**DB43**

**湖南省地方标准**

 **DBJ 43/TXXX-2024**

**湖南省既有地下建筑改扩建技术标准**

**Technical Specification for reconstruction and extension of existing underground structures in Hunan Province**

**（征求意见稿）**

**2024-XX-XX发布 2024-XX-XX实施**

**湖南省市场监督管理局**

**湖南省住房和城乡建设厅 联合发布**

**前言**

根据湖南省市场监督管理局《关于下达2024年度地方标准制修订项目增补立项计划的通知》（湘市监标函〔2024〕133号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内先进标准，并在广泛征求意见基础上，制定了本标准。

本标准主要技术内容是：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 建筑功能调整与扩展；5 既有结构鉴定；6 结构设计；7 施工与风险管理；8 检验与监测。

根据住房城乡建设部《工程建设标准涉及专利管理办法》（建办标〔2017〕3号）文件要求，主编单位声明：本标准不涉及任何专利情况，如在使用过程中发现涉及到专利技术请及时与编制组联系。

本标准由湖南省住房和城乡建设厅负责管理，由中国建筑第五工程局有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑第五工程局有限公司（地址：长沙市雨花区中意一路158号中建大厦，邮政编码：410016，电子邮箱：570885178@qq.com）。

本标准主编单位：中国建筑第五工程局有限公司

湖南省建筑科学研究院有限责任公司

本标准参编单位：中航长沙设计研究院有限公司

中国轻工业长沙工程有限公司

中铁城建集团有限公司

中铁五局集团第一工程有限公司

中铁城建集团第一工程有限公司

本标准主要起草人员：戴 飞 王宏明 任 娟 江山红 张义长

曾 鑫 周 艳 盛建武 颜俊辉 肖启仁

沈科元 曾 乐 王 林 王卫东 尹来容

郭子琦 王海平 张小磊 邱远光 武学文

**目 次**

1 总则

2 术语和符号

2.1 术语

2.2 符号

3 基本规定

4 建筑功能调整与扩展

4.1 一般规定

4.2 建筑防灾

4.3 机电设计

5 检测与鉴定

5.1 一般规定

5.2 初步调查与现场检测

5.3 结构分析

5.4 结构安全性鉴定

6 结构设计

6.1 一般规定

6.2 工程材料与荷载

6.3 基础托换设计

6.4 支护结构设计

6.5 主体结构设计

6.6 防水设计

7 施工与风险管理

7.1 一般规定

7.2 地基与基础施工

7.3 基础托换施工

7.4 支护结构施工

7.5 地下水控制

7.6 既有结构加固

7.7 既有结构拆除

7.8 主体结构施工

7.9 质量控制与验收

7.10 施工风险管理和处置

8 检验与监测

8.1 一般规定

8.2 检验

8.3 监测

附录A 既有建筑基础下地基土载荷试验要点

附录B 既有建筑地基承载力持载再加荷载荷试验要点

附录C 既有建筑桩基础单桩承载力持载再加荷载荷试验要点

本标准用词说明

引用标准名录

条文说明

**Contents**

1 General provisions

2 Terms and symbols

2.1 Terms

2.2 Symbols

3 General requirements

4 Building function adjustment and extension

4.1 General

4.2 Building disaster prevention

4.3 Electromechanical design

5 Appraise of existing structure

5.1 General

5.2 Investigation and detection

5.3 Structure analysis

5.4 afety assessment

6 Structure design

6.1 General

6.2 Materials and load

6.3 Foundation underpinning design

6.4 Excavations support design

6.5 Main structure design

6.6 Waterproof design

7 Construction and risk management

7.1 General

7.2 Constuction of ground and foundation

7.3 Foundation underpinning

7.4 Construction of excavation support

7.5 Roundwarter control

7.6 Reinforcement of existing structure

7.7 Emolishing of existing structure

7.8 Construction of main structure

7.9 Uality control and acceptance

7.10 Risk management and treatment

8 Inspection and monitoring

8.1 General

8.2 Inspection

8.3 Monitoring

Appendix A Key points of in-situ loading test on subsoil

under existing buildings

Appendix B Key points of loading and reloading tests for

subsoil bcaring capacity of existing buildings

Appendix C Key points of loading and reloading tests for a

single pile bearing capacity of existing buildings

Explanation of wording in this code

List of quoted standards

Explanation of provisions

**1 总则**

**1.0.1** 为使湖南省既有地下建筑改扩建工程做到技术先进、安全适用、经济合理、保护环境、确保质量，制定本标准。

【条文说明】1.0.1 地下空间资源具有很强的稀缺性和不可逆性。随着经济发展和人们需求提高，城市中心城区历史建筑增设地下车库、住宅小区车位扩容、轨道交通车站规模和换乘调整、地下工程平战结合改造、地下物资仓储工程改造等地下建筑改扩建需求日益迫切，如何合理地利用城市地下空间使其满足新的社会功能，已经逐渐成为社会关注的焦点。地下空间改扩建的鉴定、勘察、设计、施工、检测和监测必须认真贯彻国家和地方的各项技术经济政策，做到技术先进、安全适用、经济合理、保护环境、确保质量。

**1.0.2** 本标准适用于湖南省地下交通设施、地下公共服务设施、地下防灾减灾设施和地下综合设施中既有地下建筑改扩建工程的鉴定、勘察、设计、施工、检测和监测。

【条文说明】1.0.2 本条规定了标准的适用范围。

本标准适用于在预定位置采用从地表开挖基坑建造地下建筑，对于采用盾构法隧道、沉管法隧道、顶管、箱涵等施工的应进行专项研究。

类型划分参照了现行行业标准《城市地下空间利用基本术语标准》JGJ/T 335的规定。地下交通设施包括地铁车站、城市地下道路、地下停车库、地下综合交通枢纽等；地下公共服务设施包括城市地下公共空间、地下商业街等；地下防灾减灾设施包括平战结合的人防工程、地下防洪工程、地下防灾避难所等；地下综合设施包括地下综合体、地下城等。

**1.0.3** 既有地下建筑改扩建应综合考虑工程地质与水文地质条件、周围环境保护要求、既有结构类型及施工条件，结合工程经验进行合理设计、精心施工、严格检测和监测。

**1.0.4** 既有地下建筑改扩建工程的鉴定、勘察、设计、施工、检测和监测，除应符合本标准规定外，尚应符合现行国家、行业和湖南省相关标准的规定。

**2 术语和符号**

**2.1 术语**

**2.1.1** 既有地下建筑改扩建 reconstruction or expansion of underground building

对城市地下建筑进行改造或扩建，使其满足新的社会功能，包括既有地下建筑改建和既有地下建筑扩建。

既有地下建筑改建是指不改变原有地下建筑的规模和占地面积，仅对其建筑功能或形式进行改造；既有地下建筑扩建是指保留原有地下建筑，在其基础上增加功能、扩大规模，使新建部分成为与原有地下建筑相关的新建建筑。

**2.1.2** 全方位高压喷射注浆工法 mixed jet system（MJS）

高压水泥浆通过钻杆独特的多孔管和前端造成装置，可向任意角度喷出，以此切割土体并与土拌合形成水泥土增强体的加固方法。简称MJS工法。

**2.1.3** 超高压喷射注浆工法 rodin jet pile（RJP）

一种在三管法基础上开发的高压喷射注浆工法，以超高压喷射流两次破坏土层结构，第一次是水和空气的复合喷射流体，第二次是高压喷射的水泥浆再次冲击切削土体。简称RJP工法。

**2.1.4** 复合板式支护墙 composite embedded retaining wall

由既有建筑支护墙与新筑支护墙组成的围护结构，既有建筑支护墙与新筑支护墙之间只传递水平压力，不传递剪力。

**2.1.5** 先插后喷复合挡土结构 installation before jet grouting（IBG）

先在土体内插入H型钢，然后在型钢间设置喷浆孔进行旋喷桩施工形成挡土止水合一的支护墙体。简称IBG工法。

**2.1.6** 主动托换 active foundation underpinning

在原基础和结构托换之前，通过千斤顶对新增基础和构件预加荷载，消除托换体系的部分变形，分级分步实施荷载转移，使托换后基础和结构的变形控制在较小的范围内。

**2.1.7** 被动托换 passive foundation underpinning

在原基础和结构托换之前，对新增基础和构件的托换体系不预加荷载，当原基础拆除后，通过被托换构件微小变形使新增基础和构件的托换体系发挥作用，达到托换目的。

**2.1.8** 正拉粘结强度试验 test of cohesive pilling strength

利用粘结强度检定仪在垂直于粘结界面方向上施加拉力，测定加固试样破坏时的荷载值，从而测定基材与加固材料间粘结强度的试验。

**2.2 符号**

Ap ——静压钢管桩端面积；

DIBG ——IBG工法桩的桩径；

Es ——IBG工法桩内插型钢的弹性模量；

Hxg——IBG工法桩内插型钢的总高度；

IIBG ——IBG工法桩的刚度；

Is ——IBG工法桩内插型钢的惯性矩；

Li ——第i层土厚度；

Q —— 静压钢管桩承载力；

qsik ——静压钢管桩单桩第i层土的极限侧阻力标准值；

qpk ——静压钢管桩单桩极限端阻力标准值；

Szd——IBG 工法桩考虑型钢遮挡影响后安全距离；

u ——静压钢管桩周长；

α ——IBG工法桩水泥土的刚度贡献系数；

λp——静压钢管桩桩端土塞效应系数。

1. **基本规定**

**3.0.1** 既有地下建筑改扩建工程，应根据改扩建目的和要求取得相关许可文件和资料，进行专业设计与施工。施工完成后，应按现行有关国家标准和湖南省工程建设规范的要求进行施工质量检验和验收。

**3.0.2** 既有地下建筑改扩建前，应对既有地下建筑及其上部结构进行安全性检测和鉴定。安全性检测和鉴定应按本标准第5章执行，并应符合《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023、《湖南省房屋结构综合安全性鉴定标准》DBJ43/T 513-2020中的相关规定。

【条文说明】3.0.2 本条规定在既有地下建筑改扩建前，应对既有地下建筑及其上部结构进行安全性检测和鉴定。这种检测和鉴定的具体范围和内容，应根据本标准第5章以及其他相关技术标准的规定和要求，并结合既有地下建筑的实际情况综合确定，必要时检测和鉴定的范围还应包括既有建筑的地基基础，甚至包括对既有建筑进行的抗震鉴定等内容。

**3.0.3** 既有地下建筑改扩建设计与施工，应具备以下资料：

**1** 场地岩土工程勘察资料。当勘察资料不能满足设计要求时，应进行重新勘察或补充勘察。

**2** 既有建筑结构、机电设备的设计图纸、隐蔽工程施工记录、竣工图等资料。当搜集的资料不完整，不能满足设计要求时，应通过现场调查、测绘、物探或检测等手段进行补充。

**3** 既有建筑结构、基础使用现状的鉴定资料，包括沉降观测、裂缝、倾斜观测等资料。

**4** 对既有建筑可能产生影响的邻近建筑的有关勘察、设计、施工、监测等资料。

**5** 历史保护建筑的保护要求。

**3.0.4** 既有地下建筑改扩建设计，应符合以下规定：

**1** 应符合现行规范对地下建筑的各项要求。

**2** 应验算地基承载力及其变形。

**3** 应进行施工阶段和正常使用阶段地下结构承载能力极限状态和正常使用极限状态的验算。

**4** 上部建筑受较大水平荷载时，应进行地基稳定性验算。

**5** 应进行抗震验算。

**6** 根据改扩建的目的，结合既有地下结构和上部结构的现状并考虑共同作用，选择并制定加固地基、加固既有地下结构或加强上部结构的方案。

【条文说明】3.0.4 既有建筑有些可能年代久远，而现行规范几经修编，安全度已较以前有很大提高。经改扩建后的地下建筑，其结构构件（包括既有构件）的承载能力和正常使用极限状态都应满足现行规范要求。

**3.0.5** 既有地下建筑改扩建施工，应符合以下规定：

**1** 应分别从施工难易程度、施工可行性和安全性、施工材料来源和运输条件，以及对上部建筑和周围环境的影响等方面，对各种改扩建方案进行技术经济分析和比较。

**2** 对新工艺和新工法，应通过现场试验确定具体施工工艺参数和施工可行性。

**3.0.6** 改扩建后的地下建筑使用年限，应满足既有建筑设计工作年限的要求，并符合本标准第5章的有关规定。

**3.0.7** 既有地下建筑改扩建工程应按《建筑变形测量规范》JGJ 8中的相关规定进行施工期间和使用期间的变形测量，有上部建筑的既有地下建筑改扩建工程应建立现场监测系统。

【条文说明】3.0.7 既有地下建筑改扩建工程应按《建筑变形测量规范》JGJ 8进行施工期间和使用期间的变形测量。有上部建筑时还应建立现场监测系统，监测应包括施工和使用过程中建筑物的变形和沉降，并持续至变形和沉降稳定。

**4 建筑功能调整与扩展**

**4.1 一般规定**

**4.1.1** 既有地下建筑功能调整与扩展，应符合城市的国土空间规划、人民防空工程规划、环境保护及城市景观的要求；应处理好改扩建后与原有地下建筑的交通组织、地面设施、地下管线、地下建构筑之间的关系。

【条文说明】4.1.1 由于本标准中既有地下建筑改扩建工程涵盖的建筑性质、类型很多，情况各不相同，因此需要统筹兼顾地处理各类关系，满足各方要求，特别应注意改扩建中难免遇到新老规范的矛盾和衔接问题。

