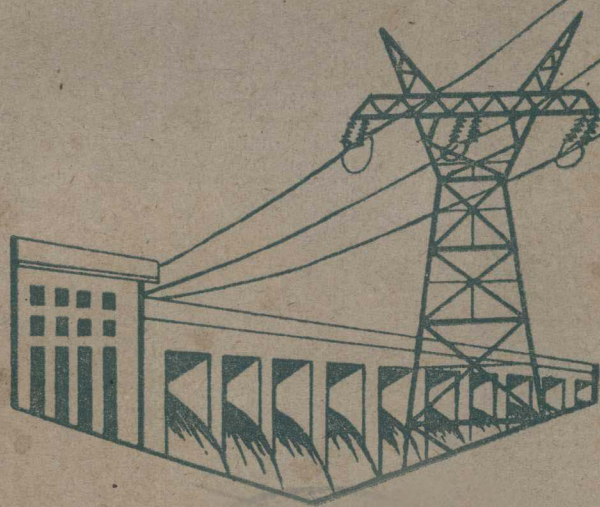


技 工 学 校 交 流 讲 义

机 械 制 图

臧 定 柏 林 山 編

学 校 內 部 使 用



中 国 工 业 出 版 社

技工学校交流讲义

机 械 制 图

臧 定 柏 林 山 編

中国工业出版社

本书是根据水利电力部頒发的技工学校火电安装、运行、檢修专业制图学教学大綱，参照我国机械制图国家标准的规定編写的，可作为初中毕业程度技工学校的制图課教材，也可作为工厂业余技术学校的制图課教学用书，或供工人同志自修机械制图之用。

全书分为八章，包括机械制图基本知識、基本作图技术、投影作图、剖面图及剖视图、零件工作图和草图、通用零件的规定画法、装配图及系統图。

本书初稿系由上海电力技工学校柏林山和保定电力技工学校臧定編写，全稿最后由臧定校訂。书中插图大部由保定电力技工学校郭焜恆、褚国荣描繪。

机 械 制 图

臧 定 柏 林 山 編

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯(北京阜外月坛南营房)

中国工业出版社出版(北京佟麟閣路丙10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印張 $12^{7/8}$ ·插頁3·字数307,000

1963年9月北京第一版·1963年9月北京第一次印刷

印数0001—2,945·定价(8-3)1.25元

*

統一书号: K15165·2288(水电-312)

目 录

緒論	1
第一章 机械制图基本知識	3
第一节 机械图样的初步知識	3
第二节 基本制图标准	11
思考題	19
练习题	19
第二章 基本作图技术	21
第一节 制图工具及用品	21
第二节 实用几何画	26
第三节 零件外形輪廓画法	39
思考題	42
练习题	42
第三章 投影作图	45
第一节 投影的基本概念	45
第二节 正投影	47
第三节 徒手画法	63
第四节 軸測投影	65
第五节 视图分析	73
第六节 表面交綫	75
第七节 实长和真形的决定	79
第八节 表面展开	82
思考題	88
练习题	89
第四章 剖面图及剖視图	100
第一节 剖面图	100
第二节 剖視图	104
思考題	110
练习题	110
第五章 零件工作图和草图	115
第一节 零件工作图	115
第二节 零件草图	139
思考題	143
练习题	143
第六章 通用零件的規定画法	148
第一节 螺紋連接件	148

第二节 鍵連接和銷連接.....	
第三节 鉚接和焊接.....	
第四节 齒輪.....	
第五节 彈簧.....	166
思考題.....	168
練習題.....	168
第七章 裝配圖.....	171
第一节 裝配圖的種類及內容.....	171
第二节 裝配圖的視圖選擇及表達方法.....	174
第三节 公差與配合.....	175
第四节 裝配圖的尺寸及明細表.....	180
第五节 裝配體的測繪.....	181
第六节 裝配圖的識讀.....	191
思考題.....	192
練習題.....	192
第八章 系統圖.....	194
第一节 熱力系統圖.....	194
第二节 電路系統圖.....	197
第三节 機動系統圖.....	199
思考題.....	199
練習題.....	199

緒 論

一、机械图的意义和作用

机械图是表达机器或其零件的形状、尺寸，并包含一系列制造和檢驗所需技术資料的图样。

随着工农业生产的发展，各种机器设备的构造愈来愈复杂，用文字或語言是无法把一台机器的全部构造和尺寸表达清楚的。在現代工业生产中，各种机器设备的制造，都必须用图样将它们的形状、大小、构造和制造方法表示出来，然后按照图样来进行生产。机械工人进行生产的唯一依据就是图样，脱离了图样，任何机器都是无法制成的。所以，图样被称作“工程上的語言”，不懂得这种工程語言，就等于是工程上的一个“文盲”。

二、学习机械制图课程的目的

机械制图是研究繪制和識讀机械图样的一門課程。

发电厂的技术工人，必須了解电厂各种设备的构造、原理和性能，才能对设备进行正确的操作和維護。而了解设备构造和性能最便捷的途徑，就是閱讀设备的图样。同时，在设备的修配工作中，常需制造一些零件和部件以供更換，这又需要根据实物繪出机械图样，以便按照图样进行制造。

在技工学校里，机械制图是一門基础技术課，它是生产实习及学习专业知識必不可少的基础。学习本課程的目的和要求是：

1. 学习将一般形状的机器零件或部件繪制成机械图样的方法和技能——具备制图能力。
2. 能够讀懂各种有关的机械图样——具备讀图能力。

三、本課程的学习方法

机械制图是一門側重于繪图实践的課程。要熟练地掌握繪图和讀图的技能，必須通过一系列的繪图和讀图练习。在繪图时，必須細心思考和耐心繪制，养成細致认真的工作习惯。任何粗心大意，都会造成图样的錯誤；这样的图样用于生产，便会給生产带来損失。

