

第一部分

园林建筑构造基础知识

0 概 论

0.1 建筑构造与建筑设计的关系

园林建筑构造课程是园林建筑设计的基础。了解和掌握建筑构造的相关基础知识，将更有利于建筑方案设计的合理性和科学性。

1) 建筑构造的内容、任务

建筑构造是一门综合性技术科学，它阐述了建筑构造的基本理论和应用等问题，其任务在于使学生能够掌握建筑构造的基本理论和一般方法，并具有建筑构造设计的综合能力。

2) 学习建筑构造的必要性

建筑构造是建筑设计的一个组成部分，通过本课程的学习，可以让学生了解建筑结构方案和布局、材料的选择和应用、施工的可能性和合理性。

0.2 园林建筑构造基本知识

要掌握建筑物的构造知识就必须先熟悉建筑物的分类、组成，并对各个部分分别进行学习和了解。

0.2.1 园林建筑物的分类

1. 按园林建筑物的用途分类

- (1) 休憩建筑亭、廊、榭等；
- (2) 入口建筑风景区入口与公园大门。
- (3) 服务性建筑接待室、餐饮建筑、摄影部、游船码头、公共厕所等；
- (4) 展示建筑纪念馆、盆景园、展览温室、展览馆等。

2. 按建筑物主要承重结构材料分类

砖木结构、钢筋混凝土结构、钢结构、混合结构。

3. 按结构形式分类

叠砌式、框架式、部分框架式、空间结构。

0.2.2 建筑物的组成

1. 影响建筑物的因素

适用、经济，在可能条件下注意美观的要求，这是建筑设计最基本的原则。此外，建筑物还受各种因素的影响。如：荷载与外力的影响，气象影响等。

2. 建筑物的组成（图 0-1）

建筑物是由基础、墙和柱、楼地层、楼梯、屋顶、门窗等组成的。

1) 基础

基础是指建筑物最下的部分，埋在地面以下、地基之上的承重构件。

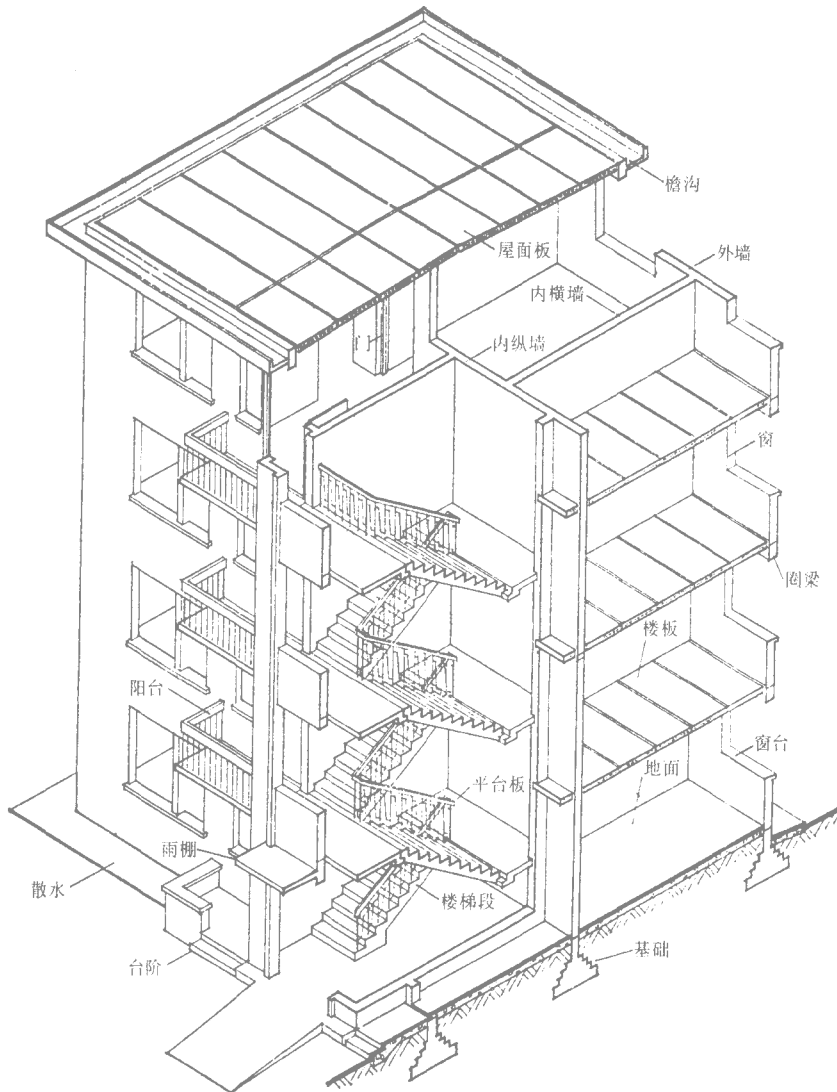


图 0-1 建筑物的组成构件示意图

2) 墙和柱

墙是建筑物的承重及围护构件。按其所在位置及作用，可分为外墙和内墙；按其本身结构，可分为承重墙及非承重墙。

柱是框架结构建筑中起承重作用的部件。

楼地层

楼地层是建筑物水平方向的承重构件，分为楼层和地层。楼层主要包括面层、结构层、顶棚三部分。地层接近土壤，要求坚固、耐磨、防潮、保温。

3) 楼梯

楼梯是多层建筑（2~7层）中的垂直交通工具，应有足够的通行宽度和疏散能力。

