

中华人民共和国行业标准

# 铁路房屋增层和纠倾技术规范

**Technical code for story-increasing and  
deviation-rectifying of railway buildings**

**TB10114—97**

主编单位：北方交通大学

批准部门：中华人民共和国铁道部

施行日期：1997 年 7 月 1 日

中 国 铁 道 出 版 社

1997 年 • 北 京

# 关于发布《新建铁路摄影测量规范》等 6 个铁路工程建设标准的通知

铁建函〔1997〕58 号

《新建铁路摄影测量规范》(TB10050—97)、《铁路工程地基土十字板剪切试验规程》(TB10051—97)、《铁路柔性墩桥技术规范》(TB10052—97)、《铁路房屋增层和纠倾技术规范》(TB10114—97)、《全球定位系统(GPS)铁路测量规程》(TB10054—97)和《铁路混凝土与砌体工程施工及验收规范》(TB10210—97)经审查批准,现予发布,自 1997 年 7 月 1 日起施行。现行《铁路混凝土及砌石工程施工规范》(TBJ210—86)、《铁路测量技术规则》(TBJ101—85)中的第二篇“航空摄影测量”和《铁路柔性墩桥设计暂行规定》(铁建〔1991〕108 号)同时废止。

以上规范由部建设司负责解释,由建设司标准科情所和铁道出版社共同组织出版发行。

中华人民共和国铁道部

一九九七年三月三日

# 目 次

1	总 则 .....	1
2	术语、符号 .....	2
2.1	术 语 .....	2
2.2	符 号 .....	3
3	房屋增层纠倾的检测与鉴定 .....	5
3.1	一般规定 .....	5
3.2	检测鉴定的项目及方法 .....	5
3.3	增层的鉴定要求 .....	6
3.4	纠倾的鉴定要求 .....	7
3.5	检测、鉴定成果的评价 .....	7
4	房屋增层的建筑设计 .....	8
5	房屋增层的结构设计 .....	10
5.1	一般规定 .....	10
5.2	直接增层的结构设计 .....	10
5.3	外套结构增层的结构设计 .....	14
5.4	室内增层的结构设计 .....	16
6	房屋增层的地基基础设计及处理 .....	18
6.1	一般规定 .....	18
6.2	地基计算 .....	18
6.3	地基处理 .....	23
6.4	基础加固 .....	26
7	房屋的纠倾设计 .....	28
7.1	一般规定 .....	28
7.2	纠倾设计 .....	29
7.3	房屋主要纠倾方法的设计要点 .....	30

<b>8</b>	<b>房屋增层纠倾工程的施工要点</b>	<b>37</b>
<b>8.1</b>	<b>一般规定</b>	<b>37</b>
<b>8.2</b>	<b>施工监测技术要点</b>	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>房屋增层纠倾的建筑设备</b>	<b>39</b>
<b>10</b>	<b>房屋增层纠倾工程的施工质量检测评定及验收</b>	<b>40</b>
<b>10.1</b>	<b>增层工程的质量检测评定</b>	<b>40</b>
<b>10.2</b>	<b>纠倾工程的质量检验评定</b>	<b>40</b>
<b>10.3</b>	<b>增层、纠倾工程的验收</b>	<b>43</b>
<b>附录 A</b>	<b>房屋基础下地基土荷载试验要点</b>	<b>44</b>
<b>附录 B</b>	<b>房屋纠倾扶正方法分类</b>	<b>45</b>
<b>附录 C</b>	<b>房屋纠倾工程质量检验评定表</b>	<b>46</b>
<b>附录 D</b>	<b>本规范用词说明</b>	<b>49</b>
	<b>附加说明</b>	<b>51</b>
	<b>条文说明</b>	<b>53</b>

# 1 总 则

**1.0.1** 为了统一房屋增层、纠倾设计和施工的技术要求,安全、经济、合理地进行房屋增层、纠倾,制订本规范。

**1.0.2** 本规范适用于房屋增层、纠倾工程的检测、鉴定、设计、施工、检验、评定及验收,不适用于地下工程的接层及抗震设防烈度为 9 度地区房屋的增层、纠倾工程。

**1.0.3** 房屋增层、纠倾前,应进行可行性研究与论证,做好检测和鉴定工作,按规定程序申报,批准后方可进行设计、施工。

**1.0.4** 房屋增层应按新建工程的申报、设计及审批程序办理;房屋纠倾应按大修工程的申报、设计、审批程序办理。

**1.0.5** 对房屋的增层与纠倾,应认真进行方案比选。

**1.0.6** 房屋增层改造工程的设计与施工,宜由原设计和施工单位承担。

**1.0.7** 房屋的增层、纠倾工程应有专门机构承担工程监理工作。

**1.0.8** 房屋的增层和纠倾,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。地震区房屋的增层改造工程,应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》的有关规定。

## 2 术语、符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 直接增层

充分利用原房屋结构及地基的承载潜力。增层后新增荷载,全部通过原结构传至原基础、地基。其结构形式,有不改变承重体系和改变承重体系两种。

#### 2.1.2 改变承重体系增层

增层时充分利用原结构的潜力,由原横墙承重改为纵墙承重,或由原纵墙承重改为横墙承重;也可新增设纵墙或横墙,形成横、纵墙承重。

#### 2.1.3 外扩结构增层

在原结构两侧新增设基础和墙、柱结构,并与原结构牢固连接形成新的整体结构,在其上增层时,新增加的荷载全部由新的整体结构承受。

#### 2.1.4 外套结构增层

在原房屋外新设外套结构,将增层荷载全部经其传至新设的基础与地基,与原结构完全脱开。

#### 2.1.5 室内增层

在单层或多层房屋,当室内空间具有增层条件时采取的一种增层形式;增层荷载可直接通过原结构传至原基础,也可新设结构传至新设基础。

#### 2.1.6 房屋倾斜

房屋的墙、柱发生整体倾斜,其倾斜量以房屋的水平变位值表示。

#### 2.1.7 纠倾

对已倾斜的房屋采用各种有效方法,将其扶正的过程。

### 2.1.8 固定残值

对原房屋已发生的破损、倾斜或功能降低等,按可比价格计算出该房屋现有的价值。

### 2.1.9 复合地基

以原房屋地基为基本体,与钢筋、钢板带、土工材料、化学浆液、水泥砂浆或松散材料等加固体共同工作构成的一种新型地基。

### 2.1.10 回倾速率

将已倾斜的房屋扶正时,其水平变位每日减少的值。

## 2.2 符 号

$A$ ——基础底面面积;

$\alpha$ ——纠倾时考虑施工等因素的预留沉降值;

$b$ ——纠倾方向房屋宽度;

$E_s$ ——土的压缩模量;

$F$ ——增层时作用于基础顶面的竖向力设计值;

$f$ ——增层前地基承载力设计值;

$f_k$ ——增层前地基承载力标准值;

$G$ ——基础自重设计值和基础上的土重标准值;

$H_f$ ——自基底算起的房屋高度;

$H_g$ ——自室外地面算起的房屋高度;

$K_1$ ——规范变迁引起的地基承载力潜力系数;

$K_2$ ——在房屋长期荷载作用下的压密影响系数;

$K_3$ ——房屋增层后地基与上部房屋共同工作系数;

$K_p$ ——压桩力系数;

$M$ ——增层时作用于基础底面的力矩设计值;

$m$ ——用静力触探确定粘性土地基承载力的修正系数;

$p$ ——增层时基础底面处的平均压应力设计值;

$p_s$ ——静力触探与贯入阻力的比值;

$p_z$ ——土中附加压力设计值;

$R$ ——单桩竖向承载力设计值；

$R_L$ ——最终压桩力设计值；

$[R]$ ——原房屋设计时采用的地基容许承载力基本值；

$s$ ——地基最终沉降量；

$s'_H$ ——房屋倾斜时，其水平变位的设计控制值；

$W$ ——基础底面的抵抗矩；

$\Delta s$ ——房屋实际沉降差。

## 3 房屋增层纠倾的检测与鉴定

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 增层、纠倾房屋的检测与鉴定,应由具有检测鉴定资格的单位或技术咨询部门进行。

**3.1.2** 增层、纠倾房屋检测鉴定后,应写出评估报告,经项目审批单位批准后,方可列入工程计划。

### 3.2 检测鉴定的项目及方法

**3.2.1** 房屋增层应符合下列必要条件;

1. 房屋增层后应满足防火、日照和卫生的间距要求;
2. 增层房屋应位于城市或交通发展规划的拆迁范围之外。

**3.2.2** 房屋纠倾的对象是由地基等原因造成整体或局部倾斜的房屋。

**3.2.3** 房屋增层纠倾检测的主要项目包括地基、基础、承重墙、柱、梁、板等。房屋增层纠倾检测项目见表 3.2.3。

**3.2.4** 房屋结构及主要节点构造应符合当地抗震设防烈度要求的鉴定标准。

**3.2.5** 检测数量应符合下列规定;

1. 地基:管道及地沟入口处必须检测,重要房屋底层房屋面积每  $100\text{m}^2$  检测一处,但每栋不少于四处;一般房屋每  $150\text{m}^2$  检测一处,每栋房屋不得少于三处;

2. 基础:同地基;

3. 承重墙、柱、梁、板:应分层分构件检测,重要房屋每  $100\text{m}^2$  检测一处,一般房屋每  $150\text{m}^2$  检测一处,但每层不应少于三处。

当检测结果相互差异较大时,应适当增加检测数量。

房屋增层纠倾调查检测项目

表 3.2.3

名 称	内 容
图纸与资料	原地质钻探报告, 原设计与变更设计图, 施工记录与竣工图、竣工验收报告、历年的检查记录、大修记录、分析报告
使用情况调查	使用功能的变更情况, 扩建、修补及受灾害情况
地基与基础	增层、纠倾的地质钻探资料, 基础的结构类型、尺寸、强度, 地基变形 (包括绝对沉降、相对沉降、倾斜和局部倾斜)、基础加固处理、土压、水压、地下水位变化情况, 桩的完整性, 桩长、桩与承台的联接及材料、钢筋配置情况等
承重墙、梁、柱、板	结构类型、结构种类 (钢、砖、混凝土、木)、结构尺寸、构造、材料强度、配筋情况、锈蚀或碳化深度、变形与裂缝情况 (性质、宽度与发展趋势)
综合评价	检测综合评定意见

**3.2.6** 地基承载力的检测可对照原地质钻探报告, 按本规范第 6.2.3 条确定压密后的地基承载力标准值。

**3.2.7** 基础和结构应对照竣工图, 用下列方法进行检测:

1. 目测法: 用目测及手锤等简单工具, 检查各主要构件的尺寸、表面强度、变形、腐蚀、整体性、结构构造和施工缺欠等;

2. 强度检测:

(1) 混凝土的强度等级采用钻芯取样法、回弹性、超声回弹综合法、拉拔法或其它方法确定;

(2) 砖、砂浆的强度等级, 用冲击法、回弹法、实物取样法或其它方法确定;

(3) 钢材材质的检测: 用磁粉探伤仪法、超声波厚度检测仪法、X 光探伤仪及其他等办法;

(4) 检测钢筋、钢材的锈蚀用现场取样法、腐蚀测定仪法。测定混凝土碳化深度, 通过钻孔或凿开保护层, 用酚酞溶液法。检测木材的腐蚀状况用超声法、探针法等。

### 3.3 增层的鉴定要求

**3.3.1** 直接增层房屋的地基、基础应具有或加固处理后具有承受

新增楼层荷载的潜力。

**3.3.2** 外套框架或在房屋室内增层,应具有足够的建设与施工场地。基础施工应避免对原房屋地基基础的影响,原房屋基础应具有临时加固或托换条件。

**3.3.3** 增层改造前的房屋主体结构应无明显的变形、裂缝,主要构件应满足房屋鉴定标准的要求。直接增层时墙、柱、梁应具有承受新增楼层荷载的潜力,否则应先进行纠倾、补强后再进行增层。

**3.3.4** 增层前的房屋刚度应满足或经加固后能满足当地抗震要求,原房屋的使用寿命宜与新增楼层相近。

### **3.4 纠倾的鉴定要求**

**3.4.1** 纠倾房屋,其结构应完整、良好,除墙、柱倾斜外,其它构件不得超过国家现行《危险房屋鉴定标准》的规定。

**3.4.2** 纠倾房屋应鉴定其刚度,不足时应增加其刚度。各主要构件应具有承受房屋倾斜或纠倾施工产生的附加应力的潜力。

**3.4.3** 纠倾房屋,其不稳定的地基或基础应具有防倾覆加固处理的条件。

### **3.5 检测、鉴定成果的评价**

**3.5.1** 房屋增层、纠倾的检测、鉴定应在技术可靠、经济合理以及社会效益等方面综合评价。

**3.5.2** 评价增层房屋的效益,应考虑与周围环境匹配、原有设施配套、节约建筑用地及使用寿命等因素。

**3.5.3** 房屋整体倾斜严重时,属严重病害,应及早处理。

**3.5.4** 房屋纠倾前应进行残值估算,纠倾费用不宜超过固定残值的50%。

## 4 房屋增层的建筑设计

**4.0.1** 房屋增层的建筑设计,应符合城市规划的要求,与小区建筑协调。

**4.0.2** 房屋增层的建筑设计,宜采取增层和改建相结合的方式,在条件许可时,可适当改善原建筑物的使用条件。

**4.0.3** 房屋增层的方案和规模,应根据房屋的功能要求、原房屋的潜力、检测鉴定结果和规划要求等因素综合确定。增层的主要形式宜按表 4.0.3 选用。

**4.0.4** 房屋增层的平面设计,在满足使用要求和建筑功能的前提下,应考虑结构的合理性。采用直接增层时,宜使新增房屋与原房屋的墙、柱、上下对应。

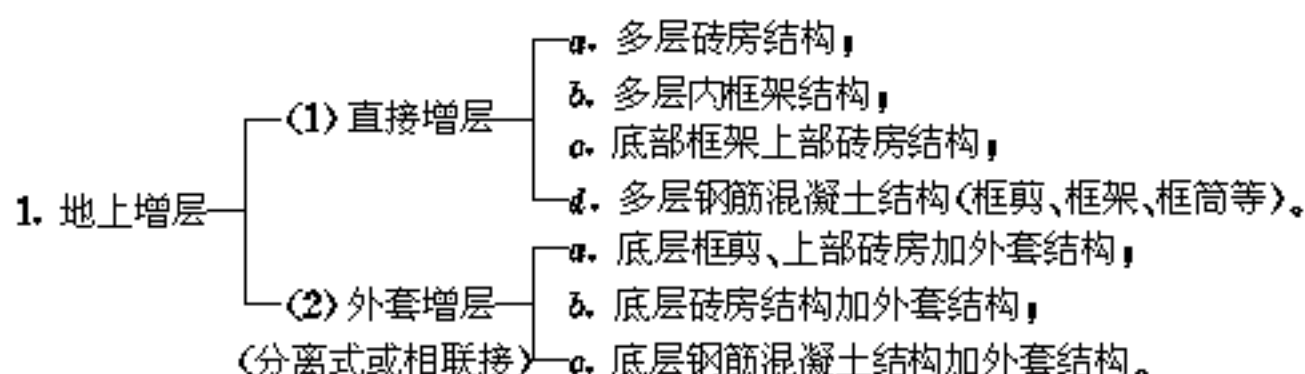
**4.0.5** 房屋增层的平面设计,宜使卫生间、厕所、盥洗室等房间上下对应;增设管道层时平面可作相应调整。

