上册　基本构件部分

第一章　建筑构造设计概论

第一节　　概述

一、建筑构造设计的内容和特点

随着科学技术的进步，建筑构造已发展成为一门技术性很强的学科。建筑构造主要研究建筑物各组成部分的构造原理和构造方法，是建筑设计不可分割的一部分，对整体的设计创意起着具体表现和制约作用。通过建筑物的构造方案、构配件组成的节点、细部构造及其相互间的连接和对材料的选用等各方面的有机结合，使建筑实体的构成成为可能，从而完成建筑物的整体与空间的形成。

建筑构造设计具有实践性强和综合性强的特点。在内容上是对实践经验的高度概括，并且涉及到建筑材料、建筑力学、建筑结构、建筑物理、建筑美学、建筑施工和建筑经济等有关方面的知识。根据建筑物的功能要求，对细部的做法和构件的连接，受力的合理性等都要进行考虑。同时，还应满足防潮、防水、隔热、保温、隔声、防火、防震、防腐等方面的要求，以利于提供适用、安全、经济、美观的构造方案。

二、建筑构造设计在建筑设计中的作用

建筑设计通过空间的构成和表现，达到艺术与技术的和谐统一。任何好的建筑作品既要体现内容与形式的统一，又要体现结构与形体的统一美。在建筑领域中，技术手段的正确选用，对一个建筑作品的形式、效果的影响起着至关重要的作用。这其中每种材料的成功运用都与建筑构造技术密切相连，而建筑构造设计是建筑设计中的重要环节和组成部分。实践证明，建筑构件节点处理的好坏，直接影响到建筑物使用与美观、投资资金、施工难易和使用安全等。构造设计的过程贯穿于整个建筑设计的全过程，因此它是一项不可忽视的设计内容。随着社会经济和技术的发展，技术、材料的不断更新，建筑构造技术对丰富建筑创作，优化建筑起着非常重要的作用。

三、建筑构造设计在建筑工程实施中的作用

建筑构造设计是建筑工程施工的依据，所以在施工图设计和构造详图设计中，要考虑施工的可操作性。另外，从构造角度上讲，存在多种材料和施工工艺的优选问题。作为建筑师来说，不仅要考虑和重视建筑设计的功能组合，构造的表现效果，还应了解建筑施工工艺等。同时构造设计最终的目的是要考虑保证设计意图的最佳实现。实践证明，建筑构造设计是建筑工程实施中的重要环节，也是体现工程技术的有效手段。

四、建筑构造设计研究的方法

任何一幢设计合理的建筑物，必定要通过一定的技术手段来实现。其中对建筑构造的

研究方法，通常主要考虑三个方面：一是选定符合要求的材料与产品，二是整体构成的体系、结构方案的确定，三是建筑构造节点和细部处理所涉及的多种因素。将不同的材料进行有机的组合、连接，充分发挥各类材料的物理性能和适用条件，使其能解决各构件、配件之间在使用过程中各尽所能、各司其责。

第二节　建筑物的组成

解剖一幢建筑，我们不难发现它是由基础、墙或柱、楼地层、楼梯、门窗、屋顶等几大部分组成(图 1-2-1 ）。根据它们所处的位置不同，作用也不同。现将各组成部分的作用和构造要求分述如下：

图 1-2-1　建筑物的组成

一、基础

基础是建筑物最下部的承重构件。它承受着建筑物的全部荷载，并保证这些荷载传到

地基上。故要求它必须具有足够的承载力和稳定性，防止不均匀沉降，而且能经受冰冻和地下水及地下各种有害因素的侵蚀。基础的结构形式取决于上部荷载的大小、承重方式以及地基特性。

二、墙和柱

墙和柱都是建筑物的竖向承重构件。墙的作用主要是承重、围护和分隔空间。作为承重构件，它承受着屋顶、楼层传来的各种荷载，并把这些荷载传给基础。作为围护结构，外墙起着抵御自然界风、雨、雪、寒暑及太阳辐射热的作用。内墙则起着分隔空间、隔声、遮挡视线、避免相互干扰等作用。对于墙体还需具有足够的承载力、稳定性、良好的热工性能和防火、防水、隔声等性能。

三、楼地层

楼地层指楼板层和地坪。楼板层由楼板、顶棚和楼面组成。楼板是建筑中水平方向的承重构件。它将楼层的荷载传给柱或墙，同时又用来分隔楼层空间。楼板还可以对墙身起水平支撑作用，故要求它有足够的承载力和刚度，隔声好，防渗漏。地坪位于底层，由垫层、结构层和面层构成，其荷载直接传递给土层。楼板层和地坪的面层称地面，应具有坚固、耐磨、易清洁、防水、防潮、防滑、美观等性能。

四、楼梯

楼梯是建筑中联系上下层的垂直交通设施，供人们上下楼层和发生紧急事故时安全疏散之用。楼梯应有足够的通行宽度，并符合坚固、稳定、安全、防滑、美观等要求。

五、门窗

门的功能主要是供人们出入建筑物和房间。门应有足够的宽度和数量，并考虑它的特殊要求，如防火、隔声等。窗主要用来采光、通风和观景。窗应有足够的面积。由于门窗均是建筑立面造型的重要组成部分，因此在设计中还应注意门窗在立面上的艺术效果。

六、屋顶

屋顶是建筑物最上部的承重和围护构件，用来抵御自然界风、霜、雨、雪的侵袭和太阳的辐射。屋顶承受建筑物顶部荷载和风雪的荷载，并将这些荷载传给墙或柱。屋顶应有足够的承载力，并能满足防水、排水、保温、隔热、耐久等要求。

建筑物除上述基本组成部分外，还有配件设施，如雨篷、阳台、台阶、烟囱、通风道等。

第三节　　影响建筑构造设计的因素与设计原则

一、影响建筑构造设计的主要因素

任何建筑物都要经受着自然界各种因素的考验，为了提高建筑物对外界各种影响的抵御能力，延长建筑物的使用寿命，在进行建筑构造设计时，就应选用符合设计要求的材料，提供合理的构造方案。设计中考虑的因素较多，归纳起来大致分为以下几个方面：

（一）外界因素

外界因素是指各种自然界的和人为的因素，包括以下三个方面：

1. 外力作用

作用在建筑物上的外力包括各种活荷载和静荷载，如人、家具、风雪、地震作用以及

构件自重等。荷载的大小影响着结构类型和构造的方案，因此，设计时应将这些外力进行科学的组合和分析，并作为结构计算和进行细部构造设计的重要依据。

2. 自然气候条件

如日晒、雨淋、风、雪以及太阳辐射热和大气温度变化等，对建筑物的使用质量和建筑寿命都有影响。

3. 工程地质与水文地质条件

如地质情况、地下水、冰冻线以及地震等自然条件，对建筑物会造成影响，故在建筑构造设计中必须考虑相应的措施，以防止和减轻这些因素对建筑的危害。

4. 各种人为因素

如火灾、振动、爆炸、化学腐蚀、噪声等都属于人为因素，在建筑构造设计时应根据要求采取防火、隔振、防爆、防腐、隔声等相应的措施。

(二)建筑技术因素

建筑物是通过一定的施工方式将各种不同的建筑材料进行组合而成的。这涉及到结构技术和施工技术，同时也关系到材料的生产与加工，构件的制作与运输，施工机具的配备，施工管理和操作人员的素质等等。随着建筑业的飞速发展和新材料、新技术、新工艺不断涌现，新的构筑方式和构造技术都在不断地变化，建筑构造形式也越来越多样化、复杂化。因而所选择的技术手段至关重要，建筑构造做法不能脱离一定的建筑技术及经济条件，而生产建材的水平和质量以及能应用的技术先进程度都对建筑构造起一定的作用。

(三)经济因素

建筑构造的选材、结构技术和施工技术都受经济条件的制约，必须考虑经济效益。在确保工程质量的前提下，既要降低建造过程中的材料、能源和劳动力消耗，以降低造价，又要降低使用过程中的维护和管理费用。

(四)艺术因素

选择恰当的材料，并进行合理、美观的构造设计，追求建筑技术与艺术的完美结合，才能使建筑得以充分表现。

二、建筑构造设计的原则

在建筑构造设计中，必须遵循以下基本设计原则，妥善处理好各种影响因素。

1. 必须满足建筑使用功能要求

在建筑设计中，由于建筑物的功能要求和某些特殊需要（如隔热、保温、隔声、防潮、防水、防辐射、防腐蚀、防震等），给建筑设计提出了技术上的要求。为了满足这些技术要求，在建筑构造设计时必须综合有关的技术知识，进行合理的设计，以便选择经济、合理、美观的构造方案。

2. 必须有利于结构安全

建筑构造设计中首先应考虑建筑的坚固、实用，保证建筑物的安全可靠、经久耐用。除根据建筑物荷载大小及结构的要求确定构件的必须尺寸外，对一些部件（如栏杆、顶棚、墙面和地面）的装修、门窗与墙体的结合以及抗震加固等都必须在构造上采取措施，以确保建筑物在使用时的安全。

3. 适应建筑工业化需要

为提高建设速度及改善劳动条件，并保证施工质量，建筑构造设计时应大力推广先进

技术，选用各种新型建筑材料，尽量选用定型构件与产品，为制品生产工厂化、现场施工机械化创造有利条件。

4. 必须满足建筑经济的综合效益

在构造设计中，应注意整体建筑物的经济效益问题，既要注意降低建筑造价，减少材料的能源消耗，又要有利于降低运行、维修和管理的费用，还要考虑其综合的经济效益。在选用材料上应根据情况做到因地制宜，就地取材；注意节约用材，充分利用工业废料，在满足建筑设计的前提下降低造价。

5. 应符合现行国家相关的标准与规范的规定

建筑标准所包含的内容较多，与建筑构造关系密切的主要有建筑的造价标准、装修标准和建筑设备标准。标准高，装修好，设备全的建筑，自然建筑的造价也较高，反之则较低。建筑构造的选材、选型和细部做法都是根据国家标准来确定。要根据不同的建筑性质、不同的使用功能要求以及不同的等级，进行构造设计。

第四节　建筑物的结构分类

一、木结构

木结构指竖向承重结构和横向承重结构均为木料的建筑。它由木柱、木梁、木屋架、木檩条等组成骨架，而内外墙可用砖、石、木板等组成，成为不承重的围护结构（图 1-4-1）。木结构建筑具有自重轻、构造简捷，施工方便等优点。我国古代建筑物大多采用木结构，多见于寺庙、宫殿、民居。今天由于我国木材资源有限，致使木结构在使用中受到一定限制，又因木材具有易腐蚀、易燃、易爆、耐久性差等缺点，所以目前单纯的木结构已极少采用。但在盛产木材的地区或有特殊要求的建筑仍可采用木结构建筑。

图 1-4-1　木结构

二、砌体结构

由各种砖块、块材和砂浆按一定要求砌筑而成的构件称为砌体或墙体。由各种砌体建造的结构统称为砌体结构或砖石结构（图 1-4-2）。近年来，为了节约耕地，墙体改革出现了一些新型材料，如各种混凝土砌块、各类蒸养硅酸盐材料制成的砌块及各种形状的烧结多孔砖等。以砖墙、钢筋混凝土楼板及屋顶承重的建筑物，一般称为混合结构或砖混结构（图 1-4-3）。建筑的层数和总高度限值见表 1-4-1。

图 1-4-2 砖石砌体结构

图 1-4-3 砖混结构

建筑的层数和总高度限值（m） 表 1-4-1

房屋类别		最小墙厚度（mm）	烈度							
			6		7		8		9	
			高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
多层砌体	普通砖	240	24	8	21	7	18	6	12	4
	多孔砖	240	21	7	21	7	18	6	12	4
	多孔砖	190	21	7	18	6	15	15	—	—
	小砌块	190	21	7	21	7	18	6	—	—
底部框架-抗震墙		240	22	7	22	7	19	6	—	—
多排柱内框架		240	16	5	16	5	13	4	—	—

注：1 房屋的总高度指室外地面到主要屋面板板顶或檐口的高度，半地下室从地下室室内地面算起，全地下室和嵌固条件好的半地下室应允许从室外地面算起，对带阁楼的坡屋面应算到山尖墙的 1/2 高度处；

2. 室内外高差大于 0.6m 时，房屋总高度应允许比表中数据适当增加，但不应多于 1m；

3 本表小砌块砌体房屋不包括配筋混凝土小型空心砌块砌体房屋；

4 本表参考《建筑抗震设计规范》 GB 50011—2001。

这类结构的优点：原材料来源广泛，易于就地取材和废物利用，施工也较方便，并具有良好的耐火、耐久性和保温、隔热、隔声性能。缺点是砌体强度低，用实心块材砌筑砌

体结构自重大，砖与小型块材如用手工砌筑工作繁重，砂浆与块材之间粘结力较弱，砌体的抗震性能也较差，而且砖砌结构的黏土砖，黏土用量较大，占用农田多。故建筑师应注意在墙体的具体设计中，必须遵照国家有关部门禁止使用黏土实心砖的规定。在允许使用黏土实心砖的地区方可采用黏土砖墙。

三、钢筋混凝土结构

钢筋混凝土结构是指建筑物的承重构件都用钢筋混凝土材料（图 1-4-4）。包括墙承重和框架承重，现浇和预制施工。此结构优点是整体性好、刚度大、耐久、耐火性能较好。现浇钢筋混凝土结构，有费工、费模板、施工期长的缺点。钢筋混凝土结构因布置的方式不同，有框架结构、框架-剪力墙结构、筒体结构及板柱-剪力墙结构等。这类建筑可建多层或高层的住宅或高度在 24m 以上的其他建筑。其允许建造高度详见表 1-4-2。

图 1-4-4　钢筋混凝土结构

A 级高度钢筋混凝土高层建筑的最大适用高度（m）　　表 1-4-2

结构体系		非抗震设计	抗震设防烈度			
			6 度	7 度	8 度	9 度
框架		70	60	55	45	25
框架-剪力墙		140	130	120	100	50
剪力墙	全部落地剪力墙	150	140	120	100	60
	部分框支剪力墙	130	120	100	80	不应采用
筒体	框架-核心筒	160	150	130	100	70
	筒中筒	200	180	150	120	80
板柱-剪力墙		70	40	35	30	不应采用

注：本表摘编自《高层建筑钢筋混凝土结构技术规程》 JGJ 3—2002。

1　建筑高度指室外地面至檐口高度，不包括局部突出屋面的水箱、电梯间等部分的高度。

2　当建筑高度超过表中规定时则另行考虑。

四、钢结构

主要承重构件均用型钢制成。它具有强度高、重量轻、平面布局灵活、抗震性能好、施工速度快等特点。因此，目前主要用于大跨度、大空间以及高层建筑中。随着钢铁工业的发展，轻钢结构在多层建筑中的应用也日益受到重视（图 1-4-5）。

图 1-4-5 钢结构

五、特种结构

这种结构又称空间结构，它包括悬索、网架、壳体、索-膜等结构形式。这种结构多用于大跨度的公共建筑中，大跨度空间结构为 30m 以上跨度的大型空间结构（图 1-4-6）.

图 1-4-6 特种结构

第五节　建筑物的等级

一、按建筑物的耐久性分级

建筑物耐久等级的指标是使用年限，使用年限的长短是依据建筑物的重要性和建筑物的质量标准而定。影响建筑寿命的长短主要是结构构件的选材和结构体系。《民用建筑设计通则》中规定，按建筑物的耐久年限共分四级。

一级：耐久年限为 100 年以上，适用于重要的建筑和高层建筑。

二级：耐久年限为 50～100 年，适用于一般性建筑。

三级：耐久年限为 25～50 年，适用于次要的建筑。

四级：耐久年限为 15 年以下，适用于临时性建筑。

大量建造的建筑（如住宅）属于次要建筑，其耐久等级应为三级。

二、按建筑物的耐火性能分级

建筑物的耐火等级取决于它的主要构件（如墙、柱、梁、楼板、屋顶等）的燃烧性能和耐火极限。根据我国《建筑设计防火规范》规定多层民用建筑的耐火等级分为四级，其划分方法，详见表 1-5-1。高层建筑的耐火等级分为两级，其划分方法详见表 1-5-2。

多层建筑构件的燃烧性能和耐火极限　　表 1-5-1

构件名称		耐火等级			
		一级	二级	三级	四级
		燃烧性能和耐火极限			
墙	防火墙	不 4.00	不 4.00	不 4.00	不 4.00
	承重墙、楼梯间、电梯井墙	不 3.00	不 2.50	不 2.50	难 0.50
	不承重外墙、疏散走道两侧的隔墙	不 1.00	不 1.00	不 0.50	难 0.25
	房间隔墙	不 0.75	不 0.50	不 0.50	难 0.25
柱	支承多层的柱	不 3.00	不 2.50	不 2.50	难 0.50
	支承单层的柱	不 2.50	不 2.00	不 2.00	燃
梁		不 2.00	不 1.50	不 1.00	难 0.50
楼板		不 1.50	不 1.00	不 0.50	难 0.25
屋顶承重构件		不 1.50	不 0.50	燃	燃
疏散楼梯		不 1.50	不 1.00	不 1.00	燃
吊顶(包括吊顶搁栅)		不 0.25	难 0.25	难 0.15	燃

注 表中“不”指不燃烧体；“难”指难燃烧体；“燃”指燃烧体。

高层建筑构件的燃烧性能和耐火极限　　表 1-5-2

构件名称 \ 燃烧性能和耐火极限(h)		耐火等级	
		一级	二级
墙	防火墙	不燃烧体 3.00	不燃烧体 3.00
	承重墙、楼梯间、电梯井和住宅单元之间的墙	不燃烧体 2.00	不燃烧体 2.00
	非承重外墙、疏散走道两侧的隔墙	不燃烧体 1.00	不燃烧体 1.00
	房间隔墙	不燃烧体 0.75	不燃烧体 0.50

续表

构件名称 \ 燃烧性能和耐火极限(h)	耐火等级	
	一级	二级
柱	不燃烧体 3.00	不燃烧体 2.50
梁	不燃烧体 2.00	不燃烧体 1.50
楼板、疏散楼梯、屋顶承重构件	不然烧体 1.50	不燃烧体 1.00
吊顶	不燃烧体 0.25	难燃烧体 0.25

(1) 建筑构件的耐火极限：对任一建筑构件按时间-温度标准曲线进行耐火试验，从构件受到火的作用时起，到失去支持能力或完整性被破坏或失去隔火作用时止的这段时间称为构件的耐火极限，用小时表示。

(2) 建筑构件的燃烧性能。构件的燃烧性能分三类：燃烧体（木材、胶合板、纤维板等)、难燃烧体(水泥、石棉板、灰板条抹灰等)和不燃烧体(如砖、石、钢筋混凝土及金属材料)。

不同耐火等级的建筑物，其最大允许的层数、长度和面积，在《建筑设计防火规范》GBJ 16—87(2001 年版)中作了详细的规定，详见表 1-5-3。

多层民用建筑的耐火等级、层数、长度和面积　　表 1-5-3

耐火等级	最多允许层数	防火分区间		备注
		最大允许长度(m)	每层最大允许建筑面积(m^2)	
一、二级	见注 1	150	2500	1. 体育馆、剧院等的长度和面积可以放宽 2. 托儿所、幼儿园的儿童用房及儿童游乐厅等儿童活动场所不应设在四层及四层以上或地下、半地下建筑类
三级	5 层	100	1200	1. 托儿所、幼儿园的儿童用房及儿童游乐厅等儿童活动场所不应设在三层及三层以上或地下、半地下建筑类 2. 电影院、剧院、礼堂、食堂不应超过二层 3. 医院、疗养院的住院部分不应超过三层
四级	2 层	60	600	1. 学校、食堂、菜市场、托儿所、幼儿园、医院等不应超过一层

注：1. 指 9 层和 9 层以下住宅（包括底层设置商业服务网点的住宅）和建筑高度不超过 24m 的其他民用建筑以及建筑高度超过 24m 的单层公共建筑。

2. 防火分区间指防火墙与防火墙间，防火墙与防火卷帘加水幕（防火水幕带）间或防火卷帘加水幕（防火水幕带）与防火卷帘加水幕（防火水幕带）间的距离。

3. 重要的公共建筑应按耐火等级一、二级选用。商店、学校、食堂、菜市场等如采用耐火等级一、二级有困难，可采用三级。

4. 建筑物的长度，是指建筑物各分段中线长度的总和。

5. 建筑物设有自动灭火设备时，每层最大允许建筑面积可按本表增加一倍，局部设置时，增加面积可按局部面积一倍计算。

第六节　建筑模数协调统一标准

为了实现建筑制品、建筑构配件的定型化、工厂化，并减少构件类型，提高构件的通用性和互换性，使建筑物及其构件的尺寸统一协调，提高施工质量，降低工程造价，为此,制定了《建筑模数协调统一标准》（GBJ 2—86），规定了模数系列，其内容如下：

一、基本模数

基本模数是建筑物及其构件协调统一标准基本尺度单位，用 M 表示。1M＝100mm，称基本模数。

二、扩大模数

它是导出模数的一种，其数值为基本模数的倍数。在构件设计中为了减少类型，统一规格，常使用扩大模数有 3M(300mm)、6M(600mm)、12M(1200mm)、15M(1500mm)、30M(3000mm)、60M(6000mm ）等多种。用于竖向尺寸的扩大模数仅为 3M(300mm)和 6M(600mm)两个。

三、分模数

它是导出模数的另一种。其数值为基本模数的分倍数。分模数多用于构件构造中，为了满足细小尺寸的需要，分模数按 1/2M(50mm)、1/5M(20mm)、1/10(10mm)取用。

四、模数数列

它是由基本模数、扩大模数和分模数为基础扩展成的一系列尺寸，详见表 1-6-1。

模数数列（mm）　　表 1-6-1

基本模数	扩大模数						分模数		
1M	3M	6M	12M	15M	30M	60M	1/10M	1/5M	1/2M
100	300	600	1200	1500	3000	6000	10	20	50
100	300	600	1200	1500	3000	6000	10	20	50
200	600	1200	2400	3000	6000	12000	20	40	100
300	900	1800	3600	4500	9000	18000	30	60	150
400	1200	2400	4800	6000	12000	24000	40	80	200
500	1500	3000	6000	7500	15000	30000	50	100	250
600	1800	3600	7200	9000	18000	36000	60	120	300
700	2100	4200	8400	10500	21000		70	140	350
800	2400	4800	9600	12000	24000		80	160	400
900	2700	5400	10800		27000		90	180	450
1000	3000	6000	12000		30000		100	200	500
1100	3300	6600			33000		110	220	550
1200	3600	7200			3600		120	240	600
1300	3900	7800					130	260	650
1400	4200	8400					140	280	700
1500	4500	9000					150	300	750
1600	4800	9600					160	320	800
1700	5100						170	340	850
1800	5400						180	360	900
1900	5700						190	380	950

续表

基本模数	扩大模数						分模数		
1M	3M	6M	12M	15M	30M	60M	1/10M	1/5M	1/2M
100	300	600	1200	1500	3000	6000	10	20	50
2000	6000						200	400	1000
2100	6300								
2200	6600								
2300	6900								
2400	7200								
2500	7500								
2600									
2700									
2800									
2900									
3000									
3100									
3200									
3300									
3400									
3500									
3600									

注：建筑模数协调统一标准全文摘自《建筑模数协调统一标准》（GBJ 2—86）。

（1）水平基本模数的数列幅度为 1M 至 20M，它主要应用于门窗洞口和构配件断面尺寸。

（2）竖向基本模数的数列幅度为 1M 至 36M，它主要应用于建筑物的层高、门窗洞口和构配件断面尺寸。

（3）水平扩大模数的数列幅度：

3M 时为 3M 至 75M；

6M 时为 6M 至 96M；

12M 时为 12M 至 120M；

15M 时为 15M 至 120M；

30M 时为 30M 至 360M；

60M 时为 60M 至 360M；必要时幅度不限。

水平扩大模数主要应用于建筑物的开间或柱距、进深或跨度、构配件尺寸和门窗洞口尺寸。

（4）竖向扩大模数的数列幅度不受限制，它主要应用于建筑物的高度、层高和门窗洞口等处。

（5）分模数的数列幅度：

1/10M 时为 1/10M 至 2M；

1/5M 时为 1/5M 至 4M；

1/2M 时为 1/2M 至 10M。

分模数主要用于缝隙、构造节点、构配件截面等处。

五、预制构件的三种尺寸

1. 标志尺寸

符合模数数列的规定，用于标注建筑物的定位轴线，或定位面之间的尺寸，常在设计中使用，故又称设计尺寸。定位线之间的垂直距离（如开间、柱距、进深、跨度、层高等）以及建筑构配件、建筑组合件、建筑制品有关设备界限之间的尺寸统称标志尺寸。

2. 构造尺寸

建筑构配件、建筑组合件、建筑制品等之间组合时所需的尺寸，一般情况下，构造尺寸为标志尺寸减去构件实际尺寸。

3. 实际尺寸

建筑物构配件、建筑组合件、建筑制品等生产后的实有尺寸。实际尺寸与构造尺寸之间的差数应符合建筑公差的规定。

第二章　地基与基础

第一节　概述

基础是建筑物最下部的承重构件，是建筑物的重要组成部分它承受建筑物的全部荷载，并将这些荷载全部传递给下面的土层或岩体。支承基础的土层或岩体称为地基（图 2-1-1）.

图 2-1-1　地基、基础与荷载关系

地基能承受基础传递的荷载，并能保证建筑正常使用功能的最大能力称为地基承载力。为了保证建筑物的稳定和安全，基础底面传给地基的平均压力必须小于地基承载力。

用 f_a 表示地基承载力，A 表示基础底面面积，N_k 表示建筑物总荷载值，其三者关系可表述为：

$$A \geqslant N_k / f_a$$

基础的形式、材料、埋深、地基的处理方法将直接影响工程的安全质量和进度。其重

要性已经越来越多地被人们所认识。

地基基础的投资一般占整个建筑物总投资的 10%～20% 。合理的地基处理方法是减少施工难度、加快施工进度和降低工程造价的有效方法。

第二节　　地基

一、天然地基

当岩土层未经加工处理就能承受上部传来荷载时，此地基为天然地基。

(一)土层的分类

《建筑地基基础设计规范》 GB 50007—2002 中规定，作为建筑地基的岩土可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土。

1. 岩石

岩石为颗粒间牢固联结，呈整体或具有节理裂隙的岩体。根据其坚固程度可分为坚硬岩、较硬岩、较软岩、软岩、极软岩。根据其完整程度可划分为完整、较完整、较破碎、破碎和极破碎。根据风化程度可分为未风化岩、微风化岩、中风化岩、强风化岩和全风化岩。

2. 碎石土

碎石土根据颗粒形状和粒组含量不同又分为漂石、块石，卵石、碎石，圆砾、角砾。根据碎石土的密度又可分为松散碎石土、稍密碎石土、中密碎石土和密实碎石土。

3. 砂土

砂土根据其粒组含量又分为砾砂、粗砂、中砂、细砂、粉砂。根据砂土的密实程度也可分为松散砂土、稍密砂土、中密砂土和密实砂土。

4. 粉土

性质介于砂土和黏性土之间的土。

5. 黏性土

按其塑性指数值的大小又分为黏土和粉质黏土两大类。黏性土的状态可分为坚硬、硬塑、可塑、软塑和流型状态。

6. 人工填土

人工填土根据其组成和成因可分为素填土、压实填土、杂填土、冲填土。素填土为碎石土、砂土、粉土、黏性土等组成的填土。压实填土为经过压实或夯实的素填土，杂填土为含有建筑垃圾、工业废料、生活垃圾等杂物的填土；冲填土为水力冲填泥沙形成的填土。

（二）对天然地基的要求

（1）地基应具备足够的承载力。

（2）地基应有均匀压缩变形的能力。以保证建筑物下沉在控制范围内。若地基不均匀下沉超过地基变形允许值时，建筑物上部会产生裂缝和变形。

（3）地基应具有防止产生滑坡、倾斜方面的能力。

（4）地基应有抵御地震、爆破等动力荷载的能力。

二、地基处理

当建筑物的天然地基不满足上述四点要求之一时，为提高地基承载力，改善其变形性

能而采取人工处理地基。以保证建筑物的安全与正常使用。常见的有以下几种方法：

(一)换土垫层法

当建筑物基础下的地基持力层比较软弱，不能满足上部荷载对地基的要求时，常采用换土垫层的方法来处理。即将基础下一定范围内的软土层挖去，然后回填以强度较大的砂、碎石或灰土等，并夯至密实。换土垫层可以有效地处理一些荷载不大的建筑物地基问题，其回填的材料可用砂垫层、碎石垫层、素土垫层、灰土垫层等(图 2-2-1)。

图 2-2-1　换土垫层剖面图

(二)强夯法

强夯法即用几吨或几十吨重锤从高处落下，反复多次夯击地面。对地基进行强力夯实，其影响深度可达 10m 以上。经强夯后地基的承载力可提高 2～5 倍，压缩性可增强 2～5倍。适用于碎石土、砂土、低饱和度的粉土和黏土、素填土、杂填土。这种方法具有施工简单，速度快，节省材料等特点，受到工程界的广泛重视。

(三)水泥搅拌法和挤密法

用水泥搅拌法和挤密法形成的地基称复合地基。

水泥搅拌法是利用水泥（或石灰）作为固化剂，通过深层搅拌机械，在一定深度范围内把地基土与水泥（或其他固化剂）强行拌和固化，形成具有水稳定性和足够强度的水泥土，形成桩体、块体和墙体等。经过处理以后的地基与原地基土共同作用，从而提高地基承载力，改善地基变形特性。深层搅拌法主要的机具是搅拌机。搅拌机由电动机、搅拌轴、搅拌头等部分组成，搅拌头有单头、双头和多头等，如图 2-2-2 所示。喷射的方法有水泥浆喷射和水泥粉喷射搅拌两种，分别简称为湿喷和干喷。

图 2-2-2　深层搅拌法的工艺流程

水泥深层搅拌适用于处理淤泥质土、粉质黏土和低强度的黏性土地基。具有施工方便、无噪声、无振动、无泥浆废水等污染，造价较低等特点。

挤密法是以振动或冲击方法成孔，然后在孔中填入砂、石、石灰、灰土或其他材料，并

加以捣实，成为桩体。按填人材料的不同可分别称为砂桩、碎石桩、石灰桩、灰土桩等。

挤密法一般采用打桩机成孔，桩管打入地基对土体产生横向挤密作用，土体颗粒彼此靠近，空隙减少，使土体密实度得以提高，地基土强度亦随之增加。

由于桩体本身具有较大的强度，桩的断面也较大，故桩与土组成复合地基共同承担建筑物荷载。

(四)化学注浆法

化学注浆法，是利用高压射流技术，喷射化学浆液，破坏地基土体，并强制土与化学液混合，形成具有一定强度的加固体来处理软基的一种方法。它的施工过程如图 2-2-3 所示：首先用钻机钻孔至预定深度，然后用高压脉冲泵，通过安装在钻杆下端的特殊喷射装置，向四周喷射化学浆液，同时，钻杆以一定的角度和速度旋转，并逐渐往上提升。

图 2-2-3　旋喷注浆法施工程序图

1—开始钻进；2—钻进结束；3—高压旋喷开始；4—喷嘴边旋转边提升；5—旋喷结束

第三节　　基础

一、基础的类型

上部结构通过墙、柱等承重构件传递的荷载，在其底部横截面上引起的压强通常大于地基承载力，这就有必要在墙柱下部设置水平截面向下扩大的基础，以便将墙或柱传来的荷载扩散分布于基础底面，使之满足地基承载力和变形的要求。

基础有许多类型，划分方法不尽相同。

(1) 从材料和受力特点分，有无筋扩展基础（刚性基础）和扩展基础（柔性基础）。无筋扩展基础一般用砖石、混凝土、毛石混凝土、三合土等材料建造，扩展基础一般用钢筋混凝土建造。

(2) 从基础的外形分，又可分为独立基础、条（带）形基础、筏（板）形基础和箱形基础等。

(3) 从持力层深度分，可分为浅基础和深基础。一般情况下，基础埋深不超过 5m 时叫浅基础，反之为深基础。常见的深基础为桩基础。

二、基础的埋深

由建筑物室外地面到基础底面的距离称为基础埋置深度，简称埋深。在确定基础埋深时，优先采用浅基础。基础的埋置深度一般大于 500mm ，且受下列因素制约。

1. 建筑物上部荷载的大小和性质

一般高层建筑的基础埋置深度约为地面以上建筑物总高度的 1/15；多层建筑一般根据地下水位及冻土深度来确定埋深尺寸。

2. 工程地质条件

当地基的土层较好、承载力高，基础可以浅埋；但基础最少埋置深度不宜小于 0.5m。如果遇到土质差、承载力低的土层，则应该将基础深埋至合适的土层上，或结合具体情况另外进行加固处理。

3. 水文地质条件

确定地下水的常年水位和最高水位，便于作出对基础埋置深度的选择。一般宜将基础落在地下常年水位和最高水位之上。这样可不需进行特殊防水处理，既节省造价，还可防止或减轻地基土层的冻胀对基础产生的影响。当地下水位较高，基础不能埋置在地下水位以上时，宜将基础底面埋置在最低地下水位以下（图 2-3-1）。

4. 地基岩土冻胀深度

确定基础埋置深度时，应根据当地的气候条件了解土层的冻结深度。将基础的底面置于土层的冻结深度以下，一般在 150mm 以下。若基础落在冻胀土之中，当天气变冷时，土层的冻胀力会把基础拱起，产生变形；天气转暖，冻土解冻时又会产生陷落（图 2-3-2）。

图 2-3-1 地下水位与基础埋深

图 2-3-2 冰冻线与基础埋深

5. 相邻建筑物之间的基础处理

新建建筑物的基础埋置深度应浅于原有建筑物的基础埋深，当埋深大于原有建筑基础时，两建筑间应保持一定净距，其数值应根据原有建筑荷载大小、基础形式和土质情况确定。当上述要求不能满足时，应采取分段施工，设临时加固支撑，打板桩或地下连续墙等施工措施，或加固原有建筑地基。

三、基础宽度的确定

影响确定基础底面积的因素有：上部结构传至基础顶面的竖向力值 F_k ，基础埋置深度范围内的基础自重和基础上的土重 G_k，地基承载力 $[f_a]$。基础底面处的平均压力值计算公式如下：

$$p_k=\frac{F_k+G_k}{A}\leqslant f_a$$

式中 p_k——基础底面的平均压力值；

F_k——上部结构传至基础顶面的竖向力值；

G_k——基础自重和基础上的土重，加权平均值；

f_a——修正后的地基承载力特征值；

A——基础底面面积。

当基础为条形基础时，可截取单位长度（一般取 1m）来计算，因而可以直接求出基础宽度。

四、基础的形式与选型

(一)刚性基础

刚性基础又称无筋扩展基础，其材料的特点是抗压强度高，抗拉、抗剪强度低，如灰土、砖、石、混凝土等。

刚性基础受刚性角的限制，一般五层以下砌体结构建筑及单层砖柱(墙垛)承重的轻型厂房常采用刚性基础。

无筋扩展基础适用于地下水位较低的情况，北方地区采用较多。

从受力传力的角度考虑，由于上部荷载通过基础的传递压力是沿一定的角度分布扩散的，这个传力的角度称为压力分布角，又称刚性角或扩散角，以 α 表示(图 2-3-3)。不同材料基础的扩散角是不同的，砖基础的刚性角通常为 26°～33°，混凝土的刚性角则小于 45°。刚性基础的压力分布范围是受到刚性角限制的(表 2-3-1)。

图 2-3-3 刚性角

无筋扩展基础台阶宽高比的容许值 表 2-3-1

基础名称	质量要求		台阶宽高比的容许值		
			$p_k\leqslant100$	$100<p_k\leqslant200$	$200<p_k\leqslant300$
混凝土基础	C10 混凝土		1∶1.00	1∶1.00	1∶1.25
毛石混凝土基础	C15 混凝土		1∶1.00	1∶1.25	1∶1.50
砖基础	砖不低于 MU10	砂浆不低于 M15	1∶1.50	1∶1.50	1∶1.50
毛石基础	砂浆不低于 M5		1∶1.25	1∶1.50	
灰土基础	体积比为 3∶7 或 2∶8 的灰土其最小干密度： 粉土 1.55t/m³ 粉质黏土 1.50t/m³ 黏土 1.45t/m³		1∶1.25	1∶1.50	
三合土基础	体积比为 1∶2∶4～1∶3∶6(石灰∶砂∶骨料)每层约虚铺 220mm，夯至 150mm		1∶1.50	1∶2.00	

注：p_k 为基础底面处的平均压力值(kPa)。

常用的无筋扩展基础有：

1. 灰土基础

灰土是经过消解后的生石灰和黏性土按一定的比例拌合而成，其体积比常采用石灰：黏性土＝3：7或2：8，俗称“三七”灰土或“二八”灰土。

灰土基础的厚度与建筑层数有关。4层及4层以上的建筑物，厚度一般采用450mm；3层及以下的建筑物，厚度一般采用300mm，夯实后的灰土厚度每150mm称“一步”，300mm可称为“两步”灰土(图2-3-4)。

图2-3-4 灰土基础

灰土基础的优点是施工简便，造价较低，就地取材，可以节约水泥、砖石等材料。缺点是它的抗冻、耐水性差，施工现场污染大，在地下水位线以下或很潮湿的地基上不宜采用。

2. 砖基础

砖基础以砖为基础材料。砖基础备料方便且施工简便。用作基础的砖，其强度等级必须在MU10以上，砌筑砖基础用的水泥砂浆强度等级一般不低于M5。基础墙的下部要做成阶梯形，俗称大放脚（图2-3-5）。由于黏土砖禁止使用，砖基础已越来越少使用。

图2-3-5 砖基础

3. 毛石基础

毛石基础指用开采下来未经雕琢成形的石块，采用不小于M5的水泥砂浆砌筑的基础。毛石形状不规则，其质量与码石块的技术和砌筑方法关系很大，一般应搭板满槽砌筑。毛石基础厚度和台阶高度均不小于400mm，当台阶多于两阶时，每个台阶伸出宽度不宜大于150mm。为便于砌筑上部砖墙，可在毛石基础的顶面浇铺一层60mm厚、C10的混凝土找平层。毛石基础的优点是可以就地取材，但整体性欠佳，故有振动的建筑很少采用（图2-3-6）。

图2-3-6 毛石基础

4. 三合土基础

这种基础是石灰、砂、石子等三种材料，按1：2：4～1：3：6的体积比进行配合，然后在基槽内分层夯实，每层夯实前虚铺220mm，夯实后净剩150mm。三合土铺筑至设计标高后，在最后一遍夯打时，宜浇灌石灰浆，待表面灰浆略为风干后，再铺上一层砂子，最后整平夯实。这种基础在我国南方地区应用很广。它的造价低廉，施工简单，

但强度较低，施工现场污染大，所以只能用于四层以下建筑的基础(图 2-3-7)。三合土基础宽度可按计算决定，但一般不小于 600mm。

图 2-3-7　三合土基础

5. 混凝土基础

这是指用混凝土浇筑的基础。混凝土基础的优点是坚固耐久，不怕水，扩散角可达 45°。它适用于潮湿的地基或有水的基槽中。由于混凝土的可塑性，其断面有矩形、阶梯形和锥形等(图 2-3-8)。

图 2-3-8　混凝土基础

当基础的高度小于 350mm 时，常做成矩形。当基础高度大于 350mm 时，多做成踏步形，且每级踏步高为 300mm～350mm ；当基础踏步超过三级或基础宽度大于 2000mm 或高度大于 1000mm 时，基础应做成锥形。混凝土强度等级一般不小于 C15。

6. 毛石混凝土基础

为了节约水泥用量，对于体积较大的混凝土基础，可以在浇灌混凝土时加入 25%～30%的毛石，这种基础叫毛石混凝土基础。毛石的尺寸不宜超过 300mm。混凝土强度等级不应小于 C15。当基础埋深较大时，也可用毛石混凝土做成台阶形，每阶宽度不宜小于 400mm ,高度不小于 300mm。如果地下水对普通水泥有侵蚀作用时，应采用矿渣水泥或火山灰水泥拌制混凝土。

(二)扩展基础

扩展基础又称柔性基础或非刚性基础。

当建筑物荷载较大，如果仍采用刚性基础，势必会使基础的宽度和深度扩大，从而导致土方量增加，建筑材料增多。为了减少基础的埋置深度并且在基础宽度不变的情况下均匀地传递上部荷载，常在混凝土基础中设置抗拉性能优良的钢筋，即采用钢筋混凝土基础。这样基础就不仅不受刚性角的限制，而且还减小基础开挖深度，降低施工难度，这种基础称为柔性基础。

钢筋混凝土的浇筑需在基础底下均匀浇灌一层素混凝土垫层作为保护层，目的是防止基础钢筋锈蚀，而且还可以作为绑扎钢筋的工作面。垫层一般采用 C10 混凝土，厚度 70～100mm。垫层两边应伸出底板各 70mm 以上。扩展基础厚度和配筋数量均由计算确定。基础底板的外形一般有锥形和阶梯形两种（图 2-3-9）。

常用的扩展基础有：

图 2-3-9　钢筋混凝土基础

(a)墙下条形基础；(b)柱下条形基础

1. 独立基础

当建筑物由框（排）架结构承重时，其承重柱下的基础常为矩形或方形的钢筋混凝土独立基础(图 2-3-10)；当柱为预制构件时，往往将独立基础做成杯口形式，然后将柱插入预留的杯口内，故称杯形基础。

图 2-3-10　独立基础

2. 条形基础

当建筑物上部系墙承重时，该基础的形式一般沿墙身设置条形基础。条形基础又分为墙下条形基础和柱下条形基础两种（图 2-3-9）.