**4.1.2** 公共建筑的地下改扩建部分，应与既有建筑地上、地下部分作为一个整体进行节能计算和绿色建筑设计。

**4.1.3** 既有建筑与改扩建部分的导向标识系统应统一设置。

**4.1.4** 既有地下建筑改扩建工程应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763的有关规定。

**4.2 建筑防灾**

**4.2.1** 改扩建地下建筑的耐火等级不应低于一级。

【条文说明】4.2.1 本条规定了改扩建工程的耐火等级。改扩建地下建筑的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《人民防空工程设计防火规范》GB 50098、《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067、《地铁设计规范》GB 50157、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222的有关规定。

**4.2.2** 既有建筑中的人防工程不宜改建。

【条文说明】4.2.2 由于人防有很多构件担负着战时抗力和密闭作用，如防护密闭门门框墙、临空墙、防毒通道等均有特殊要求并与主体工程同步施工，故人防工程不得随便改建。确需改建时应经人防主管部门批准并采取相应措施，按照现行的规范、标准执行。

**4.2.3** 既有地下建筑扩建部分的人防工程与原建筑地下室或周边其他地下空间连通时，应采取防护措施。

【条文说明】4.2.3 扩建部分通常需要与原建筑连通，有些情况下还需要与周边其他地下空间联通。当扩建部分设置人防时，需要与联通部分之间设置必要的防护措施。由于连通的对象有可能是人防区域也有可能是非人防区域，即便连通对象也是人防区域，其连通两侧的人防、使用要求也多种多样，两侧空间连通方式也有多种形式（如通道连通、共墙连通、垂直连通等）,因此情况比较复杂，需要根据具体情况采取相应的防护措施。

**4.2.4** 既有地下建筑改扩建后，所有地面出入口、风井开口的最低高度均应满足当地防淹要求。

【条文说明】4.2.4 地面出入口包括单独设置或结合设置的人行和车行出入口、下沉广场、门厅等。风井可能独立设置，也可能结合地面建筑布置。为了不出现“短板效应”,除了改扩建部分新增地面出入口、风井等一切口部高度应满足防淹要求外，还应对原有建筑的地面开口部位进行同步改造。当条件限制确实无法满足高度要求时，应采用有效的防淹措施，譬如，可设置防淹闸槽，槽高可根据当地最高积水位确定。

**4.3 机电设计**

**4.3.1** 机电系统设计应满足改扩建地下建筑空间使用功能和运营管理要求。

**4.3.2** 机电系统能源和资源宜由改扩建地下建筑空间独立提供。当条件不具备时，经复核后可由原建筑提供，并宜根据运营管理要求设置相应的计量装置。

**4.3.3** 当改扩建地下建筑与原建筑功能相互独立时，机电系统的设计应独立设置。

【条文说明】4.3.3 当改扩建地下建筑空间与原建筑空间在功能上差别较大例如地铁与地下汽车库，或运营管理要求二者完全独立时，机电系统的设计应独立设置，以便于运营管理和安全管理。

**4.3.4** 当改扩建地下建筑空间与原建筑空间的机电系统未各自独立设置时，非独立设置部分的机电设备和管线、以及改扩建地下建筑空间与原建筑空间之间的相互穿越管线，应设置安全防护设施和检修维护空间。

【条文说明】4.3.4 本条“当改扩建地下建筑空间与原建筑空间的机电系统未各自独立设置”，是指机电设备和管线不能独立设置在各自建筑空间内的情况；“非独立设置部分的机电设备和管线”，是指属于改扩建地下建筑空间但设置在原建筑空间内的机电设备或管线、或属于原建筑空间但设置在改扩建地下建筑空间内的机电设备或管线；“设置安全防护设施”是指属于某一建筑空间的设备或管线，例如供电、通信等管道，不应受到其他建筑空间的火灾、物理等损坏而采取的安全防护措施。

**4.3.5** 改扩建地下建筑空间与原建筑空间，宜根据运营管理要求设置传递机电系统运行和消防防灾信息的通信接口。

【条文说明】4.3.5 改扩建地下建筑空间与原建筑空间的运营管理需要相互间传递机电系统运行和消防防灾信息时，应设置相互通信接口，以便于运营管理和安全管理。当运营管理需要不明确时，宜预留相互通信接口。

**4.3.6** 当改扩建地下建筑空间与原建筑空间有统一运营管理要求时，其机电设备可共享设置，共享设备应分别设置监测和控制系统。

**5 安全性检测和鉴定**

**5.1 一般规定**

**5.1.1** 既有地下建筑结构安全性检测的程序及内容应符合以下要求：

**1** 既有地下建筑结构安全性检测程序应按图5.1.1所示的框图进行。



图5.1.1既有地下建筑结构安全性检测程序

**2** 既有地下建筑结构安全性检测的目的、范围和内容应根据委托书的要求和国家相关标准，经初步调查和资料核查后确定。

**3** 既有地下建筑结构安全性检测应包括下列内容：

**1）**地基基础的检测；

**2）**材料力学性能的检测；

**3）**结构布置、构件尺寸的检测；

**4）**结构构件变形及损伤的检测等。

【条文说明】5.1.1 初步调查主要包括收集既有地下建筑物结构原始资料、了解建筑物历史，并进行现场检查。如发现属危房的情况，要在第一时间发出险情通知，以确保人民生命财产安全。

确定检测鉴定内容应充分考虑造成质量安全问题的各种可能因素，以此确定检测项目，并考虑技术可行性。

**5.1.2** 既有地下建筑结构安全性鉴定应符合以下规定：

**1** 既有地下建筑的结构构件应采用基于目标使用期内的承载力极限状态评定其安全性。

**2** 安全性鉴定应包括既有建筑的适用性和耐久性。

【条文说明】5.1.2 检测方可以根据既有结构的使用现状或委托方的要求首先确定其使用目标，并采用极限状态法评定既有结构构件的安全性。

**5.2 初步调查与现场检测**

**5.2.1** 既有地下建筑的初步调查与现场检测，应遵循以下基本原则：

**1** 初步调查应了解既有地下建筑工程质量情况、场地环境、使用历史并收集有关资料。

**2** 现场检测应包括材料性能检测和表观检测。当进行材料性能检测时，取样应选择具有代表性部位，并确保检测取样不影响结构安全。

**3** 现场检测数据数量不足时应补充检测或试验，检测数据出现异常值时应分析原因、不得随意舍弃数据。

【条文说明】5.2.1 属于强制检定的计量器具，要经过计量检定合格后，方可使用。异常数据的舍弃应符合现行国家标准《正态样本异常值的判断和处理》GB 4883 或其他标准的规定。

**5.2.2** 既有地下建筑结构的初步调查应符合以下规定：

**1** 既有地下建筑工程质量情况初步调查应包括以下内容：

**1）**基本建设程序的执行情况；

**2）**建设的起讫时间。

**2** 既有地下建筑场地环境初步调查应包括以下内容：

**1）**场地类别；

**2）**不良地质情况；

**3）**地下水升降和地面标高变化；

**4）**周围建（构）筑物和地下基础设施的布置情况以及其建 设过程对拟鉴定建筑的影响等。

**3** 既有地下建筑使用历史初步调查应包括以下内容：

**1）**使用功能、使用期间荷载与使用环境；

**2）**使用中发现既有地下建筑结构存在的质量缺陷、处理方法和效果；

**3）**火灾、地震等灾害对既有地下结构的影响；

**4）**围护结构、改扩建、结构加固情况；

**5）**场地稳定性、地基不均匀沉降在既有地下建筑上的反应；

**6）**当前工况与设计工况的差异，既有地下建筑结构在当前工况下的反应。

**4** 收集资料应符合本标准第3.0.3条的规定。

【条文说明】5.2.2 初步调查是既有地下建筑结构安全性检测的重要步骤。

1 既有地下建筑物结构安全性鉴定的制约因素很多：有的建筑物正在使用，鉴定所需的检查与检测作业无法按需实施；有的工程勘察、设计、施工资料真假难辨。通过初步调查了解上述信息，对编制有针对性的现场检查与检测方案，客观评价地下建筑物结构安全性能是有益的。

2 地段类别依据现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011的规定划分、评价。不良地质作用和地质灾害依据现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的规定分类。

3 本条中的使用历史包括当前使用情况。

**5.2.3** 既有地下建筑现场检测，应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344以及现行地方标准《湖南省房屋结构综合安全性鉴定标准》DBJ43/T 513中的相关规定。

**5.3 结构分析**

**5.3.1** 结构分析采用的计算模型应符合既有地下建筑的实际受力和构造状况，并应符合现行相关技术标准的规定。

【条文说明】5.3.1 结构分析时的荷载应经现场调查或检测后，根据既有地下建筑改扩建后的使用状况确定。对于历史上曾经改变使用功能和进行多次装修的既有建筑物，为了更加准确地了解建筑物的实际荷载情况，宜采用现场实测的方法确定恒载标准值。对于复杂结构在进行多遇地震作用下的内力和变形分析时，应采用不少于两个合适的不同力学模型，并对其计算结果进行分析比较。

**5.3.2** 既有地下建筑按承载能力极限状态验算时，应根据材料和结构对作用的反应，采用线弹性、弹塑性或塑性理论对结构整体进行作用效应分析。在理论计算分析不足以评估时，可通过现场荷载试验来评价结构的承载能力和使用性能。

【条文说明】5.3.2 对于改建（包括改变使用条件和改变使用功能）和扩建的建筑物，其结构分析应符合现行规范的规定和要求。

**5.3.3** 既有地下建筑目标使用期应根据原设计剩余使用年限确定，也可根据委托方的使用要求综合确定。

**5.3.4** 对于既有地下建筑结构承载力分析结果，宜结合现场检测情况进行综合分析和评价。

**5.4 结构安全性鉴定**

**5.4.1** 既有地下建筑结构的安全性鉴定，应按照现行地方标准《湖南省房屋结构综合安全性鉴定标准》DBJ43/T 513中的相关规定，评定既有地下建筑物的安全等级。

【条文说明】5.4.1 既有地下建筑物结构安全性鉴定是后期改扩建设计的重要依据，对被鉴定的既有建筑物提出原则性的处理措施和建议有利于加固设计时的进一步调查和专门分析。

**5.4.2** 既有地下建筑结构的安全性鉴定，应根据结构的作用、材料性能的实际调查检测情况及结构承载力分析结果，并结合结构构件出现的缺陷、变形、裂缝等损坏情况，对被鉴定的既有地下建筑物提出原则性的处理措施和建议。

【条文说明】5.4.2 对既有地下建筑物结构构件的安全性检测鉴定所查出的问题，可根据其严重程度和具体情况有选择性地采取下列处理措施：

1 减少结构上的荷载。

2 加固或更换构件。

3 临时加固。

4 停止使用。

5 拆除部分结构或全部结构。

**5.4.3** 既有地下建筑结构的安全性鉴定，应针对检测鉴定所发现的问题，对同类构件进行普查，确定加固处理的构件数量及范围。

【条文说明】5.4.3 为使处理达到全面效果，在进行既有地下建筑结构的安全性鉴定时，应针对检测鉴定所发现的问题，对同类构件进行普查，在此基础上确定加固处理的构件数量及范围。

**5.4.4** 既有地下建筑结构构件在环境作用下碳化剩余使用年限的推定应符合下列规定：

**1** 环境作用下剩余使用年限推定宜对结构中混凝土品种相同、所处的环境情况和防护措施基本相近的构件进行归并、分类，从每个类别中选择典型构件或区域进行检测，提供自检测时刻起至出现构件损伤标志时的剩余使用年限的估计值。

**2** 碳化剩余使用年限可采用已有碳化模型、校准碳化模型或实测碳化模型的方法进行推定。

**3** 利用已有碳化模型和校准碳化模型的方法时，应检测构件混凝土实际碳化深度并确定构件混凝土实际碳化时间。

【条文说明】5.4.4 鉴于耐久性的复杂性和当今的研究成果，耐久性评定可按经验法或定量计算法进行。定量计算法即求出相应的使用年限，经验法采用工程经验类比的方法。耐久性评定时可按现行标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292和《既有混凝土结构耐久性评定标准》GB/T 51355执行，并考虑本标准检测内容中的各种因素的结果综合判断。

**5.4.5** 既有地下建筑按本章要求进行结构安全性鉴定和耐久性评定后，对以下情况应作专项研究：

**1** 上部建筑为砌体承重结构。

**2** 上部建筑的沉降差或倾斜不符合现行相关标准的规定。

**3** 地下建筑混凝土结构承载力：

$^{R}/\_{S}<0.95$ 5.4.5

式中：$R$——结构构件抗力的设计值；

$S$——结构构件荷载组合效应的设计值。

**4** 地下建筑的剩余使用年限小于30年。

【条文说明】5.4.5 本条所列举的改扩建的建筑类型结构风险高、实施难度大，应由设计单位专项研究，并经相关主管部门组织专家进一步论证后方可实施。

1 砌体承重结构的上部建筑一般服役期较长，结构整体性较差，此类建筑的地下室不宜进行改扩建。

2 根据现行地方标准《湖南省房屋结构综合安全性鉴定标准》DBJ43/T 513,混凝土结构构件的安全性按承载能力R/S进行评定时，分为au、bu、cu、du等4级，本条规定适合改扩建的地下建筑混凝土结构承载能力应不小于bu级，否则应做专项研究。

**6** **结构设计**

**6.1 一般规定**

**6.1.1** 既有地下建筑改扩建结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计法，以可靠指标度量结构构件的可靠性，应分别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。

**6.1.2** 既有地下建筑改扩建结构设计应与施工方法紧密结合，遵循新、老结构变形协调共同受力原则，新增结构、构件与既有建筑的连接应采取可靠的技术措施。

【条文说明】6.1.2 既有地下建筑在结构自重荷载作用下，地基土经过压密固结作用，承载力提高，在一定荷载作用下，变形减少，设计可充分利用这一特征。地下建筑扩建时，新老结构、新增基础与原有基础由于地基变形的差异，应按变形协调的原则进行设计，同时应采取措施保障新老结构的可靠连接。