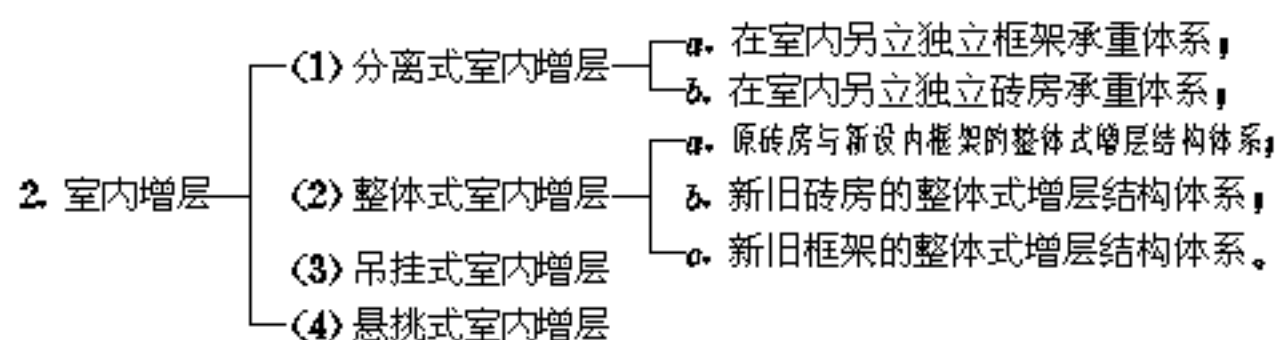
**4.0.6** 房屋增层,可根据使用要求,适当调整平面,重新组织流线,合理分隔、减少使用干扰,对原房屋进行改建。

**4.0.7** 房屋增层的立面设计,宜保留和发扬具有地方特色的建筑风格。增层房屋的新旧部分应协调,避免增层的痕迹。

房屋增层主要形式分类

表 4.0.3





## 5 房屋增层的结构设计

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 房屋增层应以检测及鉴定结果作为其结构设计的依据。

**5.1.2** 房屋增层应采用合理的结构体系，力求计算简图符合实际，传力路线明确，构造措施可靠，便于施工。

**5.1.3** 增层结构应具有合理的刚度和强度分布，避免因刚度突变成薄弱部位，对可能出现的薄弱部位，应采取措施提高承载能力及刚度。

**5.1.4** 房屋增层宜减少对原承重结构产生不利的附加应力及变形；外套结构增层时，新增房屋结构与原房屋间距应满足抗震设计要求，并不小于 100mm。

**5.1.5** 增层房屋宜采用轻质高强材料。

**5.1.6** 增层设计时，应根据地基条件及房屋的重要性，提出沉降观测的具体要求。

### 5.2 直接增层的结构设计

**5.2.1** 多层砖房结构、多层内框架砖房结构、底层框架上部砖房结构和多层钢筋混凝土结构房屋（框剪、框筒、框架等），可采用直接增层方案。

**5.2.2** 多层砖房的增层结构设计应符合下列规定：

1. 当原承重结构的承载力及刚度满足要求时，可不改变原结构的承重体系；

2. 非承重墙改为承重墙，形成纵横墙共同承重的结构体系，但不得采用将上层承重墙布置在下层无承重墙体的方案；

3. 可增设新的承重墙体或柱承受增层荷载；

4. 在多层砖房顶部可增加一层轻型钢结构房屋；

5. 可采用外扩结构增层。

**5.2.3** 多层砖房增层后的总高度、层数限值和房屋最大高宽比应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》的要求，并可根据原房屋的加固状况适当降低。

**5.2.4** 抗震设防地区的多层砖房增层，当抗震墙不能满足抗震规范要求时，应增设抗震砖墙或对原砖墙采用钢筋网水泥砂浆或钢筋混凝土面层加固。

1. 抗震砖墙的构造应符合下列规定：

(1) 抗震砖墙应设置基础，其埋置深度宜与原房室基础相同；

(2) 新增抗震砖墙，应上下层连续，上层不需设置抗震墙时可在该层终止；

(3) 新增墙体与原有墙体或壁柱间应有可靠的拉接；

(4) 墙顶应与楼（屋）盖紧密结合；

(5) 当新增抗震砖墙沿预制板的板长方向压在预制板的空心部位时，应将空心部分凿开，用混凝土填实；

(6) 新增抗震砖墙的厚度不应小于 **240mm**，墙体用砖强度等级不应低于 **MU7.5**，潮湿房间不应低于 **MU10**，砂浆强度等级不应低于 **M5.0**，加筋砌体的砂浆强度等级不应低于 **M7.5**。

2. 钢筋网水泥砂浆或钢筋混凝土面层加固砖墙（简称夹板墙）的构造应符合下列规定：

(1) 夹板墙采用的水泥砂浆，强度等级不应小于 **M10**，厚度不应小于 **35mm**。采用喷射混凝土时，其强度等级不应小于 **C20**，厚度不应小于 **50mm**。

(2) 钢筋网的钢筋直径宜采用  $\phi 4$  或  $\phi 6$ ，网格为 **250mm**×**250mm**，钢筋保护层不应小于 **15mm**，离原墙面不宜小于 **5mm**。双面钢筋网应用  $\phi 6$  “S” 形穿墙钢筋拉接固定，并呈梅花状布置，间距为 **1.0m**。

(3) 房屋底层，夹板墙应伸入地坪下 **500mm**。

(4) 竖筋穿过楼板时，应在楼板上穿孔，插入短筋，孔距 **800mm** 左右，短筋截面不应小于孔间距竖筋截面之和，短筋上下

与竖筋搭接长度不宜小于 **400mm**，孔洞应以细石混凝土填实。

(5) 钢筋网与左右墙体应有可靠拉接。

**5.2.5** 当多层砖房的局部尺寸不符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》要求时，采取的加固措施应符合下列规定：

1. 全部或局部堵实洞口，并与旧墙体有可靠拉接；

2. 采用夹板墙；

3. 加设钢筋混凝土框套，框套混凝土最小厚度为 **120mm**，墙厚 **240mm** 时，其配筋不宜小于 **4 $\phi$ 10**；墙厚 **370mm** 时配筋不应小于 **6 $\phi$ 10**。箍筋  **$\phi$ 6**，间距不应大于 **200mm**；

4. 当承重窗间墙及承重外墙尽端增设构造柱时，洞口可不作处理。

**5.2.6** 当原多层砖房的圈梁设置不符合抗震设计要求时，应增设外加圈梁或钢拉杆。外加圈梁及钢拉杆的设置应符合下列规定：

1. 外加圈梁顶面应与同层楼板顶面高程一致，并在同一高程处闭合，在非地震区及抗震设防六七度区，其截面不宜小于 **180mm $\times$ 180mm**；8 度区其截面不宜小于 **240mm $\times$ 240mm**；

2. 外加圈梁联接宜采用压浆锚筋，锚筋直径不应小于  **$\phi$ 12**，间距不应大于 **1.0m**。与砖墙应有可靠联接；

3. 内外纵、横墙宜采用钢拉杆加固，内墙钢拉杆宜采用双拉杆，钢拉杆不应小于  **$\phi$ 16**，在拉杆中宜设花篮螺栓或其它拉紧装置，花篮螺栓的弯钩应焊成封闭环，钢拉杆应平、直并拉紧；

4. 钢拉杆在外加圈梁内的锚固长度不宜小于 **40d**，且端头应作弯钩。当与原有圈梁拉接时，钢拉杆应穿过圈梁固定。

**5.2.7** 当多层砖房的原有构造柱的设置不满足抗震要求时，应外加构造柱，并应符合下列规定：

1. 外加构造柱与横墙用压浆锚杆拉接，拉接间距不得小于 **1.0m**，无横墙处的外加构造柱应与楼（屋）盖进深梁或现浇楼（屋）盖可靠拉接；

2. 构造柱在室外地坪下应设置基础，沿柱截面三个方向各加宽 **200mm** 以上；埋置深度自室外地面下不应小于 **500mm**，且不小

于冻结深度；柱基础应在外墙基础及室内地坪处用压浆锚杆与外墙基础拉接。

**5.2.8** 多层砖房顶部增加一层轻型钢框架房屋时应符合下列规定：

1. 在地震区多层砖房顶部增加的一层轻型钢框架房屋可不计入房屋总高度及层数限值之内，按突出屋面的屋顶间计算地震作用效应，当采用底部剪力法时宜乘以增大系数 **2**，此增大部分不应往下传递；

2. 顶层轻型钢框架房屋应设置可靠的支撑系统，框架柱顶部节点应采用刚接，框架柱与圈梁的连接可采用铰接；

3. 多层砖房顶层圈梁高度不得小于 **300mm**，宽度同墙厚，顶层屋盖宜为现浇的钢筋混凝土屋盖。当采用预制屋盖时，应设置厚度不小于 **40mm** 的刚性面层。

**5.2.9** 底层全框架和多层内框架砖房增层时应符合下列规定：

1. 底层全框架上部砖房的结构形式，仅适用于非地震区；地震区应采用底层为框架——剪力墙、上部砖房的结构形式；

2. 增层后的房屋总高度和层数的限值不应超过表 **5.2.9** 的规定；

总高度 (m) 与层数限值

表 5.2.9

房屋类型	烈 度		6		7		8	
	总高度与层数		高 度	层 数	高 度	层 数	高 度	层 数
底层框架砖房			<b>19</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>5</b>
多排柱内框架砖房			<b>16</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>4</b>
单排柱内框架砖房			<b>14</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>3</b>

注：房屋的总高度指室外地面到檐口的高度，半地下室可从地下室室内地面算起，全地下室可从室外地面算起。

3. 底层框架砖房和多层内框架砖房抗震横墙的最大间距，应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》的要求。底层框架新增抗震墙应沿纵、横两方向均匀对称布置，且第二层与底层侧移刚

度的比值，在地震烈度为 7 度时，不应大于 3；8 度时，不应大于 2；新增抗震墙应采用钢筋混凝土墙，并与原框架有可靠联接；

4. 多层内框架砖房的增层，可根据需要在外墙设钢筋混凝土外加柱，外加柱与梁的连接宜视构造采用铰接或刚接。

**5.2.10** 多层钢筋混凝土房屋增层时应符合下列规定：

1. 在 7 度及 8 度地震区，不应在多层钢筋混凝土房屋上增设砖砌体房屋；

2. 多层钢筋混凝土房屋的增层宜采用框架——抗震墙结构，新增设的抗震墙应采用钢筋混凝土墙，并与原框架可靠联接。

**5.2.11** 外扩结构增层应符合下列规定：

1. 外扩结构与原结构之间应有可靠联接，形成新的整体承重结构；

2. 新旧结构基础应根据场地地质条件和承重结构确定，外扩结构的基础应按新建工程基础设计，防止对原地基基础造成不利影响，力求与原房屋的基础沉降一致。

### 5.3 外套结构增层的结构设计

**5.3.1** 外套结构房屋的总层数和最大高度应根据地震设防烈度、场地类别、房屋的使用要求及经济效益等综合确定。

**5.3.2** 外套结构房屋总层数为 7 层或 7 层以下时，宜选用普通框架体系、带过渡层的框架体系、或框架——剪力墙体系。总层数为 8 层及 8 层以上时，宜选用巨型框架体系或框架——剪力墙体系。

**5.3.3** 巨型框架或带过渡层的框架，宜采用部分预应力混凝土框架结构。

**5.3.4** 外套结构与原混凝土结构的连接，对其在弹性阶段和弹塑性阶段的受力和变形，在无充分试验研究的可靠结论时，宜与原砖混结构脱开，并按各自的结构分别进行承载力和变形的设计，不考虑互相间的影响。

**5.3.5** 位于地震区、总层数为 7 层或 7 层以下的外套结构，其地

震作用可采用振型分解反应谱法或底部剪力法。当总层数为 8 层或 8 层以上的外套结构时,其地震作用应采用振型分解反应谱法,并宜采用时程分析法进行补充计算。

**5.3.6** 外套框架柱计算长度按下式计算;

$$L_0 = H \left[ 1 + 0.2 \left( \frac{1}{\alpha_x} + \frac{1}{\alpha_L} \right) \right] \quad (5.3.6)$$

式中  $\alpha_x$ 、 $\alpha_L$ ——分别为所考虑的柱段上节点处和下节点处的梁柱线性刚度比。

**5.3.7** 节点处梁柱线性刚度比  $\alpha$  可按下式计算;

$$\alpha = \frac{\sum (E_b J_b / L)}{\sum (E_w J_w / H)} \quad (5.3.7)$$

式中  $E_b$ 、 $E_w$ ——分别为梁、柱混凝土的弹性模量;

$J_b$ 、 $J_w$ ——分别为梁、柱毛截面的惯性矩(可不考虑钢筋的影响);

$L$ ——梁的跨度;

$H$ ——楼层层高。对底层柱, $H$  取为基础顶面到一层楼盖顶面之间的距离;对其余各层柱, $H$  取为上、下两层楼盖顶面之间的距离。

**5.3.8** 外套结构跨越原房屋的大梁设计时,其施工阶段对原房屋的影响应进行结构验算。原房屋的砖外墙不宜作为支模的支承点,宜利用框架柱设临时钢牛腿作为梁端支点。内墙支承施工荷载承载力不足时,可对局部门窗作临时封闭或设置可靠的支顶。可将跨越原屋面的大梁设计为叠合梁。

**5.3.9** 在增层施工中需正常使用的房屋,应不破坏原屋面防水层,跨原屋面梁的梁底距原屋面防水层最高点的高度,不宜少于 400mm,且该层楼面宜采用装配——整体式叠合板。

**5.3.10** 外套结构框架柱与原房屋外墙的距离,应根据原建筑的基础宽度、基桩施工机具的最小作业宽度、承台的最小宽度、新外墙与原外墙之间可资利用的宽度等因素综合确定。

**5.3.11** 外套结构基础形式和持力层的选择,应防止对原房屋基

础产生不利影响,宜选择基岩或低压缩性土层作持力层。

当采用桩基时,宜选用挖孔桩或钻(冲)孔灌注桩,不宜采用挤土类的桩。

**5.3.12** 桩基承台外缘距桩的净距,当采用  $1/2$  桩径有困难时,可适当缩小,但不得小于  $100\text{mm}$  (相应对桩施工的定位偏差在此方向不应大于  $50\text{mm}$ )。减窄后的承台,可接受集中荷载的深梁设计,柱与承台的连接构造,应按框架节点处理。

