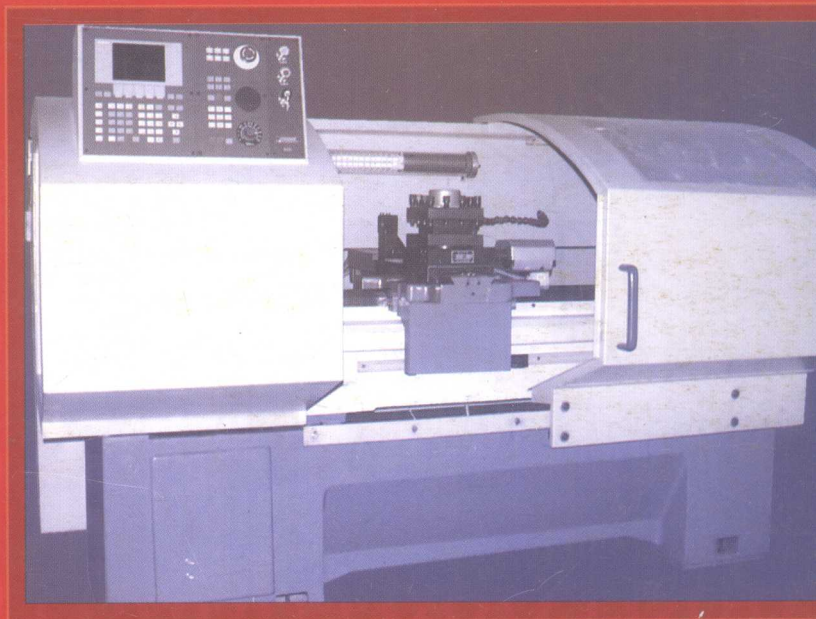


数控车床

操作技能考核培训教程

〔中级〕



中国劳动社会保障出版社

职业技能培训教材

数控车床操作技能考核培训教程

(中 级)

周晓宏 主编

成亚萍 主审

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车床操作技能考核培训教程：中级/周晓宏主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，
2004

职业技能培训教材

ISBN 7-5045-4460-4

I. 数… II. 周… III. 数控机床：车床—技术培训—教材 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 036654 号

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

*

新华书店经销

北京印刷二厂印刷 北京助学印刷厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.25 印张 379 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

印数：3200 册

定价：25.00 元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64911344

前 言

《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《职业技能标准》，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《职业技能培训教材》系列丛书。

《职业技能培训教材》以相应工种、专业的《职业技能标准》为依据，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、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

本书力求以较短的篇幅将数控车床操作技能中级考核培训的范围和内容做一个简明、全面的叙述。全书共分两篇：知识篇和技能篇。主要内容包括：机械制图及公差配合知识，金属材料及热处理知识，车削原理与车削刀具，数控车削加工工艺及夹具，数控车床的结构与工作原理，数控车床的程序编制，数控车床的操作方法，数控车床的维护及故障处理，考核实例分析。

本书介绍了 FANUC 车削系统和 SIEMENS 车削系统的编程指令和编程方法,介绍了生产实际中常用的 CK3225 型数控车床 (FANUC 系统) 和 T2-CNC-2 数控车床 (SIEMENS 系统) 的组成及操作方法。在各章后面都配有大量与数控车床操作技能中级考核范围和内容相符合的习题,所有习题都附有详细答案,以便于读者练习和参考。

本书可作为数控车床操作技能考核培训的教材,读者对象为机电类本科、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）周晓宏副教授担任主编，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。

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。数控车床和数控铣床的操作技能考核与培训工作正在许多地区广泛开展,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),共计六本。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,以便读者能更加熟练地掌握操作技能。每章都配有习题,在书后对所有习题都给出了详细答案。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、数控铣床操作技能考核的能力。

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

编 者

目 录

知 识 篇

第一章 机械制图及公差配合知识	(1)
§ 1—1 读图知识及读图方法	(1)
§ 1—2 零件图的绘制	(7)
§ 1—3 公差配合知识	(13)
§ 1—4 精度检测	(18)
习题一	(30)
第二章 金属材料及热处理	(38)
§ 2—1 常用金属材料的种类及性能	(38)
§ 2—2 钢的热处理	(42)
§ 2—3 车削零件毛坯的选择	(45)
习题二	(46)
第三章 车削原理与车削刀具	(51)
§ 3—1 车削的基本原理	(51)
§ 3—2 车刀结构及车刀材料	(54)
§ 3—3 车刀的几何参数及车刀的选用	(57)
§ 3—4 车刀的刃磨	(61)
习题三	(65)
第四章 数控车削加工工艺及夹具	(70)
§ 4—1 机械加工工艺的基本知识	(70)
§ 4—2 数控车削加工的工艺设计	(74)
§ 4—3 工件的定位与夹紧	(82)
习题四	(87)
第五章 数控车床的结构与工作原理	(93)
§ 5—1 数控机床概述	(93)
§ 5—2 数控车床的结构	(95)

