北 京 市 地 方 标 准

编　号：DB11/T 2463-2025
备案号：J18235-2025

城市道路隧道设计标准

Design standard for urban road tunnels

2025-06-25 发布　　2026-01-01 实施

北京市规划和自然资源委员会
北京市市场监督管理局　联合发布

北 京 市 地 方 标 准

城市道路隧道设计标准

Design standard for urban road tunnels

DB11/T 2463-2025

主编单位：北京市市政工程设计研究总院有限公司
批准部门：北京市规划和自然资源委员会
北京市市场监督管理局
实施日期：2026 年 01 月 01 日

2026 北京

北京市规划和自然资源委员会
关于实施北京市地方标准《城市道路隧道设计标准》的通知

京规自发〔2025〕175号

各有关单位：

为推进新型城市基础设施建设，提升隧道安全韧性水平，规范城市道路隧道工程设计，我委组织制定了北京市地方标准《城市道路隧道设计标准》（DB11/T 2463-2025）,并已与北京市市场监督管理局联合发布，现将有关事宜通知如下：

《城市道路隧道设计标准》（DB11/T 2463-2025）自2026年1月1日起实施，自实施之日起，请各单位在开展北京地区新建城市道路隧道工程的设计工作中按照本标准认真执行。

本标准由北京市规划和自然资源委员会归口管理并组织实施。

特此通知。

附件：城市道路隧道设计标准（DB11/T 2463-2025）

北京市规划和自然资源委员会

2025年7月16日

北京市规划和自然资源委员会办公室　　2025年7月17日印发

北京市地方标准公告

2025年标字第8号（总第366号）

按照《北京市标准化办法》，以下5项北京市地方标准经北京市市场监督管理局批准，由北京市市场监督管理局、北京市规划和自然资源委员会共同发布，现予以公布（见附件）。

附件：批准发布的北京市地方标准目录2025年标字第8号（总第366号）

北京市市场监督管理局　　北京市规划和自然资源委员会

2025年6月25日

附件

批准发布的北京市地方标准目录

2025 年标字第 8 号（总第 366 号）

序号	标准号	标准名称	被修订标准号	发布日期	实施日期
1.	DB11/T 689-2025	既有建筑抗震加固技术规程	DB11/ 689-2016	2025-6-25	2026-1-1
2.	DB11/T 995-2025	城市轨道交通工程设计标准	DB11/ 995-2013	2025-6-25	2026-1-1
3.	DB11/T 1455-2025	电动汽车充电基础设施规划设计标准	DB11/ 1455-2017	2025-6-25	2025-7-1
4.	DB11/T 1624-2025	电动自行车停放场所防火设计标准	DB11/ 1624-2019	2025-6-25	2025-10-1
5.	DB11/T 2463-2025	城市道路隧道设计标准		2025-6-25	2026-1-1

注：以上地方标准文本可登录北京市市场监督管理局网站（scjgj.beijing.gov.cn）查阅。

北京市市场监督管理局办公室　　2024 年 7 月 2 日印发

前　言

按照《北京市“十四五”时期规划和自然资源标准化工作规划（2021 年-2025 年）》和北京市市场监督管理局《关于印发 2024 年北京市地方标准制定项目计划的通知（京市监发[2024]4 号）》的要求，标准编制组在调查研究、总结实践经验、参考有关国内外先进标准、广泛征求意见的基础上，制定本标准。

标准共分 19 章，主要内容包括：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.工程条件调查；5.总体设计；6.路线；7.出入口；8.主体结构；9.附属建筑；10.路面铺装；11.交通安全设施；12.排水系统；13.给水系统；14.通风系统； 15.照明系统；16.监控系统；17.供配电系统；18.防灾、减灾；19 地下车库联络道。

本标准由北京市规划和自然资源委员会和北京市市场监督管理局共同负责管理，北京市规划和自然资源委员会归口、组织实施，并负责组织编制单位对具体技术内容进行解释，北京市规划和自然资源标准化中心负责标准日常管理。

本标准执行过程中如有意见和建议，请寄送至北京市规划和自然资源标准化中心，以供今后修订时参考（地址：北京市通州区承安路 1 号院，电话：55595000，邮箱：bjbb@ghzrzyw.beijing.gov.cn）。

本 标 准 主 编 单 位：北京市市政工程设计研究总院有限公司

本 标 准 参 编 单 位：北京市交通基础设施建设项目管理中心

北京市首都公路发展集团有限公司
北京市城市规划设计研究院
中国建筑科学研究院有限公司
交通运输部公路科学研究所
清华大学
北京交通大学
北京工业大学
北京建筑大学

本标准主要起草人员： 刘子健、毕　强、赵　强、毕可为
陈仁东、刘　峰、刘明高、汪　洋
李非桃、吴金刚、李　磊、谢　飞
朱　江、王　霞、薛彦平、谭忠盛
强百祥、历　莉、劳尔平、马　凡
郭　达、李先庭、赵晓华、张新天
沈云峰、张　伟、赵新华、李　辉
尹吉州、袁大军、沈　铮、梁　毅
庞　康、俞靖洋、张印冬、李建林
常默宁、董启伟、李　梦、王　萌
陈明奎、赵　岩、王文成、刘　磊
郑　猛、庞　敏、章富成、宋云龙
张汇睿、柴东然、韩秉烨、李海舰
邵晓亮、梁志超、董　威、李　智
黄昌富

本标准主要审查人员： 油新华、张　仁、周楠森、雷丽英、
黄清飞、颜静仪、袁　慧、李颖娜

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 4
3.1　一般规定 …… 4
3.2　设计速度 …… 6
3.3　建筑限界 …… 7
4　工程条件调查 …… 10
4.1　一般规定 …… 10
4.2　资料收集与调查 …… 10
4.3　工程地质与水文地质勘察 …… 11
5　总体设计 …… 12
6　路线 …… 14
6.1　一般规定 …… 14
6.2　平面设计 …… 14
6.3　纵断面设计 …… 15
6.4　横断面设计 …… 15
6.5　视距要求 …… 17
7　出入口 …… 18
7.1　一般规定 …… 18
7.2　出入口间距 …… 18
7.3　分合流设计 …… 20
7.4　变速车道设计 …… 22
7.5　隧道与地面道路衔接 …… 23
8　主体结构 …… 27
8.1　一般规定 …… 27

8.2 荷载与计算 ……29
8.3 建筑材料 ……30
8.4 明挖法隧道结构 ……31
8.5 盾构法隧道结构 ……32
8.6 矿山法隧道结构 ……34
8.7 耐久性设计 ……34
8.8 结构抗震 ……35
8.9 结构防水 ……36
8.10 内装饰设计 ……36
9 附属建筑 ……38
9.1 一般规定 ……38
9.2 建筑 ……39
9.3 结构 ……39
9.4 设备 ……40
9.5 景观设计 ……41
10 路面铺装 ……42
11 交通安全设施 ……44
11.1 一般规定 ……44
11.2 交通工程设施 ……44
11.3 交通防护设施 ……45
11.4 交通控制设施 ……46
12 排水系统 ……47
12.1 一般规定 ……47
12.2 隧道高水系统 ……47
12.3 隧道低水系统 ……49
13 给水系统 ……53
14 通风系统 ……54
14.1 一般规定 ……54

14.2 通风标准 …… 54
14.3 通风设计 …… 55
14.4 通风控制 …… 56
14.5 通风节能与环保 …… 57
15 照明系统 …… 58
15.1 一般规定 …… 58
15.2 照明设计 …… 59
15.3 照明控制 …… 61
16 监控系统 …… 62
16.1 一般规定 …… 62
16.2 中央控制管理子系统 …… 62
16.3 交通监控子系统 …… 63
16.4 环境检测及设备监控子系统 …… 63
16.5 视频监控子系统 …… 64
16.6 通信子系统 …… 64
17 供配电系统 …… 66
17.1 一般规定 …… 66
17.2 供配电设施 …… 66
17.3 应急电源 …… 68
17.4 电力监控系统 …… 69
17.5 变配电所 …… 69
17.6 电线电缆 …… 69
17.7 接地和防雷 …… 70
18 防灾、减灾 …… 71
18.1 一般规定 …… 71
18.2 消防救援 …… 72
18.3 建筑防火 …… 72
18.4 疏散通道 …… 73

18.5 消防给水及灭火设施 …… 75
18.6 防烟和排烟设施 …… 78
18.7 火灾报警及消防联动系统 …… 78
18.8 防灾通信系统 …… 80
18.9 防灾用电及应急照明 …… 80
18.10 隧道防淹涝 …… 82
19 地下车库联络道 …… 83
本标准用词说明 …… 85
引用标准名录 …… 86
条文说明 …… 89

CONTENTS

1 General principles ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Basic regulations ····· 4
3.1 General requirements ····· 4
3.2 Design speed ····· 6
3.3 Boundary line of road construction ····· 7
4 Engineering condition investigation ····· 10
4.1 General requirements ····· 10
4.2 Data survey ····· 10
4.3 Engineering geology and hydrogeological exploration ····· 11
5 Overall design ····· 12
6 Route ····· 14
6.1 General requirements ····· 14
6.2 Graphic design ····· 14
6.3 Profile design ····· 15
6.4 Cross-sectional design ····· 15
6.5 Sight distance requirements ····· 17
7 Entrances and exit ····· 18
7.1 General requirements ····· 18
7.2 Distance between entrance and exit ····· 18
7.3 Split and merge design ····· 20
7.4 Variable speed lane design ····· 22
7.5 Connection between tunnel and ground road ····· 23
8 Main structure ····· 27
8.1 General requirements ····· 27

8.2 Load caculation ····· 29
8.3 Building material ····· 30
8.4 Open cut tunnel structure ····· 31
8.5 Shield tunnel structure ····· 32
8.6 Mining method tunnel structure ····· 33
8.7 Durability design ····· 34
8.8 Seismic design of structure ····· 35
8.9 Structural waterproofing ····· 36
8.10 Interior design ····· 36
9 Annex ····· 38
9.1 General requirements ····· 38
9.2 Building ····· 39
9.3 Structure ····· 39
9.4 Equipment ····· 40
9.5 Landscape design ····· 41
10 Pavement ····· 42
11 Traffic safety facilities ····· 44
11.1 General requirements ····· 44
11.2 Traffic engineering facilities ····· 44
11.3 Traffic protection facilities ····· 45
11.4 Traffic control device ····· 46
12 Drainage system ····· 47
12.1 General requirements ····· 47
12.2 Tunnel stormwater system discharged by gravity ····· 47
12.3 Tunnel water system discharged by pump ····· 49
13 Water supply system ····· 53
14 Ventilation system ····· 54
14.1 General requirements ····· 54
14.2 Ventilation standard ····· 54

14.3 Tunnel ventilation ····· 55
14.4 Ventilation control ····· 57
14.5 Ventilation, energy conservation, and environmental protection ····· 57
15 Lighting system ····· 58
15.1 General requirements ····· 58
15.2 Lighting design ····· 59
15.3 Lighting control ····· 61
16 Monitor system ····· 62
16.1 General requirements ····· 62
16.2 Central control management subsystem ····· 62
16.3 Traffic monitoring subsystem ····· 63
16.4 Environmental detection and equipment monitoring subsystem ····· 63
16.5 Video surveillance subsystem ····· 64
16.6 Communication subsystem ····· 64
17 Power supply and distribution system ····· 66
17.1 General requirements ····· 66
17.2 Power supply facilities ····· 66
17.3 Emergency supply ····· 68
17.4 Power monitoring system ····· 69
17.5 Substation and generator room ····· 69
17.6 Wire and cable ····· 69
17.7 Grounding and lightning protection ····· 70
18 Disaster prevention and mitigation ····· 71
18.1 General requirements ····· 71
18.2 Firefighting and rescue ····· 72
18.3 Building fire prevention ····· 72
18.4 Escape route ····· 73

18.5 Fire Water supply and fire extinguishing facilities ····· 75
18.6 Smoke prevention and exhaust facilities ····· 78
18.7 Fire alarm and fire linkage system ····· 78
18.8 Disaster prevention communication system ····· 80
18.9 Disaster prevention electricity and emergency lighting ··· 80
18.10 Tunnel flood prevention ····· 82
19 Underground parking link ····· 83
Explanation of wording in this standard ····· 85
List of quoted standards ····· 87
Explanation of provisions ····· 89

1 总　　则

1.0.1 为适应北京市城市建设和发展的需要，规范城市道路隧道工程设计，统一全市城市道路隧道工程设计主要技术指标，提高工程设计品质，提升交通安全水平，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于北京市新建的城市道路隧道工程设计。

1.0.3 城市道路隧道工程设计除应符合本标准外，尚应符合国家和北京市现行有关标准的规定。

2 术　　语

2.0.1　城市道路隧道　urban road tunnel

城市道路中供机动车通行或兼有非机动车、行人通行的隧道，简称隧道。

2.0.2　地下车库联络道　underground parking link

道路红线投影范围内，用于通行社会车辆，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。

2.0.3　驼峰高度　hump height

在隧道洞口以外道路纵断凸起形成的高点与洞外相邻低点的高差。

2.0.4　高水防护设施　prevention facilities of stormwater discharged by gravity at tunnel entrance

在隧道洞口采取拦挡工程措施防止外部客水进入隧道。

2.0.5　内涝防治设计重现期　recurrence interval for urban flooding design

用于进行城镇内涝防治系统设计的暴雨重现期，使地面、道路等区域的积水深度和退水时间不超过一定的标准。

2.0.6　设计内涝水位　design flooding level

在一定的设计工况条件下，结合地形、管渠、河道、泵站、蓄涝区等排水防涝设施，采用设计降雨，经水文分析计算，并根据现状情景和规划情景综合判断后，确定的用于指导工程规划、设计的城镇内涝控制水位标高。

2.0.7　高水系统　stormwater system discharged by gravity

隧道敞开段及其周边地势较高区域内可重力排出的雨水系统。

2.0.8 低水系统 water system discharged by pump

隧道敞开段及隧道内无法重力排出，需经泵站提升排出的雨水、冲洗废水、消防废水及结构渗漏水等的收集、调蓄、输送、提升系统。

2.0.9 雨水调蓄 stormwater detention，retention and storage

雨水滞蓄、储存和调节的统称。

2.0.10 纵向通风 longitudinal ventilation

通风气流在行车空间沿隧道纵向的流动。

2.0.11 重点排烟 concentrated smoke extraction

沿隧道纵向设置排烟道，并间隔一定距离设排烟口。火灾时，通过开启火源附近或所在排烟区的排烟口，将烟气快速有效地排出行车空间。

2.0.12 基本照明 basic lighting

为保障通行安全沿隧道全长设置的，为隧道提供基本亮度的照明。

2.0.13 加强照明 intensive lighting

为了降低车辆进出隧道时所产生的黑洞效应及白洞效应所设置的附加照明。

2.0.14 特殊灯光带 special light strip

为了给隧道内人员以醒目提示或引起驾驶人员警醒而设置的特殊灯带。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 机动车专用隧道根据服务车型可分为混行车隧道和小客车专用隧道。

3.1.2 隧道可按封闭段长度分为 4 类，并应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 隧道按封闭段长度分类

分类	特长隧道	长隧道	中隧道	短隧道
长度L(m)	L＞3000	3000≥L＞1000	1000≥L＞500	L≤500

注：L 为封闭段的长度。

3.1.3 隧道工程附属设施宜根据其封闭段长度和设计年度预测隧道单洞年平均日交通量两个因素，按图 3.1.3 划分为一、二、三、四、五 5 个等级。

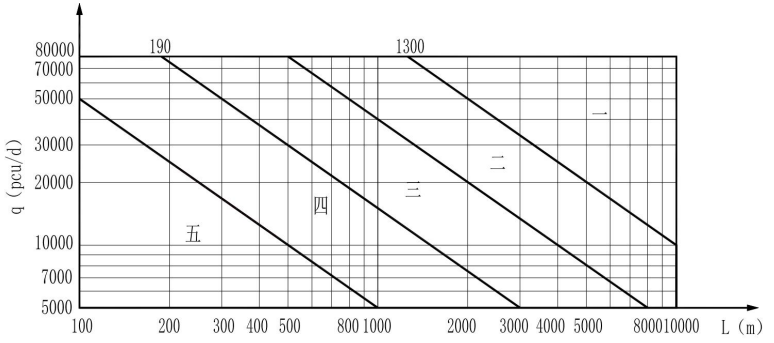


图 3.1.3 隧道工程附属设施分级图

注：1 q 为隧道单洞年平均日交通量；L 为隧道封闭段长度。

2 隧道单洞年平均日交通量小于 5000pcu/d 时，隧道可仅按封闭段长度分为一、二、三、四、五 5 个等级。

3 隧道单洞年平均日交通量或隧道封闭段长度数值与分级线数值一致时，附属设施按高等级进行配置。

3.1.4 工程总体设计中，应根据隧道工程附属设施分级，按表3.1.4配置相应的工程安全、运营管理设施。

表3.1.4 隧道工程附属设施配置

设施名称		隧道分级					
		一	二	三	四	五	备注
排水	洪涝预警系统	■	■	■	■	■	-
通风	通风	■	■	■	■	▲	短隧道可不设置
	排烟设施	■	■	■	■	■	短隧道可不设置
照明	正常照明	■	■	■	■	■	-
	应急照明	■	■	■	■	■	-
监控与通信	可变信息标志	■	■	■	■	▲	-
	可变限速标志	■	■	■	■	▲	-
	车辆检测器	■	■	■	■	▲	-
	车道指示器	■	■	■	■	▲	-
	VI检测器	■	■	■	■	▲	短隧道可不设置
	CO检测器	■	■	■	■	▲	短隧道可不设置
	NO_2检测器	■	■	■	■	▲	短隧道可不设置
	风速风向检测器	■	■	■	■	-	-
	亮度检测器	■	■	■	■	▲	洞口不设加强照明的可不设置
	视频监控设备	■	■	■	■	▲	
	紧急电话	■	■	■	■	▲	
	有线广播	■	■	■	■	▲	
	无线通信设备	■	■	■	■	▲	

续表 3.1.4

设施名称		隧道分级					
		一	二	三	四	五	备注
监控与通信	计算机网络设备	■	■	■	■	▲	
	综合管理平台	■	■	■	■	▲	
消防	灭火器	■	■	■	■	■	-
	消火栓	■	■	■	■	■	短隧道可不设置
	泡沫消火栓	-	-	▲	▲	-	
	泡沫-水喷雾联用灭火系统	■	▲	-	-	-	
	火灾探测器	■	■	■	■	▲	
	手动报警按钮	■	■	■	■	▲	
	火灾声光报警器	■	■	■	■	▲	
疏散救援	疏散指示系统	■	■	■	■	■	-

注：1 ■ ——应设；▲ ——可设；- ——不做要求。

2 隧道封闭段长度小于 100m 时，附属设施配置参照五级执行。

3.1.5 隧道主体结构设计工作年限应为 100 年。

3.2 设计速度

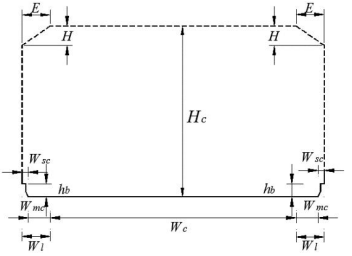
3.2.1 隧道设计速度宜与两端衔接的地面道路采用相同的设计速度，条件困难时，可降低一个等级，但速度差不宜大于 20km/h；除短隧道外，设计速度不宜大于 80km/h，采用 100km/h 时应开展经济性和安全性综合论证。

3.2.2 隧道匝道的设计速度宜为主线的 0.4 倍～0.7 倍。

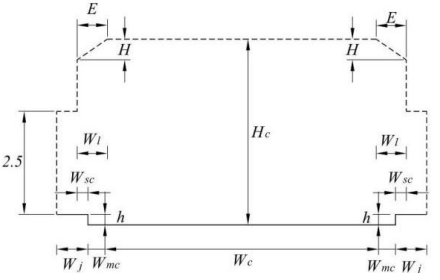
3.3 建筑限界

3.3.1 隧道建筑限界宜与两端接线道路的建筑限界保持一致，不一致时应设过渡段平顺衔接，同时应设置必要的指示、引导标志及防撞设施等。

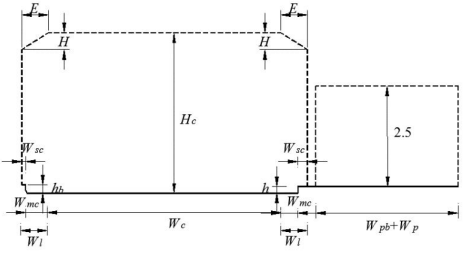
3.3.2 隧道建筑限界应为道路净高线和两侧侧向净宽边线组成的空间界线（图 3.3.2）。建筑限界顶角宽度（E）不应大于机动车道或非机动车道的侧向净宽度。建筑限界组成最小值应符合表 3.3.2 的规定。



