

 机关事业单位技术工人考试教材

DIAN HAN GONG

电 焊 工

四川省人事厅组织编写

主 编 邱士安



电子科技大学出版社

[Http://www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)



机关事业单位技术工人考试教材

电 焊 工

四川省人事厅组织编写

主 编

邱士安

副主编

周幼民 郭成撰

江苏工业学院图书馆
藏书章



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电焊工 / 邱士安主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2004.10
机关事业单位技术工人考试教材

ISBN 7-81094-673-0

I. 电... II. 邱... III. 电焊—焊接工艺
—技术培训—教材 IV.TG443

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 100600 号

内 容 提 要

本教材介绍了机械制图、金属材料、焊接电工的基本知识, 重点介绍了焊接方法及原理、焊接设备、焊接材料、焊接工艺、焊接应力变形及预防措施, 焊接检验以及焊接安全生产等专业知识。

该书条理清楚, 重点突出, 难易适中, 不但可以作为各等级焊接工人的职能技术培训教材, 还可以作为焊接技术人员和操作人员的参考用书。

 机关事业单位技术工人考试教材

电 焊 工

四川省人事厅组织编写

主 编 邱士安

出 版 电子科技大学出版社 (成都市建设北路二段四号, 邮编: 610054)
出版统筹 曾 艺
责任编辑 谢晓辉
发 行 电子科技大学出版社
印 刷 成都蜀通印务有限责任公司
开 本 787×1092 1/16 印张 18.75 字数 480 千字
版 次 2004 年 10 月第一版
印 次 2004 年 10 月第一次印刷
书 号 ISBN 7-81094-673-0/G · 129
定 价 24.80 元



编 委 会

主 任 黄泽云

副主任 陈其金 魏阿庆 李建疆

编 委 尹协雪 冯建荣 金 盾

李世怀 黄培益

策 划 王小东

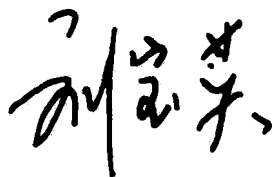
开 篇 寄 语

科学技术的发展对人口素质乃至整个民族素质提出了越来越高的要求。新形势下,加快建立新的人才开发机制,促进劳动者素质的全面提高,最大限度地发挥人的才能和体现人的价值,对推动经济社会发展,实现人才资源向人才资本转变的新跨越,具有重要的意义。

在《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》中,对加强高技能人才队伍建设提出了明确要求。技术工人是我国经济发展、技术进步不可缺少的重要人才资源,加强对技术工人专业理论知识与实际操作技能的培养,是实现技术工人知识化、专业化的客观要求,是提高技能人才的素质和能力,促进技能人才队伍建设的重要举措。由四川省人事厅组织专家编写的《机关事业单位技术工人考试教材》系列用书,从内容到体例都作了精心策划与编排,是同类书籍中较有特色的学习读本。

只要是人才,都应受到尊重和重视。愿这套教材的问世,能帮助更多的技术工人通过系统学习得到提高,并为我们进一步推动技能型人才的培训开发工作,提供可借鉴的实践经验。

国家人事部专业技术人员管理司司长



2004年9月

序

根据人事部《关于印发〈机关、事业单位工人技术等级岗位考核暂行办法〉的通知》（人薪发〔1994〕50号）有关规定，按照机关事业单位工作的特点以及对工人的要求，我省在对机关事业单位技术工人思想政治表现和生产工作成绩考核的基础上，先后实施了机关事业单位技术工人晋升技术等级考试和技师职务评聘考试。

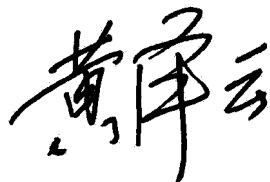
开展机关事业单位技术工人晋升技术等级和技师职务评聘考试，是机关事业单位深化人事制度改革的重要内容，也是激发机关事业单位技术工人学习专业技术热情，调动机关事业单位工人生产工作积极性，全面提高工人队伍的业务技术水平和整体素质的一项重要举措。机关事业单位工人通过技术等级考试，确定技术等级和兑现工资待遇，建立一个培训考核与工作安排使用、工资待遇相结合的运行机制，将使机关事业单位工人的管理更加制度化、规范化，以适应社会主义市场经济发展的需要，更好地为社会主义现代化建设事业服务。