**6.1.3** 既有地下建筑改扩建后，上部建筑物相邻柱基的沉降差、局部倾斜、整体倾斜允许值，应符合现行相关标准的规定。

【条文说明】6.1.3 对于有上部建筑的既有地下建筑改扩建设计，应根据现行相关标准的要求，严格控制差异沉降和倾斜指标，保证建筑物正常使用和结构安全。

**6.1.4** 既有地下建筑改扩建的抗震设计应符合《建筑抗震设计标准》GB/T 50011、《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336等现行国家标准的相关规定，其抗震设防类别不应低于标准设防类。

**6.1.5** 既有地下建筑改扩建应按现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《地下工程防水技术规范》GB 50108，以及现行地方标准《湖南省地下工程混凝土结构自防水技术标准》DBJ43/T 360的相关规定进行防水设计。有特殊防水要求的地下建筑物尚应符合专项标准的要求。

【条文说明】6.1.5 既有地下建筑改扩建的防水设计应符合现行国家、地方的相关技术标准，对于涉及到新老标准差异的（如抗渗等级、构造做法等），应根据改扩建的实际情况进行防水设计。

**6.1.6** 当地下建筑有人防要求时，既有地下建筑改扩建设计应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038和《人民防空工程设计规范》GB 50225的有关规定。

**6.1.7** 在既有地下建筑改扩建中需要对原结构进行加固时，加固设计应符合《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367、《钢结构加固设计标准》GB 51367、《砌体结构加固设计规范》GB 50702、《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116、《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123等现行国家和行业标准的相关规定。

**6.1.8** 既有地下建筑改扩建结构设计应明确改扩建结构的用途。在设计工作年限内，未经技术鉴定或设计许可，不得改变改扩建结构的用途和使用环境。

【条文说明】6.1.8 既有地下建筑改扩建设计是以委托方提供的结构用途、使用条件和使用环境为依据进行的。倘若任意改变改扩建建筑的用途、使用条件或使用环境，将显著影响结构安全性及耐久性。因此，改变前必须经技术鉴定或设计许可。

**6.2 工程材料与荷载**

**6.2.1** 工程材料应根据改扩建结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用，并满足可靠性、耐久性和经济性的要求。

**6.2.2** 主要材料宜采用钢筋混凝土，主要构件混凝土强度等级应不低于既有建筑结构构件混凝土强度，且不得低于C30级；有防水要求时应采用防水混凝土，抗渗等级不应小于P8。

【条文说明】6.2.2 新结构的混凝土强度等级不低于既有结构构件，并不得低于C30,主要是为了保证新旧混凝土界面以及它与新加钢筋或其他加固材料之间能有足够的粘结强度。

**6.2.3** 结构纵向受力普通钢筋宜选用HRB400、HRB500级钢筋，箍筋宜选用HPB300、HRB400级钢筋。受力钢筋应符合现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011的相关规定。

**6.2.4** 既有结构材料计算参数应结合既有结构设计施工资料、耐久性检测及评价结果综合确定。既有结构、构件的混凝土强度等级和受力钢筋抗拉强度标准值应按下列规定取值：

**1** 当原设计文件有效且有可靠结构鉴定依据时，可采用原设计的标准值。

**2** 当结构安全性鉴定认为应重新进行现场检测时，应采用检测结果推荐的标准值。

【条文说明】6.2.4 当原结构或构件混凝土的检测受实际条件限制而无法取芯时，可采用回弹法检测，但其强度换算值应根据现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367进行龄期修正。

**6.2.5** 结构加固用材料应符合《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010等现行国家标准的相关规定。

**6.2.6** 作用于地下结构的荷载应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定，根据施工和使用阶段可能发生的变化，按可能出现的最不利组合进行计算。确定地下建筑改扩建工程设计的荷载尚应符合下列规定：

**1** 水平荷载：应包括水压力、主动土压力或静止土压力、侧墙外地面荷载的侧压力、地震作用引起的水平向力、人防荷载。

**2** 竖向荷载：应包括竖向地层压力、结构自重、施工荷载、活荷载、作用于底板的水浮力、地震作用引起的竖向力、人防荷载。

**3** 侧向压力应按水土分算计算，并应计入地面荷载以及施工机械等引起的附加水平侧压力。

**4** 当地下结构所处地层有地下水时，应按地层中地下水的最高水位计算浮力。

**5** 市政道路下的地面超载可按20kPa计算，可不计动力作用的影响。当覆土厚度小于1m时，可根据现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60的规定确定。

**6.3 基础托换设计**

**6.3.1** 确定基础托换方案时，应分析评价施工工艺和方法对既有建筑地基附加变形的影响，地基变形允许值应满足现行相关标准的规定。

【条文说明】6.3.1 对既有建筑物进行基础托换时，应分析评价由于施工扰动所产生的对既有建筑物附加变形的影响。由于既有建筑在长期使用下，变形已处于稳定状态，对基础进行托换施工时，必然要改变已有的受力状态，通过加固处理会使新旧地基基础受力重新分配。首先应对既有建筑原有受力体系分析，然后根据地下改扩建方案，重新考虑加固后的受力体系。

**6.3.2** 基础托换设计，应根据既有建筑的结构类型、荷载情况及场地地基土情况进行方案比选，采用整体托换、局部托换或托换与加强既有建筑整体刚度相结合的设计方案。既有建筑向下加层扩建工程宜采用桩基进行整体托换。

**6.3.3** 对于单建式或上部建筑荷载不大的地下结构可采用被动托换形式，宜设置钢筋混凝土承台实现竖向荷载传递；对于高层建筑地下室加层扩建时宜采用主动托换形式，托换桩宜通过设置千斤顶实现预应力封桩。

【条文说明】6.3.3 对于单建式或上部建筑荷载不大的地下结构，一般可选择被动托换形式，并尽可能设置钢筋混凝土承台来实现竖向荷载传递。对于高层建筑地下室加层扩建则应尽量采用主动托换形式，且通过在托换桩与托换梁间设置千斤顶来实现竖向荷载的可靠传递。

**6.3.4** 需要对既有建筑基础进行托换时宜采用桩基托换，可选用树根桩、锚杆静压桩、钢管桩、钻孔灌注桩等桩型。

【条文说明】6.3.4 既有建筑物基础托换一般采用桩基托换，由于施工空间的限制，可选用的桩型主要为树根桩、静压桩、低净空的钻孔灌注桩等。

**6.3.5** 托换设计应按上部结构、地下室或基础、地基变形协调的原则进行承载力、变形验算。当原结构的基础沉降、倾斜、变形、开裂超过现行相关标准的规定时，应在分析确定原因后进行相应的加固设计。

**6.3.6** 托换桩基设计应进行承载力和沉降验算，采用静压桩施工时还应符合下列规定：

**1** 考虑挤压作用对既有建筑和周边环境的影响。

**2** 验算压桩反锚力对既有建筑基础承载力和刚度的影响。

**6.3.7** 托换桩基的桩端进入持力层深度应按计算确定，且桩端全断面进入持力层深度不应小于1.5倍～2倍桩的边长或直径。

**6.3.8** 托换桩基选用钢管桩或H型钢桩时，应采取有效的防腐处理或通过考虑管壁腐蚀厚度进行相应加固设计。

【条文说明】6.3.8 钢管桩或H型钢桩表面应进行防腐处理或采用含有特殊元素含量的具有防腐性能的钢材。钢桩的腐蚀速率当无实测资料时可取0.02mm/y～0.03mm/y。

**6.3.9** 树根桩、锚杆静压桩基础托换设计，应符合现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123的要求，并应满足下列规定：

**1** 当树根桩或锚杆静压桩与基础整体连接时，应按桩基础设计；桩与基础不整体连接时，可按复合地基设计。

**2** 单桩竖向承载力应通过单桩静载荷试验确定；当无试验资料时，可按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94的有关规定进行估算；树根桩采用水泥浆二次注浆工艺时，桩侧阻力可乘1.2～1.4的系数。

**3** 应根据既有地下建筑改扩建施工阶段、使用阶段的结构荷载及单桩竖向承载力计算确定设计桩数。

**4** 多节桩可不计入接头强度折减和长细比对桩承载力的影响，长细比不应大于130。

【条文说明】6.3.9 树根桩、锚杆静压桩常用于基础托换。

关于第1款：树根桩用于既有建筑物基础托换加固时，既有建筑物基础已完成了大部分的工后沉降，为了适应基础整体变形协调，在选取单桩承载力设计值时，应考虑相应的变形值。用于托换时的树根桩的承载力主要取决于被托换建筑物的容许沉降量。

关于第2款：工程实践表明，二次注浆对桩侧阻力的提高系数与桩直径、桩侧土质情况、注浆材料、注浆量和注浆压力、方式等密切相 关，提高系数一般可达1.2～2.0，建议取1.2～1.4。

关于第4款：工程实践表明对摩擦桩或摩擦支承桩放宽长细比是可以的，不会对桩基带来不利影响。

此外，当锚杆静压桩采用钢管桩或H型钢时，构造设计还应符合下列要求：

1）钢材宜选用Q235级以上，钢管内应进行混凝土填芯，填芯混凝土强度等级不低于C25；

2）钢管或H型钢桩顶和桩端可不采取加固措施，但当桩端需穿越障碍物或打入坚硬土层时，可对桩顶或桩端进行加固，必要时可设置桩靴；

3）钢管桩组装时应采用对接焊缝，不得用搭接或侧面有覆板的焊接形式。环缝宜采用V形或X形坡口进行双面施焊。如双面施工焊有困难时，可采用带内衬板的 V形坡口单面焊，内衬板的厚度不宜小于4mm,宽度可取30mm～50mm。

**6.3.10** 静压钢管桩送桩最大压力不宜超过桩身极限承载力的0.9倍，压桩至设计标高后充灌C25微膨胀混凝土。钢管桩的承载力应计入土塞效应的影响并符合下式要求：

$Q=u\sum\_{}^{}q\_{sik}l\_{i}+λ\_{p}q\_{pk}A\_{p}$ （6.3.10）

式中：$u$——钢管桩周长；

$q\_{sik}$——单桩第i层土的极限侧阻力标准值，取与混凝土预制桩相同值；

$q\_{pk}$——单桩极限端阻力标准值，取与混凝土预制桩相同值；

$l\_{i}$ ——第i层土厚度；

$A\_{p}$ —— 钢管桩端面积；

$λ\_{p}$ ——桩端土塞效应系数，当hb/d≤5时，$λ\_{p}$=0.16hb/d；当hb/d＞5时，$λ\_{p}$=0.8，hb为桩端进入持力层深度，d为钢管桩外径。

**6.3.11** 既有地下建筑改扩建需要向下加层时，其基础托换设计应符合以下规定：

**1** 应控制施工引起的卸载与加载对既有结构及周边环境的影响；

**2** 应保持原有楼板结构的体系不变，并对施工全过程的结构强度和刚度进行复核；

**3** 托换加层过程中相邻立柱最大差异沉降不宜大于20mm。

**6.4 支护结构设计**

**6.4.1** 既有地下建筑改扩建的基坑支护设计，应查明周边建筑的结构和基础形式、结构状态、建成年代和使用情况等，根据邻近工程的结构类型、荷载大小、基础大小、基础埋深、间隔距离以及土质情况等因素，分析可能产生的影响程度，提出相应的技术措施。

**6.4.2** 既有地下建筑改扩建需要向下加层时，其支护结构可采用建筑地下室内围护或建筑地下室外围护，在既有建筑周围施工场地及净空满足要求时宜采用外围护的形式。

【条文说明】6.4.2 建筑内围护是在既有建筑内部向下构筑加层工程的围护结构，加层工程的围护结构施工完全在既有建筑内部空间内完成，不占用既有建筑以外场地，但施工受既有建筑层高等限制较大，施工空间狭小，同时对既有建筑结构影响较大。建筑外围护是在既有建筑外部向下构筑加层工程的围护结构，施工质量容易得到保证，对既有建筑结构影响较小，但加层工程的围护结构施工需要占用外部场地，在周边环境复杂、交通繁忙的中心城区、商业区等地段无实施条件。

**6.4.3** 既有地下建筑改扩建需要向下加层，且其基坑支护结构在既有结构内直接施工时，支护结构设计应考虑既有建筑层高的限制，选择合适的施工工艺。

【条文说明】6.4.3 既有支护结构的长度和强度往往不能满足加层开挖的需要。为不占用地面，新增支护结构常常需要在既有结构内进行施工。考虑到一般既有地下空间的层高限制，同时为保证加层地下空间的使用效率，新增支护必须紧贴既有结构外墙作业，常规的SMW工法、钻孔桩支护、地下墙均无法实施。可在低净空条件进行支护桩施工的设备还比较少，目前可供选择的包括日本的贴壁型钢机工法和我国隧道股份研发的IBG工法等。

当有条件时，支护结构的设计计算也可考虑利用既有建筑原支护结构，按二者组成的复合板式支护进行内力和变形验算。

**6.4.4** 复合板式支护体系支护墙的内力和变形宜采用竖向弹性地基梁法计算，计算示意图如图6.4.4所示，并应符合以下规定：



图6.4.4 复合板式支护体系计算示意

**1** 既有支护墙刚度应根据实际情况进行折减，折减系数不大于0.8。

**2** 既有支护墙与新支护墙之间通过单向受压链杆连接。

**3** 其余计算参数应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120中的相关规定。

【条文说明】6.4.4 复合板式支护体系采用竖向弹性地基梁法计算时，应考虑内支撑点的先期位移、施工工况、支撑刚度及周边基底深坑等对围护结构内力和变形的影响。既有支护结构实际性状往往难以判断，在无法取芯的情况下对其刚度进行适当的折减是必要的。

