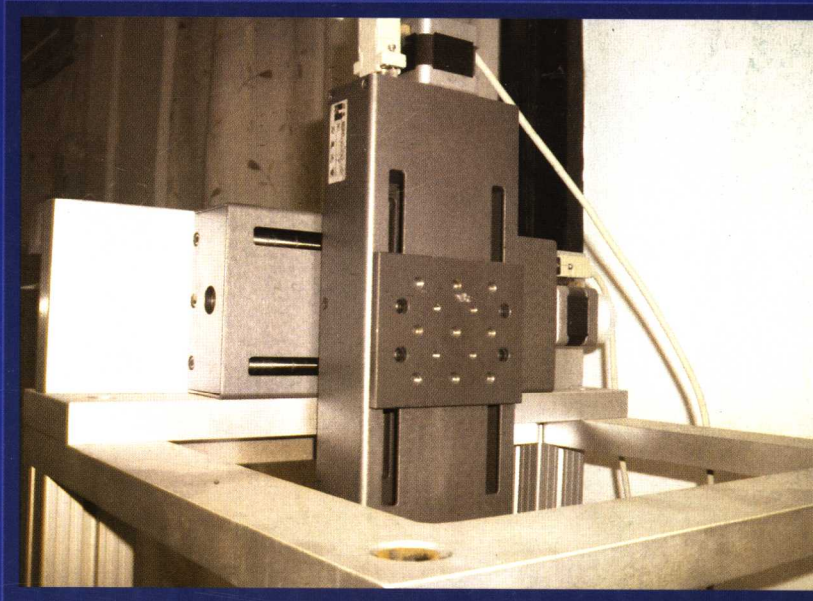


数控铣床

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

数控铣床操作技能考核培训教程

(中 级)

周晓宏	主 编
刘向阳	副主编
王明德	参 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

数控铣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，2005

职业技能培训教材

ISBN 7-5045-4993-2

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(2005)第 013516 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

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷、装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14 印张 346 千字

2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

印数：4000 册

定价：23.00 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

本书对数控铣床中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：机械制图、公差配合及精度检测知识，金属材料及热处理知识，铣削原理与铣削刀具，数控铣削加工工艺及夹具，数控铣床的结构与工作原理，数控铣床的程序编制，二维 CAD/CAM——MasterCAM 的应用，数控铣床的操作方法，数控铣床的维护与常见故障的处理，数控铣床技能考核实例分析。与此同时，本书还介绍了 FANUC 铣削系统和 SIEMENS 铣削系统的编程指令和编程方法，介绍了生产实际中常用的 XK5025 型数控铣床（FANUC 0—MD 系统）和 ZK7640 型数控铣床（SINUMERIK 802S 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中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，以便于读者练习和参考。

本书可作为数控铣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。

本书由周晓宏担任主编，刘向阳担任副主编，王明德参加编写，成亚萍主审。

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 识图知识及识图方法.....	(1)
§ 1—2 零件图的绘制.....	(9)
§ 1—3 公差配合知识.....	(15)
§ 1—4 精度检测.....	(19)
习题一.....	(26)
第二章 金属材料及热处理.....	(33)
§ 2—1 常用金属材料的分类、性能及用途.....	(33)
§ 2—2 钢铁材料的热处理.....	(39)
§ 2—3 常用材料的切削加工性能及毛坯的选择.....	(41)
习题二.....	(43)
第三章 铣削原理与铣削刀具.....	(47)
§ 3—1 铣削原理.....	(47)
§ 3—2 铣刀的材料及铣刀的分类.....	(52)
§ 3—3 铣刀的几何参数及铣刀的选用.....	(54)
习题三.....	(57)
第四章 数控铣削加工工艺及夹具.....	(61)
§ 4—1 机械加工工艺的基本知识.....	(61)
§ 4—2 数控铣削加工的工艺设计.....	(64)
§ 4—3 工件的定位与夹具.....	(69)
习题四.....	(76)
第五章 数控铣床的结构与工作原理.....	(81)
§ 5—1 数控铣床概述.....	(81)
§ 5—2 数控铣床的结构.....	(84)
§ 5—3 数控铣床的工作原理.....	(88)
习题五.....	(91)