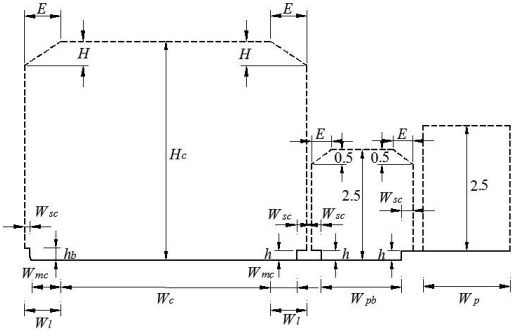
(a) 机动车专用隧道不设检修道的情况



(b) 机动车专用隧道设有检修道的情况



(c) 机动车与人行非机动车共用隧道的情况一



(d) 机动车与人行非机动车共用隧道的情况二

图 3.3.2 隧道建筑限界

h_b—防撞设施高度；h—缘石外露高度；W_c—机动车道的车行道宽度；W_{pb}—非机动车道的路面宽度；W_p—人行道宽度；W_{mc}—路缘带宽度；W_{sc}—安全带宽度；W_j—检修道宽度；W_l—侧向净宽；H—建筑限界顶角高度；H_c—机动车车行道最小净高；H_p—检修道或人行道最小净高；E—建筑限界顶角宽度；W_{pb}—非机动车道的路面宽度

表 3.3.2 建筑限界基本组成

建筑限界组成	路缘带宽度（W_{mc}）		安全带宽度（W_{SC}）	检修道宽度（W_j）	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＜60km/h				
取值（m）	0.50	0.25	0.25	0.75	0.25～0.40	0.50

3.3.3 当两侧设置人行道或检修道时，可不设安全带。

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

3.3.5 隧道最小净高应符合表 3.3.5 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 3.3.5 隧道最小净高

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	

4 工程条件调查

4.1 一般规定

4.1.1 工程条件调查应根据各设计阶段任务、目的、编制深度要求，结合隧道结构类型、特点和规模及拟采用的施工方法，分阶段进行。

4.1.2 工程条件调查范围应根据隧址所在区域条件和隧道工程规模等确定。

4.1.3 工程条件调查内容应包括基础资料收集与调查、工程地质与水文地质勘察等。

4.2 资料调查

4.2.1 隧道环境及场地资料收集应包括下列内容：

1 自然地理条件资料，包括隧址地区的地形地貌、遥感与航测资料、气温气压、湿度、风速、风向、降水量、雾日以及相关遥感、遥测资料等，其中气温、风速、降水量应调查其极端值；

2 地质资料，包括沿线不良地质分布状况、区域地质灾害、区域地震历史、抗震设防烈度、设计地震分组、设计基本地震加速度等；

3 现状及规划资料，包括道路交通、轨道交通、重要建构筑物、文物、河道、航道、堤岸防护、地下管线等；

4 环境资料，包括隧道附近大气环境现状、车辆废气排放要求、噪声要求、水域生态保护要求以及隧道口外部环境亮度等；

5 现场施工条件资料，包括场地、供水供电、建筑材料来源、装备机械及其进出场地道路条件等。

4.2.2 基础资料收集应包括隧址附近的已建或在建工程，尤其是隧道和城市轨道交通等地下工程的地质和水文资料。

4.2.3 地形测绘应符合下列规定：

1 应按设计阶段的要求，搜集或测绘地形图、线路横断面和纵断面图等；

2 应设置测绘的平面及高程控制点；

3 地形测绘的范围应包括上下行隧道轴线外侧 50m～100m 范围，如设计有特殊要求，可调整测绘范围；

4 各阶段测绘范围应涵盖隧道大型临时工程所需地形资料。

4.3 工程地质与水文地质勘察

4.3.1 工程地质和水文地质勘察可分为可行性研究勘察、初步勘察和详细勘察，必要时应进行补充勘察或专项勘察。

4.3.2 工程地质勘察应包括地层结构、腐蚀性评价等，并探明不良地质、特殊岩土、有害气体等内容。

4.3.3 水文地质勘察应包括地下水型及水位、含水层的分布范围及相应的渗透系数、透水率、水量和补给关系、水质及其对钢筋和混凝土的侵蚀性、有无异常突涌水等。

4.3.4 隧道勘察的取样与试验需考虑施工工法的差异，进行与隧道设计施工要求相关的非常规试验，并应符合下列规定：

1 明挖法隧道应进行标准贯入或十字板剪切等原位测试；

2 盾构法隧道应进行岩土体的石英含量及岩石磨蚀强度测试；

3 矿山法隧道及盾构法隧道应进行土体的渗透破坏测试。

4.3.5 在钻探工作完成后，应对钻探孔及时进行封孔回填，封孔回填后材料渗透系数不应大于原状地层。

5 总体设计

5.0.1 隧道总体设计应符合国土空间规划、综合交通体系规划、地下空间规划等相关规划及交通量预测的要求；协调好与地面交通、城市历史风貌、城市空间环境的关系；协调好与市政管线、轨道交通设施、综合管廊等其他地下基础设施及地上地下文物关系，合理安排集约化利用地下空间。

5.0.2 总体设计应协调隧道工程项目外部与内部各专业间的关系，确定本项目及其各分项的技术标准、建设规模、主要技术指标和设计方案。

5.0.3 对于承担交通生命线廊道功能和应急疏散救援通道功能的隧道，应兼顾人民防空需要、符合城市设防要求。

5.0.4 总体设计应包括下列主要内容：

1 制定设计原则；

2 确定技术标准、推荐线位、结构形式、施工工法；

3 确定影响隧道施工和运营的风险源，并在设计和施工中采取必要的技术措施，必要时开展隧道安全风险评估；

4 隧道附属设施、交通安全、低碳环保等设计；

5 特长隧道及首都功能核心区等运营安全要求较高区域的隧道防灾专项设计；

6 对长隧道、特长隧道及交通组织较为复杂的隧道，进行交通安全性评价。

5.0.5 隧道线位应避免穿越地质特别复杂地段、地震断裂带，应避开不可移动文物。当条件受限需通过时，应经论证并采用工程技术措施。

5.0.6 隧道应做好出入口位置、间距和形式的综合设计及出入口交通组织，协调与地面交通的衔接，保证隧道主线通畅，进出交通有序，与周边路网衔接顺畅。同时，隧道的出入口部应位于附近地面建筑物倒塌范围之外，必要时采取防阻塞措施。

5.0.7 隧道封闭段内不应出现平面交叉口。

5.0.8 隧道工程防洪排涝系统满足城市防洪防涝标准，隧道各类口部竖向高程设计均应遵循隧道防洪防涝的控制要求，考虑超标降雨的淹没风险。

5.0.9 隧道设计宜选用高效、低能耗的设备系统，对通风、照明等能耗较大的设备应采取全面的节能设计，并考虑设备设施维修与养护的便利性。

5.0.10 隧道应开展景观设计，隧道装饰以及附属建筑等应符合城市总体规划、城市景观的要求。

5.0.11 隧道应结合工程项目自然环境、社会环境、交通需求、地区经济发展等工程建设条件，确定环境保护设计的原则和工程方案。

5.0.12 宜建立智慧化管理云控平台，能够形成多维监测、智能网联、精准管控、协调服务的管理服务体系。

6 路　　线

6.1 一般规定

6.1.1 隧道路线方案应符合城市总体规划及道路网规划要求。综合地形地物、地质条件、地下设施、地上地下文物、障碍物、防淹涝等要求进行确定，并考虑施工工艺的因素。

6.1.2 隧道路线方案应根据建设规模、道路等级、使用功能、设计速度、施工工艺、结构形式、设备布置及防灾、减灾等要求确定。

6.1.3 隧道的平纵横线形组合设计应满足行车视距的要求。

6.1.4 隧道洞口内外，按设计速度计算的 3s 行程长度范围内，平纵面线形应保持一致；有条件时宜取 5s 行程长度设计。当条件困难时，应采取安全措施。

6.1.5 隧道的路线设计等应符合现行行业标准《城市道路路线设计规范》CJJ 193、《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 的规定。

6.2 平面设计

6.2.1 隧道的平面线形应根据路线走向、施工工法、地形地质及沿线障碍物等因素确定。

6.2.2 盾构法隧道宜采用不设超高的大半径平曲线；如需设超高时，其超高值不宜大于 2%。盾构法隧道的平曲线半径宜大于或等于 40 倍隧道外径，盾构法隧道采用双洞布置时，双洞净距宜大于或等于 1 倍隧道外径。

6.2.3 矿山法隧道采用双洞分离式布置时，两洞间净距宜取 0.8

倍～2.0 倍开挖宽度，围岩条件总体较好时应取较小值，围岩条件总体较差时应取较大值。两洞跨度不同时，两洞间净距应采用较大跨度控制。

6.2.4 对长隧道、特长隧道接地点外的中央分隔带应在合适位置设置开口，开口位置应设置在视距良好段落，开口处道路纵坡宜小于或等于 3%。

6.3 纵断面设计

6.3.1 隧道的纵断面线形应根据路线走向、施工工法、地形地质及沿线障碍物等因素确定。

6.3.2 盾构法隧道工作井附近的覆盖层厚度不宜小于 0.6 倍隧道外径，工作井之间隧道区段覆盖层厚度不宜小于 1.0 倍隧道外径，采用技术保障措施的前提下可适当减小。

6.3.3 矿山法隧道覆盖层厚度不宜小于 1.0 倍开挖宽度。

6.3.4 下凹式隧道应在洞口外的接地点外侧设置反坡形成排水驼峰，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，驼峰高度不应小于 0.3m。

6.3.5 隧道洞口应避免设置在区域竖向低点处，当条件受限无法避免时，应加强排水设计。

6.4 横断面设计

6.4.1 隧道横断面设计在满足建筑限界条件下，应为排水、给水、通风、照明、监控、供配电、消防、装饰等配套附属设施和安全疏散设施提供安装空间，通过合理布置充分利用空间，同时应预留结构变形、施工误差、路面调坡等余量。隧道横断面的设备空间布置应符合下列规定：

1 设备布置应满足各自工艺要求，方便维修保养；

2 电缆、管线应集中布置，宜设置专用廊道；

3 设备箱门的规格宜精简，设备箱孔布置不应骑跨变形缝。

6.4.2 隧道的车行道宽度宜与两端衔接的地面道路保持一致，当不一致时，断面间应采用衔接过渡的措施。

6.4.3 采用小客车专用道时，车行道宽度可适当压缩，应符合表6.4.3的规定，一般情况下应采用一般值，条件受限时可采用最小值。

表 6.4.3 小客车专用隧道的一条车道宽度

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

6.4.4 隧道同孔内设置非机动车道或人行道时，应符合下列规定：

1 隧道长度不宜大于500m，且不应大于1000m；

2 机动车道与非机动车道、人行道之间应设置隔离设施；

3 隧道内部空气环境应满足行人安全的要求。

6.4.5 隧道应根据施工工法、设备布置、工程造价、运营养护等确定是否设置检修道。设置检修道时，检修道宽度不应小于0.75m；不设检修道时，侧墙下部应设置防撞设施。

6.4.6 长或特长单向2车道隧道宜在行车方向的右侧设置连续式紧急停车带，单向2车道的城市快速路隧道应在行车方向的右侧设置连续式紧急停车带，首都功能核心区等运营要求较高区域的隧道宜设置连续式紧急停车带，连续式紧急停车带的最小宽度宜符合表6.4.6的规定。单向单车道的隧道主线或匝道应设置连续式紧急停车带，宽度不应小于表6.4.6规定的一般值，条件受限时经论证通过后可采用最小值。车行道宽度和紧急停车带宽度不应同时采用最小值。

表 6.4.6　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）
大型车或混行车道	3.0	2.0
小客车专用车道	2.5	1.5

6.4.7　当设置连续式紧急停车带困难时，宜设置应急停车港湾（图 6.4.7），并应符合下列规定：

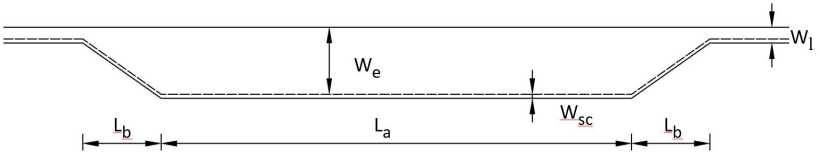


图 6.4.7　应急停车港湾

L_a—有效长度；L_b—过渡段长度；W_e—有效宽度；W_{sc}—安全带宽度；W_l—侧向净宽

1　位置不宜设置在曲线内侧等行车视距受影响路段；

2　港湾与隧道内出入口的距离宜满足出入口间距的相关规定；

3　间距宜为500m；

4　有效宽度不应小于3.0m；

5　有效长度不应小于 30.0m，过渡段长度不应小于 5.0m；

6　安全带宽度及侧向净宽应按本标准第 3.3.2 条执行。

6.4.8　隧道内的路面横坡，应结合隧道内路面排水方案确定，宜取单向坡，坡度宜采用 1.0%～2.0%；当采用反坡时，应进行横向稳定性计算，并应进行顺接过渡。

6.5　视距要求

6.5.1　进出隧道洞口处的停车视距宜采用主线路段的 1.5 倍。当条件受限时，应对洞口光过渡段进行处理。

6.5.2　对隧道设置的平曲线及凹型竖曲线路段，应进行停车视距验算。

7 出 入 口

7.1 一般规定

7.1.1 隧道的出入口位置、间距及形式，应满足主线车流稳定、分合流处行车安全的要求，还应根据地质条件等综合确定。

7.1.2 隧道的出入口宜设置在主线车行道右侧。

7.1.3 隧道出入口平纵面线形设计应符合现行行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 的规定。

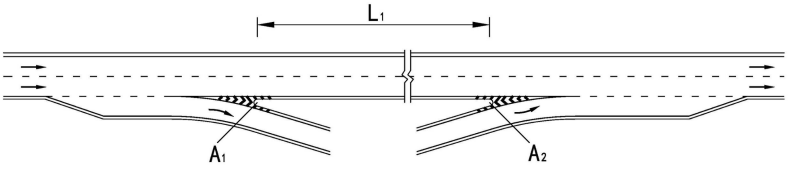
7.2 出入口间距

7.2.1 隧道的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安全可靠条件。

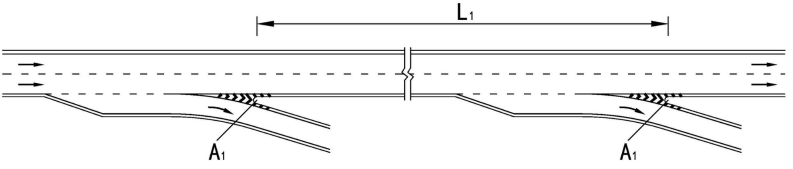
7.2.2 隧道路段上相邻两出入口端部之间的最小间距（L_1）宜符合表 7.2.2 规定。隧道入口匝道与出口匝道之间路段设置的辅助车道，应满足辅助车道长度交织要求。

表7.2.2 隧道内出入口最小间距（m）

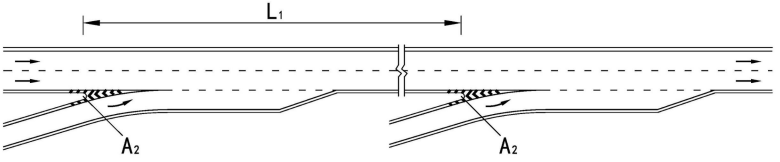
设计速度（km/h）	出-出	出-入	入-入	入-出
80	610	210	610	1020
60	460	160	460	760
50	390	130	390	640
≤40	310	110	310	510



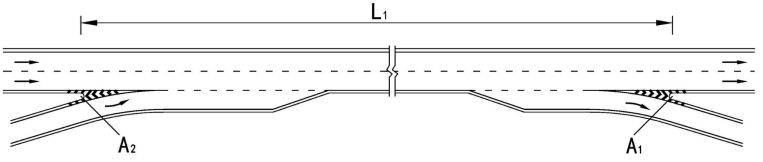
（a） 隧道内相邻“出-入”示意



（b） 隧道内相邻“出-出”示意



（c） 隧道内相邻“入-入”示意



（d） 隧道内相邻“入-出”示意

图7.2.2 隧道内出入口间距

L_1—隧道内出入口间距；A_1—分流鼻端； A_2—合流鼻端

7.3 分合流设计

7.3.1 隧道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。采用的平曲线、竖曲线半径应符合现行行业标准《城市道路路线设计规范》CJJ 193 中平曲线、竖曲线一般值的规定。

7.3.2 隧道主线分流鼻前的识别视距不宜小于 2 倍的主线停车视距，条件受限时不应小于 1.5 倍的主线停车视距。

7.3.3 隧道主线合流鼻前的识别视距不应小于 1.5 倍的主线停车视距。

7.3.4 隧道内匝道接入主线入口处从合流鼻端开始应设置与主线车道的隔离段，隔离段长度（L_2）（图 7.3.4）不应小于主线的停车视距值，隔离设施不应遮挡视线；有条件时可适当延长加速段长度。

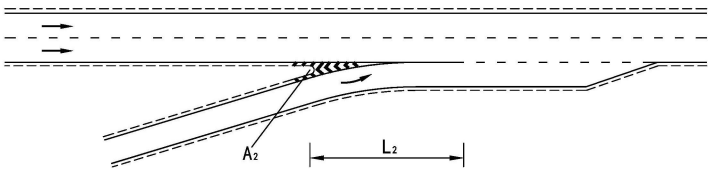
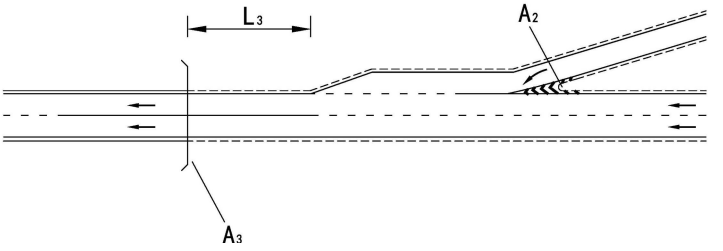


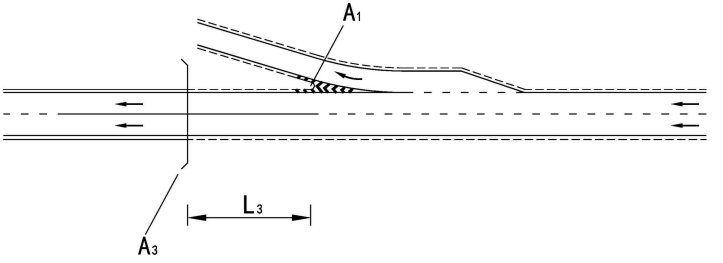
图7.3.4 车道隔离段长度

L_2—车道隔离段长度；A_2—合流鼻端

7.3.5 驶出隧道前的分、合流点应设置在洞口 3s 主线设计速度行程长度范围（图 7.3.5）之外，有条件时宜取 5s 主线设计速度行程长度；当条件困难时，应采用安全措施。洞口与洞内分合流点的间距（L_3）还应满足设置进出口预告标志的需要。



（a）隧道出洞口与合流点距离示意图



（b）隧道出洞口与分流点距离示意图

图7.3.5　隧道洞口与洞内分合流点距离

L_3—隧道洞口与洞内分合流点距离；A_1—分流鼻端；A_2—合流鼻端；A_3—隧道洞口

7.3.6　隧道设计不应在驾驶人进入隧道后视觉变化适应范围内设置合流点，隧道洞口与合流鼻端最小距离（L_4）（图 7.3.6）应符合表 7.3.6 的规定。

表7.3.6　隧道洞口与合流鼻端最小距离

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

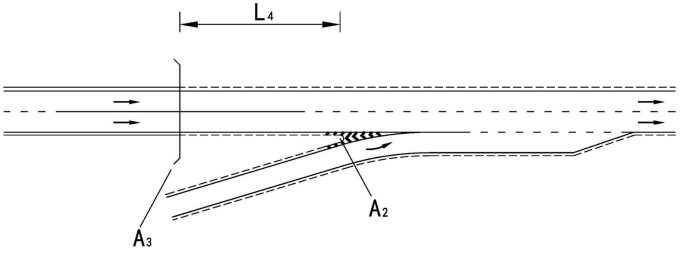


图7.3.6　隧道洞口与隧道内合流鼻端距离

L_4—隧道洞口与隧道内合流鼻端距离；A_2—合流鼻端；A_3—隧道洞口

7.3.7　隧道设计不应在驾驶人进入隧道后视觉变化适应范围内设置分流点，隧道洞口与隧道内分流点距离（L_5）应满足停车视距的安全要求，并应满足设置出口预告标志的需要（图 7.3.7）。

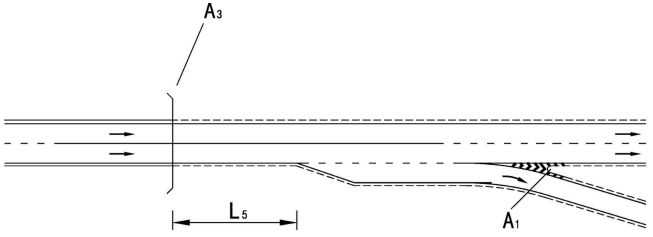


图7.3.7　隧道洞口与隧道内分流点距离

L_5—隧道洞口与隧道内分流点距离；A_1—分流鼻端；A_3—隧道洞口

7.4　变速车道设计

7.4.1　隧道单车道加减速车道长度不应小于表 7.4.1 的规定。

表7.4.1　隧道单车道的加减速车道长度

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

7.4.2 双车道的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。

7.4.3 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。

7.4.4 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 的规定。

7.5 隧道与地面道路衔接

7.5.1 隧道出洞口接地点与地面道路平面信号灯交叉口的距离应符合表 7.5.1 要求，距离不宜小于隧道段设计速度的 1.5 倍停车视距，条件受限时不得小于 1 倍停车视距。

表7.5.1 隧道出洞口接地点与地面道路平面信号灯交叉口的距离

设计速度（km/h）		80	60	50	40	30	20
与信号灯控平交口停止线距离（m）	一般值	165	105	90	60	45	30
与信号灯控平交口停止线距离（m）	最小值	110	70	60	40	30	20

