

深圳市工程建设地方标准

SJG

SJG 189 – 2025

城市道路工程质量检验评定标准

Quality inspection and evaluation standard for urban road engineering

2025-02-11 发布

2025-05-01 实施

深圳市住房和建设局
深圳市交通运输局

联合发布

深圳市工程建设地方标准

城市道路工程质量检验评定标准

Quality inspection and evaluation standard for urban road
engineering

SJG 189 - 2025

2025 深 圳

前 言

根据《深圳市住房和建设局关于发布 2021 年深圳市工程建设标准制订修订计划项目（第一批）的通知》的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，结合深圳市的实际，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.路基；5.路面工程；6.排水与涵洞工程；7.防护支挡工程；8.桥梁工程；9.隧道工程；10.通道与人行地道；11.慢行交通系统；12.交通安全设施；13.机电工程；14.交通信号设备；15.绿化工程；16.声屏障工程。

本标准由深圳市住房和建设局、深圳市交通运输局联合批准发布，由深圳市交通运输局业务归口并组织深圳市交通工程质量监督站等编制单位负责技术内容的解释。本标准实施过程中如有意见或建议，请寄送深圳市交通工程质量监督站（地址：深圳市福田区梅坳六路 2 号交通监督检测大楼，邮编：518049），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：深圳市交通工程质量监督站
深圳市交通工程试验检测中心有限公司

本标准参编单位：中交二公局东萌工程有限公司
深圳市路桥建设集团有限公司
深圳市市政工程总公司
深圳裕亨实业集团有限公司
中铁南方投资发展有限公司
深圳大学
达濠市政建设有限公司
中交第二航务工程局有限公司
建艺国际工程管理集团有限公司
深圳市宏升交通科技有限公司
中国二十冶集团有限公司
深圳市交通公用设施建设中心

本标准主要起草人员：张 伟 周世浩 余 村 武银锋 吕凯智
龚 耀 辛荣亚 陈 华 郑大轩 刘辉喜
李洁文 郑旭新 郭志峰 魏国平 冯宝平
李政维 林志欣 刘 军 孙 政 焦兴鹏
蒋小花 王 群 李祖佳 梁 钊 李志为
陈 超 郑 义 尹志雄 胡 威 邬 迪
廖文祥 周鹃花 陈小冬 庞 聪 朱正亚
朱士孟

本标准主要审查人员：徐 波 袁兴无 汪全信 程 庆 黄 枫
魏储银 滕 艳

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
3.1	一般规定	3
3.2	工程质量检验	3
3.3	工程质量评定	4
4	路基	5
4.1	一般规定	5
4.2	土方路基	5
4.3	石方路基	6
4.4	软基处置	6
4.5	土工合成材料处置层	8
4.6	泡沫轻质土	9
4.7	路肩	10
5	路面工程	11
5.1	一般规定	11
5.2	级配碎(砾)石垫层	11
5.3	稳定粒料基层、底基层	11
5.4	水泥混凝土基层	12
5.5	水泥稳定焚烧炉渣碎石基层、底基层	13
5.6	沥青稳定碎石基层	13
5.7	沥青混凝土面层	14
5.8	橡胶沥青混凝土面层	15
5.9	水泥混凝土面层	16
5.10	铺砌式面层	17
5.11	路缘石	17
6	排水与涵洞工程	19
6.1	一般规定	19
6.2	混凝土管(涵)节	19
6.3	混凝土管(涵)节安装	19
6.4	混凝土管(涵)节回填	20
6.5	井室砌筑	20
6.6	雨水口和雨水支管	21
6.7	浆砌水沟	22
6.8	盲沟	22
6.9	涵洞总体	22
6.10	涵台	23
6.11	涵洞盖板制作	24
6.12	涵洞盖板安装	24

6.13	箱涵浇筑.....	24
6.14	一字墙和八字墙.....	25
6.15	排水泵站沉井.....	25
6.16	沉淀池.....	26
6.17	顶进涵洞.....	26
6.18	其他管节.....	27
7	防护支挡工程.....	29
7.1	一般规定.....	29
7.2	砌体、片石混凝土挡土墙.....	29
7.3	悬臂式和扶壁式挡土墙.....	30
7.4	桩板式挡土墙.....	30
7.5	墙背填土.....	32
7.6	边坡锚固防护.....	33
7.7	土钉支护.....	34
7.8	砌体坡面防护.....	34
7.9	石笼防护.....	35
7.10	小型砌石构筑物.....	35
8	桥梁工程.....	37
8.1	一般规定.....	37
8.2	桥梁总体.....	37
8.3	钢筋、预应力筋及管道压浆.....	38
8.4	基础.....	41
8.5	墩台.....	46
8.6	混凝土梁桥.....	49
8.7	拱桥.....	54
8.8	钢桥.....	60
8.9	组合梁.....	63
8.10	桥面系和附属工程.....	64
9	隧道工程.....	76
9.1	一般规定.....	76
9.2	隧道总体.....	76
9.3	明洞浇筑.....	77
9.4	明洞防水层.....	78
9.5	明洞回填.....	78
9.6	洞身开挖.....	78
9.7	喷射混凝土.....	79
9.8	锚杆.....	79
9.9	钢筋网.....	80
9.10	钢架.....	80
9.11	仰拱.....	81
9.12	仰拱回填.....	81
9.13	衬砌钢筋.....	81

9.14	混凝土衬砌.....	82
9.15	防水层.....	82
9.16	止水带.....	83
9.17	排水.....	83
9.18	超前锚杆.....	84
9.19	超前小导管.....	84
9.20	管棚.....	85
9.21	钢筋混凝土管片.....	85
9.22	管片拼装及壁后注浆.....	86
9.23	盾构成型.....	86
9.24	抹灰及饰面.....	86
10	通道与人行地道.....	88
10.1	一般规定.....	88
10.2	通道与人行地道总体.....	88
10.3	现浇通道与人行地道.....	88
10.4	装配式通道与人行地道.....	89
10.5	通道与人行地道防水层.....	90
10.6	通道与人行地道踏步、台阶.....	91
10.7	通道与人行地道回填.....	91
11	慢行交通系统.....	93
11.1	一般规定.....	93
11.2	人行道.....	93
11.3	缘石.....	95
11.4	盲道.....	96
11.5	车止石.....	96
11.6	渠化岛.....	97
11.7	自行车道.....	97
12	交通安全设施.....	98
12.1	一般规定.....	98
12.2	交通标志.....	98
12.3	交通标线.....	98
12.4	波形梁钢护栏.....	100
12.5	混凝土护栏.....	101
12.6	缆索护栏.....	102
12.7	港式护栏.....	102
12.8	甲型护栏.....	103
12.9	乙型护栏.....	103
12.10	反光防护桩.....	104
12.11	桥梁金属栏杆.....	104
12.12	桥梁钢护栏.....	105
12.13	桥梁混凝土护栏.....	106
12.14	突起路标.....	106

12.15	轮廓标	107
12.16	防眩设施	107
12.17	隔离栅、防落网和防抛网	108
12.18	中央分隔带开口护栏	109
13	机电工程	110
13.1	一般规定	110
13.2	车辆检测器	110
13.3	闭路电视监视系统	111
13.4	可变标志	113
13.5	监控(分)中心设备及软件	114
13.6	大屏幕显示系统	115
13.7	监控系统计算机网络	116
13.8	中压配电设备	117
13.9	中压设备电力电缆	121
13.10	中心(站)内低压配电设备	122
13.11	低压设备电力电缆	123
13.12	路段照明	124
13.13	广场照明	125
13.14	紧急电话与有线广播系统	126
13.15	隧道环境检测设备	127
13.16	手动火灾报警系统	128
13.17	自动火灾报警系统	128
13.18	电光标志	128
13.19	发光诱导设施	129
13.20	射流风机	129
13.21	轴流风机	130
13.22	隧道照明设施	131
13.23	隧道消防设施	131
13.24	本地控制器	132
13.25	隧道管理站设备及软件	133
14	交通信号设备	135
14.1	信标	135
14.2	路口控制器	135
14.3	交通信号控制机	136
14.4	交通信号倒计时器	136
14.5	可变车道屏系统	137
15	绿化工程	138
15.1	一般规定	138
15.2	绿地处理	138
15.3	栽植穴(槽)	138
15.4	树木栽植	139
15.5	花卉种植	140

15.6	草坪及草本地被.....	141
15.7	喷播绿化.....	141
16	声屏障工程.....	142
16.1	一般规定.....	142
16.2	金属结构声屏障.....	142
16.3	复合结构声屏障.....	143
附录 A	工程质量评定的划分.....	144
附录 B	分项工程质量检验评定用表.....	146
附录 C	压实度评定.....	147
附录 D	水泥混凝土弯拉强度评定.....	148
附录 E	水泥混凝土抗压强度评定.....	149
附录 F	喷射混凝土抗压强度评定.....	150
附录 G	水泥砂浆强度评定.....	151
附录 H	无机结合料稳定材料强度评定.....	152
附录 J	路面结构层厚度评定.....	153
附录 K	路基、粒料类基层和底基层、沥青路面弯沉值评定.....	154
附录 L	路面横向力系数评定.....	155
附录 M	水泥基浆体抗压强度评定.....	156
附录 N	防水层与混凝土间正拉黏结强度评定.....	157
附录 P	结构混凝土观感质量限制缺陷.....	158
附录 Q	激光断面仪检测隧道断面方法.....	159
附录 R	地质雷达检测隧道支护（衬砌）质量方法.....	161
附录 S	防水板焊缝施工质量检测方法.....	163
附录 T	机电工程观感质量限制缺陷.....	164
附录 U	钢筋混凝土管片观感质量缺陷等级划分.....	165
附录 V	焊缝观感质量标准.....	166
附录 W	透水系数测试方法.....	168
附录 Y	圆柱头焊钉焊接工艺评定.....	170
	本标准用词说明.....	172
	引用标准名录.....	173
	附：条文说明.....	175

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	3
3.1	General Requirements	3
3.2	Engineering Quality Inspection	3
3.3	Engineering Quality Assessment	4
4	Roadbed	5
4.1	General Requirements	5
4.2	Earthwork Roadbed	5
4.3	Stone Roadbed	6
4.4	Soft Foundation Treatment	6
4.5	Treatment Layer of Geosynthetic Materials	8
4.6	Foamed Lightweight Soil	9
4.7	Shoulder of The Road	10
5	Pavement Engineering	11
5.1	General Requirements	11
5.2	Graded Crushed Stone Cushion Layer	11
5.3	Stable Particle Base and Subbase	11
5.4	Cement Concrete Base	12
5.5	Cement Stabilized Incinerated Bottom Ash Aggregate Base and Subbase	13
5.6	Asphalt Stabilized Crushed Stone Base	13
5.7	Asphalt Concrete Surface Layer	14
5.8	Rubber Asphalt Concrete Surface Layer	15
5.9	Cement Concrete Surface Layer	16
5.10	Paved Surface Layer	17
5.11	Roadside Stone	17
6	Drainage and Culvert Engineering	19
6.1	General Requirements	19
6.2	Concrete Pipe (Culvert) Section	19
6.3	Installation of Concrete Pipe (Culvert) Section	19
6.4	Backfilling of Concrete Pipe (Culvert) Section	20
6.5	Well Structure Masonry	20
6.6	Rainwater Inlet and Rainwater Downpipe	21
6.7	Grouting Water Channel	22
6.8	Blind Ditch	22
6.9	Culvert Overall	22
6.10	Culvert Abutment	23
6.11	Culvert Cover Plate Production	24
6.12	Culvert Cover Plate Installation	24
6.13	Box Culvert Casting	24

6.14	Straight End Wall and Wing Wall	25
6.15	Drainage Pump Station Sump	25
6.16	Sedimentation Tank	26
6.17	Headrace Tunnel	26
6.18	Other Pipe Section	27
7	Protective Support Engineering	29
7.1	General Requirements	29
7.2	Masonry, Rubble Concrete Retaining Wall	29
7.3	Cantilever and Counterfort Retaining Wall	30
7.4	Pile and Plank Retaining Wall	30
7.5	Wall Backfilled Soil	32
7.6	Slope Anchoring Protection	33
7.7	Soil Nailing Support	34
7.8	Masonry Slope Protection	34
7.9	Stone Cage Protection	35
7.10	Small Masonry Structures	35
8	Bridge Engineering	37
8.1	General Requirements	37
8.2	Overall Bridge	37
8.3	Reinforcement, Prestressed Reinforcement, and Pipe Grouting	38
8.4	Foundation	41
8.5	Concrete Pier and Abutment	46
8.6	Concrete Beam Bridge	49
8.7	Arch Bridge	54
8.8	Steel Bridge	60
8.9	Composite Beam	63
8.10	Bridge Deck System and Ancillary Works	64
9	Tunnel Engineering	76
9.1	General Requirements	76
9.2	Overall Tunnel	76
9.3	Open-cut Tunnel Casting	77
9.4	Open-cut Tunnel Waterproof Layer	78
9.5	Open-cut Tunnel Backfilling	78
9.6	Tunnel Excavation	78
9.7	Shotcrete	79
9.8	Anchor Rod	79
9.9	Steel Mesh	80
9.10	Steel Frame	80
9.11	Inverted Arch	81
9.12	Inverted Arch Backfilling	81
9.13	Lined Steel Bar	81
9.14	Concrete Lining	82

9.15	Waterproof Layer	82
9.16	Waterstop Belt	83
9.17	Drainage	83
9.18	Advance Anchor Rod	84
9.19	Advance Small Guide Pipe	84
9.20	Pipe Shed	85
9.21	Reinforced Concrete Pipe Segment	85
9.22	Segment Assembly and Post-grouting	86
9.23	Shield Construction Forming	86
9.24	Plastering and Finishing	86
10	Passage and Pedestrian Underpass	88
10.1	General Requirements	88
10.2	Passage and Pedestrian Underpass	88
10.3	Cast-in-place Passage and Pedestrian Underpass	88
10.4	Assembled Passage and Pedestrian Underpass	89
10.5	Waterproofing of Passage and Pedestrian Underpass	90
10.6	Passage and Pavement Walk, Step	91
10.7	Backfill of Passage and Pedestrian Underpass	91
11	Slow Traffic System	93
11.1	General Requirements	93
11.2	Sidewalk	93
11.3	Curbstone	95
11.4	Blind Road	96
11.5	Car Stop Stone	96
11.6	Channelizing Island	97
11.7	Bicycle Lane	97
12	Traffic Safety Facilities	98
12.1	General Requirements	98
12.2	Traffic Sign	98
12.3	Traffic Marking	98
12.4	Corrugated Sheet Steel Beams for Road Guardrail	100
12.5	Concrete Guardrail	101
12.6	Cable Barrier	102
12.7	Gang-type Barrier	102
12.8	Jia-type Barrier	103
12.9	Yi-type Barrier	103
12.10	Reflective Protective Column	104
12.11	Bridge Metal Barrier	104
12.12	Bridge Steel Barrier	105
12.13	Bridge Concrete Barrier	106
12.14	Raised Pavement Markers	106
12.15	Delineator	107

12. 16	Anti-dazzle Facilities	107
12. 17	Fences and Fencing Facilities	108
12. 18	Barrier of Median Opening	109
13	Mechanical and Electrical Engineering	110
13. 1	General Requirements	110
13. 2	Vehicle Detector	110
13. 3	Closed Circuit Television Video Surveillance System	111
13. 4	Changeable Message Signs	113
13. 5	Monitoring Center of equipment and Program	114
13. 6	Large Screen Display System	115
13. 7	Monitoring System of Computer Network	116
13. 8	Medium Voltage Distribution Equipment	117
13. 9	Medium Voltage Equipment of Power Cable	121
13. 10	Low Pressure Distribution Equipment	122
13. 11	Low-voltage Equipment of Power Cable	123
13. 12	Road Section Lighting	124
13. 13	Square Lighting	125
13. 14	Emergency Telephone and Cable Broadcasting System	126
13. 15	Environment Detection Equipment	127
13. 16	Manual Fire Alarm System	128
13. 17	Automatic Fire Alarm System	128
13. 18	Electric Sign	128
13. 19	Luminous Guidance Facilities	129
13. 20	Jet Fan	129
13. 21	Axial Fan	130
13. 22	Lighting Installation	131
13. 23	Fire Protection Facilities	131
13. 24	Local Controller	132
13. 25	Tunnel Management Station of Equipment and Program	133
14	Traffic Signal Equipment	135
14. 1	Beacons	135
14. 2	Crossing Controller	135
14. 3	Traffic Signal Controller	136
14. 4	Traffic Signal Countdown Equipment	136
14. 5	Variable Lane Screen System	137
15	Greening Engineering	138
15. 1	General Requirements	138
15. 2	Green Space Treatment	138
15. 3	Planting Hole (Groove)	138
15. 4	Tree Planting	139
15. 5	Flower Planting	140
15. 6	Lawn and Herbaceous Ground Cover	141

15.7 Spraying Greening	141
16 Sound Barrier Engineering	142
16.1 General Requirements	142
16.2 Metal Structure Sound Barrier	142
16.3 Composite Structure Sound Barrier	143
Appendix A Division of Units, Subdivisions, and Subprojects	144
Appendix B Subproject Quality Inspection and Assessment Form	146
Appendix C Compaction Evaluation	147
Appendix D Cement Concrete Bending and Tensile Strength Evaluation	148
Appendix E Cement Concrete Compressive Strength Evaluation	149
Appendix F Shotcrete Compressive Strength Evaluation	150
Appendix G Cement Mortar Strength Evaluation	151
Appendix H Inorganic Binder Stabilized Material Strength Evaluation	152
Appendix J Pavement Structure Layer Thickness Evaluation	153
Appendix K Subgrade, Aggregate Base and Subbase, Asphalt Pavement Bending and Settlement Value Evaluation	154
Appendix L Pavement Lateral Force Coefficient Evaluation	155
Appendix M Cement-Based Slurry Body Compressive Strength Evaluation	156
Appendix N Bond Strength Evaluation between Waterproof Layer and Concrete	157
Appendix P Structural Concrete Appearance Quality Limitation Defects	158
Appendix Q Laser Profilometer Detection Method for Tunnel Cross-Section	159
Appendix R Ground Penetrating Radar Detection Method for Tunnel Support (Lining) Quality	161
Appendix S Waterproof Board Welding Seam Construction Quality Detection Method	163
Appendix T Mechanical and Electrical Engineering Appearance Quality Limitation Defects	164
Appendix U Division of Grades for Visual Quality Defects of Reinforced Concrete Pipe Segments	165
Appendix V Weld Seam Visual Quality Standards	166
Appendix W Permeability Coefficient Testing Method	168
Appendix Y Evaluation of Welding Process for Round Head Weld Stud	170
Explanation of Wording in This Standard	172
List of Quoted Standards	173
Addition: Explanation of Provisions	175

1 总 则

1.0.1 为提高深圳市城市道路工程质量管理水平和质量水平，规范城市道路工程施工质量的检验标准和评定标准，制订本标准。

1.0.2 本标准适用于深圳市新建、扩建、改建城市道路工程以及城市道路大中修工程施工质量的检验评定。

1.0.3 本标准应与城市道路工程各专业工程质量验收配合使用。

1.0.4 城市道路工程质量检验评定除应符合本标准的有关规定外，尚应符合现行国家、行业、广东省、深圳市有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 检验 inspection

对被检验项目中的特征和性能进行量测、检查、试验等，并将结果与标准规定要求进行比较，以确定每项性能是否合格所进行的活动。

2.0.2 评定 evaluation

对分项工程的质量进行检验，并确定其质量等级的活动。

2.0.3 合格率 qualification rate

同一实测项目中的合格点（组）数与同一实测项目中全部应检点（组）数的百分比。

2.0.4 主控项目 dominant item

对安全、耐久性、主要使用功能以及卫生、环境和公众利益起决定性作用的检验项目，在本标准中以“△”标识。

2.0.5 一般项目 general item

除主控项目以外的检验项目。

2.0.6 观感质量 quality of appearance

通过观察和必要的量测所反映的工程外在质量及功能状态。

3 基本规定

3.1 一般规定

- 3.1.1 城市道路工程质量检验评定应按分项工程进行。
- 3.1.2 分项工程宜按本标准附录 A 进行划分。
- 3.1.3 城市道路工程质量检验评定应符合下列规定：
- 1 分项工程完工后，应根据本标准进行检验，对工程质量进行评定；
 - 2 隐蔽工程在隐蔽前应确认合格；
 - 3 本标准各章节所列实测项目表中带“*”的实测项目，其检验数据应由工程建设单位委托的质量检测机构出具；本标准各章节一般规定和基本要求中明确的原材料、配合比、半成品以及地基承载力等均应由建设单位委托检测机构进行检验，应全部合格。
- 3.1.4 质量检测机构可依据本标准对工程质量进行检测，质量监督机构可依据本标准对工程质量进行监督管理。

3.2 工程质量检验

- 3.2.1 分项工程应按基本要求、实测项目、观感质量和质量控制资料进行检查。
- 3.2.2 基本要求应符合下列规定：
- 1 分项工程完工后，应对所列基本要求逐项确认，不符合规定时，不得进行工程质量的检验评定；
 - 2 分项工程所使用的各种原材料、混合料配合比及半成品、成品应符合有关技术标准规定且满足设计要求。
- 3.2.3 实测项目检验应符合下列规定：
- 1 应按本标准规定的检验方法和频率进行随机抽样，采用计数检验、计量检验或计量-计数检验并计算合格率；
 - 2 本标准中以路段长度规定的检验频率为双车道路段的最低检验频率，对多车道应按车道数与双车道之比相应增加抽样数量；
 - 3 合格率应按下列公式计算：

$$\text{合格率} = \frac{\text{同一实测项目中的合格点（组）数}}{\text{同一实测项目中的全部应检点（组）数}} \times 100\% \quad (3.2.3)$$

- 3.2.4 实测项目合格判定应符合下列规定：
- 1 本标准各章节所列实测项目表有明确规定合格判定标准的应满足其要求，否则该实测项目不合格；
 - 2 机电工程、交通信号设备、盾构法隧道工程主控项目的合格率应为 100%，否则该实测项目不合格；
 - 3 其他主控项目的合格率不应低于 95%，否则该实测项目不合格；
 - 4 盾构法隧道工程一般项目的合格率不应低于 95%，否则该实测项目不合格；
 - 5 机电工程、交通信号设备一般项目的合格率不应低于 90%，否则该实测项目不合格；
 - 6 其他一般项目的合格率不应低于 80%，否则该实测项目不合格；

7 本标准有规定极值的实测项目，任一单点（组）值不应突破规定极值，否则该实测项目不合格；

8 本标准无规定极值的实测项目，任一单点（组）值不应突破允许偏差值的 1.5 倍，否则该实测项目不合格；

9 实测项目涉及本标准附录 C 至附录 Y 的，应按其所列方法进行判定，不满足要求时，该实测项目不合格。

3.2.5 观感质量应进行全面检查并符合本标准的规定，其中应包含下列内容：

1 结构混凝土不得出现本标准附录 P 所列限制缺陷；

2 监控设施、供配电设施、照明设施、隧道机电设施、交通信号设备不得出现本标准附录 T 所列限制缺陷；

3 钢筋混凝土管片不得出现本标准附录 U 所列严重缺陷；

4 钢结构焊缝不得出现本标准附录 V 所列不允许项。

3.2.6 工程应具有施工原始记录、试验检测数据、质量检验结果等质量控制资料，应包括下列内容：

1 所用原材料、半成品和成品的质量检验结果；

2 材料配合比、拌和加工控制试验检测数据；

3 设备出厂检验合格证明；

4 设备和软件安装调试记录；

5 地基处理、隐蔽工程施工记录和桥梁、隧道、高边坡、深基坑施工监控资料；

6 质量控制指标的试验报告；

7 施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响的分析评价资料；

8 工程质量事故调查处理资料；

9 新技术、新材料、新工艺的论证及施工记录等。

3.2.7 检查项目不合格的，应进行返修或返工处理直至合格。

3.3 工程质量评定

3.3.1 分项工程质量等级应分为合格与不合格。

3.3.2 分项工程质量评定应按本标准附录 B 进行。

3.3.3 分项工程质量评定合格应符合下列规定：

1 基本要求应符合规定；

2 实测项目应合格；

3 质量控制资料应完整；

4 观感质量应符合要求。

3.3.4 评定为不合格的分项工程，经返修或返工处理，满足标准规范或设计要求后，可重新进行检验评定。

4 路 基

4.1 一般规定

4.1.1 土方路基压实度应分为城市快速路、主干路和次干路及以下两档。

4.1.2 路基压实度应分层检测，应按本标准附录 C 进行评定；路基的其他检验项目均在路基顶面进行。

4.2 土方路基

4.2.1 土方路基应符合下列基本要求：

- 1 填方路基填筑料应满足设计要求；
- 2 填筑材料强度（CBR）应满足设计要求，并具有良好的透水性和水稳性。

4.2.2 土方路基实测项目应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 土方路基实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率		
1△	压实度*	填方	0m~0.3m	快速路、主干路	≥96%	灌砂法、环刀法、灌水法： 每车道每 100m 每压实层测 1 点； 按本标准附录 C 评定
				次干路及以下	≥95%	
			0.3m~0.8m	快速路、主干路	≥96%	
				次干路及以下	≥95%	
		0.8m~1.5m	快速路、主干路	≥94%		
			次干路及以下			
		1.5m 以下	快速路、主干路	≥93%		
			次干路及以下			
挖方	0m~0.8m	快速路、主干路	≥96%			
		次干路及以下	≥95%			
2△	弯沉*（0.01mm）		满足设计要求	贝克曼梁或自动弯沉仪：每车道每 20m 测 1 点； 按本标准附录 K 评定		
3	纵断高程（mm）		+10, -20	水准仪：每 100m 测 1 个断面		
4	中线偏位（mm）		≤30	全站仪：每 100m 测 1 点，弯道处加密		
5	宽度（mm）		满足设计要求	尺量：每 100m 测 2 处		
6	平整度（mm）		≤15	3m 直尺：每 100m 测 2 处×5 尺		
7	横坡（%）		±0.3 且满足设计要求	水准仪：每 100m 测 1 个断面		
8	边坡坡度*		不陡于设计值	尺量：每 100m 测 2 点		

注：1 评定路段内的压实度平均值下置信界限不得小于规定标准，单个测定值不得小于极值（表列规定值减 5 个百分点）。应按测定值不小于表列规定值减 2 个百分点的测点占总检查点数的百分率计算合格率；

2 土石混填路基可根据实际可能性进行压实度或固体体积率检验。

4.2.3 土方路基观感质量应符合下列规定：

- 1 路基表面应平整、密实、无湿软，表面应无明显碾压轮迹、翻浆、起皮、波浪等现象，路拱平顺，排水良好；边线直顺，曲线圆滑；
- 2 路基边坡必须稳定，坡面应平顺、曲线圆滑，不得有亏坡和贴坡等现象；
- 3 取土坑、弃土堆、碎落台的位置应适当，外形应整齐，美观，可防止水土流失。

4.3 石方路基

4.3.1 石方路基应符合下列基本要求：

- 1 填石路基填筑料应满足设计要求；
- 2 填石路基应通过试验路段确定沉降差控制标准并应满足设计要求。

4.3.2 石方路基实测项目应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 石方路基实测项目

项次	实测项目		规定值及允许偏差	方法及频率
1△	压实*		孔隙率满足设计要求	密度法：每 200m 每压实层测 1 处
			沉降差≤试验路段确定的沉降差	水准仪：每 50m 测 1 个断面，每断面测 5 点
2△	弯沉*（0.01mm）		满足设计要求	贝克曼梁：每车道每 20m 测 1 点，按本标准附录 K 评定
3	纵断高程（mm）	填方	+10, -20	水准仪：每 100m 测 1 个断面
		挖方	+50, -100	
4	中线偏位（mm）		≤30	全站仪：每 100m 测 1 点，弯道处加密 1 倍
5	宽度（mm）		满足设计要求	尺量：每 100m 测 2 处
6	平整度（mm）		≤20	3m 直尺：每 100m 测 1 处×5 尺
7	横坡（%）		±0.3 且满足设计要求	水准仪：每 100m 测 1 个断面
8	边坡坡度*		不陡于设计值	尺量：每 100m 测 2 点

注：路基顶面以下 0cm~80cm 范围内填土时压实度检验标准应同土方路基。

4.3.3 石方路基观感质量应符合下列规定：

- 1 上下边坡必须稳定、无松石、孤石、危石；
- 2 坡面线应直顺、圆滑。

4.4 软基处置

4.4.1 软基处置应符合下列基本要求：

- 1 施工前应修筑不小于 200m 的软基处置试验路段，质量控制参数应满足设计要求；
- 2 换填地基的填筑压实要求同本标准第 4.2 节土方路基；
- 3 砂垫层厚度及其上铺设的反滤层应满足设计要求；
- 4 反压护道高度、宽度应满足设计要求，压实度应满足设计要求且不低于 90%；
- 5 换填垫层换填材料应满足设计要求。

4.4.2 软基处置实测项目应符合表 4.4.2-1~表 4.4.2-8 的规定。

表 4.4.2-1 砂垫层实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	砂垫层厚度	≥设计值	尺量：每 200m 测 2 点，且不少于 5 点
2	砂垫层宽度	≥设计值	尺量：每 200m 测 2 点，且不少于 5 点
3	反滤层设置	满足设计要求	尺量：每 200m 测 2 点，且不少于 5 点
4△	压实度*	≥90%	密度法：每 200m 测 2 点，且不少于 5 点

表 4.4.2-2 袋装砂井、塑料排水板实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	井（板）距（mm）	±150	尺量：抽查 2%，且不少于 5 点
2△	井（板）长	>设计值	尺量：抽查 2%，且不少于 5 点
3	井径（mm）	+10, 0	挖验：抽查 2%，且不少于 5 点

表 4.4.2-3 加固土桩实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	桩距（mm）	±100	尺量：抽查总桩数 2%，且不少于 5 点
2	桩径（mm）	≥设计值	尺量：抽查总桩数 2%，且不少于 5 点
3△	桩长*（m）	≥设计值	取芯法：抽查总桩数 0.5%，且不少于 3 根
4△	强度*（MPa）	满足设计要求	取芯法：抽查总桩数 0.5%，且不少于 3 根
5△	地基承载力*	满足设计要求	复合地基承载力：抽查总桩数 0.5%~1%，且不少于 3 点 单桩承载力：抽查总桩数 0.5%~1%，且不少于 3 根

表 4.4.2-4 粒料桩实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	桩距（mm）	±150	尺量：抽查总桩数 2%，且不少于 5 根
2	桩径（mm）	≥设计值	尺量：抽查总桩数 2%，且不少于 5 根
3△	桩体密实度*	满足设计要求	动力触探：抽查总桩数 2%，且不少于 3 根
4△	地基承载力*	满足设计要求	复合地基承载力：抽查总桩数 1%，且不少于 3 点

表 4.4.2-5 水泥粉煤灰碎石桩实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	桩距（mm）	±100	尺量：抽查 2%，且不少于 5 根
2	桩径（mm）	≥设计值	尺量：抽查 2%，且不少于 5 根
3△	桩长（m）	≥设计值	取芯法：检查 0.5%，且不少于 3 根
4△	强度*（MPa）	满足设计要求	取芯法：抽查 0.5%，且不少于 3 根

续表 4.4.2-5

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
5△	地基承载力*	满足设计要求	复合地基承载力：抽查总桩数 0.5%，且不少于 3 点 单桩承载力：抽查总桩数 1%，且不少于 3 根
6△	完整性*	设计未要求时不低于 II 类	低应变：抽查总桩数的 10%，且不少于 10 根

表 4.4.2-6 刚性桩实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	桩距 (mm)	±100	尺量：抽查总桩数 2%，且不少于 5 根
2	桩径 (mm)	≥设计值	尺量：抽查总桩数 2%，且不少于 5 根
3△	地基承载力*	满足设计要求	复合地基承载力：抽查总桩数 0.5%，且不少于 3 点 单桩承载力：抽查总桩数 1%，且不少于 3 根
4△	完整性*	设计未要求时不低于 II 类	低应变：抽查总桩数 10%，且不少于 10 根

表 4.4.2-7 换填垫层实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	地基承载力*	满足设计要求	平板载荷试验：每 500m ² 抽查 1 个点，且不少于 3 点 动力触探：每 200m ² 抽查 1 个点，且不少于 3 点
2	顶标高 (mm)	+30, -20	水准仪：每 100m ² 测 1 处
3	厚度 (mm)	±h/10	水准仪：每 100m ² 测 1 处

注：h 为垫层设计厚度，以 mm 计。

表 4.4.2-8 强夯实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	地基承载力*	满足设计要求	平板载荷试验：每 500m ² 抽查 1 个点，且不少于 3 点 动力触探：每 200m ² 抽查 1 个点，且不少于 3 点
2	夯击点中心位置 (mm)	150	全站仪：抽查 5%
3	夯后场地整平标高 (mm)	+20, -50	水准仪：每 100m ² 测 1 处

4.5 土工合成材料处置层

4.5.1 土工合成材料处置层应符合下列基本要求：

- 1 土工合成材料的接缝搭接、黏结强度和长度应满足设计要求；
- 2 土工合成材料抗拉强度、顶破强度、负荷延伸率等均应满足设计要求。

4.5.2 土工合成材料处置层实测项目应符合表 4.5.2-1~表 4.5.2-4 的规定。

表 4.5.2-1 加筋工程土工合成材料处置层实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	下承层平整度、拱度	满足设计要求	每 200m 检查 4 处
2	搭接宽度 (cm)	满足设计要求	尺量：抽查 2%
3	搭接缝错开距离 (mm)	满足设计要求	尺量：抽查 2%
4	锚固长度 (mm)	满足设计要求	尺量：抽查 2%

表 4.5.2-2 隔离工程土工合成材料处置层实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	下承层平整度、拱度	满足设计要求	每 200m 检查 4 处
2	搭接宽度 (cm)	满足设计要求	尺量: 抽查 2%
3	搭接缝错开距离 (mm)	满足设计要求	尺量: 抽查 2%

表 4.5.2-3 过滤排水工程土工合成材料处置层实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	下承层平整度、拱度	满足设计要求	每 200m 检查 4 处
2	搭接宽度 (mm)	满足设计要求	尺量: 抽查 2%
3	搭接缝错开距离 (mm)	满足设计要求	尺量: 抽查 2%

表 4.5.2-4 防裂工程土工合成材料处置层实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	下承层平整度、拱度	满足设计要求	每 200m 检查 4 处
2	搭接宽度 (mm)	满足设计要求	尺量: 抽查 2%
3	黏结力 (N)	≥20 且满足设计要求	抽查 2%

4.5.3 土工合成材料处置层观感质量应符合下列规定:

- 1 土工合成材料应无老化, 应无破损、污染, 应无折叠、皱折;
- 2 土工合成材料固定处不应松动。

4.6 泡沫轻质土

4.6.1 泡沫轻质土应符合下列基本要求:

- 1 原材料、外加剂的技术指标应满足设计要求; 采用再生细骨料做掺合料时, 使用前应进行效果试验, 确认对泡沫轻质土无不良影响;
- 2 泡沫轻质土施工湿容重应满足设计要求。

4.6.2 泡沫轻质土实测项目应符合表 4.6.2 的规定。

表 4.6.2 泡沫轻质土实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	无侧限抗压强度* (MPa)	在合格标准内	每 200 m ³ 制作 2 组, 按本标准附录 E 评定
2	干重度* (kN/m ³)	≤设计值	每 400m ³ 抽检 2 组, 按 JTG 3520 评定
3	顶面高程 (mm)	+ 10, -15	水准仪: 每 100m 测 2 处
4	轴线偏位 (mm)	≤20	全站仪: 每 100m 测 1 点, 弯道处加密
5	宽度 (mm)	≥设计值	尺量: 每 100m 测 2 处

4.6.3 泡沫轻质土观感质量应符合下列规定:

- 1 面板应光洁平顺, 线形平顺, 沉降缝上下贯通顺直;

2 表面不得出现宽度大于 2mm 的非受力裂缝。

4.7 路 肩

4.7.1 路肩使用材料应满足设计要求。

4.7.2 路肩实测项目应符合表 4.7.2 的规定。

表 4.7.2 路肩实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	压实度* (%)		不小于设计值	按本标准附录 C 检查, 每 200m 测 1 处
2	平整度 (mm)	土路肩	≤20	3m 直尺: 每 200m 测 2 处×3 尺
		硬路肩	≤10	
3	横坡 (%)		±1.0	水准仪: 每 200m 测 2 处
4	宽度 (mm)		满足设计要求	尺量: 每 200m 测 2 处

4.7.3 路肩观感质量应符合下列规定:

- 1 路肩应无阻水、无杂物;
- 2 路肩表面应平整密实, 无积水;
- 3 肩线应顺直, 曲线圆滑。

5 路面工程

5.1 一般规定

- 5.1.1 路面工程的实测项目规定值或允许偏差应分为城市快速路、主干路和次干路及以下两档。
- 5.1.2 水泥混凝土上加铺沥青面层的复合式路面，两种结构均应检验评定。其中，水泥混凝土路面结构可不检查路面抗滑构造深度，平整度应符合相应等级道路的标准，沥青面层可不检查弯沉。
- 5.1.3 水泥混凝土路面中钢筋加工及安装分项工程应按本标准的有关规定进行检验。
- 5.1.4 同步碎石集料应质地坚硬、耐磨、洁净、粒径级配应满足设计要求。
- 5.1.5 粘层油的规格和用量应满足设计或相关规范要求。
- 5.1.6 沥青及沥青混合料的矿料级配、沥青含量、马歇尔稳定度应满足生产配合比要求。
- 5.1.7 温拌沥青混合料、冷拌沥青混合料、再生沥青混合料技术指标应满足设计要求。

5.2 级配碎（砾）石垫层

- 5.2.1 级配碎（砾）石垫层使用的集料等原材料性能应满足设计要求。
- 5.2.2 级配碎（砾）石垫层实测项目应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 级配碎（砾）石垫层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率
			快速路、主干路	次干路及以下	
1△	压实度* (%)	代表值	≥96	≥95	按本标准附录 C 检查，每 100m 测 1 点
		极值	≥92	≥91	
2	中线偏移 (mm)		≤20		全站仪：每 100m 测 1 点
3	纵断高程 (mm)		±15	±20	水准仪：每 100m 测 1 个断面
4	平整度 (mm)		≤8	≤12	3m 直尺：每 100m 测 1 处×5 尺
5	宽度 (mm)		满足设计要求		尺量：每 100m 测 2 处
6△	厚度* (mm)	代表值	-10	-12	挖坑法：每 100m 测 1 点 按本标准附录 J 评定
		合格值	-25	-30	
7	横坡 (%)		±0.3 且不反坡		水准仪：每 100m 测 1 个断面
8△	弯沉* (0.01mm)		满足设计要求		贝克曼梁：每车道每 20m 测 1 点； 按本标准附录 K 评定

- 5.2.3 级配碎（砾）石垫层观感质量应符合下列规定：
- 1 表面应无松散、无坑洼、无碾压轮迹；
 - 2 表面连续离析不得超过 10m，累计离析不得超过 50m。

5.3 稳定粒料基层、底基层

- 5.3.1 稳定粒料基层、底基层所使用的水泥、碎石、砂等原材料性能应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 的有关规定。

5.3.2 稳定粒料基层、底基层实测项目应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 稳定粒料基层、底基层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差				方法及频率
			基层		底基层		
			快速路、主干路	次干路及以下	快速路、主干路	次干路及以下	
1△	压实度* (%)	代表值	≥98		≥97		按本标准附录 C 检查， 每 100m 测 1 点
		极值	≥94		≥93		
2△	7d 无侧限抗压强度*		满足设计要求				按本标准附录 H 检查， 每 200m 制作 1 组
3	中线偏移 (mm)		≤20				全站仪：每 100m 测 1 点
4	纵断高程 (mm)		±15		±20		水准仪：每 100m 测 1 个断面
5	平整度 (mm)		≤8		≤12		3m 直尺：每 100m 测 2 处×5 尺
6	宽度 (mm)		满足设计要求		满足设计要求		尺量：每 100m 测 2 处
7△	厚度* (mm)	代表值	-8	-10	-10	-12	按本标准附录 J 检查：每 100m 测 1 点
		合格值	-10	-20	-25	-30	
8	横坡 (%)		±0.3 且不反坡				水准仪：每 100m 测 1 个断面
9△	弯沉* (0.01mm)		满足设计要求				贝克曼梁：每车道每 20m 测 1 点； 按本标准附录 K 评定

5.3.3 稳定粒料基层、底基层观感质量应符合下列规定：

- 1 表面应无松散、无坑洼、无碾压轮迹；
- 2 表面连续离析不得超过 10m，累计离析不得超过 50m。

5.4 水泥混凝土基层

5.4.1 水泥混凝土基层应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 接缝的位置、规格、尺寸及传力杆、拉力杆的设置应满足设计要求。

5.4.2 水泥混凝土基层实测项目应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 水泥混凝土基层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率
			快速路、主干路	次干路及以下	
1△	板厚度* (mm)	代表值	-5		按本标准附录 J 检查，每 100m 测 1 点
		合格值	-10		
		极值	-15		
2△	弯拉强度* (MPa)		在合格标准内		按本标准附录 D 检查
3	平整度* (mm)		≤5		3m 直尺：每 100m 测 2 处×5 尺
4	横坡 (%)		±0.2		水准仪：每 100m 测 1 个断面

5.4.3 水泥混凝土基层观感质量应符合下列规定：

- 1 板面平整、密实，边角应整齐、无裂缝；

2 无石子外露和浮浆现象。

5.5 水泥稳定焚烧炉渣碎石基层、底基层

5.5.1 水泥稳定焚烧炉渣碎石基层、底基层应符合下列基本要求：

- 1 焚烧炉渣宜用作细集料，掺量应由混合料级配及性能试验确定，不宜超过 35%；
- 2 焚烧炉渣集料除应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧炉渣集料》GB/T 25032 的有关规定外，尚应符合表 5.5.1-1~表 5.5.1-3 的要求；
- 3 水泥稳定焚烧炉渣碎石混合料水泥剂量不应大于 5.5%，不同批次的炉渣应分别确定水泥剂量的标定曲线。

表 5.5.1-1 焚烧炉渣集料规格

规格 (mm)	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过筛孔的质量百分比 (%)	100	90-100	50-90	-	-	-	-	0-15

表 5.5.1-2 焚烧炉渣集料技术要求

项目	技术要求	试验方法
焚烧炉渣集料含水量 (%)	≤15	JTG 3432 T 0332
表观相对密度 (g/cm ³)	≥2.2	JTG 3432 T 0332
坚固性 (>0.3mm 部分) (%)	≥12	JTG 3432 T 0332
亚甲蓝值 (g/kg)	≤25	JTG 3432 T 0332
棱角性 (流动时间) (s)	≥30	JTG 3432 T 0332

表 5.5.1-3 焚烧炉渣集料含杂质技术要求

项目	技术要求	试验方法
含铁量 (%)	<2	GB/T 25032
轻飘物 (%)	≤0.2	GB/T 25032

5.5.2 水泥稳定焚烧炉渣基层、底基层实测项目应符合本标准第 5.3.2 条的有关规定。

5.5.3 水泥稳定焚烧炉渣基层、底基层观感质量应符合下列规定：

- 1 表面应平整密实，无浮石、弹簧现象；应无明显压路机轮迹；
- 2 表面连续离析不得超过 10m，累计离析不得超过 50m；
- 3 取芯的芯样应完整。

5.6 沥青稳定碎石基层

5.6.1 沥青稳定碎石基层应符合下列基本要求：

- 1 沥青品种及针入度、软化点、延度等性能指标应满足设计要求；
- 2 骨料应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 的有关规定。

5.6.2 沥青稳定碎石基层实测项目应符合表 5.6.2 的规定。

表 5.6.2 沥青稳定碎石基层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率
			快速路、主干路	次干路及以下	
1△	压实度* (%)		≥96 (试验室标准密度)		按本标准附录 C 检查, 每 200m 测 1 点
2	平整度*	σ (mm)	≤3		平整度仪: 全线每车道连续检测, 按每 100m 计算 IRI 或 σ
		IRI (m/km)	≤5		
		最大间隙 h (mm)	≤10		3m 直尺: 每 20m 测 1 处×2 尺
3	弯沉* (0.01mm)		满足设计要求		贝克曼梁或自动弯沉仪: 每车道每 20m 测 1 点; 按本标准附录 K 评定
4△	厚度* (mm)	代表值	-10%H		按本标准附录 J 检查, 每 100m 测 1 点
		合格值	-15%H		
5	中线偏移 (mm)		≤20		全站仪: 每 100m 测 1 点
6	纵断高程 (mm)		±15		水准仪: 每 100m 测 1 个断面
7	宽度* (mm)	有侧石	±20	±30	尺量: 每 100m 测 2 个断面
		无侧石	≥设计值		
8	横坡 (%)		±0.3	±0.5	水准仪: 每 100m 测 1 个断面

注: H 为设计厚度。

5.6.3 沥青稳定碎石基层观感质量应符合下列规定:

- 1 表面应平整、坚实, 接缝紧密, 无枯焦; 不应有明显轮迹、推挤裂缝、脱落、烂边、油斑、掉渣等现象, 不得污染其他构筑物;
- 2 面层与路缘石、平石及其他构筑物应接顺, 不得有积水现象。

5.7 沥青混凝土面层

5.7.1 沥青混凝土面层应符合下列基本要求:

- 1 沥青品种及针入度、软化点、延度等性能指标应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的有关规定;
- 2 骨料、外掺剂的性能指标应满足设计要求。

5.7.2 沥青混凝土面层实测项目应符合表 5.7.2 的规定。

表 5.7.2 沥青混凝土面层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率
			快速路、主干路	次干路及以下	
1△	压实度* (%)		≥96 (上面层: ≥98)		按本标准附录 C 评定, 每 200m 测 1 点
2	平整度*	σ (mm)	≤1.0	≤2.0	平整度仪: 全线每车道连续检测, 按每 100m 计算 IRI 或 σ
		IRI (m/km)	≤1.6	≤3.3	
		最大间隙 h (mm)	≤3	≤5	3m 直尺: 每 100m 测 1 处×2 尺

续表 5.7.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率
			快速路、主干路	次干路及以下	
3△	弯沉* (0.01mm)		满足设计要求		贝克曼梁或自动弯沉仪：每车道每 20m 测 1 点；按本标准附录 K 评定
4△	渗水系数* (mL/min)	SMA 路面	≤120		渗水试验仪：每 200m 测 1 处
		透水路面	满足设计要求		
		其他沥青混凝土路面	≤200		
5	摩擦系数*		满足设计要求		摆式仪：每 200m 测 1 处 横向力系数测定车：全线连续检测，按本标准附录 L 评定
6	构造深度*		满足设计要求		铺砂法：每 200m 测 1 处
7△	厚度* (mm)	代表值	总厚度：-5%H 上面层：-10%h	-8%H	按本标准附录 J 检查，每 100m 测 1 点
		合格值	总厚度：-10%H 上面层：-20%h	-15%H	
8	中线偏移 (mm)		≤20		全站仪：每 100m 测 1 点
9	纵断高程 (mm)		±15		水准仪：每 100m 测 1 个断面
10	宽度 (mm)	有侧石	±20	±30	尺量：每 100m 测 2 个断面
		无侧石	≥设计值		
11	横坡* (%)		±0.3	±0.5	水准仪：每 100m 测 1 个断面
12	井框与路面高差* (mm)		≤5		尺量：每座，用直尺和塞尺量取最大值

注：1 H 为总厚度，h 为上面层厚度；

2 表中项次 4、5、6、11、12 只检查上面层。

5.7.3 沥青混凝土面层观感质量应符合下列规定：

- 1 表面应平整、坚实，接缝紧密，无枯焦；不应有明显轮迹、推挤、松散、裂缝、脱落、烂边、油斑、掉渣等现象，不得污染其他构筑物；
- 2 面层与路缘石、平石及其他构筑物应接顺，不得有积水现象。

5.8 橡胶沥青混凝土面层

5.8.1 橡胶沥青混凝土面层应符合下列基本要求：

- 1 橡胶粉改性沥青的橡胶粉掺量不应低于基质沥青质量的 20%（外掺），不宜高于基质沥青质量的 25%（外掺）；
- 2 活化胶粉改性沥青的橡胶粉掺量不应低于基质沥青质量的 25%（外掺），不宜高于基质沥青质量的 40%（外掺）。

5.8.2 橡胶沥青混凝土面层实测项目应符合本标准第 5.7.2 条的有关规定。

5.8.3 橡胶沥青混凝土面层观感质量应符合下列规定：

- 1 表面平整密实，无明显轮迹、裂缝、推挤、油斑、油包、离析等缺陷，接缝平整、顺直、无跳车；
- 2 面层与路缘石、平石及其他构筑物应接顺，不得有积水现象。

5.9 水泥混凝土面层

5.9.1 水泥混凝土面层应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 接缝填缝料应满足设计要求；
- 3 接缝的位置、尺寸及传力杆、拉力杆的设置应满足设计要求。

5.9.2 水泥混凝土面层实测项目应符合表 5.9.2 的规定。

表 5.9.2 水泥混凝土面层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率
			快速路、主干路	次干路及以下	
1△	弯拉强度* (MPa)		在合格标准内		按本标准附录 D 检查
2△	板厚度* (mm)	代表值	-5		按本标准附录 J 检查, 每 100m 测 1 点
		合格值	-10		
		极值	-15		
3	平整度*	最大间隙 h (mm)	≤3	≤5	3m 直尺: 每半幅车道每 100m 测 1 处×5 尺
		IRI (m/km)	≤2.0	≤3.3	平整度仪: 全线每车道连续检测, 按每 100m 计算 IRI 或 σ
		σ (mm)	≤1.2	≤2.0	
4	抗滑构造深度* (mm)	一般路段	0.7~1.1	0.5~1.0	铺砂法: 每 200m 测 1 处
		特殊路段	0.8~1.2	0.6~1.1	
5	摩擦系数*		满足设计要求		摆式仪: 每 200m 测 1 处 横向力系数测定车: 全线连续检测, 按本标准附录 L 评定
6	相邻板高差* (mm)		≤2	≤3	尺量: 每条胀缝 2 点; 纵、横缝每 100m 抽查 1 条, 每条测 2 点
7	纵、横缝顺直度* (mm)		≤10		纵缝 20m 拉线, 每 100m 测 1 处; 横缝沿板宽拉线, 每 100m 测 1 条
8	中线偏移 (mm)		≤20		全站仪: 每 100m 测 1 点
9	路面宽度 (mm)		±20		尺量: 每 100m 测 1 断面
10	纵断高程 (mm)		±15		水准仪: 每 100m 测 1 断面
11	横坡* (%)		±0.3 且不反坡		水准仪: 每 100m 测 1 断面
12	井框与路面高差* (mm)		≤3		尺量: 每座, 用直尺和塞尺量取最大值

注: 特殊路段: 包括立体交叉匝道、平面交叉口、弯道、变速车道、组合坡度不小于 3% 坡度段、桥面、隧道路面等处; 其他道路特殊路段包括设超高路段、组合坡度大于或等于 4% 坡度段、交叉口路段、桥面及其上下坡段、隧道路面及居住区附近路段等处。

5.9.3 水泥混凝土面层观感质量应符合下列规定：

- 1 板面平整、密实，边角应整齐、无裂缝；
- 2 无石子外露和浮浆、脱皮、踏痕、积水等现象；
- 3 接缝填注不得漏填、松脱，不应污染路面。

5.10 铺砌式面层

5.10.1 铺砌式面层应符合下列基本要求：

- 1 砌块强度应满足设计要求；
- 2 料石、预制砌块加工尺寸允许偏差应满足设计要求；
- 3 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求。

5.10.2 铺砌式面层实测项目应符合表 5.10.2 的规定。

表 5.10.2 铺砌式面层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	纵断高程 (mm)	料石	±10	水准仪：每 100m 测 1 断面
		预制砌块	±15	
3	平整度* (mm)	料石	≤3	3m 直尺：每 100m 测 1 处×5 尺
		预制砌块	≤5	
4	相邻块高差* (mm)	料石	≤2	尺量：每 100m 测 4 处
		预制砌块	≤3	
5	摩擦系数*		满足设计要求	摆式仪：每 200m 测 1 处 横向力系数测定车：全线连续检测，按本标准附录 L 评定
6	纵、横缝顺直度* (mm)		≤5	20m 线和钢尺量，每 100m 测 2 处
7	中线偏位 (mm)		≤20	全站仪：每 100m 测 1 处
8	宽度 (mm)		不小于设计值	尺量：每 100m 测 2 断面
9	横坡* (%)		±0.3 且不反坡	水准仪：每 100m 测 1 断面
10	井框与路面高差* (mm)		≤3	每座，用直尺和塞尺量取最大值
11	缝宽 (mm)		+3, -2	尺量：每 100m 测 2 处

5.10.3 铺砌式面层观感质量应符合下列规定：

- 1 表面应平整、稳固、无翘动，缝线直顺；
- 2 面层应无反坡积水现象。

5.11 路缘石

5.11.1 路缘石应符合下列基本要求：

- 1 采用混凝土预制件的，预制件强度应满足设计要求；
- 2 料石、预制件加工尺寸允许偏差应符合设计及相关规范要求；
- 3 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求。

5.11.2 路缘石实测项目应符合表 5.11.2 的规定。

表 5.11.2 路缘石实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	抗压强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	直顺度* (mm)		≤10	20m 线和钢尺量, 每 100m 测 1 处
3	预制铺设	相邻两块高差 (mm)	≤3	水平尺: 每 100m 测 1 处
		相邻两块缝宽 (mm)	±3	尺量: 每 100m 测 1 处
4	现浇	宽度 (mm)	±5	尺量: 每 100m 测 1 处
5	顶面高程 (mm)		±10	水准仪: 每 100m 测 1 点

5.11.3 路缘石观感质量应符合下列规定:

- 1 路缘石不应破损;
- 2 平缘石不应阻水。

6 排水与涵洞工程

6.1 一般规定

- 6.1.1 跌水、急流槽、水簸箕等排水工程及电缆沟应按本标准的有关规定进行检验。
- 6.1.2 排水基层应按本标准第5章的要求进行检验。
- 6.1.3 沟槽回填料应符合施工规范的规定并满足设计要求。
- 6.1.4 涵洞基础、涵洞填土、锥坡坡面防护应按本标准的有关规定进行检验。
- 6.1.5 钢筋混凝土构件应包含钢筋加工及安装分项工程，预应力混凝土构件应包括预应力钢筋的加工和张拉分项工程，可按本标准的有关规定进行检验。
- 6.1.6 排水泵站明开挖基础应按本标准的有关规定进行检验。
- 6.1.7 倒虹吸竖井、集水井砌筑应按本标准的有关规定进行检验。
- 6.1.8 给水管道工程应满足现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

6.2 混凝土管（涵）节

- 6.2.1 混凝土管（涵）节应有出厂合格证或检验合格证书，混凝土强度、耐久性应满足设计要求，应符合现行国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836的有关规定。
- 6.2.2 混凝土管（涵）节实测项目应符合表6.2.2的规定。

表 6.2.2 混凝土管（涵）节实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	内径（mm）	≥设计值	尺量：抽查10%管节，每管节测2个断面
2△	壁厚*（mm）	-3，0	尺量：抽查10%管节，每管节测2个断面
3	顺直度	矢度不大于0.2%管节长	抽查10%管节，沿管节拉线量，取大矢高
4	长度（mm）	0，+5	尺量：抽查10%管节，每管节测1点

- 6.2.3 混凝土管（涵）节观感质量不应出现本标准附录P中小型预制构件观感限制性缺陷。

6.3 混凝土管（涵）节安装

- 6.3.1 混凝土管（涵）节安装应符合下列基本要求：
 - 1 地基承载力应满足设计要求；
 - 2 设计中要求防渗漏的排水管（涵）节应做渗漏试验，渗漏量应满足设计要求。
- 6.3.2 混凝土管（涵）节安装实测项目应符合表6.3.2的规定。

表 6.3.2 混凝土管（涵）节安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度*（MPa）	在合格标准内	按本标准附录G检查

续表 6.3.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
2△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
3	基础 (平基、枕基) 尺寸		≥设计值	尺量: 每两井间测 3 处
4	缺陷检测*		符合 CJJ 181 的有关规定	CCTV (电视检测): 管径不小于 600mm 时, 全数检查 QV: 全数检查
5	轴线偏位 (mm)		15	全站仪或尺量: 每管节测 1 处
6	流水面高程 (mm)	管径≤1m	±10	水准仪、尺量: 每井间进出水口各测 1 处, 中间 1~2 处。
		管径>1m	±15	
7	管座 (mm)	肩宽	+10, -5	尺量: 每两井间测 3 处
		肩高	±10	
8	抹带	宽度	≥设计值	尺量: 抽查 10%
		厚度	≥设计值	
9	相邻管节底面错台 (mm)	管径≤1m	≤3	尺量: 抽查 10%
		管径>1m	≤5	
10	闭水试验		满足设计或 GB50268-2008 要求	闭水法: 抽查 10%井段

6.3.3 混凝土管 (涵) 节安装观感质量应符合下列规定:

- 1 不应出现本标准附录 P 中基础观感限制性缺陷;
- 2 接缝不得出现脱落、间断、空鼓及宽度超过 0.5mm 的裂缝;
- 3 抹带接口表面不应有间断和空鼓;
- 4 线形不应出现反复弯折。

6.4 混凝土管 (涵) 节回填

6.4.1 混凝土管 (涵) 节回填应符合下列基本要求:

- 1 回填材料应满足设计要求;
- 2 管顶覆土最小厚度应满足设计要求。

6.4.2 混凝土管 (涵) 节回填实测项目应符合表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 混凝土管 (涵) 节回填实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	压实度* (%)	满足设计要求	灌砂法: 每层每两井间测 3 处
2	每层回填厚度 (mm)	≤200	尺量: 每层每两井间测 3 处

6.4.3 混凝土管节 (涵) 回填表面应平整、洁净、无浮土。

6.5 井室砌筑

6.5.1 井室砌筑应符合下列基本要求:

- 1 井盖质量应经检验满足设计要求，功能标志应明显；
- 2 砌筑砂浆配合比应经检验满足设计要求。

6.5.2 井室砌筑实测项目应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 井室砌筑实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	中心点位 (mm)		15	全站仪：逐井检查
3	圆井直径或方井长、宽 (mm)		±20	尺量：逐井检查，每井测 2 点
4	井底高程 (mm)		±20	水准仪：逐井检查
5	井盖与相邻路面高差* (mm)	雨水井	0, -5	水准仪、水平尺：逐井检查
		检查井	+5, 0	

6.5.3 井室砌筑观感质量应符合下列规定：

- 1 井框、井盖安装不应松动，井口周围不得有积水；
- 2 井壁砂浆饱满，灰缝平整，检查井内壁应平顺，抹面密实光洁无裂缝，收分均匀，踏步安装牢固。

6.6 雨水口和雨水支管

6.6.1 雨水口和雨水支管应符合下列基本要求：

- 1 雨水篦、管材应有出厂合格证书；
- 2 雨水支管的坡度应满足设计要求。

6.6.2 雨水口和雨水支管实测项目应符合表 6.6.2 的规定。

表 6.6.2 雨水口和雨水支管实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	井框、井壁吻合 (mm)	≤10	尺量：逐井检查
3	井篦与路面高差* (mm)	-5, 0	尺量：逐井检查
4	井口位置与道路边线平行 (mm)	≤10	尺量：逐井检查
5	井内尺寸 (mm)	长、宽：0, +20	尺量：逐井检查
		深：-20, 0	
6	井内支管管口底高度 (mm)	-20, 0	尺量：逐井检查

6.6.3 雨水口和雨水支管观感质量应符合下列规定：

- 1 雨水口砌筑勾缝应顺直、坚实，不得漏勾、脱落；内、外壁抹面平整光洁；
- 2 雨水支管安装应顺直，无错口、反坡、存水，管内清洁，接口处内壁无砂浆外露及破损现象；管端面应完整。

6.7 浆砌水沟

6.7.1 浆砌水沟应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 浆砌片（块）石、预制块的质量和规格应满足设计要求；
- 3 盖板混凝土强度及钢筋规格、数量应满足设计要求。

