

北京市地下联系隧道规划设计导则

导则条文

北京市规划委员会

2010年1月

北京市地下联系隧道规划设计导则

导则条文

北京市规划委员会

2010年 月

前 言

根据北京市规划委员会的要求，导则编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国外先进标准，在广泛征求意见的基础上，制定了本导则。

本导则主要技术内容是：总则、术语、基本规定、总体设计、道路、结构、消防给水与灭火设施、通风与排烟系统、车辆及人员安全疏散、火灾自动报警系统、给排水系统、供配电系统、照明及控制系统、监控系统、运营管理中心等内容。

本导则由北京市规划委员会负责管理，由北京市市政工程设计研究总院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议请寄送北京市市政工程设计研究总院(地址：北京市海淀区西直门北大街32号3号楼市政总院大厦技术质量部，邮编100082)。

本导则主编单位：北京市市政工程设计研究总院

本导则参编单位：北京工业大学

本导则主要起草人：周楠森、张亚芹、郭浩、张奇、聂大华、陈东、刘旭东、李东、金丽萍、宋文波、孙宏涛、朱江、李桂芬、历莉、荣建、赵耀华、王伟、张智勇

本导则主要审查人员：张仁、范励修、李磊、马国俊、马建民、黄晓家、夏令操

I 录

1 总 则.....	1
2 术语	2
3 基本规定	3
3.1 地下联系隧道组成	3
3.2 地下联系隧道系统组成	3
3.3 地下联系隧道的控制因素	3
3.4 一般规定	3
3.5 地下联系隧道分类	3
4 总体设计	5
4.1 总体设计原则	5
4.2 地下联系隧道选择	5
4.3 隧道线形设计	6
4.4 隧道横断面设计	6
5 道路	7
5.1 相关标准及规范	7
5.2 一般规定	7
5.3 通行能力	8
5.4 道路横断面设计	9
5.5 平面设计	11
5.6 纵断面设计	12
5.7 道路交叉	13
5.8 进出口	14
6 结 构	17
6.1 相关标准及规范	17
6.2 一般规定	17
6.3 荷载作用类型	18
6.4 材 料	18
6.5 结构型式及结构设计	19
6.6 专项设计	19
7 消防给水与灭火设施	21
7.1 相关标准及规范	21
7.2 一般规定	21
7.3 消防系统	21
8 通风与排烟系统	24
8.1 相关标准及规范	24
8.2 一般规定	24
8.3 通风系统	24
8.4 排烟系统	25
8.5 通风、排烟监控系统	27
9 车辆及人员安全疏散	28
9.1 相关标准及规范	28
9.2 一般规定	28

9.3	车辆疏散出1	28
9.4	人员疏散出1	28
10	火灾自动报警系统	30
10.1	相关标准及规范	30
10.2	一般规定	30
10.3	系统设计要求	30
10.4	火灾应急广播	30
10.5	火灾应急电话	30
10.6	火灾报警装置	31
10.7	其它要求	31
11	给排水系统	32
11.1	相关标准及规范	32
11.2	一般规定	32
11.3	给水系统	32
11.4	排水系统	34
11.5	其他	37
12	供配电系统	38
12.1	相关标准及规范	38
12.2	一般规定	38
12.3	地下联系隧道电力负荷分级	38
12.4	地下联系隧道供电要求	39
12.5	地下联系隧道供电电源及变配电所	39
12.6	地下联系隧道电压选择	39
12.7	隧道配电	39
12.8	电力设备监控	40
12.9	防雷与接地	40
13	照明及控制系统	41
13.1	相关标准及规范	41
13.2	一般规定	41
13.3	照明亮度要求	41
13.4	照明控制系统及节能措施	43
13.5	光源与灯具	44
13.6	应急照明	44
13.7	相关建筑的照明要求	45
14	监控系统	46
14.1	相关标准及规范	46
14.2	一般规定	46
14.3	综合监控系统	47
14.4	通信系统	49
14.5	无线通信系统	50
14.6	有线电视系统	50
14.7	弱电电源系统	50
14.8	弱电电缆通道/桥架及线缆	51
15	运营管理中心	52
15.1	一般规定	52

15.2 建 筑.....	52
15.3 结 构.....	53
15.4 给排水、消防	53
15.5 通风空调.....	54
15.6 供电照明.....	54
15.7 弱电专业.....	55
附表1:通风、消防、火灾自动报警和监控系统分类设置表	58

1 总 则

1.1 为适应城市地下空间发展的需要，指导北京市地下联系隧道规划设计，合理确定地下联系隧道系统的建设规模和主要技术指标，编制《北京市地下联系隧道规划设计导则》。

1.2 本导则是针对车行隧道制定的，人行隧道可视具体情况参考本导则执行。

1.3 本导则适用于北京市地下联系隧道工程的技术设计，是主管部门审批地下联系隧道工程的依据，规划设计阶段可参考执行。

1.4 关于防爆等其它未尽事宜，参见相关规范执行。

1.5 地下联系隧道工程应根据城市规划，考虑社会效益、环境效益与经济效益的协调统一，合理采用技术标准，遵循“运行安全、资源节约、环境协调”的设计理念。

2 术语

2.1 地下联系隧道 Urban tunnel

设置于城市道路地下，主要承担地面交通与地下停车设施联系的地下交通设施。地下联系隧道分为车行隧道和人行隧道，可与其他地下设施(管道沟)等共同设置，也可以单独设置。

2.2 地下联系隧道主隧道 Major tunnel in urban tunnel

在道路红线范围内，车辆连续行驶空间，不含地下停车设施出入口，不含与地面道路连接的出入口。

2.3 连接隧道 Linked tunnel

1 与地下停车设施相连接的隧道，包括主隧道与地下停车设施相连接的隧道，以及两个地下停车设施之间相连接的隧道—车库隧道；

2 上下两条主隧道间的连接坡道—地下匝道。

2.4 出入口 Portal and exit

包括地下停车设施出入口及与地面道路连接的出入口。

1 与地下停车设施连接的出入口—地下车库出入口；

2 与地面道路连接的出入口—地面出入口。

2.5 临界风速 Critical velocity

采用纵向通风的隧道，防止火灾时烟气回流的最小通风风速。

2.6 正压小室 Barotropic chamber

设置于地下车库出入口的旁侧。火灾工况下，有正压送风，便于隧道内的人员安全疏散至地下车库。

2.7 烟控区域 Smoke control district

隧道火灾工况下，依靠通风、排烟设备将烟气控制在一定区域。

3 基本规定

3.1 地下联系隧道组成

主要由主隧道、连接隧道与隧道出入口组成。连接隧道包括连接车库隧道及地下匝道。

3.2 地下联系隧道系统组成

一般由道路、结构、消防、通风、车辆及人员安全疏散、火灾自动报警、给排水、供配电、照明、监控等系统组成。

3.3 地下联系隧道的控制因素

- 1 重要性：项目设置区域的位置，项目所起的作用。
- 2 安全性：遵循安全第一的原则。
- 3 交通量：决定项目设置的可行性及规模。

3.4 一般规定

3.4.1 地下联系隧道应与城市发展相协调，符合城市总体规划。

3.4.2 地下联系隧道各系统之间要相互协调，确保工程安全、环保、节能、节地，尽量减少后期运营及管理费用。

3.4.3 在道路红线范围内的地下隧道系统应满足地面道路的交通和市政管线敷设最基本的需求，处理好相互之间的关系。

3.5 地下联系隧道分类

3.5.1 按地下联系隧道主隧道的形式分为：环形隧道、直线形隧道。

1 环形隧道：主隧道为连续(或部分连续)的环型道路。(如：奥运中心区、CBD、中关村地下隧道)

2 直线隧道：主隧道为直线式道路。(如：金融街地下隧道)

3.5.2 按地下联系隧道主隧道的交通组织方式分为：单向交通、双向交通、单向与双向组合式交通。

1 单向交通：主隧道内车辆按同一方向行驶。(如：奥运中心区、CBD、中关村地下隧道)

2 双向交通：主隧道内车辆双方向行驶。(如：金融街地下隧道)

3 单向与双向组合式交通：主隧道内部分路段车辆单向行驶，部分路段车辆双向行驶。(如：金融街地下隧道)

3.5.3 按地下联系隧道长度分类

1 地下联系隧道的长度包括主隧道长度和连接隧道长度。连接隧道长度包括地下隧道长度(不含敞口段)、车库隧道长度及地下匝道长度。

2 地下联系隧道按隧道长度(L) 分为四类, 并应符合表3.5的规定。

表3.5 隧道类别分级

分类	一类	二类	三类	四类
可通行危险品及 小型客、货车	$1500\text{m}<L$	$500\text{m}<L\leq 1500\text{m}$	$L\leq 500\text{m}$	-
通行一般小型 客、货车	$3000\text{m}<L$	$1500\text{m}<L\leq 3000\text{m}$	$500\text{m}<L\leq 1500\text{m}$	$L\leq 500\text{m}$

3 地下联系隧道等级选用应遵守以下规定

(1) 地下联系隧道是否通行危险品, 不仅要考虑地面道路危险品的进入, 还要考虑地下停车库运载危险品车辆的进入。

(2) 地下联系隧道中消防、通风、火灾自动报警、给排水、供配电、照明、监控等系统要根据隧道分级确定相应的技术标准。

3.5.4 按地下联系隧道缴费形式分: 缴费式隧道、非缴费式隧道

4 总体设计

4.1 总体设计原则

4.1.1 地下联系隧道设计必须符合国家及北京市有关地上管理、环境保护、水上保持等法规的要求，并符合国家现行的有关标准和规范。

4.1.2 地下联系隧道设计应根据预测交通量确定车道数和建筑限界。在满足地下联系隧道功能和结构受力良好的前提下，确定经济合理的断面。

4.1.3 地下联系隧道内部交通组织应与地面交通组织相协调，隧道出入口不宜设置在高等级城市道路上。

4.1.4 地下联系隧道内外平、纵线形应协调，以满足行车的安全、舒适。

4.1.5 根据本导则地下联系隧道类别分级，确定通风、消防、火灾自动报警、供配电、照明、给排水、监控等系统的设置规模，设计中应做综合考虑。

4.1.6 特殊复杂的地下联系隧道应做消防性能化设计。

4.1.7 地下联系隧道施工，应充分考虑施工方法和交通组织，结合相关构筑物、地下管线(雨污水、上水、煤气、电力、热力、电信、电话等)、轨道交通(地下线路和车站)、河湖水系的规划建设，确定合理的建设步序，尽量避免因考虑不周导致二次施工。制定相应措施和对策，避免建设过程中市政服务中断。

4.2 地下联系隧道选择

4.2.1 根据城市道路交通规划，确定地下联系隧道的位置。

4.2.2 地下联系隧道的位置应尽量避免穿越现况建筑物及不良地质地段。

4.2.3 根据地下联系隧道与地下停车设施的具体位置，选择地下联系隧道与地下停车设施最合理的连接方式。

4.2.4 依据地下联系隧道内部交通组织与地面交通组织相协调的原则，选择地下联系隧道内部交通组织形式。

4.2.5 根据地面交通环境，选择地下联系隧道的地面出入口。进出口的选择要尽量减少对地面交通的影响，同时进出口距地面道路交叉口的位置应满足相关规范要求。

4.2.6 根据地下联系隧道的类别分级、车行方向以及连接隧道的长度和车行方向，选择地下联系隧道的通风方式(见附表1)。

4.2.7 根据地下联系隧道的类别分级，选择地下联系隧道的消防方式(见附表1)。

4.2.8 根据地下联系隧道的类别分级、设计行车速度、设计车流量以及与之相连接的地下停车设施的照明形式，选择地下联系隧道的照明方式。

4.2.9 地下联系隧道给水排水方式的选择

地下联系隧道给水水源应优先采用城市自来水，给水系统设计必须满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求，并应坚持综合利用，节约用水的原则。

地下联系隧道必须建立可靠的排水系统，坚持高水高排、低水低排、兼顾综合利用的原

则，采取有效、可靠措施严防高水进入低水系统

4.2.10 根据地下联系隧道的类别分级，选择地下联系隧道的监控系统(见附表1)。

4.2.11 根据地下联系隧道的类别分级、通风方式、火灾排烟的补风条件等，选择合理的防灾方式。

4.3 隧道线形设计

4.3.1 地下联系隧道应尽量设置在道路红线范围内。

4.3.2 地下联系隧道(同一封闭空间)内的交通组织形式以单向行驶为宜。根据地下联系隧道在地面道路上的主要出入口的交通状况，确定隧道内车辆行驶方向。

4.4 隧道横断面设计

4.4.1 隧道横断面设计除应符合道路建筑限界的规定外，还应满足隧道内路面、排水设施、装饰的需要，并为通风、消防、照明、监控、运营管理等设施提供安装空间，同时考虑施工方法影响的预留余量，使确定的断面形式及尺寸符合安全、经济、合理的原则。

4.4.2 根据地下联系隧道内预测的交通量，隧道内可采用不同横断面宽度，满足交通需求。

5 道路

5.1 相关标准及规范

- 1 《城市道路设计规范》(CJJ37-90)
- 2 《汽车库建筑设计规范》(JGJ100-98)
- 3 《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)
- 4 《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004)
- 5 《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2006)
- 6 《公路路基设计规范》(JTG D30-2004)
- 7 《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2002)

5.2 一般规定

5.2.1 地下联系隧道服务对象

- 1 地下联系隧道允许社会车辆穿行，作为地面交通资源的补充部分。
- 2 地下联系隧道仅为进出地下停车设施的车辆通行服务。

5.2.2 地下联系隧道车辆标准

- 1 允许社会车辆穿行的地下联系隧道，车辆标准以地面道路通行车辆为准。
- 2 只允许进出车库的车辆通行的地下联系隧道，车辆标准与所连接地下停车设施的车辆标准相同。

5.2.3 地下联系隧道道路等级

根据地下联系隧道的性质及行驶条件，地下联系隧道内道路等级确定为支路。

5.2.4 地下联系隧道计算行车速度

地下联系隧道内车辆来自地下停车设施和地面道路，地下停车设施内的行车速度为5 km/h; 与地面道路连接的进出口，由于纵坡较大，行车速度一般为5~10 km/h; 隧道内计算行车速度以20~30 km/h 为宜。

5.2.5 设计车辆

表5.2-1

车辆种类	车辆尺寸(长×宽×高)	规范
小型汽车	5×1.8×1.6	《城市道路设计规范》
轻型车	7×2.1×2.6	《汽车库建筑设计规范》
中型车	9×2.8×3.2	《汽车库建筑设计规范》

5.2.6 地下联系隧道净空

地下联系隧道的最小净空，根据交通条件及地下停车设施的要求确定。

- 1 允许社会车辆穿行，一般最小净高为3.5米；
- 2 单独为地下停车设施服务的隧道，一般最小净高为3.0米；
- 3 结构净空为车道净空与设备带净空之和；
- 4 设备带净空根据各系统设备要求确定；
- 5 北京已建成此类隧道的车道净空。