**6.4.5** 复合板式支护采用IBG工法时，旋喷桩宜采用MJS工法或RJP工法，其直径$D\_{IBG}$应符合下式要求：

$D\_{IBG}\geq H\_{xg}+2S\_{zd}$ （6.4.5-1）

式中：$H\_{xg}$——内插型钢的总高度；

$S\_{zd}$——考虑型钢遮挡影响后安全距离，不小于500mm。

IBG工法桩的刚度应符合下式要求：

$EI\_{IBG}\geq E\_{s}∙I\_{s}\left(1+α\right)$ （6.4.5-2）

式中： $E\_{s}$——内插型钢的弹性模量；

$I\_{s}$——内插型钢的惯性矩；

$α$——水泥土的刚度贡献系数，宜取0.1～0.2。



图6.4.5 IBG 工法示意

【条文说明】6.4.5 先插H型钢后进行旋喷加固的复合支护工艺的IBG工法是一种在低净空条件下进行支护结构施工的新工艺，即先分节压入H型钢或空心钢管，然后在型钢间设置喷浆孔进行旋喷桩施工形成挡土止水合一的支护体。该工法不仅有效避免了由于浆液凝固而不能插入型钢的问题，而且复合支护体型钢垂直度、平整度优良，水泥土强度和均匀性优于传统SMW工法。

IBG工法的旋喷桩可采用MJS工法或RJP工法，其直径的确定需考虑喷射过程的型钢遮挡影响。IBG工法桩可采用与SMW工法桩类似的方法计算，即按刚度等代为地下墙后通过单向受压链杆与既有支护组成复合支护体，其中IBG工法桩的刚度可考虑水泥土的包裹作用对型刚的贡献。

**6.4.6** 地基加固设计应考虑加固工艺对既有结构及周边环境的影响。既有建筑向下加层扩建工程，地基加固设计应符合低净空施工要求，并宜符合下列规定：

**1** MJS工法桩水泥掺量不宜小于25%,水灰比宜为1.0～1.2；水泥土加固体的28d龄期无侧限抗压强度q。不宜低于1.2MPa。

**2** RJP工法桩水泥掺量不宜小于30%,水灰比宜为1.2～1.4；水泥土加固体的28d龄期无侧限抗压强度$q\_{u}$不宜低于1.2MPa。

【条文说明】6.4.6 既有建筑向下加层扩建工程，当加层区域紧邻运营中地铁线或其他重要建（构）筑物时，基坑内侧需设置较大方量的地基加固以保证基坑施工安全，而相应的加固设备必须同时满足低净空施工和对周边环境影响小的两项要求。常规的旋喷施工过程对周边环境影响很大，而MJS工法设备机架高度约为3.85m,现场加固试验中土体最大位移约在5mm之内，可满足此类工程的特殊要求。RJP工法性能与之类似。

**6.4.7** 既有地下建筑改扩建工程支撑体系选型与布置应遵守下列原则：

**1** 支撑体系的传力应明确。

**2** 支撑体系布置应考虑土方开挖、外运及主体工程施工空间的要求。

**3** 支撑体系的布置应便于运输、安装。

**4** 支撑体系的布置应避免对既有建筑结构造成损坏。

**5** 支撑体系的布置宜利用既有建筑结构共同受力。

【条文说明】6.4.7 地下建筑托换加层阶段，当托换桩承载不均匀时，单桩之间可能产生较大的差异沉降，从而引起水平结构梁板的次生应力。如差异沉降过大，将会使楼板产生裂缝，甚至影响结构体系的安全。因此，地下建筑托换加层设计和施工中，必须控制单柱间的不均匀沉降，对于托换的施工顺序应作专题研究。

**6.4.8** 既有地下建筑改扩建基坑支护设计，应符合《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120等现行国家和行业标准的相关规定。

**6.5主体结构设计**

**6.5.1** 既有地下建筑改扩建的主体结构设计应包括新老结构体系的转换、新老结构体系之间的变形协调、既有结构基础托换、既有结构构件的改造与加固、整体建筑的结构设计抗震验算。

**6.5.2** 既有地下建筑改扩建的主体结构设计应对改造后的结构体系进行受力和变形分析，依据《混凝土结构设计标准》GB/T 50010,对主要受力构件分别进行承载能力极限状态验算、正常使用极限状态验算。

【条文说明】6.5.2 除了改造完成后的结构体系受力和变形分析，地下建筑改扩建主体结构设计尚应包括既有建筑基础托换，结构构件改造拆除过程中的结构承载能力极限状态验算。

**6.5.3** 既有地下建筑水平扩建结构与既有结构的接口连接方式可采用柔性连接或刚性连接，并应符合以下规定：

**1** 采用柔性连接时接口处应设置变形缝，并采取相应的防水措施；

**2** 采用刚性连接时应确保具有足够的结构刚度和强度；

**3** 接口部位宜采取地基加固、沉降调节桩等控制差异沉降的措施，采用刚性连接时也可设置具有一定留置时间和满足防水要求的结构后浇带。

【条文说明】6.5.3 水平扩建结构与既有结构由于建设时间、形态和荷载等存在差异，而工程所处地层基本为饱和含水流塑或软塑黏土层，将会造成各建筑体之间的差异沉降。目前，国内外针对沉降的研究多集中在建筑物的最终沉降量上，而针对软土地基上地下共建建筑的差异沉降研究较少，也缺少这类差异沉降问题的计算方法和相应的理论研究。处理该类差异沉降可通过两种措施：一是设置柔性接头，允许差异沉降的出现；二是设置刚性接头，但采取措施达到沉降耦合和控制。

水平扩建工程与既有地下建筑的建筑体量、结构型式、埋置深度、结构刚度、上部荷载、地质条件等差异较大、且结构布置具备分隔条件时，宜采用柔性连接。工程实践表明，采取地基加固、沉降控制桩、后浇带等措施能有效减小水平扩建结构与既有结构之间的差异沉降，避免因此而造成连接口部拉裂漏水。

地铁车站的出入口、风亭等附属结构往往后于车站主体结构建设，并且附属结构通常比主体结构的埋深浅，当附属结构与主体结构连续多跨成面状连接时，二者之间已难以设置变形缝，而只能采用刚性连接。通过在附属结构底板下设置沉降控制桩控制二者之间的差异沉降，效果良好。

**6.5.4** 既有地下建筑水平扩建时，连接处的侧墙结构应控制开洞数量、尺寸及洞口间距。

【条文说明】6.5.4 对于结合地下空间开发修建地铁车站，开发部位与车站结构连接处侧墙上的开孔形式和尺寸，对结构的抗震性能有较大影响。开孔率越大，其对结构的抗震性能影响越大；开孔率小于30%时，地震作用下的结构内力响应基本在可接受范围；在开孔率相近的情况下，结构形式简单、规则、对称且尺寸小时，结构抗震稳定性最好。

**6.5.5** 既有地下建筑水平扩建时，应采取措施控制单边卸载对既有结构的影响。

【条文说明】6.5.5 水平扩建工程，在建筑、结构布置及基坑开挖时序上应尽可能避免出现既有建筑物的单边卸载，否则应采取措施控制既有建筑的变形，如适当留土、盆式开挖、合理布置支撑、增加支撑刚度和围护体系整体性、地基加固等。

**6.5.6** 既有地下建筑改扩建工程应进行施工和使用阶段的抗浮稳定性计算，并应满足以下规定：

**1** 向下扩建时，应对扩建后原建筑部分与扩建部分组成的整体进行抗浮稳定性验算。

**2** 水平扩建时，应对扩建后原建筑部分和扩建部分分别进行抗浮稳定性验算。

**6.6 防水设计**

**6.6.1** 既有地下建筑改扩建的防水施工前，应对既有建筑的渗漏情况进行调查，并应根据《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212、《湖南省地下工程混凝土结构自防水技术标准》DBJ43/T 360等现行相关标准进行治理。

【条文说明】6.6.1 既有地下建筑改扩建的防水施工前，应对既有建筑的渗漏情况进行调查和治理。调查内容包括：既有建筑渗漏水水源及变化规律；渗漏水发生的部位、现状及影响范围；结构稳定情况及损害程度；现场作业条件等。

**6.6.2** 既有地下建筑改扩建工程的防水设计，应包括下列内容：

**1** 防水等级和设防要求。

**2** 防水混凝土的抗渗等级和其他技术指标、质量保证措施。

**3** 防水材料及其技术指标、质量保证措施。

**4** 工程细部构造的防水措施。

**5** 工程的防排水系统、地面挡水、截水系统及各种孔洞的防淹措施。

**6.6.3** 既有地下建筑改扩建工程的防水等级、防水标准、设防要求，应符合《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212、《湖南省地下工程混凝土结构自防水技术标准》DBJ43/T 360等现行相关标准的规定，且不应低于既有建筑的相关标准。

**6.6.4** 既有地下建筑改扩建工程应采用钢筋混凝土结构自防水，并应根据结构型式局部增设柔性防水层或采取其他防水措施。

**6.6.5** 对于既有地下建筑改扩建工程的变形缝、诱导缝、施工缝、后浇带、穿墙管、预埋件、预留通道接头、桩头等细部构造，应加强其防水措施。

**6.6.6** 当既有地下建筑改扩建工程的新增地下结构底板处于承压含水层或微承压含水层时，应预先设置底板防水层，防水层材料宜选择能与底板咬合的高分子自粘胶膜卷材或膨润土防水毯。

**7** **施工与风险管理**

**7.1 一般规定**

**7.1.1** 既有地下建筑改扩建施工前，应确定以下内容：

**1** 既有建筑及周边环境监测内容及控制指标。

**2** 改扩建施工工况及施工流程。

**7.1.2** 既有地下建筑改扩建施工前，应根据国家、湖南省现行有关标准规定及设计文件编制施工组织设计，施工组织设计主要内容包括：

**1** 工程概况。

**2** 施工部署及施工流程。

**3** 地基基础施工与托换施工方案。

**4** 既有建筑拆除与加固施工方案。

**5** 支护结构施工方案。

**6** 降水、土方开挖方案。

**7** 新建结构施工方案。

**8** 监测方案。

**9** 进度计划及施工机械配置。

**10** 安全、文明、环保技术方案等。

**11** 应急预案。

**7.1.3** 既有地下建筑改扩建施工前，应对影响施工的管线、设备等进行改迁，拆除废弃管线、设备后再进行施工。如遇不明地下障碍物应暂停施工，采取有效措施后方可恢复施工。

**7.2 地基与基础施工**

**7.2.1** 地基与基础施工过程中应对既有建筑及周边环境进行跟踪监测，监测数据超标时应停止施工，查明原因并及时采取措施。

**7.2.2** 选择地基处理方案时，应结合既有建筑结构特点、周边环境、作业空间进行多方案比选，并应分析评价施工工艺和方法对既有建筑附加变形及整体受力的影响。

【条文说明】7.2.2 在选择地基加固与处理方案时，本条强调应根据所列各种因素对初步选定的加固方案进行对比分析，选定最佳的地基加固方法。对既有建筑物进行地基加固和处理时，应分析评价施工扰动引起的地基应力和变形的影响。既有建筑物在长期使用下变形已处于稳定状态，地基加固和处理会使地基基础受力重新分配，因此，应先对既有建筑原有受力体系进行分析，再根据加固方案重新考虑加固后的受力体系，必要时还应对既有建筑物的结构进行适当加固。

**7.2.3** 旋喷桩施工应符合下列规定：

**1** 旋喷桩的平面布置应根据改扩建后的荷载分布和基础形式确定。

**2** 在既有建筑范围内的施工机械宜选用低净空设备。

**3** 宜采取速凝浆液或大间距隔孔施工和冒浆回灌等措施。

【条文说明】7.2.3 本条就采用旋喷桩加固的施工做了基本规定。旋喷桩是既有地下建筑改扩建中常用的一种地基加固方法，具有以下技术特点：

1 旋喷注浆的主要材料为水泥，对于无特殊要求的工程宜采用强度等级为

42.5级以上普通硅酸盐水泥。根据需要，可在水泥浆中分别加入适量的外加剂和掺合料，以改善水泥浆液的性能，如早强剂、悬浮剂等。所用外加剂或掺合剂的数量，应根据水泥土的特点通过室内配比试验或现场试验确定。

2 旋喷桩的施工参数应根据土质条件、加固要求通过试验或根据工程经验确定，加固土体每立方的水泥掺入量不宜少于300kg。旋喷注浆的压力大，处理地基的效果好。根据国内实际工程中应用实例，单管法、双管法及三管法的高压水泥浆液流或高压水射流的压力应大于20MPa，流量大于30L/min,气流的压力以空气压缩机的最大压力为限，通常在0.7MPa左右，提升速度可取0.1m/min～0.2m/min,旋转速度宜取20r/min。近年来，旋喷注浆技术得到了很大的发展，利用超高压水泵（泵压大于50MPa）和超高压水泥浆泵（水泥浆压力大于35MPa）,辅以低压 空气，大大提高了旋喷桩的处理能力。在软土中的切割直径可超过2.0m，注浆体的强度可达5.0MPa，有效加固深度可达60m。对于重要的工程以及对变形要求严格的工程，应选择较强设备能力进行施工，以保证工程质量。

3 水泥浆液的水灰比越小，高压喷射注浆处理地基的强度越高。在生产中因注浆设备的原因，水灰比太小时，喷射有困难，故水灰比通常取0.8～1.5,生产实践中常用1.0。