5) 屋顶

屋顶是建筑的顶部结构，有坡屋顶、平屋顶等形式。屋顶应坚固、耐久、防渗漏，并能保温、隔热。

9 门窗

门、窗均属于建筑的围护构件，同时起着联系交通及采光、通风的作用。

门的大小和数量及开关方向是根据通行能力、使用方便和防火要求来决定的，窗亦需考虑通行能力、使用方便、防火、采光和通风透气的要求。

建筑物的各个组成部分在建筑中起着不同的作用，同时对于它们的尺寸、材料、形式等都有着不同的要求。我们将在以下各章中逐一论述。

1 地基与基础

1.1 概述

建筑物最下面埋在土中的扩大构件称为基础，它是建筑物的墙体或柱在地面下的延伸。承受由基础传来的荷载而产生应力和应变的土层称地基。

1.1.1 地基、基础与荷载的关系（图 1-1）

建筑物上部的总荷载，通过基础传递到地基上，可见基础起着承上传下，传递荷载的作

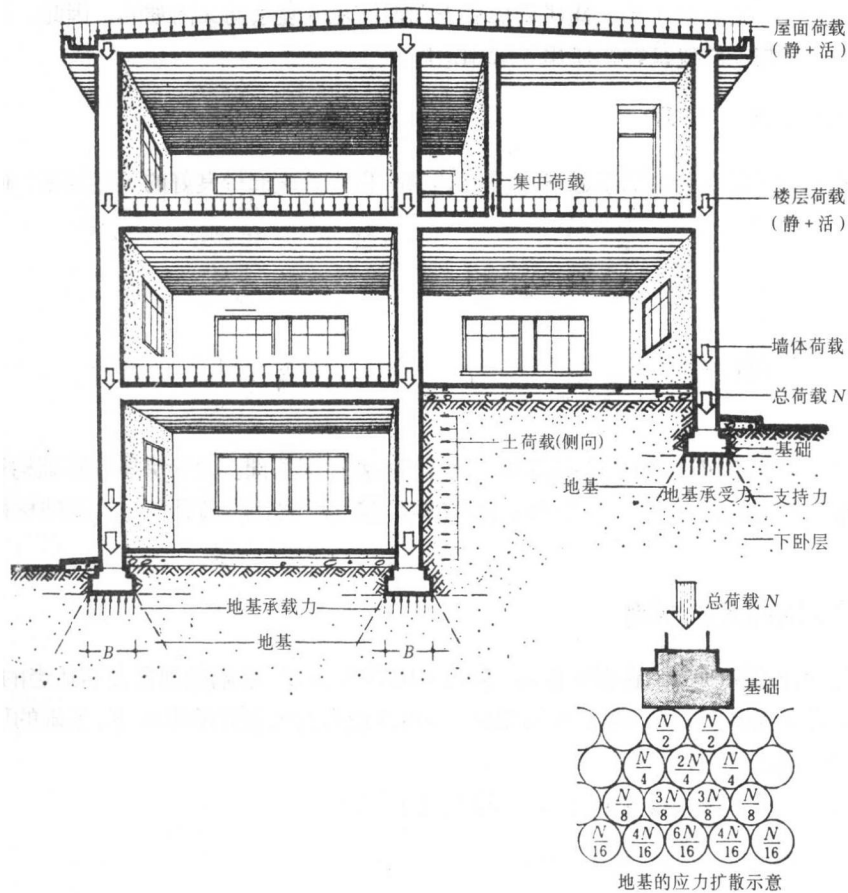


图 1-1 地基、基础与荷载的关系

用；而地基起着承受由基础传来的荷载的作用。

地基、基础与荷载之间的关系可用下列公式表示：

式中： $F \geq N/R$

R 为地基容许承载力； N 为建筑物总荷载； F 为基础底面积。

当地基承载力不变，建筑物总荷载愈大，要求基础底面积愈大；相反，上部荷载相同，地基容许承载力愈小，所需要的基础面积愈大；建筑物以不同的基础底面积适应不同的建筑总荷载和不同的地基容许承载力。

1.1.2 地基、基础设计应满足的基本条件

在设计地基、基础时，一般要求满足下列条件：

1. 应有一定的强度、稳定性以保证建筑均匀沉降

基础本身应具有足够的强度来传递整个建筑物的荷载，而地基则应具有良好的稳定性，以保证建筑物的均匀沉降。

2. 基础所用的材料要有耐久性

基础是埋在地下的隐蔽工程，建成后的检查和加固是既复杂而又困难的，因此，基础的材料、构造选择应与上部建筑物的使用年限相适应。

3. 设计应经济、合理

地基与基础的工程造价，低不足 3%，高可达 35% 以上，应选择良好的天然地基，使设计符合经济合理的原则。

1.2 基础

基础的埋置深度不超过 5m 者称浅基础，大于 5m 者称深基础。设计房屋的基础构造，除保证基础本身具有足够的强度外，还应确定合理的埋置深度和宽度，选择合适的基础材料和断面形式。