第六章 数控铣床的程序编制	(94)
§ 6—1 数控铣床编程基础.....	(94)
§ 6—2 FANUC 铣削系统的编程方法	(99)
§ 6—3 SIEMENS 铣削系统的编程方法	(113)
§ 6—4 数控铣削编程及加工综合实例.....	(128)
习题六.....	(132)

第七章 二维 CAD/CAM—MasterCAM 的应用	(136)
§ 7—1 MasterCAM 系统概述	(136)
§ 7—2 运用 MasterCAM 进行二维图形的自动编程	(138)
§ 7—3 二维加工实例.....	(151)
习题七.....	(154)

技 能 篇

第八章 数控铣床的操作	(155)
§ 8—1 XK5025 型数控铣床 (FANUC 0—MD 系统) 的组成及操作	(155)
§ 8—2 ZK7640 型数控铣床 (SINUMERIK 802S 系统) 的组成及操作.....	(166)
§ 8—3 数控铣床的操作规程.....	(181)
习题八.....	(182)

第九章 数控铣床的维护与常见故障的处理	(183)
§ 9—1 数控铣床的维护保养.....	(183)
§ 9—2 数控铣床的常见故障及其处理方法.....	(186)
习题九.....	(188)

第十章 数控铣床中级技能考核实例分析	(189)
§ 10—1 考核实例一	(189)
§ 10—2 考核实例二	(190)
习题十.....	(191)

习题答案	(194)
习题一答案.....	(194)
习题二答案.....	(196)
习题三答案.....	(196)
习题四答案.....	(198)
习题五答案.....	(200)
习题六答案.....	(201)

习题七答案 (略)	(208)
习题八答案	(208)
习题九答案	(209)
习题十答案	(211)
参考文献	(214)

知 识 篇

第一章 机械制图及公差配合知识

§ 1—1 识图知识及识图方法

一、组合体的组合形式

由基本形体组合而成的物体称为组合体。组合体的常见组合形式有 3 种。

1. 叠加形式 图 1—1 所示的物体是由几个基本形体经过叠加而形成的组合体。该物体由空心圆柱 1、支承板 2 和底板 3 叠加而成。

2. 截切形式 图 1—2 所示的物体是一个基本形体被几个平面或曲面截切而形成的组合体。该图为一个四棱柱被切去两个三棱柱体和一个圆柱体。

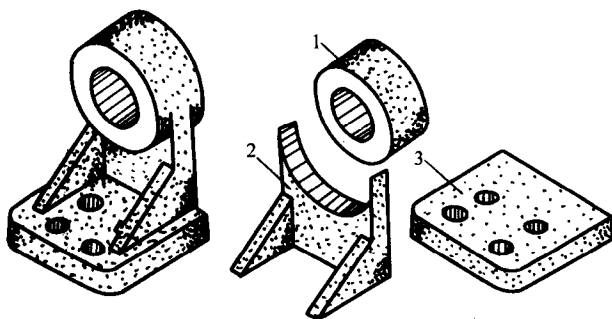


图 1—1 组合体的叠加形式
1—空心圆柱 2—支承板 3—底板

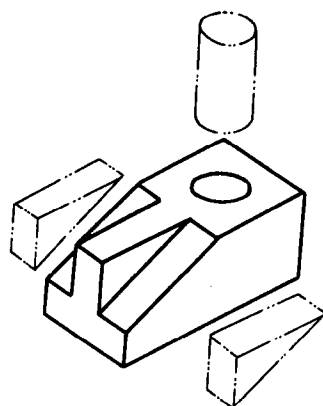


图 1—2 组合体的截切形式

由于叠加或截切，在相邻两形体表面产生的相对位置大致有 3 种情况：共面、相切、相交。

(1) 共面。共面是指相邻两形体表面互相平齐，两表面结合处无界线，如图 1—3 所示。

(2) 相切。相切是指相邻两形体表面相切，平面与曲面光滑过渡，两表面相切处不画线，如图 1—4 所示。

(3) 相交。相交是指相邻两形体表面相交，两表面相交处要画交线，如图 1—5 所示。

3. 相贯形式 图 1—6 所示的物体是由两个或两个以上的曲面立体相交而形成的组合体。两个曲面立体相交产生的特殊交线，称为相贯线。相贯线是两个曲面立体表面的共有线，也是两个曲面立体表面的分界线。

