深圳市住房和建设局文件

深建标〔2021〕2号

深圳市住房和建设局关于发布《地下空间设计标准》的通知

各有关单位:

现批准《地下空间设计标准》为深圳市工程建设标准，编号为SJG95-2021，自2021年4月1日起实施。

特此通知。

深圳市住房和建设局

2021年2月3日

深圳市住房和建设局办公室　　2021年2月3日印发

深 圳 市 工 程 建 设 标 准

SJG95—2021

地下空间设计标准

Standard for Design of Underground Space

2021-02-03发布　　2021-04-01实施

深圳市住房和建设局发布

深圳市工程建设标准

地下空间设计标准

Standard for Design of Underground Space

SJG 95—2021

2021 深圳

前 言

根据《2018 年城市建设与管理领域深圳标准建设工作行动方案》，为打造更高质量和更高水平的工程建设标准，合理利用地下空间资源，统筹协调各类地下空间布局，受深圳市住房和建设局委托，深圳市市政设计研究院有限公司会同有关单位组成编制组，经广泛调查研究，认真总结国内相关技术成果和实践经验，依据或参考有关技术标准，并在充分征求有关方面意见的基础上，制定本标准。

本标准主要技术内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 地下建筑工程；5 地下道路工程；6 地下人行通道工程；7 地下轨道交通工程；8 地下综合管廊工程；9 地下变电站工程；10 地下水务工程。

本标准由深圳市住房和建设局提出、业务归口及批准发布，由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总工办（地址：深圳市福田区笋岗西路 3007 号市政设计大厦；邮编：518029），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
深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司
深圳市勘察设计行业协会

本标准参编单位：深圳机械院建筑设计有限公司
深圳市规划国土发展研究中心
深圳市综合交通设计研究院有限公司
深圳供电规划设计院有限公司
深圳市水务规划设计院股份有限公司
深圳市大正建设工程咨询有限公司
深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司
深圳市新城市规划建筑设计股份有限公司
深圳市前海开发投资控股有限公司
中国铁路设计集团有限公司
北京城建设计发展集团股份有限公司

本标准主要起草人员：徐　波　李良胜　徐　丹　陈少华　夏　韬　黄振宇
李社教　田连生　杜永帮　邹永华　黄小平　李志强
张　希　孙蓉晖　周　军　程　江　黎心海　刘月英
王晓欢　陈　朗　贾宗梁　白莲森　谢勇利　丁华兴
曹　智　鲁春燕　万　众　唐　谦　汪国灿　马　妍
唐增洪　张正军　唐　伟　唐春华　王连锋　李仁兵
邓　琪　蔡旭星　鲁　楠　柯　丽　任财龙　毛子珍
严建财　郑　乐　倪红妹　张　伟　李丁玲　滕燕宁
胡　凯　张小妹　杨　阳　冯　芳　肖志春　李荣生
王永旗　孙爱华　鲁　飞　高　薇　徐　梁　申明文
周　琴　曹智明　程乐兵　陈　进　郄雪刚　王丽君
曹俊龙　徐　东

本标准主要审查人员：王晓东　朱宝峰　刘琼祥　何　菁　胡昌斌　刘小生
袁兴无　余　军　朱　敏　吴　细　何治新

本标准业务归口单位主要指导人员：高尔剑 王宝玉 闫冬梅 刘俊跃

目 次

1 总 则.....1
2 术 语.....2
3 基本规定.....4
4 地下建筑工程.....5
4.1 一般规定.....5
4.2 总平面设计.....5
4.3 建筑设计.....8
4.4 结构设计.....11
4.5 给排水设计.....13
4.6 通风空调设计.....15
4.7 电气设计.....17
4.8 消防设计.....21
4.9 人防设计.....24
5 地下道路工程.....25
5.1 一般规定.....25
5.2 总 体.....30
5.3 横断面.....31
5.4 平 面.....34
5.5 纵断面.....35
5.6 平、纵、横线形组合.....37
5.7 洞 口.....38
5.8 出入口.....39
5.9 交通设施.....41
5.10 结 构.....44
5.11 通风与防排烟.....44
5.12 给排水.....47
5.13 供配电.....49
5.14 照 明.....51
5.15 综合监控.....53
6 地下人行通道工程.....55
6.1 一般规定.....55
6.2 总 体.....56
6.3 建筑与装饰.....56
6.4 结 构.....57
6.5 标识系统和无障碍设施.....58
6.6 通风与防排烟.....59
6.7 给排水.....59
6.8 供配电.....60
6.9 照 明.....61
6.10 综合监控.....62

7 地下轨道交通工程 63
7.1 一般规定 63
7.2 总体设计 63
7.3 建筑设计 64
7.4 地下车辆基地 67
7.5 导向标志系统 69
7.6 地下结构 70
7.7 通风空调与给排水 75
7.8 电气系统 77
8 地下综合管廊工程 81
8.1 一般规定 81
8.2 总体及平面 81
8.3 空间设计 83
8.4 结构设计 84
8.5 附属设施 85
8.6 入廊管线 85
9 地下变电站工程 87
9.1 一般规定 87
9.2 站址选择和站区布置 87
9.3 电气主接线 87
9.4 电气设备 88
9.5 建筑与结构 89
9.6 通风、给排水及消防 89
9.7 劳动安全和职业卫生 90
10 地下水务工程 91
10.1 一般规定 91
10.2 主体工程 91
10.3 主体结构 91
10.4 附属设施 94
本标准用词说明 97
引用标准名录 98
附：条文说明 102

Contents

1 General Provisions.....1
2 Terms.....2
3 Basic Requirements.....4
4 Underground Architectural Engineering.....5
4.1 General Requirements.....5
4.2 Site Plan Design.....5
4.3 Architectural Design.....8
4.4 Structural design.....11
4.5 Water Supply and Drainage Engineering.....13
4.6 HVAC Engineering.....15
4.7 Electrical Engineering.....17
4.8 Fire Protection Design.....21
4.9 Civil Air Defence Design.....24
5 Underground Road Engineering.....25
5.1 General Requirements.....25
5.2 General Design.....30
5.3 Cross Design.....31
5.4 Horizontal Alignment.....34
5.5 Vertical Alignment.....35
5.6 Combination of Road Alignment.....37
5.7 Portal.....38
5.8 Entrance and Exit.....39
5.9 Transportation Facilities.....41
5.10 Structure Design.....44
5.11 Ventilation and Environmental Protection Facilities.....45
5.12 Water Supply and Drainage.....47
5.13 Power Supply and Distribution Design.....49
5.14 Lighting Design.....51
5.15 Comprehensive Monitoring Design.....53
6 Pedestrian Underpass Engineering.....55
6.1 General Requirements.....55
6.2 General Design.....56
6.3 Architectural and Decoration.....56
6.4 Structural Design.....57
6.5 Signage System and Accessibility Design.....58
6.6 Ventilation and Environmental Protection Facilities.....59
6.7 Water Supply and Drainage.....59
6.8 Power Supply and Distribution Design.....60
6.9 Lighting Design.....61
6.10 Comprehensive Monitoring Design.....61

7 Urban Rail Transit Engineering....63
7.1 General Requirements....63
7.2 General Design....63
7.3 Architectural Design....64
7.4 Underground Vehicle Base....67
7.5 Guidance Sign System Design....69
7.6 Underground Structure....70
7.7 HVAC and Water Supply and Drainage....75
7.8 77
8 Underground Utility Tunnel Engineering....81
8.1 General Requirements....81
8.2 General and Systematic Design....81
8.3 Space Design....83
8.4 Structural Design....84
8.5 Affiliated Facilities Design 85
8.6 Pipeline Design....85
9 Underground Substation Engineering....87
9.1 General Requirements....87
9.2 Selection of Substation Location and General Plan....87
9.3 Electrical Circuit Connection....87
9.4 Electrical Equipment....88
9.5 Building and Stucture....89
9.6 Ventilation, Water Supply and Drainage and Fire Protection....89
9.7 Labour Safety and Occupational Health....90
10 Underground Waterworks Engineering....91
10.1 General Requirements....91
10.2 Main works....91
10.3 Main structure....91
10.4 Affiliated Facilities....94
Explanation of Wording in This Standard....97
List of Quoted standards....98
Addition：Explanation of Provisions....102

1 总 则

1.0.1 为合理利用地下空间资源，保障地下空间环境品质及安全，规范地下空间工程设计，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于深圳市新建、扩建、改建的地下空间工程设计。

1.0.3 地下空间设计应符合城市规划，适应城市发展需求，遵循有利于保护环境、节约资源、防灾救灾等原则。

1.0.4 地下空间设计除执行本标准外，尚应符合国家、行业和地方现行有关标准的要求。

2 术 语

2.0.1 地下空间　underground space

城市地表以下人工开发的空间，是地面空间的延伸和补充。

2.0.2 地下建筑工程　underground architectural engineering

建设在城市地表以下的房屋建筑，可细分为民用建筑和工业建筑。

2.0.3 下沉式广场　sunken plaza

可为地下空间提供侧向交通、集散、衔接和采光通风的下沉围合式且顶部开敞的空间。

2.0.4 地下娱乐场所　underground places of entertainment

建设在城市地表以下的向公众开放、消费者休闲娱乐的场所，属于地下建筑工程或其组成部分。主要包括歌舞厅、影剧院、游艺厅、网吧等类似功能场所。

2.0.5 地下道路工程　underground road engineering

建设在地表以下供机动车或兼有非机动车、行人通行的城市道路工程。

2.0.6 地下车库联络道　underground parking link

用于连接各地块地下车库并直接与城市道路相衔接的地下车行道路。

2.0.7 管道化　pipeline

通过对道路交通标志和标线的优化设计，使得不同驾驶条件及不同类型的车辆能够在规定的且有明确轨迹线的车道内行驶，互不干扰，从而减少车辆变道机会。

2.0.8 纠错车道　error correction lane

供超限（限高、限宽、限重）车辆行驶路径错误时，用以纠正其路径的车道。

2.0.9 地下人行通道工程　pedestrian underpass engineering

建设在城市地表以下专供行人或自行车等通行的通道工程。

2.0.10 地下轨道交通工程　underground rail transit engineering

建设在城市地表以下的快速、大运量、用电力牵引的轨道交通的工程及设施。

2.0.11 地下综合管廊工程　underground utility tunnel engineering

建设在城市地表以下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

2.0.12 地下变电站工程　underground substation engineering

建设在城市地表以下用于容纳 35kV~220kV 变配电设备的工程及设施。

2.0.13 地下水务工程　　underground waterworks engineering

建设在城市地表以下的城市水池、水处理厂（站）、雨水（污水）提升泵站及水务隧道等单一工程或多个工程的组合。

3　基本规定

3.0.1 地下空间应包括地下建筑工程、地下道路工程、地下人行通道工程、地下轨道交通工程、地下综合管廊工程、地下变电站工程和地下水务工程。

3.0.2 地下空间设计应符合前期规划，满足适用、安全、经济等基本要求，遵循合理利用、复合高效、公共利益优先、地上地下相协调的原则，做到以人为本、节约资源、保护环境和可持续发展。

3.0.3 地下空间设计应采取防火、防淹、防塌方、抗震等防灾安全措施，并坚持预防为主与“防、抗、避、救”相结合的原则。

3.0.4 地下空间应结合工程类别、水文地质状况、结构特点和施工方法等因素，进行防水设计。

3.0.5 地下空间内不同使用功能场所之间应进行防火分隔。

3.0.6 地下空间内设备设施的选型及装设方式，应与地下空间环境特点相适应。

3.0.7 地下空间宜与地面和地上建设工程一体化设计。地下空间出地面附属设施应与地面建筑、景观、环境相协调。

3.0.8 相邻地下空间的公共部分，宜实现互联互通。

3.0.9 地下空间所涉建筑、结构、道路、桥梁、交通、通风、给排水、电气、燃气、景观、装饰、标识、岩土、电力、水利等专业，均应采取相应可行的设计措施。

3.0.10 地下空间设计，宜充分采用建筑信息模型（BIM）技术。

4　地下建筑工程

4.1　一般规定

4.1.1　地下建筑工程选址，应根据使用功能要求，充分考虑地形地貌特点和工程水文地质条件，选择排水通畅且城市公用设施比较完备的地区，并远离或避开地质灾害威胁、生态敏感区、地质矿产、易燃易爆及有污染的场所。

4.1.2　地下建筑工程应有利于多空间的有机结合，宜互联互通。地下与地上建筑宜一体化设计。

4.1.3　地下建筑工程平面布置应根据建筑的使用性质和工艺要求，实现功能分区明确、交通流线便捷、保障疏散安全。

4.1.4　地下建筑工程宜进行装修装饰和公共艺术设计，营造健康优美人文环境。

4.1.5　地下空间室内环境设计应以人为本，满足人员生理及心理健康要求，保障安全、卫生、舒适。

4.1.6　地下建筑工程设计使用年限不应小于 50 年，特别重要的建筑设计使用年限为 100 年。不同功能的地下建筑工程合建时，设计使用年限应取其中最大值。

4.1.7　地下建筑工程应根据水文地质条件和工程使用要求，选择合理的结构形式，满足安全性、使用性和耐久性要求。

4.1.8　地下建筑工程设计应考虑大型设备的吊装及运输条件。

4.1.9　地下建筑工程建设，不得影响相邻建（构）筑物、市政管线等安全。

4.1.10 地下建筑工程给排水、通风及防排烟、电气等系统设计，应做到安全可靠、技术先进、经济适用、节约能源、保护环境。

4.1.11 地下建筑工程无障碍设施应连续、畅通、便捷。地下建筑工程导向标识应齐全、明晰、连续。

4.1.12 地下建筑工程设计除应符合本标准外，尚应符合现行消防、人防、节能、环保等有关标准的规定。

4.2　总平面设计

4.2.1　地下建筑工程总平面应结合建筑布局、道路交通、竖向及工程管线布置等要求，合理确定地下建筑范围及出入口位置。

4.2.2　地下建筑工程总平面布局应有利于减少基坑开挖产生土方工程量，并合

理控制用地不透水面积，留足雨水自然渗透、净化所需土壤生态空间。

4.2.3　地下建筑工程退线应符合下列规定：

1　地下建筑与邻近的储油罐、蓄水池等其他工程设施的间距，应满足相关的消防、安全、卫生等要求及施工条件；

2　地下建筑不应影响既有建筑安全。与现状挡墙、边坡相邻时，其后退距离及支护设计应满足挡墙、边坡的结构安全；

3　地下室底板及其基础、地下支护桩、地下连续墙、化粪池等地下设施不应逾越用地红线；

4　地下室外墙面（柱外缘）退用地红线距离，以及地下建筑出入口或出地面设施的结构外缘后退用地红线距离，均不应小于 3m。

4.2.4　地下建筑工程机动车出入口，应满足地面人或车进出的安全性、便捷性和可识别性的要求。对于敞开式出入口，其敞开部分的围护结构上应设置安全防护设施，并应满足其所在场所防护设施的耐冲击强度要求。

4.2.5　地下建筑工程人行出入口，应符合下列规定：

1　应布置在主要人流方向上。出入口前应按建筑功能和疏散要求，设置集散场地；

2　出入口设计应简洁、轻巧、通透、可识别，并强化无障碍设计；

3　宜结合建筑一体化设计，可结合下沉式广场、采光井等设置。主要人行出入口宜设置电梯或自动扶梯；

4　人行出入口与地下建筑连通道范围应保持通畅。在距出入口疏散门 5m 范围内不得设置可燃物或影响人员通行的障碍物。

4.2.6　地下建筑出地面附属设施应与周边环境协调，并减少对公共空间、人员活动的影响。

4.2.7　下沉式广场设计应符合下列规定：

1　兼作地下建筑出入口的下沉式广场，应设置在方便地面人流进出地下建筑的主要地段，并与城市道路或地面广场相连接；

2　下沉式广场退道路红线不宜小于 3m；

3　下沉式广场宜设置自动扶梯，自动扶梯上下工作点前 8m 范围内不得设置可燃物或影响人员通行的障碍物；

4　用于防火分隔的下沉式广场，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 6.4.12 条规定。

4.2.8　竖向设计应符合下列规定：

1　建筑基地应采取有效的截水排水措施，满足防淹排涝要求；

2　应结合地形及市政标高，充分考虑与相邻地块地面、地下的衔接与联系，尽量减少土石方工程及余泥渣土排放；

3　场地竖向高差较大时，宜采用错层、台阶或平坡方式进行设计。台阶高度、结构坡度应满足使用功能、排水及景观设计要求。

4.2.9　地下建筑工程出入口及洞口处标高，应满足防淹要求。当位于汇水区域地势较低处时，应适当提高反坡或反坎高度。地下车库出入口和下沉式广场周边，应设置截水沟等防止雨水倒灌的设施。

4.2.10 地下室顶板埋深应符合下列规定：

1　室外地下室顶板覆土厚度应满足绿化种植、管线布置、路面结构及防水构造等要求，并符合海绵城市建设有关规定。

2　地下室顶板位于市政道路下方且市政管线敷设要求难以确定时，其覆土厚度不宜小于 3m。

4.2.11 地下建筑工程绿化设计应符合下列规定：

1　基地和地下室顶板室外部分宜进行绿化设计，绿化指标应满足规划、绿化管理相关要求；

2　应结合本市气候、种植土壤和环境功能等条件，充分利用自然采光，确定绿化植物种类的配置和布置方式；

3　地下室顶板绿化宜采用局部开放式，开放边与地下室外部自然土层相接。当种植土高于周边地坪且未与自然土层相接时，应按种植屋面要求执行；

4　应采取措施，防止植物根系对地下管线和地下建筑防水层的破坏。地下建筑顶板种植设计、排水设计，应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 等相关规定；

5　绿化种植与建筑物、构筑物和地下管线之间的距离，应符合现行相关标准；

6　地下建筑顶板设计应满足种植覆土、实体景观和植物生长的荷载要求。

4.2.12 地下建筑工程顶板室外部分面积较大且未考虑找坡时，应分区设置水落口、盲沟、渗排水管等内排水及雨水收集系统。当顶板采用反梁结构或坡度不足时，应设置必要的渗排水管等。

4.2.13 当城市道路或广场、市政管线等设于地下建筑上方时，应复核、评估地下建筑结构，采取相应保护措施。

4.3 建筑设计

4.3.1 地下商业建筑设计应符合下列规定：

1 空间布局应与区域商业配置相协调，宜与周边建筑相互连通；

2 宜结合下沉式广场设置；

3 餐饮类功能宜集中设置，应设排油烟和隔油设施；

4 商业区与地下停车场应采用防火分隔；

5 宜设垃圾收集处和货车卸货区；

6 营业厅内敞开式的食品加工区应采用电加热设施；

7 商业场所空气中氡、甲醛、苯、氨、TVOC 含量应符合相应技术标准。

4.3.2 地下办公建筑中办公用房，宜有良好的天然采光和自然通风。

4.3.3 地下文化娱乐、地下体育设施宜设置在地下一层；如困难时，可设置在地下二层，但不应设置在地下三层及以下楼层。

地下文化娱乐设施应独立设置通向室外的出入口；确需与其他功能设置在一起时，至少应设置一个独立的安全出口和疏散楼梯。

4.3.4 地下教育、科研建筑设计应符合下列规定：

1 教育、科研用房宜采用自然采光和自然通风；

2 体育场馆、多功能厅、图书馆等用房不应设置在地下三层及以下楼层；

3 有日照需求的普通教室、宿舍等不得设置在地下室或半地下室；

4 托儿所、幼儿园的生活用房和儿童游乐厅等儿童活动场所不应设置在地下室或半地下室；

5 学校、托儿所、幼儿园设有电梯、地下室的，应有避免学生单独进入的安全措施；

6 中小学校地下车库出入口不应直接连通师生人流集中的道路。

4.3.5 地下医疗卫生建筑设计应符合下列规定：

1　除核医疗等特殊病房外，医疗卫生建筑病房不应设置在地下室或半地下室；

2　直线加速器及放疗辅助房间宜布置在地下空间内；

3　核医学及相关治疗房间宜有自然采光通风，并设置病人出入的独立路径；

4　老年人照料设施中老年人公共活动用房、康复与医疗用房，可设置在半地下室或地下一层。每间用房建筑面积不应大于 200 ㎡且使用人数不应大于 30 人；

5　医疗空间应设置防潮、通风、防雨水倒灌措施。

4.3.6　地下机动车库设计应符合下列规定：

1　与地下其它功能空间应分开设置；

2　特大型地下停车库宜分区，每个分区应采用明显标志予以区分，停车数不宜大于 500 辆；

3　汽车库与托儿所、幼儿园，老年人建筑，中小学校的教学楼，病房楼等建筑之间采用耐火极限不低于 2.00h 的楼板完全分隔，且当汽车库与托儿所、幼儿园、老年人建筑、中小学校的教学楼、病房楼等的安全出口和疏散楼梯分别独立设置时，汽车库可设置在这类建筑的地下部分；

4　地下电动汽车停车库（位）设置应符合相应技术标准；

5　应按相关技术标准设置无障碍停车位，宜设置无障碍车辆上落客区；

6　应按相关技术标准标示停车线、轮椅通道线和无障碍标识；

7　机动车交通流量较大的地下车库，宜结合车库人行交通系统、通车道、电梯厅设置人行安全空间。人行安全空间与通车道地坪应以不同颜色区分，并设置专用人行导视设施；

8　大型地下商业、文化等设施，宜根据功能分区设置独立的物流通道及货物出入口；

9　设有若干独立分区的，其机动车出入口与地下公共车行通道连接处，应设缓冲区。缓冲区不得影响公共车行通道的正常行车，且应满足行车视距的要求；

10 道闸设置于地下室时，宜设置在平坡段并预留不小于两辆机动车的排队空间；道闸宜进行渠化设计，分隔车辆进出道闸行驶路径及空间；道闸周边区域不宜设置停车位及电梯厅人行出入口；

11 多宗地共用地下机动车出入口时，出入口的数量、位置应统筹考虑，公共车道应符合互联互通要求，交通安全配套设施应齐备；

12 导视系统应按人车分流的原则设计，统筹车行导视、交通标志标线，兼顾车行通行效率和人车安全。导视标识应明晰、简洁、连续。

4.3.7 地下非机动车库设计应符合下列规定：

1 应独立设置。且宜设置在地下一层，其出入口不应与机动车库共用，当确需共用时，应设有独立的分隔措施；

2 停车当量数不大于 500 辆时，可设置一个直通室外的带坡道出入口；500 辆以上的，其出入口不应少于 2 个；

3 出入口应设置推行斜坡。踏步式斜坡坡度不宜大于 25%，单向宽度不应小于 0.35m；坡道式斜坡坡度不宜大于 15%；

4 自行车、电动自行车出入口宽度不应小于 1.8m，机动轮椅车和三轮车单向出入口净宽不应小于车宽加 0.6m；

5 净高不得低于 2m。

4.3.8 地下出租车（场）站设计应符合下列规定：

1 宜与社会机动车停车区及其它使用功能区分区设置；

2 交通换乘空间的安全疏散应符合各自建筑功能的疏散要求，不得相互借用；

3 宜采用地面落客空载驶入模式，其人员候车区的疏散人员密度和疏散距离应符合相关规定要求；当采用地下落客模式时，出租车泊车场的设计疏散人数应根据车辆类型并按人员满载计算。

4.3.9 地下新型产业建筑的卸货场地设置在地下室或半地下室时，应满足中型货车通行要求。每台货梯宜配备不少于两个卸货车位。

4.3.10 地下普通工业厂房、仓储、物流建筑设计应符合下列规定：

1 甲乙类生产场所（仓库）不应设置在地下或半地下；

2 应设车辆、人员进出引导标识和管理控制设施。

4.3.11 地下垃圾收集及再生资源回收点（站）设计应符合下列规定：

1 垃圾间宜单独设置并靠近供清理垃圾使用的垂直交通口；

2 垃圾运输通道不宜与人行通道合用。运输通道的净高、宽度和转弯半径

应满足所需运输车型的使用要求；

3　垃圾收运区域宜客货分离，满足垃圾车回车、停车和作业需要；

4　再生资源回收点（站）设施设备应具备防止地面水、雨水和地下水流入或渗透的措施。

4.3.12 地下建筑公共空间设计应符合下列规定：

1　宜包括公共通道、架空公共空间和架空绿化休闲空间等；

2　应全天候免费向所有市民开放；

3　宜与地面公共空间、公共绿地、广场相结合，设置行人上下转换设施。转换设施位置应醒目易识别，并满足无障碍设计要求；

4　建设用地红线内公共通道应与市政交通用地内城市公共通道衔接，宜与地下商业街、地铁站点、地下停车库等建筑空间衔接；

5　公共通道跨越市政道路、绿地广场时，应统筹协调消防疏散、机电、空调等附属设施，与建筑一体化整合设计；

6　人行城市公共通道净宽不应小于 6m，净高不宜小于 3m；带商业的人行城市公共通道净宽不应小于 8m，净高不宜小于 3.5m；局部节点最小净高不应小于 2.5m；

7　不同地块之间地下机动车连通通道应保证双向通行，净宽宜为 7m；人车混行连通通道净宽不应小于 9m，并采用护栏分隔；

8　先行建设项目设计应按规划要求预留地下城市公共通道的接口，注明连通口坐标、标高（海拔高度）、净宽、净高，后续建设项目负责实施连通。

4.4　结构设计

4.4.1　地下建筑结构设计应包括下列内容：

1　结构方案设计，包括结构选型、传力途径和构件布置；

2　作用及作用效应分析；

3　结构构件截面配筋计算及正常使用极限状态验算；

4　结构及构件的构造、连接措施；

5　耐久性要求；

6　满足特殊要求结构的专门性能设计；

7　基础及地基承载力计算、整体稳定性验算；

8　地下水控制、防水设计、抗浮设计；

9　统筹本地下建筑结构与相临其他地下结构及基坑支护结构的关系；

10　施工及监测技术要求；

11　其他专项设计。

4.4.2　地下建筑结构的安全等级、设计使用年限，应符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 和《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定。

4.4.3　地下建筑结构的荷载及作用，应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《建筑地基基础设计规范》GB 50007 等标准确定。地震作用应根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336 等标准确定。钢筋混凝土构件设计应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 相关规定。

4.4.4　地下建筑结构体系应布置成双向抗侧力体系，地下一层顶板宜采用梁板结构。

4.4.5　地下建筑结构宜避免设置永久性结构缝；当无法避免时，应合理确定结构缝的位置和构造形式，并采取有效措施减少不利影响。

4.4.6　7 度抗震设防的乙、丙类单建式地下建筑结构抗震等级不宜低于三级。

4.4.7　7 度抗震设防的丙类单建式地下建筑结构，当场地土类别为Ⅰ、Ⅱ类时，可不进行地震作用计算，但应按要求采取抗震措施。

4.4.8　除本标准第 4.4.7 条所述地下建筑结构外，单建式地下建筑结构及复建式地下建筑结构应进行地震作用计算。复建式地下结构宜与上部结构进行整体计算。

4.4.9　地下建筑结构设计应符合下列规定：

1 应考虑水土压力的影响。水土压力不平衡时，尚应考虑不平衡力的影响；

2 应进行整体及局部抗浮验算；

3 地震作用分析时，应考虑砂土液化的影响。

4.4.10 地下建筑结构采用无梁楼盖时，宜设柱帽，应在柱上板带设置暗梁，并在柱边设置箍筋加密区。

4.4.11 体型复杂、结构布置复杂的地下建筑结构，宜进行性能化设计，应采用

至少两个不同力学模型的结构分析软件进行整体计算，并控制在罕遇地震作用下的弹塑性变形。

4.4.12 人民防空地下建筑结构除根据本标准按平时使用条件设计外，尚应根据现行人民防空设计规范进行防护设计，并取其中控制条件作为相应设计依据。

4.4.13 对于既有地下建筑结构进行改建、扩建或修复的，应对其进行评定、验算、加固设计或重新设计。

4.5 给排水设计

4.5.1 地下建筑工程应根据使用功能设置给水排水设施。

4.5.2 地下建筑给水系统应充分利用城市给水管网水压直接供水。

4.5.3 生活给水设施设置应符合下列规定：

1 生活饮用水水箱宜采用不锈钢材质，并应设置消毒装置；水箱检修口均加设带锁具的盖板，保证用水安全；

2 生活饮用水水箱、生活给水设施应设置在有隔墙分隔的房间内，房间应无污染、通风良好并应维修方便；房间不应设置在与厕所、垃圾间、污（废）水泵房、污（废）水处理机房及其他污染源毗邻的房间内，也不应毗邻配变电所；房间上层不应有上述用房及浴室、盥洗室、厨房、洗衣房和其他产生污染源的房间；

3 应设置独立的排水设施；

4 独立设置的给水泵房，位置宜靠近外部市政水源干管。

4.5.4 卫生洁具及五金配件应符合国家现行有关标准的节水型生活用水器的规定。

4.5.5 地下建筑排水设计应符合下列规定：

1 应遵循雨水与生活排水、生产废水分流排出的原则；

2 生活排水应设置排水集水池和排水泵提升排至室外污水检查井。生活排水集水池中排水泵应设备用泵；当设排水泵房时，泵房应建成单独构筑物，并应有卫生防护隔离带；

3 地下建筑出地面的开口（含出入口、通风竖井等）应采取防止雨水倒灌的措施，并具有将倒灌入室内的雨水及时排出的措施；

4 地下建筑中敞开式出入口、敞开式风井或洞口、下沉式广场、地下车库

坡道入口的雨水量设计，应按不少于 50 年一遇的暴雨强度计算；

5　雨水排水泵的流量应按排入集水池的设计雨水量确定；排水泵不应少于 2 台，不宜大于 8 台，紧急情况下可同时使用；雨水排水泵应有不间断的动力供应；下沉式广场地面集水池的有效容积，不应小于最大一台排水泵 30s 的出水量；敞开式出入口、敞开式风井或洞口、地下车库出入口坡道的明沟排水集水池的有效容积，不应小于最大一台排水泵 5min 的出水量；

6　变形缝附近宜设截水沟或集水井。

4.5.6　给水排水管道敷设应符合下列规定：

1　不得敷设在烟道、风道、电梯井内、排水沟内；

2　不得布置在遇水会引起燃烧、爆炸的原料、产品和设备的上方；

3　不应穿过变配电房、档案室、电梯机房、智能化系统机房、音像库房、电气竖井等遇水会损坏设备或引发事故的房间或场所；并应避免在生产设备、配电柜上方通过；

4　穿越地下室外墙或地下构造物的墙壁处、屋面板和有室外覆土层的地下室顶板处，均应采取防水措施；

5　不应敷设在结构层或结构柱内；

6　生活饮用水管道严禁穿过毒物污染区；通过有腐蚀性区域时，应采取安全防护措施；

7　排水横管不得布置在食堂、饮食业厨房的主副食操作、烹调和备餐部位的上方，以及生活饮用水箱的正上方；

8　排水管道不得敷设在对生产工艺或卫生有特殊要求的生产厂房内，以及食品和贵重商品仓库内；

9　排水管道不应穿过沉降缝、伸缩缝、变形缝；当必须穿过时，应采取相应技术措施。

4.5.7　地下餐饮废水应优先选用成品隔油装置，经处理后通过排水泵提升排至室外污水井。隔油装置应设在专用设备间内，设备间设有冲洗水嘴及地面排水措施；隔油装置应设有通气管。

4.5.8　污水处理设施应设旁通管、超越管。处理设施主要设备必须配置备用设备。

4.6 通风空调设计

4.6.1 地下建筑工程内部热湿环境保障，宜采用通风方式；当通风不能满足有关规范要求时，应设置空调。

4.6.2 地下汽车库室内热湿环境设计参数宜符合表 4.6.2 规定。

表 4.6.2 地下车库室内热湿环境设计参数

指标	限值
夏季	自然温度
相对湿度（%）	自然湿度
新风换气次数(次/h)	≥6

4.6.3 地下商业设施热湿环境设计参数应符合表 4.6.3 规定。

表 4.6.3 地下商业设施热湿环境设计参数

夏季	温度（℃）	26-28
	相对湿度（%）	40-70
	新风量（m^3/h·人）	≥20
空气流速（m/s）		0.1-0.3
空气换气次数（次/h）		≥6

4.6.4 地下旅馆、行政办公设施室内热湿环境设计参数应符合表 4.10.4 规定。

表 4.6.4 地下旅馆、行政办公设施室内热湿环境设计参数

指标	限值
夏季（空调场所）温度（℃）	26-28
相对湿度（%）	40-70
空气流速（m/s）	0.1-0.3
新风量（m^3/h·人）	≥30

4.6.5 地下娱乐场所室内热湿环境设计参数应符合表 4.6.5 规定。

表 4.6.5 地下娱乐场所室内热湿环境设计参数

指标	限值
夏季（空调场所）温度（℃）	26-28
相对湿度（%）	40-70

空气流速（m/s）	健身房、歌舞厅	0.2-0.3
	网吧、影剧院	0.1-0.3
新风量（m³/h·人）	健身房、歌舞厅	≥30
	网吧、影剧院	≥20

4.6.6　地下建筑通风空调系统设计，应满足安全、卫生、节能和建筑物功能的要求。

4.6.7　地下建筑工程应充分利用本地的自然条件，合理组织和利用自然通风；无自然通风条件时，应设置机械通风系统。采用机械通风时，其风速、风量的标准以及风口的设置，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》GB 50736 等标准规定。

4.6.8　垃圾间应有独立的通风系统，不应设置向邻室对流的自然通风或机械排风。垃圾间应设有冲洗、排污和排除污浊空气设施。

4.6.9　地下建筑工程的通风口应符合下列规定：

1　布局应避免发生气流的短路现象，且应采取防雨、防虫措施；

2　进风口宜结合楼梯间等出地面构筑物设置；

3　进风口宜迎向夏季主导风向，其下边缘距离室外地坪不应小于 1m；

4　排风口宜设置于年主导风向的下风向，且不宜朝向邻近建筑物和公共活动场所人员停留或通行地带；当无法满足时，其下边缘距离室外地坪高度不应小于 2m，并应做消声处理；

5　当进、排风口垂直相邻布置时，进风口应布置在排风口的下方，且宜低于排风口下缘 3m 以上。当进、排风口水平布置，且在同一高度时，其水平距离不宜小于 10m。进风口与柴油发电机排烟口的水平距离不宜小于 15m；

6　当侧面开设通风口时，其四周 5m 范围内不宜有阻挡通风气流的障碍物。当通风口设置于路边时，其下边缘距离室外地坪不应小于 2m；

7　当顶部开设通风口时，其四周宜设置不小于 3m 宽的绿篱。通风口下边缘距离室外地坪高度应满足防淹要求，且不宜小于 1m。通风口开口处应有安全防护装置，风井底部应有排水设施；

8　敞开式通风口出地面部分的四周应设置防护措施及警示标志；

9　事故排风的排风口不应布置在人员经常停留或通行的地点，不应邻近窗

户、天窗、室门等设施位置。事故排风的排风口与进风口的水平距离不应小于20m；当进、排风口水平距离不足20m时，排风口必须高出进风口，竖向高差不得小于6m；

10　厨房应设置油烟净化设施，其排风口的设置应符合环评相关要求。

4.6.10 地下建筑燃气类餐饮场所，应按现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028设置燃气管道和独立的机械送排风系统、燃气监控、紧急切断阀等。其通风量应符合下列规定：

