

营房结构与施工

(地基、基础)

中国人民解放军后勤学院营房教研室

一九七九年七月

Z14.13

16

1

送印单位： 营 房 教 研 室
出版编号： 营 字 第 79006 号
适用范围： 一、二 期， 营
印 数： 1—1000册(资200、教200)
出版日期： 1979 年 7 月 30 日
全书共计： 39 面

目 录

概述	(1)
第一章 地基、基础	(4)
第一节 地基	(4)
一、地基土的分类	(4)
二、土的物理性质	(5)
三、地基基础设计的一般原则	(6)
第二节 基础	(7)
一、基础的种类和形式	(7)
二、基础埋置深度的确定	(9)
三、基础底面尺寸的确定	(12)
四、基础高度的确定	(12)
第三节 特殊情况下地基、基础的处理	(14)
一、在斜坡上建营房的基础处理	(14)
二、土坡上地基基础稳定性要求	(14)
三、基础下面有古坟、旧井、洞穴或局部软土的处理	(15)
四、营房建在软硬不同的地基土上的地基基础处理	(16)
五、湿陷性黄土(大孔土)地基土上的基础处理	(16)
六、冻土地区营房的地基基础处理	(17)
七、减少基础不均匀沉降的措施	(19)
第四节 基础工程施工	(19)
一、挖基槽	(19)
二、基础垫层	(23)
三、基础砌筑	(24)
四、基槽土回填	(26)
第五节 墙身防潮及散水、明沟	(27)
一、墙身防潮层	(27)
二、散水与明沟	(27)
第六节 地面、台阶与坡道	(29)
一、地面	(29)
二、台阶与坡道	(31)
三、木地板的构造	(32)
第七节 挡土墙的设计	(34)
一、挡土墙的构造	(34)

二、挡土墙墙型和尺寸选用表.....	(35)
三、挡土墙的施工.....	(35)
第八节 其它基础介绍.....	(36)
一、单独基础.....	(36)
二、联合基础.....	(36)
三、桩基础.....	(38)

概 述

《营房结构与施工》是营房建筑的重点课，按其结构类型分为砖（石）木结构、混合结构、钢筋混凝土结构。本教材着重介绍一般混合结构营房的结构与施工，其内容包括：地基与基础、墙和柱、楼盖和屋顶、装修及抗震设计知识等。

上述内容是营房专业干部所必须掌握和具备的基本知识，因此，认真学习《营房结构与施工》具有重要意义。

图 0—1 是房屋的构造示意图，其中图 0—1（a）示一幢砖木结构平房，图 0—1（b）示一幢三层混合结构楼房。从图中可以看出：平房是由基础、地面、墙、柱、门、窗、屋顶以及雨篷、台阶、散水等部分所构成；楼房是由基础、地面、墙、楼盖、楼梯、门窗、屋顶以及台阶、散水、雨篷等部分所构成。由此可见，由于使用性质及结构类型的不同，房屋的构造也各不相同，但是，基础、地面、墙、门窗、屋顶以及楼盖、楼梯等都是共性的。现将房屋的构造及主要作用简介如下：

我们从日常生活的实践中知道：屋顶及外墙是房屋的外壳，用以防风、防雨、隔热、防寒，使人们在室内不致直接受外界气候变化的影响。要把房屋隔成房间，就要用内墙，有的内墙除起隔间作用外，还起承重及加强房屋刚度的作用。楼房必须有楼盖用以分层，并设楼梯以解决垂直交通问题。内墙和楼盖是房屋内部用来隔间和隔层的构件，所以除应有一定的坚固性外，还要有较好的隔音能力，以减少相互干扰；有时在使用上还有些特殊要求，如厕所、盥洗间楼盖等要求有一定的防水能力，厨房的墙要注意防火。另外，为了使室内具有良好的采光、通风和交通联系，就必须在墙上设置门窗，门窗虽不是承重构件，但它是必不可少的建筑配件。一幢房屋，就是由上述这些基本的部分所构成。

上面是从房屋的围护作用及一般使用情况来分析房屋的构造，下面进一步从房屋的承重作用来分析。我们知道，房屋的屋顶及外墙等要承受风力，寒区屋顶上还要承受积雪的重量。楼盖上除有人的活动外，还要放置营具、设备等。这些，都是作用在房屋各结构部分上的力，称为外力。此外，房屋各结构部分还有本身的自重。外力和自重总称为荷载。从图 0—2 中，我们可以看到房屋所受的各种主要外力和自重的情况。由于荷载作用，房屋的屋顶、墙、柱、楼盖（楼梯）、基础等均起着承重的作用。如屋顶的自重和积雪等荷载，是由屋顶承受，并传到支承屋顶的墙柱上，楼盖的荷载也传给承重墙柱，然后墙柱把传来的荷载和自重传给基础，基础则把整个房屋的荷载传给地基。屋顶、墙柱、楼盖、基础之间荷载的传递，构成了整个房屋的荷载传递系统。荷载传递系统的各种构件，总合起来组成了房屋的结构体系。房屋的结构体系好比人的“骨架”。人无骨架就立不起来，房屋没有“骨架”就不能承受荷载，“骨架”不坚固，房屋就有倒塌的危险。组成房屋“骨架”的各种构件，统称为承重构件，这些构件就是房屋的主要结构部分。在修建房屋时，必须特别注意这些主要结构部分的荷载。只要基础、墙柱、楼盖、屋顶等的质量良好，房屋的安全就有了基本保证。