机械制图又是一門直接为生产服务的技术課程。在学习过程中，应注意联系生产实际，加强对一般机件制造工艺过程的感性認識。在以后各門专业課程的学习中，也应注意不断提高識讀和繪制图样的能力。

四、制图发展簡史

图样是随着生产发展的需要而逐步完善起来的。世界各国的劳动人民，在这方面都有过貢獻。

制图方法在我国古代經过劳动人民的实践活动已經有了很高的水平。远在春秋时代，“周礼考工記”中已經有了繪图工具“規”、“矩”、“繩”、“墨”、“悬”、“水”的記載。“墨經”中說的“为方以矩、为圓以規、直以繩、衡以水、正以垂”就是談制图工具的应用。秦汉以后，历代宮室建筑也有了图样。东汉天文学家張衡所設計的“渾天仪”已应用了装配图和零

件图。宋代李誠所著的“营造法式”，总结了我国两千年来建筑技术上的經驗，是世界上最早的一部建筑工程书籍，书中所附图样与近代的图样已十分接近(图1、2)。明代宋应星所著“天工开物”，阐述了农业、交通、采冶、加工、軍事等方面的問題，书中所附版画，有的与今天应用的軸測图也很相似。

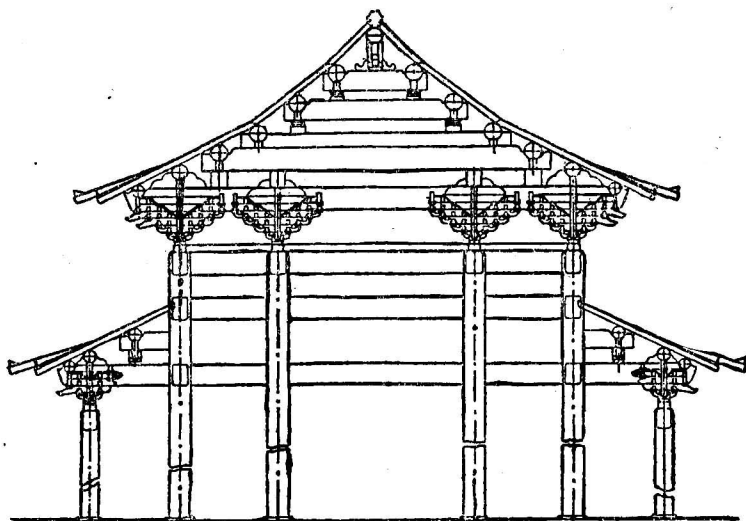


图1 殿堂草架側样

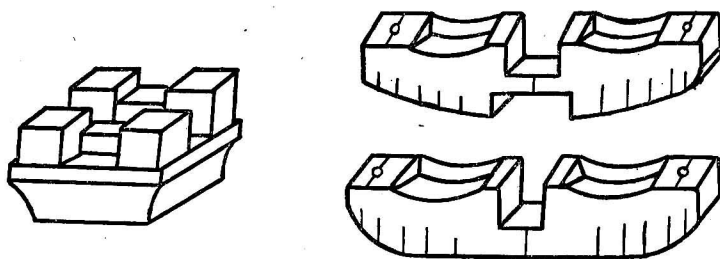


图2 斗拱

虽然我国在制图方面有着光輝的历史，但由于长期的封建統治，生产力发展很慢。尤其是解放前近百年的帝国主义侵略，使旧中国淪为半殖民地半封建的社会，工农业和科学文化一直处于落后状态，制图科学也沒有得到应有的发展。

解放以后，在党的正确领导下，我国社会主义建設事业蓬勃发展。制图科学也继承了祖国的优秀傳統，取得了許多新的成績。例如“速成識图法”能在較短時間內使工人具有識图能力，对生产起了促进作用。为了克服过去在制图标准上存在的混乱情况，1959年国家科学技术委员会批准了“机械制图国家标准(GB)”，自1960年4月1日开始实施，它将进一步促进生产和制图科学的发展。

第一章 机械制图基本知識

第一节 机械图样的初步知識

一、机械制造图的概念

准确地表达机器或其零件的形状、尺寸，并包含制造和檢驗所需的技术資料的图样，称为**机械制造图**(也称机械图)。

机械图表达物体形状的方法，和一般图画是不同的。用图画(照相、立体图等)来表示物体，虽然立体感較强、容易看懂，但物体的**真实形状和大小**，却不能得到准确的反映。例如矩形和圓形，在立体图中会变成平行四边形和橢圓形(图 1-1 甲)。在生产中必須按照图样来制造实物，首先要求准确反映物体的形状和尺寸，所以通常采用与物体主要表面垂直或平行的方向来观察物体；这样画出的图形，称为**视图**(图 1-1 乙)。由于视图能准确地反映物体的形状和大小，故在机械制造图中得到了广泛的应用。

(图 1-1 乙)