1　事故通风时，换气次数不应小于12次/h；

2　当燃烧所需空气由室内吸取时，应满足燃烧所需的空气量；

3　应满足排除房间热力设备散失的多余热量所需的空气量。

4.7　电气设计

4.7.1　地下建筑工程变配电房、柴油发电机房、消防控制室、水泵房控制室、制冷机房控制室、弱电及智能化系统机房等重要电气设备房，其正上方不应设置卫生间及水池等。当设于地下空间最底层时，其室内地面标高宜高于周边地面200mm，且附近区域应设置集水井和排水泵等设施。

4.7.2　地下建筑工程消防控制室的设置，尚应符合下列规定：

1　宜设在地下一层，且宜布置在靠外墙部位；

2　当与地面建筑消防控制室合用时，该消防控制室宜布置在地面首层；

3　疏散门应直通室外或安全出口；

4　不应设置在电磁场干扰较强及其他可能影响消防控制设备正常工作的房间附近；

5　应采取防水淹措施。

4.7.3　地下建筑工程供电电源与负荷分级应符合下列规定：

1　地下单层建筑面积大于5000㎡或总建筑面积大于 10000㎡的商业建筑、文体娱乐建筑、教育科研建筑，其消防设施、残障人专用及兼用电梯、排雨水设施和通风设施应按一级负荷供电，正常照明应按不低于二级负荷供电；

2　地下单层建筑面积大于3000㎡但不大于5000㎡的商业建筑、文体娱乐建筑、教育科研建筑，其消防设施、残障人专用及兼用电梯、排雨水设施和通风设施宜按一级负荷供电，正常照明宜按不低于二级负荷供电；

3　地下的公交场站、出租车站和人行公共通道，其消防设施、充电设施、通风设施、正常照明，宜按不低于二级负荷供电；

4　汽车库、修车库的供电电源与负荷分级，应符合现行国家标准《汽车库、修车库、停车场设计防 火规范》GB 50067、行业标准《车库建筑设计规范》JGJ 100 和《机械式停车库工程技术规范》JGJ/T 326 等标准规定；

5　其他建筑类别的负荷等级划分，应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》 GB 561348 等标准规定；

6　不同负荷分级的供电电源,应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 等标准规定。

4.7.4　地下建筑工程电气负荷计算与变压器安装容量应符合下列规定：

1　地下建筑除考虑建筑业态本身所需照明、插座、空调用电负荷外，尚应考虑通风、防排烟、排水等用电负荷计算；

2　地下公交场站、地下出租车站、地下车库充电区域等，应考虑电动充电桩的用电负荷计算；

3　地下建筑应按不同业态设置用电变压器，充电站、充电桩用电宜单独设置变压器；

4　单台变压器安装容量不宜大于 1600kVA，长期运行负荷率不宜低于 70%。

4.7.5　高低压变配电所与柴油发电机房应符合下列规定：

1 宜设在地下建筑的最上层。当地下层多于一层时，变配电所和柴油发电机房不应设在最底层。其室内应采取防水、防渗及防潮的措施；当其顶部为室外地面或绿化带时，应采取防止顶部积水及渗漏的措施，其相关电缆沟应采取防水、排水措施；

2 集中设置的变配电所，其防火分区面积不应大于 1000 ㎡。当变电所建筑面积不大于 200 ㎡ 时，应至少设置一个直接开向疏散通道或室外的安全出口；当其建筑面积大于 200 ㎡ 时，应至少设置两个直接开向疏散通道或室外的安全出口。安全出口至最近疏散门的通道长度不宜大于 15m；

3 变配电所内设置值班室时，值班室应设置直接通向室外或疏散通道的疏散门；

4 变压器室、配电室等，应采取防止爬行动物从门、窗、电缆沟及电缆槽盒

等处进入室内的措施；

5 通向疏散通道、其他房间和相邻防火分区的门均应为甲级防火门；

6 变配电所直接通向下沉式广场室外的门，应为不低于丙级防火门；

7 有人值守的变电所宜设控制室或控制兼值班室；

8 柴油发电机房宜有一侧靠外墙或下沉式广场，进风、排风及排烟井道必须直通室外，排烟井道应不低于楼梯间屋面或管道井顶面，且应达到环境保护要求；

9 柴油发电机房应至少设置一个直接通向疏散通道或室外的安全出口；

10 发电机房内部的门应为不燃材料制作的双向弹簧门，储油间的门以及与变电所相通的门应为甲级防火门；

11 高压柴油发电机和低压柴油发电机应设置在不同机房内。

4.7.6 地下建筑工程配电系统与设备选型应符合下列规定：

1 高低压配电房、冷冻机房、水泵房、防排烟风机房、电梯机房、消防控制室的用电设备应采用独立的供电回路，其中消防用电设备应采用专用供电回路，其配电线路应在最末一级配电箱处设置自动切换装置；

2 普通风机房、通信接入间、网络机房、有线电视机房的用电设备，宜采用独立的供电回路；

3 动力用电设备与照明用电设备宜采用不同的供电回路，其配电分支干线不宜跨越防火分区；

4 应采用干式、气体或非可燃性液体绝缘变压器。当选用六氟化硫等有毒气体的电气设备时，配电室应具备自然换气的条件或设置机械排风设备。

4.7.7 地下建筑工程照明系统应符合下列规定：

1 地下商业建筑、地下文体娱乐建筑、地下教育科研建筑的照度设计标准宜按《建筑照明设计标准》GB 50034 标准照度值提高一级；

2 照明光源应采用高光效节能光源，灯具采用高效率的节能灯具。大面积空间宜采用集中控制方式；

3 公共活动场所、较长的公共走道的照明宜采用双回路交叉供电。

4.7.8 地下建筑工程配电及照明线缆应为无卤、低烟、阻燃型。其选型及敷设，尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和 《民用建筑电气设计标准》GB 51348 等标准规定。

4.7.9　地下建筑工程消防应急照明应符合下列规定：

1　应设消防应急照明系统和疏散指示系统。系统设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 等标准相关规定；

2　疏散照明的地面最低水平照度不应低于：疏散走道，3.0lx；人员密集场所、避难间，5.0lx；楼梯间、前室或合用前室、避难走道，8.0lx；

3　消防控制室、消防水泵房、柴油发电机房、变配电房、防排烟机房等消防设备房应设置备用照明，其作业面最低照度不应低于正常照明的照度。

4.7.10 地下建筑工程防雷、接地与等电位联结应符合下列规定：

1　低压配电系统接地应采用 TN-S 或 TN-C-S 系统；

2　应充分利用建筑物柱网及基础梁内钢筋网作为接地装置；

3　除另有规定外，防雷接地、工作接地和保护接地应共用接地体；

4　除另有规定外，电气装置外露可导电部分和人体容易触及的非电气装置的外界可导电部分，均应等电位联结并接地；

5　防雷设计应符合应满足现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 等标准要求。

4.7.11 地下建筑工程火灾自动报警系统应符合下列规定：

1　地下建筑工程应设火灾自动报警系统。地下的商业建筑、文体娱乐建筑、教育科研建筑、公交场站、出租车站等，尚宜设置电气火灾监控系统；

2　地下建筑工程火灾自动报警系统宜相对独立；

3　系统设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 等标准规定。

4.7.12 地下建筑工程建筑智能化系统应符合下列规定：

1　面积大于 5000 ㎡ 的地下商业建筑、地下文体娱乐建筑、地下教育科研建筑宜设智能化控制室，可与消防、安防、建筑设备监控、应急响应中心等系统合用机房；采用合用机房时，消防监控系统设备应拥有相对独立的空间；

2　机动车库宜设置智能停车管理系统，并预留对外数据通信接口；

3　智能化系统其他机房包括信息接入机房、有线电视前端机房、配线机房、信息网络机房、电话交换机房、安全防范系统机房等，可根据工程具体情况配置；

4　地下建筑内大型排水泵、通风机等设备应具有就地手动、自动和远程控制功能，其设备运行状态信号应具有上传至区级或城市应急控制中心等监控平台的功能；

5　应设置移动通信室内覆盖系统。系统宜按多运营商集约化建设的方式设计；

6　大于 50 个车位的机动车车库应设车位引导及显示系统。

4.8　消防设计

4.8.1　地下建筑工程设计应符合其消防专项规划。消防专项规划应考虑地下空间通风采光、人员疏散等需求。

4.8.2　消防总平面设计应根据地下空间规划、规模、用途等因素，合理布局消防车道、救援场地和消防水源、灭火救援出入口等。

4.8.3　地下建筑工程的耐火等级不应低于一级。建筑构件的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等标准规定。内部装修应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222 等标准规定。

4.8.4　地下建筑工程不同使用功能场所之间应进行防火分隔，各功能场所的防火设计应根据相应规范确定。优先考虑设置下沉式广场用于不同区域防火分隔和人员疏散。

4.8.5　应按灭火救援需求设置消防车道、消防电梯等救援设施。消防车道、消防电梯的设置应符合相关技术标准。

4.8.6　消防救援设施的设置应充分考虑地面消防救援队伍的布置。对于远离消防救援队伍的区域，应加强微型消防站建设。

4.8.7　应根据地下建筑工程规模、使用功能等因素合理设置安全疏散和避难设施。安全出口和疏散门的位置、形式、数量和宽度，应满足人员安全疏散的需求。

4.8.8　地下建筑工程的消防车道、消防操作场地布置应与疏散楼梯、下沉式广场等主要出入口、消防电梯等相结合，并应有两处与地面其他道路连通的接口。

4.8.9　地下建筑工程的出入口、通风井、电梯口等出地面附属建筑，与相邻地面建筑物的防火间距，除另有规定外，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 规定。地下建筑工程采光窗井与地面建筑物的最小防火间距，应符合表 4.8.9 要求：

表 4.8.9 地下建筑工程采光窗井与地面建筑物的最小防火间距

地面建筑类别和耐火等级 / 防火间距（m） / 地下建筑类别	民用建筑			丙、丁、戊类厂房、库房			高层民用建筑		甲、乙类厂房、库房
	一、二级	三级	四级	一、二级	三级	四级	主体	裙房	
丙、丁、戊类生产车间、物品库房	10	12	14	10	12	14	13	6	25
其他场所	6	7	9	10	12	14	13	6	25

注：1.防火间距按地下建筑有窗外墙或采光井边缘与相邻地面建筑外墙的最近距离计算；

2.当相邻的地面建筑物外墙为防火墙或相邻的地面建筑物15m范围的外墙为防火墙且不开设门窗洞口时，其防火间距不限；

3.当采光井周围设有耐火极限不低于3小时的防火卷帘与地下建筑其他部位隔开时，其防火间距不应小于4m。

4.8.10 地下建筑工程各功能房间人员密度表，可参考表 4.8.10 执行。

表 4.8.10 地下建筑工程各功能房间人员密度表

房间功能			人员密度（㎡/人）
商场	商业营业厅	地下第一层	0.60
		地下第二层	0.56
旅馆建筑	餐厅	一级至三级旅馆建筑的中餐厅、自助餐厅(咖啡厅)	1.0～1.2
		四级和五级旅馆建筑的自助餐厅(咖啡厅)、中餐厅	1.5～2.0
		特色餐厅、外国餐厅、包房	2.0～2.5
	宴会厅、多功能厅		1.5～2.0
	会议室		1.2～1.8
餐饮功能	食堂		1.0 ㎡/座
	餐馆、饮食店餐厅		1.0～1.3 ㎡/座
歌舞娱乐放映游艺场所	录像厅		1.0
	除录像厅外		0.5
展览厅			0.75

注：1. 本表为建筑正常使用情况下房间的合理使用人数，非消防疏散计算的最不利人数；

2. 有固定座位的场所,其疏散人数可按实际座位数的 1.1 倍计算；

3. 商店的疏散人数应按每层营业厅的建筑面积乘以本表中规定的人员密度计算。对于建材商店、家具和灯饰展示建筑，其人员密度可按本表中规定值的 30%确定。

4.8.11 地下建筑工程的疏散门、疏散走道、疏散楼梯、安全出口、避难走道的布置除应满足正常使用需要外，尚应满足人员事故疏散和救援的要求。地下建筑应有路线清晰的疏散层，每个疏散层的主要出口应直通首层室外地面。地下建筑

的安全疏散距离应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067 等标准要求。

4.8.12 下沉式广场、防火隔间及避难走道应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 相关要求。

4.8.13 地下建筑工程与周边其他建筑地下层或轨道交通车站等连通时，应符合下列规定：

1 应采用下沉式广场、避难走道、防烟前室、防火隔间等方式进行连通，严禁采用中庭形式连通；

2 连通口处的防火门应为常开式，且应在火灾时可自动关闭，并应与所连接的地下建筑或周边建筑、轨道交通车站的消防控制中心联动控制；

3 地下建筑与周边建筑地下层或轨道交通车站的疏散设施应相互独立，确因功能需要合用出入口时，此出入口仅为一方的安全出口，另一方必须保证除此口之外仍然满足人员的安全疏散需要；

4 下沉式广场、避难走道、防烟前室、防火隔间等分隔措施两侧的防火分区不得共用通风、排烟系统。

4.8.14 地下建筑空间应采用耐火极限不低于 3.0h 的不燃性结构体与地下车行道分隔。地下机动车库与地下车行道之间设置连通口时，应采用两道特级防火卷帘进行防火分隔，并由地下机动车库和地下车行道分别控制。

4.8.15 地下建筑空间宜采用耐火极限不低于 3.0h 的不燃性结构体与城市地下人行通道分隔。与城市地下人行通道连通时，应根据地下建筑空间的防火分隔方式确定城市地下人行通道防火设计。

4.8.16 地下建筑空间内设置下沉式广场用于防火分隔及人员疏散安全出口时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定。

4.8.17 下列地下建筑工程当未无自然排烟设施时，应设置机械排烟设施：总建筑面积大于 200m² 的地下建筑；建筑面积大于 50m²，且经常有人员停留或可燃物较多的房间；总长度大于 20m 的疏散走道；歌舞娱乐放映游艺场所；中庭；重要档案资料等库房、重要数据机房、浴室的更衣室、燃气厨房等。

4.8.18 需设置排烟设施的部位，应划分防烟分区。

4.8.19 结构、给排水、电气、通风及防排烟等设计除满足本章要求外，尚应符

合相应专业技术标准。

4.9 人防设计

4.9.1 人民防空工程应坚持设计、施工、使用管理密切配合，坚持平时和战时结合，坚持有备无患、久备不懈的原则。

4.9.2 防空地下室的位置、规模、战时及平时的用途，应根据《中华人民共和国人民防空法》等相关法律法规、城市人防工程规划以及地面建筑规划确定。

4.9.3 防空地下室设计应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 、《人民防空工程设计防火规范》GB 50098 等标准规定。

4.9.4 人民防空工程通向地面的孔口、洞口，应设置防地面水倒灌措施和防雨水措施。

4.9.5 防空地下室设计应满足战时的防护和使用要求，平战结合的防空地下室尚应满足平时的使用要求。对于平战结合的乙类防空地下室和核 5 级、核 6 级、核 6B 级的甲类防空地下室设计，当其平时使用要求与战时防护要求不一致时，宜采取防护功能平战转换措施。

4.9.6 根据战时及平时的使用需要，邻近的防空地下室之间，以及防空地下室与邻近的城市地下建筑之间，应在一定范围内连通。

4.9.7 医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程以及食品站、生产车间、区域供水站、电站控制室、物资库等主体有防毒要求的防空地下室设计，应根据其战时功能和防护要求，划分染毒区与清洁区。

4.9.8 防空地下室的室外出入口、进风口、排风口、柴油机排烟口和通风采光窗的布置，应符合战时及平时使用要求和地面建筑规划要求。

4.9.9 结构、给排水、电气、通风及防排烟等设计除满足本章要求外，尚应符合相应专业技术标准。

5　地下道路工程

5.1　一般规定

5.1.1　地下道路工程设计原则应符合下列规定：

1　应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ37、《城市道路路线设计规范》CJJ193 和《城市地下道路工程设计规范》CJJ221 等标准规定；

2　应对道路平面、纵断面、横断面进行综合设计,使其线形满足行车的视距安全要求和乘客舒适度要求；

3　横断面布置应充分考虑地下结构内各类设施布置的需求；

4　应做好出入口位置、间距和形式的综合设计；安全并有效地组织出入口交通，协调与地面交通的衔接，保证地下道路主线通畅、出入口交通有序、与周边路网衔接顺畅；

5　地下立交布置与选型，应进行交通运行安全专项评估。其匝道出入口间距、分合流端、变速车道、交通安全设施除满足本标准外，尚应满足安全评估相关要求；

6　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、重要管线等地下建（构）筑物或者河湖海时，结构净距应满足相应的安全保护距离规定，如不满足要求，应进行专项安全论证；

7　应符合国家政策法规,注重环境保护和资源节约。通风、照明等较高能耗设备系统在满足安全、经济、可靠的原则下，应采取节能措施；

8　交通设施应加强安全行车引导,引导设施应简洁、易识别、可视性好；

9　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分析，选择合理的结构形式和施工方法；

10 应对施工阶段和使用阶段，分别按承载能力极限状态、正常使用极限状态进行计算；

11 应进行景观设计。洞口、洞内装饰和通风亭等美化设计，应保证与场所和周边环境相协调；

12 排水系统应充分考虑结构渗水和路面清洗污水的排放,并应结合地面排水系统进行综合设计；

13 路面结构应满足耐久性和稳定性的要求。采用沥青混凝土路面的，应具有阻燃性好、噪音低的性能。

5.1.2 地下道路工程分类应符合下列规定：

1 根据服务对象,地下道路可分为机动车专用地下道路、机动车与行人非机动车共用地下道路；

2 根据服务车型，地下道路可分为小客车专用地下道路、混行车地下道路；

3 地下道路长度分类表（按主线封闭段长度）应符合表 5.1.2-1 规定：

表 5.1.2-1 地下道路长度分类表（按主线封闭段长度）

分类	特长距离地下道路	长距离地下道路	中距离地下道路	短距离地下道路
长度 L	L＞3000	3000≥L＞1000	1000≥L＞500	L≤500

注：L 为主线封闭段的长度(m）。

4 地下道路长度分类表（按防火设计要求）应符合表 5.1.2-2 规定：

表 5.1.2-2 地下道路长度分类表（按防火设计要求）

分类 / 用途	一类	二类	三类	四类
可通行危险化学品等机动车	L＞1500	1500≥L＞500	L≤500	
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 为主线封闭段的长度(m)。

5.1.3 地下道路工程设计使用年限应符合下列规定：

1 主体结构设计使用年限应为 100 年；

2 路面结构设计使用年限:沥青混凝土路面应大于 15 年，水泥混凝土路面应大于 30 年。

5.1.4 地下道路工程设计速度应符合下列规定：

1 地下道路设计速度取值宜与相衔接的地面道路设计速度一致（但不应大于 80km/h）；条件困难时,可降低一个等级,并应符合表 5.1.4 规定：

表 5.1.4 地下道路设计速度（km/h）

道路等级	快速路		主干路			次干路			支路		
设计速度	80	60	60	50	40	50	40	30	40	30	20

2　城市快速路需要降速行驶的,应在洞口外适当范围内连续设置限速牌和相应减速设施；

3　匝道设计速度宜为主线的 0.4～0.7 倍；

4　地下车库联络道设计速度不应大于 20km/h；

5　线形设计应以设计速度为依据，并协调所衔接的城市道路。

5.1.5　地下道路工程防灾设计应符合下列规定：

1　灾害类型可包括火灾、交通事故、水淹、地震、停电、有害气体等。防灾标准应针对灾害类型，结合地下道路功能、环境条件等因素制定；

2　防灾应进行系统设计，包括行车安全、灾害报警、交通控制、防灾通风与排烟、安全疏散与救援、防灾供电、应急照明、消防给水与灭火、防淹排水、防灾通信与监控、灾害时的结构保护措施等；

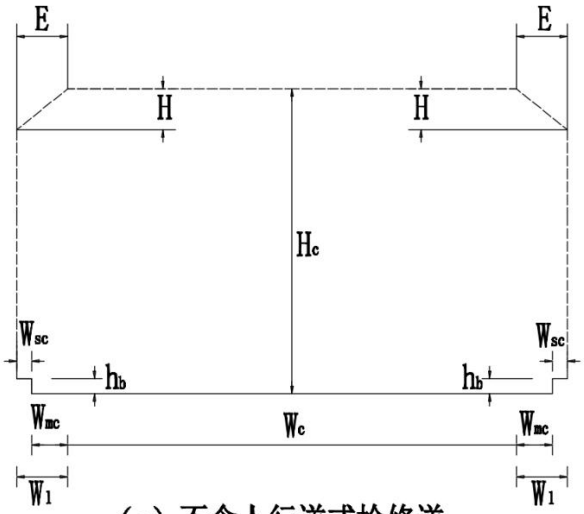
3　对于防火标准,同一条城市地下道路内宜按同一时间发生一次火灾考虑。各类型车辆最大火灾热释放功率可按表 5.1.5 取值。城市地下道路、地下附属设备用房、地面风井、出入口的耐火等级应为一级。承重结构的耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定。内装修应采用不燃材料。

表 5.1.5 各类型车辆最大火灾热释放功率(MW)

车辆类型	小轿车	货车	集装箱车、长途汽车、公共汽车	重型车
火灾热释放功率	3～5	10～15	20～30	30～100

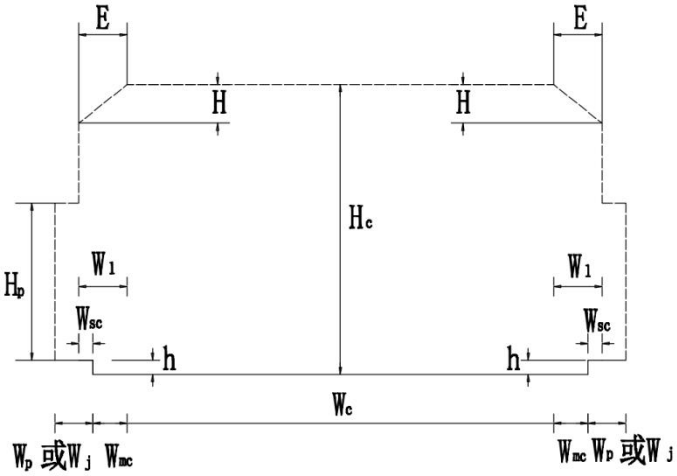
5.1.6　地下道路工程建筑限界应符合下列规定：

1　建筑限界应为道路净高线和两侧侧向净宽边线组成的空间界线。建筑限界顶角宽度（E）不应大于机动车道或非机动车道的侧向净宽度（见图 5.1.6）。建筑限界组成最小值应符合表 5.1.6-1 规定：

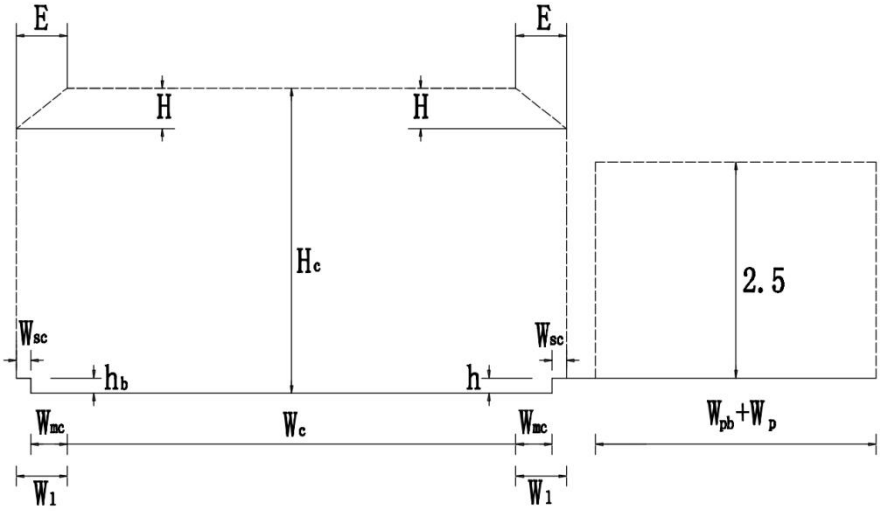


（a）不含人行道或检修道

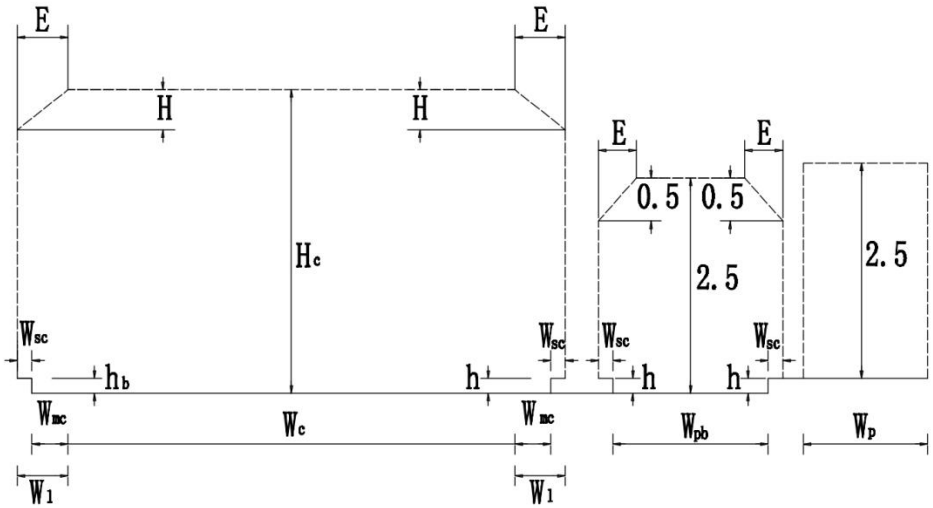
图 5.1.6 城市地下道路建筑限界（一）



（b）含有人行道或检修道



（c）含有非机动车道和人行道（情况一）



（d）含有非机动车道和人行道（情况二）

图 5.1.6 城市地下道路建筑限界（二）

表 5.1.6-1　建筑限界组成最小值

建筑限界组成	路缘带宽度（Wmc）		安全带宽度（Wsc）	检修道宽度（Wj）	缘石外露高度（h）	建筑限界顶角高度（H）	
	设计速度≧60km/h	设计速度<60 km/h				Hc<3.5m	Hc≧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(Wpb)或人行道宽度(Wp)应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ37 规定。

2　地下道路最小净高应符合表 5.1.6-2 的规定。小客车专用道最小净高应采用一般值，条件受限时可采用最小值；

表 5.1.6-2 地下道路最小净高

道路种类	行驶交通类型	净高(m)	
机动车道	小客车	一般值	3．5
		最小值	3．2
	各种机动车	4．5	
非机动车道	非机动车	2．5	

人行或检修道	人	2．5

3　城市地下道路建筑限界内不得有任何物体侵入。

5.1.7　地下道路工程洞口位置及形式，应符合国土空间规划、路网规划和地下空间规划，并协调沿线片区路网及交通组织。

5.1.8　地下道路工程交通设施设计，应符合现行国家标准《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 和《深圳市城市道路交通管理设施设置指引》等相关规定。

5.1.9　地下道路工程应结合道路等级、功能，设置必要的交通防护、交通诱导设施，并做到与其他交通设施协调布置。

5.1.10　地下道路工程需设置管理用房时，宜避免独立占地，充分结合周边地块建筑物配设。

5.2　总 体

5.2.1　地下道路工程总体设计，应符合本市国土空间总体规划和地下空间资源利用规划，遵循生态环保、安全高效、统筹集约、可持续发展的原则，并妥善处理与地下空间重点开发区域的关系。

5.2.2　地下道路平面线位总体设计应符合下列规定：

1　线位应避让永久基本农田、生态保护红线、历史文化街区和历史建筑、重大危险设施等保护控制区。涉及保护控制区的，应符合相关法律法规规定；

2　线位宜避免穿越工程地质、水文地质特别复杂和严重不良的地质段以及现状建筑物；

3　平面线形布置应符合路网规划，综合地面道路、地形地物、地质条件、地下设施、障碍物和施工方法等确定。

5.2.3　地下道路竖向总体设计应符合下列规定：

1　竖向应符合地下空间分层统筹、集约布局的原则，根据道路功能及各类地下设施的布局关系确定竖向深度，优先保障地下人行空间的连续性与舒适性，并预留规划地下空间开发和互联互通的空间；

2　纵断面线形布置应按路网规划控制高程，根据道路净高、地质条件、地下管网、道路排水、覆土厚度等要求，综合交通安全、施工工艺、建设期间工程费用与运营期间的经济效益、节能环保等因素合理确定。

5.2.4　地下道路横断面总体设计应符合下列规定：

1　横断面规模应根据交通需求预测确定。与地面道路复合布局的地下道路，应结合地面道路交通量及地面、地下道路功能，合理确定地下道路规模；

2　地下快速路、主干路应满足各类机动车净高，并结合城市规划，考虑特殊车辆如有轨电车等通行需求。地下车库联络道高度可按照小客车专用道设计，并在与净空降低的地下道路衔接处之前设置纠错车道；

3　横断面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、内饰装修等配套设施和安全疏散设施提供安装空间，并预留路面调坡、结构变形、施工误差等余量；

4　各类管线应统筹规划设计和建设，多种干道管线共廊道时宜采用管廊集中布置，并与车行隧道结构一体化设计。

5.2.5　地下道路交通组织总体设计应符合下列规定：

1　宜采用连续流组织交通，与地面道路组织多点进出；

2　地下快速路、主干路严禁与地下车库直接对接；

3　应处理好与之衔接的地面道路的关系，满足功能匹配、布局合理、规模适宜的要求。

5.2.6　地下道路宜与对接地面车行道的车道数相适宜；当条件受限，经技术经济论证后可压缩断面，并符合下列规定：

1　应设置宽度渐变段，渐变段长度应符合现行国家标准《道路交通标志和标线》GB 5768 规定；

2　洞口外的 3s 设计速度行程长度内的断面与地下道路内的断面应保持一致；

3　当主线交通采用小客车专用道部分下穿时，两侧地面道路或周边路网应保证其他车辆分流要求，并应做好相应交通引导和管理。

5.2.7　地下道路线形综合设计应满足行车视距的要求，并保持视线的连续性。应在方案设计阶段，对主线视距、洞口线形及出入口布置等进行交通行驶安全评估。

5.3　横断面

5.3.1　地下道路横断面布置应符合下列规定：

1　横断面组成要素可包括机动车道、紧急停车带、路缘带、检修道、安全

带、人行道及非机动车道等。各级地下道路横断面组成宜执行表 5.3.1：

表 5.3.1 地下道路横断面组成

地下道路等级	组成要素					
	机动车道	紧急停车带	路缘带	检修道	安全带	人行道及非机动车道
城市快速路	√	*	√	*	*	严禁设置
城市主干路	√	*	√	*	*	*
城市次干路	√	*	√	*	*	*
城市支路	√	不宜设置	√	*	*	*
车库联络道	√	不宜设置	√	不宜设置	可不设置	不宜设置

注：表中“√”表示应设置，“*”表示应结合道路具体情况设置，详见本标准第 5.3.3—5.3.6 条。

2 根据道路用地、交通特征、工程技术等，横断面可采用单层或双层；

3 地下道路不宜在同一通行孔布置双向交通。地下快速路、地下主干路、地下次干路应采用双孔布置；当短距离地下次干路、支路、地下车库联络道在同一通行孔布置双向交通时，应采用中央安全隔离措施，并满足运营管理安全可靠的要求；

4 非机动车道或人行道严禁与地下快速路车行道同孔设置；与其他等级的城市道路车行道同孔设置时，长度不宜超过 150m，且必须在机动车道外侧设置隔离设施。

5.3.2 地下道路机动车道应符合下列规定：

1 机动车道的宽度，应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 、《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 等标准规定；

2 当采用小客车专用道时，车行道宽度可适当压缩。一般情况下应采用一般值，条件受限时可采用最小值；

3 地下道路一条机动车车行道最小宽度，宜符合表 5.3.2 规定。

表 5.3.2 地下道路一条机动车车行道最小宽度

设计速度(km/h)		＞60	≤60
大型车或混行车道(m)		3.75	3.50
小客车专用车道(m)	一般值	3.50	3.25
	最小值	3.25	3.00

5.3.3 地下道路紧急停车带应符合下列规定：

1 单向单车道的地下道路主线或匝道应设置连续式紧急停车带；

2　长或特长单向 2 车道地下道路、单向 2 车道的地下快速路应在行车方向的右侧设置连续式紧急停车带；当设置连续式紧急停车带困难时，宜设置应急停车港湾；

3　连续式紧急停车带宽度宜符合表 5.3.3 规定。

表 5.3.3 连续式紧急停车带宽度

车型及车道类型	一般值(m)	最小值(m)
混行车道	3.0	2.5
小客车专用车道	2.5	2.0

4　应急停车港湾（图 5.3.3）应符合下列规定：位置不宜设置在曲线内侧等行车视距易受影响路段；间距宜为 500m；有效宽度不应小于 3.0m；有效长度不应小于 30m，过渡段长度不应小于 5m。

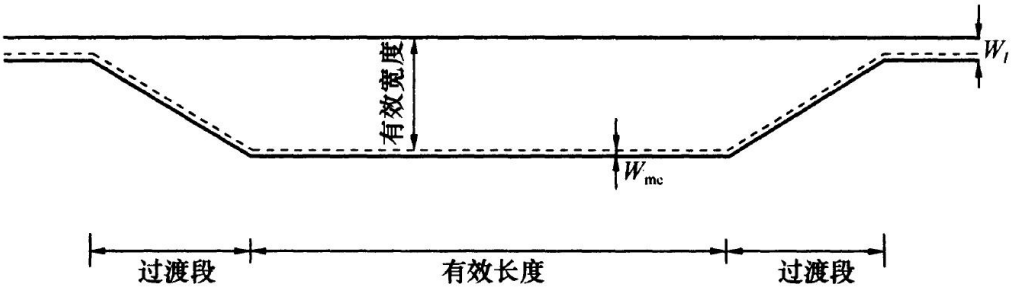


图 5.3.3 应急停车港湾

5.3.4　地下道路检修道应符合下列规定：

1　长度大于 1000m 的地下道路宜在右侧设检修道，其最小宽度不应小于 0.75m；

2　当地下道路检修道兼作人行道或非机动车道时，其宽度应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 对人行道或非机动车的规定；

3　当地下道路内部不设检修道时，侧墙下部必须设置防撞设施，防撞设施的设置应符合现行国家标准《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 的规定。

5.3.5　路缘带与安全带应符合下列规定：

1　地下道路的路缘带宽度应与地面道路路段相同；

2　当地下道路两侧设置检修道或人行道时，可不设安全带宽度；当不设置检修道或人行道时，应设置不小于 0.25m 的安全带宽度。

5.3.6　与车行道同孔布设的地下道路人行道宽度不应小于 2.0m。

5.3.7　地下道路路面横坡应与地面道路保持一致；在满足排水要求下，横坡宜

采用 1～2%。路面超高应符合现行行业标准《城市道路路线设计规范》CJJ 193 的规定。

5.4 平 面

5.4.1 地下道路平面线形由直线、平曲线组成，平曲线由圆曲线、缓和曲线组成。设计应处理好地下道路直线与平曲线的衔接，合理设置缓和曲线、超高、加宽等。

5.4.2 地下道路圆曲线应符合下列规定：

1 圆曲线半径应符合表 5.4.2-1 规定：

表 5.4.2-1 圆曲线最小半径

设计速度（km/h）		80	60	50	40	30	20
不设超高最小半径（m）		1000	600	400	300	150	70
设超高最小半径（m）	一般值	400	300	200	150	85	40
	极限值	250	150	100	70	40	20

