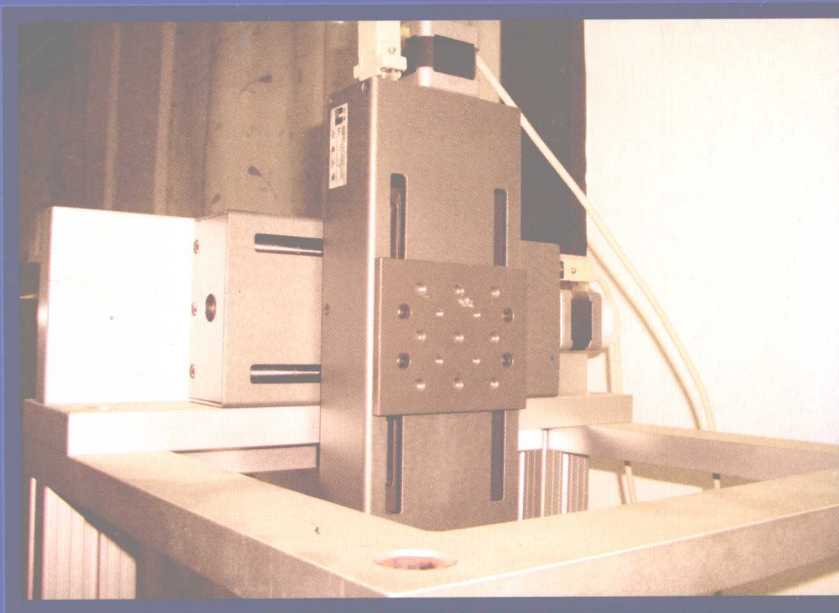


数控铣床

操作技能考核培训教程

「初级」



职业技能培训教材

参考文献

数控(CNC)目录附录并图

数控铣床操作技能考核培训教程

(初 级)

主编 周晓宏

参编 肖 清 刘向阳 邓兆明

主审 成亚萍

社会保障出版社, 2003

14 田津. 数控机床加工工艺及设计. 北京: 机械工业出版社, 2003. 2

15 《职业技能鉴定教材》编审委员会编. 职业技能鉴定教材. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2003. 1

16 《职业技能鉴定教材》编审委员会编. 职业技能鉴定教材. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2002. 12

17 徐衡. 数控铣工实用技术. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2003. 9

18 汪文. 数控铣工实用技术. 北京: 机械工业出版社, 2003. 2

19 张楠. 数控铣工实用技术. 北京: 机械工业出版社, 2004. 7

20 韩建强. 数控铣工实用技术. 北京: 电子工业出版社, 2003. 8

21 机械工业出版社. 数控铣工实用技术. 北京: 机械工业出版社, 2001. 7

22 机械工业出版社. 数控铣工实用技术. 北京: 机械工业出版社, 2001. 7

23 机械工业出版社. 数控铣工实用技术. 北京: 机械工业出版社, 2001. 7

手册 元 00.25 : 价宝

24 机械工业出版社. 数控铣工实用技术. 北京: 机械工业出版社, 2001. 7

25 中国劳动社会保障出版社. 数控铣工实用技术. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 1999. 7

http://www.class.com.cn

咨询电话

咨询电话

010-64242422 : 话电总机

职业技能培训教材

图书在版编目(CIP)数据

数控铣床操作技能考核培训教程：初级/周晓宏主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2007

职业技能培训教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 6193 - 0

(X 4)

I. 数… II. 周… III. 数控机床：铣床—操作—技术培训—教材 IV. TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 144225 号

主 编 周 晓 宏

参 审 肖 青 向 明 张 兆 明

主 审 孙 亚 华

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 20.5 印张 483 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定价：35.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64954652

内 容 简 介

《中华人民共和国劳动法》规定：“从事技术工种的劳动者，上岗前必须经过培训。”国家对相应的职业制定《国家职业标准》，实行职业技能培训。

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。在社会主义市场经济条件下，劳动者竞争上岗、以贡献定报酬，这种新型的劳动、分配制度，正成为千千万万劳动者努力提高职业技能的动力。

实施职业技能培训，教材建设是重要的一环。为适应职业技能培训的迫切需要，推动职业培训教学改革，提高培训质量，中国劳动社会保障出版社会同劳动和社会保障部有关司局，组织有关专家、技术人员和职业培训教学人员编写了职业技能培训系列教材。

职业技能培训教材贯彻“求知重能”的原则，在保证知识连贯性的基础上，着眼于技能操作，力求内容浓缩、精练，突出教材的针对性、典型性、实用性。

职业技能培训教材供各级培训机构的学员参加培训、考核使用，亦可作为就业培训、再就业培训、企业培训、劳动预备制培训用书，对于各类职业技术学校师生、相关行业技术人员也有较高的参考价值。

百年大计，质量第一。编写职业技能培训教材是一项艰巨的探索性工作，不足之处在所难免，恳切欢迎各使用单位和读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部教材办公室