§ 5—3 数控车床的工作原理·····	(106)
习题五·····	(112)
第六章 数控车床的程序编制 ·····	(115)
§ 6—1 数控车床的编程基础·····	(115)
§ 6—2 FANUC 车削系统的编程方法·····	(120)
§ 6—3 SIEMENS 车削系统的编程方法·····	(139)
§ 6—4 数控车削编程及加工实例·····	(164)
习题六·····	(171)

技 能 篇

第七章 数控车床的操作 ·····	(175)
§ 7—1 CK3225 型数控车床 (FANUC-A-2 系统) 的组成及操作·····	(175)
§ 7—2 T2-CNC-2 数控车床 (SINUMERIK 810 系统) 的组成及操作·····	(181)
§ 7—3 操作数控车床的要点及注意事项·····	(197)
习题七·····	(198)
第八章 数控车床的维护及故障处理 ·····	(200)
§ 8—1 数控车床维护工作的内容·····	(200)
§ 8—2 数控车床常见故障的处理方法·····	(202)
习题八·····	(204)
第九章 考核实例分析 ·····	(205)
§ 9—1 考核实例一·····	(205)
§ 9—2 考核实例二·····	(208)
习题九·····	(211)
习题答案 ·····	(213)
习题一答案·····	(213)
习题二答案·····	(216)
习题三答案·····	(217)
习题四答案·····	(219)
习题五答案·····	(220)
习题六答案·····	(222)
习题七答案·····	(228)
习题八答案·····	(230)
习题九答案·····	(231)
参考文献 ·····	(236)

知 识 篇

第一章 机械制图及公差配合知识

§ 1—1 读图知识及读图方法

读图是进行数控编程及加工之前的一项重要工作。读图是运用正投影方法,根据视图想象出空间形体的结构形状。所以,要能正确、迅速地读懂视图,必须掌握读图的基本知识和基本方法,培养空间想象力和形体构思能力,并通过不断实践,逐步提高读图能力。

一、读图的基本知识

1. 几个视图联系起来看 一般情况下,一个视图不能完全确定物体的形状。如图 1—1 所示的五组视图,它们的主视图都相同,但实际上是五种不同形状的物体。

由此可见,读图时,一般要将几个视图联系起来阅读、分析和构思,才能弄清物体的形状。

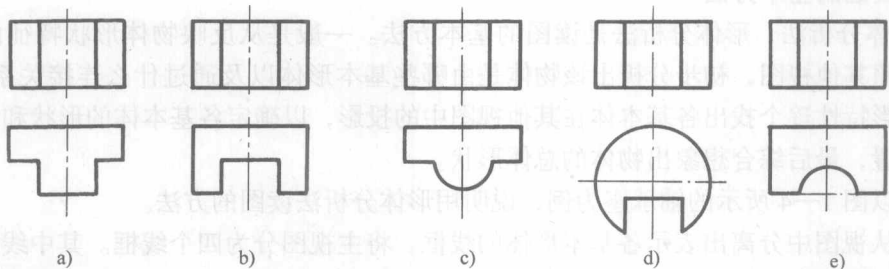


图 1—1 一个视图不能确定物体的形状

2. 寻找特征视图 所谓特征视图,就是能把物体的形状特征及相对位置反映得最充分的那个视图,如图 1—1 中的俯视图。找到这个视图,就能较快地认清物体了。

但是,由于组合体的组成方式不同,物体的形状特征及相对位置并非总是集中在一个视图上,有时是分散于各个视图上。例如,图 1—2 中的支架就是由四个形体叠加构成的,其中:主视图反映物体 A 和 B 的特征,俯视图反映物体 D 的特征。所以在读图时,要抓住反映特征较多的视图。

3. 了解视图中的线框和图线的含义 弄清视图中线和线框的含义是看图的基础。下面以图 1—3 为例说明。

视图中每个封闭线框可以是形体上不同位置平面和曲面的投影,也可以是孔的投影。如图中 A、B 和 D 线框为平面的投影,线框 C 为曲面的投影,而图 1—2 中俯视图的圆线框则为通孔的投影。