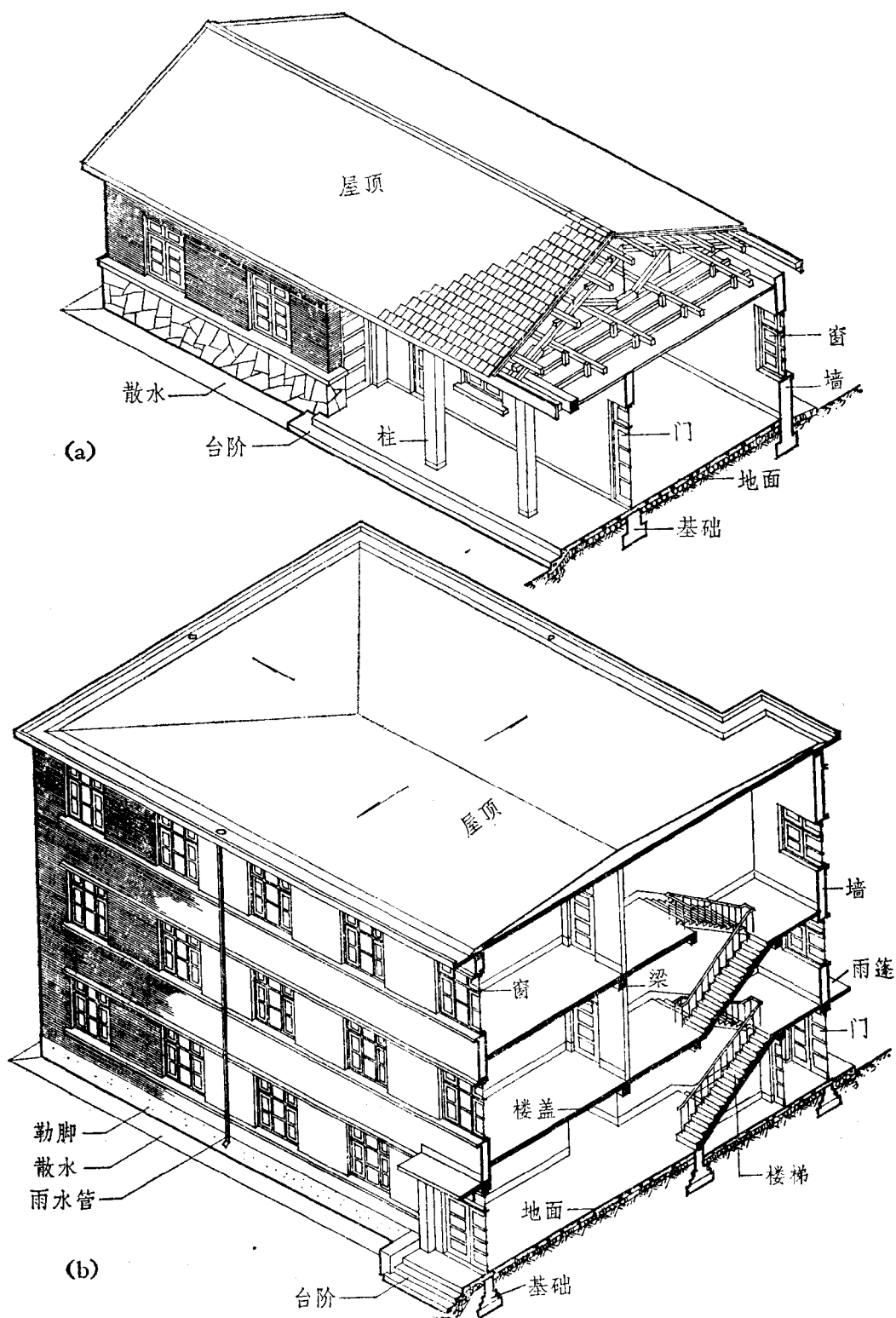


图 0—1 房屋的组成示意图

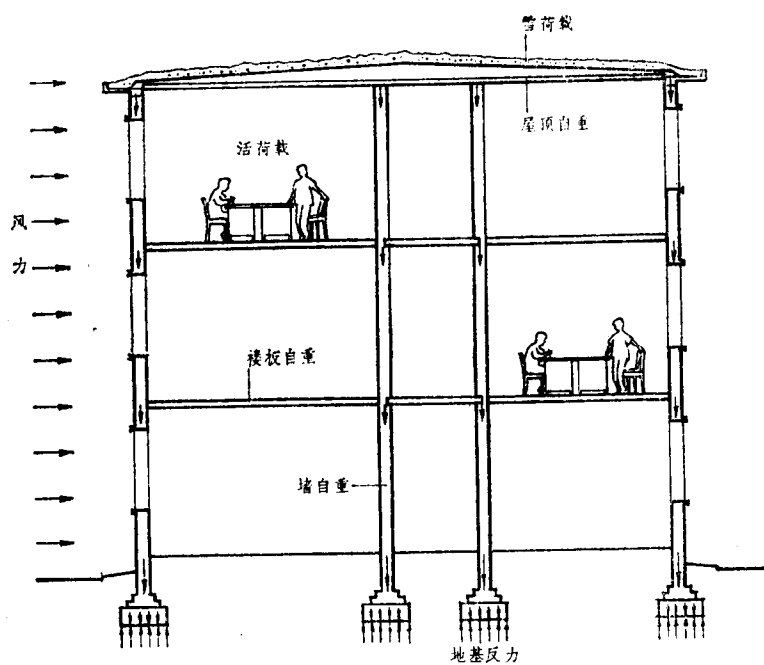


图 0—2 房屋荷载传递示意图

第一章 地基、基础

房屋的墙、柱地下部分，叫做基础。支承基础的土层叫做地基。基础是房屋的重要承重构件之一，它承受屋盖、楼盖和墙、柱传来的荷载，并把这些荷载连同自重传给地基。合理的基础设计，对保证房屋的坚固、耐久和安全，是很重要的因素。因此，要求基础必须有足够的强度和耐久性，具有良好的抵抗地下水和冰冻侵蚀的能力。所以我们在处理地基和基础时，必须深入实地，调查研究，根据因地制宜，就地取材的原则，在保证质量的前提下确定造价经济、施工方便的基础设计。

第一节 地 基

一、地基土的分类

作为建筑地基的土分为岩石、碎石土、砂土、粘性土、湿陷性黄土、膨胀土和人工填土等。

(一) 岩石 它是天然的岩石层，如花岗岩、石灰岩、砂岩等，具有很高的承载力，是营房的可靠地基。

(二) 碎石土 是岩石经过风化崩裂而成的碎粒，常见的卵石、碎石、角砾等，具有相当高的承载力，也是营房的可靠地基。

(三) 砂土 它是由岩石风化而成的颗粒。按其粒径的大小分为粗砂、中砂和细砂等。其特征是无粘性，在干燥时呈松散状态，无论含水多少都搓不成条。具有较高的承载力，是一般营房的良好地基。

(四) 粘性土 粘性土的颗粒极细，在干燥时呈干硬状态，含水量较大时即呈可塑状态，含水量很大时就成为液体状态。粘性土又分为亚砂土、亚粘土和粘土，粘性土的承载力与它的密实程度和含水量关系极大，一般承载能力在10—45吨/米²，可作一般营房的地基。