内 容 简 介

本书将数控铣床初级技能考核培训的范围和内容作了一个简明的叙述。全书共分两篇：知识篇和技能篇。主要内容包括：机械识图、量具与公差配合、机械传动、钳工知识、金属材料及热处理、铣削基本知识及铣刀、数控铣削加工工艺及夹具基础、专业数学计算、电工与机床电气基础知识、数控铣床的基本知识、数控铣床的编程与加工、数控铣床的操作、数控铣床的操作规程及维护、数控铣床初级操作技能考核实例。

本书介绍了华中铣削系统（HNC—21M）和 FANUC 0i—MA 系统的编程指令和编程方法，以及生产实际中常用的 ZJK7532 A 数控铣床（华中 HNC—21M 系统）和 RFMV80 型数控铣床（FANUC 0i—MA 系统）的组成及操作方法。在各章后面都配有大量与数控铣床初级技能考核范围和内容相符合的习题，所有习题都附有详细答案，以便读者练习和参考。

本书可作为数控铣床技能考核培训的教材，读者对象为机电类高职、中专、技校学生和从事数控技术应用的工程技术人员。

本书由深圳技师学院（深圳高级技工学校）周晓宏副教授主编，肖清、刘向阳和邓兆明参编，深圳技师学院（深圳高级技工学校）光机电技术系主任成亚萍副教授主审。

本书在编写过程中，得到了许多专家和同行的帮助，在此表示衷心的感谢。

室公农林森路朝科会林环环荣

编者的话

当前,数控加工技术正在迅速发展并逐步得到普及。随着国内数控机床用量的剧增,急需培养一大批能熟练掌握现代数控机床编程、操作和维护等技术的应用型人才。此外,数控车床和数控铣床的操作技能考核与培训工作正在我国各地区广泛开展,为做好这项工作,必须要有与之相适应的教材。本套数控机床操作技能考核培训教材正是为适应这一形势的需要而编写的。

本套数控机床操作技能考核培训教材包括《数控车床操作技能考核培训教程》(初级、中级、高级)和《数控铣床操作技能考核培训教程》(初级、中级、高级),共计6本。每本教材既相对独立,又保持了相互之间的连续性。

本套教材根据数控车床和数控铣床操作技能考核标准中对初级工、中级工和高级工的知识要求、技能要求两个方面的考核项目、范围及内容要求编写。知识方面的内容有基本知识和专业知识;技能方面介绍了生产实际中常见的数控车床和数控铣床的操作方法,以及数控机床的维护方法,列举了一系列代表不同等级水平的考核实例,并对其进行了详细的分析讲解,以使读者更加熟练地掌握操作技能要求。每章都配有习题,并都给出了详细答案。这些习题的形式和内容都是数控车床、数控铣床操作技能考核中经常出现的,通过对这些习题进行练习,可较快地提高读者参加数控车床、铣床操作技能考核的能力。

本套教材的编写者多年从事数控加工、编程及数控机床维护、维修方面的教学、科研工作,并主持数控车床和数控铣床操作技能考核培训工作,因此具有丰富的生产实践经验。

由于编写时间仓促,这套教材中难免会有一些疏漏之处,我们将在相关操作技能考核培训的过程中,积极听取各方面的意见,不断进行修订和完善工作。

编者

目 录

(20)		1-1
(30)		四题
(102)		第五章
(102)		1-2
(108)		2-2
(111)		3-2
第一章 机械识图.....		(1)
§ 1-1 投影法与视图.....		(1)
§ 1-2 剖视图与断面图.....		(7)
§ 1-3 常用零件的规定画法及标注.....		(14)
§ 1-4 简单零件图的识读.....		(23)
习题一.....		(27)
第二章 量具与公差配合.....		(38)
§ 2-1 常用量具的使用方法.....		(38)
§ 2-2 公差与配合.....		(47)
§ 2-3 形状与位置公差.....		(51)
§ 2-4 表面粗糙度.....		(56)
习题二.....		(57)
第三章 机械传动.....		(66)
§ 3-1 基本概念.....		(66)
§ 3-2 齿轮传动.....		(67)
§ 3-3 螺旋传动.....		(69)
§ 3-4 带传动.....		(72)
§ 3-5 链传动.....		(74)
习题三.....		(75)
第四章 钳工知识.....		(79)
§ 4-1 划线.....		(79)
§ 4-2 锉削.....		(84)
§ 4-3 钻孔与扩孔.....		(89)

