

DB1331

雄 安 新 区 地 方 标 准

DB1331/T 025.5-2022

雄安新区工程建设关键质量指标体系： 地下空间工程

Xiong'an New Area quality indication system of engineering construction:

Underground Space Engineering

2022-06-27 发布

2022-07-01 实施

河北雄安新区管理委员会规划建设局
河北雄安新区管理委员会改革发展局 发布

河北雄安新区管理委员会改革发展局 通 告

2022 年第 5 号

河北雄安新区管理委员会改革发展局 关于发布《雄安新区工程建设关键质量指标体系：建筑工程》等八项雄安新区地方标准的通告

河北雄安新区管理委员会改革发展局会同河北雄安新区管理委员会规划建设局于 6 月 27 日联合发布了《雄安新区工程建设关键质量指标体系：建筑工程》等八项雄安新区地方标准，现予以通告（详细目录见附件）。

本通告可通过中国雄安官网(www.xiongan.gov.cn)“政务信息”中进行查询，标准文本可从标准图书馆网站(<http://www.bzsb.info>)中下载。

附件：批准发布的雄安新区地方标准目录。

河北雄安新区管理委员会改革发展局

2022 年 6 月 27 日

前 言

依据《“雄安质量”工程标准体系》(雄安政字〔2021〕25号)的相关要求,本指标体系以雄安新区的建设工程高质量发展为目标,以“国际标准、高点定位、创新引领、绿色低碳、信息智慧”为工作原则,结合雄安新区区位特点,构建雄安新区地下空间工程关键质量指标体系。

本规范根据雄安新区规划建设局的要求,由上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司会同有关单位编制而成。编制组对现行国际标准、国家标准、行业标准和地方标准中涉及工程质量的主要技术指标、参数进行梳理和研究分析,并广泛征求意见的基础上,反复研讨、协调和修改,经审查后定稿。

本《质量指标体系》地下空间工程共分7章,包括:1 总则;2 术语;3 基本要求;4 地下道路工程;5 地下公共空间;6 综合管廊工程;7 兼顾设防工程与兼顾防灾避难场所。

本《质量指标体系》与国家强制性规范和现行标准的强制性条文协同使用。

主编单位: 雄安新区管理委员会规划建设局

上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司

参编单位: 上海市地下空间设计研究总院有限公司

上海城市空间建筑设计有限公司

主要起草人员: 王维、刘艺、李劲遐、迟恒、杨申武、范益群、刘俊、王晟、卢泉岩、倪丹、黄平、龚文辉、林路、常伟、王建、张竹、王寿生、王曦、谢明、彭涛、王嘉伟、何奇玮、巩生龙、梁荣欣、王佳斌、曾蕴蕾、杨宝顺、赵先顺、姜朝曦、沈佳奇、周锋、曹峰、阎迅

主要审查人员: 冯大权、王宝泉、李建光、夏群、邱维、洪世宣

目录

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	5
4 地下道路工程.....	10
4.1 道路交通.....	10
4.2 隧道建筑.....	11
4.3 隧道结构.....	14
4.4 隧道通风.....	15
4.5 隧道给排水与消防.....	15
4.6 隧道照明与电气.....	21
4.7 智慧隧道.....	22
5 地下公共空间.....	25
5.1 地下空间建筑.....	25
5.2 地下空间结构.....	29
5.3 地下空间给水与排水.....	32
5.4 地下空间电气与智能化.....	34
5.5 地下空间暖通.....	43
6 综合管廊工程.....	45
6.1 分类.....	45
6.2 规划.....	45
6.3 总体设计.....	47
6.4 管线设计.....	48
6.5 附属设施设计.....	49

6.6 管廊结构设计.....	56
7 兼顾设防工程与兼顾防灾避难场所.....	57
7.1 兼顾设防工程.....	57
7.2 兼顾防灾避难场所.....	64
本标准用词说明.....	70
引用标准名录.....	71

1 总则

1.0.1 为保障雄安新区地下空间工程的高质量建设，坚持世界眼光、国际标准、中国特色、高点定位等指标建设，实现地下空间工程的安全耐久、绿色低碳、信息智慧、创新引领，创造“雄安质量”，编制本质量标准体系。

1.0.2 本质量指标体系与国家及地方强制规范和现行标准的强条共同组成雄安新区地下空间工程指标体系，适用于雄安新区新建、扩建地下空间工程（涵盖人防工程、地下交通、地下防灾设施、地下商业、综合管廊等）的规划、设计、施工、验收和运营维护全过程的管控。地铁车站与区间、市政设施、工业设施，及其他有特殊要求的地下建构筑物，需同时满足相关规范要求。

1.0.3 雄安新区地下空间工程中推广应用的四新技术，应通过科技成果鉴定、评估，并应按有关规定实施。

1.0.4 雄安新区地下空间工程项目，除必须执行本质量指标体系的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 城市地下空间 urban underground space

城市行政区域内地表以下，自然形成或人工开发的空间，是地面空间的延伸和补充。本标准中的地下空间均指城市地下空间。

2.0.2 城市地下综合体 urban underground complex

指将商业、城市交通及其它公共服务等若干功能单元进行有机结合所形成的具有综合功能的地下空间。城市地下综合体可以为独立的地下空间，也可以与地面建筑一起形成城市综合体。

2.0.3 地下人行通道 underground pedestrian passageway

在地下空间内用于穿越街道、连接各功能单元或连接地下各种设施的人员步行通道。

2.0.4 地下交通 underground transportation

利用城市地下空间实现交通功能的设施，包括地下道路设施、地下轨道交通设施、地下公共人行通道、地下交通场站、地下停车。

2.0.5 城市地下道路 urban underground road

地表以下供机动车或兼有非机动车、行人通行的城市道路。

2.0.6 地下车库车行通道 underground garage driveway

设置在地面以下，主要用于地下停车设施之间、地下停车设施与地面之间，供机动车辆通行的地下交通设施。包括地下车库联络道和车库内部通道两种类型。

2.0.7 地下公共空间 underground public space

指具有大型综合功能的地下空间设施，包括地下商业、人行通道、交通场站、停车设施及放置于共用空间的市政场站及管线设施等。

2.0.8 下沉式广场 sunken yard (square)

广场的整体或局部下沉于周围环境，形成一个围合的开敞空间。

2.0.9 地下商业 underground commercial

进行商业活动的地下建筑设施。

2.0.10 综合管廊 utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

2.0.11 干线综合管廊 trunk utility tunnel

用于容纳城市主干工程管线，采用独立分舱方式建设的综合管廊。

2.0.12 支线综合管廊 branch utility tunnel

用于容纳城市配给工程管线，采用单舱或双舱方式建设的综合管廊。

2.0.13 现浇混凝土综合管廊结构 cast-in-site utility tunnel

采用现场整体浇筑混凝土的综合管廊。

2.0.14 预制拼装综合管廊结构 precast utility tunnel

在工厂内分节段浇筑成型，现场采用拼装工艺施工成为整体的综合管廊。

2.0.15 平时 peacetime

和平时期的简称。国家或地区既无战争又无明显战争威胁的时期。

2.0.16 战时 wartime

战争时期的简称。国家或地区自开始转入战争状态直至战争结束的时期。

2.0.17 兼顾人防工程 city underground space with the function of civil air defence

城市地下空间兼顾人民防空要求工程的简称。兼顾人防工程指为预防城市空袭造成的灾害，按照相关规范标准而增设相关防御措施的地下建筑。兼顾人防工程包括轨道交通人民防空工程、地下综合管廊人民防空工程和其他地下空间兼顾人民防空工程等。

2.0.18 紧急人员掩蔽部 exigent personnel shelter

战时供待掩蔽人员和待疏散人员临时掩蔽的场所。

2.0.19 紧急物资库 exigent storehouse

战时保障物资临时掩蔽的场所。

2.0.20 防护单元 protective unit

防护建筑中在防护和内部设备方面可以自成体系的空间。

2.0.21 平战转换 exchange between peacetime and wartime

平战功能转换的简称。兼顾人防工程同时具备平、战两种功能，通过可靠技术措施使两种功能可以互相转换。一般包括使用功能转换、防护功能转换、内部环境转换和设备设施转换。

2.0.22 应急避难场所 emergency shelter

在城市人口聚集地附近，以应对地震和台风灾害为主，兼顾其他灾害事故，配置避难设备、设施和物资，用于因灾害产生的避难人员生活保障和集中救援的避难建筑和避难设施用房。

2.0.23 关键质量指标 key quality indicators

工程对象的规模、布局、功能、性能及关键技术措施，设为落实规划指标和提高功能、性能要求的雄安标准。

3 基本规定

3.0.1 地下空间结构设计应从地下空间工程全寿命期综合考虑安全、耐久、节约资源，以实现工程项目在全寿命期内的价值最大化。

3.0.2 建设全行业、全领域、全过程的垃圾分类管理体系与长效机制；分类投放、分类收集、分类运输、分类处理前后端精准匹配顺畅衔接，实现原生垃圾零填埋。

3.0.3 生活垃圾负荷根据人均指标法进行测算，基于规划人口并考虑人口保障系数（如：可考虑 1.3），生活垃圾人均日产生量一般按 1.0-1.4 千克/(人·天)，餐厨垃圾人均日产生量一般按 0.1-0.13 千克/(人·天)。

3.0.4 地下空间工程应结合所在街区功能需求，合理利用浅层、次浅层空间。当地下空间多功能使用时，宜充分考虑未来智慧驾驶带来私人小汽车保有量下降对地下空间的影响，预留未来改造的条件。

3.0.5 地下空间结构的抗震性能要求应按表 3.0.5 划分等级。

表 3.0.5 地下空间结构的抗震性能要求等级划分

等级	定义
性能要求 I	不受损坏或不需进行修理能保持其正常使用功能，附属设施不损坏或轻微损坏但可快速修复，结构处于线弹性工作阶段
性能要求 II	受轻微损伤但短期内经修复能恢复其正常使用功能，结构整体处于弹性工作阶段
性能要求 III	主体结构不出现严重破损并可经整修恢复使用，结构处于弹塑性工作阶段。
性能要求 IV	不倒塌或发生危及生命的严重破坏

3.0.6 建筑结构抗震防灾标准可适度提升。场地的地表水平向峰值加速度不低于 0.20g，抗震基本设防烈度不低于 8 度。关键设施及城市要害系统应适度提升设防烈度。

3.0.7 地下空间结构的抗震设防类别应按表 3.0.7 确定。

3.0.7 地下空间结构的抗震设防类别

抗震设防类别	定义
甲类	指使用上有特殊设施，涉及国家公共安全的重大地下空间结构工程甲类和地震时可能发生严重次生灾害等特别重大灾害后果，需要进行特殊设防的地下空间结构
乙类	指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关地下空间结构乙类，以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果，需要提高设防标准的地下空间结构。例如：大型地下商场、城市轨道交通的地下隧道、枢纽建筑及其供电、通风设施等
丙类	除上述两类以外按标准要求进行设防的地下空间结构

注：大型商场指一个区段人流 5000 人，换算的建筑面积约 17000m²或营业面积 7000m²以上的商业建筑。

3.0.8 地下空间结构抗震设防目标应符合表 2.0.8 的规定。

表 3.0.8 地下空间结构抗震设防目标

抗震设防类别	设防水准			
	多遇	基本	罕遇	极罕遇
甲类	I	I	II	III
乙类	I	II	III	—
丙类	II	III	IV	—

3.0.9 地下空间结构的设计使用年限应符合下列规定：

- 1、地下道路主体结构设计使用年限应为 100 年。
- 2、地下商业结构设计使用年限为 50 年。
- 3、干线及支线型综合管廊工程的结构设计使用年限应为 100 年，缆线型综合管廊结构设计使用年限为 50 年。
- 4、防空地下室结构的设计使用年限应与上部相同，且不少于防空地下室结构的设计使用年限，且不少于 50 年。
- 5、城市地下综合体的主体结构设计应满足使用年限不少于 50 年的要求，具有纪念性和特别重要的城市地下综合体主体结构设计应满足使用年限 100 年的要求。多体连通式城市地下综合体的主体结构设计使用年限应按不同单体的建筑

等级、重要性来确定。

对于设计使用年限为 50 年的建筑结构，其结构材料宜按 100 年进行耐久性设计。

3.0.10 地下空间结构钢筋混凝土构件，按照使用年限为 100 年进行耐久性设计。非预应力构件最低强度等级为 C30；预应力混凝土结构的最低强度等级为 C40，但不超过 C70。基础垫层的混凝土强度等级不应小于 C20。

3.0.11 普通钢筋宜优先采用延性、韧性和焊接性较好的钢筋；普通钢筋的强度等级，纵向受力钢筋宜选用符合抗震性能指标的不低于 HRB400 级的热轧钢筋，箍筋宜选用符合抗震性能指标的不低于 HRB335 级的热轧钢筋。且混凝土结构中 400MPa 级及以上高强受力普通钢筋不宜低于钢筋总用量的 85%。

3.0.12 地下空间结构设计应根据使用过程中在结构上可能同时出现的荷载，按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载组合，并应取各自的最不利的组合进行设计。并按施工阶段和正常使用阶段进行强度、刚度、稳定性计算和耐久性设计，并进行裂缝宽度的验算。

3.0.13 设计使用年限为 100 年时的混凝土构件中普通钢筋及预应力筋的混凝土保护层厚度应满足下表 3.0.13 中数值。

表 3.0.13 混凝土保护层的最小厚度 c (mm)

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
一	25	30
二 a	30	35
二 b	35	50
三 a	45	60
三 b	60	70

3.0.14 建筑结构在施工和使用阶段，均应按现行行业标准《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476 进行设计，并应符合抗浮稳定性要求。对于抗浮不稳定状态的地下空间工程，应根据抗浮稳定要求经技术经济性比较后，确定抗浮设计方案。液化地基中的地下空间工程，应进行液化时的抗浮稳定性验算。

3.0.15 地下空间结构混凝土抗渗等级应符合下列规定：

表 3.0.15 防水混凝土设计抗渗等级

工程埋置深度 H(m)	设计抗渗等级
$H < 10$	P6
$10 \leq H < 20$	P8
$20 \leq H < 30$	P10
$H \geq 30$	P12

3.0.16 遵循合流防洪体系，协调上、下游洪水及涝水关系，按照打造雄安质量的要求，防洪设计标准内涝防治设计标准与各片区控制性详细规划保持一致。

3.0.17 城市地下空间规划与建设应兼顾城市平时防灾和战时防护的需要。城市地铁、地下交通隧道、地下综合体等大型地下建筑的规划、布局、选址应符合城市总体防护要求，城市地下交通干线应与就近重要人民防空工程和人民防空交通干（支）道合理连接。

3.0.18 甲类防空地下室设计应满足其预定的战时对核武器、常规武器和生化武器的各项防护要求。乙类防空地下室设计必须满足其预定的战时对常规武器和生化武器的各项防护要求。

3.0.19 可能产生冰冻部位的给水排水设施、管道应采取防冻措施。

3.0.20 地下空间的消防设计及技术要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《汽车库、停车库、停车场设计防火规范》50067、和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《雄安新区地下空间消防安全技术标准》DB13(J)8330。

地下空间开发包含多种功能时，不同功能应划分为不同的防火分区，并进行不同的防火分区、安全疏散、防排烟设施设计。

3.0.21 地下空间结构设计、施工应注意对地下水资源的影响。

3.0.22 地下空间结构的内隔墙、地面、吊顶等均宜采用装配式干法施工；装配式材料均可非破坏性拆除，便于回收利用。

4 地下道路工程

4.1 道路交通

4.1.1 城市地下道路设计应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ37 的规定，并应符合下列规定：

- 1 加强对基础资料调研。
- 2 与城市路网合理衔接，与区域路网规划、区域地下空间规划相结合。
- 3 符合城市地下空间规划确定的深度分层、限界。
- 4 处理好与地面交通、城市历史风貌、城市空间环境的关系。
- 5 处理好与市政管线、轨道交通设施、综合管廊及地下文物等其他地下基础设施关系，合理安排集约化利用地下空间。

4.1.2 城市地下道路按规划道路等级分为快速路、主干路、次干路、支路、车库联络道。地下车库联络道的设计速度为 20 km/h ~30km/h。

4.1.3 通行车辆为中小型车的地下道路最小净高可按 3.5m 控制。

4.1.4 城市地下快速路车道最小宽度应为 3.75m，当采用小客车专用道时取 3.5m。其它等级地下道路车道最小宽度取 3.5m，当采用小客车专用道且车速在 30-60km/h 时取 3.25m，20km/h 时可取 3.0m。

4.1.5 城市地下道路可不设检修道，侧墙下部必须设置防撞设施。

4.1.6 城市地下道路洞口应在接地口处宜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。

4.1.7 城市地下道路应采用电光源式交通标志。

4.1.8 城市地下道路的出人洞口交通标线宜铺装防滑材料，地下道路内部车道边缘线宜采用振动标线。在地下道路内部车道边缘线的外侧应设置凸起路标；在地下道路出入口车道边缘线的外侧宜设置凸起路标。

4.2 隧道建筑

4.2.1 城市地下道路设计在满足交通功能的前提下，应满足环评、消防、运营等相关要求。

4.2.2 隧道设计按不考虑装载易燃、易爆及其他危险品车辆通行条件进行。

4.2.3 城市地下道路应结合雄安新区降水量，设置地下道路的防排洪设施，并由运管单位制订相关的应急预案。

4.2.4 长及特长距离城市地下道路宜设置运营管理中心，中等及短距离城市地下道路可按需设置监控、应急救援点。

4.2.5 应急救援点应设置在城市地下道路引道出入口附近，并应符合日常维护管理及应急处置要求。

4.2.6 城市地下道路引道段的栏杆高度不应低于 1.2m。

4.2.7 设备箱孔布置不应骑跨变形缝。

4.2.8 城市地下道路建筑限界内不得有任何物体侵入。

4.2.9 城市地下道路横断面设计在满足建筑限界条件下，应为通风、给排水、消防、供电照明、监控、内饰装修等配套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。

设备空间设计应满足下列原则：

- 1 满足各自设备工艺要求；
- 2 设备布置不得侵入建筑限界；

3 应方便设备的安装和维护保养；

4 设备管线宜集中布置，可设置专用管廊。

4.2.10 当长度小于 1000m 的城市地下主干路、次干路和支路同孔内需设置非机动车道或人行道时，必须在机动车道外侧设置隔离护栏。

4.2.11 隧道承重结构体的耐火极限应符合下列规定：

1 对于一、二类隧道，火灾升温曲线应满足 RABT 标准升温曲线，耐火极限分别不应低于 2.00h 和 1.50h；对于通行机动车的三类隧道，火灾升温曲线应采用 HC 标准升温曲线，耐火极限不应低于 2.00h；

2 其他类别隧道承重结构体耐火极限的测定应符合现行国家标准《建筑构件耐火试验方法 第 1 部分：通用要求》GB/T9978.1 的规定；对于三类隧道，耐火极限不应低于 2.00h；对于四类，耐火极限不限。

4.2.12 地下道路、地下附属设备用房、风井、消防出入口的耐火极限为一级。地面重要的设备用房、运营中心耐火极限不应低于二级。其他地面附属用房的耐火等级为二级。

4.2.13 除嵌缝材料外，隧道的内部装修应采用不燃材料。

4.2.14 通行机动车的双孔隧道，其车行横通道或车行疏散通道的设置应符合下列规定：

1 水底隧道宜设置车行横通道或车行疏散通道。车行横通道的间隔和隧道通向车行疏散通道入口的间隔宜为 1000m~1500m。

2 非水底隧道应设置车行横通道或车行疏散通道。车行横通道的间隔和隧道通向车行疏散通道入口的间隔不宜大于 1000m。

3 车行横通道应沿垂直隧道长度方向布置，并应通向相邻隧道；车行疏散通道应沿隧道长度方向布置在双孔中间，并应直通隧道外。

4 车行横通道和车行疏散通道的净宽度不应小于 4.0m，净高度不应小于

4.5m。

5 隧道与车行横通道或车行疏散通道的连通处，应设置耐火极限不低于 3.0h 的防火卷帘。

4.2.15 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 人行横通道的间隔和隧道通向人行疏散通道入口的间隔，宜为 250m~300m。

2 人行疏散横通道应沿垂直双孔隧道长度方向布置，并应通向相邻隧道。人行疏散通道应沿隧道长度方向布置在双孔中间，并应直通隧道外。

3 人行横通道可利用车行横通道。

4 人行横通道或人行疏散通道的净宽度不应小于 1.2m，净高度不应小于 2.1m。

5 隧道与人行横通道或人行疏散通道的连通处，应采取防火分隔措施，门应采用乙级防火门。

4.2.16 单孔隧道宜设置直通室外的人员疏散出口或独立避难所等避难设施。

4.2.17 一、二、三类通行机动车的城市地下道路与车行横通道或车行栓通道的连接处及地下道路与其他地下空间连接处，应采取防火分隔措施。

4.2.18 城市地下车行道路的上下层之间，或人行疏散通道与车道孔不在同层的单层地下车行道路之间，应设置疏散楼梯间，楼梯间净宽度不应小于 1.2m，净高度不应小于 2.1m。确有困难时，楼梯间净宽度不应小于 0.8m，坡度不应大于 60°。

4.2.19 地下车行联络道地面和室外出入口地坪高差大于 10m 时应采用防烟楼梯间。楼梯和人行疏散通道的净宽度均不应小于 1.2m。

4.2.20 隧道内的变电站、管廊、专用疏散通道、通风机房及其他辅助用房等，应采取耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和乙级防火门等分隔措施与车行隧道分隔。

4.2.21 隧道内地下设备用房的每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 1500 m²，每个防火分区的安全出口数量不应少于 2 个，与车道或其他防火分区相通的出口可作为第二安全出口，但必须至少设置 1 个直通室外的安全出口；建筑面积不大于 500 m²且无人值守的设备用房可设置 1 个直通室外的安全出口。

4.2.22 城市地下道路内地下无人值守、火灾危险性低的风机房、雨废水泵房等，建筑面积不超过 200 m²，如因平面布置原因难以设置直通室外的安全出口时，可采取向相邻防火分区疏散或借用邻近隧道的人员疏散通道或安全出口。

4.2.23 变配电所应具备可靠的排水条件，不应设置在隧道最低点。

4.3 隧道结构

4.3.1 地下防水混凝土结构的裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通。当地下结构处于强腐蚀环境下时，裂缝宽度不得大于 0.15mm。

4.3.2 地下道路防水等级不应低于二级，机电设备用房等防水等级应为一级，并根据防水等级的要求采取其他防水措施。

4.3.3 地下道路基坑支护设计时，应综合考虑基坑深度、周边环境条件、岩土工程条件的复杂程度等因素，按下表采用支护结构的安全等级。当 $a \leq 1.0$ 且有重要建(构)筑物、管线或生命线工程时基坑安全等级应为一级。

表 4.3.3 支护结构的安全等级

开挖深度 h(m)	环境条件与岩土工程条件								
	a<0.5			0.5≤a≤1.0			a>1.0		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
h>1.0	一级								
6<h≤12	一级			一级	二级		一级	二级	
h≤6	一级	二级		二级			二级	三级	

注：a 表示邻近建(构)筑物基础外边缘(管线外边缘)至基坑底边缘的水平距离与邻近建(构)筑物基础外边缘(管线外边缘)基础(管线)底面至基坑底垂直距离的比值。

4.4 隧道通风

4.4.1 烟尘设计浓度 K 取值应符合下列规定：

表 4.4.1 烟尘设计浓度 K 取值

设计速度 V_t (km/h)	≥ 90	$60 \leq V_t < 90$	$50 \leq V_t < 60$	$V_t < 50$
烟尘设计浓度 K (m^{-1})	0.0050	0.0065	0.0070	0.0075

4.4.2 隧道空间不间断换气次数不应低于每小时 3 次。采用纵向通风的隧道，隧道换气风速不应低于 2.5m/s。

4.4.3 隧道内的最高空气温度不宜高于 45℃。长度超过 3km 的隧道应对隧道温度进行计算，当不满足的要求时，应采取降温措施。

4.4.4 射流风机安装应注意下列事项：

- 1 支承风机的结构承载力不应小于风机实际静荷载的 15 倍，风机安装前应做支承结构的荷载试验。
- 2 风机应安装安全吊链，并保持适当的松弛度；当安全吊链受力时，应能够承担射流风机及其安装支架的静荷载。

4.5 隧道给排水与消防

4.5.1 隧道给水系统的选择应符合下列规定：

- 1 给水设计应贯彻综合利用、节约用水的原则；
- 2 给水水源应采用城市给水管网供水，不应设置备用水源；
- 3 隧道应采用生活、生活和消防分开的给水系统；
- 4 隧道给水系统应满足各项用水对水量、水质、水压的要求。

4.5.2 用水量标准应符合下列规定：

- 1 工作人员生活用水定额为 50L/（人·班），小时变化系数为 2.5；
- 2 隧道内冲洗水量宜按隧道专用冲洗车 1 车~2 车水量计，每天约为 4m³~8m³。

4.5.3 在进行城市交通的规划和设计时，应同时设计消防给水系统。四类隧道和通行非机动车辆的三类隧道，可不设置消防给水系统。

4.5.4 隧道内消防给水系统的设计应符合下列规定：

- 1 消防水源和供水管网应符合国家现行有关标准的规定；
- 2 隧道消防给水系统应与隧道生产生活给水系统分开设置；
- 3 隧道内消防用水量应按隧道全线同一时间发生一次火灾考虑，并根据同时开启的灭火设施及其火灾延续时间计算确定。

4.5.5 隧道内消防给水系统的选型可按下表确定：

表 4.5.5 隧道工程消防给水系统配置

系统名称	隧道分类			
	一类	二类	三类	四类
消防水源	□	□	□	□
灭火器	□	□	□	□
消火栓	□	□	□	/
泡沫消火栓	○	○	/	/
水喷雾系统	○	/	/	/
泡沫-水喷雾联用灭火系统	○	/	/	/

注：1 □-应选，○-可选，/-不作要求，Z-表示二者取其一；2 针对隧道封闭段长度大于 5000m 的一类超长隧道、单洞双层隧道、有特殊通行要求及特殊不利环境条件的隧道应根据具体情况做专题研究后可选择设置水喷雾系统、泡沫水喷雾系统；3 对于通行非机动车量的三类隧道，可不设置消火栓系统。

4.5.6 当城市给水管网供水流量或供水压力不能满足消防用水量或用水压力要求时，应设置消防泵房；消防泵应设置备用泵。消防泵房设计应符合现行《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974）及《建筑设计防火规范》（GB50016）相关要求。