由于生产、运输和保存等原因，有些水泥厂的水泥成分不够稳定，质量波动较大，可导致高压喷射水泥浆液凝固时间过长，固结强度降低。因此，事先应对各批水泥进行检验，鉴定合格后才能使用。对拌制水泥浆的用水，只要符合混凝土拌合标准即可使用。

4 高压泵通过高压橡胶软管输送高压浆液至钻机上的注浆管，进行喷射注浆。若钻机和高压水泵的距离过远，势必要增加高压橡胶管的长度，使高压水喷射流的沿程损失增大，造成实际喷射压力降低的后果。因此，钻机与高压水泵的距离不宜过远，在大面积场地施工时，为了减少沿程损失，则应搬动高压泵保持与钻机的距离。

实际施工孔位与设计孔位偏差过大时，会影响加固效果。故规定孔位偏差值应小于50mm 并且必须保持钻孔的垂直度。土层的结构和土质种类对加固质量关系更为密切，只有通过钻孔过程详细记录地质情况并了解地下情况后，施工时才能因地制宜及时调整工艺和变喷射参数，达到处理效果良好的目的。

5 旋喷注浆均自下而上进行。当注浆管不能一次提升完成而需分数次卸管时，卸管后喷射的搭接长度不得小于100mm，以保证固结体的整体性。

6 当高压喷射注浆完毕后，或在喷射注浆过程中因故中断，短时间（大于或等于浆液初凝时间）内不能继续喷射时，均应立即拔出注浆管清洗备用，以防浆液凝固后注浆管拔不出来。为防止因浆液凝固收缩，产生加固地基与建筑基础不密贴或脱空现象，可采用超高喷射（旋喷处理地基的顶面超过建筑基础底面，其超高量大于收缩高度）、回灌冒浆或第二次注浆等措施。

7 在不改变喷射参数的条件下，对同一标高的土层作重复喷射时，能加大有效加固长度和提高固结体强度。这是一种局部获得较大旋喷直径或定喷、摆喷范围的简易有效方法。复喷的方法根据工程要求决定。在实际工程中，旋喷桩通常在底部和顶部进行复喷，以增大承载力和确保处理质量。

8 当喷射注浆过程中出现下列异常情况时，需查明原因并采取相应措施：①流量不变而压力突然下降时，应检查各部位的泄露情况，必要时拔出注浆管，检查密封性能。②出现不冒浆或断续冒浆时，若系土质松软则视为正常现象，可适当进行复喷；若系附近有空洞、通道，则应不提升注浆管继续注浆直至冒浆为止或拔出注浆管待浆液固定后重新注浆。③压力稍有下降时，可能系注浆管被击穿或有孔洞，使喷射能力降低。此时应拔出注浆管进行检查。④压力陡增超过最高限值、流量为零、停机后压力仍不变动时，则可能是喷嘴堵塞，应拔管疏通喷嘴。

9 高压喷射注浆处理地基时，在浆液未硬化前，有效喷射范围内的地基因受到扰动而强度降低，容易产生附加变形。因此，在处理既有建筑地基或在邻近既有建筑旁施工时，应防止施工过程中，在浆液凝固硬化前导致建筑物的附加下沉。通常采用控制施工速度、顺序和加快浆液凝固时间等方法防止或减少附加变形。

10 施工中应加强对相邻管线、道路、建筑物、地铁等的保护，要防止施工过程土体变形对其产生不利影响，必须严格进行变形观测，并在必要时采用调整施工顺序、设置应力释放孔等措施保证相邻管线和结构安全。

11 在城市施工中泥浆管理直接影响文明施工，必须在开工前做好规划，做到有计划地堆放或废浆及时排出现场，保持场地文明。

**7.2.4** MJS旋喷桩施工应符合下列规定：

**1** 应根据地质情况，选择符合要求的引孔设备。

**2** 成孔的位置与设计位置偏差为±50mm,钻杆垂直度误差为±1%，深度、长度误差为±100mm。

**3** MJS工法钻机与高压泵的距离不宜大于50m。

**4** 钻杆分段提升或回抽的搭接长度应大于100mm。若施工因故停止，在恢复施工时，其与停止前喷射过的区域搭接应不小于500mm。当施工停止超过1h或高压喷射注浆完毕，应拔出钻杆并进行清洗，防止钻杆或喷嘴堵塞。

**5** 应在施工过程中出现喷射流压力异常下降或上升、地内压 力异常下降或上升、地面冒浆、回浆不正常等异常情况时，应查明产生的原因并及时采取措施。

**6** 应施工宜采用跳桩施工，跳桩间隔4m～6m,相邻桩施工间隔时间不小于24h。无条件跳桩施工时，应确保相邻桩体同一截面施工间隔时间大于24h。

**7.2.5** RJP高压旋喷桩施工应符合下列规定：

**1** 施工前应采用全站仪测定旋喷桩施工的控制点，一桩宜设置2个控制点，

桩孔中心偏差不得大于50mm。

**2** 对重要工程或缺乏工程经验的地区应通过试桩确定施工参数及工艺。

**3** 引孔直径不应小于180mm，引孔垂直度偏差不得大于1/200，引孔深度应比设计标高深500mm。

**4** 钻杆喷嘴下沉到设计深度后在原位置旋转时间不得少于60s。

**5** 钻杆分段提升或回抽的搭接长度应大于50mm。施工中因故停止再恢复施工时，其与停止前喷射过的区域搭接不小于100mm。当施工停止超过1h或高压喷射注浆完毕，应拔出钻杆并进行清洗，防止钻杆或喷嘴堵塞。

**6** 喷嘴宜比桩底高200mm以上。水嘴提升至桩顶标高以上200mm后停止喷射；继续提升钻杆喷射浆液，浆液喷嘴提升到 设计桩顶标高以上200mm时停止喷浆。

**7** 连续施工宜采用跳桩施工，跳桩间隔2根～3根桩，相邻桩施工间隔时间

不小于24h。

**8** 在冬季，当日平均温度低于5℃或最低温度低于-3℃时，应采取适当保温措施不使浆体冻结。在夏季炎热条件下，用水温度不得超过35℃,盛浆桶和注浆管路在浆液静止状态下暴露于阳光下不应超过2h。

【条文说明】7.2.5 本条为RJP高压旋喷桩施工的基本规定。RJP高压旋喷桩是既有地下建筑改扩建中常用的一种地基加固方法，具有以下技术特点：

1 实际施工孔位与设计孔位偏差过大时，会影响加固效果。故规定孔位偏差值应小于50mm，并且必须保持钻孔的精度。在倾斜施工时要特别注意钻机的精确定位。

2 采用RJP工法的目的就是在保护周边环境的前提下提高土体强度（或刚度）和改善土体抗渗性能。不同的用途，对于大直径超级高压喷射注浆的要求不一样，设计的侧重点也不相同。因此，在设计前必须明确其用途，才可做到既保证施工质量，又经济合理。

RJP工法成桩直径、桩身强度等与地层特性密切相关，同时RJP超级高压注浆法施工作为特殊工艺，施工现场条件往往很复杂，因此在制定RJP超级高压注浆法方案时，应搜集和掌握各种基本资料。主要是：岩土工程勘察资料（包括土层和基岩的性状，土的物理力学性质，地下水的埋藏条件，渗透性和水质成分等）；工程工况条件；施工现场和邻近建筑的四周环境资料；地下管道和隧道其他埋设物资料及类似土层条件下使用的工程经验等。

施工前应进行试桩（试孔）,对于一般工程，可将施工经验参数与正式施工结合。

3 引孔直径过小会造成排浆困难，易造成地内压力过高；严格控制钻孔垂直度可以保证旋喷桩之间的有效搭接宽度；由于RJP钻杆喷嘴位置在底端400mm左右，为确保喷浆位置达到设计标高，引孔深度宜比设计桩底标高深500mm。

4 为保证桩底位置喷射直径，开始喷浆时在桩底部位原位旋转不小于60s,使喷射桩径充分打开后开始步距提升。

5 一般钻杆不能一次提升（或回抽）完成施工，需分数次卸管，为保证桩体的整体性，规定卸杆后喷射的搭接长度不得小于5cm。同样，为了保证桩体的整体性，分次施工时的桩体搭接不小于10cm。当大直径超级高压注浆工法注浆完毕后，或在喷射注浆过程中因故中断，长时间内不能继续喷射时，均应立即拔出钻杆清洗备用，以防浆液凝固后拔不出钻杆。

6 RJP工法因具有气升排泥功能，在施工相邻桩时，如相邻桩体还未初凝，气升排泥功能极有可能将相邻桩体内尚未凝固的桩体破坏，造成质量事故，所以相邻桩体施工时间不小于24h,无条件跳桩施工时，应确保相邻桩体同一截面处施工间隔时间大于24h。

7 冬季施工时浆管、水管及气管极易冻结，为防止冻结，可在浆液、水中加入防冻剂并对所有管道包裹发热保温材料，对水可适当加热施工，加热温度不宜超过35℃,或对制浆后台搭设保温棚；夏季施工对盛浆桶、高压泵等设置遮阳设施。

**7.2.6** 树根桩基础加固施工，应符合以下规定：

**1** 树根桩施工不应出现缩颈和塌孔现象，当采用泥浆护壁仍不可避免产生上述现象时，应将套管下到缩颈或塌孔的土层深度以下。

**2** 树根桩施工时应防止出现窜孔和浆液沿砂层大量流失现象，树根桩的额定注浆量不宜超过按桩身体积计算量的3倍，当注浆量达到额定注浆量时应停止注浆。

【条文说明】7.2.6 本条就树根桩基础加固施工做了基本规定。树根桩基础加固常用于既有地下建筑改扩建的基础加固和托换施工，具有以下技术特点：

1 树根桩可采用清水护壁，土质特差的软土地层和砂土地层有时会出现缩孔和塌孔现象，故采用泥浆护壁。树根桩作为摩擦型桩，桩身强度是有足够储备的，但用作端承桩时，桩身强度往往已无安全储备，必须确保桩身断面的均匀性，故而应采用下套管的成桩工艺。

2 在成孔之后至回填碎石的期间，最容易产生缩径和塌孔的现象，因此应尽可能缩短吊放钢筋笼的时间。当钢筋笼的焊接时间太长时，应采用相应的防止缩径和塌孔的措施。

3 碎石的填充量应采取体积计算，先算出盛碎石的容器的体积和钻孔（扣去钢筋笼、注浆管的体积）的容积，可获得每孔应投入碎石的桶数。考虑到钻孔容积计算的误差和空隙率的变化，投入量允许有10%～20%的变化幅度。投入量过小时往往是缩颈或碎石级配不良所致，会导致桩身强度的明显不均匀。

4 注浆不宜采用高压大流量的注浆泵，避免产生过多的浆 液流失导致桩身强度不均匀。当浆液经注浆管以孔底开始压出时，往往需要1MPa左右的起始压力，接着以0.1MPa～0.3MPa的压力使浆液逐渐上冒。在桩长大于20m时可在注浆过程中上提一次注浆管，或边拔边注浆。

5 拔管后，孔内混凝土和浆液面会下降，当表层土质松散时会有浆液流失现象，一般须在桩顶填充碎石和在1m～2m范围内补注浆。

6 在端部扩颈的树根桩，除采用偏心钻扩孔之外，在扩孔段常采用二次注浆工艺，以确保端承力。二次注浆管在扩孔段位置管壁四周设注浆孔，待第一次注浆的浆液初凝时进行第二次注浆。浆液初凝时间取决于水泥品种和外加剂掺量，一般控制在45min～60min时间范围内。第二次注浆属劈裂注浆，因周围可供浆液渗透的空隙已在第一次注浆中被充填，第二次注浆压力必须足以克服初凝浆液的凝聚力并剪裂周围土体，从而产生劈裂现象。用于二次注浆的注浆泵的额定压力不宜低于4.0MPa。

**7.2.7** 锚杆静压桩基础加固、托换施工，应符合以下规定：

**1** 压桩施工过程中，遇到砂层或障碍物时，应做好清障工作并采取有效措施。

**2** 压桩施工压桩孔宜下大上小。

**3** 压桩施工应进行试压，正常后方可后续施工，初施预压力时力求轻压，当发生倾斜时及时纠正或拔出重新就位。

**4** 压桩施工宜采用分节压入法，每节桩长由容许的施工净空高度确定，接头宜采用焊接。

**5** 停压标准分为桩顶标高与压桩反力两种控制标准。

**6** 封桩工作应包括截桩、清孔、焊接锚固筋和交叉钢筋、浇灌微膨胀混凝土等工序。

【条文说明】7.2.7 本条就锚杆静压桩用于基础加固、托换施工做了基本规定。锚杆静压桩施工具有以下技术特点：

1 压桩施工过程中，遇到砂层或障碍物时可采取高压射水引孔、钻机引孔等措施。开凿压桩孔和锚杆孔可用风动凿岩机金刚石薄璧钻或大直径钻机；压桩机可采用YZ-50～500型锚杆静力压桩机；辅助机具有空气压缩机、钢筋切割机、电焊机、熬制胶泥用专用设备。

2 采用硫磺胶泥接桩时，上节桩就位后应将插筋插入插筋孔中。检查重合无误，间隙均匀后，将上节桩吊起10cm,装上硫磺胶泥夹箍，浇注硫磺胶泥，并立即将上节桩保持垂直放下。接头侧面应平整光滑，上下桩面应充分黠接。待桩中的硫磺胶泥固化后，才能进行压桩施工。当环境温度低于5℃时，应对插筋和插筋孔作表面加温处理。