**5.3.13** 当承台底深于原房屋基底时,应采用钢筋混凝土板桩或作临时支挡。板桩上支点可设临时支撑,下支点可利用承台的混凝土垫层板端加键支撑,相应要求原房屋基底高程以下的承台坑,随挖随灌注垫层混凝土,必要时混凝土内应掺早强剂。

## 5.4 室内增层的结构设计

**5.4.1** 当原房屋室内净高较大时,可在室内增层。

**5.4.2** 当室内增层结构与原房屋完全脱开形成独立结构体系时,新旧结构之间应留有足够的缝宽,最小缝宽宜为  $100\text{mm}$ 。

**5.4.3** 室内增层结构与原房屋相连时,应保证新旧结构有可靠的联接,并应符合下列规定:

1. 单层砖房室内增层时,室内纵、横墙与原房屋墙体连接处应设构造柱,并用锚栓与旧墙体连接,在新增楼板处应加设圈梁;

2. 钢筋混凝土单层厂房或钢结构单层厂房室内增层时,新增结构梁与原房屋柱的连接,宜采用铰接;当新增结构柱与原厂房柱的刚度比  $N_p \leq 1/20$

时,可不考虑新增结构柱对原厂房柱的作用。其结构计算简图可按图 5.4.3。

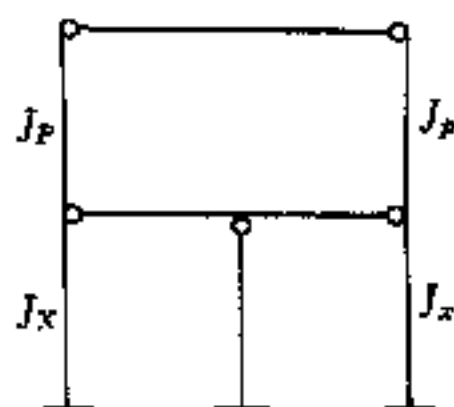


图 5.4.3

$$N_p = (\sum E_p \cdot J_p) / (\sum E_x \cdot J_x) \quad (5.4.3)$$

式中  $\sum E_p \cdot J_p$ ——对应同列原厂房柱的所有新增结构柱的截

面刚度;

$\sum E_z \cdot J_z$ ——原厂房一列柱总截面刚度。

**5.4.4** 新增结构的基础设置,应考虑对原房屋结构基础及设备基础的不利影响。

## 6 房屋增层的地基基础设计及处理

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 房屋增层后,地基承载力和变形值应满足增层的要求,建造在斜坡上的增层房屋,尚应验算其稳定性。

**6.1.2** 直接增层法增层可按本章的规定确定原基础下地基承载力,外套结构增层应按新建工程要求确定地基承载力。

**6.1.3** 房屋增层后的地基变形计算应符合下列规定:

1. 直接增层结构的地基变形计算范围,可根据原房屋的使用年限、新增层数、房屋的重要性和地基土的类型等综合因素确定。

2. 外套结构增层的地基变形,按新建工程计算。

3. 新旧结构应通过构造措施相联接。当新基础单独设置时,应分别对新旧结构,按变形协调原则进行设计和变形计算。

4. 增层房屋的地基变形允许值,可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GBJ7—89表5.2.4确定。

### 6.2 地基计算

**6.2.1** 房屋增层时,地基承载力设计值,应符合下式要求:

1. 当轴心荷载作用时;

$$p \leq f \quad (6.2.1-1)$$

式中  $p$ ——增层后基础底面处的平均压力设计值;

$f$ ——直接增层或增层荷载,直接作用于原基础上的室内增层时,为原房屋基础下地基承载力设计值;外套结构或增层荷载作用于新设基础上的室内增层时,为天然地基承载力设计值。

2. 当偏心荷载作用时,除应符合公式(6.2.1-1)要求外,尚应符合下式要求;

$$p_{\max} \leq 1.2f \quad (6.2.1-2)$$

式中  $p_{\max}$ ——增层后基础底面边缘的最大压力设计值。

**6.2.2** 房屋增层后基础底面的压力，可按下列公式确定：

1. 轴心荷载作用时；

$$p = \frac{F+G}{A} \quad (6.2.2-1)$$

式中  $F$ ——增层后上部结构传至基础顶面的竖向力设计值；

$G$ ——基础自重设计值和基础襟边上的土重标准值；

$A$ ——基础底面面积。

2. 偏心荷载作用时；

$$p_{\max} = \frac{F+G}{A} + \frac{M}{W} \quad (6.2.2-2)$$

$$p_{\min} = \frac{F+G}{A} - \frac{M}{W} \quad (6.2.2-3)$$

式中  $p_{\min}$ ——增层后基础底面边缘的最小压力设计值；

$M$ ——增层后作用于基础底面的力矩设计值；

$W$ ——基础底面的抵抗矩。

**6.2.3** 房屋增层后地基承载力标准值应按下列规定确定：

1. 外套结构增层和需单独新设基础的室内增层，其地基承载力标准值应按新建工程的要求确定；

2. 沉降稳定的房屋直接增层时，其地基承载力标准值，可按下列的一种或几种方法综合确定。

(1) 经验法；当地有成熟经验时，可按当地经验确定；无成熟经验时，可采用下列公式确定地基承载力标准值；

$$\text{原房屋修建时间为 } 5 \sim 15 \text{ 年 } f_k = [R][1 + (0.05 \sim 0.2)] \quad (6.2.3-1)$$

$$\text{原房屋修建时间为 } 15 \sim 25 \text{ 年 } f_k = [R][1 + (0.15 \sim 0.30)] \quad (6.2.3-2)$$

$$\text{原房屋修建时间为 } 25 \sim 35 \text{ 年 } f_k = [R][1 + (0.25 \sim 0.40)] \quad (6.2.3-3)$$

原房屋修建时间为 35~50 年  $f_k=[R][1+(0.35\sim0.5)]$   
(6.2.3-4)

式中  $f_k$ ——原房屋增层后地基承载力标准值；  
[R]——原房屋设计时采用的地基承载力基本值。

上列各式不适用于浸水湿陷性黄土地基；因地下水位上升引起承载力下降的地基和原地基承载力基本值[R]低于 80kPa 等地基。

砂土地基的承载力标准值，可根据修建时间，按公式 (6.2.3-1)~(6.2.3-4) 中平均值或高值采用。

(2) 静力触探法；

粘性土地基可按下式计算；

$$f_k=(0.541\sqrt{p_s}-0.35)\cdot m \quad (6.2.3-5)$$

式中  $p_s$ ——静力触探比贯入阻力；  
 $m$ ——修正系数，见表 6.2.3-1。

修正系数值  $m$  表 6.2.3-1

修建时间 (年)	5~10	10~20	20~30	30~50
$m$	1.03~1.08	1.08~1.15	1.15~1.25	1.25~1.35

(3) 公式计算法；

$$f_k=K_1\cdot K_2\cdot K_3\cdot [R]\leq 1.5[R] \quad (6.2.3-6)$$

式中  $K_1$ ——规范变化引起的地基承载力潜力系数，见表 6.2.3-2；

$K_2$ ——在房屋长期荷载作用下压密影响系数，见表 6.2.3-3；

$K_3$ ——房屋增层后地基与上部房屋共同工作系数，见表 6.2.3-4。

(4) 小载荷板试验法；

地下水位较低地区，原房屋基础下地下水位以上的地基承载力评定可采用小载荷板试验，直接确定承载力的标准值，压板面积宜采用 0.25~0.5m<sup>2</sup>。载荷试验要点见附录 A。

规范变化影响系数  $K_1$ 

表 6.2.3-2

土 类 原采用规范	中粗砂	粉细砂	$I_p \leq 10$ 的粉土	$I_p \leq 17$ 的 粉质粘土	$I_p > 17$ 的粘土
ННТy6-48~ННТy127-55	1.3	1.2	1.2	1.3	1.1
TJ7-74	1.17	1.13	1.15	1.05	1.05

压密影响系数  $K_2$ 

表 6.2.3-3

$p/[R]$	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$K_2$	1.05	0.07	0.07	1.11	1.12	1.17

注：①表中  $p$  为原房屋基底压力， $[R]$  为原房屋地基承载力基本值（采用 TJ7—74 规范时用  $[R]$ ，如采用 GBJ7—89 规范时用  $f_a$ ）；

②当房屋修建年限小于 5 年时本表不适用，当修建年限超过 35 年时，表中值可增大 10%。

地基土与房屋共同工作系数  $K_3$ 

表 6.2.3-4

土 类 $L/H$	1.5	2.0	3.0	4.0
中粗砂	1.3	1.26	1.18	1.1
粉细砂和 $I_L \leq 0.5$ 的粘性土	1.2	1.16	1.08	1.0
$I_L > 0.5$ 的粘性土	1.0	1.0	1.0	1.0

注：表中  $L/H$  为房屋长高比。

#### (5) 现场取土规范查表法；

房屋增层前，在房屋基础下  $0.5b \sim 1.5b$  ( $b$  为基础底面宽度) 深度范围内取土，数量及试验要求应满足有关规范规定，试验结果可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》查表确定承载力标准值。

#### (6) 桩基础；

房屋使用 10 年以上，原桩基础的承载力可提高 10%~20%；

房屋使用 20 年以上，原桩基础的承载力可提高 20%~40%；

**6.2.4** 房屋直接增层地基承载力设计值，可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》确定，但不考虑宽度修正。

**6.2.5** 直接增层需新设承重墙时，应通过调整基础底面积、采用

桩基础或对地基进行处理等,保障新旧承重体系均匀下沉。采用浅埋条形基础时,新设基础宽度可按式计算:

$$b' = \frac{(F+G) E_2}{f_k \cdot E_1} \quad (6.2.5)$$

式中  $b'$ ——条形基础底面宽度;

$f_k$ ——增层后新增墙体下地基承载力标准值;

$E_1$ ——增层后新增墙体下地基压缩模量值;

$E_2$ ——旧房屋相邻墙体(纵墙)下,经压密后地基压缩模量值。

### 6.2.6 增层的地基变形计算应符合下列规定:

1. 增层后的地基变形包括原房屋荷载产生的剩余变形和增层荷载引起的地基变形,其最终沉降量可按式计算:

$$s = \Delta s' + s' \quad (6.2.6-1)$$

$$\text{式中 } \Delta s' = \psi_s \sum \frac{p_{si} - U(\%) p_{si}}{E_{si}} \cdot H_i$$

$$s' = \psi_s \sum \frac{\Delta p_{si}}{E'_{si}} \cdot H'_i$$

其中  $s$ ——增层地基的最终沉降量;

$\Delta s'$ ——原荷载产生的残余变形;

$s'$ ——增层后新增荷载引起的地基变形;

$p_{si}$ ——第  $i$  层土在原房屋荷载作用下产生的附加应力;

$U(\%) p_{si}$ ——第  $i$  层土的有效附加应力,其中  $U(\%)$  为增层时地基土的固结度;

$E_{si}、E'_{si}$ ——分别为第  $i$  层土在原房屋修建前和增层时的地基压缩模量;

$H_i、H'_i$ ——分别为第  $i$  层土在原房屋修建前和增层时的土层厚度;

$\Delta p_{si}$ ——增层荷载在地基中产生新的附加应力;

$\psi_s$ ——沉降经验系数,根据地区沉降观测资料及经验确定,也可按现行国家标准《建筑地基基础设计规

范》确定。

2. 当原房屋地基土固结度达 85% 以上时, 可认为原地基已经稳定, 其最终沉降量可按下式计算;

$$s = \psi \cdot \sum \frac{\Delta p_{zi}}{E'_i} H'_i; \quad (6.2.6-2)$$

3. 一般增层工程可不进行沉降观测, 形体复杂易产生差异沉降或特别重要的房屋, 可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》规定进行沉降观测。

### 6.3 地基处理

6.3.1 当地基承载力或变形不能满足增层要求时, 应通过方案比较, 选择经济合理、施工简便、效果可靠的一种或综合的地基处理方法, 处理后的地基承载力宜通过试验确定。

6.3.2 原房屋的地基处理可采用注浆法、小桩法、锚杆静压桩法、静力压入桩法、旋喷桩法、双灰桩法、抬墙梁法和墩式加固法等。

6.3.3 注浆法, 是采用水泥浆液、水泥粘土浆液、沥青浆液和化学浆液等注入到原房屋基础下土层中, 改善原地基土的物理力学性质。该法可用于砂、砂砾、湿陷性黄土地基和一般粘性土地基。采用该法时, 应考虑地基的附加沉降对增层结构的影响。

6.3.4 小桩法, 是采用 75~250mm 直径的就地灌注钢筋混凝土桩, 竖向或斜向加固地基。竖向小桩承载力, 可按摩擦桩设计; 斜向小桩承载力, 按当地经验或通过试验确定。

6.3.5 锚杆静力压桩法, 是利用房屋的自重, 在原房屋基础两侧籍锚杆反力, 通过千斤顶进行压桩加固地基, 如图 6.3.5。该法适用于地基较软弱, 原房屋为钢筋混凝土条形或独立基础。施工时最终压桩力设计值可按下式计算;

$$R_L = K_P \cdot R \quad (6.3.5)$$

式中  $R_L$ ——最终压桩力设计值;

$K_P$ ——压桩力系数, 与土质、桩材、桩截面形状、压桩速度等因素有关, 可根据试验确定。在触变性粘土中,

$K_P$  可取 1.50;  
在非触变性 (黄  
土或填土等) 土  
中, 可取 2.00;

$R$ ——单桩竖向承载力设计值。

**6.3.6 静力压入桩法**, 是在地下水位较低地区, 利用房屋自重做反力, 用千斤顶直接在原房屋基础下将桩压入土中, 直接托住房屋如图 6.3.6。该法适用于地基较软弱且基础具备压桩支托施工条件, 施工时最终压桩力设计值。可按公式 (6.3.5) 计算确定。

