

建筑安装企业专业管理
人员岗位培训教材

安装工程制图与识图

建设部人事教育劳动司 组织编写
中国安装协会

四川科学技术出版社

ANZHUANG

建筑安装企业专业管理人员岗位培训教材

安装工程制图与识图

建设部人事教育劳动司

组织编写

中国安装协会

中国核工业二三建设公司职工教育委员会

范群喜 杜荫泽 主编

马国安 主审

江苏工业学院图书馆
藏书章

四川科学技术出版社

1995·成都

(川)新登字004号

建筑安装企业专业管理人员岗位培训教材
书 名 / 安装工程制图与识图
编著者 / 建设部人事教育劳动司 中国安装协会 组织编写

责任编辑·李光炜 刘阳青
封面设计·韩健勇
版面设计·杨璐璐
责任校对·戴 玲 刘生碧

出版、发行 四川科学技术出版社
成都市盐道街3号 邮编610012
经 销 新华书店重庆发行所
印 刷 自贡新华印刷厂
版 次 1995年3月成都第一版
1995年3月第一次印刷
规 格 787×1092毫米1/16
印张21.5 534千字
印 数 1—7000 册
定 价 18.50元
ISBN 7-5364-2891-X/TU·85

出版说明

根据建教(1991)522、524号文件和建教(1994)267号文件《关于实行建筑安装企业专业管理人员岗位培训制度的通知》的精神,1996年安装企业专业管理人员将实行持证上岗,为保证岗位培训工作的顺利进行,我司与中国安装协会组织编写了这套“安装企业专业管理人员岗位培训教材”。

该套教材覆盖了施工员、预算员、材料员、安全员、质量员、机械管理员等岗位,其中施工员分为机械设备、电气、管道、通风与空调四个专业工种,并附有一本《安装企业专业管理人员岗位培训教学大纲》与之配套。各地进行培训时,应按该大纲要求进行。

本套教材编写旨在突破以往教材的编写模式,充分体现针对性、实用性、先进性。即针对在岗安装企业专业管理人员,面向岗位需要,体现岗位特点,适用岗位需要,跳出普教模式,具有成人教育特点。在书中体现先进的新材料、新工艺、新技术、新设备,力求做到理论和实践相结合,应知和应会相结合,侧重于岗位实际工作能力的提高。

本套教材及教学大纲已通过全国各省市有关方面的专家审定,现由四川科学技术出版社出版,可作为安装企业专业管理人员岗位培训、自学用,也可作为中等学校学生参考用书。在使用过程中如发现问题,请及时函告我司和四川科学技术出版社,以便修正。

建设部人事教育劳动司

1994年5月

序

为了适应安装施工企业专业管理人员岗位培训要求，受国家建设部人事教育劳动司和中国安装协会的委托，我公司组织编写了《安装工程制图与识图》。

《安装工程制图与识图》，是安装施工企业施工员（作业队长）及有关专业管理人员进行岗位理论培训的公用教材。本书的编写充分考虑到安装施工企业的特殊性和成人培训的特点，力求贯彻少而精的原则，充分体现针对性、实用性与先进性。

考虑到目前安装企业施工员、工长（作业队长）已具备相应的专业基础，故本书对基础的制识、识图知识不再进行介绍，而将教材的重点放在介绍安装工程专业工程图的识图知识和特殊规定，旨在加强学员利用各专业的识图与制图知识解决实际工程问题的能力。

参加本书编写和审稿工作的是：绪论和第一、二、三、四、六章由范群喜编写，第五、七章由杜荫泽编写，第八章由张博编写，第九章由孟庆发、范群喜编写，第十章由崔静亚编写，第十一章由李发、刘建民编写。范群喜、杜荫泽负责全书统编，马安国负责全书主审。参加审稿的还有吴国昌、佟光旭、马庆法、刘兴明、单文志。丁遐飞对全书做了文字审阅。本书的编写工作还得到我公司技工学校的大力协助。在此，对参与本书编写和审稿工作的同志，一并表示谢意。

本书在编写过程中还参考了孙天杰主编的《工程制图》，许万满主编的《厚板的展开处理》，王旭、王裕林编的《管道工识图教材》，及中国劳动出版社出版的《实用工程制图与图形符号标准手册》。