§ 4—4 铰孔与铰孔·····	(95)
习题四·····	(98)
第五章 金属材料及热处理 ·····	(105)
§ 5—1 金属材料的性能·····	(105)
§ 5—2 常用金属材料·····	(108)
§ 5—3 钢的热处理概述·····	(111)
(I) 习题五·····	(112)
第六章 铣削基本知识及铣刀 ·····	(117)
(5) ·····	(117)
(41) § 6—1 铣削基本知识·····	(117)
(88) § 6—2 铣刀知识·····	(120)
(55) § 6—3 切削液·····	(125)
习题六·····	(127)
(88) ·····	(127)
第七章 数控铣削加工工艺及夹具基础 ·····	(132)
(88) ·····	(132)
(74) § 7—1 数控铣削中的工件装夹·····	(132)
(12) § 7—2 数控铣削加工工艺基础·····	(140)
(62) § 7—3 数控铣削加工的工艺设计·····	(146)
(52) 习题七·····	(152)
第八章 专业数学计算 ·····	(160)
(88) § 8—1 斜度计算·····	(160)
(50) § 8—2 燕尾槽、燕尾块测量中的尺寸计算·····	(161)
(88) § 8—3 V形槽测量中的尺寸计算·····	(162)
(55) § 8—4 分度头与分度方法·····	(164)
(47) 习题八·····	(168)
(25) ·····	(168)
第九章 电工与机床电气基础知识 ·····	(170)
(85) ·····	(170)
§ 9—1 安全用电常识·····	(170)
(85) § 9—2 电气设备的防火和灭火·····	(175)
(48) § 9—3 数控机床常用控制电器·····	(176)
(88) 习题九·····	(185)

第十章 数控铣床的基本知识	(190)
§ 10—1 数控机床概述	(190)
§ 10—2 数控铣床的入门知识	(196)
§ 10—3 数控铣床的结构与工作原理	(200)
习题十	(210)
第十一章 数控铣床的编程与加工	(214)
§ 11—1 数控铣床编程基础	(214)
§ 11—2 华中铣削系统 (HNC—21M) 的编程方法	(219)
§ 11—3 FANUC 0i—MA 系统的编程方法	(245)
§ 11—4 数控铣削编程及加工综合实例	(248)
习题十一	(255)
技 能 篇	
第十二章 数控铣床的操作	(260)
§ 12—1 ZJK7532 A 数控铣床的组成及操作	(260)
§ 12—2 RFMV80 型数控铣床的组成及操作	(283)
习题十二	(288)
第十三章 数控铣床的操作规程及维护	(291)
§ 13—1 数控铣床操作规程	(291)
§ 13—2 数控铣床的维护	(292)
习题十三	(295)
第十四章 数控铣床初级操作技能考核实例	(296)
§ 14—1 考核实例一	(296)
§ 14—2 考核实例二	(297)
§ 14—3 考核实例三	(298)
习题十四	(299)

习题答案	第1章 基础知识	(101)
习题一答案	1-1	(101)
习题二答案	1-2	(103)
习题三答案	1-3	(103)
习题四答案	1-4	(104)
习题五答案	1-5	(104)
习题六答案	1-6	(105)
习题七答案	1-7	(105)
习题八答案	1-8	(106)
习题九答案	1-9	(107)
习题十答案	1-10	(108)
习题十一答案	1-11	(108)
习题十二答案		(113)
习题十三答案		(114)
习题十四答案		(115)
参考文献	第12章 数控系统的操作	(117)
	12-1 ZIK7535 A 数控系统的组成及操作	
	12-2 REFMA80 型数控系统的组成及操作	
	12-3 数控系统的操作规范及维护	
	13-1 数控系统的操作规范	
	13-2 数控系统的维护	
	13-3 数控系统的操作规范及维护	
	第14章 数控系统的操作技能考核案例	
	14-1 考核案例一	
	14-2 考核案例二	
	14-3 考核案例三	
	14-4 考核案例四	

。将两去源五味去源对换式代同又，直垂否景面源对已差换对换，中去源对平立
式源，源图面源对去源对换。去源对平立源对换已差换对。去源对换 (1)

。示图 aS—1 图成，图源对换去源对换
式源，源图面源对去源对换五源。知识篇面源对已差换对。去源对五 (S)

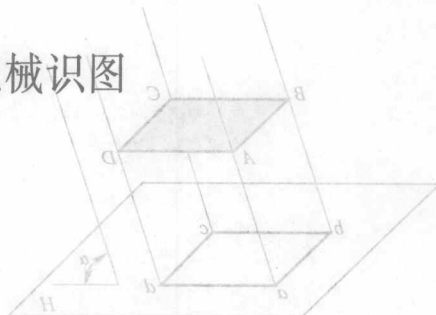
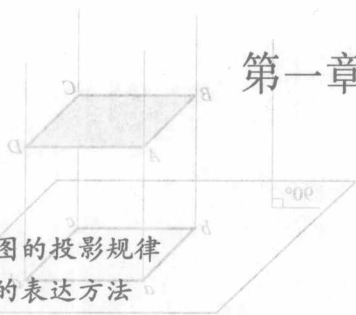
。示图 dS—1 图成，图源对五去源对五

知识篇

第一章 机械识图

考核要点

- 三视图的投影规律
- 零件的表达方法
- 常用零件的规定画法及标注
- 简单零件图的识读



去源对平 S—1 图

去源对五 (d) 去源对换 (s)