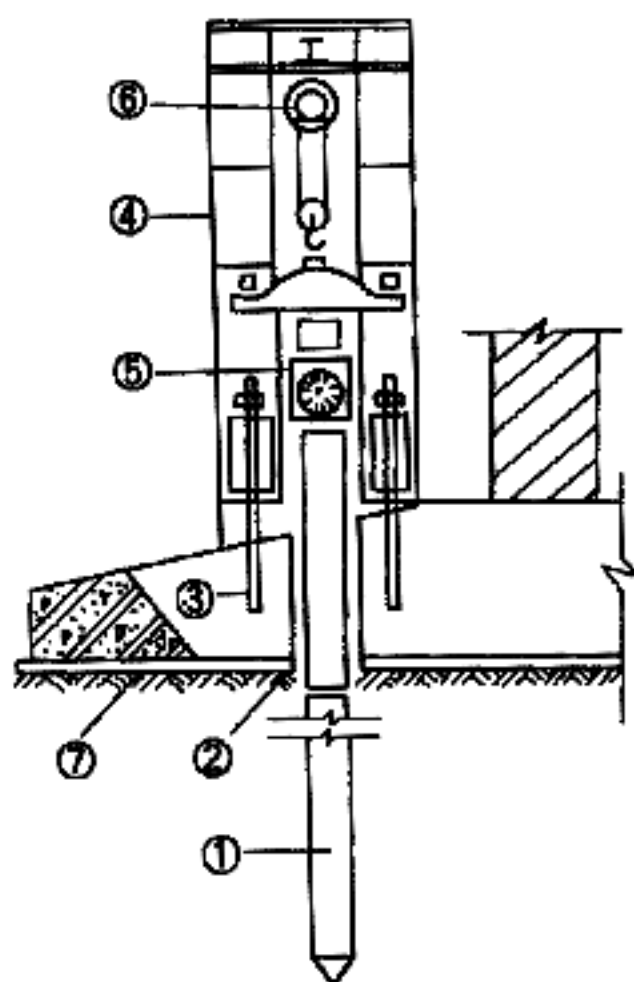
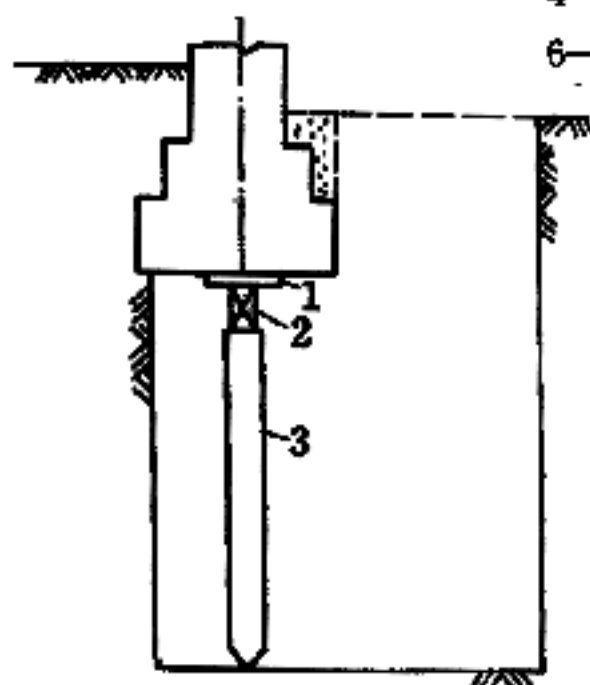
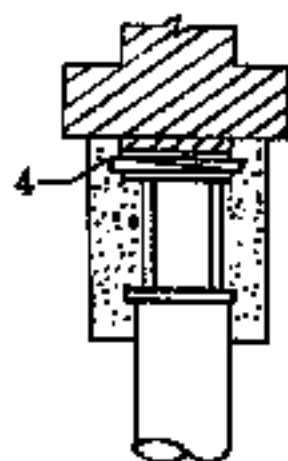


图 6.3.5 锚杆静压桩装置  
1—桩, 2—压孔桩, 3—锚杆,  
4—反力架, 5—千斤顶,  
6—电动葫芦, 7—基础。



图(a) 压桩示意图



图(b) 封桩顶

图 6.3.6 压入桩托换法

1—钢板, 2—千斤顶, 3—钢筋混凝土预制桩, 4—找平层。

**6.3.7 旋喷桩法**, 是利用高压把水泥系或水玻璃系浆液高速喷入

土层中成桩，桩径为  $500\sim 1500\text{mm}$ 。该法适用于砂土、粘性土、淤泥质土、黄土以及人工填土的地基加固，但不宜用于地下水流速度过快的砂土地基。单桩承载力宜通过试验确定。采用该法，应考虑地基附加沉降对增层结构的影响。

**6.3.8 双灰桩法**，是在紧靠原房屋基础边缘，用洛阳铲或机具做竖直或斜向的单排或多排孔，在孔内夯填体积比为  $3:7$  的粉煤灰和生石灰，并做  $1.0\sim 1.5\text{m}$  长的桩顶土塞。桩径宜采用  $160\sim 400\text{mm}$ ，中心距为  $2\sim 3$  倍桩径。该法可用于条形基础的地基加固。

**6.3.9 抬墙梁法**，是采用预制的钢筋混凝土梁或钢梁穿过原房屋的基础梁下，置于原基础两侧的桩或墩基础上，支承新增结构荷载，如图 6.3.9。

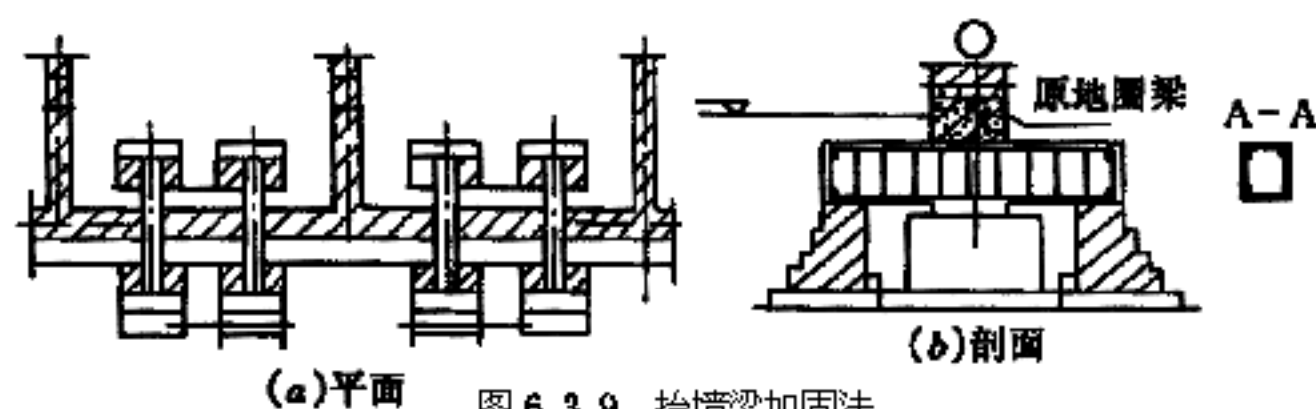


图 6.3.9 抬墙梁加固法

**6.3.10 墩式加固法**，是直接在基础下分段挖坑至新持力层，浇筑墩式混凝土基础，使分段基础联成一体，承受增层结构荷载，如图 6.3.10。



图 6.3.10 间断和连续的混凝土墩式加固

## 6.4 基础加固

**6.4.1** 房屋増层时,地基承载力不足或原房屋已发生裂缝破损,除进行地基处理外,尚应根据原基础的状态、荷载大小、通过方案比较,选择经济合理、施工简便、效果可靠的基础加固方法。

**6.4.2** 房屋増层时,若地基承载力不足,可加大原基础的底面积,加大后的面积应较计算值提高10%。在验算基础强度时,混凝土和钢筋的强度设计值,应乘以0.8的折减系数。

**6.4.3** 当基础因冻胀或不均匀沉降开裂时,可采用水泥浆或环氧树脂等浆液对基础进行加固。施工时,在基础上钻孔 $\phi 27 \sim 28\text{mm}$ ,插入 $\phi 25\text{mm}$ 直径的灌浆管,中心距为0.5~1.0m,每个单独基础不少于2孔,用0.2~0.6MPa压力灌注稀水泥浆或其它浆液加固基础。

**6.4.4** 当基础开裂或底面积不足时,可采用基础外包素混凝土套或钢筋混凝土套。采用素混凝土包套时,基础可加宽200~300mm;采用钢筋混凝土外包套时,可加宽300mm以上,如图6.4.4-1和图6.4.4-2。

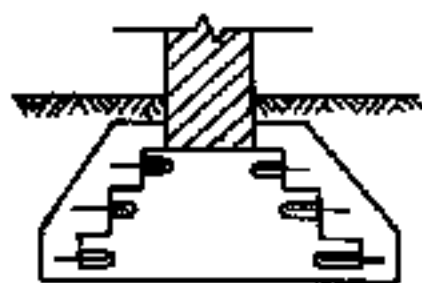


图 6.4.4-1 素混凝土加固套

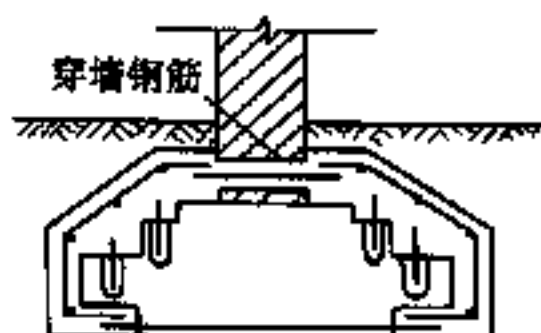


图 6.4.4-2 钢筋混凝土加固套

**6.4.5** 当原房屋基础底面积不足时,可采用基础加宽法。条形基础可采用一侧加宽或两侧加宽,单独柱基可沿基础周边加宽。条基加宽时,宜每隔1.0~1.5m设置一根钢筋梁或钢筋混凝土减荷梁,如图6.4.5。

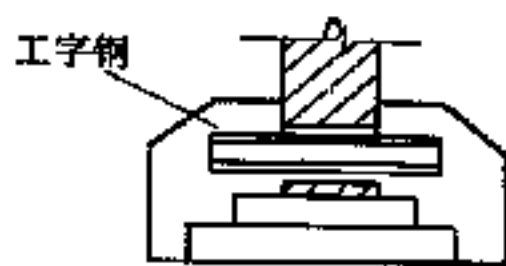


图 6.4.5 条基双面加宽基础

**6.4.6** 当原房屋基础底面积不足时,可采用筏板整体加固法。筏

板厚度根据跨度决定，跨度较大时，应设置主、次梁。施工时应做好筏板与周围墙体或柱的联系。筏板下的房心土宜用 2:8 灰土分层回填夯实，筏板与首层地坪宜结合为一整体，如图 6.4.6。

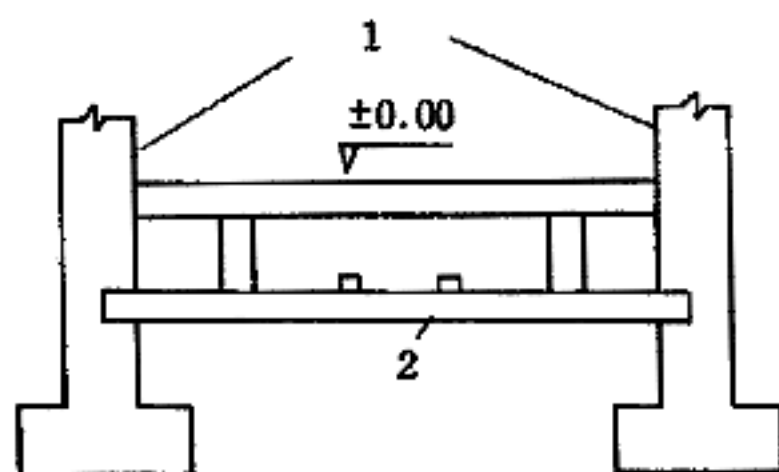


图 6.4.6 基础板整体加固法  
1—原有基础，2—新设筏板基础。

## 7 房屋的纠倾设计

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 当房屋发生的倾斜超过表 7.1.1 的允许倾斜值,影响正常使用及特殊需要时,可进行纠倾和加固处理。

房屋的允许倾斜值  $S_H$ 

表 7.1.1

结构类型	建筑高度 (m)	允许倾斜值
钢筋混凝土承重结构	$H_f \leq 18$	$S_H \leq 0.005H_f$
	$18 < H_f \leq 24$	$S_H \leq 0.004H_f$
砌体承重结构	$H_f \leq 21$	$S_H \leq 0.004H_f$
高层建筑	$24 < H_f \leq 60$	$S_H \leq 0.003H_f$
	$60 < H_f \leq 100$	$S_H \leq 0.002H_f$
	$H_f > 100$	$S_H \leq 0.0015H_f$
高耸构筑物	$H_f \leq 20$	$S_H \leq 0.008H_f$
	$20 < H_f \leq 50$	$S_H \leq 0.006H_f$
	$50 < H_f \leq 100$	$S_H \leq 0.005H_f$
	$100 < H_f \leq 150$	$S_H \leq 0.004H_f$
	$150 < H_f \leq 200$	$S_H \leq 0.003H_f$
	$200 < H_f \leq 250$	$S_H \leq 0.002H_f$

注:  $H_f$  为自室外地面起算的建筑物高度 (m)。

**7.1.2** 房屋纠倾时,应根据房屋的倾斜程度、产生原因、工程性质、上部结构和基础类型、房屋整体刚度、荷载特性、工程地质和水文地质条件及环境等因素,选择安全可靠、经济合理、施工简便的纠倾方法,纠倾扶正方法的分类见附录 B。

**7.1.3** 在纠倾过程中,应做好现场监测工作,纠倾设计与现场监测要密切配合。根据现场监测资料及时调整纠倾设计。

**7.1.4** 纠倾后,应继续对房屋进行沉降观测,观测时间不宜少于半年。

## 7.2 纠倾设计

**7.2.1** 纠倾设计前,应掌握房屋的沉降、倾斜、裂缝、结构及基础类型、地基状态、地下管道分布和周围环境等。

**7.2.2** 房屋纠倾最终水平变位设计控制值,可按下式近似计算(如图 7.2.2 (a)、(b)):

$$S_H = \frac{\Delta S' H_f}{b} \quad (7.2.2-1)$$

式中  $S_H$ ——房屋纠倾水平变位设计控制值,  $S_H \approx S_{H2}$ ;

$H_f$ ——自室外地面起算的房屋高度;

$b$ ——纠倾方向房屋宽度;

$\Delta S'$ ——房屋纠倾需调整的沉降差;

$$\Delta S' = \Delta S - \alpha \quad (7.2.2-2)$$

$\Delta S$ ——房屋实际沉降差;

