

深圳市工程建设地方标准

SJG

SJG 214 – 2025

轨道交通预埋槽道及套筒
技术规程

Technical specification for cast-in anchor channel
and sleeve in rail transit

2025-12-10 发布

2026-03-01 实施

深 圳 市 住 房 和 建 设 局 发 布

深圳市工程建设地方标准

轨道交通预埋槽道及套筒技术规程

Technical specification for cast-in anchor channel and sleeve in rail
transit

SJG 214 – 2025

2025 深 圳

前　　言

根据《深圳市住房和建设局关于发布 2020 年深圳市工程建设标准制订修订计划项目(第一批)的通知》(深建标〔2020〕2号)的要求,规程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,编制了本规程。

本规程主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.预埋槽道技术要求;5.预埋套筒技术要求;6.槽道预埋;7.套筒预埋;8.预埋槽道检验;9.预埋套筒检验;10.检查及维护。

本规程内容可能涉及专利,本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由深圳市住房和建设局批准发布,由深圳市住房和建设局业务归口并组织深圳市地铁集团有限公司等编制单位负责技术内容的解释。本规程实施过程中如有意见或建议,请寄送深圳市地铁集团有限公司(地址:深圳市福田区福中一路 1016 号地铁大厦,邮编:518000),以供今后修订时参考。

本 标 准 主 编 单 位 : 深 地 集 团 有 限 公 司

广 州 地 铁 设 计 研 究 院 股 份 有 限 公 司

本 标 准 参 编 单 位 : 北 京 城 建 设 计 院 集 团 有 限 公 司

中 国 建 设 基 础 设 施 有 限 公 司

深 圳 市 市 政 工 程 质 量 安 全 监 督 总 站

中 铁 二 院 工 程 集 团 有 限 公 司

本标准主要起草人员: 孙 波 黄力平 周 前 宋天田 贺 彬
黄 河 彭波尔 涂 俊 丁先立 李发林
王 健 陈小林 项 宝 詹子卉 陈泽波
连保康 江 峰 杜红劲 向 玲 邹 伟
李继超 邱运军 吴成刚 陈 梁 毛永富
张 驰 李传伟 李 围 崔玲枝
本标准主要审查人员: 杨志银 赵群昌 汪四新 付文光 曾 毅
牟善全 刘 峰

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	4
4	预埋槽道技术要求	5
4.1	材料	5
4.2	外观及尺寸	6
4.3	组件	7
5	预埋套筒技术要求	9
5.1	材料	9
5.2	外观及尺寸	10
5.3	组件	11
6	槽道预埋	13
7	套筒预埋	16
8	预埋槽道检验	19
8.1	一般规定	19
8.2	自检检验	20
8.3	进场检验	20
8.4	验收检验	20
9	预埋套筒检验	22
9.1	一般规定	22
9.2	自检检验	23
9.3	进场检验	23
9.4	验收检验	24
10	检查及维护	26
10.1	检查	26
10.2	维护	26
附录 A	预埋槽道图示	27
附录 B	预埋槽道标记和选型	30
B.1	标记	30
B.2	选型	30
附录 C	预埋套筒标记和选型	31
附录 D	标志、运输及贮藏	32
D.1	标志	32
D.2	运输	32
D.3	贮藏	32
本规程用词说明		33
引用标准名录		34

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	2
3	General Requirements.....	4
4	Cast-in Anchor Channel Technical Requirement.....	5
4.1	Material Quality.....	5
4.2	Appearance and Dimensions.....	6
4.3	Package.....	7
5	Cast-in Sleeve Technical Requirement.....	9
5.1	Material Quality.....	9
5.2	Appearance and Dimensions.....	10
5.3	Package.....	11
6	Cast-in Anchor Channel Installation Project.....	13
7	Cast-in Sleeve Installation Project.....	16
8	Cast-in Anchor Channel Inspection.....	19
8.1	General Provisions.....	19
8.2	Self inspection and Testing.....	20
8.3	Entry inspection.....	20
8.4	Acceptance inspection.....	20
9	Cast-in Sleeve Construction Inspection.....	22
9.1	General Provisions.....	22
9.2	Self inspection and Testing.....	23
9.3	Entry inspection.....	23
9.4	Acceptance inspection.....	24
10	Examination and Maintenance.....	26
10.1	Examination.....	26
10.2	Maintenance.....	26
Appendix A	Cast-in Anchor Channel Diagram.....	27
Appendix B	Cast-in Anchor Channel Marking and Selection.....	30
B.1	Marking.....	30
B.2	Selection.....	30
Appendix C	Cast-in Sleeve Marking and Selection.....	31
Appendix D	Marking, Transportation and Storage.....	32
D.1	Marking.....	32
D.2	Transportation.....	32
D.3	Storage.....	32
Explanation of Wording in This Standard.....	33	
List of Quoted Standards.....	34	

1 总 则

1.0.1 为了规范预埋槽道和套筒在深圳市城市轨道交通工程的应用，做到技术先进、安全适用、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于深圳市城市轨道交通工程预埋槽道及套筒的产品要求、预埋要求、检验要求、检查与维护等，综合管廊等市政工程使用的预埋槽道及套筒可执行本规程。

1.0.3 预埋槽道及套筒技术在工程应用中除应符合本规程外，尚应符合现行国家、行业、广东省、深圳市等相关标准要求。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 预埋槽道 cast-in anchor channel

预埋于混凝土结构内,由冷加工或热加工的槽身和至少两个锚杆组成的金属构件,用于固定管线、设备及设施等。

2.1.2 槽身 channel

槽口内壁光滑或带齿牙的槽钢。

2.1.3 锚杆 anchor

与槽身刚性连结并起锚固作用的金属构件。

2.1.4 T型螺栓副 channel bolt set

与预埋槽道连接的,由专用螺栓、螺母和垫片组成的功能体。

2.1.5 预埋套筒 cast-in sleeve

预埋于混凝土结构内,由注塑、模压加工而成的高分子、复合材料或钢材筒状体,用于固定管线、设备及设施等。

2.1.6 螺栓副 fastening bolt set

由将设备支架固定到预埋套筒上的固定螺栓、螺母和垫片组成的功能体。

2.1.7 有效锚固深度 effective anchorage depth

槽口外表面与锚杆端部(不含端部厚度)之间的距离,或套筒口外表面与套筒端部(不含端部厚度)之间的距离。

2.1.8 最小混凝土边距 minimum concrete edge distance

混凝土边缘到与之最近的预埋槽道锚杆轴心的距离,或混凝土边缘到套筒轴心的距离。当满足最小混凝土边距要求时,可避免因混凝土边距过小,在安装时或受外部荷载作用时产生的劈裂破坏。

2.1.9 常规安装连接 general installation

被紧固件同时贴于槽口和混凝土表面的安装形式。

2.1.10 钢对钢安装连接 steel-steel contact installation

被紧固件与槽口之间安放钢部件的安装形式。

2.2 符 号

1 材料性能

f_{stk} ——钢材的抗拉强度标准值;

f_{yk} ——钢材的屈服强度标准值。

2 作用和作用效应

N_{Ed} ——沿锚杆轴向拉力;

$V_{Ed,x}$ ——平行于槽身轴向且垂直于锚杆轴向的剪力;

$V_{Ed,y}$ ——垂直于槽身轴向和锚杆轴向的剪力;

T_{inst} ——施加在T型螺栓上的安装扭矩。

3 几何参数

b_{ch} ——槽身宽度；

c_{min} ——临近混凝土边缘的锚杆轴心到混凝土边缘的最小距离；

h ——混凝土厚度；

h_{ch} ——槽身高度；

h_{ef} ——有效锚固深度；

h_{min} ——预埋槽道安装时混凝土的最小允许厚度；

s ——预埋槽道的锚杆间距；

c ——预埋套筒最小混凝土边距；

$s_{min,t}$ ——预埋套筒最小间距。

3 基本规定

3.0.1 预埋槽道及T型螺栓副、预埋套筒及螺栓副应满足轨道交通工程建设和运营要求，实现预埋工艺先进、设施安装便捷、使用安全可靠。

3.0.2 预埋槽道和套筒在预制或现浇混凝土中的预埋应做到工艺简单、施工便捷、预埋精准，设计工作年限宜与预埋混凝土构件的结构寿命相适应。

3.0.3 预埋槽道及T型螺栓副、预埋套筒及螺栓副应按本规程技术要求制造。

3.0.4 预埋槽道及T型螺栓副、预埋套筒及螺栓副应按规定的材料牌号选用，应符合有关材料标准的基本化学成分和技术要求；应满足运营条件下的安全性、耐久性和适用性要求；各种参数和性能应完全匹配，避免材料间的电化学腐蚀；应统一编号，应在外露处增加永久性标识；安装固定后应做好保护，避免移位。

3.0.5 预埋槽道及T型螺栓副、预埋套筒及螺栓副应由供方的技术检验部门检验合格，并应取得合格证后方可出厂；预埋槽道及T型螺栓副、预埋套筒及螺栓副进场后应逐批次进行抽样检验，分进场检验和验收检验，均应委托具备相应资质的第三方检验机构进行现场抽检，并应出具相应的检验报告。

3.0.6 槽道和套筒的预埋应严格控制各工序施工质量，并应进行预埋专项验收。

3.0.7 轨道交通开通运营时运营单位应每年对预埋槽道及套筒进行检查、维护，应包括预埋槽道、套筒安装质量、防腐涂层的完整性、螺栓螺母的紧固性能、结构渗漏水及构件锈蚀等。

4 预埋槽道技术要求

4.1 材料

4.1.1 槽身及锚杆的材质应统一, 所用钢材的化学成分、力学性能及牌号等应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《碳素结构钢》GB/T 700、《不锈钢棒》GB/T 1220、《合金结构钢》GB/T 3077、《不锈钢和耐热钢牌号及化学成分》GB/T 20878 的有关规定。

4.1.2 槽道材料宜采用 Q355B, 也可采用钢号不低于 Q355B 的其他结构钢。

4.1.3 对防腐要求较高的工况, 可采用不锈钢槽道, 并应避免不同金属材料直接接触时产生电化学腐蚀。

4.1.4 预埋槽道所用钢材的拉伸强度不应大于 1000MPa。

4.1.5 预埋槽道用 T 型螺栓副的材料和性能应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 预埋槽道用 T 型螺栓副的材料和性能等级

类型	部件	标准及要求	
结构钢	螺栓	采用标准	GB/T 3098.1
		性能要求	8.8 级
	螺母	采用标准	GB/T 3098.2
		性能要求	8 级
不锈钢	螺栓	采用标准	GB/T 3098.6
		性能要求	A2-50、A2-70、A4-50、A4-70
	螺母	采用标准	GB/T 3098.15
		性能要求	A2-50、A2-70、A4-50、A4-70