表5.2-2

	车道净空 (m)	结构净空 (m)
奥运中心区环隧	3.5	4.3
CBD输配环	3.5	4.3
金融街地下道路系统	3.5	4.0
中关村西区地下综合管廊		3.4

5.2.7 设计年限：结构物100年。

5.2.8 抗震设防：8度(动峰值加速度0.2g)。

5.2.9 隧道内路面设计荷载：标准轴载100KN。

5.3 通行能力

5.3.1 缴费式地下联系隧道

按首都机场停车场调查结果(通道进口领卡，通道出口缴费)

通道进口处一条车道通行能力：720pcu/h

通道出口处一条车道通行能力：276pcu/h

5.3.2 不缴费地下联系隧道

地下联系隧道计算行车速度取20~30km/h。

根据道路分类系数、绿信比、地下联系隧道内的出入口间距等进行折减。

$$N_m = a_c \cdot N_p$$

式中： N_m ——一条机动车车道的设计通行能力 (pcu/h)

N_p ——一条机动车车道的路段可能通行能力 (pcu/h)

a_c ——机动车道通行能力的道路分类系数，取0.90

一条车道通行能力一般取值：1100pcu/h

5.3.3 设置信号灯控制的路口

根据道路分类系数、绿信比、地下联系隧道内的出入口间距等进行折减。

$$N_m = a_c \cdot N_p \cdot a_a$$

式中：N_m——一条机动车车道的设计通行能力 (pcu/h)

N_p——一条机动车车道的路段可能通行能力 (pcu/h)

a_c——机动车道通行能力的道路分类系数，取0.90；

a_a——受平面交叉口影响的折减系数，考虑计算行车速度、交叉口间距、车辆等候时间、地下联系隧道内的出入口间距等因素的影响，取0.60~0.8；

一条车道通行能力一般取值：790pcu/h

5.4 道路横断面设计

5.4.1 单车道宽度：根据地下联系隧道设计车辆类型及计算行车速度，单车道宽度确定为3.25~3.5米。

表5.4 北京已建成此类隧道的车道宽度

	单车道宽度 (m)
奥运中心区环隧	3.25
CBD 输配环	3.5
金融街地下道路系统	3.05
中关村西区地下综合管廊	3.6

5.4.2 建筑限界：道路建筑限界包括横向净宽和竖向的净空要求，建筑限界内不得有任何物体侵入。



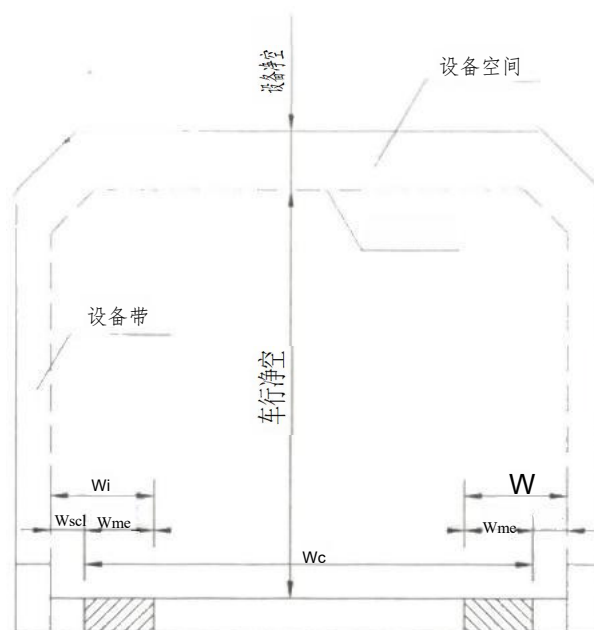


图5.4-1

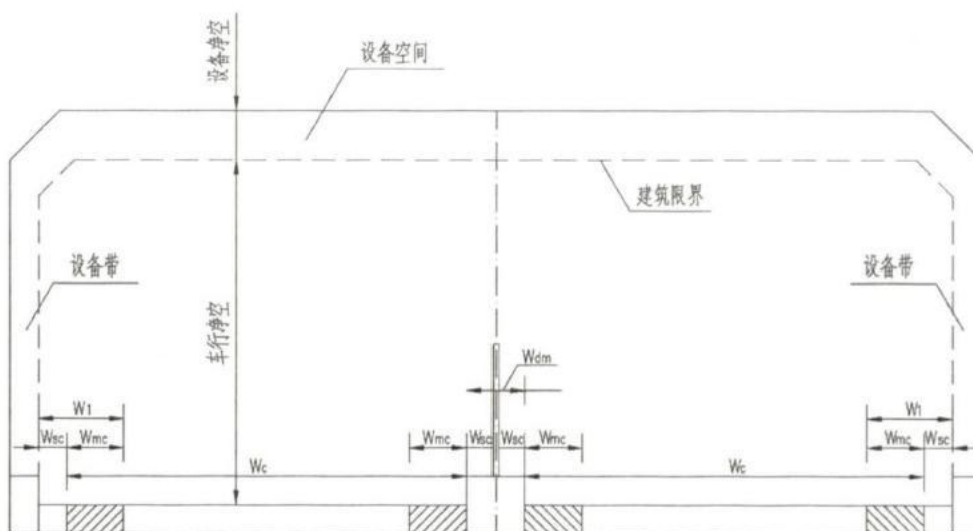


图5.4-2

图中: W_c ——机动车道车行道宽度, 含两侧路缘带宽度 (m)

W_{mc} ——机动车道路缘带宽度 (m)

W_{sc} ——机动车道安全带宽度 (m)

W_1 ——侧向净宽 (m)

W_{dm} ——分隔带宽度 (m)

- 1 路缘带(米):支路可不设路缘带, 但应保证0.25米的侧向净宽;
- 2 安全带(米):距结构墙的距离0.4米;
- 3 侧向净宽(米):为路缘带和安全带之和;

4 设备带宽度(米):根据各系统的具体设备要求确定。

5.4.3 集散车道宽度(米):3.0。

5.4.4 路拱曲线: 可根据横断面宽度, 设置单面坡或双面坡均采用直线坡。

5.4.5 路拱坡度: 1.5%

5.4.6 路缘石高度(厘米):25, 或视具体情况而定。

5.5 平面设计

5.5.1 圆曲线半径

表5.5-1

车速 (km/h)	不设超高最小半径(米)	设超高最小半径(米)
20	70	20
30	150	40

5.5.2 曲线长度(米)

表5.5-2

车速 (km/h)	平曲线长度(米)	圆曲线长度(米)	缓和曲线长度(米)
20	40	20	20
30	50	25	25

注: 缓和曲线可用直线

5.5.3 超高横坡度(%):2。

5.5.4 超高渐变率: 1/75~1/50

5.5.5 圆曲线车道加宽:

当圆曲线半径小于等于250m时, 应在圆曲线内侧加宽, 每条车道加宽值见下表。

表5.5-3 圆曲线每条车道的加宽值 (m)

圆曲线半径 (m)	≤250	≤200	≤150	<100	≤60	≤50	≤40	≤30	≤20
车型	200	150	100	60	50	40	30	20	15
小型汽车	0.28	0.30	0.32	0.35	0.39	0.40	0.45	0.60	0.70
轻型车	0.34	0.39	0.46	0.55	0.68	0.78	0.95	1.31	1.70
中型车	0.40	0.49	0.62	0.75	0.99	1.16	1.46	2.07	2.71

注：表5.5-3中，轻型车、中型车占总交通量的10%以上，采用表中数值。

5.5.6 加宽渐变率(米):10。

5.5.7 停车视距(米): 30~10 (V30~V10)。

5.5.8 会车视距: 2倍停车视距。

5.5.9 设置在圆曲线上的右转车道宽(米):4.0(含加宽)。

5.6 纵断面设计

5.6.1 隧道内道路最小纵坡: 0%。内部的清扫水和消防用水通过道路横坡排除。

5.6.2 隧道内道路最大纵坡(%) : 7%。

5.6.3 隧道内纵坡最小长度(米):85米。

5.6.4 合成坡度(%) : 8%。

5.6.5 竖曲线一般最小半径(米)。

表5.6-1

车速(km/h)	凸形竖曲线(米)	凹形竖曲线(米)	竖曲线最小长度(米)
20	150	150	20
30	400	400	25

汽车库内行车道的最大纵向坡度应符合下表的规定。

表5.6-2 汽车库内行车道的最大坡度

车型	直线坡道(%)	曲线坡道(%)
小(微)型车	15	12
轻型车	13.3	10
中型车	12	10

汽车库内当行车道纵向坡度大于10%时，坡道上、下端均应设缓坡。其直线缓坡段的水平长度不应小于3.6m，缓坡坡度应为坡道坡度的1/2。曲线缓坡段的水平长度不应小于2.4m，曲线的半径不应小于20m，缓坡段的中点为坡道原起点或止点。



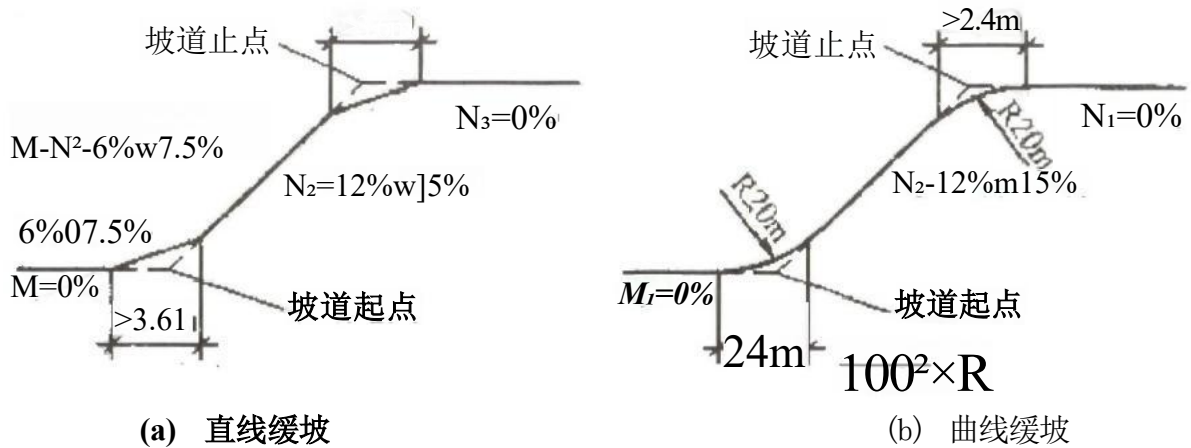


图5.6

地下联系隧道的竖曲线一般最小半径比汽车库要求高。

5.7 道路交叉

5.7.1 平面交叉

- 1 相交路口路缘石最小转弯半径：10米。
- 2 地下车库出入口车道最小转弯半径(米)：8米。

5.7.2 立体交叉

- 1 地下匝道计算行车速度 (km/h)：10km/h。
- 2 地下匝道设计宽度：

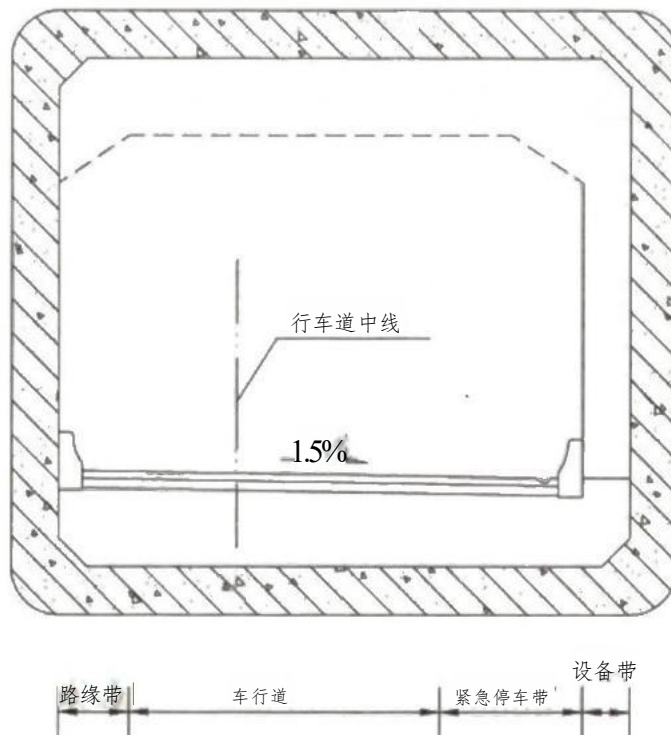


图5.7

5.8 进出口

5.8.1 进出口设置方式:

- 1 道路中央: 进出口的行车方向与地面道路行车方向一致。

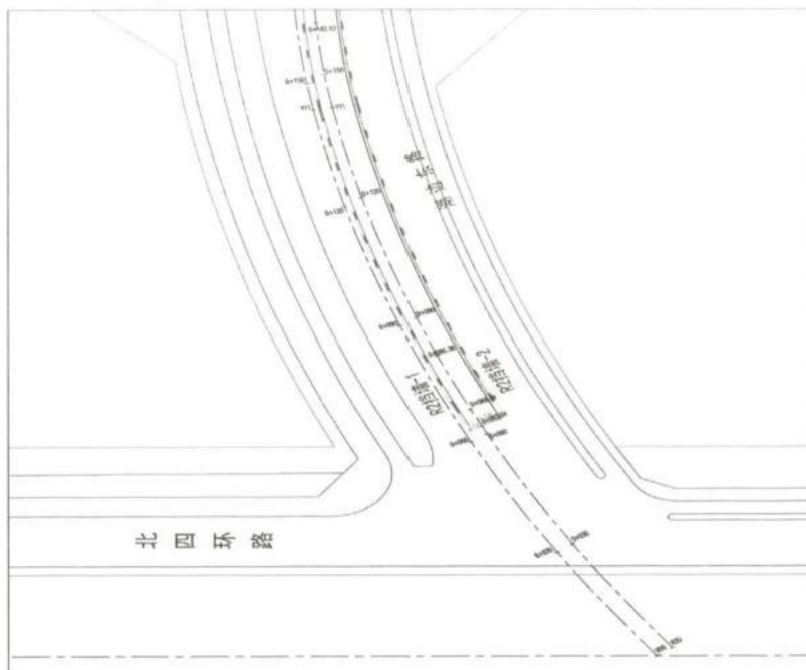


图5.8-1

- 2 道路单侧: 适用于单进或单出的进出口。进出口的行车方向与地面道路行车方向一致。

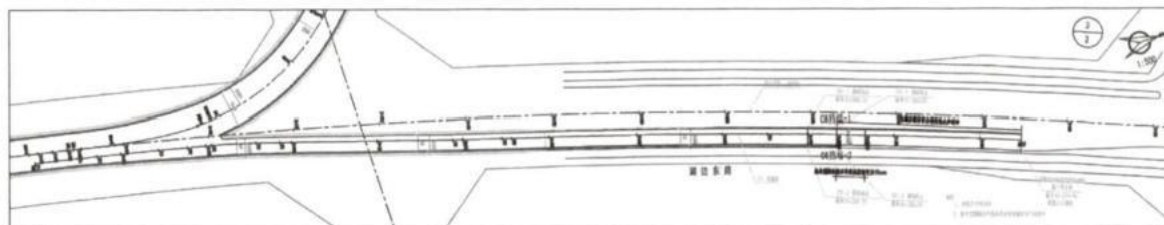


图5.8-2

- 3 道路外侧: 进出口设置在机动车道外侧, 在适当位置并入机动车道。此类进出口设置不当, 会与地面道路人行及非机动车系统产生交叉, 存在不安全因素。

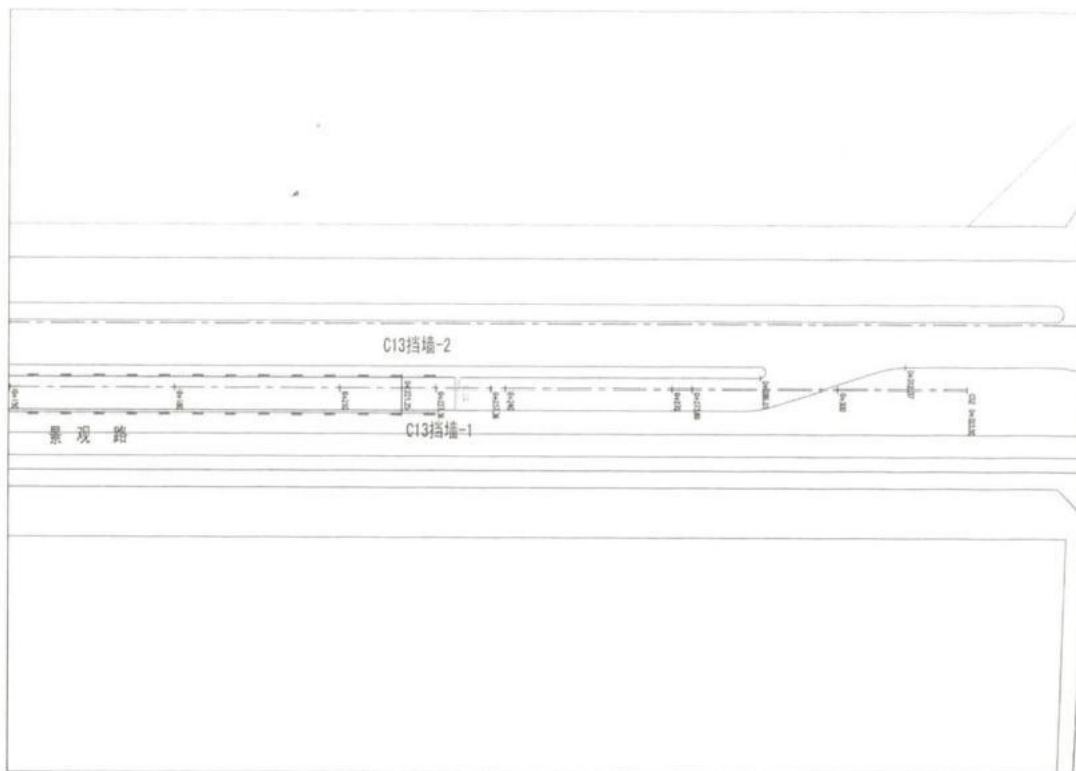


图5.8-3

4 北京已建成此类隧道的进出口设置方式

表5.8-1

	奥运中心区环隧	金融街地下道路系统	中关村西区地下综合管廊	CBD输配环
路中	3	2		
路侧	1		10	4
路外	9	2		

注：1 中关村西区地下综合管廊进出口均设置在机动车道外侧，与地面人行及非机动车系统产生交叉。

2 奥运中心区环隧设置在机动车道外侧进出口，由于地面人行及非机动车系统设置在进出口外侧，所以不产生交叉。

5.8.2 进出口设置

出入口距离道路交叉口80米以外，不能影响地面交叉口渠划交通。

5.8.3 进出口纵坡

1 北京属于高寒地区，最大纵坡推荐值不得超过6%。

2 若进出口段设置雨篷，最大纵坡可按《汽车库建筑设计规范》控制：12%~15%。

表5.8-2 北京已建成此类隧道的进出口纵坡

	奥运中心区环隧	金融街地下道路系统	中关村西区地下综合管廊	CBD输配环
坡度(%)	5%	10%	8%~12%	12%

5.8.4 进出口速度：
10km/h

5.8.5 进出口宽度：

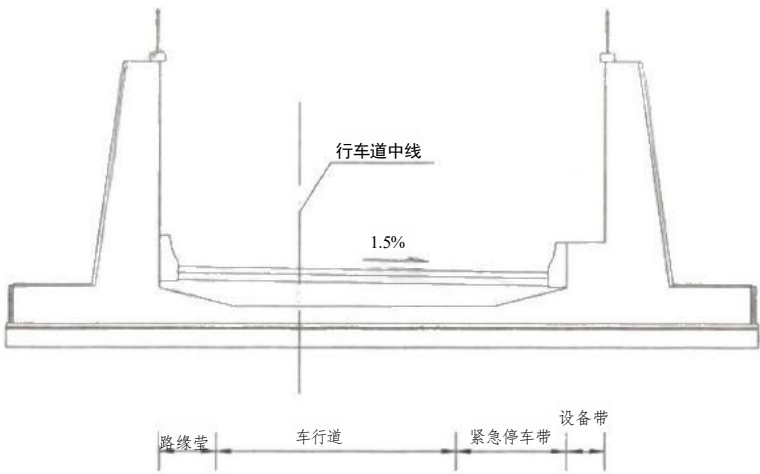


图5.8-4

表5.8-3 北京已建成此类隧道进出口的宽度

	奥运中心区环隧 (米)	金融街地下道路 系统(米)	中关村西区地下综 合管廊(米)	CBD输配环(米)
单车道	6.0	5.0	4.5	6.0

6 结构

6.1 相关标准及规范

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01-2003)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2004)
- 3 《公路工程结构可靠度设计统一标准》(GB/T50283-1999)
- 4 《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004)
- 5 《城市桥梁设计荷载标准》(CJJ-77-98)
- 6 《地铁设计规范》(GB50175-2003)
- 7 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002)
- 8 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2004)
- 9 《汽车库建筑设计规范》(JTJ100-98)
- 10 《建筑设计防火规范》(审批稿)
- 11 《人民防空地下室设计规范》(GB 50038-94)
- 12 《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008)
- 13 《公路桥涵抗震设计细则》(JTG/T B02-01-2008)
- 14 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63-2007)
- 15 《北京市建筑基坑支护技术规程》(DB11/489-2007)
- 16 《公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范》(JTG/T B07-01-2006)
- 17 《混凝土结构耐久性设计规范》(GB/T 50476-2008)

6.2 一般规定

6.2.1 隧道结构设计应有完整的勘测、调查资料(地质、水文、水利、地震、人防、交通量等),使设计符合安全可靠、耐久适用、经济合理、技术先进的要求。

6.2.2 地下联系隧道应按永久性建筑设计,主体结构设计使用年限为100年。结构应具有规定的强度、稳定性、防水性和耐久性;建成的隧道应能适应长期营运的需要,方便维修作业。结构设计应满足车辆的通行、集散和联系的功能,并充分考虑环境的影响,合理的设计工程规模。

6.2.3 地下联系隧道主体结构设计应与道路、消防、通风、给排水、供配电、照明、监控等系统设计相互协调,综合设计,必要时应对相关的技术问题开展专项研究。

6.2.4 地下联系隧道土建设计应体现动态设计和信息化施工的思想,制定地质观察和监控量测方案,对于重点部位需进行健康监测设计。

6.2.5 地下联系隧道应根据施工方法、结构型式、环境影响等作方案比较或论述,若采用新材料、新工艺等应进行专家论证。

6.2.6 鉴于城市地下工程的复杂性，概算分析应充分重视。须重点考虑由于地质条件及场地外部环境的变化、相关规划建设的调整等对工程造价的影响。

6.3 荷载作用类型

隧道设计采用的作用分为永久作用、可变作用和偶然作用三类(见表6.3)

表6.3

作用分类		作用名称
永久作用		结构自重
		地层压力
		结构上部和破坏棱体范围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
		基础变位
		可变作用
地面车辆荷载引起的侧向土压力		
隧道内车辆荷载及其动力作用		
人群荷载		
其它可变作用	温度作用	
	施工荷载	
偶然作用		地震作用
		核爆动荷载

在确定作用效应值时，应考虑施工和使用年限内的变化，根据现行国家标准及相关规范规定的可能出现的最不利情况确定不同效应组合的组合系数。

6.4 材料

- 1 地下结构材料的选用应符合绿色环保及可持续利用的原则。
- 2 隧道结构的工程材料应根据结构类型、受力条件、施工方法、使用要求和所处环境等选用，并考虑可靠性、耐久性和经济性。主要受力结构应采用钢筋混凝土或预应力混凝土。
- 3 混凝土的原材料和配比、强度等级、最大水灰(胶)比、单方混凝土最小水泥(胶凝材料)最小用量等应符合耐久性要求、满足抗渗、抗冻和抗侵蚀的需要。应通过实验确定混凝土的最佳配合比。

6.5 结构型式及结构设计

6.5.1 结构设计的耐久性

- 1 结构的耐久性设计是设计、施工、维修管理综合的设计体系。
- 2 结构的耐久性设计应根据环境类别和设计使用年限进行设计。
- 3 结构的环境类别和结构混凝土耐久性的基本要求可参考相关规范规定(北京地区考虑道路使用除冰盐的影响,其环境类别建议采用二类(JTG D62-2004))。
- 4 结构物的抗冻、抗渗等级应符合相关标准的要求。
- 5 结构的设计和施工质量应分阶段严格管理和控制,使用过程中应进行定期检查和维护。

注:1 由于地下工程是一个隐蔽性极强的工程,隐蔽性同时伴随着巨大的风险性,同时隧道结构的可维护性差。因此必须重视结构的耐久性设计。

2 目前满足结构物功能要求的混凝土的耐久性能只有60年左右。而结构物的设计使用年限要求100年,同时隧道作为地下结构物所处环境复杂,结构可维护性差等,因此应采取专门有效措施,提高结构的耐久性。

6.5.2 结构型式

1 隧道结构应根据隧道使用功能、交通组织、水文地质、施工方法等合理选择结构型式(主要的施工方法有明挖法、盖挖顺、逆筑法、矿山法、盾构法、顶进法等)。与地面连接出入口一般采用明挖法,根据地下水情况结构可选用U槽或挡墙结构。

2 断面净空:

联系隧道的断面净空不仅要满足道路宽度和建筑限界,还要为通风、照明、消防、排水、内装、标志、通讯、监控及维修检查等设置空间。

注:从建筑限界看,隧道净空断面可以是直壁的,也可以是曲壁的。从结构受力看以采用曲壁为好,目前公路隧道多采用曲壁拱顶。而城市联系隧道往往要考虑规划红线及市政规划管线的布设,因此更多的采用平顶直墙结构。

6.5.3 结构设计

1 隧道应按国家现行有关标准规定的作用对结构的整体进行作用效应分析。对出入口等受力状况特殊的部位应做局部效应分析。

2 应根据其施工和正常使用期的不同阶段,分别进行分析,并确定其最不利的作用效应组合。

3 应根据勘察提供的水文、地质情况,地下水按其最不利作用效应进行结构设计。

4 结构可能遭受火灾、爆炸撞击、地震等偶然作用,应按国家现行有关标准的要求进行结构分析。

5 结构施工及使用期间若对既有建筑物有影响,应计算分析施工方法和结构方案的可行性及合理性。

6.6 专项设计

6.6.1 围护结构及覆土处理

1 围护结构应由具有相关资质的单位进行设计：对围护结构的方案应进行优化比选，并进行专家论证；施工期间应进行监控监测并完备应急预案。

2 基坑等级应根据相关规范并结合基坑周边既有建筑物的具体情况确定。

3 城市地下空间包含的构筑物较多，对上体的稳定及承载力要求较高，除应满足主体结构的设计回填要求外，尚应满足各相关专业设计范围内的回填设计要求。

6.6.2 出入口设计

1 地面出入口的设置应注意与环境相协调，使出入口的安全功能和景观功能有机的结合起来。

2 出入口结构的节段划分应考虑刚度过渡、变形协调，尽可能优化结构的受力性能。

3 对于坡度大的节段应采取有效的抗滑措施。

6.6.3 岔口设计

1 地下联系隧道的出入口、分合流处的结构多为异形结构，受力复杂应予以高度重视。

2 岔口异形结构易采用空间程序进行分析，结构应分段合理、受力明确、便于施工。

3 岔口结构与相邻标准节段变形缝处应采取措施，使结构间变形协调以方便防水施工。

6.6.4 工程防水

1 防水设计和施工除应符合国家标准《地下工程防水技术规范》(GB50108-2001) 外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2 防水工程应采用经过试验、检测和鉴定并经实践检验质量可靠的新材料，行之有效的新技术、新工艺，防水材料优选绿色环保型材料。

3 应结合结构耐久性、施工工艺及结构防水对混凝土的配合比进行专项设计。

4 地下防水应根据工程的重要程度和防水要求合理设定防水等级并采取相应的措施。机电设备间等防水等级应为一级；地下联系隧道等结构防水等级宜为二级。

6.6.5 结构防火设计

1 为提高结构的耐火性能，主要采用提高混凝土自身防火性能和表面进行隔热防护的方法。

2 隧道内装修材料应采用不燃材料。

3 隧道与所联系的建筑连通处、隧道内的变电所、管廊、专用疏散通道、通风机房及其它辅助用房等处应采取防火分隔措施。

7 消防给水与灭火设施

7.1 相关标准及规范

- 1 《建筑设计防火规范》GB50016-2006
- 2 《自动喷水灭火系统规范》GB 50084-2001
- 3 《水喷雾灭火系统设计规范》GB50219-95
- 4 《低倍数泡沫灭火系统设计规范》GB50151-92
- 5 《公路隧道交通工程设计规范》JTG/T D71-2004

7.2 一般规定

7.2.1 在进行地下联系隧道的规划与设计时，应同时设计消防给水系统。四类隧道和行人或通行非机动车辆的三类隧道可不设消防给水系统，但须配备相应的灭火设施。

7.2.2 除四类隧道外，其它一、二类及长度大于1000m 的三类隧道应设置消防给水系统。可选用固定式消火栓灭火系统、水喷雾自动灭火系统或消火栓灭火系统、泡沫-水喷雾联用自动灭火系统；同时配置建筑灭火器灭火设施。

消防给水系统的设置(包括水成膜灭火系统)需征得消防部门意见及确认。

7.2.3 四类隧道的火灾主要依靠隧道内配置的灭火器及消防队员携带的灭火设备进行灭火。发生火灾后，隧道内的工作人员及管理人员应立即通知消防队员，并采用灭火设施进行初期扑救，同时有组织的及时疏散隧道内的其他人员。

