

建筑工程安装职业技能培训教材

安装起重工

建筑工程安装职业技能培训教材编委会 组织编写

艾伟杰 龙 跃 主编

中国建筑工业出版社

建筑工程安装职业技能培训教材

安装起重工

建筑工程安装职业技能培训教材编委会 组织编写

艾伟杰 龙 跃 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

安装起重工/建筑工程安装职业技能培训教材编委会组织编写;艾伟杰,龙跃主编. —北京:中国建筑工业出版社, 2015. 11

建筑工程安装职业技能培训教材
ISBN 978-7-112-18506-1

I. ①安… II. ①建… ②艾… ③龙… III. ①建筑安装-技术培训-教材②结构吊装-技术培训-教材 IV. ①TU758

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 227930 号

本书是根据国家有关建筑工程安装职业技能的最新标准,结合全国建设行业全面实行建设职业技能岗位培训的要求编写的。以安装起重工职业资格三级的要求为基础,兼顾一、二级和四、五级的要求。全书分为两大部分,第一部分为理论知识,第二部分为操作技能。第一部分理论知识分为五章,分别是:识图知识、力学基础知识,常用吊装机具、索具,常用起重机械,构件的运输及堆放。第二部分操作技能分为五章,分别是:吊装用绳的连接,起重安装操作技术,多层及高层结构安装,起重吊运指挥信号,起重吊装方案编制与起重安全管理。

本书注重突出职业技能教材的实用性,对基础知识、专业知识和相关知识需要掌握、熟悉、了解的部分都有适当的编写,尽量做到图文结合,简明扼要,通俗易懂,避免教科书式的理论阐述、公式推导和演算。是当前建筑工程安装职业技能鉴定和考核的培训教材,适合建筑工人自学使用,也可供大中专学生参考使用。

责任编辑:刘江 范业庶 岳建光

责任设计:张虹

责任校对:李美娜 党蕾

建筑工程安装职业技能培训教材 安装起重工

建筑工程安装职业技能培训教材编委会 组织编写
艾伟杰 龙跃 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版
北京市安泰印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:13 字数:315千字
2015年11月第一版 2015年11月第一次印刷

定价:35.00元

ISBN 978-7-112-18506-1
(27761)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

建筑工程安装职业技能培训教材编委会

(按姓氏笔画排序)

于 权	艾伟杰	龙 跃	付湘炜	付湘婷	朱家春	任俊和
刘 斐	闫留强	李 波	李朋泽	李晓宇	李家木	邹德勇
张晓艳	尚晓东	孟庆礼	赵 艳	赵明朗	徐龙恩	高东旭
曹立钢	曹旭明	阚咏梅	翟羽佳			

前 言

安装起重工是施工生产一线的一支重要力量，他们对提高建筑行业机械化程度以及建筑施工效率起着非常重要的作用。积极稳妥地开展对安装起重工的培训工作，对鼓励广大安装起重技术工人钻研业务、提高技能水平、推动企业生产技术以及稳定技术工人队伍有着积极的促进作用。

本书根据国家有关建筑安装工程施工职业技能的最新标准，结合全国建设行业全面实行建设职业技能岗位培训的要求编写。全书包括：识图知识；力学基础知识；常用吊装机具、索具；常用起重机械；构件的运输及堆放；吊装用绳的连接；起重安装操作技术；多层及高层结构安装；起重吊运指挥信号；起重吊装方案编制与起重安全管理。

本书既突出职业技能用书的实用性，又具有很强的科学性、规范性和创新性，努力做到图文结合，简明扼要，通俗易懂，避免教科书式的理论阐述、公式推导和演算。是当前职工技能鉴定和考核的培训教材，适合建筑工人自学和职业技能鉴定考核培训，也可供大中专学生参考使用。

本书由艾伟杰、龙跃主编，由于编者水平有限，加之因时间仓促，因此教材中难免存在不足和错误，诚恳地希望专家和广大读者批评指正。同时本书在编写过程中参阅并吸收了大量的科技文献，在此对他们的工作、贡献表示深深的谢意。

目 录

第一部分 理论知识

第一章 识图知识	2
第一节 建筑识图的基本知识	2
第二节 设备安装工程施工图知识	15
第三节 总平面图图例	17
第二章 力学基础知识	19
第一节 力的基本性质	19
第二节 平面力系的平衡条件及其应用	19
第三节 防止结构倾覆的技术要求	22
第四节 重心、摩擦力与惯性	23
第五节 材料的基本变形	26
第三章 常用吊装机具、索具	28
第一节 吊装用绳	28
第二节 吊钩	54
第三节 卸扣	56
第四节 滑车和滑车组	58
第五节 链式滑车	60
第六节 螺旋扣	61
第七节 千斤顶	61
第八节 卷扬机	63
第九节 地锚	66
第十节 平衡梁	68
第四章 常用起重机械	69
第一节 起重机械的分类及基本参数	69
第二节 塔式起重机	71
第三节 汽车式起重机	86
第四节 履带式起重机	89
第五节 拔杆式起重机	93
第六节 起重装卸作业要求	97
第五章 构件的运输及堆放	98
第一节 运输方式的选择	98
第二节 装卸及搬（倒）运	99
第三节 构件运输	100