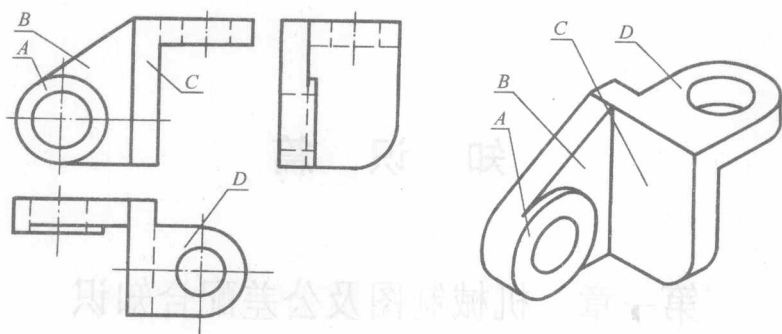


图 1—2 读图时应找出特征视图

视图中的每一条图线可以是曲面的转向轮廓线的投影,如图 1—3 中直线 1 是圆柱的转向轮廓线的投影;也可以是两表面的交线的投影,如图中直线 2 (平面与平面的交线)、直线 3 (平面与曲面的交线);还可以是面的积聚性投影,如图中直线 4。

任何相邻的两个封闭线框,应是物体上相交的两个面的投影,或是同向错位的两个面的投影。如图 1—3 中 A 和 B、B 和 C 都是相交两表面的投影,B 和 D 则是前后平行两表面的投影。

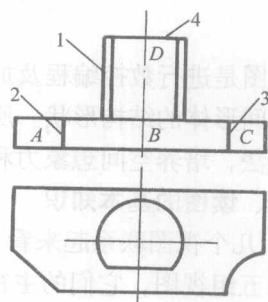


图 1—3 线框和图线的含义

二、读图的基本方法

1. 形体分析法 形体分析法是读图的基本方法。一般是从反映物体形状特征的主视图着手,对照其他视图,初步分析出该物体是由哪些基本形体以及通过什么连接关系形成的。然后按投影特性逐个找出各基本体在其他视图中的投影,以确定各基本体的形状和它们之间的相对位置,最后综合想象出物体的总体形状。

下面以图 1—4 所示的轴承座为例,说明用形体分析法读图的方法。

(1) 从视图中分离出表示各基本形体的线框。将主视图分为四个线框。其中线框 3 为左右两个完全相同的三角形,因此可归纳为三个线框。每个线框各代表一个基本形体,如图 1—4a 所示。

(2) 分别找出各线框对应的其他投影,并结合各自的特征视图逐一构思它们的形状。如图 1—4b 所示,线框 1 的主俯两视图是矩形。左视图是 L 形,可以想象出该形体是一块直角弯板,板上钻了两个圆孔。

如图 1—4c 所示,线框 2 的俯视图是一个中间带有两条直线的矩形。其左视图是一个矩形,矩形的中间有一条虚线,可以想象出它的形状是在一个长方体的中部挖了一个半圆槽。

