

纺织服装高等教育“十三五”部委级规划教材

FAGNZHI JIDIAN JISHU JICHU

纺织机电技术基础

刘桂阳 主编 金春奎 副主编

东华大学 出版社

“十三五”部委级规划教材

主要内容

本书主要介绍纺织机电技术基础，包括绪论、机械制图、机械零件、机械传动、液压与气动、电气控制、PLC、变频器、伺服电机、工业机器人、数控技术等。本书可作为纺织工程、纺织机电技术、纺织设备维护与管理等专业的教材，也可供从事纺织机电技术工作的工程技术人员参考。

FANGZHI JIDIAN JISHU JICHU

纺织机电技术基础

刘桂阳 主编 金春奎 副主编

东华大学出版社

· 上海 ·

内 容 提 要

纺织生产离不开纺织各工序的机器设备。本书内容是有关纺织机器设备的基础机电知识,主要包括机械识图基础、机构的工作原理及基本理论、通用零件的结构及基础知识、电工基础、电机与电气控制基础及传感器知识。学习这些机电知识,可为“现代纺织技术”专业(非机电类)学生今后学习纺织设备与纺织工艺奠定基础。

图书在版编目(CIP)数据

纺织机电技术基础/刘桂阳主编. —上海:东华大学

出版社,2016.1

ISBN 978-7-5669-0695-3

I. ①纺… II. ①刘… III. ①纺织机械—机电设备

IV. ①TS103

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 299321 号

责任编辑:张 静

封面设计:魏依东

出 版: 东华大学出版社(上海市延安西路 1882 号 200051)

本 社 网 址: <http://www.dhupress.net>

天猫旗舰店: <http://dhdx.tmall.com>

营 销 中 心: 021-62193056 62373056 62379558

印 刷: 常熟大宏印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张 13

字 数: 325 千字

版 次: 2016 年 1 月第 1 版

印 次: 2016 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5669-0695-3/TS·574

定 价: 33.00 元

前 言

纺织设备是纺织企业进行生产的主要工具,是纺织企业创造经济效益的主要手段。它的技术水平、质量和制造成本,都直接关系到纺织工业的发展。纺织设备的更新改造是企业提高产品档次,在市场上占有一席之地的有效途径。随着纺织机械工业的发展,无论是进口还是国产的新型纺织机械,都普遍运用了光、电、机、气动、液压等多种技术成果,集成了控制器、驱动器、触摸屏人机界面和现场总线等先进技术。纺织机械设备采用的技术越来越先进,对设备的安装、调试、维修等人员的要求也越来越高,既要求有一定的理论水平,又要求具备设备的运转技能。作为纺织专业技术人员,必须熟知纺织设备及机电控制技术的基本理论、专业知识和操作技能。

本书内容主要源于江苏工程职业技术学院的校本教材《纺织机电技术基础》。2008年,根据高职教育的特点,本院将之前的“纺织机械基础”与“电工技术基础”两门课程综合成“纺织机电技术基础”一门课程,选用现代纺织设备所涉及的“机、电、微机控制一体化”的有关内容,较系统地归纳有关纺织设备的知识点及其相互关系。经过教学实践,本着“必需、够用”的原则,本书对该校本教材的内容进行了精简和重组,使内容深度和广度更适用于“现代纺织技术”专业(非机电类)学生的学习。本书的学习建议采用理论紧密结合实际的教学模式和“讲练结合”的教学方法组织教学,参考学时为100左右。

