中华人民共和国行业标准

# 既有建筑地基基础加固技术规范

Technical Code for Improvement of
Soil and Foundation of Existing Buildings

**JGJ 123—2000**

WWW.SINOALL.COM
中国建筑资讯网

2000 北 京

中华人民共和国行业标准

# 既有建筑地基基础加固技术规范

Technical Code for Improvement of
Soil and Foundation of Existing Buildings

**JGJ 123—2000**

主编单位：中国建筑科学研究院
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2000年6月1日

中国建筑学习网 www.CINCEC.com

2000 北 京

# 关于发布行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》的通知

建标［2000］35号

根据建设部《关于印发1993年工程建设行业标准制订、修订项目计划（建设部部分第一批）的通知》（建标［1993］285号）的要求，由中国建筑科学研究院主编的《既有建筑地基基础加固技术规范》，经审查，批准为强制性行业标准，编号JGJ 123—2000，自2000年6月1日起施行。

本标准由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院管理，中国建筑科学研究院负责具体解释，建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版。

中华人民共和国建设部

2000年2月12日

中国建筑标准网 WWW.STANDARDC.COM

# 前　言

根据建设部建标［1993］285号文的要求，规范编制组通过广泛调查研究，认真总结国内外科研成果和大量工程实践经验，并经广泛征求意见，制定了本规范。

本规范主要技术内容是：总则、符号、基本规定、地基基础的鉴定、地基计算、地基基础的加固方法、地基基础事故的补救与预防、增层改造、纠倾加固和移位等。

本规范由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院归口管理并负责具体解释。

本规范主编单位是：中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路30号；邮政编码100013）。

本规范参加编写单位是：同济大学
北方交通大学
福建省建筑科学研究院

本规范主要起草人员是：张永钧　叶书麟　唐业清　侯伟生

中国建筑资讯网 WWW.JZINFO.COM

# 目　　次


1　总则 …… 1
2　符号 …… 2
3　基本规定 …… 4
4　地基基础的鉴定 …… 5
4.1　地基的鉴定 …… 5
4.2　基础的鉴定 …… 6
5　地基计算 …… 7
5.1　地基承载力计算 …… 7
5.2　地基变形计算 …… 8
6　地基基础的加固方法 …… 10
6.1　基础补强注浆加固法 …… 10
6.2　加大基础底面积法 …… 10
6.3　加深基础法 …… 11
6.4　锚杆静压桩法 …… 11
6.5　树根桩法 …… 14
6.6　坑式静压桩法 …… 16
6.7　石灰桩法 …… 18
6.8　注浆加固法 …… 21
6.9　其他地基加固方法 …… 24
7　地基基础事故的补救与预防 …… 25
7.1　设计、施工或使用不当引起事故的补救 …… 25
7.2　地下工程施工引起事故的预防与补救 …… 27
7.3　邻近建筑施工引起事故的预防与补救 …… 27
7.4　深基坑工程引起事故的预防与补救 …… 28
8　增层改造 …… 30
8.1　一般规定 …… 30


中国建筑设计院 WWW.SINOAEC.COM

8.2 直接增层 …… 30
8.3 外套结构增层 …… 32
9 纠倾加固和移位 …… 34
9.1 一般规定 …… 34
9.2 迫降纠倾 …… 34
9.3 顶升纠倾 …… 38
9.4 移位 …… 42
附录A 既有建筑基础下地基土载荷试验要点 …… 44
本规范用词说明 …… 46

WWW.SINOMC.COM
中国建筑资讯网

# 1 总　　则

**1.0.1** 为了在既有建筑地基基础加固设计和施工中贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量、保护环境，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于既有建筑因勘察、设计、施工或使用不当；增加荷载、纠倾、移位、改建、古建筑保护；遭受邻近新建建筑、深基坑开挖、新建地下工程或自然灾害的影响等而需对其地基和基础进行加固的设计和施工。

**1.0.3** 既有建筑地基基础加固设计和施工除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

中国建筑资讯网 WWW.CJINFO.COM

# 2 符　　号

$A$——基础底面面积；

$d$——桩径；

$d'$——石灰桩膨胀后的桩径；

$E_p$——桩体的压缩模量；

$E_s$——桩间土的压缩模量；

$E_{sp}$——复合土层的压缩模量；

$F$——基础加固或增加荷载后上部结构传至基础顶面的竖向力设计值；

$f$——地基承载力设计值；

$f_{s,k}$——加固后桩间土的承载力标准值；

$f_{p,k}$——桩体单位截面积承载力标准值；

$f_{sp,k}$——复合地基承载力标准值；

$G$——基础自重和基础上的土重设计值；

$l_1$——桩的列距；

$l_2$——桩的行距；

$M$——基础加固或增加荷载后作用于基础底面的力矩设计值；

$m$——面积置换率；

$N_a$——顶升支承点的荷载设计值；

$n$——顶升点数；

$p$——基础加固或增加荷载后基础底面处的平均压力设计值；

$p_{max}$——基础加固或增加荷载后基础底面边缘的最大压力设计值；

中国建筑设计网 WWW.CHINAOAEC.COM

$p_{min}$——基础加固或增加荷载后基础底面边缘的最小压力设计值；

$Q$——建筑物总荷载设计值；

$q$——石灰桩每延米灌灰量；

$s$——基础最终沉降量；

$s_0$——地基基础加固前或增加荷载前已完成的基础沉降量；

$s_1$——地基基础加固后或增加荷载后产生的基础沉降量；

$s_2$——原建筑荷载下尚未完成的基础沉降量；

$W$——基础加固或增加荷载后基础底面的截面模量；

$\eta_c$——充盈系数。

中国建筑资讯网 WWW.SINOBEA.COM

# 3 基本规定

**3.0.1** 既有建筑地基和基础加固前，应先对地基和基础进行鉴定，方可进行加固设计和施工。既有建筑地基和基础的鉴定、加固设计和施工，应由具有相应资质的单位和有经验的专业技术人员承担。

**3.0.2** 既有建筑地基和基础加固的设计，应按下列步骤进行：

1 在选择既有建筑地基基础加固方案时，应根据加固的目的，结合地基基础和上部结构的现状，并考虑上部结构、基础和地基的共同作用，可初步选择采用加固地基、加固基础或加强上部结构刚度和加固地基基础相结合的方案；

2 对初步选定的各种加固方案，应分别从预期效果、施工难易程度、材料来源和运输条件、施工安全性、对邻近建筑和环境的影响、机具条件、施工工期和造价等方面进行技术经济分析和比较，选定最佳的加固方法。

**3.0.3** 既有建筑地基和基础加固的施工人员应掌握所承担工程的地基基础加固目的、加固原理、技术要求和质量标准等，施工中应有专人负责质量控制，并进行严密的监测，当出现异常情况时，应及时会同设计人员及有关部门分析原因，妥善解决。

**3.0.4** 施工过程中应有专门机构负责质量监理。施工结束后应进行工程质量检验和验收。

**3.0.5** 对地基基础加固的建筑，应在施工期间进行沉降观测，对重要的或对沉降有严格限制的建筑，尚应在加固后继续进行沉降观测，直至沉降稳定为止。对邻近建筑和地下管线应同时进行监测。

中国建筑标准设计网 WWW.JSTOAEC.COM

# 4 地基基础的鉴定

## 4.1 地基的鉴定

**4.1.1** 既有建筑地基的检验应按下列步骤进行：

1 搜集场地岩土工程勘察资料、既有建筑的地基基础和上部结构设计资料和图纸、隐蔽工程的施工记录及竣工图等；

2 对原岩土工程勘察资料，应重点分析下列内容：

1）地基土层的分布及其均匀性，软弱下卧层、特殊土及沟、塘、古河道、墓穴、岩溶、土洞等；

2）地基土的物理力学性质；

3）地下水的水位及其腐蚀性；

4）砂土和粉土的液化性质和软土的震陷性质；

5）场地稳定性。

3 调查建筑物现状、实际使用荷载、沉降量和沉降稳定情况、沉降差、倾斜、扭曲和裂损情况等，并进行原因分析；

4 调查邻近建筑、地下工程和管线等情况；

5 根据加固的目的，结合搜集的资料和调查的情况进行综合分析，提出检验方法、进行地基检验。

**4.1.2** 地基的检验可根据建筑物的加固要求和场地条件选用下列方法：

1 采用钻探、井探、槽探或地球物理等方法进行勘探；

2 进行原状土的室内物理力学性质试验；

3 进行载荷试验、静力触探试验、标准贯入试验、圆锥动力触探试验、十字板剪切试验或旁压试验等原位测试。

**4.1.3** 既有建筑地基的检验应符合下列规定：

1 根据建筑物的重要性和原岩土工程勘察资料情况，适当补充勘探孔或原位测试孔，查明土层分布及土的物理力学性质，

中国建筑标准设计网 WWW.SJHOUSE.COM

孔位应靠近基础；

2　对于重要的增层、增加荷载等建筑，尚宜在基础下取原状土进行室内土的物理力学性质试验或进行基础下的载荷试验。

**4.1.4**　既有建筑地基的评价应符合下列规定：

1　应根据地基检验结果，结合当地经验，提出地基的综合评价；

2　应根据地基与上部结构现状，提出地基加固的必要性和加固方法的建议。

## 4.2　基础的鉴定

**4.2.1**　既有建筑基础的检验应按下列步骤进行：

1　搜集基础、上部结构和管线设计施工资料和竣工图，了解建筑各部位基础的实际荷载；

2　应进行现场调查。可通过开挖探坑验证基础类型、材料、尺寸及埋置深度，检查基础开裂、腐蚀或损坏程度。判定基础材料的强度等级。对倾斜的建筑尚应查明基础的倾斜、弯曲、扭曲等情况。对桩基应查明其入土深度、持力层情况和桩身质量。