如图 1—4d 所示,线框 3 的俯、左两视图都是矩形。因此它们是两块三角形板对称地分布在轴承座的左右两侧。

(3) 根据各部分的形状和它们的相对位置综合想象出其整体形状,如图 1—4e、f 所示。

2. 线面分析法 当形体被多个平面切割、形体的形状不规则或在某视图中形体结构的投

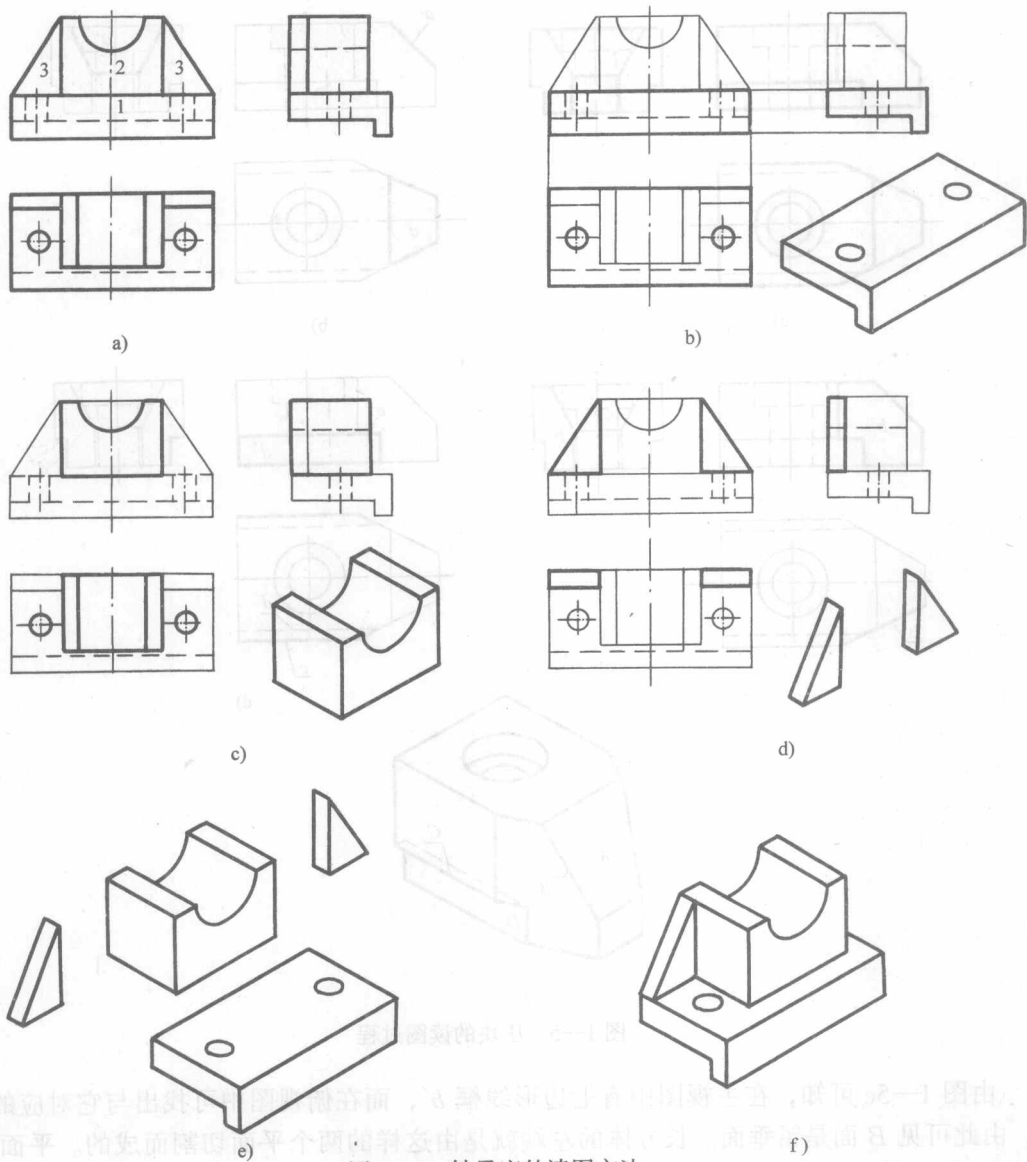


图 1—4 轴承座的读图方法

影重叠时，应用形体分析法往往难于读懂。这时，需要运用线、面投影理论来分析物体的表面形状、面与面的相对位置以及面与面之间的表面交线，并借助立体的概念来想象物体的形状。这种方法称为线面分析法。

下面以图 1—5 所示压块为例，说明线面分析的读图方法。

(1) 确定物体的整体形状。根据图 1—5a 所示，压块三视图的外形均是有缺角和缺口的矩形，可初步认定该物体是由长方体切割而成且中间有一个阶梯圆柱孔。

(2) 确定切割面的位置和面的形状。由图 1—5b 可知，在俯视图中有梯形线框 a ，而在主视图中可找出与它对应的斜线 a' ，由此可见 A 面是垂直于正投影面 V 面的梯形平面。长方体的左上角是由 A 面切割而成，平面 A 对侧投影面 W 面和水平投影面 H 面都处于倾斜位置，所以它们的侧投影 a'' 和水平投影 a 是类似图形，不反映 A 面的真实形状。

