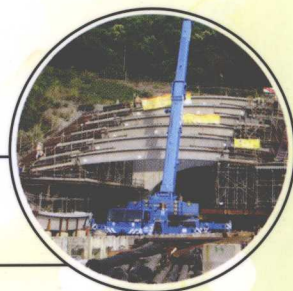


工程 预算快速培训系列教材



A NZHUANGGONGCHENG YUSUAN
KUAISUPEIXUNJIAOCAI

安装工程预算快速培训教材

《安装工程预算快速培训教材》编写组 编



北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

工程预算快速培训系列教材

安装工程预算快速培训教材

《安装工程预算快速培训教材》编写组 编



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书依据《全国统一安装工程预算定额》和《建设工程工程量清单计价规范》GB 50500—2008 编写,书中详细阐述了安装工程预算编制的方法及注意事项。全书共分 8 章,第一章简要介绍了安装工程施工图绘制的基础知识;第二章介绍了安装工程各项费用的组成及确定方法;第三至第七章分别阐述了电气设备安装工程、消防工程、给排水及采暖燃气工程、通风空调工程、智能化系统设备安装工程的工程量计算方法;第八章为强化实用性,收集整理了一套安装工程工程量清单计价编制实例,以供读者参考。

本书内容充实,资料翔实,既可作为安装工程预算培训的教材,也可供广大安装工程预算编制人员工作时参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

安装工程预算快速培训教材/《安装工程预算快速培训教材》编写组编. —北京:北京理工大学出版社,2009. 11.

ISBN 978-7-5640-2350-8

I. 安… II. 安… III. 建筑安装工程-建筑预算定额-技术培训-教材
IV. TU723. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 101476 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http://www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通州京华印刷制版厂

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 18

字 数 / 438 千字

版 次 / 2009 年 11 月第 1 版 2009 年 11 月第 1 次印刷

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 32.00 元

责任印制 / 母长新

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书编委会联系。邮箱:bitdayi@sina. com

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

工程造价控制是工程建设管理的核心组成部分,其实质就是运用科学技术原理、经济及法律手段,解决工程建设活动中的技术与经济、经营与管理等实际问题。工程造价控制自始至终贯穿于工程项目的全过程,贯穿于工程投资决策、设计、建设项目发包、建设实施和竣工结算等工程建设的各个阶段。首先,工程投资决策阶段应抓住控制重点,选择最优化设计方案;其次,工程设计阶段应以事前控制为主,抓好设计竞选,选好工艺流程,调动设计人员积极性,精心设计;最后,工程实施阶段应开展材料、设备采购市场调查,对工程施工建设中出现的新技术、新工艺、新材料做好技术经济比较,要保证项目保修期质量,挖掘竣工试运行的潜力,作好协调工作,预防或减少索赔事件发生。

工程预算编制是做好工程造价控制工作的关键,也是一项艰苦细致的工作。所谓工程预算是指计算工程从开工到竣工验收所需全部费用的文件,它是根据工程建设不同阶段的施工图纸、各种定额和取费标准,预先计算拟建工程所需全部费用的文件。做好工程预算不仅需要工程预算编制人员具有过硬的基本功,充分熟悉和掌握定额的内涵、工作程序、子目包括的内容、建筑工程量计算规则及尺度,同时也需要工程预算人员具备良好的职业道德,实事求是的作风,勤勤恳恳、任劳任怨的精神,深入工程建设第一线收集资料、积累知识。

另外,随着我国工程造价体制改革的不断深入,工程量清单计价制度正稳步得到推广和应用。2008年7月中华人民共和国住房和城乡建设部以第63号文件颁布了《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008),该规范与2003版清单计价规范相比,增加了工程量清单计价中有关招标控制价、投标报价、合同价款约定、工程计量与价款支付、工程价款调整、索赔、竣工结算、工程计价争议处理等内容,充分体现了工程造价不同阶段的要求,更加有利于工程量清单计价的全面推行,更加有利于规范工程建设参与各方的计价行为。

为了更好地做好工程预算人员的培训工作,快速培养一批既懂理论,又懂实际操作的工程预算工作者,我们特组织一批有着丰富工程预算编制经验的专家学者,以《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)为指导,编写了这套《工程预算快速培训系列教材》。本套教材共包括以下分册:

