

1 单元

砌体结构的基础知识



教学目标 >>>

通过本单元的学习，学生应达到如下目标。

- (1) 掌握砌体结构的概念，了解其优缺点。
- (2) 熟悉混合结构房屋的结构布置和砖混结构房屋的主要组成。
- (3) 掌握砌体结构的构造及要求，并能熟练识读砌体结构工程施工图。



教学要求 >>>

能力目标	知识要点	权 重
熟悉砌体结构	砌体结构的概念、发展历史及现状、结构特点及发展方向	15%
熟悉混合结构房屋的结构布置	混合结构房屋的结构布置	15%
熟悉砖混结构房屋	砖混结构房屋的主要组成及其墙体的作用、类型及功能要求	15%
掌握砌体结构的构造及要求	砌体结构基础、墙、柱、圈梁、构造柱、过梁及其他细部构造做法及构造要求，砌体结构房屋的抗震构造要求	40%
掌握砌体结构工程施工图的识读	砌体结构总平面图、建筑平面图、建筑立面图、建筑剖面图、建筑详图等识读方法	15%



引 例 >>>

砌体结构在我国及世界各国都有着悠久的历史，早在两千多年前就有闻名中外的中国万里长城和埃及金字塔。

思考：

- (1) 砌体结构是因为具有何种优势而能在建筑史上占据一个重要地位并能持续这么久？
- (2) 目前，建筑结构正在不断突破其建筑高度，而砌体结构在建筑高度上却止步不前。请思考砌体结构为何在建筑高度上受到限值。有无突破办法？
- (3) 结合思考(2)谈谈砌体结构的组成，以及在构造方面应做出哪些要求。



1.1 砌体结构概述



1.1.1 砌体结构的发展历史及现状



砌体结构泛指用各种块材（普通黏土砖、空心砖、各种砌块和石材等）及砂浆砌筑而成的结构。由于我国采用砖、石材料较多，因此在过去习惯将砌体结构称为砖石结构。

图文
砖石结构建筑

砌体结构在我国及世界各国都有着悠久的历史，并取得了辉煌的成绩。早在两千多年前，我国的砖瓦生产工艺就己很发达，有“秦砖汉瓦”之称。我国古代的砖石建筑主要为城墙、佛塔、砖砌穹拱、佛殿及石拱桥等。驰名中外的万里长城（见图 1-1）、河北赵县的赵州桥（见图 1-2）、西安大雁塔（见图 1-3）、西安小雁塔（见图 1-4）等都是我国砌体结构应用在建筑上的典范。埃及的金字塔（见图 1-5）与我国的万里长城都是世界闻名的建筑工程。在罗马和希腊，用砖石砌筑的古城堡和教堂代表着西方的古代文明。图 1-6 所示为圣母马利亚大教堂。



图 1-1 万里长城



图片
砌体结构示例



图 1-2 河北赵县的赵州桥



图 1-3 西安大雁塔



图 1-4 西安小雁塔



图 1-5 埃及金字塔

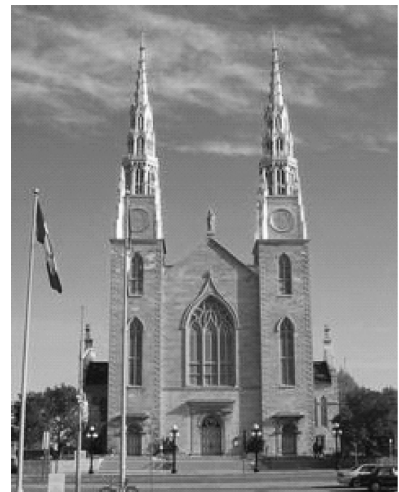


图 1-6 圣母马利亚大教堂



自从水泥被发明出来后，便有了强度较高的砂浆，这就促进了砌体结构的进一步发展。自19世纪以来，欧美各国建造了各种类型的砖石房屋建筑。例如，美国芝加哥1889—1891年建造的16层Monadnock大楼（见图1-7）。这一时期我国也广泛采用黏土砌体作为多层房屋的承重墙体。但是由于长期的封建制度和半封建、半殖民地制度的束缚，使得我国砌体结构的发展相当缓慢。



图 1-7 美国芝加哥 Monadnock 大楼

新中国成立后，空心砖、硅酸盐块材、混凝土砌块等各种新材料都有了较大的发展，加上新技术的不断应用，使砌体结构有了迅速的发展。目前，砌体结构已广泛应用于各类建筑物与构筑物，其建筑规模及应用领域不断扩大，已成为我国应用较普遍的工程结构之一。

由于传统的砌体结构强度低、自重大、抗震性能差，因此在高层建筑领域及地震区的建筑中逐渐被钢及混凝土材料组成的结构替代，使其应用受到限制。1931年的新西兰那匹尔大地震使许多无筋砌体结构房屋遭到严重破坏，此后砌体结构几乎被一些欧美国家淘汰。

随着科学技术的发展，发达国家对砌体结构进行了大量的研究与改进，配筋砌体结构开始出现并被广泛应用。块体向高强、多孔、壁薄、大块、配筋等方向发展，使砌体结构有了较高的抗压、抗弯和抗剪强度，增加了砌体结构的抗震能力。1971年美国西部圣弗尔南多大地震使洛杉矶10层的钢筋混凝土框架遭到严重破坏，而与其毗邻的13层配筋砌体结构却完好无损，这表明砌体结构焕发了新的竞争能力。

此后，欧美各国又建造了大量10~20层的砌体结构房屋，砌体结构作为古老而又新生的建筑结构形式在西方又重新崛起。由此可以预见，砌体结构必将不断克服其自身的缺点，发扬其特有的优点，为我国及世界各国的现代建筑做出贡献。



1.1.2 砌体结构的特点及应用

1. 砌体结构的特点

1) 砌体结构的优点

(1) 原材料来源广泛,易于就地取材。天然石材、砂、黏土等一般均可就地取材,价格也较水泥、钢材便宜。此外,可利用煤粉灰、煤矸石等工业废料制造砖或砌块,这样不仅可以降低造价,而且有利于保护环境。

(2) 与钢筋混凝土结构相比,砌体结构节约水泥和钢材,砌体砌筑时不需要模板及特殊的技术设备,施工操作简单快捷。由于新砌筑的砌体可以承受一定的荷载,因此可以连续施工。

(3) 砌体结构具有良好的耐火性和耐久性。

(4) 砌体结构具有良好的保温、隔热、隔声性能,节能效果显著。

(5) 当采用砌块或大型板材做墙体时,可减轻结构自重,加快施工速度,进行工业化生产和施工。

2) 砌体结构的缺点

(1) 砌体结构的自重大。一般砌体结构的强度较低,所需的截面尺寸较大,材料用量较多,自重大。因此,应加强对轻质高强砌体材料的研究,以减小构件的截面尺寸,减轻结构的自重。

(2) 砌筑工作繁重。当前,砖和小型砌块砌体基本上还是采用手工砌筑,用工量较大,工人的劳动强度也较大。

(3) 砂浆和块体间的黏结力较弱,因此无筋砌体的抗拉、抗弯及抗剪强度都很低,结构延性差,抗震性能差。

(4) 砖砌结构使用的黏土砖用量很大,生产黏土砖往往要占用很多农田,影响农业生产。

2. 砌体结构的应用

砌体结构的上述优点使其在一定范围内具有优于其他结构的经济效益和良好的使用性能,因此在各类建筑物与构筑物中得到广泛的应用。

建筑物的基础、墙、柱、过梁、地沟等都可用砌体结构建造。砌体与混凝土材料一样,抗压强度较高,而抗拉强度很低,因而砌体结构适合于承受轴心压力或偏心压力。目前在房屋中通常采用砌体作为承重墙、柱,而屋盖和楼盖则采用钢筋混凝土等结构,这类结构一般称为混合结构。墙体采用砖砌体的结构称为砖混结构。目前我国无筋砌体房屋的层数一般为5~7层,配筋砌块剪力墙结构房屋的层数一般为10~18层。

跨度和高度较小的俱乐部、食堂、仓库,以及跨度不大的中、小型工业厂房经常使用砌体结构建造;工业建筑中的烟囱、料仓、地沟、管道支架及对渗水性要求不高的水池等结构也可以用砌体建造。另外,砌体还广泛用于各类工业与民用建筑围护墙和填充墙的建造。

其他土木工程,如桥梁、隧道、各种地下渠道、涵洞及挡土墙,也常用石材砌筑。在水利建设方面,可用石材砌筑堤坝、堰和渡槽等。





对于砌块砌体结构，用混凝土砌块和粉煤灰砌块取代黏土砖，能节省耕地，节约能源，而且生产砌块所用的机械简单、功效高、造价低。因此，近年来砌块砌体结构在我国得到了较大的发展。采用空心砖砌体可减轻结构自重，而且空心砖具有更好的保温、隔热性能。利用空心砖和空心砌块的孔洞竖向配筋构成配筋砌体，可进一步提高砌体的抗弯和抗剪强度，增强砌体的抗震性能。空心砖和空心砌块砌体是我国今后大力提倡和推广的砌体结构类型。

1976年的唐山大地震和2008年的汶川地震的经验教训对我国的砌体结构提出了新的要求。震害调查及砌体结构抗震性能的研究表明，在多层房屋中设置钢筋混凝土构造柱及采用配筋砌体是提高房屋抗震能力的有效措施。在采取一定的抗震技术措施后，砌体结构可应用于地震区。

应该注意的是，由于砌体结构存在自重大、强度低等缺点，砌体又是由单个块体和砂浆用手工砌筑的，砌筑质量难以保证，因此应注意砌体结构的合理适用范围。在采用新材料和新结构时，应本着既积极又慎重的态度，贯彻“一切通过试验”和“确保房屋安全适用”的原则。



1.1.3 砌体结构的发展方向

砌体结构自古至今一直是世界各国土木工程的主要结构形式。自20世纪50年代以来，欧美各国对黏土砖的生产工艺进行了革新，使块材的自重进一步减轻而强度提高，并使砌体在隔热、隔声、防火和建筑节能等方面优于其他建筑材料。在美国，经过对比分析，6~14层的房屋建筑采用砖墙承重，其平均造价比钢筋混凝土低14%，比钢结构低22%，因而采用砌体结构具有良好的经济效益。当今，砌体结构被认为是一种古老而又重新兴起，具有生命力和竞争力的结构形式。

目前，我国的砌体结构在某些方面还比较落后，块体砌块强度较低、自重大、生产效率低、建设周期长，难以满足砌体结构日益发展的需要。今后砌体结构的发展主要在于如何进一步发挥其优点并克服其缺点，使砌体结构的性能更好，应用范围更广。

砌体结构的发展方向主要包括以下几个方面。

1. 积极发展新材料

我国今后应加强对轻质高强块材及高黏结强度砂浆的应用和研究，积极发展黏土砖的替代产品。目前，和国外相比，我国砖和砌块的强度普遍较低，必须采取有力措施迅速提高砖和砌块的强度。对于我国黏土资源丰富、人口较少的西北等地区，可推广应用黏土空心砖，这对节省能源、减轻结构自重有明显作用。在人口多、耕地少的地区，要限制或禁止使用黏土砖，积极发展黏土砖的替代产品，如蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖、混凝土砌块及混凝土多孔砖等，以节省耕地，保护环境。此外，还应大力研制和推广与新型块体材料配套的高黏结强度砂浆，以提高砌体结构的整体性和抗震能力。

2. 提高砌体强度，减轻砌体自重

块材强度是影响砌体强度的主要因素，采用轻质高强块材能有效提高砌体强度。目前国外采用的大尺寸、高强度、高孔洞率的材料，如黏土空心砖，其抗压强度一般为40~80 MPa，最高可达160~200 MPa，孔洞率一般为25%~40%，有的高达60%；而我国目





前生产的各类块材的抗压强度一般为 $1.5\sim 15\text{ MPa}$ ，仅为国外块材强度的 $1/10\sim 1/5$ ，黏土空心砖的孔洞率也较低，一般在 30% 以内。1958 年，瑞士用孔洞率为 28% 、抗压强度为 60 MPa 的空心砖在苏黎世建造了一幢 19 层塔式住宅建筑，墙厚仅为 380 mm 。国外生产的空心砖的体积为我国标准实心砖的 $6\sim 10$ 倍。手工砌筑，大块空心砖的施工效率比小块实心砖高 $2.5\sim 3$ 倍，节约砂浆 $60\%\sim 70\%$ 。在这方面，我国还有很大差距。因此，我国应革新生产工艺，综合建筑、结构（特别是配筋砌体结构）和施工等多方面的要求，生产多品种、规格齐全的轻质块材，如大尺寸、高孔洞率、高强度的黏土空心砖和利用工业废料生产的各种硅酸盐块材。

砌筑砂浆也是影响砌体强度和结构整体性的重要因素。美国使用的高黏结砂浆，其抗压强度要求不低于 42 MPa ，抗拉强度不低于 5.3 MPa 。砂浆黏结能力的提高可增大砌体的抗拉、抗剪强度，增强砌体的整体性及与钢筋共同工作的性能，这对提高砌体结构的抗震能力有很重要的意义。目前，我国常用砂浆的抗压强度一般为 $2.5\sim 10\text{ MPa}$ ，与块体的黏结能力不强，因此，应逐步提高砂浆的质量，研制价廉效高的添加剂，以提高砂浆的黏结能力。

3. 加强配筋砌体结构和预应力砌体结构的研究

美国及新西兰等国一直在做关于配筋砌体的研究。美国在地震烈度较高的地区，如加利福尼亚州的圣地亚哥、长滩等地，采用配筋砌体建造了 $16\sim 18$ 层的公寓；新西兰允许在高烈度地震区用配筋砌体建造 $7\sim 12$ 层的房屋。这些建筑都经受住了地震的考验。

国外在预应力砌体结构方面也有所发展，用预应力砌体建造的水池直径已达 15 m 。配筋砌体和预应力砌体除能提高砌体强度和抗裂性能外，还能有效地提高砌体结构的整体性和抗震性能。我国的大部分地区属于抗震设防区，一些大、中城市还需要建造较高层甚至高层砌体结构房屋，因此，加强配筋砌体和预应力砌体的研究，逐步推广配筋砌体结构是我国今后砌体结构抗震设计的方向。

4. 革新砌体结构的施工工艺，提高施工质量

砌体结构的缺点之一是手工方式砌筑，劳动量大，生产效率低，工期较长，施工质量难以保证。因此，有必要在我国较大范围内改变传统的砌体结构建造方式，提高砌体生产的工业化、机械化水平，加快施工建设速度。除采用空心大块的块材以提高效率外，在砂浆及混凝土的铺砌灌注、块材的水平及垂直运输等方面也应进一步提高机械化水平，努力改进施工技术，加强砌体工程的施工质量检验和控制，以加快施工进度和提高砌体工程的施工质量。

5. 开展砌体结构设计理论与应用的研究

目前，我国对砌体的各项力学性能、破坏机理及砌体与其他材料共同工作等方面的研究还存在不少薄弱环节。进一步研究砌体结构的破坏机理和受力性能，建立精确而完善的砌体结构理论，积极探索新的砌体结构形式，是世界各国普遍关注的课题。因此，我国应加强对砌体结构的设计理论及砌体结构的评估、修复、加固等方面的研究，进一步改进试验技术，使测试和数据处理自动化，以得到更准确的试验和分析结果。

1.2 混合结构房屋的结构布置

混合结构房屋应具有足够的承载力、刚度、稳定性与整体性，在地震地区还应具有良好的抗震性能。此外，混合结构房屋还应具有良好的抵抗温度、收缩变形和不均匀沉降的能力。

在混合结构房屋的设计中，混合结构房屋的墙体既是承重结构又是围护结构，因此墙体设计必须同时考虑结构和建筑两方面的要求。一般民用建筑，如住宅、宿舍、办公楼、学校、商店、食堂、仓库及中小型工业建筑等都可以采用混合结构。

混合结构房屋中的楼盖、屋盖、纵墙、横墙、柱、基础及楼梯等主要承重构件互相结合构成承重体系，组成空间结构。由于房间布局、房间大小和使用功能的不同，因此不同使用要求的混合结构房屋在建筑平面和剖面上可能是多种多样的。但是从结构的承重方案来看，按其荷载传递路径的不同，混合结构房屋的结构布置可分为以下几种方案。

1.2.1 横墙承重方案

楼（屋）面荷载主要由横墙承受的房屋承重方案称为横墙承重方案。对于房间大小固定、横墙间距较小（一般为 2.7~4.8 m）的房屋，如住宅、宿舍、旅馆等，可采用横墙承重体系，即将屋盖和楼盖构件搁置在横墙上，横墙承担屋盖和各层楼盖的荷载，而纵墙仅承受墙体自重。

如图 1-8 所示，横墙承重方案荷载的主要传递路径是楼（屋）面—横墙—基础—地基。

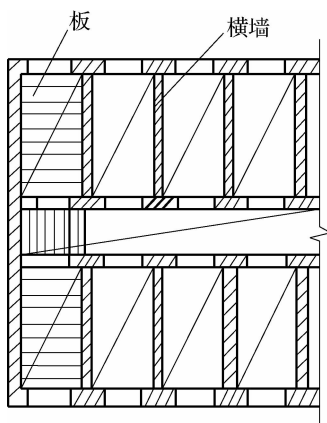


图 1-8 横墙承重方案

横墙承重方案的特点如下。

(1) 横墙是主要的承重墙，纵墙主要起围护、隔断和将横墙连成整体并保证横墙侧向稳定的作用。在一般情况下，纵墙的承载力是有富余的，建筑立面易处理，门窗的布置及大小较灵活。



(2) 横墙的数量较多、间距较小，一般每一开间就有一道横墙，如之有纵墙在纵向拉结，使得房屋的空间刚度较大、整体性较好，抵抗风荷载、地震作用及调整地基的不均匀沉降的能力较强。

(3) 屋（楼）盖结构一般采用钢筋混凝土板，因此屋（楼）盖结构较简单，施工方便。但墙体和基础材料用量较大，且墙体占用房屋的有效空间较多。

(4) 因横墙较密，建筑平面布局不灵活，建成后，若想改变房屋的使用条件，则拆除横墙较困难。



1.2.2 纵墙承重方案

由纵墙承受楼（屋）面荷载的结构布置方案称为纵墙承重方案。对于使用上要求有较大空间、房间尺寸有较大变化或横墙位置可能变化的房屋，如食堂、仓库和单层工业厂房等，通常不设内横墙或横墙间距很大。图 1-9 所示为某仓库屋盖结构平面布置的一部分，其屋盖为预制屋面大梁（或屋架）和屋面板。

纵墙承重方案荷载的主要传递路径是楼（屋）面板—梁（或屋架）—纵向承重墙—基础—地基。

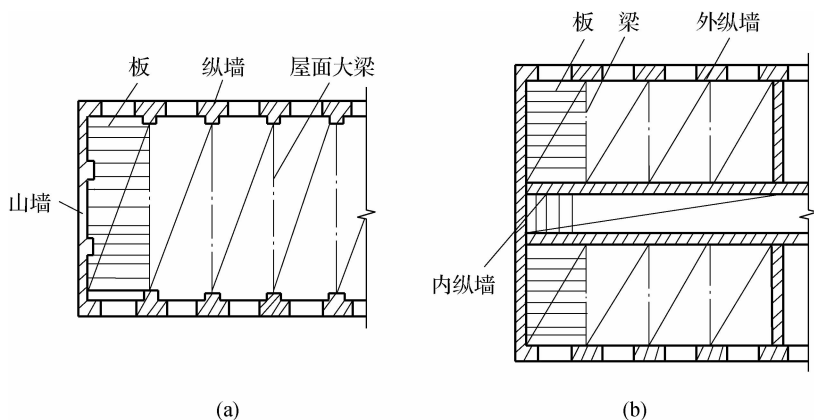


图 1-9 某仓库屋盖结构平面布置的一部分

纵墙承重方案的特点如下。

(1) 纵墙是主要的承重墙，横墙虽然也承受荷载，但设置横墙的主要目的是满足房屋空间刚度和整体性的要求，因此其间距相当大。纵墙承重方案房屋的空间较大，门窗的布置及大小较灵活。

(2) 由于纵墙承受的荷载较大，因此设在纵墙上的门窗洞口的大小和位置会受到一定的限制。

(3) 由于横墙数量较少，相对于横墙承重方案而言，纵墙承重方案房屋的横向刚度较小，整体性较差。

(4) 与横墙承重方案相比，纵墙承重方案房屋所使用的墙体材料较少，楼（屋）盖构件的材料较多。

1.2.3 纵横墙承重方案

楼（屋）面荷载由纵墙和横墙共同承受的房屋承重方案称为纵横墙承重方案。当建筑物的功能要求房间的大小变化较多时，为了达到结构布置的合理性，通常采用纵横墙承重方案。该方案适用于教学楼、办公楼、医院、图书馆等建筑。图 1-10 所示为某教学楼结构平面布置的一部分，房间的部分楼盖支承在横墙和梁上，或通过梁支承在纵墙上。其荷载传递路径如图 1-11 所示。

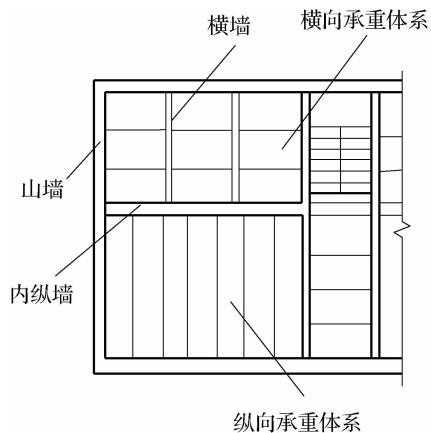


图 1-10 某教学楼结构平面布置的一部分

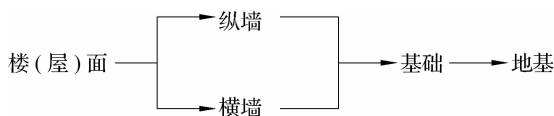


图 1-11 纵横墙承重方案荷载的传递路径

这种承重方案兼有前述两种承重方案的特点。

- (1) 房屋平面布置比较灵活，房间可以有较大的空间。
- (2) 房屋的空间刚度较大。
- (3) 能更好地满足建筑功能的要求。
- (4) 横墙间距一般不太大，横向水平地震作用完全可以由横墙承担，通常可以满足抗震要求。纵墙有部分是承重的，从而也增强了墙体的抗剪能力，对整个结构承受纵向地震作用有利。

1.2.4 钢筋混凝土内框架复合承重方案

内部由钢筋混凝土框架，外部由砖墙、砖柱构成的承重体系称为内框架承重体系。该承重体系适用于工业厂房的车间和底层为商店、上部为住宅的建筑。图 1-12 所示为某工业厂房车间结构平面布置的一部分，其外墙和内柱都是主要承重构件，楼板支承在梁上（有部分楼盖支承在外墙上），梁的两端支承在外墙上，梁的中间支承在内柱上。其荷载传