注：“一般值”为正常情况下的采用值；“极限值”为条件受限时的采用值。

2 平曲线与圆曲线最小长度应符合表 5.4.2-2 规定：

表 5.4.2-2 平曲线与圆曲线最小长度

设计速度(km/h)		80	60	50	40	30	20
平曲线最小长度(m)	一般值	210	150	130	110	80	60
	极限值	140	100	85	70	50	40
圆曲线最小长度(m)		70	50	40	35	25	20

3 平曲线相邻半径之比不宜大于 1:1.5。

5.4.3 地下道路缓和曲线应符合下列规定：

1 当圆曲线半径大于表 5.4.3-1 不设缓和曲线的最小圆曲线半径时，直线与圆曲线可直接连接；

表 5.4.3-1 不设缓和曲线的最小圆曲线半径

设计速度（km/h）	80	60	50	40
不设缓和曲线的 最小圆曲线半径（m）	2000	1000	700	500

2 直线与圆曲线之间，或大半径圆曲线与小半径圆曲线之间应设缓和曲线。缓和曲线应采用回旋线，缓和曲线最小长度应符合表 5.4.3-2 的规定。当设计速度小于 40km/h 时，缓和曲线可用直线代替。

表 5.4.3-2 缓和曲线最小长度

设计速度（km/h）	80	60	50	40	30	20

缓和曲线最小长度（m）	70	50	45	35	25	20

5.4.4　当地下道路平曲线间以直线连接且设计速度不小于 40km/h 时，直线的长度宜符合下列规定：

1　同向平曲线间最小直线长度（以 m 计）不宜小于设计速度（以 km/h 计）的 6 倍；

2　反向平曲线间的最小直线长度（以 m 计）不宜小于设计速度（以 km/h 计）的 2 倍。

5.4.5　地下道路圆曲线超高应符合下列规定：

1　当圆曲线半径小于表 5.4.2-1 中不设超高最小半径时，在圆曲线范围内应设超高。最大超高横坡度应符合表 5.4.5 的规定。当由直线段的正常路拱断面过渡到圆曲线上的超高断面时，必须设置超高缓和段；

表 5.4.5 最大超高横坡度

设计速度（km/h）	80	60，50	40，30，20
最大超高横坡度（%）	5	4	2

2　双向双孔布置且中分带宽度有变化的地下道路，宜分幅分别进行平曲线超高设计。

5.4.6　地下道路圆曲线加宽应符合下列规定：

1　当圆曲线半径不大于 250m 时，应在圆曲线内侧加宽。圆曲线每条车道加宽值见表 5.4.6：

表 5.4.6　圆曲线每条车道加宽值（m）

车辆类型	圆曲线半径(m)								
	200＜R≤250	150＜R≤200	100＜R≤150	70＜R≤100	50＜R≤70	40＜R≤50	30＜R≤40	20＜R≤30	15＜R≤20
小客车	0.30	0.32	0.36	0.40	0.45	0.50	0.60	0.80	1.00
大型车	0.40	0.45	0.60	0.70	0.90	1.00	1.30	1.80	2.40
铰接车	0.45	0.55	0.75	0.95	1.25	1.50	1.90	2.80	3.50

2　圆曲线范围内加宽应为数值不变的全加宽，在两端应设置加宽缓和段。

5.4.7　当地下道路限高、限宽或限重时，应充分利用相邻非禁限车道设置纠错车道，并结合地面路网设置多级纠错系统。

5.5　纵断面

5.5.1　地下道路纵断面设计，应协调好与沿线地下空间的关系，并与地面道路、沿线出入口衔接顺畅。地下车库联络道纵断面应与周边地块地下车库标高衔接顺

畅。

5.5.2　地下道路坡度应符合下列规定：

1　机动车道最大纵坡度应符合表 5.5.2-1 规定：

表 5.5.2-1 地下道路机动车道最大纵坡

设计速度（km/h）	80	60	50	40	30	20
一般值（%）	3	4	4.5	5	7	8
最大值（%）	5			6	8	

2　最小纵坡不宜小于 0.3%；当条件受限而纵坡小于 0.3%时，应采取排水措施；

3　长度小于 100m 的地下道路纵坡可与地面道路相同；

4　匝道纵断面设计应符合现行行业标准《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152 等标准规定。匝道最大纵坡不应大于表 5.5.2-2 规定值。

表 5.5.2-2 匝道最大纵坡（%）

匝道设计速度（km/h）	80	70	60	50	≤40
最大值（%）	5	5.5	6	7	8

5.5.3　地下道路坡长应符合下列规定：

1　机动车道最小坡长应符合表 5.5.3-1 规定，且应大于相邻两个竖曲线切线长度之和；

表 5.5.3-1 机动车道最小坡长

设计速度（km/h）	80	60	50	40	30	20
最小坡长（m）	200	150	130	110	85	60

2　当纵坡大于本标准表 5.5.2-1 中一般值时，其最大坡长应符合表 5.5.3-2 规定。对于道路连续上坡或下坡，应在不大于表 5.5.3-2 规定的机动车道最大坡长之间，设置纵坡缓和段。缓和段坡度不应大于 3.0%，其长度应符合本标准表 5.5.3-1 最小坡长的规定；

表 5.5.3-2 机动车道最大坡长

设计速度（km/h）	80	60			50			40		
纵坡（%）	5	6	6.5	7	6	6.5	7	6.5	7	8
最大坡长（m）	600	400	350	300	350	300	250	300	250	200

3　非机动车道最大纵坡不宜大于 2.5%，受限时不应大于 3.5%。当纵坡不小于 2.5%时，非机动车道最大坡长应符合表 5.5.3-3 规定。

表 5.5.3-3 非机动车道最大坡长

纵坡（%）		3.5	3.0	2.5
最大坡长（m）	自行车	150	200	300
	三轮车	—	100	150

5.5.4　地下道路竖曲线应符合下列规定：

1　纵坡变化处应设置竖曲线，竖曲线宜采用圆曲线。竖曲线最小半径与竖曲线最小长度应符合表 5.5.4-1 规定：

表 5.5.4-1 竖曲线最小半径与竖曲线最小长度

设计速度（km/h）		80	60	50	40	30	20
凸形竖曲线（m）	一般值	4500	1800	1350	600	400	150
	极限值	3000	1200	900	400	250	100
凹形竖曲线（m）	一般值	2700	1500	1050	700	400	150
	极限值	1800	1000	700	450	250	100
竖曲线长度（m）	一般值	170	120	100	90	60	50
	极限值	70	50	40	35	25	20

2　匝道竖曲线最小半径和最小长度应符合表 5.5.4-2 规定。匝道纵断面线形宜平缓，不宜出现断背纵坡线（两同向竖曲线间隔一短直线段）。机非混行匝道纵坡应满足非机动车行驶纵坡要求。匝道驶入（出）主线附近的纵断面，宜与主线有适当长度的平行段。

表 5.5.4-2 匝道竖曲线最小半径和最小长度

匝道设计速度（km/h）			80	70	60	50	40	35	30	25	20
竖曲线最小半径（m）	凸形	一般值	4500	3000	1800	1200	600	450	400	250	150
		极限值	3000	2000	1200	800	400	300	250	150	100
	凹形	一般值	2700	2025	1500	1050	675	525	375	255	165
		极限值	1800	1350	1000	700	450	350	250	170	110
竖曲线最小长度（m）		一般值	105	90	75	60	55	45	40	30	30
		极限值	70	60	50	40	30	30	25	20	20

5.5.5　地下道路洞口宜在接地口处设置反坡，形成排水驼峰。

5.6　平、纵、横线形组合

5.6.1　不同等级和不同设计速度的地下道路应衔接过渡。地下道路相邻路段的运行速度差不应大于 20km/h。

5.6.2　地下道路应避免平面、纵断面、横断面极限值的相互组合设计。地下道路平曲线与竖曲线宜相互对应，且平曲线长度宜大于竖曲线长度。

5.6.3　地下道路洞口内侧和外侧在不小于 3s 设计速度的行程长度范围内，均应保持一致的平纵线形。当地下道路洞门内外路面宽度不一致时，在地下道路洞口

外与之相连接的路段，应设置距洞口不小于 3s 设计速度行程长度、且不小于 50m 长度同地下道路等宽的过渡段。

5.6.4　在设有超高的平曲线上，超高横坡度与道路纵坡度的合成坡度应不大于表 5.6.4 规定。

表 5.6.4 合成坡度

设计速度（km/h）	80	60,50	40,30	20
合成坡度（%）	7.0	7.0	7.0	8.0

5.6.5　地下道路设置平曲线及凹型竖曲线路段，必须进行停车视距验算。

5.6.6　各级地下道路的停车视距不应小于表 5.6.6 规定值。

表 5.6.6 停车视距

设计速度(km/h)	80	60	50	40	30	20
停车视距(m)	110	70	60	40	30	20

5.6.7　地下道路洞口连接段设中间分隔带时，应采用停车视距，停车视距宜为主线路段的 1.5 倍；当无中间分隔带时，应采用会车视距，会车视距宜为停车视距的 2 倍。

5.6.8　地下道路平曲线内侧的结构墙、防眩设施等构筑物或建筑物，均不得妨碍视线。

5.7　洞 口

5.7.1　地下道路洞口布置应符合下列规定：

1　位置应结合道路总体规划、交通疏解与周边道路服务能力，根据围岩等级及稳定性、地形地貌、地质条件和可能发生的变化条件，通过经济、技术比较后合理确定；

2　设计应简洁大方，并与洞外建筑、景观等环境协调；

3　两端有条件时，宜选择适当位置设置联络线（转向车道），供转向和抢险救灾使用；

4　应设置视觉明暗过渡设施；东西朝向的洞口，宜设置遮光棚。

5.7.2　地下道路与地面道路衔接，应符合下列规定：

1　洞口两端道路平、纵、横技术指标应符合本标准相关规定；

2　洞口外道路应满足相应等级道路视距的要求；当引道设中间分隔带时应采用停车视距，无中间分隔带时应采用会车视距；

3　地下道路出洞口与前方道路出口匝道减速车道渐变段起点的距离，应满

足设置出口预告标志的需要。当条件受限时，不应小于 1.5 倍停车视距，并应在地下道路内提前设置预告标志（图 5.7.1）；

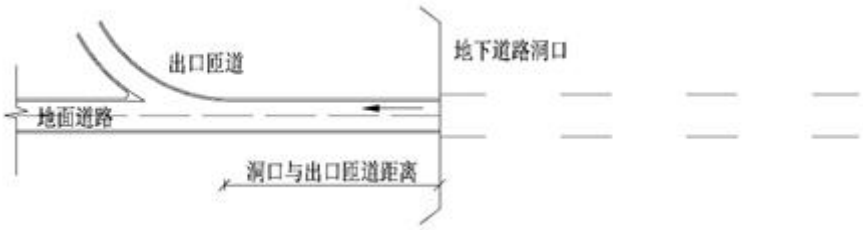


图 5.7.1 地下道路出口与地面道路匝道距离

4　地下道路出口与无信号控制平面交叉口的停车线距离不宜小于 2 倍停车视距；当视线条件好、具有明显标志时，不应小于 1.5 倍停车视距。与信号控制平面交叉口的停车线距离不宜小于 1.5 倍停车视距，条件受限时不得小于 1 倍停车视距；

5　地下道路接地后与平面交叉口衔接时，应根据交叉口转向交通量特点，合理布置地下道路出入车道；离交叉口展宽段距离较近时，应按转向拓宽分车道渠化。接地点至地面交叉口停车线距离除应满足视距要求外，尚应根据红灯期间车辆排队长度以及匝道与地面道路转换车道所需的交织段长度综合确定；

6　地下道路入口端宜布置在交叉口出口道展宽渐变段下游，且距离不宜小于 80m。

5.8　出入口

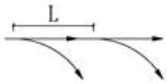
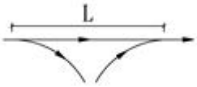
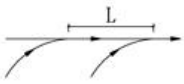
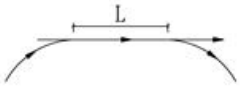
5.8.1　地下道路出入口设置应符合下列规定：

1　出入口应设置在主线车行道右侧，当条件受限时，入口可设置在主线左侧，并应设置辅助车道及引导标志；

2　出入口间距应能保证主路交通不受分合流交通的干扰，并应为分合流交通加减速及转换车道提供保障；

3　地下道路路段上相邻两个出入口端部最小间距应符合表 5.8.1 规定：

表 5.8.1　相邻两个出入口最小间距（m）

设计速度（km/h）				
80	610	210	610	1020
60	460	160	460	760
50	390	130	390	640
40	310	110	310	510

4　当出入口端部间距不符合上述表 5.8.1 要求时，应设置辅助车道，并应保证辅助车道长度满足交织要求；

5　地下车库联络道宜在有地块接入侧设置辅助车道。与地块车库联系的出入口在接入侧布有辅助车道后，接入间距不应小于 30m（图 5.8.1）；

图 5.8.1 地下车库联络道出入口接入间距

6　地下车库联络道衔接地下车库的出入口不应设置在进出地下车库联络道的匝道上，且与匝道起止线距离不宜小于 50m；

7　车库出入口净宽应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》 CJJ 37、《车库建筑设计规范》 JGJ 100 等标准规定；

8　车库出入口转弯半径、视距三角形所要求的停车视距，应符合《城市道路工程设计规范》 CJJ 37、《城市道路交叉口设计规程》 CJJ 152 等标准规定。

5.8.2　地下道路分流端和合流端设计应符合下列规定：

1　出入口的分合流端宜设置在平缓路段，不应设置在平纵组合不良路段；分合流端附近主线的平曲线、竖曲线应采用较大半径；

2　主线分流鼻前的识别视距不宜小于 2 倍主线停车视距，条件受限时不应小于 1.5 倍主线停车视距；

3　主线汇流鼻前的识别视距不应小于 1.5 倍的主线停车视距；

4　匝道接入主线入口处，从汇流鼻端开始应设置与主线直行车道的隔离段。隔离段长度不应小于主线停车视距，隔离设施不应遮挡视线（图 5.8.2）；

图 5.8.2 车道隔离段长度

5　不应在驾驶人进入地下道路后的视觉变化适应范围内设置合流点。合流段的汇流鼻端与洞口最小距离应符合表 5.8.2 规定（图 5.8.3）。

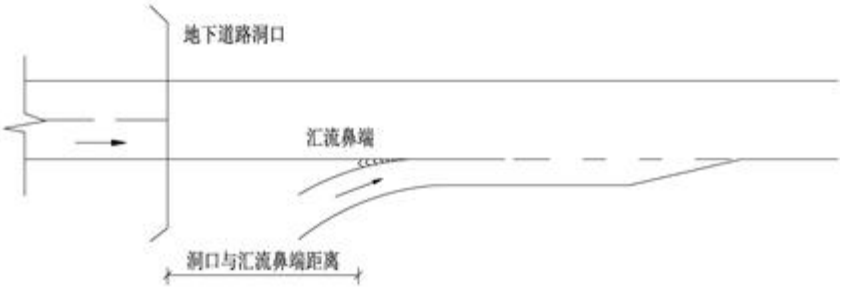


图 5.8.3 地下道路洞口与汇流鼻端距离

表 5.8.2 汇流鼻端与洞口最小距离

设计速度（km/h）	最小间距（m）
80	165
60	85
50	60
≤40	35

5.8.3　地下道路变速车道应符合下列规定：

1　单车道变速车道长度不应小于表5.8.3规定：

表 5.8.3 单车道变速车道长度

主线设计速度（km/h）	80	60	50	40
减速车道长度（m）	80	70	50	30
加速车道长度（m）	220	140	100	70

2　双车道变速车道长度宜为单车道变速车道规定长度的 1.2 倍~1.5 倍；

3　下坡路段减速车道和上坡路段加速车道的长度，应按现行行业标准《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152 规定的修正系数进行修正；

4　平行式变速车道渐变段的长度，应符合现行行业标准《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152 等标准规定。

5.9　交通设施

5.9.1　地下道路交通标志应符合下列规定：

1　应根据道路等级、功能设置入洞口引导标志。标志应设置在与地下道路连接的道路，以及周边主干路、次干路各主要交叉口；对于下穿一个或连续下穿多个道路交叉口的地下道路，可不设置入洞口引导标志；

2　入洞口前至少 50m 处，应设置地下道路指示标志和开车灯行驶标志；根据交通管理需求，在入洞口处前应设置限速、限重、限高、限制车型、禁止停车等禁令标志，同时尚应设置分流超限车辆的纠错车道标志；

3　对于长度超过 3km 的特长地下道路，从距离地下道路出洞口前至少 500m 处应设置一块洞口距离预告标志；当地下道路长度超过 5km 时，每隔 2km 宜增加一块洞口距离预告标志；

4　当出洞口与地面道路交叉口的距离较短或地下道路为多点进出时，应在地下道路内设置指路标志；

5　交通标志设置在小半径平曲线或竖曲线等路段时，应满足标志的识别距离要求，且不得被侧墙、顶板、附属设施等遮挡；

6　应采用主动发光或照明式标志；

7　当地下道路内部空间受限时，交通标志尺寸和位置可适当调整，但不得侵入道路建筑限界；

8　消火栓上方应设置消防设备指示标志，紧急电话上方应设置紧急电话指示标志；设置应急停车港湾时，应在应急停车港湾前 5m 设置应急停车港湾指示标志，宜采用双面显示；长度大于 500m 的地下道路应按不大于 50m 的间距设置疏散指示标志，用于指示该点与洞口、人行横洞、行车横洞的距离和方向；

9　当地下道路路段设置有地下立交、车库联络道或地下道路出洞口紧邻互通式立体交叉时，入洞口前应采用管道化诱导方案，并应根据道路等级、功能设置相应指路标志；

10　地下车库联络道内应设置停车库指路标志及停车库入口标志，宜设置停车库空车位数预告标志；

11　多点进出的地下道路出口指路标志，应对前方出口名称、方向、距离进行预告；地下车库联络道应对前方出口地面道路名称、地块停车库名称、方向、距离进行预告；

12　多点进出的地下道路出口分流端，应设置当前出口标志和下一出口预告标志；

13　地下道路主线合流点前应设置注意合流标志，并宜设置振荡标线配合标志使用；

14　地下道路主线、匝道线形变化较大路段处，应设置引导行驶方向的线形诱导标志。每处数量不应小于 3 块，诱导标志应采用主动发光式标志；

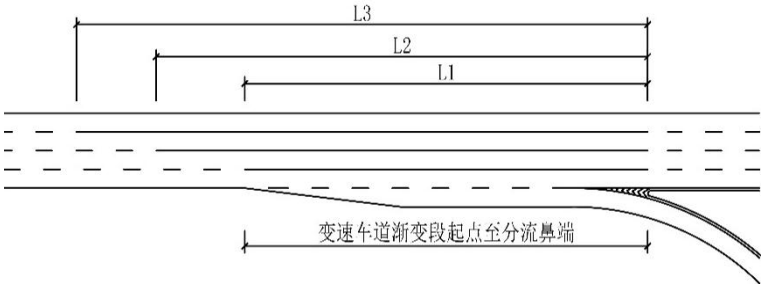
15　交通标志尚应符合现行国家相关标准的规定。

5.9.2　地下道路交通标线应符合下列规定：

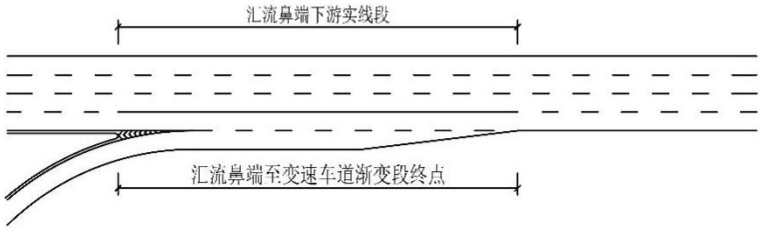
1　应根据道路等级设置实线、虚线车行道分界线。主干路及以下等级的地下道路，可设置虚线车道分界线；快速路及以上等级的地下道路，除分合流等路段的变速车道、集散车道的车道分界线采用虚线外，其余路段均应采用实线，同时标志、标线应配合使用；

2　洞口内及洞外不小于 3s 设计速度的行程长度范围内，应设置实线车道分界线；主干路及以下等级的地下道路，在连续弯道、视距不良、平纵线形差等存在安全隐患的路段，应设置实线车道分界线；

3　分流鼻端上游机动车道和合流鼻端下游机动车道，应设置实线车道分界线（图 5.9.1），实线段长度应大于停车视距；而且分流鼻端上游实线段长度不宜小于表 5.9.2-1 规定，合流鼻端下游实线段长度不宜小于表 5.9.2-2 规定；



（a）地下道路分流路段



（b）地下道路合流路段

图 5.9.1 地下道路分合流路段标线示意

表 5.9.2-1 分流鼻端上游实线段长度

主线设计速度（km/h）	60			50			40		
实线段长度（m）	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
	115	195	275	90	145	200	70	105	140

表 5.9.2-2 合流鼻端下游实线段长度

主线设计速度（km/h）	60	50	40
实线段长度（m）	185	140	110

4　应设置反光交通标线。交通标线表面抗滑性能不应低于所在路段路面；

5 主线以及地下匝道等车行道两侧应连续设置轮廓标，且宜采用双面反光型；

6　洞门、洞口内应急停车港湾的迎车面端部应设置立面标记；

7　小半径、急弯、陡坡、长大下坡、合流段等地下道路事故易发路段前，应设置减速振荡标线等相应减速措施和危险警告标志；

8　交通标线等级应采用深标III型及以上等级；

9　交通标线尚应符合现行国家相关标准的规定。

5.9.3　地下道路交通防护设施应符合下列规定：

1　主线分流鼻端位置应设置防撞设施；

2　进出洞口敞开段的护栏端部应采取安全性处理措施；

3　进出洞口附近中央分隔带宽度小于 9m 或双向路面高差小于 2m 的路段，应设置防眩设施；

4　防护设施设计尚应符合现行国家相关标准的规定。

5.9.4　地下道路交通控制及诱导设施应符合下列规定：

1　交通控制及诱导设施可包括车辆检测器、交通信号灯、车道指示器、可变信息标志、可变限速标志以及交通区域控制单元等外场设备；

2　入洞口处应设置红、黄、绿组成的交通信号灯。交通信号灯应显示清晰；

3　各车道中心线上方应设置由红色叉形灯及绿色箭头灯组成的车道指示器。当设置在直线路段时，间距宜为 500m，曲线路段间距宜适当减少；

4　可根据交通管理需求，在进入地下道路前或地下道路内分流匝道出口前设置可变信息标志。可变信息标志应主要显示地下道路交通状态等交通信息和管理信息；

5　交通控制及诱导设施尚应符合现行国家相关标准的规定。

5.10　结 构

5.10.1 应对工程穿越和施工影响范围的建（构）筑物、地下管线等进行详细调查，对制约工程实施的节点进行分析研究。

5.10.2 应结合工程地质、沿线环境、建设规模等条件，“因地而宜”合理选择隧道施工工法，选择安全可靠、经济合理的结构形式。

5.10.3 在适应工程地质、水文地质条件，确保掘进安全可靠的前提下，经技术、经济比选，选择盾构机类型和主要技术参数。

5.10.4 结构设计应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153、《混凝土结构耐久性设计标准》GBT50476 等有关规定。

5.10.5 穿越山岭的分岔隧道宜位于Ⅲ级或以上围岩中，结构设计应注重围岩稳定性和有利于结构受力。

5.10.6 穿越岩溶地区的隧道应遵循工程地质先行的选线原则，线位宜避开岩溶强发育地段。

5.10.7 矿山法岩溶隧道设计与施工应采取引、堵、越、绕等技术措施，运营期间应检查有无危及隧道结构的变化。

5.10.8 应结合沿线环境、工程地质和水文地质、建（构）筑物、施工方法等条件，合理制定结构防排水设计原则，满足结构的安全、耐久和使用要求。主体结构防水等级为二级，重要机电设备集中区域为一级。

5.10.9 矿山法隧道结构防排水设计应遵循“防、排、截、堵相结合，因地制宜，综合治理”的原则。设计应考虑减少施工和运营阶段对沿线环境、建（构）筑物、地下管线等造成的有害影响，必要时采用全包防水；在环境允许的情况下，可考虑限量排放。

5.10.10 盾构法和明挖法隧道结构防排水设计应遵循“以混凝土自防水为根本，以构造缝防水为重点，综合治理”的原则。

5.11 通风与防排烟

5.11.1 地下道路应设置通风系统，并应充分利用交通通风力；当自然通风不能满足要求时，应采用机械通风。

5.11.2 多处设有进、出口匝道的地下道路，通风设计应考虑主线、匝道气流的相互影响。

5.11.3 地下车库联络道通风设计应考虑联络道与地下车库之间气流的相互影响。

5.11.4 地下道路通风系统设计应符合下列规定：

1 在特殊工况或短时间内交通条件发生变化时，通风系统应具有一定的适

应性。在通风系统某一局部失效时，应保证系统整体功能维持在适宜水平；

2　应根据环境影响报告书对污染空气排放和噪音要求，结合工程实施条件确定污染空气排放方案及噪音控制方案。

5.11.5 通风系统的管材、消音材料等应采用 A 级不燃材料，当局部有困难时可采用 B1 级难燃材料。管材及消音材料尚应具备防潮、防腐、防蛀、耐老化和无毒的性能。

5.11.6　地下道路内部环境标准应符合下列规定：

1　CO 和烟雾设计浓度，应满足表 5.11.7 中规定：

表 5.11.7　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

注：日常阻滞指经常发生阻滞的交通工况，一般阻滞指交通阻滞不常发生的交通工况。

2　正常、阻滞工况时隧道内平均 NO_2 浓度不宜高于 1ppm，养护维修时隧道内平均 NO_2 浓度不宜高于 0.12ppm；

3　隧道内最高空气温度不宜高于 45℃。

5.11.7 地下道路通风系统最小换气量应符合下列规定：

1　隧道换气次数宜为 3 次/h~5 次/h；

2　采用全横向系统或半横向系统的地下联系通道，换气次数宜为 4 次/h~6 次/h；

3　当采用纵向通风时，风速不应低于 2.5m/s。

5.11.8 风机选型与布置，可参照现行行业标准《公路隧道通风设计细则》JTG/T D702-02。

5.11.9 地下道路应设置排烟设施。地下道路属于一类、二类或三类隧道时，应为机械排烟系统。

5.11.10　　地下车库联络道排烟系统设置应符合下列规定：

1　长度大于 60m 且无自然排烟条件的车库连接道及连接匝道，应设置机械排烟；

2　单洞双向行驶的联络道，应采用横向排烟方式；

3　单洞单向行驶的联络道，当成环状设计时，宜采用横向排烟方式；非环状设计时，可采用纵向排烟方式或纵向分段排烟方式；

4　采用横向排烟方式的联络道，应划分排烟分区，排烟分区长度不宜大于 200m；采用纵向分段排烟方式的联络道，排烟分区的长度不宜大于 1000m。

5.11.11　　地下车库联络道排烟系统设计，宜进行专项研究或特殊消防设计。

5.11.12　　当地下道路采用纵向排烟时，应能迅速组织气流：逆人员疏散方向有效排烟，迎人员疏散方向有效送风。沿交通流向的纵向排烟风速应大于临界风速，且不应小于 2m/s。

5.11.13　　地下道路应结合匝道、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。

5.11.14　　服务于地下道路的防烟楼梯间、疏散前室和避难设施处，应设置机械加压送风系统。

5.12　给排水

5.12.1 地下道路给水系统设计，应符合下列规定：

1　给水量的设计确定，应满足相关标准要求；车行道路面冲洗宜采用专用冲洗车，冲洗水量宜按 2.0～5.0L/（㎡.d）计；

2　给水水源宜采用城市给水管网直接供水。工程内应采用生产、生活和消防分开的给水系统；

3　给水系统应满足各项用水对水量、水质、水压的要求；

4　给水管材选型及附件的使用，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》 GB 50015 等标准相关规定。

5.12.2 地下道路排水系统设计，应符合下列规定：

1　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。纳入城市水体或城市排水管网的各类废水水质，应符合现行国家污水排放标准的规定；

2　地下车行道雨水量应合理确定，并设有防止高水进入低水系统的可靠措施，防止地面雨水进入地下车行道。敞口段暴雨重现期不应小于 50 年，集流时间通过计算确定，宜为 5min～10min；

3　雨水泵房宜靠近洞口设置，设计规模应按设计雨水量 1.2 倍确定，雨水泵总数不宜少于 2 台。集水池有效容积不宜小于最大雨水泵 5min 出水量，并应满足安装检修要求；

4　废水泵房应设置备用泵，其集水池应满足水泵安装、检修、运行要求；集水池有效容积不宜小于最大废水泵 5min 出水量，并应满足安装检修要求；

5　管材及管道接口宜选择适用的新技术、新工艺、新材料。

5.12.3 地下道路水消防系统设计，应符合下列规定：

1　应根据地下道路对应的隧道级别，确定相应消防设施；

2　给水系统设计与用水量、火灾延续时间等，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》 GB 50016 和《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974 等标准规定；

3　地下道路应设置室内外消火栓系统，四类隧道可不设室内消火栓系统。一类、二类隧道及重要的三类隧道宜设置水喷雾灭火系统或泡沫-水喷雾联用灭火系统；

4　消防用水量应按其火灾延续时间和隧道全线同一时间发生一次火灾计算确定。一类、二类隧道火灾延续时间不应小于 3.0h，三类隧道不应小于 2.0h。

5　隧道内消火栓用水量不应小于 20L/s，隧道外消火栓用水量不应小于 30L/s。长度小于 500m 的三类隧道，隧道内外的消火栓用水量可分别为 10L/s 和 20L/s；

6　对于隧道内消火栓系统，管道内消防供水压力应保证用水量达到最大时，最低压力不应小于 0.30MPa；当设有固定式水成膜装置时，不应小于 0.35MPa。当设置有水喷雾或泡沫-水喷雾灭火系统时，水喷雾喷头工作压力不应小于 0.35MPa。供水压力不能满足消防用水压力要求时，应设置消防泵房；

7　当消防给水系统采用消防泵加压供水时，应设置稳压装置；

8　地下道路洞口出入地面处应设置消防水泵接合器和室外消火栓，数量应按隧道内消防用水量计算确定，且不应少于 2 处，单个水泵接合器流量宜按 10～15L/s 计算。消防水泵接合器与室外消火栓或消防水池的距离宜为 15m-40m，并应设有明显标志；

9　隧道内消火栓布置应保证任何部位有两支水枪的充实水柱同时到达，消火栓间距不应大于 50m。栓口距地面高度宜为 1.1m；

10 设置水喷雾灭火系统或泡沫-水喷雾灭火系统时，系统设计应符合国家现行相关标准；

5.12.4　　地下道路灭火器的设置，应符合下列规定：

1 一类、二类隧道和重要的三类隧道，应两侧设置 ABC 类灭火器，每个设置点不应少于 2 具；

2 其他隧道，宜在隧道一侧设置 ABC 类灭火器，每个设置点不应少于 2 具；

4 两侧设置时，纵向间距不应大于 100m；单侧设置时不应大于 50m；

5 每具手提式灭火器充填量不应小于 5kg 且不应大于 8kg。

5.13　供配电

5.13.1 地下道路供配电设计应符合下列规定：

1　应选用环保、低能耗电气设备；

2　应合理设置配电级数，减少电能损失，配变电所宜靠近负荷中心；

3　应合理补偿无功功率，功率因数应达到 0.9 以上；

4　应合理选择配电变压器负载率，长期工作负载率不宜大于 85%；

5　隧道内配电箱（柜）防护等级不应低于 IP5X。

5.13.2 地下道路用电负荷等级分类应符合下列规定：

1 一级负荷中的特别重要负荷应包括应急照明、电光标志、交通监控设施、通风及照明控制设施、紧急呼叫设施、火灾检测与报警设施、中央控制设施；

2 一级负荷应包括消防水泵、雨水泵、防排烟风机；

3 二级负荷应包括非应急的照明、通风机、消防补水泵、空调；

4 三级负荷可包括除本条 1~3 款规定之外的用电负荷。

5.13.3 各级用电负荷供电电源应符合下列规定：

1 一级负荷中的特别重要负荷应由双重电源和应急电源供电。应急电源宜为 UPS 或 EPS 装置；

2 一级负荷应由双重电源供电；

3 二级负荷供电应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 有关规定；

4 三级负荷可采用单电源单回路供电。

5.13.4 配电线路敷设及保护，应符合下列规定：

1 消防配电明敷时，应穿金属导管或采用金属槽盒保护，金属导管或金属槽盒应采取防火保护措施；当采用阻燃或耐火电缆并敷设在电缆井（沟）内时，可不穿金属导管或采用金属槽盒保护；

2 消防配电线路采用矿物绝缘类不燃性电缆时，可直接明敷；

3 消防线路暗敷时，应穿管并应敷设在不燃性结构内且保护层厚度不应小于 30mm；

4 消防配电线路宜与其他配电线路分开敷设在不同的电缆井（沟）内；确有困难需敷设在同一电缆井（沟）内时，应分别布置在电缆井（沟）的两侧，且消防配电线路应采用矿物绝缘类不燃性电缆；

5 配电线路应作短路保护灵敏度校验。当短路保护电器为断路器时，被保护线路末端的短路电流，不应小于相应断路器瞬时或短延时过电流脱扣器整定电流的 1.3 倍。

5.13.5 防雷接地系统与等电位联结应符合下列规定：

1 低压配电系统接地形式宜采用 TN-S 或 TN-C-S 系统；

2 除另外规定外，电气装置外露可导电部分和人体容易触及的非电气装置的外界可导电部分，均应等电位联结并接地；

3 地下道路洞口内侧、变配电所应设置总等电位联结；

4 除另外规定外，防雷接地、保护接地和工作接地应共用接地体；

5 变配电所内，高压配电母线应设置避雷器，低压配电母线应设置浪涌保护器；

6 设置在地面的变配电所或附属用房防雷设计，应满足现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 等标准要求。

5.14 照 明

5.14.1 地下道路工程照明设计应考虑道路等级、隧道断面与平纵线形、车道数、设计交通量、设计速度、洞门型式、洞口周围环境、洞内装饰等因素，并适应正常、应急、异常等不同交通工况。

5.14.2 对于不同长度的地下道路，照明设置应符合下列规定：

1 长度大于 200m 的地下道路应设置照明；

2 长度 25m～200m 的地下道路，其 LTP 值大于 80%时可不设置白天照明；

3 长度小于 25m 的地下道路可不设置白天照明；

4 洞口外道路设有照明的地下道路，应设置夜间照明；

5 按本标准规定未设人工照明的地下道路，应设置发光诱导设施。

5.14.3 地下道路入口段照明、过渡段照明、中间段照明、出口段照明计算，可参考现行行业标准《公路隧道照明设计细则》JTGT D702-01 相关要求；入口段、中间段白天照明以及夜间照明全段的眩光阈值增量 TI，必须小于 15%。

