

城市地下道路设计理论与实践

Urban Underground Road Design Theory and Practice

俞明健 著



中国建筑工业出版社

城市地下道路设计理论与实践

俞明健 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市地下道路设计理论与实践 / 俞明健著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2014.10
ISBN 978-7-112-17195-8

I. ①城… II. ①俞… III. ①城市隧道—隧道工程—
研究 IV. ①U459.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第194187号

本书是基于多年对城市地下道路的系统研究和设计实践的积累而写成的。提出了城市地下道路的概念;总结了城市地下道路的分类体系,以适应不同类型城市地下道路对标准的选用;提出了城市地下道路技术标准,包括设计速度的取用,条件受限时可采用小标准的净空高度和车道宽度等;明确了多点进出系统性城市地下道路的出入口布置原则、形式、左侧式入口的设置要点、加速车道设置等;提出了城市地下道路成套的行车视距保障技术标准,以确保分合流端以及车辆进出洞的安全。本书内容系统、全面,弥补了城市地下道路设计方面的理论和实践空白,对行业相关读者而言实为不可多得的宝贵参考资料。

责任编辑:施佳明 陆新之

装帧设计:锋尚制版

责任校对:姜小莲 张颖

城市地下道路设计理论与实践

俞明健 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京锋尚制版有限公司制版
北京盛通印刷股份有限公司印刷

*

开本:850×1168毫米 1/16 印张:15 字数:343千字

2014年10月第一版 2014年10月第一次印刷

定价:136.00元

ISBN 978-7-112-17195-8

(25939)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)



谨以此书献给

上海市工程设计研究总院（集团）有限公司成立 60 周年
（1954~2014 年）

前 言

随着我国经济持续发展,城市化进程加快,人口和产业的集聚效应挤压了人类生存活动的空间。城市交通的拥堵、土地资源的稀缺以及环境污染的加剧等一系列问题引起了方方面面的重视。在这一形势下,城市地下空间开发利用逐渐成为当今城市建设中的热点话题,地下空间的合理开发利用已经成为人类实现可持续发展的重要途径。笔者从事道路交通设计研究工作三十年,近十年来将工作重点转至城市地下空间开发利用领域,如何将城市交通和环境问题的解决与城市地下空间的开发利用相结合一直是这些年来思考和研究的问题。

十年来,依托上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司这一平台,笔者策划和负责设计了多条城市地下道路,其中包括深港西部通道深圳侧接线工程。这是连接深圳与香港的重要货运通道,该工程在穿越中心城区段采用地下道路形式,全长3.09km,是当时国内最长的城市隧道工程。2005年,为进一步解决上海CBD核心区的交通问题,提出了“井字形”通道方案,并在接下来的工作中负责设计了上海外滩通道工程、上海新建路隧道工程、上海东西通道工程、上海北横通道工程等。目前,外滩通道和新建路隧道已建成运营四年,东西通道正在建设中,北横通道也处于开建准备阶段。在国内其他城市,提出采用地下车库联络道,以解决CBD核心区的到发交通问题,期间主持设计了武汉王家墩商务核心区的地下空间、无锡锡东新城高铁商务区地下车库通道工程、沈阳南站市政交通工程、济南高新区汉峪金融商务中心A区地下空间等项目。

近年来,在上海市科委等部门的资助下,笔者开展了多项与城市地下道路相关的科研项目,其中有幸主持编制了国内首部针对城市地下道路的行业标准《城市地下道路工程设计规范》(CJJ 221—2014),填补了国内城市地下道路工程设计规范的空白。正是多年对城市地下道路的系统研究和设计实践的积累,为本书写作奠定了扎实的基础。

笔者在本书中提出的主要创新点如下:

(1) 提出了城市地下道路的概念,统一了不同类型城市地下车行设施的术语。

(2) 提出了城市地下道路的分类体系,以适应各类设施对标准的选用。

(3) 提出了城市地下道路技术标准,包括设计速度的取用,以及条件受限时可采用小标准的净空高度和车道宽度等。

(4) 提出了多点进出系统性城市地下道路的出入口布置原则、形式、左侧式入口的设置要点、加速车道设置等。

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

(5) 提出了城市地下道路成套的行车视距保障技术标准, 以确保分合流端以及车辆进出洞的安全。

在本书撰写过程中, 游克思博士为资料收集和文献整理做了大量工作, 并参与相关课题的研究, 他提出了城市地下道路的四阶段发展历程和发展趋势, 对城市地下道路在交通、经济、社会和环境等方面的效益进行了较为系统的论述。