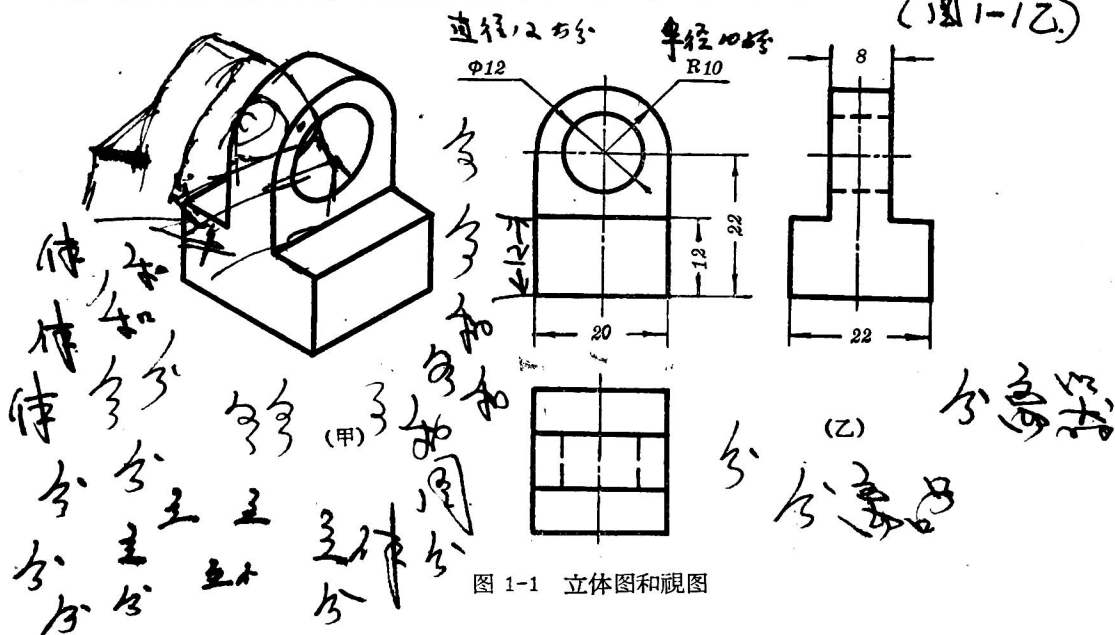


图 1-1 立体图和视图

采用视图表达物体，只描繪出物体一面的形状是不够的。一般从几个相互垂直的方向来观察物体，画出該物体的几个视图，这样就能全面而完整地表达出物体的形状。图 1-1 乙就是从前、上、左三个方向观察物体而画出的视图。

除了表达方法以外，机械图与图画的不同点是它还包含有尺寸、材料、加工要求等技术資料。具备了上述內容的机械图，就能直接用于生产制造。

二、机械图的分类

按照图样的內容来分，常見的机械图有两种：

(1) 零件图 只表示单个零件的图样，它注有制造和檢驗該零件所需的技术資料，如

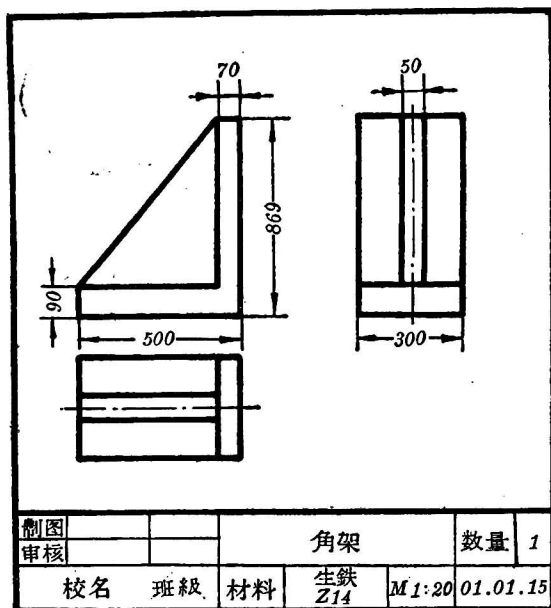


图 1-2 零件图

紧急用途(如机器检修中临时需要配换零件等)也可直接用于生产。

图 1-2。

零件图是制造零件的主要依据。

(2) 装配图 表示将零件装配成部件或产品的图样, 它表明了各个零件的相对位置和装配方法, 同时包含了装配和检验所需的技术资料, 如图 1-3。

装配图对于机械设计部门和机械工厂的装配车间都是十分重要的。

按照图样的绘制方法, 机械图又可分为两种:

(1) 工作图 用制图仪器和工具, 严格按照比例绘制的图样。工作图经复制后直接用于生产。用于零件加工的叫**零件工作图**; 用于零件装配的叫**装配工作图**。

(2) 草图 按目测比例, 徒手绘出的图样。草图一般作为工作图的底稿, 遇有

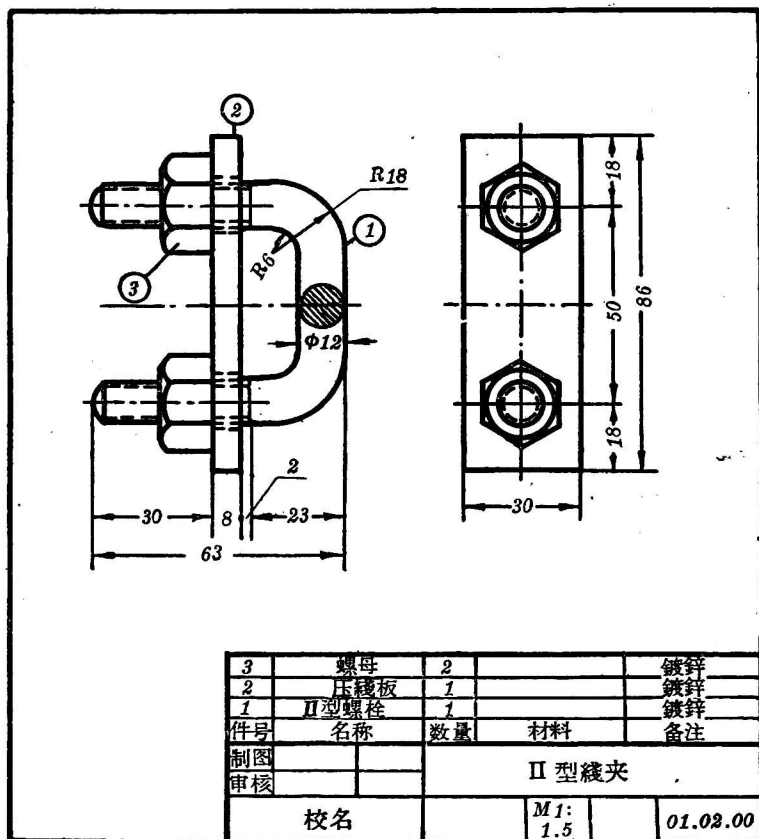


图 1-3 装配图

图1-4, 1-5分别为同一零件的草图和工作图。

除上述图样外, 在工厂中还会见到一些机构、管道或电路的**系统示意图**。系统图中的设备和元件, 都用规定的代号表示, 如图1-6。根据系统图, 可以很清楚地了解系统中各设备、元件间的联系。