4.1.6 预埋槽道各项性能应满足表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 预埋槽道各项性能要求

项目	性能要求
拉力作用下的钢材承载强度:	
槽身与锚杆连接承载强度	达到行业标准《槽式预埋件系统应用评价技术规范》RB/T 059-2020 规定的槽道、T 型螺栓副静载承载性能评价要求
T 型螺栓破坏	
槽身抗弯强度	
T 型螺栓安装扭矩	达到行业标准《槽式预埋件系统应用评价技术规范》RB/T 059-2020 规定的预埋件系统静载承载性能评价要求
拉力作用下的混凝土承载强度:	
T 型螺栓安装扭矩作用下混凝土的劈裂承载强度	达到行业标准《槽式预埋件系统应用评价技术规范》RB/T 059-2020 规定的预埋件系统静载承载性能评价要求
垂直方向的剪力作用下的钢材承载强度:	
锚杆、槽口、槽身与锚杆连接承载强度	达到行业标准《槽式预埋件系统应用评价技术规范》RB/T 059-2020 规定的槽道静载承载性能评价要求

续表 4.1.6

平行方向的剪力作用下的钢材破坏:	
项目	性能要求
槽口和螺栓连接的咬合承载强度	达到行业标准《槽式预埋件系统应用评价技术规范》RB/T 059-2020 规定的槽道静载承载性能评价要求
螺栓预紧力对槽口和螺栓连接咬合承载强度影响	
安装间隙对槽口和螺栓连接咬合承载强度影响	
其他性能:	
抗疲劳性能	达到行业标准《槽式预埋件系统应用评价技术规范》RB/T 059-2020 规定的预埋件系统疲劳性能评价要求
耐火性能	达到行业标准《槽式预埋件系统应用评价技术规范》RB/T 059-2020 规定的预埋件系统耐火性能评价要求。
防腐性能	符合本规程第 4.1.7 条的规定
防松性能	剩余预紧力不应小于 70%

4.1.7 预埋槽道及配套 T 型螺栓副的表面防腐性能应满足轨道交通正常运营的耐久性要求并与土建结构寿命相适应, 宜按现行国家标准《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分: 分类、测定和评估》GB/T 19292 和地下水腐蚀性合理确定预埋槽道及配套 T 型螺栓副的防腐工艺, 防腐性能应符合下列基本要求:

1 热浸镀锌防腐工艺应符合现行国家标准《锌覆盖层 钢铁结构防腐蚀的指南和建议 第 2 部分: 热浸镀锌》GB/T 19355.2 和《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912 的有关规定。用于热浸镀锌的熔融锌液中杂质总含量不应超过总质量的 1.5%。预埋槽道热浸镀锌层最小厚度不应小于 70 μm , 平均厚度不应小于 80 μm ; 配套的 T 型螺栓副热浸镀锌层最小厚度不应小于 40 μm , 平均厚度不应小于 50 μm ;

2 其他防腐新技术和新工艺应具备有效证明其防腐性能的研究报告和检测报告, 且防腐性能和效果不应低于对热浸镀锌的相关要求;

3 快速评价防腐层不连续性、孔隙及破损等工艺质量缺陷可采用盐雾试验检测。预埋槽道防腐层应按照现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125 的有关规定进行检测, 进行至少 1200h 中性盐雾实验 (NSS) 或 150h 铜加速乙酸盐雾试验 (CASS) 后不应产生红锈、点蚀、裂纹、气泡等基体腐蚀缺陷;

4 预埋槽道防腐层在槽道正常安装和使用条件下应具备足够结合力和附着力, 可按照现行国家标准《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732 和《输电线路铁塔制造技术条件》GB/T 2694 的有关规定进行冲击试验。防腐层不应凸起、起皮和剥落;

5 预埋槽道防腐层应满足预制或现浇混凝土施做过程的工艺要求和混凝土环境要求, 防腐层不应凸起、起皮和剥落。

4.2 外观及尺寸

4.2.1 槽身和锚杆表面应平整、光洁、无裂纹、褶皱、毛刺、起皮、气泡、机械损伤、严重划伤等, 其连接部位应满足以下要求:

- 采用焊接时, 连接部位应饱满, 无裂纹、焊瘤、咬边、电弧擦伤、气孔、夹渣等缺陷;
- 采用机械咬合时, 连接部位应无松动、裂纹、卷边等缺陷。

4.2.2 T 型螺栓副表面应平整、无折边、无裂纹。

4.2.3 结构钢预埋槽道的壁厚不应小于 2mm, 不锈钢预埋槽道的壁厚不应小于 1.5mm。

4.2.4 预埋槽道尺寸允许偏差应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 预埋槽道尺寸允许偏差 (mm)

尺寸规格	槽宽 b_{ch}	槽高 h_{ch}	壁厚 t	槽道长度 l_c	
				≤ 500	> 500
允许偏差	-1~+2	-1~+2	0~+0.5	-2~+5	(-2~+1) % l_c
尺寸规格	锚杆间距 s	锚杆长度 h_a	锚杆垂直度 θ	螺栓长度 l_b	—
允许偏差	± 2	0~+3	<2°	± 1	—

4.2.5 T型螺栓副应符合现行国家标准《紧固件公差 螺栓、螺钉、螺柱和螺母》GB/T 3103.1 的要求，普通螺纹的公差等级不宜低于国家标准《普通螺纹 公差》GB/T 197-2018 规定的 7H/6g。

4.2.6 其他未注的形状和位置公差不宜低于国家标准《形状和位置公差 未注公差值》GB/T 1184-1996 规定的 L 级，未注的线性和角度尺寸公差不宜低于国家标准《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》GB/T 1804-2000 规定的 V 级。

4.2.7 预埋槽道构造图示可按本规程附录 A 的规定。

4.2.8 预埋槽道应按本规程附录 B 的规定进行标记。

4.3 组 件

4.3.1 槽口与配套连接的 T型螺栓头应具备齿牙连接形式的机械传力构造，二者机械咬合尺寸应完全吻合，应防止力点滑移，可见图 4.3.1。

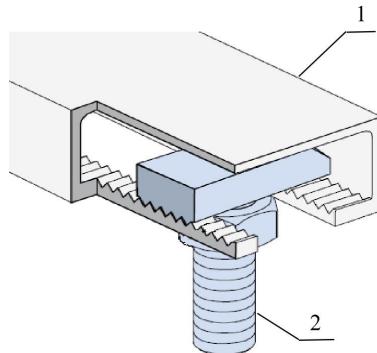


图 4.3.1 槽口与 T型螺栓机械咬合示意

1—槽道；2—T型螺栓副

4.3.2 T型螺栓的螺杆应具有足够长度，螺栓连接副拧至产品指定的安装扭矩后，螺栓外露不应少于 2 扣，并应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定。T型螺栓的螺杆末端应具有定位沟槽，定位沟槽与底板短边夹角 α 应为 90°，可见图 4.3.2-1；螺栓安装到位后，定位沟槽应垂直于预埋槽道轴线，可见图 4.3.2-2。

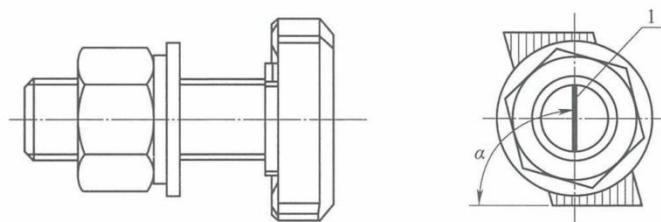
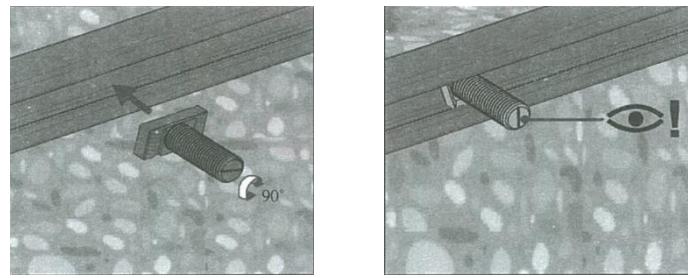


图 4.3.2-1 T型螺栓的螺杆末端定位沟槽示意

1—定位沟槽



(a) 安装前 (b) 安装后

图 4.3.2-2 T 型螺栓在预埋槽道中安装到位示意

4.3.3 槽身与锚杆应采用焊接或者机械连接。焊接工艺应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定, 焊接质量等级不应低于二级, 焊接应防止侧弯、扭转和热变等, 焊接后宜进行表面应力消除; 机械连接必须密实不得出现裂隙和空隙, 表面必须平整和光滑。

4.3.4 槽身内部填充材料或槽口表面密封材料应采用对人体无毒害的环保型难燃等级材料, 应有效阻止砂浆进入槽身内部且便于现场拆除。

4.3.5 T 型螺栓副可采用双六角螺母、平面垫圈、斜面垫圈、球面垫圈等防松构件或其他可证明的有效防松措施。当被紧固物与槽口存在间隙时, T 型螺栓副可采用直径不大于槽道宽度的钢垫圈或其他有效措施。所有紧固件的机械性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1、《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2 的规定。

4.3.6 锚杆型式、尺寸和间距应与预埋槽道的承载力匹配, 锚杆间距不应大于 250mm, 不应小于 100mm; 槽身端部与相邻锚杆轴心距离不应小于 25mm。

5 预埋套筒技术要求

5.1 材料

5.1.1 预埋套筒宜采用不锈钢材质。所用钢材的化学成分、力学性能及牌号等应符合现行国家标准《不锈钢和耐热钢牌号及化学成分》GB/T 20878、《不锈钢棒》GB/T 1220 的规定。

5.1.2 不锈钢套筒材料宜采用 316L 或 304 不锈钢，也可采用综合性能不低于 316L 或 304 的其他不锈钢。

5.1.3 预埋套筒材质可采用综合性能优越的复合材料，复合材料预埋套筒材质技术要求应符合表 5.1.3 的规定。

表 5.1.3 复合材料预埋套筒材质技术要求

项目	单位	性能指标	检验方法
密度	g/mm ³	≥1300	GB/T 1033
洛氏硬度	HRR	≥110	GB/T 9342
熔点	°C	≥255	GB/T 4608
拉伸强度	MPa	≥150	GB/T 1040
悬臂梁冲击强度	kJ/m ²	≥8	GB/T 1843
表面电阻	MΩ	≥10 ⁶	GB/T 1410

5.1.4 预埋套筒用螺栓副应避免不同金属材质直接接触时产生电化学腐蚀，并宜采用不锈钢材质。

5.1.5 预埋套筒用螺栓副的材质和性能等级应复合表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 预埋套筒用螺栓副的材质和性能等级