为规范机关事业单位技术工人晋升技术等级和技师职务评聘考试，方便应试人员，我们组织有关主管部门和专业学校编写了这套《机关事业单位技术工人考试教材》。

《机关事业单位技术工人考试教材》以国家人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范》为标准，结合机关事业单位工人实际，按照各工种、专业分等级编写，内容由浅入深，循序渐进，突出各工种、专业的基础知识及其应用，力求达到以学促考、以考促学、学以致用。

我们衷心希望机关事业单位广大工人同志们积极踊跃地投入到学习专业技术的热潮之中，通过自己努力不懈地学习和实践，提高自己的专业技术水平，拓宽在机关事业单位工勤岗位的工作能力，为加强机关事业单位建设、为社会主义现代化建设作出更大的贡献。

中共四川省委组织部副部长
四川省人事厅厅长
四川省编办主任



2004年9月

前 言

根据国家人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范(试行)》和四川省人事厅有关政策规定,结合机关事业单位技术工人实际情况,本着以学促考、以考促学的精神,我们编写了《电焊工》培训考试教材。

焊接技术已广泛应用于多种行业,是金属材料加工的重要方法。据统计,每年需要进行焊接加工之后使用的钢材大概就占钢总产量的45%。

焊接工人队伍是我国工业发展的重要技术力量。技术工人的素质高低直接关系到行业、企业的生存与发展。在市场经济的条件下,在全球竞争的国际环境中,我国必须有一支技术过硬的技术工人队伍,才能保证产品的质量,提高生产率,降低生产成本,才能使国家和企业获取较大的经济效益,才能使国家在全球竞争中立于不败之地,才能使企业在市场经济中立于不败之地。

本教材按照学以致用原则,结合机关事业单位焊工各等级岗位的特点,主要介绍了机械制图、金属材料、焊接电工的基本知识,重点介绍了焊接方法及原理、焊接设备、焊接材料、焊接工艺、焊接应力变形及预防措施、焊接检验以及焊接安全生产等专门知识。该教材深入浅出、循序渐进、条理清楚,重点突出,供机关事业单位技术工人培训考核使用,也可作为焊接技术人员和操作人员的参考用书。

本书由邱士安副教授任主编,第1章1.1节和1.2节由罗垂敏硕士编写,第1章1.3节、第4章和第8章由郭成操硕士编写,第2章和第5章由周幼民教授编写,第3章由邱士安副教授编写,第6章和第7章由蒋勇敏副教授编写,全书由邱士安副教授、周幼民教授和郭成操校审。

由于编撰时间紧迫,加之编者水平有限,书中如有不当之处,敬请专家、读者不吝赐教,提出宝贵意见。

编 者

2004年8月



目 录

第 1 章 焊接基础知识	1
1.1 机械制图	1
1.2 金属材料的力学性能	14
1.3 电工知识	20
第 2 章 金属材料的焊接方法	47
2.1 概述	47
2.2 焊接电弧	48
2.3 焊接材料的熔化与熔滴的过渡	55
2.4 焊缝和接头的形成与性能	58
2.5 焊接中采取的保护方法	61
2.6 电弧焊	61
2.7 电阻焊	73
2.8 其他焊接方法	77
第 3 章 焊接设备	85
3.1 焊接设备的选择与分类	85
3.2 弧焊电源的特性	87
3.3 弧焊电源的工作原理	90
3.4 电弧焊机的选择与使用	96
3.5 电阻焊机	109
3.6 等离子弧焊机	110
3.7 气焊设备	113
3.8 切割设备	116
3.9 焊接辅助设备及工具	120
第 4 章 焊接材料	128
4.1 电焊条	128
4.2 焊剂及焊丝	150
4.3 焊接用气体和电极材料	155
第 5 章 焊接工艺	159
5.1 焊接工艺概述	159
5.2 常用金属材料的焊接	163





