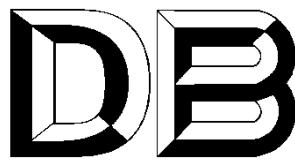


北京市地方标准



编 号：DB11/T xxxx—20xx

备案号：

# 既有建筑加固改造工程勘察技术标准

Technical standard for geotechnical investigation of reinforcement and reconstruction of existing buildings

(征求意见稿)

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

北京市规划和自然资源委员会  
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

# 既有建筑加固改造工程勘察技术标准

Technical standard for geotechnical investigation of reinforcement and  
reconstruction of existing buildings

DB11/T xxxx—20xx

主编单位：北京市勘察设计研究院有限公司

批准部门：北京市规划和自然资源委员会

北京市市场监督管理局

实施日期：20xx 年 xx 月 xx 日

20xx 北京

## 前　　言

根据北京市市场监督管理局《2021年北京市地方标准制修订项目计划》(京市监发[2021]19号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外相关标准,并在广泛征求意见的基础上,制订本标准。

本标准的主要技术内容是:1、总则;2、术语和符号;3、基本规定;4、调查与测绘;5、勘探;6、原位测试与室内试验;7、岩土工程评价与勘察报告;8、地基基础专项评估;9、检验与监测。

本标准由北京市规划和自然资源委员会负责管理,由北京市勘察设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行本规范过程中如有意见或建议,请寄送北京市勘察设计研究院有限公司(北京市海淀区羊坊店路15号北勘院勘B楼301室,邮政编码:100038;E-mail:[gk63986221@163.com](mailto:gk63986221@163.com))。

本标准主编单位:北京市勘察设计研究院有限公司

本标准参编单位:

本标准主要起草人员:

本标准主要审查人员:

## 目 次

1 总则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	3
3 基本规定.....	4
4 调查与测绘.....	6
4.1 一般规定.....	6
4.2 资料搜集.....	6
4.3 现场调查.....	7
4.4 工程测绘.....	7
5 勘探.....	9
5.1 一般规定.....	9
5.2 井探与槽探.....	9
5.3 钻探.....	10
5.4 工程物探.....	13
6 原位测试与室内试验.....	14
6.1 一般规定.....	14
6.2 原位测试.....	14
6.3 室内试验.....	15
7 岩土工程评价与勘察报告.....	16
7.1 一般规定.....	16
7.2 岩土工程评价.....	16
7.3 勘察报告.....	18
8 地基基础专项评估.....	21
8.1 一般规定.....	21
8.2 评估要求.....	21
9 检验与监测.....	23
9.1 一般规定.....	23
9.2 检验.....	23
9.3 监测.....	23
附录 A 斜向钻探基本要求.....	25
附录 B 既有建筑基础下地基土载荷试验要点.....	27
附录 C 既有建筑地基土持载再加荷载荷试验要点.....	28
附录 D 既有建筑桩基础持载再加荷载荷试验要点.....	30
本标准用词说明.....	31
引用标准名录.....	32
附：条文说明.....	32

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻落实北京城市可持续高质量发展与提高城市更新精细化管理水平，保障人民群众生命财产安全和人身健康，保证既有建筑加固改造工程勘察质量，防止既有建筑加固改造活动中的工程事故，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于北京市行政区域内既有建筑因上部增层、地下增层、拆层复建、内部改造、外部接建、结构加固、建筑移位，或既有建筑受邻近新建建筑、地下工程、深基坑开挖、地下水位变化过大或自然灾害等的影响较大，需对其进行检测、鉴定和加固改造时的岩土工程勘察。

**1.0.3** 既有建筑加固改造工程勘察应广泛搜集、分析并利用已有资料，针对工程特点及检测、鉴定和加固改造的要求，精心勘察，提出资料真实、结构完整、评价合理、结论可靠、建议可行的勘察报告。

**1.0.4** 既有建筑加固改造工程勘察，除应符合本标准外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术    语

#### 2.1.1 地下增层 underground story-increasing

在既有建筑下方增加地下室，增加既有建筑使用空间和功能的工程活动。

#### 2.1.2 外部接建 external connection construction

在既有建筑周边新建建（构）筑物，并与原结构有可靠连接形成整体结构的工程活动。

#### 2.1.3 结构加固 structural strengthening

对原有受力结构进行加固补强，从而满足新的使用要求及安全性。本规范中特指结构补强、抗震加固、纠倾加固、移位加固及遭受自然灾害后的修缮加固。

#### 2.1.4 近位勘察 close to the foundation investigation

靠近既有建筑地基基础或其影响范围内所开展的勘探、测试与试验等勘察工作。

#### 2.1.5 斜向钻探 inclined drilling

钻孔轴线呈非垂直和水平的钻探方法。

#### 2.1.6 基础下地基土载荷试验 loading test on subsoil under foundation

在既有建筑基础以下，针对地基土，利用既有建筑自重作为加载反力进行的载荷试验。

#### 2.1.7 持载再加荷载荷试验 loading and rloading tests

在靠近既有建筑附近，针对地基土或桩基础，先加载至原建筑基底或原桩基荷载压力后保持荷载状态一定时间，再进行继续加载的载荷试验。

## 2.2 符 号

- $N_{10}$ —— 轻型圆锥动力触探试验锤击数;  
 $N_{63.5}$ —— 重型圆锥动力触探试验锤击数;  
 $N$ —— 标准贯入试验锤击数;  
 $p_s$ —— 单桥静力触探比贯入阻力;  
 $q_c$ —— 双桥静力触探锥尖阻力;  
 $R_f$ —— 双桥静力触探摩阻比;  
 $u$ —— 静力触探的孔隙水压力;  
 $v_s$ —— 剪切(横波)波速;  
 $v_p$ —— 压缩(纵波)波速;  
 $k$ —— 渗透系数;  
 $b$ —— 载荷试验载荷板的宽度;  
 $d$ —— 载荷试验载荷板的直径;  
 $p$ —— 载荷试验加荷荷载;  
 $s$ —— 载荷试验载荷板沉降值。

