 T/CECSxxx-202x

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**城市深层排水隧洞工程技术规程**

Technical regulation for urban deep drainage tunnel

（征求意见稿）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

中国XXX出版社

**中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准**

城市深层排水隧洞工程技术规程

Technical regulation for urban deep drainage tunnel

T/CECS xxx－202x

主编单位：中国市政工程西北设计研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中 国 X X出 版 社

202X年 北 京

## 

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发﹤2023年第一批协会标准制订、修订计划﹥的通知》（建标协字〔2023〕10号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分7章，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、工程规划、工程设计、工程勘测与设计、施工质量检验与验收、运行与维护等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会管道结构分会归口管理，由中国市政工程西北设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国市政工程西北设计研究院有限公司（地址：甘肃省兰州市定西路459号，邮编：730000）。

**主 编 单 位：**中国市政工程西北设计研究院有限公司

**参 编 单 位：**xxx

**主要起草人：** xxx

**主要审查人：**xxx

目 次

[1 总 则 1](#_Toc192086515)

[2 术语和符号 3](#_Toc192086516)

[2.1 术语 3](#_Toc192086517)

[2.2 符号 4](#_Toc192086518)

[3 基本规定 5](#_Toc192086519)

[4 工程规划 8](#_Toc192086520)

[4.1 一般规定 8](#_Toc192086521)

[4.2 工程规模 11](#_Toc192086522)

[4.3 工程布局 12](#_Toc192086523)

[5 工程勘测与设计 15](#_Toc192086524)

[5.1 一般规定 15](#_Toc192086525)

[5.2 工程测量与勘察 17](#_Toc192086526)

[5.3 工艺设计 25](#_Toc192086527)

[5.4 结构设计 32](#_Toc192086528)

[5.5 通风除臭 44](#_Toc192086529)

[5.6 电气控制 46](#_Toc192086530)

[5.7 智慧化管理系统 48](#_Toc192086531)

[6 施工、质量检验与验收 49](#_Toc192086532)

[6.1 一般规定 49](#_Toc192086533)

[6.2 施工 50](#_Toc192086534)

[6.3 施工监测 54](#_Toc192086535)

[6.4 安装与调试 59](#_Toc192086536)

[6.5 智慧建造 63](#_Toc192086537)

[6.6 质量检验与验收 65](#_Toc192086538)

[6.7 环境保护及安全 68](#_Toc192086539)

[7 运行与维护 69](#_Toc192086540)

[7.1 一般规定 69](#_Toc192086541)

[7.2 智慧化运行管理 71](#_Toc192086542)

[7.3 设备设施维护 75](#_Toc192086543)

[7.4 运行管理与应急管理 76](#_Toc192086544)

[7.5 设施安全保护 79](#_Toc192086545)

[用词说明 83](#_Toc192086546)

[引用标准名录 84](#_Toc192086547)

Contents

1 General provisions （1）

2 Terms （3）

2.1 Terms （3）

2.2 Symbols （4）

3 Basic requirements （5）

4 Engineering planning （8）

4.1 General requirements （8）

4.2 Project scale （11）

4.3 Project layout (12）

5 Project design (15）

5.1 General requirements （15）

5.2 Engineering survey and measurement (17）

5.3 Process design （25）

5.4 Structural design （32）

5.5 Ventilation and deodorization （44）

5.6 Electrical Control （46）

5.7 Intelligent Management System （48）

6 Project design （49）

6.1 General requirements （49）

6.2 Construction, quality inspection and acceptance （50）

6.3 Construction monitoring （54）

6.4 Installation and commissioning （59）

6.5 Intelligent Construction （63）

6.6 Quality assurance and acceptance （65）

6.7 Environmental protection and safety （68）

7 Project design （69）

7.1 General requirements （69）

7.2 Intelligent Operation Management （71）

7.3 Maintenance of Equipment and Facilities （76）

7.4 Operation Management and Emergency Management （78）

7.5 Facility Safety Protection （80）

Explanation of wording in this standard （83）

List of quoted standard （84）

# 总 则

* + 1. 为规范城市深层排水隧洞工程的规划、设计，施工、验收、运行维护要求，实现技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，制定本规程。

【条文说明】

1.0.1 我国正处于高速化发展时期，城市化进程不断加快。伴随着全球变暖，极端天气频发，城市内涝风险日益加剧，初期雨水污染、合流溢流污染、河道水体交换差等水环境问题日益凸显，深层排水隧洞作为一种技术手段可有效的解决上述问题。然而，从我国目前关于城市深层排水隧洞的规划研究和试点工程经验来看，由于相关的标准化体系建设部完善，整个建设过程仍存在很多问题。编制本规范的目的就是要在总结城市深层排水隧洞工程规划建设经验的基础上，充分吸收和借鉴国内外先进技术，为城市深层排水隧洞工程规划、设计、施工、验收、运行维护制定标准化体系，以提高城市深层排水隧洞建设全过程的科学性、先进性和可操作性。

* + 1. 本规程适用于市政基础设施中新建、改建、扩建的城市深层排水隧洞工程的规划、设计、施工、验收和运行维护。

【条文说明】

1.0.2本条规定了本规程的适用范围。

本规程适用于城市深层排水隧洞工程，覆盖工程的规划、设计、施工验收和运行管理。

* + 1. 城市深层排水隧洞工程的规划、设计、施工、验收和运行维护等技术要求除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】

1.0.3 无。

# 术语和符号

## 术语

### 城市深层排水隧洞工程 urban deep drainage tunnel project

埋设于城市地下深层空间的隧洞，可作为传输雨（污）水的通道，以保障城市防洪安全、实现城市污水传输、控制受纳水体溢流污染等。根据工程目标，按照功能的不同，可分为雨洪排放隧洞、污水输送隧洞、溢流污染控制隧洞和复合功能隧洞

【条文说明】

2.1.1 排水深隧工程在国外已有多年发展，如美国、日本、加拿大、新加坡、澳大利亚等多个国家都有建成并成功运行多年的排水深隧工程，而国内排水深隧工程的建设也逐渐开始起步，目前国内已有广州、武汉、深圳、杭州等城市有实施案例，上海、北京、成都、郑州等城市开展试验段建设或前期规划研究工作。

根据现有案例的不完全统计，深层排水隧道的埋深范围跨度较大，15m~ 200m均有案例。隧洞断面以圆形为主，个别根据运行需求为复合断面，直径为3.0~12.5m。

### 雨洪排放隧洞 flood control tunnel

收集和调蓄雨水径流，截流接纳上游洪水，以减少城市洪涝问题发生的深层排水隧洞。

### 污水输送隧洞 sewage tunnel

输送、调蓄城市污水的深层排水隧洞。

### 溢流污染控制隧洞 combined sewer overflow control tunnel

用于收集、调蓄和输送合流制溢流污水和分流制初期雨水，以减少合流溢流及初期雨水污染的深层排水隧洞。

### 复合功能隧洞 composite functional drainage tunnel

具有雨洪控制、污水转输、溢流污染控制、交通等两种及以上功能的深层排水深隧。

### 浅层排水系统 shallow drainage system

城市浅层地下排水设施的统称，是深层排水隧洞上游排水系统。

### 深层排水系统 deep drainage system

主隧洞及其末端设施的统称。

### 接驳设施 connection facility

衔接浅层排水系统和深层排水系统设施的统称。

### 竖井 vertical shaft

深层排水隧洞系统中直通地表的竖直通道，可用于通风、跌水等。

### 衔接支隧 branch tunnel

除主隧洞以外的隧洞。其能够将收集的雨（污）水顺利从浅层输送至主隧洞。

### 入流设施 inflow facility

入流设施包含接驳设施及跌水竖井。

### 排出设施 drainage facility

深层排水隧洞的排出设施包括排水泵站、存水排空泵站、检修排出口及高位溢流口等。

## 符号

D——管道内径（mm）

G——监测比值，即项目实测值与结构安全控制指标值的比值

# 基本规定

* + 1. 城市深层排水隧洞功能宜根据建设区域实际情况因地制宜确定。

【条文说明】

3.0.1目前国内外建设的排水深隧以单一功能深隧居多。单一功能深隧运行工况简单，建设及运行难度相对较低，但作为体量大、投资高的灰色基础设施，利用率也相对较低。多功能深隧涉及较为复杂的调度运行工况，设计、施工及运行难度会大大增加，因此，城市深层排水隧洞的功能宜根据建设区域面临的排水问题、其他城市建设问题以及建设难度、投资状况等综合考虑确定。必要的时候可以进行排水深隧适应性评价。

* + 1. 城市深层排水深隧工程的规划设计应遵循以下原则：

**1** 衔接地上地下空间利用，规划方案、设施选型应因地制宜，确保排水系统有效连接，集约用地，发挥综合效益；

**2** 统筹资源利用与污染控制，注重雨洪利用，削减或控制城市降雨产生的径流和污染；

**3** 协同海绵城市、蓝绿空间等绿色基础设施与排涝除险等其他灰色基础设施，兼顾源头削减、过程控制与末端治理，共同构建安全高效绿色的城市排水系统。

【条文说明】

3.0.2本条规定了城市深层排水隧洞的规划、建设和运行的基本原则。

城市深层排水隧洞是城市排水系统中灰色基础的设施的一种，在中心城市及高密度城市的城市水安全和水环境体系构建中可以发挥重要作用。在城市深层排水隧洞的规划建设中，应结合城市地上、地下建构筑物的布局，因地制宜，统筹上下游排水系统，统筹与地下其他市政设施的空间关系，发挥土地的综合效益。作为城镇排水系统中的一环，排水深隧建设应统筹城镇污染治理、生态保护和水资源利用，注重雨水积蓄及雨洪利用，同时根据流域水环境容量，合理控制城市暴雨产生的径流和污染。城市深层排水隧洞更多的是作为大型的排涝除险设施发挥作用，应积极结合城市海绵城市、蓝绿设施等源头治理措施的渗、滞、蓄能力，共同构建生态与安全并重的城市水环境和水安全体系。

* + 1. 城市深层排水隧洞工程建设，应结合城市及排水系统的具体情况，总结已有的科研和生产实践经验，积极推广应用国内外先进的新理论、新技术、新工艺、新材料。

【条文说明】

3.0.3随着科学技术的不断发展，新工艺、新技术会不断涌现。在国内经生产实践检验、行之有效、有完整可靠科学数据的新技术，都值得积极推广和应用。标准不应阻碍或抑制新技术的发展，为此积极鼓励采用经过鉴定、节地节能和经济高效的新技术。

* + 1. 深层排水隧洞工程的规划设计方案应经过技术经济分析，以确保在必要的情况下实施。总体方案优先考虑复合功能，与交通、地铁等地下设施的结合建设可能性。
    2. 在城市中心区、老城区等地下浅层空间紧缺的城区可设置城市深层排水隧洞。工程的线路选址宜布置在城市主干道等地下空间资源丰富的区域。

【条文说明】

3.0.4、3.0.5深层排水隧洞工程宜设置在城市中心区、高密度建成区等地下浅层空间不足的区域，这些区域浅层改造涉及拆迁、管线迁改、交通疏解等代价高，建设深隧工程的性价比相对较高。而深隧工程线路选址可沿城市主干道、河道等地下深层空间资源较为充裕的位置布置，并注意与周边建筑地下室预留足够的安全距离。在高密度建成区深层地下空间通常建设有地铁、地下道路等设施，深隧工程线路选址尽量减少与其交叉穿越，不能避免时，注意保持足够的安全距离，并根据穿越对象主管部门的相关要求进行专项论证，取得相应许可后实施。

* + 1. 城市深层排水隧洞工程应减少与建筑物、地铁、地下道路、铁路、高速公路等交叉穿越。不能避免穿越时，应预留足够的安全距离，并根据穿越对象主管部门的相关要求进行专项论证。

【条文说明】

3.0.6排水深隧工程体量大、投资高、建设周期长，在有一定规模的时候才有较高的投资性价比。已经投运的深隧系统改扩建难度较大，排水深隧在建设前应进行充分论证，建设时，规模宜按照远期规模进行设计。

* + 1. 城市深层排水隧洞的规模宜按照远期进行设计，可分期实施。

# 工程规划

## 一般规定

### 在浅层排水系统空间受限情况下，可通过技术经济分析确定采用深层排水隧洞，并进行城市深层排水隧洞的规划，纳入城市排水专项规划。

【条文说明】

4.1.1 解决城市排水问题，优先采用浅层排水系统，在浅层排水系统实现功能困难的情况下，可在城市排水规划体系内进行城市深层排水隧洞的规划，并纳入城市排水专项规划。。

### 城市深层排水隧洞规划应在评估现状排水系统的基础上，结合城市地下空间开发状态，根据排水安全和水环境目标编制并定期更新。城市深层排水隧洞规划还应符合所在城市规划及排水防涝专项规划的要求，并与城市竖向、道路交通、市政管线等其他专项规划相协调。

【条文说明】

4.1.2本条规定了城市深层排水隧洞规划的编制原则。

城市深层排水隧洞规划既要服务于城市排水系统的整体规划，也要衔接城市地下空间布局的整体规划。污水输送隧洞规划应与城市上下游污水管网及场站布局规划协调统一，雨洪排放隧洞布局、规模等应与上下游洪涝治理方案协调统一，溢流污染控制隧洞应与雨水系统、污水系统以及城市水体水环境的相关规划与要求协调统一。

作为大型的地下基础设施，同时应与城市地下空间布局、地下道路、地铁、综合管廊等其他专线规划相协调。

### 城市深层排水隧洞工程的规划期限应与城市总体规划期限一致，并考虑长远的城市发展需求。

【条文说明】

4.1.3 本条说明规划期限确定的原则。

城市深层排水隧洞的规划期限需与城市总体规划期限相一致，同时考虑到城市排水系统的建设为系统工程，设施的使用年限多大于50年，整体系统的布局均应在一段较长的时间内保持稳定。城市深层排水隧洞常常作为城市重要的洪涝治理安全措施或水环境治理措施，服务周期往往超过城市总体规划的时限。因此城市深层排水隧洞的规划时限也具有较长的时效，以满足城市不同发展阶段的需要，为城市远景发展留有余地。

### 城市深层排水隧洞规划的主要内容应包括：

**1** 根据城市排水现状、城市排水系统布局、城市用地、地下空间利用等进行城市深层排水隧洞工程设施的布局；

**2** 确定城市深层排水隧洞的功能及与其他排水设施的协调关系；

**3** 确定城市深层排水隧洞的规模与用地；

**4** 确定城市深层排水隧洞的控制高程及与其他地下基础设施的空间关系。

【条文说明】

4.1.4本条规定了排水深隧规划的主要内容。

城市排水工程深隧规划的内容根据《城市规划编制办法实施细则》和GB50318《城市排水工程规划规范》的有关要求确定。城市深层排水隧洞的布局确定，应结合城市污水、雨水、防洪等排水系统的布局，统筹协调。提出城市深层排水隧洞的功能、规模等建设要求。城市深层排水隧洞可能与地下其他管线、地下道路、地铁、城市综合管廊等设施相邻或交叉，排水深隧设施规划应结合城市用地规划和地下空间利用提出用地空间要求。