3 桩未达到设计标高时，对于外露的桩头经设计单位同意，必须进行切

除。切割桩头前应先用砌块把桩固定住，然后用凿子开出30mm～50mm深的沟槽，露出钢筋加以切割，以便切除桩头。严禁在悬臂情况乱截桩头。

4 桩与基础的连接（封桩）是整个压桩施工过程中的关键工序之一，必须认真进行。封桩前必须把压桩孔内的杂物清理干净，排除积水，清除孔壁和桩面的浮浆。然后在压桩孔内浇灌掺有微膨胀早强外掺剂的C30级混凝土，桩帽梁则浇灌C30级混凝 土并予以捣实（冬季施工时，可加入抗冻外掺剂）。

5 一般条件下宜以桩顶标高控制为主，如由于地层原因需要以压桩反力控制，黏性土层内最终压桩力可取单桩承载力设计值的1.3～1.5倍；砂土可取不低于单桩承载力设计值的2.0倍。

6 封桩是锚杆静压桩工艺中的重要一环，必须根据设计要求进行封桩施工。

**7.2.8** 钻孔灌注桩施工除应符合相关技术标准的规定外，尚应符合以下规定：

**1** 应采用低净空钻孔桩机进行施工。

**2** 钢筋笼的分节应满足施工空间的要求。

**3** 宜采取减小泥浆排放的措施。

**7.2.6** 既有地下建筑改扩建地基与基础施工与质量检验应符合现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123的规定。

**7.3** **基础托换施工**

**7.3.1** 托换基础施工应确保原有基础与托换部分形成有效连接。基础托换梁施工应符合以下规定：

**1** 施工时根据现场情况以及安全高效的原则，对基础托换梁进行分段、对称施工，每段长度宜控制在6m以内。

**2** 托换梁施工时，应先施工既有基础两侧的夹墙梁，夹墙梁达到设计强度后，施工穿越墙体的穿墙梁。

**7.3.2** 在原建筑基础上开孔时应控制开孔尺寸，采取跳仓法施工。

**7.3.3** 夹墙梁施工前应对既有墙体的接触面作凿毛处理。

【条文说明】7.3.3 夹墙梁是指设置在原条形基础上承重墙两侧，通过与原承重墙咬合和粘结、穿墙箍筋、穿墙预应力锚栓等传递结合面受剪承载力的梁。

**7.4** **支护结构施工**

**7.4.1** 支护结构施工前应对既有建筑及原围护结构进行探摸，确定是否有障碍物或基础外挑等情况，制定针对性施工措施。

**7.4.2** 施工时宜选用低净空、体积小、施工震动较小的围护施工设备。

**7.4.3** 支护施工时应控制对既有建筑的结构扰动，必要时应对既有结构进行加固保护。

**7.4.4** 施工前应熟悉支撑系统的图纸及各种计算工况，掌握开挖及支撑设置的方式、预加轴力及周围环境保护的要求。

**7.4.5** 支撑结构的安装和拆除顺序，应与基坑支护结构的设计工况一致。

**7.4.6** 钢支撑施工应符合以下规定：

**1** 钢支撑运输应考虑临时洞口的位置及尺寸。

**2** 钢支撑的拼装应考虑既有建筑有限的地下空间及安装条件的影响，进行合

理布置运输和安装。

**7.4.7** 土方开挖应符合以下规定：

**1** 应编制基坑开挖专项施工方案，并在开挖前组织专项验收，专项施工方案应按规定要求履行审批手续。

**2** 基坑开挖宜按照分层、分块、对称、平衡、限时的原则确定开挖的方法和顺序，挖土机械的通道布置、挖土顺序、土方驳运等不应对既有结构、围护结构、工程桩、支撑立柱、降水管井、坑内监测设施和周围环境等产生不利影响。

**3** 基坑开挖前应对支护结构进行渗漏水检测，基坑支护结构的强度和龄期、降水及坑内加固应达到设计要求。

**4** 开挖机具宜采用电力机械，挖土机械工作行走路线不应对既有建筑基础造成损坏。

**5** 基坑开挖应实行信息化管理和动态监测。

**7.4.8** 既有地下建筑改扩建支护结构施工除按本章规定执行外，尚应符合《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311等相关标准的规定。

**7.5** **地下水控制**

**7.5.1** 既有地下建筑改扩建施工中应对潜水、微承压水与承压水等地下水进行控制，可采用隔水、集水明排、降水以及地下水回灌等控制方法。

【条文说明】7.5.1 既有建筑物的地下改扩建工程均涉及基坑工程，且通常会位于地下水位以下的含水层中，因此，包括无支护和有支护结构的绝大多数基坑均涉及地下水控制问题。

**7.5.2** 地下水控制方案应根据改扩建工程的支护设计方案、施工条件和环境条件制定，并应减小对原建筑物及周边环境的不利影响。

【条文说明】7.5.2 降水方案应结合基坑围护方案和改扩建施工方案，制定完整、可靠的基坑降水设计方案，涉及承压水降水的方案需经专家论证通过。

**7.5.3** 既有建筑在降水泄压之前，地下结构的底板及外墙上不得开洞。

【条文说明】7.5.3 要求在既有建筑降水泄压之前不在地下结构的底板及外墙上开洞，是为了防止冒砂和涌水现象。

**7.5.4** 既有地下建筑改扩建施工过程中，应对地下结构体内外地下水控制效果进行动态监测，并根据监测数据指导施工。

**7.5.5** 基坑周围存在需要保护的建（构）筑物或地下管线时、且施工过程中基坑外地下水位降幅较大时，宜采用地下水人工回灌措施。在回灌保护范围内，应设置水位观测井并根据水位动态变化调节回灌水量。

【条文说明】7.5.5 为了提高回灌效率，需要采取有效措施减小回灌水流向含水层的渗流阻力，一般可通过增大过滤层的垂直向和水平向厚度或采用双层过滤器等措施。

**7.6** **既有结构加固**

**7.6.1** 既有结构加固施工应严格按照设计工况制定施工流程，施工荷载不得超过设计允许值。

**7.6.2** 在既有结构加固前，应根据既有结构相关设计资料对结构的尺寸、构造等进行现场核对，既有结构现状与设计资料不符时，应由设计进行加固方案确认。

**7.6.3** 采用碳纤维加固、粘贴钢板加固、外包型钢加固等直接加固法对既有结构加固时，应对既有结构界面进行清理，对结构损伤进行补强处理。

【条文说明】7.6.3 采用直接加固法对既有结构进行加固时，应对既有结构界面进行清理，对结构损伤进行补强处理，确保其结构质量满足设计要求。

**7.6.4** 采用增大截面、增设支点等间接加固法对既有结构加固时，应对既有结构进行临时支撑、做好受力转换，结构加固连接节点应能保证新旧构件共同工作。

**7.6.5** 既有结构加固除按本章规定执行外，尚应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550的要求。

**7.7** **既有结构拆除**

**7.7.1** 既有结构拆除前，应对现有设备、设施进行检查确认，拆除施工不得影响现有设备、设施的正常运行。

**7.7.2** 既有结构拆除前，应明确一般性拆除部位与原建筑物的关系、构造连接节点，确定最适宜的拆除方法和拆除顺序。

**7.7.3** 既有结构拆除前应做好以下准备工作：

**1** 先标识后拆除。施工前应分别在图纸和实物上做好标识，并进行必要

的测绘、拍照等存档等工作。

**2** 先分离后拆除。先将拟拆除结构与保留结构进行分离，然后拆除需要拆除的部位。

**3** 先加固后拆除。应对拟拆除结构应进行必要的临时支撑或加固。

**4** 先保护后拆除。应事先在保护部位设置挡板、遮盖物等保护设施。

**7.7.4** 既有结构拆除施工应按设计规定的顺序进行；非结构构件拆除应与结构整体拆除同步进行，墙、梁、柱结构构件应在其所承载的全部构件拆除后再进行拆除。

**7.7.5** 既有结构拆除应遵循“化整为零”的原则，在施工前根据施工工艺、施工设备、场地条件等将拟拆除结构划分为多段，拆除时应间隔拆除并进行临时支撑。

**7.7.6** 既有结构拆除方法的选择应符合以下要求：

**1** 选择能最大限度有利于既有结构保护及利用的拆除方法，根据环境情

况选择低噪音设备。

**2** 适合整体拆除的构件不宜采用分解拆除。

**3** 必须分解拆除的构件宜先整块拆卸后再细部分解拆除。

**4** 应根据结构特点选择适宜的拆除工具和设备，严格控制拆除对需要保护

部（构）件的损坏。

**7.7.7** 既有结构拆除应制定相应的施工方案，并应符合下列要求：

**1** 边拆除、边检查。拆除时应检查后加部（构）件与原结构的连接方式，采取最合适的拆除方法。

**2** 边拆除、边加固。对与原结构连接比较复杂的部（构）件应先分离再拆除。

**3** 边拆除、边保护。在拆除后加部（构）件时，应采取措施对原结构或装饰部位进行保护。

**7.7.8** 既有结构机械化拆除施工应符合以下要求：

**1** 混凝土构件拆除应采用水冷却金刚石锯片或绳锯切割机。

**2** 在距离保留结构300mm范围内应采用人工凿除方式，凿除范围内钢筋应保持完整性。

**3** 楼层施工荷载不应超过原结构的荷载允许值。

**7.8** **主体结构施工**

**7.8.1** 新结构应与既有结构直接连接，不应将新结构通过围护结构与既有结构连接。

**7.8.2** 应在新结构施工前确定新老结构连接的施工流程以及新结构施工缝的设置位置。新老结构间设置后浇带时，新结构应设置传力构件或采取临时支撑措施。

【条文说明】7.8.2新老结构间设置后浇带时，新结构应设置必要的传力构件，新结构的悬臂长度超过设计允许值时，应设置临时支撑。

**7.8.3** 新老结构连接面应采用人工凿毛处理，凿毛不应造成既有结构损伤，且应在凿毛后将连接面清理干净，老结构混凝土面宜涂刷提高粘结强度的界面剂。

**7.8.4** 老结构没有预留连接时，可采用植筋或凿出钢筋连接。采用钢筋焊接时，焊接长度应符合规范要求；采用植筋时，植筋深度应满足设计要求，植筋时不应损伤老结构钢筋。

**7.8.5** 主体结构施工在老结构上开孔洞时，开孔的位置、大小等应经设计确认，完成施工后应做好封堵处理。

【条文说明】7.8.5 老结构侧墙开洞并与新结构连接是既有地下建筑改扩建的重要内容，轨道交通车站附属结构与主体结构开洞连接施工步骤一般如图1所示。



开洞连接施工步骤一



开洞连接施工步骤二



开洞连接施工步骤三



开洞连接施工步骤四



开洞连接施工步骤五



开洞连接施工步骤六

图 1 开洞连接施工步骤

**7.8.6** 新结构的水平施工缝留设应符合以下要求：

**1** 水平施工缝的留设应结合设计要求、后续结构施工便利性要求综合确定。

**2** 竖向钢筋留设应采取必要的保护措施，宜采用一级机械接头。

**3** 外墙的水平施工缝应采取相应的止水措施。

**7.8.7** 新老结构连接结构混凝土材料应符合以下要求：

**1** 混凝土宜采用普通硅酸盐水泥，不宜采用火山灰水泥。

**2** 新浇混凝土强度等级应比原结构混凝土强度提高一级。

**3** 应采用高流态、低收缩、级配良好的混凝土。

**7.8.8** 新结构从老结构墙、柱、梁下部与其相连时，施工应符合以下要求：

**1** 新结构浇筑应采用超灌法或注浆法的接缝处理方式，宜采用免振捣自密实混凝土。

**2** 应在接缝处预埋单组分、遇水膨胀型聚氨酯密封胶条。

**3** 可在接缝处预埋全断面注浆管，竖向结构施工完成后采用灌浆料对接缝进行处理。

【条文说明】7.8.8 新结构从老结构墙、柱、梁下部与其相连时，施工常用节点详图可参见如图2所示。

注浆宜选用以下几种方式：①在接缝部位预埋专用注浆管，混凝土初凝后，通过专用注浆管注浆；②在接缝部位预埋发泡聚乙烯接缝棒，正常浇捣混凝土，混凝土强度达到设计值后用稀释剂溶解接缝棒，形成注浆管道进行注浆；③混凝土强度达到设计值后，在接缝部位用钻头引洞。安装有单向功能的注浆针头，进行定点注浆。

**7.8.9** 新老结构连接防水施工应符合以下要求：

**1** 老结构拆除施工时应保护好原有防水措施。

**2** 新结构施工前应对接缝防水进行修补和清理。

**3** 新结构防水应与老结构防水连接成整体，并在接缝处进行加强处理。

**7.8.10** 主体结构施工除按本章规定执行外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的要求；结构防水施工应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的要求。

**7.9 质量控制与验收**

**7.9.1** 施工准备阶段的质量控制应符合以下规定：

**1** 地下结构增层施工中的节点应根据国家相关标准规定、设计要求和施工步序进行施工。

**2** 建筑物增层施工应制定专项施工方案，包括施工方法、操作工艺、验收标准和检查验收方法及下道工序的交接检验要求。

**3** 对于托换体系等关键施工步骤，应制定专项质量验收标准，并对结构变形

及整体沉降等关键指标安装实时动态监测装置。

**4** 所有建筑加固及施工材料应进行进场验收，合格后方可使用。

**5** 应对操作工人进行技术交底，明确操作工艺要求及质量标准。

**6** 各道工序建筑材料应明确标记、存放。

**7** 各工序施工中的施工工具应符合正常使用要求。

**8** 应制定落实各道工序施工中的安全施工和环境保护措施。

**9** 应针对不同施工工序制定相应的质量控制计划。

**7.9.2** 施工过程的质量控制应符合以下规定：

**1** 应设置各道工序的质量控制点并制定有效措施进行预控。

**2** 应针对地下结构增层施工的特点，采取有效手段对施工技术环境和劳动环境进行合理控制。

**3** 应执行各道工序质量检验验收和各工种、工序及专业间 的交接检验与验收制度，经相关各方验收合格后方可进行下道工序。

**7.10** **施工风险管理和处置**

**7.10.1** 既有地下建筑改扩建工程施工应保障人员安全，减小对既有建筑和周边环境影响，将建设风险造成的各种不利影响、破坏和损失降低到合理、可接受的水平。

**7.10.2** 既有地下建筑改扩建工程施工风险等级标准应符合表7.10.2的规定。

**表7.10.2** **风险等级标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 损失等级可能性等级 | A | B | C | D | E |
| 灾难性的 | 非常严重的 | 严重的 | 需考虑的 | 可忽略的 |
| 1 | 频繁的 | I级 | I级 | I级 | Ⅱ 级 | Ⅲ级 |
| 2 | 可能的 | I级 | I级 | Ⅱ 级 | Ⅲ级 | Ⅲ级 |
| 3 | 偶尔的 | I级 | Ⅱ 级 | Ⅲ级 | Ⅲ级 | IV级 |
| 4 | 罕见的 | Ⅱ 级 | Ⅲ级 | Ⅲ级 | IV级 | IV级 |
| 5 | 不可能的 | Ⅲ级 | Ⅲ级 | IV级 | IV级 | IV级 |