§ 1—1 投影法与视图

一、投影法

如图 1—1 所示，将平行四边形 ABCD 放在平面 P 和光源 S 之间，自 S 分别向 A、B、C、D 引直线并延长，并与平面 P 交于 a、b、c、d。

平面 P 称为投影面，S 称为投射中心，SAa、SBb、SCc、SDd 称为投射射线，平行四边形 abcd 即是空间平行四边形 ABCD 在平面 P 上的投影。

人们把这种投射射线通过物体，向选定的面投射，并在该面上得到图形的方法称为投影法。根据投影法得到的图形称为投影。

由此可看出，要获得投影，必须具备投射射线、物体、投影面这三个基本条件。

根据投射射线的类型（平行或汇交），投影法分为中心投影法和平行投影法。

1. 中心投影法

投射射线汇交一点的投影法，称为中心投影法，如图 1—1 所示。

用中心投影法所得的投影大小，随着投影面、物体、投射中心三者之间距离的变化而变化，不能反映物体的真实形状和大小，度量性差，作图比较复杂，因此在机械图样中很少采用。但它具有较强的立体感，常用于表达建筑物的外观和机械造型。

2. 平行投影法

假设将投射中心 S 移至无限远处，则投射射线相互平行，如图 1—2 所示。这种投射射线相互平行的投影法，称为平行投影法。

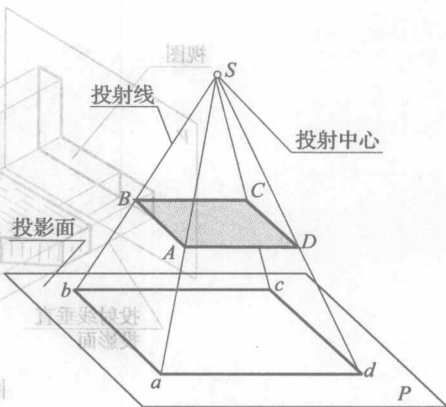


图 1—1 中心投影法

在平行投影法中,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两种。

(1) 斜投影法。投射线与投影面倾斜的平行投影法。根据斜投影法所得到的图形,称为斜投影或斜投影图,如图 1—2a 所示。

(2) 正投影法。投射线与投影面垂直的平行投影法。根据正投影法所得到的图形,称为正投影或正投影图,如图 1—2b 所示。

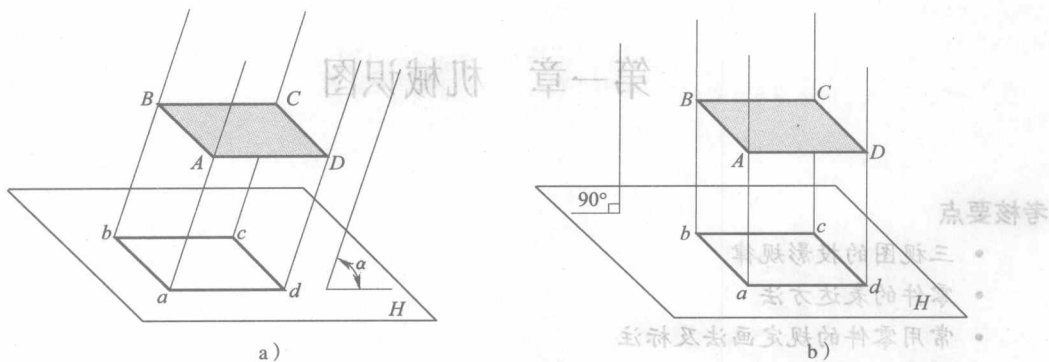


图 1—2 平行投影法
a) 斜投影法 b) 正投影法

由于采用正投影法容易表达空间物体的形状和大小,度量性好,作图简便,所以在工程上应用最广。机械图样都是采用正投影法绘制的,正投影法是机械制图的主要理论基础。

二、视图的基本概念

用正投影法绘制物体的图形时,可把人的视线假想成相互平行且垂直投影面的一组投射

线,而将物体在投影面上的投影称为视图。
从图 1—3 中可以看出,这个视图只能反映物体的长度和高度,没有反映出物体的宽度。因此,在一般情况下,一个视图不能完全确定物体的形状和大小。如图 1—4 所示,两个不同物体,但其视图相同。