此外, 王曦、倪丹、郭志清、陆敏、许海勇等参与了本书第7章和第8章部分内容的整理与执笔。

刘艺博士、方守恩教授作为《城市地下道路工程设计规范》(CJJ 221—2014) 的主要编制人, 在城市地下道路技术标准研究方面做了很多工作, 其成果在本书中被引用, 在此深表谢意。罗建晖、张毅等在工程设计中检验了规范的部分成果, 提出了很好的意见, 在此一并表示感谢。

书中参阅、引用了国内外大量参考文献资料, 所引用文献尽量做到一一标注, 但难免存在疏漏, 引用与理解不当之处敬请谅解, 在此感谢这些文献的原作者。

本书如果能够对提高我国城市地下道路的设计水平和质量起到指导作用, 笔者将甚感欣慰。

作者 俞明健

2014年 6月 于上海

目 录

前言

1 绪 论	1
1.1 城市地下道路基本概念	2
1.2 城市地下道路特点	3
1.3 城市地下道路系统组成	7
1.4 城市地下道路分类	9
1.5 城市地下道路规划和设计中的研究热点	15
1.6 本书要点	18
参考文献	18

2 国内外城市地下道路建设与发展	21
2.1 城市地下道路发展历程与趋势研究	22
2.2 城市地下道路的效益研究	38
2.3 发达国家或地区城市地下道路发展的成功模式	52
* 展望	56
参考文献	56

3 城市地下道路设计标准	59
3.1 设计速度	60
3.2 建筑限界	62
3.3 横断面	69
* 展望	97
参考文献	97

4 城市地下道路平面与纵断面设计	99
4.1 城市地下道路平、纵线形	100
4.2 城市地下道路停车视距	109
4.3 典型城市地下道路总体方案布置案例——外滩隧道	115
* 展望	119

参考文献	119
------	-----

5 城市地下道路出入口与交叉	121
5.1 城市地下道路出入口规划布置	122
5.2 城市地下道路变速车道	137
5.3 城市地下道路与地上道路衔接	140
5.4 城市地下道路交叉	143
* 展望	154
参考文献	155

6 城市地下道路交通设施	157
6.1 交通标志与标线	158
6.2 复杂地下道路系统的标志设置研究	166
6.3 城市地下道路交通监控系统	176
* 展望	182
参考文献	183

7 城市地下道路安全防灾	184
7.1 城市地下道路安全防灾系统	185
7.2 城市地下道路的交通事故预防与安全评估	191
7.3 城市地下道路防火灾设计	198
* 展望	216
参考文献	217

8 城市地下道路景观与附属设施	219
8.1 城市地下道路景观设计	220
8.2 城市地下道路附属设施设计	223
* 展望	231
参考文献	232

1.1 城市地下道路基本概念

随着城市化的发展,交通拥堵成为当今城市发展所面临的普遍问题,构建城市立体交通、倡导公共交通,对缓解交通拥堵、改善环境等具有重要作用。在交通建设方面除兴建轨道交通外,各地也越来越重视城市地下车行设施的建设。

当前,我国各地根据城市地下车行设施的长度或穿越形式不同有不同的命名,如隧道、地道、下立交、地下通道、地下交通环廊、地下交通联系通道、地下环路等。以穿越道路节点的地下车行设施为例,一般称为下立交,有的地方也称为地道,还有的地方直接称为隧道。对于连接地下车库的地下道路,该类型设施比较新颖,命名也各不相同,有的称为地下交通环廊,也有的称为地下交通联系隧道,还有的称为地下环路等。

在上海,一般将穿越黄浦江等越江设施称为隧道,如新建路隧道、人民路隧道等;穿越一个或连续几个地面交叉口的通常称为地道或下立交,如杨高路下立交、北虹路地道等,但迎宾三路穿越机场连接虹桥2号航站楼的长距离地下设施,也称为地道(迎宾三路地道)。在其他地方,如南京,不论是越江还是穿越一个或连续几个地面交叉口的地下车行设施,大多称为隧道,如城西干道的草场门隧道、水西门隧道以及玄武湖隧道等。因此,总体上,城市地下车行设施缺乏统一、标准化的术语(图1-1)。