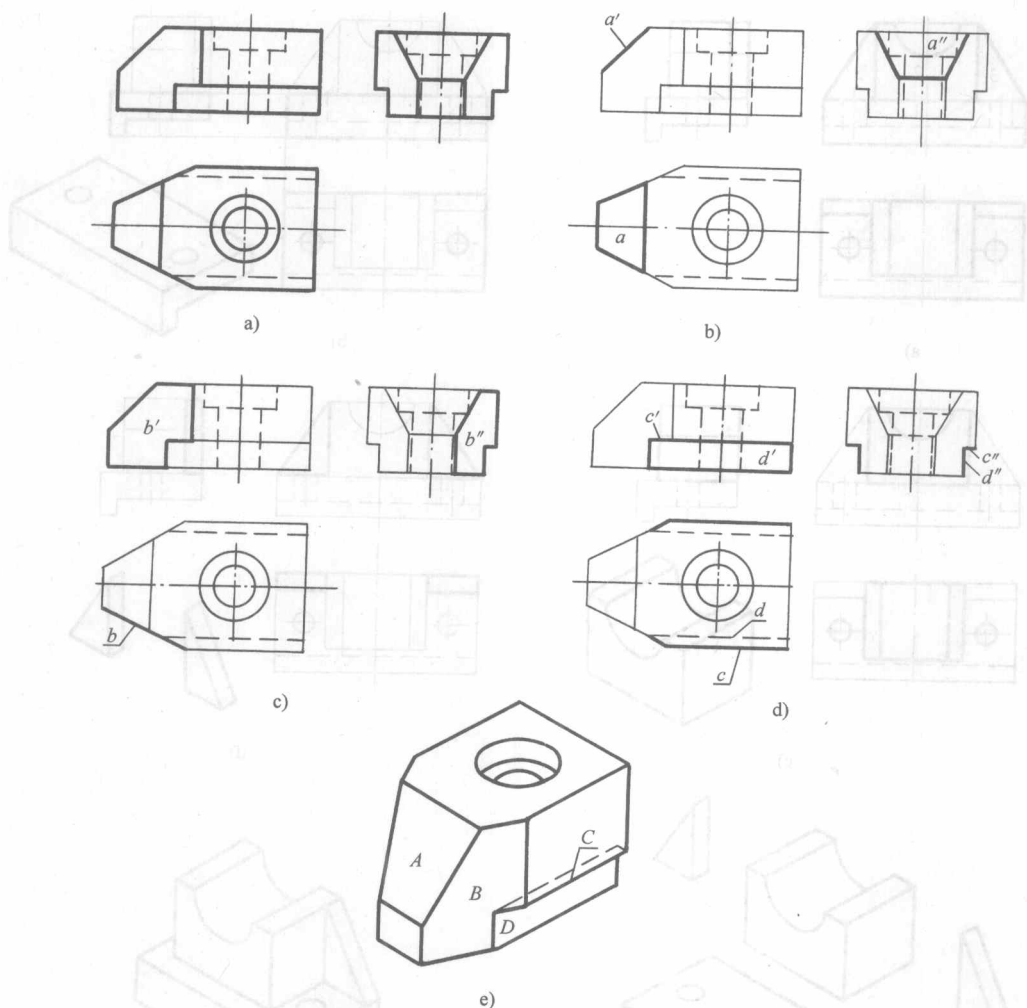


图 1—5 压块的读图过程

由图 1—5c 可知，在主视图中有七边形线框 b' ，而在俯视图中可找出与它对应的斜线 b ，由此可见 B 面是铅垂面。长方体的左端就是由这样的两个平面切割而成的。平面 B 对 V 面和 W 面都处于倾斜位置，因而侧面投影 b'' 也是类似的七边形线框。

由图 1—5d 可知，从主视图上的长方形线框 d' 入手，可找到 D 面的三个投影。由俯视图的四边形线框 c 入手，可找到 C 面的三个投影。从投影图中可知 D 面为正平面， C 面为水平面。长方体的前后两边就是由这样两个平面切割而成的。

(3) 综合想象其整体形状。搞清楚各截切面的空间位置和形状后，根据基本形体形状、各截切面与基本形体的相对位置，并进一步分析视图中的线、线框的含义，可以综合想象出整体形状，如图 1—5e 所示。

读组合体的视图常常是两种方法并用，以形体分析法为主，线面分析法为辅。

根据两个视图补画第三视图，也是培养读图和画图能力的一种有效手段。现举例如下：

例 1—1 已知支座的主、俯视图，求作其左视图，如图 1—6a 所示。

解 (1)形体分析。在主视图上将支座分成三个线框，按投影关系找出各线框在俯视图上的对应投影：线框1是支座的底板，为长方形，其上有两处圆角，后部有矩形缺口，底部有一通槽；线框2是个长方形竖板，其后部自上而下开一通槽，通槽大小与底板后部缺口大小一致，中部有一圆孔；线框3是一个带半圆头的四棱柱，其上有通孔。然后按其相对位置，想象出其形状，如图1—6f所示。

(2)补画支座左视图。根据给出的两视图，可看出该形体是由底板、前半圆板和长方形竖板叠加后，切去一通槽，钻一个通孔而形成的。具体作图步骤如图1—6b、c、d、e所示。最后按标准线型加粗描深，完成全图。