5.3 异种金属的焊接	203
第 6 章 焊接应力、变形的影响及预防措施	216
6.1 焊接接头的应力分布及静载强度	216
6.2 焊接、变形的预防措施	221
第 7 章 焊接质量检验	230
7.1 焊接检验过程及质量控制	230
7.2 焊接产品质量检验	243
7.3 焊接接头的金相及耐晶间腐蚀试验	256
第 8 章 焊接安全生产	260
8.1 焊接安全用电	260
8.2 焊接污染及控制	262
8.3 设备的安全技术	266
8.4 特殊环境焊接的安全技术	269
8.5 常用焊接操作的安全注意事项以及焊接劳动保护	270
附录 1 人事部《机关事业单位工勤人员岗位等级规范（试行）》	274
附录 2 电焊工考试大纲	281
附录 3 考试规则	284
附录 4 《四川省人事考试违规违纪行为处理办法（试行）》	285
主要参考书目	287



第1章 焊接基础知识

【本章要点】

本章必须掌握：机械制图的基本知识、金属材料的物理力学性能，常用金属的牌号、性能和用途，合金的组织结构及铁碳合金的基本组织，退火、正火、淬火和回火的目的及应用，直流电与电磁的基本知识，正弦交流电和三相交流电的基本概念，变压器与三相异步电动机的结构和基本工作原理，电流表和电压表的构造、工作原理和使用方法等。

1.1 机械制图

1.1.1 国家标准《技术制图》的一些有关规定

国家标准《技术制图》是国家制定的一项基础性的技术标准。为了便于进行科学管理和指导生产及对外技术交流，《技术制图》中对工程图样上的有关内容作出了统一的规定，每位从事管理和技术工作的人员必须掌握并遵守。国家标准代号为“GB”，简称“国标”。

一、图纸幅面和格式（GB/T14489—1993）

绘制工程图样时，应优先采用 A0、A1、A2、A3、A4 共 5 种图样。

二、图线（GB/T17450—1998）

工程图样的图形、符号等都是由图线组成的。在新的国家标准中，对各种技术图样中图线的名称、形式、结构、标记、画法等作出了统一的规定。

1. 粗实线

用于绘制可见轮廓线，移出剖面线的轮廓线，可见导线，简图主要内容用线。

2. 虚线

用于绘制不可见轮廓线、辅助线、屏蔽线、机械连接线。

3. 细实线

用于绘制尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线。

4. 点划线

用于绘制轴心线、中心线、对称中心线、结构图框线、功能框线。

5. 双点划线

用于绘制假想投影轮廓线、极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、辅助轮廓线。

6. 波浪线

用于绘制断裂的边界线，视图与剖视的分界线。

7. 双折线

用于绘制断裂处边界线。



三、比例 (GB/T14490—1993)

所绘制图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。绘制图样时，一般应优先采用 1:1 的比例，然后根据图幅和实物的大小选择放大或缩小的比例。

四、字体 (GB/T14491—1993)

图样中除图形外，还需用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明机件在设计、制造装配时的各项要求。

在图样中书写汉字、字母、数字时，必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

五、尺寸注法 (GB 4458.4—1984)

图样中的图形只能表达机件的形状，必须依据图样上标注的尺寸来确定其形体大小。在标注尺寸时，必须遵照国家标准，准确、完整、清晰地标出形体的实际尺寸。

1. 尺寸标注的基本规则

(1) 图样中的尺寸，当以 mm (毫米) 为单位时，不需标注计量单位的代号和名称。如采用其他单位，则需注明单位符号 (或单位名称)，如 m (米)、cm (厘米) 等。

