

深圳市住房和建设局文件

深建标〔2020〕5号

深圳市住房和建设局关于发布《道路隧道设计标准》的通知

各有关单位：

现批准深圳市交通运输局组织编制的《道路隧道设计标准》为深圳市工程建设标准，编号为 SJG80-2020，自 2020 年 11 月 1 日起实施。

特此通知。



深圳市工程建设标准

SJG 80-2020

道路隧道设计标准 Road Tunnel Design Standard

2020-09-03 发布

2020-11-01 实施

深圳市住房和建设局 发布

深圳市工程建设标准

道路隧道设计标准

Road Tunnel Design Standard

SJG80-2020

2020 深圳

前 言

为提高城市建设标准和环境质量，根据深圳市委深圳市人民政府《关于进一步加强一流国际化城市环境建设的决定》、《深圳市国际化城市建设重点工作计划（2014—2015年）》、《深圳市推进国际化城市建设行动纲要》等文件精神，编制组立足国家和行业既有标准与规范，遵循可持续发展理念，借鉴国际化城市道路隧道设计成功案例，总结深圳市道路隧道设计实践经验，并在广泛征求意见的基础上，深圳市交通运输局组织编制了本标准。

本标准体现了安全、耐久、景观、节能、低碳环保等设计理念，明确了道路隧道设计标准化、精细化和人性化的要求，强调了道路隧道通风、消防、防灾逃生、景观等附属系统的设计，形成了包含道路隧道工程各专业设计标准和要求的系统性标准。本标准主要结合以下三个方面作出相关规定：一是强调先进的设计理念；二是引入成功的设计经验；三是针对深圳市道路隧道建设存在的问题，提出相应的要求。在道路隧道设计中，本标准未涉及的技术要求和指标应参考相关规范。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.横断面；5.平面与纵断面；6.交通安全设施；7.施工方法；8.结构与防水；9.通风与排烟；10.给排水与消防；11.供配电与照明；12.综合监控；13.防灾与逃生；14.景观与装饰；15.生态保护与资源利用。

本标准由深圳市交通运输局提出并业务归口，深圳市住房和建设局批准发布。深圳市市政设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄送至深圳市市政设计研究院有限公司（地址：深圳市福田区笋岗西路3007号市政设计大厦，邮编：518029，联系方式：0755-83265011），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：深圳市市政设计研究院有限公司

本标准参编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

本标准主要起草人员：彭琦 王学坤 张伟立 王建新 何涛
李志强 张斌 陆敏 黄夏寅 梁荣欣
郭志清 马敏 王雷 余世为 唐超华
罗潇琦 何延玲 杜帅 王晟 冯励凡
王曦 刘建槟

本标准主要审查人员：王雪霁 丁锐 薛锡芝 张自太 吴大农
袁兴无 李锋

本标准业务归口单位主要指导人员：于宝明 贾丽巍 何政军 吴东强
丁茂瑞 孔祥岁

目 录

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	基本规定.....	5
4	横断面.....	7
4.1	一般规定.....	7
4.2	横断面布置.....	7
4.3	横断面组成.....	7
4.4	建筑限界.....	7
5	平面与纵断面.....	9
5.1	一般规定.....	9
5.2	平面设计.....	9
5.3	纵断面设计.....	9
6	交通安全设施.....	10
6.1	交通标志标线.....	10
6.2	交通防护设施.....	10
6.3	智慧交通管理.....	10
7	施工方法.....	11
7.1	一般规定.....	11
7.2	明挖法.....	11
7.3	盾构法.....	11
7.4	矿山法.....	12
8	结构与防水.....	13
8.1	一般规定.....	13
8.2	结构与耐久性.....	13
8.3	结构防水.....	14
9	通风与排烟.....	15
9.1	一般规定.....	15
9.2	设计标准.....	15
9.3	隧道通风系统设计.....	15
9.4	隧道防排烟系统设计.....	16
9.5	通风设备选型及安装.....	16
9.6	附属设备用房及管理中心空调、通风及防排烟设计.....	17
10	给排水与消防.....	18
10.1	一般规定.....	18
10.2	设计标准.....	18

10.3	给排水设计.....	19
10.4	消防设计.....	19
10.5	地面附属用房设计.....	20
11	供配电与照明.....	22
11.1	一般规定.....	22
11.2	供电设计.....	22
11.3	照明设计.....	23
11.4	节能.....	25
12	综合监控.....	26
12.1	一般规定.....	26
12.2	中央监控管理系统.....	26
12.3	设备监控系统.....	27
12.4	交通监控系统.....	27
12.5	视频监控系统.....	28
12.6	火灾自动报警及消防联动系统.....	29
12.7	有线电话和有线广播系统.....	30
12.8	无线通信系统.....	31
12.9	供电、防雷与接地.....	31
13	防灾与逃生.....	33
13.1	一般规定.....	33
13.2	隧道防火.....	33
13.3	疏散通道.....	33
13.4	隧道消防.....	34
13.5	防排烟与事故通风.....	34
14	景观与装饰.....	36
14.1	自然光过渡设计.....	36
14.2	洞口景观设计.....	36
14.3	内装饰设计.....	36
14.4	消噪设计.....	37
14.5	风亭风塔设计.....	37
15	生态保护与资源利用.....	38
15.1	生态保护.....	38
15.2	资源利用.....	38
	本标准用词说明.....	39
	引用规范、标准名录.....	40
	参考文献.....	41
	附：条文说明.....	42

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	5
4	Cross Section.....	7
4.1	General Requirements.....	7
4.2	Cross Section Layout.....	7
4.3	Cross Section Element.....	7
4.4	Boundary Line of Road Construction.....	7
5	Horizontal and Vertical Alignment.....	9
5.1	General Requirements.....	9
5.2	Horizontal Alignment Design.....	9
5.3	Vertical Alignment Design.....	9
6	Traffic Safety Facilities.....	10
6.1	Traffic Signs and Markings.....	10
6.2	Traffic Safeguard Facilities.....	10
6.3	Intelligent Traffic Management.....	10
7	Construction Method.....	11
7.1	General Requirements.....	11
7.2	Cut and Cover Method.....	11
7.3	TBM.....	11
7.4	Mining Method.....	12
8	Structure and Waterproof.....	13
8.1	General Requirements.....	13
8.2	Structure and Durability.....	13
8.3	Structural Waterproof.....	14
9	Ventilation and Smoke Extraction.....	15
9.1	General Requirements.....	15
9.2	Design Standards.....	15
9.3	Tunnel Ventilation System Design.....	15
9.4	Tunnel Smoke Protection and Smoke Extraction System Design.....	16
9.5	Ventilation Equipment Selection and Installation.....	16
9.6	Air Conditioning, Ventilation , Smoke Protection and Smoke Extraction Design for Subsidiary Equipment Room and Management Center.....	17
10	Water Supply,Drainage and Fire Protection.....	18
10.1	General Requirements.....	18

10.2	Design Standards.....	18
10.3	Water Supply and Drainage Design.....	19
10.4	Fire Protection Design.....	19
10.5	Ground Subsidiary Room Design.....	20
11	Power Supply and Lighting.....	22
11.1	General Requirements.....	22
11.2	Power Supply Design.....	22
11.3	Lighting Design.....	23
11.4	Energy-saving.....	25
12	Integrated Monitoring System.....	26
12.1	General Requirements.....	26
12.2	Central Monitoring Management System.....	26
12.3	Equipment Monitoring System.....	27
12.4	Traffic Monitoring System.....	27
12.5	Video Monitoring System.....	28
12.6	Automatic Fire Alarm and Fire Protection Linkage System.....	29
12.7	Wired Telephone and Cable Broadcasting System.....	30
12.8	Radio Communication System.....	31
12.9	Power Supply,Lightning Protection and Grounding.....	31
13	Disaster Prevention and Escape.....	33
13.1	General Requirements.....	33
13.2	Tunnel Fire Prevention.....	33
13.3	Evacuation Channel.....	33
13.4	Tunnel Fire Protection.....	34
13.5	Smoke Protection,Smoke Extraction and Emergency Ventilation.....	34
14	Landscape and Decoration.....	36
14.1	Natural Light Transition Design.....	36
14.2	Portal Landscape Design.....	36
14.3	Interior Decoration Design.....	36
14.4	Noise Reduction Design.....	37
14.5	Wind Pavilion and Wind Tower Design.....	37
15	Ecological Protection and Resources Utilization.....	38
15.1	Ecological Protection.....	38
15.2	Resources Utilization.....	38
	Explanation of Wording in This Code	39
	List of Quoted Standards	40
	References.....	41

Addition: Explanation of Provisions.....42

1 总则

1.0.1 为适应深圳市城市建设和发展的需要，规范道路隧道工程设计，统一全市道路隧道工程设计主要技术指标，提高精细化设计水平，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于深圳市域范围内新建、改（扩）建的、仅限通行非危险化学品车辆的道路隧道工程设计，不适用于人行和非机动车的专用隧道。深圳市域范围内的公路隧道可参照使用。

1.0.3 道路隧道设计应遵循和体现以人为本、安全经济、低碳环保、资源利用等可持续发展的原则。

1.0.4 本标准未规定的相关内容，应符合国家、行业及深圳市现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 道路隧道 road tunnel

城市地表以下供机动车或兼有非机动车、行人通行的隧道。

2.0.2 建筑限界 building clearance

限定车辆通行的空间，即为隧道内任何设施设置均不得侵入的轮廓线。

2.0.3 隧道净空断面 tunnel cross-section

路面之上隧道衬砌内轮廓线所包含的空间的横断面。

2.0.4 紧急停车带 emergency parking area

隧道内供故障车辆检修或等待救援的停车区域。

2.0.5 车行横通道 cross for vehicle passing

紧急情况下供救援车辆或人员出入的通道。

2.0.6 人行横通道 cross for pedestrian passing

紧急情况下供人员逃生或救援人员出入的通道。

2.0.7 明挖法 cut and cover method

由地面挖开的基坑中修筑地下结构的方法，包括明挖、盖挖顺作和盖挖逆作等工法。

2.0.8 矿山法 mining method

修筑隧道的暗挖施工方法。传统的矿山法指用钻眼爆破的施工方法，即钻爆法，现代矿山法包括软土地层浅埋暗挖法及相关的其他暗挖方法。

2.0.9 盾构法 TBM

用盾构机修筑隧道的暗挖施工方法，为在盾构钢壳体的保护下进行开挖、推进、衬砌和注浆等作业的方法。

2.0.10 基坑周边环境 surroundings around excavation

基坑开挖影响范围内包括既有建（构）筑物、道路、地下设施（含地铁等）、地下管线、岩土体及地下水体等的统称。

2.0.11 基坑支护 retaining and protection of excavations

为保证地下结构施工及基坑周边环境的安全，对基坑侧壁及周边环境采用支挡、加固与保护的措施。

2.0.12 排桩 soldier piles

以某种桩型按队列式布置组成的基坑支护结构。

2.0.13 地下连续墙 diaphragm wall

采用机械开挖成槽，浇筑钢筋混凝土形成的地下墙体，可用于挡土与截水，有时也可兼作地下室外墙的一部分。

2.0.14 明洞 cut and cover

在隧道口部或路堑地段，用明挖法修建隧道结构，然后进行覆盖的隧道。

2.0.15 设计使用年限 design service life

设计规定的结构或结构构件不需进行大修即可按其预定目的使用的时期。

2.0.16 管片 segment

隧道预制衬砌环的基本单元，管片的类型有钢筋混凝土管片、纤维混凝土管片、钢管片、铸铁管片、复合管片等。

2.0.17 整体式衬砌 monolithic lining

隧道开挖后直接用模筑混凝土或砌体修建衬砌的隧道支护形式。

2.0.18 复合式衬砌 composite lining

由喷锚初期支护和模筑混凝土二次支护构成的隧道支护形式。

2.0.19 承载能力 bearing capacity

隧道支护结构抵抗洞室周边荷载的能力。

2.0.20 超前支护 pre-supporting

在开挖面前方进行预支护后，再进行开挖而采用的支护类型。

2.0.21 超前帷幕注浆 advanced curtain grouting

对隧道前方一定范围的土体进行全面加固，在开挖区域周边形成隔水帷幕，以防止地下水的渗流给隧道施工带来较大风险的一种辅助施工措施。

2.0.22 施工辅助通道 construction subsidiary channel

为满足隧道施工需要而设置的通道，如施工斜井、施工竖井、施工横通道及平行导坑等。

2.0.23 动态设计 dynamic design

在隧道施工过程中，根据地质条件变化情况及时调整开挖方法或支护参数的一种处置方法。

2.0.24 超前地质预报 advanced geological forecast

在分析既有地质资料的基础上，采用物探、钻探等手段，对开挖面前方的地质条件进行探测、分析与评价的活动。

2.0.25 监控量测 monitoring measurement

为保障隧道施工安全与优化支护参数，在隧道内或地表，对地层及支护结构的变形与应力进行量测、分析与评价的活动。

2.0.26 结构耐久性 structure durability

在预定的环境作用和预期的维修与使用条件下，结构及其构件在规定期限内维持其所需最基本适用性和安全性的能力。

2.0.27 氯离子扩散系数 Cl⁻ diffusion coefficient

表示氯离子借助混凝土中的毛细孔孔壁吸附水从高浓度区向低浓度区扩散性的参数。

2.0.28 变形缝 deformation joint

沉降缝、伸缩缝与防灾缝的统称。

2.0.29 耐火极限 fire resistance limit

在隧道耐火试验条件下，建筑构件、配件或结构从受到火的作用时起，到失去稳定性、完整性或隔热性的这段时间。

2.0.30 隧道防水 tunnel waterproofing

为保障隧道运营安全、设备正常使用、结构耐久性及美观而采取的防止地下水向洞内渗

流的措施，一般可分为衬砌防水系统与路面防水系统。

2.0.31 隧道排水 tunnel drainage system

将隧道内或衬砌背后积水排出洞外的措施，一般可分为衬砌排水系统、路面排水系统及路基排水系统。

2.0.32 一氧化碳设计浓度 designed carbon monoxide concentration

隧道单位体积被污染空气中含有的一氧化碳（CO）的体积，用体积浓度计量。

2.0.33 烟尘设计浓度 designed exhaust/smoke concentration

烟尘对空气的污染程度，通过测定污染空气中 100m 距离的烟尘光线透过率来确定，表示洞内能见度的指标，也称消光系数。

2.0.34 需风量 requested air volume

按保证隧道安全运营要求的环境指标，根据隧道条件计算确定需要的新鲜空气量。

2.0.35 设计风量 designed air volume

以计算得到的隧道需风量为基础，满足运营要求，按隧道需风量取 1.1~1.2 的安全系数得到的风机配置后的通风量。

2.0.36 设计风速 designed wind speed

根据设计风量计算得到的空气在隧道内沿隧道纵向流动的速度。

2.0.37 临界风速 minimum critical velocity

当采用纵向排烟时，控制烟雾沿隧道坡度逆向流动的最小风速称为临界风速。

2.0.38 风压 air pressure

分为静压、动压、全压。作用于各个方向上压强相等的空气压力称为静压；空气以某一速度流动时所产生的压力称为动压；任一测点处静压和动压之和称为全压。

2.0.39 纵向通风 longitudinal ventilation

通风气流在行车空间沿隧道纵向的流动。

2.0.40 半横向通风 semi-transverse ventilation

通风气流在行车空间沿垂直于隧道纵向（横向）进入（或排出）、沿隧道纵向排出（或进入）的流动。

2.0.41 重点排烟 concentrated smoke extraction

在隧道纵向设置专用排烟风道，并设置一定数量的排烟口。火灾时，远程控制火源附近的排烟口开启，将烟气快速有效地排出行车空间。

2.0.42 应急照明 emergency lighting

在隧道的正常照明电源失效时而启动的照明，并供人员疏散和保障安全的照明。应急照明包括疏散指示照明、安全照明、备用照明。

2.0.43 加强照明 intensive lighting

为了降低车辆进出隧道时所产生的“黑洞效应”、“白洞效应”所设置的附加照明。

3 基本规定

3.0.1 道路隧道的道路等级、设计速度应与所属道路等级一致，并应符合深圳市《道路设计标准》SJG 69 和相关规范规定。

3.0.2 道路隧道可按封闭段长度分为 4 类，并应符合表 3.0.2 的规定。

表3.0.2 道路隧道长度分类

分类	特长距离隧道	长距离隧道	中等距离隧道	短距离隧道
长度L (m)	L>3000	3000≥L>1000	1000≥L>500	L≤500

注：L为主线封闭段长度（m）。

3.0.3 道路隧道可根据主线封闭段长度和交通情况，按防火设计要求分为 4 类，并应符合表 3.0.3 的规定。

表3.0.3 道路隧道长度分类

用途	一类	二类	三类	四类
仅限通行非危险化学品等机动车	L>3000	3000≥L>1500	1500≥L>500	L≤500

注：L为主线封闭段长度（m）。

3.0.4 道路隧道主体结构设计使用年限应为 100 年。

3.0.5 道路隧道建筑限界内不得有任何物体侵入。

3.0.6 道路隧道线位的确定，应根据规划线路走向，在充分调查工程条件、社会人文和环保条件的基础上，综合比选隧道轴线位置、平纵线形、洞口位置、与两端路网连接、交通功能等，确定推荐方案。

3.0.7 道路隧道具设计应加强与通风、照明、供配电、消防、交通监控等附属设施系统设计之间的协调，形成合理的综合设计。

3.0.8 道路隧道设计应根据工程地质与周边环境，从技术、经济、工期、环境影响等方面综合比较，选择合适的结构形式和施工方法。

3.0.9 道路隧道设计应符合国家环保政策、法规，注重环境保护和资源节约，应在满足安全、经济、可靠的原则下，体现节能环保，宜选用高效、低能耗的设备系统，对通风、照明等能耗较大的设备应采取全面的节能设计。