### 3 基本规定

**3.0.1** 既有建筑加固改造工程勘察应充分搜集已有资料，并在此基础上针对性地开展工作。

**3.0.2** 勘察工作应满足既有建筑检测、鉴定、加固改造等对场地地基基础评价的要求。

**3.0.3** 勘察工作应查明既有建筑场地的地层结构特征及工程性质、特殊性岩土分布、地下水条件等，评价场地地震效应和原地基基础的工程性状，提供加固改造设计与施工相关岩土参数，提出设计、施工、检测与监测等建议。

**3.0.4** 根据既有建筑加固改造后地基基础的受力体系情况，以及既有建筑自身的评价需要，可将其工程类型按表 3.0.4 划分为四类。

表 3.0.4 既有建筑加固改造工程的类型划分

类型	划分依据
A 类	拟新建基础，且荷载由新建基础单独承担
B 类	拟新建基础或进行地基加固，由新旧基础共同承担荷载，或由加固改造后的地基承担荷载
C 类	直接利用原基础承担荷载
D 类	受外部环境作用影响、超期服役建筑、既有建筑自身出现病害，需评价既有建筑地基基础工程性能

**3.0.5** 既有建筑加固改造工程的地基基础复杂程度等级可按表 3.0.5 进行划分。

表 3.0.5 地基基础复杂程度等级划分

等级	划分依据
一级	既有建筑由于地基原因或者受周边环境影响，存在不均匀沉降等影响正常使用的情况
二级	既有建筑使用良好，且受周边环境影响较小，不存在不均匀沉降等影响正常使用的情况

**3.0.6** 既有建筑加固改造工程的勘察等级可按表 3.0.6 进行划分。

表 3.0.6 勘察等级划分

等级	划分依据
甲级	1 既有建筑工程重要性等级、地基基础复杂程度等级中至少有一项为一级； 2 既有建筑加固改造工程的类型为 B 类或 D 类。
乙级	除甲级以外的既有建筑加固改造工程

**3.0.7** 既有建筑加固改造工程勘察宜通过调查与测绘、勘探、原位测试、室内试验等综合手段进行。

**3.0.8** 现场作业过程中采用的设备和方法宜避免对既有建筑原地基基础和上部结构

的安全性能产生不利影响。

**3.0.9** 岩土测试、试验项目应根据加固改造工程特点、工程地质与水文地质条件和地基基础工程性能分析评价要求等综合确定。测试、试验应符合国家现行相关标准的规定。

**3.0.10** 地震效应评价应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑抗震加固技术规程》DB11/689 的规定。

**3.0.11** 当水文地质条件对既有建筑加固改造工程设计、施工和使用有重要影响时，应进行专门的水文地质勘察。

**3.0.12** 既有建筑加固改造施工期应对地质条件进行检验，应对既有建筑结构、地下水及周边环境等进行监测。

## 4 调查与测绘

### 4.1 一般规定

- 4.1.1** 应搜集既有建筑原勘察、测绘、设计、施工、监测、运维、加固改造历史、周边环境等资料。
- 4.1.2** 应开展既有建筑结构、地基基础、地下管线、地下设施及场地环境的调查工作，初步查明既有建筑现状情况。
- 4.1.3** 当既有建筑结构形式、变形特征复杂时，宜对上部结构开展三维激光扫描、近景摄影等测量工作，查明建筑整体变形特征。

### 4.2 资料搜集

- 4.2.1** 对既有建筑的区域地质和勘察资料搜集，宜包括下列内容：
- 1** 气象、水文、地质构造、地震、地面沉降、地裂缝等区域资料；
  - 2** 工程场地的不同历史时期的卫星影像图、地形图、管网图等资料；
  - 3** 原岩土工程勘察报告、场地周边的工程勘察、工程地质与水文地质等资料。
- 4.2.2** 对既有建筑的建筑设计资料搜集，宜包括下列内容：
- 1** 既有建筑结构设计施工图、竣工图；
  - 2** 既有建筑的结构检测、鉴定报告；
  - 3** 曾经完成的上部结构和基础加固改造设计资料；
  - 4** 拟加固改造的初步设计方案、新增基础及荷载等资料。
- 4.2.3** 对既有建筑的基坑与结构施工资料搜集，宜包括下列内容：
- 1** 既有建筑基坑工程的设计、施工、检测、监测资料；
  - 2** 地基处理、地基检测、地基验槽、沉降观测资料；
  - 3** 曾经完成的上部结构和基础加固改造施工资料。
- 4.2.4** 针对外部环境作用影响导致病害的D类工程，资料搜集尚宜包括下列内容：
- 1** 邻近建设工程的岩土工程勘察报告；
  - 2** 邻近明挖基坑工程支护设计、地下水控制方案施工图；
  - 3** 邻近明挖基坑工程检测、监测资料；
  - 4** 邻近暗挖地下工程的施工工艺工法、施工进度情况。
- 4.2.5** 应对搜集资料的时效性、可用性进行核实评估。

