

ICS 93.080.01

CCS P50/54

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T4500—2023

城市地下环路设计标准

Design standard of urban underground ring road

2023-07-05 发布

2024-01-01 实施

江苏省市场监督管理局 江苏省住房和城乡建设厅 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 1

 地下环路 urban underground ring road 1

 3.2 1

 主通道 main lane 2

 3.3 2

 干线车道 trunk lane 2

 3.4 2

 联络车道 connecting lane 2

 3.5 2

 外出入口 external access 2

 3.6 2

 内出入口 internal access 2

 3.7 2

 分合流区 separation and confluence area 2

 3.8 2

 交织区 weaving area 2

4 基本规定 2

 4.1 2

 4.2 2

5 城市地下环路 2

 5.1 一般规定 2

 5.2 设计速度 3

 5.3 设计年限 3

 5.4 建筑限界 3

6 总体设计 4

 6.1 一般规定 4

 6.2 通行能力和服务水平 5

 6.3 总体布局 6

7 线形设计 6

 7.1 一般规定 6

 7.2 横断面设计 7

 7.3 平面设计 7

 7.4 纵断面设计 8

 7.5 停车视距 8

8 出入口	9
8.1 一般规定	9
8.2 分合流端	9
8.3 外出入口与地面道路的衔接	10
9 附属设施	11
9.1 一般规定	11
9.2 通风系统	12
9.3 照明系统	15
9.4 供配电系统	16
9.5 给水排水系统	17
9.6 消防给水和灭火系统	18
9.7 监控与通信系统	18
9.8 火灾自动报警系统	20
9.9 防灾设计	21
9.10 附属用房	22
10 交通设施	22
10.1 一般规定	22
10.2 交通标志	23
10.3 交通标线	24
10.4 导航系统	24
11 装修及路面	25
11.1 环路装修	25
11.2 路面铺装	26

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅归口。

本文件起草单位：苏交科集团股份有限公司、南京市城市与交通规划设计研究院股份有限公司、应急管理部四川消防研究所、苏州恒泰商用置业有限公司、苏州普息导航技术有限公司、江苏方洋物流有限公司。

本文件主要起草人：黄俊、郇俊成、邢冬冬、李志远、张忠宇、敖辉、卢志飞、王钊、王鹏翔、赵骏、李乐、孙立、戴坚、邱金鹏

城市地下环路设计标准

1 范围

本标准适用于新建城市地下环路的设计，其它类似工程可参考执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB50016 建筑设计防火规范
GB51251 建筑防烟排烟系统技术标准
GB51348 民用建筑电气设计标准
GB31247 电缆及光缆燃烧性能分级
GB50057 建筑物防雷设计规范
GB50014 室外排水设计标准
GB50151 泡沫灭火系统技术标准
GB50116 火灾自动报警系统设计规范
GB50688 城市道路交通设施设计规范
GB3095 环境空气质量标准
GB16297 大气污染物综合排放标准
GB50014 室外排水设计标准
GB50974 消防给水及消火栓系统技术规范
GB51038 城市道路交通标志和标线设置规范
GB8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
GB/T51328 城市综合交通体系规划标准
CJJ152 城市道路交叉口设计规程
CJJ193 城市道路路线设计规范
CJJ221 城市地下道路工程设计规范
CJJ193 城市道路路线设计规范
CJJ11 城市桥梁设计规范
CJJ37 城市道路工程设计规范
CJJ45 城市道路照明设计标准
JGJ100 车库建筑设计规范

3 术语和定义

3.1

地下环路 urban underground ring road

地表以下供小客车通行，以组织停车为主要功能的城市道路，包括主通道、内出入口和外出入口。

3.2

主通道 main lane

地下环路中用于组织车辆通行及集散的车行道，包括干线车道和联络车道。

3.3

干线车道 trunk lane

主通道中通过型的车道。

3.4

联络车道 connecting lane

主通道中设置于干线车道一侧或两侧，用于集散车辆出入地下车库的车道。

3.5

外出入口 external access

主通道与城市道路相接的出入口。

3.6

内出入口 internal access

主通道与地下车库相接的出入口。

3.7

分合流区 separation and confluence area

主通道与内外出入口连接处。

3.8

交织区 weaving area

地下环路中两股交通流在无交通控制设施的情况下相交而过的区域。

4 基本规定

4.1

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：表示很严格，非这样做不可的：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；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”；表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

4.2

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”。

5 城市地下环路**5.1 一般规定**

5.1.1 地下环路的服务车型为小客车。

5.1.2 城市综合开发片区平均容积率不小于 1.6，占地面积不小于 50 公顷，可设置地下环路。

5.1.3 地下环路在设计使用年限内应具有良好的服务水平，设计应平衡近期与远期的关系，分期建设方案应考虑实施可行性。

5.1.4 地下环路的总体布局应结合路网情况、地下车库的分布和规模等确定，可分为环型、枝叶型和组

合型。

5.1.5 地下环路根据封闭段长度分为 4 类，并符合表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 地下环路长度分类

分类	一类	二类	三类	四类
长度 L(m)	$L > 3000$	$3000 \geq L > 1000$	$1000 \geq L > 500$	$L \leq 500$

注：L 为封闭段的长度。

5.1.6 环型或组合型地下环路单环总长不宜大于 3km，超过 3km 宜设置为多环，且单环服务车位个数不宜超过 2 万。

5.1.7 地下环路内禁止通行危险化学品机动车。

5.2 设计速度

5.2.1 地下环路的主通道和外出入口设计速度宜取 20km/h，且不宜超过 30km/h。

5.2.2 内出入口的设计速度宜取 10km/h。

5.2.3 地下环路外出入口线形标准应根据实际运行速度的要求，与运行速度相协调。

5.3 设计年限

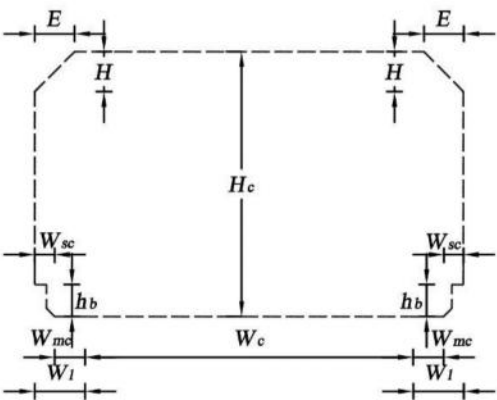
5.3.1 地下环路主体结构设计工作年限应为 100 年。

5.3.2 地下环路宜采用沥青混凝土路面，沥青混凝土路面结构设计工作年限不应小于 15 年，水泥混凝土路面结构设计工作年限不应小于 30 年。

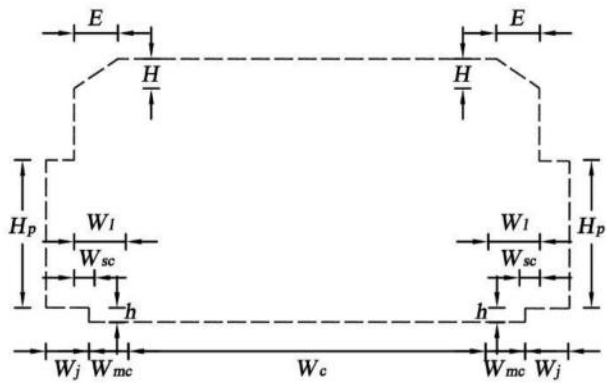
5.3.3 地下环路内装修结构设计工作年限不应小于 10 年。

5.4 建筑限界

5.4.1 地下环路建筑限界应为道路净高线和两侧侧向宽度净宽边线组成的空间界限。建筑限界顶角宽度(E)不应大于机动车道的侧向净宽度。建筑限界组成最小值应符合表 5.4.1 的规定。



(a) 不含检修道



(b) 含检修道

图 5.4.1 地下环路建筑限界图

表 5.4.1 建筑限界组成最小值

建筑限界组成	路缘带宽度 (W_{sc})	安全带宽度 (W_{sc})	检修道 (W_j)	检修道外露高度 (h)	防撞侧石外露高度 (h_b)	建筑限界顶角高度 (H)
取值(m)	0.25	0.25	0.75	0.25~0.40	0.80	0.5

注：1、当两侧设置检修道时，可不设安全带宽度。
2、当限界高度小于 3.5m 时，建筑限界顶角高度（H）取 0.2m。
3、单向两车道的一类、二类地下环路宜设置检修道。

5.4.2 地下环路建筑限界最小净高应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 建筑限界最小净高

行驶车辆	净高(m)	
小客车	一般值	3.5
	最小值	3.2

5.4.3 地下环路建筑限界内不得有任何物体侵入。
5.4.4 地下环路与不同建筑限界高度的道路或地下车库之间衔接应做好过渡，同时应设置必要的指示、引导标志及防撞设施等。