第四节 构件的堆放	106
-----------------	-----

第二部分 操作技能

第六章 吊装用绳的连接	110
第一节 常用绳结、绳夹及索节	110
第二节 钢丝绳的插编连接	116
第七章 起重安装操作技术	119
第一节 吊点的选择	119
第二节 起重作业的基本操作	123
第三节 构件安装的准备工作	125
第四节 起重机的选用	127
第五节 结构安装方法和起重机开行路线	132
第六节 构件的平面布置	134
第七节 柱子的安装	139
第八节 吊车梁的安装	147
第九节 屋架的安装	149
第十节 屋面板的安装	155
第八章 多层及高层结构安装	156
第一节 装配式钢筋混凝土框架结构安装概述	156
第二节 多层装配式结构安装方案	156
第三节 多层构件吊装工艺	159
第四节 高层钢结构的安装	164
第九章 起重吊运指挥信号	177
第一节 手势信号	177
第二节 旗语信号	184
第三节 音响信号	188
第四节 起重吊运指挥语言	189
第五节 起重机驾驶员使用的音响信号	190
第十章 起重吊装方案编制与起重安全管理	191
第一节 起重吊装专项施工方案编制	191
第二节 起重安全管理	194
参考文献	201

第一部分

理论知识

第一章 识图知识

第一节 建筑识图的基本知识

一、投影的基本知识

1. 投影方法和投影分类

(1) 投影法

物体在各种光源的照射下，会在地面或墙面上形成影像，如图 1-1 (a) 所示。若光线能够透过物体，就会在投影面上产生投影，如图 1-1 (b) 所示。由此可见，形成投影应具备投影线、物体、投影面三个基本要素。

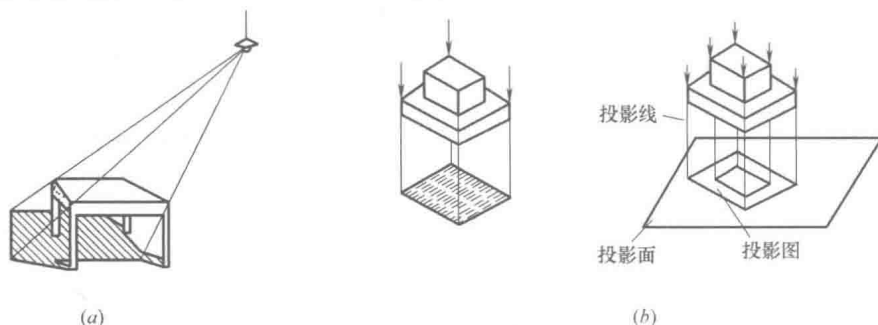


图 1-1 影与投影

(a) 点光源照射物体；(b) 平行光源照射物体

(2) 投影的分类

投影一般分为中心投影和平行投影。

1) 中心投影。由一点发出呈放射状的投影线照射物体所形成的投影为中心投影，如图 1-2 所示。

2) 平行投影。由平行投影线照射物体所形成的投影为平行投影。平行投影又分为正投影和斜投影两种。正投影是由平行投影线在与其垂直的投影面上的投影，如图 1-3 (a)

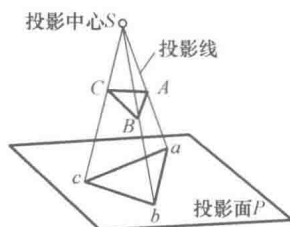


图 1-2 中心投影

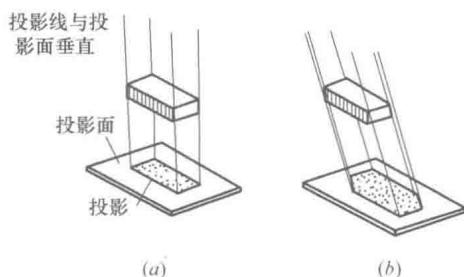


图 1-3 平行投影

所示；斜投影是由平行投影线在与其倾斜的投影面上的投影，如图 1-3 (b) 所示。

2. 点、直线段、平面的投影

建筑物一般是由多个平面构成，而各平面相交于多条线，各条线又相交于多个点，由此可见点是构成线、面、体的最基本的几何元素。点、线、面的投影则是绘制建筑工程图的基础。因此，掌握点的投影是学习工程制图和识图的基础。