递路径如图 1-13 所示。

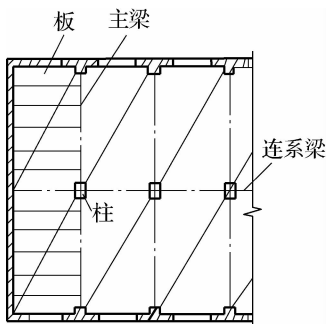


图 1-12 某工业厂房车间结构平面布置的一部分

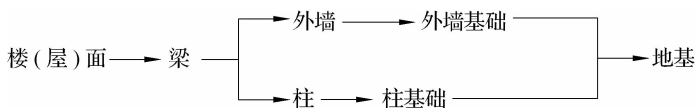


图 1-13 钢筋混凝土内框架复合承重方案荷载的传递路径

钢筋混凝土内框架复合承重方案的特点如下。

(1) 墙和柱都是主要承重构件，因为内墙由柱代替，所以在使用上可以取得较大的空间，而不需要增加梁的跨度。

(2) 钢筋混凝土柱和砖墙的压缩性能不同，外墙和柱的基础形式不同，基础沉降量也不一致，设计时如处理不当，结构容易产生不均匀的竖向变形，使结构产生较大的附加内力。

(3) 与全框架结构相比，该方案可以充分利用外墙的承载能力，节约钢筋和水泥用量，降低房屋造价。

(4) 横墙较少，房屋的空间刚度及整体性较差，抗震性能较低，对于有抗震要求的地区不宜采用。



1.2.5 钢筋混凝土底部框架复合承重方案

对于底层为商店、展厅、食堂而上部各层为宿舍、住宅、办公室等的房屋，由于底部需要设置大空间，在底部可以用钢筋混凝土框架结构同时取代内、外承重墙，这种结构方案称为钢筋混凝土底部框架复合承重方案。图 1-14 所示为某建筑底层办公楼的局部结构平面图。框架与上部结构之间的楼层称为结构转换层，其竖向荷载的传递路径为上部各层梁板—内、外墙体—结构转化层—钢筋混凝土梁—柱—基础—地基。

钢筋混凝土底部框架复合承重方案的特点如下。

(1) 墙和柱都是主要承重构件，因为以柱代替内、外墙体，所以在使用上可以取得较大的空间。

(2) 由于底部结构形式的变化，房屋底层空旷、横墙间距较大，其抗侧移刚度发生了明显的变化，成为上部刚度较大、底部刚度较小的上刚下柔多层房屋，房屋结构沿竖向抗



侧移刚度在结构形式变化处发生突变，在底层结构中易产生应力集中现象，对抗震不利。因此，《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010）对房屋上、下层抗侧移刚度的比值做了规定。

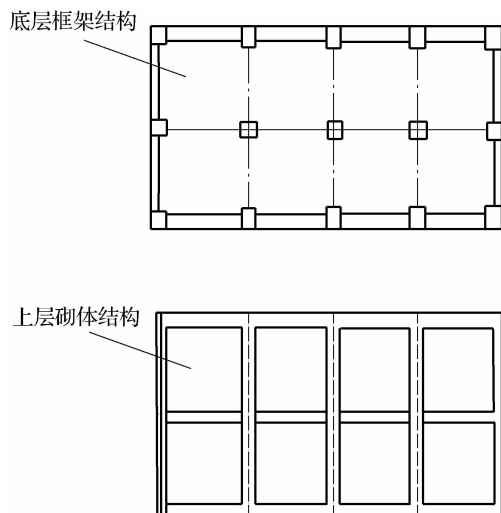


图 1-14 某建筑底层办公楼的局部结构平面图



1.3 砖混结构



1.3.1 砖混结构房屋的构造

砖混结构房屋一般由基础、砖混结构墙体、混凝土梁板楼面、混凝土梁板屋面、楼梯、门窗、阳台等主要部分组成。

1) 基础

砖混结构房屋的基础一般为条形基础。2~3层砖混结构房屋既可以用毛石基础，也可以用砖基础；4层及以上的房屋一般用钢筋混凝土条形基础。

2) 砖混结构墙体

砖混结构房屋的墙体一般用普通砖砌筑，大多为24墙，也有37墙，我国北方地区甚至有49墙。

为了增加房屋的整体稳定性，一般在房屋的转角处、纵横墙相交处、楼梯间等部位设置构造柱。当单面墙体的长度达到5m时，一般也应加设构造柱。

在每层房屋的楼板处往往设置圈梁。当单面墙体的高度达到4m时，一般应加设构造梁。

3) 混凝土梁板楼面

砖混结构房屋的荷载传递路径是：作用在楼面上的荷载先通过梁板传递到墙上，再通





过房屋基础传递到地基上。因此，梁板在荷载传递过程中起着重要作用。

砖混结构房屋的梁板大多为现浇钢筋混凝土结构，在农房建设中也有采用预制钢筋混凝土结构的。现浇钢筋混凝土砖混结构房屋的整体性好，有利于抗震设防。

4) 混凝土梁板屋面

砖混结构房屋的屋面既可采用现浇钢筋混凝土结构，也可采用预制钢筋混凝土结构。对于坡屋面或平屋面，无论是抗震设防还是屋面防水，现浇钢筋混凝土屋面都较预制钢筋混凝土屋面有更大的应用范围。

5) 楼梯

砖混结构房屋通常采用现浇钢筋混凝土结构板式楼梯。

6) 门窗

砖混结构房屋的门窗有木制门窗、金属制门窗、塑料制门窗等。其安装方法以后塞口法居多。

7) 阳台

阳台都是采用现浇钢筋混凝土结构，一般和楼层梁板浇筑成整体。



1.3.2 砖混结构墙体的作用、类型及功能要求

1. 砖混结构墙体的作用

砖混结构房屋的墙体具有承重、围护和分隔的作用。墙体承受楼（屋面）板传来的荷载、自重荷载和风荷载的作用，要求具有足够的承载力和稳定性；外墙起着抵御自然界各种因素对室内侵袭的作用，要求具有保温、隔热、防风、挡雨等方面的能力；内墙把房屋内部划分为若干房间和使用空间，起着分隔的作用。

2. 砖混结构墙体的类型

按所在的位置、作用和采用材料的不同，砖混结构墙体具有不同的类型。

(1) 按平面上所处位置的不同，墙体可分为内墙和外墙。具体又可细分为外横墙（山墙）、内横墙、外纵墙（檐墙）、内纵墙等，如图 1-15 所示。

位于房屋外围的墙称为外墙，位于房屋内部的墙称为内墙。沿房屋平面较短方向布置的墙体为横墙，房屋两端的横墙又称为山墙。布置在房屋平面较长方向的墙体称为纵墙。

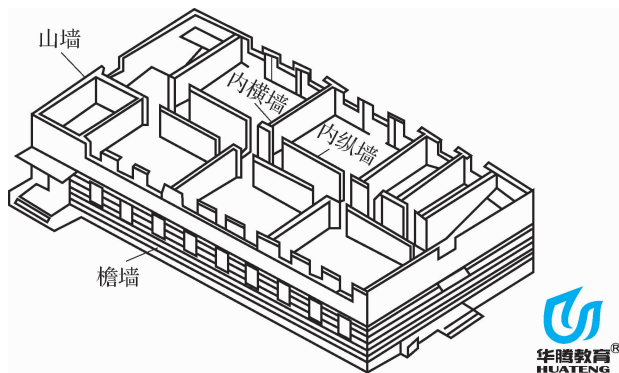


图 1-15 墙体各部分的名称



(2) 按结构受力情况不同, 墙体可分为承重墙和非承重墙。直接承受上部传来荷载的墙称为承重墙。不承受外来荷载的墙称为非承重墙。

非承重墙又分为自承重墙和隔墙。自承重墙是指不承受外来荷载、仅承受自身重量的墙。隔墙是指自身重量也由楼板和梁承受的墙。

(3) 按所用材料和制品的不同, 墙体可分为砖墙、石墙、砌块墙、板材墙等。

3. 砖混结构墙体的功能要求

(1) 墙体应满足承载力和稳定性的要求。

① 在设计墙体时, 首先应确定墙体的厚度。

② 当设计的墙厚不能满足其要求时, 常采取提高材料强度, 增设墙垛、壁柱、圈梁等措施来增加墙体的稳定性。

③ 墙体的稳定性与墙的高度、长度、厚度有关。

④ 墙体的承载力取决于墙体所用的材料。

(2) 墙体应满足保温、隔热、隔声、防火等要求。

① 保温要求。墙体应具有足够的保温能力, 以减少室内热量损失, 避免室温过低, 防止空气中的水蒸气在墙的内表面或内部凝结。通常可采取以下构造措施来达到保温要求。

a. 增加墙体的厚度。墙的保温能力与墙的厚度成正比, 室内外温差越大, 墙就要越厚。增加墙的厚度能提高墙的内表面温度, 减小墙的内表面与室内空气的温差, 减少水蒸气在墙的内部及内表面凝结的可能性。

b. 选择导热系数小的材料砌墙。要增加墙体的保温性能, 通常应选用导热系数小的材料, 如用泡沫混凝土、加气混凝土、陶粒混凝土、膨胀珍珠岩混凝土、浮石混凝土等材料砌墙。

当采用不同的材料组砌时, 应将导热系数小的材料放在低温一侧, 将导热系数大的材料放在高温一侧。

c. 设置隔汽层等构造措施。在冬季, 由于外墙两侧存在温差, 高温一侧的水蒸气随着空气一同向外渗透, 遇到低温界面时会凝结, 从而使墙的内部产生凝结水, 大大降低墙体的保温效果。为了防止墙体内部产生凝结水, 常在墙体高温一侧设置一道隔汽层。隔汽层一般采用沥青、卷材、隔汽涂料、铝箔等防潮、防水材料。

② 隔热要求。墙体应具有隔热能力, 以减少太阳辐射热传入室内, 避免夏季室内过热。常用的构造措施有采用导热系数小的材料砌墙、在墙中设置空气间层、在墙表面刷浅色涂料等。

③ 隔声要求。墙体应具有隔声的能力, 以保证室内有安静的工作环境和休息环境。常用的构造措施有采用面密度大的材料砌筑、加大墙体的厚度、在墙中设置空气间层等。对一般无特殊隔声要求的建筑, 双面抹灰的半砖墙已基本满足分隔墙的隔声要求。

④ 防火要求。墙体应具有防火的能力, 墙体材料及墙的厚度应符合防火规范规定的燃烧性能和耐火极限的要求。在较大和重要的建筑中, 还应按规定设置防火墙, 将房屋分成若干段, 以防止火灾的蔓延。

(3) 减轻墙体材料的自重, 降低其造价。发展轻质高强的墙体材料是建筑材料发展的总体趋势。在进行墙体构造设计时, 应力求选用密度小、强度较大的材料。

(4) 墙体材料应适应建筑工业化的生产要求。要逐步改革以普通黏土砖为主的砌块材





料，发展预制装配式墙体材料，为生产工厂化、施工机械化创造条件。

1.4 砌体结构的构造及要求

砌体结构按极限状态设计时，除了应满足承载能力极限状态设计外，还应满足正常使用极限状态设计，即砌体结构在设计使用年限内，在正常的维护条件下，必须满足正常使用极限状态的要求。为了保证房屋的可靠使用，除了计算墙、柱的截面承载力和验算高厚比之外，砌体结构房屋还应满足一般构造措施。

1.4.1 基础的构造及要求

1. 毛石基础

毛石基础是用乱毛石或平毛石与水泥混合砂浆或水泥砂浆砌筑而成的。毛石基础可用于墙下条形基础或柱下独立基础。

毛石基础按其断面形状的不同有矩形、阶梯形和梯形等形式，如图 1-16 所示。基础顶面的宽度应比墙基底面的宽度大 200 mm；基础底面的宽度依设计计算而定。梯形基础的坡角应大于 60° 。阶梯形基础每阶的高度不小于 500 mm，每阶挑出的宽度不小于 200 mm。

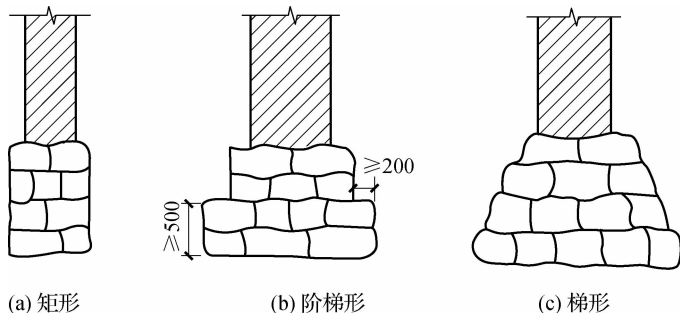


图 1-16 毛石基础



图文
条形基础与独立基础

2. 砖基础

砖基础是用烧结普通砖和水泥砂浆砌筑而成的。砖的强度等级应不低于 MU10，砂浆的强度等级应不低于 M5。

砖基础有条形基础和独立基础两种。条形基础一般设在砖墙下，独立基础一般设在砖柱下。普通砖基础由墙基和大放脚两部分组成。墙基与墙身同厚，大放脚即墙基下面的扩大部分，有等高式和间隔式两种，如图 1-17 所示。等高式大放脚是两皮一收，每收一次两边各收进 $1/4$ 砖长；间隔式大放脚是两皮一收与一皮一收相间隔，每收一次两边各收进 $1/4$ 砖长。

大放脚的底宽应根据设计而定。大放脚各皮的宽度应为半砖长的整倍数（包括灰缝）。

在基础下部可根据需求设置基础垫层，垫层一般有灰土垫层、碎砖垫层、三合土垫层和混凝土垫层等。

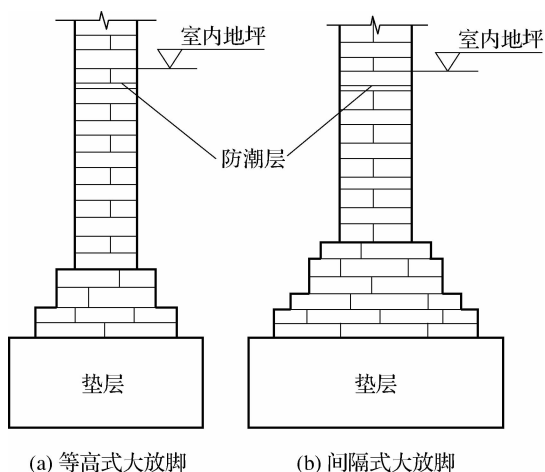


图 1-17 大放脚

在墙基顶面应设防潮层，防潮层宜用 1 : 15（质量比）水泥砂浆加适量防水剂敷设，其厚度一般为 20 mm，位于底层室内地坪以下 60 mm 处。

1.4.2 墙、柱的构造要求

1. 墙、柱的最小截面尺寸要求

墙、柱的截面尺寸过小会造成构件稳定性差和局部缺陷而影响构件的承载力。

承重的独立砖柱的截面尺寸不应小于 240 mm×370 mm。毛石墙的厚度不宜小于 350 mm，毛料石柱的截面较小边长不宜小于 400 mm。当有振动荷载时，墙、柱不宜采用毛石砌体。

2. 墙、柱所用材料的最低强度等级

(1) 5 层及 5 层以上房屋的墙，以及受振动或层高大于 6 m 的墙、柱所用材料的最低强度等级应符合下列要求：砖采用 MU10（MU10 表示砖的抗压强度标准值是 10 MPa），砌块采用 MU7.5，石材采用 MU30，砂浆采用 M5。

(2) 地面以下或防潮层以下的砌体、潮湿房间的墙所用材料的最低强度等级应符合表 1-1 的要求。

表 1-1 地面以下或防潮层以下的砌体、潮湿房间的墙所用材料的最低强度等级

基土的潮湿程度	烧结普通砖、蒸压灰砂砖		混凝土砌块	石 材	水泥砂浆
	严寒地区	一般地区			
稍潮湿	MU10	MU10	MU7.5	MU30	M5
很潮湿	MU15	MU10	MU7.5	MU30	M7.5
含水饱和	MU20	MU15	MU10	MU40	M10

注 1：在冻胀地区，地面以下或防潮层以下的砌体不宜采用多孔砖，如需采用，其孔洞应用水泥砂浆灌实。当采用混凝土砌块砌体时，其孔洞应采用强度等级不低于 Cb20 的混凝土灌实。

注 2：对安全等级为一级或设计使用年限大于 50 年的房屋，表中材料强度等级应至少提高一级。



3. 墙、柱中设混凝土垫块和壁柱的构造措施要求

(1) 支承在墙、柱上的吊车梁、屋架及跨度大于或等于下列数值的预制梁的端部，应采用锚固件与墙柱上的垫块锚固。

- ① 对砖砌体，该数值为 9 m。
- ② 对砌块和料石砌体，该数值为 7.2 m。

(2) 跨度大于 6 m 的屋架和跨度大于下列数值的梁，应在支承处砌体上设置混凝土或钢筋混凝土垫块；当墙中设有圈梁时，垫块与圈梁宜浇成整体。

- ① 对砖砌体，该数值为 4.8 m。
- ② 对砌块和料石砌体，该数值为 4.2 m。
- ③ 对毛石砌体，该数值为 3.9 m。

(3) 当梁的跨度大于或等于 6 m（对 240 mm 厚的砖墙）、4.8 m（对 180 mm 厚的砖墙或砌块、料石墙）时，其支承处宜加设壁柱或采取其他加强措施。

(4) 混凝土砌块墙体的下列部位，如未设圈梁或混凝土垫块，应采用不低于 Cb20 的混凝土将孔洞灌实。

- ① 格栅、檩条和钢筋混凝土楼板的支承面下，高度不应小于 200 mm 的砌体。
- ② 屋架、梁等构件的支承面下，高度不应小于 600 mm、长度不应小于 600 mm 的砌体。
- ③ 挑梁的支承面下，距墙中心线每边不应小于 300 mm、高度不应小于 600 mm 的砌体。

4. 砌块砌体的构造措施要求

(1) 砌块砌体应分皮错缝搭砌，上下皮的搭砌长度不得小于 90 mm。当搭砌长度不满足上述要求时，应在水平灰缝内设置不少于 2 根直径不小于 4 mm 的焊接钢筋网片（横向钢筋的间距不应大于 200 mm，网片每端均应伸出该垂直缝不小于 300 mm）。

(2) 在砌块墙与后砌隔墙交接处，应沿墙高每 400 mm 在水平灰缝内设置不少于 2 根直径不小于 4 mm、横筋间距不大于 200 mm 的焊接钢筋网片，如图 1-18 所示。

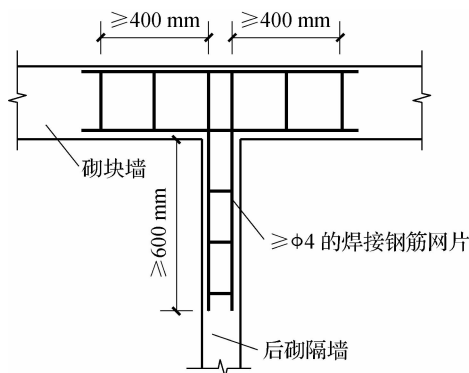


图 1-18 砌块墙与后砌隔墙交接处的钢筋网片示意图

(3) 对于混凝土砌块房屋，宜将纵横墙交接处、距墙中心线每边不小于 300 mm 范围内的孔洞采用不低于 Cb20 的混凝土沿全墙高灌实。



5. 砌体中溜槽洞及埋设管道时的构造措施要求

如果由于某些需求必须在砌体中溜槽洞、埋设管道，则应该严格遵守下列规定。

- (1) 不应在截面长边小于 500 mm 的承重墙体、独立柱内埋设管线。
- (2) 不宜在墙体中穿行暗线或预留、开凿沟槽，当无法避免时应采取必要的措施或按削弱后的截面验算墙体的承载力。
- (3) 对受力较小或未灌孔的砌块砌体，允许在墙体的竖向孔洞中设置管线。

6. 夹心墙的构造措施要求

夹心墙是一种具有承重、保温和装饰等多种功能的墙体，一般用于北方寒冷地区的房屋外墙。它由两片独立的墙体组合在一起，分为内叶墙和外叶墙，中间夹层为高效保温材料。内叶墙通常用于装饰作用，内、外叶墙之间采用金属拉结件拉结。墙体的材料、拉结件的布置和拉结件的防腐等都必须保证墙体在不同受力情况下具有安全性和耐久性。对于夹心墙的构造措施有如下要求。

- (1) 夹心墙的夹层厚度不宜大于 120 mm。
- (2) 外叶墙的砖及混凝土砌块的强度等级不应低于 MU10。
- (3) 夹心墙的内、外叶墙应由拉结件可靠拉结，拉结件应符合下列规定。
 - ① 当采用环形拉结件时，钢筋直径不应小于 4 mm，当采用 Z 形拉结件时，钢筋直径不应小于 6 mm；拉结件应沿竖向布置成梅花形，拉结件的水平最大间距和竖向最大间距分别不宜大于 800 mm 和 600 mm；当有振动或有抗震设防要求时，其水平最大间距和竖向最大间距分别不宜大于 800 mm 和 400 mm。
 - ② 当采用可调拉结件时，钢筋直径不应小于 4 mm，拉结件的水平最大间距和竖向最大间距均不宜大于 400 mm。内、外叶墙间灰缝的高差不应大于 3 mm，可调拉结件中孔眼和扣钉间的公差不应大于 1.5 mm。
 - ③ 当采用钢筋网片做拉结件时，网片横向钢筋的直径不应小于 4 mm；其间距不应大于 400 mm；网片的竖向间距不宜大于 600 mm，当有振动或有抗震设防要求时，不宜大于 400 mm。
 - ④ 拉结件在叶墙上的搁置长度，不应小于叶墙厚度的 2/3，并不应小于 60 mm。
 - ⑤ 门窗洞口周边 300 mm 范围内应附加间距不大于 600 mm 的拉结件。
- (4) 夹心墙拉结件或网片的选择与设置应符合下列规定。
 - ① 夹心墙宜采用不锈钢拉结件。当拉结件用钢筋制作或采用钢筋网片时，应先进行防腐处理，并应符合耐久性规定。
 - ② 非抗震设防地区的多层房屋或风荷载较小地区的高层建筑的夹心墙可采用环形或 Z 形拉结件；风荷载较大地区的高层建筑房屋宜采用焊接钢筋网片。
 - ③ 抗震设防地区的砌体房屋（含高层建筑房屋）的夹心墙应采用焊接钢筋网片作为拉结件。焊接钢筋网片应沿夹心墙连续通长设置，外叶墙中至少有一根纵向钢筋。焊接钢筋网片可计入内叶墙的配筋率，其搭接长度与锚固长度应符合有关规范的规定。
 - ④ 可调节拉结件宜用于多层房屋的夹心墙，其竖向间距和水平间距均不应大于 400 mm。