1.2.1 基础的埋置深度

由室外的设计地面到基础底面的距离，称基础的埋置深度。基础的埋置要有适当的深度，既保证建筑物的坚固安全，又节约基础的用材，一般在没有其他条件的影响下，基础的埋置深度不应小于 500 mm。

决定建筑基础的埋置深度主要应考虑下列几个因素：

1. 与地质构造的关系 (图 1-2)

房屋首先要建造在坚实可靠的地基上，不能设置在承载力低、压缩性高的软弱土层上，因

此基础埋置深度与地质构造有密切关系。一般有下列几种典型情况：

(1) 地基由均匀的，压缩性较小的良好土层构成；

(2) 地基由两层土构成，上层弱土层厚度在 2m 以内，下层为良好土层；

(3) 地基由两层土构成，上层弱土层厚度在 2~5m 之内；

(4) 弱土层厚度大于 5m；

(5) 地基由两层土构成，上层是好土，而下层是弱土层；

(6) 地基由好土与弱土交替构成。

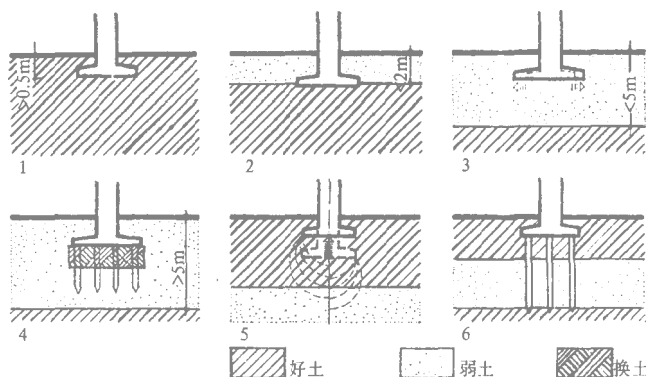
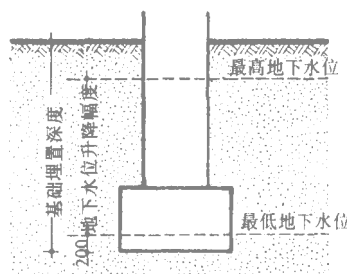


图 1-2 地质构造与基础埋深的关系

因此在设计基础、选择埋深时，应根据建筑物的大小、特点、体型、刚度与地基土的特性、土层分布等情况加以区别处理。

2. 地下水的影响 (图 1-3a)

地下水位对土层的承载力有很大影响，一般基础应争取埋置在地下水位以上，避免侧压力。当地下水含腐蚀物时，基础应采取防腐措施，如涂沥青等防酸碱材料。

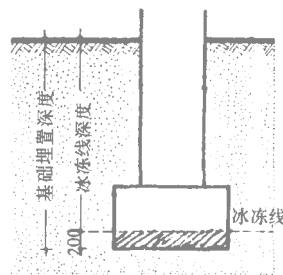


a 地下水与基础埋深

3. 影响冰冻线的因素 (图 1-3b)

冻土与非冻土的分界线，称冰冻线。

土的冻结是否对建筑物产生不良影响，主要看土冻结后，是否会产生产严重的冻胀现象。土的冻胀现象主要与地基土颗粒的粗细程度、土冻结前的含水量等有关。含水量越大，产生冻胀现象就越大，因此基础应埋置在冰冻线以下 200mm。基础的埋置深度除与上述因素有关外，还应根据具体工程的特点和周围环境加以调整。



b 冰冻线与基础埋深

图 1-3 地下水位、冰冻线与基础埋深

1.2.2 基础的宽度和断面形式

基础底面积与建筑物总荷载、地基容许承载力的大小直接有关，基础的断面形式，往往与基础所用材料的力学性能有关。

1. 刚性基础

某些建筑材料如砖、石、混凝土等，抗压强度好，但抗拉、抗弯、抗剪等强度却远不如它的抗压强度，为了满足地基抗压强度的要求，基础底宽 B 往往大于墙基的宽度 B_0 (图 1-4)。当基础 B 很宽的情况下，出挑部分 b 很长，如不能保证有足够的高度 H ，基础将因受弯曲或

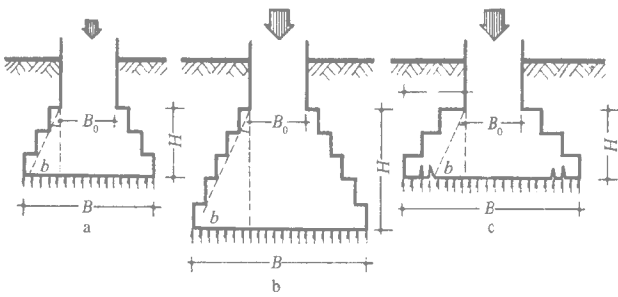


图 1-4 刚性基础受力分析

- a- 基础的高宽比在刚性角范围内, 受力良好
- b- 上部分荷载加大, 应按刚性角的比例, 在增加基础宽度时, 相应增加基础高度
- c- 当基础宽度加大, 高度不增加, 刚性角大, 基础受拉力而破坏

冲切而破坏。为了保证基础不受拉力或冲切的破坏 基础必须有相应的高度。因此, 根据材料的抗拉、抗剪极限强度, 对基础的出挑 b 与高度 H 之比即宽高比进行限制 并按此宽高比形成的夹角来表示。保证基础在此夹角内不因材料受拉和受剪而破坏, 这一夹角称刚性角。凡受刚性角限制的基础称刚性基础。