4.5.7 隧道消火栓系统的设计应符合下列规定：

- 1 一、二类隧道的火灾延续时间不应小于 3h，三类隧道不应小于 2h；
- 2 隧道内宜设置独立的消防给水系统。严寒地区和寒冷地区的消防给水管道

及室外消防管道应采取防冻措施；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；

3 隧道内的消火栓系统用水量不应小于 20L/s，隧道外的消火栓用水量不应小于 30L/s。对于长度小于 1000m 的三类隧道，隧道内、外的消火栓用水量可分别为 10L/s 和 20L/s ；

4 管道内的供水压力应保证用水量达到最大时，最不利点处的水枪充实水柱不小于 10m、最低压力不应小于 0.3MPa。消火栓栓口处的出水压力大于 0.5MPa 时，应设置减压设施。

5 隧道内消火栓给水管网应布置成环状，并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；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。

6 隧道内消火栓的间距不应大于 50m，双向同行车道或单行通行单大于 3 车道时，应双面间隔设置；消火栓栓口距地面高度宜为 1.1m，其出水方向宜与设置消火栓的墙面成 90° 。

7 隧道内允许同行危险化学品的机动车，且隧道长度超过 3000m 时，应配置水雾或泡沫消防水枪。

8 设置消防水泵供水设施的隧道，应在消火栓箱内设置消防泵房启动按钮。

9、在隧道引道段应设置室外消火栓，其数量应满足洞口消火栓用水量要求。

4.5.8 隧道消防给水系统水泵接合器的设置应符合下列规定：

1 在隧道消防泵房附近和隧道出入口处应设置水泵接合器，并在接合器的 15~40m 范围内设置室外消火栓；

2 水泵接合器的水量应按系统设计流量计算确定，但当设计数量超过 3 个时，可根据供水可靠性适当减少；

3 水泵接合器应分散设置，并应设置在便于消防车使用的位置；

4 水泵接合器应设置永久标志铭牌, 并应标明供水系统、供水范围和额定压力。

4.5.9 水喷雾系统在隧道内一般用于防护冷却, 设计应满足以下规定:

1 喷雾强度大于等于 $6.0\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$, 最不利点处喷头的工作压力不小于 0.2MPa , 持续喷雾时间不应小于 4h ;

2 系统作用面积不宜大于 600m^2 , 系统的设计流量应按下列计算:

$$Q_s = KQ_j$$

式中: Q_s -系统设计流量 (L/s); K -安全系数, 取值 $1.05 \sim 1.10$; Q_j -计算流量 (L/s)。

3 每个水喷雾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 $2 \sim 3$ 保护区;

4 喷头宜采用隧道专用远近射程喷头。

5 水喷雾系统用于防护冷却时, 响应时间不应大于 300s 。

4.5.10 泡沫—水喷雾联用灭火系统设计应满足以下规定:

1 喷雾强度大于等于 $6.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$, 最不利点处喷头的工作压力不小于 0.35MPa , 泡沫混合液持续喷射时间不应小于 20min , 持续喷雾时间不应小于 60min ;

2 系统作用面积、流量计算、动作要求、喷头选用等应符合第 2.5.9 条规定;

3 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 。

4.5.11 泡沫消火栓系统设计应满足以下规定:

1 隧道内泡沫消火栓的间距不应大于 50m ;

2 系统应选用带开关的吸气型泡沫喷枪, 且泡沫喷枪在进口压力 0.5MPa 时, 泡沫混合液流量不应低于 $30\text{L}/\text{min}$, 射程不应小于 6m ;

3 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, 最不利

点泡沫消火栓的供水压力不应小于 0.35MPa;

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

4.5.12 隧道内应设置 ABC 类灭火器, 并应符合下列规定:

1 通行机动车的一、二类隧道和通行机动车并设置 3 条及以上车道的三类隧道, 在隧道两侧应交错布置灭火器, 每个设置点不应少于 4 具;

2 其他隧道, 可在隧道一侧设置灭火器, 每个设置点不应少于 2 具;

3 灭火器设置点的间距不应大于 100m, 其中四类隧道灭火器设置点的间距宜不大于 50m;

4.5.13 消防给水系统中采用的设备、器材、管材管件、阀门和配件应符合下列规定:

1 工程采用的消防给水系统的组件和设备应为符合国家现行有关标准和准入制度要的产品;

2 系统各组件的产品工作压力等级应大于消防给水系统的系统工作压力, 且应保证系统在可能最大运行压力时安全可靠;

3 架空充水管道应设置在环境温度不低于 5℃ 的区域, 当环境温度低于 5℃ 时, 应采取防冻措施; 在寒冷、严寒地区, 室外阀门井应采取防冻措施。

4.5.14 隧道内应设置排水设施。排水设施应考虑排除渗水、雨水、隧道清洗等用水量和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。

4.5.15 隧道排水系统的选择应符合下列规定:

1 排水系统的选择应根据污、废水性质, 并结合室外市政排水体制确定;

2 隧道冲洗废水、结构渗漏水、消防废水及引道段的雨水应分类集中, 雨水就近排入河道或市政雨水管网, 废水应根据水质排入雨水管网或污水管网。

4.5.16 排水量标准应满足下列要求：

- 1 冲洗和消防废水排水量与其用水量相当；
- 2 结构渗入水排水量根据结构专业提资确定；
- 3 隧道引道段设计暴雨重现期 P 按 50 年计，坡面集水时间 t 按下式计算：

$$t=1.445[m_1L_s/i_s^{0.5}]^{0.467}$$

式中： t —坡面集水时间（min）；

L_s —坡面流的长度（m）；

m_1 —地表粗度系统，取值 0.013；

i_s —引道段坡度（用小数计）。

- 4 综合径流系数宜取值 0.9~1.0；

4.5.17 隧道雨水排水系统的设计应符合下列规定：

- 1 隧道雨水具备自留条件时，可采用自流排除；不具备自流条件的，应设置泵站排除；
- 2 隧道宜采用高水高排、低水低排且互不连通的系统，并应采取措施，封闭汇水范围，避免客水汇入；
- 3 隧道排水应设置独立的排水系统，并防止倒灌。当没有条件设置独立排水系统时，受纳排水系统应能满足地区和隧道排水设计流量要求。

4.5.18 隧道排水泵房的设置应符合下列规定：

- 1 隧道敞开段雨水泵房宜靠近洞口设置，雨水泵房的设计规模应按雨水计算流量的 1.2 倍确定；泵房集水池的有效容积不宜小于设计选用的最大一台水泵 5min 的出水量，不应小于设计选用的最大一台水泵 60s 的出水量，并应满足水泵的安装检修要求；
- 2 废水泵房集水池应满足水泵的安装、检修、运行要求；除盾构法隧道最低点废水泵房有效容积不得小于设计选用最大一台泵 5min 的出水量外，其余废水

泵房有效容积不得小于设计选用最大一台泵 15min 的出水量；

- 3 雨水泵房应设置备用泵，且水泵总数量不宜少于 3 台；
- 4 废水泵房排水量按消防水量计，宜设置备用泵；
- 5 水泵应选用带自耦及反冲洗装置的潜水排污泵。

4.5.19 隧道排水收集系统的布置应符合下列规定：

- 1 隧道洞口拦截雨水的横截沟不宜少于 2 道，且在路侧位置宜互相连通；
- 2 设置在车道上的排水横截沟盖板应考虑防跳起构造设计，宜采用盖板和盖座整体浇筑的一体化结构排水沟。

4.6 隧道照明与电气

4.6.1 城市地下道路的电气负荷应分级，根据设施重要程度分为以下三级：

- 1 应急照明、道路基本照明、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、消防水泵、排烟风机、雨（废）水泵、变电所自用电设施应为一级负荷，其中应急照明、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、中央控制设施应为特别重要负荷；
- 2 设备机房及管理用房内的照明、通风风机、电梯等负荷应为二级负荷；
- 3 停电后不影响地下道路正常运行的负荷，包括空调设备、检修电源等应为三级负荷。

4.6.2 城市地下道路照明应由入口段照明、过渡段照明、中间段照明、出口段照明、洞外引道段照明、洞口接近段减光设施以及应急照明组成。对双向交通可不设出口段照明。

4.6.3 在地下层设置非充油电气设备的配电所、变电所时，应符合下列规定：

1 当有多层地下层时，不应设置在最底层；当只有地下一层时，应采取抬高地面和防止雨水、消防水等积水的措施。

2 应设置设备运输通道。

3 应根据工作环境要求加设机械通风、去温设备或空气调节设备。

4.6.4 开关站应设置在首层，配电室宜设置在首层或地下一层（不得建于最底层，不得单独建设在地下）。

4.6.5 开关站（配电室）设置不少于两个的出入口，并宜布置在不同通道，供设备进出的大门为双开门，设备运输门宽不小于 1.8m，通扇高不小于 2.7 米。

4.6.6 设备间和进出通道均应设置应急照明灯，应急照明采用自带蓄电池的安全出口灯和应急灯；设备间应设置事故照明，事故照明采用工作照明用灯具并自带蓄电池。灯内自带蓄电池，应急照明时间 ≥ 5 小时。

4.7 智慧隧道

4.7.1 位置较近的不同城市地下道路宜集中布置运营管理中心，并应符合下列规定：

1 监控系统设备应同时满足多条城市地下道路的总体监控功能、运营管理需求以及可靠性要求；

2 救援线路长度和救援时间应控制在合理范围内，并应满足应急救援要求。

4.7.2 I 级交通监控系统的设备配置应全路段连续设置交通参数检测器、摄像机等设施，实行全路段全覆盖监控。在城市中、长、特长隧道等特殊路段应设置完善的紧急报警设施。

4.7.3 城市道路隧道、特长双向公路隧道和道路中的水底隧道，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)；其他公路隧道应采用线型光纤感温火灾探测器或点型红外火焰探测器。

4.7.4 隧道中设置的火灾自动报警系统宜联动隧道中设置的视频监视系统确认火灾。

4.7.5 消防应急广播可与隧道内设置的有线广播合用。

4.7.6 消防专用电话可与隧道内设置的紧急电话合用。

4.7.7 隧道内设置的消防设备的防护等级不应低于 IP65。

4.7.8 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，以准确联动自动灭火系统及机械防排烟系统，满足设计要求：

1 点型火焰探测器空间分布距离不宜大于 50m，图像型火灾探测器空间分布距离不宜大于 80m，报警响应时间不应大于 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。

4.7.9 地下公共建筑、城市交通隧道、物流通道以及其他经常有人停留的区域或场所应建设公专融合、有线无线结合的消防应急通信系统，且应建设备份系统；当地下空间有 2 家及以上公网运营商可满足消防应急通信需求时，可视为互为备份，但其线路布设、电源配置等宜独立设置或提高相应保护措施。消防应急通信系统应满足消防地下火灾扑救、应急救援的通信和指挥调度需求。

4.7.10 消防无线通信网可依托运营商无线网络安全接入应急通信网络，并应符合下列规定：

- 1 运营商无线网络应实现地下空间无缝全覆盖；
- 2 运营商无线网络应提供 5G 接入服务，为消防应急通信分配并预留专用切片，切片数量应以满足高清视频（1080P，H.264+和 H.265 编码）回传为基准，提供优先接入服务，确保与其他业务的隔离性；
- 3 在公共业务拥塞的情况下应优先保障消防无线通信质量，无线终端接入速率不应低于 100Mbps；
- 4 应为消防无线通信终端接入和数据传输提供安全保护措施。

4.7.11 地下公共建筑、城市交通隧道、物流通道以及其他经常有人停留的区域或场所宜依托公共定位系统建设消防智能定位平台，并应符合下列规定：

- 1 定位精度水平方向不应超过 3m，垂直方向不应超过 2m；
- 2 宜建立并提供地下空间布局、结构、设施三维可视化数据。

5 地下公共空间

5.1 地下空间建筑

5.1.1 地下商业、停车库及通道建筑，地下一层建筑面积与总用地面积的比率宜小于 70%。

5.1.2 地下商业、停车库及通道建筑的出入口、进排风竖井等地面建（构）筑物应与周边环境协调。出入口位置应有利于吸引和疏散客流；进排风竖井等地面建（构）筑物位置除应满足功能要求，还应满足规划、环保、消防和城市景观的要求。地下商业及地下停车库的出入口应采取保温、防雪、防滑、防风雨、防冻等措施，并应符合国家现行相关标准的规定。地下商业及停车库的建造不得影响相邻建（构）筑物、市政管线等的安全。

5.1.3 地下商业、停车库及通道建筑的无障碍设计及技术要求应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB50763-2012。地下停车库应设置无障碍机动车停车位。无障碍机动车停车位应靠近无障碍电梯设置，连通通道应安全方便、行走距离路线最短。应根据服务半径设置无障碍电梯，无障碍电梯服务半径宜为 50 米；公共厕所应设置无障碍厕所，无障碍厕所服务半径宜为 50 米。

5.1.4 地下商业、停车库及通道建筑其防水等级及技术要求应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108 的规定：

- 1 应设排水设施；

- 2 通向地面的各种孔口及下沉庭院应设置防止涌水、倒灌的措施，并应满足当地防洪排涝要求。人员出入口应高出地面 500mm，通风口、窗井、竖井窗下缘离室外地面高度不得小于 500mm。车库坡道出入口接地点反坡或地下道路接地点驼峰离室外地面高度不得小于 300mm。防洪挡板应在核算防洪设防标高基础上进行设计。

3 排水沟应采取防冻措施。

5.1.5 地下商业、停车库及通道建筑排风（烟）口不应朝向邻近建筑的可开启外窗；当排风（烟）口与人员活动场所的距离小于 10m 时，朝向人员活动场所的排风（烟）口底部距人员活动地坪的高度不应小于 2.5m。

5.1.6 鼓励地下空间多功能使用，宜充分考虑未来智慧驾驶带来私人小汽车保有量下降对地下空间的影响，预留未来改造的条件。

5.1.7 加工和存放食品、食料的场所，在食品、食料有可能直接与地面接触的地段，地面面层严禁采用有毒的材料。当此场所加工和存放吸味较强的食物时，地面面层严禁采用散发异味的材料。

5.1.8 地下商业建筑内部应设置垃圾收集间或设施，垃圾收集间或设施宜靠近货梯。垃圾收集间应按防火单元进行设置，面积不大于 200 m²，并采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和甲级防火门与商业空间分隔。垃圾收集间及设施应结合当地垃圾分类收集规定设计，应设置冲洗及排水设施，地面、墙裙等均为可冲洗面层。

5.1.9 I、II 类地下停车库宜设置耐火等级不低于二级的灭火器材间，并采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和乙级防火门与停车库空间分隔。

5.1.10 新建地下停车库内配建的分散充电设施在同一防火分区内应集中布置，并应符合下列规定：

1 宜布置在地下停车库的首层，不应布置在地下建筑四层及以下；

2 设置独立的防火单元，每个防火单元的最大允许建筑面积 1000 m²。

3 每个防火单元应采用耐火极限不小于 2.0h 的防火隔墙或防火卷帘、防火分隔水幕等与其他防火单元和汽车库其他部位分隔。当采用防火分隔水幕时，应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定。

4 当防火隔墙上需开设相互连通的门时，应采用耐火等级不低于乙级的防火

门。

5 当分散配建充电设施时，应设置火灾自动报警系统、排烟设施、自动喷水灭火系统、消防应急照明和疏散指示标志。

5.1.11 当下沉式广场兼做人员疏散时，除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016-2014 的要求，还应符合下列规定：

1 下沉式广场中可用于人员停留的净面积应按不大于 4 人/m² 计算，且不应小于 169 m²，人数应按相邻全部防火分区通过此下沉式广场疏散的总人数计算。

2 连通多层的下沉式广场，每层通向地面或上一层的疏散楼梯总净宽度不应小于本层相邻任一防火分区通向下沉式广场的设计疏散总净宽度，且不应小于本层及本层以下各层设计疏散总净宽度之和；

3 不应设置直接开向下沉式广场的机械排烟口或其他影响安全的事故排风口，不应设置其他可能导致火灾蔓延或妨碍人员安全疏散的设备、管道等。

当下沉式广场兼做灭火救援操作场地时，除应符合《雄安新区地下空间消防安全技术标准》第 5.1.4 条的规定外，还应符合下列规定：

1 下沉式广场应设置室外消火栓，数量应根据室外消火栓设计流量和保护半径经计算确定且不应少于 2 个，间距不应大于 40m；

2 下沉式广场应具有消防车进出的条件及可供消防车停靠、通行的场地。下沉式广场各层的净面积不应小于 19m×19m，承重结构应能承受消防车的满载重量。

地下空间每层的外围护结构与下沉式广场开口边缘的水平距离不应大于该层的净高，地下空间外围护结构与下沉式广场之间的回廊应仅作人员通行使用，不用做其他功能用途。

5.1.12 地下商业内设置避难走道除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 - 2014 的规定外，还应符合下列规定：

1 通向避难走道门的宽度不应计入疏散总宽度；避难走道直通地面的不大于避难走道净宽度的楼梯、台阶宽度可计入疏散总宽度；

2 任一防火分区设有通往下沉式广场等室外开敞空间或疏散楼梯时，可利用避难走道作为第二安全出口，但通往避难走道的疏散宽度不应大于该防火分区疏散总宽度的 30%；

3 避难走道内任一点至室外、疏散楼梯或下沉式广场等室外开敞空间的距离不应大于 60m；

4 避难走道不能用于人员疏散外的其他用途；其顶板应为耐火极限不低于 1.50h 的不燃烧体，顶板下不得穿越通风（空调）风管、排烟管道及无关的电缆桥架等管道和线路。

5.1.13 地下停车库车行通道处设置防火卷帘时，防火卷帘宽度不受《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）6.5.3 条限制。

5.1.14 总长度小于等于 60 米的地下人行通道，设计应符合现行国家标准《城市人行天桥与人行地道技术规范》CJJ69-95 的规定。总长度大于 60 米的地下人行通道，设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）5.5.17 的规定，地下人行通道内的人员密度宜按照不小于 0.5 人/m² 计算。

5.1.15 地下商业、停车库及通道建筑的建筑材料和装修材料、室内环境污染控制设计及技术要求应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB50325。地下商业、停车库及通道建筑室内装饰装修中所使用的木地板及其他木质材料，严禁采用沥青、煤焦油类防腐、防潮处理剂。

5.1.16 地下商业、停车库及通道建筑的标识设计及技术要求应符合现行国家标准《公共建筑标识系统技术规范》GB/T51223。地下空间除设置通行导向标识系统和服务导向标识系统外，应设置防灾应急导向标识系统。长期性标识版面的工艺材料设计使用年限不宜少于5年，长期性标识本体结构的设计使用年限不宜少于10年。

5.2 地下空间结构

5.2.1 地下建筑结构抗震设计中的甲类建筑和乙类建筑，其安全等级宜为一级；丙类建筑，其安全等级宜为二级；丁类建筑，其安全等级宜为三级。

5.2.2 场地地震液化判别应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336 等。未经处理的液化土层不宜作为天然地基持力层，并结合液化等级及抗震设防类别判定。

5.2.3 地下空间结构防震缝、伸缩缝、变形缝等的设置应符合下列规定：

1 抗震设计时，高层建筑宜调整平面形状和结构布置，避免设置防震缝。体型复杂、平立面不规则的建筑，应根据不规则程度、地基基础条件和技术经济等因素的比较分析，确定是否设置防震缝。

2 抗震设计时，伸缩缝和沉降缝应留有足够的宽度，满足防震缝的要求。无抗震设防要求时，沉降缝也应有一定的宽度，防止因基础倾斜而顶部相碰的可能性。

3 地下空间结构体系复杂、结构平面不规则或者施工工法、结构形式、地基基础、荷载发生较大变化处的不同结构单元之间，宜根据实际需要设置变形缝。

4 当地下空间结构长度较大时，可考虑利用混凝土后期强度，降低水泥用量；也可每隔 30m~40m 设置贯通顶板、底部及墙板的施工后浇带。

5.2.4 钢结构的钢材宜采用 Q235 等级 B、C、D 的碳素结构钢及 Q355 等级 B、C、D 的低合金高强度结构钢；当有可靠依据时，尚可采用其他钢种和钢号。

5.2.5 地下公共空间结构应充分重视防渗设计与防腐设计，并应满足下列要求：

1 对重要建筑应采用自防水，宜设置架空排水层；

2 防腐蚀设计应根据结构的设计使用年限和腐蚀等级确定采取相应的防腐蚀措施，应能确保结构在其使用年限内的安全性、适用性和可修复性，并应包含使用过程中的维修、检测或更换的相关规定。

5.2.6 地下公共空间结构防水等级不应低于二级，并根据防水等级的要求采取其他防水措施。

5.2.7 基坑工程设计应包括下列内容：

1 支护结构体系的方案和技术经济比较；

2 基坑支护体系的稳定性验算；

3 支护结构的承载力、稳定和变形计算；

4 地下水控制设计；

5 对周边环境影响的控制设计；

6 基坑土方开挖方案；

7 基坑工程的监测要求。

5.2.8 基坑工程设计安全等级、结构设计使用年限、结构重要性系数，应根据基坑工程的设计、施工及使用条件按有关规范的规定采用。

5.2.9 基坑支护结构设计应符合下列规定:

- 1 所有支护结构设计均应满足强度和变形计算以及土体稳定性验算的要求;
- 2 设计等级为甲级、乙级的基坑工程,应进行因土方开挖、降水引起的基坑内外土体的变形计算;
- 3 高地下水位地区设计等级为甲级的基坑工程,应按《建筑地基基础设计规范》相关规定进行地下水控制的专项设计。

5.2.10 基坑土方开挖应严格按设计要求进行,不得超挖。基坑周边堆载不得超过设计规定。土方开挖完成后应立即施工垫层,对基坑进行封闭,防止水侵和暴露,并应及时进行地下结构施工。

5.2.11 装配式建筑施工宜采用建筑信息模型技术对施工全过程及关键工艺进行信息化模拟。

5.2.12 装配式结构的接缝施工质量及防水性能应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

5.2.13 检验批的质量验收应包括实物检查和资料检查,并应符合下列规定:

- 1 主控项目的质量经抽样检验均应合格。
- 2 一般项目的质量经抽样检验应合格;一般项目当采用计数抽样检验时,其合格率应达到 80%及以上,且不得有严重缺陷。
- 3 应具有完整的质量检验记录,重要工序应具有完整的施工操作记录。

5.2.14 现浇结构质量验收应符合下列规定:

- 1 现浇结构质量验收应在拆模后、混凝土表面未作修整和装饰前进行,并应记录;
- 2 已经隐蔽的不可直接观察和量测的内容,可检查隐蔽工程验收记录;
- 3 修整或返工的结构构件或部位应有实施前后的文字及图像记录。

5.2.15 建设时序应符合下列要求:

- 1 连通工程宜与地下车站及周边地下空间同步规划、同步设计、同步施工。
- 2 连通工程与地下车站或周边地下空间分期建设时, 先建工程应预留连通条件。
- 3 连通工程与未预留接口的既有结构连接时, 应对既有结构进行安全评估, 论证连通工程实施的可行性。经评估确认需要加固时, 应按照现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367 对既有结构采取加固措施。

5.3 地下空间给水与排水

5.3.1 城镇公共供水管网严禁与非生活饮用水管网连接。

5.3.2 生产、生活给水系统与消防给水系统应各自独立, 分别计量。

5.3.3 生活饮用水不得因管道内产生虹吸、背压回流而受污染。防止回流污染应根据回流性质、污染的危害性等因素选择空气间隙、倒流防止器和真空破坏器等设施。

5.3.4 建筑用水点处供压力不宜大于 0.2MPa。

5.3.5 卫生器具和用水设备等的生活饮用水管配水件出水口高出承接用水容器溢流边缘的最小空气间隙, 不得小于出水口直径的 2.5 倍。

5.3.6 中水管道上不得装设取水龙头。当装有取水接口时, 必须采取严格的误饮、误用的防护措施。

5.3.7 当市政供水管网能够连续供水且供水量满足消防要求时, 消防给水系统可采用市政供水管网直接供水。

5.3.8 当采用市政供水管网直接供水时，应有两路独立的引入管，形成环状供水，并在引入管的起端设置倒流防止器。

5.3.9 当市政供水管网的水压不能满足消防用水压力的要求时，应设置消防泵房，并应符合下列要求：

1 消防泵房不应设置在三层或三层以下，或与室外出入口地坪高差大于 10m 的地下楼层。

2 消防泵房的疏散门应直通室外或者安全出口。

3 消防泵应设置备用泵。

4 消防泵房应采取防止水淹的技术措施。

5.3.10 地下商业雨水、污水、废水的排水系统设计应分类收集、各自独立排出，其出水口必须可靠。

5.3.11 敞开式出入口、下沉式广场及敞口风亭的地面雨水径流量计算宜符合下列要求：

1 设计重现期宜按 50 年计算；

2 地面集水时间宜取 5 分钟，或按坡面流公式计算确定；

3 径流系数宜为 0.9~1.0。

5.3.12 地下商业内污水提升系统宜采用密闭提升装置或真空排水设备，并设置污水泵房。污水系统应设置通气管，通气管应与楼层通气管道系统相连或单独排至室外。

5.3.13 卫生器具排水管段上不得重复设置水封。水封装置的水封深度不得小于 50mm。

- 5.3.14 给排水管道穿越变形缝时，应设置补偿管道伸缩和剪切变形措施。
- 5.3.15 给排水管道严禁穿越变电所、配电房、通信机房、计算机网络机房、电话站、控制室及气瓶间等电气设备用房。
- 5.3.16 室外给水管道与污水管道交叉时，给水管道应敷设在污水管道上面，且接口不应重叠。当给水管道敷设在下面时，应设置钢套管，钢套管的两端应采用防水材料封闭。
- 5.3.17 管道穿楼板和防火墙的洞口间隙、套管间隙应采用防火材料封堵。公称直径大于 50mm 的塑料管道，应在竖向贯穿部位的下侧或水平贯穿部位两侧的管道上设置阻火圈或阻火包带。

5.4 地下空间电气与智能化

- 5.4.1 电气系统的设计应根据地下空间商业建筑的特点及周边供电条件，兼顾负荷增长等因素，提供优化的系统设计方案，做到安全可靠、技术先进、经济合理、绿色节能，节约建设投资。
- 5.4.2 地下空间商业建筑主要用电负荷的分级应符合本规范表 7.2.1 的规定。

表 5.4.2 主要用电负荷分级

商业建筑规模及名称	主要用电负荷名称	负荷等级
大型商店建筑	经营管理用计算机系统用电	一级负荷中特别重要负荷
	客梯、公共安全系统、信息网络系统、电子信息设备机房用电、走道照明、应急照明、值班照明、警卫照明	一级
	自动扶梯、货梯、经营用冷冻及冷藏系统、空调和锅炉房用电	二级
中型商店建筑	经营管理用计算机系统和应急照明	一级