6.7.2 浆砌水沟实测项目应符合表 6.7.2 的规定。

表 6.7.2 浆砌水沟实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度*（MPa）	在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	轴线偏位（mm）	±50	全站仪或尺量：每 50m 测 1 点
3	沟底高程（mm）	±15	水准仪：每 50m 测 1 点
4	墙面顺直度（mm）	≤30	20m 拉线：每 50m 测 1 点
5	坡度	满足设计要求	坡度尺：每 50m 测 1 点
6	断面尺寸*（mm）	±15	尺量：每 50m 测 1 个断面，且不少于 3 个断面
7	铺砌厚度*（mm）	≥设计值	尺量：每 50m 测 1 点
8	基础垫层宽度、厚度（mm）	≥设计值	尺量：每 50m 测 1 点
9	截水沟篦子与路面高差*（mm）	≤2	尺量：每道截水沟不少于 5 处

6.7.3 浆砌水沟观感质量应符合下列规定：

- 1 砌体抹面不得空鼓；
- 2 沟内不应有杂物，无排水不畅；
- 3 砌筑水沟沟底应平整、无反坡、凹兜，边墙应平整、顺直、勾缝密实；与排水构筑物衔接顺畅。

6.8 盲 沟

6.8.1 盲沟的设置、填料规格应满足设计要求。

6.8.2 盲沟实测项目应符合表 6.8.2 的规定。

表 6.8.2 盲沟实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	沟底高程（mm）	±15	水准仪：每 20m 测 1 点
2	断面尺寸（mm）	不小于设计值	尺量：每 20m 测 1 点

6.8.3 盲沟进出水口不应排水不畅。

6.9 涵洞总体

6.9.1 涵洞总体应符合下列基本要求：

- 1 各结构构件应无异常变形；

2 各接缝、沉降缝位置应正确。

6.9.2 涵洞总体实测项目应符合表 6.9.2 的规定。

表 6.9.2 涵洞总体实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	轴线偏位 (mm)	明涵	≤20	全站仪：每 200m 测 1 处，且不少于 5 处
		暗涵	≤50	
2	流水面高程 (mm)		±20	水准仪：测洞口、中点和其他四分点附近 5 处
3	坡度 (%)		不小于设计值	尺量：每 200m 测 1 处，且不少于 3 处
4	跨径或内径* (mm)		±30	尺量：每 200m 测 1 处，且不少于 5 处
5	涵底铺砌厚度 (mm)		+40, -10	尺量：测 5 处
6	净高* (mm)	明涵	≥设计值-20	尺量：两侧洞口各测 1 处，其他位置每 200m 测 1 处，且不少于 3 处
		暗涵	≥设计值-50	

6.9.3 涵洞总体观感质量应符合下列规定：

- 1 涵洞内不得遗留建筑垃圾、杂物，进出口、洞身、与沟槽衔接处无阻水现象；
- 2 锥坡不得出现塌陷和亏坡；
- 3 填缝应无空鼓、开裂、漏水现象。

6.10 涵 台

6.10.1 涵台应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 地基承载力及基础埋置深度应满足设计要求。

6.10.2 涵台实测项目应符合表 6.10.2 的规定。

表 6.10.2 涵台实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土或砂浆强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 或本标准附录 G 检查
2	断面尺寸 (mm)	±15	尺量：两侧洞口各测 1 处，其他位置每 200m 测 1 处，且不少于 3 处
3	垂直度 (mm)	≤0.3%H	铅锤法：两侧洞口各测 1 处，其他位置每 200m 测 1 处，且不少于 3 处
4	顶面高程 (mm)	±10	水准仪：两侧洞口各测 1 处，其他位置每 200m 测 1 处，且不少于 3 处

注：H 为台高，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

6.10.3 涵台观感质量应符合下列规定：

- 1 不应出现本标准附录 P 中基础观感限制性缺陷；
- 2 砌缝开裂、勾缝不密实和脱落的累计换算面积不得超过该面面积 1.5%，单个换算面积不应大于 0.04m²，且不应存在宽度超 0.5mm、长度大于砌块尺寸的非受力砌缝裂隙；换算面积应按缺陷缝长度乘以 0.1m 计算；
- 3 砌缝应无空洞、宽缝、大堆砂浆填隙和假缝；
- 4 沉降缝应竖直、贯通，填缝密实、饱满；

5 砌块应错缝、坐浆挤紧，砌块间嵌缝料和砂浆饱满。

6.11 涵洞盖板制作

6.11.1 涵洞盖板制作应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 分块的接缝应与沉降缝在同一平面内。

6.11.2 涵洞盖板制作实测项目应符合表 6.11.2 的规定。

表 6.11.2 涵洞盖板制作实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2△	厚度* (mm)	明涵	+10, 0	尺量：抽查 30% 的板，且不少于 3 块板，每板检查 2 个断面
		暗涵	≥设计值	
3	宽度 (mm)	现浇	±20	
		预制	±10	
4	长度 (mm)		+10, -20	尺量：抽查 30% 的板，且不少于 3 块板，每板检查两侧

6.11.3 涵洞盖板制作观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

6.12 涵洞盖板安装

6.12.1 涵洞盖板安装应符合下列基本要求：

- 1 板与板之间接缝填充材料的品种和性能应满足设计要求，并应填充密实；
- 2 接缝应与沉降缝在同一平面内。

6.12.2 涵洞盖板安装实测项目应符合表 6.12.2 的规定。

表 6.12.2 涵洞盖板安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	支承中心偏位 (mm)	≤10	尺量：每孔抽查 3 块板
2	相邻板最大高差 (mm)	≤10	尺量：抽查 20%，且不少于 6 块板，测相邻板高差最大处

6.12.3 涵洞盖板安装观感质量应符合下列规定：

- 1 填缝不得出现脱落及超过 0.5mm 的裂缝；
- 2 吊装孔应填塞密实。

6.13 箱涵浇筑

6.13.1 箱涵浇筑应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 地基承载力及基础埋置深度应满足设计要求；

3 预埋件的设置和固定应满足设计要求；

4 应按设计要求设置沉降缝，接缝处防水设置应满足设计要求。

6.13.2 箱涵浇筑实测项目应符合表 6.13.2 的规定。

表 6.13.2 箱涵浇筑实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	净高、宽* (mm)	高度	+5, -10	尺量：两侧洞口各测 1 处，其他位置每 200m 测 1 处，且不少于 3 处
		宽度	±30	
3△	顶板厚 (mm)	明涵	+10, 0	尺量：两侧洞口各测 1 处，其他位置每 200m 测 1 处，且不少于 3 处
		暗涵	≥设计值	
4	侧墙和底板厚 (mm)		≥设计值	尺量：两侧洞口各测 1 处，其他位置每 200m 测 1 处，且不少于 3 处
5	侧墙平整度* (mm)		≤8	2m 直尺：每侧面每 100m 测 1 处，每处测竖直及水平 2 个方向

6.13.3 箱涵浇筑观感质量应符合下列规定。

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

6.14 一字墙和八字墙

6.14.1 一字墙和八字墙基本要求应符合本标准第 6.10.1 条的规定。

6.14.2 一字墙和八字墙实测项目应符合表 6.14.2 的规定。

表 6.14.2 一字墙和八字墙实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土或砂浆强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 或本标准附录 G 检查
2	平面位置 (mm)	≤50	全站仪：测墙顶内边线 3 点
3	顶面高程 (mm)	±20	水准仪：测 3 处
4	坡度 (%)	≤0.5	铅锤法：长度方向测 3 处
5△	断面尺寸* (mm)	≥设计值	尺量：测 2 个断面

6.14.3 一字墙和八字墙观感质量应符合本标准第 6.10.3 条的规定。

6.15 排水泵站沉井

6.15.1 排水泵站沉井应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 地基承载力应满足设计要求。

6.15.2 排水泵站沉井实测项目应符合表 6.15.2 的规定。

表 6.15.2 排水泵站沉井实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	轴线平面偏位 (mm)	±50	全站仪: 纵、横向各 2 点
3	竖直度 (mm)	1%H	铅锤法: 纵、横向各 1 点
4	几何尺寸 (mm)	±50	尺量: 长、宽、高各 2 点
5	壁厚 (mm)	-5, 0	尺量: 每井测 5 点
6	井口高程 (mm)	±50	水准仪: 测 4 点

注: H 为井深, 计算规定值和允许偏差时以 mm 计。

6.15.3 排水泵站沉井观感质量不应出现本标准附录 P 中沉井观感限制缺陷。

6.16 沉淀池

6.16.1 沉淀池应符合下列基本要求:

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求;
- 2 进出水口位置及高程应满足设计要求;
- 3 沉淀池渗透试验应满足设计及相关规范要求。

6.16.2 沉淀池实测项目应符合表 6.16.2 的规定。

表 6.16.2 沉淀池实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	轴线平面偏位 (mm)	±50	全站仪: 纵、横向各 2 点
3	几何尺寸 (mm)	±50	尺量: 长、宽、高、壁厚各 2 点
4	底板高程 (mm)	±50	水准仪: 测 2 点

6.16.3 沉淀池观感质量不应出现本标准附录 P 中沉淀池观感限制缺陷。

6.17 顶进涵洞

6.17.1 顶进涵洞应符合下列基本要求:

- 1 基底高程及承载力应满足设计要求;
- 2 节间接缝应按设计要求进行防水处理; 洞壁注浆应及时并满足设计要求。

6.17.2 顶进涵洞实测项目应符合表 6.17.2 的规定。

表 6.17.2 顶进涵洞实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1	轴线偏位 (mm)	$L < 15\text{m}$	箱涵	≤ 100	全站仪：每段测 2 端
			管涵	≤ 50	
		$15\text{m} \leq L \leq 30\text{m}$	箱涵	≤ 150	
			管涵	≤ 100	
		$L > 30\text{m}$	箱涵	≤ 300	全站仪：每段测 2 端
			管涵	≤ 200	
2△	高程 (mm)	$L < 15\text{m}$	箱涵	+30, -100	水准仪：每段测涵底 5 处
			管涵	± 20	
		$15\text{m} \leq L \leq 30\text{m}$	箱涵	+40, -150	
			管涵	± 40	
		$L > 30\text{m}$	箱涵	+50, -200	水准仪：每段测涵底 5 处
			管涵	+50, -100	
3	相邻两节高差 (mm)	箱涵	≤ 30	尺量：每接缝测 3 点，取最大值	
		管涵	≤ 20		

注：L 为涵长，计算规定值和允许偏差时以 mm 计。

6.17.3 顶进涵洞观感质量应符合下列规定：

- 1 不应出现本标准附录 P 中沉井观感限制缺陷；
- 2 洞身、进出口与上下游沟槽或引道连接不应阻碍水流或行车，洞身无渗水。

6.18 其他管节

6.18.1 其他管节应符合下列基本要求：

- 1 管节及管件的规格、尺寸公差、性能应符合设计规定，并应经检验满足使用要求；
- 2 地基承载力应满足设计要求。

6.18.2 其他管节实测项目应符合表 6.18.2 的规定。

表 6.18.2 其他管节实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
3△	回填砂石压实度* (%)	满足设计要求	灌砂法：每层每两井间测 3 处

续表 6.18.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
4	缺陷检测*		符合 CJJ 181 的有关规定	CCTV (电视检测): 管径不小于 600mm 时, 全数检查 QV: 全数检查
5	轴线偏位 (mm)	无压管道	15	全站仪或尺量: 每管节测 1 处
		压力管道	30	
6	管底高程 (mm)	无压管道 (管径≤1m)	±10	水准仪、尺量: 每井间进出水口个 1 处, 中间 1~2 处。
		无压管道 (管径>1m)	±15	
7		压力管道	±30	
8	管座 (mm)	肩宽	+10, -5	尺量: 每两井间测 3 处
		肩高	±10	
9	钢管焊接质量*		满足设计要求	超声法: 检查全部 射线法: 按设计要求; 设计未要求时, 抽查 10% 焊缝, 且不少于 3 条
10	钢管防腐层厚度*		满足设计要求	测厚仪: 抽查 20%, 每构件测 4 点
11	闭水试验		满足设计或 GB 50268-2008 的有关规定	闭水法: 抽查 10% 井段

注: 实际工程未涉及的项次不检查。

6.18.3 其他管(涵)节观感质量应符合下列规定:

- 1 焊缝不应存在本标准附录 V 所列不允项目;
- 2 管道内应光洁平整, 无杂物、划痕、油污、杂质、毛刺; 管道应无明显渗水和水珠现象;
- 3 管节表面应无斑疤、裂纹、严重锈蚀等, 不得有妨碍使用的凹凸不平的缺陷; 防腐层表面应平整、光滑, 无气泡、无划痕等;
- 4 PVC、PE 管内、外壁应光滑、平整, 应无气泡、无裂纹、无脱皮和严重的冷斑及明显的痕迹、凹陷; 管节不得有异向弯曲, 端口应平整。

7 防护支挡工程

7.1 一般规定

- 7.1.1 桩板式挡土墙的桩基础应按本标准的有关规定进行检验。
- 7.1.2 抗滑桩和支护桩根据成桩工艺，可按本标准的有关规定进行检验。
- 7.1.3 钢筋混凝土结构或构件均应包含钢筋加工及安装分项工程，应按本标准的有关规定进行检验。

7.2 砌体、片石混凝土挡土墙

7.2.1 砌体、片石混凝土挡土墙应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 地基承载力、基础埋置深度应满足设计要求。

7.2.2 砌体、片石混凝土挡土墙实测项目应符合表 7.2.2-1 和表 7.2.2-2 的规定。

表 7.2.2-1 浆砌挡土墙实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	平面位置 (mm)		≤50	全站仪：测墙顶外边线，长度不大于 30m 时测 5 点，每增加 10m 增加 1 点
3	墙面坡度 (%)		≤0.5	铅锤法：长度不大于 30m 时测 5 处，每增加 10m 增加 1 处
4△	断面尺寸* (mm)		≥设计值	尺量：长度不大于 50m 时测 10 个断面，每增加 10m 增加 1 个断面
5	顶面高程 (mm)		±20	水准仪：长度不大于 30m 时测 5 点，每增加 10m 增加 1 点
6	表面平整度 (mm)	块石	≤20	2m 直尺：每 20m 测 3 处，每处测竖直、墙长两个方向
		片石	≤30	
		混凝土预制块、料石	≤10	

表 7.2.2-2 片石混凝土挡土墙实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	平面位置 (mm)		≤50	全站仪：测墙顶外边线，长度不大于 30m 时测 5 点，每增加 10m 增加 1 点
3	墙面坡度 (%)		≤0.3	铅锤法：长度不大于 30m 时测 5 处，每增加 10m 增加 1 处
4△	断面尺寸* (mm)		≥设计值	尺量：长度不大于 50m 时测 10 个断面，每增加 10m 增加 1 个断面
5	顶面高程 (mm)		±20	水准仪：长度不大于 30m 时测 5 点，每增加 10m 增加 1 点
6	表面平整度 (mm)		≤8	2m 直尺：每 20m 测 3 处，每处测竖直、墙长两个方向

7.2.3 砌体、片石混凝土挡土墙观感质量应符合下列规定：

1 浆砌缝开裂、勾缝不密实和脱落的累计换算面积不应超过该面面积 1.5%，且单个最大换算面积不应大于 0.08m²；换算面积应按缺陷缝长度乘以 0.1m 计算；

2 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；

3 墙体不应出现外鼓变形；

4 泄水孔应无反坡、堵塞。

7.3 悬臂式和扶壁式挡土墙

7.3.1 悬臂式和扶壁式挡土墙应符合下列基本要求：

1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；

2 地基承载力、基础埋置深度应满足设计要求。

7.3.2 悬臂式和扶壁式挡土墙实测项目应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 悬臂式和扶壁式挡土墙实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	平面位置 (mm)	≤30	全站仪：长度不大于 30m 时测 5 点， 每增加 10m 增加 1 点
3	墙面坡度 (%)	≤0.3	铅锤法：长度不大于 30m 时测 5 处， 每增加 10m 增加 1 处
4△	断面尺寸* (mm)	≥设计值	尺量：长度不大于 50m 时测 10 个断面及 10 个扶壁， 每增加 10m 增加 1 个断面及 1 个扶壁
5	顶面高程 (mm)	±20	水准仪：长度不大于 30m 时测 5 点， 每增加 10m 增加 1 点
6	表面平整度* (mm)	≤8	2m 直尺：每 20m 测 3 处， 每处测竖向、纵向两个方向

7.3.3 悬臂式和扶壁式挡土墙观感质量应符合下列规定：

1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；

2 墙体不应出现外鼓变形；

3 泄水孔应无反坡、堵塞。

7.4 桩板式挡土墙

7.4.1 桩板式挡土墙应符合下列基本要求：

1 锚杆、拉杆或筋带根数不应少于设计数量；

2 地基承载力应满足设计要求；

3 锚杆的长度应大于或等于设计长度，锚杆插入锚孔内的长度不应小于设计长度的 98%；

4 拉杆、锚杆的防护应满足设计要求。

7.4.2 桩板式挡土墙实测项目应符合下列规定：

1 基础和肋柱预制应分别按本标准第 8.4 节和第 8.5 节的有关规定进行检验；

2 其他实测项目应符合表 7.4.2-1~表 7.4.2-6 的规定。

表 7.4.2-1 筋带实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	筋带长度	≥设计值	尺量：每 20m 测 5 根（束）

续表 7.4.2-1

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
2	筋带与面板连接	满足设计要求	目测：全部
3	筋带与筋带连接	满足设计要求	目测：全部
4	筋带铺设	满足设计要求	目测：全部

表 7.4.2-2 拉杆实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	长度 (mm)	≥设计值	尺量：每 20m 测 5 根
2	拉杆间距 (mm)	±100	尺量：每 20m 测 5 根
3	拉杆与面板、锚定板连接	满足设计要求	目测：全部

表 7.4.2-3 锚杆实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	注浆强度* (MPa)	在合格标准内	砂浆按本标准附录 G 检查，其他按本标准附录 M 检查
2	锚孔孔深 (mm)	≥设计值	尺量：抽查 20%
3	锚孔孔径 (mm)	满足设计要求	尺量：抽查 20%
4	锚孔轴线倾斜 (%)	2	倾角仪：抽查 20%
5	锚孔间距 (mm)	±100	尺量：抽查 20%
6△	锚杆抗拔力* (kN)	满足设计要求。设计未要求时，抗拔力平均值≥设计值；80%锚杆的抗拔力≥设计值；最小抗拔力≥0.9 设计值	抗拔力试验：检查数量按设计要求，设计未要求时按锚杆数 5%，且不少于 3 根
7	锚杆与面板连接	满足设计要求	目测：全部

表 7.4.2-4 面板预制实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	边长 (mm)	边长<1m	±5	尺量：抽查 10%，每板长宽各测 1 次
		其他	±0.5%边长	
3	两对角线差 (mm)	边长<1m	≤10	尺量：抽查 10%，每板测 2 对角线
		其他	≤0.7%最大对角线长	
4△	厚度* (mm)		+5, -3	尺量：抽查 10%，每板测 2 处
5	表面平整度* (mm)		≤5	2m 直尺：抽查 10%，每板长方向测 1 处
6	预埋件位置 (mm)		≤5	尺量：抽查 10%

表 7.4.2-5 面板安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	每层面板顶高程 (mm)	±10	水准仪: 长度不大于 30m 时测 5 组, 每增加 10m 增加 1 组
2	轴线偏位 (mm)	≤10	挂线、尺量: 长度不大于 30m 时测 5 点, 每增加 10m 增加 1 点
3	面板坡度 (%)	0, -0.5	铅锤法: 长度不大于 30m 时测 5 处, 每增加 10m 增加 1 处
4	相邻面板错台* (mm)	≤5	尺量: 长度不大于 30m 时测 5 条, 每增加 10m 增加 1 条
5	面板缝宽* (mm)	≤10	尺量: 每 30m 检查 5 条, 每增加 10m 增加 1 条

注: 面板安装以同层相邻两板为一组。

表 7.4.2-6 桩板式挡土墙总体实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	墙顶和肋柱平面位置 (mm)	路堤式	+50, -100	全站仪: 长度不大于 30m 时测 5 点, 每增加 10m 增加 1 点
		路肩式	±50	
2	墙顶和柱顶高程 (mm)	路堤式	±50	水准仪: 长度不大于 30m 时测 5 点, 每增加 10m 增加 1 点
		路肩式	±30	
3	肋柱间距* (mm)		±15	尺量: 每柱间
4	墙面平整度* (mm)		≤15	2m 直尺: 每 20m 测 3 处, 每处测竖直、墙长两个方向

7.4.3 桩板式挡土墙观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 锚头不应外露, 封锚混凝土或砂浆应无裂缝、疏松;
- 3 墙体不应出现外鼓变形;
- 4 泄水孔应无反坡、堵塞。

7.5 墙背填土

7.5.1 墙背填土应符合下列基本要求:

- 1 墙背填料应符合设计要求;
- 2 反滤层的材料、铺设范围应满足设计要求。

7.5.2 墙背填土实测项目应符合下列规定:

- 1 桩板式挡土墙距面板 1m 范围以内墙背填土实测项目应符合表 7.5.2 的规定;
- 2 其他部分填土和其他类型挡土墙墙背填土要求均应与路基相同。

表 7.5.2 桩板式挡土墙墙背填土实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	距面板 1m 范围以内压实度* (%)	满足设计要求	按本标准附录 C 检查
2	反滤层厚度 (mm)	≥设计厚度	尺量: 长度不大于 50m 时测 5 处, 每增加 10m 增加 1 处

7.5.3 墙背填土观感质量应符合下列规定:

- 1 填土表面不平整的累计长度不应超过总长度的 10%;
- 2 不应出现亏坡。

7.6 边坡锚固防护

7.6.1 边坡锚固防护应符合下列基本要求：

- 1 边坡坡度、坡面应满足设计要求；
- 2 锚杆、锚索的数量不应少于设计数量；
- 3 注浆浆体性能应满足设计要求；
- 4 预应力锚杆、锚索的基本要求应符合本标准第 8.3.4 条的有关规定；
- 5 锚杆、锚索的长度应大于或等于设计长度，插入锚孔内的长度预应力锚杆、锚索不应小于设计长度的 97%、其他不应小于 98%；非锚固段套管安装位置应满足设计要求；
- 6 预应力锚杆、锚索应采用机械切割，锁定力应满足设计要求；
- 7 锚杆、锚索的防护应满足设计要求。

7.6.2 边坡锚固防护实测项目应符合表 7.6.2-1 和表 7.6.2-2 的规定。

表 7.6.2-1 锚杆、锚索实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	注浆强度* (MPa)		在合格标准内	砂浆按本标准附录 G 检查，其他按本标准附录 M 检查
2	锚孔深度 (mm)		≥设计值	尺量：抽查 20%
3	锚孔孔径 (mm)		满足设计要求	尺量：抽查 20%
4	锚孔轴线倾斜 (%)		2	倾角仪：抽查 20%
5	锚孔位置 (mm)	设置框格梁	±50	尺量：抽查 20%
		其他	±100	
6△	锚杆、锚索抗拔力* (kN)		满足设计要求。设计未要求时，抗拔力平均值≥设计值；80%锚杆的抗拔力≥设计值；最小抗拔力≥0.9 设计值	抗拔力试验：检查数量按设计要求，设计未要求时按锚杆数 5%，且不少于 3 根
7△	张拉力 (kN)		满足设计要求	查油压表：逐根（束）检查
8	张拉伸长率 (%)		满足设计要求；设计未要求时±6	尺量：逐根（束）检查
9	断丝、滑丝数		每束 1 根，且每断面不超过钢丝总数的 1%	目测：逐根（束）检查

注：实际工程中未涉及的项目不检查。

表 7.6.2-2 坡面结构实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	喷射混凝土按本标准附录 F 检查，其他按本标准附录 E 检查
2	喷层厚度* (mm)		平均厚度≥设计厚度；80%测点的厚度≥设计厚度；最小厚度≥0.6 设计厚度且大于或等于设计规定最小值	凿孔法或地质雷达法：每 50m ² 测 1 处，总数不少于 5 处
3	锚墩尺寸 (mm)		+10, -5	尺量：抽查 20%，每件测顶底面边长及高度
4	框格梁、地梁、边梁断面尺寸* (mm)		≥设计值	尺量：抽查 20%，每梁测 2 个断面
5	框格梁、地梁、边梁平面位置 (mm)		±150	尺量：抽查 10%

注：实际工程中未涉及的项目不检查。

7.6.3 边坡锚固防护观感质量应符合下列规定：

1 喷射混凝土应无突变、漏喷、脱落，空鼓、开裂的累计面积不应超过喷射面积的 1.5%，且单个缺陷最大面积不应大于 0.02m²，开裂应按裂缝长度乘以 0.1m 计算面积；

- 2 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 3 钢筋网、土工格栅及锚杆、锚索不应外露；
- 4 框格梁不应与坡面脱空。

7.7 土钉支护

7.7.1 土钉支护应符合下列基本要求：

- 1 土钉的数量及其接头应满足设计要求；
- 2 土钉插入锚孔深度不应小于设计长度的 95%。

7.7.2 土钉支护实测项目应符合表 7.7.2 的规定，坡面结构应符合本标准第 7.6.2 条的规定。

表 7.7.2 土钉支护实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	注浆强度* (MPa)	在合格标准内	砂浆按本标准附录 G 检查，其他按本标准附录 M 检查
2	土钉孔深 (mm)	+200, -50	尺量：抽查 10%
3	土钉倾角 (°)	2	倾角仪：抽查 10%
4	土钉孔距 (mm)	±100	尺量：抽查 10%
5	土钉孔径 (mm)	+20, -5	尺量：抽查 10%
6△	土钉抗拔力* (kN)	抗拔力平均值≥设计值；80%抗拔力≥设计值；最小抗拔力≥0.9 设计值	抗拔力试验：抽查土钉总数 1%，且不少于 3 根

7.7.3 土钉支护观感质量应符合下列规定：

- 1 钢筋网、土钉不应外露；
- 2 喷射混凝土、框格梁、地梁、边梁应符合本标准第 7.6.3 条的规定。

7.8 砌体坡面防护

7.8.1 砌体坡面防护应符合下列基本要求：

- 1 坡面下端基础埋置深度及其地基承载力应满足设计要求；
- 2 护面下填土密实度应满足设计要求。

7.8.2 砌体坡面防护实测项目应符合表 7.8.2 的规定。

表 7.8.2 砌体坡面防护实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	顶面高程 (mm)	料、块石	±30	水准仪：长度不大于 30m 时测 5 点，每增加 10m 增加 1 点
		片石	±50	
3	表面平整度* (mm)	料、块石	≤25	2m 直尺：除锥坡外每 50 m 测 3 处，每处纵、横向各 1 尺；锥坡处顺坡测 3 尺
		片石	≤35	

续表 7.8.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
4	坡度	≤设计值	坡度尺：长度不大于 30m 时测 5 处， 每增加 10m 增加 1 处
5△	厚度或断面尺寸（mm）	≥设计值	尺量：长度不大于 50m 时测 10 个断面， 每增加 10m 增加 1 个断面
6	框格间距*（mm）	±150	尺量：抽查 10%

注：项次 6 仅用于框格式护面。

7.8.3 砌体坡面防护观感质量应符合下列规定：

1 浆砌缝开裂、勾缝不密实和脱落的累计换算面积不应超过该面面积的 1.5%，且单个最大换算面积不应大于 0.08m²；换算面积应按缺陷缝长度乘以 0.1m 计算；

- 2 框格梁不应与坡面脱空；
- 3 坡面不应出现塌陷、外鼓变形。

7.9 石笼防护

7.9.1 石笼防护应符合下列基本要求：

- 1 石笼、绑扎线及填充料的种类、规格和质量应满足设计要求；
- 2 地基处理及承载力应满足设计要求。

7.9.2 石笼防护实测项目应符合表 7.9.2 的规定。

表 7.9.2 石笼防护实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	平面位置偏位（mm）	≤300	全站仪：按设计控制坐标测
2	长度（mm）	≥设计长度-300	尺量：每段测
3	宽度（mm）	≥设计宽度-200	尺量：每段测 5 处
4	高度（mm）	≥设计值	水准仪或尺量：每段测 5 处

7.9.3 石笼防护观感质量应符合下列规定：

- 1 坐码石笼不应出现通缝；
- 2 不应出现外鼓变形。

7.10 小型砌石构筑物

7.10.1 小型砌石构筑物应符合下列基本要求：

- 1 水泥、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 砌体、片石等类型、材质应满足设计要求。

7.10.2 小型砌石构筑物实测项目应符合表 7.10.2-1 和表 7.10.2-2 的规定。

表 7.10.2-1 浆砌砌体实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度*（MPa）	在合格标准内	按本标准附录 G 检查

续表 7.10.2-1

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
2	顶面高程 (mm)	料、块石	±15	水准仪：长度不大于 30m 时测 5 点， 每增加 10m 增加 1 点
		片石	±20	
3	坡度 (%)	料、块石	≤0.3	铅锤法：长度不大于 30m 时测 5 处， 每增加 10m 增加 1 处
		片石	≤0.5	
4△	断面尺寸 (mm)	料石	±20	尺量：长度不大于 50m 时测 10 个断面， 每增加 10m 增加 1 个断面
		块石	±30	
		片石	±50	
5	表面平整度 (mm)	料石	≤15	2m 直尺：每 20m 测 3 处，每处测竖直、水平两个 方向
		块石	≤25	
		片石	≤35	

表 7.10.2-2 干砌片石砌体实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	顶面高程 (mm)		±30	水准仪：长度不大于 30m 时测 5 点， 每增加 10m 增加 1 点
2	表面平整度 (mm)		≤50	2m 直尺：每 20m 测 3 处， 每处测竖直、水平两个方向
3	断面尺寸 (mm)	高度	±100	尺量：长度不大于 30m 时测 5 处， 每增加 10m 增加 1 处
		厚度	±50	

7.10.3 小型砌石构筑物观感质量应符合下列规定：

1 浆砌缝开裂、勾缝不密实和脱落的累计换算面积不应超过该面面积的 1.5%，且单个最大换算面积不应大于 0.08m²；换算面积应按缺陷缝长度乘以 0.1m 计算；

2 砌体不应出现塌陷、外鼓变形。

8 桥梁工程

8.1 一般规定

8.1.1 桥梁的每个结构、构件均应检验，另有规定的除外。

8.1.2 钢筋混凝土构件和预应力混凝土构件除应包括构件制作、构件安装等分项工程外，均应包括钢筋加工及安装、预应力筋加工和张拉分项工程，体内预应力构件还应包括管道压浆分项工程。

8.1.3 拱桥拱上建筑根据各构件的类别按本标准的相关分项工程进行检验；实腹拱圈回填料应按本标准第4章的要求进行检验。

8.1.4 钢结构焊缝探伤的比例和长度应满足设计要求。设计未要求时，应按同一类型、同一施焊条件的焊缝采用本标准规定的比例计算探伤数量；采用射线探伤时，应对焊缝两端各250mm~300mm进行探伤，焊缝长度大于1200mm时还应在中部加探250mm~300mm；采用超声探伤时，应对焊缝全长进行探伤。

8.1.5 跨径50m以上的拱桥，采用悬臂浇筑、悬臂拼装、顶推法、短线法施工的桥梁，以及采用特殊施工工艺或有景观要求的新型结构桥梁，施工过程中应进行第三方施工监控。

8.1.6 人行天桥的上下梯道及桥面临空处应形成良好围蔽。

8.2 桥梁总体

8.2.1 桥梁总体应符合下列基本要求：

1 桥梁工程应按设计文件内容全部完成，各结构构件应无异常变形；

2 桥面排水系统设置应满足设计要求；

3 人行天桥桥下的三角区净空高度小于2m时，应安装防护设施，并应在防护设施外设置提示盲道。

8.2.2 桥梁总体实测项目应符合表8.2.2的规定。

表 8.2.2 桥梁总体实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	桥面中线偏位 (mm)		≤20	全站仪：每50m测1点，且不少于5点
2△	桥下净空* (mm)		不小于设计值	丈量：等高度梁桥每跨测4个角点；梁底为变高度时，每跨按照桥下净空轮廓线测8个特征点
3	桥宽 (mm)	车行道	±10	丈量：每50m测1个断面，且不少于5个断面
		人行道	±10	
4	桥长 (mm)		+300, -100	全站仪或钢尺：检查中心线处
5	桥面高程* (mm)	L<50m	±30	水准仪：桥面每侧每50m测1点，且不少于3点；跨中、桥墩(台)处应布置测点
		L≥50m	±(L/5000+20)	
6△	荷载试验*	静载	满足设计要求	单孔跨径≥16m时，每种跨径不少于1孔或1联 斜拉桥、悬索桥、斜腿刚构桥、跨径50m以上拱桥、采用悬臂浇筑、悬臂拼装、顶推施工方法的桥梁，以及组合结构与组合体系桥梁
		动载 (车行桥)	满足设计要求	

续表 8.2.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
6△	荷载试验*	动载 (人行桥)	满足设计要求, 设计无要求时, 竖向振动基频不小于 3Hz	每桥

注: L 为桥梁跨径, 计算规定值和允许偏差时以 mm 计。

8.2.3 桥梁总体观感质量应符合下列规定:

- 1 桥梁的内外轮廓线形应无异常突变;
- 2 结构内外部、支座、伸缩缝处应无残渣、杂物;
- 3 桥头不得出现跳车。

8.3 钢筋、预应力筋及管道压浆

I 钢 筋

8.3.1 钢筋加工及安装应符合下列基本要求:

- 1 钢筋、焊条、连接套筒的品种、牌号、规格必须满足设计要求;
- 2 钢筋连接技术性能应满足设计要求。

8.3.2 钢筋加工及安装实测项目应符合表 8.3.2-1~表 8.3.2-3 的规定, 且任一点的保护层厚度不得有超过表中数值 1.5 倍的允许偏差, 在 III 类、IV 类环境中保护层厚度的偏差不应出现负值; 保护层厚度应在模板安装完成后混凝土浇筑前检查。

表 8.3.2-1 钢筋安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1△	受力钢筋间距 (mm)	两排以上排距	±5	尺量: 长度≤20m 时, 每构件检查 2 个断面; 长度>20m 时每构件检查 3 个断面	
		同排	梁、板、墙、拱肋及拱上建筑		±10 (±5)
			基础、挡土墙、墩台身、墩柱		±20
2	箍筋、构造钢筋、螺旋筋间距 (mm)		±10	尺量: 每构件测 10 个间距	
3	钢筋骨架尺寸 (mm)	长	±10	尺量: 按骨架总数抽查 30%	
		宽、高或直径	±5		
4	弯起钢筋位置 (mm)		±20	尺量: 每骨架抽查 30%	
5△	保护层厚度 (mm)	梁、板、墙、拱肋及拱上建筑	±5	尺量: 每构件各立模板面每 3m ² 检查 1 处, 且每侧面不少于 5 处	
		基础、挡土墙、墩台身、墩柱	±10		

注: 小型构件的钢筋安装按总数抽查 30%; 表中基础不包括混凝土桩基及地下连续墙; 项次 1 括号中的数字用于钢混组合梁桥面板的预制。

表 8.3.2-2 钢筋网实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	网的长、宽 (mm)	±10	尺量: 逐边测
2	网眼尺寸 (mm)	±10	尺量: 测 5 个网眼
3	网眼对角线差 (mm)	±15	尺量: 测 5 个网眼

续表 8.3.2-2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
4	网的安装位置 (mm)	平面内	±20	尺量：测每网片边线中点
		平面外	±5	

表 8.3.2-3 钻（挖）孔灌注桩、地下连续墙钢筋安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	主筋间距 (mm)	±10	尺量：每段测 2 个断面
2	箍筋或螺旋筋间距 (mm)	±20	尺量：每段测 10 个间距
3	钢筋骨架外径或厚、宽 (mm)	±10	尺量：每段测 2 个断面
4	钢筋骨架长度 (mm)	±100	尺量：每个骨架测 2 处
5	钢筋骨架底端高程 (mm)	±50	水准仪：测顶端高程测，用骨架长度计算
6△	保护层厚度 (mm)	+20, -10	尺量：测每段钢筋骨架外侧定位块处

8.3.3 钢筋加工及安装观感质量应符合下列规定：

- 1 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤，绑扎或焊接的钢筋网和钢筋骨架不得松脱和开焊；
- 2 焊接接头、连接套筒不得出现裂纹。

II 预应力筋

8.3.4 预应力筋加工和张拉应符合下列基本要求：

- 1 钢绞线、夹片、锚具的品种、牌号、规格必须满足设计要求；
- 2 锚具静载锚固性能应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370 的有关规定；
- 3 同一截面预应力筋接头面积不应超过预应力筋总面积的 25%，接头质量应符合施工技术规范的有关规定。

8.3.5 预应力筋加工和张拉实测项目应符合表 8.3.5-1 和表 8.3.5-2 的规定。

表 8.3.5-1 先张法实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	锚头钢丝同束长度相对差 (mm)	$L > 20m$	$\leq L/5000$ 及 5	尺量：每加工批测 2 束
		$6m \leq L \leq 20m$	$\leq L/3000$ 及 5	
		$L < 6m$	≤ 2	
2△	张拉应力值		满足设计要求	查油压表读数：每根（束）检查
3△	张拉伸长率		满足设计要求，设计未要求时±6%	尺量：每根（束）检查
4	同一构件内断丝根数不超过钢丝总数的百分数		≤1%	目测：每根（束）检查
5	预应力筋张拉后在横断面上的坐标 (mm)		±5	尺量：测 2 个断面

续表 8.3.5-1

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
6	无黏结段长度 (mm)	±10	尺量: 每根 (束) 检查

注: L 为钢束长度, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.3.5-2 后张法实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	管道坐标 (mm)	梁长方向	±30	尺量: 每构件抽查 30% 的管道。每个曲线段测 3 点, 直线段每 10m 测 1 点, 锚固点及连接点全部测
		梁宽方向	±10	
		梁高方向	±10	
2	管道间距 (mm)	同排	±10	尺量: 每构件抽查 30% 的管道, 测 2 个断面
		上下层	±10	
3△	张拉应力值		满足设计要求	查油压表读数: 每根 (束) 检查
4△	张拉伸长率		满足设计要求, 无设计规定时±6%	尺量: 每根 (束) 检查
5	断丝滑丝数		每束 1 根, 且每断面不超过钢丝总数的 1%	目测: 每根 (束) 检查

8.3.6 预应力筋加工和张拉观感质量应符合下列规定:

- 1 预应力筋应无油污、超过 20% 表面积的锈迹, 锚具、连接器表面应无裂纹、油污、锈迹, 外套管应无裂纹机械损伤;
- 2 预应力筋及管道线形不得出现弯折;
- 3 预应力管道应无破损、连接松脱;
- 4 预应力束中的钢丝、钢绞线应顺直, 不得有缠绞、扭结现象, 表面不得有损伤;
- 5 单根钢绞线不得断丝, 单根钢筋不得断筋或滑移。

III 预应力管道压浆

8.3.7 预应力管道压浆及封锚应符合下列基本要求:

- 1 封锚混凝土与浆体的各项技术性能应满足设计要求;
- 2 采用真空辅助压浆时, 其气密性应达到有关技术规范的有关规定。

8.3.8 预应力管道压浆及封锚实测项目应符合表 8.3.8 的规定。

表 8.3.8 预应力管道压浆及封锚实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	浆体强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 M 检查
2△	压浆压力值 (MPa)	满足设计要求	查油压表读数: 每管道检查
3	稳压时间 (s)	满足设计要求	计时器: 每管道检查

8.3.9 预应力管道压浆及封锚观感质量应符合下列规定:

- 1 封锚混凝土与相连混凝土应无大于 5mm 的施工接缝错台;
- 2 封锚混凝土不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷。

8.4 基 础

I 混凝土扩大基础

8.4.1 混凝土扩大基础应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 基底处理及地基承载力应满足设计要求。

8.4.2 混凝土扩大基础实测项目应符合表 8.4.2 的规定。

表 8.4.2 混凝土扩大基础实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	平面尺寸 (mm)		±50	尺量：长、宽各检查 3 处
3	基础底面高程 (mm)	土质	±50	水准仪：测 5 处
		石质	+50, -200	
4	基础顶面高程 (mm)		±30	水准仪：测 5 处
5	轴线偏位 (mm)		≤25	全站仪：纵、横各测 2 点

8.4.3 混凝土扩大基础观感质量应符合下列规定：

- 1 表面应无垃圾、杂物、临时预埋件；
- 2 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷。

II 钻孔灌注桩

8.4.4 钻孔灌注桩应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 成孔后应清孔，孔径、孔深、孔位和沉渣厚度应满足设计要求。

8.4.5 钻孔灌注桩实测项目应符合表 8.4.5 的规定。

表 8.4.5 钻孔灌注桩实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查	
2	桩位 (mm)	群桩	≤100	全站仪：每桩测中心坐标	
		排架桩	允许		≤50
			极值		≤100
3△	孔深 (m)		≥设计值	测绳、井径仪或超声波法：每桩测量	
4	孔径 (mm)		≥设计值	探孔器或超声波法成孔检测仪：每桩测量	
5	钻孔倾斜度 (mm)		≤1%S, 且≤500	钻杆垂线法或超声波法成孔检测仪：每桩测量	
6	沉淀厚度 (mm)		满足设计要求	沉淀盒、测渣仪：每桩测量	
7△	桩身完整性*		每桩均应满足设计要求；设计未要求时每桩不应低于 II 类	超声波：每桩检查 低应变：每墩台不少于 1 根 钻芯法（摩擦桩）：抽查 5%，且不少于 5 根 钻芯法（嵌岩桩）：抽查 10%，且不少于 5 根	

注：S 为桩长，计算定或允许偏差时以 mm 计。

8.4.6 钻孔灌注桩观感质量应符合下列规定：

- 1 凿除桩头预留混凝土后，桩顶应无残余的松散混凝土；
- 2 外露混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷。

III 挖孔桩

8.4.7 挖孔桩应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 挖孔深度、孔底地质状况应满足设计要求。

8.4.8 挖孔桩实测项目应符合表 8.4.8 的规定。

表 8.4.8 挖孔桩实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	桩位 (mm)	群桩	≤100	全站仪：每桩测中心坐标
		排架桩	≤50	
3△	孔深 (m)		≥设计值	测绳量：每桩测量
4	孔径或边长 (mm)		≥设计值	探孔器或超声波法成孔检测仪：每桩测量
5	孔的倾斜度 (mm)		≤0.5%S, 且≤200	铅锤法：每桩检查
6△	桩身完整性*		每桩均应满足设计要求；设计未要求时每桩不应低于Ⅱ类	超声波：每桩检查 低应变：每墩台不少于 1 根 钻芯法（摩擦桩）：抽查 5%，且不少于 5 根 钻芯法（嵌岩桩）：抽查 10%，且不少于 5 根

注：S 为桩长，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.4.9 挖孔桩观感质量应符合下列规定：

- 1 凿除桩头预留混凝土后，桩顶应无残余的松散混凝土；
- 2 外露混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷。

IV 沉入桩

8.4.10 沉入桩应符合下列基本要求：

- 1 混凝土预制桩进场前应提供出厂合格报告与混凝土强度检验报告；
- 2 钢材的品种、牌号、规格必须满足设计要求。

8.4.11 沉入桩实测项目应符合表 8.4.11-1~表 8.4.11-3 的规定。

表 8.4.11-1 混凝土预制桩实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	长度 (mm)		±50	尺量：每桩测量
2	横截面 (mm)	桩径或边长	±5	尺量：抽查 10% 桩，每桩测 3 个断面
		空心中心与桩中心偏差	≤5	
3	桩尖与桩的纵轴线偏差 (mm)		≤10	尺量：抽查 10% 桩，每桩测量
4	桩纵轴线弯曲矢高 (mm)		≤0.1%S, 且≤20	沿桩长拉线盘，取最大矢高：抽查 10% 桩
5	桩顶面与桩纵轴线倾斜偏差 (mm)		≤1%D, 且≤3	角尺：抽查 10% 桩，各测 2 个垂直方向

续表 8.4.11-1

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
6	接桩的接头平面与桩轴线垂直度	$\leq 0.5\%$	角尺：抽查 20% 桩，各测 2 个垂直方向
7△	桩身完整性*	每桩均满足设计要求；设计无要求时每桩不低于 II 类	低应变：每桩检查 桩径 $<800\text{mm}$ 时，应加做静载试验（抽查 1%，且不应少于 3 根）或高应变（抽查 5%，且不应少于 5 根）

注：S 为桩长，D 为桩径或边长，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.4.11-2 钢管桩制作实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1	长度 (mm)		+300, 0	尺量：每桩测量	
2	桩纵轴线弯曲矢高 (mm)		$\leq 0.1\%S$ ，且 ≤ 30	沿桩长拉线盘，取最大矢高：抽查 10% 桩，每桩测量	
3	管节外形尺寸	管端椭圆度 (mm)	$\pm 0.5\%D$ ，且 $\leq \pm 5$	尺量：抽查 10% 桩，各测 3 个断面	
		周长 (mm)	$\pm 0.5\%L$ ，且 $\leq \pm 10$		
4△	接头尺寸	管径差 (mm)	≤ 700	≤ 2	尺量：抽查 10% 桩，每个接头测量
			> 700	≤ 3	
		对接板高差 (mm)	$\delta \leq 10$	≤ 1	
			$10 < \delta \leq 20$	≤ 2	
对接板高差 (mm)	$\delta > 20$	$\leq \delta/10$ ，且 ≤ 3	尺量：抽查 10% 桩，每个接头测量		
5△	焊缝探伤*		满足设计要求	超声波：满足设计要求；设计无要求时，抽查 10% 桩，每桩检查 20% 焊缝，且不少于 3 条 射线或磁粉法：满足设计要求；设计无要求时，抽查 10% 桩，每桩检查 2% 焊缝，且不少于 1 条	

注：D 为桩径、S 为桩长，L 为桩的周长，计算规定值或允许偏差时以 mm 计； δ 为壁厚，以 mm 计。

表 8.4.11-3 沉桩实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1	桩位 (mm)	群桩	中间桩	$D/2$ 且 ≤ 250	全站仪：抽查 20% 桩，测桩中心坐标
			外缘桩	$D/4$ 且 ≤ 150	
		排架桩	顺桥方向	≤ 40	
			垂直桥轴方向	≤ 50	
2△	桩尖高程 (mm)		\leq 设计值	水准仪测桩顶面高程后反算：每桩测量	
3△	贯入度 (mm)		\leq 设计值	与控制贯入度比较：每桩测量	
4	倾斜度	直桩	$\leq 1\%$	铅锤法：每桩测量	
		斜桩	$\leq 15\% \tan \theta$		
		斜桩	$\leq 15\% \tan \theta$		

注：1 深水中采用打桩船沉桩时，其允许偏差应满足设计要求；

2 D 为桩径或短边长度，以 mm 计；

3 θ 为斜桩轴线与垂线间的夹角；

4 当贯入度满足设计要求但桩尖高程未达到设计高程，应按施工技术规范的有关规定进行检验，当得到设计认可时，桩尖高程为合格。

8.4.12 沉入桩观感质量应符合下列规定：

- 1 预制桩混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 桩头应无未处理的劈裂、破碎、破损；
- 3 钢管桩桩身不得有凹凸现象或深度大于 0.5mm 和该钢材厚度允许负偏差 1/2 的划痕，焊缝不应存在本标准附录 V 所列不允许项。

V 地下连续墙

8.4.13 地下连续墙应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 每一槽段成槽清底后的槽深、槽宽及倾斜度应满足设计要求。

8.4.14 地下连续墙实测项目应符合表 8.4.14 的规定。

表 8.4.14 地下连续墙实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	轴线位置 (mm)	≤30	全站仪：每槽段纵、横向各测 2 点
3	倾斜度 (mm)	≤0.5%H	超声波测槽仪或成槽机监测系统：每槽段测量
4	沉淀厚度	满足设计要求	沉淀盒、测渣仪或钻芯法：每槽段测量
5△	槽深 (mm)	≥设计值	测绳或超声波测槽仪：每槽段测量
6	槽宽 (mm)	≥设计值	矩形测规或超声波测槽仪：每槽段测量
7△	完整性*	满足设计要求	超声波：永久性，30%，且不少于 3 个槽段； 临时性，10%，且不少于 3 个槽段 钻芯：永久性，10%，且不少于 10 个槽段； 临时性，5%，且不少于 3 个槽段

注： H 为墙高，以 mm 计。

8.4.15 地下连续墙观感质量应符合下列规定：

- 1 墙顶应无松散混凝土；
- 2 外露墙体在任意槽段内应无突变转折；
- 3 基坑开挖后墙体应无透水、翻砂。

VI 沉井

8.4.16 沉井应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 沉井下沉后的基底高程应满足设计要求。

8.4.17 沉井实测项目应符合表 8.4.17 的规定。

表 8.4.17 沉井实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查

续表 8.4.17

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
2	沉井平面尺寸 (mm)	长、宽	$\pm 0.5\% B$, $B > 24\text{m}$ 时 ± 120	丈量: 每节段测顶面
		半径	$\pm 0.5\% R$, $R > 12\text{m}$ 时 ± 60	
		非圆形沉井对角线差	对角线长度的 $\pm 1\%$, 最大 $\pm 180\text{mm}$	
3	井壁厚度 (mm)	混凝土	+40, -30	丈量: 每节段沿边线测 8 处
		钢壳和钢筋混凝土	± 15	
4	顶面高程 (mm)		± 30	水准仪: 测 5 处
5△	中心偏位 (纵、横向) (mm)	一般	$\leq H/100$	全站仪: 测沉井每节段顶面边线与两轴线交点
		浮式	$\leq H/100 + 250$	
6	沉井刃脚高程 (mm)		满足设计要求	丈量: 测沉井高度 5 处, 以顶面高程反算
7	竖直度 (mm)		$\leq H/100$	铅锤法: 测两轴线位置共 4 处

注: B 为边长; R 为半径; H 为井高, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.4.18 沉井观感质量应符合下列规定:

- 1 井壁应无渗漏, 井壁外侧应无鼓胀外凸;
- 2 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷。

8.4.19 沉井的混凝土封底应符合下列基本要求:

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求;
- 2 基底清理状况应满足设计要求。

8.4.20 沉井混凝土封底实测项目应符合表 8.4.20 的规定。

表 8.4.20 沉井封底混凝土实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	基底高程 (mm)	0, -200	测绳和水准仪: 测 5 处
3	顶面高程 (mm)	± 50	水准仪: 测 5 处

8.4.21 沉井的混凝土封底观感质量应符合下列规定:

- 1 封底混凝土不得出现上浮、破碎;
- 2 与井壁结合应无缝隙。

VII 大体积混凝土

8.4.22 承台等大体积混凝土结构应符合下列基本要求:

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求;
- 2 水化热引起的混凝土内最高温度、内表温差应控制在设计允许范围内。

8.4.23 承台等大体积混凝土结构实测项目应符合表 8.4.23 的规定。

表 8.4.23 承台等大体积混凝土结构实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	平面尺寸 (mm)	$B < 30m$	± 30	尺量: 测 2 个断面
		$B \geq 30m$	$\pm B/1000$	
3	结构高度 (mm)		± 30	尺量: 测 5 处
4	顶面高程 (mm)		± 20	水准仪: 测 5 处
5	轴线偏位 (mm)		≤ 15	全站仪: 纵、横向各测 2 点
6	平整度 (mm)		≤ 8	2m 直尺: 每侧面每 20m ² 测 1 处, 且不少于 3 处, 每处测竖直、水平两个方向

注: B 为边长或直径, 计算规定值或允许偏差时按 mm 计。

8.4.24 承台等大体积混凝土结构观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

8.5 墩 台

I 现浇混凝土墩、台

8.5.1 现浇混凝土墩、台使用的水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求。

8.5.2 现浇混凝土墩、台实测项目应符合表 8.5.2-1 和表 8.5.2-2 的规定。

表 8.5.2-1 现浇墩、台身实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	断面尺寸 (mm)		± 20	尺量: 每施工节段测 1 个断面, 不分段施工的测 2 个断面
3	全高竖直度* (mm)	$H \leq 5m$	≤ 5	全站仪或垂线法: 纵、横向各测 2 处
		$5m < H \leq 60m$	$\leq H/1000$, 且 ≤ 20	
		$H > 60m$	$\leq H/3000$, 且 ≤ 30	
4	顶面高程 (mm)		± 10	水准仪: 测 3 处
5△	轴线偏位 (mm)	$H \leq 60m$	≤ 10 , 且相对前一节段 ≤ 8	全站仪: 每施工节段测顶面边线与两轴线交点
		$H > 60m$	≤ 15 , 且相对前一节段 ≤ 8	
6	节段间错台 (mm)		≤ 5	尺量: 测每节每侧面
7	平整度 (mm)		≤ 8	2m 直尺: 每侧面每 20m ² 测 1 处, 每处测竖直、水平两个方向
8	预埋件位置 (mm)		满足设计要求, 设计未要求时 ≤ 5	尺量: 每件测

注: H 为墩、台身高度, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.5.2-2 现浇台帽、盖梁或系梁实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	断面尺寸 (mm)	±20	尺量: 测 3 个断面
3	轴线偏位 (mm)	≤10	全站仪: 纵、横向各测 2 点
4	顶面高程 (mm)	±10	水准仪: 测 5 点
5	支座垫石预留位置 (mm)	≤10	尺量: 每个检查
6	平整度 (mm)	≤8	2m 直尺: 顺盖梁长度方向每侧面测 3 处

注: 实际工程未涉及的项次不检查。

8.5.3 现浇混凝土墩、台观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

II 预制墩、台

8.5.4 墩、台身预制安装应符合下列基本要求:

- 1 工厂预制墩、台身进场前应提供出厂合格报告与混凝土强度检验报告并应满足设计要求;
- 2 预制节段的胶结材料、灌浆套筒的规格和技术性能应经检验满足设计要求;
- 3 采用预应力筋连接的, 应按本标准第 8.3.4~8.3.6 条的有关规定进行检验;
- 4 采用钢构件的, 应符合本标准第 8.8.1 条的基本要求。

8.5.5 墩、台身预制实测项目应符合表 8.5.5-1 的规定, 安装实测项目应符合表 8.5.5-2 的规定; 人行天桥钢墩柱实测项目应符合表 8.5.5-3 的规定, 安装实测项目应符合表 8.5.5-4 的规定。

表 8.5.5-1 预制墩、台身实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	断面尺寸 (mm)	外轮廓	±15	尺量: 测 2 个断面
		壁厚	±10	
2	高度 (mm)		±10	尺量: 测中心线处
3	平整度 (mm)		≤5	2m 直尺: 每侧面测 1 处, 每处测竖直、水平两个方向
4	支座垫石预留锚孔位置 (mm)		≤10	尺量: 每个检查
5	墩顶预埋件位置 (mm)		≤5	尺量: 每件测

表 8.5.5-2 墩、台身安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	湿接头混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2△	轴线偏位 (mm)	H≤60m	≤10, 且相对前一节段≤8	全站仪: 每施工节段测顶面边线与两轴线交点或铅锤法
		H>60m	≤15, 且相对前一节段≤8	

续表 8.5.5-2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
3	顶面高程 (mm)		± 10	水准仪: 测 5 处
4	节段间错台 (mm)		≤ 3	尺量: 测每节每侧面
5	全高竖直度* (mm)	$H \leq 5m$	≤ 5	全站仪: 纵、横向各测 2 处
		$5m < H \leq 60m$	$\leq H/1000$, 且 ≤ 20	
		$H > 60m$	$\leq H/3000$, 且 ≤ 30	

注: H 为墩、台高, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.5.5-3 人行天桥钢墩柱制作实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	柱底面到柱顶支承面的距离 (mm)		± 5	尺量: 每件 2 点
2	柱身截面 (mm)		± 3	
3	柱身轴线与柱顶支承面垂直度 (mm)		± 5	
4	柱顶支承面几何尺寸 (mm)		± 3	
5	柱身挠曲 (mm)		$\leq H/1000$, 且不大于 10	尺量: 每件 2 点
6	柱身接口错台 (mm)		3	
7△	焊缝探伤*		满足设计要求	超声法: 检查全部 射线法: 按设计要求; 设计未要求时, 抽查 10% 焊缝, 且不少于 3 条

注: H 为墩柱高, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.5.2-4 人行天桥钢墩柱安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	钢柱轴线对行、列定位轴线的偏差 (mm)		± 5	全站仪: 每件 2 点
2	柱基标高 (mm)		+10, -5	水准仪: 每件 2 点
3	挠曲矢高 (mm)		$\leq H/1000$, 且不大于 10	钢尺: 每件 2 点
4	钢柱轴线的垂直度*	$H \leq 10m$	10	全站仪或铅锤法: 每件 2 点
		$H > 10m$	$\leq H/1000$, 且不大于 25	
5△	焊缝探伤*		满足设计要求	超声法: 检查全部 射线法: 按设计要求; 设计未要求时, 抽查 10% 焊缝, 且不少于 3 条
6△	高强螺栓扭矩* (N·m)		$\pm 10\%$	扭矩扳手: 检查 5%, 且不少于 2 个

注: H 为墩柱高, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.5.6 墩、台身预制安装观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 接缝填充材料不得存在脱落和开裂现象;
- 3 钢墩柱外表面不得存在凹陷、划痕、焊疤, 边缘应无毛刺;
- 4 钢墩柱底与基座顶不得出现缝隙;

- 5 焊缝不应存在本标准附录 V 所列不允许项；
- 6 终拧后高强螺栓丝扣外露应为 2 扣~3 扣，不符合的不应超过 10%，设计另有规定的可除外。

III 台背填土

8.5.7 台背填土应符合下列基本要求：

- 1 台背填土填筑料应满足设计要求；
- 2 填筑材料强度（CBR）应满足设计要求，并具有良好的透水性和水稳性。

8.5.8 台背填土实测项目除应符合表 8.5.8 的规定外，尚应按本标准第 4 章路基要求检验其他项目。

表 8.5.8 台背填土实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差		方法及频率
		快速路、主干路	次干路及以下	
1△	压实度*（%）	96	95	灌砂法、环刀法、灌水法；每桥台每压实层测 2 处；按本标准附录 C 评定
2	填土长度（mm）	≥设计值		尺量；每桥台测顶、底面两侧

8.5.9 台背填土观感质量应符合下列规定：

- 1 填土表面不平整、边线弯折的累计长度不得超过总长度的 10%；
- 2 不得出现亏坡；
- 3 泡沫轻质土填筑体面板应光洁平顺、板缝均匀、线形顺适，沉降缝上下贯通顺直，表面出现的非受力贯穿裂缝宽度应小于 2mm。

8.6 混凝土梁桥

I 就地浇筑梁、板

8.6.1 就地浇筑梁、板应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 基底处理及地基承载力应满足设计要求。

8.6.2 就地浇筑梁、板实测项目应符合表 8.6.2 的规定。

表 8.6.2 就地浇筑梁、板实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度*（MPa）		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	轴线偏位（mm）		≤10	全站仪；每跨测 5 处
3	梁、板顶面高程（mm）		±10	水准仪；每跨测 5 处，跨中、桥墩（台）处应布置测点
4△	断面尺寸（mm）	高度	+5, -10	尺量；每跨测 3 个断面
		顶宽	±30	
		箱梁底宽	±20	
		顶、底、腹板或梁肋厚	+10, 0	
5	长度（mm）		+5, -10	尺量；每梁测顶面中线处

续表 8.6.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
6	与相邻梁段间错台 (mm)	≤5	尺量: 测底面、侧面
7	横坡 (%)	±0.15	水准仪: 每跨测 3 处
8	平整度 (mm)	≤8	2m 直尺: 沿梁长方向每侧面每 10m 梁长测 1 处×2 尺

8.6.3 就地浇筑梁、板观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

II 预制安装梁、板

8.6.4 预制安装的 T 梁、I 形梁、 π 形梁、箱梁、槽 (U) 形梁、空心板梁等构件应符合下列基本要求:

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求;
- 2 工厂预制的梁、板进场前应提供出厂合格报告与混凝土强度检验报告并应满足设计要求;
- 3 安装前, 支承结构的强度应满足设计要求, 墩、台支座垫板应稳固;
- 4 节段预制梁混凝土浇筑前, 应对模板体系进行尺寸检查、对匹配梁段和预埋件进行定位检查, 并做好记录, 尺寸与定位偏差满足要求时再进行浇筑; 拼接粗糙面的质量和键槽设置应满足设计要求;
- 5 胶缝拼装前应先试拼装, 检查并调整高程、轴线, 满足设计要求后方可拼装; 拼装前应清除胶拼面上浮浆、杂质、隔离剂, 并保持干燥; 接缝胶结材料的类型、规格应符合设计要求, 技术性能应经检验满足使用要求, 接缝填充密实。

8.6.5 整跨预制安装梁、板实测项目应符合表 8.6.5-1~表 8.6.5-2 的规定。

表 8.6.5-1 整跨预制梁、板实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查	
2	梁长度 (mm)		+5, -10	尺量: 每梁顶面中线、底面两侧	
3△	断面尺寸 (mm)	宽度	箱梁 顶宽	±20	尺量: 每梁测 3 个断面, 板和梁段测 2 个断面
			箱梁 底宽	±10	
		其他梁、板	干接缝 (梁翼缘、板)	±10	
			湿接缝 (梁翼缘、板)	±20	
	高度	箱梁	0, -5	尺量: 每梁测 3 个断面, 板和梁段测 2 个断面	
其他梁、板	±5				
	顶板、底板、腹板或梁肋厚		+5, 0		
4	平整度 (mm)		≤5	2m 直尺: 沿梁长方向每侧面每 10m 梁长测 1 处×2 尺	
5	横系梁及预埋件位置 (mm)		≤5	尺量: 每件	
6	横坡 (%)		±0.15	水准仪: 每梁测 3 个断面, 板和梁段测 2 个断面	
7△	承载能力*		满足设计要求	跨径≥20m 的预制梁, 同一类型、同一跨径的预制梁每 100 片抽查 1 片, 总数不足 100 片的不少于抽查 1 片, 每桥不少于 1 片	

续表 8.6.5-1

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
8△	锚下有效预应力*	满足设计要求	每预制场前3片必检, 后续生产的预制梁按2%的比例抽查且不少于2片

表 8.6.5-2 整跨预制梁、板安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率	
1	支承中心偏位 (mm)	梁	≤5	尺量: 每跨测6个支承处, 不足6个时全测
		板	≤10	
2	梁、板顶面高程 (mm)	±10	水准仪: 每跨测5处, 跨中、桥墩(台)处应布置测点	
3	相邻梁、板顶面高差 (mm)	L≤40m	≤10	尺量: 测每相邻梁、板高差最大处
		L>40m	≤15	
4△	湿接缝混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录E检查	

8.6.6 节段预制混凝土浇筑前模板体系与匹配梁段实测项目应符合表 8.6.6-1 的规定, 节段梁预制、安装的实测项目应符合表 8.6.6-2~表 8.6.6-4 的规定。

表 8.6.6-1 模板体系与匹配梁段实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率		
1△	匹配梁段定位	后待浇筑节段长度 (mm)	±3	尺量: 测匹配梁段距离固定端模的距离, 每节段测顶面、底面两侧, 共4个测点	
2		高程 (mm)	±2		水准仪: 测每梁段4个角点处
3	底模高程 (mm)		±2	水准仪: 测底模4个角点处	
4	相邻模板表面高差 (mm)		≤2	尺量: 每模板接缝测2处	
5△	模内尺寸 (mm)	宽度	顶宽	±5	尺量: 宽度每节段测3个断面, 厚度每节段测2个端面
			底宽	+3, 0	
		顶板、底板、腹板或梁肋厚		+3, 0	
6	预应力孔道定位 (mm)		≤3	尺量: 每节段测2个端面	

表 8.6.6-2 节段梁预制实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率		
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录E检查	
2	节段长度 (mm)		±5	尺量: 每节段顶面、底面两侧	
3△	断面尺寸 (mm)	宽度	顶宽	±10	尺量: 每节段测2个断面
			底宽	+5, 0	
		高度		±4	

续表 8.6.6-2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
3△	断面尺寸 (mm)	顶板、底板、腹板或梁肋厚	+8, 0	尺量: 每节段测 2 个断面
4	平整度 (mm)		≤5	2m 直尺: 沿梁长方向每侧面测 1 处×2 尺
5	预应力孔道 (mm)	孔位	≤5	节段端部
		孔径	0, +3	节段端部

表 8.6.6-3 逐跨拼装梁安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	湿接缝混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	轴线偏位 (mm)	$L \leq 50m$	10	全站仪: 每节段测 2 处
		$L > 50m$	$L/5000$	
3	顶面高程 (mm)	$L \leq 50m$	±20	水准仪: 每节段测 2 处
		$L > 50m$	$L/2500$	
4	相邻节段间接缝错台 (mm)	顶面	≤5	尺量: 每条接缝测顶底面和每侧面错台最大处
		底面、侧面	≤3	
5	节段拼装立缝宽度 (mm)		≤4	尺量: 每条接缝测 3 处
6	支承中心偏位 (mm)		≤5	尺量: 每支承中心
7△	锚下有效预应力*		满足设计要求	抽查 10% 的桥跨, 每束检查, 每桥不少于 1 跨

注: L 为跨径, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计; 用于平面曲线半径不小于 500m 的桥梁工程。

表 8.6.6-4 悬臂拼装梁安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	湿接缝或合龙段混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	轴线偏位 (mm)	$L \leq 50m$	≤10	全站仪: 每节段测 2 处
		$L > 50m$	$L/2500$ 且不大于 30	
3	顶面高程 (mm)	$L \leq 50m$	±20	水准仪: 每节段测 2 处
		$L > 50m$	$L/2500$, 且不大于 ±30	
4	合龙后同跨对称点高程差 (mm)	$L \leq 50m$	≤20	水准仪: 每跨梁底对称点测 6 处
		$L > 50m$	≤ $L/2500$	
5	相邻梁段间错台 (mm)	顶面	≤5	尺量: 每条接缝测顶底面和每侧面错台最大处
		底面、侧面	≤3	

续表 8.6.6-4

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
6	节段拼装立缝宽度 (mm)	≤4	尺量：每条接缝测 3 处
7△	锚下有效预应力*	满足设计要求	每跨抽检 10% 的钢束，且不少于 2 束

注：L 为跨径，计算规定值或允许偏差时以 mm 计；用于平面曲线半径不小于 500m 的桥梁工程。

8.6.7 预制安装梁、板观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

III 顶推施工梁

8.6.8 顶推施工梁应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 钢材的品种、牌号、规格必须满足设计要求。

8.6.9 顶推施工梁实测项目应符合表 8.6.9 的规定。

表 8.6.9 顶推施工梁实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	轴线偏位 (mm)		≤10	全站仪：每段测 2 处
2△	落梁反力 (kN)		满足设计要求，设计无要求时，≤1.1 倍的设计反力	查油压表读数：检查全部
3△	支点高差 (mm)	相邻纵向支点	满足设计要求，设计无要求时，≤5	水准仪：检查全部
		同墩两侧支点	满足设计要求，设计无要求时，≤2	

8.6.10 顶推施工梁观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

IV 悬臂施工梁

8.6.11 悬臂施工梁应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 梁段间胶结材料的种类、规格、质量应满足设计要求，接缝应填充密实；
- 3 悬臂合龙时，两侧梁段的高差应在设计允许范围内，合龙和体系转换程序应满足设计要求。

8.6.12 悬臂浇筑梁实测项目应符合表 8.6.12 的规定，悬臂拼装梁实测项目应符合本标准表 8.6.6-4 的规定。

表 8.6.12 悬臂浇筑梁实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	轴线偏位 (mm)	L≤100m	≤10	全站仪：每个节段测 2 处
		L>100m	≤L/10000	

续表 8.6.12

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
3	顶面高程 (mm)	$L \leq 100m$	± 20	水准仪：每个节段测 2 处
		$L > 100m$	$\pm L/5000$	
4△	断面尺寸 (mm)	高度	+5, -10	尺量：每个节段测 1 个断面
		顶宽	± 30	
		底宽	± 20	
		顶、底、腹板厚	+10, 0	
5	合龙后同跨对称点高程差 (mm)	$L \leq 100m$	≤ 20	水准仪：每跨梁底对称点测 6 处
		$L > 100m$	$\leq L/5000$	
6	顶面横坡 (%)		± 0.15	水准仪：每节段测 2 处
7	平整度 (mm)		≤ 8	2m 直尺：每节段每侧面测 1 处，测竖直、水平两个方向
8	相邻梁段间错台 (mm)		≤ 5	尺量：测底面、侧面

注：L 为梁跨径，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.6.13 悬臂施工梁观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件，且梁体线形应无异常折变。

V 转体施工梁

8.6.14 转体施工梁应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 合龙段两侧高差应在设计允许范围内。

8.6.15 转体施工梁实测项目应符合表 8.6.15 的规定。

表 8.6.15 转体施工梁实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	封闭转盘和合龙段混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2△	轴线偏位 (mm)	$\leq L/10000$	全站仪：测 5 处
3	梁顶面高程 (mm)	± 20	水准仪：跨中及梁端断面，每断面测 3 处
4	同一横断面两侧或相邻上部构件高差 (mm)	≤ 10	水准仪：测 5 个断面

注：L 为梁跨径，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.6.16 转体施工梁观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

8.7 拱 桥

I 就地浇筑拱

8.7.1 就地浇筑拱圈应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 拱圈混凝土浇筑顺序、卸架顺序应满足设计要求。

8.7.2 就地浇筑拱圈实测项目应符合表 8.7.2 的规定。

表 8.7.2 就地浇筑拱圈实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查	
2	轴线偏位 (mm)	板拱	≤10	全站仪：每拱拱脚、L/4 跨、3L/4 跨、拱顶断面测 5 处	
		肋拱	≤5		
3△	内弧线偏离设计弧线* (mm)	L≤30m	±20	全站仪：每拱测 L/4 跨、3L/4 跨、拱顶 3 处两侧	
		L>30m	±L/1500，且不超过±40		
4△	断面尺寸 (mm)	高度	±5	尺量：每拱拱脚、L/4 跨、3L/4 跨、拱顶测 5 个断面	
		顶、底、腹板厚	+10, 0		
		宽度	板拱		±20
			肋拱		±10

注：L 为跨径，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.7.3 就地浇筑拱圈观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件，拱圈线形应无异常折变。

II 预制安装拱

8.7.4 拱圈节段预制应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 工厂预制的构件进场前应提供出厂合格报告与混凝土强度检验报告并应满足设计要求。

8.7.5 拱圈节段预制实测项目应符合表 8.7.5 的规定。

表 8.7.5 拱圈节段预制实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	每段拱箱内弧长 (mm)		+0, -10	尺量：每段测两侧内弧
3△	内弧偏离设计弧线 (mm)		±5	样板：检查底面，每段测 3 处
4△	断面尺寸 (mm)	顶、底、腹板厚	+10, 0	尺量：检查 2 端断面
		宽度、高度	+10, -5	
5	平面度 (mm)	肋拱	≤5	拉线、尺量：每段检查 2 侧面
		箱拱	≤10	
6	拱箱接头倾斜 (mm)		±5	角尺：每接头测 2 处
7	预埋件位置 (mm)		≤5	尺量：测每件

8.7.6 拱圈节段预制观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；

2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

8.7.7 拱的安装应符合下列基本要求：

- 1 拱桥安装应按设计要求的程序进行施工；
- 2 预制段接头现浇混凝土应密实，并应在达到设计要求强度后方可进行拱上建筑的施工；
- 3 合龙段两侧高差应在设计允许范围内。

8.7.8 拱的安装实测项目应符合表 8.7.8-1、表 8.7.8-2 的规定。

表 8.7.8-1 主拱圈安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1△	接头或节点混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查	
2△	轴线偏位 (mm)	$L \leq 60m$	≤ 10	全站仪：每肋每跨测 5 处	
		$L > 60m$	$\leq L/6000$ ，且 ≤ 40		
3	拱圈标高 (mm)	$L \leq 60m$	± 20	全站仪：每肋每跨测 5 处	
		$L > 60m$	$\pm L/3000$ ，且不超过 ± 50		
4△	对称接头点相对高差 (mm)	允许	$L \leq 60m$	≤ 20	水准仪：每肋每跨测每对称接头
			$L > 60m$	$\leq L/3000$ ，且 ≤ 40	
		极值	允许偏差的 2 倍，且反向		
5	同跨各拱肋相对高差 (mm)	$L \leq 60m$	≤ 20	水准仪：测 5 处	
		$L > 60m$	$\leq L/3000$ ，且 ≤ 30		

注：L 为跨径，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.7.8-2 腹拱安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	轴线偏位 (mm)	≤ 10	全站仪：拱脚、拱顶共 3 处
2	起拱线高程 (mm)	± 20	水准仪：每起拱线测 2 点
3	相邻块件高差 (mm)	≤ 5	尺量：每相邻块件测 2 处

8.7.9 拱的安装观感质量应符合下列规定：

- 1 主拱圈线形应无异常弯折及变形；
- 2 接头混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷。

III 转体施工拱

8.7.10 转体施工拱应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 合龙段两侧高差应在设计允许范围内。

8.7.11 转体施工拱实测项目应符合表 8.7.11 的规定。

表 8.7.11 转体施工拱实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	封闭转盘和合龙段混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	轴线偏位 (mm)	≤L/6000, 且≤30	全站仪: 测 5 处
3△	跨中拱顶面高程 (mm)	±20	水准仪: 测拱顶两侧及中心线处
4	同一横截面两侧或相邻上部构件高差 (mm)	≤10	水准仪: 测 5 处

注: L 为跨径, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.7.12 转体施工拱观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

IV 劲性骨架拱

8.7.13 劲性骨架混凝土拱应符合下列基本要求:

- 1 钢材的品种、牌号、规格必须满足设计要求;
- 2 骨架制作前的焊接工艺评定应满足设计要求。

8.7.14 劲性骨架混凝土拱实测项目应符合表 8.7.14-1~表 8.7.14-3 的规定。

表 8.7.14-1 劲性骨架加工实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	杆件截面尺寸 (mm)	不小于设计	尺量: 每件测 2 端
2	骨架高、宽 (mm)	±10	尺量: 每段测 3 个断面
3△	内弧偏离设计弧线 (mm)	≤10	样板: 每段测 3 处
4	每段的弧长 (mm)	+10, -10	尺量: 每段测两侧内弧
5△	焊缝探伤*	满足设计要求	超声法: 检查全部 射线法: 按设计要求; 设计未要求时, 抽查 10% 焊缝, 且不少于 3 条

表 8.7.14-2 劲性骨架安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	轴线偏位 (mm)	≤L/6000, 且≤40	全站仪: 每骨架测 5 处
2	高程 (mm)	±L/3000	全站仪: 测拱顶、拱脚及各接头点
3△	对称点相对高差 (mm)	≤L/3000, 且≤40	水准仪: 测各接头点
4△	焊缝探伤*	满足设计要求	超声法: 检查全部 射线法: 按设计要求; 设计未要求时, 抽查 10% 焊缝, 且不少于 3 条

注: L 为跨径, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.7.14-3 劲性骨架拱混凝土浇筑实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	拱圈标高 (mm)		±L/3000, 且不超过±50	全站仪: 测拱脚、L/4 跨、3L/4 跨、拱顶 5 处
3	轴线偏位 (mm)	L≤60m	≤10	全站仪: 每骨架测 5 处
		L>60m	≤L/6000, 且≤40	
4△	对称点相对高差 (mm)		≤L/3000, 且≤40	水准仪: 对称点测 8 处
5△	断面尺寸 (mm)		±10	尺量: 测 10 处

注: L 为跨径, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.7.15 劲性骨架混凝土拱观感质量应符合下列规定:

- 1 骨架曲线应无异常折弯或变形;
- 2 焊缝不应存在本标准附录 V 所列不允许项;
- 3 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 4 拱圈内外应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

V 钢管混凝土拱

8.7.16 钢管混凝土拱应符合下列基本要求:

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求;
- 2 混凝土流动性、初凝时间等性能应满足设计要求;
- 3 钢管拱肋焊接前的焊接工艺评定应满足设计要求。

8.7.17 钢管混凝土拱实测项目应符合表 8.7.17-1~表 8.7.17-3 的规定。

表 8.7.17-1 钢管拱肋节段制作实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	钢管直径 (mm)	±D/500, 且不超过±5	尺量: 每段每管检查 3 处
2	钢管椭圆度 (%)	≤0.2	尺量: 每段每管检查 3 处
3	钢管中距 (mm)	±4	尺量: 每段检查 2 端面
4	桁式拱肋断面对角线差 (mm)	≤4	
5	节段平面度 (mm)	≤3	拉线、尺量: 每段检查 2 端面
6△	内弧偏离设计弧线 (mm)	±8	样板: 每段测 3 处
7	对接错边 (mm)	≤0.1 倍板厚, 且≤2	尺量: 检查各对接断面
8	拱肋内弧长 (mm)	0, -10	尺量: 每段测内弧长 2 处
9△	焊缝探伤*	满足设计要求	超声法: 检查全部 射线法: 按设计要求; 设计未要求时, 抽查 10% 焊缝, 且不少于 3 条

注: D 为钢管直径, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.7.17-2 钢管拱肋安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	轴线偏位 (mm)	$\leq L/6000$, 且 ≤ 50	全站仪: 测 5 处
2	拱圈高程 (mm)	$\pm L/3000$, 且不超过 ± 50	全站仪: 测拱脚、 $L/4$ 跨、 $3L/4$ 跨、拱顶 5 处
3△	对称点相对高差 (mm)	$\leq L/3000$, 且 ≤ 40	全站仪: 测各接头
4	拱肋接缝错边 (mm)	≤ 0.2 倍壁厚, 且 ≤ 2	尺量: 测每个接缝最大值
5△	焊缝探伤*	满足设计要求	超声法: 检查全部 射线法: 按设计要求; 设计未要求时, 抽查 10% 焊缝, 且不少于 3 条
6△	高强螺栓扭矩* (N·m)	$\pm 10\%$	扭矩扳手: 检查 5%, 且不少于 2 个

注: L 为跨径, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.7.17-3 钢管拱肋混凝土浇筑实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率	
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查	
2	轴线偏位 (mm)	$L \leq 60m$	≤ 10	全站仪: 测 5 处
		$L > 60m$	$\leq L/4000$, 且 ≤ 50	
3	拱肋标高 (mm)	$\pm L/3000$, 且 $\leq \pm 50$	全站仪: 测拱脚、 $L/4$ 跨、 $3L/4$ 跨、拱顶 5 处	
4△	混凝土脱空率* (%)	≤ 1.2	敲击法或超声法: 检查全肋	
5△	对称点相对高差 (mm)	允许	$\leq L/3000$, 且 ≤ 40	全站仪: 检查各接头点
		极值	允许偏差的 2 倍, 且反向	

注: L 为跨径, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.7.18 钢管混凝土拱观感质量应符合下列规定:

- 1 钢管拱肋线形无异常折弯或变形;
- 2 焊缝不应存在本标准附录 V 所列不允许项;
- 3 终拧后高强螺栓丝扣外露应为 2 扣~3 扣, 不符合的不应超过 10%, 设计另有规定的可除外。

VI 中下承式拱

8.7.19 中下承式拱吊杆和柔性系杆应符合下列基本要求:

- 1 成品吊杆、系杆的品种、牌号、规格必须满足设计要求;
- 2 施工工序应满足设计要求。

8.7.20 中下承式拱吊杆和柔性系杆实测项目应符合表 8.7.20-1 和表 8.7.20-2 的规定。

表 8.7.20-1 吊杆的制作与安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率	
1	吊杆长度 (mm)	$\pm L/1000$ 及 ± 10	尺量: 测每根	
2△	吊杆拉力* (kN)	允许	满足设计要求, 设计未要求时, $\pm 10\%$	测力仪: 测每吊杆
		极值	满足设计要求, 设计未要求时, $\pm 20\%$	

续表 8.7.20-1

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
3	吊点位置 (mm)		≤10	全站仪：测每吊点
4	吊点高程 (mm)	高程	±10	水准仪：测每吊点
		两侧高差	≤20	

注：L为跨径，计算规定值或允许偏差时以mm计。

表 8.7.20-2 柔性系杆实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	张拉应力 (MPa)		满足设计要求	查油压表读数：每根检查
2△	张拉伸长率 (%)		满足设计要求，设计无要求时，±6	尺量：每根检查
3△	系杆拉力* (kN)	允许	满足设计要求，设计未要求时，±10%	测力仪：测每系杆
		极值	满足设计要求，设计未要求时，±20%	

8.7.21 中下承式拱吊杆和柔性系杆观感质量应符合下列规定：

- 1 吊杆、系杆应无扭曲；
- 2 防护层应无破损。

8.8 钢 桥

I 钢梁制作安装

8.8.1 钢梁制作应符合下列基本要求：

- 1 钢材的品种、牌号、规格及技术性能必须满足设计要求；
- 2 高强螺栓连接副应经检验合格；
- 3 高强螺栓连接摩擦面的抗滑移系数应进行检验，检验结果应满足设计要求。

8.8.2 钢梁制作实测项目应符合表 8.8.2-1~表 8.8.2-3 的规定。

表 8.8.2-1 钢板梁制作实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	梁高 (mm)	主梁≤2m	±2	钢尺：测两端腹板处高度
		主梁>2m	±4	
		横梁	±1.5	钢尺：测两端腹板处高度
		纵梁	±1.0	
2	跨度 (mm)		±8	钢尺：测两支承中心距离
3	梁长 (mm)	全长	±15	钢尺：测中心线处
		纵梁	+0.5, -1.5	
		横梁	±1.5	

续表 8.8.2-1

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
4	拱度 (mm)	主梁	不设预拱度	+3, 0	梁卧置时在下盖板外侧拉线测量: 测中部、四分点 3 处
			设预拱度	+10, -3	
		两片主梁拱度差		≤4	分别测两片主梁拱度, 求差值
5	纵、横梁旁弯 (mm)			≤3	梁立置时在腹板一侧距主焊缝 100mm 处拉线测量: 测中部、四分点 3 处
6	平面度 (mm)	主梁腹板		≤H/350, 且≤8	平尺及塞尺: 测 3 处
		纵、横梁腹板		≤H/550, 且≤5	
7	主梁、纵横梁盖板对腹板的垂直度 (mm)	有孔部位		盖板宽度≤600mm 时≤0.5, 其他≤1.0	角尺及塞尺: 测 5 处
		其余部位		≤1.5	
8△	焊缝探伤*			满足设计要求, 设计未要求时可参照 JTG/T-3651 的有关规定执行	超声波: 检查全部 磁粉、射线法满足设计要求, 设计未要求时可参照 JTG/T-3651 的有关规定执行
9△	高强螺栓扭矩* (N·m)			±10%	扭矩扳手: 检查 5%, 且不少于 2 个

注: H 为腹板高, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.8.2-2 钢桁梁节段制作实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	节段长度 (mm)	±2	钢尺: 每节段测中心线处
2	节段高度 (mm)	±2	钢尺: 每节段测 2 处
3	节段宽度 (mm)	±3	钢尺: 每节段测 2 处
4	对角线长度 (mm)	±3.5	钢尺: 测每节段两端
5	桁片平面度 (mm)	≤3	拉线测量: 测每节段桁片
6	拱度 (mm)	±3	拉线测量: 每节段测中部
7△	焊缝探伤*	满足设计要求, 设计未要求时可参照 JTG/T-3651 的有关规定执行	超声波: 检查全部 磁粉、射线法满足设计要求, 设计未要求时可参照 JTG/T-3651 的有关规定执行
8△	高强螺栓扭矩* (N·m)	±10%	扭矩扳手: 检查 5%, 且不少于 2 个

表 8.8.2-3 钢箱梁制作实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	梁高 (mm)	H≤2m	±2	钢尺: 测两端腹板处
		H>2m	±4	
2	跨度 (mm)		±8	钢尺: 测支承中心距离
3	全长 (mm)		±15	钢尺: 测中心线处
4△	腹板中心距 (mm)		±3	钢尺: 测两端两腹板中心距

续表 8.8.2-3

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
5	横断面对角线差 (mm)	≤4	钢尺: 测两端断面
6	旁弯 (mm)	3+L/10000	拉线用尺量: 测中部、四分点 3 处
7	拱度 (mm)	+10, -5	拉线用尺量: 测中部、四分点 3 处跨中
8	腹板平面度 (mm)	≤H/350, 且≤8	平尺及塞尺: 每腹板检查 3 处
9	扭曲 (mm)	每米≤1, 且每段≤10	置于平台, 四角中有三角接触平台, 用尺量另一角与平台间隙
10	对接错边 (mm)	≤2	钢尺: 测各对接断面
11△	焊缝探伤*	满足设计要求, 设计未要求时可参照 JTG/T 3651 的有关规定执行	超声法: 检查全部 磁粉、射线法满足设计要求, 设计未要求时可参照 JTG/T 3651 的有关规定执行
12△	高强螺栓扭矩* (N·m)	±10%	扭矩扳手: 检查 5%, 且不少于 2 个

注: L 为跨径, H 为梁高, 计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

8.8.3 钢梁制作观感质量应符合下列规定:

- 1 钢梁内外表面不得有凹陷、划痕、焊疤, 边缘应无毛刺;
- 2 焊缝不应存在本标准附录 V 所列不允许项;
- 3 终拧后高强螺栓丝扣外露应为 2 扣~3 扣, 不符合的不应超过 10%, 设计另有规定的可除外。

8.8.4 钢梁安装应符合下列基本要求:

- 1 工地安装前的焊接工艺评定应满足设计要求;
- 2 安装程序应满足设计要求;
- 3 高强螺栓连接摩擦面的抗滑移系数应对随梁发送的试板进行检验, 结果应满足设计要求。

8.8.5 钢梁安装实测项目应符合表 8.8.5 的规定。

表 8.8.5 钢梁安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	轴线偏位 (mm)	钢梁纵轴线	≤10	全站仪: 每跨测 3 处
		两跨相邻端横梁中线相对偏位	≤5	尺量: 测各相邻端横梁
2	高程 (mm)	墩台处	±10	水准仪: 每墩台测 3 处
		两跨相邻端横梁相对高差	≤5	水准仪、尺量: 测各相邻端横梁
3	固定支座处支承中心偏位 (mm)	简支梁	≤10	尺量: 测每固定支座
		连续梁	≤20	
4△	焊缝探伤*		满足设计要求, 设计未要求时可参照 JTG/T 3651 的有关规定执行	超声法: 检查全部 磁粉、射线法满足设计要求, 设计未要求时可参照 JTG/T 3651 的有关规定执行
5△	高强螺栓扭矩* (N·m)		±10%	扭矩扳手: 检查 5%, 且不少于 2 个

- 8.8.6** 钢梁安装观感质量应符合下列规定：
- 1 梁底与支座以及支座底与垫石顶不得出现缝隙；
 - 2 钢梁线形不得出现异常弯折、变形；
 - 3 焊缝、高强螺栓应符合本标准第 8.8.3 条的规定。

II 钢 梁 防 护

- 8.8.7** 钢梁防护应符合下列基本要求：
- 1 涂层体系、材料应满足设计要求；
 - 2 在完成前一道涂敷后，其干膜厚度应经检验合格后方可进行下一道涂敷。
- 8.8.8** 钢梁防护实测项目应符合表 8.8.8 的规定。

表 8.8.8 钢梁防护涂装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	除锈等级*		满足设计要求；设计未要求时，热喷锌或铝 Sa3.0，无机富锌底漆及其他 Sa2.5 (St3)	样板对比：全部检查
2△	粗糙度 R_z^* (μm)		满足设计要求；设计未要求时，热喷锌或铝 60~100，无机富锌底漆 50~80，其他 30~75	按设计要求检查，设计未要求时用对比样块：全部检查
3	干膜厚度* (μm)	每层厚度	满足设计要求；设计未要求时，干膜厚度小于设计值的测点数量≤10%，任意测点的干膜厚度≥设计值的 90%	按设计要求检查；设计未要求时用测厚仪检查：抽查 20%且不少于 5 件，每 10m ² 测 10 点，且不少于 10 点
		总厚度 Δ	不小于设计值	
4△	热喷锌或铝附着力* (MPa)		满足设计要求	按设计要求检查，设计未要求时用拉开法检查：抽查 5%且不少于 5 件，每件测 1 处

- 8.8.9** 钢梁防护观感质量应符合下列规定：
- 1 涂层流挂、皱皮、水纹印的最大面积不应大于 900mm²，在任何 1m² 范围内不得多于 2 块；
 - 2 不得出现起泡、裂纹、起皮、大熔滴、松散粒子、裂纹、掉块及返锈，应无漏涂。

8.9 组 合 梁

- 8.9.1** 组合梁应符合下列基本要求：
- 1 钢构件制作、安装与防护的基本要求应符合本标准第 8.8 节的有关规定；
 - 2 混凝土预制件制作、安装的基本要求应符合本标准第 8.6.4 条的有关规定；
 - 3 波形钢腹板梁质量应符合现行行业标准《组合结构桥梁用波形钢腹板》JT/T 784 的有关规定；
 - 4 圆柱头焊钉抗剪连接件的焊接应按本标准附录 Y 进行焊接工艺评定。
- 8.9.2** 组合梁实测项目应符合表 8.9.2-1 和表 8.9.2-2 的规定。

表 8.9.2-1 组合梁现浇混凝土实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	断面尺寸 (mm)	厚度	+5, -10	尺量: 每跨测 3 个断面
		宽度	±30	
3	长度 (mm)		+5, -10	尺量: 每梁测顶面中线处
4	横坡 (%)		±0.15	水准仪: 每跨测 3 处
5	平整度 (mm)		≤8	2m 直尺: 沿梁长方向每侧面每 10m 梁长测 1 处×2 尺

表 8.9.2-2 组合梁抗剪连接件实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	圆柱头焊钉焊缝	弯曲后圆柱头焊钉的焊缝和热影响区不应有肉眼可见的裂纹	锤击 30° 弯曲试验: 抽查不少于 1%
2	焊钉连接件数量	满足设计要求; 不得有随意切除现象	计数: 抽查不少于 20%
3	连接件位置 (mm)	±5	尺量: 每跨测 3 个断面, 每断面测 3 个连接件
4	开孔钢板连接件贯穿钢筋位置 (mm)	5	尺量: 每跨测 3 个断面

8.9.3 组合梁观感质量应符合下列规定:

- 1 钢构件观感质量应符合本标准第 8.8 节的有关规定;
- 2 混凝土观感质量应符合本标准第 8.6 节的有关规定;
- 3 湿接缝、混凝土和钢结构连接接头处应密贴, 表面不应出现空隙;
- 4 圆柱头焊钉具有完整 360° 周边焊缝, 焊周无熔渣和杂质。

8.10 桥面系和附属工程

I 桥面防水层

8.10.1 混凝土桥面板桥面防水层应符合下列基本要求:

- 1 防水粘结材料、卷材的品种、牌号、规格及技术性能必须满足设计要求;
- 2 合成材料与铺砌块件的类型、规格、技术性能应满足设计要求。

8.10.2 混凝土桥面板桥面防水层实测项目应符合表 8.10.2 的规定。

表 8.10.2 防水层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	防水涂层	厚度* (mm)	满足设计要求; 设计未要求时, 平均厚度≥设计厚度, 85% 检查点的厚度≥设计厚度, 最小厚度≥80%设计厚度	测厚仪: 每施工段测 10 处, 每处测 3 点
		用量 (kg/m ²)	满足设计要求	按施工段涂敷面积计算
2	卷材搭接宽度 (mm)		满足设计要求	尺量: 每处测 3 点
3△	防水层黏结强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 N 检查

注: 对防水层厚度、用量, 仅需检查其中之一, 渗透性防水涂料检查用量, 其他涂料在用测厚仪困难时, 检查用量。

8.10.3 混凝土桥面板桥面防水层观感质量应符合下列规定：

- 1 涂层防水应无漏涂、气泡、脱皮、胎体外露，厚度应均匀一致；
- 2 卷材防水层表面平整，不得有空鼓、脱层、裂缝、翘边、油包、气泡和皱褶等现象；
- 3 防水层与泄水孔进水口、汇水槽、伸缩装置、护栏、路缘石接合部位应密封，不得有漏封处。

8.10.4 钢桥面板上防水黏结层应符合下列基本要求：

- 1 防水黏结层材料的技术参数应满足设计要求；
- 2 防水黏结层材料的加热温度和洒布温度应满足设计要求。

8.10.5 钢桥面板上防水黏结层实测项目应符合表 8.10.5 的规定。

表 8.10.5 钢桥面板上防水黏结层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率
1	钢桥面板清洁度		满足设计要求		样板对比：每 1000m ² 检查 9 处
2	粗糙度 R_z (μm)		满足设计要求，设计未要求时 60 μm ~100 μm		按设计要求检查；设计未要求时，用对比样块检查：每 1000m ² 检查 9 处
3△	防水黏结层	厚度* (mm)	满足设计要求；设计未要求时，平均厚度 \geq 设计厚度，85%检查点的厚度 \geq 设计厚度，最小厚度 \geq 80%设计厚度		按设计要求检查；设计未要求时用测厚仪检查：每洒布段检查 10 处，每处测 3 点
		用量 (kg/m ²)	满足设计要求		按施工段洒布面积计算
4△	黏结层与钢桥板底漆间结合力* (MPa)		\geq 设计值		按设计要求检查；设计未要求时用拉拔仪检查：每 1000m ² 检查 3 点，且每洒布段不少于 3 点

注：对防水黏结层厚度、用量，仅需检查其中之一，用厚度仪检查困难时检查用量。

8.10.6 钢桥面板上防水黏结层观感质量应符合下列规定：

- 1 应无漏涂；
- 2 防水黏结层无堆积、鼓泡和起皱，表面不得沾染油污或其他污物。

II 桥面铺装

8.10.7 混凝土桥面板桥面铺装应符合下列基本要求：

- 1 水泥混凝土桥面和沥青混凝土桥面基本要求应分别符合本标准第 5.9.1 条和第 5.7.1 条、5.8.1 条的规定；
- 2 桥面泄水孔数量不得少于设计要求。

8.10.8 混凝土桥面板桥面铺装实测项目应符合表 8.10.8-1~表 8.10.8-3 的规定。

表 8.10.8-1 水泥混凝土桥面铺装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率
			快速路、主干路	次干路及以下	
1△	弯拉强度* (MPa)		在合格标准内		按本标准附录 D 检查
2	横坡* (%)		± 0.15		水准仪：长度不大于 200m 时测 5 个断面，每增加 100m 增加 1 个断面
3	平整度*	σ (mm)	≤ 1.2	≤ 2.0	平整度仪：全桥每车道连续检测，每 100m 计算 σ 或 IRI
		IRI (m/km)	≤ 2.0	≤ 3.3	
		最大间隙 h (mm)	≤ 3	≤ 5	3m 直尺：半幅车道板带每 200m 测 2 处 \times 5 尺
4△	厚度* (mm)	代表值	-5		按本标准附录 J 检查，每 100m 测 1 点
		合格值	-10		
		极值	-15		

续表 8.10.8-1

项次	实测项目	规定值或允许偏差		方法及频率
		快速路、主干路	次干路及以下	
5	抗滑构造深度* (mm)	0.70~1.1	0.5~1.0	铺砂法：长度不大于 200m 时测 3 处， 每增加 100m 增加 1 处
6	摩擦系数*	满足设计要求		摆式仪：每 200m 测 1 处 横向力系数测定车：全线连续检测， 按本标准附录 L 评定

注：小桥可并入路面进行检验。

表 8.10.8-2 沥青混凝土桥面铺装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差		方法及频率	
		快速路、主干路	次干路及以下		
1△	压实度* (%)	≥96 (上面层：≥98)		按本标准附录 C 评定，每 200m 测 1 点	
2△	厚度* (mm)	代表值	总厚度：-5% <i>H</i> 上面层：-10% <i>h</i>	-8% <i>H</i>	按本标准附录 J 检查，每 100m 测 1 点； 采用雷达法，当有可靠对比关系时，可减少钻芯数量
		合格值	总厚度：-10% <i>H</i> 上面层：-20% <i>h</i>	-15% <i>H</i>	
3	平整度*	σ (mm)	≤1.0	≤1.4	平整度仪：全桥每车道连续检测，每 100m 计算 σ 或 IRI
		IRI (m/km)	≤1.6	≤2.4	
		最大间隙 <i>h</i> (mm)	—	≤5	3m 直尺：半幅车道板带每 200m 测 2 处×5 尺
4△	渗水系数* (mL/min)	SMA	≤120		渗水试验仪：每 200m 测 1 处
		其他	≤200		
5	横坡* (%)	±0.3		水准仪：长度不大于 200m 时测 5 个断面， 每增加 100m 增加 1 个断面	
6	抗滑构造深度* (mm)	满足设计要求		铺砂法：长度不大于 200m 时测 3 处， 每增加 100m 增加 1 处	
7	摩擦系数*	满足设计要求		摆式仪：每 200m 测 1 处 横向力系数测定车：全线连续检测，按本标准附录 L 评定	

注：小桥可并入路面进行检验。

表 8.10.8-3 复合桥面水泥混凝土基层铺装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率	
1△	弯拉强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 D 检查	
2△	厚度* (mm)	代表值	-5	按本标准附录 J 检查，每 100m 测 1 点
		合格值	-10	
		极值	-15	
3	平整度* (mm)	≤5	3m 直尺：半幅车道板带每 200m 测 2 处×5 尺	
4	横坡* (%)	±0.2	水准仪：长度不大于 200m 时测 5 个断面， 每增加 100m 增加 1 个断面	

8.10.9 人行天桥桥面板桥面铺装实测项目应符合表 8.10.9-1~表 8.10.9-4 的规定。

表 8.10.9-1 人行天桥水泥混凝土桥面铺装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	平整度*	最大间隙 h (mm)	≤ 3	3m 直尺: 每桥测 3 处×5 尺
3	坡度* (%)		满足设计要求	水准仪: 每桥沿主梁纵轴
4△	抗滑构造深度* (mm)		满足设计要求	铺砂法: 每桥不少于 3 处
5△	摩擦系数*		BPN ≥ 50	摆式仪: 每桥不少于 3 处

表 8.10.9-2 人行天桥沥青混凝土桥面铺装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	平整度*	最大间隙 h (mm)	≤ 3	3m 直尺: 每桥测 3 处×5 尺
2	渗水系数* (mL/min)	混凝土梁	≤ 200	渗水试验仪: 每桥测 3 处
		钢梁	≤ 80	
3	坡度* (%)		满足设计要求	水准仪: 每桥沿主梁纵轴
4△	抗滑构造深度* (mm)		满足设计要求	铺砂法: 每桥不少于 3 处
5△	摩擦系数*		BPN ≥ 50	摆式仪: 每桥不少于 3 处

注: 环氧沥青混凝土面层不检查项次 2。

表 8.10.9-3 人行天桥合成材料桥面铺装层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	平整度*	最大间隙 h (mm)	≤ 3	3m 直尺: 每桥测 3 处×5 尺
2	坡度* (%)		满足设计要求	水准仪: 每桥沿主梁纵轴
3△	摩擦系数*		BPN ≥ 50	摆式仪: 每桥不少于 3 处
4△	层间粘结力* (kN)		满足设计要求	拉拔试验: 每桥 3 处

表 8.10.9-4 人行天桥铺砌块件桥面实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	平整度*	最大间隙 h (mm)	≤ 3	3m 直尺: 每桥测 3 处×5 尺
3	相邻块高差 (mm)		≤ 2	尺量: 每桥抽查 10 处
4	纵、横缝顺直度 (mm)		≤ 5	20m 线和钢尺量, 每桥测 2 处
5	缝宽 (mm)		+3, -2	尺量: 每桥抽查 10 处
6	坡度* (%)		满足设计要求	水准仪: 每桥沿主梁纵轴
7△	摩擦系数*		BPN ≥ 50	摆式仪: 每桥不少于 3 处

8.10.10 混凝土桥面板桥面铺装观感质量应符合下列规定：

1 与路缘石、护栏等结构构件衔接处，水泥混凝土铺装应无宽度超过 0.3mm 的裂缝，沥青混凝土铺装应无开裂、松散；

2 其他应符合本标准第 5.7.3 条、第 5.9.3 条和第 5.10.3 条的规定。

8.10.11 钢桥面板上沥青混凝土铺装应符合下列基本要求：

1 钢桥面板上沥青混凝土铺装基本要求应符合本标准第 5.7.1 条的规定；

2 桥面泄水孔数量不得少于设计要求。

8.10.12 钢桥面板上沥青混凝土铺装实测项目应符合表 8.10.12 的规定。

表 8.10.12 钢桥面板上沥青混凝土铺装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率
			快速路、主干路	次干路及以下	
1△	压实度* (%)		≥96 (上面层: ≥98)		按本标准附录 C 评定, 每 200m 测 1 点
2△	厚度* (mm)	代表值	总厚度: -5%H 上面层: -10%h	-8%H	按本标准附录 J 检查, 每 100m 测 1 点; 采用雷达法, 当有可靠对比关系时, 可减少钻芯数量
		合格值	总厚度: -10%H 上面层: -20%h	-15%H	
3	平整度*	σ (mm)	≤1.0	≤1.4	平整度仪: 全桥每车道连续检测, 每 100m 计算 σ 或 IRI
		IRI (m/km)	≤1.6	≤2.4	
		最大间隙 h (mm)	—	≤5	3m 直尺: 半幅车道板带每 200m 测 2 处×5 尺
4△	渗水系数* (mL/min)		≤80		渗水试验仪: 每 200m 测 1 处
5	横坡* (%)		±0.3		水准仪: 长度不大于 200m 时测 5 个断面, 每增加 100m 增加 1 个断面
6	抗滑构造深度* (mm)		满足设计要求		铺砂法: 长度不大于 200m 时测 3 处, 每增加 100m 增加 1 处
7	摩擦系数*		满足设计要求		摆式仪: 每 200m 测 1 处 横向力系数测定车: 全线连续检测, 按本标准附录 L 评定

注: 环氧沥青混凝土面层不检查项次 4。

8.10.13 钢桥面板上沥青混凝土铺装观感质量应符合本标准第 5.7.3 条的规定, 且与路缘石、护栏等结构构件衔接处应无开裂松散。

III 支座垫石和挡块

8.10.14 支座垫石和挡块用水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求。

8.10.15 支座垫石和挡块实测项目应符合表 8.10.15-1 和表 8.10.15-2 的规定。

表 8.10.15-1 支座垫石实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	轴线偏位 (mm)	≤5	全站仪、尺量: 测支座垫石纵、横方向, 抽查 50%
3	断面尺寸 (mm)	±5	尺量: 测 1 个断面, 抽查 50%

续表 8.10.15-1

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
4△	顶面高程 (mm)		±2	水准仪：测中心及四角
	顶面高差 (mm)	垫石边长 ≤500mm	≤1	
		其他	≤2	
5	预埋件位置 (mm)		≤5	尺量：测每件

注：表中顶面高差允许偏差仅用于直接安放支座的垫石。

表 8.10.15-2 挡块实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	平面位置 (mm)	≤5	全站仪：抽查 30%，测中心线 2 端
3	断面尺寸及高度 (mm)	±10	尺量：抽查 30%，每块测 1 个断面尺寸，2 处高度
4	与梁体间隙 (mm)	±5	尺量：抽查 30%，每块测两侧各 1 处

8.10.16 支座垫石和挡块观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 挡块应无大于 3mm 的连接错台。

8.10.17 支座安装应符合下列基本要求：

- 1 支座的类型、规格、技术性能必须满足设计要求；
- 2 支座灌浆材料性能应满足设计要求；
- 3 支座与桥梁上、下部的连接应满足设计要求；
- 4 支座钢构件及连接件表面防护处理应满足设计要求。

8.10.18 支座安装实测项目应符合表 8.10.18 的规定。

表 8.10.18 支座安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	支座中心横桥向偏位 (mm)		≤2	尺量：测每支座
2	支座中心顺桥向偏位 (mm)		≤5	尺量：测每支座
3△	支座高程 (mm)		满足设计要求；设计未要求时，±5	水准仪：测每支座中心线
4	支座四角高差 (mm)	承压力≤5000kN	≤1	水准仪：测每支座
		承压力>5000kN	≤2	水准仪：测每支座

注：对直接安放于垫石上的支座，表中项次 4 不检查。

8.10.19 支座安装观感质量应符合下列规定：

- 1 支座表面应无污损及灰尘，支座附近应无建筑垃圾和其他杂物；
- 2 支座防护层应无划伤、剥落；
- 3 防尘罩应无缺失、无损坏。

IV 伸缩装置

8.10.20 伸缩装置安装应符合下列基本要求：

- 1 伸缩装置的类型、规格、技术性能必须满足设计要求；
- 2 人行天桥橡胶伸缩装置预留槽的尺寸、高程应满足设计要求。

8.10.21 车行桥、人行天桥的伸缩装置安装实测项目应分别符合表 8.10.21-1 和表 8.10.21-2 的规定。

表 8.10.21-1 车行桥伸缩装置安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	锚固区混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	长度 (mm)		满足设计要求	尺量：测每道
3△	缝宽 (mm)		满足设计要求	尺量：每道每 2m 测 1 处
4	与桥面高差* (mm)		≤2	尺量：伸缩装置两侧各测 5 处
5	纵坡 (%)	一般	±0.5	水准仪：每道测 5 处
		大型	±0.2	
6	横向平整度* (mm)		≤3	3m 直尺：每道顺长度方向检查伸缩装置及锚固混凝土各 2 尺
7△	焊缝探伤*		满足设计要求；设计未要求时，按焊缝质量 II 级	超声法：检查全部

注：1 项次 3 应按安装时气温折算；

2 项次 7 应为工地焊缝。

表 8.10.21-2 人行天桥伸缩装置实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	缝宽* (mm)	满足设计要求	尺量：每缝 3 处
2	与桥面高差* (mm)	≤2	钢板尺与塞尺量：每缝 3 处
3	长度	满足设计要求	尺量：每缝

8.10.22 伸缩装置安装观感质量应符合下列规定：

- 1 伸缩装置无渗漏、变形、开裂；
- 2 伸缩缝及伸缩装置中无阻塞活动的杂物；
- 3 焊缝不应存在本标准附录 V 所列不允许项；
- 4 锚固混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷。

V 预制件附属设施

8.10.23 地袱、缘石、挂板等混凝土构件预制安装应符合下列基本要求：

- 1 工厂预制的地袱、缘石、挂板等混凝土构件应提供出厂合格证与混凝土强度检验报告并满足设计要求；
- 2 连接粗糙面的质量和键槽的数量、质量应满足设计要求；
- 3 构件上的预埋件、预留孔洞的规格、位置数量应满足设计要求；
- 4 安装必须牢固，焊接连接应符合设计要求，现浇地袱钢筋的锚固长度应符合设计要求。

8.10.24 地袱、缘石、挂板等混凝土构件预制实测项目应符合表 8.10.24-1 的规定，安装实测项目应符合表 8.10.24-2 的规定。

表 8.10.24-1 地袱、缘石、挂板等混凝土构件预制实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	断面尺寸 (mm)	±5	尺量: 测 2 个断面, 抽查构件总数的 30%
3	长度 (mm)	+5, -10	尺量: 测中线处, 抽查构件总数的 30%

表 8.10.24-2 地袱、缘石、挂板等混凝土构件安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	直顺度* (mm)	5	20m 线和钢尺量, 每 100m 测 1 处
2	相邻块高差* (mm)	3	尺量: 抽查 10% 的接缝, 每缝 1 处

8.10.25 地袱、缘石、挂板等混凝土构件预制安装观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 安装完成后的线形应流畅平顺, 无异常折变。

8.10.26 人行道铺设应符合下列基本要求:

- 1 人行道各构件应连接牢固;
- 2 人行道板应在人行道梁锚固后方可铺设, 并应坐浆密实;
- 3 地砖应粘贴牢固, 无空鼓、裂缝。

8.10.27 人行道铺设实测项目应符合表 8.10.27 的规定。

表 8.10.27 人行道铺设实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	人行道边缘平面偏位 (mm)	≤5	全站仪、钢尺: 每 100m 测 2 处
2	纵向高程 (mm)	+10, 0	水准仪: 每 100m 测 2 处,
3	接缝两侧高差 (mm)	≤2	尺量: 抽查 10% 接缝, 测接缝高差最大处
4	横坡* (%)	±0.3	水准仪: 每 100m 测 2 处
5	平整度* (mm)	≤5	3m 直尺: 每 100m 测 2 处

8.10.28 人行道铺设观感质量应符合下列规定:

- 1 不得出现断裂构件;
- 2 应无长度超过 20mm 或深度超过 10mm 的缺棱掉角;
- 3 地砖应无开裂, 嵌缝无空洞、间断。

VI 桥头搭板

8.10.29 桥头搭板应符合下列基本要求:

- 1 桥头搭板下的地基及垫层或路面基层强度和压实度应满足设计要求;
- 2 桥头搭板与桥台的连接应满足设计要求。

8.10.30 桥头搭板实测项目应符合表 8.10.30 的规定。

表 8.10.30 桥头搭板实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	枕梁尺寸 (mm)	宽、高	尺量: 每梁测 2 个断面
		长	尺量: 测每梁中心线处

续表 8.10.30

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
3	板尺寸 (mm)	长、宽	±30	尺量：各测 2 处
		厚	±10	尺量：测 4 处
4	顶面高程 (mm)		±5	水准仪：测四角及中心附近 5 处

8.10.31 桥头搭板观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 搭板接缝充填应无空洞、虚填。

VII 混凝土构件表面防护

8.10.32 混凝土构件表面防护应符合下列基本要求：

- 1 防护涂层材料应满足设计要求；
- 2 防护涂层应与浇筑混凝土时所用的脱模剂相容，表面防护施工应在混凝土构件验收合格且达到龄期 28d 或满足设计要求的龄期后进行。

8.10.33 混凝土构件表面防护实测项目应符合表 8.10.33 的规定。

表 8.10.33 混凝土构件表面防护实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	涂层干膜厚度* (μm)	平均厚度 \geq 设计厚度，80%点的厚度 \geq 设计厚度， 最小厚度 \geq 80%设计厚度	测厚仪：每 100m ² 测 10 点，且不少于 10 点，7d 后检查
2△	涂层附着力* (MPa)	满足设计要求，设计未要求时 \geq 1.5	附着测试仪：每 200m ² 抽检 3 处，且 不少于 3 处

8.10.34 混凝土构件表面防护观感质量应符合下列规定：

- 1 构件表面应无漏涂、剥落、起泡和裂纹；
- 2 针孔、流挂、橘皮、起皱的最大面积不应大于 2500mm²，在任何 1m² 范围内不得多于 2 块。

VIII 人行天桥梯道

8.10.35 梯道应符合下列基本要求：

- 1 钢梯道钢材的品种、牌号、规格及技术性能必须满足设计要求；
- 2 钢结构高强螺栓连接副应经检验合格；
- 3 高强螺栓连接摩擦面的抗滑移系数应进行检验，检验结果应满足设计要求；
- 4 钢构件制作前的焊接工艺评定应满足设计要求；
- 5 自动扶梯安装应满足设计要求，应按现行国家标准《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310 的有关规定进行检验。

8.10.36 梯道实测项目应符合表 8.10.36-1~表 8.10.36-3 的规定；钢构件防护实测项目应符合本标准第 8.8.8 条的规定。

表 8.10.36-1 钢梯道制作实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	梁高 (mm)	±2	尺量：每件 2 个点
2	梁宽 (mm)	±3	
3	梁长 (mm)	±5	
4	梯道梁安装孔位置 (mm)	±3	

续表 8.10.36-1

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
5	对角线长度差 (mm)	±4	尺量：每件 2 个点
6	梯道梁踏步间距 (mm)	±5	
7	梯道梁纵向挠曲 (mm)	<L/1000，且不大于 10	尺量：沿全长拉线，每件 2 个点
8	踏步板不平度 (mm)	1/100	
9△	焊缝探伤*	满足设计要求	超声法：检查全部 射线法：按设计要求；设计未要求时，抽查 10%焊缝，且不少于 3 条
10△	高强螺栓扭矩* (N·m)	±10%	扭矩扳手：检查 5%，且不少于 2 个

注：L 为梁长，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。

表 8.10.36-2 钢梯道安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	梯道平台高程 (mm)		±15	水准仪：每件 2 个点
2	梯道平台水平度 (mm)		15	
3	梯道侧向弯曲 (mm)		10	尺量：沿全长拉线，每件 2 个点
4	梯道轴线对定位轴线的偏位 (mm)		5	全站仪：每件 2 个点
5	梯道栏杆高度和立杆间距* (mm)		±3	尺量：每梯道 2 个点
6	梯道高程 (mm)		±15	水准仪：每梯道 2 个点
7△	坡道	宽度* (m)	无障碍坡道 ≥1.0 其他 ≥0.5	尺量：每坡道 2 处
		坡度*	无障碍坡道 ≤1:12 其他 ≤1:4	
8△	坡道		摩擦系数*	BPN≥60
9△	焊缝探伤*		满足设计要求	超声法：检查全部 射线法：按设计要求；设计未要求时，抽查 10%焊缝，且不少于 3 条
10△	梯道高程 (mm)		±15	水准仪：每梯道 2 个点
11△	高强螺栓扭矩* (N·m)		±10%	扭矩扳手：检查 5%，且不少于 2 个

表 8.10.36-3 现浇混凝土梯道实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	踏步高度 (mm)	±5	尺量：每跑台阶抽查 10%，每个台阶 2 个点
3	踏面宽度 (mm)	±5	尺量：每跑台阶抽查 10%，每个台阶 2 个点

续表 8.10.36-3

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率		
4	防滑条位置 (mm)		±5	尺量: 沿全长拉线, 每件 2 个点		
5	防滑条高度 (mm)		±3	尺量: 每件 2 个点		
6	台阶平台尺寸 (mm)		±5	尺量: 每个平台 2 个点		
7△	坡道	宽度* (m)	无障碍坡道	≥1.0	尺量: 每坡道 2 处	
			其他			≥0.5
8△	坡道	坡度*	无障碍坡道	≤1: 12		坡度尺: 每坡道 1 处
			其他			
9△	摩擦系数*		BPN≥60	摆式仪: 每坡道 2 处		

8.10.37 梯道观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 钢梯道内外表面不得有凹陷、划痕、焊疤, 边缘应无毛刺;
- 3 焊缝不应存在本标准附录 V 所列不允许项;
- 4 终拧后高强螺栓丝扣外露应为 2 扣~3 扣, 不符合的不应超过 10%, 设计另有规定的可除外。

IX 遮护设施

8.10.38 遮护设施应符合下列基本要求:

- 1 金属型材、构件的规格、技术性能应满足设计要求;
- 2 遮护设施的耐火等级、构件的耐火等级、阻燃性能和耐火极限应满足设计要求;
- 3 遮护设施的钢化玻璃幕墙、装饰板与主体结构连接的各种预埋件的数量、规格、位置和防腐处理应符合设计要求。

8.10.39 遮护设施实测项目应符合表 8.10.39 的规定。

表 8.10.39 遮护设施安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	焊缝探伤*	满足设计要求	超声法: 检查全部 射线法: 按设计要求; 设计未要求时, 抽查 10% 焊缝, 且不少于 3 条
2△	高强螺栓扭矩* (N·m)	±10%	扭矩扳手: 检查 5%, 且不少于 2 个
3	立柱垂直度 (mm)	≤5	铅锤: 纵、横向各测 2 处
4△	金属构件涂层厚度* (μm)	满足设计要求; 设计未要求时, 干膜厚度小于设计值的测点数量≤5%, 任意测点的干膜厚度≥设计值的 90%	按设计要求检查; 设计未要求时用测厚仪检查: 抽查 20% 且不少于 5 件, 每 10m ² 测 10 点, 且不少于 10 点

注: 不锈钢构件焊缝及非全融透焊缝可不查项次 1。

8.10.40 遮护设施观感质量应符合下列规定:

- 1 各连接处不应渗漏水;
- 2 遮护设施排水通道设置应符合设计要求, 排水通畅。

X 排水设施

8.10.41 排水设施应符合下列基本要求:

- 1 管道、阀门的强度和严密性试验应满足设计要求;

2 泄水孔数量不得少于设计要求。

8.10.42 排水设施实测项目应符合表 8.10.42 的规定。

表 8.10.42 排水设施实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	泄水孔与铺装层高差 (mm)	-10, -15	尺量: 每个泄水口 1 点
2	泄水孔间距 (mm)	±100	尺量: 每相邻孔

8.10.43 排水设施观感质量应符合下列规定:

- 1 泄水管安装应牢固可靠, 与铺装层及防水层之间应结合密实, 无渗漏现象;
- 2 金属泄水管应进行防腐处理。

9 隧道工程

9.1 一般规定

- 9.1.1 本章可用于采用钻爆法和盾构法施工的隧道工程。
- 9.1.2 施工过程应有系统、完整、真实的监控量测数据。
- 9.1.3 钻爆法隧道洞口开挖应符合施工技术规范的有关规定；隧道洞门、翼墙和洞口边仰坡防护，应按本标准第6章和第7章的有关规定进行检验。
- 9.1.4 盾构法隧道盾构机的类型和技术参数应满足工程地质和水文地质条件、线路条件、环境保护和隧道结构设计的要求。
- 9.1.5 盾构始发和接收工作井应符合下列规定：
- 1 始发、接收工作井的井底板应低于始发和到达洞门底标高，并应满足相关装置安装和拆卸所需的最小作业空间要求；
 - 2 洞门圈、密封及其他预埋件等应在盾构始发或接收前按要求完成安设，并应满足设计要求；
 - 3 当空口段土体不能满足盾构始发和接收对防水、防坍等安全要求时，应采取加固措施；
 - 4 工作井内应布置排水或泥浆设施。
- 9.1.6 隧道内路面应按本标准第5章的有关规定进行检验。
- 9.1.7 隧道工程抹灰及饰面除应符合本章规定外，尚应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的有关规定。
- 9.1.8 钻爆法和盾构法施工的隧道工程，施工过程中应进行第三方施工监控。

9.2 隧道总体

- 9.2.1 钻爆法隧道总体应符合下列基本要求：
- 1 隧道衬砌内轮廓及所有运营设施均不应侵入建筑限界；
 - 2 洞口设置应满足设计要求；
 - 3 洞内外的排水系统设置应满足设计要求；
 - 4 隧道拱部、边墙、路面、设备箱洞不应渗水，横通道等服务通道拱部不滴水，边墙不滴水。
- 9.2.2 盾构法隧道总体应符合下列基本要求：
- 1 应按设计图纸内容全部完成，不应存在遗漏；成型后的内轮廓不应侵入建筑限界；
 - 2 隧道顶覆土厚度应满足设计要求；
 - 3 必须按设计设置隧道内外的排水系统。
- 9.2.3 隧道总体实测项目应符合表9.2.3-1和表9.2.3-2的规定。

表 9.2.3-1 盾构法隧道总体实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	车行道宽度 (mm)	±10	尺量：曲线每 20m、直线每 50m 检查 1 个断面
2△	车辆通行限界* (mm)	不小于设计值	全站仪、隧道断面仪：曲线每 20m、直线每 50m 检查 1 个断面及特殊断面扫测 1 次

续表 9.2.3-1

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
3	道路中心线偏位 (mm)		20	全站仪: 曲线每 20m、直线每 50m 检查 1 个断面
4	路面高程 (mm)		±20	水准仪: 曲线每 20m、直线每 50m 检查 1 个断面
5	圆隧道轴线偏差	水平 (mm)	满足设计要求	全站仪: 曲线每 20m、直线每 50m 检查 1 个断面
		垂直 (mm)	满足设计要求	水准仪: 曲线每 20m、直线每 50m 检查 1 个断面
6	明挖段隧道轴线偏位 (mm)		±20	全站仪: 曲线每 20m、直线每 50m 检查 1 个断面

表 9.2.3-2 钻爆法隧道总体实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	行车道宽度 (mm)	±10	尺量: 曲线每 20m、直线每 40m 检查 1 个断面
2	内轮廓宽度 (mm)	不小于设计值	
3△	内轮廓高度* (mm)	不小于设计值	激光测距仪: 曲线每 20m、直线每 40m 检查 1 个断面, 每个断面测拱顶和两侧拱腰共 3 点
4	隧道偏位 (mm)	20	全站仪: 曲线每 20m、直线每 40m 测 1 处
5	边坡或仰坡坡度	不大于设计值	尺量: 每洞口检查 10 处