类型	部件	标准及要求	
结构钢	螺栓	采用标准	GB/T 3098.1
		性能要求	8.8 级
	螺母	采用标准	GB/T 3098.2
		性能要求	8 级
不锈钢	螺栓	采用标准	GB/T 3098.6
		性能要求	A2-50、A2-70、A4-50、A4-70
	螺母	采用标准	GB/T 3098.15
		性能要求	A2-50、A2-70、A4-50、A4-70

5.1.6 预埋套筒的性能应符合表 5.1.6 的各项规定。

表 5.1.6 预埋套筒的性能要求

项目			性能要求	
力学性能	拉力作用下的承载力	套筒承载力	不小于设计要求的承载力	
		螺栓承载力		
		混凝土劈裂承载力		
	剪力作用下的承载力	套筒承载力		
		螺栓承载力		
		混凝土劈裂承载力		
材料性能	不锈钢	拉伸强度性能	不同等级钢材材料性能应按要求符合 GB/T 1220、GB/T 3077 对应的性能规定	
		伸长率		
		冲击韧性		
		硬度		
	复合材料	防腐性能	满足设计防腐要求的防腐性能且不同批次检验结果无明显变化	
		悬臂梁冲击性能	$\geq 8\text{ kJ/m}^2$	
		拉伸强度性能	$\geq 150\text{ MPa}$	
		耐火性能	满足 V-1 级或 A 级	
		绝缘性能	绝缘电阻 $\geq 10^{12}\Omega$	
		耐腐蚀性能	检测后的样品外观无变形、变色、破裂、粉化等现象，拉伸强度和悬臂梁缺口冲击强度无明显变化	
		耐高低温和湿热性能		
		耐老化性能		
防松性能			剩余预紧力不应小于 70%	
抗疲劳性能			检测后试件无断裂、裂纹、局部变形和荷载明显变化等现象	

5.1.7 不锈钢预埋套筒的防腐性能应满足轨道交通正常运营的耐久性要求并宜与土建结构寿命相适应。

5.1.8 不锈钢套筒钢材的耐腐蚀性能应符合现行国家标准《不锈钢棒》GB/T 1220 的规定。

5.2 外观及尺寸

5.2.1 预埋套筒外观表面应光滑、清洁，无杂质，裂纹、划伤等缺陷。复合材料套筒除可见合模线外，不得有注塑或模压缺陷。

5.2.2 轨道交通用不锈钢套筒 YT-M12×18-不锈钢，外形及主要尺寸可见图 5.2.2，主要尺寸允许偏差应符合表 5.2.2 的规定，未注公差应符合国家标准《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》GB/T 1804-2000 规定的 C 级执行。

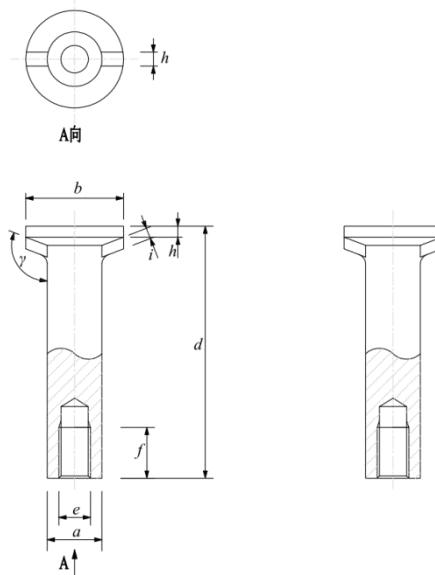


图 5.2.2 不锈钢套筒外形及主要尺寸示意

a—套筒直径; *b*—套筒端部直径; *d*—套筒长度; *e*—套筒螺栓孔直径及误差; *f*—套筒螺栓孔深度;

g—套筒端部厚度; *h*—套筒端部肋板厚度; *i*—套筒端部肋板高度; γ —套筒端部倒角

表 5.2.2 不锈钢预埋套筒主要尺寸允许偏差

尺寸 (mm)								角度 (°)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i</i>	γ
Φ20	Φ35	90	M12-6H	≥18	4±1	5±1	3.5±1	110

5.2.3 复合材料预埋套筒尺寸允许偏差应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 复合材料预埋套筒尺寸允许偏差

套筒规格	配套螺栓规格	内径 (mm)	外径 (mm)	内长 (mm)	外长 (mm)
YT-M8×80	M8	8±0.24	16±0.40	79±0.66	81±0.72
YT-M10×90	M10	10±0.24	18±0.40	89±0.72	91±0.72
YT-M12×110	M12	12±0.26	21±0.42	109±0.78	111±0.78
YT-M14×120	M14	14±0.28	24±0.42	119±0.78	121±0.84
YT-M16×125	M16	16±0.28	27±0.46	123±0.84	125±0.84

5.2.4 预埋套筒与螺栓的螺纹应符合现行国家标准《梯形螺纹 第 3 部分：基本尺寸》GB/T 5796.3 的规定，螺纹公差应符合现行国家标准《普通螺纹 公差》GB/T 197 螺栓精度 7e 的规定。

5.2.5 预埋套筒标记与选型应按本规程附录 C 的规定进行标记。

5.3 组 件

5.3.1 经高温加工的不锈钢预埋套筒应经固溶处理。

5.3.2 复合材料预埋套筒应采用一次注塑或模压成型的制造工艺。

5.3.3 套筒应设塑料堵头。塑料堵头应与套筒螺孔采用过盈配合，过盈量应适中，应同时满足安装和拆卸方便。塑料堵头材质可选用聚乙烯，使用温度应大于等于 80℃，抗拉强度应满足使用要求。也可选用综合性能优于聚乙烯的其他材料。

5.3.4 螺栓副可采用平面垫圈、双碟防松垫圈各一件，或其他具有防松动效果的紧固方式。所有紧固件的机械性能应符合本规程第 5.1.5 条的规定。

5.3.5 螺栓副采用热浸镀锌防腐处理时，应符合现行国家标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912 的规定，热浸镀锌层最小厚度不应小于 40 μm ，平均厚度不应小于 50 μm 。

5.3.6 预埋套筒与对应螺栓应旋合畅通，无卡阻、松动。

6 槽道预埋

6.0.1 槽道供应商、槽道预埋方应掌握预埋槽道设计图纸，并应将预埋槽道定位方式、开孔尺寸及位置与各方责任主体书面确认。

6.0.2 在预埋安装前，应复查预埋槽道质量，应确保槽道型号规格与设计文件匹配，外观应无破坏，封装、填充及封堵应完整。

6.0.3 预埋槽道安装应牢固可靠，应能有效限制槽道在混凝土浇筑过程中发生偏移。

6.0.4 预埋槽道应保证压紧效果，不得影响脱模，损伤槽道和模具。

6.0.5 预埋槽道的标志、运输及贮藏应符合本规程附录D的有关规定。

6.0.6 槽道可预埋于工厂模具化生产的盾构管片、顶管管片、车站装配式预制件、预制梁等混凝土预制件，也可预埋于矿山法隧道、明挖区间、路基U型槽、现浇梁、车站结构等现浇混凝土结构。

6.0.7 槽道预埋前应核查槽道型号、尺寸、弧度等，应与设计文件和施工模板匹配，槽道出现参数有误、防腐层脱落或裂纹、槽道变形等问题时不得使用。

6.0.8 槽道在模具上应采用合理方案和固定构件进行精确定位并固定牢靠，在混凝土浇筑及振捣时不应产生松动和位移；槽口应紧贴模具，槽身内部应密实填充，混凝土浮浆不应侵入槽身内。

6.0.9 槽道固定后，严禁槽身、锚杆与主体中钢筋接触，或可采用绝缘装置隔离，隔离时应满足现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ 49中对杂散电流防护的相关要求。

6.0.10 应严格控制模具精度，应进行模具参数校核，应保证槽道与模具参数匹配。

6.0.11 应先对模具喷涂脱模剂再进行槽道预埋，严禁先安装槽道再喷涂脱模剂，应避免脱模剂污染槽道。

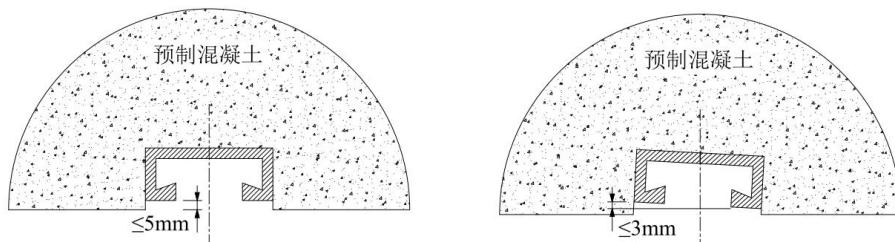
6.0.12 槽道在预制混凝土内的预埋精度及误差控制应满足下列要求：

1 槽口面不应高于预制混凝土表面；撕除槽口面的密封面胶后，嵌入预制混凝土的凹陷误差不应大于5mm，可见图6.0.12-1a；

2 槽口面两侧边沿之间的倾斜误差不应大于3mm，可见图6.0.12-1b；

3 槽道轴线偏斜率不应大于3‰，可见图6.0.12-2所示；

4 相邻两根平行槽道间1m范围的轴线平行误差不应大于5mm，可见图6.0.12-3。



(a) 槽道预埋凹陷误差要求

(b) 槽道预埋倾斜误差要求

图6.0.12-1 预制混凝土槽道预埋断面误差要求



图 6.0.12-2 预制混凝土槽道预埋轴线偏向误差要求

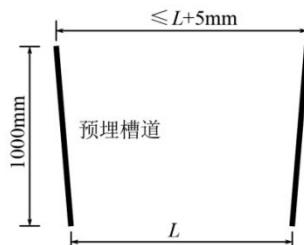


图 6.0.12-3 预制混凝土相邻双槽预埋平行误差要求

6.0.13 槽道在现浇混凝土内的预埋精度及误差控制应满足下列要求：

- 1 槽口面不应高于现浇混凝土表面；撕除槽口面的密封面胶后，嵌入现浇混凝土的凹陷误差不应大于 5mm，可见图 6.0.13-1a；
- 2 槽口面两侧边沿之间的倾斜误差不应大于 4mm，可见图 6.0.13-1b；
- 3 槽道轴线偏斜率不应大于 5‰，可见图 6.0.13-2；
- 4 相邻两根平行槽道之间 1m 范围内任意两点之间的平行误差不应大于 7mm，可见图 6.0.13-3。