(五) 湿陷性黄土 又称大孔土，主要分布在我国华北、西北及黄河流域一带。表面具有明显的孔眼，约占总体积的40—60%。这类土在天然状态的条件下，承载能力较大，但浸水以后，承载力大大降低。因此在湿陷性黄土地基上建筑营房时，应当采取适当措施（如重锤夯实等）或严格消除地基浸水的可能性。

(六) 膨胀土 膨胀土系指粘粒成分主要由强亲水性矿物组成，具有吸水膨胀，失水收缩和反复收缩变形的特点，在季节性干湿气候变化条件下，常导致低层砖石结构的建筑物成群开裂损坏。因此，在膨胀土地区修建营房时要特别引起重视。

(七) 人工填土 由原来的沟、塘和低洼地经由垃圾、碎砖瓦、工业废料、砂石和泥土堆填而成。根据堆填物不同，又可分为：

1. 素填土 由碎石、砂土、粘性土等组成的填土。经分层压实后统称为压实填土，可

作为一般营房的地基。

2. 冲填土 由水力冲填泥砂形成的沉积土。

3. 杂填土 含有碎砖瓦、工业废料、垃圾等杂物的填土。

后两种填土由于成份复杂，选作营房地基时应慎重研究处理。

二、土的物理性质

(一) 土的物理性质指标

大多数的房屋都建造在土层上，所以设计基础时首先要在建筑场地进行勘察，在现场鉴别土的种类，确定土的物理性质指标，才能合理确定地基承载力，从而进行基础设计。下面简要介绍土的几个物理性质指标及其确定方法。

土的物理性质（如重量、含水量、密实度等）是由于土的组成部分比例关系的差异而不同。它不是坚固密实的物体，在一般情况下是松散的可塑的物体，是由固体颗粒、水和气体三部分组成的。