刚性基础常用于一般地基承载力较好、压缩性较小的五层及五层以下的中小型民用建筑。其中, 混凝土基础具有坚固、耐久、不怕水 刚性角大的特点 常用于地下水位以下的基础 其断面可做成矩形、踏步形和锥形 (图 1-5)。

2. 钢筋混凝土基础

为了减小基础的埋置深度和均匀地扩散总荷载, 在混凝土基础中配置抗拉性能好的钢筋, 利用钢筋来承受强大的弯矩, 基础就可以不受刚性角限制, 厚度就可减小 (图 1-6)。

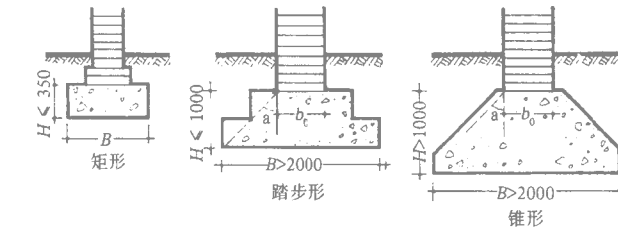


图 1-5 混凝土基础

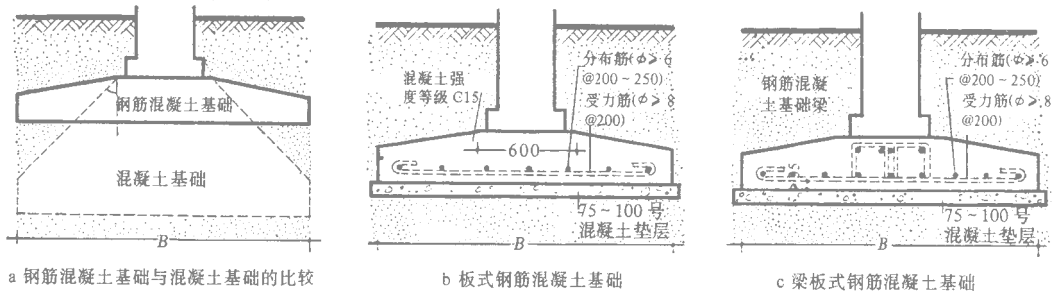


图 1-6 钢筋混凝土基础

1.2.3 基础的形式与选择

基础的形式主要与建筑物的上部结构形式直接有关。

1. 条形基础

基础呈连续的带形 (图 1-7a)。

1) 墙下条形基础

当建筑物上部为混合结构, 在承重墙下往往做通长的条形基础。

2) 柱下条形基础

当建筑物上部为框架结构或部分框架结构，荷载较大，地基又属软弱土时用。

3) 壳体条形基础

有筒壳或折壳条形基础，采用单跨长条筒壳或折壳来代替钢筋混凝土条形基础。

2. 单独基础

基础呈独立的块状形式（图 1-7b）。

1) 柱下独立基础

当建筑物上部为框架结构，沿柱下放大成块状的基础。常用断面形式有踏步形、锥形、杯形。

2) 柱墩式与井柱式基础

当建筑物上部为承重墙结构，地基上面土层软弱。

3) 单独式壳体基础

常用于柱下的单独壳体基础，有正、倒、锥形壳。

3. 满堂基础

由成片的钢筋混凝土板支承着整个建筑，连片基础的整体性好，可以跨越基础下的局部软弱土（图 1-7c）。

1) 不埋满堂基础

常用于节约土方工程量或在寒冷地区，地基土严重冻结，不便开挖基坑的情况下。

2) 筏式基础

埋在地下室的连片基础，按结构方式分有梁板式和无梁式。筏式基础多用于荷载集中（高层）地基承载力差的情况下。

3) 箱式基础

当钢筋混凝土筏式基础埋深较大，并设有地下室时，可用于特大荷载的建筑，能承受很大的弯矩（图 1-7d）。

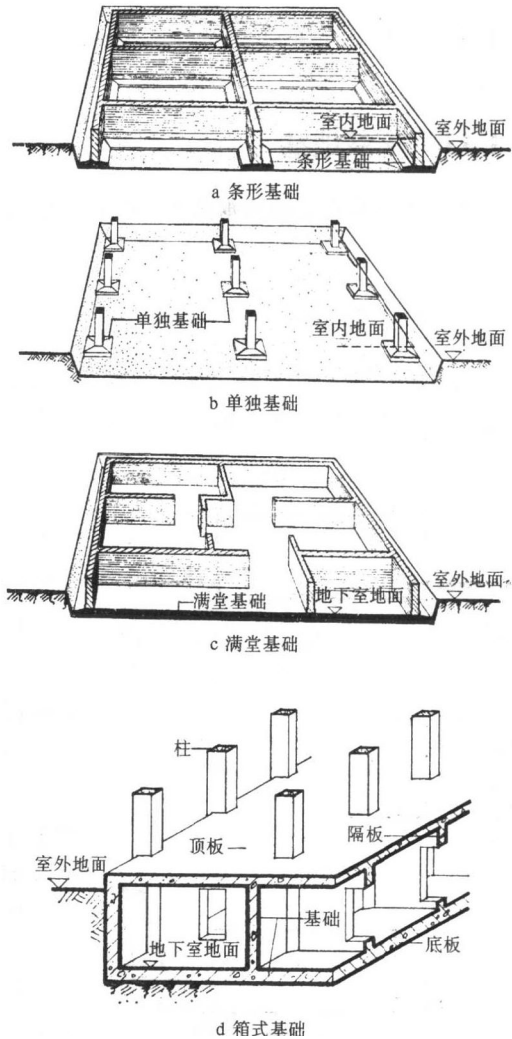


图 1-7 基础的基本类型