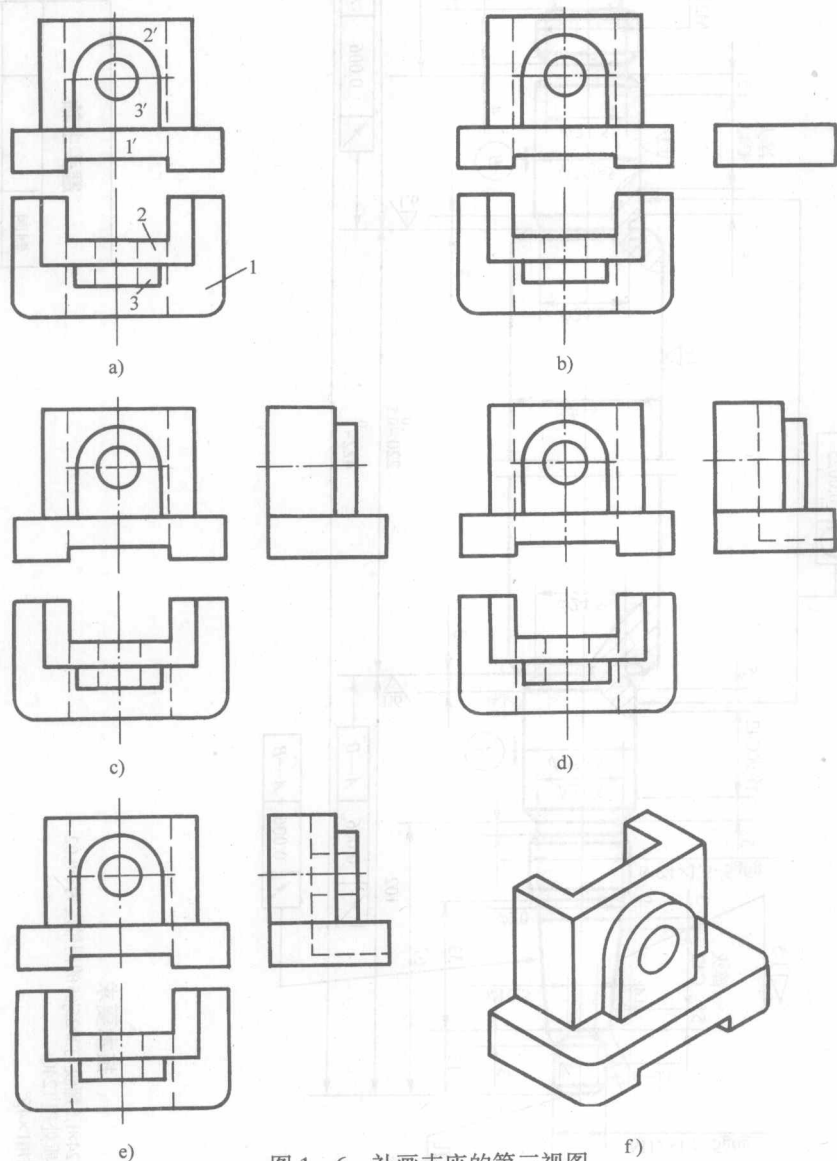


图1—6 补画支座的第三视图

三、阅读零件图的一般步骤

图1—7所示为磨头主轴零件图，下面以该图为例，说明阅读零件图的一般步骤。

图 1—7 所示的磨头主轴零件图采用主视图、剖面图、局部剖面图和移出剖面图的表达方法。在阅读时可按以下步骤进行：

1. 看标题栏 从标题栏中可以看出零件的名称、材料、比例等。比例 1:2 说明实物比图样大一倍。

2. 分析视图 该图样只有一个基本视图——主视图，轴线水平放置，除能反映出主轴的结构特征外，还便于车削和磨削时识图，轴肩槽和定位孔采用局部剖表示，键槽采用局部剖和移出剖面的方法表达，这样有利于标注尺寸。

3. 分析尺寸 径向尺寸均以轴心线作为标注尺寸的基准，长度方向以轴两端面为主要尺寸的标注基准，而一些台阶面则为辅助尺寸的基准，这样既有利于加工，也便于测量。图中注有公差或公差代号的尺寸都是重要尺寸。注有公差带代号的需从轴的极限偏差表中查出极限偏差，如 $\phi 25js5$ ，它的偏差为 $\pm 0.0045\text{ mm}$ 。M24 $\times$ 1.5—5g6g 是螺纹的完整标记，5g6g 分别表示中径和顶径的公差带代号，5g 表示中径公差等级为 5 级，基本偏差的位置代号为 g，偏差值可从有关表中查出为 -0.032 mm ；6g 表示顶径公差等级为 6 级，基本偏差的位置代号为 g，偏差值可从有关表中查出为 -0.032 mm 。

表面粗糙度和尺寸精度有关，尺寸精度要求高的，其表面粗糙度值较小。

公差框格

	0.006	G—G
---	-------	-----

 表示两处 $\phi 25js5$ 对基准中心孔轴线的径向圆跳动公差值为 0.006 mm （另两个公差框格的含义略）。

 1:5：表示锥度为 1:5，其方向是沿小端方向减小。

C42：表示热处理淬火后硬度为 HRC42~45。

4. 看技术要求 详见图 1—7 中技术要求内容。

§ 1—2 零件图的绘制

一、零件图的内容

零件图是设计部门提交给生产部门的重要技术文件。它不仅反映了设计者的设计意图，而且表达了零件的各种技术要求，如尺寸精度、表面粗糙度等。工艺部门要根据零件图制造毛坯、制订工艺规程、设计工艺装备等。所以，零件图是制造和检验零件的重要依据。图 1—8 所示为蜗杆轴零件图。