《建筑工程预算快速培训教材》

《安装工程预算快速培训教材》

《装饰装修工程预算快速培训教材》

《市政工程预算快速培训教材》

《公路工程预算快速培训教材》

《园林绿化工程预算快速培训教材》

教材从最基础的理论知识入手,依据工程建设概预算定额及《建设工程工程量清单计价规范》,详细阐述了工程预算编制的方法及注意事项。为提高实用性,帮助读者更好地理解教材的内容,教材中还收集整理了大量工程量计算实例及相关数据资料。

本系列教材由崔岩、梁允、孙邦丽、许斌成、宋延涛、宋金英组织编写,教材内容是他们多年从事工程预算工作的经验积累。另外,王翠玲、卢晓雪、黄志安、王秋艳、韩轩、徐梅芳、崔奉伟、王冰、陈有杰、郭钰辉、阚柯、宋丽华、杜爱玉、马超、杨华军、邓淑文、杨娟、唐鹏、姚亚雯、马东伟、张中波、贺娟、宋三龙、郑高飞、宋鸿玲、冯艳霞、钟华、范平源、孙友军、吴成英、张彦宁、李丽、田芳、王艳妮、刘锦、沈杏、韩国栋、黄泰山、赵红杰等也参与了教材的部分编写工作。

本系列教材内容丰富、资料翔实、理论联系实践,注重对读者工程预算编制与管理能力的培养,既可作为进行工程预算培训的教材,也可供广大工程预算编制人员工作时参考。

由于工程建设领域日新月异的发展,加之目前我国正进行工程造价体制的改革,限于编者的能力与水平,书中错误及疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

丛书编委会

目 录

第一章 安装工程施工图基础知识	(1)
第一节 工程制图一般规定	(1)
第二节 投影与投影图识读	(7)
第三节 剖面图与断面图识读	(12)
第二章 安装工程造价费用构成与计算	(16)
第一节 直接费的构成与计算	(16)
第二节 间接费的构成与计算	(20)
第三节 利润与税金的计算	(22)
第三章 电气设备安装工程	(24)
第一节 电气设备安装工程施工图识读	(24)
第二节 变配电设置安装	(35)
第三节 蓄电池安装	(54)
第四节 电机工程	(58)
第五节 滑触线设置安装	(63)
第六节 电缆安装	(65)
第七节 防雷接地设置安装	(71)
第八节 10kV 以下架空配电线路工程	(77)
第九节 电气调整试验	(83)
第十节 配管、配线工程	(89)
第十一节 照明器具安装	(97)
第四章 消防工程	(107)
第一节 消防工程施工图识读	(107)
第二节 水灭火系统工程	(113)
第三节 气体灭火系统工程	(122)
第四节 泡沫灭火系统工程	(126)
第五节 火灾自动报警系统安装	(131)
第六节 消防系统调试	(135)
第七节 安全防范设备安装	(138)
第五章 给排水、采暖及燃气工程	(142)
第一节 给排水、采暖及燃气工程施工图识读	(142)
第二节 管道安装工程	(157)

第三节	阀门、水位标尺安装	(165)
第四节	低压器具、水表组成与安装	(168)
第五节	卫生器具制作安装	(169)
第六节	供暖器具安装	(174)
第七节	小型容器制作安装	(176)
第八节	燃气管道及附件、器具安装	(178)
第六章	通风空调工程	(185)
第一节	通风空调工程施工图识读	(185)
第二节	通风空调设备安装	(192)
第三节	通风管道制作安装	(198)
第四节	部件制作安装	(209)
第七章	智能化系统设备安装工程	(218)
第一节	智能化系统设备安装工程施工图识读	(218)
第二节	综合布线系统工程	(221)
第三节	通信系统安装工程	(227)
第四节	计算机网络系统设备安装	(234)
第五节	建筑设备监控系统安装	(238)
第七节	有线电视系统设备安装	(246)
第六节	扩声、背景音乐系统设备安装	(251)
第八节	电源与电子设备防雷接地装置安装	(254)
第九节	停车场管理系统设备安装	(257)
第十节	楼宇安全防范系统设备安装	(261)
第八章	工程量清单计价编制实例	(266)
第一节	工程量清单编制实例	(266)
第二节	投标报价编制实例	(273)
参考文献		(282)