本书第一章由刘桂阳、洪杰编写,第二、三章由刘桂阳、张曙光、金永安编写,第四~七章由刘桂阳、金春奎编写。刘桂阳负责全书统稿。

由于编者水平有限,资料收集不太全面,且时间十分仓促,书中肯定存在许多不足之处,恳请各位读者提出宝贵意见。

编者

2015年12月

目 录

第一章 机械识图基础	001
第一节 图样的基础知识	001
一、图纸幅面和图框格式	001
二、标题栏格式	002
三、比例	003
四、图线	003
五、尺寸注法	005
第二节 投影与三视图	007
一、投影法与三视图的形成	007
二、点、直线、平面的投影	009
三、基本立体的三视图	016
四、组合体的三视图	022
第三节 机件的表达方法	030
一、视图	030
二、剖视图	032
三、断面图(GB/T 17452—1998、GB/T 4458. 6—2002)	035
四、局部放大图和简化画法	037
第二章 通用零件和常用机构	040
第一节 标准件和常用件	040
一、螺纹	040
二、常用螺纹紧固件	044
三、齿轮	046
四、键联接与销联接	051
五、轴	052
六、轴承	057
七、联轴器和离合器	064
八、弹簧	071
第二节 常用机构	073
一、平面机构概述	073
二、平面四连杆机构基本类型及其演化	079
三、急回运动特性与行程速比系数	084

四、压力角与传动角	085
五、死点位置	086
六、凸轮机构	087
七、间歇机构	091
第三章 机械传动	097
第一节 带传动	097
一、带传动的类型	097
二、带传动的弹性滑动和传动比	098
第二节 链传动	099
第三节 齿轮传动	099
一、渐开线直齿圆柱齿轮传动	099
二、斜齿圆柱齿轮传动	100
三、直齿圆锥齿轮传动	101
四、蜗杆传动	102
第四节 轮系	103
一、定轴轮系	103
二、周转轮系	106
三、混合轮系	108
四、纺织设备上的机械传动	109
第四章 用电常识	114
第一节 电能的产生	114
一、直流发电机	114
二、交流发电机	114
三、三相发电机	115
第二节 电能的传输	116
第三节 配电	117
第四节 电力系统的用户	117
第五节 电源	117
一、恒定直流电源	118
二、单相正弦交流电源	118
三、三相正弦交流电源	120
第六节 电路元件	120
第七节 直流电路	121
一、电阻及其伏安特性	121
二、电感	121
三、电容	122
第八节 单相正弦交流电路	123

一、电阻	123
二、电感	123
三、电容	123
四、正弦交流电路中的功率	124
第九节 三相交流电路	124
一、负载的星形联接	124
二、负载的三角形联接	126
第十节 简单电工测量	126
一、验电	126
二、电压测量	127
三、电流的测量	131
四、功率的测量	132
第十一节 安全用电	133
一、电流对人体的危害	133
二、接零与接地	133
三、安全用电常用措施	134
四、安全操作规程及安全用电常识	135
第五章 纺织设备用电机	138
第一节 三相异步电动机	138
一、三相异步电动机原理	138
二、三相异步电动机的使用	142
第二节 其他电机	145
一、单相异步电动机	145
二、直流电机	147
三、同步电动机	147
四、特种电机	149
第六章 纺织设备基本电控装置	153
第一节 继电器接触器控制	153
一、常用的低压电路元件	153
二、简单的继电控制	160
第二节 可编程序控制器	164
一、PLC 简介	164
二、PLC 的基本组成	166
三、PLC 的基本工作原理	168
四、PLC 的编程语言	170
第三节 传感器	172
一、传感器的认识	172

二、传感器的组成	173
三、传感器的分类	173
四、传感器的作用	174
五、常用传感器	174
第七章 纺织设备机电一体化	188
第一节 机电一体化系统的组成及相关技术	188
一、机电一体化系统的组成	188
二、机电一体化的关键技术	189
第二节 自动控制技术	191
一、自调匀整的意义	191
二、自调匀整装置的组成	191
三、自调匀整控制系统分类	192
四、自调匀整的基本原理	193
第三节 机电一体化技术的发展方向	195
一、数字化	196
二、智能化	196
三、模块化	196
四、网络化	196
五、集成化	196
参考文献	198

第一章 机械识图基础

图纸是机械设计人员表达其设计思想的重要手段,是工厂组织生产、制造零件和装配机器的依据,是工程技术人员交流思想的重要工具。现代工业化生产离不开图纸,学会识图是每一个相关从业人员上岗的必要条件。

第一节 图样的基础知识

图样是现代工业生产中的主要技术文件之一,为了便于生产和进行技术交流,必须对图样的表达方式、尺寸标注、所采用的符号等建立统一的规定。这些规定由国家制定并颁布实施。用于机械图样的国家标准简称“国标”,代号“GB”。