3.0.10 道路隧道应进行专项景观设计，隧道洞口、洞内装饰以及风亭风塔等景观艺术设计应与周围城市环境相协调。

3.0.11 道路隧道穿越（包括上跨、下穿和近接）铁路、城市轨道交通、引蓄水工程、供水工程、重要管线等地下障碍物或者江河湖海时，结构净距应满足相应的安全保护距离和规定，如不满足要求，应进行专项安全论证。

3.0.12 道路隧道应在有条件的情况下，鼓励采用装配式结构构件。

3.0.13 工程总平面布置、附属用房安排、隧道安全运营管理的设置应满足隧道正常运营、

管理维护和防灾救援的综合需要。

3.0.14 道路隧道设计应根据隧道工程条件与技术特点开展风险评估和管理工作。

3.0.15 道路隧道设计应根据规划预留轨道交通、市政设施等必要的实施条件，并考虑城市规划 and 周围环境对隧道结构的影响。

3.0.16 道路隧道设计应引入建筑信息模型（BIM）技术，提高交通工程项目全生命期各参与方的工作质量和效率。

4 横断面

4.1 一般规定

4.1.1 道路隧道横断面设计在满足建筑限界条件下，应为通风、给排水、消防、供电照明、监控、通讯、内饰装修等配套附属设施和安全疏散设施提供安装空间，通过合理布置充分利用空间，同时应预留结构变形、施工误差、路面调坡等余量。

4.1.2 道路隧道内如多点进出时横断面应设计集散车道与其它道路相连接，否则隧道横断面应与两端地面道路保持一致。

4.1.3 道路隧道采用盾构工法时，盾构横断面应考虑通用性，宜采用标准化断面，集约化布置。

4.2 横断面布置

4.2.1 道路隧道按道路用地和交通运行特征可选用单层式横断面或双层式横断面。

4.2.2 道路隧道不应采用在同一通行孔布置双向交通，也不宜采用同一行驶方向多孔布置。

4.3 横断面组成

4.3.1 快速路隧道严禁在同孔内设置非机动车道或人行道；当主干路、次干路和支路隧道同孔内需设置非机动车道或人行道时，必须在机动车道外侧设置隔离护栏。

4.3.2 城市地下空间有限，检修道设置应综合考虑道路功能需求和工程造价等因素，当不设置检修道时，隧道侧墙下部必须设置防撞设施。

4.3.3 小客车专用道路隧道的机动车道宽度应符合表 4.3.3 规定，一般情况下采用一般值，条件受限时可采用最小值。

表4.3.3 小客车专用道路隧道的一条机动车道宽度

设计速度 (km/h)		>60	≤60
车道宽度 (m)	一般值	3.50	3.25
	最小值	3.25	3.00

4.4 建筑限界

4.4.1 道路隧道建筑限界组成最小值应符合表 4.4.1 规定。

表4.4.1 建筑限界组成最小值

建筑限界组成	路缘带宽度		安全带 宽度	检修道 宽度	缘石外露 高度	建筑限界顶角高度	
	设计速度 ≥60km/h	设计速度 <60km/h				机动车车行道 最小净高 <3.5m	机动车车行道 最小净高≥3.5m
取值 (m)	0.50	0.25	0.25	0.75	0.25~0.40	0.20	0.50

注：1、当两侧设置人行道或检修道时，可不设安全带宽度。

2、非机动车道路面宽度或人行道宽度应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37的规定。

4.4.2 道路隧道最小净高应符合表 4.4.2 规定。

表4.4.2 道路隧道最小净高

道路种类	行驶交通类型	净高 (m)	
		一般值	3.5
机动车道	小客车	最小值	3.2
		各种机动车	
	非机动车道	非机动车	2.5
人行或检修道	人	2.5	

5 平面与纵断面

5.1 一般规定

5.1.1 道路隧道平纵线形应符合《城市道路工程设计规范》CJJ 37 及《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 的相关规定。

5.1.2 道路隧道路线设计应在方案设计阶段进行交通仿真及安全评估,结合交通量,对主线平纵线形、视距、洞口线形指标及出入口设置情况等进行综合评估。

5.1.3 道路隧道平面、纵断面设计,应尽量避免穿越工程地质、水文地质特别复杂和严重不良的地质段以及现状建筑物。

5.2 平面设计

5.2.1 道路隧道平面线形应根据施工工法、地形、路线走向和沿线障碍物等因素确定。

5.2.2 道路隧道平面设计应重点考虑地面和地下建(构)筑物的避让和安全距离。

5.2.3 新建道路隧道应充分考虑隧道进出洞口的线形条件要求,除应符合《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1 中对洞口内外侧各 3s 设计速度行程长度范围线形的要求,还宜考虑隧道扩能提速的可实施性,同时洞口位置线形一致段应充分考虑遮光棚增设和防洞口边坡坍塌影响,预留加长明洞的可实施性。

5.3 纵断面设计

5.3.1 道路隧道纵坡设计应根据通行车辆状况予以确定,隧道最小纵坡不宜小于 0.3%。在条件受限的情况下突破最小纵坡时,应综合隧道排水等要求进行专项论证。

5.3.2 道路隧道出入口接地口处应设置反向坡,形成高于路面 10cm~20cm 的驼峰,确保地面积水不淹入隧道内。

6 交通安全设施

6.1 交通标志标线

6.1.1 道路隧道交通标志和标线设计应与道路主体工程相协调,根据道路功能,综合考虑隧道在设计、施工、运营管理以及近期与远期等各种因素,总体上符合安全、畅通、环保、可持续发展的总体目标要求。

6.1.2 道路隧道宜优先采用主动发光标志。主动发光标志宜体薄量轻,便于悬挂;亮度衰减慢,便于长期工作。

6.1.3 道路隧道的交通标志应设置在驾驶人员最易看到、并能准确判读的醒目位置,在小半径平曲线或竖曲线等路段设置标志,应注意侧墙等对标志的遮挡,保证交通标志的视认距离。

6.1.4 道路隧道的交通标志设置应综合考虑、布局合理,防止出现信息不足或过载现象,信息应连续,对于混合行驶的道路隧道,应注意大车对交通标志的遮挡,重要信息宜重复显示。

6.1.5 道路隧道可变情报板、限速标志等尺寸可根据道路内空间状况作适当调整,并应满足现行国家标准要求,不得侵入隧道建筑限界内。

6.1.6 道路隧道两侧道路边线处应设置发光道钉,检修道和防撞墩等道牙处不应采用黑黄相间的标线。

6.1.7 长距离道路隧道和特长道路隧道应研究论证隧道内车道变换交通组织方式,隧道出入口的洞口内及洞外 50m~100m 范围内应设置实线车道分界线。

6.2 交通防护设施

6.2.1 道路隧道主线分流端部应设置防撞设施。

6.2.2 道路隧道出入口敞开段的护栏端部应采取安全性处理措施。

6.2.3 道路隧道入口处应设置路侧护栏防护设施至洞口内,防止车辆碰撞隧道洞口事故发生。

6.2.4 道路隧道布置非机动车道或人行道时,必须在机动车道外侧设置隔离护栏,且不得在一个高程板块,确保非机动车及行人的通行安全。

6.2.5 道路隧道不设置检修道时,隧道侧墙下部必须设置防撞设施。

6.3 智慧交通管理

6.3.1 道路隧道进出口端应结合所在片区交通状况及就近节点进行统一管理。

6.3.2 建立基于交通流、环境绿色标准(尾气排放)的交通管理控制模型,研究隧道运行车速与车型限制的管理要求。

6.3.3 道路隧道工程应根据智慧城市的目标要求进行智能交通管控设计,完善隧道监控设施,有条件时可设置横向显示屏。

7 施工方法

7.1 一般规定

7.1.1 道路隧道施工工法的设计应以工程勘察资料为依据,根据工程沿线的建设条件,考虑施工和建成后对环境的影响和环境改变对结构的作用,通过技术经济、功能效果、环境和社会效益的综合评价,合理选择施工工法。

7.1.2 道路隧道的结构设计应按现行的《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG/T D70 3370.1、《深圳市基坑支护技术规范》SJG 05 及相关规范标准进行设计。

7.2 明挖法

7.2.1 明挖法对城市环境干扰较大,其应用受到交通条件、场地环境等因素限制,应充分论证证明挖法对城市环境、周边建(构)筑物的影响。

7.2.2 为节约地下空间用地,一般情况下基坑支护型式不应采用锚杆或锚索结构。

7.2.3 为确保施工安全,不应采用人工挖孔的成桩工艺。

7.2.4 当临近存在重要建(构)筑物时,基坑应采用安全稳定性高的围护与支撑体系。对于临近建(构)筑物、水平和沉降变形要求严格的基坑,宜采用刚度较大、止水效果良好的地下连续墙或咬合桩围护结构,支撑宜采用混凝土支撑或其它变形控制好的支撑系统。

7.2.5 对于基坑周边地下水降低影响较大、环境敏感的区域,应采用止水效果良好的地下连续墙或者咬合桩的支护型式,并设置水位观测井监测水位变化情况,当地下水位下降幅度过大时,可根据水文地质条件采用坑外回灌措施。

7.2.6 对于上跨重要地下构筑物的基坑,应按照分层、分段的方式进行开挖,不得出现一次性较大的开挖卸荷作用。

7.2.7 对于临近重要建(构)筑物、振动控制要求较高的基坑,围护结构施工应采用对周边环境影响较小的工艺。

7.2.8 在基坑开挖和地下工程施工过程中,应对基坑支护结构、周边环境条件和岩土性状的变化进行现场监测,并建立监测信息反馈联动机制和完备的应急预案。

7.3 盾构法

7.3.1 拟采用盾构法施工的隧道,需专项论证盾构法的适用性和专项分析盾构机选型。

7.3.2 盾构法隧道施工时,必须采取有效的技术和监控量测措施,控制地表变形,保证地下管网和邻近建(构)筑物的安全。

7.3.3 盾构掘进过程中必须对成环管片与地层的间隙充填注浆。壁后注浆分为同步注浆、即时注浆和二次补强注浆等,应根据工程地质条件、地表沉降状态、环境要求及设备情况等选择注浆参数,且必须采取措施减少注浆施工对周围环境的影响。

7.3.4 盾构隧道穿越地铁结构、桥梁桩基、建筑基础或铁路等设施时,应提前对建(构)筑

物的安全状况进行检测评估，并根据需要采取必要的保护措施，制定详细的掘进方案和施工预案，保证临近建（构）筑物的安全与稳定。

7.4 矿山法

7.4.1 矿山法中当需要采用钢架进行初期支护时，宜采用格栅钢架，保证钢架与围岩之间能密实填充混凝土。

7.4.2 矿山法施工中应严格控制爆破振动对周边环境的影响，对于临近地铁结构、房屋建筑等敏感建（构）筑物的隧道，应严格控制爆破振速，并满足相关规定。

7.4.3 为减小爆破振动对周边环境影响，可采用电子数码雷管或静态爆破等施工工艺。

7.4.4 矿山法施工的隧道车行横通道、人行横通道与配电房等设备用房宜采取合建方式，减小土建工程量。

7.4.5 矿山法隧道通风竖井宜采用圆形断面，井身支护应采用复合衬砌。对于直径小于 7m 的竖井，支护参数可参照现行《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086、《公路隧道设计细则》JTG/T D70 相关规定执行；对于直径大于 7m 的竖井，应作专项设计。

7.4.6 竖井施工可采用正井法（全井单行作业法、长段单行作业法、短段单行作业法、长段平行作业法）、反井法（吊灌反井正向扩大法、爬罐反井正向扩大法、钻机反井正向扩大法）。

7.4.7 道路隧道设计应根据施工过程中的超前地质预报、现场揭示地质和监控量测信息开展动态设计。

7.4.8 道路隧道洞口不应大面积开挖边仰坡，有条件时应采用不刷仰坡进洞方案，边仰坡应根据地质、水文、气候以及高度等条件，采取工程加固和植被防护相结合的措施。

7.4.9 道路隧道进出洞口设计宜采用超前大管棚，当进出洞口围岩完整性好时，应综合详细的地质勘察资料分析是否取消大管棚。

8 结构与防水

8.1 一般规定

8.1.1 结构设计应以“结构为功能服务”为原则，满足城市规划、行车运营、环境保护、抗震、防水、防火、防护、防腐蚀及施工等要求，并应做到结构安全、耐久、技术先进、经济合理。

8.1.2 道路隧道混凝土结构的耐久性应根据结构的设计使用年限、结构所处的环境类别及作用等级进行设计；隧道主体结构和使用期间不可更换的结构构件，按设计使用年限 100 年的要求进行耐久性设计；使用期间可以更换且不影响运营的次要结构构件，可按设计使用年限 50 年的要求进行耐久性设计。

8.1.3 道路隧道防水应遵循“防、排、截、堵相结合，因地制宜、综合治理”的原则，采取与其相适应的防水措施；隧道工程应以混凝土结构自防水为主，以接缝防水为重点，辅以防水层加强防水，并应满足结构使用要求。

8.2 结构与耐久性

8.2.1 道路隧道结构的埋置深度及与相邻隧道的净距，应符合下列规定；当无法满足时，应结合隧道所处的工程地质、水文地质和环境条件进行分析，必要时应采取相应的措施：

1 盾构工作井之间的隧道覆土厚度不宜小于管片外径，工作井处的隧道覆土厚度不宜小于管片外径的 0.6 倍；

2 盾构工作井之间的隧道间的净距不宜小于管片外径，工作井处的隧道间的净距不宜小于管片外径的 0.6 倍；

3 矿山法施工的隧道最小覆土厚度不宜小于隧道开挖宽度的 1 倍。

8.2.2 当采用盾构法施工时，盾构管片结构应符合以下规定：

1 盾构隧道标准段宜采用单层装配式钢筋混凝土结构，接头应具有一定的刚度；

2 盾构隧道管片宜采用通用衬砌环，错缝拼装；

3 盾构管片厚度应结合隧道直径、埋深、工程地质和水文地质条件，经施工阶段、正常运行阶段验算确定，宜取 $0.040\sim 0.045D$ （ D 为管片外径）；

4 管片宽度应根据千斤顶行程、隧道直径、管片运输、起吊、管片拼装工艺等因素综合确定。

8.2.3 大体积浇筑的混凝土应避免采用高水化热水泥，并宜掺入高效减水剂、优质粉煤灰或磨细矿渣等，同时应严格控制水泥用量，限制水胶比和控制混凝土入模温度，必要时进行专题研究。

8.2.4 注浆材料宜采用对地下环境无污染及后期收缩小的材料。

8.2.5 盾构隧道内部行车道板、分隔墙板、支架等结构构件应推广采用装配式结构。

8.2.6 道路隧道结构设计时应综合考虑附属设备的预留孔洞和预埋构件。

8.2.7 道路隧道内支架、托架等结构应采用预埋件的方式连接，不应大量采用植筋、后锚固

等方式，支架、托架等金属构件应考虑防腐耐久措施。

8.2.8 变形缝的设置应根据隧道结构形式、结构刚度、防水能力、地质条件、施工工艺以及对运营管理影响等综合确定。对于地基承载力较高或地层性状较好且隧道断面较一致的隧道区段，宜少设或者不设变形缝；隧道明暗交界处、地质明显变化处以及断面型式变化区段应设置变形缝。

8.2.9 海洋和近海地区接触海水氯化物的钢筋混凝土结构构件，应按海洋氯化物环境进行耐久性设计。

8.2.10 道路隧道结构的耐久性设计应重视地下水在环境作用下的不利影响，应保证混凝土结构具备相应的抗渗透性能和抗腐蚀性能，防水层材料应具备抗老化性能。

8.2.11 道路隧道结构混凝土保护层厚度应根据结构类别、环境条件和耐久性要求等确定，一般环境作用下混凝土结构构件钢筋净保护层最小厚度应符合表 8.2.11 的规定。

表8.2.11 一般环境作用下混凝土结构构件钢筋净保护层最小厚度（mm）

结构类别	地下连续墙		灌注桩	明挖结构					钢筋混凝土		矿山法施工的结构		
	外侧	内侧		顶板		楼板	底板		管片		初期支护或喷锚衬砌		二次衬砌
				外侧	内侧		外侧	内侧	外侧	内侧	外侧	内侧	
保护层厚度	70	70	70	45	35	30	45	35	35	25	35	35	35

注：矿山法施工的结构当二次衬砌的厚度大于500mm时，钢筋的净保护层厚度应采用40mm。

8.2.12 当道路隧道结构处于海洋或近海地区等复杂环境时，隧道混凝土强度等级要求很高，大体积隧道结构混凝土浇筑会出现温度裂缝控制困难、浇筑施工工艺要求高等问题，应进行耐久性专题研究，确定合理的混凝土耐久性设计方案。

8.3 结构防水

8.3.1 防水混凝土结构厚度不应小于 250mm，其裂缝宽度应符合《地下工程防水技术规范》GB 50108、《地铁设计规范》GB 50157 及《公路隧道设计细则》JTG/T D70 的相关规定，并不得出现贯通裂缝。

8.3.2 防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，防水混凝土应满足抗渗等级要求，并应根据地下工程所处的环境和工作条件，满足抗压、抗裂和抗侵蚀性等耐久性要求。

8.3.3 防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于 C20，厚度不应小于 150mm。

8.3.4 工程结构的防水应根据施工环境条件、结构构造型式、防水等级要求，选用卷材防水层、涂料防水层、塑料防水板防水层等。防水层应设置在结构迎水面或复合式衬砌之间。

8.3.5 新材料、新技术、新工艺应经过试验、检测和鉴定，并应具有工程应用实际效果后再采用。

8.3.6 采用盾构法施工时，弹性橡胶密封垫的防水性能应通过模拟一字缝、T 字缝拼装的水密性试验验证。试验技术要求为：在大于等于 2 倍的隧道结构区段最大埋深处的水压作用下、接缝张开量大于等于设计最大允许接缝张开量时，不产生渗漏。