6 总体设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 地下环路应结合规划、现状建设条件，在充分考虑交通长远发展需求的基础上，确定近远期设计目标，必要时可采用分期建设方案。
- 6.1.2 根地下环路设计应符合下列规定：
- a) 与区域路网规划、区域地下空间规划相结合；
 - b) 与城市路网、周边地下车库合理衔接；
 - c) 处理好与市政管线、轨道交通、综合管廊等地下基础设施的关系，做好对地下文物的保护，合

理安排，集约化利用地下空间。

- 6.1.3 地下环路建设先于地块开发时，应根据规划预留必要的实施条件。
- 6.1.4 出入口的设置应满足《城市综合交通体系规划标准》GB/T 51328、《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152 的要求，外出入口与周边道路的衔接形式及位置应减小对衔接道路交通的影响，内出入口的位置、数量和交通组织形式应保证主通道交通顺畅、车辆进出地下车库交通有序。
- 6.1.5 地下环路线形设计中的平面、纵断面和横断面应进行综合设计，保证视距安全、行车安全与行车舒适。
- 6.1.6 地下环路设计应综合协调路线、结构、通风、照明、供配电、给水排水、监控与通信等设施之间的关系。
- 6.1.7 地下环路排水系统应与市政排水系统做好衔接，在出入口与地面道路、地下车库之间设置截水措施。
- 6.1.8 路面结构应满足耐久性和稳定性要求，沥青混凝土路面应具有阻燃性、降噪性。
- 6.1.9 标志、标线应简洁、可视性好、易识别。
- 6.1.10 主通道的装修设计应具有分区与导视功能，外出入口装修设计应与周边城市环境相协调。
- 6.1.11 地下环路结构应分别对施工阶段和使用阶段按承载能力极限状态及正常使用极限状态进行设计。
- 6.1.12 地下环路设计应根据工程地质、周边环境、路网条件等，从技术、经济、工期、环境影响等方面综合比较，选择合适的结构形式和施工方法。

6.2 通行能力和服务水平

- 6.2.1 地下环路高峰小时交通量宜按不小于连通地块小客车吸发量的 40%取值。
- 6.2.2 主通道和外出入口的通行能力应符合下列规定：

a) 干线车道一条车道的基本通行能力和设计通行能力应符合表 6.2.2-1 规定。

表 6.2.2-1 干线车道一条车道的通行能力

设计速度 (km/h) 通行能力 (pcu/h)	30	20
基本通行能力	1450	1200
设计通行能力	1160	960

b) 联络车道和出入口一条车道的基本通行能力和设计通行能力应符合表 6.2.2-2 规定。

表 6.2.2-2 联络车道和外出入口一条车道的通行能力

设计速度 (km/h) 通行能力 (pcu/h)	30	20
基本通行能力	1450	1200
设计通行能力	1050	900

6.2.3 主通道基本路段和出入口服务水平分级应符合表 6.2.3 的规定，应按服务水平不小于三级设计。

表 6.2.3 地下环路服务水平分级

服务水平	一级	二级	三级	四级
负荷度 V/C	<0.6	$0.6\sim0.8$	$0.8\sim0.9$	>0.9
延误 (s/veh)	<30	$30\sim50$	$50\sim60$	>60
排队长度 (m)	<30	$30\sim80$	$80\sim100$	>100

6.3 总体布局

6.3.1 地下环路采用环型或组合型（环型部分）布局时，交通组织宜设置为单向逆时针通行；采用枝叶型或组合型（枝叶型部分），交通组织在必要时可设置为双向通行。

6.3.2 地下环路主通道车道数应满足交通量的计算结果，且不应小于表 6.3.2 的规定；条件受限时，应进行专项技术经济论证。

表 6.3.2 地下环路主通道最小车道数

单位：个

联系车位规模（万个） 设计速度	0.6~1.6	1.6~1.8	1.8~2.0
30km/h	2	2	3
20km/h	2	3	3

6.3.3 地下环路外出入口数量不宜小于表 6.3.3 的规定；条件受限时，应进行技术经济论证。

表 6.3.3 地下环路外出入口最小数量

单位：对

联系车位规模（万个） 设计速度	0.6	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
30km/h	2	3	3	4	4	5	5
20km/h	2	3	4	4	5	5	6

6.3.4 内出入口与外出入口应按无信号控制、出入车辆让行进行交通组织。

7 线形设计

7.1 一般规定

7.1.1 地下环路平面线形布置应符合城市总体规划及道路网规划要求，综合地形地貌、地面道路、工程地质与水文地质条件、地下建（构）筑物及施工方法等确定。

7.1.2 地下环路纵断面线形布置应根据道路网规划、工程地质与水文地质条件、关键控制点高程及排水等要求，综合交通安全、施工工艺与运营期经济效益、环境效益等因素合理确定。

7.1.3 地下环路线形组合设计应满足行车视距的要求，并保持视线的连续性。

7.1.4 横断面设计在满足建筑限界的条件下，应为通风、照明、供配电、给排水、消防、监控及装修等

提供安装空间，同时应预留路面调坡、结构变形及施工误差等余量。

7.1.5 附属设施等设备管线宜集中布置，设备安装空间应满足设备的工艺要求，且便于设备的安装、维护及保养，必要时可设置专用廊道。

7.1.6 地下环路外出入口横断面与衔接的城市道路横断面之间的过渡应符合以下规定：

- a) 应设置宽度渐变段，渐变段长度应符合《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152 的规定；
- b) 洞口外的 3s 行程内断面与地下环路内的断面应保持一致；
- c) 两侧地面道路或周边路网应保证非小客车车辆的分流要求，并应做好相应的交通引导和管理。

7.2 横断面设计

7.2.1 地下环路的典型横断面宜由机动车道、路缘带等组成，特殊断面还应包括紧急停车带以及检修道等。

7.2.2 地下环路主通道不宜在同一通行孔布置双向交通。当断面布置困难，需要在同一通行孔布置双向交通时，应采用中央安全隔离措施，同时应满足运营管理安全可靠的要求。

7.2.3 一条机动车道宽度应符合表 7.2.3 规定，通常情况下应采用一般值，条件受限时可采用最小值。

表 7.2.3 一条机动车道宽度取值

名称	取值	宽度(m)
车道宽度	一般值	3.25
	最小值	3.00

7.2.4 路拱宜选用直线型单面坡，封闭段路拱横坡宜取 1%~1.5%，敞开段路拱横坡宜取 1.5%~2%，积雪冰冻地区的路拱设计坡度宜采用低值。

7.3 平面设计

7.3.1 地下环路的直线、圆曲线、缓和曲线、超高、加宽等平面设计应符合行业标准《城市道路路线设计规范》CJJ 193 的规定。

7.3.2 地下环路的圆曲线半径应符合表 7.3.2 的规定，并符合以下规定：

- a) 一般情况下应采用大于或等于不设超高最小半径值；
- b) 当条件受限时，可采用设超高最小半径的一般值；
- c) 当条件特别困难，可采用设超高最小半径的极限值，并采取工程措施保证行车安全；
- d) 采用超高时，最大超高值不应大于 4%。

表 7.3.2 圆曲线最小半径

设计速度(km/h)		30	20
不设超高最小半径(m)		150	70
设超高圆曲线最小半径 (m)	一般值(m)	85	40
	极限值(m)	40	20

7.3.3 平曲线与圆曲线最小长度应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 平曲线与圆曲线最小长度

设计速度 (km/h)		30	20
平曲线最小长度 (m)	一般值 (m)	80	60
	极限值 (m)	50	40
圆曲线最小长度 (m)		25	20

7.3.4 当圆曲线半径小于 250m 时，应在圆曲线内侧加宽，并设置加宽缓和段，加宽缓和段长度应符合下列规定。

- a) 当设置缓和曲线或超高缓和段时，加宽缓和段长度应采用与缓和曲线或超高缓和段长度相同的数值；
- b) 当不设缓和曲线或超高缓和段时，加宽缓和段长度应按加宽侧路面边缘宽度渐变率为 1:15~1:30 计算，且长度不应小于 10m。

7.4 纵断面设计

7.4.1 纵断面设计应符合下列要求：

- a) 纵断面设计应综合考虑区域地形、地质、水文、地下管线以及与其他地下设施的关系，合理运用技术标准；
- b) 纵断面设计应满足平纵组合要求，并考虑表面排水、通风与节能需要。

7.4.2 地下环路纵坡宜平缓，并结合行车安全、场地条件、工程投资等综合考虑，最大纵坡应符合表 7.4.2 规定，并应满足以下规定：

表 7.4.2 地下环路最大纵坡

设计速度 (km/h)	30	20
一般值 (%)	7	8
最大值 (%)	8	

注：受地形条件或其他特殊情况限制，经技术经济论证后，纵坡最大值可增加 1%。

- a) 积雪和冰冻地区，洞口敞开段纵坡大于 6% 时，应采取工程措施确保路面不积雪、结冰；
- b) 最小纵坡不宜小于 0.3%；当特殊困难纵坡小于 0.3% 时，应设置锯齿形水沟或采取其他排水措施。