本节摘录了国标中的图纸幅面、图框格式、标题栏、比例、字体、图线等部分内容。

一、图纸幅面和图框格式

为了方便图样的管理,以及合理使用图纸,国家在图纸的尺寸、格式上有详尽的统一规定。参照国标(GB/T 14689—2008),图纸幅面如表 1-1 所示。

表 1-1 图纸幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20			10	

注:(1) B 为短边长度, L 为长边长度;(2) a 、 c 、 e 为留边宽度。

各号图纸幅面尺寸之间的关系见图 1-1,可知沿某一号幅面的长边对折即为某号的下一号幅面。在必要的情况下,也可以使用规定的加长幅面,根据基本幅面(即表 1-1 中的幅面)的短边以整数倍增加后得出。

在图纸上,图框线必须用粗实线绘制,其格式可分为不留边装订和留边装订两种。对于同一种产品,只能选用一种格式。在教学中,一般采用不留边格式。这两种格式如图 1-2 所示。

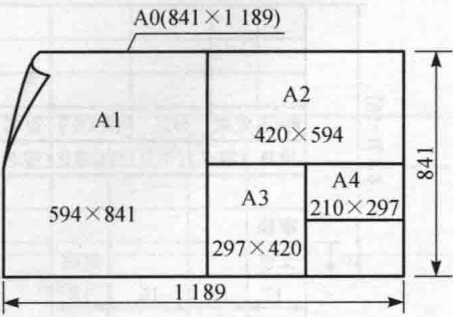
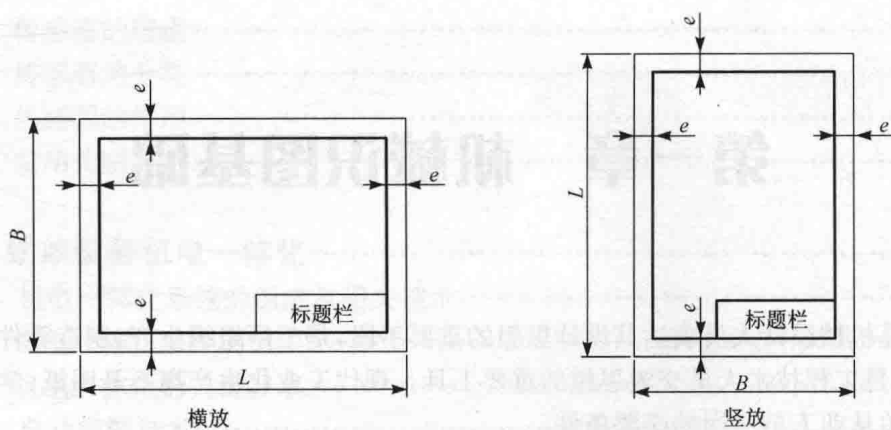
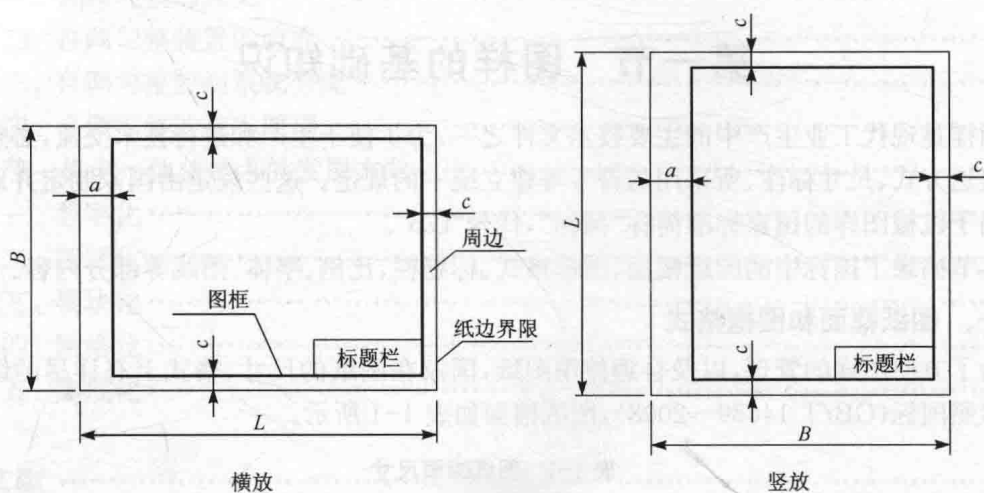