7.5.2 当隧道接地后与平面交叉口衔接时，隧道洞口与接地点的布置应符合下列要求：

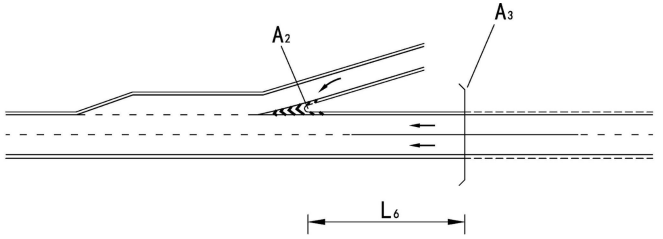
1 出洞口引道布置可根据条件集中布置在地面道路中央或两侧，离路口展宽段距离较近应按转向拓宽分车道渠化。

2 接地点至地面交叉口停车线距离除应满足视距要求外，还应满足交叉口通行效率和交通组织的需求。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长度综合确定；出隧道接地点至停车线距离不宜小于 140m，当出隧道接地点至停车线距离小于 140m 且车流交织困难时，可在交叉口进口道设置

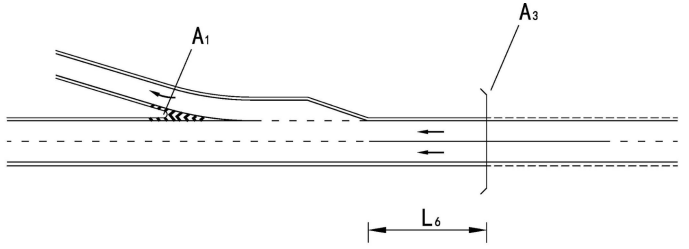
合理的渠化段；入隧道接地点至交叉口路缘石切点处距离应满足横向道路和对向车辆入隧道的交织长度，宜采用 50m～100m。

3 对重要交叉口，宜进行专项交通组织设计，评价隧道出入洞口接入交叉口对交叉口的通行能力影响，优化布置接入点。

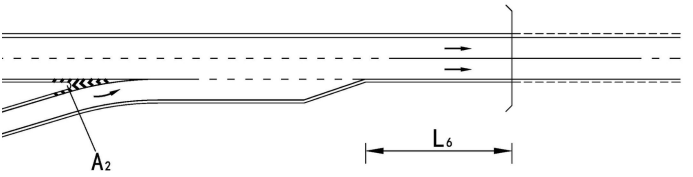
7.5.3 隧道外的分、合流点应设置在洞口 3s 设计速度行程长度范围（图 7.5.3）之外，有条件时宜取 5s 设计速度行程长度；当隧道洞口为东西朝向时，宜取 5s 设计速度行程长度；当条件困难时，应采用安全措施。洞口与隧道外分合流的间距（L_6）还应满足设置进、出口预告标志的需要。



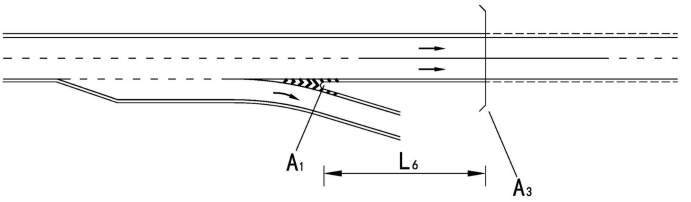
（a）隧道出洞口与合流点距离示意图



（b）隧道出洞口与分流点距离示意图



（c）隧道入洞口与合流点距离示意图

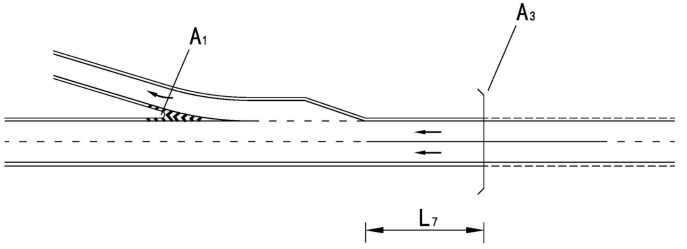


（d）隧道入洞口与分流点距离示意图

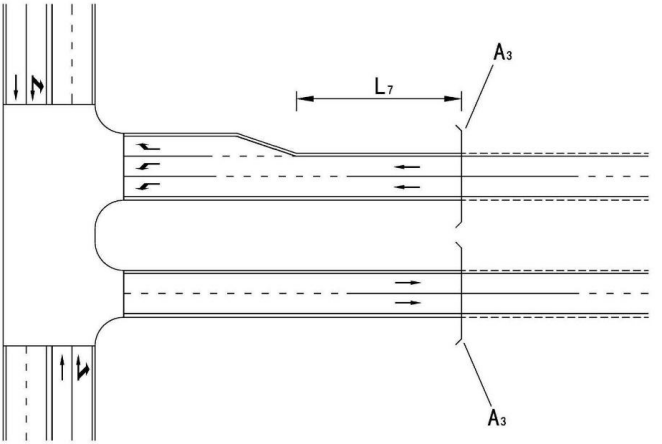
图7.5.3　隧道洞口与地面道路分合流点距离

L_6—隧道洞口与地面道路分合流点距离；A_1—分流鼻端；A_2—合流鼻端；A_3—隧道洞口

7.5.4　隧道出洞口与邻接地面道路出口匝道减速车道渐变段起点或交叉口渠化渐变段起点的距离（L_7）应满足设置出口预告标志的需要。当条件限制时，不应小于 1.5 倍主线停车视距，并应在隧道内提前设置预告标志（图 7.5.4）。



（a）隧道洞口与地面道路出口匝道距离示意图



（b）隧道洞口与进路口渠化段距离示意图

图7.5.4　隧道洞口与地面道路出口匝道或进路口渠化段距离

L_7—隧道洞口与地面道路出口匝道距离；L_7—隧道洞口与进路口渠化段距离；A_1—分流鼻端；A_3—隧道洞口

8 主体结构

8.1 一般规定

8.1.1 隧道结构设计应以工程勘察报告为依据，根据周边建设条件、环境条件，并结合施工和建成以后对环境的影响和环境的改变对隧道结构的作用，通过综合评价确定结构形式。

8.1.2 隧道结构计算应根据各类作用组合、地质差异及周边条件变化确定结构的不利影响，并应符合下列规定：

1 隧道结构计算模型应根据衬砌构造特点、施工工艺、地质条件及接头形式等确定；

2 承受车辆荷载的内部结构计算及构造应符合现行行业标准《城市桥梁设计规范》CJJ 11 的相关要求；

3 地层与结构的相互作用应根据结构形式、地层特性、加固方法以及施工工艺等因素确定；

4 地下连续墙或排桩等围护结构当与隧道结构间采用抗剪措施连接时，可按叠合墙计算。

8.1.3 当基坑围护结构按临时构件进行设计时，可仅按作用的基本组合进行承载能力计算；对安全等级为一级、二级、三级的围护结构，结构构件的重要性系数分别不应小于 1.1、1.0、0.9，并可不考虑耐久性设计要求。

8.1.4 隧道结构应对影响结构承载能力及运营安全的大型预留孔洞、重大设备预埋件等重要部位进行局部计算。

8.1.5 隧道结构应按施工阶段和使用阶段分别进行最不利工况的抗浮稳定性验算，抗浮稳定安全系数应按表 8.1.5 的规定取值。

表 8.1.5　抗浮稳定安全系数

序号	隧道类型	抗浮稳定安全系数	
		施工阶段	使用阶段
1	明挖法隧道	1）采取降排水措施时，可不考虑抗浮稳定； 2）未采取降排水措施时，取 1.05	1）不考虑侧墙土体摩阻力时，取 1.05； 2）考虑侧墙土体摩阻力时，取 1.10
2	盾构法隧道 矿山法隧道	1.10	1.20

8.1.6　当遇下列情况之一时，应对隧道结构纵向强度与变形进行计算：

1　隧道结构覆土、荷载、刚度沿纵向有较大变化时；

2　隧道穿越重要建（构）筑物或直接承受较大局部荷载时；

3　隧道地基或基础有显著差异，沿纵向产生不均匀沉降时；

4　隧道下穿水域段，水深或冲淤有显著变化时；

5　地震作用下的小半径曲线的隧道段、刚度突变的隧道段和土层液化对稳定有影响的隧道段等。

8.1.7　当遇下列情况之一时，宜按空间受力进行结构计算分析：

1　隧道结构上部覆土厚度或其他荷载沿纵向变化较大时；

2　隧道结构与上部建筑物或构筑物为整体时；

3　隧道结构基底地质条件沿纵向变化较大时；

4　隧道结构横断面沿纵向变化较大时；

5　隧道结构空间受力特征显著时。

8.1.8　当在隧道结构荷载、结构形式和工程地质等条件发生显著改变的部位设置变形缝时，应采取控制变形缝两侧不产生影响使用差异沉降的工程技术措施。

8.1.9　符合下列条件之一的隧道宜进行结构健康监测，结构健康监测宜采用自动化监测设备与方法，并宜接入隧道综合管理平台：

1 建设环境复杂的长、特长隧道；

2 特大断面或特殊结构形式的隧道；

3 位于重要的生命线通道上的隧道；

4 经评定有必要进行结构健康监测的隧道。

8.1.10 隧道内二次结构，在满足建筑功能、结构安全和耐久性要求的前提下，可采用预制装配式结构。

8.2 荷载与计算

8.2.1 隧道结构应根据施工方法、衬砌与地层相互作用条件、结构或构件类型等选用适宜的设计计算方法，并宜符合下列规定：

1 明挖法、盾构法隧道结构宜采用以概率论为基础的极限状态法，采用分项系数的设计表达式；

2 矿山法隧道衬砌结构宜采用破损阶段法；

3 稳定性验算宜采用综合安全系数法。

8.2.2 隧道结构应按施工阶段和运营阶段分别进行结构强度、刚度和稳定性计算。根据施工和运营过程中在结构上可能出现的作用，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行作用组合，并应取各自最不利的作用组合进行设计验算。

8.2.3 隧道结构应根据重要性按表 8.2.3 确定结构安全等级。

表 8.2.3 隧道结构安全等级

结构安全等级		隧道结构示例
一级	主体结构	隧道衬砌结构、行车道板、疏散通道、洞门；隧道内泵房、配电室、风机房等
二级	一般结构	独立的风道风井结构、遮光棚等
三级	次要结构	排水管沟、电缆沟、路缘石、临时支护等

8.2.4 隧道结构的作用分类应符合表 8.2.4 的规定。

表 8.2.4 隧道结构的作用分类

作用分类		作用名称
永久作用		地层岩土压力
		水压力
		结构自重
		内部装修、设备自重
		混凝土收缩和徐变影响力
		基础变位作用
		邻近建（构）筑物作用力
		预加应力
可变作用	基本可变作用	地面道路车辆荷载及其动力作用
		地面道路车辆荷载引起的侧向土压力
		隧道内车辆荷载
		隧道内人群荷载
		风机等设备引起的动荷载
	其他可变作用	施工荷载
		温度变化作用
		冻胀力
偶然作用		地震作用
		人防荷载
		其他偶然作用

8.3 建筑材料

8.3.1 主体结构应根据受力要求确定混凝土设计强度等级，且不

应低于 C35 。

8.3.2 管片连接螺栓的机械性能等级宜选用 8.8 级，应有较好耐腐蚀性和抗冲击韧性，表面应进行防腐蚀处理或选用相应的不锈钢材质。

8.3.3 防水材料应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的规定。

8.4 明挖法隧道结构

8.4.1 明挖法隧道结构计算应符合下列规定：

1 宜采用荷载结构模型进行计算；

2 应进行施工及运营阶段的结构抗浮计算；

3 宜进行纵向沉降计算；

4 应计入基坑支护方式及地基处理方式的影响；

5 应对不同水位条件下基坑支护稳定性、基底隆起及渗流稳定性进行分析。

8.4.2 明挖法隧道结构暗埋段与敞开段的接口处应设置变形缝，应采取可靠措施，使变形缝两侧的结构不产生影响行车安全和正常使用的差异沉降。

8.4.3 隧道暗埋段变形缝的间距根据地层条件、结构型式和荷载等因素，宜取 30m～40m。当变形缝间距过大时，应计及温度变化和混凝土收缩对结构纵向内力、变形的影响。

8.4.4 当采用地下连续墙作为围护结构时，地下连续墙宜与结构侧墙组成叠合墙，成为永久结构的一部分。

8.4.5 基坑围护结构设计应根据工程特点和工程环境保护要求等确定基坑的安全等级、地面允许最大沉降量与水平位移量等控制要求。

8.4.6 基坑围护结构设计应根据工程地质及水文地质条件、基坑

深度、沉降和变形控制要求，通过技术经济比较选择支护形式、地下水处理方法和邻近环境风险源保护措施等。

8.4.7 明挖法隧道结构可结合结构受力条件、使用功能、场地与运输条件、工程地质与水文地质条件、基坑围护结构形式等，可采用预制装配式结构。

8.5 盾构法隧道结构

8.5.1 盾构法隧道宜采用装配式圆形衬砌结构。

8.5.2 盾构法隧道结构计算应符合下列规定：

1 应根据管片构造特点、接头形式、管片间的连接方式及环与环间的拼装方式进行结构计算；

2 宜考虑内部结构对管片衬砌结构受力的影响；

3 位于地下水位以下且覆土厚度小于衬砌环外径时应按最不利工况进行抗浮稳定验算；

4 结构横向内力计算模型宜采用匀质圆环模型、弹性铰模型、梁-弹簧模型或梁-接头模型，管片衬砌与地层间的相互作用宜采用局部地基弹簧模型；

5 结构纵向内力计算模型可采用梁-弹簧或等效刚度模型；

6 管片接头内力计算可根据管片衬砌结构内力计算模型直接或间接获得；

7 内部设置二次衬砌时，当管片衬砌与二次衬砌之间结合面较平滑或设有防水板时，应按复合式衬砌进行计算；当管片衬砌与二次衬砌之间设有抗剪措施时，应按叠合式衬砌进行计算。

8.5.3 根据盾构法隧道结构抗渗、抗裂、防火等要求，可采用添加钢纤维、聚丙烯纤维等材料的复合纤维混凝土管片。

8.5.4 盾构法隧道衬砌结构形式应符合下列规定：

1 衬砌结构可采用单层衬砌、双层衬砌或局部设置内衬的形式，在满足工程使用、结构受力、防水和耐久性等要求的前提下，宜选用单层平板式钢筋混凝土管片衬砌；

2 在人行横通道或泵房等特殊区段，可采取钢管片、铸铁管片、钢板与钢筋混凝土的复合管片；

3 衬砌环形式宜采用通用楔形环，也可采用直线环和楔形环组合的方式进行线路拟合；

4 衬砌环宽度应根据隧道最小曲线半径、衬砌环直径、管片制作、运输、拼装工艺以及盾构千斤顶行程等因素综合确定，衬砌环宽度宜大于或等于1.5m；

5 衬砌厚度应根据衬砌环直径、埋深、工程地质及水文地质条件、施工和运营阶段荷载等因素确定，衬砌厚度宜为0.040D～0.045D（D为衬砌环直径）；

6 衬砌环应根据衬砌环直径和管片厚度、管片制作及运输、盾构推进千斤顶布置、错缝方式、结构受力与变形等因素进行分块，可分为8块～14块；

7 封顶块接头角和插入角应根据受力条件、拼装方式、盾构设备等因素综合确定，在满足施工要求下宜采用较小的接头角和插入角。

8.5.5 内部结构设计方案应根据使用功能、施工运输需求、工期等因素综合确定，应选用合理的结构体系、构件形式和布置方式。

8.5.6 盾构法隧道应对隧道结构、附属结构、周围岩土体及周边环境进行工程监测，监测范围、监测项目、监测点的布设位置和数量、控制指标应按现行国家标准《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 执行。

8.6 矿山法隧道结构

8.6.1 矿山法隧道宜采用复合式衬砌，衬砌结构类型、支护参数应根据工程地质和水文地质条件、围岩级别、埋置深度、结构受力特点和使用要求等，结合周边工程环境条件、施工方法及邻近环境风险源保护要求，通过计算分析和工程类比综合确定，并应结合现场监控量测反馈及时调整，实现动态设计。

8.6.2 矿山法隧道衬砌断面宜采用曲边墙拱形断面，衬砌断面周边外轮廓宜圆顺；在稳定地层或受其他条件限制时，可采用直边墙拱形断面；特殊情况下也可采用矩形断面。

8.6.3 处于以下区段的矿山法隧道应根据工程地质与水文地质条件、断面大小、空间关系、埋置深度，选用合理的施工方法与施工顺序，并应采取相应的辅助地层加固措施和地下水控制措施：

1 工程地质条件、水文地质条件复杂区段；

2 邻近环境安全风险源段；

3 近接、交叠等空间关系复杂、群洞效应显著区段；

4 大跨或结构形式特殊的区段。

8.6.4 采用钻爆法开挖、邻近环境安全风险源的岩质隧道段，应控制爆破振动的影响，宜对微震爆破、静力爆破、机械开挖等多种开挖方案进行技术经济比选。

8.6.5 当山岭地区采用矿山法隧道施工时，尚应符合现行行业标准《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1 的规定。

8.7 耐久性设计

8.7.1 隧道结构耐久性设计应包括下列内容：

1 确定设计工作年限、环境类别及其作用等级；

2 采用有利于降低环境不利影响的结构形式和布置；

3 提出结构材料的等级、性能与技术指标的最低要求；

4 确定钢筋的混凝土保护层厚度；

5 提出混凝土构件裂缝控制要求与防排水等构造要求；

6 采取必要的防腐蚀附加措施或多重防护措施；

7 提出保障结构耐久性的施工工艺与施工质量检验要求；

8 提出结构使用阶段的检测与维护要求。

8.7.2 隧道混凝土结构、钢结构耐久性设计应分别满足现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476、《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

8.8 结构抗震

8.8.1 特长隧道工程应进行工程场地地震安全性评价。工程场地地震安全性评价报告应提供各土层对应的剪切波速、动力非线性关系曲线、场地反应谱、不同超越概率水准下的地震波时程曲线等有关的动力参数。

8.8.2 场地类别、地基基础的抗震措施、液化土的判别与处理，应符合现行国家标准《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336 的有关规定。

8.8.3 隧道结构地震作用的分析，应符合下列规定：

1 隧道结构、横通道结构，抗震设计时可仅计算沿结构横向的水平地震作用，地质条件明显变化的区段尚应计入竖向地震作用的影响；不规则的工作井、带泵房的横通道等部位及沿隧道纵向覆土厚度有较大变化或地基有明显差异的隧道结构，应分别计算沿结构横向和纵向的水平地震作用；

2 两个水平向地震作用的设计基本地震加速度应取相同的数值；

3 竖向设计地震动峰值加速度可取水平向峰值加速度的 65%；

4 隧道结构的地震反应计算方法宜根据结构特点采用反应

位移法、反应加速度法或时程分析法。

8.8.4 结构抗震验算时，在设防地震作用下应进行截面抗震验算和变形验算；在罕遇地震作用下应进行抗震变形验算。

8.8.5 抗震验算应符合下列规定：

1 变形缝防水措施应能满足适应接缝变形的水密性要求；

2 盾构法隧道衬砌接缝处的螺栓拉应力设计值应小于材料抗拉强度设计值。

8.8.6 隧道工程抗震设计应满足现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336的规定。

8.9 结构防水

8.9.1 隧道工程应进行防水专项设计，宜包括下列内容：

1 防水设计工作年限、防水等级和防水做法；

2 细部节点防水构造；

3 防水材料性能指标和技术措施；

4 排水、截水、堵水措施；

5 渗漏水治理等维护措施。

8.9.2 隧道工程防水设计应满足现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的规定。

8.10 内装饰设计

8.10.1 隧道内装饰应与周边自然环境、生态环境、人文历史等区域环境协调统一。

8.10.2 隧道内装饰材料应采用不燃材料，应满足隧道防火、耐腐蚀、防潮、抗震、抗风压、环保、低碳、节能等要求，同时应兼顾抗冲撞、耐洗刷、易清洗、易维护等性能要求。装饰材料漫反

射率不宜小于 70%。

8.10.3 隧道内装饰侧墙宜采用浅色，顶板宜采用深色，外露的管线及设备宜为相同颜色。在特长隧道内可结合具体情况设置疲劳唤醒带或其他避免视觉疲劳的设施。

8.10.4 隧道侧壁的设备箱室宜采用模块化的布置方式，箱室布置形式宜统一、整洁，同时宜合并优化侧壁凸出设施，方便维护清理。

8.10.5 隧道侧壁装饰与隧道结构墙之间的距离应根据检修等需求确定。装饰板后的设备及管线不宜紧贴结构墙体。

8.10.6 隧道内的逃生等重要疏散标识宜与其他标识进行明显区分，宜结合大型图像增强逃生标识便利性。

9 附属建筑

9.1 一般规定

9.1.1 隧道附属建筑应主要包括监控运营管理中心、疏散通道、通风机房、地面风亭、风塔、变配电所、消防泵房、雨水泵房、废水泵房。

9.1.2 附属建筑的设计应满足道路运营管理、应急逃生、防灾救援及设备工艺需求。

9.1.3 一级隧道应设置监控运营管理中心，二至五级隧道宜设置监控运营管理中心。

9.1.4 附属建筑可设置为地上附属建筑或地下附属建筑，地下附属建筑应满足排洪防涝的要求。

9.1.5 监控运营管理中心的选址宜邻近隧道出入口，可设置连通道路，与隧道出入口相连。

9.1.6 当设备用房设于地下时，宜采用模数化、分段集中的布置方式。

9.1.7 附属建筑设备用房中的用电相关房间宜设置在其他功能房间上方或平行设置，不宜跨变形缝设置。

9.1.8 邻近隧道出入口的 U 型槽内侧宜设置运营管理应急设施，运营管理应急设施的选址与出入口距离不宜小于 30m，不宜大于 250m。

9.1.9 同一隧道内的附属建筑宜组合合建，同一功能宜共建共享。相邻隧道的附属建筑有条件宜合并设置。

9.2 建　　筑

9.2.1 附属建筑防火应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求。地下或半地下室的耐火等级不应低于一级，地上建筑的耐火等级不应低于二级。