7.4.3 主通道和外出入口纵坡长度应符合表 7.4.3 的规定。

表 7.4.3 纵坡最小坡长

设计速度 (km/h)	30	20
坡段最小长度 (m)	85	60

7.4.4 外出入口应在接地点处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。

7.5 停车视距

7.5.1 地下环路停车视距不应小于表 7.5.1 规定。

表 7.5.1 停车视距

设计速度 (km/h)	30	20
停车视距 (m)	30	20

7.5.2 外出入口洞口处的停车视距宜采取主通道路段的 1.5 倍。

7.5.3 地下环路设置平曲线及凹型竖曲线路段，必须进行停车视距验算。

8 出入口

8.1 一般规定

8.1.1 外出入口的设置应满足道路网规划及现状条件，确保对外和对内衔接交通的安全、顺畅。

8.1.2 内出入口的宜采用右进右出的交通组织方式，如采用左进左出的交通组织方式时，宜将入口与出口分离设置，并设置引导措施。

8.1.3 当地块面积较小时，宜结合地下车库车位布置，合并设置多个地块的内出入口。

8.1.4 相邻内外出入口之间的最小净距 L （图 8.1.4）应符合表 8.1.4 的规定。



图 8.1.4 内出外入口最小净距

表 8.1.4 相邻内外出入口最小净距 L

主通道设计速度 (km/h)	30	20
一般值 (m)	85	60
极限值 (m)	45	30

8.2 分合流端

8.2.1 地下环路内外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，分合流端附近主通道的平曲线、竖曲线应采用较大半径，当条件受限时应进行停车视距检查与验算。

8.2.2 地下环路分流鼻前的识别视距不宜小于 2 倍的主通道停车视距，条件受限时不应小于 1.5 倍的主通道停车视距。

8.2.3 地下环路汇流鼻前的识别视距不应小于 1.5 倍的主通道停车视距。

8.2.4 内外出入口匝道接入环路主通道入口处从汇流鼻端开始应设置与主通道直行车道的隔离段，隔离段长度不应小于主通道的停车视距值，隔离设施不应遮挡视线（图 8.2.4）。

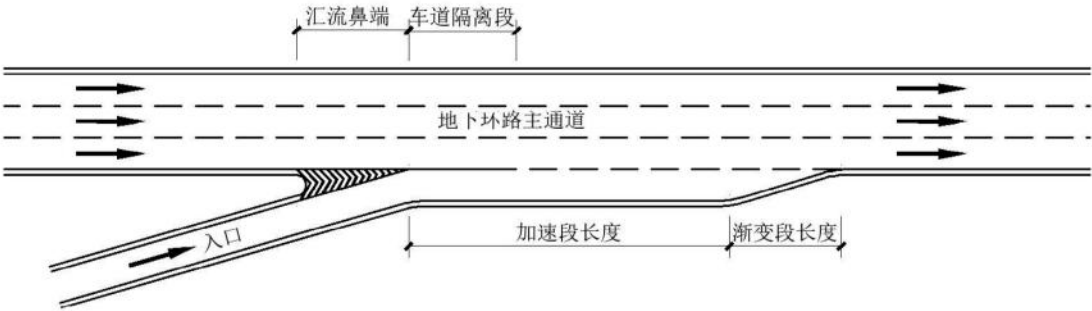


图 8.2.4 车道隔离段长度

8.2.5 地下环路设计不应在进入洞口后的视觉变化适应范围内设置分合流点，分合流段的汇流鼻端与洞口距离不应小于 35m。

8.2.6 地下环路主通道与内外出入口设置变速车道时，其设计应符合下列规定：

- a) 加减速车道长度应根据设计速度、变速条件等按表 8.2.6-1 确定；

表 8.2.6-1 加减速车道长度

主通道设计速度 (km/h)	30	20
减速车道长度 (m)	20	15
加速车道长度 (m)	50	30

- b) 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；
- c) 过渡段长度按表 8.2.6-2 确定。

表 8.2.6-2 过渡段长度

主通道设计速度 (km/h)	30	20
过渡段长 (m)	25	20

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

8.2.8 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。

8.3 外出入口与地面道路的衔接

8.3.1 地下环路出口接地点处与下游地面道路平面交叉口距离应符合下列规定：

- a) 与无信号控制平面交叉口的停车线距离不宜小于 2 倍停车视距。当视线条件好、具有明显标志时，不应小于 1.5 倍停车视距；
- b) 与信号控制交叉口的停车线距离不宜小于 1.5 倍停车视距，条件受限时不得小于 1 倍停车距离。

8.3.2 地下环路出洞口与邻近出口匝道减速车道渐变段起点的距离应满足设置出口预告标志的需要。当条件受限时，不应小于 1.5 倍主通道停车视距，并应在地下环路内提前设置预告标志（图 8.3.2）。

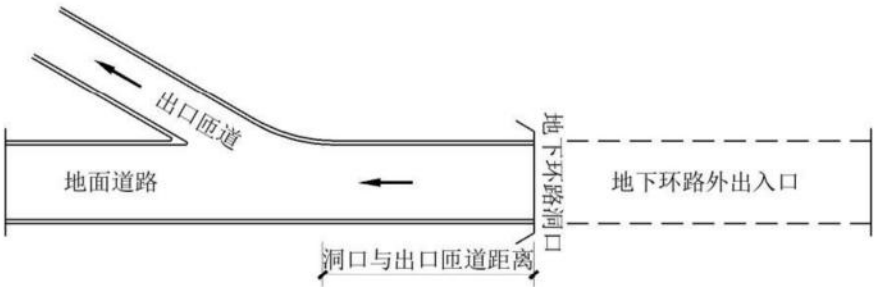


图 8.3.2 地下环路出口与敞开段匝道距离

- 8.3.3 当地下环路外出入口接地后与平面交叉口衔接时，外出入口与接地点的布置应符合下列要求：
- a) 外出入口敞开段布置可根据条件集中布置在地面道路的中央或两侧，离路口展宽段距离较近时应按转向需求拓宽分车道渠化；
 - b) 接地点至地面交叉口停车线距离除应满足视距要求外，应根据红灯期间车辆排队长度以及匝道与地面道路转换车道所需的交织段长度综合确定。

9 附属设施

9.1 一般规定

- 9.1.1 地下环路附属设施包括机电系统和附属用房，其中机电系统包括通风系统、照明系统、供配电系统、给排水系统、消防给水 and 灭火系统、监控和通信系统、火灾自动报警系统。
- 9.1.2 通风系统设计应综合考虑工程规模、交通量和交通工况、车辆种类与有害气体排放量、环路平面和纵断面线形、环境保护、烟气控制和平时通风等因素。
- 9.1.3 给水设计应贯彻综合利用、节约用水原则；排水设计应采用高水高排、低水低排且互不连通的系统就近排放。
- 9.1.4 照明系统设计应综合考虑工程环境条件、交通状况、运营管理等因素。
- 9.1.5 供配电系统设计应安全、可靠、节能。
- 9.1.6 监控与通信系统应与通风、照明、给排水、消防等系统预留接口，同时与相关管理部门、救援部门留有通信接口。
- 9.1.7 火灾自动报警系统应满足火灾监测的灵敏性、准确性、实时性和可靠性。
- 9.1.8 地下环路机电系统不宜兼顾其它建（构）筑物的功能。
- 9.1.9 机电系统应选用技术先进、工艺成熟、运行可靠、高效节能的设备。
- 9.1.10 地下环路机电系统应按表 9.1.10 配置。

表 9.1.10 地下环路机电系统配置表

系统名称		地下环路设计分类			
		一类 ($L>3000$)	二类 ($3000\geq L>1000$)	三类 ($1000\geq L>500$)	四类 ($L\leq 500$)
通风系统	运营通风	■	■	■	/
	排烟风机	■	■	■	▲
	CO/VI 传感器	■	■	■	/
	NO 传感器	■	■	■	/
	风速风向传感器	■	■	■	/

系统名称		地下环路设计分类			
		一类 ($L > 3000$)	二类 ($3000 \geq L > 1000$)	三类 ($1000 \geq L > 500$)	四类 ($L \leq 500$)
照明系统	正常照明	■	■	■	■
	应急照明	■	■	■	■
	疏散指示系统	■	■	■	■
	亮度检测器	▲	▲	▲	▲
消防给水 和灭火系统	消防水源	■	■	■	/
	灭火器	■	■	■	■
	消火栓	■	■	■	/
	泡沫-水喷雾联用灭火系统	■	■	■	/
火灾自动报警系统	火灾探测器	■	■	■	▲
	手动报警按钮	■	■	■	▲
	声光警报器	■	■	■	▲
	消防电话	■	■	■	▲
	消防广播	■	■	■	▲
	无线通信	■	■	■	▲
监控和通信系统	车辆检测器	■	■	■	▲
	车道指示器	■	■	■	▲
	可变信息标志	■	■	■	▲
	可变限速标志	■	■	■	▲
	交通信号灯	■	■	■	▲
	摄像机	■	■	■	■
	计算机设备	■	■	■	▲
	显示设备	■	■	■	▲
	控制台	■	■	■	▲