3. 十字条形基础

十字条形基础又称井格式基础。当荷载较大，柱网尺寸较小，地质条件较差时，常将柱下条形基础纵横联结，做成十字交叉的条形基础（图 2-3-11）。

4. 筏形基础

筏形基础又称满堂基础。它是由成片的钢筋混凝土板或梁板支承整个建筑物。当地基土质差，承载能力小，其上部荷载较大，采用其他类型基础不够经济时，可采用筏形基础。筏形基础分为梁板式和平板式两类。梁板式基础的受力状态类似倒置的钢筋混凝土楼板，框架柱位于地梁的交叉点上，将荷载传给地梁下的底板，底板再将荷载传给地基，如图 2-3-12 所示。平板式基础的受力状态类似倒置的钢筋混凝土无梁楼板，建筑物上部荷载由柱或墙直接传递给基础，再由基础传给地基。

图 2-3-11　十字形基础

图 2-3-12　筏形基础

5. 箱形基础

钢筋混凝土箱形基础是由顶板、底板和隔墙板组成的整体式基础。箱形基础的封闭式内部空间经适当处理后，可作为地下室使用。箱形基础具有较大的承载力和刚度，多用于高层建筑。如图 2-3-13 所示。

图 2-3-13　箱形基础

由于箱形基础整体刚度较好，调整不均匀沉降的能力及抗震能力较强，且箱形基础有一定的埋深，可以充分利用地基的承载力，减少建筑物的沉降量。

与天然地基上的浅基础相比，箱形基础的混凝土用量及钢筋用量比较大，造价也较高。

第四节　桩　基　础

桩基础(图 2-4-1)是一种常用的处理软弱地基基础形式，属于应用得最多的人工地基之一。当地基承载力差，浅基础不能满足要求，而沉降量又过大或地基稳定性不能满足建筑物规定时，常采用桩基础。

图 2-4-1　桩的构成

(a)柱下桩基；(b)墙下桩基；(c)桩身断面形式；(d)柱的端头形式

桩基础具有承载力高，沉降速率低，沉降量小且均匀等特点。

桩可以单独起作用，也可以是以二根、三根或更多根组合在一起共同起作用。单独作用的桩称单桩，多根桩基共同作用的桩称群桩。

桩的种类很多，可以从不同的角度对桩进行分类。

（1）按桩的受力状态分类，桩可分为端承桩和摩擦桩。端承桩的桩顶荷载主要是靠桩端阻力承受。摩擦桩的桩顶荷载主要是靠桩身摩擦阻力承受(图 2-4-2)。

图 2-4-2 端承桩与摩擦桩

（2）按桩身材料分类，桩可以为钢桩、混凝土桩、木桩等。

（3）按桩的受力状态分类，桩可分为抗压桩、抗拔桩、水平受力桩和复合受力桩。

（4）按桩的形状分类，桩可分为方桩、圆形、管状桩等(图 2-4-1)。

（5）混凝土桩按桩的施工工艺分类，可分为锤击预制桩、沉管灌注桩、钻孔灌注桩、人工挖孔桩等。

（6）按桩的成桩方法分类，桩可分为非挤土桩、部分挤土桩和挤土桩。

（7）按桩径大小分类，桩又可分为小桩、中等直径桩和大直径桩。小桩的直径一般不大于 250mm，大直径桩的直径一般不小于 800mm。

一、预制桩

预制桩是在工厂或现场预制成型的钢筋混凝土桩。沉桩施工的方式有锤击或振动打入、静力压入等。

桩的布置应符合下列要求（图 2-4-3）：

图 2-4-3 桩的平面布置

（1）同一结构单元宜避免采用不同类型的桩。

（2）排列桩基时宜使桩群合力中心与建筑物重心重合。

(3) 应选择较硬土层作为桩端持力层。

(4) 桩的中心距离应符合规范的要求。

混凝土预制桩的截面形状、尺寸和长度可在一定范围内按需要选择，其横截面有方、圆等各种形状。普通实心方桩的截面边长一般为 300～500mm。现场预制桩的长度一般在 30m 以内。工厂预制桩的分节长度一般不超过 12m，施工时在现场焊接到所需长度。

大截面实心桩的自重较大，用钢量也较大。采用预应力混凝土桩，则可减轻自重，节约钢材，提高桩的承载能力和抗裂性能。

预应力混凝土管桩采用先张法预应力工艺和离心成型法制作。管桩的外径为 300～600mm,分节长度为 5～13m。桩的下端设计开口的钢桩尖或封口十字刃钢桩尖。施工时桩节处通过焊接端头钢板接长。

二、灌注桩

灌注桩是直接在所设计桩位处成孔，然后在孔内加放钢筋笼（也有省去钢筋的）再浇灌混凝土而成。与混凝土预制桩比较，灌注桩用钢量较省。当持力层顶面起伏不平时，桩长可在施工过程中根据要求在某一范围内取定。灌注桩的横截面呈圆形，可以做成大直径和扩底桩。保证灌注桩承载力的关键在于施工时桩身的成形和混凝土质量。

灌注桩有不下几十个品种，大体可归纳为沉管灌注桩、钻（冲）孔灌注桩和人工挖孔灌注桩等。常用的灌注桩适用范围见表 2-4-1。

各种灌注桩适用范围　　表 2-4-1

成孔方法		适用范围
泥浆护壁成孔	冲钻	碎石类土、砂类土、粉土、黏性土及风化岩、冲击成孔的，进入中等风化和微风化岩层的速度比回转钻快，深度可达 40m 以上
	冲击直径 800mm 以上	
	潜水钻 600、800mm	
干作业成孔	螺旋钻 400mm	地下水位以上的黏性土、粉土、砂类土及人工填土，深度在 15m 内
	钻孔扩底，底部直径可达 1000mm	地下水位以上的坚硬、硬塑的黏性土及中密以上的砂类土
	机动洛阳铲(人工)	地下水位以上的黏性土，黄土及人工填土
沉管成孔	锤击 340～800mm	硬塑黏性土、粉土、砂类土、直径 600mm 以上的可达强风化岩，深度可达 20～30m
	振动 400～500mm	可塑黏性大、中细砂、深度可达 20m
爆扩成孔，底部直径可达 800mm		地下水位以上的黏性土、黄土、碎石类土及风化岩

(一)沉管灌注桩

沉管灌注桩可采用锤击、振动冲击等方法沉管成孔，其施工程序如图 2-4-4 所示。

为了扩大桩径和防止缩颈，可对沉管灌注桩加以“复打”。所谓复打，就是在浇灌混凝土并拔出钢管后，立即在原位重新放置预制桩尖再次沉管，并再浇灌混凝土。复打后的桩，其横截面面积大，承载力提高，但其造价也相应增加。

(二)钻(冲)孔灌注桩

这种钻孔桩在施工时都要把桩孔位置处的土排出地面。然后清除孔底残渣，安放钢筋笼，最后浇灌混凝土。

图 2-4-4　沉管灌注桩的施工程序

(a)打桩机就位；(b)沉管；(c)浇灌混凝土；(d)边浇灌边振动；(e)安放钢筋笼,继续浇灌混凝土；(f)成型

目前国内的钻（冲）孔灌注桩在钻进时不下钢套筒，而是利用泥浆保护孔壁，以防坍孔，清孔（排走孔底沉渣）后，在水下浇灌混凝土。其施工程序见图 2-4-5。常用桩径为 800、1000、1200mm 等。更大直径(1500～2800mm）的钻孔一般用钢套筒护壁。所用钻机具有回旋钻进、冲击、磨头磨碎岩石和扩大桩底等多种功能。钻进速度快，深度可达 60m，能克服流砂、消除孤石等障碍物，并能进入微风化硬质岩石。钻孔灌注桩最大优点在于能确保桩尖抵达设计要求的持力层，施工质量容易得到保证，桩刚度大，承载力高而桩身变形又很小。

图 2-4-5　钻孔灌注桩施工程序

(a)成孔；(b) 下导管或钢筋笼；(c) 浇灌水下混凝土；(d)成桩

(三)挖孔桩

挖孔桩可采用人工或机械挖掘成孔。人工挖孔桩施工时应人工降低地下水位，每挖深

0.9～1.0m，就浇灌或喷射一圈混凝土护壁（上下圈之间用插筋连接）。达到设计深度时，再进行扩孔，最后在护壁内安装钢筋笼和浇灌混凝土（图 2-4-6）。

图 2-4-6　人工挖孔桩示例

挖孔桩的特点是，可直接观察地层情况，孔底易清除干净，设备简单，噪声小，场区各桩可同时施工，桩径大，适应性强，又较经济。

第五节　防止建筑物不均匀沉降的措施

建筑物一般都有不同程度的沉降，当建筑物中部沉降量大于两端时，出现中部下凹的拱曲变形，墙面出现八字裂缝（图 2-5-1）。当建筑物两端沉降量大时，出现中部上凸的拱曲变形，墙面出现倒八字裂缝（图 2-5-2）。建筑物裂缝上端通常向沉降量大的一边发展，且开裂往往集中在刚性薄弱的部位或构件断面削弱的部位，如门窗洞口等。

图 2-5-1　中间基础沉降较两端大形成八字缝开裂

图 2-5-2　两端基础沉降较中间大形成倒八字缝开裂

防止建筑物产生不均匀沉降，首先应找出产生不均匀沉降的原因，在设计和施工方面

采取相应的措施。通常的方法有：

一、按地基容许变形来控制设计

为达到均匀沉降的目的，必须按地基变形调整基础的宽度和深度，在软土层厚度较大的区域，将基础底面适当加宽或将基础埋置深度适当加大，为基础获得均匀沉降创造条件。

二、提高基础和上部结构的刚度

基础本身的刚度是整个建筑物刚度的重要组成部分。采用刚度好的基础材料和基础形式是提高建筑物整体性、调节建筑物不均匀沉降量的有效措施。混合结构中常用刚性墙基础和基础圈梁的办法提高建筑物的整体性。

三、设沉降缝

根据建筑物变形的可能设置沉降缝。

四、地基局部处理

基础在开挖基坑（槽）后，可能会发现池塘、墓穴、河沟等。如深度不大，则可采用下列方法进行处理，以避免或减少局部沉降。

(一)局部换土法

将坑中软土层挖除，通常挖成踏步形、踏步高宽比为 1∶2。然后更换与地基土压缩性相近的天然土，也可以用砂石灰土等材料回填，回填时应分层回填夯实。

(二)跨越法与挑梁法

对地基发现的废井等洞穴，除了可用局部换土法外还可设过梁或拱券跨越井穴。

(三)橡皮土的处理

地基土含水量大有橡皮土现象时，应避免直接在地基上夯打，而是采用降水法降低含水量，或根据具体情况铺以碎石、卵石，将其压入土中，将土挤实。

第 三 章　　墙 体

第一节　　概述

墙体是建筑物的重要组成部分。它的作用是承重、围护或分隔空间。墙体构造取决于选用的结构形式以及它所处的位置。近年来，随着墙体材料改革，人们正在寻求一种可以替代传统黏土砖的材料，能改善建筑室内热环境，降低建筑造价，起到节能、环保、利废的效果。

一、墙体的构造设计要求

在砌体结构建筑中，墙的工程量占相当大的比重，因此合理地选择墙体材料及其构造方案对降低房屋的造价起着重要的作用。墙体在设计时要注意以下几个方面的因素。

(一)具有足够的承载力和稳定性

在多层砖混结构中，墙除承受自重外，还要承受屋顶和楼板的荷载，并将其竖向荷载传至基础和地基。在地震区，墙体还要考虑在发生地震时所引起的水平力作用的影响。所以设计墙体时要根据荷载及所用材料的性能和情况，通过计算确定墙体的厚度和所具备的承载能力。在使用中，一般砖墙的承载力与所采用砖、砂浆强度等级及施工技术有密切关系。

墙的稳定性与墙的高度、长度、厚度等有很大的关系，而且墙本身必须具有抵抗风侧压力的能力。当墙身较高而长，并缺少横向墙体联系的情况下，则需要考虑加厚墙身，提高砂浆强度等级，或加墙墩，墙内加筋等有关技术措施。

(二)具有保温、隔热性能

墙体作为围护结构的外墙应具有保温、隔热的性能，以满足建筑热工的要求。如寒冷地区冬季室内温度高于室外，热量易于从高温侧向低温侧传递。因此围护结构需采取保温措施，以减少室内热损失。同时还应防止在围护结构内表面和保温材料内部出现冷凝水及空气渗透现象。构造上要在冷桥部位采取局部保温措施。而炎热地区和长江中下游及其过渡地区，夏季太阳辐射强烈，室外热量通过外围护结构传入室内，使室内温度升高，产生过热现象。另外过渡地区不但夏季炎热，而且冬季也非常寒冷，加之没有配置集中的供暖设备，影响了人们的工作和生活。为了改善住宅的居住环境，提高居住的生活质量以及室内舒适度，外墙还应具有一定的隔热性能和保温措施。

(三)隔声性能

为了保证室内有一个良好的工作、生活环境，墙体必须具有足够的隔声能力，以避免噪声对室内环境的干扰。因此墙体在构造设计时，要用不同材料和技术手段使不同性质的

建筑满足建筑隔声标准的要求。

(四)符合防火要求

墙体材料的选择和应用，要符合国家建筑设计防火规范的规定，不同耐火等级的建筑物，不同性质的墙对其材料的燃烧性能和耐火极限有不同要求，详见表 1-5-1。

(五)防潮、防水要求

为了保证墙体的坚固耐久性，对建筑物的外墙，尤其是勒脚部分，以及在卫生间、厨房、浴室等有水房间的内墙和地下室的墙都应采取防潮、防水措施。选择良好的防水材料和构造做法，是保证室内具有一个良好的卫生环境的前提。

(六)建筑工业化要求

随着建筑工业化发展，墙体应用新材料、新技术是建筑技术的发展方向。由于墙体的重量约占建筑总重量的 40%～65%(一般砖混结构),使得施工中劳动力消耗大。因此,应积极提倡采用轻质、高强的新型墙体材料，采用先进的预制加工措施，以减轻自重，提高墙体质量，缩短工期，降低成本。

二、墙体类型及材料

(一)墙体的各部分名称

墙体按所处位置不同，一般分为内墙和外墙。凡位于建筑物与外界接触的墙称外墙。凡位于建筑内部的墙称内墙。内墙主要作用是分隔房间。凡沿建筑物短轴方向布置的墙称横墙。横向外墙一般称山墙。而沿建筑物长轴方向布置的墙称纵墙。纵墙又有内纵墙和外纵墙之分。另外，窗与窗之间或门与窗之间的墙称窗间墙。底层窗下的墙称窗下墙。平屋顶四周高出屋面部分的墙称为女儿墙（图 3-1-1）。

图 3-1-1　墙体各部分名称

(a)平面图；(b)立面图

（二）按墙体受力情况和材料分类

1. 承重墙

凡直接承受上部屋顶、楼板所传来荷载的墙称承重墙。它同时也承受着风力、地震力等荷载由于承重墙所处位置不同，又有纵向承重墙和横向承重墙之分。

常用的承重墙材料有：混凝土中小型砌块、粉煤灰中型砌块、灰砂砖、粉煤灰砖、现浇钢筋混凝土及烧结多孔砖等（图 3-1-2）

图 3-1-2　承重墙材

（a）烧结多孔砖；（b）页岩砖

2. 非承重墙

非承重墙有承自重墙和隔墙之分

（1）凡不承受外来荷载，仅承受墙体自身重量的墙，称为承自重墙承自重墙一般都直接落地，并有基础。

常用的承自重砌块墙的材料有：加气混凝土砌块、陶粒空心砌块、混凝土空心砌块、烧结空心砖、灰砂砖等（图 3-1-3）。

（2）凡不承受外力，仅起分隔房间的墙，称为隔墙。隔墙一般支承在楼板或梁上。除现场砌筑或立筋隔墙外，还有各种板材隔墙，如混凝土板、蒸汽加气混凝土隔墙板（ALC 板）、GRC 墙板、钢丝网抹水泥砂浆墙板、钢丝网内填聚苯乙烯泡沫塑料水泥砂复合墙板（泰柏板）、彩色钢板或铝板保温复合墙板、配筋陶粒混凝土墙板、轻骨料混凝土墙板、石膏圆孔墙板、轻钢龙骨石膏板或硅钙板墙等（图 3-1-4）。

（3）在框架结构中，填充在柱子之间的墙称填充墙悬挂在建筑结构外部的轻而薄的墙称幕墙。

(a)

(b)

(c)

图 3-1-3　砌块

(a)混凝土砌块；(b)轻骨料混凝土保温砌块；(c)空心砌块

(a)

(b)

(c)

图 3-1-4　隔墙板

(a)石膏空心隔墙板；(b)蒸压加气混凝土隔墙板(ALC板)；(c)钢丝网泡沫塑料水泥砂浆复合板

(三)按墙体构造方式分类

1. 实心墙

由单一材料组砌而成（如普通黏土砖、石块、混凝土砌块等砌筑）的不留空隙的墙体。它的承重效果好。

其中烧结砖墙是我国应用最早的传统墙体。由于砖材需占用大量农田，浪费资源，耗能，目前我国已严格限制使用黏土实心砖墙，提倡使用节能型的烧结空心砖墙。

2. 烧结空心砖墙

烧结空心砖有两种形式，一种是在 240mm×115mm×90mm 的砖块中间增加了很多竖向孔洞，它既可以减轻重量，同时增加砖的保温效果。另一种符合模数的烧结空心砖规格为 190mm×190mm×90mm(图 3-2-3)。目前烧结空心砖主要用于多层的民用建筑和框架结构的内隔墙和外围护墙。在我国南方一些地区烧结空心砖制作时，适当加入粉煤灰和长江淤泥砂等材料制作空心砖，其保温效果较好。

3. 空斗墙

空斗墙在我国民间已使用很久。这种墙体主要用普通黏土砖砌筑。它的砌筑方式分斗砖与眠砖（图 3-1-5)两种。砖竖放叫斗砖。平放叫眠砖。空斗墙不宜在抗震设防地区使用，过去主要用于低层的住宅，现在由于实心砖材被限制生产，故用的较少。

图 3-1-5 空斗墙

(a)无眠空斗墙；(b)有眠空斗墙

4. 复合墙

这种墙体的主体结构大多为多孔砖墙或钢筋混凝土墙，在墙的内侧或外侧加贴轻质保温板。用于内侧的常用材料有充气石膏板、水泥聚苯板、纸面石膏聚苯复合板、纸面石膏岩棉复合板、挤压型聚苯乙烯泡沫板及内粉珍珠岩保温砂浆和各种保温浆料等（图 3-1-6)。用于外侧的常用材料有聚苯颗粒的保温砂浆和其他保温砂浆以及贴、挂挤压型聚苯乙烯泡沫板、水泥聚苯板等外加防碱网格布钢筋网和保温砂浆的做法（图 3-1-7）在砌筑过程中，复合墙体的主体结构，采用烧结多孔砖时，其厚度为 200mm 或 240mm，采用钢筋混凝土墙时，其厚度为 200mm 或 250mm。保温板材的厚度需经热工计算而定，一般为 50～

90mm 。若作空气间层时，其厚度为 20～50mm。

(a)

(b)

图 3-1-6　墙体内保温构造

(a) 混凝土墙内贴复合保温板；(b) 内墙贴玻璃棉板

(a)

(b)

图 3-1-7　墙体外保温构造

(a)外墙贴挤压型泡沫塑料板；(b)外墙贴 EPS 板

三、承重墙体的结构布置

(一)横墙承重结构

凡以横墙起主要承重作用的结构称横墙承重结构（图 3-1-8*a*）。此时楼板、屋顶上的荷载均由横墙承重。横墙间距即为楼板的跨度，其一般在 4.2m 以内较为经济。纵墙只起纵向稳定和拉接以及承自重的作用。横墙承重的主要特点是建筑物的整体性好，横向刚度大，对抗风力、地震力和调整地基不均匀沉降有利。缺点是以横墙承重的建筑空间组合不够灵活，墙的结构面积较大，材料耗费较多；但对纵墙上开门、窗的限制较小。这种结构布置方式适用于房间开间尺寸不大的住宅、宿舍、旅馆和病房楼等。

图 3-1-8　承重墙体的结构布置方式

(*a*)横墙承重结构；(*b*)纵墙承重结构；(*c*)纵横墙承重结构；(*d*)部分框架结构

(二)纵墙承重结构

凡由纵墙来承受楼板或屋面板荷载的结构称为纵墙承重结构（图 3-1-8*b*）。此时横墙只起分隔房间的作用和横向稳定作用。它的特点是房间的空间较大，开间的划分比较灵活，适用于较大空间的需要，如阅览室、大活动室等。缺点是在纵墙承重方案中，由于横墙数量少，刚度较差，而且在纵墙上开窗受到一定的限制。为了保证建筑空间的刚度和整体性的要求，结构上应采取一些相应的措施。

(三)纵横墙承重结构

凡由部分横向墙体和部分纵向墙体结构承受屋顶、楼层荷载的布置方式称纵横墙承重

结构或混合承重结构(图 3-1-8*c*)。优点是空间刚度好，建筑组合灵活，但墙体材料用量较多。此方式适用于当房间的开间、进深尺寸较大，而且房间类型较多或平面复杂的建筑，如教学楼、医院、实验楼、点式住宅和幼儿园等建筑。

(四)部分框架结构

凡建筑物内部采用框架承重，而外墙采用墙体承重，或下部采用框架而上部采用墙体承重的结构称为部分框架结构（图 3-1-8*d*）。

第二节　　砌 体 墙

一、砖砌体墙构造

(一)砖墙材料

砖墙是用砂浆作为胶结料将一块块砖按一定规律和方式砌筑而成的构件，故又称砌体，其主要材料是砖与砂浆。

1. 砖

砖的种类较多。经过烧制的黏土砖有实心砖、多孔砖、空心砖以及不经焙烧的黏土砖、炉渣砖、灰砂砖、煤矸石砖和水泥砖等。其中普通黏土砖是我国传统的墙体材料。

黏土砖由黏土烧制而成。因焙烧方法不同有青砖和红砖之分。出窑后自行冷却者为红砖。若在出窑前浇水闷干者为青砖。其表观密度为 1800kg/m^3 左右。青砖耐水性好，今多用于基础部分。

砖的强度以强度等级表示，分别为 MU30、MU25、MU20、MU15 和 MU10 5 个级别。

2. 砂浆

砂浆是砌墙的胶结材料。因材料的配制不同，可分为石灰砂浆、水泥砂浆、混合砂浆等。

水泥砂浆由水泥、砂加水拌和而成，强度高，较适合于砌筑潮湿环境的砌体。混合砂浆系由水泥、石灰膏、砂加水拌和而成，强度较高，和易性和保水性较好，常用于建筑中地面以上的砌体，使用较广。石灰砂浆由石灰膏、砂加水拌和而成，强度和防潮均差，用于强度要求低的墙体。砂浆的配合比取决于结构要求的强度及和易性。

砂浆的强度等级分为 5 级，即 M15、M10、M7.5、M5 和 M2.5。M5 级以上属高强度砂浆。

(二)砖墙的砌筑方式

砖墙的砌筑方式是指砖块在砌体中排列的方式。为了保证砖墙受力均匀、坚固，砖块的排列应符合横平竖直、砂浆饱满、上下错缝、内外搭接、接槎牢固的原则，如图 3-2-1 所示。错缝长度一般不应小于 1/4 砖长。如墙体内部出现连续的垂直通缝，将影响砖墙的强度和稳定性。

砖墙常见的砌筑方式如图 3-2-2 所示。

（三）砖的基本尺寸及砖墙的厚度

图 3-2-1　砖墙的砌筑

图 3-2-2　砖墙的砌筑方式

标准砖的规格为 53mm×115mm×240mm（厚×宽×长）。现在这种“标准砖”已基本限制使用。目前主要采用烧结多孔砖：P形多孔砖 240mm×115mm×90mm、M形多孔砖 190mm×190mm×90mm 等（图 3-2-3）。一米之内的砖墙长度应符合砖尺寸的模数，以免造成施工困难。

图 3-2-3　多孔砖的尺寸

（四）砖砌墙体的细部构造

1. 门、窗过梁

当墙体上开设门、窗洞孔时，为了支承门、窗洞孔上的墙体重量并把它传递到两侧的墙上，常在门、窗顶上设置梁，此梁称为过梁。过梁上无集中荷载时，一般承受接近于1/3洞口净宽高度墙体的荷载。过去常用的过梁有砖砌平拱、砖砌弧拱、钢筋砖过梁及钢筋混凝土过梁等。现砖砌平拱和弧拱的砌法已很少采用。

（1）钢筋砖过梁

这种过梁采用不低于 M5 的砂浆进行平砌。梁高 5～7 皮砖。底部砂浆层中放置的钢筋不应少于 3 根 ϕ6，位置放在第一皮砖和第二皮砖之间。也可将钢筋直接放在第一皮砖下面的砂浆层内。同时要求钢筋伸入两端墙内不小于 240mm，并加弯钩。过梁的砌法同砌砖墙一样，较为方便。

实践证明，钢筋砖过梁适用于跨度不大于 2m、上面无集中荷载以及清水墙的洞孔上。这种过梁施工方便,整体性较好(图 3-2-4)。

图 3-2-4　钢筋砖过梁

（2）钢筋混凝土过梁

当建筑的门窗洞孔宽度较大或洞孔上出现集中荷载时，常采用钢筋混凝土过梁。钢筋混凝土过梁有现浇和预制两种。为加快施工进度，一般采用预制钢筋混凝土过梁。

钢筋混凝土过梁断面尺寸，主要根据跨度、上部荷载的大小计算确定。在砖墙砌筑中，过梁的高度应与砖的皮数相配合，以便于墙体连续砌筑，宽度应与墙厚相当。一般常见的梁高为 60mm、90mm、120mm、180mm、270mm　等。过梁两端搁入墙内的长度不小于 240mm，以保证过梁在墙上有足够的承载面积。钢筋混凝土过梁有矩形截面和 L 形截面等几种形式(图 3-2-5）。矩形截面的过梁一般用于混水墙中，L 形截面的过梁可减少外露面积，多用于寒冷地区或清水外墙中。

2. 窗台

为了避免沿窗面流下的雨水渗入室内，应考虑设置窗台。窗台须向外形成一定坡度，以利排水。做法是采用砖或钢筋混凝土板挑出，坡度 1/10 左右，挑出外墙面约 60mm（图 3-2-6），再用水泥砂浆抹成斜面排水。窗台下面抹滴水槽，避免雨水污染墙面。当窗框安装在墙的中间时，窗洞口内侧常做内窗台。内窗台可在装修时采用硬木板或天然石板制作。

3. 勒脚

勒脚是外墙接近室外地面的部分，高度一般为室内地坪 ±0.00 至室外地面的高差部位。勒脚的作用是保护墙面，防止地面水、屋檐滴下的雨水反溅到墙身或地下水的毛细管作用的侵蚀。在勒脚内设墙身防潮层，以防止地潮对墙体的侵蚀霉变，影响室内卫生和安全。勒脚可结合设计的需要做各种装饰，可粘贴石材或面砖做面层等，提高了建筑物的耐久性。根据需要，勒脚可做 25mm 厚 1∶2 水泥砂浆粉面。

图 3-2-5　**钢筋混凝土过梁的形式**

图 3-2-6　**窗台**

4. 散水和明沟

在建筑四周将地面做成向外倾斜的坡面，使勒脚附近地面水迅速排走，以防止地面雨水浸入基础。这一坡面称为散水或护坡（图 3-2-7）。散水的宽度不应小于 600mm，坡度约为 3%～5% 左右。当建筑物屋面为自由落水时，散水坡的宽度可按屋顶檐口线放出 200～300mm左右。为防止建筑沉陷及其他原因引起勒脚与散水交接处出现开裂，保护墙基不受雨水侵蚀，最好在此部位作分格缝处理。分格缝用弹性材料或密封防水胶料进行嵌缝处理，以防渗水。

常用的散水面层材料有细石混凝土、卵石、块石、水泥砂浆胶结等。垫层一般在素土夯实上铺三合土或混凝土。

明沟是靠近勒脚下部设置的排水沟（图 3-2-8）。砌筑材料一般用现浇混凝土，外抹水泥砂浆；或用砖砌筑，水泥砂浆粉面。沟宽约 200mm 左右，沟底应有 1.0% 左右的纵坡，使雨水排向窨井。明沟易碰撞碎裂，故公共建筑及工业建筑均采用散水作有组织排水或散水与明沟结合。

图 3-2-7　散水

图 3-2-8　明沟

5. 踢脚线

踢脚线，也称踢脚板，是室内墙面的下部与室内楼地面交接处的构造。其作用是保护墙面，防止因外界碰撞而损坏墙体和因清洁地面时弄脏墙身。踢脚线高度 120～150mm 。常用的踢脚材料有水泥砂浆、水磨石、大理石、缸砖、木材和石板等，应随室内地面材料而定(图 3-2-9)。

图 3-2-9　踢脚

(a)与墙平齐；(b)突出墙面

6. 预制排烟、排气道

在民用建筑中，为使厨房以及无窗的浴厕能够通风换气，需分别在墙壁中设置排烟道或通风道。

设计时如果几层共用一个烟道容易互相串烟，污染严重。但如各层均设烟道却占去了很多使用面积。层数越多，所占面积越大。这种做法只能用于不超过 3 层的低层建筑。所以在设计中，宜采用子母式烟道，即所谓双烟道。它的原理是各层共用一个内径较大的主

干烟道（母烟道），每层仅设置一个内径较小的分支烟道（子烟道）。这样既不会互相串烟，又节省使用面积(图 3-2-10)。

(a)

(b) (c)

图 3-2-10 预制排烟、排气道

(a) 烟道安装示意图；(b)平屋顶出屋面风帽节点；(c)烟道平面

为了防止气流受挑檐、女儿墙或屋脊等突出物的阻挡而形成涡流影响排烟，出烟口应根据排烟情况选择高出屋面的具体尺寸。伸出高度应根据屋面形式、排出口周围遮挡物的高度、距离及积雪深度等原因来确定，但至少不应小于 600mm，顶层应有防倒灌措施。

垂直排烟系统由脱排油烟机、止逆阀、排烟道、屋顶风帽四部分组成。其构造与施工说明如下：

（1）烟道采用 M2.5 级水泥砂浆，配以无碱玻璃纤维网格布，制成薄壁烟道，也可采用其他轻质高强材料。

（2）止逆阀采用工程塑料注模成型。

（3）风帽盖板采用 C20 细石混凝土捣制。

（4）挡风板采用 6mm 厚 FC 板，也可选用其他材料。

（5）采用排烟道作厕所排气时，应配自封式排气风扇。

（6）住宅排烟道的一般长度 $L=2800$mm ，亦可根据实际要求增减。

（7）图 3-2-10 烟道适用于多层建筑。高层建筑也可采用，但需视实际需要采用具体排风措施。

（五）砖砌墙身的加固措施

由于砌体墙系脆性材料，整体性不强，抗震能力较差。特别是在多地震地区，在地震力作用下，极易遭到破坏。因此，为了增强多层砌体建筑物的整体刚度，常采取以下措施：

1. 设置圈梁

圈梁是沿建筑物外墙四周及部分内横墙设置的连续封闭的梁（图 3-2-11）。其目的是为了增强建筑的整体刚度及墙身的稳定性。圈梁可以减少因基础不均匀沉降或较大振动荷载对建筑物的不利影响及其所引起的墙身开裂。在抗震设防地区，利用圈梁加固墙身就显得更加必要。

图 3-2-11　圈梁的设置位置

在砌体结构中，圈梁有钢筋砖圈梁和钢筋混凝土圈梁两种。

(1) 钢筋砖圈梁，即在圈梁高度内设置通长钢筋，数量不宜少于 4ϕ6，水平间距不宜大于 120mm，分上下两层布置，并嵌入砌体灰缝中。梁高取 5～6 皮砖。砌筑砂浆不低于 M5。钢筋砖过梁应沿外墙兜圈闭合，因其抗震能力较差，多用于非抗震地区。

(2) 钢筋混凝土圈梁的宽度与墙厚相同，或不小于 180mm。高度一般不小于 120mm，常见的为 180mm、240mm。外墙圈梁一般与楼板相平。内墙圈梁一般在板下。在非抗震地区，当遇到门窗洞口致使圈梁不能闭合时，应在洞口上部增设相同截面的附加圈梁。附加圈梁与圈梁的搭接长度不应小于 2H，且不小于 1m (图 3-2-12)。但在抗震设防地区，圈梁应完全闭合，不得被洞口所切断。有关钢筋混凝土圈梁的设置原则见表 3-2-1。

图 3-2-12 附加圈梁

钢筋混凝土圈梁的设置原则 表 3-2-1

圈梁设置及配筋		设计烈度		
		6、7 度	8 度	9 度
圈梁设置	沿外墙及内纵墙	屋顶处必须设置，楼层处隔层设置	屋顶处及每层楼板处设置	同左
	沿内横墙	同上，屋顶处间距不大于 7m，楼板处间距大于 15m，构造柱对应部位	同上，屋顶处沿所有横墙且间距不大于 7m，楼板处间距不大于 7m，构造柱对应部位	同上，各层所有横墙
配筋		4ϕ8 ϕ6@250	4ϕ12 ϕ6@200	4ϕ14 ϕ6@150

2. 设置构造柱

在抗震设防地区，多层砖房由于整体刚度较弱，一旦发生地震，易遭破坏。为预防建筑物的破坏，在设计时，常采取整体加固措施，即增设钢筋混凝土构造柱。钢筋混凝土构造柱是从构造角度考虑设置的，一般设在建筑物的四角，内外墙交接处，楼梯间的四角以及某些较长的墙体中部，详见表 3-2-2。构造柱必须与圈梁及墙体紧密连接。圈梁在水平方向将楼板和墙体箍紧，而构造柱则从竖向加强层间墙体的连接，与圈梁一起形成封闭的空间骨架，从而增加建筑物的整体刚度，提高墙体抗变形的能力，使墙体由脆性变为延性较好的结构，做到裂而不倒。为了提高抗震能力，构造柱下端应锚固在钢筋混凝土条形基础或基础梁内。构造柱的最小断面尺寸为 240mm×180mm 。构造柱的最小配筋量是：主筋 4ϕ12，箍筋 ϕ6@250mm。当设防 7 度建筑超过 6 层时，和 8 度建筑超过 5 层和 9 度设防时，主筋应采用 4ϕ14，箍筋用 ϕ6@200mm。为了增强墙体与柱之间的连接，应沿墙高每 500mm 从构造柱中设置 2ϕ6 钢筋水平拉结，每边伸入墙内不少于 1m。钢筋伸入隔墙长度应不小于 500mm。施工时先砌墙，后浇构造柱，并在先砌墙体内预留凸岔（每五皮砖留一块），伸出墙面 60mm。随着墙体的上升而逐层现浇钢筋

混凝土柱身(图 3-2-13)

钢筋混凝土构造柱设置要求（烈度 8度） **表 3-2-2**

房屋层数	各种层数均应设置的部位	随层数变化而增设的部位
二、三层	外墙四角 错层部位横墙与外纵墙交接处 较大洞口两侧 大房间内外墙交接处 楼电梯间的横墙与外墙交接处	楼梯间四角
四层		隔开间横墙(轴线)与外墙交接处 楼梯间四角
五、六层		山墙与内纵墙交接处 内墙(轴线)与外墙交接处 内墙局部较小墙垛处 楼梯间四角

注：上表摘自北京市建筑设计研究院《建筑专业设计技术措施》。

图 3-2-13 **构造柱**

3. 设置壁柱和门垛

当墙体的窗间墙上出现集中荷载而墙厚又不足以承受其荷载，或当墙体的长度和高度超过一定限度并影响墙体的稳定性时，常在墙身局部适当位置增设凸出墙面的壁柱，并一直到顶，用以提高墙体刚度。壁柱突出墙面的尺寸一般为 120mm×370mm、240mm×370mm、240mm×490mm等，如图 3-2-14 所示。

图 3-2-14　壁柱与门垛

为了便于门框的安置和保证墙体的稳定性，凡在墙上开设门洞而且门洞开在两墙转角处，或丁字墙交接处时，须在门靠墙的转角部位或丁字交接的一边设置门垛。门垛突出墙面为 60～240mm。

4. 抗震设防地区墙体其他加固措施

(1) 墙身拉结钢筋：在外墙转角处和内外墙交接处，未设构造柱时，应沿墙高每隔 500mm 高度设置 2ϕ6 拉结钢筋，每边伸入墙内 ≥1000mm。

(2) 女儿墙顶部应设置现浇钢筋混凝土压顶，当女儿墙高（从屋顶结构面算起）超过 500mm 时，还应加钢筋混凝土构造柱。其间距不大于 3.9m。

二、砌块墙构造

随着我国墙体改革工作的推进，发展各种类型的建筑砌块是墙材改革新的研究方向。它不但能替代普通黏土砖作为砌墙材料，而且还可以充分利用工业废料和地方材料，减少对耕地面积的占用和开挖。

(一)砌块的材料与种类

制作砌块的材料有普通混凝土、轻骨料混凝土、加气混凝土和工业废渣、粉煤灰、煤矸石等。成型的砌块有混凝土空心砌块、加气混凝土砌块、粉煤灰砌块、煤矸石多孔砖砌块、保温复合砌块等。

砌块按尺寸不同，分为小型砌块、中型砌块和大型砌块。小型砌块的外形尺寸常见的有 190mm×190mm×390mm、190mm×190mm×250mm、190mm×190mm×190mm，辅助砌块为 90mm×190mm×190mm等。中型砌块有 240mm×280mm×380mm、240mm×580mm×380mm 等(均为宽×高×长）。目前生产的砌块因产地不一，规格大小、类型也不统一。由于使用的方便、灵活，又不动用起重设备，所以以中、小型为多。其中小型砌块用的较为普遍。

按构造方式砌块可分为实心砌块、空心砌块和保温砌块。空心砌块有单排方孔、单排

圆孔和多排扁孔三种形式（图 3-2-15），其中多排扁孔对保温较为有利。按砌块在组砌中的位置与作用不同可分为主砌块和辅助砌块两种。

图 3-2-15　空心砌块的形式

(a)单排方孔；(b)单排圆孔；(c)多排扁孔

(二)小型砌块墙的设计要点

(1)墙体宜以 100mm作模数。

(2) 用作外墙的砌块墙应符合保温、隔热、防水、防火、隔声、强度及稳定要求。

(3) 砌块的强度等级不宜低于 MU5.0，轻骨料砌块的强度等级不低于 MU2.5，砌块砂浆一般不低于 M5.0。

(4) 墙长大于 5m，或大型门、窗洞口两边应同梁板或楼板拉结或加构造柱；应在墙高的中部加设圈梁或钢筋混凝土配筋带；窗间墙宽不宜小于 600mm。

(5) 墙与柱交接处应设拉结筋。拉结筋应沿高度每 0.5m 设 2ϕ6,并伸入墙内 1m。

(6) 砌体孔洞要预留，不得随意打凿。孔洞周边应做好防渗漏处理。

(7) 厨房、卫生间隔墙下宜做高度不小于 100mm 的 C15 现浇混凝土条带。

(8) 女儿墙应设构造柱及现浇钢筋混凝土压顶。

(三)小型砌块墙的组砌与构造

小型砌块建筑在砌筑时应彼此交错搭接，以保证墙体的整体性。砌块的尺寸比砖块大，为减少砌块的砍断，要求事先对砌块进行排列设计。以下介绍砌块的构造特点。

1. 砌块排列设计

排列设计就是把不同规格的砌块在墙体中的安放位置用平面图和立面图加以配置（图 3-2-16)。砌块的排列组合主要由三部分组成：

(1) 各种开间的窗下墙排列。

(2) 层高的剖面排列。

注:在工程使用中各类砌块总体积:
1型砌块5%; 2 型砌块8%; 3 型砌块 7%;
4型砌块15%; 5 型砌块65%

图 3-2-16　砌块的排列设计

(a)砌法尺寸;(b)各种宽度墙面错缝砌法示意;(c)层高 2800 时砌块排列;(d)层高 3000 时砌块排列;(e)层高 3300 时砌块排列;(f)砌块施工现场