(a) 上海新建路隧道



(b) 上海迎宾三路地道



(c) 上海杨高路下立交



(d) 上海陆家嘴环路地道

图 1-1 地下车行设施的各种名称

我国现行相关标准规范中对地下车行设施的术语定义主要有两个，分别是“隧道”和“地下通道”。

其中，“隧道”在《道路工程术语标准》中定义为：“从地层内部或水底通过而修筑的建筑物，主要由洞身和洞门组成”。该定义是从构造物、结构角度来定义和解释；在理解上，可类比于城市桥梁，表示一种构造物。“地下通道”在《城市桥梁设计规范》中定义为“穿越道路或铁路线的构筑物”，该定义也是从构造物、结构角度来定义，且特指穿越道路或铁路这种形式，涵盖范围更小。

随着城市地下空间的发展，逐步出现一些新型的地下车行设施，由传统意义上的城市隧道（如穿越江河、山岭隧道等，通常为单点进出，功能等级服从两端接线道路）向着多点进出、系统性的长距离地下车行设施发展，这些新型的地下车行设施与传统的单点进出的城市隧道相比，在交通定位、使用功能、通风、防灾、应急救援设计等方面都存在显著差异。

“隧道”、“地下通道”仅是从构造物的角度定义，不能体现地下车行设施类型多样的特征，因此需要统一的名词术语，从其交通功能及形式角度来定义，涵盖上述各种类型。“城市地下道路”这一术语则能够很好地涵盖上述所有地下车行设施。

城市地下道路（Urban Underground Road）定义为：“地表以下供机动车或兼有非机动车、行人通行的城市道路”。其中，“地表以下”指交通的通行限界全部位于地表以下，而人行、非机动车专用的地下通道（如过街通道等）不作为城市地下道路的范畴。

城市地下道路的设计应符合城市规划要求，遵循“安全高效、经济合理、环境友好、资源节约”的设计理念。安全高效，即应把安全和运行效率放在第一位，体现“以人为本”的思想理念。经济合理，是指在满足功能的前提下，尽量节约工程经济成本。环境友好，体现在城市地下道路的设计上应注重对周围环境的保护，包括地下道路施工和运营阶段对污水、废气、噪声等污染源进行全方位的总体考虑。资源节约，应科学合理地确定城市地下道路设计技术标准，合理控制地下道路建设规模，可持续地开发利用城市地下空间，节约地下空间资源。

1.2 城市地下道路特点

1.2.1 与地上道路的差异

城市地下道路位于地下，且空间相对封闭，由于空间位置的不同，城市地下道路在道路环境方面与地上道路存在较大差异，这种差异进一步导致了驾驶人的行为特性以及交通流的运行特征与地上道路存在一定差异。地下道路的“人-车-路环境”系统特点与地上道路的差异主要表现在以下几方面。

1. 道路环境特点

1) 光环境

一般情况下，地上道路白天可以利用自然光照明，地下道路则必须使用人工照明和行车灯。

辅助照明,两者在照度上差异很大。地下道路路段上相对较低的照度在一定程度上会影响驾驶人的视距。照明不良时,驾驶人因反复努力辨认,易产生视觉疲劳,影响工作效率,并可能会引起工作失误和造成交通事故。因此,地下道路设计必须注意灯光照度,改善照明,减轻驾驶人的视觉疲劳,提高驾驶人工作效率,有助于减少交通事故。

此外,地下道路的进出洞口易形成“黑洞”或“白洞”效应,造成驾驶人视觉上的不适与模糊,具体可分为暗适应和明适应两种情况,分别发生在进、出地下道路时。驾驶人在进入地下道路时会感到视觉不适应,视力感减弱,看不清前方,一段时间后,才能适应周围环境,这种情况称为暗适应,暗适应时间一般较长。在车辆驶出地下道路时,人眼的瞳孔缩小、进入眼睛的光通量减少,也需要一段适应时间,这种情况称为明适应,比暗适应时间要短。