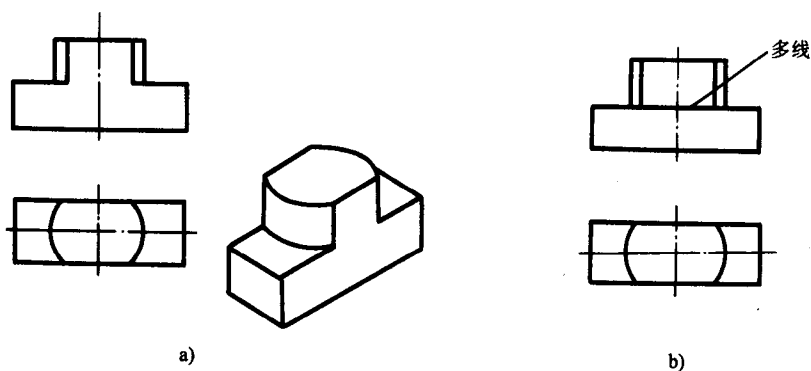


图 1—3 共面
a) 正确画法 b) 错误画法

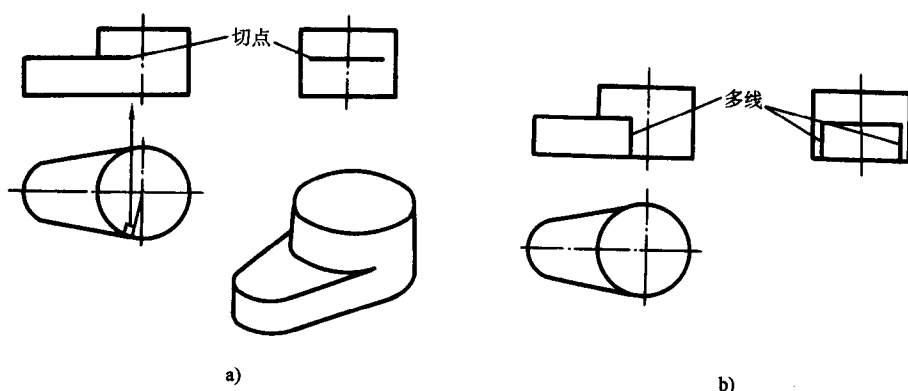


图 1—4 相切
a) 正确画法 b) 错误画法

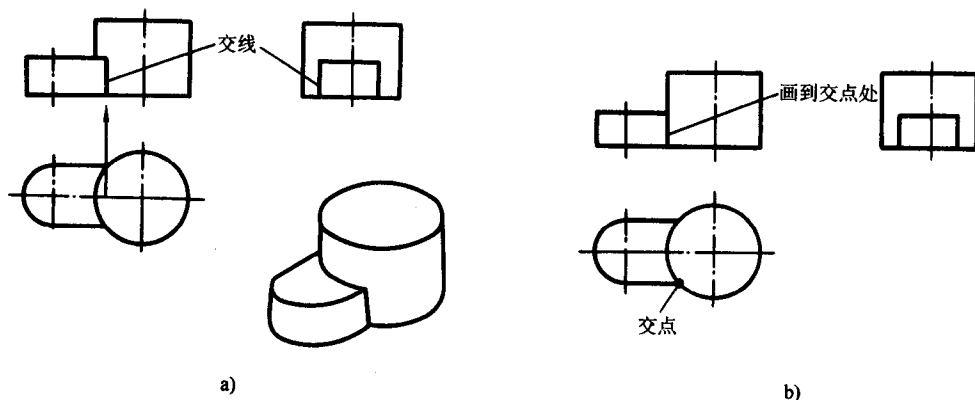


图 1—5 相交
a) 正确画法 b) 错误画法

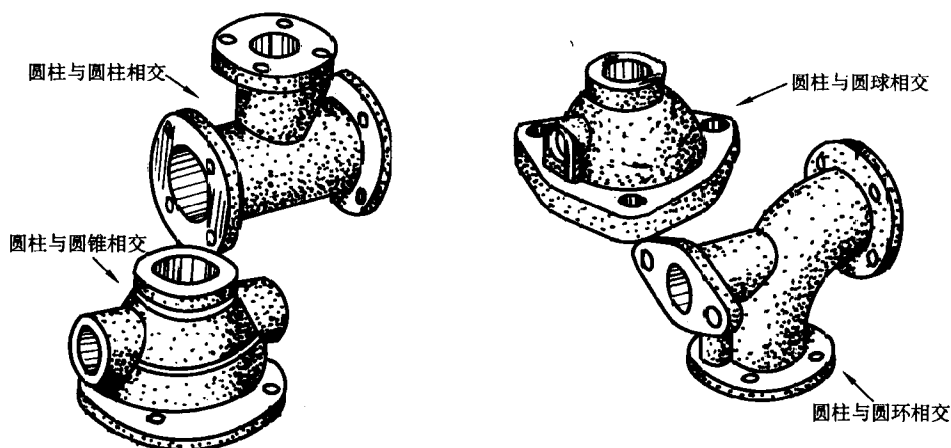


图 1—6 组合体的相贯形式

二、组合体的看图方法

拿到一张组合体的三视图，如何看懂它的空间形状呢？这是一个由平面到空间的过程，需要运用一些方法和规律。

1. 一个视图不能唯一确定物体的形状 视图是采用正投影原理画出来的，每一个视图只能表达一个方向的形状，而不能反映物体的全貌，所以看图的时候必须几个视图联系起来看。