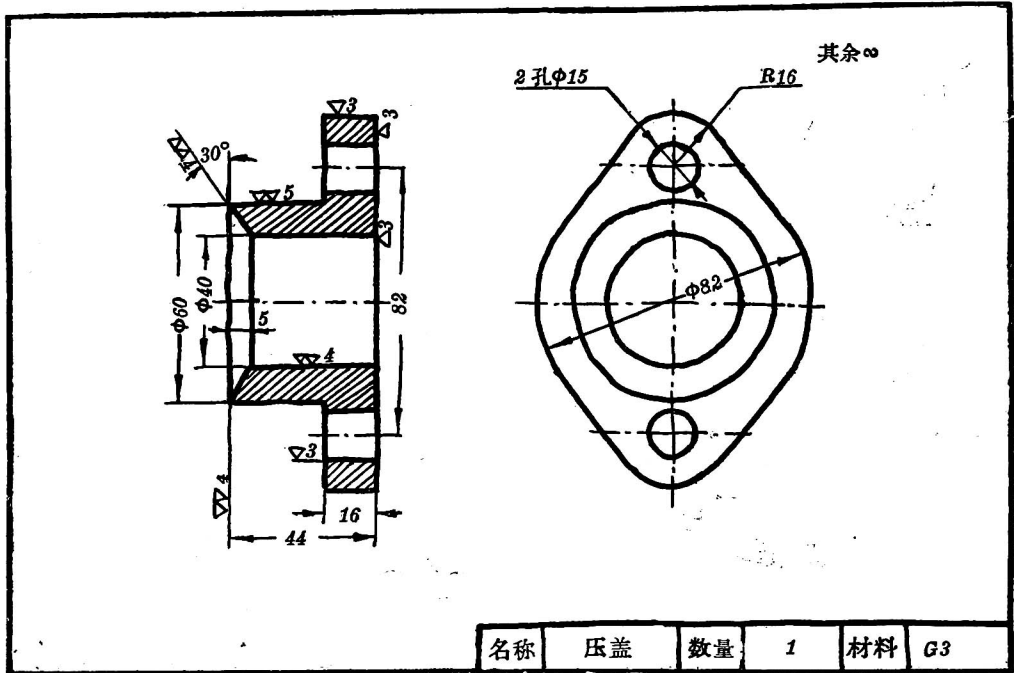


图 1-4 零件草图

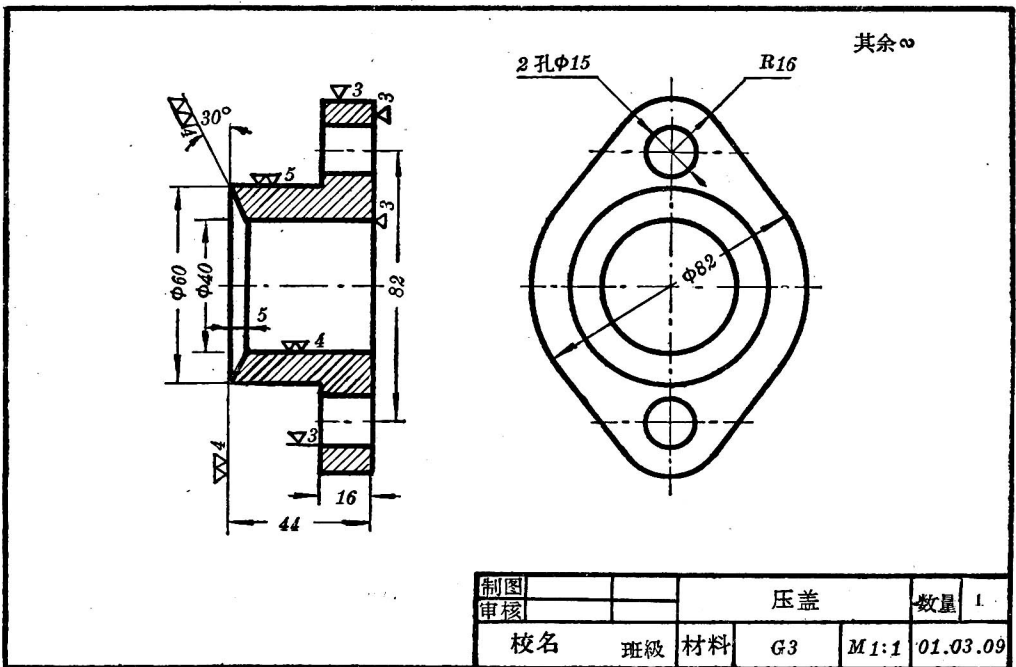


图 1-5 零件工作图

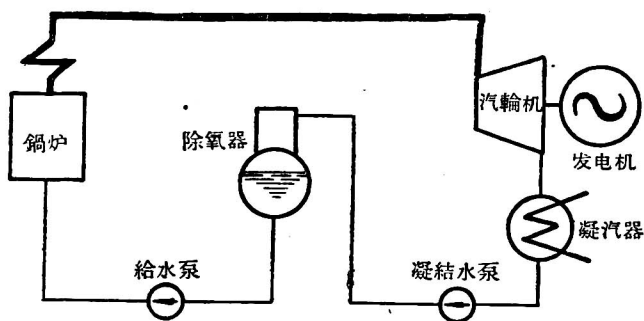


图 1-6 最简单的发电厂热力系统图

三、零件工作图的内容

为了对机械图建立一个比较完整的概念，这里以零件工作图为例来研究一下机械图通常所具备的内容。

从图 1-7 所示的例子中可以看出，一张能用于生产的、完整的零件工作图应具备下列五项内容：

(1) 足够的视图 视图的数量应保证清楚无遗地表达出物体的各部形状。图 1-7 采用了两个视图；

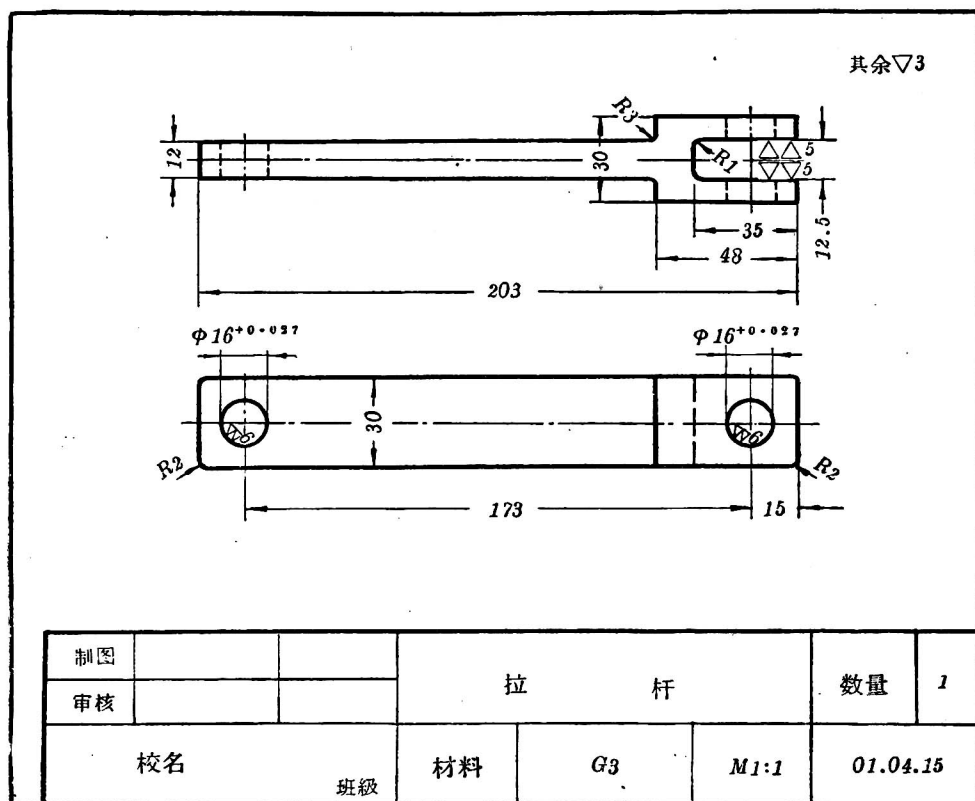


图 1-7 拉杆的零件工作图

(2) 尺寸 物体各部分的长、宽、高、直径、半径及角度等。

机械图中的尺寸数字均以毫米为单位而不加注明, 角度数字则在右上角加注代号“°”(度)“′”(分)“″”(秒)等。为明确起见, 直径尺寸前加注代号“ ϕ ”, 半径尺寸前加注代号“ R ”。

图样中的尺寸, 必须完整无缺。

(3) 公差 零件加工时尺寸的允许偏差。

零件加工时的尺寸, 要完全符合所注的名义尺寸, 是不可能也是不必要的。制造时提高零件尺寸的精确程度, 也就提高了产品成本、延长了工时。

但是, 在现代化的生产中, 为使成批生产的零件能不加选择地装配起来而符合使用要求, 零件尺寸的偏差又需有一定的范围。所以, 零件的某些重要尺寸(尤其是配合处的尺寸), 都规定了偏差范围(即公差), 通常用带有“+”、“-”号的小数字注在尺寸数字之后。

写在右上角的叫做**上偏差**, 写在右下角的叫做**下偏差**。例如 $20 \begin{smallmatrix} +0.025 \\ -0.010 \end{smallmatrix}$, $\phi 150 \begin{smallmatrix} +0.11 \\ +0.08 \end{smallmatrix}$