### 城市深层排水隧洞规划范围，应与相应层次的城市排水专项规划范围一致

### 城市深层排水隧洞规划应在城市流域总体排水专项规划的指导下进行。规划范围的工程措施应与流域排水规划相统一。

【条文说明】

4.1.5、4.1.6城市深层排水隧洞是城市排水系统的一部分，排水深隧规划应在城市排水系统总体规划的指导下进行。由于排水工程的系统化特点，排水工程应以流域为单元进行总体方案规划，涉及到规划范围与流域范围不一致时，相应的总体方案应在流域排水规划中协调统一。

### 深层排水隧洞工程排出方案应与受纳水体的功能定位、周边区域的环境要求协同考虑。应与排往污水处理设施规模、工艺等协同考虑。

【条文说明】

4.1.7 雨洪控制隧洞与溢流污染控制隧洞的排出方案需满足受纳水体的防洪要求，对受纳水体的防洪能力进行复核，在涉及流域间排放变动时，还应考虑流域水体管理部门的意见，必要时应取得相应许可。溢流污染控制隧洞的排出方案应同时满足受纳水体的环境保护要求。污水输送隧洞的排出方案应与排往污水处理设施规模、工艺等协同考虑，涉及到对下游污水处理设施规模的调整的，应在排水同级别的排水专项规划中统一协调。

## 工程规模

### 雨洪排放隧洞的规模应满足区域内雨水及防洪排涝规划标准的要求，并综合区域浅层雨水管渠进行系统整体校核。规模应通过数学水力模型验证确定。

【条文说明】

4.2.1雨洪排放隧洞作为大型灰色排水基础设施，常用于区域内涝治理，作为内涝行泄通道使用。作为城市雨水系统的一部分，应与浅层雨水管渠共同作用，实现区域整体的雨水排放 目标。

### 污水输送隧洞的规模应满足服务区域污水规划标准要求，在水量预测的基础上，结合城市污水厂布局规划确定。污水输送隧洞的规模应与下游污水系统的设计负荷及受纳城市污水厂的规划规模相衔接。

【条文说明】

4.2.2本条规定了污水输送隧洞的规模确定原则。

污水输送隧洞常用于城市污水厂布局调整，将城市中心区现有一个或多个污水厂污水集中收集并转输至城市郊外新建的规模更大的污水厂，收缩城市中心区的污水厂占地，提升原污水厂周边环境水平，促进城市发展。因此污水输送隧洞的规模与城市综合规划及污水系统布局规划密切相关。隧洞规模可以根据排水需求，考虑远景适当超前确定规模，隧洞规模应与下游污水系统规划设计复核及污水厂规划规模匹配。

### 溢流污染控制隧洞的规模，应根据当地气象水文、污染负荷、排放水体环境容量、管网截流倍数等因素综合确定。

【条文说明】

4.2.3本条规定了溢流污染控制隧洞的规模确定原则。

溢流污染控制隧洞的规模需结合城市排放水体水质保护目标的要求、本地降雨特征、合流水量、水质以及城市地下空间条件综合确定，宜建立当地排水管网的水质水动力模型计算确定。

### 复合功能深隧的规模应同时满足其排水功能需求和其他功能需求。

### 复合功能深隧的规模应同时满足其排水功能需求和其他功能需求。

【条文说明】

4.2.4、4.2.5本条规定了复合功能深隧的规模确定原则。

复合功能深隧有两种复合方式，一种是将防洪排涝、污水转输或溢流污染控制等将不同的排水功能复合在一条深隧内，通过不同的运行工况进行功能切换。如上海深隧系统拟复合污水转输和合流溢流污染两种功能，广州东濠涌深隧复合溢流污染控制和防洪排涝两种功能，深圳前海-南山深隧复合防洪排涝和溢流污染控制两种功能，并在近期兼顾漏失污染转输功能。另一种是将排水功能的一种与其他市政基础设施功能复合，如马来西亚吉隆坡精明隧洞，同时复合了交通功能和防洪排涝功能。复合功能深隧应根据隧洞所承担的功能需求综合确定。

## 工程布局

### 城市深层排水隧洞的总体布局应满足城市发展规划的需求，应与城市建筑、城市道路、轨道交通、地下空间、城市绿地等项目综合考虑。

【条文说明】

4.3.1 深隧系统的建设应以城市的总体规划及排水专项规划为指导，满足远期规划需求，深隧工程占用地下空间，宜沿城市道路、轨道交通等线性公共工程布设，减少对其他空间的占用。

### 雨洪排放隧洞布局及线路选择应结合以下因素综合确定：

**1** 雨洪排放隧洞服务范围应包括积水区域及其上游范围。

**2** 线路应靠近内涝积水区域，便于积水点浅层管网接入。

**3** 末端排出口或泵站应靠近受纳水体。

### 污水输送隧洞布局及线路选择应结合以下因素综合确定：

**1**  线路应靠近所服务排水分区末端，便于各分区污水集中接入。

**2**  末端排出口或泵站应靠近拟接入城市污水厂，应与污水厂统筹布置。

### 溢流污染控制隧洞布局及线路选择应结合以下因素综合确定：

**1** 溢流污染控制隧洞宜布局在城市合流制系统区域，或分流制改造过渡期的规划分流制系统区域。

**2**  线路应靠近所服务排水分区末端，便于各分区合流制系统溢流水接入。

**3**  接入口的接驳设施应做好限流措施，避免后期雨水过多收集中？后期雨水。

**4** 末端排出口或泵站应靠近溢流污水拟接入的城市污水厂，宜与污水厂统筹布置。

### 复合功能深隧的布局及线路选择应根据其具体功能综合确定。

【条文说明】

4.3.2、4.3.3、4.3.4、4.3.5 城市深层排水隧洞体量大、建设周期长，因此投资巨大，在进行布局及线路选择的时候应因地制宜，系统布局在满足功能要求的基础上，建设设施尽量简单。其中竖井数量、浅层改造的工程量均会对工程投资造成较大影响。

雨洪排放隧洞的线路应靠近内涝积水区域，接驳竖井位置选择应便于积水点浅层管网接入，减少浅层排水系统的接驳改造。末端排出口或泵站应靠近受纳水体，减少后端的管道建设。

污水输送隧洞和溢流污染控制隧洞的线路应靠近其所服务的排水分区末端，接驳竖井位置选择应便于浅层污水管网集中接入，尽可能减少竖井的数量。末端排出口或泵站应靠近拟接入的城市污水厂，有条件的时候，用地可结合城市污水厂一并布置。

溢流污染控制隧洞更适宜布局在城市合流制排水分区，或分流制体系建设仍不完善的区域，为避免后期雨水对下游污水系统的冲击，接驳设施应做好限流措施。合流溢流污染控制隧洞的排出口不得直接截污城市污水厂。

### 城市深层排水隧洞的排出设施布局应结合以下因素综合确定：

**1** 高水位溢流口宜靠近排放水体布置；

**2**  正常排放的去向应符合相应层次城市雨污水系统规划；

**3** 事故及检修排空出路的选择应与城市雨污水系统衔接。

【条文说明】

4.3.6 污水输送隧洞以及具有溢流污染调蓄功能的隧洞，在选择事故及检修排空出路时，应结合排放水质情况，与城市的雨水、污水系统衔接，选定适宜的出路，避免直接排放敏感水体。

# 工程勘测与设计

## 一般规定

### 深层排水隧洞工程包括入流设施、主隧洞、排出系统及辅助设施等。

【条文说明】

5.1.1 深层排水隧洞工程是一项系统工程，需要与浅层排水系统相结合以发挥功能，因此一般需要设置入流设施以接驳浅层排水系统，主隧洞及排出设施是城市排水隧洞的重要组成部分。根据工程的需要也可设置通风系统、控制系统等辅助设施。

### 深层排水隧洞工程应配套设置高水位溢流、事故及检修排空设施。

【条文说明】

5.1.2 深层排水隧洞因承接浅层排水系统的雨水流量或污水流量的变化或波动，有可能会出现超过深层排水隧洞的设计能力的情况，为保证隧洞的安全运行，在隧洞接驳设施处应设置溢流措施。隧洞运行期间需要定期清淤检修或开展其他检测工作，尤其是在事故时，需要排空隧洞存水，隧洞应设置排空隧洞存水的设施。

### 深层排水隧洞工程应设置检测系统、自动化控制系统，宜设置信息化系统和智能化管理系统。

【条文说明】

5.1.3 城市深层排水隧洞是城市内涝防治系统/水污染治理系统的重要组成部分，不仅要满足生产控制，还要进行管理决策。为方便对城市深层排水隧洞系统工程的监控及调度，宜设置集中的控制系统，并宜与市级的防控指挥中心联网。对于具有水污染控制功能的深隧还应对其水质进行检测，以及时观测其运行状态并据此对整个系统进行调度控制。

### 污水输送隧洞和溢流污染控制隧洞应设置除臭系统，除臭标准应根据排气点周边环境要求确定。

【条文说明】

5.1.4 污水输送隧洞和溢流污染控制隧洞进水含有污水，在传输过程中可能产生臭气。因此，污水输送隧洞和溢流污染控制隧洞应设置通风及除臭系统。而雨洪排放隧洞系统进水为雨水，产生臭气的可能性较低，可只设置通风排气系统防止隧洞内部产生浪涌。

### 溢流污染控制隧洞等具有调蓄功能的深隧工程，应设置清淤措施。雨洪排放隧洞和污水输送隧洞宜设置清淤措施。

【条文说明】

5.1.5 合流制溢流污染控制隧洞等具有调蓄功能的深隧，由于调蓄过程中不可避免产生沉积，因此应设置清淤措施。雨洪排放隧洞和污水输送隧洞为通过性隧洞，水力条件和水流速度可以在设计及运行阶段进行控制，避免或减少沉积过程，条件允许可以做到不沉积免维护时，可不设置清淤设施。

### 雨洪排放隧洞对超过内涝防治设计重现期的降雨，应有应急处理措施。

【条文说明】

5.1.6 城市防洪和内涝防治体系包含工程措施和非工程措施，排水深隧为其中的工程措施，可应对在防治标准以内的洪涝灾害。根据城市防洪和内涝防治体系的构建原则，在进行防洪排涝设施规划和设计的同时，对于超过设计重现期的降雨，尚应考虑应急 措施。

### 接驳设施、竖井等具有深大基坑、受地下水影响时，应进行基坑支护、地下水控制的专项设计，并根据相关要求进行专项论证。

【条文说明】

5.1.7 深隧埋深较深，接驳设施、竖井等具有深大基坑、受地下水影响时，应进行基坑支护、地下水控制的专项设计，符合相应技术标准，并根据相关要求进行专项论证，以保证施工安全。

### 深层排水隧洞工程设计方案应经技术、经济比选确定。

【条文说明】

5.1.8 合理的工程设计方案是建立在技术、经济的比选工作之上，是方案设计工作的重要组成部分，不可或缺。

### 对周边环境易产生重大影响的基坑工程、隧道工程中的始发、接收及不良地质中掘进等工程风险点，应进行专项方案设计。

【条文说明】

5.1.9 深层排水隧洞工程具有建设规模较大、建设周期长、地质条件和环境条件复杂、工程风险高等特点，为保证工程施工安全、周边环境稳定及工程结构自身安全，风险源的专项方案设计尤为重要。

### 深层排水隧洞工程应进行监测方案专项设计。

【条文说明】

5.1.10 监测工作为验证设计、施工及环境保护等方案的安全性和合理性，优化设计和施工参数，分析和预测工程结构和周边环境的安全状态及其发展趋势，实施信息化施工等提供资料，因此应进行专项设计。

## 工程测量与勘察

Ⅰ 测量

### 工程测量空间基准应符合下列规定：

**1** 大地坐标系统应采用2000国家大地坐标系；当确有必要采用其他坐标系统时，应与2000国家大地坐标系建立联系；

**2** 高程基准应采用1985国家高程基准；当确有必要采用其他高程基准时，应与1985国家高程基准建立联系。

【条文说明】

5.2.1 参考《工程测量通用规范》(GB 55018-2021) 2.1.1。

### 对同一工程的地上地下测量、隧洞洞内洞外测量、水域陆地测量，应采用统一的空间基准和时间系统。对同一工程的不同区段测量或不同期测量，应采用或转换为统一的空间基准和时间系统。

【条文说明】

5.2.2 参考《工程测量通用规范》(GB 55018-2021) 2.1.3。

### 平面控制网、高程控制网的等级应根据工程规模、控制网用途和精度要求确定，并应符合项目技术设计要求。控制点的数量及分布、平面及高程控制测量的相关要求应符合现行国家标准《工程测量通用规范》GB55018、《工程测量标准》GB50026的有关规定。

【条文说明】

5.2.3 对于平面及高程控制网的基本要求参考《工程测量通用规范》(GB 55018-2021) 3.1.1，控制网的实施要求参考《工程测量标准》（GB 50026-2020）中第3章平面控制测量、第4章高程控制测量。

### 工程测量任务实施前，应进行项目技术设计，并形成项目技术设计书或测量任务单。工程测量过程中应进行质量控制。工程测量成果应进行质量检查、验收，并保留记录。

【条文说明】

5.2.4 参考《工程测量通用规范》(GB 55018-2021) 2.3.1、2.3.2、2.3.3、2.3.4。

### 现状测量应根据项目技术设计在确定的时点采集建设工程所在区域的地理信息数据，制作相应的测量成果。具体成果的内容和要求应根据项目需求和成果用途通过项目技术设计确定。现状测量包括地面现状测量、地下空间设施测量、水域现状测量，相关要求应符合现行国家标准《工程测量通用规范》GB55018的有关规定。

【条文说明】

5.2.5 参考《工程测量通用规范》(GB 55018-2021) 4.1.1。现状测量根据成果用途，确定现状测量开始的时间：用于工程策划、设计或扩建改造的现状测量，应在工程策划、设计或扩建改造开始前进行；用于工程竣工验收的现状测量，应在工程竣工交付前进行；用于专项调查或普查的现状测量，应在该专项调查或普查工作开始前进行。