	客梯、公共安全系统、信息网络系统、电子信息设备机房用电、主要通道及楼梯间照明、应急照明、值班照明、警卫照明	二级
小型商店建筑	经营管理用计算机用电、公共安全系统、信息网络系统、电子信息设备机房用电、应急照明、值班照明、警卫照明	二级
高档商品专业店	经营管理用计算机用电、公共安全系统、信息网络系统、电子信息设备机房用电、应急照明、值班照明、警卫照明	一级

5.4.3 一级用电负荷应由两个电源供电，并应符合下列规定：

- 1 当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏；
- 2 每个电源的容量应满足全部一级、特级用电负荷的供电要求。

5.4.4 特级用电负荷应由 3 个电源供电，并应符合下列规定：

- 1 3 个电源应由满足一级负荷要求的两个电源和一个应急电源组成；
- 2 应急电源的容量应满足同时工作最大特级用电负荷的供电要求；
- 3 应急电源的切换时间，应满足特级用电负荷允许最短中断供电时间的要求；
- 4 应急电源的供电时间，应满足特级用电负荷最长持续运行时间的要求。

5.4.5 应急电源应由符合下列条件之一的电源组成：

- 1 独立于正常工作电源的，由专用馈电线路输送的城市电网电源；
- 2 独立于正常工作电源的发电机组；
- 3 蓄电池组。

5.4.6 当用电设备的安装容量在 250kW 及以上或变压器安装容量在 160kVA 及以上时，宜以 20kV 或 10kV 供电；

当用电设备总容量在 250kW 以下或变压器安装容量在 160kVA 以下时，可由低压 380V/220V 供电。

当供电距离超过 300m 且采取 增大线路截面积经济性较差时，柴油发电机组宜采用 10kV 及以上电压等级。

5.4.7 建筑物电气设备用房和智能化设备用房应符合下列规定：

1 不应设在卫生间、浴室等经常积水场所的直接下一层，当与其贴邻时，应采取防水措施；

2 地面或门槛应高出本层楼地面，其标高差值不应小于 0.10m，设在 地下层时不应小于 0.15m；

3 无关的管道和线路不得穿越；

4 电气设备的正上方不应设置水管道；

5 变电所、柴油发电机房、智能化系统机房不应有变形缝穿越；

6 楼地面应满足电气设备和智能化设备荷载的要求。

7 10KV 开关站、变电所，应预留未来智能设备、储能空间、交直流转换设备的安装空间等，建筑面积按设计面积的 50%预留。

5.4.8 应预留直流配电设备配电室。直流配电设备配电室可与交流配电室共室布置，当交流配电室不能满足条件时需单独设站室，面积约为 60 m²。

5.4.9 当采用消防水池供水时，其有效容积不应小于火灾延续时间内地下商业由消防水池供水的所有消防系统用水量的总和，并应满足现行国家规范《消防给水和消火栓技术规范》GB50974 的规定。

5.4.10 应预留分布式储能电池室，宜与公用配电室毗邻布置,面积约为 50 m²。

5.4.11 与电网并网的光伏发电系统应具有相应的并网保护及隔离功能。光伏发电系统在并网处应设置并网控制装置，并应设置专用标识和提示性文字符号。

5.4.12 商业建筑用电指标如下表：

表 5.4.12 商业建筑用电指标

商店建筑名称		用电指标
购物中心、超级市场、百货商场	大型购物中心、超级市场、高档百货商场	100~200
	中型购物中心、超级市场、百货商场	60~150
	小型购物中心、百货商场	40~100
	家电卖场	100~150（含空调冷源）
		60~100（不含空调主机）
	零售	60~100（含空调冷源）
		40~80（不含空调主机）
步行商业街	地下餐饮	400~500
	精品服饰、日用百货	80~120
专业店	高档商品专业店	80~150
	一般商品专业店	40~80
商业服务网点		100~150（含空调负荷）
菜市场		10~20
注：1.表中所列用电指标中的上限值是按空调冷水机组采用电动压缩式机组时的数值，当空调冷水机组选用吸收式制冷设备(或直燃机)时，用电指标可降低 25VA~35VA。2.商业服务网点中，每个银行网点容量不应小于 10kW(含空调负荷)。		

5.4.13 特低电压配电系统的电压不应超过交流 50V 或直流 120V。

5.4.14 当电气设备采用保护电器自动切断电源作为低压电击故障防护措施时，对于线对地标称电压为交流 220V 的 TN 系统和 TT 系统，额定电流不超过 63A 的电源插座回路及额定电流不超过 32A 固定连接的固定电气设备的终端回路，切断电源的最长时间应符合下列规定：

1 TN 系统切断电源的最长时间应为 0.4s。

2 TT 系统切断电源的最长时间应为 0.2s；当 TT 系统采用过电流保护电器切断电源，且采取保护等电位联结措施时，其切断电源的最长时间应为 0.4s。

5.4.15 当采用剩余电流动作保护器（RCD）作为电击防护附加防护措施时，应符合下列规定：

1 额定剩余电流动作值不应大于 30mA；

2 额定电流不超过 32A 的下列回路应装设剩余电流动作保护器（RCD）：

1) 供一般人员使用的电源插座回路；

2) 室内移动电气设备；

3) 人员可触及的室外电气设备。

3 剩余电流动作保护器（RCD）不应作为唯一的保护措施；

4 采用剩余电流动作保护器（RCD）时应装设保护接地导体（PE）。

5.4.16 允许人员进入的水池，安装在水下的灯具应选用防触电等级为 III 类的灯具。室外灯具防护等级不应低于 IP54,埋地灯具防护等级不应低于 IP67,水下灯具的防护等级不应低于 IP68。

5.4.17 地下公共建筑开敞空间场所的一般照明应采用集中控制措施，采用自动控制方式，并应具备手动控制功能。景观照明应设置节能控制模式。

5.4.18 大型公共建筑物配建停车场、社会公共停车场建设充电设施或预留建设安装条件的快充比例占充电车位的比例不应低于 80%。

5.4.19 导管和电缆槽盒内配电电线的总截面积不应超过导管或电缆槽盒内截面积的 40%；电缆槽盒内控制线缆的总截面积不应超过电缆槽盒内截面积的 50%。

5.4.20 室外桥架进入室内或配电箱（柜）时应有防雨水进入的措施，槽盒底部 应有泄水孔。

5.4.21 地下空间干燥场所的线缆采用导管布线时，应符合下列规定：采用金属导管布线，其壁厚不应小于 1.5mm；

5.4.22 地下空间室内潮湿场所的线缆明敷时，应符合下列规定：

- 1 应采用防潮防腐材料制造的导管或电缆桥架；
- 2 当采取金属导管或电缆桥架时，应采取防潮防腐措施，且金属导管 壁厚不应小于 2.0mm；
- 3 当采用可弯曲金属导管时，应选用防水重型的导管。

5.4.23 地下空间工程不设置防直击雷措施，特殊情况应符合下列规定：

- 1 符合下列条件之一的建筑物应划为第三类防雷建筑物：
 - 1) 高度超过 20m，且不高于 100m 的建筑物；
 - 2) 预计雷击次数大于或等于 0.05 次 / a，且小于或等于 0.25 次 / a 的建筑物；
- 2 符合下列条件之一的建筑物应划为第二类防雷建筑物：
 - 1) 高度超过 100m 的建筑物；
 - 2) 预计雷击次数大于 0.25 次 / a 的建筑物。

5.4.24 接地装置应符合下列规定：

- 1 当利用混凝土中的单根钢筋或圆钢作为接地装置时，钢筋或圆钢的直径不应小于 10mm；

2 总接地端子连接接地极或接地网的接地导体，不应少于两根且分别连接在接地极或接地网的不同点上；

3 不得利用输送可燃液体、可燃气体或爆炸性气体的金属管道作为电气设备的保护接地导体（PE）和接地极；

4 接地装置采用不同材料时，应考虑电化学腐蚀的影响；

5 铝导体不应作为埋设于土壤中的接地极、接地导体和连接导体。

5.4.25 真空断路器和高压开关柜投运前应进行下列检查：

1 真空断路器与操动机构联动应正常；分、合闸指示应正确；辅助开关动作应准确。

2 高压开关柜应具备防止电气误操作的防护功能。 用电设备安装、建筑智能化设备安装、应急电源安装、高压设备安装等方面的内容。

5.4.26 中性点接地的变压器，在进行冲击合闸前，中性点必须接地并应检查合格。

5.4.27 EPS/UPS 应进行下列技术参数检查：

1 初装容量；

2 输入回路断路器的过载和短路电流整定值；

3 蓄电池备用时间及应急电源装置的允许过载能力；

4 对控制回路进行动作试验，检验 EPS/UPS 的电源切换时间；

5 投运前，应核对 EPS/UPS 各输出回路的负荷量，且不应超过 EPS/UPS 的额定最大输出容量。

5.4.28 配电箱（柜）安装应符合下列规定：

1 室外落地式配电箱（柜）应安装在高出地坪不小于 200mm 的底座上，底座周围应采取封闭措施；

2 配电箱（柜）不应设置在水管接头的下方。

5.4.29 电缆桥架本体之间的连接应牢固可靠，金属电缆桥架与保护导体的连接应符合下列规定：

1 电缆桥架全长不大于 30m 时，不应少于 2 处与保护导体可靠连接；全长大于 30m 时，每隔 20m~30m 应增加一个连接点，起始端和终点端均应可靠接地。

2 非镀锌电缆桥架本体之间连接板的两端应跨接保护联结导体，保护联结导体的截面积应符合设计要求。

3 镀锌电缆桥架本体之间不跨接保护联结导体时，连接板每端不应少于 2 个有防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

5.4.30 接地体(线)采用搭接焊时，其搭接长度必须符合下列规定：

1 扁钢不应少于其宽度的 2 倍，且应至少三面施焊；

2 圆钢不应小于其直径的 6 倍，且应两面施焊；

3 圆钢与扁钢连接时，其长度不应小于圆钢直径的 6 倍，且应两面施焊；

4 扁钢与钢管应紧贴 3/4 钢管表面上下两侧施焊；扁钢与角钢应紧贴角钢外侧两面施焊。

5.4.31 质量大于 10kg 的灯具，固定装置和悬吊装置应按灯具质量的 5 倍恒定均布荷载做强度试验，且不得大于固定点的设计最大荷载，持续时间不得少于 15min。

5.4.32 高压电动机和 100kW 以上低压电动机应做交接试验且合格。

5.4.33 竣工验收时应检查下列工程质量控制记录：

1 设计文件和图纸会审记录及设计变更与工程洽商记录；

2 主要设备、器具、材料的合格证和进场验收记录；

3 隐蔽工程检查记录；

4 电气设备交接试验检验记录；

- 5 电动机检查（抽芯）记录；
- 6 接地电阻测试记录；
- 7 绝缘电阻测试记录；
- 8 接地故障回路阻抗测试记录；
- 9 剩余电流动作保护器测试记录；
- 10 电气设备空载试运行和负荷试运行记录；
- 11 各类电源自动切换或通断装置；EPS/UPS 应急持续供电时间记录；
- 12 灯具固定装置及悬吊装置的载荷强度试验记录；
- 13 建筑照明通电试运行记录；
- 14 吊装、壁装智能化设备安装预埋件安全性检查记录；
- 15 紧急广播系统检测记录；
- 16 过程验收记录。 运行、维护、维修、拆除等方面的内容。

5.4.34 建筑电气与智能化系统运行维护工作应符合下列规定：

- 1 对高压固定电气设备进行运行维护，除进行电气测量外，不得带电作业；
- 2 对低压固定电气设备进行运行维护，当不停电作业时，应采取安全 预防措施；
- 3 在易燃、易爆区域内或潮湿场所进行低压电气设备检修或更换时， 必须断开电源，不得带电作业；
- 4 不得带电作业的现场，停电后应在操作现场悬挂“禁止合闸、有人 工作”标志牌，停送电必须由专人负责。

5.4.35 建筑电气及智能化系统运行维护应建立资料管理制度，并应符合下列规定：

- 1 运行维护资料应包含建筑电气及智能化系统的原始技术资料 and 动态管理资料；
- 2 原始技术资料在该建筑电气及智能化系统使用期间应长期保存；

3 动态管理资料的保存时间不应少于 5 年。

5.5 地下空间暖通

5.5.1 机械排烟口或其他影响安全的事事故排风口不应排至下沉式广场。通风、空调系统的排风不宜排至下沉式广场。

5.5.2 空调、通风系统应进行风量平衡计算，且排风量需适应新风量的变化。

5.5.3 采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数(COP)不应低于下表规定数值。

表 5.5.3 定频机组性能系数 COP 与变频机组性能系数 COP

类型		名义制冷量 CC (kW)	定频机组性能系数 COP (W/ W)	变频机组性能系数 COP (W/ W)
水冷	活塞式/涡旋式	CC≤528	5.30	4.20
	螺杆式	CC≤528	5.30	5.00
		528<CC≤1163	5.72	5.43
		CC>1163	6.16	5.86
	离心式	CC≤1163	5.83	5.42
		1163<CC≤2110	6.16	5.73
		CC>2110	6.50	6.05
风冷或蒸发 冷却	活塞式 / 涡旋 式	C≤50	3.00	2.50
		CC>50	3.14	2.70
	螺杆式	CC≤50	3.14	2.60
		CC>50	3.36	2.79

5.5.4 大型公共建筑空调系统，应根据室内二氧化碳浓度检测值进行新风需求控制，排风量也宜适应新风量的变化以保持房间的正压。

5.5.5 舒适性空调在过渡季节应最大限度地使用新风，主要功能房间平均自然通风换气次数不小于 2 次/h 的面积比例不宜小于 60%。进风口的面积应适应最大新风量的需要，且排风量应适应新风量的需要。

5.5.6 通风系统的风量大于 10000m³/h 时，风道系统单位风量耗功率(W_s)不宜大于 0.216。

5.5.7 地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置

5.5.8 锅炉房、换热机房和制冷机房应对下列内容进行计量：

- 1 燃料的消耗量
- 2 供热系统的总供热量
- 3 制冷机（热泵）耗电量及制冷（热泵）系统总耗电量
- 4 制冷系统的总供冷量
- 5 循环水泵的耗电量
- 6 补水量

5.5.9 锅炉房和换热机房应设置供热量自动控制装置

5.5.10 管道穿过地下室或地下构筑物外墙时，应采取防水措施，并应符合设计要求。对有严格防水要求的建筑物，必须采用柔性防水套管。

6 综合管廊工程

6.1 分类

6.1.1 综合管廊按照使用功能分为干线综合管廊、支线综合管廊、缆线综合管廊：

1 干线综合管廊内主要容纳区域内干线管线，一般不考虑向沿线用户服务。

2 支线综合管廊内主要容纳配给型管线，其主要功能为服务沿线用户。

3 缆线综合管廊为主要容纳配给型管线，其主要功能为服务沿线用户及干支线综合管廊与用户的联通。

6.1.2 干线综合管廊、支线综合管廊内部空间应能满足人员正常通行、管线及设备、配件运输安装、运维的要求。

6.1.3 干线综合管廊、支线综合管廊应同步建设消防、供电、照明、监控与报警、通风、排水、标识等附属设施。

6.1.4 缆线综合管廊内部空间不考虑人员正常通行，不配置供电、照明、监控与报警、通风等设施。

6.2 规划

6.2.1 综合管廊平面布局应与城市空间结构、建设用地布局和道路网规划相适应。

6.2.2 综合管廊工程规划应结合城市地下管线等设施现状，在城市道路、轨道交通、给水、雨水、污水、再生水、天然气、热力、电力、通信、地下空间利用等专项规划以及地下管线综合规划的基础上，确定综合管廊的平面布局。

6.2.3 综合管廊应与地下交通、地下商业开发、地下人防设施及其它相关建设项目协调。

6.2.3 干线综合管廊的吊装口、管线分支口、通风口、分变电所、逃生口等各类口部宜集中设置，采用综合性节点。

6.2.4 综合管廊断面形式应根据纳入管线的种类及规模、建设方式、预留空间及运行维护要求等确定。

6.2.5 干线综合管廊天然气管道应在独立舱室内敷设。

6.2.6 热力管道宜在独立舱室内设置，采用蒸汽介质或热水温度超过 100 度时应在独立舱室内敷设。

6.2.7 当综合管廊舱室多层布置时，电力电缆舱室不应布置在排水箱涵或含大口径水管等舱室的正下方。

6.2.8 缆线综合管廊宜设置在人行道下。当采用组合排管缆线管廊时可设置在非机动车道或绿化带下。

6.2.9 综合管廊的覆土深度应根据地下设施竖向规划、行车荷载、绿化种植及设计冻深等因素综合确定，干线综合管廊覆土厚度宜为 4~10m，支线综合管廊覆土厚度不宜小于 3m。

6.2.10 综合管廊应规划设置监控中心、变配电所、逃生口等配套设施。

6.2.11 综合管廊配套设施应与综合管廊主体构筑物同步规划建设，配套设施建筑宜留有发展裕量。

6.2.12 综合管廊配套设施规划宜与临近城市地下空间、地面道路、绿化景观小品、公共建筑规划相衔接。配套设施可与综合管廊主体构筑物沿线建筑合建，提倡综合开发，提高土地使用效率。

6.2.13 综合管廊配套设施地面建筑风貌应与周边建筑、交通、景观绿化相协调。

6.3 总体设计

- 6.3.1 综合管廊平面中心线宜与道路、铁路、轨道交通、公路中心线平行。
- 6.3.2 综合管廊穿越城市快速路、主干路、铁路、轨道交通、公路时，宜垂直穿越；受条件限制时可斜向穿越，最小交叉角不宜小于 60° 。
- 6.3.3 综合管廊的断面形式及尺寸应根据施工方法及容纳的管线种类、数量、分支等综合确定。
- 6.3.4 综合管廊管线分支口应满足预留数量、管线进出、安装敷设作业的要求。相应的分支配套设施应同步建设。
- 6.3.5 压力管道进出综合管廊时，应在综合管廊外部设置阀门。
- 6.3.6 综合管廊设计时，应预留管道排气阀、补偿器、阀门等附件安装、运行、维护作业所需要的空间。
- 6.3.7 综合管廊应按管线要求设置或预留支架或预埋件。
- 6.3.8 综合管廊顶板处，应设置供管道及附件安装用的吊钩、拉环或导轨。吊钩、拉环相邻间距不宜大于 10m，吊装口等口部应加密设置，间距不大于 3m。
- 6.3.9 天然气管道舱室内地面、墙面应采用撞击时不产生火花材料。
- 6.3.10 综合管廊与其它方式敷设的管线连接处，应采取密封和防止差异沉降的措施。综合管廊预留出线接口向外延伸不小于 3 米，且应延伸至道路两侧人行道下。
- 6.3.11 综合管廊内纵向坡度超过 10% 时，应在人员通道部位设置防滑地坪或台阶。纵向坡度超过 30% 时，应设置休息平台。
- 6.3.12 综合管廊标准断面内部净高应根据容纳管线的种类、规格、数量、安装要求等综合确定，干线、支线综合管廊不宜小于 2.4m，浅埋沟道缆线综合管廊主线段不宜大于 1.5m。
- 6.3.13 综合管廊人员出入口应采用楼梯步道通向地面，宜与逃生口、吊装口、进风口结合设置，人员出入口间距不宜大于 5 公里，且不应少于 2 个。

6.3.14 综合管廊与电业变电站间应采用箱涵形式连通。

6.3.15 干线、支线综合管廊逃生口应畅通，确保人员可逃生到地面、其他舱室或防火门（密封门）分隔的同舱室相邻空间，并应符合下列规定：

- 1 敷设电力电缆的舱室，逃生口间距不宜大于 200m。
- 2 敷设天然气管道的舱室，逃生口间距不宜大于 200m。
- 3 敷设热力管道的舱室，逃生口间距不应大于 400m。当热力管道采用蒸汽介质时，逃生口间距不应大于 100m。当逃生口不能直通地面时，需单独设置逃生通道，且逃生通道应设置在热力舱上方、斜上方或侧面，逃生通道不得设在热力舱下方斜下方或低于热力仓的侧面。
- 4 敷设其他管道的舱室，逃生口间距不宜大于 400m。
- 5 逃生口尺寸不应小于 1m×1m，当为圆形时，内径不应小于 1m。

6.3.16 综合管廊吊装口的间距应满足管线及配件水平运输的要求，最大间距不宜超过 400m。吊装口净尺寸应满足管线、设备、人员进出的最小允许限界要求。

6.4 管线设计

6.4.1 管线设计应与综合管廊工程设计同步，并以综合管廊总体设计为依据。

6.4.2 管线配套检测设备、控制执行机构或监控系统应设置与综合管廊监控与报警系统联通的信号传输接口。

6.4.3 各类入廊管线、配件、保温材料等均采用难燃或不燃材料。

6.4.4 与其他地下设施合建的干线综合管廊或支线综合管廊内的天然气管道、热力管道、供冷管道，应设置管道压力监测设施。

6.4.5 纳入综合管廊的压力管道应进行强度和应力安全分析，并计算管道对管廊产生的荷载。

6.4.6 天然气管线入廊时，天然气管线权属单位应设置入廊天然气管线自成体系的专业管线监控系统，并应与综合管廊统一管理平台联通。

6.5 附属设施设计

6.5.1 综合管廊防火构造与防火封堵应符合下列规定：

1 干线、支线综合管廊舱室内，电力电缆敷设路径上应每隔不超过 200m 设置防火分隔，防火分隔应能阻止电缆燃烧蔓延，防火分隔材料耐火极限应不低于 1.5 小时，在紧靠防火分隔两侧不少于 1m 区段的贯穿缆线上需施加防火涂料、阻火包带或档火板等措施。

2 综合管廊舱室内通向变电所、监控室、通风区段分界处、有人员逃生需求的防火分隔部位的人行道上应设置甲级防火门。

3 管线分支口处用于电缆引出的封堵材料，应采用阻燃材料，并应具有气密性。

4 综合管廊内的爬梯、支吊架等构件应采用不燃材料。

5 浅埋沟道式缆线综合管廊的沟内分支处和直线段每隔不超过 100m 处应设置防火分隔；组合排管式缆线综合管廊应对排管管孔各端口进行防火封堵。

6.5.2 综合管廊内设置细水雾灭火系统时，应符合下列规定：

1 当舱室内电缆接头位置确定时，宜采用局部应用方式的开式系统，保护对象周围的空气流动速度不应大于 3m/s。

2 当舱室内电缆接头位置不能确定时，宜采用分区应用方式的开式系统；分区应用方式的开式系统泵组的选型应根据系统工作压力、喷头性能参数和管网

均衡布置要求设计确定；发生火灾的分区应用区及其相邻的分区应用区的细水雾灭火系统应同时启动。

3 细水雾泵组、分区阀组应设置在防护区外。

4 细水雾持续喷雾时间不应小于 30min。

6.5.3 综合管廊的通风量应根据通风区间、截面尺寸并经计算确定，且应符合下列规定：

1 含天然气管道的舱室正常通风换气次数不应小于 6 次/h，事故通风换气次数不应小于 12 次/h。

2 其他舱室正常通风换气次数不应小于 1 次/h，火灾事故后通风换气次数不应小于 6 次/h。

3 含电力电缆的舱室排风温度不宜高于 40℃，舱室消除余热通风量宜按电缆正常运行状态下最大载流量通过能力及土壤散热等因素综合计算确定。

6.5.4 综合管廊供配电系统接线方案、电源供电电压、供电点、供电回路数、容量等应依据综合管廊建设规模、周边电源情况、综合管廊运行管理模式，并经技术经济比较后确定，并符合下列规定：

1 成网成片或长距离综合管廊宜划分为区域半径不超过 1000 米的若干供电分区，在每个供电分区负荷中心位置宜设置 10(20)/0.4kV 分区变电所。

2 综合管廊分区变电所根据当地供电部门规定宜采用集中供电模式，并应在综合管廊靠近城市电源变电站处同步设置综合管廊 10kV 中压配电所。管廊中压配电所建筑面积不宜小于 150 平方米，当靠近管廊监控中心时，宜与监控中心建筑合并设置。

3 综合管廊 10kV 中压配电所向管廊分区变电所配电，其供电服务半径不宜超过 8 公里。

4 综合管廊变配电所宜结合管廊主体结构设置，当临近管廊设置时应有通

道连通。在地面街道用地紧张、景观要求高等地区管廊变配电所宜采用全地下或半地下建筑形式，并应做好防洪措施。

6.5.5 综合管廊的消防设备、监控与报警设备、应急照明设备、压力管道事故切断阀、天然气管道远程控制截断阀门、事故风机应按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 规定的二级负荷供电，且宜采用两回线路供电；当采用两回线路供电有困难时，应另设置备用电源。其余用电设备可按三级负荷供电。

6.5.6 综合管廊附属设备配电系统应符合下列规定：

综合管廊内的低压配电应采用交流 220V/380V 系统，系统接地型式应为 TN-S 制，并宜使三相负荷平衡。应结合防火分隔或通风分区按不超过 200m 的综合管廊区间作为配电单元，各配电单元电源进线截面应满足该配电单元内设备有同时投入使用情况时的用电需要。设备受电端的电压偏差：动力设备不宜超过供电标称电压的 $\pm 5\%$ ，照明设备不宜超过 $+5\%$ 、 -10% 。应采取无功功率补偿措施。应在各变配电所总进线和主要馈线、各配电单元总进线等处设置电量参数测量装置。

6.5.7 综合管廊内电气设备应符合下列规定：

电气设备防护等级应适应地下环境的使用要求，应采取防水防潮措施，防护等级不应低于 IP54。

电气设备应安装在便于维护和操作的地方，不应安装在低洼、可能受积水浸入的地方。

电源总配电箱宜安装在管廊进出口处，同时为不同舱室供电的配电设备应设置在与管廊舱室有防火分隔的现场设备间内。

含天然气管道的舱室内的电气设备应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 有关爆炸性气体环境 2 区的防爆规定。

6.5.8 综合管廊附属设施的线缆与安装敷设应符合下列规定：

1 非消防设备的供电电缆、控制线缆应采用阻燃线缆，火灾时需继续工作的消防设备线路应采用耐火电缆或不燃线缆；消防供电与控制线路应满足火灾时连续性工作要求，穿越火灾防护区的消防干线配电电缆及其分支接头应满足耐火温度 950℃、持续时间 180min 的要求。

2 线缆宜全线采用穿保护管或专用桥架线槽的敷设方式，消防线路应有防火保护措施，并与非消防线路应分隔敷设。保护管、桥架线槽、安装支架及附件应满足防腐及抗冲击的要求。

3 含天然气管道的舱室内的电气线路不应有中间接头，线路敷设应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058 的有关规定。