（3）窗间墙及阴阳角排列。

砌块排列设计还应满足下列要求：

（1）上下皮砌块错缝搭接，做到排列整齐，有规律，尽量减少通缝，使砌块墙具有足够的整体性和稳定性。

（2）在内外墙的交接处和转角处，应使砌块互相搭接。砌块如不能搭接时，可采用$\phi4$～$\phi6$钢筋网拉结(图 3-2-17)。

图 3-2-17　内外墙交接

(a) 错缝搭砌(b)钢筋网拉结；(c)内外墙交接实例

2. 砌块的缝型和通缝处理

在组砌中，由于砌块的体积较大，因此对灰缝要求较高，一般用 M5 级砂浆砌筑。灰缝为 15～20mm。砌块之间竖缝，采用水平缝、凹槽缝或高低缝(图 3-2-18）。用的较多的是平缝，缝宽为 10～20mm 配筋或柔性拉接条的平缝为 20～25mm。个别竖缝超过 30mm 时，应采用细石混凝土填实。

图 3-2-18　砌块的竖缝

(a)平缝；(b)高低；(c)单槽；(d)双槽；(e)垂直平缝；(f)垂直槽口缝

3. 砌块墙圈梁与构造柱设置

为了保证砌块墙的刚度，对砌块墙体的高度和长度应有所限制，否则，应采取设置圈梁与构造柱的加固措施。在砌筑中通常将圈梁与窗过梁合并，可现浇，也可预制（图 3-2-19）。另外按照有关规定，为了提高设防能力，砌体墙必须按规定设置构造柱，或者在转角、丁字接头、十字接头的墙段较长的适当部位利用空腹设置混凝土芯柱（图 3-2-20）。砌块孔用 C15 细石混凝土填入，并在孔中插入通长钢筋，在水平灰缝中埋设拉结筋。

图 3-2-19　砌块墙的圈梁

图 3-2-20　砌块构造柱与混凝土芯柱

(a)内外墙交接处构造柱；(b)外墙转角处构造柱；(c)混凝土芯柱构造；(d)构造柱实例

4. 洞口、管道孔等的处理

对设计规定的洞口、管道、沟槽和预埋件等，应在砌筑时预留或预埋，严禁在砌筑好的墙体上打凿。

(四)加气混凝土砌块墙设计要点

(1) 一般用于非承重墙体。

(2) 一般不得在下列部位使用：建筑物底层勒脚及其以下部位；易受水浸及干湿交替部位(如厕、浴、厨房、水泵房等)受酸、碱等侵蚀的部位。

(3) 墙外表面除湿贴面砖、湿挂石材外，必须抹水泥砂浆保护，外墙面必须做好防水、排水及滴水槽等处理。

(4) 注意采取有效措施，防止墙面抹面层空鼓、开裂。

(5) 应采取配套的砌筑砂浆和抹面砂浆。

三、浇筑墙构造

钢筋混凝土墙体在高层建筑中被广泛应用。这种墙体结构既能承受垂直荷载，又能承受水平荷载，通常被称为剪力墙。

剪力墙的工作特点主要取决于墙体上所开洞口的大小。不开洞或开洞很小时的剪力墙被称为整体墙；其他的称为开洞剪力墙，其中联肢剪力墙较为常见。对剪力墙中所开的门、窗洞口要求上下对齐，尽量避免设置叠合错洞。剪力墙的混凝土强度等级根据建筑层数有不同要求，但最低不宜低于 C20。剪力墙的厚度最低不得少于 140mm,应根据结构形式及其他构造要求取较大者。

第三节　　隔墙

隔墙在建筑中不承重，它可直接置于楼板或梁上。有的也可作为自承重墙。按材料和构造不同，隔墙可分为砌筑隔墙、立筋隔墙、板材隔墙等。选择时按具体情况和建筑类型、装饰效果和经济可能性加以选择。隔墙起分隔房间的作用，设计时要注意以下几方面要求：

(1) 隔墙要求厚度薄，自重轻。尽量少占用房间使用面积和减少楼面承重结构荷载。

(2) 隔声性能要好，以避免相邻房间的互相干扰。并根据所处条件能达到防水和防火的要求。

(3) 为了保证隔墙的稳定性，特别要注意隔墙与墙柱及楼板的拉接。

(4) 考虑到室内房间的分隔、布局会随着使用要求的改变而改变，隔墙常设计成易于拆除而又不损坏主体结构的布置方式。

在大量性建筑中常用的隔墙，按其材料和构造方式的不同分述如下：

一、砌筑类隔墙

1. 砖隔墙

用普通砖或多孔砖砌筑。隔墙的厚度为 120mm ，用普通砖砌隔墙不能顺多孔板铺砌，应与多孔板方向垂直。应满足隔声、防水、防火的要求。考虑到墙体的稳定性，在构造上应注意以下几点：

（1）120mm （半砖厚）厚隔墙砌筑用的砂浆强度等级应不低于 M2.5，砖的强度等级不低于 MU10。

（2）为了使隔墙与墙柱进行很好的连接，在隔墙两端的墙柱须沿高度每隔 500mm 预埋 2ϕ6 拉结筋，伸入墙体长度为 1m(图 3-3-1)。

图 3-3-1 半砖隔墙

（3）隔墙砌到梁或板底时，应采用斜砌，或留出 30mm 空隙，每 1000mm 用木楔塞牢(图 3-3-2)。

图 3-3-2 砖隔墙与梁板相接

（4）当隔墙净高大于 3m，或墙长大于 5m 时，需沿高度方向每隔 12～16 皮砖加设 1～2根 ϕ6的钢筋，并与墙柱拉结。

（5）长度过长(超过 5m)则应加扶墙壁柱。

（6）在门窗洞口处，应预埋带有木楔的混凝土块，或预埋铁件，以方便装门、窗框时打孔旋入固定用的螺栓。将砖墙与门框拉接牢固（图 3-3-3）。

图 3-3-3　砖隔墙与门框连接

2. 多孔砖隔墙

多孔砖的尺寸为 190mm × 190mm× 90mm，用 M2.5 砂浆砌筑，墙厚为 90mm。每隔 600mm 高砌入 ϕ6 钢筋 1～2 根，并伸入端墙 100mm，以加强其稳定性。

3. 水泥炉渣空心砖隔墙

水泥炉渣空心砖是用水泥、炉渣经成型、蒸养而成。其规格有：390mm × 115mm × 190mm 及 390mm × 90mm × 190mm 等。其表观密度为 1200kg/m³.

砌筑炉渣空心砖隔墙时，也要采取加强稳定性的措施，其方法与砖隔墙类似。在靠近墙柱的地方和门、窗洞口两侧，常采用黏土砖镶砌。为了防潮、防水，在靠近地面和楼板的部位应先砌筑 3～5 皮砖。（图 3-3-4）.

图 3-3-4　水泥炉渣空心砖隔墙

4. 加气混凝土砌块隔墙

加气混凝土砌块具有重量轻、保温性能好、吸声好、便于切割、操作简单的特性。目前在隔墙工程中应用很广。

加气混凝土砌块的厚度为 75mm、100mm、125mm、150mm、200mm，长度为 500mm。砌筑加气混凝土砌块时应采用 1∶3 水泥砂浆砌筑，并考虑错缝搭接。为保证加气混凝土砌块隔墙的稳定性，应沿墙高度每 900～1000mm 设置配筋带 2ϕ6，并与墙体或柱

内预留的拉筋连接。门、窗洞口上方也要加设 2ϕ6 钢筋(图 3-3-5)。

图 3-3-5　加气混凝土砌块隔墙

加气混凝土隔墙上部必须与楼板或梁的底部有良好的连接，可采用加木楔的办法。由于加气混凝土砌块的吸湿性大，所以它不适宜用于浴室、厨房、厕所等处。

二、骨架隔墙

骨架隔墙也称龙骨隔墙，主要用木料或钢材构成骨架，再在两侧做面层。骨架分别由上槛、下槛、竖筋、横筋（又称横档）、斜撑等组成（图 3-3-6）。竖筋的间距取决于所用面层材料的规格，再用同样断面的材料在竖筋间沿高度方向，按板材规格而定设横筋，两端撑紧、钉牢，以增加稳定性。面层材料常用的有纤维板、纸面石膏板、胶合板、钙塑板、塑铝板、纤维水泥板等轻质薄板。面板和骨架的固定方法，可根据不同材料，采用钉子、膨胀螺栓、铆钉、自攻螺丝或金属夹子等。

图 3-3-6　骨架隔墙示意

1. 灰板条隔墙

灰板条隔墙又称板条抹灰隔墙，是一种传统做法。由木质上槛、下槛，墙筋、斜撑或横档等部件组成木骨架（图 3-3-7）。并在木骨架的两侧钉灰板条，然后抹灰，形成隔墙。其构造做法为先立边框墙筋，撑住上、下槛。在上、下槛中每隔 400mm 立墙筋。墙筋之间沿高度方向每隔 1～1.2m 左右设一道横档或斜撑。上下槛和墙筋断面为 50mm×75mm 或 50mm×100mm 横档的断面可略小些，两端撑紧，钉牢，以增强骨架的坚固性。板条的厚×宽×长为 6mm×30mm×1200mm。板条横钉在墙筋上，为了便于抹灰，保证拉结，板条之间应留有 7mm～9mm 的缝隙，使灰浆挤到板条缝的背面，咬住板条。钉板条时，通常一根板条，搭接三个墙筋间距。考虑到板条有湿胀干缩的特点，在接头处要留出 3～5mm 的伸缩余地。板条与墙筋的拼接，要求在墙筋上每隔 500mm 左右错开一档墙筋，以避免板条接缝集中在一条墙筋上。为了便于制作水泥踢脚和防潮要求，板条隔墙的下槛下边可加砌 2～3皮砖。板条墙与丁头承重墙的抹灰接触处容易产生裂缝，可在交接处加钉钢丝网片，然后抹灰。

板条隔墙的门、窗框应固定在墙筋上。门框上须设置灰口或门头线（贴脸板），以防止灰皮脱落，影响美观。

板条墙由于质轻、壁薄、拆除方便，可直接安装在钢筋混凝土空心楼板上，而

图 3-3-7　灰板条隔墙

不需要采取加强措施，灵活性大。以往应用较广，但从节约木材来看，应该少用或不用。

2. 钢丝(板)网抹灰隔墙

这种隔墙是在木质墙筋骨架上以钢丝网作抹灰基层构成的隔墙。其构造与灰板墙一样，不同处为板条外加钉一层钢丝网或钢板网，灰板条起衬托作用，间距可放宽。钢板网墙面一般系采用网孔为斜方形的拉花式钢板网，然后在钢板网上抹水泥砂浆或做其他面层。钢板网抹灰隔墙的强度、防火、防潮及隔声性能均高于灰板条抹灰隔墙（图 3-3-8）。

3. 木龙骨纸面石膏板隔墙

木龙骨由上槛、下槛、墙筋和横档等部件组成（图 3-3-9）。墙筋靠上、下槛固定。上下槛及墙筋断面为 50mm×75mm 或 50mm×100mm。墙筋之间沿高度方向每隔 1.2m 左右设一道横档。墙筋间距为 450mm 或 600mm，用对锲挤牢。作为面层材料的纸面石膏板厚度为 12mm，宽度为 900～1200mm，长度为 2000～3000mm。取用长度一般为房间净高尺寸。施工中在龙骨上钉石膏板或用粘结剂安装石膏板，板缝处用 50mm 宽的玻璃纤维接缝带封贴，面层材料可根据需要再贴壁纸或装饰板等。

图 3-3-8 钢板网隔墙

图 3-3-9 木龙骨纸面石膏板隔墙

通常石膏板隔墙采用单层板拼装，有隔声要求的隔墙采用双层板错缝拼装。木骨架做法具有自重轻、构造简单，便于装拆等优点。但防水、防潮、防火，隔声性能较差，并且耗费大量木材。

4. 轻钢龙骨石膏板隔墙

用轻钢龙骨作骨架，纸面石膏板作面板的隔墙叫轻钢龙骨石膏板隔墙。它具有刚度好，耐火、防水，质轻、灵活，便于拆装的特点。立筋时为了防潮，往往在楼地面上先砌二到三皮砖（视踢脚线高低），或在楼板垫层上浇筑混凝土墙垫，然后用射钉将轻钢材料的上槛、下槛和边龙骨分别固定在梁板底墙垫上及两端墙柱上，再安装中间龙骨及横撑，用自攻螺丝安装面板，板缝处粘贴 50mm 宽的玻璃纤维带，上面再覆以涂料、墙纸及多种板材等其他装饰材料。轻钢龙骨是用镀锌钢带冲压而成，分为 C 型龙骨和 U 型龙骨两大类。C 型龙骨为覆面龙骨(竖龙骨)，U 型龙骨为承载龙骨（上槛、下槛，沿顶，沿地）。根据对隔断强度、隔声等使用要求的不同，轻钢龙骨纸面石膏板隔墙又有单排龙骨和双排龙骨之分，以及单层石膏板和双层石膏板之分。这里仅以单排龙骨、单层纸面石膏板的隔断为例（图 3-3-10）。轻钢龙骨石膏板隔墙施工方便，速度快，应用较广泛。为了提高隔墙的隔声能力，可采用在龙骨间填以岩棉、泡沫塑料等弹性材料的措施。

图 3-3-10 轻钢龙骨纸面石膏板隔墙（一）

图 3-3-10　轻钢龙骨纸面石膏板隔墙（二）

三、板材隔墙

板材隔墙是指采用各种轻质材料制成的预制薄形板拼装而成的隔墙。板材隔墙的单板高度相当于房间的净高，板间靠粘结剂装配而成。常见的板材有石膏条板、加气混凝土条板、碳化石灰板、钢丝网泡沫塑料水泥砂浆复合板、水泥刨花板等。这类隔墙的工厂化生产程度较高，成品板材现场组装，施工速度较快，现场湿作业较少。

1. 加气混凝土板隔墙

加气混凝土板规格为长 2700～3000mm，宽 600～800mm，厚 80～100mm（图 3-3-11）。它具有质量轻、保温效果好、切割方便、易于加工等优点。安装时，条板下部先用小木楔顶紧，然后用细石混凝土堵严。隔墙条板之间用水玻璃矿渣粘结剂粘结，并用胶泥刮缝，平整后再做表面装修。

2. 增强石膏空心条板隔墙

增强石膏空心板有普通条板、钢木窗框条板及防水条板三种，在建筑中按各种功能要求配套使用。石膏空心板规格为宽 600mm，厚 60mm，长 2400～3000mm，9 个孔。孔径 38mm，空隙率 28%，能满足防火、隔声及抗撞击的能力（图 3-3-12）。

3. 碳化石灰空心板隔墙

碳化石灰空心板是以磨细生石灰为主要原料，掺入 3%～4%短玻璃纤维，加水搅拌，振动成型，利用石灰窑废气进行碳化，经干燥而成。其规格：长为 2700～3000mm，宽为 500～800mm，厚为 90～100mm 左右。板的安装同加气混凝土条板隔墙。碳化石灰空心板隔墙可做成单层或双层，90mm 厚或 120mm 厚。用水玻璃矿渣粘结剂，安装以后用腻子刮平，表面粘贴塑料壁纸。碳化石灰空心板材料来源广泛，生产工艺简易，成本低廉，密度小，隔声效果好。

4. 钢丝网泡沫塑料水泥砂浆复合板（又名泰柏板）隔墙

钢丝网泡沫塑料水泥砂浆复合墙板，是由低碳冷拔镀锌钢丝焊接成网片，再由两片相距 50～60mm 的网片藉钢丝连接组成网笼构架，内填充阻燃的聚苯乙烯泡沫塑料芯层，构成泰柏板，经现场拼装后，再在面层抹水泥砂浆而成的轻质隔墙。

这种板的规格为 2440～4000mm×1220mm×75mm（长×宽×厚），抹灰后厚度为 100mm。它的优点是自重轻、整体性好。缺点是湿作业量较大。

安装时，钢丝网泡沫塑料水泥砂浆复合墙板与顶板、底板采用固定夹连接，墙板之间采用克高夹连接（图 3-3-13）。由于聚苯乙烯泡沫塑料在高温下会挥发出有毒气体，故在使用时中间走廊两侧墙体应慎用。

条板瓷砖踢脚

条板与混凝土基座连接

图 3-3-11 加气混凝土板隔墙

图 3-3-12　增强石膏空心条板隔墙

(*a*)水泥、石膏条板与楼板底面连接(一)；(*b*)水泥、石膏条板与楼板底面连接(二)；(*c*)陶粒条板与楼板底面连接(一)；(*d*)陶粒条板与楼板底面连接(二)；(*e*)水泥、石膏条板一字连接；(*f*)陶粒条板一字连接；(*g*)水泥、石膏条板与墙连接；(*h*)陶粒条板与墙连接

图 3-3-13　钢丝网泡沫塑料水泥砂浆复合墙板

(a)转角交结；(b)丁字交结

5. 其他还有配筋细石混凝土薄板、配筋陶粒混凝土墙板和彩钢保温板等。

第四节　　隔断

隔断是一种分隔空间的常用手段，它起到界定空间的作用。隔断可以满足空间的不同分隔要求，增加空间的层次和深度，使空间既分又合，又相互连通，美化了环境，从而创造出更加丰富的空间情趣和意境。隔断在设计中除自重外不考虑承受上部结构荷载的作用，它与隔墙有相似之处，所以具有类同的设计要求。由于它安装方便，又便于拆卸，所以用的较多。

隔断用材广泛，造型和风格多样、灵活。按照固定方式，可以分为固定隔断和活动隔断。活动隔断中又分为折叠式、直滑式、拼装式以及双面硬质折叠式、软质折叠式等。按照材料不同，可以分为木隔断、竹隔断、玻璃和玻璃砖隔断、混凝土花格隔断以及金属隔断等。按照限定程度分，有透空式隔断和非透空式隔断。在造型上还可以分为传统隔断和现代隔断。另外还有家具式隔断与屏风式隔断等。

随着新材料、新技术的运用，隔断做法也有了一些创新和发展，多种多样的隔断由于其灵活分隔空间又兼具美学的性能，且易与环境绿化相互配合，目前在住宅、办公楼、旅馆、多功能厅、餐厅等室内空间设计中，隔断的做法非常普遍。现在常常将新材料运用于传统的形式，或将多种材料进行组合运用等，使其形式和风格更加多样化。下面按照使用材料的不同，对一些常用隔断的构造做法进行详细的图示和说明。

一、木、竹隔断

木材是隔断中最古老而常用的材料。它自重轻，易于加工，并可雕刻各种花纹，因此木隔断得到广泛运用。由于它的直观感觉和手感好，木质表面还可根据造型需要进行油漆或雕花刻字等，故为人们所喜爱。木隔断加工时结合的方法以榫接为主，亦可有胶接、销接、钉接和螺栓连接等（图 3-4-1 ）。

图 3-4-1　木竹隔断

(a)木隔断；(b)竹隔断

竹材用于隔断，更显得空透、轻巧，所以使用广泛，特别是在产竹区。用竹料做隔

断，经设计可以形成各种美丽的图案，适用于公共建筑的门厅、过厅、展厅。制作时应选用匀称、质地坚硬、竹身光洁的竹竿，而且直径在 10～50mm 之间为宜（如广东及四川地区的茶竿竹可满足上述要求）。应注意竹易生虫，在制作前应作防蛀处理（如经石灰泡浸等）。竹材表面可涂清漆，烧成斑纹、斑点。竹的结合方法通常以竹销（或钢销）、竹钉及绑扎固定，也有用烘弯结合、胶连接等。竹与木料结合有穿孔入榫或用竹钉(或镀锌铁丝)固定。

二、玻璃、玻璃砖隔断

用玻璃做成的隔断有通透、明快、色彩艳丽等特点，并可间接达到采光效果，具有较强的装饰感，时代性强。玻璃材料目前用的有磨砂玻璃、刻花玻璃、彩色玻璃、压花玻璃、普通玻璃等。玻璃经嵌入金属或木框中制成隔断(图 3-4-2)，在写字楼等公共建筑中用的较为普遍。但普通玻璃在使用中易破碎，所以在选择玻璃作为隔断材料时，应根据使用场合和功能来确定玻璃的种类和厚度。玻璃隔断在构造上最主要是解决其固定问题，一般有框架固定法、胶固定法、支架固定法等(图 3-4-3).

图 3-4-2　玻璃隔断

图 3-4-3　玻璃隔断的固定

(a)框架固定法；(b)胶固定法；(c)支架固定法

图 3-4-4　玻璃砖隔断

(a)立面图；(b)玻璃砖与梁板连接；(c)玻璃砖与混凝土墙连接；(d)墙内钢筋布置

玻璃砖隔断也是工程中常见的一种隔断。它晶莹、光洁、明亮，既起隔断作用，又起到采光作用，同时还起到美观、装饰的效果。空心玻璃砖是由两块分开压制的玻璃，在高温下封接加工而成的，具有优良的隔声、隔热、抗压、耐磨、折光、透光不透明、防火、避潮等特点。其厚度有 50mm、80mm、95mm、100mm 等。玻璃砖隔断是将单个的玻璃砖用玻璃胶或白水泥砂浆拼装在一起的。玻璃砖之间的缝宽在 10～20mm。当玻璃砖隔断面积较大时，在玻璃砖侧面的槽中，加入通长的钢筋，并将钢筋同隔断周围的墙柱连接起来，提高它的强度和稳定性。玻璃砖隔断为了防止移动和沉降，面积超过一定范围，需适当加支撑。支撑柱可用木或各类金属材料制作。常用的玻璃砖尺寸有 152mm×152mm、203mm×203mm 等。构造细部详见(图 3-4-4)。

三、混凝土、水磨石花格隔断

混凝土和水磨石花格是一种经济的、使用较普遍的建筑装修配件。隔断的方式可以整体预制或预制块拼砌。混凝土花格多用于室外，水磨石花格多用于室内。

(一)混凝土花格

混凝土花格可用单一构件或多种构件拼装而成。在施工中用水泥砂浆拼砌花格构件的高度不宜大于 3m，否则需加拉结措施。也可做成竖向混凝土板，中间加各种花格组装而成，图样可多样化(图 3-4-5)。竖向混凝土板组装花格，其组装程序是，先做埋件留槽，再进行立板连接，连接点可采用焊、拧等方法。混凝土花格构件也可用 1∶2 水泥砂浆一次浇成，用 C20细石混凝土内配钢筋，均应浇灌密实。在混凝土初凝时脱模，不平整或有砂眼处用水泥浆修光。花格之间接缝用环氧树脂砂浆胶结。花格表面用白色胶灰水刷面、水泥色刷面和无光油漆刷面等做法。

图 3-4-5　常用花格图案

(二)水磨石花格

水磨石花格是一种经济、实用、美观、使用广泛的水泥制品的空透隔断，同样是可以整体预制或做成预制块再拼装。施工时用 1∶1.25 白水泥(可加颜色)、大理石石屑(粒径 2mm～4mm)，一次浇灌，凝固后可以进行三次粗磨，每次粗磨后用同样水泥浆满补麻面，拼装后进行细磨至光滑，并用白蜡罩面。砌筑及拼装的施工工序同混凝土花格。

四、金属隔断

金属花格隔断精致、空透，如与其他材料（如玻璃、彩钢面板、木纹面板、布面料等）灵活搭配用于室内更显美观。它的制作材料一种是用铁、铜用模型浇注出的，另一种是用钢管、钢筋、铝合金金属材料直接弯曲拼装，由小块花纹通过焊接而成为

大块的隔断。也可用弯曲成型的方法来制作。工艺除焊接外还有铆接或螺栓连接。成品应涂防锈漆防锈。

金属隔断与防火板材料或钢板结合使用，具有防火功能。金属隔断因拆装简便，污染少，富有现代感而被广泛使用。目前多用于办公室、银行、医院、旅馆、餐厅、会议厅、展览馆、淋浴间等(图 3-4-6)。

五、活动轨道隔断系统

相对于固定隔断来说，活动轨道隔断在分割空间上相对灵活，具有良好的隔声、隔热效果，能调节改变隔断大小。

隔断总厚度 100mm，上有悬吊滑轮，下有钢质或铝质滑轮，运行轻便灵活。广泛适用于会议厅、展览厅、宴会厅及多功能厅中（图 3-4-7）。

图 3-4-6　金属隔断

图 3-4-7　活动式隔断

六、家具隔断

采用固定家具与建筑结合可以将室内大空间巧妙地、自由地分割成几个小空间，节省成本和合理使用空间，根据使用情况可移动，也可随意结合，流动感强，使空间组合既有灵活性，又使家具与室内空间相协调。

家具隔断应注意高度和视觉效果，要与楼板或梁之间保持正确关系，同时应照顾到互相间的协调，使整个空间布置有序，空间感好，又不拥挤，使用方便。同时在空间使用功能发生变化时，不需更多的拆装、动迁，仅用移动的方法就可解决问题，无形中让使用者参与了空间的设计，并使多个使用者，不同使用空间利用的意图达到满足和协调。

第五节　墙面一般装修

一、墙面装修的作用

墙面装修是建筑工程的一个重要环节。它对延长建筑的使用年限和提高建筑的整体艺术效果起着重要的作用。墙面装修的作用主要为两方面：一是起保护作用。保护墙体不直接受到自然因素和人为因素的破坏，提高墙体的防潮、防风化、保温、隔热和耐污染的能力，增强了墙体的坚固性和耐久性。二是起装饰作用。使建筑通过墙面材料的色彩、质感、纹理、线型等的处理，丰富了建筑的造型；并对室内增加了光线反射，改善室内亮度，使室内变得更加温馨，富有一定的艺术魅力。

目前常见的内外墙装修按施工方式的不同可分为抹灰类、贴面类、涂料类、铺钉类和裱糊类。

二、抹灰类墙面

抹灰是我国传统的墙面做法，它是由水泥、石灰膏等胶结材料加入砂或石粉，再与水拌和成砂浆抹到墙面上的一种工艺。这种墙饰面做法的主要优点是材料来源广泛，施工操作简便，造价比较低廉。缺点是多数做法仍为手工操作，工效较低，年久容易龟裂，同时表面粗糙，易积灰等。在工程中，除清水墙仅作墙面勾缝处理外，多数都要抹灰。墙面抹灰有一般抹灰和装饰抹灰之分。一般抹灰又分为普通抹灰和高级抹灰两个级别。普通标准的抹灰分底层和面层，标准较高的抹灰又分为底层、中层和面层。外墙抹灰的平均厚度为20～25mm。内墙抹灰的平均厚度为 20mm。为了保证抹灰的质量，使墙表面平整，粘结牢固，不开裂，不脱落，便于操作，并有利于节省材料，墙面抹灰均须分层构造，参见图3-5-1

(一)抹灰的组成与作用

1. 底层抹灰

底层抹灰主要起着与基层墙体粘牢和初步找平的作用，又称刮糙。底层所用的材料与基层墙体材料有一定关系，不同的墙体其所用底层材料也不同。

(1) 对砖墙基层，由于水泥和石灰均与砖有较好的粘结力，又可借助灰缝凹进砌体而加强灰浆的粘结效果，因此可用石灰砂浆、混合砂浆或水泥砂浆作底层抹灰。

(2) 对混凝土墙体基层，应采用水泥砂浆、混合砂浆或聚合物水泥砂浆作底层抹灰。

(3) 对硅酸盐块或加气混凝土块墙应采用混合砂浆或聚合物水泥砂浆作底层抹灰。

图 3-5-1　墙面抹灰

(a)抹灰操作中灰饼与冲筋做法；(b)抹灰的组成

(4) 对灰板条墙（仅用于室内隔墙），由于灰板条吸水膨胀，干燥后收缩，砂浆容易脱落。故在底层灰浆中应掺入适量的麻刀或玻璃纤维起增强作用，并在操作时将灰浆挤入基层的缝隙内，以加强拉结。

施工时，应先清理基层，除去浮尘，并洒水湿润，以保证底层灰浆与基层粘结牢固。对于吸水性较大的墙体，如加气混凝土墙，在抹灰前须将墙面浇湿，以免抹灰后过多吸收砂浆中水分而影响粘结。

2. 中层抹灰

主要起进一步找平作用，弥补底层因灰浆干燥后收缩出现的裂缝。材料基本与底层相同。

3. 面层抹灰

面层抹灰是表面的装饰层，它要求表面平整，无裂痕。面层不包括在面层上的刷浆、喷浆或涂料。

抹灰砂浆强度较差时，阳角部位很容易碰坏。通常在抹灰前，先在内墙阳角处用 1∶2 水泥砂浆抹成护角，参见图 3-5-2 所示。护角高度从地面起不低于 2m，然后再做底层及面层抹灰。

图 3-5-2　护角

(二)常用抹灰的种类及做法

1. 一般抹灰构造做法

一般外墙抹灰有混合砂浆抹灰、水泥砂浆抹灰等。内墙抹灰有纸筋（麻刀）石灰抹面、混合砂浆抹灰、水泥砂浆抹灰等。具体

施工做法如下：

(1)混合砂浆抹灰

用于内墙时，先用 15mm厚 1∶1∶6水泥石灰砂浆打底，5mm 厚 1∶0.3∶3 水泥石灰砂浆粉面，表面可加涂内墙涂料。而用于外墙面的混合砂浆墙面，先采用 12mm厚 1∶1∶6 水泥石灰砂浆打底，后再用 8mm厚 1∶1∶6水泥石灰砂浆抹面。面层可用木蟹磨毛。施工时，如是混凝土基层，先刷素水泥浆一道；如用于硅酸盐加气混凝土砌块墙体外抹灰，在打底前应先刷一道聚合物泥浆，再用轻质砂浆打底，压实抹光，保证与基底粘结牢固。

(2) 水泥砂浆抹灰

用于砖砌筑的内墙时，先用 13mm 厚 1∶3 水泥砂浆打底，再用 5mm厚 1∶2.5 水泥砂浆抹面，压实赶光，然后刷（喷）内墙涂料。作为厨房、浴厕等受潮房间的墙裙时，面层应用铁板抹光。而外墙抹灰，先用 12mm厚 1∶3水泥砂浆打底，再用 8mm 厚 1∶2.5 水泥砂浆粉面，面层用木蟹磨毛。

(3) 聚合物水泥砂浆

聚合物水泥砂浆是指在水泥砂浆中掺入适量比例的有机聚合物，以改善原来材性的不足。

砂浆中加入聚合物后能提高砂浆的粘结强度，减少或防止饰面层开裂、粉化、脱落现象，改善砂浆的和易性、增加其保水性。

(4) 纸筋(麻刀)灰墙抹面

用于内墙面的做法，因墙体本身材料分砖墙、混凝土墙和加气混凝土砌块等，在具体做法上稍有不同。在砖墙上先用 15 厚 1∶3 石灰砂浆打底，再用 2厚纸筋(麻刀)石灰粉面，同时再刷（喷）内墙涂料。如在混凝土墙上做纸筋（麻刀）灰墙面，先在基底上刷素水泥浆一道，然后用 7mm厚 1∶3∶9 水泥石灰砂浆打底，划出纹理，再粉 7mm 厚 1∶3 石灰膏砂浆，再用 2mm 厚纸筋（麻刀）灰抹面，刷（喷）内墙涂料。又如基层为加气混凝土墙时，先用 10mm厚 1∶3∶9水泥石灰砂浆打底，6mm厚 1∶3石灰砂浆和 2mm 厚纸筋（麻刀）灰抹面，再刷（喷）内墙涂料。

(5) 清水砖墙勾缝

内外墙均用此种做法，清水砖墙用 1∶1 水泥细砂砂浆勾缝。在外墙面采用红砖，以及清水砖刷色墙面时，清水砖墙用 1∶1水泥砂浆勾凹缝，凹入应不小于 2mm，然后墙表面薄刷或喷色（颜料为氧化铁红和氧化铁黄。粘结剂的乳胶按水重的 15%～20% 掺用)。颜色比例与砖原色相差不宜过大。

2. 装饰抹灰构造做法

外墙装饰抹灰有：水刷石饰面及斩假石饰面等。

(1) 水刷石及干粘石饰面

水刷石又称洗石子。采用 15mm厚 1∶3 水泥砂浆打底，刷素水泥浆一道，然后再用 10mm厚 1∶1.5(粒径 4mm）水泥、石屑或彩色石子抹面（石屑多半用石英石屑，白云石屑或大理石石屑等），铁抹子压光。当面层初凝而未完全结硬时（约待达 70%干时），用硬毛刷蘸水或用喷枪、水壶喷水将面层中部分水泥浆刷掉，使石屑露出 1/3(图 3-5-3*a*)。

施工时也可在石屑中掺入少量的煤棱黑石或颜色不同的玻璃屑，粘上去使墙面闪烁发亮；又如在白水泥中掺入颜料，则可得到理想的不同色彩。这种抹灰表面粗糙，宜用于外

图 3-5-3 外墙抹灰类饰面

(a) 外墙水刷石饰面；(b)外墙斩假石饰面

墙面及勒脚。

水刷石耐久性和装饰效果都较好，因此被广泛采用。其不足之处是操作技术要求较高，费工费料，而且湿作业量大，劳动条件较差，易受粉尘污染。

由于水刷石费水及水泥，且对环境有污染，现在少用，为了取得水刷石的饰面效果，才采用干粘石抹面。

干粘石抹面有单色和彩色两类。

(2) 斩假石饰面

是仿制天然石墙的一种饰面。又称剁斧石。采用 12mm 厚 1∶3 水泥砂浆打底，然后刷素水泥浆一道，面层采用 10mm 厚 1∶1.5 水泥白石屑浆，待凝结硬化面层硬度达到 60%～70%时进行试剁，以石子不脱落为准。用剁斧和各种凿子等工具在面层上剁斩(图 3-5-3b)。

斩假石饰面坚硬、耐久、耐水，饰面取得石材效果，可用于外墙面、勒脚、室外台阶等。由于人工斩剁，工效低，劳动强度大，造价高，现常用于建筑局部装饰，如门厅，入口，台阶等。

(三)抹灰类的分格缝做法

由于外墙面抹灰面积较大，为防止因材料干缩和温度变化引起面层开裂，可将抹灰面层作分格处理，称为引条线。即在外墙面层抹灰前，先按设计要求弹线分格，用素水泥浆将浸过水的小木条临时固定在分格线上，待面层抹灰完成再取出，形成所需要的凹线，在凹线中加上一些颜色，以增加装饰效果。为了提高其抗渗透能力，通常利用防水砂浆或其他防水材料进行勾缝处理。

三、贴面类

主要指采用各种面砖、瓷砖、陶瓷锦砖，预制的水磨石饰面板、块以及各种人造石板和天然石板（如大理石、花岗石、青石板等）粘贴于墙面的一种饰面装修。这些材料内外墙均可用。有的材料其质感细腻，用于室内，如瓷砖、大理石等；而有的材料则因质感粗放而适用于外墙，如面砖、花岗石等。

贴面类墙面装修材料，经加工可做成大小不等的板块，用胶结料镶贴或用铁件通过构

造联结，贴附于墙上。贴面类墙面具有耐久性强、施工方便、质量高、易于清洗、装饰效果好、美观等优点，目前被广泛的用于内外墙的装饰和潮湿房间的墙壁装修。

（一）面砖、锦砖、瓷砖

1. 面砖

陶瓷面砖多数是用陶土为原料，制成坯块，压制成型后经焙烧而成。常见的面砖有釉面砖、无釉面砖、劈离砖等。正面光滑平整或带凸出花纹，背面有凹槽，以利与墙体粘贴。釉面有白色和其他各种颜色。面砖适用于外墙饰面。为了能与基层粘结牢固，面砖的背面常见制成一定的凹凸纹样，并有一定的吸水率。目前大多数墙面砖选用的材质类似陶质，吸水率为 4%～8%。而正面为防止污染，则吸水率越低越好。面砖常用的规格有：150mm × 150mm、75mm × 150mm、113mm × 77mm、145mm × 113mm、233mm × 113mm、265mm× 113mm 等多种规格，厚度约为 5～17mm。（陶土无釉面砖较厚为 13～17mm,瓷土釉面砖较薄为 5～7mm 厚）。

面砖质地坚固，耐磨，耐污染，装饰效果较好，用于装饰等级要求较高的工程。

外墙粘贴面砖构造见图 3-5-4。施工时先在墙体基层上抹 10 厚 1∶3 水泥砂浆打底扫毛，贴面砖前先将表面清扫干净，然后将面砖放在水中浸泡，粘贴前晾干或擦干。粘结层

（a）

（b）

图 3-5-4　外墙贴面砖

（a）外墙面粘贴面砖构造；（b）外墙贴面砖

用 10 厚 1∶0.3∶3 水泥石灰砂浆满刮于面砖背面，然后将面砖贴于墙上，轻轻敲打，使其粘牢。有时则选用面砖胶结剂，效果更好。外墙面釉面砖接缝应用水泥浆或水泥砂浆勾缝。内墙面接缝宜用与釉面砖相同颜色的石膏灰或水泥浆嵌缝。潮湿房间不得用石膏灰嵌缝。

2. 陶瓷锦砖

陶瓷锦砖又称马赛克。以优质瓷土为原料，经加工烧制而成的锦砖称为陶瓷锦砖，色彩艳丽、装饰性强，有白、蓝、黄、棕色、咖啡等颜色，厚度一般为 4～5mm。规格有 19mm×19mm、39mm×39mm 的小方块或 39mm×19mm 的长方形以及 25mm 六角形等形状的瓷片。为了便于施工，简化操作过程，工厂生产时将小瓷片事先粘贴在一张尺寸为 300～500mm 见方的牛皮纸上，瓷片间隙 1mm，故又称纸皮砖。装饰锦砖图案有多种，有拼花和不拼花的，色彩较多，有几种色彩或单一色彩的，形式各异，可根据需求去挑选、搭配。陶瓷锦砖又分为挂釉和不挂釉两种。它具有防水、防潮、不吸水、易清洗的特点。与面砖相比，具有造价略低、面层薄、自重较轻的优点。陶瓷锦砖外墙面见图 3-5-5。

图 3-5-5　陶瓷锦砖

粘贴陶瓷锦砖的构造做法为：在墙体上抹 10mm 厚 1∶3 水泥砂浆打底，找平扫毛，在底层上根据墙体高度弹若干水平墨线，按设计要求与陶瓷锦砖的规格确定分格缝的宽度，然后用 10 厚 1∶2 水泥砂浆粘结层粘贴陶瓷锦砖。粘贴后 12 小时左右要揭去护面纸，再用 1∶1 水泥砂浆擦缝。如是彩色锦砖，需用白水泥浆擦缝。完工后，锦砖表面如有污迹，应用浓度为 10%的盐酸刷洗，并随即用清水洗净。

近来，陶瓷锦砖的墙面用的较少。

3. 玻璃锦砖

玻璃锦砖又称玻璃马赛克，是一种小规格的半透明玻璃质饰面材料。与陶瓷马赛克一样，生产时就将小玻璃瓷片贴在牛皮纸上，见图 3-5-6。一般尺寸为 20mm×20mm、30mm×30mm、40mm×40mm，厚 4～6mm。

图 3-5-6　玻璃锦砖

它质地坚硬，色调柔和、朴实、典雅、美观大方，性能稳定，具有耐热、耐寒、抗腐蚀、不龟裂、表面光滑的性质；此外还有不积尘，能雨天自洁，经久常新，容重轻，与水泥粘结性能好等特点；且背面带有槽纹，以利于砂浆粘接，因此便于施工。

玻璃锦砖适用于宾馆、医院、办公楼、礼堂、住宅等建筑的内外墙装饰。

4. 瓷砖

瓷砖也是用优质陶土烧制而成的薄板状的内墙贴面材料。它表面挂釉，釉面有白色和其他各种颜色，也有各种花纹图案，规格有 100mm×100mm、150mm×150mm，厚度为 5～6mm，还有各种配套的边角制品。其质地坚硬、色彩柔和、具有吸水率低、表面光洁美观、易于清洗等特点，多用于厨房、卫生间、医院手术室等处的墙裙、墙面和池槽面层。