1. 比重G

土中颗粒部分的重量，与同体积的水重之比。

一般砂土的比重为2.65，粘性土的比重为2.70—2.75。

2. 天然容重 γ

土在天然状态下单位体积的重量。

土的天然容重随土中的矿物成份、孔隙大小和含水量而变化，一般在1.6—2.2吨/米³之间。

3. 天然含水量W（%）

土在天然状态下水的重量与颗粒重量的百分比。

4. 孔隙比e

土中孔隙体积与颗粒体积之比，土的孔隙比大小说明其密实度，孔隙比越小，土越密实。

5. 饱和度 S_r （%）

土中水的体积与孔隙体积之百分比。

土的饱和度大小说明土的湿度，饱和度越大，土的湿度越大。

(二) 粘性土的物理状态和塑性性能的指标

1. 塑限 W_p （%）

塑限是土由固态转变为塑性状态时的分界含水量。塑限简单测定方法：在土内加适当的水，拌和均匀后，用手搓成直径3毫米时，恰好开始断裂，这时土条的含水量就是塑限。

2. 液限 W_L （%）

液限是土由塑性状态转变为流动状态时的分界含水量，也可由试验测定。

3. 塑性指数 I_p

塑性指数是液限与塑限之差。

塑性指数的大小主要与土内所含粘土颗粒的多少有关。塑性指数越大，土的粘性就越大。

4. 液性指数 I_L

对同一种粘性土来说,天然含水量越大,其液性指数越大,土的可塑性也越大。

5. 含水比 u

含水比是土的天然含水量与其液限之比。含水比的意义与液性指数相似。

6. 压缩模量 E_s

压缩模量 E_s 是地基压缩变形的基本指标,由试验确定。

上述是土的基本物理性质指标,根据这些指标区别地基土的种类并确定地基的容许承载力,以便进行基础设计。

三、地基基础设计的一般原则

(一) 一般房屋地基计算的要求

为了保证房屋的安全和正常使用,地基必须具有足够的强度和稳定性,同时地基的变形必须控制在允许范围以内。因此,对地基计算的要求有两个方面:

1. 按容许承载力计算

按容许承载力计算就是要求基础传布于地基上的压力 P 不超过地基土修正后的容许承载力 R 。即:

$$P \leq R \dots\dots\dots (1-1)$$

位于斜坡上的房屋,尚应验算其稳定性。

2. 按变形计算

按变形计算就是要求地基的变形值不超过地基容许变形值。

要完全避免地基变形是不可能的。因为地基土(除硬质岩石外)具有可压缩性,在房屋荷载作用下产生的压缩变形,表现为基础的沉降。由于荷载和土质的不同,房屋基础各部分的沉降也不同,而产生不均匀沉降,这种不均匀沉降往往会使上部结构产生附加应力而损坏。

但是,按变形计算不是所有房屋都要进行的,如地基土的性质比较均匀,房屋结构能够抵抗不均匀沉降的影响,或者地基土的容许承载力大于30吨/米²等情况,可不验算地基的变形。因此,对于符合表1—1所要求的砖石承重结构房屋,可不按变形计算,而只按容许承载力计算。

房屋地基仅按容许承载力计算的范围

表1—1

地基主要受力层的情况	各土层的容许承载力 〔R〕 (吨/米 ²)	$6 \leq [R] < 10$	$10 \leq [R] < 13$	$13 \leq [R] < 30$
	各土层坡度(%)	≤ 5	≤ 10	≤ 10
房屋类型	砖石承重结构层数	≤ 5	≤ 5	≤ 6

注:(1)地基主要受力层系指条形基础底面下深度为 $3B$ (B 为基础底面宽度),单独基础下为 $1B$ 且厚度均不小于5米的范围(二层以下的民用房屋除外)。

(2)地基主要受力层中如有容许承载力〔R〕小于12吨/米²时,房屋应采取防止不均匀沉降影响的结构措施。

(二) 容许承载力

地基土的容许承载力是指在保证地基稳定的条件下,房屋基础的沉降量不超过容许值

的地基承载力。

地基容许承载力一般按下列方法确定：

1. 按实践经验确定容许承载力：即根据当地的建筑经验及参考已建房屋的取值确定地基的容许承载力。

2. 按土的物理性质指标确定容许承载力。

3. 按触探试验确定容许承载力。

4. 按野外荷载试验确定容许承载力。

对于重要的或结构特殊的房屋，应按上述几种方法综合确定地基的容许承载力。一般营房，可按上述第一或第二种方法确定地基容许承载力。

(三) 土的工地简易鉴别方法见表 1—2

土的工地简易鉴别方法

表 1—2

土的种类	砂 性 土				粘 性 土		
	粗 砂	中 砂	细 砂	粉 砂	轻亚粘土	亚 粘 土	粘 土
颗粒大小	约有一半以上的颗粒接近或超过小米粒大小	约有一半以上的颗粒接近或超过砂糖	类似粗玉米面	类似面粉	手摸有粗糙感，有大量粗颗粒	手摸有少量细颗粒，有粘性感觉	手摸有滑腻感，似无颗粒
干燥时状态	颗粒分散	颗粒分散，局部胶结，但一触即散	颗粒大部分分散，少部分胶结	颗粒少部分分散，大部分胶结	胶结，但手指可捻成粉末	胶结，但手捏易折断	坚硬，手捏不易折断，断面有棱角
粘着程度	无粘着	无粘着	偶有轻微粘着感	有轻微粘性	有粘性，不粘着物体	粘着物体，但易剥掉	极易粘着物体，干后不易剥掉
地基承载力 T/m^2	35—45	25—35	15—30	10—30	20—30	10—30	10—45