### 工程项目的定线测量、拨地测量、规划放线测量、规划验线测量及规划条件核验测量，应以工程的规划条件或经审批的图件为依据。相关测量要求应符合现行国家标准《工程测量通用规范》GB55018的有关规定。

【条文说明】

5.2.6 参考《工程测量通用规范》(GB 55018-2021) 5.2.1。

### 工程施工放样，应符合下列规定：

**1** 应分析具体工程施工影响因素，并根据工程施工给定的建筑限差，按等影响原则确定施工放样测量精度。

**2** 应根据工程的施工进度，进行轴线投测、曲线测设、细部点放样和高程传递等实地测设。

**3** 地下隧洞工程还应建立地下控制网，应通过竖井联系测量将地面控制网传递至隧洞内，地下控制网建立及联测应符合《工程测量标准》GB 50026相关要求。

**4** 隧洞的施工中线宜根据洞内控制点采用极坐标法测设；当掘进距离在直线段延伸到200m、曲线段延伸到70m时，导线点应同时延伸，并应测设新的中线点。

**6** 在施工过程中，应对隧道控制网按规定周期进行复测。

【条文说明】

5.2.7 参考《工程测量标准》(GB 50026-2020) 8.7节，《工程测量通用规范》（GB 55018-2021） 3.3节、5.1节、5.3节。

### 竣工总图的编绘与实测应符合下列规定：

**1**  建设工程项目施工完成后，应根据工程需要编绘或实测竣工总图，竣工总图应采用数字竣工图。

**2**  线状工程宜选用1:2000比例尺绘制，其坐标系统、高程基准、图幅大小、图上注记、线条规格，应与原设计图一致。

**3** 竣工总图应根据设计和施工资料进行编绘，当资料与实地不符时，应进行实测，精度尚应符合《工程测量标准》GB 50026相关要求。

**4** 竣工总图编绘完成后，应经委托方审核。

【条文说明】

5.2.8 参考《工程测量标准》(GB 50026-2020) 9.1.1条、9.1.2条、9.1.3条、9.1.4条。

### 工程测量工作完成后，提交的测量成果应符合下列规定：

**1** 成果的内容、形式、规格、精度和其他质量要求等应符合项目技术设计或所用技术标准的规定。

**2** 对数字形式的成果，应采用可共享、可交换的开放数据格式存储。

**3** 应编制项目技术报告。项目技术报告应完整准确地描述工程测量项目的基本情况、技术质量要求、作业方法、实施过程、质量管理措施和成果实际达到的技术质量指标等。

Ⅱ 勘察

### 城市深层排水隧洞工程勘察的范围和深度应根据环境条件、地质条件、隧洞工程和基坑工程特点确定，应满足隧洞工程和基坑工程稳定性评价和设计要求，并结合当地标准或当地经验进行勘察。

【条文说明】

5.2.10 参考《工程勘察通用规范》(GB 55017-2021) 3.3.1。

### 隧洞工程和基坑工程应查明岩土和地下水的分布，评价地下水的影响，提出支护和地下水控制措施的建议，并应提供设计所需的相关计算参数。

【条文说明】

5.2.11 参考《工程勘察通用规范》(GB 55017-2021) 3.3.2。

### 需进行基坑设计的工程，勘察时应包括基坑工程勘察的内容，在初步勘察阶段，应根据岩土工程条件，初步判定开挖可能发生的问题和需要采取的支护措施；在详细勘察阶段，应针对基坑工程设计的要求进行勘察；在施工阶段，可进行补充勘察。

【条文说明】

5.2.12 参考《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) 4.8.2。

### 基坑工程勘察应进行环境状况的调查，勘察的范围和深度应根据场地条件和设计要求确定，勘探点间距尚应符合《岩土工程勘察规范》GB 50021的相关规定。

【条文说明】

5.2.13 参考《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) 4.8.7、4.8.3。

### 当场地水文地质条件复杂，基坑安全等级为一级时，在基坑开挖过程中需要对地下水进行控制（降水或隔渗），且已有资料不能满足要求时，应进行专门的水文地质勘察。

【条文说明】

5.2.14 深基坑工程的水文地质勘察工作的目的应包括两个方面：一是满足降水设计（包括降水井的布置和井管设计）需要，二是满足对环境影响评估的需要。前者按通常水文地质勘察工作的方法即可满足要求，后者因涉及问题很多，要求更高。降水对环境影响评估需要对基坑外围的渗流进行分析，研究流场优化的各种措施，考虑降水延续时间长短的影响。因此，要求勘察对整个地层的水文地质特征作更详细的了解。

通过水文地质专项勘察查明基坑降水影响范围内含水层或弱透水层的水文地质特性，包括承压性、富水性、隔水性、渗流形态等特征，准确测定其水文地质参数，并查清各层间的水力联系和水力补给等情况，对可能采用的减压降水井结构进行比选。对可能构成安全隐患的钻孔应进行封孔，回填材料宜采用黏土球或水泥浆液等。

参考《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001) 4.8.5。

### 岩质隧洞工程应查明岩层产状、断层、破碎带和节理裂隙密集带的位置、规模、性状，进行围岩分级，提供设计所需的岩土参数，提出围岩加固措施建议。

【条文说明】

5.2.15 参考《工程勘察通用规范》(GB 55017-2021) 3.3.3。

### 隧洞工程勘察的勘探点间距应符合下列规定：

**1** 初步勘察以地质调查和测绘为主，辅以代表性钻探测试工作。勘探点的间距应根据区域地质资料分析、地质调查和测绘及物探结果确定。对于地质条件复杂的隧洞，勘探点数量不应少于5个，勘探点间距宜为200m~300m，隧洞口宜布置勘探点。

**2** 在详细勘察阶段，对于山岭隧洞，在地质条件简单、岩性单一、无构造影响的洞身段，勘探点间距宜为100m～150m；岩土条件复杂的洞身段，勘探点间距宜为50m～100m；隧洞口应根据岩土条件复杂程度布置横断面。

**3**  在详细勘察阶段，对于水下隧洞，陆域段勘探点应在隧洞边线外侧3m～5m布置，孔距（投影距）宜为50m；隧洞水域段，勘探点应在隧洞外侧6m～10m范围内交错布置，孔距（投影距）宜≤40m。

**4**  在详细勘察阶段，对于松散地层中隧洞，场地及岩土条件复杂时，勘探点间距应为10m～30m；场地及岩土条件中等复杂时，勘探点间距应为30m～40m；场地及岩土条件简单时，勘探点间距应为40m～50m。

**5** 在松散地层中的一般性勘探孔宜进入隧洞底板以下不小于1.5倍隧洞直径，控制性勘探孔宜进入隧洞底板以下不小于2.5倍隧洞直径。

**6** 在微风化及中等风化岩不中勘探孔深度应进入隧洞底板以下0.5倍隧洞直径且不小于5m，遇岩溶、土洞、暗河等，应穿透并根据需要加深。

【条文说明】

5.2.16 参考《市政工程勘察规范》(CJJ56-2012 ) 7.4.4~7.4.5。

### 隧洞工程和基坑工程采取岩土试样和原位测试应满足分析评价要求，并应符合下列规定：

**1** 采取土试样和原位测试的勘探孔数量，应根据地层结构、地基土的均匀性和工程特点确定，且不应少于勘探孔总数的1/2；

**2** 每个场地每一主要土层的不扰动试样或原位测试数据不应少于6件（组），当采用连续记录的静力触探或动力触探时，每个场地不应少于3个勘探孔；

**3** 湿陷性黄土场地应布置探井采取不扰动土试样；

**4** 评价场地类别的剪切波速孔测试深度不应小于20m或覆盖层深度；

**5**  采用标准贯入试验锤击数进行液化判别时，每个场地标贯试验勘探孔数量不应少于3个。

【条文说明】

5.2.17 为了保证勘察质量，本条规定了需要采取岩土试样和进行原位测试勘探孔的基本数量。

1 本条采取土试样及原位测试数量计算时，勘探孔总数不包括为查明基岩等地层起伏而布置的钻孔，以及为查明埋藏的河、沟、池、浜以及杂填土分布区等布置一些钻孔。

2 本条取土试样指I、Ⅱ级土试样。

3 由于土性指标的变异性，单个指标不能代表土的工程特性，需要通过统计分析确定其代表性，故本条规定了取土试样和原位测试的最少数量。

4 本条第2款前半句的原位测试，主要指标准贯入试验以及十字板剪切试验、扁铲侧胀试验等，不包括载荷试验，连续记录的静力触探试验和动力触探试验等。6组取土试样试验数据和3个勘探试验孔两个条件至少满足其中之一。不同测试方法的数量不能相加，例如取土试样与标准贯入试验不能相加，静力触探试验与动力触探试验数量不能相加。

### 其它要求参考《岩土工程勘察规范》GB 50021执行。

【条文说明】

无。

## 工艺设计

Ⅰ 工程布置

### 工程总体布置应满足安全运行、管理维护、交通运输、消防、节能环保、场地排水、环境保护和水土保持等要求。

【条文说明】

无。

### 隧洞线路应与道路、铁路、轨道交通、河道保持安全距离，且宜避开不良地质地段；受条件限制必须穿越时，宜垂直穿越。

【条文说明】

5.3.2 隧洞工程与道路、铁路、轨道交通、河道等均为重要的基础设施工程，布置时应于其保持安全距离，并满足相关管理规定。隧洞在地震断裂带、沉陷区、滑坡危险地带等不良地质条件地区敷设时，随着地段地质的变化，可能会引起工程管线断裂等破坏事故，造成损失，引起危险事故发生。确实无法避开的工程管线，应采取安全措施并制定应急预案。

### 隧洞的竖向设计应结合水力条件、接驳需求、地质条件及运行维护需求，通过水力计算及模型分析后确定。

【条文说明】

5.3.3 隧洞的竖向设计是隧洞设计的重要内容，其设计应考虑水力条件、接驳需求、地质条件及运行维护需求等内容，以保证建设、运行期的安全稳定。因隧洞尺寸较大、服务范围广、水力条件复杂，竖向及附属设施的设计应通过水力计算及数学模型分析后确定，对可能出现的水锤、浪涌等现象应重点分析并提出相关的解决措施。

### 接驳设施及排出设施宜结合深层隧洞施工始发井或接收井等统筹布置。

【条文说明】

5.3.4 排出设施往往都会在深层隧洞的末端设置，隧洞排出的永久设施的位置、布置等宜与深层隧洞施工临时始发井或接收井做好统筹衔接。排出永久设施一般需要设置提升泵站等，可以结合排出永久设施的用地选址、平面布置、竖向设计来合理布置深层隧洞施工始发井或接收井，可以利用始发井或接收井作为排出永久设施的施工支护结构。

Ⅱ 入流设施

### 截流设施的设计应符合以下规定：

**1** 溢流污染控制隧洞应设置截流设施；

**2** 截流设施宜采用重力截流；

**3** 截流井的溢流水位应高于洪水位或下游排水系统的设计运行水位，并应保证上游管渠在雨水设计流量下的排水安全；

**4**  截流设施内宜设流量控制措施。

【条文说明】

5.3.5 本条是截流设施设计的相关规定。

合流溢流污染控制隧洞应设置截流设施。污水输送隧洞和雨洪排放隧洞通常是排水系统的整体改造，在建设深隧时，需根据上下游系统位置、高程等做好衔接，使整体系统顺畅，可根据具体情况确定是否需要截流设施。

截流井的溢流水位下过流能力应满足上游管渠的排水需求。截流井溢流水位应高于洪水位，避免下游雨水对截流系统的倒灌，如不能满足，可在截流管处设施闸门等控制措施。

截流设施内进入合流溢流污染控制隧洞前，宜设置闸门等流量控制措施，对进入深隧系统的合流污水的水量和水质进行控制。

### 排水深隧工程的预处理设施选用应符合以下规定：

**1** 雨洪排放隧洞宜设置预处理设施，可采用粗格栅、沉砂池；

**2** 溢流污染控制隧洞宜设置预处理设施，可采用粗（细）格栅、沉砂池、初沉池；

**3** 污水输送隧洞入流主隧的污水应进行预处理，可采用粗格栅、沉砂池、细格栅、超细格栅、初沉池等工艺处理流程。

【条文说明】

5.3.6 本条规定了排水深隧工程预处理设施的选用原则。

为了减少系统深层隧洞的沉积，建议排水深隧进行预处理。

雨洪排放隧洞一般流量大、流速高，主隧内的沉积风险小，预处理的目的为减少大块垃圾进入隧洞，在不影响上游防洪的情况下，可选用粗格栅、沉砂池等措施，将大块垃圾拦截，以便尽量在浅层位置处理。在入口处不具备条件时，在泵站前应设置格栅。

合流制溢流污染控制隧洞一般具有调蓄功能，隧洞内部沉积风险较大，预处理的目的为减少垃圾及大颗粒沉积物进入，可选用的。

污水输送隧洞主隧的污水具有流量稳定、流速稳定、杂质粒径小的特点，所以污水入流主隧前需进行预处理。采用粗格栅、细格栅、超细格栅的处理流程，可保证污水在主隧内少沉积、不沉积。如武汉深隧前预处理包含粗格栅、细格栅、曝气沉砂池、精细格栅。

### 应妥善处置预处理设施产生的栅渣、漂浮垃圾、沉积物、淤泥等固体废弃物，应防止对环境的二次污染。

【条文说明】

5.3.7 《室外排水设计标准》3.3.11条中规定“排水工程设计应妥善处理污水与再生水处理及污泥处理过程中产生的固体废弃物，应防止对环境的二次污染”。

### 跌水竖井应满足转输、消能、排气、通风等功能要求。

【条文说明】

系统到深层排水系统的转输。深层跌水竖井宜由进水室、跌水井筒、排气通道、消能室组成。进水室的主要功能是整流，根据竖井形式不同，使水流溢流、旋流或以一定角度或速度进入跌水井筒，到达消能室进行消能，消能过程产生的气体通过排气通道排放。

### 跌水竖井可采用旋流式、折板式、跌落式和螺旋坡道式等型式。

【条文说明】

5.3.9 跌水竖井根据设计规模、占地面积、跌水深度、地基情况，经技术经济性分析后选择适宜的形式。

### 跌水竖井的底板消能，可采用水垫层、块石垫层、齿状消能块等方式。

【条文说明】

5.3.10 深层跌水竖井的跌水深度一般在20-40米，跌水差越大，对竖井井底的冲击越大，所以通常在竖井底部设置消能室，消能方式可采用水垫层、砂垫层、齿状消能块等的一种或几种组合形式。

### 竖井设计应采用数学模型分析计算，有条件时宜采用物理模型进行评估验证。

【条文说明】

5.3.11 因竖井的水力及结构计算比较复杂，应用传统的公式计算可能存在较大的偏差，在有条件的时候，跌水竖井的设计宜采用水力模型进行模拟计算。

Ⅲ 主隧洞

### 隧洞的断面尺寸应经过水力计算后确定；除满足过流能力外，还应考虑运行维护、浪涌、水锤等影响因素。

【条文说明】

5.3.12 断面的形式不仅要考虑功能的需求还需满足地质情况、施工工法的要求，复合型的深隧断面应考虑不同的工况，如深圳市前海-南山排水深隧的断面设计考虑了污染控制、排涝等不同运行工况的需求。

### 隧洞的设计流速应满足以下规定：

**1**  隧洞流速宜按设计充满度下的不淤流速设计，当不满足上述要求时，隧洞内部应有防淤、清淤措施；

**2**  隧洞的最大设计流速应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014的规定；

【条文说明】

5.3.13 深隧系统的建设周期较长，投资较大，对构筑物的结构安全性要求也较高，断面设计除满足正常的水力条件外，应考虑运行维护、浪涌、水锤等影响因素，运行维护应考虑进入工程车辆的需求，浪涌、水锤的消除应通过水力模型进行模拟。

### 隧洞设计应采用数学模型对设计工况进行分析计算，有条件时宜采用物理模型进行评估验证。

【条文说明】

5.3.14 隧洞设计应采用数学模型分析计算，有条件时宜采用物理模型进行评估验证。

### 隧洞中心线的弯曲半径不宜小于隧洞内径的5倍，并满足不同施工工法的要求。

【条文说明】

5.3.15 主隧施工一般采用顶管、盾构、暗挖法等方式进行施工，施工时应满足不同工法的工艺需求。

Ⅳ 排出设施

### 排出设施除应具有正常排水功能外，还应具备检修期间隧洞存水排除及事故或应急时的排水或溢流功能。

【条文说明】

5.3.16 排出设施既要满足正常运行期间的片区涝水、污水或初期雨水的排出，又要考虑常态或应急检修期间深层隧洞存水的排出，必要时还要设置高位溢流口保障隧洞的运行安全。