(1) 点的投影

将空间点 A 放在三面投影体系中，自 A 点分别向三个投影面作垂线（投影线），便获得了点的三面投影。空间点用大写字母来表示，而在各投影面 H 、 V 、 W 的投影分别用小写字母、小写字母加一撇、小写字母加两撇来标注。 A 点的三面投影分别标注为 a 、 a' 、 a'' ，如图 1-4 所示。

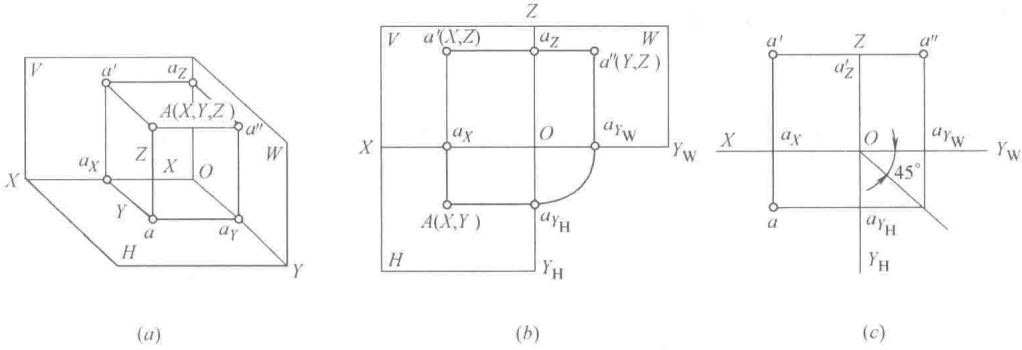


图 1-4 点的投影规律

(a) 点的透视图；(b) 投影面展开；(c) 点的投影

点的投影规律：

1) 点的投影连线垂直于两投影面相交的投影轴，如 $aa' \perp OX$ 、 $a'a'' \perp OZ$ 。

2) 点的坐标反映投影点到投影轴的距离及到投影面的距离，如投影点 a 的坐标 Y 值反映该点到 OX 轴的距离及 a 点到 V 投影面的距离。

(2) 直线段的投影

1) 直线段的投影特性。直线段的投影就是直线段上各点投影的集合。直线段倾斜投影面时其投影仍是一条直线段，但长度缩短，称为一般位置直线段；当直线段垂直投影面时，其投影积聚成一点；当直线段平行投影面时，其投影与直线段本身平行且等长，如图 1-5 所示。

2) 直线段的投影。一般位置直线段倾斜于 V 、 H 、 W 三个投影面，故一般位置直线段在三个投影面上的投影都倾斜于投影轴且长度缩短，投影线与投影轴的夹角并不反映空间直线段与各投影面的倾角，如图 1-6 所示。