等。例如尺寸为 $100 \begin{smallmatrix} -0.06 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$, 就是指这个尺寸最大可以做到 $100 - 0.06 = 99.94$ 毫米, 最小

可以做到 $100 - 0.09 = 99.91$ 毫米。上偏差或下偏差中只注一个时, 表示另一个偏差为零。

如图 1-7 中的 $\phi 16^{+0.027}$, 是最大可做到 16.027 毫米, 最小不能小于 16 毫米。

偏差数值在规定范围内的零件就是合格的; 超出规定范围的就不能使用。

(4) 表面光洁度 零件表面加工后要求达到的光滑程度。

零件的各个表面, 具有不同的作用。有些是非接触面, 有些是一般接触面, 还有些是配合面。对于它们的表面光洁度, 各有不同的要求。

零件的非接触面, 一般是铸造或锻造的毛面, 不经机械加工。这有两种情况, 一是机件的内表面, 可不加标注; 一是机件的外表面, 通常经凿、锉或砂轮清理, 以去除毛刺, 用代号“ ∞ ”表示。

经机械加工的表面光洁度按规定分十四级, 用代号“ ∇ ”(俗称“花”)及数字表示(见表 1-1), ∇ 愈多、数字愈大, 则表面愈是光洁。

表 1-1 表面光洁度代号

$\nabla 1,$	$\nabla 2,$	$\nabla 3,$	$\nabla\nabla 4,$	$\nabla\nabla 5,$	$\nabla\nabla 6,$
$\nabla\nabla\nabla 7,$	$\nabla\nabla\nabla 8,$	$\nabla\nabla\nabla 9,$	$\nabla\nabla\nabla\nabla 10,$	$\nabla\nabla\nabla\nabla 11,$	
			$\nabla\nabla\nabla\nabla 12,$	$\nabla\nabla\nabla\nabla 13,$	$\nabla\nabla\nabla\nabla 14.$