7. 墙体稳定性的一般构造措施要求

- (1) 预制钢筋混凝土板在圈梁上的支承长度不应小于 80 mm，板端伸出的钢筋应与圈



梁可靠连接，且同时浇筑；预制钢筋混凝土板在墙上的支承长度不应小于 100 mm，并按下列方法进行连接。

① 当板支承于内墙时，板端钢筋的伸出长度不应小于 70 mm，且与支座处沿墙配置的纵筋绑扎，用强度不低于 C25 的混凝土浇筑成板带。

② 当板支承于外墙时，板端钢筋的伸出长度不应小于 100 mm，且与支座处沿墙配置的纵筋绑扎，用强度不低于 C25 的混凝土浇筑成板带。

③ 当预制钢筋混凝土板与现浇板对接时，应在预制板板端的钢筋伸入现浇板进行连接后，再浇筑现浇板。

(2) 填充墙和隔墙应分别采取措施与周边主体构件可靠连接；山墙处的壁柱或构造柱宜砌至山墙端部，且屋面构件应与山墙可靠拉结。

(3) 墙体转角处和纵墙交界处应沿竖向每隔 400~500 mm 设拉结钢筋，其数量为每 120 mm 墙厚不少于 1 根直径为 6 mm 的钢筋；或采用焊接钢筋网片，埋入长度从墙的转角或交接处算起，对实心砖墙每边不小于 500 mm，对多孔砖墙和砌块墙不小于 700 mm。

8. 伸缩缝的设置

为防止砌体房屋的墙体因长度过大、温差和砌体干缩等原因产生竖向整体裂缝，应在墙体中设置伸缩缝。伸缩缝应设在因温度和收缩变形而引起应力集中、砌体产生裂缝可能性最大的地方。伸缩缝的最大间距可按表 1-2 采用。

表 1-2 砌体房屋伸缩缝的最大间距

屋盖或楼盖类别		间距/m
整体式或装配整体式钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖、楼盖	50
	无保温层或隔热层的屋盖	40
装配式无檩体系钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖、楼盖	60
	无保温层或隔热层的屋盖	50
装配式有檩体系钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖	75
	无保温层或隔热层的屋盖	60
瓦材屋盖、木屋盖或楼盖、轻钢屋盖		100

注 1：对烧结普通砖、烧结多孔砖、配筋砌块砌体房屋，取表中数值；对石砌体、蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖、混凝土砌块、混凝土普通砖和混凝土多孔砖房屋，取表中数值乘以系数 0.8，当墙体有可靠外保温措施时，其间距可取表中数值。

注 2：在钢筋混凝土屋面上挂瓦的屋盖应按钢筋混凝土屋盖采用。

注 3：按本表设置的墙体伸缩缝一般不能同时防止由于钢筋混凝土屋盖的温度变形和砌体干缩变形引起的墙体局部裂缝。

注 4：层高大于 5 m 的烧结普通砖、烧结多孔砖、配筋砌块砌体结构单层房屋，其伸缩缝间距可按表中数值乘以 1.3。

注 5：对于温差较大且变化频繁的地区和严寒地区不采暖的房屋及构筑物，墙体的伸缩缝的最大间距应按表中数值予以适当减小。

注 6：墙体的伸缩缝应与结构的其他变形缝相重合，在进行立面处理时，必须保证缝隙的伸缩作用。



1.4.3 墙体的细部构造

墙体的细部构造包括勒脚、墙身防潮层、散水、明沟、门窗过梁、窗台等。

1. 勒脚

外墙与室外地面结合部位的构造做法称为勒脚。

1) 勒脚的作用

- (1) 保护墙脚不受外界雨、雪的侵蚀。
- (2) 加固墙身，防止各种机械碰撞。
- (3) 对建筑物的立面处理产生一定的效果。

2) 勒脚的高度

勒脚的高度主要取决于防止地面水上溅和防止室内受潮的影响，并适当考虑立面造型的要求，常与室内地面齐平。有时，为了考虑立面处理的需要，也可将勒脚做到与第一层窗台齐平。

3) 勒脚的构造做法

勒脚的构造做法（见图 1-19）有以下几种。

- (1) 抹 20~30 mm 厚水泥砂浆或做水刷石。
- (2) 将墙体加厚 60~120 mm，再抹水泥砂浆或做水刷石。
- (3) 镶砌天然石材等防水和耐久材料。
- (4) 选用既防水又坚实的天然石材砌筑。

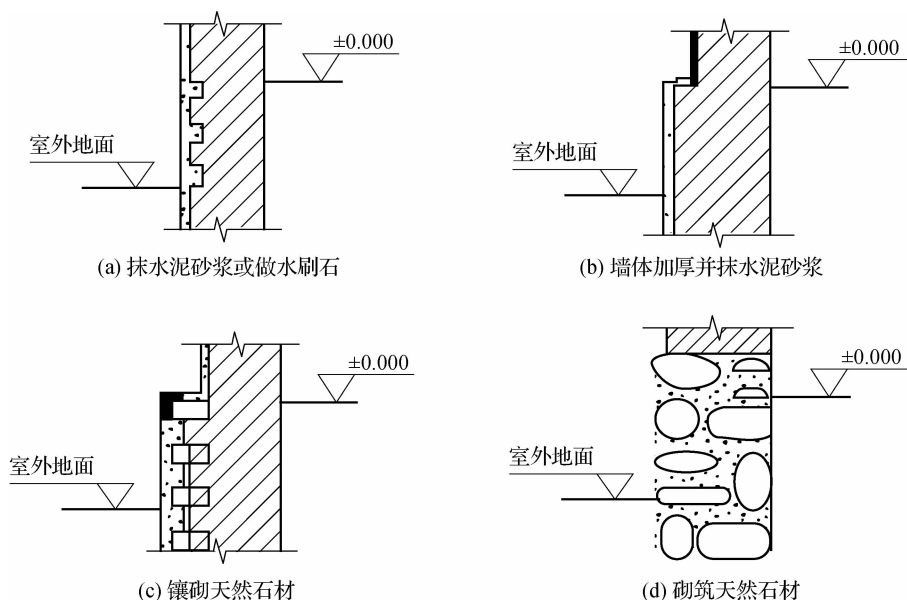


图 1-19 勒脚的构造做法



2. 墙身防潮层

墙身水平防潮层应设置在室外地面以上、底层室内地面以下 60 mm 处；当底层内墙两侧房间的室内地面有高差时，水平防潮层应设置两道，分别位于两侧地面以下 60 mm 处，并在两道防潮层之间的较高地面一侧加设一道竖向防潮层。防潮层应连续设置，不得间断。

1) 墙身防潮层的作用

墙身防潮层用于防止地下潮气及地表积水对墙体造成侵蚀。

2) 墙身防潮层的构造做法

防潮层的位置与地面垫层的材料性质有关，考虑到室内地层下填土和地面垫层具有毛细作用，为了防止潮气窜入室内，当垫层为透水材料时，防潮层应设在地面以上一皮砖的地方；当垫层为不透水材料时，防潮层可设置在垫层厚度范围以内。

防潮层的构造做法主要有以下几种。

(1) 油毡防潮层。在防潮层部位抹 20 mm 厚的水泥砂浆找平层，然后在找平层上干铺一层油毡或实铺油毡（一毡二油），如图 1-20 (a) 所示。

(2) 砂浆防潮层。在防潮层部位抹 25 mm 厚 1:2 或 1:2.5 的水泥砂浆，或用 1:2 防水砂浆砌 3 皮砖做防水层，加入水泥用量为 3%~5% 的防水剂，如图 1-20 (b)、(c) 所示。

(3) 细石混凝土防潮层。在防潮层部位设 60 mm 厚与墙等宽的细石混凝土带，内配 3 ϕ 6 或 3 ϕ 8 钢筋，如图 1-20 (d) 所示。

若室内外地面高差较大或室内房间的地面不在同一标高上，则也应在与潮湿土壤接触的墙面上做防潮处理，即对墙体既做水平防潮层，又做垂直防潮层，如图 1-20 (e) 所示。具体做法是用水泥砂浆勾缝，再涂以冷底子油一道，最后再涂刷热沥青两道。

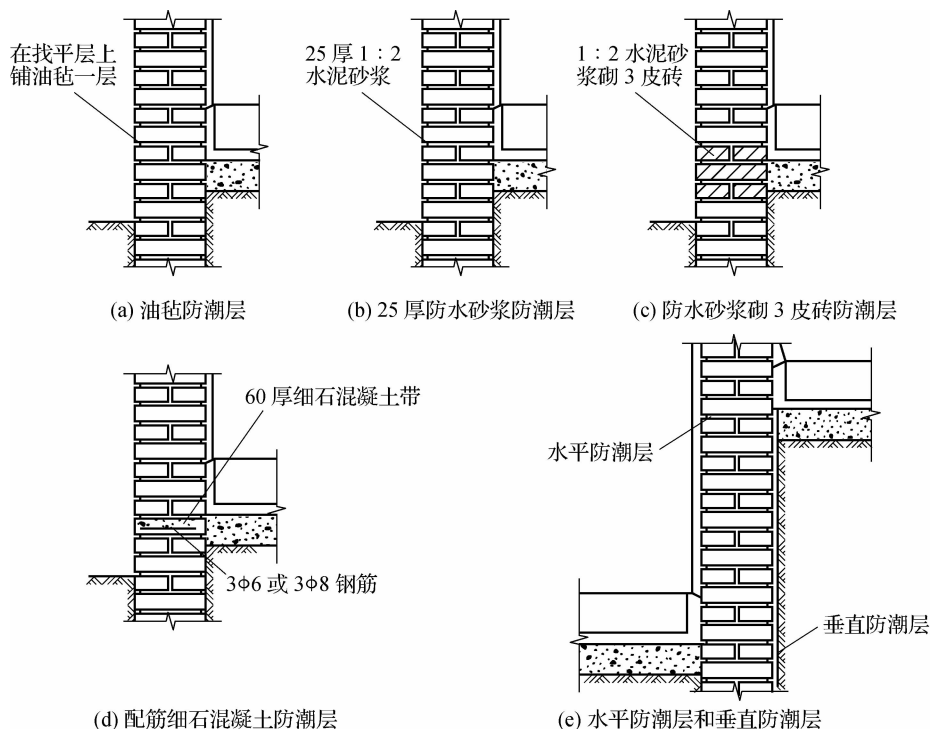


图 1-20 墙身防潮层的构造做法



3. 散水

外墙四周的排水坡称为散水。

1) 散水的作用

散水可将由屋面下泻的无组织雨水排至墙脚以外，使墙基不受雨水的侵蚀。

2) 散水的坡度和宽度

散水的坡度一般为 $3\% \sim 5\%$ ，宽度一般不小于 600 mm 。当屋顶有出檐时，散水的宽度较出檐大 $150 \sim 200\text{ mm}$ 。

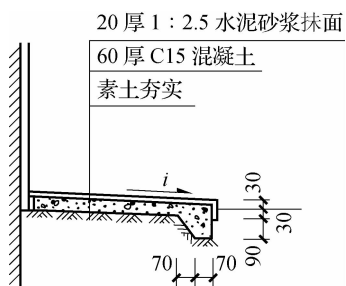


图 1-21 散水的构造

3) 散水的构造做法

散水可用混凝土、砖、块石等材料做成，如图 1-21 所示。当散水材料采用混凝土时，散水每隔 $6 \sim 12\text{ m}$ 应设伸缩缝，在伸缩缝及散水与外墙接缝处均应用热沥青填充。

4. 明沟

外墙四周或散水四周的排水沟称为明沟（或阳沟）。

1) 明沟的作用

明沟可将屋面雨水有组织地导向集水井，排入地下排

水管道。

2) 明沟的坡度

明沟的纵向坡度不小于 1% 。

3) 明沟的构造做法

明沟可用混凝土、砖、块石等材料砌筑，通常用混凝土浇筑成宽 180 mm 、深 150 mm 的沟槽，外抹水泥砂浆。

5. 门窗过梁

门窗过梁是指门窗洞口上的横梁，其作用是支承洞口上砌体的重量和搁置在洞口砌体上的梁、板传来的荷载，并将这些荷载传递给墙体。

过梁的种类较多，目前常用的有砖砌平拱过梁、钢筋砖过梁和钢筋混凝土过梁三类。

1) 砖砌平拱过梁

砖砌平拱过梁又称平拱，是我国砖石工程中的一种传统做法，它是用砖立砌或侧砌成对称于中心且倾向于两边的拱，如图 1-22 所示。

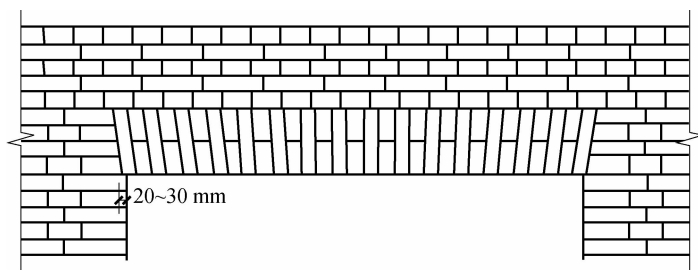


图 1-22 砖砌平拱过梁



(1) 构造做法。

① 砌筑。砖立砌或侧砌。

② 伸入长度。平拱两端伸入墙内 20~30 mm。

③ 灰缝。灰缝上宽下窄，最宽处不大于 20 mm，最窄处不小于 5 mm。

④ 起拱。中部砖块提高约为跨度的 1/100，待受力下陷后恰成水平。

(2) 跨度和高度。砖砌平拱过梁的跨度一般在 1.5 m 以下，过梁的高度不应小于 240 mm。

(3) 注意事项。

① 砖砌平拱过梁的洞口两侧均应有一定宽度的砌体，以承受拱传来的水平推力。

② 砖砌平拱过梁不得用于有较大振动荷载或地基可能产生不均匀沉陷的房屋。

2) 钢筋砖过梁

钢筋砖过梁是在砖缝内配置钢筋的砖平砌过梁，如图 1-23 所示。

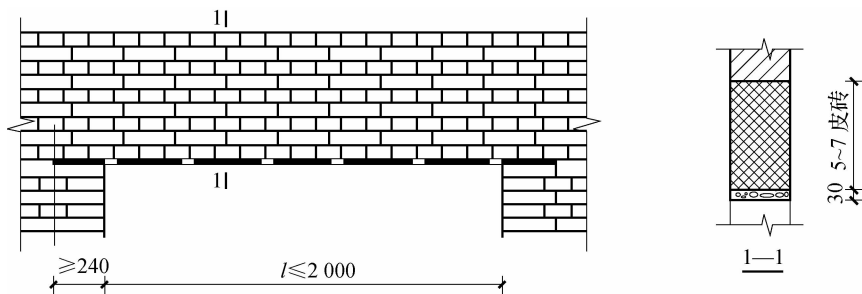


图 1-23 钢筋砖过梁 (单位: mm)

(1) 构造做法。

① 砌筑。过梁底的第一皮砖以丁砌为宜，用不低于 M5 的砂浆砌筑。

② 钢筋。钢筋的数量为每 120 墙厚不少于 1 Φ 5 的钢筋，放在第一皮砖下的砂浆层内，砂浆层的厚度为 30 mm；钢筋伸入墙内不应小于 240 mm，并加弯钩。

(2) 跨度和高度。

① 钢筋砖过梁的跨度 l 一般在 2 m 以下。

② 过梁的高度应为 5~7 皮砖，同时不小于洞口跨度的 1/5。

3) 钢筋混凝土过梁

当门窗洞口的宽度较大或洞口上部出现集中荷载时，常采用钢筋混凝土过梁，如图 1-24 所示。

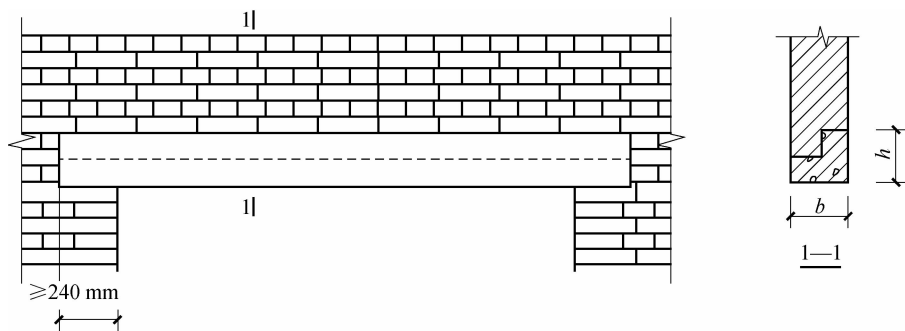


图 1-24 钢筋混凝土过梁

(1) 种类。钢筋混凝土过梁根据施工方法的不同可分为现浇和预制两种，截面常见的形式有矩形和 L 形。

(2) 梁高 h 和梁宽 b 。梁宽 b 应与墙厚相适应，梁高 h 应与砖的皮数相配合，常采用 60 mm、120 mm、180 mm、240 mm 等。

(3) 支承长度。过梁两端伸入墙内的长度不应小于 240 mm。

6. 窗台

1) 窗台的作用

窗台的作用是防止雨水沿窗台下的砖缝侵入墙身或透进室内。

2) 窗台的类型

窗台按材料的不同有砖砌窗台和预制混凝土窗台之分；按所处位置的不同有外窗台和内窗台之分；按砖砌窗台施工方法的不同有平砌和侧砌两种类型。

3) 窗台的构造做法

窗台的构造做法如图 1-25 所示。

(1) 窗台宜挑出墙面 60 mm 左右。

(2) 窗台应形成一定的坡度，窗台坡度可用斜砌的砖形成或用抹灰形成。

(3) 混水窗台需抹出滴水槽或滴水斜面。

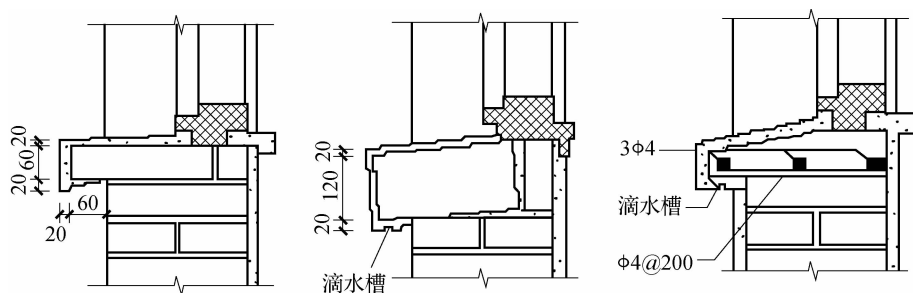


图 1-25 窗台的构造做法 (单位: mm)

4) 窗台的立面处理

(1) 将几扇窗或所有的窗台线一起处理，形成腰线。

(2) 将窗台沿窗扇四周挑出形成窗套。

1.4.4 圈梁、构造柱及过梁的构造及要求

在多层砖混结构房屋中，墙体常常不是孤立的，它的四周一般均与左右垂直的墙体及上下楼层或屋顶相互联系，以增加墙体的稳定性。

当墙身由于承受集中荷载、开洞和考虑地震等作用的影响，使砖混结构房屋的整体性和稳定性降低时，必须设置圈梁和构造柱。

1. 圈梁

圈梁又称腰箍，是沿外墙四周及部分内横墙设置的连续的封闭梁。

圈梁的作用：提高建筑物的空间刚度及整体性，增强墙体的稳定性，减少由于地基不均匀沉降引起的墙身开裂。对于防震地区，利用圈梁加固墙身更加必要。



1) 圈梁的设置

圈梁的设置与房屋的高度、层数、地基状况和地震烈度有关，见表 1-3。

表 1-3 砖混房屋现浇钢筋混凝土圈梁的设置要求

墙 类	抗震设防烈度		
	6 度、7 度	8 度	9 度
外墙和内纵墙	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处	屋盖处及每层楼盖处
内横墙	屋盖处及每层楼盖处； 屋盖处间距不应大于 7 m； 楼盖处间距不应大于 15 m； 构造柱对应部位	屋盖处及每层楼盖处； 屋盖处间距不应大于 7 m； 楼盖处间距不应大于 7 m； 构造柱对应部位	屋盖处及每层楼盖处； 各层所有横墙

当只设一道圈梁时应设在屋盖附近，增设时应与预制板设在同一标高处或紧靠板底，必要时圈梁可兼作过梁。

2) 圈梁的一般构造要求

(1) 圈梁宜连续地设在同一水平面上，并形成封闭状；当圈梁被门窗、洞口截断时，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 L 不应小于两者垂直间距 H 的 2 倍，且不得小于 1 m，如图 1-26 所示。

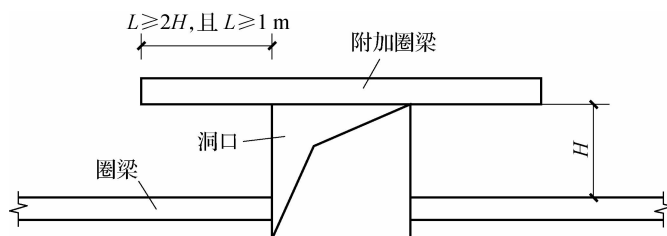


图 1-26 附加圈梁的设置

(2) 纵、横墙交接处的圈梁应有可靠连接。对于刚弹性和弹性方案的房屋，圈梁应与屋架、大梁等构件可靠连接。

(3) 混凝土圈梁的宽度宜与墙厚相同，当墙厚不小于 240 mm 时，其宽度不宜小于墙厚的 2/3。圈梁的高度不应小于 120 mm。纵向钢筋的数量不应少于 4 根，直径不应小于 10 mm，绑扎接头的搭接长度按受拉钢筋考虑，箍筋间距不应大于 300 mm。有抗震要求时圈梁的配筋要求见表 1-4。

表 1-4 有抗震要求时圈梁的配筋要求

配 筋	抗震设防烈度		
	6 度、7 度	8 度	9 度
最小纵筋	4 ϕ 10	4 ϕ 12	4 ϕ 14
最大箍筋间距/mm	250	200	150

当圈梁兼作过梁时，过梁部分的钢筋应按计算面积另行增配。

(4) 采用现浇混凝土楼（屋）盖的多层砌体结构房屋，当层数超过 5 层时，除在檐口标高处设置一道圈梁外，还应隔层设置圈梁，并与楼（屋）面板一起现浇。未设置圈梁的楼面板嵌入墙内的长度不应小于 120 mm，并沿墙长配置不少于 2 根直径为 10 mm 的纵向钢筋。