7.3 消防系统

消防给水与灭火设施须满足国家相关规范与标准的要求，具体做法可征得相关部门的意见。

7.3.1 消防水源

消防用水的水源可由市政给水管网直接供给。若市政给水管网满足消防用水量但不满足水压的要求时，应和消防及市政给水部门协商，设置消防泵和稳压装置，可不设消防水池；若市政给水管网为枝状或只有1 条进水管或为天然水源等不能满足消防用水量与水压的要求，则须设置消防水池。

7.3.2 消防水量

消防用水量应按地下联系隧道的火灾延续时间和隧道全线同一时间内发生一次火灾，经计算确定。一、二类隧道的火灾延续时间不应低于3.0h, 三类隧道不应低于2.0h。

隧道内的消火栓用水量不应小于20L/s,隧道洞口外的消火栓用水量不应小于30L/s.长度小于1000m 的三类隧道，隧道内和隧道洞口外的消火栓用水量可分别为10L/s 和20L/s。

7.3.3 消防用水的水质、水压应满足地下联系隧道中所选用的消防灭火系统的相关要求。

7.3.4 隧道供水管网应布置成环状，当消防用水量小于等于15L/s时，可布置成枝状；向环状管网输水的进水管不应少于两条，当其中一条发生故障时，其余的进水管应能满足消防用

水总量的供给要求。

7.3.5 消防给水管道应采用阀门分成若干独立段，检修停止使用的消火栓不应超过5个。阀门应保持常开，并应有明显的启闭标志或信号。

7.3.6 消防给水管道及室外消火栓应采取防冻措施；当采用干管系统时，应在管网最高部位设置自动排气阀，管道充水时间不应大于90s。

7.3.7 消防水池及泵房

1 消防水池容积按隧道一次灭火用水量、同时使用水枪数量及火灾延续时间计算确定。

2 消防泵房宜设置在消防控制中心附近，以便于集中管理。消防泵房若设置在地下联系隧道的旁侧，应设置一个直通地面的人员疏散楼梯或者通往相邻地下停车设施的人员疏散通道。

3 消防水泵的控制，应设现场手动控制模式和远程自动及手动控制模式。

4 消防水泵应设备用泵，并应保证在火警后30s内启动。

7.3.8 消防水泵接合器及室外消火栓

在隧道出入口处应设置消防水泵接合器及室外消火栓。消防水泵结合器的数量应按隧道内消防用水量计算确定且不应少于2个，每个消防水泵结合器的流量宜按10-15L/s计算。

消防水泵接合器及室外消火栓应设置在消防车便于使用的地点，消防水泵接合器与室外消火栓的距离宜为15-40m。

消防水泵接合器及室外消火栓应有明显标志。

7.3.9 消火栓系统

1 消火栓箱宜沿隧道车行的右侧布置在墙内。

2 消火栓间距不应大于50m。

3 消火栓栓口距操作地面1.1m。消火栓栓口直径应为65mm，水枪喷嘴口径不小于19mm，每根水带长度25m，并宜设置消防软管卷盘。

4 消火栓的水枪充实水柱长度不应小于10m。

5 设有管道加压系统的每个消火栓处，应设置直接启动消防水泵的按钮，其位置明显且易于操作。

7.3.10 水成膜泡沫灭火系统

1 水成膜泡沫灭火装置规格为20L 与30L 。

2 喷射时间分别为22min和30min。

3 最不利点比例混合器处所需压力不小于0.35Mpa 。

4 泡沫混合液浓度为3%。

5 水成膜泡沫灭火系统用水可与消火栓给水系统共用一套消防给水管道。

7.3.11 水喷雾灭火系统

1 喷雾强度为20 L/min m²，持续喷雾时间为1h 。

2 水雾喷头的工作压力不小于0.35Mpa

3 水雾喷头的间距不宜小于3.6m

4 主隧道喷雾区间不宜小于25m，火灾时至少同时启动相邻两组喷雾区间，将火灾区域控制在50m范围内。

5 水喷雾系统的水源应与消火栓独立设置，可由该区域已有的消防水池供水，若没有，则应独立设置。

7.3.12 灭火器设置

1 一、二类隧道应在隧道两侧设置ABC类灭火器。每个设置点不应少于4具。灭火器应设置在灭火器箱内或与消火栓箱组合放于下部，并应具有明显标志。

2 通行机动车的四类隧道和人行或通行非机动车的三类隧道，应在隧道一侧设置ABC类灭火器。每个设置点不应少于2具。

3 灭火器设置点的纵向间距：两侧设置灭火器间距不应大于100m；一侧设置灭火器间距不应大于50m。

4 每个手提式灭火器的灭火剂充装量不大于8kg。

7.3.13 除四类隧道外，隧道内应设置排水设施。排水设施除应考虑排除渗水、雨水、隧道清洗等水量外，还应考虑灭火时的消防用水量，并应采取防止事故时可燃液体或有害液体沿隧道漫流的措施。

8 通风与排烟系统

8.1 相关标准及规范

- 1 《公路隧道通风照明设计规范》JTJ026.1-1999
- 2 《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003
- 3 《汽车库、修车库、停车库设计防火规范》GB50067-97
- 4 《建筑设计防火规范》GB50016-2006
- 5 《高层民用建筑设计防火规范》GB50045-2005
- 6 《人民防空工程设计防火规范》GB50098-2001
- 7 《地铁设计规范》GB50157-2003

8.2 一般规定

8.2.1 地下联系隧道的机械排烟系统可与隧道的通风系统合用，且通风系统应符合机械排烟系统的有关要求。

8.2.2 地下联系隧道的通风与排烟系统的设计宜采用性能化防火设计的方法进行防火安全评估。

8.2.3 风机的选型与布置应参照《公路隧道通风照明设计规范》(JTJ026.1-1999) 中的方法。

8.2.4 采用纵向通风系统的地下联系隧道，宜在隧道出入口处设置合理的通风及排烟设施，以增强与其相连接的主隧道、匝道或车库隧道的通风与排烟能力。

8.3 通风系统

8.3.1 通风系统的设置应满足以下要求：

1 通行机动车的一、二、三类隧道应采用机械通风系统，通行机动车的四类隧道可采用自然通风方式。

2 匝道与车库隧道应综合考虑地下联系隧道的实际情况，可根据连接隧道的车流量、车行方向以及主隧道的通风情况等，合理设置通风形式。

3 主隧道的机械通风方式，可根据交通条件、景观要求、环境保护要求、维护管理水平、分期实施要求、工程造价及运行管理费用等综合考虑。在条件等同前提下，可根据隧道内的车行方向及隧道长度进行确定：

1) 当车行方向为单向，隧道连续封闭段长度 $\leq 2500\text{m}$ 时宜采用纵向通风方式，隧道连续封闭段长度 $> 2500\text{m}$ 时可采用竖井送排的纵向通风方式或采用半横向或全横向通风方式。

2) 当车行方向为双向，隧道连续封闭段长度 $\leq 1500\text{m}$ 时宜采用纵向通风方式，隧道连续封闭段长度 $> 1500\text{m}$ 时宜采用竖井集中排出纵向通风方式或半横向或全横向通风方式。

4 采用纵向通风系统的地下环形联系隧道，通风方式可选用：竖井送/排风+射流风机

诱导型通风系统。

5 采用纵向通风系统的地下联系隧道，若设置轴流风机房，并且风口设置在隧道侧壁，则风口处应设置导流百叶。百叶的设置不仅增强送风或排风(烟)效果，同时也减少对交通车辆的影响。导流百叶向隧道上游或下游偏转的角度可设置为45°。

6 采用纵向通风系统的地下联系隧道，若条件允许，可在隧道内设置专用排烟风道，减少烟气的影响范围。

8.3.2 污染物稀释标准

城市地下联系隧道主要通行小型车辆，CO 的排放量要远大于烟雾，因此设计通风量时可按稀释CO 浓度达到允许标准的需风量为依据，但仍必须与稀释烟雾的需风量进行校核，取两者较大值。

设计浓度取值应执行国家、地方及行业相关标准，并结合北京地区相似工程的建设经验、环境保护要求及投资条件，确定适当的设计标准。

CO 设计浓度标准：隧道长度≤1000m, 行车速度40~60 km/h 的主隧道可取150~200ppm; 隧道长度≥3000m, 行车速度40~60 km/h 的主隧道可取150~125ppm; 行车速度5~10 km/h 按交通阻滞执行，取250ppm。

烟雾设计浓度标准：行车速度≤40 km/h 取0.0090m³/m³，行车速度60 km/h 取0.0075m³/m³，行车速度80 km/h 取0.0070m³/m³。

8.3.3 需风量计算

1 稀释污染物浓度法

地下联系隧道需风量的计算可参照《公路隧道通风照明设计规范》(JTJ026.1-1999) 中CO 的需风量计算方法。

$$Q_{req(CO)} = \frac{Q_{CO}}{\delta} \cdot \frac{p_0}{p} \cdot \frac{T}{T_0} \times 10^6$$

式中：Q_{rea(co)}—隧道全长稀释 CO 的需风量，m³/s;

Q_{co}—隧道全长CO 的排放量，m³/s;

δ—CO 设计浓度，ppm;

P₀——标准大气压，KN/m²，取101.325 KN/m²;

P—隧址设计大气压，KN/m²;

T₀—标准气温，K，取273K;T 为隧道夏季设计气温，K。

2 换气次数法

采用全横向系统或半横向系统的地下联系隧道，可采用5~6次/h换气次数及火灾时排烟风速2m/s~3m/s 作为通风、排烟设计参数，但仍应校核隧道中的污染物达到稀释标准。

8.4 排 烟 系 统

8.4.1 排烟方式:

1 通行机动车的一、二、三类隧道应设置机械排烟系统，通行机动车的四类隧道可采

取自然排烟方式。

2 直通室外的通行机动车的出入口匝道可采用自然排烟，其他长度大于60m II无自然排烟条件的匝道及与车库连通的通道应设置机械排烟系统。

8.4.2 排烟量计算

- 1 隧道排烟量应按火灾时隧道排烟风速可按2~3m/s 取值。
- 2 通行机动车的地下匝道其无自然排烟条件且通道长度≥60m，按 6 0m/h.m 计取。
- 3 车库隧道按换气次数不低于6次/h 计取。

8.4.3 机械排烟系统的设置

机械排烟系统可与隧道的通风系统合用，且通风系统应符合机械排烟系统的有关要求，并应符合下列规定：

- 1 火灾时排烟应按长度分区，分区长度不宜大于1000m。

火灾时的烟控区域，应有相应的火灾排烟要求及人车逃离方案。

2 火灾时半横向和全横向通风方式应通过主风道排烟；纵向通风应视隧道内火灾起火点的位置确定风机的正反转，缩短火灾烟雾在车道内的行程，迅速组织气流有效地排烟。

3 采用全横向和半横向通风方式的隧道，其排烟口的风速不宜大于10m/s；当排烟干管为金属管道时，管道内的风速不宜大于20m/s；当采用非金属管道时，其风速不宜大于15m/s。

4 采用纵向通风方式的隧道，沿交通流向的纵向排烟风速宜大于临界速度以防止烟气回流的发生，且其临界速度应根据隧道内的最不利火灾规模，临界风速的计算可参考以下公式计算确定。

$$V''=0.4(0.2)^{-1/3}(Q'')^3 \text{ for } Q'' \leq 0.2$$
$$V''=0.4 \text{ for } Q'' \geq 0.2$$

$$Q'' = \frac{Q_c}{\rho_0 T_0 C_p g^{1/2} H^{5/2}} \quad V'' = \frac{V_c}{\sqrt{gH}}$$

式中：V_c—临界风速，m s⁻¹

T₀—大气环境温度，℃

Q_c—对流热释放速率，kW

ρ₀—大气环境密度，kg m⁻³

g—重力加速度，m s⁻²

C_p—比热，kJkg⁻¹

W—隧道宽度，m

H—隧道水力高度

H—隧道高度，m

V''—无量纲临界风速

T—热烟气层的温度，℃

Q''—无量纲热释放速率

- 5 排烟风机必须能在250℃环境条件下连续正常运行不小于1.0h，烟气流经的辅助设备

如调节风阀、启动器、消音器等附件应与风机的耐高温等级相同。排烟管道的耐火极限不应低于1.0h。

6 地下联系隧道排烟设备宜选用可逆转风机，便于火灾时根据起火点位置确定风机的运转方向。

7 若地下联系隧道选用可逆转的轴流风机，L 风口处设置导流百叶，则导流百叶应与轴流风机联动控制，即百叶应根据轴流风机的送风/排烟的运转方向的变化，联动控制，改变角度，提高火灾时的烟气控制能力。

8 用于火灾时的隧道通风风机应能够在60s 内从静止达到全转速。双向可逆转风机应能够在90s 内完成完全的反向运转。

8.4.4 风亭、风井

1 地面设置的风亭及风井应尽量与地面建筑相结合，周边采取绿化措施。若地面景观限制风亭及风井的高度，则出地面排风亭口部下沿距地面至少在防洪水位以上。

2 单独设置的地面进风亭应设在空气洁净的地方，其风亭口部距建筑物的直线距离应大于5m。进风亭格栅底部距地面的高度应大于2m,当布置在绿地内时，不宜低于1m。

3 单建或与建筑物合建的地面排风亭，其口部距其他建筑物距离应不小于5m。当排风亭设于路边时，风亭开口距地面的高度应不小于2m。

4 风井的风速不宜大于8m/s, 风亭格栅通过有效通风面积的迎面风速不宜大于4m/s。

8.5 通风、排烟监控系统

8.5.1 通风、排烟监控设计应满足以下要求：

1 通行机动车的一、二、三类隧道应采用自动控制方式，并用手动控制辅助的方式。

2 一、二、三类隧道监控设施宜采用隧道CO/VI 检测仪，可同时监测隧道内烟雾透过率与CO 的浓度。

3 隧道中的通风设备在正常运行模式状态下应由通风监控系统控制，主要通过检测隧道内的能见度和一氧化碳含量自动开启风机通风。

4 隧道中的通风设备在火灾模式状态下应由火灾报警系统(FAS) 控制。通风设备的火灾报警系统(FAS) 与通风监控系统应独立分开设置。在火灾工况下，FAS 系统应优先于通风监控系统。

5 对通风设备的控制，应设现场手动控制模式、自动控制模式和远程手动控制模式。由于地下联系隧道线路长，设备及电缆敷设空间有限，建议通风设备的远程手动控制模式宜采用总线控制。

6 在地下车库出入口处应设置防火卷帘门。火灾时烟控区域内的防火卷帘门关闭，以确保地下联系隧道与地下停车设施内的烟气不互相流通，能够独立的进行排烟。

9 车辆及人员安全疏散

9.1 相关标准及规范

- 1 《公路隧道交通工程设计规范》JTG/TD71-2004
- 2 《建筑设计防火规范》GB50016-2006
- 3 《高层民用建筑设计防火规范》GB50045-2005