(2) 机件的真实大小均应以图样中所注的尺寸数值为准，与图形大小及绘图的准确度无关。

(3) 机件的每一尺寸在图样中一般只标注一次，并标注在反映其结构最清晰的图形上。

(4) 图样中所标注的尺寸，为该机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸由 4 个要素组成：尺寸数字、尺寸线、箭头和尺寸界线，如图 1-1 所示。

3. 应用举例

图 1-2 是一张完整的镜头架零件图。

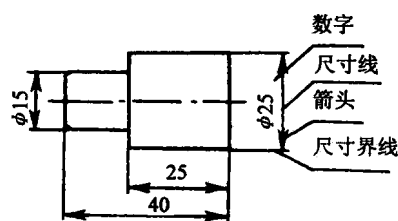


图 1-1 尺寸的 4 个要素

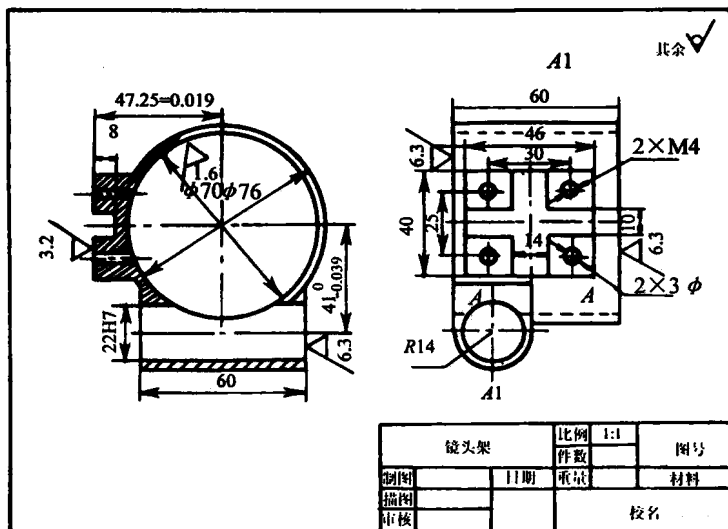


图 1-2 镜头架零件图



1.1.2 正投影的基本原理

一、正投影的基本概念

正投影的概念：投射线垂直于投影面的投影，如图 1-3 所示。

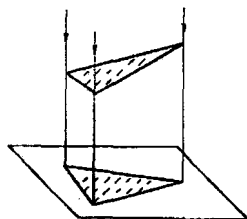


图 1-3 投影法

二、正投影的基本特征

正投影的基本特征见表 1-1。

表 1-1 正投影的基本特征

投影特性	实形性	积聚性	类似性
图例			
说明	直线或平面平行于投影面时，其投影反映实长或实形	直线或平面垂直于投影面时，其投影积聚成一点或一条直线	平面倾斜于投影面时，其投影是原来图形的相似形，但面积小于原图形的面积
投影特性	平行性	定比性	从属性
图例			
说明	空间平行的两直线，其投影仍然平行	直线上两段长度之比，与其投影长之比相等；两平行线段长度之比，与其投影长之比相等	直线（或平面）上的点，其投影必在直线（或平面）的投影上

1.1.3 零件剖视（剖面）表达方法

一、剖视图概念和基本画法

当物体有比较复杂的内部结构时，用基本视图表达，会使图样上出现许多虚线，既影响图形表达的清晰，也不利于看图。为此我们可按照国家标准的规定，采用剖视图的方法来表达机件（GB/T17452—1998）。

1. 剖视的基本概念

国家标准规定，为了清楚地表达机件的内部结构，可假想地用剖切面将机件剖开，将处在观察者和投影面之间的部分移去，将其余部分向投影面投射所得图形即为剖视图。

2. 剖视图的画法

（1）确定剖切平面的位置 剖切平面一般应平行于某个基本投影面，并通过机件内部结构的对称或基本对称平面（如图 1-4 所示）。

（2）画剖视图 将处在观察者和剖切平面之间的部分移去，画出其余部分向投影面投射所得视图（如图 1-5 所示）。特别要注意的是：原先可见的外部轮廓交线将不再可见，而不可见的内部结构轮廓，在假想将其剖切后都成为可见的轮廓线，因此应使用粗实线画出其外轮