2. 构造柱

圈梁是在水平方向将楼板和墙体箍住，而构造柱则是从竖向加强墙体的连接。

构造柱和圈梁共同形成空间骨架，以增强房屋的整体刚度，提高墙体抵抗变形的能力，做到裂而不倒。

1) 构造柱的设置

在砖混结构的房屋中，应按表 1-5 的要求设置钢筋混凝土构造柱。

对医院、教学楼等横墙较少的房屋及外廊式和单面走廊式的多层房屋，应根据房屋增加一层后的层数要求设置构造柱。

表 1-5 构造柱的设置要求

不同的地震烈度对应的房屋层数				设置部位	
6 度	7 度	8 度	9 度		
四、五	三、四	二、三		外墙四角，错层部位横墙与外纵墙交接处，大房间内外墙交接处，较大洞口两侧	地震烈度为 7、8 度时，楼、电梯间的四角；隔 15 m 或单元横墙与外纵墙交接处
六、七	五	四	三		隔开间横墙（轴线）与外墙交接处，山墙与内纵墙交接处；地震烈度为 7~9 度时，楼、电梯间的四角
八	六、七	五、六	三、四		内墙（轴线）与外墙交接处，内墙的局部较小墙垛处；地震烈度为 7~9 度时，楼、电梯间的四角；地震烈度为 9 度时，内纵墙与横墙（轴线）交接处

2) 构造柱的尺寸和钢筋配置

构造柱的截面不应小于 240 mm×180 mm，一般为 240 mm×240 mm。

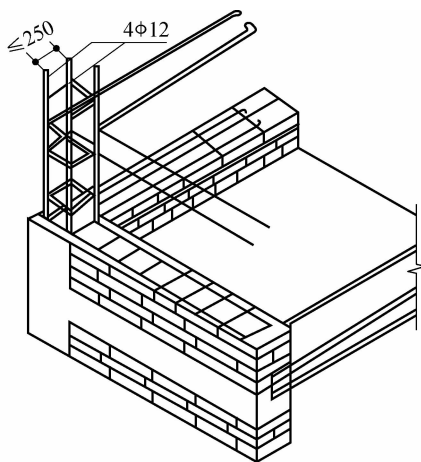


图 1-27 钢筋混凝土构造柱的配筋

纵向钢筋宜采用 4φ12，间距不宜大于 250 mm，且应在柱的上、下端适当加密，如图 1-27 所示。当抗震设防烈度为 7 度、房屋超过 6 层，或抗震设防烈度为 8 度、房屋超过 5 层，或抗震设防烈度为 9 度时，构造柱的纵向钢筋宜采用 4φ12，箍筋间距不宜大于 200 mm。

3) 构造柱的基础处理

构造柱可单独设置基础，但应伸入室外地面以下 500 mm，或锚固于浅于 500 mm 的基础圈梁之内，如图 1-28 所示。

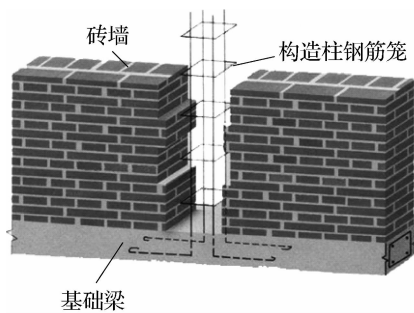


图 1-28 构造柱与基础的连接

4) 构造柱与墙、圈梁的连接

构造柱与墙的连接处应砌成马牙槎，并应沿墙高每隔 500 mm 设 $2\phi 6$ 拉结筋，且每边伸入墙内不宜小于 1 m。

在构造柱与圈梁的连接处，构造柱的纵筋应穿过圈梁，保证构造柱的纵向钢筋上下贯通，如图 1-29 所示。

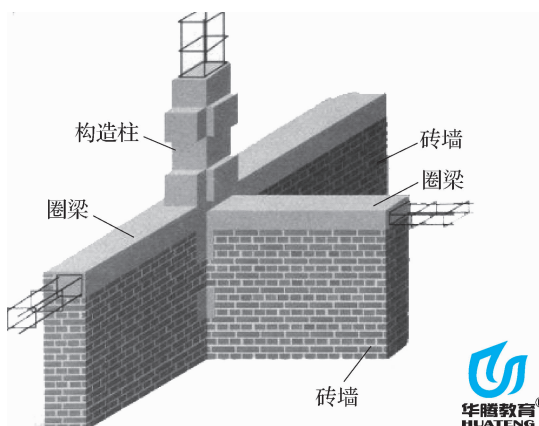


图 1-29 构造柱与圈梁的连接

5) 构造柱的施工要求

构造柱施工时必须先砌墙，然后随着墙体的上升逐段现浇钢筋混凝土构造柱。

3. 过梁

过梁是设置在门窗洞口上的、用来支承上部砌体或支承楼板荷载的承重构件。

对有较大振动荷载或可能产生不均匀沉降的房屋，应采用混凝土过梁。当过梁的跨度不大于 1.5 m 时，可采用钢筋砖过梁；当过深的跨度不大于 1.2 m 时，可采用砖砌平拱过梁。

砖砌过梁的构造，应符合下列要求。

- (1) 砖砌过梁截面计算高度内的砂浆强度等级不宜低于 M5 (Mb5、Ms5)。
- (2) 砖砌平拱用竖砖砌筑部分的高度不应小于 240 mm。
- (3) 钢筋砖过梁底面砂浆层处的钢筋，其直径不应小于 5 mm，间距不宜大于 120 mm，钢筋伸入支座砌体内的长度不宜小于 240 mm，砂浆层的厚度不宜小于 30 mm。



1.4.5 砌体结构房屋的抗震构造要求

抗震地区的砌体结构房屋，除应满足强度、高厚比等要求外，还应采取《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)规定的一系列提高砌体结构房屋延性和抗震性能的构造措施，使砌体结构具备必要的抗震性能，如使用圈梁和构造柱提高其延性，合理布置墙体，限制房屋高度（或层数），加强整体构造措施；再如所使用砖的强度应不小于 MU10，砂浆的强度应不小于 M5；又如混凝土小型砌块的强度等级不小于 MU7.5，使用砌筑砂浆的强度应不小于 M7.5。

1. 砌体结构房屋抗震设计的一般规定

(1) 一般情况下，多层砌体房屋的总高度和层数不应超过表 1-6 的规定。对医院、教学楼等横墙较少（同一楼层内开间大于 4.2 m 的房间面积占该层总面积的 40% 以上）的砖房，总高度应比表 1-6 中规定的值相应降低 3 m，层数相应减少一层。

表 1-6 房屋的层数和高度限值

房屋类别		最小抗震 墙厚度 /mm	地震烈度							
			6 度		7 度		8 度		9 度	
			总高度/m	层数	总高度/m	层数	总高度/m	层数	总高度/m	层数
多层 砌体	普通砖	240	21	7	21	7	18	6	12	4
	多孔砖	240	21	7	21	7	18	6	9	3
	空心砖	190	21	7	18	6	15	5	—	—
	小砌块	190	21	7	21	7	18	6	9	3

(2) 多层砌体房屋的总高度与总宽度的最大比值宜符合表 1-7 的要求。

表 1-7 多层砌体房屋的最大高宽比

地震烈度	6 度	7 度	8 度	9 度
最大高宽比值	2.5	2.5	2.0	1.5

(3) 房屋抗震横墙的间距不应超过表 1-8 的要求。

表 1-8 房屋抗震横墙的最大间距

单位：m

房屋类别		地震烈度			
		6 度	7 度	8 度	9 度
多层砌体 房屋	现浇或装配式钢筋混凝土楼、屋盖	15	15	11	7
	装配式钢筋混凝土楼、屋盖	11	11	7	4
	木屋盖	9	9	9	—



续表

房屋类别		地震烈度			
		6度	7度	8度	9度
底部框架— 抗震墙	上部各层	同多层砌体房屋			
	底层或底部两层	18	15	11	—

(4) 多层砌体房屋中砌体墙段的局部尺寸限值宜符合表 1-9 的要求。

表 1-9 房屋中砌体墙段的局部尺寸限值

单位: m

部 位	地震烈度			
	6度	7度	8度	9度
承重窗间墙最小宽度	1.0	1.0	1.2	1.5
承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.2	1.5
非承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.0	1.0
内墙阳角至门窗洞边的最小距离	1.0	1.0	1.5	2.0
无锚固女儿墙（非出入口处）的最大高度	0.5	0.5	0.5	0.0

(5) 多层砌体房屋的结构体系应优先采用横墙承重或纵横墙共同承重的结构体系。纵横墙的布置宜均匀对称,沿平面内宜对齐,沿竖向应上下连续;同一轴线上的窗间墙的宽度宜均匀;楼梯不宜设在房屋的尽端和转角处。

(6) 当地震烈度为 8 度和 9 度且有下列情况之一时,宜设置防震缝,缝两侧均应设置墙体,缝宽为 70~100 mm。

- ① 房屋立面高差在 6 m 以上。
- ② 房屋有错层且楼板高差大于层高的 1/4。
- ③ 各部分结构刚度、质量差异较大。

2. 砖砌体房屋的抗震构造措施

1) 圈梁、构造柱的抗震构造措施

在砖混结构的房屋中,应按要求设置钢筋混凝土圈梁和构造柱。

2) 楼、屋盖的抗震构造措施

(1) 现浇钢筋混凝土楼板或屋面板伸进纵、横墙内的长度均不应小于 120 mm。

(2) 当板的跨度大于 4.5 m 并与外墙平行时,靠外墙的预制板侧边应与墙或圈梁拉结,如图 1-30 所示。

(3) 在房屋端部大房间的楼盖处,地震烈度为 8 度时房屋的屋盖和地震烈度为 9 度时房屋的楼盖、屋盖处,当圈梁设在板底时,钢筋混凝土预制板应相互拉结,并应与梁、墙或圈梁拉结。

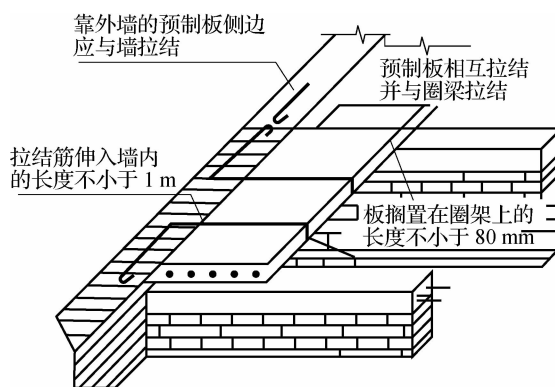


图 1-30 预制板与墙或圈梁的拉结

3) 墙体的抗震构造措施

地震烈度为 7 度时长度大于 7.2 m 的大房间，及地震烈度为 8 度和 9 度时外墙转角及内外墙交接处，应沿墙高每隔 500 mm 配置 $2\phi 6$ 的拉结钢筋，且每边伸入墙内长度不宜小于 1 m，如图 1-31 所示。后砌的非承重砖墙应沿墙高每隔 500 mm 配置 $2\phi 6$ 钢筋与承重墙拉结，每边伸入墙内长度不宜小于 0.5 m。地震烈度为 8 度和 9 度时，长度大于 5.1 m 的后砌非承重隔墙的墙顶还应与楼板或梁拉结。

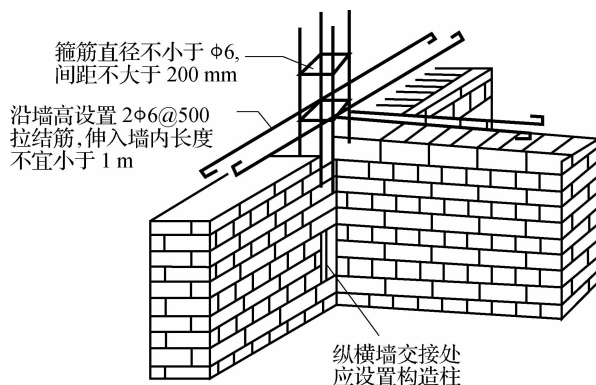


图 1-31 内外墙交接处构造柱与墙的拉结

4) 楼梯间的抗震构造措施

(1) 地震烈度为 8 度和 9 度时，顶层楼梯间横墙和外墙应沿墙高每隔 500 mm 配置 $2\phi 6$ 通长钢筋；地震烈度为 9 度时，其他各层楼梯间墙体应在休息平台或楼层半高处设置 60 mm 厚的钢筋混凝土带或配筋砖带，其砂浆强度等级不应低于 M7.5，纵向钢筋不应少于 $2\phi 10$ 。

(2) 地震烈度为 8 度和 9 度时，楼梯间及门厅内墙阳角处的大梁支承长度不应小于 500 mm，并应与圈梁连接。

(3) 装配式楼梯段应与平台板的梁可靠连接；不应采用墙中悬挑式踏步或踏步竖肋插入墙体的楼梯，不应采用无筋砖砌栏板。

(4) 凸出屋顶的楼（电）梯间，构造柱应伸到顶部，并与顶部圈梁连接，内外墙交接处应沿墙高每隔 500 mm 配置 $2\phi 6$ 拉结钢筋，且每边伸入墙内不应小于 1 m。



在横墙较少的砖混结构中，当房屋总高度和层数接近或达到表 1-6 规定的限值时，应采取下列加强措施。

- (1) 房屋的最大开间尺寸不宜大于 6.6 m。
- (2) 同一结构单元内横墙错位数量不宜超过横墙总数的 1/3，且连续错位不宜多于两道；错位的墙体交接处均应增设构造柱，且楼（屋）面板应采用现浇钢筋混凝土板。
- (3) 横墙和内纵墙上洞口的宽度不宜大于 1.5 m；外纵墙上洞口的宽度不宜大于 2.1 m 或开间尺寸的一半；内外墙上洞口的位置不应影响内外纵墙与横墙的整体连接。
- (4) 所有纵横墙均应在楼（屋）盖标高处设置加强的现浇钢筋混凝土圈梁；圈梁的截面高度不宜小于 150 mm，上下各纵筋不应小于 $3\phi 10$ ，箍筋不小于 $\phi 6$ ，间距不大于 300 mm。
- (5) 所有纵横墙交接处及横墙的中部均应增设满足下列要求的构造柱：在横墙内柱距不宜大于层高，在纵墙内的柱距不宜大于 4.2 m，最小截面尺寸不宜小于 $240\text{ mm}\times 240\text{ mm}$ ，配筋应符合表 1-10 的要求。

表 1-10 增设构造柱的纵向钢筋和箍筋设置要求

位置	纵向钢筋			箍 筋		
	最大配筋率	最小配筋率	最小直径/mm	加密区范围	加密区间距/mm	最小直径/mm
角柱	1.8%	0.8%	14	全高	100	6
边柱			14	上端 700 mm		
中柱	1.4%	0.6%	12	下端 500 mm		

- (6) 同一结构单元的楼（屋）面板应设置在同一标高处。
 - (7) 在房屋底层和顶层的窗台标高处，宜设置沿纵横墙通长的水平现浇钢筋混凝土带；其截面高度不小于 60 mm，宽度不小于 240 mm，纵向钢筋不少于 $3\phi 6$ 。
- 5) 其他抗震构造措施
- (1) 门窗洞口处不应采用无筋砖过梁；地震烈度为 6~8 度时，过梁的支承长度不应小于 240 mm，9 度时不应小于 360 mm。
 - (2) 预制阳台应与圈梁和楼板的现浇板带可靠连接。
 - (3) 后砌的非承重砌体隔墙应符合轻质、均匀对称布置和主体结构有可靠的柔性连接等的要求，不得采用嵌砌砌体墙。
 - (4) 同一结构单元的基础（或桩承台）宜采用同一类型的基础，底面宜埋置在同一标高上，否则应增设基础圈梁并按 1:2 的台阶逐步放坡。

1.5 砌体结构工程施工图

1.5.1 总平面图

1. 总平面图的形成

总平面图是指将新建工程四周一定范围内的新建、拟建、原有和拆除的建筑物、构筑



物连同其周围的地形、地物状况用水平投影的方法及相应的图例所绘制的工程图样。

总平面图是建设工程及其邻近建筑物、构筑物、周边环境等的水平正投影，是表明基地所在范围内总体布置的图样。

2. 总平面图的用途

总平面图是建设工程中新建房屋施工定位、土方施工、设备专业管线平面布置的依据，也是安排在施工时进入现场的材料和构件、配件堆放场地，构件预制的场地及运输道路等施工总平面布置的依据。

3. 总平面图的图示内容与图示方法

1) 总平面图的图示内容

(1) 新建建筑物所处的地形、用地范围及建筑物占地界限等。若地形变化较大，则应画出相应的等高线。

(2) 新建建筑物的位置。在总平面图中应详细绘出新建建筑物的定位方式。新建建筑物的定位方式包括以下三种。

- ① 利用新建建筑物和原有建筑物之间的距离定位。
- ② 利用施工坐标确定新建建筑物的位置。
- ③ 利用新建建筑物与周围道路之间的距离确定新建建筑物的位置。

(3) 相邻原有建筑物、拆除建筑物的位置或范围。

(4) 周围的地形、地物状况（如道路、河流、水沟、池塘、土坡等）。应注明新建建筑物首层地面，室外地坪，道路的起点、变坡点、转折点、终点及道路中心线的标高、坡向等。

(5) 指北针或风向频率玫瑰图。风玫瑰是根据当年平均统计的各个方向吹风次数的百分数按一定比例绘制的，风的吹向是从外吹向该地区中心的。实线表示全年风向频率，虚线表示按6月、7月、8月三个月统计的风向频率。在总平面图中通常画有带指北针的风向频率玫瑰图（风玫瑰）来表示该地区常年的风向频率和房屋的朝向。明确风向有助于确定建筑构造及材料的堆放场地，如有粉尘污染的材料应堆放在下风位。

(6) 新建区域的总体布局，如建筑、道路、绿化规划和管道布置等。

2) 总平面图的图示方法

(1) 绘制方法与图例。总平面图是用正投影的原理绘制的，图形主要是以图例的形式表示，总平面图的图例采用《总图制图标准》（GB/T 50103—2010）规定的图例，画图时应严格执行该图例符号，若图中采用的图例不是标准中的图例，则应在总平面图中说明。

(2) 图线。图线的宽度 b 应根据图样的复杂程度和比例，按《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）中图线的有关规定执行。主要部分选用粗线，其他部分选用中线和细线，如新建建筑物采用粗实线，原有的建筑物用细实线表示。绘制管线综合图时，管线采用粗实线。

(3) 标高与尺寸。在总平面图中采用绝对标高，室外地坪标高符号宜用涂黑的三角形表示，总平面图的坐标、标高、距离以米（m）为单位，并应至少取至小数点后两位。

(4) 总平面图的绘制方向。总平面图应按上北下南的方向绘制。根据场地的形状或布局，可向左或右偏转，但偏转角度不宜超过 45° 。





(5) 比例。总平面图一般采用 1:500、1:1 000 或 1:2 000 的比例绘制, 因为比例较小, 图示内容多按《总图制图标准》(GB/T 50103—2010) 中相应的图例要求进行简化绘制, 与工程无关的对象可省略不画。



随堂测试

4. 总平面图的识读

图 1-32 所示为某职业技术学院教学楼总平面图。

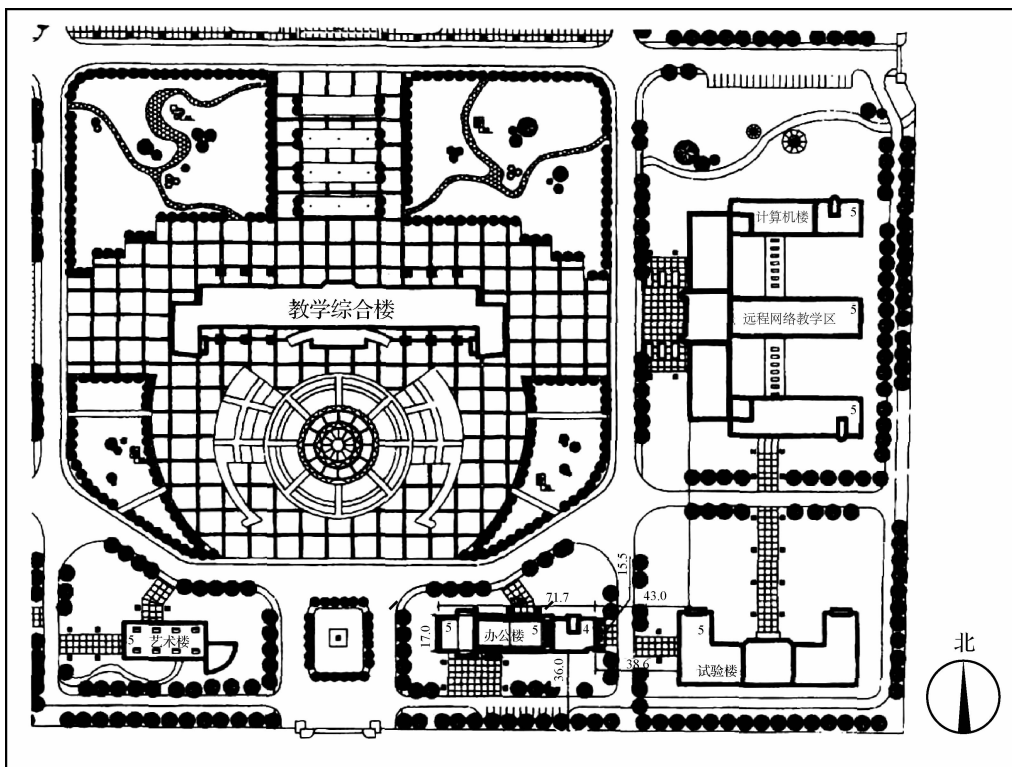


图 1-32 某职业技术学院教学楼总平面图

(1) 因为总平面图包括的区域较大, 所以绘制时选择的比例较小。该施工图为总平面图, 比例为 1:500。

(2) 了解工程性质、用地范围、地形地貌和周围环境情况。总平面图中为了说明新建建筑的用途, 在建筑图例内都标注了名称。当图样比例小或图面无足够位置时, 也可编号列表注写在总平面图的适当位置。

(3) 了解新建建筑层数。在新建建筑物图形右上角标注房屋的层数符号, 一般以数字表示, 例如, 5 表示该房屋为 5 层; 当层数不多时, 也可用小圆点数量来表示。

(4) 了解新建建筑的平面形状和大小。新建办公楼的平面形状为东西方向的长方形, 建筑的总长度为 71.7 m, 西侧的宽度为 17.0 m, 东侧的宽度为 15.5 m, 西侧的层数为 5 层, 东侧的层数为 4 层。

(5) 新建办公楼的用地范围和原有建筑的位置关系。新建办公楼位于教学综合楼东南角, 其西侧有一栋艺术楼, 东侧有一栋试验楼, 东北侧是远程网络教学区。

(6) 了解新建建筑的位置。新建建筑采用与其相邻的原有建筑物的相对位置尺寸定



位，该办公楼东墙距离试验楼左侧距离为 38.6 m，南墙距离南侧路边为 36.0 m。

(7) 了解新建房屋四周的道路、绿化。由于总平面图的比例较小，各种有关物体均不能按照投影关系如实反映出来，只能用图例的形式进行绘制。在新建办公楼周围有绿化用地、硬化用地、园路及道路等。

(8) 总平面图中的指北针。明确建筑物的朝向，有时还要画上风向频率玫瑰图来表示该地区的常年风向频率。



1.5.2 建筑平面图

1. 建筑平面图的形成

用一个假想水平的剖切平面，沿着门窗洞口部位（窗台以上、过梁以下的空间）将房屋全部切开，移去上半部分后，把剖切平面以下的形体投影到水平面上所得的水平剖面图即为建筑平面图，简称平面图。