9.2 一般规定

9.2.1 地下联系隧道应进行应急疏散预案研究，建议采用性能化防火设计的方法确立疏散模式。

9.2.2 隧道两侧应设置消防应急照明灯具和疏散指示标志，其高度不宜大于1.5m。

9.2.3 地下联系隧道内人员疏散出口的间隔应参照《建筑设计防火规范》GB50016-2006 中的要求，不应大于250m。

9.2.4 采用纵向排烟系统的地下联系隧道，火灾时应确保火灾上游通道断面风速大于临界风速。火灾点下游的车辆应以大于烟雾的扩散速度迅速驶离隧道，火灾点上游的车辆始终处于安全地带，车辆内部的人员通过上游的人员疏散出口逃生。

9.2.5 采用全横向或半横向排烟系统的地下联系隧道，火灾时，位于烟控区域内的人员应迅速弃车疏散至最近的人员疏散出口。

9.2.6 人员疏散出口的疏散门，必须向疏散方向开启，并不应设置门槛。

9.2.7 隧道出入口外的车辆及行人应能有效的及时疏散，避免拥堵。

9.3 车辆疏散出口

1 对于单孔地下联系隧道，火灾时，隧道的地面出口和隧道内烟控区域外的地下车库入口，可作为汽车疏散出口。

2 对于一、二、三类通行机动车的双孔隧道，应设置车行横通道或车行疏散通道，其间隔宜为200~500m。

9.4 人员疏散出口

9.4.1 一、二、三类采用纵向通风方式的单孔隧道，可根据隧道本身特点及周围建筑环境设置直通室外的人员疏散出口，也可在隧道内设置避难室。

9.4.2 若9.4.1很难满足时，可借用地下停车设施作为人员安全疏散的途径。此时，应在地下车库出入口旁侧设置一个防火隔间作为人员疏散出口。防火隔间的设置应满足下列要求：

1 宜设置机械加压送风系统，以阻止烟气的侵入。机械加压送风系统可独立设置，也可借用地下车库的机械加压送风系统。

2 防火隔间送风正压的大小控制在30~50Pa。

- 3 通过防火隔间门的断面风速不应小于 0.7m/s
 - 4 防火隔间的面积不小于 6m^2 。
 - 5 人员疏散出口门的净宽度可根据实际条件确定，建议不小于 1.1m 。
- 9.4.3 对于一、二、三类通行机动车的双孔隧道，应设置行人横洞，火灾时通过行人横洞进行疏散。

10 火灾自动报警系统

10.1 相关标准及规范

- 1 《建筑设计防火规范》GB50016-2006
- 2 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-98
- 3 《地铁设计规范》GB50157-2003

10.2 一般规定

- 10.2.1 通行机动车的一、二、三类地下联系隧道应设置火灾自动报警系统，通行机动车并与设置火灾报警系统的地下建筑相连的四类地下联系隧道应设置手动报警装置。
- 10.2.2 设置火灾自动报警系统的地下联系隧道，应设置消防控制室。
- 10.2.3 地下联系隧道入口外应设置火灾事故发生后提示车辆禁入隧道的报警信号装置。
- 10.2.4 地下联系隧道内火灾自动报警系统的设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》(GB50016-2006)、《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116) 的有关规定。
- 10.2.5 火灾自动报警系统的设计应与各系统协调配合，如供配电、交通监控、中央控制系统、水喷雾灭火系统等。

10.3 系统设计要求

- 10.3.1 地下联系隧道应按一级和二级保护对象考虑，即应按集中报警系统设计。
- 10.3.2 系统中至少应设置一台集中火灾报警控制器和火灾报警图形工作站。
- 10.3.3 系统中应设置消防联动控制设备。当火灾报警系统报警时，应启动报警设施，开启相应区域内的通风设备，关闭相关位置的防火卷帘门。
- 10.3.4 集中火灾报警控制器应设置在有专人值班的消防控制室或值班室内。
- 10.3.5 系统设有主电源和直流备用电源，按一级负荷供电，直流备用电源宜采用火灾报警控制器的专用蓄电池或集中设置的蓄电池。
- 10.3.6 火灾自动报警系统设备应具备与中央控制计算机、PLC 或其它设备进行数据通讯与联动控制的能力，并应具有与城市远程监控系统的通讯接口。
- 10.3.7 火灾显示盘、消防控制室图形显示装置应能显示隧道平面示意图，并应在报警时以平面示意图直观指示报警具体位置。

10.4 火灾应急广播

- 10.4.1 一、二、三类地下联系隧道应设置火灾应急广播系统，可与隧道专用广播系统合设。
- 10.4.2 隧道内设置的扬声器播放范围内最远点的播放声压级应高于背景噪声15dB，隧道内的背景噪声可按照80dB 计算。

10.5 火灾应急电话

- 10.5.1 一、二、三类地下联系隧道应设置火灾应急电话系统，可与隧道专用电话系统合设。

10.5.2 除隧道内按规定间距设置应急电话外，消防泵房、通风机房、变配电室、以及与消防联动控制有关的机房内应设置应急电话。

10.6 火灾报警装置

10.6.1 隧道内可选择点型火焰探测器、线型光纤/光纤光栅感温火灾探测器、图像型火灾探测器或其两种探测器的组合。当选择线型光纤/光纤光栅感温火灾探测器时宜环形敷设。

10.6.2 中控室、配电室及设备用房应选择点型感烟探测器。

10.6.3 发电机房应选择点型感烟探测器和点型感温探测器。

10.6.4 隧道出入口以及隧道内每间隔100m~150m处，应设置消防报警电话、消防报警按钮、发光报警装置。

10.6.5 手动报警按钮、自动报警装置应设置在明显的和便于操作的部位，可设于消防栓箱旁侧。

10.7 其它要求

火灾自动报警系统的设计，除应满足相关标准与规范的要求外，还需满足以下要求：

10.7.1 安装在隧道内及隧道口外露天环境的火灾自动报警系统各类设备应能在-20℃的温度条件下正常工作。

10.7.2 连接各设备的所有缆线，除铠装电缆及线型光纤感温火灾探测器外，应穿镀锌钢管保护并封堵。

10.7.3 设置在隧道内的火灾探测器、手动报警按钮等的防护等级应达到 IP65 的要求，否则应采取其它措施提高其防护等级。

10.7.4 火灾自动报警系统应提供足够的响应速度、测温精度及定位精度，以实现自动灭火系统及通风系统的功能要求：

1 点型火焰探测器及图像型火焰探测器空间分布距离不宜大于50m,整体响应时间不应大于30S,与自动灭火段联动定位精度不应大于25m。

2 线型光纤感温火灾探测器整体响应时间不应大于30S,温度测量精度不应大于1℃。

3 对于分布式光纤感温探测器，火灾报警定位精度不宜大于3m。

4 对于准分布式光纤光栅感温火灾探测器，探测器空间分布大于8m,火灾报警定位精度不应大于0.5m。

11 给排水系统

11.1 相关标准及规范

- 1 《公路隧道设计规范》(JTG D70-2004)
- 2 《公路隧道交通工程设计规范》(JTG/T D71-2004)
- 3 《汽车库建筑设计规范》(JGJ 100-98)
- 4 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2006)
- 5 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》(GB 50067-97)
- 6 《室外排水设计规范》(GB50014-2006)
- 7 《室外给水设计规范》(GB50013-2006)
- 8 《地铁设计规范》(GB50157-2003)
- 9 《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2003)
- 10 《泵站设计规范》GB/T50265-97
- 11 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)

11.2 一般规定

11.2.1 地下联系隧道给水设计, 必须满足生产、生活和消防用水对水量、水压和水质的要求, 并应坚持综合利用, 节约用水的原则。

11.2.2 地下联系隧道给水水源应优先采用城市自来水, 当沿线无城市自来水时, 应和规划等部门协商, 采取其他可靠的供水水源。

11.2.3 地下联系隧道必须坚持高水高排、低水低排的原则, 采取有效、可靠措施严防高水进入低水系统。

11.2.4 地下联系隧道施工降水和盲沟排水应遵循保护优先、合理抽取、综合利用的原则。

11.2.5 地下联系隧道排水系统, 生活及粪便污水应单独排放, 其他如结构渗漏水、冲洗、消防废水和出入口露天部分的雨水等在隧道内可以按合流制系统设计, 一般情况下宜排入市政污水系统, 如果排入市政雨水系统或直接排入自然水体必须采取有效的截流措施, 防止污染事故发生。生活及粪便污水的排放, 必须符合当地和国家现行排水标准的规定。

11.2.6 给排水设备的自动化程度, 应根据隧道运营管理的需要, 结合当地具体条件, 经过技术经济比较后确定, 但排水设备应按自动化管理设计。

11.3 给水系统

11.3.1 用水量标准

地下联系隧道给水系统用水量, 应根据下列用水量标准确定:

- 1 工作人员生活用水量为30~60L/ (人·班), 小时变化系数为2.0~2.5。

- 2 公共建筑和公共设施用水量按《建筑给水排水设计规范》第3.1节的相关规定执行。
- 3 隧道冲洗用水量 $2.0\sim 4.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{次})$, 每1次, 采用专用冲洗车冲洗, 宜沿隧道每500米设置一个取水点。
- 4 未预见用水量及管网漏失水量之和可按最高日用水量的10~15%计。
- 5 消防用水量应符合本规定7.3.2的有关规定。
- 6 卫生器具的给水额定流量、当量、连接管径和最低工作压力应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》的相关规定。

11.3.2 给水系统的水质要求

- 1 生活用水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》的规定。
- 2 生产用水和消防用水的水质按工艺要求确定。

11.3.3 给水系统的水压要求

- 1 生产用水的水压按工艺要求确定。
- 2 消防用水的水压应符合本规定7.3.3的有关规定。

11.3.4 地下联系隧道给水系统的选择, 应根据生产、生活和消防等各项用水对水质、水压和水量的要求, 结合市政给水系统等因素确定。

1 为保证人员饮用水的水质, 地下联系隧道宜采用生活和消防分开的给水系统。生活给水管宜由市政自来水管引入。

2 地下联系隧道的给水系统应尽量利用城市自来水管网的水压直接供水。

3 当城市自来水管网的供水量能满足生产、生活和消防用水的要求, 而供水压力不能满足消防用水压力时, 应和消防及市政给水部门协商, 设消防泵和稳压装置, 不设消防水池。

4 当城市自来水管网的供水量和供水压力能满足生产和生活用水的要求, 而不能满足消防用水量要求时, 应设消防泵、稳压装置和消防水池。

5 如设自动喷水灭火系统时应采用独立的给水系统, 不应和生产、生活及消火栓给水系统共用。

6 地下联系隧道的加压给水系统应根据其规模和外部市政给水的具体情况确定加压泵站的位置和数量。

11.3.5 给水管道设置规定

1 给水管道的布置应考虑安全供水、水质不被污染、管道不被破坏、生产不受影响和设备便于维护检修等因素。隧道内生活用水管网可设置为枝状管网。

2 地下联系隧道自来水引入管宜通过出入口、风道或人行通道和城市给水系统相接。

3 地下联系隧道的给水干管宜设置在隧道行车方向的右侧。管道和消火栓的位置不得侵入隧道限界。

4 给水管道不宜敷设在排水沟内。

5 给水管道应敷设在平行铺设的排水管、冷冻水管的上方; 热水管、热力管、蒸汽管的下方。

6 给水管道宜优先设置在电力电缆、通信电缆的下方。

7 给水管道的布置，不得妨碍生产操作、交通运输以及地下联系隧道的使用。不应穿过变电所、配电室等电气设备房间，不应布置在配电设备、仪器仪表的上方。

8 给水管道与其他管线或建构筑物的净距应满足管道安装、检修维护的要求。具体数值可参考“给水排水设计手册”第二册《建筑给水排水》第十四章的有关规定。

9 应根据给水管所处位置和具体环境情况采取防冻或防结露保温措施，保温材料应采用不燃级产品。管材及保温材料应具有防潮、防腐、防蛀、耐老化和无毒的性能。位于露天出入口、通风道及两侧各200米范围内的给水管要做电保温。

10 给水管道宜设计成0.002~0.005的坡度，坡向泄水处。给水干管的最高点应设置排气阀，最低点应设置泄水阀。给水管道应按相关规定设置倒流防止器、计量水表和压力表。

11 管道的敷设应考虑热膨胀的影响。当穿过结构变形缝时，必须要考虑采取防沉降措施。

12 波纹金属软管用于给水管道穿越地下隧道结构变形缝或结构沉降缝处。管道波纹补偿器或伸缩节用于对管道进行热胀冷缩补偿。

13 给水干管的安装必须固定在隧道主体结构上。

14 当给水管穿过主体结构时，应设置柔性防水管套。

11.3.6 管材及附件

1 管材宜采用球墨铸铁管、橡胶圈接口；热浸镀锌钢管、法兰或沟槽式连接；衬塑钢管、钢塑复合管或钢丝网骨架聚乙烯复合管等国家相关规范要求的管材。

2 埋地或设在垫层内的给水管道应采取防腐蚀措施。

3 给水管网上的阀门设置，应符合现行国家标准《建筑给排水设计规范》及《建筑设计防火规范》。管径小于等于50毫米时宜采用闸阀或球阀，管径大于50毫米时宜采用闸阀或蝶阀。

4 给水泵出水压力管上应设压力表。

11.4 排水系统

11.4.1 排水量标准

1 生活排水量按生活用水量的95%计算。

2 生产用水排水量按工艺要求确定。

3 冲洗和消防废水量和用水量相同。

4 结构渗漏水量按 $1.0\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 计算。

11.4.2 排水系统要求

1 地下联系隧道拱部、边墙不滴水，路面不积水，设备箱洞不渗水；有冻害地段的隧道衬砌背后不积水，排水沟不冻结。

2 地下联系隧道的结构渗水、倒滤层排水、冲洗及消防废水、露天出入口和隧道洞口的雨水，宜分类集中，就近提升排放。除生活及粪便污水应单独排放外，结构渗漏水、冲洗

及消防废水和出入口露天部分雨水等在隧道内可按合流制排放，但在地上进入雨水管之前必须采取截流措施。生活及粪便污水的排放，必须符合当地和国家现行排水标准的规定。

3 地下联系隧道的污水和废水如不能按重力流排放时，应设排水泵提升排入城市排水系统。

11.4.3 排水泵站的设置要求

1 地下联系隧道的排水泵站应设在实际坡度的最低点附近，每座泵站所负担的隧道长度，单线不宜大于3公里，双线不宜大于1.5公里，主要排除结构渗水、盲沟水、冲洗及消防废水。