第一章 安装工程施工图基础知识

第一节 工程制图一般规定

一、图纸幅面

(1) 图纸幅面及图框尺寸,应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 幅面及图框尺寸 mm

幅面代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				

(2) 需要微缩复制的图纸,其一个边上应附有一段准确米制尺度,四个边上均附有对中标志,米制尺度的总长应为 100 mm,分格应为 10 mm。对中标志应画在图纸各边长的中点处,线宽应为 0.35 mm,伸入框内应为 5 mm。

(3) 图纸的短边一般不应加长,长边可加长,但应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 图纸长边加长尺寸 mm

幅面尺寸	长边尺寸	长边加长后尺寸						
A0	1 189	1 486	1 635	1 783	1 932	2 080	2 230	2 378
A1	841	1 051	1 261	1 471	1 682	1 892	2 102	
A2	594	743	891	1 041	1 189	1 338	1 486	1 635
		1 783	1 932	2 080				
A3	420	630	841	1 051	1 261	1 471	1 682	1 892

注:有特殊需要的图纸,可采用 $b \times l$ 为 841 mm×891 mm 与 1 189 mm×1 261 mm 的幅面。

(4) 图纸以短边作为垂直边称为横式,以短边作为水平边称为立式。一般 A0~A3 图纸宜横式使用;必要时,也可立式使用。

(5) 一个工程设计中,每个专业所使用的图纸,一般不宜多于两种幅面,不含目录及表格所采用的 A4 幅面。

二、图线及比例

(一) 图线

1. 图线宽度选取

图线的宽度 b ,宜从下列线宽系列中选取 2.0 mm、1.4 mm、1.0 mm、0.7 mm、0.5 mm、

0.35 mm。每个图样,应根据复杂程度与比例大小,先选定基本线宽 b ,再选用表 1-3 中相应的线宽组。

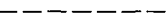
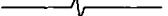
表 1-3 线宽组 mm

线宽比	线宽组					
b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.25b$	0.5	0.35	0.25	0.18	—	—
注:1. 需要微缩的图纸,不宜采用 0.18 mm 及更细的线宽。						
2. 同一张图纸内,各不同线宽中的细线,可统一采用较细的线宽组的细线。						

2. 常见线型宽度及用途

工程建设制图常见线型宽度及用途见表 1-4。

表 1-4 工程建设制图常见线型宽度及用途

名 称		线 型	线 宽	一 般 用 途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线
	细		$0.25b$	可见轮廓线、图例线
虚线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线
单点 长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线等
双点 长画线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25b$	断开界线
波浪线			$0.25b$	断开界线

3. 图框线、标题栏线

工程建设制图图纸的图框和标题栏线可采用表 1-5 的线宽。

表 1-5 图框线、标题栏线的宽度 mm

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线、会签栏线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

(二)比例

图样的比例,应为图形与实物相对应的线性尺寸之比。例如 1 : 100 就是用图上 1 m 的长度表示房屋实际长度 100 m。比例的大小是指比值的大小,如 1 : 50 大于 1 : 100。建筑工程中大都用缩小比例。

比例的符号为“:”,比例应以阿拉伯数字表示,如 1 : 1、1 : 2、1 : 100 等。比例宜注写在图名的右侧,字的基准线应取平;比例的字高宜比图名的字高小一号或二号(图 1-1)。

平面图 1 : 100 ⑥ 1 : 20

图 1-1 比例的注写

绘图所用的比例,应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度选用,常用绘图比例见表 1-6,并应优先用表中常用比例。

表 1-6 绘图所用的比例

常用比例	1 : 1、1 : 2、1 : 5、1 : 10、1 : 20、1 : 50、1 : 100、1 : 150、1 : 200、1 : 500、1 : 1 000、1 : 2 000、1 : 5 000、1 : 10 000、1 : 20 000、1 : 50 000、1 : 100 000、1 : 200 000
可用比例	1 : 3、1 : 4、1 : 6、1 : 15、1 : 25、1 : 30、1 : 40、1 : 60、1 : 80、1 : 250、1 : 300、1 : 400、1 : 600

三、字体与尺寸标注

(一)字体

图纸上所需书写的文字、数字或符号等,均应笔画清晰、字体端正、排列整齐;标点符号应清楚正确。

1. 文字

(1)文字的字高,应从如下系列中选用 3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。如需书写更大的字,其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。