9.2.4 隧道总体观感质量应符合下列规定:

- 1 钻爆法洞口边坡、仰坡应无落石;
- 2 隧道内轮廓线条顺滑清晰, 不应出现明显突变、折变或波浪形弯曲现象;
- 3 防撞侧石和缘石的线形应平顺流畅, 无明显折弯现象;
- 4 排水系统不应淤积、不堵塞。

9.3 明洞浇筑

9.3.1 明洞浇筑应符合下列基本要求:

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求;
- 2 基础的地基承载力应满足设计要求。

9.3.2 明洞浇筑实测项目应符合表 9.3.2 的规定。

表 9.3.2 明洞浇筑实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2△	混凝土厚度* (mm)		不小于设计值	地质雷达, 按本标准附录 R 检查, 尺量: 每 10m 检查 1 个断面, 每个断面测拱顶、两侧拱腰和两侧边墙共 5 点
3	墙面平整度 (mm)	施工缝、变形缝处	20	2m 直尺: 每 10m 每侧连续检查 2 尺, 测最大间隙
		其他部位	5	

9.3.3 明洞浇筑观感质量应符合下列规定:

- 1 蜂窝麻面面积不应超过该面总面积的 0.5%, 深度不应超过 10mm;
- 2 隧道衬砌钢筋混凝土结构裂缝宽度不应超过 0.2mm。

9.4 明洞防水层

9.4.1 明洞防水层应符合下列基本要求：

- 1 防水材料的类型及性能应满足设计要求；
- 2 防水层施工前，明洞混凝土外部应平整圆顺，不应有钢筋露出和其他尖锐物。

9.4.2 明洞防水层实测项目应符合表 9.4.2 的规定。

表 9.4.2 明洞防水层实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	搭接长度 (mm)		≥100	尺量：每环搭接测 3 点
2	卷材向隧道暗洞延伸长度 (mm)		≥500	尺量：测 3 点
3	卷材向基底的横向延伸长度 (mm)		≥500	尺量：测 3 点
4△	缝宽 (mm)	焊接	≥10	尺量：每环搭接测 5 点
		粘接	≥50	
5△	接缝密实性		满足设计要求	按本标准附录 S 检查：每搭接环检查 1 处

9.4.3 明洞防水层观感质量应符合下列规定：

- 1 防水材料应无破损、无折皱；
- 2 粘接应无脱粘、漏粘。

9.5 明洞回填

9.5.1 明洞回填料应满足设计要求。

9.5.2 明洞回填实测项目应符合表 9.5.2 的规定。

表 9.5.2 明洞回填实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	压实度*		满足设计要求	灌砂法、环刀法、灌水法： 每压实层每侧测 2 处；按本标准附录 C 评定
2	每层回填层厚 (mm)		≤300	尺量：每层每侧测 5 点
3	两侧回填高差 (mm)		≤500	水准仪：每层每侧测 3 处
4	坡度		满足设计要求	尺量：检查 3 处
5	回填厚度 (mm)		不小于设计值	水准仪：拱回填层顶面测 5 处

9.5.3 明洞回填坡面应无积水。

9.6 洞身开挖

9.6.1 洞身开挖实测项目应符合表 9.6.1 的规定。

表 9.6.1 洞身开挖实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	拱部超挖 (mm)	I 级围岩 (硬岩)	平均 100, 最大 200	全站仪或激光断面仪：每 20m 检查 1 个断面，每个断面自拱顶起每 2m 测 1 点

续表 9.6.1

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	拱部超挖 (mm)	II、III、IV级围岩 (中硬岩、软岩)	平均 150, 最大 250	全站仪或激光断面仪: 每 20m 检查 1 个断面, 每个断面自拱顶起每 2m 测 1 点
		V、VI级围岩 (破碎岩、土)	平均 100, 最大 150	
2	边墙超挖 (mm)	每侧	+100, 0	
		全宽	+200, 0	
3	仰拱、隧底超挖 (mm)		平均 100, 最大 250	水准仪: 每 20m 检查 3 处

9.6.2 洞身开挖洞顶应无浮石。

9.7 喷射混凝土

9.7.1 喷射混凝土应符合下列基本要求:

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求;
- 2 喷射混凝土配比应满足设计要求。

9.7.2 喷射混凝土实测项目应符合表 9.7.2 的规定。

表 9.7.2 喷射混凝土实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	喷射混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 F 检查
2△	喷层厚度 (mm)	平均厚度≥设计厚度; 60% 的检查点的厚度≥设计厚度; 最小厚度≥0.6 设计厚度	凿孔法或钻芯法: 每 10m 检查 1 个断面, 每个断面从拱顶中线起每 3m 测 1 点
3	喷层与围岩接触状况	无空洞, 无杂物	

9.7.3 喷射混凝土表面应无漏喷、离鼓、钢筋网和钢架外露。

9.8 锚 杆

9.8.1 锚杆应符合下列基本要求:

- 1 锚杆长度不应小于设计长度, 锚杆插入孔内的长度不应小于设计长度的 95%;
- 2 砂浆锚杆和注浆锚杆的灌浆强度不应小于设计值和规范要求, 锚杆孔内灌浆应密实饱满;
- 3 锁脚锚杆 (管) 的数量、长度、打入角度应满足设计要求。

9.8.2 锚杆实测项目应符合表 9.8.2 的规定。

表 9.8.2 锚杆实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	浆体强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 G 或本标准附录 M 检查
2△	数量 (根)	不少于设计值	目测: 现场逐根清点
3△	抗拔力* (kN)	28d 抗拔力平均值≥设计值 最小抗拔力≥0.9 设计值	拉拔仪: 抽查 1%, 且不少于 3 根
4	孔位 (mm)	±150	尺量: 抽查 10%

续表 9.8.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
5	孔深 (mm)	±50	尺量: 抽查 10%
6	孔径 (mm)	≥锚杆体直径+15	尺量: 抽查 10%

9.8.3 锚杆垫板与岩面间应无间隙。

9.9 钢筋网

9.9.1 钢筋网实测项目应符合表 9.9.1 的规定。

表 9.9.1 钢筋网实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	钢筋网喷射混凝土保护层厚度 (mm)	≥20	凿孔法或钻芯法: 每 10m 测 5 点
2△	网格尺寸 (mm)	±10	尺量: 每 100m ² 检查 3 个网眼
3	搭接长度 (mm)	≥50	尺量: 每 20m 测 3 点

9.9.2 钢筋网与锚杆或其他固定构件连接不应松脱。

9.10 钢架

9.10.1 钢架应符合下列基本要求:

- 1 钢材的品种、牌号、规格应满足设计要求;
- 2 钢架节段之间通过钢板应用螺栓连接或焊接牢固; 连接钢板与钢架应焊接牢固, 焊缝饱满密实。

9.10.2 钢架实测项目应符合表 9.10.2 的规定。

表 9.10.2 钢架实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	榑数 (榑)		不少于设计值	目测: 逐榑检查
2△	间距 (mm)		±50	尺量: 逐榑检查
3	喷射混凝土保护层厚度 (mm)		外侧保护层≥40, 内侧保护层≥20	凿孔法: 每 20m 测 5 点
4	倾斜度 (°)		±2	铅锤法: 逐榑检查
5	拼装偏差 (mm)		±3	尺量: 逐榑检查
6	安装偏差 (mm)	横向	±50	尺和水准仪: 逐榑检查
		竖向	不低于设计高程	
7	连接钢筋	数量 (根)	不少于设计值	目测: 逐榑检查
		间距 (mm)	±50	尺量: 逐榑检查 3 处

注: 钢架临空一侧为内侧。

9.10.3 钢架观感质量应符合下列规定:

- 1 焊接应无假焊、漏焊；
- 2 基底应无虚渣及杂物。

9.11 仰 拱

9.11.1 仰拱应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 基底承载力应满足设计要求。

9.11.2 仰拱实测项目应符合表 9.11.2 的规定。

表 9.11.2 仰拱实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	厚度 (mm)	不小于设计值	尺量：每 20m 检查 1 个断面，每个断面测 5 点
3	钢筋保护层厚度 (mm)	+10, -5	尺量：每 20m 测 5 点
4	底面高程 (mm)	±15	水准仪：每 20m 测 5 点

9.11.3 仰拱混凝土表面应无露筋。

9.12 仰 拱 回 填

9.12.1 仰拱回填应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 仰拱回填混凝土应在仰拱混凝土强度达到设计强度的 70%后进行。

9.12.2 仰拱回填实测项目应符合表 9.12.2 的规定。

表 9.12.2 仰拱回填实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	顶面高程 (mm)		±10	水准仪：每 20m 测 5 点
3	横坡* (%)		±0.15	水准仪：每 50m 测 1 个断面
4	平整度*	最大间隙 h (mm)	≤3	3m 直尺：每 200m 测 2 处×5 尺

9.12.3 仰拱回填表面应无开裂。

9.13 衬 砌 钢 筋

9.13.1 衬砌钢筋应符合下列基本要求：

- 1 钢筋、焊条、连接套筒的品种、牌号、规格必须满足设计要求；
- 2 钢筋的连接方式、同一连接区段内的接头面积应满足设计要求；
- 3 钢筋安装时，钢筋根数应满足设计要求；
- 4 钢筋保护层垫块的数量及材料性能应满足设计要求。

9.13.2 衬砌钢筋实测项目应符合表 9.13.2 的规定。

表 9.13.2 衬砌钢筋实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	主筋间距 (mm)	±10	尺量：每模板测 3 点
2△	两层钢筋间距 (mm)	±5	尺量：每模板测 3 点
3	箍筋间距 (mm)	±20	尺量：每模板测 3 点
4	钢筋长度 (mm)	满足设计要求	尺量：每模板检查 2 根
5△	钢筋保护层厚度 (mm)	+10, -5	尺量：每模板检查 3 点

9.13.3 衬砌钢筋观感质量应符合下列规定：

- 1 钢筋表面应无颗粒状或片状老锈及焊渣、烧伤，绑扎或焊接的钢筋网和钢筋骨架不应松动和开焊；
- 2 焊接接头、连接套筒不应出现裂纹。

9.14 混凝土衬砌

9.14.1 混凝土衬砌所使用的水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求。

9.14.2 混凝土衬砌实测项目应符合表 9.14.2 的规定。

表 9.14.2 混凝土衬砌实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	衬砌厚度* (mm)	90% 的检查点的厚度≥设计厚度，且最小厚度≥0.5 设计厚度	尺量：每 20m 检查 1 个断面，每个断面测 5 点 地质雷达：按本标准附录 R 检查
3	墙面平整度* (mm)	施工缝、变形缝处	2m 直尺：每 20m 每侧连续检查 5 尺，每尺测最大间隙
		其他部位	
4	衬砌背部密实状况*	无空洞，无杂物	地质雷达：按本标准附录 R 检查

9.14.3 混凝土衬砌观感质量应符合下列规定：

- 1 蜂窝麻面面积不应超过该面总面积的 0.5%，深度不应超过 10mm；
- 2 隧道衬砌钢筋混凝土结构裂缝宽度不应超过 0.2mm，混凝土结构裂缝宽度不应超过 0.4mm。

9.15 防水层

9.15.1 防水层应符合下列基本要求：

- 1 防水材料的类型及性能应满足设计要求；
- 2 防水材料铺设前喷射混凝土基面不应有钢筋、凸出的管件等尖锐突出物。

9.15.2 防水层实测项目应符合表 9.15.2 的规定。

表 9.15.2 防水层实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	搭接长度 (mm)	≥100	尺量：每 5 环搭接抽查 3 处

续表 9.15.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
2△	缝宽 (mm)	焊接	≥10	尺量：每 5 环搭接抽查 3 处
		粘接	≥50	
3	固定点间距 (m)		满足设计要求	尺量：每 20m 检查 3 处
4	接缝密实性		满足设计要求	按本标准附录 S 检查：每搭接环检查 1 处

9.15.3 防水层观感质量应符合下列规定：

- 1 防水层表面应无折皱、气泡、破损，无紧绷；
- 2 粘接应无脱粘、漏粘。

9.16 止水带

9.16.1 止水带应符合下列基本要求：

- 1 止水带的类型及性能应满足设计要求；
- 2 止水带应与衬砌端头模板正交。

9.16.2 止水带实测项目应符合表 9.16.2 的规定。

表 9.16.2 止水带实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	纵向偏离 (mm)	±50	尺量：每环止水带测 3 点
2	偏离衬砌中线 (mm)	≤30	尺量：每环止水带测 3 点
3	固定点间距 (mm)	±50	尺量：每环止水带检查 3 点

9.16.3 止水带观感质量应符合下列规定：

- 1 止水带应无松脱、扭曲；
- 2 止水带连接缝应无裂口、脱胶。

9.17 排水

9.17.1 排水应符合下列基本要求：

- 1 排水管的材质和规格应满足设计要求；
- 2 排水管的间距应满足设计要求；
- 3 纵向排水管、中心排水沟（管）基座的坡度应满足设计要求；
- 4 防排水工程施工完成后，应进行灌水排水试验。

9.17.2 排水实测项目应符合表 9.17.2 的规定。

表 9.17.2 排水实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	基础厚度 (mm)	不小于设计值	尺量：每 10m 测 1 处

续表 9.17.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
3	轴线偏位 (mm)	15	全站仪: 每 10m 测 1 处
4△	断面尺寸或管径* (mm)	±10	尺量: 每 10m 测 1 处
5	壁厚或铺砌厚度 (mm)	不小于设计值	尺量: 每 10m 测 1 处
6△	沟底高程 (mm)	±20	水准仪: 每 10m 测 1 处
7△	纵坡	满足设计要求	水准仪: 每 10m 测 1 处

9.17.3 排水沟槽盖板应无松动、破损。

9.18 超前锚杆

9.18.1 超前锚杆应符合下列基本要求:

- 1 锚杆的类型及性能应满足设计要求;
- 2 超前锚杆的打入角度应满足设计要求。

9.18.2 超前锚杆实测项目应符合表 9.18.2 的规定。

表 9.18.2 超前锚杆实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	浆体强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 G 或本标准附录 M 检查
2	长度 (mm)	不小于设计值	尺量: 逐根检查
3	数量 (根)	不少于设计值	目测: 逐根清点
4	孔位 (mm)	±50	尺量: 每 5 环抽查 5 根
5	孔深 (mm)	±50	尺量: 每 5 环抽查 5 根
6	孔径 (mm)	≥40	尺量: 每 5 环抽查 5 根

9.18.3 超前锚杆尾端与钢架焊接应无假焊、漏焊。

9.19 超前小导管

9.19.1 超前小导管应符合下列基本要求:

- 1 超前小导管注浆浆液强度、配合比、注浆压力和注浆量应满足设计要求;
- 2 超前小导管的打入角度应满足设计要求。

9.19.2 超前小导管实测项目应符合表 9.19.2 的规定。

表 9.19.2 超前小导管实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	浆体强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 G 或本标准附录 M 检查
2	长度 (mm)	不小于设计值	尺量: 逐根检查
3	数量 (根)	不少于设计值	目测: 现场逐根清点

续表 9.19.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
4	孔位 (mm)	±50	尺量：每 5 环抽查 5 根
5	孔深 (mm)	大于钢管长度设计值	尺量：每 5 环抽查 5 根

9.19.3 超前小导管钢管尾端与钢架焊接应无假焊、漏焊。

9.20 管 棚

9.20.1 管棚应符合下列基本要求：

- 1 管棚注浆浆液强度、配合比、注浆压力和注浆量应满足设计要求；
- 2 管棚套拱基底承载力应满足设计要求；
- 3 超前钢管的打入角度应满足设计要求。

9.20.2 管棚实测项目应符合表 9.20.2 的规定。

表 9.20.2 管棚实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	浆体强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 G 或本标准附录 M 检查
2	长度 (mm)	不小于设计值	尺量：逐根检查
3	数量 (根)	不小于设计值	目测：现场逐根清点
4	孔位 (mm)	±50	尺量：每环抽查 10 根
5	孔深 (mm)	大于钢管长度设计值	尺量：每环抽查 10 根

9.20.3 管棚钢管尾端与钢架焊接应无假焊、漏焊。

9.21 钢筋混凝土管片

9.21.1 钢筋混凝土管片应符合下列基本要求：

- 1 工厂预制管片进场前应提供出厂合格报告与混凝土强度检验报告，结果应满足设计要求；
- 2 应按设计要求进行成品的结构性能检验，检验结果应满足设计要求；
- 3 混凝土抗渗等级应满足设计要求；
- 4 中心注浆孔预埋件应进行抗拉拔试验，试验结果应满足设计要求；设计无要求时，抗拉拔力不应低于管片自重的 7 倍。

9.21.2 钢筋混凝土管片实测项目应符合表 9.21.2 的规定。

表 9.21.2 钢筋混凝土管片实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	宽度* (mm)	±1	尺量：每 15 环抽查 1 环
2	弧长 (mm)	±1	
3	厚度* (mm)	+3, -1	

9.21.3 钢筋混凝土管片不应存在本标准附录 U 所列严重缺陷。

9.22 管片拼装及壁后注浆

9.22.1 管片拼装及壁后注浆应符合下列基本要求：

- 1 拼装前，管片防水密封材料的粘贴效果应验收合格；
- 2 管片连接螺栓紧固扭矩应满足设计要求。

9.22.2 管片拼装实测项目应符合表 9.22.2 的规定。

表 9.22.2 管片拼装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	隧道轴线* (mm)	水平	满足设计要求	全站仪、水准仪：每 5 环测定 1 次
		垂直		
2	衬砌环椭圆度		满足设计要求	断面仪、全站仪：每 10 环测定 1 次
3	衬砌环内错台* (mm)		5	尺量：逐环，4 点/环
4	衬砌环间错台* (mm)		6	尺量：逐环，4 点/环

9.22.3 管片拼装及壁后注浆观感质量应符合下列规定：

- 1 粘贴后的防水密封条应牢固、平整和严密、位置应正确、不应有起鼓、超长和缺口现象；
- 2 螺栓孔橡胶密封圈安装不应遗漏，且不应外露；
- 3 管片不应有内外贯穿裂缝、宽度大于 0.2mm 的裂缝及混凝土剥落现象；
- 4 当已拼装完成的钢筋混凝土管片表面出现本标准附录 U 所列一般缺陷时，应及时修补；
- 5 完成注浆后，应封堵注浆口。

9.23 盾构成型

9.23.1 盾构成型应符合下列基本要求：

- 1 应按设计图纸内容全部完成，不应存在遗漏；
- 2 成型后的内轮廓不应侵入建筑限界；
- 3 管片接缝应满足设计要求。

9.23.2 盾构成型实测项目应符合表 9.23.2 的规定。

表 9.23.2 盾构成型实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	隧道轴线* (mm)	水平	±150	全站仪、水准仪：每 10 环测定 1 次
		垂直		
2	衬砌环椭圆度 (‰)		±8	断面仪、全站仪：每 10 环测定 1 次
3	衬砌环内错台* (mm)		15	尺量：每 10 环抽查 1 环，测 4 点
4	衬砌环间错台* (mm)		20	尺量：每 10 环抽查 1 环，测 4 点

9.23.3 盾构成型结构表面应无贯穿性裂缝、缺棱掉角。

9.24 抹灰及饰面

9.24.1 抹灰及饰面应符合下列基本要求：

- 1 抹灰及饰面所用材料的类型、规格和性能应满足设计要求；

2 饰面板安装的预埋件、后置埋件、连接件的数量、规格、位置、连接方法和防腐处理应满足设计要求。

9.24.2 抹灰及饰面实测项目应符合表 9.24.2-1 和 9.24.2-2 的规定。

表 9.24.2-1 抹灰实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差		方法及频率
		一般抹灰	装饰抹灰	
1	立面垂直度 (mm)	4	3	2m 垂直检测尺: 每 1000m ² 抽查 1 处
2	表面平整度 (mm)	4	3	2m 靠尺和塞尺: 每 1000m ² 抽查 1 处
3	阴阳角方正 (mm)	4	3	直角检测尺: 每 1000m ² 抽查 1 处
4	分格条 (缝) 直线度 (mm)	4	3	拉 5m 线, 不足 5m 拉通线, 用钢直尺, 每 1000m ² 抽查 1 处
5	墙裙、勒脚上口直线度 (mm)	4	3	拉 5m 线, 不足 5m 拉通线, 用钢直尺, 每 1000m ² 抽查 1 处

表 9.24.2-2 饰面实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差							方法及频率
		光面石材	剁斧石	蘑菇石	瓷板	木材	塑料	金属	
1	立面垂直度 (mm)	2	3	3	2	1.5	2	2	2m 垂直检测尺: 每 1000m ² 抽查 1 处
2	表面平整度 (mm)	2	3	—	1	1	3	3	2m 垂直检测尺: 每 1000m ² 抽查 1 处
3	阴阳角方正 (mm)	2	4	4	2	1.5	3	3	直角检测尺: 每 1000m ² 抽查 1 处
4	解封直线度 (mm)	2	4	4	2	1	1	1	拉 5m 线, 不足 5m 拉通线, 用钢直尺, 每 1000m ² 抽查 1 处

9.24.3 抹灰及饰面观感质量应符合下列规定:

- 1 抹灰表面应平整、干净、色泽一致, 无裂痕, 无泛碱等污染;
- 2 饰面板表面应平整、干净、色泽一致, 无裂痕和缺损, 石材表面应无泛碱等污染;
- 3 饰面板嵌缝应密实、平直, 嵌填材料色泽应一致。

10 通道与人行地道

10.1 一般规定

10.1.1 通道与人行地道装饰施工质量应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的有关规定。

10.1.2 通道与人行地道内路面应按本标准第5章的有关规定进行检验。

10.1.3 通道与人行地道内机电设施可按本标准的有关规定进行检验。

10.1.4 通道与人行地道预应力混凝土构件应包括预应力钢筋的加工和张拉分项工程，可按本标准第8.3节的有关规定进行检验。

10.2 通道与人行地道总体

10.2.1 通道与人行地道总体实测项目应符合表10.2.1的规定。

表 10.2.1 通道与人行地道总体实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	轴线偏位 (mm)	≤20	全站仪：每 50m 测 1 处，且不少于 3 处
2	净宽* (mm)	不小于设计值	尺量：每 50m 测 1 处，且不少于 3 处
3△	净高* (mm)	不小于设计值	尺量：每 50m 测 1 处，且不少于 3 处
4	墙面平整度* (mm)	≤10	尺量：每 50m 测 1 处，且不少于 3 处

10.2.2 通道与人行地道总体观感质量应符合下列规定：

- 1 通道与人行地道内轮廓线条顺滑清晰，不应出现明显突变、折变或波浪形弯曲现象；
- 2 通道与人行地道内应无建筑垃圾、杂物和临时预埋件。

10.3 现浇通道与人行地道

10.3.1 现浇通道与人行地道应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 基础的地基承载力应满足设计要求。

10.3.2 现浇通道与人行地道实测项目应符合表10.3.2的规定。

表 10.3.2 钢筋混凝土结构实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	地道底板顶面高程 (mm)	±20	水准仪：每 20 米测 1 处
3	地道净宽 (mm)	±20	钢尺：每 20 米测 2 处，宽、厚各测 1 次
4	墙高 (mm)	±10	钢尺：每 20 米测 2 处

续表 10.3.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
5	中线偏位 (mm)	≤10	钢尺: 每 20 米测 2 处
6	墙面垂直度 (mm)	≤10	垂线、钢尺或全站仪: 每 20m 测 2 处, 每侧各测 1 次
7	墙面平整度 (mm)	≤5	2m 直尺、塞尺: 每 20m 测 2 处, 每侧各测 1 次
8	顶板挠度 (mm)	≤L/1000 且 ≤10	钢尺: 每 20m 测 2 处
9	现浇顶板底面平整度 (mm)	≤5	2m 直尺、塞尺: 每 10m 测 2 处

注: L 为通道与人行地道净跨径。

10.3.3 现浇通道与人行地道观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 墙体不应出现外鼓变形。

10.4 装配式通道与人行地道

10.4.1 装配式通道与人行地道应符合下列基本要求:

- 1 预制钢筋混凝土墙板、顶板、梁、柱等构件应有出厂合格证或检验合格证书, 混凝土强度、耐久性应满足设计要求;
- 2 灌浆材料的类型及性能应满足设计要求。

10.4.2 装配式通道与人行地道实测项目应符合表 10.4.2-1~表 10.4.2-4 的规定。

表 10.4.2-1 混凝土基础(垫层)实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	中线偏位 (mm)		≤10	全站仪: 每 20 米测 1 处
3	顶面高程 (mm)		±10	水准仪: 每 20 米测 1 处
4	长度 (mm)		±10	钢尺: 每 20 米测 1 处
5	宽度 (mm)		±10	钢尺: 每 20 米测 1 处
6	厚度 (mm)		±10	钢尺: 每 20 米测 1 处
7	杯口轴线偏位 (mm)		≤10	全站仪: 每 20 米测 1 处
8	杯口底面高程 (mm)		±10	水准仪: 每 20 米测 1 处
9	杯口底、顶宽度 (mm)		10~15	钢尺: 每 20 米测 1 处
10	预埋件	偏位 (mm)	≤10	钢尺: 逐个检查

表 10.4.2-2 预制墙板实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	厚、高 (mm)		±5	钢尺: 每构件 (每类抽查板的 10% 且不少于 5 块)

续表 10.4.2-2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
2	宽度 (mm)	0,-10	钢尺: 每构件 (每类抽查板的 10%且不少于 5 块)
3	侧弯 (mm)	$\leq L/1000$	钢尺: 每构件 (每类抽查板的 10%且不少于 5 块)
4	板面对角线 (mm)	≤ 10	钢尺: 每构件 (每类抽查板的 10%且不少于 5 块), 每条各测 1 次
5	外露面平整度 (mm)	≤ 5	2m 直尺、塞尺: 每构件 (每类抽查板的 10%且不少于 5 块), 每侧各测 1 次
6	麻面	$\leq 1\%$	钢尺: 每构件 (每类抽查板的 10%且不少于 5 块), 量测麻面总面积

注: L 为板墙长度。

表 10.4.2-3 预制顶板实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	厚度 (mm)	± 5	钢尺: 每构件 (每类抽查总数 20%)
2	宽度 (mm)	0, -10	钢尺: 每构件 (每类抽查总数 20%)
3	长度 (mm)	± 10	钢尺: 每构件 (每类抽查总数 20%)
4	对角线长度 (mm)	≤ 10	钢尺: 每构件 (每类抽查总数 20%), 每条各测 1 次
5	外露面平整度 (mm)	≤ 5	2m 直尺、塞尺: 每构件 (每类抽查总数 20%)
6	麻面	$\leq 1\%$	钢尺: 每构件 (每类抽查总数 20%), 量测麻面总面积

表 10.4.2-4 墙板、顶板安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	中线偏位 (mm)	≤ 10	钢尺: 每构件
2	墙板内顶面、高程 (mm)	± 5	水准仪: 每构件
3	墙板垂直度 (mm)	$\leq 0.15\%H$ 且 ≤ 5	垂线、钢尺: 每构件
4	板间高差 (mm)	≤ 5	钢尺、塞尺: 每构件
5	相邻板顶面错台 (mm)	≤ 10	钢尺: 每座地道抽查 20% 板缝
6	板端压墙长度 (mm)	± 10	钢尺: 每侧测 3 点

注: H 为墙板全高。

10.4.3 装配式通道与人行地道观感质量应符合下列规定:

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷;
- 2 墙体不应出现外鼓变形。

10.5 通道与人行地道防水层

10.5.1 通道与人行地道防水层应符合下列基本要求:

- 1 防水材料的类型及性能应满足设计要求;
- 2 防水层施工前, 混凝土外部应平整圆顺, 不应有钢筋露出和其他尖锐物。

10.5.2 通道与人行地道防水层实测项目应符合表 10.5.2 的规定。

表 10.5.2 通道与人行地道防水实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	搭接长度 (mm)		≥100	尺量：每搭接处抽查 3 点
2△	缝宽 (mm)	焊接	≥10	尺量：每搭接处抽查 5 点
		粘接	≥50	
3	固定点间距 (m)		满足设计要求	尺量：每 20m 检查 3 处
4	接缝密实性*		满足设计要求	按本标准附录 S 检查：每搭接环检查 1 处

10.5.3 通道与人行地道防水层观感质量应符合下列规定：

- 1 防水层表面应无折皱、气泡、破损，无紧绷；
- 2 粘接应无脱粘、漏粘。

10.6 通道与人行地道踏步、台阶

10.6.1 通道与人行地道踏步、台阶应符合下列基本要求：

- 1 水泥、碎石、砂等原材料性能应满足设计要求；
- 2 防滑条的类型及性能应满足设计要求。

10.6.2 通道与人行地道防水层实测项目应符合表 10.6.2 的规定。

表 10.6.2 通道、人行地道其他实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查	
2	踏步高度 (mm)		±5	尺量：每跑台阶抽查 10%，每个台阶 2 个点	
3	踏面宽度 (mm)		±5		
4	防滑条位置 (mm)		±5	尺量：沿全长拉线，每件 2 个点	
5	防滑条高度 (mm)		±3	尺量：每件 2 个点	
6	台阶平台尺寸 (mm)		±5	尺量：每个平台 2 个点	
7△	坡道	宽度* (m)	无障碍坡道	≥1.0	尺量：每坡道 2 处
			其他	≥0.5	
	坡道	坡度*	无障碍坡道	≤1:12	坡度尺：每坡道 1 处
			其他	≤1:4	
摩擦系数*		BPN≥60	摆式仪：每坡道 2 处		

10.6.3 通道与人行地道踏步、台阶观感质量应符合下列规定：

- 1 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷；
- 2 踏步、台阶表面应平整密实，无积水。

10.7 通道与人行地道回填

10.7.1 通道与人行地道回填料应满足设计要求。

10.7.2 通道与人行地道回填实测项目除应符合表 10.7.2 的规定外，尚应按本标准第 4 章路基要求检验其他项目。

表 10.7.2 通道与人行地道回填实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	压实度*	满足设计要求	灌砂法、环刀法、灌水法； 每压实层每侧每 100m 测 1 处；按本标准附录 C 评定
2	每层回填层厚（mm）	≤300	尺量：每层每侧每 100m 测 2 点
3	两侧回填高差（mm）	≤500	水准仪：每层每侧每 100m 测 2 处
4	回填厚度（mm）	不小于设计值	水准仪：回填层顶面每 100m 测 1 处

10.7.3 通道与人行地道回填表面应平整、洁净、无浮土。

11 慢行交通系统

11.1 一般规定

- 11.1.1 慢行交通系统应包括人行道、缘石、盲道、车止石、渠化岛、自行车道等分项工程。
- 11.1.2 地基承载力应满足设计要求；基层、垫层或找平层应按设计要求施工。
- 11.1.3 水泥混凝土的原材料、配合比应满足设计要求。
- 11.1.4 沥青及沥青混合料的矿料级配、沥青含量、马歇尔稳定度应满足生产配合比要求。
- 11.1.5 坡道设置应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 和《无障碍设施施工验收及维护规范》GB 50642 的有关规定。
- 11.1.6 钢筋混凝土构件应包含钢筋加工及安装分项工程，按本标准第 8.3 节的有关规定进行检验。

11.2 人行道

11.2.1 人行道应符合下列基本要求：

- 1 预制砌块宜由厂家生产，进场前应提供强度、耐磨性能检验报告，进场后应抽查复核；
- 2 现场预制砌块的强度应满足设计要求；设计无要求时，抗压强度不宜低于 30MPa，抗折强度不宜低于 4MPa；
- 3 环氧树脂的物理、化学技术指标应满足设计要求。

11.2.2 人行道实测项目应符合表 11.2.2-1~表 11.2.2-4 的规定。

表 11.2.2-1 砌块人行道实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2△	压实度*	路床	满足设计要求；设计无要求时， ≥92%	灌砂法、环刀法、灌水法： 每 100m 测 1 处；按本标准附录 C 评定
		基层		
3	宽度 (mm)		不小于设计值	丈量：每 100m 测 1 处，且不少于 3 处
4△	摩擦系数*		BPN≥60	摆式仪：每 200m 测 1 处，且不少于 3 处
5	平整度* (mm)	料石	≤3	3m 直尺：每 100m 测 1 处×2 尺
		预制砌块	≤5	
6	井框与面层高差或面层与缘石高差* (mm)		≤4	直尺和塞尺量：每井测 1 处或每 100m 测 1 处
7	相邻块高差 (mm)	料石	≤2	直尺和塞尺量：每 50m 测 1 处
		预制砌块	≤3	
8	纵缝直顺 (mm)		≤10	20m 线和钢尺量：每 100m 测 1 处
9	横缝直顺 (mm)		≤5	沿路宽用线和钢尺量，每 100m 测 1 处
10	缝宽 (mm)		±1	尺量：每 100m 测 1 处，纵、横缝各 3 点

续表 11.2.2-1

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
11△	透水系数* (透水砌块)	满足设计要求	按本标准附录 W 检查, 每 1000m ² 制作 1 组

注: 项次 2 评定路段内的压实度平均值下置信界限不得小于规定标准, 单个测定值不得小于极值 (表列规定值减 4 个百分点); 按测定值不小于表列规定值减 2 个百分点的测点占总检查点数的百分率计算合格率。

表 11.2.2-2 沥青混合料铺筑人行道实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	压实度*	路床	满足设计要求; 设计无要求时, ≥92%	灌砂法、环刀法、灌水法; 每 100m 测 1 点; 按本标准附录 C 评定
		基层		
2△	面层厚度* (mm)	代表值	总厚度: -5%H	按本标准附录 J 检查, 每 100m 测 1 点
		合格值	总厚度: -10%H	
3△	面层压实度*		满足设计要求; 设计无要求时, ≥95%	按本标准附录 C 评定, 每 200m 测 1 点
4	宽度 (mm)		不小于设计值	尺量: 每 100m 测 1 处, 且不少于 3 处
5	构造深度*		满足设计要求	铺砂法: 每 200m 测 1 处
6△	摩擦系数*		BPN≥60	摆式仪: 每 200m 测 1 处, 且不少于 3 处
7	平整度* (mm)		≤5	3m 直尺: 每 100m 测 1 处×2 尺
8	井框与面层高差或面层与缘石高差* (mm)		≤4	直尺和塞尺量: 每井测 1 处或每 100m 测 1 处
9	透水系数*		满足设计要求	按本标准附录 W 检查, 每 100m ³ 制作 1 组

注: 1 项次 1 评定路段内的压实度平均值下置信界限不得小于规定标准, 单个测定值不得小于极值 (表列规定值减 4 个百分点); 按测定值不小于表列规定值减 2 个百分点的测点占总检查点数的百分率计算合格率;

2 H 为沥青层厚度

表 11.2.2-3 水泥混凝土浇筑人行道实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	弯拉强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 D 检查
2△	压实度*	路床	满足设计要求; 设计无要求时, ≥92%	灌砂法、环刀法、灌水法; 每 100m 测 1 点; 按本标准附录 C 评定
		基层		
3△	面层厚度* (mm)	代表值	-5	按本标准附录 J 检查, 每 100m 测 1 点
		合格值	-10	
		极值	-15	
4	宽度 (mm)		不小于设计值	尺量: 每 100m 测 1 处, 且不少于 3 处
5	构造深度*		满足设计要求	铺砂法: 每 200m 测 1 处
6△	摩擦系数*		BPN≥60	摆式仪: 每 200m 测 1 处, 且不少于 3 处

续表 11.2.2-3

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
7	平整度* (mm)	≤5	3m 直尺：每 100m 测 1 处×2 尺
8	横缝直顺 (mm)	≤5	沿路宽用线和钢尺量，每 100m 测 1 处
9	相邻板高差* (mm)	≤3	尺量：每条胀缝 2 点；纵、横缝每 100m 抽查 1 条，每条测 2 点
10	井框与面层高差或面层与缘石高差* (mm)	≤4	直尺和塞尺量：每井测 1 处或每 100m 测 1 处
11	透水系数*	满足设计要求	按本标准附录 W 检查，每 100m ³ 制作 1 组

注：项次 2 评定路段内的压实度平均值下置信界限不得小于规定标准，单个测定值不得小于极值（表列规定值减 4 个百分点）；按测定值不小于表列规定值减 2 个百分点的测点占总检查点数的百分率计算合格率。

表 11.2.2-4 环氧树脂类（聚氨酯）人行道铺装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	平整度* (mm)	≤5	3m 直尺：每 100m 测 1 处×2 尺
2	构造深度*	满足设计要求	铺砂法：每 200m 测 1 处
3△	摩擦系数*	BPN≥60	摆式仪：每 200m 测 1 处，且不少于 3 处

11.2.3 人行道观感质量除应符合本标准第 5.6.3 条和第 5.8.3 条规定外，尚应符合下列规定：

- 1 砌块应表面平整，无积水，砌块无松动、残缺，纹路清晰、棱角整齐，不得有蜂窝、露石、脱皮等现象；彩色道砖应色彩均匀；面层砌块缝隙应填灌饱满；
- 2 面层与路缘石、平石及其他构筑物应接顺，不得有积水现象。

11.3 缘 石

11.3.1 缘石应符合下列基本要求：

- 1 路缘石宜采用石材或预制混凝土标准块，无障碍坡道处的缘石宜选用定制规格缘石；
- 2 石材或预制混凝土标准块应提供产品强度、规格尺寸等技术资料及产品合格证，标准块宜由加工厂生产；
- 3 缘石坡道的坡口与车行道之间应无高差，缘石坡道上下坡处不应设置雨水篦子。

11.3.2 缘石实测项目应符合表 11.3.2 的规定。

表 11.3.2 缘石安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	直顺度 (mm)	≤10	20m 线和钢尺量：每 100m 测 1 处
3	相邻块高差* (mm)	≤3	直尺和塞尺量：每 50m 测 1 处

11.3.3 缘石观感质量应符合下列规定：

- 1 砂浆应饱满、厚度均匀，勾缝密实，外露应清洁、线条顺畅；
- 2 缘石安装应稳固、直顺，颜色一致、无蜂窝、麻面、脱皮、裂缝等，外露表面、边、棱角应完整。

11.4 盲道

11.4.1 盲道应符合下列基本要求：

1 盲道砖宜由厂家生产，规格标准，表面应防滑，进场前应提供强度、耐磨性能检验报告，进场后抽查复核；

2 盲道位置不得有立柱、立杆等障碍物，遇到时做人性化调整。

11.4.2 盲道实测项目应符合表 11.4.2 的规定。

表 11.4.2 盲道砖安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	盲道宽度* (mm)	不小于设计值	尺量：每 100m 测 1 处，且不少于 3 处
3	直顺度 (mm)	≤5	20m 线和钢尺量：每 100m 测 1 处
4	相邻块高差 (mm)	≤3	直尺和塞尺量：每 50m 测 1 处
5△	凸面高度* (mm)	±1	尺量：每 100m 测 1 处，且不少于 3 处，每处 2 点
6△	触感条顶面宽* (mm)	±1	尺量：每 100m 测 1 处，且不少于 3 处，每处 2 条
7△	触感圆点表面直径* (mm)	±1	尺量：每 100m 测 1 处，且不少于 3 处，每处 2 点

11.4.3 盲道观感质量应符合下列规定：

1 盲道砖（板）的铺砌和镶贴应牢固、表面平整，线条顺直、缝宽均匀、灌缝饱满、无翘边、翘角，无积水；

2 触感条和触感圆点的凸面应高出相邻地面。

11.5 车止石

11.5.1 车止石应符合下列基本要求：

1 车止石宜由厂家生产或加工，并应提产品合格证；采用料石，应满足设计要求；

2 车止石的设置位置不应阻挡盲道。

11.5.2 车止石实测项目应符合表 11.5.2 的规定。

表 11.5.2 车止石安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土或砂浆强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 或本标准附录 G 检查
2	间距 (mm)	满足设计要求	尺量：全数检查
3	垂直度* (mm/m)	±3	尺量：全数检查
4	埋置深度 (mm)	满足设计要求	尺量：全数检查
5△	离路面高度* (mm)	不小于设计值	尺量：全数检查
6△	反光膜逆反射系数* ($\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$)	满足设计要求	逆反射系数测试仪：每处测 2 点

11.5.3 车止石观感质量应符合下列规定：

1 车止石应稳固、直顺，颜色一致；

2 车止石底部应与相邻路面面层密贴，无漏浆污染。

11.6 渠化岛

11.6.1 渠化岛的基本要求应满足本标准第 11.2.1 条的规定。

11.6.2 渠化岛的实测项目应按本标准第 11.2.2 条的有关规定进行检验。

11.6.3 渠化岛的观感质量应满足本标准第 11.2.3 条的规定。

11.7 自行车道

11.7.1 自行车道应符合下列基本要求：

1 应按设计要求设置变形缝，胀缝和缩缝应用弹性嵌缝材料嵌填整齐；

2 自行车道平曲线最小半径及骑行视距应满足设计要求。

11.7.2 自行车道实测项目除应符合表 11.7.2 规定外，其他实测项目应按本标准第 11.2.2 条的有关规定进行检验；自行车道上交通标识实测项目应按本标准第 12 章的有关规定进行检验。

表 11.7.2 自行车道实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	横坡 (%)	±0.3%且不反坡	水准仪：每 100m 测 1 处
2	纵坡 (%)	±0.5	水准仪：每 100m 测 1 处，上、下坡处加密

11.7.3 自行车道观感质量应符合本标准第 11.2.3 条的有关规定。

12 交通安全设施

12.1 一般规定

- 12.1.1 交通安全设施产品应检测合格，并经进场检验确认满足设计要求后方可使用。
- 12.1.2 交通安全设施采用钢质材料时，应进行防腐处理，防腐层质量应满足设计要求。
- 12.1.3 本章未包括的其他交通安全设施工程项目，可根据设计文件和相关规范进行检验评定。

12.2 交通标志

12.2.1 交通标志应符合下列基本要求：

- 1 交通标志的加工、制作应符合现行国家标准《道路交通标志和标线》GB 5768 和《道路交通标志板及支撑件》GB/T 23827 的有关规定；
- 2 交通标志的设置及安装应满足设计要求；
- 3 交通标志设置于桥梁护栏处，应保证预埋件与立柱连接牢固，预埋件锚固承载能力应满足设计要求。

12.2.2 交通标志实测项目应符合表 12.2.2 的规定。

表 12.2.2 交通标志实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	基础混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2△	标志面反光膜逆反射系数* ($\text{cd}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$)	满足设计要求	逆反射系数测试仪：每块板每种颜色测 3 点
3△	标志板下缘至路面净空高度* (mm)	+100, 0	经纬仪、全站仪或尺量：每块板测 2 点
4	柱式标志板、悬臂式和门架式标志立柱的内边缘距土路肩边缘线距离 (mm)	不小于设计值	尺量：每处测 1 点
5△	立柱埋入深度 (mm)	不小于设计值	尺量：每根
6	立柱竖直度* (mm/m)	3	靠尺法或垂线法：每根柱测 2 点
7	基础顶面平整度 (mm)	4	尺量：对角拉线测最大间隙，每个基础测 2 点
8	标志基础尺寸 (mm)	+100, -50	尺量：每个基础长度、宽度各测 2 点

12.2.3 交通标志观感质量应符合下列规定：

- 1 标志板面不应存在裂纹、起皱、边缘剥离、颜色不均、逆反射不均匀、明显气泡、划痕等缺陷；
- 2 交通标志在安装后金属构件涂层不应有损伤现象。

12.3 交通标线

12.3.1 交通标线应符合下列基本要求：

- 1 交通标线用涂料产品应符合现行行业标准《路面标线涂料》JT/T 280 及现行国家标准《路面标线用玻璃珠》GB/T 24722 的有关规定；防滑涂料产品应符合现行行业标准《路面防滑涂料》JT/T 712 的有关规定；

2 交通标线的颜色、形状和位置应符合现行国家标准《道路交通标志和标线》GB 5768、《道路交通标线质量要求和检测方法》GB/T 16311 的有关规定并满足设计要求。

12.3.2 交通标线实测项目应符合表 12.3.2 的规定。

表 12.3.2 交通标线实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率	
1	标线线段长度 (mm)	6000		±30	尺量：每 1km 测 3 处，每处测不少于 6 点	
		4000		±20		
		3000		±15		
		2000		±10		
		1000		±10		
2	标线宽度 (mm)		+5, 0		尺量：每 1km 测 3 处，每处测不少于 6 点	
3△	标线厚度* (mm)	溶剂型 (湿膜)		不小于设计值	标线厚度测量仪或卡尺：每 1km 测 3 处， 每处测不少于 6 点	
		热熔型 (干膜)		+0.50, -0.10		
		水性 (湿膜)		不小于设计值		
		双组份 (干膜)		不小于设计值		
		预成型标线带		不小于设计值		
		突起型	突起高度			不小于设计值
基线厚度			不小于设计值			
4	标线横向偏位 (mm)		≤30		尺量：每 1km 测 3 处，每处测不少于 6 点	
5	标线纵向间距 (mm)	9000		±45	尺量：每 1km 测 3 处，每处测不少于 6 点	
		6000		±30		
		4000		±20		
		3000		±15		
		<3000		±10		
6△	逆反射亮度 系数 R_L^* ($\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$)	非雨夜反光标线	I 级	白色	≥150	标线逆反射测试仪：每 1km 测 3 处， 每处测不少于 9 点
				黄色	≥100	
			II 级	白色	≥250	
				黄色	≥125	
			III 级	白色	≥350	
				黄色	≥150	
		IV 级	白色	≥450		
			黄色	≥175		
		雨夜反光标线	干燥	白色	≥350	
				黄色	≥200	
			潮湿	白色	≥175	
				黄色	≥100	
雨夜反光 标线	连续降雨	白色	≥75			
		黄色	≥75			
				标线逆反射测试仪：每 1km 测 3 处， 每处测不少于 9 点		

续表 12.3.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差		方法及频率	
6△	逆反射亮度系数 R_L^* ($\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$)	立面反光标线	干燥	白色	≥ 400	标线逆反射测试仪：每 1km 测 3 处，每处测不少于 9 点
				黄色	≥ 350	
			潮湿	白色	≥ 200	
				黄色	≥ 175	
			连续降雨	白色	≥ 100	
				黄色	≥ 100	
7△	抗滑性能*	抗滑标线	BPN ≥ 45		摆式仪：每 1km 测 3 处，考虑人行横道线处防滑需求较高，人行横道线处抗滑为每处必检。	
		彩色防滑标线	满足设计要求			
8△	玻璃珠含量*		符合现行行业标准 JT/T 280 的有关规定		钻芯法：路段长 $\leq 10\text{km}$ ，在标线的起点、终点及中间位置，选取 3 段长度 100m 为核查区段，从每区段随机连续测 10 个点；路段长 $>10\text{km}$ ，每 3km 增加一个核查区段	
9△	玻璃珠成圆率*		符合现行行业标准 JT/T 280 的有关规定			

12.3.3 交通标线观感质量应符合下列规定：

- 1 交通标线线形不得出现设计要求以外的弯折；
- 2 标线应具有良好的视认性，颜色均匀，边缘整齐，线型规则、线条流畅。

12.4 波形梁钢护栏

12.4.1 波形梁钢护栏应符合下列基本要求：

- 1 波形梁钢护栏产品应符合现行国家标准《波形梁钢护栏》GB/T 31439 的有关规定；
- 2 护栏的端头处理及护栏过渡段的处理应满足设计要求。

12.4.2 波形梁钢护栏实测项目应符合表 12.4.2 的规定。

表 12.4.2 波形梁钢护栏实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	基础混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2△	波形梁板基底金属厚度* (mm)	符合现行 GB/T 31439 的有关规定	板厚千分尺、涂层测厚仪：抽查板块数的 5%，且不少于 10 块
3△	立柱基底金属壁厚* (mm)	符合现行 GB/T 31439 的有关规定	千分尺或超声波测厚仪、涂层测厚仪：抽查 2%，且不少于 10 根
4△	横梁中心高度* (mm)	± 20	尺量：每 1km 每侧测 5 处
5	立柱中距 (mm)	± 20	尺量：每 1km 每侧测 5 处
6	立柱竖直度 (mm/m)	± 10	垂线法：每 1km 每侧测 5 处
7	立柱外边缘距土路肩边线距离 (mm)	≥ 250 或不小于设计值	尺量：每 1km 每侧测 5 处
8	立柱埋置深度* (mm)	不小于设计值	尺量或埋深测量仪测量立柱打入后定尺长度：每 1km 每侧测 5 处
9	螺栓终拧扭矩* (N·m)	$\pm 10\%$	扭矩扳手：每 1km 每侧测 5 处
10△	防腐镀(涂)层厚度*	符合现行 GB/T 18226 标准规定 或不小于设计值	涂层测厚仪测量：波形梁板，抽查板块数的 5%，且不少于 10 块；立柱，抽查 2%，且不少于 10 根

12.4.3 波形梁钢护栏观感质量应符合下列规定：

- 1 护栏各构件表面应无漏镀、露铁、擦痕；
- 2 护栏线形应无凹凸、起伏现象，曲线段护栏应圆滑顺畅，与道路线形协调一致；

- 3 波形梁板搭接方向应正确，平顺，垫圈齐备，螺栓紧固，不得随意减少梁板搭接点螺栓数量；
- 4 防护块、托架、端头的安装应与设计图相符，安装到位，不得有明显变形、扭转、倾斜；
- 5 立柱及柱帽安装牢固，其顶部应无明显塌边、变形，开裂等缺陷；
- 6 波形梁板和立柱不得存在焊割和钻孔现象。

12.5 混凝土护栏

12.5.1 混凝土护栏应符合下列基本要求：

- 1 地基承载力应满足设计要求；
- 2 护栏断缝、假缝的设置应满足设计要求；
- 3 护栏块件标准段、混凝土护栏起终点的几何尺寸应满足设计要求；
- 4 护栏块件之间、护栏与基础之间的连接应满足设计要求；
- 5 护栏的埋入深度、配筋方式及数量应满足设计要求；
- 6 护栏的端头处理及护栏过渡段的处理应满足设计要求。

12.5.2 混凝土护栏实测项目应符合表 12.5.2-1 和 12.5.2-2 表的规定。

表 12.5.2-1 现浇混凝土护栏实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	断面尺寸* (mm)	高度	±10	尺量：每 1km 每侧测 5 处
		顶宽	±5	
		底宽	±5	
3	钢筋间距 (mm)		±5	尺量：每道护栏每 1km 每侧测 5 处
4△	保护层厚度 (mm)		±5	尺量：每道护栏每 1km 每侧测 5 处外侧定位块
5	横向偏位 (mm)		±20 或满足设计要求	尺量：每 1km 每侧测 5 处
6	基础尺寸 (厚度、宽度) (mm)		±10%	尺量：每 1km 每侧测 5 处
7	直顺度 (mm)		≤5	尺量：每 1km 每侧测 5 处

表 12.5.2-2 预制混凝土护栏安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)		在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	断面尺寸* (mm)	高度	±10	尺量：每道护栏每 1km 每侧测 5 处
		顶宽	±5	
		底宽	±5	
3	直顺度 (mm)		≤5	20m 线和钢尺量：每道护栏每 1km 每侧测 5 处
4	横向偏位 (mm)		±20 或满足设计要求	尺量：每 1km 每侧测 5 处

续表 12.5.2-2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
5	块件相邻错台 (mm)	≤3	尺量: 每道护栏每 1km 每侧测 5 处
6	基础尺寸 (厚度、宽度) (mm)	±10%	尺量: 每 1km 每侧测 5 处
7	预埋件位置 ((mm)	≤5	尺量: 测每件

12.5.3 混凝土护栏观感质量应符合下列规定:

- 1 护栏线形应直顺, 无异常弯折、突变;
- 2 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷。

12.6 缆索护栏

12.6.1 缆索护栏应符合下列基本要求:

- 1 缆索护栏产品应符合现行行业标准《缆索护栏》JT/T 895 的有关规定;
- 2 基础混凝土强度应满足设计要求;
- 3 护栏的端头处理及护栏过渡段的处理应满足设计要求。

12.6.2 缆索护栏实测项目应符合表 12.6.2 的规定。

表 12.6.2 缆索护栏实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	初张力*	±5%	张力计: 逐根检测
2	最下一根缆索的高度* (mm)	±20	尺量: 每 1km 每侧测 5 处
3	立柱中距 (mm)	±20	尺量: 每 1km 每侧测 5 处
4	立柱竖直度 (mm/m)	±10	垂线法: 每 1km 每侧测 5 处
5	立柱埋置深度* (mm)	不小于设计值	尺量或埋深测量仪测量立柱打入后定尺长度: 每 1km 每侧测 5 处
6	混凝土基础尺寸	±10%	尺量: 每个基础长度、宽度各测 2 点
7	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
8	缆索直径* (mm)	满足设计要求	尺量: 每 200m 每侧测 1 处, 且不少于 3 处
9△	防腐镀 (涂) 层厚度* (μm)	满足设计要求	涂层测厚仪: 每 200m 每侧测 1 处, 且不少于 3 处

12.6.3 缆索护栏观感质量应符合下列规定:

- 1 护栏各构件表面应无漏镀、露铁、擦痕;
- 2 护栏线形应无凹凸、起伏现象, 曲线段护栏圆滑顺畅。

12.7 港式护栏

12.7.1 港式护栏应符合下列基本要求:

- 1 护栏的材质、规格型式及防腐处理应满足设计要求;
- 2 护栏块件之间连接应满足设计要求;
- 3 护栏底座重量偏差应符合现行国家标准《铸件重量偏差》GB/T 11351 的有关规定。

12.7.2 港式护栏实测项目应符合表 12.7.2 的规定。

表 12.7.2 港式护栏实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	基底金属厚度* (mm)	不小于设计值	壁厚千分尺、涂层测厚仪：抽查板块数的 5%，且不少于 10 块
2△	立柱基底金属壁厚* (mm)	不小于设计值	壁厚千分尺或超声波测厚仪、涂层测厚仪：抽查 2%，且不少于 10 根
3	护栏高度* (mm)	±20	尺量：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
4	立柱中距* (mm)	±20	尺量：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
5	立柱竖直度 (mm/m)	±10	垂线法：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
6	立柱埋置深度* (mm)	不小于设计值	尺量或埋深测量仪测量立柱打入后定尺长度：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
7△	防腐镀（涂）层厚度* (μm)	符合现行 GB/T 18226 的有关规定或满足设计要求	涂层测厚仪：抽查板块数的 5%，且不少于 10 块

12.7.3 港式护栏观感质量应符合下列规定：

- 1 护栏各构件表面应无漏镀、露铁、擦痕；
- 2 护栏线形应无凹凸、起伏现象，曲线段护栏圆滑顺畅。

12.8 甲型护栏

12.8.1 甲型护栏应符合下列基本要求：

- 1 护栏的材质、规格型式及防腐处理应满足设计要求；
- 2 护栏块件之间连接应满足设计要求。

12.8.2 甲型护栏实测项目应符合表 12.8.2 的规定。

表 12.8.2 甲型护栏实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	基底金属厚度* (mm)	不小于设计值	壁厚千分尺、涂层测厚仪：抽查板块数的 5%，且不少于 10 块
2△	立柱基底金属壁厚* (mm)	不小于设计值	千分尺或超声波测厚仪、涂层测厚仪：抽查 2%，且不少于 10 根
3	护栏高度* (mm)	±20	尺量：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
4	立柱中距* (mm)	±20	尺量：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
5	立柱竖直度 (mm/m)	±10	垂线法：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
6	立柱埋置深度* (mm)	不小于设计值	尺量或埋深测量仪测量立柱打入后定尺长度：每 1km 每侧测 5 处
7△	防腐镀（涂）层厚度*	符合现行 GB/T 18226 的有关规定或满足设计要求	涂层测厚仪测量：抽查板块数的 5%，且不少于 10 块

12.8.3 甲型护栏观感质量应符合下列规定：

- 1 护栏各构件表面应无漏镀、露铁、擦痕；
- 2 护栏线形应无凹凸、起伏现象，曲线段护栏圆滑顺畅。

12.9 乙型护栏

12.9.1 乙型护栏应符合下列基本要求：

- 1 护栏的材质、规格型式及防腐处理应满足设计要求；

2 护栏块件与立柱、立柱与基座连接应满足设计要求。

12.9.2 乙型护栏实测项目应符合表 12.9.2 的规定。

表 12.9.2 乙型护栏实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	基底金属厚度* (mm)	不小于设计值	壁厚千分尺、涂层测厚仪：抽查板块数的 5%，且不少于 10 块
2△	立柱基底金属壁厚* (mm)	不小于设计值	壁厚千分尺或超声波测厚仪、涂层测厚仪：抽查 2%，且不少于 10 根
3	护栏高度* (mm)	±20	尺量：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
4	立柱中距* (mm)	±20	尺量：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
5	立柱竖直度 (mm/m)	±10	垂线法：每 1km 每侧测 5 处，且不少于 5 处
6△	防腐镀(涂)层厚度*	符合现行 GB/T 18226 的有关规定或满足设计要求	涂层测厚仪测量：抽查板块数的 5%，且不少于 10 块

12.9.3 乙型护栏观感质量应符合下列规定：

- 1 护栏各构件表面应无漏镀、露铁、擦痕；
- 2 护栏线形应无凹凸、起伏现象，曲线段护栏圆滑顺畅；
- 3 立柱基座应与路面密贴。

12.10 反光防护桩

12.10.1 反光防护桩应符合下列基本要求：

- 1 反光桩的材质、规格型式及防腐处理应满足设计要求；
- 2 反光桩表面粘贴的反光膜等级应满足设计要求。

12.10.2 反光防护桩实测项目应符合表 12.10.2 的规定。

表 12.10.2 反光防护桩实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	立柱基底金属壁厚* (mm)	符合现行国家标准 GB/T 31439 的有关规定或不小于设计值	超声测厚仪：抽查 10%，且不少于 3 根
2	立柱高度* (mm)	±20	尺量：抽查 10%，且不少于 3 根
3	立柱竖直度 (mm/m)	±8	垂线法：抽查 10%，且不少于 3 根
4	立柱埋置深度* (mm)	不小于设计值	尺量法：抽查 10%，且不少于 3 根
5△	反光膜逆反射系数*	满足设计要求	逆反射仪法：抽查 10%，且不少于 3 根

12.10.3 反光防护桩观感质量应符合下列规定：

- 1 反光防护桩面应无漏镀、露铁、擦痕；
- 2 反光防护桩贴膜无凹凸、起伏现象。

12.11 桥梁金属栏杆

12.11.1 桥梁金属栏杆应符合下列基本要求：

- 1 金属杆件及构件应满足设计要求；
- 2 护栏的材质、规格型式及防腐处理应满足设计要求。

12.11.2 桥梁金属栏杆实测项目应符合表 12.11.2 的规定。

表 12.11.2 桥梁金属栏杆安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	横梁基底金属厚度* (mm)	满足设计要求	超声测厚仪：抽查 10%，且少于 3 根
2△	立柱基底金属壁厚* (mm)	满足设计要求	超声测厚仪：抽查 10%，且少于 3 根
3	栏杆高度 (mm)	±10	尺量：抽查 10%，且少于 3 根
4	立柱中距 (mm)	±20	尺量：抽查 10%，且少于 3 处
5	立柱竖直度 (mm/m)	≤4	垂线法：抽查 10%，且少于 3 根
6△	镀(涂)层厚度*	满足设计要求	按设计要求检查；设计未要求时用测厚仪检查：抽查 10%且不少于 3 处
7	接缝两侧扶手高差* (mm)	≤3	尺量：抽查 10%，且少于 3 处