3) 投影面平行线段的投影。按平行线段与投影面的相对位置分为水平线段、正平线段、侧平

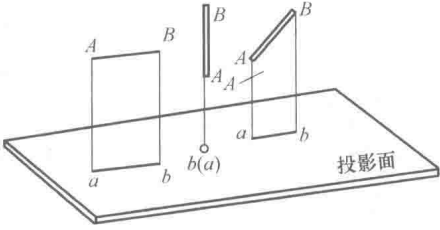


图 1-5 直线段的投影

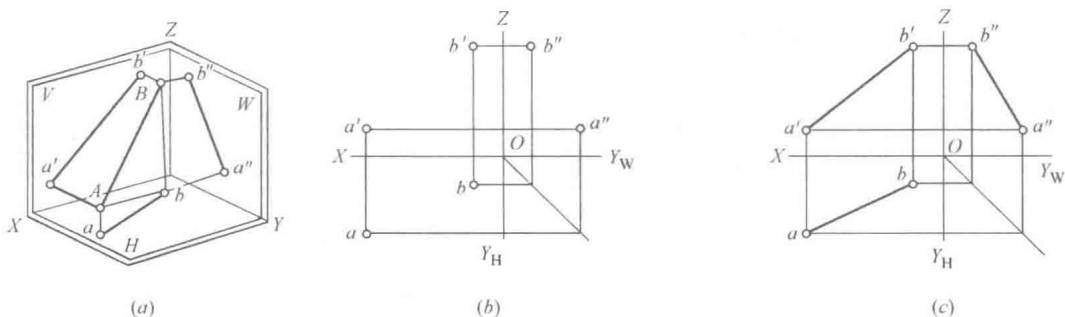


图 1-6 一般直线段的投影

(a) 透视图；(b) 直线段上的点投影；(c) 直线段的投影图

线段三种，其投影情况如图 1-7 所示。

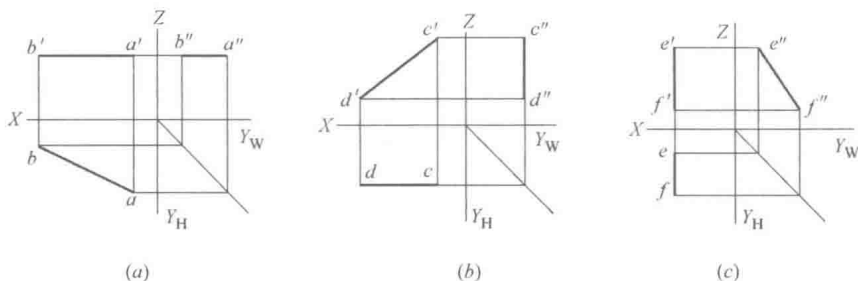


图 1-7 投影面平行线的投影图

(a) 水平线；(b) 正平线；(c) 侧平线

① 水平线段：平行于 H 投影面而与 V 、 W 两投影面倾斜的直线段，其投影如图 1-7 (a) 所示。

② 正平线段：平行于 V 投影面而与 H 、 W 两投影面倾斜的直线段，其投影如图 1-7 (b) 所示。

③ 侧平线段：平行于 W 投影面而与 H 、 V 两投影面倾斜的直线段，其投影如图 1-7 (c) 所示。

各条平行线段在所平行的投影面上的投影长度即为该空间直线段实长，而在其余两个投影面上的投影分别平行于对应的投影轴且长度缩短。

4) 投影面垂直线段的投影。垂直线段分为正垂线段、铅垂线段、侧垂线段 3 种，其投影情况如图 1-8 所示。

① 正垂线段：垂直于 V 投影面的直线段，其投影如图 1-8 (a) 所示。

② 铅垂线段：垂直于 H 投影面的直线段，其投影如图 1-8 (b) 所示。

③ 侧垂线段：垂直于 W 投影面的直线段，其投影如图 1-8 (c) 所示。

各垂直线段在其垂直的投影面上的投影积聚为一点，而在其余两个投影面上的投影平行于投影轴且反映实长。

综上所述可知，直线段上的点的投影一定落在该直线段的同面投影线上，并且点在直线段上所分割线段的比例与其投影点在投影线上的分割比例不变。而投影面的垂直线段上

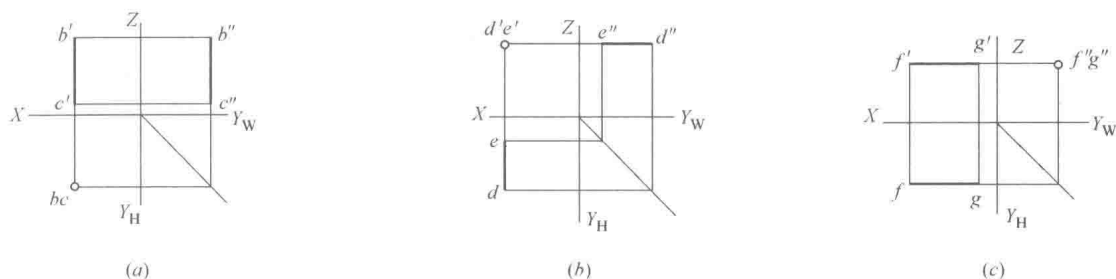


图 1-8 投影面垂直线的投影
(a) 正垂线；(b) 铅垂线；(c) 侧垂线

的点一定在该投影面上积聚为一点。

(3) 平面的投影

空间平面与投影面的相对位置分为一般位置平面、投影面平行面、投影面垂直面三种，其投影情况亦有不同。

1) 一般位置平面的投影。倾斜于三个投影面的空间平面称为一般位置平面，在三个投影面上的投影都是小于实际形状的类似形，如图 1-9 所示。