(2)图样及说明中的汉字,宜采用长仿宋体,宽度与高度的关系应符合表 1-7 的规定。大标题、图册封面、地形图等汉字,也可书写成其他字体,但应易于辨认。

表 1-7 长仿宋体字高宽关系 mm

字 高	20	14	10	7	5	3.5
字 宽	14	10	7	5	3.5	2.5

(3)汉字的简化字书写,必须符合国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定。

2. 拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字

(1)拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的书写与排列应符合表 1-8 的规定。

表 1-8 拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字书写规则

书 写 格 式	一 般 字 体	窄 字 体
大写字母高度	h	h
小写字母高度(上下均无延伸)	$7h/10$	$10h/14$
小写字母伸出的头部或尾部	$3h/10$	$4h/14$
笔画宽度	$h/10$	$h/14$
字母间距	$2h/10$	$2h/14$
上下行基准线最小间距	$15h/10$	$21h/14$
词间距	$6h/10$	$6h/14$

(2)拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字,如需写成斜体字,其斜度应是从字的底线逆时针向上倾斜 75° 。斜体字的高度与宽度应与相应的直体字相等。

(3)拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的字高应不小于 2.5 mm。

3. 数字及符号

(1)数量的数值注写,应采用正体阿拉伯数字。各种计量单位凡前面有量值的,均应采用国家颁布的单位符号注写。单位符号应采用正体字母。

(2)分数、百分数和比例数的注写,应采用阿拉伯数字和数学符号,例如:四分之三、百分之二十五和一比二十应分别写成 $3/4$ 、25%和 $1:20$ 。

(3)当注写的数字小于 1 时,必须写出个位的“0”,小数点应采用圆点,齐基准线书写,例如 0.01。

(二)尺寸标注

(1)图样上的尺寸,包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字(图 1-2)。

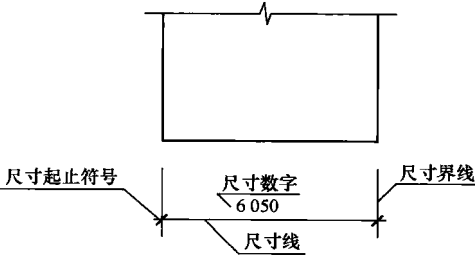


图 1-2 尺寸的组成

(2)尺寸分为总尺寸、定位尺寸、细部尺寸三种。绘图时,应根据设计深度和图纸用途确定所需注写的尺寸。

四、建筑制图符号

(一)剖切符号

(1)剖视的剖切符号的规定。

1)剖视的剖切符号应由剖切位置线及投射方向线组成,均应以粗实线绘制。剖切位置线

的长度宜为 6~10 mm;投射方向线应垂直于剖切位置线,长度应短于剖切位置线,宜为 4~6 mm(图 1-3)。绘制时,剖视的剖切符号不应与其他图线相接触。

2)剖视剖切符号的编号宜采用阿拉伯数字,按顺序由左至右、由下至上连续编排,并应注写在剖视方向线的端部。

3)需要转折的剖切位置线,应在转角的外侧加注与该符号相同的编号。

4)建(构)筑物剖面图的剖切符号宜注在±0.00 标高的平面图上。

(2)断面的剖切符号的规定。

1)断面的剖切符号应只用剖切位置线表示,并应以粗实线绘制,长度宜为 6~100 mm。

2)断面剖切符号的编号宜采用阿拉伯数字,按顺序连续编排,并应注写在剖切位置线的一侧;编号所在的一侧应为该断面的剖视方向(图 1-4)。

(3)剖面图或断面图,如与被剖切图样不在同一张图内,可在剖切位置线的另一侧注明其所在图纸的编号,也可以在图上集中说明。

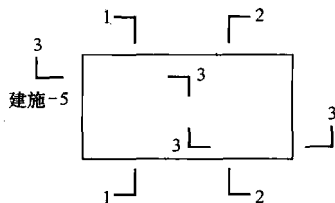


图 1-3 剖视的剖切符号

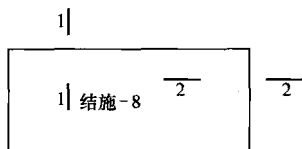


图 1-4 断面剖切符号

(二)索引符号与详图符号

(1)图样中的某一局部或构件,如需另见详图,应以索引符号索引[图 1-5(a)]。索引符号是由直径为 10 mm 的圆和水平直径组成,圆及水平直径均应以细实线绘制。索引符号应按下列规定编写:

1)索引出的详图,如与被索引的详图同在一张图纸内,应在索引符号的上半圆中用阿拉伯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[图 1-5(b)]。

2)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阿拉伯数字注明该详图的编号,在索引符号的下半圆中用阿拉伯数字注明该详图所在图纸的编号[图 1-5(c)]。数字较多时,可加文字标注。

3)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[图 1-5(d)]。

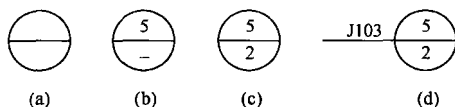


图 1-5 索引符号

(2)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。索引符号的编写见图 1-6。

(3)零件、钢筋、杆件、设备等的编号,以直径为 4~6 mm(同一图样应保持一致)的细实线圆表示,其编号应用阿拉伯数字按顺序编写(图 1-7)。

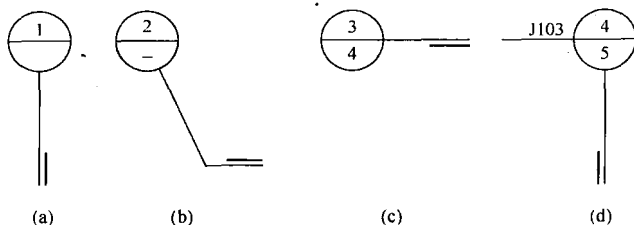


图 1-6 用于索引剖面详图的索引符号

(4) 详图的位置和编号,应以详图符号表示。详图符号的圆应以直径为 14 mm 粗实线绘制。详图应按下列规定编号。

1) 详图与被索引的图样同在一张图纸内时,应在详图符号内用阿拉伯数字注明详图的编号(图 1-8)。

2) 详图与被索引的图样不在同一张图纸内,应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(图 1-9)。



图 1-7 零件、钢筋等的编号



图 1-8 与被索引图样同在一张图纸内的详图符号



图 1-9 与被索引图样不在同一张图纸内的详图符号

(三) 引出线

(1) 引出线应以细实线绘制,宜采用水平方向的直线、与水平方向成 30° 、 45° 、 60° 、 90° 的直线,或经上述角度再折为水平线。文字说明宜注写在水平线的上方[图 1-10(a)],也可注写在水平线的端部[图 1-10(b)]。索引详图的引出线,应对准索引符号的圆心[图 1-10(c)]。

(2) 同时引出几个相同部分的引出线,宜互相平行[图 1-11(a)],也可画成集中于一点的放射线[图 1-11(b)]。

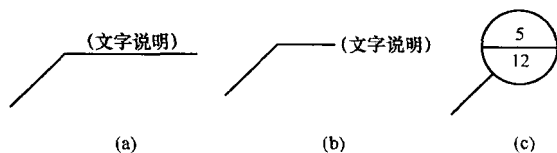


图 1-10 引出线

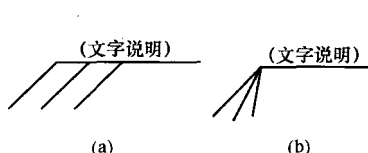


图 1-11 共用引出线

(3) 多层构造或多层管道共用引出线,应通过被引出的各层。文字说明宜注写在水平线的上方,或注写在水平线的端部,说明的顺序应由上至下,并应与被说明的层次相互一致;如层次为横向排序,则由上至下的说明顺序应与左至右的层次相互一致(图 1-12)。

(四) 其他符号

(1) 对称符号由对称线和两端的两对平行线组成。对称线用细单点长画线绘制;平行线用细实线绘制,其长度宜为 6~10 mm,每对的间距宜为 2~3 mm;对称线垂直平分于两对平行线,两端超出平行线宜为 2~3 mm(图 1-13)。