图 1-1 各号图纸幅面尺寸之间的关系



(a) 不留边装订



(b) 留边装订

图 1-2 图框格式示意图

注: A4 一般为竖装, A3 为横装

二、标题栏格式

在每一幅图纸上都必须有标题栏(图 1-3)。它是一幅图纸的综合信息反映,是图纸的

180										
10		10	16		16	12		16		
						(材料标记)			(单位名称)	
						26		12	12	
标记 处数 分区 更换文件号 签名 年月日						(图样名称)				
设计 (签名) (年月日) 标准化 (签名) (年月日)						阶段标记		重量	比例	
								6.5		
审核						(图样代号)				
工艺						共 张 第 张				
12		12	16		12					

图 1-3 国家标准规定的标题栏

重要组成部分,置于图纸的右下角,其格式、尺寸按GB/T10609.1—2008 进行。在教学中,学生的作业也可采用图 1-4 所示的格式。



图 1-4 作业可采用的格式

三、比例

图纸中图形与实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。1 : 1 即比值为 1 的称为原值比例,2 : 1 即比值大于 1 的称为放大比例,1 : 2 即比值小于 1 的称为缩小比例。在绘图时,比例一般应选取表 1-2 给出的比例。

表 1-2 绘图比例

种 类	优先选取的比例	允许选取的比例
原值比例	1 : 1	—
放大比例	5 : 1, 2 : 1 5 × 10 ⁿ : 1, 2 × 10 ⁿ : 1, 1 × 10 ⁿ : 1	4 : 1, 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1, 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2, 1 : 5, 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ , 1 : 5 × 10 ⁿ , 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5, 1 : 2.5, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ , 1 : 2.5 × 10 ⁿ , 1 : 3 × 10 ⁿ , 1 : 4 × 10 ⁿ , 1 : 6 × 10 ⁿ

注:n 取正整数

对于同一机件,各个视图应采取相同的比例,如某个视图要采取不同的比例时,必须另行予以标注。比例应在标题栏的比例一栏中注明,必要时也可在视图名称的下方或右侧标注。图样不论放大或缩小,图样上标注的尺寸均为机件的实际大小,而与采用的比例无关。

四、图线

在绘制图样时,经常采用不同线型、不同粗细的图线,表示图中不同的内容,从而分清主次。常用的图线见表 1-3,应用示例见图 1-5。

表 1-3 常用图线

图线名称	线型	图线宽度	一般应用
粗实线		d	可见轮廓线 可见棱边线
细实线		d/2	尺寸线及尺寸界线 剖面线 过渡线

续表

图线名称	线型	图线宽度	一般应用
细虚线	----	$d/2$	不可见轮廓线 不可见棱边线
细点画线	— · — · —	$d/2$	轴线 对称中心线 剖切线
波浪线	~~~~~	$d/2$	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
双折线	↯↯↯↯	$d/2$	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
细双点画线	- · - · -	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线 成型前的轮廓线 轨迹线
粗点画线	- · - · -	d	限定范围的表示线
粗虚线	----	d	允许表面处理的表示线