5.14.4 地下道路夜间照明亮度标准应符合下列规定：

1 当地下道路外部的道路设有照明时，夜间照明亮度应与该路段亮度水平保持一致，且不应低于 1.0cd/m^2；

2 当地下道路外部道路未设照明时，通道夜间照明路面亮度可取 1.0cd/m^2；

3 夜间应关闭通道入口段、过渡段和出口段的加强照明。

5.14.5 地下道路紧急停车带照明亮度不应低于 4.0cd/m^2。横通道亮度不应低于 1.0cd/m^2，且不宜低于主洞基本照明亮度。

5.14.6 地下道路照明布设与灯具选型应符合下列规定：

1 入口段和出口段的加强照明灯具，宜从洞口顶部以内 10m 处开始布设；

2 灯具布置宜采用中线形式、中线侧偏形式，也可采用两侧交错或两侧对称等形式；

3 灯具及其任何附件不得侵入地下道路建筑限界；

4 车行通道照明宜选用高光效、透雾性好或显色指数较高的照明灯具；

5　紧急停车带、横通道、风机房、隧道内变电所等场所LED灯具，显色指数不宜低于80；其余场所LED灯具，显色指数不宜低于65。

5.14.7 地下道路应急照明系统应符合下列规定：

1　长度大于500m的车行通道应设置应急照明。应急照明灯具可利用部分基本照明灯具。应急照明亮度不宜低于中间段亮度的10%，且不应低于0.2cd/m^2；

2　人行横通道、人行通道和非机动车道均应设置疏散照明，疏散期间地面最低水平照度不应低于31x。变电所、风机房等设备房应设置100%备用照明；

3　消防应急照明系统和疏散指示系统设计，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309等标准规定。

5.14.8 地下道路照明供配电与控制系统应符合下列规定：

1安全照明中断时间不应超过0.3s。应急照明灯具应急连续工作时间不应小于通道长度数值（m）/120（单位：min），但可不大于90min；

2　照明配电短路保护电器采用断路器时，被保护线路末端的最小短路电流不应小于该断路器瞬时或短延时过电流脱扣器整定电流的1.3倍；

3　灯具电源线路自配电干线T接时，T接处可设置熔断器作为短路保护电器；该处单相短路（或接地故障）电流不应小于该熔断器熔体电流的4.5倍；

4　照明系统应实现正常、异常和应急等三种不同工况的控制，且宜进行调光控制设计。

5.14.9 地下道路设备选型、安装及线路敷设应符合下列规定：

1　单向车行通道中，配电箱宜布置在车行方向的左侧；

2　外部电力电缆宜穿金属管砼包封埋地引入地下道路。变电所引至照明配电箱的干线电缆宜敷于电缆沟内或导管中。照明配电箱配出回路电缆可敷于导管中，由导管至灯具宜为穿刺T接并穿金属软管。配出回路采用绝缘导线的，可敷于线槽内或穿金属保护管敷设；

3　通道内线缆应采取阻止延燃措施。线缆引至屏、箱的开孔部位，线缆贯穿隔墙、洞壁的孔洞处，以及线缆管孔等处，均应实施阻火封堵；

4　配电、照明线缆应为无卤、低烟、阻燃型；

5　疏散照明指示标志距地安装高度宜在1.0m以下，水平安装间距不应大于

20m。人行横通道入口处红外感应开关距地安装高度宜为 1.0m。

5.15 综合监控

5.15.1 地下道路车行通道监控系统设计应符合下列规定：

1 交通监控设施、紧急呼叫设施、火灾探测报警设施、中央控制管理系统的设计年度取值，不应低于道路计划通车年后第 5 年；

2 消防灭火设施设计年度取值，不应低于道路计划通车年后第 10 年；

3 监控等级划分，可参考现行行业标准《公路隧道交通工程设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2，并可分为 A+、A、B、C、D 五个等级。

5.15.2 地下道路监控等级及设施配置应符合下列规定：

1 A+监控等级应配备以下系统：交通监控设施、环境检测设施、紧急呼叫设施、火灾探测报警设施和中央控制管理设施；

2 A 监控等级应配备以下系统: 交通监控设施、环境检测设施、紧急呼叫设施、火灾探测报警设施、中央控制管理设施；

3 B 监控等级应配备风向风速检测器、亮度检测仪、摄像机、交通信号灯、车道指示器、紧急呼叫设施、火灾探测报警设施、中央控制管理设施；宜设环境检测设施、车辆检测器、视频事件检测器、可变信息标志、可变限速标志、交通区域控制单元；

4 C 监控等级宜配备交通监控设施、环境检测设施、紧急呼叫设施、火灾探测报警设施和中央控制管理设施；

5 D 监控等级：可不设监控系统。

5.15.3 地下道路应设置移动通信全覆盖系统。系统宜按多运营商集约化建设方式设计。

5.15.4 存在水淹风险的地下道路，在其洞口外 150m 处，应设置车行信号灯和 LED 大屏。当设置于隧道内液位信号检测路面水淹深度达 0.3m 时，应联动控制隧道口车行信号灯，禁止车辆和人员通行，且应触发 LED 大屏，显示隧道被水淹、禁止通行等相关警示信息。

5.15.5 地下道路监控子系统之间，应相对独立又相互联系。

5.15.6 当地下道路发生火灾时，应触发相应火灾报警设施、应急照明设施、逃生疏散设施等，且与通风排烟设施、消防灭火设施联动。相关控制要求应满足现

行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 等标准规定。

6 地下人行通道工程

6.1 一般规定

6.1.1 地下人行通道的总体布局，应符合国土空间规划、综合交通规划、慢行系统规划和城市景观的要求，并处理好与周边建筑、公共交通站点和地下管线的关系。

6.1.2 地下人行通道宜与地下的道路、建筑、轨道交通和综合管廊等空间设施统筹设计。

6.1.3 地下人行通道应满足行人穿越安全、便捷和舒适。

6.1.4 地下人行通道主体结构的设计基准期为 100 年。地下人行通道主要构件设计使用年限不应低于表 6.1.4 的规定。

表 6.1.4 地下人行通道主要构件设计使用年限（单位：年）

地下结构	地面出入口建筑	可更换及需维护部件	
		栏杆、铺装	建筑装饰材料
100	50	20	15

6.1.5 地下人行通道主体结构的设计安全等级应为一级。

6.1.6 地下人行通道无障碍设施设置，应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 等标准规定。

6.1.7 地下人行通道建筑设计应简洁大方，与周边环境协调，建筑主体风格应与片区文化融合。

6.1.8 地下人行通道防水设计应以结构自防水为主，并以接缝防水、防水层为重点。

6.1.9 地下人行通道应在适当位置设置清晰、完整的导向标识系统。

6.1.10 地下人行通道内通风设计，应综合考虑主通道连续长度、出入口形式、埋深、人流量和气候条件等因素。

6.1.11 地下人行通道内宜设置独立的排水系统，并遵循“高水高排，低水低排”的原则。

6.1.12 地下人行通道应设置供配电、照明和移动通信覆盖等电气系统。

6.1.13 地下人行通道与其它地下工程共同建设时，其设计除应符合本标准的规

定外，尚应符合共同建设地下工程相关领域的技术标准。

6.2 总 体

6.2.1 地下人行通道的总体布置应综合考虑过街需求和人流特征，合理控制建设规模。

6.2.2 地下人行通道的平面应简单、短捷、顺畅，避免过多转折，弯折角不宜小于 90°。

6.2.3 地下人行通道应加强与附近建筑工程、轨道交通站点和其他地下空间的联系，宜形成互联互通的地下步行系统。

6.2.4 地下人行通道埋深不宜大于 10m。通道上方有管线时，顶板上缘离管线底面净距不宜小于 0.5m。

6.2.5 地下人行通道的出入口设置，应符合下列规定：

1 出入口位置应有利于地面交通组织与安全，减少对地面沿街商铺的影响；

2 出入口及电梯宜设置在人行道外侧（远离车行道侧），不得影响道路行车视距；

3 出入口与周边公交站、地铁站、医院、学校、居住区等之间宜采用风雨连廊、遮阳绿植无缝对接；

4 出入口与主通道连接处等行人交织密集区，宜适当增大净宽、净高。

6.2.6 地下人行通道的主通道设置，应符合下列规定：

1 内纵坡不宜小于 0.3%，不宜大于 6%，可分段设置。主通道内不宜设置台阶；

2 通行净宽，应根据设计年限内高峰小时人流量和设计通行能力计算，且不宜小于 4m；高宽比宜符合视觉要求，通行净高不应小于 2.5m；

3 当地下人行主通道直线长度超过 50m 时，净宽和净高宜适当加大；

4 净空应满足照明、通风等设备设施安装检修的要求。

6.3 建筑与装饰

6.3.1 地下人行通道建筑设计，应符合下列规定：

1 出入口建筑设计应满足适用安全、便于识别、引导过渡、协调简约、美观大方等原则。

2 出入口建筑形式应考虑地域气候及文化特点，与周边环境协调。建筑形

式宜采用顶盖式，可采用接入式，不宜采用敞开式；

3　出入口顶棚的设置，不应影响地面行车视距；

4 出入口工程设施自地面起 2m 高度内不应出现尖锐阳角，或应采用安全防护措施；

5　出入口应考虑防淹和防雨水倒灌措施；

6 作为地下人行通道附属用房的建筑设计，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等标准规定。

6.3.2　地下人行通道装饰设计，应符合下列规定：

1　应采用防火、防潮、防腐、耐久、耐冲击的材料；

2　应遵循安全、美观、经济、实用的原则；

3　出入口处装饰风格应简洁、轻巧、易于识别，并与周边建筑和环境相协调。

6.4 结 构

6.4.1　地下人行通道应根据工程所在地的地质水文、地下管线、交通组织及周边环境等，通过对技术、经济、工期、施工风险、环保等多方面比选，选择合理的结构形式和施工方案。

6.4.2　地下人行通道主体结构和使用期间不可更换的结构构件，应根据使用环境类别和结构设计使用年限，进行耐久性设计。

6.4.3　地下人行通道的结构设计，应按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合，并取各自最不利组合进行结构设计和验算。

6.4.4　地下人行主通道和梯道结构均应进行抗浮设计，抗浮安全系数不宜小于 1.1。

6.4.5　地下人行通道结构防水设计，应符合下列规定：

1 地下结构防水等级应为一级；

2 地下结构应采用防水混凝土，现浇结构的混凝土抗渗等级不应低于 P8，装配式结构的混凝土抗渗等级不应低于 P10；

3 对于防水混凝土结构，结构厚度不应小于 0.25m；

4 结构外防水措施应根据施工方案、环境条件、结构形式、防水等级等要求综合确定，可选用涂刷防水涂料、外包防水卷材等方式；防水层应设置在结构迎

水面或复合式衬砌之间；

5 未尽部分应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 和地方标准《深圳市建设工程防水技术标准》SJG 19 等标准规定。

6.4.6 当地下人行通道设在车行道下方且其顶板覆土厚度不大于 0.5m 时，应在车行道范围内设置搭板过渡。

6.4.7 地下人行通道结构的沉降缝应符合下列规定：

1 结构应结合地质状况进行分段，每段长度不宜大于 20m；

2 在结构形式变化处、荷载变化较大处、主通道与出入口结构相接处、通道各节段间，应设置止水型沉降缝；

3 当可能产生较大的差异沉降时，应通过地基处理、结构措施等方法减小沉降差。

6.4.8 地下人行通道结构设计，应满足施工期间的交通疏解要求。

6.4.9 地下人行通道主体结构材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用，并具备可靠性、耐久性和经济性。

6.5 标识系统和无障碍设施

6.5.1 地下人行通道应设置完备的标识系统。

6.5.2 地下人行通道每个出入口均应标明地下人行通道名称、出入口编号等信息。

6.5.3 地下人行通道的梯道或自动扶梯的起点和终点，均宜设置梯道或自动扶梯标识。

6.5.4 地下人行通道出入口地面处应设置明显标识牌，引导行人通行，并应在其前、后方各 50～200m 范围内，视道路平面通视情况，设置指向地下人行通道的指路牌。

6.5.5 地下人行通道内人行流线的起终点、转折点、分叉点、交叉点等处，应设置导向标识，包括平面示意图、位置标识和方向标识等。

6.5.6 在连续地下人行通道范围内，导向标识的水平间距应考虑其所处环境、标识大小与字体、人流密集程度等因素综合确定，并不应超过 50m。

6.5.7　地下人行通道内显眼处应设置公安部门报警电话号码和管养单位的联系电话号码。

6.5.8　地下人行通道内宜采用光电式导向标识，并应符合现行国家标准《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223 等标准规定。

6.5.9　地下人行通道出入口应设置为盲人指示方向的盲文提示牌。

6.5.10 地下人行通道出入口与地面人行道连接处如有高差，宜设置坡道顺接。坡道两侧应设置扶手，扶手宜采用双层。坡道上下端和中间平台，应按规定设置提示盲道，并与周边人行系统盲道连接。

6.5.11 地下人行通道宜考虑轮椅通行。

6.6　通风与防排烟

6.6.1　地下人行主通道连续长度超过 50m 时，宜设中间风井进行通风。

6.6.2　地下人行主通道连续长度不大于 50m，且自然通风有效开口面积大于通道面积的 5%时，可采用自然通风；无法满足自然通风的，应设置机械通风系统。

6.6.3　连续长度大于 150m 的地下人行通道应设置排烟设施；连续长度大于 1000m 的地下人行通道，排烟系统宜进行专项研究或特殊消防设计。

6.7　给排水

6.7.1　地下人行通道给水设计，应符合下列规定：

1　宜设置给水，供地下通道冲洗用水；冲洗水量按 2L/㎡.d 计；

2　给水管材及附件选型设计应符合现行相关技术标准。

6.7.2　地下人行通道排水设计，应符合下列规定：

1　敞开式出入口雨水量按重现期不小于 50 年一遇计算，设计降雨历时按计算确定。应设置雨水泵房，其设计规模按设计雨水量的 1.2 倍确定，泵房集水池有效容积不宜小于设计选用的最大一台泵的 5min 出水量，并应满足水泵安装要求；

2　应在最低点位置设置污废水排放设施；

3　排水管材及附件选型、排水泵房相关设计应按符合现行相关技术标准。

6.7.3　水消防系统设计，应符合下列规定：

1　水消防系统设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 等标准规定；

2　当通道内设置商业等配套设施时，配套设施内部应设置自动喷水灭火系统，系统设计应按现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 等标准规定；

3　消火栓设置应经过计算确定，应确保两支水枪的两股充实水柱到达通道任何部位。出入口出地面处应设置室外消火栓。当设置室内消火栓时，消火栓和灭火器宜共箱设置。

6.8 供配电

6.8.1　地下人行通道供配电系统应简单、明确。配变电室宜靠近用电负荷中心。

6.8.2　地下人行通道的用电负荷分级应符合下列规定：

1 一级负荷应包括：长度大于 500m 的地下人行通道的防排烟风机、消防泵、防火卷帘、排水泵、垂直电梯和应急照明；

2　二级负荷应包括：长度不大于 500m 的地下人行通道的防排烟风机、消防泵、防火卷帘、排水泵、垂直电梯和应急照明；

3　三级负荷可包括除本条 1、2 款规定之外的非消防负荷。

6.8.3　地下人行通道各等级用电负荷的供电电源设计，应按本标准第 5.11 节执行。

6.8.4　地下人行通道防雷、接地与等电位联结，应符合下列规定：

1 低压配电系统接地宜采用 TN-S 或 TN-C-S 系统；

2 除另外规定外，防雷接地、工作接地和保护接地应共用接地体；

3　接地装置应充分利用通道支护内锚杆和结构主体钢筋网等自然接地体；

4　除另外规定外，电气装置外露可导电部分和人体容易触及的非电气装置的外界可导电部分，均应等电位联结并接地；

5 防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 等标准规定。

6.8.5　地下人行通道工程户外安装的配电箱（柜）防护等级不应低于 IP65，通道内部安装的防护等级不应低于 IP4X。通道内侧壁上宜为嵌入式安装，并宜设置双层门板和箱体内部自动除湿装置。

6.8.6　地下人行通道配电（含照明）线缆应为无卤、低烟、阻燃型。通道内线缆导管、线槽、桥架或支架等金属构件，应采取相应的耐腐蚀措施。

6.8.7　长度大于 100m 的地下人行通道的配电（含照明）线路应作短路保护灵敏度校验。

6.9 照 明

6.9.1　地下人行通道内应设置照明。天然光充足的短直线通道，可只设置夜间照明。

6.9.2　附近无地面路灯的地下人行通道出入口外部，应设照明设施。

6.9.3　地下人行通道照明标准主要指标应符合表 6.9.3 规定：

表 6.9.3 地下人行通道照明标准主要指标

功能区	参考平面	功率密度值（W/m²）		照度标准值（lx）	显色指数（Ra）
		现行值	目标值		
主通道、通道出入口、梯道与坡道、自动扶梯、垂直电梯及其出入口	地面	7	6	100	80
水泵房、风机房	地面	7	6	100	60
变配电室	0.75m 水平面	8	7	150	80

6.9.4　地下人行通道出入口宜设置过渡照明，且优先选用自然光过渡。

6.9.5　地下人行通道应设置应急照明，并应符合下列规定：

1　疏散走道的疏散照明最低水平照度不应低于 3lx；

2　疏散照明连续供电时间不应小于 30min；

3　出入口内侧上方，应设置出口标志灯；

4　通道内、梯道及通道转角处附近，宜设置指向标志灯。其安装高度不宜大于 1m。平直段的水平安装间距不宜大于 15m，袋形通道不宜大于 10m，通道转角处不宜大于 1m。

6.9.6　地下人行通道照明线缆应为无卤、低烟、阻燃型。

6.9.7　地下人行通道照明灯具应符合下列规定：

1　应以功能照明为主；

2　功能照明灯具安装高度不宜小于 2.2m；无法满足时，应采取相应的防护措施；

3　应根据安装位置采取防水和防潮措施；

4 灯具应选用高效、环保、节能的光源，宜采用 LED。

6.10 综合监控

6.10.1 地下人行通道设有需要联动的防排烟风机等消防用电设施时，应设置火灾自动报警及消防联动系统。其系统设计，应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 等标准规定。

6.10.2 地下人行通道应纳入移动通信系统覆盖范围。

6.10.3 地下人行通道宜设安防视频监控系统。其设置应符合下列规定：

1 摄像机宜设在通道出入口和通道拐角处。安装间距不宜大于 100m，保证监控无盲区；

2 通道出入口室外摄像机应设全天候防护罩，并应适应最低 0.2lx 的照度；通道内摄像机应适应最低 1lx 的照度；

3 线缆应采取抗电磁干扰措施。信号线与电源线不宜敷设在同一根导管内；

4 通道内宜采用宽动态、低照度、防尘性好的高清摄像机。

7　地下轨道交通工程

7.1 一般规定

7.1.1　本章适用于最高运行速度不超过 120km/h、采用常规电机驱动列车的钢轮钢轨的地下轨道交通工程的设计。

7.1.2　地下轨道交通工程设计应符合线网规划，应与城市地下空间规划有机结合。车站及其附属工程、地下车场等与其他邻近地下空间，宜统一规划，统筹实施。

7.1.3　地下轨道交通工程设计，应包括地铁车站及其附属设施、区间隧道及过渡段路基结构（U 型槽）、区间风井和地下车辆基地等内容。地下轨道交通工程结构的净空尺寸必须符合地铁建筑限界要求，并应满足使用和施工工艺要求，且应计入施工误差、结构变形和位移的影响等因素。

7.1.4　地铁车站空间设计，应在满足车站功能的前提下，引入公共艺术设计。

7.1.5　地下轨道交通工程设计使用年限应符合下列规定：

1　主体结构工程，以及因结构损坏或大修对轨道交通运营安全有严重影响的其它结构工程，设计使用年限不应低于 100 年；

2　使用期间可以更换且不影响运营的次要结构构件，其设计使用年限可取为 50 年；

3　临时结构宜根据其使用性质和结构特点，确定其设计使用年限；

4　与轨道交通工程合建或连通的其他地下空间工程，应根据因其结构损坏或大修对轨道交通运营的影响程度，可将设计使用年限取为 100 年或 50 年。

7.1.6　地下轨道交通工程所涉及人防工程设计，应符合现行行业标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFG02 或国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 相关规定。

7.2 总体设计

7.2.1　地下轨道交通总体选线应符合下列规定：

1　线网规划应落实工程实施条件，尤其是协调好与沿线城市各类地下设施的空间关系；

2　选线应符合工程实施安全原则，宜规避不良的工程地质或水文地质地段；

3　地下线路埋设深度应结合工程地质条件、隧道形式和施工方法确定；隧道顶部覆土厚度应满足地面绿化、地下管线布设和综合利用地下空间资源等要求；

4　车站设置宜结合场地现状及规划统筹考虑，妥善处理车站、区间与城市地下空间的关系。

7.2.2　地下轨道交通车站布置应符合下列规定：

1　总体布置应根据线路特征、运营要求、地上和地下周边环境及车站与区间采用的施工方法等条件确定，合理利用地下、地面空间；

2　竖向布置应根据线路敷设方式、周边环境和城市景观等因素综合考虑；

3　附属设施应结合现状道路和远期规划布置，应满足慢行系统规划、消防、人防、环评等相关规定，以及与城市景观相协调要求；

4　枢纽车站应做好地铁各线换乘设计，并应重点做好与其他公共交通方式衔接，充分发挥轨道交通骨干作用。

7.2.3　地下轨道交通工程车站应设置完善的无障碍设施和导向标志系统。

7.2.4　地下轨道交通工程通风空调设计，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 等标准规定。

7.2.5　地下轨道交通工程给水排水设计，应满足生产、生活和水消防要求，并应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 等标准规定。

7.2.6　地下轨道交通工程电气设计应符合下列规定：

1 弱电系统应考虑地下空间区域的权属及运营管理模式进行总体方案设计；

2 地下商业空间的乘客信息化服务设施宜与与周边相邻区域标准协调一致；

3 供配电、照明，与行车指挥相关的通信、信号系统等电气设计，均应符合应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 等标准规定。

7.3 建筑设计

7.3.1　地下轨道交通车站按型式及功能需求，可分为普通站、换乘站和枢纽站。

7.3.2　地下轨道交通车站规模应根据远期高峰小时客流量（或客流控制期高峰小时客流量）和本身设备管理用房需求确定。超高峰设计客流量应为该站预测远期高峰小时客流量或客流控制期高峰小时客流量乘以 1.1~1.4 超高峰系数。

7.3.3　地下轨道交通车站主体应符合下列规定：

1　车站公共区规模应根据客流等因素确定；

2　公共区布置应考虑客流流线合理，减少交叉。闸机布置宜顺应客流流线，宽通道闸机宜临近无障碍电梯布置；

3　站台至站厅应设上、下行扶梯；在条件困难时，应至少设一处上、下行自动扶梯；

4　公共区楼梯单向通行时净宽不应小于 1.8m，双向通行时净宽不应小于 2.4m，与双向扶梯合并设置时净宽不宜小于 1.4m（困难条件下不应小于 1.2m）；楼梯台阶应按模数设计，宜采用 300mm（踏步宽度）×150mm（踏步高度）；

5　设置在站台两端的设备或管理用房，不宜进入站台计算长度内；困难条件下，可伸入其内，但伸入长度不宜大于 5m，且设备区端墙距离楼扶梯或通道口部不应小于 8m；

6　设备用房双面布置时，走道宽度宜为 2.0m；单面布置时，走道宽度宜为 1.5m；

7　应分别设置公共卫生间和管理人员卫生间；

8　站厅层非付费区布置商业设施时，应避开消防疏散区域，且应符合现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298 等标准规定。

9　本条第 1~8 款未尽之处，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 等标准规定。

7.3.4　地下轨道交通车站附属设施应符合下列规定：

1　车站跨路中布置时，四个象限均宜设置出入口；当周边条件受限，且在满足客流需求和消防疏散的前提下，可仅预留远期设置条件；

2　车站至少一处出入口应设上、下行自动扶梯和楼梯；困难条件下，其他出入口均可仅设置一部上行自动扶梯和楼梯；

3　车站周边开发地块同期建设的，附属设施宜考虑合建；不同期建设的，附属设施宜预留合建条件；

4　车站出入口应设无障碍电梯：当车站跨路口时，不应少于 2 处，宜采用对角布置形式；当车站位于路口一侧时，应分别在道路两侧设置垂直电梯（且位于车站同一端）。当车站靠近商业建筑、大型公共建筑或有特殊需求的建筑物时，无障碍电梯宜临近设置；

5　车站出入口、消防专业出入口和无障碍电梯的地面标高，应高出室外地

面 450mm，并应满足防淹要求；当无法满足时，应设防淹闸槽，槽高可根据最高积水位确定；

6　室外高风亭风口下沿应高出室外地坪 2.0m，敞口风亭应高出地坪 1.0m，侧墙应高出室外地坪 1.2m，并应满足防淹要求。

7.3.5　地下轨道交通换乘站设计应符合下列规定：

1　车站换乘形式应根据线网规划、客流特征、换乘线路的建设时序、线路敷设方式和工程设施条件等因素综合确定。

2　同期建设的换乘车站宜同步建设，并充分利用空间和设备资源共享；近期建设的换乘车站，土建工程宜一次建成，并充分利用空间和设备资源共享；远期建设的换乘车站，宜考虑预留换乘条件和后期施工条件；

3　与既有线换乘时，宜选择换乘冲击小的换乘方式；

4　应采用付费区内换乘；

5　节点换乘车站的端部交通设施前应加大客流集散空间。站台宽度不大于 14m 的双柱岛式车站，不宜采用十字型台台双向换乘；无障碍电梯宜避开换乘节点人流集中处；

6　换乘通道的宽度应根据客流控制期超高峰小时换乘客流量计算确定；

7　应在非付费区各自设置一处公共卫生间，付费区应设置一处公共卫生间。三线及多线换乘的车站，可适当增设公共卫生间。

7.3.6　地下轨道交通枢纽站设计应符合下列规定：

1　区域型枢纽中交通动线长度不宜大于 500m，节点型枢纽中交通动线长度不宜大于 300m；

2　区域型枢纽中各种交通模式之间换乘时间不宜大于 5min，节点型枢纽中各种交通模式之间换乘时间不宜大于 3min；

3　垂直电梯宜采用额定载重量不小于 2.0t，额定速度宜为 1m/s，且不应小于 0.63m/s。

7.3.7　地下轨道交通自然形成空间的设计，应符合下列规定：

1　消防设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50015 等标准规定；

2　应与地铁车站按不同的防火分区进行界面划分，确保运营相互独立，互

不干扰；

3　导向标识设计宜与地铁车站导向标识协调一致；

4　人防设计和防淹设计应与地铁车站设防要求一致。

7.3.8　地下轨道交通车站与周边建筑或场地接驳应符合下列规定：

1　应集约利用地下地上空间，并满足城市规划、景观、消防、无障碍、人防和环评等相关规定；

2　出入口与周边建筑或场地接驳但无法同期建设的，可采用一体化设计；分步分期实施；

3　明挖管廊敷设于车站沿线附属设施下方时，宜对管廊上方形成空间加以利用。带配线车站自然形成空间宜与明挖管廊自然形成空间整合利用；

4　车站地面附属设施与共线管廊出地面附属设施，宜为一体化设计，降低对景观的不利影响；

5　埋深较大的市政管线，宜迁改至车站主体以外；确需设置于车站主体上方时，不宜降低车站公共空间品质和影响设备安装检修条件；

6　出入口与下沉广场接驳时，下沉广场应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 相关要求，且宜设置独立雨水泵房，并应满足防淹防涝要求。

7.3.9　地下轨道交通区间风井，每层建筑面积不大于 200 ㎡时，应设置一部疏散楼梯；大于 200 ㎡时，应设置两部疏散楼梯。疏散楼梯宽度不应小于 1.2m。

7.4 地下车辆基地

7.4.1　车辆基地不宜设置在地下。当因条件受限而必须设置地下时，其总图布局应与既有地形匹配，控制用地面积，减少土方开挖及回填。

7.4.2　地下车辆基地设计，应合理控制办公用房规模，按需配置必要的辅助办公用房。

7.4.3　车辆基地相关用房应符合下列规定：

1　停车列检库、周月检库、洗车库、不落轮镟库等以运用为主的库房及辅助办公用房，可在地下设置；

2　定临修库、大架修库、维修车间、物资总库等以维修为主的库房及辅助生产办公用房，不宜在地下设置；

3　宿舍、食堂以及甲、乙、丙类厂（库）房应邻近选址，在地面建设。

7.4.4　地下车辆基地办公用房宜设置通风采光孔（井）或邻近消防车道布置。

7.4.5　地下车辆基地应设置不少于两个与外部道路相连通的出入口。出地面的疏散通风口和出入口，宜结合地面景观设置。

7.4.6　地下车辆基地内道路应能满足小型起重机械通行。

7.4.7　当车辆基地的停车库、列检库、停车列检库、运用库、联合检修库等设置在地下时，应符合下列规定：

1 应在地下设置环形消防车道。当库房总宽度不大于 75m 时，可沿库房一条长边设置地下消防车道，但尽头式消防车道应设置回车道或回车场，回车场面积不应小于 15m×15m；

2 地下消防车道与停车库、列检库、停车列检库、运用库、联合检修库之间应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火墙分隔。防火墙上应设置消防救援入口，入口处应采用乙级防火门等进行分隔。

7.4.8　地下车辆基地建筑的上部不宜设置其他使用功能的场所或建筑；确需设置时，应符合下列规定：

1 车辆基地与其他功能场所之间应采用耐火极限不低于 3.00h 的楼板分隔；

2 车辆基地建筑的承重构件的耐火极限不应低于 3.00h，楼板的耐火极限不应低于 2.00h。

7.4.9　车辆基地设于地下的停车库、列检库、停车列检库、运用库和联合检修库等场所，应单独划分防火分区。每个防火分区最大允许建筑面积不应大于 6000 ㎡；当设置自动喷水灭火系统时，每个防火分区最大允许建筑面积不限。

7.4.10 车辆基地设于地下的停车库、列检库、停车列检库、运用库和联合检修库等场所内，每个防火分区的安全出口不应少于 2 个，并应符合下列规定：

1 当室内外高差不大于 10m，平面上有 2 个或 2 个以上的防火分区相邻布置时，每个防火分区可利用一个设置在防火墙上并通向相邻防火分区的甲级防火门作为第二个安全出口，但必须至少设置 1 个直通室外的安全出口；

2 采光竖井或进风竖井内应设置直通地面的疏散楼梯，且通向竖井处设有常闭甲级防火门的防火分区，可设置另一个通向室外或避难走道的安全出口；

3 地下的停车库、列检库、停车列检库、运用库和联合检修库的室内最远一点，至最近安全出口的疏散距离不应大于 45m；当设置自动喷水灭火系统时，不

应大于 60m；

4 车辆基地和其建筑上部其他功能场所的人员安全出口应分别独立设置，且不得相互借用。

7.4.11 地下车辆基地水消防系统设计应符合下列规定：

1 消防给水水源宜采用市政给水；当基地周边无市政给水管网时，可采用其他可靠的消防给水水源；

2 当市政给水管网成环状并能提供两路引水管，可满足消防水量要求但供水压不能满足消防用水压力要求时，应设置消防加压、稳压设施；

3 当市政给水管网为枝状或市政管网水量不能满足消防用水要求时，应设置消防加压、稳压设施和消防水池；

4 消防用水量和消火栓设置，均应符合现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298、《建筑设计防火规范》GB 50016 和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 等标准规定；

5 除水泵房和不宜用水灭火的区域外，均应设置自动喷水灭火系统；

6 变电所、环控电控室、通信设备室、信号设备室、降压变电所等重要电气房间应设置自动灭火系统；

7 设置自动灭火系统的房间宜配置空气呼吸器；

8 基地内宜设置小型移动消防设施；

9 消防给水架空管道宜采用内外涂环氧树脂钢管、薄壁不锈钢管等管材；消防给水埋地管道宜采用球墨铸铁管。

7.4.12 地下车辆基地消防报警设计应符合下列规定：

1 应设置消防广播系统和火灾自动报警系统。系统设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 等标准规定；

2 值班区域、设备用房等长期或间断有人的场所，应设置办公电话、消防电话和消防无线专用电话等设施；

3 办公室应设地铁公务电话，且应具有 119 火警电话功能。

7.5 导向标志系统

7.5.1 地下轨道交通车站应设置完善的导向标志系统。导向标志系统应包括确认标志、导向标志、综合信息标志、禁止标志、警示标志和消防安全辅助标志。

7.5.2　导向标志系统的设置，应符合下列规定：

1　位置应与车站内外空间环境设计紧密结合，形成全方位、完整的空间引导体系；

2　导向标志应设置在醒目、无视线遮挡及无其他信息干扰的适宜位置；

3　当客流通行区域长度大于 30m 时，应重复设置相应的导向标志；导向标志设置必须严格遵循“逃生、导向、辅助”的先后分级顺序；

4　导向标志系统应与客流行进方向一致，并保有足够的行进识别时间与距离，避免滞留拥堵；

7.5.3　车站出入口的命名，应符合下列规定：

1　应使用英文字母命名。车站小里程右线方向应为 A 口，按逆时针方排序；

2　当同一通道为多个出入口时，该通道字母后面应加注数字 1、2、3……表示，诸如“A1、A2”等，且按逆时针方向排序；

3　车站出入口和物业出入口应进行统一编号。在多楼层物业空间客流走向复杂的情况下，物业出入口可使用数字命名，单独编号；

4　对于远期（即 5 年以上不开通）预留通道或预留出入口，可暂不命名，由后续增加；对于近期开通的，应预留编号；

5 对于数量超过 26 个字母的出入口，应采用数字编号。

7.6 地下结构

7.6.1　地下轨道交通工程结构的荷载，应符合下列规定：

1 作用在地下结构上的荷载，可按表 7.5.1 进行分类：

表 7.5.1 作用在地下结构上的荷载

荷载分类		荷载名称
永久荷载		结构自重
		地层压力
		结构上部和破坏棱体范围内的设施及建筑物压力
		水压力及浮力
		混凝土收缩及徐变影响
		预加应力
		设备重量
		地基下沉影响
可变	基本可	地面车辆荷载及其动力作用

		地面车辆荷载引起的侧向土压力
		地铁车辆荷载及其动力作用
		人群荷载
	其他可变荷载	温度变化影响
		施工荷载
偶然荷载		地震作用
		沉船、抛锚或河道疏浚产生的撞击力等灾害性荷载
		人防荷载

注：1 设计中要求计入的其他荷载，可根据其性质分别列入上述三类荷载中；

2 本表中所列荷载未加说明时，可按国家现行有关标准或根据实际情况确定。

2 在决定荷载数值时，应根据现行有关标准规定，并应根据施工和使用阶段可能发生的变化，按可能出现的最不利情况，确定不同荷载组合时的组合系数；

3 地层压力应根据结构所处工程地质和水文地质条件、埋置深度、结构形式及其工作条件、施工方法及相邻隧道间距等因素，结合已有试验、测试和研究资料确定；

4 对于埋深较大的山岭隧道，衬砌上的外水压力可按有关规定，并结合隧道的注浆堵水、防排水措施进行确定。

7.6.2 地下结构混凝土的原材料和配比、最低强度等级、单方混凝土的胶凝材料最小用量、最大水胶比、最大氯离子含量、最大碱含量等，应符合耐久性要求，并满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的需要。一般环境条件下混凝土最低设计强度等级不得低于表 7.6.2 规定，其它环境条件下宜满足现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 相关要求；当不满足时，应有明确依据。