**4.2.2**　既有建筑基础的检验可采用下列方法：

1　目测基础的外观质量；

2　用手锤等工具初步检查基础的质量。用非破损法或钻孔取芯法测定基础材料的强度；

3　检查钢筋直径、数量、位置和锈蚀情况；

4　对桩基工程可通过沉降观测，测定桩基的沉降情况。

**4.2.3**　既有建筑基础的评价应符合下列规定：

1　应根据基础裂缝、腐蚀或破损程度以及基础材料的强度等级，判断基础完整性；

2　应按实际承受荷载和变形特征进行基础承载力和变形验算，确定基础加固的必要性和提出加固方法的建议。

中国建筑标准设计网 WWW.SWOAEC.COM

# 5 地基计算

## 5.1 地基承载力计算

**5.1.1** 既有建筑地基基础加固或增加荷载时，地基承载力计算应符合下式要求：

当轴心荷载作用时

$$p \leqslant f \tag{5.1.1-1}$$

式中 $p$——基础加固或增加荷载后基础底面处的平均压力设计值；

$f$——地基承载力设计值。应根据本规范确定的地基承载力标准值，按国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 确定。对于需要加固的地基应在加固后通过检测确定地基承载力标准值；对于增加荷载的地基应在增加荷载前通过地基检验确定地基承载力标准值；对于沉降已经稳定的既有建筑直接增层地基，也可根据本规范第 8.2 节有关规定确定地基承载力标准值。

当偏心荷载作用时，除符合式（5.1.1-1）要求外，尚应符合下式要求：

$$p_{max} \leqslant 1.2f \tag{5.1.1-2}$$

式中 $p_{max}$——基础加固或增加荷载后基础底面边缘的最大压力设计值。

**5.1.2** 基础加固或增加荷载后基础底面的压力，可按下列公式确定：

1 当轴心荷载作用时

中国建筑标准网 WWW.SINOAEC.COM

$$p=\frac{F+G}{A} \tag{5.1.2-1}$$

式中 $F$——基础加固或增加荷载后上部结构传至基础顶面的竖向力设计值；

$G$——基础自重和基础上的土重设计值，在地下水位以下部分应扣去浮力；

$A$——基础底面面积。

2 当偏心荷载作用时

$$p_{max}=\frac{F+G}{A}+\frac{M}{W} \tag{5.1.2-2}$$

$$p_{min}=\frac{F+G}{A}-\frac{M}{W} \tag{5.1.2-3}$$

式中 $M$——基础加固或增加荷载后作用于基础底面的力矩设计值；

$W$——基础加固或增加荷载后基础底面的截面模量；

$p_{min}$——基础加固或增加荷载后基础底面边缘的最小压力设计值。

**5.1.3** 当地基受力层范围内有软弱下卧层时，尚应进行软弱下卧层地基承载力的验算。

**5.1.4** 对建造在斜坡上或毗邻深基坑的既有建筑，应验算地基稳定性。

## 5.2 地基变形计算

**5.2.1** 既有建筑地基基础加固或增加荷载后的地基变形计算值，不得大于国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 规定的地基变形允许值。

**5.2.2** 对地基基础进行加固或增加荷载的既有建筑，其基础最终沉降量可按下式确定：

$$s=s_0+s_1+s_2 \tag{5.2.2}$$

式中 $s$——基础最终沉降量；

中国建筑标准网 WWW.SIANAEC.COM

$s_0$——地基基础加固前或增加荷载前已完成的基础沉降量，可由沉降观测资料确定或根据当地经验估算；

$s_1$——地基基础加固后或增加荷载后产生的基础沉降量。当地基基础加固时，可采用地基基础加固后经检测得到的压缩模量通过计算确定；当增加荷载时，可采用增加荷载前经检验得到的压缩模量通过计算确定；

$s_2$——原建筑荷载下尚未完成的基础沉降量，可由沉降观测资料推算或根据当地经验估算。当原建筑荷载下基础沉降已经稳定时，此值应取零。

**5.2.3** 基础沉降量的计算可按国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 的有关规定执行。

中国建筑资讯网 www.sinoec.com

# 6 地基基础的加固方法

## 6.1 基础补强注浆加固法

**6.1.1** 基础补强注浆加固法适用于基础因受不均匀沉降、冻胀或其他原因引起的基础裂损时的加固。

**6.1.2** 注浆施工时，先在原基础裂损处钻孔，注浆管直径可为25mm，钻孔与水平面的倾角不应小于30°，钻孔孔径应比注浆管的直径大2～3mm，孔距可为0.5～1.0m。

**6.1.3** 浆液材料可采用水泥浆等，注浆压力可取0.1～0.3MPa。如果浆液不下沉，则可逐渐加大压力至0.6MPa，浆液在10～15min内再不下沉则可停止注浆。注浆的有效直径为0.6～1.2m。

**6.1.4** 对单独基础每边钻孔不应少于2个；对条形基础应沿基础纵向分段施工，每段长度可取1.5～2.0m。

## 6.2 加大基础底面积法

**6.2.1** 加大基础底面积法适用于当既有建筑的地基承载力或基础底面积尺寸不满足设计要求时的加固。可采用混凝土套或钢筋混凝土套加大基础底面积。加大基础底面积的设计和施工应符合下列规定：

1 当基础承受偏心受压时，可采用不对称加宽；当承受中心受压时，可采用对称加宽。

2 在灌注混凝土前应将原基础凿毛和刷洗干净后，铺一层高强度等级水泥浆或涂混凝土界面剂，以增加新老混凝土基础的粘结力。

3 对加宽部分，地基上应铺设厚度和材料均与原基础垫层相同的夯实垫层。

4 当采用混凝土套加固时，基础每边加宽的宽度其外形尺

中国建筑资讯网 WWW.JZINFO.COM

寸应符合国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 中有关刚性基础台阶宽高比允许值的规定。沿基础高度隔一定距离应设置锚固钢筋。

5 当采用钢筋混凝土套加固时，加宽部分的主筋应与原基础内主筋相焊接。

6 对条形基础加宽时，应按长度 1.5～2.0m 划分成单独区段，分批、分段、间隔进行施工。

**6.2.2** 当不宜采用混凝土套或钢筋混凝土套加大基础底面积时，可将原独立基础改成条形基础；将原条形基础改成十字交叉条形基础或筏形基础；将原筏形基础改成箱形基础。

## 6.3 加深基础法

**6.3.1** 加深基础法适用于地基浅层有较好的土层可作为持力层且地下水位较低的情况。可将原基础埋置深度加深，使基础支承在较好的持力层上，以满足设计对地基承载力和变形的要求。当地下水位较高时，应采取相应的降水或排水措施。

**6.3.2** 基础加深的施工应按下列步骤进行：

1 先在贴近既有建筑基础的一侧分批、分段、间隔开挖长约 1.2m，宽约 0.9m 的竖坑，对坑壁不能直立的砂土或软弱地基要进行坑壁支护，竖坑底面可比原基础底面深 1.5m；

2 在原基础底面下沿横向开挖与基础同宽，深度达到设计持力层的基坑；

3 基础下的坑体应采用现浇混凝土灌注，并在距原基础底面 80mm 处停止灌注，待养护一天后再用掺入膨胀剂和速凝剂的干稠水泥砂浆填入基底空隙，再用铁锤敲击木条，并挤实所填砂浆。

## 6.4 锚杆静压桩法

**6.4.1** 锚杆静压桩法适用于淤泥、淤泥质土、粘性土、粉土和人工填土等地基土。

中国建筑标准网 WWW.JIANBIAO.COM

**6.4.2** 锚杆静压桩设计应符合下列要求：

1 锚杆静压桩的单桩竖向承载力可通过单桩载荷试验确定；当无试验资料时，也可按国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 有关规定估算。

2 桩位布置应靠近墙体或柱子。设计桩数应由上部结构荷载及单桩竖向承载力计算确定；必须控制压桩力不得大于该加固部分的结构自重。压桩孔宜为上小下大的正方棱台状，其孔口每边宜比桩截面边长大 50～100mm。

3 当既有建筑基础承载力不满足压桩要求时，应对基础进行加固补强；也可采用新浇筑钢筋混凝土挑梁或抬梁作为压桩的承台。

4 桩身制作应符合下列要求：

1）桩身材料可采用钢筋混凝土或钢材；

2）对钢筋混凝土桩宜采用方形，其边长为 200～300mm；

3）每段桩节长度应根据施工净空高度及机具条件确定，宜为 1.0～2.5m；

4）桩内主筋应按计算确定。当方桩截面边长为 200mm 时，配筋不宜少于 4$\phi$10；当边长为 250mm 时，配筋不宜少于 4$\phi$12；当边长为 300mm 时，配筋不宜少于 4$\phi$16；

5）桩身混凝土强度等级不应低于 C30；

6）当桩身承受拉应力时，应采用焊接接头。其他情况可采用硫磺胶泥接头连接。当采用硫磺胶泥接头时，其桩节两端应设置焊接钢筋网片，一端应预埋插筋，另一端应预留插筋孔和吊装孔。当采用焊接接头时，桩节的两端均应设置预埋连接铁件。

5 原基础承台除应满足有关承载力要求外，尚应符合下列规定：

1）承台周边至边桩的净距不宜小于 200mm；

2）承台厚度不宜小于 350mm；

3）桩顶嵌入承台内长度应为 50～100mm；当桩承受拉力或有特殊要求时，应在桩顶四角增设锚固筋，伸入承台内的锚固长

中国建筑标准设计网 WWW.JSTOAE.COM

度应满足钢筋锚固要求；

4）压桩孔内应采用 C30 微膨胀早强混凝土浇筑密实；

5）当原基础厚度小于 350mm 时，封桩孔应用 2$\phi$16 钢筋交叉焊接于锚杆上，并应在浇注压桩孔混凝土的同时，在桩孔顶面以上浇注桩帽，厚度不得小于 150mm。