9.2.2 地下设备用房的疏散通道与隧道的直通室外的人员疏散通道可合用。

9.2.3 监控运营管理中心应根据功能需求分类，宜包含监控中央控制功能、管理功能、隧道维护功能、仓储及后勤功能，其他特殊功能应根据条件进行设置。

9.2.4 监控中央控制室及数据机房的墙面、顶棚、地面应采用防静电装修设计。监控中央控制室的室内净高不宜小于 3.4m，并应满足监控屏幕尺寸要求。

9.2.5 风亭的风口宜设置在隧道全线较高区域，宜采用顶面开口的敞开式低风亭。风井底部应有排水设施，风口下沿应高于室外地坪至少 0.5m，应满足防洪排涝要求，并应设置防护措施。高风塔应设避雷装置和攀爬检修设施。

9.2.6 地下附属建筑疏散通道的地面出入口宜设置在隧道全线较高区域，宜设置为敞口式，出入口平台高度应高于室外地坪至少 0.5m，应设置防护措施，应采用有效的防淹和排水措施。

9.2.7 与隧道相关的各类出地面连通孔洞应结合防洪水位高程进行防倒灌设计。

9.3 结　　构

9.3.1 附属建筑的结构设计，应采取相应的抗震设防措施。

9.3.2 附属建筑结构的设计工作年限应为 50 年，当附属建筑与隧道主体贴临建设或合并建设时，其设计工作年限宜与隧道主体结构一致。

9.3.3 附属建筑中的监控室、变配电所、通风机房、消防泵房的抗震设防类别应为重点设防类，安全等级宜为一级。

9.3.4 附属建筑中设备用房应根据使用要求，以实际设备布置荷载为依据进行结构计算。当无明确要求时，可按表 9.3.4 取值，并应在设计文件中明确设备用房的许用荷载要求。

表 9.3.4 主要道路附属建筑设备用房楼面均布活荷载标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数

项次	类别	标准值（kN/m^2）	组合值系数	频遇值系数	准永久值系数
1	通风机房	8	0.9	0.9	0.8
2	不间断电源系统室（UPS）	8～10	0.9	0.9	0.8
3	电池室	16	0.9	0.9	0.8
4	水泵房	10	0.9	0.9	0.8
5	变配电室	10	0.9	0.9	0.8
6	发电机房	10	0.9	0.9	0.8

注：电池室荷载为蓄电池 4 层摆放时取值。

9.3.5 当附属建筑在深厚回填土上时，应以回填后的地质参数作为依据进行基础设计，并应根据计算结果采取抵抗不均匀沉降的措施。

9.4 设　　备

9.4.1 监控运营管理中心的供电照明应满足下列要求：

1 宜根据不同的运营管理分区划分独立的供电区域；

2 宜结合运营管理要求确定电动汽车充电设施的设置数量及交直流桩位配比；

3 当设置电动遮阳装置时，照明控制宜与其联动；

4 当设置建筑景观照明时，应设置平时、一般节日、重大节

日等多种模式自控控制装置；不应影响隧道及附属设施正常运营。

9.4.2 监控运营管理中心对影响隧道正常运营的重要用房应设置应急照明系统。

9.4.3 贴临隧道主线的附属建筑设备用房及疏散走道应设置应急照明系统，并应与隧道主线应急照明系统统一联动控制。

9.4.4 贴临隧道主线的附属建筑设备用房接地系统应与隧道主线统一设置。

9.4.5 监控运营管理中心宜预留电气、监控缆线通道连接隧道主线。

9.4.6 隧道内附属建筑用房及逃生通道内宜通过漏缆电缆实现无线信号的覆盖。

9.5 景观设计

9.5.1 隧道附属建筑的装饰及景观设计，应与周边环境相协调，同时不得影响道路交通功能的安全性和引导性。

9.5.2 根据隧道功能及外观需求，可在隧道洞口处设置光过渡设施。

10 路面铺装

10.0.1 隧道路面铺装应具有足够的强度、平整、耐久、抗滑、耐磨等性能。

10.0.2 隧道路面铺装设计应根据道路等级、交通量、设计速度、平纵线形指标、隧道结构类型、基础承载能力、环境条件、材料供应情况、施工条件、全寿命周期费用分析等因素综合确定。

10.0.3 隧道路面铺装设计基准期、累计当量轴次、交通等级等设计要素的确定及设计指标与要求应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的相关规定。

10.0.4 隧道路面铺装宜采用沥青混合料上面层与水泥混凝土下面层组成的复合式路面或半刚性基层沥青路面。次干路及支路可采用水泥混凝土路面。

10.0.5 隧道路面面层类型及适用条件可采用表 10.0.5 的规定。

表 10.0.5 隧道路面面层类型及适用条件

水泥混凝土路面	复合式路面	半刚性基层沥青路面	适用条件
连续配筋混凝土面层 钢纤维混凝土面层	沥青混合料上面层+连续配筋混凝土； 沥青混合料上面层+钢纤维混凝土	沥青混合料面层+半刚性基层	特重交通的快速路、主干路
普通水泥混凝土路面	沥青混合料上面层+普通水泥混凝土		各级道路
碾压混凝土面层	沥青混合料上面层+碾压混凝土		次干路以下道路

10.0.6 隧道路面铺装设计应符合下列规定：

1 矿山法隧道路面铺装的路基及路面基层应满足现行行业标准《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1 的相关规定；

2 沥青表面层应采用阻燃沥青混凝土；

3 沥青面层宜采用温拌沥青混凝土或净味沥青混凝土；

4 隧道进出口纵坡较大路段的沥青路面宜选用掺加融冰雪材料的沥青混合料或采取其他抗凝冰措施。

10.0.7 复合式路面铺装应符合下列规定：

1 水泥混凝土下面层表面或找坡层应进行铣刨或抛丸打毛处理，处理后水泥混凝土表面的构造深度宜为 0.4mm～0.8mm；

2 沥青混合料上面层应具有与水泥混凝土层黏结牢固、抗滑耐磨以及抗开裂、抗车辙、抗剥离的良好性能，相关性能要求应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的有关规定；

3 沥青混合料面层宜采用双层式，厚度宜为 80mm～100mm；

4 表面层采用大空隙开级配排水式沥青磨耗层（OGFC）降噪路面时，其下宜设置防水粘结层。路面边缘应设置路面结构内部排水系统，并与隧道排水系统相接；

5 沥青混合料面层与水泥混凝土面板间应设置黏结层，黏结层宜采用热喷改性沥青+预拌沥青碎石或改性乳化沥青；

6 在水泥混凝土路面或找坡层上直接加铺沥青类超薄磨耗层时，应进行技术经济比较后确定，磨耗层应具有足够的使用寿命。

10.0.8 沥青面层在找坡层上铺装时，水泥混凝土找坡层厚度不宜小于 80mm，并应设钢筋网；纤维混凝土找坡层厚度不宜小于 60mm；找坡层混凝土强度应与下层混凝土结构一致，并应结合紧密。

10.0.9 隧道路面铺装采用半刚性基层时，沥青面层应采用与洞外路基段相同的结构。采用半刚性基层作为找坡层时，找坡后半刚性材料的最小厚度不宜小于 150mm。

11 交通安全设施

11.1 一般规定

11.1.1 隧道交通安全设施应包括交通工程设施、交通防护设施、交通控制设施。

11.1.2 隧道交通安全设施的设置应与主体工程相协调，并应满足安全、环保、韧性、可持续发展的总体要求。

11.2 交通工程设施

11.2.1 交通工程设施应主要包含交通标志和交通标线等内容。

11.2.2 交通标志设计应符合下列要求：

1 隧道内交通标志宜采用电光标志。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；

2 隧道信息标志，宜设置在隧道入口处；

3 消防设施指示标志应设置于消防设施上方或侧方，安装净高度不应大于 2.5m；

4 人行横通道指示标志应设置于人行横通道顶部或两侧侧墙上，标志下缘与检修道高差不宜小于 2.2m；

5 车行横通道指示标志应设置于车行横通道顶部或两侧侧墙上；

6 紧急停车港湾标志应设置于紧急停车港湾前 5.0m 侧墙上，标志下缘距路面不应小于 2.5m；

7 隧道入口前应连续设置 3 次限高警告标志，条件受限时，限高警告标志不得小于 2 次。各次警告标志之间距离应满足超高车辆分流的条件；

8 限速标志宜设置在隧道入口前 100m～200m 处，可与隧道限高标志组合设置。隧道限速标志宜与测速装置组合使用；

9 禁止行人、非机动车进入的隧道，应设置禁止行人和非机动车进入标志。标志可与隧道限高、限速标志组合设置。

11.2.3 交通标线设计应符合下列要求：

1 隧道内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；

2 隧道内标线一般路段车道边缘线、车行道分界线均应采用禁止跨越的实线，且宜采用振荡标线。长或特长隧道应根据隧道内车道变换交通组织方式论证结论设置相应的标线；

3 隧道内主线分、合流范围车道分界线可根据设计速度设置相应的允许跨越的虚线；

4 隧道洞口内及洞口外 50m～100m 范围应设置实线车道分界线。

11.3 交通防护设施

11.3.1 防撞设施设计应符合下列要求：

1 隧道内外防撞设置应连续。隧道外为路基段时应将隧道内防撞设施与隧道外防撞护栏等设施接顺；隧道外为桥梁段时应将隧道内外刚性防撞设施接顺；

2 隧道内分流点处应设置防撞桶或防撞垫；

3 防撞垫防撞等级的使用条件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。

11.3.2 防撞门架设计应符合下列要求：

1 防撞门架应设置在地下道路接地点或隧道主体结构前适当位置，并宜留有车辆紧急制动和调整的空间；

2 防撞门架应与限高标志配合使用，防撞门架下缘距离路面

高度不得小于限高标志限定的高度值。可根据需要配置防撞卷帘或车辆超高检测预警系统；

3 防撞门架应设置黄黑相间的立面标记，立面标记宜采用反光膜；

4 防撞门架不得影响消防和急救等应急通行需要。

11.4 交通控制设施

11.4.1 宜在长及特长隧道出口、入口、分合流处及隧道内中间部位设置可变交通信息显示设施，根据隧道运营管理中心监控信息实时情况，播报隧道内、外交通信息。

11.4.2 隧道限制危险品车辆通行时，在隧道入口处外侧宜设置检查亭。设置检查亭的安全岛宽度不应小于 3.0m，安全岛末端应设置供受检查车辆停放的车道及驶离隧道入口的通道；如由于场地条件限制，无法设置检查亭时，应有相应措施。

12 排水系统

12.1 一般规定

12.1.1 隧道排水系统应包含隧道高水系统和隧道低水系统，应按高水高截、高蓄、高排、低水低排、高水低水互不连通的原则进行设计。

12.1.2 隧道高水系统应包含高水防护设施和高水截排设施。隧道低水系统应包含雨水收集设施、雨水泵站提升排放设施和废水收集设施、废水泵站提升排放设施。

12.2 隧道高水系统

12.2.1 设计重现期应符合下列规定：

1 高水系统应满足内涝防治标准。内涝防治设计重现期应根据城镇类型、积水影响程度和内河水位变化等因素，经技术经济比较后应按现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的规定取值；

2 内涝防治设计重现期不应低于所在地区的城镇内涝防治设计重现期，按表 12.2.1 执行。

12.2.1 城镇及隧道内涝防治设计重现期表 单位：年

地区	城镇内涝防治设计重现期	隧道的内涝防治设计重现期		
		特别重要道路	重要道路	一般道路
中心城区	50～100	100	100	50
城市副中心	50～100	100	100	50

续表 12.2.1

地区		城镇内涝防治设计重现期	隧道的内涝防治设计重现期		
			特别重要道路	重要道路	一般道路
新城	顺义	30	100	50	30
	亦庄	20～50	100	50	30
	大兴、昌平	30	100	50	30
	房山、门头沟、怀柔、密云、平谷、延庆	20	100	50	30
镇中心区		20	100	30	20

12.2.2 高水防护设施应根据场地周边现况建设条件和规划建设条件等因素，采用独立的设防要求。

12.2.3 高水防护设施应采用隧道洞外道路驼峰、挡水堤、挡水墙等工程措施，并应满足其道路对应的防洪标准。

12.2.4 高水防护设施采用的设计内涝水位应根据内涝防治规划确定。

12.2.5 高水防护设施应封闭围合，围合设施顶标高不应低于设计内涝水位及安全超高要求，围合设施强度应满足设计挡水要求。

12.2.6 隧道的高水截排设施应包含围合设施以外的地面截排水沟管等，在内涝防治标准下，高水不得进入隧道低水系统。

12.2.7 当道路无法在接地点附近形成有效驼峰时，需采用横截沟、路侧加密雨水口等高效截排设施时，应将挡水设施以上填方段路面雨水导排入高水系统，高水系统的路面雨水不得进入隧道。

12.2.8 隧道出露地面出入口或可能引发外部客水倒灌隧道的各类设施设备，其口部竖向高程设计应遵循满足隧道防洪防涝的控制要求，高于设计内涝水位及外侧地面均不应小于 0.5m，同时应

考虑超标降雨的淹没风险。

12.3 隧道低水系统

12.3.1 隧道低水系统应符合下列规定：

1 低水雨水系统的设计流量应根据雨水管渠设计重现期确定。雨水管渠设计重现期应根据汇水地区性质、城镇类型、地形特点和气候特征等因素，经技术经济比较后按现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的规定取值，并应明确相应的设计降雨强度。当遇超标降雨等情况时，应采取应急措施；

2 低水雨水系统应满足内涝防治重现期校核标准；

3 根据 1：2000 地形图，并经现场踏勘确定隧道低水雨水系统汇水面积。可采用数学模型法对各汇水面积进行校核分析，按积水深度区分隧道积水风险；

4 在低水雨水设计重现期内应有防止客水流入低水系统的可靠措施；

5 根据城市人口数量和道路重要性，低水雨水系统的设计重现期，应符合表 12.3.1-1 的规定；

表12.3.1-1 隧道内雨水管渠（含泵站）设计重现期表（年）

地区	特别重要道路	重要道路	一般道路
中心城区	50	30	30
新城	30	20	10
镇中心区	30	20	10

6 根据隧道长度，低水雨水系统的设计重现期，应符合表 12.3.1-2 的规定。表 12.3.1-1 和表 12.3.1-2 取值中的大值应作为设计值。

表12.3.1-2　隧道内雨水管渠（含泵站）设计重现期表（年）

分类	特长隧道	长隧道	中隧道	短隧道
设计重现期（年）	50	50	30	30

12.3.2　隧道低水系统的选择应符合下列规定：

1　排放系统的选择应根据雨污分质排放的原则设置，雨水应能就近排入市政雨水管网或河湖等自然水体内；隧道冲洗废水、结构渗漏水、消防废水等，宜集中就近排入市政污水管网；

2　当隧道附近无污水排水系统时，应对污水、废水进行处理，并应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的规定后，方可排入水源保护水域以外的水体、市政雨水管道或合流管道。

12.3.3　隧道低水系统的设计水量标准应满足下列要求：

1　隧道敞开段雨水设计流量计算应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的规定。特别重要的隧道及长隧道、特长隧道应按内涝标准校核，雨水泵站的设计规模宜按雨水计算设计流量的 1.2 倍确定；

2　冲洗和消防废水进入废水泵房时，设计排水量应与其用水量相当；

3　结构渗入水排水量应按每天 0.1L/m^2 计。

12.3.4　低水收集设施的布置应符合下列规定：

1　隧道开敞段雨水和隧道内渗漏水、冲洗废水及消防废水可采用边沟、横截沟或雨水口等型式收集；

2　开敞段雨水宜选用雨水横截沟形式，横截沟宜采用一体化结构，应满足车辆行驶的安全和舒适性要求；

3　隧道路面应设纵向排水边沟，排水边沟的坡度应与道路路面纵坡一致；

4　地面集水时间应根据道路坡长、坡度和路面粗糙度等确定，

宜为 2min～10min；

5 综合径流系数宜为 0.9～1.0；

6 隧道排水边沟、横截沟的收水能力应为其雨水设计重现期计算流量的 1.5 倍～3.0 倍。

12.3.5 低水泵站提升设施的设置应符合下列规定：

1 短隧道宜设置雨水或废水泵站 1 座；中隧道宜分开建设雨水、废水泵站；长隧道、特长隧道及特别重要的隧道应在各开敞段入口附近设雨水泵站 1 座，在隧道低点应设置废水泵站 1 座；

2 泵站集水池的有效容积不宜小于设计选用的最大一台泵 5min 的出水量，并应满足水泵的安装检修要求；

3 雨水泵站内应设置备用泵，且水泵总数不宜少于 3 台；

4 废水泵站排水量应按消防水量计，宜设置备用泵，废水泵宜选用带自耦及反冲洗装置的潜水排污泵；

5 盾构法隧道工作井处废水泵站集水池的有效容积不应小于设计选用最大一台泵 15min 的出水量；

6 盾构法隧道最低点处废水泵站集水池应满足水泵的安装、检修、运行要求，其有效容积不得小于设计选用最大一台泵 5min 的出水量，水泵扬程宜按直接接入市政管网的压力计；

7 通过侧墙门洞与隧道相通的泵站，其内地坪应高出隧道路面低点至少 300mm；

8 雨、废水泵应采用水位自动控制、就地手动和中控室遥控，中控室内应能显示水泵的运行、手/自动、故障等状态及液位信息。

12.3.6 低水排放设施应符合下列规定：

1 低区雨水泵站排放应满足下游水体排放要求，应就近排放；

2 低区雨水泵站排放应设置独立的雨水排水管道，并应设置防止雨水倒灌措施；

3 当低区雨水泵站无独立排放条件时，应对下游排水系统进

行改造或采用海绵调蓄设施等措施，应满足排水设计流量的要求。应考虑短时壅水出地面水流排向对隧道出入口安全的影响，宜采用数字模拟方式对可能的风险进行评估改进；

4 隧道泵站压力排水管道宜采用镀锌钢管或焊接钢管，同时应考虑管道清空的需求；自流管道及泄压井后重力流管道宜采用钢筋混凝土管道。

12.3.7 低水排放设施的雨水宜调蓄排放，调蓄设施应符合下列规定：

1 隧道雨水调蓄设施可用于径流污染控制、径流峰值削减和雨水回用；

2 隧道雨水调蓄设施宜结合雨水泵站设置，无条件时可充分利用立交范围内绿地或相邻区域建设；调蓄设施可因地制宜，采用多种形式；

3 隧道雨水调蓄设施用于削减低水系统峰值流量时，调蓄设施的有效容积应为隧道开敞段降雨产汇流过程中不能由雨水泵站排出的流量叠加；

4 隧道雨水调蓄设施的有效容积与雨水泵站排出量之和应按隧道低水系统内涝防治重现期标准校核；

5 隧道雨水调蓄设施的放空方式应根据调蓄设施的类型和下游排水系统的能力综合确定，可采用渗透排空、重力放空、水泵排空或多种放空方式相结合的方式错峰排放；

6 雨水调蓄设施应在降雨前排空，排空时间不应超过 12h，且出水管排水能力经核算不应超过下游市政管道排水能力。

13 给水系统

13.0.1 给水系统可包含生产给水系统、生活给水系统和消防给水系统。

13.0.2 给水系统的选择应符合下列规定：

1 给水水源宜采用城市给水管网供水；

2 隧道应采用生产、生活和消防分开的给水系统；

3 隧道给水系统应满足各项用水对水量、水质、水压的要求。

13.0.3 隧道给水系统的布置和设计应符合下列规定：

1 隧道生产给水管宜采用独立设置水表井的方式从消防引入管的水表井前接出；

2 隧道内的给水管道应设支架固定，并应采取补偿管道变形的措施；

3 隧道给水管道应设检修闸阀。

13.0.4 敷设于可能结冻位置的给水管道应进行保温处理，必要时应设置电伴热系统。

13.0.5 给水设备的选型应为施工安装、操作管理、维修检测及安全养护等提供便利条件。

14 通风系统

14.1 一般规定

14.1.1 隧道通风系统设计应根据道路等级、工程规模、交通量与交通工况、车辆组成与有害气体排放量、隧道平面与纵断面线形、所在区域的气象和环境条件、隧址区域的环境保护要求、烟气控制和运营维护等因素确定。

14.1.2 隧道通风系统应满足下列要求：

1 正常工况及交通阻滞工况时，应能稀释或去除隧道内的CO、烟雾、NO_2等污染物；

2 火灾事故时，应能有效控制和迅速排除烟气；

3 隧道养护维修时，应能提供一定通风量。

14.1.3 隧道通风系统应按预测控制年度的交通量、车辆组成和相应车辆有害气体排放量设计，并应根据需要对通风设备进行分期实施。

14.2 通风标准

14.2.1 隧道内部环境标准应符合下列规定：

1 CO设计浓度应符合表14.2.1-1的规定；

表14.2.1-1 CO设计浓度δ_{CO}

隧道长度（m）	≤1000	＞3000
正常交通δ_{CO}（cm^3/m^3）	150	100
交通阻滞δ_{CO}（cm^3/m^3）	150	
养护维修δ_{CO}（cm^3/m^3）	30	