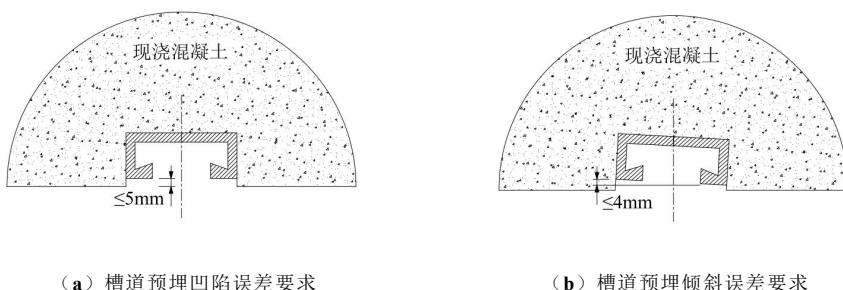


图 6.0.13-1 现浇混凝土槽道预埋断面误差要求



图 6.0.13-2 现浇混凝土槽道预埋轴线偏向误差要求

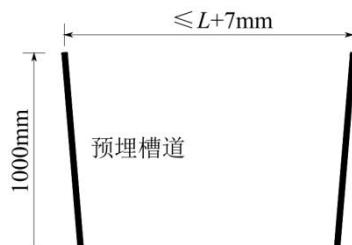


图 6.0.13-3 现浇混凝土相邻双槽预埋平行误差要求

6.0.14 预埋槽道的锚杆最小间距、混凝土边距和混凝土厚度应符合预埋槽道的认证报告或根据本规程规定的检测要求确定。

6.0.15 当无认证报告或检测报告给出相关数据时, 预埋槽道的锚杆最小间距、混凝土边距和混凝土厚度应按以下要求取值:

- 1 锚杆间距不应小于 100mm;
- 2 平行于预埋槽道轴向的最小混凝土边距 $c_{\min} = 3h_{\text{ef}}$, 且不应小于 250mm;
- 3 混凝土的最小允许厚度 $h_{\min} = 2.5h_{\text{ef}}$, 且不应小于 300mm;
- 4 在混凝土边缘受力锚杆的混凝土劈裂破坏临界边距 $c_{\text{cr,sp}} = 3h_{\text{ef}}$, 且不应小于 250mm。

7 套筒预埋

7.0.1 套筒供应商、管片制造商应掌握预埋槽道设计图纸，并应将预埋套筒定位方式、开孔尺寸及位置与各方责任主体书面确认。

7.0.2 在预埋安装前，应复查预埋套筒质量，应确保套筒型号规格与设计文件匹配，外观应无破坏，封装、封堵应完整。

7.0.3 预埋套筒安装应牢固可靠，应能有效限制套筒在混凝土浇筑过程中发生偏移。

7.0.4 套筒可预埋于工厂模具化生产的盾构管片、顶管管片、车站装配式预制件、预制梁、预制道床等混凝土预制件，也可预埋于矿山法隧道、明挖区间、路基U型槽、现浇梁、车站结构等现浇混凝土结构。

7.0.5 套筒预埋前应核查套筒型号、尺寸等，应与设计文件一致；套筒出现参数有误、表面裂纹、筒体变形等问题时不得使用。

7.0.6 套筒在模具上应采用合理方案和固定构件进行精确定位并固定牢靠，在混凝土浇筑及振捣时不应产生松动和位移；筒口应紧贴模具，浮浆不应侵入筒体内。

7.0.7 套筒在混凝土边沿预埋时，应置于结构最外排主筋的内侧，并应固定可靠。

7.0.8 采用钢制套筒时，严禁套筒与主体中钢筋接触，或可采用绝缘装置隔离，隔离时应满足现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》CJJ 49中对杂散电流防护的相关要求。

7.0.9 套筒在预制混凝土内的预埋精度及误差控制应满足下列要求：

1 筒口面不应高于预制混凝土表面，其嵌入预制混凝土的凹陷误差不应大于3mm，可见图7.0.9-1；

2 套筒与管片弧面的切线倾斜度不应大于1.5°，可见图7.0.9-2；

3 套筒与定位点的位置偏差不应大于3mm，可见图7.0.9-3。

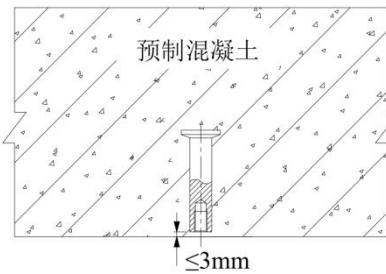


图 7.0.9-1 预制混凝土套筒预埋凹陷误差要求



图 7.0.9-2 预制混凝土套筒预埋倾斜误差要求



图 7.0.9-3 预制混凝土套筒预埋偏移误差要求

1-正确位置；2-偏移位置；3-偏移范围示意

7.0.10 套筒在现浇混凝土内的预埋精度及误差控制应满足下列要求：

- 1 筒口面不应高于现浇混凝土表面，嵌入预制混凝土的凹陷误差不应大于4mm，可见图7.0.10-1；
- 2 套筒与管片弧面的切线倾斜度不应大于 2° ，可见图7.0.10-2；
- 3 套筒与定位点的位置偏差不应大于4mm，可见图7.0.10-3。

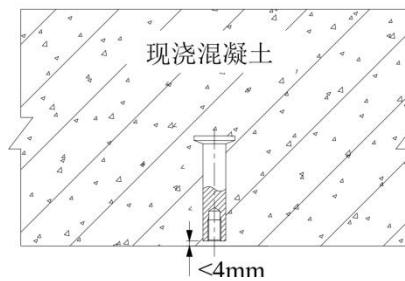


图 7.0.10-1 现浇混凝土套筒预埋凹陷误差要求



图 7.0.10-2 现浇混凝土套筒预埋倾斜误差要求



图 7.0.10-3 现浇混凝土套筒预埋偏移误差要求

1-正确位置；2-偏移位置；3-偏移范围示意

7.0.11 预埋套筒的混凝土基材厚度 $h \geq 2h_{\text{ef}}$ ，其中有效锚固深度 h_{ef} 不应包括装饰层或抹灰层。

7.0.12 预埋套筒的最小间距 $s_{\min,t}$ 和最小混凝土边距 c 应符合预埋套筒的认证报告或根据本规程规定的检测要求确定；当无相关数据时，最小间距和最小混凝土边距均应取 6 倍套筒外径。

8 预埋槽道检验

8.1 一般规定

8.1.1 预埋槽道及T型螺栓副应由供应商自检，自检合格并取得合格证后方可出厂，出厂时应提供自检报告。

8.1.2 预埋槽道及T型螺栓副进场后应逐批次进行现场检验，可分为进场检验和验收检验，均应委托具备相应资质的第三方检验机构进行现场抽检，并应出具相应的检验报告。

8.1.3 预埋槽道检验规则应符合表8.1.3的规定。

表8.1.3 预埋槽道检验规则

检验项目	技术要求	检验类型					
		自检		现场检验			
		项目	数量（组）	项目	数量（组）	项目	数量（组）
外观、尺寸及组件	满足本规程第4.2节、第4.3节的规定	√	5	√	5	—	—
槽身与锚杆连接抗拉承载力	满足本规程第4.1节的规定	√	3	√	3	—	—
T型螺栓头部抗拉承载力		√	3	√	3	—	—
槽道受拉、抗弯承载力		√	3	√	3	—	—
T型螺栓安装扭矩		√	3	√	3	√	3
T型螺栓安装扭矩作用下混凝土的劈裂承载力		√	3	—	—	—	—
垂直方向的剪力作用下锚杆、槽口、槽身与锚杆连接承载力		√	3	—	—	—	—
平行方向的剪力槽口与T型螺栓连接的咬合承载力		√	3	—	—	—	—
平行方向的剪力作用下螺栓预紧力对槽口和螺栓连接咬合承载力影响		√	3	—	—	—	—
平行方向的剪力作用下安装间隙对槽口和螺栓连接咬合承载力影响		√	3	—	—	—	—
防腐涂层厚度及附着力		√	3	√	1	—	—
抗疲劳性能		√	3	√	1	—	—
耐火性能		√	3	√	1	—	—
防腐性能		√	3	√	1	—	—
防松性能		√	3	√	1	—	—
抗拉承载力	满足本规程第8.2节、第8.3节、第8.4节的规定	√	3	√	3	√	3
垂直方向的抗剪承载力		√	3	√	3	√	3
平行方向的抗剪承载力		√	3	√	3	√	3
预埋精度及误差	满足本规程第6章的规定	—	—	—	—	√	3

注：检验批取样一组为3个构件，当3个构件全部检验合格时为该组检验批合格。

8.1.4 预埋槽道应与 T 型螺栓副配套使用。

8.2 自检检验

8.2.1 自检应由供应商自行检验或者委托有资质的第三方检验，检验合格并取得合格证后方可出厂，出厂时应提供自检报告。

8.2.2 自检项目应涵盖除预埋精度及误差外的所有项目。

8.2.3 槽道应进行 T 型螺栓安装扭矩的破坏性力学性能检验，T 型螺栓紧固扭矩经试验后，T 型螺栓螺纹失效时的紧固力矩值不应小于标准紧固扭矩的 1.3 倍。

8.2.4 槽道应进行抗拉承载力、垂直方向的抗剪承载力、平行方向的抗剪承载力的破坏性力学性能检验，破坏极限值不应小于标准值的 3 倍。

8.3 进场检验

8.3.1 槽道在预埋前应进行检验，检验项目、检验批次应符合以下规定：

1 槽道在预埋前的进场检验项目应包括外观、尺寸、组件、T 型螺栓安装扭矩、防腐涂层厚度及附着力、抗拉承载力、垂直方向的抗剪承载力、平行方向的抗剪承载力。检验批次应满足下列规定：

- 1) 2000m 槽道为一个检验批，不足量时应按一个检验批计算；
- 2) 当检验结果中有一组不合格时，应加倍取样并应重新检验，若仍有一组不合格，则该批次产品应判定为不合格。

2 槽道在预埋前的现场检验项目应包括抗疲劳性能、耐火性能、防腐性能、防松性能。每个招标项目随机抽检应按本规程表 8.1.3 规定的组数检验，当检验结果不合格时，则该批次产品应判定为不合格。

8.3.2 槽道在预埋前应现场浇筑同条件的试件进行 T 型螺栓安装扭矩的破坏性力学性能检验，T 型螺栓紧固扭矩经试验后，T 型螺栓螺纹失效时的紧固力矩值不应小于标准紧固扭矩的 1.3 倍。

8.3.3 槽道在预埋前应现场浇筑同条件的试件进行抗拉承载力、垂直方向的抗剪承载力、平行方向的抗剪承载力的破坏性力学性能检验，破坏极限值不应小于设计值的 3 倍。

8.3.4 可根据建设单位、监理要求增加检验项目。

8.4 验收检验

8.4.1 槽道预埋后应进行检验，槽道在预埋后的现场检验项目应包括 T 型螺栓安装扭矩、预埋槽道抗拉承载力、预埋槽道垂直方向的抗剪承载力、预埋槽道平行方向的抗剪承载力、预埋精度及误差，检验批次应满足下列规定：