廓。当物体的一个视图画成剖视图后,其他视图不受其影响,仍应完整地画出。

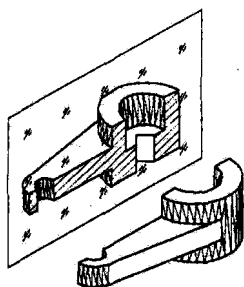


图 1-4 剖切平面的位置

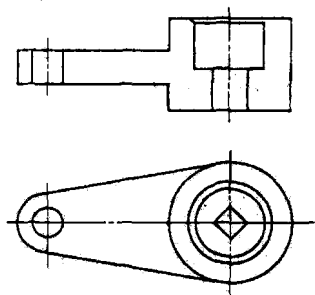


图 1-5 画剖视图

(3)画剖面符号 在剖视图中剖切平面与物体相交的断面轮廓内必须画出表示机件材料类别的剖面符号。不同的材料应选用不同的剖面符号:金属材料的剖面符号为与 x 轴夹角为 45° 或 135° 的间隔相等的细实线(如图 1-6 所示)。

三、剖视图的种类

按剖切平面剖切机件的不同程度,可将剖视图分为全剖视图、半剖视图和局部剖视图。

1. 全剖视图

剖切平面完全地剖开机件所得视图称为全剖视图。

2. 半剖视图

对于对称或基本对称的机件,向垂直于对称平面的投影面投射所得的图形可以其对称平面为界,一半画成剖视,一半画成不剖,中间以点划线分界,这样形成的图形称为半剖视图

3. 局部剖视图

用剖切平面部分地剖切机件所得视图称为局部剖视图。

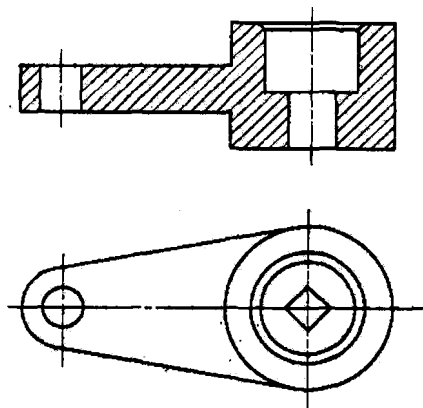


图 1-6 画剖面符号

1.1.4 常用零件的规定画法及代号标注方法

一、基本视图

物体向基本投影面投射所得图形称为视图。对于形状比较复杂的机件,用三视图不能完整、正确、清晰地表达其形状结构时,可在原有三个投影面的基础上,再增加三个投影面,组成一个正六面体(如图 1-7 所示),这 6 个投影面称为基本投影面。

