

高级工技术理论培训教材

GAOJI JIGONG JIANMING DUBEN



第二版

高级机工 简明读本

高级工简明读本编写组

上海科学技术出版社

高级工技术理论培训教材

高级机工简明读本

(第二版)

高级工简明读本编写组

上海科学技术出版社

高级工技术理论培训教材

高级机工简明读本

(第二版)

高级工简明读本编写组

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 常熟第七印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 27.25 字数 643,000

1992年10月第2版 1992年10月第6次印刷

印数 47,701—52,700

ISBN7-5323-2842-2/TH·53

定价: 10.40元

(沪)新登字108号

内 容 提 要

本书是为大年龄高级机械工人学习专业理论知识而编的,集中了有关专业知识中主要的和比较实用的内容,以便读者能用不太多的课时学到符合应知要求的技术理论知识,并能在生产实践中发挥应有的作用。

本书内容包括:机械制图、公差配合、形位公差、表面粗糙度、金属材料及热处理、金属切削过程与刀具、机械传动与液压传动、夹具、金属切削机床和机械加工工艺规程等。

本书编写力求简明扼要,突出重点,减少繁琐的复杂计算,尽量使理论结合实际。

前 言

科技的进步,产品质量的提高,新品种的开发,企业效益的增加,其关键在于劳动者素质的提高。企业职工中技术熟练的中老年工人是生产中的骨干,技术革新、技术改造的主将,提高这一部分职工的政治和技术业务素质尤为迫切。迅速提高中老年工人的技术理论水平,总结他们熟练的技能、精湛的技巧、先进的操作方法,发挥他们的传、帮、带的作用,以适应改革开放和经济发展的需要,乃是当务之急。为了适合中老年工人学习技术理论的需要和解决培训教材缺乏的困难,我们在总结以往编写高级工教材的经验教训基础上,组织编写了《高级电工简明读本》、《高级机工简明读本》,供本专业工龄 10 年以上工人培训使用。

在教材编写过程中,参照了机械工业部颁发的高级工等级标准,同时注意到中老年工人的生产经验丰富、操作技能和技术理论基础弱的特点,强调技术理论为生产实际服务的原则,基础理论不强调系统的理论推导,而是紧密联系工厂的实际深入浅出地加以概括,以求学以致用。对“四新”(新技术、新工艺、新材料、新设备)知识内容也作一定程度的介绍,对必需掌握的知识,则反复、重点地讲述,以求实用性和针对性,教材每一章后面都附有实用性较强的复习题,以帮助学员巩固复习、启发思考,增强指导和解决实际工作的能力。

在讲授教材时,应注意中老年工人的特点,采用“联系实际少讲多讨论交流”的方法。在规定的课时中(不少于 250 课时)完成教学大纲规定的任务。

组织编写这两本地区性使用的教材是我们初次实践,书中一定存在不少的缺点和错误,恳请读者和专家们批评指正。

本书是在原《高级机工简明读本》第一版基础上经过更新换旧、补充和删减编写而成。

本书由陈家芳、陈平晖、徐圣群、宋孝进、吴钢等修订,由陈家芳主编,由倪国栋、王建晨审稿,倪国栋主审。其中陈平晖、徐圣群、吴钢、宋孝进为第一版编者,陈平晖为第一版主编。倪国栋为第一版审者。

上海市劳动局技工培训处

1992年

KAL 0103

目 录

第一章 机械制图	1
第一节 《机械制图》新、旧标准的主要差异	1
一、图纸幅面	1
二、比例	2
三、字体	2
四、图线	2
五、图样画法	2
六、尺寸注法	5
七、尺寸公差与配合注法	7
八、螺纹及螺纹紧固件画法	7
九、齿轮画法	8
十、中心孔表示法	9
第二节 零件图	11
一、零件图概述	11
二、零件视图的选择	11
三、零件图的尺寸注法	12
四、零件图上技术要求的内容及其标注	14
五、零件图上的零件材料标注及零件的工艺结构	25
六、常见典型零件图例分析	27
七、零件草图的绘制	33
八、零件工作图的识读	34
第三节 装配图	36
一、装配图概述	36
二、装配图的表达方法	38
三、装配图上的尺寸标注	41
四、装配图上的技术要求	42
五、装配图上的零件序号和明细表	42
六、部件结构工艺性	43
七、读装配图	44
复习题	46
第二章 公差配合 形位公差 表面粗糙度	48
第一节 圆柱体的公差与配合	48
一、公差与配合标准化的意义	48
二、公差与配合的概念、术语和定义	48
三、标准公差和基本偏差	51
四、公差带代号和极限偏差的确定	54