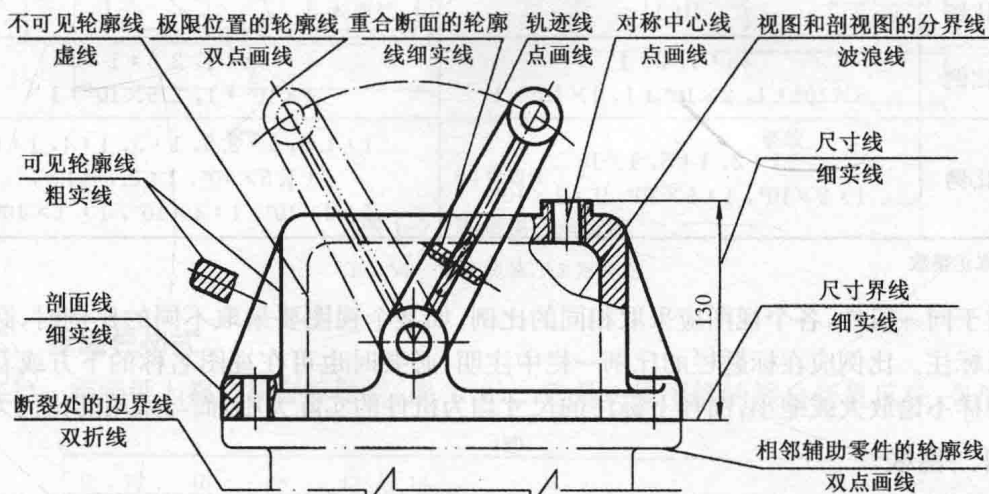


图 1-5 图线应用实例

粗线与细线的宽度比例为 2 : 1,一般根据实际需要,在 0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm 中选取。

画图线时,有以下要点:

(1) 同一图样中,同类图线的宽度应一致。虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应大致相等。示例见图 1-6。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的 2 倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。

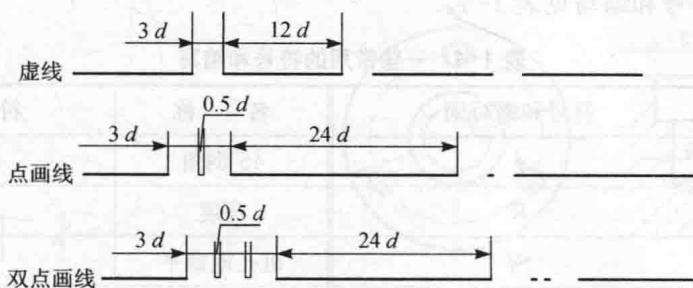


图 1-6 图线示例

(3) 细点画线应以长画相交,其起始与终了应为长画。示例见图 1-7。

(4) 画中心线时,圆心应为线段的交点,点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点,且应超出圆周约 5 mm,较小的图形上可用细实线代替。示例见图 1-8。

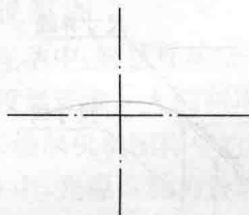


图 1-7 细点画线的正确画法

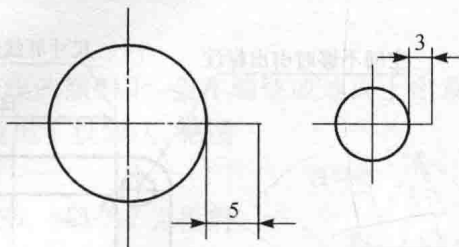


图 1-8 中心线的正确画法

(5) 虚线与虚线或与点画线相交时,应是线段相交,不得留有空隙。示例见图 1-9。

(6) 虚线、点画线或双点画线为实线的延长线时,不得与实线相连,应留有空隙,以示两种图线的分界线。示例见图 1-10。

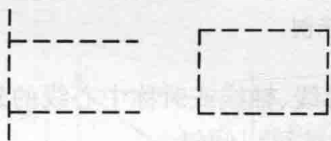


图 1-9 虚线的正确画法

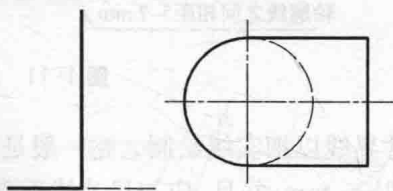


图 1-10 延长线的正确画法

五、尺寸注法

图形表达的只是机件的形状,对于机件的大小则以尺寸标注。标注时应严格按照国家标准进行,做到正确、完整、清晰、合理。下述四点是基本规则:

(1) 图样中所标注的尺寸单位一般是“毫米”(mm),以其为单位时则无需注明计量单位的名称或代号。如采用其他单位,必须注明相应计量单位的名称或代号。

(2) 图样中所标注的尺寸数值为机件的真实尺寸,与图形的尺寸和绘图的准确度无关。

(3) 对机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 图样中所标注的尺寸应为机件最后完工时的尺寸,否则应予以说明。