9 通风与排烟

9.1 一般规定

9.1.1 道路隧道通风应结合道路等级、工程规模、交通量与交通工况、车辆种类与有害气体排放量、隧道平面与纵断面线形、环境保护、烟气控制和运营维护等进行整体规划。

9.1.2 道路隧道通风系统的设计应满足以下要求：

- 1 通风系统应具有一定的适应性，满足特殊工况的交通条件；
- 2 隧道内运营通风的气流方向不应频繁变化；
- 3 应保证通风系统局部失效时，系统的整体功能仍能维持在适宜的水平；
- 4 应根据环境影响报告书，结合工程实施条件确定污染空气排放方案；通风设备传至隧道外的噪声应符合国家相关环境噪声的标准要求。
- 5 应能有效利用汽车行驶产生的交通通风力，并考虑隧道需风量变化,制定运行策略。

9.1.3 长度大于 500m 的隧道应设置排烟设施。

9.1.4 道路隧道发生火灾时，防烟排烟系统应能及时有效控制和排除烟气、减少烟气在隧道内影响范围。

9.2 设计标准

9.2.1 道路隧道内部环境标准应按交通情况确定不同的设计标准,城市中心区域内的隧道宜结合交通情况考虑日常阻滞交通工况，其余隧道可根据交通分析确定阻滞类型。

表9.2.1 CO和烟雾设计浓度

车速 V(km/h)或工况	CO(ppm)		烟雾设计浓度	
			消光系数 K(10 ⁻³ /m)	
	一般阻滞	日常阻滞	一般阻滞	日常阻滞
V>40	70	70	5	5
40≥V>20	70	70	7	7
V≤20	100	70	9	7
关闭隧道	200	200	12	12
养护维修	20	20	3	3

9.2.2 道路隧道内的最高空气温度不宜高于 45℃，当温度高于 50℃时宜进行交通管制。

9.2.3 道路隧道火灾最大热释放率应按隧道的等级、通行车辆的构成以及车种比例确定。

9.3 隧道通风系统设计

9.3.1 道路隧道应优先采用纵向通风方式。

9.3.2 长度超过 3000m 的隧道应对隧道温度进行校核计算，当不满足要求时，应采取降温措施。

9.3.3 设有进、出口匝道的隧道，通风设计应考虑主线、匝道隧道气流的相互影响。

9.3.4 道路隧道需风量计算时应考虑以下因素：

1 车辆有害气体的排放量，应按设计初期、近期和远期预测交通量、交通组成、车辆状况、并结合汽车尾气限排标准实施情况计算，取其较大者作为设计取值；

2 设计需风量应取稀释 CO、烟雾、NO₂ 和隧道最小换气量中所需风量中的最大值，计算时应按行车速度 10km/h 一档分别进行计算；

3 稀释 CO、烟雾、NO₂ 所需风量按《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02 的要求计算；

4 隧道入口新风污染物浓度应考虑环境本底浓度和邻洞污染空气的影响,具体数据可参考环境评价报告中的本底测量及计算预测。

9.4 隧道防排烟系统设计

9.4.1 道路隧道内机械排烟系统的设置应根据隧道长度、交通情况确定，并应符合下列规定

1 长度不大于 3000m 的隧道，宜采用纵向排烟方式；

2 长度大于 3000m 的隧道，宜采用纵向分段排烟方式或重点排烟方式。

9.4.2 道路隧道内应结合匝道、风井等布局进行排烟分区，并分别对各区域进行烟气控制设计。

9.4.3 当采用纵向排烟时，纵向风速应大于临界风速，保证烟气不回流。

9.4.4 当采用重点排烟时，排烟量应根据火灾规模计算确定，并应考虑系统的漏风量；排烟口应设置在隧道顶部或侧壁上部，间距不大于 60m；火灾时应联动开启火灾区域附近的排烟口，开启数量应根据控烟要求确定。

9.5 通风设备选型及安装

9.5.1 射流风机的安装应符合以下规定：

1 射流风机的纵向间距及与洞口的距离不宜小于 60m，同组并列吊装的射流风机中心间距不应小于风机直径的 2 倍；

2 急曲线处的射流风机宜加密布置；

3 吊挂在行车道内的射流风机宜位于建筑限界以外 15~20cm 处，风机轴线与隧道轴线平行；

4 支承风机的结构强度不应小于实际静载荷的 15 倍，风机安装前应做支承结构载荷试验；

5 射流风机射程范围内气流应尽量不受其他构筑物(如情报板、指示牌、照明灯具)的阻挡。

9.5.2 通风系统设备、管道及配件布置应为安装、操作、测量、调试和维修预留空间位置，并应符合下列规定：

1 通风机房应为大型通风设备设置运输、安装通道及孔洞，并应能装设起吊设施；

2 火灾时运行的射流风机、排烟风机及烟气流经的风阀、消声器、软接等辅助设备；应按隧道火灾烟气预测温度进行配置，连续有效运行时间应高于隧道疏散和救援时间，且应

满足 250℃时连续有效工作时间不小于 1h 的要求；

3 用于火灾排烟的射流风机应至少备用一组；

4 火灾时运转的风机从静止到达全速运转的时间不应大于 60s，可逆式风机应能在 90s 内完成反向运转。

9.6 附属设备用房及管理中心空调、通风及防排烟设计

9.6.1 附属设备用房及管理中心的空调、通风设计均应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《公共建筑节能设计标准》GB50189、《电子信息系统机房设计规范》GB50174 等相关规定。

9.6.2 附属设备用房及管理中心的防排烟系统设计均应按现行的《建筑设计防火规范》GB50016、《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251 及地方相关消防规定进行设计。

10 给排水与消防

10.1 一般规定

10.1.1 隧道给排水及消防设计应符合下列规定：

- 1 隧道给排水、消防系统的功能是满足隧道的生产、生活和消防用水，及时排除生产、生活污水、地下渗入水、事故消防水及敞开部分的雨水，以满足隧道安全运营的需要；
- 2 隧道给水应安全可靠，并满足各用水点对水量、水质及水压的不同要求；
- 3 整条隧道按同一时间内发生一起火灾考虑；
- 4 隧道应采用生产、生活和消防分开的给水系统；
- 5 排水系统的选择应根据污、废水的性质，并结合室外排水体制确定；
- 6 排水应分类集中，采用高水高排、低水低排、互不连通的系统就近排放；
- 7 汇水面积应合理确定，并应设置防止高水进入低水系统的可靠措施，确保隧道运营的安全性；
- 8 各种设备选型应技术先进，性能优良，可靠性高，规格宜统一，便于维修保养，减少备品备件，并宜选用国产设备；设计中应为施工安装、操作管理、维修检测及安全维护等提供便利条件；
- 9 管材及管道接口可选用行之有效的新技术、新工艺、新材料和新设备，以提高供水的安全可靠性，减少漏损，降低能耗。

10.1.2 地面附属设施的给排水系统及消防系统设计应符合下列规定：

- 1 地面附属设施给排水系统设计应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定；
- 2 地面附属设施的消防系统设计应按现行的《建筑设计防火规范》GB 50016 进行，对运营管理中心重要的设备用房应设置自动灭火系统。

10.2 设计标准

10.2.1 隧道内冲洗水量按 $8.0\text{m}^3/\text{d}$ 计（消防时不考虑冲洗水量）。

10.2.2 隧道内消防系统应满足下列要求：

- 1 消火栓系统用水量不应小于 20L/s ，洞口外的消火栓系统用水量不应小于 30L/s ；对于长度小于 1000m 的道路隧道，洞口内、外消火栓用水量可分别为 10L/s 和 20L/s ；
- 2 水喷雾系统的喷雾强度不应小于 $6.0\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，最不利点处喷头的工作压力不应小于 0.2MPa ，持续喷雾时间不应小于 4h ；
- 3 泡沫-水喷雾系统的喷雾强度不应小于 $6.5\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，最不利点处喷头的工作压力不应小于 0.35MPa ，泡沫混合液持续喷射时间不应小于 20min ，持续喷雾时间不应小于 1h ；
- 4 泡沫消火栓系统的泡沫混合液用量不应小于 $30\text{L}/\text{min}$ ，泡沫液浓度不应小于 3% ，泡沫混合液连续供给时间不应小于 20min 。

10.2.3 隧道内排水标准应满足下列要求：

- 1 根据工程的地理位置以及重要程度，合理选择暴雨重现期；道路隧道敞开部分的暴

雨重现期按 50 年考虑，径流系数为 0.9；

- 2 根据隧道不同施工方法确定隧道结构渗水量，结构渗水量宜按 $0.15\text{L/d}\cdot\text{m}^2$ 计；
- 3 隧道排水量按消防水量计。

10.3 给排水设计

10.3.1 隧道内给水系统设计应符合下列规定：

- 1 宜在隧道管理用房地块内设置加水栓，供隧道冲洗车加水；
- 2 条件许可时，隧道冲洗水应优先采用再生水。

10.3.2 隧道内排水系统设计应符合下列规定：

1 隧道内废水主要为消防废水、冲洗废水、结构渗入水等。隧道内废水通过线路纵向排水沟和最低点设置的横截沟，汇至废水泵房的集水池；

2 废水泵房及其集水池应满足水泵的安装、检修、运行要求，集水池有效容积按大于最大一台泵 15min 出水量考虑；

3 废水泵房宜设置备用泵；

4 废水由水泵提升后就近排出，经地面压力井后再纳入市政排水管道；

5 隧道的雨水泵房主要收集并排除敞开段的雨水，泵房宜靠近洞口设置，宜在每个洞口设置 2 道横截沟；

6 接地点处必须设置驼峰、横截沟或其它有效措施，防止地面雨水进入隧道；

7 雨水泵房的设计规模应按设计雨水量的 1.2 倍确定；

8 雨水泵房集水池有效容积按大于最大一台泵 5min 出水量考虑；

9 雨水泵房宜设置备用泵，且水泵总数不宜少于 3 台。

10.4 消防设计

10.4.1 消防水源和消防水池设计应符合下列规定：

1 如当地供水、消防部门许可，且满足从两路不同市政给水管上引两路供水管，水量满足隧道内、外消防给水设计流量时，消防水源宜从市政给水管网直接供水，不设消防水池，并应在消防引入管的起端设置倒流防止器；

2 当生产、生活用水量达到最大时，市政给水管网不能满足隧道内、外消防给水设计流量时，或只有一路消防供水时，应设置消防水池；

3 当市政给水管网能保证隧道外消防用水量时，消防水池的有效容积应满足在火灾延续时间内隧道内同时开启所有消防灭火设施的用水量之和；当市政给水管网不能保证隧道外消防用水量时，消防水池的有效容积应满足在火灾延续时间内隧道内同时开启所有消防灭火设施的用水量与隧道外消防用水量不足部分之和的要求。

10.4.2 消防泵房设计应符合下列规定：

1 消防泵房不应设置在地下三层及以下或室内地面与室外出入口地坪高差大于 10m 的地下楼层；

2 消防泵房的疏散门应直通室外或安全出口；

3 消防水泵房应采取防水淹的技术措施。

10.4.3 消防系统设计应符合下列规定：

1 消火栓系统设计应符合下列规定：

1) 消火栓给水管网应布置成环状，并用阀门分隔成相应的独立段，每段内的消火栓数量不应超过5个；末端枝状干管上的消火栓数量不应超过5个；

2) 环状管网的输水干管及向环状管网输水的输水管均不应少于2条，当其中1条发生故障时，其余的干管应仍能通过全部消防水量；

3) 消火栓间距不应超过50m，水枪充实水柱不应小于10m；

4) 消火栓总管上每隔5组消火栓应设置一只阀门，每处高点应设置放气阀，每处低洼点应设置放水阀；

5) 消火栓泵可由消火栓系统压力开关启动、中控室遥控启动或泵房内手动启动，其工作状态应在中控室显示；

2 水喷雾系统设计应符合下列规定：

1) 水喷雾系统应设有水雾喷头、雨淋阀组、放气阀、过滤器、供水管道、供水设施等；

2) 每组水喷雾系统应与火灾报警系统一一对应；

3) 水喷雾系统用于防护冷却时，响应时间不应大于300s；

3 泡沫-水喷雾联用灭火系统设计应符合下列规定：

1) 泡沫-水喷雾联用灭火系统应设有泡沫-喷雾两用喷头、雨淋阀组、比例混合器、电磁阀、放气阀、过滤器、供水管道、供水设施以及泡沫液管道、供泡沫液设施等；

2) 泡沫-水喷雾联用灭火系统用于灭火时，响应时间不应大于45s；

4 泡沫消火栓系统设计应符合下列规定：

1) 隧道内泡沫消火栓箱的间距不应超过50m；

2) 泡沫消火栓箱内应设有软管卷盘、泡沫原液容器罐、比例混合器、泡沫喷枪、报警按钮、导向架及管路组件等；

5 灭火器设置应满足下列要求：

1) 隧道内应设置ABC类灭火器；

2) 灭火器的设置位置应根据隧道的规模、分级类型及现行的《建筑设计防火规范》

GB 50016确定；

6 隧道出入口处应设置室外消火栓和水泵接合器。

10.5 地面附属用房设计

10.5.1 管理中心、设备用房等地面附属用房给排水系统应符合现行《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中的要求。

10.5.2 地面附属用房的消防系统设计应符合下列规定：

1 管理中心、设备用房等应按照建筑规模，根据现行《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求配置合适的消防系统；

2 如水量、水压符合要求，管理中心、设备用房等可与隧道共用一套消防系统；

3 设置于地下的弱电机房、应急电源室、开关站等宜采用气体灭火或高压细水雾灭火系统保护。

11 供配电与照明

11.1 一般规定

11.1.1 供配电系统设计应遵循安全可靠、经济合理、技术先进、维护方便的原则，并应符合国家节能和环保要求。

11.1.2 道路隧道供配电与照明设计除应符合本标准外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

11.2 供电设计

11.2.1 道路隧道电力负荷分级应符合下列要求：

根据隧道工程分级及设施配置、隧道内各类设备用途和重要性，电气负荷等级分为：

1 一级负荷：消防泵、通风风机、排烟风机、基本车道照明、应急照明、雨水泵、综合监控系统等设备，其中应急照明和综合监控系统为一级负荷中的特别重要负荷；

2 二级负荷：隧道设备机房的通风、照明、电梯等负荷；中距离及以上长度的隧道出入口的加强照明宜按二级负荷考虑；

3 三级负荷：隧道检修用电及其他不属于一、二级的用电负荷。

11.2.2 道路隧道供电电源及配电方式应符合下列要求：

1 隧道可以根据长度设置 10/0.4kV 变电所，变电所较多时应设置隧道 10kV 配电中心（总变电所）；由供电部门提供两路互相独立的 10kV 双重电源供电，每路电源应能保证所在区域 100%用电设备的用电；

2 一级负荷应采用两路独立电源供电、末端自动切换的供电方式；特别重要负荷另配 EPS 或 UPS；消防负荷采用两路供电电源末端切换；

3 二级负荷应采用两路电源供电，末端自动切换或各带 50%供电负荷；

4 三级负荷宜采用单路电源供电。

11.2.3 变电所配置的变压器容量和台数应符合下列规定：

1 隧道变电所应采用两台变压器；

2 两台变压器的工作方式为两常用；当一台变压器发生故障时，另一台变压器应能满足所有一、二级负荷运行及所有消防负荷正常运行。

11.2.4 供配电系统接线方式应符合下列规定：

1 10kV 配电中心 10kV 侧宜采用单母线分段不带母联的接线方式，其余变电所 10kV 侧宜采用电源变压器组的接线方式；

2 0.4kV 低压侧宜采用单母线分段带母联的接线方式。

11.2.5 变电所设计应符合下列规定：

1 隧道 10/0.4kV 变电所宜设置于地面上；当变电所与隧道合建时，变电所室内最低地坪标高应高于隧道最高地坪标高 150mm 及以上；

2 10/0.4kV 变电所供电半径不宜超过 800m；

3 当变电所与管理中心或泵房合建时，应做好防水、防电磁干扰等措施。

11.2.6 无功补偿设计应符合下列规定：

1 宜采用集中补偿结合就地补偿的方式；

2 0.4kV 开关柜应设置集中补偿装置，以补偿变压器的基本无功及变电所附近用电设备的无功需求；

3 距离变电所较远的用电设备应设置就地补偿，补偿后的功率因数在 10kV 侧不应低于 0.92。

11.2.7 设备启动方式应符合下列规定：

1 单台功率大于 37kW 的消防设备宜采用星三角启动，非消防设备宜采用软启动，其余电机宜采用直接启动；

2 需频繁启动的电机启动时母线压降应控制在 10%以内，无需频繁启动的电机启动时母线压降应控制在 15%以内。

11.2.8 用电计量及测量应符合下列规定：

1 隧道变电所应采用高供高计；

2 动力和照明用电应统一计量，计量表应安装在专用的计量屏内。

11.2.9 电缆敷设应符合下列规定：

1 消防动力干线电缆应采用柔性矿物防火电缆沿电缆桥架或电缆沟敷设；

2 非消防干线动力电缆应采用低烟无卤阻燃铜芯（或新型铝合金）电缆沿电缆桥架敷设，局部可穿钢管保护；

3 支线电缆应采用低烟无卤阻燃耐火电缆穿钢管敷设，局部可穿金属软管保护；

4 电缆桥架应采用 T 型镀锌钢桥架在装饰板后安装；

5 电缆敷设在保护管内时，保护管内径不应小于电缆外径的 1.5 倍，保护管的弯曲半径不应小于所穿电缆的最小允许弯曲半径。

11.2.10 防雷与接地设计应符合下列规定：

1 隧道为地下建筑，可不考虑防直击雷措施，但应考虑雷电电磁脉冲所引起的过电压；

2 10kV 进线、母排及出线回路应装设避雷器，防止雷电和操作过电压；

3 0.4kV 进线处均应安装电涌保护器，以减小雷电波的侵入危害；

4 电气系统应采用 TN-S 制保护系统，变电所接地电阻不应大于 1Ω ；所有用电设备金属外壳、金属构件等均应与接地装置可靠连接，并形成电气通路。

11.3 照明设计

11.3.1 隧道照明负荷分级及供电要求应符合下列规定：

1 隧道基本照明为一级负荷，应采用两路电源末端自切的供电方式；应急照明、疏散指示为一级负荷中特别重要负荷；

当采用两路电源末端自切的供电方式时，应急照明应采用自带蓄电池的集中控制 A 型应急照明配电箱；

2 加强照明为二级负荷，应采用双路电源供电。

11.3.2 照度计算应符合下列规定：

1 隧道照度计算宜按照《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01 中有关规定和计算方法执行；