表 7.6.2 一般环境条件下混凝土最低设计强度等级

明挖法	整体式钢筋混凝土结构	C35
	装配式钢筋混凝土结构	C35
	作为永久结构的地下连续墙和灌注桩	C35
盾构法	装配式钢筋混凝土管片	C50
	整体式钢筋混凝土衬砌	C35
矿山法	喷射混凝土衬砌	C25
	现浇混凝土或钢筋混凝土衬砌	C35
沉管法	钢筋混凝土结构	C35
	预应力混凝土结构	C40
顶进法	钢筋混凝土结构	C40

7.6.3　钢筋混凝土裂缝开展宽度允许值，应根据结构类型、使用要求、所处环境和防水措施等因素确定。钢筋混凝土构件（不含临时构件）正截面的裂缝控制等级应为三级。盾构隧道管片的裂缝宽度不应大于 0.2mm；其它结构在二类（I-B 或 I-C）环境（迎土面）混凝土构件的裂缝宽度不应大于 0.2mm，在一类（I-A）环境（非迎土面及内部）混凝土构件的裂缝宽度均不应大于 0.3mm。

7.6.4　地铁车站施工方法应结合场地的工程地质、水文地质、环境条件、地下管线、车站埋深、安全、道路交通条件、投资和工期等因素，进行技术经济比较后综合确定。

7.6.5　地下轨道交通工程车站结构设计应符合下列规定：

1 直接承受列车荷载的楼板等构件，其计算及构造应符合现行行业标准《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092 有关规定；

2 非一般环境条件下的结构，构件的最大计算裂缝宽度允许值，宜满足现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 相关要求；

3 非一般环境条件下的结构，混凝土结构构件钢筋净保护层的最小厚度，宜满足现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 相关要求；当不满足但有明确依据时，应比一般环境条件下的保护层最小厚度适当增大。

7.6.6　地下轨道交通结构基坑工程应进行抗滑移和倾覆的整体稳定性、基坑底部土体抗隆起和抗渗流稳定性及抗坑底以下承压水的稳定性检算。各类稳定性安全系数的取值，应根据环境保护要求确定。

7.6.7　在沿海区淤泥、淤泥质土及填海区的填块石等软土地层中，桩、墙式围护结构的设计，应结合既有建设经验，合理选取岩土层物理力学参数，并考虑周边开发对结构的影响。

7.6.8　明挖法施工的深基坑，第一道内支撑宜采用钢筋混凝土支撑；当斜撑采用钢管支撑时，应采用钢筋混凝土围檩或其它限制钢围檩失效的可靠措施。

7.6.9　明、盖挖法结构地基应满足地基承载力、变形、稳定要求，并应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 5007，对地基承载力特征值深度、宽度修正。确定基础埋置深度时，应保证在施工阶段各工况地基均不失稳。

7.6.10 桩基竖向承载力应根据桩基载荷试验确定。当根据地基土的物理力学性质指标与承载力参数等经验关系估算单桩竖向承载力特征值时，对花岗岩地层中

的泥浆护壁钻（冲、旋挖）孔灌注桩，桩侧摩阻力特征值宜按现行本省地方标准《建筑地基基础设计规范》DBJ 15-31 桩基础相关规定进行确定。

7.6.11 区间隧道工程应满足安全可靠、技术先进、经济合理的要求，并应符合下列规定：

1 安全等级应为一级，结构设计使用年限为 100 年；

2 应进行抗震设计。抗震设防烈度、地震分组及基本地震加速度值应符合现行国家标准规定，设防分类应为重点设防类；

3 应具有防灾预防措施，结构耐火等级应为一级。

7.6.12 区间盾构法和隧道掘进机（TBM）法的采用，宜符合下列规定：

1 盾构法可用于第四纪地层、无侧限抗压强度中等偏低的地层和软岩地层的隧道施工；长距离硬岩和含有大量粗颗粒漂石、块石的地层不宜采用；

2 隧道掘进机（TBM）法可用于硬岩施工，在岩溶地区不宜采用。

7.6.13 盾构法和隧道掘进机（TBM）法应进行机器选型。盾构法宜选用土压平衡盾构、泥水平衡盾构和复合盾构，穿越岩层与土层交错段可采用多模式盾构；隧道掘进机（TBM）宜选用敞口式、单护盾和双护盾掘进机。

7.6.14 盾构法隧道衬砌宜采用装配式钢筋混凝土单层衬砌；特殊情况下，也可采用在其内现浇钢筋混凝土内衬的双层衬砌。隧道掘进机（TBM）宜采用装配式钢筋混凝土单层衬砌，敞口式可采用现浇钢筋混凝土衬砌。

7.6.15 装配式衬砌的构造应符合下列规定：

1 隧道衬砌可采用“标准环”或“通用环”管片形式，并宜采用错缝拼装形式；

2 管片楔形量应根据线路最小曲线半径和衬砌环宽计算，并留有满足最小曲线半径段纠偏等施工要求的余量；

3 隧道管片应采用防水混凝土制作，其抗渗等级不得小于 P10。管片应采用密封垫，螺栓孔应采用密封圈密封。

7.6.16 矿山法隧道应采用复合式衬砌型式，并应在内外层衬砌之间铺设全包防水层或隔离层。初期支护宜采用钢架喷射混凝土，二次衬砌宜采用模筑钢筋混凝土，也可采用拼装式衬砌。

7.6.17 矿山法隧道应根据工程地质及水文地质条件、断面大小、埋置深度、环

境条件等，并考虑安全、工期、经济等因素选择合适的施工方法，并遵循“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的基本原则。

7.6.18 矿山法隧道设计应以理论计算为基础，结合工程类比法确定结构设计参数，并宜采用基于施工期间进行实时监测的信息化设计。

7.6.19 矿山法施工应创造无水施工条件。环境条件允许时，施工期间可适当采用辅助性地面降水或注浆堵水措施。

7.6.20 地下车辆基地结构设计应符合下列规定：

1 应贯彻理论计算和工程类比相结合的基本原则，运用和引进新技术、新工艺、新材料，并充分考虑结构设计的安全可靠性和经济合理性；

2 应进行承载能力极限状态和正常使用极限状态设计，并应根据施工和使用过程中在结构上可能同时出现的荷载，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合，并应取各自最不利的荷载效应组合进行包络设计；

3 设计使用年限应为 100 年，并应根据使用环境类别进行耐久性设计；

4 应按场区抗震设防要求，进行抗震承载能力计算；

5 应满足轨道交通使用功能的需求，并应根据工程地质及水文地质条件，从结构受力、施工工艺及工程造价等方面；综合确定结构型式；

6 宜进行温度应力分析，并应采用补偿收缩混凝土、后浇带、适当增大普通钢筋配筋率及配置预应力钢筋等措施，尽量减少变形缝的设置。

7.6.21 地下轨道交通车站与接驳通道连接时，结构设计应符合下列规定：

1 连接处附近的通道结构应设变形缝；

2 地下车站外墙宜预留与通道的连接口。接口处应预留暗梁、暗柱，并预埋钢筋接驳器；

3 地下车站外墙若未预留接口而需后凿时，应在接口周边设过梁、边柱，开洞应按分区、分块、随凿随支的方式进行。

7.6.22 地下轨道交通工程防水等级应符合下列规定：

1 地下车站、行人通道和机电设备集中区段防水等级应为一级；

2 区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级应为二级。

7.6.23 地下轨道交通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。

7.6.24 地下轨道交通工程防水混凝土的设计抗渗等级应根据结构埋置深度及结构的形式确定，并应符合表 7.6.24 规定。

表 7.6.24 防水混凝土的设计抗渗等级

结构埋置深度（m）	设计抗渗等级	
	现浇混凝土结构	装配式钢筋混凝土结构
h<20	P8	P10
20≤h<30	P10	P10
40＞h≥30	P12	P12

7.6.25 防水混凝土应根据地下轨道交通工程所处环境和工作条件，满足抗压、抗裂、抗冻和抗侵蚀性等耐久性要求。

7.6.26 施工缝、变形缝及桩头等部位的防水应采取加强措施。

7.7 通风空调与给排水

7.7.1 地下轨道交通工程通风、空调系统设计，应符合下列规定：

1 内部空气环境控制，应采用通风、空调系统；系统应保证空气环境满足人员健康和设备正常运转需求；

2 通风、空调系统应具有下列功能:列车正常运行时，应保证内部空气环境指标在规定标准范围内；车站内发生火灾事故时，或列车在区间隧道内发生事故时，应具备排烟、通风功能；

3 通风、空调系统应按预测的远期客流量和最大通过能力设计，设备配置宜分期实施；

4 通风、空调系统的新风应直接取自室外。新风口应设置在空气洁净的位置，并应在新风道内设置粗效过滤装置；

5 通风、空调系统的设备、管道及配件布置，应为其安装、操作、测量、调试和维修预留空间位置。

7.7.2 地下轨道交通工程给水系统设计，应符合下列规定：

1 应满足生产、生活和水消防对水量、水压和水质的要求，并应坚持综合利用、节约用水的原则；

2 应采取可靠的防水质污染措施，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 等标准规定；

3 车站生产、生活应直接利用市政压力供水；当市政给水管网供水量或供水

压力不能满足要求时，应设置给水加压设施；

4 车站内生产、生活给水系统宜为支状管网，且应与消防给水系统分开设置；

5 车站内宜设置直饮水系统。换乘车站内生产、生活宜共用给水水源。各类泵房、环控机房内应设置给水点；

6 给水管网最高点应设置排气阀，最低点应设置泄水阀。

7.7.3 地下轨道交通工程排水系统设计，应符合下列规定：

1 敞开风井、敞开出入口及隧道洞口的雨水量，应按深圳市 50 年一遇暴雨强度计算，设计降雨历时应按计算确定，并按 100 年一遇暴雨强度复核；

2 车站内污水、废水和雨水应分类集中，独立排放；

3 车站、区间的污水、废水和雨水应设排水提升装置，排入市政排水系统；

4 车站主排水泵房应设置在车站线路坡度最低处，平坡车站宜增设排水泵房；局部排水泵房应设置在扶梯和垂直电梯基坑附近、站台板下有可能积水且不能自流排出等低洼处。车站污水泵房应设置在卫生间附近；

5 区间隧道主排水泵房应设置在区间实际坡度最低处。当区间排水沟不能满足排水要求时，应设置辅助排水泵房。区间排水泵房宜与区间联络通道、区间风井合建；

6 车站、区间各类排水泵房内应设置不少于两台排水泵，平时至少一台工作，必要时同时工作。洞口雨水泵房内应设置不少于三台排水泵，必要时同时工作。排水泵房的设置，可执行本标准 6.7.2 有关规定；

7 应进行防淹设计，并配置足够的排水防涝设备。

7.7.4 地下轨道交通工程给排水系统设计，尚应符合下列规定：

1 给排水管道不应穿过变电所、通信机房、控制室、配电室等电气房间；

2 给排水管道如必须穿过变形缝、沉降缝及伸缩缝时，应采取相应的技术措施；

3 管道和设备的装设，应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 等标准规定；

4 生产、生活的给水用水及排水定额，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 等标准规定；

5 水消防系统设计，应符合现行国家标准《地铁设计防火标准》GB 51298

等标准规定。

7.7.5 给排水管材、附件及设备选型，应符合下列规定：

1 车站外部埋地给水管宜采用球墨铸铁给水管；

2 车站内生产、生活给水管宜采用薄壁不锈钢管、铜管等符合国家有关标准和生活饮用水标准的管材；

3 车站外埋地重力流排水管宜采用钢筋混凝土管，埋地压力流排水管宜采用内外涂环氧树脂钢管或球墨铸铁管等金属管；

4 车站内重力流排水管宜采用阻燃型 UPVC 管，压力排水管宜采用内外涂环氧树脂钢管或热镀锌钢管；

5 给排水设备宜采用环保节能、可靠性高、耐久性好、结构简单、规格较少、便于安装调试和维护，并经过运营实践检验的产品。

7.8 电气系统

7.8.1 地下轨道交通工程供配电系统设计，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《供配电系统设计规范》GB 50052、《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053、《35kV～110kV 变电站设计规范》GB 50059、《3～110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 和《城市轨道交通直流牵引供电系统》GB/T 10411 等标准规定。

7.8.2 地下轨道交通工程用电负荷等级、电源及回路配置，应符合下列规定：

1 牵引用电负荷应为一级负荷；

2 动力照明等用电负荷应按供电可靠性要求及失电影响程度，分为一级负荷、二级负荷、三级负荷；

3 一级负荷必须采用双电源双回线路供电；

4 二级负荷宜采用双电源单回线路专线供电；

5 三级负荷可采用单电源单回线路供电。

7.8.3 地下轨道交通工程供配电系统电压选择和电能质量，应符合下列规定：

1 供电电压应根据用电容量、用电设备特性、供电距离、供电线路回路数、电网现状及发展规划等因素，经技术经济比较确定。中压交流供电电压可采用 35kV、20kV、10kV，直流供电电压可采用 DC3000V、DC1500V 或 DC750V，低压配电电压宜采用 220V/380V；

2　正常运行用电设备端子处电压偏差允许值，应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 相关规定；

3　供电系统的电压及其波动范围，以及中压交流系统设计，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB50157 等标准规定；

4 注入公用点的谐波电压、谐波电流，应符合现行国家标准《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549 等标准规定。交流供配电系统宜采取治理谐波措施。

7.8.4　地下轨道交通工程变电所选址，应符合下列规定：

1 变电所可分为主变电所、电源开闭所、牵引变电所、降压变电所。牵引变电所与降压变电所可合建成牵引降压混合变电所；

2 变电所选址应靠近负荷中心，便于电缆引入引出和设备运输，不应设在冷冻机房等场所的经常积水区段正下方，且不应与厕所、泵房等场所贴邻；

3 独立设置的主变电所，应符合城市规划，宜靠近地铁线路。独立设置的降压变电所，应符合城市规划，宜紧邻地铁线路，且与地铁线路间应设置专用电缆通道；

4 牵引变电所宜设在车站内；当不具备条件时，可设在车站附近或区间。

7.8.5　地下轨道交通工程动力配电设计，应符合下列规定：

1 低压配电线路的配电级数不宜超过三级；

2 配电保护及设备布置应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 等标准规定；

3 低压配电安全设计应符合现行国家标准《电击防护装置和设备的通用部分》GB/T 17045 等标准规定。

7.8.6　地下轨道交通工程照明设计，应符合下列规定：

1 车站照明种类可分为正常照明、应急照明、值班照明和过渡照明。应急照明可分为备用照明和疏散照明；

2 车站照明宜选用 LED 高效光源，有条件时宜进行智能调光设计；车站公共区照明负荷应交叉配电、分组控制；

3 照明标准及具体设计，应符合现行国家标准《城市轨道交通照明》GB/T 16275、《建筑照明设计标准》GB 50034 和《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 等标准规定。

7.8.7　配电（含照明）线缆选型及敷设，应符合下列规定：

1 应采用无卤、低烟的阻燃电线和阻燃电缆；

2 火灾时需要保证供电的配电线路应采用耐火铜芯电缆或矿物绝缘耐火铜芯电缆；

3 电力电缆可采用隧道、穿管、桥架或直敷等敷设方式；

4 电缆敷设应便于检修维护。电缆在区间及车站内敷设时，各相关尺寸和距离应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 相关规定；电缆在车辆基地及控制中心建筑物内敷设时，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 和《民用建筑电气设计规范》GB 51348 有关规定。

7.8.8　地下轨道交通工程防雷、接地和等电位联结，应符合下列规定：

1 交流低压配电系统接地宜采用 TN-S 或 TN-C-S 系统；

2 防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 等标准规定；

3 除另外规定外，防雷接地、交流工作接地和保护接地应共用接地体，并应充分利用建（构）筑物主体结构钢筋作为接地体；

4 除另外规定外，交流系统电气装置外露可导电部分和人体容易触及的非电气装置的外界可导电部分，均应等电位联结并接地。

7.8.9　列车运行与运输管理区域内通信、信号、自动售检票、综合监控、乘客信息、安防、门禁等弱电系统设计，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157、《城市轨道交通综合监控系统工程技术标准》GB/T 50636 和《地铁设计防火标准》GB 51298 等标准规定。

7.8.10 对于地铁建设中自然形成的尚不构成独立使用功能的地下空间区域，宜按与之毗邻的地铁区域的弱电系统建设标准进行规划与设计。

7.8.11 地下轨道交通工程火灾自动报警系统设计，应符合下列规定：

1　车站、区间和车辆基地，以及与车站相连接的地下商业、物业、人行长通道等有人区域，均应设置火灾自动报警系统；

2　车站、区间和车辆基地彼此之间，以及与其相连或相邻的其它建（构）筑物之间的火灾报警信号应可互相传输和显示；

3 可能散发可燃气体、可燃蒸气的场所应设置可燃气体报警装置；

4 具体设计尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《地铁设计规范》GB 50157、《地铁设计防火标准》GB 51298、《人民防空工程设计防火规范》GB 50098、《民用建筑电气设计标准》GB 51348 和《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229 等标准规定。

7.8.12 环境与设备监控（BAS）系统设计，应符合下列规定：

1 宜设置环境与设备监控（BAS）系统；

2 BAS 监控范围应包括车站、区间，也可包括车辆基地；

3 BAS 监控对象应包括车站通风与空调设备、隧道通风设备、给排水设备、自动扶梯及电梯、站台门、照明和导向系统、应急照明电源、车站环境参数等；

4 BAS 监控对象宜包括轨行区人防门、防淹门、联络通道防火门等设施的运行状态和故障状态。

7.8.13 地下轨道交通工程弱电管道、电缆桥架及其穿越土建结构的孔洞等设施，应统筹设计，集约使用。

8 地下综合管廊工程

8.1 一般规定

8.1.1 地下综合管廊工程设计及建设，应做到安全可靠、经济适用、技术先进、方便运维。

8.1.2 综合管廊工程设计应以其规划为依据。综合管廊工程规划，应符合城市总体规划、城市用地规划、控制性详细规划，以及地下空间、轨道交通、综合交通、环境保护、城市防灾和市政管线等专项规划，应集约利用地下空间，统筹规划综合管廊内部空间，协调综合管廊与其它地上、地下工程的关系。

8.1.3 开展综合管廊工程设计，应作现状充分调研，保障设计与周边环境、既有建（构）筑物和各种现状管线相协调，并应满足城市景观、防洪排涝、海绵城市、水土保持和工程美学等要求。

8.1.4 综合管廊工程应结合新区建设、旧城改造、城市更新、道路新(扩、改)建，在城市重要地段和管线密集区规划建设。

8.1.5 城市新区主干路下管线宜纳入综合管廊工程，管廊应与主干路同步建设。城市老(旧)城区综合管廊工程建设，宜结合地下空间开发、轨道交通、旧城改造、道路改造、地下主要管线改造等项目统筹进行。

8.1.6 综合管廊工程应充分采用建筑信息模型（BIM）技术设计。重要综合管廊工程宜按智慧管廊标准建设。

8.1.7 综合管廊工程基坑开挖及支护设计方案，必须考虑保障管廊自身和周边建（构）筑物的安全。

8.1.8 综合管廊工程监控中心宜与临近公共建筑合建，建筑面积应满足规划和使用要求。

8.2 总体及平面

8.2.1 综合管廊工程总体平面设计，应与城市功能分区、建设用地布局和道路网规划及现状相适应，并应与地下管线、地下交通、地下商业开发、地下人防设施及其它相关建设项目协调。

8.2.2 综合管廊工程平面中心线宜与城市道路、铁路、轨道交通和公路的中心线平行。

8.2.3　综合管廊工程穿越城市快速路、主干路、铁路、轨道交通、公路时，宜垂直穿越；受条件限制时可斜向穿越，最小交叉角不宜小于 60°。

8.2.4 与城市道路走向平行或大体一致的综合管廊工程，宜布置在绿化带、人行道和非机动车道下，条件受限时可设置于机动车道下。

8.2.5 综合管廊工程穿越河道下部时，应选择在河床稳定的河段。

8.2.6 综合管廊工程与相邻地下管线及构筑物的最小净距应根据地质条件和相邻构筑物性质确定，且不得小于表 8.2.6 的规定。

表 8.2.6 综合管廊工程与相邻地下管线及构筑物的最小净距

施工方法 相邻情况	明挖施工	顶管、盾构施工
综合管廊与地下构筑物水平净距	1.0m	综合管廊外径
综合管廊与地下管线水平净距	1.0m	综合管廊外径
综合管廊与地下管线交叉垂直净距	0.5m	1.0m

8.2.7　综合管廊工程地上口部设施设计，应符合下列规定：

1 项目场地条件适宜的，口部设施应尽量合并设置；

2 天然气管道舱室的排风口与周边建(构)筑物口部距离不应小于 10m；

3 口部设施设置应满足城市防洪要求，并应采取防止地面水倒灌及小动物进入的措施；

4 口部设施宜设置在道路绿化带、人行道或非机动车道，不应妨碍慢行交通，且应和谐融入城市景观。

8.2.8　综合管廊工程结合轨道交通工程建设的，应符合下列规定：

1 可结合规划或新建轨道交通工程同步建设，不宜结合既有轨道交通工程建设；

2 在轨道交通工程车站，视具体情况，综合管廊工程可设于车站主体上方或车站出入口通道的上方或下方，不宜设于车站主体下方。管廊围护结构和车站附属设施的围护结构，可共建或分建；

3 在隧道区间，综合管廊工程可与隧道区间同时建设，合用或分设围护结构；综合管廊工程也可与隧道区间分别设置于城市道路两侧；

4 综合管廊工程口部设施应充分结合车站出地面“四小件”设计。

8.3 空间设计

8.3.1 综合管廊工程主体空间及断面形式，应根据纳入管线种类、数量、布设，以及管廊建设方式、转弯半径、预留空间等因素确定。

8.3.2 综合管廊工程最小转弯半径，应满足综合管廊内各种管线的转弯半径要求和管线安装、检修及检测的要求。

8.3.3 进入综合管廊工程的排水管道应采用分流制。雨水纳入综合管廊工程可利用结构本体或采用管道方式，污水纳入综合管廊工程应采用管道方式。

8.3.4 综合管廊工程断面设计，应满足入廊管线及其排气阀、补偿器、阀门等附件的安装、检修、维护作业所需空间要求，并应符合下列规定：

1 110kV 及以上电力电缆，不应与通信电缆同侧布置；

2 500kV 超高压电缆甲乙线应各自单独成舱；

3 管廊内 4 回路及以上的高压（110kV 或 220kV）电力电缆应在独立高压舱室敷设。4 回路以下的高压（110kV 或 220kV）电力电缆可与中压（10kV 或 20kV）电力电缆共舱敷设，且两者之间应采取可靠隔离措施；

4 综合管廊分层分舱布置时，天然气舱室应设置在管廊上层；

5 天然气管道、热力管道不应与 10kV 及以上电力电缆同舱敷设；

6 蒸汽介质热力管道应在独立舱室内敷设；

7 给水管道与热力管道同侧布置时，宜布置在热力管道下方。

8.3.5 综合管廊工程标准断面内部净高和净宽，应根据入廊管线的种类、规格、数量、安装、运行、维护要求等综合确定。净高不宜小于 2.4m。

8.3.6 综合管廊工程通道设计应符合下列规定：

1 综合管廊内两侧设置支架或管道时，检修通道净宽不宜小于 1.0m；单侧设置支架或管道时，检修通道净宽不宜小于 0.9m；

2 配备检修车的综合管廊检修通道宽度不宜小于 2.2m；

3 大直径管线位于管廊中间部位时，宜设置跨越扶梯；

4 综合管廊工程监控中心与管廊之间宜设置专用连接通道。

8.3.7 综合管廊工程的埋设深度，应根据城市地下空间综合利用规划、市政管线出入管廊标高、沿线河道及水系标高、现状及规划管线标高、绿化种植等因素综

合确定。综合管廊工程穿越河道下部时，应满足现行地方标准《涉河建设项目防洪评价和管理技术规范》SZDB/Z 215 的要求。

8.3.8 综合管廊工程每个舱室应设置人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等露出地面的口部设施。在满足规范前提下，口部设施宜合并设置。

8.3.9 当前期规划有要求，综合管廊工程须结合海绵城市建设的，应符合下列规定：

1 管廊内宜设置海绵城市雨水入渗通道；

2 管廊结构可与初期雨水收集池或雨水调蓄池等海绵城市设施结合设置。

8.4 结构设计

8.4.1 综合管廊工程的结构设计使用年限应为 100 年。

8.4.2 综合管廊结构设计应对承载能力极限状态和正常使用极限状态进行计算。

8.4.3 综合管廊结构应进行耐久性设计，并应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 有关规定。

8.4.4 综合管廊工程应按乙类建筑物进行抗震设计，并应满足现行工程建设标准有关规定。

8.4.5 综合管廊工程结构安全等级应为一级，结构中各类构件的安全等级宜与整个结构的安全等级相同。

8.4.6 综合管廊工程结构构件的裂缝控制等级应为三级，结构构件的最大裂缝宽度限值应不大于 0.2mm，且不得贯通。

8.4.7 综合管廊工程应进行防水设计，防水等级标准应为二级，并应满足结构的安全、耐久性和使用要求。综合管廊工程的施工缝和预制构件接缝等部位，应加强防水和防火措施。

8.4.8 对埋设在历史最高水位以下的综合管廊工程，应根据设计条件计算并保证结构的抗浮稳定。

8.4.9 混凝土综合管廊工程结构主要承重侧壁的厚度不宜小于 250mm，非承重侧壁和隔墙等构件的厚度不宜小于 200mm。

8.4.10 混凝土综合管廊工程结构中钢筋的混凝土保护层厚度，结构迎水面不应小于 50mm；结构其它部位应根据环境条件和耐久性要求，并按现行国家标准《混

凝土结构设计规范》GB 50010 有关规定而确定。

8.4.11 综合管廊工程各部位金属预埋件的锚筋面积和构造要求，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 有关规定确定。金属预埋件的外露部分，应采取防腐保护措施。

8.4.12 综合管廊工程与轨道交通工程或其它地下空间工程共用结构主体时，其结构设计应同时满足相应工程建设标准的有关规定。

8.4.13 有关条件适宜的，综合管廊工程可采用预制拼装结构。预制综合管廊工程纵向节段的长度应根据节段吊装、运输等施工过程的限制条件综合确定。

8.5 附属设施

8.5.1 综合管廊工程应同步建设消防、供电、照明、监控与报警、通风、排水、标识等廊内附属设施。

8.5.2 附属设施建设标准的确定，应兼顾管廊安全性、管线可靠性、系统先进性、经济合理性和近远期结合性。

8.5.3 电力电缆所在舱室内自动灭火系统选择，应结合消防部门意见，并经技术经济比较后确定。

8.5.4 综合管廊工程配电（含照明）线路应作短路保护灵敏度校验。当短路保护电器为断路器时，被保护线路末端的短路电流，不应小于相应断路器瞬时或短延时过电流脱扣器整定电流的 1.3 倍。

8.5.5 综合管廊工程照明线路应进行允许电压降校验，并使之符合有关规定。

8.5.6 监控与报警系统应根据综合管廊工程运行管理需求设置，并预留相关接口。

8.5.7 通风设备应符合节能环保要求。天然气管道舱室应进行防爆设计，风机应采用防爆型。

8.5.8 综合管廊工程内宜设置清扫冲洗水系统，每个排水分区至少设置一处冲洗水点，并配置皮质水嘴。废水宜排入城市污水系统。

8.5.9 综合管廊工程标识设置应醒目、齐全、协调、一致。

8.6 入廊管线

8.6.1 新建城区市政给水管、再生水管、电力电缆、通信及广播电视电缆、燃气管和热力管宜入廊敷设；雨水、污水管道标高适宜的，可入廊敷设。

8.6.2 确定入廊管线建设标准时，应结合管线实际使用单位意见，并考虑工程实

施的经济合理性、近远期建设时序和满足预期扩容的需求。

8.6.3 进出综合管廊工程的金属管道应进行防雷接地保护和防腐设计。

8.6.4 入廊管线配套检测设备、控制执行机构或监控系统的，应设置与综合管廊工程监控与报警系统联通的信号传输接口。

8.6.5 入廊雨水、污水管道系统应严格密闭。天然气管道应采用无缝钢管，其连接应采用焊接。

8.6.6 压力管道进出综合管廊工程时，应在管廊外部设置阀门。天然气调压装置和雨水、污水管道的通气装置，应在管廊外部设置。

8.6.7 入廊电力电缆应采用非延燃型，通信线缆应采用阻燃型。

8.6.8 入廊管线敷设及其支撑（支架）设计，应满足各自专业管线设计技术标准的有关要求。

9　地下变电站工程

9.1　一般规定

9.1.1　地下变电站工程设计及建设，应做到满足规划、安全可靠、先进适用、投资合理、节能环保。

9.1.2　本章适用于交流电压为35kV～220kV城市地下变电站工程的设计。

9.1.3　地下变电站分为全地下式、半地下式和下沉式三种。下沉式变电站除主变压器和高压侧电气设备外，其它电气设备部分或全部应装设于地下建筑内。

9.1.4　地下变电站设计除应符合现行行业标准《35kV～220kV城市地下变电站设计规程》DL/T 5216一般规定外，尚宜按独立占地模式建设，并应符合符合消防、环境保护和防淹等要求。

9.2　站址选择和站区布置

9.2.1　地下变电站建设模式，应优先选择下沉式，其次为半地下式，最后为全地下式。

9.2.2　全地下变电站应优先独立建设。在满足主变压器室外具有足够运输和吊装空间时（如下沉式广场），也可贴邻其它工业或公共建筑建设。

9.2.3　半地下变电站和下沉式变电站宜独立建设。在条件允许时，也可附建于其它工业或公共建筑建设。

9.2.4　站址选择应考虑变电站与周围环境和邻近设施的相互影响。必要时，应取得有关协议。

9.2.5　地下变电站的地上建筑物（含与其它建筑合建部分）与相邻建筑物之间的消防通道和防火间距，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016和《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229有关规定。

9.3　电气主接线

9.3.1　电气主接线应满足供电安全可靠、运行灵活、操作检修方便、节约投资和便于过渡或扩建等要求。

9.3.2　地下变电站设计，宜尽量减少电压等级和简化接线；当不同电压等级的变电站集中布置时，相应的电压等级电气接线可简化。

9.3.3　220kV配电装置宜采用双母线双分段接线。

9.3.4　220kV 地下变电站中 110kV 配电装置宜采用双母线双分段接线；20kV 或 10kV 配电装置宜采用单母线分段接线或单母线分段环形接线。当主变压器低压侧无出线时，应采用单母线接线。

9.3.5　35kV～110kV 地下变电站高压侧 35kV～110kV 配电装置，宜采用线路变压器组、桥形、单母线分段等简单接线。

9.4　电气设备

9.4.1　地下变电站设备选择，应坚持适度超前、安全可靠、技术先进、造价合理的原则，注重小型化、自动化、免维护或少维护的技术方针，选择质量优良、性能可靠的定型产品。

9.4.2　主变压器、GIS 等设备宜考虑在地下水平整体运输，并应预留足够的吊装、检修和紧急抢修空间。

9.4.3　当地下变电站与其它工业或公共建筑贴邻建设而不容易满足消防要求时，主变压器应选用无油型。

9.4.4　地下安装的 110kV 及以下的油浸式变压器宜采用自冷方式进行冷却；220kV 油浸式变压器宜采用油-水或油-油循环冷却方式，宜将主变散热器引至地上进行冷却。

9.4.5　地下变电站布置满足消防要求时，电容器组宜选用框架式电容器组，串联电抗器和并联电抗器宜选用干式铁芯电抗器；当不容易满足消防要求时，无功补偿装置应选用无油型。

9.4.6　并联电抗器优先采用独立基础，当条件受到限制时，应采取减振措施。

9.4.7　220kV 和重要 110kV 地下变电站宜另行引接一回站外电源，供全站停电时通风、消防等负荷使用。

9.4.8　地下变电站的接地、电缆选择与敷设、电缆防火封堵、防火封堵材料选择等设计，应符合现行国家、行业等工程建设标准有关规定。

9.4.9　地下变电站应按电力系统安全运行和监控等需要，装设相应的二次保护设备和调度自动化设备等。

9.4.10 地下变电站二次系统安全防护设计，应符合现行《电力监控系统安全防护规定》等有关要求。

9.4.11 地下变电站计算机监控系统，宜采用开放式分层分布式结构。

9.4.12 地下变电站宜配置一次设备在线监测功能，由一体化监控系统实现。变电站采用 SF6 设备的房间以及与之连通的房间，均应配置 SF6 气体监测装置。

9.4.13 二次设备室应按地下变电站规划建设规模一次建成，并应考虑 20%备用屏位。

9.5 建筑与结构

9.5.1 地下变电站的地上建（构）筑物整体造型与色彩处理，应与周围环境协调，满足城市景观的要求。

9.5.2 地下变电站应建设专用的大型设备运输通道，保证主变压器水平整体运输至主变室外。全地下变电站受条件限制时，可采用主变室外设置下沉式广场方式，同时满足主变压器、GIS 等大型设备直接吊装。

9.5.3 主变压器室、GIS 室等设备间顶部应设置供安装检修使用的吊装设施。

9.5.4 地下变电站宜设置常用小吊装孔，其尺寸应大于设备尺度及满足吊装安全距离的要求。相应楼板底宜设吊装钢梁或电动葫芦。其吊重应满足除主变、GIS、并联电抗器外的其它所有电气设备和常规运行检修器材的起吊要求。

9.5.5 地下变电站的安全等级、设计使用年限，应符合现行国家标准《变电站可靠性设计统一标准》GB 50068 和行业标准《变电站建筑结构设计技术规程》DL/T 5457 规定。当附建式变电站主体建筑设计使用年限大于 50 年时，变电站设计使用年限应与之相同。

9.5.6 地下变电站结构设计，应进行地下水控制、防水和抗浮等设计，进行基础及地基承载力计算、整体稳定性验算，提出施工及监测技术要求，并注意统筹地下变电站与其它相邻地下结构及基坑支护结构的关系。

9.5.7 地下变电站应尽可能避免设永久性结构缝。无法避免时，应合理确定结构缝的位置和构造形式，减少设缝不利影响。

9.5.8 地下变电站防水设计，应遵循“防、排、截、堵相结合，刚柔相济，因地制宜，综合治理”的基本原则。

9.5.9 基坑支护设计使用期限不应小于 1 年；位于城市中心区的，可取为 3 年。附建式地下变电站基坑支护设计使用期限，应与主体建筑的对应相同。

9.6 通风、给排水及消防

9.6.1 地下变电站空调、通风设计，应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风

与空气调节设计规范》GB 50019 等有关规定。

9.6.2　地下变电站防、排烟设计，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和国家标准《建筑防烟排烟技术规范》GB 51251 等有关规定。

9.6.3　地下变电站给排水设计，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 等有关规定。

9.6.4　地下变电站消防给水管和生产用水管宜各自独立接入。消防给水和消防设施的设置，应根据火灾危险性、火灾特性和环境条件等因素综合确定。

9.6.5　地下变电站贴邻其它工业或公共建筑共同建设时，应采用独立的消防疏散通道，不应与合建建筑共用。

9.6.6　地下变电站贴邻其它工业或公共建筑共同建设时，变电站火灾信号应分别传送至其合建建筑火灾报警主机及当地电网火灾监控中心。其合建建筑火灾报警信号应传送至地下变电站火灾自动报警系统并转发至当地电网火灾监控中心。