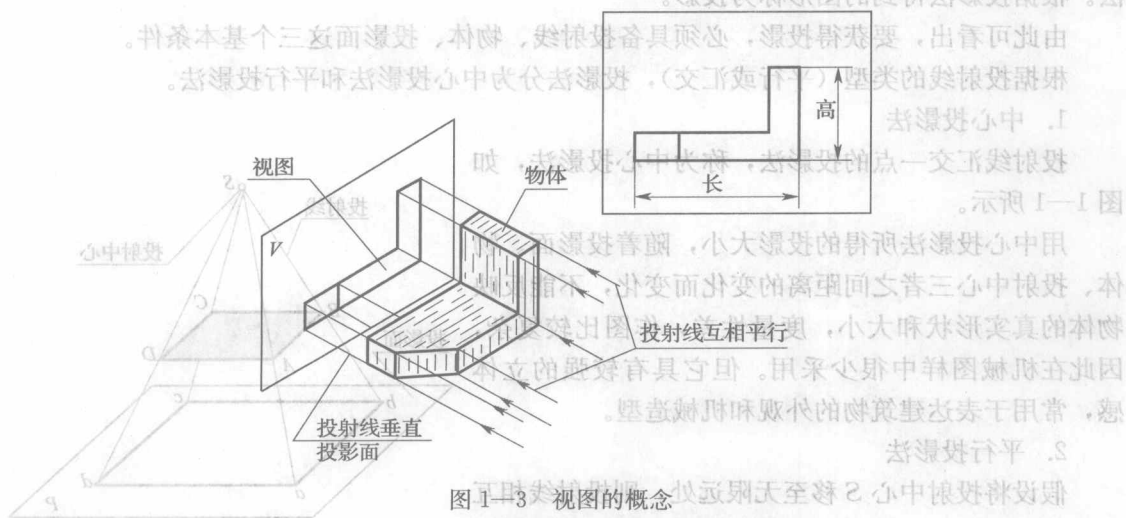


图 1—3 视图的概念

三、三视图的形成

三投影面体系由 3 个相互垂直的正立投影面 (简称正面或 V 面)、水平投影面 (简称水

平面或 H 面)、侧立投影面 (简称侧面或 W 面) 组成。

相互垂直的投影面之间的交线, 称为投影轴, 它们分别是:

OX 轴 (简称 X 轴), 是 V 面与 H 面的交线, 它代表长度方向;

OY 轴 (简称 Y 轴), 是 H 面与 W 面的交线, 它代表宽度方向;

OZ 轴 (简称 Z 轴), 是 V 面与 W 面的交线, 它代表高度方向。

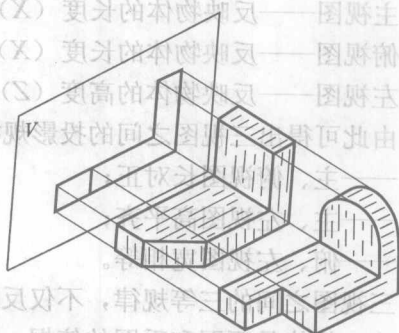


图 1—4 一个视图不能确定物体的形状

三个投影轴相互垂直, 其交点称为原点, 用 O 表示。

由前向后投射在正面所得的视图, 称为主视图; 由上向下投射在水平面所得的视图, 称为俯视图; 由左向右投射在侧面所得的视图, 称为左视图。这三个视图统称为三视图。

为了把 3 个视图画在同一张图样上, 必须将相互垂直的 3 个投影面展开在一个平面上。展开方法如图 1—5 所示, 规定: V 面保持不动, 将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , 将 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° , 就得到展开后的三视图, 如图 1—6 所示。实际绘图时, 应去掉投影面边框和投影轴, 如图 1—7 所示。

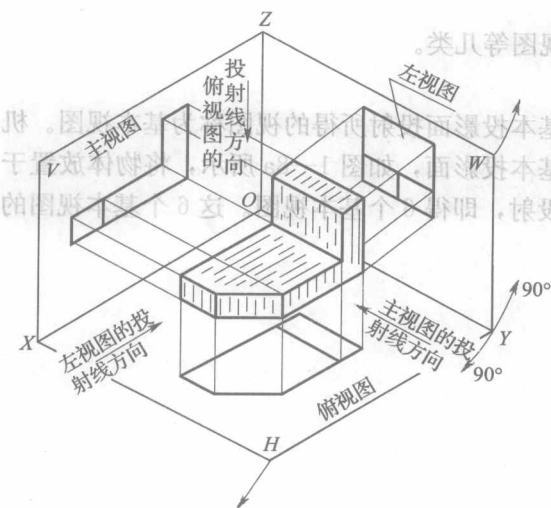


图 1—5 三视图的获得

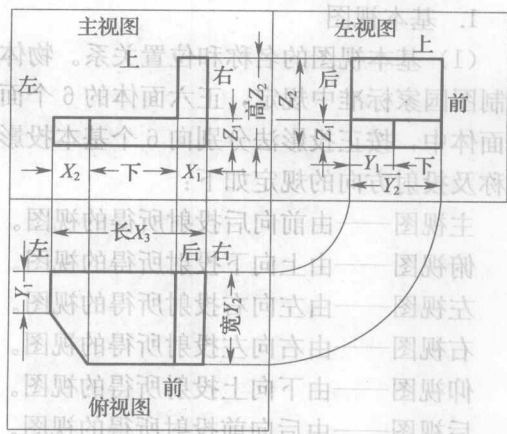


图 1—6 投影面的展开

由此可知, 三视图之间的相对位置是固定的, 即主视图定位后, 俯视图在主视图的下方, 左视图在主视图的右方, 各视图的名称不需标注。

四、三视图之间的对应关系

1. 三视图之间的投影规律

从以上的投影和作图过程中可以看出, 每一个视图只能反映出物体两个方向的尺度, 即:



图 1—7 三视图

主视图——反映物体的长度 (X) 和高度 (Z);

俯视图——反映物体的长度 (X) 和宽度 (Y);

左视图——反映物体的高度 (Z) 和宽度 (Y)。

由此可得出三视图之间的投影规律 (简称三等规律), 即:

——主、俯视图长对正;

——主、左视图高平齐;

——俯、左视图宽相等。

三视图之间的三等规律, 不仅反映在物体的整体上, 也反映在物体的任意一个局部结构上。这一规律是画图和看图的依据, 必须熟练掌握和运用。

2. 三视图与物体的方位关系

物体在长度、宽度和高度方向上, 有左右、前后、上下六个方位。从三视图中可以看出, 每一个视图只能反映物体两个方向的位置关系, 即:

主视图反映物体的左、右和上、下;

俯视图反映物体的左、右和前、后;

左视图反映物体的上、下和前、后。

作图与看图时, 要特别注意俯视图和左视图的前、后对应关系, 即俯、左视图远离主视图的一边, 表示物体的前面; 靠近主视图的一边, 表示物体的后面。

五、视图的种类

视图有基本视图、向视图、局部视图和斜视图等几类。

1. 基本视图

(1) 基本视图的名称和位置关系。物体向基本投影面投射所得的视图称为基本视图。机械制图国家标准中规定, 正六面体的 6 个面为基本投影面, 如图 1—8a 所示, 将物体放置于六面体中, 按正投影法分别向 6 个基本投影面投射, 即得 6 个基本视图。这 6 个基本视图的名称及投射方向的规定如下:

主视图——由前向后投射所得的视图。

俯视图——由上向下投射所得的视图。

左视图——由左向右投射所得的视图。

右视图——由右向左投射所得的视图。

仰视图——由下向上投射所得的视图。

后视图——由后向前投射所得的视图。

6 个基本投影面的展开方法如图 1—8b 所示, 即正面不动, 将其余投影面按箭头所示方向展开, 使它们与正面投影面处在同一个平面内, 这样就得到 6 个基本视图, 它们的位置关系如图 1—8c 所示。在同一张图样内按图 1—8c 配置基本视图时, 可不标注视图的名称。

(2) 基本视图的投影规律。6 个基本视图之间仍保持“长对正, 高平齐, 宽相等”的投影规律, 即:

主、俯、仰、后视图的长度相等;

主、左、右、后视图的高度相等;

左、俯、右、仰视图的宽度相等。

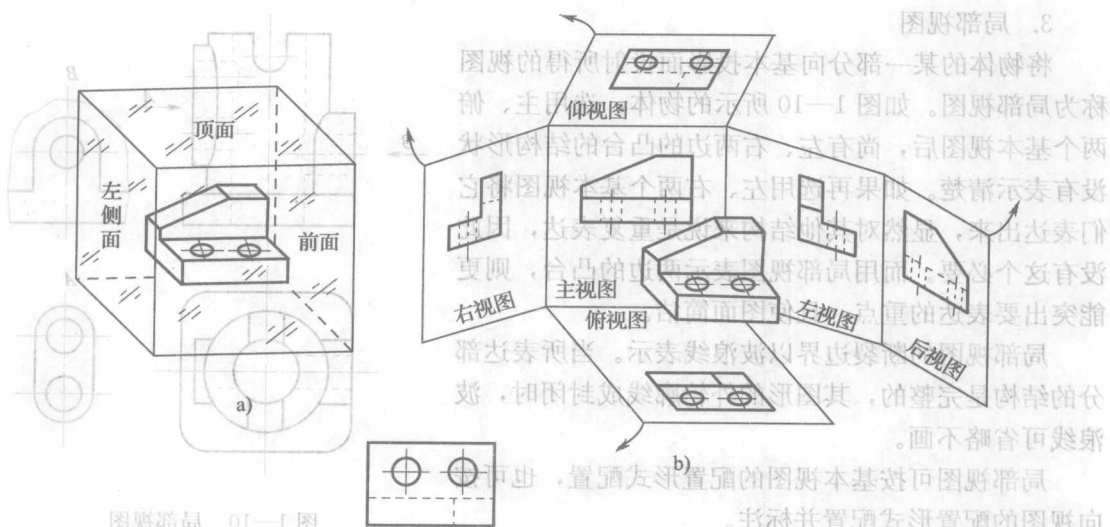


图 1-8 6 个基本视图的形成

除后视图外，其他视图靠近主视图的一边是物体的后面，远离主视图的一边是物体的前面。表示物体时，应根据物体的结构特点，按实际需要选择视图的数量。

2. 向视图

向视图是可以自由配置的视图。根据需要，允许从以下两种表达方式中选择一种：

(1) 在向视图上方标注“×”（“×”为大写拉丁字母，如 A, B, C, D, E, F 等），在相应视图的附近用箭头指明投射方向并标注相同的字母，如图 1-9a 所示。