1.3 地基

1.3.1 天然地基

凡天然土层具有足够的承载力，不需经人工改良或加固，可直接在上面建造房屋的称天然地基

1. 地基土的分类

作为天然地基不外乎是连续整体状的岩层，或由岩石风化破碎成松散颗粒的土层。一般地基土分为岩石、碎石土、砂土、粘性土、人工填土等五大类。

2. 土的地基特性

一般情况下，土可以认为是由固体的颗粒、水和空气三部分组成，因此作为地基土具有下列特性：

1) 压缩与沉降

土在受压之后，将由于颗粒间的孔隙减小而产生垂直方向的沉降变形，称为土的压缩（图 1-8a）。

2) 抗剪与滑坡

土的抗剪强度是指对于剪应力的极限抵抗强度，即在极限应力状态下，一部分土对另一部土产生的相对侧向位移时的抵抗能力（图 1-8b）。

3) 土中水及其对地基的影响

土中水呈气态（水气）、液态（水）、固态（冰）等三种形态。含水量是判断粘性土在天然情况下的状态和性质的重要指标，其含水量的多少直接影响地基的承载力（图 1-8c）。

1.3.2 人工地基

当土层的承载力较差，如以淤泥、冲填土，杂填土或其他变压缩性土层作为地基时，因没有足够的坚固性和稳定性，对土层必须进行人工加固后才能在上面建造房屋，这种经过人工处理的土层称为人工地基。

常用人工加固地基的方法有：压实法、换土法和桩基。

1. 压实法

土的压实法主要是通过减小土颗粒间的孔隙，

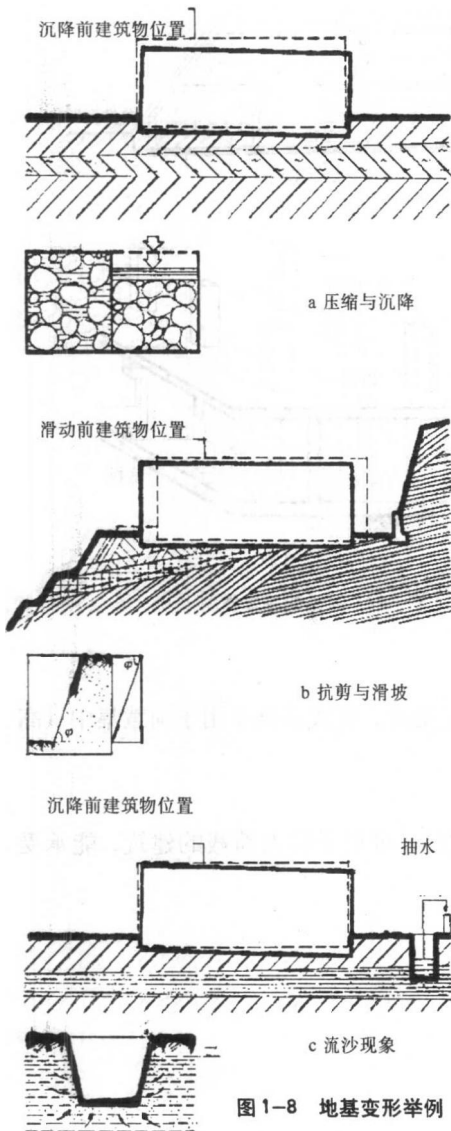


图 1-8 地基变形举例

把细土粒压入大颗粒间的孔隙中去，并及时排去孔隙中的空气，从而增加土的干容重，减少土的压缩性，提高地基的强度。

常用的压实法有：土的表面压实法、机械压实法。

2. 换土法

当遇到地基持力层比较软弱，或部分地基有一定厚度的软弱土层，如淤泥、淤泥质土、冲填土、杂填土或其他高压缩性土层构成的地基时，可将软弱土层的部分或全部挖去，换成其他较坚硬的材料，这种方法称换土法。

其特点是：能够充分利用地方材料、节约三材。

3. 桩基

当建筑物荷载较大，或建筑物很高，而地基土层较弱，采用浅埋基础已不能满足地基承载力的要求时，建筑物可采用桩基，即通过柱子似的桩，穿过深达十几米、甚至几十米的软弱土层，直接支承在坚硬的岩层上，这种桩称柱桩或承桩。