第二节 基 础

一、基础的种类和形式

基础的种类，在一般营房中，通常有条形基础、独立基础、带壁柱的基础，其基础常按墙的基础大放脚相应放宽而成，并与墙的条形基础一起砌筑成整体。如图 1—1 所示。

从图 1—1 中可以知道，基础一般由墙基、大放脚和垫层三部分组成，基础防潮层以上是墙或柱。基础按所用材料的不同，分为刚性和柔性两种：由砖、石、三合土和混凝土做成的基础叫做刚性基础；由钢筋混凝土做成的基础叫做柔性基础（一般营房中很少采用）。我们着重介绍刚性基础。

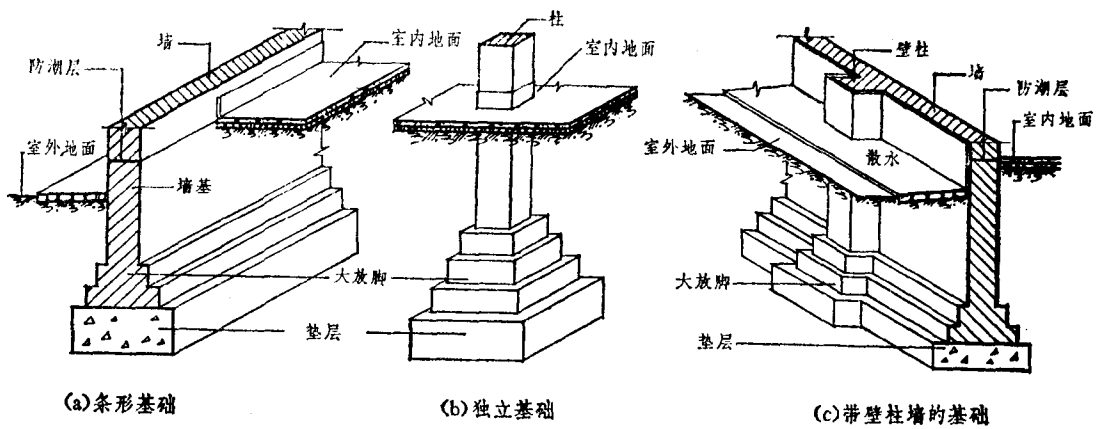


图 1—1 基础的形式

(一) 砖基础 由于基础埋设在地下，经常受潮，所以应采用不低于75号的砖和25号或50号砂浆砌筑，以提高营房的耐久性。砖基础的大放角通常采用两皮一收或两皮一收与一皮一收相间隔（叫二一间收）的砌筑方法（图 1—2）。每次 两边各收进 $\frac{1}{4}$ 砖长，约为 6 厘米。

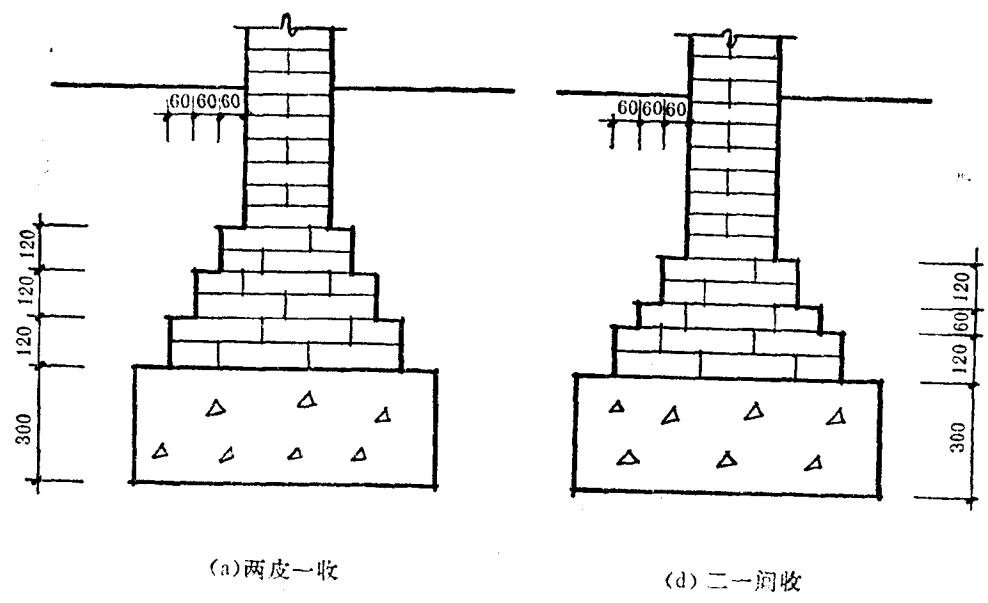


图 1—2 砖基础（大放脚）的构造

砖基础通常要做垫层，垫层厚度一般为300—450毫米。常用垫层有灰土和碎砖（石）三合土垫层。

(二) 毛石基础 毛石基础多用于产石区，以利就地取材。它是用开采后未经加工的乱石或平毛石用砂浆砌筑而成。石料标号应在 300 号以上，砂浆一般不低于10号，有地下