2. 建筑平面图的作用

建筑平面图主要用来表示建筑的平面形状、内部平面功能的布局及朝向，是施工过程中施工放线、墙体砌筑、构件安装、室内装饰及编制预算的主要依据。

3. 建筑平面图的内容

建筑平面图包括的内容如下。

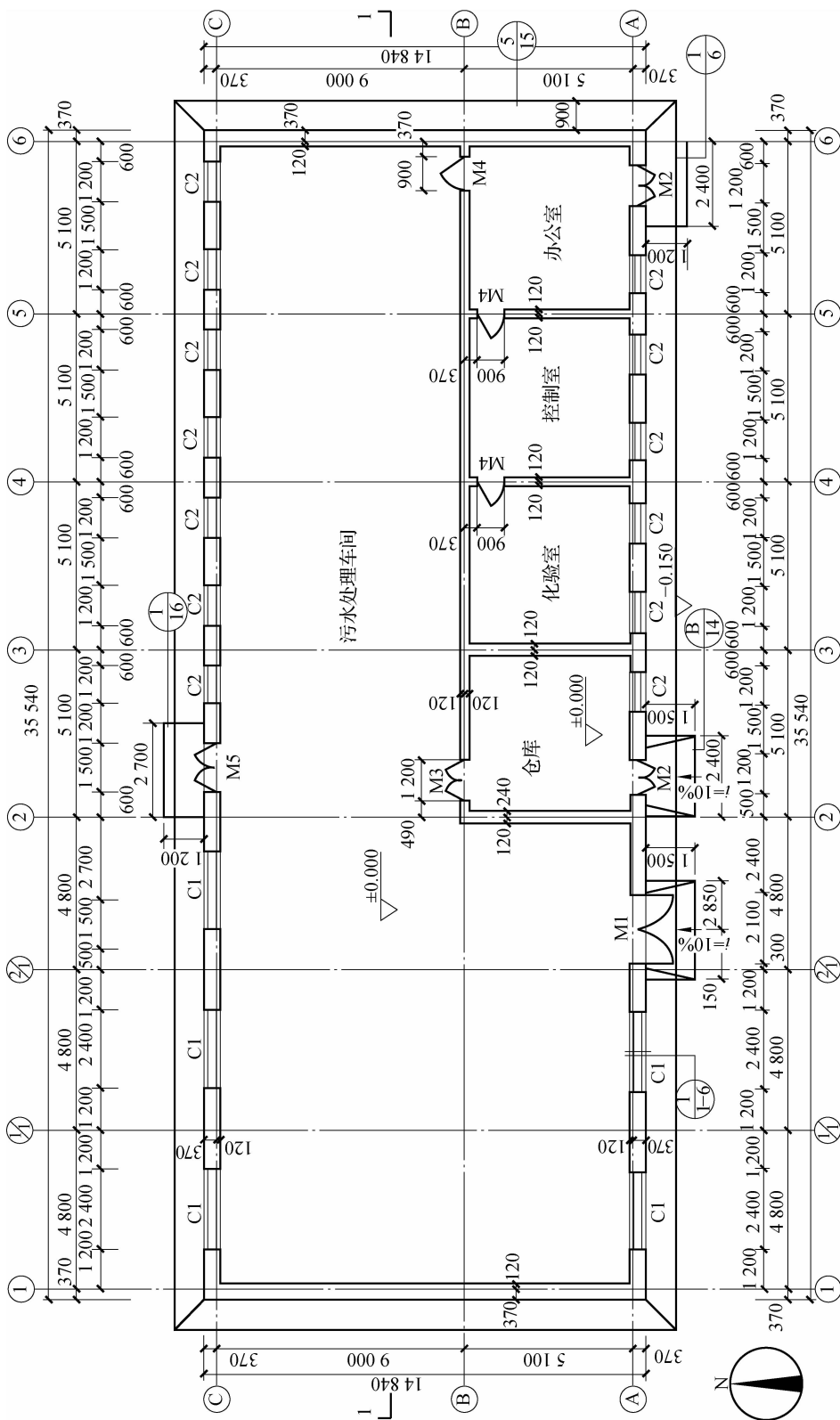
- (1) 平面功能的组织、房间布局。
- (2) 所有轴线及其编号，墙、柱、墩的位置及尺寸。
- (3) 房间的名称及其门窗的位置、洞口宽度与编号。
- (4) 室内外的有关尺寸及室内楼地面的标高。
- (5) 电梯、楼梯的位置，楼梯上下行方向及踏步和休息平台的尺寸。
- (6) 阳台、雨篷、台阶、斜坡、烟道、通风道、管井、消防梯、雨水管、散水、排水沟、花池等的位置及尺寸。
- (7) 室内设备（如卫生器具、水池、设备）的位置及形状。
- (8) 地下室、地坑、地沟、墙上预留洞的位置及尺寸。
- (9) 在一层平面图上绘出剖面图的剖切符号及编号，标注有关部位的详细索引符号。
- (10) 在平面图的左下方或右下方画出指北针。
- (11) 其他工种，如水、暖、电、煤气等的要求，水池、地沟、配电箱、消火栓、墙或楼板上的预留洞的位置和尺寸。

(12) 屋顶平面一般应表示出女儿墙、檐沟、屋面坡度、分水线与雨水口、变形缝、楼梯间、水箱间、天窗、上人孔、消防梯及其他构筑物等。

4. 建筑平面图的识读

图 1-33 所示为某厂房建筑底层平面图。





建筑平面图 1:100

图 1-33 某厂房建筑底层平面图



(1) 平面图的绘图比例为 1:100, 该建筑为污水处理车间, 从图中指北针的方向可知房屋的朝向为正北。

(2) 整个建筑的总尺寸为 35 540 mm×14 840 mm。

(3) 房屋的东南面设有仓库、化验室、控制室、办公室等, 另有 900 mm 宽的散水, 室内外高差为 150 mm。

(4) 平面图横向编号的轴线为①~⑥, 竖向编号的轴线为A~C。墙体厚度, 外墙为 490 mm, 内墙为 240 mm (图中所有墙身的厚度均不包括抹灰层的厚度)。

(5) 平面图中的门有 M1~M5 五种类型, 窗有 C1、C2 两种类型。各种类型的门窗洞尺寸可见平面尺寸的标注。

(6) 底层平面图中有一个剖面剖切符号, 表明剖切平面图 1—1 在轴线B、C之间。



1.5.3 建筑立面图

1. 建筑立面图的形成

建筑立面图是指在与建筑物立面平行的投影面上所作的正投影面, 简称立面图。

2. 建筑立面图的用途

建筑立面图主要用于反映建筑物的体形和立面造型, 表示立面各部分构配件的形状及相互关系, 反映建筑物的立面装饰及材料等。

3. 建筑立面图的内容

建筑立面图包括的内容如下。

- (1) 立面造型的形式。
- (2) 轴线编号及尺寸。
- (3) 出外立面门窗洞口的位置及窗台、过梁标高。
- (4) 室内外地面、檐口、女儿墙、屋顶标高。
- (5) 雨篷、台阶等处的标高。
- (6) 阳台、雨水管、散水、勒脚、排水沟、花池等构件的投影。
- (7) 外墙面各部分装饰分格线及详图索引。

4. 建筑立面图的识读

图 1-34 所示为某建筑立面图。

(1) 该立面图的比例为 1:100。从图中可知墙体涂料颜色、门窗外形及标高、线脚、雨篷、台阶、落水管等的构造形状。

(2) 该建筑为单层建筑, 建筑在东西向上有高度变化。

(3) 外墙各主要部位的标高, 如雨篷、窗户等处完成面的标高。一般立面图上可不注高度方向的尺寸, 但是注出楼层标高并以相对尺寸关系定位外墙门窗洞口比较方便。

(4) 外装修用料、颜色。本建筑墙体使用的是白色外墙涂料。

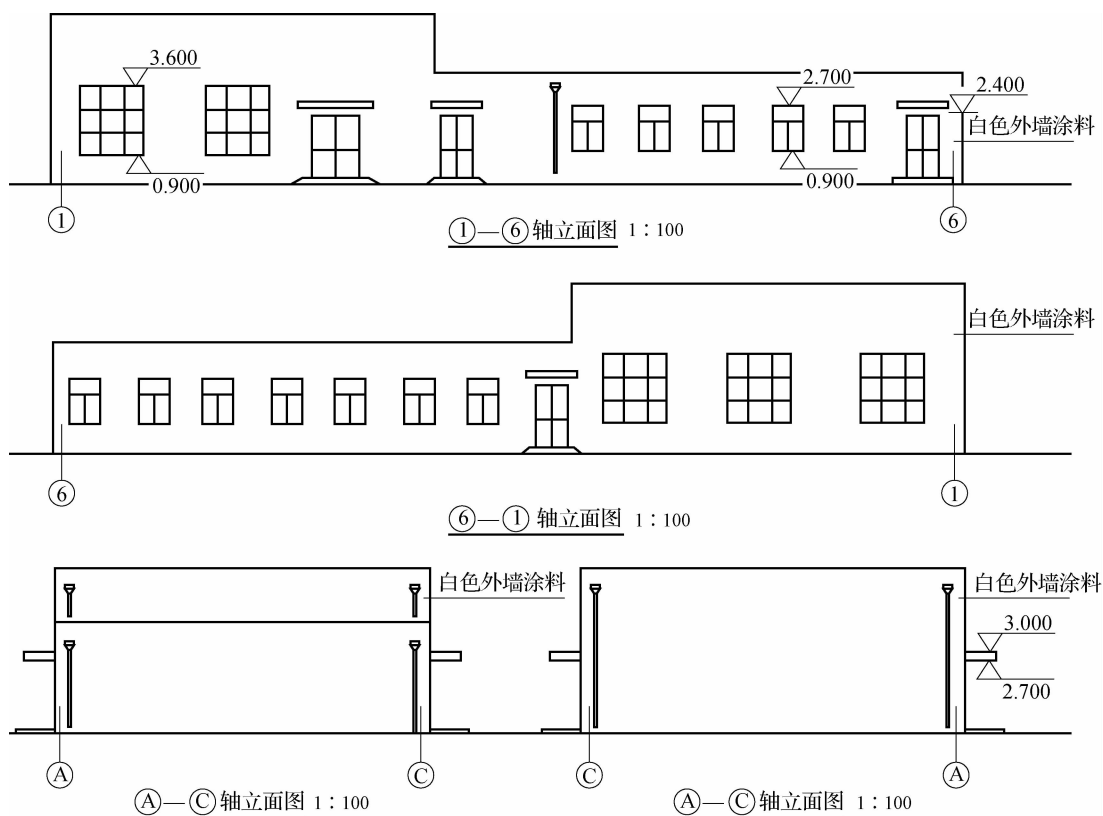


图 1-34 某建筑立面图



1.5.4 建筑剖面图

1. 建筑剖面图的形成

假想用—个平行于投影面的剖切平面将房屋剖开，移去观察者与剖切平面之间的部分，绘出剩余部分房屋的正投影所得的图样称为建筑剖面图，简称剖面图。

2. 建筑剖面图的用途

建筑剖面图主要表示建筑的结构形式、分层情况、各层高度、地面和楼面及各构件在垂直方向上的相互关系等内容。在施工中，建筑剖面图可作为进行楼面分层，砌筑墙体，浇筑楼板、屋面板和梁的依据，是与平（立）面图相互配合的不可缺少的重要图纸。

3. 建筑剖面图的内容

建筑剖面图包括的内容如下。

- (1) 建筑竖向空间分隔及组合的情况。
- (2) 剖切位置墙身线及轴线、编号。
- (3) 各层窗台、门窗过梁的标高。
- (4) 室内地面、各层楼地层及屋顶的构造做法。



- (5) 楼梯的位置及楼梯踏步的级数和尺寸。
- (6) 阳台、雨篷、台阶等的构造做法及尺寸。
- (7) 室内外地面、各层楼地面、檐口、屋顶的标高。
- (8) 有关部位的详细构造及标准通用图案的索引等。

4. 建筑剖面图的识读

图 1-35 所示为某建筑剖面图。

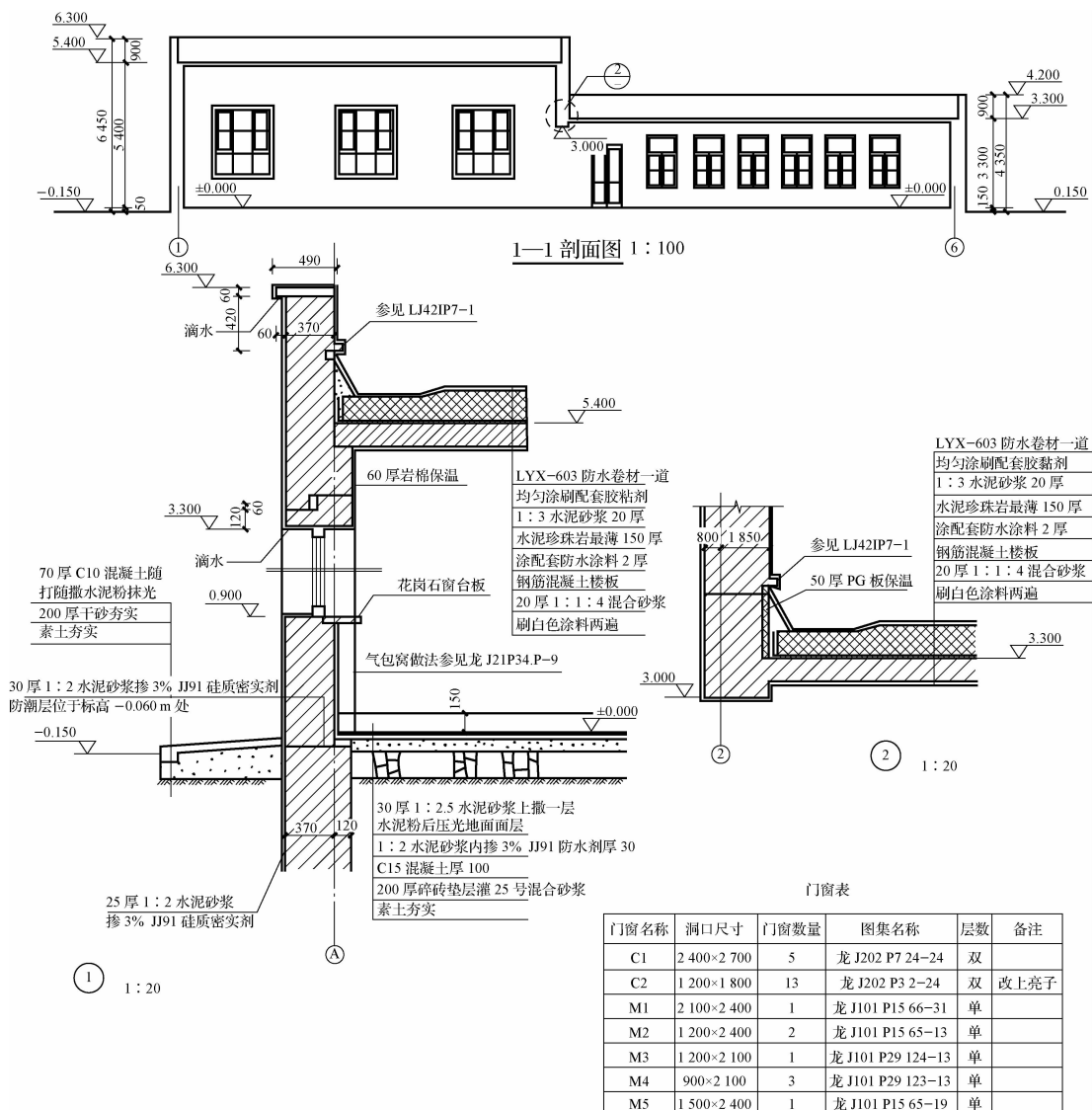


图 1-35 某建筑剖面图

(1) 1—1 剖面图的比例为 1 : 100。剖面图中横向轴线的编号、尺寸标明了剖切到的墙、柱及此处的建筑总宽、轴线间距、轴线至外墙皮的宽度。

(2) 剖切到结构和建筑构造配件，如室外地坪（标注标高为 -0.150 m）、楼层地面



(标注各层标高并用文字注明楼层号、功能)、外墙及高低墙交接处的保温防水层的构造做法等。

(3) 剖面图左右两侧楼梯的高度不同,在两侧分别标注了外部尺寸,包括总高度、楼层高度,檐口或女儿墙顶面等处的标高。

(4) 剖面图中列出了门窗表。

(5) 女儿墙、地面等处的索引详图。



1.5.5 建筑详图

1. 建筑详图的形成

因为建筑平面图、立面图、剖面图一般均采用较小的比例绘制,所以许多细部构造、材料和做法等内容很难表达清楚。为了能够指导施工,常把这些局部构造用较大的比例绘制出来,这种图样称为建筑详图,也称为大样图或节点图。

2. 建筑详图的比例

建筑详图的常用比例包括 1:2、1:5、1:10、1:20、1:50。

3. 建筑详图的内容

建筑详图可以是平面图、立面图、剖面图中局部的放大图。对于某些建筑构造或构件的通用做法,可直接引用国家或地方制定的标准图集(册)或通用图集(册)中的大样图,不必另画详图。

常见的建筑详图包括墙身剖面详图和楼梯、阳台、雨篷、台阶、门窗、卫生间、厨房、内外装饰等详图。

(1) 墙身剖面详图主要用以详细表达地面、楼面、屋面和檐口等处的构造,楼板与墙体的连接形式,以及门窗洞口、窗台、勒脚、防潮层、散水和雨水口等细部的构造做法。墙身剖面详图应与平面图、剖面图配合,是砌墙、室内外装修、门窗洞口预留的重要依据。

(2) 楼梯详图表示楼梯的结构形式、构造做法、各部分的详细尺寸、材料和做法,是楼梯施工放样的主要依据。楼梯详图包括楼梯平面图和楼梯剖面图。

4. 建筑详图的识读

1) 墙身剖面详图

墙身剖面详图实际上是建筑剖面图的局部放大图,是施工的重要依据。

墙身详图根据需要可以画出若干个,以表示房屋不同部位的不同构造内容,在多层建筑中,若各层的情况一样时,可只画底层、顶层,加一个中间层来表示。画图时,通常在窗洞中间处断开,成为几个节点详图的组合。

现以图 1-36 为例,说明墙身剖面详图的内容与识读方法。

(1) 看图名。从图名可知该图为墙身剖面详图,比例为 1:50。

(2) 看檐口剖面部分。由图 1-36 可知该房屋女儿墙(也称包檐)、屋顶层及女儿墙泛水的构造。女儿墙的构造尺寸如图 1-36 所示,女儿墙压顶有详图索引。屋顶层是钢筋混凝土楼板,下面有吊顶。



- (3) 看窗顶剖面部分。从图中可知窗顶钢筋混凝土过梁的构造情况，图中所示的各层窗顶都有一个斜檐遮阳。
- (4) 看楼板与墙身连接剖面部分。了解楼层地面的构造、楼板与梁、墙的相对位置等。
- (5) 看墙脚剖面部分。从图中可知散水、防潮层等的做法。
- (6) 从图中外墙面指引线可知路面装修的做法。
- (7) 看图中的各部位标高尺寸可知室外地坪、室内及女儿墙顶的标高尺寸。

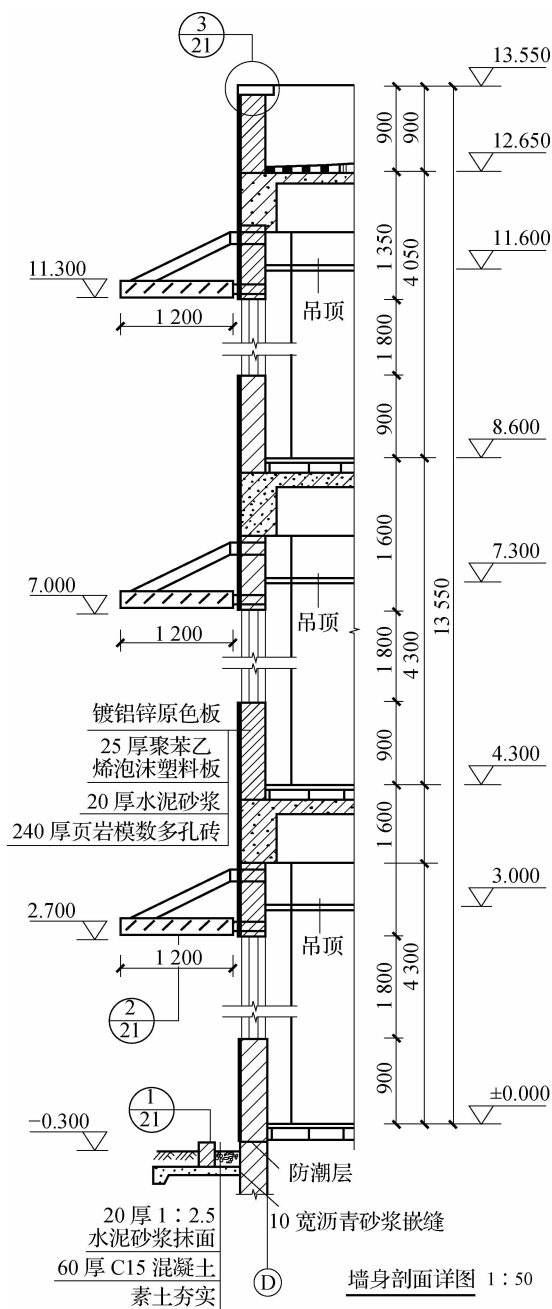


图 1-36 墙身剖面详图



2) 楼梯详图

房屋中的楼梯是由楼梯段（简称梯段，包括踏步和斜梁）、平台（包括平台板和梁）和栏杆（或栏板）等组成。

楼梯详图主要用来表达楼梯的类型、结构形式、各部位的尺寸及装修做法，是楼梯施工放样的主要依据。

楼梯详图一般由楼梯平面图、剖面图及踏步、栏杆等详图组成。楼梯详图一般分建筑详图和结构详图，并分别绘制。但对于比较简单的楼梯，有时可将建筑详图与结构详图合并绘制，列入建筑施工图或者结构施工图中。

现以住宅楼的楼梯（见图 1-37、图 1-38）为例，说明楼梯详图的内容与识读方法。

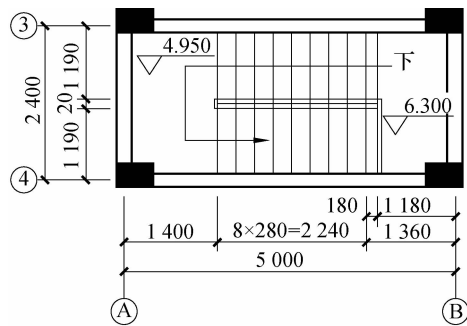
(1) 楼梯平面图。楼梯平面图是用水平剖切面作出的楼梯间水平全剖图，通常底层和顶层是不可少的。若中间层的楼梯构造都一样，则只画一个平面图并标明“楼梯××层平面图”或“楼梯标准层平面图”即可，否则要分别画出。