6　锚杆可用光面直杆镦粗螺栓或焊箍螺栓，并应符合下列要求：

1）当压桩力小于 400kN 时，可采用 M24 锚杆；当压桩力为 400～500kN 时，可采用 M27 锚杆；

2）锚杆螺栓的锚固深度可采用 10～12 倍螺栓直径，并不应小于 300mm，锚杆露出承台顶面长度应满足压桩机具要求，一般不应小于 120mm；

3）锚杆螺栓在锚杆孔内的粘结剂可采用环氧砂浆或硫磺胶泥；

4）锚杆与压桩孔、周围结构及承台边缘的距离不应小于 200mm。

**6.4.3**　锚杆静压桩施工应符合下列规定：

1　锚杆静压桩施工前应做好下列准备工作：

1）清理压桩孔和锚杆孔施工工作面；

2）制作锚杆螺栓和桩节的准备工作；

3）开凿压桩孔，并应将孔壁凿毛，清理干净压桩孔。将原承台钢筋割断后弯起，待压桩后再焊接；

4）开凿锚杆孔，应确保锚杆孔内清洁干燥后再埋设锚杆，并以粘结剂加以封固。

2　压桩施工应符合下列规定：

1）压桩架应保持竖直，锚固螺栓的螺帽或锚具应均衡紧固，压桩过程中应随时拧紧松动的螺帽；

2）就位的桩节应保持竖直，使千斤顶、桩节及压桩孔轴线重合，不得偏心加压，压桩时应垫钢板或麻袋，套上钢桩帽后再进行压桩。桩位平面偏差不得超过±20mm，桩节垂直度偏差不

中国建筑标准设计网 WWW.SJHOUEC.COM

得大于1%的桩节长；

3）整根桩应一次连续压到设计标高，当必须中途停压时，桩端应停留在软弱土层中，且停压的间隔时间不宜超过24h；

4）压桩施工应对称进行，不应数台压桩机在一个独立基础上同时加压；

5）焊接接桩前应对准上、下节桩的垂直轴线，清除焊面铁锈后进行满焊；

6）采用硫磺胶泥接桩时，其操作施工应按国家现行标准《地基与基础工程施工及验收规范》GBJ 202的有关规定执行；

7）桩尖应到达设计持力层深度、且压桩力应达到国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7规定的单桩竖向承载力标准值的1.5倍，且持续时间不应少于5min；

8）封桩前应凿毛和刷洗干净桩顶侧表面后再涂混凝土界面剂，封桩可分不施加预应力法和预应力法的两种方法：

当封桩不施加预应力时，在桩端达到设计压桩力和设计深度后，即可使千斤顶卸载，拆除压桩架，焊接锚杆交叉钢筋，清除压桩孔内杂物、积水及浮浆，然后与桩帽梁一起浇筑C30微膨胀早强混凝土。当施加预应力时，应在千斤顶不卸载条件下，采用型钢托换支架，清理干净压桩孔后立即将桩与压桩孔锚固，当封桩混凝土达到设计强度后，方可卸载。

**6.4.4** 锚杆静压桩质量检验应符合下列规定：

1 最终压桩力与桩压入深度应符合设计要求。

2 桩身试块强度和封桩混凝土试块强度应符合设计要求，硫磺胶泥性能应符合国家现行标准《地基与基础工程施工及验收规范》GBJ 202的有关规定。

## 6.5 树根桩法

**6.5.1** 树根桩法适用于淤泥、淤泥质土、粘性土、粉土、砂土、碎石土及人工填土等地基土上既有建筑的修复和增层、古建筑的

整修、地下铁道的穿越等加固工程。

**6.5.2** 树根桩设计应符合下列规定：

1 树根桩的直径宜为 150～300mm，桩长不宜超过 30m，桩的布置可采用直桩型或网状结构斜桩型。

2 树根桩的单桩竖向承载力可通过单桩载荷试验确定；当无试验资料时，也可按国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 有关规定估算。

树根桩的单桩竖向承载力的确定，尚应考虑既有建筑的地基变形条件的限制和桩身材料的强度要求。

3 桩身混凝土强度等级应不小于 C20，钢筋笼外径宜小于设计桩径 40～60mm。主筋不宜少于 3 根。对软弱地基，主要承受竖向荷载时的钢筋长度不得小于 1/2 桩长；主要承受水平荷载时应全长配筋。

4 树根桩设计时，尚应对既有建筑的基础进行有关承载力的验算。当不满足上述要求时，应先对原基础进行加固或增设新的桩承台。

**6.5.3** 树根桩施工应符合下列规定：

1 桩位平面允许偏差±20mm；直桩垂直度和斜桩倾斜度偏差均应按设计要求不得大于 1%。

2 可采用钻机成孔，穿过原基础混凝土。在土层中钻孔时宜采用清水或天然泥浆护壁，也可用套管。

3 钢筋笼宜整根吊放。当分节吊放时，节间钢筋搭接焊缝长度双面焊不得小于 5 倍钢筋直径。单面焊不得小于 10 倍钢筋直径。注浆管应直插到孔底。需二次注浆的树根桩应插两根注浆管，施工时应缩短吊放和焊接时间。

4 当采用碎石和细石填料时，填料应经清洗，投入量不应小于计算桩孔体积的 0.9 倍，填灌时应同时用注浆管注水清孔。

5 注浆材料可采用水泥浆液、水泥砂浆或细石混凝土，当采用碎石填灌时，注浆应采用水泥浆。

6 当采用一次注浆时，泵的最大工作压力不应低于

1.5MPa，开始注浆时，需要 1MPa 的起始压力，将浆液经注浆管从孔底压出，接着注浆压力宜为 0.1～0.3MPa，使浆液逐渐上冒，直至浆液泛出孔口停止注浆。

当采用二次注浆时，泵的最大工作压力不应低于 4MPa。待第一次注浆的浆液初凝时方可进行第二次注浆，浆液的初凝时间根据水泥品种和外加剂掺量确定，可控制在 45～60min 范围。第二次注浆压力宜为 2～4MPa，二次注浆不宜采用水泥砂浆和细石混凝土。

7 注浆施工时应采用间隔施工、间歇施工或增加速凝剂掺量等措施，以防止出现相邻桩冒浆和串孔现象。树根桩施工不应出现缩颈和塌孔。

8 拔管后应立即在桩顶填充碎石，并在 1～2m 范围内补充注浆。

**6.5.4** 树根桩质量检验应符合下列规定：

1 每 3～6 根桩应留一组试块，测定抗压强度，桩身强度应符合设计要求。

2 应采用载荷试验检验树根桩的竖向承载力，有经验时也可采用动测法检验桩身质量。两者均应符合设计要求。

## 6.6 坑 式 静 压 桩 法

**6.6.1** 坑式静压桩法适用于淤泥、淤泥质土、粘性土、粉土和人工填土等，且地下水位较低的情况。

**6.6.2** 坑式静压桩设计应符合下列规定：

1 坑式静压桩的单桩承载力应按国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 有关规定估算。

2 桩身可采用直径为 150～300mm 的开口钢管或边长为 150～250mm 的预制钢筋混凝土方桩，每节桩长可按既有建筑基础下坑的净空高度和千斤顶的行程确定。

3 桩的平面布置应根据既有建筑的墙体和基础型式及荷载大小确定。应避开门窗等墙体薄弱部位，设置在结构受力节点位置。

中国建筑学会网 www.sjhoae.com

4　当既有建筑基础结构的强度不能满足压桩反力时，应在原基础的加固部位加设钢筋混凝土地梁或型钢梁，以加强基础结构的强度和刚度，确保工程安全。

**6.6.3**　坑式静压桩施工应符合下列规定：

1　施工时先在贴近被加固建筑物的一侧开挖长 1.2m、宽 0.9m 的竖坑，对坑壁不能直立的砂土或软弱土等地基应进行坑壁支护。再在基础梁、承台梁或直接在基础底面下开挖长 0.8m、宽 0.5m 的基坑。

2　压桩施工时，先在基坑内放入第一节桩，并在桩顶上安置千斤顶及测力传感器，再驱动千斤顶压桩，每压入下一节桩后，再接上一节桩。

对钢管桩，其各节的连接处可采用套管接头。当钢管桩很长或土中有障碍物时需采用焊接接头。整个焊口（包括套管接头）应为满焊。

对预制钢筋混凝土方桩，桩尖可将主筋合拢焊在桩尖辅助钢筋上，在密实砂和碎石类土中，可在桩尖处包以钢板桩靴。桩与桩间接头可采用焊接或硫磺胶泥接头。

3　桩位平面偏差不得大于±20mm；桩节垂直度偏差应小于1%的桩节长。

4　桩尖应到达设计持力层深度、且压桩力达到国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 规定的单桩竖向承载力标准值的 1.5 倍，且持续时间不应少于 5min。