### 排出设施为泵站时，应符合泵站选址的用地规划，宜兼作隧洞施工的始发井或接收井。

【条文说明】

5.3.17 事故或应急时的自流排水一般快速排入就近水体，在排放时应考虑排出水体的水环境要求，复核水体的过水能力，并满足排放的水力条件等。

### 排空泵站的流量应根据隧洞调蓄工程的主体功能、运行模式、设计放空时间等因素确定，并应设置备用泵。

【条文说明】

5.3.18 雨洪排放隧洞、溢流污染控制隧洞在非运行时段，非减少存水的淤积和水质的恶化，应将隧洞存水排空，排空时间依据存水的水质、受纳水体或处理设施的能力等确定。

### 排水泵站、存水排空泵站应设置清淤、检修等设备设施。

【条文说明】

5.3.19 排水泵站、存水排空泵站受隧洞竖向布置影响，往往是淤积和清淤的汇聚点，为保证深层隧洞的安全运行，应在泵站处设置清淤和检修设施。

### 排出设施的排出口内底高程宜高于受纳水体设计防洪（潮）水位，否则应设置防倒灌设施。

【条文说明】

5.3.20 《城市排水工程规划规范》3.5.6条规定“排水管渠出水口内内顶高程宜高于受纳水体的多年平均水位。有条件时宜高于设计防洪（潮）水位。”由于深层排水隧洞埋深位于地下15米以下，自流排出口是利用上下游高差倒虹实现，还需设置放空设施，因此要求排出口底高程高于设计防洪（潮）水位。如不能实现，应设置水闸等防倒灌设施。

### 出水口应采取防冲刷、消能、加固等措施，应设置警示标志；当排水口位于通航河道时，不得对航道产生影响。

【条文说明】

5.3.21 出水口包括正常运行时的排水出口、高位溢流口和事故排放口等，排出口应与排放水体做好衔接，确保出水口的水力流态好、结构安全，同时要保障水体的功能不受影响。

### 城市深层排水隧洞应通过控制入流量，确保隧洞内水流单向传播，避免产生水力瞬变，水泵的启闭应逐台进行。

【条文说明】

5.3.22 在持续运行排水隧洞中的水力瞬态与供水系统中的水锤瞬态问题非常相似。污水隧洞可以通过避免闸门或泵的快速变化来减轻水力瞬态问题。但在雨水或合流排水隧洞中，雨量会引起水流的快速变化，引起瞬变，可以通过接驳系统的进水闸门控制进入隧洞的水流量，以及通过逐台增加水泵增加排出水流量，使隧洞水流保持单向传播，避免水力瞬变。

## 结构设计

Ⅰ 一般规定

### 城市深层排水隧洞结构设计安全等级与使用年限应符合下列规定：

**1** 竖井、隧洞结构等使用期间不可更换的结构构件，安全等级应为一级，设计使用年限应不低于100年：

**2**  排水深隧运行期间可更换且不影响运营的次要结构构件，安全等级应为二级，设计使用年限应不低于50年；

**3** 临时结构应根据其使用性质和结构特点确定安全等级与使用年限。

【条文说明】

5.4.1 参考《地铁设计规范》(GB50157-2013) 11.1.6。

地下结构的主体结构主要指直接和间接承担地层荷载和内水荷载，保证地下结构体稳定的结构构件；使用期间不可更换的结构构件是指直接承受设备和人群荷载，在使用期间无法更换或更换会影响运行的结构构件。上述结构应严格按照100年的设计使用年限设计，以保证在设计使用年限内排水隧洞工程的使用安全。

使用期间可以更换的次要构件主要指在地下结构内部的、位于次要部位且更换不影响使用功能和正常运行的结构构件。这些构件原则上可以按照50年的设计使用年限进行设计。

不作为使用期间主要受力结构的围护结构，主要指基坑围护结构中的围护桩、围护墙和其他挡土结构，可不考虑耐久性要求，仅满足施工期间的使用即可。但对于可能在设计中部分考虑其承载作用的围护结构（如灌注桩和连续墙等）来讲，应满足耐久性规定中对材料和构造的要求。

矿山法隧洞的喷射混凝土初期支护（包含单纯锚杆喷射混凝土和带有钢拱架的喷射混凝土支护)由于截面厚度小，抗渗性能差以及施工质量和稳定性不易控制等，可按照临时支护考虑。

### 竖井、隧洞结构的抗震设防类别应为重点设防类（乙类）。

【条文说明】

5.4.2 参考《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB50032-2003) 1.0.3《 建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008深层排水隧洞工程一般在大城市才会出现，考到到其重要性，结合《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223的规定，抗震设防类别规定为重点设防类。

### 竖井、隧洞、基坑支护结构设计应对承载能力极限状态和正常使用极限状态进行计算。

【条文说明】

5.4.3 参考《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002) 5.1.2。

承载能力极限状态应包括：对结构构件的承载力（包括压曲失稳）计算、结构整体失稳（滑移及倾覆、上浮）验算。

正常使用极限状态应包括：对需要控制变形的结构构件的变形验算，使用上要求不出现裂缝的抗裂度验算，使用上需要限制裂缝宽度的验算等。

### 结构构件的裂缝控制等级为三级，雨水隧洞结构构件的最大裂缝宽度限值为0.2mm，污水隧洞结构构件的最大裂缝宽度限值应根据污水的环境作用等级确定，且不得贯通。

【条文说明】

5.4.4 参考《混凝土结构耐久性设计标准》（GB50476-2019) 3.5.4及《建筑与市政工程防水通用规范》（GB55030-2022）4.1.5条。

雨水隧洞结构按照一般环境作用下的干湿交替环境进行分类；污水隧洞结构按照化学腐蚀环境进行分类，参照《混凝土结构耐久性设计标准》GB50476，确定其环境作用等级为E。

Ⅱ 材料

### 城市深层排水隧洞工程所使用的材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用，并应考虑耐久性、可靠性和经济性。

【条文说明】

5.4.5 参考《城市综合管廊工程技术规范》（GB50838-2015) 8.2.1条。

国内外已建设的隧洞主要受力结构优先选用了混凝土或钢筋混凝土材料，有特殊需要时采用了高性能混凝土材料。一般情况下隧洞结构会长期受到地下水等的作用，材料会因物化损伤的积累和演化（腐蚀）将影响结构的耐久性和安全，要采取相应的措施确保受力要求和耐久性要求。

### 混凝土的原材料和配比、最低强度等级、最大水胶比和单方混凝士的胶凝材料最小用量等，应符合耐久性要求，满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的需要。除临时结构外，一般环境条件下钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不得低于表 5.4.1的规定，预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于C40。

表 5.4.1钢筋混凝土结构的混凝土强度等级要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 明挖法 | 整体式结构 | C35 |
| 装配式结构 | C35 |
| 作为永久结构的地下连续墙或灌注桩 | C35 |
| 盾构法 | 装配式管片 | C50 |
| 整体式衬砌 | C35 |
| 矿山法 | 现浇混凝土衬砌 | C35 |
| 顶管法 | 装配式结构 | C50 |

【条文说明】

5.4.6 参考《地铁设计规范》11.3.2条、《给水排水工程顶管技术规程》（CECS246：2008）4.3.1条。

深层排水隧洞工程会受到较高的土压力和水压力作用，因此要求结构能满足抗裂、抗渗、抗冻和抗侵蚀的性能要求。

表 5.4.1中混凝土的最低强度等级大多是从满足工程的耐久性要求考虑的。

混凝土强度等级的提高会导致超长结构混凝土的收缩应力和温度应力增大，因此，设计时不宜盲目提高混凝土的强度等级，且宜适当采取措施控制混凝土的涨缩影响。

### 钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第1部分：热轧光圆钢筋》GB1499.1、《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB13014的有关规定。

【条文说明】

无。

### 预应力筋宜采用预应力钢绞线和预应力螺纹钢筋，并应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224和《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T20065的有关规定。

【条文说明】

无。

### 用于连接预制节段的螺栓应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017的有关规定，且需满足防腐蚀要求。

【条文说明】

5.4.9 连接预制节段的螺栓在特殊情况下会受到地下水或隧洞输送介质的作用，因此需对其做好防腐蚀措施。

### 预埋钢板宜采用Q235钢、Q355钢，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700的有关规定。

【条文说明】

无。

### 结合耐久性防腐蚀要求，可采用纤维复材、不锈钢等材料作为筋材、型材或连接件，其质量应符合现行国家标准的有关规定。

【条文说明】

无。

### 掺入的各类外加剂的技术性能应符合国家现行标准的有关质量要求，其品种和用量应经试验确定。

【条文说明】

5.4.12 无。

Ⅲ 作用及其组合

### 结构上作用荷载的分类，应符合表5.4.2的规定。

表5.4.2 结构上作用荷载的分类

|  |  |
| --- | --- |
| 作用分类 | 作用名称 |
| 永久作用 | 结构自重 |
| 围岩压力 |
| 地应力 |
| 预应力 |
| 地基的不均匀沉降 |
| 可变作用 | 正常运用条件下的内水压力（静水压力）、外水压力 |
| 灌浆压力 |
| 楼面、屋面上的活荷载 |
| 地面堆积荷载 |
| 设备重量 |
| 车辆荷载 |
| 吊车荷载 |
| 风、雪荷载 |
| 水流冲击力 |
| 脉动压力 |
| 水锤压力 |
| 渐变流时均压力 |
| 温、湿度变化作用 |
| 施工荷载 |
| 偶然作用 | 地震作用 |
| 校核洪水位时的内水压力和相应的外水压力 |
| 爆炸力、撞击力等 |

注：1.外水压力根据不同规范、规程中的规定进行分类；

2.内水压力（静水压力）需根据工程的不同功能类型进行分类；

3.设计中应计入的其它作用，可根据其性质列入上述三类作用中；

【条文说明】

5.4.13 《水工建筑物荷载标准》GB/T51394-2020附录A；《建筑结构荷载规范》GB50009、《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069。

作用在地下结构上的荷载，如地层压力、水压力、地面各种荷载及施工荷载等，有许多不确定因素，所以必须考虑每个施工阶段的变化及使用过程中荷载的变动，选择使结构整体或构件的工作状态为最不利的荷载组合及加载状态来进行设计。

下面是关于表5.4.2中荷载的说明：

水流冲击力、脉动压力、水锤压力等应结合相关规范标准的要求和模型计算、试验的结果进行确定。

### 作用在衬砌上的外水压力可按照现行《水工隧洞设计规范》SL279的要求进行确定。其中外水压力的折减系数可根据围岩地下水的活动情况，结合采用的排水措施，按表 5.4.3选用。

表 5.4.3 外水压力折减系数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 级别 | 地下水活动状态 | 地下水对围岩稳定的影响 | 折减系数 |
| 1 | 洞壁干燥或潮湿 | 无影响 | 0~0.20 |
| 2 | 沿结构面有渗水  或者滴水 | 风化结构面充填物质，地下水降低结构面的抗剪强度，对软弱岩体有软化作用 | 0.10~0.40 |
| 3 | 沿裂隙或软弱结构面有大量滴水、线状流水或喷水 | 泥化软弱结构面充填物质，地下水降低结构面的抗剪强度，对中硬岩体有软化作用 | 0.25~0.60 |
| 4 | 严重滴水，沿软弱结构面有小量涌水 | 地下水冲刷结构面中充填物质，加速岩体风化，对断层等软弱带软化泥化，并使其膨胀崩解，以及产生机械管涌。有渗透压力，能鼓开较薄的软弱层 | 0.40~0.80 |
| 5 | 严重股状流水，断层等软弱带有大量涌水 | 地下水冲刷携带结构面充填物质，分离岩体，有渗透压力，能鼓开一定厚度的断层等软弱带，能导致围岩塌方 | 0.65~1.00 |

注：当有内水组合时，取较小值，无内水组合时，取较大值。

【条文说明】

5.4.14 外水压力是设计人员需关注的重要问题，儿十年来国内外专家、设计和科研部门都做了大量工作，并提出相关成果在工程中试用，但由于这一问题的复杂性，难以提出新的规定纳人规范，故在本标准中遵照SL279的有关规定。但是一般深埋隧洞（全包防水）取0.7较为合适；如釆用深层注浆围闭措施，也有按10m考虑的。

### 荷载（效应）组合应按下列规定确定：

**1**  结构设计中，应根据施工、使用阶段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组合，并应取各自最不利的效应组合进行设计；

**2** 荷载效应组合应按施工期、运行期、检修期、地震等各阶段可能出现的典型的工况进行组合。

**3**  矿山法排水隧道按照《水工隧洞设计规范》SL279的要求进行荷载组合；盾构法排水隧洞按照《盾构法输水隧道结构设计规程》T/CECS610的要求进行荷载组合。

【条文说明】

5.4.15 《盾构法输水隧道结构设计规程》T/CECS610-2019中5.2.1条；荷载组合是给出每一组合中应考虑的荷载，设计时应按不同的工况，考虑荷载的不利影响。

Ⅳ 结构设计及计算

### 工程结构设计的施工方法应结合场地的工程地质、水文地质、环境条件、埋深、安全、投资和工期等因素，进行技术经济比较后确定。

【条文说明】

5.4.16 《地铁设计规范》11.4.1条

考虑到深层排水隧洞工程的复杂性，设计时应充分结合周边环境和地质情况，在满足要求的情况下应采用合理的设计方案。

### 基坑工程的设计，除应符合现行行业规范《建筑基坑支护技术规程》JGJ120的规定外，尚应符合当地现行有关标准的要求。圆形竖井应考虑空间效应的作用。

【条文说明】

5.4.17 现阶段基坑设计出现了很多的地方设计标准和规范，因此对基坑的设计不做过多的要求，设计时满足当地的要求即可。

### 明挖法施工的结构衬砌应符合下列规定：

**1** 采用整体式现浇钢筋混凝土结构。

**2** 围护结构的地下连续墙或灌注桩可作为主体结构侧墙的一部分与内衬墙共同受力；墙体的结合方式可选用叠合式或复合式构造。

**3**  作为侧墙一部分利用的桩、墙，应计及在使用期内围护结构的材料劣化，内力向内衬转移的影响。

【条文说明】

5.4.18 《地铁设计规范》11.5.3条

把地下连续墙和灌注桩等基坑支护作为主体结构的一部分加以利用，既可以节约工程投资，又减少了资源的消耗，符合可持续发展的要求。此时，主体结构的侧墙可有叠合墙和复合墙等形式。

1）叠合墙：围护结构作为主体结构侧墙的一部分，与内衬墙组合成叠合式结构，通过结构和施工措施，保证叠合面的剪力传递，叠合后可把二者视为整体墙，此种形式的围护结构也多采用地下连续墙。

2）复合墙：围护结构作为主体结构侧墙的一部分，与内衬墙组成复合式结构，墙面之间不能传递剪力和弯矩，只能传递法向压力。围护结构可采用地下连续墙、钻孔灌注桩或人工挖孔桩等。在围护墙和内衬墙之间可敷设隔离层或封闭的防水层。用分离式灌注桩作为基坑支护时，虽然其与内衬墙之间有时也通过设置拉接钢筋传递一定的拉力，但由于连接较弱，也应视为复合墙。在含水地层中，灌注桩的外侧一般须设止水帷幕，因此施工阶段的水土压力由围护墙承受。长期使用阶段需考虑止水帷幕失效和地下水绕流等因素，水压力作用在内衬墙上。