2) 声环境

道路的噪声主要来源于发动机噪声、机械噪声、进排气噪声、冷却风扇及其他部件发出的噪声、轮胎与路面相互作用的噪声等。有关研究表明,噪声会随着车速提高而增加,当运行速度低于60km/h时噪声以动力系统为主,而高于60km/h时轮胎与路面相互作用的声音则成为主要噪声来源。

地下道路空间封闭,内部声音消散困难,同时这些声音通过混响作用可被进一步“放大”,噪声相对较大。某项研究对上海市现有地下道路开展了噪声调查,结果表明,地下道路的噪声污染已相当普遍,部分地下道路内部噪声最高达90dB,这对驾驶人行车的生理、心理和注意力集中等影响都很大。

3) 空气环境

地下道路封闭的空间会使车辆产生的尾气污染物浓度逐渐增大,当达到一定程度后,就会影响人员身体健康和行车安全。机动车排放的尾气含有100多种化学污染物,其主要成分以一氧化碳(CO)、氮氧化物(NO_x)和颗粒物等为主。CO和NO₂两种污染物对人体健康影响较大,烟尘(颗粒物)达到一定浓度后会降低地下道路的能见度,影响驾驶人视线,容易引发交通事故。因此,地下道路需要进行通风设计,确保污染物浓度降低到安全卫生标准。

4) 温度和湿度环境

地下道路的温度和湿度也与地面道路不同,地面道路的温度和湿度随天气变化而变化,而地下道路的温度比较稳定、湿度较大。长时间较大的湿度会影响地下道路机电系统,进而在一定程度上也会影响驾驶人的行车安全。

此外,长大地下道路还存在内部升温的现象。高温段较长,会影响驾驶人的行车舒适性以及设备的运营安全性,因此长大地下道路应采取适当的降温措施。

5) 道路行车空间和路侧环境

地面道路路侧景物丰富,不仅可以为驾驶人提供地点信息,还可以给驾驶人视觉感官上的变化与调节。而地下道路路侧只有单调的侧墙,顶面、侧面封闭,侧向宽度和竖向高度有限,影响行车的舒适性。同时,驾驶人行车缺乏足够的参照物,容易诱发不自觉的超速行为,存在

一定的安全隐患。

2. 驾驶行为与车辆运行特征

道路环境对驾驶人的驾驶行为特征具有显著影响。地下道路封闭的行车空间、单调的景观环境以及内部光线等，使得驾驶人所表现出来的交通行为特征与地上道路有较大差异。例如，地下道路侧墙对驾驶人行为具有显著影响，大量的交通流数据以及自然驾驶试验分析表明，随着车辆行驶速度的增加，侧墙影响效应增加，车辆偏离侧墙的距离增大，此外，左、右侧侧墙的影响程度也不一致，在我国，右侧的侧墙效应更明显。

此外，地下道路在建设条件、交通组织等方面与地上道路也存在很大差异。综合上述，城市地下道路与地上道路的差异汇总如表1-1所示。

城市地下道路与地上道路的差异特征 表 1-1

差异性		地上道路	地下道路
道路环境	外界环境	受外界雨、雪等影响	几乎不受外界影响
	光环境	自然光	自然光少，尾气等容易造成能见度低，需辅助照明系统
	空气环境	与外界空气一样，无须通风	污染物容易积聚，中等以上距离的地下道路需要辅助通风系统
	温度和湿度环境	随外界天气与气候变化而变化	相对稳定，但长大地下道路存在升温现象
	声环境	自然声，噪声不大	噪声大，对驾驶人生理、心理影响较大
驾驶行为与车辆运行特征	驾驶人行为	正常	保守性、易产生疲劳，受侧墙效应影响明显
	车辆运行特征	除快速路外，一般道路受两侧干扰较大，间断流	连续流，受干扰少，容易超速
设施配置		标志标线、护栏等常规交通设施，相对简单	除传统的交通工程设施外，需配置通风、照明、监控、消防、逃生疏散等设施
运营与防灾安全		较为简单，对防灾安全要求较低	对运营安全要求极高，需进行消防、逃生应急等防灾设计
道路特征与交通组织		相对容易	空间有限、封闭，视距等受影响，内、外部衔接相对困难
建设特征	空间位置	地面或高架	地下深埋或浅埋
	影响因素	地质地形、城市规划等	除与地上道路影响相同因素外，还受地下设施影响较大，因素复杂
	施工技术	相对容易	技术难度大、风险高
效益		初期投入少	初期投入较大，但环境保护等长远效益明显，综合效益优势突出