五、配合与配合种类	62
六、基孔制和基轴制	66
七、未注公差尺寸的极限偏差	68
八、新旧国标优先、常见配合符号对照	68
第二节 普通螺纹的公差配合	68
一、普通螺纹各部名称和代号	68
二、螺纹互换性的特点	69
三、普通螺纹的公差与配合标准	71
第三节 圆柱齿轮的公差	74
一、齿轮传动的使用要求	74
二、直齿圆柱齿轮的评定指标	74
三、齿轮公差标准及图纸上的标注	76
第四节 形状和位置公差	77
一、基本概念和术语	77
二、形位公差的项目及符号	81
第五节 表面粗糙度	85
一、表面粗糙度的基本术语	85
二、表面粗糙度的评定参数	86
三、表面粗糙度数值及有关的规定在符号中的注写	88
四、表面粗糙度的选择	89
五、新国标表面粗糙度参数与旧国标表面光洁度等级的对照	90
复习题	90
第三章 金属材料及热处理	92
第一节 金属材料的主要性能	93
一、金属材料的机械性能	93
二、金属材料的物理性能和化学性能	94
三、金属材料的工艺性能	95
第二节 碳素钢	95
一、碳和杂质元素对钢性能的影响	95
二、碳素钢的分类	96
三、普通碳素结构钢	96
四、优质碳素结构钢	97
五、碳素工具钢	100
第三节 钢的热处理	100
一、钢在加热和冷却时的组织转变	100
二、钢的退火与正火	102
三、钢的淬火	103
四、钢的回火	104
五、钢的表面淬火	105
六、钢的化学热处理	106
第四节 合金钢	107
一、合金元素在钢中的作用	107

二、合金钢的分类和编号原则	107
三、合金结构钢	108
四、合金工具钢	116
五、特殊性能钢	121
第五节 铸铁	123
一、铸铁的分类	123
二、灰口铸铁	123
三、可锻铸铁	125
四、球墨铸铁	126
五、合金铸铁	126
第六节 有色金属	127
一、铝及其合金	127
二、铜及其合金	128
三、轴承合金	132
四、硬质合金	132
复习题	134
第四章 金属切削过程与刀具	135
第一节 切削运动与切削用量	135
一、切削运动	135
二、工件上的加工表面	136
三、切削用量	136
四、切削层截面的几何参数	137
第二节 刀具切削部分的几何角度及其作用	137
一、刀具的标注角度	137
二、刀具的工作角度	144
三、刀具角度的作用和选择	145
第三节 金属切削过程及其控制	155
一、切削变形及其对切削加工的影响	155
二、切削力	160
三、切削热及切削温度	162
四、刀具磨损与刀具耐用度	163
第四节 切削用量与提高生产率的途径	167
一、切削用量与生产率	167
二、提高切削用量的途径	167
复习题	171
第五章 机械传动与液压传动	173
第一节 机械传动	173
一、平面连杆机构	173
二、间歇运动机构	173
三、凸轮机构	176
四、带传动	181
五、齿轮传动	183

六、螺旋传动	194
七、轮系及其计算实例	195
第二节 液压传动	197
一、液压传动基础知识	197
二、液压泵	201
三、液压缸和液压马达	204
四、控制阀	206
五、辅助装置	213
六、液压基本回路和液压传动系统实例	215
复习题	219
第六章 夹具	221
第一节 夹具的作用和组成	221
一、夹具的作用	221
二、夹具的组成	223
第二节 工件的定位	223
一、工件定位的基本原理	223
二、定位基准的选择和对定位元件的要求	227
三、常用定位元件所能限制的自由度	228
四、工件的定位方法及其定位元件	231
第三节 定位误差的分析与计算	236
一、定位误差及其产生原因	236
二、定位误差的计算	236
三、定位误差计算实例	240
第四节 工件的夹紧	243
一、夹紧装置	243
二、夹紧力的确定	244
三、螺旋夹紧机构	244
四、偏心夹紧机构	245
五、定心夹紧机构	248
第五节 夹具的对定	250
一、夹具的对定	250
二、元件定位面与夹具定位面的位置要求	250
三、夹具与机床的连接	250
四、夹具的对刀	251
五、夹具的分度与转位	251
第六节 机床夹具	252
一、钻床夹具	252
二、车床夹具	256
三、铣床夹具	257
四、磨床夹具	259
复习题	260
第七章 金属切削机床	261