图 1—7 所示为 6 个物体的立体图，这 6 个物体从 S 方向进行投射得到的都是如图 1—7 左上方所示的完全相同的视图，因而说明单凭物体的一个视图不能确定物体的空间形状。

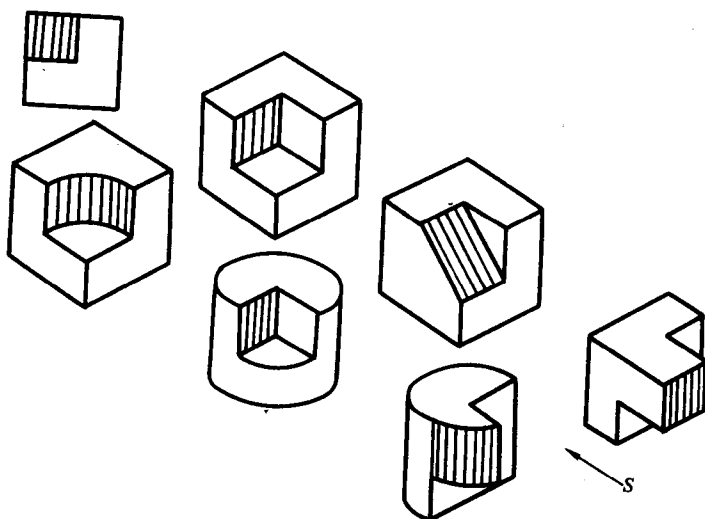


图 1—7 一个视图相同的 6 个物体

图 1—8 所示为 6 个物体的立体图及其三视图，可以看出这 6 个不同物体的俯视图和左视图都是一样的，因而说明有时两个视图也不能确定物体的空间形状。

2. 形体分析法是看图的基本方法 所谓形体分析法，就是分析组合体是由哪些基本形体组合而成的，逐一找出每个基本形体的投影，想清楚它们的空间形状，再根据基本形体的组合方式和各形体之间的相对位置，想象出整体的空间形状。