注：1 隧道长度为1000m＜L≤3000m时，按线性内插法取值。

2 人车混行隧道，隧道内CO设计浓度按不大于70cm^3/m^3取值。

2 烟雾设计浓度应符合表14.2.1-2的规定；

表14.2.1-2 烟雾设计浓度K

设计速度v_t（km/h）	$60 \leq v_t \leq 80$	$50 \leq v_t < 60$	$v_t < 50$
烟雾设计浓度K(m^{-1})	0.0065	0.0070	0.0075

注：养护维修时，烟雾设计浓度按不大于0.012m^{-1}取值。

3 NO_2设计浓度应符合表14.2.1-3的规定。

表14.2.1-3 NO_2设计浓度

工况	隧道运营工况（cm^3/m^3）	养护维修工况（cm^3/m^3）
NO_2设计浓度（cm^3/m^3）	隧道内20min内的平均NO_2设计浓度1.0	0.12

注：人车混行隧道，隧道内60min内NO_2设计浓度按不大于0.2 cm^3/m^3取值。

14.2.2 通风系统的最小换气量应符合下列规定：

1 隧道换气次数不应小于3次/h；

2 纵向通风的隧道内风速不应小于 2.5m/s。

14.2.3 单向交通隧道设计纵向风速不宜大于 10m/s，特殊情况时不得大于 12m/s；双向交通隧道的设计风速不应大于 8m/s。

14.3 通风设计

14.3.1 短隧道宜采用自然通风，中隧道、长隧道、特长隧道宜采用机械通风。

14.3.2 设有多点进出匝道的隧道，通风设计应考虑主线与匝道气流的相互影响。

14.3.3 隧道通风设计应考虑污染空气排放对周围环境的影响，且应满足下列要求：

1 隧道洞口的允许排放量和排放方案应满足环保的要求；

2 污染空气排放可采用高风井集中排放、空气净化处理后排放或机械式分散排放。

14.3.4 小净距特长隧道的左右洞相邻洞口间宜采取避免污染空气窜流的措施。

14.3.5 隧道设计需风量、通风计算及隧道风机的设置与选型应符合现行行业标准《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02 的有关规定。

14.3.6 风道设置应满足下列要求：

1 送、排风设计风速应符合现行行业标准《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02的有关规定；

2 风道吸入口处应设置防止异物吸入的网罩；

3 风道内应采取可靠防排水措施；

4 风道内应设置检修用进出口楼梯；

5 风道内壁面应光滑平整，断面变化处应平顺过渡。

14.3.7 通风井设置应符合下列规定：

1 隧道进风井应设在空气洁净地方，进风应直接采自大气；

2 排风井的高度应满足废气排放的环境保护要求，排风应直接排出地面；

3 当进、排风井合建时，排风不得回流至进风口。

14.3.8 通风系统设备、管道及配件布置应为安装、操作、测量、调试和维修预留空间位置。

14.3.9 通风机房应为大型通风设备的运输、安装设置通道或孔洞，并应能装设起吊设施。

14.4 通风控制

14.4.1 隧道内应设置空气环境监测系统，对隧道内 CO、NO_2、

能见度和风速、风向、车辆等进行实时监测，控制系统应根据监测情况调整通风设施运行模式。

14.4.2 隧道通风设备应设置就地和远程两级控制。

14.4.3 当隧道送、排风机的风量可调节时，风机风量挡级划分和风量变更应符合下列规定：

1 风量挡级应取用系统总容量的15%～20%为一挡；

2 风量变更周期不宜低于15min。

14.5 通风节能与环保

14.5.1 通风方式的选择，宜采用纵向通风方式。

14.5.2 隧道内风机的启停应根据VI/CO和风速、风向检测仪等提供的数据进行实时控制。

14.5.3 部分无人值守的设备用房可采用间歇通风方式。

14.5.4 隧道通风可采用空气净化技术。

14.5.5 通风引起的环境噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的规定。

15 照明系统

15.1 一般规定

15.1.1 照明设计应根据设计速度、设计交通量、交汇流、洞外亮度、工程环境及气候条件等因素选择照明设计参数，并应满足隧道不同运营工况的照明要求。

15.1.2 隧道照明可划分为入口段照明、过渡段照明、中间段照明、出口段照明、洞外引道照明以及洞口接近段减光设施，其中入口段、过渡段、中间段、出口段照明应由基本照明和加强照明组成。

15.1.3 隧道基本照明和加强照明应符合下列要求：

1 长度不大于 100m 的车行隧道，可仅设基本照明；

2 长度大于 100m 的车行隧道，应设置基本照明和加强照明，中间段照明应由基本照明组成；

3 基本照明亮度等级不应低于所连接道路照明设计标准值，且不应超过所连接道路照明设计标准值的 3 倍；

4 兼有非动车、行人通行的隧道，应根据隧道长度和环境条件设置满足非机动车和行人通行需求的照明设施。

15.1.4 隧道照明设计应满足路面平均亮度、路面亮度总均匀度、路面中线亮度纵向均匀度、闪烁和诱导性要求。

15.1.5 照明灯具的布置宜采用两侧对称形式，也可采用中线形式或中线侧偏形式。灯具宜采用连续灯带。

15.1.6 当隧道顶部设置有天窗时，应根据天窗的分布情况、周围环境条件设置照明设施。

15.1.7 照明应选择高效、节能型的光源及灯具，照明功率密度值的确定应符合国家现行标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 和

《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的有关规定。

15.1.8 特长隧道内可设置特殊灯光带，设计长度和位置可根据工程具体情况确定。

15.2 照明设计

15.2.1 隧道照明设计应包括入口段、过渡段、中间段、出口段、洞外引道等的照明设计。

15.2.2 过渡段宜按渐变递减原则划分为 tr1、tr2、tr3 三个照明段组成，亮度应按下列公式计算：

$$L_{tr1} = 0.3L_{th1} \quad （15.2.2-1）$$

$$L_{tr2} = 0.1L_{th1} \quad （15.2.2-2）$$

$$L_{tr3} = 0.035L_{th1} \quad （15.2.2-3）$$

式中：

L_{tr1}——过渡段tr_1的亮度（cd/m^2）；

L_{tr2}——过渡段tr_2的亮度（cd/m^2）；

L_{tr3}——过渡段tr_3的亮度（cd/m^2）。

15.2.3 隧道中间段照明标准值应按表 15.2.3 取值。

表 15.2.3 中间段亮度标准值 L_{in}（cd/m^2）

设计速度（km/h）	双向交通N≥1200 veh/（h·ln） 单向交通N≥650 veh/（h·ln）			双向交通N≤700 veh/（h·ln） 单向交通N≤350 veh/（h·ln）		
	亮度L_{in}（cd/m^2）	总均匀度U_0	纵向均匀度U_l	亮度L_{in}（cd/m^2）	总均匀度U_0	纵向均匀度U_l
80	4.5	0.4	0.6～0.7	2	0.3	0.5
50～60	2.5			1.5		
20～40	1.5			1.5		

注：1 veh/（h·ln）表示每小时每车道的混合车辆数。

2 当交通量在中间值时，亮度指标按表中高值的80%取值，均匀度指标按内插法取值。

15.2.4 单向交通且以设计速度通过隧道的行车时间超过 135s 时，隧道中间段宜分为两个照明段，与之对应的长度及亮度不应低于表 15.2.4 的规定。

表15.2.4 中间段各照明段长度及亮度取值

项目	长度（m）	亮度（cd/m²）	适用条件
中间段第一照明段	设计速度下30s行车距离	L_{in}	普遍适用
中间段第二照明段	余下的中间段长度	L_{in}×80%，且不低于1.5cd/m²	
		L_{in}×50%，且不低于1.5cd/m²	采用连续光带布灯方式，或隧道墙面反射系数不小于0.7时

注： 当交通量为中间值时，总均匀度按线性内插考虑。

15.2.5 应急停车港湾照明宜采用显色指数高的光源，其亮度不应低于 4.5cd/m²。

15.2.6 横通道亮度不应低于 1.5cd/m²。

15.2.7 洞外引道照明的长度及亮度不宜小于表 15.2.7 的规定。当连续隧道间洞外路段长度小于表 15.2.7 规定值时，可按实际洞外路段长度设置引道照明。

表15.2.7 洞外引道照明的亮度及长度取值

设计速度（km/h）	路面亮度（cd/m²）	长度（m）
80	2.0	130
50～60	1.5	95
20～40	1.5	60

15.2.8 隧道照明设计应符合现行行业标准《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01 的规定。

15.3 照明控制

15.3.1 应结合洞外亮度、时间、交通量、设计速度、供电电压、天气条件、光源特性等设计运营方案。

15.3.2 照明控制设计应实现正常和异常交通工况的控制功能。

15.3.3 横通道、紧急停车带的照明控制应符合下列规定：

1 车行横通道和紧急停车带的照明宜具备远程控制和现场手动控制功能；

2 人行横通道照明应具备感应控制装置或与门联动控制的装置；

3 车行横通道照明应与车型横通道门实现联动。

15.3.4 隧道照明控制系统应同时具有手动控制、时序控制、自动控制、智能控制多种功能，且手动控制应为最高控制级别。

15.3.5 当采用具有无级调光功能的 LED 照明系统调光时，宜分级平滑调光，系统应能通过调节 LED 电源电流实现照明分级控制。

16 监控系统

16.1 一般规定

16.1.1 隧道监控系统应由中央控制管理、交通监控、环境检测及设备监控、视频监控、通信等子系统组成。

16.1.2 监控系统应能对隧道机电设备实现统一监控、集中管理，能实现多专业综合、多功能集成、多系统信息互联互通和资源共享。

16.1.3 隧道监控系统应留有与隧道内供配电、照明、通风、给排水、消防等机电系统联通的接口。

16.1.4 隧道监控系统的配置规模和功能作用应满足隧道交通安全保障的需要，并根据隧道工程附属设施配置等级划分确定。

16.1.5 隧道内监控设备宜采用智能化设备，并应带有通用工业网络通信接口，可按通用工业通信协议组成现场监控网络。

16.1.6 隧道外场安装的监控设备的防护等级不应低于 IP55。

16.2 中央控制管理子系统

16.2.1 中央控制管理子系统应具备下列主要功能：

1 监测和控制隧道的运行状况及各种设备的运行和故障处理，协调各子系统之间的工作；

2 收集、分析、处理隧道的各种状态数据和运行数据；

3 提供在事故、火灾等紧急情况下针对突发事件的应急预案和救援指挥。

16.2.2 中央控制管理子系统的组成应符合下列规定：

1 应由计算机网络系统和综合管理平台等组成；

2 计算机网络应具备冗余、故障自动切换、错误回复和隔离功能，并具备可维护、扩容、升级的功能；

3 综合管理平台应支持隧道内各类机电设施及控制设备的通信协议接入，应具备良好的兼容性、安全性、可靠性；

4 应建立公共数据库，应能实现跨子系统联动功能，并可实现系统级的联动管理和专家预案库管理。

16.3 交通监控子系统

16.3.1 交通监控子系统应具有收集和处理隧道内交通信息、车辆运行状况，接收中央控制管理子系统的控制指令，进行控制与诱导的功能，并应能与其他系统联动。

16.3.2 交通监控子系统设计应符合下列规定：

1 应包括交通监控设施、交通控制及诱导设施的设计；

2 交通监控设施应包括车辆检测设备、交通事件检测设备等；

3 交通控制及诱导设施应包括交通信号灯、车道指示器、可变信息标志、可变限速标志等。

16.4 环境检测及设备监控子系统

16.4.1 环境检测及设备监控子系统应具有检测隧道内的环境参数的功能，并应能对暖通、排水、照明等设备进行遥控、遥信、遥测。

16.4.2 环境检测设计应符合下列规定：

1 隧道环境检测项目应包括一氧化碳(CO) 浓度、二氧化氮（NO_2）浓度、能见度(VI)、风速、风向、亮度等；

2 环境参数监测仪表应根据通风、照明系统的要求设置在检测环境参数有代表性的断面处。

16.4.3 机电设备监控设计应符合下列规定：

1 机电设备监控的主要对象应包括射流风机、轴流风机、送/排风机、排水泵、废水泵、雨水泵、照明控制箱等；

2 中央控制管理子系统应根据环境条件和隧道运营情况，合理调度和控制隧道的通风、排水、照明等设施。

16.5 视频监控子系统

16.5.1 视频监控子系统应具备下列功能：

1 隧道外摄像机应全方位监视洞口交通运行状况；

2 隧道内摄像机应连续监视隧道内车辆运行情况和报警救援位置；

3 重要设备用房内的摄像机应监视人员的出入状况。

16.5.2 视频监控系统设计应满足下列要求：

1 隧道内视频监控图像应实现全覆盖，直线段宜采用固定式高清摄像机，分辨率不应小于 400 万像素，设置间距不宜大于 120m，曲线段应适当加密；

2 隧道出入口、分合流点、车行横通道、人行横通道、应急停车港湾应设置云台型摄像机；

3 附属用房中的人员出入口、公共通道以及变配电所、消防泵房、弱电机房、中控室等重要机房内宜设置固定式高清摄像机；

4 宜采用 H.264 或 H.265 等编码格式，图像显示、存储分辨率不应低于 1080P，图像存储时间不应小于 30d。

16.6 通信子系统

16.6.1 通信子系统设置应符合下列规定：

1 通信子系统宜由传输网络、有线电话、有线广播、无线通信、时钟同步等部分组成；

2 在发生自然灾害、事故灾难时，通信系统应能符合应急通信、救援处置的要求。

16.6.2 传输网络设计应满足下列要求：

1 传输主干网络应根据隧道具体情况以及信息传输的客观要求，设置光纤通信传输网络；

2 传输带宽应根据各系统通信量的需求确定，并应具备适当的余量。

16.6.3 有线电话和有线广播设计应满足下列要求：

1 隧道内应设置业务电话和紧急电话；

2 电话系统用户线路传输衰耗不应大于7dB；

3 有线广播系统应具备日常运营管理广播和应急联动广播功能。

16.6.4 无线通信设计应满足下列要求：

1 对于有可能产生屏蔽的隧道，应设置无线通信；

2 隧道无线通信系统应包含隧道运维调度专用无线对讲系统、公安、应急、消防、交管无线通信系统及商用无线通信系统等，各系统设备应分开设置。

16.6.5 特长隧道宜设置时钟同步系统。

17 供配电系统

17.1 一般规定

17.1.1 供配电系统应由供配电设施、应急电源、电力监控系统、变配电所、电线电缆、接地和防雷等组成。

17.1.2 根据负荷容量和分布，合理选择供电方案。应合理设置配电级数，减小电能损失，变配电点宜靠近负荷中心。

17.1.3 供配电系统应选择符合国家能效标准规定的节能型电气产品。

17.2 供配电设施

17.2.1 隧道电力负荷应根据供电可靠性和中断供电对人身生命、生产安全造成的危害及经济影响程度确定负荷等级。隧道重要电力负荷分级应符合表 17.2.1 的规定。

表17.2.1 隧道重要电力负荷分级

序号	电力负荷名称	负荷等级
1	应急照明	一级中特别重要负荷
	主动发光或照明式标志	
	交通监控设施	
	环境检测及设备监控设施	
	通信设施	
	有线广播设施	
	视频监控设施	
	火灾自动报警及消防联动设施	
	中央控制设施	

续表 17.2.1

序号	电力负荷名称	负荷等级
2	消防水泵	一级
	基本照明	
	排烟风机	
	雨（废）水泵	
	变配电所自用电设施	
	电伴热	
3	设备机房及管理用房内的照明	二级
	设备机房及管理用房内的通风风机	
	设备机房及管理用房内的电梯	
4	其他停电后不影响隧道正常运行的电力负荷	三级

17.2.2 隧道供电设计应满足下列要求：

1 一级负荷应由双重电源供电，当一路电源发生故障时，另一路电源不应同时受到损坏。一级负荷中的特别重要负荷，除由双重电源供电外，应增设应急电源，并严禁将其他负荷接入应急供电系统；

2 二级负荷应由两回路电源线路供电；

3 两回路电源线路供电的隧道，当一路电源中断供电时，另一路电源应能满足全部一级和二级负荷的供电要求；

4 隧道总负荷在100kW以下时，在满足供电要求前提下，可采用低压供电。

17.2.3 隧道电压选择和电能质量应满足下列要求：

1 隧道最高一级的配电电压宜采用 10kV，低压配电电压应采用 0.4kV；

2 10kV 系统配电级数不宜多于 2 级；

3 电能质量应满足现行国家标准《供配电系统设计规范》

GB 50052 中相关规定。

17.2.4 应根据隧道的长度、负荷等级、负荷大小、负荷分布、地理位置、周边环境、地形地貌等情况，以全寿命周期内综合费用最低为原则，确定隧道变配电所的电压等级、规模、形式及设置位置。

17.2.5 隧道变配电所至配电箱、柜或分配箱的低压配电系统，宜采用树干式或放射式与树干式相结合的混合式配电形式。当用电负荷容量较大或用电负荷较重要时，宜采用放射式配电。

17.3 应急电源

17.3.1 不间断电源装置（UPS）设计应符合下列规定：

1 当隧道内用电负荷不允许中断供电或允许中断供电时间为毫秒级时，应采用在线式 UPS 供电，UPS 维持供电时间不应小于 2h；

2 对计算机系统供电时，UPS 的额定输出功率不应小于计算机各设备额定功率总和的 1.2 倍；对其他用电设备供电时，其额定输出功率不应小于最大计算负荷的 1.3 倍；

3 UPS 应具有手动、自动旁路装置；

4 UPS 应具有对电池组进行测量及显示的功能。

17.3.2 应急电源装置（EPS）设计应符合下列规定：

1 隧道应急照明宜采用 EPS 供电， EPS 维持供电时间应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 中相关规定；

2 EPS 的额定输出功率不应小于应急照明额定功率总和的 1.3 倍；

3 EPS 用于照明电源装置时，切换时间不应大于 0.2s；

4 EPS 应具有对电池组进行测量及显示的功能。

17.4 电力监控系统

17.4.1 设置中央控制管理设施的隧道应设置电力监控系统。

17.4.2 隧道电力监控系统应能满足隧道电气设备和线路的继电保护及电气测量要求，应具备电气设备的监视、测量、保护、控制、管理功能。

17.4.3 隧道电力监控系统宜采用分层分布式系统结构。

17.4.4 设置有变配电所的隧道，其电力监控系统应为独立系统。

17.4.5 隧道电力监控系统应预留与设备监控、能耗监测系统互联的通讯接口。

17.5 变配电所

17.5.1 变配电所的所有室内、外装置的安全净距应符合现行国家标准《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的相关要求。

17.5.2 电力变压器室、电缆夹层设备间耐火等级应为一级，其他设备间不应低于二级。

17.5.3 变配电所应配置甲级钢制防火门。

17.5.4 变配电所应设置防止雨、雪和小动物进入屋内的设施。

17.5.5 位于高潮湿环境的变配电所，墙体应无渗漏、无结露，室内应有防排水措施及除湿措施。

17.5.6 柴油发电机房宜设置发电机间、储油间、备品备件储藏间，并应设置移动式或固定式灭火设施。

17.6 电线电缆

17.6.1 隧道内应采用无卤、低烟的阻燃电线和电缆。火灾时需保证供电的配电线路，应采用耐火电缆或矿物绝缘类不燃性电缆。

17.6.2 隧道内应设置强电系统、弱电系统用的电缆通道。

17.6.3 10kV 电缆、干线通信光缆宜敷设在交通以外的结构防火间隔中。

17.7 接地和防雷

17.7.1 接地与防雷设施设计时应根据被保护设施的特点，综合采取接闪、分流、均压、屏蔽、合理布线和共用接地等保护措施。

17.7.2 隧道洞内接地设施设计应符合下列规定：

1 隧道内低压系统接地型式宜采用 TN-S 系统；

2 隧道内宜采用综合接地。有监控设施和设备机房的隧道，综合接地装置接地电阻不应大于 1Ω；无监控设施和设备机房的隧道，综合接地装置接地电阻不应大 4Ω；

3 所有用电设备金属外壳、金属构件等均应与接地装置可靠连接。

17.7.3 洞外建（构）筑物及设备接地与防雷设施设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024 的规定。

18 防灾、减灾

18.1 一般规定

18.1.1 隧道应采取针对火灾、水灾、地震等灾害的预防措施，防灾设计以防范火灾为主，同一条隧道应按同一时间内发生一次火灾考虑。隧道防灾应按仅限通行装载非易燃、易爆及其他非危险品车辆的条件进行设计。

18.1.2 隧道的防灾减灾应根据道路交通组成、隧道用途与功能、自然条件与环境条件等因素进行设计。

18.1.3 特长隧道及首都功能核心区等运营安全要求较高区域的隧道应进行防灾专项设计，防灾专项设计应符合下列规定：

1 灾前考虑减少灾害发生频率、降低灾害损失程度；

2 灾中考虑保障人员快速疏散、保障事故快速救援；

3 灾后考虑事故快速处置、交通快速恢复。

18.1.4 隧道防火设计宜根据道路交通功能、预测交通量、交通组成状况，确定最大火灾热释放功率，并应据此标准进行通风排烟、人员疏散设计，最大火灾热释放功率可按表 18.1.4 的规定取值。