本书内容涉及安装施工的主要专业工种，编写难度较大。限于我们的编写水平，加之时间仓促，书中的不足及错误之处在所难免，敬祈读者指正。

中国核工业第二三建设公司

1994年8月

目 录

绪 论	1	第九节 读装配图实例	115
第一章 零件图	4	第四章 投影变换	117
第一节 视图的选择和配置	4	第一节 投影变换概述	117
第二节 零件图的尺寸标注	7	第二节 换面法	123
第三节 零件图上的技术要求及其注写	14	第三节 旋转法	127
第四节 零件的工艺结构	44	第四节 投影变换应用举例	129
第五节 零件图识读的方法和步骤	48	第五章 立体的表面展开	133
第六节 零件测绘	55	第一节 表面展开概述	133
第二章 标准件、常用件及其规定画法	60	第二节 表面展开的基本方法	134
第一节 螺纹及螺纹联接件	60	第三节 其它不可展曲面的近似展开	141
第二节 齿轮	72	第四节 表面展开的板厚处理	146
第三节 弹簧	81	第六章 机械传动系统图	159
第四节 滚动轴承	84	第一节 机械传动概述	159
第五节 键和销连接	86	第二节 机械传动系统图的特点和用途	162
第三章 装配图	90	第三节 机械传动系统图的规定符号	163
第一节 装配图概述	90	第四节 机械传动系统图的绘制与识读	170
第二节 装配体的表达方法	92	第七章 钢结构施工图	173
第三节 装配图的尺寸标注	97	第一节 钢结构的表达方法	173
第四节 装配图中零件的序号和明细表	99	第二节 钢结构图识读举例	184
第五节 装配体的工艺结构	101	第八章 建筑工程施工图	193
第六节 装配体测绘	105	第一节 建筑工程图概述及基本	
第七节 装配图识读	110		
第八节 由装配图拆画零件图	112		

知识	193
第二节 建筑施工图的识读	198
第三节 建筑工程结构施工图的 识读	207
第九章 管道工程施工图	211
第一节 管道施工图的分类	211
第二节 管道的单、双线图	213
第三节 图形符号及其它	218
第四节 管道施工图的识读	224
第十章 采暖通风安装施工图	242
第一节 概述	242
第二节 采暖通风工程施工图的	

一般规定及画法	242
第三节 采暖施工图的识读	259
第四节 通风(空调)施工图的 识读	263
第十一章 电气工程施工图	270
第一节 电气系统简介	270
第二节 电气施工图的基本知识	272
第三节 动力施工图的识读	283
第四节 二次回路原理图的绘制	287
第五节 怎样看电气接线原理图	288
第六节 照明工程施工图的识读	291
第七节 工业自动化仪表施工图 的绘制与识读	294

绪 论

一、图样及其用途

工程技术中根据投影方法绘制的用于产品制造、工程施工、技术交流等用途的图称为工程图样，简称为图样。

图样是工业生产中重要的技术文件。在诸如采矿、冶金、机械、电力、原子能、航空、造船、化工、建筑等部门进行设计、制造、工艺装备、安装、调试、检验、维修等工作时都要绘制和使用这种图样。

生产部门的性质不同，对图样的要求和名称的提法也不尽相同，如机械图样、建筑图样、安装图样…，统称为工程图样。在生产和科学实验活动中，设计者通过图样来表达设计对象；制造者通过图样了解设计意图并根据图样制造机器；建筑安装者通过图样来进行工程建设和设备安装调试；使用者则通过图样来了解机器设备的结构和使用性能。图样如同语言、文字、数式一样，是人类借以表达和交流技术思想的工具之一。所以，图样是工程技术界的“工程语言”，能起到语言、文字所不能起的重要作用。

工程图学是一门研究各种工程图样的理论和应用的学科。安装工程制图和识图是工程图学的一个重要部分，它融汇了机械、建筑、管道、暖通、电气、仪表等多种专业图样绘制的理论和方法，展示了有关标准规则和识读方法。安装施工是基本建设最重要的一个环节，各种工程图样是施工的依据和最基本的技术文件。静态的设计和分离的机器设备，必须通过安装施工才能转变为动态的、完整的工程实体。因此，安装工程图样的绘制和识读是安装企业管理人员和工程技术人员必须掌握的基本技能。

二、课程的任务、基本内容和学习方法

（一）课程的任务

安装工程制图与识图课程是培养专业管理人员和工程技术人才的一门重要的技术基础课，也是各工种技术理论学习的一门基础课。本课程的主要任务是培养安装企业专业管理人员，使之具有绘制、识读较复杂的机械零件图、装配图，复杂形体的展开下料图及各种工程施工图等高级技术。并且通过后继课程的学习，能在各个专业管理岗位上从事设计制图、技术指导和业务管理工作。学习本课程后应达到下列具体要求。