2 当排水泵站所担负的隧道长度超过规定，而排水量又较大时，宜设辅助排水泵站。

3 对于不能自流排水的隧道低点，必须设置排水泵站或其他排水设施。

4 露天出入口和隧道洞口的雨水量设计标准按北京市50年一遇暴雨强度公式计算，集流时间为5分钟。

5 露天出入口和隧道洞口的雨水如不能自流排放，应在露天出入口或隧道洞口附近的适当位置设置排雨水泵站，并在道路的适当位置设置多篦雨水口，保证将雨水顺利导流至泵站集水池。

6 雨水泵站的每台排水泵应单独设置压力出水管，其他泵站宜设1~2根压力出水管。为便于检修，当地下联系隧道覆土超过6.0米时，排水泵站的压力出水管宜设置检修管廊。

7 排水泵站的布置，应参照现行国家标准《室外排水设计规范》和《泵站设计规范》的规定执行。

8 排水泵站至少应有两个出入口与地下联系隧道相连或有直接通向安全出口的通道。

9 排水泵站应按一级负荷设计。

10 排水泵站宜设有通风、防潮、除湿、除臭等设施。设备间、配电机房等应设置灭火器。

11 地下联系隧道低点附近的排水泵站应有防水淹措施，特别是泵站的变配电室，应重点予以保护。

12 排水泵站宜设置格栅除污机，起重吊装等设施。

13 有人值守的排水泵站宜设置包括卫生间在内的给排水设施。无人值守的排水泵站需配备洗手盆等卫生器具。

14 地下联系隧道的低点应设置水位标尺和相应的监控设备，实施监控道路积水情况。

15 地下联系隧道的污水泵房宜设在卫生间附近。

11.4.4 排水泵的选用要求

1 地下联系隧道排水泵站应按最大型号水泵备用一台排水泵，在高报警水位时要求全部水泵同时工作。位于水域下的地下联系隧道排水泵站应增设一台同型号的排水泵。

2 排水泵站的总排水能力，应按50年重现期的降雨量、消防时排水量、结构渗水量以及其他排入泵站的废水量之和计算确定。

3 露天出入口和隧道洞口的排雨水泵房，宜设三台排水泵，每台泵的排水能力应大于

最大小时排水量的1/2

4 地下联系隧道的污水泵房宜设两台污水泵，一台工作，一台备用，每台泵的排水能力，不小于最大小时的污水量。污水泵宜采用干式安装。

5 排水泵应设计为自灌式，一般采用自动、就地和远控等三种控制方式。

6 排水泵为自动控制启动时，水泵每小时启动次数不得超过6次。

11.4.5 排水泵站集水池有效容积的要求

1 排雨水泵站的集水池有效容积，不应小于最大一台水泵5~10分钟的出水量。

2 卫生间污水泵房的集水池有效容积，宜按6小时的污水量计算确定。

3 其他各类排水泵站的集水池有效容积，不得小于最大一台排水泵15~20分钟的出水量。

11.4.6 其他排水设施的设置要求

1 路面两侧应根据道路路面横坡形式设置纵向排水管(沟)以排除隧道内清洗、消防和其他废水。隧道纵向排水管(沟)的坡度宜与隧道纵坡一致，并不宜小于0.003, 排水管(沟)的设置应与道路专业协调配合。

2 地下联系隧道宜采用雨水口收集路面积水，雨水口设置间距宜为30米左右。雨水口设置不应侵入有效道路路面范围。道路低点处雨水口数量必须根据道路排水量计算确定。在地下联系隧道没有雨水进入的路段，宜采用集水沟收集道路的消防废水、冲洗废水和结构渗漏水。

3 应慎重采用与线路垂直的横截沟(通篦雨水口)。如需采用必须得到隧道管理单位的认可。

4 检修道或人行道的路面应考虑排水措施，可根据情况酌情设置0.005~0.015的横坡。

5 地下联系隧道的生活污水不应排入隧道雨水系统。

6 压力排水管宜采用金属管材，承受压力不应小于1.0MPa。

7 污水泵房的污水池以及排水系统应设透气管。

11.4.7 排水管道设置规定

1 应根据地下联系隧道具体情况、地形标高、排水流量，按管线短、埋深小、尽可能自流排放的原则进行设计。

2 隧道内敷设管道的最小埋深应根据土壤冰冻深度、行车等级、管材受压强度等要求经计算后确定。

3 管道的敷设应考虑热膨胀的影响，当穿过结构变形缝时应考虑防沉降措施。

波纹金属软管用于压力排水管道穿越地下隧道结构变形缝或结构沉降缝处。管道波纹补偿器或伸缩节用于对压力排水管道进行热胀冷缩补偿。

4 排水管道的布置，不得妨碍生产操作、交通运输以及地下联系隧道的使用。不应穿过变电所、配电室等电气设备房间，不应布置在配电设备、仪器仪表的上方。

5 排水管道与其他管线或建构筑物的净距应满足管道安装、检修维护的要求。具体数值可参考“给水排水设计手册”第二册《建筑给水排水》第十四章的有关规定。

6 应根据排水管所处位置和具体环境情况采取防冻或防结露保温措施，保温材料应采用不燃级产品。管材及保温材料应具有防潮、防腐、防蛀、耐老化和无毒的性能。

7 压力排水管道不设电保温装置，但须按照要求进行常规保温，同时必须在管道低点设置泄水阀，以便于冬季运营管理。

8 压力排水管道宜以不小于0.003的坡度抬头敷设，不宜出现凹形布置。如果出现凹形布置，则应在排水管道的最高点设置排气阀，凹点设置泄水阀和检修口。

9 排水工管的安装必须固定在隧道主体结构上。

10排水干管穿过主体结构时，应设柔性防水管套。

11.4.8 管材及附件

1 隧道外宜采用埋地排水塑料管、柔性接口排水铸铁管、承插式混凝土管或钢筋混凝土管等。

2 隧道内部宜采用阻燃型建筑排水塑料管或柔性接口排水铸铁管。

3 地下联系隧道的压力排水管宜采用球墨铸铁管、橡胶圈接口或热浸镀锌钢管、法兰或沟槽式连接以及衬塑钢管或钢塑复合管等国家相关规范要求的管材。

11.4.9 局部污水处理设施的规定

1 地下联系隧道附属设施的生活污水应经过化粪池处理后排入城市污水管网。未经隔油处理的油脂污水不得进入化粪池。

2 化粪池距建筑物的净距不宜小于5m 并应便于清掏。

3 化粪池的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》的相关规定。

4 当污水排放点周围没有城市排水系统时，应根据国家有关污水综合排放标准的规定，对生活污水进行处理，达到排放标准后才能排放。

11.5 其他

地下联系隧道工程应进行防洪安全评估。

露天出入口和隧道洞口不应设置在易积水的低洼地区。

露天出入口和隧道洞口应采取可靠的防水淹措施。其道路路面和两侧挡土墙墙顶标高应高出附近地面0.5米以上，并应满足北京市的防洪要求。

地下联系隧道应考虑设置应急阻水措施。

12 供配电系统

12.1 相关标准及规范

- 1 《公路隧道交通工程设计规范》(JTG/T D71-2004)
- 2 《10KV 及以下变电所设计规范》(GB50053-94)
- 3 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)
- 4 《低压配电设计规范》(GB50054-95)
- 5 《民用建筑电气设计规范》(JGJ16-2008)
- 6 《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2007)
- 7 《城市电力电缆线路设计技术规定》(DL/T5221-2005)
- 8 《建筑物防雷设计规范(2000年版)》(GB 50057-94)
- 9 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2006)
- 10 《国家电气设备安全技术规范》(GB19517-2004)

12.2 一般规定

12.2.1 供配电系统设计指导思想:

- 1 供配电系统应安全、可靠,应合理利用能源。
- 2 供配电系统设计应从全局出发,统筹兼顾,合理划分地下联系隧道电力的负荷等级。

12.2.2 供配电系统设计可按下列顺序实施:

1 收集有关地下联系隧道土建、通风、消防、照明、监控、通信设计文件及交通、气象、环境、地质、地形、地物等基础资料。

2 根据地下联系隧道长度,确定供配电系统的规模:一类隧道(>3000m)、二类隧道(1500m~3000m)、三类隧道(500m~1500m)应按双路电源设计,四类隧道(<500m)可根据现场条件确定双路电源或单路电源。

3 认真执行国家相关政策,从安全、技术、经济、维护等方面进行方案比选,尤其是特长隧道的供电系统应进行经济比较和方案论证后,确定总体供电方案。供配电系统应报当地供电公司审批通过后方可订货安装施工。

4 供配电系统方案设计确定后,需把相关的土建(运营管理中心及附属用房的尺寸、变电站的数量及尺寸、电缆夹层、电缆沟、竖井、预留洞、预埋件、预埋管)条件、要求等反馈给土建专业,由土建专业对地下联系隧道结构等相关的设计进行调整;同时还需要把变电站的条件提供给通风、消防专业,由其进行相关专业设计。建议有条件的地下联系隧道宜设置综合管廊或电缆沟。

12.3 地下联系隧道电力负荷分级

12.3.1 地下联系隧道特别重要一级负荷用电设备:应急照明、疏散及光电安全标志、火灾

检测报警控制设施、紧急呼救设施、交通监控设施、通讯设施、通风及照明控制设施、网络设施、监控中心控制设施。

12.3.2 地下联系隧道一级负荷用电设备：消防泵房及消防设施、排水泵房、基本照明、排烟风机。

12.3.3 地下联系隧道二级用电负荷设备：通风机、加强照明。

12.3.4 地下联系隧道三级用电负荷设备：其余隧道电力负荷。

12.4 地下联系隧道供电要求

12.4.1 地下联系隧道一级负荷应由两个电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源应不致同时受到损坏。

12.4.2 地下联系隧道一级负荷中特别重要负荷，除上述两个电源外，还必须设置不间断电源装置 (UPS) 或逆变电源 (EPS) 作为应急电源。

12.4.3 地下联系隧道一级负荷的供电系统应由两回线路供电。

12.4.4 地下联系隧道供配电系统设计应满足规范《供配电系统设计规范》(GB 50052-2009) 的有关规定。

12.4.5 消防应急电源连续供电时间应满足规范《建筑设计防火规范》(GB 50016-2006) 第11章、第12章的有关规定。

12.5 地下联系隧道供电电源及变配电所

12.5.1 变配电所宜设置在空气流通的环境中。

12.5.2 地下联系隧道宜根据隧道的长度、负荷等级、负荷分布情况在洞外或洞内合理设置变配电所，变电所宜靠近负荷中心；变电所的布设可根据隧道用电负荷分布情况及地下空间条件确定其数量和位置，变电所设计应满足规范《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-94) 的有关规定。

12.5.3 两回线路供电的隧道，应采用同级电压供电，当一回路中断供电时，另一回路应能满足全部一级及二级负荷用电需要。

12.6 地下联系隧道电压选择

12.6.1 地下联系隧道的高压配电电压宜采用10kV；低压配电电压应采用AC220/380V。

12.7 隧道配电

12.7.1 由于隧道内环境比较恶劣，有烟雾、粉尘、腐蚀性气体，或阴暗潮湿，所以要求隧道内配电箱、柜的防护等级应达到IP5X，隧道房间内配电箱、柜的防护等级应达到IP2X，箱体、柜体应做防腐处理，配电箱、配电柜内应设通风除湿装置。

12.7.2 地下联系隧道内现场设备的安装方式可根据是否设置防火板选择明装或暗装。

12.7.3 地下联系隧道内配电回路、配电线路应满足规范《低压配电设计规范》(GB 50054-95) 的有关规定。

12.7.4 地下联系隧道内在有条件的情况下应优先考虑设置电缆沟，如没有空间的话，应在隧道侧壁或顶部设置电缆桥架，电缆桥架应做防火处理；隧道内应对不同电压、不同用途的电缆进行统计，并进行电缆综合，充分考虑各种电缆的敷设空间，并预留今后发展的条件和检修空间；电缆敷设应满足规范《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-2007)的有关规定。

12.7.5 地下联系隧道内特别重要一级负荷中消防及排烟设备应选用低烟无卤耐火电缆，级负荷中除消防及排烟以外设备应选用低烟无卤阻燃电缆，二级及三级负荷应选用低烟无卤阻燃电缆。

12.7.6 地下联系隧道内强电、弱电电缆宜分开敷设。若强、弱电共用电缆通道，则宜分侧敷设；当无法分侧时，高、低压电力电缆，强电、弱电控制电缆应按顺序由上而下分层配置，强电、弱电桥架层保持必要的防护距离；若无法分层敷设时，应采取隔离措施。

12.7.7 地下联系隧道内电缆桥架应采取防火措施；电缆在穿越不同的防火分区、楼板、隔墙等处时，应采取防火封堵措施。

12.8 电力设备监控

12.8.1 为了监控中心能及时了解地下联系隧道供配电系统的运行状况，隧道供配电系统宜设置电力设备监测装置，在高低压配电柜中装设电力监测监控模块、仪表及现场控制设备；电力设备监控系统应优先选择总线制控制方式。

12.9 防雷与接地

12.9.1 地下联系隧道内的设备宜采用联合接地系统，接地电阻不大于 0.5Ω 。

12.9.2 地下联系隧道供配电宜采用TN-S 接地系统。

12.9.3 地下联系隧道洞口外的设备应设置独立的接地点，防雷接地电阻应不大于 10Ω ，保护接地电阻应不大于 4Ω 。

12.9.4 地下联系隧道内动力、照明及监控装置的外露可导电部分均应接地。

12.9.5 地下联系隧道防雷接地系统应满足规范《建筑物防雷设计规范(2000年版)》(GB 50057-94)的有关规定。

12.9.6 在地下联系隧道土建施工时，应注意接地系统的埋设及预埋件的埋设。

13 照明及控制系统

13.1 相关标准及规范

- 1 《公路隧道通风照明设计规范》(JTJ026.1-1999)
- 2 《公路隧道交通工程设计规范》(JTG/T D71-2004)
- 3 《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)
- 4 《汽车库建筑设计规范》(JGJ100-98)
- 5 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2006)
- 6 《消防安全标志》(GB 13495)
- 7 《泵房设计规范》(GB 50265-97)
- 8 《国家电气设备安全技术规范》(GB19517-2004)

13.2 一般规定

13.2.1 地下联系隧道应设置照明。

13.2.2 照明设计应考虑下列因素的影响：环境条件、上建结构方案、交通状况、通风方式、供电条件、营运管理方式，还应考虑与之相连的地下构筑物的照明方式。

13.2.3 地下联系隧道照明系统应包括：中间段照明、入口段照明、过渡段照明、出口段照明、应急照明、疏散指示。

13.3 照明亮度要求

13.3.1 中间段照明

1 地下联系隧道内的设计行车速度比较低，中间段亮度可按表13.3-1取值，行车速度低于40 km/h的可按40 km/h 亮度考虑；交通量介于中间值时，可按内差法计算。

表13.3-1 中间段亮度 L_{in}

计算行车速度 (km/h)	$L_{in}(cd/m^2)$	
	双车道单向交通 $N>2400$ 辆/h 双车道双向交通 $N>1300$ 辆/h	双车道单向交通 $N\leq 700$ 辆/h 双车道双向交通 $N\leq 360$ 辆/h
40	2.5/3.5	1.5/2.5