当软弱土层很厚 坚硬土层离基础地面很远 桩是借土的挤实，利用土与桩的表面摩擦力来支承建筑物荷载的，这种桩称摩擦桩或挤实桩（图 1-9）。

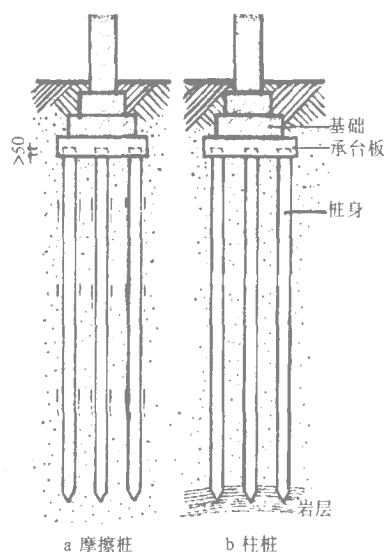


图 1-9 柱桩与摩擦桩

2 墙与隔墙

2.1 概述

2.1.1 墙的作用、分类及组成

墙是建筑物的重要组成部分，它既可能是承重构件又可能是围护构件。它承受房屋的屋顶、楼层，包括人物的作用荷载及本身自重等荷载，并通过它（或柱）传递给基础。此外，墙隔绝了自然界风、雨、霜、雪的侵袭，防止太阳辐射、声音干扰的影响，达到隔热、保温、隔声的目的，同时将房屋内外空间分割成许多房间，起着围护作用。

墙的种类很多，如：

按其在建筑中的部位分，可分为外墙和内墙。外墙主要由勒脚、墙身及檐口组成。

按建筑结构分，可分为承重墙与非承重墙。

从材料和构造的方法上分，可分为实砌砖墙、空斗墙、空心砖墙、石墙、土墙等。

2.1.2 决定墙体构造的几个因素

1. 墙的结构布置

为了保证结构的合理性，一般要求上下承重墙必须对齐；各层墙上门窗洞口也尽可能上下对齐；根据这一原则，在多层建筑中，空间较大的房间往往布置在顶层。

2. 坚固方面的要求

在砖石墙承重结构中，墙除承受自重外，还要能支撑整个房屋的荷载。墙的稳定性与墙的高度、长度、厚度关系极大。当墙身较高而长，则需要考虑加厚强身，或加墙墩、墙内加筋等各项措施。

3. 保温、隔热等方面的要求

墙体热阻的大小直接影响墙的保温、隔热程度。

增加围护结构热阻的方法有：

- (1) 增厚墙身；
- (2) 采用热阻大、导热系数小的材料；
- (3) 改善围护结构的构造方法。

4. 隔声方面的要求

一般砖墙的厚度为 240 mm，双面抹灰时，隔声可达 45dB；如厚度为 120 mm（半砖时），隔声量达到 30 多分贝。在生产性的厂房内易生噪音，墙的隔声更为重要。此外，如电影院、会堂等，对隔声也有一定的要求，应根据建筑的性质，对隔声的要求，而决定采用不同的隔声措施。

2.2 实砌砖墙

实砌砖墙所用的材料一般为粘土砖、矿渣砖等。

2.2.1 实砌砖墙的特点、砌式与基本尺度

砌墙用的砖块种类很多，最普通的是粘土砖。粘土砖由粘土烧制而成，据其颜色有青砖和红砖之分。青砖是粘土砖在出窑前浇水闷干而形成的，红砖是粘土砖在开窑后自行冷却而形成的。

矿渣砖是以高炉硬矿渣和石灰为主要原料，掺入少量烟囱粉煤灰制作而成的。

耐火砖在建筑上仅用于砌造炉灶或在烟囱内壁作为耐火衬层之用。耐火限度为 1 000 ~ 1 750℃。

砖与砂浆的规格

标准粘土砖规格为：

240 mm × 115 mm × 53 mm

(图 2-1)

砖的长:宽:厚 = 4:2:1(包括灰缝)

砌墙用的砂浆是由胶结材料和填充材料用水搅拌而成的。配合比取决于结构要求的强度及和易性。

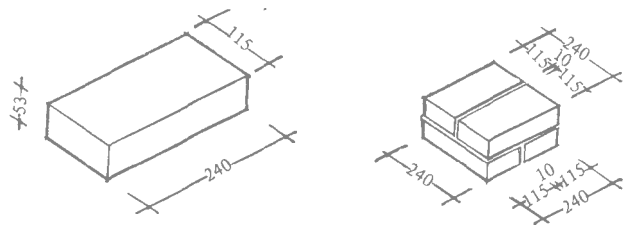


图 2-1 粘土砖的规格尺寸

2. 砖墙的砌式

砖墙的砌法指砖块在砌体中排列的方式：

砖块的排列方式应遵循：内外搭接，上下错缝的原则，错缝长度一般不应小于 60 mm，砌时不应使墙体出现连续的垂直通缝，否则将显著影响墙的稳定性和稳定性(图 2-2)。

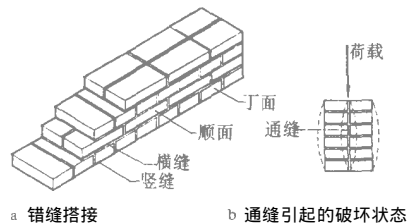


图 2-2 墙的错缝搭接及砖缝名称

3. 砖墙的基本尺寸

墙的厚度，决定于荷载的大小和性质、层高及横向墙的间距、门窗洞的大小及数量、支承的情况及必需的隔热、隔声、防火等要求。常见的石砌砖墙有：

半砖墙厚	115 mm	通称 12 墙
3/4 砖墙厚	178 mm	通称 18 墙
一砖墙厚	240 mm	通称 24 墙
一砖半墙厚	365 mm	通称 37 墙
两砖墙厚	490 mm	通称 50 墙