表面光洁度代号注在轮廓线或其延长线上。当零件大部或全部表面的光洁度相同时, 不必逐一标注代号, 可只在图样右上角一并注明, 如图 1-5, 1-7。

(5) 标题栏 通常位于图框右下角。标题栏中用文字说明图样的比例、图号, 零件的名称、材料, 还附有制图及审核人员的签名和日期等。

除上述内容外, 有些图样还用文字和代号注明其它一些技术要求, 如整形公差(包括零件的几何形状偏差和表面相对位置偏差)、热处理、表面处理和表面涂层等。有时还用文字说明一些与加工方法有关的要求, 如零件须与相邻零件装配后共同加工或钻孔等。

四、视图識讀初步知識

識讀机械图样，最重要的就是视图的識讀，即根据视图想象出物体的立体形状来。这里就视图的識讀作一初步介紹。

(1) 三视图的获得 机械图中最常用的，是如图 1-8 所示的从物体的正前方、上方和左方观察得到的三个视图，其名称如下：

1. 主视图(又称正视图、前视图) 从物体正前方观察而画出的图形。它是表达物体形

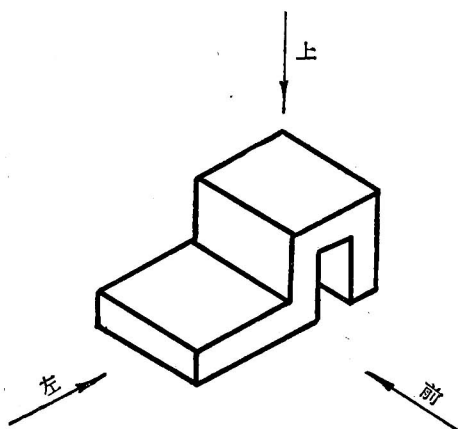
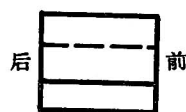


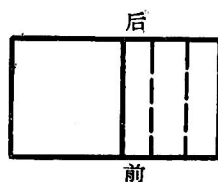
图 1-8 三视图的观察方向



(甲) 主视图



(丙) 左视图



(乙) 俯视图

图 1-9 三视图

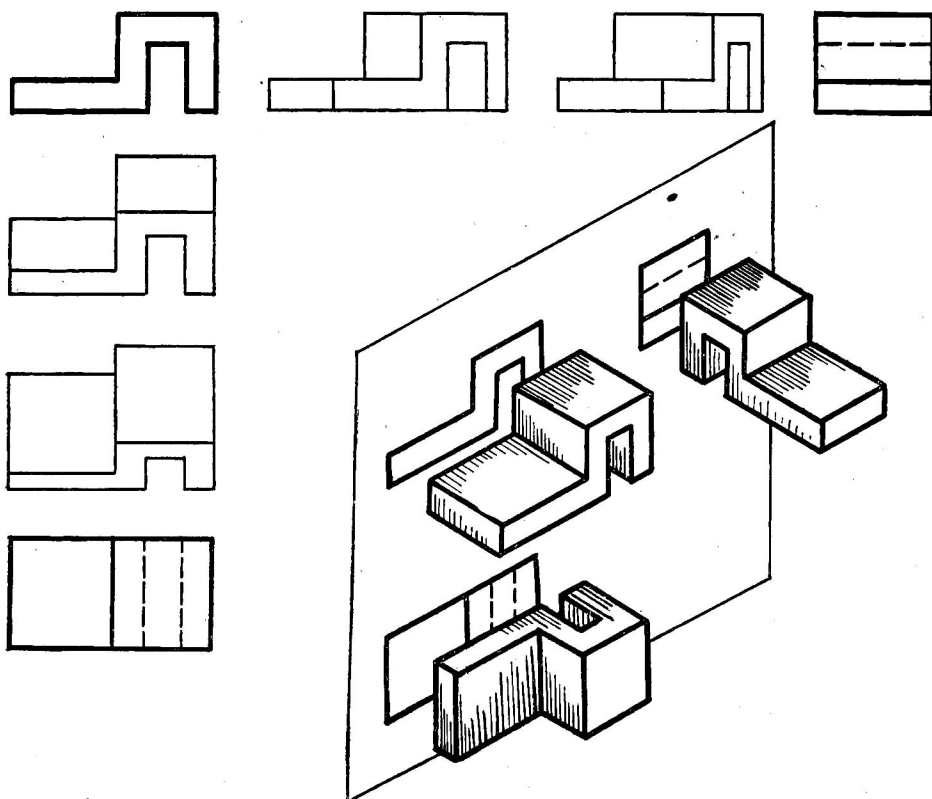


图 1-10 三视图的画法

状的主要视图，故称作主视图，如图1-9甲。

2. 俯视图(又称顶视图、上视图) 从物体上方观察而画出的图形，如图1-9乙。

3. 左视图(又称左侧视图) 从物体左方观察而画出的图形，如图1-9丙。

三视图的画法，一般是先画出主视图；然后保持观察者的位置不动，将物体向下旋转 90° ，画出俯视图。再将物体从主视图的位置向右旋转 90° ，画出左视图。见图1-10。