12.11.3 桥梁金属栏杆安装线形应直顺美观。

12.12 桥梁钢护栏

12.12.1 桥梁钢护栏应符合下列基本要求：

- 1 钢构件及材质应满足设计要求；
- 2 护栏与底座之间的连接应满足设计要求；
- 3 护栏的端头处理及护栏过渡段的处理应满足设计要求。

12.12.2 桥梁钢护栏实测项目应符合表 12.12.2 的规定。

表 12.12.2 桥梁钢护栏安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	平面偏位 (mm)	≤4	全站仪、钢尺：每 200m 测 5 处
2△	钢材厚度* (mm)	不小于设计值	尺量：抽查 10%
3	立柱中距 (mm)	±10	尺量：抽查 10%
4	立柱纵、横桥向竖直度* (mm)	≤2	铅锤法：抽查 10%
5	横梁高度* (mm)	±5	尺量：抽查 10%
6	直顺度 (mm)	≤5	20m 线和钢尺量：每 200m 测 1 处
7	预埋件位置 (mm)	≤5	尺量：测每件
8△	与底座连接焊缝探伤*	满足设计要求	按设计要求检查；设计无要求时超声法探伤抽查 30%底座，且不少于 3 条
9△	高强螺栓扭矩* (N·m)	±10%	扭矩扳手：检查 5%，且不少于 2 个
10△	防腐镀(涂)层厚度*	符合现行 GB/T 18226 的有关规定或不小于设计值	按设计要求检查；设计未要求时用测厚仪检查：抽查 10%且不少于 3 处
11	管件截面尺寸	满足设计要求	尺量：抽查 10%

12.12.3 桥梁钢护栏观感质量应符合下列规定：

- 1 焊缝不应存在本标准附录 V 所列不允许项；
- 2 护栏各构件表面应无漏镀、漏铁、擦痕；

3 横梁和立柱不得存在焊割和钻孔现象。

12.13 桥梁混凝土护栏

12.13.1 桥梁混凝土护栏应符合下列基本要求：

- 1 护栏断缝、假缝的设置应满足设计要求；
- 2 护栏块件标准段、混凝土护栏起终点的几何尺寸应满足设计要求；
- 3 各护栏块件之间、护栏与底座之间的连接应满足设计要求；
- 4 护栏的端头处理及护栏过渡段的处理应满足设计要求。

12.13.2 桥梁混凝土护栏实测项目应符合表 12.13.2-1 和表 12.13.2-2 的规定。

表 12.13.2-1 现浇护栏实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2	钢筋间距 (mm)	±5	尺量：每道护栏每 200m 测 1 处
3△	保护层厚度* (mm)	±5	尺量：每道护栏每 200m 测 1 处外侧定位块
4	平面偏位 (mm)	≤4	全站仪、钢尺：每道护栏每 200m 测 1 处
5△	断面尺寸 (mm)	±5	尺量：每道护栏每 200m 测 1 处
6	直顺度 (mm)	≤5	20m 线和钢尺量：每 200m 测 1 处

表 12.13.2-2 预制护栏安装实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	砂浆强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 G 检查
2	断面尺寸* (mm)	高度	±10
		顶宽	±5
		底宽	±5
3	直顺度 (mm)	≤5	20m 线和钢尺量：每道护栏每 200m 测 1 处
4	平面偏位 (mm)	≤4	全站仪、钢尺：每道护栏每 200m 测 1 处
5	块件相邻错台 (mm)	≤3	尺量：每道护栏每 200m 每侧测 1 处
6	预埋件位置 (mm)	≤5	尺量：测每件

12.13.3 桥梁混凝土护栏观感质量应符合下列规定：

- 1 护栏线形应直顺，无异常弯折、突变；
- 2 混凝土表面不应存在本标准附录 P 所列限制缺陷。

12.14 突起路标

12.14.1 突起路标应符合下列基本要求：

- 1 突起路标产品应符合现行国家标准《突起路标》GB/T 24725、《太阳能突起路标》GB/T 19813 的有关规定；

2 突起路标的布设及其颜色应符合现行国家标准《道路交通标志和标线》GB 5768 的有关规定并应满足设计要求；

3 突起路标与路面的粘结应牢固，粘贴强度应满足设计要求。

12.14.2 突起路标实测项目应符合表 12.14.2 的规定。

表 12.14.2 突起路标实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	安装角度* (°)	±5	角尺：抽查 10%
2	纵向间距 (mm)	±50	尺量：抽查 10%
3	横向偏位 (mm)	±30	尺量：抽查 10%

12.14.3 突起路标观感质量应符合下列规定：

1 突起路标表面应光滑、不得有尖角、毛刺存在，表面无明显划伤、裂纹等；

2 突起路标粘结剂不得造成路面污染；

3 突起路标纵向安装应成直线，不得出现折线；曲线段的突起路标应与道路曲线相吻合，线形圆滑、顺畅。

12.15 轮廓标

12.15.1 轮廓标应符合下列基本要求：

1 轮廓标产品应符合现行国家标准《轮廓标》GB/T 24970 的有关规定；

2 柱式轮廓标的基础混凝土强度、基础尺寸应满足设计要求；

3 轮廓标应安装牢固，色度性能和光度性能应经检验满足设计要求。

12.15.2 轮廓标实测项目应符合表 12.15.2 的规定。

表 12.15.2 轮廓标实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	安装角度* (°)	0~5	花杆、十字架、卷尺、万能角尺：抽查 5%
2	反射器中心高度* (mm)	±20	尺量：抽查 5%
3	柱式轮廓标竖直度 (mm/m)	±10	垂线法：抽查 5%

12.15.3 轮廓标观感质量应符合下列规定：

1 轮廓标不应有明显的划伤、裂纹、损边、掉角等缺陷；表面应平整光滑，无明显凹痕或变形；

2 轮廓标应安装牢固，线形顺畅。

12.16 防眩设施

12.16.1 防眩设施应符合下列基本要求：

1 防眩板产品应符合现行国家标准《防眩板》GB/T 24718 的有关规定，其他防眩设施应满足设计要求；

2 防眩设施的材质、规格、防腐处理、几何尺寸及遮光角应满足设计要求。

12.16.2 防眩设施实测项目应符合表 12.16.2 的规定。

表 12.16.2 防眩设施实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	安装高度* (mm)	±10	尺量：每 1km 测 10 处
2△	防眩板设置间距* (mm)	±10	尺量：每 1km 测 10 处
3	垂直度 (mm/m)	±5	垂线法：每 1km 测 5 处
4	防眩网网孔尺寸	满足设计要求	尺量：每 1km 测 5 处，每处测 3 孔

12.16.3 防眩设施观感质量应符合下列规定：

- 1 防眩板表面颜色均匀，材料本体无明显的眩光现象，边缘圆滑、无毛刺、无飞边；
- 2 防眩板表面应无玻璃、无裂纹、无沙眼等缺陷，整体成型完整，无明显歪斜；
- 3 防眩板表面色泽应均匀，不得有气泡、裂纹、疤痕、端面分层等缺陷。

12.17 隔离栅、防落网和防抛网

12.17.1 隔离栅、防落网和防抛网应符合下列基本要求：

- 1 隔离栅产品应符合现行国家标准《隔离栅》GB/T 26941 的有关规定，绿篱隔离栅、防落网和防抛网应满足设计要求；
- 2 立柱混凝土强度、尺寸应满足设计要求；
- 3 隔离栅起终点端头围封应满足设计要求。

12.17.2 隔离栅、防落网和防抛网实测项目应符合表 12.17.2 的规定。

表 12.17.2 隔离栅、防落网和防抛网实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率	
1△	高度* (mm)	±15	尺量：每 1km 测 5 处	
2	刺钢丝的中心垂度 (mm)	≤15	尺量：每 1km 测 5 处	
3	立柱中距* (mm)	焊接网	±30	尺量：每 1km 测 5 处
		钢板网	±30	
		刺钢丝网	±60	
		编织网	±60	
4	立柱垂直度 (mm/m)	±10	垂线法：每 1km 测 5 处	
5	立柱埋置深度*	不小于设计值	尺量：抽查 2%	

12.17.3 隔离栅、防落网和防抛网观感质量应符合下列规定：

- 1 电焊网不得脱焊、虚焊；
- 2 镀锌层表面应具有均匀完整的锌层，颜色一致，表面应光滑，不允许有流挂、滴瘤或多余结块；镀件表面应无漏镀、露铁等缺陷；涂塑层应均匀光滑、连续，无肉眼可分辨的小孔、空间、孔隙、裂缝、脱皮及其他有害缺陷；
- 3 有框架的隔离栅和防落网，网片应与框架焊牢，网片拉紧；整网铺设的隔离栅，端柱与网连接牢固，网面平整绷紧；刺铁丝间距满足设计要求，刺线平直、绷紧。

12.18 中央分隔带开口护栏

12.18.1 中央分隔带开口护栏应符合下列基本要求：

1 中央分隔带开口护栏的防护等级应满足设计要求，安全性能应符合现行行业标准《公路护栏安全性能评价标准》JTG B05-01的有关规定；

2 中央分隔带开口护栏的安装与中央分隔带护栏过渡段处理，应满足设计要求。

12.18.2 中央分隔带开口护栏实测项目应符合 12.18.2 的规定。

表 12.18.2 中央分隔带开口护栏实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	高度* (mm)	±20	尺量：每处测 5 点
2△	涂层厚度* (μm)	满足设计要求	涂层测厚仪：每处测 5 点

12.18.3 中央分隔带开口护栏外观感量应符合下列规定：

1 镀锌层表面应具有均匀完整的锌层，颜色一致，表面应光滑，不得有流挂、滴瘤或多余结块；镀件表面应无漏镀、露铁等缺陷；涂塑层应均匀光滑、连续，无肉眼可分辨的小孔、空间、孔隙、裂缝、脱皮及其他有害缺陷；

2 切断面及安装应无卷沿、飞边和毛刺。

13 机电工程

13.1 一般规定

- 13.1.1 隧道机电设施的车辆检测器分项工程应按本标准的有关规定进行检验。
- 13.1.2 隧道机电设施的闭路电视监视系统分项工程应按本标准的有关规定进行检验。
- 13.1.3 隧道机电设施的可变标志分项工程应按本标准的有关规定进行检验。
- 13.1.4 隧道机电设施的隧道管理站计算机网络分项工程应按本标准的有关规定进行检验。
- 13.1.5 隧道机电设施的供配电设施分项工程应按本标准的有关规定进行检验。

13.2 车辆检测器

13.2.1 车辆检测器应符合下列基本要求：

1 车辆检测器设备类型应符合现行国家标准《环形线圈车辆检测器》GB/T 26942、《地磁车辆检测器》GB/T 35548、《交通信息采集微波交通流检测器》GB/T 20609、《交通信息采集视频车辆检测器》GB/T 24726 的有关规定；

2 车辆检测器设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整。

13.2.2 车辆检测器实测项目应符合表 13.2.2 的规定。

表 13.2.2 车辆检测器实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	基础尺寸 (mm)	-50, +100	尺量：每处不少3点
2	机箱、立柱防腐涂层厚度*	满足设计要求，无要求时应符合现行GB/T 18226的有关规定	涂层测厚仪：每处测15点
3	立柱竖直度（微波、视频、超声波车辆抽测器）* (mm/m)	≤5	全站仪或竖直度测量仪测量：抽查30%，且不少于3处
4△	绝缘电阻* (MΩ)	强电端子对机壳，≥50	500V 绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
5△	保护接地电阻* (Ω)	≤4	接地电阻测量仪测量：抽查30%，且不少于3处
6△	防雷接地电阻（微波、视频、超声波车辆抽测器）* (Ω)	≤10	接地电阻测量仪测量：抽查30%，且不少于3处
7△	共用接地电阻* (Ω)	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开置，则共用接地电阻≤1	接地电阻测量仪测量：抽查30%，且不少于3处
8△	车流量相对误差*	线圈、地磁：≤2%；微波、视频、超声波：≤5%	人工计数测量与采集结果比较：抽查30%，且不少于3处
9	车速相对误差*	≤5%	测速仪测量与采集结果比较，取各抽测车辆车速误差绝对值和的平均值：抽查30%，且不少于3处
10△	传输性能*	24小时观察时间内失步现象≤1次或BER≤10 ⁻⁸ ；以太网传输丢包率≤0.1%	数据传输测试仪或网络测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
11△	自检功能*	自动检测设备运行状态，故障时实时上传故障信息	功能验证：抽查30%，且不少于3处

续表 13.2.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
12△	复原功能*	加电后,设备能自动恢复到正常通信状态,并被上位机或控制系统识别,断电或故障前存储数据保持不变	功能验证:抽查30%,且不少于3处
13	本地操作与维护功能	能够与便携机连接进行检测和维护	功能验证:抽查30%,且不少于3处

13.2.3 车辆检测器观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.3 闭路电视监视系统

13.3.1 闭路电视监视系统应符合下列基本要求:

- 1 闭路电视监视系统设备应符合现行行业标准《视频矩阵》JT/T 897 的有关规定;
- 2 闭路电视监视系统设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求,部件应完整;
- 3 摄像机(云台)安装方位、高度应满足设计要求。

13.3.2 闭路电视监视系统实测项目应符合表 13.3.2 的规定。

表 13.3.2 闭路电视监视系统实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	基础尺寸 (mm)	-50, +100	尺量:每处不少3点
2	机箱、立柱防腐涂层厚度*	满足设计要求,无要求时应符合现行 GB/T 18226 的有关规定	涂层测厚仪:每处测15点
3	立柱竖直度 (mm/m)	≤5	全站仪或竖直度测量仪测量:抽查30%,且不少于3处
4△	绝缘电阻* (MΩ)	强电端子对机壳, ≥50	500V 绝缘电阻测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
5△	保护接地电阻* (Ω)	≤4	接地电阻测量仪测量:抽查30%,且不少于3处
6△	防雷接地电阻* (Ω)	≤10	接地电阻测量仪测量:抽查30%,且不少于3处
7△	共用接地电阻* (Ω)	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置,则共用接地电阻≤1	接地电阻测量仪测量:抽查30%,且不少于3处
8 传输通道指标	标清模拟复合视频信号*	视频电平△	(700±30) mV 信号发生器发送75%彩条信号或2T正弦平方波和条脉冲信号,用视频测试仪测量
		同步脉冲幅度△	(300±20) mV 信号发生器发送75%彩条信号或2T正弦平方波和条脉冲信号,用视频测试仪测量
		回波 E△	<7% 信号发生器发送2T正弦平方波和条脉冲信号,用视频测试仪测量
		亮度非线性	≤5% 信号发生器发送非调制五阶梯信号,用视频测试仪测量
		色度/亮度增益不等	±5% 信号发生器发送副载波填充的10T信号或副载波填充的条脉冲信号,用视频测试仪测量
		色度/亮度时延差	≤100ns 信号发生器发送副载波填充的10T信号或副载波填充的条脉冲信号,用视频测试仪测量
		微分增益	≤10% 信号发生器发送调制五阶梯信号,用视频测试仪测量
		微分相位	≤10° 信号发生器发送调制五阶梯信号,用视频测试仪测量
		幅频特性 (5.8MHz带宽内) △	±2dB 信号发生器发送sinx/x信号,用视频测试仪测量
		视频信噪比(加权) △	≥56dB 信号发生器发送多波群信号,用视频测试仪测量

续表 13.3.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
8 传输通道指标	高清Y、C _R (P _R)、C _B (P _B)视频信号*	Y 信号输出量化误差 Δ	-10%~+10%	数字信号发生器发送高清晰度2T脉冲和条幅信号,用数字视频测试仪测量
		C _R (P _R) 信号输出量化误差 Δ	-10%~+10%	数字信号发生器发送高清晰度2T脉冲和条幅信号,用数字视频测试仪测量
		C _B (P _B) 信号输出量化误差 Δ	-10%~+10%	数字信号发生器发送高清晰度2T脉冲和条幅信号,用数字视频测试仪测量
		Y 信号幅频特性 Δ	30MHz带宽内 ± 3 dB	数字信号发生器发送高清晰度多波群信号或Sinx/x信号,用数字视频测试仪测量
		Y、C _B (P _B)、C _R (P _R)信号的非线性失真	$\leq 5\%$	数字信号发生器发送高清晰度五阶梯波信号,用数字视频测试仪测量
		亮度通道的线性响应(Y信号的K系数) Δ	$\leq 3\%$	数字信号发生器发送高清晰度2T脉冲和条幅信号,用数字视频测试仪测量
		Y/C _B (Y/P _B)、Y/C _R (Y/P _R)信号时延差	± 10 ns	数字信号发生器发送高清晰度彩条信号,用数字视频测试仪测量
		Y、C _B (P _B)、C _R (P _R)信号的信噪比(加权) Δ	≥ 56 dB	数字信号发生器发送静默行信号,用数字视频测试仪测量
	高清G、B、R视频信号*	G 信号输出量化误差 Δ	-10%~+10%	数字信号发生器发送高清晰度2T脉冲和条幅信号,用数字视频测试仪测量
		B 信号输出量化误差 Δ	-10%~+10%	数字信号发生器发送高清晰度2T脉冲和条幅信号,用数字视频测试仪测量
		R 信号输出量化误差 Δ	-10%~+10%	数字信号发生器发送高清晰度2T脉冲和条幅信号,用数字视频测试仪测量
		G/B/R 信号幅频特性 Δ	30MHz带宽内 ± 3 dB	数字信号发生器发送高清晰度多波群信号或Sinx/x信号,用数字视频测试仪测量
		G、B、R信号的非线性失真	$\leq 5\%$	数字信号发生器发送高清晰度五阶梯波信号,用数字视频测试仪测量
		亮度通道的线性响应(G、B、R信号的K系数) Δ	$\leq 3\%$	数字信号发生器发送高清晰度2T脉冲和条幅信号,用数字视频测试仪测量
		G/B、G/R、B/R信号时延差	± 10 ns	数字信号发生器发送高清晰度彩条信号,用数字视频测试仪测量
G、B、R信号的信噪比 Δ		≥ 56 dB	数字信号发生器发送静默行信号,用数字视频测试仪测量	
9 监视器画面指标 Δ	标清模拟复合视频信号*	雪花	≥ 4 分	人工(不少于3人)主观评分:抽查30%,且不少于3个
		网纹	≥ 4 分	
		黑白滚道	≥ 4 分	
		跳动	≥ 4 分	
	高清视频信号*	失真	≥ 4 分	
		拖尾	≥ 4 分	
		跳帧	≥ 4 分	
		抖动	≥ 4 分	
10 Δ	数据传输性能*	IP网络吞吐率	满足设计文件中编码器最大码流要求,无要求时1518帧长 $\geq 99\%$	以太网性能测试仪测量:抽查30%,且不少于3个
		IP网络传输时延	满足设计要求,无要求时 ≤ 10 ms	以太网性能测试仪测量:抽查30%,且不少于3个
		IP网络丢包率	不大于70%流量负荷时 $\leq 0.1\%$	以太网性能测试仪测量:抽查30%,且不少于3个
11 Δ	云台水平转动角度*		水平: $\geq 350^\circ$	实操检验:抽查30%,且不少于3个
12 Δ	云台垂直转动角度*		上仰 $\geq 15^\circ$,下俯 $\geq 90^\circ$	实操检验:抽查30%,且不少于3个

续表 13.3.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
13△	监视范围*	满足设计要求	实操检验：抽查30%，且不少于3个
14△	外场摄像机安装稳定性*	受大风影响或接受变焦、转动等操控时，画面动作平滑、无抖动	实操检验：抽查30%，且不少于3个
15	自动光圈调节	自动调节	实操检验：抽查30%，且不少于3个
16	调焦功能	快速自动聚焦	功能验证：抽查30%，且不少于3个
17	变倍功能	可对摄像机镜头的放大倍数进行调整	功能验证：抽查30%，且不少于3个
18△	切换功能*	监控终端可切换系统内任何摄像机	功能验证：抽查30%，且不少于3个
19	录像功能	可录像，且录像回放清晰	功能验证：抽查30%，且不少于3个
20△	复原功能*	加电后，设备能自动恢复到正常通信状态，能与上位机或控制系统连接，并可靠工作	功能验证：抽查30%，且不少于3个

注：主观评分可采用五级损伤制评定。

- 1 图像上不觉察有损伤或干扰存在：5分；
- 2 图像上稍有可觉察的损伤或干扰存在：4分；
- 3 图像上有明显的损伤或干扰存在：3分；
- 4 图像上损伤或干扰较严重：2分；
- 5 图像上损伤或干扰极严重：1分。

13.3.3 闭路电视监视系统观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.4 可变标志

13.4.1 可变标志应符合下列基本要求：

- 1 可变标志设备类型应符合现行国家标准《高速公路 LED 可变信息标志》GB/T 23828、《高速公路 LED 可变限速标志》GB 23826、《道路交通信号灯》GB 14887 和现行行业标准《LED 车道控制标志》JT/T 597 的有关规定；
- 2 可变标志设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 3 可变标志板面安装方位、角度、高度应满足设计要求，可变标志门架的形式和结构应满足设计要求。

13.4.2 可变标志实测项目应符合表 13.4.2 的规定。

表 13.4.2 可变标志实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	基础尺寸 (mm)	-50, +100	尺量：每处不少3点
2	机箱、立柱防腐涂层厚度*	满足设计要求，无要求时应符合现行GB/T 18226的有关规定	涂层测厚仪：每处测15点
3	立柱竖直度 (mm/m)	≤5	全站仪或竖直度测量仪测量：抽查30%，且不少于3处
4△	绝缘电阻* (MΩ)	强电端子对机壳，≥50	500V 绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
5△	保护接地电阻* (Ω)	≤4	接地电阻测量仪测量：抽查30%，且不少于3处

续表 13.4.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
6△	防雷接地电阻* (Ω)	≤10	接地电阻测量仪测量: 抽查30%, 且不少于3处
7△	共用接地电阻* (Ω)	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置, 则共用接地电阻≤1	接地电阻测量仪测量: 抽查30%, 且不少于3处
8△	视认距离*	车辆以最大限速速度行驶时不应小于行车视距	实操检验: 抽查30%, 且不少于3处
9	发光单元色度坐标* (x, y)	符合相应产品标准的规定	色度/亮度计测量: 抽查30%, 且不少于3处
10	显示屏平均亮度*	亮度满足设计要求, 无要求时, 外场可变信息标志、可变限速标志最大亮度 ≥8000cd/m ² , 隧道内可变信息标志最大亮度 ≥5000cd/m ² , LED车道控制标志、交通信号灯最大亮度 1500cd/m ²	亮度计测量: 抽查30%, 且不少于3处
11△	数据传输性能*	24小时观察时间内失步现象≤1次或BER≤10 ⁻⁸ ; 以太网传输丢包率≤0.1%	数据传输测试仪或网络测试仪测量: 抽查30%, 且不少于3处
12△	显示内容*	及时、正确的显示监控中心计算机发送的内容	实操检验: 抽查30%, 且不少于3处
13△	亮度调节功能*	可变信息标志、可变限速标志能根据环境亮度自动调节显示屏的亮度	功能验证: 抽查30%, 且不少于3处
14△	自抽功能*	能够向监控中心计算机提供显示内容的确认信息及本机工作状态自抽信息	功能验证: 抽查30%, 且不少于3处
15△	复原功能*	加电后, 设备能自动恢复到正常通信状态, 并被上位机或控制系统识别, 断电或故障前存储数据保持不变	功能验证: 抽查30%, 且不少于3处
16	本地操作与维护功能	能够与便携机连接进行检测和维护	功能验证: 抽查30%, 且不少于3处

13.4.3 可变标志观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.5 监控(分)中心设备及软件

13.5.1 监控(分)中心设备及软件应符合下列基本要求:

- 1 监控(分)中心软件应符合现行行业标准《高速公路监控系统软件测试方法》JT/T 965的有关规定;
- 2 监控(分)中心设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求, 部件应完整;
- 3 监控软件包括系统软件与应用软件, 系统软件应合法授权、应提交正式的授权使用证书, 应用软件应提供软件开发、测试文件。

13.5.2 监控(分)中心设备及软件实测项目应符合表 13.5.2 的规定。

表 13.5.2 监控(分)中心设备及软件实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	监控室内温度	18°C~28°C	用温湿度计测10个测点, 取平均值
2	监控室内湿度	30%RH~70%RH	用温湿度计测10个测点, 取平均值
3	监控室内防尘措施	B级(一周内, 设备上应无明显尘土)	目测抽查
4	监控室内噪声*	≤70dB(A)	声级计测量: 不少于3处
5	监控室内工作环境照度*	5lx~200lx可调	照度计测量: 不少于3处
6△	绝缘电阻*	强电端子对机壳≥50MΩ	查验随工验收记录或用500V绝缘电阻测试仪检测3台设备
7△	监控中心共用接地电阻*	≤1Ω	接地电阻测量仪测量

续表 13.5.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
8	中心设备接地连接	保护地、防雷地的接地连接线可靠连接到接地汇流排上	目测检查,必要时用接地电阻测量仪测量
9	与外场设备的通信轮询周期	满足设计要求	实操检验
10△	与下端设备数据交换*	按设定的系统轮询周期,及时准确地与车辆检测器、气象检测器、可变标志等交换数据	对于检测器,在外场进行人工测试统计,然后与中心按时间段逐一对比,时间不少于30min;对于可变标志,在外场与中心比对信息的正确性和实时性
11△	图像监视功能*	能够监视路段的运行状况	功能验证
12	系统工作状态监视功能	系统外场设备的工作状态在计算机或大屏幕上正确显示	功能验证
13	信息发布功能	指令信息通过系统正确地传送到可变信息标志、交通信号灯、车道控制标志等设备	功能验证
14	统计、查询、打印报表功能	迅速、正确的统计、查询指令、设备状况、系统故障、交通参数等数据,并打印相关报表	功能验证
15△	数据备份、存储功能*	具有数据备份、存储功能,并带时间记录	功能验证
16	加电自诊断功能	可循环检测所有监控(分)中心内、外场设备运行状况,正确及时显示故障位置、类型	功能验证
17	监控系统应急预案	满足设计要求	功能验证

13.5.3 监控(分)中心设备观感质量应符合下列规定:

- 1 不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷;
- 2 控制台上设备布局应满足设计要求,安装应稳固、横竖端正、标识清楚;
- 3 CCTV 监视器布局应满足设计要求,屏幕应完整,安装应稳固、横竖端正、标识清楚。

13.6 大屏幕显示系统

13.6.1 大屏幕显示系统应符合下列基本要求:

- 1 屏幕及配件的数量、型号规格应满足设计要求,部件应完整;
- 2 屏幕安装方位、角度、高度应满足设计要求。

13.6.2 大屏幕显示系统实测项目应符合表 13.6.2 的规定。

表 13.6.2 大屏幕显示系统实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	拼接缝(mm)	满足设计要求;设计无要求时,≤2	量具测量:不少于3处
2△	亮度*	达到白色平衡时的亮度满足设计要求,无要求时:大屏幕投影屏幕≥150cd/m ² ,液晶显示屏、LED显示屏≥450cd/m ²	亮度计测量:不少于3处
3	亮度不均匀度*	达到白色平衡时的亮度不均匀度满足设计要求,无要求时≤10%	亮度计测量:不少于3处
4	显示功能	正确显示切换的图像及其他信息	功能验证
5△	窗口缩放*	可对所选择的窗口随意缩放控制	实操检验
6△	多视窗显示*	同时显示多个监视断面的窗口	实操检验

13.6.3 大屏幕显示系统观感质量应符合下列规定:

- 1 大屏幕外观应完整无损伤、镜头洁净,屏幕应平整整洁、色彩均匀;
- 2 图像应清晰、稳定、无抖动;

3 图像应明亮、色泽鲜艳可调。

13.7 监控系统计算机网络

13.7.1 监控系统计算机网络应符合下列基本要求：

1 网线、插座、连接头、网卡、集线器、交换机、路由器、调制解调器、服务器等网络设备的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；

2 插座、双绞线接头的压接形式（线对分配）应符合现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》JTG 2182 的有关规定，且在一个系统中只可选用一种压接形式，不得混用。

13.7.2 监控系统计算机网络实测项目应符合表 13.7.2 的规定。

表 13.7.2 监控系统计算机网络实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	接线图*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
2	长度		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
3△	回波损耗*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
4	插入损耗*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
5△	近端串音*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
6	近端串音功率和*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
7	衰减远端串音比*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
8	衰减远端串音比功率和*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
9	衰减近端串音比*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
10	衰减近端串音比功率和*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
11	环路电阻*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
12	时延*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
13	时延偏差*		符合现行GB/T 50312的有关规定	网络认证测试仪测量：逐路检查
14△	以太网系统性能要求*	链路传输速率	满足设计要求，无要求时符合10Mbps、100Mbps、1000Mbps的规定	以太网性能测试仪测量：逐路检查
		吞吐率	满足设计要求，无要求时1518帧长≥99%	
		传输时延	满足设计要求，无要求时≤10ms	
		丢包率	不大于70%流量负荷时≤0.1%	
15△	以太网链路层健康状况*	链路利用率	≤70%	以太网性能测试仪测量：逐路检查
		错误率及各类错误	≤1%	
		广播帧及组播帧	≤50fps	
		冲突（碰撞）率	≤1%	

13.7.3 监控系统计算机网络观感质量应符合下列规定：

- 1 网络设备、网线线槽、信息插座布放应整齐美观，安装应牢固、标识清楚；
- 2 线缆布放路由应正确、绑扎牢固、端头连接规范、标识正确清楚，线缆弯曲半径和预留长度应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312 的有关规定。

13.8 中压配电设备

13.8.1 中压配电设备应符合下列基本要求：

- 1 电力变压器、电抗器以及消弧线圈、互感器、真空断路器、六氟化硫断路器、六氟化硫封闭式组合电器、隔离开关、负荷开关及高压熔断器、套管、电容器、避雷器等设备应符合现行国家标准《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》GB/T 3906 的有关规定；
- 2 中压配电设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 3 变配电所配电装置各回路的相序排列应一致，硬导体应涂刷相色油漆或相色标志。

13.8.2 中压配电设备实测项目应符合表 13.8.2 的规定。

表 13.8.2 中压配电设备实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
1	电力变压器*	绝缘油或SF6气体	符合GB 50150-2016中8.0.3条的规定	符合GB 50150-2016中8.0.3条要求的绝缘油综合测试仪或SF6气体综合测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		绕组连同套管的直流电阻	符合GB 50150-2016中8.0.4条的规定	直流电阻快速测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		分接头电压比	符合GB 50150-2016中8.0.5条的规定	全自动变比组别极性测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		变压器三相接线组别和单相变压器引出线极性	符合GB 50150-2016中8.0.6条的规定	全自动变比组别极性测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		铁心及夹件的绝缘电阻	符合GB 50150-2016中8.0.7条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		非纯瓷套管	符合GB 50150-2016中8.0.8条的规定	交流耐压试验仪、直流绝缘电阻测试仪、绝缘油综合测试仪或SF6气体综合测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		有载调压切换装置的抽查和试验	符合GB 50150-2016中8.0.9条的规定	实操检验：抽查30%，且不少于3处	
		绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数	符合GB 50150-2016中8.0.10条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		绕组连同套管的交流耐压	符合GB 50150-2016中8.0.13条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		额定电压下的冲击合闸	符合GB 50150-2016中8.0.15条的规定	冲击电压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处	
	相位	符合GB 50150-2016中8.0.16条的规定	核相器测量：抽查30%，且不少于3处		
2	电抗器以及消弧线圈*	干式电抗器	绕组连同套管的直流电阻*	符合GB 50150-2016中9.0.3条的规定	直流电阻快速测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
			绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数	符合GB 50150-2016中9.0.4条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
			绕组连同套管的交流耐压	符合GB 50150-2016中9.0.6条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处
			额定电压下冲击合闸	符合GB 50150-2016中9.0.10条的规定	冲击电压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处

续表 13.8.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率	
2	电抗器 以及消 弧线圈*	消弧线圈	绕组连同套管的直流电阻	符合GB 50150-2016中9.0.3条的规定	直流电阻快速测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
			绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数	符合GB 50150-2016中9.0.4条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
			绕组连同套管的交流耐压	符合GB 50150-2016中9.0.6条的规定	交流耐压试验仪测量：3抽查30%，且不少于3处
		消弧线圈	与铁心绝缘的各紧固件的绝缘电阻	符合GB 50150-2016中9.0.7条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
	油浸式电抗器		绕组连同套管的直流电阻	符合GB 50150-2016中9.0.3条的规定	直流电阻快速测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
			绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比或极化指数	符合GB 50150-2016中9.0.4条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
			绕组连同套管的交流耐压	符合GB 50150-2016中9.0.6条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处
			与铁心绝缘的各紧固件的绝缘电阻	符合GB 50150-2016中9.0.7条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
			绝缘油	符合GB 50150-2016中9.0.8条的规定	符合GB 50150-2016中9.0.8条要求的绝缘油综合测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
			额定电压下冲击合闸	符合GB 50150-2016中9.0.10条的规定	冲击电压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处
3	互感器*	绕组的绝缘电阻	符合GB 50150-2016中10.0.3条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		局部放电	符合GB 50150-2016中10.0.5条的规定	局部放电抽测设备测量：抽查30%，且不少于3处	
		交流耐压	符合GB 50150-2016中10.0.6条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		绝缘介质性能	符合GB 50150-2016中10.0.7条的规定	符合GB 50150-2016中10.0.7条要求的绝缘油综合测试设备或SF6气体综合测试设备测量：抽查30%，且不少于3处	
		绕组的直流电阻	符合GB 50150-2016中10.0.8条的规定	直流电阻快速测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		接线组别和极性	符合GB 50150-2016中10.0.9条的规定	全自动变比组别极性测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		误差	符合GB 50150-2016中10.0.10条的规定	互感器校验仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		电流互感器的励磁特性曲线	符合GB 50150-2016中10.0.11条的规定	电流互感器励磁特性曲线测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		电磁式电压互感器的励磁特性	符合GB 50150-2016中10.0.12条的规定	电压互感器励磁特性曲线测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		电容式电压互感器（CVT）	符合GB 50150-2016中10.0.13条的规定	电容式电压互感器测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
	密封性能	符合GB 50150-2016中10.0.14条的规定	符合GB 50150-2016中13.0.4条要求的SF6气体综合测试设备测量：抽查30%，且不少于3处		
4	真空断路器*	绝缘电阻	符合GB 50150-2016中11.0.2条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		每相导电回路的电阻	符合GB 50150-2016中11.0.3条的规定	直流电阻快速测试仪测量：抽查30%，且不少于3处	
		交流耐压	符合GB 50150-2016中11.0.4条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处	

续表 13.8.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
4	真空断路器*	断路器主触头的分、合闸时间,分、合闸的同期性,合闸时触头的弹跳时间	符合GB 50150-2016中11.0.5条的规定	高压开关特性综合测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		分、合闸线圈及合闸接触器线圈的绝缘电阻和直流电阻	符合GB 50150-2016中11.0.6条的规定	直流绝缘电阻测试仪和直流电阻快速测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		断路器操动机构	符合GB 50150-2016中11.0.7条的规定	符合GB 50150-2016中11.0.7条要求的模拟试验:抽查30%,且不少于3处
5	六氟化硫断路器*	绝缘电阻	符合GB 50150-2016中12.0.2条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		每相导电回路的电阻	符合GB 50150-2016中12.0.3条的规定	直流电阻快速测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		交流耐压	符合GB 50150-2016中12.0.4条的规定	交流耐压试验仪测量:抽查30%,且不少于3处
		断路器均压电容器	符合GB 50150-2016中12.0.5条的规定	符合GB 50150-2016中第18项的电容器试验:抽查30%,且不少于3处
		断路器的分、合闸时间	符合GB 50150-2016中12.0.6条的规定	高压开关特性综合测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		断路器的分、合闸速度	符合GB 50150-2016中12.0.7条的规定	高压开关特性综合测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		断路器主、辅触头分、合闸的同期性及配合时间	符合GB 50150-2016中12.0.8条的规定	高压开关特性综合测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		断路器合闸电阻的投入时间及电阻值	符合GB 50150-2016中12.0.9条的规定	高压开关特性综合测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		断路器分、合闸线圈绝缘电阻及直流电阻	符合GB 50150-2016中12.0.10条的规定	直流绝缘电阻测试仪和直流电阻快速测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		断路器操动机构	符合GB 50150-2016中12.0.11条的规定	符合GB 50150-2016中12.0.11条要求的模拟试验:抽查30%,且不少于3处
		套管式电流互感器	符合GB 50150-2016中12.0.12条的规定	符合GB 50150-2016中10.0.1条要求的互感器试验:抽查30%,且不少于3处
		断路器内SF6气体的含水量	符合GB 50150-2016中12.0.13条的规定	符合GB 50150中12.0.13条要求的SF6气体综合测试设备测量:抽查30%,且不少于3处
		密封性试验	符合GB 50150-2016中12.0.14条的规定	符合GB 50150-2016中12.0.14条要求的SF6气体综合测试设备测量:抽查30%,且不少于3处
气体密度继电器、压力表和压力动作阀	符合GB 50150-2016中12.0.15条的规定	实操检验:抽查30%,且不少于3处		
6	六氟化硫封闭式组合电器*	主回路的导电电阻	符合GB 50150-2016中13.0.2条的规定	直流电阻快速测试仪测量:抽查30%,且不少于3处
		封闭式组合电器内各元件	符合GB 50150-2016中13.0.3条的规定	按GB 50150-2016中13.0.3条的要求进行试验:抽查30%,且不少于3处
		密封性	符合GB 50150-2016中13.0.4条的规定	符合GB 50150-2016中13.0.4条要求的SF6气体综合测试设备测量:抽查30%,且不少于3处
		六氟化硫气体含水量	符合GB 50150-2016中13.0.5条的规定	符合GB 50150-2016中13.0.5条要求的SF6气体综合测试设备测量:抽查30%,且不少于3处
		交流耐压	符合GB 50150-2016中13.0.6条的规定	交流耐压试验仪测量:抽查30%,且不少于3处
		组合电器的操动	符合GB 50150-2016中13.0.7条的规定	按GB 50150-2016中13.0.7条要求的条件进行模拟试验:抽查30%,且不少于3处
		气体密度继电器、压力表和压力动作阀	符合GB 50150-2016中13.0.8条的规定	实操检验:抽查30%,且不少于3处

续表 13.8.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
7	隔离开关、负荷开关及高压熔断器*	绝缘电阻	符合GB 50150-2016中14.0.2条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
		高压限流熔丝管熔丝的直流电阻	符合GB 50150-2016中14.0.3条的规定	直流电阻快速测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
		负荷开关导电回路的电阻	符合GB 50150-2016中14.0.4条的规定	直流电阻快速测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
		交流耐压	符合GB 50150-2016中14.0.5条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处
		操动机构线圈的最低动作电压	符合GB 50150-2016中14.0.6条的规定	按GB 50150-2016中14.0.6条要求的条件进行模拟试验：抽查30%，且不少于3处
		操动机构	符合GB 50150-2016中14.0.7条的规定	实操检验：抽查30%，且不少于3处
8	套管*	绝缘电阻	符合GB 50150-2016中15.0.2条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
		交流耐压	符合GB 50150-2016中15.0.4条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处
		绝缘油（有机复合绝缘套管除外）	符合GB 50150-2016中15.0.5条的规定	符合GB 50150-2016中15.0.5条要求的绝缘油综合测试设备测量：抽查30%，且不少于3处
		SF6套管气体	符合GB 50150-2016中15.0.6条的规定	符合GB 50150-2016中15.0.6条要求的SF6气体综合测试设备测量：抽查30%，且不少于3处
9	悬式绝缘子和支柱绝缘子*	绝缘电阻	符合GB 50150-2016中16.0.2条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
		交流耐压	符合GB 50150-2016中16.0.3条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处
10	电容器*	绝缘电阻	符合GB 50150-2016中18.0.2条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
		耦合电容器、断路器电容器的介质损耗角正切值tan δ 及电容值	符合GB 50150-2016中18.0.3条的规定	电容器测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
		电容值	符合GB 50150-2016中18.0.4条的规定	局部放电抽测设备测量：抽查30%，且不少于3处
		并联电容器交流耐压	符合GB 50150-2016中18.0.5条的规定	交流耐压试验仪测量
		冲击合闸	符合GB 50150-2016中18.0.6条的规定	冲击电压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处
11	避雷器*	金属氧化物避雷器及基座绝缘电阻	符合GB 50150-2016中20.0.3条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
		金属氧化物避雷器的工频参考电压和持续电流	符合GB 50150-2016中20.0.4条的规定	按GB 50150-2016中20.0.4条要求的条件进行模拟试验：抽查30%，且不少于3处
		金属氧化物避雷器直流参考电压和0.75倍直流	符合GB 50150-2016中20.0.5条的规定	按GB 50150-2016中20.0.5条要求的条件进行模拟试验：抽查30%，且不少于3处
		放电计数器动作情况及监视电流表指示	符合GB 50150-2016中20.0.6条的规定	实操检验：抽查30%，且不少于3处
		工频放电电压	符合GB 50150-2016中20.0.7条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处
12	二次回路*	绝缘电阻	符合GB 50150-2016中22.0.2条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
		交流耐压	符合GB 50150-2016中22.0.3条的规定	交流耐压试验仪测量：抽查30%，且不少于3处

续表 13.8.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
13	接地装置*	接地网电气完整性	符合GB 50150-2016中25.0.2条的规定	直流电阻快速测试仪和万用表测量：抽查30%，且不少于3处
		接地电阻	符合GB 50150-2016中25.0.3条的规定	接地电阻测试仪测量：30%抽检，且不少于3处
14	微机综合保护装置的定值*		对微机综合保护装置的定值进行试验、对整组项目试验、对联动项目试验，检验是否与设计要求一致	微机继电保护测试仪测量：逐个

13.8.3 中压配电设备观感质量应符合下列规定：

- 1 不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷；
- 2 中压配电设备高压警示标识应正确清楚。

13.9 中压设备电力电缆

13.9.1 中压设备电力电缆应符合下列基本要求：

1 中压设备电力电缆应符合现行国家标准《额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件第 2 部分：额定电压 6kV (Um=7.2kV) 到 30kV (Um=36kV) 电缆》GB/T 12706.2、《额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 3 部分：额定电压 35kV (Um=40.5kV) 电缆》GB/T 12706.3 和《额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件第 4 部分：额定电压 6kV (Um=7.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 电力电缆附件试验要求》GB/T 12706.4 的有关规定；

- 2 中压配电电力电缆及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 3 电缆标识埋设应满足设计要求。

13.9.2 中压设备电力电缆实测项目应符合表 13.9.2 的规定。

表 13.9.2 中压设备电力电缆实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	电力电缆线路*	绝缘电阻	符合GB 50150-2016中17.0.3条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：不少于3处
		直流耐压试验及泄漏电流	符合GB 50150-2016中17.0.4条的规定	直流耐压试验仪测量：不少于3处
		交流耐压	符合GB 50150-2016中17.0.5条的规定	交流耐压试验仪测量：不少于3处
		电缆线路两端的相位	符合GB 50150-2016中17.0.6条的规定	核相器测量：不少于3处
		交叉互联	符合GB 50150-2016中17.0.8条的规定	按GB 50150-2016中附录F的要求进行试验：不少于3处
2	1kV以上架空电力电缆*	绝缘子和线路的绝缘电阻	符合GB 50150-2016中24.0.2条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：不少于3处
		相位	符合GB 50150-2016中24.0.4条的规定	核相器测量：不少于3处
		冲击合闸	符合GB 50150-2016中24.0.5条的规定	冲击电压试验仪测量：不少于3处
		杆塔接地电阻	符合GB 50150-2016中24.0.6条的规定	接地电阻测试仪测量：不少于3处

13.9.3 中压设备电力电缆观感质量应符合下列规定：

- 1 不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷；
- 2 电缆成端沿电缆井引入时，电缆排列应整齐有序、绑扎牢固；

- 3 进入墙壁有保护套管，预留长度应满足设计要求；
- 4 中压配电设备高压警示标识应正确清楚。

13.10 中心（站）内低压配电设备

13.10.1 中心（站）内低压配电设备应符合下列基本要求：

- 1 中心（站）内低压配电设备应符合现行国家标准《低压成套开关设备和控制设备》GB/T 7251的有关规定；
- 2 中心（站）内低压配电设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 3 变配电所配电装置各回路的相序排列应一致，硬导体应涂刷相色油漆或相色标志。

13.10.2 中心（站）内低压配电设备实测项目应符合表 13.10.2 的规定。

表 13.10.2 中心（站）内低压配电设备实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	设备安装的水平度（mm/m）		≤3	尺量：不少于3处
2	设备安装的垂直度（mm/m）		≤3	尺量：不少于3处
3	室内设备、列架的绝缘电阻*	交流配电箱（柜）	满足设计要求，无要求时≥2MΩ	500V绝缘电阻测试仪在设备内布线和地之间测量：不少于3处
		直流配电箱（柜）		
		交流稳压器		
		不间断电源		
4	共用接地电阻*		≤1Ω	接地电阻测量仪测量
5	发电机组控制柜绝缘电阻*		≥2MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量：逐台
6	发电机组启动及启动时间*		满足设计要求，无要求时≤30s	实操检验：逐台
7	发电机组相序*		与机组输出标志一致	相序指示器测量：逐台
8	发电机组输出电压稳定性		满足设计要求	实操检验或核查出厂测试报告：逐台
9	自动发电机组自启动转换功能*		切断市电供电后，发电机组能自动启动，稳定后送入规定的线路，可手动优先切换	功能验证或核查有效的历史记录：逐台
10	发电机组供电切换对机电系统的影响		机电系统所有设备不因受到发电机组电源切换而出现工作异常	实操检验或核查有效的历史记录：逐台
11	柴油发电机蓄电池		蓄电池工作正常	实操检验：逐台
12	电源室接地装置的施工质量		接地体的材质和尺寸、安装位置及埋深、接地体引入线与接地体的连接以及防腐处理等满足设计要求	核查隐蔽工程验收记录和施工记录：逐台
13	1kV及以下电压等级配电装置和馈电线路（三级配电系统中的第一级）*	绝缘电阻	符合GB 50150-2016中23.0.2条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：不少于3处
		动力配电装置的交流耐压试验	符合GB 50150-2016中23.0.3条的规定	符合GB 50150中23.0.3条要求的设备进行试验：不少于3处
		配电装置内不同电源的馈线间或馈线两侧的相位	符合GB 50150-2016中23.0.4条的规定	符合GB 50150中23.0.4条要求的设备进行测量：不少于3处

续表 13.10.2

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
14	低压电器（三级配电系统中的第一级）*	低压电器连同所连接电缆及二次回路的绝缘电阻	符合GB 50150-2016中26.0.3条的规定	直流绝缘电阻测试仪测量：不少于3处
		电压线圈动作值校验	符合GB 50150-2016中26.0.4条的规定	实操抽验：不少于3处
		低压电器采用的脱扣器的整定	符合GB 50150-2016中26.0.6条的规定	实操抽验：不少于3处
		低压电器连同所连接电缆及二次回路的交流耐压	符合GB 50150-2016中26.0.8条的规定	交流耐压试验仪或直流绝缘电阻测试仪测量：不少于3处
15	低压配电系统功率因数*		≥0.90	功率分析仪或电能质量分析仪测量：不少于3处
16	N线电流*		≤三相相电流中相电流最小值的25%	电能质量分析仪测量：抽查30%，且不少于3处
17	电能质量*	供电电压偏差	三相供电电压偏差为标称电压的±7%	电能质量分析仪测量10min：抽查30%，且不少于3处
		三相电压不平衡	供电电压负序不平衡测量值的10min方均根值的95%概率值≤2%	电能质量分析仪测量10min：抽查30%，且不少于3处
		电力系统频率偏差	频率偏差限值为±0.2Hz	电能质量分析仪测量：抽查30%，且不少于3处
		公用电网谐波（电网标称电压380V）	电压总谐波畸变率≤5.0%，奇次谐波电压含有率≤4.0%，偶次谐波电压含有率≤2.0%	电能质量分析仪测量10min：抽查30%，且不少于3处
18	UPS和EPS功能及性能*	输出电压	UPS输出电压偏差为标称电压的±5%；EPS逆变应急输出电压偏差为标称电压的±10%	电能质量分析仪测量10min：抽查30%，且不少于3处
18	UPS和EPS功能及性能*	输出电压	UPS输出电压偏差为标称电压的±5%；EPS逆变应急输出电压偏差为标称电压的±10%	电能质量分析仪测量10min：抽查30%，且不少于3处
		输出频率	频率偏差限值为±0.5Hz	电能质量分析仪测量：每次取1s、3s或10s间隔内计到的整数周期与整数周期累计时间之比：抽查30%，且不少于3处
		总谐波畸变率	UPS输出和EPS逆变应急输出总谐波畸变率≤5%	电能质量分析仪测量10min：抽查30%，且不少于3处
		市电与备用电源切换时间	满足设计要求	示波器测量：抽查30%，且不少于3处
		显示功能	满足设计要求	功能验证：抽查30%，且不少于3处
19	参数稳压电源*	输出电压	输出电压偏差为标称电压的±5%	电能质量分析仪测量10min：抽查30%，且不少于3处
		输出频率	频率偏差限值为±0.5Hz	电能质量分析仪测量10min：抽查30%，且不少于3处
		总谐波畸变率	总谐波畸变率≤5%	电能质量分析仪测量10min：抽查30%，且不少于3处

13.10.3 中心（站）内低压配电设备观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.11 低压设备电力电缆

13.11.1 低压设备电力电缆应符合下列基本要求：

- 1 低压设备电力电缆应符合现行国家标准《额定电压 1kV（Um=1.2kV）到 35kV（Um=40.5kV）挤包绝缘电力电缆及附件第 1 部分：额定电压 1kV（Um=1.2kV）和 3kV（Um=3.6kV）电缆》GB/T 12706.1 的有关规定；
- 2 低压配电电力电缆及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 3 电缆标识埋设应满足设计要求。

13.11.2 低压设备电力电缆实测项目应符合表 13.11.2 的规定。

表 13.11.2 低压设备电力电缆实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	配电箱基础尺寸及高程	满足设计要求	卷尺测量：不少于3处
2	电缆埋深或穿管敷设	满足设计要求	核查隐蔽工程记录或实操检验：不少于3处
3	配电箱涂层厚度*	满足设计要求，无要求时应符合现行 GB/T 18226的有关规定	涂层测厚仪：不少于15点
4	相线对绝缘护套的绝缘电阻*	$\geq 2M\Omega$ （全程）	500V绝缘电阻测试仪测量：不少于3处
5	配线架对配电箱绝缘电阻*	$\geq 10M\Omega$	500V绝缘电阻测试仪测量：不少于3处
6	电源箱、配电箱保护接地电阻*	$\leq 4\Omega$	接地电阻测量仪测量：不少于3处
7△	通风照明设施主干电缆和分支电缆型号规格*	满足设计要求	实操检验：逐处

13.11.3 低压设备电力电缆观感质量应符合下列规定：

- 1 不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷；
- 2 电缆成端沿电缆井引入时，电缆应排列整齐有序、绑扎牢固；
- 3 进入墙壁有保护套管，预留长度应满足设计要求。

13.12 路段照明

13.12.1 路段照明应符合下列基本要求：

- 1 路段照明灯具、设备类型应符合现行国家标准《升降式高杆照明装置》GB/T 26943、《灯具 第 1 部分：一般要求与试验 GB 7000.1》、《灯具 第 2-3 部分：特殊要求 道路与街路照明灯具 GB 7000.203》和现行行业标准《公路 LED 照明灯具》JT/T 939 的有关规定；
- 2 20m 以下杆体应符合现行行业标准《道路照明灯杆技术条件》CJ/T 527 的有关规定，20m 以上杆体应符合现行行业标准《高杆照明设施技术条件》CJ/T 457 的有关规定；
- 3 路段照明设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 4 照明灯具安装支架的结构尺寸、预埋件、安装方位、安装间距等应满足设计要求；
- 5 光源、灯具及附属装置选择应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的有关规定。

13.12.2 路段照明实测项目应符合表 13.12.2 的规定。

表 13.12.2 路段照明设施实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	灯杆基础尺寸（mm）	-50, +100	尺量：抽查30%，且不少于3处
2△	灯杆壁厚*（mm）	满足设计要求	超声波测厚仪测量：抽查30%，每根不少于15点
3	金属灯杆防腐涂层厚度*	满足设计要求，无要求时应符合现行 GB/T 18226的有关规定	涂层测厚仪测量：抽查30%，每根不少于15点
4	灯杆垂直度（mm/m）	≤ 3	全站仪或垂直度测量仪测量：抽查30%，且不少于3根
5△	照明设备控制装置的保护接地电阻*（ Ω ）	≤ 4	接地电阻测量仪测量：抽查30%，且不少于3根
6△	灯杆防雷接地电阻*（ Ω ）	≤ 10	接地电阻测量仪测量：抽查30%，且不少于3根

续表 13.12.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
7△	路面平均亮度*	满足设计要求, 无要求时 $\geq 2\text{cd}/\text{m}^2$	亮度计测量: 每车道每1km抽查3处
8△	路面亮度总均匀度*	满足设计要求, 无要求时 ≥ 0.4	亮度计测量: 每车道每1km抽查3处
9△	路面亮度纵向均匀度*	满足设计要求, 无要求时 ≥ 0.7	亮度计测量: 每车道每1km抽查3处
10	非机动车道路面平均照度* (lx)	满足设计要求	照度计测量: 每1km抽查3处
11	照明控制方式	具有自动、手动两种控制方式或满足设计要求	实操抽验: 逐个检验
12	高杆灯灯盘升降功能	满足设计要求	功能验证: 逐个检验
13	亮度传感器与照明灯具的联动功能	满足设计要求	功能验证: 逐个检验
14	定时控制功能	可控	功能验证: 逐个检验

13.12.3 路段照明观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.13 广场照明

13.13.1 广场照明应符合下列基本要求:

1 广场照明灯具、设备类型应符合现行国家标准《升降式高杆照明装置》GB/T 26943 和现行行业标准《公路 LED 照明灯具》JT/T 939 的有关规定;

2 广场照明设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求, 部件应完整;

3 照明灯具安装支架的结构尺寸、预埋件、安装方位、安装间距等应满足设计要求。

13.13.2 广场照明实测项目应符合表 13.13.2 的规定。

表 13.13.2 广场照明实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	灯杆基础尺寸 (mm)	-50, +100	尺量: 抽查30%, 且不少于3处
2△	灯杆壁厚* (mm)	满足设计要求	超声波测厚仪测量: 抽查30%, 每根不少于15点
3	金属灯杆防腐涂层厚度*	满足设计要求, 无要求时应符合现行 GB/T18226的有关规定	涂层测厚仪测量: 抽查30%, 每根不少于15点
4	灯杆垂直度* (mm/m)	≤ 3	全站仪或垂直度测量仪测量: 抽查30%, 且不少于3根
5△	照明设备控制装置的接地电阻* (Ω)	≤ 4	接地电阻测量仪测量: 30%抽检, 且不少于3处
6△	灯杆防雷接地电阻* (Ω)	≤ 10	接地电阻测量仪测量: 抽查30%, 且不少于3处
7△	广场平均照度*	满足设计要求, 无要求时 $\geq 20\text{lx}$	照度计测量: 不少于3处, 每处30点
8△	广场照度总均匀度*	满足设计要求, 无要求时 ≥ 0.4	照度计测量: 不少于3处, 每处30点
9	照明控制方式	具有自动、手动两种控制方式或满足设计要求	实操检验: 逐个
10	高杆灯灯盘升降功能	满足设计要求	功能验证: 逐个
11	亮度传感器与照明灯具的联动功能	满足设计要求	功能验证: 逐个

续表 13.13.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
12	定时控制功能	可控	功能验证：逐个

13.13.3 广场照明观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.14 紧急电话与有线广播系统

13.14.1 紧急电话与有线广播系统应符合下列基本要求：

1 紧急电话与有线广播系统设备应符合现行国家标准《高速公路有线紧急电话系统技术要求》GB/T 19516 的有关规定；

2 紧急电话与有线广播系统设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；

3 紧急电话分机上的标志应符合现行国家标准《道路交通标志和标线》GB 5768 的有关规定。

13.14.2 紧急电话与有线广播系统实测项目应符合表 13.14.2 的规定。

表 13.14.2 紧急电话与有线广播系统实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	接地连接	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测检查
2△	隧道共用接地电阻*	$\leq 1\Omega$	接地电阻测量仪测量
3	麦克风距基础平台的高度	满足设计要求	卷尺测量：抽查30%，且不少于3处
4△	分机音量*	$\geq 90\text{dB (A)}$	在控制台值班话机持续按“0”按键10s，用声级计在扬声器正前方400mm处测量：抽查30%，不少于3处
5△	分机语音质量*	语音清晰，无明显断字缺陷	主观评价：抽查30%，且不少于3处
6△	呼叫响应性能*	响应灵敏	实操检验：抽查30%，且不少于3处
7	按键提示	按键提示信息简明易懂	目测：抽查30%，且不少于3处
8	噪声抑制	话机通话和广播播放及静态时，要求无嗡嗡声、沙沙声，及振鸣、啸叫等杂音	主观评价：抽查30%，且不少于3处
9△	通话呼叫功能*	按下通话按键，可呼叫控制台主机	功能验证：抽查30%，且不少于3处
10△	地址码显示功能*	控制台能显示呼叫位置信息	功能验证：抽查30%，且不少于3处
11△	振铃响应*	呼叫在控制台有振铃响应	功能验证：抽查30%，且不少于3处
12	语音提示功能	呼叫后，话机有等待信号或提示音	功能验证：抽查30%，且不少于3处
13	录音功能	控制台可自动录音	功能验证：抽查30%，且不少于3处
14	故障报告功能	中心可自动立即显示故障信息	功能验证：抽查30%，且不少于3处
15	取消呼叫功能	控制台可取消呼叫	功能验证：抽查30%，且不少于3处
16	报告生成、打印功能	系统能自动生成事件、故障、值班记录等报告，并可查询、打印	功能验证：抽查30%，且不少于3处
17	定时自检功能	系统能按设定的周期自动检测线路连接、电池、设备的工作状态	功能验证：抽查30%，且不少于3处

续表 13.14.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
18△	手动自检功能*	系统能手动设置实时检测线路连接、电池、设备的工作状态	功能验证：抽查30%，且不少于3处
19	加电自恢复功能	加电后,系统能自动恢复到工作状态	功能验证：抽查30%，且不少于3处
20	广播喇叭高度	满足设计要求	卷尺测量：抽查30%，且不少于3处
21	广播音量	≥110dB (A)	在广播喇叭正前方1m处,用声级计测量：抽查30%，且不少于3处
22	广播声音质量	环境噪声≤90dB时, 话音清晰, 隧道中能听清广播内容	主观评价：抽查30%，且不少于3处
23△	音区切换功能*	具有音区多路切换选择广播功能, 可进行单音区、多音区广播	功能验证：抽查30%，且不少于3处
24	广播节目源选择功能	监控员能实时广播, 也可播放已录制的节目	功能验证：抽查30%，且不少于3处
25	音量调节功能	可对广播音量的大小进行调节	功能验证：3抽查30%，且不少于3处
26	循环广播功能	可对指定的节目源循环播放	功能验证：抽查30%，且不少于3处

13.14.3 紧急电话与有线广播系统观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.15 隧道环境检测设备

13.15.1 隧道环境检测设备应符合下列基本要求：

- 1 隧道环境检测设备应符合现行国家标准《隧道环境检测设备》GB/T 26944 的有关规定；
- 2 隧道环境检测设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 3 隧道环境检测设备及其配置的传感器安装位置应满足设计要求。

13.15.2 隧道环境检测设备实测项目应符合表 13.15.2 的规定。

表 13.15.2 隧道环境检测设备实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	控制机箱接地连接	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测：抽查30%，不少于3处
2△	隧道共用接地电阻*	≤1Ω	接地电阻测量仪测量：不少于1处
3	CO传感器测量误差*	±1ppm或满足设计要求	CO浓度测量仪比对或查阅相关资料：抽查30%，且不少于3处
	烟雾传感器测量误差*	±0.0002m ³ 或满足设计要求	能见度测量仪比对或查阅相关资料：抽查30%，且不少于3处
	照度传感器测量误差*	±2%或满足设计要求	照度计比对或查阅相关资料：抽查30%，且不少于3处
	风速传感器测量误差*	±0.2m/s或满足设计要求	风速仪比对或查阅相关资料：抽查30%，且不少于3处
4	风向传感器测量误差*	正、反向方向正确或满足设计要求	标准方位盘比对或查阅相关资料：抽查30%，且不少于3处
5△	数据采集功能*	具有采集CO、烟雾、照度、风速、风向等数据的功能	功能验证：抽查30%，且不少于3处
6△	数据上传周期*	满足设计要求	实操检验：抽查30%，且不少于3处
7	与风机、照明等设备的联动功能	满足设计要求	功能验证：抽查30%，且不少于3处