2.2.2 墙的加固

若墙的长度及高度大于规定，稳定性不好，因而需要加固时，可以采用以下三个措施：

(1) 加墙墩墙墩为柱状的突出部分，通常为一直到顶，承受上部梁及屋架的荷载，并增加墙身强度及稳定性。墙墩所用砂浆的标号通常比墙所用砂浆的标号要高。

加扶壁扶壁与墙墩的主要不同在于扶壁主要是增加墙的稳定作用，其上部不需要考虑承担荷载。

(2) 加圈梁（腰箍）圈梁是沿房屋外墙水平方向一圈设置连续封闭的梁。其主要作用是提高房屋的刚度及增强墙身的稳定性，减少不均匀沉降而引起的墙身开裂，砌时不必一砌到顶。

2.2.3 勒脚的构造与防潮、防水处理

外墙与室外地面接近部位称为勒脚，勒脚防潮处理方法有（图 2-3）：

- (1) 在勒脚部位外抹 1:2.5 水泥砂浆或水刷石；
- (2) 沿建筑物四周勒脚与室外地坪相接处设排水沟（明沟）或散水。

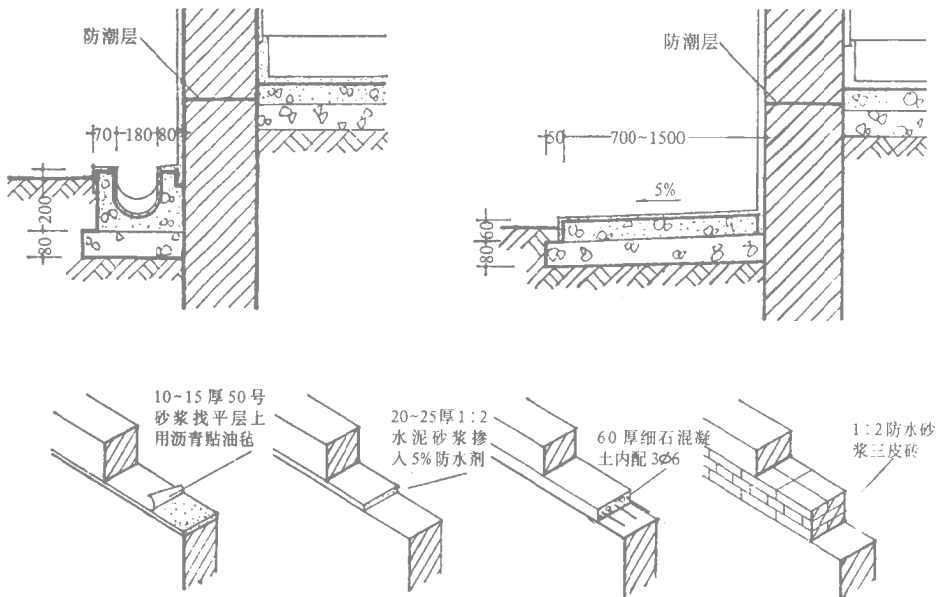


图 2-3 勒脚的防潮及地面水的排除

3 楼地层

3.1 概述

楼地层在设计上要满足功能、技术等方面要求：它是房屋的主要水平承重构件，把重量（自重与使用荷载）传递到墙上；同时它对墙身起着水平支撑作用，以减少水平风力，增加房屋的刚度和整体性；它把房屋按高度分隔成若干层，同时也发挥了有关的物理性能，如隔声等。