### 4.3 现场调查

- 4.3.1** 宜采用观察、测量、摄像、走访等方式开展现场调查工作。
- 4.3.2** 应调查既有建筑的建设年代、结构类型、结构裂缝、室内管道及曾经加固改造的效果。
- 4.3.3** 应调查既有建筑采用的地基方案、基础持力层、地基遭受地下水浸泡等情况。
- 4.3.4** 针对移位工程，应对移位线路、新址的环境条件进行调查工作。
- 4.3.5** 周边环境调查宜包括下列内容：
- 1** 既有建筑基坑肥槽下沉、散水破损、地势低洼处积水情况；
  - 2** 周边绿化灌溉频次、浇灌水量及积水情况；
  - 3** 邻近的污水、雨水、给水、中水等管道的破损、渗漏及检查井积水情况；
  - 4** 邻近场地的长期振动荷载、动力基础情况；
  - 5** 邻近场地工程施工建设情况；
  - 6** 埋藏的河道、坑塘、墓穴、防空洞等分布情况。
- 4.3.6** 工程地质环境调查宜包括下列内容：
- 1** 不良地质作用的类型、分布范围、发育特征等；
  - 2** 地形起伏、微地貌单元；
  - 3** 岩土的成因、岩性和岩石的风化程度等；
  - 4** 特殊性岩土的类型、分布范围、工程性质等。
- 4.3.7** 地下水和地表水的调查宜包括下列内容：
- 1** 周边水井的地下水水位变化情况；
  - 2** 历史最高地下水位、近3~5年最高地下水位及水位年变化动态特征；
  - 3** 地下水的补给径流排泄条件、地下水开采情况；
  - 4** 地表水体受上游补给、水位变化，河道衬砌破损、渗漏等情况。

### 4.4 工程测绘

- 4.4.1** 应实测既有建筑场地的地形图、地下管线图，测绘比例尺不宜小于1:500，对有积水的检查井宜采集影像资料。
- 4.4.2** 对于D类工程，应进行既有建筑的室内地坪标高、倾斜测量及沉降观测。
- 4.4.3** 三维激光扫描或近景摄影测量的成果应能反映既有建筑物外墙顶的位移、外墙倾斜、整体扭转等情况，并应符合下列规定：
- 1** 多层既有建筑物应绘制分层平面图和构建分层三维建筑模型；

**2** 应结合点云数据或已测平面图、立面图进行交互式三维建模；

**3** 纹理影像应反映可见残损和病害的位置、范围、程度等。

**4.4.4** 采集既有建筑数据应符合国家现行标准《近景摄影测量规范》GB/T 12979、《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z 3017 等相关标准的规定。

## 5 勘 探

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 在资料搜集和现场调查基础上,结合勘察目的和环境条件,宜采取井探、槽探、钻探和工程物探等综合手段开展近位勘察。

**5.1.2** 勘探手段的选择应遵循下列原则:

1 当为查明地基持力层及深部地层土质、承载力及变形参数,需采取原状土样及孔中原位测试时,应选用钻探。一般应采用垂直钻探,必要时可采用斜向钻探;

2 当需揭露既有建筑基础形式、埋深、材质、尺寸、状态等条件,并查明基础下方直接持力层岩土性状时,应采用井探或槽探;

3 当需通过无损探测方式初步查明既有基础的形式、埋深、尺寸时,可采用工程物探。

**5.1.3** 勘探应采取有效措施避免对既有建筑地基基础、在用地下管线设施、地下结构防护性能等产生不利影响。并应采取有效措施,确保自身施工安全。

**5.1.4** 地下水勘探应查明场地的水文地质条件,当有多层地下水对工程有影响时,应分层量测地下水位。必要时尚应进行地下水位长期监测。

**5.1.5** 所有的钻孔及探井、探槽中均宜取样或进行原位测试。

### 5.2 井探与槽探

**5.2.1** 探井或探槽布置宜符合下列规定:

1 宜紧靠基础一侧,选择结构承重受力部位,以及地基持力层有变化的部位;

2 数量应根据建筑物轮廓形状及基础条件确定,每栋建筑物不宜少于2个,地基基础条件复杂和D类工程时应适当增加,对密集的建筑群或基础条件较为简单时可以适当减少,但每栋建筑物不得少于1个;

3 对于浅基础,开挖深度宜达到基础底面以下0.5m;

4 开挖深度不宜低于地下水位。

**5.2.2** 探井或探槽内采取原状土样,在基础外侧可采取大块土或用试验环刀直接压入取样,在基础正下方应采用试验环刀直接压入取样。

**5.2.3** 可在探井或探槽内进行原位测试,获取承载力及变形等参数。

**5.2.4** 对于井探、槽探,应采用文字描述、剖面图、展开图、照片影像等反映下列信

息：

- 1 侧壁和底部土层的岩性、地层分界、构造特征；
- 2 取样和原位测试位置；
- 3 基础类型、埋深、材质、断面尺寸、裂缝、暴露钢筋的锈蚀情况等。

#### 5.2.5 探井、探槽应分层夯实回填。

### 5.3 钻探

#### 5.3.1 钻孔的布置宜符合下列规定：

- 1 对于维持既有基础不变的 C 类及将既有基础外扩的 B 类加固改造建筑，钻孔应邻近既有基础的一侧布置；
- 2 对于新建基础的 A 类加固改造建筑，应结合新建基础平面位置布置；
- 3 对于邻近工程对既有建筑有影响的 D 类改造加固建筑，宜在紧靠既有基础一侧及既有建筑与邻近工程场地之间布置；
- 4 对于移位工程，应在移位到的新场地及行走线路上布置钻孔；
- 5 钻孔间距应结合既有建筑物轮廓及加固改造工程类型布置，勘察等级为甲级时宜为 15m~20m，勘察等级为乙级时宜为 20m~30m；移位工程行走线路上钻孔间距宜为 30m~40m，或按设计要求布设；
- 6 宜在基础外侧适当距离处布置一定数量的对照钻孔。