(2) 在视图上方（或下方）标注图名。标注图名的各视图的位置，应根据需要和可能，按相应的规则布置，如图 1-9b 所示。

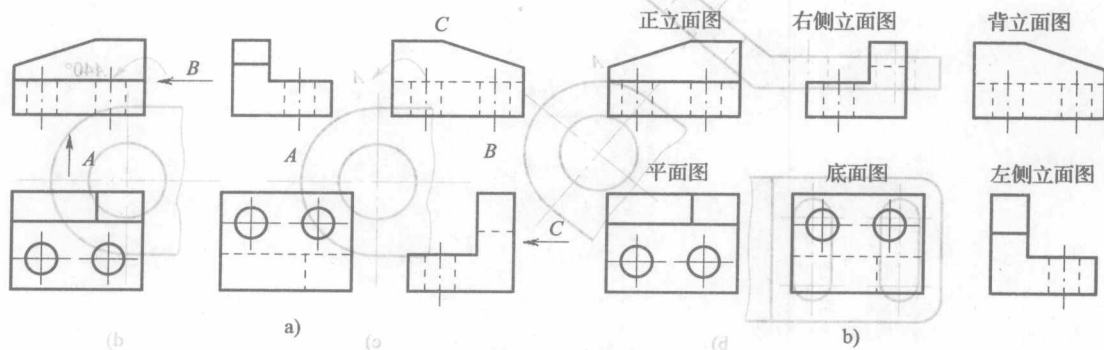


图 1-9 向视图

3. 局部视图

将物体的某一部分向基本投影面投射所得的视图称为局部视图。如图 1—10 所示的物体，选用主、俯两个基本视图后，尚有左、右两边的凸台的结构形状没有表示清楚。如果再选用左、右两个基本视图将它们表达出来，显然对其他结构来说是重复表达，因此没有这个必要。而用局部视图表示两边的凸台，则更能突出要表达的重点，且使图面简洁。

局部视图的断裂边界以波浪线表示。当所表达部分的结构是完整的，其图形的外轮廓线成封闭时，波浪线可省略不画。

局部视图可按基本视图的配置形式配置，也可按向视图的配置形式配置并标注。

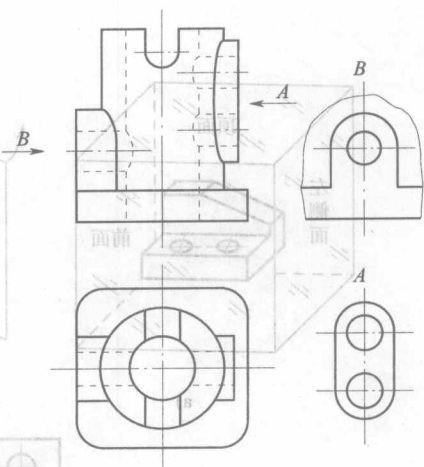


图 1—10 局部视图

4. 斜视图

物体向不平行于任何基本投影面的平面投射所得的视图称为斜视图。如 1—11a 所示的物体，其倾斜的部分无法在基本投影面（水平面）上表示实形，亦无法标注尺寸。但若加上