瓷砖的墙面构造做法，亦采用 10～15mm 厚 1∶3 水泥砂浆打底；5mm 厚 1∶1 水泥砂浆粘结层，或选用专用胶结剂铺贴。

（二）天然石板、人造石板

用于墙面装修的天然石板常见的有花岗岩石板、大理石板和青石板等。材料的优点是强度高，结构致密，色彩丰富而不易被污染，易清洗。其中大理石主要用于室内，花岗岩主要用于室外。墙面的装饰性主要通过石材的质感、色彩、纹理和艺术处理来表现。而且石材密实坚硬，耐久性、耐磨性等均比较好。但由于材料的品种、来源的局限性，加工复杂和价格昂贵，因而多用于公共建筑和装饰等级要求高的建筑工程中。

1. 花岗岩石板

花岗岩石板有不同的色彩，如黑色、灰色、粉红色等，纹理多呈斑点状（图 3-5-7*a*）。

（*a*）

（*b*）

图 3-5-7　天然石

（*a*）花岗石板；（*b*）大理石板材

其结构密实、强度和硬度极高，吸水率较小，抗冻性和耐磨性能均好，同时抗酸碱和抗风化能力较强，耐用期可达百年以上。外饰面装饰构造做法根据对石板表面加工的不同可分为剁斧石、磨光石和蘑菇石三种。对花岗岩石板的质量要求是棱角方正，光亮如镜，色感丰富，有华丽高贵的装饰效果，不应有色差、达到无裂纹、隐伤和缺角现象。花岗岩石板多用于宾馆、商场、银行等大型公共建筑的室内外墙面和柱面的装饰，也适用于地面、台阶、楼梯、水池等造型面的装修。

我国花岗岩石板的产地几乎遍及全国。按颜色分为：红色系列、黄色系列、青色系列、花白系列、黑色系列等多种。

2. 大理石板

大理石又称云石，表面经磨光加工后，纹理清晰，色彩绚丽，有美丽的斑纹或条纹，色泽好,具有很好的装饰性(图 3-5-7*b*)。但由于大理石板比花岗岩石板质地软，而且不耐酸碱，所以除了少数几种（如汉白玉等）用在室外，大多数大理石均用于室内装饰等级要求较高的工程中，如墙裙和柱子装饰，地面、楼梯的踏步面以及用于高档卫生间、洗手间的台面等。大理石板饰面的品种很多，一般按大理石产地、颜色的特征以及其研磨抛光后所显现的花纹来命名，诸如杭灰、苏黑、云南大理、宜兴咖啡、东北绿等。

大理石板和花岗岩石板的形状有正方形和长方形两种。常用的尺寸有 600mm×600mm、600mm×800mm、800mm×1000mm ，一般厚度为 20～30mm。也可根据需要，加工成所需的各种规格。

对大理石板的质量要求是：光洁度高、石质细密、无腐蚀斑点、棱角齐全、底面整齐、色泽美观。

3. 人造石板

人造石板具有天然石板的花纹和质感，表面光洁度较高，重量轻，强度高，耐酸碱，而且造价低，构造与天然石板相同。但人造石材的色泽和纹理不及天然石材自然柔和，但其花纹和色彩可根据设计意图进行加工。

预制水磨石板，常用的尺寸为 400mm×400mm 或 500mm×500mm。板厚在 20～25mm 之间。

人造大理石板，品种主要是聚酯型人造石板，花纹易设计，但不宜大面积用于室外装饰。由于受温差的影响，色彩变化大，老化快，易变形，一般选用复合型的板材较好。人造大理石板的厚度一般为 8～20mm ，常用于室内墙面、柱面、门套等部位的装修。

4. 石板的安装

石板墙面在施工前必须对饰面板在墙面和柱面上的分布进行排列设计，应将石板的接缝宽度包括在内，计算板块的排列，并按安装顺序编号，按分块的大样详图加工定货及安装。

石板的安装构造有“湿贴”和“干挂”两种。

由于石板尺寸大，重量重，仅靠砂浆粘贴是不安全的。因此，在构造上是先在墙面或柱子上设置钢丝网(钢筋为 ϕ6～ϕ9mm）并且将钢筋网与墙上锚固件连接牢固，然后将石板用铜丝或镀锌钢丝绑扎在钢筋网上（图 3-5-8）。钢筋的水平间距与石板高度尺寸一致。石板靠木楔校正，石膏作临时固定，最后在石板与墙或柱间灌注 1∶3 水泥砂浆或细石混凝土。饰面板材与结构墙间隔 30mm左右厚作灌注缝，要分层灌注，（将石膏敲掉，再继

续安装上一层板）。另外，安装白色或浅色大理石饰面板时，灌注应用白水泥。

图 3-5-8 石材绑扎法

有关干挂石板构造详见第十一章。

5. 灰缝的宽度与形式

板材类饰面，根据饰面板表面凿琢的效果确定灰缝的宽度，对于光面、镜面的天然石，只需 1mm 即可，粗磨面、麻面、条纹面的天然石约为 5mm，自然面的灰缝宽为 10mm 灰缝的形状，可做成凸形、凹形、圆弧形等各种各样的形式。

四、涂料类

涂料类饰面是指将建筑涂料刷在基层表面，以达到保护、装饰建筑物的目的。涂料类饰面具有工效高、工期短、材料用量少、自重轻、造价低、维修方便、更新快等优点，但涂料类饰面的耐久性略差。另外它不但能与基层很好的粘结，而且可根据需要配成多种色彩的墙面效果。有些高级涂料还具有很好的防水功能，表面可擦洗，因而目前在建筑上已得到广泛的应用(图 3-5-9)。

涂料可分为有机涂料和无机涂料两大类。

(一)有机涂料

根据其主要成膜物质与稀释不同，分为溶剂型涂料、水溶性涂料和乳液涂料三类。

1. 水溶性涂料

图 3-5-9　墙面涂料做法

水溶性涂料是以合成树脂为主要成膜物质，以水为稀释剂，加入填料、辅料，研磨而成的涂料。它的耐水性差，耐候性不强，一般适用于作内墙涂料。常见的有聚乙烯醇系列内墙涂料和多彩内墙涂料等。它们无毒、无味，涂层干燥快，表面光洁平滑，能配成多种色彩，与墙面基层有一定的粘结力，能达到一定的装饰效果。近年开发的新型高级涂料——多彩立体涂料，色彩比较柔和，质感独特，具有良好的透气性能，被广泛的用于宾馆、办公、商場和住宅建筑的内墙面。

2. 溶剂性涂料

溶剂性涂料是以高分子合成树脂为主要成膜物质，有机溶剂为稀释剂，加入适量的颜料、填料及辅料经研磨、搅拌、溶解配制而成的一种挥发性涂料。这种涂料一般都有较好的硬度、光泽、耐水性、耐蚀性以及耐老化性。一般来说，它与类似树脂的乳液型外墙涂料相比，由于其涂膜比较致密，在耐大气污染、耐水和耐酸碱性方面都比较有利。但其成分内含有机溶剂，易挥发污染环境，涂膜透气性差，又有疏水性，使用此类型涂料，一般涂刷两遍，间隔 24 小时。溶剂性涂料一般能在 5～8 年内保持良好的装饰效果。

溶剂性外墙涂料主要有过氯乙烯涂料、聚乙烯醇缩丁醛涂料和氯化橡胶涂料。这类涂料主要用于外墙饰面。

3. 乳胶涂料

各种有机物单体经乳液聚合反应后生成的聚合物，以非常细小的颗粒分散在水中，形成乳状液，将这种乳状液作为主要成膜物质配成的涂料称为乳胶涂料，又称乳胶漆。它较多的用于室内墙面装饰。若掺有类似云母粉、粗砂粒等粗填料所配得的涂料，能形成有一定粗糙感的涂层，称之为乳液厚质涂料。其通常用于建筑外墙装饰。

乳胶涂料是以水为分散介质，完全不用油脂和有机溶剂，因此在生产和施工过程中不污染空气，不危害人体，性能和耐久效果都比油漆好。乳胶漆和乳液厚质涂料的涂膜有一定的透气性和耐碱性。此外，乳胶涂料主要有乙—丙乳胶涂料、氯—醋—丙乳胶漆和砂胶厚质涂料等。这些涂料都适用于建筑内、外墙饰面，可以洗刷，易于保持清洁，装饰效果好，除可以做成平滑的涂层外，与油漆一样，也可做成各种拉毛的凹凸涂层。涂料施工时采用喷枪喷涂施工，工效高，装饰质感强，所以乳胶涂料是住宅建筑和公共建筑的一种较好的内外墙饰面材料。

基层为墙体，如砖墙、混凝土墙、加气砌块墙、石膏板墙、胶合板墙等等。涂料层分为面层和涂层。根据内墙墙体的不同，其基本构造也各有所异，具体构造参见表 3-5-1。

墙体涂料饰面构造　　表 3-5-1

基　　层	粘 贴 层	涂 料 层
 合成树脂乳液内墙涂料混凝土墙基层	1. 素水泥浆一道 2. 10 厚 1∶0.3∶3 水泥石灰膏砂浆打底，扫毛 3. 6 厚 1∶0.3∶2.5 水泥石灰膏砂浆找平层 4. 刮腻子三遍 5. 封闭底涂料一道	合成树脂乳液内墙涂料一道

续表

基　　层	粘　贴　层	涂料层
 合成树脂乳液内墙涂料加气混凝土或加气硅酸盐砌块墙基层	1. 素水泥浆一道 2. 粗刮 4 厚 1∶1∶6 水泥石灰膏砂浆一道 3. 素水泥砂浆一道 4. 10 厚 1∶0.3∶3 水泥石灰膏打底，扫毛 5. 6 厚 1∶0.3∶2.5 水泥石灰膏砂浆找平层 6. 刮腻子三遍 7. 封闭底涂料一道	合成树脂乳液内墙涂料一道
 合成树脂乳液内墙涂料纸面石膏板基层	1. 满刮腻子一道找平 2. 封闭底涂料一道	合成树脂乳液内墙涂料一道
 合成树脂乳液内墙涂料阻燃型胶合板基层	1. 刮腻子三遍 2. 白色油基封底剂 2 道	合成树脂乳液内墙涂料一道

乳胶涂料喷涂前必须先清除基层表面的灰浆、浮土和附着物等，对基层表面的油污、隔离剂等要用相应的洗涤剂洗净，然后用水冲干净。对基层表面凸凹不平的部分应进行剔平或修补填平；也可用腻子刮平。

涂料在使用前应放在较大的容器内不断搅拌，防止涂料中添加剂沉底，搅拌均匀后方可使用，中途不得随意加水稀释，以免影响颜色的一致性。

涂料表面装饰的方式，也可用喷涂、滚涂和用刷子涂刷，工序可分为底涂、骨料和面层三次喷涂效果更好。施工时可按具体情况选择。

4. 油漆类饰面

油漆是以各种天然干性或半干性植物油脂为基本原料，加入粘结剂、颜料、溶剂和催干剂组成的涂料。油漆在材料表面干结成漆膜，与外界空气、水分隔绝，从而达到防潮，防锈，防腐等保护作用。

油漆墙面可以做成各种色彩，耐水，易于清洗。它可做成平涂漆，也可做成各种图案、纹理和拉毛。油漆墙面一般构造做法是：先在墙面上用水泥石灰砂浆打底，再用水泥、石灰膏、细黄砂粉画并刮腻子（总厚度为 20mm 左右），最后刷光油漆或调和漆。一般情况下，油漆均涂刷一底二度。

油漆拉毛分为石膏拉毛和油拉毛两种。石膏拉毛的一般做法是将石膏粉加入适量水，不断地搅拌，待过水硬期后用刮刀平整地刮在墙面垫层上，然后拉毛，干后做油漆。

油拉毛是用石膏粉加入适量水不停地搅拌，待水硬期过后注入油料（如光油），搅拌均匀，刮在墙面垫层上，然后拉毛，干透后涂油漆。

用油漆做墙面装饰时，要求基层平整，充分干燥，而且无任何细小裂纹。

建筑墙面装饰用的油漆一般多为调和漆。所谓调和漆就是将基料、填料、颜料及其他辅料经调制成的漆。它不同于无色透明的清漆，调和漆分油性调和漆和磁性调和漆。磁性调和漆漆膜的光泽、硬度和强度都比油性调和漆好。

油漆用于室内有较好的装饰效果，改善了卫生条件，常用于一般高级建筑、医院、实验室等的内墙饰面或内墙裙。但油漆涂层的透气性差，同时对墙面基层要求较高，工期长。随着涂料工业的发展，油漆将被更合理的墙面装饰材料所代替。

(二)无机涂料

无机涂料分普通无机涂料和无机高分子涂料。普通无机涂料如白灰浆，大白浆，可赛银浆等，多用于一般标准的室内装修。无机高分子涂料有 JH80-1 型、JH80-2 型、JHN84-1 型、F832 型等。无机高分子涂料耐水，耐酸碱，耐冻融，装修效果好。但价格高，多用于外墙面装修和有擦洗要求的内墙面装修。

墙面的其他高级装修构造见本书第十一章建筑装修构造设计。

第四章　楼板层、地坪及阳台雨篷

第一节　概述

本章主要叙述楼板层、地坪、阳台及雨篷等的类型、使用功能、设计要求、构造措施等。

楼板层是建筑物的主要水平承重构件。它把荷载传到墙、柱及基础上，同时它对墙、柱起着水平约束作用。在水平荷载(风、地震)作用下,协调各竖向构件(柱、墙)的水平位移；增强建筑物的刚度和整体性。楼板层把建筑物沿高度方向分成若干楼层，同时也发挥了相关的物理性能，如隔声、防火、防水、美观等。建筑物最底层与土壤相交接处的水平构件称地坪。它承受着地面上的荷载，并均匀直接地传给地坪以下的土壤。所有地面都应起到隔潮、防水、美观等作用。

第二节　楼　板层

一、楼板层的设计要求

楼板层是分隔楼层空间的构件。

1. 楼板层的结构设计要求

楼板层均应有足够的承载能力，能承受自重（称静荷载）和不同的使用条件下的使用荷载（也称活荷载，如人群、家具、设备等）而不损坏。同时还应具有足够的刚度。在一定的荷载下，满足容许挠度值，以及人走动和设备动力作用下不发生显著的振动，不产生影响耐久性的裂缝等。楼板构件的容许挠度，通常控制在 $L/200 \sim L/300$。其中 L 为板、梁的跨度。

2. 隔声要求

楼板层设计应考虑隔声问题，避免上下层空间相互干扰。

楼层隔声包括隔绝空气传声和固体传声两个方面。不同使用性质的房间对隔声的要求不同，如我国对住宅楼板的隔声标准中规定：一级隔声标准为 65dB，二级隔声标准为 75dB 等。对一些特殊性质的房间如广播室、录音室、演播室等的隔声要求则更高。

空气传声的隔绝方法，首先是避免有裂缝、孔洞，或采用附加层结构，增设吊顶等隔声措施。至于隔绝固体传声，首先应防止在楼板上有太多的冲击声源。在特殊要求的公共建筑里，可用富于弹性的铺面材料做面层，如橡胶毡、地毯、软木等，使它吸收一定的冲击能量。同时在构造上采用各种方式来隔绝固体传声。

3. 热工要求

根据所处地区和建筑使用要求，楼面应采取相应的保温、隔热措施，以减少热损失。

北方严寒地区，当楼板搁入外墙部分，如果没有足够的保温隔热措施，会形成“热桥”，不仅会使热量散失，且易产生凝结水，影响卫生及构件的耐久性。所以必须重视该部分的保温隔热构造设计，防止发生“热桥”现象。

4. 防火要求

为了防火安全，作为承重的构件，应满足建筑防火规范对楼面材料燃烧性能与耐火极限的要求。如钢筋混凝土是理想的耐火材料。对烟囱及暖炉等接触处，应用耐火材料隔离。压型钢板、钢梁等钢结构构件，因钢构件的耐火性能低，火灾时会丧失强度而发生倒塌，所以这些构件表面必须有防火措施（如外包混凝土，或涂刷防火涂料），以满足防火规范耐火极限的要求。

5. 防水要求

用水较多的房间，如卫生间、盥洗室、浴室、实验室等，需满足防水要求，选用密实不透水的材料，适当作排水坡，并设置地漏。对有水房间的地面还应设置防水层。

6. 敷设管道的要求

对管道较多的公共建筑，楼板层设计时，应考虑到管道对建筑物层高的影响问题。如当防火规范要求暗敷消防设施时，应敷设在不燃烧的结构层内，使其能满足暗敷管线的要求。

7. 室内装饰要求

根据房间的使用功能和装饰要求，楼板层的面层常选用不同的面层材料和相应的构造做法。

8. 经济方面要求

经济方面，楼板层造价约占建筑物总造价的20%～30%，而面层装饰材料对建筑造价影响较大。选材时，应综合考虑建筑的使用功能、建筑材料、经济条件和施工技术等因素。

二、楼板层的组成

楼板层由面层、结构层和顶棚三部分组成。有特殊要求时，面层下可另设管道层、防水层等(图 4-2-1)

图 4-2-1　楼板层组成

(a) 预制钢筋混凝土楼板层；(b)现浇钢筋混凝土楼板层

1. 面层

面层是楼板层上面的铺筑层，也是室内空间下部的装饰层，俗称地面或楼面。地面种类很多，如实木地面、复合木地面、橡胶地面、地毯、地砖、大理石（或花岗岩）、水磨石、普通水泥地面等，根据房间使用功能不同选用不同的面层。

2. 结合层

该层将地面的表面层与结构层（楼板）牢固地结合起来，同时又起找平作用，故又称找平层。

3. 结构层

结构层位于面层和顶棚层之间，是楼板层的承重构件。它由楼板或楼板与梁组成。承受着整个楼层的荷载，并将其传至柱、墙及基础。结构层也对隔声、防火起重要作用。

4. 附加层

附加层通常设置在面层和结构层之间，或结构层和顶棚之间，是根据不同的要求而增设的层次，主要有保温隔热层、隔声层、防水层、防潮层、防静电层和管线敷设层等。

5. 顶棚层

顶棚层是楼板下部的装修层，有直接式顶棚和吊顶棚之分。

三、楼板的类型

根据使用材料的不同，楼板可分为木楼板、钢筋混凝土楼板和钢衬板组合楼板等几种类型。

1. 木楼板

该种楼板是用木龙骨架在主梁或墙上，上铺木板形成的楼板（图 4-2-2*a*）。

图 4-2-2　楼板的类型

(*a*)木楼板；(*b*)钢筋混凝土楼板；(*c*)压型钢板与混凝土组合楼板

木楼板优点：构造简单，自重轻，保温性能好。缺点是耐火性和耐久性较差，消耗木材量大。木材是自然生态资源，是一种十分重要的工业及民用原材料。目前除在产木区或特殊要求的建筑外较少采用木楼板。

2. 钢筋混凝土楼板

目前，最常用的是钢筋混凝土楼板（图 4-2-2*b*）。它具有强度高、刚度大、耐久性和耐火性好等优点，且具有良好的可塑性。缺点是自重较大。

3. 钢衬板混凝土组合楼板

钢衬板组合楼板是利用压型钢板作为衬板与现浇混凝土组合而成的楼板，钢衬板既是楼板受拉部分，也是现浇混凝土的衬模（图 4-2-2*c*）。这种楼板优点是强度和刚度较高，自重较轻，利于加快施工进度。缺点是板底要进行防火处理，用钢量较多，造价高。目前普

通民用建筑中应用较少，高层建筑和标准厂房中应用较多。

四、钢筋混凝土楼板

（一）钢筋混凝土楼板的类型和特点

钢筋混凝土楼板有：现浇式、预制装配式、装配整体式三种。其根据建筑物的使用功能、楼面使用荷载的大小、平面规则性、楼板跨度、经济性及施工条件等因素来选用。

1. 现浇式

现浇式钢筋混凝土楼板指在现场支模、绑扎钢筋、浇灌混凝土形成的楼板结构。它具有结构整体性好，对抗震、防水有利。且在使用时不受房间尺寸、形状限制等特点，适用于对整体性要求较高形体复杂的建筑。

2. 预制装配式

预制装配式钢筋混凝土楼板系指预制构件在现场进行安装的钢筋混凝土楼板。这种楼板使现场施工工期大为缩短，且节省材料，保证质量。惟一的问题是在建筑设计中要求平面形状规则，尺寸符合建筑模数要求。但该楼板的整体性、防水性、抗震性较差。

3. 装配整体式

装配整体式楼板，是先将预制楼板作底模，然后在上面灌注现浇层，形成装配整体式楼板。它具有现浇式楼板整体性好和装配式楼板施工简单、工期较短，省模板的优点。

（二）钢筋混凝土楼板构造

1. 现浇钢筋混凝土楼板

现浇式钢筋混凝土楼板具有整体性好、抗震、防水、不受房间尺寸形状限制等特点。它根据受力和传力情况不同有板式楼板、梁板式楼板、无梁楼板和钢与混凝土组合楼板等。

(1) 板式楼板

当房间跨度较小，直接搁置在承重墙体上的楼板称为板式楼板。多用于开间较小的宿舍楼、办公楼及普通民用建筑中的厨房、卫生间、走廊等。有些场合，由于建筑功能需要，一些房间跨度较大而不允许在中间设置梁柱（如门厅、接待厅），为满足楼板刚度、抗裂度，常常采用现浇预应力楼板。预应力楼板的厚度约为跨度的 1/40～1/50。楼板一般是四边支承，根据其受力特点和支承情况，又可分为单向板和双向板。在板的受力和传力过程中，板的长边尺寸 L_2 与短边尺寸 L_1 的比值大小，决定了板的受力情况。当 $L_2/L_1>2$ 时，在荷载作用下，板基本上只有 L_1 方向产生变形，而在 L_2 方向变形很小。这表明荷载主要向 L_1 方向(短边方向)传递，即单向受力，故称为单向板，见图 4-2-3(a)。当 $L_2/L_1\leqslant 2$ 时，板在两个方向都发生变形，说明板在两个方向都受力，故称为双向板，见图 4-2-3(b)。双向板比单向板受力合理，构件的材料更能充分发挥作用。

(2) 梁板式楼板

对跨度较大的房间，为使楼板的受力与传力较为合理，在楼板下设梁，以减小楼板的跨度和厚度。这样，板上的荷载由楼板传给梁，再由梁传给墙或柱，这样组成的楼板为梁板式楼板，见图 4-2-4。

当房间尺寸较大，梁板式楼板有时在纵横两个方向都设置梁，这时梁有主梁和次梁之分。主梁和次梁的布置应考虑建筑物的使用要求、房间的大小、隔墙的布置等。一般主梁

图 4-2-3 楼板的受力和传力方式

(a)单向板；(b)双向板

图 4-2-4 梁板式楼板

沿房间短跨方向布置，次梁则垂直于主梁布置。对于大跨度的主梁，为减少梁高，减轻梁的自重，常采用预应力混凝土梁或钢骨混凝土梁，甚至型钢梁等。

在进行梁、板布置时，应遵循以下原则：

①承重构件，如柱、墙应上下对齐，使结构传力直接，受力合理。

②主梁不宜搁置在门窗洞上。当板上有自重较大的隔墙和设备时板下应布置梁。

③在满足功能的前提下，合理选择梁、板的经济跨度和截面尺寸。一般，单向板的经济跨度宜小于 3.0m，板厚为跨度的 1/30，连续板为 1/40。双向板短边的长度宜小于 4.0m 板厚为短边跨度的 1/40，连续为 1/50。现浇板的板厚不应小于 60mm。主梁经济跨度为 5～9m 左右，梁高为跨度的 1/8～1/12。次梁的经济跨度 4～6m 左右，梁高为跨度的 1/12～1/18，悬臂梁为跨度的 1/5～1/6。梁的宽高比为 1/2～1/3，梁宽度不应小于 120mm，高度不应小于 150mm。现浇板板厚包括在梁高之内。梁高的选择应综合考虑：层高、房间净高、设备管道、吊顶及面层等。当梁高受限制时，可考虑用宽扁梁、预应力梁或钢骨混凝土梁等。

(3) 井字形楼板

当房间的形状为方形或近于方形且跨度在 8m 或 8m 以上时，可采用双向井格形布置梁，这种楼板称为井字形楼板。井式楼板可与墙体正交放置或斜交放置，见图 4-2-5。由于井式楼板可以用于较大的无柱空间，而且楼板底部的井格整齐划一，具有较好的装饰效果，常用在门厅、大厅、会议室、餐厅、小型礼堂、舞厅等处。如北京政协礼堂，南京金陵饭店门厅及宴会厅等均采用井式楼盖，其跨度达 30m～40m，梁的间距为 3.0m 左右。井字梁断面高度可取跨度的 1/15～1/20。

图 4-2-5 井字形楼板

(a) 正交井字形楼盖；(b)斜交井字形楼盖；(c)井字形楼盖剖面；(d)井字形楼盖透视

（4）现浇密肋楼板

现浇密肋楼板有两种形式。

①双向密肋楼板也称带肋楼板。它与井字形楼板一样，要求房间接近方形（长短之比 $L_2/L_1 \leqslant 1.5$），如（图 4-2-6（a））示。一般肋距（梁距）为 600mm×600mm～1000mm×1000mm，肋高为 180～500mm，楼板的适用跨度为 6～18m，其肋高一般为跨度的 1/20～1/30。这种楼板采用可重复使用的定型塑料模壳作为肋板的模板，然后配筋浇捣混凝土而成，如图 4-2-6（b）所示。

图 4-2-6　双向密肋楼板

（a）楼板形式；（b）模壳排列

②普通的现浇单向密肋楼板，适用于跨度 8～12m 的结构，一般肋距为 500～700mm，肋高为跨度的 1/18～1/20。密肋楼板的板厚为 40～50mm。密肋楼板具有施工速度快自重轻的优点，一般用于梁高受限的楼板中。

（5）无梁楼板

无梁楼板为等厚的平板直接支承在柱上，楼板的四周支承边梁上，边梁支承在墙上或边柱上。无梁楼板分为有柱帽和无柱帽两种。柱帽有锥形、圆形板托和折线形等，如图 4-2-7 所示。当荷载较大时，为避免楼板太厚，应采用有柱帽无梁楼板。无梁楼板的柱网一般布置为正方形或矩形，间距一般在 6m 左右较经济，板的厚度不小于 150mm，一般取柱网短边尺寸的 1/25～1/30。无梁楼板的板柱体系适用于非抗震区的多高层建筑，如用于商店、书库、仓库、车库等荷载大、空间较大、层高受限制的建筑中。对于板跨大或大面积、超大面积的楼板、屋顶，为减少板厚控制挠度和避免楼板上出现裂缝，近年来在无梁

楼板结构中常采用部分预应力技术。

无梁楼板(有柱帽)透视

柱帽形式

图 4-2-7 无梁楼板

(a)锥形柱帽；(b)圆形或方形柱帽；(c)折线形柱帽；(d)无柱帽

无梁楼板具有顶棚平整、净空高度大、采光通风条件较好，施工简便等优点。但楼板较厚，用钢量较大，相对造价较高。

(6) 钢衬板组合楼板

组合楼板主要由楼面层、压型钢板和钢梁三部分所构成。组合板包括混凝土和压型钢板。压型钢板有多种形式，常见的如图 4-2-8(a)所示。此外可根据需要设吊顶棚，如图 4-2-8(b)所示。组合楼板是由混凝土和钢板共同受力，即混凝土承受剪应力与压应力，压型钢板承受拉应力，也是混凝土的永久模板。利用压型钢板肋间的空隙还可敷设室内电力管线，亦可在钢衬板底部焊接架设悬吊管道、通风管道和吊顶棚的支托。一般采用镀锌压型钢板。压型钢板在钢梁上的支承长度不得小于 50mm，并用栓钉使压型钢板、混凝土和钢梁连成整体，如图 4-2-8(c)所示。

组合楼板的构造根据压型钢板形式分为单层板组合楼板和双层板组合楼板两种类型。单层板组合楼板构造见图 4-2-9。其中图 4-2-9(a)采用上宽下窄的压型钢板，以使钢板和混凝土牢固结合。图 4-2-9(b)系组合楼板在混凝土上部配有构造钢筋，可加强混凝土面层的抗裂性，并为承受板端负弯矩。图 4-2-9(c) 系在压型钢板上加肋条或压出凹槽，形成抗剪连接，这时压型钢板对混凝土起到加强的作用。图 4-2-9(d)系在钢梁上焊有抗剪栓钉，以保证组合楼板和钢梁能共同工作。在高层建筑中，为进一步减轻楼板重量，常用轻混凝土组合楼板。

图 4-2-8 压型钢板

(a) 压型钢板板型示意；(b)钢衬板组合楼板示意；(c)板端锚固

图 4-2-9 组合楼板的型式

(a) 压型钢板上宽下窄与混凝土牢固结合；(b)压型钢板上配筋增加混凝土的抗裂性；

(c) 压型钢板上加肋条增加与混凝土的结合；(d)钢梁上抗剪栓钉增加与混凝土的锚固

双层钢板组合楼板构造如图 4-2-10 所示。图 4-2-10(a)为压型钢板与钢板组成孔格式组合楼板，这种压型钢板高为 40mm 和 80mm。在较高的压型钢衬板中，可形成较宽的空腔，它具有较大的承载力，腔内可放置设备管线。图 4-2-10(b)为双层压型钢板孔格式组合楼板，腔内甚至可直接做空调管道，用于承载力更大的楼板结构中，其板跨度可达 6m 或更大。

图 4-2-10　孔格式钢衬板组合楼板

(a) 压型板与平钢板组成的孔格式组合楼板；(b) 双层压型钢板组成的孔格式组合楼板

1—钢梁；2—平钢板；3—压型钢板；4—现浇混凝土

钢衬板组合楼板充分利用了材料性能，简化了施工程序，加快了施工进度。楼板的整体性、耐久性、强度和刚度都很好，在国际上已普遍采用。但其耐火性和耐锈蚀性不如钢筋混凝土楼板，且用钢量较大，造价较高，适用于大空间建筑和高层建筑。

(7) 现浇钢筋混凝土空心楼板（又称 GBF 板）

因建筑功能需要，往往在一较大空间（6～9m）内不允许设置次梁，以增加房间净高。所以在这个空间内设置一整块现浇楼板，其板厚一般为 200～300mm。当层数较多时自重大，为减轻自重，板内可预埋塑料管。管径为 100～180mm，间距为 150～250mm，单向排列，管子两端用泡沫塑料塞紧，防止混凝土挤入管内，如图 4-2-11。亦可采取填充其他轻质材料，使楼板形成空腔。

图 4-2-11　现浇钢筋混凝土空心楼板

(a)设计原理；(b)平剖面示意图；(c) 楼面布置示意图；(d) 钢筋和空心管布置

这种空心楼板可以是单向的也可以是双向的，柱网间设宽扁梁可形成无梁楼板体系。它适用于跨度和楼面荷载大的地下室、标准厂房和仓库等建筑。

为减少挠度和控制板的裂缝，一般在宽梁内和板内结合应用预应力技术。

2. 预制装配式钢筋混凝土楼板

装配式钢筋混凝土楼板是把楼板按一定规格，在工厂或预制场预先制作好，然后在工

地进行安装。凡建筑设计中平面形状规则，尺寸符合模数要求的建筑，就可采用预制楼板。楼板的模数是指板的长度、宽度甚至厚度的尺度变化规则化。例如，普通的预制空心板，板的长度变化规律一般按扩大模数 300mm 的倍数，如 3.3m、3.6m、3.9m 等。板的宽度一般按基本模数 100mm 的倍数变化，如 500mm、600mm、900mm 等。板厚为 120mm、180mm、240mm 等。设计中考虑模数要求，使板的规格、类型减少，这样有利于成批生产，降低成本。

预制板有实心板与空心板之分。空心板以多孔圆孔为主，它受力合理且施工方便。预制板又可分为预应力板和非预应力板两类。所谓预应力板是指在生产过程中对受力钢筋施加张拉应力，以防止板在工作时受拉部位的混凝土出现开裂，同时也充分发挥受拉钢筋的作用，节约钢材。非预应力板主要用于板数量少的情况。

（1）预制空心板特点

空心板上下板面平整，自重轻，节约材料，减少现场施工的工作量。

空心板支承端的两端孔内常以混凝土块等封孔，避免灌缝时混凝土或砂浆进入孔内以及保证支座处不致被压坏，如图 4-2-12。

图 4-2-12　预制空心板

(a)纵剖面；(b)横剖面

（2）预制板的布置

根据房间的尺寸，板的支承方式有板式楼板和梁板式楼板之分（图 4-2-13）。板的布置则尽量沿短跨方向布置，使结构经济、合理，但应避免出现三面支承的情况。即板的长边不得伸入墙体中，以防因受力不合理而遭到破坏。

图 4-2-13　预制楼板结构布置

(a)板式的结构布置；(b)梁板式的结构布置

3. 混凝土梁的断面形式

混凝土梁的断面形式有矩形、 T 形、十字形、花篮形等。矩形梁外形简单，制作方便；T 形梁受力性能好，自重轻；十字形或花篮形梁可减少楼层高度（图 4-2-14）。

图 4-2-14　板在梁上的搁置

(a)板搁在矩形梁上；(b)板搁在花篮梁上；(c)板搁在十字梁上

4. 预制楼板的细部构造

(1) 板缝的处理

板的排列受到板宽规格的限制。由于板的实际尺寸小于标志尺寸（由于构造尺寸造成的），为了便于板的铺设，预制板之间应留有一定的缝隙，称板缝。为了加强装配式楼板的整体性，避免在板缝处出现裂缝而影响楼板的使用和美观，应对板缝处作很好的处理。

当板缝小于 30mm 时，用不低于 C20 的细石混凝土灌实即可，如图 4-2-15(a)；当 板缝大于 50mm 时，应在缝中加钢筋网片再灌细石混凝土，如图 4-2-15(b)；当板缝大于 60mm 时，可将缝留在靠墙处，沿墙挑砖填缝，如图 4-2-15(c)；当板缝大于 120mm 时，可采用现浇板带处理，将需穿越的管道设在现浇板带处，如图 4-2-15(d)。

图 4-2-15　板缝的处理

(a)普通灌缝；(b)缝内配筋；(c)挑砖；(d)现浇板带

(2) 隔墙与楼板的关系

在装配式楼板上采用隔墙时，可将隔墙直接设置在楼板上。但在选择楼板时，应考虑隔墙的作用。当采用自重较大的材料，如黏土砖隔墙等，则不宜将隔墙直接搁置在楼板上，特别应避免将隔墙的荷载集中在一块板上。通常是设梁支承隔墙，如图 4-2-16(*a*)；当隔墙系轻质材料时，为使板底平整，可将梁的截面与板的厚度相同或直接在板缝内设小梁，如图 4-2-16(*b*)；隔墙垂直板缝时，亦可在板面整浇层内加设钢筋，如图 4-2-16(*d*)。

图 4-2-16 隔墙与楼板的关系

(*a*)隔墙支承在梁上；(*b*)板缝配筋；(*c*)板缝设墙梁；(*d*)墙下加筋

(3) 板的搁置及锚固

预制板直接搁置在墙上或梁上时，应先坐浆 10～20mm(水泥砂浆)后铺板，板端应有足够的搁置长度。无抗震设防要求时，支承于混凝土梁上的搁置长度应不小于 80mm；支承于砖墙上的搁置长度应不小于 100mm；支承在钢构件上的长度不小于 50mm。当板端伸出钢筋锚入板端混凝土梁或圈梁内时，板的支承长度可为 40mm；灌缝混凝土强度等级不小于 C20。

为了增强楼板的整体刚度，应在板与墙以及板端与板端连接处设置锚固钢筋(图 4-2-17)。

预制板用于抗震设防要求的结构时，在砖墙上的支承长度不小于 100mm 在混凝土构件上的支承长度不小于 80mm；在钢构件上的支承长度不小于 50mm。当板端伸出钢筋锚入板缝内或预制叠合层内时，在砖墙上的支承长度为 50～75mm；在混凝土构件上的支承长度为 65～70mm。

(三)装配整体式钢筋混凝土楼板

1. 叠合式楼板

预制薄板与现浇混凝土面层叠合而成的楼板，称叠合式楼板。它既省模板、整体性又

图 4-2-17　板的锚固

较好，如图 4-2-18。叠合式楼板的预制钢筋混凝土薄板既是永久性模板承受施工荷载，也是整个楼板结构的一个组合部分。钢筋混凝土薄板内配以高强钢丝作预应力筋，同时也是楼板的受力钢筋，板面叠合层内需配置支座负弯矩钢筋。所有楼板层中的管线均事先埋在现浇叠合层内。叠合式楼板优点是底面平整，顶棚可直接喷浆或粘贴装饰顶棚壁纸。此楼板在住宅、旅馆、办公楼等民用建筑中应用较多。

图 4-2-18　叠合式楼板

(a)板面凹槽；(b)板面露出三角形结合钢筋；(c)凹槽叠合楼板；(d)三角形结合筋叠合楼板

叠合式楼板跨度一般为 3～6m，最大可达 9m，以 5m 左右较为经济。预应力薄板厚度，通常为 50～70mm，板宽 1.1～1.8m，板间应留缝 10～20mm。叠合式楼板运用于抗震烈度小于 9 度地区的民用建筑中。但对于处于侵蚀性环境，结构表面温度经常高于 60℃和耐火等级有较高要求的建筑物，应另作处理。它不适用于有机器设备振动的楼板。为了加强预制薄板与叠合层的连接，薄板上表面需作处理。一是在上表面做刻槽处理，见图 4-2-18(*a*)，凹槽间距 150mm；二是在薄板上表面预留三角形的结合钢筋见图 4-2-18(*b*)。现浇层厚度一般为 50～100mm。叠合楼板的总厚取决于板的跨度，一般为 120～180mm。

2. 预制混凝土空心板整浇层楼板

预制预应力混凝土空心板楼板铺设后，浇捣不小于 50mm 厚的钢筋混凝土现浇层。混凝土现浇层应与板缝同时浇灌，现浇层内不允许埋设直径大于 25mm 的管线。一般现浇层中配 $\phi6$～8 间距 150～200mm 的钢筋网，纵向板缝之间上、下各配 1ϕ10 钢筋，见图 4-2-19(*a*)。预制板搁置端将两预制板的钢筋头绞在一起，并通长配置 1ϕ10 钢筋，见图 4-2-19(*b*)。这种楼板克服了装配式楼板沿纵向板缝容易开裂的缺点，又具有现浇板平面刚度大、整体性好的优点。它适用于建筑高度小于 50m，7 度抗震设防的框架结构、剪力墙结构和框架—剪力墙结构中。

图 4-2-19　预制混凝土空心板整浇层楼板

(*a*) 预制空心板整浇；(*b*)预制板搁置锚固措施

第三节　地　坪　构　造

地坪的基本组成有面层、结构层、垫层三部分。对有特殊要求的地坪，常在面层和垫层之间增设一些附加层，如结合层、隔离层、填充层、保温层等其他构造层(图 4-3-1)。

图 4-3-1　地坪构造组成

(一)面 层

地坪的面层也称地面，和楼面一样，是直接承受各种物理作用和化学作用的表面层，起着保护结构层和美化室内的作用。根据使用和装修要求的不

同，有各种不同的面层和相应的做法。

（二）结构层

结构层为地坪的承重部分，承受着由地面传来的荷载，并传给地基。一般采用混凝土，厚度为 60～80mm。

（三）垫层

垫层为结构层与地基之间的找平层和填充层。主要起加强地基、帮助传递荷载的作用。

垫层材料的选择决定于地面的主要荷载。当上部荷载较大，且结构层为现浇混凝土时，则垫层多采用碎砖或碎石；荷载较小时也可用灰土或三合土等作垫层。

地坪垫层应铺设在均匀密实的地基上。针对不同的土体情况和使用条件采用不同的处理办法。对于淤泥、淤泥质土、冲填土等软弱地基，应根据结构的受力特征、使用要求、土质情况按现行国家标准的规定利用和处理，使其满足使用的要求。

（四）附加层

附加层主要是满足某些特殊使用要求而在面层与垫层之间设置的构造层次，如防水层、防潮层、保温层和管道敷设层等。

第四节　地　面　构　造

（一）地面要求

地面是楼板层和地坪的面层，是人们日常生活、工作和生产时直接接触的部分，属装修范畴。也是建筑中直接承受荷载，经常受到摩擦、清扫和冲洗的部分。因此对地面有一定的功能要求：