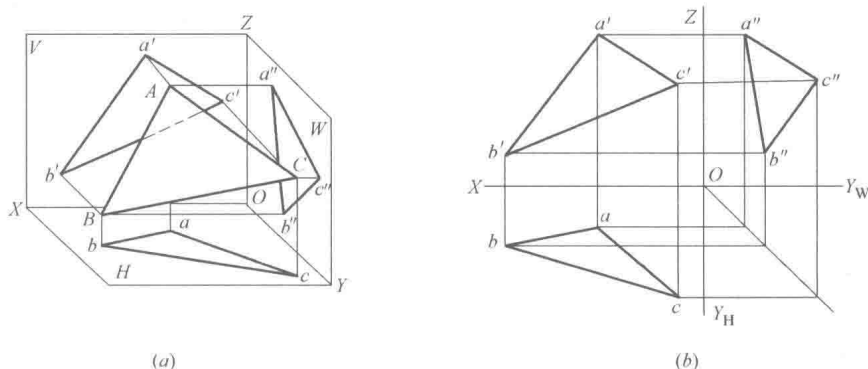


图 1-9 一般位置平面的投影
(a) 透视图；(b) 投影图

2) 投影面的平行面投影。平行于某一投影面的空间平面称为投影面的平行面。该平面在平行投影面的投影反映实形，而在另外两投影面上则为平行于投影轴的直线段。平行面具体可分为：水平面、正平面、侧平面三种。

① 水平面：平行于水平投影面的平面，其投影如图 1-10 (a) 所示。

② 正平面：平行于正立投影面的平面，其投影如图 1-10 (b) 所示。

③ 侧平面：平行于侧立投影面的平面，其投影如图 1-10 (c) 所示。

3) 投影面的垂直面投影。垂直于某一投影面且倾斜于其余两投影面的平面称为投影面的垂直面。该平面积聚在其垂直的投影面上成一直线段，且与两投影轴的夹角反映平面与两投影面的夹角，在其余两投影面的投影是小于实形的类似形。垂直面具体可分为铅垂面、正垂面和侧垂面三种。

① 铅垂面：垂直于水平投影面的平面，其投影如图 1-11 (a) 所示。

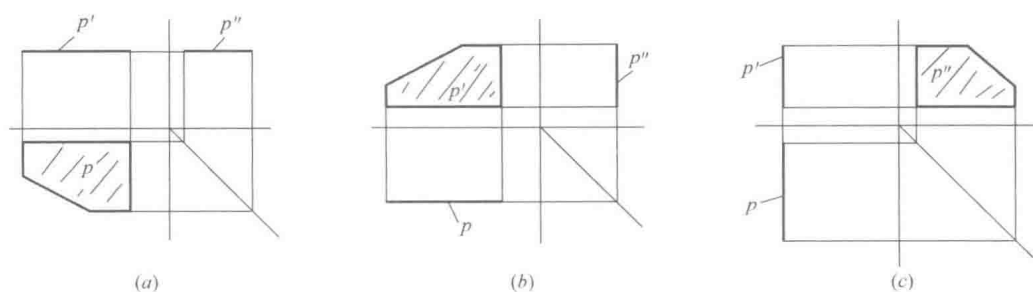


图 1-10 投影面平行面的投影
(a) 水平面；(b) 正平面；(c) 侧平面

② 正垂面：垂直于正立投影面的平面，其投影如图 1-11 (b) 所示。

③ 侧垂面：垂直于侧立投影面的平面，其投影如图 1-11 (c) 所示。

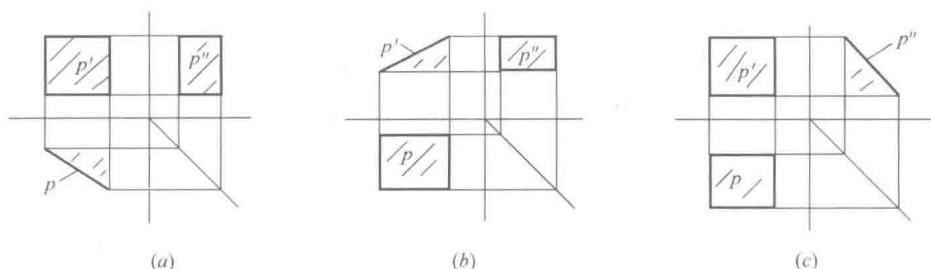


图 1-11 投影面垂直面的投影
(a) 铅垂面；(b) 正垂面；(c) 侧垂面

二、识图基本知识

1. 建筑工程施工图的组成

建筑工程施工图是按照不同的专业分别进行绘制的，一套完整的建筑工程施工图应包括以下几个部分内容。

(1) 总图

总图包括建筑总平面布置图，运输与道路布置图，竖向设计图，室外管线综合布置图（包括给水、排水、电力、弱电、暖气、热水、煤气等管网）、庭园和绿化布置图，以及各个部分的细部做法详图；并附有设计说明。

(2) 建筑专业图

建筑专业图包括个体建筑的总平面位置图，各层平面图，各向立面图，屋面平面图，剖面图，外墙详图，楼梯详图，电梯地坑、井道、机房详图，门廊门头详图，厕所盥洗卫生间详图，阳台详图，烟道通风道详图，垃圾道详图及局部房间的平面详图，地面分格详图，吊顶详图等。此外，还有门窗表、工程材料做法表和设计说明。