1.2.2 与公路隧道的差异

城市地下道路与公路隧道的地理位置差异，导致了在建设条件、交通流特点、技术标准等方面存在较大差异，具体如表1-2所示。

公路隧道与城市地下道路的差异特征

表 1-2

差异性	公路隧道	城市地下道路
建设条件	主要受地质、地形因素影响	(1) 穿越中心城区, 建筑物多, 地下管线、桩基等障碍物设施复杂; (2) 受沿线开发、拆迁等影响大
交通特点	客、货车混行, 还包含重载卡车等	(1) 交通组成较为单一, 以小客车为主, 甚至为小客车专用; (2) 交通流量大
道路特征与交通组织	以单点进出为主线形, 技术标准要求高, 交通组织相对简单	(1) 建筑横断面形式多样, 如同孔双层布置; (2) 存在多点进出, 服务沿线重点区域; (3) 受地下设施影响, 部分路段平、纵线形技术标准较低, 尤其是地下匝道等; (4) 道路总体走向受城市道路网布局、地区控制性详细规划控制; (5) 需考虑与地面道路的衔接, 统筹布置, 交通组织相对复杂
功能性	功能较为单一, 主要承担交通功能	(1) 复合功能性强, 不仅承担交通功能, 还可与高压电缆、输水管道、通信光缆等“城市生命线”共管; (2) 或与轨道交通同孔, 形成路轨共用格局
附属设施与安全防护等	相对简单	(1) 通风差异, 要求更高: 存在分岔, 车流汇入与分离影响风流; 线形较差时还影响风流的顺畅流动; 由于地处城区, 对风塔、洞口环境保护要求更高; 污染物的控制标准也有差异; (2) 交通监控系统更复杂, 需考虑与周边区域路网的联动协调, 进行统一规划
技术标准	以公路隧道和公路线形设计相关规范为依据	采用城市道路工程技术标准, 同时当为小客车专用时还应采用小客车专用技术标准

城市地下道路位于城市区域, 人口稠密, 建筑物多, 建设难度大、风险高。城市地下道路平、纵线形需根据地质、地形、水文、通风、施工工法等因素综合确定, 除了受城市道路网布局、地区控制性详细规划、道路规划红线等影响外, 还受地下管线设施、建筑物基础等影响。

城市道路的服务车型以小客车为主, 交通流组成较为单一, 小型车比例远超过其他车型, 除公交车外, 一般达90%以上。因此, 很多城市地下道路采用了小客车专用形式。另外, 城市地下道路的交通流量比一般公路隧道大, 运营后容易发生交通拥堵。

在横断面布置上, 为节约利用地下空间资源或受建设条件的制约, 有些地下道路采用同管双层布置双向交通或与轨道交通同孔布置, 形成路轨共用格局。此外, 有些还与高压电缆、输水管道、通信光缆等市政管线共管, 不再仅仅承担交通功能, 复合功能强。

在交通组织上, 为服务沿线重点区域, 通常会在地下道路沿线设置多对匝道与地面道路衔接, 形成多点进出。这种形式交通组织相对复杂, 需统筹布置, 合理优化与地面道路的衔接。

在通风设计上, 区域位置、交通特性、环境保护要求、功能特性等方面与公路隧道存在差异, 城市地下道路内污染物浓度控制标准有别于公路隧道。在通风系统设置上, 城市地下道路

车流量大,通风标准要求高。多点进出的地下道路,主线的出入口分合车流对通风影响很大。此外,地处城区,环保要求高,风塔设置难度大,对洞口环境保护要求更高。

1.3 城市地下道路系统组成

地下道路位于地下,空间相对封闭,易造成洞内空气污染、洞内外照度差异悬殊、噪声高、火灾难以控制等一系列影响运营安全的问题。因此,城市地下道路除设置常规的交通工程设施外,还需要配置通风、照明、监控、防灾设施等系统性的安全保障设施。在设计、建设时,涉及道路交通、结构、建筑、排水、暖通、电器、防灾等多学科领域,系统组成复杂,综合性、交叉性强,如图1-2所示。