2 灯具布置间距应满足闪烁频率低于2.5Hz 或高于15Hz。

3 灯具布置形式可采用中线布置、两侧交错布置或两侧对称布置，两侧交错布置还可以减少频闪的影响，提高路面均匀度。

4 路面亮度总均匀度应不低于表13.3-2所示值。

表13.3-2 路面亮度总均匀度 U_0

设计交通量N(辆/h)		U_0
双车道单向交通	双车道双向交通	
≥ 2400	≥ 1300	0.4
≤ 700	≤ 360	0.3

5 路面亮度纵向均匀度应不低于表13.3-3所示值。

表13.3-3 路面亮度纵向均匀度 U_1

设计交通量N(辆/h)		U_1
双车道单向交通	双车道双向交通	
≥ 2400	≥ 1300	0.6~0.7
≤ 700	≤ 360	0.5

6 应急停车带宜采用显色性好的光源如荧光灯，其照明亮度应大于 7cd/m^2 ；与地下停车设施或地下构筑物连接通道照明亮度应大于 2cd/m^2 。地下车库出入口的照明设计标准参考规范《建筑照明设计标准》(GB 500034-2004)第5.2条和《汽车库建筑设计规范》(JGJ 100-98)第6.4条的规定。

13.3.2 入口段照明

1 入口段亮度可按下式计算：

$$L_{th}=k \cdot L_{20}(S) \quad (13.1)$$

式中 L_{th} ——入口段亮度 (cd/m^2)；

k ——入口段亮度折减系数，可按表13.3-4取值；

$L_{20}(S)$ ——洞外亮度 (cd/m^2)。

表13.3-4 入口段亮度折减系数

设计交通量N (辆/h)		k
		计算行车速度 v_1 (km/h)
双车道单向交通	双车道双向交通	40
≥ 2400	≥ 1300	0.012
≤ 700	≤ 360	0.01

2 入口段长度可按下式计算：

$$D_n = 1.154D、\text{—} (h-1.5)/\tan 10^\circ \quad (13.2)$$

式中 D_i ——入口段长度 (m);

D 、——照明停车视距 (m), 可按表13.3-5取值;

h ——洞口内净空高度 (m)。 v_1 (km/h)

表13.3-5 照明停车视距 D 、表 (m)

纵坡 (%) v_1 (km/h)	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
40	29	28	27	27	26	26	25	25	25

3 入口段灯具应由基本照明和加强照明两部分组成, 基本照明应按中间段照明考虑, 加强照明可采用功率较大的灯具加强照明。

13.3.3 过渡段照明

1 过渡段由 TR 、 TR_2 、 TR_3 三个照明段组成, 与之对应的亮度可按表13.3-6取值。

表13.3-6 过渡段亮度

照明段	TR_1	TR_2	TR_3
亮度	$L_{ur1} = 0.3 L_{th}$	$L_{ur2} = 0.1 L_{th}$	$L_{ur3} = 0.035 L_{th}$

2 过渡段各照明长度可按表13.3-7取值。

表13.3-7 过渡段长度 D_r

计算行车速度 v (km/h)	D_{ur1} (m)	D_{ur2} (m)	D_{ur3} (m)
40	26	44	67

13.3.4 出口段照明

1 在单向交通隧道中, 应设置出口段照明; 出口段长度宜取60m, 亮度宜取中间段亮度的5倍。

2 在双向交通隧道中, 可不设出口段照明。

13.4 照明控制系统及节能措施

13.4.1 在保证安全的前提下, 应合理节约能源。

13.4.2 在地下联系隧道出入口处设置亮度检测器和车流量检测器; 白天可根据隧道洞外是否晴天、云天、阴天、重阴天调整入口段、过渡段、出口段的照明亮度, 即调整加强照明灯具的开灯数量; 夜间可根据交通量的变化调整中间段的亮度, 即调整基本段照明灯具的开灯数量。照明亮度调整可按表13.4-1和表13.4-2取值。

表13.4-1 白天调光

分级		亮度	分级		亮度
I	晴天	$L_{20}(S)$	I	阴天	$0.25L_{20}(S)$
I	云天	$0.5L_{20}(S)$	IV	重阴	$0.13L_{20}(S)$

表13.4-2 夜间调光

分级		亮度
I	交通量较大	与 L_{in} 相等
I	交通量较小	$0.5L_{in}(S)$ 但不小于 $1cd/m^2$

13.4.3 合理采用计算机、通信、及相关电子技术，控制方式宜采用总线控制。

13.4.4 根据工程具体情况合理选择照明节能方式，如上述的自动控制节能方式；在照明配电柜内设置智能调压器，稳压照明或降压照明；还有就是选择高效节能照明灯具。

13.5 光源与灯具

13.5.1 应选择效率高、透雾性好、长寿命的光源，联系隧道基本段照明光源宜选择显色性好的光源如电磁感应灯(无极灯)、LED灯、荧光灯等，出入口加强照明光源宜选择高光效的高压钠灯。

13.5.2 光源的使用寿命应不小于10000h。

13.5.3 地下联系隧道照明灯具防护等级不低于IP65。

13.5.4 灯具不得侵入隧道建筑限界。

13.6 应急照明

13.6.1 地下联系隧道应设置应急照明系统，应急照明系统供电电源宜采用EPS供电方式，一、二类隧道连续供电时间不应小于3.0h；三类隧道不应小于1.5h；四类隧道不应小于0.5h。

13.6.2 隧道两侧应设置消防应急照明灯具和疏散指示标志，其高度不宜大于1.5m。应急照明灯具间距直线段不应小于20m，弯道不应小于10m。

13.6.3 隧道内疏散通道、相关房间、公共走道等处应设置疏散指示标志，疏散指示方向为从隧道中心向外疏散。

13.6.4 隧道内消防应急照明灯具和疏散指示标志不宜采用单灯带电池方式。

13.6.5 配合启用应急照明，应在入口外设置信号灯或可变信息板显示警告信息。

13.6.6 启用应急照明时，洞内路面亮度应不小于中间段亮度的10%和 $0.2cd/m^2$ 。

13.6.7 地下联系隧道内应设置明显的发光疏散指示标志。疏散指示标志应符合国家标准《消防安全标志》(GB 13495)、北京市地方标准《消防安全疏散标志设置标准》(DBJ01-611-2002)的有关规定。

13.7 相关建筑的照明要求

13.7.1 地下联系隧道监控中心、设备间及值班室的照明设计应满足规范《建筑照明设计标准》(GB 50034-2004)第5.3条的规定

13.7.2 地下联系隧道内消防泵房、排水泵房的照明设计应满足规范《泵房设计规范》(GB 50265-97)第10.10条的规定。

14 监控系统

14.1 相关标准及规范

- 1 《公路隧道交通工程设计规范》(JTG/T D71-2004)
- 2 《汽车库建筑设计规范》(JGJ 100-98)
- 3 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2006)
- 4 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》(GB50067-97)
- 5 《公路通信技术要求及设备配备》(GB/T7262.2-2001)
- 6 《高速公路隧道监控系统模式》(GB/T 18567-2001)
- 7 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)
- 8 《报警传输系统的要求》(GA/T600.1-2006)
- 9 《视频安防监控系统工程设计规范》(GB50395-2007)
- 10 《电子信息系统机房设计规范》(GB50174-2008)
- 11 《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T16-2008)
- 12 《建筑物防雷设计规范(2000年版)》(GB 50057-94)

14.2 一般规定

14.2.1 地下联系隧道监控系统是用于增强管理部门对地下道路的车辆调度、交通诱导、交通监控和突发事件的处理能力，降低由于交通阻塞、突发事件、环境条件等因素对交通运行的不良影响，确保道路交通设施的安全，监视并控制地下联系隧道各种机电设备的运行状况。

14.2.2 地下联系隧道监控系统对外应留有以下接口：

- 1 与地下联系隧道内供配电、照明、通风、给排水、消防等机电系统。
- 2 与线路道路相关的运营管理部门。
- 3 与城市内相关管理、救援部门，如交管局、市政管理局、电信、医疗救护、公安、消防等。

14.2.3 地下联系隧道监控系统的设备选型应符合国内、国际标准和相关的行业规范，能够适合不同制造商制造的符合相关标准和规范的产品，还应考虑到今后设备的升级和系统扩展需求。

14.2.4 地下联系隧道外安装的弱电设备的防护等级不应低于IP65标准，隧道内设备的防护等级不应低于IP40标准。

14.2.5 地下联系隧道监控系统除应符合本导则的规定之外，还应符合有关现行标准的规范

14.2.6 地下联系隧道监控系统应由综合监控系统、通信系统、弱电电源、弱电电缆通道/桥架及线缆等部分组成，须满足地下联系隧道安全运营的要求。

14.3 综合监控系统

14.3.1 综合监控系统的设置应符合以下规定：

1 系统包括中央计算机网络系统、机电设备监控系统、光纤/光缆传输系统、交通诱导监控系统、闭路电视监控系统、电力监控系统等部分，并与通信系统、火灾自动报警系统实现联动；

2 系统应由中央信息层、网络控制层、现场执行层等三层网络结构组成；

3 系统控制方式应分为中央工作站远程控制、区域控制器自动控制和就地人工控制等三种方式。

14.3.2 中央计算机网络系统设计应满足以下要求：

1 系统包括服务器(双机热备)、交通监控计算机、视频控制计算机、通信计算机、交换机及附属设施等；

2 系统整体软件架构宜采用C/S 或 B/S模式，集成软件应采用在线加载，功能模块等方式实现功能扩展；

3 系统应具备冗余、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；

4 系统数据库服务器、通信服务器(I/O 服务器)宜采用容错技术；

5 系统应建立公共数据库，实现跨子系统联动控制，并可实现系统级的联动管理和专家预案库管理。

14.3.3 机电设备监控系统设计应满足以下要求：

1 系统包括车辆检测器、CO/VI 检测器、风速风向检测器、亮度检测器、超高车辆检测器(可选设备)等；

2 系统能对地下联系隧道内机电设备实施遥控、遥信和遥测；

3 系统能实时监视区域控制器的工作状态；

4 系统具有降级处理功能，当下层网络与上层网络通信中断时，可通过区域控制器实现对现场设备的自动、手动控制；

5 通过现场总线、I/O 模块等设备，构成现场级通信网络，实现分级控制管理(分为

观察级、操作级和管理级)。

14.3.4 光纤/电缆传输系统设计应满足以下要求:

- 1 系统应根据地下联系隧道具体情况以及信息传输的客观需要,设置光纤/电缆通信传输系统网络;
- 2 系统宜构成环状网络,环网光缆应采用不同路径敷设;
- 3 系统传输容量应根据监控各系统的带宽需求来确定,并预留适当的余量;
- 4 系统提供的光纤/电缆及通道应满足监控各系统设备的要求,并留有一定的余量,火灾报警系统如有特殊要求可以单独敷设光缆/电缆;
- 5 系统节点设备应安装在运营管理中心、地下联系隧道的设备机房或现场设备机柜(箱)内,并采用不间断电源设备供电,且良好接地;
- 6 系统应配置网络管理设备,设备应设置在隧道运营管理中心内。

14.3.5 交通诱导监控系统设计应满足以下要求:

- 1 系统应包括车道控制器标志、交通信号灯、可变情报板、可变限速标志等;
- 2 系统功能应包括交通参数检测、统计,事件报警、交通信号控制、交通信息诱导功能等,事件报警信息可通过视频分析获取;
- 3 系统应执行中央计算机网络系统的控制指令,实现与其他相关系统的联动;
- 4 系统应考虑与地下联系隧道外地面交通诱导的协调。

14.3.6 闭路电视监控系统应满足以下要求:

- 1 系统应包括运营管理中心视频设备、地下联系隧道现场摄像机、视频传输设备三部分构成。
- 2 系统性能应符合国家有关标准规定,满足隧道环境下的监视要求并须进行数字化存储,存储分辨率应采用DI或4CIF,存储时间7~15天;
- 3 系统最低分辨率应满足以下要求:黑白不低于480线,彩色不低于370线,图像质量不低于四级;
- 4 地下联系隧道内摄像机的设计间隔不应大于150m,以实现地下联系隧道内无盲点监视为原则;
- 5 系统应与地下联系隧道内的紧急电话系统和火灾报警系统联动。

14.3.7 电力监控系统设计应满足以下要求:

- 1 系统独立设置时应包括主站、子站及传输通道,主站应设在地下联系隧道运营管理中心内;

- 2 系统监控对象应包括遥控、遥信和遥测三部分;
- 3 系统应符合现行国家标准《地区电网调度自动化》(GB/T13730) 的相关规定。

14.4 通信系统

14.4.1 通信系统设置应符合以下规定:

- 1 通信系统由视频/数据通信、有线通信和无线通信等部分组成;
- 2 在灾害状态下通信系统应能符合应急处理、救援疏散的要求。

14.4.2 视频和数据通信系统

- 1 地下联系隧道内路段的所有视频和数据均可通过光端机-光缆或通讯电缆传输;
- 2 地下联系隧道根据摄像机、情报板、交通信号灯、传感器、控制器的布设位置采用视频/数据光(电)缆传输相应的视频和数据;
- 3 视频信号传输到运营管理中心后进入闭路电视系统进行录像、显示;数据传输到运营管理中心后通过多串口卡进入计算机系统进行处理;
- 4 视频和数据传输设备应满足双向数据传输的要求;数据格式: RS232,RS485,RS422;输入/输出阻抗为75Ω;信噪比小于67db。

14.4.3 有线通信系统

- 1 系统应包括有线电话系统、广播系统;
- 2 有线电话系统设计应满足以下要求:
 - (1)地下联系隧道内配电箱、风机房、泵房、管理用房、运营管理中心根据管理部门的需要设置有线电话,有线电话系统设计应符合国家标准。
 - (2)地下联系隧道内风机房、泵房、管理用房、运营管理中心根据管理部门的需要设置外部有线电话,外部有线电话应向电信管理部门报装。
- 3 广播系统设计应满足以下要求:
 - (1)系统在正常情况下能实现日常业务管理广播功能;
 - (2)系统在紧急情况下能实现人员疏散、救援广播功能,并参与地下联系隧道火灾自动报警系统的联动广播;
 - (3)系统应具备必要的设备、线路监测功能;
 - (4)隧道内扬声器应分音区方式设置,广播音区设置间距宜为150~200m,各音区应采用两路声道(正常、延迟)播音;
 - (5)地下联系隧道内设置的扬声器播放范围内最远点的播放声压级应高于背景噪声

15dB, 隧道内的背景噪声可按照80dB 计算。

14.5 无线通信系统

14.5.1 对于有可能产生屏蔽的隧道, 应设置无线通讯系统。并在地下联系隧道设计阶段与需要设置无线通讯系统的部门包括安全部门、公安消防部门、移动公司、电信公司、广播电台等配合, 预留其供电电源、敷设路由及空间。