水时采用25—50号砂浆。毛石基础如图1—3所示。当毛石垫层宽度等于或小于500毫米时，为了施工方便，可不做大放脚，如图1—3（c）所示。

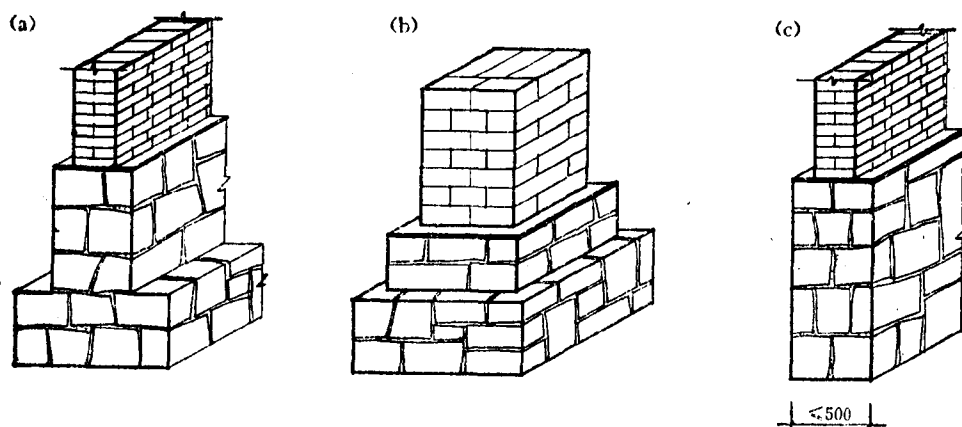


图1—3 毛石基础

（三）混凝土基础和毛石混凝土基础

在一般情况下，混凝土基础的混凝土标号为75号或100号，常采用台阶形或梯形。混凝土基础见图1—4所示。为了节省材料，可在混凝土内加25—30%的毛石捣实，称毛石混凝土基础。

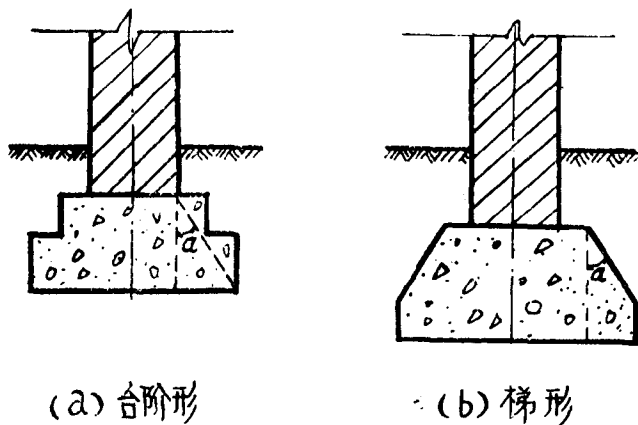


图1—4 混凝土基础

（四）三合土基础 它是用石灰、砂、碎砖或碎石按一定的体积比，加适量的水拌匀，分层夯实而成。

二、基础埋置深度的确定

基础的埋置深度是指以室外设计地面到基础底面的距离，见图1—5。

基础埋置深度应按下列条件确定：

(一) 房屋有无地下室、设备基础和地下管线等。基础埋深应适应这些要求，把基础埋在上述设施下面。

(二) 作用在地基上的荷载大小和性质。一般来说，竖向荷载大或有水平荷载时，基础埋置要深些。

(三) 建筑场地的工程地质和水文地质条件。工程地质就是土层的分布情况，水文地质条件就是地下水位的高低及其变化情况。基础宜埋在地下水位以上，如必须埋在地下水位以下时，则应采取措施，以保证地基土在施工时不受扰动。

(四) 相邻房屋和构筑物的基础埋深。在确定基础埋深时，为保证在施工期间相邻原有房屋和构筑物的安全和正常使用，基础埋深不宜大于原有建筑的基础。

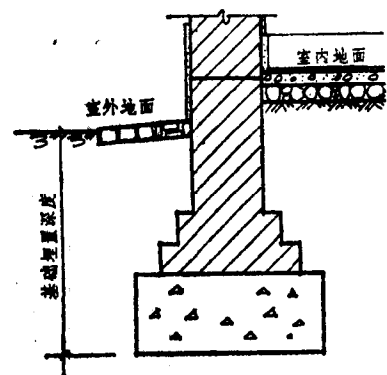


图 1—5 基础的埋置深度

当基础深于相邻原有建筑基础时，两基础间应保持一定净距 l (如图 1—6 所示)，其数值应根据荷载大小和土质情况而定，一般取相邻两基础底面高差 h 的 $1 \sim 2$ 倍，即 $l = (1 \sim 2) h$ 。