2 隧道照度计算宜参照《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832 附录 F 中规定的计算数据执行。

11.3.3 照明控制设计应满足下列要求：

1 为便于管理及提高节能效果，隧道照明宜采用自动控制为主的控制方式；引道照明宜采用光控或时控方式，同时为便于运营养护，还应具备手动控制功能；

2 基本照明应 24h 常开，加强照明应根据洞外亮度情况变化全部或部分开启。同时 LED 照明灯具宜采用可调光系统，根据交通量的大小和洞内外亮度进行调光；

3 智能照明控制主机应安装在隧道管理中心内，分控装置应安装在隧道照明控制箱内。

11.3.4 电缆敷设应满足下列要求：

1 照明控制箱的干线电缆应采用低烟无卤阻燃铜芯（或新型铝合金）电缆沿电缆支架敷设；

2 从照明控制箱到灯具的电源支线宜采用 WDZB-BYJ-450/750V 型电线穿金属线槽在电缆支架上敷设，出线槽后穿金属软管保护；

3 从照明控制箱到灯具的控制线宜采用 WDZB-RVVSP-2×1.5（2.5）m² 型控制线穿金属线槽在电缆支架上敷设，出线槽后穿金属软管保护；

4 电源支线与控制线共用金属线槽时，中间应设置隔板；

5 从变电所低压柜到 A 型应急照明配电箱干线电缆应采用柔性防火电缆沿电缆支架敷设；

6 从 A 型应急照明配电箱到应急灯具的电源支线宜采用 WDZAN-BYJ-450/750V 型电线穿热镀锌钢管敷设，每个应急灯具旁应设置防护等级不低于 IP65 的专用接线盒；

7 从 A 型应急照明配电箱到疏散指示的电源/控制线宜采用 WDZAN-RVVSP-2×2.5（4）m² 型电线穿热镀锌钢管敷设，每个疏散指示灯旁应设置防护等级不低于 IP65 的专用接线盒。

11.3.5 灯具及光源选择应满足下列要求：

1 应采用专用条形 LED 隧道灯作为基本照明灯具和加强照明灯具，灯具整体防护等级不低于 IP65；

2 应采用 LED 路灯作为洞外引道照明灯具，灯具整体防护等级不低于 IP65；

3 LED 光源应采用优质 LED 模块，初始发光效率不得低于 110lm/W，色温为 3000K~4000K；

4 基本照明采用间接照射式时，灯具效率不得低于 70%；加强照明采用直接照射式时，灯具效率不得低于 85%；

5 LED 灯具输入电压在额定电压的±20%范围内均应能正常工作，整灯正常使用寿命不应小于 30000h；

6 灯具与智能调光装置之间的通信协议宜由灯具厂家提供；通信协议应满足在调光的同时可以反馈每一盏灯运行状态与故障信号的要求。

11.3.6 照明设计应符合下列规定：

- 1 基本照明控制箱、加强照明控制箱宜在隧道车型方向右侧装饰板内暗装；
- 2 基本照明灯具应布置在车道上方的隧道顶板上，采用小间距带状布置并应考虑频闪效应；外侧灯具每 5 盏中有 1 盏作为应急照明灯具，平时兼做正常照明灯具；
- 3 出入口加强照明灯具应在基本照明灯具中间隔布置；
- 4 疏散指示标志应在两侧装饰层内暗装，底边距地 0.8m，间距 40m，面板应与装饰层齐平；出口指示灯应在逃生门上方明装。

11.4 节能

11.4.1 应优先选用高效、低能耗的系统模式与设备，各设备系统宜具备智能节能控制功能和接口。

11.4.2 应提高系统功率因数，并根据工程实际情况选择补偿方式，补偿后的功率因数不应小于 0.92。

11.4.3 主要设备控制柜内应设置分散补偿，变电所低压母排应设置集中补偿

11.4.4 变压器宜采用能效等级 SCB12 以上的干式变压器，以减少维护管理工作。同时设计中应使变压器运行于高效区，以降低变压器损耗。

11.4.5 变电所应靠近负荷中心设置，以缩短低压供电线路长度，并应合理选择导线截面，降低线路损耗。

11.4.6 道路隧道通风应优先采用智能通风控制系统，隧道内风机启动应根据 VI、CO 等数据以自动控制为主、手动控制为辅，在夜间或交通低峰等车流量稀少的情况下，风机可部分启动或者全部停止运行。

11.4.7 道路隧道基本照明应采用高效节能的 LED 照明灯具，并采用智能调光系统，根据隧道交通量的大小和洞内外亮度进行调光，实现有效节能。

11.4.8 道路隧道加强照明应采用智能照明控制系统，根据室外（晴天、阴天、雨天等情况）亮度、交通量变化等实现灯具的自动调光或开启数量控制；同时应在隧道出入口设置有效的减光措施，以减少加强照明的电气负荷数量，减少电能消耗。

12 综合监控

12.1 一般规定

12.1.1 监控系统应按安全适用、技术先进、经济合理的原则进行设计，并应符合下列规定：

- 1 各系统的设计应符合国家现行有关标准规定，以确保隧道内设备正常运营和人身安全，提高车辆通行效率，并实现疏导交通、防灾和救灾功能；
- 2 应基于综合监控理念，对隧道机电设备实现统一监控、集中管理；实现多专业综合、多功能集成、多系统信息的互联互通和资源共享；
- 3 系统应建立包含中央管理层和现场检测控制层的两层网络架构，并充分考虑系统的容错及降级处理要求。

12.2 中央监控管理系统

12.2.1 中央监控管理系统应具备下列主要功能：

- 1 监测和控制隧道的运行状况及各种设备的运行和故障处理，协调各子系统之间的工作；
- 2 收集、分析、处理隧道的各种状态数据和运行数据，包括分类、汇总、存储、查询、统计、趋势、报表，以及设备的运行记录、维修记录等，进行各系统的运行模拟和仿真，提供优化运行方案，达到节能和提高运行效率的目的；
- 3 提供在事故、火灾等紧急情况下的救援指挥和针对突发事件的应急预案。

12.2.2 中央控制中心的设置应符合下列规定：

- 1 中央控制中心应对整个隧道内的综合监控设备进行集中管理，宜设置在管理用房的一层或地下一层，如设置在地下一层，其室内最低地坪标高应高于隧道最高地坪标高 150mm 及以上；整个管理用房应包括中央控制室和监控设备机房；
- 2 监控设备机房的设施配置等级为 B 级；
- 3 中央控制中心内应设置各子系统的集中分析及显示设备，设备机房内应设置各子系统的信号处理设备以及火灾报警系统设备。

12.2.3 中央控制管理系统的组成应符合下列规定：

- 1 中央控制管理系统主要由计算机网络系统、大屏幕显示系统和系统应用软件等组成；
- 2 计算机网络系统主要由各子系统管理工作站组成，包括火灾报警图形显示装置、设备监控工作站、交通监控工作站、视频监控管理工作站、事件检测分析工作站、综合监控平台、数据库服务器、IO 服务器和大屏幕显示系统；
- 3 中央控制管理系统各子系统的具体作用和功能、控制方式等应符合《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 和《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2 等相关规范的要求。

12.2.4 监控设备机房的设计应符合下列要求：

- 1 设备机房内各子系统信号处理设备均应安装在 19"标准机柜内；
- 2 机房内应铺设防静电地板；
- 3 监控中心的监控设备机房、风塔及集中设备机房、跟随变电所旁的监控机房内应分别设置一套不间断电源装置（UPS），为中央控制中心、各设备集中机房及隧道内综合监控设备供电。

12.3 设备监控系统

12.3.1 环境质量监测应符合下列规定：

- 1 隧道环境监测项目应包括一氧化碳（CO）浓度、能见度（VI）、温湿度、二氧化氮、风速、风向、室外光照度等；
- 2 环境质量监测仪表应根据通风系统的要求设置在检测环境质量有代表性的断面处。

12.3.2 电力监控系统设计应符合下列规定：

- 1 电力监控的目标是保障隧道供电系统的正常运行，并且在发生供电故障时，能及时调整线路和负荷，保证消防、照明、通风等用电设备的供电；
- 2 电力监控系统应为成套的独立系统；
- 3 电力监控系统应预留与设备监控、能耗监测系统互联的通讯接口。

12.3.3 机电设备监控设计应符合下列规定：

- 1 监控中心应根据环境条件和隧道运营情况，合理调度、控制隧道的通风、排水、照明等设施，实现优化运行，达到节能的目的；
- 2 机电设备监控的主要对象应包括射流风机、轴流风机、送/排风机、排水泵、废水泵、雨水泵、照明控制箱等；
- 3 机电设备监控的主要信号应包括设备的运行/停止信号、故障信号、就地/远控信号和设备的启停命令。其中与隧道照明调光系统之间采用通讯方式，可在中央控制室对隧道照明灯具进行调光；
- 4 机电设备监控系统应由管理工作站、区域控制器、远端输入输出模块以及网络交换设备等组成；
- 5 管理工作站应设置在中央控制室内；
- 6 管理用房的监控设备机房、风塔及集中设备机房和各跟随变电所旁的监控机房内应分别设置一个 ACU 控制箱（包含区域控制器和辅助电气元件等）；
- 7 隧道内射流风机对应处和雨水泵房、废水泵房内应分别设置一个 RTU 箱（包含远端输入输出模块和辅助电气元件等）；
- 8 区域控制器和远端输入、输出模块之间应采用现场总线连接；
- 9 所有的区域控制器应通过网络交换设备组成光纤环网架构，并将信号传送至中央控制室，由中央控制室统一进行管理。

12.4 交通监控系统

12.4.1 交通监控系统的主要功能应包括隧道的交通协调和运营管理，监视车辆运行，采集

隧道内车流的平均车速、车流量、车型、道路占有率等交通参数；其目标是保障隧道行车安全，提高通行效率，有效管理交通，避免交通事故的发生。

12.4.2 交通监控设施应包括车辆检测设备、超高检测装置、车道控制设备、信息诱导设备、交通控制单元等。

12.4.3 车辆检测设备的设计应符合下列规定：

1 隧道入口龙门架、隧道出口前、隧道内分合流点处的每个车道均应分别设置视频探测器，通过总线接入交通控制单元并将视频信号传送至中央控制室；

2 车辆检测设备还应包括事件检测系统；事件检测系统由视频分析仪和事件监测软件平台等组成；

3 隧道和匝道入口前均应设置机械超高检测装置和红外超高检测装置，红外超高检测信号应接入设备监控系统。

12.4.4 车道控制设备应符合《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 及《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2 等相关规范的规定。

12.4.5 信息诱导设备的设计应符合下列规定：

1 信息诱导设备应按照选定的方案实施诱导，并具备故障自检功能；

2 在隧道入口龙门架处应设置室外型可变信息标志，在隧道内分流点上游、合流点下游以及出口上游应设置室内型可变信息标志，隧道内版面亮度不应小于 3500cd/m²，隧道外版面亮度不应小于 8000cd/m²，动态视距不应小于 200m；

3 可变信息标志宜通过超 5（或 6）类线接入就近的网络交换机。

12.4.6 交通控制单元的设计应符合下列规定：

1 收集各交通监控设备的检测信息并对其进行分析处理和存储，并将信息上传至中央控制管理系统；

2 接收中央控制系统的控制指令并对交通控制及诱导设备进行控制；

3 交通控制单元可与设备控制系统控制器合用以节省造价。

12.5 视频监控系统

12.5.1 视频监控系统应具备以下功能：

1 隧道外摄像机可全方位监视洞口交通运行状况；

2 隧道内摄像机可连续监视隧道内车辆运行情况和报警救援位置；

3 重要设备用房内的摄像机可监视人员的出入状况。

12.5.2 视频监控系统设计应满足以下要求：

1 系统包括前端摄像机、传输设备、后端视频处理及显示设备；

2 隧道出入口摄像机应设置在隧道主线出入口接地点处，且每处均应设置一套一体化云台摄像机和一套固定式摄像机；

3 隧道内宜间隔 100m 设置一套固定式摄像机，曲线段布置密度应适当增加，以实现视频全覆盖；分合流点处应设置全球型摄像机，以便通过球机云台控制捕捉所需的影像；

4 重要设备用房（包括变电所、消防泵房、雨/废水泵房等）内和设备用房区公共走

道应设置固定式摄像机；摄像机宜设置在顶部或墙角，以能看清人员进出机房内主要区域为原则；

5 从技术成熟性、性价比等方面综合考虑，各摄像机应采用数字高清摄像机，摄像机分辨率为 1080P，系统存储录像时间不应小于 90d。

12.5.3 信息传输设备的设计应符合下列规定：

1 各摄像机采集的视频及其控制信号通过超五类线或六类线接入现场的千兆以太网交换机，再以光纤环网形式传送到监控中心，并接入视频综合控制管理平台；

2 系统应预留千兆及以上接口，以便与交警和公安部门的视频监控网络平台连接，实现实时互联互通。

12.5.4 视频综合控制管理平台的硬件及软件应包括以下内容：

1 硬件应主要包括以太网交换机、数字视频矩阵/高清解码器、视频存储设备、视频管理服务器和视频管理工作站等；

2 配套的软件应包括视频管理服务器软件、流媒体服务管理软件、信息发布管理软件、视频工作站软件、视频检索客户端软件等。

12.6 火灾自动报警及消防联动系统

12.6.1 根据《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定，火灾报警系统形式宜采用集中报警系统。

12.6.2 消防控制室与中央控制室合建于管理用房内时，其位置应位于地面或地下一层。

12.6.3 系统应由火灾自动报警及消防联动控制系统、消防电话系统和消防广播系统三个子系统构成。

12.6.4 火灾自动报警及消防联动控制系统的设计应符合下列规定：

1 火灾自动报警消防联动控制系统应由火灾报警图形显示装置、火灾报警主机（联动型）、手动控制盘、火灾探测器、手动报警按钮、声光报警器、输入输出模块等设备组成。分布式感温光纤报警系统应由分布式感温光纤报警主机、感温光纤等组成；

2 采用两总线制式的火灾报警与消防联动一体化主机，火灾报警主机、图形显示装置、手动控制盘和分布式感温光纤报警主机均应设置在中央控制室内，另在风塔及集中设备机房设置一台区域火灾报警主机和分布式感温光纤报警主机；

3 在设备用房公共区及各设备用房内均应采用点式感烟探测器；

4 隧道车行区内火灾探测器应采用感温光纤和双波长火焰探测器（或图像型火灾探测器）；每孔隧道内应设置 2 根感温光纤，通过支架沿隧道顶部敷设；在隧道侧壁间隔 50m 布置双波长火焰探测器；

5 隧道车行区内应设置防水防潮型手动报警按钮和声光报警器，设置间距为 50m；设备用房公共走廊应设置手动报警按钮（带电话插孔）和声光报警器，手动报警按钮设置间距应符合《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 中的要求；隧道入口前方 50m~250m 范围内应设置指示隧道内发生火灾的声光报警装置；

6 在隧道车行区内，应将输入、输出模块集中安装在模块箱内，以便管理及维修；

7 火灾发生时，应能在中央控制室通过火灾报警主机、图形显示装置或手动操作盘对隧道内射流风机、轴流风机以及消防泵进行控制。

12.6.5 消防设备联动控制应满足以下要求：

1 消火栓系统的联动应按《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 执行；

2 泡沫-水喷雾灭火和水成膜泡沫系统的联动应符合以下规定：

1) 当采用联动控制方式时，由隧道内感温光纤和双波长火焰探测器（或图像型火灾探测器）的报警信号作为雨淋报警阀电磁阀和泡沫液控制电磁阀的联动触发信号，由雨淋报警阀、压力开关等的动作信号作为触发信号直接控制启动水喷雾泵、泡沫泵或水成膜泡沫泵，联动控制应不受火灾报警主机的状态影响；火灾发生时也可通过火灾报警主机总线联动控制水喷雾泵或泡沫泵的启动；

2) 当采用手动控制方式时，将消防控制室手动控制盘通过专用线路连接至水喷雾泵、泡沫泵或水成膜泡沫泵控制箱，利用手动控制盘上的启动和停止按钮对水喷雾泵、泡沫泵或水成膜泡沫泵进行直接控制；

3) 水喷雾泵、泡沫泵、水成膜泡沫泵的工作和故障状态、雨淋报警阀压力开关、水流指示器、信号阀的动作信号均应反馈至火灾报警主机；

4) 自动喷淋灭火系统的联动应符合《火灾自动报警系统设计规范》GB50116的要求；

5) 消防泵的联动应按《火灾自动报警系统设计规范》GB50116执行；

6) 防排烟系统的联动应按《火灾自动报警系统设计规范》GB50116执行；

3 可不设置单独的消防电话系统，消防电话可与紧急电话合用；

4 可不设置单独的消防广播系统，火灾时可利用有线广播系统作为消防广播使用；

5 管线敷设应满足下列要求：

1) 系统报警回路线、电源线、电话线、消防设备直启线、压力开关启泵线和控制线等均应采用无卤低烟阻燃A（B）级型耐火电线；主干线缆应沿封闭式线槽敷设，所有封闭式线槽和明敷的焊接钢管外壁均应需涂刷防火涂料；

2) 输入输出模块与设备或设备控制箱的互连线缆应穿焊接钢管暗敷在保护层厚度不小于30mm的不燃烧结构体内。

12.7 有线电话和有线广播系统

12.7.1 有线电话系统的设计应符合以下规定：

1 有线电话系统应包括业务电话系统和紧急电话系统；

2 有线电话系统的设置应参照《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 和《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2 等相关规范执行。