表18.1.4 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	3～6	10～15	20～30	30～100

18.1.5 隧道内主动防火和被动防火设施配备应包括下列内容：

1 主动防火设施包括火灾报警、消防灭火、应急供电与照明、疏散救援系统、交通标识等；

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

冷却等措施。

18.1.6 隧道设置低排风亭或敞开式低风口时，其口部最低点应高出周边地坪不小于 0.50m。

18.1.7 隧道监控运营管理中心应具有防灾报警、灾情确认、协助防灾指挥及救援调度的功能。

18.1.8 隧道机电设计应针对灾害类型，结合隧道功能、环境因素确定防灾标准，且各机电系统应满足运管单位的管控策略所需功能。

18.1.9 特长隧道内宜设置隧道多工况全景检测系统，对隧道的灾中情况进行实时定位及感知。

18.2 消防救援

18.2.1 应结合隧道交通特征、断面形式、防灾减灾设施、城市消防及医疗资源等因素确定隧道消防救援方案，应满足事故救援处置设备在 15min 内到达现场处置的要求，并应符合现行国家标准《城市隧道运维服务规范》GB/T 43991 的规定。

18.2.2 当城市消防救援设施现状无法满足对隧道消防救援时间要求时，应在适当位置设置隧道专用消防救援站和专用消防救援通道。

18.3 建筑防火

18.3.1 隧道的每孔行车空间应为一个防火分区。隧道内横通道、疏散通道、设备管廊、附属设备用房应与行车道孔分为不同的防火分区，两个防火分区之间应采用防火墙或防火门、防火卷帘等防火分隔措施。

18.3.2 人行横通道两端及通向人行疏散通道的出入口应设置防火门，特长隧道防火门耐火隔热性、耐火完整性不应小于 3.0h，

其他隧道防火门耐火隔热性、耐火完整性不应小于 2.0h。

18.3.3 车行横通道内应设置防火卷帘；特长隧道防火卷帘耐火极限不应小于 3.0h，其他隧道防火卷帘耐火极限不应小于 2.0h。

18.3.4 穿越防火隔墙、楼板和防火墙处的各类管线空隙应采用防火材料封堵。

18.3.5 隧道结构的耐火极限、耐火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

18.4 疏散通道

18.4.1 单孔单层隧道应设置直通地面的或另一防火分区的疏散通道，隧道内疏散通道出口间距宜为 250m～300m，并不应大于 350m。

18.4.2 单孔双层隧道宜设置疏散至上（下）行车孔的疏散楼梯，有条件时宜设置直通地面的疏散通道，疏散楼梯的设置应符合下列规定：

1 明挖法或矿山法隧道的疏散楼梯宽度不宜小于 1.2m，出入口间距宜为 250m～300m，并不应大于 350m；

2 盾构法隧道的疏散楼梯宽度不宜小于 0.8m，坡度不应大于 60°，出入口间距宜为 80m，并不应大于 100m；

3 直通地面的疏散楼梯，当隧道车行道路面和室外出入口地坪高差大于 10m 时应采用防烟楼梯间。

18.4.3 双孔隧道应设置人行横通道或人行疏散通道，并应符合下列规定：

1 人行横通道间距及隧道通向人行疏散通道入口的间距宜为 250m～300m，并不应大于 350m；

2 明挖法隧道有条件时宜增设直通地面的疏散通道，间距宜为 500m～1000m；

3 当盾构法隧道同时设有人行疏散通道、辅助疏散设施、泡沫-水喷雾联用灭火系统、重点排烟系统时，人行横通道间距可适当加大，但不宜大于 1000m；

4 盾构法隧道可采用疏散楼梯或滑梯作为辅助疏散设施，疏散楼梯应符合本标准第 18.4.2 条第 2 款的规定。

18.4.4 长度大于 1km 的下凹式隧道，在满足人行横通道、人行疏散通道布置的基础上，宜设置直通地面的疏散通道；穿越河湖、山体或地面环境条件限制等设置直通地面的疏散通道有困难的，应进行疏散救援专项方案论证。

18.4.5 双孔隧道车行横通道设置应符合下列规定：

1 车行横通道间距及隧道通向车行疏散通道入口的间距宜为 500m，并不应大于 1000m；

2 盾构法隧道车行横通道间距不宜大于 1500m；当隧道单孔车道数不小于 3 条或小于 3 条但设置有连续式紧急停车带，且同时设有泡沫-水喷雾联用灭火系统、重点排烟系统时，其间距不限。

18.4.6 人行横通道的净宽度不应小于 2.0m，净高不应小于 2.5m，人行疏散通道的净宽度不应小于 1.2m，净高不应小于 2.1m。车行横通道和车行疏散通道的路面宽度不应小于 4.0m，净高应与行车道标准一致。

18.4.7 隧道附设的地下设备用房，一个防火分区的面积不应大于 1500m^2。每个防火分区应至少设有一个直通地面的安全出口，与行车道孔或其他防火分区相通的出口可作为第二安全出口。无人值班且面积不大于 500m^2 的设备用房可设置一个直通室外的安全出口。当穿越河湖、山体或地面环境条件限制等设置直通地面的疏散通道存在困难的，应设置两处与行车道孔或其他防火分区相连通的出口。

18.5 消防给水及灭火设施

18.5.1 隧道内消防给水系统设计应符合下列规定：

1 消防给水系统应与生产、生活给水系统分开设置；

2 消防用水量应按同一时间发生一处火灾考虑。

18.5.2 当城市给水管网供水压力不能满足消防用水压力要求时，应设置消防泵房。消防泵房取水应由城市给水管网引入两路独立的消防水源或消防水池供应。消防水池宜设置双进水阀门。

18.5.3 消火栓系统设计应符合下列规定：

1 特长、长隧道内消火栓系统用水量不应小于 20L/s，隧道洞口消火栓用水量不应小于 30L/s，系统持续供水时间不应小于 3.0h；中隧道内和洞口的消火栓系统用水量可分别为 10L/s 和 20L/s，系统持续供水时间不应小于 2.0h；

2 隧道内消火栓给水管网应布置成环状，并应采用检修阀分隔成相应的独立段，每段内消火栓的数量不宜超过 5 个；

3 环状管网的输水干管及向环状管网输水的输水管均不应少于 2 条；当其中一条发生故障时，其余的干管应仍能通过消防用水总量；

4 匝道或敞开段的消火栓供水干管若不能形成环状，其枝状干管上消火栓数量不得超过 5 个；

5 隧道内消火栓单侧间距不应大于 50m，单洞对向行驶或单洞同向多于 3 车道时，应双面间隔设置，并应根据车道数缩小消火栓间距；

6 消火栓箱内应配备水带、水枪和消防软管卷盘；

7 消火栓栓口离行车道路面高度为 1.1m，其出水方向宜与设置消火栓的墙面成 90°；

8 消火栓箱门上应注明“消火栓”字样；

9 在消火栓系统总管的最高点处应设置放气阀，最低点处设置

放水阀；

10 隧道内消火栓栓口动压不应小于 0.3MPa，但当消火栓栓口处的出水压力超过 0.7MPa 时，应设置减压设施；

11 当城市供水压力不能满足隧道最不利点消火栓管网充水压力要求时，应采用稳压装置；

12 在隧道出入口附近应设置水泵接合器和室外消火栓，其数量应满足隧道内和洞口消防用水量要求。

18.5.4 泡沫消火栓系统设计应符合下列规定：

1 泡沫消火栓宜和消火栓同址设置；

2 泡沫消火栓箱内应设置泡沫原液容器罐、软管卷盘、比例混合器、泡沫喷枪、压力表及其他附属阀门和管路组件等，软管卷盘的长度不应小于 25m；

3 系统应选用带开关的吸气型泡沫喷枪，泡沫混合液流量不应低于 30L/min，射程不应小于 6m；

4 泡沫系统用水量可按 1L/s 设计，并应计入消火栓泵的额定流量内，最不利点泡沫消火栓的供水压力不应小于 0.35MPa；

5 系统应选用环保型水成膜泡沫液，泡沫混合液的混合比宜采用 3%，泡沫混合液连续供给时间不应小于 20min；

6 泡沫原液容器罐的有效容积宜采用 30L；

7 罐体及附件应采用耐泡沫液腐蚀的材质，并宜采用不低于 SUS304 不锈钢材质；

8 泡沫消火栓阀门应有明显启闭标志，泡沫罐上醒目位置应注明泡沫液有效使用期限；

9 泡沫消火栓箱门上应注明“泡沫消火栓”字样；

10 泡沫消火栓控制箱可设置漏液预警装置。

18.5.5 泡沫-水喷雾联用灭火系统设计应符合下列规定：

1 喷雾强度不应小于 6.5L/(min·m^2)，最不利点处喷头的工作压

力不应小于 0.35MPa，泡沫混合液持续喷射时间不应小于 20min，喷雾持续时间不应小于 60min。

2 泡沫-水喷雾联用灭火系统应设有泡沫-水雾两用喷头、雨淋阀组、比例混合器、电磁阀、放气阀、过滤器、供水管道、供水设施以及泡沫液管道、泡沫液供给设施等。

3 系统的作用面积不宜大于 600m^2，系统的设计流量应按下式计算：

$$Q_s=KQ_j \qquad (18.5.5)$$

式中：

Q_s——系统的设计流量(L/s)；

K——安全系数，取 1.05～1.10；

Q_j——计算流量(L/s)。

4 每个泡沫-水喷雾联用灭火系统保护区应与火灾报警系统探测报警区一一对应，消防时应开启任意相邻的 2 个～3 个保护区。

5 喷头宜采用侧式安装的隧道专用远近射程喷头。

6 泡沫-水喷雾联用灭火系统用于灭火时，响应时间不应大于 45s。

18.5.6 灭火器设置应符合下列规定：

1 特长隧道、长隧道、3 条及以上车道的中隧道内应在隧道两侧设置 ABC 类灭火器，每个设置点不应少于 4 具，灭火器两侧交错布置，设置点单侧间距不应大于 50m；

2 其他隧道应在隧道一侧设置 ABC 类灭火器，每个设置点不应少于 2 具，设置点间距不应大于 50m；

3 灭火器应成组设置在灭火器箱内，每个手提式灭火器的灭火剂充装量不应小于 5kg 且不应大于 8kg，箱门上应注明“灭火器”字样。

18.5.7 隧道消防系统灭火剂宜无毒、无污染、灭火级别高且抗复燃性能好。

18.6 防烟和排烟设施

18.6.1 隧道防排烟设计应结合交通状况、通风方式和疏散设施等统筹考虑，当与正常通风系统合用时，应具备在火灾工况下的快速转换功能，并符合防排烟系统要求。

18.6.2 中隧道、长隧道、特长隧道应设置排烟设施。

18.6.3 当隧道采用纵向排烟时，纵向气流速度应高于临界风速，且不应小于 2m/s，火灾临界风速应符合现行行业标准《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02 的有关规定。

18.6.4 当隧道采用重点排烟时，应符合下列规定：

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

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

3 火灾时应联动开启着火区域的排烟口。

18.6.5 隧道设置专用疏散通道时，应设置防烟设施。

18.6.6 火灾时排烟风机从静止至全速运转的时间不应大于 30s，可逆式风机应能在 90s 内完成反向运转。

18.7 火灾报警及消防联动系统

18.7.1 根据隧道工程附属设施配置分级，一、二、三、四级隧道应设置火灾自动报警系统，五级隧道宜设置火灾自动报警系统。

18.7.2 火灾自动报警系统的形式应根据隧道规模、联动需求和管理模式确定。火灾自动报警系统应实时探测并以具体报警桩号输出报警信号，实时联动相关消防设备。当需区域报警时，火灾自

动报警系统应采用光纤环网结构，区域报警主机应负责相关区域的自动/手动报警、联动和火情显示等工作。

18.7.3 隧道内所有火灾报警设备均应与隧道桩号相对应，同时报警内容应包括相应的设备名称及桩号。

18.7.4 隧道内的行车区域、疏散通道、横向联络通道、人行横通道、各类设备机房、电缆通道、电缆夹层等应设置火灾自动探测报警装置。

18.7.5 火灾自动探测报警装置的选择应符合下列规定：

1 隧道内行车区域应同时采用线性光纤感温探测器和图像型火灾探测器（或点型红外火焰探测器）；图像型火灾探测器、点型红外火焰探测器宜设置在隧道侧墙上方，行车限界范围内应无探测盲区；

2 隧道用电缆通道宜设置线性感温火灾探测器，主要设备用房内配电线路应设置电气火灾监控探测器；

3 各种设备用房、疏散通道、变配电所宜选用点式感温、感烟探测器或极早期火灾探测器，探测器宜采用防潮型。

18.7.6 隧道现场火灾报警信号应传至隧道监控运营管理中心，报警信号检测及传输时间不应大于 60s。

18.7.7 隧道内主要变配电室应设置气体灭火系统，分变配电室宜设置气体灭火系统。

18.7.8 消防系统联动应根据运维管理需求、消防逃生预案及现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 中消防联动控制相关要求综合设计。

18.7.9 消防联动控制器应具有根据管控要求打开涉及隧道疏散通道电动门等的功能，宜开启相关区域监控摄像机监视火灾现场。

18.7.10 监控运营管理中心内应设置消防控制室，并应设消防水泵、防排烟风机手动直接启动装置。

18.7.11 监控运营管理中心内的消防控制设备应具有显示与控制、信息传输、信息记录等功能，且应符合现行国家标准《消防控制室通用技术要求》GB 25506 的有关规定。

18.8 防灾通信系统

18.8.1 隧道内应设置防灾无线通信系统，防灾无线通信系统应包括调频广播及应急插播子系统、公安消防集群子系统、无线调度对讲子系统、无线政务集群子系统等。

18.8.2 所有主机及近远端机应采用数字化设备，近远端机应具备光纤环网功能，远端机之间具备级联功能，隧道内设备防护等级不低于 IP65。

18.8.3 无线通信系统应具备网管功能，并应采用主流的 B/S 架构，能通过浏览器网页方式访问各子系统设备。

18.8.4 设置检修道的隧道应配置紧急电话系统，紧急电话间距不宜大于 150m，宜设置于行车方向右侧检修道上。

18.8.5 紧急电话主控设备应设置在监控运营管理中心，各相关区域应设置紧急电话分机，并应设置防灾广播控制台，参与隧道火灾自动报警系统的联动广播。

18.8.6 隧道紧急电话主控设备应能选呼、组呼相关分机，且应能在主控设备上显示和查询呼叫记录。

18.8.7 隧道广播设置应满足下列要求：

1 应具备全呼及分组群呼功能；

2 应具备自动故障检测功能，能显示系统各设备工作状态。

18.9 防灾用电及应急照明

18.9.1 特长隧道、长隧道和中隧道消防用电应按一级负荷要求供电，短隧道消防用电宜按二级负荷要求供电。

18.9.2 隧道应设置应急照明系统和电光型疏散指示标志系统，并应能在正常照明失效及消防工况下可靠启用。

18.9.3 隧道应急照明系统的照明中断时间不应超过 0.2s。应急照明连续供电时间不应少于 1.5h，短隧道应急照明连续供电时间不宜少于 1.0h。

18.9.4 隧道内电光型疏散指示标志应符合下列规定：

1 隧道内车道两侧侧墙上疏散指示标志的设置间距不应大于 10m，安装部位距地面高度不宜大于 1.3m；

2 疏散通道、疏散走道及转角处的墙、柱上应设置疏散指示标志，安装部位据地面高度不应大于 1.0m，间距不应大于 20m；

3 安全出口、人行横通道、楼梯口应设置安全出口标识灯，其安装部位距地面高度不应小于 2.1m。

18.9.5 隧道内应急照明照度应符合下列规定：

1 应急照明洞内亮度不应小于中间段正常亮度的 10%，且不应低于 0.2cd/m^2；

2 变配电室、消防泵房、防排烟机房及发生火灾仍需工作的房间应设置备用照明，其作业面最低照度不应低于正常照明的照度。

18.9.6 隧道内应急照明供电方式宜采用集中式供电方式，采用集中式供电时宜设置 EPS。

18.9.7 隧道内疏散指示灯应选择可变换逃生方向的疏散指示灯具，并应结合火灾报警系统及紧急逃生预案，在逃生工况下提供便捷、安全的逃生指示。

18.9.8 隧道内设置的疏散标志和消防应急灯具应符合现行国家标准《消防安全标志》GB 13495 和《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 的规定。

18.9.9 隧道防灾系统电源及供电、配电线路等应符合现行国家标

准《建筑设计防火规范》GB 50016 中的相关要求。

18.10 隧道防淹涝

18.10.1 隧道工程防淹涝系统应采用工程或非工程措施达到其内涝防治标准。

18.10.2 隧道两端洞口和匝道口宜设置防淹涝阻断设施，防淹涝阻断设施应能快速展开使用，分离式防淹挡板应设置专用存放位置就近存放。

18.10.3 隧道的预警系统、报警系统应能监测淹涝风险，并在显著位置设置地面积水深度标尺、标示线等警示标识。在有淹没风险的区域应提前设置警示牌，并应有声光报警装置。

19 地下车库联络道

19.0.1 地下车库联络道应为机动车专用隧道，根据服务车型可分为混行车地下车库联络道和小客车专用地下车库联络道。

19.0.2 地下车库联络道是城市道路系统的组成部分，应与地面交通共同形成竖向分层的综合立体交通系统。

19.0.3 地下车库联络道应根据预测交通量和服务对象确定车道数和建筑限界，在满足地下功能和结构受力良好的前提下，确定经济合理的建设规模。

19.0.4 地下车库联络道的交通组织形式宜为单向行驶，并应根据地下车库联络道在地面道路上的出入口的交通状况确定隧道内车辆行驶方向。

19.0.5 地下车库联络道的主线设计速度应为 20km/h，经技术论证后可适当提高设计速度至 30km/h。

19.0.6 地下车库联络道出入口宜设置在设计速度小于或等于 50km/h 的地面道路上，当两者的速度差大于 20km/h 时应进行安全论证。

19.0.7 地下车库联络道出入口纵坡度宜小于或等于 6%，条件困难情况下可按现行行业标准《车库建筑设计规范》JGJ 100 执行，但应采取必要的保证行车安全的技术措施。

19.0.8 地下车库联络道应在有地块接入侧设置辅助车道，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。

19.0.9 地下车库联络道与地块车库联系的出入口不应设置在进出地下车库联络道的匝道上，与匝道坡道起止线距离不宜小于

50m。

19.0.10 地下车库联络道附属建筑宜与相邻地块建筑结合布置，其附属设备用房宜集中布置。

19.0.11 地下车库联络道主体结构位于市政道路红线范围外，且与地块地下室合建的结构安全等级，可与地块地下室结构安全等级一致，且不应低于二级。其余情况下结构安全等级应为一级。

19.0.12 当地下车库联络道呈环状设计时，宜采用横向通风方式；当地下车库联络道呈非环状设计时，可采用纵向通风方式或纵向分段通风方式。

19.0.13 地下车库联络道入口周边1km范围内应设置入口引导标志。

19.0.14 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。

19.0.15 地下车库联络道入洞口前宜设置洞口控制系统，地块进入地下联系隧道的入口处应设置入口控制系统。

19.0.16 地下车库联络道的分流端部应设置防撞设施。

19.0.17 地下车库联络道与地下车库、地下道路等周边毗邻场所的防灾信息应互通。

19.0.18 地下车库联络道与相邻地下车库或地下道路的行车孔连通处应设置防火分隔。

19.0.19 地下车库联络道的防火设计应符合现行地方标准《城市地下联系隧道防火设计规范》DB 11/T 1246 的规定。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待强制性条款和引导性条款，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，在条件许可时首先应该这样做的：

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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或”应按……执行”。

引用标准名录

1 《建筑结构荷载规范》GB 50009
2 《室外排水设计标准》GB 50014
3 《建筑设计防火规范》GB 50016
4 《钢结构设计标准》GB 50017
5 《建筑照明设计标准》GB/T 50034
6 《供配电系统设计规范》GB 50052
7 《20kV及以下变电所设计规范》GB 50053
8 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
9 《地下工程防水技术规范》GB 50108
10 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
11 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
12 《城市道路交通设施设计规范》GB 50688
13 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309
14 《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336
15 《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438
16 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
17 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024
18 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
19 《建筑防火通用规范》GB 55037
20 《声环境质量标准》GB 3096
21 《污水综合排放标准》GB 8978
22 《消防安全标志》GB 13495
23 《消防控制室通用技术要求》GB 25506

24 《城市隧道运维服务规范》GB/T 43991
25 《城市桥梁设计规范》CJJ 11
26 《城市道路工程设计规范》CJJ37
27 《城市道路照明设计标准》CJJ 45
28 《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152
29 《城镇道路路面设计规范》CJJ 169
30 《城市道路路线设计规范》CJJ 193
31 《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221
32 《车库建筑设计规范》JGJ 100
33 《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1
34 《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01
35 《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02
36 《城市地下联系隧道防火设计规范》DB11/T 1246