5　对钢筋混凝土方桩，顶进至设计深度后即可取出千斤顶，再用 C30 微膨胀早强混凝土将桩与原基础浇注成整体。当施加预应力封桩时，可采用型钢支架，而后浇注混凝土。

对钢管桩，应根据工程要求，在钢管内浇注 C20 微膨胀早强混凝土，最后用 C30 混凝土将桩与原基础浇注成整体。

封桩可根据要求采用预应力法或非预应力法施工。

**6.6.4**　坑式静压桩质量检验应符合下列规定：

中国建筑标准网 WWW.SJHOAEC.COM

1　最终压桩力与桩压入深度应符合设计要求。

2　桩材试块强度应符合设计要求。

## 6.7　石灰桩法

**6.7.1**　石灰桩法适用于处理地下水位以下的粘性土、粉土、松散粉细砂、淤泥、淤泥质土、杂填土或饱和黄土等地基及基础周围土体的加固。

对重要工程或地质复杂而又缺乏经验的地区，施工前应通过现场试验确定其适用性。

**6.7.2**　石灰桩设计应符合下列规定：

1　石灰桩是由生石灰和粉煤灰（火山灰或其他掺合料）组成。采用的生石灰其氧化钙含量不得低于70%，含粉量不得超过10%，含水量不得大于5%，最大块径不得大于50mm。粉煤灰应采用Ⅰ、Ⅱ级灰。

2　根据不同的地质条件，石灰桩可选用不同配比。常用配比（体积比）为生石灰与粉煤灰之比为1:1、1:1.5或1:2。为提高桩身强度亦可掺入一定量的水泥、砂或石屑。

3　石灰桩桩径主要取决于成孔机具。桩距宜为2.5～3.5倍桩径，可按三角形或正方形布置，地基处理的范围应比基础的宽度加宽1～2排桩，且不小于加固深度的一半。桩长由加固目的和地基土质等条件决定。

4　石灰桩每延米灌灰量可按下式估算：

$$q=\eta_c\frac{\pi d^2}{4} \qquad (6.7.2\text{-}1)$$

式中　$q$——石灰桩每延米灌灰量（$m^3/m$）；

$d$——设计桩径（m）；

$\eta_c$——充盈系数，可取1.4～1.8。振动管外投料成桩取高值；螺旋钻成桩取低值。

成桩时必须控制材料的干密度 $\rho_d=1.1t/m^3$。

5　在石灰桩顶部宜铺设一层 200～300mm 厚的石屑或碎石垫层。

6　复合地基承载力标准值应按现场相同土层条件下的复合地基载荷试验确定，也可用单桩和桩间土的载荷试验按下式估算：

$$f_{sp,k}=mf_{p,k}+(1-m)f_{s,k} \qquad (6.7.2\text{-}2)$$

式中　$f_{sp,k}$——复合地基承载力标准值；

$f_{p,k}$——桩体单位截面积承载力标准值；

$f_{s,k}$——加固后桩间土的承载力标准值；

$m$——面积置换率。

$$m=\frac{\pi d'^2}{4l_1l_2} \qquad (6.7.2\text{-}3)$$

式中　$d'$——石灰桩膨胀后的桩径，一般为设计桩径的 1.1～1.2 倍；

$l_1$、$l_2$——分别为桩的列距和行距。

复合地基载荷试验可按国家现行标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 的规定进行，当复合地基承载力基本值按相对变形值确定时，石灰桩复合地基可取 $s/b$ 或 $s/d=0.010\sim0.015$ 所对应的荷载（$s$——相应于复合地基承载力基本值时压板沉降量，$b$ 和 $d$ 分别为压板宽度或直径）。

7　石灰桩加固地基的变形计算，应按国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 有关规定执行，其中复合土层的压缩模量可按下式进行估算：

$$E_{sp}=mE_p+(1-m)E_s \qquad (6.7.2\text{-}4)$$

式中　$E_{sp}$——复合土层的压缩模量；

$E_p$——桩体的压缩模量；

$E_s$——加固后桩间土的压缩模量。

**6.7.3**　石灰桩施工应符合下列规定：

1　根据加固设计要求、土质条件、现场条件和机具供应情

中国建筑规范网 WWW.SINOBEC.COM

况，可选用振动成桩法（分管内填料成桩和管外填料成桩）、锤击成桩法、螺旋钻成桩法或洛阳铲成桩工艺等。桩位中心点的偏差不应超过桩距设计值的8%，桩的垂直度偏差不应大于1.5%。

2　振动成桩法和锤击成桩法

1）采用振动管内填料成桩法时，为防止生石灰膨胀堵住桩管，应加压缩空气装置及空中加料装置；管外填料成桩应控制每次填料数量及沉管的深度。

采用锤击成桩法时，应根据锤击的能量控制分段的填料量和成桩长度。

2）桩顶上部空孔部分，应用3:7灰土或素土填孔封顶。

3　螺旋钻成桩法

1）正转时将部分土带出地面，部分土挤入桩孔壁而成孔。根据成孔时电流大小和土质情况，检验场地情况与原勘察报告和设计要求是否相符。

2）钻杆达设计要求深度后，提钻检查成孔质量，清除钻杆上泥土。

3）把整根桩所需之填料按比例分层堆在钻杆周围，再将钻杆沉入孔底，钻杆反转，叶片将填料边搅拌边压入孔底。钻杆被压密的填料逐渐顶起，钻尖升至离地面1～1.5m或预定标高后停止填料，用3:7灰土或素土封顶。

4　洛阳铲成桩法

适用于施工场地狭窄的地基加固工程。成桩直径可为200～300mm，每层回填料厚度不宜大于300mm，用杆状重锤分层夯实。

5　施工过程中，应有专人监测成孔及回填料的质量，并做好施工记录。如发现地基土质与勘察资料不符，应查明情况采取有效措施后方可继续施工。

6　当地基土含水量很高时，桩宜由外向内或沿地下水流方向施打，并宜采用间隔跳打施工。

**6.7.4**　石灰桩质量检验应符合下列规定：

中国建筑资讯网 WWW.SINOFEC.COM

1　施工时应及时检查施工记录，当发现回填料不足，缩径严重时，应立即采取有效补救措施。

2　检查施工现场有无地面隆起异常情况、有无漏桩现象；按设计要求抽查桩位、桩距，详细记录，对不符合者应采取补救措施。

3　一般工程可在施工结束 28d 后采用标贯、静力触探以及钻孔取样做室内试验等测试方法，检测桩体和桩间土强度，验算复合地基承载力。

4　对重要或大型工程应进行复合地基载荷试验。

5　石灰桩的检验数量不应少于总桩数的 2%，并不得少于 3 根。

## 6.8　注浆加固法

**6.8.1**　注浆加固法适用于砂土、粉土、粘性土和人工填土等地基加固。一般用于防渗堵漏、提高地基土的强度和变形模量以及控制地层沉降等。

注浆设计前宜进行室内浆液配比试验和现场注浆试验，以确定设计参数和检验施工方法及设备。也可参考当地类似工程的经验确定设计参数。

**6.8.2**　注浆设计应符合下列规定：

1　对软弱土处理，可选用以水泥为主剂的浆液，也可选用水泥和水玻璃的双液型混合浆液。在有地下水流动的情况下，不应采用单液水泥浆液。

2　注浆孔间距可取 1.0～2.0m，并应能使被加固土体在平面和深度范围内连成一个整体。

3　浆液的初凝时间应根据地基土质条件和注浆目的确定。在砂土地基中，浆液的初凝时间宜为 5～20min；在粘性土地基中，宜为 1～2h。

4　注浆量和注浆有效范围应通过现场注浆试验确定，在粘

中国建筑标准网 WWW.SJHOAEG.COM

性土地基中，浆液注入率宜为15%～20%。注浆点上的覆盖土厚度应大于2m。

5　对劈裂注浆的注浆压力，在砂土中，宜选用0.2～0.5MPa；在粘性土中，宜选用0.2～0.3MPa。对压密注浆，当采用水泥砂浆浆液时，坍落度宜为25～75mm，注浆压力为1～7MPa。当坍落度较小时，注浆压力可取上限值。当采用水泥-水玻璃双液快凝浆液时，注浆压力应小于1MPa。

**6.8.3**　注浆施工应符合下列规定：

1　施工场地应预先平整，并沿钻孔位置开挖沟槽和集水坑。

2　注浆施工时，宜采用自动流量和压力记录仪，并应及时对资料进行整理分析。

3　注浆孔的孔径宜为70～110mm，垂直度偏差应小于1%。

4　花管注浆法施工可按下列步骤进行：

1）钻机与注浆设备就位；

2）钻孔或采用振动法将花管置入土层；

3）当采用钻孔法时，应从钻杆内注入封闭泥浆，然后插入孔径为50mm的金属花管。

4）待封闭泥浆凝固后，移动花管自下向上或自上向下进行注浆。

5　压密注浆施工可按下列步骤进行：

1）钻机与注浆设备就位；

2）钻孔或采用振动法将金属注浆管压入土层；

3）当采用钻孔法时，应从钻杆内注入封闭泥浆，然后插入孔径为50mm的金属注浆管；

4）待封闭泥浆凝固后，捅去注浆管的活络堵头，然后提升注浆管自下向上或自上向下对地层注入水泥-砂浆液或水泥-水玻璃双液快凝浆液。

6　封闭泥浆7d立方体试块（边长为7.07cm）的抗压强度应为0.3～0.5MPa，浆液粘度应为80～90s。

中国建筑标准网 WWW.JSTOAEC.COM

7　浆液宜用425号或525号普通硅酸盐水泥。

8　注浆时可掺用粉煤灰代替部分水泥，掺入量可为水泥重量的20%～50%。

9　根据工程需要，可在浆液拌制时加入速凝剂、减水剂和防析水剂。

10　注浆用水不得采用pH值小于4的酸性水和工业废水。

11　水泥浆的水灰比可取0.6～2.0；常用的水灰比为1.0。

12　注浆的流量可取7～10L/min，对充填型注浆，流量不宜大于20L/min。

13　当用花管注浆和带有活堵头的金属管注浆时每次上拔或下钻高度宜为0.5m。

14　浆体应经过搅拌机充分搅拌均匀后才能开始压注，并应在注浆过程中不停缓慢搅拌，搅拌时间应小于浆液初凝时间。浆液在泵送前应经过筛网过滤。

15　日平均温度低于5℃或最低温度低于－3℃的条件下注浆时，应在施工现场采取措施，保证浆液不冻结。

16　水温不得超过30～35℃；并不得将盛浆桶和注浆管路在注浆体静止状态暴露于阳光下，防止浆液凝固。

17　注浆顺序应按跳孔间隔注浆方式进行，并宜采用先外围后内部的注浆施工方法。当地下水流速较大时，应从水头高的一端开始注浆。

18　对渗透系数相同的土层，首先应注浆封顶，然后由下向上进行注浆，防止浆液上冒。如土层的渗透系数随深度而增大，则应自下向上注浆。对互层地层，首先应对渗透性或孔隙率大的地层进行注浆。