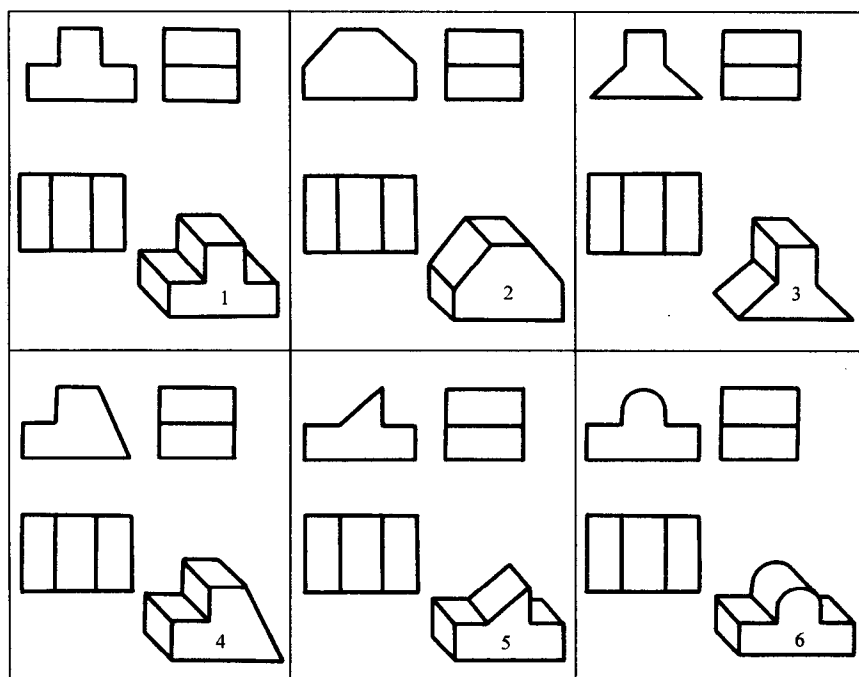


图 1—8 两个视图相同的 6 个物体

根据图 1—9a 所示的三视图，想象组合体空间形状的具体过程如图 1—9b、c、d、e、f 所示。

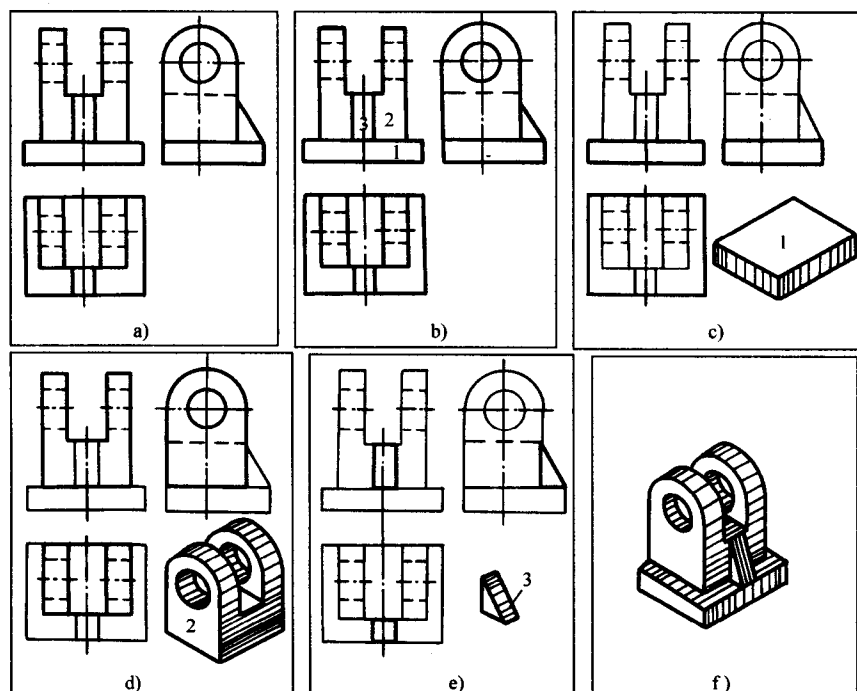


图 1—9 组合体的看图过程

首先,从最能反映组合体形状特征的主视图入手,将主视图中封闭线框分成3个独立部分,如图1—9b中的1、2、3所示。

但是物体每一部分的形状和位置特征,不可能全部集中在一个主视图中表达出来,所以要根据投影关系联系其他视图一起进行分析。从图1—9b形体1的主视图入手,根据“长对正,高平齐,宽相等”的投影规律,找到形体1在俯视图和左视图上的相应投影,如图1—9c中粗实线所表示的三视图,可确定形体1为一长方体。用同样的方法可以判定形体2、形体3的空间形状,如图1—9d、e所示。

想象出了物体的各部分形状后,还要根据各部分之间的相对位置和组成方式(截切或叠加),才能确定整体的形状。在主视图上可以看出形体2和形体3都位于形体1的上方中间,在左视图或俯视图上可以看出,形体2与形体1的后端面共面,形体3在形体2的前面。由此就可以得到如图1—9f所示的物体。

3. 利用线、面分析法辅助看图 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—10所示的压块为例,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—10a可知,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—10b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 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 W 面和 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。