6.5.9 综合管廊附属设施的配电控制应符合下列规定：

1 综合管廊每个分区的人员进出口处宜设置本分区通风、照明的控制开关。

2 通风风机宜设置机旁隔离开关电器，风机应能在配电控制箱上就地手动控制和远方遥控操作，普通风机应能由火灾自动报警系统强制停机。

3 含天然气管道的舱室事故风机应能由可燃气体报警系统强制启动与关闭，在含天然气管道的舱室人员出入口内外应设置事故风机启停开关。

4 排水泵应能在配电控制箱上就地手动控制、液位自动控制或远方遥控操作。

6.5.10 综合管廊内应设正常照明和应急照明，并应符合下列规定：

综合管廊内人行道上的一般照明的平均照度不应小于 15lx，最低照度不应小于 5lx；出入口和设备操作处的局部照度不宜小于 100lx。监控室一般照明照度不宜小于 300lx。

1 管廊内疏散应急照明照度不应低于 1lx，应急电源持续供电时间不应小于 60min。有火灾危险舱室，应按现行国家标准《消防应急照明和疏散指示系统技

术标准》GB51309 设置集中电源集中控制型消防应急灯具。

2 监控室备用应急照明照度应达到正常照明照度的要求。人员出入口、逃生口和逃生通道上的防火门上方应设置安全（疏散）出口标志灯，灯光疏散指示标志应设置在距地坪高度 1.0m 以下，间距不应大于 20m。

通向借用相邻分区疏散逃生的防火门上方的疏散出口标志灯，应有防止人员误入已发生火灾分区的措施。

6.5.11 综合管廊照明灯具应符合下列规定：灯具应为防触电保护等级 I 类设备，能触及的可导电部分应与固定线路中的保护（PE）线可靠连接。灯具应采取防水防潮措施，防护等级不宜低于 IP54，并应具有防外力冲撞的防护措施。灯具应采用节能型光源，并应能快速启动点亮。安装高度低于 2.2m 的照明灯具应采用 24V 及以下安全电压供电，当采用 220V 电压供电时，应采取防止触电的安全措施，并应敷设灯具外壳专用接地线。照明灯具应能在配电控制箱上就地开关和远方遥控开关；应急照明应能由预警与报警系统强制点亮；疏散指示与安全出口标志在管廊内无人环境时应可关闭。安装在含天然气管道的舱室内的灯具应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

6.5.12 综合管廊监控中心应结合综合管廊总体布局、分区域建设规划的要求设置。当城市规划建设多区域综合管廊时，宜建立综合管廊组团级监控中心与市级监控中心二级管理机制，并应符合下列规定：

组团级监控中心承担其所管辖区域综合管廊的本体环境、附属设施等集中监控、各类运行维护数据采集与存储的职能，以及协调管线管理单位进行运行维护、应急处置等管理职能。

1 市级监控中心承担城市全区域的综合管廊宏观监视、重要数据统计分析与备份存储、指挥调度等监管职能，以及协调城市地下管线相关主管部门进行政策设置、重大事件处理和指导、管廊建设运营单位行政管理等管理职能。

2 组团级监控中心管辖干线、支线综合管廊的总长度不宜超过 50 公里，管辖区域半径不宜超过 10 公里。

3 市级监控中心可由多区域综合管廊之一的组团级监控中心兼顾，或根据管理需要独立设置。当城市仅规划有单区域综合管廊时，市级监控中心与组团级监控中心宜合并设置。

4 规划分期建设的综合管廊片区，监控中心应在首期同步建设，并应预留发展空间，满足本区域管廊最终规模的监控要求。

5 组团级监控中心与综合管廊之间宜有线路连接的通道，监控、报警和联动反馈信号应送至监控中心。

6.5.13 干线、支线综合管廊含有含电力电缆的舱室及其他含有火灾风险的舱室应设置火灾自动报警系统，并应符合下列规定：

设有火灾自动报警系统的舱室应设置感烟火灾探测器，需要联动触发自动灭火系统启动的舱室应设置感温火灾探测器，感温火灾探测器应能准确指示明火位置；当综合管廊自动灭火系统采用局部应用或分区应用的方式时，火灾自动报警系统应能准确探测着火区段，感温火灾探测器应采用定位精度不超过 $\pm 1\text{m}$ 的分布式光纤线型感温火灾探测器。

应设置防火门监控系统。

设置火灾探测器的场所应设置手动火灾报警按钮和火灾报警器，可不设消防应急广播。

每一台火灾报警控制器保护综合管廊舱室的区域半径不宜大于 1000m。

消防控制室应能手动直接控制消防水泵等重要消防设备，当设备距离消防控制室超过 1000m 时，可经火灾自动报警系统网络与总线远程控制。

确认火灾后，消防应急照明控制器应联动开启消防应急灯具，防火门监控器应联动关闭常开防火门，消防联动控制器应联动关闭着火分区及相邻分区通风设

备、启动自动灭火系统。

应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的有关规定。

6.5.14 含天然气管道的舱室应设置可燃气体探测报警系统，并应符合下列规定：

天然气探测器应接入可燃气体报警控制器。含天然气管道的舱室可燃气体探测报警系统宜采用免标定或标定周期长的可燃气体探测器。

天然气一级报警浓度设定值不应大于其爆炸下限值（体积分数）的 20%。当含天然气管道的舱室天然气浓度超过报警浓度设定值（上限值）时，应由可燃气体报警控制器或消防联动控制器联动启动天然气舱报警通风分区及其相邻分区的事事故通风设备。

天然气报警二级报警浓度设定值不应大于其爆炸下限值（体积分数）的 25%。当天然气管道舱内任意一只天然气探测器超过二级报警浓度设定值时，应发出切断天然气管道紧急切断阀联动信号。

可燃气体探测报警系统报警时，综合管廊应具备将报警信息、事故定位、联动信息、相关区域事故风机的工作状态等上传至天然气管线权属单位和城市相关管理部门的信息平台的功能。

应符合国家现行标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493、《城镇燃气设计规范》GB50028 和《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的有关规定。

6.5.15 综合管廊应设置统一管理平台，并应符合下列规定：

应对监控与报警系统各组成系统进行系统集成，并应具有数据通信、信息采集和综合处理功能。

应具有综合管廊和内部各专业管线基础数据管理、图档管理、管线拓扑维护、数据离线维护、维修与改造管理、基础数据共享等功能。

应能提供人机交互界面。

应与各入廊管线配套监控系统联通或与各入廊管线管理单位相关监控平台联通。

应与城市相关管理部门信息平台联通或预留通信接口。

应具有可靠性、容错性、易维护性和可扩展性。

6.5.16 综合管廊监控与报警系统除应符合本节规定，尚应符合现行国家标准《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T51274 的规定。

6.5.17 浅埋沟道缆线综合管廊内纵向排水坡度，不宜小于 0.5%，在排水区间最低处应设置集水井及其泄水设施；组合排管与工作井应做防水处理，工作井内应设置集水井或泄水设施。缆线综合管廊集水井的位置应能便于临时机械排水，泄水设施排水口处应有防止小动物进入的措施。

6.5.18 综合管廊排出的废水温度不应高于 40℃，纳入热力管道的舱室宜设置排污降温池。

6.5.19 综合管廊各舱室内，应设置事故时为人员标示逃生方向与路径的图形、文字等应急逃生指示标识和安全出口标识，有火灾危险的舱室可由消防应急疏散指示系统兼顾。

6.6 管廊结构设计

6.6.1 综合管廊宜设置健康监测系统。

6.6.2 预埋钢板宜采用 Q235 钢、Q345 钢，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2018 的有关规定。

7 兼顾设防工程与兼顾防灾避难场所

7.1 兼顾设防工程

(I) 建筑

7.1.1 地下工程应兼顾人民防空需要，设计符合战时及平时的功能要求，做到安全、适用、经济、合理。采取必要的防护措施和平战转换技术，达到兼顾设防标准。

7.1.2 兼顾设防工程设计应贯彻“长期准备、重点建设、平战结合”的方针，落实军民融合的发展战略，并应做到统一规划、同步设计、平时为主、战时兼顾。分期建设时，应考虑防护要求，为工程整体接入时，做好预留。

7.1.3 地下工程掘开式兼顾设防按照核 6 级、常 6 级抗力等级设防。针对城市生命线工程，其关键节点和线路可适当提高防护等级。

7.1.4 地下工程应兼顾城市平时防灾和战时防护的需要：

- 1 城市地下空间兼顾人民防空工程战时分为紧急人员掩蔽部、紧急物资库、人民防空交通干(支)道等。
- 2 城市地下交通隧道的战时功能以人员疏散、物资运输为主，必要时也可用于临时人员和物资掩蔽。
- 3 城市地下综合管廊工程兼顾人防需要的设计应符合地下空间开发利用、人民防空等专项规划和现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838 的相关要求。

7.1.5 兼顾设防工程的选址，应符合下列规定：

- 1 应选择有利的地形和地貌。
- 2 应选择交通便利，方便引接水源、电源的位置。

3 兼顾设防工程宜考虑与周边地下轨道交通站点、地下车行通道、地下人行通道等地下设施合理连通，以便于形成“干支集散、微网连通”的地下网络。。

7.1.6 紧急人员掩蔽部防化级别不低于丁级；紧急物资库、城市地下交通干（支）道战时可采取隔绝式防护，其防化级别不低于丁级；城市地下综合管廊兼顾人防工程可不考虑防化要求，其地下监控中心及附属房间防化级别不低于丁级。

7.1.7 兼顾设防工程的位置、规模、战时用途及平时用途，应根据城市人防工程规划及地面建筑规划综合考虑、统筹安排。

7.1.8 兼顾设防工程宜与附近的人防工程、兼顾设防工程或地下空间连通；暂不具备连通条件的，应根据城市地下空间规划和人民防空规划要求预留连通口，连通口净宽净高要求满足战时功能需要。

7.1.9 穿过人防围护结构的管道应符合下列要求：

- 1 与本工程无关的生活污水管、雨水管、燃气管不得进入兼顾设防工程；
- 2 除城市综合管廊外，穿过兼顾设防工程门框墙的管道，其公称直径不宜大于 150mm；穿过其他人防围护结构的管道,其公称直径不宜大于 300mm。
- 3 凡进入兼顾设防工程的管道及其穿过的人防围护结构均应采取防护（密闭）措施。
- 4 进入城市地下综合管廊的给水、电力和通信等管线应满足战时安全使用要求。城市地下综合管廊应满足战时维修人员维修操作的需要。

7.1.10 兼顾设防工程设计距生产、储存易燃易爆物品厂房、库房的距离不应小于 50m；距有害液体、重毒气体的贮罐不应小于 100m。燃气调压站级管道相关距离满足《城镇燃气设计规范》2020 版，相关规定。

7.1.11 兼顾设防工程的防护单元应结合平时功能布局合理划分，并符合下列要求：

表 7.1.11 防护单元建筑面积(m²)

工程类型	紧急人员掩蔽部	紧急物资库	综合管廊、地下交通干（支）道
防护单元面积	≤8000	≤8000	不划分

注：1 多层兼顾设防工程，当其上下相邻楼层划分为不同防护单元时，位于下层及以下的各层可不再划分防护单元。

2 地下交通干（支）道可按一个防护单元设计（多层设置时，上下层可按一个防护单元考虑）。

3 兼顾设防工程可不划分抗爆单元。

4 当上部有符合《人民防空工程设计规范》GB50225 或《人民防空地下室设计规范》GB50038 规定的人防工程时，兼顾设防工程可不划分防护单元。

7.1.12 兼顾设防工程中每个防护单元内的防护设施和内部设备自成系统，设备设施应考虑平战合用，便于平时的维护保养。

7.1.13 兼顾设防工程防护功能平战转换设计应坚持安全可靠、就地取材、安装快速简单的原则，并做到平战转换设计与工程设计同步，平战转换预留、预埋与工程施工同步，平战转换实施与转换时限同步。

7.1.14 兼顾设防工程防护功能平战转换设计宜采用标准化、通用化、定型化的防护设备和构件。

（II）结构

7.1.15 兼顾设防工程的结构选型，应根据防护要求、平时和战时使用功能、工程地质和水文地质条件以及材料供应和施工条件等因素，综合确定。

7.1.16 兼顾设防工程工程战时应能承受规定的常规武器爆炸和核武器爆炸动荷载分别一次作用。

7.1.17 兼顾设防工程的结构设计应根据防护要求和受力情况，做到结构各部位的抗力相协调。

7.1.18 兼顾设防工程结构的材料选用应符合下列规定：

- 1 人防工程不得采用冷轧带肋钢筋、冷拉钢筋等经冷加工处理的钢筋。
- 2 人防工程范围内的混凝土中不宜添加早强剂。

3 材料强度综合调整系数应符合《人民防空地下室设计规范》GB50225 的相关规定。

7.1.19 兼顾设防工程结构构件在核武器或常规武器爆炸动荷载作用下，动力分析采用等效静荷载法。

7.1.20 兼顾设防工程构件在战时动荷载组合作用下，仅应验算结构承载力，不验算结构变形、裂缝开展宽度、地基承载力与地基变形。

7.1.21 兼顾设防工程构件应分别按下列 1 和 2 款规定的荷载（效应）组合进行设计，并应取各自最不利的效应组合作为设计依据。

1 平时使用状态的结构设计荷载；

2 战时常规武器爆炸等效静荷载或战时核爆炸等效静荷载的较大值与静荷载同时作用。

7.1.22 兼顾设防工程应根据工程类别、防护等级和结构部位，按《人民防空地下室设计规范》GB50225 的相关规定确定荷载组合和分项系数。

7.1.23 兼顾设防工程主要出入口防护密闭门及门框墙、临空墙上应根据出入口的部位和形式，根据《人民防空地下室设计规范》GB50225 的相关规定确定等效静荷载标准值。

7.1.24 防护密闭门以外有顶板的地下通道结构，可不计由空气冲击波产生的内压作用，只计入作用与结构外部的动、静荷载值；无顶盖敞开段通道结构，可不考虑武器爆炸动荷载的作用；竖井结构按由土中压缩波产生的法向均布动载及水、土压力作用进行设计，可不计由空气冲击波产生的内压作用。

7.1.25 兼顾设防工程结构构件的截面验算及构造措施均应符合现行国家标准《人民防空工程设计规范》GB50225 的规定。

7.1.26 上部建筑范围内的兼顾设防工程顶板和工程位置处于大于或等于地下二层的兼顾设防工程顶板应采用防水混凝土。

7.1.27 兼顾设防工程顶板采用无梁楼盖结构时，设计时应考虑施工、使用过程中的荷载并提出荷载限值要求，宜设置暗梁等构造措施，板柱节点的承载力设计应符合国家现行有关标准的规定。

(III) 给水排水

7.1.28 兼顾设防工程可采用采用城市市政给水管网、供水车两种方式之一进行应急供水，并设置饮用水储水水箱，也可以采用桶装水作为储水装置。兼做战时功能的贮水池，应在 3d 内完成系统转换、消毒及充水。水箱宜设置水质监测装置，实时监测并提醒水箱水质浊度、HP 值、余氯、电导率、温度值。

7.1.29 用水量标准：饮用水标准为 3~6L/人，存储时间不小于 1 天。

7.1.30 兼顾设防工程的污废水平时宜采用机械排出，污水泵出水管上的阀门设置按现行相关国家规范执行，并应符合下列规定：

- 1 兼顾设防需考虑隔绝时间内人员污废水的储存，其有效容积需大于调节容积及储备容积。

- 2 多层兼顾人防工程，对相同防护等级的地下室，上层地面废水可排入下层地下室。地漏采用防爆地漏。

- 3 穿过兼顾人防围护结构的排水管道应采用热镀锌钢管或其它经过可靠防腐处理的钢管。

7.1.31 主要出入口防护密闭门外应设洗消污水集水坑。

7.1.32 穿越防护密闭墙（板）的管道，应采用金属管道，给水管可采用钢塑复合管或热镀锌钢管，排水管可采用热镀锌钢管或其他经过可靠防腐处理的钢管。在结构底板中及以下敷设的给水管道采用钢塑复合管或热镀锌钢管，排水管道应采用机制排水铸铁管或热镀锌钢管。防护阀门以后的管道可采用其它符合现行规范及产品标准要求的管材。

7.1.33 穿过兼顾人防工程维护结构、防护密闭墙等所有管道(给水管、雨水管、污水管、再生水管、热力系统等)均需设置防护密闭措施，并符合以下要求：

- 1 管径不大于 DN200 的管道，在穿越防护密闭墙（板）处应设置刚性防水套管。

- 2 管径大于 DN200，但不大于 DN400 的管道，在穿越防护密闭墙（板）处应设置外侧加防护挡板的刚性防水套管。

- 3 管径大于 DN400 的管道，在穿越防护密闭墙（板）处应直接预埋钢管，并设密闭肋，且外侧加防护挡板。

- 4 所有穿越侧壁的管道应满足防水要求。

7.1.34 防空地下室给水管道上防护阀门的设置及安装应符合下列要求：

- 1 当给水管道从出入口引入时，应在防护密闭门的内侧设置；当从人防围护结构引入时，应在人防围护结构的内侧设置；穿过防护单元之间的防护密闭隔墙时，应在防护密闭隔墙两侧的管道上设置；

- 2 防护阀门的公称压力不应小于 1.0MPa；

- 3 防护阀门应采用阀芯为不锈钢或铜材质的闸阀或截止阀；

- 4 人防围护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于 200mm。阀门应有明显的启闭标志。

(IV) 电气

7.1.35 工程内电源主要采用市电电源，宜于总配电箱内预留战时电源接入开关，便于战时应急电源与市电电源转换。可利用工程内自备电源(蓄电池，发电机等)作为工程战时备用电源。

7.1.36 未设置三种通风方式，但作为人员掩蔽的工程，值班室内宜设置能接收上级工程通风方式信号或指令的装置，指导工程内通风方式相关设备的转换。

7.1.37 工程值班室、风机房等位置应设置电话，并具备对外沟通功能。

7.1.38 兼顾设防工程宜结合平时功能实现工程信号接入及无线覆盖。具备将场所详细信息纳入人防疏散信息管理系统或智慧人防管理系统接口。

(V) 暖通

7.1.39 兼顾设防工程的供暖通风与空气调节设计，必须确保战时防护要求，并应满足战时及平时的使用要求，设备设施宜考虑平战合用。

7.1.40 兼顾设防工程战时应按防护单元分别设置独立的通风系统。

7.1.41 兼顾设防工程当防化等级为丁级时，应设置清洁式通风和隔绝式防护。

7.1.42 兼顾设防工程的通风系统应符合下列规定：

1 清洁式通风宜利用平时通风系统，战时不使用的平时通风口采取封堵措施。

2 隔绝防护时关闭通风口防护密闭门、密闭门，关闭通风系统。人员临时掩蔽隔绝时间应不小于 3 小时。

7.1.43 兼顾设防工程内人员的战时新风量应符合下列规定：

1 战时功能为人员临时掩蔽工程的新风量应按照掩蔽人数和人员新风量标准设计，清洁式通风宜适当提高人员新风量标准，新风量应不小于 $5\text{m}^3/(\text{p}\cdot\text{h})$ ；

2 战时功能为物资临时掩蔽工程的新风量满足内部 1~2 次/h 换气次数。

7.1.44 供人防工程平时使用的空调水管、供暖水管穿越人防工程外墙、临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙、顶板和相邻防护单元墙体时，应在穿越处设置密闭套管，并在人防工程一侧设置公称压力不小于 1.0MPa 的阀门。

7.1.45 平时防火分区宜与防护单元结合设置。当条件受限时，平时使用的通风管道可实施平战功能转换，且应符合下列要求：

- 1 风管不得穿越防护单元间防护密闭隔墙；
- 2 风管穿越防护单元间平时通行口，影响防护密闭门、密闭门关闭的管段应临战时拆除；
- 3 战时需利用的风管，平时应在临战时需拆除管段的端头安装阀门，临战时关闭。

7.1.46 兼顾设防工程内宜设置空气质量监测、温湿度检测。

7.2 兼顾防灾避难场所

（ I ） 建筑

7.2.1 兼顾防灾避难场所设计应“以人为本、安全可靠、因地制宜、平灾结合、易于通达、便于管理”的原则。

7.2.2 兼顾防灾避难场所的位置、规模、应根据城市防灾规划要求，考虑平灾转换和灾平转换内容统筹安排。

7.2.3 兼顾防灾避难场所以应对地震和台风灾害为主，兼顾其他灾害事故，配置避难设备、设施和物资，用于因灾害产生的避难人员生活保障和集中救援的地下避难场所。

7.2.4 兼顾防灾避难场所（兼顾应急避难场所）应与地面应急避难场所联动设置。

7.2.5 兼顾防灾避难场所设计应包括避难总体设计、避难建筑设计、避难设施设计、平灾转换设计、避难标识系统设计等。

7.2.6 避难场所应对地震影响时，地下工程的口部设计，宜设置在地面建筑的倒塌范围以外。当设置在地面建筑倒塌范围以内时，其口部建筑应采用防倒塌棚架。

7.2.7 用于防风的避难建筑，其设定防御标准所对应的风灾影响，不应低于 100 年一遇的基本风压对应的风灾影响，防风避难场所设计应满足临灾时期和灾时避难使用的安全防护要求，龙卷风安全防护时间不应低于 3h，台风安全防护时间不应低于 24h。

7.2.8 地下建筑中敞开式出入口、敞开式风井或洞口、下沉式广场、地下车库坡道入口等地下各类设施出地面的开口应采取防止雨水倒灌的措施，且避洪场地的应急避难区的地面标高应按该地区历史最大洪水水位确定，且安全超高不应低于 0.5m。

7.2.9 兼顾防灾避难场所的选址应符合下列规定：

- 1、应避开地震断裂带、洪涝、山体滑坡、泥石流等自然灾害易发生地段；
- 2、应避开有毒气体、有毒危险物品存放点、易燃易爆物或放射性物质储放地、严重污染源、高压输变电路等设施以及其他易发生次生灾害的区域，距次生灾害危险源的距离应满足国家现行有关标准对重大危险源和防火的要求，有火灾或爆炸危险源时，应设防火安全带。
- 3、应急避难场所应急功能区与周围易燃区域等一般火灾危险源之间应设置不小于 30m 的防火安全带，距易燃易爆工厂、仓库、供气厂、储气站等重大火灾或爆炸危险源的距离不应小于 1000m。

7.2.10 应急避难场所内部应设置应急指挥管理区域、医疗救护和卫生防疫区域、物资存储和收发区域、传染隔离区域、心理疏导区域、应急垃圾储运区域。

7.2.11 兼顾防灾避难场所宜与周围地下空间连通，暂不具备条件的，应预留连通口。

（Ⅱ）结构

7.2.12 兼顾防灾避难场所结构所在地区的地震烈度应根据现行国家《中国地震动参数区划图》GB 18306 确定的地震基本烈度。

7.2.13 兼顾防灾避难场所结构设计应符合下列规定：

- 1 工程主体应为现浇钢筋混凝土结构。
- 2 应按重点设防类建筑进行抗震设防。
- 3 工程结构抗震设防目标和抗震性能要求等级应按《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336 的相关规定确定。
- 4 工程结构可采用减震和隔震设计。

7.2.14 兼顾防灾避难场所结构体系应根据结构的抗震设防烈度、抗震类别、结构尺寸、场地条件、地基、结构材料和施工等因素，经技术、经济和使用条件比较确定。结构体系应符合下列规定：

- 1 应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径。
- 2 不宜因部分结构或结构破坏而导致整个结构丧失抗震性能或承载能力。
- 3 应具备必要的抗震承载能力、良好的变形能力和消耗地震能量的能力。
- 4 对可能出现的薄弱部位，应采取措施提高其抗震能力。
- 5 不影响近旁既有建筑、构筑物或地下结构的抗震安全性。
- 6 宜具有多道抗震防线。
- 7 应具有合理的刚度和承载力分布。

7.2.15 兼顾防灾避难场所结构应进行地震作用计算，其抗震计算模型，应根据结构实际情况确定，并符合下列要求：

1 应能较准确地反映周围挡土结构和内部各构件的实际受力状况；与周围挡土结构分离的内部结构，可采用与地上建筑同样的计算模型。

2 周围地层分布均匀、规则且具有对称轴的纵向较长的地下建筑，结构分析可选择平面应变分析模型并采用反应位移法或等效水平地震加速度法、等效侧力法计算。

3 长宽比和高宽比均小于 3 及本条第 2 款以外的地下建筑，宜采用空间结构分析计算模型并采用土层-结构时程分析法计算。

（III） 给水排水

7.2.16 应急避难场所可采用供水管网、应急储水设施、供水车三种方式中的两种进行应急供水，为避难人员提供应急用水。

7.2.17 应急避难场所应急供水系统与市政给水管网的接口不宜少于两个，当两种水源同时使用时，应采取防止两种水源串通的隔断措施。

避难场所饮用水和生活用水的水质不应低于现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定

7.2.18 应急避难场所可根据水文和地质情况，在经过建设项目水资源论证后，有条件的区域可采用深井泵供水。深井泵的设置需满足下列规定：

- 1、周围 50m 范围内不得存在污染源；
- 2、深水井回扬污水排水池应有足够的排泄能力，并应设置防止污水倒流装置；
- 3、根据现场场地条件和邻近供水设施的情况采用适当的供水方式。

7.2.19 应急避难场所的人员用水量标准及储水时间应符合下列规定：

1、饮用水：3L/(人·天)； 生活用水：10L/(人·天)。

2、人员饮用水、生活用水的贮水时间不应少于 3 天。

7.2.20 应急储水装置可采用应急贮水池（箱）、应急储水罐等设施。饮用水的应急储水装置宜单独设置，如与基本生活用水采用同一储水装置，应有饮用水不被挪用的措施。

7.2.21 避难单元内应设排水系统，排水系统可与平时或战时排水系统合用，污水排放采用分流制排水系统。

7.2.22 设置独立的应急医疗卫生救护区，宜根据其规模设置相应的医疗污水处理设施，或将医疗污水进行有效的、无泄漏的暂存，待灾后统一专业处理。

（IV）电气

7.2.23 工程内电源主要采用市电电源，宜于总配电箱内预留灾时应急电源接入开关，便于灾时应急电源与市电电源转换。可利用工程内自备电源(蓄电池，发电机等)作为工程灾时应急电源。