19　当既有建筑地基进行注浆加固时，应对既有建筑及其邻近建筑、地下管线和地面的沉降、倾斜、位移和裂缝进行监测。并应采用多孔间隔注浆和缩短浆液凝固时间等措施，减少既有建筑基础因注浆而产生的附加沉降。

中国建筑标准设计网 WWW.SINOPEC.COM

**6.8.4** 注浆质量检验应符合下列规定：

1 注浆检验时间应在注浆结束 28d 后进行。可选用标准贯入、轻型动力触探或静力触探对加固地层进行检测。对重要工程可采用载荷试验测定。

2 注浆检验点可为注浆孔数的 2%～5%。当检验点合格率小于或等于 80%，或虽大于 80%但检验点的平均值达不到强度或防渗的设计要求时，应对不合格的注浆区实施重复注浆。

## 6.9 其他地基加固方法

**6.9.1** 高压喷射注浆法适用于淤泥、淤泥质土、粘性土、粉土、黄土、砂土、人工填土和碎石土等地基。

**6.9.2** 灰土挤密桩法适用于处理地下水位以上的湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基。

**6.9.3** 深层搅拌法适用于处理淤泥、淤泥质土、粉土和含水量较高的粘性土等地基。

**6.9.4** 硅化法可分双液硅化法和单液硅化法。当地基土的渗透系数大于 2.0m/d 的粗颗粒土时，可采用双液硅化法（水玻璃和氯化钙）；当地基土的渗透系数为 0.1～2.0m/d 的湿陷性黄土时，可采用单液硅化法（水玻璃）；对自重湿陷性黄土，宜采用无压力单液硅化法。

**6.9.5** 碱液法适用于处理非自重湿陷性黄土地基。

**6.9.6** 高压喷射注浆法、灰土挤密桩法、深层搅拌法、硅化法和碱液法的设计和施工应按国家现行标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 有关规定执行。

中国建筑设计网 WWW.SJNAET.COM

# 7 地基基础事故的补救与预防

## 7.1 设计、施工或使用不当引起事故的补救

**7.1.1** 对于建造在软土地基上出现损坏的建筑，可采取下列补救措施：

1 由于建筑体型复杂或荷载差异较大，引起不均匀沉降，而造成建筑物损坏者，可根据损坏程度选用局部卸荷、增加上部结构或基础刚度、加深基础、锚杆静压桩、树根桩或注浆加固等补救措施；

2 由于局部软弱土层或暗塘、暗沟等引起差异沉降过大，而造成建筑物损坏者，可选用锚杆静压桩、树根桩或旋喷桩等进行局部加固；

3 由于基础承受荷载过大、或加荷速率过快，引起大量沉降或不均匀沉降，而造成建筑物损坏者，可选用卸除部分荷载、加大基础底面积或加深基础等；

4 由于大面积地面荷载或大面积填土引起柱基、墙基不均匀沉降、地面大量凹陷、或柱身、墙身断裂者，可选用锚杆静压桩或树根桩加固等；

5 由于地质条件复杂或荷载分布不均，引起建筑物过大倾斜者，可按本规范第 9 章有关规定选用纠倾措施。

**7.1.2** 对于建造在湿陷性黄土地基上出现损坏的建筑，可采取下列补救措施：

1 对非自重湿陷性黄土场地，当湿陷性土层不厚、湿陷变形已趋稳定、或估计再次浸水产生的湿陷量不大时，可选用上部结构加固措施；当湿陷性土层较厚、湿陷变形较大、或估计再次浸水产生的湿陷量较大时，可选用石灰桩、灰土挤密桩、坑式静压桩、锚杆静压桩、树根桩、硅化法或碱液法等，加固深度宜达

中国建筑标准设计网 WWW.SINOEC.COM

到基础压缩层下限；

2　对自重湿陷性黄土场地，可选用灰土井、坑式静压桩、锚杆静压桩、树根桩或灌注桩加固等。加固深度宜穿透全部湿陷性土层。

**7.1.3**　对于建造在人工填土地基上出现损坏的建筑，可采取下列补救措施：

1　对于素填土地基由于浸水引起过大的不均匀沉降而造成建筑物损坏者，可选用锚杆静压桩、树根桩、坑式静压桩、石灰桩或注浆加固等。加固深度应穿透素填土层；

2　对于杂填土地基上损坏的建筑，可根据损坏程度选用加强上部结构和基础刚度、锚杆静压桩、树根桩、旋喷桩、石灰桩或注浆加固等；

3　对于冲填土地基上损坏的建筑，可按本规范第 7.1.1 条的有关规定选用加固方法。

**7.1.4**　对于建造在膨胀土地基上出现损坏的建筑，可采取下列补救措施：

1　对建筑物损坏轻微，且胀缩等级为Ⅰ级的膨胀土地基，可采用设置宽散水及在周围种植草皮等措施；

2　对建筑物损坏程度中等，且胀缩等级为Ⅰ、Ⅱ级的膨胀土地基，可采用加强结构刚度和设置宽散水等措施；

3　对建筑物损坏程度较严重，或胀缩等级为Ⅲ级的膨胀土地基，可采用锚杆静压桩、树根桩、坑式静压桩或加深基础等方法。桩端或基底应埋置在非膨胀土层中或伸入到大气影响深度以下的土层中；