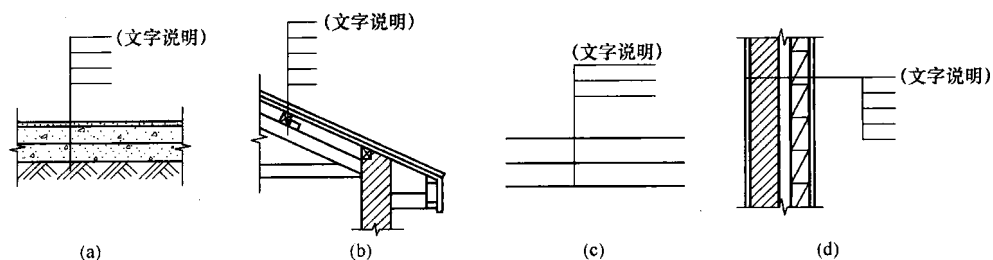


图 1-12 多层构造引出线

(2)连接符号应以折断线表示需连接的部位。两部位相距过远时,折断线两端靠图样一侧应标注大写拉丁字母表示连接编号。

两个被连接的图样必须用相同的字母编号(图 1-14)。

(3)指北针的形状宜如图 1-15 所示,其圆的直径宜为 24 mm,用细实线绘制;指针尾部的宽度宜为 3 mm,指针头部应注“北”或“N”字。需用较大直径绘制指北针时,指针尾部宽度宜为直径的 1/8。



图 1-13 对称符号

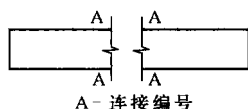


图 1-14 连接符号

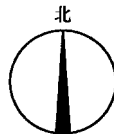


图 1-15 指北针

建筑制图中,指北针应绘制在建筑物±0.00 标高的平面图上,并放在明显位置,所指的方向应与总图一致。

第二节 投影与投影图识读

一、投影的概念

1. 投影图

光线投影于物体产生影子的现象称为投影,例如光线照射物体在地面或其他背景上产生影子,这个影子就是物体的投影。在制图学上把此投影称为投影图(也称视图)。

用一组假想的光线把物体的形状投射到投影面上,并在其上形成物体的图像,这种用投影图表示物体的方法称投影法,它表示光源、物体和投影面三者间的关系。投影法是绘制工程图的基础。

2. 投影法分类

工程制图上常用的投影法有中心投影法和平行投影法。

中心投影法:投射射线由一点放射出来的投影方法称为中心投影法,如图 1-16(a)所示。投中心投影法所得到的投影称为中心投影。

平行投影法:当投影中心离开投影而无限远时,投射射线可以看作是相互平行的,投射射线相

互平行的投影方法称为平行投影法。平行投影法所得到的投影称为平行投影。根据投射线与投影面的位置关系不同,平行投影法又可分为两种。投射线相互平行而且垂直于投影面,称为正投影法,又称为直角投影法[图 1-16(c)]。投射线相互平行,但倾斜于投影面,称为斜投影法[图 1-16(b)]。

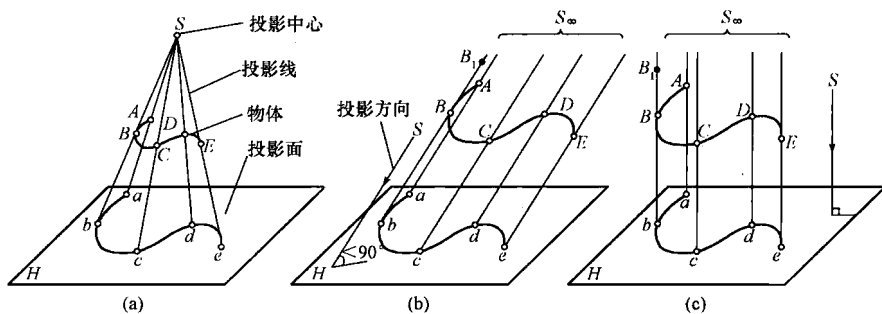


图 1-16 中心投影与平行投影

二、正投影与三面投影

1. 正投影

(1)正投影的概念。用正投影法画出的物体图形,称为正投影(正投影图)。正投影图虽然直观性差些,但它能反映物体的真实形状和大小,度量性好,作图简便,是工程制图中广泛采用的一种图示方法。