**7.10.3** 既有地下建筑改扩建工程施工期风险管理中的主要风险因素宜包括：

**1** 托换过程施工。

**2** 既有结构拆除施工。

**3** 既有结构安全稳定性及变形控制。

**4** 既有结构抗浮控制。

**5** 新建结构与既有地下结构连接。

**6** 新建结构与既有结构差异变形。

**7** 周边环境保护等。

**7.10.4** 既有地下建筑改扩建现场风险调查应包括以下内容：

**1** 调查前应了解改扩建地下工程场地范围的工程地质和水文地质情况，根据划分的风险评估单元，制定现场风险调查计划。

**2** 应安排专业人员按照可行性方案进行现场踏勘，开展现场风险记录。

**3** 应调查工程影响范围内的交通流、道路、地面建（构）筑物、特殊建（构）筑物、文物或保护性建筑等情况，必要时应要求进行补充调查或现状安全评估。

**4** 应核查地下工程影响范围内的地下构筑物、地下管线和地下水等情况。

**5** 应了解工程所在地的动拆迁规模和环境保护要求，并应进行施工环境影响风险调研。

**7.10.5** 既有地下建筑改扩建施工期建设风险管理应包括以下内容：

**1** 施工中的风险辨识和评估。

**2** 编制现场施工风险评估报告，并应以正式文件发送给工程建设各方，经各方交流后形成现场风险管理实施文件记录。

**3** 施工对邻近建（构）筑物影响风险分析。

**4** 施工风险动态跟踪管理。

**5** 施工风险预警预报。

**6** 施工风险通告。

**7** 现场重大事故上报及处置。

**7.10.6** 既有地下建筑改扩建施工风险处置措施应包括下列内容：

**1** 编写现场施工风险记录，建立现场风险管理监督机制。

**2** 加强风险培训，提高施工管理人员和现场施工人员的风险防范意识。

1. 对Ⅲ级及以上风险编制风险处置措施，建立工程施工预警监控系统。

**4** 重大风险必须进行专项风险论证，并编制风险监控方案与应急预案。

**5** 成立工程建设风险事故抢险队伍，做好人员及物资的储备。

**8** **检验与监测**

**8.1** **一般规定**

**8.1.1** 既有地下建筑改扩建工程应在施工完成后进行施工质量检验。检验除应符合本章的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 和《建筑工程质量验收统一标准》GB 50300等的有关规定。

【条文说明】8.1.1 既有地下建筑改扩建工程质量涉及改扩建结构主体、加固材料、地基基础等多个方面，检验验收时应分别满足相关专业的施工质量验收规范要求。

**8.1.2** 既有地下建筑改扩建工程应分别进行施工期间监测和使用期间监测。监测除应符合本章的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑基坑工程检测技术规范》GB 50497和行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8等的有关规定。

【条文说明】8.1.2 既有地下建筑改扩建工程一般场地限制条件较多，安全施工要求严格，施工期间应加强监测工作，根据监测结果采取调整既有建筑设计或施工方案的技术措施，充分保证施工安全和工程质量。

**8.2** **检验**

**8.2.1** 地基处理加固施工，应在基槽开挖后进行地基检验。当发现与勘察报告和设计文件不一致或遇到异常情况时，应结合地质条件，提出处理意见；对加固设计参数取值、施工方案实施影响大时，应进行补充勘察。

【条文说明】8.2.1 基槽检验是重要的施工检验程序，应按隐蔽工程要求进行。

**8.2.2** 既有地下建筑改扩建工程竣工验收前应对相关资料进行核 验，并符合表8.2.2的规定。

**表8.2.2** **改扩建建筑结构竣工验收前核验资料明细表**

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 资 料 明 细 |
| 新建现浇混凝土结构 | 1.原材料质量证明文件和力学性能检验报告；2.混凝土试件留置数量及制作养护方法、混凝土抗压强度试验报告；3.钢筋笼制作质量检验报告；4.浇筑构件的位置、标高、尺寸偏差记录等 |
| 新建预制混凝土结构 | 1.构件的连接质量证明文件；2.预制构件的安装位置、标高、尺寸偏差记录；3.采用静压桩时最终压桩力及压入深度记录等 |
| 新建钢结构 | 1.钢材、连接件、焊接材料、涂装材料等的质量证明文件；2.构件及连接件安装、焊接、涂装等的现场记录；3.连接构造的隐蔽工程检验报告等 |
| 既有结构加固 | 1.既有结构安全及耐久性评估报告；2.加固材料质量证明文件和力学性能检验报告；3.新、旧结构连接的隐蔽工程验收报告等 |
| 地基处理与基础托换 | 1.原材料质量证明文件；2.注浆量、注浆压力等现场施工记录；3.托换结构连接构造的隐蔽工程检验报告等 |

在确认以上记录均满足设计要求和相应的验收标准后，方可进行下一步质量检验。

【条文说明】8.2.2 监理工程师应确认结构施工满足设计要求后将改扩建结 构移交检测单位进行下一步质量检验。

**8.2.3** 注浆法施工质量检验应在注浆结束28d后进行，检验点数量应为注浆孔数的2%～5%。

**1** 对于设计明确提出承载力要求的工程，应通过静载荷试验检验，每个单体建筑物检验点不少于3点，且应全部合格。

**2** 地基加固效果可结合钻孔取芯、标准贯入试验、动力触探试验、静力触探试验等方法进行综合评价，检验点不合格率大于或等于20%时或虽然不合格率小于20%但检验结果平均值达不到设计要求时，在确认设计原则应对不合格注浆区实施重复注浆并重新检查验收。

**8.2.4** 高压旋喷桩施工质量检验应在施工结束28d后进行，检验点数量为桩总数的1%～2%。

**1** 对于设计明确提出承载力要求的工程，应通过复合地基载荷试验或单桩载荷试验检验，检验数量为桩总数0.5%～1%,每个单体建筑物静载检验点不少于3点且应全部合格。

**2** 地基加固效果可结合开挖检验、钻孔取芯、标准贯入试验等方法进行综合评价，不合格者应进行补喷并重新检查验收。

【条文说明】8.2.3～8.2.4 注浆和高压旋喷施工后加固土体强度增长存在一个过程，根据相关标准要求，一般在施工完毕28d后进行检测。加固后地基的承载力应通过静载荷试验确定，验收时最大加载量不应小于设计要求的2倍。对于加固体的变形指标和密实程度，可通过钻孔取芯室内试验获得相关参数，相关标准有明确指标对应关系的可根据标准贯入试验、动力触探试验、静力触探试验等的测试结果综合进行评价。

**8.2.5** MJS工法和RJP工法注浆施工质量检验应在施工结束28d后进行，检验桩数应为总桩数的100%。

【条文说明】8.2.5 MJS工法和RJP工法加固成本较高，因此要求加固后对桩体全部进行检验， 一般采用开挖检验、钻孔取芯、动力触探等方 法根据设计要求对成桩长度、半径，加固体强度、渗透性及桩体搭接情况等进行综合评价，不合格者应进行补喷并重新检查验收。检验时应至少在桩体的中心、1/2设计半径处、设计半径处或桩体搭接处（存在搭接时）布置检测点。

**8.2.6** 加大截面加固法进行结构加固时，应对新旧混凝土界面粘结质量进行检验，每一界面每隔100mm～300mm布置一个测点，采用锤击或超声波检验，判定为结合不良的测点数不应超过总测点数的10%,且不应集中出现在主要受力部位。

【条文说明】8.2.6 当设计对使用结构界面胶（剂）的新旧混凝土粘结强度有复验要求时，应在新增混凝土28d抗压强度达到设计要求后，进行新旧混凝土正拉粘结强度（ft）的见证抽样检验。检验结果应符合ft不小于1.5MPa,且应为正常破坏。

**8.2.7** 粘贴钢板法进行结构加固时，钢板与混凝土之间的粘结质量可用锤击法或其他有效探测法进行检查。按检查结果推定的有效粘贴面积不应小于总粘贴面积的95%,且钢板与原构件混凝土间的正拉粘结强度试验的合格指标应满足表8.2.7的要求。

检查时，应将粘贴的钢板分区，逐区测定空鼓面积（即无效粘贴面积）：

**1** 单个空鼓面积不大于10000mm²，可采用钻孔注射法充胶修复。

**2** 单个空鼓面积大于10000mm²，应揭去重贴，并重新检查验收。

**表8.2.7** **现场加固材料与混凝土正拉粘结强度合格指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检验项目 | 原构件实测混凝土强度能级 | 检验合格指标 |
| 正拉粘结强度及其破坏形式 | C15～C20 | ≥1.5MPa | 且为混凝土内聚破坏 |
| ≥C45 | ≥2.5MPa |

注：若检测结果介于C20～C45 之间，允许按换算的强度等级以线性插值法确定其合 格指标。

【条文说明】8.2.7 锤击检查法是检查空鼓最简便易行的方法，其有效性也已通过工程实践的检验，故可在各种条件下使用。但此方法易受人为偏差的影响，为了提高本方法检测结果的可信性，对重要结构的锤击检查可由检测机构派出两组人员，各自独立地进行检测，然后取其平均值作为检测结果。若两组检测结果相差较大（例如大于15%）,可分别再重复检测一次，并取4个值中较接近的3个值的平均值作为检测结果。

**8.2.8** 粘贴碳纤维法进行结构加固时，碳纤维材料与混凝土粘结质量可用锤击法或其他有效探测法进行检查。根据检查结果确认的总有效粘结面积不应小于总粘结面积的95%,且粘贴碳纤维与原构件混凝土间的正拉粘结强度试验结果应符合本标准第8.2.9条规定的合格指标的要求。

探测检查时，应将粘贴的纤维复合材分区，逐区测定空鼓面积（即无效粘结面积）并进行修复：

**1** 单个空鼓面积大于10000mm²时，可采用注射法充胶修复。

**2** 单个空鼓面积不大于10000mm²时应割除修补、重新粘贴等量碳纤维材料修复，受力方向（顺纹方向）每端的粘贴搭接长度不应小于200mm、粘贴层数超过3层时该搭接长度不应小于300mm，非受力方向（横纹方向）每边搭接长度不宜小于100mm。

【条文说明】8.2.8 胶粘剂和聚合物等人工合成材料不可避免的存在老化问题，而且施工现场也会存在因为错用劣质材料或所使用的工艺不当导致加固结构构件过早产生破坏的情况。为防范这类隐患，故要求对加固结构定期检查其工作状态。

**8.2.9** 对使用胶粘方法或掺有聚合物加固的结构、构件，尚应定期检查其工作状态，检查时间间隔由设计单位确定，但第一次检查时间不应迟于10年。正拉粘结强度检验应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550的规定。

**8.2.10** 树根桩的承载能力和沉降特性应采用单桩载荷试验检验，检验应在施工结束28d后进行，试验数量为总桩数的0.5%～1%，且每个单体工程的试验数量不应少于3根；桩身完整性应采用低应变动测法检验，检验数量为总桩数的100%。

【条文说明】8.2.10 锚杆静压桩一般由多节桩组成，各节桩的接触面存在空隙，故不宜采用低应变检测。

**8.2.11** 锚杆静压桩的承载能力和沉降特性应采用单桩载荷试验检验，检验应在施工并间隔一定时间后进行，对黏性土不宜小于28d,粉性土不宜小于14d,砂性土不宜小于7d。检验数量不少于总桩数的1%,且每个单体工程的检验数量不应少于3根。

**8.3** **监测**

**8.3.1** 既有地下建筑改扩建工程施工前，应由具备相应资质的第三方监测机构根据设计要求和相关标准的规定编制监测方案，监测方案需经建设方、设计方、监理方等认可，必要时还需与周边环境涉及的有关管理单位协商一致后方可实施。

【条文说明】8.3.1 实行第三方监测有利于保证监测结果的客观性和公正性，选定的监测单位应具备基坑工程监测的专业技术和相应资质，设计单位应在设计文件中提出监测技术要求。当基坑工程影响范围内有重要的市政、公用、供电、通信、人防工程以及文物时，应组织有关主管单位参加协调会议，监测方案经协商一致后，监测工作方能正式开始。