$\alpha$ ——考虑施工等因素的预留沉降值。

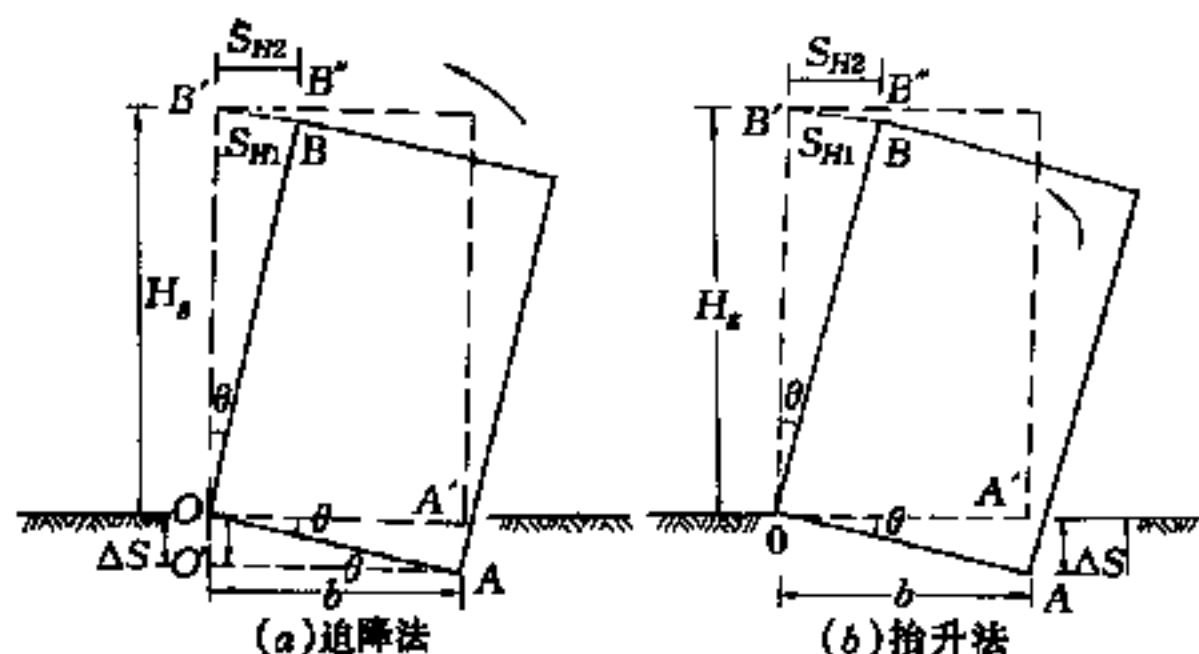


图 7.2.2 纠倾水平变位计算简图

**7.2.3** 房屋的破损应根据纠倾方案作好加固设计。

**7.2.4** 根据均匀、缓慢、平稳的纠倾原则确定回倾速率,水平回倾值宜控制在每天 3~15mm。

**7.2.5** 合理设计纠倾施工程序,制定纠倾实施计划。

**7.2.6** 现场观测点应选择在能全面反映房屋回倾的位置,沿房屋

纵向不宜少于 3 个，横向不宜少于 2 个。

**7.2.7** 根据纠倾工程情况，设置防护报警装置或加设临时支撑等纠倾安全防护措施。

**7.2.8** 纠倾达到预定要求后，应根据房屋的倾斜原因，制定防复倾技术措施。

### 7.3 房屋主要纠倾方法的设计要点

**7.3.1** 房屋主要纠倾方法有：浸水纠倾法、辐射井纠倾法、锚杆静压桩纠倾法、顶升纠倾法、钻孔排泥纠倾法、淤泥触变纠倾法、桩身卸荷纠倾法、沉井降水纠倾法、静力压入桩纠倾法、抬墙梁纠倾法、振捣液化纠倾法和双灰桩纠倾法等。

**7.3.2** 浸水纠倾法适用于含水量低于 20%，湿陷系数  $\delta_s$  大于 0.05 的湿陷性黄土或填土地基房屋的纠倾工程。

1. 根据房屋与场地条件，可选用注水坑、孔或槽等不同方式注水；

2. 注水纠倾前，应进行现场注水试验，注水试坑（槽）距倾斜房屋不宜小于 5m，试验坑（槽）底部应低于基础底面以下 0.5m，通过试验确定渗透半径、渗水量与纠倾速度的关系。一栋房屋的试验注水坑、槽不宜少于 2 处；

3. 在注水坑（孔、槽）开挖过程中，土质有渗水砂层时，注水坑（孔、槽）的水位，应低于渗水砂层底面高程；

4. 注水时应采取措施保持正常的渗水速度，并防止雨水流入注水坑（孔、槽）内；

5. 纠倾后，应及时用不渗水材料夯填注水坑（孔、槽），恢复原地面和室外散水等设施；

6. 根据基础的类型，地基湿陷性等因素，估算停止注水后的滞后水平变位回倾值，中等湿陷性地基上的条形基础、筏板基础，宜为纠倾控制量的 1/10~1/12。

**7.3.3** 辐射井射水纠倾法适用于天然地基（粘性土、黄土、淤泥质土、粉土、砂性土或填土）的独立、条形或筏板等基础房屋的

纠倾工程。

1. 辐射井可采用圆形混凝土或砖砌沉井。井的内径不小于 **0.8m**，井身的混凝土强度等级不应低于 **C15**；砖强度等级不应低于 **MU7.5**；水泥砂浆强度等级不应低于 **M5**；

2. 辐射井应设置在房屋沉降较小的一侧，其数量、深度和中心距，应根据房屋的倾斜情况、基础类型、场地环境及基底下土层性质等因素确定；

3. 辐射井应在井壁上设置射水孔与回水孔。射水孔尺寸宜为 **12cm×12cm**，回水孔为 **6cm×6cm**。射水孔位置应根据基础回倾下沉量，选设在基底下适当深度；回水孔宜交错布置，沉井宜封底，井底标高宜低于射水孔标高 **1.0~1.2m**；

4. 高压射水泵工作压力及流量，宜根据需要冲孔的土层性质，在现场进行试验确定；每栋房屋应不少于二组射水施工设备及人员同时施工。冲孔排土范围，应根据房屋的倾斜影响范围及程度确定；

5. 在射水排土过程中，应根据房屋的整体刚度、基础类型、工程地质和水文地质等因素确定房屋的最大沉降速率，沉降速率宜控制在每天 **5~50mm**。完工后尚应继续对房屋进行沉降观测，观测时间不应少于 **3** 个月。射水井应回填 **3:7** 灰土，分层夯实。在室内地坪标高 **1m** 以下范围内射水井的井壁应拆除。

**7.3.4** 锚杆静压桩法适用于地基土层较软弱，无孤石和树根地基上房屋的纠倾工程；

1. 设计锚杆静压桩之前应对纠倾房屋地基进行静力触探 ( $p_s < 8\text{MPa}$ )，查明地层分布情况，确定桩端持力层的位置；

2. 锚杆静压桩的设计应包括锚杆直径、锚固长度、桩尺寸、压桩孔、桩数及其排列、压桩力的确定、桩持力层位置以及反力架、千斤顶等；

3. 采用锚杆静压桩法纠倾时，应按设计要求在原基础上开凿锚杆孔、压桩孔，并埋设锚杆或在新增设地基梁上预留锚杆和压桩孔；

4. 压桩用的反力架应根据工程条件和设计要求确定,压桩宜采用液压千斤顶进行,将预制桩逐节压入土中,节与节之间可用硫磺胶泥联接,当桩压至设计持力层或设计压桩力时,即可停止压桩;

5. 压桩完毕后,将反力架拆除,同时向桩孔内灌注高标号微膨胀混凝土,并封填桩孔。

**7.3.5 锚杆静压桩纠倾法**与其他纠倾法合用时可采用锚杆静压桩掏土纠倾法、锚杆静压桩降水纠倾法、锚杆静压桩加配重纠倾法等,其适用范围和设计要点应符合下列规定:

1. 锚杆静压桩掏土纠倾法适用于独立、条形钢筋混凝土基础及筏板基础房屋的纠倾工程,在房屋沉降较大一侧设置锚杆静压桩,制止房屋继续下沉,并在沉降较小一侧配合掏土,使其缓慢、均匀回倾;

2. 锚杆静压桩降水纠倾法,适用于地下水位较高的软粘土地基上钢筋混凝土基础房屋的纠倾工程。

(1) 纠倾前,先在房屋沉降较大一侧设置锚杆静压桩,迅速制止其继续下沉,在沉降较小一侧进行降水,使房屋缓慢、均匀回倾;

(2) 在沉降较小一侧设置无砂混凝土滤水井、沉井,或采用其它方法,对基础下地基主要持力层范围内进行降水使土体固结;

(3) 无砂混凝土滤水井的内径,一般采用  $\phi 400 \sim \phi 500 \text{mm}$ ,井距  $2 \sim 3 \text{m}$ ,井深应低于地基主要受力层底面下  $2 \text{m}$ ,上端井口应高出地面标高  $30 \text{cm}$  左右;

3. 锚杆静压桩加配重纠倾法设计要点;

在房屋沉降大的一侧设置静压桩,制止其继续下沉,在沉降较小一侧基础上或地面,分级施加配重,配重可分为  $20 \sim 30$  级,初始每天  $1 \sim 2$  级,中期  $1 \sim 2$  级,后期  $3 \sim 5 \text{d}$  加 1 级,加荷速率可根据纠倾速率调整。

**7.3.6 顶升纠倾法**(含预留顶升法),适用于建造在深厚的软土地基上房屋的纠倾工程。

1. 顶升点设置在房屋的首层；顶升点的数目根据房屋的总荷重与顶升力的大小确定；顶升力按墙体或柱承载能力设计，多层砖房结构，顶升力宜控制在 **200kN** 左右；

2. 在顶升点上方设置钢筋混凝土顶升梁，每段长度不应大于墙体总长度的 **1/3**，顶升梁与墙体同宽，高度宜为 **45cm**，混凝土强度等级不应低于 **C20**；

3. 顶升之前应选定顶升控制平面，测出各顶升点与控制平面的相对高差，各顶升点的高差与整体提升高度之和为房屋的顶升高度，宜分数次进行顶升；

4. 顶升前应备好预制混凝土块，在顶升支点处随顶升高，逐步垫高。达到预定顶升高程后，应将空隙用早强微膨胀混凝土填满捣实，联成整体。

**7.3.7 钻孔排泥纠倾法**，适用于建造在厚度较大的淤泥地基上房屋的纠倾工程。

1. 施工时，在房屋沉降较小一侧均匀设置大直径钻孔，分期分批在适当的钻孔内，适当深度掏出钻孔内的淤泥，促使缓慢、均匀回倾；

2. 钻孔的布置和直径的选择，应根据房屋场地的工程地质条件、掏土的次序、位置、回倾值的要求以及施工机具确定，孔径可选 **400~600mm**；

3. 钻孔内基底下 **3~5m** 深处设置钻孔的套管，套管长度应根据掏土深度确定。

**7.3.8 淤泥触变纠倾法**，适用于淤泥或淤泥质粘土地基上钢筋混凝土基础的房屋纠倾工程。

1. 触变喷射孔位，应选择在房屋沉降小的一侧，或直接设置在基底下；

2. 触变喷射孔位的数量和距离，应视房屋水平回倾值和地质情况确定。回倾值小时，可采用封闭式喷射孔；回倾量大时，选用连通式喷射孔；回倾值可通过调整喷射孔距、触变深度，控制喷射压力和调整喷射时间等确定；

3. 淤泥触变应根据工程情况及机具设备能力, 选用旋喷、定喷或摆喷等方法;

4. 淤泥触变纠倾时, 应加强观测, 控制回倾值, 并严格保障相邻房屋的安全。

**7.3.9 桩身卸荷纠倾法**, 适用于软土地基上桩基础房屋的纠倾工程。

1. 施工时, 采用压力为 **20MPa** 的高压水, 喷射沉降较小一侧桩身的全部或部分, 也可冲松桩底土层, 暂时破坏部分桩的承载力, 促使基础产生下沉。根据土质条件, 采用合适的加固方法, 恢复桩基承载能力;

2. 采用桩身卸荷法纠倾时, 应检算卸荷一侧桩承台的支承能力, 防止因承台破坏而造成房屋不可控制的下沉;

3. 卸荷的桩数, 可通过试算并结合现场施工和观测资料调整;

4. 房屋纠倾值较大时, 应采取分阶段沉降分阶段卸荷法, 防止次应力对上部结构产生较大的影响。

**7.3.10 沉井降水纠倾法**, 适用于含有饱和软粘土、淤泥质土层的高含水量地基上, 上部结构刚度较好的房屋的纠倾工程。

1. 沉井宜采用圆形砖砌沉井, 内径不小于 **1000mm**, 砖强度等级不应低于 **MU7.5**, 水泥砂浆强度等级不低于 **M5**。井筒上应留有错落布置的 **6cm×6cm** 渗水孔, 孔距约 **20cm**;

2. 沉井应设在房屋沉降较小一侧的室内外(部分室外)。沉井数量、下沉深度和井距应根据房屋倾斜情况、荷载特性、基础类型、场地环境以及基底下土层性质确定;

3. 沉井与房屋基础的净距不宜小于 **1.0m**。井底土层顶面高程, 应低于需降水固结土层的深度;

4. 沉井内水位达一定高度后, 应及时将水抽出;

5. 房屋最大沉降速率应根据房屋的整体刚度、基础类型、工程地质和水文地质等因素确定, 水平回倾值每天不宜大于 **10~15mm**; 房屋回倾接近设计值时, 应预留滞后纠倾值的 **1/10~1/12**

的回倾值，并将沉井回填，控制房屋的回倾。

**7.3.11 静力压入桩纠倾法**，适用于建在局部土坑、暗浜和古井等形成的松软填土、淤泥土、含有透镜体地质条件地基上的条形或单独基础房屋的纠倾工程。

1. 压入桩设计应包括桩径、桩长、桩尖持力层选择、桩的布置、单桩承载力确定、压桩力大小等；

2. 压入桩数量应根据纠倾房屋基础类型、上部结构刚度、荷载特性、地基状态等确定；

3. 压入桩可选用  $15\text{cm} \times 15\text{cm}$  钢筋混凝土方桩或圆桩；桩长  $1 \sim 1.5\text{m}$ ，压桩力可取单桩承载力的 1.5 倍。