侧墙形式对工程投资、结构受力、施工和使用等有较大影响，应结合使用要求、围护结构的形式、工程地质与水文地质条件及场地条件等通过技术经济比较确定。采用叠合墙或复合墙形式时，也应考虑在使用期内围护结构的材料劣化影响，一般情况下围护结构可按刚度折减到60%~70%后与内衬墙共同承载。

### 城市深层排水隧洞宜采用有限元法进行复核。基坑工程、地下水控制应满足周边建（构）筑物、管道等环境条件变形要求，且宜采用有限元法校核其对接驳设施、排出设施、竖井等主体结构的作用和影响。

【条文说明】

5.4.19 鉴于地下衬砌结构的复杂性和重要性，从安全性和经济性的角度出发，应考虑地下衬砌结构空间效应的作用。

### 隧洞结构应及时向其衬砌背后压注符合要求的结硬性浆液，保证围岩与衬砌的共同作用。

【条文说明】

5.4.20 《地铁设计规范》GB50157-2013中11.6.1条。本条不仅仅是为了保证围岩与衬砌的共同作用，同时是控制开挖引起的地层位移的需要和隧洞承受内水压力时减少衬砌位移和内力的需要。

### 盾构法排水隧洞的设计要求应符合现行《盾构法输水隧道结构设计规程》T/CECS 610的有关规定。

【条文说明】

5.4.21 考虑到深层排水隧洞内水压力较大的影响，从结构的耐久性角度考虑，管片在承受内水压力时，应保证管片之间的接缝宽度满足要求，防止隧洞结构出现漏水情况。

### 矿山法排水隧洞应设置钢筋混凝土衬砌结构，其它设计要求应符合现行《水工隧洞设计规范》SL279的有关规定。

【条文说明】

5.4.22 考虑到深层排水隧洞位置的重要性，从安全的角度出发，不论设置在什么样的地层，均要求设置钢筋混凝土衬砌结构。

### 顶管法排水隧洞的设计，当采用承插接头时，应采用设置橡胶圈密封的钢制承插接头，其它设计要求应符合现行《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246的有关规定。

【条文说明】

5.4.23 顶管隧洞的接头是防水的薄弱环节，因此设计时应特别重视，并宜在满足要求的前提下，采用高性能的橡胶圈密封。

### 隧洞运营期的抗浮安全系数不应小于1.20，施工期的抗浮安全系数不应小于1.10；构筑物运营期的抗浮安全系数不应小于1.10，施工期的抗浮安全系数不应小于1.05；抵抗力应只计永久作用的标准值，且不计地层侧摩阻力。

【条文说明】

5.4.24 《盾构法输水隧道结构设计规程》T/CECS610-2019中7.5.2条；《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069中5.2.3条《建筑工程抗浮技术标准》JGJ479-2019中的3.0.3条。

目前因各规范采用的荷载及其组合方式的不同而采用不同的安全系数，目前不同标准对抗浮稳定性安全系数尚没有统一的规定。

综合目前对工程安全问题的重视程度、抗浮设防水位的不确定因素影响以及防灾减灾发展等，在确保工程抗浮安全的前提下，本标准将抗浮稳定性安全系数按隧洞和构筑物采用不同的系数。

Ⅴ 耐久性设计

### 明挖结构的防水等级应采用一级，非明挖结构的防水等级应采用二级，附属结构不应小于三级。

【条文说明】

5.4.25 参考《建筑与市政工程防水通用规范》（GB55030-2022）2.0.6条

污水隧洞的工程防水类别为甲类，雨水隧洞的工程防水类别为乙类，明挖结构参考地下工程的类型。本条本着高标准的要求进行确定。

### 主体工程地下部分应采用防水混凝土，结构防水、接缝防水等并应符合相关要求。防水混凝土的设计抗渗等级应符合表 5.4.4的规定。

表 5.4.4 防水混凝土的设计抗渗等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 结构埋置深度（m） | 设计抗渗等级 | |
| 现浇混凝土结构 | 装配式混凝土结构 |
| H<20 | P8 | P10 |
| 20≤H<30 | P10 | P10 |
| 30≤H<40 | P12 | P12 |

【条文说明】

5.4.26 参考《地铁设计规范》（GB50157-2013）12.2.1条。参考《建筑与市政工程防水通用规范》（GB55030-2022）4.1.5条。

防水混凝土是地下工程防水的基础，鉴于《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030中仅规定了迎水面主体结构应采用防水混凝土，而深层排水隧洞工程运行工况复杂，地下会存在大量的设备，为了尽量确保良好的地下环境，因此统一要求采用防水混凝土。另外本条对现浇混凝土和预制混凝土提出最低抗渗等级要求，以确保其密实性。

### 结构中钢筋的混凝土保护层厚度，迎水面不应小于50mm，结构其他部位应根据环境条件和耐久性要求按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476的有关规定确定。

【条文说明】

5.4.27 参考《城市综合管廊工程技术规范》（GB50838-2015) 8.6.3条。迎水面混凝土保护层厚度是为了满足结构构件的耐久性要求和对受力钢筋有效锚固的要求，参照国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108第4.1.6条的规定确定。

### 主体结构的内表面应根据输送介质的特点进行防腐设计，输送污水的主体结构内表面应进行防腐蚀的设计。

【条文说明】

5.4.28 在城市深层排水系统中，防腐设计应结合输送介质的特点试验后确定。根据前海-南山深隧系统工程关于防腐的专题研究，输送含有污水的工程，采用硅烷浸渍的混凝土结构在技术及经济上具有较大的优势。

## 通风除臭

### 深层排水隧洞工程的通风除臭系统包括送排风设施、通风竖井及臭气处理设施。

【条文说明】

5.5.1 深层排水隧洞工程的通风除臭系统为满足系统的正常运行应包括送风设施、排风设施和通风竖井。为了减少臭气的排出，应设置臭气处理设施。

### 送、排风设施及通风竖井应满足隧洞入流及排空时的气压平衡及检修时空气置换的需求。

【条文说明】

5.5.2 隧洞入流及排空时，会有大量的气体需排出或进入隧洞，如对应的设施无法满足需求不但影响系统的正常运行还可能带来严重的安全事故，因此必须满足系统内的气压平衡。隧洞位于地下，属于有限空间，检修时必须对其内部的空气进行置换以保证检修人员的安全。

### 通风竖井宜与接驳竖井建设相结合，当接驳竖井通气量无法满足需求时，应设置专用的通风竖井。

【条文说明】

5.5.3 深隧系统竖井的建设成本较高，一般应与接驳竖井及检修井相结合。当通过计算，已有功能竖井无法满足使用需求时，应设置专用的通风竖井。

### 通风竖井的规模应通过气量分析及模型验证后确定，宜采用瞬变流水力模型对深隧系统的气压变化进行分析。

【条文说明】

5.5.4 深隧系统的通气系统对深隧的安全运行具有较大的影响，通风竖井的设置应经过气量分析及数学模型验证，必要时可采用物理模型进行验证。

### 污水输送隧洞、溢流污染控制隧洞及具有排污功能的复合型深隧排气井口处应设置除臭设施，雨洪排放隧洞位于居民区或敏感地段的，其排气井口处宜设置除臭设施。

【条文说明】

5.5.5 污水输送隧洞、合流溢流污染控制隧洞及具有排污功能的复合型深隧在运行过程中产生的主要物质是硫化氢、甲烷等气体，这类气体具有较大的臭味，影响周边环境卫生，应设置除臭设施。雨洪排放隧洞运行过程中也会因沉积等问题产生臭气，在居民区或敏感地段宜设置除臭措施。

### 深层排水隧洞的除臭设计应满足以下规定：

**1** 处理后的臭气应满足排放点所在区域的环境质量要求；

**2** 构筑物的臭气风量宜根据构筑物的种类、散发臭气的水面面积、臭气空间体积等因素综合确定，并满足相关规范要求；设备臭气风量及布置宜根据设备的种类、封闭程度、封闭空间体积等因素综合确定；

**3** 气体排出口应与周边建筑景观相协调，其位置及高度应满足环保要求。

【条文说明】

5.5.6 本条文对城市深层排水隧洞除臭系统的达标要求、通气量设计标准及出气口的设计提出了具体的要求。对环境要求较高的地区可根据实际情况适当提高除臭设计排放标准；除臭系统处理的气体量应根据多方面因素综合确定，并考虑适当的放大系数；气体排出口作为地上建筑物，应与周边的建筑景观风格相协调，选址及建设高度应满足环境保护的相关要求。

## 电气控制

### 入流系统、排出设施等供电系统设计应以设施所在地区电力系统现状及发展规划为依据，经技术经济论证，合理确定接入电力系统方式。

【条文说明】

5.6.1 深层排水隧洞排除设施的供电系统要按照片区供电规划，结合现状和规划，合理确定电力系统接入方式。

### 入流系统、排出设施供电系统的负荷等级及供电方式应参照泵站设计标准等根据工程性质、规模和重要性合理确定。

【条文说明】

5.6.2 深层排水隧洞排除设施的供电系统的负荷等级可参照泵站设计标准。

### 排出设施为污水泵站或雨水泵站、闸门或防倒灌拍门时，应符合相关泵站、闸门的电气控制规范要求。

【条文说明】

5.6.3 深层排水隧洞排除设施的主体设施与附属设施可参照泵站设计标准。

### 城市深层排水隧洞应设置流量、水质、水位、臭气等监测、监控及报警装置，并建立自动化系统。

【条文说明】

5.6.4 深层排水隧洞排除设施的相关监测可参照有限空间作业要求设置必要的监测和报警装置。

### 下列位置应设置相关安全监测及报警装置：

**1** 隧洞内有下人检修维护区域。

**2** 地下泵房。

**3** 其他易产生有毒有害气体的密闭空间或房间。

**4**  检测项目至少包括：硫化氢（H2S）、甲烷（CH4）等。

【条文说明】

5.6.5 深层排水隧洞设施应纳入片区、区域或城市排水系统统一调度管理。

### 计算机监控系统、视频监视系统、信息管理系统、智能化应用系统及通信系统应按运行调度管理需求设置。

【条文说明】

5.6.6 深层排水隧洞设施应纳入片区、区域或城市排水系统统一调度管理。

## 智慧化管理系统

### 深层排水隧洞可设置智慧化管理系统，智慧管理系统应和城镇排水管理机制和管理体系相匹配，并应建成从生产到运行管理和决策的完整系统。

【条文说明】

5.7.1 深层排水隧洞设施可以按照流域范围，可以对服务范围内的降雨、产汇流、水质等做监测，以实现“四预”的信息化和智能化系统。

### 智慧管理系统应能实现项目整个流域排水工程大数据管理、互联网应用、移动终端应用、地理信息查询、决策咨询、设备监控、应急预警和信息发布等功能。

【条文说明】

5.7.2 参照智慧城市、智慧水务、流域孪生水利等要求。

### 智慧管理系统应设置智慧排水信息中心，建立信息综合管理平台，并应具有对接智慧水务、智慧城市的技术条件。

【条文说明】

5.7.3 建立深层排水隧洞及其附属设施的智慧系统，应与智慧水务、智慧城市等衔接。

# 施工、质量检验与验收

## 一般规定

### 施工前应根据工程需要进行下列项目的调查研究；

**1** 现场地形、地貌、建筑物、各种管线、其他设施及障碍物情况；

**2** 工程地质和水文气象资料；

**3** 工程用地、交通运输、交通疏解及其环境条件；

**4** 施工供水、排水、通信、供电和其他动力条件；

**5** 工程材料、施工机械、主要设备和应急物资情况；

**6** 在地表水水体中或岸边施工时，应掌握地表水的水文和航运资料；在寒冷地区施工时，应掌握地表水的冻结资料和土层冰冻资料；

**7** 地下文物，历史遗迹等资料；

**8**  与施工有关的其他情况和资料。

【条文说明】

6.1.1 强调施工前进行全面、细致调查研究的重要性，为后续施工的顺利开展提供必要的基础和保障。

### 施工临时设施应根据工程特点合理设置，并有总体布置方案。对不宜间断施工的项目，应有备用动力和设备。

【条文说明】

6.1.2 要求在施工前对临时设施进行科学规划和布局。施工临时设施包括临时办公场所、工人宿舍、材料堆场、临时道路、临时水电供应等。根据工程的规模、性质、施工工艺和现场条件等特点进行合理设置，可以提高施工效率，减少浪费，保证施工的有序进行。

### 施工时穿越地铁、隧道、地下构筑物时，应进行评审和办理相关许可，以确保工程的安全性、合法性以及对既有地下构筑物的保护。

【条文说明】

6.1.3 穿越施工可能会对既有地铁、隧道、地下构筑物等产生附加应力和变形。这些既有结构通常已经处于一种相对稳定的状态，新建工程的穿越施工可能会打破这种平衡，导致既有结构出现沉降、倾斜、开裂等问题，严重影响既有结构的安全性和正常使用。

### 深层排水系统工程宜采取信息化施工以及配置远程监控系统。

【条文说明】

6.1.4 深层排水系统工程通常涉及复杂的地质条件和地下环境，施工过程中可能会遇到各种不可预见的情况。信息化施工能够实时获取施工过程中的各种数据，配置远程监控系统可以实现对施工现场的远程实时监控，方便项目管理人员和技术专家及时了解施工情况，提供远程指导和决策支持。