1. 具有足够的坚固性

要求在各种外力作用下不易磨损破坏，且要求表面平整、光洁、易清洁和不起灰。

2. 保温性能好

即要求地面材料的导热系数要小，给人以温暖舒适的感觉，冬季走在上面不致感到寒冷。

3. 具有一定的弹性

当人们行走时不致有过硬的感受，同时还能起隔声作用。

4. 满足某些特殊要求

对有水作用的房间，地面应防潮防水；对有火灾隐患的房间，应防火阻燃；对有化学物质作用的房间应耐腐蚀；对食品和药品存放的房间，地面应无害虫，易清洁；对经常有油污染的房间，地面应防油渗且易清扫等等。

5. 防止地面返潮

我国南方在春夏之交的梅雨季节，由于雨水多，气温高，空气中相对湿度较大。当地表面温度低于露点温度时，空气中的水蒸气遇冷便凝聚成小水珠附在地表面上。当地面的吸水性较差时，往往会在地面上形成一层水珠，这种现象称为地面返潮。一般以底层较为常见，但严重时，可达到 3～4 层。

综上所述，在进行地面的设计或施工时，应根据房间的使用功能和装修标准，选择适

宜的面层和附加层，提出恰当的构造措施。

(二)普通地面构造

普通地面由面层和找平层（或结合层）两部分组成。

地面按其材料和做法可分为四大类型，即整体地面、块料地面、塑料地面和木地面。

1. 整体地面

整体地面包括水泥砂浆地面、水泥石屑地面、水磨石地面等现浇地面。

(1) 水泥砂浆地面

水泥砂浆地面即在混凝土结构层上抹水泥砂浆。一般有单层和双层两种做法。单层做法只抹一层 15～20mm 厚 1∶2 或 1∶2.5 水泥砂浆；双层做法是先在结构层上抹 10～20mm 厚 1∶3 水泥砂浆找平层，表面层抹 5～10mm 厚 1∶2 水泥砂浆。双层做法平整不易开裂。

水泥砂浆地面通常用作对地面要求不高的房间或需进行二次装修前的商品房地面。原因在于水泥砂浆地面构造简单、坚固，能防潮、防水而造价又较低。但水泥砂浆地面导热系数大，冬天感觉冷，而且表面易起灰，不易清洁。

(2) 水泥石屑地面

是以石屑替代砂的一种水泥地面，亦称豆石地面或瓜米石地面。这种地面性能近似水磨石，表面光洁，不易起尘，易清洁，造价仅为水磨石地面的 50%。水泥石屑地面构造也有一层和两层做法之别。一层做法是在结构层上直接做 25mm 厚 1∶2 水泥石屑提浆抹光；两层做法是增加一层 15～20mm 厚 1∶3 水泥砂浆找平层，面层铺 15mm 厚 1∶2 水泥石屑，提浆抹光即成。

(3) 水磨石地面

水磨石地面一般分两层构造。在结构层上用 15～20mm 厚的 1∶3 水泥砂浆找平，面层铺约 12mm 厚 1∶1.5～1∶2 的水泥石子浆。待面层达到一定强度后加水用磨石机多次磨光，达到分格条高度，然后打蜡保护。所用水泥为普通水泥或白水泥，所用石子可为中等硬度的方解石、大理石、白云石屑等。

为适应地面变形可能引起的面层开裂以及维修方便。在做好找平层后，用嵌条把地面分成若干小块，尺寸约 300～1000mm 见方。分块作用：其一可以设计成各种图案；其二在使用时一旦损坏，便于修补。分格条用玻璃、塑料或金属条（铜条、铝条）。分格条高度与水磨石厚度都是 10mm，用 1∶1 水泥砂浆固定。嵌固砂浆不宜过高，否则会造成面层在分格条两侧仅有水泥而无石子，影响美观（图 4-4-1)。当做彩色面层时，则将普通水泥换成白水泥，并掺入不同颜料做成各种彩色地面。但颜料用量不得超过水泥量的 5%，以免影响地面强度。亦可用彩色石子或彩色水泥做成美术水磨石地面。

水磨石地面具有良好的耐磨性、耐久性、防水性，并具有质地美观、表面光洁、不起尘、易清洁等优点。缺点是导热系数大，冬天感觉冷，遇水、油地面较滑。通常应用于居住建筑的浴室、厨房和公共建筑门厅、走道及主要房间地面等部位。水磨石由于施工工序多，操作麻烦，应用正在逐步减少。

2. 块材地面

块材地面是把地面材料加工成块状，然后借助胶结材料粘贴或铺砌在结构层上。胶结材料既起胶结作用又起找平作用，也有先做找平层再做胶结层的。常用胶结材料有水泥砂

图 4-4-1 水磨石地面

浆或多种粘合剂等。块料地面种类很多， 常用的有水泥砖、混凝土块、水磨石块、缸砖、陶瓷锦砖、陶瓷地砖等。

（1）水泥制品块地面

用 20～40mm 厚水泥沙浆做结合层。这种地面施工方便，造价低廉，适用于外部地面以及庭园小道等，如图 4-4-2。

图 4-4-2 水泥制品块地面

（2）缸砖及陶瓷锦砖地面

缸砖是用陶土焙烧而成的一种无釉砖块。形状有正方形（尺寸为 100mm×100mm 和 150mm×150mm，厚 10～19mm）、六边形、八角形等。颜色也有多种，但以红棕色和深米黄色居多，也可由不同形状和色彩组合成各种图案。缸砖背面有凹槽，使砖块和基层粘结牢固，要求平整，横平竖直（图 4-4-3）。缸砖具有质地坚硬、耐磨、耐水、耐酸碱、易清洁等优点。

图 4-4-3 缸砖地面

陶瓷锦砖又称马赛克，是以优质瓷土烧制而成

的小尺寸瓷片，其特点与面砖相似。陶瓷锦砖有不同大小、形状和颜色，并在出厂前已组成各种图案贴在牛皮纸上，故又称纸皮砖。既方便施工又使饰面达到一定艺术效果。陶瓷锦砖块小缝多，主要用于防滑要求较高的卫生间、浴室等房间的地面。

(3) 陶瓷地砖地面

陶瓷地砖又称地砖。其类型有釉面地砖、无光釉面砖和无釉防滑地砖及抛光地砖。

陶瓷地砖有红、浅红、白、浅黄、浅蓝等各种颜色。地砖色调均匀，砖面平整，抗腐耐磨，施工方便，且块大缝少，装饰效果好，特别是防滑地砖又能防滑，因而越来越多地用于办公、商店、旅馆和住宅中。陶瓷地砖一般厚 6～10mm，其规格有 400mm×400mm、300mm×300mm、250mm×250mm、200mm×200mm。块越大，价格越高，装饰效果越好。

常用地面做法见表 4-4-1。

常用地面做法　　表 4-4-1

名　称	材料及做法
水泥砂浆地面	25 厚1∶2水泥砂浆面层铁板赶光，水泥浆结合层一道，结构层
水泥石屑地面	30 厚 1∶2 水泥豆石(瓜米石)面层铁板赶光，水泥浆结合层一道，结构层
水磨石地面	15 厚 1∶2 水泥白石子面层表面草酸处理后打蜡上光，水泥浆结合层一道，25 厚 1∶2.5水泥砂浆找平层，水泥浆结合层一道，结构层
涂饰(聚乙烯醇缩丁醛)地面	面漆三道，清漆二道，填嵌并满抹腻子，清漆一道，25 厚 1∶2.5 水泥砂浆找平层，结构层
陶瓷锦砖(马赛克)地面	陶瓷锦砖面层白水泥浆擦缝，25 厚 1∶2.5 干硬性水泥砂浆结合层，水泥浆结合层一道，结构层
缸砖地面	缸砖(防潮砖、地红砖)面层配色白水泥浆擦缝，25 厚 1∶2.5 干硬性水泥砂浆结合层，上洒 1～2 厚干水泥并洒清水适量，水泥浆结合层一道，结构层
陶瓷地砖地面	10 厚陶瓷地砖面层白水泥浆擦缝，25 厚 1∶2.5 干硬性水泥砂浆结合层，上洒 1～2 厚干水泥并洒清水适量，水泥浆结合层一道，结构层

3. 塑料地面

从广义上讲，塑料地面包括一切以有机物质为主所制成的地面覆盖材料。如以一定厚度平面状的块材或卷材形式的油地毡、橡胶地毡、涂饰地面等。

塑料地面装饰效果好，色彩鲜艳，施工简单，维修保养方便，有一定弹性，脚感舒适，步行时噪声小。但它有易老化、日久失去光泽、受压后产生凹陷、不耐高热及硬物刻画易留痕等缺点。

常用的有乙烯类塑料地面以及涂料地面等。

(1) 乙烯类塑料及橡胶地面

塑料地面是以乙烯类树脂为主要胶结材料，配以增塑剂、填充料、稳定剂、润滑剂和颜料，经高速混合、塑化、辊压或层压成型而成。塑料地面品种繁多，就外形看，有块材和卷材之分；就材质看，有软质和半硬质之分；就结构看，有单层和多层复合之分；就颜色看，有单色和复色之分。塑料地面所用粘结剂也有多种，如溶剂性氯丁橡胶粘结剂、聚

酯酸乙烯粘结剂、环氧树脂粘结剂、水乳型氯丁橡胶粘结剂等。

下面介绍两种常用的聚氯乙烯地面。

聚氯乙烯地砖：聚氯乙烯地砖一般含有 20%～40%的聚氯乙烯树脂及其共聚物和 60%～80%的填料及添加剂。聚氯乙烯地砖质地较硬，常做成块状，规格常为 300mm 见方，厚 1.5～3mm，另外还有三角形、长方形等形状。

其施工方法是在清理基层后，根据房间大小设计图案排料编号，在基层上弹线定位，由中心向四周铺贴。

软质及半硬质塑料地面：软质塑料地面，由于增塑剂较多而填料较少，故较柔软，有一定弹性，耐凹陷性能好，但不耐热，尺寸稳定性差，主要用于医院、住宅等。这类地面规格为：宽 800～1240mm，长 12～20m，厚 1～6mm。施工是在清理基层后按设计弹线，在塑料板底满涂氯丁橡胶粘结剂 1～2mm 后进行铺贴。地面的拼接方法是将板缝先切割成 V 形，然后用三角形塑料焊条、电热焊枪焊接，并均匀加热，如图 4-4-4。

图 4-4-4 塑料地面施工

半硬质塑料地板规格为 100mm×100mm～700mm×700mm，厚 1.5～1.7mm，粘结剂与软质地面相同。施工时，先将粘结剂均匀地刮涂在地面上；几分钟后，将塑料地板按设计图案贴在地面上，并用抹布擦去缝中多余的粘结剂。尺寸较大者如 700mm×700mm，可不用粘结剂，铺平后即可使用。

(2) 涂饰地面

涂饰地面通常是在地面面层完成后所做的装饰层。

用于地面的涂料有地板漆及溶剂型涂料等。这些涂料施工方便，造价较低，可以提高地面的韧性，减小其透水性。适用于民用建筑中的住宅、医院等。由于涂层较薄耐磨性差，故不适于人流或物件进出频繁的公共场所。

4. 木地面

木地面的主要特点是有弹性，不起灰，不返潮，导热系数小。常用于住宅、宾馆、体育馆比赛厅、剧院舞台等建筑中。

木地面按其构造方法有空铺、实铺二种。空铺式木地面又称架空木地面。架空木地面的木龙骨固定在地垄墙的垫木上或结构层上。实铺式木地面是直接在实体基层上铺设木地板。实铺式木地面省去龙骨，构造简单，但应注意保证粘贴质量和基层平整。木地板必须注意防虫，防腐等。

木地板的详细构造见本书第十一章“建筑装修构造”。

5. 避免地面返潮构造

克服返潮现象主要防止表面结露。要解决这个问题：一是解决围护结构内表面与室内空气温差过大，使围护结构内表面温度在露点温度以上。此问题可采取构造措施改善地坪

返潮；二是降低空气相对湿度。这个问题可用机械设备（如采用排风机，除湿机）等手段来解决。第一个问题可在建筑构造上采取以下构造措施可改善地坪返潮。

防止地面结露可采取以下措施：

（1）保温地面

对地下水位低、地基土壤干燥的地区，可在面层下面铺设一层保温层，以改善地面与室内空气温度相差过大的矛盾，如图 4-4-5(*a*)。在地下水位较高地区，可将保温层设在面层与结构层之间，并在保温层下铺防水层，如图 4-4-5(*b*)。

图 4-4-5　改善地面返潮的构造措施

(*a*)普通保温地面；(*b*)保温防潮地面；(*c*)架空式地坪

(2)吸湿地面

用黏土砖、大阶砖、陶土防潮砖作地面。由于这些材料中存在大量孔隙，当返潮时，面层会暂时吸引少量冷凝水，待空气湿度较小时，水分又能自动蒸发掉，因此地面不会感到有明显的潮湿现象。木地面、地毯地面也可起到吸湿作用，等到天晴或加强通风措施，则地面仍可保持干燥。

（3）架空式地坪

在底层地坪下设通风隔层，使底层地坪不接触土壤，以改变地面的温度状况，从而减少冷凝水的产生，使返潮现象得到明显的改善。但由于增加了一层楼板，使得造价增加，如图 4-4-5(*c*)。

第五节　　阳台与雨篷构造

一、阳台

阳台是连接室内外空间的平台，起到观景、纳凉、晒衣、养花等多种作用。它是住宅和旅馆等建筑中不可缺少的一部分，见图 4-5-1。

阳台的支承方式有悬挑式、支承式、吊挂式，以悬挑式为多。悬挑式又有板式悬挑和梁板式悬挑之分。

雨篷位于建筑物出入口的上方，用来遮雨雪，提供一个从室外到室内的过渡空间。

图 4-5-1　各种形式阳台

1. 阳台的类型

阳台按其与外墙面的关系分为挑阳台、凹阳台、半挑半凹阳台和转角阳台等，见图4-5-2。

图 4-5-2　阳台的类型

(a)挑阳台；(b) 凹阳台；(c)半挑半凹阳台；(d)转角阳台

2. 阳台的设计要求

阳台应满足下列设计要求：

(1) 安全适用

悬挑阳台的挑出长度不宜过大，以 1.0～1.8m为宜，常用 1.5m左右，应保证在荷载作用下不发生倾覆现象。按规范，多层住宅阳台栏杆净高不低于 1.05m，高层住宅阳台栏杆净高不低于 1.1m。阳台垂直栏杆间净距不应大于 110mm。为防攀爬，不在栏杆间设水平杆件，以免造成恶果。放置花盆处也应采取防坠落措施。

(2)坚固耐久

阳台悬于室外，所用材料和构造措施应经久耐用。承重结构应采用钢筋混凝土，金属构件应作防锈处理，表面装修应注意色彩的耐久性和抗污染性。

(3) 排水通畅

为防止阳台上的雨水流入室内，要求阳台地面标高低于室内地面标高 30～50mm 空透栏杆下做 100 高挡水带，并将地面抹出 1%的排水坡，使雨水能有组织地外排。

(4) 立面要求美观

阳台的美观是指可以利用阳台的形状、排列方式、色彩图案，给建筑物带来一种韵律感，为建筑物的形象增添风采。

3. 阳台细部的构造

(1) 阳台栏杆与扶手

阳台栏杆是在阳台板外围设置的垂直围护构件。主要是承担人们扶倚的侧向推力，以保障人身安全，还可以对整个建筑物起装饰美化作用。栏杆的形式有实体、空花和混合式，材料可用砖砌、钢筋混凝土板、金属和钢化玻璃等，见图 4-5-3。

图 4-5-3 金属和玻璃栏杆的形式

(a)方钢栏杆内衬钢丝网；(b)方钢玻璃栏杆；(c)玻璃不锈钢栏杆

实体栏杆又称栏板。砖砌栏板一般为 120mm 厚，采取在栏板顶部现浇钢筋混凝土扶手，或在栏板中配置通长钢筋加固。阳台角部设小立柱等加强其整体性，见图 4-5-4(e)。

钢筋混凝土栏板为现浇和预制两种。现浇栏板通常与阳台板或边梁、挑梁整浇在一起见图 4-5-4(d)。

金属栏杆一般采用方钢、圆钢、扁钢和钢管等焊接成各种形式的镂花栏杆，须作防锈处理。金属栏杆与边梁上的预埋钢板焊接，见图 4-5-4(a)、(b)、(c)。

玻璃栏杆一般采用 10mm 厚钢化玻璃，上下与不锈钢管扶手和面梁用密封胶固结见图 4-5-4(b)

图 4-5-4　阳台栏杆与扶手构造

(*a*)金属栏杆与钢管扶手；(*b*) 玻璃栏板与不锈钢管扶手；(*c*) 成品铸铁或方钢栏杆或钢管扶手；(*d*)现浇混凝土栏板与扶手；(*e*)砖砌栏板与现浇混凝土扶手

扶手有金属和钢筋混凝土两种。金属扶手一般为钢管与金属栏杆焊接，见图 4-5-4(*a*)、(*b*)、(*c*)。钢筋混凝土扶手直接用作栏杆压顶，宽度有 120mm、160mm、180mm 等，见图 4-5-4(*d*)、(*e*)。

(2) 节点构造

阳台节点构造主要包括栏杆与扶手、栏杆与面梁（或挡水带）、栏杆与墙体的连接等。

栏杆与扶手的连接方式通常有焊接、胶结玻璃、整体现浇等多种方式，见图 4-5-4。预制钢筋混凝土扶手和栏杆上预埋钢板，安装时焊接在一起。这种连接方法施工简单，坚固安全。

栏杆与面梁或阳台板的连接方式有焊接、预留钢筋二次现浇、整体现浇等。当阳台板为现浇板时，必须在板边现浇 100mm 高混凝土挡水带(图 4-5-4)，以防积水顺板边流淌，污染表面。金属栏杆可直接与面梁上预埋钢板焊接，见图 4-5-4(*a*)；现浇钢筋混凝土栏板可直接从阳台板或面梁内伸出锚固筋，见图 4-5-4(*d*)。砖砌栏板可直接砌筑在面梁上，见图 4-5-4(*e*)。

扶手与墙的连接，应将扶手或扶手中的钢筋伸入外墙的预留洞中，用细石混凝土或水泥砂浆填实固牢，见图 4-5-5(*a*)。现浇钢筋混凝土扶手与墙连接时，应在墙体内预埋 C20 细石混凝土块，从中伸出两根钢筋，长 300mm，与扶手中的钢筋绑扎后进行现浇，见图 4-5-5(*b*)。当扶手与外墙构造柱相连时，可先在构造柱内预留钢筋，并将其与扶手中钢筋焊接，或构造柱边的预埋件与扶手中钢筋焊接。

图 4-5-5　扶手与墙体的连接

(*a*) 预留孔二次浇灌；(*b*)预制块伸出钢筋

(3) 阳台排水

阳台排水一般采用水落管排水和外排水。水落管排水是在阳台内侧沿外墙设置水落管，将阳台地面水通过栏杆下部排水管排向水落管，见图 4-5-6(*a*)。外排水是将阳台上的雨水引向阳台外侧排水管，并经过水舌排向外部。但要求水舌伸出阳台外缘至少 60mm，见图 4-5-6(*b*)。

图 4-5-6　阳台排水处理

(*a*)水落管排水；(*b*)水舌外排水

二、雨蓬

雨蓬根据建筑造型要求，可采用钢筋混凝土雨蓬，钢构架金属雨蓬或钢与玻璃组合的雨蓬。本章主要叙述常用的钢筋混凝土雨蓬构造。钢筋混凝土雨蓬有悬板式和悬挑梁板式两种，钢构架雨蓬和钢与玻璃组合的雨蓬可做成悬挑式，亦有作成吊挂式的。为防止雨蓬产生倾覆，常将雨蓬与入口处门上过梁或圈梁现浇在一起，雨蓬的常见形式，见图 4-5-7。

图 4-5-7　雨蓬的构造

(a)自由落水雨蓬；(b)折挑倒梁有组织排水雨蓬；

(c)上下翻口有组织排水雨蓬；　(d)玻璃-钢组合雨蓬示意

1. 悬板式

悬板式雨蓬外挑长度一般为 0.8～1.5m ，板根部厚度不小于挑出长度 1/12。雨蓬宽度比门洞每边宽 250mm。悬板式雨蓬设计与施工时务必注意控制板面钢筋的保护层厚度，防止施工时将板面钢筋下压而降低了结构安全度甚至出现安全事故。雨蓬排水方式可采用无组织排水和有组织排水两种，见图 4-5-7(a)、(c)。雨蓬顶面抹 20mm 厚，为 1∶2 水泥砂浆内掺 5%防水剂，雨蓬与墙体相接处应抹防水砂浆，泛水高不少于 250mm,且不少于雨蓬翻边。板底抹灰可采用纸筋灰或水泥砂浆。采用有组织排水时，板边应做翻边。如反梁，高度不小于 200mm，并在雨蓬边设泄水管，小型雨蓬常用水舌排水。

2. 悬挑梁板式

悬挑梁板式雨篷多用在挑出长度较大的入口处，如影剧院、商场、办公楼等。为使板底平整，多做成反梁式，见图 4-5-7(*b*)。

3. 吊挂式雨篷

对于钢构架金属雨篷和钢与玻璃组合雨篷常用钢斜拉杆，以抵抗雨篷的倾覆。有时为了建筑立面效果的需要，立面挑出跨度大，也用钢构架带钢斜拉杆组成的雨篷，见图4-5-7(*d*)。

第五章　楼梯、坡道及电梯、自动扶梯

第一节　　概述

联系建筑物室内外高差以及不同标高楼层的垂直交通设施有台阶、坡道、楼梯、爬梯、电梯和自动扶梯等此外，在建筑物同一层的水平交通设施中还有自动步道。其中，楼梯使用的范围最广。它是多层、高层建筑竖向交通和人员紧急疏散的主要交通设施。楼梯包括梯段、栏杆和扶手，所以也称扶梯爬梯一般是指楼梯梯段的坡度超过四十五度，且上下行需借助双手帮助才能使用的垂直通行设施台阶用于室内外地坪高差之间以及室内不同标高处的阶梯形踏级，供人上下用坡道是连接建筑物在有高差的楼、地面处供轮式交通工具（车辆、轮椅、推车等）通行的斜坡式交通通道。电梯是用电力带动轿厢运行于铅垂方向，以送乘客或货物的交通设备。自动扶梯又称自动楼梯，外形与普通楼梯相仿，是通过链式输送机自动运送人员的竖向交通设备，适用于具有大量连续人流的大型公共建筑，如超级市场、火车站、地铁站、航空港、展览中心、体育中心、社区服务中心等自动步道是依靠电动机械自动运送人员的水平交通设备，一般坡度小于 12 度，适用于大型公共建筑(图 5-1-1)。

(a)　　(b)　　(c)

图 5-1-1　各种楼梯、坡道、电梯及自动扶梯（

(a)室外台阶；(b)坡道与台阶；(c)室外楼梯

(d)

(e)

(f)

(g)

(h)

(i)

图 5-1-1　各种楼梯、坡道、电梯及自动扶梯（二）

(d)铁艺楼梯；(e)旋转楼梯；(f)观光电梯；(g)电梯厅；(h)自动扶梯；(i)自动步道

第二节　　楼梯

一、楼梯的种类和组成

(一)楼梯的种类

(1) 按位置分：有室内楼梯和室外楼梯之分

(2) 按使用性质分：可分为交通楼梯、辅助楼梯、疏散楼梯等。

(3) 按防烟、火作用分：有敞开式楼梯、封闭楼梯、防烟楼梯、室外防火楼梯等

(4) 按结构材料分：有木楼梯、钢筋混凝土楼梯、金属楼梯及混合式楼梯等（图 5-2-1）.

①木楼梯——是全部或主体结构为木制的楼梯，常用于住宅建筑的室内。木楼梯典雅古朴，但其防火性较差，施工中需作防火处理。

② 钢筋混凝土楼梯——有现浇和装配式两种。钢筋混凝土楼梯强度高，耐久和防火性能好，可塑性强，可满足各种建筑使用要求，被普遍采用。

③金属楼梯——最常用的为钢制楼梯。金属楼梯强度大，有独特的美感

④混合式楼梯——主体结构由两种或多种材料组成，如钢木楼梯等，它可兼有各种楼梯的优点。

图 5-2-1　各种结构材料的楼梯

(a)木楼梯；(b)钢筋混凝土楼梯；(c)金属楼梯；(d)混合式钢玻璃楼梯；
(e)混合式钢木楼梯；(f)混合式钢木悬挂楼梯

(5) **按组合形式分：有单跑楼梯、双跑楼梯、二跑楼梯、双折式楼梯、曲尺式折角楼梯、双分式楼梯、双合式楼梯、剪刀梯、交叉双跑梯、圆形楼梯、螺旋形楼梯、弧形楼梯等等(图** 5-2-2).

图 5-2-2　楼梯形式(一)

(a)直行单跑楼梯；(b)直行双跑楼梯；(c)平行双跑楼梯

图 5-2-2　楼梯形式(二)

(d)平行双分楼梯；(e)平行双合楼梯；(f)转角双跑楼梯；(g)折行三跑楼梯；
(h)剪刀楼梯(防火梯)；(i)交叉双跑楼梯；(j)螺旋式楼梯；(k)弧形楼梯

(6) 按结构形式分：有梁式楼梯、板式楼梯、悬臂式楼梯、悬挂式楼梯和墙承式楼梯。

①梁式楼梯——是以楼梯梁作支承体的楼梯。有双梁式、单梁式和扭梁式等。适用于层高较高和荷载较大的场合。当梁和踏板分开制作时，可采用木、钢、钢筋混凝土等材料组合。

②板式楼梯——是以板作支承体的楼梯。支承板有搁板、平板、折板、扭板。这种楼梯自重较大，用于层高不高的钢筋混凝土楼梯。

图 5-2-3　楼梯的组成

③悬臂式楼梯——是踏步悬臂的楼梯。有墙身悬臂和中柱悬臂两种形式。此种楼梯占用空间少，适用于住宅或作辅助楼梯。

④悬挂式楼梯——是将踏步用金属拉杆悬挂在主体结构上的楼梯。

(二)楼梯的组成

楼梯一般由梯段、平台、栏杆扶手三部分组成(图 5-2-3).

1. 梯段

梯段俗称梯跑，有板式和梁板式之分。梯段宽度通常由疏散人流股数和所在位置决定。为了保证人流通行的安全、舒适和美观，每个梯段的踏步数不应少于 3 级，也不应超过 18 级。

2. 楼梯平台

连接两个梯段的水平构件称为平台。按平台所处位置和高度不同，有中间平台和楼层平台之分。两楼层之间的平台称为中间平台，又叫休息平台，供人们上下行时暂停休息并改变行进方向。而与楼层地面齐平的平台称为楼层平台，其标高与楼层标高相同。除起中间平台的作用外，楼层平台还用来分配人流。

3. 栏杆与扶手

考虑到楼梯上下行人的安全应至少一侧设置栏杆或栏板，栏杆或栏板顶部供行人依扶用的连续构件称为扶手。当梯段净宽达三股人流时，应两侧设扶手，当一侧靠墙时称靠墙扶手；净宽达四股人流时，应设置中间扶手。

二、楼梯的尺度

(一)楼梯的坡度

楼梯坡度根据建筑物的使用性质和层高确定。对使用频繁、人流密集的公共建筑，其坡度宜平缓些；对使用人数较少的居住建筑或辅助性楼梯、室外消防楼梯，其坡度可适当陡些。楼梯的坡度一般在 20° ～ 45°之间。坡度小时，行走舒适，但占地面积大；反之，坡度越大，行走就越疲劳。当坡度小于 10° 时，可采用坡道；大于 45°时，则应采用爬梯(图 5-2-4).

图 5-2-4　楼梯的坡度

(二)踏步的尺寸

踏步尺寸的大小与人行步幅有关，同时还与不同类型建筑的使用功能有关。踏步的尺寸包括高度(又称踢面)和宽度(又称踏面),通常用下列经验公式表示：

$$2h+b=600\sim620(\text{mm})\text{或}\ h+b\approx450(\text{mm})$$

其中：h——踏步高度；

b——踏步宽度。

民用建筑中，楼梯踏步最小宽度与最大高度的限制值见表 5-2-1。

疏散楼梯踏步最小宽度和最大高度（mm）　　表 5-2-1

楼梯类型	最小宽度	最大高度
住宅共用楼梯	250	180
幼儿园、小学等楼梯	260	150
电影院、剧场、体育馆、商场、医院、疗养院等楼梯	280	160
其他建筑物楼梯	260	170
专用服务楼梯、住宅房内楼梯	220	200

主要疏散楼梯和疏散通道上的阶梯，不宜采用螺旋楼梯和扇形踏步；当采用螺旋楼梯和扇形踏步时，踏步上下两级所形成的平面角度不应大于 10° 且每级离扶手中心 250mm 处的踏步宽度超过 220mm 时可不受此限。

(三)楼梯梯段宽

楼梯梯段宽一般系指墙面至扶手中心之间的水平距离或同一梯段两侧扶手中心之间的水平距离。楼梯段宽度，要求满足安全疏散要求，应根据建筑的类型、耐火等级、层数以及通过的疏散人流量而定。

(四)梯井宽度

梯井指梯段之间的空档。在多层公共建筑的疏散楼梯中根据消防的要求，其两梯段之间的梯井水平净距不宜小于 150mm。当梯井宽大于 500mm 时，常在平台处设水平保护栏杆或其他防坠落措施；有儿童经常使用的楼梯，必须采用安全措施。

(五)平台宽度

为保证疏散通畅，便于搬运家具设备等，楼梯平台宽度应等于或大于楼梯段宽。

(六)楼梯的净空高度

楼梯的净空高度指上下两梯段间和平台上部的垂直高度(图 5-2-5)。要求平台下部过道处净高不应小于 2000mm，楼梯梯段上的净高不小于 2200mm。

在设计时为保证底层入口楼梯平台下的通行高度，可采取以下几种办法来解决：

(1)降低入口平台下局部地坪的标高见图 5-2-6(a)；

(2) 提高底层平台标高，采用长短跑梯段见图 5-2-6(b)；

(3) 以上两种方法结合使用，综合效果较好见图 5-2-6(c)；

(4) 底层采用直跑梯段见图 5-2-6(d)。

图 5-2-5　楼梯净空高度

图 5-2-6 楼梯间底层作出入口时的处理方式

(a)局部降低地坪；(b)底层长短跑；(c) 底层长短跑并局部降低地坪；(d)底层直跑

(七)栏杆扶手的高度

栏杆的高度是指从踏步前缘处到扶手表面的垂直距离。室内楼梯栏杆扶手高度，应不小于900mm。当梯井一侧水平扶手长度大于 500mm 时，其栏杆高度不应小于 1000mm，但住宅楼梯扶手高度不应小于 1050mm。幼儿园建筑的楼梯应增设幼儿扶手，其高度不应大于 600mm（图5-2-7）.

图 5-2-7 扶手高度位置

三、楼梯的设计要求

(一)建筑设计的一般要求

主要解决垂直交通功能要求。对楼梯数量、

平面形式、踏步宽度与高度尺寸、栏杆细部做法等均应能保证满足交通和疏散方面的要求，避免交通拥挤和堵塞。公共建筑的主要楼梯位置应设在明显和易于找到的部位，并注意宜有直接采光和良好的通风，常常对美观较为重视。居住建筑中的楼梯是依单元布置；公共建筑和多层工业建筑除主要楼梯外，还设有辅助楼梯以及疏散用的安全楼梯等。人员疏散比较集中和疏散人员较多的楼梯不宜采用围绕电梯布置方式。当楼房内设有两部以上楼梯时，宜分主次，并按交通量大小和疏散便利的需要合理布置，并符合消防规范的规定。

(二)楼梯的宽度和数量要求

楼梯设计应满足功能使用和安全疏散的要求。应根据楼层中人数最多层的人数，计算楼梯梯段所需的宽度，并按功能使用需要和疏散距离要求布置楼梯。人员密集疏散的建筑，应按规范计算楼梯总宽。计算时，根据建筑物使用性质，依据每百人的宽度指标确定。对每部楼梯，则应根据人流总股数考虑，每股按 550mm＋(0～150mm)计，并不少于两股人流，0～150mm 为人流在行进中人体的摆幅，人流多时取上限。

居住建筑一般为 1100mm～1200mm 净宽，可供两股人流上下。辅助楼梯至少宽 900mm。公共建筑的楼梯一般净宽为 1400～2000mm。六层及六层以下单元式住宅中，一边设有栏杆的梯段净宽不应小于 1000mm。高层居住建筑楼梯梯段的最小净宽不应小于 1100mm。住宅户内楼梯的梯段净宽，当一边临空时，不应小于 750mm；当两边为墙时，不应小于 900mm。

一幢楼房至少设两部楼梯，但下列情况下可设一部楼梯：

(1) 二、三层公共建筑（医院、疗养院、托儿所、幼儿园、敬老院除外）设置一部疏散楼梯的条件见表 5-2-2。

设置一部疏散楼梯的条件　　表 5-2-2

耐火等级	层数	每层最大建筑面积(m^2)	人数
一、二级	二、三层	500	第二、三层人数之和不应超过 100 人
三级	二、三层	200	第二、三层人数之和不应超过 50 人
四级	二层	200	第二层人数不应超过 30 人

(2) 九层及九层以下，每层建筑面积不超过 500m^2 的塔式住宅；或每层建筑面积不超过 300m^2，且每层人数不超过 30 人的单元式宿舍。

(3) 十八层及十八层以下，每层不超过 8 户、建筑面积不超过 650m^2，且设有一座防烟楼梯间和消防电梯的塔式住宅。

(4) 设有不少于两部疏散楼梯的一、二级耐火等级的公共建筑，如顶层局部升高时，其高出部分的层数不超过两层，每层面积不超过 200m^2，人数之和不超过 50 人时，可设一部楼梯，但应另设一个直通平屋面的安全出口。

(三)楼梯的位置要求

楼梯间宜在各层的同一位置，以便于使用和紧急疏散，也不致因移位而浪费面积。特殊情况需要错位的必须有直接的衔接，不允许出现因寻找和不便而造成对紧急疏散的危害、影响。为保证高层建筑的安全疏散，常考虑设置剪刀梯，见图 5-2-2h。剪刀式楼梯不但具有相当于两部楼梯的疏散能力，也能在一旦发生火灾的情况下形成互不干扰的双向疏散。地下

室、半地下室的楼梯间，在首层应采用耐火极限不低于 2.00h 的隔墙与其他部位隔开并应直通室外；当必须在隔墙上开门时，应采用耐火极限不低于乙级的防火门。地下室或半地下室与地上层不应共用楼梯间，当必须共用楼梯间时，应在首层与地下或半地下层的出入口处，用耐火极限不低于 2.00h 的隔墙和耐火极限不低于乙级的防火门隔开，并应有明显标志。

四、钢筋混凝土楼梯的构造

钢筋混凝土楼梯按施工方式的不同，分为现浇式和预制装配式两大类。

(一)现浇钢筋混凝土楼梯

现浇钢筋混凝土楼梯是指在施工现场支模板，绑扎钢筋，将楼梯段、楼梯平台等整浇在一起的楼梯。优点为整体性强，刚度大，能适应各种楼梯形式，对防火、抗震较为有利。但施工周期长，自重较大。

现浇钢筋混凝土楼梯结构形式根据梯段的传力特点不同，分为板式楼梯和梁板式楼梯。

1. 板式楼梯

板式楼梯将楼梯梯段设计成为一块整板，板的两端支承在楼梯的平台梁上，平台支承在墙上，见图 5-2-8(*a*)。特点是结构简单，施工方便，底面平整。但板式楼梯板厚，自重

图 5-2-8　现浇梁板式钢筋混凝土楼梯

(*a*)板式梯段；(*b*)梯斜梁下翻（明步）；(*c*)梯斜梁上翻(暗步)

大，用于跨度在 3000mm 以内时较经济。

2. 梁板式楼梯

楼梯的踏步板支承在斜梁上，斜梁支承在平台梁上，平台梁再支承在墙上。梁板式梯段在结构布置上有双梁和单梁之分。梁板式踏步分为明步和暗步。

楼梯斜梁又称楼梯基。斜梁在踏步板以下时，踏步显露，称为明步，见图 5-2-8(*b*)；斜梁位于踏步之侧面，形成反梁，踏步包在里面，称为暗步，见图 5-2-8(*c*)。

单梁布置的方式有两种：一种是踏步从梁的一侧悬臂挑出；另一种是踏步从梁的两侧悬挑且使用较多(图 5-2-9).