4　建造在坡地上的损坏建筑，除可选用相应的地基或基础加固方法外，尚应在坡地周围采取保湿措施，防止多向失水造成的危害。

**7.1.5**　对于建造在土岩组合地基上出现损坏的建筑，可采取下列补救措施：

中国建筑标准设计网 WWW.JSTOFEC.COM

1　由于土岩交界部位出现过大的差异沉降，而造成建筑物损坏者，可根据损坏程度，采用局部加深基础、锚杆静压桩、树根桩、坑式静压桩或旋喷桩加固等措施；

2　由于局部软弱地基引起差异沉降过大，而造成建筑物损坏者，可根据损坏程度，采用局部加深基础或桩基加固等措施；

3　由于基底下局部基岩出露或存在大块孤石，而造成建筑物损坏者，可将局部基岩或孤石凿去，铺设褥垫，或采用在土层部位加深基础或桩基加固等。

## 7.2　地下工程施工引起事故的预防与补救

**7.2.1**　地下工程施工可能对既有建筑、地下管线或道路造成影响。当影响范围较大时，可采用隔断墙将既有建筑、地下管线或道路隔开。隔断墙可采用钢板桩、树根桩、深层搅拌桩、注浆加固或地下连续墙等方法。

**7.2.2**　当地下工程施工对既有建筑造成影响时，可对既有建筑地基进行加固。加固方法可选用锚杆静压桩、树根桩或注浆加固等。加固深度应大于地下工程底面深度。

**7.2.3**　当地下工程施工对既有建筑造成的影响比较轻微时，可采用加强既有建筑刚度和强度的方法。

**7.2.4**　对在地下工程施工影响区范围内的通讯电缆、高压、易燃和易爆管道等对地层变形极其敏感的重要管线，除采取一般性预防措施外，尚应将其暴露并挂起。

**7.2.5**　当地下工程施工时，应对其施工影响区范围内的既有建筑和地下管线的沉降和水平位移进行严密的监测，一旦发现问题，应及时采取有效措施。

## 7.3　邻近建筑施工引起事故的预防与补救

**7.3.1**　当邻近工程的施工对既有建筑可能产生影响时，应查明既有建筑的基础型式、结构状态、建成年代和使用情况等，根据

中国建筑标准网 WWW.SINOAES.COM

邻近工程的结构类型、荷载大小、基础型式、间隔距离以及土质情况等因素分析可能产生的影响程度，并提出相应的预防措施。

**7.3.2** 当软土地基上采用有挤土效应的桩基对邻近既有建筑有影响时，可在邻近既有建筑的一侧设置砂井、塑料排水带、应力释放孔或开挖隔离沟，减小沉桩引起的孔隙水压力和挤土效应。对重要建筑可设地下挡墙。

**7.3.3** 遇有振动效应的桩基施工时，可采用开挖隔振沟，以减少振动波传递。

**7.3.4** 当邻近建筑开挖基槽、人工降低地下水或迫降纠倾施工等，可能造成土体侧向变形或产生附加应力时，可采用对既有建筑进行地基基础局部加固，减少该侧地基的附加应力，控制基础沉降等措施。

**7.3.5** 在既有建筑邻近进行人工挖孔桩施工时，应注意地下水的流失及土的侧向变形，可采用回灌、截水措施或跳挖施工方法，并进行沉降观测，防止既有建筑出现不均匀沉降而造成裂损。

**7.3.6** 当邻近工程的施工造成既有建筑裂损或倾斜时，应根据既有建筑的结构特点、影响程度和地层条件选用本规范第 6 章和第 9 章有关方法进行加固。

## 7.4 深基坑工程引起事故的预防与补救

**7.4.1** 基坑开挖前应对基坑及邻近既有建筑地基进行土体稳定验算分析，提出预防土体失稳的措施。必要时可对邻近既有建筑的地基或基础预先进行加固处理等，避免可能发生的事故。

**7.4.2** 当基坑内降水开挖，使邻近既有建筑或地下管线发生沉降、倾斜或裂损时，应立即停止坑内降水，查出事故原因，进行有效加固处理。当设置基坑支护结构时，应在基坑止水墙外侧，靠近邻近既有建筑附近设置水位观测井和回灌井。

**7.4.3** 当基坑周边邻近既有建筑为桩基础或新建建筑采用打入桩基础时，为保护邻近既有建筑的安全，新建基坑支护结构外边

中国建筑标准网 WWW.SHIOAEC.COM

缘与邻近既有建筑的距离不应小于基坑开挖深度的 1.2～1.5 倍。当无法满足最小安全距离时，应采用隔振沟或钢筋混凝土地下连续墙或其他有效的基坑支护结构形式。

**7.4.4** 当基坑采用锚杆支护结构时，应预先查清邻近既有建筑的基础类型和埋深，严禁锚杆成孔施工，破坏邻近既有建筑的地基稳定或基础的安全。

**7.4.5** 当既有建筑与基坑较近时，基坑周边不得搭建临时施工建筑或库房；不得堆放建筑材料或弃土；不得停放大型施工机具和车辆等。严防上述荷载对基坑侧壁和邻近既有建筑的稳定产生不利影响。

**7.4.6** 当既有建筑与基坑较近时，基坑周边地面应做护面及排水沟，使地面水流向坑外，并防止雨水、施工用水渗入地下或坑内。

**7.4.7** 当既有建筑或地下管线因周围深基坑工程施工而出现倾斜、裂缝或损坏时，应根据影响程度，选用本规范第 6 章和第 9 章有关补救措施。

中国建筑资讯网 WWW.SINOFEC.COM

# 8 增 层 改 造

## 8.1 一 般 规 定

**8.1.1** 当既有建筑直接增层时，应先对既有建筑结构进行鉴定，确定增层方案并按本章的有关规定确定地基承载力，当采用外套结构增层时，应按新建工程的要求确定地基承载力。

**8.1.2** 既有建筑增层改造后的地基变形和稳定性应按本规范第5章有关规定进行验算。

**8.1.3** 当采用新旧结构通过构造措施相连接的增层方案时，除应满足地基承载力条件外，尚应分别对新旧结构进行地基变形计算，按变形协调原则进行设计。

**8.1.4** 当既有建筑的地基承载力或地基变形不能满足增层荷载要求时，可选用本规范第6章有关方法进行加固。

**8.1.5** 既有建筑增层改造时，对其地基基础加固工程，应按新建工程的要求进行质量检验及评价，待隐蔽工程验收合格后，方可进行上部结构的施工。

## 8.2 直 接 增 层

**8.2.1** 对沉降稳定的建筑物直接增层时，其地基承载力标准值，可根据增层工程的要求选用下列方法综合确定：

1 试验法

1）载荷试验

建筑物增层前，可按本规范附录A的规定，进行载荷试验直接测定地基承载力。

2）室内土工试验

建筑物增层前，可在原建筑物基础下0.5～1.5倍基础底面宽度的深度范围内取原状土，进行室内土工试验，根据试验结果

中国建筑标准设计网 WWW.SINOPEC.COM

按现行的有关规范确定地基承载力标准值。

2　经验法

建筑物增层时，其地基承载力标准值可考虑地基土的压密效应而予提高，提高的幅度应根据既有建筑基底平均压力值、建成年限、地基土类别和当地成熟经验确定。

**8.2.2**　建筑物直接增层地基承载力设计值，可按本规范第5.1.1条的规定确定。

**8.2.3**　直接增层需新设承重墙时，可采用调整新旧基础底面积、桩基础或地基处理等措施保证新旧承重体系的均匀下沉。

**8.2.4**　直接增层时地基基础的加固，可根据基础类型和土质情况选用下列方法：

1　当既有建筑地基土质良好，承载力高时，可加大基础底面积，加大后基础的面积宜比计算值提高10%。

2　当验算原基础强度时，应根据实际情况进行强度折减。

3　当既有建筑地基土较软弱、承载力较低时，可采用桩基础承受增层荷载，应在桩体强度达到设计要求后，再在其上施工新加大的基础承台，按规定将桩与基础连接，并应根据具体情况验算基础沉降。

4　当既有建筑为钢筋混凝土条形基础时，根据增层荷载要求，可采用锚杆静压桩加固，当原钢筋混凝土条形基础的宽度或厚度不能满足压桩要求时，压桩前应先加宽或加厚基础，再进行压桩施工。也可采用树根桩、旋喷桩等方法加固。

5　当原基础刚度和整体性较好或有钢筋混凝土地梁时，可采用抬梁或挑梁承受新增层结构荷载，不需对原基础进行加固。梁的截面尺寸及配筋应通过计算确定。梁可置于原基础或地梁下，当采用预制的抬梁时，梁、桩和基础应紧密连接，并应验算抬梁或挑梁与基础或地梁间的局部受压承载力。

6　当上部结构和基础刚度较好、持力层埋置较浅、地下水位较低、施工开挖对原结构不会产生附加下沉和开裂时，可采用

中国建筑标准设计网 WWW.SJTOAEC.COM

墩式基础或在原基础下做坑式静压桩加固。

7　当采用注浆法加固既有建筑地基时，对湿陷性黄土地基和填土地基或其他由于注浆加固易引起附加变形的地基，均应添加膨胀剂、速凝剂等，以防止对增层建筑物产生不利影响。

8　当既有建筑为桩基础时，应检查原桩体质量及状况，实测土的物理力学性质指标，以确定桩间土的压密状况，按桩土共同工作条件，提高原桩基础的承载能力。对于承台与土脱空情况，不得考虑桩土共同工作。当桩数不足时应适当补桩，对已腐烂的木桩或破损的混凝土桩，应经加固修复后方可进行增层施工。

9　当既有建筑原地质勘察资料过于简单或无地质勘察资料，而建筑物下又有人防工程或较为复杂场地情况时，应补充进行岩土工程勘察，查明场地情况。

10　当采用扶壁柱式结构直接增层时，柱体应落在新设置的基础上，新旧基础应连成整体，新基础下如为土质地基时，应先夯入碎石或采用其他方法加固后方可进行基础施工。

建筑结构网 WWW.SINOFEC.COM

## 8.3　外套结构增层

**8.3.1**　当采用外套结构增层时，可根据土质、地下水位、新增结构类型及荷载大小选用合理的基础型式，当地质勘察资料不足时，应重新进行岩土工程勘察

**8.3.2**　位于岩层上的外套增层工程，其基础类型与埋深可与原基础不同，新旧基础可相连在一起，也可分开单设。

**8.3.3**　当天然地基上采用外套结构增层时，应考虑新设基础对原基础的影响，并按有关规范要求与邻近建筑保持一定距离；对于软弱地基，严禁新旧建筑相距过小，基底应力叠加，使邻近建筑发生倾斜或裂损。

**8.3.4**　外套结构的桩基施工，不得扰动原地基基础。

**8.3.5**　当外套结构增层采用天然地基或由旋喷桩、搅拌桩、石

灰桩等构成的复合地基时，应考虑地基受荷后的变形，避免增层后新旧结构产生标高差异。

**8.3.6** 当既有建筑有地下室，外套增层结构采用桩基础时，桩位布置应避开原地下室挑出的底板襟边；如不能避开，而需凿除部分底板襟边时，应通过验算确定。但新旧基础不得相连。

WWW.SINOAEC.COM
中国建筑资讯网

# 9 纠倾加固和移位

## 9.1 一般规定

**9.1.1** 纠倾加固适用于整体倾斜值超过国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 规定的允许值，且影响正常、安全使用的多层既有建筑的纠倾。

**9.1.2** 在制定纠倾加固和移位的设计和施工方案前，首先应根据场地地质条件、建筑结构情况进行倾斜的原因分析和纠倾及移位的可行性论证。对于纠倾加固，尚应根据倾斜原因及沉降观测资料推测再度倾斜的可能性，确定地基加固的必要性，提出纠倾加固方案。

**9.1.3** 纠倾加固应通过方案比较优先选择迫降纠倾，当迫降纠倾不适用时可选用顶升纠倾。

**9.1.4** 当既有建筑上部结构有裂损时，纠倾或移位前应对裂损情况进行调查和评价。当裂损对纠倾或移位施工安全有影响时，应先对上部结构进行加固。

**9.1.5** 纠倾或移位过程必须设置现场监测系统，记录纠倾或移位变位，绘制时程曲线，当出现异常情况时，应及时调整纠倾或移位设计和施工方案。

**9.1.6** 纠倾或移位到达预定位置时，应立即对工作槽、孔或施工破损面进行回填修复。

## 9.2 迫降纠倾

**9.2.1** 迫降纠倾可根据地质条件、工程对象及当地经验选用基底掏土纠倾法、井式纠倾法、钻孔取土纠倾法、堆载纠倾法、人工降水纠倾法、地基部分加固纠倾法和浸水纠倾法等方法。

**9.2.2** 迫降纠倾的设计应包括下列内容：

中国建筑标准网 WWW.JIANBIAO.COM

1　确定各点的迫降量；

2　安排迫降的顺序、位置和范围，制定实施计划；

3　编制迫降操作规程及安全措施；

4　设置迫降的监控系统。沉降观测点纵向布置每边不应少于4点，横向每边不应少于2点，对框架结构应适当增加；

5　迫降的沉降速率应根据建筑物的结构类型和刚度确定。一般情况下沉降速率宜控制在5～10mm/d范围内。纠倾开始及接近设计迫降量时应选择低值，迫降接近终止时应预留一定的沉降量，以防发生过纠现象。