12.7.2 有线广播系统的设计应符合以下规定：

1 有线广播系统主要在隧道内阻塞、交通事故、火灾等情况下使用。当隧道内发生火灾或交通事故等时，中央控制室的值班人员可通过广播系统向隧道内车辆进行喊话，向其传递信息、进行避难指向；平时也可利用此系统灵活传递前方车道养护施工状态和交通信息；

2 有线广播系统的设置应参照《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 和《公路隧

道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2 等相关规范执行。

12.8 无线通信系统

12.8.1 隧道无线通讯系统应包含隧道运维调度专用无线对讲系统（450M）、调频广播系统、公安、消防、交管 350M 警用无线通信系统及商用无线通信系统，各系统设备应分开设置。

12.8.2 应根据隧道长度和设备性价比、施工维护方案等确定组网方式。短隧道宜采用漏缆传输无线覆盖的组网方式，中、长或特长隧道宜采用光纤传输无线覆盖的组网方式。

12.8.3 当采用漏缆传输无线覆盖组网方式时，宜在每孔隧道的顶部敷设两根漏泄同轴电缆，即公安、消防、交管合用一根电缆，运维调度、调频广播及商用无线通信合用一根电缆；隧道内漏泄同轴电缆和设备用房内天线应与中央控制室监控设备机房、风塔、集中设备机房和跟随变电所旁监控设备机房内 POI 相连接，当距离中央控制室较远时，宜通过光近端机将信号转换为光信号，并通过光缆传输到光远端机，将信号还原为射频信号。

12.8.4 管理用房、设备用房区域宜设置室内吸顶全向天线，隧道暗埋段出、入口处应设置室外定向天线，实现无线信号覆盖。

12.8.5 长度不超过 500m 的隧道，宜在单头设置各系统的通讯信号覆盖设备；长度超过 500m 的隧道，宜间隔 400m 集中设置各系统的通讯信号覆盖设备。

12.9 供电、防雷与接地

12.9.1 供电设计应满足以下要求：

- 1 综合监控系统设备应按一级负荷中特别重要负荷供电；
- 2 由变电所的配电系统提供两路独立的低压三相交流电源进线，并经过双电源自切箱实现手/自动切换；
- 3 受电点分别为中央控制室监控设备机房、风塔、集中设备机房和跟随变电所旁的监控设备机房，并应分别设置 UPS 以及监控系统配电柜（箱）为整个工程的综合监控系统设备供电，各监控设备应按照就近原则取电；
- 4 不间断电源设备蓄电池容量应保证在失电状态时可承担 100%的用电负荷不少于 2h；
- 5 不间断电源装置的总容量应按弱电系统的实际总负荷功率的 120%~140%选取配置；
- 6 不间断交流电源设备应由综合监控系统集中管理；
- 7 火灾报警及消防联动系统电源应由专用的双电源切换箱提供并配备蓄电池作为应急电源，供电时间不应小于 3h；
- 8 供配电设计应考虑无线通讯系统的无线覆盖机房和用电负荷电源。

12.9.2 防雷设计应满足以下要求：

- 1 所有监控设备的电源箱引入点以及室外信号引入点处应分别设置电源和信号防浪涌装置；

2 不间断电源装置的输入端应设置防浪涌装置。

12.9.3 接地设计应满足以下要求：

- 1 综合监控系统应采用联合接地方式，接地电阻不应大于 1Ω ；
- 2 隧道内外所有弱电设备、电源箱的金属外壳、金属构件（含立杆或龙门架及其基础接地）等均应通过 PE 线与接地装置可靠连接，以实现等电位连接；
- 3 联合接地装置宜与供电系统合设，构成综合接地，引出点应与供电系统分开，其保护接地应采用供电系统 TN-S 的接地方式。

13 防灾与逃生

13.1 一般规定

13.1.1 道路隧道防灾设计以防火灾为主，同一条隧道按同一时间内发生一次火灾考虑。

13.1.2 道路隧道的防灾逃生应综合考虑隧道内的交通组成、隧道用途、自然条件等因素。

13.1.3 道路隧道承重结构的耐火极限应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

13.1.4 道路隧道应根据需要配备以下主动防火和被动防火设施：

1 主动防火设施包括：火灾报警、消防灭火、应急供电与照明、疏散救援系统等；

2 被动防火设施包括：在隧道顶部设置抗热-冲击、耐高温的防火内衬，在结构迎火面设置防火隔热保护措施及防火分隔、防护冷却等措施。

13.1.5 特长道路隧道应作防灾专项设计。

13.1.6 道路隧道管理中心应具有防灾报警、灾情确认、协助防灾指挥及救援调度的功能。

13.2 隧道防火

13.2.1 道路隧道、地下附属设备用房、风井、消防出入口的耐火等级为一级，地面重要的设备用房、运营管理中心耐火等级不应低于二级，其它地面附属用房的耐火等级为二级。

13.2.2 道路隧道的每孔车道为一个防火分区。隧道内安全通道、设备管廊、附属设备用房应与车道分为不同的防火分区。两个防火分区之间应采用耐火极限不低于 3.0h 的防火墙和甲级防火门分隔。

13.2.3 道路隧道附设的地下设备用房每个防火分区的建筑面积不应大于 1500m²。每个防火分区应至少设有一个直通室外的安全出口，与车道或其它防火分区相通的出口可作为第二安全出口；建筑面积不大于 500m² 且无人值班的设备用房可设置一个直通室外的安全出口。

13.2.4 横向人行通道两端及通向人行疏散通道的安全口应设置甲级防火门。

13.2.5 横向车行通道内应设置耐火极限不低于 3.0h 的防火卷帘。

13.3 疏散通道

13.3.1 水底双孔隧道内车行横通道设置间距宜为 1000m~1500m，非水底双孔隧道内车行横通道设置间距不宜大于 1000m。

13.3.2 道路隧道疏散通道间距应考虑隧道的车道数、交通构成、通道通过能力进行设计。

13.3.3 双孔隧道人行横通道设置间距或隧道通向人行疏散通道的安全口间距宜为 250m~300m。

13.3.4 双层隧道应在上、下层车道之间设置封闭楼梯间，楼梯间距不宜大于 100m、宽度不小于 0.8m、楼梯坡度不大于 60°。

13.3.5 下滑辅助逃生口、疏散至上（下）通道的楼梯可作为辅助疏散设施，辅助疏散设施的设置应符合下列要求：

1 下滑辅助逃生口的设置间隔不宜大于 120m；

2 疏散至上（下）通道的楼梯，其设置间隔不宜大于 250m、楼梯坡度不大于 60°、宽度不小于 0.8m；

3 下滑辅助逃生口及出入口采用盖板形式的楼梯时，其盖板应能承受行车荷载并便于开启。

13.3.6 火灾工况时，隧道内乘行人员的安全疏散时间宜小于 15min。疏散通道各部位的最大通过能力可按表 13.3.6 规定进行计算。当设有重点排烟系统和泡沫-水喷雾灭火联用系统时，安全疏散时间可适当放宽至 20min。

表13.3.6 隧道各部位的最大通过能力

部位名称	每秒通过人数	宽度
横向人行通道	3.0	门宽度不小于 1.2m
下滑辅助逃生口	0.3	滑梯宽度不小于 0.6m
疏散至上(下)通道的楼梯	1.0	楼梯宽度不小于 0.8m

13.4 隧道消防

13.4.1 消火栓系统的设计应符合下列规定：

1 消火栓用水量不应小于20L/s，洞口外的消火栓用水量不应小于30L/s。对于长度小于1000m的隧道，洞口内、外消火栓用水量可分别为10L/s和20L/s；

2 消火栓给水管网应布置成环状，并用阀门分隔成相应的独立段，每段内的消火栓数量不应超过5个；末端枝状干管上的消火栓数量不应超过5个；

3 环状管网的输水干管及向环状管网输水的输水管均不应少于2条，当其中1条发生故障时，其余的干管应仍能通过全部消防水量；

4 消火栓间距不应超过50m，水枪充实水柱不应小于10m；

5 消火栓总管上每隔5组消火栓应设置一只阀门，每处高点应设置放气阀，每处低洼点应设置放水阀。

13.4.2 道路隧道内应设置排水设施，并应采取防止事故时可燃液体或有害液体沿隧道漫流的措施。

13.4.3 灭火器的设置应符合下列规定：

1 隧道内应设置ABC类灭火器，并根据隧道的规模、分级类型，以及现行的《建筑设计防火规范》GB 50016，确定灭火器的设置位置；

2 灭火器的设置间距不应大于100m。

13.5 防排烟与事故通风

13.5.1 道路隧道内火灾排烟应结合隧道的通风方式、疏散布置和通风控制统一考虑，排烟系统与隧道的通风系统宜分开设置，当合用时，应具备在火灾时快速转换的功能，并应符合排烟系统的要求。

13.5.2 道路隧道内机械排烟系统的设置应符合以下规定：

- 1 长度不大于3000m的隧道宜采用纵向排烟方式；
- 2 长度大于3000m的隧道宜采用纵向分段排烟方式或重点排烟方式。

13.5.3 当隧道采用纵向排烟时，纵向气流速度应高于临界风速，且不应小于 2m/s。

13.5.4 当隧道采用重点排烟时，应符合以下规定：

1 排烟量应按设计火灾规模计算确定，并应考虑土建排烟风道和排烟口的漏风量等因素；

2 排烟口应设置在隧道顶部或侧壁上部，并应采用常闭型，排烟口纵向间距不宜大于60m；

- 3 火灾时应联动开启着火区域的排烟口，连续打开的排烟口数量不宜少于3组。

13.5.5 道路隧道内用于火灾排烟的射流风机，应至少备用一组。

13.5.6 道路隧道应结合匝道、风井等布局进行必要的排烟分区，并分别对各区域进行烟气控制设计。

14 景观与装饰

14.1 自然光过渡设计

- 14.1.1** 为提高行车安全性，隧道进口和出口宜设置自然光过渡段。
- 14.1.2** 自然光过渡段景观设计应与隧道洞外自然和人文景观相协调。
- 14.1.3** 道路隧道自然光过渡段景观设计，应在满足其功能的同时，以简洁、大方、美观、易维修为基本原则，整体达到轻盈、通透、宽敞的视觉效果。
- 14.1.4** 从美观角度考虑，隧道进口和出口的自然光过渡段宜采用对称等长设计。
- 14.1.5** 自然光过渡段设计形式及相应适用范围如下：
- 1** 独立结构：封闭顶棚和侧壁，局部透光，适用于防噪要求较高的路段；
 - 2** 独立结构：顶棚为格栅条，局部遮挡，适用于防噪要求不高的路段；
 - 3** 附属结构：遮光板两端固定在隧道口部两侧挡墙上，局部遮光，适用于下沉式道路隧道。
- 14.1.6** 过渡段顶棚设计应防止行驶过程中格栅因太阳光投影产生的斑马线闪烁问题。

14.2 洞口景观设计

- 14.2.1** 因条件限制，无法进行自然光过渡设计的隧道洞口，应结合隧道结构、洞口边坡形式、洞外自然和人文景观、绿化设计等进行洞口景观设计。
- 14.2.2** 洞口景观设计应以功能为主导，避免过度设计，洞口形式和色彩不应过分突出，以免影响驾驶安全。
- 14.2.3** 洞口景观设计应简洁大方，并与隧道洞外自然和人文景观、绿化设计相协调。

14.3 内装饰设计

- 14.3.1** 为改善隧道内行车环境，提升隧道景观品质，隧道内壁应运用恰当的材料进行装饰设计。
- 14.3.2** 隧道内装风格应与自然光过渡段、洞口景观设计、洞外自然和人文景观相协调。
- 14.3.3** 隧道内装饰应重点关注内壁（侧壁和顶棚）的色彩和质感。
- 14.3.4** 隧道内装饰材料应具有良好的耐久、耐污、耐火、耐潮、抗腐蚀、抗静电性能。
- 14.3.5** 隧道内装系统整体耐久年限不应低于 20 年（侧墙涂料不应低于 5 年、顶板防火涂料不应低于 15 年）。
- 14.3.6** 隧道侧壁装饰材料可根据工程的重要程度、工程造价等因素综合考虑，可采用搪瓷钢板、带涂层增强的纤维混凝土板、烤瓷铝板、防火复合铝板、清水混凝土板、防火涂料、瓷砖等。
- 14.3.7** 隧道顶棚装饰材料应采用防火隔热涂料或防火板。
- 14.3.8** 隧道侧壁材料应具有良好的漫反射性能（反射系数大于 70%，但应无镜面反射），以改善隧道内光照效果。

14.3.9 隧道内装材料不得产生炫光，宜采用平光或哑光材料。

14.3.10 隧道侧壁装饰材料宜为浅色，隧道顶棚及敷设于隧道顶部的管线、灯具、排风机、监控摄像头等设施宜统一喷涂为深色。

14.3.11 隧道内装色彩不应超过 3 种。

14.3.12 隧道内装饰板固定配件应确保结构可靠性和耐久性，配件耐久年限与所采用的装饰板耐久年限应相同。

14.3.13 长度超过 3000m 的特长隧道或有特殊景观要求的隧道，宜另行开展隧道内景观专项设计。

14.4 消噪设计

14.4.1 隧道内应采取措施对噪音进行消减。鼓励隧道路面、内饰面材料采用消音降噪材料。

14.4.2 隧道洞口应采取措施对噪音进行消减。下沉式隧道洞口可结合洞口侧墙做消音墙，穿山隧道洞口可结合自然光过渡段侧墙做消音墙。

14.5 风亭风塔设计

14.5.1 风亭风塔的布置应从总体布局上考虑，应布置在偏僻的地方，避免其出地面部分的突兀感觉，并不得影响道路视线。

14.5.2 风亭风塔外观设计应结合结构设计，建筑形式以简洁大方为原则。

14.5.3 风亭风塔出地面部分应通过减小体量或降低高度等手段，取得“消隐”效果。

14.5.4 风亭风塔出地面部分应在建筑风格、色彩等方面与周边自然和人文景观相协调。

15 生态保护与资源利用

15.1 生态保护

- 15.1.1 道路隧道设计应重视隧道工程对生态环境和水资源的影响，合理选择隧道设计施工方案和措施，注意节约用地、节约能源。
- 15.1.2 隧道洞口噪声防治、弃渣工程和排水工程应按永久性工程设计。
- 15.1.3 隧道路线选线时应尽量避免靠近居民集中区，应尽量避免对水库、风景区等环境敏感点造成不良影响。
- 15.1.4 隧道洞口位置选择应遵循早进晚出、保护环境的原则，并应满足环评要求。
- 15.1.5 隧道施工过程中应注意对地下水的保护。
- 15.1.6 隧道洞口的雨水和隧道内的清洗废水应分开收集，做到雨污分流。洞口雨水经泵站提升后，应优先由周边海绵设施消纳，再排入市政雨水管网。
- 15.1.7 隧道洞口的空气污染物浓度应满足相关标准要求，必要时可采取风亭风塔排放或设置空气净化器进行处理排放，以降低洞口污染物的浓度。
- 15.1.8 隧道工程地面建（构）筑物密集时，应采取相应的保护措施，防止地表塌陷，降低噪声、振动，减少对居民正常生产生活的的影响。
- 15.1.9 根据隧道道路噪音情况，可采取隔音屏、降噪路面、消音墙等措施，减少噪音对周边环境的影响。
- 15.1.10 隧道弃渣场的位置应结合国土、环保、水务等部门意见，根据场地地形、地质、水文条件和周边环境等因素综合确定，弃渣场设计应结合降水、地面径流、地形地质等情况，开展弃渣场的稳定性分析评价。

15.2 资源利用

- 15.2.1 道路隧道高风塔在有条件情况下可结合周边建筑结构一体化设计施工，节约用地和资源。
- 15.2.2 隧道结构建筑材料应因地制宜、就地取材。
- 15.2.3 鼓励采用绿色施工工艺和技术。
- 15.2.4 建筑废弃物再生产品的利用，可参照深圳市《道路工程建筑废弃物再生产品应用技术规程》SJG 48 执行。
- 15.2.5 积极、慎重地利用新型节能环保材料。

本标准用词说明

- 1 为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，采用“可”。
- 2 标准中指明应按其它有关部门标准执行时，写法为“应符合……的规定（或要求）”、“应按……执行”、“参照……执行”。

引用规范、标准名录

- 1 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
- 2 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 3 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》 GB 50086
- 4 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
- 5 《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116
- 6 《地铁设计规范》 GB 50157
- 7 《数据中心设计规范》 GB 50174
- 8 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 9 《城市道路交通设施设计规范》 GB 50688
- 10 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 11 《建筑防烟排烟系统技术标准》 GB 51251
- 12 《LED 城市道路照明应用技术要求》 GB/T 31832
- 13 《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》 JTG 3370.1
- 14 《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》 JTG D70/2
- 15 《城市道路工程设计规范》 CJJ37
- 16 《城市地下道路工程设计规范》 CJJ221
- 17 《建筑基坑支护技术规程》 JGJ120
- 18 《水工隧道设计规范》 SL279
- 19 《公路隧道设计细则》 JTG/T D70
- 20 《公路隧道照明设计细则》 JTG/T D70/2-01
- 20 《公路隧道通风设计细则》 JTG/T D70/2-02
- 21 《上海市工程建设规范-道路隧道设计规范》 DG/TJ08-2033
- 22 《北京市地方标准-城市地下联系隧道防火设计规范》 DB11/T 1246
- 23 《深圳市基坑支护技术规范》 SJG05
- 24 《深圳市道路设计标准》 SJG 69
- 25 《深圳市涉河建设项目防洪评价和管理技术规范》 SZDBZ 215
- 26 《深圳市道路工程建筑废弃物再生产品应用技术规程》 SJG 48

参考文献

- 1 李英涛, 程国柱. 公路隧道出入口减光格栅段合理长度研究 [J]. 公路工程, 2009, 34.