图 5-2-9 现浇梁悬臂式钢筋混凝土楼梯

(*a*)折板式；(*b*) 角形板式

（二）预制装配式钢筋混凝土楼梯

预制装配式钢筋混凝土楼梯将楼梯分成平台板、楼梯梁、楼梯段三个组成部分。这些构件是在预制厂或施工现场进行预制，施工时将预制构件进行焊接、装配。优点是施工速度快，但与现浇式钢筋混凝土楼梯相比，其刚度、稳定性较差，在抗震设防地区少用。

预制装配式钢筋混凝土楼梯各组成部分可划分为小型和大型构件。

1. 小型构件装配式楼梯

小型构件装配式楼梯是将梯段、平台等构件划分为更小的部件，以利于制作、运输和安装。主要特点是构件小，安装方便。支承结构分为梁承式和墙承式两种。

(1) 预制装配梁承式楼梯

预制构件由斜梁、踏步板、平台梁组成。踏步板断面常见形式有 L 形、一字形（即平

板形）和三角形。安装时将平台梁搁置在两边的墙和柱上（图 5-2-10）。平台可用空心板或槽形板，也可用小型的平台板铺在平台梁上。斜梁搁在平台梁上，斜梁上搁置踏步。斜梁有变截面即做成锯齿形和矩形截面两种，踏步板与斜梁相配套。斜梁与平台用钢板焊接牢固。预制踏步安装时，一般用水泥砂浆固结，L形踏步及平板形踏步搁置在锯齿形斜梁上，见图 5-2-10(*a*)，三角形踏步搁置在矩形截面斜梁上，见图 5-2-10(*b*)。

图 5-2-10　预制装配梁承式楼梯

(*a*) 变截面梯梁；(*b*)矩形截面梯梁；(*c*)板式梯段

（2）预制墙承式楼梯

预制墙承式楼梯分为两种形式，一是 L形踏步或平板形踏步直接搁置在两边墙上（墙砌成踏步形）。另一种采用悬挑式，即预制钢筋混凝土踏步板和平台板一端嵌固于楼梯间侧墙上，而另一端悬挑的楼梯形式。在施工中将以一个踏步为一个预制构件，埋入砖墙中。这种小型装配式构件的特点是构造简单，用料节省，施工时可不用任何起重机械，不需平台梁和梯斜梁，造价较低，但楼梯间整体刚度较差。不宜用于地震设防区。由于在施工过程中踏步易受损，今较少用。

2. 大型构件装配式楼梯

整个楼梯分为平台、梯段两个构件，见图 5-2-10(*c*)，现场安装。它可简化施工，加快施工速度，但需机械吊装设备。

五、其他类型楼梯

（一）安全梯

供人们安全疏散的室外楼梯称安全梯。宽度根据疏散人数确定，坡度不大于 45° 栏杆高度不小于 1000mm。安全梯应采用不燃烧体材料制作，平台的耐火极限不应低于 1.00h 门必须向疏散方向开启，开启时亦不得阻碍交通。

安全梯采用钢筋混凝土现浇式的为多，也可用型钢做柱和梁及楼梯斜梁，其上架漏空的钢板，用螺栓固定。

（二）消防梯

供消防人员使用的室外楼梯，需直接到达屋面，并应根据有关防火规范，结合建筑物的使用性质、层数进行设计。高层建筑及工业建筑设置有消防梯。

消防梯依构造的类型可分为直上式和倾斜式两种，楼高 6000mm 以上应设有平台，设在每层窗外。消防梯须离地 1700～2000mm，以防平时闲人攀登。宽度规定不少于 600mm。

1. 垂直式消防梯

垂直消防梯分为两种：第一种有楼梯斜梁，用（40～50）mm×（50～60）mm×6mm 角钢做成，逐段用开脚固定在墙中，踏级采用 ϕ20mm 左右的圆钢，每级上下间距为 350～400mm。第二种由钢筋做成踏级，成为爬梯。钢筋逐级埋入墙内，两端开脚，埋入深度至少 200mm，用水泥砂浆浇牢。消防梯可沿墙面垂直布置，宽 600mm（图 5-2-11）。

(a)

图 5-2-11 垂直式消防爬梯（一）

(a)有梁消防爬梯

(b)

图 5-2-11 垂直式消防爬梯（二）

(b)直埋钢筋踏级消防爬梯

2. 倾斜式消防梯

倾斜式消防梯的楼梯基可用 80mm×100mm×6mm 角钢或槽钢，踏步可用两根 φ18～φ20mm 的圆钢，间距为 300～350mm。倾斜度 60°～80°，旁须另设扶手及栏杆。楼梯平台以槽钢作悬臂支承构件，上铺钢板或漏空钢条，中留升降口至少 600mm×700mm，三面设栏杆。这种消防梯安全、便利，用于高层建筑。

六、楼梯的细部构造

楼梯的细部构造涉及到踏步面层及防滑处理、栏杆与扶手的连接、栏杆与踏步连接。它们之间的构造处理，直接影响楼梯的安全与美观，设计中应给予足够的重视。

(一)踏步与防滑构造

踏步由踏面和踢面构成。面层应便于行走、耐磨、防滑并易于清洁以及美观，与楼地面基本相同。常见的有水泥砂浆面层、水磨石面层、地砖面层、石材面层、地毯面层等(图 5-2-12)。

为避免行人行走时滑倒，踏步面层应作防滑处理。水磨石板、花岗石板踏面应设置防滑条。材料有金刚砂、金属防滑条、防滑踏面砖等。防滑条应高出踏步面 2～3mm(图 5-2-13)。

(二)无障碍楼梯和台阶

无障碍楼梯应全面考虑肢体残疾者和视残疾者及行动不便老年人的使用要求，楼梯与台阶的形式应采用有休息平台的直线形两跑或三跑梯段，并在距离踏步起点和终点 250～300mm 处设置盲道提示(图 5-2-14)。避免使用扇形、弧形和螺旋形楼梯。公共建筑梯段宽度不应小于 1500mm，居住建筑不应小于 1200mm。

(1)　　(2)

(*a*)

Ⓐ 地毯棍套卡详图

(*b*)

图 5-2-12　楼梯踏步

(*a*)踏步起步处理；(*b*)有地毯棍的踏步大样

图 5-2-13　踏步面层及防滑处理

(a)金刚砂防滑条；(b)地砖面踏步防滑条；(c)马赛克防滑条；(d) 有色金属防滑条；(e)粘贴地毯踏步防滑压条；(f)磨光花岗岩机刨毛面防滑条

图 5-2-14　无障碍楼梯和台阶形式（一）

双跑平行式　　三跑式

图 5-2-14　无障碍楼梯和台阶形式（二）

梯段尽可能平缓，同一座楼梯的踏步宽度和高度应一致，应满足表 5-2-3 规定的要求。

无障碍楼梯、台阶踏步的高度和宽度　　表 5-2-3

建　筑　类　别	最小宽度(mm)	最大高度(mm)
公共建筑楼梯	280	150
住宅、公寓建筑的公用楼梯	260	160
幼儿园、小学校楼梯	260	140
室外台阶	300	140

踏步的形式应当是踏踢面完整，不得选用无踢面的镂空踏步（图 5-2-15）。踏面的前缘如有突出部分应当设计成圆弧形状，直角突缘会绊落拐杖头并伤鞋面（图 5-2-16）。在前缘部分设防滑条，防滑条向上突出不得超过 2mm。梯段临空一侧的踏步尽端应设≥50mm 高的安全挡台、踢脚板或栏板，防止拐杖向侧面滑出造成摔伤（图 5-2-17）。

图 5-2-15　无踢面的镂空踏步

图 5-2-16　踏步前缘直角形

图 5-2-17　踏步安全挡台

（三）栏杆的构造

1. 栏杆的形式和材料

栏杆是安全设施又具有拉扶功能。栏杆的形式可分为空透式、栏板式、混合式等类型（图 5-2-18）。

图 5-2-18　各种形式的栏杆

空透式栏杆以竖杆作为主要受力构件，常用钢、木材、钢筋混凝土或其他金属等制作。方钢的断面一般在 16mm×16mm～20mm×20mm 之间，圆钢采用 $\phi16$～$\phi18$ 为宜(图 5-2-19)。还可采用钢化玻璃、穿孔金属板或金属网等装饰性材料。

图 5-2-19　空花栏杆

栏板是实心的，有钢筋混凝土预制板或现浇栏板、钢丝网抹灰栏板和砖砌栏板，厚度

80～100mm。钢丝网抹灰栏板是在钢筋骨架的两侧焊接或绑扎钢丝网，然后抹水泥砂浆而成。砖砌栏板是用黏土砖砌成 60mm厚的矮墙，为增加其牢固性和整体性，一般需在砖的两侧增加钢筋网片，然后抹水泥砂浆，顶部现浇钢筋混凝土扶手以增加牢固性，见图5-2-20(*a*)、(*b*)。

组合式栏杆是以上两种的组合，通常是上部用空花栏杆，下部用实心栏板，见图5-2-20(*c*)。

2. 栏杆的设计要求

栏杆设计要坚固安全，栏杆过长时可在两端和中部采取加强措施，栏杆与踏步的连接

(*a*)

(*b*)

图 5-2-20　栏板式、组合式栏杆构造（一）

(*a*)1/4砖砌栏板；(*b*)钢化玻璃栏板

(c)

图 5-2-20 栏板式、组合式栏杆构造（二）
(c)组合式栏杆

必须可靠。

栏杆间距大小的选用要特别注意防范儿童攀爬发生危险，按规范规定的距离设置儿童使用的栏杆。垂直杆件间的净距不应大于 110mm，而且不得做易于攀爬的横向花格、花饰。

3. 栏杆和踏步的连接

栏杆与踏步连接有多种方法。若采用漏空的钢栏杆，可采用以下方法：

(1) 锚固连接：把栏杆端部做成开脚或倒刺插入踏步事先预留孔中，然后用水泥砂浆或细石混凝土嵌牢，见图5-2-21(*a*)、(*b*)。

(2) 焊接：栏杆焊接在踏步的预埋钢板上，见图 5-2-21(*c*)、(*d*)。

(3) 栓接：栏杆靠螺栓固接在踏步板上，见图 5-2-21(*e*)、(*f*)、(*g*)。

(四)扶手的构造

1. 扶手材料及尺寸

栏杆扶手供行人依扶。扶手的常用材料有木材、钢管、塑料等。扶手的断面应考虑到手掌尺寸，以舒适为主，并注意断面的美观（图 5-2-22)。木料扶手宽度应在 60～80mm 之间，高度视设计而定，常为 80～120mm 之间。以塑代木的扶手尺寸可参考木材料。

2. 扶手与栏杆的连接

木扶手与栏杆的固定方式常常是借木螺丝穿过金属栏杆顶部焊好的通长扁钢上的单排错位小孔拧入木扶手内。塑料扶手是将塑料接口处掰开，然后卡住杆上的通长扁钢；圆钢管扶手则直接焊接在栏杆上(图 5-2-23)。

3. 扶手与墙面连接

靠墙扶手与墙的固结是预先在墙上留洞口，然后安装开脚螺栓，并用细石混凝土填实，或在混凝土墙中预埋扁钢，用锚接固定，见图 5-2-24、图 5-2-25(*a*)、(*c*)。对于施工质量要求高的工程，铁件与墙面或地面相连处，设有镀铬钢套或不锈钢套封盖。靠墙扶手与墙面之间应留有不小于 45mm 的空隙，以便扶握。

图 5-2-21 栏杆与踏步的固结

(a) (b)锚接；(c)、(d)焊接；(e)、(f)、(g)栓接

图 5-2-22 扶手断面形式与尺度

图 5-2-23 扶手形式及扶手与栏杆的连接构造

(a)硬木扶手；(b)钢管扶手；(c)水泥砂浆或水磨石扶手；(d)天然或人造石材扶手；(e)塑料扶手

图 5-2-24　靠墙扶手

图 5-2-25　扶手与墙面连接

(a) 预埋螺栓连接；(b) 焊接；(c) 扁钢锚接；(d) 焊接

顶层楼梯平台应加设水平栏杆，以保证安全。顶层栏杆端部与墙处的固结是将铁板伸入墙内，并弯成燕尾形，然后浇灌混凝土，也可以将铁板焊于预埋的铁件上，见图 5-2-25(b)、(d)。

4. 栏杆、扶手的转弯处理

在双折式楼梯的平台转弯处，当上下行楼梯的第一个踏步口平齐时，两段扶手在此不能方便地连接，需延伸一段后再连接，或做成“鹤颈”扶手，见图 5-2-26(b)。这种扶手使用不便且制作麻烦，应尽量避免。常用的改进方法有：

(1) 将平台处栏杆向里缩进半个踏步距离，可顺当连接。其特点是连接简便，易于制作，省工省料，但是由于栏杆扶手伸入平台，使平台净宽变小，见图 5-2-26(a)。

(2) 将上下行的楼梯段的第一个踏步相互错开，扶手可顺当连接。其特点是简便易

行，但是必须增加楼梯间的进深，见图 5-2-26(*e*)、(*f*)。

(3) 将上下行扶手在转折处断开各自收头。因扶手断开，栏杆的整体性受到影响，需在结构上互相联牢，见图 5-2-26(*d*)。

图 5-2-26 梯段转折处栏杆扶手处理

(*a*) 栏杆前伸半个踏步；(*b*)鹤颈扶手；(*c*) 整体硬接；

(*d*)拼接；(*e*)、(*f*)错开踏步的扶手处理

5. 无障碍扶手

无障碍扶手是行动受限制者在通行中不可缺少的助行设施（图 5-2-27），它协助行动不便者安全行进，保持身体的平衡。在坡道、台阶、楼梯、走道的两边均应设置扶手，并保持连贯。扶手要坚固适用，应有支持和控制力度。扶手安装的高度为 850mm，公共楼梯应设置上下两层扶手。下层扶手高度为 650mm。为了确保通行安全和平稳，扶手在楼梯的起步和终步处均要朝水平方向延伸 300mm。并在扶手靠近末端处设置盲文标志牌，告知视残者楼层和其目前所在位置等信息（图 5-2-28）。

扶手截面宽度为 35～45mm，当扶手靠墙安装时，扶手内侧离墙的净空间应为 45～50mm 靠墙扶手的起点和终点处均要水平延伸 400mm(室内 300mm)，扶手末端应向内拐向墙面或向下延伸 100mm，栏杆式扶手末端向下成弧形或延伸到地面固定（图 5-2-29）。

图 5-2-27 **无障碍扶手实例**

图 5-2-28 **扶手**

图 5-2-29 **靠墙扶手(一)**

图 5-2-29　靠墙扶手（二）

第三节　　台阶和坡道

一、台阶

建筑物出入口处的台阶是联系室内外地坪高差的交通联系部件。台阶一般可不设栏杆，主要包括踏步和平台两个部分。

台阶踏步级数根据室内外地坪高差决定。台阶踏步一般比室内楼梯踏步坡度缓，每级踏步高度在 100～150mm，宽度常取 300～350mm 左右。在台阶与建筑大门之间，需设一缓冲平台，平台宽度一般不应小于门扇的宽度，尤其是当采用弹簧门时，平台宽度应不小

图 5-3-1　台阶的类型及构造

于门扇宽度加 500mm，增加安全性。平台表面应向外倾斜 1%～2%的坡度，以利于排除雨水。室外台阶要考虑防水，防冻，防滑，可用天然石材、混凝土、砖砌等，面层材料应根据建筑设计来决定。

混凝土台阶由面层、混凝土结构层和垫层组成。面层可选用水泥砂浆、细石混凝土或水磨石等材料，也可用缸砖、石材贴面。垫层一般可采用灰土、三合土或碎石碎砖等(图 5-3-1)。

室内台阶步宽不宜小于 300mm，步高不宜大于 150mm，连续踏步数不应小于二级。当高差不足二级时，需设计成坡道。

入口台阶高度超过 1m 时，常采用栏杆、花台、花池等防护措施。

二、坡道

室内外入口处需通行车辆的建筑或不适宜做台阶的部位，可采用坡道来联系（图 5-3-2）。安全疏散出口如剧场太平门的外面必须做坡道；医院、疗养院、宾馆或有轮椅通行的建筑，室内外高差除用台阶连接外，均须设置专用坡道，见图 5-3-3(*a*)、(*c*)。

图 5-3-2　坡道实例

图 5-3-3　坡道的构造（一）

(*a*)混凝土坡道；(*b*)混凝土防滑坡道

(c)

(d)

图 5-3-3 坡道的构造(二)

(c)无障碍坡道；(d)汽车坡道

坡道的坡度用高度与长度之比来表示，一般为 1∶8～1∶12。室内坡道坡度(高／长)不宜大于 1∶8，室外坡道坡度不宜大于 1∶10。室内坡道水平投影长度超过 1500mm 时，宜设休息平台，平台宽度应根据所需缓冲空间而定。

坡道要考虑防滑，尤其当坡度较大时坡道面建议每隔一段距离做防滑条或做成锯齿形或做细波浪式横条，达到防滑的效果，见图 5-3-3(b)。

汽车库内通车道的最大纵向坡度应符合表 5-3-1 的规定。

汽车库内通车道的最大坡度 **表 5-3-1**

通道形式 / 坡度 / 车型	直线坡道		曲线坡道	
	百分比(%)	比值(高∶长)	百分比(%)	比值(高∶长)
微型车小型车	15	1∶6.67	12	1∶8.3
轻型车	13.3	1∶7.50	10	1∶10
中型车	12	1∶8.3		
大型客车、大型货车	10	1∶10	8	1∶12.5
铰接客车	8	1∶12.5	6	1∶16.7

注：曲线坡道坡度以车道中心线计。

汽车库内当通车道纵向坡度大于 10%时，坡道上、下端均应设缓坡，以免底盘低的汽车在坡度顶部刮伤车底。其直线缓坡段的水平长度不应小于 3600mm，缓坡坡度为坡道坡度的 1/2。曲线缓坡段的水平长度不应小于 2400mm，曲线半径不应小于 20000mm，缓坡段的中点为坡道起点或止点，见图 5-3-3(d)。汽车坡道应采用耐磨材料，必要时要采取防滑措施。

自行车坡道坡度不宜大于 1∶5，并应辅以踏步。

三、无障碍坡道与升降平台

大型公共建筑无障碍入口处室外地面坡度为 1%～2%(图 5-3-4)。

凡公共建筑、居住建筑入口均须设置专用轮椅坡道和扶手（图 5-3-5），实例见图 5-3-6。

图 5-3-4　大型公共建筑无障碍入口示例

图 5-3-5　坡道、台阶结合式

供轮椅通行的坡道应设计成直线形、L 形或 U 字形等，不应设计成圆形和弧形。在直坡道两端起点和终点的水平段和 L形、U形坡道转向处的中间平台水平段，应设有深度不小于 1500mm 的轮椅缓冲带(图 5-3-7)。

在坡道及平台的两侧应设置扶手，扶手要保持连贯（图 5-3-8)。坡道侧面临空时在栏杆下须设置不低于 50mm 的坡道安全挡台，防止拐杖头和轮椅前面的小轮滑出栏杆间的空档(图 5-3-8B)。

图 5-3-6　公建入口的轮椅坡道和扶手

图 5-3-7　室外专用人行道坡道

(a)双跑平行式平面；(b)转角式平面；(c)单跑式平面

图 5-3-8　坡道栏杆

国际统一规定坡道的坡度不超过 1∶12，坡道宽度可依据坡道的长短和通行量而定。当坡道比较短而且人流较少时，室内设 1000mm 坡宽，可保障一辆轮椅通行；室外的坡宽

1200mm，方可保障一辆轮椅和一个侧身人体通行的宽度。当坡道长、流量大时，室内坡宽应≥1200mm；室外坡宽应≥1500mm，以保障一辆轮椅和一个人正面相对通过。这个宽度也能勉强通过两辆轮椅相对而行(图 5-3-9)。

图 5-3-9　坡道宽度

不同位置的无障碍坡道坡度及宽度详见表 5-3-2。

不同位置的无障碍坡道坡度和宽度　　表 5-3-2

坡道位置	最大坡度	最小宽度(mm)	坡道位置	最大坡度	最小宽度(mm)
有台阶的建筑入口	1∶12	≥1200	室外通道	1∶20	≥1500
只设坡道的建筑入口	1∶20	≥1500	困难地段(特殊情况者)	1∶10～1∶8	≥1200
室内走道	1∶12	≥1000			

旧建筑物改造时受场地的限制，其坡道和室外通道达不到 1∶12 时允许做到 1∶10、1∶8。

建筑入口和大厅在进行无障碍设计和改建有困难时，可采用占地面积小的升降平台来取代坡道，升降平台系自助安全装置，面积不应小于 1200mm×900mm(图 5-3-10)。

图 5-3-10　无障碍升降平台

第四节　电梯和自动扶梯

一、电梯

电梯是建筑物中的垂直交通设施。以下情况应设置电梯：住宅七层及以上（含底层为

商店或架空层）或住户入口层楼面距室外设计地面的高度超过 16m，六层及以上的办公建筑，四层及以上的医疗建筑和老年人建筑、图书馆建筑、档案馆建筑；宿舍最高居住层楼面距入口层地面高度超过 20m；一、二级旅馆三层及以上，三级旅馆四层及以上，四级旅馆六层及以上，五、六级旅馆七层及以上；高层建筑。另外，有些建筑如商店、多层仓库、厂房，经常有较重的货物要运送，也需设置电梯。

（一）电梯的类型

1、按使用性质分

电梯可分为乘客电梯、客货电梯、医用电梯、载货电梯、杂物电梯、消防电梯等（图 5-4-1），每栋建筑需按其使用功能要求和电梯性质、特点合理选用与配置电梯系统。各类电梯的性质、特点见表 5-4-1。

图 5-4-1　电梯类型与井道平面

(a)普通客梯；(b)病床梯；(c)货梯；(d)小型杂物梯

电梯类别和性质、特点　　表 5-4-1

类　别	名　称	性质、特点	备　注
Ⅰ类	乘客电梯	运送乘客的电梯	简称客梯
Ⅱ类	客货电梯	主要为运送乘客，同时亦可运送货物的电梯	简称客货梯
Ⅲ类	医用电梯	运送病床(包括病人)和医疗设备的电梯	简称病床梯
Ⅳ类	载货电梯	运送通常有人伴随的货物的电梯	简称货梯
Ⅴ类	杂物电梯	供运送图书、资料、文件、杂物、食品等的提升装置，由于结构型式和尺寸关系，轿厢内人不能进入	简称杂物梯
Ⅵ类	消防电梯	供发生火灾使用的电梯，平时可与客货或工作电梯兼用	简称消防梯

注：1. 本表内容摘自国家标准《电梯主参数及轿厢、井道、机房的型式与尺寸》 GB—7025。该标准等效采用《电梯的安装》 ISO—4190。

2. Ⅰ类、Ⅲ类电梯与Ⅱ类电梯的主要区别在于轿厢内的装修。

3. 住宅与非住宅用电梯都是乘客电梯，住宅用电梯宜采用Ⅱ类电梯。

2. 按电梯行驶速度可分为：

高速电梯　速度大于 2m/s，梯速随层数增加而提高。

中速电梯速度在 2m/s以内，一般货梯按中速考虑。

低速电梯　运送食物的电梯常用低速，速度在 1.5m/s 以内。

3. 其他特殊类型

随着技术的进步，还出现了很多具有独特性质或功能的电梯，如：观景电梯、无机房电梯、液压电梯、无障碍电梯等。

(1) 观景电梯具有垂直运输和观景双重功能，适用于高层旅馆、商业建筑、游乐场等公共建筑，它的一侧透明。观景电梯在建筑物的位置应选择使乘客获得视野广阔、景色优美的方位。其造型与平面形式多样，具体工程设计按电梯厂提供的技术参数和土建条件确定。

(2) 无机房电梯无需设置专用机房，其特点是将驱动主机安装在井道或轿厢上，控制柜放在维修人员能接近的位置。

(3) 液压电梯是以液压传动的垂直运输设备，适用于行程高度小（一般小于或等于12m）、机房不设在顶部的建筑物。货梯、客梯、住宅梯和病床梯可采用液压电梯。

(二)电梯的设计要求

客梯位置宜设在主要入口、明显易找的位置，且不应在转角处紧邻布置。单侧并列成排的电梯不宜超过 4 台，双侧排列的电梯不宜超过 8台(4台×2)。电梯附近宜设有安全楼梯，以备就近上下楼。

设置电梯的建筑，楼梯仍按常规做法设置。高层民用建筑除了设普通客梯以外，必须按规范规定设置消防电梯。

(三)电梯的组成

电梯由轿厢、电梯井道及控制设备系统三大部分构成。电梯轿厢是直接作载人或载货之用，其内部用材应考虑美观、耐用、易于清洗。轿厢常用金属框架结构，内部用光洁有色金属板壁面或金属穿孔板壁面、花格钢板地面等内饰材料。人口处采用钢板或铝材制成的电梯门槛。电梯井道是电梯运行的垂直通道。机械及控制设备系统由平衡锤、垂直导轨、提升机械、升降控制系统、安全系统等部件组成，它们对土建的要求主要是包括电梯井道、机房、地坑、门站、缓冲层、隔声层等等的设置。

(四)电梯设计及有关细部构造

一般而言，电梯主要技术参数和规格尺寸各国标准和电梯生产厂有所不同，具体工程设计时，应按供货厂家土建技术条件确定（图 5-4-2）.

1. 电梯井道

电梯井道内设有电梯轿厢、电梯出入口以及导轨、导轨撑架、平衡锤和缓冲器等。

(1) 井道的技术要求

电梯井道的技术要求主要是井道的垂直度和规定的空间尺寸。观光电梯的井道还必须与建筑外观和谐、美观。一般高层建筑的电梯井道常采取整体现浇钢筋混凝土，导轨依靠导轨支架固定在井道内壁上。多层和小高层的电梯井道除了现浇之外也有采取框架结构的，在这种情况下井道的设计要与结构设计相配合，既要保证电梯井道的空间尺寸，又要满足结构的刚度，还要与平面布置相协调。

电梯轿厢在井道中运行，上下都需要一定的空间供吊缆装置和检修需要。因此规定电梯井道在顶层停靠层必须有 4.5m 以上的高度，电梯底层以下也需要留有不小于1.4m 深度的地坑，供电梯缓冲之用。地坑中轿厢和平衡锤下部均设有减振器。电梯井道底坑深度和顶层高度与额定速度和额定载重量有关，工程设计时，应按供货厂家土建技术条件确定。

井道和底坑都有防潮要求。底坑的深度达到 2.5m 时，还应设置检修爬梯和必要的检修照明电源等。

图 5-4-2　电梯井道构造

(a)小机房电梯；(b)无机房电梯

(2) 井道的防火

电梯井道近似一座烟囱，在高层建筑中穿通各层，火灾中容易形成烟囱效应，导致火焰及烟气的蔓延，是防火的重要部位。平面设计应按照防火规范采取应有的措施，井道的围护结构必须具备足够的防火性能，其耐火极限不低于 2.5h。此外，井道内严禁铺设可燃气体、液体管道。消防电梯井道及机房与相邻的电梯井道及机房之间应用耐火极限不低于 2.0h 的防火墙隔开。消防电梯间前室门口宜设挡水设施。消防电梯井底应设集水坑。集水坑容量不应小于 $2m^3$.

(3) 井道的通风

由于电梯轿厢在井道内上下运行，高速电梯的井道常设有通风管以减小轿厢运行时的阻力及噪声。此外，为有利于通风和一旦发生火警时能迅速将烟和热气排出室外，井道的

顶部和中部适当位置（高层时）以及坑底处设置不小于 300mm×600mm 或其面积不小于井道面积 3.5%的通风口。通风管道可在井道顶板或井道壁上直接通往室外。

（4）井道的隔声

电梯在启动和停层时噪声较大，民用房间应避开机房设置。一般在机房设备下设减振衬垫，当电梯运行速度超过 1.5m/s 时，还需在机房与井道之间设不小于 1.5m 高的隔声层。

电梯井道外侧应设置隔声措施。最好是楼板与井道壁脱离；也可在井道外加砌混凝土块衬墙。

2. 电梯机房

电梯机房是用于设置曳引设备和控制系统的场所，一般设在电梯间的顶部。当机房高出屋面有困难时，也可将机房设置在底层或中间层，称之为下机房。下机房须与厂家配合采用。电梯机房的尺寸，需根据机械设备的安排和管理维修的需要来确定，不同品牌和生产厂家的设备以及不同安装要求有所不同。

电梯机房屋顶应在电梯吊缆正上方设置受力梁或吊钩，以便起吊轿厢和重物。在机房地板适当位置设一吊孔，其尺寸根据具体生产厂家的不同型号而定。

3. 电梯厅门构造

电梯井道在停靠的每一层都留有门洞，称电梯厅门。要求坚固、适用、美观。厅门洞口上部和两侧一般应装上门套。门套可采用水磨石、大理石、硬木板或金属板饰面（图 5-4-3）门洞通常比电梯门放宽 100mm。

图 5-4-3　电梯厅门门套构造

(a)水泥砂浆门套；(b)水磨石门套；(c)大理石门套；(d)钢板门套

在出入口处的地面，通常在电梯门洞下缘的位置向井道内挑出一牛腿，用作支承厅门门框，同时也是乘客进入轿厢的踏板。牛腿一般为钢筋混凝土现浇或预制构件，出挑长度随电梯规格而定，牛腿也可用型钢支托（图 5-4-4）。

（五）消防电梯

消防电梯是高层建筑中特有的消防设施，设在一类公共建筑，高度超过 32m 的二类公共建筑，十二层及十二层以上的单元式住宅和通廊式住宅，或塔式住宅中。

图 5-4-4　厅门牛腿构造

高层建筑消防电梯的设置数量应符合下列规定：当每层建筑面积不大于 1500m² 时，应设 1 台；当大于 1500m² 时，且不大于 4500m² 时应设 2 台；当大于 4500m² 时应设 3 台，设于不同的防火分区。

消防电梯间应设前室。其面积：居住建筑不应小于 4.50m²；公共建筑不应小于 6.00m²。当与防烟楼梯间合用前室时，其面积：居住建筑不应小于 6.00m²；公共建筑不应小于 10m²。

消防电梯的行驶速度，应按从首层到顶层的运行时间不超过 60s 计算。消防电梯的载重量不应小于 800kg。

(六)无障碍电梯

在大型公共建筑，医疗建筑和高层建筑中，无障碍电梯是残疾人最理想使用的垂直交通设施(图 5-4-5)。

图 5-4-5　无障碍电梯(一)

1—1 剖面

图 5-4-5 无障碍电梯（二）

肢体残疾人及视残疾者自行操作的电梯应采用残疾人专配设施的标准无障碍电梯，电梯轿厢无障碍设施与设计要求应符合表 5-4-2 的规定。

电梯轿厢无障碍设施与设计要求 表 5-4-2

设施类别	设计要求
电梯门	梯门开启后的净宽度不应小于 800mm
面积	1. 轮椅在轿厢里为正进倒出时，轿厢深≥1400mm，宽≥1100mm 2. 轮椅在轿厢里可回转 180°时，轿厢深≥1700mm，宽≥1400mm
扶手、护壁板	轿厢内三面均设距地高 800～850mm 的扶手，厢里四面距地 350mm 以下设护壁板
选层按钮	轿厢内侧高 900～1100mm 处设带盲文的选层按钮
显示与音响	清晰显示轿厢上下运行方向及层数，有报层音响
镜子	轿厢正面扶手上方距地高 900mm 处至吊顶部应安装镜子
平层	设置自动调整轿厢位置的平层装置，其最大误差为 13mm

高层居住建筑设置电梯，应有一台能使急救担架进入的电梯，紧急情况下将起重要作用。当残疾人到达电梯厅候梯或转乘时，候梯厅的设计应满足表 5-4-3 的规定。

候梯厅无障碍设施与设计要求 表 5-4-3

设施类别	设计要求
深度	候梯厅深度要≥1800mm
呼叫按钮	高度 900～1100mm
厅门	净宽度≥900mm
层显	显示运行层数标示的规格≥50mm×50mm，清晰、明确
音响	有电梯抵层的音响
标志	每层电梯口应有楼层标志，地面设有提示盲道的标志，电梯厅的显著位置有国际无障碍通用标志

二、自动扶梯

自动扶梯也称滚梯，是建筑物各楼层间连续运输效率最高的载客设备，适用于客运站、码头、地铁、航空港、商场及公共大厅等公共场所。自动扶梯运行原理与一般皮带运输机相似，它是采用机电技术，由电动马达变速器和安全制动器组成的推动单元拖动两条环链，而每级踏板都与环链连接，通过轧辊的滚动，踏板便沿轨道循环运转。一般的自动扶梯可正逆方向运行。

(一)自动扶梯的技术参数

自动扶梯主要技术参数见表 5-4-4。具体工程设计时应以供货厂家土建技术条件为准。

自动扶梯主要技术参数　　表 5-4-4

广义梯级宽度 (mm)	提升高度 (mm)	倾斜角 (°)	额定速度 (m/s)	理论运送能力 (人/h)	电　源
600、800	3000～10000	27.3、30、35	0.5、0.6	4500、6750	动力三相交流 380V，50Hz 功率 3.7～15kW 照明 220V，50Hz
1000、1200				9000	

注：1. 600mm 宽为单人通行，800mm 宽为单人携物，1000mm 和 1200mm 为双人通行。

2. 在乘客经常有手提物品的客流高峰场合，以选用梯级宽度 1000mm 为双人通行。

3. 条件允许时宜优先采用角度为 30°及 27.3°的自动扶梯。

4. 提升高度＞6000mm 时，不应采用 35°的自动扶梯。

5. 扶手带距梯级前缘或踏板面的垂直距离为 900～1100mm。

自动扶梯常见坡度有 27.3°(配合楼梯用)、30°(优先采用)和 35°(布置紧凑时用)几种。自动扶梯运行速度控制在 0.45～0.75m/s 左右，以 0.5m/s 最为常见。其运行能力视宽度而定，目前自动扶梯的宽度有 600mm，900mm，1200mm 等。自动扶梯也可做成水平运行方式或坡度平缓(≤12°)的室内人行道。

(二)自动扶梯的构配件

自动扶梯的构配件包括扶手、栏板、桁架侧面、底面外包层、护栏以及中间支承等(图 5-4-6)

(1) 扶手：特制连续耐磨胶带，有黑、绿、蓝、红等几种颜色。

(2) 栏板：一般为透明 10mm 厚安全玻璃，还有非透明的，多为有支撑的层压板喷涂漆或不锈钢板。

(3) 桁架侧面、底面外包层：多为钢板防锈漆面或不锈钢板。

(4) 护栏：多为不锈钢管或透明玻璃护栏。

(5) 中间支承：当扶梯过长时，中间要安设支承点，应按厂家要求进行设计。

(三)自动扶梯的设计要点

自动扶梯应布置在经合理安排的流线上。自动扶梯平面布置可单台或多台设置。双台并列式往往采取一上一下的方式，求得垂直交通的连续性，也有两台自动扶梯平行布置的。并列的两者之间应留有足够的结构间距，规定不小于 380mm，以保证装修的方便与使用者的安全。自动扶梯宜上下成对布置，即在各层换梯时，不需沿梯绕行用，使上行或下行者能连续到达各层。自动扶梯的几种布置形式见(图 5-4-7)。

说明：图中所列成组的三个数字，上为27.3°时，中为30°时，下为35°时的相应尺寸。

图 5-4-6　自动扶梯

图 5-4-7　自动扶梯几种布置形式（一）

图 5-4-7　自动扶梯几种布置形式(二)

自动扶梯的起止平台的深度除满足设备安装尺寸外，还应根据梯长和使用场所的人流留有足够的等候及缓冲面积；当畅通区宽度至少等于扶手带中心线之间距离时，扶手带转向端距前面障碍物应大于等于 2.5m；当该区宽度增至扶手带中心线之间距离时，扶手带转向端距前面障碍物应大于等于 2.5m；当该区宽度增至扶手带中心距 2 倍以上时，其纵深尺寸允许减至 2.0m。

自动扶梯的机械装置悬在楼板梁下，楼层下作装饰外壳处理，底部则做地坑。在机房上部自动扶梯口处均应有金属活动地板供检修之用。

从防火安全考虑，在室内每层设有自动扶梯的开口处，四周敞开的部位均须设防火卷帘及水幕喷头，在自动扶梯上方四周安装喷水头，喷头间距为 2m。自动扶梯停运时不得计作安全疏散梯。自动扶梯和层间相通的自动人行道单向设置时，应就近布置相匹配的楼梯。自动扶梯的机房、梯底和机械传动部分除留设检修孔和通风口外均应以不燃烧体材料包覆。

为防止乘客头、手探出自动扶梯栏板被挤受伤，自动扶梯和自动人行道与平行墙面间、扶手与楼板开口边缘及相邻平行梯的扶手带的水平距离不应小于 0.4m。当不能满足上述距离时，特别是在与楼板交叉处及各交叉设置的自动扶梯之间，应在外盖板上方设置一个无锐利边缘的垂直防碰挡板（例如一个无孔三角板），作为标志警告，以保安全。

第六章　门　窗　构　造

第一节　概述

一、门窗的作用

门窗是装设在墙洞中可启闭的建筑构件。门的主要作用是交通联系和分隔建筑空间。窗的主要作用是采光、通风、日照、眺望。门窗均属围护构件，除满足基本使用要求外，还应具有保温、隔热、隔声、防护等功能。此外，门窗的设计对建筑立面起了装饰与美化作用。

二、门窗的要求

1. 交通安全方面的要求

门供人出入，联系室内外，与交通安全密切相关。在设计中，应根据建筑物的性质、人流的多寡来确定其数量、大小、位置、开关方向等问题，使其符合人体和物体通行尺度的标准。例如，一般民用建筑中，外门可向内开。但大型民用建筑使用人数特别多，如剧院、会堂等建筑的外门则必须向外开。

2. 采光、通风方面的要求

窗的尺寸大小以及形式等关系到建筑物的采光、通风。适当的窗户面积可取得较好的采光效果。因此应根据不同建筑物的采光要求，选择合适的尺寸及形式。如按玻璃面积与地面面积的比值，参照有关规范可估算出窗的高、宽尺寸。在考虑风向的同时，选择对通风有利的窗户形式和合理的位置，可以获得空气对流，达到较好的通风效率。

3. 围护作用方面的要求

门窗作为围护构件，在设计时应考虑保温、隔热、隔声、防护等方面的问题。根据不同地区的特点，选择恰当的材料、构造形式可起到较好的围护作用。

4. 美观方面的要求

门窗是建筑立面处理的重点之一，设计门窗时除应满足不同地区的功能要求外，还应考虑美观要求。它们在建筑造型中可作为一种装饰语言，来传达设计者的思路。

门窗设计应做到规格类型尽量统一，符合现行建筑模数协调统一标准的要求，以降低成本和适应建筑工业化生产的需要。

三、门窗的尺寸

门窗的尺寸，通常指门窗洞口的宽高尺寸。

1. 门的尺寸

(1) 居住建筑中门的尺寸

门的宽度：单扇门约 800～1000mm ；双扇门为 1200～1400mm。

门的高度：一般为 2000～2200mm 有亮子(腰头窗)的则高度需增加 300～500mm。

(2) 公共建筑中门的尺寸

门的宽度：一般比居住建筑稍大。单扇门为 950～1000mm；双扇门为 1400～1800mm。

门的高度：一般为 2100～2300mm；带亮子的应增加 500～700mm。

四扇玻璃外门宽为 2500～3200mm ;高(连亮子)可达 3200mm ；可视立面造型与房高而定。

2. 窗的尺寸

通常平开窗单扇宽不大于 600mm；双扇宽度 900～1200mm；三扇窗宽 1500～1800mm; 高度一般为 1500～2100mm ；窗台离地高度为 900～1000mm。旋转窗的宽度、高度不宜大于 1m，超过时须设中竖框和中横框。窗台高度可适当提高，约 1200mm 左右。推拉窗宽不大于 1500mm，高度一般不超过 1500mm，也可设亮子。

四、门窗的分类

(一)按开启方式不同分类

1. 门的开启方式

(1)平开门

平开门是日常生活中最常见的一种门，其门扇有单扇、双扇，如图 6-1-1。平开门的构造简单、制作方便、开关灵活。它的铰链装于门扇的一侧，与门框相连，使门扇围绕铰链轴转动。

图 6-1-1 平开门

(2)弹簧门(自关门)

弹簧门也是平开门的一种，它以弹簧铰链或地弹簧代替普通铰链，借助弹簧的力量使门扇能自动关闭，因此弹簧门可用于对门有自关要求的场所。另外在选用弹簧时应注意其型号必须与门扇尺寸及重量相适应。

(3)推拉门(图 6-1-2)

推拉门的启闭方式是向左右推拉，通常为单扇和双扇，但也可做成双轨多扇或多轨多扇。推拉门从门扇开启后的位置上可分为交叠式推拉门、面板式推拉门和内藏式推拉门三

种从安装方法上可分为上挂式、下滑式（此滑轮不承重，只减少下轨移动阻力）以及上挂和下滑相结合的三种形式。在民用建筑中采用推拉门分隔内部空间，既节约空间、又轻便灵活。推拉门也可用作工业建筑中的仓库、车间大门等。其安装方法可根据门扇的高度来确定。当门扇高度小于 4m 时，一般采用上挂式。即在门扇的上部装置滑轮，滑轮吊在门过梁的预埋铁轨上，如图 6-1-3。当门扇高度大于 4m 时，一般采用下滑式。即在门扇下部安装滑轮。滑轮在地面预埋的铁轨上滑行，如图 6-1-4 。推拉门构造较复杂，开关时有噪声，封闭性不好，开启速度慢而且不方便，对疏散不利，不能作为安全疏散出口。

图 6-1-2　推拉门

图 6-1-3　上挂式推拉门

图 6-1-4　下滑式推拉门

(4)折叠门

折叠门可分为侧挂折叠门、侧悬折叠门和中悬折叠门三种，见图 6-1-5 所示。侧挂折叠门的特点是无导轨，使用普通铰链，但一般只能挂一扇， 且不适用于宽大的门洞。侧悬折叠门的特点是有导轨，滑轮装在门扇一边，它的开关比较灵活省力。中悬折叠门的特点是有导轨，且将滑轮装在门扇当中。它的优点是推动一扇可牵动多扇，缺点是开关时比较费力。折叠门开启时可节省占地，但构造较复杂，一般可作商业建筑的门或公共空间中的活动隔断。

(5)卷帘门

侧挂折叠门　　中悬折叠门

图 6-1-5　折叠门

卷帘门的门扇是由条状金属帘板相互铰接组成。门洞两侧设有金属导槽，开启时由门洞上部的卷动滚轴将帘板卷入门上端的滚筒。卷帘门适用于不同大小的门洞，具有防火、防盗、开启方便、不占室内外空间等优点。但其制作较复杂、造价较高，故多用作商业建筑外门。

(6)旋转门

旋转门是由固定的弧形门套和垂直旋转的门扇构成，见图 6-1-6。门扇可分为三扇或四扇，绕竖轴旋转。旋转门可以减少热量或冷气的流失，具有良好的保温隔声效果，密封性能优良。但其构造复杂，造价高，且不适用于人流集中出入的公共建筑，大多用于大型宾馆、饭店。同时还需在旋转门旁附设平开疏散门，以利人流疏散。旋转门可分为普通和自动两种。普通旋转门按材料分有铝合金的、钢的或钢木结合的。自动旋转门按材料分有铝合金的和钢的两种。

(7)上翻门

上翻门一般由门扇、平衡装置、导向装置三部分组成。其中平衡装置一般采用重锤平衡或弹簧平衡两种方式，见图 6-1-7。上翻门对五金零件及安装工艺的要求较高，具有不占使用面积的优点，适用于不经常开关的车库门。

图 6-1-6　旋转门

图 6-1-7　上翻门

(8 伸缩门

伸缩门一般为电动形式，具有防卫功能，通常与门卫值班室相连，以便操作控制。它适用于公共建筑的大门入口或停车场入口，如住宅小区、工厂、学校等建筑入口。

2. 窗的开启方式

窗按其开启方式通常有：平开窗、推拉窗、旋转窗、固定窗、百叶窗等，如图 6-1-8 所示。

图 6-1-8　窗的开启方式

(a)平开窗；(b)垂直推拉窗；(c)水平推拉窗；(d)固定窗；(e)上悬窗；(f)中悬窗；(g) 下悬窗；(h)立转窗

(1)平开窗

平开窗是指窗扇沿水平方向开启的窗。窗扇藉铰链与窗框相连。平开窗分外开窗和内开窗两种。外开窗在开启时不占室内使用空间，且排水问题容易解决，但易损坏。内开窗开启时占用室内空间，但不易损坏。平开窗构造简单，开启灵活，维修方便，被广泛运用于民用建筑中，见图 6-1-8 所示。