**9.2.3**　迫降纠倾应做到设计施工紧密配合，施工中应严格监测，根据监测结果调整迫降量及施工顺序。迫降过程中应每天进行沉降观测，并应监测既有建筑裂损情况。

**9.2.4**　基底掏土纠倾法适用于匀质粘性土和砂土上的浅埋建筑物的纠倾，基底掏土纠倾法分为人工掏土法和水冲掏土法两种。当缺少当地经验时，可按下列规定进行现场试验确定施工方法和施工参数：

1　人工掏土沟槽的间隔应根据建筑物的基础型式选择，可取1.0～1.5m，沟槽宽度应根据不同的迫降量及土质的强度情况确定，可取0.3～0.5m，槽深可取0.10～0.20m。

2　掏挖时应先从沉降量小的一侧开始，逐渐过渡，依次进行。

3　水冲掏土的水冲工作槽间隔宜取2.0～2.5m，槽宽宜取0.2～0.4m，深度宜取0.15～0.30m，槽底应形成坡度。

4　水冲压力宜控制在1.0～3.0MPa。流量宜取40L/min。可根据土质条件通过现场试验确定。

5　水冲过程中掏土槽应逐渐加深，但应控制超宽，一旦超宽应立即采用砾砂、细石或卵石等回填，确保安全。

**9.2.5**　井式纠倾法适用于粘性土、粉土、砂土、淤泥、淤泥质土或填土等地基上建筑物的纠倾。井式纠倾应符合下列规定：

1　取土工作井可采用沉井或挖孔护壁等方式形成，应根据土质情况及当地经验确定，井壁可采用钢筋混凝土或混凝土，井的内径不宜小于0.8m，井身混凝土强度等级不得低于C15。

2　井孔施工时应注意土层的变化，防止流砂、涌土、塌孔、突陷等现象出现。施工前应制订相应的防护措施，确保施工安全。

3　井位应设置在建筑物沉降较小的一侧，其数量、深度和间距应根据建筑物的倾斜情况、基础类型、场地环境和土层性质等综合确定。为保证迫降的均匀性，井位可布置在室内。

4　当采用射水施工时，应在井壁上设置射水孔与回水孔，射水孔孔径宜为150～200mm，回水孔孔径宜为60mm，射水孔位置应根据地基土质情况及纠倾量进行布置，回水孔宜在射水孔下方交错布置，井底深度应比射水孔位置低约1.2m。

5　高压射水泵工作压力、流量，宜根据土层性质，通过现场试验确定。

6　纠倾达到设计要求后，工作井及射水孔均应回填，射水孔可采用生石灰和粉煤灰拌合料回填。工作井可用砂土或砂石混合料分层夯实回填，也可用灰土比为2:8的灰土分层夯实回填，接近地面1m范围内的井圈应拆除。

**9.2.6**　钻孔取土纠倾法适用于淤泥、淤泥质土等软弱地基的纠倾。钻孔取土应符合下列规定：

1　钻孔位置应根据建筑物不均匀沉降情况和土层性质布置，同时应确定钻孔取土的先后顺序。

2　钻孔的直径及深度应根据建筑物的底面尺寸和附加应力的影响范围选择，取土深度应大于3m，钻孔直径不应小于300mm。

3　钻孔顶部3m深度范围内应设置套管或套筒，以保护浅层土体不受扰动，防止出现局部变形过大而影响结构安全。

**9.2.7**　堆载纠倾法适用于淤泥、淤泥质土和松散填土等软弱地基上体量较小且纠倾量不大的浅基建筑物的纠倾，本法亦可与其

中国建筑标准网 www.standards.com

他纠倾方法联合使用。堆载纠倾应符合下列规定：

1　堆载纠倾应根据工程规模、基底附加压力的大小及土质条件，确定施加的荷载量、荷载分布位置和分级加载速率。

2　设计时应考虑地基土的整体稳定，控制加载速率，施工过程应严密进行沉降观测，及时绘制荷载-沉降-时间关系曲线，以确保施工安全。

**9.2.8**　人工降水纠倾法适用于地基土的渗透系数大于 $10^{-4}$ cm/s 的浅埋基础，同时应防止纠倾时对邻近建筑产生影响。人工降水纠倾应符合下列规定：

1　人工降水的井点选择、设计和施工方法可按国家现行标准《地基与基础施工及验收规范》GBJ 202 的有关规定执行。

2　纠倾时应根据建筑物的纠倾量来确定抽水量大小及水位下降深度。并应设置若干水位观测孔，随时记录所产生的水力坡降，与沉降实测值比较，以便调整水位。

3　人工降水如对邻近建筑可能造成影响时，应在邻近建筑附近设置水位观测井和回灌井，必要时可设置地下隔水墙等，以确保邻近建筑的安全。

**9.2.9**　地基部分加固纠倾法适用于淤泥、淤泥质土等软弱地基上沉降尚未稳定、整体刚度较好，且倾斜量不大的既有建筑的纠倾。地基部分加固纠倾应符合下列规定：

1　纠倾设计时可在建筑物沉降较大一侧采用加固地基的方法使该侧的建筑物沉降稳定，而原沉降较小一侧继续下沉，当建筑物倾斜纠正后，若另一侧沉降尚未稳定时，可采用同样方法加固地基。

2　加固地基的方法，可根据建筑物的特点及地质情况选用本规范第 6 章有关方法。

**9.2.10**　浸水纠倾法适用于湿陷性黄土地基上整体刚度较大的建筑物的纠倾。当缺少当地经验时，应通过现场试验，确定其适用性。浸水纠倾应符合下列规定：

中国建筑标准网 WWW.JIANBIAO.COM

1　根据建筑结构类型和场地条件，可选用注水孔、坑或槽等方式注水。注水孔、坑或槽应布置在建筑物沉降较小的一侧。

2　当采用注水孔（坑）浸水时，应确定注水孔（坑）布置、孔径或坑的平面尺寸、孔（坑）深度、孔（坑）间距及注水量；当采用注水槽浸水时，应确定槽宽、槽深及分隔段的注水量。

3　注水时严禁水流入沉降较大一侧的地基中。

4　浸水纠倾前，应设置严密的监测系统及必要的防护措施。有条件时可设置限位桩。

5　当浸水纠倾的速率过快时，应立即停止注水，并回填生石灰料或采取其它有效的措施；当浸水纠倾速率较慢时，可与其它纠倾方法联合使用。

6　浸水纠倾结束后，应及时用不渗水材料夯填注水孔、坑或槽，修复原地面和室外散水。

## 9.3　顶升纠倾

**9.3.1**　顶升纠倾适用于建筑物的整体沉降及不均匀沉降较大，造成标高过低；倾斜建筑物基础为桩基；不适用采用迫降纠倾的倾斜建筑以及新建工程设计时有预先设置可调措施的建筑。顶升纠倾的最大顶升高度不宜超过 80cm。

**9.3.2**　顶升纠倾的设计应符合下列规定：

1　顶升必须通过上部钢筋混凝土顶升梁与下部基础梁组成一对上、下受力梁系，中间采用千斤顶顶升，受力梁系平面上应连续闭合且应通过承载力及变形等验算（千斤顶平面位置见图 9.3.2-1）。

2　顶升梁应通过托换形成，顶升托换梁应设置在地面以上约 50cm 的位置，当基础梁埋深较大时，可在基础梁上增设钢筋混凝土千斤顶底座，并与基础连成整体。顶升梁、千斤顶、底座应形成稳固的整体，其位置见图 9.3.2-2。

3　对砌体结构建筑可根据线荷载分布布置顶升点，顶升点间

中国建筑标准网 WWW.JIANBIAO.COM

距不宜大于1.5m，应避开门窗洞及薄弱承重构件位置；对框架结构建筑应根据柱荷载大小布置。顶升点数量可按下式进行估算：

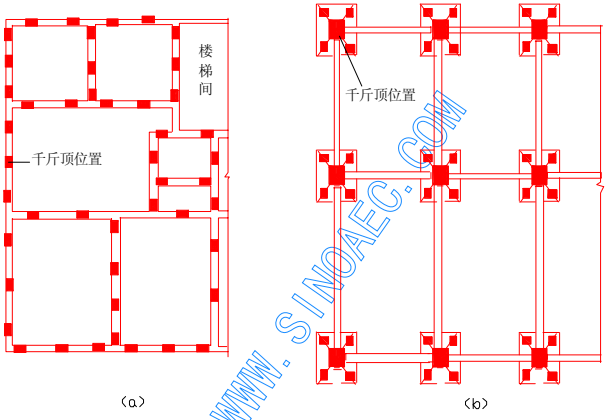



图 9.3.2-1　千斤顶平面位置

（*a*）砌体结构建筑；（*b*）框架结构建筑

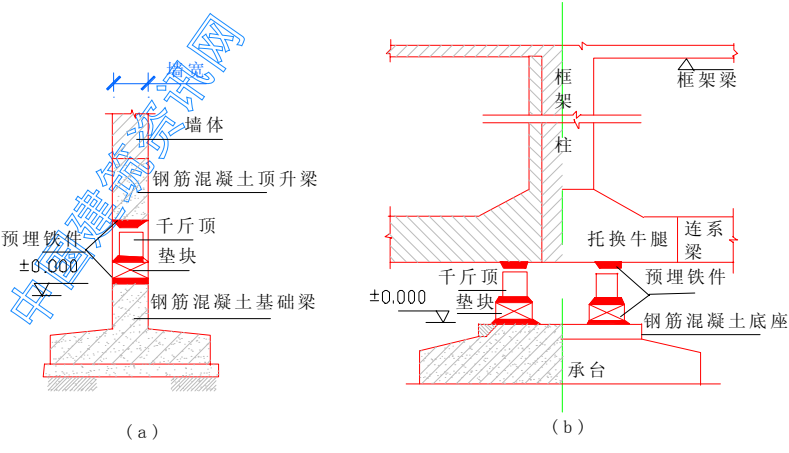



图 9.3.2-2　顶升梁、千斤顶、底座位置

（*a*）砌体结构建筑；（*b*）框架结构建筑

$$n \geqslant \frac{Q}{N_a} \cdot K \qquad (9.3.2)$$

式中　$n$——顶升点数（个）；

$Q$——建筑物总荷载设计值（kN）；

$N_a$——顶升支承点的荷载设计值（kN），可取千斤顶额定工作荷载的0.8，千斤顶额定工作荷载可选300及500kN。

$K$——安全系数，可取1.5。

4 顶升量可根据建筑物的倾斜率、使用要求以及必要的过纠量确定。但一般要求纠正后垂直度偏差应满足国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7的要求。