#### 5.3.2 钻孔深度应超过地基变形计算深度，并符合下列规定：

- 1 对于天然地基或人工换填地基，地基变形计算深度，对中、低压缩性土层取附加压力等于上覆土层有效自重压力 20% 的深度；对高压缩性土层取附加压力等于上覆土层有效自重压力 10% 的深度；
- 2 对于桩基础，钻孔深度应超过桩端平面以下压缩层深度；
- 3 受较大水平荷载或位于斜坡上的既有建筑，以及邻近新建建筑、深基坑开挖、新建地下工程基础埋深大于既有建筑基础埋深并对既有建筑产生影响时，钻孔深度应满足地基稳定性验算需要；
- 4 当上述规定深度内遇软弱层时，钻孔深度应加深；遇稳定坚实岩土时，钻孔深度可适当减浅。当由软弱下卧层或硬层分布不均引起建筑物差异沉降的，应适当加深钻孔深度；
- 5 当需设置抗拔桩或锚杆时，钻孔深度应满足抗拔承载力评价要求；

**6** 当拟地下增层时，钻孔深度应满足新建地下结构开挖支护、抗浮稳定性验算的需要；

**7** 移位工程钻孔深度应满足移位过程中的不均匀沉降、新旧基础的差异沉降以及新址地基的沉降或差异沉降的验算需要；

**8** 钻孔深度应满足各类地基基础加固对地质资料的需要；

**9** 对于抗震加固改造类工程，部分钻孔深度应能满足地震液化判别和场地类别判定的需求。

**5.3.3** 斜向钻探的钻进轨迹宜垂直于靠近基础一侧的平行方向，下穿非主要承重部位，并适当缩小钻孔孔径，需全程采用套管护壁、静压或回转钻探工艺，终孔后应进行一定压力的灌注封孔。具体要求参见本标准附录 A。

**5.3.4** 取样宜符合下列规定：

**1** 在基底以下 1 倍基础底面宽度的深度范围内，取样间距宜为 0.5m，其下宜为 1m；

**2** 每一主要土层，与探井或探槽的合计取原状土样数量不应少于 6 件，当地基土层不均匀时，应适当增加原状土取样数量；

**3** 对不同风化程度的岩石，取样不宜少于 6 组；

**4** 对工程有影响的地下水，每层取水样不宜小于 2 件。

**5.3.5** 地下水位量测宜符合下列规定：

**1** 钻探宜采用套管护壁跟管钻进；

**2** 遇地下水时应分层量测初见水位和稳定水位；

**3** 现场勘察结束时，宜统一量测稳定水位；

**4** 遇水位有异常时，应分析原因；

**5** 地下水位长期监测应根据工程需要确定观测频率和延续时间。

**5.3.6** 钻探应采取减轻扰动地基土的钻探工艺，地基压密层范围内宜采用套管护壁钻进。

**5.3.7** 钻孔应妥善回填，并应符合下列规定：

**1** 应分层夯实回填；

**2** 靠近既有基础的钻孔，地面以下 1.0m 深度范围内应采用水泥浆或 4:1 水泥、膨润土浆液进行灌注回填；

**3** 当基底下存在压力水头较高的承压水时，应在终孔后采用水泥浆或 4:1 水泥、

膨润土浆液从孔底至孔口对钻孔及时封堵。

## 5.4 工程物探

**5.4.1** 利用钻孔采用井中探测方法对既有基础及地基岩土进行探测，应符合下列规定：

- 1** 采用井间层析成像法进行既有建筑基础的埋深、尺寸及基础下地质构造情况探测时，测试钻孔宜布置在建筑物外围，钻孔中心连线宜垂直建筑物轮廓；
- 2** 采用电测井法进行既有建筑基础以下含水层的位置及厚度探测时，测试钻孔应采用回转钻进泥浆护壁成孔。

**5.4.2** 当有条件在既有建筑内部布置物探工作时，应符合下列规定：

- 1** 采用探地雷达法或面波法进行既有建筑的基础埋深、形式、基础及基础周边的土体病害探测时，测线宜沿基础长边布设，且覆盖整个基础范围；
- 2** 采用面波法进行既有建筑地基加固效果评价探测时，测线宜交叉布设，数量不应少于两条。

**5.4.3** 工程物探成果解释时，应充分考虑到其多解性和周边环境因素影响，排除干扰信号，需要时应采用多种方法探测。

## 6 原位测试与室内试验

### 6.1 一般规定

- 6.1.1** 原位测试方法应根据现场条件、岩土条件、地基基础分析评价的要求等因素选用。
- 6.1.2** 室内试验的项目、试验条件和要求应根据工程特点、岩土特性和地基承载力、沉降变形、边坡稳定性等分析计算需要确定。
- 6.1.3** 原位测试成果与室内试验成果宜与历史数据进行对比分析，综合考虑各种测试条件、试验方法的影响因素，结合岩土条件综合使用。