注：1 ■—应选，▲—可选，/—不做要求。

9.2 通风系统

9.2.1 地下环路通风设计包括平时通风系统和防烟排烟系统。

9.2.2 一类、二类、三类地下环路应设置机械通风方式，四类地下环路宜采取自然通风方式。

9.2.3 通风系统应具备以下功能：

- 正常工况和交通阻滞工况时，应能排出或稀释地下环路内的 CO、VI、NO_x 等污染物和余热，控制有害物浓度和能见度；
- 火灾排烟时，应能有效控制烟气流动、迅速排除烟气、减少烟气的影响范围。当火灾通风系统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；
- 养护维护时，通风换气应能控制有害物浓度和能见度。

9.2.4 地下环路通风系统设计应符合下列规定：

- a) 在特殊工况或短时间交通条件发生变化时，通风系统应具备一定的适应性；
- b) 污染气体排放方案需结合工程实施条件确定，应满足环境影响报告书对污染空气排放的要求；通风设备应采取措施保证传至室外的噪声符合环境保护的要求；
- c) 应考虑地下环路和与之相连的隧道、车库、附属用房通风及排烟系统的相互影响，避免火灾烟气进入相邻隧道、车库等；
- d) 通风机房应根据通风工艺要求布置宜临近地下环路；
- e) 通风机房、消防泵房、配电房、废水泵房等附属用房应设置通风系统。

9.2.5 地下环路空气环境应符合下列规定：

- a) 地下环路内 CO 和烟雾设计浓度，应满足表 9.2.5-1 和表 9.2.5-2 中规定；

表 9.2.5-1 CO 设计浓度

工况	正常交通	关闭环路	养护维修
CO (cm ³ /m ³)	70	150	20

表 9.2.5-2 烟雾设计浓度

工况	正常交通	关闭环路	养护维修
烟雾 (m ⁻¹)	0.007	0.012	0.003

- b) 地下环路内的平均 NO₂ 浓度不高于 1.0ppm，养护维修时，地下环路的 NO₂ 浓度不高于 0.12ppm；
- c) 地下环路内的最高空气温度不宜高于 45℃；
- d) 地下环路换气次数宜为 3~5 次/h，当采用纵向通风时换气风速不应低于 2.5m/s；
- e) 防烟楼梯间及其前室、疏散防火隔间应设置机械加压送风系统，防烟楼梯间余压值为 40Pa~50Pa；前室、疏散防火隔间为 25Pa~30Pa；
- f) 地下环路的附属用房通风设计应符合表 9.2.5-3 要求。

表 9.2.5-3 室内环境标准

房间名称	计算温度 (℃)		换气次数 (次/h)
	冬季	夏季	
值班室、休息室	16~20	≤28	人员新风量 30m ³ /(h·人)
控制及配电室	16~18	28~30	5~8
变电所、电缆通道	—	≤40	5~8 (按排出余热计算风量的最大值)
检修通道	—	—	1
污水泵房、雨水泵房、消防泵房	≥5	—	4
通风机房	—	—	6

9.2.6 地下环路通风设计应符合下列规定：

- a) 地下环路通风设计根据分类采用纵向通风或半横向通风方式；
- b) 通风设计应考虑内出入口和外出入口的影响；
- c) 通风设计应考虑污染气体排放对周边环境的影响，污染物排放宜采用高风井集中排放，排风井

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，集中排放量不宜小于城市地下道路废气总量的 70%。当实施困难时可采用空气净化方式，净化效率不宜低于 80%；

d) 地下环路通风量应取稀释 CO、VI、NO₂ 所需风量和按换气次数计算风量的最大值；

9.2.7 通风系统设计和设备配置应考虑运营节能的要求。

9.2.8 通风系统的管材和消声材料应采用 A 级不燃材料，管材和消声器材料还应具有防潮、防腐、防蛀、耐老化和无毒的性能。

9.2.9 地下环路通行机动车且直通室外的外出入口，长度小于 120m 可采用自然排烟方式。长度大于 60m 且无自然排烟条件的内出入口及不直通室外的外出入口应设置机械排烟系统。

9.2.10 地下环路排烟设计应符合下列规定：

- a) 根据地下环路工程条件，确定合适的送风、排烟组合模式；
- b) 采用横向排烟方式的地下环路，应划分排烟分区，地下环路应划分防烟分区，防烟分区可按照面积不超过 2000m² 或长度不大于 150m 划分；
- c) 排烟量应根据地下环路内火灾热释放率计算确定；
- d) 地下环路采用横向排烟方式，可通过排风管道排烟，其排烟口的风速不宜大于 8m/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；
- e) 地下环路采用纵向排烟方式时，应能迅速组织气流，逆着人员疏散方向有效排烟，迎着人员疏散方向有效送风，沿交通流向的纵向排烟风速应大于临界风速以防止烟气回流，纵向排烟风速应根据地下环路内的火灾热释放率确定，且不应小于 2m/s；
- f) 排烟风机应能在 250℃ 环境温度可靠运转不小于 1.0h；排烟风机和排烟管道的连接部件风阀、消声器、软接等应能在 280℃ 时连续 1.0h 保证其结构完整性，排烟管道的耐火极限不应低于 1.0h；
- g) 用于火灾通风的风机应能够在 30s 内从静止达到全转速，双向可逆风机应能够在 60s 内完成全速反向运转；
- h) 机械加压送风系统、补风系统的地下环路外进风口应布置在地下环路外排烟、排风口的下方，高差不应小于 5m，当水平布置时，水平距离不应小于 10m。

9.2.11 地下环路通风系统与排烟系统合用时，应保证风机及系统组件满足排烟系统要求，并具备以下控制功能：

- a) 应能在火灾发生时快速转入火灾排烟模式；
- b) 应结合排烟分区，确定相应的风机、风阀控制模式及风量控制模式。

9.2.12 地下环路内设置机械补风系统时，补风量不应小于排烟量的 50%，空气应直接从地下环路外出入口引入。

9.2.13 设备用房通风应符合下列规定：

- a) 设备用房根据其使用要求设置通风系统，自然通风无法满足时，应设置机械通风系统；
- b) 变电所等电气用房宜设置独立的送、排风系统，通风量宜按排除余热计算，当资料不全时可采用换气次数确定风量。当通风无法保障变配电室设备工作要求时，宜设置空调降温系统；
- c) 附属用房防烟与排烟设计按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑防排烟系统技术标准》GB 51251 的规定执行；
- d) 控制室和机房通风设计应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 的规定。

9.2.14 地下环路通风控制应符合下列规定：

- a) 地下环路内设置通风环境检测系统，对地下环路内 CO、VI、NO₂ 污染物浓度和温度进行实时监测，控制系统应根据监测情况适时调整通风量及通风系统运行模式；
- b) 地下环路运营通风设备应设置现场控制和中央控制两地控制；

- c) 地下环路通风宜采用自动控制方式，并辅以手动控制；
- d) 地下环路对防烟及排烟设备的控制，应设现场手动控制模式、自动控制模式和远程控制模式。

9.3 照明系统

9.3.1 地下环路照明设计应考虑与地面道路和车库照明的衔接。

9.3.2 地下环路的照明包括加强照明和基本照明。

9.3.3 地下环路加强照明亮度指标应符合下列要求：

- a) 入口段照明亮度值取基本照明亮度值的 5 倍，总长度可取 1 倍照明停车视距；
- b) 出口段照明亮度值取基本照明亮度值的 3 倍，总长度可取 30m。

9.3.4 地下环路基本照明亮度值为 $3.0\text{cd}/\text{m}^2$ 。

9.3.5 地下环路的路面亮度总均匀度 U_0 取值为 0.5，纵向均匀度 U_1 取值为 0.8。

9.3.6 地下环路两侧侧墙以路面为基准 2m 高范围内的平均亮度，不宜低于路面平均亮度的 60%，且亮度均匀度不宜低于 0.4。

9.3.7 地下环路照明的养护系数宜取 0.65~0.7。

9.3.8 平均亮度与平均照度的换算关系宜实测确定；无测试条件时，黑色沥青路面可取 $15\text{lx}/(\text{cd} \cdot \text{m}^{-2})$ ；水泥混凝土路面可取 $10\text{lx}/(\text{cd} \cdot \text{m}^{-2})$ 。

9.3.9 地下环路应设置应急照明及疏散指示标志。应急照明及疏散指示标志应满足现行国家标准《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309 的规定。