北京市地方标准

城市道路隧道设计标准

DB11/T 2463-2025

条 文 说 明

目　　次

3　基本规定 …… 93
3.1　一般规定 …… 93
4　工程条件调查 …… 94
4.2　资料收集与调查 …… 94
5　总体设计 …… 95
6　路线 …… 96
6.1　一般规定 …… 96
6.2　平面设计 …… 96
6.3　纵断面设计 …… 97
6.4　横断面设计 …… 98
7　出入口 …… 100
7.2　出入口间距 …… 100
7.3　分合流设计 …… 100
7.5　隧道与地面道路衔接 …… 101
8　主体结构 …… 102
8.1　一般规定 …… 102
8.2　荷载与计算 …… 103
8.5　盾构法隧道结构 …… 103
8.6　矿山法隧道结构 …… 105
8.8　结构抗震 …… 106
8.9　结构防水 …… 106
9　附属建筑 …… 107

9.1 一般规定 …… 107
9.2 建筑 …… 107
10 路面铺装 …… 109
11 交通安全设施 …… 111
11.2 交通工程设施 …… 111
12 排水系统 …… 112
12.2 隧道高水系统 …… 112
12.3 隧道低水系统 …… 113
14 通风系统 …… 114
14.1 一般规定 …… 114
14.2 通风标准 …… 114
14.3 通风设计 …… 114
14.5 通风节能与环保 …… 115
15 照明系统 …… 116
15.1 一般规定 …… 116
15.2 照明设计 …… 117
15.3 照明控制 …… 117
16 监控系统 …… 119
16.2 中央控制管理子系统 …… 119
16.3 交通监控子系统 …… 119
16.5 视频监控子系统 …… 119
16.6 通信子系统 …… 120
17 供配电系统 …… 121
17.6 电线电缆 …… 121
18 防灾、减灾 …… 122
18.1 一般规定 …… 122
18.2 消防救援 …… 122

18.4　疏散通道 ……123
18.5　消防给水及灭火设施 ……124
18.6　防烟和排烟设施 ……124
18.7　火灾报警及消防联动系统 ……124
18.10　隧道防淹涝 ……125
19　地下车库联络道 ……126

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.3 本条中的设计年度是指隧道工程附属设施在设计阶段确定的预期服务年限，通常对应项目投入运营后的目标使用周期。

4 工程条件调查

4.2 资料调查

4.2.1 本条对隧道环境及场地资料收集做出规定。

3 地下管线需调查清楚其平面位置、走向、埋深(或高程)、规格、性质、材质、水量、流速等重要信息。

5 总体设计

5.0.3 根据城市相关规划所明确的交通生命线廊道及应急疏散救援通道，按“平急两用”的思路建设，有利于提升路网安全韧性水平。对于该类型道路的隧道工程，其线形、结构、机电设备等采用较高的技术指标，有利于实现多灾种、多情境下的交通保障功能。

5.0.12 随着社会进步和技术发展，隧道智慧化运维需求逐渐突显。建设智慧隧道对隧道前端进行远程监控、技术指导、调度管理、数据挖掘和信息发布等，使隧道由粗放转向精细化、智能化，从而推进隧道的数字化建设，提高运行效率，降低安全事故，提高服务水平。将包括云计算、大数据、互联网、物联网、人工智能、GIS 技术、5G 通信等技术应用到隧道建设和管理，推进隧道的智慧化。智慧隧道能够实现城市级或区域级隧道大数据管理、互联网应用、移动终端应用、地理信息查询、决策咨询、设备监控、应急预警和信息发布等功能。智慧隧道是城市智慧交通的一个子系统，因此智慧隧道系统需要兼容城市智慧交通信息构架体系，无缝接入城市智慧交通信息平台。

6 路　　线

6.1　一般规定

6.1.2　隧道的设计是一项系统性工程，在明确技术标准的前提下，需要结合项目结构与机电设备的需求条件进行平面和纵断面设计。视项目的运营安全特征，开展防灾、减灾、救灾专项研究，充分考虑隧道在运营期间的运营安全需求，并体现在平面及纵断面设计之中。

6.1.4　平面线形保持一致是指洞口内外处于同一个直线或圆曲线内。缓和曲线内曲率不断变化，视为线形不一致。当条件困难时，洞内外接线采用缓和曲线或缓和曲线与圆曲线组合线形，需要进行交通安全评价，并在洞口内外线形诱导和光过渡等方面采取措施，保证行车安全。

6.2　平面设计

6.2.2　盾构法隧道的平面线形与盾构机、衬砌构造相关。盾构法隧道采用小半径平曲线会增加施工控制难度，目前国内外盾构最小平曲线半径一般按照 40 倍隧道外径控制；在经过充分技术经济论证情况下，允许采取更小的平曲线半径，国内一些盾构法隧道采用了 35 倍隧道外径的平曲线半径值。若盾构隧道需要局部加宽，则导致整个隧道均需加宽，将增加隧道施工难度及工程造价，因此需要限制盾构隧道采用设加宽的平曲线半径。2%超高值与道路的横坡值相适应，在一般的隧道线形中能满足横向抗滑稳定性以及舒适性要求，而在隧道内采用较大的超高则不利于行车安全。当盾构法隧道双洞净距小于 0.7 倍隧道外径时为小净距隧道，需

要充分结合地质条件、水文条件、盾构机械条件、双洞盾构掘进施工安排等因素，减少双洞隧道的相互影响。

6.2.3 由于地形地质条件限制、隧道周边构造物影响及路线总体设计需要，矿山法隧道允许采用小净距隧道、连拱隧道等特殊形式。《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1 提出“两隧道净距在 0.8 倍开挖跨度以内时，小净距隧道段长度宜控制在 1000m 以内。连拱段长度不宜大于 500m。”相对于公路的建设环境，城市环境下矿山法隧道的建设环境更为复杂，除地形地质条件外，还涉及用地条件、构筑物条件、环境敏感点条件等。因此，本规范作为城市道路隧道不再规定小净距隧道的长度要求，但面对小净距隧道设计，需要结合控制条件、建设难度、实施风险、投资造价等因素，对小净距隧道的长度进行充分论证。

6.2.4 对于较长的隧道，考虑在应急情况下的车辆交通组织及日常的隧道养护作业，需要在隧道洞口以外的段落设置中央分隔带开口。分隔带开口位置需要考虑视距安全的条件，设置于隧道洞口 3s 设计速度行程长度范围以外的视距良好段落，开口的大小需要结合车辆使用特性和工程条件而定。

6.3 纵断面设计

6.3.1 考虑城市用地及交通条件的特殊性，隧道覆盖层厚度越小、隧道长度越小，隧道两端与道路网接线处理更为方便。但北京市各个区域的地质情况和相邻、相交工程控制条件较多，往往不能完全按上述覆盖层厚度进行纵断面控制。对于实际工程设计的覆盖层厚度大于本条规定时，需要充分论证相关控制因素对纵断面的要求；对于实际工程设计的覆盖层厚度小于本条规定时，还需要对隧道的抗浮等结构安全问题进行计算论证。

6.3.4 对于隧道采用下凹式形式的，隧道洞口处路面标高低于周

边地面。为防止周边地面雨水汇入隧道，需要在满足道路纵坡坡长要求、隧道洞口 3s 设计速度行程长度范围坡长要求等条件下，尽快在隧道洞口外设置反坡，形成排水“驼峰”。

6.4 横断面设计

6.4.2 隧道车行道宽度需要在洞口前后端保持一致，有利于隧道洞口前后光环境变化下的驾驶安全，车行道宽度包括车道数量、车道宽度、路缘带宽度、紧急停车带宽度等。

6.4.4 考虑到隧道内照明环境和安全特点，同孔内机动车道与非机动车道、人行道之间需要设置隔离设施。隔离设施在隧道洞口两侧各 3s 设计速度行程长度范围内设置为宜，条件允许情况下需要适当延长，并做好隔离设施端部的视距安全处理。

6.4.5 城市道路隧道是否设置检修需要根据管养模式、施工工法、设备布置、工程造价等多因素确定。是否设置检修道与隧道管养模式高度相关，城市道路隧道由于交通量大、内部尾气等环境安全问题都不合适检修人员工作，所以一般通过夜间封闭交通进行集中养护检修，因此，一般情况下城市道路隧道允许不设置检修道。是否设置检修道与施工工法和造价也有关系，城市道路隧道以圆形或矩形断面形式为主，若设置检修道势必会增大横断面尺寸，从而对工程造价产生较大影响，盾构法隧道的下层一般设置为管廊且具有检修通道，能够在一定程度上替代行车道空间的检修道功能，若设置检修道会增加盾构直径，使经济性变差，故国内大多数盾构法隧道和明挖法隧道未设置检修道；但对于穿越山岭等矿山法的城市道路隧道，与公路隧道类似，其横断面轮廓主要采用三心圆等形式，形成偏平困状断面，两侧具有很大富余量，但富余量又不能够为车行所用，为充分利用断面空间位置，考虑利用为检修道。综上所述，是否设置检修道根据具体情况综合确

定。

6.4.8 隧道内的排水需要考虑合成坡度，保证排水顺畅。考虑采用盾构工法在行车道右侧设置竖向逃生梯道的情况，为避免雨、废水渗入逃生梯道，路面采用反坡，在行车道左侧设置排水沟。

7 出 入 口

7.2 出入口间距

7.2.2 主线相邻两出入口端部之间的最小间距的确定，考虑了车辆通过出入口时要经过加速、减速、交织等过程，即为两处分合流鼻端之间的长度。对于隧道洞口位于相邻出入口之间时，需考虑洞口前后 3s 设计速度行程长度范围内行车的安全性，保证有足够的交织距离，确保行车安全。

7.3 分合流设计

7.3.3 在隧道内的出入口区域，由于驾驶人需要及时判识出(入)口的位置、适时选择换道、进行加(减)速驶入(驶出)等操作，存在交通流交织和冲突等现象。因此，需要隧道各类出(入)口区域满足识别视距要求。对于受地形、地质等控制条件限制路段，确实无法满足上述识别视距指标要求时，进行必要的交通管理措施，以保证行车安全。

7.3.4 隧道由于侧墙的视线限制，在合流鼻端无法实现鼻端前的通视三角形区。因此，需要增加一段隔离段，隔离段的长度需要满足主线和匝道的停车视距要求。隔离的方式采用标线隔离和物理隔离，推荐采用物理隔离的方式，隔离设施颜色醒目，能反光，具体详见本标准交通安全设施章节的详细规定。对于主线和匝道之间采用柱式等的结构形式，能够起到一定程度上增加通视效果，但仍然不能作为通视三角形考虑。相关试验表明，由于设置了隔离段，实际允许驾驶人换道的区间变短，会造成换道过程中减速等待、急加速、急换道等情况增加；因此，在工程条件允许的情

况下，考虑适当延长加速段长度并设置相关交通安全设施，保证扣除视距隔离段外的加速距离和并线距离加大，保证足够的车辆加速及并线距离，以保证行车安全。

7.3.7 相关试验表明，驾驶人进入隧道后有一段适应明暗过渡的过程，如果进入隧道内过短距离设置出口匝道，驾驶人往往来不及做出准确的识别和判断，会造成驶出主线过程中急减速、急换道等情况增加。因此，若确需在洞口内的一段范围设置出口匝道，要求同时考虑以下 3 种因素，即洞口前后 3s（有条件情况下按 5S）设计速度行程长度范围内的行车一致性、分流点前充分的视距、分流点前有足够的出口标志设置位置。

7.5 隧道与地面道路衔接

7.5.2 本条对隧道接地后与平面交叉口衔接时，隧道洞口与接地点的布置做出规定。

3 隧道出洞口后，与前方交叉口尤其是信号控制交叉口的距离，除满足视距要求外，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，隧道出洞口与高架匝道接入地面类似，差异不大。因此，对于隧道洞口接地点与地面道路的交叉口距离考虑采用快速路规程的规定。对于重要交叉口，提出进行专项的交通组织设计，评价隧道出入口接入交叉口时，对交叉口的通行能力影响，优化布置接入点。

7.5.3 考虑到隧道洞口内外的交通组织、道路网布局、隧道埋深要求等因素，隧道外往往需要设置分合流匝道及交叉口渠化段。为保证隧道内外的行车安全及足够的交织段距离，需要在隧道外设置一定长度的安全距离。安全距离范围内，不设置出口匝道及路口渠化段。

8 主体结构

8.1 一般规定

8.1.2 本条对隧道结构计算做出规定。

1 结构的主要构件常兼有临时结构和永久结构的双重功能，其结构形式、构件组成、刚度、支承条件和荷载情况在结构形成过程中不断变化。

2 结构受力与施工方法、施工工序以及工程措施密切相关。

3 新施作的构件是在既有结构体系已产生变形和应力的情况下设置的，荷载效应有连续性。基于此，本规范强调要根据结构实际受力过程进行其内力和变形分析；其次是使用阶段分析时要考虑施工阶段在结构体系中已产生的内力和变形，即考虑受力的连续性。

4 围护结构和内衬结构组成的结构体系大体分为单一墙、复合墙和叠合墙体系。单一墙体系是将围护结构直接作为主体结构的侧墙，不另作参与结构受力的内衬墙。复合墙体系是围护结构和内衬结构之间设置防水隔离层；叠合墙体系则是围护结构与内衬墙之间有钢筋接驳器联结，二者视为整体墙。

8.1.4 大型预留孔洞、重大设备预埋件部位一般为结构的薄弱位置，对结构承载能力及运营安全有一定的影响，有必要进行局部计算，以保证结构的安全。

8.1.6 地层对结构的弹性抗力是表征围岩与衬砌联合工作时围岩分担荷载的能力，反映了围岩的综合物理力学性质，是隧道衬砌设计中重要的参数之一。水下隧道上方的外部荷载是变化的，同时地层内水平荷载亦可能受地下构筑物或相邻隧道的影响，左右

两侧荷载不同，因此提出衬砌结构计算根据实际荷载分布情况进行计算。

8.1.9 建设环境复杂包括：隧道的水下段、邻近建（构）筑物段、地质条件复杂或特殊段、荷载条件显著变化段、建成后受近接工程影响较大段等。特殊结构形式的隧道，如分岔式隧道，隧道与轨道、管廊及其他用途隧道共构等。

8.2 荷载与计算

8.2.3 按隧道结构破坏后果的严重性，即危及人的生命、造成经济损失、对社会或环境产生影响等，划分为三个结构安全等级。划分结构安全等级的原则是，同一工程结构内的各种结构构件一般与结构采用相同的安全等级，但允许对部分结构构件根据其重要程度和综合经济效果进行适当调整。如提高某一结构构件的安全等级所需额外费用很少，又能减轻整个隧道结构的破坏从而大大减少人员伤亡和财物损失，则考虑将该结构构件的安全等级比整个结构的安全等级提高一级；相反，如某一结构构件的破坏并不影响整个结构或其他结构构件，则允许将其安全等级降低一级。

8.5 盾构法隧道结构

8.5.1 盾构隧道采用圆形结构，具有形状简单、结构受力合理、便于盾构机及预制衬砌制造等优点，目前在市政道路、公路盾构隧道工程中大量应用。

8.5.2 本条对盾构法隧道结构计算做出了规定。

1 管片接头的存在对衬砌内力分布会产生影响。接头的处理通常有：考虑接头影响，将管片衬砌结构的刚度折减作为均匀刚度结构；将接头简化为弹性铰承受轴力和弯矩；将接头简化为弹簧（切向、回转和法向）承受轴力、弯矩和剪力。

2 内部结构作用于衬砌上的荷载随隧道的使用目的而不同。车辆荷载、内部支撑作用、隧道内的悬挂荷载等会对衬砌的强度和变形产生影响，根据实际情况设定荷载大小和分布模式进行计算。未设置二次衬砌时，底板的支撑部分和其他附属设施会直接设置在管片上，需设置锚固键，根据实际设定荷载进行设计。

4 整体化的分析方法考虑管片接头刚度的非线性特性、衬砌结构-地层（地下水）的交互作用，并体现施工期间的结构受荷特征，一般采用三维分析模型，分别对隧道运营期以及主要施工阶段进行结构计算。

8.5.4 本条对盾构法隧道衬砌做出了规定。

1 盾构隧道的衬砌选型，是根据工程地质和水文地质条件、功能要求、衬砌成型方式等因素确定的。总结国内外大型盾构隧道实例，单、双层衬砌结构均有采用。实践证明，采用具有一定接头刚度的单层装配式钢筋混凝土衬砌是成功的、合理的。圆隧道的变形、接缝张开量及混凝土衬砌裂缝开展、防水效果等，均控制在预期的要求内。从隧道的防水、防腐蚀性能、增加衬砌的强度和刚度等角度考虑，也有的考虑在装配式结构内再浇筑整体式内衬的双层衬砌。双层衬砌施工周期长、工艺复杂、造价高，在满足工程使用和受力要求的前提下，优先采用单层衬砌。

4 通过加大管片环宽，能够减少接缝数量及渗漏风险、减少螺栓使用量、降低管片生产与施工成本、加快工程进度；但管片环宽设计需综合考虑运输条件及盾构设备能力等制约因素。从国内目前已建的 11.0m 级直径的隧道，如上海大连路隧道、上海复兴东路隧道、上海翔殷路隧道等，管片宽度均为 1.5m；已建的 14.0m～15.5m 级直径的隧道，如上海长江隧道、南京长江隧道、杭州钱江隧道、北京东六环隧道等，管片宽度均为 2.0m。

5 国内已建或在建盾构隧道外径基本位于 11.0m～16.8m，

衬砌厚度 0.48m～0.70m，衬砌厚度与隧道外径（D）之比，除早期的上海打浦路隧道北线（战备隧道）达 0.06、上海延安路隧道为 0.05 外，其余盾构隧道多在 0.041～0.045 之间，且隧道使用情况良好，结构安全有保证，故条文中提出衬砌厚度取 0.040D～0.045D。

6 经调研，国内盾构隧道标准关于隧道直径及分块数量见表 1。

表 1 国内盾构隧道标准关于隧道直径及分块数量

序号	规范名称及条文	直径范围	分块数量	备注
1	《盾构隧道工程设计标准（GB/T51438-2021）》8.2.1 条条文说明	大直径盾构隧道	7～10 块	
		超大直径盾构隧道	10～12 块	
2	《盾构法水下交通隧道技术规程》（Q/CRCC33304-2020）6.5.1-5 条	大直径盾构隧道	8～10 块	10m≤直径＜14m
		超大直径盾构隧道	9～12 块	14m≤直径＜17m
		特大直径盾构隧道	12～14 块	17m≤直径＜20m
3	《铁路隧道盾构法技术规程》（TB10181-2017）5.5.5 条		7～12 块	

8.5.5 盾构隧道的内部结构设计需根据盾构直径、建筑限界、通风及疏散、机电设备等各功能和的空间要求，对隧道内有限的空间进行合理分配。同时需结合施工运输、施工便捷和工期安排等因素，合理布置内部结构。

8.6 矿山法隧道结构

8.6.1 矿山法隧道涵盖了新奥法和浅埋暗挖法等多种隧道，本章节内容主要适用基于新奥法理念修建的岩质隧道。复合式衬砌是由内外两层衬砌组合而成，第一层称为初期支护（一般是喷锚衬砌），第二层为二次衬砌（一般是整体式衬砌），初期支护与二次衬砌之间设夹防水层。复合式衬砌的二次衬砌，外观成型较好，

满足对于隧道外观的基本要求，在初期支护与二次衬砌之间铺设防水层，解决隧道衬砌渗漏水问题；城市道路隧道景观要求高，因此本条规定提出采用复合式衬砌。

8.6.2 矿山法隧道衬砌断面形式常用的有曲边墙拱形衬砌和直边墙拱形衬砌。隧道一般跨度较大，荷载、变形也较大，根据大量工程实例和力学分析表明，隧道曲边墙拱形衬砌较直边墙拱形衬砌结构受力合理，围岩及结构稳定性较好，抵抗侧压力的能力较强，适应多种围岩条件，故推荐采用曲边墙拱形断面。当隧道受周边空间条件制约时，经技术论证后采用矩形框架断面。

8.6.3 结合围岩条件、隧道结构设计、施工条件、进度要求、施工机械、工期和经济等选用一种或几种辅助工程措施。

8.8 结构抗震

8.8.3 隧道结构的抗震设计需要充分考虑隧道结构形式、地质条件、地形条件，采用相应的计算方法和构造措施，因此本条前三款要求对隧道进行纵向抗震分析。

8.9 结构防水

8.9.2 根据《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 明挖法隧道防水等级为一级。

9 附属建筑

9.1 一般规定

9.1.6 隧道附属设施多种多样，如通风机房、变配电所、消防泵房、雨水泵房、废水泵房等，且地下附属设施工程量大，成本较高，需统筹考虑。设计需将复杂功能统一化，琐碎功能兼并化，结合规范要求，将同样功能统一标准，便于地下标准化施工。如配电室、消防用房统一为同一模块，根据功能及设备要求不同，加长或缩短平面长度。模块化的设计能够简化设计过程，便于施工及管理。

9.1.8 应急设施一般包括道口检查亭及小型应急停车场，小型应急停车场考虑设置导行车车位，有条件时预留充电设施、微型消防站及其他配套设施。

9.1.9 城市中同一隧道的不同附属功能建筑根据功能特点组合合建，同一区域的不同隧道群根据功能要求进行合建，减少占用土地资源。

9.2 建　　筑

9.2.3 监控运营管理中心是为整个隧道提供交通管理、电力监控、防灾报警、设备监控及应急指挥管理和全线信息的集散与交换等功能的设施。同时，除了以上主要功能外，管理中心考虑与办公、救援、隧道主变室、隧道消防泵房、宿舍等功能共建共用。因此，建筑功能需要预留拓展功能，按照“主要功能+拓展功能”的发展模式确定用地面积、规模，最大限度地节约资源、保护环境，以适应道路整个运营期间的服务需求。