13.15.3 隧道环境检测设备观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.16 手动火灾报警系统

13.16.1 手动火灾报警系统应符合下列基本要求：

- 1 手动火灾报警系统设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 2 手动火灾报警系统设备安装位置应满足设计要求。

13.16.2 手动火灾报警系统实测项目应符合表 13.16.2 的规定。

表 13.16.2 手动火灾报警系统实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	火灾报警主机接地连接*	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测检查：抽查30%，且不少于3处
2△	隧道共用接地电阻*	$\leq 1\Omega$	接地电阻测量仪测量：不少于1处
3	隧道管理站警报器音量*	90dB (A) ~120dB (A) 或满足设计要求	声级计测量：抽查30%，且不少于3处
4	报警信号输出	能将报警器位置信息传送到隧道管理站	实操检验：抽查30%，且不少于3处
5△	报警按钮与报警器的联动功能*	按下报警按钮后能触发报警器启动	功能验证：抽查30%，且不少于3处

13.16.3 手动火灾报警系统观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.17 自动火灾报警系统

13.17.1 自动火灾报警系统应符合下列基本要求：

- 1 火灾探测器、火灾报警器等设备应符合现行国家或现行行业标准的有关规定；
- 2 自动火灾报警系统设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 3 自动火灾报警系统设备安装位置应满足设计要求。

13.17.2 自动火灾报警系统实测项目应符合表 13.17.2 的规定。

表 13.17.2 自动火灾报警系统实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	火灾报警主机接地连接*	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测检查：抽查30%，且不少于3处
2△	隧道共用接地电阻*	$\leq 1\Omega$	接地电阻测量仪测量：不少于1处
3△	火灾探测器自动报警响应时间*	$\leq 60s$	实操检验（火盆法）：不少于3处
4△	火灾探测器灵敏度*	可靠探测火灾，不漏报。并能将探测数据传送到火灾控制器和上端计算机	实操抽验：抽查30%，不少于3处
5	故障报警功能	火灾探测器、通信链路断路或火灾报警主机电源断电时，上端计算机能够报警	功能验证：抽查30%，不少于3处

13.17.3 自动火灾报警系统观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.18 电光标志

13.18.1 电光标志应符合下列基本要求：

- 1 电光标志设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 2 电光标志设备安装位置应满足设计要求。

13.18.2 电光标志实测项目应符合表 13.18.2 的规定。

表 13.18.2 电光标志实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	控制机箱接地连接*	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测：抽查30%，且不少于3处
2△	隧道共用接地电阻*	≤1Ω	接地电阻测量仪测量：不少于1处
3	电光标志的亮度*	疏散指示标志为5 cd/m ² ~300 cd/m ² ，其他电光标志的白色部分为150cd/m ² ~300 cd/m ²	亮度计测量：抽查30%，且不少于3处

13.18.3 电光标志观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.19 发光诱导设施

13.19.1 发光诱导设施应符合下列基本要求：

- 1 发光诱导设施设备应符合现行行业标准《公路隧道发光型诱导设施》JT/T 820 的有关规定；
- 2 发光诱导设施设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 3 发光诱导设施设备安装位置应满足设计要求。

13.19.2 发光诱导设施实测项目应符合表 13.19.2 的规定。

表 13.19.2 发光诱导设施实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	绝缘电阻*	强电端子对机壳≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
2	控制机箱接地连接*	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测检查：抽查30%，且不少于3处
3△	隧道共用接地电阻*	≤1Ω	接地电阻测量仪测量：不少于1处
4△	控制功能*	可手动控制诱导设施的启动、停止	功能验证：抽查30%，且不少于3处

13.19.3 发光诱导设施观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.20 射流风机

13.20.1 射流风机应符合下列基本要求：

- 1 射流风机设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 2 射流风机安装支架的结构尺寸、预埋件、安装方位、安装间距等应满足设计要求；风机预埋件抗拉拔能力应满足设计要求。

13.20.2 射流风机实测项目应符合表 13.20.2 的规定。

表 13.20.2 射流风机实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	净空高度*	满足设计要求	水准仪或尺量：抽查30%，且不少于3处
2△	控制柜防腐涂层厚度*	满足设计要求，无要求时应符合现行GB/T 18226的有关规定	涂层测厚仪测量：抽查30%，且不少于3处，每处不少于15点
3△	绝缘电阻*	强电端子对机壳≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
4	控制机箱接地连接	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测检查：抽查30%，不少于3处

续表 13.20.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
5△	隧道共用接地电阻*	≤1Ω	接地电阻测量仪测量：不少于1处
6△	风机运转时隧道断面平均风速*	满足设计要求	风速仪测量：每通风区域抽检3断面
7	风机全速运转时隧道噪声*	满足设计要求	声级计测量：抽查30%，且不少于3处
8	响应时间*	发送控制命令后至风机启动带动叶轮开始转动时的时间≤5s，或满足设计要求	秒表测量：抽查30%，且不少于3处
9	方向可控性*	能手动、自动控制风机改变送风方向	实操检验：抽查30%，且不少于3处
10	运行方式	风机具有手动、自动两种运行方式	实操检验：抽查30%，且不少于3处
11	远程控制模式*	自动运行方式下，通过标准串口，接收本地控制器或隧道管理站的信息，控制风机启动、停止和送风方向	实操检验：抽查30%，且不少于3处

13.20.3 射流风机观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.21 轴流风机

13.21.1 轴流风机设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整。

13.21.2 轴流风机实测项目应符合表 13.21.2 的规定。

表 13.21.2 轴流风机实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	控制柜防腐涂层厚度*	满足设计要求，无要求时应符合现行GB/T 18226的有关规定	涂层测厚仪测量：抽查30%，且不少于3处，每处不少于15点
2△	绝缘电阻*	强电端子对机壳≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
3	控制机箱接地连接	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测检查：抽查30%，且不少于3处
4△	隧道共用接地电阻*	≤1Ω	接地电阻测量仪测量：不少于1处
5△	风机运转时隧道断面平均风速*	满足设计要求	风速仪测量：每通风区域抽检3断面
6	风机机房环境噪声*	满足设计要求	声级计测量：抽查30%，且不少于3处
7	响应时间*	发送控制命令后至风机启动带动叶轮开始转动时的时间≤5s，或满足设计要求	秒表测量：抽查30%，且不少于3处
8	风阀启闭功能	满足设计要求	实操检验：抽查30%，且不少于3处
9	运行方式*	风机具有手动、自动两种运行方式	实操检验：抽查30%，且不少于3处
10	远程控制模式*	自动运行方式下，通过标准串口，接收本地控制器或隧道管理站的信息，控制风机启动、停止和送、排风方向	实操检验：抽查30%，且不少于3处
11	风速调节功能	接收手动、自动控制信号调节通风量	功能验证：抽查30%，且不少于3处
12	叶片角度调节和控制功能	风机静止时，叶片角度可以进行调节和控制，能显示叶片的实际角度	功能验证：抽查30%，且不少于3处
13	风道开闭功能	风道应设有开关装置，能对风道进行全开、全闭	功能验证：抽查30%，且不少于3处

13.21.3 轴流风机观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.22 隧道照明设施

13.22.1 照明设施应符合下列基本要求：

- 1 照明设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 2 照明灯具安装支架的结构尺寸、预埋件、安装方位、安装间距等应满足设计要求。

13.22.2 照明设施实测项目应符合表 13.22.2 的规定。

表 13.22.2 照明设施实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	绝缘电阻*	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$	500V 绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
2	控制机箱接地连接*	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测检查：抽查30%，且不少于3处
3△	隧道共用接地电阻*	$\leq 1\Omega$	接地电阻测量仪测量：不少于1处
4△	路面平均亮度（入口段、过渡段、中间段、出口段）*	满足设计要求	亮度计测量：每车道每段（入口段、过渡段、中间段、出口段）不少于1处，每处30点
5△	紧急停车带路面平均亮度*	满足设计要求	亮度计测量：每处30点
6	紧急停车带显色指数*	满足设计要求，无要求时 ≥ 80	光谱辐射计测量：每处30点
7△	路面亮度总均匀度*	满足设计要求，无要求时 ≥ 0.3	亮度计测量每车道每段（入口段、过渡段、中间段、出口段）不少于1处
8	路面亮度纵向均匀度*	满足设计要求，无要求时 ≥ 0.5	亮度计测量：每车道每段（入口段、过渡段、中间段、出口段）不少于1处，每处30点
9	照明相关色温*	满足设计要求，无要求时 $\leq 6500K$	光谱辐射计测量：每车道每段（入口段、过渡段、中间段、出口段）不少于1处
10	基本照明折减50%（20%）的情况下，照明显色指数	≥ 65	光谱辐射计测量：每车道每段（入口段、过渡段、中间段、出口段）不少于1处
11	路墙亮度比*	路面左、右两侧墙面2m高范围内的平均亮度 \geq 路面平均亮度的60%	亮度计测量：每车道每段（入口段、过渡段、中间段、出口段）不少于1处
12	灯具开闭可调	各照明回路组的启动时间、间隔可调	实操检验：逐个
13△	照明控制方式*	具有自动、手动两种控制方式或满足设计要求	实操检验：逐个
14△	应急照明*	主供电回路断电时，应急照明灯能自动开启	实操检验：逐个
15	照明灯具调光功能	采用LED灯、无极荧光灯做照明灯具的隧道，具有手动或自动调节灯具发光亮度的功能	功能验证：逐个

13.22.3 照明设施观感质量应符合下列规定：

- 1 不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷；
- 2 照明灯具安装应稳固、位置正确，灯具轮廓线形应与隧道协调。

13.23 隧道消防设施

13.23.1 隧道消防设施应符合下列基本要求：

- 1 消防设施的消防控制器、消火栓、灭火器、加压设施、供水设施及消防专用连接线缆、管道、配（附）件等设备应符合国家现行标准的有关规定；
- 2 消防设施设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 3 消防设施设备的安装支架、预埋锚固件、预埋管线、在隧道内安装孔位、安装间距等应满足设计要求；
- 4 明装的线缆、管道保护措施应满足设计要求。

13.23.2 隧道消防设施实测项目应符合表 13.23.2 的规定。

表 13.23.2 隧道消防设施实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	加压设施气压*	满足设计要求	读取气压表数据：抽查30%，且不少于3处
2	供水设施水压*	满足设计要求	读取水压表数据：抽查30%，且不少于3处
3	消防水池的有效容量	满足设计要求	卷尺测量：长、宽、高不少于两处
4	消防水池的水位显示功能*	应设置本地水位显示装置，并能将水位信息传送到隧道管理站计算机系统	功能验证：逐个检查
5	消火栓的功能	打开阀门后在规定的时间内达到规定的流量	功能验证：抽查30%，且不少于3处
6	水成膜泡沫灭火装置的功能*	满足设计要求	功能验证：抽查30%，且不少于3处
7	电伴热的功能	满足设计要求	功能验证：逐个检查
8	人行横通道防火门的功能*	正常情况为关闭状态，开启方向为疏散方向，能在门两侧开启，且具有自动关闭功能	功能验证：抽查30%，且不少于3处
9	车行横通道防火卷帘的功能*	能现场和远程控制卷帘的开闭，隧道管理站可监视卷帘的开闭状态	功能验证：抽查30%，且不少于3处
10	火灾探测器与自动灭火设施的联动功能*	满足设计要求	功能验证，或核查施工记录、历史记录：抽查30%，且不少于3处

13.23.3 隧道消防设施观感质量应符合下列规定：

- 1 不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷；
- 2 消防水池应注水到位，管路应畅通，管路、管件防腐应处理合格。

13.24 本地控制器

13.24.1 本地控制器应符合下列基本要求：

- 1 本地控制器设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 2 明装的线缆保护措施应满足设计要求；
- 3 本地控制器至控制中心以及隧道内下端设备的保护线、信号线、电力线的连接应满足设计要求。

13.24.2 本地控制器实测项目应符合表 13.24.2 的规定。

表 13.24.2 本地控制器实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	安装水平度、垂直度	水平：±3mm/m；垂直：±3mm/m	尺量：抽查30%，且不少于3处
2△	机箱防腐涂层厚度*	满足设计要求，无要求时应符合现行GB/T 18226的有关规定	涂层测厚仪测量：抽查30%，且不少于3处，每处不少于15点
3△	绝缘电阻*	强电端子对机壳≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
4	机箱接地连接	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测检查：抽查30%，且不少于3处
5△	隧道共用接地电阻*	≤1Ω	接地电阻测量仪测量：不少于3处
6	IP 网络吞吐率*	满足设计要求，无要求时1518帧长≥99%	以太网性能测试仪测量：抽查30%，且不少于3路
7	IP 网络传输时延*	满足设计要求，无要求时≤10ms	以太网性能测试仪测量：抽查30%，且不少于3路

续表 13.24.2

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
8	IP 网络丢包率*	不大于70%流量负荷时 $\leq 0.1\%$	以太网性能测试仪测量：抽查30%，且不少于3路
9△	与计算机通信功能*	能与隧道管理站计算机正常通信	功能验证：抽查30%，且不少于3路
10△	对所辖区域内下端设备控制功能*	按设计周期或由隧道管理站控制采集、处理各下端设备的数据	功能验证：抽查30%，且不少于3处
11△	本地控制功能*	隧道管理站计算机或通信链路故障时，可控制所辖区域内下端设备正常工作	功能验证：抽查30%，且不少于3处
12	断电时恢复功能	加电或系统重新启动后可自动运行原预设控制方案	功能验证：抽查30%，且不少于3路

13.24.3 本地控制器观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

13.25 隧道管理站设备及软件

13.25.1 隧道管理站设备及软件应符合下列基本要求：

- 1 所有设备及配件的型号规格、数量应满足设计要求，部件应完整；
- 2 隧道管理站软件包括系统软件与应用软件，系统软件应合法授权、应提交正式的授权使用证书，应用软件应提供软件开发、测试文件。

13.25.2 隧道管理站设备及软件实测项目应符合表 13.25.2 的规定。

表 13.25.2 隧道管理站设备及软件实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	绝缘电阻*	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$	500V绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
2△	系统设备安装连接的可靠性*	系统设备安装连接应可靠，经振动试验后系统无告警、错误动作	在振动状况（用橡皮榔头适当敲击）下连续观察15分钟：抽查30%，且不少于3处
3	接地连接	保护地、防雷地的接地连接线可靠连接到接地汇流排上	目测检查，必要时用接地电阻测量仪测量：抽查30%，且不少于3处
4△	共用接地电阻*	$\leq 1\Omega$	接地电阻测量仪测量：不少于1处
5	与本地控制器的通信功能	能与本地控制器正常通信	功能验证：抽查30%，且不少于3处
6	与监控中心计算机通信功能	数据传输准确	功能验证：抽查30%，且不少于3处
7	服务器功能	完成网管、数据备份、资源共享及设计要求的其他功能	功能验证：抽查30%，且不少于3处
8	中央管理计算机功能	按设计要求协调和管理其它计算机	功能验证：抽查30%，且不少于3处
9	交通控制计算机功能	接收下端车辆抽测器传送的信息，执行设计制定的控制预案	功能验证：抽查30%，且不少于3处
10	通风照明计算机功能	接收下端环境抽测设备传送的信息，执行设计制定的控制预案	功能验证：抽查30%，且不少于3处
11	火灾报警控制计算机功能	接收下端火灾报警控制器传送的信息，执行设计制定的控制预案	功能验证：抽查30%，且不少于3处
12	图像控制计算机的功能	能切换、控制CCTV图像，并在大屏幕上显示	功能验证：抽查30%，且不少于3处
13	紧急电话控制台功能	能对下端分机的呼叫进行应答	功能验证：抽查30%，且不少于3处
14△	报表统计管理及打印功能	隧道管理站计算机系统可迅速、正确的查询、统计、打印设定的各种报表	功能验证：抽查30%，且不少于3处

13.25.3 隧道管理站设备及软件观感质量应符合下列规定：

- 1 不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷；

2 管理站内操作台、座椅、设备等应整齐、有序，标识应正确清楚。

14 交通信号设备

14.1 信 标

14.1.1 信标应符合下列基本要求：

- 1 信标的型号、规格应满足设计要求；
- 2 信标的安装位置应满足设计要求。

14.1.2 信标实测项目应符合表 14.1.2 的规定。

表 14.1.2 信标安装实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	安装位置	高度*	满足设计要求	全站仪、水准仪或尺量：抽查30%，且不少于3处
		纵向偏移		
		横向偏移		

14.1.3 信标壳体表面应平滑，应无开裂、无银丝、无明显变形和毛刺等缺陷。

14.2 路口控制器

14.2.1 路口控制器应符合下列基本要求：

- 1 路口控制器的型号、规格应满足设计要求；
- 2 路口控制器的安装应牢固、位置应满足设计要求。

14.2.2 路口控制器实测项目应符合表 14.2.2 的规定。

表 14.2.2 路口控制器实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	安装水平度、竖直度	水平：±3mm/m；垂直：±3mm/m	尺量：抽查30%，且不少于3处
2△	机箱防腐涂层厚度*	满足设计要求，无要求时应符合现行GB/T18226的规定	涂层测厚仪测量：抽查30%，且不少于3处，每处不少于15点
3△	绝缘电阻*	强电端子对机壳≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量：抽查30%，且不少于3处
4	机箱接地连接	机箱接地线可靠连接到隧道接地汇流排上	目测：抽查30%，且不少于3处
5△	共用接地电阻*	≤1Ω	接地电阻测量仪测量：不少于1处
6	IP网络吞吐率*	满足设计要求，无要求时1518帧长≥99%	以太网性能测试仪测量：抽查30%，且不少于3路
7	IP网络传输时延*	满足设计要求，无要求时≤10ms	以太网性能测试仪测量：抽查30%，且不少于3路
8	IP网络丢包率*	不大于70%流量负荷时≤0.1%	以太网性能测试仪测量：抽查30%，且不少于3路
9△	与计算机通信功能*	能与管理站计算机正常通信	功能验证：抽查30%，且不少于3处
10△	对所辖区域内下端设备控制功能*	按设计周期或由管理站控制采集、处理各下端设备的数据	功能验证：抽查30%，且不少于3处
11△	路口控制功能*	管理站计算机或通信链路故障时，可控制所辖区域内下端设备正常工作	功能验证：抽查30%，且不少于3处
12	断电时恢复功能	加电或系统重新启动后可自动运行原预设控制方案	功能验证：抽查30%，且不少于3处

14.2.3 路口控制器观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

14.3 交通信号控制机

14.3.1 交通信号控制机应符合下列基本要求：

- 1 机柜（架）的型号、规格应满足设计要求；
- 2 机柜（架）安装应牢固、位置应满足设计要求。

14.3.2 交通信号控制机实测项目应按本标准第 14.2.2 条的有关规定进行检验。

14.3.3 交通信号控制机观感质量应符合下列规定：

- 1 不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷；
- 2 机柜（架）铭牌文字和符号标志应正确、清晰、齐全；
- 3 机柜（架）漆面色调应一致，无脱落现象；机柜（架）金属底座应经热镀锌、涂漆等防腐处理。

14.4 交通信号倒计时器

14.4.1 交通信号倒计时器设备应符合现行行业标准《道路交通信号倒计时显示器》GA/T 508 的有关规定。

14.4.2 交通信号倒计时器实测项目应符合表 14.4.2 的规定。

表 14.4.2 交通信号倒计时器实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1△	安装位置*	高度	满足设计要求	花杆、十字架、卷尺、万能角尺：抽查30%，且不少于3处
		角度		
2	倒计时供电方式		从对应灯色的信号灯中取电	功能检验：抽查30%，且不少于3处
3	电磁抗干扰		倒计时能自动恢复正常	功能检验：抽查30%，且不少于3处
4	满屏灯亮度*		满足设计要求	亮度计：抽查30%，且不少于3处
5	功率		倒计时≤5瓦特，机动黄全屏≤20瓦特，机动黄左转\直行\右转≤15瓦特	功能检验：抽查30%，且不少于3处
6	图案		LED填满图案内部，不得采用线框图案	目测：抽查30%，且不少于3处
7	透光镜规格		采用平面透镜，出光面直径：365mm±2mm	尺量：抽查30%，且不少于3处
8	灯芯整体厚度		≤105mm，采用压爪固定与前盖安装孔内，灯芯固定孔规格：Φ410mm	尺量：抽查30%，且不少于3处
9	LED管亮度*		绿管≥6000mcd/m ² ，红、黄管≥3000mcd/m ²	亮度计：抽查30%，且不少于3处
10	功率因素		≤0.85	功能检验：抽查30%，且不少于3处
11	最高输入工作电压		AC280V	功能检验：抽查30%，且不少于3处
12	启动瞬间电流		启动瞬间电流<2A	功能检验：抽查30%，且不少于3处
13	电源适应性		220V±20%或50Hz±2Hz	功能检验：抽查30%，且不少于3处
14	内部接线		采用额定电压300/500V，标称截面≥0.75mm ² 的RVV四芯电缆作为灯芯220V引出线连接至接线排	功能检验：抽查30%，且不少于3处

14.4.3 交通信号倒计时器观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

14.5 可变车道屏系统

14.5.1 可变车道屏系统设备及设计应符合现行国家标准《道路交通信号灯》GB 14887、《道路交通信号控制机》GB 25280、《道路交通标志和标线》GB 5768、《道路交通信息显示设备设置规范》GA/T 993的有关规定。

14.5.2 可变车道屏系统实测项目应符合表 14.5.2 的规定。

表 14.5.2 可变车道屏系统实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	安装高度*	满足设计要求	尺量：抽查30%，且不少于3处
2	灯珠数量	P16白色模组≥21块	目测：抽查30%，且不少于3处
3	灯珠类别	大功率灯珠	目测：抽查30%，且不少于3处
4	白色亮度*（mcd/m ² ）	18900~22600	亮度计法目测：抽查30%，且不少于3处
5	可视距离*（m）	1~1000	目测：抽查30%，且不少于3处
6	安装方式	抱箍	目测：抽查30%，且不少于3处
7	工作电压	AC85V~265V	电能质量仪法：抽查30%，且不少于3处

14.5.3 可变车道屏系统观感质量不应存在本标准附录 T 所列限制缺陷。

15 绿化工程

15.1 一般规定

- 15.1.1** 植物种子应有由国家法定种子质量检验机构出具的种子质量检验报告、产品合格证，国外及外省市调入的树木和种子应有有效地植物病虫害检疫证明。
- 15.1.2** 植物成活率、覆盖率、植被覆盖度的检验应在满一个年生长周期后进行。
- 15.1.3** 绿化工程施工前应摸清绿化范围内的地下管道、管线情况，施工过程中应做好保护措施。
- 15.1.4** 桥体、边坡绿化种植容器的材质、尺寸、构造型式、细部构造应满足设计要求。
- 15.1.5** 绿化区域应按设计设置喷淋及排水设施。
- 15.1.6** 跨河桥、高架桥、立交桥、人行天桥和连廊、硬质边坡、引桥墙（面）体、中央隔离带、护栏、立柱等，应按设计要求进行立体绿化。
- 15.1.7** 绿化工程不应影响道路工程运营后的正常巡查、养护工作。
- 15.1.8** 绿化工程电动式喷灌设备应满足防漏电、触电要求。
- 15.1.9** 绿化工程除应符合本标准第 15 章的有关规定外，尚应符合现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ/T 82 的有关规定。

15.2 绿地处理

15.2.1 绿地处理应符合下列基本要求：

- 1 回填土及地形造型的范围、厚度、高程、造型及坡度应满足设计要求；
- 2 土壤理化性状应满足设计要求。

15.2.2 绿地处理实测项目应符合表 15.2.2 的规定。

表 15.2.2 绿地处理实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	有效土层厚度（mm）	满足设计要求	环刀或挖样洞，尺量：每 500m ² 测 3 点，且不少于 3 点
2	地形相对高程（mm）	$H \leq 1000$	±50
		$1000 < H \leq 2000$	±100
		$2000 < H \leq 3000$	±150
		$3000 < H \leq 5000$	±200

注：H 为设计高程与原地面的高差，边坡、护坡道、碎落台、边坡平台及取、弃土场等绿地不作要求。

15.2.3 绿地处理的地形造型应自然顺畅，大面平整，应无明显凹凸地块。

15.3 栽植穴（槽）

- 15.3.1** 栽植穴（槽）的定点放线应满足设计要求。
- 15.3.2** 栽植穴（槽）实测项目应符合表 15.3.2 的规定。

表 15.3.2 栽植穴（槽）实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	栽植穴（槽）直径（mm）	$d+400\sim d+600$	尺量：抽查 5%，且不少于 10 个
	栽植穴（槽）深度（mm）	(3/4~4/5) 穴径	

注：d 为土球苗直径或裸根苗根系展幅，以 mm 计。

15.4 树木栽植

15.4.1 树木栽植应符合下列基本要求：

- 1 栽植的树木品种、规格、位置应满足设计要求；
- 2 孤植树、珍贵树种以及大树应全部成活。

15.4.2 树木栽植实测项目应符合表 15.4.2 的规定。

表 15.4.2 树木栽植实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率			
1△	苗木数量*		满足设计要求	目测或无人机航拍测量：抽查 10%			
2△	苗木成活率*（%）		≥95				
3	苗木规格	乔木	胸径*（mm）	≤50	-2	尺量：抽查 10%，且不少于 10 株	
			50~90	-5			
			90~150	-8			
			150~200	-10			
			>200	-20			
		高度（mm）	-200				
		冠径（mm）	-200				
3	苗木规格	灌木	高度（mm）	≥1000	-100	尺量：抽查 10%，且不少于 10 株	
			<1000	-50			
			冠径（mm）	≥1000	-100		
			<1000	-50			
		球类	高度（mm）	<500	不小于设计值		尺量：抽查 10%，且不少于 10 株
			500~1000	-50			
	1000~2000		-100				
	>2000		-200				
	球类	冠径（mm）	<500	不小于设计值	尺量：抽查 10%，且不少于 10 株		
		500~1000	-50				
1000~2000		-100					

续表 15.4.2

项次	实测项目			规定值或允许偏差	方法及频率	
3	苗木规格	球类	冠径 (mm)	>2000	-200	尺量：抽查 10%，且不少于 10 株
		藤本	主蔓长 (mm)	≥1500	-100	
			主蔓径 (mm)	<10	不小于设计值	
	棕榈类植物	株高 (mm)	≤1000	不小于设计值		
			1000~2500	-100		
			2500~4000	-200		
			>4000	-300		
		地径 (mm)	≤100	-10		
			100~400	-20		
			>400	-30		
4	种植间距			满足设计要求	尺量：抽查 10%，且不少于 10 株	

15.4.3 树木栽植观感质量应符合下列规定：

- 1 乔木、灌木以及球类树木不得有木烧膛，不得有影响行车安全的偏冠苗木；
- 2 树木应具有较为均匀的分枝和丰满冠形应，无损伤的断枝、枯枝、严重病虫害枝；
- 3 树木栽植应保持直立，无明显倾斜；
- 4 种植在同一条道路上的乔木，支撑杆材料、支撑形式、支撑角度和绑缚形式应统一；
- 5 行道树或行列栽植的树木应在一条线上。

15.5 花卉种植

15.5.1 花卉种植应符合下列基本要求：

- 1 花苗的品种、规格、栽植放样、栽植密度、栽植图案均应满足设计要求；
- 2 桥体、边坡成品花卉种植容器的材质、尺寸、构造型式、细部构造应满足设计要求。

15.5.2 花卉种植实测项目应符合表 15.5.2 的规定。

表 15.5.2 花卉种植实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	花卉数量*		满足设计要求	目测或无人机航拍测量：抽查 10%
2△	花卉成活率* (%)		≥95	
3	花卉规格	株高 (mm)	满足设计要求	尺量：抽查 10%，且不少于 10 株
		冠径 (mm)		

15.5.3 花卉种植间距应均匀，应无连续空株。

15.6 草坪及草本地被

15.6.1 草坪及草本地被的品种、配合比应满足设计要求。

15.6.2 草坪及草本地被实测项目应符合表 15.6.2 的规定。

表 15.6.2 草坪及草本地被实测项目

项次	实测项目		规定值或允许偏差	方法及频率
1	草坪及草本地被覆盖率(%)	取弃土场绿地	≥90%	尺量或无人机航拍测量：抽查 10%，少于 10 块绿地单元全部检查
		其他绿地	≥95%	

15.6.3 草坪及草本地被观感质量应符合下列规定：

- 1 草坪及草本地被不得有连续空秃；
- 2 单块裸露面积不得大于 25cm²。

15.7 喷播绿化

15.7.1 喷播绿化应符合下列基本要求：

1 草本植物种子的质量不应低于现行国家标准《禾本科草种子质量分级》GB 6142 中所规定的二级标准，木本植物种子的质量不应低于现行国家标准《林木种子质量分级》GB 7908 中所规定的二级标准；

2 喷播绿化采用的植物品种及种子配合比应满足设计要求；

3 用于坡面栽植层的栽植土（基质）理化性状应满足设计要求。

15.7.2 喷播绿化实测项目应符合表 15.7.2 的规定。

表 15.7.2 喷播绿化实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1	基材混合物喷射厚度* (mm)	设计厚度±10	环刀或挖样洞，尺量：每 500m ² 测 3 点，且不少于 3 点
2	植被盖度 (%)	≥95	尺量或无人机航拍测量：抽查 10%，少于 10 块绿地单元全部检查

15.7.3 喷播绿化观感质量应符合下列规定：

- 1 绿地不得有连续空秃、冲沟侵蚀；
- 2 单块裸露面积不得大于 25cm²。

16 声屏障工程

16.1 一般规定

- 16.1.1 声屏障的插入损失应满足设计要求。
- 16.1.2 声屏障工程的排水系统设置应满足设计要求。
- 16.1.3 桥梁段声屏障的加工模数宜与桥梁两伸缩缝之间长度而定，安装时应选择桥梁伸缩缝一侧的端部为控制点，依序安装，桥梁伸缩缝部位应按设计要求处理。
- 16.1.4 声屏障预埋件抗拔力应满足设计要求，声屏障与预埋件应连接牢固。
- 16.1.5 声屏障防火性能应满足设计要求。

16.2 金属结构声屏障

16.2.1 金属结构声屏障应符合下列基本要求：

- 1 基础的埋置深度应满足设计要求；
- 2 金属屏体声学性能应满足设计要求并应有声学性能检测报告；
- 3 金属结构声屏障应具有接地装置，并满足设计要求。

16.2.2 金属结构声屏障实测项目应符合表 16.2.2 的规定。

表 16.2.2 金属结构声屏障实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2△	顶面高程 (mm)	±20	水准仪：抽查标准段数的 30%，每段测 1 点
3△	焊缝探伤*	满足设计要求	超声法：检查全部 射线法：按设计要求；设计未要求时，抽查 10% 焊缝，且不少于 3 条
4△	高强螺栓扭矩* (N·m)	满足设计要求	扭矩扳手：抽查节点数的 10%，不少于 10 节点
5	立柱中距* (mm)	±10	尺量：抽查标准段数的 30%，每段测 1 点
6	立柱垂直度* (mm/m)	≤3	垂线法或尺量：抽查标准段数的 30%，每段测 1 点
7	立柱镀（涂）层厚度* (μm)	不小于规定值或设计值	测厚仪：抽查标准段数的 20%，每段测 1 点
8	屏体表面镀（涂）层厚度* (μm)	不小于规定值或设计值	测厚仪：抽查标准段数的 20%，每段测 1 点
9△	屏体背板厚度 (mm)	±0.1	游标卡尺：检查屏体总块数的 5%
10△	屏体厚度* (mm)	±3	钢卷尺：检查屏体总块数的 5%
11	表面平整度 (mm)	≤8	2m 直尺：每 100m 测 10 尺

16.2.3 金属结构声屏障观感质量应符合下列规定：

- 1 立柱镀（涂）层不得有剥落、气泡、漏镀（涂）层、刻痕、划伤；
- 2 屏体应无裂纹、划伤。

16.3 复合结构声屏障

16.3.1 复合结构声屏障应符合下列基本要求：

- 1 基础的埋置深度应满足设计要求；
- 2 非金属屏体声学性能应满足设计要求并应有声学性能检测报告。

16.3.2 复合结构声屏障实测项目应符合表 16.3.2 的规定。

表 16.3.2 复合结构声屏障实测项目

项次	实测项目	规定值或允许偏差	方法及频率
1△	混凝土强度* (MPa)	在合格标准内	按本标准附录 E 检查
2△	顶面高程 (mm)	±20	水准仪：抽查标准段数的 30%，每段测 1 点
3△	焊缝探伤*	满足设计要求	超声法：检查全部 射线法：按设计要求；设计未要求时，抽查 10% 焊缝，且不少于 3 条
4△	高强螺栓扭矩* (N·m)	满足设计要求	扭矩扳手：抽查节点数的 10%，不少于 10 节点
5	立柱中距* (mm)	±10	尺量：抽查标准段数的 30%，每段测 1 点
6	立柱垂直度* (mm/m)	≤3	垂线法或尺量：抽查标准段数的 30%，每段测 1 点
7	立柱镀（涂）层厚度* (μm)	不小于规定值或设计值	测厚仪：抽查标准段数的 20%，每段测 1 点
8	屏体表面镀（涂）层厚度* (μm)	不小于规定值或设计值	测厚仪：抽查标准段数的 20%，每段测 1 点
9△	透明屏体厚度 (mm)	±0.2	游标卡尺：抽查标准段数的 30%，每段测 1 点
10△	屏体厚度* (mm)	±3	钢卷尺：检查屏体总块数的 5%
11	表面平整度 (mm)	≤8	2m 直尺：每 100m 测 10 尺

16.3.3 复合结构声屏障观感质量应符合下列规定：

- 1 立柱镀（涂）层不得有剥落、气泡、漏镀（涂）层、刻痕、划伤；
- 2 屏体应无裂纹、划伤。

附录 A 工程质量评定的划分

表 A 单位、分部及分项工程划分

单位工程	分部工程	分项工程
路基工程 (每合同段)	路基土石方 (1km~3km 路段)	土方路基, 石方路基, 软基处置, 土工合成材料处置、泡沫轻质土、路肩等
	通道、人行地道 (每座)	钢筋加工及安装, 地基基础, 盖板预制, 盖板安装, 通道、人行地道浇筑, 一字墙和八字墙, 回填, 盲沟, 浆砌水沟, 顶进施工, 坡面防护, 防水, 路面, 机电设施, 通道、人行地道总体等
	排水工程 (1km~3km 路段)	管(涵)节预制, 管(涵)节安装, 回填, 井室砌筑, 雨水口和雨水支管, 浆砌水沟, 盲沟, 跌水, 急流槽, 水簸箕, 排水泵站沉井、沉淀池等
	涵洞 (每座)	钢筋加工及安装, 地基基础, 涵台, 盖板预制, 盖板安装, 箱涵浇筑, 井室砌筑, 一字墙和八字墙, 涵洞填土, 顶进施工洞, 砌体坡面防护, 排水泵站沉井、沉淀池, 涵洞总体等
	防护支挡工程 (1km~3km 路段或每处)	砌体挡土墙, 墙背填土、边坡锚固防护, 土钉支护, 砌体坡面防护, 石笼防护, 导流工程等
路面工程 (每合同段)	路面工程 (1km~3km 路段)	垫层, 底基层, 基层, 面层, 路缘石等
桥梁工程 (每座或每合同段)	基础及下部结构 (每座桥)	钢筋加工及安装, 预应力筋加工和张拉, 预应力管道压浆, 混凝土扩大基础, 钻孔灌注桩, 挖孔桩, 沉入桩, 地下连续墙, 沉井、钢围堰的混凝土封底, 承台等大体积混凝土结构, 现浇墩、台, 墩、台身预制安装, 拱桥组合桥台, 台背填土等
	上部结构 (每座桥)	钢筋加工及安装, 预应力筋加工和张拉, 预应力管道压浆, 就地浇筑梁、板, 预制安装梁、板, 悬臂施工梁, 顶推施工梁, 转体施工梁, 就地浇筑拱圈, 拱圈节段预制, 拱的安装, 转体施工拱, 劲性骨架混凝土拱, 钢管混凝土拱, 中下承式拱吊杆和柔性系杆, 钢梁制作, 钢梁安装, 钢梁防护, 钢-混凝土结合梁, 短线法节段梁(预制、拼装)等
	桥面系、附属工程及桥梁总体 (每座桥)	钢筋加工及安装, 混凝土桥面板桥面防水层, 钢桥面板上防水黏结层, 混凝土桥面板桥面铺装, 钢桥面板上沥青混凝土铺装, 支座垫石和挡块, 支座安装, 伸缩装置安装, 人行道铺设, 桥头搭板, 地袱、缘石、挂板等混凝土构件预制安装, 砌体坡面护坡, 混凝土构件表面防护, 桥梁总体等
人行天桥(连廊) (每座或每合同段)	基础及下部结构 (每座)	钢筋加工及安装, 预应力筋加工和张拉, 预应力管道压浆, 混凝土扩大基础, 钻孔灌注桩, 挖孔桩, 沉入桩, 现浇墩、台, 钢墩柱制作, 钢墩柱安装, 台背填土等
	上部结构 (每座)	钢筋加工及安装, 预应力筋加工和张拉, 预应力管道压浆, 就地浇筑梁、板, 预制安装梁、板, 悬臂施工梁, 顶推施工梁, 就地浇筑拱圈, 拱圈节段预制, 拱的安装, 劲性骨架混凝土拱, 钢管混凝土拱, 中下承式拱吊杆和柔性系杆, 钢梁制作, 钢梁安装, 钢梁防护, 钢-混凝土结合梁等
	桥面、附属工程及总体 (每座)	混凝土桥面板桥面防水层, 钢桥面板上防水黏结层, 混凝土桥面板桥面铺装, 钢桥面板上沥青混凝土铺装, 铺砌块件, 支座垫石和挡块, 支座安装, 伸缩装置安装, 现浇梯道, 钢梯道(制作、安装), 遮护设施安装, 照明设施, 排水设施, 标识标牌, 无障碍电梯与升降台, 混凝土构件表面防护, 人行天桥和连廊总体等
隧道工程 (每座或每合同段)	总体、盾构成型及装饰装修 (每座)	隧道总体、盾构成型、抹灰及饰面
	洞口工程 (每个洞口)	洞口边仰坡防护、洞门和翼墙的浇(砌)筑、截水沟、洞口排水沟、明洞浇筑、明洞防水层、明洞回填
	洞身开挖 (200 延米)	洞身开挖
	洞身衬砌 (200 延米)	喷射混凝土、锚杆、钢筋网、钢架、仰拱、仰拱回填、衬砌钢筋、混凝土衬砌、超前锚杆、超前小导管、管棚
	防排水 (200 延米)	防水层、止水带、排水
	路面 (1km~3km 路段或每洞)	垫层、底基层, 基层, 面层, 路缘石等
	钢筋混凝土管片 (每 10 环)	管片预制、管片拼装、壁后注浆

续表 A

单位工程	分部工程	分项工程
隧道工程 (每座或每合同段)	辅助通道(200延米)	洞身开挖、喷射混凝土、锚杆、钢筋网、钢架、仰拱、仰拱回填、衬砌钢筋、混凝土衬砌、超前锚杆、超前小导管、管棚、防水层、止水带、排水
通道(人行地道) (每座或每合同段)	地基基础	地基处置,土工合成材料处置等
	主体结构	钢筋加工及安装,预应力筋加工和张拉,预应力管道压浆,盖板预制,盖板安装,混凝土浇筑,一字墙和八字墙,顶进施工洞,板块预制,拼装,防水工程,机电设施,抹灰及饰面,回填等
慢行交通系统 (每合同段)	—	钢筋加工及安装,人行道,路缘石,盲道,车止石,渠化岛,自行车道等
交通安全设施 (每合同段)	标志、标线、突起路标、轮廓标(每1km~5km路段)	标志、标线、突起路标、轮廓标等
	护栏(每1km~5km路段)	波形梁护栏,缆索护栏,混凝土护栏,港式护栏,甲型护栏,乙型护栏,反光防护桩,桥梁金属栏杆,桥梁钢护栏,桥梁混凝土护栏,中央分隔带开口护栏等 ^①
	防眩设施、隔离栅、防落物网(每1km~5km路段)	防眩板,防眩网,隔离栅,防落物网等
机电工程 (每合同段)	监控设施	车辆检测器,闭路电视监视系统,可变标志,监控(分)中心设备及软件,大屏幕显示系统,监控系统计算机网络等
	供配电设施	中压配电设备,中压设备电力电缆,中心(站)内低压配电设备,低压设备电力电缆等
	照明设施	路段照明,广场照明等
	隧道机电设施	车辆检测器,闭路电视监视系统,可变标志,监控(分)中心设备及软件,大屏幕显示系统,中压配电设备,中压设备电力电缆,中心(站)内低压配电设备,低压设备电力电缆,紧急电话与有线广播系统,环境监测设备,手动火灾报警系统,自动火灾报警系统,电光标志,发光诱导设施,射流风机,轴流风机,照明设施,消防设施,本地控制器,隧道管理站设备及软件,隧道管理站计算机网络等
	交通信号设备	信标,路口控制器,交通信号控制机,交通信号倒计时器,可变车道屏系统等
绿化工程 (每合同段)	—	绿地处理,栽植穴(槽),树木栽植,花卉种植,草坪及草本地被,喷播绿化
声屏障工程 (每合同段)	声屏障工程(每处)	金属结构声屏障,复合结构声屏障等

注: 1 按长度划分的评定单元,快速路、主干路宜取低值,次干路及以下可取高值;

2 双洞隧道每单洞作为一个单位工程;

3 辅助通道包括竖井、斜井、平行导坑、横通道、风道、地下风机房等。

附录 B 分项工程质量检验评定用表

表 B 分项工程质量检验评定表

建设项目			合同段						
单位工程			分部工程						
分项工程			分项工程编号						
工程部位（范围）			施工单位						
基本要求		1. 2. ...							
实测项目		规定值或 允许偏差	检验结果判定						
			检验点（组） 数	平均值	代表值	极值	合格点（组） 数	合格率 （%）	合格判定
主控项目	1								
	2								
	3								
一般项目	1								
	2								
	3								
观感质量									
质量控制资料									
质量等级									

检验负责人：

复核：

技术负责人：

年 月 日

附录 C 压实度评定

C.0.1 路基和路面基层、底基层的压实度应以重型击实标准为准。

C.0.2 路基、路面压实度应以 1km~3km 长的路段为检验评定单元，按本标准各有关章节要求的检测频率进行现场压实度抽样检查，求算每一测点的压实度 K_i 。细粒土现场压实度检查可采用灌砂法或环刀法；粗粒土及路面结构层压实度检查可采用灌砂法、水袋法或钻孔取样蜡封法。

检验评定段的压实度代表值 K （算数平均值的下置信界限）应按式（C.0.2）计算。

$$K = \bar{k} - t_{\alpha} S / \sqrt{n} \geq K_0 \quad (\text{C.0.2})$$

式中：

- \bar{k} —— 检验评定段内各测点压实度的平均值；
- t_{α} —— t 分布表中随测点数和保证率（或置信度 α ）而变的系数。采用的保证率，快速路、主干路：基层、底基层为 99%，路基、路面面层为 95%；其他道路：基层、底基层为 95%，路基、路面面层为 90%；
- S —— 检测值的标准差；
- n —— 检测点；
- K_0 —— 压实度标准值。

路基、基层和底基层： $K \geq K_0$ 时，且单点压实度 K_i 全部大于或等于规定极值时，按测定值不低于规定值减 2 个百分点的测点数计算合格率； $K < K_0$ 或某一单点压实度 K_i 小于规定极值时，该评定路段压实度不合格，相应分项工程评为不合格。

沥青面层： $K \geq K_0$ 时，按测定值不低于规定值减 1 个百分点的测点数计算合格率； $K < K_0$ 时，评定路段的压实度应评为不合格，相应分项工程评为不合格。

评定路段样本数少于 6 个时，单点压实度 K_i 应全部大于或等于标准值 K_0 。

表 C.0.2 t_{α}/\sqrt{n} 值

n	保证率			n	保证率		
	99%	95%	90%		99%	95%	90%
6	1.374	0.823	0.603	23	0.523	0.358	0.275
7	1.188	0.734	0.544	24	0.510	0.350	0.269
8	1.060	0.670	0.500	25	0.498	0.342	0.264
9	0.966	0.620	0.466	26	0.487	0.335	0.258
10	0.892	0.580	0.437	27	0.477	0.328	0.253
11	0.833	0.546	0.414	28	0.467	0.322	0.248
12	0.785	0.518	0.393	29	0.458	0.316	0.244
13	0.744	0.494	0.376	30	0.449	0.310	0.239
14	0.708	0.473	0.361	40	0.383	0.266	0.206
15	0.678	0.455	0.347	50	0.340	0.237	0.184
16	0.651	0.438	0.335	60	0.308	0.216	0.167
17	0.626	0.423	0.324	70	0.285	0.199	0.155
18	0.605	0.410	0.314	80	0.266	0.186	0.145
19	0.586	0.398	0.305	90	0.249	0.175	0.136
20	0.568	0.387	0.297	100	0.236	0.166	0.129
21	0.552	0.376	0.289	>100	$\frac{2.3265}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.6449}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.2815}{\sqrt{n}}$
22	0.537	0.367	0.282				

附录 D 水泥混凝土弯拉强度评定

D.0.1 水泥混凝土弯拉强度试验方法应使用标准小梁法或钻芯劈裂法，试件使用标准方法制作，标准养护时间 28d，路面钻芯劈裂时间宜控制在 28d~56d 以内，不掺粉煤灰宜用 28d，掺粉煤灰宜 28d~56d。

D.0.2 快速路和主干路每工作班制作 2 组~4 组：日进度小于 500m 取 2 组、不小于 500m 取 3 组、不小于 1000m 取 4 组。其他道路每工作班制作 1 组~3 组：日进度小于 500m 取 1 组，不小于 500m 取 2 组、不小于 1000m 取 3 组。每组 3 个试件的平均值作为一个统计数据。

D.0.3 水泥混凝土弯拉强度的合格标准应符合下列规定：

1 试件组数大于 10 组时，平均弯拉强度合格应按式 (D.0.3-1)、(D.0.3-2) 判断。

$$f_{cs} \geq f_r + K\sigma \quad (\text{D.0.3-1})$$

$$\sigma = C_v \bar{f}_c \quad (\text{D.0.3-2})$$

式中：

- f_{cs} ——合格判定平均弯拉强度 (MPa)；
- f_r ——设计弯拉强度标准值 (MPa)；
- K ——合格判定系数；
- σ ——弯拉强度统计均方差；
- C_v ——实测弯拉强度统计变异系数；
- \bar{f}_c ——实测弯拉强度统计平均值 (MPa)。

表 D.0.3 合格判定系数

试件组数 n	11~14	15~19	≥20
K	0.75	0.70	0.65

当试件组数为 11 组~19 组时，允许有一组最小弯拉强度小于 $0.85f_r$ ，但不得小于 $0.80f_r$ ；当试件组数大于或等于 20 组时，快速路和主干路均不得小于 $0.85f_r$ ，其他道路允许有一组最小弯拉强度小于 $0.85f_r$ ，但不得小于 $0.80f_r$ ；

2 试件组数小于或等于 10 组时，试件平均强度不得小于 $1.15f_r$ ，任一组强度均不得小于 $0.85f_r$ ；

3 实测弯拉强度统计变异系数 C_v 值应满足设计要求。

D.0.4 当标准小梁合格判定平均弯拉强度 f_{cs} 最小弯拉强度 f_{min} 和统计变异系数 C_v 值中有一个不符合上述要求时，应在不合格路段每车道每 1km 钻取 3 个以上 $\phi 150\text{mm}$ 的芯样，实测劈裂强度，通过各自工程的经验统计公式换算弯拉强度，其合格判定平均弯拉强度 f_{cs} 和最小值 f_{min} 必须合格；否则，应返工重铺。

D.0.5 评定路段内水泥混凝土弯拉强度评为不合格时，相应分项工程应评为不合格。

附录 E 水泥混凝土抗压强度评定

E.0.1 评定水泥混凝土的抗压强度，应以标准养护 28d 龄期的试件、在标准试验条件下测得的极限强度为准，每组试件 3 个。制取组数应符合下列规定：

- 1 不同强度等级及不同配合比的混凝土应在浇筑地点或拌和地点随机取样，分别制取试件；
- 2 浇筑一般体积的结构物时，每一单元结构物应制取 2 组；
- 3 连续浇筑大体积结构时，每 80m³~200m³ 或每一工作班应制取 2 组；
- 4 上部结构的主要构件长 16m 以下应制取 1 组，16m~30m 应制取 2 组，31m~50m 应制取 3 组，50m 以上者不应少于 5 组。小型构件每批或每工作班至少应制取 2 组；
- 5 每根钻孔桩至少应制取 2 组；桩长 20m 以上者不应少于 3 组；桩径大、浇筑时间很长时，不应少于 4 组。如换工作班时，每工作班应制取 2 组；
- 6 小桥涵、挡土墙、声屏障等构筑物每座、每处或每工作班应制取不少于 2 组。当原材料和配合比相同并由同一拌和站拌制时，可几座或几处合并应制取 2 组；
- 7 应根据施工需要，另制取几组与结构物同条件养护的试件，作为拆模、吊装、张拉预应力、承受荷载等施工阶段的强度依据。

E.0.2 水泥混凝土抗压强度的合格评定应符合下列规定：

- 1 同批试件组数大于或等于 10 组时，应以数理统计方法评定，并应满足下列条件：

$$m_{f_{cu}} \geq f_{cu,k} + \lambda_1 S_n \quad (\text{E.0.2-1})$$

$$f_{cu,min} \geq \lambda_2 f_{cu,k} \quad (\text{E.0.2-2})$$

式中：

- n ——同批混凝土试件组数；
- $m_{f_{cu}}$ ——同批 n 组试件强度的平均值 (MPa)，精确到 0.1MPa；
- S_n ——同批 n 组试件强度的标准差 (MPa)，精确到 0.01MPa，当 $S_n < 2.5\text{MPa}$ 时， $S_n = 2.5\text{MPa}$ ；
- $f_{cu,k}$ ——混凝土设计强度等级 (MPa)；
- $f_{cu,min}$ —— n 组试件中强度最低一组的值 (MPa)，精确到 0.1MPa；
- λ_1 、 λ_2 ——合格判定系数，按表 E.0.2-1 的规定确定。

表 E.0.2-1 λ_1 、 λ_2 的值

n	11~14	15~19	≥20
λ_1	1.15	1.05	0.95
λ_2	0.9	0.85	

- 2 同批试件组数小于 10 组时，可用非数理统计方法评定，并满足下述条件：

$$m_{f_{cu}} \geq \lambda_3 f_{cu,k} \quad (\text{E.0.2-3})$$

$$f_{cu,min} \geq \lambda_4 f_{cu,k} \quad (\text{E.0.2-4})$$

式中：

- λ_3 、 λ_4 ——合格判定系数，按表 E.0.2-2 的规定确定。

表 E.0.2-2 λ_3 、 λ_4 的值

混凝土强度等级	$< \text{C}60$	≥C60
λ_3	1.15	1.10
λ_4	0.95	

E.0.3 检查项目中，水泥混凝土抗压强度评为不合格时，相应分项工程应为不合格。

附录 F 喷射混凝土抗压强度评定

F.0.1 喷射混凝土抗压强度应在喷射混凝土板件上，切割制取 $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 的立方体试件，在标准条件下养护至 28d，用标准试验方法测得的极限抗压强度，乘以 0.95 的系数（精确到 0.1MPa）。

F.0.2 单洞两车道或三车道隧道每 10 延米，应至少在拱部和边墙各取 1 组（3 个）试件。其他工程，每喷射 $50\text{m}^3\sim 100\text{m}^3$ 混合料或小于 50m^3 混合料的独立工程，不得少于 1 组。材料或配合比变更时应制取新试件。

F.0.3 喷射混凝土强度的合格标准应符合下列规定：

1 当同批试件组数 $n\geq 10$ 时，试件抗压强度平均值不低于设计值，任一组试件抗压强度不低于 0.85 倍的设计值；

2 当同批试件组数 $n< 10$ 时，试件抗压强度平均值不低于 1.05 倍的设计值，任一组试件抗压强度不低于 0.9 倍的设计值。

F.0.4 实测项目中喷射混凝土抗压强度评定不合格时，相应分项工程应为不合格。

附录 G 水泥砂浆强度评定

G.0.1 评定水泥砂浆的强度应以标准养护 28d 的试件为准，试件应为边长 70.7mm 的立方体，每组 3 个试件。制取组数应符合下列规定：

- 1 不同强度等级及不同配合比的水泥砂浆应随机取样，分别制取试件；
- 2 重要及主体砌筑物，每工作班应制取 2 组；
- 3 一般及次要砌筑物，每工作班可制取 1 组；
- 4 试件组数不应少于 3 组；
- 5 拱圈砂浆应同时制取与砌体同条件养护试件，以检查各施工阶段强度。

G.0.2 试验及计算方法应符合现行行业标准《建筑砂浆基本试验方法》JGJ/T 70 的有关规定。

G.0.3 水泥砂浆强度的合格标准应符合下列规定：

- 1 同强度等级试件的平均强度不应低于设计强度等级的 1.1 倍；
- 2 任意一组的强度不应低于设计强度等级的 85%。

G.0.4 实测项目中水泥砂浆强度评为不合格时，相应分项工程应为不合格。

附录 H 无机结合料稳定材料强度评定

H. 0.1 无机结合料稳定材料强度，应以规定温度下保湿养护 6d、浸水 1d 后的 7d 无侧限抗压强度为准。

H. 0.2 应在现场按规定频率取样，按工地预定达到的压实度制备试件。每 2000m² 或每工作班应制备 1 组试件。不论稳定细粒土、中粒土或粗粒土，当多次偏差系数 $C_v < 10\%$ 时，可为 6 个试件； $C_v = 10\% \sim 15\%$ 时，可为 9 个试件； $C_v > 15\%$ 时，应为 13 个试件。

H. 0.3 试件的平均强度 \bar{R} 应满足式 (H. 0.3) 的要求。

$$\bar{R} \geq \frac{R_d}{1 - Z_\alpha C_v} \quad (\text{H. 0.3})$$

式中：

R_d ——设计抗压强度 (MPa)；

C_v ——实验结果的偏差系数 (以小数计)；

Z_α ——标准正态分布表中随保证率而变的系数。

快速路、主干路：保证率 95%， $Z_\alpha = 1.645$ ；其他道路：保证率 90%， $Z_\alpha = 1.282$ 。

H. 0.4 评定路段内无机结合料稳定材料强度评为不合格时，相应分项工程为不合格。

附录 J 路面结构层厚度评定

J.0.1 评定路段内路面结构层厚度应按代表值和单个合格值的允许偏差进行评定。

J.0.2 应按规定频率，采用挖验或钻取芯样测定厚度。

J.0.3 厚度代表值为厚度的算术平均值的下置信界限值，应按式（J.0.3）计算。

$$X_L = \bar{X} - t_\alpha \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (\text{J.0.3})$$

式中：

X_L ——厚度代表值（算术平均值的下置信界限）；

\bar{X} ——厚度平均值；

S ——标准差；

n ——检查数量；

t_α —— t 分布表中随测点数和保证率（或置信度 α ）而变的系数，可查表 C.0.2。

采用的保证率：

快速路、主干路：基层、底基层 99%，面层 95%；其他道路：基层、底基层 95%，面层 90%。

J.0.4 当厚度代表值大于或等于设计厚度减去代表值允许偏差时，则按单个检查值的偏差不超过单点合格值来计算合格率；当厚度代表值小于设计厚度减去代表值允许偏差时，该评定路段厚度不合格，相应分项工程应评为不合格。代表值和单点合格值的允许偏差应见本标准第 5 章各节实测项目表。

J.0.5 沥青面层评定路段样本数少于 6 个时，单个检查值应全部大于或等于设计厚度-5mm，设计厚度不大于 40mm 的沥青面层，单个检查值应全部大于或等于 90%设计厚度。

J.0.6 沥青面层宜按沥青铺筑层总厚度进行评定，快速路和主干路分 2 层~3 层铺筑时，还应进行上面层厚度检查和评定。

附录 K 路基、粒料类基层和底基层、沥青路面弯沉值评定

K.0.1 弯沉值宜采用落锤式弯沉仪 (FWD)、自动弯沉仪或贝克曼梁测量。每评定路段不应超过 1km。

K.0.2 路基、沥青路面弯沉代表值为弯沉测量值的上波动界限, 应按式 (K.0.2-1) 计算。

$$l_r = (\bar{l} + \beta \cdot S) K_1 K_3 \quad (\text{K.0.2-1})$$

式中:

l_r ——弯沉代表值 (0.01mm);

\bar{l} ——实测弯沉的平均值;

S ——标准差;

β ——目标可靠指数;

K_1 ——湿度影响系数, 根据当地经验确定;

K_3 ——温度影响系数, 路基顶面弯沉测定取 1; 路表弯沉测定时应根据式 (K.0.2-2) 确定;

$$K_3 = e^{[9 \times 10^{-6} (\ln E_0 - 1) H_a + 4 \times 10^{-3}] (20 - T)} \quad (\text{K.0.2-2})$$

T ——弯沉测定时沥青结合料类材料层中点实测或预估温度 (°C);

H_a ——沥青结合料类材料层厚度 (mm);

E_0 ——平衡湿度状态下路基顶面回弹模量 (MPa)。

表 K.0.2 目标可靠指标 β 值

道路等级	快速路	主干路	次干路	支路
目标可靠度 (%)	95	90	85	80
目标可靠指标 β	1.65	1.28	1.04	0.84

K.0.3 粒料类基层和底基层顶面弯沉代表值应按式 (K.0.3) 计算。

$$l_r = \bar{l} + Z_\alpha S \quad (\text{K.0.3})$$

式中:

l_r ——弯沉代表值 (0.01mm);

\bar{l} ——实测弯沉的平均值;

S ——标准差;

Z_α ——与要求保证率有关的系数, 快速路和主干路取 $Z_\alpha=2.0$, 其他道路取 $Z_\alpha=1.645$ 。

K.0.4 标准差计算方法应符合现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 中附录 B 的规定。

K.0.5 次干路及以下道路, 当路基和粒料类基层、底基层的弯沉代表值不符合要求时, 可将超出 $\bar{l} + (2 \sim 3) S$ 的弯沉特异值舍弃, 对舍弃的弯沉值大于 $\bar{l} + (2 \sim 3) S$ 的点, 应找出其周围界限, 进行局部处理, 并对弯沉进行复测后重新计算平均值和标准差。快速路和主干路不得舍弃特异值。

K.0.6 弯沉代表值大于设计弯沉值时, 相应分项工程应为不合格。

附录 L 路面横向力系数评定

L. 0.1 评定路段内的路面横向力系数应按 *SFC* 的设计或验收标准值进行评定。

L. 0.2 *SFC* 代表值为 *SFC* 算数平均值的下置信界限值，应按式 (L. 0.2) 计算。

$$SFC_r = \overline{SFC} - \frac{t_\alpha}{\sqrt{n}}S \quad (\text{L. 0.2})$$

式中：

SFC_r ——*SFC* 代表值；

\overline{SFC} ——*SFC* 平均值；

S ——标准差；

n ——采集数据样本数量；

t_α ——*t* 分布表中随测点数和保证率（或置信度 α ）而变的系数，可查表 C. 0.2。

采用的保证率：快速路、主干路为 95%；其他道路为 90%。

L. 0.3 当 *SFC* 代表值不小于设计或验收标准时，应以所有单个 *SFC* 值统计合格率；当 *SFC* 代表值小于设计或验收标准值时，该路段应为不合格。

附录 M 水泥基浆体抗压强度评定

M.0.1 水泥基浆体的强度评定应以标准养护 28d 的试件为准，试件应为 40mm×40mm×160mm 的棱柱体，每组 3 个试件。制取组数应符合下列规定：

- 1 不同强度等级及不同配合比的水泥浆体应随机取样，分别制取试件；
- 2 每一工作班制取 1 组；如用量超过 10m³，应按每 10m³ 制取 1 组；
- 3 对桩基压浆，每桩每次应制取 1 组；
- 4 对预应力管道压浆，每次或每 25 根应至少制取 1 组；
- 5 对锚杆压浆，每次或每 50 根应至少制取 1 组。