9.3.10 照明灯具及其附属装置选择应符合下列规定：

- a) 选用的照明灯具应符合国家现行规定，满足显色性、启动时间等要求，并应根据光源、灯具、开关电源及镇流器等的效率或效能、寿命等在进行综合技术经济分析比较后确定；
- b) 应急照明灯具应选用能快速点亮的光源；
- c) 灯具选择应满足安装环境的要求，防护等级不应低于 IP65；
- d) 灯具及其附属装置的选择应符合相关灯具制造和检测的标准；
- e) 光源和附件便于更换，灯具零部件具有良好的防腐性能；
- f) 灯具内电气配件应性能可靠、满足环境温度的要求；
- g) LED 光源使用寿命不宜小于 50000h，其他光源使用寿命不宜小于 10000h。

9.3.11 照明配电应符合下列规定：

- a) 照明负荷应根据性质、功能，设置单独的配电回路；
- b) 加强和基本照明电缆应选用低烟无卤阻燃型电缆，应急照明电缆应采用低烟无卤耐火型或矿物绝缘类电缆；
- c) 照明配电回路宜采用放射式和树干式结合的方式，照明供电半径应满足电能质量要求。

9.3.12 照明控制应符合下列规定：

- a) 地下环路白天照明开启入口段、出口段加强照明和基本段照明，夜间照明开启基本照明；
- b) 照明控制应具备手动控制功能，宜采用自动控制为主、手动控制为辅的控制方式。

9.3.13 照明节能应符合下列规定：

- a) 地下环路外出入口宜设置减光设施，降低洞外亮度值；
- b) 当条件具备时，宜采用光导管等节能照明设施；
- c) 路面两侧 2m 高范围内墙面宜铺设反射率高的材料；
- d) 应制定维护计划，宜定期进行灯具清扫、光源更换及其他设施的维护；
- e) 灯具功率因数不应小于 0.9，功率因数低于 0.9 的应设单灯补偿。

9.4 供配电系统

9.4.1 地下环路电力负荷分级应符合下列规定：

- a) 一级负荷——应急照明及疏散指示标志、基本照明灯具、交通监控设施、通信设施、有线广播设施、火灾自动报警设施、中央控制设施、排烟设施、消防电梯、消防泵、雨水泵、废水泵、变电所自用电系统等重要负荷；其中应急照明及疏散指示标志、交通监控设施、通信设施、有线广播设施、火灾自动报警设施、中央控制设施应为特级负荷；
- b) 二级负荷——设备机房及管理用房内的照明、风机、电梯等负荷；
- c) 三级负荷——停电后不影响地下环路正常运行的负荷，如空调设备、地下环路检修电源等。

9.4.2 供电设计应满足下列要求：

- a) 一级负荷应由两个独立电源供电，当一个电源故障时，另一个电源不应同时受到损坏，一级负荷中的特级负荷，除由两个电源供电外，应配置 EPS 或 UPS 应急电源；
- b) 二级负荷的供电系统宜由双电源双回路供电；
- c) 三级负荷可由单电源单回路供电；
- d) 供电电压应根据用电容量、供电距离、区域公共电网现状等因素，经技术经济综合比较后确定；
- e) 低压配电电压应采用交流 220/380V；
- f) 用电设备端子处电压偏差允许值宜按 $\pm 5\%$ 验算。距变电所较远的电动机，保证电动机温升符合有关规定，且堵转转矩、最小及最大转矩均能满足传动要求时，电动机的端电压可低于额定值的 95%，但不应低于额定值的 90%；
- g) 供电系统的继电保护应满足可靠性、选择性、速动性和灵敏性的要求，并应力求简单。

9.4.3 变电所应符合下列规定：

- a) 变电所选址宜接近负荷中心、并考虑进出线和设备运输方便，变电所不应设置在有浸水场所的正下方；
- b) 变电所宜设置电力监控系统，实现无人值守；
- c) 变电所宜采用低压侧集中自动无功补偿，补偿后的功率因数折算到高压侧不应小于 0.95，补偿电容器的选择应考虑系统谐波电流影响；
- d) 变电所直流操作电源电压宜选 110V 或 220V，宜选用成套蓄电池直流屏（柜）。

9.4.4 电力监控系统应符合下列规定：

- a) 电力系统应在管理中心实现对变电所内的主要电气设备进行遥控、遥测、遥信；
- b) 电力监控系统宜采用分层分布式系统结构；
- c) 电力监控系统继电保护和自动装置设计应符合现行国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 的规定，其保护装置可按表 9.4.4 配置。

表 9.4.4 电力监控系统保护装置配置

名称		保护装置配置
10kV 配电线路		电流速断、过电流、低电压
10/0.4kV 配电变压器	干式变压器	电流速断、过电流、温度、零序过流、单相接地
	油浸式变压器	电流速断、过电流、温度、瓦斯
低压配电设备和线路		短路、过负荷、接地故障

9.4.5 地下环路宜设置电气火灾监控系统和消防电源监控系统，应按现行国家标准《民用建筑电气设计

标准》GB 51348 的规定执行

9.4.6 电线电缆应符合下列规定：

- a) 消防配电线路的选择与敷设应满足消防用电设备火灾时持续运行时间的要求；
- b) 非消防负荷线缆（包含通信线缆）的选择应符合《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247、《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验》GB/T 18380.3~GB 18380.36 的规定；
- c) 地下环路内电线电缆采用明敷时，应敷设在电缆桥、支架上；电缆桥、支架应采取相应的防腐措施；
- d) 电线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。

9.4.7 接地和防雷应符合下列规定：

- a) 低压配电系统的带电导体型式宜采用三相四线制，接地方式为 TN-S；
- b) 低压配电系统可采用共同接地，接地电阻不应大于 $1\ \Omega$ ；
- c) 不带电的、裸露的金属构件应与接地干线可靠连接；
- d) 地下环路外出入口、通风井等建筑物防雷设施应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。

9.5 给水排水系统

9.5.1 给水排水设备的选型应遵循技术先进、工艺成熟、安全可靠的原则，规格宜统一。设计中应为施工安装、操作管理、维护检测及安全养护等提供便利条件。

9.5.2 给水排水管道应选用耐腐蚀、能承受外部荷载和安装连接方便可靠的管材，敷设于可能结冻位置的管道应进行保温处理。

9.5.3 给水系统的选择应符合下列规定：

- a) 给水系统水源宜采用市政供水，若采用其他水源，应满足各项用水对水质、水量、水压要求；
- b) 地下环路应采用生活和消防分开的给水系统。

9.5.4 地下环路生活给水管道宜从消防引入管的水表前接出，并独立设置水表后送至各用水点。

9.5.5 地下环路内排水泵房宜设置给水冲洗设施。

9.5.6 地下环路的废水包括冲洗废水、结构渗漏水、消防废水，应排入污水管网。

9.5.7 雨水系统的设计，应符合下列规定：

- a) 雨水应就近排入市政雨水管网或水体，出水口必须可靠；
- b) 敞开段的暴雨重现期不宜小于 50 年；
- c) 坡面集水时间宜为 5~10min。

9.5.8 集水池的容积，应根据设计流量、水泵能力、水泵工作情况和水泵的安装检修等因素确定，并应符合下列规定：

- a) 雨水泵房集水池有效容积不应小于最大一台泵 60s 的出水量；
- b) 废水泵房集水池有效容积不宜小于最大一台污水泵 5min 的出水量，且污水泵每小时启动次数不宜超过 6 次。

9.5.9 水泵的选择应根据设计流量和所需扬程等因素确定，并应符合下列规定：

- a) 水泵宜选用同一型号，台数不应少于 2 台，且不宜大于 8 台。当水量变化很大时，可配置不同规格的水泵，但不宜超过两种；
- b) 废水泵房应设置备用泵，雨水泵房可视泵房重要性设置备用泵。

9.5.10 排水泵站的运行管理应在保证运行安全的条件下实现自动化控制，为便于生产调度管理，实现遥测、遥信和遥控等功能；中控室内宜能显示水泵的运行、手/自动、故障等状态及集水池的液位。