9.2.6 隧道附属设施的地面建(构) 筑物的周围场地需要进行竖向设计，并设置在周边竖向标高较高处，满足防洪排涝要求，必要时加高出入口平台高度、设置防淹挡板。其位置一般位于路侧绿化带或中央隔离带中，景观要求较高。特点是数量多，位置无明显规律，但均在人行或车行视野较近的范围内。如果设计体量无法减小，则必然影响周边环境，所以设计均需要最大限度的减少体量，降低对整体景观的影响，采取“消隐”手法进行设计。如在满足疏散逃生需求的情况下，取消设置地面楼梯间，仅设置敞口式的地面出入口。

10 路面铺装

10.0.3 隧道路面结构设计时需要根据所确定的路面结构类型，按照《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 确定设计要素、路面结构设计指标与要求，选择路面结构计算模型与参数，选用合适的设计程序与方法进行路面结构设计与验算。

10.0.5 近年来北京城市道路路面结构基本采用沥青路面，其相较于水泥混凝土路面具有行车舒适，噪音低的优势，考虑隧道为封闭空间，噪声影响会进一步加剧，故隧道路面铺装优先推荐复合式路面或半刚性基层沥青路面。次干路及支路行车速度较低，当采用沥青混合料类面层困难时，也考虑采用水泥混凝土路面。

10.0.6 对于矿山法隧道，路面结构一般为沥青混合料上面层+水泥混凝土下面层+基层（或基层+找平层）组成，水泥混凝土下面层按设计横坡铺筑，其上直接铺筑沥青混合料上面层。对于明挖和盾构结构，考虑在隧道结构的钢筋混凝土结构层上铺筑找坡层后加铺沥青混合料上面层。隧道内半刚性基层沥青路面通常应用在下沉明挖隧道洞口段，由于下拉槽敞口段雨水会顺道路纵坡排入隧道内，隧道洞口一定范围内需设置较大尺寸的排水边沟，造成隧道结构底板顶面至路面高差较大，考虑采用半刚性基层进行找坡。为避免沥青混合料在火灾情况下参与燃烧，产生大量烟尘，保障营运安全和事故救援的要求，隧道路面铺筑结构上面层需采用阻燃沥青混凝土。近年来环保要求越来越高，为改善城市隧道施工环境、节能减排，隧道路面铺筑用沥青混合料推荐采用温拌沥青混合料或净味沥青混凝土等减少有毒有害气体排放的材料。

10.0.7 沥青面层与水泥混凝土板的黏结牢固对路面结构的耐久

性至关重要，根据近年来工程经验，其混凝土板在加铺沥青混合料层前往往会作为施工道路使用较长时间，会对混凝土表面造成一定的污染，加铺沥青面层前如不进行处理很难保证混凝土表面的平整、粗糙、干净，故对水泥混凝土下面层表面提出铣刨或抛丸打毛处理的要求。随着路面材料的发展，近年来有在水泥混凝土路面（找坡层）上直接加铺沥青类超薄磨耗层的铺装型式，据调研，大广高速上坪隧道、广东阳江 G234 线大岭埂隧道在水泥混凝土路面上加铺 1.5cm 高韧超薄磨耗层；汕昆高速龙连段金花隧道、广东省西部沿海高速公路鸡心岭隧道在水泥混凝土路面上加铺 1.2cm 高韧超薄磨耗层，目前最长已运营 6 年。为促进新材料和新技术的应用，通过充分的技术经济比较，考虑采用新的铺装形式和结构，但考虑隧道封闭空间施工的特殊性及危险性，新的铺装结构需要保证足够的使用寿命。

10.0.9 采用半刚性基层作为找坡层通常为下沉明挖隧道洞口段，其由于需要考虑敞口段的排水需求，一般需要设置较大尺寸排水边沟，要求结构底板以上有相应的路面厚度，采用半刚性基层进行找坡其沥青面层需要与洞外段沥青面层结构相同，为保证半刚性基层质量，找坡后半刚性基层厚度需要满足半刚性基层最小层厚要求。

11 交通安全设施

11.2 交通工程设施

11.2.2 电光标志是内置电光源，带有一定图形、符号、文字的发光标志。隧道内车辆行驶与一般道路上的车辆行驶在交通安全环境上有所不同，主要是反映在空间、照明、视野、通风等的变化，有些隧道还有横断面变化。所有这些都可能会对交通安全产生比一般道路更大的影响，隧道内交通标志需要更为醒目和便于识别，并采用电光标志。

12 排水系统

12.2 隧道高水系统

12.2.1 本条对隧道洞口以外能依靠重力排除的高水系统作出规定。由于近几年全国范围内强降雨频发，下凹型隧道是近几年内涝防治的工作重点，需要明确规定其内涝防治标准并按特别重要道路、重要道路及一般道路分别设防。表 12.2.1 中特别重要道路指城市快速路；重要道路指中心城区、城市副中心和新城的城市主干路；一般道路指中心城区、城市副中心和新城的城市次干路及以下等级的道路（含胡同），以及镇中心区和分散的规划城市建设区内的城市道路。表 12.2.1 中城镇内涝防治设计重现期针对人口密集、内涝易发、经济条件较好的地区采用规定上限。首都功能核心区内涝防治设计重现期采用 100 年，中心城区其他地区采用 50 年；城市副中心行政办公区内涝防治设计重现期采用 100 年，其他地区采用 50 年；顺义新城整体内涝防治设计重现期为 30 年，划分为潮白河、温榆河流域两个防涝分区，各分区内涝防治设计重现期采用 20 年；亦庄新城核心地区、台湖高端总部基地、光机电一体化基地、马驹桥镇中心区、物流基地和金桥科技产业基地内涝防治设计重现期采用 50 年，其他乡镇采用 20 年。

12.2.3 道路驼峰按 6.3.4 执行，挡水堤和挡水墙参照《堤防工程设计规范》GB 50286 等执行。

12.3 隧道低水系统

12.3.5 本条对隧道低水提升泵站作出基本规定，具体做法参考国家标准《泵站设计标准》GB 50265。特别重要的隧道指城市快速路隧道，长隧道、特长隧道按照本规范分类表 3.1.4 执行。

14 通风系统

14.1 一般规定

14.1.1 本条列举了确定通风方案需要考虑的主要因素，其中交通工况系指车辆通行阻滞情况、单向或对向交通情况、火灾、交通阻滞、运营养护维修、检修等交通情况。

14.1.3 本条主要规定了隧道通风系统预测控制年度（计算期）的确定。预测控制年度系指按各预测特征年中计算所得最大需风量所对应的年度。隧道的交通量逐年递增，预测的初期、近期及远期高峰小时交流量通常以远期为最大。然而，汽车尾气的有害气体排放量得益于对汽车尾气排放的控制呈逐年降低趋势。因而，交通量最高的远期未必是隧道需风量最大的年度，通风计算时需要分别针对特征年预测交通量和对应的车辆有害气体基准排放量计算需风量，取其最大者进行通风系统设计。

14.2 通风标准

14.2.1 本条确定了隧道内主要控制污染物浓度标准。污染物浓度标准确定综合了现行行业标准《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02 和《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 的有关规定。

14.3 通风设计

14.3.1 对于短隧道，考虑到节能需要，一般采用自然通风方式；对于一些特殊情况的短隧道，尤其是人车混行时，为保证空气卫生质量，根据实际情况采用机械通风等方式。对于中隧道、长隧道、特长隧道，考虑到通风效果，推荐采用机械通风方式；但对

于一些特殊的中隧道、长隧道、特长隧道，当自然通风满足隧道通风需求时，考虑采用自然通风方式。

14.3.4 小净距的特长隧道，左右洞两相邻洞口间污染空气窜流会影响洞内通风效果，因此为避免污染空气窜流采取相应措施。例如，在两洞口间设置隔离墙或种植高大乔木，左右洞两洞口之间的纵向距离不小于 10m。

14.3.7 本条对通风井的设置要求作出规定。当进、排风井合建时，为防止排风对进风污染，进排风口间距参照现行行业标准《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02 中通风塔进排风口的相关规定执行，或参照现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251 中送风机进风口与排烟风机出风口布置的相关规定执行。

14.5 通风节能与环保

14.5.4 部分对隧道周边景观及环保要求较高地区，考虑采用隧道空气净化系统等技术。

15 照明系统

15.1 一般规定

15.1.2 加强照明是为了确保驾驶员在白天进、出隧道的视觉适应而设置的照明，基本照明是为了确保给城市隧道内各种车辆人员以及行人创造良好的视觉环境，达到保障交通安全、提高交通运输效率、满足治安防范的目的而设置的照明。基本照明和加强照明对隧道亮度要求不同。为了满足城市隧道两种不同需求下的照明，分别设置加强照明和基本照明两种类型。基本照明沿隧道全长设置，为隧道提供基本亮度。加强照明解决驾驶员白昼驶入、驶出隧道时适应洞内外亮度反差，在进入洞内和即将出洞的一定距离内设置加强照明以满足驾驶员视觉从高亮度向低亮度或低亮度向高亮度变化适应的需求。加强照明设置于隧道入口段、过渡段和出口段。

15.1.3 对于长度不大于 100m 的隧道，不要求设加强照明。长度大于 100m 的车行隧道，需要设置加强照明和基本照明。对于较短的隧道，当过渡段和出口段重合时，不设出口段照明。为了降低隧道内灯具功率达到节能目的，基本照明和加强照明配合，在白天情况下工作，晚上只运行基本照明。有的城市道路隧道存在非机动车和行人通行情况，因此要考虑满足行人通行照明设置。

15.1.5 在隧道内采用连续灯带能提供路面均匀度，且不存在闪烁频率，提供行驶安全。目前在深圳、上海等地已有很好的应用。

15.1.6 隧道顶部天窗的位置、大小、数量会影响隧道内照明的入口段、过渡段、中间段和出口段的分布，天窗周围的环境影响到隧道内的照度标准值，因此需要根据上述因素合理设置照明设施。

15.1.8 在特长距离隧道中行驶，空间封闭，视野单一，容易造成视觉疲劳和心理烦躁，在隧道内根据实际条件，按一定间距沿隧道横断面轮廓设置弧形特殊灯光带或者在隧道纵向设置带状特殊照明灯带，给驾驶员带来视觉变换以提醒驾驶员，提高行车安全。并需要接入隧道监控平台，实现统一控制。

15.2 照明设计

15.2.7 隧道洞外引道照明与隧道夜间照明工况基本一致，因此其亮度标准取隧道基本照明亮度值。

15.3 照明控制

15.3.4 本条对照明控制方式应用场景做出规定。

手动控制：紧急情况或遇到自动控制出现故障、检修等特殊情况时，在隧道管理站或上一级管理机构远程手动遥控，或在隧道照明配电箱进行现场手动控制。

时序控制：指按时间区段预先编制程序控制照明工况。当全自动控制系统出现故障时能够切换到时序控制方式运行，采用时序控制方式时，根据当地经纬度及四季变化来自动选择灯具回路开关灯时间，照明控制系统还需要具有远程修改时序设置的功能。

自动控制：根据隧道现场设置的洞外亮度仪和车辆检测器的检测值(如洞外亮度、交通量、运行速度)，经计算机处理后，自动控制隧道内的道路照明，使隧道内道路照明能适应不同洞外亮度。适用于设置有洞外亮度仪和车辆检测器的隧道。

智能控制：在自动控制方式的基础上，采用短时交通流预测理论，实现隧道内照明设施动态调光控制。

正常情况下隧道照明按照自动控制、智能控制或时序控制，当隧道管理人员需要人工介入照明控制时，其他控制模式退出控

制，强制切换至手动控制模式，此时手动控制为最高控制级别。

15.3.5 LED 照明系统调光做到灯具逐盏可调，传输方式使用总线或网口形式，为远期设备迭代升级预留空间。

16 监控系统

16.2 中央控制管理子系统

16.2.1 隧道的运行状况数据包括各类交通状态信息、隧道环境参数信息、视频监控信息、消防火灾监控信息以及隧道内风机、水泵和供配电系统的相关运行状态等；针对隧道的各种状态和运行数据，对其进行分类、汇总、存储、查询、统计、趋势、报表，以及设备的运行记录、维修记录等，进行各系统的运行模拟和仿真，提供优化运行方案，达到节能和提高运行效率的目的。

16.3 交通监控子系统

16.3.1 交通监控系统除了对预警预报、实时交通信息和车辆运行状况等信息进行联动发布外，还需要对超高、超限车辆、超速等违法行为进行交通联动提示，将违规抓拍与信息诱导设备联动，做到远端发布和提示。

16.3.2 车辆检测设备、交通事件检测设备、交通信号灯、车道指示器、可变信息标志、可变限速标志等采用网口控制，方便以后系统的迭代升级。信息诱导设备根据需要设置 CA 验签加密系统，保证发布信息的安全性、可靠性。

16.5 视频监控子系统

16.5.2 隧道环境及摄像机安装位置会影响摄像机的安装间距，曲线段比直线段监控有效距离短，安装于侧墙比安装于隧道顶部中间位置的有效监控距离小。为了保障良好的监控效果，摄像机安装间距一般为 70m～120m。

16.6 通信子系统

16.6.3 隧道紧急电话广播通过技术处理，保障通话和广播内容清晰，隧道内无回音。

16.6.4 特长隧道内，为保证隧道内各监控子系统和中央控制管理子系统之间作到时间同步，需要设置时钟同步系统，以定时发送标准时间信号。时钟同步系统由中心母钟、子钟驱动器、子钟及传输通道、电源、维护管理终端等组成。中心母钟设置在监控运营管理中心，接受北斗卫星导航系统基准信号的校准，母钟的自走时精度在 3×10^{-7} 以上，在采用卫星天线时不低于 1×10^{-8}。中心母钟配置分路输出接口，通过传输线路为各分系统提供统一的时间信号。

17 供配电系统

17.6 电线电缆

17.6.2 隧道内若强、弱电共用电缆通道，则分侧敷设，并采用抗干扰措施，当无法分侧时，高、低压电力电缆，强电、弱电控制电缆按顺序由上而下分层配置，弱电光电缆线路与强电线缆需要保持必要的防护距离。

18 防灾、减灾

18.1 一般规定

18.1.1 城市道路隧道灾害主要类型包括火灾、水淹、地震等。对于极端自然灾害下的水灾、地震，考虑结合场地条件等因素设置应急管控设施。道路隧道中由交通事故或其他原因引发的火灾发生频率相对较高，是隧道防灾设计中主要的灾害防范类型。

18.1.3 北京市道路隧道的形式多样，不同形式隧道的防灾减灾特点差异较大，因此不能仅以隧道长度作为判断是否开展防灾专项设计的唯一条件。对于防灾专项设计，目前没有形成统一的认识和要求，需要结合隧道项目的建设特点、交通特点及地方管理要求，开展交通监控、疏散逃生、消防救援、通风排烟等防灾减灾专项设计。

18.1.8 管控策略根据运营单位要求通常分为火灾工况逃生策略，正常工况运维策略，应急工况疏散策略以及整体集成系统的协调策略等几部分。

18.1.9 随着对隧道运营安全的重视，在满足定点式监控检测的基础上，很多特长隧道也加装了移动式检测系统。本条所提出的多工况全景检测系统，能够提供日常巡检和灾中检测。通过设置的不同传感器，提供给监控运营管理中心全面的可视化、数据化信息，便于运管人员作出更为准确的应急管理决策。

18.2 消防救援

18.2.1 《城市隧道运维服务规范》GB/T 43991 提出“施救员在接到指令后应在 2min 内出车，事故救援处置设备在路况不拥堵情况

下应在 15min 内到达现场处置。”本规范在国标基础上，进一步明确了 15min 在设计阶段的设计要素和技术指标。15min 拆解为 t1（发现起火）、t2（中心出警）、t3（接警出动）、t4（行程到场）、t5（开始消防救援）。对于隧道设置了自动灭火设施，在消防救援力量达到现场之前，通过隧道内的设施（泡沫-水喷雾联用灭火系统等）及时开展灭火控火工作，因此 t4（行程到场）按不大于 11min 控制；对于隧道没有设置灭火设施，更需要借助于隧道外部的消防救援力量，因此 t4（行程到场）按不大于 4.0min 控制。

18.2.2 城市地下空间（含地下交通设施、公共设施）发生火灾的危害性、严重性高于地面建筑，且疏散和扑救非常困难。因此城市地下空间开发利用需要严格执行现行消防法规、标准的规定，采取切实可行的措施，保护人身和财产安全。参考国内外大城市地下空间规划建设的经验，城市的大型地下空间经技术经济论证后，考虑设置专用的地下式消防站和消防车通道，并配置适用的轻型消防装备和器材。

18.4 疏散通道

18.4.4 对于下凹式隧道发生的淹涝事故，采用直通地面的疏散逃生方式，能够提供隧道内的人员快速逃生至地面安全空间的选择，减少人员及财产损失。尤其是对于长度较长的隧道，能够有效地减少人员沿纵向逃生至地面的时间。对于下穿山体、河道、湖泊等特殊情况，不具备设置疏散逃生梯道的条件，需要进行专项论证。论证内容包括设置直通地面疏散通道的工程难度、无法设置的原因、隧道防淹涝方案、淹涝事故下的应急疏散方案等。

18.5 消防给水及灭火设施

18.5.3 本条对消火栓系统设计做出规定。10 本条文按现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 要求，对消火栓栓口的动压作了规定，并要求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，采用减压孔板减压，当消火栓的出口压力大于 0.7MPa 时，采用减压稳压消火栓。

18.5.5 本条对泡沫-水喷雾联用灭火系统设计做出规定。

4 火灾工况隧道内的纵向风可能会使高温烟气偏离火灾区域，导致启动的泡沫-水喷雾联用灭火系统保护区无法覆盖着火点，因此，规定消防时开启任意相邻的 2 个～3 个保护区。同时，针对三车道及以下的隧道或区域，单个保护区长度不小于 25m，其他隧道或区域单个保护区长度根据情况适当减小。

18.5.7 隧道消防系统灭火剂绿色环保易清洁，灭火后药剂可生物降解，不会对周围设备、空间造成污染。灭火剂能渗透到可燃物内部，起到阻燃、抗复燃的作用。

18.6 防烟和排烟设施

18.6.4 重点排烟的设计排烟量在理论烟雾发生量的基础上，根据新风混入和排烟道、排烟口的漏风量等因素计算，否则可能造成设计排烟能力不足。

18.7 火灾报警及消防联动系统

18.7.4 隧道内根据探测火灾的部位划分单元以便迅速准确探测出发生火灾的位置，涉及隧道内可能发生火灾及逃生区域的探测无盲区。

18.10 隧道防淹涝

18.10.1 隧道防淹涝系统采取工程性和非工程性措施加强隧道应对超过内涝防治设计重现期降雨的韧性，避免人员伤亡。

19 地下车库联络道

19.0.1 北京市目前已建的地下车库联络道净高标准基本为通行小客车为主，各别兼顾了其他车辆的通行需求（见表 2），每个项目是根据其使用对象的车型进行了专项调研确定的。因此，每条地下车库联络道在设计阶段，需要进行使用对象和功能的专项研究，对于有多样化的车辆通行需求的隧道，需要确定合理的建筑限界标准。

表 2 北京市目前已建的地下车库联络道净高

序号	地下车库联络道项目	通行净高
1	中关村西区	2.1m
2	金融街	3.5m
3	奥林匹克中心区	3.5m
4	奥林匹克南区	3.0m
5	运河核心区	2.8m
6	CBD 核心区	3.5m
7	丽泽商务区	2.8m

19.0.4 地下车库联络道一般以单向交通组织为主，北京市已建的奥林匹克中心区地下交通环隧、通州运河核心区地下交通环隧、丽泽商务区地下交通环隧等均为单向环形交通组织方式，地下交通环隧是地下车库联络道的一种典型类型。

19.0.5 综合考虑行车安全和工程建设可行性等多方面因素，地下车库联络道的设计速度规定为 20km/h。如果条件允许，经技术论证允许适当提高设计速度，一般不超过 30km/h。

19.0.6 地下车库联络道与地面道路衔接处，需要考虑所衔接道路

的等级和车速。由于地下车库联络道的设计速度一般为 20km/h，条件允许时为 30km/h，考虑到与地面道路的速度差不大于 20km/h，因此地面道路的设计速度小于或等于 50km/h。对于速度差较大的区域，考虑必要的地下车库联络道与地面道路衔接处的交通安全设施。

19.0.7 北京属于寒冷地区，地下车库联络道出入口的最大纵坡设定为小于等于 6%。若出入口段设置雨棚及融冰除雪措施和限速等交通管理措施，允许加大纵坡度，最大纵坡按《车库建筑设计规范》JGJ 100 控制。北京已建成的奥体中心地下车库联络道出入口最大纵坡度为 5%，金融街地下车库联络道出入口最大纵坡度为 10%，中关村西区地下车库联络道出入口最大纵坡度为 8-12%。

19.0.13 引导标志指示方向和距离，设置在周边的主要交叉口范围处。

19.0.15 地下车库联络道入洞口前的控制系统在水灾、火灾、交通事故、交通拥堵等情况下控制车辆入口交通，防止车辆误入；同时结合相关诱导设施，提前分流车辆，组织交通有序疏导。地下车库联络道入洞口前的控制系统包括闸机、声光报警器设备、信息发布设备等。

19.0.18 地下车库联络道连接了多个地下停车设施，形成了地下空间大规模互联互通，为了避免火灾扩散，减少因不同权属或管理主体防灾应急衔接风险，人行、车行的连接口部需要采用防火分隔措施。