7.2.24 兼顾防灾避难场所宜结合平时功能实现工程信号接入及无线覆盖。具备将场所详信息纳入人防疏散信息管理系统或智慧人防管理系统接口。

7.2.25 兼顾防灾避难场所应具备较完善弱电系统配套设施，宜利用场所已有设施，并覆盖主功能区、出入口等区域，并满足下列要求：

1 兼顾防灾避难场所应具备内部应急广播系统；

2 兼顾防灾避难场所应具备较完善的视频监控系统。

3、兼顾防灾避难场所应能对内部环境进行监测及对设备进行智能化管理。

7.2.26 兼顾防灾避难场所主要功能房间应设置电话，并具备对外沟通功能。

(V) 暖通

7.2.27 应急避难场所宜考虑自然通风，当自然通风不能满足要求时，应设置应急机械通风，机械通风系统可利用平时通风系统。

7.2.28 应急避难场所室内新风量应按照避难人数和人员新风量标准设计，还应满足室内房间换气次数要求。

7.2.29 应急避难场所的机械通风系统应配置紧急供电系统。

7.2.30 应急避难场所室内的卫生间、集中垃圾收集间应设置机械排风。

7.2.31 应急避难场所封闭公共活动场所应设置机械排风。

7.2.32 安置婴幼儿、老人、病人的特殊人员区域内宜预留设置分体空调的电源和室外机安装位置。

7.2.33 应急避难场所内的住宿区冬季宜考虑保温及供暖措施。

7.2.34 应急避难场所应设置有害气体监测和空气质量监测。

本标准用词说明

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语说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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这样做的用词：

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”。

2 标准条文中，“条”、“款”之间承上启下的连接用语，采用“符合下列规定”、“遵守下列规定”或“符合下列要求”等写法表示。

引用标准名录

- 1、《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336
- 2、《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 3、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 4、《混凝土结构设计规范》GB50010
- 5、《城市道路工程设计规范》CJJ37
- 6、《城市地下道路工程设计规范》CJJ221
- 7、《建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求》GB/T9978.1
- 8、《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 9、《建筑基坑工程技术规程》DB 13(J)133
- 10、《公路隧道通风设计细则》JTGT D70 / 2-02
- 11、《道路隧道设计标准》DG/TJ 08-2033
- 12、《建筑给水排水设计标准》GB 50015
- 13、《建筑设计防火规范（2018年版）》GB 50016
- 14、《室外排水设计标准》GB 50014
- 15、《绿色建筑绿色建筑评价标准》GB/T 50378
- 16、《轨道交通地下车站与周边地下空间的连通工程设计规程》DG/TJ08
- 17、《室外给水设计标准》GB 50013
- 18、《城镇给水排水技术规范》GB50788
- 19、《城市综合管廊工程技术规范》GB50838
- 20、《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02
- 21、《人民防空地下室设计规范》GB50038
- 22、《中国地震动参数区划图》GB 18306
- 23、《河北雄安新区总体规划（2018-2035年）（公布稿）》

雄安新区地方标准

雄安新区工程建设关键质量指标体系 ——地下空间工程

DB1331/T 025.5-2022

条文说明

目录

1 总则.....	73
3 基本规定.....	74
4 地下道路工程.....	79
4.1 道路交通.....	79
4.2 隧道建筑.....	80
4.3 隧道结构.....	81
4.4 隧道通风.....	81
4.5 隧道给排水与消防.....	83
4.6 隧道照明与电气.....	89
4.7 智慧隧道.....	90
5 地下公共空间.....	94
5.1 地下空间建筑.....	94
5.2 地下空间结构.....	98
5.3 地下空间给水与排水.....	100
5.4 地下空间电气与智能化.....	103
5.5 地下空间暖通.....	116
6 综合管廊工程.....	120
6.2 规划.....	120
6.3 总体设计.....	121
6.4 管线设计.....	122
6.5 附属设施设计.....	123
6.6 管廊结构设计.....	124
7 兼顾设防工程与兼顾防灾避难场所.....	125

7.1 兼顾设防工程.....	125
7.2 兼顾防灾避难场所.....	131

1 总则

1.0.2 除需要提升的强条外，国家强制规范和现行标准强条的内容未纳入本质量指标体系，本质量指标体系的条文的标准指标和参数与国家强制规范和现行标准强条共同形成雄安新区建设工程建设必须执行的标准。

1.0.3 《河北雄安新区规划纲要》第八章前言-按照绿色、智能、创新要求，推广绿色低碳的生产生活方式和城市建设运营模式，使用最先进的环保节能材料和技术工艺标准进行城市建设，营造优质绿色市政环境，加强综合地下管廊建设，同步规划建设数字城市，筑牢绿色智慧城市基础。

建筑工程中采用新技术、新产品、新工艺、新材料，可以有效促进生产力的提高，降低工程成本，提高工程质量，应选择国家推广的通过科技成果鉴定、评估的。

3 基本规定

3.0.1 根据《雄安新区绿色建筑设计导则（试行）》第 7.1.1 条相关要求。

3.0.2 保证城市环保总体要求，参照《雄安新区规划技术指南（试行）》第 9.5.2.1 条相关规定。

3.0.3 保证城市环保总体要求，根据《雄安新区规划技术指南（试行）》第 9.5.2.2 条相关规定。

3.0.4 根据《雄安新区绿色建筑设计导则（试行）》第 5.2.1 条及 5.2.7 条相关要求。

3.0.6 《河北雄安新区总体规划（2018-2035 年）（公布稿）》第 167 条：新区基本抗震设防烈度为Ⅷ度，关键设施按基本烈度Ⅷ度半抗震设防，城市要害系统按基本烈度Ⅸ度抗震设防。其他重大工程依据地震安全性评价结果进行抗震设防设计。

依据雄安新区建成抗震安全韧性城市建设的要求，雄安新区建设采用高标准设防。抗震韧性城市是指一个城市在遭遇地震袭击时，依赖城市自身的功能就可使城市的特性及其运行模式保持或快速地恢复到地震前的状态。设置合理的抗震设防烈度对于整个城市的建筑工程的抗震安全性具备保障意义。

3.0.7 梳理并明确抗震各类设防建筑，以有效减轻地灾害。《地下结构抗震设计标准》GB51336-2018 第 3.1.3 条中指出地下结构的抗震设防类别。

结合《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008 第 5.3.7 条及 6.0.5 条中指出城市轨道交通的地下隧道、枢纽建筑及其供电、通风设施，抗震设防类别应划为重点设防类。商业建筑中，人流密集的大型的多层商场抗震设防类别应划为重点设防类。当商业建筑与其他建筑合建时应分别判断，并按区段确定其抗震设防类别。条文说明指出大型商场指一个区段人流 5000 人，换算的建筑面积约 17000m²。或营业面积 7000m²。以上的商业建筑。这类商业建筑一般须同时满足人员密集、建筑面积或营业面积达到大型商场的标准、多层建筑等条件；所有仓储式、单层的大商场不包括在内。

3.0.8 对于新区设防类别为甲类的地下结构，由于其重要性尚应考虑万年一遇的极罕遇地震下的抗震设计。

3.0.9 地下建筑结构的设计使用年限是保证在规定时期内，设计的结构或构筑物不需进行大修，只要正常的维护就能按预定目的使用的年限，即房屋建筑在正常设计、施工、使用和维护下所应达到的年限。目前，我国许多工程远未达到结构设计使用年限之时便经常出现一些较为明显的质量问题，需要进行大规模维修或加固，耗资巨大，同时也影响到建筑物的正常使用。为满足建筑未来发展需求，有效提升建筑的耐久性。

具体参照《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018 第 3.3.3 条建筑结构的设计使用年限，《人民防空地下室设计规范》GB 50038-2005 第 4.1.2 条防空地下室结构的设计使用年限应按 50 年采用。当上部建筑结构的设计使用年限大于 50 年时，防空地下室结构的设计使用年限应与上部建筑相同。《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221-2015 第 3.4.2 条城市地下道路主体结构设计使用年限应为 100 年。

同时《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 第 4.2.8 条指出提升建筑结构材料的耐久性，评价总分为 10 分，并按下列规则评分：1 按 100 年进行耐久性设计，得 10 分。《雄安新区绿色建筑导则（试行）》II 提高性要求-7.1.8 条：对于重点建筑及有特殊要求建筑，其建筑设计使用年限可取 100 年。《城市地下综合体设计规范》DG/TJ08-2166-2015 第 3.2.1~3.2.2 条：单体式城市地下综合体的主体结构设计应满足使用年限不少于 50 年的要求，具有纪念性和特别重要的城市地下综合体主体结构设计应满足使用年限 100 年的要求。多体连通式城市地下综合体的主体结构设计使用年限应按不同单体的建筑等级、重要性来确定。参照《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015 规定，综合管廊作为城市生命线工程，明确了干线、支线和缆线型三种类型综合管廊的设计使用年限。

3.0.10 为保证结构的承载能力和耐久性，根据《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）第 3.5.5 条规定：一类环境中，设计使用年限为 100 年的混凝土结构的最低强度等级为 C30；预应力混凝土结构的最低强度等级为 C40。

《预应力混凝土结构抗震设计标准》JGJ/T 140 JGJ/T 140 -2019 第 3.3.1 条：预应力混凝土框架构件的强度等级不宜低于 C40，无粘结预应力，无粘结预应力全装配式混凝土框架构件的混凝土强度等级不应低于 C40，平板及其他构件的混凝土强度等级，平板及其他构件的混凝土强度等级不应低于 C30；抗震设防烈度为 8 度时，预应力混凝土结构件的强度等级不宜超过 C70。《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011 第 5.3.4 条。《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.1.6 条：防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于 C15。

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）第 3.5.5 条根据 100 年的耐久性设计使用年限，在规范条文中直接给出了混凝土最低强度等级要求。

3.0.11 目前，我国建筑工程实际应用的钢筋强度低于发达国家，高强、高性能的结构材料可以有效提高材料利用效率。

根据《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336 -2018 第 3.6.3-2 及《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）第 4.2.1 条，普通钢筋宜优先采用延性、韧性和焊接性较好的钢筋；普通钢筋的强度等级，纵向受力钢筋宜选用符合抗震性能指标的不低于 HRB400 级的热轧钢筋，也可采用符合抗震性能的 HRB335 级热轧钢筋；箍筋宜选用符合抗震性能指标的不低于 HRB335 级的热轧钢筋，也可选用 HPB300 级热轧钢筋。《雄安新区绿色建筑设计导则（试行）》第 8.1.3 条：混凝土结构中 400MPa 级及以上高强受力普通钢筋不宜低于钢筋总用量的 85%。

3.0.12 结构设计宜提高结构的可靠度水平；公共建筑宜适当提高活荷载取值水平，以保证结构对建筑功能变化的适应能力及承受各种作用效应的能力。

根据《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012 第 3.2.1 条及《轨道交通地下车站与周边地下空间的连通工程设计规程》DG/TJ08-2169-2015 第 6.1.7 条。

3.0.13 国标根据 100 年的耐久性设计使用年限，在规范条文中直接给出了材料构成各项指标及按钢筋耐久性要求考虑的保护层最小厚度。《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）第 8.2.1 条，设计使用年限为 100 年的混凝土结构，最外层钢筋的保护层厚度不应小于表 8.2.1 中数值的 1.4 倍。

欧标在确定保护层最小厚度时，除依据结构所处的环境作用外，引入了结构等级的概念。在常规设计中，建议的结构等级为 S4，对应的设计使用年限为 50 年，可根据设计使用年限 100 年、混凝土强度等级、构件钢筋在施工中的质量保证、专门的质量控制措施等要求，对结构等级进行调整。当结构等级确定后，结合环境作用类型确定按钢筋耐久性要求考虑的保护层最小厚度。

美标中同样给出了材料构成及保护层最小厚度方面的要求，但在确定保护层最小厚度时，没有对环境作用的严重程度进行区分，且未说明耐久性设计使用年限。

日本建筑学会有关标准中规定，室外的承重墙保护层厚度为 50mm，室内为 40mm。该学会对使用年限为 100 年的工程，楼板、屋面板、非承重墙室内为 40mm，室外为 50mm；梁、柱和承重墙室内为 50mm，室外为 60mm。对与水接触的承重梁、柱与挡土墙无年限要求，保护层厚度室内为 50mm，室外为 70mm。

通过比较，国标中给出的耐久性要求更便于结构设计中操作执行，直接可以引用耐久性设计为 100 年的各项指标规定。从具体指标上，针对保护层最小厚度的要求，用国标 50 年的指标与欧标、美标进行对比，国标与欧标的执行标准要求相当，而美标的要求较前两者均较高。在实际设计中，可根据国标中 100 年

的要求，对保护层最小厚度的标准做适当提高。

3.0.14 《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011 第 5.4.3 条：建筑物基础存在浮力作用时应进行抗浮稳定性验算，并应符合下列规定：对于简单的浮力作用情况，基础抗浮稳定性应符合要求。抗浮稳定性不满足设计要求时，可采用增加压重或设置抗浮构件等措施。在整体满足抗浮稳定性要求而局部不满足时，也可采用增加结构刚度的措施。《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021（自 2022 年 1 月 1 日起实施）第 6.3.6 条：地下工程的抗震验算，除应符合本规范第 4 章的要求外，尚应符合下列规定：3 液化地基中的地下工程，应进行液化时的抗浮稳定性验算。

3.0.15 依据《雄安新区绿色建筑设计导则（试行）》中 7.2.6 条及《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.1.4 条的规定。

3.0.19 在可能产生冰冻危险的地方敷设给水排水管道，如果不采取防冻措施，会出现管道冻裂现象，造成管理和使用上的不便。特别是消防给水管，应其内水长期不流动，很容易冻裂，一旦冻裂，由于消防给水管流量大压力高，会产生大量消防排水，影响正常使用，一旦在系统维修期间发生火灾更会造成消防安全隐患。一般不采暖的地下车库入口处附近管道比较容易发生冰冻危险。

3.0.21 遵循绿色施工，安全耐久。根据《雄安新区绿色建筑设计导则（试行）》第 7.1.3 条要求。

3.0.22 遵循绿色施工，低碳环保。《雄安新区绿色建筑设计导则（试行）》第 6.1.15 条要求。

4 地下道路工程

4.1 道路交通

4.1.1 地下道路工程总体指标控制，参照《城市地下道路工程设计规范》第 3.2.1 条。

4.1.2 补充地下车库联络道标准，适应雄安地下空间规划需要，保障安全，兼顾效率。

《城市地下道路工程设计规范》第 3.3.2 条“地下车库联络道的设计速度应为 20km/h”。结合地下车库联络道的规模和车库出入口接入数量，合理确定设计车速，适当提高行车效率。

4.1.3 节约断面高度，保证经济性，根据《城市地下道路工程设计规范》第 3.5.2 条“城市地下道路最小净高应符合表 3.5.2 的规定。小客车专用道最小净高应采用一般值；条件受限时可采用最小值。”

4.1.4 节约断面宽度，保证经济性。根据《雄安新区规划技术指南（试行）》表 8-2 和《城市地下道路工程设计规范》第 4.3.1 条“城市地下道路机动车道的宽度应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ37 的规定。当采用小客车专用道时，车行道宽度可适当压缩，应符合表 4.3.1 规定，一般情况下应采用一般值，条件受限时可采用最小值。”

4.1.5 节约断面宽度，保证经济性。《城市地下道路工程设计规范》第 4.3.5 条“当城市地下道路检修道兼做人行道或非机动车道时，其宽度应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ37 对人行道或非机动车道的规定。”随着智慧化管养和机动化检修，一般城市隧道可不设置检修道。

4.2 隧道建筑

4.2.1 本条为关键指标的提升条文。根据《城市地下道路设计规范》CJJ221-2015 第 8.1.1 条相关规定。

4.2.3 结合本体系的 4.5.17 条的相关要求，设置排水设施。通向地面的各种孔口及下沉庭院应设置防止涌水、倒灌的措施，并应满足当地防洪排涝要求。人员出入口应高出地面 500mm，通风口、窗井、竖井窗下缘离室外地面高度不得小于 500mm。匝道出入口接地点驼峰离室外地面高度不得小于 300mm。防洪挡板应在核算防洪设防标高基础上进行设计。

4.2.4 本文为关键指标的提升条文。根据《城市地下道路设计规范》CJJ221-2015 第 8.2.16 条相关规定。

4.2.5 本文为关键指标的提升条文。根据《城市地下道路设计规范》CJJ221-2015 第 8.2.17 条相关规定。

4.2.6 引道段多在开放式空间，从人员的安全角度角度出发，需设置栏杆进行分隔。

4.2.7 防止变形缝处产生的变形影响通道内的设备设施。增加设备设施使用寿命，提高地下通道的安全性。

4.2.9 本文为关键指标的提升条文。根据《城市地下道路设计规范》CJJ221-2015 第 4.1.1 条相关规定。

4.2.14 参考《建筑设计防火规范》GB50016 中“防火墙应直接设置在建筑的基础或框架、梁等承重结构上，框架、梁等承重结构的耐火极限不应低于防火墙的耐火极限”的要求。

4.2.18 根据《城市地下道路设计规范》CJJ221-2015 第 8.3.5 条，对于盾构隧道或受到周边环境的影响，无法设置 1.2m 净宽的楼梯间时，楼梯间宽度可适当减小，但不应小于 0.8m，同时隧道人员疏散间距应相应减小。

4.2.22 对于设置出地面楼梯间确有困难的部分面积较小、危险性小的设备用房，其人员可疏散至相邻防火分区。

4.2.23 总体布置要求，隧道安全措施。

4.3 隧道结构

4.3.1 控制裂缝及裂缝宽度是防腐蚀设计的一个重要控制环节。一般钢筋混凝土工程都是以混凝土宽度 0.2mm 进行设计，在地下工程中宽度小于 0.2mm 的裂缝多数可以自行愈合，所以规定裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通。

根据《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 4.1.7 条：防水混凝土结构裂缝宽度不得大于 0.2mm，并不得贯通。《工业建筑防腐蚀设计标准》GB 50046-2018 第 4.2.4 条：设计使用年限为 50 年的钢筋混凝土和预应力混凝土结构构件的裂缝控制等级和最大裂缝宽度允许值中钢筋混凝土结构处于强腐蚀环境下时，裂缝宽度不得大于 0.15mm。

4.3.2 从严提升地下结构防水等级对地下工程安全耐久有利。根据《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 3.2.2 条。

4.3.3 保证基坑周边建(构)筑物、管线、道路等的安全和正常使用；保证主体地下结构的施工空间。根据《建筑基坑工程技术规程》DB 13(J)133-2012 第 3.1.3 条。

4.4 隧道通风

4.4.1 “烟尘设计浓度”表示烟尘对空气的污染程度，通过测定污染空气 100m 距离的烟尘光线透过率来确定，也称为 100m 透过率，为洞内能见度指标。不同交通状态下烟尘设计浓度 K 对应的洞内环境控制状况如下：

$K=0.0050\sim0.0030\text{m}^{-1}$ 表示洞内空气清洁，能见度可达数百米

$K=0.0070\sim 0.0075\text{m}^{-1}$ 表示洞内空气有轻雾；

$K=0.0090\text{m}^{-1}$ 表示洞内空气成雾状；

$K=0.0012\text{m}^{-1}$ 为限制值，洞内空气令人很不舒服，但尚有安全停车视距要求的能见度。

在《公路隧道通风设计细则》JTGT D70 / 2-02-2014 条文 5.2.1 的基础上，提高了速度小于等于 30km/h 时的烟尘浓度设计标准。

另，污染物的排放应根据隧道通行的车辆类型及车型比例，充分考虑新能源汽车的减排效应。

4.4.2 综合参考《公路隧道通风设计细则》JTGT D70 / 2-02-2014 条文 5.4.1、5.4.2 和《城市地下道路工程设计规范》CJJ221-2015 条文 8.2.3，按高标准提出该要求。

4.4.3 在采用纵向通风的较短隧道中，高温段已接近洞口，对行车和设备都不会产生很大影响；而对于特长隧道，高温段较长，会影响司乘人员的舒适性以及设备的安全运行，因此要采取适宜的降温措施。根据《城市地下道路工程设计规范》CJJ221-2015 条文 8.2.1 的要求，参照上海市地方标准《道路隧道设计规范》DG/TJ 08-2033-2017 条文 10.2.1、10.3.2 提出该要求。

另，温升计算应根据隧道通行的车辆类型及车型比例，充分考虑新能源汽车的影响。

4.4.4 《公路隧道通风设计细则》JTGT D70 / 2-02-2014 条文 11.2.4。风机实际静荷载包括风机的安装支架。设置安全吊链的目的，是便于隧道运营管理人员能够简单地根据安全吊链是否受力来判断射流风机吊挂预埋件和连接件是否出现安全隐患；另外，安全吊链也是射流风机吊挂的安全储备。

4.5 隧道给排水与消防

4.5.1 供水安全是保证隧道各系统正常运行、保障隧道安全的基本条件，因此从严要求给水系统设计。

《道路隧道设计标准》(DG/TJ 08-2033-2017)第 11.1.1 条、第 11.2.1 条：规定了隧道给水设计的一般设计要求。

4.5.2 隧道冲洗作为隧道运营常规流程，本条文给出具体设计参数；工程可在隧道两端或运营管理中心室外设置加水栓，供隧道专用冲洗车加水。

综合《道路隧道设计标准》(DG/TJ 08-2033-2017)第 11.2.2 条、《建筑给排水设计标准》(GB50015-2019)第 3.2.2 条：明确隧道管理人员生产/生活用水量计算标准。

4.5.3 国内外发生的隧道火灾均表明，隧道特殊的火灾环境对人员逃生和灭火救援是一种严重的挑战。火灾可能导致严重的事故后果，故隧道防灾设计以防火设计为主，合理的消防给水设施可以有效提高防火安全性。

《建筑设计防火规范（2018 年版）》(GB50016-2014)第 12.2.1 条：规定了隧道消防给水设计的一般设计要求。四类隧道和通行人员或非机动车辆的三类隧道，通常隧道长度较短或火灾危险性较小，可以利用城市公共消防系统或者灭火器进行灭火、控火，而不需要单独设置消防给水系统。

4.5.4 消防系统的独立完整性、消防水源可靠性及其储备量充足是消防系统可以有效发挥防火、灭火功能的前提，应予以重视。

综合《道路隧道设计标准》(DG/TJ 08-2033-2017)第 17.4.1 条、《建筑设计防火规范（2018 年版）》(GB 50016-2014)第 12.2.2 条：规定了隧道消防系统的基本设计要求，明确隧道灭火用水储备量的确定原则。

4.5.5 鉴于隧道随着其长度增加，潜在的发生火灾或其他事故的危险性也增加，救援、疏散难度也随之增大。本条按不同等级隧道分别列出水消防系统配置要求；其中结合上海地方规范对城市超长隧道、单洞双层隧道、有特殊通行要求及特殊不利环境条件的隧道应根据具体情况做专题研究后可选择设置水喷雾系统、泡沫水喷雾系统以提高隧道防火救援可靠性。

《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）第 12.1.2 条：隧道分类根据隧道长度和通行车辆类型确定；《道路隧道设计标准》（DG/TJ 08-2033-2017）第 4.1.6 条：对封闭段长度超过 5000m 隧道进一步进行归类为“超长隧道”。

综合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）第 12.2.1 条、《道路隧道设计标准》（DG/TJ 08-2033-2017）第 4.2.8 条：提出不同类别隧道消防系统组合配置要求。

4.5.6 消防水泵是消防给水系统的核心，是保证在火灾时整个系统可靠运转的关键，因此必须设置备用水泵，且泵房内排水设施应完善，确保泵房、配电柜不被水淹。同时，对消防泵房设置的位置、出口做了规定，火灾时消防队员可安全及时抵达。

消防水泵房需保证泵房内部设备在火灾情况下仍能正常工作，设备和需进入房间进行操作的人员不会受到火灾的威胁。《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 5.5.12 条及《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 8.1.6 条对消防泵房的设置提出强制性要求。

4.5.7 消火栓系统是消防队员对隧道火灾进行主动扑灭的主要措施，其系统可靠性是实现灭火的基本保证，本条文汇总、提取《建筑设计防火规范》、《消防给水及消火栓系统技术规范》、《道路隧道设计标准》中设计参数及系统布置要求，指导工程施工设计。

综合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 12.2.2 条、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 7.4.16 条、《道路隧道设计标准》（DG/TJ 08-2033-2017）第 17.4.4 条:对隧道消火栓系统的设计做出基本设计规定。

4.5.8 消防系统设置水泵接合器的目的是便于消防队员现场扑救火灾能充分利用隧道内已经建成的水消防设施，一则可以充分利用隧道内自动水灭火设施，提高灭火效率，减少不必要的体力消耗；二则不必敷设水龙带，利用室内消火栓管网输送消火栓灭火用水，可节省大量时间，另外还可以减少水力阻力提高输水效率，以提高灭火效率；三则是北方寒冷地区冬季可有效减少消防车供水结冰的可能性。消防水泵接合器是水灭火系统的第三供水水源。每个水泵接合器附件均应预留消防车停靠使用场地，消防车的车身长度可按 20m 估算。

综合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 12.2.2-7 条、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 5.4 条、《道路隧道设计标准》（DG/TJ 08-2033-2017）第 17.4.3 条:对隧道消防系统水泵接合器的设计做出基本设计规定。

4.5.9 水喷雾灭火系统是在自动喷水灭火系统的基础上发展起来的，主要用于火灾蔓延快且适合用水但自动喷水灭火系统又难以保护的场所。该系统利用水雾喷头在一定水压下将水流分解成细小水雾滴对隧道进行防护冷却的一种固定式灭火系统，应用于超长隧道或具有特殊不利环境条件的隧道。

根据《道路隧道设计标准》（DG/TJ 08-2033-2017）第 17.4.5 条:对隧道水喷

雾系统设计计算提出基本规定。

4.5.10 上海规定城市一级隧道应设置泡沫-水喷雾联用灭火系统、二级隧道应设置泡沫-水喷雾联用灭火系统或水喷雾灭火系统。本条文用于指导超长隧道或具有特殊不利环境条件的隧道消防设计。泡沫-水喷雾联用灭火系统与其他固定灭火系统一样，相关条文的规定是经济性与安全性相结合的产物，主要基于扑灭初期有限规模的火灾。根据天津消防研究所会同有关单位的试验研究，结合实际火灾扑救案例分析，相似条件下泡沫-水喷雾联用灭火系统比水喷雾系统灭火效率高。

4.5.11 2007 年 9 月 5 日和 6 日，《泡沫灭火系统设计标准》编制组在浙江诸暨组织了公路隧道泡沫消火栓箱灭箱式轿车火灾试验。灭火操作者为一般工作人员，每次试验燃烧的 93#车用汽油量大于 15L，灭火时间小于 3.5min，本条规定主要依据上述试验制定。3%型水成膜泡沫液为常用水成膜泡沫液。泡沫灭火装置可弥补灭火器喷射时间较短的缺点，增强行车人员对于初期汽油类流淌火灾的自救扑灭能力。