深圳市工程建设标准

道路隧道设计标准

SJG80-2020

条文说明

制 订 说 明

本标准是编制组根据深圳市道路隧道设计工作需要，借鉴国际化城市道路隧道设计的成功经验和绿色低碳的城市发展理念，经充分研究，认真总结实践经验，参考有关标准，并在广泛征求各方意见和专家审查后编制而成。

为便于设计、施工、管理和维护单位的相关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 录

1	总则	46
3	基本规定	47
4	横断面	48
4.1	一般规定	48
4.2	横断面布置	51
4.3	横断面组成	51
4.4	建筑限界	52
7	施工方法	53
7.2	明挖法	53
7.4	矿山法	53
8	结构与防水	54
8.1	一般规定	54
8.2	结构与耐久性	54
10	给排水与消防	57
10.2	设计标准	57
10.4	消防设计	57
11	供配电与照明	58
11.2	供电设计	58
11.3	照明设计	58
11.4	节能	58
12	综合监控	60
12.1	一般规定	60
12.2	中央监控管理系统	60
12.3	设备监控系统	60
12.4	交通监控系统	60
12.5	视频监控系统	61
12.6	火灾自动报警及消防联动系统	61
12.7	有线电话和有线广播系统	61
12.9	供电、防雷与接地	62
13	防灾与逃生	63
13.1	一般规定	63
13.3	疏散通道	63
13.4	隧道消防	63
13.5	防排烟与事故通风	64
14	景观与装饰	65

14.1	自然光过渡段景观设计.....	65
14.3	内装饰设计.....	66
14.5	风亭风塔设计.....	68
15	生态保护与资源利用.....	69
15.1	生态保护.....	69

1 总则

1.0.1 本条规定了标准制定目的。

1.0.2 本条规定了标准适用范围，适用于深圳市域范围内新建、改（扩）建的仅限通行非危险化学品机动车辆的道路隧道工程，主要针对机动车辆专用隧道，也包含部分等级功能较低、长度较短的机动车道兼有非机动车道和人行道的道路隧道。人行过街通道、地下交通枢纽以及大型地下商业街的公共人行步道等都不在本标准规定范围内。

1.0.3 本条对道路隧道工程提出了以人为本、安全经济、低碳环保、资源利用等可持续发展的设计理念，在综合考虑行人、非机动车、机动车的通行要求下，应优先为非机动车和行人以及公共交通提供舒适良好的环境。

1.0.4 本标准编制出发点为制定符合深圳市域范围内道路隧道特点的技术标准，完善深圳市工程建设技术标准体系中的道路隧道技术标准体系。道路隧道系统性强，还涉及通风与排烟、给排水与消防、供配电与照明、综合监控、防灾与逃生、景观与装饰及生态保护与资源利用等多方面，本标准阐明了较为详细的设计框架、创新理念及相关技术指标，具体设计过程中应与国家、行业及深圳市现行有关标准规范的规定配合使用。

3 基本规定

3.0.2 国内外相关规范对道路隧道按长度进行规模分类时，长度是指封闭段长度。多点进出的隧道封闭段除主线外还包括匝道隧道，本规范对多点进出的隧道规模分类仍按主线的封闭段长度确定。对于长或特长隧道，若在主线上设置一段敞口段，虽然对通风排烟有一定作用，但对于机电系统、安全疏散、防火分隔、结构保护，给排水消防等防灾系统的其他部分影响不大，所以从整个防灾系统来看，隧道的长度规模还是应按主线两端洞口的距离确定，还属于长或特长隧道。

3.0.5 本条是为了避免任何物体侵入建筑限界，确保道路使用者安全，车辆能够在道路上安全、畅通行驶；行人能够安全通行，不受干扰。同时也是为保证道路隧道结构、附属设施设备及交通工程设施等安全。

3.0.6 道路隧道方案选择应结合工程条件、人文条件、环境条件、沿线社会经济发展和交通状况等，在勘察、调查资料基础上经多方案综合比较后提出推荐方案。

3.0.7 道路隧道由于空间封闭，易造成洞内空气污染、洞内外亮度差异悬殊、噪声高以及火灾难于控制等一系列严重影响运行安全的问题。完善的隧道交通设施及附属设施的设计是确保隧道正常、安全、有序运营的重要保证，具体包括交通标志标线、交通监控、通风、照明、安全防灾等。

3.0.9 道路隧道通车运营后需要长期开启照明、通风、监控等大量附属设施设备来保障正常运营，因此，道路隧道总体设计应重视对节能环保的考虑，优先选用高效、低能耗的设备系统，对通风、照明等能耗较大的设备应采取全面节能设计。照明控制宜采用可根据交通流量情况调整的节能控制方式。道路隧道的给水设计应符合综合利用、节约用水要求。各类水泵宜具备智能控制功能，可根据条件变化自动启停水泵，降低能耗。道路隧道在设计、施工过程中对废气、噪声、污水以及固体废弃物等应采取全面污染防治设计。废气、噪声、污水以及固体废弃物处置，应符合环境保护要求。

3.0.10 道路隧道及其地面附属设施景观设计应与周边环境、景观相协调，穿越名胜古迹、风景区时，应保护原有自然状态和重要历史文化遗产。

洞内装饰设计应符合下列要求：特长隧道洞内装饰设计，宜采取降低行车视觉疲劳的措施；内装饰材料与构造，应具有良好的防火、耐腐蚀、防潮、抗重复风压、耐久性等性能，便于清洗；在正常使用及高温下不得分解出有毒、有害气体。侧墙的装饰材料还应避免眩光。

3.0.12 装配式、工业化结构建造方式是未来土木行业的发展方向和趋势，应大力鼓励推广。但考虑到目前深圳市道路隧道所处的地质环境一般地下水较丰富，地质条件复杂，道路隧道跨度较大，地下装配式隧道结构的防水问题、大跨结构节点受力问题等技术还未完全解决，因此本条款规定装配式技术在有条件的情况下进行应用推广。

4 横断面

4.1 一般规定

4.1.1 道路隧道的横断面布置应综合考虑道路功能定位、设计速度、交通量、交通组成、交通设施、地形等因素。由于道路隧道建设经济成本高、既有地下设施影响制约因素多、施工条件复杂，任何横断面要素的微小变化对工程的经济建设成本和可实施性都具有重要影响，因此，道路隧道设计时应应对横断面总体布置作充分研究，从经济、技术等方面对横断面布置方案进行综合比选，确定最优方案。

道路隧道的横断面布置还应综合考虑通风、给排水、消防、监控通讯、安全疏散设施及其他附属设施的布置需要。在满足建筑限界情况下，合理利用隧道空间布置运营设备和安全疏散设施。设施布置应充分利用空间，不得侵入建筑限界，同时还要便于运营维护。

4.1.3 盾构机造价较高，尤其是 14.0m 及以上的大直径盾构，宜采用标准化断面，从而增加盾构机的通用性，节省造价。大直径盾构的断面标准化设计需要考虑以下几个方面的标准化：

1 机动车技术标准：根据目前深圳本地的工程情况，建议采用的设计标准如下：设计速度小于等于 60km/h；小车车道宽采用 3.25m，大车车道宽采用 3.5m；小车净高采用 3.25m，大车净高采用 3.5m；

2 盾构布置形式：目前常规的盾构布置形式是单管单层和单管双层，逃生方式有上下层疏散楼梯和侧边疏散楼梯+横通道；盾构段长度大于 3000m 的特长隧道还需设置排烟道；

3 常用盾构尺寸：目前国内较为通用的盾构尺寸一般是直径 14.0m 级、直径 14.5m 级、直径 15.2m 级以及直径 15.5m 级。

综上所述，建议采用的常用盾构尺寸及其匹配的设计技术标准见图 1~图 4。

1) 14.0m 级盾构

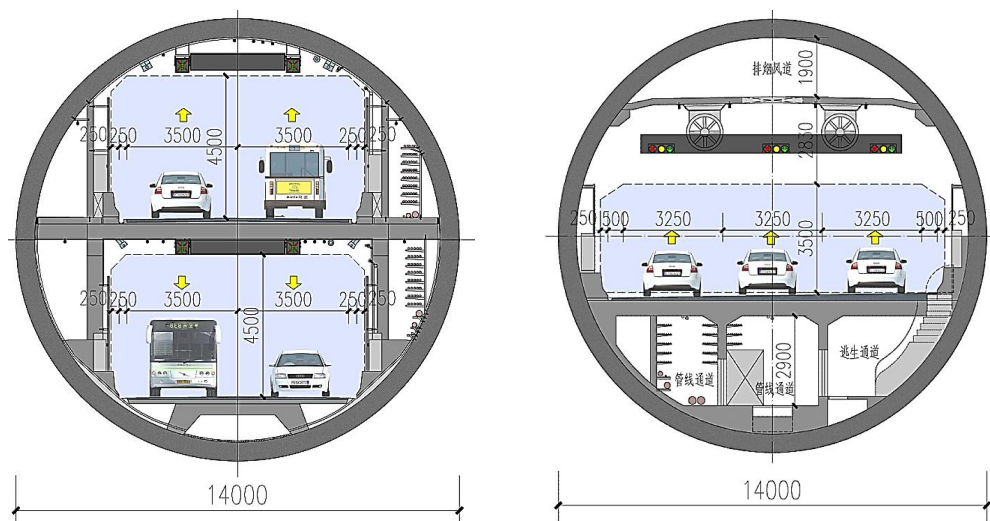


图 1 14.0m 级盾构横断面布置图

- 盾构布局：双层
- 车道规模：双向 4 车道
- 设计车速：小于 60 km/h
- 车道高度：4.5m
- 车道宽度：3.5m×2
- 逃生设施：上下层疏散楼梯
- 重点排烟风道：无

- 盾构布局：单层
- 车道规模：单向 3 车道
- 设计车速：小于等于 60 km/h
- 车道高度：3.5m
- 车道宽度：3.25m×3
- 逃生设施：侧边疏散楼梯+横通道
- 重点排烟风道：有（约 9.0m²）

2) 14.5m 级盾构

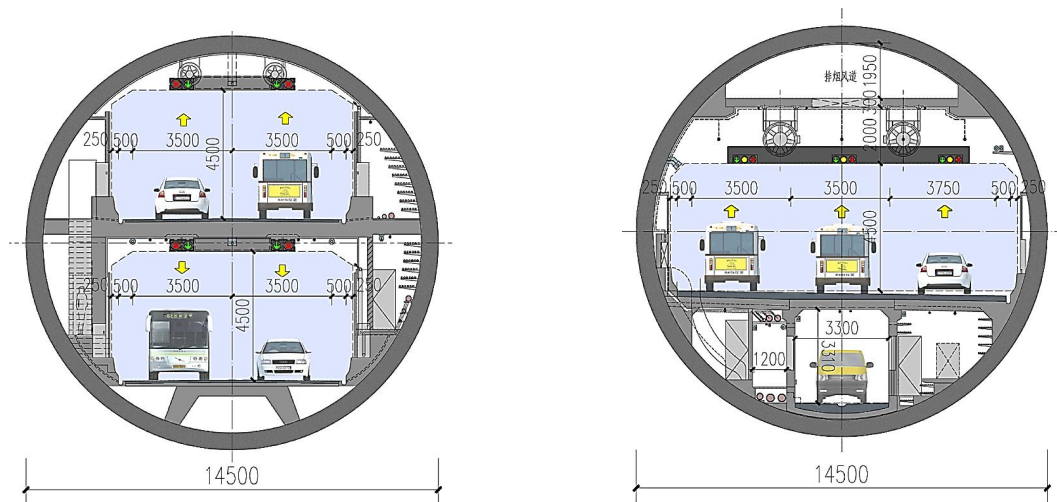


图 2 14.5m 级盾构横断面布置图

- 盾构布局：双层
- 车道规模：双向 4 车道
- 设计车速：小于等于 60 km/h
- 车道高度：4.5m
- 车道宽度：3.5m×2
- 逃生设施：上下层疏散楼梯
- 重点排烟风道：无

- 盾构布局：单层
- 车道规模：单向 3 车道
- 设计车速：小于等于 60 km/h
- 车道高度：4.5m
- 车道宽度：3.5m×3
- 逃生设施：侧边疏散楼梯+横通道
- 重点排烟风道：有（约 8.0m²）

3) 15.2m 级盾构

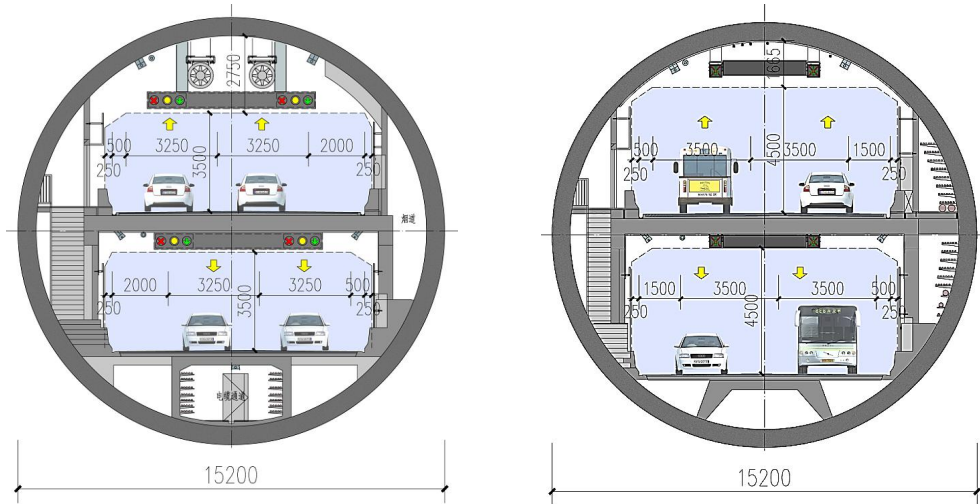


图 3 15.2m 级盾构横断面布置图

- 盾构布局：双层
- 车道规模：双向 4 车道+2×2.0m 紧急停车带
- 设计车速：小于等于 60 km/h
- 车道高度：3.5m
- 车道宽度：3.25m×2+2.0m
- 逃生设施：上下层疏散楼梯
- 重点排烟风道：有（侧风道）

- 盾构布局：双层
- 车道规模：双向 4 车道+2×1.5m 紧急停车带
- 设计车速：小于等于 60 km/h
- 车道高度：4.5m
- 车道宽度：3.5m×2+1.5m
- 逃生设施：上下层疏散楼梯
- 重点排烟风道：无

4) 15.5m 级盾构

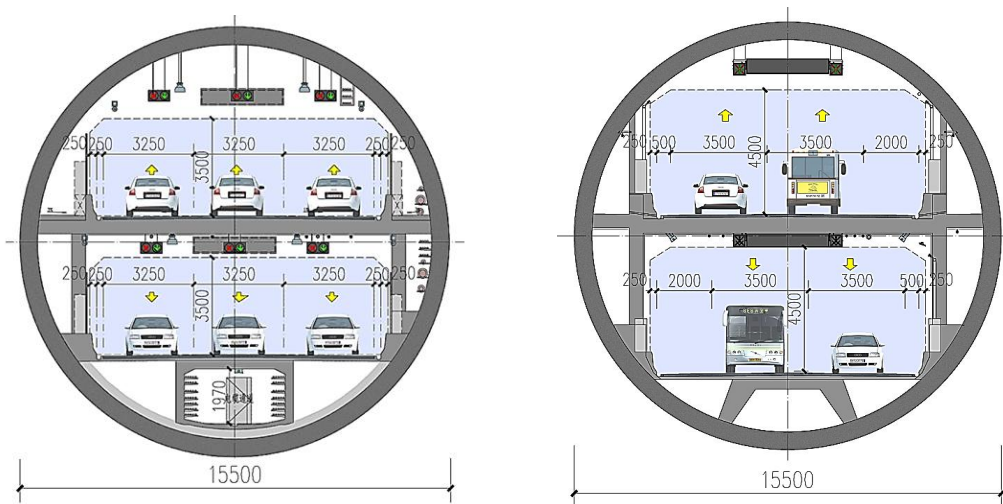


图 4 15.5m 级盾构横断面布置图

- 盾构布局：双层
 - 车道规模：双向 6 车道
 - 设计车速：小于 60 km/h
 - 车道高度：3.5m
 - 车道宽度：3.25m×3
 - 逃生设施：上下层疏散楼梯
 - 重点排烟风道：无
- 盾构布局：双层
 - 车道规模：双向 4 车道+2×2.0m 紧急
停车带
 - 设计车速：小于等于 60 km/h
 - 车道高度：4.5m
 - 车道宽度：3.5m×2+2.0m
 - 逃生设施：上下层疏散楼梯
 - 重点排烟风道：无

4.2 横断面布置

4.2.1 为保障隧道的运营安全，同时结合深圳市自身特点，不应在隧道同一孔内布置双向交通，隧道双向交通应尽可能分孔隔离，采用分孔隔离也可节约隧道的结构跨度，断面更为经济，通风排烟可利用活塞风，降低运营成本和风险。

当受道路红线或障碍物控制导致断面分孔隔离布置确实受限时，对于设计速度大于或等于 50km/h 的短距离隧道，可在同一通行孔内布置双向交通，但必须采用中央防撞设施（如中央防撞墩等）进行安全隔离，对于中距离以上（含中距离）的隧道考虑到运营安全和成本，仍应采用分孔隔离双向交通；对于设计速度小于 50km/h 的中低速隧道，条件困难时可采用包括隔离反光柱、双黄线等中央安全隔离措施进行隔离。当在同一通行孔内布置双向交通时，必须充分考虑运营管理的安全可靠，以及通风、消防逃生等特殊要求。

4.3 横断面组成

4.3.1 城市快速路隧道等级高、交通量大、车速高，这种情况下对于慢行交通通过时存在较大的安全隐患，一旦发生事故，因事故所造成的交通拥堵等其他损失对整个城市或区域路网都将产生重要影响。鉴于交通安全和事故影响严重程度两方面考虑，应禁止在快速路道路隧道同孔内设置非机动车道或人行道。