M.0.2 试验及计算方法应符合现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671 的有关规定，测定每组 6 个抗压强度值。

M.0.3 水泥基浆体强度的合格标准应符合下列规定：

- 1 同强度等级试件的平均强度不应低于设计强度等级；
- 2 任意一组的强度不应低于设计强度等级的 85%。

M.0.4 检查项目中水泥基浆体强度评为不合格时，相应分项工程应为不合格。

附录 N 防水层与混凝土间正拉黏结强度评定

N.0.1 本附录可用于混凝土桥面防水层黏结正拉强度的现场检测和评定。

N.0.2 现场使用的黏结强度检测仪（拉拔仪）技术性能不应低于现行行业标准《数显式粘结强度检测仪》JG/T 507 的有关规定。

N.0.3 测点数量和布置应符合下列规定：

1 当一个施工段的面积不大于 500m²时应测 5 点，超过 500m²时每增加 500m²应加测 2 点，每一连续施工的防水层桥面长度为一个施工段；

2 测点应随机布置，且间距不应小于 5.0m。

N.0.4 50mm 的圆形，从清理干净的表面向混凝土基体内部切割缝预切缝，切入深度为 3mm~5mm、宽度为 1mm~2mm。切缝完毕，应再次清理表面。

N.0.5 应采用高强、快速固化的黏结剂粘贴圆形钢标准块，避免黏结剂进入预切缝。在黏结剂完全固化前不得扰动钢标准块。

N.0.6 钢标准块直径应为 50mm，厚度不应低于 20mm，应采用 45 号钢制作，传力螺杆应满足所用检测仪的要求。

N.0.7 检测应在防水层固化干燥后连续钢标准块。加载应以 10mm/min 的匀速进行，记录破坏时的荷载值和防水层温度，并观察破坏形式。检测完成后应对检测部位进行修补。

N.0.8 正拉黏结强度应按式（N.0.8）计算。

$$f_i = \frac{P_i}{A} \quad (\text{N.0.8})$$

式中：

f_i ——测点 i 的正拉黏结强度（MPa）；

P_i ——测点 i 破坏时的荷载值（N）；

A ——钢标准块的黏结面积（mm²）。

N.0.9 不应出现钢标准块与黏结胶间的界面破坏，否则重做。

N.0.10 防水层黏结强度的合格标准应符合下列规定：

1 平均强度应大于或等于设计强度值；

2 小于设计强度值的测点数量不应超过 5%；

3 最小强度不应小于设计强度值的 85%。

N.0.11 检查项目中防水层黏结强度评为不合格时，相应分项工程应为不合格。

附录 P 结构混凝土观感质量限制缺陷

P.0.1 结构混凝土观感质量应进行全面检查。

P.0.2 观感质量检查前，结构混凝土的表面不得进行涂饰。

P.0.3 结构混凝土观感质量的限制缺陷应按表 P.0.3 确定。

表 P.0.3 结构混凝土观感量限制缺陷

名称	现象	限制缺陷		
		支座垫石、锚下混凝土、锚索垫块等局部承压构件或部位	梁、板、拱、墩台身、通道、人行地道、盖梁、涵洞、管廊、塔柱、防撞护栏、挡块、伸缩装置锚固块、封锚、小型预制构件、混凝土梯道、混凝土管等	挡土墙、承台、涵台、隧道锚塞体、沉井、沉淀池、基础、桥头搭板、锚索墩、框格梁、地梁、边梁等
裂缝	表面延伸到内部的缝隙	存在非受力裂缝和宽度超过设计规定值的受力裂缝	存在宽度超过设计规定限值的非受力裂缝(设计未规定的,对防撞护栏及边坡框格梁、隐蔽结构或构件等为 0.3mm,其他结构或构件为 0.2mm);全预应力及 A 类预应力混凝土构件存在受力裂缝,B 类预应力构件和钢筋混凝土构件存在宽度超过设计和相关规范限值的受力裂缝	
孔洞	深度超过保护层厚度的孔穴	存在孔洞		
露筋	钢筋未被混凝土包裹而形成外露	存在露筋		
蜂窝	表面缺失水泥浆形成的局部蜂窝样粗骨料外露	存在蜂窝	主要受力部位:存在蜂窝;其他部位:单个蜂窝面积大于 0.02m ² ,或蜂窝总面积超过所在面面积的 1%,或深度超过 10mm 的蜂窝	单个蜂窝面积大于 0.04m ² ,或蜂窝总面积超过所在面面积的 2%,或深度超过 15mm 的蜂窝
疏松	由离析、振捣不足而形成的局部不密实	存在疏松	主要受力部位:存在疏松;其他部位:疏松总面积超过所在面面积的 1%;任何一处面积大于 0.02m ² 的疏松;深度超过 10mm 的疏松	疏松总面积超过所在面面积的 2%;任何一处面积大于 0.04m ² 的疏松;深度超过 15mm 的疏松
夹渣	混凝土中夹有杂物	存在夹渣	若杂物为钢筋、钢板等易腐蚀金属,视同为露筋;若杂物为土块、木块、混凝土碎块及其他杂物等视同为蜂窝	—
麻面	混凝土表面局部缺浆、粗糙或密集小凹坑	预制构件:麻面总面积超过所在面面积的 2%;其他结构或构件:麻面总面积超过所在面积的 3%		非隐蔽结构或构件:麻面总面积超过所在结构或构件面积的 4%;隐蔽结构或构件:麻面总面积超过所在结构或构件面积的 6%
外形缺陷	棱线不直、翘曲不平、飞边凸肋、啃边、崩角	影响结构使用功能或构件安装的外形缺陷,深度超过保护层厚度的啃边、崩角		
其他表面缺陷	掉皮、起砂、污染	预制构件:缺陷超过所在面面积的 2%;其他构件:缺陷超过所在面面积的 3%		非隐蔽结构或构件:缺陷总面积超过所在结构或构件面积的 4%;隐蔽构件或结构:缺陷总面积超过所在结构或构件面积的 6%

注:1 非受力裂缝系指由荷载以外的作用而产生的裂缝,受力裂缝系指由荷载而产生的裂缝;

2 主要受力部位包括梁、板、盖梁的跨中、支承区段,拱脚、拱顶区段,塔、柱底区段,连接区段等部位。

附录 Q 激光断面仪检测隧道断面方法

Q.0.1 激光断面仪检测隧道断面方法（简称激光断面仪法），可用于检测隧道开挖断面、初期支护断面和二次衬砌断面，评价隧道开挖质量和判断支护（衬砌）断面是否侵入限界。

Q.0.2 隧道激光断面仪主要可由三大部分组成：检测主机、掌上电脑、数据处理软件，主要技术参数如下：

- 1 检测半径：1m~45m；
- 2 检测点数：自动检测，一般为 35 个点/断面；
- 3 测距精度：优于±1mm；
- 4 测角精度：优于 0.01°；
- 5 方位角范围：30°~330°（仪器侧头垂直向下 0°），连续测量 60°~300°；
- 6 手动测头转动方位角范围：0°~350°；
- 7 定位测量方式：具有垂直向下激光定心标志、测距功能。

Q.0.3 采用隧道激光断面仪对隧道断面检测前，先采用全站仪放出隧道中线点，并用水准仪测量该点的地面高程 H_1 ，同时在隧道边墙上放出对应的横断面点。隧道激光断面仪检测隧道断面的步骤如下：

- 1 将隧道激光断面仪设置在所需检测断面的隧道中线点上，安装并调整好仪器，使仪器对中；
- 2 在仪器安装好并对中归零后，测量仪器高度 Z_1 （相对地面的高低）并记录；
- 3 在掌上电脑的软件主界面中选择“测量断面”；
- 4 再选择“新测”，输入所检测断面的桩号，并设置好所检测断面的起始和终止测量角度及所需检测的点数等参数；
- 5 最后选择“测量”，隧道激光断面仪测头自动完成断面的检测，并将角度及斜距等参数保存在文件中，在现场可以看到所检测断面的轮廓线；
- 6 提示栏中显示检测完成的信息后即可退出，数据自动保存在掌上电脑中，然后进行下一个断面检测。检测断面数据可带回室内进行处理，以减少对施工的影响。

Q.0.4 现场检测完成后，将掌上电脑的检测数据传输到计算机上，采用专用数据处理软件处理检测数据。检测数据处理步骤如下：

1 首先在计算机上编辑隧道设计轮廓线（标准断面曲线），并将检测断面曲线导入到计算机中。其次编辑导入的检测断面曲线，检测时仪器架设在隧道中线点上，所以 X 坐标值为零，Z 值为相对于路面设计高程的仪器高度，其值应按式（Q.0.4）计算：

$$Z = Z_1 - (H_2 - H_1) \quad (\text{Q.0.4})$$

式中：

- Z_1 ——现场所测量到的仪器高（m）；
 H_2 ——隧道该点的中线设计高程（m）；
 H_1 ——隧道现场检测时的地面高程（m）。
- 2 输入 Z 值，然后输入测量的相关信息，即完成当前检测断面的编辑，计算机自动生成图表；

3 最后根据图表中的标准断面曲线和检测断面曲线，判断隧道开挖断面是否存在超欠挖，超欠挖的部位以及超欠挖最大值和面积；可以判断隧道断面是否侵入支护（衬砌）界限，在那些部位存在侵界，同时给出检测断面侵界最大值、侵界面积等信息。

附录 R 地质雷达检测隧道支护（衬砌）质量方法

R. 0.1 地质雷达检测隧道支护（衬砌）质量方法（简称地质雷达法），可用于探测隧道支护（衬砌）厚度、背后的回填密实度和内部钢架、钢筋等分布的情况。

R. 0.2 地质雷达主机的技术指标应包括下列内容：

- 1 系统增益不低于 150dB；
- 2 信噪比不低于 60dB；
- 3 模/数转换不低于 16 位；
- 4 采样间隔一般不大于 0.2ns；
- 5 信号叠加次数可选择或自动叠加；
- 6 数据的触发和采集模式为距离/时间/手动；
- 7 具有点测与连续测量功能；
- 8 具有手动或自动位置标记功能；
- 9 具有现场数据处理功能。

R. 0.3 地质雷达天线的选择应符合下列规定：

- 1 应选择有屏蔽功能的天线；
- 2 垂直分辨率应高于 2cm；
- 3 最大探测深度应大于 2m；
- 4 宜选用 500MHz 的天线。

R. 0.4 现场检测应符合下列规定：

1 隧道施工阶段检测时，测线布置应以纵向布置为主，横向布置为辅。单洞两车道隧道应分别在隧道的拱顶、左右拱腰、左右边墙布置共 5 条测线，单洞三车道隧道应在隧道的拱腰部位增加两条测线，遇到支护（衬砌）有缺陷的地方应加密测线；

2 竣工验收阶段检测时，测线布置应以纵向布置为主，横向布置为辅。单洞两车道隧道应分别在隧道的拱顶、左右拱腰布置共 3 条测线，单洞三车道隧道应在隧道的拱腰部位增加两条测线，遇到支护（衬砌）有缺陷的地方应加密测线；

3 每 5m~10m 测线应有一个里程标记。

R. 0.5 介质参数的标定应符合下列规定：

1 检测前应对支护（衬砌）混凝土的介电常数或电磁波速做现场标定，且每座隧道不应少于 1 处，每处实测不少于 3 次，取平均值为该隧道的介电常数或电磁波速。对于特长隧道，应增加标定点数；

2 标定方法包括：钻孔实测；在已知厚度部位或材料与隧道相同的其他预埋件上测量；在洞口或洞内避车洞处使用双天线直达波法测量；

3 求取参数时应具备的条件：标定目标体的厚度不宜小于 15cm，且厚度已知；标定记录中界面反射信号应清晰、准确；

4 标定结果应按式（R. 0.5-1）或式（R. 0.5-2）计算。

$$\varepsilon_r = \left(\frac{0.3t}{2d}\right)^2 \quad (\text{R. 0.5-1})$$

$$v = \frac{2d}{t} \times 10^9 \quad (\text{R. 0.5-2})$$

式中：

- ϵ_r ——相对介电常数；
- v ——电磁波速（m/s）；
- t ——双程旅行时间（ns）；
- d ——标定目标物体的厚度（m）。

R. 0. 6 仪器操作应符合下列规定：

- 1 检测人员应事先经过培训，了解仪器性能及工作原理，并且具备一定的图像识别经验后，才可以进行仪器操作；
- 2 检测前应正确连接雷达系统，确保其处于正常连接状态，并在检测前进行试运行，确保主机、天线及输入输出设备运行正常；
- 3 检测前应在支护（衬砌）表面准确标记隧道里程桩号；
- 4 检测时，应确保天线与支护（衬砌）表面密贴；
- 5 检测时，天线移动速度应平稳、均匀，移动速度宜为 3km/h~5km/h；
- 6 检测记录应包括测线位置、编号、天线移动方向、标记间隔以及天线类型等；
- 7 当需要分段检测时，相邻检测段接头重合长度不应小于 1m；
- 8 应随时记录可能对检测产生电磁影响的物体及位置；
- 9 检测过程中应严格遵守相关的安全操作规定。

R. 0. 7 数据处理应符合下列规定：

- 1 数据处理前应检查原始数据是否完整，信号是否清晰，里程记录是否正确；
- 2 应使用正式认证的软件或经过鉴定合格的软件进行数据处理与解释；
- 3 数据处理过程中应选择正确的滤波方式，从而根据数据图像对隧道支护（衬砌）质量作出正确的分析与解释。

R. 0. 8 数据解释应符合下列规定：

- 1 雷达数据解释时，应根据现场记录，分析可能存在干扰的预埋管件等刚性构件的位置，准确区分支护（衬砌）内部缺陷异常与预埋管件异常；
- 2 雷达数据解释完后，对有异常的部位应现场钻孔验证。

R. 0. 9 支护（衬砌）背部回填密实度的主要判释特征应符合下列规定：

- 1 密实：反射信号弱，图像均一且反射界面不明显；
- 2 不密实：反射信号强，图像变化杂乱；
- 3 空洞：反射信号强，图像呈弧形且反射界面明显。

R. 0. 10 支护（衬砌）内部钢架、钢筋、预埋管件的分布主要判释特征应符合下列规定：

- 1 钢架、预埋管件：反射信号强，图像呈分散的月牙状；
- 2 钢筋：反射信号强，图像呈连续的小双曲线形。

附录 S 防水板焊缝施工质量检测方法

S.0.1 防水板焊接机工作原理：电机通过减速箱、链条带动上、下压轮转动，滑动支架带动热楔插入两母材，同时由压壁对压轮加压，将上、下两热熔后的母材压和。焊接原理如图 S.0.1 所示。

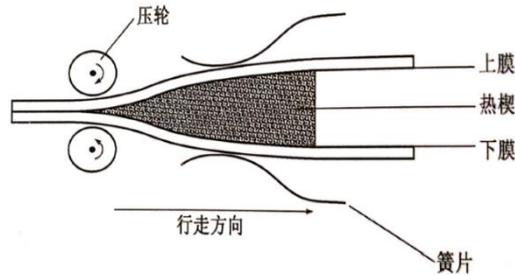


图 S.0.1 焊接原理示意图

S.0.2 防水板焊缝质量检查应符合下列规定：

1 防水板焊缝可用肉眼检查，当两层焊接在一起的防水板呈透明状、无气泡，即熔为一体，表明焊接牢固严密；

2 防水板焊缝可抽样用充气法检查。检查方法如图 S.0.2 所示；气压泵与压力表相接，充气至所需压力，停止充气；当压力表读书达到 0.25MPa 时，保持 15min，若压力下降在 10%以内，则焊缝质量合格；如压力下降，证明有未焊好之处，用肥皂水涂在焊接缝上，产生气泡的地方为焊接欠佳处；若压力表压读书不下降或因材料继续变形压力有所下降，但下降幅度在 20%以内，且保证 2min 不漏气，则说明焊接良好；反之进行检查和修补；

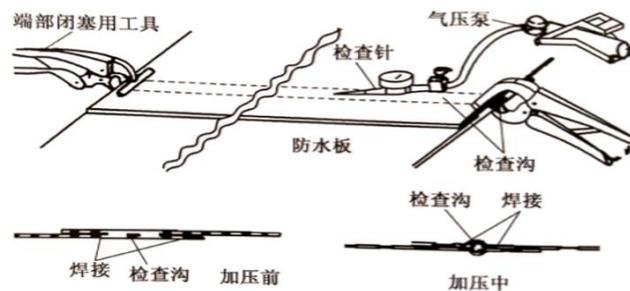


图 S.0.2 充气法检查焊缝质量示意图

3 焊缝拉伸强度不得小于防水板强度的 70%，焊缝抗剥离强度不小于 70N/cm。焊缝若有漏焊、假焊应予补焊；若有烤焦、焊穿处以及外露的固定点，应用同材质防水板焊接覆盖。

附录 T 机电工程观感质量限制缺陷

T.0.1 机电工程观感质量的限制缺陷应按表 T.0.1 确定。

表 T.0.1 机电工程观感质量限制缺陷

部位	限制缺陷
外场设备基础	表面的蜂窝、麻面、裂缝等缺陷面积超过该面面积的 1%或深度超过 10mm，长度超过 20mm 的损边、掉角，裸露金属基体大于 1cm ² 的锈蚀
外场机箱外部连接线	金属机箱与接地线未连接，进出线管与箱体连接处未做密封
机箱、立柱表面	涂层剥落、表面锈蚀单处面积大于 1cm ² 或总面积大于 5cm ² ，单个划痕长度大于 5cm 或划痕总长度大于 10cm
机箱内部	元器件未固定或固定不牢靠，线缆无标识，无永久性接线图，机箱内有杂物、积水
室内外设备及布线	机柜内有杂物，光、电缆排列不整齐、绑扎不牢固，进出线管口未封堵，无标识，电源线、信号线未分开布设、未做保护处理

附录 U 钢筋混凝土管片观感质量缺陷等级划分

U.0.1 钢筋混凝土管片观感质量缺陷等级应按表 U.0.1 划分。

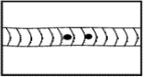
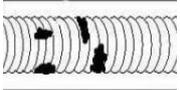
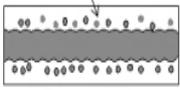
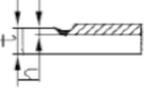
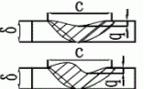
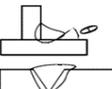
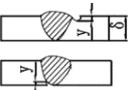
表 U.0.1 钢筋混凝土管片观感质量缺陷等级

现象	缺陷描述	缺陷等级
露筋	管片内钢筋未被混凝土包裹而外露	严重缺陷
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	严重缺陷
孔洞	混凝土中出现深度和最大长度均超过保护层厚度的孔穴	严重缺陷
	混凝土中有少量深度或最大长度未超过保护层厚度的孔穴	一般缺陷
夹渣	混凝土内夹有杂物且深度达到或超过保护层厚度	严重缺陷
	混凝土内夹有少量杂物且深度小于保护层厚度	一般缺陷
疏松	混凝土局部不密实	严重缺陷
裂缝	从管片混凝土表面延伸至内部且超过设计给出的允许宽度或深度的裂缝	严重缺陷
	其他少量不影响管片结构性能或使用功能的裂缝	一般缺陷
预埋部位缺陷	管片预埋件松动	严重缺陷
	预埋部位存在少量麻面、掉皮或掉角	一般缺陷
外形缺陷	外弧面混凝土破损到密封槽位置	严重缺陷
	存在少量且不影响结构性能或使用功能的棱角磕碰、翘曲不平或飞边凸肋等	一般缺陷
外表缺陷	密封槽及平面转角部位的混凝土有剥落缺损	一般缺陷
	其他部位的混凝土表面有少量麻面、掉皮、起砂或少量气泡等	一般缺陷

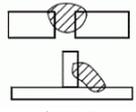
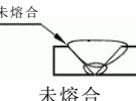
附录 V 焊缝观感质量标准

V.0.1 焊缝观感质量标准应按表 V.0.1 确定。

表 V.0.1 焊缝观感质量标准

现象	现象图示	焊缝质量等级	观感质量标准
裂纹	在焊缝金属及热影响区内的裂纹	I	不允许
		II	
		III	
表面气孔	 气孔（包括点状夹渣）	I	不允许
		II	
		III	
表面夹渣	 表面夹渣	I	不允许
		II	
		III	
飞溅	 飞溅	I	不允许
		II	
		III	
弧坑缩孔	 弧坑缩孔	I	不允许
		II	
		III	
电弧擦伤	由于在坡口外引弧或起弧而造成焊缝邻近母材表面处局部损伤	I	不允许在焊缝接头的外面及母材表面
		II	
未焊满及凹坑	 未焊满及凹坑	I	不允许
		II	
		III	
焊瘤	 焊瘤 ($\theta \leq 90^\circ$)	I	不允许
咬边	 咬边（含根部咬边）	I	不允许

续表 V.0.1

现象	现象图示	焊缝质量等级	观感质量标准
根部收缩 (缩沟)	 <p>根部收缩</p>	I	不允许
		II	
未焊透	 <p>未焊透</p>	I	不允许
		II	
		III	
未熔合	 <p>未熔合</p> <p>未熔合</p>	I	不允许
		II	
		III	

附录 W 透水系数测试方法

W.0.1 透水水泥混凝土透水系数的试验装置宜按图 W.0.1 设置。

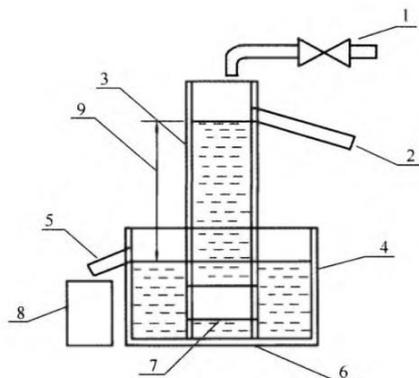


图 W.0.1 透水系数试验装置示意图

1—供水系统；2—圆筒的溢流口；3—水圆筒；4—溢流水槽；5—水槽的溢流口；
6—支架；7—试样；8—量筒；9—水位差

W.0.2 试验设备与装置应符合下列要求：

- 1 水圆筒：设有溢流口并能保持一定水位的圆筒；
- 2 溢流水槽：设有溢流口并能保持一定水位的水槽；
- 3 抽真空装置应能装下试样，并应保持 90kPa 以上真空度。

W.0.3 测量器具应符合下列要求：

- 1 量具：分度值为 1mm 的钢直尺及类似量具；
- 2 秒表：精度为 1s；
- 3 量筒：容量为 2L，最小刻度为 1mL；
- 4 温度计：最小刻度为 0.5℃。

W.0.4 试验用水应使用无气水，可采用新制备的蒸水进行排气处理，试验时水温宜为 $(20\pm 3)^\circ\text{C}$ 。

W.0.5 应分别在样品上制取三个直径为 100mm、高度 50mm 的圆柱作为试样。

W.0.6 试验宜按下列步骤进行：

- 1 用钢直尺测量圆柱试样的直径 (D) 和厚度 (L)，分别测量两次，取平均值，精确至 1mm，计算试样的上表面面积 (A)；
- 2 将试样的四周用密封材料或其他方式密封好，使其不漏水，水仅从试样的上下表面进行渗透；
- 3 待密封材料固化后，将试样放入真空装置，抽真空至 $(90\pm 1)\text{kPa}$ ，并保持 30min，在保持真空的同时，加入足够的水将试样覆盖并使水位高出试样 100mm，停止抽真空，浸泡 20min，将其取出，装入透水系数试验装置，将试样与透水圆筒连接密封好。放入溢流水槽，打开供水阀门，使无气水进入容器中，等溢流水槽的溢流孔有水流出时，调整进水量，使透水圆筒保持一定的水位（约 150mm），待溢流水槽的溢流口和透水圆筒的溢流口的流量稳定后，用量筒从出水口接水，记录 5min 流出的水量 (Q)，测量 3 次，取平均值；

4 用钢直尺测量透水圆筒的水位与溢流水槽水位之差 (H), 精确至 1mm。用温度计测量试验中溢流水槽中水的温度 (T), 精确至 0.5°C。

W. 0. 7 透水系数应按式 (W. 0. 7) 计算。

$$k_T = \frac{QL}{AHt} \quad (\text{W. 0. 7})$$

式中:

- k_T ——水温为 $T^\circ\text{C}$ 时试样的透水系数 (mm/s);
- Q ——时间 t 秒内渗出的水量 (mm^3);
- L ——试样的厚度 (mm);
- A ——试样上表面积 (mm^2);
- H ——水位差 (mm);
- t ——时间 (s)。

试验结果以 3 块试样的平均值表示, 计算精确 $1.0 \times 10^{-2} \text{mm/s}$ 。

W. 0. 8 本试样以 15°C 水温为标准温度, 标准温度下的透水系数应按式 (W. 0. 8) 计算。

$$k_T = k_{15} \frac{\eta_T}{\eta_{15}} \quad (\text{W. 0. 8})$$

式中:

- k_{15} ——标准温度时试样的透水系数 (mm/s);
- η_T —— $T^\circ\text{C}$ 时水的动力黏滞系数 (kPa.s);
- η_{15} ——15°C 时水的动力黏滞系数 (kPa.s);
- $\frac{\eta_T}{\eta_{15}}$ ——水的动力黏滞系数比。

W. 0. 9 透水砖透水系数测试应分别在 3 块样品上制取 3 个直径 $75^{+0.2} \text{mm}$ 、厚度同产品厚度的圆柱体作为试件, 按本附录步骤进行试验。

附录 Y 圆柱头焊钉焊接工艺评定

Y. 0.1 焊接工艺评定的一般要求应符合下列规定：

1 试验用焊接圆柱头焊钉的钢材牌号应与产品钢板相同，且应按较厚板选用；
2 圆柱头焊钉、瓷环应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的有关规定；

3 试验用焊接设备应与生产用焊接设备相同；采用不同焊接方法焊接的焊钉应分别评定；遇有下列情况之一者，应重新进行评定：

- 1) Q370 级以上的钢材牌号改变；
- 2) 焊钉直径或焊钉端头镶嵌(或喷涂)稳弧脱氧剂的改变；
- 3) 焊机与配套焊枪形式、型号与规格的改变；
- 4) 瓷环材料与规格的改变；
- 5) 焊接电流变化超过 $\pm 10\%$ ；焊接时间为 1s 以上时变化超过 0.2s，或焊接时间为 1s 以下时变化超过 0.1s；
- 6) 焊钉伸出长度和提升高度的变化分别超过 1mm；
- 7) 焊钉焊接位置偏离平焊位置 15° 以上的变化，或立焊、仰焊位置的改变。

Y. 0.2 试验与检验应符合下列规定：

- 1 试验时应记录施焊参数；
- 2 圆柱头焊钉焊缝的外观质量应符合本标准第 8.9.2 条、8.9.3 条的规定；弯曲与拉伸检验应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的有关规定；
- 3 圆柱头焊钉评定试验的试件数量应为 6 个，一组 3 个进行 30° 弯曲检验另一组 3 个进行拉伸检验。

Y. 0.3 弯曲与拉伸检验应符合下列规定：

1 弯曲试验宜采用手锤敲击(或使用套管压弯)圆柱头焊钉的方法，弯曲角度应为 30° ；当焊钉焊脚未出现肉眼可见裂缝时，该焊钉焊缝应判为合格，否则应判为不合格；弯曲试验的 3 个焊钉全部合格，则该组弯曲评定试验应判为合格，若出现 2 个不合格，该组弯曲评定试验应判为不合格；若出现 1 个不合格，应加倍补做，加倍补做的试验全部合格后，该组弯曲评定试验应判为合格；

2 焊钉焊接头拉伸时，当拉伸试样的抗拉荷载大于或等于焊钉焊接端力学性能规定的最小抗拉荷载时，则无论断裂发生在何处，且拉力荷载满足现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 的有关规定，焊钉焊缝应判为合格，否则应判为不合格；当 3 个焊钉焊缝全部合格时，则该组拉伸评定试验应判为合格；若拉伸试验出现 2 个不合格，该组拉伸评定试验应判为不合格；若出现 1 个不合格，应加倍补做试验，加倍补做的试验全部合格后，该组拉伸评定试验应判为合格。

Y. 0.4 焊接工艺评定报告应包括下列内容：

- 1 钢板、焊钉的规格、化学成分和力学性能等；
- 2 试件的焊接条件及施焊工艺参数；
- 3 焊缝外观检验结果；
- 4 焊钉弯曲试验结果；
- 5 焊钉拉伸试验结果；

6 评定结论。

本标准用词说明

- 1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关的标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
- 2 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB 50210
- 3 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 4 《电梯工程施工质量验收规范》 GB 50310
- 5 《综合布线系统工程验收规范》 GB/T 50312
- 6 《建筑工程施工质量评价标准》 GB/T 50375
- 7 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》 GB/T 3906
- 8 《道路交通标志和标线》 GB 5768
- 9 《禾本科草种子质量分级》 GB 6142
- 10 《灯具 第 1 部分：一般要求与试验》 GB 7000.1
- 11 《灯具 第 2-3 部分：特殊要求 道路与街路照明灯具》 GB 7000.203
- 12 《低压成套开关设备和控制设备》 GB/T 7251
- 13 《林木种子质量分级》 GB 7908
- 14 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》 GB/T 10433
- 15 《铸件重量偏差》 GB/T 11351
- 16 《额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分：额定电压 1kV (Um=1.2kV) 和 3kV (Um=3.6kV) 电缆》 GB/T 12706.1
- 17 《额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 2 部分：额定电压 6kV (Um=7.2kV) 到 30kV (Um=36kV) 电缆》 GB/T 12706.2
- 18 《额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 3 部分：额定电压 35kV (Um=40.5kV) 电缆》 GB/T 12706.3
- 19 《额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 4 部分：额定电压 6kV (Um=7.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 电力电缆附件试验要求》 GB/T 12706.4
- 20 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》 GB/T 14370
- 21 《道路交通信号灯》 GB 14887
- 22 《道路交通标线质量要求和检测方法》 GB/T 16311
- 23 《水泥胶砂强度检验方法 (ISO 法)》 GB/T 17671
- 24 《高速公路有线紧急电话系统技术要求》 GB/T 19516
- 25 《太阳能突起路标》 GB/T 19813
- 26 《交通信息采集微波交通流检测器》 GB/T 20609
- 27 《高速公路 LED 可变限速标志》 GB 23826
- 28 《道路交通标志板及支撑件》 GB/T 23827
- 29 《高速公路 LED 可变信息标志》 GB/T 23828
- 30 《防眩板》 GB/T 24718
- 31 《路面标线用玻璃珠》 GB/T 24722

- 32 《突起路标》 GB/T 24725
- 33 《交通信息采集视频车辆检测器》 GB/T 24726
- 34 《轮廓标》 GB/T 24970
- 35 《道路交通信号控制机》 GB 25280
- 36 《隔离栅》 GB/T 26941
- 37 《环形线圈车辆检测器》 GB/T 26942
- 38 《升降式高杆照明装置》 GB/T 26943
- 39 《隧道环境检测设备》 GB/T 26944
- 40 《波形梁钢护栏》 GB/T 31439
- 41 《地磁车辆检测器》 GB/T 35548
- 42 《公路护栏安全性能评价标准》 JTG B05-01
- 43 《公路路面基层施工技术细则》 JTG/T F20
- 44 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40
- 45 《城市道路照明设计标准》 CJJ 45
- 46 《建筑砂浆基本试验方法》 JGJ/T 70
- 47 《路面标线涂料》 JT/T 280
- 48 《高杆照明设施技术条件》 CJ/T 457
- 49 《数显式粘结强度检测仪》 JG/T 507
- 50 《道路交通信号倒计时显示器》 GA/T 508
- 51 《道路照明灯杆技术条件》 CJ/T 527
- 52 《路面防滑涂料》 JT/T 712
- 53 《组合结构桥梁用波形钢腹板》 JT/T 784
- 54 《公路隧道发光型诱导设施》 JT/T 820
- 55 《缆索护栏》 JT/T 895
- 56 《视频矩阵》 JT/T 897
- 57 《公路 LED 照明灯具》 JT/T 939
- 58 《高速公路监控系统软件测试方法》 JT/T 965
- 59 《道路交通信息显示设备设置规范》 GA/T 993
- 60 《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》 JTG 2182

深圳市工程建设地方标准

城市道路工程质量检验评定标准

SJG 189 - 2025

条文说明

目 次

1	总则	180
2	术语	181
3	基本规定	182
3.1	一般规定	182
3.2	工程质量检验	185
3.3	工程质量评定	186
4	路基	189
4.1	一般规定	189
4.2	土方路基	189
4.3	填石路基	189
4.4	软土地基处置	189
4.5	土工合成材料处置层	189
4.6	泡沫轻质土	189
5	路面工程	190
5.1	一般规定	190
5.4	水泥混凝土基层	190
5.5	水泥稳定焚烧炉渣碎石基层、底基层	190
5.6	沥青稳定碎石基层	192
5.7	沥青混凝土面层	192
5.8	橡胶沥青混凝土面层	192
5.9	水泥混凝土面层	193
5.10	铺砌式面层	193
6	排水与涵洞工程	194
6.1	一般规定	194
6.2	混凝土管(涵)节	194
6.3	混凝土管(涵)节安装	194
6.5	井室砌筑	194
6.16	沉淀池	194
6.18	其他管节	194
7	防护支挡工程	195
7.1	一般规定	195
7.5	墙背填土	195
7.7	土钉支护	195
8	桥梁工程	196
8.2	桥梁总体	196
8.3	钢筋、预应力筋及管道压浆	196
8.4	基础	196
8.5	墩台	197
8.6	混凝土梁桥	197

8.7	拱桥	200
8.8	钢桥	200
8.9	组合梁	200
8.10	桥面系和附属工程	200
9	隧道工程	201
9.1	一般规定	201
9.2	隧道总体	201
9.4	明洞防水层	201
9.7	喷射混凝土	201
9.8	锚杆	202
9.10	钢架	202
9.11	仰拱	202
9.14	混凝土衬砌	202
9.15	防水层	202
9.22	管片拼装及壁后注浆	203
10	通道与人行地道	204
10.1	一般规定	204
11	慢行交通系统	205
11.1	一般规定	205
11.2	人行道	205
11.3	缘石	205
11.4	盲道	205
12	交通安全设施	206
12.1	一般规定	206
12.2	交通标志	206
12.3	交通标线	206
12.4	波形梁钢护栏	206
12.6	缆索护栏	207
12.15	轮廓标	207
12.16	防眩设施	207
12.17	隔离栅、防落网和防抛网	207
13	机电工程	208
13.1	一般规定	208
13.2	车辆检测器	208
13.4	可变标志	208
13.5	监控(分)中心设备及软件	208
13.7	监控系统计算机网络	209
13.8	中压设备电力电缆	209
13.12	路段照明	209
13.13	广场照明	209
13.14	紧急电话与有线广播系统	209

13.15	隧道环境检测设备	209
13.16	手动火灾报警系统	209
13.18	电光标志	210
13.19	发光诱导设施	210
13.20	射流风机	210
13.21	轴流风机	210
13.22	隧道照明设施	210
13.23	隧道消防设施	210
14	交通信号设备	211
14.1	信标	211
14.2	路口控制器	211
14.3	交通信号控制机	211
14.4	交通信号倒计时器	211
14.5	可变车道屏系统	211
15	绿化工程	212
15.4	树木栽植	212
16	声屏障工程	213
附录 A	工程质量评定的划分	214
附录 B	分项工程质量检验评定用表	215
附录 C	压实度评定	216
附录 D	水泥混凝土弯拉强度评定	217
附录 E	水泥混凝土抗压强度评定	218
附录 F	喷射混凝土抗压强度评定	219
附录 G	水泥砂浆强度评定	220
附录 H	无机结合料稳定材料强度评定	221
附录 J	路面结构层厚度评定	222
附录 K	路基、粒料类基层和底基层、沥青路面弯沉值评定	223
附录 L	路面横向力系数评定	224
附录 M	水泥基浆体抗压强度评定	225
附录 N	防水层与混凝土间正拉黏结强度评定	226
附录 P	结构混凝土外观质量限制缺陷	227
附录 Q	激光断面仪检测隧道断面方法	228
附录 R	地质雷达检测隧道支护(衬砌)质量方法	229
附录 S	防水板焊缝施工质量检测方法	230
附录 T	机电工程观感质量限制缺陷	231
附录 U	钢筋混凝土管片观感质量缺陷等级划分	232
附录 V	焊缝观感质量标准	233
附录 W	透水系数测试方法	234
附录 Y	圆柱头焊钉焊接工艺评定	235

制定说明

2019年，中共中央、国务院印发了《交通强国建设纲要》，培育若干在交通强国建设中具有引领示范作用的试点项目，出台一批政策规划、标准规范等，在交通强国建设试点领域实现率先突破。根据深圳市委市政府《关于开展质量提升行动推动高质量发展的实施方案（2019-2020年）》（深发〔2019〕11号）等文件精神，深圳市交通运输局组织编制了本标准。

2021年6月，深圳市住房和建设局批准了本标准的立项申请，深圳市交通运输局组织成立了编制工作组。2021年8月-2021年10月，编制组开展了调研工作和相关研究工作，确定了编制大纲。2021年10月-2023年12月，编制组进行了标准编制，并先后召开了4次全体会议、5次专题会议、12次小组会议。编制组根据专题调研、论证、研究成果，并结合有关法律法规及工程应用，完成本标准征求意见稿的编制。2023年12月-2024年5月，市交通运输局就征求意见稿向市发展改革委、市规划和自然资源局、市住房建设局、市水务局、市建筑工务署、前海管理局、各区政府（新区、合作区管委会）等多家单位征求意见。2023年12月-2024年5月，编制组对各方反馈意见进行了深入的分析和讨论，经过多次修改完善，形成送审稿。

本标准在总结大部制改革后深圳市新建、扩建、改建道路工程以及道路大中修工程质量检验检测、验收的实践经验基础上，参考现行有关检验检测、质量评价、质量验收等方面的标准规范、法规规章，将道路工程及相关的各专业质量检验的通用部分内容提炼出来加以完善、补充，并考虑了与现行有关标准的协调，同时遵循“验评分离、完善手段”的指导思想，规范深圳市道路工程质量检验评定的质量标准、内容和程序。下一步编制组将根据本标准应用情况，及时总结实践经验，对本标准进行补充和完善。

1 总 则

1.0.1 本条文明确了制订本标准的目的是“规范城市道路工程施工质量的检验标准和评定标准”。《建设工程质量管理条例》第十六条：“……建设工程竣工验收应当具备下列条件……

（二）有完整的技术档案和施工管理资料……”《深圳市交通运输局道路工程竣工联合（现场）验收实施细则（试行）》（深交〔2021〕63号）附件1“深圳市道路工程竣工报告”明确了竣工验收条件包括施工过程质量评定资料。现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300，在编制期间的指导思想是“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”。分项工程检验评定既是施工过程质量控制的有效手段，也是工程验收的重要内容和前提条件。

1.0.2 2009年，深圳市大部制改革后，市一级的公路工程市政化改造、新建以及改扩建道路工程由深圳市交通运输局负责；区一级的市政道路工程由各区负责建设，但竣工验收后需将有关档案资料移交至深圳市交通运输局备案，并由深圳市交通运输局进行日常管养，所以深圳市交通运输局事实上成为了全市城市道路工程的行业主管部门。因此本条文明确了“本标准适用于深圳市新建、扩建、改建城市道路工程以及城市道路大中修工程施工质量的检验评定”。

1.0.3 本标准制订过程中，编制组了解、调研了深圳市城市道路工程行业主管部门、质量监督机构、养护机构和有关参建单位的意见和建议，明确工程质量检验评定的地位和作用，既是质量控制的手段，也是竣工验收的重要组成部分。因此本条文主要表达两层意思。一是统一各专业工程中在分项工程质量验收前的检验评定的实测项目和合格判定标准：现行市政基础设施各专业工程施工与验收规范中对实测项目的规定值或允许偏差的合格判定标准并不完全一致；部分专业工程的规范沿用时间较长，其实测项目或允许偏差与目前深圳市城市道路工程建设实际并不完全适应。二是本标准作为深圳市城市道路工程施工质量的最低限值标准，验收前应按本标准对工程质量进行检验评定。

1.0.4 国家鼓励“四新”技术的推广应用，随着时间的推移和时机的成熟，相关行业或部门出台相应的技术标准，现行标准不可避免的出现漏项或不匹配的情况，本标准中缺乏对应的技术规定时，可参照相关标准执行。

2 术 语

参照现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1，对本标准中出现的主要专用名词进行了解释。

2.0.2 检验批 inspection lot

现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 把 inspection lot 定义为“检测批”：检测项目相同、质量要求和生产工艺等基本相同，由一定数量构件等构成的检测对象；现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 对检验批的定义：按相同的生产条件或按规定的方式汇总起来供抽样检验用的，由一定数量样本组成的检验体。但实际上两者对 inspection lot 的定位各有不同，前者侧重对检验检测这个过程的本体描述；后者则是基于工程质量验收所需要完成的一系列程序中涉及的某一环节（对象）进行描述，具体说就是对分项工程进行验收时的某个动作作用的对象或阶段，既包括对象或阶段的本身，同时也包括完成这个动作所需要开展的检查项目。所以，检验批本质上仍是分项工程，只是同时也包括了为完成分项工程验收所发生的多个“最小动作”，从这个意义上讲，如果一个分项工程路段较长或者样本容量较大，需要分次或多次检验的，每次检验也叫一个检验批，起到承上启下的作用，即在完成若干个检验批这样的“小动作”的基础上才有分项工程，因此，在本标准里检验批有两层意思，一是验收的最小单元，二是最小单元涵盖的检查项目，即检验的最小单元。

目前行业的通行做法是，在单个检验批层面上只作检验判定，不作评定。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1~3.1.2 现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 编制时的指导思想是十六字方针“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”。验评分离即验收与评定分离、验收与评优分离，将检评标准中的质量检验和质量评定的内容分开，将施工及验收规范中的施工工艺和质量验收的内容分开；将检评标准中的质量检验和施工及验收规范中的质量验收内容衔接合并，形成新的施工与质量验收规范或者施工质量验收规范，作为强制性标准；将检评标准中的评定部分形成非强制性标准，“评优”单独处理，为企业及社会的创优评价提供依据。因此，在 2001 年后原市政基础设施的质量检验评定标准，诸如原行业标准《市政道路工程质量检验评定标准》CJJ 1-90、《市政桥梁工程质量检验评定标准》CJJ 2-90 等都废止，陆续发布了现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1、《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 等新规范，并在 2006 年发布了现行国家标准《建筑工程施工质量评价标准》GB/T 50375。

强化验收。验评分离的目的是为了强化验收，提高验收在施工质量控制中的主导作用。根据施工过程控制原则，只有上一道工序的施工质量通过验收才可进行下一道工序施工。实际情况是，很多分项工程的工程量较大甚至很大、施工过程或周期较长，因此需要从实际情况出发，对分项工程进行分步验收，既可以及时对完工的内容进行验收，也可以及时的发现局部、个别质量缺陷，避免更大的质量问题产生的损失，这也是现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 提出检验批，强化验收的原因。

完善手段。利用先进的技术手段和试验检测方法，完善原材料、设备等检验，改进施工过程中的工序交接检验以及工程实体的工后检验。

过程控制。检验批的提出，就是体现出了从物料投入、工序质量控制到实体完工的全过程质量管理思想。

在现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 实施前，无论是市政道路工程或者公路工程，对施工质量的管理都是“检验评定→验收”两个主要环节；现行行业标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 实施后，市政道路工程把检验部分内容以检验批的形式融进验收工作，而评定部分则成为创优评价的依据，也就是说评定并不是工程质量的最低限制，而是一个拔高机制。现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及其配套的规范实施是一个分水岭，市政道路工程作为线性工程，实际实施上一直受到公路工程做法、机制的影响，但市政道路工程本身作为市政基础设施的组成部分，其有关规范内容和形式很大程度上遵循了现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的指导思想。正是因为这种在标准、规章上与市政工程有很强的关联性，但实际工作中与公路工程又有很强的相似性，才会在行业中引起一些议论：

有关进场检验、复验和验收。在现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中，对之前版本的一些术语重新进行了定义和解释。进场检验（Site Inspection）是指对进入施工现场的材料、构配件、设备等相关标准规定要求进行检验，对产品达到合格与否做出确认的活动，主要是核查质量证明文件、外观质量、规格型号，目的是为了防止不合格的材料或构件进入施工现场，从而避免可能的安全隐患和质量问题。复验（Repeat Test）是指在

建筑工程中对涉及结构安全、主要使用功能的重要材料、产品，按照各专业工程施工规范、验收规范和设计文件等规定进行的再次检验。这一过程是在材料已经进场并完成初步的进场检验之后进行的，主要是抽样检验、性能测试以及确认材料是否满足设计和规范要求，是否适用于工程中，目的是为了进一步确保材料和设备的质量，特别是对于关键性的材料和构件，复验可以提供额外的质量保证，确保工程的安全性和可靠性。在完成进场检验和复验的基础上，才进行验收工作。

由于各专业规范与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 在时间上的不同步，在各专业规范中对于上述几个术语的引用和解释存在一定的差异，出现了对质量管理工作流程上的理解不统一。

2023 年开始实施的现行国家标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032 对施工过程质量控制分为三部分，材料质量控制、工艺质量控制和施工检测质量控制。材料质量是工程质量的基础保证；工艺质量控制是指在产品生产过程中，对生产工艺的各个环节进行监督和调整，以确保产品的质量符合预定的标准和要求，具有预防性、过程导向、实时调整、工艺优化等特点；检测质量控制是指在产品或某一工序生产完成后，通过各种检测手段对产品进行质量检验，以验证产品是否满足质量标准需求，侧重于对已完成产品的质量评估和确认，具有验证性、结果导向、抽样检验、质量评估等特点。

目前各专业规范遵循的是现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定，以检验批作为最小验收单位，根据各自专业的要求和制定的形式将上述三部分内容纳入，直接开展质量验收工作，从而失去了质量检验和评估本身的聚焦性。

市政工程的检验批质量验收和公路工程的分项工程质量检验评定。检验批在市政工程中是施工质量验收的基础，它通常包括了在相同施工条件下完成的一定数量的材料、构配件或安装项目，有助于对施工过程中的质量进行监控和管理；分项工程质量检验评定是公路工程中对工程的验收单元，有助于更细致地管理和控制施工过程，确保每个部分的工作都能达到预定的质量标准。市政工程的检验批和公路工程的分项工程，都是为了更好地进行质量控制和管理，其本质内容可以说是一致的，但形制上有差异。

工程一般划分为单位工程、分部工程、分项工程，分项工程是工程划分的最小单元，也是施工图预算中最基本的计算单位。现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中的检验批，是根据施工、质量控制和验收的需要进行的细化工作，是“验收”的最小单元，可以理解为对分项工程进行“验收”这个过程的“最小动作”，作用的对象是分项工程。实际上，现行规范中以工程验收为出发点，检验批和分项工程的定位和使用是非常灵活的。例如，在现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 中，每根桩是一个检验批，这时候的检验批是验收对象（每根桩），但每根桩这个检验批包括了钢筋加工与安装、混凝土灌注等这些分项工程；又如，在现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 中，基层（底基层）是一个分项工程，当对一条路或路段的基层（底基层）进行分次验收时，这时候的基层（底基层）就定位为检验批；其他规范如现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82 等，规范中并没有列出检验批，而是根据现场实际的过程质量控制需要，自主定义检验批。因此，检验批实质上仍是分项工程，并不是工程的进一步划分，而是为了强化过程质量控制，细化出来的“更小”分项工程。

检验批确实起到了强化过程质量控制的作用，但由于检验批本身定位的特点，决定了它是一种聚焦细部、离散的、缺乏系统性的手段，因此它只能针对具体的作用对象进行检验判定，不能在总体上作出评定，而且现行规范也没有给出相应的实测项目总体统计计量方法。通常的

情况是，单个检验批的样本容量不足以支撑使用统计学方法（计量检验）的进行评定，因此有必要在若干个检验批基础上，综合检查材料质量控制、工艺质量控制、施工检测质量控制、观感质量以及质量控制资料等内容，以分项工程为基本单位，对质量等级合格与否进行评定，完善质量控制手段。本标准借鉴了现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 的思路，以“基本要求、实测项目、观感质量、质量控制资料”形式，抽取、整合了现行规范中有关检验批中通用、关键部分的内容，并加以完善、补充，对分项工程质量进行检验评定。换言之，在分项工程的施工过程中，应根据实际进度或计划，按现行规范做好每一步“小动作”（检验批）工作，把好每个细部的质量关；在分项工程完工后，按本标准进行分项工程质量评定工作，做好阶段质量控制管理回头看工作的同时，也把阶段总体质量关。因此，本标准中给出的分项工程质量检验评定表较之现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 中的评定表，在实际操作评定时，是从更宏观、系统的层面进行的，因为在评定之前有检验批作为基础。这样一方面完善了现行规范的缺失（实测项目的内容和质量偏差），另一方面在检验评定过程中，汇总分项工程所涉及的检验批数据，使用计量-计数法的统计学手段进行质量判定，既减少重复工作（检验批已完成的工作），也能综合评价阶段性（分项工程）的工程质量等级。通过这种细部和阶段总体并重的质量控制手段，做好分项工程验收的前置工作，及时发现问题，及早处理，避免后续更大损失，是一种完善过程质量控制的手段，同时也是深圳市交通基础设施高质量发展的一种体现。

现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 主要适用于建筑工程的施工质量验收，并作为建筑工程各专业验收规范编制的统一准则。虽然该标准涵盖了建筑工程领域内的多个方面，但它更侧重于建筑物本身的施工质量验收，包括建筑结构、装饰装修、机电安装等方面。虽然现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中的内容可能对市政工程有一定的参考价值，但市政工程的施工质量验收应主要遵循相关的专业规范，这是因为市政工程在结构、材料、施工方法等方面与建筑工程有所不同。因此，虽然现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 是一个重要的参考标准，但市政工程应优先遵守专门为其制定的施工质量验收规范。

换言之，目前市政道路工程在质量检验评定、验收方面没有统一标准，本标准的初衷也在于此。

现行《广东省市政基础设施工程竣工验收技术资料统一用表》（2019 版），虽然在工作流程上进行了统一，但其核心思想和内容并没有统一：一是对分项工程验收成为了不同检验批的简单汇总，而分项工程是一个独立完整过程或者一个具体的同类型构筑物（构件）更多时候是二者兼具的对象，应该对其质量进行综合、系统地评价后进行验收才是合理的；二是现行规范的检验部分内容，对具有明显统计特性的实测项目，仍然只采用计数检验法进行判定，基本没有从统计学的角度考虑工程质量抽样点的波动性与总体之间的关系，这样一方面显得过于刚性，与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 采用评分法导致过于柔性恰好相反，科学性不足，另一方面在某种意义上提高了工程成本，造成不必要的浪费，结合第一点原因，本标准的评定部分其实有两个层面的工作，即不但对分项工程质量进行综合评定，也对具有统计特性的实测项目采用计量-计数法进行判定；三是现行国家标准《建筑工程施工质量评价标准》GB/T 50375 把评定部分内容作为企业及社会的创优评价依据，而企业创优基本都是在工程完工且被使用后，出于自身荣誉需要进行的，这也就意味着质量评定工作是滞后的，从过程质量管理中分离出去，事实上已经不成为过程质量控制的一种手段。

3.1.3~3.1.4 标准中明确了施工单位在道路工程质量检验评定过程中需要完成的工作内容，与《深圳市交通运输局道路工程竣工联合（现场）验收实施细则（试行）》（深交〔2021〕63号）中有关竣工验收条件要求保持一致。工程质量检验评定的核心内容是实测项目的质量数据，质量数据有两个主要来源，一是施工技术人员在施工过程中的随工测量数据记录，偏向于工艺质量控制；二是质量检测机构出具的试验检测报告，属于检测质量控制。根据现行国家标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032 和《建设工程质量检测管理办法》（住房和城乡建设部令第57号）的有关规定，“非建设单位委托的检测机构出具的检测报告不得作为工程质量验收资料”，另外一方面是考虑到施工单位对有些实测项目是不具备检测能力，必须委托检测机构，再有就是有些实测项目是工程质量控制的关键，委托第三方检测机构进行独立验证更为合理、客观，因此标准中对应由建设单位委托的质量检测机构出具的实测项目检验数据作出了规定，质量检测机构实际上也就承担了一部分的工程质量主体责任。基于上述原因，本标准总结归纳城市道路工程检测质量控制标准偏差。

现行规范的编制时间基本都是在十多年、将近二十年前，深圳市城市道路工程行业在这期间经历了飞速发展，各种新工艺、新材料、新技术、新设备不断应用，同时行业管理部门对工程质量也提出了更高、更新的要求，全面践行高质量发展。高质量发展的核心是提质增效降本，因此本标准从深圳市近些年的城市道路工程的规模、“四新”技术应用、质量甚至是品质要求等实际情况，对一些检查项目的检查内容、质量偏差、检查频次，在现行规范基础做了微调，并完善、补充。质量检测机构在对工程质量检测时应按照现行规范，并以本标准作为补充来开展检测工作，当有质量偏差差异较大时，一般原则是取两者高者为准；质量监督机构也可依据本标准列出的检查项目，对道路工程开展质量监督管理工作。

3.2 工程质量检验

3.2.1~3.2.2 分项工程是工程划分的基本单位，本标准在汇总各检验批的基础上以基本要求、实测项目、观感质量和质量控制资料四项内容的形式，对完工后的分项工程进行综合、系统的评价。

3.2.3~3.2.4 条文阐述了本标准中检验评定的核心工作内容和程序。每个章节的都对工程质量的检验方法、频率和允许偏差做出了明确要求。编制组汲取了近年深圳市城市道路工程施工、检测和验收工作有关经验并进行了必要的数据统计分析，在现行规范的基础上，参考借鉴现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1，对一些实测项目的允许偏差做了调整，这是适应交通基础设施高质量发展的需要，也是施工水平逐步提升的体现。

现行市政基础设施规范对实测项目合格率的计算基本都是采用计数检验的方法进行，也就是说把抽样得到的多个离散个体（点）的合格情况简单汇总后，计算总体的合格情况，本质上仍然是个体的合格情况。但实际的工程构筑物基本都是连续体，从统计学的角度看，更需要一个能够表征其总体特性的量来进行判定。因此本标准附录 C 至附录 M 对诸如混凝土强度、压实度、弯沉、平整度、路面厚度等采用了统计方法进行评定，首先得出一个能表征分项工程实测项目总体质量水平的计量代表值，然后再计数每个抽样点的允许偏差是否满足要求来计算合格率，这种计量-计数的检验方法更为合理、科学。

把双车道路段作为最低检验频率的参考基准点是参照现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1)的做法。现行市政基础设施规范的检验频率通常是以单车道来规定的，编制组比较了其中的不同差异。一方面由于验评分离后，现行市政基础设施

工规范的检验频率主要是从施工过程质量控制检查为出发点，其检验主体主要是现场施工技术人员，所以较高的频率是合乎实际施工需要的，这个与公路工程的施工技术规范中所规定的频率基本上是一致的，本标准所规定的检验频率主要是考虑进行分项工程质量检验评定所需的最小样本数量。因此，综合考虑科学、效率以及成本，一种情况是若本标准所列实测项目检验频率与在现行市政施工技术规范里已明确的频率不一致的，在进行分项工程检验评定时，可以直接使用其实测实量数据；第二种情况若本标准所列实测项目在现行市政施工技术规范里无明确规定的，应按本标准所规定的频率进行检验。需要强调的是，本标准所列实测项目中带“*”的项次必须是由建设单位委托的第三方检测机构进行检验，其检验频率也是按本标准进行分项工程质量评定的最低频率。另一方面，编制组在编制期间也走访调研了有关的建设、养护、检测、设计等单位，就“品质交通”、“四新”技术应用的工程质量检验做了交流，因此本准中还根据从使用阶段发现的一些质量通病，相应增加了实测项目，强化过程控制，保证工程的全生命周期质量水平。

现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 规定，检验批主控项目的质量经抽样检验应合格，但对于合格率并没有给出具体要求，需遵循各专业规范要求；一般项目的合格判定根据不同的抽样（一次抽样和二次抽样）有不同的计数方式，但基本都要求计数合格率达到 80%以上，因此现行市政基础设施各专业规范都要求一般项目检验合格率不低于 80%才判定为合格。主编单位从 2017 年开始，对深圳市交通建设工程（包括公路工程 and 市政道路工程）质量抽查结果进行了持续的跟踪和统计分析，结果表明原材料、成品、半成品和现场实体总体平均合格率基本都在 98%以上，其中包括了主控项目和一般项目。基于深圳市交通建设工程多年来的抽检结果合格率统计情况，借鉴交通部门对全国各地线性工程的大数据统计给出的关键项目的合格率，本标准规定主控项目合格率标准为 95%，一般项目合格率标准为 80%是合理、可行的；监控设施、供配电设施、照明设施、隧道机电设施、交通信号设施归属于机电工程大类，按现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》JTG 2182 的有关规定，其一般项目的合格率不应低于 90%。同时本标准也结合了深圳市近年建设工程高质量发展的实际情况，主要从道路品质和市民第一感官质量要求等方面，把一些一般项目调整为主控项目，或者补充了一些实测项目，对施工过程的质量控制提出了更高的要求。

明确任何单个检测数值不能低于规定极值，主要目的是为了保证工程结构安全和主要使用功能得以最大程度的实现，同时也保证了工程的耐久性。本标准中通过计量、计数、极值三重刚性规定对最小的评定单位（分项工程）进行检验判定，使得整个道路工程项目有了坚实的质量基础。

3.2.5 明确了外观质量的检查不是抽查，而是进行全面的检查，因此本标准中也给出观感质量评定的关键要点，给出了结构混凝土、机电工程、钢筋混凝土管片、焊缝的限制观感缺陷的判定标准。

3.2.7 不合格项必须按规定处理。

3.3 工程质量评定

3.3.1~3.3.3 分项工程质量评定等级分为合格与不合格。检验批是工程量的最小验收单位，也是最小检验单位，只作检验不作评定；分项工程是工程质量评定的基础单位。现行市政基础设施规范的分项、分部、单位工程质量验收，实际上是检验批的不同层次汇总，只是在进行分部工程、单位工程验收时增加了一些功能性资料的核查工作流程；分部、单位工程质量评定实

实际上也是分项工程质量评定的不同层次汇总，其核心是分项工程质量评定。本标准提出按分项工程进行质量评定意思就是在检验批的基础上开展。不对分部、单位工程质量进行评定（与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 的有关评定规定有差异）：一是检验批和分项工程评定是工程质量验收的基础及核心内容，后续工作只是汇总；二是在检验批基础上完成分项工程质量检验评定后，按现行继续规范进行分项、分部、单位工程质量验收，既完善了目前由于现行国家标准《建筑工程施工质量评价标准》GB/T 50375 导致的质量评定工作实际从过程质量控制分离出去的空白区，作出工程质量基础性、阶段性评价，又保持了与现行规范对于验收工作有关规定的衔接性、一致性，避免对于分部、单位工程检验评定及验收工作的重复进行，逻辑简单、清晰。