### 6.2 原位测试

- 6.2.1** 评价土层均匀性、密实度，碎石类土可进行重型圆锥动力触探试验，砂类土、粉土及黏性土可进行轻型圆锥动力触探试验或标准贯入试验，每一主要土层的测试数据不应少于 6 个。
- 6.2.2** 判定饱和粉土和砂土液化，应进行标准贯入试验，每一主要土层的测试数据不应少于 6 个。
- 6.2.3** 划分建筑场地类别和评价土的动力性质，宜进行波速测试，每一建筑场地波速测试孔不宜少于 1 个，测深不小于 20m。
- 6.2.4** 评价黏性土、粉土和粉砂、细砂的承载力、桩基设计参数和地层土质软硬变化情况，可进行静力触探试验，每一单独建筑物不宜少于 2 个测试点。
- 6.2.5** 测定土层在水平方向的强度和变形特性以及应力一应变关系，综合评价地基承载力及变形参数，可进行旁压试验，每一主要土层的测试数据不宜少于 6 个。
- 6.2.6** 测定饱和黏性土的不排水抗剪强度和灵敏度，可进行十字板剪切试验，每一主要土层的测试数据不宜少于 6 个。
- 6.2.7** 针对 A 类工程，用其他手段难以确定地基土承载力时，可采用浅层平板载荷试验。浅层平板载荷试验应布置在基础底面标高处，试验点不宜少于 3 点。
- 6.2.8** 针对 B、C 类工程，需提高原地基承载力时，可按本标准附录 B 的规定，进行基础下加载荷试验，或按本标准附录 C、D 的规定，进行地基土持载再加载荷试验，试验点不宜少于 3 点。
- 6.2.9** 针对存在土岩结合面、岩体软弱结构面等的斜坡工程，宜进行现场直剪试验，获取软弱结构面的抗剪强度参数，试验数量不宜少于 3 点。

**6.2.10** 现场宜通过注水试验获取水文地质参数，需进行抽水试验时应评估抽水对既有建筑地基及周边环境的影响。

### 6.3 室内试验

**6.3.1** 岩土的室内常规物理性质试验项目应能满足定名、状态划分、干湿程度确定、密度测定、有机质含量测定等要求。

**6.3.2** 进行室内渗透试验时，应根据土的渗透性合理选择试验方法，渗透性强的土宜采用常水头试验方法，渗透性差的土宜采用降水头试验方法。透水性较低的软土可通过固结试验测定固结系数、体积压缩系数，计算渗透系数。

**6.3.3** 对于有回填压实度要求的土应进行击实试验，测定最大干密度和最优含水量。

**6.3.4** 应对基础影响范围内的浅层土和地下水进行土、水的腐蚀性试验，评价土、水对基础材料的腐蚀性。

**6.3.5** 土的压缩-固结试验最大压力应大于土的有效自重压力与附加压力之和。试验成果应按  $e-log p$  曲线整理，确定先期固结压力。当需进行沉降历时关系分析时，应选取部分土试样在有效自重压力与附加压力之和的压力下，作固结历时记录，并计算固结系数。

**6.3.6** 土的抗剪强度试验可根据工程需要采用三轴剪切试验或直接剪切试验，排水条件应根据工程特点确定。

**6.3.7** 对原基础地基压力扩散范围以内和地基压力扩散范围以外的地基土，宜进行物理力学指标的平行对比试验，每一主要土层的平行对比试验数量不宜少于 6 组。

**6.3.8** 岩石的强度和弹性模量测试可采用单轴抗压强度试验。单轴抗压强度试验应分别测定岩石在干燥和饱和下的强度，并提供软化系数。

## 7 岩土工程评价与勘察报告

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 岩土工程评价应在搜集已有资料、工程地质调查与测绘、勘探、原位测试与室内试验的基础上，结合既有建筑检测、鉴定、加固改造要求进行。

**7.1.2** 岩土工程评价应包含下列内容：

- 1** 场地稳定性、适宜性；
- 2** 场地地震效应；
- 3** 既有建筑病害发育情况及其影响因素；
- 4** 地基均匀性；
- 5** 地下水影响；
- 6** 周边环境条件影响；
- 7** 既有建筑地基基础条件；
- 8** 新建地基基础及原地基基础加固；
- 9** 地下工程和基坑工程；
- 10** 地质条件可能引发的工程风险。

**7.1.3** 勘察报告应数据真实、结构完整、重点突出、建议合理，有明确的工程针对性。

### 7.2 岩土工程评价

**7.2.1** 既有建筑病害发育情况及影响因素评价应包括下列内容：

- 1** 上部结构开裂、差异沉降、倾斜等病害发育情况；
- 2** 基础开裂、腐蚀及破损程度等病害发育情况；
- 3** 病害产生的主要影响因素分析，对因地基基础条件引发的病害提出治理措施建议。

**7.2.2** 地下水影响评价应符合下列规定：

- 1** 分析抗浮稳定性，提出抗浮措施建议；
- 2** 验算边坡稳定时，应考虑地下水对边坡稳定的不利影响；
- 3** 当基坑底下存在高水头的承压含水层时，应评价坑底土层的隆起或产生突涌的可能性。

**7.2.3** 工程周边环境条件的影响评价应包括下列内容：

- 1** 工程周边是否存在对既有建筑有影响的在施明挖基坑、暗挖地下工程、边坡

工程、临时降水等不利环境因素；

- 2 分析环境因素对既有建筑稳定性、变形的不利影响；
- 3 分析地下水水位变化对既有建筑可能产生的不利影响，并提出相应措施建议。

**7.2.4** 既有建筑地基基础条件评价应包括下列内容：

- 1 既有建筑地基基础的承载力、变形及整体稳定性；
- 2 引起既有建筑地基基础结构开裂、不均匀变形过大的原因分析；
- 3 既有建筑地基基础加固的必要性。

**7.2.5** 天然地基评价应包括下列内容：

- 1 地基均匀性；
- 2 地基持力层；
- 3 直接持力层和软弱下卧层的地基承载力标准值，或考虑地层组合条件下的综合地基承载力标准值；
- 4 计算变形特征相关参数。