1 槽道试埋预埋后应进行现场检验，确定满足各项技术要求和安装要求后，方可进行正式预埋施工；

2 正式预埋的槽道满 5000m 后，应再划分一个检验批；若再次达标，之后则预埋每满 10000m 槽道应进行一次现场检验；

3 当预埋精度及误差检验结果不合格时，后期安装中应采取措施保证设备安装精度；

4 当 T 型螺栓安装扭矩、预埋槽道抗拉承载力、预埋槽道垂直方向的抗剪承载力、预埋槽道平行方向的抗剪承载力检验结果不合格时，则该批次产品应判定为不合格。

8.4.2 槽道在预埋后的现场检验宜为随机抽检与指定抽检相结合的方式，宜采用 T 型螺栓安装扭矩、预埋槽道抗拉承载力、预埋槽道垂直方向的抗剪承载力、预埋槽道平行方向的抗剪承载力等非破坏性力学性能检验，现场检验的检验值应为承载力设计值的 1.1 倍。

8.4.3 可根据相关单位的要求在现场对安装后的预埋槽道进行数字化检验，检验应采用数字、图像、视频方式呈现，最终应形成数字化档案，且不可修改。对现场安装完成的 T 型螺栓进行安装扭矩的检验宜为每环一处；对预埋槽道的承载力检验宜为每环一处。

8.4.4 机电安装时，固定于槽道的连接件安装后应检查连接件是否与槽口贴合密实，有间隙时应使用不超过槽道宽度的钢垫片进行填充；T 型螺栓不应安装在预埋槽道端部与相邻锚杆之间的位置，且距预埋槽道端部应大于 25mm。

9 预埋套筒检验

9.1 一般规定

9.1.1 预埋套筒与螺栓副应由供方自检，自检合格并取得合格证后方可出厂，出厂时应提供自检报告。

9.1.2 预埋套筒与螺栓副进场后应逐批次进行现场抽样检验，可分为进场检验和验收检验，均应委托具备相应资质的第三方检验机构进行现场抽检，并应出具相应的检验报告。

9.1.3 预埋套筒与螺栓副自检和现场检验的项目和数量应符合下列规定：

1 不锈钢套筒检验规则应按表 9.1.3-1 的规则执行；

表 9.1.3-1 不锈钢套筒检验规则

检验项目		技术要求	检验类型					
			自检		现场检验			
			项目	数量(组)	项目	数量(组)	项目	
外观、尺寸及组件		满足本规程第5.2节、第5.3节的规定	√	5	√	5	—	
材质	化学成分检测		√	3	√	1	—	
	力学性能	满足本规程第5.1节的规定	√	3	√	1	—	
			√	3	√	1	—	
			√	3	√	1	—	
	硬度		√	3	√	1	—	
套筒承载力	抗拉承载力	满足本规程第9.2节、第9.3节、第9.4节的规定	√	3	√	3	√ 3	
	抗剪承载力		√	3	√	3	√ 3	
	安装扭矩		√	3	√	3	√ 3	
预埋精度及误差		满足本规程第7章的规定	—	—	—	—	√ 3	
防腐性能		满足本规程第5.1节的规定	√	3	√	1	—	
防松性能			√	3	√	1	—	
疲劳性能			√	3	√	1	—	

注：检验批取样一组为3个构件，当3个构件全部检验合格时为该组检验批合格。

2 复合材料套筒的检验规则应按表 9.1.3-2 的规定执行。

表 9.1.3-2 复合材料套筒检验规则

检验项目	技术要求	检验类型						
		自检		现场检验				
		项目	数量(组)	项目	数量(组)	项目	数量(组)	
外观、尺寸及组件	满足本规程第5.2节、第5.3节的规定	√	5	√	5	—	—	
套筒承载力	抗拉承载力	满足本规程第9.2节、第9.3节、第9.4节的规定	√	3	√	3	√	3
	抗剪承载力		√	3	√	3	√	3
螺栓安装扭矩			√	3	√	3	√	3
悬臂梁缺口冲击强度		满足本规程第5.1节的规定	√	3	√	1	—	—
拉伸强度			√	3	√	1	—	—
耐火性能			√	3	√	1	—	—
绝缘性能	表面电阻		√	3	√	1	—	—
	绝缘电阻		√	3	√	1	—	—
防腐性能			√	3	√	1	—	—
耐高低温和湿热性能			√	3	√	1	—	—
耐老化性能			√	3	√	1	—	—
防松性能			√	3	√	3	—	—
抗疲劳性能			√	2	√	3	—	—
预埋精度及误差	满足本规程第7章的规定		—	—	—	—	√	3

注：检验批取样一组为3个构件，当3个构件全部检验合格时为该组检验批合格。

9.1.4 预埋套筒应与螺栓副配套使用。

9.2 自检检验

9.2.1 自检应由供应商自行检验或者委托有资质的第三方检验，检验合格并取得合格证后方可出厂，出厂时应提供自检报告。

9.2.2 自检项目应涵盖除预埋精度及误差外的所有项目。

9.2.3 套筒应进行螺栓安装扭矩的破坏性力学性能检验，螺栓紧固扭矩经试验后，螺栓螺纹失效时的紧固力矩值不应小于标准紧固扭矩的1.3倍。

9.2.4 套筒应进行抗拉承载力、抗剪承载力的破坏性力学性能检验，破坏极限值不应小于设计值的3倍。

9.3 进场检验

9.3.1 不锈钢套筒预埋前应进行检验，检验项目、检验批次应符合以下规定：

1 不锈钢套筒在预埋前的现场检验项目应包括外观、尺寸、组件、化学成分检测、力学性能、套筒承载力、螺栓安装扭矩，检验批次应满足下列规定：

- 1) 20000个套筒应为一个检验批，不足量时应按一个检验批计算；
- 2) 当检验结果中有一组不合格时，应加倍取样并重新检验，若仍有一组不合格，则该批次产品应判定为不合格。

2 不锈钢套筒在预埋前的现场检验项目应包括防腐性能、防松性能、抗疲劳性能，每个招标项目应按表 9.1.3-1 规定的组数随机抽检检验，当检验结果不合格时，则该批次产品应判定为不合格。

9.3.2 复合材料套筒预埋前应进行检验，检验项目、检验批次应符合以下规定。

1 复合材料套筒在预埋前的现场检验项目应包括外观、尺寸、组件、套筒承载力、悬臂梁缺口冲击强度、螺栓安装扭矩、拉伸轻度、耐火性能、绝缘性能，检验批次应满足下列规定：

- 1)** 10000 个套筒应为一个检验批，不足量时应按一个检验批计算；
- 2)** 当检验结果中有一组不合格时，应加倍取样并重新检验，若仍有一组不合格，则该批次产品应判定为不合格；

2 复合材料套筒在预埋前的现场检验项目应包括防腐性能、耐高低温和湿热性能、耐老化性能、防松性能、抗疲劳性能，每个招标项目随机抽检应按表 9.1.3-1 规定的组数检验，当检验结果不合格时，则该批次产品应判定为不合格。

9.3.3 套筒在预埋前应现场浇筑同条件的试件进行螺栓安装扭矩的破坏性力学性能检验，螺栓紧固扭矩经试验后，螺栓螺纹失效时的紧固力矩值不应小于标准紧固扭矩的 1.3 倍。

9.3.4 套筒在预埋前应现场浇筑同条件的试件进行抗拉承载力、抗剪承载力的破坏性力学性能检验，破坏极限值不应小于标准值的 3 倍。

9.3.5 可根据建设单位、监理要求增加检验项目。

9.4 验收检验

9.4.1 不锈钢套筒预埋后应进行检验，不锈钢套筒在预埋后的现场检验项目应包括螺栓安装扭矩、抗拉承载力、抗剪承载力、预埋精度及误差，检验批次应满足下列规定：

1 套筒试埋预埋后应进行现场检验，确定满足各项性能要求和技术要求后，方可进行正式预埋施工；

2 套筒正式预埋满 20000 个后，应再划分一个检验批。若再次达标，之后则预埋每满 40000 个套筒应进行一次现场检验；

- 3** 当预埋精度及误差检验结果不合格时，后期安装中应采取措施保证设备安装精度；
- 4** 当抗拉承载力、抗剪承载力检验结果不合格时，则该批次产品应判定为不合格。

9.4.2 复合材料套筒预埋后应进行检验，复合材料套筒在预埋后的现场检验项目应包括螺栓安装扭矩、抗拉承载力、抗剪承载力、预埋精度及误差，检验批次应满足下列规定：

1 套筒初次少量预埋后应进行现场检验，确定满足各项性能要求和技术要求后，方可进行正式预埋施工；

2 套筒正式预埋满 10000 个后，应再次进行现场检验。若再次达标，之后则预埋每满 15000 个套筒应进行一次现场检验；

- 3** 当预埋精度及误差检验结果不合格时，后期安装中应采取措施保证设备安装精度；
- 4** 当抗拉承载力、抗剪承载力检验结果不合格时，则该批次产品应判定为不合格。

9.4.3 套筒在预埋后的现场检验宜为随机抽检与指定抽检相结合的方式，宜采用螺栓安装扭矩、抗拉承载力、抗剪承载力等非破坏性力学性能检验，检验值应为承载力设计值的 1.1 倍。

9.4.4 可根据相关单位的要求在现场对安装后的预埋套筒进行数字化检验，检验应采用数字、图像、视频方式呈现，最终应形成数字化档案，且不可修改。对现场安装完成的螺栓进行安装扭矩的检验宜为每环一处；对预埋套筒的承载力检验宜为每环一处。

9.4.5 机电安装时，固定于套筒的连接件安装后应检查连接件是否与筒口贴合密实，有间隙时应使用不超过筒口直径的钢垫片进行填充。

10 检查及维护

10.1 检查

10.1.1 轨道交通开通运营前运营单位应对全线预埋槽道及套筒进行检查，应包括预埋槽道安装质量、防腐涂层的完整性、螺栓螺母的紧固性能、结构渗漏水及构件锈蚀等。

10.1.2 轨道交通运营过程中运营单位应每年对预埋槽道及套筒进行检查，应包括预埋槽道、套筒安装质量、防腐涂层的完整性、螺栓螺母的紧固性能、结构渗漏水及构件锈蚀等。

10.1.3 热浸镀锌的腐蚀等级和速率、首次维修寿命等应按照现行国家标准《锌覆盖层钢铁结构防腐蚀的指南和建议 第1部分：设计与防腐蚀的基本原则》GB/T 19355.1 的规定执行。