综合《道路隧道设计标准》（DG/TJ 08-2033-2017）第 17.4.7 条、《泡沫灭火系统设计标准》（GB50151-2021）第 4.5.4 条、《公路隧道设计规范-第二册 交通工程及附属设施》第 10.2.4 条：对隧道泡沫消火栓系统设计计算提出基本规定。

4.5.12 引发隧道内火灾的主要部位有：行驶车辆的邮箱、驾驶室、行李或货物和客车的旅客座位等，火灾类型一般为 A、B 类混合，部分火灾可能因隧道内的电气设备、配电线路引起。因此在隧道内合理配置能扑灭 ABC 类火灾的灭火器。对于交通量大或者车道较多的隧道，为保证人身安全和快速处置初起火，有必要在隧道两侧设置灭火器。四类隧道一般为火灾危险性较小或长度较短的隧道，即使发生火灾，人员疏散和扑救也较容易，因此消防设施的设置以配备适用的灭火器为主。

综合《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）第 12.2.4 条、《道

路隧道设计标准》(DG/TJ 08-2033-2017)第 17.4.8 条:规定隧道内灭火器布置原则。

4.5.13 消防系统平时不用,仅在火灾时使用,其特点是系统的好坏很难在日常使用中确保系统的安全可靠性。消防系统组件的质量安全可靠性是系统可靠性的基础,所以要求设计中采用符合现行国家或行业技术标准的产品,这些产品必须经国家认可的专门认证机构认证以确保产品质量,所有专用组件必须具备符合国家市场准入制度要求的有效证件和产品出厂合格证等。

消防系统管件、配件等的产品工作压力不应小于管网的系统工作压力,以防火灾时这些部位出现渗漏或损坏,影响消防供水的可靠性。

消防系统因管道内的水平时不流动,更容易冻结,因此规定在结冰地区的管道、阀门应设置保温措施。

《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)第 1.0.4 条、第 8.2.1 条、第 8.2.10 条、第 8.3.6 条:对消防系统中采用的设备、器材、管材管件、阀门和配件的设计及保温防冻做出基本设计规定。

4.5.14 隧道设置排水设施目的在于排除灭火过程中产生的大量积水,避免隧道内因积聚雨水、渗水、灭火产生的废水而导致可燃液体流散、增加疏散与救援的困难,防止运输可燃液体或有害液体车辆逸漏但未燃烧的液体,因缺乏有组织的排水措施而漫流进入其他设备沟、疏散通道、重要设备房等区域内而引发火灾事故。

《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB5006-2014)第 12.2.3 条:对隧道设置排水系统提出基本要求,用以排除灭火过程中产生的大量积水。

4.5.15 隧道结构冲洗废水、结构渗漏水、消防废水（非含泡沫液类）及引道段雨水排入河道或市政雨水管网。消防废水（含泡沫液类）排入市政污水管网；当无法排入市政污水管网、而只能进入市政雨水管网或附近河道时，隧道内泡沫灭火系统采用的泡沫原液必须为环保型、经稀释后允许排入河道的液剂。

《道路隧道设计标准》（DG/TJ 08-2033-2017）第 11.3.1 条:规定隧道排水系统的设计原则。

4.5.16 因隧道道路坡度大，坡长较短，集水时间常常小于 5min，应通过计算确定其集水时间。当道路形状较为规则，边界条件较为明确时，可通过《室外排水设计标准》（GB50014-2021）公式 5.2.2 曼宁公式计算；当道路形状不规则或边界条件不明确时，可按照本条坡面汇流公式计算。

径流系数取值应按照汇水面积内下垫面的实际情况进行加权平均计算，如果计算结果小于 0.9,应按 0.9 取值；

4.5.17 隧道雨水应优先选择重力自流排放，安全可靠且节能。合理确定隧道雨水排水系统的汇水面积，高水高排、低水低排，并采取设置挡墙、驼峰等有效地防止高水进入低水系统的拦截措施，是排水隧道积水的关键问题。隧道引道接地点驼峰高度不宜小于 0.5m、不应小于 0.3m。当高架道路直接和隧道连接时，宜在接地段设置线型横截沟，同时在道路两侧设置挡墙，控制汇水面积、封闭汇水面积，避免客水进入。

因涉及人身安全，隧道的设计重现期远远高于附近地面道路的设计重现期，而且隧道排水的可靠程度取决于排水系统出水口的畅通无阻，故有条件的地区，隧道排水应尽量设置独立系统，出水应就近排入受纳水体。当不具备直接排入水体的条件时，可将出水管接入地面雨水管网，但受纳排水系统应同时满足设计条件下地区和隧道排水要求。

4.5.18 对隧道排水系统泵房集水池容积、泵房水泵配置数量及功能进行详细规定。

4.5.19 隧道内横截沟应确保充分拦截排除雨废水，不得出现雨废水溢流、漫流等现象。规定横截沟盖板应安全可靠、防止跳起，确保行车安全。

4.6 隧道照明与电气

4.6.1 明确地下道路各类用电设备的负荷分级。电力负荷分级原则是根据供电可靠性及中断供电在安全、经济上所造成的损失或影响程度进行。一级负荷中特别重要负荷：指火灾时须继续维持供电的设备。一级负荷：中断供电将造成人身伤亡、中断供电将造成重大政治影响、中断供电将造成重大经济损失、中断供电将造成公共场所秩序严重混乱的电力负荷。二级负荷：中断供电将造成较大经济损失、中断供电将造成公共场所秩序混乱、中断供电造成较大政治影响的电力负荷。三级负荷：不属于一级和二级的其他电力负荷。

4.6.3 建筑物的最底层容易被积水浸润从而损坏电气设备，因此不宜布置配变电所，同时设置在地下层的配变电所需要考虑搬运通道、良好的环境和防水及通风措施等问题。

4.6.4 应严格执行供电部门对开关站、配电室的建设要求。根据国网雄安新区供电公司开关站（配电室）土建设计、建设及验收要求（2020 试行版）第六条。

4.6.5 应严格执行供电部门对开关站、配电室的建设要求。根据国网雄安新区供电公司开关站（配电室）土建设计、建设及验收要求（2020 试行版）第三十八条。

4.6.6 应严格执行供电部门对开关站、配电室的建设要求。国网雄安新区供电公司开关站（配电室）土建设计、建设及验收要求（2020 试行版）第七十七条。

4.7 智慧隧道

4.7.1 集约化管理，利用信息化手段提高运营管理水平从而减少土地的征用和管理人员的投入。本条规定了当多条城市地下道路位置比较接近时，可以对地下道路进行集中布置营管理中心，实现地下道路管理用房、运营设备、管理人员、维修应急车辆等要素的优化资源配置。

以上海市为例，从 2007 年就开始开展了地下道路集中监控管理的研究，目前有人民路和打浦路两个地下道路群监控中心，每座监控中心都承担 3 条~4 条地下道路的监控和管理职责。其中打浦路监控中心位于于世博园区旁，建成于 2010 年，负责打浦路隧道、打浦路复线隧道、龙耀路隧道等地下道路的监控运行，并预留了远期其他隧道的接人条件。

集中布置的运营管理中心应该能同时满足多条地下道路的总体监控功能、运营管理以及可靠性要求，还应综合考虑与各地下道路的距离，将救援线路长度和救援时间控制在合理范围内，能够满足迅速应急救援要求。人民路地下道路群运营管理中心为例，采用“五房合一”，管理人民路隧道、银城东路下立交、新建路隧道、延安东路隧道、东西通道共 5 条地下道路，其中东西通道尚处于设计阶段，合并的运营管理中心与其所监控的各地下道路距离以及应急救援路线，见表 18。实践运营表明合并运营管理中心，集中管理，对精简机构，减少人员，节约建设用地，降低运营成本具有重要作用。

道路名称	应急救援线路	线路距离 (m)	预计行车时间 (min)
人民路隧道	控制中心隧道北线入口	35	<1
银城东路下立交	控制中心东泰路银城南路下立交入口	360	<3
新建路隧道	控制中心东泰路银城南路银城东路隧道东线入口	1170	<5
延安东路隧道	控制中心东泰路银城南路银城	1378	<10

	东路世纪大道隧道北线入口		
--	--------------	--	--

4.7.2 明确 I 级交通监控系统需要全路段覆盖, I 级配置为监控系统设施最高配置规模。根据道路重要性, 一旦发生交通事件, 通常这些路段的道路服务水平明显下降, 交通拥挤影响面大。因此监控系统应能及时、自动地检测交通拥挤等交通事件的发生, 以便及时疏导交通。此时相应路段需采取连续设置信息采集设施的技术措施。对于中、长、特长隧道等道路, 应加强设置紧急报警设施如紧急电话系统、紧急救援电话标志等, 以利于对事故、火灾等突发事件的快速处置。

所谓连续设置, 是指采集的交通信息能满足交通监控软件系统对交通事件检测的连续性要求, 没有检测盲区。北京、上海、广州等城市实际使用经验表明: 交通参数检测器最大间距不宜超过 800m, 否则将难以达到系统指标; 低于 400m 时系统效率的提高也不明显, 因此检测器的间距宜为 400m~800m, 交通量越大, 布设间距适当减小。当选择特殊的检测器如视频检测器等, 需结合产品的特殊要求进行设置。

所谓全覆盖监控, 是指交通信息的采集没有检测盲区, 能满足交通监控系统对交通信息的连续性要求。

作为监测和交通事件确认的手段, 沿线应设摄像机, 间距以视频图像能首尾相接的全覆盖布设为限, 不宜过密, 但也不应留死角。根据选用的摄像机性能和型式, 对于中、长、特长隧道, 由于受空间限制, 摄像机布设间距不宜超过 150m。

4.7.3 明确不同类型地下道路的火灾探测器的设置原则。本条给出了不同类别道路隧道火灾探测器的选型原则。本条中列出的城市道路隧道、特长双向公路隧道和道路中的水底隧道等车流量都比较大，疏散与救援都比较困难，这些场所一旦发生火灾没有及时报警并采取措施，很容易造成大量车辆涌进隧道、无法疏散的局面。因此，采用探测两种及以上火灾参数的探测器，有助于尽早发现火灾。其他类型的道路隧道内由于车流量不大，只要在发生火灾时有相应措施警告其他车辆不再继续进入隧道，并能及时通知消防队即可，这样既能达到使用效果，也能节约资金。根据实体试验结果和对隧道火灾成功探测的统计结果，线型光栅光纤感温火灾探测器在隧道中虽然报警时间不是最早，但没有漏报。自从线型光栅光纤感温火灾探测器在隧道中安装使用后，有几条隧道发生了火灾，探测器都及时发出了报警信号。选择点型火焰探测器时，考虑到探测器受污染后响应灵敏度的降低，在设计时，探测器的保护距离宜不大于探测器标称距离的 80%，并应在设计文件中标注维护要求。

4.7.4 隧道内一般设置有视频监视系统，当火灾自动报警系统报警后可联动切换视频监视系统的监视画面至报警区域，从而确认现场情况。

4.7.5 本条规定了隧道内设置的消防应急广播与有线广播合用时的设置要求。

4.7.6 本条规定了隧道内设置的消防专用电话与紧急电话合用时的设置要求。

4.7.7 明确隧道内消防设备的防护等级要求。隧道内的工作环境比较复杂，如温度、湿度、粉尘、汽车尾气、射流风机产生的高速气流、照明、四季天气变换等因数均会影响隧道内设置的消防设备的稳定运行。为避免温度、粉尘及汽车尾气等因素对消防设备运行稳定性的影响，对消防设备的保护等级提出相应的要求。本条是保证隧道场所设置的消防设备运行稳定性的基本技术要求，所以将本条确定为强制性条文。

4.7.8 为及时发现隧道内汽车火灾并报警，克服行进中的汽车火灾（移动火源）的探测难度，以及隧道环境风及车辆运行过程中形成的活塞风对火灾烟气的干扰，便于准确联动着火区域的排烟设施及消防灭火设施，对火灾自动报警系统的响应速度、测温精度及定位精度提出了设计要求。

4.7.9 地下空间通信较地面通信可利用手段较少，主要依托预先布设的有线网络和公共无线网络进行通信。消防应急通信系统主要包括消防应急通信网络和消防智能定位平台。

4.7.10 明确消防无线通信网利用运营商网络时的要求，在运营商无线网络可用的情况下，消防无线通信网依托运营商无线网络建设，在运营商无线网络不可用情况下，利用消防无线自组网设备接入专门布设的消防有线通信网接口实现现场消防无线通信网络覆盖。为消防无线通信终端接入和数据传输提供安全保护措施是要避免数据遭受破坏、更改和泄露。

4.7.11 提高性条文，随着信息化技术的发展其实施难度以及成本以大大降低。为满足消防员快速搜救和信息化指挥的需要，应实现消防救援人员、车辆和装备的智能定位功能，并建立三维可视化作战指挥决策系统。

5 地下公共空间

5.1 地下空间建筑

5.1.1 地下商业、停车库及通道建筑的开发对于地下水系统、海绵城市等方面都有一定的影响，限制地下开发用地范围，为土地留出透水面积及水循环的路径，兼顾地下开发与水生态系统的可持续。

对《绿色建筑绿色建筑评价标准》GB/T 50378 中未提及的地下商业、停车库及通道建筑的规定进行明确，对地下商业、停车库及通道建筑开发的绿色建筑设计、海绵城市设计等方面提出建设性控制意见。

5.1.2 目前我国已经进入地下空间快速发展时期，我国城市地下空间开发利用已经由单一的开发利用模式逐渐转变为综合开发利用模式。地下空间的规划往往滞后于区域其他规划或城市设计，地下商业、停车库及通道建筑及其出入口、进排风竖井等由于初期考虑不足容易导致后期建设及运营中影响相邻建（构）筑物、市政管线等的安全。

5.1.3 地下商业及地下停车库范围广泛、类别繁多，是接待社会各类人群的营业场所，因此应进行无障碍设计以满足社会各类人群的需求。随着机动车保有量的增加及允许五类残障人士可以申领驾照，地下停车库配套的无障碍机动车停车位，可以为携带乘轮椅的老人、病人、残障人士驾车出行带来更多的方便。

5.1.4 由于地下商业、停车库及通道建筑标高低于室外地面标高，发生暴雨时，大量地面积水很容易从地下商业的开口部位漫入，超出了排水泵的设计能力，甚至配电柜受淹而排水泵无法启动，造成巨大的人员财产损失。地下室的开口部位是地下室防止地面水倒灌的主要部位，因此必须确保所有口部采取可靠的防淹措施，如挡墙、反坡、抬高的踏步、防洪挡板等等，且其高度不应小于当地防洪防涝的标准。

5.1.5 人员活动场所是指有人员经常停留或经过的室外场所。由于地下停车库的排风对周围环境有影响，故需妥善选择排风口及排烟口的位置、朝向及高度，防止或减少排风对人员的影响，尤其应避免排风口及排烟口排出的风直接吹人的情况。提高排风口及排烟口底部高度可以解决风口吹人的问题，但排风口较高时，竖井的外观不易处理，对室外景观设计不利。如果排风口及排烟口不是朝向人员活动场所，或周围为绿地等非人员活动场所，不会出现上述问题，此时如果要求排风口底部的高度就变得没有意义了。但必须特别注意，排风口底部高度较低时，一定要采取适当的建筑防、排水措施，防止地面水从排风口倒灌进入建筑。

5.1.6 该条导则具有很强的前瞻性，科技和生活的快速变革下，对未来智慧交通方式进行了预判，并基于此进行了地下空间开发的弹性预留，使城市建设及开发具有韧性。

5.1.7 有毒材料和散发异味的材料，均影响到食物、食品的质量、安全、卫生，直接影响人身健康和安全，故规定严禁采用。

5.1.8 近年来各地垃圾收集及处理均按照垃圾分类规定进行，但各地垃圾分类收集的规定有所不同，商业建筑内垃圾种类丰富，且目前商业主要业态中餐饮占据多数，餐饮业态又多产生湿垃圾，地下商业垃圾收集应按垃圾分类原则进行垃圾收集设计。并对实际运维阶段，与垃圾分类相结合后的商业空间后勤垃圾收集功能进行明确。

5.1.9 在地下停车库内，一般都配备各种消防器材，对预防和扑救火灾起到了很好的作用。我们在调查中发现，有不少大型汽车库、停车场内的消防器材没有专门的存放、管理和维护房间，不但平时维护保养困难，更新用的消防器材也无处存放，一旦发生火灾，将贻误灭火时机。因此本条根据消防安全需要，规定了停车数量较多的Ⅰ、Ⅱ类汽车库要设置专门的消防器材间，此消防器材间是消防员的工作室和对灭火器等消防器材进行定期保养、换药、检修的场所。

5.1.10 本条考虑了电动汽车充电过程的火灾风险高于内燃机汽车停放过程的火灾风险，规定了防火单元最大建筑面积，该面积为内燃机汽车防火分区面积的50%。

电动汽车充电过程中发生火灾，将会产生大量可燃、有毒烟气，消防救援十分困难，因此要求充电设施在同一防火分区内集中布置。设置在地下或半地下时，宜布置在地下停车库的首层，不应布置在地下建筑四层及以下。

为及时发现灾情，提供救援和疏散保障，因此要求地下、半地下停车库内配建分散充电设施时，应设置火灾自动报警系统、排烟设施、自动喷水灭火系统、消防应急照明和疏散指示标志。

5.1.11 当下沉式广场连通多个防火分区，且有大量人员需要通过下沉式广场疏散时，如果下沉式广场的面积过小，人员就可能因为拥堵被限制在建筑内不能及时疏散到室外。因此，本条对下沉式广场中可用于人员停留的净面积进行了规定，对作为防火分隔的下沉式广场的安全性增加加强措施，避免下沉式广场的过度利用，提高下沉式广场的安全性。

现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等标准规定了下沉式广场用于大型地下商业设施的防火分隔要求。在实际工程应用中，一般会考虑地下建筑利用下沉式广场进行疏散，但有时也会利用下沉式广场作为灭火救援场地。本条对同时用于灭火救援场地的下沉式广场做了相应的补充要求。当下沉式广场兼作

灭火救援操作场地时，消防车的到达可通过设置坡道直接通至地面市政交通系统，或者结合地下城市交通隧道的布局设置通向下沉式广场的联络通道，以满足消防车快速到达及调度的需要。

5.1.12 《建筑设计防火规范》GB 50016 - 2014 中界定避难走道为相对安全区域，但是，对于多数地下空间都存在大量防火分区不具备就近设置直通室外安全出口条件或安全出口数量过多的情况，为了控制过度利用避难走道达到延长疏散距离及减少安全出口数量，对避难走道的设置附加一定的条件，可兼顾安全性及实用性。

5.1.13 车库防火规范和建筑设计防火规范中都未对车库中防火卷帘的设置做出特别约定。但是，由于地下车库防火分区面积大，防火分隔长度长，车行通道处需要设计的卷帘多，为满足地下车库内车辆通行需求的防火分隔中需要设置防火卷帘的情况不适用于建筑设计防火规范的约定，因此，对防火规范中针对车库该项特殊功能未明确的防火卷帘使用进行明确。

5.1.14 《雄安新区规划技术指南》9.8.8.3 自地下人行通道的各部分至地下人行通道出入口的距离不应大于 40 米。但是，建筑设计规范中对地道设计有明确规定，《雄安新区地下空间消防安全技术标准》中对地下公共步行通道进行设计也有明确规定。鉴于实际工程设计中可能遇到的不同情况，建议规划对地下人行通道设计按照长度情况结合火灾危险性不同进行分类设计。

5.1.15 地下商业、停车库及通道建筑由于所处外部地下水环境特殊，其防潮防霉是使用功能和品质的重点问题，对于防腐、防潮处理措施的室内环境污染控制需要进行要求。

5.1.16 防灾应急导向标识系统具有特殊引导性，目的是在危险的情况下就近引导人流至安全空间，其引导级别高于常规导向标识系统，必须进行设置。综合考虑我国当前标识企业的实际产品质量和生产能力，使用寿命规定不宜过高，否则与实际脱节；同时也不宜过低，否则无法实现对整体行业质量的控制及建筑使用安全的保证。

5.2 地下空间结构

5.2.1 建筑结构的安全等级是为了区别在近似概率论极限状态设计方法中，针对重要性不同的建筑物，采用不同的结构可靠度而提出。根据《建筑结构可靠性统一设计标准》GB50068-2018 第 3.2.1 条及条文说明。

5.2.2 《雄安新区绿色建筑设计导则（试行）》中 7.2.7 条场地地震液化判别应先行初步判别，当初步判别认为有液化可能时，应再作进一步判别其液化等级。未经处理的液化土层不应作为天然地基持力层。

5.2.3 可设缝、可不设缝时，不设缝。设置防震缝可使结构抗震分析模型较为简单，容易估计其地震作用和采取抗震措施，但需考虑扭转地震效应，并按本规程的规定确定缝宽。当不设置防震缝时，结构分析模型复杂，连接处局部应力集中需要加强，而且需仔细估计地震扭转效应等可能导致的不利影响。

根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010 第 3.4.9 条：抗震设计时，高层建筑宜调整平面形状和结构布置，避免设置防震缝。体型复杂、平立面不规则的建筑，应根据不规则程度、地基基础条件和技术经济等因素的比较分析，确定是否设置防震缝。《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010 第 12.2.3 条：当地下室长度超过伸缩缝最大间距时，可考虑利用混凝土后期强度，降低水泥用量；也可每隔 30m~40m 设置贯通顶板、底部及墙板的施工后浇带。《地下结构抗

震设计标准》GB/T 51336-2018 第 3.5.2 条：地下结构体系复杂、结构平面不规则或者施工工法、结构形式、地基基础、荷载发生较大变化处的不同结构单元之间，宜根据实际需要设置变形缝。《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010 第 3.4.11 条文说明：抗震设计时，伸缩缝和沉降缝应留有足够的宽度，满足防震缝的要求。无抗震设防要求时，沉降缝也应有一定的宽度，防止因基础倾斜而顶部相碰的可能性。

5.2.4 应符合国家节能、环保的政策要求，保证结构安全可靠。根据《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336-2018 第 3.6.3-2 条。

5.2.5 此条引自新区技术导则，其明显高于国内现行标准，目的：针对新区地下工程结构防水抗渗提出更高的要求，保障在全寿命周期内正常工作时的防水效果，降低发生渗危害可能性。

5.2.6 为确保这些工程的使用寿命，单靠防水混凝土来抵抗地下水的侵蚀，其效果有限，而防水混凝土和其他防水层结合使用则可较好的解决问题。因此从严提升地下结构防水等级对地下工程安全耐久有利。

根据《地下工程防水技术规范》GB50108-2008 第 3.2.2 条：地下工程不同防水等级的适用范围，应根据工程的重要性和使用中对防水的要求划分及《轨道交通地下车站与周边地下空间的连通工程设计规程》DG/TJ08-2169-2015 第 6.1.7 条指出结构防水等级应为一级。

5.2.9 施工安装采用 BIM 组织施工方案，用 BIM 模型指导和模拟施工，制定合理的施工工序并精确算量，从而提高施工管理水平和施工效率，减少浪费。

5.2.11 遵循绿色施工，安全耐久。《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015 第 3.0.4 条及《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205-2020 第 3.0.6 条要求。

5.3 地下空间给水与排水

5.3.1 应严格保证城镇公共供水管网的供水安全，非生活用水管网的水质要求低于市政供水水质，二者连接，易造成城镇供水管网水质污染，容易造成公共安全事件，同时影响使用者的身心健康。

参照《室外给水设计标准》GB 50013-2018 第 7.1.7 条，城镇公共供水管网严禁与非生活饮用水管网连接，严禁擅自与自建供水设施连接。《建筑中水设计标准》GB 50336-2018 第 1.0.8 条，建筑中水设计必须有确保使用、维修的安全措施，严禁中水进入生活饮用水给水系统。

5.3.2 保证供水系统的安全可靠。根据《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019 第 3.4.1 条第 5 小条，不同使用性质或计费的给水系统，应在引入管后分成各自独立的给水管网。

5.3.3 保证供水水质的安全性，避免生活饮用水受到污染。《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019 第 3.3.4 条~第 3.3.12 条对生活饮用水的防回流污染问题做了详尽的规定。《城镇给水排水技术规范》GB50788-2012 第 3.6.3 条，生活饮用水不得因管道、设施产生回流而受到污染，应根据回流性质、回流污染危害程度，采取可靠的防回流措施。

5.3.4 《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 3.4.4 条，生活给水系统用水点处供水压力不宜大于 0.20MPa，并应满足卫生器具工作压力要求。《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229-2010 第 8.3.1 条，供水系统应节水、节能，并应采取下列措施：1) 充分利用市政供水压力；高层建筑生活给水系统合理分区，各分区最低卫生器具配水点处的静水压力不大于 0.45MPa；2) 采取减压限流的节水措施，建筑用水点处供水压力不大于 0.2MPa。

本条规定用水点供水压力一般不大于 0.20MPa，当用水点卫生设备对供水压力有特殊要求时，应满足卫生设备的给水供水压力要求，但一般不大于 0.35MPa。

合理的供水系统是给水排水设计中达到节水、节能目的保障。为减少建筑给水系统超压出流造成的水量浪费，应从给水系统的设计、合理进行压力分区、采取减压措施等多方面采取对策。另外，设施的合理配置和有效使用，是控制超压出流的技术保障。减压阀作为简便易用的设施在给水系统中得到广泛的应用。

5.3.5 本条明确了对于卫生器具或用水设备的防止回流污染的要求。已经从配水口流出的并经洗涤过的废污水，不得因生活饮用水水管产生负压而被吸回生活饮用水管道，使生活饮用水水质受到严重污染，这种事故必须杜绝。

5.3.6 为保证中水或其他非饮用水的使用安全，防止中水的误饮、误用而提出的使用要求。中水管道上不得装设取水龙头，指的是在人员出入较多的公共场所安装易开式水龙头。当根据使用要求需要装设取水接口(或短管)时，如在处理站内安装的供工作人员使用的取水龙头，在其他地方安装浇洒道路、冲车、绿化等用途的取水接口等，应采取严格的技术管理措施，措施包括：明显标示不得饮用，安装供专人使用的带锁龙头等。

设计时应注意，在公共场所禁止安装无防护措施的易开式水龙头，当需要设置取水接口时，应在设计图中注明采取的防护措施。

5.3.7 当采用市政管网直接供水时，能充分利用市政管网的压力，高效节能，且没有消防水池，节省了土建造价与占地面积，避免因消防水池长期不使用而水质变差引起的卫生环境问题。