(3) 结构专业图

结构专业图包括基础平面图，桩位平面图，基础剖面详图，各层顶板结构平面图与剖面节点图，各型号柱、梁、板的模板图，各型号柱、梁、板的配筋图，框架结构柱梁板结

构详图，屋架檩条结构平面图，屋架详图，檩条详图，各种支撑详图，平屋顶挑檐平面图，楼梯结构图，阳台结构图，雨罩结构图，圈梁平面布置图与剖面节点图，构造柱配筋图，墙拉筋详图，各种预埋件详图，各种设备基础详图，以及预制构件数量表和设计说明等。有些工程在配筋图内附有钢筋表。

(4) 设备专业图

设备专业图包括各层上水、消防、下水、热水、空调等平面图，上水、消防、下水、热水、空调各系统的透视图或各种管道的立管详图，厕所、盥洗室、卫生间等局部房间平面图详图或局部做法详图，主要设备或管件统计表和设计说明等。

(5) 电气专业图

电气专业图包括各层动力、照明、弱电平面图，动力、照明系统图，弱电系统图，防雷平面图，非标准的配电盘、配电箱、配电柜详图和设计说明等。

上述各专业施工图的内容，仅就常出现的图纸内容列举出来，并非各单项工程都得具备这些内容，还要根据建筑工程的性质和结构类型不同决定。例如，平屋顶建筑就没有屋架檩条结构平面图。又如，除成片建设的多项工程外，仅单项工程就可能不单独绘制总图。

2. 识图常识

(1) 比例

比例是图形与实物相对应的线性尺寸之比。读图时，不是去量图上尺寸，而是以图上标注的尺寸为实物真实尺寸。比例应以阿拉伯数字表示，宜注写在图名的右侧。

(2) 标高

标高是表示建筑物某一部位或地面、楼层等的高度，以米（m）为单位，精确到小数点后三位数（总平面图中为两位数）。

标高分为相对标高和绝对标高。绝对标高：我国以青岛黄海平面为基准，将其高程定为零点。地面地物与基准点的高差称为绝对标高；相对标高：建筑标高是以房屋首层室内的高度作为零点，写作±0.000 来计算房屋的相对高差，其高差叫做相对标高，如图 1-12 所示。

(3) 轴线

定位轴线是确定建筑物墙和柱等承重构件位置的基准线。每条轴线均应编号，将其编号写在端部的圆圈内。横向轴线一般用阿拉伯数字 1、2、3、…表示，纵向轴线一般用 A、B、C 等表示。

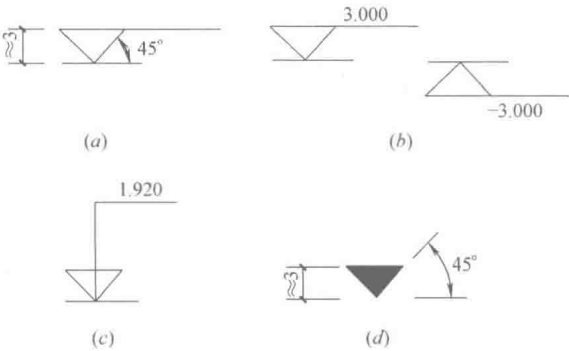


图 1-12 标高符号及规定画法

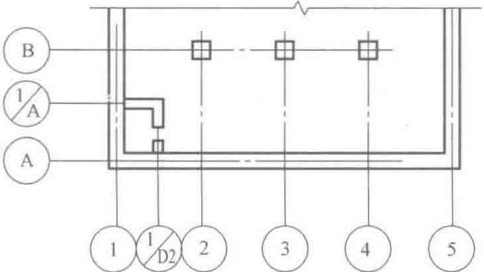


图 1-13 定位轴线的编号顺序

附加轴线，即在两根轴线之间根据需要增加的轴线，编号则以分数形式表示，如图 1-13 所示。

在详图中，若一个详图适用于几根定位轴线时，应同时注明各有关轴线的编号，如图 1-14 所示。

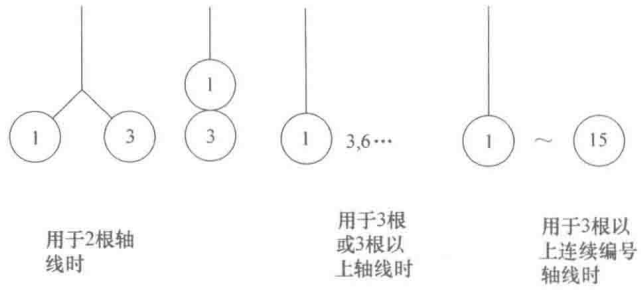


图 1-14 详图轴线编号

(4) 剖面的剖切符号

剖面的剖切符号如图 1-15 所示，由剖切位置线及剖视方向线两条线组成。编号为阿拉伯数字，顺序按由左至右、由下至上连续编排，标注在剖视方向线的端部。有转折的剖切位置线，在转折处如果与其他剖切图线发生混淆，在转折处外侧还应加注编号。