10.2 维护

10.2.1 预埋槽道、T型螺栓及预埋套筒的维修安装质量应满足本规程规定的产品质量验收及施工质量验收要求。

10.2.2 预埋槽道内部施工遗留的混凝土浮浆、铁丝、铁片、胶条等异物均应完全清除。

10.2.3 预埋槽道、套筒四周的结构表面应无湿渍、无渗漏，发生渗漏及槽道、螺栓锈蚀，应对渗漏点及锈蚀部位进行整治，渗漏、锈蚀严重部位应进行分析评估。

10.2.4 预埋槽道、套筒四周的混凝土结构应无裂缝、压溃、起毛、疏松、起鼓等病害，发生裂缝、剥落、崩角、掉块等混凝土结构病害应整治。

10.2.5 预埋槽道应按产品安装说明中对应的T型螺栓安装扭矩 T_{inst} 进行维护拧紧；预埋套筒应按产品安装说明中对应的螺栓安装扭矩 T_{inst} 进行维护拧紧。

10.2.6 隧道结构受外力影响变形超限、发生异常或突发异常事件后，应组织专家评估对运营安全的影响，修复施工应制定专项施工方案，并经专家审查后通过后方可实施，应确保预埋槽道技术指标满足设备设施及管线安装要求。

10.2.7 防腐层不应凸起、起皮和剥落；发现防腐层脱落、裂纹或损坏等问题时应维修。

10.2.8 修补防腐涂层的施工应制定专项施工方案，应使用专用清理工具清除槽道表面残旧漆膜、铁锈、氧化皮等杂物，应保证表面无杂物；槽道清理完成后应在3h内完成底涂刷涂。

10.2.9 修补防腐涂层的防腐性能不应低于原有涂层，进场的槽道、套筒应具备厂家提供的涂层防腐性能检测合格证明。

附录 A 预埋槽道图示

A. 0. 1 预埋槽道应由槽身、至少两个锚杆以及 T 型螺栓副组成，各组成部分及标识可见图 A. 0. 1-1、图 A. 0. 1-2。

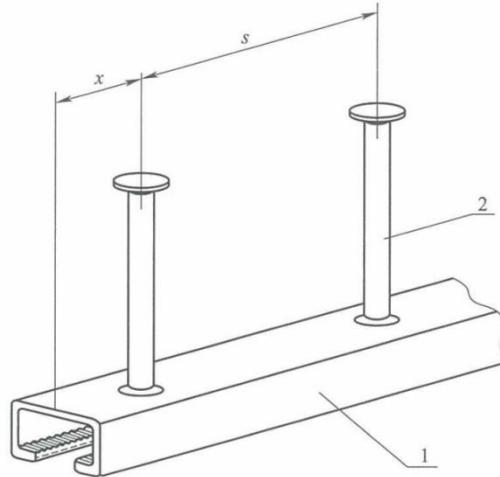
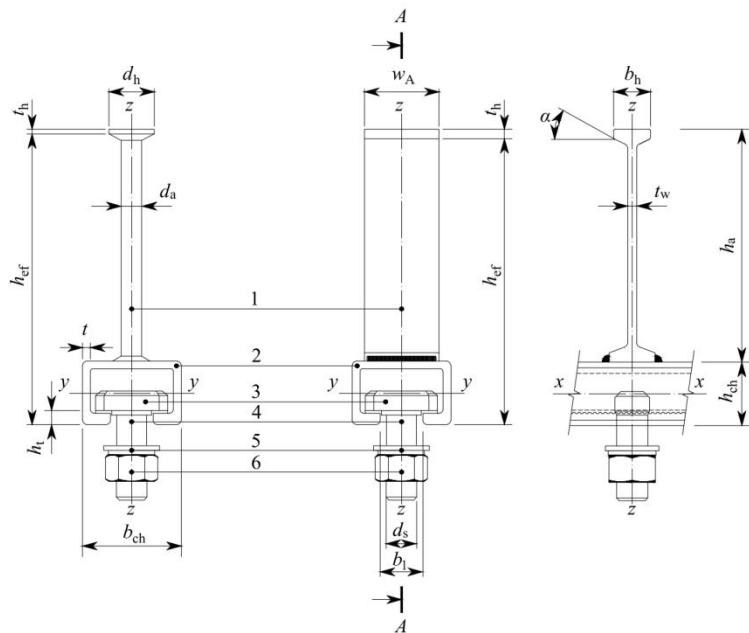


图 A. 0. 1-1 预埋槽道示意

1——槽身；2——锚杆；s——锚杆间距；x——预埋槽道末端至临近锚杆轴心的距离

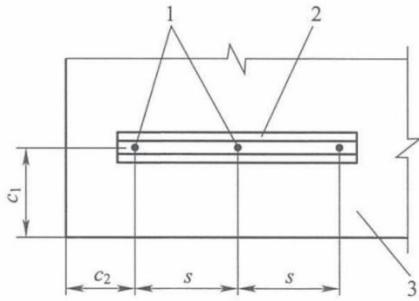


(a) 圆型锚杆预埋槽道 (b) 工字型锚杆预埋槽道 (c) 工字型锚杆预埋槽道 A-A 剖面图

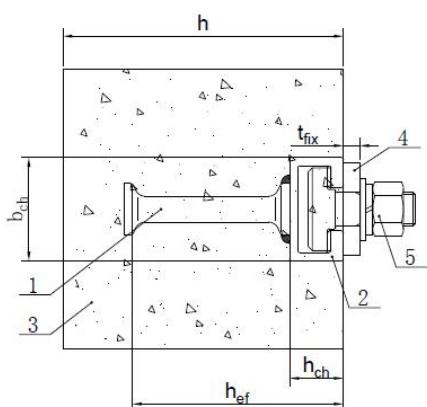
图 A. 0. 1-2 预埋槽道示意

1——锚杆；2——槽道；3——T型螺栓头部；4——T型螺栓杆部；5——垫片；
6——螺母； b_{ch} ——槽身宽度； b_l ——槽口宽度； h_{ch} ——槽身高度；
 t_l ——槽口厚度； t ——槽身壁厚； h_a ——锚杆长度； t_h ——锚杆端部厚度；
 t_w ——T型锚杆腹板厚度； d_a ——圆型锚杆的直径； d_h ——圆型锚杆的端部直径；
 b_b ——工字型锚杆在槽身 x 轴向的端部宽度； d_s ——T型螺栓的直径；
 w_A ——工字型锚杆在槽道 y 轴向的端部宽度； h_{ef} ——槽道的有效埋深

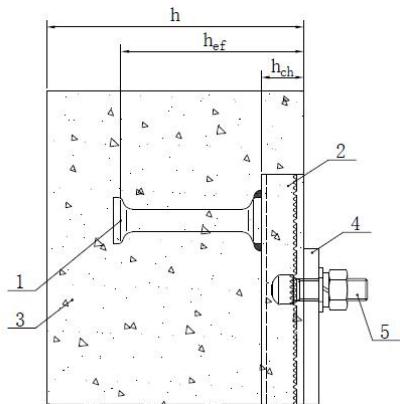
A. 0. 2 槽口应与混凝土表面齐平预埋，预埋后槽道的俯视、垂直于槽道轴向的剖面、平行于槽道轴向的剖面可见图 A. 0. 2。



(a) 预埋槽道示意



(b) 垂直于槽道轴向的预埋剖面示意



(c) 平行于槽道轴向的预埋剖面示意

图 A.0.2 槽道预埋示意

1—锚杆；2—槽道；3—混凝土；4—被紧固件；5—T型螺栓副；
 c_1 —平行于槽轴向时锚杆到混凝土的边距； s —锚杆间距；
 c_2 —垂直于槽轴向时锚杆到混凝土的边距； h_{ch} —槽身高度；
 b_{ch} —槽身宽度； h_{ef} —预埋槽道的有效埋深； h —混凝土试件的厚度；
 b_{fix} —被紧固件的宽度； l_{fix} —被紧固件的长度； t_{fix} —被紧固件的厚度

A.0.3 预埋槽道所受的外部荷载可分解为对槽道的拉力、平行方向的剪力、垂直方向的剪力，三个方向的受力可见图 A.0.3。

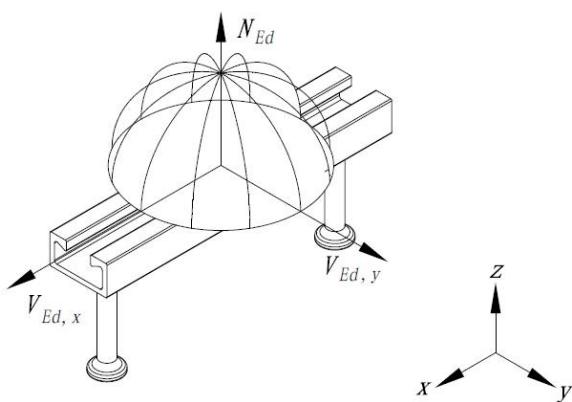


图 A.0.3 预埋槽道受力示意

N_{Ed} —沿 z 轴向 (沿锚杆轴向) 拉力； $V_{Ed,x}$ —沿 x 轴向平行 (于槽身轴向且垂直于锚杆轴向) 方向的剪力； $V_{Ed,y}$ —沿 y 轴向垂直 (于槽身轴向和锚杆轴向) 方向的剪力

A.0.4 预埋槽道的有效埋深 h_{ef} 不应小于 40mm；当 $h_{ch} / h_{ef} \leq 0.4$ 且 $b_{ch} / h_{ef} \leq 0.7$ 时， h_{ef} 应按图 A.0.4a 取值；当 $h_{ch} / h_{ef} > 0.4$ 或 $b_{ch} / h_{ef} > 0.7$ 时， h_{ef} 应按图 A.0.4b 取 h_{ef}^* 。