由图1—10c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—10d可知,从主视图上的长方形线框 d' 入手,可找到 D 面的3个投影。由俯视图的四边形线框 c 入手,可找到 C 面的3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—10e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。

4. 组合体读图方法小结 组合体读图的一般步骤是:

- (1) 分线框,对投影。
- (2) 想形体,辨位置。
- (3) 线面分析攻难点。
- (4) 综合起来想整体。

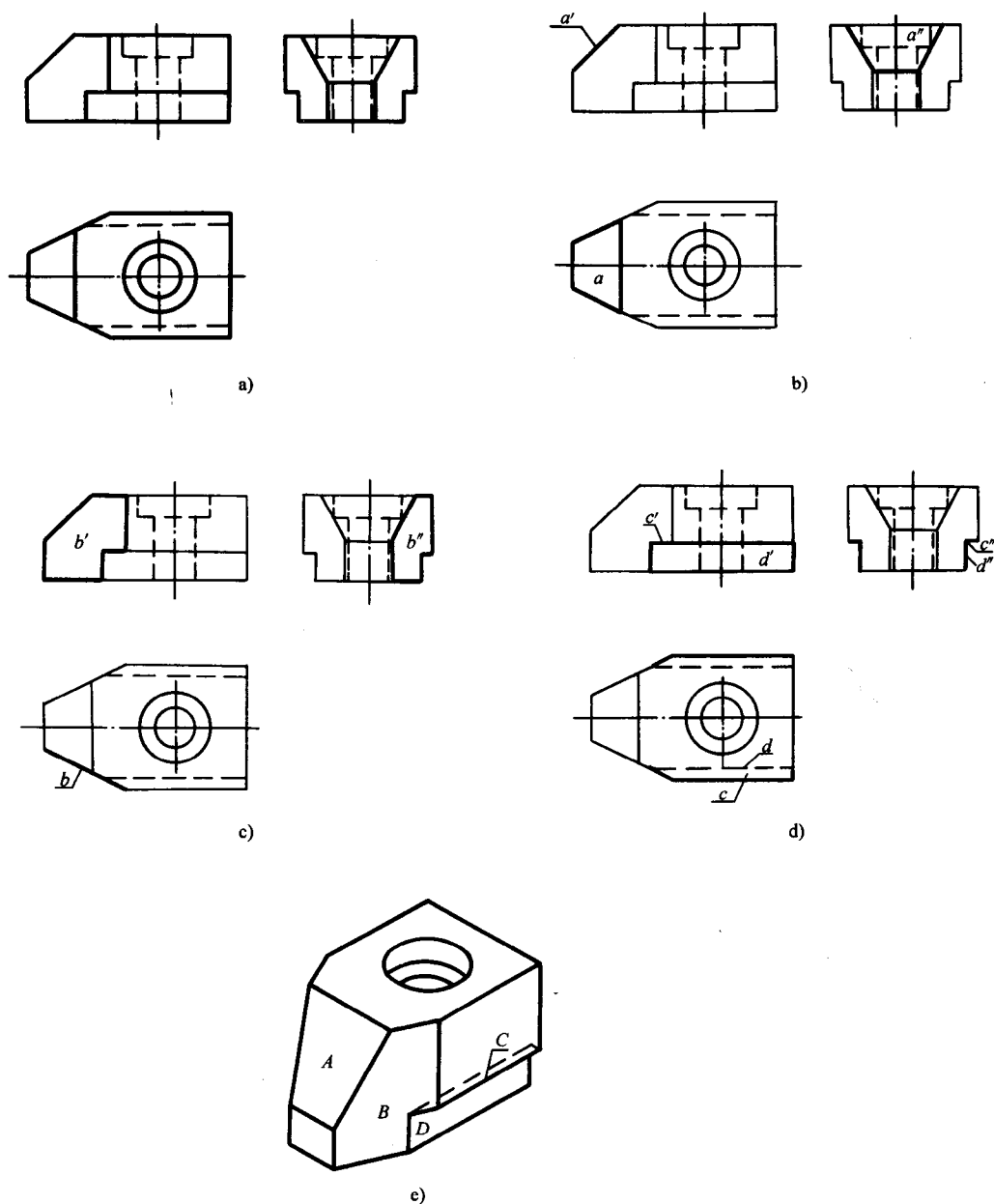


图 1—10 压块的读图过程

三、阅读零件图的方法和步骤

阅读零件图的方法没有一个固定不变的程序。对于较简单的零件图，泛泛地阅读，就能想象出物体的形状及明确其精度要求。对于复杂的零件，则需要通过深入分析，由整体到局部，再由局部到整体反复推敲，最后才能搞清其结构和精度要求。一般而言按下述步骤去阅读一张零件图。