对于快速路以下的低等级道路隧道，在满足相关条件的情况下，可以设置非机动车道或者人行道。鉴于在隧道同一孔内采用人、车通行的交通组织时，具有一定安全隐患，因此，本条规定了该种情况应满足的技术指标要求。

城市主干路、次干路和支路隧道设置人行和非机动车道时除考虑行人与非机动车安全外，另外一个重要因素是内部空气卫生环境。由于隧道空间封闭，车辆尾气排放产生的 CO 和 NO 积聚，容易造成浓度过大，会对行人产生很大安全隐患。因此，对于布置人行及非机动车道的道路隧道应采取严格的通风措施，确保尾气污染物浓度符合相关卫生标准要求。

4.3.2 道路隧道是否设置检修道应考虑隧道横断面形式、工程造价、运营管养模式以及施工工法等因素综合确定。一般情况下隧道可不设置检修道，其原因有：隧道以圆形或矩形断面形式为主，若设置检修道势必会增大横断面尺寸，从而对工程造价具有很大影响；另外与其管养模式也有关，隧道由于交通量大、内部尾气等环境安全问题都不适合检修人员工作，所以一般通过夜间封闭交通进行集中养护检修，因此，无须设置检修道。但对于穿越山岭等矿

山法的道路隧道，与公路隧道类似，其横断面轮廓主要采用三心圆等形式，形成偏平圆状断面，这样两侧具有很大富余量，但这富余量又不能够为车行所用，为充分利用断面空间位置，所以可用于布置检修道。因此，是否设置检修道应根据具体情况综合确定。

道路隧道不设置检修道时应设置防撞设施，以避免失控车辆对结构以及侧墙内部布设的运营设备系统的破坏，防撞设施应保证一定的高度，目前工程上设置的高度一般在0.5m~1.0m之间，不宜过低或过高。具体设置应满足现行国家标准《城市道路交通设施设计规范》GB 50688以及现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ 11等规定。

4.3.3 目前国内外对设置连续式紧急停车带的规定较全面，总体来说，有条件时尽量设置连续式紧急停车带，但当采用较宽的连续式紧急停车带时具有一定不足：隧道工程造价高，横断面尺寸微小的增加都会带来巨大的工程造价；隧道在布线时受既有地下管线、建筑物桩基等制约因素影响大，同时，还要保证与现有地下设施的最小距离，在很多情况下如果采用较宽的连续式紧急停车带将增加横断面尺寸，影响工程的可实施性。

道路隧道当设置连续式紧急停车带困难时，可设置应急停车港湾，供故障车辆等紧急停靠。为保证车辆进出应急停车港湾的安全，保证与主线车辆之间具有良好的通视视距，应急停车港湾设置位置不宜设置在曲线内侧等行车视距受影响路段。

4.4 建筑限界

4.4.1 本条规定给出了限界中路缘带宽度、安全带宽度、人行道或检修道宽度等最小值规定。其中，对于小客车专用隧道，在缘石外露高度选取时，还应考虑失控车辆与缘石碰撞造成的危害，高的路缘石会使高速行驶的汽车一旦驶入将产生飞跃、爆胎甚至翻车等副作用，因此其高度不宜过高，宜取范围的下限值。

道路隧道建设条件复杂，工程经济成本高，若采用与地面道路相当的技术标准容易影响工程可实施性，隧道设计应该在充分满足绝大部分车辆出行的需求和行车安全前提下，尽量降低设计净高。采用较低净空，还可以采用单孔双层布置断面，将双向交通布置于同一洞内，这将给工程建设带来很大便利。同时在市区通常限定了大型车的行驶范围，中小型车占绝大部分比例，低净空的隧道能够满足绝大部分车辆的通行需求。

检修道可用于保证隧道管理人员、使用者等与正常车行交通互不干扰的情况下进行紧急事件的处理。检修道应设置一定的高度，可以阻止失控车辆爬上人行道，有利于提高人员步行安全，同时也是保护隧道设备的安全限界。但高度不宜过高，过高则会影响车辆的行车视距，我国公路隧道中设置检修道或人行道时一般高出路面25cm~40cm。日本在隧道内设置人行道时，将人行道高出路面1m。本规范采用我国公路隧道的规定，为25cm~40cm。一般情况下，除其他因素，只考虑设计速度，设计速度越高时检修道高度宜越高。检修道的设置还应综合考虑检修人员步行安全、满足其下布置管线空间尺寸的要求等多方面因素。

为了避免任何物体侵入建筑限界，确保道路使用者安全，车辆能够在道路上安全、畅通行驶；行人能够安全通行，不受干扰，同时也是为保证隧道结构、附属设施设备及交通工程设施等安全，隧道建筑限界内不得有任何物体侵入。

7 施工方法

7.2 明挖法

7.2.2 城市地下资源宝贵,为保证高效利用地下资源,保障工程地下空间的开发、易开发,明挖基坑支护型式不应采用锚杆或者锚索结构。

7.2.4 当明挖基坑近距离临近重要建(构)筑物时,为保障基坑开挖施工过程中建(构)筑物的结构和运营安全,需要采用变形控制效果好的支撑体系。目前除了广泛采用的混凝土支撑外,钢支撑轴力伺服系统也在工程中逐步推广使用,取得了良好的效果。

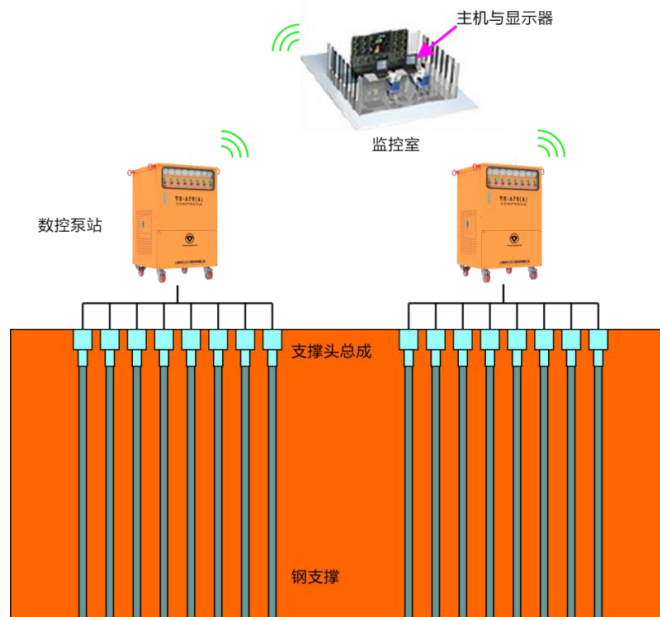


图5 钢支撑轴力伺服系统示意图

相比普通钢支撑,钢支撑轴力伺服系统具有以下优点:

- 1 轴力加卸载便捷,省去了传统的人工预加轴力过程,支撑安装更快;
- 2 可严格控制围护结构的变形,与普通支撑被动受压的机理不同,伺服支撑主动加力,在围护变形前使坑内外的力达到平衡;
- 3 保护周边对象,伺服支撑抑制了基坑变形后,基坑开挖影响范围内的建(构)筑物变形也相应减小;
- 4 轴力自动监测,系统24h测量支撑轴力,根据测量结果,通过程序设置,低压自动补偿,高压自动报警或者卸载,保障支撑安全。

7.2.5 根据深圳地铁安保区范围内工程设计及施工经验,临近地铁的基坑采用地下连续墙、咬合桩作为支护型式可有效减小基坑施工对地铁的影响。

7.4 矿山法

7.4.1 格栅钢架与型钢钢架相比,有受力好、质量轻、可现场加工制作等优点,能与喷射混凝土紧密结合,形成一定刚度和强度的钢拱肋支护。

8 结构与防水

8.1 一般规定

8.1.2 道路隧道的主体结构主要指直接和间接承担地层荷载、车行、人行荷载，保证隧道结构体稳定的结构构件；使用期间不可更换的结构构件是指直接承受设备和人群荷载，在使用期间无法更换或更换会影响运营的结构构件。上述结构应严格按照 100 年的设计使用年限设计，以保证在设计使用年限内的隧道使用安全。

使用期间可以更换的次要构件主要指隧道结构内部的、位于次要部位且更换不影响使用功能和正常运营的结构构件。这些构件原则上可以按照 50 年的设计使用年限进行设计。

8.2 结构与耐久性

8.2.1 本条对隧道结构的埋置深度及相邻隧道的净距作出了规定。

第 1 款 关于盾构法隧道的覆土厚度

盾构法隧道埋深应根据隧道功能、地面环境、地下设施、工程地质和水文地质条件、盾构特性、施工方法、开挖断面的大小等确定。规定盾构隧道的覆土厚度主要考虑到盾构隧道施工对周围环境的影响以及隧道施工和建成使用期间的安全问题。

盾构隧道施工对周围环境的影响主要有两个方面：

1) 盾构隧道施工引起的地面隆沉对临近建（构）筑物的影响。根据国内盾构隧道施工的经验，一般情况下在满足隧道覆土厚度 $1.0D$ 以上时，土压平衡盾构施工引起的地面隆沉能够控制在 $+10\text{mm} \sim -20\text{mm}$ 以内，对环境的影响较小，泥水盾构对隆沉的控制则更好。

2) 盾构推力对临近地下管线的影响。根据国内城市管线实际敷设的深度，通常情况下采用 $1.0D$ 左右的覆土可以基本满足要求。

虽然在工程实践中，突破最小覆土厚度限制取得成功的实例也有不少，但不建议在没有采取任何措施的情况下长距离采用小于最小覆土规定的盾构隧道。在埋深较小且穿越江河条件下施工的盾构隧道，为确保施工安全，也可采用临时覆盖等措施。

盾构工作井进出洞处基本进行了基地加固处理，为了减小工作井及后续明挖段的埋深，减小工程造价，隧道覆土厚度可采用 $0.6D$ 。

第 2 款 关于并行隧道的间距

这里所指的并行隧道，是指在一定区段内，两座或两座以上的隧道在平面或立面上平行且近距离设置的隧道。近距离并行设置的盾构隧道，施工期间将产生相互影响，这些影响主要有：

- 1) 先行施工的隧道受后期施工隧道推进影响，受力环境改变、产生位移和变形；
- 2) 隧道注浆对相邻隧道的挤压作用；
- 3) 地表沉降量过大；
- 4) 后施工隧道的施工安全性差。

日本规范指出：“平行设置的隧道无论是在水平方向还是垂直方向，只要其相隔距离小

于隧道外径（1.0D），就有必要对其进行充分的论证，尤其是净距小于 0.5D 时，就有必要进行详细的论证。”后筑隧道在先行隧道下部施工时，影响更大。前苏联地下铁道设计规范规定，在软土地层中，当平行隧道净距大于 1.0D、岩石地层和硬黏土层里不小于 0.5D 时，无须考虑相互影响，可各自按单线隧道设计。

本条款规定平行隧道净距一般不小于隧道外轮廓直径。当不能满足上述要求时，应根据土层条件、隧道间的相互关系、隧道孔径、施工方法等具体条件及各座隧道施工的先后次序，分析并行隧道的相互影响，必要时应采取相应措施。

盾构工作井进出洞处基本进行了基地加固处理，为了减小工作井及后续明挖段的宽度，减小工程造价，平行隧道间的净距可采用 0.6D。

第 3 款 关于矿山法隧道的覆土厚度

本条矿山法隧道主要是指采用矿山法施工的隧道。这类隧道在近 20 余年有大量的工程实践，成功的经验很多，并且不乏浅覆土（覆土厚度小于 1.0 倍的开挖宽度）的成功案例。本条之所以规定最小覆土厚度要求，主要考虑到：

1) 满足此要求的覆土厚度时，施工通常不需要采取特殊的措施。而当隧道采用超浅埋设置时，应有针对性的采取特殊措施。

2) 矿山法隧道一般适用于土质力学性能较好的地层和岩层，在深圳地区，一般隧道埋深都大于 1 倍开挖宽度。

8.2.2 本条对盾构管片结构作出了规定。

第 1 款 单层钢筋混凝土衬砌已在盾构隧道工程中得到了普遍应用。与双层衬砌相比较，单层衬砌具有施工工艺简单、施工周期短、投资省、节约资源等优点。深圳春风隧道工程、深圳妈湾跨海通道工程、珠海兴业快线（南段）工程、横琴第三通道工程等均采用单层衬砌结构。

第 2 款 通用衬砌环具有如下优点：

- 1) 与盾构衬砌拼装机相适应，通过计算机软件辅助管片拼装，实现管片拼装的自动化。
- 2) 通过管片的精确定位，提高了管片的拼装质量。
- 3) 通过计算机软件辅助管片的拼装，缩短了管片拼装时间，提高了管片拼装速度及功效。
- 4) 与直线环+左右转弯环相比，可减少钢模种类。
- 5) 便于管片的贮存、运输及施工管理。

管片拼接形式主要有通缝和错缝形式。通缝的施工工艺相对简单，管片的制作精度要求较低，当制作精度不高时引起的顶碎现象比错缝少。在结构受力上，错缝的受力性能比通缝好，更符合设计理论的假定；在施工上，错缝拼装不会导致拼装误差的累积，现在的施工精度已经很少有顶碎的现象；在拼装质量有保证的情况下，接缝丁字缝防水比十字缝容易。

第 3 款 衬砌厚度应满足各种工况下内力和裂缝宽度控制的要求。管片厚度可参考表 1 中工程确定。

第 4 款 选用较大的环宽，可以减少隧道环向接缝数量及漏水环节，节约防水材料和连接件数量，加快施工进度。大环宽时，需增加盾构机千斤顶行程，配置相应的管片运输、起

吊、拼装设备，加大泥水处理系统设备的能力，同时会影响盾构机的灵敏度。管片环宽可参考表 1 中工程确定。

表 1 国内盾构隧道工程案例

工程名称	衬砌外径 (mm)	管片厚度 (mm)	管片宽度 (mm)	分块数	结构形式
珠海兴业快线（南段）工程	15200	650	2000	10	小封顶块 通用环错缝拼装
深圳春风隧道工程	15200	650	2000	10	小封顶块 通用环错缝拼装
深圳妈湾跨海通道工程	15000	650	2000	10	小封顶块 通用环错缝拼装
上海市北横通道	15000	650	2000	10	小封顶块 通用环错缝拼装
横琴第三通道工程	14500	600	2000	10	小封顶块 通用环错缝拼装
汕头苏埃通道工程	14500	600	2000	10	小封顶块 通用环错缝拼装
上海外滩通道	13950	600	2000	9	小封顶块 通用环错缝拼装
上海迎宾三路隧道	13950	600	2000	9	小封顶块 通用环错缝拼装

10 给排水与消防

10.2 设计标准

10.2.1 隧道内不设生活给水系统，隧道给水系统仅考虑隧道内的冲洗用水， $8\text{m}^3/\text{d}$ 的冲洗用水量按隧道专用冲洗车 4t/车考虑。隧道一般每 2 周冲洗一次，长隧道可分期夜间冲洗。

10.4 消防设计

10.4.3 第 4 款 泡沫消火栓一般与消火栓系统相邻布置，泡沫消火栓取水可从消火栓系统给水管上接出。

11 供配电与照明

11.2 供电设计

11.2.1 本条对道路隧道内各类用电设备的电气负荷等级作出了规定。

- 1 长度不小于 500m 隧道的基本照明应按二级负荷考虑；
- 2 仅安装有照明设备、长度小于 500m 短距离隧道的基本照明宜按三级负荷考虑；
- 3 废水泵应视隧道实际情况按二级及以上负荷等级考虑。

11.2.2 供电电源应根据隧道交通工程级别和隧道因事故中断供电在政治、经济上所造成的影响来确定。根据现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052，双重电源应符合下列要求：可以是分别来自地区不同电网的电源，也可以是来自同一电网但其间的电气距离较远的或热备的发电机组电源，当一路电源系统出现问题时，另一路电源仍能不间断供电。

一级负荷中特别重要负荷除综合监控为自带 UPS 电源外，变电所操作电源、应急照明通常采用蓄电池作为应急电源。

11.2.5 本条规定了变电所的设计要求：

第 1 款 由于用地紧张，隧道变电所大多在隧道外挂设置于地下，容易被积水浸没而导致电气设备短路，造成变电所停电或触电的人身事故，须采取相应防水淹的技术措施；

第 2 款 变电所低压供电半径超过 800m 时，会造成低压电缆截面放大，增加投资且损耗较大。如有条件，应在负荷集中区域（尤其是排风机房、雨水泵房）附近合理布置变电所。

11.2.9 本条规定了电缆敷设的要求。为防止电缆和电线燃烧时所产生的有毒或有害气体危及人们的生命安全和健康，隧道内应采用无卤、低烟的阻燃电缆电线。耐火电线电缆应根据消防用电设备在火灾发生期间的最少持续供电时间确定，具体选用可参见现行国家及地方相关规范的规定。

11.3 照明设计

11.3.1 本条对应急照明和疏散指示照明的负荷等级及配电箱作出了规定。

第 1 款 本款是根据 2019 年 3 月 1 日实施的《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309-2018 中的规定而确定的。

11.3.2 《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01 和《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832 中所规定隧道照度标准仅为参考，实际工程设计应结合装修方案和周边道路亮度标准确定，但不得低于以上两个标准所规定的亮度标准。

11.3.3 为便于管理及提高节能效果，隧道照明宜采用自动控制为主，如洞口加强照明采用调光控制方式；引道照明采用光控、时控的调光方式，同时为便于运营养护，还应具备手动控制功能。

11.3.5 第 5 款 LED 灯具发光模块的正常使用寿命不应小于 30000h，其电源驱动控制器的正常使用寿命不应小于 20000h。

11.4 节能

11.4.3 主要设备控制柜内设置的分散补偿与变电所低压母排设置的集中补偿两者相结合，既能减少照明线路损耗，又能减小照明电缆的截面，降低投资，还能减少变压器的无功输出。