道路交通专业设计主要解决城市地下道路的建设必要性、总体功能定位、交通适应性、确定技术标准等一系列问题。通过几何线形确定道路的总体走向,满足在一定技术标准下车辆安全、高效的通行需求。合理布置出入口,与地面交通形成有机衔接,提高地下道路系统运行效率。在交通工程设施上,地下道路的交通标志、标线需满足地下道路环境特点,考虑地下道路驾驶人驾驶的生理、心理特点,力求简洁明了、可视性好,在有限空间内,因地制宜,合理布置。除常规的标志、标线设施外,城市地下道路还需设置用于信息采集与发布、车道管理等智能交通管理设施,确保道路安全、有序运营。

地下道路结构作为城市地下道路的主体,是地下道路规划建设的重点和难点。地下道路结构实施根据施工工艺可分为明挖法、盾构法、矿山法及沉管法等。各种工艺有各自的适用条件和优、缺点。城市地下道路结构设计应根据工程地质、周边环境,从技术、经济、工期、环境影响等方面综合比较,选择合适的结构形式和施工方法,分别对施工阶段和使用阶段按承载力极限状态及正常使用极限状态进行设计,解决结构的防水、耐久性问题,主体结构应满足使用年限的要求。

地下道路建筑设计主要是根据道路、规划、城市景观、环境保护、防灾的要求,进行地下道路的主体、地下与地面附属设备用房、管养及应急设施的布置及装修设计。建筑横断面布置是设计重点,需根据工法要求,集约利用空间,综合考虑行车功能、设备安装、安全疏散、装饰装潢及施工误差等要求。建筑设计应兼顾耐久、安全与美观,以人为本,既要考虑使用的安全性,又要考虑管养的便利性,还需与环境协调统一。

地下道路通风主要解决地下道路的空气质量问题。根据不同的地下道路形式及规模,制定有差异的地下道路空气质量标准,选择经济合理的通风及控制方式,包括自然通风、全横向、半横向、纵向、组合式机械通风等。根据地下道路周边不同的环境情况,选择合适的通风塔位置或进行必要的空气净化。地下道路通风设计既要满足地下道路内部的空气质量要求,又要对排放口周围环境进行分析,满足外部空气环境质量要求。