一些常用的符号和缩写见表 1-4。

表 1-4 一些常用的符号和缩写

名 称	符号和缩写词	名 称	符号和缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	深度	∇
球直径	S ϕ	沉孔或铤平	┐
球半径	SR	埋头孔	▽
厚度	t	均布	EQS
正方形	□	—	—

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字四个要素组成。尺寸标注示例见图 1-11。

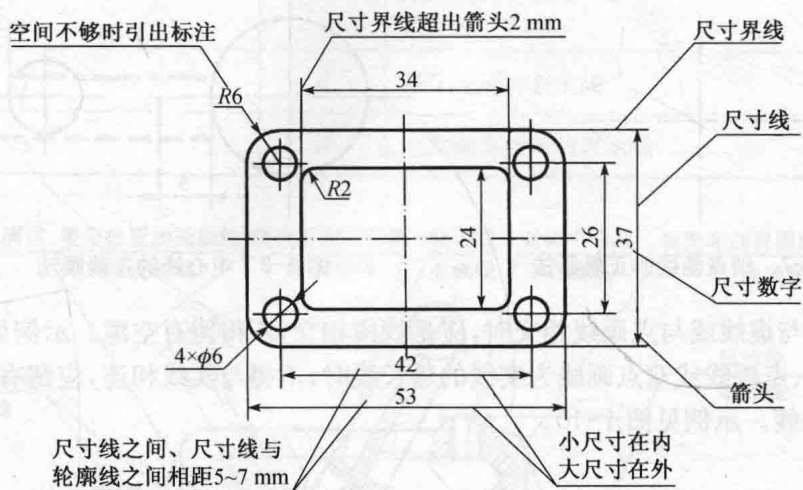


图 1-11 尺寸标注示例

(1) 尺寸界线以细实线绘制。它一般是图形轮廓线、轴线或对称中心线的延长线，超出尺寸线终端 2~5 mm；并且，应与尺寸线垂直，必要时才可以倾斜。

(2) 尺寸线也以细实线绘制，且必须单独画出。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，同向的各尺寸线间距要均匀（间隔应大于 5 mm），便于注写相关数字和符号。尺寸线不得以图上的其他线代替，也不得与其他图线重合或在其延长线上。

(3) 尺寸线的终端可以箭头或细斜线表示，画法见图 1-12。箭头适用于各种类型的图形，箭头尖端与尺寸界线接触，不得超出也不得离开。斜线以细实线绘制，以其为尺寸线终端时，尺寸线与尺寸界线必须垂直。但须注意，同一幅图样中只能采用一种尺寸线终端形式。

(4) 线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线上方或尺寸线中断处，同幅图样中尺寸数字的字号大小应一致，位置不够可引出标准。尺寸数字不可被任何图线通过，如无法避免，则断开图线。示例见图 1-13。



图 1-12 尺寸线终端正确画法

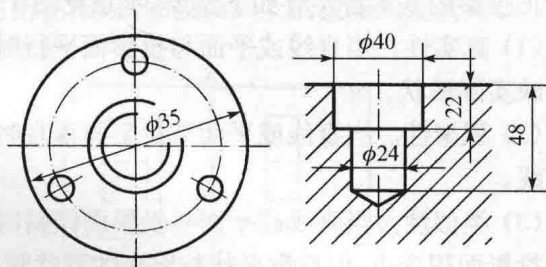


图 1-13 尺寸数字的标注示例

第二节 投影与三视图

一、投影法与三视图的形成

(一) 投影法

在日常生活中,有这样的情况:物体在光线的照射下,会在墙壁或地面上出现影子。这种现象就是投影现象。人们利用这种原理提出了投影法,见图 1-14,以此来绘制机械图样中的图形。

图 1-14 中,光源 S 称为投影中心, Sa 、 Sb 、 Sc 、 Sd 为投射线,矩形 $abcd$ 为矩形 $ABCD$ 在平面 P 上所得的投影, P 称为投影面。