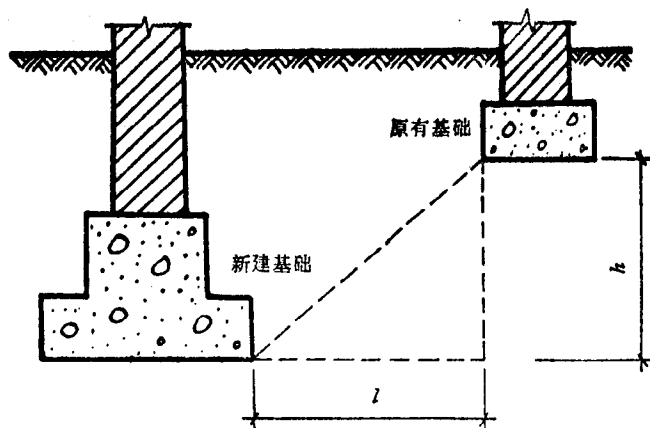


图 1—6 相邻基础的埋置深度

(五) 地基土冻胀和融陷的影响

土的冻结深度主要取决于当地的气温。气温越低，低温的持续时间越长，冻结深度就越大。至于冻结范围内的土是否能够冻胀，主要取决于土的种类、土在冻前的天然含水量以及地下水位的情况。地基土的冻胀性分类见表 1—3。

按表 1—3 的分类，对于不冻胀土的基础埋深，可不考虑冻深的影响，对弱冻胀、冻胀和强冻胀土的基础最小埋深，取决于当地的冻深，其埋置深度，可根据当地的经验数值确定。

地基土的冻胀性分类

表1—3

土 的 名 称	天 然 含 水 量 W (%)	冻结期间地下水位低于 冻深的最小距离 (米)	冻胀类别
岩石、碎石土、砾砂、 粗砂、中砂、细砂	不考虑	不考虑	不 冻 胀
粉 砂	$W < 14$	> 1.5	不 冻 胀
		≤ 1.5	弱 冻 胀
	$14 \leq W < 19$	> 1.5	
		≤ 1.5	冻 胀
	$W \geq 19$	> 1.5	
		≤ 1.5	强 冻 胀
粘 性 土	$W \leq W_p + 2$	> 2.0	不 冻 胀
		≤ 2.0	弱 冻 胀
	$W_p + 2 < W \leq W_p + 5$	> 2.0	
		≤ 2.0	冻 胀
	$W_p + 5 < W \leq W_p + 9$	> 2.0	
		≤ 2.0	强 冻 胀
	$W > W_p + 9$	不 考 虑	

注：（1）表中碎石土仅指充填物为砂土或硬塑、坚硬状态的粘性土，如充填物为其他状态的粘性土时，其冻胀性应按粘性土确定。

（2）表中细砂仅指粒径大于0.1毫米的颗粒超过全重85%的细砂，其他细砂的冻胀性应按粉砂确定。

基础的埋置深度，对营房的坚固、造价和施工进度有较大的影响。基础埋得过深会增加土石方、拖延工期、提高造价。如埋得过浅又不稳固。

因此，基础的埋置深度应根据地下水位的高低，冻结深度、地基的种类和荷载大小等因素来确定。

一般营房的基础埋置深度：华南地区为50厘米，长江流域为70厘米，华北地区为100厘米左右，东北地区气候寒冷，基础要埋得深些，如沈阳为120厘米左右。内墙基础可以浅埋。当房屋跨度较大，横隔墙较少，由于刚度差，基础也应埋得深些。