1. 熟练掌握制图的基础理论、基本知识和方法、以及有关的国家和行业的统一标准。
2. 能绘制和识读较复杂的机械零件图、部件图、装配图和专业安装工程施工图。所绘图样应达到：视图选择和布置恰当、投影正确、尺寸完整、字体工整、图面整洁、符合国家标准《机械制图》的规定，并能按设计意图准确地标注相关的各项技术要求。
3. 掌握投影变换原理及其运用方法，具备对过渡体表面、不可展体表面构造形状分析拆

解能力，熟悉立体表面展开原理和板厚处理知识。

4. 掌握机械设备、钢结构、建筑、管道、暖通、电气仪表等专业工程施工图的绘制与识读知识，并能熟练运用这些知识表达对各类专业工程施工图的思维、见解、修改和变更。

(二) 本课程学习的基本内容

1. 一至四章着重介绍机械制图的基本知识和方法。鉴于安装行业工程任务多变、接触面宽广、工程实体专业交叉性强的特点，所以这四章是各专业管理人员学习的公共基础技术课程。

2. 五至十一章分别介绍各专业工程施工图样绘制与识读的知识和方法。各个专业管理人员在学习前四章的基础上，结合本专业特定图形符号及有关知识，即能举一反三，很快熟悉和掌握本专业工程施工图的绘制与识读。

(三) 本课程的学习方法

1. 在学习本课程之前，必须要明了空间形体的几何性质，掌握形体与视图之间的投影关系、具备空间思维能力。这里所说的空间思维能力是指在形体与视图之间的一种形象思维和逻辑思维能力，它是图示能力、图解能力和读图能力的基础。

2. 绘图能力的提高，必须通过一定数量的作图练习才能达到。一般应有几何作图、几何体绘制、组合体绘制的基础，再按照零件图、装配图、工程施工图的顺序进行学习和练习。绘图练习要认真细致、一丝不苟；读图练习要多查阅资料、详细做好笔记。粗枝大叶、凭想当然下结论是制图与识图学习的最大障碍。

3. 对于国家标准《机械制图》和各专业工程制图国家标准的各项规定，必须严格遵照执行，尤其是标准规格和各种专业图形符号、代号，应牢记并熟练运用。还应学会熟练查阅各种标准图、表和专业工程技术手册。

三、制图标准化的沿革和概况

中国是世界文明古国之一，也是制图历史最悠久的国家之一。在天文星象图、地理图、建筑图、机械图等方面都有杰出的成就，且有丰富的文字记载和实物考证。但是，我国由于长期处于封建和半封建制度统治，近代的科学技术和工业生产十分落后。旧中国工业基础薄弱，没有自己的设计和生产系统，使用的制图规则也十分混乱。

新中国成立后，1951年元月中央人民政府财经委员会批准发布了中华人民共和国标准《工程制图草案》，标准中规定以第一角投影法作为我国制图的统一规则。

1956年第一机械工业部颁布了我国第一个《机械制图》部颁标准。1959年中国科技委员会批准发布了第一个《机械制图》国家标准，即GB122—59~GB141—59。标准中对图幅、比例、图线、剖面线、图样画法、尺寸注法、典型零件画法和代号等方面做了统一规定，对制图和生产起了很大促进作用。这个标准主要借鉴了前苏联的“ГОСТ”标准体系。

在1959年国家标准的基础上，1970年提出新的试行标准，该试行标准1974年转为正式标准。1974年国家标准除对1959年标准进行修订外，还增加了《形状和位置公差 代号及其注法》。

为适应我国“四化”建设需要，促进国际间技术交流和进出口贸易，国家标准局1984年7月批准并于1985年7月1日起在全国正式实施新的《机械制图》国家标准。新标准是在1974年标准修订的基础上，充分考虑了与国际标准“ISO”的统一。其中七个标准等效采用了国际标准，六个标准参照采用了国际标准，另外四个标准因处于草案阶段未注明与国际标准的关系，但其基础是基本一致的。

新标准等效采用和参照采用的国际标准都是70年代末和80年代初的标准。它补充完善了手工制图的各项规定，又考虑了计算机制图和缩微制图的需要，因此，新标准具有相当的先进性。在图样的画法、尺寸和公差的注法、各种代号和符号方面均与国际标准取得了一致，达到了技术图样的表达与国际性要求相一致。

值得说明的是，新标准虽属机械制图的范畴，但考虑到在基本规定方面将与其它各类制图统一的必然趋势，所以，在《图纸幅面和格式》、《比例》、《字体》、《图线》、《尺寸注法》等单项标准中（GB4457.1—84~4457.4—84和GB4458.4—84）已考虑了与各类图样的统一，为今后各类制图的统一打下了基础。因此，本书在以上几个方面都依据新的《机械制图》国家标准进行编写，在各专业工程制图中，除特殊的外，不再重复。