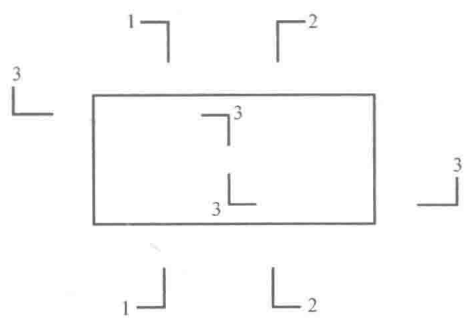


图 1-15 剖面剖切符号

(5) 索引符号

施工图中，对建筑物的有些部位或构件，需要采用更大的比例另画详图，为便于施工时查阅，在施工图中应用索引符号和详图符号来建立各图纸间的关系。

1) 索引符号识读。

索引符号是由直径 10mm 的圆和水平直径组成，均以细实线绘制，如图 1-16 (a) 所示。

索引出的详图，如与被索引的详图同在同一张图纸内，应在索引符号的上半圆中用数字注明该详图的编号，并在下半圆中间画一段水平细实线，如图 1-16 (b) 所示。

索引出的详图，如与被索引的详图不在同一张图纸内，应在索引符号的上半圆中用数字注明该详图的编号，并在下半圆中用数字注明该详图所在图纸的编号，如图 1-16 (c) 所示。

索引出的详图，如采用标准图，应在索引符号水平直径的延长线上加注该标准图册的编号，如图 1-16 (d) 所示。

索引符号如用于索引剖视详图，应在被剖切的部位绘制剖切位置线，并以引出线引出索引符号，引出线所在的一侧应为投射方向，如图 1-17 所示。

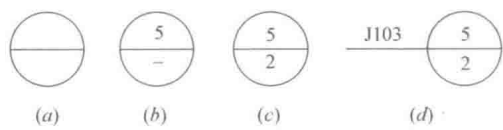


图 1-16 索引符号

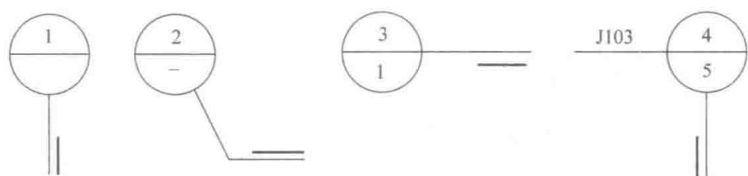


图 1-17 用于索引剖面详图的索引符号

2) 详图符号。

详图符号是直径为 14mm 的圆，当详图与被索引的图样同在一张图纸内时，在圆内注明编号。当详图与被索引的图不在同一张图纸内，用细实线在详图符号内画一水平直径，在上半圆中注明详图编号，在下半圆中注明被索引的图纸的编号，如图 1-18 所示。