**8.3.2** 既有地下建筑改扩建工程现场监测的对象应包括：

**1** 支护结构、构件及重要节点；

**2** 地下水状况；

**3** 基坑底部及周边土体；

**4** 周边环境（建筑、道路、管线及设施）；

**5** 其他应监测的对象。

【条文说明】8.3.2 既有地下建筑扩建基坑支护体系与地下结构的监测项目可参照表1的规定。

**表1** **监测项目**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 施工阶段 | 开挖前 | 开挖阶段 |
| 监测工程等级监测项目 | 围护 体系 | 重力式围护体系 | 板式围护体系 | 放坡 开挖 |
| 一级二级 | 三级 | 一级 | 二级 | 三级 |
| 1 | 围护体系观察 |  | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 2 | 围护墙（边坡）顶部水平位移 |  | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 3 | 围护墙（边坡）顶部垂直位移 |  | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 4 | 围护体系裂缝 |  | √ | 〇 | √ | √ | 〇 |  |
| 5 | 围护墙侧向变形（测斜） |  | √ | O | √ | √ | 〇 |  |
| 6 | 围护墙侧向土压力 |  |  |  | 〇 | 〇 |  |  |
| 7 | 围护墙内力 |  |  |  | √ | 〇 |  |  |
| 8 | 冠梁及围檩内力 |  |  |  | √ | 〇 |  |  |
| 9 | 支撑内力 |  |  |  | √ | √ | 〇 |  |
| 10 | 锚杆或土钉拉力 |  | 〇 |  | √ | √ | 〇 |  |
| 11 | 立柱垂直位移 |  |  |  | √ | √ | 〇 |  |
| 12 | 立柱内力 |  |  |  | 〇 | 〇 |  |  |
| 13 | 基坑外地下水水位 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 14 | 基坑内地下水水位 | 〇 | 〇 |  | 〇 | 〇 |  |  |
| 15 | 孔隙水压力 | 〇 | 〇 |  | 〇 |  |  |  |
| 16 | 土体深层侧向变形（测斜） | 〇 | 〇 |  | √ | 〇 |  |  |
| 17 | 土体分层垂直位移 |  | 〇 |  | 〇 |  |  |  |
| 18 | 坑底隆起（回弹） |  | 〇 |  | 〇 | 〇 |  |  |
| 19 | 地表垂直位移 | 〇 | √ |  | √ | 〇 |  | 〇 |
| 20 | 邻近建（构）筑物垂直位移 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 21 | 邻近建（构）筑物水平位移 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 22 | 邻近建（构）筑物倾斜 |  | 〇 |  |  |  |  |  |
| 23 | 邻近建（构）筑物裂缝、地表裂缝 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 24 | 邻近地下管线水平及垂直位移 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |

注： √应测项目；○选测项目（视监测工程具体情况和*相关*单位要求确定）。

**8.3.3** 既有地下建筑改扩建工程施工监测过程中，当监测数据出现异常时，应立即停止施工、分析原因，确定安全技术措施后方可重新开展施工，必要时可采取调整设计或施工方案的技术措施。

**8.3.4** 既有建筑基础托换、结构构件改造拆除过程中，应对既有建筑结构变形、裂缝、基础沉降进行监测。工程需要时，尚应进行应力或应变监测。

**8.3.5** 既有地下建筑改扩建工程基坑施工期间，应加强基坑支护结构及周边环境的监测和巡查。监测点位置设置和监测频率应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120中的相关规定，必要时还应扩大监测范围及频率。

**8.3.6** 施工过程中应选择改扩建建筑结构的重要构件和节点进行监测，并将初始数据监测结果及时反馈给设计单位，以便与前期设计计算结果对比校核，对现场施工进行指导和调整。

**8.3.7** 既有地下建筑改扩建工程施工降水对周边环境有影响时，在对地下水位的变化进行监测的同时应加强对周边有影响的建筑物及地下管线、道路的沉降监测。

**8.3.8** 既有地下建筑改扩建工程，应对建筑物在施工期间及使用期间进行沉降变形观测，直至沉降达到稳定为止。

**8.3.9** 在进行原有结构拆除、基础托换等既有建筑受力体系转化施工时必须对设置的各监测点加密测量。

**8.3.10** 竣工投入使用后应组织专业人员定期对改扩建建筑物的使用情况进行监测和巡视，重点检查新建结构和新老结构结合处的后续变形、防水效果和裂缝扩展等是否满足建筑物安全使用要求，发现问题应及时通报工程建设单位，确定补救措施。

**附录A** **既有建筑基础下地基土载荷试验要点**

**A.0.1** 本试验要点适用于测定地下水位以上既有建筑地基的承 载力和变形模量。

**A.0.2** 试验压板面积宜取0.25m²～0.50m²,基坑宽度不应小于压板宽度或压板直径的3倍。试验时，应保持试验土层的原状结构和天然湿度。在试压土层的表面，宜铺不大于20mm厚的中、粗砂层找平。

**A.0.3** 试验位置应在承重墙的基础下，加载反力可利用建筑物的自重，使千斤顶上的测力计直接与基础下钢板接触（图A.0.3）。钢板大小和厚度，可根据基础材料强度和加载大小确定。



图 A.0.3 载荷试验示意

1-建筑物基础；2-钢板；3-测力计；4-百分表；5-千斤顶；6-试验压板；

7-试坑壁；8-室外地坪

**A.0.4** 在含水量较大或松散的地基土中挖试验坑时，应采取坑壁支护措施。

**A.0.5** 加载分级、稳定标准、终止加载条件和承载力取值，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007中的规定执行。

**A.0.6** 在试验挖坑时，可同时取土样检验其物理力学性质，并对地基承载力取值和地基变形进行综合分析。

**A.0.7** 当既有建筑基础下有垫层时，试验压板应埋置在垫层下的原土层上。

**A.0.8** 试验结束后，应及时采用低强度等级混凝土将基坑回填密实。

**附录** **B** **既有建筑地基承载力持载再加载荷试验要点**

**B.0.1** 本试验要点适用于测定既有建筑基础再增加荷载时的地基承载力和变形模量。

**B.0.2** 试验压板可取方形或圆形。压板宽度或压板直径，对独立基础、条形基础应取基础宽度。对基础宽度大，试验条件不满足时，应考虑尺寸效应对检测结果的影响，并结合结构和基础形式以及地基条件综合分析，确定地基承载力和地基变形模量；当场地地基元软弱下卧层时，可用小尺寸压板的试验确定，但试验压板的面积不宜小2.0m²。

**B.0.3** 试验位置应在与原建筑物地基条件相同的场地进行，并 应尽量靠近既有建筑物。试验压板的底标高应与原建筑物基础底标高相同。试验时，应保持试验土层的原状结构和天然湿度。

**B.0.4** 在试压土层的表面，宜铺不大于20mm厚的中、粗砂层找平。基坑宽度不应小于压板宽度或压板直径的3倍。

**B.0.5** 试验使用的荷载稳压设备稳压偏差允许值不应大于施加荷载的±1%；沉降观测仪表24h的漂移值不应大于0.2mm。

**B.0.6** 加载分级、稳定标准、终止加载条件应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定执行。试验加荷至原基底使用荷载压力时应进行持载。持载时应继续进行沉降观测。持载时间不得少于7d。然后再继续分级加载，直至试验完成。

**B.0.7** 在含水量较大或松散的地基土中挖试验坑时，应采取坑壁支护措施。

**B.0.8** 既有建筑再加荷地基承载力特征值的确定，应符合下列规定：

**1** 当再加荷压力沉降曲线上有比例界限时，取该比例界限 所对应的荷载值。

**2** 当极限荷载小于对应比例界限的荷载值的2倍时，取极限荷载值的一半。

**3** 当不能按上述两款要求确定时，可取再加荷压力沉降曲线上s/b=0.006或s/d=0.006所对应的荷载，但其值不应大于最大加载量的一半。

**4** 取建筑物地基的允许变形值对应的荷载值。

注：s为载荷板沉降值；b、d分别为载荷板的宽度或直径。

**B.0.9** 同一土层参加统计的试验点不应少于3点，各试验实测值的极差不得超过其平均值的30%，取平均值作为该土层的既有建筑再加荷的地基承载力特征值。既有建筑再加荷的地基变形模量，可按比例界限所对应的荷载值和变形进行计算，或按规定的变形对应的荷载值进行计算。

**附录** **C** **既有建筑桩基础单桩承载力持载再加荷载荷试验要点**

**C.0.1** 本试验要点适用于测定既有建筑桩基础再增加荷载时的单桩承载力。

**C.0.2** 试验桩应在与原建筑物地基条件相同的场地，并应尽量靠近既有建筑物，按原设计的尺寸、长度、施工工艺制作。开始试验的时间：桩在砂土中7d后；黏性土不得少于15d；对于饱和软黏土不得少于25d；灌注桩应在桩身混凝土达到设计强度后，方能进行。

**C.0.3** 加载反力装置，试桩、锚桩和基准桩之间的中心距离，加载分级，稳定标准，终止加载条件，卸载观测应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定执行。试验加荷至原基桩使用荷载时应进行持载。持载时应继续进行沉降观测。持载时间不得少于7d。 然后再继续分级加载，直至试验完成。

**C.0.4** 试验使用的荷载稳压设备稳压偏差允许值不应大于施加荷载的±1%；沉降观测仪表24h的漂移值不应大于0.2mm。

**C.0.5** 既有建筑再加荷的单桩竖向极限承载力确定，应符合下列规定：

**1** 作再加荷的荷载沉降（Q-s）曲线和其他辅助分析所需的曲线。

**2** 当曲线陡降段明显时，取相应于陡降段起点的荷载值。

**3** 当出现△Sn+1/△Sn≥2且经24h尚未达到稳定而终止试验时，取终止试验的前一级荷载值。

**4** Q-s曲线呈缓变型时，取桩顶总沉降量s为40mm所对应的荷载值。

**5** 按上述方法判断有困难时，可结合其他辅助分析方法综合判定。对桩基沉降有特殊要求时，应根据具体情况选取。

**6** 参加统计的试桩，当满足其极差不超过平均值的30%时，可取其平均值作为单桩竖向极限承载力。极差超过平均值的30%时，宜增加试桩数量，并分析离差过大的原因，结合工程具体情况，确定极限承载力。对桩数为3根及3根以下的柱下桩台，取最小值。

**C.0.6** 再加荷的单桩竖向承载力特征值的确定，应符合下列规定：

**1** 当再加荷压力沉降曲线上有比例界限时，取该比例界限所对应的荷载值。

**2** 当极限荷载小于对应比例界限荷载值的2倍时，取极限荷载值的一半。

**3** 当按既有建筑单桩允许变形进行设计时，应按Q-s曲线上允许变形对应的荷载确定。

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，在正常情况下均应这样做的：

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”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003
2. 《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021
3. 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
4. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
5. 《建筑结构荷载规范》GB 50009
6. 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010
7. 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011
8. 《建筑设计防火规范》GB 50016
9. 《岩土工程勘察规范》GB 50021
10. 《建筑抗震鉴定标准》GB 50023
11. 《人民防空地下室设计规范》GB 50038
12. 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067
13. 《人民防空工程设计防火规范》GB 50098
14. 《地下工程防水技术规范》GB 50108
15. 《地铁设计规范》GB 50157
16. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
17. 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
18. 《人民防空工程设计规范》GB 50225
19. 《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292
20. 《建筑工程质量验收统一标准》GB 50300
21. 《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344
22. 《混凝土结构加固设计规范》GB 50367
23. 《建筑基坑工程检测技术规范》GB 50497
24. 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550
25. 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
26. 《砌体结构加固设计规范》GB 50702
27. 《无障碍设计规范》GB 50763
28. 《地下结构抗震设计标准》GB/T 51336
29. 《既有混凝土结构耐久性评定标准》GB/T 51355
30. 《钢结构加固设计标准》GB 51367
31. 《正态样本异常值的判断和处理》GB 4883
32. 《建筑变形测量规范》JGJ 8
33. 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
34. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94
35. 《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116
36. 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120
37. 《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123
38. 《地下工程渗漏治理技术规程》JGJ/T 212
39. 《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311
40. 《城市地下空间利用基本术语标准》JGJ/T 335
41. 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60
42. 《湖南省地下工程混凝土结构自防水技术标准》DBJ43/T 360
43. 《湖南省房屋结构综合安全性鉴定标准》DBJ43/T 513

**湖南省既有地下建筑改扩建技术标准**

条文说明

**制定说明**

本标准在编制过程中，编制组进行了大量的调查研究，总结了实践经验，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论和研究，最终确定了关键技术参数和管理要求。

为了便于广大施工、监理、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时正确理解和执行标准条文的规定，本标准编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则 [59](#_bookmark52)

3 基本规定 [60](#_bookmark53)

4 建筑功能调整与扩展 [61](#_bookmark51)

4.1 一般规定 [61](#_bookmark51)

4.2 建筑防灾 [61](#_bookmark51)

4.3 机电设计 [62](#_bookmark54)

5 检测与鉴定 [63](#_bookmark55)

5.1 一般规定 [63](#_bookmark56)

5.2 初步调查与现场检测 [63](#_bookmark57)

5.3 结构分析 [64](#_bookmark58)

5.4 结构安全性鉴定 [64](#_bookmark59)

6 结构设计 [66](#_bookmark60)

6.1 一般规定 [66](#_bookmark61)

6.2 工程材料与荷载 [66](#_bookmark62)

6.3 基础托换设计 [67](#_bookmark63)

6.4 支护结构设计 [68](#_bookmark64)

6.5 主体结构设计 [70](#_bookmark65)

6.6 防水设计 [71](#_bookmark66)

7 施工与风险管理 [72](#_bookmark67)

7.2 地基与基础施工 [72](#_bookmark68)

7.3 基础托换施工 [76](#_bookmark69)

7.5 地下水控制 [78](#_bookmark70)

7.8 主体结构施工 [78](#_bookmark71)

8 检验与监测 [83](#_bookmark72)

8.1 一般规定 [83](#_bookmark73)

8.2 检 验 [83](#_bookmark74)

8.3 监 测 [84](#_bookmark75)