第一章 零件图

任何机器，都是由各种零件组成的。制造零件的图样，叫零件图。零件图必须具备下列内容：

1. 一组能完整而清楚地表达出零件内、外结构形状的视图。
2. 制造零件时所需要的尺寸和形位公差要求。
3. 制造零件所需要的技术要求，如表面粗糙度、热处理、表面处理以及其它的要求等。
4. 图纸右下角的标题栏，说明零件的名称、材料、数量、重量、比例、图号等内容。

本章主要是对零件图的视图选择、尺寸标注方法进行讨论，介绍零件结构的工艺性，零件常见结构的表达方法和零件测绘，并结合新国家标准介绍零件表面粗糙度，公差与配合，形位公差等内容。

第一节 视图的选择和配置

零件图是加工制造零件的主要依据，因此视图选择首先考虑要表达清楚、读图方便，再力求制图简便，这是零件图视图选择的最基本要求。要达到这个要求，就需要解决如何选择主视图、其它视图和如何配置视图这两个问题。

一、主视图的选择

主视图是一组视图中最主要的视图，因此，主视图应尽量多地反映出零件的形状特征。主视图确定之后，其它视图、剖视、剖面也就有了依据。所以，正确地选择主视图，是绘制零件图时首先要考虑解决的问题。

一般情况下，选择主视图时应从以下两个既互相联系又互相影响的方面考虑。

(一) 确定零件的放置位置

在生产实际中，零件的放置位置有两种：

1. 工作位置，就是按零件在机器中的工作位置放置。这样放置的优点是看图时便于根据装配图来考虑和校核零件的结构形状和尺寸大小，也容易想象出该零件的工作情况。由零件图画装配图时，也较方便，因为零件在装配图上一般都是处于工作位置。这类零件大多是支座、箱体等零件。如果零件工作位置是倾斜的或者是变化的，习惯上则按正常位置放置。

2. 加工位置 就是按零件的主要加工工序的装夹位置来放置。这样放置的优点是便于工人在加工时进行图、物对照和测量尺寸，这类零件大都是轴、套、轮、盘类零件，其主要加工工序都是在车床上进行的。

(二) 确定主视图的投影方向

主视图的投影方向，必须使所得到的主视图能较好地反映零件的形状特征。如图1—1所示的箱体，其立体图如图(a)、(b)所示，其中图(b)是左面图(a)旋转了90°后的位置。这个箱体的六个位置方向都有形状特征，属于比较复杂的零件。因为一个视向只能反映一个方向的形状特征，因此，这个箱体至少要用六个视图才能完整地表达出整体形状特征。那么，究竟以哪个方向作为主视图的投影方向恰当呢？假设以图(a)右下角箭头A所指方向为主投影方向，虽然能反映出带孔圆柱凸台及其端面上三个螺孔等形状特征，但因为箱体左面、右面和后面都有凸台和通孔等结构，再加上内部的结构，所得主视图上就会有虚线，达不到清晰整洁的要求，若从这个方向投影并采用剖视来表达，则又失去了正面上的形状特征。所以，采用这个面作为主投影面是不恰当的。如果用左侧面、右侧面或后面作为主投影方向，其结果同正面相似，也不恰当。

经过各方面的综合分析，采用图(a)上方箭头B所指方向为主视图投影方向，即将箱体按工作位置放置；从其上面垂直投影，以在水平面上所得的视图作为主视图。考虑到画其它视图，主视图采用A—A阶梯剖的方法画成局部剖视图，如图1—1(c)所示，这个视图，使箱体各个立面上的结构形状、内部形状，顶部螺钉孔、底板的螺柱孔都能同时反映出来。由于采用A—A阶梯剖，也为顺序画其它各视图提供了基础。

由此可见，主投影方向的确定，是经过对所画零件全面分析、通盘考虑后的结果。主投影方向确立得恰当了，其它视图就容易表达，而且可以把零件的一组视图的数量减少到最低限度。