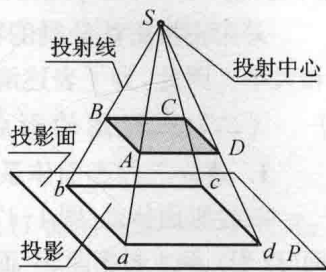
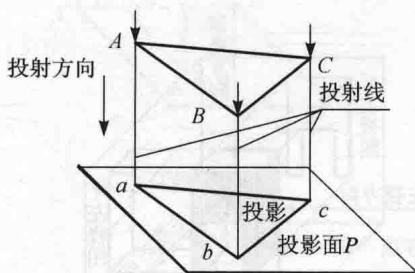
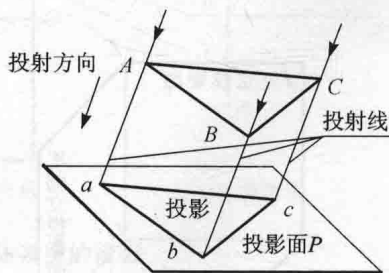


图 1-14 中心投影法

常用的投影法有中心投影法和平行投影法两大类。中心投影法是指投射线汇交于一点,且投影面的垂线可通过投影中心的一类投影法,如图 1-14 所示。平行投影法是指投射线相互平行的投影法。它根据投射线与投影面是否垂直,又可分为斜投影法和正投影法,如图 1-15 所示。



(a) 正投影法



(b) 斜投影法

图 1-15 平行投影法

从图 1-14 和图 1-15 中可以看出,中心投影法的投影大小与物体和投影面之间的距离有关,而平行投影法则与此无关。在实际工作中,广泛使用的是平行投影法中的正投影法。为方便起见,如无特殊说明,本书中的投影一般是指正投影法的投影。

正投影的基本特性有如下三点,示意图 1-16:

(1) 真实性。当直线或平面与投影面平行时,则该直线的投影反映实际长度,平面的投影反映实际形状。

(2) 积聚性。当直线或平面与投影面垂直时,直线的投影积聚成一点,平面的投影积聚成直线。

(3) 类似性。当直线或平面与投影面倾斜时,直线的投影长度短于直线的实际长度,平面的投影面积变小,但投影形状与原来的形状相类似。

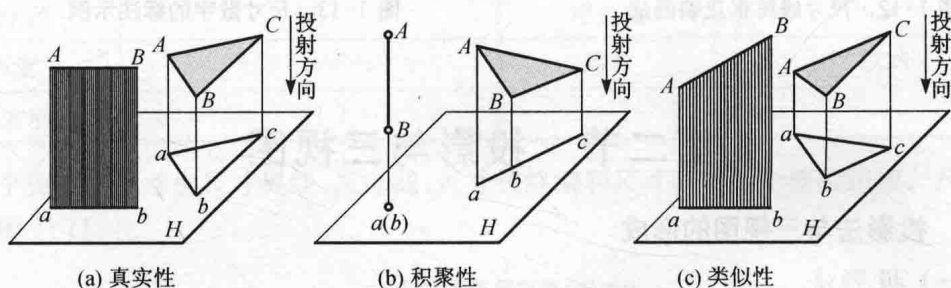


图 1-16 正投影的特性示意

采用正投影法绘制的物体的图形,称为视图。一个视图通常不能完全确定物体的形状和大小。因此,为了表述清楚,采用三视图。

(二) 三视图的形成

1. 建立三投影面体系

三投影面体系(图 1-17)由三个互相垂直的投影面组成,分别为正投影面(V 面)、水平投影面(H 面)、侧立投影面(W 面),三者之间的交线称为投影轴,三根投影轴的交点 O 则为原点。