(2)正投影的基本特性。

1)显实性。如果空间直线或平面图形与投影面平行,则它们在该投影面上的投影反映线段的实长或平面图形的实形如图 1-17 所示。

2)积聚性。直线、平面垂直于投影面时,其投影积聚为一点、直线时,这种特性称投影的积聚性,如图 1-18 所示。

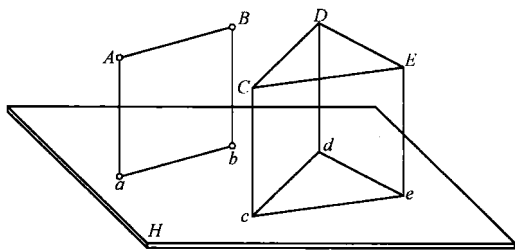


图 1-17 正投影的显实性

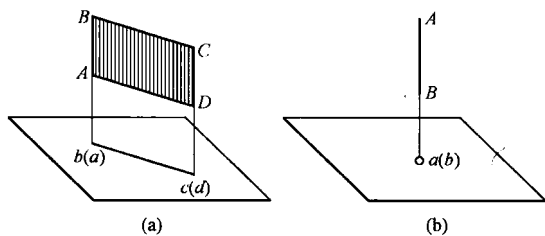


图 1-18 正投影的积聚性

3)类似性。直线、平面倾斜于投影面时,其投影仍为直线(长度缩短)、平面(形状缩小),这种特性称投影的类似性,如图 1-19 所示。

4)平行比例不变性。若两直线段平行,它们在同一投影面上的投影也必平行,同时两线段之比与在同一投影面上投影之比相等。

某点截分线段所成的比例,与该点投影所分线段投影的比例相等;直线截分平面所成的面积比,与该直线投影所分平面投影的面积比相等,如图 1-20 所示。

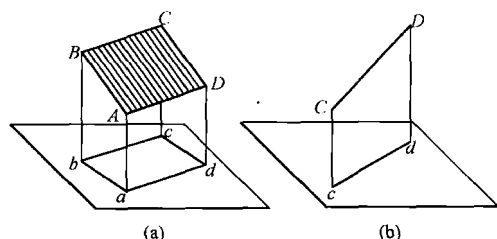


图 1-19 正投影的类似性

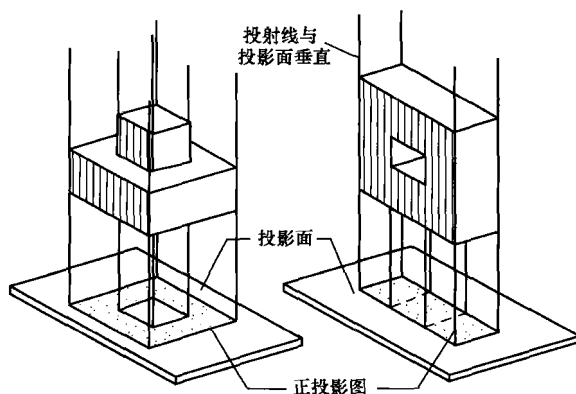


图 1-20 投影的平行比例不变性

2. 三面投影

(1)三面投影体系。如图 1-21 所示空间五个不同形状的物体，它们在同一个投影面上的投影都是相同的，因此在正投影法中形体的一个投影一般是不能反映空间形体形状的。

一般来说，用三个互相垂直的平面作投影面，用形体在这三个投影面上的三个投影才能充分表达出这个形体的空间形状。这三个互相垂直的投影面称为三投影面体系，如图 1-22 所示。图中水平方向的投影面称为水平投影面，用字母 H 表示，也可以称为 H 面；与水平投影面垂直相交的正立方向的投影面称为正立投影面，用字母 V 表示，也可以称为 V 面；与水平投影面及正立投影面同时垂直相交的投影面称为侧立投影面，用字母 W 表示，也可以称为 W 面。各投影面相交的交线称为投影轴，其中 V 面与 H 面的相交线称作 X 轴； W 面与 H 面的相交线称作 Y 轴； V 面与 W 面的相交线称作 Z 轴，三条投影轴的交点 O ，称为原点。