(2) 推拉窗

推拉窗是指窗扇沿导轨或滑槽滑动的窗户。它可分为垂直推拉与水平推拉两种形式。推拉窗开启时不占室内空间。水平推拉窗扇受力状态好，适宜安装较大玻璃，所以在现代建筑中较为常见。垂直推拉则需要在框的两端设置平衡锤。与平开窗相比，相同的窗面积其通风面积小一半。

(3) 悬窗(翻窗)

悬窗可分为悬窗、立转窗两种形式。其中悬窗又分上悬、中悬、下悬三种。

上悬窗铰链安装在窗扇上部，一般向外开，具有良好的防雨性能。但通风效果较差，多用作门和窗上的亮子。中悬窗是在窗扇中部装水平转轴，开启时窗扇上部向内，下部向外，绕水平轴旋转，有利于挡雨、通风，常用于高侧窗。下悬窗铰链安装在窗扇下部，一

般向内开，虽然通风性能好，但占用室内空间，且不防雨，用的较少。立转窗是在窗扇上下两端中部装垂直转轴，开启时窗扇绕垂直轴旋转，具有良好的导风性，但不防雨。

(4) 百叶窗

利用木质金属薄片作百叶片遮挡阳光和视线，并保持自然通风。多用于卫生间、暗室等部位。

(5)固定窗

固定窗无开启窗扇。它只可供采光和眺望之用，不能通风，构造简单，密封性能好，多与门亮子或开启窗配合使用。

(二)按所用材料不同分类

按材料不同，常见的门窗有木质门窗、钢门窗、铝合金门窗、塑钢门窗等。

1. 木质门窗

木质门的种类较多，大致可分为三大类，即木质普通门、木质工艺门和镶嵌门。木质普通门包括木质胶合板门、拼板门等。木质工艺门包括镶板门、拼纹门等。镶嵌门的镶嵌材料有玻璃、铸铁花饰、石材、软包、皮革等，如图 6-1-9所示。

图 6-1-9 木质门分类

2. 型材门窗

铝合金门窗、镀锌彩板门窗、塑钢门窗、钢门窗等都是型材门窗。

3. 玻璃门窗

玻璃门窗便于大面积自然采光，使人在室内也能亲近自然。运用玻璃门窗的建筑立面，具有较强的现代感。

(三)门窗按其功能分类

在现代建筑中，对门窗的功能要求越来越高，从而产生不同功能的门窗。如：

1. 防盗门窗

防盗是门窗最基本的使用功能，在现代建筑中广泛运用，具有安全防护功能。防盗门一般是在木门外加设金属门。防盗门有简易式和豪华式之分，它主要区别在门的造型和门锁的配置上。防盗窗主要是在玻璃窗外加金属栅或网。

2. 防火门窗

防火门窗分为甲、乙、丙三级，其耐火极限为 1.20h、0.90h、0.60h 。使用时可根据不同建筑的防火要求加以选择。防火门窗可由不同的材料制成，如木质、金属、防火玻璃等。

防火门窗应采用防火门锁，从而确保消防安全。防火门锁的大部分零件采用耐高温不锈钢和铜合金，可在 927℃高温下照常开启，具有较强耐腐蚀性能。

3. 隔声门窗

隔声门窗一般采用多层复合结构。但复合结构的层次不宜过多，厚度和重量不宜过大。

4. 密闭门窗

密闭门窗应注意尽量减少门窗的缝隙，并对缝隙做好密闭处理。同时要选用适当的窗扇及玻璃层数、间距、厚度等。

密闭门用于地下防空房间时，门槛高度为 150mm。密闭窗多采用增加窗扇或玻璃层数的做法，做成双层窗或双层、多层中空玻璃窗。同时应尽量减少窗缝，包括玻璃与窗扇之间、窗扇与窗框之间、窗框与墙体之间的缝隙，以保证窗的密闭效果。密闭门窗主要用于医疗设施中的无菌室、手术室、实验室，或生产精密仪器产品的有密闭要求的厂房。

第二节　门　窗　构　造

一、门窗的构成

门窗的种类很多，一般都按开启方式、材料、使用功能等加以分类。

(一)门的构成(图 6-2-1)

图 6-2-1　门的构成

(1)门 框——门框是由上槛、边框、中横框组成的。

(2)门 扇——门扇是由上冒头、中冒头、下冒头、边框、门芯板、玻璃、门上五金组成。

在现代技术发展的今天，门的构成已呈多样化趋势。

①木质门扇（图 6-2-2）。

图 6-2-2　木质门扇

②玻璃门扇（图 6-2-3）。

图 6-2-3　玻璃门扇

③ 型材门扇(图 6-2-4)

(二)窗的构成(图 6-2-5)

图 6-2-4　型材门扇

图 6-2-5　窗的构成

1. 窗框

窗框是由上槛、下槛、边框、中横框组成。木质窗框须选用加工方便、不易变形的大料。为增加窗框的严密性，须将窗框刨出宽略大于窗扇厚度，深约 12mm 的凹槽，称做铲口　也可采用钉木条的方法，叫钉口，但效果较差。

2. 窗扇

窗扇是由上冒头、下冒头、窗芯玻璃组成。为使开启的窗扇与窗框间的缝隙不进风沙和雨水，应采取相应的密封性的构造措施。如在框与扇之间做回风槽，　用错口式或鸳鸯式铲口增加空气渗透阻力等等。窗扇最主要的组成部分就是玻璃。窗用玻璃的品种繁多，包括有平板玻璃、浮法玻璃、钢化玻璃、夹丝玻璃、磨砂玻璃、吸热玻璃、压花玻璃、中空玻璃、夹层玻璃、防爆玻璃等等。

(三)框的安装

1. 安装方式

门窗框的安装有立框（又称立樘子）法和塞框（又称塞樘子）法两种。立框法是在砌墙前将框临时固定后再砌墙。这样框、墙结合紧密，但施工不方便。塞框法是在墙体施工时，预先留出门洞，待墙体完工后，再安装门框。这样，洞口较门框约大 20～30mm，除木质门有立框安装外，其他材质门窗框均用塞框法安装。

2. 框与墙的固结

不同材料、不同部位的固定方式各有不同：

①木框与墙的连接预埋木砖，见图 6-2-6。

②金属框与墙的连接见图 6-2-7。

③塑钢框与墙的连接见图 6-2-8。

④铝合金框与墙的连接见图 6-2-9。

二、门的构造

(一)木框档门(图 6-2-10)

图 6-2-6　木框与墙的连接

(a)靠一侧设置；(b)靠一侧设置主要用于室内（内墙窗）；

(c)砖墙留缺口，将铁脚伸入后用砂浆填实；(d)与轻钢龙骨连接时用螺丝固定在轻钢竖龙骨上

图 6-2-7　金属框与墙的连接

图 6-2-8　塑钢窗窗框与墙体的连接节点

(a)连接件法；(b)直接固定法

图 6-2-9　铝合金门窗安装节点及缝隙处理示意图

图 6-2-10　平开门构造

1. 镶板门

镶板系指在门扇上镶门芯板的门。门芯板一般用实木板，也可用细木工板、中密度板、多层胶合板或其他板材。作成的门可在面板上饰以不同的纹路、色彩进行拼接，以增加装饰效果。这类门构造简单，普通的加工条件就可以制作，适用于民用建筑的内门及外门。

2. 镶嵌玻璃门

它与镶板门的基本特点相同　这种门在板材与玻璃连接处应压木条，如采用通长的玻

璃，玻璃厚度须达到 6mm 以上，并对木材及制作工艺要求较高。适用于公共建筑的入口大门或大型房间的内门。采用木格的镶玻璃门适用于民用建筑的内外门及阳台门等。

将镶嵌的铸铁花饰与玻璃组合在一起，称为镶嵌铸铁花饰门。这种门对制作工艺要求较高，但具有独特的美感，装饰效果较好。

(二)胶合板门

木质胶合板门一般是选用一定数量的木筋，作成木门骨架然后用胶合板双面胶合而成。特点是用材量少，门扇的自重轻，保温隔声性能均差。木质胶合板门适用于民用建筑内门(图 6-2-11)。

图 6-2-11　胶合板门构造

(三)皮革门

皮革门具有良好的隔声、保温效果和特殊的装饰效果，常用于高档民用建筑的室内(图6-2-12)。

图 6-2-12　皮革门

(四)铝合金门(图 6-2-13)

铝合金是我国 20 世纪 70 年代末开始发展起来的新兴建材，它是在铝中加入镁、锰、铜、锌、硅等元素形成的合金材料。其型材用料系薄壁结构，型材断面中留有不同形状的槽口和孔。它们分别具有空气对流、排水、密封

图 6-2-13　铝合金门构造

等作用。不同部位、不同开启方式的铝合金门窗，其壁厚均有规定。普通铝合金门窗型材壁厚不得小于 0.8mm；地弹簧门型材壁厚不得小于 2mm；用于多层建筑室外的铝门窗型材壁厚一般在 1.0～1.2mm；高层建筑室外铝合金门窗型材壁厚不应小于 1.2mm。

铝合金门窗框料的系列名称是以门窗框的厚度构造尺寸来区分的。如门框厚度构造尺寸为 50mm 的平开门，就称为 50 系列铝合金平开门；窗框厚度构造尺寸为 90mm 的铝合金推拉窗，就称为 90 系列铝合金推拉窗。

铝合金门窗安装应采用塞框法，预留间隙视墙体饰面材料总厚度而定，一般在 20～60mm 安装所选用的连接件、锚固件，除不锈钢外，均应经防腐处理，并在与铝型材接触面加设塑料或橡胶垫片。铝合金门窗进行横向和竖向组合时，应采用套插、搭接，形成曲面组合，以保证门窗的安装质量。搭接长度宜为 10mm，并用密封胶密封。

铝合金门窗具有自重轻、强度高、色彩较丰富、外形美观、密封性好、耐腐蚀、易保养等优点。它适用于有密闭、保温、空调等使用要求的房间。

（五）玻璃自动门

玻璃自动门广泛应用于现代建筑的入口。玻璃门扇有弧形门和直线门之分，门扇以自动感应形式开启，常见的有脚踏感应方式和探头感应方式两类。（图 6-2-14）。

（六）特殊门

（1）折叠门；

（2）伸缩门（图 6-2-15）；

（3）转门；

（4）卷帘门、防火门、隔声门等。

卷帘门见图 6-2-16。

图 6-2-14 全玻自动门

图 6-2-15 大型电动伸缩门

(a)平面；(b)立面

图 6-2-16　**条状金属扣板卷帘门**

钢质防火门由槽钢组成门扇骨架，如图 6-2-17。**内填防火材料，如矿棉毡等，根据防**

图 6-2-17　**钢质防火门**

火材料的厚度不同，确定防火门的等级，然后外包薄钢板（1.5mm厚）。木质防火门一般以木板、木骨架、石棉板做门芯，外包薄钢板，最薄用26号镀锌薄钢板。图6-2-18为木质防火门。为防止火灾时因木板产生的蒸汽而破坏外包薄钢板，常在薄钢板上穿泄气孔。玻璃防火门是采用冷轧钢板作门扇的骨架，镶设透明防火安全玻璃或夹丝玻璃，其玻璃面积可达门扇面积的80%，但它的安装精度较高。此外，透明防火安全玻璃还可加工成茶色或其他彩色或压花、磨砂成各种装饰图案等，形式较美观。防火卷帘门的帘板可采用C型单板或C型复合板（与隔热材料组合），具有防火、隔烟、阻止火势蔓延的作用和良好的抗风压和气密性能。图6-2-19为防火卷帘门。重型钢卷帘的自重大，且洞口宽度不宜大于4.50m，洞口高度不宜大于4.80m，不适用于要求较高的大型建筑。纤维卷帘是新型的防火卷帘门，其自重小，多用于跨度及高度较大的建筑，防火性能优良。

图6-2-18　木质防火门

隔声门的门扇材料、门缝的密闭处理及五金件的安装处理，都会影响隔声效果。因此，门扇的面层应采用整体板材，门扇的内层应尽量利用其空腔构造及吸声材料来增加门扇的隔声能力，如图6-2-20所示。提高窗的隔声性能，可采用双层窗扇或单层窗中空玻

图 6-2-19　防火卷帘门

图 6-2-20　钢木隔声门

璃，玻璃层间距以 80～100mm 为宜，窗间四周应设置吸声材料，或将其中一层玻璃斜置这样可防止各层玻璃间空气层发生共振现象，以确保隔声效果，如图 6-2-21 所示隔声门窗多用于高速公路、铁路、飞机场边有严重噪声污染的建筑物

图 6-2-21 **密闭保温隔声窗**

三、窗的构造

（1）**木窗，见图** 6-2-22.

（2）**金属窗，见图** 6-2-23、**图** 6-2-24

（3）**塑钢窗，见图** 6-2-25。

塑钢窗是指在塑料型材中加入钢、铝等增强型材，具有重量更轻、强度、刚度更好及耐腐蚀等优点。

四、门窗五金

建筑门窗五金件是门窗的构成要素之一。包括有门窗用锁、拉手、门定位器、自动闭门器、铰链、轨道等，见图 6-2-26。**门窗的五金分类见表** 6-2-1.

图 6-2-22　木窗

图 6-2-23　铝合金窗

图 6-2-24　**钢平开窗**

图 6-2-25　**塑钢窗**

图 6-2-26　门窗五金

门窗五金的分类 表 6-2-1

锁	拉手及执手	门定位器	闭门器	铰链		轨道
				普通铰链	特种铰链	
球型锁 直板锁 按压锁 感应锁 特种锁等	单头执手 双头执手 单头拉手 双头拉手 单头捺子执手 双头捺子执手 叶片型执手 拉环执手 木门旋钮 双节执手 钢门旋钮等	橡皮头门钩 门轧头 定门器 冷库门轧头 脚踏门制 磁性定门制	地弹簧 门顶弹簧 （门弹弓） 门底弹簧（又名地下自动门弓）	普通铰链 抽心方铰链 圆头抽心铰链 薄铰链 方铰链 轴承铰链 双袖铰链 单旗铰链 抽心铰链	H 型铰链 T 型铰链 斜面脱卸铰链 尼龙垫圈铰链 弹簧铰链 翻窗铰链 蝴蝶铰链 多功能铰链 其他铰链	铝合金轨道 塑料轨道 钢轨道 木滑道 门用轨道 窗用轨道 单轨 双轨等

拉手按功能的要求可分为三类：一是与门锁相连的，主要应用在居住建筑中的门上；二是只起推拉作用的，主要应用在公共建筑地弹簧门上；三是带锁舌的，它有横式的如防火门中所用。按拉手的形式，可分为三种，即点式、线式和综合式。点式拉手的造型简洁，用料较少，构造与安装要求牢固，但不宜用于大量人流集中出入的场所。线式拉手又可分为横式和直式两种。横式拉手构造简单，合理，安装方便，外观大方，是民用建筑中常用的一种形式。直式拉手可以在不同高度上推拉门扇。综合式拉手多半具有奇特的造型，对门起着装饰作用，如图 6-2-27。

图 6-2-27 拉手的形式

第七章　屋　顶　构　造

第一节　概述

一、屋顶的作用和设计要求

屋顶的主要作用：一是抵御自然界的风霜雨雪、太阳辐射、昼夜气温变化和各种外界不利因素对建筑物的影响。二是承受屋顶上部荷载，包括风、雪荷载和屋顶自重，将它们通过墙、柱传递到基础。因此，在屋顶设计时必须考虑坚固耐久、防水、保温隔热的性能强，以及自重轻、构造简单、施工方便等要求。

二、屋顶的组成和形式

屋顶由支承构件、屋面构件和顶棚等组成。屋顶的形式，按使用的材料可分为钢筋混凝土屋顶、瓦屋顶、金属屋顶、玻璃屋顶等；按结构形式，又可分为平屋顶梁板结构、坡屋顶屋架结构、薄壳、拱屋顶、折板屋顶、悬索屋顶、金属网架屋顶等（图 7-1-1）.

(a)

(b)

图 7-1-1　各种结构形式的屋顶（一）

(a)平屋顶；(b)坡屋顶

图 7-1-1 各种结构形式的屋顶(二)

(c)薄壳屋顶;(d)拱屋顶;(e)折板挺顶;(f)悬索屋顶;(g)金属网架屋顶

三、屋顶的坡度

为了预防屋顶渗漏水，常将屋面做成一定坡度，以排雨水。屋顶的坡度首先取决于建筑物所在地区的降水量大小。利用屋顶的坡度，以最短而直接的途径排除屋面的雨水，减少渗漏的可能。我国南方地区年降雨量较大，屋面坡度较大；北方地区年降雨量较小，屋面平缓些。屋面坡度的大小也取决于屋面防水材料的性能，即采用防水性能好、单块面积大、接缝少的材料。如采用防水卷材、金属钢板、钢筋混凝土板等材料，屋面坡度就可小些。如采用小青瓦、平瓦、琉璃瓦等小块面层的材料，则接缝多，坡度就应大些。

屋面的坡度，可用角度表示，如15°、30°、45等；也可用屋面高度与屋面水平长度一半之比来表示如1∶2、1∶4、1∶20、1∶50等；还如用“百分比”，即屋顶的高度与水平长度的百分比来表示如 $i=1\%$、$i=2\sim3\%$等。图 7-1-2所示的是根据

(注：粗线段为常用坡度)

图 7-1-2 屋顶坡度

实践经验及不同材料的屋面坡度，图中粗线部分为常用坡度。

第二节　平　屋　顶

屋顶坡度小于 1∶10者称为平屋顶。一般平屋顶的坡度在 2%～5%之间。平屋顶的支承结构常用钢筋混凝土，大跨度常用钢结构屋架、平板网架。梁板结构布置灵活，较简单，适合各种形状和大小的平面。建筑外观简洁，坡度小，并可利用屋顶作为活动场地，例如作日光浴场、屋顶花园、体育活动或晾晒衣物等用。支承结构设计时要考虑能承受上述活动所增加的荷载。平屋顶坡度小，易产生渗漏现象，故对屋面排水与防水问题的处理更为重要。

一、平屋顶的组成与构造

平屋顶的基本组成除结构层外，根据功能要求还有防水层，保护层，保温、隔热层。在结构层上常设找平层，结构层下可设顶棚，见图 7-2-1。

图 7-2-1　平屋面基本构造

（一）结构层的选择与布置

结构层设计应具有足够的承载力、刚度，减少板的挠度和形变，按施工方式不同有预制和现浇。因屋面防水和防渗漏要求需接缝少，故采用现浇式屋面板为佳，见图 7-2-2、图 7-2-3。

图 7-2-2　平屋顶构造布置

(a)横向布置；(b)纵向布置；(c)纵横向布置

(二)找坡层

平屋面的排水坡度分结构找坡和建筑找坡。结构找坡要求屋面结构按屋面坡度设置；建筑找坡常利用屋面保温层铺设厚度的变化完成，如 1∶6 水泥焦渣或 1∶8 水泥膨胀珍珠岩。

图 7-2-3 预制屋面板接缝加固构造

(三)防水层

平屋面防水层有柔性防水层与刚性防水层两类(图 7-2-4)

图 7-2-4 柔性与刚性防水平屋面基本构造

(a)柔性防水平屋顶；(b)刚性防水平屋顶

1. 柔性防水层

柔性防水层是指采用有一定韧性的防水材料隔绝雨水，防止雨水渗漏到屋面下层。由于柔性材料允许有一定变形，所以在屋面基层结构变形不大的条件下可以使用。

柔性防水层的材料主要有防水卷材和防水涂料两类。

(1) 防水卷材

合成高分子防水卷材：以合成橡胶、合成树脂或它们两者的共混体为基料制成的卷材，如三元乙丙丁基橡胶防水卷材、聚氯乙烯防水卷材、氯化聚乙烯橡胶共混防水卷材等。合成高分子防水卷材属高档防水材料，其特点是低温柔性好，适应变形能力强，防水年限长(可达 25～30 年)。

高聚物改性沥青防水卷材：以纤维织物或纤维毡为胎基、以合成高分子聚合物改性沥青为涂盖层，以粉状、粒状、片状或薄膜材料为覆盖材料制成的卷材，如 SBS改性沥青卷材、APP改性沥青卷材等。高聚物改性沥青防水卷材属中档防水材料，其特点是有较好的低温、柔性和延伸率，防水使用年限可达 15 年。

沥青防水卷材：用原纸、纤维织物、纤维毡等胎基材料浸涂沥青等制成的卷材，又称油毡。

(2) 防水涂料

合成高分子防水涂料：以合成橡胶或合成树脂为主要成膜物质，配制成的单组分或多

组分的防水涂料，如丙烯酸防水涂料。

高聚物改性沥青防水涂料：以沥青为基料，用合成高分子聚合物进行改性，配制成的水乳型或溶剂型防水涂料，如 SBS 改性沥青防水涂料。

2. 刚性防水层

刚性防水层是采用密实混凝土现浇而成的防水层。

刚性防水层的材料有：

(1) 普通细石混凝土防水层：是指 C20 级普通细石混凝土，又称豆石混凝土。混凝土中可掺加膨胀剂或防水剂等，内配 $\phi6$ 中距 100～200mm 钢筋网片。

(2) 补偿收缩防水混凝土防水层：是在细石混凝土中加入膨胀剂，使之微膨胀，达到补偿混凝土收缩的目的，并使混凝土密实，提高混凝土的抗裂性和抗渗性。

(3) 块体刚性防水层：是通过底层防水砂浆、块体（一般用砖块）和面层防水砂浆共同工作，发挥作用而防水的防水层。

(4) 配筋钢纤维刚性防水层：做法同配筋刚性防水层，但混凝土内掺钢纤维，每立方米细石混凝土掺 50kg 钢纤维。纤维直径 0.3mm，长 30mm。

(四)保温层

保温层的常用材料有：松散材料、板（块）状材料或现场整浇等三种。松散材料包括膨胀珍珠岩、膨胀蛭石等。板块状材料有加气混凝土块、沥青膨胀珍珠岩板、水泥聚苯板、聚苯乙烯泡沫塑料板、塑聚苯乙烯泡沫塑料板及硬质聚氨酯泡沫塑料等。整体现浇的材料有沥青膨胀珍珠岩(蛭石)和硬质聚氨酯泡沫塑料等。

选用时应综合考虑材料来源、性能、经济等因素。

(五)找平层

找平层是为了使平屋面的基层平整，以保证防水层能平整，使排水顺畅，无积水。找平层的材料有水泥砂浆、细石混凝土或沥青砂浆（表 7-2-1)。找平层宜设分格缝，并嵌填密封材料。分格缝其纵横缝的最大间距：水泥砂浆或细石混凝土找平层，不宜大于 6m；沥青砂浆找平层，不宜大于 4m。

找平层厚度和技术要求　　表 7-2-1

类　别	基　层　种　类	厚度(mm)	技　术　要　求
水泥砂浆找平层	整体混凝土	15～20	1∶2.5～1∶3(水泥：砂)体积比，水泥强度等级不低于 32.5 级。
	整体或板状材料保温层	20～25	
	装配式混凝土板、松散材料保温层	20～30	
细石混凝土找平层	松散材料保温层	30～35	混凝土强度等级不低于 C20
沥青砂浆找平层	整体混凝土	15～20	质量比为 1∶8(沥青∶砂)
	装配式混凝土板、整体或板状材料保温层	20～25	

(六)基层处理剂

基层处理剂是在找平层与防水层之间涂刷的一层粘结材料，以保证防水层与基层更好地结合，故又称结合层。增加基层与防水层之间的粘结力并堵塞基层的毛孔，以减少室内潮气渗透，避免防水层出现鼓泡。

(七)隔气层

防止室内的水蒸气渗透，进入保温层内，降低保温效果。采暖地区湿度大于 75%～80%屋面应设置隔气层。

隔气层的材料采用单层防水卷材或防水涂料。

(八)保护层

当柔性防水层置于最上层时，防止阳光的照射使防水材料日久老化，或上人屋面应在防水层上加保护层。保护层的材料与防水层面层的材料有关，如高分子或高聚物改性沥青防水卷材的保护层可用保护涂料；沥青防水卷材冷粘时用云母或蛭石，热粘时用绿豆砂或砾石，合成高分子涂膜用保护涂料；高聚物改性沥青防水涂膜的保护层则用细砂、云母或蛭石。对上人的屋面则可铺砌块材，如混凝土板、地砖等作刚性保护层。

二、平屋面的设计

(一)平屋面的防水等级和设防要求

根据建筑物的性质、重要程度、使用功能、及防水层合理使用年限等，国家标准《屋面工程技术规范》（GB 50345—2004）将屋面防水分为四个等级，按不同等级进行设防(表 7-2-2).

屋面防水等级和设防要求　　表 7-2-2

项　目	屋面防水等级			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
建筑物类别	特别重要或对防水有特殊要求的建筑	重要的建筑和高层建筑	一般的建筑	非永久性的建筑
防水层合理使用年限	25 年	15 年	10 年	5 年
防水层选用材料	宜选用合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、金属板材、合成高分子防水涂料、细石防水混凝土等材料	宜选用高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、金属板材、合成高分子防水涂料、高聚物改性沥青防水涂料、细石防水混凝土、平瓦、油毡瓦等材料	宜选用三毡四油沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、金属板材、合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水涂料、合成高分子防水涂料、细石防水混凝土、平瓦、油毡瓦等材料	可选用二毡三油沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水涂料等材料
设防要求	三道或三道以上防水设防	二道防水设防	一道防水设防	一道防水设防

不同性质的建筑物有不同等级的设防要求。其中所谓一道防水设防是指具有单独防水能力的一个防水层次。多道防水设防系指具有多项独立防水能力的防水层次的处理。

（二）平屋面构造类型和构造层次的选择

屋面工程应根据工程特点、地区自然条件等，按照屋面防水等级的设防要求，进行防水构造设计。在选择设计屋面构造类型和构造层次的时候，通常综合考虑以下诸因素：

（1）屋面防水等级、与此等级相应的设防要求以及防水屋面材料的相关要求。

（2）上人或不上人。

（3）找坡方式，及其坡度大小。

（4）是否需要保温层、隔热层。

（5）材料供应和造价条件等。

(三)各种防水屋面的特点

1. 卷材防水屋面

采用卷材作为防水层的屋面称卷材防水屋面。

卷材防水屋面适用于防水等级为Ⅰ～Ⅳ级的屋面防水。

屋面结构层为装配式钢筋混凝土板时，应采用细石混凝土灌缝。其强度等级不应小于 C20。

找平层表面应压实平整，排水坡度一般为 2%～3%，檐沟处 1%。构造上需设间距不大于 6m 的分格缝。

（1）设计要点

屋面防水等级为Ⅰ级或Ⅱ级的多道防水设防时，可采用多道卷材，亦可采用卷材、涂膜、刚性防水复合使用。

屋面防水卷材的选择应考虑下列要求：

卷材厚度的选择：为确保防水工程质量，使屋面在防水层合理使用年限内不发生渗漏，除卷材的材质因素外，其厚度应考虑最主要的因素。当屋面防水等级为Ⅰ级三道以上设防时，合成高分子防水卷材厚度不应少于 1.5mm；高聚物改性沥青防水卷材厚度不应小于 3mm。屋面防水等级为Ⅱ级时，合成高分子防水卷材厚度不应小于 1.2mm；高聚物改性沥青防水卷材厚度不宜小于 3mm。屋面防水等级为Ⅲ级单道设防时，合成高分子防水卷材厚度不应小于 1.2mm；高聚物改性沥青防水卷材厚度不宜小于 4mm，沥青防水卷材采用三毡四油。屋面防水等级为Ⅳ级时沥青防水卷材可以采用二毡三油，也可用单道合成高分子卷材厚度不小于 1.0 mm，或高聚物改性沥青卷材，厚度不小于 2.0mm。

（2）卷材防水层的铺贴方法

①冷粘法铺贴卷材：是在基层涂刷基层处理剂后，将胶粘剂涂刷在基层上，然后再把卷材铺贴上去。

②自粘法铺贴卷材：在基层涂刷基层处理剂的同时，撕去卷材的隔离纸，立即铺贴卷材，并在搭接部位用热风加热，以保证接缝部位的粘结性能。

③热熔法铺贴卷材：在卷材宽幅内用火焰加热器喷火均匀加热，直到卷材表面有光亮黑色时即可粘合，并辊压粘牢。厚度小于 3mm 的高聚物改性沥青卷材禁止使用。当卷材贴好后还应在接缝口处用 10mm 宽的密封材料封严。

以上粘贴卷材的方法主要用于高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材防水屋

面，在构造上一般是采用单层铺贴极少采用双层铺贴。

对于沥青基防水卷材的铺贴，则是在基层涂刷基层处理剂后籍助于沥青玛蹄脂粘贴在基层上。玛蹄脂又称沥青胶。它是在石油沥青中掺 10%～25%的粉状填充料，或掺 5%～10% 的纤维填充料，经加热而制成。

铺贴卷材时先刷玛蹄脂一层，再铺一层卷材，再刷一层玛蹄脂，再铺一层卷材，这样叠层铺贴，最后再涂刷一层玛蹄脂。铺贴两层卷材三层玛蹄脂的防水层称二毡三油，若为三层卷材四层玛蹄脂的称三毡四油。

卷材屋面应有保护层；易积灰屋面宜采用刚性保护层。当卷材本身无保护层时应另做保护层，架空隔热屋面上可不做保护层。

当上人屋面选用块体或细石混凝土保护层时，面层与防水层之间应作隔离层（隔离层一般可采用 1∶3 石灰砂浆或干铺沥青油毡一层，或塑料薄膜一层）。

当平屋面上设有各种设施、设备时常常采用以下措施：

设施基座与结构层相连时，设施下部的防水层应加强密封附加增强层，维护的设施周围和屋面出入口应铺设刚性保护层作为人行道。

2. 涂膜防水屋面

采用防水涂料作为防水层的屋面，称涂膜防水屋面。其基层处理要求与卷材防水屋面相同。

涂膜防水屋面适用于防水等级为Ⅲ-Ⅳ级屋面防水，也可用作Ⅰ级、Ⅱ级屋面多道防水中的一道防水层。

涂膜防水层的厚度要求如下：

屋面防水等级	设 防 道 数	高聚物改性沥青防水涂料	合成高分子防水涂料
Ⅰ级	三道或三道以上设防	—	不应小于 1.5mm
Ⅱ级	二 道 设 防	不应小于 3mm	不应小于 1.5mm
Ⅲ级	一 道 设 防	不应小于 3mm	不应小于 2mm
Ⅳ级	一 道 设 防	不应小于 2mm	—

设计要点：

按屋面防水等级和设防要求选择防水涂料。防水涂膜应分层分遍涂布。待先涂的涂层干燥成膜后，方可涂布后一遍涂料。为增强涂膜的抗裂性和防水效果，对涂膜防水层要增设“胎体增强材料”。胎体增强材料有黄麻纤维布和玻璃纤维布两类。其具体做法见图 7-2-5。对易开裂、渗水的部位，应留凹槽嵌填密封材料，并应增设一层或一层以上带有胎体增强材料的附加层。

涂膜防水层的基层、找平层应设分格缝，缝宽宜为 20mm，并应留设在屋面板的支承处，其间距不宜大于 6m。分格缝应嵌填密封材料。转角处应抹成圆弧形，其半径不宜小于 50mm。

图 7-2-5 涂膜防水屋面构造

涂料品种的选择应根据当地历年最高气温、最低气温、屋面坡度和使用条件等因素选择与延伸性能相适应的涂料。

涂膜防水屋面应设置保护层。保护层材料可采用细砂、云母、蛭石、浅色涂料、水泥砂浆或块材等。水泥砂浆保护层厚度不宜小于 20mm。采用水泥砂浆或块材时，应在涂膜与保护层之间设置隔离层。

天沟、檐沟、檐口、泛水等部位均应加铺有胎体增强材料的附加层。

3. 刚性防水屋面

用细石防水混凝土（配以钢筋网）作为防水层的屋面称刚性防水屋面。屋面的坡度宜为 2%～3%，并应采用结构找坡。

刚性防水屋面适用于防水等级为Ⅲ级的屋面防水，也可用作Ⅰ级、Ⅱ级屋面多道防水中的一道防水层。不适用于设有松散材料保温层的屋面以及受较大震动或冲击的建筑屋面。

刚性防水屋面的结构层宜为现浇的钢筋混凝土。如采用装配式钢筋混凝土板时，应用细石混凝土灌缝。灌缝的细石混凝土中宜掺微膨胀剂，并作砂浆找平层。

细石混凝土防水层的厚度不宜小于 40mm。小于 40mm 时，使混凝土很快失水，水泥水化不充分，会降低其抗渗性能。同时，当防水层过薄，一旦遇到石子粒径可能超过厚度的一半时，上部砂浆收缩后容易在薄处出现微裂，而出现渗水通道。

由于温度差和混凝土材料的干缩以及支座部位出现的角变位（负弯矩作用）的影响等会导致刚性防水层出现裂缝。为预防防水层开裂产生渗漏，防水层必须设分格缝（又称分舱缝）。分格缝应设于屋面板的支承端、屋面转折处以及刚性防水层与女儿墙交接处。其缝的间距不宜大于 6m。对预制屋面板，分格缝应沿开间设置，缝宽 20～30mm。缝中钢筋断开，缝内填防水密封材料，缝的下半部填衬垫材料（如沥青麻丝等），在缝上铺一层防水卷材(卷材的一侧与防水层粘牢),见图 7-2-6。

图 7-2-6　刚性防水屋面节点构造

(a)女儿墙处；(b)分格缝之一；(c)分格缝之二

刚性防水层与山墙、女儿墙以及突出屋面结构的交接处均应做柔性密封处理。

细石混凝土防水层与找平层之间宜设置隔离层以保证防水层伸缩变形的需要。隔离层可采用纸筋灰、低强度等级砂浆或干铺卷材等材料。

细石混凝土防水层宜掺微膨胀剂、减水剂、防水剂等外加剂。

刚性防水层内严禁埋设管线。

块体刚性防水层应用 1∶3 防水水泥砂浆铺砌，块体之间的缝宽应为 12～15mm，**座浆厚度不应小于** 25mm。**面层应用 1∶2 防水水泥砂浆，其厚度不应小于** 12mm。

(四)平屋面构造设计举例(图 7-2-7)

图 7-2-7　**平屋面构造设计类型**

A **型：无保温层柔性防水屋面。适用于：**

屋面防水等级为 Ⅰ**级或** Ⅱ**级。**

保护层：①涂料或粒料(用于不上人屋面)。

②铺块材(垫层为粗砂，可上人)。

B **型：有保温层柔性防水屋面。适用于：**

屋面防水等级为Ⅰ级或Ⅱ级。有保温层，材料及其厚度按计算确定。

保护层：根据是否上人而定。

C 型：细石防水混凝土面层屋面。适用于：

屋面防水等级为Ⅲ级防水屋面。有保温层或无保温层。

兼作上人屋面。

D型：有架空板的隔热、保温屋面。适用于：

屋面防水等级为Ⅲ级。有保温层及隔热层。

E型：倒置式保温层柔性防水层（或组合防水层）屋面。（组合防水层指多种防水材料组成的复合防水层)。

有保温层。

上人(保护层为铺块材),不上人(保护层为卵石或水泥砂浆)。

三、平屋顶的排水与泛水

(一)排 水

1. 平屋面的排水坡度

一般屋面排水坡度常为 2%～3%。纵向的排水沟的排水坡度不小于 1%。

2. 排水方式

排水方式分无组织排水和有组织排水两种方式。无组织排水屋面无导水装置，雨水顺檐口自由下落。

(1) 无组织排水的檐口构造

当檐口出挑较大时，常采用预制钢筋混凝土挑檐板，与屋面板焊接，或伸入屋面一定长度，以平衡出挑部分的重量。亦可由屋面板直接出挑，但出挑长度不宜过大，檐口处做滴水线。预制挑檐板与屋面板的接缝要做好嵌缝处理，以防渗漏。目前常用做法是现浇圈梁挑檐。防水卷材收头处理见图 7-2-8。

图 7-2-8　无组织排水方案和檐口构造

（2）有组织排水的檐口构造

有组织排水(图 7-2-9)是将聚集在檐沟中的雨水分别由雨水口经水斗、雨水管（又称水落管)等装置导至室外明沟内(图 7-2-10)。

图 7-2-9　有组织排水屋顶平面

(a)檐沟；(b)女儿墙；(c)女儿墙(挑檐)；(d)内排水；(e)中间天沟内排水

图 7-2-10　有组织排水方案

(a) 挑檐外排水；(b)女儿墙外排水；(c)女儿墙挑檐沟排水；

(d)暗管外排水；(e) 中间天沟内排水；(f)女儿墙内排水

在有组织的排水中，通常可有两种情况：檐沟排水和女儿墙排水。檐沟可采用钢筋混凝土制作，挑出墙外，挑出长度大时可用挑梁支承檐沟。檐沟内的水经雨水口流入雨水管，见图 7-2-11(*a*)。在有女儿墙的檐口，檐沟也可设于外墙内侧，见图 7-2-11(*b*)，并在女儿墙上每隔一段距离设雨水口，檐沟内的水经雨水口流入雨水管中。亦有不设檐沟，雨水顺屋面坡度直通至雨水口排出女儿墙外，或借弯头直接通至雨水管中。

图 7-2-11　檐沟构造

(*a*)檐沟在檐墙外侧；(*b*)檐沟在檐墙内侧

有组织排水宜优先采用外排水，高层建筑、多跨及集水面较大的屋面应采用内排水。北方为防止排水管被冻结也常做内排水处理外排水系根据屋面大小做成四坡、双坡或单坡排水。内排水也将屋面做成坡度，使雨水经埋置于建筑物内部的雨水管排到室外。

檐沟根据檐口构造不同可设在檐墙内侧或出挑在檐墙外。檐沟设在檐墙内侧时，檐沟与女儿墙相连处要做好泛水设施(图 7-2-12)。并应具有一定纵坡，一般不应小于 1% 挑檐檐沟为防止暴雨时积水产生倒灌或水外泄，沟深（减去起坡高度）不宜小于 150mm。屋面防水层应包入沟内，以防止沟与外檐墙接缝处渗漏，沟壁外口底部要做滴水线，

图 7-2-12　檐沟设在女儿墙内侧的构造

防止雨水顺沟底流至外墙面（图 7-2-13）

内排水屋面的水落管往往在室内，依墙或柱子，万一损坏，不易修理。雨水管应选用能抗腐蚀及耐久性好的铸铁管和铸铁排水口，也可以采用镀锌钢管或 PVC 管。由于屋面做出排水坡，在不同的坡面相交处就形成了分水线，将整个屋面明确地划分为一个个排水区。排水坡的底部应设屋面落水口。屋面落水口应布置均匀，其间距决定于排水量，有外檐天沟时不宜大于 24m，无外檐天沟或内排水时不宜大于 15m。

图 7-2-13 檐沟设在女儿墙外侧的构造

（二）泛水

凡女儿墙、管道、烟囱、检查孔等伸出屋面的构件，为了防止垂直面与屋面交接处产生渗漏，常将屋面的防水层继续延伸向上翻起作防水处理，称为泛水亦称范水。泛水高度不宜小于 250mm（图 7-2-14）。泛水处的防水构造（图 7-2-15 多以卷材满贴为主。在铺贴卷材前，先做好垂直面的抹灰，且抹灰层与屋面找平层在交接处须作成圆弧形或钝角形，以保证防水层粘贴牢固。同时，在泛水部位须增铺一层防水附加层，垂直方向和水平方向均不小于 250mm。然后再将屋面防水层连续铺贴到垂直面上。

图 7-2-14 泛水构造

（a）排风管出屋面；（b）钢板烟舱出屋面剖面；（c）钢板烟囱出屋面平面

图 7-2-15　泛水的做法

(a)墙体为砖墙；(b)墙体为钢筋混凝土墙

泛水在垂直面的收头应根据泛水高度和泛水墙体材料确定收头密封形式。

对砖女儿墙，防水卷材收头可直接铺压在女儿墙压顶下，压顶应做防水处理；也可在墙上留凹槽，卷材收头压入凹槽内固定密封，凹槽上部的墙体亦应做防水处理。对混凝土墙，防水卷材的收头可采用金属压条钉压，并用密封材料封固。进出屋面的门下踏步亦应做泛水收头处理，一般将屋面防水层沿墙向上翻起至门槛踏步下，并覆以踏步盖板，踏步盖板伸出墙外约 60mm(图 7-2-16)。

图 7-2-16　进出屋面的门下踏步泛水做法

(a)无变形缝；(b)有变形缝

总之，平屋顶防水层要密实，排水要快，导水要畅，堵缝要严。这就要求合理的设计，细致地施工，并注意选择防水材料的质量等。

第三节　坡　屋　顶

一、坡屋顶的特点和组成

坡屋顶由屋面构件、支承构件和顶棚等主要部分组成。坡屋顶的屋面是由一些坡度相同的倾斜面相互交接而成，交线为水平线时称正脊；当斜面相交为凹角时，所构成的倾斜

交线称斜天沟；斜面相交为凸角时的交线称斜脊。坡屋顶的坡度随着所采用的支承结构和屋面铺材和铺盖方法不同而异，一般坡度均大于 1∶10。

坡屋顶的基层主要支承屋面荷载，一般包括檩条、椽子、屋面板等。在寒冷地区设有保温层；炎热地区则设通风、隔热层等。

坡屋面坡度较大、雨水容易排除。屋面铺材品种较多，施工简便，易于维修，且屋顶形式变化较多。

二、坡屋顶的支承结构

不同的材料和结构可以设计出各种形式的屋顶，同一种形式的屋顶也可采用不同的结构方式。为了满足功能、经济、美观的要求，必须合理地选择支承结构。在坡屋顶中常采用的支承结构有屋架承重和山墙承重、梁架承重等类型（图 7-3-1）。在低层住宅、宿舍等建筑中，由于房间开间较小，常用山墙承重结构。在食堂、学校、俱乐部等建筑中，开间较大的房间可根据具体情况用山墙和屋架承重。

图 7-3-1　瓦屋面的承重结构

(a)屋架承重；(b)山墙承重；(c)梁架承重

(一)山墙承重

山墙作为屋顶承重结构，多用于房间开间较小的建筑。这种建筑是在山墙上搁檩条、檩条上架椽子再铺屋面板；或在山墙上直接搁钢筋混凝土板，然后铺瓦。山墙的间距应尽量一致，一般在 4m 左右。当建筑平面上有纵向走道贯通时，可设砖拱或钢筋混凝土梁，再砌山墙的山尖，以搁置檩条。檩条一般由预应力钢筋混凝土或木檩条。木檩条的跨度在 4m 以内，间距为 500～700mm。如木檩条间采用椽子时，间距可放大至 1m 左右。木檩条搁置在山墙部分，应涂防腐剂，檩条下设置混凝土垫块（图 7-3-2*d*），或经防腐处理的木垫块，使压力均布到山墙上。钢筋混凝土檩条的跨度一般为 4m，其断面有矩形、 T 形、L 形等。在房间开间较小时，转角处可采用斜角梁或檩条搭接，见图 7-3-2。

采用木檩条时，山墙端部檩条可出挑，成悬山屋顶，或将山墙砌出屋面做成硬山屋顶。钢筋混凝土檩条一般不宜出挑，如需出挑，出挑长度一般不宜过大。

山墙承重结构一般用于小型、较简易的建筑。其优点是节约木材和钢材，构造简单，施工方便，隔声性能较好。山墙以往用 240 标准黏土砖砌筑。为节约农田和能源，今可采用水泥煤渣砖或多孔砖等。

(二)梁架承重

图 7-3-2　山墙承重的屋顶

(a)屋顶平面；(b)建筑转角处架设阴戗；(c)建筑转角处两边檩条互相搭接；(d)混凝土垫块示意图

梁架承重系我国传统的木结构形式。它由柱和梁组成梁架，檩条搁置在梁间，承受屋面荷载，并将各梁架联系为一完整的骨架（图 7-3-3）。内外墙体均填充在梁架之间，起分隔和围护作用，不承受荷载。梁架交接处为榫齿结合，整体性与抗震性均较好，但耗用木料较多，防火、耐久性均较差。今在一些仿古建筑中常以钢筋混凝土梁柱仿效传统的木梁架。

图 7-3-3　梁架传统木结构坡屋顶

(a)剖面图；(b)示意图

图 7-3-4 屋架类型

(a)屋架各组成部分；(b)木屋架；(c)钢木屋架；(d)钢筋混凝土屋架；(e)钢与钢筋混凝土组合三铰屋架；(f)中杆式屋架；(g)霍式屋架；(h)三支点屋架；(i)四支点屋架；(j)弧形屋架；(k)梯形屋架；(l)多边形屋架

(三)屋架承重

1. 屋架的组成

屋架是由一组杆件在同一平面内互相结合成整体的构件。其每个杆件承受拉力或压力，各轴心交会于一点，称为节点。节点之间称为节间。

屋架由上弦、下弦及腹杆组成。上弦又称人字木，是受压杆件；下弦是受拉构件。腹杆分为斜杆和直杆，分别受压或受拉，见图 7-3-4(*a*)。

2. 屋架类型

中小跨度的屋架用木、钢木、钢或钢筋混凝土制作。形式有三角形、梯形、多边形、弧形等。三角形屋架构造较简单，跨度不大于 12m 的建筑可采用全木屋架。跨度不超 18m 时可采用钢木混合屋架，受压杆件用木材，而受拉杆件用钢材。跨度更大时则宜采用钢筋混凝土或钢屋架(7-3-4).