关于本标准中分项工程质量检验评定流程以及与现行规范中的工程质量验收工作关系如图 1。

3.3.4 本条对分项工程评定不合格的后续处理进行了明确。

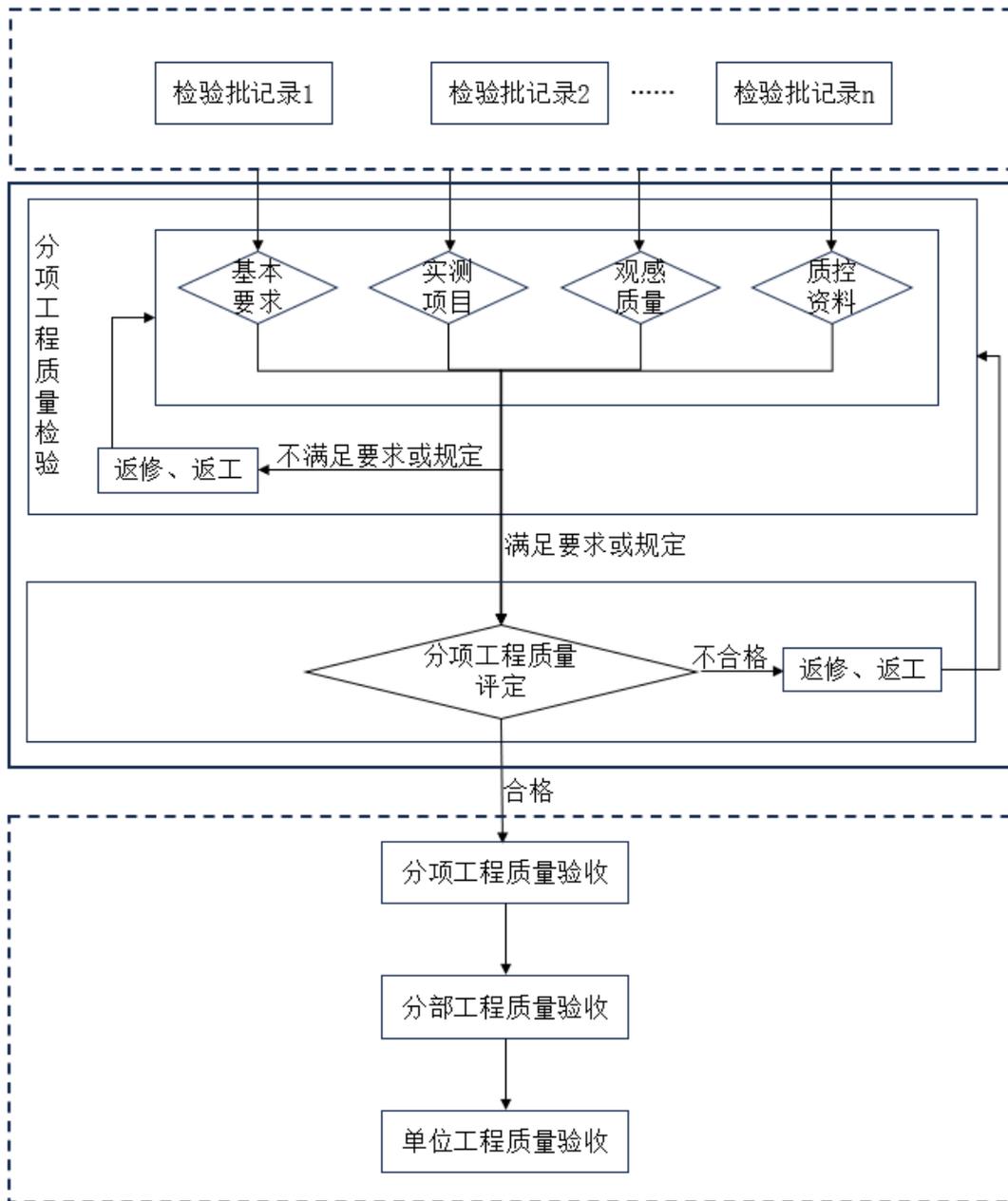


图 1 分项工程质量检验评定与工程质量验收流程、关系

4 路 基

4.1 一 般 规 定

4.1.1 现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 将路基压实度按城市快速路、主干路和次干路、支路及其他小路分为三档，为落实“品质交通”的战略部署，本标准将路基压实度分为城市快速路、主干路和次干路及以下两档，提升了支路及其他小路的质量要求。

4.1.2 路基压实度指标需分层检测，确保分层压实质量。

4.2 土 方 路 基

4.2.2 住建部在 2023 年发布了现行行业标准“《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 局部修订征求意见稿”，对路基压实度作出修订，与目前深圳市城市道路工程的设计要求基本一致，本标准统一采用。

规定压实度代表值（下置信界限）不得小于规定值，目的是保证压实度的总体质量：为避免局部压实度不足导致路面损坏，规定单点极值不得小于规定值减 5 个百分点；小于规定值减 2 个百分点的测点，应按其占总检查点数的百分率计算合格率。施工中应控制总体压实水平，代表值达到规定值要求。

4.3 填 石 路 基

4.3.1 为定量检验填石路堤的压实质量，根据施工规范要求提出压实检测应通过试验路确定沉降差标准，在施工过程中严格控制。

4.3.2 采用孔隙率作为检验填石路基压实质量的标准，增加填石路基弯沉的作为主控项目。

4.4 软土地基处置

4.4.1 为确保软基处置质量，应通过试验路确定相关工艺参数，在施工过程中严格控制。

4.5 土工合成材料处置层

4.5.1~4.5.2 相比较现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 对特殊路基处置的质量检验标准，本节和第 4.4 节进行了分类。

4.6 泡沫轻质土

4.6.1~4.6.2 目前深圳地区的道路工程大部分都在建成区进行施工，采用泡沫轻质土进行路基填筑近年逐渐多了起来，因此本节参照现行行业标准《公路路基施工技术规范》JTG/T 3610 以及泡沫轻质土的有关技术规程列出有关施工工艺的基本要求和实测项目。

5 路面工程

5.1 一般规定

- 5.1.1 与路基的分档划分保持一致。
- 5.1.3 水泥混凝土路面中钢筋加工及安装分项工程应按本标准第 8.3 节的有关规定进行检验。
- 5.1.5 结合面的粘结性能和效果尤为重要，是耐久性的重要保证。
- 5.1.7 强调了再生利用材料也必须满足标准和设计要求。

5.4 水泥混凝土基层

相比较现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1，增加了水泥混凝土作为基层使用时的质量要求。

5.5 水泥稳定焚烧炉渣碎石基层、底基层

编制组立项并依托国家自然科学基金：内含氯离子混凝土碘离子快速扩散系数研究（51108271），深圳市可持续发展专项：城市生活垃圾焚烧灰渣资源化利用技术研究及应用（KCXFZ20201221173202008），深圳市国际合作研究项目：基于碱激发原理转化垃圾焚烧飞灰为绿色胶凝材料的关键技术研发（GJHZ20180928155602083），深圳市交通运输局交通规划及课题研究项目：城市生活垃圾焚烧炉渣在道路工程上应用的关键技术及质量控制指标研究技术服务项目（ZJZ20220019）以及中交二公局东萌工程有限公司课题研究：基于固碳技术的城市生活垃圾焚烧炉渣在路面工程中的研究与应用等课题，开展了一系列调查和研究工作。

5.5.1

1 水泥稳定炉渣碎石的无侧限抗压强度总体上随着水泥掺量的增加而增加，当水泥掺量固定时，水泥稳定炉渣碎石的抗压强度随着炉渣掺量的增加均呈现了较为复杂的变化情况，炉渣掺量由 0%到 15%，含泥量的降低使得水泥稳定炉渣碎石集料与浆体的粘接更紧密从而提高了无侧限抗压强度。当炉渣掺量继续升高，炉渣自身疏松与促进水化的特性共同影响了强度的变化，不同水泥掺量基本都在 15%、20%、30%出现了强度峰值。

水泥稳定炉渣碎石的劈裂强度呈现出随炉渣掺量增加先降低后上升的趋势，在炉渣掺量为 30%时，炉渣促进水化对炉渣代替石屑带来的集料强度损失的改善效果达到最大值；

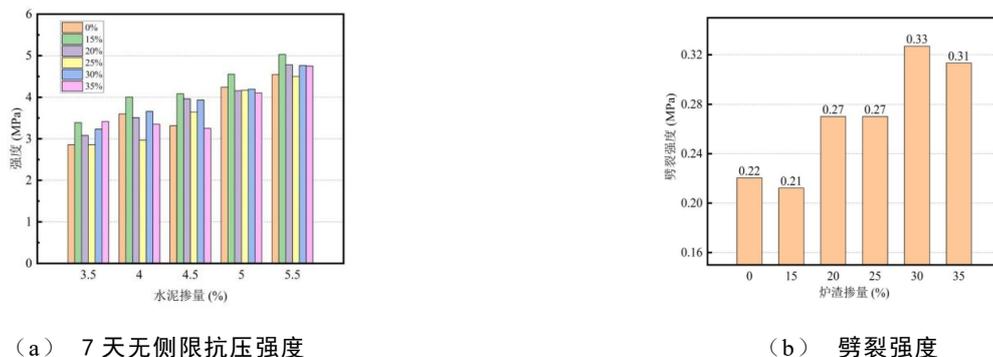


图 2 水泥稳定炉渣碎石强度随水泥掺量和炉渣掺量变化

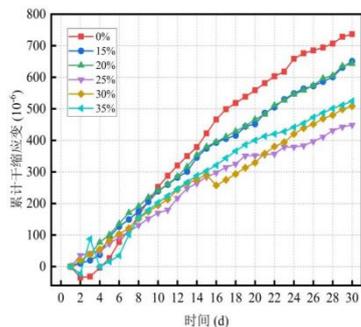
2 不同地区、不同处理厂垃圾来源及炉渣处理工艺有差异。课题组对深圳地区及周边的焚烧垃圾处理厂到达现场的炉渣物理性能进行了试验。炉渣粒径分布范围如表 1；含水率约为 15%，可以满足设计配合比的要求；表观密度从试验结果以及有关文献、研究结论，范围基本在 2.2~2.3 (g/cm³)；

表 1 焚烧炉渣粒径分布

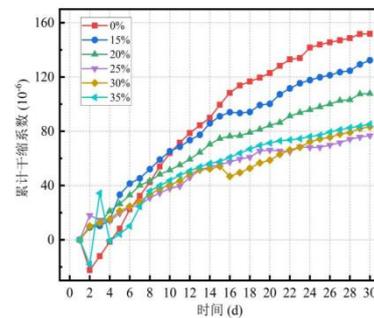
孔径尺寸 (mm)	19	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过筛孔的质量百分比 (%)	100	98.4	80.6	59.5	44.6	31.4	18.1	10.8	5.4

3 为减少基层裂缝，应做到：在满足设计强度的基础上限制水泥用量；根据施工气候条件和混合料运输距离限制含水量。施工中水泥剂量不应大于 5.5%、合成集料级配中 0.075 mm 以下颗粒含量宜不大于 5%、碾压时含水量宜不超过最佳含水量的 1%；为保证混合料碾压效果和强度，应使用缓凝水泥。

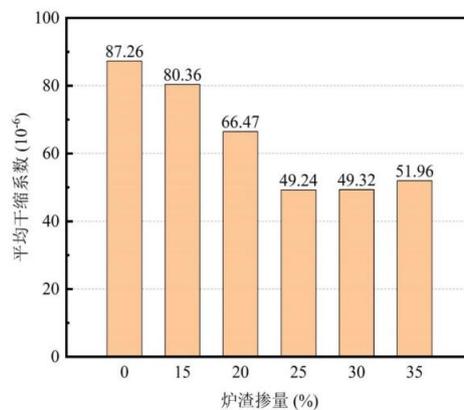
试验表明，加炉渣的水泥稳定炉渣碎石累积干缩应变降低 11.63%~39.07%，可见掺加炉渣有助于降低水泥稳定碎石基层干缩应变，提高基层抗干缩性能。水泥稳定炉渣级配碎石的平均温缩系数随着炉渣掺量的增加表现出了先降低后增加，炉渣掺量为 25%时，试件的总温缩应变与平均温缩系数取得最小值。水泥稳定炉渣碎石的炉渣掺量控制在 20%~30%时，能同时获得较好的力学与收缩性能。在 7d 内保持水泥稳定炉渣碎石基层、底基层处于湿润状态，有助于保证实体工程质量。



(a) 累计干缩应变随时间变化

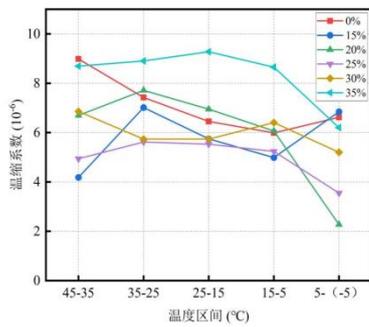


(b) 干缩系数随时间变化

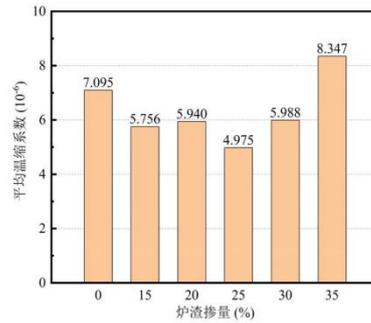


(c) 平均干缩系数随焚烧炉渣掺量变化

图 3 水泥稳定炉渣碎石干缩变化



(a) 不同炉渣掺量下温缩系数随温度变化



(b) 平均温缩系数随炉渣掺量的变化

图 4 水泥稳定炉渣碎石温缩变化

5.6 沥青稳定碎石基层

为消除路基的不均匀沉降和减少反射裂缝，保证道路运营安全和舒适，有时候会在半刚性基层和柔性路面层之间设置 ATB 过渡层。一般来说 ATB 层质量相比面层要求较低，但有些时候 ATB 层会作为路面下面层使用，因此从最大程度保证工程质量的角度考虑，本标准对沥青稳定碎石基层的质量要求基本与沥青混凝土面层一致。

5.7 沥青混凝土面层

5.7.2 深圳市作为先行示范区，对道路质量提出了新的要求，特别是行车舒适性。编制组对近 3 年品质提升以来，近 30 个快速路、主干路项目沥青路面平整度统计分析，IRI 均值为 1.53，标准差为 0.35，按单边 80% 的保证率，IRI 代表值为 1.65。同时，编制组了解并搜集了广州、东莞两地近些年沥青路面平整度测试的有关数据。广州市新建市政道路平整度国际指数 (IRI) 均值大概在 1.4，桥梁工程占比多的道路大概在 1.6 左右；东莞市 2019 年-2022 年，42 个项目包括高速公路、一级公路及市政道路，均值为 1.57。

深圳地区雨水充沛、年降雨大，水损害是沥青路面的典型通病，增加了渗水系数的检验标准。

路面结构层的设计厚度相比十几年前有增加的趋势，厚度的增加会导致变异性增加，质量标准以厚度相对值控制更合理，同时以总厚度、上面层厚度分别控制，保证质量。

5.8 橡胶沥青混凝土面层

有关城市噪音扰民问题，深圳市的人大、政协委员曾多次提出议案，城市道路噪音是其中一项。编制组在本标准编制期间，承担了“深圳市 2023 年度可持续发展科技专项—专 2023N019 城市路面降噪技术研究与应用示范”课题。橡胶沥青路面作为降低城市道路噪音的一项潜在有效技术，编制组成员开展了一些基础试验研究工作，从原材料层面列出了橡胶掺量，实测项目的质量标准满足传统沥青路面的要求。

5.9 水泥混凝土面层

5.9.1 接缝填缝料、接缝位置规格以及传力杆设置以及干缩、温缩引起的水泥混凝土路面裂缝，对于水泥混凝土路面耐久性非常重要，施工中较易出现随意现象或忽略，在基本要求中予以强调。

5.9.2 抗弯拉强度、板厚、平整度是水泥混凝土路面的重要质量指标。抗弯拉强度与板厚的负误差会严重影响使用寿命。本标准严格控制负偏差，主要从耐久性考虑。

相比现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1，增加摩擦系数指标。

5.10 铺砌式面层

5.10.2 有行走或骑车的人反映雨后天在人行道上摔倒的情况，故增加摩擦系数指标。

6 排水与涵洞工程

6.1 一般规定

- 6.1.1 跌水、急流槽、水簸箕等排水工程及电缆沟应按本标准第 6.7 节的有关规定进行检验。
- 6.1.4 涵洞基础应按本标准第 8.4.1~第 8.4.3 条进行检验，涵洞填土应按本标准第 8.5.7~第 8.5.9 条进行检验，锥坡坡面防护应按本标准第 7.8 和 7.10 节的有关规定进行检验。
- 6.1.5 钢筋混凝土构件应包含钢筋加工及安装分项工程，预应力混凝土构件应包括预应力钢筋的加工和张拉分项工程，可按本标准第 8.3 节的有关规定进行检验。
- 6.1.6 排水泵站明开挖基础应按本标准第 8.4 节的有关规定进行检验。
- 6.1.7 倒虹吸竖井、集水井砌筑应按本标准第 6.5 节的有关规定进行检验。

6.2 混凝土管（涵）节

- 6.2.1 工厂预制的混凝土管（涵）节应提供混凝土强度及耐久性的检验报告。

6.3 混凝土管（涵）节安装

- 6.3.1 对设计要求防渗漏的管道，为检验管道安装后管节之间的连接是否紧密，管节有无破损，必须在沟槽回填前进行渗透试验。
- 6.3.2 采用 QC 或 CCTV 方法检验安装完成后管内质量缺陷方法，相应增加闭水试验。

6.5 井室砌筑

- 6.5.1 井盖成品需按规定进行抽样检验其力学性能；不同功能井盖上标识，是城市管理水平的体现。

6.16 沉淀池

社会对环境保护的要求越来越高，道路工程中的排水系统设置也变得完善。

6.18 其他管节

除混凝土管节外，其他类型管节也会经常在排水系统中使用，本节参考现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 等规范，列出常见类型管材的质量要求。

7 防护支挡工程

目前挡土墙、坡面支护的施工工艺较多，本章参照现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1，细化了各类防护支挡工程的质量要求。

7.1 一般规定

- 7.1.1 桩板式挡土墙的桩应按本标准第 8.4 节的有关规定进行检验。
- 7.1.2 抗滑桩和支护桩根据成桩工艺，可按本标准第 8.4 节的有关规定检验。
- 7.1.3 钢筋混凝土结构或构件均应包含钢筋加工及安装分项工程，应按本标准第 8.3 节的有关规定进行检验。

7.5 墙背填土

7.5.2 为保证填土密实，同时避免碾压施工对挡土墙的伤害，对锚杆、锚定板和加筋土挡土墙规定了距墙背 1m 范围内的填土压实度为 90%。

7.7 土钉支护

7.7.2 土钉抗拔力是实现土钉支护目的的主要技术指标，同时由于工程的隐蔽性，进行抗拔力试验是必要的。抗拔力试验分为设计确定极限荷载提供依据的破坏试验和为验收进行的非破坏试验。除设计另有要求外，此处按非破坏试验进行检查。

土钉插入长度、钻孔深度及角度等应在施工过程中进行检查。

8 桥梁工程

8.2 桥梁总体

8.2.2 城市桥梁净空直接影响桥下安全通行，深圳市的车辆密度超高，显得尤为重要，因此增加桥下净空实测项目，并作为主控项目。

荷载试验是检验桥梁受力性能和承载能力是否达到设计及规范要求的有效手段，试验结果可以反映桥梁的综合施工质量，参照现行广东省标准《城市桥梁检测技术标准》DBJT15-87，列出有关桥梁荷载试验的要求。

8.3 钢筋、预应力筋及管道压浆

8.3.2 混凝土保护层厚度合格率不高、偏薄或厚既是通病也是典型问题。因此把它列为主控项目，并在模板工程阶段进行实测实量，以提高保护层厚度合格率，保证结构的耐久性。

8.4 基础

8.4.5、8.4.8、8.4.11

本标准在征求意见阶段，收到现行深圳市标准《建筑基桩检测标准》SJG09-2024 有关编制人员的反馈，本标准的基桩检测方法、数量的规定是如何与之协调的。

本标准表 8.4.5、表 8.4.8 及表 8.4.11-1 的适用范围主要是桥桩，按现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 有关章节对于桥桩的检测方法和频率规定是：满足设计要求；设计未要求时，采用低应变反射波法或超声波法，每桩检测。

《广东省公路工程基桩检测工作实施意见》（粤交监督〔2005〕381号）规定除特殊桥墩外，基桩的检测方法和频率是 50%超声波+50%低应变，另外规定了桩径不小于 1.8m 的不宜采用低应变，钻芯频率为 2-3%（无损检测不合格或不作判定的除外）。基桩钻芯前应先采用无损方法全数普查桩身完整性，根据结果对质量存疑的基桩进行钻芯验证。深圳市交通工程建设领域以往一直采用该种方式进行基桩检测，从近二十年基桩检测数据来看，一次检测合格率在 90%以上，实践证明目前执行的基桩检测方法和频率是有效且相对经济的。

现行深圳市标准《建筑基桩检测标准》SJG09-2024 规定，市政工程的基桩应全数检测并采用超声法。低应变法与超声法两种方法各有优劣，从过往的实践经验看，由于地质、桩周土等影响，低应变法对桩身缺陷反应并不十分准确，但对桩底状况判断较为准确，超声波法则恰恰相反。基桩检测理应综合运用两种方法，不仅能检测桩身完整性，还能判断桩端与持力层的结合状况，因此本标准规定，采用超声波检查每桩且每墩台不少于 1 根低应变法的方式对桩基全数检测。按照目前桥桩的设计情况，每墩台不少于 1 根低应变，基本上能同时满足 50%低应变的要求。

本标准对于低应变法的使用不再限定桩径或长径比，主要是考虑低应变法仅用作检测桩底持力层，桩身完整性由全数超声波法检查判定，当桩底反射信号明显时，检测不受桩径及长径比限制。

目前深圳市道路桥梁沿线地质情况变化较大，部分区域存在溶洞等不良地质的情况，为最大程度保证基桩入岩持力层的质量状况，同时可以进一步验证由于采用低应变法时候桩底信号

不明显的情况，综合考虑现行深圳市标准《建筑基桩检测标准》SJG09-202）中对不同抗压承载力特征值基桩钻芯频率的有关规定，本标准规定：摩擦桩的钻芯频率 5%，且不少于 5 根；嵌岩桩的钻芯频率 10%，且不少于 5 根。

对于混凝土预制桩，现行深圳市标准《建筑基桩检测标准》SJG09-2024 规定，市政工程采用低应变检测不应少于本承台总桩数的 50%，且不应少于 1 根，静载试验 1%，且不应少于 3 根或高应变 5%，且不应少于 5 根。本标准规定混凝土预制桩采用低应变法全数检查，另外根据桥桩的实践经验，规定了桩径 800mm 以下的应加做静载试验或高应变法，做到对基础性工程质量管控的全覆盖。

8.4.14 区分了地下连续墙作为永久性结构和临时性结构时的检测频率。

8.5 墩 台

8.5.5 城市中的人行天桥采用钢墩柱的情况较为常见，补充相关质量要求。

8.5.7~8.5.9 桥头跳车是质量通病之一，造成跳车的主要原因是台背填土的施工质量。因此，将台背填土作为一个分项工程进行检验评定，以加强对其质量的控制，压实度控制指标与路基段保持一致。

8.6 混凝土梁桥

8.6.4~8.6.7 对整跨预制安装与短线法节段预制安装作出了区分。

编制组开展了短线法混凝土节段梁专题研究工作，对深圳市短线法预制拼装节段梁试点工程中的预制质量、拼装质量进行了调研分析及实测实量，结合模型试验、仿真分析、数值模拟等方法，较为系统的研究了质量控制标准偏差方面的有关问题，就目前的施工工艺水平，短线法混凝土节段梁用于平面曲线半径不小于 500m 的桥梁工程是合理的。该工艺用于曲线半径 500m 以下的桥梁工程时，各项质量标准偏差将变得难以协调、控制。

通过对深圳市短线法节段梁早期试点项目进行调研发现，节段梁预制偏差、拼缝偏差、线形偏差之间存在相互影响关系，并且曲线半径越小、节段梁的预制偏差越难以控制（图 5），因此，对节段梁适用的曲线半径做出限制。当节段梁的曲线半径小于 500m 时，建议开展专门研究确定桥梁的验收指标。

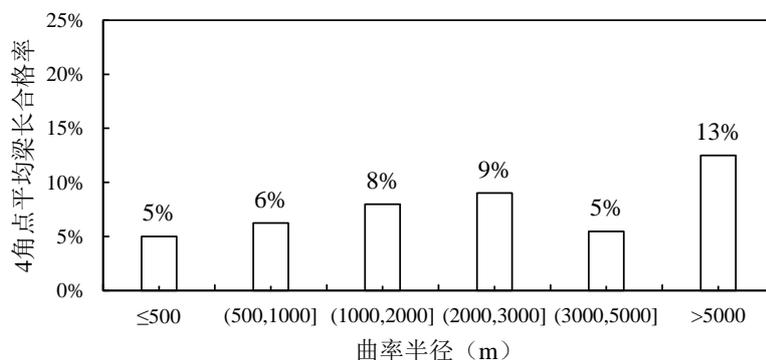
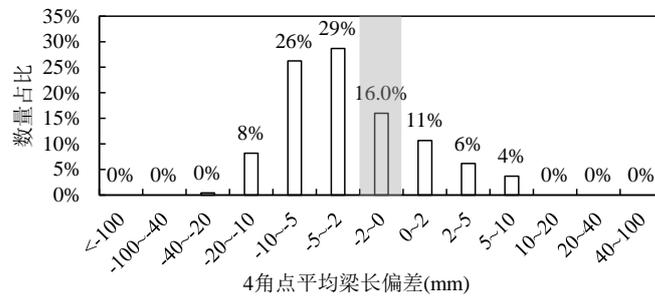


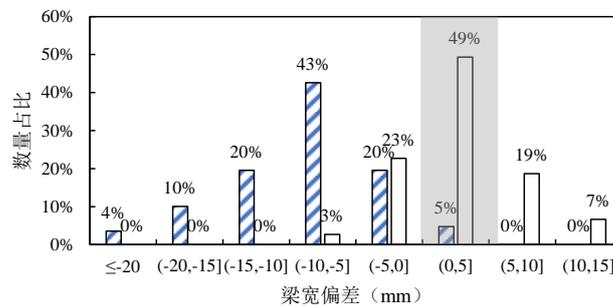
图 5 部分节段梁预制梁长偏差与平面曲线半径之间的关系

通过对深圳市短线法节段梁早期试点项目进行调研发现，模板系统的精调与匹配梁段的定位对于节段梁的预制质量具有显著影响，对于调整不够精细的梁段，节段预制的长度、宽度、板厚等指标的偏差均较大（图 6），这些偏差又进一步影响了后续节段梁的拼装质量。短线法

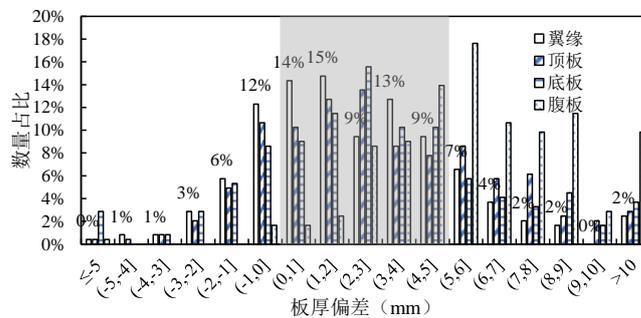
节段梁的预制偏差很难在后续的施工中进行补偿，因此，在混凝土浇筑前应对模板系统和匹配梁段进行详细检查、及时调整。



(a) 节段梁预制梁长偏差分布



(b) 节段梁预制梁宽偏差分布



(c) 节段梁预制板厚偏差分布

图 6 部分节段梁预制实测质量偏差概率分布

匹配梁段的定位对预制梁段的尺寸有直接影响，目前通常使用全站仪配合预埋的测钉进行放样，考虑到测钉预埋时的定位误差，这一方法的综合精度并不理想，且不能直接反映浇筑之前模板体系的内部空间尺寸。因此，本标准中对匹配梁段角点与固定端模的距离、模内尺寸进行直接测量，以保障预制梁段的制作精度。

在此前的多部行业规范中，节段梁的预制梁长偏差值很小，但未明确梁长的具体测量部位。从实际测量的结果看，当前的工艺水平下节段梁的梁长无法控制到如此高精度的水平。从另一个角度看，将梁长控制到如此高精度是不太必要的：通过对既定梁长预制偏差下的可拼装性分析发现，梁长的预制误差为 2mm、5mm 时，理论上各节段的轴线拼装合格率、高程拼装合格率不受影响；梁长的预制误差为 10mm 时，短线法节段梁的理想拼装合格率呈现明显下降，但尚可保持在 90%以上；梁长的预制误差达 20mm 时，短线法节段梁的理想拼装合格率在 60%~80%区间。因此，综合考虑节段梁的实际加工精度以及既定误差下的可拼装性，本规范

中将单个节段的梁长预制偏差限值调整为 $\pm 5\text{mm}$ 。同时，本规范明确了梁长的测量部位为节段顶面两侧与底面两侧，该处的尺寸偏差将直接影响拼装效果。

对于节段梁宽度，本标准明确了顶面宽度与底面宽度的限制。混凝土节段梁的截面通常为箱梁，顶面宽度对于梁体的承载能力影响很小，根据实测结果看，实际工程中受到模板变形等因素的影响，顶面宽度的偏差控制较为困难，因此，本标准中对该指标略微放宽了要求。

通过试点工程的详细检测发现，对于短线法节段梁，其顶板、底板、腹板与翼板的厚度偏差服从正态分布（图 6-c），说明该指标的质量控制总体上处于正常水平；考虑到当前实际工艺水平与结构受力安全的需要，本标准中将板厚允许偏差调整为正偏差、偏差上限略微放宽。

在节段预制完成至出场拼装期间，由于受横向预应力张拉、支承点布置方式以及混凝土原材料等因素的影响，节段本身可能会发生空间扭曲以及尺寸变化，可能会影响现场拼装的质量与速度，因此，需要进行试拼装。

结构胶的主要技术指标包括结强度、标准强度、弹性模量、硬化时间等内容。涂抹厚度宜根据以往的经验拟定，且宜单面涂抹。当结构胶涂抹在接缝表面后，形成了一层明露在空气中的粘结薄膜，硬化速度大大加快，必须在失去粘合能力之前进行胶接并及时施加临时预应力以避免失效。这一工作时间范围不仅与环氧胶的产品性能有关，还与节段拼装速度、临时预应力加压速度有关，环氧胶在梁体的全断面都挤出，可以有效地保证接缝的密闭效果。控制环氧胶和易性指流动性、黏聚性，可以保证胶黏剂在涂抹时能挂住不垂滴，在压力作用下可流动、可塑，并与结合面粘结。

根据对深圳节段梁试点项目的相关研究，对结构拼缝质量做出规定。经调研发现，实际工程中立缝宽度偏差基本符合正态分布，但收到工艺水平限制，拼缝宽度在 $(0, 3]\text{mm}$ 范围的比例不高。通过混凝土标准试块的拼缝抗折试验发现，当拼缝呈现上下不对称时，拼接试块的抗折强度随下侧缝宽的增大而减小，当下侧缝宽为 4mm 时，强度折减约为 6%；综合考虑上述因素，本标准中立缝宽度偏差允许值取为 $(0, 4]\text{mm}$ 。

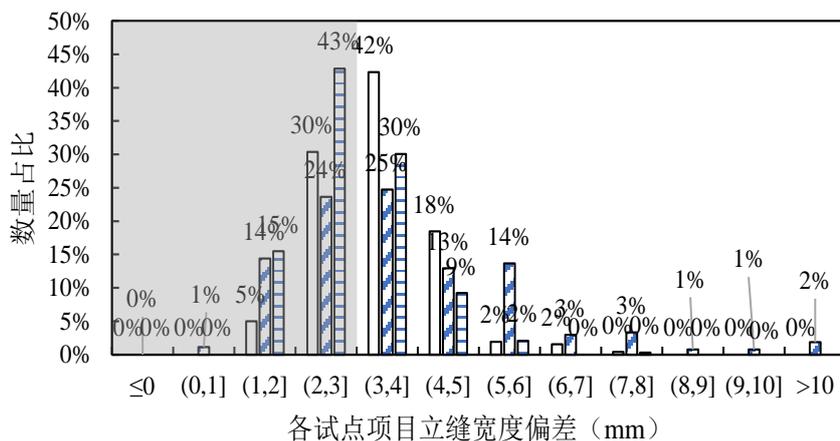


图 7 部分节段梁立缝宽度偏差概率分布

8.7 拱 桥

8.7.17 混凝土与钢管脱空直接影响结构性能，故在实测项目中按主控项目检查。若脱空率超过规定值时，必须进行压浆填充。检测脱空率时，可先采用敲击法确定脱空位置，再用超声法进行定量检测。

8.8 钢 桥

8.8.7 钢梁表面处理对涂装的黏结性能、使用寿命等影响很大，必须满足涂装工艺要求，保持清洁、干燥，避免涂敷前出现返锈、灰尘污染等现象，故在基本要求中增加有关规定。

干膜厚度是保障防护效果和使用时间的主要因素之一，必须满足设计要求。钢梁（段）的现场工地防护，也必须坚持按同一标准执行，环境条件必须满足涂装工艺要求。

8.9 组 合 梁

现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 对钢混组合梁的质量检验标准描述过于简单，本节结合有关技术标准进行了补充完善。

8.10 桥面系和附属工程

8.10.8、8.10.12 目前对桥面混凝土铺装层厚度的检测，规范用一般都是用水准仪测量的方法，多年的实践表明并不适合实际。因此本节规定的检测方法是钻芯，辅以雷达无损检测的话，可以减少钻芯数量，在保证检测质量的前提下，减少对桥面铺装层的破坏。

8.10.35~8.10.43 补充了人行天桥（连廊）的相关内容。

9 隧道工程

9.1 一般规定

- 9.1.1** 本标准的制定主要以钻爆法、盾构法施工的隧道工程质量的检验评定标准。
- 9.1.2** 大量工程实践表明，隧道设计单独孤立地使用力学计算或经验方法都不能取得良好的效果。为此，要求施工单位按照设计和施工规范要求的量测项目和频率进行施工监控量测，用量测信息指导设计与施工，并提交系统、完整、真实的量测数据和图表。
- 9.1.3** 隧道洞门、翼墙和洞口边坡、仰坡防护属防护支挡工程，为避免重复，本章未列入相关内容，按本标准其他章有关规定执行。
- 9.1.4** 应根据工程地质与水文地质条件、环境保护、隧道线路和结构设计等要求，确定满足工程需要的盾构类型、功能配置和技术性能，同时应遵循安全可靠、适用耐久、功能齐备、操作方便、经济先进的原则。
- 9.1.5** 始发工作井和接收工作井洞门前方土体改良方法应考虑工程地质与水文条件、地表环境、临近建（构）筑物情况和设计要求等因素综合确定。
- 9.1.7** 鉴于隧道装饰装修项目不同、种类多样、材料繁多，需结合具体的隧道装饰装修设计，按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定进行工程质量检验。
- 9.1.8** 应建立工程测量控制系统，完成盾构掘进前的联系测量，同时应根据施工组织设计和地面建（构）筑物保护专项方案等预先布设地面监测网。测量和监测相关要求可以参照现行国家标准《盾构法隧道施工与验收规范》GB 50446 的有关规定。

9.2 隧道总体

9.2.1、9.2.2 深圳地区雨水充沛、地下水位高，地下工程的水损害一直是既有地下工程的典型病害。从目前的水平看，设计上已比较完善，但由于防排水材料、施工工艺、施工环境等多方面原因造成的渗漏问题，仍然较为常见，应该予以高度重视。

9.4 明洞防水层

工程实践表明，明洞通常是隧道渗漏水多发的段落，对明洞防水层施工质量要严格把关。

9.7 喷射混凝土

9.7.2 喷射混凝土厚度的检查常用凿孔法。凿孔检查的做法宜在混凝土喷好 8h 以内，用短钎或电钻将孔凿出。此时，混凝土强度较低，易于实行，发现厚度不够及时补喷，施工管理也方便。凿孔法适合于各级围岩条件下喷层厚度的检测。

支护（衬砌）背部与围岩之间存在空洞时，会导致围岩松弛，使支护结构产生弯曲应力，而损伤支护结构的功能，降低其承载能力，极大地影响隧道的安全使用，这一点从已建成隧道发生的事故中得到了证明。因此，目前对隧道支护（衬砌）背部空洞的探测引起了人们更多的关注。支护（衬砌）的内部和背后状态是隐蔽的，从表面上看不出来，为此，人们开发出许多具有实用价值的检测方法，其中最常用的方法是地质雷达法。该方法应用于检测支护（衬砌）厚度、背部的回填密实度、内部钢架、钢筋分布等已比较成熟。采用地质雷达法检测喷层背部

的回填密实度时，沿隧道纵向分别在拱顶、两侧拱腰、两侧边墙连续测试共 5 条测线，检测结果需钻孔验证。

IV、V、VI 级围岩条件下，初期支护设有钢架，喷层相对较厚，利用地质雷达法检测，喷层与围岩界面易于识别，能准确判断喷层厚度，因此宜采用地质雷达法检测喷层厚度；而 I、II、III 级围岩条件下，喷层较薄，地质雷达难以识别喷层与围岩界面，且地质雷达检测对施工干扰大、技术要求高，因此宜采用凿孔法检测喷层厚度。

9.8 锚 杆

理论分析和工程实践证明，锚杆砂浆饱满度对锚杆的作用效果起着重要影响。因此，将锚杆孔内砂浆密实饱满列为基本要求。

9.10 钢 架

钢架间距检测方法有尺量和地质雷达法，其中施工过程中采用尺量，喷射混凝土施工后，采用地质雷达法检测喷层背部的回填密实度、厚度同步检测钢架间距。

9.11 仰 拱

仰拱对保证隧道结构稳定和安全十分重要。二次衬砌仰拱和边墙基础尽可能紧跟开挖面，并同时施作。仰拱钢筋保护层厚度在工前检查。初期支护仰拱的检验按本标准第 9.7 节、第 9.9 节、第 9.10 节的有关规定执行。二次衬砌仰拱钢筋的检验按本标准第 9.13 节的有关规定执行。

仰拱施工属于隐蔽工程，在隧道仰拱施工完成后必要时采用钻孔取芯检验。

9.14 混凝土衬砌

二次衬砌施工完成后，发现衬砌厚度严重不足、初期支护背部存在空洞的工程质量问题，处理时十分棘手。为了保证安全，往往不得不凿除既有衬砌，重新浇筑混凝土衬砌，导致工期延误，工程费用增加，产生了不良的社会影响。因此，要求衬砌施工前进行初期支护断面检测，发现严重侵限现象，及时处理，以避免二次衬砌厚度严重不足的问题。同时，进行初期支护背部回填密实度检测，发现有不密实问题及时进行处理。

9.15 防 水 层

针对防排水问题，隧道设计与施工技术规范有非常严格的规定。近些年，虽然在这方面已取得了长足的进步，但渗漏依然是隧道的通病，分析原因主要有材料、施工工艺等方面。目前，用于隧道防排水的材料（防水板、止水带、排水管等）种类繁多、厂家林立，产品质量良莠不齐，因此，首先严把防排水材料质量关。施工工艺粗糙、不精细也是造成隧道渗漏的重要因素，因此需加强施工过程中质量的检查。

9.22 管片拼装及壁后注浆

管片接缝止水密封条、连接件、剪力销和环间衬垫必须按设计图纸要求和生产厂的质量指标分批进行抽检。衬砌脱出盾尾后应按设计要求进行后期沉降监测。满足设计图纸中已提出的相邻两环通缝数量要求（特殊衬砌环除外）。

同步浆液应在施工准备阶段根据工程地质水文条件、环境保护等级、盾构设备性能、隧道轴线控制要求等因素进行配合比验证，浆液的各项性能指标如凝结时间、凝结后强度、稠度、和易性等应满足工程要求。

管片拼装中如管片碎裂应就不同的缺损形式提出相应的修补方法，且管片修补的材料强度应大于等于原有管片的强度。如发现管片有暴露主筋或超过 0.2mm 的裂缝，应分析管片破损原因及程度，制定管片修补方案。

10 通道与人行地道

现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 对人行地道质量检验标准给了要求，本节综合考虑了目前深圳地区通道类工程的功能定位（走人、通车），较为系统的列出现阶段深圳市城市道路工程的质量要求。

10.1 一般规定

10.1.3 通道与人行地道内机电设施可按本标准第 13 章的有关规定进行检验。

11 慢行交通系统

11.1 一般规定

11.1.2 着重强调地基承载力满足设计要求，保证基础稳定。

11.1.3、11.1.4 着重强调慢行交通系统中所涉及的混凝土原材料、配合比以及沥青混合料原材料、配合比满足设计要求，保证工程质量。

11.2 人行道

11.2.2 压实度控制均采用重型击实标准。本条文将人行道的路基、基层的压实度定为大于等于 92%。当人行道的路基、基层与车行道为同一结构形式，同时施工时，人行道的路基、基层的压实度成与车行道用实度一致。

根据《深圳市交通运输局关于加强铺装材料防滑性能管理工作的通知》（深交字〔2022〕362 号）文件，增加人行道抗滑性能指标检测，考虑到我市气候特点及材料抗滑性能，暂定我市交通建设项目铺装材料需满足防滑值 $BPN \geq 60$ 的要求。

11.3 缘石

本节的路缘石是指城市道路上施工的立缘石、平缘石、侧石。本章节只针对石材或预制混凝土标准块，采用现浇施工时可参照本章节执行。

11.4 盲道

城市中心区道路、广场、步行街、商业街、桥梁、隧道、立体交叉及主要建筑物地段的人行道应设盲道：人行天桥、人行地道、人行横道及主要公交车站应设提示盲道。

12 交通安全设施

12.1 一般规定

12.1.1 交通标志、交通标线用涂料、波形梁钢护栏、港式护栏、甲型护栏、乙型护栏、缆索护栏、突起路标、轮廓标、防眩板、防眩网、隔离栅、防落物网等，都是工厂加工的产品，在运抵工地之前，必须保证这些产品的品质，需经有资质的检测机构检测合格，其次要保证运输环节没有受到损坏，到达工地之后，要经工地上检验认可满足设计要求后方可使用。

12.1.2 交通安全设施所采用的钢质材料必须进行防腐处理，防腐方式和防腐层质量都应满足设计的要求。

12.2 交通标志

12.2.1

1 交通标志的加工、制作应符合现行国家标准《道路交通标志板及支撑件》GB/T 23827的有关规定；标志板的字符、图形等应符合现行国家标准《道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志》GB 5768.1)的有关规定。

2 交通标志的设置位置、标志数量、标志的安装应满足设计要求。

12.2.2 各类交通标志的横向位置任何部分均不应侵入道路建筑限界以内，其中柱式标志板的内边缘、悬臂式标志和门架式标志的立柱内边缘距土路肩边缘线的距离应满足设计要求。

12.3 交通标线

12.3.1

1 交通标线涂料产品应符合现行行业标准《路面标线涂料》JT/T 280的有关规定；路面标线用玻璃珠产品应符合现行《路面标线用玻璃珠》GB/T 24722的有关规定；路面防滑涂料产品应符合现行行业标准《路面防滑涂料》JT/T 712的有关规定。

2 在路面上标线的规划设计，包括颜色、形状、施划位置应符合现行国家标准《道路交通标志和标线 第3部分：道路交通标线》GB 5768.3的有关规定和设计要求。

12.3.2 采用钻芯法或者在热熔釜中取样法，测量范围 $\leq 10\text{km}$ 时，在标线的起点、终点及中间位置，选取3段100m为核查区域，从每段随机连续选取10个测试点；测量范围 $> 10\text{km}$ 时，取每10km为一个检测单位，分别选取核查区域和测试点。

采用钻芯法或者在热熔釜中取样法，完成玻璃珠含量测量后，测试玻璃珠成圆率。

12.4 波形梁钢护栏

12.4.1 路侧、中央分隔带、交通分流处三角地带和隧道出入口等处的波形梁钢护栏端头处理及护栏过渡段的处理应满足设计要求。

12.4.2 横梁中心高度是指从地面到横梁中心点的距离。立柱埋置深度应满足设计要求，用尺量或埋深测量仪进行检测。立柱埋入后可采用钢制护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪进行测试，仪器设备应符合现行国家标准《钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪》GB/T 24967的要求，对测试结果发生争议时，以尺量法作为仲裁测试方法。

12.6 缆索护栏

12.6.2 立柱埋置深度应满足设计要求，用尺量或埋深测量仪进行检测。立柱埋入后可采用钢制护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪进行测试，仪器设备应符合现行国家标准《钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪》GB/T 24967 的有关规定，对测试结果发生争议时，以尺量法作为仲裁测试方法。

12.15 轮廓标

12.15.2 在轮廓标安装中，其逆反射材料的表面(或弹性柱式轮廓标断面的弦)应与道路行车方向垂直。

12.16 防眩设施

12.16.2 防眩板的设置间距与防眩板的宽度及设定的遮光角有关。

12.17 隔离栅、防落网和防抛网

12.17.1

1 隔离栅产品应符合现行国家标准《隔离栅 第1部分：通则》GB/T 26941.1、《隔离栅 第2部分：立柱、斜撑和门》GB/T 26941.2、《隔离栅 第3部分：焊接网》GB/T 26941.3、《隔离栅 第4部分：刺钢丝网》GB/T 26941.4、《隔离栅 第5部分：编织网》GB/T 26941.5及《隔离栅 第6部分：钢板网》GB/T 26941.6的有关规定。

3 隔离栅的起终点，或遇桥梁、通道需要断开的地方，应针对不同情况做出专门的端头围封，以防人、畜在这些围封的地方钻入隔离带内。

13 机电工程

13.1 一般规定

- 13.1.1** 隧道机电设施的车辆检测器分项工程应按本标准第 13.2 节的有关规定进行检验。
- 13.1.2** 隧道机电设施的闭路电视监视系统分项工程应按本标准第 13.3 节的有关规定进行检验。
- 13.1.3** 隧道机电设施的可变标志分项工程应按本标准第 13.4 节的有关规定进行检验。
- 13.1.4** 隧道机电设施的隧道管理站计算机网络分项工程应按本标准第 13.7 节的有关规定进行检验。
- 13.1.5** 隧道机电设施的供配电设施分项工程应按本标准第 13.8 节~第 13.11 节的有关规定进行检验。

13.2 车辆检测器

车速和车流量误差计算,本标准采用相对误差指标,应按式(1)计算。

$$\text{相对误差} = \frac{|x-x_0|}{x_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

x ——被测设备示值,如车速或车流量;

x_0 ——人工或更高一级检测设备示值,如雷达测速仪测的车速或人工计数的车流量。

在测量车速误差时是以一辆车为一个样本,按公式(1)计算每辆车瞬时车速的雷达测速仪测量值与检测器测量值的相对误差,测量完规定的样本量之后,取所有样本的平均值,而不是将所有的被测设备检测速度相加求平均值减去雷达测速仪检测的平均速度。

13.4 可变标志

可变标志包括可变信息标志、可变限速标志、LED 车道控制标志、交通信号灯等交通信息提供装置。对可变标志的发光单元色度坐标(x, y),可变信息标志按现行国家标准《高速公路 LED 可变信息标志》GB/T 23828 要求测量红、绿、蓝、白、黄五种颜色;可变限速标志按现行国家标准《高速公路 LED 可变限速标志》GB 23826 要求测量红、黄两种颜色;LED 车道控制标志按现行行业标准《LED 车道控制标志》JT/T 597 要求测量红、绿两种颜色;交通信号灯按现行国家标准《道路交通信号灯》GB 14887 要求测量红、绿、黄三种颜色。

13.5 监控(分)中心设备及软件

监控室条件对监控(分)中心设备及软件能否正常运行影响极大,除了对设备的影响外,还对负责监控任务的工作人员的心理和生理产生影响,如温度过冷或过热会影响人的工作效率和决策能力,将监控中心机房环境条件纳入监控设施检验评定指标参数是提醒建设者对此给予充分重视,为监控中心设备提供一个良好的工作环境,使其稳定、可靠运行。

13.7 监控系统计算机网络

参照现行国家标准《基于以太网技术的局域网系统验收测评规范》GB/T 21671 的有关规定，对监控系统计算机网络规定了以太网系统性能要求和以太网链路层健康状况检查项目，这两个检查项目的检查对象为局域网系统。

13.8 中压设备电力电缆

本节参照现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150 和《电缆的导体》GB/T 3956 等相关标准，并结合公路供配电设施的特点制订。

检查中要特别注意检查电缆型号规格和设计要求的一致性。外观质量主要是隐蔽工程的检查，现在中压设备电力电缆基本采用地下敷设的方式，采用地下敷设的方式要依据现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定做好施工。

13.12 路段照明

本节路段照明设施的路面平均亮度、亮度总均匀度和亮度纵向均匀度等检查项目参照现行国家标准《公路照明技术条件》GB/T 24969 的有关规定制订。相比于照度指标，路面亮度及均匀度指标能更为准确、有效的反映公路照明对驾驶人员在行驶状态下识别路况、交通流信息的影响。

13.13 广场照明

广场照度及均匀度检查项目参照现行国家标准《公路照明技术条件》GB/T 24969 中有关收费广场的技术要求制订。

13.14 紧急电话与有线广播系统

“分机音量”和“广播音量”两个项目的检查方法，是参照现行国家标准《高速公路有线紧急电话系统技术要求》GB/T 19516、《声学环境噪声测量方法》GB/T 3222 和《风机和罗茨鼓风机噪声测量方法》GB/T 2888 等相关标准制订。

13.15 隧道环境检测设备

照度传感器测量误差的技术要求为： $\pm 2\%$ 或满足设计要求，是指传感器测量值要求在照度计测量值的 $\pm 2\%$ 范围内或满足设计要求。

13.16 手动火灾报警系统

参照现行国家标准《火灾声和/或光警报器》GB 26851，隧道管理站警报器音量项目的检查方法是以警报器为圆心，以 3m 为半径，在水平和垂直两个平面的半圆上以 30° 为间隔，从 15° 到 165° 的各点分别用声级计测量。

13.18 电光标志

电光标志主要是指发生火灾时，引导人员撤离到安全地带的疏散指示标志、消防设备指示标志等。实测项目参照现行行业标准《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2 制定。

13.19 发光诱导设施

发光诱导设施是指安装在公路隧道内的 LED 发光型诱导设施，起到行车安全诱导的作用。

13.20 射流风机

射流风机的体积重量都很大，且安装在行车道的正上方，其安装质量非常重要，一定要核查预埋件的隐蔽工程施工资料和检测报告。测量风机运转时隧道断面平均风速时，需按设计要求的工况开启风机。

13.21 轴流风机

测量风机运转时隧道断面平均风速时，需按设计要求的工况开启风机。

13.22 隧道照明设施

色温指标允许的取值范围较大，但对上限做出了规定，主要是由于当前大功率 LED 照明灯具产品在追求高光效的时候往往通过提高发射光谱中的蓝光辐射比例，而过高的蓝光成分会显著提高灯具色温，形成冷白光照明环境，影响视觉舒适性。

由于现行行业标准《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01 中规定：当显色指数 ≥ 65 ，色温介于 3500K~6500K 的 LED/单端无极荧光灯用于隧道基本照明时，亮度可按一般亮度标准的 50%/80%取值。因此，在设计阶段如果依据该规定采用了亮度折减的照明方案，除色温测量外，还应对照明显色指数进行测量，测量显色指数时应尽量多的选择不同的测量位置，每个测量区域的选点不少于 9 个。

13.23 隧道消防设施

消防设施的实测项目参照现行行业标准《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2 和现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等相关标准制定。检查重点是各设备的安全保护、用水设施的水压。功能验证主要是消防设施（各种灭火器、消火栓）能够正常工作（自动喷水灭火系统的自动启动，手动灭火设备的灭火功能）。

14 交通信号设备

14.1 信 标

信标杆件防腐要求应满足现行国家标准《高速公路交通工程钢构件防腐技术条件》GB/T18226的有关规定。

信标的型号、规格应满足设计要求，若无设计时应满足现行国家标准《道路交通信号灯设置与安装规范》GB 14886的有关规定。

14.2 路口控制器

控制器使用环境对设备及软件能否正常运行影响极大，如温度过冷或过热、湿度过大都会影响设备的正常运行及设备使用的期限，将控制器的使用环境条件纳入监控设施检验评定指标参数是提醒建设者对此给予充分重视，为控制器设备提供一个良好的工作环境，使其稳定、可靠运行。

14.3 交通信号控制机

交通信号控制机型号、规格应满足设计要求或现行国家标准《道路交通信号控制机》GB 25280的有关规定。

交通信号控制机可分为室内机和室外机，其使用环境应满足其使用环境，保证其正常工作和使用年限。

信号机机柜应采用防锈、防腐材料或做过防锈、防腐处理的材料，信号机内部的印刷电路板材料及部件应进行防潮、防霉、防盐雾的处理。交通信号控制机杆件及机箱防腐要求应满足现行国家标准《高速公路交通工程钢构件防腐技术条件》GB/T 18226的有关规定。

14.4 交通信号倒计时器

交通信号倒计时器型号、规格应满足设计要求或现行行业标准《道路交通信号倒计时显示器》GA/T 508的有关规定。

交通信号倒计时器面应有牢固的防锈、防腐蚀镀（涂）层，其防腐要求应满足现行国家标准《高速公路交通工程钢构件防腐技术条件》GB/T 18226的有关规定。

交通信号倒计时器安装方位、角度、高度应满足设计要求，杆件的形式和结构应满足设计要求。交通信号倒计时器亮度应满足现行行业标准《LED 车道控制标志》JT/T 597的有关规定。

14.5 可变车道屏系统

可变车道屏安装方位、角度、高度应满足设计要求，杆件的形式和结构应满足设计要求。交通信号倒计时器亮度应满足现行行业标准《LED 车道控制标志》JT/T 597的有关规定。

可变车道屏杆件及机箱应有牢固的防锈、防腐蚀镀（涂）层，其防腐要求应满足现行国家标准《高速公路交通工程钢构件防腐技术条件》GB/T 18226的有关规定。

15 绿化工程

本章内容参照现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1、《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ 82 制订。

15.4 树木栽植

15.4.1 大树指的是胸径在 200mm 以上的落叶乔木或常绿阔叶乔木，株高在 6m 以上或地径在 180mm 以上的常绿针叶乔木。

16 声屏障工程

本章内容参照现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 制订。

附录 A 工程质量评定的划分

1 工程一般划分为单位工程、分部工程、分项工程，分项工程是工程划分的最小单元，也是施工图预算中最基本的计算单位。现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 中的检验批，是根据施工、质量控制和验收的需要进行的细化工作，是“验收”的最小单元，可以理解为对分项工程进行“验收”这个过程的“最小动作”，作用的对象是分项工程。

2 现行国家标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032-2022 对工程划分作出了一些调整，但仍然沿袭现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的基本思路，是从具体每个“检验批”验收动作为出发点进行划分，与本标准高度相关的涉及道路工程和桥梁工程两部分。排除“检验批”验收动作的出发点考虑，这两部分的分项工程划分与本标准基本是一致的。对于本标准中其他单位工程的划分，现行市政工程标准并没有统一、明确的规定。

3 本标准第 3 章明确规定“城市道路工程质量检验评定应按分项工程进行”，考虑的就是尽量在分项工程这个层面，获取更多的样本数据进行总体的质量检验评定，所以就质量评定而言，以分项工程为基本单元更合适。同时，本标准各章节中的实测表也隐含了属于“检验批”的内容。换言之，本标准所规定工程质量评定的划分是对于原有以“检验批”为基本进行的验收程序的一种完善和补充。

4 近些年来，随着深圳地区城市管理水平的高质量发展以及人们对出行体验的更高要求，人行天桥（连廊）、通道与人行地道、慢行交通系统等越来越被重视，经常成为单独的品质提升工程，因此在本标准单列为独立的单位工程。

5 交通安全设施、机电工程、绿化工程、声屏障工程，目前在深圳交通行业中经常都是单独招标的，也作为独立的单位工程。

附录 B 分项工程质量检验评定用表

- 1** 分项工程按基本要求、实测项目、观感质量和质量控制资料进行综合评定。
- 2** 分项工程的评定工程部位（范围），应适当整合若干个检验批的数据，满足本标准有规定采用统计方法进行评定所需要的样本数。
- 3** 分项工程的检验评定是所有评定的基础，分部、单位工程评定只是分项工程的简单组合。因此本标准不再进行分部、单位工程的评定，在完成分项工程评定后，按照现行有关规定进行分部、单位工程以及项目质量验收工作。

附录 C 压实度评定

1 特定土质或材料的压实质量主要取决于压实工艺和含水率等条件，材料的均匀性对压实度指标也会带来明显影响，一定程度的不均匀性在所难免。为此，采用数理统计方法进行压实度合格评定，并增列了单点极值规定是合理的。压实度代表值和单点极值均作为否决指标，任一指标低于规定值时，相应分项工程评为不合格。

2 实际工程检测过程中，经常会遇到样本数偏小问题。在一定保证率前提下，当样本数少于 6 个时， t 分布的系数偏大，统计估计量偏大或偏小。因此本标准规定当样本数少于 6 个时，不采用统计方法，不计算代表值也不考虑极值，按每个单点压实度值不得小于设计要求进行评定。

附录 D 水泥混凝土弯拉强度评定

本附录内容与现行行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30 基本一致。

附录 E 水泥混凝土抗压强度评定

本附录内容与现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 基本一致，考虑目前深圳地区商品混凝土或现场拌合站的原材料供应连续稳定性因素，偏安全考虑，只采用标准差方案未知的评定方法。

采用数理统计评定方法时，标准差 S_n 是一个重要的参数。如果试件混凝土强度差异较大，则 S_n 大，相应强度代表值就越小，应尽可能使混凝土强度较为均匀，减小 S_n 值，在施工过程中，应注意各种材料的用量，保证配合比合理，否则反而可能造成多用了材料，增加了成本，但却不合格的结果。

采用钻取芯样来检测混凝土强度，可按中国工程建设标准化委员会现行标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》CECS 03 进行。

附录 F 喷射混凝土抗压强度评定

本附录内容参照现行国家标准《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086 及现行行业标准《公路隧道施工技术规范》JTG F60。

附录 G 水泥砂浆强度评定

本附录内容参照现行国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203，为使试件具有一定代表性，规定评定的试件组数不应少于 3 组。

附录 H 无机结合料稳定材料强度评定

本附录内容参照现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 及《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441 进行修订。

附录 J 路面结构层厚度评定

本附录主要内容摘自现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20。

1 路面结构层的施工实际厚度受线形、坡度、工艺水平等的影响，总是随设计厚度要求有波动的，采用统计方法进行质量评定：确保结构层的平均厚度，以代表值是否小于设计厚度减代表值的允许偏差为评定标准，如超出，则相应分项工程评为不合格；如未超出，则按单点测定值是否超过单点合格值计算合格率。避免了现行规范过于刚性的规定，也保证了质量要求，方法上也是科学、合理的。

2 实际工程检测过程中，经常会遇到样本数偏小问题。在一定保证率前提下，当样本数少于 6 个时， t 分布的系数偏大，统计估计量偏大或偏小。因此当样本数少于 6 个时，不采用统计方法，考虑不同厚度沥青面层，本标准规定按单个检查值应全部大于或等于设计厚度-5mm，设计厚度不大于 40mm 的沥青面层则单个检查值应全部大于或等于 90% 设计厚度。

附录 K 路基、粒料类基层和底基层、沥青路面弯沉值评定

本附录内容与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 基本一致，取消点数限制。

附录 L 路面横向力系数评定

本附录内容与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 基本一致。

附录 M 水泥基浆体抗压强度评定

本附录内容与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 基本一致。

附录 N 防水层与混凝土间正拉黏结强度评定

本附录内容与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 基本一致。

N.0.11 黏结强度对防水效果和桥面铺装性能有重要影响，应严格控制，要求检测点黏结强度合格率不应小于 95%及最小强度不应小于设计强度值的 85%。

附录 P 结构混凝土外观质量限制缺陷

本附录内容与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 基本一致，并根据深圳地区市政道路工程的特点，对构件类型做了补充完善。

附录 Q 激光断面仪检测隧道断面方法

本附录内容与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 基本一致。

Q.0.3 根据检查频率要求，一般开挖断面检测间距宜为 20m，初期支护断面检测间距宜为 10m，二次衬砌断面检测间距宜为 20m。

附录 R 地质雷达检测隧道支护（衬砌）质量方法

本附录内容与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 基本一致。

附录 S 防水板焊缝施工质量检测方法

本附录内容与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 基本一致。

附录 T 机电工程观感质量限制缺陷

本附录内容与现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》JTG 2182 基本一致。

附录 U 钢筋混凝土管片观感质量缺陷等级划分

本附录内容根据现行国家标准《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446 的有关规定制订。

附录 V 焊缝观感质量标准

本附录内容根据现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 及现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 的有关规定制订。

附录 W 透水系数测试方法

本附录内容根据现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的有关规定制订。

附录 Y 圆柱头焊钉焊接工艺评定

本附录内容根据现行行业标准《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》JTG/T 3651 的有关规定制订。