9.6.7　消防设计尚应符合中国南方电网责任有限公司现行企业标准《变电站电气火灾防控技术要求》。

9.7　劳动安全和职业卫生

9.7.1　地下变电站电气设备布置，应满足带电设备的安全防护距离要求，采取必要的隔离防护、防止误操作等措施，设置防直接雷击和安全接地等设施。

9.7.2　地下变电站应进行防电击伤害、防机械伤害和防坠落伤害的设计。

9.7.3　SF6 设备室应设置机械排风设施。

9.7.4　地下变电站 SF6 电气设备室机械排风设施，应保证室内空气中 SF6 气体浓度不超过 6000mg/m^3。变电站 SF6 电气设备室应配置 SF6 气体自动报警装置。

9.7.5　地下变电站劳动安全其他设计，应满足中国南方电网责任有限公司现行企业标准《变电站安健环设施标准》等有关规定。

9.7.6　地下变电站设计，应对主变压器、电抗器等电气设备及通风设施噪声进行控制。应优先从声源上控制，并采取隔声、消声、吸声、隔振等控制措施。

9.7.7　防止振动危害应首先从振动源上进行控制，并采取隔振措施。

10 地下水务工程

10.1 一般规定

10.1.1 地下水务工程设计及建设，应做到统筹土地综合开发，集约城市建设用地，保障工程建设质量安全。

10.1.2 地下水务工程应以城市总体规划及其它相关规划为依据，并应符合相关工程建设标准。

10.1.3 地下水务工程设计应结合场地用地空间、竖向等确定，并应与城市景观、城市设施统筹考虑，相互协调。

10.2 主体工程

10.2.1 地下水务工程总平面布局，应与城市规划及现状场地相适应，并应与相邻地下其它空间工程相协调。

10.2.2 配电室、控制室和值班室等有人值守的房间，宜设置在地面层；若确需设置在地下，应采取防淹措施。

10.2.3 地下水务工程进出水设计，应符合下列规定：

1 进水可采用管道、渠道和箱涵等形式；

2 进水井应设置溢流、旁通等设施；

3 进水井采用的防淹、调流、控流闸门应采用快速启闭闸门；

4 进出水应顺畅，不应产生滞流、偏流和泥沙杂物沉积、出水不应产生雍流；

5 出水可采用重力自流、水泵提升或两者相结合方式，出水管渠尺寸需结合接纳管渠或水体确定。

10.2.4 地下水务工程交通疏散设计应复核消防等相关要求。

10.2.5 地下水务工程与相邻管线及建构筑物的最小净距应符合有关工程建设标准。

10.3 主体结构

10.3.1 地下水务工程主体结构设计使用年限不应低于工程设计使用年限，同时不应低于 50 年。

10.3.2 地下水务工程主体结构应进行抗浮验算，并应符合下列规定：

1　抗浮设计水位应根据勘察确定，同时应不低于流域河道设防标准对应的设计洪水位；

2　抗浮结构采用抗浮锚杆时，抗浮锚杆不宜用于因地下水位或池内水位大幅频繁变化导致抗浮结构需要承受循环荷载的情况，确需使用时，应考虑动荷载及循环荷载对基础锚杆及抗浮锚杆的不利影响；

3　抗浮锚杆设计及施工方案应根据上浮力大小、岩土工程条件、本地区的锚杆工程经验、主体结构基础形式及受力和变形要求等综合确定；

4　抗浮结构采用抗浮桩时，抗浮桩应根据不同地质条件、环境类别、抗浮工程设计要求和耐久性要求选用灌注桩或预制桩。

10.3.3 地下水务工程主体结构应进行耐久性设计，耐久性设计应符合下列规定：

1　地下工程耐久性设计除应根据设计使用年限、环境类别及地下水、土对钢、混凝土的腐蚀性评价进行外防腐设计；

2　主体工程应根据其使用功能进行内防腐设计；

3　当耐久性要求较高时，除采用表面防腐措施外，尚可综合采用混凝土中添加钢筋阻锈剂、混凝土中掺合一定比例矿物掺以混凝土密实度和抗渗等级等措施。

10.3.4 抗浮锚杆耐久性设计应符合下列规定：

1　在腐蚀性环境下，抗浮锚杆应用应遵循原则应符合表 10.3.4 规定：

表 10.3.4 抗浮锚杆应用应遵循原则

腐蚀性等级	强	中	弱	微
钢筋锚杆	不应使用	不宜使用	有条件使用	可使用
钢绞线锚杆	不应使用	不应使用	不宜使用	有条件使用

2　仅在干湿交替段腐蚀性等级为中、其它区段腐蚀性等级为弱或微的环境下，采用可靠技术措施，确能满足防腐蚀要求时，方可使用钢筋锚杆；

3　在腐蚀介质含 CL^- 的中等腐蚀性环境下，抗浮锚杆中应采用环氧树脂涂层的钢筋，钢筋直径应根据使用功能、腐蚀速率、施工工艺等因素增加腐蚀裕量；

4　在 $SO4^{2-}$ 腐蚀环境中，抗浮锚杆应采用抗硫酸盐水泥配置的浆体和掺钢筋阻锈剂等防腐蚀措施。

10.3.5 抗浮钢筋混凝土桩的耐久性设计应符合下列规定：

1　桩身混凝土要求应符合表 10.3.5-1 规定：

表 10.3.5-1 桩身混凝土要求

微腐蚀性作用等级	微	弱	中	强
混凝土最低强度等级	C25	C35	C40	C40
最小保护层厚度	50	55	60	80
水胶比	≤0.60	≤0.45	≤0.42	≤0.40
最低抗渗等级	S6	S8	S8	S10

2　在下列情况下，桩身受力钢筋的混凝土保护层厚度应适当增加。增加保护层厚度后最小保护层厚度，应符合表 10.3.5-2 规定：

表 10.3.5-2 增加保护层厚度后最小保护层厚度(mm)

最小保护层厚度 腐蚀介质	弱	中	强
当桩身处于硫酸根离子浓度大于 1500mg/L 的地下水流动性（含潮汐）环境下，或 pH 值小于 3.5 的酸性水的环境下	——	80	100
当桩身混凝土采用或掺入耐腐蚀材料后仍不能满足防腐蚀性能时	60	80	100
由于淤泥等土层或施工工艺等原因，容易造成成桩缩径，导致成桩后钢筋保护层厚度满足要求时	60	80	90

注：当存在两种及其以上情况下，取其中的最大值。

3　腐蚀介质 CL^- 且腐蚀性等级为强的环境下，特别重要建筑的桩基，宜采用环氧涂层的钢筋；

4　腐蚀性场地中常水位以下和干湿交替段腐蚀性等级不同时，桩身受力配筋可分段配置不同的钢筋量，按不同裂缝宽度限值进行控制；

5　在腐蚀性环境下，桩身钢筋直径应符合表 10.3.5-3 规定。

表 10.3.5-3　桩身钢筋直径

腐蚀性作用等级	弱	中	强
桩身纵筋直径 d（mm）	≥16	≥18	≥20
桩身箍筋直径 d（mm）	≥8	≥10	≥12

10.3.6 采用抗浮预制桩时，其耐久性设计应符合下列规定：

1　强腐蚀等级环境下不宜使用预制管桩；

2　中等腐蚀环境下，应选用 Φ500 及以上的 AB 型或 AB 型以上厚壁型管桩；

3　弱腐蚀环境下，应选用 Φ400 及以上的 AB 型或 AB 型以上厚壁型管桩；桩尖应采用封口型；

4 管桩基础应减少接头数量，宜采用单节管桩。

10.3.7 主体结构应进行防水设计，一般情况下可只采用防水混凝土，对防水要

求较高时可增加防水砂浆、防水涂层或防水卷材等措施。处于腐蚀性环境下时，应采用防水材料应考虑抗腐蚀性。

10.3.8 防水混凝土设计抗渗等级，应符合表 10.3.8 规定。

表 10.3.8　防水混凝土设计抗渗等级

结构埋置深度 H（m）	设计抗渗等级
H＜10	P6
10≤H＜20	P8
20≤H＜30	P10
H≥30	P12

10.3.9 地下水务工程应考虑设备运输、检修维护等需求，并符合下列规定：

1　地下水务工程应根据设施功能、运行管理需要及场地条件设计合适的交通通道，按需设置供车行、人行及设备调运通道；

2　对于沉砂量大的大中型地下水池，宜设置下水池的车行通道；其它地下设施有条件时，可设置车行通道；

3　对于需要人员进出的地下设施，应结合地下设施类型、空间尺度、人员进出的频率等，设置人行通道；

4　地下水务工程应根据设备吊装及检修需要，设置设备吊运通道。

10.4　附属设施

10.4.1 当采用封闭结构的地下水务工程，应设置送排风设施，优先选择自然通风。当采取机械通风时，送排风设计应符合下列规定：

1　若采用人工清淤作业的调蓄池，通风次数不宜低于 4 次/h；采用自动水力清淤的调蓄池，通风次数不宜低于 2 次/h；

2　调蓄池位于公园、建成区及重要地段，其透气井或排风井应设置臭气收集和除臭设备；对于分流制系统的调蓄池，且位于非建成区、周边环境不敏感，其透气井或排风井宜设置臭气收集和除臭设备；

3　室外设置的通风机及其控制设备，宜采用雨棚保护。露天设置时，其防护等级不应低于 IP65；

4　通风设施控制系统应与地下水务工程有毒、有害、爆炸气体检测仪表相协调联动，及时启动相应设施。

10.4.2 地下水务工程除臭设计，应符合下列规定：

1　臭气应经处理，并符合现行相关标准后方可排放；

2　除臭标准根据设施所在位置重要性确定，且不低于环境影响评价要求。

3　位于公园及重要地段的地下水务工程，除臭设备处理量应按照通风换气次数确定；其它区域地下水务工程，处理量宜按照每小时处理调蓄池容积的 1～2 倍的臭气体积；

4　对于污水调蓄池，宜采用生物除臭工艺进行除臭；对于雨水调蓄池宜选择离子法、活性炭吸附、植物提取液喷淋等工艺；

5　透气井（管）或排风井（管）安装位置及高度应与周边环境相协调，并符合环境评价要求。

10.4.3 地下水务工程有毒有害爆炸气体监测应符合下列规定：

1　应设置固定式有毒有害爆炸气体检测仪表，检测设备应与通风设备连通。并应预留有毒有害爆炸气体检测孔；

2　可能出现可燃气体的区域，应采用防爆措施；

3　易形成和聚集有毒有害气体的区域，应设置固定式有毒有害气体检测报警设备。调蓄池有害有毒气体检测位置应根据调蓄池大小合理布置，检测设备间距不宜大于 100m，且气体检测设备距离池底高度不得高于 1m。

10.4.4 调蓄池采用人工清淤的，应做好通风和透气设计。

10.4.5 地下调蓄池设备选型应符合下列规定：

1　应选择操作简单、抗防腐蚀、故障率低、运行效果好的相关设备；

2　调蓄池内初期雨水，近期提升进入市政污水管道或污水处理设施；待独立的初期雨水系统建成后，再提升至初期雨水转输管道或污水处理设施；

3　初期雨水调蓄池进水格栅宜选择抓斗式格栅、水平式格栅、钢丝绳牵引格栅等。材质宜为不锈钢；

4　对于敞开式调蓄池，宜采用水力冲洗或其它自动设备冲洗，可采用人工清淤和冲洗；对于封闭式调蓄池，应采用水力冲洗或自动冲洗设备：矩形调蓄池宜选取真空冲洗、水力翻斗、冲洗门、水射器等设备，圆形调蓄池宜采用潜水搅拌器冲洗、径向门式自冲洗等设备。

10.4.6 地下水务工程照明设计，应符合下列规定：

1　采用自动冲洗的地下式调蓄池内不宜设置照明灯具，但池顶宜预留透光孔；

2　调蓄池应设置供照明用的电源插座，插座应做好防水处理；

3　地下式污水处理厂、雨（污）水泵站，应设置正常照明和应急照明。

10.4.7 地下水务工程控制设计，应符合下列规定：

1　自动化仪表和控制系统设置，应保证设施运行顺畅、安全可靠，改善劳动条件，提高科学管理水平；

2　调蓄池控制系统宜采用“无人值守或少人值守、定期巡检”模式，并接受上级排水及防洪系统调度和管理；

3　对于与泵站合建的调蓄池，其自动化控制系统结构应结合泵站一并考虑；对于与污水处理厂合建的调蓄池，其运行应与污水处理厂联合调度。

4　调蓄池控制系统宜为远程控制、就地控制和机侧控制三种控制方式。

10.4.8 地下水务工程自动化仪表设计，应符合下列规定：

1　有进出水流量要求的调蓄池，应设置流量计；

2　调蓄池应设置水位计；

3　有径流污染控制要求的调蓄池，宜在进口设置水质检测仪表。

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：

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：

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，在条件许可时首先这样做的：

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 本标准条文中指明应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

一、国家标准

1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007

2 《建筑结构荷载规范》GB 50009

3 《混凝土结构设计规范》GB 50010

4 《建筑抗震设计规范》GB 50011

5 《室外排水设计规范》GB 50014

6 《建筑给水排水设计规范》GB 50015

7 《建筑设计防火规范》GB 50016

8 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

9 《城镇燃气设计规范》GB 50028

10 《建筑照明设计标准》GB 50034

11 《人民防空地下室设计规范》GB 50038

12 《供配电系统设计规范》GB 50052

13 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053

14 《低压配电设计规范》GB 50054

15 《建筑物防雷设计规范》GB 50057

16 《35kV～110kV 变电站设计规范》GB 50059

17 《3～110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060

18 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067

19 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068

20 《冷库设计规范》GB 50072

21 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084

22 《人民防空工程设计防火规范》GB 50098

23 《中小学校设计规范》GB 50099

24 《地下工程防水技术规范》GB 50108

25 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116

26 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153

27 《地铁设计规范》GB 50157

28 《城市居住区规划设计标准》GB 50180

29 《电力工程电缆设计标准》GB 50217

30 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222

31 《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229

32 《城市工程管线综合规划规范》GB 50289

33 《民用建筑设计统一标准》GB 50352

34 《住宅建筑规范》GB 50368

35 《民用建筑节水设计标准》GB 50555

36 《城市道路交通设施设计规范》GB 50688

37 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

38 《无障碍设计规范》GB 50763

39 《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838

40 《城市轨道交通结构抗震设计规范》GB 50909

41 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974

42 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981

43 《物流建筑设计规范》GB 51157

44 《城镇雨水调蓄池工程技术规范》GB 51174

45 《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251

46 《地铁设计防火标准》GB 51298

47 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309

48 《民用建筑电气设计标准》GB 51348

49 《城市轨道交通直流牵引供电系统》GB/T 10411

50 《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549

51 《电击防护装置和设备的通用部分》GB/T 17045

52 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476

53 《城市轨道交通综合监控系统工程技术标准》GB/T 50636

54 《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223

55 《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274

56 《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336

二、行业标准

1 《体育建筑设计规范》JGJ 31

2 《图书馆建筑设计规范》JGJ 38

3 《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ 39

4 《商店建筑设计规范》JGJ 48

5 《办公建筑设计规范》JGJ 67

6 《车库建筑设计规范》JGJ 100

7 《种植屋面工程技术规程》JGJ 155

8 《机械式停车库工程技术规范》JGJT 326

9 《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》 JTG 3370.1

10 《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》 JTG D70/2

11 《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01

12 《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02

13 《城市道路工程设计规范》CJJ 37

14 《城市道路交叉口设计规程》 CJJ 152

15 《城市道路路线设计规范》CJJ 193

16 《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221

17 《变电站建筑结构设计技术规程》DL/T 5457

18 《35kV～220kV 城市地下变电站设计规程》DL/T 5216

19 《电力电缆隧道设计规程》DL/T 5484

20 《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ 02

21 《水工隧洞设计规范》SL 27

22 《水工混凝土结构设计规范》SL 191

23 《铁路隧道设计规范》TB 10003

24 《铁路桥涵混凝土结构设计规范》TB 10092

25 《抗浮锚杆技术规程》YB/T 4659

三、地方标准

1 《建筑地基基础设计规范》DBJ 15-31

2 《电动汽车充电基础设施建设技术规程》DBJ/T 15-150

3 《深圳市建设工程防水技术标准》SJG 19

4 《深圳市地下综合管廊工程技术规程》SJG 32

5 《深圳市房屋建筑工程海绵设施设计规程》SJG 38

6 《深圳市电动自行车充电库（棚）工程技术规程》SJG 39

7 《深圳市公共场所母婴室设计规程》SJG 54

8 《建设工程建筑废弃物减排与综合利用技术标准》SJG 63

9 《建筑工程信息模型设计交付标准》SJG 76

10 《建筑桩基设计规范》SJG 94

11 《涉河建设项目防洪评价和管理技术规范》SZDB/Z 215

四、团体标准和技术文件

1 《城市地下空间内部环境设计标准》CECS 441

2 《电力监控系统安全防护规定》（国家发改委 2014 年第 14 号文）

3 《广东省公安厅关于加强部分场所消防设计和安全防范的若干意见》 （粤公通字[2014]13 号）

4 《深圳市建筑设计规则（2019 版）》

5 《深圳市城市规划标准与准则（2018 版）》

6 《深圳市民用建筑配建公交首末站设计导则(2017 修编版）》

深圳市工程建设标准

地下空间设计标准

Standard for Design of Underground Space

SJG95—2021

条文说明

目 次

1 总 则.....105
2 术 语.....106
3 基本规定.....107
4 地下建筑工程.....108
4.1 一般规定.....108
4.2 总平面设计.....109
4.3 建筑设计.....110
4.4 结构设计.....111
4.6 通风空调设计.....112
4.7 电气设计.....113
4.8 消防设计.....113
4.9 人防设计.....113
5 地下道路工程.....114
5.1 一般规定.....114
5.2 总 体.....114
5.3 横断面.....116
5.4 平 面.....118
5.5 纵断面.....119
5.6 平、纵、横线形组合.....119
5.7 洞 口.....120
5.8 出入口.....122
5.9 交通设施.....125
5.10 结 构.....132
5.12 给排水.....132
5.13 供配电.....133
5.14 照 明.....133
5.15 综合监控.....133
6 地下人行通道工程.....136
6.1 一般规定.....136
6.2 总 体.....136
6.3 建筑与装饰.....136
6.4 结 构.....136
6.5 标识系统和无障碍设施.....137
6.7 给排水.....137
6.8 供配电.....137
6.9 照 明.....138
7 城市轨道交通工程.....139
7.1 一般规定.....139
7.2 总体设计.....139
7.3 建筑设计.....140
7.4 地下车辆基地.....140
7.5 导向标志系统.....140

7.6 地下结构.....140
7.7 通风空调与给排水.....142
7.8 电气系统.....142
8 地下综合管廊工程.....144
8.1 一般规定.....144
8.2 总体及平面.....144
8.3 空间设计.....144
8.4 结构设计.....145
8.5 附属设施.....145
8.6 入廊管线.....145
9 地下变电站工程.....146
9.1 一般规定.....146
9.2 站址选择和站区布置.....146
9.3 电气主接线.....146
9.4 电气设备.....146
9.5 建筑与结构.....147
9.6 通风、给排水及消防.....147
9.7 劳动安全和职业卫生.....148
10 地下水务工程.....149
10.1 一般规定.....149
10.3 主体结构.....149
10.4 附属设施.....150

1 总 则

1.0.1 本条规定本标准的制定目的。

1.0.2 本条规定本标准的适用范围。

1.0.3 本条规定地下空间设计的几个重要原则。深圳市地下空间开发利用在全国处于较为领先的水平，但在城市用地存量发展的新背景下，城市地下空间的发展，必将从关注量的增长到注重质的提升，到符合规划和更加协调的发展；地下工程的实施，必然影响地下地质、水文等地下生态环境，而且鉴于地下空间开发作为一项复杂的系统工程，具有不可逆性，故节约地下空间资源，达到资源利用最大化和永续发展，意义非凡。此外，注重地下工程防灾救灾能力，更是设计工作的重中之重。

1.0.4 本标准内容是对国家、行业和地方相关工程建设标准的细化、完善和提升，并力求突出重点，聚焦重大关切。

2 术 语

2.0.1 地下空间的定义，系参照现行国家标准《城市地下空间规划标准》GB/T 51358 第 2.0.1 条关于城市地下空间的定义。

2.0.2 建筑工程的定义，系参照《工程设计资质标准（2007 年修订本）》有关表述。另参照现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352，民用建筑可细分为居住建筑和公共建筑。

3　基本规定

3.0.1 本条提出本市地下空间的主要分类。

3.0.4 地下空间防水设计，应遵循“防、排、截、堵相结合，刚柔相济，因地制宜，以迎水面混凝土结构主体自防水为根本，以构造接缝防水为重点”的综合治理原则，做到定级准确、方案可靠、施工简便、耐久实用、经济合理。

4 地下建筑工程

4.1 一般规定

4.1.1 地下建筑工程选址应以功能需求为出发点，注重保障地下建筑安全，应避开危险地段，评估水文地质等物理条件，以满足保护环境、避免污染、确保安全的要求。

4.1.2 地下民用建筑的公共部分，尤其是地下城市公共通道、地下城市广场、架空休闲等公共空间，需要考虑与周边地块的紧密衔接；各功能空间有机结合，做到地上地下一体化设计，从而打造高品质的地下建筑空间。

4.1.4 地下建筑工程的装饰装修材料有害物限量应符合现行国家有关标准规定。

4.1.5 地下空间的室内环境设计应以人为本，满足人员的生理及心理健康要求，保障安全、卫生、舒适。地下建筑各类主要功能房间的室内环境、空气质量、室内允许噪声级、围护结构的空气声隔声标准和楼板的撞击声隔声标准等，应根据建筑类型和使用功能满足相关现行设计标准的要求。设计时，不宜将有噪声和振动的设备用房设在噪声敏感房间的直接上层或贴邻布置；当其设在同一楼层时，应分区布置并采取隔声、隔振和吸声的措施。

从使用者实际心理感受来看，希望地下空间地上化，即能提供较好的地下室内空间环境。因此提倡结合下沉广场、采光井等方式充分实现自然采光和通风，改善地下建筑的室内环境，提供更为舒适的使用空间。

4.1.6 本条系参照现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 第 3.2.1 条和《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 第 3.3.3 条要求，确定地下民用建筑工程设计使用年限。

4.1.8 地下建筑设计应考虑大型设备的吊装及运输条件。具体包括：

1 地下建筑为满足大型设备的安装维修，应采用设备吊装孔或其他的设备运输方式。当采用吊装孔方式时，吊装孔宜在首次设备安装完毕后封堵，待下次维修时可再行开启；

2 设备吊装孔投影下方不应设置固定设施，且应连通地下大型设备用房；

3 结构设计应考虑吊装及运输时的设备荷载。

4.1.10 地下建筑工程的防排烟系统设置，一般应结合建筑的高度、使用性质、平面布局等因素合理确定；此外，宜采用便于控制的节能高效通风空调系统，改善室内空气质量及热湿环境。

地下建筑工程电气设计，应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052、《低压配电设计规范》GB 50054、《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053、《民用建筑电气设计标准》GB 51348、《建筑照明设计标准》GB 50034\《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 和《建筑设计防火规范》GB 50016 等标准规定。

4.1.11 地下建筑工程应注重无障碍通行要求。随着地下城市公共通道和公共空间建设的增多，城市地下慢行系统也须强调无障碍设施的可达性和连续性，比如，与地下建筑空间、地上建筑空间进行垂直转换。

此外，受地下建筑空间的采光条件、视线等影响，人在地下对方位及外界的感知判断会减弱，设置易于辨识的导向标识非常重要。导向标识的位置、大小、颜色、光电要求等，是地下导向标识的设计重点。

4.1.12 地下建筑工程设计应满足平时使用；同时，设有人防的部分应做到平战转换，以满足人防设计要求。

4.2 总平面设计

4.2.2 本条系参照现行地方标准《建设工程建筑废弃物减排与综合利用技术标准》SJG 63 和国家标准《城市居住区规划设计标准》GB 50180 有关要求。基于环境保护和适度适量建设的原则，减少工程土石方量及加大废弃物减排利用，倡导海绵城市建设等，是开展工程建设工作的迫切需求，对减少资源浪费、改善环境，具有十分重要的作用。

4.2.3 地下建筑退线要求，系参照《深圳市建筑设计规则（2019 版）》相关要求，同时也为满足建筑安全、消防、卫生等方面的间距要求。地下建筑跨越宗地或相互连通等规划有特殊要求的地块，在满足消防、人防疏散、地下管线布置、基坑支护和基础施工等技术要求的前提下，经规划管理部门批准，可减少退线或零退线。

第 3 款 （1）地下室外墙面（柱外缘）退用地红线距离不应小于 3m；（2）地下建筑出入口或出地面设施（下沉式广场或下沉庭院、通风井、采光井等）结

构外缘后退用地红线距离不应小于 3m。

4.2.6 地下建筑出地面附属设施主要包括通风井、采光窗井、泄爆口、设备吊装口、辅助用房等。

4.2.10 本条系参照《深圳市建筑设计规则(2019 版)》第 5.1.1 条第 3 款。

4.2.11 本条系参照现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 第 5.4.1 条和第 5.4.2 条要求。

当地下建筑基地有露天部分，可以直接自然采光时，其绿化指标如绿化覆盖率、绿地面积等，应满足深圳市规划管理和绿化管理相关要求。若项目用地只有地下部分产权（如采用三维宗地分宗，宗地仅包含地下部分），则该条不做要求。

由于地下空间特殊环境条件，绿化种植需要考虑自然采光、建筑物承重能力、排水系统、防止植物根系影响防水层等问题，故本条对植物种植选择、覆土层厚度、结构荷载、管线关系等提出要求。

地下建筑顶板覆土与自然土衔接，有利于场地排水设计，也满足植被土壤层微生物及菌类的生长，便于覆土绿化通过土壤毛细作用吸收到生长所需地下水，对减少挡墙设置、美化环境景观也有好处。

第 3 款 局部开放式，系指地下室顶板绿化顶板覆土与室外自然土壤直接连通的地下室顶板，进行绿化。

4.3 建筑设计

4.3.1 本条系参照《广东省公安厅关于加强部分场所消防设计和安全防范的若干意见》。对于设有餐饮的地下商业，当必须使用可燃气体燃料时，应采用管道供气，并满足现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 和地方标准《深圳市中低压燃气管道工程建设技术规程》SJG 20-2017 相关要求。餐饮场所、食品加工区内使用明火的厨房宜靠近下沉式广场、采光井等开敞空间相邻布置，并满足防火分隔要求。

4.3.2 本条系参照现行行业标准《办公建筑设计标准》JGJ/T 67。

4.3.3 本条系参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016。

4.3.4 本条系参照现行国家标准《中小学校设计规范》GB50099、行业标准《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ 39 和《深圳市建筑设计规则(2019 版）》。

4.3.6 本条系参照现行国家标准《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067、

《建筑设计防火规范》GB 50016、行业标准《车库建筑设计规范》JGJ 100 和地方标准《电动汽车充电基础设施建设技术规程》DBJ/T15-150。

地下机动车库，系指停放机动车的，其室内地坪低于室外地坪的高度超过该层净高 1/2 的建筑物。

特大型地下机动车库，系指停车当量数大于 1000 的地下机动车库。

第 8 款 设置货物出入口的数量和大小，尚应考虑货流量和货运管理模式等因素。

4.3.7 本条系参照现行行业标准《车库建筑设计规范》JGJ 100、《办公建筑设计标准》JGJ/T 67 和地方标准《深圳市电动自行车充电库（棚）工程技术规程》SJG 39。

单向宽度，系指单股非机动车推行人流所需的通行宽度。

4.3.9 本条系参照《深圳市民用建筑配建公交首末站设计导则（2017 修编版）》。

4.3.12 地下建筑公共空间应注重无障碍通行，方便连通地面、地下。因此本条第 3 款要求宜设置行人上下转换设施，连通地下空间与地面开敞空间。

当地下公共空间连通道跨越市政道路、绿地或广场时，经常出现实施过程中未考虑市政权属空间的消防疏散、机电、空调等附属设施，导致运行困难。因此本条第 5 款强调统筹设置市政路下方等市政空间的消防疏散、机电、空调等附属设施。

地下公共空间的连通是保障城市公共出行品质的重要环节，但在现有项目中经常出现连接不畅的问题。因此，本条明确各地块都应标明连接口的坐标、标高、净宽、净高。尤其是标高，由于各地块竖向设计不同，标高要求统一标注海拔标高，以便不同地块之间核对。

地下人行城市公共通道主要担负地下步行交通功能，当与轨道站点衔接时，步行分担量较大，因此强调地下各功能空间与城市公共通道互联互通，形成地下人行网络系统。同时强调地下人行城市公共通道的开放性、可达性、公共性。

地下人行城市公共通道净宽净高要求，系参照《深圳市城市规划标准与准则（2018 版）》第 9.2.3 条第 5 款。

4.4 结构设计

4.4.1 本章内容主要针对明挖式地下建筑结构，其它施工方式地下建筑结构可参

照执行。

地下建筑结构设计情况复杂，需考虑问题很多，故本条不能涵盖所有内容（比如基坑支护设计），应根据项目具体情况补充设计内容。基坑支护结构采用内支撑时，尚应考虑拆撑的影响。

4.4.4 地下一层顶板常有覆土及其它较大施工、使用荷载。当采用无梁楼盖时，如设计不当或施工控制不当，容易发生安全事故。

4.4.5 设缝容易发生漏水，且处理不当时，变形缝无法有效传递水平力，使得地下室会产生不平衡水平水土压力，影响上部结构的嵌固。可采取设计及施工综合措施，减少混凝土收缩及温度应力的影响，尽可能避免设置永久性结构缝。

4.4.7 本条系参照现行国家标准《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336 第 7.1.3 条。复建式地下建筑结构抗震等级应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 确定。

4.4.8 单建式地下建筑，系指地上无建筑物的地下建筑；复建式地下建筑，系指与地上建筑物合建的地下建筑。本条系参照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 第 14.2.1 条。

4.4.9 地下建筑地坪有高差时，容易产生不平衡水土压力。

4.4.10 柱帽抗冲切必须考虑不平衡弯矩的影响。按本条规定的构造做法，可提高无梁楼盖的抗冲切能力及抗震性能。对重要构件或容易超载构件宜增设型钢剪力架，型钢剪力架宜能承担重力荷载产生的全部剪力。

4.4.11 本条系参照超限高层建筑结构设计有关做法。

4.4.13 既有地下结构设计适用于下列几种情况：达到设计年限后延长继续使用的年限；为消除安全隐患而进行的设计校核；地下结构改变用途和使用环境而进行的复核性设计；对既有地下结构进行改建、扩建；结构事故或灾后受损结构的修复、加固等。应根据不同的情况，选择不同的设计方案。

4.6 通风空调设计

4.6 地下建筑工程通风、空调及防烟系统的设计，除执行本标准外，尚应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 等标准规定。

4.7 电气设计

4.7.3　第 1 款 参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 5.3.1 条、第 5.3.4 条、第 10.1.2 条有关规定，对单层面积大于 5000 ㎡或总建筑面积大于 10000 ㎡的地下商业建筑、文体娱乐建筑、教育科研建筑的用电负荷等级，有所提高。

4.7.8 线缆选型亦参照现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 有关规定。

4.7.9 第 2 款 鉴于地下空间的相对封闭性和疏散条件较差，疏散照明的地面最低水平照度，比现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 10.3.2 条规定有所提高。

4.8 消防设计

4.8.4 本条系参照《前海地下空间消防设计指引》。

4.8.6 本条系参照《前海地下空间消防设计指引》。

4.8.8 本条系参照《前海地下空间消防设计指引》。

4.8.9 本条系参照《前海地下空间消防设计指引》。

4.8.10-4.8.17 本几条系参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和行业标准《旅馆建筑设计规范》JGJ 62。

4.9 人防设计

4.9.5 设计采用的平战转换措施，应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB50038 第 3.7 节规定，且其临战时转换工作量应与城市战略地位相协调，并符合本市战时的人力、物力条件。

防空地下室出入口设置,应符合现行现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB50038 相关要求。

5　地下道路工程

5.1 一般规定

5.1.1　城市地下道路在正式设计前，尚应开展下列工作：

1 加强地下管线、水文地质等基础资料的调查与研究；

2 与区域路网规划及区域地下空间规划相结合；在线路长距离穿越山体或水体、跨区布设时，应与城市路网合理衔接；

3 符合城市地下空间规划制定的深度分层与建筑界限要求；

4 妥善处理与地面交通、城市历史风貌、城市空间环境的关系；

5 处理好与市政管线、轨道交通设施、综合管廊及地下文物等地下基础设施的关系，合理、集约化利用城市地下空间。

5.1.5 第 3 款 地下道路建于地面的重要设备用房、运营管理中心的耐火等级，不应低于二级。

5.2 总 体

5.2.1 深圳市规划构建以城市枢纽为核心、轨道交通为主体、富有竞争力和可持续发展的城市综合交通体系，道路建设逐步由追求规模速度向追求质量效益转变。故应审慎发展地下道路，以降低干线道路对城市环境、生态景观和居民生活的影响为导向，经研究论证确有必要时可采用地下道路（隧道）建设形式；以提高绿色出行比例、抑制核心区内小汽车出行的快速增长为导向，严格控制以交通扩容为目的的地下道路数量与规模，并通过智慧交通管理实现地下道路的安全高效运营。同时，深圳市处于存量土地高密度开发的精明增长阶段，地下空间重点开发区是未来城市空间拓展、功能品质提升的重要区域，地下道路选线应妥善处理与地下空间重点开发区域的关系，通过统筹规划设计实现地下空间的高效集约利用，促进城市地下空间可持续发展。

5.2.2　第 1 款 本款为地下道路选线基本要求，涉及现行相关法律法规主要包括《基本农田保护条例》《中华人民共和国自然保护区条例》《风景名胜区管理条例》《国家级森林公园管理办法》《中华人民共和国水污染防治法》《历史文化名城名镇名村保护条例》《危险化学物品经营企业开业条件和技术要求》等。

第 3 款 本款为平面线形的总体设计要求。城市地下道路往往沿线建筑多、周边环境复杂，地下道路平面线形除了受城市道路网布局、规划红线等影响外，还受既有地下轨道设施、管线设施和建筑物基础等影响。因此，平面线形指标选取，应综合各项影响因素确定。

5.2.3 第 1 款 本款为地下道路等地下空间竖向统筹的要求。地下建设工程具有造价高、协调难和不可逆等特征，故应统筹集约布局、一体规划设计、弹性预留实施，避免重复开挖建设。地下空间竖向通常分为浅层（地下 0-15m）、中层（地下 15-40m）、深层（地下 40m 以下）。浅层空间以公共活动空间、轨道交通设施、市政公用设施、商业服务业设施、停车设施和人民防空为主，中层以人民防空设施、停车设施、轨道交通设施、大型市政管廊和市政厂站为主，深层空间以布设大型市政管廊、过境铁路、物流通道、能源储库、物资储备库和人民防空设施等为主或预留。借鉴香港、日本等城市和国家在轨道换乘无缝接驳、与周边建筑互联互通等方面的建设经验，深圳市在以轨道站点为核心构筑互联互通地下步行网络等方面，还将有很大的发展潜力。地下道路在竖向上应尽量减少对浅层功能区的影响，优先保障地下空间步行网络。

第 2 款 地下道路纵断面线形设计，通常还应考虑结构顶部覆土厚度，因为它是控制纵断面线形布置的重要因素。而影响结构顶部覆土厚度因素较多，应根据地下管网、地质条件、结构安全、施工工艺等综合确定。当作为人防工程时，还应考虑防空工程的最小覆土要求。