如图 1-37 所示，该楼梯位于④~⑥轴内，从图中可见一层到夹层是三个梯段，夹层到二层是两个梯段。第一个梯段的标注是 $7 \times 280 = 1\ 960$ ，说明这个梯段是 8 个踏步，踏面宽为 280 mm，梯段水平投影长为 1 960 mm。从投影特性可知，8 个踏步从梯段的起步地面到梯段的顶端地面，其投影只能反映出 7 个踏面宽（ 7×280 ），而踢面积聚成直线（踏步的分格线）8 条；而第二个梯段的标注是 $8 \times 280 = 2\ 240$ ，说明这个梯段是 9 个踏步，踏面宽为 280 mm，梯段水平投影长 2 240 mm。第三个梯段及以上各梯段的标注均与第二个梯段相同。由此看出，一层到夹层共 36 个踏步。夹层到二层设两个梯段，共 18 个踏步。梯段上的箭头指示上下楼的方向。

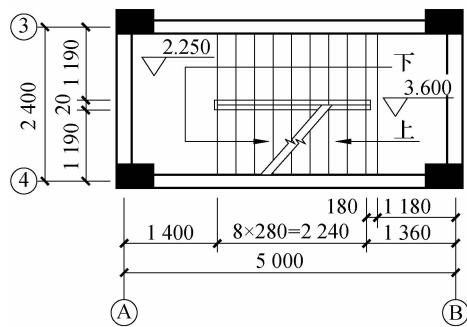
楼梯平面图对平面尺寸和地面标高做了详细标注，如开间进深尺寸为 2 400 mm 和 5 000 mm，梯段宽为 1 190 mm，梯段水平投影长为 1 960 mm 及 2 240 mm，平台宽为 1 180 mm。入口地面标高为 -0.150 m，楼面标高为 3.600 m，平台标高为 0.900 m、2.250 m 等。该平面图还对楼梯剖面图的剖切位置做了标记及编号。

(2) 楼梯剖面图。楼梯剖面图同房屋剖面图的形成一样，是用一个假想的铅垂剖切平面沿着各层楼梯段、平台及窗（门）洞口的位置剖切，向未被剖切梯段方向所作的正投影图。它能完整地表示出各层梯段、栏杆与地面、平台和楼板等的构造及相互组合关系。图 1-38 所示的楼梯剖面图是图 1-37 楼梯平面图的剖切图。它从楼梯间的外门经过入室内的第二梯段剖切的，即剖切面将二、四梯段剖切，向一、三、五梯段作投影。被剖切的二、四梯段和楼板、梁、地面和墙等都用粗实线表示，一、三、五梯段是作外形投影，用中实线表示。

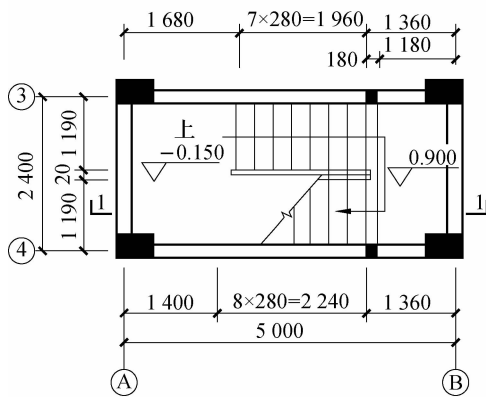
从剖面图可知，一层到夹层是三跑楼梯，夹层到二层是双跑楼梯，第一跑（梯段）是 $8 \times 150 = 1\ 200$ ，即 8 个踏步，踏步高为 150 mm。其余每跑（梯段）都是 $9 \times 150 = 1\ 350$ ，即 9 个踏步，踏步高为 150 mm。地面到平台的距离为 1 200 mm，楼面到平台的距离均为 1 350 mm。



楼梯顶层平面图 1 : 50



楼梯标准层平面图 1 : 50



楼梯底层平面图 1 : 50

图 1-37 楼梯平面图

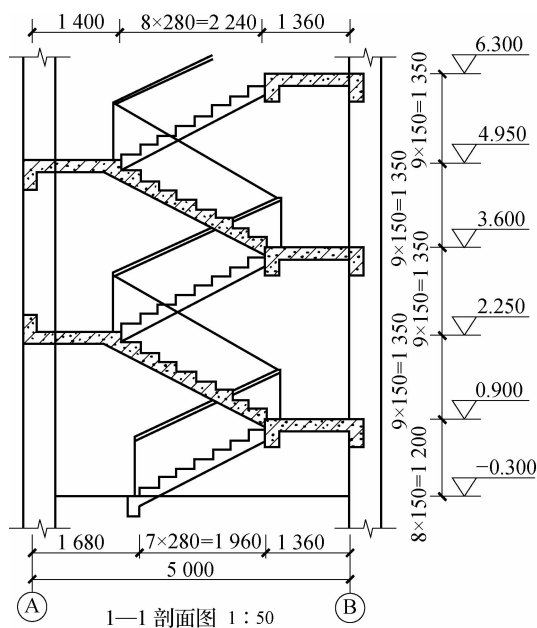


图 1-38 楼梯剖面图

3) 其他建筑详图

室外台阶详图如图 1-39 所示，阳台栏杆详图如图 1-40 所示。

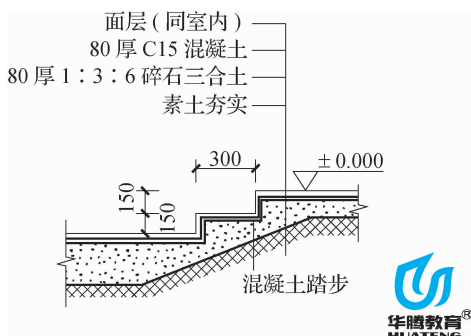


图 1-39 室外台阶详图

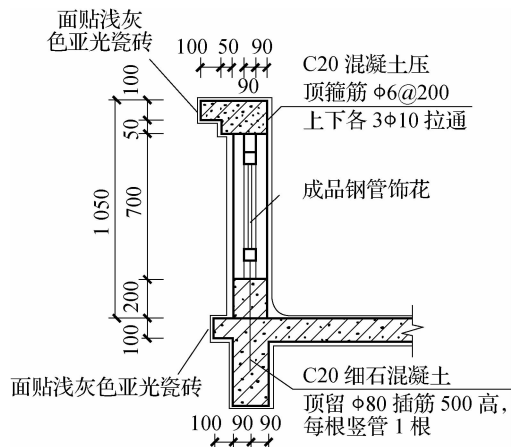
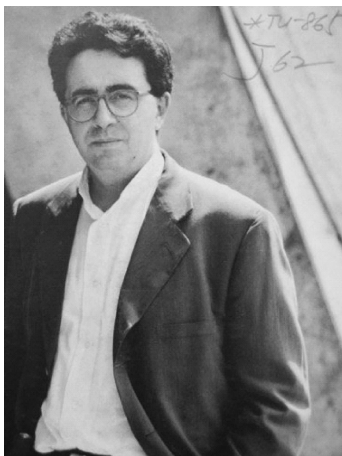


图 1-40 阳台栏杆详图

创新建筑师的代表——卡拉特拉瓦^①

卡拉特拉瓦

西班牙的卡拉特拉瓦 (Santiago Calatrava) 是世界上著名的创新建筑师之一,也是备受争议的建筑师之一。卡拉特拉瓦以桥梁结构设计 with 艺术建筑闻名于世,他设计了威尼斯、都柏林、曼彻斯特及巴塞罗那的桥梁,也设计了里昂、里斯本、苏黎世的火车站。著名的2004年雅典奥运会主场馆也是他的杰作。

由于卡拉特拉瓦拥有建筑师和工程师的双重身份,因此他对结构和建筑美学之间的互动有着准确的把握。他认为美态能够由力学的工程设计表达出来,而在大自然之中,林木虫鸟不仅形态美观,而且也有着惊人的力学效率。所以,他常常以大自然作为他设计时启发灵感的源泉。他设计的桥梁以纯粹结构形成的优雅动态而举世闻名,展现出技术理性所能呈现的

逻辑的美,而又仿佛超越了地心引力和结构法则的束缚。

有的时候,他的设计难免会让人想起外星来客,极其突兀的技术美超出世人的常规预料,这得益于他在结构工程专业上的特长。自20世纪初以来,桥梁的设计一直被认为只有路桥结构工程师才能完成,建筑师“退避三舍”好像已成习惯。由于有了卡拉特拉瓦,全世界的建筑师们才忽然发现了新的课题,在20世纪90年代前后爆发了对桥梁进行建筑设计的热潮,从一个新的角度开始重新塑造城市中的这类元素,进而影响到城市的面貌。2001年,卡拉特拉瓦在美国的第一个作品——威斯康星州密尔沃基的美术博物馆的扩建工程完成。此地原有的一个旧馆是在1957年由当地的建筑师事务所设计的,这一次卡拉特拉瓦设计的Quadracci展厅,虽然名气不大,但却造成了不小的影响。



卡拉特拉瓦作品——巴伦西亚科学城

^① 材料来源: <http://wenku.baidu.com/view/76a3d2e1856a561252d36f89.html>



卡拉特拉瓦作品——雅典奥运会主场馆



工程实例 某砖混结构砌体条形基础施工方案

1. 工程概况

某砖混结构的建筑面积为 $7\,597.53\text{ m}^2$ ，设计使用年限为 50 年，抗震设防烈度为 6 度，层高为 2.7 m，储藏室高为 2.3 m，室内外高差为 0.15 m。

2. 施工方案编制

依据建筑施工规范及有关工艺标准，本工程基础为条形砖基础，楼层基础的埋深为 1.8 m。为了加快施工进度，基础采用机械大开挖。

3. 基础的施工顺序

基础大开挖—打龙门桩—基础放线—100 mm 素混凝土垫层施工—条形混凝土基础施工—基础砖砌体施工—地圈梁施工—房心土回填。

4. 土方开挖及边护

根据本工程的特点，土方反铲挖掘机从东端开挖，采用机械大开挖，机械开挖至垫层标高以上 100 mm 后，采用人工挖至设计标高。在土方开挖前，先放好基础边线和土方开挖线，并将其引到基槽以外不会被破坏的地方，开挖时注意基底局部预留 100 mm 厚土层，待验槽后浇筑垫层时挖除，以防止基底因长时间暴露而受扰动。开挖基槽时如发现土层与地质报告不符或发现不良地基，如暗沟、暗塘、墓穴及人防设施等，应立即通知建设单位地质勘探部门、设计院等有关部门人员到现场研究解决。

土方开挖时，施工测量人员应严格控制标高，严禁超挖。土方工程采用大开挖、自然放坡，放坡系数取 $1:0.33$ 。

5. 基础垫层及条形基础混凝土施工

(1) 浇捣 C15 混凝土垫层时，按每个台班留置试块 3 组，做试块时请监理公司人员在



旁边监督，并进行标准养护。

(2) 在垫层浇筑前要对基槽土方进行修整，应用竹签对基槽的标高进行标记。先用竹签钉在基槽中，然后用水准尺对其进行标高测定。在素混凝土浇筑过程中，以这些竹签的顶为基准，进行总体标高测定。在混凝土具体施工时，测量员应对全程进行控制施工，由远而近并不得在同一处连续布料，应在 2 m 范围内水平移动布料，且垂直于模板浇筑，振动棒插入间距一般为 400 mm 左右，振捣时间一般为 15~30 s，并且在 20~30 min 后对其进行二次复振，确保顺利布料和振捣密实。采用平板振动器时，其移动间距应保证平板能覆盖已振实部分的边缘。混凝土振捣完毕后，表面要用磨板磨平。

6. 砖基础施工

(1) 基础采用 MU10 机制黏土砖，砖的强度等级必须进行复试并符合设计要求，应提前 1~2 d 浇水润湿。其含水率宜为 10%~15%。

(2) 抄平设置皮数杆，放出墙身轴线，并将砌筑部位清理干净。表面平整度超过 1.5 cm 的砖要用细石混凝土抹平。

(3) 砖墙的砌筑形式为梅花丁式，砌筑方法为“三一”法，即一铲灰、一块砖、一揉挤（具体操作详见 2.4 节）。使用 M10 水泥砂浆，砂浆搅拌时应按配比单进行重量比配制，搅拌时间不宜小于 120 s。砂浆随拌随用，应在 2~3 h 内用完。

(4) 砌筑时应在墙的转角处及构造柱与墙体的连接处设置皮数杆。皮数杆应垂直放于预先做好的固定水平标高的砂浆块上。砌筑时墙体最上一皮砖和最底一皮砖均砌丁砖层。

(5) 砖墙的十字交接处应隔皮纵横墙砌通。交接处内角的竖缝应上下错开 1/4 砖长，砖墙的转角处和交接处应同时砌起，对不能同时砌起的应留成斜槎，斜槎的长度不应小于斜槎高度的 2/3。

(6) 砖墙水平灰缝和竖向灰缝的宽度宜均为 10 mm，但不小于 8 mm，也不大于 12 mm。水平灰缝的砂浆饱满度不得小于 80%，竖缝宜采用挤浆法或加浆法，不得出现透明缝、死缝、假缝。严禁用水冲浆灌缝。

(7) 墙体与构造柱的交接处应留置马牙槎及拉结筋。马牙槎从每层柱角开始留置，先退后进。拉结筋为 2 Φ 6.5 的钢筋，间距沿墙高不得超过 500 mm，埋入长度从墙的留槎处算起不小于 1 000 mm；拉结筋伸入构造柱的长度为 200 mm，末端应做 90° 弯钩。

(8) 墙体砌筑完毕后应把墙体上的浮灰和杂物清理干净，包括构造柱内的落地灰及浮灰。

(9) 砖砌体尺寸和位置的允许偏差如下：轴线位移为 5 mm，墙面垂直度为 5 mm，表面平整度为 7 mm，水平灰缝平直度为 10 mm，水平灰缝厚度（10 皮砖累计）为 ± 8 mm。

7. 钢筋的制作与安装

(1) 学习、熟悉施工图纸和指定的图集，明确构造柱、圈梁、节点处的钢筋构造及各部分做法，确定合理分段、搭接位置和安装顺序，本工程梁、柱钢筋的锚固长度、搭接长度、钢筋保护层厚度等都必须符合设计要求。

(2) 钢筋应有出厂质量证明书和试验报告，对不同型号、钢号、规格的钢筋均要进行复试。符合设计要求和有关标准规定的钢筋方可使用。

(3) I 级钢（直径为 6~12 mm 的盘圆钢）经冷拉伸长后，钢筋不得有裂纹，不得起



皮生锈，表面应无损伤、无污染。按施工图准确下料，根据钢材定尺长度统筹下料，加强中间尺寸的复核，做到物尽其用。

(4) 各种不同型号、不同规格尺寸的钢筋应按施工平面布置图的要求和绑扎次序，分别堆放，挂上标识牌。绑扎前要清扫模板内的杂物和砌墙的落地砂浆灰，在模板上弹好水平标高线。

(5) 绑扎基础构造柱钢筋时，箍筋的接头应交错分布在四角的纵向钢筋上，箍筋转角与纵向钢筋交叉点均应扎牢（箍筋平直部分与纵向钢筋交叉点可间隔扎牢）。绑扎箍筋时，绑扣相互间应制成八字形。在构造柱与梁的交接处上下各 500 mm 加密区内箍筋用 $\phi 6@100$ 。牛腿梁应放在构造柱的纵向钢筋的内侧。

(6) 绑扎圈梁。圈梁应在模板支好后进行绑扎，按箍筋间距在模板一侧画好线，放好箍筋后穿入受力钢筋。绑扎时，箍筋应与受力钢筋垂直，并沿受力钢筋的方向相互错开。各受力钢筋之间的绑扎接头位置应相互错开，并在中心和两端用铁丝扎牢。Ⅱ级钢筋的弯曲直径不宜小于 $4d$ (d 为Ⅱ级钢筋的直径)。箍筋弯钩的弯曲直径不小于 $2.5d$ (d 为箍筋的直径)，弯后的平直长度不小于 $10d$ ，并做 135° 弯钩。在钢筋绑扎好后应垫水泥垫块，数量为 8 块，强度等级为 M2.5。

(7) 钢筋在加工时不得乱锯乱放，使用前须将钢筋上的油污、泥土和浮锈清理干净。钢筋绑扎结束后应保持钢筋表面的清洁。

(8) 钢筋绑扎的允许偏差如下：受力钢筋的间距为 ± 10 mm，钢筋弯起点位置为 20 mm，箍筋、横向钢筋的间距为 ± 20 mm，柱、梁的保护层厚度为 ± 5 mm。

8. 模板施工

(1) 模板及其支架施工必须符合以下规定。

- ① 保证工程结构、构件各部分形状尺寸和相互位置的准确。
- ② 模板应具有足够的承载力、刚度和稳定性，能可靠地承受新浇混凝土的自重和侧压力，以及在施工过程中所产生的荷载。
- ③ 构造简单，拆装方便，便于钢筋的绑扎、安装和混凝土的浇筑与养护等。
- ④ 模板的接缝不应漏浆。
- ⑤ 木模与支承系统应选不易变形、质轻、韧性好的材料，不得使用腐朽、脆性和受潮易变形的木材。

(2) 构造柱模板的安装。构造柱模板由侧模、柱箍和支承组成。安装前应先将构造柱内及钢筋上的杂物和落地灰清理干净，先安装侧模，再安装柱箍，并将其固定。为了保证构造柱模板的稳定，构造柱模板之间要用水平撑、剪刀撑等互相拉结固定。

(3) 圈梁模板的安装。圈梁模板支模采用扁担支模法，在圈梁底面下一皮砖处，每隔 1 m 左右留一丁砖孔洞，穿 50 mm \times 10 mm 方木做扁担，高度应根据墙体 50 线确定，并在侧板上钉托木，竖立两侧模板，用夹条及斜撑支牢。在侧板上口设撑木固定，侧板上口的水平标高应根据墙体 50 线确定，复核梁的轴线位置。

(4) 模板的拆除。

- ① 承重模板在混凝土强度能够保证其表面及棱角不因拆模而受损时方能拆模。
- ② 梁小于 8 m 的混凝土强度要达到 75% 以上，悬挑部位的混凝土强度应达到 100% 方可拆模。



③ 拆除的模板要及时清运，同时清理模板上的杂物，涂刷隔离剂，分类堆放整齐。

(5) 模板安装的允许偏差如下：轴线位置为 5 mm，层高垂直度为 6 mm，相邻两板高低差为 2 mm，截面内部尺寸为 +4 mm、-5 mm，表面平整度（在 2 m 长度上）为 5 mm。

9. 基础柱及地圈梁混凝土的浇筑

(1) 浇筑混凝土前应先对机械设备进行检查，保证水电及原材料的供应，及时掌握天气变化情况。

(2) 检查模板的标高、位置及截面尺寸，支撑和模板的固定是否可靠，钢筋的规格、数量及安装位置是否与设计符合。

(3) 清理模板内的杂物及钢筋上的油污，并浇水润湿，但不得有积水。

(4) 混凝土的强度等级为 C25，对于构造柱梁板，采用机械搅拌。

(5) 浇筑构造柱时，混凝土的拌制应严格按照配合比进行控制，并控制水胶比及坍落度。搅拌时间应不小于 120 s。浇筑前构造柱底部应先填 50~100 mm 厚与混凝土成分相同的水泥砂浆。振捣时，要注意振捣器与模板的距离，并应避免碰撞钢筋和模板。浇筑时应以最少的转载次数和最短的时间从搅拌地点运至浇筑地点。使用振捣器时，要轻拨快插捣，不漏振，插入的深度不小于 50 mm，每一振捣的延续时间应使混凝土的表面呈现浮浆和不再沉落。在浇筑时要经常观察模板，防止胀模。

(6) 振捣地圈梁混凝土时，振动棒的插入间距一般为 400 mm 左右，振捣的时间应使混凝土的表面呈现浮浆和不再沉落。对于钢筋密集部位，应先制订好措施，确保顺利布料和振捣密实。在浇筑的同时应经常观察钢筋和模板，如有变形和移位，应立即采取措施处理。混凝土振捣完毕后，表面要用磨板磨平。

(7) 浇筑结束后应进行混凝土养护，即覆盖及浇水。在混凝土强度未达到 1.2 N/mm^2 以前不得在上面踩踏及安装砌筑。

(8) 混凝土浇筑的允许偏差如下：轴线位置为 8 mm，截面尺寸为 +8 mm、-5 mm，表面平整度（在 2 m 长度上）为 8 mm。

10. 土方回填

(1) 因工程现状，基础回填分为二次回填（第一次回填至地圈梁处，第二次室内回填至 -0.060 m 处，室外回填至 -0.250 m 处），回填时采用自然土分层夯实。

(2) 本工程的土方采用人工回填，机械铺平、打夯，打夯遍数为 3~4 遍，每批回松土 20 cm，夯实厚度在 15 cm 左右。填土时，应保证边缘部位的压实质量，填表土后将填方边缘宽度填宽 0.5 m。

(3) 回填前，将坑内树根、木料等杂物垃圾清理干净，将洞、坑内的积水抽干，将淤泥、砂清理干净，将挑担洞用细石混凝土堵实，并保证墙体及混凝土强度达到一定的要求，在土方回填时不至于被破坏。

(4) 基坑（槽）土回填时应在两侧或周围同时进行，基础墙两侧的标高不可差太多，以免把墙体挤歪，不得随意填满一处，再回填下处。

(5) 回填时，打夯应一夯压半夯，夯夯相连、行行相连，纵横交错。

(6) 在填方过程中，取土、铺土、压实等各工序应按设计要求、土质、含水率、回填



规范进行操作。

(7) 在完成上述各项工作的过程中，各个施工环节必须严格施工，确保土方回填工程顺利进行。



思考与练习

1. 相比钢筋混凝土结构，砌体结构有什么样的优势和不足？其发展前景如何？
2. 砌体结构有哪些细部构造？其作用和构造做法是什么？
3. 砖混结构房屋的结构布置有哪几类？各自的荷载传递路径是怎样的？
4. 砖混结构的墙体有哪些类型？其功能要求有哪些？
5. 砌体结构的圈梁和构造柱在结构抗震性方面有何作用？
6. 砌体结构的建筑施工图有哪些？各表达出哪些内容？

2 单元

砌体结构施工



教学目标 >>>

通过本单元的学习，学生应达到如下目标。

- (1) 了解砌体结构施工常用的各种工具及施工机械，并重点学习脚手架的构造及搭设要求。
- (2) 了解砌体结构材料的种类及特点，掌握砌筑材料的使用要求。
- (3) 掌握砌体结构各部位的施工方法，重点学习墙体的砌筑工艺流程、砌筑要求、砌筑方法。



教学要求 >>>

能力目标	知识要点	权 重
了解砌体结构施工的工具及施工机械	砌体结构施工常用的砌筑工具、备料工具及检测工具的类型及使用；砂浆搅拌机的种类及性能；垂直运输设备的类型及设置要求	10%
掌握砌筑脚手架技术	脚手架的类型、构造及搭设要求	10%
了解砌筑材料的种类及特点，掌握砌筑材料的使用要求	砂浆的制备及使用要求；石材、砖、砌块的使用要求	15%
掌握砌体结构各部位的施工方法	砖、石基础施工，砖墙施工，砌块墙施工，圈梁及构造柱施工等	65%



引 例 >>>

某市住宅工程的主体为砖混结构(6层),总高度为17.9 m,建筑面积为4 557.42 m²。该建筑外墙为240 mm厚普通烧结砖砌筑墙体,在每层楼板下设置了圈梁,并在墙体转角部位按构造要求设置了构造柱。

思考:

- (1) 该墙体砌筑材料能否用其他种类砖或砌块代替?为什么?
- (2) 该建筑主体结构的总高度为17.9 m,其建筑外墙砌筑可采用哪种类型的脚手架?做出施工方案。
- (3) 该建筑设置了圈梁和构造柱,其作用是什么?在对圈梁和构造柱施工时应注意哪些问题?