**7.3.12 抬墙梁纠倾法**，适用于条形毛石或钢筋混凝土基础房屋的纠倾工程。

1. 施工时，在房屋下沉较大的基础两侧设墩或灌注桩，再将预制的钢筋混凝土梁顶入并穿过基底，分别在梁底与墩或灌注桩之间设置千斤顶加压，使之回倾；

2. 墩或灌注桩、预制钢筋混凝土梁的混凝土强度等级，不应小于 C20。

**7.3.13 振捣液化纠倾法**，适用于砂性土地基上房屋的纠倾工程。

1. 浅基础或深基础的可分别采用振动棒或振冲器，插在房屋沉降较小一侧的地基中，经振动使地基砂土液化，基础下沉，房屋回倾；

2. 振捣的次数、振点设置应根据地基土性质和状态，房屋水平回倾值大小由试验确定。

**7.3.14 双灰桩纠倾法**，适用于含水量较大的地基，且基础宽度较小的房屋纠倾工程，此法宜与其他方法配合使用。

1. 成桩方法有管内成桩和管外成桩。管外成桩是利用砂桩成桩工具，施工时可采用打孔投料，也可利用洛阳铲挖孔成桩；管内成桩是用螺旋钻孔或振动沉管成桩；

2. 填料用生石灰与粉煤灰，按体积比 7 : 3 配制，也可填加 5% 的中粗砂；

**3. 双灰桩可设置竖直桩、水平桩或斜向桩；桩头应用土料填塞桩孔，长度 1.5m；桩径取 15~25cm，桩距取 2.5~3 倍桩径。**

## **8 房屋增层纠倾工程的施工要点**

### **8.1 一般规定**

**8.1.1** 房屋增层、纠倾工程，应按批准的设计文件施工。在施工中需进行变更时，应按规定程序办理变更手续。

**8.1.2** 砌体结构的加固工程，应采取可靠的构造措施，保障加固部分与原有结构的整体性，使其能共同工作。

**8.1.3** 房屋增层、纠倾工程应建立施工日记，记录当日施工情况、倾斜及裂缝变化情况、发生的问题及处理方法和结果等。

**8.1.4** 在房屋增层、纠倾工程施工中，建设、设计、监理与施工单位应密切配合，及时解决施工中出现的問題。

**8.1.5** 房屋增层、纠倾工程，开工前应根据其工程特点进行施工组织设计。

**8.1.6** 房屋增层、纠倾工程开工前，应制定安全技术措施，确保施工人员、用户、设备和原房屋的安全。

**8.1.7** 房屋增层、纠倾工程施工中，应重视环境保护。施工中应对施工噪音和建筑污染进行控制；建筑垃圾及时清理外运；建筑污水要妥善处理；各种管道应有防堵塞、断裂措施；施工现场周围绿化要有保护措施。

**8.1.8** 用户不迁出的增层、纠倾工程，开工前要求用户给予配合，施工过程中发现异常情况，应及时采取紧急措施。

### **8.2 施工监测技术要点**

**8.2.1** 房屋增层、纠倾施工中，应安排专人负责施工中的监测和记录工作。

**8.2.2** 在房屋增层施工中，对原房屋应进行经常检查和监测，掌握并记录主要受力构件和地基基础的变化情况，必要时，及时采

取有效措施。

**8.2.3** 纠倾工程的监测应包括下列内容；

1. 房屋及相邻房屋的沉降、倾斜和裂缝；
2. 地面的沉降、凸起和裂缝；
3. 地下水位；
4. 柱或墙的水准点应与不受施工影响、距离较远的基准点相

联系；应绘出沉降与时间的关系曲线。

**8.2.4** 沉降尚未稳定的增层、纠倾竣工后应继续定期监测，直至沉降基本稳定。必要时，应采取防止继续沉降的措施，监测点应注意保护。

## 9 房屋增层纠倾的建筑设备

**9.0.1** 房屋增层时,应根据使用功能或生产生活需要,增设给水排水、采暖通风、空气调节、燃气供应、照明及动力供电系统等。

**9.0.2** 房屋增层时,各种管路及电力线路应进行检查及校核计算。不能满足增层需要时,应通过技术、经济比较,改造、扩建或新设给水排水、供热、供气和供电系统;并根据有关规范增设消防设备及防雷设施。

**9.0.3** 房屋增层纠倾时,应考虑基础沉降对穿过基础及墙体管路的影响,并采取相应措施。

**9.0.4** 房屋增层部分的给水排水立管及卫生设备,宜与原建筑设备的位置相对应。

**9.0.5** 在湿陷性黄土、膨胀土及冻土等特殊土质地区的房屋增层、纠倾时,给水排水管路应结合增层的形式、纠倾方法进行设计及施工,并符合有关规范规定。

**9.0.6** 房屋增层部分采暖系统的热媒,宜与原系统相同。

**9.0.7** 房屋增层部分的采暖系统,热媒为热水时,室外供热管网应进行水力工况分析,当水力失调及系统压力大于设备承压能力时,应采取相应措施。

**9.0.8** 房屋增层部分的燃气供应系统,宜利用原引入管和立管。不宜设置工业生产用气设备;居住或公共建筑用气设备,应采用低压燃气。

## 10 房屋增层纠倾工程的施工质量检测评定及验收

### 10.1 增层工程的质量检测评定

**10.1.1** 房屋增层工程的质量检测评定，宜包括原房屋修缮、加固工程及新增房屋等。

**10.1.2** 原房屋修缮、加固工程的质量检测，应按建设部《房屋修缮工程质量检验评定标准》执行。

**10.1.3** 原房屋修缮、加固工程为一个分部工程。

**10.1.4** 房屋增层的各分项、分部工程的质量检测，按现行的国家标准《建筑安装工程质量检验评定标准》执行。

**10.1.5** 房屋增层单位工程的质量综合评定，按国家有关标准执行。

**10.1.6** 房屋增层同时进行抗震加固的工程质量检测评定，按国家现行有关规定办理，该部分工程不参加单位工程的质量综合评定。

### 10.2 纠倾工程的质量检验评定

**10.2.1** 纠倾工程的质量检验评定，应包括建筑物纠倾工程、原房屋修缮与加固工程、原房屋给水排水与采暖通风工程、原房屋电气安装工程等。

**10.2.2** 纠倾工程的质量应按分项、分部和单位工程进行检测评定，纠倾分部工程所含分项工程按纠倾方法划分，每件工程采用几种纠倾方法，即包括几个分项工程，见表 10.2.2

**10.2.3** 分项工程的质量等级应符合以下规定：

1. 合格；

(1) 保证项目必须符合第 10.2.10 条的规定；

(2) 基本项目允许偏差项目应符合相应质量检测评定标准的规定，对房屋的安全使用无不良后果。

房屋纠倾工程分部分项名称

表 10.2.2

分部工程名称	分项工程名称
房屋纠倾工程	1—1 浸水纠倾法 1—2 辐射井射水纠倾法 1—3 锚杆静压桩纠倾法 1—4 顶升纠倾法 1—5 钻孔排泥纠倾法 1—6 淤泥触变纠倾法 1—7 桩身卸荷纠倾法 1—8 沉井降水纠倾法 1—9 静力压入桩纠倾法 1—10 抬墙梁纠倾法 1—11 振捣液化纠倾法 1—12 双灰桩纠倾法
原房屋修缮、加固工程	2—1 地基及基础加固工程 2—2 砖、石砌体加固工程 2—3 钢筋混凝土结构加固工程 2—4 钢结构加固工程 2—5 木屋架加固 2—6 屋面木骨架加固工程 2—7 楼、地面修缮工程 2—8 屋面修缮工程 2—9 门窗修缮工程 2—10 抹灰工程 2—11 油漆、玻璃工程
原房屋给水排水、采暖通风工程	3—1 室内给水排水工程 3—2 室内采暖通风工程
原房屋电气安装工程	4—1 电照设备修缮工程 4—2 避雷针（网）及接地安装工程

## 2. 优良：

(1) 保证项目必须符合第 10.2.10 条的规定；

(2) 基本项目、允许偏差项目，应符合相应质量检测评定标准的规定，主要工程项目必须合格。

**10.2.4** 当分项工程质量不符合相应质量检测评定标准合格的规

定时，必须及时处理，并应按以下规定确定其质量等级；

1. 返工重做的可重新评定质量等级；
2. 经加固补强的项目，经法定检测单位鉴定达到设计要求的，其质量仅能评为合格。

**10.2.5** 分部工程的质量等级应符合以下规定；

1. 合格；所含分项工程的质量全部合格；
2. 优良；所含分项工程的质量全部合格，其中有 50% 以上为优良，纠倾分项工程必须优良。

**10.2.6** 单位工程的质量等级应符合以下规定；

1. 合格；
  - (1) 所含分部工程的质量应全部合格；
  - (2) 质量保证资料应基本齐全；
  - (3) 观感质量的评定得分率应达到 70% 以上。
2. 优良；
  - (1) 所含分部工程的质量应全部合格，其中有 50% 以上为优良，纠倾分部工程必须优良；
  - (2) 观感质量的评定得分率应达到 85% 以上。

**10.2.7** 质量检验评定程序及组织应符合以下规定；

分项工程质量应在班组自检的基础上，由单位工程负责人组织有关人员检验评定，专职质量检查员核定；分项工程质量检验评定表见表 C-1。

**10.2.7.2** 分部工程质量应由相当于施工队一级的技术负责人组织评定，专职质量检查员核定，其中纠倾分部工程质量应由企业技术和质检部门组织核定；分部工程质量检验评定表见表 C—2。

**10.2.7.3** 单位工程质量应由企业技术负责人组织企业有关部门进行检验评定，并应将有关资料提交主管部门核定；质量保证资料核查表见表 C—3，单位工程观感质量评定表、单位工程质量综合评定表应采用有关规定的格式。

**10.2.8** 纠倾工程中的隐蔽工程，应由施工监理部门检查合格，并

填写隐蔽工程检验记录。

**10. 2. 9** 原房屋修缮、加固工程的质量检验与房屋增层工程相同。

**10. 2. 10** 纠倾分项工程质量检验评定的保证项目和检测方法如下：房屋纠倾回倾速率应符合设计要求，纠倾后的房屋垂直度和房屋的整体沉降必须符合设计要求。

房屋纠倾回倾速率和纠倾后的房屋垂直度采用观察和用经纬仪或吊线等现场常用的方法检查，房屋的整体沉降用水准仪检查。

### **10. 3 增层、纠倾工程的验收**

**10. 3. 1** 房屋增层、纠倾工程的竣工验收，由批准设计文件的主管单位负责，组织设计、施工、监理、使用等单位有关人员参加。

**10. 3. 2** 房屋增层、纠倾竣工文件包括增层、纠倾的鉴定记录、施工决算、变更记录、施工监测记录、施工日记、竣工图纸、隐蔽工程检查记录、材料及构件试验报告、预制品出厂合格证等。

## 附录 A 房屋基础下地基土荷载试验要点

**A. 1. 1** 本试验仅适用于地下水位以上房屋地基承载力的评定。

**A. 1. 2** 试验基坑宽度不应小于压板宽度或直径的三倍，应保持试验土层的原状结构和天然湿度。在拟试压土层的表面，铺 20mm 厚的粗、中砂层。

**A. 1. 3** 加荷反力可利用房屋的自重，使千斤顶上的测力计直接与基础下钢板接触，钢板大小和厚度可根据基础强度和加载大小确定，如图 A. 1. 3。

**A. 1. 4** 含水量较大或松散的地基土挖试验坑，可采用支护措施。

**A. 1. 5** 加荷分级、稳定标准、终止试压条件、承载力取值应按国家标准《建筑地基基础设计规范》(GBJ7—89) 附录四。

**A. 1. 6** 确定地基承载力时，不考虑基础应力扩散对试验结果的影响，也不考虑基础边载效应对试验结果的影响。

**A. 1. 7** 同一土层参加统计的试验点不应少于三点，基本值的极差不得超过平均值的 30%，取此平均值作为地基承载力标准值。

**A. 1. 8** 在挖试验坑时，宜取土样检验其物理力学性质。

**A. 1. 9** 房屋基础下有垫层时，试验坑应选在垫层下原土层进行。

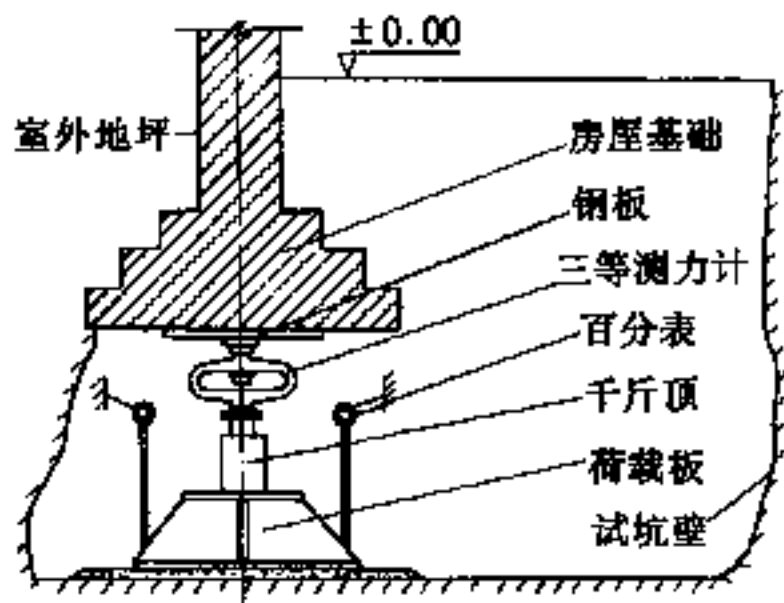
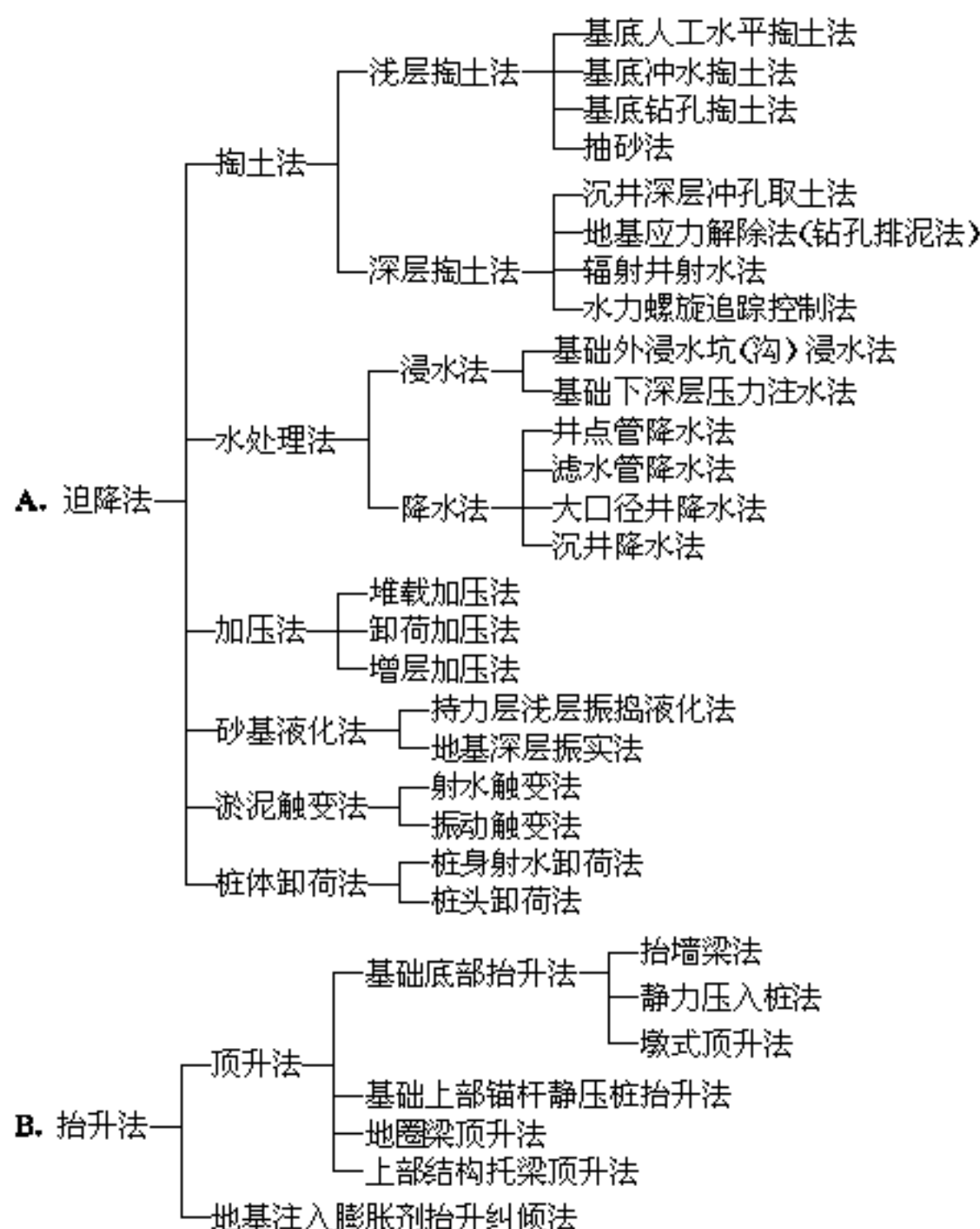