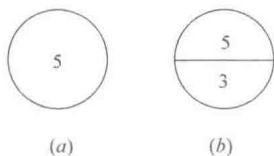


图 1-18 详图符号

(a) 与被索引图样同在一张图纸内详图符号；

(b) 与被索引图样不在同一张图纸内详图符号

(6) 引出线

引出线如图 1-19 所示。

(7) 尺寸标注

国家标准规定，图纸上除标高和总平面图中的尺寸以米（m）为单位外，其他图纸中凡未注明单位的尺寸均以毫米（mm）为单位，如图 1-20 所示。

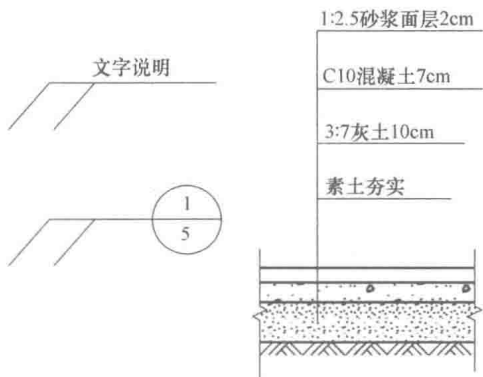


图 1-19 引出线

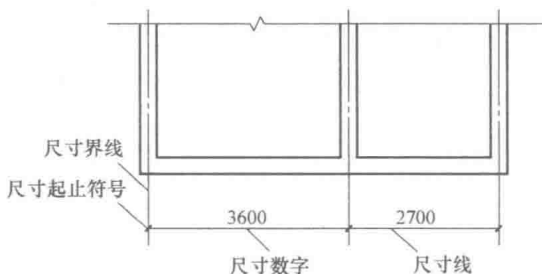


图 1-20 尺寸的组成

图纸上的尺寸标注包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四个基本要素。

三、建筑施工图的识图

1. 平面图

平面图分为建筑总平面图和建筑平面图。建筑平面图是用一个假想水平面，沿略高于窗台的位置剖切建筑物，切面以下部分的水平投影图就是平面图（如图 1-21 所示）。平面图的用途是作为在施工过程中放线、砌筑、安装门窗、室内装修等的依据，也是编制工程预算和备料，做施工准备的依据。如果是楼房，各层平面图形成原理相同。

建筑平面图反映了以下 8 个方面的内容：

(1) 建筑物的尺寸如轴线间尺寸、建筑物外形尺寸、门窗洞口及墙体的尺寸、墙厚及柱子的平面尺寸等。

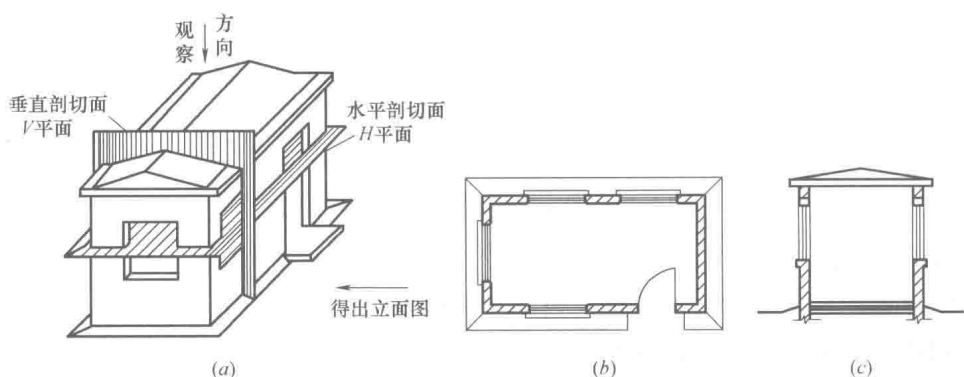


图 1-21 剖切示意

(2) 建筑物的形状、朝向以及各种房间、走廊、出入口、楼（电）梯、阳台等平面布置情况和相互关系。

(3) 建筑物地面标高，如首层室内地面标出土0.000m，其他像卫生间、楼梯间休息平台等均标出各自标高。高窗、预留孔洞及埋件等则分别标出窗台标高和中心标高。

(4) 门窗的种类，门窗洞口的位置，开启的方向，门窗及门窗过梁的编号。

(5) 剖切线位置，局部详图和标准配件的索引号和位置。

(6) 其他专业（如水、暖、电等）对土建要求设置的坑、台、槽、水池、电闸箱、消防栓、雨水管等，在墙上或楼板上预留孔洞的位置和尺寸。

(7) 除一般简单的装修用文字注明外，较复杂的工程，还标明室内装修做法，包括地面、墙面、顶棚等的用料和做法。

(8) 其他内容，如施工要求，砖、混凝土及砂浆强度等，如图 1-22 所示。

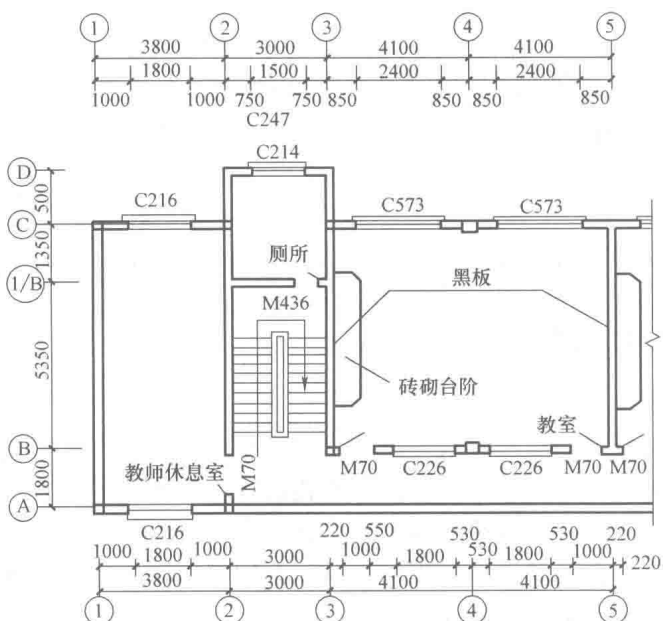


图 1-22 局部平面图