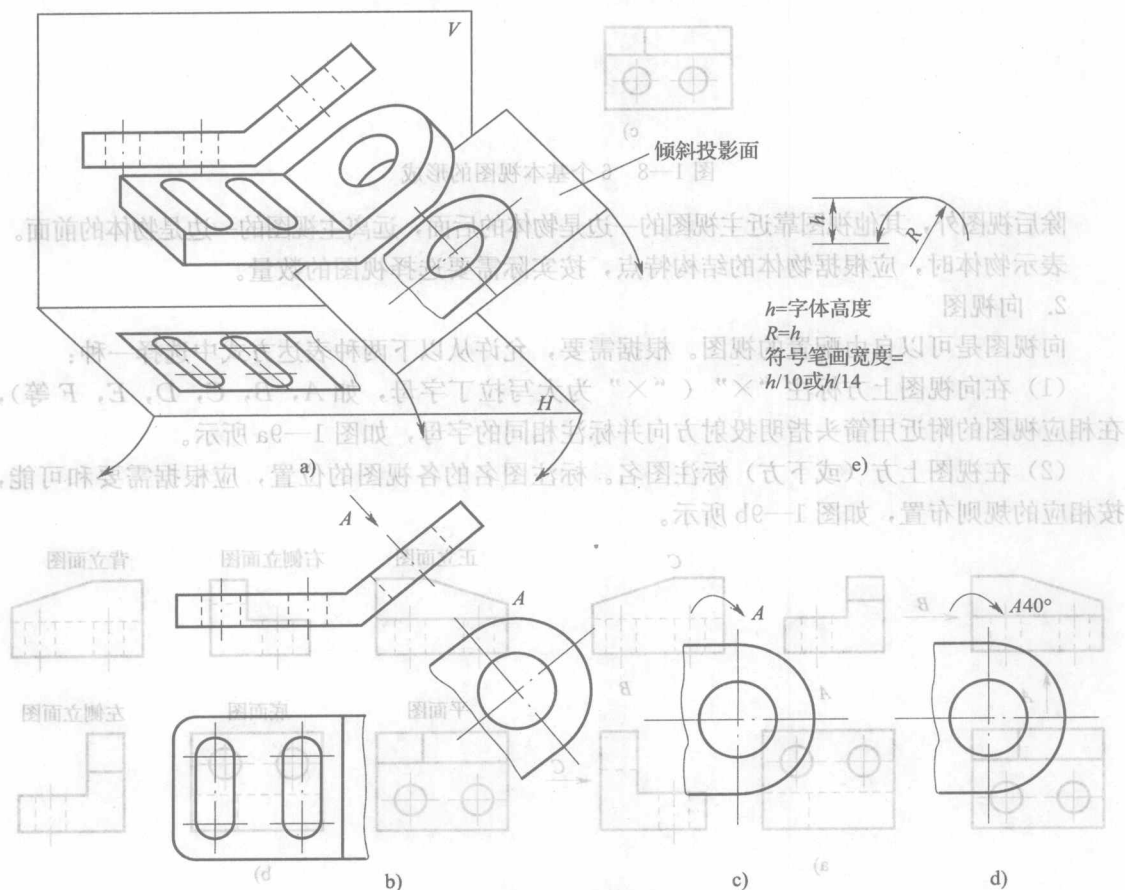


图 1—11 斜视图的形成与画法

一个与倾斜部分平行（同时垂直于V面）的投影面后，再将其向该投影面投射，就可得到这部分的实形，即斜视图。

斜视图通常按向视图的配置形式配置并标注。必要时，允许将斜视图旋转配置，表示该视图名称的大写拉丁字母应靠近旋转符号的箭头，如图1—11c所示；也允许将旋转角度标注在字母之后，如图1—11d所示。图1—11e所示是旋转符号的尺寸和比例。

§ 1—2 剖视图与断面图

一、剖视图

1. 剖视图的概念

假想用剖切面切开机件，将处在观察者和剖切面之间的部分移去，而将其余部分向投影面投射所得的图形，称为剖视图，简称剖视（图1—12）。

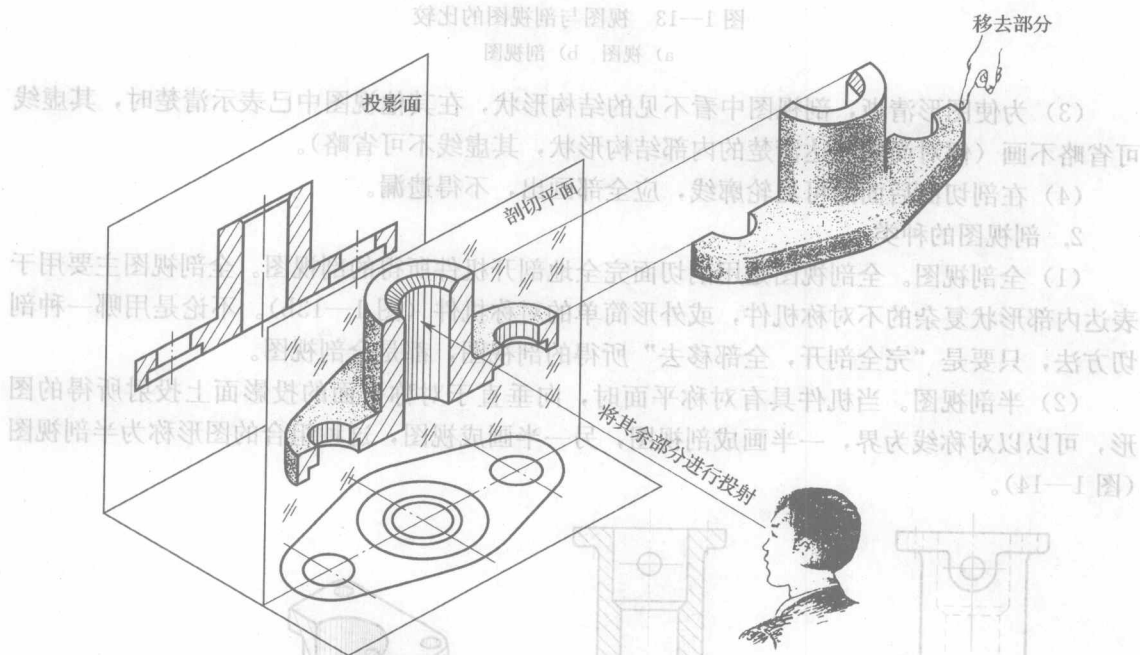


图1—12 剖视图的形成

将视图与剖视图相比较（图1—13），可以看出，由于主视图采用了剖视的画法（图1—13b），将机件上不可见的部分变成了可见的，图中原有的虚线变成了实线，再加上剖面线的作用，所以机件内部结构形状的表达既清晰，又有层次感。同时，画图、看图和标注尺寸也都更为简便。

画剖视图时，应注意以下几点：

（1）因为剖切是假想的，并不是真把机件切开并拿走一部分。因此，当一个视图取剖视后，其余视图仍按完整机件画出。

（2）剖切面与机件的接触部分，应画上剖面线（金属材料的剖面线，通常用与水平线成45°角的细实线绘制）。应注意的是，同一机件在各个剖视图中，其剖面线的画法均应一致（间距相等、方向相同）。