图 A. 1. 3 压板荷载试验图

## 附录 B 房屋纠倾扶正方法分类



C. 预留法：预估倾斜量，设计预留纠倾条件（抽砂、顶升、压桩）。

D. 横向加载法——扶壁式挡墙法。

E. 综合法：以上方法中的二种或几种方法相结合。

## 附录 C 房屋纠倾工程质量检验评定表

## 纠倾分项工程质量检验评定

工程名称

表 C.2.1-1

保证项目	项目	质 量 情 况												
	1	回倾速率												
	2	垂直度												
	3	整体沉降												
基本项目	项 目		质 量 情 况										等级	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
检查结果	保证项目													
	基本项目													
评定结果	工程负责人： 工 长： 班 组 长：					核定意见	质量检查员：  监理工程师：							

注：检查项目栏内评定代号：优良：V，合格：O，不合格X

年 月 日



纠倾单位工程质量资料核查表

工程名称

表 C.2.1-3

序号	项 目 名 称		份数	核查情况
1	纠 倾 工 程	纠倾鉴定记录		
2		纠倾工程设计文件		
3		施工组织设计		
4		隐蔽工程检查记录		
5		纠倾工程监测记录		
6		施工日记		
7		材料出厂合格证、试验报告		
8		构件出厂合格证、试验报告		
9		竣工图纸及有关文件		
10	修 缮 加 固 工 程	加固鉴定记录		
11		修缮、加固设计文件		
12		加固部位隐蔽工程检查记录		
13		材料出厂合格证、试验报告		
14		竣工图纸及有关文件		
15	电 气 安 装 工 程	绝缘、接地电阻测试记录		

检查人员：

年 月 日

注：本标准暂不规定纠倾分部工程质量检验评定标准的基本项目，在进行纠倾分项工程质量检验评定时，各地区可按纠倾分项工程的施工经验进行确定。在确定纠倾基本项目时，应以能控制纠倾工程的质量为原则，基本项目的评定标准，可以按设计要求确定。

## 附录 D 本规范用词说明

执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

**D. 0. 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”。

**D. 0. 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”。

**D. 0. 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”或“可”；

反面词采用“不宜”。



## 附加说明

### 本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位：北方交通大学

参加单位：沈阳铁路局

广州铁路局

哈尔滨铁路局

北京铁路局

中国石化总公司北京设计院

铁道部第三勘测设计院

上海铁路局

铁道部第一勘测设计院

主要起草人：唐业清 盖学武 王绍康 林培源

鄂则林 殷伯谦 陈加叶 朱树森

林道宏 梅庆如

---

在执行本规范过程中，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄交北方交通大学土建系（北京市西直门外，邮政编码：100044），并抄送铁道部建设司标准科情所（北京市朝阳区门外大街 227 号，邮政编码 100020），供今后修订时参考。



# 《铁路房屋增层和纠倾技术规范》

## 条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明。为了减少篇幅，只列条文号，不抄录原条文。

**1.0.1** 我国的人口众多，土地资源有限，各类用房严重不足的矛盾很突出。完全靠国家投资新建，既要大量投资，又要新占大量耕地，在我国当前经济实力还不很雄厚的条件下是不现实的。为了节约投资应当向旧房要面积，为了节省耕地应当向空中要住房。应当采用新建和旧房增层改造两手抓的办法来解决各类用房不足的问题。

随着改革开放，人们将更加注重经济效益，不会把陈旧的房屋随便拆除，凡能通过对其病害诊治可挽救的大批房屋，要尽量使其“焕发青春”，延长使用寿命。许多工程实践证明，采用增层改造方案比拆旧新建方案，具有工期短、造价低、改善使用功能、节约耕地以及减少建筑垃圾等优点。

这些年，我国旧房屋的增层改造和纠倾扶正工程取得了很大进展，工程数量颇多，积累了许多宝贵的经验，值得推广借鉴，也为编制本规范提供了丰富的材料和依据。

**1.0.2** 做好旧房的检测与鉴定工作，是搞好旧房诊治工程的重要前提条件。为了确保检测与鉴定工作的质量，本规范的**3.1.1**条特别提出了“应由具有检测鉴定资格的单位或技术咨询部门进行”，这是十分必要的。决不能由一个毫无经验的部门承担这项重要工作。

**1.0.4** 为了吸取国内外因盲目增层工程招致严重事故的教训，确保增层工程质量，《规范》特别强调了“房屋增层工程应按新建工

程的申报、设计、审批程序办理”的规定，不可草率从事。纠倾工程是项风险工程，必须由有经验的专家和有条件的工程公司承担，其方案应当经过反复论证，要在正式施工前搞试验性施工，并配合施工进行监测，确保工程质量。

**1.0.6** 在规范中，强调了增层纠倾工程的值量，提出了最好是由原设计与施工单位承担设计与施工工作。这是确保工程质量，避免人为造成灾害性后果的重要措施。

**1.0.8** 各地区在旧房诊治工程中，创造了许多适合当地的宝贵经验和行之有效的方法，因此除了执行本规范外，尚应重视各地区、各部门的具体规定和要求，在进行增层改造工程时，应满足国家现行有关技术标准如荷载、混凝土结构、地基基础、施工及验收等的规定，特别是地震区的旧房增层改造工程，必须满足抗震规范有关规定。

**3.1.1~3.1.2** 近年来，由于既有房屋的增层或纠倾施工而引发的工程事故屡见不鲜。仅广州而论，近两年就有沙河某厂因增层改造引起楼房倒塌，砸死数十人的特大伤亡事故；某楼房因加层而使原基础下沉，引起旧楼开裂，使全幢楼房拆毁的房屋报废事故；某八层楼房因纠倾方法不当，在纠倾过程中引起突发性下沉1.2m的事故等。根据冶金建筑研究总院张富春高级工程师，对我国278个房屋增层改造工程实例的统计，其中有10个增层实例，在增层施工中或使用过程中倒塌占4%，这是很大的失效率。究其原因，主要是在增层设计和施工前，没有对原房屋进行科学的检测与鉴定，盲目增层或纠倾。

所有这些事实说明，不是所有的房屋都可以增层或随意纠倾的。在房屋增层或纠倾前，必须对其可行性进行检测与鉴定，在确认其可行性后，方可以进行下步的工作，以取得事半功倍的效果。

这一节主要明确两个问题：①可进行检测与鉴定的单位，必须是已取得检测与鉴定资格的合法部门。目前我国推行市场经济，检测、鉴定的挂牌单位林立，有的单位技术力量不足，经验缺乏，

手段落后，其检测所取得的结果自然精度不够，可信度差。因此要求必须是依法取得资格的单位承担此项工作。②在审批程序上，增层属扩大使用面积或改变使用功能，同新建；纠倾同大修。

**3.2.3~3.2.5** 表 3.2.3 主要是根据对房屋进行正确评估的要求，而必须收集的资料和必须检测的项目。如果项目不全，就有可能对原房屋的基本情况了解不充分，不全面，就有可能得出错误的结论。

检测的数量。主要是考虑到需要与可能，检测的处所多，固然更有代表性，所得统计值更可靠，但工作量大、开支大；数量太少，又怕以偏盖全，代表性不够，因此根据有关经验资料，根据房屋的重要性，提出本节条文的具体检测数量值。

对检测方法的规定，本节基本上是对现行检测方法的肯定与承认。强度检测方法，都是目前我国很多单位，用以判定地基承载力或测定混凝土强度所使用的基本方法，这些方法从仪器设备、操作工艺、分析、统计公式基本都已有统一的规程、规范、规则，因此本规范只指出了方法名称，不作方法的具体描述。

本规范按照房屋的高度和施工时有无人员居住、使用的情况，分为重要房屋和一般房屋。

重要房屋是指高层或进行增层纠倾施工时有人居住、使用的多层房屋。

一般房屋是指施工时无人居住、使用的多层或低层房屋。

**3.5** 本章的 1~4 节所规定的是技术因素，而进行工程分析时，还有经济问题、小区规划问题、环境匹配问题，行人和四周房屋的安全问题等。本节的条文就是指明检测与鉴定者，最后要从这些不同的角度综合分析考虑，对增层与纠倾的可行性，做出恰如其分的、有说服力的、科学的评价。

**4.0.1** 房屋增层的建筑设计，不同于新建工程，它受原房屋的限制，所以在进行增层的建筑设计时，首先要符合城市规划或小区（街坊）规划的要求。有的房屋虽然在技术上可以增层，但规划要求不允许增层或增层的层数受限制。要使房屋增层的建筑设计与

小区（街坊）内的房屋和环境相协调，就应符合规划要求。有的原房屋就不符合现行建筑设计防火要求，增层时就应该按规范考虑。

**4.0.2** 可以增层的房屋经过长期的使用，已经产生了一定程度的破损，所以在增层时，应对原房屋进行加固改建和修缮；原房屋建造时，有的建筑设计标准较低，在增层时，只要条件许可，就应适当改善原房屋的使用条件；也可结合增层工程对原房屋进行适当的改建或扩建。

**4.0.3** 选择房屋增层的方案时，要全面、综合考虑，房屋在规划上确定可以增层后，最主要的是确定增层方案，本条文规定了在选择增层方案时应注意的几个因素。

**4.0.4** 在进行房屋增层设计时，要使增层部分的结构刚度与原结构保持一致，并应注意增层后的结构整体性。在进行增层房屋的平面设计时，不但要满足使用和房屋的功能要求，而且还要考虑结构的合理性。采用外套结构法增层时，平面布置不宜受原房屋的限制；采用直接增层法增层时，宜使新增房屋的承重墙、柱与原房屋的承重墙、柱上下对应。

**4.0.5** 对不设管道层的增层房屋，应使增层房屋与原房屋卫生设备的房间上下对应，这样便于给排水管道的布置和利用原有给排水管道系统。

**4.0.6** 本条规定了对原房屋改建的原则，在改建时应针对增层工程实际情况，按该原则，因地制宜地确定原房屋的改建方案。

**4.0.7** 在进行房屋增层的立面设计时，不应只是在原房屋上加层，必须消除增层的痕迹；在满足房屋使用要求和技术经济条件的前提下，应恰当地运用建筑设计的手法，设计出体形完整、形式与内容统一的建筑立面；在进行建筑立面设计时，对具有地方特色的建筑风格和地方建筑文脉，应根据情况保留和发扬，同时应进行建筑艺术的再创造。

**5.2.1** 在房屋的增层中，以直接增层为最多，且较其它形式的增层更为经济、方便。根据大量的工程实践，对于多层砖房（指多

选用的结构体系。合理的增层结构形式，应根据原房屋的条件及房屋的抗震设防要求加以选择。外套结构房屋的最大高度应考虑综合效应，根据工程实践经验提供，当采用在原房屋每侧均增设单排柱的外套框架增层方案时，原房屋高度不宜超过 **15m**，跨度不宜大于 **15m**，增层后的房屋总高度不宜超过 **24m**，其综合效应较好。外套增层结构一般具有跨度大、底层高度大的特点，故可采用预应力梁或钢梁，以减小结构层高度。采取设置转换层，可以减小刚度突变等问题。当有成熟经验时，亦可采用其它结构体系，如外套组合网架楼盖钢筋混凝土柱增层结构体系（新乡百货大楼增层扩建工程为 **2** 层增至为 **6** 层）。

**5.3.4** 外套结构增层与原有房屋脱开，该形式结构设计简图明确，可按一般新建房屋进行承载力和变形计算。鉴于目前对各种类型的加层方法未进行系统的试验研究及分析，本规范中不作具体规定。当外套结构与原有房屋相连时，应考虑新旧结构在荷载作用下的协调工作，设计者应根据增层设计方案，选择合理的计算简图及计算方法，采取可靠的联接构造措施。