一般要求基础顶面埋置在室外设计地面下10厘米，如图1—7所示。

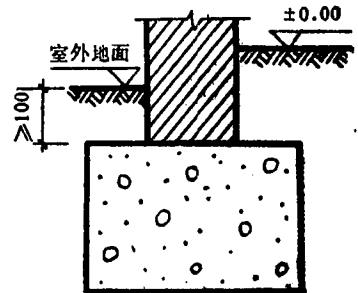


图1—7 基础最小埋深

三、基础底面尺寸的确定

基础底面尺寸决定于基础底面的压力和地基土的容许承载力。对于刚性方案的房屋墙柱基础的底面压力，可近似地按均匀分布计算，如图 1—8 所示。基础底面的平均压力为：

$$P = \frac{N + G}{A} \quad (1-2)$$

式中：N—墙柱传来的荷载。外墙外柱计算到室外设计地面；内墙内柱计算到室内设计地面；

G—基础及其台阶上土的总重，可按下式计算：

$$G = A \cdot D \cdot \gamma_p \quad (1-3)$$

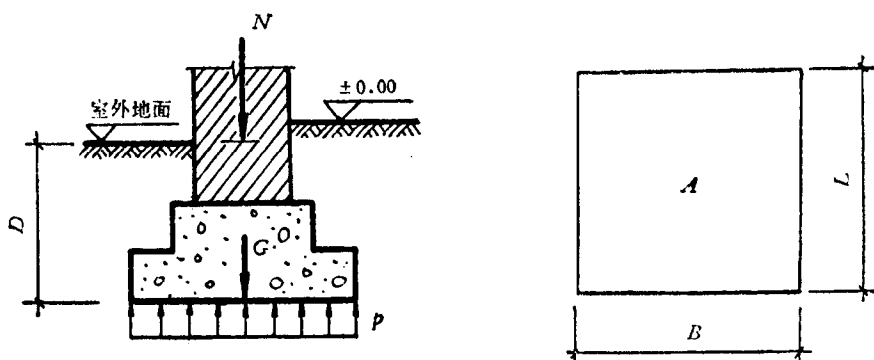


图 1—8 基础受力示意图

A—基础底面面积；

D—基础埋置深度；

γ_p —基础及其上土的平均容重，可近似取 $\gamma_p = 2$ 吨/米³。

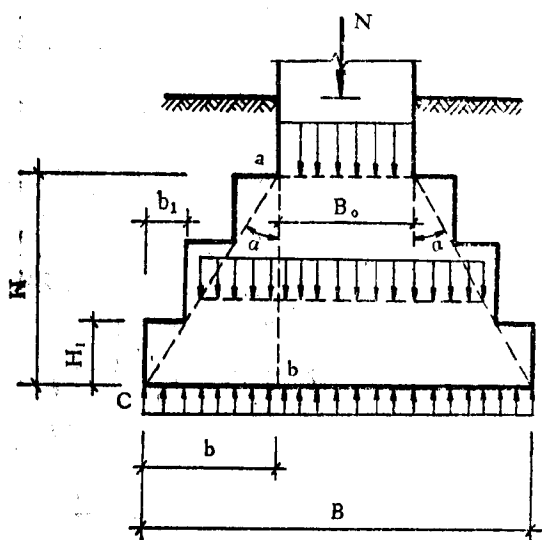


图 1—9 基础的受力性质

在一般营房中，基础底面尺寸的确定：

一般平房的 18 及 24 厘米厚非承重墙，条形基础底宽应不小于 50 厘米；

一般荷载不大的一、二层房屋，砖墙基础底宽采用 60—80 厘米。2—3 层房屋基础宽度常用 80—100 厘米。

四、基础高度的确定

基础的宽度要比墙柱的厚度大。这时伸出墙柱厚度范围以外那部分的基础，如图 1—9 所示，在地基反力 P 的作用下，它好象倒过来的悬臂梁一样，将产生弯矩和剪力。

经验证明，基础受到荷载 N 的作用后，按一定范围传递压力，即自墙

(柱)边向下按一定角度 α (图 1—9 中 ab 与 ac 的夹角) 传递分布较大的面积上, 在 α 角 (叫做刚性角) 范围以内的砖石砌体的拉应力和剪应力很小, 不会引起砌体受拉或受剪破坏。

刚性基础的大放脚的宽高比, 应不大于刚性角的正切, 即 $\frac{b}{H} \leq \tan \alpha$ 因此, 刚性基础的

高度 H 应符合下式的要求:

$$H \geq \frac{b}{\tan \alpha} = \frac{B - B_0}{2 \tan \alpha} \dots \dots \dots (1-4)$$

从节约材料的观点来说, 砖石基础的理想截面是按刚性角放坡 (如图 1—9 中的虚线所包围的截面), 但此种截面形式不便施工, 故常做成阶梯形, 并使阶梯形的阴角不进入刚性角的传力线的里面。刚性基础台阶宽高比的容许值与基础材料、基础底面的平均压力有关, 可按表 1—4 选用。

刚性基础台阶宽高比的容许值

表 1—4

基础名称	质 量 要 求		台阶宽高比的容许值		
			$P = 10$	$10 < P \leq 20$	$20 < P \leq 30$
混凝土基础	100号混凝土		1 : 1.00	1 : 1.00	1 : 1.25
	75号混凝土		1 : 1.00	1 : 1.25	1 : 1.50
毛石混凝土基础	75~100号混凝土		1 : 1.00	1 : 1.25	1 : 1.50
砖基础	砖不低于75号	50号砂浆	1 : 1.50	1 : 1.50	1 : 1.50
		25号砂浆	1 : 1.50	1 : 1.50	
毛石基础	25~50号砂浆		1 : 1.25	1 : 1.50	
	10号砂浆		1 : 1.50		
灰土基础	体积比为 3 : 7 或 2 : 8 灰土, 其最小干容重: 轻亚粘土 1.55 克/厘米 ³ ; 亚粘土 1.50 克/厘米 ³ ; 粘土 1.45 克/厘米 ³ 。		1 : 1.25	1 : 1.50	
三合土基础	体积比为 1 : 2 : 5 — 1 : 3 : 6 (石灰 : 砂 : 骨料), 每层约虚铺 22 厘米, 夯至 15 厘米。		1 : 1.25	1 : 2.00	

注: ① P —基础底面处的平均压力 (吨/米²);

② 阶梯形毛石基础的每阶伸出宽度不宜大于 20 厘米; 砖基础阶梯的宽度不应大于 7 厘米。