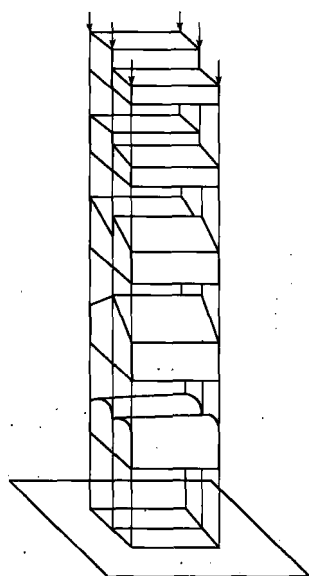


图 1-21 物体的一个正投影
不能确定其空间的形状

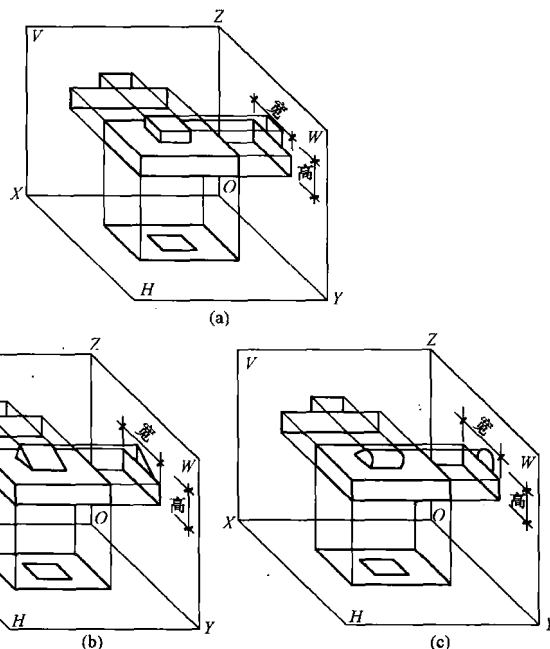


图 1-22 形体的三面投影

(2)三面投影图的形成与展开。从形体上各点向 H 面作投影线,即得到形体在 H 面上的投影,这个投影称为水平投影;从形体上各点向 V 面作投影线,即得到形体在 V 面上的投影,这个投影称为正面投影;从形体上各点向 W 面作投影线,即得到形体在 W 面上的投影,这个投影称为侧面投影。

由于三个投影面是互相垂直的,因此图 1-23 中形体的三个投影也就不在同一个平面上。为了能在一张图纸上同时反映出这三个投影,需要把三个投影面按一定的规则展开在一个平面上,其展开规则如下:

展开时,规定 V 面不动, H 面向下旋转 90° , W 面向右旋转 90° ,使它们与 V 面展成在一个平面上,如图 1-23 所示。这时 Y 轴分成两条,一条随 H 面旋转到 Z 轴的正下方与 Z 轴成一直线,以 Y_H 表示;另一条随 W 面旋转到 X 轴的正右方与 X 轴成一直线,以 Y_W 表示,如图 1-23 所示。

投影面展开后,如图 1-24 所示,形体的水平投影和正面投影在 X 轴方向都反映形体的长度,它们的位置应左右对正。形体的正面投影和侧面投影在 Z 轴方向都反映形体的高度,它们的位置应上下对齐。形体的水平投影和侧面投影在 Y 轴方向都反映形体的宽度。这三个关系即为三面正投影的投影规律。在实际制图中,投影面与投影轴省略不画,但三个投影图的位置必须正确。

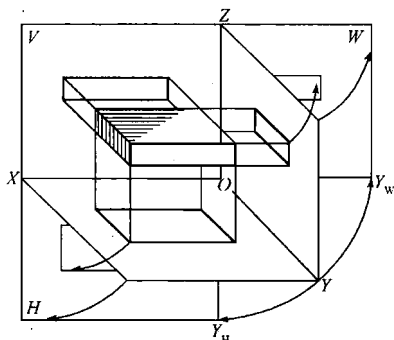


图 1-23 三个投影面的展开

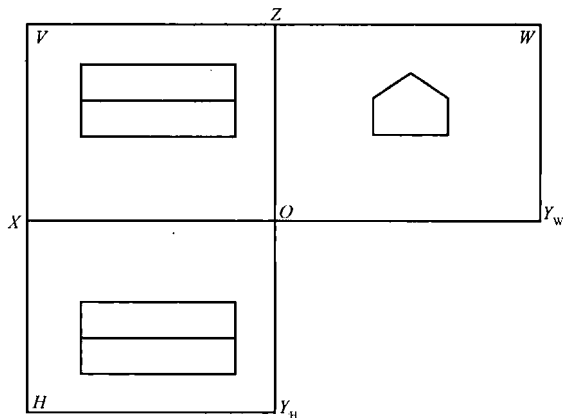


图 1-24 投影面展开图

(3)三面投影图的投影规律。

1)三个投影图中的每一个投影图表示物体的两个向度和一个面的形状,即:

- ① V 面投影反映物体的长度和高度;
- ② H 面投影反映物体的长度和宽度;
- ③ W 面投影反映物体的高度和宽度。

2)三面投影图的“三等关系”:

- ① 长对正,即 H 面投影图的长与 V 面投影图的长相等;