1. 看标题栏 看一张图，首先从标题栏入手，标题栏内列出了零件的名称、材料、比例等信息，从标题栏可以得到一些有关零件的概括信息。

2. 明确视图关系 所谓视图关系, 即视图表达方法和各视图之间的投影联系。

3. 分析视图, 想象零件结构形状 从学习阅读机械图的角度来说, 分析视图、想象零件的结构形状是最关键的一步。看图时, 仍采用前述组合体的看图方法, 对零件进行形体分析、线面分析。由组成零件的基本形体入手, 由大到小, 从整体到局部, 逐步想象出物体结构形状。

想象出基本形体之后，再深入到细节部分，这一点一定要引起高度重视。初学者往往被某些不易看懂的细节所困扰，这是抓不住整体造成的后果。对于本例来说，圆柱体的内部由

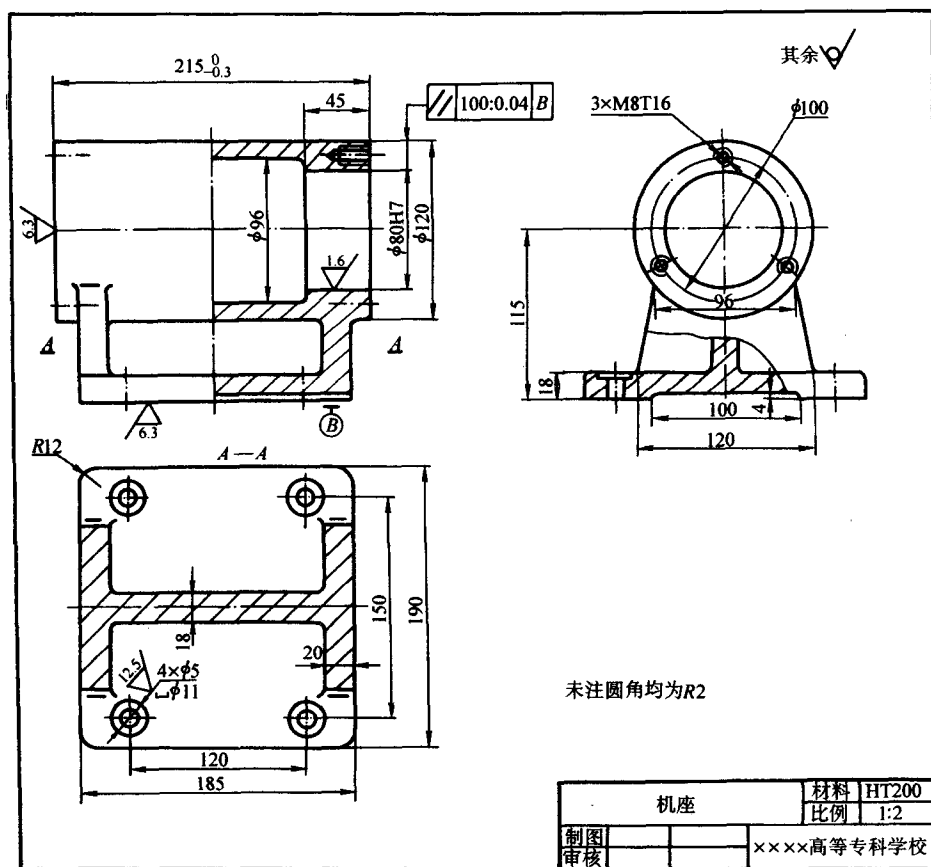


图 1-11 机座零件图

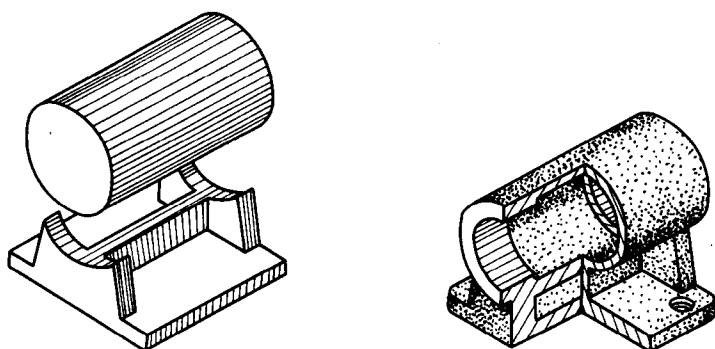