14.5.2 隧道无线通信系统应采用有线、无线相结合的传输方式, 通过光传输系统或光纤连接中心基站、无线中继和天馈设备等。

14.5.3 隧道内宜通过漏缆电缆实现无线信号的覆盖。

14.5.4 无线对讲系统设计应满足以下要求:

1 根据管理部门要求设置隧道无线对讲指挥系统, 并满足日常管理、交通指挥、应急抢险的需要;

2 系统制式应符合国家及地方的技术标准, 所采用的工作频段及频点应由当地无线电管理部门批准。

14.6 有线电视系统

14.6.1 地下联系隧道管理用房、值班室、运营管理中心根据管理部门的需要设置有线电视。

14.6.2 地下联系隧道设计需考虑预留路由及预埋管道。

14.6.3 有线电视应向有线电视管理部门报装。

14.7 弱电电源系统

14.7.1 地下联系隧道弱电系统设备的电源应按一级负荷中的特别重要负荷设计, 并经不间断交流电源设备(UPS) 供电。

14.7.2 弱电电源系统设计应满足以下要求:

1 系统由供电系统提供两路独立的低压三相交流电源, 并经过交流电源自切箱实现手/自动切换;

2 不间断电源(UPS) 设备蓄电池容量应保证在90%负荷时连续供电时间不少于2h;

3 不间断电源(UPS) 的总容量应按弱电系统的实际总负荷功率的120%~140%配置;

4 不间断电源设备应由综合监控系统集中管理。

14.7.3 接地及防雷设计应满足以下要求:

- 1 弱电系统接地应分为联合接地与保护接地，接地电阻均不应大于0.50；
- 2 联合接地装置宜与供电系统合设，构成综合接地，引出点应与供电系统分开；
- 3 保护接地应采用供电系统的接地；
- 4 不间断电源装置及现场弱电设备的输入端应设置防雷装置；
- 5 中央计算机网络系统的接地应采取单点接地，并采取等电位措施。

14.8 弱电电缆通道/桥架及线缆

14.8.1 弱电电缆通道/桥架应符合以下规定：

隧道内宜设置弱电系统电缆通道，若强、弱电共用电缆通道，则宜分侧敷设，并应采用抗干扰措施，当无法分侧时，高、低压电力电缆，强电、弱电控制电缆应按顺序由上而下分层配置，弱电桥架层必须与强电桥架层保持必要的防护距离。

14.8.2 弱电线缆及敷设应符合以下规定：

- 1 弱电系统的直敷光、电缆应采用阻燃、低烟低(或无)卤、防腐蚀的护套层，并采用诸如金属铠装等防护方式；隧道内的控制、通信电缆还应具备抗电磁干扰的屏蔽层；
- 2 隧道内敷设弱电管线托臂的纵向间距宜为0.80~1.20m；
- 3 弱电系统所用光缆的弯曲半径不应小于光缆外径的15倍，施工过程中不应小于20倍；
- 4 电缆在穿越不同的防火分区、楼板、隔墙等处时，应采取防火封堵措施。

14.8.3 地下联系隧道内弱电电缆桥架应采取防火措施。

15 运营管理中心

15.1 一般规定

15.1.1 一、二、三类地下联系隧道宜设置运营管理中心，四类可按需要设立设备监控、应急事件处理管理所。

15.1.2 运营管理中心应具备隧道交通管理、电力供给、防灾报警、设备监控以及紧急事件的应急处理和全线信息的集散与交换等功能。

15.1.3 运营管理中心宜由中央控制室、设备用房、管理用房、隧道维护用房、仓库及停车场组成。运营管理中心的建设规模不宜大于表15.1的要求。

表15.1 运营管理中心建设规模

隧道分类	一类	二类	三类
建筑面积(m²)	3000~4500	2000~3000	1000~1500
管理人员数	100~120	80~100	60~80

运营管理中心的规模及管理人员的数量可根据具体情况适当增减。

15.1.4 运营管理中心宜布置在隧道引道口附近，便于日常管理及应急处理。

15.1.5 运营管理中心的建筑设计与周围环境协调。

15.1.6 运营管理中心由建筑物、监控设备和软件三部分组成；其中建筑物由建筑、结构、给排水、消防、通风空调、供电照明、弱电等部分组成。

15.2 建筑

15.2.1 运营管理中心建筑应符合以下规定：

- 1 布局简捷、实用、功能分区明确、符合运营管理要求；
- 2 建筑分类为多(高)层二类公共建筑，耐火等级不应低于二级，屋面防水等级不应低于二级；
- 3 具有相对独立性、安全性和可靠性，在与其它建筑合建时，应设置独立的进出口通道。

15.2.2 中央控制室及其设备用房设计应满足以下要求：

- 1 满足设备工艺要求，采用大空间布置，净高不应小于4.5m，内装修应满足现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》(GB 50174-2008)的要求；

65

2 中央控制室及其设备用房宜设置在地上，当设置在地下室，应采用相应的防火和防水措施。

15.2.3 中央控制室及其设备用房宜采用全面的防静电装修，包括墙面、地面、吊顶等，机房防静电架空地板高度不宜低于0.30m。

15.2.4 根据地下联系隧道应急维护需要宜配置相应规模的应急停车场。

15.2.5 运营管理中心的管理部分设计可参照国家现行标准《办公建筑设计规范》(JGJ 67)进行。

15.3 结构

15.3.1 运营管理中心结构设计应根据承载能力极限状态和正常使用极限状态的要求，分别对构件承载力、稳定、变形进行计算和验算；

15.3.2 设计使用年限为50~100年；

15.3.3 建筑结构安全等级不低于二级；

15.3.4 荷载取值除了符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009)的规定外，还应符合以下规定：

1 设备用房使用荷载标准取值应符合设备用房使用功能要求；

2 施工荷载标准值取值不应小于2kN/m²，并应根据施工堆载、施工工艺以及设备安装、运输要求尽心验算。

15.3.5 当运营管理中心设有地下室并有人防设计要求时，应执行相关的现行设计规范。

15.4 给排水、消防

15.4.1 运营管理中心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)的规定；

15.4.2 给水引入管宜从隧道消防进水管水表井前接出，并单独设置水表井；

15.4.3 运营管理中心附件地区如无市政污水管道或合流管道时，污水应达到综合排放标准后，方可纳入雨水管道或就近排入水体；

15.4.4 运营管理中心消防系统设计应按现行国家标准《建筑设计防火规范》(GB 50016)进行。

15.5 通风空调

15.5.1 运营管理中心通风空调设计应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019)、《公共建筑节能设计标准》(GB 50189)、《电子信息系统机房设计规范》(GB 50174)等相关规定;

15.5.2 管理用房及设备用房应根据其使用要求设置通风系统,必要时可设置空调系统,进风应直接采用大气,排风宜直接排至地面;

15.5.3 变电所等电气用房应设置机械通风系统,通风量按排除余热量计算,当余热量很大且采用机械通风系统技术不合理时,可设置冷风降温系统,但应避免采用空气-水系统;

15.5.4 消防泵房和厕所应设置机械排风及自然进风系统,所排气体宜直接排至地面;

15.5.5 运营管理中心主机房和基本工作间的通风与空调应符合下列规定:

1 送风系统应设初效、中效两级空气过滤器,中效空气过滤器计数效率应大于80%,末级过滤装置宜设在正压端或送风口;

2 气流组织应结合主机散热形式、设备布置、发热量、工作人员分布及建筑条件综合考虑;

3 机房应位置5~10Pa的正压;

4 空调通风系统应有备用装置。

15.6 供电照明

15.6.1 运营管理中心的供电照明设计除应符合国家、行业现行规范及本导则第12、13章的相关规定外,同时应满足以下要求:

1 所有的用电负荷可由运营管理中心降压变电所或就近隧道降压变电所供电;

2 运营管理中心动力照明设备的接地制式为TN-S 系统;

3 采用共同接地系统,接地电阻不应大于0.5 Ω ;

4 运营管理中心防雷接地电阻不应大于10 Ω 。

15.6.2 照明灯具端电压不应大于其额定电压的105%,一般工作场所不宜低于95%,应急照明及安全特低电压供电的照明不宜低于90%;

15.6.3 运营管理中心重要设备用房,例如中央控制室及设备用房、变电所等,应设置应急照明;

15.6.4 运营管理中心疏散通道内应设置诱导指示及应急照明;

15.6.5 运营管理中心内各类用房的照明标准及节能要求应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》(GB 50034-2004)的有关规定。

15.7 弱电专业

15.7.1 运营管理中心管理、运营模式应满足以下要求：

1 中央控制室应具有信息接收、分析、判断、确认、预测、异常事件的处理决策、指令发布、设备运营状态的监视和控制等功能；

2 地下联系隧道发生事故时，中央控制室除及时向现场人员通报信息外，还应及时启动相应的应急预案组织救助。

15.7.2 中央控制室架空地板及工作台面的静电泄漏电阻值应符合现行国家标准《计算机机房用活动地板技术条件》(GB 6650)的规定；

15.7.3 运营管理中心弱电专业中央控制室及设备机房的设置应符合下列要求：

1 中央控制室及设备机房的面积应根据系统的远期容量确定；

2 中央控制室及设备机房的位置安排，应考虑线缆引入方便、配线长度合理、便于维修等因素；

3 中央控制室及设备机房布局应合理、紧凑，并预留必要的操作、维护空间，走道净宽不应小于1.2m；

4 中央控制室及设备机房净高、地面荷载应根据所选设备及相关规范要求确定；

5 中央控制室及设备机房应防止有毒、有害气体进入，并应配备良好的防尘措施。

15.7.4 运营管理中心监控设备

1 运营管理中心信息采集设备应满足依据隧道自身的特点可选择采集通讯信号、火灾报警、停车场、闭路电视图像、交通状况、门禁、亮度检测器、CO/VI检测、温度检测、各种机电设备的工作状态反馈信息等数据的要求。

2 运营管理中心数据处理设备应能根据系统检测设备提供的各类信息监视地下联系隧道运营现况，预测发展趋势，提出控制方案建议；记录、对比历史数据，对控制方案做出可信的评价，为方案改进提供依据。

3 运营管理中心显示设备是地下联系隧道信息查询、故障报警、实施控制的基本人机界面，交互平台以图形、菜单、窗口、选择按钮等为主要模式；运营管理中心依据具体情况可设有由彩色监视器和大屏幕构成的监视墙，可实时分屏或全屏显示监控信息和视频图像；当系统报警时，运营管理中心视频矩阵切换器能自动切换报警处的图像信号输出至大屏幕系

统，大屏幕系统和计算机网络相连，可方便地将联网的计算机图形画面动态、实时地传送，并合成显示。

4 运营管理中心报文处理设备可统计、制作、查询、检索和打印各类格式报表；可进行数据档案存储；能够完成系统每日工作数据的备份及重要文档的存储，同时附有时间、属性等记录，操作员可凭借安全等级授权，随时查阅数据库历史信息，并会对每次的调用做必要的记录。

5 运营管理中心系统自诊断设备可对系统的关键设备进行巡回自检，用以判断系统硬件设备的运行状况，当出现异常时，可准确报告故障点的位置和类型，地下联系隧道现场设备在故障严重时能够自动关机。此外，监控系统操作应用软件本身应也具有自诊断和自愈功能。

6 运营管理中心可依据具体情况配置不间断电源（UPS） 供电，确保运营管理中心运行正常。

15.7.5 运营管理中心的监控软件

1 软件系统包括操作系统、数据库管理、图形软件、防病毒软件、软件平台开发工具、控制软件的系统管理模块、通信模块、信息管理模块、图形应用模块、其他子系统控制模块接口等。

2 操作系统软件宜选择成熟稳定的商用系统软件。

3 根据具体需要可选择合适的数据库管理、图形软件、防病毒软件、软件平台开发工具。

4 控制软件是监控计算机网络与操作员之间的人机交互平台应采用图形用户界面 (GUI); 文字应符合国标 GB2312 汉字显示规定；应备有良好的按钮选择、菜单提示和图形显示访问环境；软件应采用模块化结构，自由剪裁，方便扩充，通用软件兼容性良好。各模块为无人值守系统，自动执行监控流程。

5 控制软件的管理模块具有权限设置功能，操作员权限等级和个人授权与特许访问的菜单目录级别相匹配，只能访问许可的系统层次，随着工作变更，权限亦可改变，以便提供相应的访问机会；采取显示和报告隔离方案，请求一个报告时，只有与操作员隔离组之一相匹配的文档资料才会输出。

6 控制软件管理模块中应设有软/硬看门狗和防火墙，对外层入侵具有一定的安全防护措施。

7 控制软件管理模块应具备可靠性高，具备容错、自诊断、纠错能力等功能，不应因

为软件本身故障，而导致监控系统的运转异常。

8 控制软件的信息管理模块具备信息采集、数据处理、实时多任务监控、状态显示和命令的在线动态图形编辑、流程排序调动、外场控制器脱线编程、统计查询、历史数据检索，发展趋势图表、系统自诊断和处理提示功能。

9 图形软件包应具备软件包内部营存有标准符号库及地下联系隧道各路段的详细情况(图形)的地形库，地形库中存有本路段地图照片，并在地图上标明以上各种设施的位置，电话号码等。

10 图形软件包应可形成彩色图形在彩显上动态综合显示各种信息。同步处理的彩色图形还可传送至大屏幕投影仪，并在大屏幕投影仪做局部细节缩放。

11 为了满足其他部门的需要，监控软件需预留供电监控、消防监控、给排水监控、通风照明监控等子系统接口，以及视频、停车位信息及信号控制数据接口。

附表1:通风、消防、火灾自动报警和监控系统分类设置表

系统形式		隧道级别分类			
					四
机械通风系统					
自然通风系统					
机械排烟系统					
自然排烟系统					
固定式灭火系统					
火灾自动报警系统					
控制中心	独立运营管理中心				
	与建筑物联合运营管理中心			0	
	管理室				0
计算机网络系统	计算机网络				0
	服务器				0
	控制计算机				0
	视频计算机				0
	通信计算机				0
	交换机				0
	数据存储				0
	打印机				0
	组合控制台				0

机电设备监控系统	车辆检测器				
	CO/VI检测器				0
	风速风向检测器				
	亮度检测器				0
	超高车辆检测器				
交通诱导系统	车道控制器标志				0
	交通信号灯				0
	可变情报板				
	可变限速标志				0
闭路电视系统	摄像机				0
	视频传输系统				0
	视频切换控制矩阵\视频服务器				0
	视频分配器				0
	视频计算机				0
	大屏幕显示系统				,0
	显示器				0
	硬盘录像机				0
通信系统	数据通信				0
	自用无线通信			0	
	公共无线通信			0	
	专用无线通信			0	
	有线电话			0	
	有线广播			0	

	有线电视				
软件系统	系统软件				
	图形软件				0
	数据库软件				0
	安全软件				0
	开发工具				0
	控制软件				0

注：●必选设备；○可选设备。