物体向基本投射面投射所得视图称为基本视图。将这 6 个基本投影面展开排列在同一个平面上,各视图间仍保持“长对正,高平齐,宽相等”的投影规律。

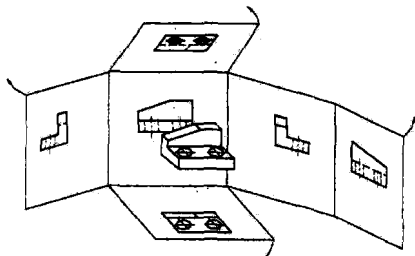


图 1-7 基本视图的形成



主视图：由前向后投射所得视图，它反映物体的长度和高度；

俯视图：由上向下投射所得视图，它反映物体的长度和宽度；

左视图：由左向右投射所得视图，它反映物体的宽度和高度；

右视图：由右向左投射所得视图，它反映物体的宽度和高度；

仰视图：由下向上投射所得视图，它反映物体的长度和宽度；

后视图：由后向前投射所得视图，它反映物体的长度和高度。

当基本视图按照规定位置配置时，无须标注视图名称（如图 1-8 所示）。

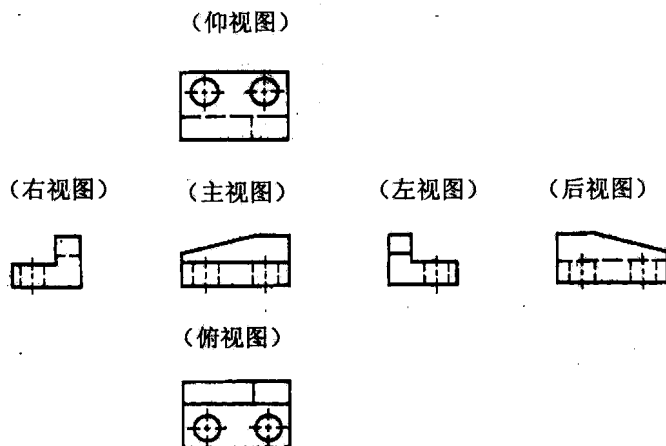


图 1-8 按规定位置配置的基本视图

如果上述基本视图不能按规定位置配置时，应在视图上方标注视图的名称“×”，在相应的视图附近用箭头指明投射方向，并标注相同的字母“×”（如图 1-9 所示）。

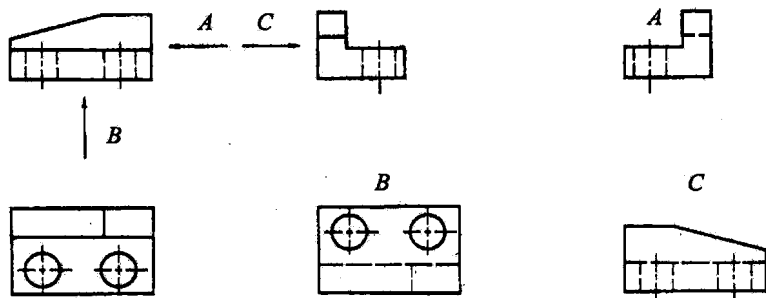


图 1-9 不按规定位置配置的基本视图

二、向视图

向视图是可以自由配置的视图。向视图的上方应标注视图的名称“×”，在相应的视图附近用箭头指明投射方向，并标注相同的字母“×”，可参见图 1-9 所示。

对图 1-10 所示阀体，在原三视图的基础上增加一个右视图，就能更加完整和清晰地表达该阀体的形状结构，同时也有效地解决了因其左右两侧形状不同造成的许多虚线。

国家标准规定：在绘制机件图样时，应首先考虑看图方便，在完整、正确、清晰地表达各部分形状、结构的前提下，力求制图简便。视图一般只画出其可见部分，必要时才画出其不可见部分。



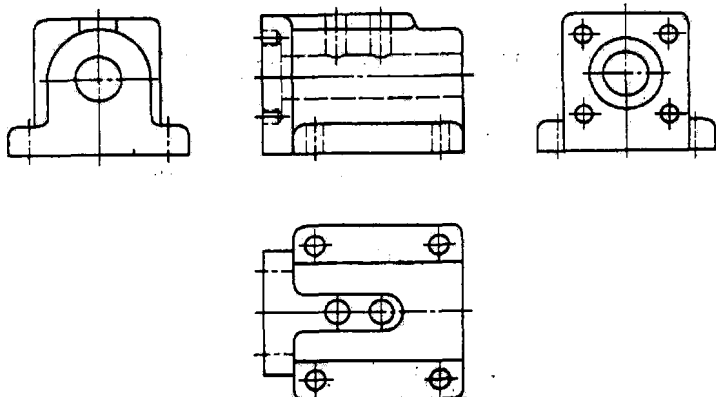


图 1-10 右视图

三、局部视图

将物体的某一部分向基本投影面投射所得视图称为局部视图。局部视图适于表达物体局部结构的外形，以波浪线为其断裂边界（如图 1-11 中 A 所示）。当要表达的局部结构是完整的，且外轮廓线封闭时，波浪线可省略不画（图 1-11 中 B 所示）。