**7.2.6** 复合地基评价应包括下列内容：

- 1 提出适宜的地基处理方法、处理深度、处理范围等；
- 2 复合地基设计和施工相关岩土参数；
- 3 地基处理施工对环境的影响等；
- 4 复合地基检测要求。

**7.2.7** 桩基础评价应包括下列内容：

- 1 适宜的桩型、施工方法和桩端持力层；
- 2 建议桩型的侧阻力、端阻力和桩基设计等相关岩土参数；
- 3 成桩可行性、桩基施工对环境的影响；
- 4 桩基础检测要求。

**7.2.8** 墩式托换基础加固评价应包括下列内容：

- 1 地基承载力；
- 2 地下水的不利影响；
- 3 地基土在开挖施工过程中的稳定性。

**7.2.9** 桩式托换基础加固评价应包括下列内容：

- 1 桩基设计参数；
- 2 适宜的桩端持力层；

- 3** 地下水的不利影响及成孔成桩的可行性;
- 4** 桩基设计与施工应注意的问题及桩基质量检验相关技术建议。

**7.2.10** 注浆加固评价应包括下列内容:

- 1** 需加固地层的孔隙率、均匀性、可注性等相关岩土参数;
- 2** 注浆施工相关技术建议;
- 3** 注浆效果检测要求。

**7.2.11** 地下工程和基坑工程评价应包括下列内容:

- 1** 适宜的基坑和地下工程开挖及支护方法;
- 2** 基坑开挖需进行地下水控制时, 分析降水或隔水措施的可行性及其对基坑稳定、既有建筑本身和周边环境的影响。

**7.2.12** 对移位工程, 应评价行走路线的地基均匀性和承载性能, 当不满足设计要求时, 应提出相应的处理建议。

**7.2.13** 应根据工程实际及工程周边环境资料, 评价地质条件可能造成的工程风险, 并提出规避风险的相关技术建议。

### 7.3 勘察报告

**7.3.1** 勘察报告应包括文字报告正文、图表及附件。

**7.3.2** 勘察报告的文字报告正文宜包括下列内容:

- 1** 工程概况与勘察工作概述宜包括下列内容:
  - 1) 拟加固改造工程概况;
  - 2) 勘察目的、任务要求和依据的技术标准;
  - 3) 岩土工程勘察等级;
  - 4) 勘察方法及勘察工作完成情况;
  - 5) 其他说明等。
- 2** 场地环境与工程地质条件宜包括下列内容:
  - 1) 区域地质构造、地震、气象、水文;
  - 2) 不良地质及特殊性岩土的种类、分布、发育程度
  - 3) 工程周边环境条件;
  - 4) 场地地形、地貌;
  - 5) 岩土描述
  - 6) 淹埋的河道、坑塘等对工程不利的埋藏物的分布、特征;

7) 场地的地下水和地表水。

**3 岩土参数指标分析宜包括下列内容:**

- 1) 土工试验成果分层指标统计分析;
- 2) 原位测试成果分层指标统计分析。

**4 既有建筑调查情况宜包括下列内容:**

- 1) 既有建筑地基方案;
- 2) 既有建筑上部结构病害发育情况;
- 3) 既有建筑地基基础病害发育情况。

**5 岩土工程分析评价宜包括下列内容:**

- 1) 场地稳定性评价;
- 2) 场地地震效应评价;
- 3) 不良地质作用及特殊性岩土评价;
- 4) 地下水和地表水评价;
- 5) 既有建筑地基基础条件评价;
- 6) 工程与周围环境的相互影响评价;
- 7) 地质条件可能造成的工程风险评价。

**6 结论宜包括下列内容:**

- 1) 场地稳定性及工程建设适宜性;
- 2) 场地地震效应;
- 3) 土和水对建筑材料的腐蚀性;
- 4) 标准冻结深度;
- 5) 其他重要结论。

**7 建议宜包括下列内容:**

- 1) 地基基础及加固方案;
- 2) 加固改造设计、施工应注意的问题;
- 3) 加固改造施工对环境的影响及防治措施的建议;
- 4) 对确实无法满足工作条件的勘探点，应提出解决问题的方法和建议;
- 5) 对地质条件复杂的应提出施工勘察或专项勘察建议;
- 6) 对检测与监测的建议;
- 7) 其他相关问题及专项工作建议。

**7.3.3** 勘察报告的表格宜包括下列内容:

- 1** 勘探点主要信息数据一览表;
- 2** 各项原位测试及室内试验汇总统计表;
- 3** 其他相关的计算分析表格。

**7.3.4** 勘察报告的图件及附件宜包括下列内容:

- 1** 勘探点平面布置图;
- 2** 关键地层层面等高线图和等厚度线图;
- 3** 工程地质剖面图;
- 4** 钻孔柱状图;
- 5** 探井或探槽展示图;
- 6** 室内试验成果图;
- 7** 各项原位测试成果图;
- 8** 其他相关图件及附件;
- 9** 工作照片、探槽照片及岩芯照片集。

## 8 地基基础专项评估

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 针对特殊、复杂、疑难问题，可根据任务要求，对既有建筑地基基础进行专项评估，提供专题咨询报告。