11.4.8 应根据实际情况在进出隧道前的出入口处采用有效的减低天然光的亮度过渡措施，以此来减少装设加强照明的灯具和安装功率的数量，使之降低隧道照明的电能损耗。

12 综合监控

12.1 一般规定

12.1.1 隧道监控系统是对隧道内所有机电设备的运行状态进行监控和管理，对外预留信息接口，实现信息共享和联动，以满足隧道与路网统一管理的需求。

从设施分布角度可分为综合监控中心和隧道内机电设备两个部分，隧道内机电设备又包含监控设备和信息传输网络两个方面。通过监控系统可实时掌握隧道交通的通行状况，保障隧道机电设备运行安全，同时实现信息采集、分析处理、信息发布和控制管理、信息共享和交换等功能。

12.2 中央监控管理系统

12.2.1 中央监控管理系统是隧道监控和管理的核心，它兼有信息中心、控制中心、日常运行管理中心的作用，同时也是应急事故处理的指挥中心。各监控子系统在事故时须跨系统联动、协同工作。通常消防控制中心与综合监控中心合建在一起，形成综合的集成系统，更便于管理和节省人力、设备资源。

中央监控管理系统是以保障隧道管理服务水平为原则，并与所在路段管理体制相适应，其系统设计应包括管理体制、系统功能、控制方式等内容。

12.2.2 第1款 当控制中心在地下层与隧道合建时，就有可能存在着被淹或积水的发生，会影响到作为隧道的中枢神经的控制中心正常工作，特别是自动消防设施的灭火、控火运行及交通事故的应急处理而酿成严重后果，故采用抬高地坪来有效地防止雨水和事故水流流入到中央控制中心室内。

12.3 设备监控系统

12.3.2 电力监控系统的基本工作信息是变电所主要配电回路的电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、电源频率及 UPS 等运行参数；同时还有电气设备的状态信息，如 10/20kV 进出线高压短路器开关机运行状态、变压器出线总开关状态、变压器温升等运行状态、各 400V 出线开关状态及故障报警信息等。

电力监控计算机发送的控制信息主要是高低压短路器及其它电动开关、接触器的远距离分合闸操作、对故障报警信号的复位操作等信息。

电力监控的目标是实现了对变电所就地控制和远程遥信、遥测、遥调的监控功能。

12.3.3 设备监控系统是设置各类监控设备和智能仪表对隧道内安装的机电设备的运行状态进行采集、显示、故障信号报警以及设备的启停控制，达到对所有机电设备实现远程遥信、遥测、遥调、遥控自动化的目的。

12.4 交通监控系统

12.4.3 车辆检测设备主要用来检测交通量、车速、车头时距、车辆存在等。本条对车辆检测设备的设计作出了规定：

第 2 款 事件检测系统可通过处理隧道内的视频信号得到停车、交通拥堵、慢速车辆、行人、车辆逆行、抛洒物和能见度等事件报警，使得管理人员能够更好的掌握隧道内的交通通行情况；

第 3 款 当车辆的高度超过隧道净高时，不仅会影响到车辆本身的安全，还将会严重地破坏隧道的结构和设施，从而导致隧道的交通瘫痪。故本项对隧道超高检测装置进行了规定。

12.4.6 本条所述系统是采用交通区域控制单元集中收集、上传、下发各类交通信息，控制各类交通控制设备进行显示或动作控制。交通区域控制器单元由计算机的处理单元、存储单元和通信单元构成，一般设置在区域控制器箱内，下端设备的数据传送至区域控制单元，经过处理后上传至中央控制室的交通监控计算机。中央控制室交通监控计算机将处理后的命令、数据等信息送到区域控制器单元，并由区域控制器单元下发到各个下端设备，再由下端设备进行执行和控制。

12.5 视频监控系统

12.5.1 视频监控系统主要用于监视隧道的交通运行状况，并对交通事故及火灾报警等信息给予确认，为中央控制室内的值班人员处理交通等事故提供最直接、最直观的依据。

12.5.2 第 5 款 本款对隧道内采用数字高清摄像机作出规定，其分辨率采用 1080P，可满足视频监控摄像机的清晰度要求。由于视频图像信号的数据量大，对网络的带宽的要求也高。当隧道内的网络带宽能够满足现场所有视频图像信号实时传输要求的情况下，可采用中央监控管理中心集中设置存储记录方式。当隧道为特长隧道时，如网络带宽无法满足现场所有视频图像信号实时传输要求的情况下，可在现场监控室或工作井设备室采用就地分布存储的记录方式，再通过远传线路来实现中央监控管理中心实时选择性查看和调阅历史的视频图像。

12.6 火灾自动报警及消防联动系统

本节对隧道内火灾自动报警系统的设计作出了规定。近年来国内各地兴建的交通隧道大量出现，对隧道本体及车辆和人员的安全运行和通行的要求不断提高，因此，火灾自动报警系统的设计应结合隧道和保护对象的特点，做到安全适用、技术先进、经济合理、管理维护方便。

火灾自动报警系统所有子系统和联动控制器等组件互联互通才能完成火灾报警功能，火灾自动报警系统各子系统组件的硬件和接口及通信协议的兼容性应符合现行国家标准《火灾自动报警系统组件兼容性要求》GB22134 中的规定，这也是保障火灾自动报警系统运行可靠性的基本要求。

12.7 有线电话和有线广播系统

12.7.1 有线电话主要是为隧道内及隧道口部的驾乘人员提供紧急呼叫之用，当隧道内发生交通事故或意外情况时，驾乘人员只要拿起有线电话便可以和隧道监控中心紧急电话话务台

进行通话，报告事故情况，值班人员确认后，组织调度救护车、清障车和相关排障人员前往隧道现场进行救援、排障、疏通道路交通，减少事故损失和影响。

12.7.2 隧道有线广播主要是在隧道内阻塞、交通事故、发生火灾等情况下使用。当在隧道内由于火灾或交通事故而发生阻塞，隧道监控中心组织灭火、指挥疏导车辆、治理混乱、抢救受伤人员时，值班人员可通过有线广播向隧道内车辆驾乘人员喊话、传递信息、疏散和处理事故人员和车辆。因此，隧道有线广播系统是处理火灾等重大事故的重要手段。平时也能利用此系统灵活地播送交通信息或道路养护等语音信息。

隧道内有线广播扬声器应分音区布置，各音区一半扬声器延时播放，可有效避免广播混响噪声，保持声音清晰。

12.9 供电、防雷与接地

12.9.1 本条对隧道内供电系统的设计作出了规定。

第 1 款 由于综合监控系统是保障隧道车辆行驶和驾乘人员的生命和财产的安全以及报警和处理的重要设施，因此设施的供电可靠性极为重要；火灾自动报警系统设备的供电亦如此。

13 防灾与逃生

13.1 一般规定

13.1.1 道路隧道车道孔内一般不能设置防火分隔设施，因此，可将一个车道孔视为一个防火分区。隧道车道孔发生火灾时，这条车道孔、相邻车道孔均要参与疏散与救援，因而隧道原则上仅有应对一次火灾的能力。

13.1.2 道路隧道的用途及交通组成、通风情况决定了隧道可燃物数量与种类、火灾的可能规模及其增长过程和火灾延续时间，影响隧道发生火灾时可能逃生的人员数量及其疏散设施的布置；隧道的环境条件和隧道长度等决定了消防救援和人员的逃生难易程度及隧道的防烟、排烟和通风方案；隧道的通风与排烟等因素又对隧道中的人员逃生和灭火救援影响很大。因此，隧道设计应综合考虑各种因素和条件后，合理确定防火要求。

13.3 疏散通道

13.3.1 本条参照了《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）第12.1.6条。当隧道发生火灾时，下风向的车辆可继续向前方出口行驶，上风向的车辆则需要利用隧道辅助设施进行疏散。由于车行横通道工程量小、造价较低，工程中普遍采用车行横通道疏散隧道内的车辆。双孔隧道之间的车行横通道不仅可用于隧道内车辆疏散，还可用于巡查、维修、救援及车辆转换行驶方向。

道路隧道灭火救援响应快、隧道内消防设施齐全，而且越来越多的道路隧道设计有多处进、出口匝道，事故时，车辆可利用匝道进行疏散；另一方面，受地质条件多样性的影响，道路隧道的施工方法较多，而穿越江、河、湖泊等水底隧道常采用盾构法、沉管法施工，在隧道两管间设置车行横通道的工程风险非常大，可实施性不强。所以将水底隧道车行横通道间隔规定为1000m~1500m，将非水底隧道车行横通道间隔规定为不宜大于1000m。

13.3.3 本条参照了《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）第12.1.7条，规定了双孔隧道设置人行横通道的要求。在隧道设计中，可以采用多种逃生避难形式，如横通道、地下管廊、疏散专用道等。人行横通道是广泛采用、疏散救援效果较好的疏散设施之一，同时公众对其接受度也较高。但实际工程中，受地质条件、施工风险的影响，水底、盾构法施工的隧道设置人行横通道往往有很大难度，人行横通道仍作为救援的主要途径时，间距不宜大于300m。工程实施人行横通道确有难度，并设置人员疏散通道确能满足疏散、救援的要求，且有可靠的控烟、消防措施时，可通过专项论证取消人行横通道。

13.3.5 人员疏散通道设置在车道孔下方时，可通过滑梯或楼梯两种形式进入。下滑逃生口不能作为唯一的疏散方式，仅可作为疏散宽度不足的补充。采用下滑逃生口时，需进行疏散时间的核算。如下部人员疏散通道兼做救援通道时，向上救援口应与向下疏散口分开设置。设置在车道范围内的逃生口盖板，应考虑在车辆轮压作用下的安全性。当道路隧道设置两种疏散设施时，每种疏散设施应各自有疏散逃生的路径，并不相互干扰。

13.4 隧道消防

13.4.2 本条规定的隧道排水，其目的在于排除灭火过程中产生的大量积水，避免隧道内因积聚雨水、渗水、灭火产生的废水而导致可燃液体流散、增加疏散与救援的困难，防止运输可燃液体或有害液体车辆逸漏未燃烧的液体，因缺乏有组织的排水措施而漫流进入其他设备沟、疏散通道、重要设备房等区域内而引发火灾事故。

13.5 防排烟与事故通风

13.5.1~13.5.4 隧道排烟方式分为自然排烟和机械排烟。自然排烟是利用短隧道的洞口或在隧道沿途顶部开设的通风口(例如，隧道敷设在路中绿化带下的情形)以及烟气自身浮力进行排烟的方式。采用自然排烟时，应注意错位布置上、下行隧道开设的自然排烟口或上、下行隧道的洞口，防止非着火隧道汽车行驶形成的活塞风将邻近隧道排出的烟气“倒吸”入非着火隧道，烟气蔓延。

1 隧道的机械排烟模式分为纵向排烟和横向排烟方式以及由这两种基本排烟模式派生的各种组合排烟模式。排烟模式应根据隧道种类、疏散方式，并结合隧道正常工况的通风方式确定，将烟气控制在较小范围之内，以保证人员疏散路径满足逃生环境要求，同时为灭火救援创造条件。

2 火灾时，迫使隧道内的烟气沿隧道纵深方向流动的排烟形式为纵向排烟模式，是适用于单向交通隧道的一种最常用烟气控制方式。该模式可通过悬挂在隧道内的射流风机或其他射流装置、风井送排风设施等及其组合方式实现。采用纵向通风排烟且气流方向与车行方向一致时，以火源点为界，火源点下游为烟气区、上游为非烟气区，人员往气流上游方向疏散。由于高温烟气沿坡度向上扩散速度很快，当在坡道上发生火灾，并采用纵向排烟控制烟流，排烟气流逆坡向时，必须使纵向气流的流速高于临界风速。试验证明，纵向排烟控制烟气的效果较好。

近年来，大于 3000m 的特长道路隧道越来越多，若整个隧道长度不进行分段通风，会造成火灾及烟气在隧道中的影响范围非常大，不利于消防救援以及灾后的修复。因此，本标准规定大于 3000m 的特长隧道宜采用纵向分段排烟或重点排烟方式，以控制烟气的影响范围。

3 在隧道纵向设置专用排烟风道，并设置一定数量的排烟口，火灾时只开启火源附近或火源所在设计排烟区的排烟口，直接从火源附近将烟气快速有效地排出车道空间，并从两端洞口自然补风，隧道内可形成一定的纵向风速。该排烟方式适用于双向交通隧道或经常发生交通阻塞的隧道。

13.5.5 隧道内用于通风和排烟的射流风机悬挂于隧道车行道的上部，火灾时可能直接暴露于高温下。此外，隧道内的排烟风机设置应根据其有效作用范围确定，风机间应有一定的间隔。采用射流风机进行排烟的隧道，设计需考虑到正好在火源附近的射流风机由于温度过高而导致失效的情况，保证有一定的冗余配置。

14 景观与装饰

14.1 自然光过渡段景观设计

14.1.1 机动车驾驶人在进出隧道洞口时，因隧道内外光照强度的骤变，人眼会有一个暗适应或明适应的过程，当光线骤变严重时，人眼甚至会出现短暂的“失明”状态，容易导致驾驶危险；另外，洞口日照眩光也对机动车驾驶人的视觉产生较大干扰。设置自然光过渡段，目的就是为了解缓光线骤变，使人眼的暗适应或明适应过程变得平缓；同时，抑制日照眩光对机动车驾驶人产生的视觉干扰，增加驾驶安全性。

14.1.4 根据相关研究，人眼进入隧道后的暗适应时间明显大于出隧道后的明适应时间，因此，当洞口条件受限时（如用地局促，或进出洞口非紧邻布置），也可按进口过渡段长于出口过渡段的非对称长度设计。

14.1.5 本条说明了自然光过渡段设计形式及其适用范围：

第 1 款 需要特别注意的是，封闭顶棚设侧壁，将增加隧道通风长度；



(a)



(b)

图 6 采用封闭顶棚和侧壁的自然光过渡段（来自网络图片）

第 2 款 采用封闭顶棚、格栅侧壁的自然光过渡段实景图如下：



图 7 采用格栅侧壁的自然光过渡段（来自网络图片）

第 3 款 需特别注意具体构造做法是否增加隧道通风长度。

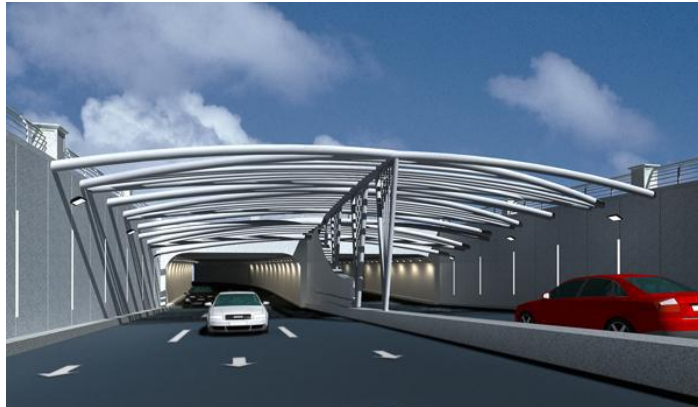
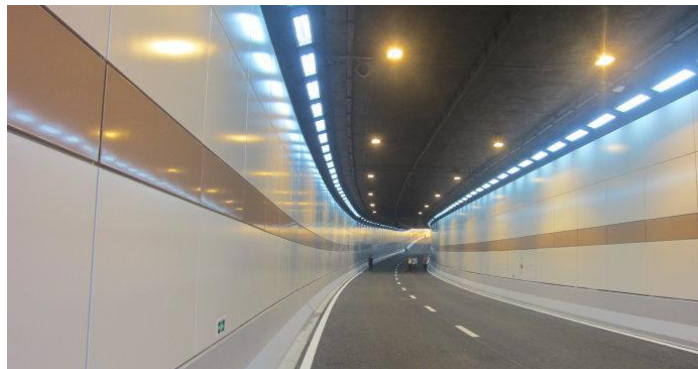


图 8 下沉隧道自然光过渡段（来自网络图片）

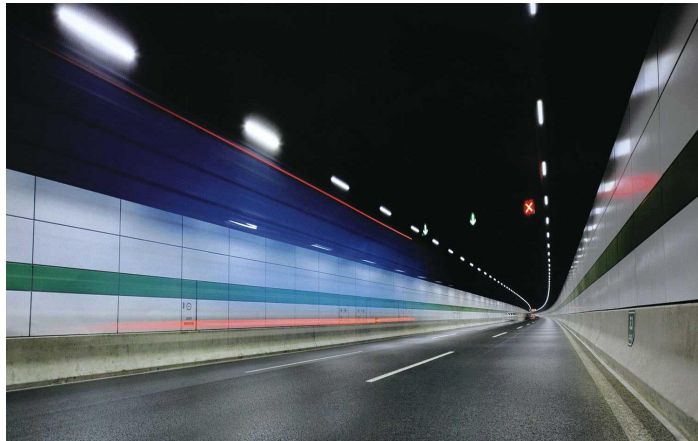
14.1.6 根据相关研究，当明暗变化频率为 2.5Hz~15Hz 时，将会产生斑马线闪烁效果，引起机动车驾驶员视觉干扰，影响行车安全。

14.3 内装饰设计

14.3.6 隧道内侧壁不同装饰材料效果见图 9~图 12。



(a)



(b)

图9 隧道内搪瓷钢板装饰效果（来自网络图片）



图10 隧道内防火复合铝板装饰效果（来自网络图片）



图11 隧道内瓷砖装饰效果（来自网络图片）



图 12 隧道内防火涂料装饰（来自网络图片）

14.5 风亭风塔设计

14.5.4 提供如下风塔结合周边环境景观设计实景图供参考。



(a)



(b)

图 13 隧道风塔（来自网络图片）

15 生态保护与资源利用

15.1 生态保护

15.1.4 本条提出隧道“早进洞、晚出洞”这一技术原则，旨在贯彻“不破坏就是对环境最大的保护”的设计理念，避免在洞口形成高边坡和高仰坡，防止滑坡、崩塌、危岩落石等不良地质危害，减少对原有的地表形态破坏，保护自然环境。

15.1.9 消音墙可采用在隧道侧墙上刻竖向凹槽、安装消音板等方式。