注意：波浪线不能超出轮廓线或画在图形的中空处（如图 1-12 所示）。

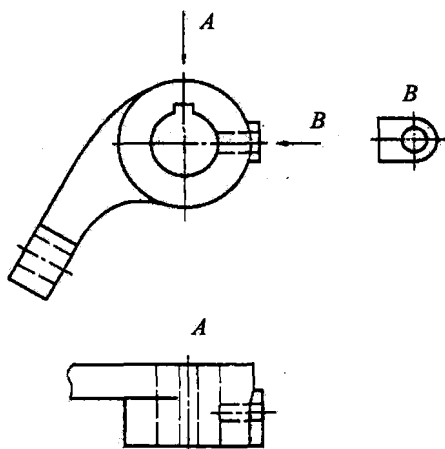


图 1-11 局部视图

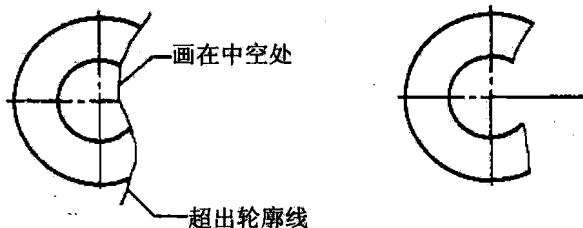


图 1-12 波浪线的规定画法

四、斜视图

物体向不平行于任何基本投影面的平面投射所得视图称为斜视图，即增加一个与倾斜结构平行的新投影面。斜视图适于表达物体上倾斜结构外轮廓的实形。倾斜结构在该投影面上的投影反映实形。斜视图应按投影关系配置，并配置在倾斜结构附近，在相应的视图上用带箭头的引线标注投射方向以及斜视图的名称“x”，在斜视图上注写相同的名称“x”（如图 1-13A 所示）。在不引起误解的情况下，允许将斜视图旋转或配置在图纸的其他位置，此时应在斜视图的名称前面加注旋转符号（如图 1-13B 所示）。和局部视图一样，斜视图也是以波浪线作为断裂边界的。当要表达的局部结构是完整的，且外轮廓线封闭时，波浪线可省略不画。