一张完整的零件图应包括以下内容：

1. 一组视图 在零件图中须用一组视图来表达零件的形状和结构，应根据零件的结构特点选择适当的剖视、断面、局部放大等表达方法，用最简明的方法将零件的形状、结构表达出来。

2. 完整的尺寸 零件图上的尺寸不仅要标注得完整、清晰，而且还要标注得合理，能够满足设计意图，宜于制造生产，便于检验。

3. 技术要求 零件图上的技术要求包括表面粗糙度、尺寸极限与配合、表面形状公差和位置公差、表面处理、热处理、检验等要求。零件制造后要满足这些要求才能算是合格产品。这些要求制订得不能太高，否则要增加制造成本；也不能制订得太低，以至于影响产品的使用性能和寿命。要在满足产品对零件性能要求的前提下，既经济又合理。

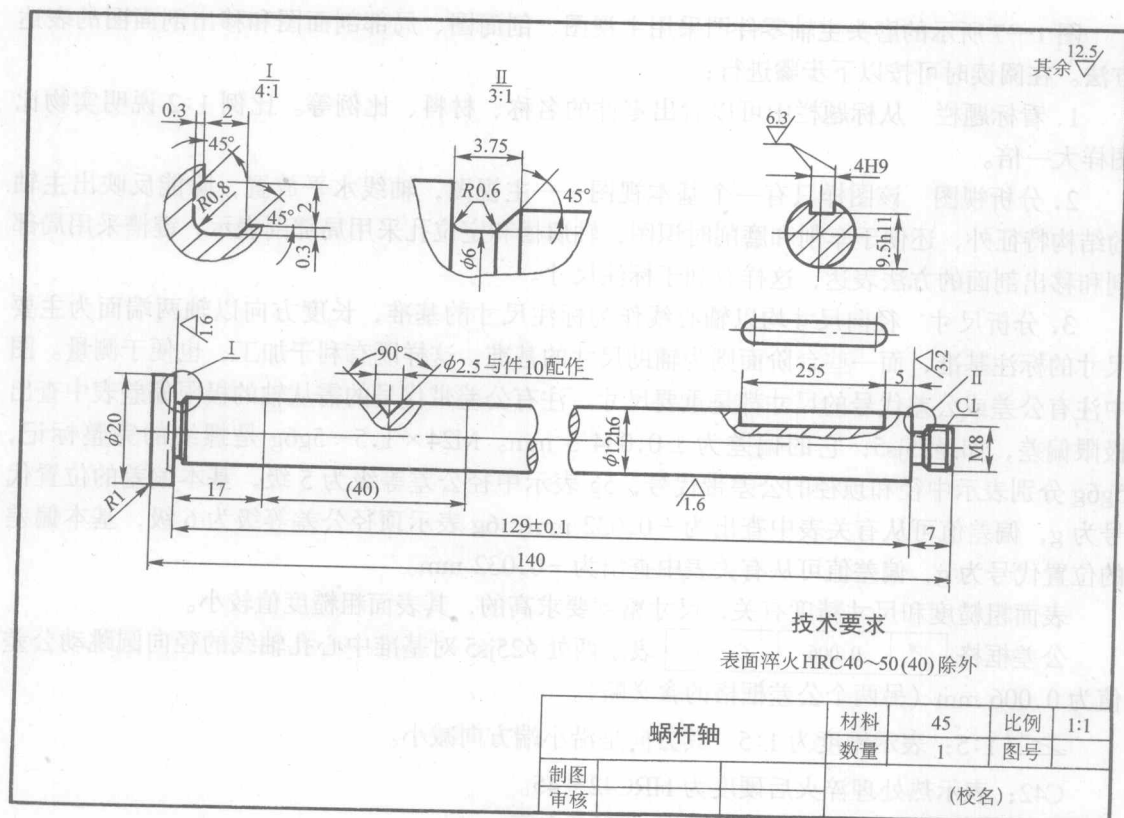


图 1—8 蜗杆轴零件图

4. 标题栏 对于标题栏的格式, 国家标准 GB 10609.1—89 已做了统一规定, 使用中应采用标准的标题栏格式。零件图标题栏的内容一般包括零件名称、材料、数量、比例, 图样的编号以及设计、绘图、审核人员的签名等。填写标题栏时, 应注意以下几点:

(1) 零件名称。标题栏中的零件名称要精练, 如“轴”“齿轮”“泵盖”等, 不必体现零件在机器中的具体作用。

(2) 图样编号。图样可按产品系列进行编号, 也可按零件类型综合编号。各行业、厂家都规定了自己的图样编号方法, 图样编号要有利于图样的检索。

(3) 零件材料。零件材料要用规定的代号表示, 不得用自编的文字或代号表示。

二、零件视图表达方案的选择

1. 一般选择原则 零件图应正确、完整、清晰地表达零件的全部结构形状, 从几何形体上要做到“唯一确定”, 并且应考虑易于读图和画图简便。要达到这些要求, 关键在于分析零件的结构特点, 合理选择表达方案, 认真考虑主视图的选择及其他视图的数量、画法的选择。

2. 主视图选择原则 主视图是表达零件的最主要的一个视图, 主视图的选择是否合理, 直接影响到其他视图的选择和读图是否方便, 应考虑以下两个原则来选好主视图。

(1) 位置原则。零件主视图在图样中所处的位置, 一般有两种:

1) 符合零件加工位置。零件主视图在图样中的位置和在制造过程中的主要加工工序在

机床上的装夹位置相一致。如图 1—9 所示的转子，其主要部分基本上是由圆柱体组成，转子的主要加工方法是车削和磨削加工。

为了对照图样进行加工，这里选择了如图 1—10 所示的表达方法。对主要在车床上完成机械加工的轴套、轮盘等零件，一般按加工位置选取主视图。

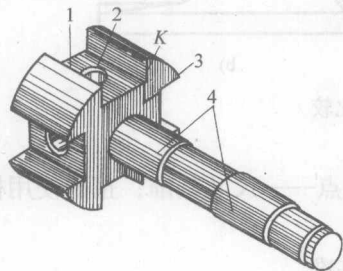


图 1—9 转子

1—径向槽 2—弹簧座孔 3—转鼓 4—轴颈

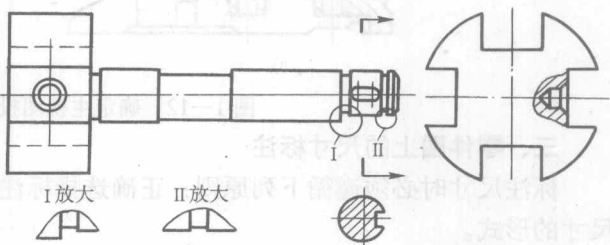


图 1—10 转子结构表达方法

2) 符合零件的工作位置。有些零件的加工工序较多，在各种不同的机床上加工，装夹位置经常变化，如图 1—11 所示的泵体。它在机器中的工作位置一般是固定的。因此，主视图的位置按零件在机器中的工作位置来选取。这样有利于零件图和装配图对照看图，也便于想象出零件在部件中的位置和它的作用。对于支架、箱体和一些叉、杆等零件，一般按工作位置选取主视图。

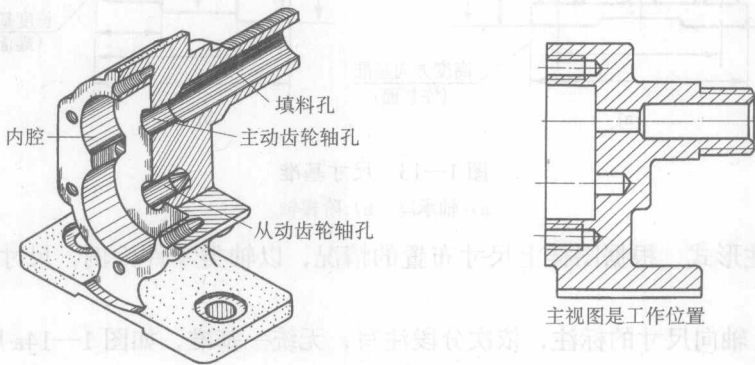


图 1—11 泵体

(2) 特征形状原则。从构形观点来看，零件的工作部分是最基本的结构组成部分。为此，零件的主视图应清晰地表达工作部分的结构以及与其他部分的联系。零件的种类是多种多样的，而每个零件都有它独特的特征形状。所谓特征形状有两个方面的含义：

- 1) 以工作部分为主，尽可能多地表达零件各部分结构及其相互位置关系。
- 2) 清楚地表达工作部分中各几何形体之间的空间层次和相对位置。

图 1—12 所示是确定机床尾架主视图投影方向的比较。由图可知，图 1—12a 的表达效果比图 1—12b 要好得多，更能清楚地反映出各部分的结构形状和相对位置。

3. 其他视图的选择原则 其他视图的选择原则应以主视图为基础，适当选择其他视图。视图数量的多少，应以完整清晰和方便看图为准。