二、其它视图的选择

其它视图是配合主视图更完整、清楚地表达零件各个部位的形状的，要在看图方便的前提下力求视图的数量少，做到少而精，画图简便，内容完整。

例如上述图1—1所示的箱体，主视图确定之后，其它视图的选择按以下分析确定。

(一) A—A剖视图

在主视图上作A—A阶梯剖后所得的A—A剖视图，再采用局剖视画法，就能清楚地表达出左侧面和左侧面的带孔圆柱凸台及其上的螺钉孔，箱体内部结构以及底板角上凸起部分也得到了表达。未剖部分则表达了带孔圆柱凸台V和两个贯穿螺纹孔的情况。但仅此一个视图，还未能完全表达出前、后两个面上圆柱凸台的详细结构和所处位置，右侧面的带孔圆柱凸台位置以及两个螺孔位置也未表达出来，底板上的凸起部分也未完全表达清楚，左侧面圆柱凸台结构形状也未完整反映出来，为此再做沿轴线剖切的全剖切B—B，局部剖切C—C，局部视图D、E、F。

(二) B—B全剖视图

沿A—A剖视图轴线作B—B全剖切，得到全剖视图B—B。这个视图左边用标注符号“ ϕ ”说明箱体后面的带孔圆柱凸台，以减少一个视图。而右边的带孔圆柱凸台因在A—A视图中已反映过，故可以不再加圆柱直径符号“ ϕ ”表示，同时观察B—B视图和A—A视图，可知前后两个面上的带孔圆柱凸台的结构形状和所处位置都是相同的。箱体右面侧上方的圆柱凸台位置在这个视图上得到了完整表达，两个螺孔的位置也表达清楚了。