由此可知，三视图之间有如下的位置关系：

俯视图在主视图的下方，沿垂直方向与主视图对齐；左视图在主视图的右方，沿水平方向与主视图对齐。

物体的前部，在俯视图中位于下方，在左视图中位于右方。见图1-9。

(2) 三视图的识读 任何形状复杂的物体，都可看作由若干个简单形体所组成，如图1-11。

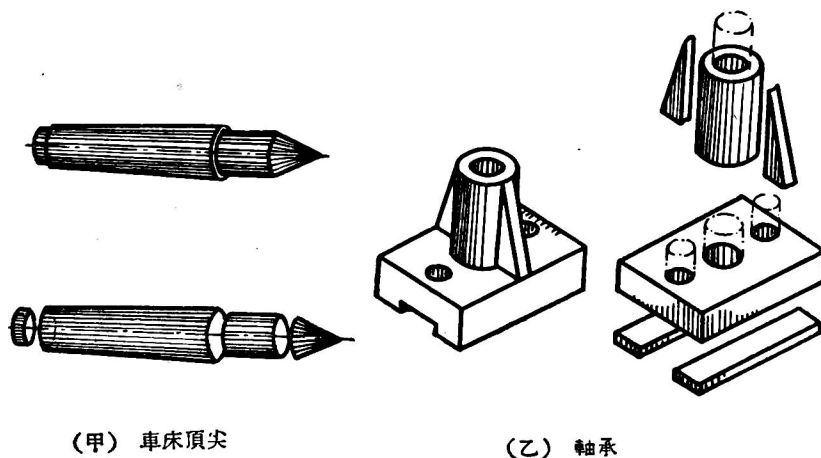


图 1-11 复杂物体的解体分析

识读较复杂的三视图时，可以将主视图分为若干较简单的部分。根据上述视图对齐的规律，从俯视图和左视图中找出有关的部分，对照起来，就可想象出该部分的立体形状，例如图1-12中的三角形筋。按照这个方法逐步看去，就能最后想象出该物体整体的形状。

熟悉图1-13中各种简单形体的三视图特征，会大大有助于识读较复杂的三视图。

由于机件形状的复杂程度不同，采用的视图也可以少于三个或多于三个。

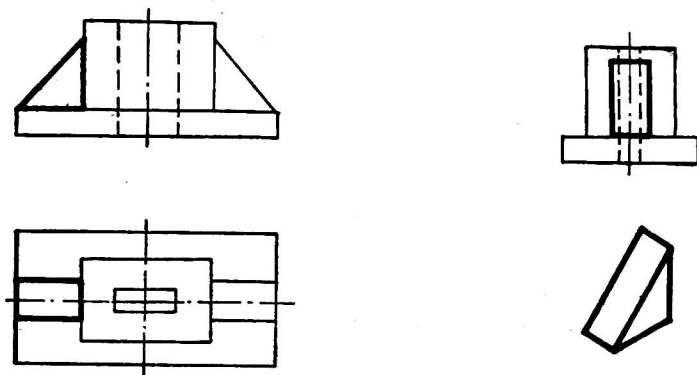
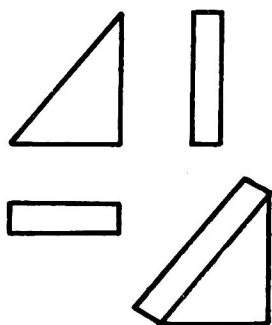
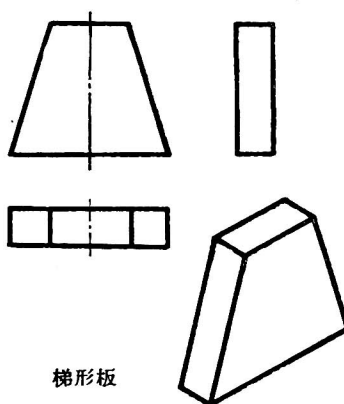