9.5.11 地下环路泵站设计应满足现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的规定。

9.6 消防给水和灭火系统

9.6.1 消防给水及消火栓系统的设计应符合下列规定：

- a) 地下环路全线同一时间按发生一次火灾设计。一类、二类地下环路的火灾延续时间不应小于 3.0h；三类地下环路不应小于 2.0h；
- b) 地下环路内的消防用水量应按同时开启所有灭火设施的用水量之和计算；
- c) 地下环路内应设置独立的消防给水系统。严寒和寒冷地区的消防给水管道及室外消火栓应采取防冻措施；当采用干式给水系统时，应在管网的最高部位设置自动排气阀，管道的充水时间不宜大于 90s；
- d) 一类、二类地下环路室内消火栓用水量不应小于 20L/s，室外消火栓用水量不应小于 30L/s；三类地下环路室内、室外的消火栓用水量可分别为 10L/s 和 20L/s。每个室外消火栓的用水量宜为 10L/s~15L/s；
- e) 地下环路室内消火栓栓口动压不应小于 0.35MPa，但当消火栓栓口处的出水压力超过 0.7MPa 时，必须设置减压设施；
- f) 消火栓箱内应设置单头单阀消火栓两只、 $\Phi 19$ 水枪两把、25m 长的 $\Phi 65$ 水带两盘，并宜附设自救式消防软管卷盘一盘；
- g) 当消防给水系统采用消防泵加压供水时，应设置稳压装置及气压罐；
- h) 在地下环路洞口处应设置消防水泵接合器和室外消火栓。消防水泵接合器和室外消火栓应设置在消防车便于使用的地点，且应具有明显标志。消防水泵接合器与室外消火栓的距离宜为 15m~40m；
- i) 消防水泵结合器的数量应按地下环路内消防用水量计算确定且不应少于 2 个，但当计算数量超过 3 个时，可根据供水可靠性适当减少。每个消防水泵结合器的流量宜按 10L/s~15L/s 计算。消防水泵接合器应设置有效保护设施；
- j) 地下环路室内消火栓的间距不应大于 50m，并在紧急疏散通道的出入口处应设置消火栓，消火栓栓口距地面高度宜为 1.1m；
- k) 地下环路室内消火栓应设置在位置明显且易于操作的部位。

9.6.2 泡沫-水喷雾联用灭火系统设计应符合下列规定：

- a) 喷雾强度不应小于 $6.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ，泡沫混合液持续喷射时间不应低于 20min，喷雾持续时间不应低于 1.0h；
- b) 最不利点处喷头的工作压力不应小于 0.35MPa；
- c) 喷雾区间不宜小于 25m，火灾时应至少同时启动相邻两组喷雾区间；
- d) 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；
- e) 喷射面积、管道安装等均应满足现行国家标准《泡沫灭火系统技术标准》GB 50151 的规定。

9.6.3 灭火器的设置应符合下列规定：

- a) 一类、二类及三类地下环路应在地下环路两侧设置 ABC 类灭火器，两侧交错布置，每个设置点不应少于 4 具；
- b) 四类地下环路，应在地下环路一侧设置 ABC 类灭火器，每个设置点不应少于 2 具；
- c) 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；
- d) 灭火器宜与消火栓箱合设，灭火器设置点应具有明显标志；
- e) 灭火器箱设置点的纵向间距不应大于 50m。

9.7 监控与通信系统

9.7.1 地下环路监控、通信系统配置应满足安全运营的要求。

9.7.2 监控系统的设置应符合下列规定：

- a) 监控系统应包括中央控制管理、交通监控与控制、环境与设备控制、视频监控等部分；
- b) 监控系统宜采用分层式架构，第一层为中央信息层，主要由计算机和网络系统组成，实现中央级监控功能；第二层为数据传输层，主要通过光纤网络实现中央信息层与各分系统的数据连接；第三层为现场设备层，主要由各分系统接入设备组成，实现现场数据采集、上传、执行控制指令。

9.7.3 中央控制管理系统设计包括系统功能与控制方式、中心控制室设施及软件的设计。

9.7.4 中央控制管理系统功能和控制应具有下列功能：

- a) 接收各类设施传输的各种信息，包括数据信息、视频信息和语音信息；
- b) 对各类设施传输的各种信息进行综合处理，并协调各类设施的控制；
- c) 以自动或手动控制方式执行预置在计算机内的控制方案；
- d) 以数据、图形、图像等方式显示地下环路内外的交通情况及设备运行情况；
- e) 自动完成数据备份、文档存储；
- f) 方便进行查询、统计和形成报表；
- g) 定期检测各设备的工作状态；
- h) 宜采用多级控制方式或集中控制方式。

9.7.5 中央控制管理系统设计应符合下列规定：

- a) 系统整体软件架构宜采用 B/S 模式，集成软件采用在线加载、功能模块等方式实现功能扩展；
- b) 应采用冗余、自诊断等技术提高系统可用性，可用性指标应不低于 99.99%，并便于维护、升级和扩容；
- c) 服务器宜采用容错技术；
- d) 系统应用软件数据库应采用主流商用数据库平台，可提供标准数据接口，便于软件集成和开发；
- e) 系统应用软件应具备跨子系统联动功能，联动方案应易于编辑。

9.7.6 交通监控与控制系统设计包括交通信息、车辆运行状况、交通控制和交通诱导。

9.7.7 交通监控与控制系统设计应符合下列规定：

- a) 交通监控与控制系统包括交通参数检测、统计、事故报警、车道控制、交通信息发布等功能，事件报警信息可通过视频分析方式获取；
- b) 应执行中央控制管理系统的控制指令，实现与相关系统的联动；
- c) 地下环路外出入口宜设置车辆检测器，检测出入口的交通量数据；
- d) 地下环路内出入口、外出入口和分合流位置设置事件检测器，能检测停车、交通堵塞、行人、车辆逆行、车辆掉物、车辆抛物等；
- e) 地下环路分合流处的主通道与内出入口、外出入口宜设置车道指示器，由红叉、绿箭两色灯组成，应具有双面显示功能，显示图案应清晰，动态视认距不应小于 200m；
- f) 地下环路分合流主通道位置宜设置可变信息标志，内外出入口处宜设置可变限速标志。

9.7.8 环境与设备控制系统设计应符合下列规定：

- a) 采用机械通风地下环路应配置 CO、VI、NO₂、风速风向环境监测，并与通风系统实现联动控制；
- b) 地下环路外出入口应配置亮度检测器，并与照明系统实现联动控制；
- c) 地下环路内宜设置具备地下环路顶部设备姿态及状态识别、渗漏水识别、火灾检测、车辆运行状态检测等功能的自动巡检机器人；
- d) 泵房集水池应配置液位计，并与排水系统实现联动控制。

9.7.9 设备控制系统设计应符合下列规定：

- a) 对环路机电设备进行遥信、遥测、遥控，生成统计报表，可按时间、设备类别查询、打印；
 - b) 具有现场通信网络，可实现设备级、区域控制级和中央级的三级控制，并能实时监视区域控制器的工作状态；
 - c) 具有降级处理功能，当网络通信中断时，可通过区域控制器实现对现场设备的自动控制。
- 9.7.10 视频监控系统设计包括地下环路主通道、内出入口、外出入口、分合流区、衔接地面道路、设备用房等视频监控。
- 9.7.11 视频监控系统设计应符合下列规定：
- a) 系统性能应符合国家有关标准规定、满足地下环路环境下的监视要求并须进行数字化存储；系统的实时图像、录像宜采用 H.264 编码格式。图像显示、存储分辨率应不低于 720P，图像存储时间不少于 30 天；
 - b) 应采用数字高清系统，数字摄像机有效像素不应低于 200 万像素；在事故照明条件下应能获取清晰图像；
 - c) 地下环路主通道摄像机设置间距不应大于 100m，摄像机安装位置应根据地下环路主通道线性变化调整，确保监控区域连续覆盖、监控目标清晰可辨；
 - d) 地下环路内出入口、外出入口等重点区域应设置摄像机；
 - e) 设备用房内宜设置具备自主识别旋钮及压板、指示灯状态、设备用房内各类设备读数等功能，并具备温度检测、局放检测、红外检测等功能的自动巡检机器人设备；
 - f) 设备用房内应设置固定摄像机。
- 9.7.12 通信系统设置应符合下列规定：
- a) 通信系统宜由传输、广播、电话、无线通信等部分组成；
 - b) 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。
- 9.7.13 通信传输系统设计应符合下列规定：
- a) 传输系统干线网络应采用光纤传输系统；
 - b) 光纤干线网络宜采用环状网络，环网光缆应采用不同路径敷设；
 - c) 网络带宽和网络接口应根据需求来确定，并具备适当的接口余量；
 - d) 传输光缆的芯数应满足使用要求，并留有一定的余量。
- 9.7.14 电源、接地及防雷应符合下列规定：
- a) 监控与通信系统设备的电源应按一级负荷中的重要负荷设计，并由应急电源供电；
 - b) 应急电源设备蓄电池容量应保证在 90% 负荷时的连续供电时间不少于 2h；
 - c) 监控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 1Ω ；
 - d) 计算机系统的接地应采取单点接地，并应采取等电位措施。

9.8 火灾自动报警系统

- 9.8.1 除四类地下环路外，地下环路应设置火灾自动报警系统。
- 9.8.2 地下环路内火灾自动报警系统的设计应与应急照明系统、供配电系统、交通监控与控制系统、中央控制管理系统、自动灭火系统、防排烟系统等各系统协调配合。
- 9.8.3 下列场合应设置火灾自动探测报警装置：
- a) 地下环路内出入口、外出入口、主通道；
 - b) 各类设备用房、电缆通道、控制室等。
- 9.8.4 火灾自动探测报警装置的选择应符合下列规定：
- a) 地下环路内应同时采用线型光纤感温火灾探测器和点型红外火焰探测器（或图像型火灾探测器）；