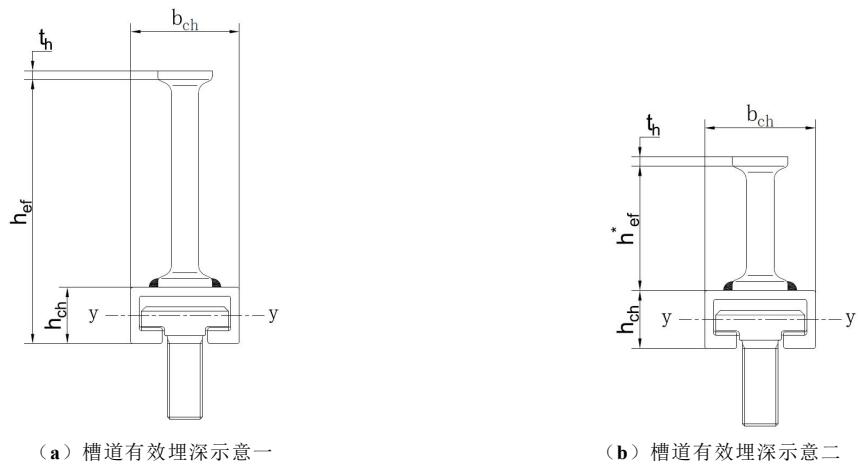


图 A.0.4 预埋槽道有效埋深示意

A.0.5 预埋槽道的外部被紧固件安装可分为常规安装连接, 可见图 A.0.5a。钢对钢安装连接可见图 A.0.5b 所示。

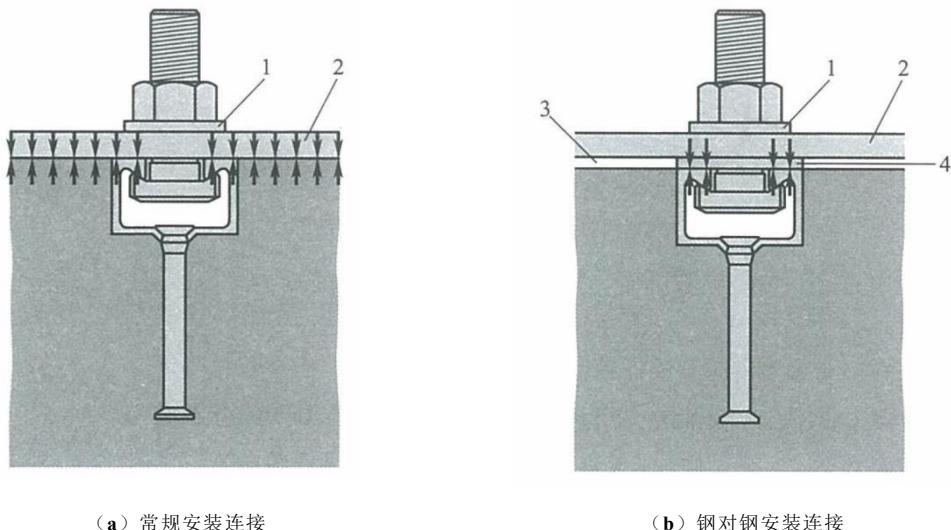


图 A.0.5 预埋槽道外部被紧固件安装示意

1——垫片; 2——被紧固件; 3——被钢部件填充的间隙; 4——适配钢部件 (如钢垫片)

附录 B 预埋槽道标记和选型

B. 1 标记

B. 1. 1 预埋槽道应按槽身与锚杆的连接方式、槽口类型、锚杆横截面形状等特征进行分类，分类及代号宜按照表 B. 1. 1 规定确定。

表 B. 1. 1 预埋槽道分类及代号

分类	槽身与锚杆连接方式		槽口类型	锚杆横截面形状	
	焊接	机械咬合		带齿牙	I 形
代号	H	J	C	O	I

B. 1. 2 预埋槽道的型号标记方法宜符合图 B. 1. 2 的要求，当某项不做要求或规定时，对应的标记代号可省略或用 X 代替。：

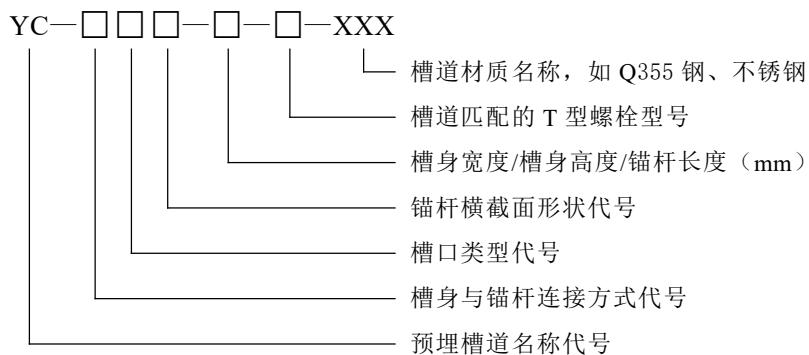


图 B. 1. 2 预埋槽道的型号标记方法

B. 2 选型

B. 2. 1 供方应按表 B. 2. 1 格式提供满足不低于设计承载力要求的预埋槽道的技术参数。

表 B. 2. 1 预埋槽道承载力设计值选型表

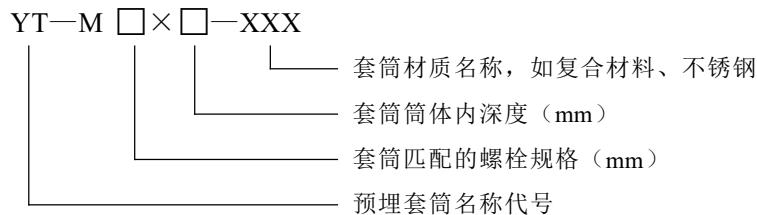
预埋槽道型号	拉力 (kN)	垂直方向的剪力 (kN)	平行方向的剪力 (kN)
—	—	—	—

注：表中预埋槽道拉力、垂直方向的剪力、平行方向的剪力的承载力设计值应按本规程检测后得出。

B. 2. 2 供方宜根据轨道交通的不同结构工法提供预埋槽道的承载力设计值。

附录 C 预埋套筒标记和选型

C. 0.1 预埋套筒的型号标记方法宜符合图 C. 0.1 的规定。



C. 0.2 供方应按表 C. 0.2 要求提供预埋套筒的承载力设计值。

表 C. 0.2 预埋槽道承载力设计值选型表

预埋套筒型号	拉力(kN)	剪力(kN)
—	—	—

注: 表中预埋套筒拉力和剪力的承载力设计值应按本规程进行计算和验算后得出。

C. 0.3 供方宜根据轨道交通的不同结构工法提供预埋槽道的承载力设计值。

附录 D 标志、运输及贮藏

D. 1 标志

D. 1. 1 预埋槽道的标志应按照现行国家标准《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》GB/T 2101 的规定执行；配套 T 型螺栓副等紧固件的标志应按现行国家标准《紧固件 标志与包装》GB/T 90.2 的规定执行。

D. 1. 2 预埋套筒应有明显永久性厂标、产品标记和制造年份等标记。

D. 1. 3 预埋套筒包装物上应的包装标记应包括下列内容：

- 1 产品名称；
- 2 规格型号；
- 3 数量；
- 4 重量；
- 5 制造商名称；
- 6 制造批号；
- 7 制造日期。

D. 2 运输

D. 2. 1 预埋槽道及套筒可采用汽车或铁路等运输形式运送至指定地点。

D. 2. 2 预埋槽道及套筒运输过程中应符合下列规定：

- 1 应根据运输条件加装防护措施，如塑料布、减震物品等；
- 2 预埋槽道及套筒应避免与雨水、酸、碱及有机溶剂等腐蚀性物质接触；
- 3 预埋槽道及套筒应摆放平整、固定牢固，不得损坏其几何形状，不得划伤表面防腐层；
- 4 装卸时应采用轻拿轻放等保护措施，宜使用叉车整托卸货，采用吊车卸货时不应将吊点设置在预埋槽道上；
- 5 应避免剧烈碰撞、抛摔等。

D. 3 贮藏

D. 3. 1 预埋槽道贮存仓库应做到干燥、通风良好、防止日晒雨淋。入库时由仓库管理人员挂牌标识，存入预先安排的存放地点，并按照出厂顺序、出厂编号、规格型号等有序存放。预埋槽道应水平放置，堆放高度不超过五层，不应倾斜或交叉横压；底层应与地面隔离，避免受潮或与水接触等。预埋槽道在贮存的移动和装卸过程中不得剧烈碰撞和抛摔，避免造成产品变形和防腐层损伤。

D. 3. 2 预埋套筒不应露天存放，不应和酸、碱及有机溶剂等化学品同库存放，库房内温度不应超过 60℃，距离热源不小于 1m。

本规程用词说明

- 1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，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”；
 - 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规程执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 2 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 3 《不锈钢棒》 GB/T 1220
- 4 《合金结构钢》 GB/T 3077
- 5 《不锈钢和耐热钢牌号及化学成分》 GB/T 20878
- 6 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098.1
- 7 《紧固件机械性能 螺母》 GB/T 3098.2
- 8 《紧固件机械性能不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098.6
- 9 《紧固件机械性能不锈钢螺母》 GB/T 3098.15
- 10 《槽式预埋件系统应用评价技术规范》 RB/T 059-2020
- 11 《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第1部分：分类、测定和评估》 GB/T 19292
- 12 《锌覆盖层 钢铁结构防腐蚀的指南和建议 第2部分：热浸镀锌》 GB/T 19355.2
- 13 《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》 GB/T 13912
- 14 《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》 GB/T 10125
- 15 《漆膜耐冲击测定法》 GB/T 1732
- 16 《输电线路铁塔制造技术条件》 GB/T 2694
- 17 《紧固件公差 螺栓、螺钉、螺柱和螺母》 GB/T 3103.1
- 18 《普通螺纹 公差》 GB/T 197-2018
- 19 《形状和位置公差 未注公差值》 GB/T 1184-1996
- 20 《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》 GB/T 1804-2000
- 21 《钢结构工程施工规范》 GB 50755
- 22 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 23 《塑料非泡沫塑料密度的测定》 GB/T 1033
- 24 《塑料洛氏硬度试验方法》 GB/T 9342
- 25 《部分结晶聚合物熔点试验方法光学法》 GB/T 4608
- 26 《塑料拉伸性能的测定》 GB/T 1040
- 27 《塑料悬臂梁冲击强度的测定》 GB/T 1843
- 28 《固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法》 GB/T 1410
- 29 《梯形螺纹第3部分：基本尺寸》 GB/T 5796.3
- 30 《地铁杂散电流腐蚀防护技术规程》 CJJ 49
- 31 《计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划》 GB/T 2828.1
- 32 《锌覆盖层 钢铁结构防腐蚀的指南和建议 第1部分：设计与防腐蚀的基本原则》 GB/T 19355.1

深圳市工程建设地方标准

轨道交通预埋槽道及套筒技术规程

SJG 214 – 2025

条文说明

编 制 说 明

本规程的主编单位是深圳市地铁集团有限公司、广州地铁设计研究院股份有限公司，参编单位是北京城建设计院集团有限公司、中国建设基础设施有限公司、深圳市市政工程质量监督总站、中铁二院工程集团有限公司，主要起草人是孙波、黄力平、周前、宋天田、贺彬、黄河、彭波尔、涂俊、丁先立、李发林、王健、陈小林、项宝、曾子卉、陈泽波、连保康、江峰、杜红劲、向玲、邹伟、李继超、邱运军、吴成刚、陈梁、毛永富、张驰、李传伟、李围、崔玲枝。

本次编制过程中，规程编制组经过广泛的调查研究，总结了近年深圳地区轨道交通建设工程中预埋槽道及套筒应用的经验，参考了有关国际标准和国外先进标准，结合我国最新研究成果，确定了各项技术指标和技术要求。