**9.3.3** 砌体结构建筑的顶升梁可按倒置弹性地基上的墙梁设计。并应符合下列规定：

1 顶升梁设计时，计算跨度应取相邻三个支承点去掉中间支点后，两边缘支点间的距离，进行顶升梁的承载力及配筋设计。

2 当既有建筑的墙体承载力验算不能满足要求时，应调整支承点的跨度或对砌体进行加固补强。

**9.3.4** 框架结构建筑的顶升梁（柱）的设置，应是能支承框架柱的结构荷载的体系，顶升梁（柱）体系应按后设置牛腿设计，同时增加连系梁约束框架柱间的变位及调整差异顶升量。并应符合下列规定：

1 应验算断柱前、后既有建筑的框架结构柱端在轴力、弯矩和剪力作用下的承载力。

2 后设置牛腿应考虑新旧混凝土的协调工作，设计时钢筋的布置、锚固或焊接长度应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GBJ 10的规定。

3 应验算牛腿的正截面受弯承载力，局部受压承载力及斜截面的受剪承载力。

**9.3.5** 顶升纠倾的施工可按下列步骤进行；

1 钢筋混凝土顶升梁（柱）的托换施工；

2 设置千斤顶底座及安放千斤顶；

3 设置顶升标尺；

4 顶升梁（柱）及顶升机具的试验检验；

中国建筑标准设计网 www.CNBZC.COM

5　在顶升前一天凿除框架结构柱或砌体结构构造柱的混凝土，顶升时切断钢筋；

6　统一指挥顶升施工；

7　当顶升量达到100～150mm时，开始千斤顶倒程；

8　顶升到位后进行结构连接和回填。

**9.3.6**　顶升纠倾的施工应符合下列规定：

1　砌体结构建筑的顶升梁应分段施工，施工前应在各分段设置钢筋混凝土支承芯垫，间距0.5m。梁分段长度不应大于1.5m，且不应大于开间墙段的$\frac{1}{3}$，并应间隔进行，待该段达到强度后方可进行邻段施工。主筋应预留搭接或焊接长度，混凝土接头处应凿毛并涂混凝土界面剂，然后浇注混凝土。

2　框架结构建筑的顶升梁（柱）施工宜间隔进行，必要时应设置辅助措施（如支撑等），当原混凝土柱保护层凿除后应立即进行外包钢筋混凝土的施工。

3　顶升的千斤顶上下应设置应力扩散的钢垫块，以防顶升时结构构件的局部破坏。并保证顶升全过程有均匀分布的、不少于30%的千斤顶保持与顶升梁、垫块、基础梁连成一体，具有抗拉能力。

4　顶升前应对顶升点进行承载力试验抽检，试验荷载应为设计荷载的1.5倍，试验数量不应少于总数的20%，试验合格后方可正式顶升。

5　顶升时应设置水准仪和经纬仪观测站，以观测建筑物顶升纠倾全过程。顶升标尺应设置在每个支承点上，每次顶升量不宜超过10mm。各点顶升量的偏差应小于结构的允许变形。

6　顶升应设统一的指挥系统，并应保证千斤顶同步按设计要求顶升和稳固。

7　千斤顶倒程时，相邻千斤顶不得同时进行，倒程前应先用楔形垫块进行保护，并保证千斤顶底座平稳。楔形垫块及千斤顶底座垫块均应采用工具式、组合、可连接、具有抵抗水平力的外包钢板的混凝土垫块或钢垫块。垫块应进行强度检验。

中国建筑标准设计网 www.jzbiao.com

8　顶升到达设计高度后，应立即在墙体交叉点或主要受力部位用垫块稳住，并迅速进行结构连接。顶升高度较大时应边顶升边砌筑墙体。千斤顶应待结构连接完毕，并达到设计强度后方可分批分期拆除。

9　结构的连接处应达到或大于原结构的强度，若纠倾施工时受到削弱，应进行结构加固补强。

## 9.4　移　　位

**9.4.1**　移位适用于多层既有建筑由于市政道路扩建或场地改变用途等原因，需要改变其位置的搬迁移位。

**9.4.2**　在制定移位方案前应具备以下资料：

1　场地及移位路线的岩土工程勘察资料；

2　既有建筑的设计图纸、计算书和施工资料；

3　既有建筑的结构、构造、受力特性和现状分析；

4　既有建筑地基基础重新验算书；

5　移位施工可能对邻近建筑及管线的影响分析。

**9.4.3**　当既有建筑的地基承载力及变形不满足移位要求时，应根据具体情况对地基基础进行加固。

**9.4.4**　移位的设计应包括下列内容：

1　结构设计

1）计算砌体结构的线荷载或框架结构的轴力、弯矩和剪力；

2）结构托换梁系截面及配筋设计；

3）移位过程中基础的受力验算及补强设计；

4）新旧基础的承载力和变形验算及补强设计。

2　地基设计

1）移位路线的地基设计，按永久性工程进行设计，地基承载力设计值可提高1.25倍；

2）移位后的地基基础设计，若出现新旧基础的交错，应考虑既有建筑地基压密效应造成新旧基础间地基变形的差异，必要时应进行地基基础加固。

中国建筑标准设计网 www.chinabzsj.com

3　滚动支座的设计

1）滚动支座可采用不小于 $\phi$60 的实心钢棒或 $\phi$100～$\phi$150 的钢管混凝土，并应通过试压确定，支座上下采用 20mm 厚的钢板作为上下轨道面，或采用工具式轨道梁，以利应力扩散及减少滚动摩擦力；

2）滚动支座的间距及数量应根据支承力的大小设计。

4　移动装置的设计

1）移动装置有牵引式及推顶式两种，牵引式宜用于荷载较小的小型建筑物，推顶式宜用于较大型的建筑物。必要时可两种方式并用。

2）托换梁系作为移动的上轨道梁，基础作为下轨道梁，移位前下轨道梁应进行验算、加固、修整和找平。

3）上下轨道梁系的设计应同时考虑移位荷载的移动及滚动过程局部压力的位置改变。

**9.4.5**　移位的施工应符合下列规定：

1　托换梁系的施工应符合本规范第 9.3.6 条的有关规定；

2　托换梁系施工时应分段置入上下钢板及滚动支座，应控制施工的准确度，保证钢板的水平；

3　应严格按设计要求进行上下轨道梁的钢筋混凝土施工，并建立严格的施工管理及质量检测体系；

4　移位应待结构托换梁系及移动路线施工完毕，经验收达到设计承载力后方可进行；

5　移位施工应编制施工组织设计、完善指挥及监测系统，做好水平及竖向变位的观测；

6　推顶或牵引时应设有测力装置，严格按设计要求施工；

7　移位时应控制滚动速率不大于 50mm/min，保持匀速移动，并设置限制滚动装置；

8　移位到达设计位置，经检测合格后，应立即进行结构的连接并分段浇捣混凝土。

**9.4.6**　竣工后应进行建筑的沉降观测。

# 附录 A　既有建筑基础下地基土载荷试验要点

**A.0.1**　本试验要点适用于地下水位以上既有建筑地基承载力和地基变形模量的测定。

**A.0.2**　试验压板面积宜取 0.25～0.50m$^2$，基坑宽度不应小于压板宽度或压板直径的三倍。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 20mm 厚的中、粗砂层。

**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。

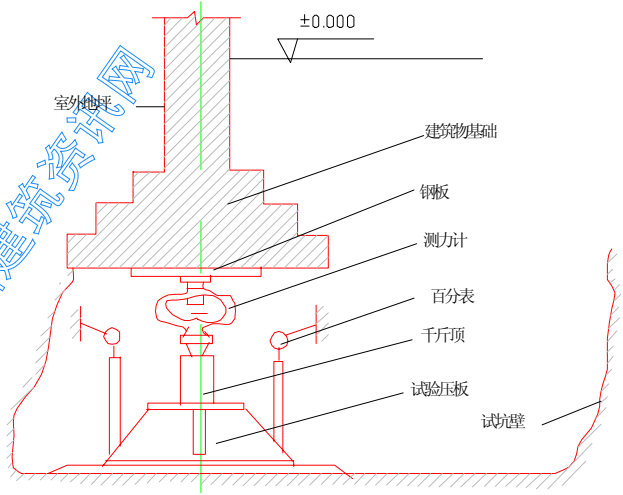



图 A.0.3　载荷试验示意

**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。

中国建筑资讯网 www.CJTOP.COM

**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国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GBJ 7 规定执行。

**A.0.6** 在挖试验坑时，可同时取土样检验其物理力学性质。以便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面。

**A.0.8** 试验结束后应及时用低强度等级混凝土将基坑回填密实。

WWW.SINOAEC.COM
中国建筑资讯网

# 本规范用词说明

**0.1** 为便于在执行本规范条文时区别对待，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”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**0.2** 条文中指明必须按其他标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）”。

中国建筑资讯网 WWW.SJNOFE.COM