### 深层排水隧洞的地下结构物的防水、防腐蚀施工及验收应按现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB50208、《建筑防腐蚀工程施工规范》GB50212的有关规定执行。

【条文说明】

无

## 施工

### 基坑支护施工应符合下列规定：

**1** 当基坑邻近的既有建筑物、地下管线、地下构筑物对地基变形敏感时，支护开挖的施工应采取有效措施控制基坑结构变形。

**2** 钻孔咬合桩的施工可采用液压钢套管全长护壁、机械冲抓成孔工艺。

**3** 地下连续墙的施工应根据地质条件的适应性等因素选择成槽设备。成槽施工前应进行成槽试验，应通过试验确定施工工艺及施工参数，严格控制成槽的垂直度及接头质量。

【条文说明】

6.2.1 参考《建筑基坑支护技术规程JGJ120-2012》有关规定。

### 施工降排水应符合以下规定：

**1**  降排水施工应控制施工降排水对周围构筑物和环境的不良影响，坑外降水时应进行抽水试验。

**2** 施工过程中不得间断降排水，并应对降排水系统进行检查和维护；进出洞口根据地下水情况，选取合适的地下水控制措施。

【条文说明】

6.2.2 参考《建筑基坑支护技术规程JGJ120-2012》有关规定。

### 构筑物结构模板工程施工应符合下列规定：

**1** 模板施工前，应根据结构形式、施工工艺、设备和材料供应等条件进行模板及其支架设计。模板及其支架的强度、刚度及稳定性必须满足受力要求；

**2**  深层排水隧洞宜采用定制钢模板；

**3** 混凝土模板安装应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的相关规定执行；

【条文说明】

6.2.3 参考《建筑基坑支护技术规程JGJ120-2012》有关规定。

### 构筑物结构钢筋工程施工应符合现行国家标准。

### 构筑物结构混凝土工程施工应符合下列规定：

**1** 大体积混凝土施工宜采用整体分层或推移式连续浇筑施工，混凝土入模温度宜控制在5℃~30℃。

**2** 混凝土浇筑施工应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】

6.2.5 参考《大体积混凝土施工规范》GB50496的有关规定。

### 采用盾构法施工时，盾构机选型应综合考虑以下内容确定：

**1** 工程地质和水文地质勘察报告；

**2** 隧道线路及结构设计文件；

**3** 施工安全；

**4** 施工环境及其保护要求；

**5** 工期条件；

**6** 辅助施工方法；

**7** 类似工程施工经验。

### 盾构始发或接收前应做好下列检查工作：

**1** 盾构机自身状态检查，包括机械部件完整性和电气系统；

**2** 洞门加固质量，止水效果检查；

**3**  盾构出洞出土系统检查；

**4** 洞口条件检查；

**5**  围护结构拆除情况检查；

**6** 洞口土体稳定性检查；

**7**  出洞辅助设施检查；

**8** 导轨安装及托架检查。

### 盾构法施工尚应符合现行国家标准《盾构法隧道施工及验收规范》GB50446的有关规定。

【条文说明】

无

### 顶管法排水隧洞施工应前完成下列工作：

1查明施工区域地下管线及地下障碍物，并采取迁改或加固措施；

2合理选用顶管机型，并完成报验；

3完成对顶管设备的性能、轨道安装位置的校核；

4根据场地条件与周边自然环境等因素确定洞门土体加固方式，土体加固范围和强度应满足设备顶进要求。

【条文说明】

6.2.9 参考《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的有关规定。

### 应根据工程地质条件、水文条件、管道断面、周边建构筑物及地下管线等情况选择顶管机类型。

### 中继间的设置、减阻措施的选用应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的有关规定。

### 排水深隧工程矿山法施工应符合下列规定：

**1**  隧洞施工前，应根据隧洞长度、跨度、工期、地质和自然条件、重点及难点工程、施工方法、施工进度等因素，编制专项施工方案；

**2**  开挖前宜根据地质情况、断面大小等因素选择开挖方式，采用综合超前地质预报方法指导施工；

**3** 施工前探明地下水，根据实际情况采取必要的土体加固措施；

**4** 岩自稳能力差的隧洞浅埋段，可选择地表降水、地表加固、管棚、超前小导管、预注浆等辅助工程措施。

【条文说明】

6.2.12 采用矿山法施工的深层排水隧洞除应符合本标准的要求外，还应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268、《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB50086和《铁路道工程施工安全技术规程》TB10304的有关规定。

## 施工监测

### 城市深层排水隧洞工程施工监测前，应在现场踏勘和资料收集基础上，依据相关标准编制监测方案。方案应经建设、设计、监理等单位认可，并与基坑周边环境涉及的管理单位协商一致后实施。

【条文说明】

6.3.1 监测方案包括下列内容：工程概况(包括工程性质、工程设计和施工方案概况)；场地工程地质条件、水文地质条件及基坑周边环境状况；监测目的和依据；监测项目及要点；基准点、监测点的布设与保护，监测点布置图；监测方法；监测频率；监测报警值及异常情况下的监测措施；监测信息处理、分析及反馈制度；监测人员组成和主要仪器设备；质量管理、安全管理及其他管理制度。

参考《建筑基坑工程监测技术标准》(GB 50497-2019) 3.0.7。

### 城市深层排水隧洞工程的基坑监测项目应根据基坑设计安全等级确定，监测范围及监测点布置应符合设计及《建筑基坑工程监测技术标准》（GB 50497）的规定。。

【条文说明】

6.3.2 深层排水隧洞工程中结合井、竖井等基坑开挖面积通常较小。对于结合井等圆形基坑，深层水平位移、围护顶部竖向及水平位移等监测点宜按照“十”字型对称布置，且监测点数量不宜少于4个；对于竖井等开挖面积较小的方形基坑，深层水平位移、围护顶部竖向及水平位移等监测点宜布置在基坑每边的中部。

参考国家标准 《建筑基坑工程监测技术标准》(GB 50497-2019) 4.2。

### 土岩组合基坑工程采用吊脚围护桩时，嵌岩处及下部岩体宜进行水平收敛监测。

【条文说明】

6.3.3 围护结构深层水平位移监测孔深度一般同围护墙深度，当土岩组合基坑工程采用吊脚围护结构时，此时围护结构深层水平位移仅能监测至围护结构底，而吊脚位置一下岩体的变形无法通过深层水平位移监测成果反馈，因此为掌握吊脚位置及下部岩体的稳定性，宜布设水平收敛监测点，观测其岩体变形情况。

### 城市深层排水隧洞工程中，盾构法隧洞和矿山法隧洞的监测项目设置应参照《城市轨道交通工程监测技术规范》（GB 50911）执行；顶管隧洞宜对上部地表环境进行监测，监测项目设置可参考盾构法隧洞实施。

【条文说明】

6.3.4 盾构隧洞管片结构监测点布设参考国家标准《城市轨道交通工程监测技术规范》（GB 50911-2013）4.2.2、5.3.1执行；盾构隧洞上方地表竖向位移监测断面及监测点布设参考国家标准 《城市轨道交通工程监测技术规范》（GB 50911-2013）5.3.3、5.4.6。盾构隧洞始发和接收段附近位置为变形风险高发区域，在该区域应适当增加地表竖向位移监测点，更好的判断变形的趋势。

矿山法隧洞初期支护结构监测点的布置参照国家标准 《城市轨道交通工程监测技术规范》（GB 50911-2013）4.2.3、5.4.1执行；矿山法隧洞上方地表竖向位移监测断面及监测点布设参考国家标准 《城市轨道交通工程监测技术规范》（GB 50911-2013）5.3.3、5.4.6。通常矿山法隧洞容易产生渗漏，当过大的渗漏发生时，极大可能会引起上部及周边地表发生明显的固结沉降，对周边环境会造成影响，因此应对其上部地表竖向位移进行监测，加强洞内渗漏情况的巡查，以评估矿山法隧洞渗漏对周边环境的影响范围和程度。

顶管隧洞与盾构隧洞有类似之处，受顶管直径及施工工艺限制，通常难以对顶管隧洞结构进行监测，但需对顶管隧洞上方地表环境进行监测，监测范围及监测点的设置宜参考盾构隧洞地表监测项目进行设置。

当隧洞工程穿越断层、破碎带等不良地质以及大坝、堆土山等地面荷载变化较大区域时，变形风险通常较高，应在该区域加密设置监测点，当出现异常变形时尚应根据变化情况适当扩大监测范围。

### 当施工影响范围内存在或处于既有铁路、城市轨道交通、高速公路、桥梁等重要建（构）筑物及设施安全保护区时，应对保护对象的结构进行监测。监测范围应根据设计确定的影响范围设定，监测点布设需满足设计及相关规范、标准、地方规程及权属单位的要求。

【条文说明】

6.3.5 城市深层排水隧洞工程施工影响范围内分布有铁路、城市轨道交通线路、高速公路、桥梁等重要建（构）筑物时，需要根据权属单位的要求编制专项监测方案，针对不同类型的重要建（构）筑物可参考《城市轨道交通工程监测技术规范》（GB 50911）、《公路桥梁结构监测技术规范》(JT/T 1037)、《城市轨道交通结构安全保护技术规范》（ CJJ/T202）、《邻近铁路营业线施工安全监测技术规程》（TB 10314）等技术规范或标准。针对不同区域的地质、建设条件等会制定区域性的标准，例如广东省发布了《城市轨道交通既有结构保护监测技术标准》（DBJ/T 15-231）、上海市发布了《城市轨道交通结构监护测量规范》（DG/TJ 08-2170）等。此外，部分地区权属单位也自行制定了专项管理要求，例如深圳地铁集团制定了《轨道交通运营安全保护区和建设规划控制区工程管理办法》等文件。针对具体项目实施过程中遇到重要建（构）筑物监测时，应优先满足权属单位的要求，包括具体的监测频率、范围、布点要求、报警指标、终止监测的条件等，开展监测工作需优先取得权属单位的许可。

### 当进行爆破开挖时，应对爆破振动影响范围内的保护对象进行质点振动速度或加速度监测。爆破振动的监测范围应根据现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722相关规定，并结合工程实际情况，通过爆破试验确定。

### 监测预警值应满足支护结构、周边环境的变形和安全控制要求，监测预警值根据工程设计方案确定。监测频率应能准确反映监测对象的动态变化，监测信息异常时应当及时预警并采取相应措施。

【条文说明】

6.3.7 监测预警包括监测指标预警和巡查预警。监测报警指标根据设计文件进行确定。由于监测点通常较为分散，难以全面把控工程风险，施工过程中还应结合现场巡查情况，当现场巡查过程中发现下列警情之一时，应根据警情紧急程度、发展趋势和造成后果的严重程度按预警管理制度进行警情报送：（1）基坑、隧洞支护结构出现明显变形、较大裂缝、断裂、较严重渗漏水、隧洞底鼓，支撑出现明显变位或脱落、锚杆出现松弛或拔出等；（2）基坑、隧洞周围岩土体出现涌砂、涌土、管涌，较严重渗漏水、突水，滑移、坍塌，基底较大隆起等；（3）周边地表出现突然明显沉降或较严重的突发裂缝、坍塌；（4）建(构)筑物、桥梁等周边环境出现危害正常使用功能或结构安全的过大沉降、倾斜、裂缝等；（5）周边地下管线变形突然明显增大或出现裂缝、泄漏等。

不同地区、不同地质条件、不同工法的监测频率不同，监测频率应根据施工方法、施工进度、监测对象、监测项目、地质条件等情况和特点，应结合当地工程经验，依据设计文件进行确定。基坑工程监测频率应符合设计及《建筑基坑工程监测技术标准》(GB 50497-2019)要求，盾构法隧洞、矿山法隧洞工程监测频率应符合设计及《城市轨道交通工程监测技术规范》（GB 50911）要求。顶管法隧洞参考盾构法隧洞执行。

### 符合下列条件时，宜采用远程自动化监测：

**1**  需高频次或连续实时观测的监测项目；

**2**  环境条件限制，无法进行人工观测的监测项目；

**3**  施工影响范围内存在安全风险较高的重点环境保护对象。

【条文说明】

6.3.8 当基坑附近或隧洞工程穿越既有轨道交通等重要（建）构筑物时，对既有（建）构筑物产生扰动的风险较高，采用自动化监测手段可以远程实时进行监测，及时掌握穿越对象的变形趋势和特征，可以更好的及时采取施工措施确保（建）构筑物的安全。对于需要进行高频次或连续实时观测的监测项目，人工监测手段难以达到相关监测频率要求，此时则需要采用自动化监测的手段。当穿越运营的轨道交通、城际铁路等重要设施时，监测人员正常时段是无法进入相关区域开展监测工作的，需要采用自动化的方式开展全时段监测。

## 安装与调试

### 安装工程施工前应满足以下条件：

**1**  机电设备安装所需要的施工图设计文件齐全，设备厂家安装技术资料齐全；

**2**  依据合同文件约定、设计文件要求完成厂家二次深化设计及确认。

**3**  机电设备安装单位应在安装前编制机电设备安装与调试施工组织设计，应包括本工程所有机电设备的安装工艺要求，其内容和深度应能够满足安装与调试要求，符合工程建设强制性标准。

【条文说明】

6.4.1 安装工程施工前，现场应具备的条件，参考《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231-2009第2.0.1条、2.0.4条及《泵站设备安装及验收规范》SL317第2.2.2条、2.5.3、2.6.9有关规定。

### 设备基础及预埋件施工应满足以下要求：

**1** 设备基础的位置、高程、预留孔、几何尺寸和质量要求，应符合设计文件规定；

**2** 预埋件应符合设计图纸及相关规范要求，预埋管路、预埋防雷接地装置等在安装完成后，应做好隐蔽工程验收。

【条文说明】

6.4.2 参考《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231-2009第2.0.3条、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015第4.2.9条有关规定。

### 进场安装的机电设备、零部件和主要材料，必须符合工程设计和现行国家产品标准的有关规定，并应有合格证明等产品质量证明文件。

【条文说明】

6.4.3 参考《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231-2009第1.0.5条：“安装的机械设备、零部件和主要材料，必须符合工程设计和其产品标准的规定，并应有合格证明。”

### 对于采用新模型或无同类工程规模案例的主水泵，出厂前宜进行不少于1台的真机测试；若出厂前无法完成测试，应在工程现场进行不少于1台的真机测试。

【条文说明】

6.4.4 真机测试应按SL548的规定执行，测试项目应包括水泵装配及调节情况和流量、扬程、转速、轴功率、效率、气蚀余量、振动、噪声、温升等参数的现场测试，测试结果应符合设计及合同的要求；参考《泵站设备安装及验收规范》SL317-2015第2.1.5、2.1.6、2.3.3、4.1.4、4.1.9、4.1.10条、《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275第4.1.3条有关规定。

### 闸门启闭机及附属设备的的安装与调试应符合工程设计和现行国家标准有关规定：

**1** 闸门埋件安装应重点检查底槛、主轨、侧轨、反轨、止水板、门楣、护角、胸墙的安装及埋件表面防腐。安装公差或极限偏差应符合GB/T 14173第8.1.4条规定，安装质量、焊接与防腐质量标准应符合SL 635第5.2.2、5.2.3条规定；

**2** 闸门试验应按DL/T5018第8.2.9条及8.5节做好平面闸门无水启闭试验、静平衡试验和静水试验，其质量标准应符合相关规范要求；

**3** 液压启闭机安装应重点检查机架安装、钢梁与推力支座安装、油缸及油管安装、液压油质量。质量标准应符合SL 635第17.2.4、17.2.5条规定。按规范要求完成油泵试验、手动操作试验、自动操作试验、闸门沉降试验、双吊点同步试验，质量标准应符合SL 635第17.3.2条规定。

【条文说明】

6.4.5 参考《钢闸门制造、安装及验收规范》GB/T14173-2008、《水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范》DL/T5018、《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准-水工金属结构安装工程》SL635、《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》SL381有关规定。

### 起重设备的安装与调试应应符合国家标准《起重设备安装工程施工及验收规范》GB50278-2010有关规定。

### 拦污栅及附属设备的安装与调试应符合工程设计和现行国家标准有关规定：

**1** 清污机及附属设备的安装与调试应符合GB/T14173/SL 635的相关要求；

**2** 拦污栅安装应重点检查主轨、反轨对栅槽中心线，检查格栅设备出渣口应与输送机进渣口衔接是否良好，不应漏渣，格栅试运转应平稳、无卡阻、晃摆现象。

【条文说明】

6.4.7 参考《给水排水用格栅除污机通用技术条件》GB/T 37565-2019、《钢闸门制造、安装及验收规范》GB/T14173-2008 、《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准-水工金属结构安装工程》SL 635的规定。

### 电气设备的安装与调试应满足以下要求：

**1** 防雷接地装置的安装与调试，应按照设计文件、《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB50150、《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB50601、《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB50169有关规定执行；

**2** 电力变压器、电抗器、互感器、断路器、避雷器、隔离开关、负荷开关、高压开关柜等高压电器设备安装与调试，应按照设计文件、《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB50147、《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB50148、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 有关规定执行；