为了便于设计、审图、制造、施工、验收、科研和学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《轨道交通预埋槽道及套筒技术规程》编制组按章、节、条顺序编写了本规程的条文说明，对条文规定的目的一、编制依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程内容的参考。

目 次

1	总则	38
2	术语和符号	39
2.1	术语	39
3	基本要求	40
4	预埋槽道技术要求	41
4.1	材料	41
4.2	外观及尺寸	41
5	预埋套筒技术要求	42
5.1	材料	42
5.2	外观及尺寸	42
6	槽道预埋	43
7	预埋套筒安装	44
8	预埋槽道检验	45
8.1	一般规定	45
8.3	进场检验	45
8.4	验收检验	45
9	预埋套筒检验	46
9.1	一般规定	46
9.3	进场检验	46
9.4	验收检验	46
10	检查及维护	47
10.1	检查	47
附录 B	预埋槽道标记和选型	48
B.1	标记	48
附录 C	预埋套筒标记和选型	49
附录 D	标志、运输及贮藏	50
D.2	运输	50

1 总 则

1.0.1 随着深圳市建设工程领域工业化程度不断提高, 预埋槽道和套筒在轨道交通、城市管廊等领域被广泛采用。为了统一深圳市工程建设中预埋槽道和套筒的质量技术要求, 基于深圳市工程建设的经验, 参考国内外相关技术资料, 结合深圳市地方特点, 制订本技术规程。

1.0.2 预埋槽道和套筒需根据不同领域的功能要求进行针对性的设计。作为非结构构件, 通常需要多专业人员协同完成。

1.0.3 本技术规程在执行过程中, 还可参考的其他有关规范包括: 《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工规范》GB 50755、《城市轨道交通预埋槽道及套筒技术标准》T/CAMET 02002、《预埋槽道型钢》GB/T 37613、中华人民共和国行业标准《电气化铁路接触网隧道内预埋槽道》TB/T 3329、《建筑幕墙用槽式预埋组件》GB/T 38525、《槽式预埋件系统应用评价技术规范》RB/T 059、《槽式预埋件及系统性能试验方法》T/CECS 10183 等。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.9 需要固定在预埋槽道上的支吊架或其他设备（被紧固件），通过螺栓与预埋槽道直接连接固定即可满足使用要求，因而将直接连接的方式成为常规连接。

2.1.10 当需要固定的支吊架或其他设备对安装质量要求较高时，在被固定的设备与槽口之间另设钢部件，以满足使用要求，因而称为钢对钢连接。

3 基本要求

3.0.4 预埋槽道和套筒设计时,需结合外部连接构件的使用需求,合理确定预埋槽道和套筒的受力。荷载类型、受力大小及方向应结合外部连接构件的使用工况综合考虑。

4 预埋槽道技术要求

4.1 材料

4.1.1 预埋槽道槽身及锚杆原材料的选用需符合设计文件规定的材质要求，并应符合相关材料标准的技术要求。

4.1.7 采用镀锌防腐工艺的预埋槽道，其耐久性能否与土建结构的耐久性相适应，目前有待进一步检验。而在耐久性设计时，同时需要考虑建设成本，较高质量的防腐要求会增加建设成本，因此防腐工艺的选择需根据工程实际情况确定。

盐雾试验结果可以一定程度反映防腐层的效果，但不能完全代表实际环境下的防腐效果。由于 2400h 条件下的盐雾试验不完全代表实际工程 100 年的工作年限、1200h 条件下的盐雾试验不完全代表实际工程 50 年的工作年限，同时考虑到目前进行盐雾试验的实验室条件、时间等问题，采用 1200h 作为本规程的要求。

4.2 外观及尺寸

4.2.4 预埋槽道长度一般采用分度值为 1mm、示值误差等级为 II 级的钢卷尺进行检验，其他尺寸一般采用分度值/分辨率不低于 0.02mm 或 2' 的测量工具进行检验。

5 预埋套筒技术要求

5.1 材料

5.1.1~5.1.3 钢套筒由于强度高、耐腐蚀性好、耐火性好等优点，在深圳轨道交通四期半、五期工程中的装配式车站、盾构隧道预埋件均选用预埋钢套筒。复合材料套筒的化学成分随着科技的发展各种材料类型不断涌现，但复合材料耐久性、硬度、防松动等方面的性能有待实践检验，因此，复合材料套筒材质的密度、洛氏硬度、熔点、拉伸强度以及悬臂梁冲击强度等满足要求时，才具备套筒工程应用的初步条件。

5.2 外观及尺寸

5.2.2 由于深圳轨道交通常用不锈钢套筒型号较少，本规程只给出了常用型号 YT-M12×18-不锈钢的外形及主要尺寸允许偏差，其他型号的可按本规程的规定执行，但最终应满足设计受力要求。

5.2.3 本规程给出了深圳轨道交通可能用到的复合材料预埋套筒的主要尺寸以及允许偏差。

6 槽道预埋

6.0.9 预埋槽道的槽身、锚杆应严禁与主体内钢筋接触，目的在于防止电化学腐蚀。在槽道确定固定方案时，首先槽道供应商、槽道预埋方应掌握预埋槽道设计图纸、主体配筋设计图纸，并将预埋槽道定位方式、开孔尺寸及位置合理布置好，防止两者接触，如施工中确有接触应采取绝缘装置隔离并得到各方认可。

6.0.13 目前，预埋槽道在现浇混凝土中的预埋要求相较于在预制混凝土内的要求相对较低，需在实际施工中严格管理，努力实现技术创新、迭代，逐渐提高预埋水平。

7 预埋套筒安装

7.0.6 通常套筒采用专用塑料定位密封螺塞固定到管片模具模板上，定位密封螺塞与套筒采用螺纹连接方式，安装时应将定位密封螺塞旋至其圆法兰与套筒接触完全接触，并稍加力矩即可，以保证混凝土浇筑和模具振动时不会松动，管片生产完成后又便于拆卸；定位密封螺塞与模具模板采用过盈配合连接，过盈量应适中，以保证混凝土浇筑和模具振动时不会松动，管片养护好后又便于脱模。

7.0.8 不锈钢套筒严禁与主体内钢筋接触，目的在于防止电化学腐蚀。在套筒确定固定方案时，首先套筒供应商、套筒预埋方应掌握预埋套筒设计图纸、主体配筋设计图纸，并将预埋套筒定位方式、开孔尺寸及位置合理布置好，防止两者接触，如施工中确有接触应采取绝缘装置隔离并得到各方认可。

7.0.10 目前，预埋套筒在现浇混凝土中的预埋要求相较于在预制混凝土内的要求相对较低，需在实际施工中严格管理，努力实现技术创新、迭代，逐渐提高预埋水平。

8 预埋槽道检验

8.1 一般规定

8.1.1~8.1.2 预埋槽道及 T 型螺栓副应由供方的技术检验部门检验合格，并取得合格证后方可出厂；预埋槽道及 T 型螺栓副进场后应逐批次进行抽样检验，分进场检验和验收检验，均应委托具备相应资质的第三方检验机构进行现场抽检，并出具相应的检验报告。

8.3 进场检验

8.3.2~8.3.3 受现场条件限制无法进行原位破坏性检验时，可在工程施工的同时，现场浇筑同条件的混凝土块体作为基材安装锚固件，并应按规定的时间进行破坏性检验，且应事先征得设计和监理单位的书面同意，并在现场见证试验。

8.4 验收检验

8.4.2 非破损检验的评定需要包括下列内容：

1 承载力检验结果评定：检测样本加载至检验荷载值后，持荷 30s 内无滑移、基材混凝土无裂纹或其他局部未出现损坏迹象时，该检测样本承载力应评定为合格；

2 紧固扭矩检验结果评定：检测样本的紧固扭矩实测值 $T_{st, i}$ 满足 $0.9T_{inst} \leq T_{st, i} \leq 1.1T_{inst}$ 时，该检测样本扭矩安装应评定为合格。

9 预埋套筒检验

9.1 一般规定

9.1.1~9.1.2 预埋套筒及螺栓副应由供方的技术检验部门检验合格，并取得合格证后方可出厂；预埋套筒及螺栓副进场后应逐批次进行抽样检验，分进场检验和验收检验，均应委托具备相应资质的第三方检验机构进行现场抽检，并出具相应的检验报告。

9.3 进场检验

9.3.3~9.3.4 受现场条件限制无法进行原位破坏性检验时，可在工程施工的同时，现场浇筑同条件的混凝土块体作为基材安装套筒，并应按规定的时间进行破坏性检验，且应事先征得设计和监理单位的书面同意，并在现场见证检验。具体检验方式可执行 JGJ 145 的规定。

预埋套筒组件的破坏形态分为套筒破坏、混凝土基体破坏和螺栓破坏三类，以下情况为终止加载条件：

- 1 当试验荷载大于承载力设计值后，在某级荷载作用下，套筒的位移量大于前一级荷载作用下位移量的 5 倍；
- 2 在某级荷载作用下，套筒总位移量大于 1 mm 或预设的位移量控制标准；
- 3 预埋套筒或基体出现裂纹或破坏现象；
- 4 试验设备出现不适于继续的承载状态；
- 5 试验荷载达到设计要求的最大加载量。

9.4 验收检验

9.4.3 非破损检验的评定需要包括下列内容：

- 1 承载力检验结果评定：检测样本加载至检验荷载值后，持荷 30s 内无滑移、基材混凝土无裂纹或其他局部未出现损坏迹象时，该检测样本承载力应评定为合格；
- 2 紧固扭矩检验结果评定：检测样本的紧固扭矩实测值 $T_{st, i}$ 满足 $0.9T_{inst} \leq T_{st, i} \leq 1.1T_{inst}$ 时，该检测样本扭矩安装应评定为合格。

10 检查及维护

10.1 检查

10.1.2 预埋槽道采用每年定期检测的方案, 为目前深圳市轨道交通运营管理过程的常规方法。

附录 B 预埋槽道标记和选型

B. 1 标记

B. 1. 2 预埋槽道的标记示例：槽身与锚杆为机械咬合、槽口带齿、锚杆截面为圆形、槽身宽度/槽身高度/锚杆长度为 30/20/60mm、匹配 T 型螺栓为 M12 的 304 不锈钢预埋槽道，其标记为：

YC-JCO-30/20/60-M12-304 不锈钢

当某项不做要求或规定时，对应的标记代号可省略或用 X 代替。

附录 C 预埋套筒标记和选型

C. 0.1 复合材料制成的预埋套筒组件的标记示例：匹配螺栓规格为 M12、筒体内长为 110mm 的复合材料预埋套筒组件，其标记为：

YT-M12×110-复合材料

附录 D 标志、运输及贮藏

D. 2 运输

D. 2. 2 预埋槽道及套筒运输过程加装防护措施包括塑料布、减震物品等。