**8.1.2** 既有建筑加固改造的地基基础专项评估工作应在现场调查与测绘、结构检测、工程勘察、加固改造设计或施工初步方案的基础上开展。

**8.1.3** 当既有建筑加固改造存在以下情况时，宜开展地基基础专项评估：

1 对 A 类、B 类工程，需要对地基基础方案进行比选、有效性评价或需要对方案进行优化；

2 对 C 类工程，需要分析计算并评价利用原基础承担荷载的可行性；

3 对 D 类工程，在周边近接施工或灾害影响下，既有建筑在地基稳定性、位移变形、地基基础振动方面存在较大风险，需对其安全性和使用性能进行分析评估；

4 针对各类既有建筑的地基基础方案，当改造加固施工方案风险较大，需要进行安全性评价。

### 8.2 评估要求

**8.2.1** 针对 A 类、B 类或 C 类工程，对其地基基础方案的专项评估工作宜包括下列内容：

1 针对地基基础方案进行分析计算，宜全面预测分析方案对既有建筑物变形、承载力、稳定性的影响；

2 对比选的方案进行技术、经济或工期进行综合分析，并根据工程特点和需求明确推荐方案；

3 对既有建筑加固改造设计或施工提出建议措施，对监测提出建议。

**8.2.2** 针对 D 类工程，对其地基基础专项评估宜包括下列内容：

1 既有建筑现状调查与检测，针对其既有变形、开裂等问题进行分析；

2 对作用于既有建筑的风险类型及其允许变形、承载力、稳定系数或振动幅值等控制指标的确定；

3 近接施工或灾害对既有建筑结构影响程度的分析预测；

4 根据风险控制指标的影响程度的预测结果，分析判断既有建筑的安全性；

5 对既有建筑加固改造设计或施工提出建议措施，对监测提出建议。

**8.2.3** 风险控制指标应按照现行技术规范的要求，根据既有建筑现状调查与检测结果综合确定。其中，建筑变形控制指标的确定应符合下列规定：

- 1** 总沉降、差异沉降、倾斜、整体倾斜等变形控制指标类别应根据具体结构类型，按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的相关要求确定；
- 2** 变形控制指标量值的确定应考虑原有建筑结构特性、建筑既有变形情况。

**8.2.4** 在地基基础专项评估中的预测分析应符合下列规定：

- 1** 预测分析宜采用数值分析方法，并充分考虑地基、基础的共同作用及与周边环境的相互影响；
- 2** 模拟分析步序应与设计和施工考虑的工序一致；
- 3** 应结合类似工程经验对预测分析模型进行验证，并对分析结果的合理性进行分析。

**8.2.5** 专项评估应明确给出风险控制指标，并对本体或环境监测对象、监测范围、监测项目等提出相关建议，必要时应结合关键施工步序的划分给出分步控制指标。

## 9 检验与监测

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 施工期间应对地基土质核查检验，对勘察成果作必要的补充或修正，对出现的岩土工程问题提出处理意见。

**9.1.2** 应根据加固改造工程类型及要求，对既有建筑上部结构、地基基础、新建建筑、地下水及周边环境等进行监测。

### 9.2 检 验

**9.2.1** 天然地基的基坑（基槽）开挖到底后，应进行基槽检验，检验开挖揭露的地质条件是否与勘察结果一致，如遇异常情况，应结合地质条件提出处理意见。当现场检验结果对设计参数取值、施工方案实施影响较大时，应进行补充勘察。

**9.2.2** 采用地基处理或桩基础的加固改造工程，在基坑（基槽）开挖后，应先检验地基的地质情况是否与勘察结果、设计文件一致，然后再进行地基处理、桩基础施工。当施工中遇不明障碍物、地下空洞等特殊情况时，应进行补充勘察。

### 9.3 监 测

**9.3.1** 既有建筑加固改造时，应对其结构或周边环境进行监测，并满足下列要求：

- 1** 对于 A 类工程，应对既有建筑的既有部分和新建部分进行沉降监测；
- 2** 对于 B 类工程，应在施工过程中对既有建筑进行沉降、倾斜、水平位移和裂缝监测，直至施工结束，监测周期应参考施工进度确定。如有条件，宜对原基础既有部分或改造后新增部分进行差异变化监测。必要时，宜对既有建筑的水平位移或结构内力（或应变）进行监测；
- 3** 对于 C 类工程，应对既有建筑进行沉降、裂缝监测；
- 4** 对于 D 类工程，应对既有建筑的沉降、倾斜和裂缝进行监测。受外部环境作用影响较大时，宜对周边建筑进行沉降、水平位移、倾斜监测，以及对周边地表、管线进行沉降监测。

**9.3.2** 当地下水对基坑开挖、基础施工、地基加固处理有较大影响时，应对地下水水位进行监测。

**9.3.3** 竣工后应视既有建筑的地基类型和沉降速率对相关建筑结构和周边环境进行变形监测，监测频率可按现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的相关规定执行。

**9.3.4** 每次监测数据观测结束后，应按现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的

相关要求进行监测资料的整理、分析和信息反馈；根据项目委托要求，可按期或变形发展情况提交监测阶段性成果，监测任务全部完成后，应提交各期观测成果和技术报告作为综合成果。