五、旋转视图

当机件的一部分倾斜于基本投影面时，可假想将机件的倾斜部分旋转到与某一基本投影面平行的位置再对其进行投射，这样所得的视图称为旋转视图（如图 1-14 所示）。

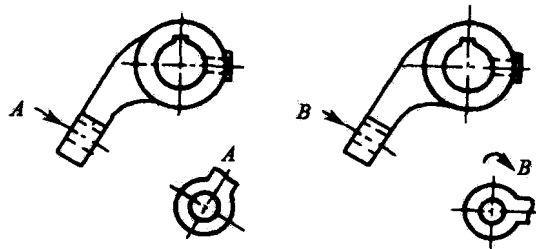


图 1-13 斜视图

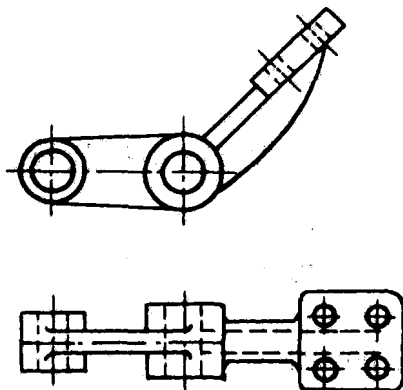


图 1-14 旋转视图

1.1.5 装配图的基本知识

表达机器或部件的结构、工作原理、传动路线和零件装配关系的图样，称为装配图。图 1-15 是齿轮油泵的装配图，由图中可看出一张完整的装配图应包括下列内容：

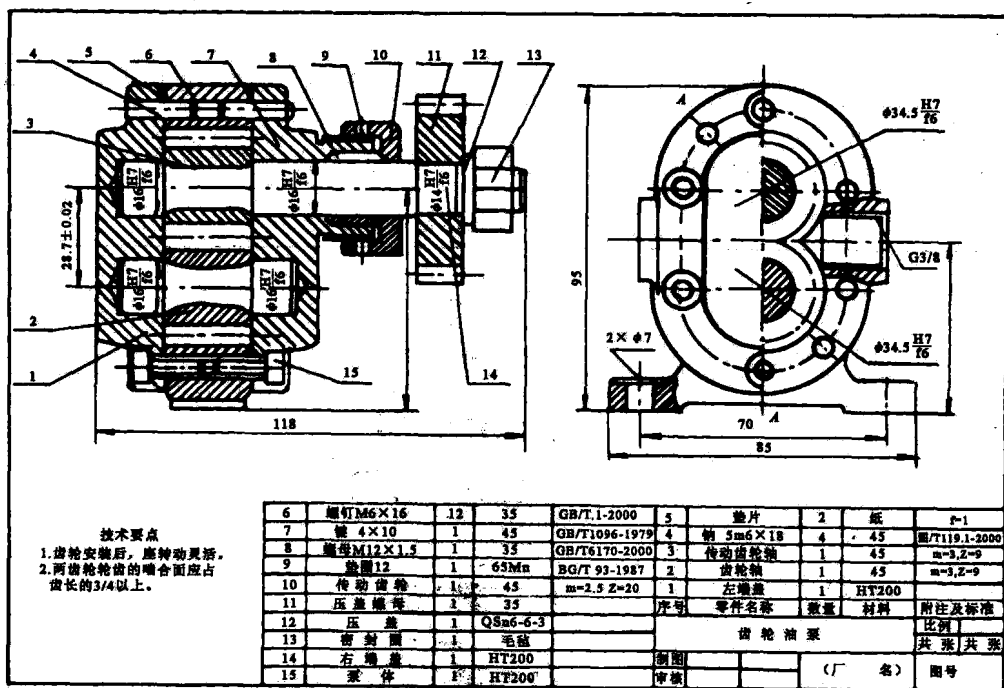


图 1-15 齿轮油泵装配图

一、一组视图

用以表示各组成零件的相互位置和装配关系、部件的工作原理和结构特点。



二、必要的尺寸

在装配图上只需标注出表示部件性能、规格以及装配、检验、安装时所需的尺寸。

三、技术要求

用文字或符号说明部件性能、装配、调试等方面的要求。

四、零件序号、明细表和标题栏

在装配图中要对每个零件进行编号，并在标题栏上方按顺序编制明细表。

1.1.6 焊缝符号和焊接装配图

了解焊接装配图的基本要求，熟悉焊缝符号，能够看懂焊接装配图。

一、焊缝符号表示法

1. 焊缝符号的用途和种类

在产品图样上标注焊接方法、焊缝形式和焊缝尺寸的焊缝符号。通过焊缝符号，可以简化焊接结构的产品图样，能依据图样要求制造出符合质量标准的产品。

按国家标准规定，焊接加工符号有下列三种：

①《焊缝符号表示法》GB324—1988；②《气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝的基本形式与尺寸》GB985—1988；③《金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号》GB5185—1985。

字母“GB”代表国家标准，后面的数字324、985、5185是国家标准的编号；88、85表示1988年、1985年颁布实施的标准。

2. 焊缝符号

焊缝符号包括基本符号、辅助符号、指引线、焊缝尺寸符号和补充符号。

(1) 基本符号 焊缝基本符号表示焊缝横截面形状的符号，它采用近似于焊缝横截面形状的符号来表示。

《焊缝符号表示法》GB324—1988中规定了13种焊缝形式的基本符号，见表1-2。

表 1-2 基本符号

序列	名称	示意图	序号
1	卷边焊缝 (卷边完全融化)		┐
2	I形焊缝		
3	V形焊缝		∨
4	单边V形焊缝		√
5	带钝边V形焊缝		Y
6	带钝边单边V形焊缝		└