- b) 电缆通道等区域可选用线型感温电缆、线型光纤感温火灾探测器；
 - c) 各类设备机房、配电房、发电机房可选用点式感烟和感温探测器。
- 9.8.5 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，符合下列规定：
- a) 点式红外火焰探测器设置间距不宜大于 50m，图像型火灾探测器设置间距不宜大于 80m，报警响应时间不应大于 60s，与自动灭火段联动定位精度不应大于 25m；
 - b) 线型光纤感温火灾探测器定位分区不应大于 25m，报警响应时间不应大于 60s；光纤光栅线型感温火灾探测器感温元件的间距不宜大于 6m；
 - c) 线型光纤或光纤光栅型感温火灾探测器应设置在地下环路上部，每根探测器可覆盖的车道数不应超过 2 条，点式红外火焰或图像型火灾探测器设置地下环路侧墙上方，行车接线范围外，保证无探测盲区。
- 9.8.6 火灾自动报警系统需联动消防设施时，其报警区域长度不宜大于 150m。
- 9.8.7 地下环路内出入口、外出入口、主通道每隔 50m 处设置手动火灾报警按钮和火灾声光警报器，疏散口处应设置火灾声光警报器。
- 9.8.8 消防广播系统设计应符合下列规定：
- a) 系统应具备日常运营管理广播与应急联动广播功能；
 - b) 系统应具备在线监听、故障自诊断和报警功能；
 - c) 广播控制器宜设置在中央控制室；
 - d) 应具备全呼和分音区广播功能，音区设置间距宜为 150~300m；
 - e) 扬声器应设置在地下环路内出入口、外出入口、分合流区、主通道，设置间距为 50m。
- 9.8.9 消防电话电话系统设计应符合下列规定：
- a) 电话控制主机宜设置在中央控制室；
 - b) 消防控制室、消防泵房、防排烟机房、配电房、监控机房应设置消防电话；
 - c) 地下环路主通道消防电话设置间距不应大于 100m，内出入口和外出入口应设置电话；
 - d) 电话控制主机应能选呼、组呼地下环路消防电话，且能在主机设备上显示与查询详细呼叫记录；
 - e) 电话应满足防潮、抗噪音要求。
- 9.8.10 无线通信系统设计应符合下列规定：
- a) 地下环路应设置无线对讲指挥系统，并满足日常管理、交通指挥、应急抢修的需要；
 - b) 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；
 - c) 地下环路内应实现无线信号覆盖；
 - d) 地下环路内宜设置养护无线、公安无线、消防无线、调频广播等信号的覆盖。
- 9.8.11 地下环路中设置的火灾自动报警系统宜联动视频监控系统确认火灾。
- 9.8.12 地下环路内的消防设备防护等级不应低于 IP65。
- 9.8.13 系统设计除应执行本规范规定外，尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的相关规定。

9.9 防灾设计

- 9.9.1 地下环路防灾设计以防火灾为主，同一条地下环路按同一时间内发生一次火灾考虑。
- 9.9.2 根据地下环路交通功能、预测交通量、交通组成状况确定火灾热释放功率，最大火灾热释放功率宜按为 5MW 取值。
- 9.9.3 地下环路车行空间和除雨污水泵房外的设备用房空间应各自独立防火分区，其中设备用房防火分区面积及人员疏散出入口应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中城市交通隧道地下设

备用房相关规定。

9.9.4 地下环路人员安全疏散设计应符合下列规定：

- a) 地下环路应设置人行疏散通道。地下环路通向人行疏散通道的间距不宜大于 250m。疏散净宽不应小于 1.2m，净高不应小于 2.1m；
- b) 人行疏散通道与车道孔不在同层的地下环路，宜设置封闭楼梯间，楼梯净宽度不应小于 0.8m，坡度不应大于 60°；
- c) 地下环路与人行疏散通道的连通处应采取防火分隔措施。当人行疏散通道兼做救援通道时，宜根据救援流线、救援车辆类型，确定空间尺寸。

9.9.5 地下环路车辆安全疏散设计应符合下列规定：

- a) 地下环路与车库联络通道可作为车辆疏散通道，通道应采取防火分隔措施；
- b) 当地下环路设置独立出地面车辆疏散通道时，车行疏散通道的净宽不应小于 4.0m，净高不应小于地下环路的建筑限界高度。

9.10 附属用房

9.10.1 地下环路附属用房包括配电房、消防泵房、雨、污水泵房、通风机房、消防控制室、疏散楼梯间等。

9.10.2 消防泵房、消防控制室不应设置在负一层；当地下空间仅一层时，其室内地面与室外出入口地坪高差不大于 10m，房间疏散门应直通室外或安全出口。

9.10.3 除雨、污水泵房外地下环路附属用房宜成组团布置在城市公共用地地上或地下，当侵入周边出让用地红线范围时，需书面征求相关产权单位意见。

10 交通设施

10.1 一般规定

10.1.1 地下环路应设置交通标志和标线，且应满足清晰、简洁、与其他交通工程设施相互匹配形成系统的基本要求。

10.1.2 地下环路应采用外部照明或者主动发光的交通标志，设置在无遮挡的醒目位置，且不能对照明、通风、监控等设施功能产生影响。

10.1.3 地下环路交通标线在满足行车安全情况下，应设置反光交通标线，涂料宜优先选用防污、防滑性能好，节能环保型材料。

10.1.4 地下环路不同路段的交通标志和标线设置应符合下列规定：

- a) 内、外入口处重点警示驾驶人即将驶入地下环路，规范驾驶人驶入地下环路的驾驶行为；
- b) 地下环路内应重点提示驾驶人保持车速、车距，规范驾驶人超车、停车行为；
- c) 地下环路内应设置相应的标志标线，提示驾驶员前方接近地下车库或者地下环路出口；
- d) 地下环路内、外出口位置应设置相应的提示，引导驾驶人驶入相应的车库或者驶出地下环路；
- e) 内、外出口段重点提示驾驶人出口后行车道变化情况，警示出口后交通安全隐患。

10.1.5 地下环路交通标志和标线设置应符合下列规定：

- a) 应与交通实际运行特点相适应，有利于地下环路交通的安全与畅通；
- b) 交通标线可与交通标志设置配合使用，相互协调，相互补充，也可单独使用；
- c) 应遵循适当设置的原则，避免出现传递信息过载或不足的情况出现；
- d) 应与周边其他交通设施表达的信息相匹配，避免出现传递的交通信息矛盾；

e) 应保证交通标线在使用期间的可视性, 及时对交通标线进行维护。

10.1.6 当地下环路内部空间受限时, 交通标志尺寸和位置可根据地下环路内空间状况适当缩减和调整, 但应符合国家现行标准的要求, 并不得侵入地下环路建筑限界。

10.1.7 为提高地下环路管理水平和道路服务水平, 宜设立交通监控系统, 有条件的情况下可设置智能交通监控系统。

10.2 交通标志

10.2.1 地下环路应在外入口周边 1 公里范围内单独设置入口引导指路标志, 可采用附着式或悬臂式等形式。

10.2.2 地下环路外入口引导指路标志版面信息应包括地下环路名称、外入口方向信息、距离信息和限制高度信息等。

10.2.3 地下环路内部交通标志应包括内外出口预告标志, 下一内外出口标志等指路标志, 交通管理需求设置的警告、禁令、指示等标志, 应急停车港湾等设施指引标志, 线型诱导标志以及车库空车位预告标志和总体引导标志等。

10.2.4 地下环路的内外出口预告标志应对前方出口地面道路名称或车库名称、方向、距离进行预告, 内外出口预告标志不宜小于 2 级, 并应在出口分流端设置出口确认标志。

10.2.5 下一内外出口标志, 内外出口确认标志设置应符合下列规定:

- a) 地下环路内外出口分流端应设置当前内外出口标志和下一内外出口预告标志;
- b) 当前内外出口标志提供内外出口的名称、方向、距离等相关信息;
- c) 下一内外出口预告标志应采用悬挂式结构, 设置在内外出口分岔点处主通道上方;
- d) 内外出口确认标志应设置在内外出口分岔点端部, 宜单独设置, 采用悬挂式结构;
- e) 对于内外出口匝道需二级分流的情况, 可采用内外出口地点、方向标志或专用车道标志代替内外出口标志。内外出口地点、方向标志或专用车道标志信息, 应与内外出口预告标志信息对应;
- f) 内外出口地点、方向标志应设置在内外出口匝道二级分岔点端部上方, 宜分别采用悬挂式支撑结构, 单独设置在各自车道上方;
- g) 匝道线形指标较低, 视距受限时, 应在两分岔点之间增设内外出口地点、方向标志和专用车道标志。

10.2.6 地下环路内禁令、警告、指示等标志的设置应符合下列规定:

- a) 避免在同一位置设置数量过多, 同一支撑结构上不宜超过 4 个;
- b) 限高、限制车种等禁令标志设置在门架等位置, 限速标志、急弯陡坡等警告标志、开车灯告示标志、交通信息广播标志灯可顺序放置在后;
- c) 有限高要求的地下环路, 外入口前应连续设置 3 次限高警告, 条件受限时, 不得小于 2 次。各次警告之间应保持一段距离, 并应能保证超高车辆及时分流, 最后一次应为硬杆型防撞门架, 门架前应设置分流超高车辆的容错车道;
- d) 存在左侧合流时, 应在主通道内连续设置两个注意左侧合流标志, 前后间距宜为 100m。内外出入口也应设置注意左侧合流标志;
- e) 局部存在陡坡、急弯、反弯路、连续弯路或车道数变少、宽度变窄等, 应设置相应的警告标志, 设置方法应满足现行国标的规定要求;
- f) 外出口接地点距离交叉口较近时, 应提前设置交叉口警告标志、注意行人和非机动车标志以及交叉口车道指示标志, 可设置在敞开段的路侧或地下环路内。

10.2.7 应急停车港湾预告标志和确认标志设置应符合下列规定:

- a) 预告标志设置在紧急停车带前 50m, 设施确认标志设置在停车带起点位置;

- b) 紧急停车带标志应设置于紧急停车带入口前 5m 左右，底部与路面边缘高差不应小于 2.5m；
- c) 标志版面尺寸宜为 50×80cm，可根据隧道设计净空调整；
- d) 紧急停车带标志宜采用电光标志，照明方式宜为内部照明，双面显示。

10.2.8 线形诱导标志设置应符合下列规定：

- a) 主通道或内外入口等易发生事故的小半径弯道应设置线形诱导标志；
- b) 线形诱导标基本单元尺寸应根据设计速度确定，满足现行国标规定要求，根据实际情况可采用较小尺寸；
- c) 当地下环路设置检修道等具有一定宽度的侧向净空时，可设置单柱式，线形诱导标板的下缘至地面的高度应为 120cm~200cm，标志板应尽可能垂直于驾驶员视线；
- d) 当侧向宽度较小时，为避免侵入行车空间，诱导标志宜采用附着式在侧墙，直接贴附于侧墙或防撞侧墙上方；
- e) 线形诱导标志宜采用光电式、并闪烁形式提高识别性；
- f) 曲线较长的弯道，可根据需要设置若干块线形诱导标，并应保证驾驶人员在曲线范围内连续看到不少于三块诱导标。

10.2.9 地下环路内应设置车库指路标志及车库入口标志，并空车位数量以及地块车库是否关闭标志等。

10.2.10 地下环路内总体引导标志设置应符合下列规定：

- a) 宜在内外入口前及内部适当位置设置区域总体引导标志；
- b) 总体引导标志可设置于内外入口正面墙、主通道分岔点、弯道等特殊点的正面墙、侧墙位置；
- c) 总体标志版面应反映地下环路总体走向、主要道路内外出入口和车库名称以及当前定位等信息，且应具有足够尺寸，提高识别效果。

10.2.12 地下环路外出口距离交叉口较近时，应提前设置交叉口警告标志、注意行人和非机动车标志以及交叉口车道指示标志，可设置在敞开段的路侧或地下环路内。

10.3 交通标线

10.3.1 地下环路内连续弯道、视距不良等危险路段应设置实线车道分界线，材料宜采用振荡标线。

10.3.2 地下环路洞口 100m~150m 范围内应设置实线车道分界线，材料宜采用振荡标线，并可配合使用突起路标和纵向减速标线。

10.3.3 地下环路内需要减速的路段或内出口前，宜设置车行道横向减速标线。

10.3.4 地下环路内合流端部应连续设置弹性交通柱，与主通道隔离距离不小于一倍停车视距的长度。

10.3.5 地下环路内外出口宜利用侧墙色彩、图案、墙面信息带等标记设置，提高出口识别效果。

10.3.6 设置限制车行道的行驶速度、控制车行道行驶车辆的类型或指定车行道前进方向、提示内、外出口信息时，可设置相应的路面文字标记。

10.3.7 地下环路外出口与交叉口衔接段应进行渠化，设置相应标线和文字标记。

10.2.8 纵坡大于 3.5% 的外入口下坡路段，应设置减速标线，宜采用车行道横向减速标线。

10.3.9 地下环路外出口接地点距离交叉口较近时，应设置车行道横向减速标线。

10.4 导航系统

10.4.1 地下环路内宜设置地下导航系统，地下导航系统由定位基站、定位导航引擎软件和信息传输网络等组成。

10.4.2 地下导航系统应具备定位导航服务、基站状态监测管理以及与其他信息系统的信息交换和资源共享等功能。

10.4.3 地下导航系统的建设应根据地下环路的规模、复杂度综合考虑，可根据城市交通状况和建设条件分步实施。

10.4.4 地下导航系统的定位精度、定位频度和定位延时应符合以下规定：

- a) 平均定位精度 $\geq 3\text{m}$ ；
- b) 定位频度 $\geq 5\text{Hz}$ ；
- c) 平均定位延时 $\leq 1\text{s}$ 。

10.4.5 定位导航引擎软件的基本功能应符合《地图导航定位产品通用规范》GB/T 35766 的规定。

10.4.6 定位基站应具备良好的防火、防水、防尘性能，防护等级不应低于 IP65，且外部颜色应与地下环路顶部装修相适应。

10.4.7 定位基站的安装应确保牢固不易脱落，安装位置宜根据地下环路的内净空宽度选择顶部中间或两侧位置。

11 装修及路面

11.1 环路装修

11.1.1 地下环路装修应符合以下规定：

- a) 装修设计宜体现交通性建筑简洁、明快、流畅的特点；
- b) 应考虑防火、防潮、耐腐蚀、抗震需求；
- c) 环路内可设置具备净化空气功能的可见光光催化功能涂层。

11.1.2 地下环路侧墙装饰应符合以下规定：

- a) 墙面色彩宜采用浅色，并结合地下车库风格统一调整；
- b) 内出入口、外出入口、环路主通道装修风格应加以区分，便于识别；
- c) 内外出入口附近均应设置明显标识；
- d) 设备箱宜采用统一形式，以模数化的方式布置。消防设备箱及应急电话应有明显的识别标志；安全疏散口应有明显标识；
- e) 侧墙装饰厚度不宜大于 0.1m ，并应考虑风压和机械清洗压力的作用；
- f) 侧墙装饰应便于安装，变形缝处应设置可推拉式装置。

11.1.3 地下环路顶部防火内衬设置应符合以下规定：

- a) 防火内衬的保护范围应包括顶板以及顶板下 1.0m 范围内的侧墙部分（含加腋）；
- b) 顶板宜采用深色，明露管线及设备宜同色；
- c) 防火内衬应兼顾保护地下环路顶部风机、风道、照明灯具等设施的预埋件；
- d) 防火内衬应兼顾保护重要的照明、供电、通信、信号电缆。

11.1.4 装修材料应符合以下规定：

- a) 除嵌缝材料外，地下环路内装修材料应采用 A 级不燃材料；
- b) 侧墙装修材料宜采用高强、防火、防水、耐腐蚀、耐洗刷、易清洗、耐久性好的材料，漫反射系数不宜小于 70%；
- c) 侧墙装修材料、防火内衬，耐久年限应达到 25 年以上；
- d) 内装修材料在日常使用及火灾条件下不得分解出有毒、有害气体。

11.1.5 可见光光催化功能涂层材料应符合以下规定：

- a) 涂层材料在日常使用及火灾条件下不得分解挥发出有毒、有害气体；
- b) 涂层材料应具备可见光光谱响应能力；

- c) 涂层材料应具备在可见光光谱下抗菌防霉抗病毒、净化空气污染物的能力;
- d) 涂层材料宜具备耐擦洗至少 1000 次的强度。

11.2 路面铺装

11.2.1 地下环路路面铺装应具有足够的强度、稳定性、耐久性、良好的抗变形能力、抗滑和耐磨等性能。

11.2.2 地下环路路面铺装宜采用复合式路面结构,由沥青混凝土面层和水泥混凝土找坡层等结构层组成。

11.2.3 沥青混凝土面层应具有与水泥混凝土找坡层粘结牢固、满足结构强度、高温稳定性、低温抗裂性、抗疲劳、抗水损坏及耐磨、平整、抗滑、抗车辙、抗剥离、低噪声、阻燃等性能。环路内沥青混凝土路面,宜采用温拌沥青混凝土。

11.2.4 沥青混凝土面层宜采用上面层和下面层组成的双层式结构,总厚度不应小于 80mm。沥青混合料配合比、高低温性能、水稳性等要求应符合行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的有关规定。

11.2.5 水泥混凝土找坡层最小厚度不宜小于 80mm,且应按要求设置钢筋网。混凝土强度等级不应小于 C30。

11.2.6 变形缝处应设置加强措施,避免路面开裂与变形。