图 1—12 机座的基本结构形状

3 段圆柱孔组成，两端的 $\phi 80H7$ 是轴承孔，中间的 $\phi 96$ 是毛坯面，柱面端面上各有 3 个 M8 的螺孔，底板上有 4 个 $\phi 5$ 的地脚孔，H 形肋板和圆柱为相交关系，如图 1—11 所示。

4. 看尺寸，分析尺寸基准 分析零件图上尺寸的目的，是识别和判断哪些尺寸是主要尺寸，各方向的主要尺寸基准是什么，明确零件各组成部分的定形、定位尺寸。

图 1—11 所示的机座主要尺寸基准、主要尺寸如图 1—13 所示。

5. 看技术要求 零件图上的技术要求主要有表面粗糙度、极限与配合、形位公差及用文字说明的加工、制造、检验等要求。这些要求是制订加工工艺、组织生产的重要依据，要

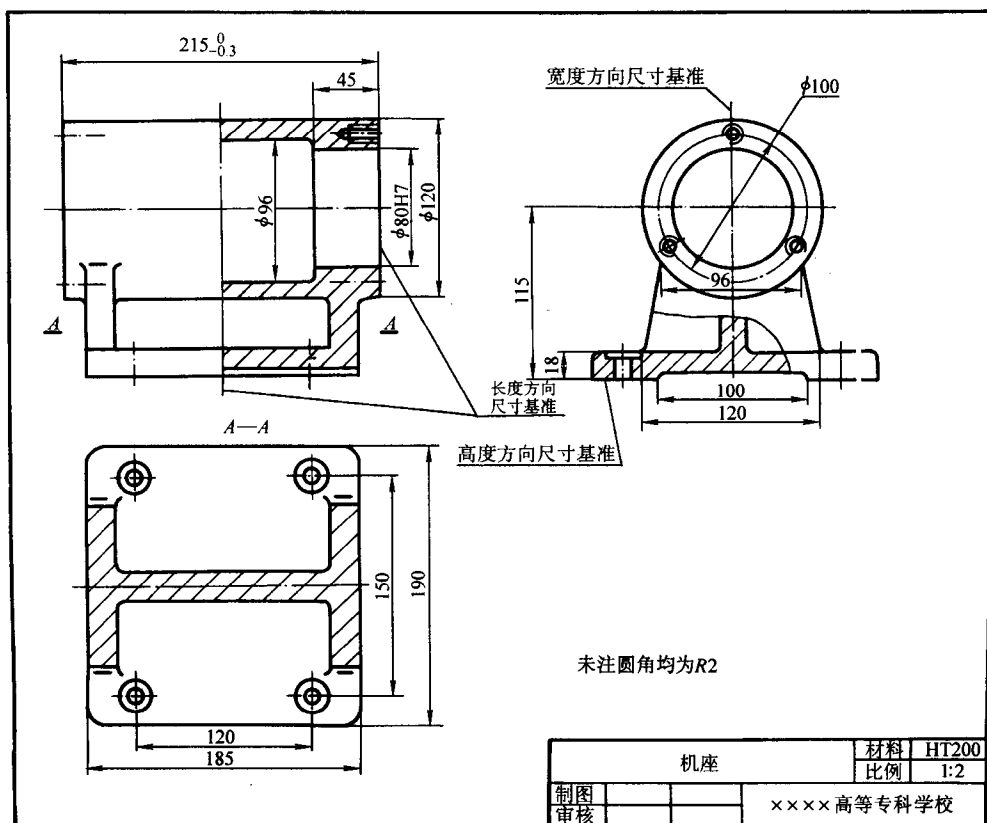


图 1—13 机座的主要尺寸及尺寸基准