5.2.4 第 1 款 本款为道路断面规模的要求。经调查研究，地下道路路段连续流运行效率较高，而地下道路地面出入口容易成为道路的交通瓶颈。因此，地下道路断面规模应结合需求及与之衔接的地面道路规模确定，降低地下道路出入口与地面合流处的拥堵风险。

第 2 款 本款为道路断面高度的要求。地下道路建设通常具有造价高、不可逆的特点；小客车专用地下道路虽有利于节约工程造价，但难以应对未来交通发展和管理弹性。因此，地下城市快速路、主干路的高度，应充分考虑未来弹性，尽量满足各类车辆通行要求。地下车库联络道主要服务于地下停车，宜按照小客车专用道高度设计，其周边地面道路网络则应满足大型车通行要求。

第 3、4 款 本两款为道路横断面的总体布置要求，即按照深圳市地下道路高

品质和精细化设计原则，重点提出管线、管廊与结构统筹设计的要求。其中，第3款为地下道路本身配套设施断面布置要求，第4款为地下道路与市政管廊管线统筹布局要求。

5.2.5 第1款 本款为交通组织的总体要求。一方面，由于空间密闭、环境单调、光线条件欠佳、结构墙遮挡、地下驾驶心理紧张等多方面原因，地下道路行车和交叉转向的安全性相比地面道路较差。有研究表明，在地下道路行驶中，人类大脑反射延迟时间达0.5s以上；另一方面，在信号控制情况下，地下制动和怠速将增加尾气排放和污染物浓度，造成行车能见度和司乘人员舒适性降低，并对驾驶者健康产生危害。因此，建议地下道路采用连续流组织交通。公路隧道一般为单点进出，而城市地下道路通常需要设置多点进出，提供沿线服务功能；多点进出也有利于提高交通疏解和应急疏散效率。

第3款 地下道路作为城市道路工程的一种建设形式，只有通过与地面道路衔接，才能构成完整的道路网络，因此，设计应结合与之衔接的地面道路研究，确定地下道路的功能、布局、规模。

5.2.6 本条为地下道路与地面道路横断面规模关系及衔接要求。从行车安全、交通流连续性等来看，两种断面形式宜保持一致性和连续性；但考虑到场地建设条件、工程造价、施工特点复杂等原因，地下道路内横断面形式在特殊情况下，可以适当降低标准，具体说明参见现行行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221第4.1.2条条文说明 。

5.3 横断面

5.3.1 第1款 由于道路横断面组成要素较多、组合较为灵活，现行规范对各级道路的横断面组成没有提出明确要求。本款根据各等级地下道路的功能差异，提出各级地下道路的组成元素，便于更直观地指导不同等级地下道路设计。

第2款 本条描述机动车竖向分层布置关系。根据现行行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221第4.2.2条，“城市地下道路根据道路用地、交通运行特征可采用单层横断面或双层横断面”。而盾构机直径等工程技术参数，也对盾构型地下道路断面布置有一定影响，因此本标准增加“工程技术”作为影响因素。从空间集约利用的角度，双层式优于单层式，比如深圳市春风路隧道即采用单洞双层横断面，从而减少对沿线罗湖高密度建成区的影响。《城市地下道路

工程设计规范》CJJ 221 也列举一系列上海、南京等城市的隧道断面布置形式，包括上下行分层布置、大小车型分层布置等。具体设计可以因地制宜采用不同的组合方式，实现良好的经济效益。

第 3 款 本条描述机动车双向平面组织关系。根据现行行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 第 4.2.3 条，“城市地下道路不宜采用在同一通行孔布置双向交通。当断面布置困难时，对设计速度大于或等于 50km/h 的短距离城市地下道路，可在同一通行孔布置双向交通，但必须采用中央防撞设施进行隔离；对设计速度小于 50km/h 的城市地下道路，当在同一通行孔布置双向交通时，应采用中央安全隔离措施；同时，应满足运营管理安全可靠的要求”。但鉴于同孔布置双向交通涉及行车安全，故本款适当从严，取消 CJJ 221 第 4.2.3 条中“大于或等于 50km/h 的短距离城市地下道路，可在同一通行孔布置双向交通”的表述，提出快速路、主干路、次干路均应采用双孔布置。当短距离地下次干路、支路、地下车库联络道等中低速地下道路在同一通行孔布置双向交通时，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，并充分考虑运营管理的安全可靠，以及交通故障、通风、消防逃生等特殊要求。

第 4 款 本款描述机动车、非机动车及行人组织关系。鉴于城市地下快速路道路等级高、交通量大、车速高，当慢速交通工具或行人通过时，将存在较大的安全隐患；而且一旦发生事故，由此造成的交通拥堵等其他损失，对于整个城市或区域路网都将产生重大的不利影响。考虑到交通安全和事故影响严重程度这两方面因素，本款禁止在地下快速路同孔内设置非机动车道或人行道。此外，地下主干路、次干路和支路机动车道同孔内设置非机动车道或人行道时，必须严格设置安全隔离设施，实现机、非分离；行人与非机动车之间也宜采取分隔措施，如护栏、侧石等。考虑到空气环境质量、安全逃生等要求，与车行道同孔布置的非机动车道及人行道长度不宜超过 150m。

5.3.2-5.3.7 系依据现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37、《城市道路路线设计规范》CJJ 193 和《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221，对横断面各类组成要素设置要求、技术指标进行分类归纳，具体各项技术指标按照现行行业标准规定执行。

5.4 平 面

5.4.1 线型指标与道路设计速度密切相关，而现行行业标准《城市快速路设计规程》CJJ 129 规定城市道路最高设计速度为 100km/h。出于安全稳妥考虑，本标准按照地下道路最高设计速度 80km/h（比地面道路 100km/h 降速一级）列出平纵技术指标要求。

5.4.2-5.4.6 系依据现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37、《城市道路路线设计规范》CJJ 193 和《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221，对平面各类组成要素设置要求、技术指标进行分类归纳，具体各项技术指标按照现行行业标准规定执行。

5.4.7 地下道路应优先利用交通指示减少超限车辆路径错误，提前设置地下道路禁限标志、分流超限车辆的指路标志及纠错车道标志。当地下道路需要限高时，在地下道路入口之前必须设置限高系统，包括：入口前指示标志、限高标志、纠错车道和限高门架。纠错车道设置于限高标志与限高门架之间，并在限高标志和限高门架上配置智能交通设施，当超限车辆发生改正错误路径时，指示相邻车道车辆减速避让。

纠错段长度（Lc）包括反应段（Lr）和渐变段（Lt），应结合道路设计速度、反应时长、车辆横向位移计算各组成段长度。反应段以限高标志下方作为起点，渐变段以分流鼻端渠化标线作为终点。

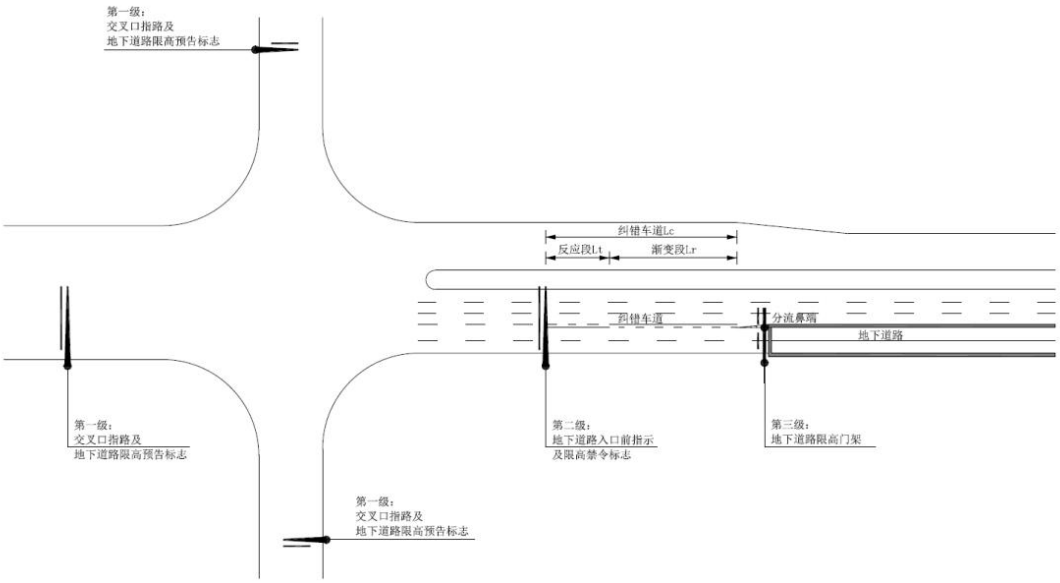


图 5-4 纠错车道示意图

反应段和渐变段按下式计算：

$$L_r = \frac{VT_r}{3.6}$$

式中：V——设计速度(km/h)；

T_r——反应时长(s)，不小于 1.2S。

$$L_t = \frac{V_a}{3.6} \times \frac{D}{V_h}$$

式中：V_a——行驶速度(km/h)；

V_h——车辆横移速度(m/s)，按 1m/s 取值；

D——超限车辆行驶至纠错车道的横向位移宽度(m)。除城市快速路外，考虑到城市道路车道数量、交叉口间距有限，渐变段最小长度可参照车辆横移一个车道计算。

5.5 纵断面

5.5.1 地下空间浅层以人的活动、慢速交通为主，中层和深层以物的活动、快速交通为主。因此，不同等级、不同功能的地下道路，其竖向埋深、与沿线地块的关系也不相同。地下快速路主要承担组团间快速联系和对外交通功能，与沿线用地联系相对较少，故应充分预留地下浅层布设人行通道、轨道车站和市政管线管廊等的空间。地下主次干路与地面道路网络关系紧密，在考虑对浅层地下空间影响的同时，设计重点是与地面道路、沿线地块出入口的竖向衔接。地下车库联络道主要承担地块地下车库交通集散及出入功能，设计重点是与周边地块地下车库的竖向衔接。

5.5.2-5.5.4 系依据现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37、《城市道路路线设计规范》CJJ 193 和《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221，对纵断面各类组成要素设置要求、技术指标进行分类归纳，具体各项技术指标按照现行行业标准规定执行。

5.5.5 排水驼峰高度应根据排水重现期、地形、道路功能等级等综合确定，确保地面积水不淹入地下道路内。

5.6 平、纵、横线形组合

5.6.1 本条对地下道路衔接过渡的技术指标提出要求。研究表明，道路平、纵线形技术指标变化大的路段，运行速度的变化也大；当运行速度差大于 20km/h 时，就容易发生交通事故。因此，干线道路不宜与地下车库联络道直接对接；当干线道路需要与地下车库联络道衔接时，应设置减速车道或过渡段，速度逐级递减，

提高行车安全。

5.6.2 本条是对地下道路平纵组合设计的要求。根据现行行业标准《城市道路路线设计规范》CJJ 193，线形组合设计在强调平面设计的同时，还需考虑纵断面设计的协调性，甚至横断面设计的配合问题。平纵线形组合原则上应“相互对应”，且平曲线稍长于竖曲线，即所谓的“平包竖”。国内外研究资料表明，当平曲线半径小于 2000m、竖曲线半径小于 1500m 时，平、竖曲线的相互对应对于线形组合显得十分重要；随着平、竖曲线的增大，其影响逐渐减小；当平曲线大于 6000m、竖曲线半径大于 25000m 时，对线形的影响显得很不敏感。因此，线形设计的“相互对应、且平包竖”的基本要求，尚需视平、竖曲线的半径大小而掌握其符合程度。由于地下车库联络道行车速度低、衔接地下车库的竖向约束条件多，故不强求平纵线形的相互对应，但应避免出现使驾驶员视觉中断的驼峰、暗凹、跳跃或断背等线形。

5.6.3 地下道路及其洞口两端的连接线应符合路线总体布设的要求，与路线线形相协调，以保证行车安全与舒适。调查资料显示，隧道洞口内外衔接处是事故多发路段；为此，本条对于地下道路洞口外连接线与隧道洞口内平、纵线形应保持一致的长度作出相应规定。

5.6.5 本条为现行行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 强制性条文。

5.6.8 当平曲线内侧结构墙妨碍视线时，可结合视距要求，对结构墙进行切角等特殊处理。

5.7 洞 口

5.7 本节洞口，系指地下道路洞身暗埋段的端部。

5.7.2 第 3 款 由于受地形道路压抑环境和“黑洞”“白洞”的影响，当分流端与隧道洞口间距过小，车辆驶出隧道后进入互通前，驾驶人需要对大量道路信息做出判断，因此极易错过互通出口或在互通出口处犹豫、突然变换车道、急刹车等情况，从而影响主线正常行车。此外，在出口匝道的影响范围内，一般情况下道路环境复杂，车道变换频繁，驾驶行为与基本路段有较大差异，驾驶人驾驶负荷和心理压力大幅度增加。因此，进出隧道洞口与道路出口分流区域都是行车危险、事故多发路段；控制道路的分流端与隧道洞口间距的问题，实质就是避免这两种危险区域的叠加。

从国外设计手册或规范要求来看：挪威对于直接式减速车道长度的起点与洞口距离，规定应大于一倍停车视距的距离；荷兰的研究则表明，加减速车道起终点与洞口的距离与预告标志的设置、光线变化有关，交通量、车辆横移行程等多因素有关。综合考虑行车安全性以及城市道路实际工程特点和建设需求，本标准规定，城市地下道路洞口与邻接地面道路出口匝道减速车道渐变段起点的距离，应满足设置出口预告标志需要；当条件受限时，该距离不应小于 1.5 倍主线停车视距。除需满足最短距离外，还应采取一些安全保障措施，如在地下道路洞内连续设置出口预告标志，提醒驾驶人前方出口匝道，或在地下道路出口与出口匝道之间设置减速振动带，以强化提示前方出口。

第 4 款 本款借鉴国外隧道设计规范要求，基于行车安全角度，规定城市地下道路出口接地点与地面交叉口的距离。研究表明，地下道路进出口的亮度急剧变化会造成驾驶明暗适应困难，剧烈的明暗过渡会使驾驶人瞳孔面积急剧变化。如果超出驾驶人视觉适应能力，瞳孔将难以准确聚焦在视网膜上成像，从而产生瞬时盲期，此时若交叉口与地下道路出洞口距离过近，驾驶人不易识别交叉口，从而造成极大安全隐患。

因此，在交叉口与地下道路出洞口之间应保证足够的距离。对于城市下穿型的地下道路，出地下道路后通常设置一定长度的上坡敞开段，由于受竖曲线影响，车辆在爬升至地面接地点前，通常很难对前方路况有详细了解，故本条对于此类型的地下道路，规定了接地点与交叉口的距离，以保证驾驶人具有足够距离发现前方交叉口存在，能够有充足的视距发现交叉口车辆运行状况。这个距离根据交叉口类型不同而要求不同。对于山岭隧道等不存在敞开段接地点时，该距离可定义为隧道洞口至交叉口的距离。

第 5 款 本款从保证行车安全角度，规定地下道路出洞口与地面交叉口距离，但对于城市区域，该距离还应满足交叉口通行效率和交通组织的需求。现行行业标准《城市快速路设计规程》CJJ 129，对于高架道路匝道与交叉口距离规定：下匝道坡脚至交叉口停车线距离，由红灯期间车辆排队长度以及匝道左（右）转和地面道路右（左）转车辆转换车道所需的交织长度两部分组成。规定一般大于 140m ，在特殊困难路段不小于 l00m。上坡匝道坡脚至交叉口缘石切点处距离，一般只要保证横向道路和对向车辆上匝道的交织长度即可，一般采用 50m~l00m。

对于地下道路出洞口后，与前方交叉口尤其是信号控制交叉口的距离，仍需要考虑排队和交织长度的要求；从对交叉口的交通影响来看，地面下道路出洞口与高架匝道接入地面类似，差异不大。因此，对于地下出洞口接地点与地面道路的交叉口距离，可采用快速路规程的规定。

对于地下道路接入重要交叉口，宜进行专项的交通组织设计，评价地下道路出入口接入交叉口时，对交叉口的通行能力影响，从而优化布置接入点。

5.8 出入口

5.8 本节出入口，系指在地下道路主线上设置的供车辆驶出或驶入地下道路主线的单向交通路口，一般通过匝道与所衔接道路或其他地下空间连接。

5.8.1 第 1 款 在我国以及其他许多靠右行驶的国家，都将出入口设置在主线右侧，采用“右进右出”模式，以符合驾驶人的行驶习惯，方便进出。我国现有规范，也均规定出入口应设置在主线行车道右侧。但考虑到交通组织需要、工程造价、施工难度、地下障碍物以及对地下空间占用等因素，城市地下道路不可避免地存在左侧设置出入口的情况。尤其对于单管双层式地下道路，为便于施工和工程经济性，通常上下双向交通的出入口层匝道布置在同一位置，当某一方向的出入口设置在右侧时，则另一方向交通的出入口将不可避免地设置在左侧。

左侧驶入和驶出不符合我国的驾驶习惯，也不利于行车安全。在国内部分高速公路建设中，立体交叉也存在左侧出口的情况。从运营效果来看，左侧出口区域容易出现走错路、停车观望、倒车等问题，存在较大安全隐患，容易成为事故多发区域。而在国外高速公路中，也存在着左侧式出口匝道的情况。对左侧式出口匝道的安全性研究总体比较少，而美国南佛罗里达大学曾有研究。它通过收集 73 个出口匝道的事故统计资料及与之相关道路环境，包括 7 个左侧式出口，进行了详细统计分析。研究表明，在同等交通流、道路环境条件下，左侧式出口事故率和事故严重程度，都远高于右侧式出口，因此建议，新建道路应尽量避免设置左侧式出口，对于已运营道路应采取交通安全改善措施，提高运营安全。

本款提出，一般情况下出入口应设置在道路右侧；当条件受限时，可设置左侧入口，但应尽可能避免设置左侧出口；与此同时，应做好交通组织，通过设置辅助车道以及完善的交通工程措施等，来提高左入口区域的行车安全。比如，可设置足够长度的辅助车道，其具体要求应符合现行相关标准规定；增加入口识别

视距；增加合流段照明亮度；设置入口警告标志，提醒告知驾驶人前方左侧存在汇流车辆，交通标志宜采用光电式。

第 3 款 确定出入口最小间距的研究方法，可分为实测经验法和理论模型法两种。现行行业标准《城市快速路设计规程》CJJ 129 和国家标准《城市道路交叉口规划规范》GB 50647 规定的最小间距，均是基于工程实践经验计算法为主。本款规定系针对出入口设置在道路主线右侧的情况，但在特殊情况下地下道路还存在左侧进入，从而形成左进右出组合形式的出入口；这种情况下，需要交织的车道数增加，必然导致交织距离增长，故其间距应该增大。为此建议，根据实际预测交通量进行测试分析，给出实际所需距离，以保证长度满足交织要求。

第 4 款 由于地下道路施工复杂，横断面变化会给施工带来困难，尤其在采用盾构法施工时，不宜频繁变化更改横断面布置。因此，当受到施工工法限制时，地下道路的出入口之间宜将出入口加减速车道直接连接，形成辅助车道，以其实行加减速功能，从而避免横断面的过多变化带来施工困难。

本条第 3 款表 5.8.1 给出出入口间距最短要求；当不满足该距离要求时，应设置辅助车道。但是因出入口间距很短而交织流量比较大时，即使设置辅助车道可能仍不满足要求。因此建议，对于距离小于表 5.8.1 数值时，在设置辅助车道后，还应该进行交织区的通行能力验证，以保证交织需求。

第 5 款 地下车库联络道应在有地块接入侧设置辅助车道：当两侧均有接入地块时，宜采用“主线车道＋两侧辅助车道”布置形式；仅有单侧接入地块，宜采用“主线车道＋单侧辅助车道”布置形式。

地下车库联络道内部设置出入口与周边地块地下车库连接，与一般的快速路出入口形式具有一定差别；同时，地下车库联络道主线设计速度低，因此在控制出入口间距时，不适合采用出入口间距计算模型。本标准借鉴美国道路接入管理技术，将其按交叉口的接入控制来处理。对于无信号接入口间距研究，国内外相关文献考虑因素主要包括：停车视距、冲突重叠区、引道视距、安全交叉间距、接入道路的出口道通行能力、驾驶人视觉特征等。接入间距越大，接入道路越少，则安全性及运营效率越高。

本标准从满足接入口停车视距要求、满足对接入口的识别视距要求、满足警告标志设置距离要求、分离右转冲突重叠区域、满足接入道路出口道的通行能力

要求等五方面考虑接入间距。

5.8.2 第 1 款 从目前高速公路、城市快速路运营来看，互通立交出入口区域由于需要分合流，交通运行环境复杂、车辆变换车道频繁、车速变化大，导致该区域通常成为事故多发点。当该区域存在小半径平曲线、竖曲线或者平纵组合不良等情况，都会造成行车视距问题，增加行车安全隐患，更容易引发交通事故，因此，应避免在这些可能引起视距不良的路段设置出入口。

第 3 款 为保证驾驶人具有足够时间，能够在一定的距离前识别前方出口的存在，然后采取正常的变换车道驶离主线，进入减速车道，然后再采取正常的减速度减速行驶至匝道，避免驾驶人对出口位置认识过迟而导致匆忙减速或误行倒车等行为发生，这个距离称为“识别视距”。对于地下道路，由于合流点通常也是事故多发路段，为了充分保证行车安全，本标准还规定了合流入口的识别视距。目的也是保证主线车辆能够及时发现匝道汇流进入主线的车辆，防止因车速差异较大，视距不足时，而造成主线车辆停车不及与汇入车辆发生追尾等事故。

本标准规定的识别视距，与现行行业标准《公路路线设计规范》JTG 020 规定的互通立交识别视距定义相同。在判断出口时，驾驶人应能够看到分流鼻端标线，故物高应为 0，目高对凸形竖曲线规定为 1.2m，对凹形竖曲线规定为 1.9m；当为混合车道、货车比例较高时，应验算货车停车视距，货车目高规定为 2.0m。因此，在出入口区域当存在半径较小的竖曲线或平曲线时，需要验算出入口的识别视距是否满足。

第 4 款 互通立交区域汇流鼻前，通常而言，匝道与主线应保证一个通视三角区，即主线 l00m 和匝道 60m，在这三角通视区范围内不应有遮挡视线的障碍物。地下道路由于主线、匝道两侧都存在侧墙，在汇流鼻端很难保证通视三角区，匝道车辆在汇流前无法获知主线交通运行状况，容易造成随意汇入主线，而造成主线车辆发现不及而发生侧碰、追尾等交通事故发生。为此，应阻止匝道车辆随意或者过早汇入主线，保证其能够有足够时间观察主线车流状况，加速到一定程度后减少与主线的运行速度差，因为这样，才能提高行车安全。因此，本标准规定在匝道与主线间汇入段设置一定长度的隔离设施，保证车辆之间的通视；隔离长度为主线的一倍停车视距值。

隔离方式含有标线隔离和物理分隔设施。建议地下道路合流段采用物理隔离，

分隔设施颜色宜醒目，能反光，具体应符合现行国家标准《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 规定，且注意隔离设施高度等自身条件，不能影响行车视距。

第 5 款 进入地下道路时，光线明暗过渡，驾驶人通常需要一个视觉适应过程。为减少在这段过程范围内主线车辆行车受干扰，提高入口附近行车安全，本标准借鉴挪威隧道设计做法，提出在这个过渡适应区域应避免设置合流点，距离为照明设计中入口段长度与第一过渡段长度之和。

5.8.3 第 1 款 减速车道长度由过渡段长度和减速车道规定长度组成；其中，减速车道规定长度是从确保一条车道宽度的断面起到导流岛端部的长度。日本、美国和西欧等国家，均对减速车道车行状态提出许多不同假设。美国各州公路与交通运输工作者协会（AASHTO）假定是：认为车辆先按主线平均车速由三角段转移车道进入到减速车道，之后再减速：第一次首先采用发动机来减速，第二次再利用制动器来进行减速，车速在到达减速车道终点时，减至匝道平均车速。本标准计算时，采用 AASHTO 假设模型。

加速车道是车辆从匝道进入主线路时，为了减少对主线影响而设置的过渡车道。它不仅为车辆提供加速场所，也为车辆提供一个与主线车辆合流的机会。加速车道长度设置是否合适，在很大程度上决定了入口匝道连接段交通运行质量。加速车道长度如果设置过短，汇入车辆不能及时找到可插入间隙；或者不得不在加速车道上停车等待，造成后面车辆排队；或者强行进入，诱发交通拥挤和交通事故，降低主线服务水平。加速车道如果设置过长，则会增加工程建设成本。

由于地下道路主线、匝道两侧都存在侧墙，在汇流鼻端无法和地面道路一样保证主角通视区。为了保证匝道车辆能够有足够时间观察主线车流状况，同时加速到一定车速，减少与主线的运行速度差异，地下道路加速车道长度模型设计，还需要在地面道路变速车道计算模型基础上增加这一过程，总体分解为四个过程：车辆对主线车流的认识感知过程即视距隔离段距离、加速过程、等待合流段长度以及变道过程。总之，地下道路加速车道长度首先应满足车辆对主线车流的认识感知过程，以保证行车视距，在此基础上再考虑到车辆的加速以及汇入过程。

5.9 交通设施

5.9.1 第 1 款 为合理引导周边地面道路交通进入地下道路，提高地下道路利用效率，充分发挥地下道路缓解交通功能，地下道路除下穿路口的地下通道外，在

地面周边路网一定范围内应设置入口指路标志。而下穿路口的地下通道，是指下穿一个或连续下穿多个道路交叉口的地下道路，也俗称下立交。此类型地下道路一般距离短，作为主线的一部分，主要解决节点交通，此外通常地面都设有辅道。因此，下穿路口的地下通道专门在周边路网范围内设置入口引导标志的必要性不大。

现行国家标准《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038 对于城市快速路出入口引导，已作出详细规定。但对于地下道路，除了快速路等高等级道路外，地下车库联络道等同样需要入口引导。因此，本标准在 GB 51038 基础上，补充规定了这些类型地下道路入口引导标志的设置要求。对于快速路和主干道，本标准采用与 GB 51038 一致的规定；对于地下车库联络道，则应在入口周边 lkm 范围设置引导标志，引导标志应指示方向和距离，具体应设置在周边的主要交叉口范围处。

第 2 款 本款规定了地下道路入口前应设置的交通标志，包括地下道路指示标志，以及根据交通管理需求而设置的限速、限高、限制通行、禁止停车、禁止超车等禁令标志。其中，地下道路指示标志用于指示前方地下道路的名称及长度。考虑到地下道路照明可能不足，在入口前还应设置开车灯警告标志，提醒警告驾驶人在进入道路内部打开前照灯。

对于有限高有要求的地下道路，从国内目前已运营情况来看，大多在入口前连续设置 2 次～3 次超高警告，采用软硬相结合的控制措施，最后一次应为强制性阻止车辆进入措施，如设置硬杆型防撞门架。还有部分地下道路，采用 4 次警告措施，例如上海复兴东路隧道，在浦西、浦东入口处共设置四级警告：一级警告采用限高标志牌；二级警告采用交通限高标志牌结合硬橡胶条击打方式；三级警告采用红外线超高检测仪，红外线超高检测仪与隧道入口处信号灯联动，当检测仪检测出超高车辆时，入口的红色信号灯亮起，入口检查亭值班人员可引导超高车辆驶离隧道；四级警告为钢结构防撞门架，强制性阻止超高车辆驶入。目前从运营来看，基本通过前两级超高警告可将超高车辆分离，逐级设置超高警告的方法，效果比较明显。

地下道路入口设计还应体现道路“纠错”理念，即设置绕行通道，各级警告标志之间应保持一段距离，能保证误闯入的超高车辆及时分离，当最后被强制性

禁止通行后也能通过引导，绕行驶离主线，以不阻碍进入地下道路的正常交通通行。

第 3 款 长时间在隧道内行驶，通常会使人产生恐慌感，从而影响驾驶人正常的驾驶行为。故在标志、标线设置时，可采取每隔一定距离增加一块隧道出口距离预告标志，这在一定程度上可减轻驾驶人的恐慌心理。

第 5 款 地下道路的交通标志一般设置在道路前进方向的右侧或上方，但由于地下空间封闭、设计净高较小，两侧侧墙对标志的遮挡影响比较大，所以，地下道路交通标志设置时，应注意侧墙对交通标志的可识别性影响，以满足道路使用者在动态条件下的视认性要求。考虑在动态条件下发现、判读标志及采取行动所需的时间和前置距离，保证充分的视认距离，交通标志应设置在驾驶人最容易识别位置。

第 6 款 由于地下道路空间相对封闭，传统反光交通标志使用时间较长后，会因空气油污而失去反光效果。因此，地下道路宜采用照明式和主动发光式标志，增加交通标志的可识别性。标志宜体薄量轻、便于悬挂，亮度应衰减慢、便于长期工作；标志可采用单面发光或双面发光、主动发光和被动反光相结合方式。

其中，照明式又可分为内部照明式和外部照明式。内部照明式又可分为：一是在内部设置灯泡或灯管，做成灯箱形式，但这种标志体积相对笨重，且内部灯管易损坏；另外一种采用 LED 光源，这种标志一般体薄量轻，在有限的空间内，便于悬挂，同时亮度衰减慢，便于长期工作。发光式一般是指标志的字体直接发光。但无论采用何种光电标志形式，由于标志本身不能反光，一旦内部电路出故障时，标志功能作用将丧失。因此，地下道路交通标志最好是采用发光与被动反光相结合方式，这样既能有效保证标志的使用效果，又可以提高标志的可靠性。

第 7 款 地下道路设计净空小，而交通标志布设不得侵入地下道路建筑限界内，因此，地下道路的交通标志在尽可能满足现行相关标准的情况下，尺寸可适当调整；对降低尺寸的交通标志，应保证驾驶人的可读性和可视性。此外，还可以通过增强照明、优化标志版面信息等措施，提高标志的可读性和识别性。设计可参考现行国家标准《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038，对地下道路内或桥下因建筑限界、结构承载能力限制等特殊情况，需缩小标志版面尺寸时，规定可适当减小文字高度，最小高度不应小于一般值的 0.8 倍，或采用高宽

比为 1:0.75 的窄字体，但不得改变版面各要素之间的相互关系。

第 8 款 隧道内应设置完善的紧急电话指示标志、消防设施指示标志、行人横洞指示标志、行车横洞指示标志、紧急停车带标志、疏散指示标志，旨在发生紧急事故时，能够正确、及时地帮助驾驶人或行人采取措施。

第 9 款 若地下道路路段设置有地下立交、车库联络道或地下道路出洞口紧接互通式立体交叉等情况，容易产生大量车辆变道交织从而引发安全风险，此时需通过道路交通标志和标线的优化设计，诱导指引不同出行目的车辆在相应的车道内行驶，从而减少车辆变道。

第 11 款 出口预告标志用于告知驾驶人下一个出口的距离和所能到达目的地，使驾驶人能够提前变换车道，顺利驶出主路。对于多点进出的长距离地下道路，在次出口之前应连续设置出口预告标志。

现行国家标准《道路交通标志和标线》GB 5768 和《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038 中出口预报标志规定，主要针对高速公路或城市快速路，预告应至少进行 4 级，即在距离减速车道的渐变段起点 2km、lkm、500m 和起点处，应分别设置 2km、lkm、500m 出口预告标志和出口预告（行动点）标志。高速公路或城市快速路设计速度相对较高，一般都大于等于 60km/h，但对于一般城市地下道路，其设计速度相对较低，且出入口间距较短，因此，上述出口预告标志设置标准并不适用于此种情况。

本标准在参考借鉴相关国家标准的基础上，通过设计速度进行界定。对于设计速度不小于 60km/h 的高等级地下道路，出口预告标志的规定与现行国家相关标准一致，具体设计可参考现行国家标准《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038；对于设计速度小于 60km/h 的地下道路出口预告标志的设置，本标准补充规定，宜分别在减速车道的渐变段起点处、前 250m、500m 及 lkm 等处布置出口预告标志；具体位置可根据地下道路出口实际情况适当调整，最后在出口分流端尚应设置出口确认标志。

地下车库联络道作为一种特殊形式的多点进出型地下道路，其出口包括地块车库和地面道路出口两种类型。地下车库联络道的出口预告标志应对前方出口地面道路名称、地块停车库名称、方向、距离进行预告，出口预告标志不宜小于 2 级，并应在出口分流端设置出口确认标志。其中，对于地面道路出口的引导，可

根据地面道路的重要程度，区分引导，对于重要道路的可增加预告级数，比如当出口地面道路为快速路或主干路时，可增加至 3 级预告。

第 14 款 线形指标较低的地下道路对驾驶人视线影响较大，故本款提出对线形指标较低的地下匝道、主线等曲线路段应设置线形诱导标志，急弯时可布设急弯警告标志，提醒警告驾驶人。

5.9.2 第 1 款 考虑主干路及以下等级的道路以片区进出服务功能为主，因此在照明条件满足相关要求，足够保证驾驶员良好行车视线的情况下，可采用虚线车道分界线；对于快速路及以上等级的道路以通过性功能为主，车流量较大、车速快，为降低车辆随意变道产生的安全隐患，应采用实线车道分界线。

第 2 款 地下道路进出洞口、分合流、急弯、平纵线形不良等路段，通常均是事故多发路段，因此规定，在这些路段范围设置实线车道分界线，禁止变换车道和超车。

第 3 款 隧道内由于油渍、粉尘不能得到天然雨水的清洗，而隧道半封闭状态使得内部水分不能得到及时排出，故路面相对处于潮湿、易滑状态，隧道内路面抗滑系数低容易导致追尾等交通事故。因此，隧道内路面及标线应采用较高抗滑性能材料。

第 4 款 隧道内硬路肩、路缘带宽度与一般路基段的不一致以及隧道内高出路面的检修道，均容易导致交通事故发生。因此每隔一定长度设置一个突起路标，可在灯光照射下可以清晰地显示检修道的边缘。

第 5 款 由洞外进入隧道内产生“黑洞”效应、由洞内驶出隧道产生“白洞”效应，均使驾驶人眼睛发生 10s 左右的视觉损害。此时，驾驶人未看清洞口状况，发生车辆碰撞洞口、洞身，以及对碰、追尾等，从而可能引发交通事故。因此应在进入隧道前，设置隧道洞口预告标志，预告前方路况；隧道洞门设置立面标记，使驾驶人明晰洞口轮廓。

第 6 款 鉴于地下道路两侧干扰少，尤其是在进入地下道路的下坡长直线、大半径曲线路段都容易诱发超速；当在高速情况下突然驶入线形指标较低的小半径、急弯、陡坡等路段时，极易发生交通事故，因此，本款规定在进入事故易发路段之前，应通过设置减速振荡标线，采取一定交通措施控制车辆运行速度。

5.9.3 第 1 款 地下道路内侧车道行驶车辆与侧墙的侧向距离较小，故应为防止车

辆失控直接与碰撞侧墙，避免对结构造成破坏。同时，侧墙内部一般布设运营所必需的设备系统，在车辆直接碰撞侧墙后，也会对内部设备系统造成损害。因此，地下道路必须设置防护设施，避免失控车辆与侧墙直接碰撞。从实际应用来看，当前地下道路两侧大多采用混凝土防撞侧石作为防撞设施。具体设置标准可参考国家或深圳市现行标准。