**9.3.5** 宜采用自动化监测设备对既有建筑及周边环境进行远程智能监测及全天候实时监测。

## 附录 A 斜向钻探基本要求

**A.0.1** 钻孔应按策划孔径、方向和深度进行，并保持直线和设定的方位，钻孔改正孔深的计算参见图 A.0.1，按下列公式进行计算：

$$H = h \times \cos\alpha \quad (\text{A.0.1-1})$$

$$L = h \times \sin\alpha \quad (\text{A.0.1-2})$$

式中：H——钻孔改正孔深；

h——孔中钻具长度；

L——钻孔斜距；

$\alpha$ ——倾角。

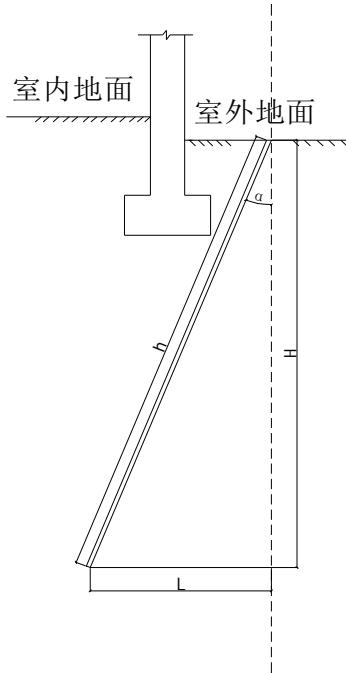


图 A.0.1 斜向钻探孔深计算示意图

**A.0.2** 应根据拟钻探的深度、角度和孔径，选用适宜的钻机及配套装备，包括钻头、套管、角度测量与控制装备、注浆设备等。

**A.0.3** 钻孔倾角 $\alpha$ 的精度应为 $\pm 0.3^\circ$ 。

**A.0.4** 钻孔孔径宜为 80~110mm。

**A.0.5** 钻探过程中应全过程采用套管护壁。

**A.0.6** 应根据孔斜和孔径选择适宜的原位测试手段。

**A.0.7** 终孔后将钻具、套管从孔内拔出时，应自孔底向孔口保持适当压力的注浆，既可维持孔壁稳定、又不会导致基础抬升。浆液应为水泥浆或 4:1 水泥、膨润土浆液，

应添加速凝剂，钻具、套管的拔出速度宜控制在 0.5m/min 以内。

**A.0.8** 钻具拔出及注浆过程中，应对地基基础进行细致观察，防止基础下沉或上鼓，必要时应进行监测。

## 附录 B 既有建筑基础下地基土载荷试验要点

- B.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。
- B.0.2** 试验压板面积宜取  $0.25\text{m}^2\sim 0.50\text{m}^2$ , 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。
- B.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 B.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。

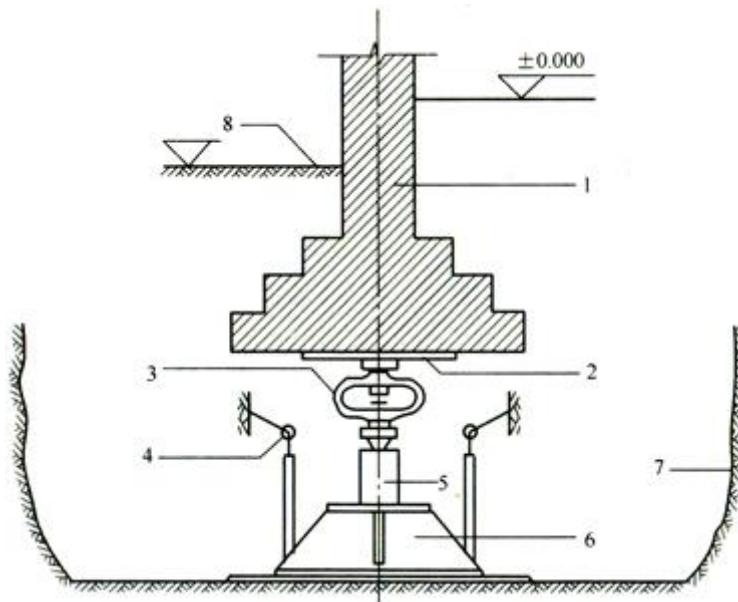


图 B.0.3 载荷试验示意

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

- B.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。
- B.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 的规定执行。
- B.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。
- B.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。
- B.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 C 既有建筑地基土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基础再增加荷载时的地基承载力和变形模量。

**C.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；当场地地基无软弱下卧层时，可用小尺寸压板的试验确定，但试验压板的面积不宜小于  $2.0\text{m}^2$ 。

**C.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。

**C.0.4** 在试压土层的表面，宜铺不大于  $20\text{mm}$  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。

**C.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  $\pm 1\%$ ；沉降观测仪表 24 小时的漂移值不应大于  $0.2\text{mm}$ 。

**C.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 7 天。然后再继续分级加载，直至试验完成。

**C.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。

**C.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 ( $p-s$ ) 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。

**C.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 D 既有建筑桩基础持载再加荷载荷试验要点

- D.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。
- D.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：桩在砂土中入土 7 天后；黏性土不得少于 15 天；对于饱和软黏土不得少于 25 天；灌注桩应在桩身混凝土达到设计强度后，方能进行。
- D.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 7 天。然后再继续分级加载，直至试验完成。
- D.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 $\pm 1\%$ ；沉降观测仪表 24 小时的漂移值不应大于 0.2mm。
- D.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 ( $p-s$ ) 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  $(\Delta s_{n+1}) / \Delta s_n \geq 2$  且经 24 小时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  $p-s$  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。
- D.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  $p-s$  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，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指定应按其他标准执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 2 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 3 《近景摄影测量规范》 GB/T 12979
- 4 《建筑变形测量规范》 JGJ 8
- 5 《地面三维激光扫描作业技术规程》 CH/Z 3017
- 6 《建筑抗震加固技术规程》 DB11/ 68