**3** 电力电缆线路及其附属设备设施的安装与调试应按照设计文件、《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB50168、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303有关规定执行；

**4** 配线工程、低压电器设备安装与调试应按照《1kV及以下配线工程施工与验收规范》GB50575 及《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB50254有关规定执行。

### 自控设备的安装与调试应满足以下要求：

**1** 计算机监控系统在安装前，应注意进行产品外观、软硬件 配置、技术文件、内部接线等项目检查，检查项目满足设计文件要求；

**2** 计算机监控系统安装，应符合以下要求：

1）按设计文件或相关技术标准对网络设备的电源线、信号线等进行统一编号和标识；

2）计算机及外部设备、自动化元件、机房、软件的安装应符合设计要求；

3）计算机监控系统安装完成后，在通电前，应进行外部接线检查和绝缘电阻测试检查；

4）计算机监控系统通电前检查满足要求后，应进行一般性能测试及针对性功能测试，检验计算机监控系统的各项功能；

5）计算机监控系统应能正确接受 GPS 时钟信息或设定其它标准时钟。

**3** 视频监控系统的调试，应符合以下要求：

1）检查调整摄像机的监视范围、照度改变和逆光效果，使图像清晰度、灰度达到规定要求；

2）检查调整聚焦、图像切换、存储回放功能，满足规定要求；

3）系统设有报警联动功能时，应检查自动开启报警功能、自动实时录像功能是否满足规定要求。

【条文说明】

6.4.9 参考《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093-2013、《数据中心基础设施施工及验收标准》GB50462-2024、《计算机场地通用规范》GB/T2887-2011、《泵站设备安装及验收规范》SL317-2015有关规定。

## 智慧建造

### 城市深层排水隧洞智慧建造应接入工程建设监管平台，管理工地现场人员、质量安全、文明施工等事项，采集项目信息、状态、定位等信息，及时上报和更新形象进度、危大工程上报，进行视频监控、扬尘和噪声、起重机械、深基坑等在线监测设备的接入。

【条文说明】

无。

### 智慧建造应编制专项建设方案和管理制度，从软硬件系统设置、管理组织、管理内容、应用目标等方面做系统性的规划。

【条文说明】

无。

### 智慧建造所采用的信息基础设施，应包含信息采集设备、控制设备、存储与传输设备、信息应用终端、网络基础设施、音视频监控设施设备等，且应符合国家现行相关标准和文件的规定。

【条文说明】

无。

## 质量检验与验收

### 深层排水隧洞工程施工质量控制应符合下列规定：

**1** 各分项工程应按照施工技术标准进行质量控制，分项工程完成后，应进行检测；

**2**  相关各分项工程之间，应进行交接检验；所有隐蔽分项工程应进行隐蔽验收；未经检验或验收不合格不得进行下道分项工程施工；

**3** 设备安装前应对有关的设备基础、预埋件、预留孔的位置、高程、尺寸等进行复核。

【条文说明】

6.6.1 参考《给排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141-2008第3.1.16条规定。

### 深层排水隧洞工程建构筑物质量控制及验收应符合下列规定：

**1** 工程施工质量应符合本规范和相关专业验收规范的规定；

**2** 工程施工应符合工程勘察、设计文件的要求；

**3** 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格；

**4** 工程质量的验收应在施工单位自行检查、评定合格的基础上进行；

**5** 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收并形成验收文件；

**6** 涉及结构安全和使用功能的试块、试件和现场检测项目，应按规定进行平行检测或见证取样检测；

**7** 分项工程（验收批）的质量应按主控项目和一般项目进行验收；每个检查项目的检查数量，除本规范有关条款有明确规定外，应全数检查；

**8** 对涉及结构安全和使用功能的分部工程应进行试验或检测；

**9** 承担试验检测的单位应具有相应资质；

**10** 工程的外观质量应由质量验收人员通过现场检查共同确认。

【条文说明】

6.6.2 参考《给排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141-2008第3.2.1条有关规定。

### 深层排水隧洞工程盾构段验收应符合以下规定：

**1** 结构表面应无贯穿性裂缝、无缺棱掉角，管片接缝应符合设计要求；

**2**  衬砌结构严禁侵入建筑限界；

**3** 成型隧洞验收允许偏差应满足表6.5.1规定。

表 6.5.1 盾构法隧洞成型隧洞验收允许偏差表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检查项目 | 允许偏差 | 检验方法 | 检验数量 | |
| 隧洞轴线平面位置(mm) | 士150mm | 用全站仪测中线 | 10环 | |
| 隧洞轴线高程(mm) | 士150mm | 用水准仪测高程 | 10 环 | |
| 衬砌环椭圆度  （%） | ±10% | 断面仪、全站仪测量 | 10环 | — |
| 衬砌环内错台  (mm) | 15mm | 尺量 | 10环 | 4点/环 |
| 衬砌环间错台  (mm) | 20mm | 尺量 | 10环 | 4点/环 |

【条文说明】

6.6.3 参考《盾构法隧道施工及验收规范》GB50446-2017第16条有关规定。

### 深层排水隧洞顶管施工验收应符合以下规定：

**1** 管道和管道接缝应至少符合常规的管道和接缝标准，包括制作材料、误差、最小长度等；

**2**  管节无裂缝、不渗水，管道内不得有泥土、建筑垃圾等杂物；

**3** 顶管施工验收的允许偏差应满足表6.5.2规定：

表 6.5.2顶管施工验收允许偏差表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 允许偏差 | |
| 轴线位置 | D＜1500 | <100 |
| D≥1500 | <200 |
| 管道内底高程 | D＜1500 | +30~- 40 |
| D≥1500 | +40~-50 |
| 相邻管间错口 | 钢管道 | ≤2 |
| 钢筋混凝土管道 | 15%壁厚且不大于 20 |
| 对顶时两端错口 | 50 | |

注:D为管道内径（mm）。对于管道直径大于 2400mm的长距离顶管施工或特殊困难地质条件下的顶管，允许偏差可以在满足管道设计的水力功能要求、使用要求和不损坏接头结构及防水性能要求等的条件下进行适当调整，但应经业主、设计单位等的确认和批准。

【条文说明】

~~无~~

### 深层排水隧洞工程矿山法段施工验收应符合以下规定：

**1** 隧洞洞口应紧密结合地形设置，满足设计要求；

**2** 洞内无渗漏水现象。洞内外排水系统应满足设计要求，不淤积、不堵塞；

**3** 成型隧洞验收允许偏差应满足表6.5.3规定：

表 6.5.3矿山法隧洞成型隧洞允许偏差表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检查项目 | 允许偏差 | 检验频率 | 检验方法 |
| 净总宽(mm) | 不小于设计 | 曲线每 20m、直线每50m 检查1处 | 尺量 |
| 隧洞净高(mm) | 不小于设计 | 曲线每 20m、直线每 50m 测1个断面，每断面测拱顶和两拱腰3点 | 全站仪 |
| 隧洞中线偏位(mm) | 20 | 曲线每20m、直线每50m检查1处 | 全站仪 |
| 边坡、仰坡 | 不大于设计 | 检查10处 | 坡度板 |
| 表面平整度  (mm) | 3 | 每20m检查2处 | 2m 直尺 |

【条文说明】

6.6.5 参考《轨道交通矿山法隧道施工质量验收标准》DBJ/T13-409-2022第4.2条有关规定。

## 环境保护及安全

### 深层排水隧洞工程施工应根据工程特点及环境条件，开展安全分析、危险源辨识和风险评价，编制重大危险源清单，并制定相应的预防与控制措施。

【条文说明】

6.7.1 参考《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB55034-2022基本规定要求。

### 深层排水隧洞工程施工现场规划、设计应根据场地情况、入住队伍和人员数量、功能需求、工程所在地气候特点和地方管理要求等各项条件，采取满足施工生产、安全防护、消防、卫生防疫、环境保护、防范自然灾害和规范化管理等要求的措施。

【条文说明】

6.7.2 参考《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范GB55034-2022》基本规定要求。

### 深层排水隧洞工程主要通道、进出道路、材料加工区及办公生活区地面应全部进行硬化处理；施工现场内裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等防尘措施。易产生扬尘的物料应全部篷盖。

【条文说明】

6.7.3 参考《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范GB55034-2022》一般规定要求。

### 深层排水隧洞工程施工现场出口应设冲洗池和沉淀池，运输车辆底盘和车轮全部冲洗干净后方可驶离施工现场。施工场地、道路应采取定期洒水抑尘措施；施工现场应设置排水沟及沉淀池，施工污水应经沉淀处理后，方可排入市政污水管网。

【条文说明】

6.7.4 参考《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范GB55034-2022》一般规定要求。

### 深层排水隧洞工程施工现场应安装总悬浮颗粒物扬尘检测系统，相关指标检测应符合GB3096-2008《声环境质量标准》和GB3095-2012《环境空气质量标准》的相关规定。

【条文说明】

无。

# 运行与维护

## 一般规定

### 城市深层排水隧洞的运行与维护应有管理、检查检测、维护保养的操作规程；并应保证系统处于准工作状态。

【条文说明】

无。

### 城市深层排水隧洞应加强水质、臭气和噪声控制，通过在线仪表监测进水水质、水位、流量和排放空气质量。

**1** 污水入隧水质应满足现行国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》的有关规定；

**2** 大气污染物排放应符合现行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》、《恶臭污染物排放标准》的有关规定；

**3** 噪声控制应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》的有关规定；

**4** 国家、行业、隧洞所在地方的相关标准若有更新，应以最严格标准为准。

【条文说明】

7.1.2 城市深层排水隧洞的运行会产生大气污染物，对设施周边的空气环境产生影响，需要采取必要的措施对排放气体进行处理。

### 城市深层排水隧洞运行维护工作应包括下列内容:

**1** 设备设施的巡检和运行；

**2** 设备设施的维护与检修；

**3** 沉积物的清理和冲洗；

**4** 隧洞设施的结构检查和修复。

【条文说明】

7.1.3 城市深层排水隧洞深埋于地下，主隧多以不检修，少检修的原则进行设计。日常运维多以进出水设施等附属竖井等地面和浅层设施为主，主隧运维主要以定期安全检测为主，有防洪排涝功能的深隧还要考虑季节性的沉积物的清理和冲洗。

## 智慧化运行管理

### 城市深层排水隧洞运行调度应符合下列规定：

**1** 应结合上游排水系统、下游受纳水体或污水处理厂，编制系统运行调度方案；

**2** 应结合降雨、接驳设施、主隧、排出设施和上下游排水系统水位等信息进行系统调度；

**3** 系统运行调度中心与气象、河道、交通等部门的联系应保持畅通；

【条文说明】

7.2.1 城市深层排水隧洞是城市排水管网系统的一部分，应与上下游的污水处理厂、排水泵站、管网等排水设施联动运行，避免出现瓶颈，造成局部冒溢或内涝。

### 污水传输深隧的污水输送应做到平稳运行，通过系统调度，使隧洞的入流总水量与出水总水量基本保持一致；溢流污染控制隧洞和复合功能深隧需要考虑控制排放污水流量，以匹配下游水质净化厂的能力；雨洪排放深隧排出设施应按调度方案规定的开泵水位运行。

【条文说明】

7.2.2 城市深层排水隧洞的功能不同，其运行调度方案也不同，污水传输深隧以平稳运行为主，需要控制入隧的流量，有防洪排涝功能的深隧应优先考虑以最短的时间内排空入隧雨水，避免上游内涝。

### 接驳设施的运行控制应符合下列规定：

**1** 根据水位差控制格栅运行周期，粉碎性格栅在持续进水时应连续式运转；

**2** 应定期监测设施淤积程度，以调整清砂和淤积冲刷周期，减少泥沙淤积；

**3** 需泵送入隧的预处理站宜根据前池水位变化，控制水泵启动数量；

**4**  通过在线仪表监测进水水位、流量和排放空气质量。

【条文说明】

7.2.4 接驳（预处理站）设施应与主隧、排出设施联动运行，预处理设施在设计规模范围内宜尽量将上游的雨污水送入深隧。

### 排出设施运行控制应符合下列规定：

**1** 根据前池水位变化，控制水泵启动；

**2** 复合功能深隧应在线监测水质，达标雨水直接排入受纳水体，超标雨水输送到污水处理厂处理。

【条文说明】

无

### 城市深层排水隧洞的巡检应符合下列规定：

**1** 巡检宜采用人工和信息化手段相结合进行，可通过远程视频巡检、计算机数据检查和人工现场巡视等方式进行；

**2** 设备巡检分日常巡检和专业巡检，日常巡检由运行人员负责实施，专业巡检由维修人员和技术人员负责实施；

**3** 应结合生产实际和设备运行情况，动态调整巡检的项目、标准、周期等内容；

**4** 遇强台风、雷暴等恶劣天气，巡检人员应加强安全保护措施，必要时可暂缓现场巡检，但应加强对设备的监控；

**5** 巡检时发现异常应及时处理，如无法立即处理，应及时上报理。

【条文说明】

7.2.6 远程视频巡检除值班人员可通过视频进行常规巡检外，也可以利用AI技术集成视频自动分析功能，对监控设备和构筑物状态进行实时监控和分析，当出现异常，及时报警，自动生成分析报告，报告内容包含人员是否佩戴安全帽、电子围栏非法闯入、火灾监测、栅渣监测等内容。

### 城市深层排水隧洞应建立系统运行调度中心，调度中心应符合下列规定：

**1** 调度中心实时监控所有设备，采集和处理运行数据；能远程控制所有设备的操作和修改参数；隧洞的日常运行宜采用自动控制，并可切换为手动控制或远程控制；

**2** 持续监测隧洞水位、压力、流量和排放空气质量，进行数据收集和分析，判断隧洞是否正常运行；

**3** 遥测系统和远程警示系统，需定期进行常规测试，确保在设备故障，电源故障和异常高流量情况下，应急人员可以马上收到通知。

【条文说明】

无。

### 城市深层排水隧洞宜建立智慧管控平台，集成在线监测数据、标准化作业流程，实现运维信息互通的集中监控管理、少人值守的自动化运营、反应快捷的智能决策。智慧管控平台宜实现如下功能：

**1** 自动化运营，对系统所有设备设施集中运行监控和无人值守。

**2** 风险预判及处置，快捷反应。

**3** 全生命周期的设备管理及维修保养体系，能源优化利用和管理智慧应用，提升效益。

**4** 全方位的信息安全保障。

【条文说明】

7.2.8 城市深层排水隧洞智慧管控平台的建立可根据运维的实际需求实现如下功能：

1 通过覆盖全面的仪表、高可靠配置硬件、冗余控制逻辑和必要冗余设备及冗余网络、与视频安防联动等技术方式，建立自动化运营体系，实现对系统所有设备设施集中运行监控和无人值守。

2 通过综合设备运行参数监测、设备在线诊断、设备智能评估、设备故障统计分析和预测预警、设备巡检工单等构建隧洞设备全生命周期管理体系，实现全生命周期的设备管理及维修保养体系。可借助算法分析检测故障发生前的机械状态，并预测故障发生的时间，对设备健康度进行评估，提出预测性维护，避免过度维修，节约设备维护成本。