第 2 款 本款规定，在分流端部应设置防撞垫（防撞桶）等防撞设施，防止车辆与分流端部结构发生碰撞。

第 3 款 地下道路敞开段通常采用路侧护栏与地面道路分隔，防止地面道路车辆跌入。本款规定，路侧护栏端部应作安全性处理，避免直接暴露。这是因为，车辆若与未经处理的护栏端头碰撞，碰撞角度大、缓冲时间短、加速度大，会对车辆和乘员造成严重危害。护栏端部处理方法较多，一般常用方法有：①采用吸能型端部设计；②护栏端部外展到路侧外；③护栏端部采用埋入式设计；④设置防撞桶。设计应根据实际情况，考虑工程成本等因素，选取合适的处理方法。

第 4 款 《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》规定：“在道路同方向划有 2 条以上机动车道的，左侧为快速车道，右侧为慢速车道”。当中央分隔带宽度为 7m 时，加上两条左侧路缘带宽度 2×0.75=1.5m，中间带宽度为 8.5m。如相会两车均在快速道上行驶，其横向间距值为 12.25m（S=8.5+2×3.75/2=12.25m）。故当中央分隔带宽度大于 9m 时，一般都能有效降低眩光对驾驶行为的影响，或者说，此时眩光对驾驶行为的影响可以忽略。因而现行规范规定在中央分隔带宽度大于或等于 9m 时，就不必设置防眩设施。同时，当道路路基的横断面为分离式断面，上下行车行道不在同一水平面时，理论计算和实践经验均表明：若上下行车行道的高差小于或等于 2m，会车时眩光对驾驶员的影响较大，需设置防眩设施；而在高差大于 2m 时，眩光影响较小，并且在这种情况下，一般都应在较高的车行道旁设置路侧护栏，而护栏（除缆索护栏外）也能起到部分遮光作用，因而此时也不必设置专门的防眩设施。

5.9.4 第 2 款 本款规定了地下道路入口前交通信号灯设置。红色灯表示地下道路关闭，禁止驶入，绿色灯表示地下道路正常通行，而左转箭头灯则表示在突发情况下，地下道路关闭，车辆驶入对向车道或采取掉头转弯。地下道路信号灯应设置在地下道路入口前的绕行通道或横向连接道前，保证车辆在发现信号灯指示

地下道路封闭信息后，能够及时采取措施，通过绕行通道驶出主线，或者采用横向连接道驶入对向车道掉头转弯。注意，该处所谓“横向连接道”并非地下道路内部的横向连通道，而是在入口前沟通连接左右幅道路。由于城市道路一般采用整体式路基，因此，横向连接道一般就是中央分隔带的开口段。交通信号灯应显示清晰，并保证视认范围；视认范围应根据车速和车道布置情况确定，不应存在盲区。

第 3 款 车道指示器大约每 500m 设置一组。在长直的地下道路内，标志间距设置，以能看到一个接一个为准；在曲线处，应在弯道前设置一组标志。

国外隧道内车道指示器，除了绿色箭头灯和红色叉形灯之外，还有黄色箭头灯。绿色箭头灯亮时，表示本车道准许车辆通行；红色叉形灯亮时，表示本车道不准通行；黄色箭头灯亮时，表示前方本车道封闭，提醒驾驶人及时变换车道，让驾驶人有个适应过渡过程，同时也有利于提高车道利用率，见下图。

图 5.9.4 车道指示器

正常交通运行状况下，车道指示器也可以关闭，不显示任何内容；而在事故、火灾等突发事件或养护等情况下，需要关闭部分车道时，必须开启车道指示器。双面显示的一对绿色箭头灯，不允许同时显示绿色。各种车道指示器的含义，可在地下道路入口前，通过静态交通标志或 VMS 向驾驶人解释。

考虑到地下道路空间有限，车道指示标志的布设不得侵入地下道路建筑限界内；若条件受限时，可适当缩小车道指示器标志尺寸，但仍要保证驾驶人的可读性和识别性。

第 4 款 可变信息标志显示内容应简洁。文字的字体、字高、间距等，应保证视认性。

5.10 结 构

5.10.1 设计方案与沿线环境密切相关，对控制性节点应做必要的分析研究，达到设计方案合理可行。

5.10.2 工法选择和结构形式是隧道设计的核心内容，应充分领会工法的本质，综合考虑后确定。

5.10.5 穿越山岭的分岔隧道在深圳等地区有一些实例，宜避开较差围岩，主要考虑施工风险和工程造价的因素。

5.10.8 主要针对地下变电所的重要性，提出了高于二级的标准。

5.10.9 设计原则引用了现行行业标准《公路隧道设计规范第一册土建工程》JTG3370.1 有关内容，地下水流失对沿线建（构）筑物、地下管线等可能产生有害影响，故提出了全包防水的要求。

5.10.10 盾构法隧道一般不设外防水，盾构管片预制和明挖法隧道现浇结构应注重混凝土质量，并重点加强构造缝的防水措施。

5.11 通风与防排烟

5.11.9 关于一类、二类、三类或四类隧道的分类方式，执行现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 12 章“城市交通隧道”。

5.12 给排水

5.12.2 地下车行道内废水主要为消防废水、冲洗废水、结构渗入水等废水。内部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。

5.12.3 泡沫消火栓系统一般可与消火栓系统共用给水系统设施。当隧道废水无法排入市政污水管网或合流管网，而只能进入市政雨水管网或附近河道时，隧道内泡沫灭火系统采用的泡沫原液必须为环保型、经稀释后允许排入河道的材料。

设计应验算消火栓系统的最大出口压力，当消火栓系统的出口压力大于 0.5MPa 时，应有减压设施。此外，消火栓设置间距应经过计算确定，确保两支水枪的两股充实水柱到达隧道任何部位。

允许通行运输石油和化学危险品的隧道内若发生火灾，其火灾类型一般为 A、B 类混合火灾，或 A、C 类混合火灾。水喷雾灭火系统或泡沫-水喷雾联用灭火系统的使用情形，既有工程建设标准无具体规定。

关于一类、二类、三类或四类隧道的分类方式， 执行现行国家标准《建筑

设计防火规范》GB 50016 第 12 章“城市交通隧道”。

5.13 供配电

5.13.2 本条系参照现行行业标准《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》 JTG D70/2 制订。

5.13.3 第 3 款 二级负荷可采用下列方式之一供电：（1）由双重电源供电，且在负荷配电箱处切换；（2）由一路 35kV、 20kV 或 10kV 电源供电，且两台变压器各引出一路低压回路，并在负荷配电箱处切换；（3）双重电源供电且两台变压器低压侧设有母联开关时，可由任一段低压母线单回路供电（消防负荷除外）。

5.14 照 明

5.14.2 诱导性是指照明设施能为机动车驾驶员提供有关道路前方走向、线形、坡度等视觉诱导的特性。

5.14.3 由于入口段照明、过渡段照明、中间段照明、出口段照明计算内容繁琐，故本着简洁原则，本条建议相关计算可参考现行行业标准《公路隧道照明设计细则》JTGT D702-01 相关要求。本条眩光阈值增量，系参考国际照明委员会（CIE）、北美照明工程学会（IESNA）等国际照明组织和有关国家的照明标准，体现与国际标准接轨。

5.14.4 机动车驾驶员行车时，视觉感受到的主要是路面亮度，它能反映出视觉感知的强烈程度，因此以路面亮度作为照明指标较为科学合理。目前国际照明委员会（CIE）和世界上多数国家，均以亮度指标为依据，来制定地下车行道照明标准。

5.15 综合监控

5.15.1 地下道路设计，尚应按照远期设计年限预测交通量，设计各类设施的预留预埋设施。远期设计年限系指：对于具干线功能的地下道路，为计划通车年后 20 年；对于具集散功能的地下道路，为计划通车年后 15 年；其他地下道路可根据实际情况确定。

第 3 款 鉴于监控系统分级受到单洞长度和设计年度预测通道单洞年平均日交通量两个因素的影响，其图表比较复杂，本款提出，直接参照现行行业标准《公路隧道交通工程设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2）图 3.0.2，

进行等级划分。

5.15.2 各监控系统设置，尚应符合以下原则：

1 车辆检测器：通道入口前宜设置在联络通道前 200m~300m 处；无联络通道时，宜设置在入口前 200m~300m 处，以及出口后 200m~300m 处；

2 视频事件检测器：宜设置在洞口、紧急停车带、横通道等区域；

3 摄像机：通道内、外及附属管理建筑处应设置；通道内紧急停车带、车行横通道、人行横通道处宜设置；通道外摄像机应设在距通道口 100m~400m 处，通道内直线段设置间距不应大于 150m，应无盲点；扩宽地段或弯道处宜调整设置间距；洞外摄像机应为配有光圈自动调节、变焦镜头、云台、全天候防护罩的低照度 CCD 彩色遥控摄像机；

4 交通信号灯：通道入口前应设置在联络通道前 20m~50m 处，信号灯应由红、黄、绿和左转箭头组成；无联络通道时，应设置在距入口一个停车视距处，且信号灯应为红、黄、绿三色信号灯，当后一通道入口与前一通道出口间距小于 500m 时，两通道间可不设交通信号灯；

5 车道指示器：应设置在通道内各车行道中心线上方；在通道入、出口以及车行横通道等处宜设置，通道内直线段设置间距不应大于 500m，曲线段可调整设置间距；

6 可变信息标志：通道入口前宜设置在联络通道前 200m~300m 处；无联络通道时，宜设置在入口前 200m~300m 处；宜设置在出口后 200m~300m 处；在特长、长通道内宜设置在车行横通道前 10m~30m 处；

7 可变限速标志：宜设置在通道入口前 50m~100m 处，在在特长、长通道内也可由通道内可变信息标志显示相应限速值代替；

8 交通区域控制单元：宜设置在通道两端洞口、横通道内、紧急停车带端部或通道侧壁的预留洞室内；通道内各交通区域控制单元宜通过光纤自愈控制环网；

9 紧急呼叫设施：紧急呼叫设施包括紧急电话设施和广播设施。紧急电话主控设备宜设置在中央控制室，紧急电话分机宜设置于通道入口、出口、通道内紧急停车带、人行横通道处，通道内设置间距不宜大于 200m，且通道内自入口起 200m 范围内不应设置分机。广播设施可采用有线或无线广播方式：有线广播

控制器宜设置在中央控制室，扬声器应设置在通道入口、出口处及人行横通道、车行横通道处，通道内设置间距可为 50m；无线广播方式时，应在通道进口前设置醒目标志告知通道无线广播频率。

鉴于监控系统产品更新较快，有些技术参数或安装间距等，均可以根据产品发展，进行适当调整。

6　地下人行通道工程

6.1 一般规定

6.1.1 地下人行通道在总体布局时，必须与城市规划一致，适应行人出行需求。人行地下通道属永久性构筑物，故在布局之初，即应考虑与周围环境相协调，符合国土空间规划、交通规划、慢行系统规划和城市景观的要求，不应破坏附近文物和重要建筑物，不应致使地下管线或构筑物过多拆迁，合理控制工程造价。

6.1.2 地下人行通道设计，提倡空间统筹、统一规划，尽量同步建设，减少场地开挖次数。

6.2 总 体

6.2.2 地下人行通道跨越城市道路，一般包括跨越道路路口和跨越道路路段。平面布置应遵循“简单、对称、顺畅”的原则。

1 路口一般包括十字交叉口、三叉路口、异形交叉口等。因此，人行通道跨越十字交叉口时，一般采用“－”字形、“□”字形、“L”形、“×”形、“○”形、“工”字形、菱形、“花瓣”形等平面形状；跨越三叉路口时，一般可采用“T”形、“Y”形、“L”形、“Π”形、“○”形、“△”形等平面形状；跨越异形交叉口时，一般可采用“－”字形、“○”形、“S”形、梯形、弧线形等平面形状。当路口为不规则交叉时，人行通道设计要根据主要人流方向，可采用不规则形状布置。

2 人行通道跨越道路路段时，一般采用“－”字形平面形状。

6.2.3 设计应合理确定人行主通道及各出入口的平面位置，加强与附近公共交通站点、行政中心、商业场所、办公楼宇、文体场所等公共建筑的联系，并尽可能直接与相邻各类地下公共设施相连，优化组成地下步行系统。

6.2.6 明挖地下通道一般采用矩形断面。暗挖地下通道可采用拱形断面，当净宽<6m时，侧墙一般为竖直墙身，当净宽≥6m时，侧墙可为圆弧墙身。

对于宽度较大的通道，顶面可做成拱形，增大跨中的净高，断面形态更协调。

6.3 建筑与装饰

6.3.1 第2款 接入式，系指利用邻接建筑物作为地下人行通道的出入口。

6.4 结 构

6.4.5 作为城市永久性地下构筑物，地下人行通道在进行防水设计时，应结合实

际，合理确定工程防水等级。基于以人为本和提升品质的原则，考虑结构外观、工程质量和正常使用等要求，本条将地下结构防水等级定为一级。

地下构筑物所处环境较为复杂、恶劣，其结构主体长期浸泡水中，或受到各种介质侵蚀和干湿交替的作用，易使混凝土结构随着时间推移，逐渐产生劣化，因此地下工程混凝土的防水性能非常重要。按现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 规定，防水混凝土设计抗渗等级分为四级：P6、P8、P10、P12。地下工程设计要求的抗渗等级，主要是根据工程埋置深度确定的。再考虑到现场施工不利因素和钢筋混凝土中钢筋的引水作用等，本条对结构抗渗等级做出相应规定。

6.5 标识系统和无障碍设施

6.5.2　若地下人行通道入口不易找寻，可在入口处 50m 范围内增设地下人行通道标志，并附加辅助标志，指示其入口方向或距离。

6.7 给排水

6.7.2 敞开式出入口，系指人行通道口部上方未设雨棚的出入口。下雨时，雨水必将流入通道内部，因此需配套设置排水泵房。而鉴于深圳暴雨强度及暴雨量大，为保证运营安全，地下人行通道排水设计应采用不小于 50 年一遇暴雨设计重现期。

6.7.3　第 1 款 地下人行通道消防系统，一般需考虑地下人行通道长度等因素来设置；对于超长通道，应根据相关规范，进行专项设计。

第 2 款 地下人行通道内一般可不设置自动喷水灭火系统，但通道内设置商业等配套设施，或与地下的商业开发、商场、停车场等连接时，应根据建筑消防相关标准的设计要求，设置自动喷水灭火系统和其它相关消防系统。

第 3 款 消火栓设置应经过计算确定，应确保两支水枪的两股充实水柱到达通道任何部位。为满足地下人行通道地面和外围救援及供水的要求，在地下人行通道入口处应设消防水泵接合器和室外消火栓。

6.8 供配电

6.8.6 本条要求地下人行通道配电（含照明）线缆采用无卤、低烟、阻燃型，系考虑人行通道一旦发生火灾，则配电线缆的无卤、低烟、阻燃等特性，对于保障人体健康和人身安全，至关重要；此外，本条亦参照现行国家标准《地铁设计规

范》GB 50157 有关规定而提出。

6.9 照 明

6.9.3 根据 CIE 文件和现行国家标准《建筑照明设计规范》GB 50034，结合我国地下人行通道实际达到的常见照明水平，本条确定本市地下人行通道照明标准主要指标。鉴于地下人行通道通常不开阔、易产生压抑感，因而其照明标准不应低于地下通道外部路面。在白天晴日时，地下通道外路面照度很高，而考虑到人眼明暗适应要求，地下通道内照度相应提高。

6.9.4 在地下人行通道出入口处，为使人员进出通道时眼睛对周围亮度处于适应状态，宜设过渡照明。

6.9.6 第 1 款 由于地下人行通道内人流量较大，空气中灰尘较多，使得地面、壁面、顶棚等处容易聚集尘土，影响透光和反光效果。对于已投入使用的地下人行通道调查表明，如果过多设置装饰性照明，会造成地道内照度不足。

6.10 综合监控

6.10.3 当条件受限而无法在现场设置视频监控室时，宜将视频信号自地下人行通道引出，接入公安部门或通道管养部门等。

第 4 款 环境和光线较好的地下人行通道，宜选用 D1 格式摄像机；环境较差的通道，宜采用不低于 720P 格式摄像机。

7 城市轨道交通工程

7.1 一般规定

7.1.6 （1）地下轨道交通，以及属于城市轨道交通人防单元的城市轨道交通所自然形成空间的人防工程设计，应符合现行行业标准《轨道交通工程人民防空设计规范》RFG02 相关规定；（2）不属于城市轨道交通人防单元的城市轨道交通所自然形成空间的人防工程设计，应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 相关规定。

7.2 总体设计

7.2.1 《城市规划编制办法》(建设部令第 146 号)中规定，编制城市规划，应坚持节约和集约利用资源，保护生态环境。交通规划是城市总体规划的重要组成部分，通过规划实现交通系统的总体协调和优化，避免资源的浪费；通过政策引导实现合理交通模式和结构，以需求管理促进资源的合理利用，保障城市的可持续发展。

《住房城乡建设部关于加强城市轨道交通线网规划编制的通知》[建城(2014)169 号]规定，在城市总体规划编制时，应统筹研究发展城市轨道交通的必要性；确需发展的，应同步编制线网规划。该通知同时指出，线网规划是城市综合交通体系规划的组成部分，是城市总体规划的专项规划。应及时组织和科学编制线网规划，并将线网规划的主要内容纳入城市总体规划和控制性详细规划。从文件要求上看，线网规划既是城市综合交通体系规划的组成内容，也是城市总体规划的组成内容，三者应保持一致。

江河、山地、不良地质、大型建构筑物以及规划用地评定均会影响线网布局，因此在线网规划研究阶段，应认真研究其工程建设的可行性，落实线网实施条件。

地铁线路应按独立运行设计，线路之间以及与其他交通线路之间采用立体交叉，是保证城市轨道交通高效、安全运营的重要措施。

城市中心区通常交通繁忙、建筑密集，且道路宽度有限，地下管线密布，拆迁难度极大，对工程实施制约因素甚多。为避免施工对城市交通、环境和居民生活太大影响，一般均采用地下线为主，并须对地下隧道的覆土厚度(或埋设深度)提出原则性要求。

在进行线路和车站设计中，应充分考虑轨道交通主体工程与城市地下空间范围内

建筑、道路、管线、环境的关系，做好空间设计的整体协调，为地下空间后续开发和联通预留条件。

7.3 建筑设计

7.3.3 第 5 款 侵入处侧站台的计算宽度，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 有关规定。

7.3.5 第 2 款 预留换乘节点的车站，宜在预留节点（结构本体）两侧留出不小于 500mm 的裕量。

7.4 地下车辆基地

7.4.2 辅助办公用房主要包括 DCC、设备用房、车辆检修用房、材料间和工具间等。

7.5 导向标志系统

7.5.2 第 3 款 导向标志系统设计，应优先考虑在发生紧急情况时，可以清晰地指示逃生路线，引导乘客顺利、安全疏散和逃生；其次，在正常情况下，可以明确地指示进出站的路线，引导乘客顺利进站，迅速出站，同时兼顾引导乘客使用车站内便民服务设施（诸如咨询、购票等）等辅助功能。

7.6 地下结构

7.6.1 第 4 款 对于埋深较大的山岭隧道，如果直接按最高水位计算静水压力，则衬砌上的外水压力较大，设计不经济，与实际受力也可能不符，因此可结合围岩条件、参考相关规范的规定，进行适当折减。

7.6.2 顶进法结构一般为预制结构，根据深圳设计实例，混凝土的最低设计强度等级提高到 C40。非一般环境条件下混凝土的最低设计强度等级，当不满足现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 相关要求时，应提出深圳地区相关科研成果、工程实例等作为设计依据。

7.6.5 第 3 款 非一般环境条件下混凝土结构构件钢筋净保护层的最小厚度，当不满足《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 相关要求时，应提出深圳地区的相关科研成果、工程实例等作为设计依据，且考虑耐久性设计匹配的原则，其最小厚度应比一般环境条件下保护层最小厚度适当增大 5～10mm。

7.6.7 由于软黏土流变特性，水平基床系数与基坑开挖选用的时空参数和地质条件等关系密切.根据深圳地区工程建设中反映的情况，在沿海区域淤泥、淤泥质

土、填块石等地层中，实际水土压力常大于计算水土压力，且由于软土变形快、空间效应差以及施工中超挖、支撑架设滞后等因素，实际的基坑围护结构水平变形往往高于计算结果，导致基坑与周边建（构）筑物风险偏高。

7.6.9 结构受力分析时，要求采用考虑施工过程影响的分析方法；抗浮验算时，要求考虑施工全过程；对地基承载力进行深度、宽度修正时，要求考虑施工全过程，避免按修正地基承载力验算是满足的、但施工时却出现地基失稳，在基坑开挖到底后，施做的结构未完全覆盖地基面，导致在施做的结构与施工荷载作用下，地基土从未覆盖完的地基暴露面隆起，引发地基失稳。

7.6.10 近年来，在广州、深圳、东莞、中山、汕头等地，均有花岗岩地层泥浆护壁成孔灌注桩达不到设计要求的工程案例，桩设计承载力往往只及静载试桩得到的承载力的 50%～60%。其主要原因是，花岗岩地层泥浆护壁成孔灌注桩的桩侧泥皮厚度较大，往往达 10mm～20mm 或以上，桩、土之间存在较厚的软塑状泥皮，大大降低桩侧摩阻力；与此同时，桩端支于强风化层，导致在较大荷载作用下发生刺入破坏。花岗岩地层泥浆护壁成孔灌注桩的桩侧摩阻力，按软塑状黏性土取值，则与试桩结果大致相符。

7.6.11 根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011，深圳市福田、罗湖、南山、宝安、盐田各区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g；而深圳市龙岗区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。考虑到深圳市行政区划调整的原因，若仅仅根据行政区划名称，则无法准确选取地区抗震动参数。本标准按现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 执行，即不再区分深圳不同行政区划名称。

7.6.13 实施盾构法或隧道掘进机（TBM）法，进行机器选型时，应根据工程范围内工程地质和水文地质条件、工程周边环境、隧道净空尺寸、隧道平纵断面、衬砌型式和施工组织等因素综合确定。

7.6.14 关于盾构选用原则：

1 当掘进区段内地层较均匀、无（少量）地下水或地层透水性较低时，宜采用土压平衡盾构，并宜配备向开挖面添加泥浆或泡沫的设备；

2 泥水平衡盾构建议按地层渗透系数、地层颗粒级配进行选择；

3 当掘进区段内地层强度或开挖面稳定性差异较大时，宜采用复合盾构，且

应考虑掘进过程中安全经济的刀具更换措施；

4 在同一隧道穿越地层软硬段落交错分布的情况下，可考虑选用双模（或多模）式盾构机；

5 长距离穿越硬岩时，宜采用敞口式或双护盾 TBM。

7.7 通风空调与给排水

7.7.2　第 1 款　水质要求符合下列规定：（1）生活给水系统的水质，应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 有关规定；（2）生活杂用水系统的水质，应符合现行国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920 有关规定；（3）生产用水的水质应满足其工艺要求。

水压要求符合下列规定：（1）生活用水卫生器具的水压，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 和《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的有关规定；（2）生产用水的水压应满足其工艺要求。

7.7.3 排水泵或雨水泵的水量确定，应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 有关规定。

7.7.5 给排水设备的设计选型，在满足系统功能的前提下，鼓励采用国产化产品。

7.8 电气系统

7.8.2 参照现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 规定，地下轨道交通工程用电负荷等级，具体分类如下：

(1)火灾自动报警系统设备、环境与设备监控系统设备、专用通信系统设备、信号系统设备、变电所操作电源、地下车站及区间应急照明，应为一级负荷中的特别重要负荷；

(2)消防水泵及消防水管电保温设备、防排烟风机及各类防火排烟阀、防火(卷帘)门、消防疏散用自动扶梯、消防电梯、应急照明、主排水泵、雨水泵、防淹门及火灾或其他灾害仍需使用的用电设备；通信系统设备、信号系统设备、综合监控系统设备、电力监控系统设备、门禁系统设备、安防设施；自动售检票设备、站台门设备、地下站厅站台等公共区照明、区间照明等，应为一级负荷；

（3） 乘客信息系统、变电所检修电源、地上站厅站台等公共区照明、附属房间照明、普通风机、排污泵、电梯、非消防疏散用自动扶梯和自动人行道，

应为二级负荷；

（4）区间检修设备、附属房间电源插座、车站空调制冷及水系统设备、广告照明、清洁设备、电热设备、培训及模拟系统设备，应为三级负荷；

（5）车辆基地建筑电气设备的负荷分级，应符合现行行业标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348 有关规定。

8 地下综合管廊工程

8.1 一般规定

8.1.3 综合管廊工程设计应开展现状调研，旨在了解项目所在区域综合管廊建设基本情况，做好与已建或待建管廊附属系统或设施的衔接工作，协调管廊口部建(构)筑物风格，以与城市景观协调；此外，应与相关部门充分沟通，确保管廊经济合理建设和安全可靠运营。

综合管廊的出入口、吊装口、进风口及排风口等口部设施的设计，如果仅仅停留于满足其功能要求，则对于城市景观负面影响较大。具体设计应考虑引入造型研究、绿化景观、公共艺术等元素，达到美化城市景观、融于城市环境的工程美学效果。

8.1.5 综合管廊工程以及与之并行的城市道路、轨道交通、地下空间开发工程，进行统筹设计，将有助于开展专业协调、提高设计质量、集约利用土地资源和节省工程总投资。

8.1.6 综合管廊工程内入廊管线通常明敷、密布且规格尺寸较大，这些特点与建筑信息模型（BIM）技术应用优势高度契合。故提出本条要求。

8.2 总体及平面

8.2.8 第 4 款“四小件”主要系指地铁车站的出入口、垂直电梯、风亭和冷却塔。

8.3 空间设计

8.3.4 第 2 款 500kV 超高压电缆供电发生事故影响范围大，故将其甲乙线各自单独成舱，可显著提高供电系统安全可靠性。

第 3 款 本款源自本市地方标准《深圳市地下综合管廊工程技术规程》SJG 32-2017 编制组“关于《深圳市地下综合管廊工程技术规程》SJG 32-2017 第 4.3.8 条的细化规定”（已取得本市 SJG 32 规程主管部门认可）。无论各自几个回路，110kV 电力电缆与 220kV 电力电缆，均可共舱敷设。此外，电力电缆桥架至出线口宜设置支撑托架，避免电缆悬空。

8.3.6 第 3 款 设置跨越扶梯，旨在便于检修通行。

8.3.8 综合管廊工程的口部设施较多，对城市景观影响较大。合理地合并设置露出地面设施，既美化环境，也降低造价。

8.4 结构设计

8.4.2 （1）承载能力极限状态系指：对应于管廊结构达到最大承载能力，管廊主体结构或连接构件因材料强度被超过而破坏；管廊结构因过量变形而不能继续承载或丧失稳定；管廊结构作为刚体失去平衡(横向滑移、上浮)。（2）正常使用极限状态系指：对应于管廊结构符合正常使用或耐久性能的某项规定限值；影响正常使用的变形量限值；影响耐久性能的控制开裂或局部裂缝宽度限值等。

8.4.13 预制拼装综合管廊纵向节段的尺寸及重量不宜过大。在构件设计阶段，应充分考虑节段在吊装、运输过程中，所受车辆、设备、安全、交通等因素制约后综合确定。

8.5 附属设施

8.5.4 综合管廊工程纵向距离一般较长，其配电（含照明）线路短路保护灵敏度通常不易达到规定要求，从而埋下短路（接地）故障和火灾隐患。故本条提出，设计应作短路计算校验，并应满足有关规范要求。

8.6 入廊管线

8.6.2 综合管廊工程有关设施系统，大多分近、远期建设，而且同一工程的不同路段，工程建设时序也可能不一致，故提出本条要求。此外，设计需充分考量管廊后期运营维护的便利性。

9 地下变电站工程

9.1 一般规定

9.1.3 全地下式变电站适建于城市公园等城市绿地范围内。其他情况下，优先选择下沉式变电站；有限高要求的，可采用半地下变电站。

9.2 站址选择和站区布置

9.2.4 站址周围临近地铁、高压燃气管、水务设施等，应考虑其相互影响。必要时，应与相关单位和部门签订有关协议。

9.3 电气主接线

9.3.4 9.3.5 为体现不同电压等级、不同性质变电站电气接线在设计方面的区别，便于工程实际应用，将 220kV 地下变电站中各级电压配电装置、35kV～110kV 地下变电站中各级电压配电装置的电气接线设计，分条叙述。

110kV 地下变电站中 110kV 配电装置采用单母线单元接线，是指 110kV 主变进线、线路分支均配置断路器的单母线接线，具体形式如图 9.3.5 所示：

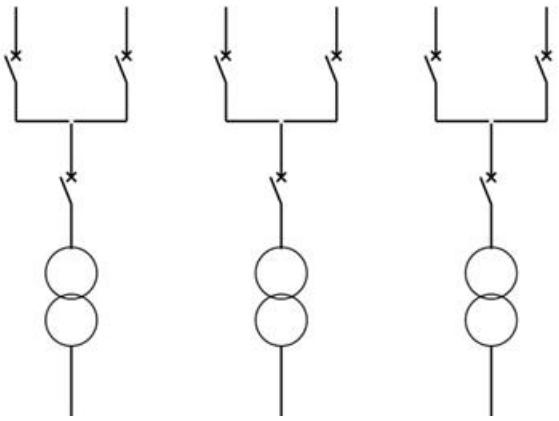


图 9.3.5 单母线单元接线（以三台主变为例）

110kV 地下变电站高压侧进出线路数为 6 回以上时，可采用双母线或单母线单元接线。双母线接线特点：便于系统中功率分配，母线事故后停电范围小恢复供电快，便于对母线及母线设备进行检修试验，对供电影响小；单母线单元接线特点：保证主变分列运行，电源方向更多，运行方式更为灵活，可靠性高。

9.4 电气设备

9.4.4 变电站安装的 220kV 变压器容量一般在 120MVA 以上，总损耗也在 600kW

以上，地下安装时用风冷系统却难度较大，故一般采用油-水或油-油循环冷却方式。我国地下安装的变压器采用油-水或油-油循环冷却方式时，油水或油油交换器置于地下，冷却器一般置于地面；个别变电站因地面无位置而将冷却器也置于地下建筑内或引至高楼屋顶。因现在有变压器厂可生产配高置式散热器的油浸变压器，对于高差不大的工程，为避免采用油-水或油-油循环冷却方式变压器，减低设备购置费，建议将油浸变压器的散热器直接引上至地面用自冷或风冷方式进行冷却。地下布置的单台容量在 63MVA 及以下的 110kV 低损耗电力变压器，单台总损耗均约在 350kW 以下，一般可采用自冷方式进行冷却。

9.4.5 变电站无功补偿设备，有条件时宜选择无油型产品；目前国内生产的干式电容器因产品质量不稳定已退出市场，电抗器目前已有干式（如环氧树脂浇注）设备可供选用。

空心电抗器体积较大，漏磁场较强，故在地下变电站不推荐使用。铁芯电抗器目前国内采用的有油浸式和环氧树脂浇注式两种。考虑到尽量简化地下站的通风系统，对地面允许布置散热器的 35kV 及以上电压等级的并联电抗器，只有油浸铁芯电抗器具备采用分体结构的条件，故推荐采用油浸式。

9.4.7 一般情况下，站用电源由站用变压器引接，其安全可靠性能够得到保证。但考虑到 220kV 和重要 110kV 地下变电站的重要性，本条建议引接站外保安电源或设置应急电源接口，供全站停电时通风、消防等负荷使用，以提高站用电源的可靠性。

9.5 建筑与结构

9.5.1 地下变电站多用于城市中心地区或口岸、大型购物广场、市政公园等区域，整体造型与色彩处理应与周围环境协调，并尽量隐含工业建筑的显著特征。

9.5.6 为保证电网安全运行，地下变电站应严格控制地下水的影响，严防地下水进入变电站建筑物内。鉴于抗浮设计要求和变电站接地要求，其他相邻地下结构及基坑支护结构严禁进入变电站红线内。

9.6 通风、给排水及消防

9.6.1 地下变电站通风设计中，应考虑具体设备特点，例如 GIS 设备房间 SF_6 气体的排放，电容器室采用气体消防时通风要求等。

9.7 劳动安全和职业卫生

9.7.5 《变电站安健环设施标准》是按照中国南方电网有限责任公司“管理思想现代化、管理制度规范化、管理手段信息化、管理机制科学化”的要求，规范变电站在保障人身和设备安全、保障人身健康、保障清晰安全的工作环境等而采用的各类设施要求，提高变电站运行管理水平而制定，主要分为安全设施标准、健康设施标准、环境设施标准。

10　地下水务工程

10.1 一般规定

10.1.1 地下水务工程设计应结合场地用地空间、竖向等确定，并应与城市景观、城市设施（运动场、广场、地铁、道路、地下综合管廊等设施）统筹考虑，相互协调。

10.1.3 地下水务工程设计除应符合现行国家等有关标准规定外，还应符合防腐、防水、抗浮、交通、通风、照明、设备选型、清淤等有关要求。

10.3 主体结构

10.3.2 第 4 款 灌注桩可采用等截面灌注桩、扩底灌注桩或后注浆灌注桩等；预制桩宜选用混合配筋预应力混凝土桩。

10.3.3 第 1 款 地下工程耐久性设计应遵循预防为主和防护结合的原则。设计应根据生产过程中产生介质的腐蚀性、环境类别、生产操作管理水平和施工维修条件等，因地制宜，合理选用防腐蚀措施；对危及人身安全和维修困难的部位，以及重要的承重结构和构件应加强防护。

第 3 款 地下室表面附加防腐措施可结合建筑防水措施统一考虑，防水材料应能符合防腐要求且不应影响地下水水质。

10.3.4 抗浮锚杆的裂缝控制及其杆体表面裂缝最大宽度计算值，应符合现行行业标准《抗浮锚杆技术规程》YB/T 4659 相关规定。

10.3.5 当混凝土未掺入矿物掺和料时，表 10.3.5-1 中“水胶比”处按“水灰比”。当设计使用为 100 年时，混凝土最低强度等级提高一级，且保护层厚度增加 5mm。环氧涂层的钢筋应符合现行国家标准《环氧树脂涂层钢筋》JG 3042 规定。

10.3.6 桩尖应采用封口型；对桩身混凝土中未掺加阻锈剂的管桩表面应涂刷渗透型防腐蚀涂层，成桩后的管芯孔底应灌注高 1.5～2.0m 的无收缩 C30 细石混凝土。预制桩若需要接桩时，应采用机械啮合接头方式接桩，连接销、连接盒内应涂上或注入沥青涂料。

10.3.9 大中型地下水池、地下污水处理厂（站）及大中型泵站宜设置钢筋混凝土楼梯，小型地下水池及小型泵站可采用钢梯或钢爬梯。

10.4 附属设施

10.4.1 第 1 款 工作人员进调蓄池维护检修时，应做好调蓄池内气体检测，增加通风次数，确保工作人员工作环境安全。

10.4.3 有毒有害爆炸气体监测系统设置，应能保障调蓄池安全稳定运行。

10.4.4 第 1 款 初期雨水垃圾多及泥沙量大，预处理设备主要包括格栅、沉砂等设施；为减少调蓄池淤积，在调蓄池放空前需进行冲洗，主要包括人工冲洗和水力自动冲洗。

第 3 款 目前市场上格栅种类较多，适用条件各不相同。选型应保障运行效果。