2.1 砌筑施工常用的工具及机械

2.1.1 常用的砌筑工具

砌筑房屋时,常用的砌筑工具主要有瓦刀、斗车、砖笼、料斗、灰斗、灰桶、大铲、灰板、摊灰尺、溜子、抿子、刨鏊、钢凿、手锤等。

1. 瓦刀

瓦刀又称泥刀、砖刀,分片刀和条刀两种,如图2-1所示。

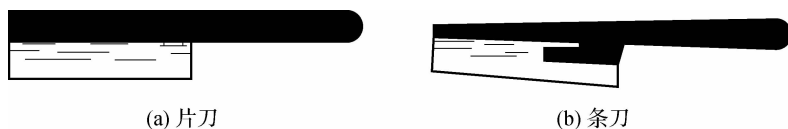


图 2-1 瓦刀

- (1) 片刀。片刀叶片较宽,重量较大,是我国北方打砖使用的工具。
- (2) 条刀。条刀叶片较窄,重量较轻,是我国南方砌筑各种砖墙的主要工具。

2. 斗车

斗车的轮轴小于900 mm,容量约为0.12 m³,用于运输砂浆和其他散装材料,如图2-2所示。

3. 砖笼

砖笼是采用塔式起重机施工时用来吊运砖块的工具,如图2-3所示。



图片
常用砌筑工具

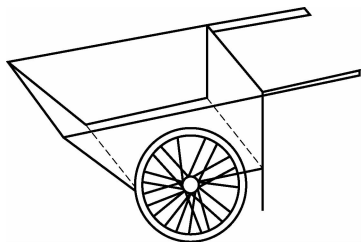


图 2-2 斗车

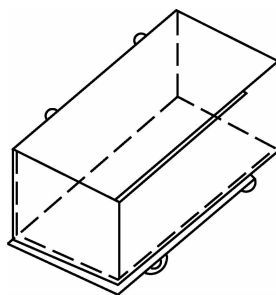


图 2-3 砖笼

4. 料斗

料斗是采用塔式起重机施工时用来吊运砂浆的工具。料斗按工作时的状态分为立式料斗和卧式料斗。卧式料斗如图 2-4 所示。

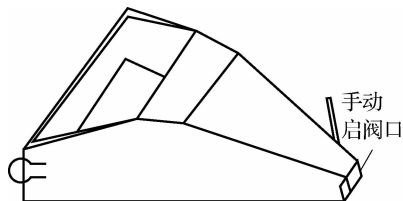


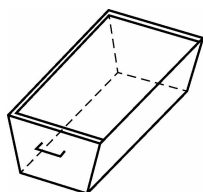
图 2-4 卧式料斗

5. 灰斗

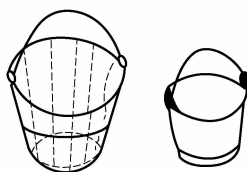
灰斗又称灰盆，用 1~2 mm 厚的黑铁皮或塑料制成 [见图 2-5 (a)]，用于存放砂浆。

6. 灰桶

灰桶 [见图 2-5 (b)] 又称泥桶，分铁制、橡胶制和塑料制三种，供短距离传递砂浆及临时储存砂浆用。



(a) 灰斗



(b) 灰桶

图 2-5 灰斗和灰桶

7. 大铲

大铲 (见图 2-6) 是用于铲灰、铺灰和刮浆的工具，也可以在操作中用它随时调和砂浆。大铲以桃形居多，也有长三角形大铲、长方形大铲和鸳鸯大铲 (见图 2-7)。它是实施“三一”砌砖法的关键工具。



图片
常用砌筑工具
二

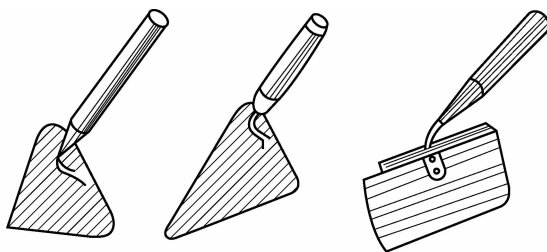


图 2-6 大铲

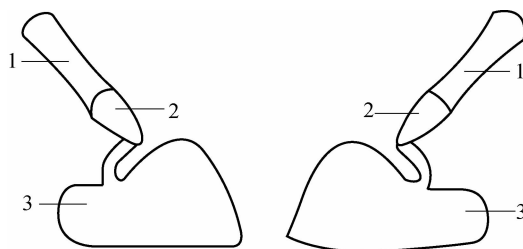


图 2-7 鸳鸯大铲

1—铲把；2—铲箍；3—铲板

8. 灰板

灰板（见图 2-8）又叫托灰板，在勾缝时用其承托砂浆。灰板用不易变形的木材制成。

9. 摊灰尺

摊灰尺（见图 2-9）用于控制灰缝及摊铺砂浆。摊灰尺用不易变形的木材制成。

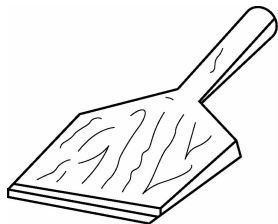


图 2-8 灰板

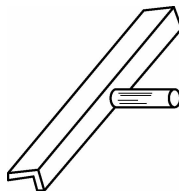


图 2-9 摊灰尺

10. 溜子

溜子又叫灰匙、勾缝刀，一般用 $\Phi 8$ 钢筋打扁制成，并装有木柄，通常用于清水墙勾缝，如图 2-10 (a) 所示。用 0.5~1 mm 厚的薄钢板制成的较宽的溜子用于毛石墙的勾缝，如图 2-10 (b) 所示。

11. 抿子

抿子用于石墙抹缝、勾缝。抿子多用 0.8~1 mm 厚的薄钢板制成，并装有木柄，如图 2-11 所示。

12. 刨钐

刨钐用于打砍砖块，也可当作小锤与大铲配合使用，如图 2-12 所示。

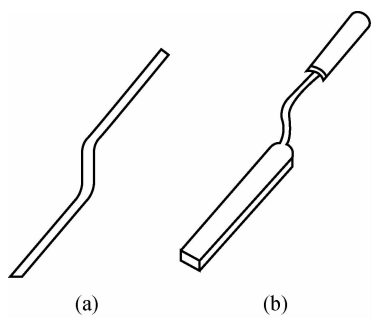


图 2-10 溜子

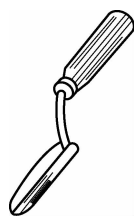


图 2-11 抿子

13. 钢凿

钢凿（见图 2-13）又称凿子，与手锤配合，用于开凿石料、异形砖等。其直径为 20~28 mm，长度为 150~250 mm，端部形状有尖、扁两种。

14. 手锤

手锤俗称小榔头，用于敲凿石料和开凿异形砖，如图 2-14 所示。

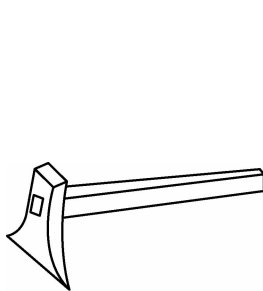


图 2-12 刨铸

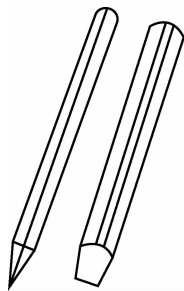


图 2-13 钢凿

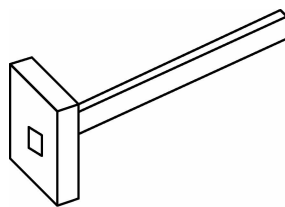


图 2-14 手锤

2.1.2 常用的备料工具

砌筑时的备料工具主要有砖夹、筛子、锹、铲等。

1. 砖夹

砖夹是施工单位自制的夹砖工具。可用 $\Phi 16$ 钢筋锻造，一次可以夹起 4 块标准砖。砖夹的外形如图 2-15 所示。

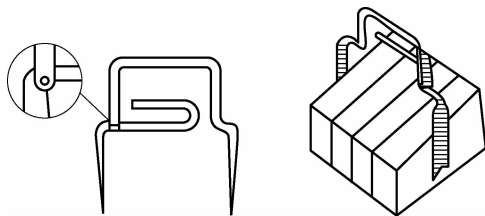


图 2-15 砖夹的外形



2. 筛子

筛子用于筛砂，常用的筛孔尺寸有 4 mm、6 mm、8 mm 等，有手筛、立筛（见图 2-16）和小方筛三种类型。

3. 锹、铲等工具

人工拌制砂浆用的各类锹、铲等工具如图 2-17~图 2-21 所示。

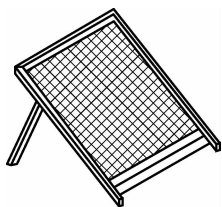


图 2-16 立筛

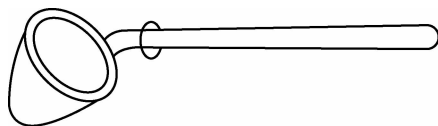


图 2-17 灰勺

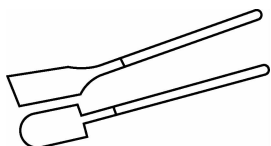


图 2-18 铁锹

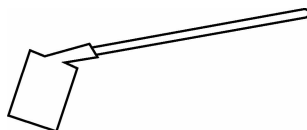


图 2-19 灰镐



图 2-20 灰叉子



图 2-21 灰耙子



图片
常用备料工具

2.1.3 常用的检测工具

砌筑时常用的检测工具主要有钢卷尺、靠尺、托线板、水平尺、塞尺、线锤、百格网、方尺、皮数杆等。

1. 钢卷尺

钢卷尺（见图 2-22）有 2 m、3 m、5 m、30 m、50 m 等规格，用于量测轴线、墙体和其他构件的尺寸。

2. 靠尺

靠尺（见图 2-23）的长度为 2~4 m，由平直的铝合金或木枋制成，用于检查墙体、构件的平整度。

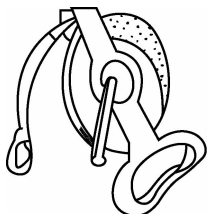


图 2-22 钢卷尺

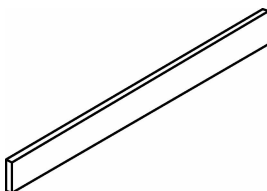


图 2-23 靠尺



图片
常用检测工具



3. 托线板

托线板（见图 2-24）又称靠尺板，用铝合金或木材制成，长度为 1.2~1.5 m，用于检查墙面的垂直度和平整度。

4. 水平尺

水平尺（见图 2-25）用铁或铝合金制成，中间镶嵌有玻璃水准管，用于检测砌体的水平偏差。

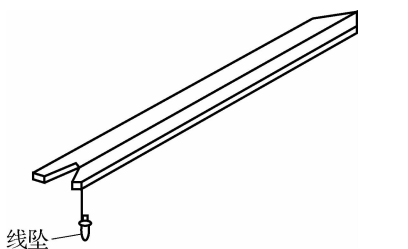


图 2-24 托线板

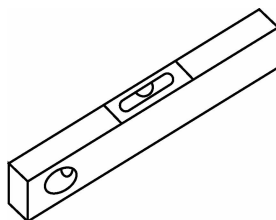


图 2-25 水平尺

5. 塞尺

塞尺（见图 2-26）与靠尺或托线板配合使用，用于测定墙、柱平整度的数值偏差。塞尺上每一格表示 1 mm。

6. 线锤

线锤（见图 2-27）又称垂球，与托线板配合使用，用于测定墙体、构件的垂直度。

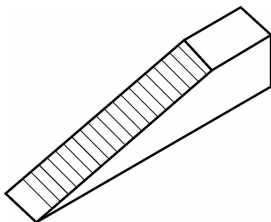


图 2-26 塞尺



图 2-27 线锤

7. 百格网

百格网（见图 2-28）用铁丝编制锡焊而成，也可在有机玻璃上划格而成，用于检测墙体水平灰缝砂浆的饱满度。

8. 方尺

方尺（见图 2-29）是用铝合金或木材制成的直角尺，边长为 200 mm，分阴角尺和阳角尺两种。铝合金方尺将阴角尺与阳角尺合为一体，使用更为方便。方尺用于检测墙体转角及柱的方正度。



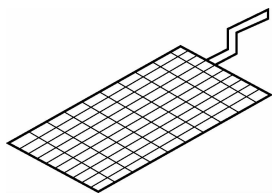


图 2-28 百格网

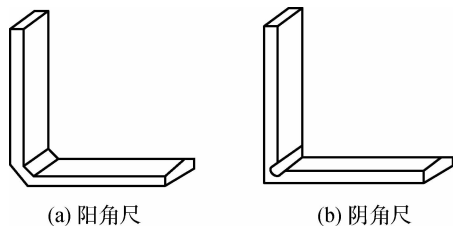


图 2-29 方尺

9. 皮数杆

皮数杆（见图 2-30）用于控制墙体砌筑时的竖向尺寸，分基础皮数杆和墙身皮数杆两种。

其中，墙身皮数杆一般用 $5\text{ cm} \times 7\text{ cm}$ 的木枋制作，长度为 $3.2 \sim 3.6\text{ m}$ ，上面刻划有砖的层数、灰缝厚度和门窗、过梁、圈梁、楼板的安装高度及楼层的高度。

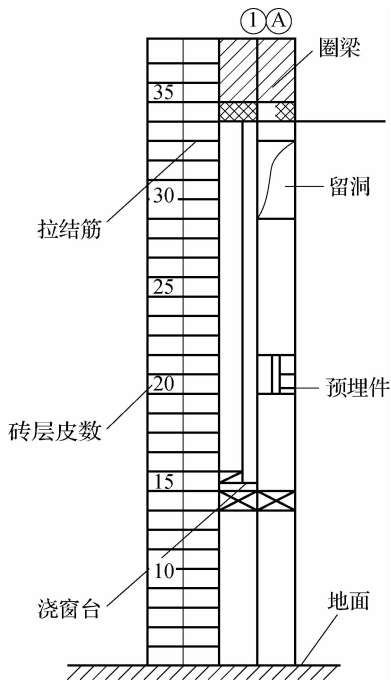


图 2-30 皮数杆

2.1.4 砂浆搅拌机

砂浆搅拌机（见图 2-31）是砌筑工程中的常用机械，用来制备砌筑和抹灰用砂浆。其常用规格有 0.2 m^3 和 0.325 m^3 两种，台班产量为 $18 \sim 26\text{ m}^3$ 。

砂浆搅拌机按生产状态可分为周期作用和连续作用两种基本类型。

砂浆搅拌机按安装方式可分为固定式和移动式两种。

砂浆搅拌机按出料方式有倾翻出料式（HJ-200 型、HJ1-200A 型、HJ1-200B 型）和

活门出料式（HJ-325 型）两类。

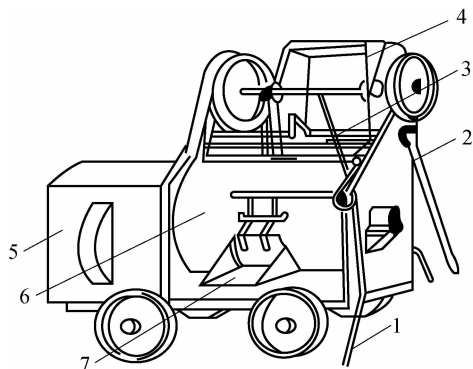


图 2-31 砂浆搅拌机

1—水管；2—上料操作手柄；3—出料操作手柄；4—进料口；
5—变速箱；6—搅拌斗；7—出料口

砂浆搅拌机是由动力装置带动搅拌筒内的叶片翻动砂浆而进行工作的。一般由操作人员在进料口通过计量加料，经搅拌 1~2 min 后成为使用的砂浆。砂浆搅拌机的技术性能见表 2-1。

表 2-1 砂浆搅拌机的技术性能

技术指标	型 号			
	HJ-200	HJ1-200A	HJ1-200B	HJ-325
容量/L	200	200	200	325
搅拌叶片 转速/(r·min ⁻¹)	30~28	28~30	34	30
搅拌时间/min	2	—	2	—
生产率/(m ³ ·h ⁻¹)	—	—	2	6
电机型号	JO2-42-4	JO2-41-6	JO2-32-4	JO2-42-4
功率/kW	2.8	3	3	3
电动机转速/(r·min ⁻¹)	1 450	950	1 430	1 430

2.1.5 垂直运输设施

垂直运输设施是指在建筑施工中担负垂直输送材料和人员上下的机械设备与设施。砌筑工程中的垂直运输量很大，不仅要运输大量的砖（或砌块）、砂浆，而且还要运输脚手架、脚手板及各种预制构件，因而能否合理安排垂直运输将直接影响砌筑工程的施工速度和工程成本。



1. 垂直运输设施的种类

目前，砌筑工程中常用的垂直运输设施有塔式起重机、井架、龙门架、施工电梯、砌块安装施工机械、灰浆泵等。

1) 塔式起重机

塔式起重机（见图 2-32）具有提升、回转、水平运输等功能，不仅是重要的吊装设备，也是重要的垂直运输设备，尤其在吊运长、大、重的物料时有明显的优势，故在有可能的条件下，宜优先选用。

2) 井架

井架（见图 2-33）是施工中较常用的垂直运输设施。它的稳定性好、运输量大，除用型钢或钢管加工的定型井架之外，还有用脚手架材料搭设而成的井架。井架多为单孔井架，但也可构成两孔或多孔井架。井架通常带一个起重臂和吊盘。起重臂的起重能力为 5~10 kN，其在外伸工作范围内也可做小距离的水平运输。吊盘的起重量为 10~15 kN，可放置运料的手推车或其他散装材料。井架须设缆风绳以保持其自身的稳定。



图片
垂直运输设施

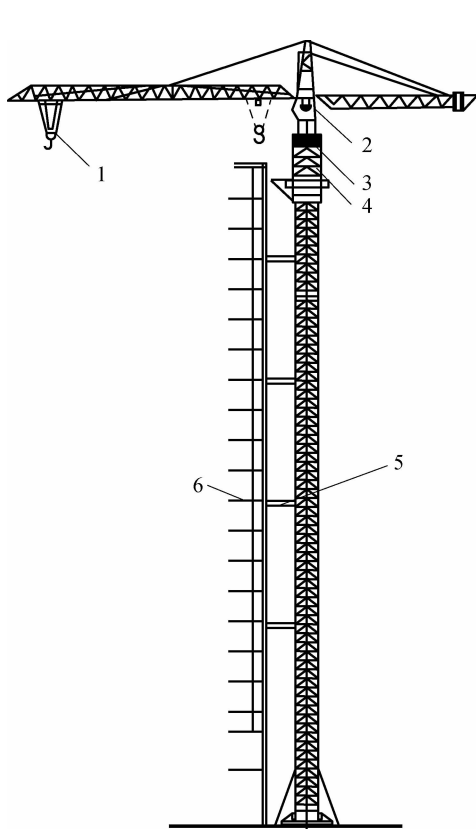


图 2-32 塔式起重机

1—起重小车；2—操纵室；3—顶升套架；
4—标准节；5—撑杆；6—建筑物

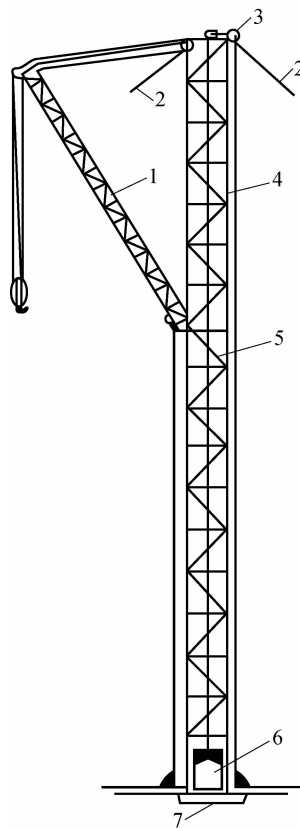


图 2-33 钢井架

1—起重臂；2—缆风绳；3—滑轮；4—井架；
5—钢丝绳；6—吊盘；7—垫梁



3) 龙门架

龙门架（见图 2-34）是由两根截面形状为三角形或矩形的立柱及横梁组成的门式架。龙门架上设有滑轮、导轨、吊盘、缆风绳等，可进行材料、机具和小型预制构件的垂直运输。龙门架构造简单、制作容易、用材少、装拆方便，但其刚度和稳定性较差，一般适用于中、小型工程。

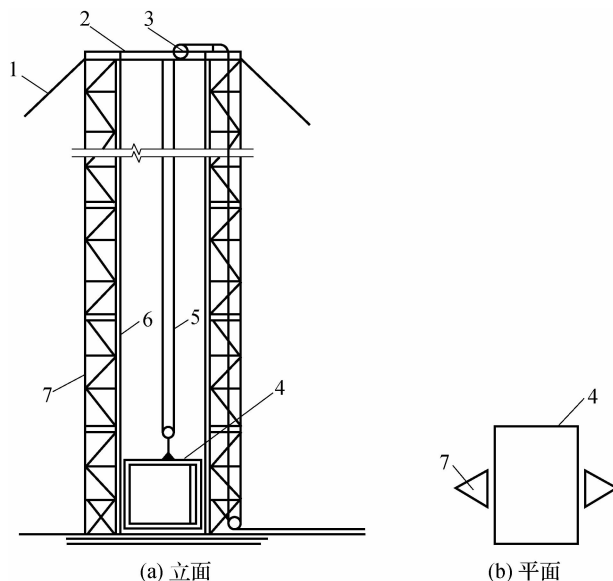


图 2-34 龙门架

1—缆风绳；2—横梁；3—滑轮；4—吊盘；5—钢丝绳；6—导轨；7—立柱

4) 施工电梯

目前，在高层建筑施工中常采用人货两用的建筑施工电梯（见图 2-35）。它的吊笼装在井架外侧，沿齿条式轨道升降，附着在建筑物外墙或其他建筑物结构上，可载重货物 1.0~1.2 t 或容纳 12~15 人。建筑施工电梯的高度随着建筑物主体结构施工的进行而增高，最高可达 100 m。建筑施工电梯特别适用于高层建筑施工，也可用于高大建筑、多层厂房和一般楼房施工中的垂直运输。