(三) C—C局部剖视图

通过A—A、B—B两个视图，已经把箱体四个立面上的内外结构形状和相对位置基本表达出来了，但箱体左侧内腔凸台仅在主视图和A—A视图上有部分反映，因此可用一个C—C

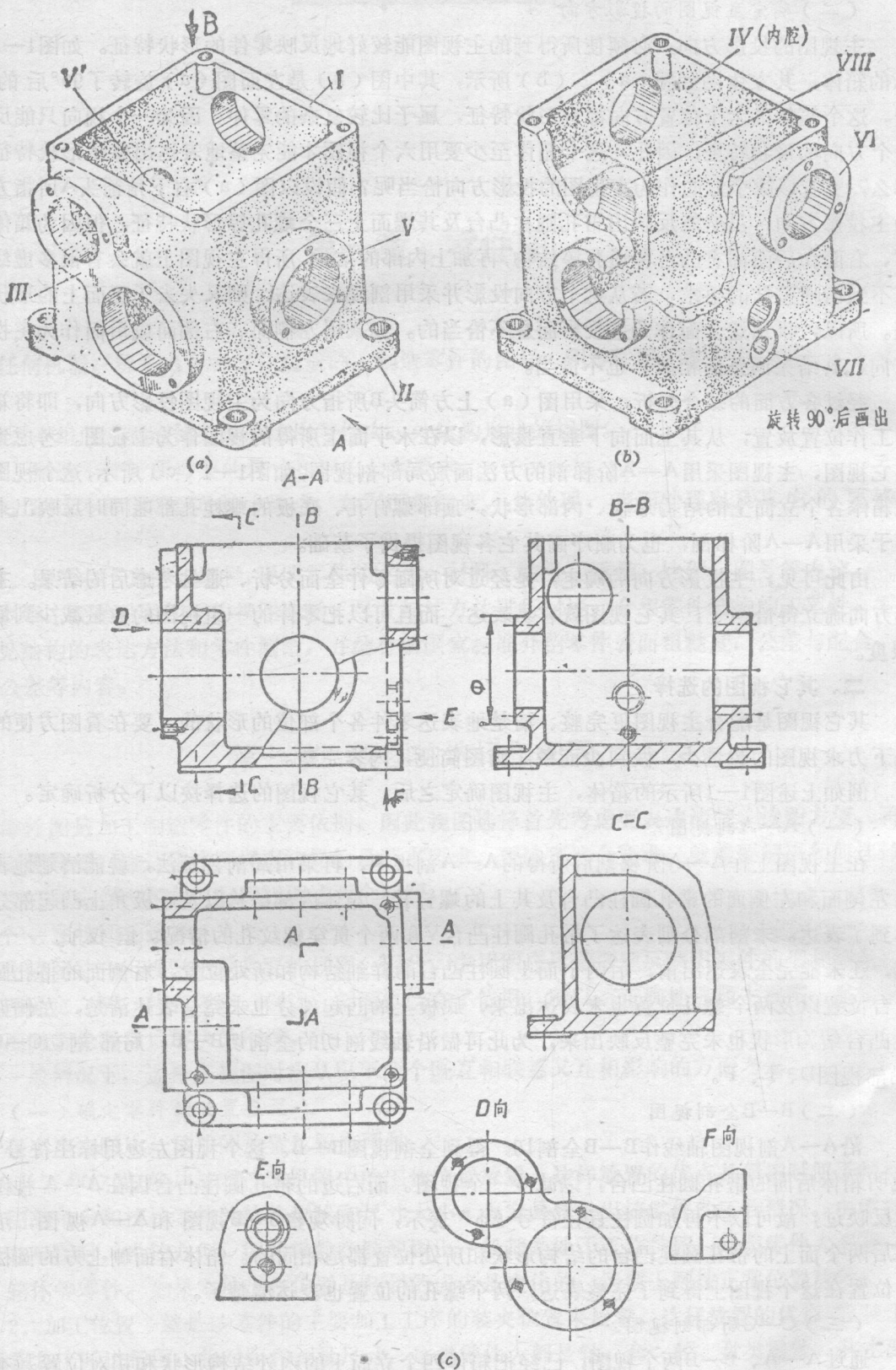


图1-1 箱体类零件的表达方法

局部剖视表达该凸台在内腔的平面形状。一般地，如果零件已经用了三个视图尚未表达完整，就不必再用整体的投影视图来表达，而采用局部剖视图来表达，表达效果有时比整体投影视图更为清晰、醒目，而且省时，画图简便。采用局部剖视图D、E、F的道理与此相同。

(四) 局部视图D、E、F

箱体左侧面上有两个连在一起的带孔圆柱凸台，用一个D向局部视图不仅醒目地表达了该凸台的连接形状，而且表达了两个圆柱之间的相对位置和孔径大小，凸台上的小螺钉孔位置也表达清楚了。

E向局部视图则表达了右侧箱壁中间沉孔（带螺孔）的形状。

F向局部视图则表达了箱体底板的下底形状结构。结合A—A、B—B视图，可知箱体底板的下底四角是四边形圆角凸起结构。

前面已经讲过，这个较复杂的箱体由于六个面上均有结构特征，应当用六个视图来表达。现在一共用了七个视图，似乎不够精炼。但是，这其中的四个图形都不用整体投影而采用了局部剖视图和局部视图，虽然多了一个图形，绘图工作量却减少了许多，而且表达清晰，易于标注尺寸，又省去大量虚线。

综上所述，视图的选择的原则可归纳为：

1. 从形体结构分析确定主视图。
2. 熟练运用剖视、剖面和局部视图来表达零件形体结构。
3. 配合尺寸标注简化视图。

三、视图的配置

选择好一组恰当的视图之后，还应注意合理地配置这些视图，才能达到看图方便的要求。视图的合理配置，一般从以下三方面考虑。

(一) 按照投影关系配置

凡是基本视图，都应按照它们所处的基本投影面投影关系配置。斜视图一般也按投影关系配置。不按投影关系配置的，应在图形上方的中间位置注明该图名称。

(二) 剖视图、剖面图的放置

剖视图、剖面图、局部视图和局部放大图，一般配置在相应视图的附近或剖切平面迹线延长线上，以减少绘图工作量且看图查对方便。

(三) 各视图间的距离

各个视图之间应留出适当间隙以示区别，并便于标注尺寸，注写图名和标注形位公差。此外，还应注意在绘图开始画基准时，就要考虑这组视图在整张图幅中的位置，留出画标题栏和注写技术要求的位置，使整幅图样达到清晰、匀称、美观的要求。

第二节 零件图的尺寸标注

一、尺寸标注的要求

零件图上的尺寸标注，必须在保证设计要求的条件下，对该零件的作用性能，与相邻零件的关系，以及形体结构、加工工艺等进行综合分析，然后选定合理的尺寸基准，标注出必需的尺寸。

尺寸注法应按国家标准（GB4458.4—84）规定的方法注写。

二、尺寸的基准及基准确定

尺寸基准是设计、制造、检验时度量尺寸的起始处。以零件上某一平面作为尺寸基准，该平面称为基准面；以零件上的轴线（或对称线）作为尺寸基准，该线称为基准线；以零件上某一点作为尺寸基准，则该点称为基准点。标注尺寸应从尺寸基准起始。

图1—2所示是挂架的三视图，要对它标注尺寸，首先应确定其尺寸基准。挂架在车床上用于支撑换向杆，靠其底板固定在床身上，使换向杆与床身有一定的距离，保持滑动手柄座顺利地沿着换向杆移动。挂架上部空心圆柱体超出底板一端的端面与摇杆相接触，以保证摇杆摇动时不至于与支撑杆相碰。挂架的形体从空心圆柱体端面方向看去是对称的。因此，从它的功能要求和结构特征考虑，选定它的底板底面，空心圆柱体超出底板一端的端面对称线三者作为尺寸基准，如图1—2所示。