5.3.8 本条保证消防供水的安全性、可靠性，在引入管上设置倒流防止器，能避免因两路引入管水压的差异造成小区或建筑物的用水管道内的水倒流至市政用水管道。

5.3.9 消防水泵是消防给水系统的核心，是保证在火灾时整个系统可靠运转的关键，因此必须设置备用水泵，且泵房内排水设施应完善，确保泵房、配电柜不被水淹。同时，对消防泵房设置的位置、出口做了规定，火灾时消防队员可安全及时抵达。

5.3.10 由于地下商业标高低于室外地面标高，必须采取可靠的措施保证排水系统的出水口畅通无阻，防止倒灌。

5.3.11 由于雄安新区的重要性，因此设计参数宜按最不利情况选用。

5.3.12 由于地下商业的室内地坪均低于室外地面，因此室内污废水无法通过重力流排至室外，必须采用水泵提升。考虑到室内环境的卫生状况，建议采用密闭提升装置或真空排水设备，并设置单独的污水泵房。

5.3.13 双水封会形成气塞，造成气阻现象，排水不畅且产生排水噪声。如在卫生器具排水管段上设置了水封，又在排出管上加装水封，卫生器具排水时，会产生气泡破裂噪声，在底层卫生器具产生冒泡、泛滥、水封破坏等现象。

地漏、存水弯的水封深度必须满足一定的要求，这是建筑给水排水设计安全卫生的重要保证。考虑到水封蒸发损失、自虹吸损失以及管道内气压变化等因素，水封深度不得小于 50mm，对应于污水、废水、通气的重力流排水管道系统排水时内压波动不致于破坏存水弯水封的要求。

5.3.14 由于地下商业的规模一般比较大，给排水管道不可避免需要穿越变形缝，这时需采取措施防止因建筑不均匀沉降或变形引起的管道变形、倒坡等现象。

5.3.15 避免因给排水管道漏水或爆管造成安全隐患，产生重大财物损失。

5.3.16 室外给水管道与污水管道交叉时，给水管道应敷设在污水管道上面，且接口不应重叠。当给水管道敷设在下面时，应设置钢套管，钢套管的两端应采用防水材料封闭。

5.3.17 建筑塑料排水管穿越楼层设置阻火装置的目的是防止火灾蔓延。塑料排水立管穿越楼板设置阻火装置的条件：①在高层建筑中的排水管；②明设的，而非安装在管道井或管窿中的塑料排水立管；③塑料管的外径大于或等于 $dn110mm$ 。这三个前提条件必须同时存在。依据我国模拟火灾试验和塑料管道贯穿孔洞的防火封堵耐火试验成果确定。塑料排水管采用阻火圈应符合现行行业标准《塑料管道阻火圈》GA304 的规定。

对于塑料等可燃材料的管道以及熔点较低的金属管道，如铝、铝合金管道等，受热后会变软、熔化或被烧蚀，要在水平贯穿防火分隔墙体两侧或竖向贯穿防火分隔楼板下侧的管道上采用阻火圈或阻火包带封住管道受破坏所形成的孔口来阻止火势蔓延。该部位的柔性有机堵料、防火密封胶需具有一定的膨胀性能，对于公称直径不大于 $50mm$ 的管道，可以依靠防火封堵材料受高温作用后的膨胀变形来封堵管道形成的孔口；对于公称直径大于 $50mm$ 的管道，则需要在管道上设置阻火圈或阻火包带来进行封堵。

5.4 地下空间电气与智能化

5.4.1 保证工程绿色低碳、安全耐久、可持续发展

5.4.2 本条在《供配电系统设计规范》GB 50052-2009 第 3.0.1 条、《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 附录 A、《商店建筑电气设计规范》JGJ392-2016 第 3.3.2 条及《建筑设计防火规范》GB 50016-2014 (2018 版)第 5.1.1 条、第 10.1.1 条和第 10.1.2 条条文基础上修改汇总而成。

用电负荷分级主要是从人身安全和经济损失两个方面来确定，本条根据建筑物特点、供电可靠性及中断供电所造成的损失或影响程度，将建筑物的用电负荷作了分级。以便根据负荷等级采取相应的供电方式，提高投资的经济效益和社会

效益。

5.4.3 本条所指的两个电源包括从城市电网引接的双重电源，也包括一个城市电网电源和一个应急电源，如：柴油发电机电源。这里所指的双重电源可以是来自不同城市电网的电源，也可以是来自同一城市电网但在运行时电源系统之间的联系很弱的电源。一个电源系统任意一处出现异常运行或发生短路故障时，另一个电源仍能不间断供电，这样的电源都可视为双重电源。本条对一级负荷的供电作了规定，一级负荷应由两个电源供电，而且不能同时损坏。因为只有满足这个基本条件，才可能维持其中一个电源继续供电。另外两个电源中的每个电源的容量均应满足全部一级及特级用电负荷的供电要求。这里要说明一下，本标准中所定义的一级用电负荷容量中是不包含特级用电负荷容量的。

5.4.4 本条所指的两个电源包括从城市电网引接的双重电源，也包括一个城市电网电源和一个应急电源，如：柴油发电机电源。这里所指的双重电源可以是来自不同城市电网的电源，也可以是来自同一城市电网但在运行时电源系统之间的联系很弱的电源。一个电源系统任意一处出现异常运行或发生短路故障时，另一个电源仍能不间断供电，这样的电源都可视为双重电源。

本条对一级负荷的供电作了规定，一级负荷应由两个电源供电，而且不能同时损坏。因为只有满足这个基本条件，才可能维持其中一个电源继续供电。另外两个电源中的每个电源的容量均应满足全部一级及特级用电负荷的供电要求。这里要说明一下，本标准中所定义的一级用电负荷容量中是不包含特级用电负荷容量的。

5.4.5 本条对特级负荷的供电要求作了明确规定。第 1 款供电系统的运行实践证明，无论用户从城市电网取几路电源进线，都无法得到严格意义上的两个或三个独立电源，城市电网的各种故障，可能引起全部电源进线同时失去电源，造成停电事故，满足不了特级负荷的供电要求，因此规定特级负荷除由满足一级负荷要求的两个电源供电外，尚应增设应急电源供电。应急电源是与城市电网在电气上独立的各种电源，例如：独立于正常工作电源的由专用馈电线路输送的城市电网电源、蓄电池、柴油发电机等。第 2 款一般非消防用的特级负荷在火灾时可根据实际着火情况被部分或全部切除，故应急电源的容量一般可按实际需要同时工作的最大特级用电负荷来选择。第 3 款、第 4 款由于重要负荷对允许中断供电的时间是有不同要求的，因此应急电源的切换时间，应按特级负荷设备中允许最短的中断供电时间确定；应急电源的供电时间，应按所需用电设备中最长持续运行时间要求来考虑。

5.4.6 应急/备用电源采用发电机组时，需校验供电线路的电压损失和保护灵敏度，当线路较长，保护灵敏度、电压损失等不能满足要求时，需提高柴油发电机组的供电电压等级。

5.4.7 建筑物电气设备和智能化设备用房一般包括：变电所、柴油发电机房、智能化系统机房、设有配电柜和控制柜的动力机房、楼层低压配电间、控制室、电气竖井、智能化竖井（弱电间、电信间）等。电气设备和智能化设备用房根据工程规模等因素，其布局、设备布置及面积由设计确定。变电所一般包括：高压配电室、变压器室、低压配电室等。柴油发电机房一般包括：发电机室、控制及配电室、储油间等。

智能化系统机房一般包括：信息接入机房、有线电视前端机房、信息设施系统总配线机房、智能化总控室、信息网络机房、用户电话交换机房、消防控制室、安防监控中心、应急响应中心和智能化设备间等。动力机房一般包括：生活

或消防水泵房、空调机房、锅炉房等。动力机房 内设有配电柜和控制柜的用房，参照本条款执行。第 1 款根据电气设备和智能化设备的特点，对变电所、柴油发电机房、智能化系统机房等的选址提出要求。水能传导电，如果有积水的场所直接布置在变电所、柴油发电机房、智能化系统机房等上方，难免产生隐患，影响电气设备和智能化设备的正常工作，可能危及人身安全。

变电所、柴油发电机房、智能化系统机房是供电及智能监控重地，有严格的安全运营环境要求，因此，设计时应避免将经常积水的房间布置在其上方。有的设计人员采用双层楼板的方法解决此问题，如果双层楼板之间不能解决维护维修及排水问题，也是不可取的。智能化系统机房尽量避免与变配电室直接贴邻布置。室内经常积水场所例如蓄水池、卫生间、浴室、集水坑等。第 2 款要求电气设备用房和智能化设备用房高出本层地面，是防止水等液体进入机房，避免安全隐患。因地下层更容易进水，所以要求高出本层地面值为 150mm。第 3 款与电气设备运行无关的管道，尤其是水、通风管道不应穿越电气设备用房，以确保电气设备安全。第 4 款消防、给水排水、采暖等有水的管道，不应设置在电气设备的正上方。第 5 款变形缝包括伸缩缝、沉降缝和抗震缝。规定变形缝不应穿越变电所、柴油发电机房、智能化系统机房是为了避免因主体结构不均匀沉降而影响电气与智能化系统的运行安全；同时防止从变形缝中漏水进入电气设备和智能化设备用房，造成安全隐患。第 6 款电气设备及智能化设备用房有设备自重和操作荷载，设计时均应满足要求。设计电气设备和智能化设备用房时，设计人员应向结构专业提供电气设备和智能化设备的荷载和安装位置，保障系统的正常运行。当为静力荷载时主要提供永久设置的设备自重和预期设置的设备自重；当为振动荷载时一般由设备厂家提供，振动荷载可以通过计算等效成静力荷载。进出电气设备和智能化设备用房的预留孔洞，在安装完成后应做防火封堵，防止电气设备和智能化设备用房内部或外部火灾时蔓延，以保证电气设备、智能化设

备及建筑物的安全。

5.4.8 低压直流供电系统有利于高起点、一体化统筹部署，应考虑预留低压直流供电系统的土建预留条件。直流配电设备配电室应选择接近负荷中心，利于用户接入，并充分考虑防潮、防洪、防污等要求。

5.4.9 本条保证消防供水的安全性、可靠性。

5.4.10 为提高电能质量，增强系统的供电可靠性，考虑预留分布式储能系统的土建预留条件。储能电池室的建（构）筑物应结构合理，便于施工、生产和维护。储能电池室的防火要求、防水等级、抗震等级、火灾报警均与公用配电室一致。储能电池室内不应布置有压的水管、蒸气管道，应根据电池的特性做好相应的防爆措施。储能电池室与公共走道或其他房间的隔墙不宜设置窗，应按防火墙设计。

5.4.11 需要与城市电网并网的光伏发电系统应具有相应的并网保护功能，一旦城市电网或光伏发电系统故障时能够及时受到保护；且并网光伏系统与城市电网之间应设隔离装置，以保证两个电源之间独立运行或维护时能够有效隔离，确保安全。

光伏系统在并网后，一旦城市电网或光伏系统本身出现异常或处于检修状态时，两个并网系统应能可靠脱离，通过专用并网控制装置及时切断两者之间的联系。另外还需通过醒目的专用标识和提示性文字符号来提示光伏系统可能会危害人身安全。

5.4.12 根据工程实际局部调整。因目前地下空间大部分不允许燃气进入，按规范预留用电容量不能够满足纯电餐饮如火锅店等的用电需求，需按实际需要部分放大至 500W/m²。

5.4.14 我国交流低压系统线对地标称电压为 220V，即交流 220/380V 系统，使用面广量大，且自动切断电源是电击防护应用最广泛、最有效的防护措施。本条是根据 IEC 60364-4-41:2017-03 规定的电源插座回路、固定连接用电设备的终端回路最长切断电源的时间编制而成，以保障人身安全。第 2 款，所述的 TT 系统，由于采用了保护等电位联结，该系统接地故障保护最长切断电源的时间可采用 TN 系统最长的切断电源时间。

5.4.15 附加防护包括剩余电流动作保护和辅助等电位联结，辅助等电位联结的相关要求见本规范第 7.3 节。第 1 款只要是用于电击防护的 RCD，由于是保护人身安全，根据 IEC 相关标准，RCD 的额定剩余电流动作值都不应大于 30mA。

IEC60364-7 部分各类特殊装置或场所均有此项要求第 2 款在交流低压系统中，RCD 用作基本防护或故障防护失效，或用电不慎时的附加防护措施。1) 项条文中“一般人员”是标准术语，指既不是熟练技术人员，也不是受过培训人员（参见 GB/T 2900.73）。因此，一般人员是非电气专业人士，考虑到电源插座所接负荷具有不确定性，从安全角度作出此规定。2) 项室内移动电气设备漏电风险高于固定设备，需加强电击防护。3) 项室外电气设备包括室外移动设备和灯箱广告、电话亭、充电桩等室外固定设备，其电击风险高于室内固定安装设备，因此从保护人身安全出发作出此规定。第 2)、3) 项中的电气设备均指其带有外露可导电部分。第 3 款国家标准《电工术语低压电器》GB/T 2900.18-2008 给出了剩余电流（动作）保护器（residual current (operated) protective devices）的定义，即在规定的条件下，当剩余电流达到或超过整定值时能自动分断电路的机械开关电器或组合电器。

另一部国标《剩余电流动作保护电器的一般要求》GB/Z 6829-2017 的术语定义更加明确，即在正常运行条件下能接通、承载和分断电流，以及在规定条件下当剩余电流达到规定值时能使触头断开的机械开关电器或组合电器。也就

说，RCD 具有接通、承载、分断正常运行时的电流，没有分断短路、过载电流等的的能力。所以 RCD 是附加防护，不能单独使用。IEC 60364-4-41:2017-03 第 415.1.2 规定，不能将 RCD 的装设作为唯一的保护措施，也不能因为它的装设而取消其他电击防护措施。第 4 款在没有保护接地导体（PE）的回路中，剩余电流动作保护器是不能正确动作的，因此必须装设保护接地导体。本款强调装设 RCD 保护的回路必须装设 PE 导体，具体如何装设视接地型式而定。对于 TN 系统，PE 导体可与相导体、中性导体一起敷设；TT 系统中，PE 导体可在用电设备处单独接地，该接地导体也为 PE 导体。应该说明，室外 TT 系统负荷侧接地的这根导体具有保护接地导体（PE）和接地导体双重功能，本款强调 RCD 需要 PE 导体在故障时构成故障回路，故采用保护接地导体（PE）术语。

5.4.16 允许人员进入的水池属于特殊场所，安装在水下的灯具属于特殊装置。本条款结合这类场所的特点，从保护人身安全出发，规定安装在水下（0 区）的灯具应选用防触电等级为 III 类的灯具，安装在水下（0 区）的 III 类灯具的供电电压需要满足本规范第 4.6.7 条的规定：交流电压值不大于 12V 或直流电压值不大于 30V。室外照明灯具及接线盒防护等级对用电安全至关重要，所以对室外不同场所灯具防护等级做出规定。

5.4.17 照明控制是节能的重要手段。开敞空间场所应有集中控制，采用自动或手动方式开关灯，不仅可以节能，还可以便于管理。目前景观照明发展很快，规模很大，节能环保很有必要。

5.4.18 地下商业的常规人员活动时间平均为 2~3 小时，慢充充电过慢，已不能满足需求，因此建议充电车位大部分均按快充设计。

5.4.19 本条的目的是为了保障布线系统的安全，避免电线散热不良绝缘水平降低而导致的安全隐患。线缆的总截面积包括其外护层。

本条规定了线缆在导管和电缆槽盒内敷设时，其总截面积与导管和电缆槽盒内截面积比值的最低要求。电力线缆需考虑通电以后的散热问题，本条只对配电电线做出了比值定为不应超过 40%的规定；控制、信号线路等非载流导体，不存在因散热不良而损坏电线绝缘问题，比值定为不应超过 50%。

另外还应满足施工时抻拉或维修更换线缆时，不损坏线缆及其绝缘等要求。配电电线在电缆槽盒内敷设时，除要满足 40%的要求外，一般不建议超过 30 根。控制电缆在托盘上可无间距敷设。智能化线缆参照控制线缆的指标，其线缆的总截面不应超过电缆槽盒内截面的 50%。当电缆槽盒内同时敷设配电电线和控制线缆时，按配电电线的比值要求确定电缆槽盒规格。

5.4.20 当电缆通过室外安装的桥架进入室内或配电箱（柜）时，为防止大雨天气雨水沿着桥架或电缆进入室内或配电箱（柜）而发生安全事故，提出防雨水的措施，这些措施包括：桥架与墙体或配电箱（柜）接口处设置“乙”字弯或做防水封堵等。

5.4.21 本条规定了室内干燥场所明敷和暗敷选用的金属导管和塑料导管最小壁厚值，目的是保障线路安全，也是为了限制偷工减料以次充好现象。规定导管最小壁厚值便于现场施工监管。

5.4.22 制定本条的目的是要求室内潮湿场所明敷的导管、电缆桥架必须采用防潮防腐材料制造或做防潮防腐处理。因为一旦导管或电缆桥架被腐蚀，将大大削弱其支撑和机械防护的能力，对供电安全有很大影响，因此需要对其防潮防腐要求进行明确。

第 1 款室内潮湿场所明敷导管或电缆桥架，原则上优先选用防潮防腐材料制造的导管或电缆桥架，如不锈钢导管、燃烧性能分级为 B1 级的刚性塑料导管

或高分子合金电缆桥架、晶须改性塑料电缆桥架或不锈钢电缆桥架。

第 2 款室内潮湿场所采用普通钢导管和钢制电缆桥架明敷时，需要采取防潮防腐措施，如采用防潮防腐漆做涂刷处理，且涂刷不少于三次。且钢导管的壁厚不应小于 2.0mm，钢制电缆桥架板厚不应小于 1.5mm。

第 3 款可弯曲金属导管根据其产品标准要求，需要选用防水重型的导管。

5.4.24 第 1 款当共用接地装置含有建筑物防雷的接地装置功能，且利用建筑混凝土中的钢筋或圆钢作为接地装置，不仅可以节省投资和占地，而且接地极寿命长，接地电阻值低，当采用敷设在钢筋混凝土中的单根钢筋或圆钢作为防雷装置时，应确保其有足够的机械强度和耐腐蚀性，因此规定钢筋或圆钢的直径不应小于 10mm。条款中钢筋一般指螺纹钢，圆钢一般指非螺纹钢。第 2 款为了保证接地可靠，要求有不少于两根导体在不同地点与接地网或接地极连接。第 3 款为保证安全，避免出现燃烧、爆炸等事故，不得利用输送可燃液体、可燃气体或爆炸性气体的金属管道作为电气设备的保护接地导体（PE）和作接地极。第 4 款接地装置中采用不同材料时，应考虑电化学腐蚀会对接地产生不良的影响。在为了防止电化学腐蚀，当利用建筑物基础作为接地装置时，埋在土壤内的外接导体应采用铜质材料或不锈钢材料，不应采用热浸镀锌钢材。第 5 款由于铝线（包括铝合金线）易氧化，电阻率不稳定，在使用一定时间后会影 响接地效果。因此，不应采用裸铝线作埋设于土壤中的接地导体。

5.4.25 高压开关柜内安装的组件具有集成、结构紧凑且不易观察的特点，为消除制造厂或现场原因引起的接线不符合要求，投运前进行检查是必须的。高压开关柜防止电气误操作的防护功能主要应具备下述“五防”功能：

1、防止带负荷分、合隔离开关（断路器、负荷开关、接触器处于合闸状态下不可操作隔离开关）；2、防止误分、误合断路器、负荷开关、接触器（只有

操作指令 与操作设备对应才能对被操作设备操作)；3、防止接地开关处于闭合位置时分、合断路器、负荷开关（只有当接地开关处于分闸状态，才能合隔离开关或手车进至工作位置，才能操作断路器、负荷开关闭合）；4、防止在带电时误合接地开关（只有在断路器分闸状态，才能操作隔离开关或手车从工作位置退至试验位置，才能合上接地开关）；5、防止误入带电室（只有隔室不带电时，才能开门进入隔室）。以上内容都直接涉及高压开关设备的可靠、安全运行及人身安全。

5.4.26 中性点接地的变压器，无论是干式变压器还是油浸变压器在进行冲击合闸前，中性点必须接地并检查合格，避免造成变压器冲击合闸时的损坏和运行事故。

5.4.27 一旦发生故障、断电等停电事故时，EPS/UPS 装置必须无条件供电，设计中对初装容量、用电容量、允许过载能力、电源转换时间都有明确的规定，订货时就应要求厂家按设计规定的技术参数进行配置，并实施出厂检验，安装前对相关参数进行核实，是为保证应急电源产品与设计的符合性，当对电池性能、极性及电源转换时间有异议时，应由厂家或有资质的实验室负责现场测试，安装完成后应在拆除馈电线路的条件下对控制回路按设计要求进行动作试验。

第 5 款主要是为验证设计与施工的符合性，以制约施工或建设单位随意增加应急电源负荷的行为，以确保事故发生后应急电源的正常供电。

5.4.28 本条款结合工程现场实际情况，对配电箱（柜）的安装作了规定。

第 1 款室外安装的落地式配电箱（柜）本体有较好的防雨雪和散热性能，但其底部不是全密闭的，故而要注意防积水入侵，施工现场在选用基础槽钢时一般不小于 8#槽钢，其箱体的底部已高出地坪 80mm，施工时还应设置不小于 120 mm 高的基础。基础周围设排水通道，落地式配电箱（柜）底座周围采取封闭措施，是为防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。第 2 款水管接头的下方安装配电箱（柜）

极有可能因液体渗漏造成电气设备的短路事故，因此不允许配电箱（柜）安装在水管接头的下方。当设计采用 IP55 及以上防护等级的配电箱（柜）且配电箱（柜）顶部无进出线缆时可不作此要求。

5.4.29 建筑电气工程中的电缆桥架大量采用钢制产品，所以与保护导体的连接至关重要，增加与保护导体的连接点，目的也是为了保证供电干线电路的使用安全。有的施工设计是沿金属桥架敷设一根铜或钢制成的保护导体，且与桥架有数个电气连通点，则金属桥架与保护导体的连接十分可靠，因而验收时可不作本条第 2 款和第 3 款的检查。非镀锌电缆桥架是指钢板制成涂以油漆或其他涂层防腐的电缆桥架，镀锌电缆桥架也是钢板制成的，但是经镀锌防腐处理的。保护导体的截面积是由设计根据计算确定的，施工选用时应以不小于设计要求为原则。本条要求与保护导体可靠连接是指螺栓锁紧连接。

5.4.30 为保证接地体（线）焊接连接的可靠性。接地体(线)采用焊接连接是目前最常见的施工工艺，但如果焊接不良，不仅会带来安全隐患，而且加速接地体接头部位的腐蚀，因此对接地体（线）搭接焊的搭接长度做出要求，以保证焊接良好。

5.4.31 本条涉及灯具安装的可靠性，大型灯具固定一般采用金属膨胀螺栓或采用金属型钢现场加工用 $\phi 8$ 的圆钢作马鞍形灯具吊。灯具的固定装置若用 2 枚 M8 的金属膨胀螺栓可靠地后锚固在混凝土楼板中，其抗拉拔力可达 10kN 以上，且随金属膨胀螺栓的规格大小和安装可靠程度而增加；灯具的固定装置若焊接到混凝土楼板的预埋铁板上，抗拉拔力可达到 22kN 以上，同样随装置材料自身强度的提高而增加。

因此，对于质量小于 10kg 的灯具，其固定装置由于材料自身的强度，无论采用后锚固或在预埋铁板上焊接固定，都是可以承受 5 倍灯具重量载荷的。质量大于 10kg 的灯具，其固定及悬吊装置应该采用在预埋铁板上焊接或后锚固（金

属螺栓或金属膨胀螺栓)等方式安装,不宜采用塑料膨胀螺栓等方式安装,但无论采用哪种安装方式,均应符合建筑物的结构特点,不应超过固定点的设计最大荷载,确保安全。对采用多点固定的灯具,施工单位可按固定点数的一定比例进行抽查。灯具载荷强度试验前应编制专项方案,报监理单位审核。灯具所提供的吊环、连接件等附件强度已由灯具制造商在工厂进行过载试验,根据灯具制造标准《灯具第1部分:一般要求与试验》GB 7000.1-2015中第4.14.1条的规定,对所有的悬挂灯具出厂前已按4倍灯具质量的恒定均布载荷以灯具正常的受载方向加在灯具上进行过试验,历时1h,试验终了时,悬挂装置(灯具附件)的部件应无明显变形。因此标准规定在灯具上加载4倍灯具质量的载荷,则灯具的固定及悬吊装置(施工单位现场安装的)就须承受5倍灯具质量的载荷,当灯具质量较大,结构无法承受5倍的灯具质量时,应由按设计要求做强度试验。灯具的固定及悬吊装置是由施工单位在现场安装的,其形式应符合建筑物的结构特点。固定及悬吊装置安装完成、灯具安装前要求在现场做恒定均布载荷强度试验,试验的目的是检验固定及悬吊装置安装的可靠性,考虑到灯具安装完成后固定及悬吊装置承受的是静载荷,故试验时间为15min,试验结束后,固定装置及悬吊装置应无明显变形或松动。

5.4.32 建筑电气工程中电动机的容量一般不大,但目前随着建筑面积和体量的增大,低压100kW及以上电机和10kV高压电机的运用成为趋势,特别是冷水机组,已逐步采用10kV高压电机,电机运行前的试验应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150的规定。

但高压机组一般为成套设备,且启动控制也不甚复杂,交接试验内容主要是绝缘电阻检测、大电机的直流电阻检测、绕组直流耐压试验和泄漏电流测量。需要注意的是,高压电机的绝缘电阻测试应选用2500V兆欧表。

5.4.33 本条是针对目前施工现场不重视施工过程检查、不重视施工见证资料的不良行为所作的规定。施工质量是由工程的每道工序质量来保证的，规范的每个条款也是通过各道工序来完成，因此只有保证了工序质量才能确保强制性条文的落地。施工过程中应按本规范的要求实施过程检查，对一些施工节点完成后无法验证的项目，如：埋地管道的连接、接地装置施工、专用引下线的连接、线路或设备试验、检测等，应在施工或试验过程中及时进行检查与记录，以确保条文执行的符合性。

5.4.34 本条款所指的“带电作业”是在任何带电导体上或在可直接或间接接触及带电导体的范围内进行的电工作业，包括运行维护人员可触及的带电导体、终端、汇流排或触点。本条款所指的“高压固定电气设备”不含由电力部门运行维护的设备，同时由低压电源供电的高压静电器具及高压放电照明等，不视为高压固定电气设备，而只被视为低压固定电气设备的一部分。

第1款为了确保人身及电气设备安全，针对建筑电气运行维护规定除电气测量外不得对高压固定电气设备进行带电作业。即使带电进行电气测量也必须获得电气设备运行维护责任人批准并仅涉及电气测量工作。在高压固定电气设备上停电作业还应采取下列安全措施：