5) 砌块安装施工机械

砌块墙的施工特点是砌块数量多，吊次相应也多，但砌块的重量不很大，通常采用的吊装方案有以下两种，如图 2-36 所示。

(1) 用转臂式起重机进行砌块、砂浆的运输及楼板等构件的吊装，用台灵架吊装砌块，台灵架在楼层上的转移由塔式起重机来完成。

(2) 以井架进行材料的垂直运输，用杠杆车进行楼板吊装，所有预制构件及材料的水平运输则用砌块车和手推车完成，用台灵架进行砌块的吊装。

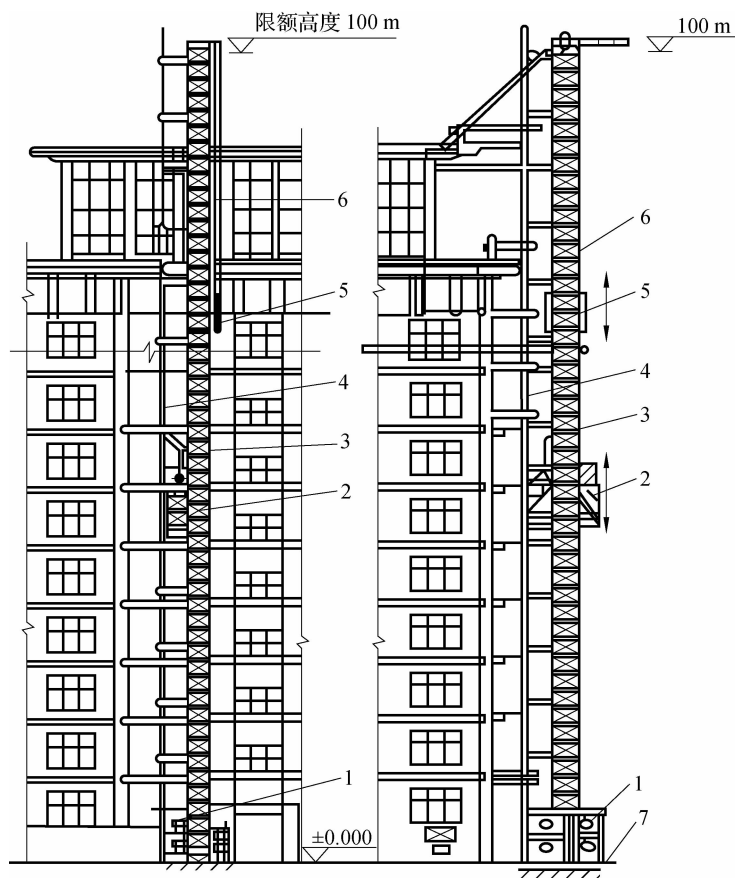


图 2-35 建筑施工电梯

1—底笼；2—吊笼；3—小吊杆；4—架设安装杆；5—平衡箱；6—导轨；7—混凝土基础

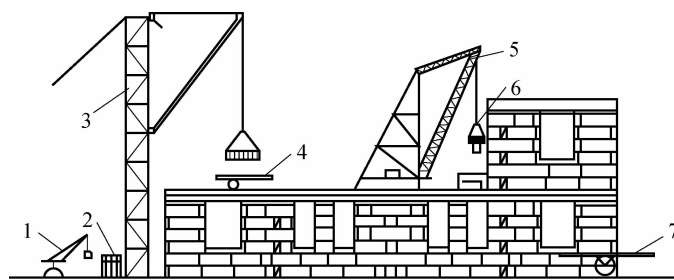


图 2-36 砌块吊装图示

1—转臂式起重机；2—砌块；3—井架；4—砌块车；5—台灵架；6—砌块夹；7—杠杆车

6) 灰浆泵

灰浆泵是一种可以在垂直和水平两个方向连续输送灰浆的机械，目前常用的类型有活塞式、挤压式两种。活塞式灰浆泵按其结构又分为直接作用式和隔膜式两类类型。



2. 垂直运输设施的设置要求

在设置垂直运输设施时，应在满足现场施工条件的前提下注意以下问题。

(1) 覆盖面和供应面。塔式起重机的覆盖面是指以塔式起重机的起重幅度为半径的圆形吊运覆盖面积；垂直运输设施的供应面是指借助于水平运输手段（手推车等）所能达到的供应范围。建筑工程的全部作业面应处于垂直运输设施的覆盖面和供应面的范围之内。

(2) 供应能力。塔式起重机的供应能力等于吊次乘以吊量（每次吊运材料的体积、重量或件数）；其他垂直运输设施的供应能力等于运次乘以运量，运次应取垂直运输设施和与其配合的水平运输机具中的低值，另外还需乘以 0.50~0.75 的折减系数，以考虑由于难以避免的因素而对供应能力造成的影响（如机械设备故障等）。垂直运输设备的供应能力应能满足高峰期工作量的需要。

(3) 提升高度。设备的提升高度能力应比实际需要的升运高度高出不少于 3 m，以确保安全。

(4) 水平运输的手段。在考虑垂直运输设施时，必须同时考虑与其配合的水平运输的手段。

(5) 安装条件。垂直运输设施安装的位置应具有相适应的安装条件，如具有可靠的基础、与结构拉结可靠、水平运输通道畅通等条件。

(6) 设备效能的发挥。必须同时考虑满足施工需要和充分发挥设备效能的问题。当各施工阶段的垂直运输量相差悬殊时，应分阶段设置和调整垂直运输设备，及时拆除已不需要的设备。

(7) 设备拥有的条件和今后的利用问题。充分利用现有设备，必要时添置或加工新的设备。在添置或加工新的设备时应考虑今后利用的前景。

(8) 安全保障。安全保障是使用垂直运输设施中的首要问题，必须引起高度重视。所有垂直运输设备都要严格按有关规定操作使用。



2.2 砌筑脚手架



2.2.1 脚手架的类型及操作要求

脚手架是砌筑过程中堆放材料和工人进行操作的临时设施。脚手架有以下几种分类方式。

(1) 按其搭设位置分为外脚手架和里脚手架。

(2) 按其所用材料分为木脚手架、竹脚手架和金属脚手架。

(3) 按其结构形式分为多立杆式、碗扣式、门型、方塔式、附着式升降脚手架及悬吊式脚手架等。

对脚手架的基本要求是：其宽度应满足工人操作、材料堆放及运输的要求，结构简单，坚固稳定，装拆方便，能多次周转使用。

脚手架的宽度一般为 1.5~2.0 m，一步架高为 1.2~1.4 m。

2.2.2 脚手架的构造

1. 外脚手架的构造

外脚手架是指搭设在外墙外面的脚手架。其主要结构形式有钢管扣件式、钢管碗扣式、门型、悬吊式等。

1) 钢管扣件式脚手架

钢管扣件式脚手架目前应用得最广泛，其周转次数多，摊销费用低，装拆方便，搭设高度大，适应建筑物平、立面的变化。钢管扣件脚手架的基本形式有双排式和单排式两种，其构造如图 2-37 所示。

(1) 钢管扣件式脚手架的一般构造。钢管扣件式脚手架主要由钢管和扣件组成。其主要杆件有立杆、大横杆、小横杆、斜杆和底座、连墙杆等。

用作立杆、大横杆和斜杆的钢管一般用 $\Phi 48$ 、厚为 3.5 mm 的电焊钢管，其长度为 4.0~6.5 m，用于小横杆的钢管长为 2.1~2.3 m。



图片
钢管扣件式脚手架

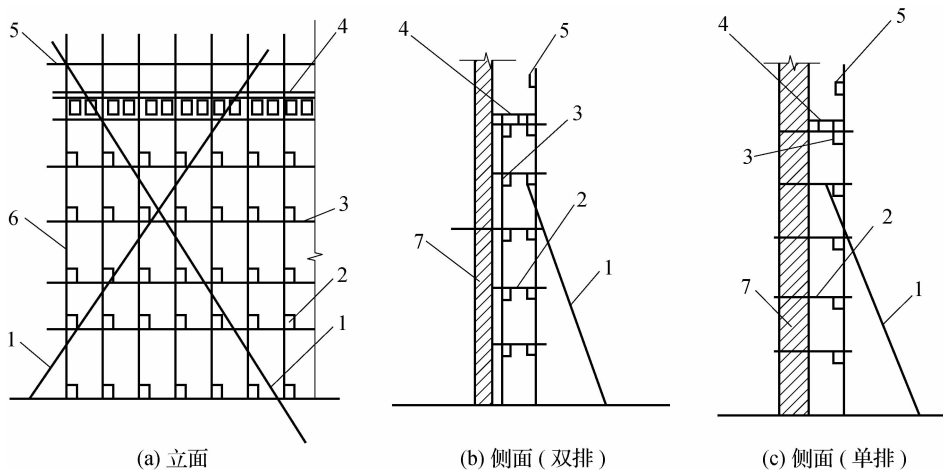


图 2-37 钢管扣件式脚手架的基本形式

1—剪刀撑；2—小横杆；3—大横杆；4—脚手板；5—栏杆；6—立杆；7—砖墙

扣件用于钢管之间的连接，其基本形式有三种，如图 2-38 所示。回转扣件用于两根钢管间形成任意角度交叉的连接，直角扣件用于两根钢管间形成垂直交叉的连接，对接扣件用于两根钢管的对接连接。

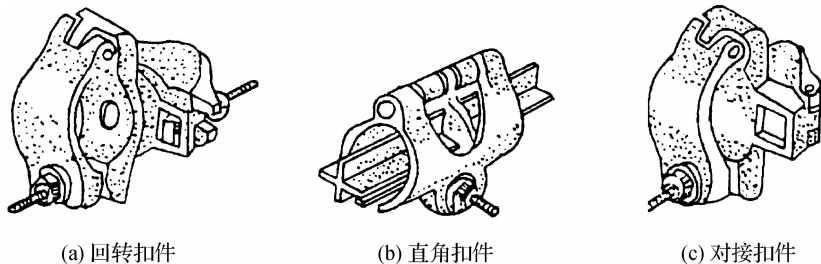


图 2-38 扣件形式

剪刀撑设置在脚手架两端的双跨内和中间每隔 30 m 净距的双跨内，仅在架子外侧与地面呈 45° 布置，如图 2-37 所示。

连墙杆应每 3 步 5 跨设置一根，其不仅可以防止架子外倾，而且可以增加立杆的纵向刚度。连墙杆的做法如图 2-39 所示。

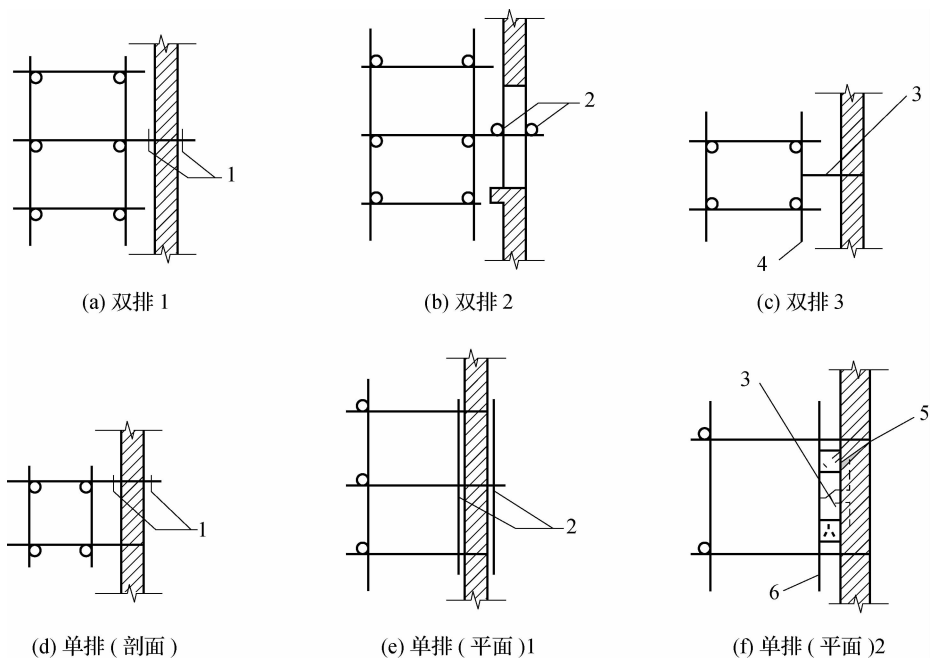


图 2-39 连墙杆的做法

1—扣件；2—短钢管；3—铅丝与墙内埋设的钢筋环拉结；4—顶墙横杆；5—木楔；6—短钢管

(2) 钢管扣件式脚手架的一般构造要求见表 2-2。

表 2-2 钢管扣件式脚手架的一般构造要求

单位：m

项目名称	结构脚手架		装修脚手架	
	单 排	双 排	单 排	双 排
双排脚手架中立杆离墙面的距离	—	0.35~0.50	—	0.35~0.50
小横杆里端离墙面的距离或插入墙体的长度	0.35~0.50	0.1~0.15	0.35~0.50	0.15~0.20
小横杆外端伸出大横杆外的长度	>0.15			
双排脚手架内外立杆横距	1.35~1.80	1.00~1.50	1.15~1.50	1.15~1.20
单排脚手架立杆与墙面距离				
立杆纵距	单立杆	1.00~2.00		
	双立杆	1.50~2.00		
大横杆间距（步高）	≤1.50		≤1.80	
第一步架步高	一般为 1.60~1.80，且不大于 2.00			

续表

项目名称	结构脚手架		装修脚手架	
	单 排	双 排	单 排	双 排
小横杆间距	≤1.10		≤1.50	
15~18 m 内铺板层和作业层的限制	铺板层不多于 6 层，作业层不超过 2 层			
不铺板时，小横杆的部分拆除	每步保留、相间抽拆，上下两步错开，抽拆后的距离：对于结构脚手架，不大于 1.50；对于装修脚手架，不大于 3.00			
剪刀撑	沿脚手架纵向两端和转角处起，每隔 10 m 左右设一组，斜杆与地面夹角为 45°~60°，并沿全高度布置			
与结构拉结（连墙杆）	每层设置，垂直距离不大于 4.0 m，水平距离不大于 6.0 m，且在高度短的分界面上必须设置			
水平斜拉杆	设置在连墙杆相同的水平面上		视需要	
护身栏杆和挡脚板	设置在作业层，栏杆高为 1.40 m，挡脚板高为 0.40 m			
杆件对接或搭接位置	上下或左右错开，设置在不同的步架和纵墙网格内			

(3) 钢管扣件式脚手架的承力结构。脚手架的承力结构主要指作业层、横向构架和纵向构架三部分。

① 作业层直接承受施工荷载，荷载由脚手板传给小横杆，再传给大横杆和立柱。

② 横向构架由立杆和小横杆组成，是脚手架直接承受和传递垂直荷载的部分。它是脚手架受力的主体。

③ 纵向构架是由各榀横向构架通过大横杆相互之间连接形成的一个整体。它应沿房屋的周围形成一个连续封闭的结构，所以房屋四周脚手架的大横杆在房屋转角处要相互交圈，并确保连续。当实在不能交圈时，应在脚手架的端头采取有效措施来加强其整体性。常用的措施是设置抗侧力构件、加强脚手架与主体结构的拉结等。

(4) 钢管扣件式脚手架的支撑体系。脚手架的支撑体系包括纵向支撑（剪刀撑）、横向支撑和水平支撑。这些支撑应与脚手架这一空间构架的基本构件很好地连接。

设置支撑体系的目的是使脚手架成为一个几何稳定的构架，加强其整体刚度，增大其抵抗侧向力的能力，避免出现节点的可变状态和过大的位移。

① 纵向支撑（剪刀撑）。纵向支撑是指沿脚手架纵向外侧隔一定距离由下而上连续设置的剪刀撑。

当脚手架的高度在 25 m 以下时，在脚手架的两端和转角处必须设置剪刀撑，中间每



隔 12~15 m 设一道,且每片架子不少于三道。剪刀撑的宽度宜取 3~5 倍立杆纵距,斜杆与地面夹角宜为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$,最下面的斜杆与立杆的连接点离地面不宜大于 50 cm。

当脚手架的高度为 25~50 m 时,除沿纵向每隔 12~15 m 自下而上连续设置一道剪刀撑外,在相邻两排剪刀撑之间,还需沿高度每隔 10~15 m 加设一道沿纵向通长的剪刀撑。

对高度大于 50 m 的高层脚手架,应沿脚手架全长和全高连续设置剪刀撑。

② 横向支撑。横向支撑是指在横向构架内从底到顶沿全高呈“之”字形设置的连续的斜撑,具体设置要求如下。

a. 当脚手架的纵向构架因条件限制不能形成封闭形,如“一”字形、“L”形或“凹”字形时,其两端必须设置横向支撑,并于中间每隔 6 个立杆间距加设一道横向支撑。

b. 当脚手架的高度超过 25 m 时,每隔 6 个立杆间距要设置横向支撑一道。

③ 水平支撑。水平支撑是指在设置联墙拉结杆件的所在水平面内连续设置的水平斜杆,一般可根据需要设置,如在承力较大的结构脚手架或在承受偏心荷载较大的承托架、防护棚、悬挑水平安全网等部位设置,以加强其水平刚度。

④ 抛撑和连墙杆。由于脚手架的横向构架是一个高跨比相差悬殊的单跨结构,仅依靠结构本身难以保持结构的整体稳定、防止倾覆和抵抗风力。因此,对于高度低于三步的脚手架,可以采用加设抛撑的方法来防止其倾覆,抛撑的间距不超过 6 倍立杆间距,抛撑与地面的夹角为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$,并应在地面支点处敷设垫板。

对于高度超过三步的脚手架,防止倾斜和倒塌的主要措施是将脚手架整体依附在整体刚度很大的主体结构上,依靠房屋结构的整体刚度来加强和保证整片脚手架的稳定性。其具体做法是在脚手架上均匀地设置足够多的牢固的连墙杆,连墙点的间距不宜大于 3 000 mm。

设置一定数量的连墙杆后,整片脚手架的倾覆破坏一般不会发生。但要求与连墙杆连接一端的墙体本身有足够的刚度,所以连墙杆在水平方向应设置在框架梁或楼板附近,竖直方向应设置在框架柱或横隔墙附近。连墙杆在房屋的每层均需布置一排。一般连墙杆的竖向间距为脚手架步高的 2~4 倍,绝对值为 3~4 m;横向间距宜选用立杆纵距的 3~4 倍,绝对值为 4.5~6.0 m。

2) 钢管碗扣式脚手架

(1) 钢管碗扣式脚手架的组成及特点。钢管碗扣式脚手架的立杆与水平杆靠特制的碗扣接头连接。碗扣接头的构造如图 2-40 所示。

碗扣分上碗扣和下碗扣,下碗扣焊在钢管上,上碗扣对应地套在钢管上,其销槽对准焊在钢管上的限位销即能上下滑动。连接时,只需将横杆接头插入下碗扣内,将上碗扣沿限位销扣下,并顺时针旋转,靠上碗扣的螺旋面使之与限位销顶紧,从而将横杆与立杆牢固地连在一起,形成框架结构。碗扣式接头可同时连接 4 根横杆,横杆可相互垂直也可组成其他角度,因而可以用于搭设各种形式的脚手架,特别适合于搭设扇形表面及高层建筑施工和装修施工两用外脚手架,还可作为模板的支撑。



图片
钢管碗扣式脚
手架

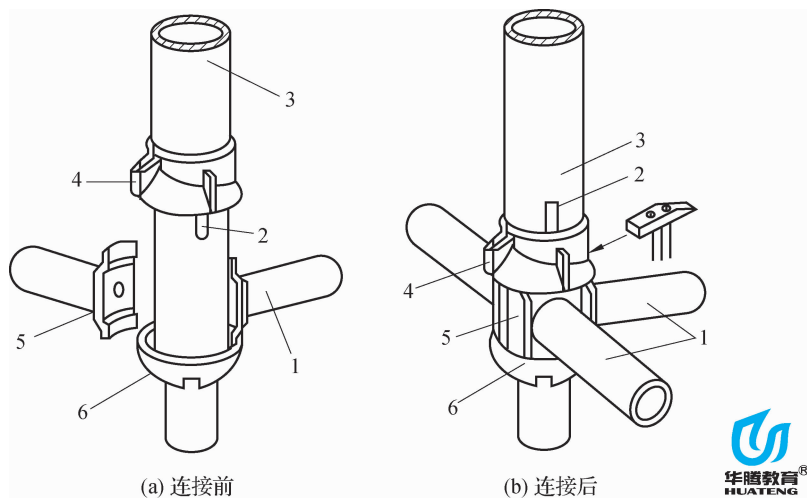


图 2-40 碗扣接头的构造

1—横杆；2—限位销；3—立杆；4—上碗扣；5—横杆接头；6—下碗扣

(2) 钢管碗扣式脚手架的一般构造要求。脚手架立杆上的碗扣节点应按 6 m 的模数设置。立杆上应设有接长用套管及连接销孔。钢管碗扣式脚手架主要构、配件的主要性能指标见表 2-3。

表 2-3 钢管碗扣式脚手架主要构、配件的主要性能指标

种 类	型 号	规格/mm	市场重量/kg	设计重量/kg
立杆	LG-120	$\phi 48 \times 3.5 \times 1\ 200$	7.41	7.05
	LG-180	$\phi 48 \times 3.5 \times 1\ 800$	10.67	10.19
	LG-240	$\phi 48 \times 3.5 \times 2\ 400$	14.02	13.34
	LG-300	$\phi 48 \times 3.5 \times 3\ 000$	17.31	16.48
横杆	HG-30	$\phi 48 \times 3.5 \times 300$	1.67	1.32
	HG-60	$\phi 48 \times 3.5 \times 600$	2.82	2.47
	HG-90	$\phi 48 \times 3.5 \times 900$	3.97	3.63
	HG-120	$\phi 48 \times 3.5 \times 1\ 200$	5.12	4.78
	HG-150	$\phi 48 \times 3.5 \times 1\ 500$	6.28	5.93
	HG-180	$\phi 48 \times 3.5 \times 1\ 800$	7.43	7.08
间横杆	JHG-90	$\phi 48 \times 3.5 \times 900$	5.28	4.37
	JHG-120	$\phi 48 \times 3.5 \times 12\ 00$	6.43	5.52
	JHG-120+30	$\phi 48 \times 3.5 \times (1\ 200+300)$	7.74	6.85
	JHG-120+60	$\phi 48 \times 3.5 \times (1\ 200+600)$	9.69	8.16