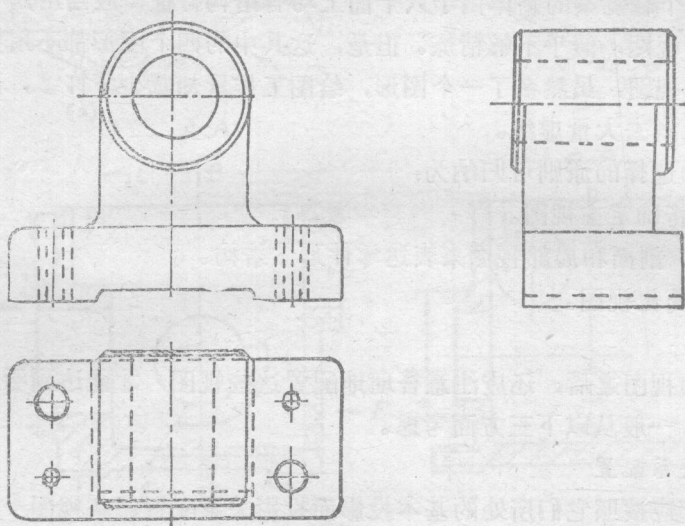


图1—2

选定尺寸基准之后，就可以标注各个必要的尺寸。

首先标注定位尺寸（表示组成零件的各简单体间相对位置的尺寸），如图1—3中的64、55、 45 ± 0.06 、2.5等；再注上大小尺寸（表示各简单体大小的尺寸），如 $\phi 22^{+0.028}$ 、42、36、43、3等；最后注上总体尺寸，如90等。尺寸注完后，应仔细检查一遍，补上遗漏的尺寸，擦去多余的尺寸。

在零件图上标注尺寸时应注意：

1. 尺寸应注在最能代表零件形体特征的图形上，并尽可能避免注在虚线上。
2. 表示同一结构的几个尺寸应尽量集中注在一起。
3. 总体尺寸最好能直接标注出来。

总之，零件图的尺寸标注应满足完整、合理、清晰三项要求。

在此有必要对“完整”二字的含义说明一下。

整个零件每一部分的大小和相对位置，都应当由尺寸来确定。因此，尺寸不能遗漏，也不允许多余。遗漏了尺寸，零件就不能顺利加工制造，这是容易理解的，那么，为什么不允许多余的尺寸呢？