**5.3.5** 本条规定了在外套结构增层设计时地震作用的计算方法。

**5.3.7** 本条所列计算公式，为现行“混凝土结构设计规范”中确定有侧移框架柱计算长度所用公式，考虑外套框架结构增层的规律性，没有新建的好，直接给出公式，由设计人自行计算确定更好些。

**5.3.8~5.3.12** 根据大量工程实践经验，提出了在设计中应注意的问题。

**5.4.1** 在房屋的使用功能中，常常遇到由于使用要求的改变，在原有的单层砖房、单层钢筋混凝土柱厂房、单层钢结构厂房中，进行室内增层，考虑到增层的层高，原室内净高大于 **6m** 时方有可能。

**5.4.2~5.4.3** 分别对室内增层的两种形式，即新旧结构完全脱开及新旧结构相连，在设计时应遵循的一些主要构造要求及计算原则作了规定。室内增层还可以采取局部悬挑式或悬挂式来达到

增层目的,还要求设计者根据原房屋的结构情况、抗震设计要求、使用要求等而定。

**6.1.1** 地基基础的强度,变形和稳定性,是进行地基基础设计中必须满足的三个基本条件,因此增层房屋也必须满足这三个基本条件。

**6.2.3** 北方交通大学地基基础研究室,经过两年多的努力,先后对 11 个城市、200 多项建筑物的增层改建工程进行调查研究的分析,通过室内模型载荷试验和吸取国内外的成熟经验,提出了确定地基承载力标准值的经验法、静力触探公式法、公式计算法。这些方法,已经铁道部组织专家鉴定认为可行;小载荷板试验法是河北省建筑科学研究所的科研成果,在实际中已广泛应用。

鉴于我国沿海地区存在着软土地基,愈来愈多建筑采用桩基础,而目前对桩受荷载分担比机理研究还很粗浅,难以用一个确切的公式进行计算,因此只能根据工程实践经验总结,提出建筑物使用 10 年以上者,可在原桩基承载力设计值的基础上,提高 10%~20%;20 年以上者提高 20%~40%。取用上下限值应根据上部建筑物空间刚度等因素酌情考虑。

**6.2.6** 对于上部建筑物荷载分布不均、地基土较软弱、土层厚度不均或对沉降特别敏感的建筑物,应进行地基沉降验算。地基土所达到的固结度,可根据太沙基一维固结理论进行计算,也可以通过建筑物长期沉降观测,采用整个地基的平均固结度,按下式计算:

$$U(\%) = \frac{S_t}{S_v} \times 100\%$$

式中  $S_t$ ——地基经过  $t$  时间的固结沉降;

$S_v$ ——地基最终固结沉降,可按分层总和法或规范法计算。

关于房屋增层后的地基变形计算,国内外在这方面研究和测试方面做得较少,本规范建议的方法,是在北方交通大学对 200 余栋建筑物增层改建工程调查基础上提出的。除特别软弱地基

( $f_k \leq 80\text{kPa}$ )之外,一般新增二层和二层以内,在地基变形方面均能满足增层后变形的要求;对新旧结构通过构造措施相联接,新基础单独设置时,则应进行变形协调计算,以防新旧结构开裂破坏。

**6.3.3** 本条中,附加沉降是指原房屋在地基处理过程中,由于采用地基处理的方法而引起原房屋产生新的沉降。

**6.3.5** 在触变性粘性土中压桩,最终压桩力设计值  $R_L$  与单桩竖向承载力设计值  $R$  之间的关系为  $R_L = 1.5R$ 。这一关系,是通过大量试验结果得出来的。在压桩施工过程中,由于挤土的作用,在桩周一定范围内出现重塑区,土的抗剪强度将明显降低。因此,桩侧摩擦力,也将明显减小,这是在压桩过程中桩侧摩擦力的特性。锚杆静压桩就是利用这个特性,用较小的压桩力,将桩压入较深的土层中去,压桩过程中土的抗剪强度的下降,只是暂时现象。随着时间的推移,超孔隙水压力的逐渐消散,土体逐渐固结压密,因此土的结构强度开始得到恢复,抗剪强度也随之提高,桩周的摩擦力也将明显增大。因此,在触变粘性土中,压桩力设计值取  $1.5R$ ,单桩竖向承载力的安全度  $K$  可以达到 2 以上,完全可以得到保证的。在非触变性黄土或填土中压桩,通过试验发现,经过间隔一段时间后再压桩,启动阻力与压桩力基本上相当。为了确保单桩竖向承载力,故提高压桩力设计值,使  $R_L = 2R$ ,取压桩力系数  $K_p$  为 2。

**6.4.2** 房屋增层时,当地基承载力不足,可加大原基础的底面积。为考虑新旧基础联接影响,出于安全原因,其加大后的基础底面积,应较计算值提高 10%。

**7.1.1** 房屋由于各种原因导致倾斜,如果倾斜值超过某允许倾斜值时,就会严重影响房屋的正常使用,甚至危及建筑物的安全。这时,就应对倾斜房屋进行纠倾扶正与加固处理,要使房屋完全回倾或保留一定允许倾斜值,该值是判断房屋从危险状态过渡到安全使用状态的一个重要界限值。鉴于我国目前尚无统一明确规范,处于不同使用要求和目的,一些单位对房屋的允许倾斜值,给出

一些规定标准，而这些标准彼此间难免存在脱节或矛盾，有的相差较大。基于上述原因，表 7.1.1 是根据我国目前现行《危险房屋鉴定标准》(CJ13—86)、《建筑地基基础设计规范》(GBJ7—89)、《建筑工程质量检验评定标准》(GBJ301—88)，结合工程实践经验，考虑便于现场检测进行汇总，并作局部修改和调整后的房屋允许倾斜值。

**7.1.2** 影响房屋纠倾的因素较多，纠倾设计时也难以全面预估。因此，要求纠倾设计应与现场监测紧密配合，综合考虑相互影响因素。

**7.1.3** 纠倾过程应注意施工的信息，一些计算参数在设计中难以完全准确确定，只能依靠现场监测资料，不断对其设计进行补充修正。

**7.1.4** 为了鉴定纠倾工程的效果，要求对房屋沉降作系统观测。一般经过半年以上，地基土可基本趋于稳定。

**7.2.1~7.2.9** 包括了纠倾设计的主要内容，一般可根据房屋的倾斜情况，选择合理纠倾设计方案、回倾值直至确定施工安全防护措施。纠倾是一项技术难度高，风险性大的非常规工作，其成功与否的关键在于方案上是否合理，施工方法是否得当，而合理的方案，来自于充分调查研究后的正确决策，良好的施工则必须有严密的监测与控制。

**7.3.2** 浸水纠倾法，是利用土的湿陷性，人工注水引起湿陷变形的特性，对建筑物进行纠倾扶正。

**7.3.2.1~7.3.2.4** 主要根据湿陷性黄土地基上房屋纠倾工程实践经验总结，提出施工试验参数的确定方法及纠倾控制值的参考数据。

**7.3.3** 辐射井纠倾法，是利用设置在房屋沉降较小一侧的辐射井，通过辐射井井壁射水孔的射水，使基底下土体软化随泥浆逐渐排出，从而达到房屋纠倾扶正的目的。

该条提出了该方法的施工参数、沉降速率，这些都是根据有关纠倾工程实践经验而总结的。一般而言，每个具体纠倾工程，均

应在现场作试验确定有关参数，才能全面开工实施。

**7.3.4 锚杆静压桩纠倾法**，是利用房屋的自重，先在基础上开凿压桩孔及锚杆孔埋设锚杆，借助锚杆反力，通过反力架，用千斤顶将预制桩逐节压入地基中，然后桩与基础用微膨胀混凝土填封，待混凝土达到强度后，桩就可承受上部荷载，并能阻止房屋的不均匀下沉，从而起到纠倾加固的目的。

**7.3.5** 这里提供三种较常用的综合方法，但各方法均具有其特点与使用条件。在选用时，应根据具体工程情况合理采用，才能达到预计效果。

**7.3.6 顶升纠倾法（含预留顶升法）**是利用千斤顶等设备，在倾斜的房屋的基础之上或基础之下顶托使其复位，从而达到纠倾扶正的目的。该方法最适用于软土地基上不均匀沉降量过大，并已影响房屋使用功能的情况。房屋顶升时，墙体受力影响较大，因此，要求房屋上部结构有良好的刚度，墙体不能有明显裂缝。此法关键，在于顶升梁的设置和如何实现均匀同步的顶升，需要具有丰富实践经验的技术人员主持，才能确保房屋顶升的安全。而预留顶升法，就是在新建施工时，预先埋设一道顶升梁或设置其他顶升条件，将使纠倾工作变得简单易行，可节省大量费用和时间。

**7.3.7 钻孔排泥纠倾法**，适用于软土地基上房屋的纠倾工程。是在房屋沉降较小的一侧，布设密集大直径钻孔，有计划、有次序、分期分批地在适当钻孔内，适当深度处掏出适量的软弱基土，使房屋缓慢回倾扶正。该方法最大特点是使地基应力在局部范围内得到解除或转移，促使软土向该侧移动，增大该侧沉降。与此同时，对另一侧基土则严格保护，不予扰动，从而达到纠倾的目的并兼收到限沉的效果。密集钻孔排列布置，应根据施工监测成果灵活设置，要防止纠倾过量。当土质过硬，不易产生塑性变形和侧向位移时，则不宜采用此法。

**7.3.8 淤泥触变纠倾法**，是利用淤泥受扰动后，其结构强度迅速降低的特性，在房屋沉降较小的一侧，采用高压射水使淤泥层扰

动触变，强度下降，促使房屋下沉，从而达到纠倾扶正的目的。

**7.3.9** 桩身卸荷纠倾法，是采用高压水喷射房屋沉降较小一侧的桩身或冲松桩底，暂时卸去桩的部分承载能力，促使基础产生下沉，从而达到纠倾扶正的目的。该方法适用于软土地基上桩基房屋的纠倾工程，要求喷射压力不小于 **20MPa**，卸荷桩数、分阶段卸荷次数等参数，均需根据现场试验确定，要求上部结构有较好的刚度。

**7.3.10** 沉井降水纠倾法，适用于天然地基上浅埋基础。这是因为根据目前施工条件，小型沉井一般不能沉得太深。在纠倾过程中，房屋地基会产生不均匀的变形，因此，要求上部结构有良好的刚度。一旦停止降水，房屋还会有滞后的沉降，为了避免产生过量的纠倾，设计纠倾值应小于原房屋的倾斜值。

**7.3.11** 静力压入桩纠倾法，是利用房屋自重作为反力，用千斤顶将桩压入土中，借助地基反力来支撑桩，在压桩同时，给基础一个向上顶起的反作用力，而起到纠倾加固的作用。该方法对于无法提供千斤顶反力、桩不易压入以及墙体有严重开裂的房屋均不宜采用。

**7.3.12** 采用抬墙梁纠倾法，要求房屋的上部结构有较好的刚度，墙体不能有严重开裂，基础施工完毕后，应及时夯实回填土，并做好场地排水。

**7.3.13** 本条中提到的浅基与深基并没有一个明确的界限，按照习惯提法，基础埋深不超过 **6m** 称为浅基，大于 **6m** 为深基。

**7.3.14** 采用双灰桩纠倾法时，要保证所用生石灰料的“生性”，不能将生石灰较长时间暴露在空气中，以免其吸水变成熟石灰粉。若用熟石灰粉做桩则无生石灰的特性，挤密吸水的效果较差。

**8.1.1** 房屋增层、纠倾工程比新建工程复杂，因此，必须严格按照程序进行施工。

**8.1.3** 房屋增层、纠倾的施工对象是技术状态复杂的房屋。因此，在施工中必须仔细观察，并记录原房屋的情况和动态，以供使用、维修和改造时参考。

**8.1.4** 房屋增层、纠倾的设计、施工均较复杂，施工中可能出现设计中未预料到的问题。因此，建设、监理、设计与施工单位在施工中应密切配合，以便及时、妥善处理所发现的问题。

**8.1.5** 施工组织设计，是保证工程施工正常进行的重要文件。因此，必须结合工程环境、施工条件及工程特点编制详细可行的施工组织设计。

**8.1.7** 房屋增层、纠倾工程，通常是在已经正常使用的建筑群中进行，不同于一般的新建工程。因此，对环境保护问题要特别重视，尽量减少对原用户及周围用户的不良影响。

**8.2.1** 监测工作是房屋增层、纠倾工程中的重要手段，观察到的变化情况和取得的数据，是对设计工作的检验和指导下一步工作的依据。因此，要有专人负责，积累一套完整的资料，作为工程档案长期保管。

**9.0.1** 水、热、气、电等是生产、生活的基本条件之一。只要条件许可，应根据需要按有关专业规范要求设置。

**9.0.2** 本条文强调对管、线进行检查及校核计算，主要是为了通过这一环节了解并掌握管、线的破损程度及可继续使用的范围，从而确定设计及施工方案。房屋增层后，其高度、层数或体积若达到设置消防设备及防雷设施的要求时，应按现行有关规范执行。

**9.0.3** 因房屋增层和纠倾，致使基础沉降而可能将穿过基础及墙体的管路压裂或压断（已有过这样工程实例），应予以重视并采取相应措施，避免给房屋造成危害。常用扩大穿管路孔洞尺寸或装柔性套管等方法解决，施工中应加强观测，注意管路的变化。

**9.0.4** 本条文规定主要有三点考虑：1. 节约管材；2. 管路不占用其它房间，便于施工；3. 防止漏水污染其它房间。

**9.0.5** 湿陷性黄土等特殊土质地区，为防止管路漏水对建筑物造成危害，应特别予以重视。

**9.0.6** 房屋内采用相同的采暖热媒，可使采暖系统简化并节约管材。以热水为采暖热媒则可节能。所以本条规定，如全面改造或新建，则应采用热水。

**9.0.7** 房屋增层后对室外供热管网的流量、压力、水力平衡等都将产生影响。若处理不当,会严重影响供热质量与发生安全事故。所以,应对水力工况进行分析,针对存在的问题,制定室内设计方案或采取其它有效措施。

**9.0.8** 房屋增层部分设置燃气供应系统时,利用原有引入管和立管,可以节省管材,便于施工。只要管道通过能力允许,应作为首选方案,其余规定主要是考虑保护人身安全。

**10.1.1** 房屋增层工程的施工质量检测是保障房屋增层、纠倾工程质量的重要措施。增层工程不同于新建工程,除了执行《建筑安装工程质量检验评定标准》外,还应符合本章的规定。

**10.1.3~10.1.4** 增层工程的质量检验评定分为二个部分:

1. 原房屋修缮、加固工程;
2. 新增房屋的各分部工程;

原房屋修缮、加固工程的质量检验,除了执行建设部《房屋修缮工程质量检验评定标准》外,铁路房屋建筑物也可按铁道部以铁工务[1992]76号部令发布的《铁路房屋建筑物大修维修规则》进行评定。

在对增层工程的质量进行检测评定过程中,如查出的问题影响到房屋结构的安全,且不符合合格的规定时,必须及时组织有关人员查找分析原因,并按有关规定制定补救措施,及时进行处理;对有缺欠的应返工重做。采用直接增层方案时,原房屋的承重墙、柱达不到设计要求,有明显的裂缝时,必须进行加固或局部拆除重砌。

**10.2.7** 纠倾工程的质量检测,按本规范附录C房屋纠倾工程质量检验评定标准进行评定。该标准是根据我国近年来纠倾工程经验积累编制的。