3 通过智能融合巡检、安防视频、故障报警及诊断、事件流程管理、运行工况、各业务KPI计算及各类统计分析报表等，构建具有统一的数据资源、业务集中管控的信息化平台，建设敏捷反应集中管控的运行管控体系。

4 基于平台的数据资源与能力，构建风险预判及处置、故障原因分析、能源优化利用和绩效评估等的智慧应用，优化管理，提升效益。

5 通过整合电子门禁、视频监控、环境监测等构建环境与人员安全体系；应用网络安全技术、软件安全技术等构建运营管理系统信息安全保障体系，同时可将全面风险管理体系和应急预案融入到智慧管控平台中，实现安全智慧化管理。

## 设备设施维护

### 城市深层排水隧洞的维护应包括设备设施定期视察、专业检测、定期保养以及维修改造等。

【条文说明】

无

### 设备设施维护作业应包括下列内容：

**1** 视察、检测、保养及维修改造计划的制定；

**2** 接驳设施、主隧及附属构筑物、排出设施应定期进行结构检查，检查工作包括混凝土裂缝、脱落和地下水渗透情况等；

**3** 清理接驳系统、支隧、主隧洞内淤积；

**4** 泵和机电设备的日常检查、测试和保养。

**5** 定期对仪器仪表进行校验，定期对特种设备、工具进行安全检测；

**6**  定期检查监控系统的通讯、数据。

【条文说明】

7.3.2 1、水泵、格栅应根据制造商提供的运行维护手册所规定的运行时间周期进行维护，但每年至少要全面检查一次，及时更换磨损部件；特种设备、压力仪表、压力容器、气体检测仪表应根据相关规定周期进行检验和保养。低压电气设备每半年检查、清扫一次，高压电气设备每年应检查、清扫一次，定期预防性试验应符合《电力设备预防性试验规程》DL/T 596 的有关规定，一般至少5年一次。

### 城市深层排水隧洞主隧宜5至10年清理一次残渣和漂浮物，宜采用水力清淤。污水输送隧洞等不能中断运行的隧洞，可采用机器人对隧洞进行清淤。雨洪排放隧洞应在每年雨季来临前清理一次入流竖井内的沉积物，每次运行前后，应对入流竖井及其附属构筑物内沉积物堆积情况进行评估，影响使用时应及时清理沉积物。

【条文说明】

7.3.3 城市深层排水隧洞的运行会产生大气污染物，对设施周边的空气环境产生影响，需要采取必要的措施对排放气体进行处理，

### 城市深层排水隧洞应在建成投入运行达5年以及此后间隔10~15年进行全面安全鉴定。工程质量评价或安全复核评价为C级的，应及时进行应进行大中修及更新改造。当出现下列情况之一的，应进行全面安全鉴定或专项安全鉴定：

**1** 发生较大险情；

**2** 水情、工情发生较大变化，影响安全运行:

**3** 遭遇泥石流、地震等严重自然灾害：

【条文说明】

7.3.4 参考《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790-2020，工程质量评价条文中规定：检测结果均满足标准要求，运行中未发现质量缺陷，且现状满足运行要求的，评定为A级。检测结果基本满足标准要求，运行中发现的质量缺陷尚不影响工程安全的，评定为B级。检测结果大部分不满足标准要求，或工程运行中已发现质量问题，影响工程安全的，评定为C级。在安全复核条文中规定，安全性分级为A、B、C三级，一般原则为：A级为安全可靠；B级为基本安；C级为不安全。

## 运行管理与应急管理

### 深层排水隧洞系统安全运行管理工作应包含下列内容：

**1** 进行安全风险分级管控和隐患排查治理，制订安全生产责任制、安全风险分级管控、和安全生产事故隐患排查治理制度；

**2** 制定年度安全教育培训计划；

**3** 制定安全作业标准化指引；

**4** 实时监控并记录隧洞系统中的气体、水质、水量和水压的动态变化;

**5** 依据事故的统计分析数据，编制并定期优化安全预警方案；

**6** 进入隧洞及其附属设施内部进行作业时，要遵守有限空间作业安全管理规定，先进行通风和检测，审批签发有限空间作业许可证后才能进入。

【条文说明】

7.4.1 1进入隧洞及其附属设施内部进行作业时，应符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6的有关规定和《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》，遵守有限空间作业规程。

2作业前，必须明确本次作业的现场负责人、监护人员、作业人员。作业前需完成作业风险分析、采取相应的安全防护措施，防止中毒、窒息、溺水、爆炸等事故发生，进行通风和检测合格、审批签发有限空间作业许可证后才能进入。

3 作业人员要配备空气质量监测器；作业场所内存在可能危及作业安全的设备设施或存在有毒有害物质和可能大量来水的空间时，作业前应采取可靠的隔断（隔离）措施将其与作业场所有效隔离；隧洞内可能存在易燃易爆物质，要严禁烟火，进入隧洞车辆需要配备防止火花外射装置。

### 深层排水隧洞管理单位应编制排水防涝应急预案，建立健全防涝工作责任制度、预警与应急响应制度、培训与演练制度、灾情险情报告制度、排涝风险评估制度和灾害后评估制度。定期修订预案，定期组织培训与演练。

【条文说明】

7.4.2 深层排水隧洞管理单位应根据预案建立汛期值班、报告制度，并应保证通信畅通。汛前应对接驳设施、排出设施进行检测维护，确保进出水畅通，对设备进行维护、检修，确保运行状况良好。汛前应储备充足的排水防涝物资设备，并应建立档案，设置库房，专人保管。应组建专业应急抢险队伍，配备抢险装备，定期组织培训与演练。

### 有防洪排涝功能的城市深层排水隧洞应在汛期前和汛期中分别至少组织一次排水防涝专项检查，并应包括下列内容：

**1** 隧洞及其附属设施维护情况;

**2** 排水防涝预案落实情况;

**3** 排水防涝队伍管理情况；

**4** 排水防涝物资设备储备情况。

【条文说明】

无。

### 生产应急管理应满足下列规定：

**1** 按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639）要求，建立应急预案体系，并应制定相应的安全生产、职业卫生、自然灾害等应急预案，制定溺水、火灾、坍塌、中毒和窒息等事故应急处置方案；

**2** 配置相应的应急人员、物资及装备，深隧及相关设施的员工应定期接受应急救援方面的培训、演练和考核；

**3** 各种应急预案应每年进行1次补充、修改和完善，每项预案每年至少组织一次演练。

【条文说明】

无。

## 设施安全保护

### 隧洞沿线应设置安全保护区，不应小于以下范围：

**1**隧洞结构外边线外侧50m；

**2** 穿越内湖、江河等地表大面积水域的隧洞结构外边线外侧100m。

【条文说明】

7.5.1 参照《辽宁省水利工程管理条例》（输水管道（隧洞）上方地面和从其两侧边界向外延伸10米至50米的地表范围，以及输水管道（隧洞）从外周向外延伸10米至50米的地下空间）和《邯郸市水利工程管理条例》（输水隧洞的管理范围为进出口建筑物和竖井外缘线以外10米至30米；安全保护范围为管理范围以外和洞顶两侧50米至100米），以及城市地下空间利用较高的特点确定隧洞的安全保护范围50m。此外，本规程参考根据深圳轨道交通方面的使用习惯及本地政府文件，统一称为“安全保护区”。

### 隧洞结构位于填海、地下暗河、地质断层、溶洞等特殊地质条件区域的，宜适当扩大安全保护区范围。

### 隧洞边线净距3m范围内不宜实施外部作业，外部作业净距控制值宜符合表 7.5.1规定。

表 7.5.1 外部作业净距控制值（m）

|  |  |
| --- | --- |
| 结构类型  外部作业 | 隧洞结构 |
| 基础桩 | ≥3.0 |
| 基坑围护桩、地下连续墙 | ≥3.0 |
| 钻探孔（含误差） | ≥3.0 |
| 锚杆、锚索、土钉（末端） | ≥6.0 |
| 冲孔、震冲、挤土 | ≥20.0 |
| 浅孔爆破 | ≥15.0 |
| 深孔爆破 | ≥50.0 |
| 起重、吊装设备 | - |
| 搭建棚架、宣传标志 | - |
| 存放易燃物料 | - |

注：“外部作业净距”指外部作业与隧洞结构外边线最小净距。

### 隧洞外边线3m范围内确需实施外部作业时，作业前应采取原位测试等手段复核地下隧洞结构位置，并编制外部作业施工入侵导致结构受损的专项应急预案。

### 外部作业过程中，隧洞安全控制标准应符合表 7.5.2要求。

表 7.5.2 隧洞结构安全控制标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 结构形式  控制指标 | | 盾构法 | 矿山法 |
| 水平位移 | | <20mm | < 10mm |
| 竖向位移 | | < 20mm | < 10mm |
| 径向收敛 | | <20mm | < 10mm |
| 外壁附加荷载变化 | | ≤20kPa | ≤20kPa |
| 结构裂缝宽度※ | | <0.2mm | <0.2mm |
| 振动速度※ | | ≤20mm/s | ≤20mm/s |
| 盾构法隧道 | 管片接缝张开量 | <2mm | \ |
| 管片接缝错台量※ | < 10mm | \ |
| 矿山法隧道 | 施工缝、变形缝  错台量※ | \ | < 15mm |

注：※项目指标值为总控制值，其他项目值为外部作业期间相对变化值；

【条文说明】

7.5.5 1、根据前海深隧足尺试验（直径6.7m，盾构错缝拼装）试验成果，隧洞水平收敛值在20mm以内处于弹性变形状态、20~48mm隧道处于弹塑性阶段，大于48mm隧道处于近似塑性状态。因此，收敛控制指标按20mm控制。矿山法隧道刚度大于盾构法，按10mm控制。

2、管片接缝张开量：指外部作业过程中接缝的相对张开（闭合），并非当前接缝边缘的净距；该指标沿用行业、广东省标准，限制张开量考虑了纵缝张开后密封垫处耐水压力变化；该数据实测困难较大，仅参考地铁保护标准，可用于评估分析计算。

3、外壁附加荷载：外部作业导致外壁附加荷载的增大（减小），以往规范仅对外壁附加荷载增大进行限制，研究中发现腰部卸载亦可导致结构大变形、裂损发生；该数据实测困难较大，仅参考地铁保护标准，可用于评估分析计算。

### 根据结构监测值与安全控制指标值的比值或监测值变化趋势划分监测预警等级，并确定应对管理措施，如表 7.5.3所示。

表 7.5.3 监测预警等级划分及应对管理措施

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 监测比值G | 应对管理措施 | 监测预警等级 |
| G<0.6 | 可正常进行外部作业 | / |
| 0.6≤G<0.8  同一测点连续三天变形增量超过1.5mm | 监测报警，并采取加密监测点或提高监测频率等措施加强对隧洞结构的监测 | 三 |
| 0.8≤G<1.0  同一测点连续三天变形增量超过2.0mm | 应暂停外部作业进行施工过程安全评估工作，各方共同制定相应的安全保护措施，并经组织审查后，开展后续工作 | 二 |
| G≥1.0 | 启动安全应急预案 | 一 |

注：1、监测比值G=监测项目实测值/结构安全控制指标值；

2、监测比值G和监测值变化趋势所属等级不一，监测预警等级从严执行。

【条文说明】

7.5.6 采用监测比值G反映外部作业施工过程中既有结构的安全状态，能够较为简便地掌握外部作业对隧洞既有结构的动态影响程度，根据 G值大小划分预警等级，并提出相应等级的应对措施。

监测预警的处置分析应结合预警等级、发展趋势等召集相关参建单位或专家团队共同提出解决处理办法，做到动态施工、动态预警、动态处理，保证隧洞结构的安全。隧洞结构的监测信息应及时反馈给相关单位。当监测变形量超过控制值的60%时，应及时提交警情快报，警情快报应包括警情发生的时间、地点和位置、施工进度、测点布置图、监测数据、超限情况、预警级别等。

监测预警等级的划分，应充分考虑隧洞结构监测数据的变化速率。当隧洞结构监测数据显示每天的变化速率值连续3天超过 2mm，应将监测预警等级评定为二级，采取相对应的应对管理措施，保障隧洞结构的安全。

当外部作业对结构造成的安全影响较大时，如实测数据超过相应的结构安全控制值的80%，监测预警等级达到二级时，应立即停止外部作业，及时开展现状调查、复测，结合监测数据通过结构验算等手段，评估结构的当前安全状态，并提出相应的处理意见和建议，在通过后续评审后，方可继续进行外部作业。

监测数据趋于稳定、消除安全隐患风险，评估隧洞结构安全后，应及时进行消警。经施工单位、监理单位、第三方监测单位、设计单位、咨询单位、建设单位六方会诊或专家会议综合分析评估，确认工程本身风险和环境风险解除时，即达到消警标准。

### 

# 用词说明

为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1** 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2** 表示严格，在正常情况均应这样做：

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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

**4** 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

# 引用标准名录

《爆破安全规程》GB 6722

《钢筋混凝土用钢第1部分：热轧光圆钢筋》GB1499.1

《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2

《环境空气质量标准》GB3095-2012

《声环境质量标准》GB3096-2008

《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB13014

《混凝土结构设计规范》GB50010

《建筑结构荷载规范》GB50009

《室外排水设计标准》GB 50014

《钢结构设计规范》GB50017

《岩土工程勘察规范》GB 50021

《工程测量标准》GB 50026

《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB50032

《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069

《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB50086

《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093

《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141

《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》GB50147

《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB50148

《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150

《地铁设计规范》GB50157

《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》GB50168

《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB50169

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204

《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205

《地下防水工程质量验收规范》GB50208

《建筑防腐蚀工程施工规范》GB50212

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231

《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB50254

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268

《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275

《起重设备安装工程施工及验收规范》GB50278

《城市工程管线综合规划规范》GB50289

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303

《城市排水工程规划规范》GB50318

《盾构法隧道施工及验收规范》GB50446

《数据中心基础设施施工及验收标准》GB50462

《混凝土结构耐久性设计标准》GB50476

《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617

《城市综合管廊工程技术规范》GB50838

《城市防洪规划规范》GB 51079

《城镇内涝防治技术规范》GB51222

《工程勘察通用规范》GB 55017

《工程测量通用规范》GB 55018

《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030

《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB55034

《建筑基坑工程监测技术标准》GB50497-2019

《城市轨道交通工程监测技术规范》GB50911-2013

《给水排水用格栅除污机通用技术条件》GB/T 37565

《钢闸门制造、安装及验收规范》GB/T14173

《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T20065

《计算机场地通用规范》GB/T2887

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639

《地下结构抗震设计标准》GB/T51336

《水工建筑物荷载标准》GB/T51394

《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224

《碳素结构钢》GB/T700

《轨道交通矿山法隧道施工质量验收标准》DBJ/T13-409《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6

《市政工程勘察规范》CJJ56

《建筑基坑支护技术规程》JGJ120

《铁路道工程施工安全技术规程》TB10304

《水工隧洞设计规范》SL279

《泵站设备安装及验收规范》SL317

《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》SL381

《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准-水工金属结构安装工程》SL635

《电力设备预防性试验规程》DL/T 596

《水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范》DL/T5018

《公路水下隧道设计规范》JTG/T 3371

《水工隧洞安全鉴定规程》SL/T 790

《城市深层排水隧道工程技术标准》T/CMEA 23

《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246

《盾构法输水隧道结构设计规程》T/CECS 610