图1—4所示的小轴在长度方向有a、b、c三段尺寸，且每一段都要达到一定的精确度，

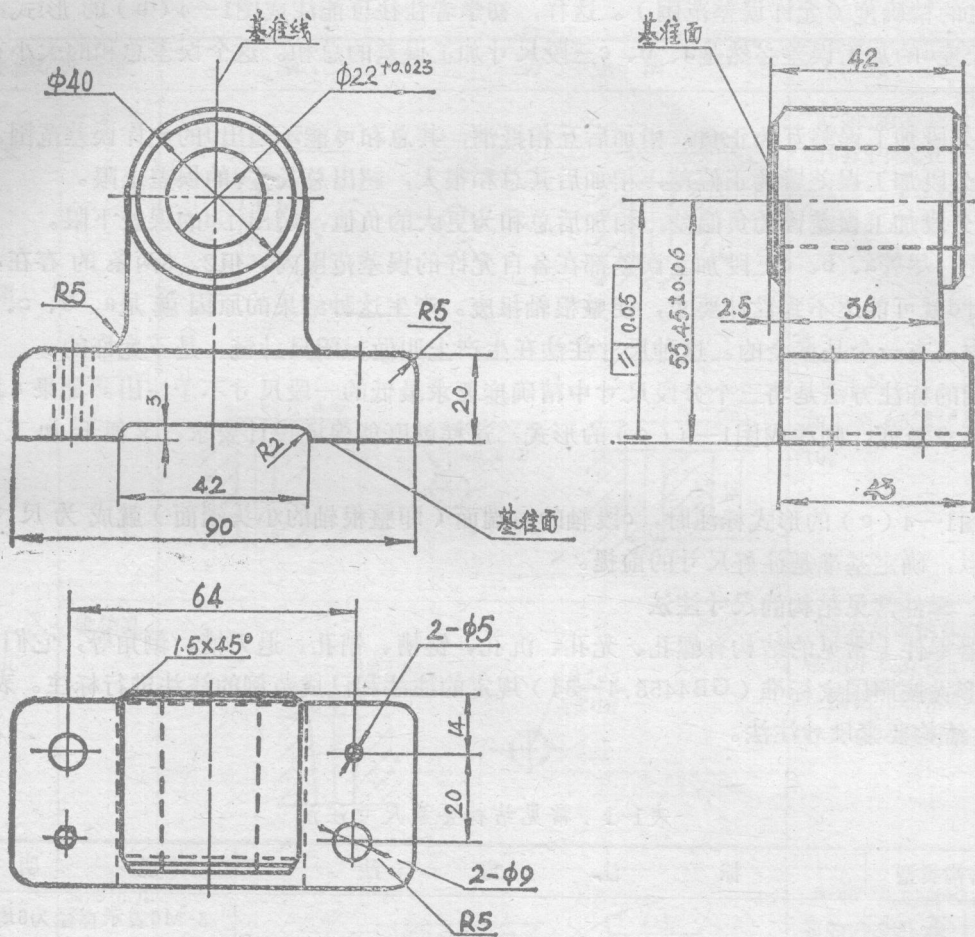


图1-3

在加工过程中，由于种种原因，如机床的精密程度，量具的精度等级，加工者的加工、测量水平、温度的影响……。最终尺寸不可能绝对精确，总是或多或少有一定的偏差。所以在设计小轴时必须根据使用要求等因素，给a、b、c三个尺寸分别确定一定的允许误差。

如图1-4(a)这种形式的尺寸注法，只要按尺寸逐段加工，就可以达到设计要求，这种注法是完整的。

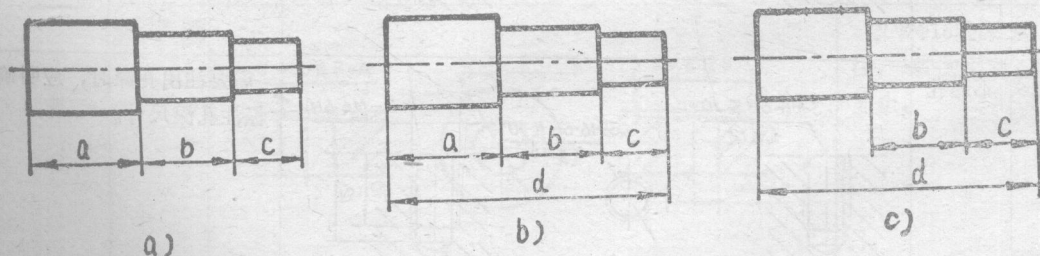


图1-4

但为了加工时下料和加工后装配的需要，一般都要求注出零件的总长度 d ，并且 d 也要求达到一定的精确度（允许误差范围）。这样，初学者往往可能注成图1—4（b）的形式，显然，总长度 d 的加工误差必然是 a 、 b 、 c 三段尺寸加工误差的总和。这个误差总和的大小有三种可能性：

1. 分段加工误差互为正负，相加后互相抵消，其总和可能不超出 d 的允许误差范围。
2. 分段加工误差皆为正偏差，相加后其总和很大，超出总长度 d 的误差上限。
3. 分段加工误差皆为负偏差，相加后总和为更大的负值，超出了 d 的误差下限。

因此，尽管 a 、 b 、 c 三段加工误差都在各自允许的误差范围内，但2、3两条的存在，总长度尺寸 d 就可能达不到设计要求，使整根轴报废。产生这种结果的原因就是 a 、 b 、 c 、 d 四个尺寸中，有一个是多余的。这种尺寸注法在生产上叫做封闭尺寸链，是不允许的。

正确的标注方法是将三个分段尺寸中精确度要求最低的一段尺寸不予注出。如果 a 段尺寸精度要求最低，则注成图1—4（c）的形式，这样就既能保证设计要求，又便于加工、检验。

按图1—4（c）的形式标注时， c 段轴的右端面（即整根轴的小头端面）就成为尺寸基准。所以，确定基准是注好尺寸的前提。

三、零件常见结构的尺寸注法

机器零件上常见的结构有螺孔、光孔、沉孔、链槽、销孔、退刀槽、倒角等，它们的尺寸标注形式按照国家标准（GB4458.4—84）规定的注法和已成范例的注法进行标注。表1—1为常见结构要素尺寸注法。

表1-1 常见结构要素尺寸注法

零件结构类型	标 注 方 法	说 明
螺 孔		3-M6表示直径为6均匀分布的三个螺孔。可以旁注；也可直接注出。
		螺孔深度可与螺孔直径连注；也可分开注出。
孔		需要注出孔深时，应明确标注孔深尺寸。