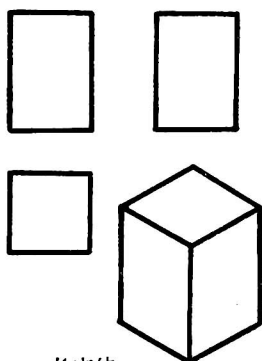
图 1-12 用解体分析法识读三视图



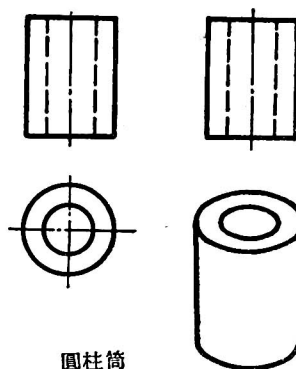
三角板



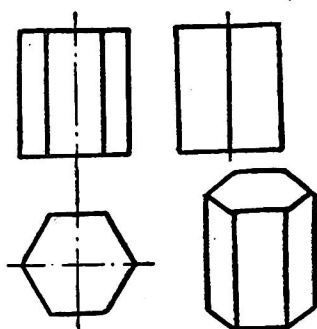
梯形板



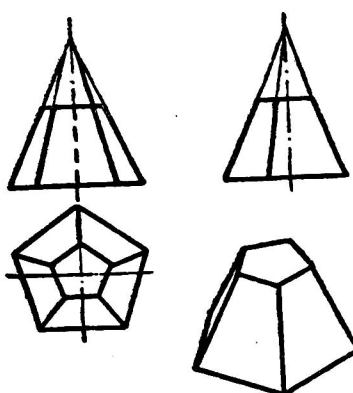
长方体



圆柱筒



六棱柱



五棱锥台

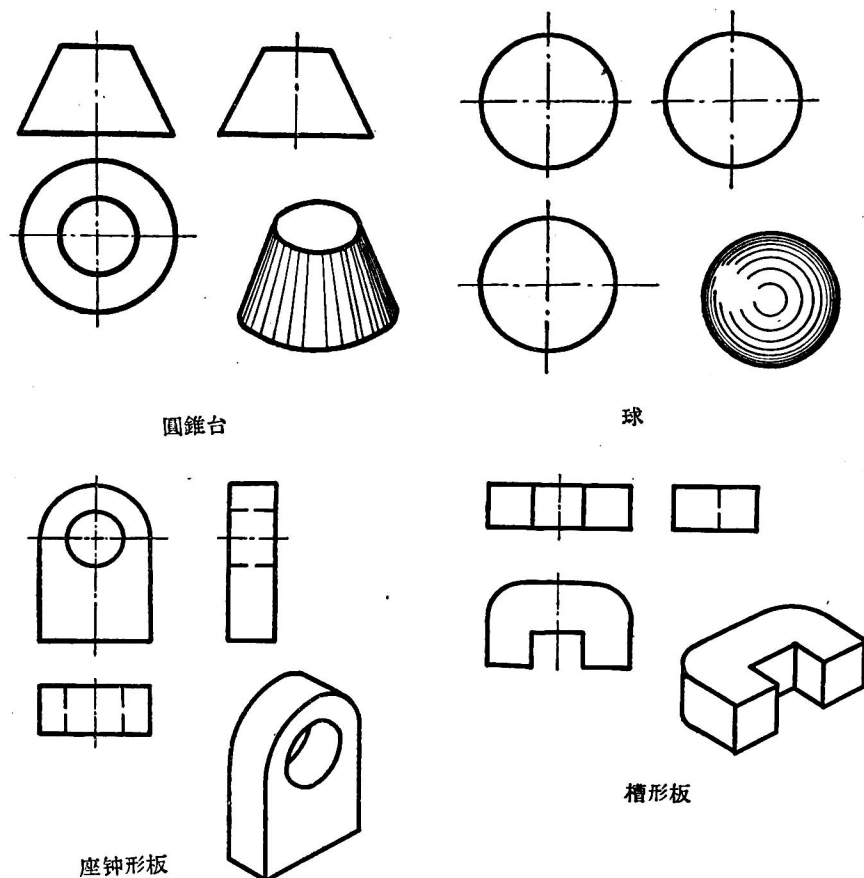


图 1-13 几种简单形体的三视图

第二节 基本制图标准

为了便于技术交流和适应生产制造的要求，繪制图样必須有一定的規則，使它們的格式、内容和表达方法統一起来。这里介紹机械制图国家标准中的几項基本規定。

一、图样幅面、图框及标题栏

(1) 图样幅面 图样必須繪制在規定尺寸的图紙上，以使图样大小整齐和便于保存。图紙标准幅面規定如下表。

表 1-2 图紙标准幅面

图紙幅面代号	0	1	2	3	4	5
尺寸(寬×长)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210

从表中可以看出每一号图紙均是上一号图紙的对开大小。

为适应特殊需要，允許加长图样的一边(长边或短边)。加长部分的尺寸应为其基本幅面边长的 $\frac{1}{4}$ 倍数。

(2) 图框 每張图样的四周均須画出图框。不論图紙是竖放或是橫放，一律在图框左

边留出寬25毫米的空白，以便裝訂。其余三边的空白，对于0号、1号、2号圖紙留出10毫米；3号、4号、5号圖紙則留5毫米。见图1-14。

(3)标题栏 位于图框的右下方，如图1-14。

标题栏的格式沒有統一規定，可根据各生产部門的具体情况确定。学校中在零件图以前的作业建議采用图1-15所示的标题栏。

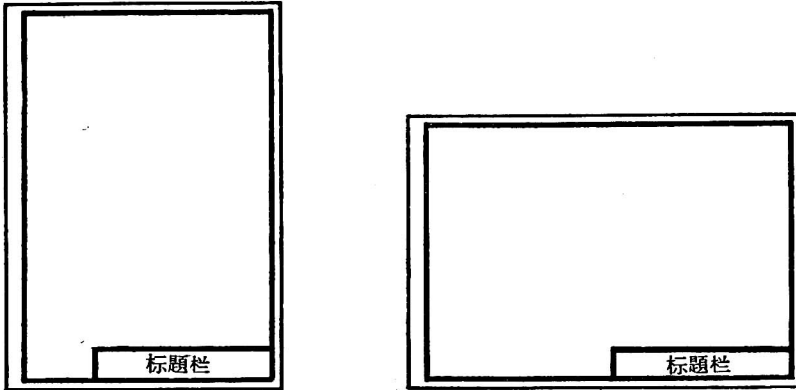


图 1-14 图框和标题栏

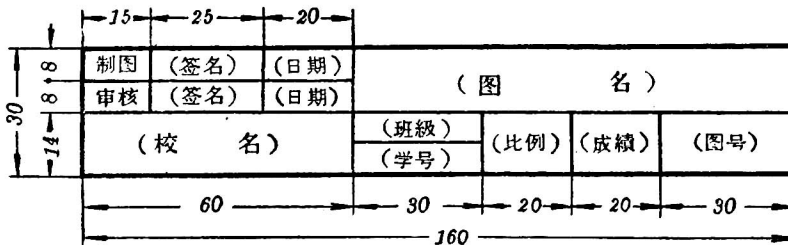


图 1-15 学校用的标题栏

二、基本綫型

图样中不同的綫条，具有不同的意义，必須加以明确的区分。常用图綫有下列五种：

(1)标准实綫(也称粗实綫) 标准实綫用来表示物体的可見輪廓綫，如图1-16甲。

标准实綫的寬度以 b 表示。根据图形的大小和复杂程度， b 可在0.4~1.6毫米的範圍內选取。 b 选定后，其它綫型的寬度都根据它来决定。

(2)虛綫 虛綫用来表示物体不可見的輪廓綫，它由間隔的綫段組成，如图1-16乙。

虛綫的寬度为 $b/2 \sim b/3$ ，綫段的长度約为2~6毫米，間隔为綫段长度的 $1/4 \sim 1/2$ 。

(3)点划綫 点划綫用来表示旋轉体的軸綫、对称图形的对称軸綫和圓的中心綫，它由长、短綫段交替組成，如图1-16丙。

点划綫的寬度为 $b/4$ 或更細，长划长度約为20毫米，两长划之間的間隔約为2~3毫米。

(4)細实綫 細实綫如图1-16丁所示，是用作尺寸綫和尺寸界綫，也用作假想剖开物体的剖面綫。