2. 物体在三投影面体系中的投影

将物体置于三投影面体系中,按照正投影法向各投影面投射(图 1-18),即可得到物体的正面投影、水平投影和侧面投影。

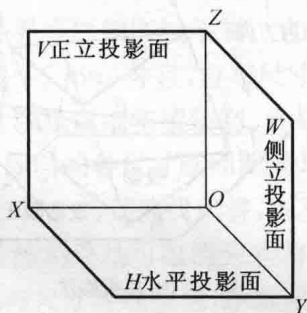


图 1-17 三投影面体系

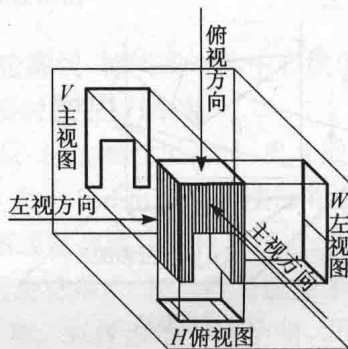


图 1-18 三投影面体系中的投影

3. 展开三面投影

将相互垂直的三个投影面展开在同一个平面上,方法为: V 面保持不动, H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° ,即可得到三视图(图 1-19)。其中,在正投影面上

的投影为主视图,在水平投影面上的投影为俯视图,在侧投影面上的投影为左视图。

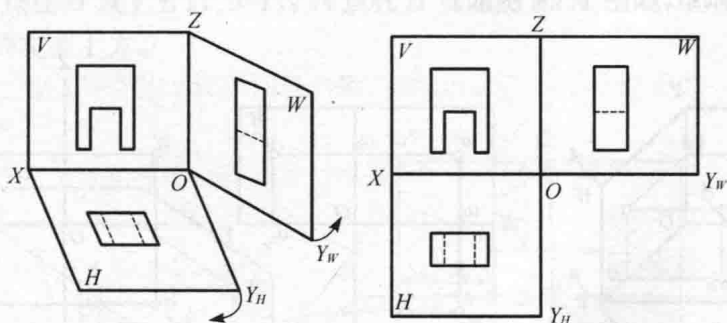


图 1-19 三视图的展开

(三) 三视图的投影特性

在三视图中,以主视图为准,俯视图在其正下方,左视图在其正右方。由图 1-19 中的三视图可以看出:主视图反映物体的左右、上下位置关系,即长度和高度;俯视图反映物体的左右、前后关系,即长度和宽度;左视图反映物体的上下、前后关系,即高度和宽度。由此可以看出,主、俯视图都反映长度,长度需对正;主、左视图都反映高度,高度要平齐;俯、左视图都反映宽度,宽度要相等。总结在一起,三视图的投影规律就是“长对正、高平齐、宽相等”。

二、点、直线、平面的投影

(一) 点的投影

1. 点在两个投影面体系中的投影

如图 1-20 所示,设空间中有一点 A ,由点 A 作垂直于 V 面、 H 面的投影线 Aa' 和 Aa ,分别与 V 面、 H 面交得点 a' 和 a 。其中, a' 称为点 A 的正面投影, a 称为点 A 的水平投影。

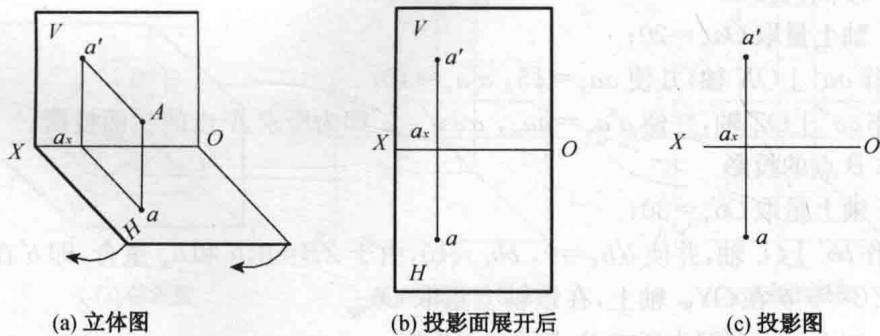


图 1-20 点在两个投影面体系中的投影

其投影特性如下:

- (1) 点的正面投影和水平投影的连线垂直 OX 轴,即 $a'a \perp OX$ 。
- (2) 点的正面投影到 OX 轴的距离,反映该点到 H 面的距离;点的水平投影到 OX 轴的距离,反映该点到 V 面的距离,即: $a'a_x = Aa$, $aa_x = Aa'$ 。

2. 点在三个投影面体系中的投影

点在两个投影面体系中已能确定该点的空间位置,但为了更清楚地表达某些形体,有时