3.1.1 楼地层的功能和要求

为使楼地层在建筑物中充分发挥承重、支撑和分隔作用，对楼地层的设计有一定的要求，主要有以下三点：

1. 坚固方面的要求

应有足够的强度，能够承受自重和不同使用要求下的使用荷载（活荷载：人群、家具、设备等）而不损坏。

应具有足够的刚度，在一定荷载下，不发生超过规定的形变挠度，以及人走动和重力作用下不发生明显的振动。

2. 隔声方面的要求

楼板的隔声包括隔绝空气传声和固体传声两方面。

空气传声的隔绝方法，主要是避免有裂缝、孔洞，并可增加楼板层的容重。

隔绝固体传声，首先应防止在楼板上有很多的冲击能量，可利用富于弹性的铺面材料作面层，如橡皮地毯等，使它吸收一些冲击能量。

3. 经济方面的要求

楼地层的建造要力求经济实惠，以就地取材为原则，并且应采用轻质高强材料，以减轻楼层厚度、自重。

3.1.2 楼地层的组成和构件布置

1. 楼地层的组成

楼地层由下面两种主要构件所组成：

1) 承重构件

如梁、搁栅、楼地层、拱等用来支承楼、地层所传来的荷载，并将其传递到支座墙、柱、砖墩及基础上去。

非承重构件

即面层，亦可称为铺地，像水泥抹灰、水磨石地面以及顶棚，这些构件层仅将荷载传递到承重构件上，同时具有必要的热工、隔声、防潮等性能。

总之，就其主要组成成分可分为面层、承重构件与顶棚三部分。

2. 楼地层的分类

根据承重构件主要用料，楼地层构造可分为四大类型：

1) 木楼、地层

优点：自重轻，保温性能好。

缺点：易燃，易腐。

2) 钢筋混凝土楼层或混凝土地层

优点：刚度和强度较高，耐火性和耐久性良好，不易腐蚀，采用装配式更有工业化生产的优点。

缺点：自重大，隔声、保温性差，造价高。现浇式支模费用大，进度慢，且受季节性限制。

3) 钢楼板层

优点：强度大，跨度可更大，在 6 m 以上，自重较钢筋混凝土轻。

缺点：易锈，价格较贵，要使用宝贵的钢材。

4) 砖楼、地层

优点：构造施工简便，垫料后隔声性能尚佳，比较经济。

缺点：自重大、施工复杂、整体性不强。

3. 构件布置

构件的布置，应满足建筑设计和结构上的要求。

1) 构件支承情况

(1) 单向支承当房间或空间成长方形，即长跨 L_2 与短跨 L_1 之比大于 2 多采用单向支承，将构件利用短跨沿长跨方向排列，对短跨方向不考虑支承作用；

(2) 双向支承当长短之比 $L_2/L_1 < 2$ ，或为方形时，则可采用双向支承，但长、短跨之比为 1~1.2 时较经济，一般房间或柱网常采用单向支承。

2) 构件布置的几个原则

(1) 符合建筑设计要求，使构件合理承受上层的墙和隔断，如尽量避免搁在板的中间，同时也要使构件在下层有合理的支点；

(2) 注意结构上的问题：结构布置时应考虑建筑物的完整性，采用构件的经济跨度，如布置柱网时考虑到主梁布置在柱距小的方向；

(3) 综合处理建筑物其他方面的要求。

3.2 钢筋混凝土楼层

钢筋混凝土楼层一般可分为现浇式钢筋混凝土楼层和预制装配式钢筋混凝土楼层两类。

3.2.1 现浇式混凝土楼层

现浇式混凝土楼层又有两类：钢筋混凝土板式楼层和梁板式楼层。

1. 钢筋混凝土板式楼层

最简单是用钢筋混凝土板单向简支在四周墙上，如厕所、厨房等。跨度一般在2m左右，可至3m，板厚约70mm，板内配筋用在面积较小、形状不规整的地方。

2. 梁板式楼层

钢筋混凝土梁板式楼层是由板、次梁、主梁所组成，一般布置次梁依大跨方向排列（开间方向），主梁可由砖墙垛或钢筋混凝土柱，砖柱支承，最常用主梁跨度5~8m，梁的构造高度为跨度的 $1/8 \sim 1/12$ ，梁宽为高度的 $1/2 \sim 1/3$ ，其间距为次梁跨度。次梁跨度一般4~7m，其间距为板跨，一般1.5~2.5m，楼板厚为60~80mm（图3-1）。

3.2.2 小型预制装配式钢筋混凝土楼层

1. 分类

1) 梁式板式

预制板宽分为400mm、500mm、600mm、800mm、900mm，以至1m，将梁和板分为两部，板搁置在梁上，梁中距即板跨1.5~2m，板厚不小于60mm（图3-2）。

2) 梁板合一

可分为肋形楼板和多孔板两种：

(1) 肋形楼板制成L形、T形、槽形等（图3-3）。

(2) 多孔板钢筋混凝土板，梁构件，其上部主要用混凝土承担压力，下部依赖钢筋承担拉力，在中和轴附近的混凝土内力作用较少，如把它挖去省掉，截面就成为T、I等形，同样能达到一定的强度（图3-4）。

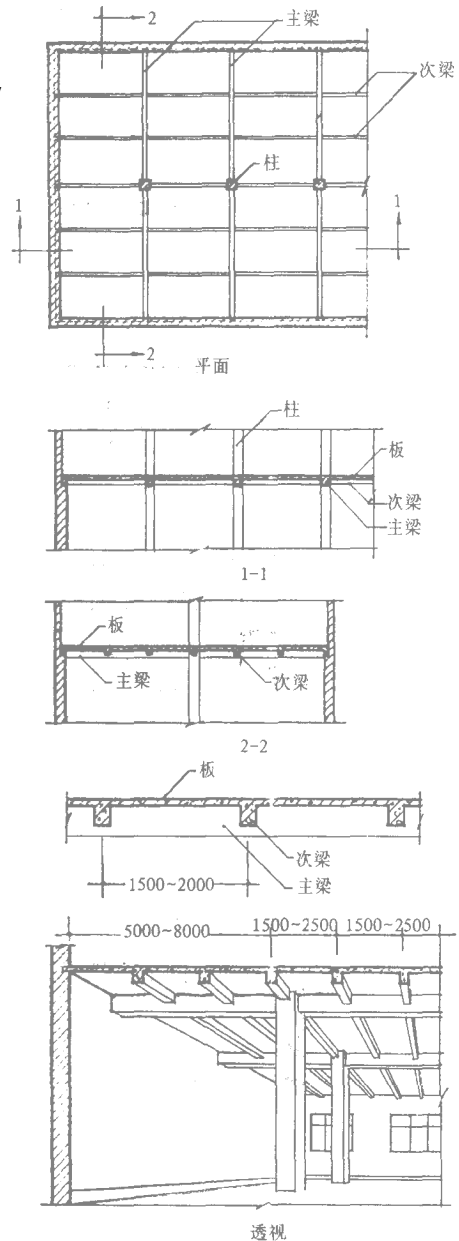


图3-1 现浇钢筋混凝土板楼层