- (1) 与带电导体隔离，并采取所有可行步骤隔离开带电电源；
- (2) 在断开该高压固定电气设备电源的所有断开点，或在断开点与进行工作的位置之间，进行有效的接地；
- (3) 设立必要的警告标志、障碍物或屏障。

第2款为了确保人身及电气设备安全而做的规定，一般情况建议停电检修，如果由于停电将造成更严重的危险或经济损失而必须带电作业时，应采取相应的安全措施，如：站在干燥的绝缘物上，使用有绝缘柄的工具，穿绝缘鞋和不易产生静电的工作服，戴绝缘手套和护目眼镜。第3款由于易燃、易爆区域内

或潮湿环境中带电作业的隐患非常大，本款规定 即使是低压电气设备检修或更换时也不允许带电作业。

第 4 款规定不得带电作业的现场，停电后应采取的安全措施，“禁止合闸、有人工作”标志牌应尽量挂在操作开关上，特殊的小配电箱开关处不便悬挂时也应就近悬挂。本款规定的安全措施为最基本的要求，如有条件建议遵照第 1 款的条文说明执行。

5.4.35 由于建筑电气及智能化系统复杂，需要有完整的技术资料来提高运行维护安全性和准确性，错误的资料或标识可能会严重影响设备运行和人身安全。

5.5 地下空间暖通

5.5.1 根据《雄安新区地下空间消防安全技术标准》DB13(J)8330-2019 条文 5.1.4，机械排烟口或其他影响安全的事故排风口不应排至下沉广场区域。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50736-2012）条文 6.1.7 规定如下：室内送风、排风设计时，应根据污染物的特性及污染源的变化，优化气流组织设计；不应使含有大量热、蒸汽或有害物质的空气流入没有或仅有少量热、蒸汽或有害物质的人员活动区。

通风、空调系统的排风可能存在大量的异味或有害物质，比如餐饮区域的排油烟、卫生间排风等。地下空间的下沉广场一般为人员长期活动或逗留区域，排风会影响下沉广场内人员的舒适性，甚至会危害其身体健康。然而，由于地面景观的限制及新、排风井距离的要求，建筑往往希望能够将排风井设置在下沉广场内。因此，根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012 条文 6.1.7 所规定的设计原则，建议通风、空调系统的排风不宜排至有人员活动的下沉广场区域。

5.5.2 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736-2012) 条文 7.3.22 规定如下: 空调系统应进行风量平衡计算, 空调区内的空气压力应符合本规范第 7.1.5 条的规定。由于大部分地下空间封闭程度高, 其内部产生的和由室外环境进入地下空间的空气污染物不易稀释、扩散, 反而容易形成污染物的聚集, 潜在影响地下空间中的设备运行和人员健康。因此, 本条文规定, 除空调系统外, 通风系统也应进行风量平衡计算。

5.5.3 依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.2.9 条和《雄安新区绿色建筑设计导则(试行)(印发稿)》第 9.1.2 条(比《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 提高 12%)编制。

5.5.4 综合《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 条文 4.1.7 和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 条文 3.2.23 提出该要求。二氧化碳并不是污染物, 但可以作为评价室内空气品质的指标, 现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T18883 对室内二氧化碳的含量进行了规定。当房间内人员密度变化较大时, 如果一直按照设计的较大人员密度供应新风, 将浪费较多的新风处理用冷、热量。要注意的是, 如果只变新风量、不变排风量, 有可能造成部分时间室内负压, 反而增加能耗, 因此排风量也应适应新风量的变化以保持房间的正压。

5.5.5 从建筑环境的角度分析, 地下商业存在如下特点: (1) 封闭程度高, 内部的余热、余湿、污染物不易稀释、扩散, 容易形成污染物的聚集, 需保证良好的通风换气; (2) 围护结构与土壤接触, 没有太阳的直接辐射得热与室外传热, 同时由于土壤的蓄热特性, 土壤温度相对稳定, 因此围护结构所产生的负荷较小, 在舒适性空调设计中可忽略不计, 过渡季甚至冬季都有大量的余热存在。因此过渡季节应最大限度地利用新风冷源。参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736-2012) 条文 7.3.20 和《雄安新区绿色建筑设计导则(试行)(印发稿)》条文 6.2.4, 提出了换气次数和满足此要求的主要功能房间的比例。

5.5.6 《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019,第 7.2.6 条,通风空调系统风机的单位风量耗功率比现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 的规定低 20%。风道系统单位风量耗功率(W_s)按《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 条文 4.3.22 计算。

5.5.7《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736-2012)条文 6.3.8:车流量随时间变化较大的车库,风机宜采用多台并联方式或设置风机调速装置。《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2019)条文 5.1.9:地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。

地下车库空气流通不好,容易导致有害气体浓度过大,对人体造成伤害。有地下车库的建筑,车库设置与排风设备联动的一氧化碳检测装置,超过一定的量值时即报警并启动排风系统,有利于车库内人员健康。由于排风机设计选型时是根据最大车流量选择的,地下商业的车库车流量变化较大且无规律,采用 CO 浓度传感器联动控制排风风机的方式,会起到很好的节能效果。

5.5.8 综合《公共建筑节能设计标准》DB13(J)81-2016 条文 4.6.2、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736-2012)条文 9.1.5、《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 条文 4.5.2 和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 条文 3.2.26 中的相关要求,按高标准提出该计量要求。

5.5.9《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 条文 4.5.4。本条文针对公共建筑项目中的锅炉房及换热机房的节能控制提出了明确的要求。供热量控制装置的主要目的是对供热系统进行总体调节,使供水水温或流量等参数在保持室内温度的前提下,随室外空气温度的变化进行调整,始终保持锅炉房或换热机房的供热量与建筑物的需热量基本一致,实现按需供热,达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。

气候补偿器是供暖热源常用的供热量控制装置,设置气候补偿器后,可以通

过在时间控制器上设定不同时间段的不同室温节省供热量；合理地匹配供水流量和供水温度，节省水泵电耗，保证散热器恒温阀等调节设备正常工作；还能够控制一次水回水温度，防止回水温度过低而减少锅炉寿命。

5.5.10 《通风与空调工程施工规范》GB50738-2011 条文 11.1.2。地下构筑物防水措施一般指安装刚性或柔性防水套管，柔性防水套管一般适用于管道穿墙处有振动或有严密防水要求的构筑物；刚性防水套管一般适用于管道穿墙处要求一般防水的构筑物，忽略此条内容或不够重视将造成质量问题，且此部位维修困难。

6 综合管廊工程

6.2 规划

6.2.3 将综合管廊的节点集中布置，可以有效减少节点数量，降低工程建造难度，节约投资。

6.2.5 强调干线综合管廊的天然气管道应在独立舱室内敷设。支线综合管廊天然气管道宜在独立舱室内敷设，当用地或投资受限时，可与给水、再生水管线同舱室敷设，但舱室应按燃气舱要求设计。

6.2.6 强调当热水温度超过 100 度时应独立舱室敷设。工程实践表明，超过 100 度的热力管道，运行安全及事故影响均与蒸汽管道类似，在舱室设置时，与蒸汽管道相同。

6.2.7 强调多层布置的综合管廊断面，电力电缆舱室布置的安全性，避免电力电缆舱室在箱涵或给水管下方，在事故时被淹没的情况出现。

6.2.8 补充了采用组合排管形式时的敷设位置。

6.2.9 补充了不同类别综合管廊的覆土深度要求。综合管廊的覆土深度，应考虑多方面的需求，既要满足各类节点的布置、又要满足道路其他市政设施的情况，同时还要尽可能为未来地下空间的开发预留空间。

6.2.10 配套设施是综合管廊能够顺利运营的重要保障。

6.2.11 配套设施建筑留有发展裕量，可以满足远期综合管廊扩容需求。

6.2.12 配套设施与其他地下空间或市政设施合建，可以提高土地利用效率，节约建设成本。

6.2.13 配套设施风貌应与片区整体风貌协调。

6.3 总体设计

6.3.3 断面形式根据施工工法确定，一般明挖法采用矩形断面；断面尺寸根据容纳的管线种类、数量等综合确定，尺寸过大造成一定的浪费，过小会影响管线的敷设。

6.3.7 管线设计应与综合管廊设计同步，并且要按照管线设计的条件预留预埋件或支架等装置。

6.3.8 补充了吊装口等口部位置的加密要求，便于管道安装。

6.3.10 补充要求综合管廊预留出线接口向外延伸的长度及位置要求，便于后期工程与已建工程的衔接。

6.3.11 当纵向坡度超过 30%时，设置休息平台，有利于巡检人员作业。

6.3.12 对综合管廊标准断面规格进行了分类要求，对浅埋沟道缆线廊的净高不宜大于 1.5m。

6.3.13 明确了人员出入口不同于逃生口，应采用楼梯步道的形式通向地面，并且两个人员出入口之间的间距不宜大于 5 公里，且不应少于 2 个，便于运检人员出入。

6.3.14 明确综合管廊与电业变电站间采用箱涵连接，便于电力管线安全运营、运检人员的便利出入。

6.3.15 明确了综合管廊逃生口的逃生去向，即人员逃生至其他舱室或防火门（密封门）分隔的同舱室相邻空间均为安全逃生。补充了当热力舱逃生口不能直通地面时，需单独设置逃生通道。

6.3.16 明确了综合管廊的吊装口首先满足管线及配件水平运输的要求。

6.4 管线设计

6.4.1 要求管线设计应与综合管廊工程设计同步。避免错、漏、碰、缺。

6.4.3 确保综合管廊内的消防安全，要求入廊材料均应难燃或不燃。

6.4.4 为确保入廊管线的安全，要求管线必须设压力监测设施。

6.4.5 为保证入廊管线和管廊本体的安全，应考虑管道安装运行产生的荷载对管廊本体的影响。6.4.7 给水、再生水管道设计应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013 和《污水再生利用工程设计规范》GB50335 的有关规定。6.4.8 给水、再生水管道可选用钢管、球墨铸铁管、塑料管等。接口宜采用刚性连接，钢管可采用沟槽式连接。

6.4.6 入廊天然气管线设置自成体系的专业管线监控系统，有助于及时发现管线运行过程中出现的各类问题，减少综合管廊事故发生的风险。

6.5 附属设施设计

6.5.1 明确综合管廊内装修材料的耐火性要求。

6.5.2 明确综合管廊内设置细水雾灭火系统时的关键参数要求，其中量化指标主要沿用了现行专业规范的规定，并结合综合管廊的运维需要，提出了一些系统方面的要求。

6.5.3 明确综合管廊内的通风量要求，并明确了含电力电缆的舱室需设置火灾事故后通风；给出了针对电力电缆散热问题的专门规定，并取消了关于舱室内天然气浓度的相关规定。

6.5.4 明确综合管廊供电分区的划分要求、分变电所的供电模式和配电所的配置要求。

6.5.5 明确综合管廊附属设备的供电负荷和回路要求，提高了相关要求，确保综合管廊供电系统运行的可靠性和稳定性。

6.5.6 明确综合管廊附属设备配电系统的基本设计原则，细化了配电单元的区间长度要求，提高了进线处测量装置的参数采集要求，用于更好地把控综合管廊内配电系数的运行情况。

6.5.7 明确综合管廊附属设备电气设备配备的相关要求，增加了为不同舱室供电的配电设备安装要求的相关规定，用于确保设备的安全性。

6.5.8 明确综合管廊内附属设施的线缆材料的防火性要求，细化了综合管廊内缆线安装敷设的相关要求。

6.5.9 细化综合管廊内通风风机和排水泵控制开关的配备要求。

6.5.10 明确综合管廊内正常照明和应急照明的配备要求，其中第 5 款创新性地提出了火灾分区误入标志灯的设置要求。

6.5.11 明确综合管廊内照明灯具的配置要求，其中第 5 条提出了照明灯具在控制箱上应同时具备就地和远程开关的功能，以及标志在无人环境下自动关闭的要求，可提高管廊运维效率，节约能源。

6.5.12 明确综合管廊监控与报警系统监控中心的设计内容及依据。

6.5.13 明确综合管廊火灾自动报警系统的设计依据，对电力舱室内火灾自动报警系统的设置原则进行了细化。

6.5.14 明确综合管廊可燃气体报警系统的设计依据及当发生可燃气体报警时达到不同浓度时的联动要求。

6.5.15 明确综合管廊监控与报警系统统一管理平台的设计依据，并进一步明确了综合管廊统一管理平台对内对外实现功能及通信要求。

6.5.16 将最新编制的管廊监控与报警系统国标纳入导则中。

6.5.17 明确了浅埋沟道缆线综合管廊的排水要求，细化了泄水设施排水口处的遮蔽措施。

6.5.18 明确了综合管廊的排污要求。

6.5.19 明确了综合管廊各舱室考虑事故工况时的标识设置要求。

6.6 管廊结构设计

6.6.1 根据目前国内已建成综合管廊的运维情况，健康监测系统的设置有利于保障综合管廊的功能性、提升其耐久性和安全性，符合雄安新区的规划定位要求。

6.6.2 明确综合管廊中预埋钢板的相关要求，补充了最新的相关标准。

7 兼顾设防工程与兼顾防灾避难场所

7.1 兼顾设防工程

(I) 建筑

7.1.1 近年来，城市地下空间的开发数量快速增长，水平不断提高，体系越来越完善。地下停车场、地下道路、地下商业街、地下综合体等多种利用设施均已具备一定规模，地下轨道交通和地下综合管廊也进入了快速发展阶段。《中华人民共和国人民防空法》第十四条规定“城市的地下交通干线以及其他地下工程建设，应当兼顾人民防空的需要”。开发地下空间的防护功能并纳入人民防空体系，对提高城市的整体防护能力具有重要的作用。

7.1.3 根据雄安新区工程建设项目配建人防工程管理办法（试行）附件2《掘开式人防工程（兼顾人防需要）防护等级目录》。针对城市生命线工程其关键节点和线路应提高设防等级。

7.1.4 本条规定了地下工程战时用途。轨道交通工程兼顾人民防空设计应执行《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ 02；地下综合管廊作为生命线工程的载体，宜按重要目标进行防护；地下交通隧道宜作为人民防空交通干(支)道使用。

7.1.5 兼顾设防工程的选址是前期可行性研究的重点内容之一，与人防工程一致。兼顾设防工程选址的重要性，可以从以下几方面体现：一是有利的地形地貌可以提高工程的防护能力和生存能力；二是便利的交通及方便的市政引接条件可以降低工程造价和维护成本；三是便于人员战时就近掩救。

7.1.6 兼顾设防工程的战时功能是根据其在人民防空防护体系中的定位和平时使用性质决定的，兼顾设防工程的战时功能决定了其防化级别。紧急人员掩蔽部的防化级别参考《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 制定。

轨道交通人民防空工程将紧急人员掩蔽部的防化级别定义为丙级或丁级，本标准规定兼顾设防工程中的紧急人员掩蔽部防化级别为丙级。考虑到紧急物资库战时用途为物资的临时掩蔽，掩蔽时间较短，故仅需隔绝式防护，防化级别为丁级。城市地下交通干（支）道长度长，建筑面积大，故仅考虑隔绝式防护。城市地下综合管廊工程无人员部分不考虑防化要求。

7.1.8 现代城市的地面建筑密度大、高度高，城市受袭击后，单个工程地面出入口被堵塞的可能性非常大，多个工程连通后，相当于增加了出入口数量和增加了出入口的服务半径，工程使用的可靠性得到了加强，城市人民防空工程的综合防护性能得到了提高。

7.1.9 与《人民防空地下室设计规范》GB50038-2005 相比，本标准根据围护结构的类别分别进行了规定，放宽了穿过兼顾设防工程顶板和临空墙的管道管径，穿过门框墙的管道管径与《人民防空地下室设计规范》GB50038-2005 一致。城市地下综合管廊当有其他类型管道和线缆进入地下综合管廊时，战时一般应停止使用，并应采取管道临时截断、封堵的措施。

7.1.10 为确保防空地下室的战时安全，尤其是考虑到防空地下室处于地下的不利条件下，在距危险目标的距离方面应该从严掌握。本条主要是参照了《建筑设计防火规范》以及《人民防空一、二等建筑物设计技术规范》等中的有关规定做出的规定。距危险目标的距离系指防空地下室各出入口（及通风口）的出地面段与危险目标的最不利直线距离。燃气调压站级管道不同的压力基本对于距离要求也不同，具体详见《城镇燃气设计规范》2020 版的相关要求。

7.1.11 划分防护单元是一项降低炸弹命中概率，避免大范围杀伤的有效技术措施。计算上部建筑物层数时，兼顾设防工程顶板上部的建筑物应包括地下室和上部建筑。防护单元不划分抗爆单元借鉴了《轨道交通工程人民防空设计规范》RFJ02 的做法。

7.1.13 安全可靠、就地取材、加工和安装快速简单是平战转换应遵循的基本原则。本条删除了加工，希望直接采用标准化、通用化、定型化的防护设备和构件。其中安全可靠是要求所采取的平战转换措施应切实可行，确保兼顾设防工程的战时功能达到预定要求;就地取材是要求结合当地实际情况，选用当地常见的材料，避难跨区域采购，避难大规模运输;安装快速简单是便于实现工厂化生产和平战转换的快速施工。工程设计阶段，兼顾设防工程的平时功能、战时功能和平战转换功能应同步完成;工程施工阶段，平战转换所需的预留、预埋等内容，应和工程主体施工同步施工到位，避难后期开凿和加固。

7.1.14 标准化、通用化、定型化的防护设备和构件，不但可实现大规模工厂化生产，还便于平战转换施工人员快速掌握和熟练操作。从而实现在规定的转换时限内保质、保量的完成转换。

(II) 结构

7.1.15 根据国家的有关规定，人民防空工程应具备防常规武器和核武器、化学武器、生物武器的袭击的能力。

7.1.16 常规武器和核武器对于某一个工程来说，在战争时不会同时作用。因此，设计时应分别考虑，取其中一种最不利的情况进行设计，不必叠加。按照国家规定，对于核武器和常规武器只考虑各一次作用，以便节约建筑材料，充分发挥结构潜力。

7.1.17 所谓结构各部位的抗力应相协调，即在规定的动荷载作用下，保证结构各部位都能正常地工作。

7.1.18 冷轧带肋钢筋、冷拉钢筋等经冷加工处理的钢筋伸长率低，塑性变形能力差，延性不好，因此不得采用。

由于混凝土强度提高系数中考虑了龄期效应的因素，其提高系数为 1.2~1.3，故对不应考虑后期强度提高的混凝土如蒸汽养护或掺入早强剂的混凝土应乘以 0.9 的折减系数。

7.1.19 战时结构动力分析一般采用等效静荷载法，是从战时结构设计所需精度及尽可能简化设计考虑的。由于等效静荷载法可以利用各种现成图表，按照结构静力分析计算的模式来代替动力分析，给战时使用条件下结构设计带来很大方便。

7.1.20 核试验表明，对构筑在土中的人防工程，整体式基础没有发生过大的相对沉降。而常规武器爆炸荷载，由于其作用范围有限，传到基础上的地基反力也相对较小。因此，不验算地基变形，战时不致对使用产生明显的影响。

7.1.21 设计时应分别考虑常规武器和核武器，对于某一个工程，取其中一种最不利的情况进行设计，不必叠加。

7.1.22 兼顾设防工程结构的荷载计算方法与普通的人防工程相同。

7.1.24 防护密闭门以外有顶板的地下通道结构、敞开段以及风井附属结构的等效静荷载计算方法与普通人防工程相同。

7.1.25 对于兼顾设防工程来说，主要适用的国家标准规范为现行国家标准《人民防空工程设计规范》GB 50225。

7.1.26 根据《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005)第 3.8.3 条要求:“上部建筑范围内的防空地下室顶板应采用防水混凝土”。上部建筑范围内的防空地下室顶板的防水一般是容易忽视的,为保证防空地下室的整体密闭性能,防空地下室的防水十分重要。所以附建式民防工程顶板混凝土虽然可能不直接和土体接触,但也应采用防水混凝土。

本标准增加了工程位置处于大于或等于地下二层的兼顾设防工程顶板的防水要求,是因为工程位置处于大于或者地下二层时,人防工程以上的地下室也属于上部建筑。

7.1.27 根据住房城乡建设部办公厅文件《住房城乡建设部办公厅关于加强地下室无梁楼盖工程治理安全管理的通知》的要求,无梁楼盖工程设计中考虑施工、使用过程中的荷载并提出荷载限值要求,注重板柱节点的承载力设计,通过采取设置暗梁等构造措施,提高结构的整体安全性。

(III) 给水排水

7.1.28 为了保证水质饮用水储水措施可采用组装式钢板水箱或其他独立结构形式的水箱,不得利用建筑物的本体结构作为水池(箱)的壁板、底板及顶盖,并设置消毒措施。具体要求参考 GB50015《建筑给水排水设计标准》。水质需满足 GB50038《人民防空地下室设计规范》相关要求。

7.1.29 用水量参考 GB50038《人民防空地下室设计规范》。

7.1.30 临战时、战时兼顾人防工程功能为临时掩蔽,在隔绝防护时间内可不考虑战时排水设施。集水井有效容积设置参考 GB50038《人民防空地下室设计规范》。

7.1.31 如出入口发生洗消的情况,可以有存水的措施,以便战后统一处理。

7.1.33 穿过兼顾人防工程维护结构、防护密闭墙等所有管道(给水管、雨水管、污水管、再生水管、热力系统等)均需设置防护密闭措施,并符合以下要求:

- 1 管径不大于 DN200 的管道,在穿越防护密闭墙(板)处应设置刚性防水

套管。

2 管径大于 DN200，但不大于 DN400 的管道，在穿越防护密闭墙（板）处应设置外侧加防护挡板的刚性防水套管。

3 管径大于 DN400 的管道，在穿越防护密闭墙（板）处应直接预埋钢管，并设密闭肋，且外侧加防护挡板。

4 所有穿越侧壁的管道应满足防水要求。

7.1.34 其中 7.1.32~7.1.34 条沿用 GB50038《人民防空地下室设计规范》的相关规定。

（IV）电气

7.1.35 兼顾设防工程一般面积较大，战时要求不高，故主要采用市电电源，但宜考虑预留应急电源接口，以便战时市电中断时紧急调用周边电站或采用移动发电机紧急供电。同时如果工程内平时有设置自备电源时，由于在工程防护范围内，战时也可作为有保障的备用电源使用。

7.1.36 兼顾设防工程一般按丁级防化设置，仅有清洁和隔绝通风，工程内不设置显示通风方式信号装置，不利于工程通风方式转换。故提出在值班室内设置能接收上级工程关于通风方式信号或指令的接收装置，指导工程通风方式转换。

7.1.37 主要考虑战时接收上级工程指令。

7.1.38 为便于今后将工程纳入上级管理平台，对所有场所进行集中管理监控提出此要求。

（V）暖通

7.1.45 为减少工程的管道系统临战转换工作量，应避免通风管道穿越防护单元。兼顾设防工程防护单元面积较大，且平时通风系统一般按防火分区设置，故通风管道不穿越防护单元是容易做到的。穿越防护单元间平时通行口的管段应在该位置设置的防护密闭门检测合格后进行连接。拆除管段的端头安装阀门，是为了便于通风检测及战时切换，注意该阀门不应在防护（密闭）门开启范围内。如战时不使用，则无需设阀门。

7.1.46 参考《人民防空工程防化设计规范》新增加了对人员临时掩蔽工程的空气质量监测要求，以确保战时工程内掩蔽人员的安全，监测对象可参照相关标准确定。

7.2 兼顾防灾避难场所

（I）建筑

7.2.2 应急避难场所的位置选择、规模、战时、平时及应急用途必须符合城市防灾规划的要求。同时也应考虑平时为城市生产和人民生活服务的需要及其环境条件、地区特点、建筑标准、平灾转换、灾平转换等问题综合确定。应急避难场所战时、平时及应急用途的确定，是关系到战备效益、社会效益、经济效益能否全面充分发挥的关键，必须认真对待。

7.2.4 考虑到地下工程的特殊性，联动设置可以保障和提高地面应急避难场所与地下应急避难场所运作效率，同时通过联动有效提升应急避难场所的安全水平。

7.2.7 本条用于风灾的避难场所的设定防御标准和防护要求。防风避难场所需要考虑临灾时期和灾时的使用，因此在设计时，相关抗风设计需要考虑灾时风力作用下的安全。本条还规定了相应的最低保护时间限制要求，用于确定应急需求和测试构件安全的时间标准。

7.2.8 兼顾防灾避难场所需要通过各种防洪措施保证重要避难功能区不被水淹。对于此类避难场所场地，其竖向标高按不低于 100 年一遇的防洪水位所确定的淹没水位加安全超高采取。

（II）结构

7.2.13 兼顾防灾避难场所是人员聚集场所，比普通的地下结构要求更高，因此抗震设防的等级按重点设防类建筑。抗震性能要求只需要达到不倒塌或发生危及生命的严重破坏，所以工程结构的抗震性能要求等级可按 IV 级。

（III）给水排水

7.2.16 为了保证水质饮用水储水措施可采用组装式钢板水箱或其他独立结构形式的水箱，不得利用建筑物的本体结构作为水池（箱）的壁板、底板及顶盖，并设置消毒措施。具体要求参考《建筑给水排水设计标准》GB50015。

7.2.17 规定生活及饮用水的水质要求，并且考虑到灾前使用和灾后恢复，需要有隔断措施防止对市政水源的污染。考虑到灾后供水的特殊性，应急基本生活饮用水的水质要求主要考虑以满足生存为目的。

7.2.18 有稳定的内水源比外水源和储量有限的储水装置更可靠。但也需要依据相应资源论证及法规进行建设。

7.2.20 饮用水的应急储水装置单独设置的目的是避免饮用水被挪用、防止饮用水被污染，并且通过设置消毒设施有利于长期贮存水。

7.2.21 生活排水与雨水排水系统分成两个排水系统。雨水排水由于污染物较少，可直接排走；生活污水由于污染物较多，会破坏天然水体环境。处于对水环境保护的要求，因此应进行处理后方可排出。

7.2.22 医疗区中污水含有病原体，如不经消毒处理，会污染水源、传染疾病，因此需提出进行无害化处理。

(IV) 电气

7.2.23 兼顾防灾避难场所应考虑灾时市电中断的情况，因此总配电箱内宜预留应急电源接口，以便灾时市电中断时紧急调用周边电站或采用移动发电机紧急供电。

7.2.24 为便于今后将工程纳入上级管理平台，对所有场所进行集中管理监控提出此要求。

7.2.25 为便于灾时工程内管理和信息传达做出此规定。

7.2.26 主要考虑灾时便于内外消息传送。