3. 屋架布置

屋架布置方式视建筑形式而定。双坡屋顶的布置较简单，一般沿建筑纵长方向等距离排列在外墙或柱上。亦可选用三支点或四支点屋架，以减小屋架跨度（图 7-3-5)。四坡顶、丁字形交接屋顶和转角屋顶的布置则较复杂。

四坡顶布置示例见图 7-3-6。

图 7-3-5 屋架的几种布置方式

(*a*)两落水屋顶；(*b*)四落水屋顶

图 7-3-6　四坡顶屋架布置

4. 屋架的架设

屋架的荷载传至墙上，在支承处必须设置木或混凝土垫块。木垫块断面为 70mm×200mm～120mm×200mm；混凝土垫块断面为 120mm×200mm～160mm×250mm，其长度不小于屋架下弦厚度的 3倍，用螺栓固定在墙上。如采用木垫块，屋架与垫块均应加防腐处理；如采用混凝土垫块，在垫块上面铺防水卷材一层，并在屋架端部留出空间使通风良好，保持木材干燥。

屋架间的稳定，可用水平支撑稳定构件及竖向支撑稳定构件（图 7-3-7）。

图 7-3-7　坡屋顶稳定构件

(a)竖向支撑；(b)水平支撑

三、坡屋顶的屋面构造

坡屋顶屋面由支承构件及防水层组成。屋面支承构件为檩条、椽子、屋面板或钢筋混凝土屋面板等。屋面防水层瓦材有黏土平瓦、水泥瓦、油毡瓦、金属材料中的镀锌钢板彩瓦及彩色镀铝锌压型钢板等。金属瓦材多用于大型公共建筑中耐久性及防水要求高、自重要求轻的建筑上。目前，我国在大量性民用建筑中的坡屋顶以水泥瓦采用为多。

（一）坡屋顶屋面支承构件

1. 檩条

一般搁在山墙或屋架节点上。檩条可用木、钢筋混凝土或型钢制作。如用木屋架，则用木檩条，用钢筋混凝土或钢屋架，则用钢筋混凝土檩条或钢檩条。

木檩条可用 ϕ100mm 圆木或 50mm×100mm 方木，跨度为 2.6～4m。钢檩条跨度可达 6m 或更大。断面大小视跨度和间距及屋面荷载大小经计算决定。木檩条搁置在木屋架上时以三角木承托，每根檩条的距离必须相等、顶面在同一平面上，以利于铺钉椽子或屋面板。

木檩条可做成悬臂檩条，搁置在两榀屋架上或墙上，见图 7-3-8(*a*)、(*c*)。

图 7-3-8 木及钢筋混凝土檩条(一)

(*a*)木檩条；(*b*)钢筋混凝土檩条

(c)

图 7-3-8 木及钢筋混凝土檩条(二)

(c)钢筋混凝土檩条与屋架或山墙联结

钢筋混凝土檩条截面有矩形、“T”，形和“Γ”形（图 7-3-8b）。预应力钢筋混凝土檩条为矩形截面，长度在 2.6～6m，截面尺寸可用 60mm×140mm、80mm×200mm 或 80mm×250mm ，视跨度不同而分别采用。

钢筋混凝土檩条借预埋铁件与钢筋混凝土屋架焊接（图 7-3-8c），搁置面长度）70mm。如搁置在墙上时，在山墙上设 120mm×240mm 混凝土垫块，块内预埋铁件与檩条焊接（图 7-3-8c ② ③），檩条搁置在内山墙）70mm。檩条上预埋圆钉固定木条（40mm×40mm），以便架设椽子(图 7-3-8b ②)。

2. 椽子

当檩条间距大，垂直于檩条方向架立 40mm×60mm 或 50mm×50mm 椽子。间距 360～400mm 。椽子上铺钉屋面板，或直接钉挂瓦条挂瓦。出檐椽子下端锯齐，以便钉封檐板。

3. 屋面板

当檩条间距≤800mm，可在檩条上钉屋面板，屋面板用厚度为 15～25mm 的杉木或松木。为防水，在屋面板上铺卷材一层。

4. 钢筋混凝土屋面板

用钢筋混凝土技术可塑造坡屋面的任何形式效果，可作直斜面、曲斜面或多折斜面，尤其现浇钢筋混凝土屋面对建筑的整体性、防渗漏、抗震害和防火耐久性等都有明显的优势。当今，钢筋混凝土坡屋顶已广泛用于住宅、别墅、仿古建筑和高层建筑中。

（二）坡屋顶屋面铺材与构造

1. 平瓦屋面

平瓦用黏土烧制或水泥砂浆制成，一般尺寸在 230mm×400mm，厚 50(净厚 20mm)mm。

平瓦屋面的屋面坡度不小于 1∶2,其构造有下列几种(图 7-3-9)：

(1) 冷摊瓦屋面

冷摊瓦屋面一般用于不保温、简易的建筑上。作法为在椽子上钉 25mm×30mm 的挂瓦条，直接挂瓦。建筑造价经济，但雨水可能从瓦缝中渗入屋内，屋顶隔热、保温均较差（图 7-3-9b）。

图 7-3-9　**平瓦屋面构造**

(*a*)屋面构造示意；(*b*)冷摊瓦；(*c*)屋面板卷材防水；(*d*)屋脊构造

(2) 木屋面板平瓦屋面

木屋面板平瓦屋面即在檩条或椽子土铺钉木屋面板，板上铺防水卷材一层（平行屋脊方向），上钉顺水条（又称压毡条），再钉挂瓦条挂瓦。由瓦缝渗进的水可沿顺水条流至檐沟(图 7-3-9*c*)。瓦由檐口铺向屋脊，脊瓦应搭盖在两片瓦上不小于 50mm，常用水泥石灰砂浆填实嵌浆，以防止雨雪飘入（图 7-3-9*d*)。

(3) 钢筋混凝土板基层平瓦屋面

在住宅、学校、宾馆、医院等民用建筑中，钢筋混凝土屋面板找平层上铺防水卷材、保温层，再做水泥砂浆卧瓦层，最薄处为 20mm，内配 ϕ6@500mm×500mm 钢筋网，再铺瓦。也可在保温层上做 C15 细石混凝土找平层，内配 ϕ6@500mm×500mm 钢筋网，再做顺水条、挂瓦条挂瓦。这类坡屋面防水等级可为 Ⅱ级。

同样在钢筋混凝土基层上除铺平瓦屋面外，也可改用小青瓦、琉璃瓦，多彩油毡瓦或钢板彩瓦等屋面(图 7-3-10)。

图 7-3-10 钢筋混凝土板平瓦屋面

2. 小青瓦屋面

我国传统民居中常用小青瓦（板瓦、蝴蝶瓦）作屋面。小青瓦断面呈弧形。铺盖方法是分别将瓦仰覆（阴阳）铺排，仰铺成沟，覆盖成陇。盖瓦搭设底瓦约 1/3 左右，上、下两皮瓦搭叠长度：少雨地区为搭六露四，多雨地区搭七露三。露出长度不宜大于 1/2 瓦长。一般在木望板或芦席上铺灰泥，灰泥上铺瓦。在檐口处底瓦尽头处铺滴水瓦（附有尖舌形的底瓦），盖瓦则铺花边瓦。屋脊可做成各种形式，构造见图 7-3-11。小青瓦块小，易渗漏雨水，须经常维修，适用于旧房维修及少数地区民居。

此外古代宫殿、庙宇等建筑还常用各种颜色的琉璃瓦作屋面。琉璃瓦有盖瓦、底瓦之分。盖瓦是圆筒形，称筒瓦，底瓦称板瓦。铺法一般将底瓦仰铺，两底瓦之间覆以盖瓦（即筒瓦）。适用重大公共建筑如纪念堂、美术馆等的屋面或檐墙装饰，富有传统特色。

3. 玻璃纤维油毡瓦(简称油毡瓦)屋面

油毡瓦为薄而轻的片状瓦材。油毡瓦以玻璃纤维为基架，覆以特别沥青涂层，上附石粉，表面为隔离保护层组成的片材。一般分单层和双层两种（图 7-3-12），其色彩和重量各异。单层油毡瓦采用较普遍，规格为 1000mm×333mm，重约 9.76～11.23kg/m^2。油毡瓦一般适用低层住宅、别墅等建筑。通常屋面坡度 1∶5.

油毡瓦铺设前先安装封檐板、檐沟、滴水板、斜天沟、烟囱、透气管等部位的金属泛水，再进行油毡瓦铺设。铺设时基层必须平整，上、下两排采取错缝搭接，并用钉子固定每片油毡瓦，见图 7-3-12。

4. 钢板彩瓦屋面

钢板彩瓦用厚度 0.5～0.8mm 的彩色薄钢板经冷压形成，呈连片块瓦型屋面防水板材。横向搭接后中距 768mm，纵向搭接后最大中距为 400mm，挂瓦条间距为 400mm。用拉铆钉或自攻螺丝连接在钢挂瓦条上。屋脊、天沟、封檐板、压顶板、挡水板以及各种连接件、密封件等均由瓦材生产厂配套供应（图 7-3-13）。

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

图 7-3-11 小青瓦屋面

(a)小青瓦铺法；(b) 小青瓦与筒瓦外形；(c)屋脊(1)；(d)屋脊(2)；(e)天沟

图 7-3-12　油毡瓦

(a)单层多彩瓦上钉子的位置；　(b)沿边首层铺钉；(c)叠层铺钉；

(d)双层多彩瓦上钉子的位置；　(e)檐口部位；(f)屋脊部位

图 7-3-13 钢板彩瓦屋面构造

(a)钢板彩瓦；(b)钢檩木屋面板钢板彩瓦屋面构造

5. 彩色镀锌压型钢板(简称压型钢板)屋面

压型钢板由于自重轻，强度高，防水性能好，且施工、安装方便，色彩绚丽，质感、外形现代新颖，因而被广泛应用于平直坡屋顶外，还根据建筑造型与结构形式的需要在各曲面屋顶上使用。

压型钢板分为单层板和夹心板两种。

(1) 单层板由厚度为 0.5～1mm 的钢板，经连续式热浸处理后，在钢板两面形成镀铝锌合金层（在同样条件下镀铝锌钢板比镀锌钢板使用年限长 4 倍以上）。然后在镀铝锌钢板上先涂一层防腐功能的化学皮膜，皮膜上涂覆底漆，最后涂耐候性强的有色化学聚酯，确保使用多年后仍保持原有色彩和光泽。

压型钢板有波形板、梯形板和带肋梯形板多种。波高＞70mm 的称高波板；而≤70mm的称低波板。压型钢板宽度为 750～900mm，长度受吊装、运输条件的限制一般宜在 12m 以内。

压型钢板的连接方式，用各种螺钉、螺栓或拉铆钉等紧固件和连接件固定在檩条上。檩条一般有槽钢、工字钢或轻钢檩条。檩条的间距一般为 1.5～3m。

压型钢板的纵向连接应位于檩条或墙梁处，两块板均应伸至支承件上。搭接长度：高波屋面板为 350mm；屋面坡度≤(1∶10)的低波屋面板为 250mm，屋面坡度＞(1∶10)时低波屋面板的搭接长度为 200mm。两板的搭接缝间需设通长密封条。

压型钢板的横向连接有搭接式和咬接式两种：

①搭接式：搭接式的搭接方向宜与主导风向一致，搭接不少于一个波。搭接部位设通长密封胶带(图 7-3-14)。

②咬接式：当波高大于 35mm 时采用固定支架，用螺栓(或螺钉)固定在檩条上。固定支架与压型钢板的连接采用专业咬边机咬边连接。当屋面受温度变化而产生膨胀和收缩时，采用特制的连接件滑片将板与檩条连接，不致使屋面板拉裂而产生雨水渗漏(图 7-3-15)。

(2) 夹心板

夹心板为由压型钢板面板及底板与保温芯材通过粘结剂（或发泡）粘结而成的保温隔热复合屋面板材。根据芯材的不同有硬质聚氨酯夹心板、聚苯乙烯夹心板、岩棉夹心板等。

图 7-3-14　压型钢板屋面搭接及紧固件固定构造

(a)压型钢板屋面横向连接；(b)压型钢板屋面纵向连接

图 7-3-15　压型钢板屋面咬接及配件紧固构造

夹心板的规格：厚度为 30～250mm，常用的屋面板为 50～100mm。夹心板面板为压型钢板板厚 0.5、0.6mm，底板也可采用 0.4mm 的压型钢板，宽度与长度与单层压型钢板相同(图 7-3-16*a*)。

夹心板的连接方式：一般采用紧固件或连接件将夹心板固定在钢檩条上。夹心板屋面的纵向搭接两块板都应位于檩条处，每块板的支座长度需大于 50mm。为此搭接处应用双檩，或单檩加宽。搭接长度同单层压型钢板（图 7-3-16*b*）。

夹心板的横向连接，一般多用搭接，板间用通长密封胶条，并用自攻螺丝将板与檩条固定。为防止雨水渗漏，在波顶另加屋面板压盖（图 7-3-16*c*）。

夹心板也可采用彩色钢平板与保温材料复合制成。

四、坡屋顶的细部构造

建筑物屋顶与外墙的顶部交接处称檐口。坡屋顶的檐口一般分挑檐和包檐两种。挑檐是将檐口挑出在墙外，做成露檐头或封檐头形式。而包檐是将檐口与檐墙齐平或用女儿墙将檐口封住。

(一)挑檐构造

1. 砖砌挑檐

出檐小时在檐墙顶部将砖每二皮挑出 1/4 砖长叠砌，挑出总长度不超过墙厚的一半。第一排瓦头应伸在檐墙之外(图 7-3-17*a*).

2. 木挑檐口

利用屋架下弦的托木来支承挑檐檩，以增加出挑檐口的长度。但挑檐的长度不能超过

图 7-3-16 夹芯板屋面板型尺寸及连接

(a)夹芯板断面举例；(b)屋面板纵向连接；(c)屋面板横向连接

屋顶檩条之间的距离（图 7-3-17*b*）。挑檐木也可置于承重横墙中（图 7-3-17*c*）。挑檐木一头出挑檐墙外，使其端头与屋面板及封檐板结合。挑檐木的另一头压入屋架或檐墙内。在挑檐木的下面可钉 40mm×45mm 的顶棚龙骨，下抹出檐顶棚。用椽子挑檐的也可在椽下做出檐斜面顶棚(图 7-3-17*d*)。

3. 钢筋混凝土板挑檐口

当采用现浇钢筋混凝土坡屋顶时，可将现浇板悬挑作檐口，一般出挑 600～700mm（图 7-3-18），亦可利用现浇钢筋混凝土檐沟作挑檐。这种檐沟一般与圈梁结合成一个构件。檐沟的宽度一般约为 300～400mm（图7-3-19）。

4. 包檐

有的坡屋面将檐墙砌出屋面并遮挡檐口，形成女儿墙。这时常在女儿墙与屋面相交处设排水沟(图 7-3-20)。

图 7-3-17　坡屋顶细部挑檐构造

(a)砖挑檐；(b)下弦托木挑檐；(c)木挑檐；(d)短椽挑檐

图 7-3-18　钢筋混凝土屋面板挑檐

图 7-3-19　**钢筋混凝土檐沟**

(*a*)多彩油毡瓦屋面钢筋混凝土檐沟；（*b*）平瓦屋面钢筋混凝土檐沟

（二）山墙构造

两坡屋顶尽端墙体称为山墙，常做成悬山或硬山。

1. **悬山**

两坡屋顶尽端，屋面出挑在山墙外面，一般用檩条出挑。檩条端头用博风板封住，根据需要下面钉 40mm×40mm 的木条，再钉灰板条钢丝网后抹灰。瓦与博风板相交处，用水泥麻刀石灰砂浆或水泥砂浆粉出瓦出线（图 7-3-21*a*）。现浇钢筋混凝土屋面板悬出山墙，端部翻起高度同保温层等厚度（图 7-3-21*b*）。

2. **硬山**

山墙与屋面砌平，或高出屋面的形式称硬山顶。山墙砌至屋面高度，将瓦片盖过山

墙，用 1∶2.5 水泥纸筋石灰砂浆窝瓦，用 1∶3 水泥砂浆抹瓦出线。当山墙高出屋面时，山墙与屋面相交处抹 1∶3 水泥砂浆或钉镀锌薄钢板泛水，见图 7-3-22(*a*)、(*b*)、(*c*)。

图 7-3-20　包檐天沟

图 7-3-21　悬山山墙封檐构造(一)

(*a*)**悬山挑檐；**(*b*)**块瓦屋面山墙封檐（钢挂瓦条）**

(c)

图 7-3-21　悬山山墙封檐构造（二）

(c)彩钢板屋面山墙封檐

图 7-3-22　硬山 山墙封檐构造

(a)平瓦山墙封檐；(b)块瓦屋面山墙封檐；(c) 多彩油毡瓦屋面山墙封檐

图 7-3-23 顶棚构造

(a)屋架下弦吊顶棚；(b)檩条下吊顶棚；

(c)檩条与轻钢龙骨的连接

（三）顶棚

在屋架或檩条下面的吊顶主要起保温隔热及装修作用。顶棚的主要支承构件是吊杆、吊挂主龙骨，下钉次龙骨，再做面层。面层可用灰板条或钢板网抹灰或钉胶合板、纤维板等。吊顶主龙骨大小：不上人顶棚一般为 50mm×70mm 或 50mm×100mm，中距 1200mm 左右。主龙骨由吊杆钉牢在檩条上，吊杆截面常用 40mm×40mm 或直径为 70mm 的圆木对开，亦可用 ϕ6 钢筋。次龙骨常用 40mm×40mm 小木料，与主龙骨方向垂直，钉在主龙骨底面或籍挂钩挂在主龙骨上。间距一般在 400～600mm。当为 400mm 时，下做灰板条抹灰 为 600mm 时，则用轻钢龙骨和难燃吊顶板，如钉矿棉板、石膏板、压密水泥板等（图 7-3-23*c*）。

在顶棚与屋面之间的空间，可作储藏室或屋顶通风层等用。在采暖地区，可将保温材料放在次龙骨上。在炎热地区屋顶设有通风洞，组织好顶棚内的自然通风。在顶棚上应设 ≥600×600mm 的上人孔，供检修等用。

五、坡屋顶的排水和泛水

（一）坡屋顶的排水

在雨量少的地区或简易建筑，可让雨水沿檐口自由落下，作无组织排水。一般在年降雨量大于 900mm 的多层建筑多采用有组织排水。

坡屋面有组织排水设备有檐沟、天沟、水斗及水落管等。镀锌薄钢板檐沟及水落管规格见表 7-3-1.

镀锌薄钢板檐沟、水落管规格　　表 7-3-1

檐沟			雨水管			
断面	展开宽度	适用范围	断面	尺寸（mm）	展开宽度（mm）	净面积（cm^2）
	225mm	屋面跨度＜6m	□	80×60	300	48
				93×67	330	62.3
	300mm	屋面跨度 6～15m		99×73	360	72.2
				123×90	450	115.1
	450mm	屋面跨度＞15m	○	ϕ63	225	33.2
				ϕ90	300	70.8

1. 檐沟

坡屋顶在屋檐处设檐沟，常用镀锌薄钢板，外涂防锈剂和油漆，见图 7-3-24（*a*）、（*b*）。也有用玻璃钢制品及塑料制品制作的。

钢筋混凝土屋面板出檐做钢筋混凝土檐沟，见图 7-3-19。

镀锌薄钢板外檐沟籍钢拉钩与钢托悬挂在封檐板边上。钢钩与钢拉托后尾至少 50mm 长，钉在屋面板或椽子上的防水卷材底下，卷材搭盖檐沟内，防止雨水内溢。钢拉钩或铁托间距 700～1200mm。在女儿墙内侧的檐沟，其深度 ≥100mm，可用镀锌薄钢板或混凝土构件制成，其外侧上口嵌入女儿墙砖缝内，并做好泛水。檐沟应有不小于 1%的纵坡流向雨水管。

2. 天沟、斜天沟

坡屋面中两个斜面相交的阴角处做天沟或斜天沟，一般用镀锌薄钢板或彩色钢板制作，两边各伸入瓦底 100mm，并卷起包在瓦下的木条上。沟的净宽应在 220mm 以上，见图7-3-25（*a*）、（*b*）、（*c*）.

图 7-3-24　檐沟构造

(a)镀锌薄钢板檐沟；(b)镀锌薄钢板包檐沟

图 7-3-25　天沟及斜天沟

(a)镀锌薄钢板天沟；(b)钢板彩瓦斜天沟；(c)多彩油毡瓦屋面天沟

3. 水斗与雨水管

可用镀锌薄钢板、铸铁或 PVC 及玻璃钢等材料制成。断面有圆形和方形两种（图 7-3-26）。雨水管一般设在建筑物的窗间墙或转角处，间距不超过 15m。一般按每平方厘米雨水管截面排除 2.25m² 屋面的雨水计算。

图 7-3-26 水落管、落水斗

（二）泛水

山墙、女儿墙与屋面相交处及突出屋面的排气管、烟囱、老虎窗及屋顶窗等与屋面相连接处均需做泛水，以防接缝处漏水。泛水材料常用 1∶2.5 水泥砂浆抹灰及镀锌薄钢板或不锈钢板等金属材料制作。

1. 山墙或女儿墙与屋面相交处

在山墙高出屋面时，用镀锌薄钢板做通长一条泛水。其下端搭盖在瓦上，上端折转嵌

入砖缝内。折转高度不少于 150mm，每隔约 300mm 用钉固定（图 7-3-27）。

2. 出气管伸出屋面部分泛水

应先将屋面上开孔处的四周围以镀锌薄钢板。镀锌薄钢板的一端沿竖管盖在瓦上，而另一端沿竖管折包在管的四周。高度不小于 200mm，并用钢夹子衬硬橡皮圈夹紧(图 7-3-28*a*)。

3. 烟囱的泛水构造

用镀锌薄钢板做烟囱泛水时，烟囱上方将镀锌薄钢板伸入瓦底 100mm 以上，在下方应搭盖在瓦上，两侧同一般泛水处理，四周应折上。烟囱墙面应高出屋面至少

图 7-3-27　山墙与屋面连接处的泛水

(*a*)

(*b*)

图 7-3-28　出气管与屋面连接处的泛水（一）

(*a*)透气管处(木质屋面板)的泛水(镀锌薄钢板)；(*b*)泛水处平面图

(c)

图 7-3-28　出气管与屋面连接处的泛水(二)

(c)泛水处剖面(钢筋混凝土屋面板)

180～200mm**以上。较宽的烟囱上方，则可用镀锌薄钢板做成两坡水小屋面形式，与瓦屋面相交成斜天沟，使雨水顺天沟排至瓦屋面上（图** 7-3-29）

图 7-3-29　**烟囱与屋面交接处的泛水**

当烟囱穿过屋面时，应与木屋架、 木檩条、木屋面板等保持一定间隙，以利防火。

4. **屋顶窗的泛水构造**

屋顶窗适宜于屋顶坡度 15°～90°，**一般中悬式开启，可翻转** 160°，**便于窗外侧玻璃的擦洗清洁。**

屋顶窗设计有两道防水。第一道为面层涂有防氧化薄膜的铝合金排水板，与屋面瓦紧密搭接。第二道为 2.5mm**厚的防水卷材与屋面防水层热溶焊接在一起（图** 7-3-30）。

图 7-3-30 屋顶窗与屋面连接处的泛水

图 7-3-31 木架老虎窗构造（檩式老虎窗）

5. **老虎窗的泛水构造**

利用坡屋顶上面的空间作阁楼供居住或贮藏用时，为了室内采光和通风在屋顶开口架立窗扇，称老虎窗。老虎窗支承在屋顶檩条或椽子上，一般在檩条上立柱，柱顶架梁上盖老虎窗的小屋面。小屋面可采用单坡或双坡等形式（图 7-3-31），也可采用现浇钢筋混凝土小屋面和侧墙与坡屋顶钢筋混凝土基层相连接（图 7-3-32）.

图 7-3-32　钢筋混凝土屋面老虎窗构造

参　考　文　献

1. 南京工学院建筑系编著．建筑构造上、下册．北京：中国建筑工业出版社，1982年 3月
2. 同济大学、西安建筑科技大学、东南大学、重庆建筑大学编著．房屋建筑学第三版．北京：中国建筑工业出版社，1997年 6月
3. 抗震设计规范(GBJ 16—87)
4. 钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程(JGJ 13—91)
5. 建筑设计防火规范(GBJ 16—87)
6. 建筑模数协调统一标准(GBJ 2—86)
7 陈国光等编。基础工程学。北京：中国水利水电出版社， 2002
8. 中国有色工程设计研究总院主编．混凝土结构构造手册．北京：中国建筑工业出版社
9. 建设部工程质量安全与行业发展司中国建筑标准设计研究院．全国民用建筑工程设计技术措施规划建筑．2003
10. 《建筑设计资料集》编委会．建筑设计资料集（第二版）．北京：中国建筑工业出版社
11. 杨金铎、房志勇编著．高等学校教学用书．房屋建筑构造(第二版)．北京：中国建材工业出版社
12. 房志勇、林川编著　张令茂、张锦秋主审．建筑装饰—原理、材料、构造、工艺
13. 林晓东主编．建筑装饰构造天津：天津科学技术出版社
14. 姚自君、徐淑常、王玉生主编．建筑．新技术．新构造．新材料．北京：中国建筑工业出版社
15. 北京市注册建筑师管理委员会编．建筑材料与构造　2004年执业资格考试丛书第 4分册
16. 中国机械工业教育协会主编．房屋建筑学．北京：机械工业出版社， 2004 年
17. 李必瑜主编．房屋建筑学．武汉：武汉工业大学出版社，2000年
18. 北京市注册建筑师管理委员会编．一级注册建筑师考试辅导教材．北京：中国建筑工业出版社，2004 年
19. 颜宏亮编．建筑构造设计．上海：同济大学出版社
20. 陈文琪、杨新民、龙韬编．房屋构造设计．北京：中国建筑工业出版社，1985年
21. 钢与混凝土组合结构计算构造手册．北京：中国建筑工业出版社， 1996年
22. 全国民用建筑工程设计技术措施（结构）．北京：中国计划出版社， 2003 年
23. 后张预应力混凝土设计手册．北京：中国建筑工业出版社，1996年
24. 建筑地面设计规范 GB 50037—96．北京：中国建筑工业出版社，1996年
25. 楼地面建筑构造 01J 304 图集．北京：中国建筑标准设计研究所出版， 2001 年
26. 中国建筑标准设计研究院编．坡屋面建筑构造(一) 00J 202—1
27. 中国航空工业规划设计研究院编．坡屋面建筑构造(二)00J 202—2
28. 中国建筑标准设计研究院编．平屋面建筑构造(一)199J 201—1
29. 高祥生编著．现代建筑楼梯设计精选．南京：江苏科学技术出版社，2003年
30. 陈保胜主编．建筑构造资料集(上)．北京：中国建筑工业出版社，1994 年
31. (日)彰国社编．建筑细部集成》．沈阳：辽宁科学技术出版社， 2000年

32. 城市道路和建筑物无障碍设计规范．中华人民共和国行业标准(JGJ 50—2001)、(J 114—2001)
33. 李必喻、刘建荣主编．建设部“九五”重点教材高等学校建筑学专业系列教材建筑构造上、下册．北京：中国建筑工业出版社，1999
34. 孙鲁、甘佩编．建筑构造．北京：高教出版社
35. 燕国强、梅鹤康主编．塑料门窗图集．2000 年
36. 顾韬主编．铝合金门窗．1996 年
37. 高祥生主编．现代建筑门窗设计精选．南京：江苏科学技术出版社，2003 年
38. 屋面工程技术规范(GB 50345—2004)
39. 江苏省建筑配件通用图集．ZPS 型厨房卫生间排烟(风)通道图集(试行)苏 J 9510
40. 江苏省工程建筑标准设计图集．住宅烟气集中排放系统苏 J 19—2004

新型墙体材料

墙体构造

阳台

雨篷

楼梯

栏杆铁手

门窗

屋顶形式

建筑构造设计一书共十七章，分上、下两册阐述。上册讲述了民用建筑构造设计的基本原理、构造方法与使用材料，共七章。即建筑构造设计概论，地基与基础，墙体，楼板层、地坪及阳台雨篷，楼梯、坡道及电梯、自动扶梯，门窗构造，屋顶构造。下册以专题形式阐述了民用建筑构造的一些特殊问题，共十章。即：建筑物的防潮防水，建筑声学构造，围护结构的保温隔热，建筑装修构造，幕墙构造设计，变形缝设计，建筑工业化，大跨度建筑构造设计，舞台与看台构造，太阳能利用、天窗、防火及其他构造。以上内容反映了我国建筑工程技术的最新成就，并插入了大量工程构造实例。

本书内容丰富，通俗易懂，具有较强的实用性，可作为高校建筑学、城市规划、室内设计等专业建筑构造课教材，可供相应的工程设计、施工等技术人员及成人教育师生参考用书，也可作为注册建筑师考试复习参考用书。

*　　*　　*

责任编辑：王玉容
责 任 设 计 ：赵 力
责任校对：李志瑛　王金珠

主 编 ：杨 维 菊

主 审 ：高 民 权 、 唐 厚 炽

审稿人：程丽、刘恭鑫、张敬人、吴志彬、黎志涛

特邀审稿人：杨善勤

参加编写人员名单：

第一章　　杨维菊

第二章　　孙祥斌、刘子彤

第三章　　杨维菊

第四章　　顾伯禄、曹新民

第五章　　李 青 、 夏 非

第六章　　高祥生

第七章　　刘恭鑫、杨德安

第八章　　潘 平 、 周 革 利

第九章　　陆文秋

第十章　　杨维菊

第十一章　黄 勇 、 陈 春 喜

第十二章　马晓东

第十三章　黄学明

第十四章　安 宁 、 顾 伯 禄 、 黄 学 明

第十五章　马 军 、 裴 峻 、 李 海 清

第十六章　周红雷

第十七章　杨 维 菊 、 张 奕

参加本书绘图的工作人员：仲星天、王珺、蔡立宏、徐尧、伍昭翰、沙晓冬。

参加本书的其他工作人员：张军、李焕斌、卞素萍、徐勇、杨凯甲、张辉、王金海、高霖、林宁、张卉、商国策、盛俊。

感谢东南大学建筑学院的领导和老师以及关心本书编写的专家：齐康院士、钟训正院士、蔡镇钰总建筑师、陈熬宜总工程师、安琰高级建筑师、郭正兴教授、甄开源教授、戴望炎教授、陈庭宪高级建筑师、蔡耀忠高级建筑师等在编写过程中，对我们的热忱帮助，谨此表示衷心感谢。

序

《建筑构造》课是建筑学专业的一门重要的专业课程，它阐述了在建筑设计过程中，建筑、结构、设备、材料和施工之间的关系和结合。它综合性强，既有构造的原理，又着重于构造方法，是一门方法学。首先，它强调一幢建筑物竖向从基础、墙身、楼板层、楼梯、门窗，直至屋顶的联系。强调力学的分析、结构的选型、材料的应用、施工的程序。其次，它复合性强，在不同的部位，有不同的复合。如砖墙与预制混凝土墙板，与砌块、空心砖做法在施工过程中都不相同，必须区别对待。其三，人们建造房屋是为了防止各种自然环境、气候等影响（如风、雨、霜、雪、砂尘等的侵袭），又要满足人们工作生活舒适的要求。构造的原理和做法很大部分是属于建筑设计、结构设计、材料选用、施工及设备安装过程中一种“防”的要求，而内部又是“力”的结合。有经验的建筑师在工程中可自如地运用构造原理和做法，同时在各种不同和复杂的环境条件中创造出新的构造做法，所以构造这门课具有控制性、创造性的特点。我们应十分重视建筑各构件中的综合关系，如墙身与顶棚、屋顶之间的接合部等，为使用者留出空间、组织空间而创造条件。再譬如说“洞”，现在建筑中各种设备的组合是很重要的，“洞”除了门、窗洞外，又是设备必须的空间，要预留，要穿越等。我们要运用自如，熟悉做法中的“吊”、“挂”、“嵌”、“榫”、“铆”、“焊”、“卡”、“钉”等组织物体与物体，以及空间的诸多关系。

由于地区条件的不同，构造的做法也有不少差异，特别是自然气候、地貌、地质条件的区别带来了做法的不同。如何因时因地实施可靠、适用、坚固的做法是我们学习者所必备的。同时对成熟的法规、规范、手册等各种相关资料亦需要通读、理解。最终还要注意富有美学上的特征。

建筑是人类巨大的物质和精神财富，是文化的总和，它既要符合建设的总经济需要，又要落实到各项经济预算中去。作为建筑师还必须要有较强的经济预算的概念和能力。

建筑构造课常因关系诸多、条件复杂，要罗列诸多的案例、样品和做法，使学生们感到是一门开设的“中药铺”。其实只要不断地参与工程实践、总结、熟悉，就会达到一种自如的境地。从简单到复杂，从低级到高级，在总的设计原则下，我们一定会取得成果。

教材的前身是由东南大学建筑系张镛森先生主持编写的。在诸多有实践经验的合作者通力合作中完成此书，是起始于 20 世纪 60 年代，20 年后又经后来者的不断修订，在建筑系科中作为教学用书或参考书，起到一定作用。各兄弟院校均有丰富的教学经验、实践和总结。

现由东南大学建筑学院杨维菊教授传承原书，组织许多学者撰写，充实了许多新的理论和实例。大家辛勤的劳动值得称颂和学习。更希望此书出版后，广大师生在使用后提出宝贵的建议以便再改。

2004.12.31

前　　言

21 世纪是人类进步、跨入可持续发展的新世纪，也是各门科学技术飞速向前发展的新时代。由于人类更加关注赖以生存的地球环境的可持续性，建筑新技术给建筑带来巨大的变革，伴随着新材料、新技术的不断涌现，势必要更新教学观念，改革人才培养模式，改变原有状况，深化课程体系改革，使教学质量上一个新台阶。用以造就出适应本世纪需要的基础扎实、知识面宽、素质高的优秀人才。这正是我们培养建筑学学生的宗旨和目标。

考虑本校原有《建筑构造》教材已应用 20 多年，目前看来在内容上比较过时，有些设计思想、构造做法已不再适用，甚至有些内容按旧规范编制，跟不上时代的步伐，所以我们对原教材采取保留好的，去掉旧的，加进新内容、新思想、新技术，重新编写。

本书分上、下两册编写，上册按建筑的六大基本构件加以叙述，较适用于一、二年级建筑学、土木工程、城市规划及相关专业的学生和初学者；下册以专题的形式加以叙述，较适用于高年级建筑学专业的学生和有关的专业技术人员。整套书对原有课程体系作了新的调整和修改，并经过十多年的教学实践，学生反映较好。另外，此次教材在编写中，增加了大量的建筑实例和构造详图，采用了国家现行的建筑规范和标准，以便学生更好地理解和掌握，并能尽快地运用到具体的建筑实践中。

本书在编写过程中还参考了兄弟院校的相关教材，并得到各设计院及科研单位的大力支持，谨此表示感谢。

限于时间问题和调查研究不够，书中还有不少疏漏和不当之处，希望读者在使用中提出批评指正，以便再版时修改。