地下道路给排水主要解决地下道路内用水以及雨、废水排出等问题。给水应满足地下道路

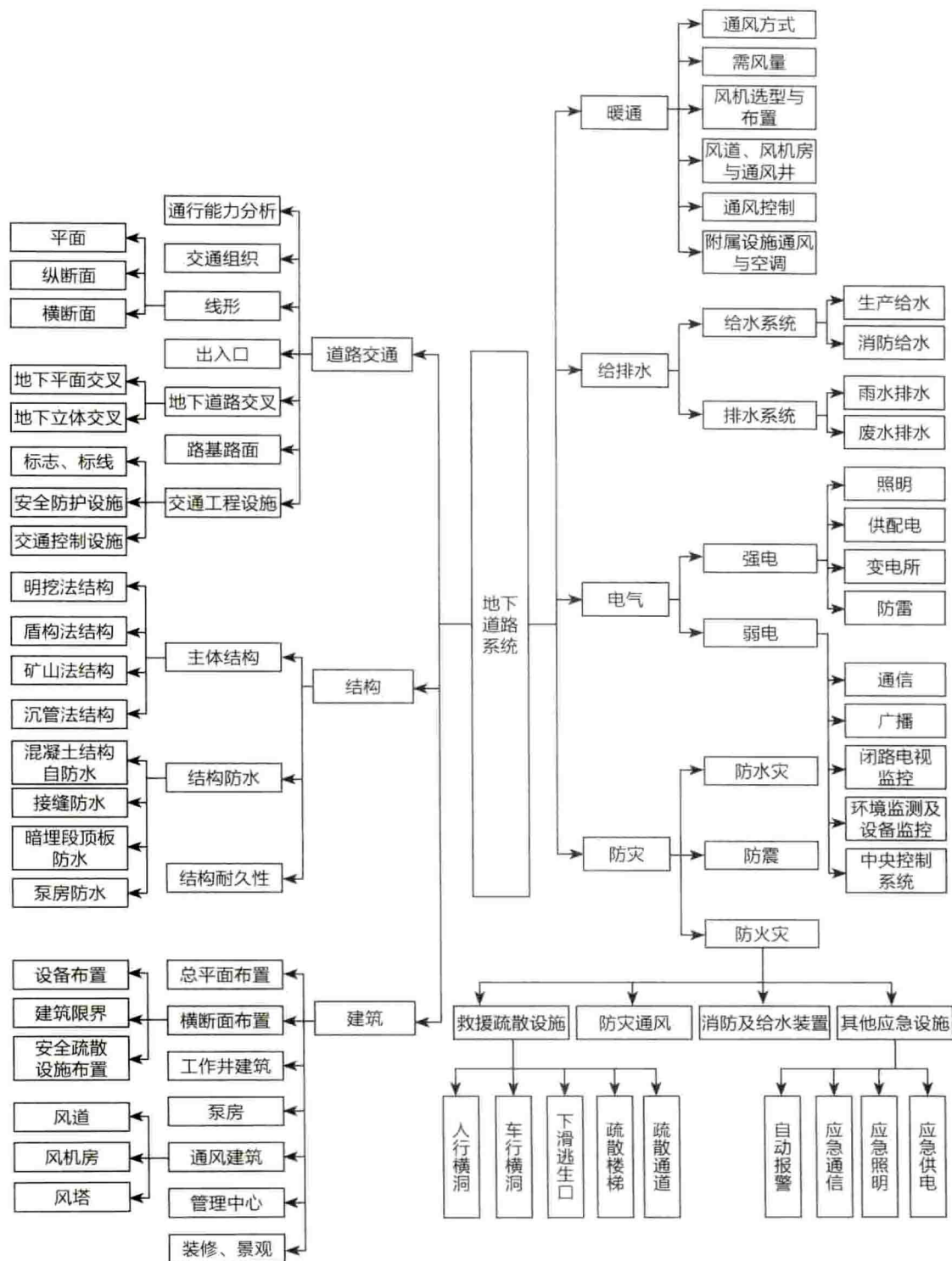


图 1-2 地下道路的系统组成

各项用水对水质、水压、水量的要求,并贯彻综合利用、节约用水的原则。排水应分类集中,采用高水高排、低水低排、互不连通的系统就近排放,确定合适的排水量标准、合理设置排水泵房。

地下道路工程电气专业内容分为强电、弱电两部分。强电部分主要解决城市地下道路正常工况时用电设备、事故工况时应急设备安全供电及环境照明的问题,需从全局出发,统筹兼顾,合理确定供电系统的规模,从安全、技术、经济、维护等方面确定供电方案。弱电部分主要解决城市地下道路一体化的统一管理,加强事件处置的有效性 & 危害的抑制性,并对内、外通信的问题,以交通安全为原则,有效管理交通;注重计算机、通信及电子技术的发展,合理采用相关设备与技术。

地下道路防灾主要针对火灾、交通事故、水淹、地震等各种灾害事故进行预防。城市地下道路防灾设计应针对灾害类型,结合地下道路功能、环境条件等因素制定设防标准。防灾系统设计应综合考虑行车安全、灾害报警、交通控制、防灾通风与排烟、安全疏散与救援、防灾供电、应急照明、消防给水与灭火、防淹排水、防灾通信与监控、灾害时的结构保护等,在突发事件下,保证车辆和人员安全疏散,快速离开危险环境,并保证救援工作的顺利进行。

1.4 城市地下道路分类

1.4.1 按功能形态分类

从已建的城市地下道路交通功能形态来看,城市地下道路主要有以下几种类型。

1) 穿越江河、山体等障碍物的城市地下道路

这种类型地下道路作为整条道路的一个节点(或一个组成部分),主要是以穿越障碍物(江海、湖泊等)或因城市风貌保护、立体交通等原因而修筑;其功能标准等受两端接线道路控制,如图1-3所示。这与“跨线桥”、“大桥”等概念相类似。

此类型的地下道路应用较为广泛,如上海市已有多条穿越黄浦江的越江隧道,如打浦路隧道、延安东路隧道等。此外,还有南京、武汉等地的长江隧道以及无锡太湖隧道、苏州金鸡湖隧道等。

根据两端衔接路网情况,可分为两类:一类是与快速路衔接



图 1-3 穿越山岭的地下道路