第一节 机床的传动系统分析	261
一、CA6140 型普通车床传动系统分析	261
二、滚齿机传动系统分析	271
第二节 典型机床主轴部件结构分析	276
一、CA6140 型普通车床主轴部件	277
二、Z3040 型摇臂钻床主轴部件	279
三、T4680 型坐标镗床主轴部件	280
四、M1432A 型外圆磨床砂轮架主轴部件	280
第三节 机床常用电气控制	282
一、机床电气原理图的阅读方法	282
二、X62W 型万能升降台铣床的电气控制线路	283
第四节 机床的安装及验收试验	288
一、机床基础及机床安装	288
二、机床的验收试验	291
第五节 机床精度及其检验	292
一、机床精度的概念	292
二、机床工作精度检验	293
三、机床几何精度检验	295
第六节 数控机床简介	309
一、数控机床的工作原理	309
二、数控机床的分类	314
三、JCS-013 型自动换刀数控卧式镗铣床简介	316
复习题	317
第八章 机械加工工艺规程	319
第一节 基本知识	319
一、生产过程与工艺规程	319
二、工艺过程的组成	319
三、生产纲领和生产类型	320
四、机械加工的经济精度	321
五、产品图纸的分析	324
六、毛坯选择	326
七、振动	328
八、变形	330
九、基准	332
第二节 工艺路线的拟定	336
一、加工方法的选择	336
二、加工阶段的划分	337
三、工序的集中与分散	339
四、加工顺序的安排	339
五、机床和工艺装备的选择	341
六、加工余量	341

七、基准不重合时的尺寸换算	344
第三节 轴类零件的加工	350
一、轴类零件的种类和技术要求	350
二、轴类零件的材料和毛坯	351
三、轴类零件的一般工艺过程	351
四、轴类零件加工中的几个工艺问题	351
五、细长轴加工	357
六、轴类零件的典型工艺	358
七、主轴的精度检验	364
第四节 套类零件的加工	365
一、套类零件的种类和技术要求	365
二、套类零件的材料和毛坯	365
三、套类零件的一般工艺过程	365
四、减少薄壁套筒变形的的方法	366
五、套类零件内孔中槽的加工方法	367
六、内孔表面的其他加工方法	367
七、套类零件的典型工艺	370
第五节 丝杠的加工	374
一、丝杠的种类和技术要求	374
二、丝杠的材料和毛坯	374
三、丝杠的一般工艺过程	374
四、螺纹表面的几种加工方法	375
五、丝杠的典型工艺	377
六、丝杠的精度检验	381
第六节 圆柱齿轮的加工	383
一、齿轮的种类和技术要求	383
二、圆柱齿轮的材料和毛坯	383
三、圆柱齿轮的一般工艺过程	384
四、几种齿形加工的工艺特点	386
五、圆柱齿轮的典型工艺	393
六、圆柱齿轮的精度检验	393
第七节 箱体零件的加工	398
一、箱体零件的种类和技术要求	398
二、箱体零件的材料和毛坯	398
三、箱体零件的一般工艺过程	399
四、箱体零件上主要表面的加工方法	400
五、箱体零件的典型工艺	405
六、箱体零件的精度检验	405
第八节 机体的加工	406
一、机体的种类和技术要求	406
二、机体的材料和毛坯	409
三、机体的一般工艺过程	409

四、机体的典型工艺	410
第九节 机械装配工艺	410
一、装配工艺的内容	411
二、机械产品的装配精度	412
三、装配尺寸链	412
四、装配的生产类型和组织形式	415
五、装配中的试车、调整和检验	416
六、装配工艺规程的制订	417
复习题	419

第一章 机械制图

图样是工程上的一种“语言”，它是设计、制造、使用机器过程中的一项主要技术资料。为了便于生产和进行交流，必须对图样的表达方法、尺寸注法、所采用的符号等建立统一的规定。我国于1959年颁布了《机械制图》国家标准，自实施以来，起到了统一工程语言的作用。随着社会主义建设事业的飞跃发展，1974年对《机械制图》国家标准作了一次修订。为适应对外开放和技术交流的需要，1984年《机械制图》国家标准参照相应的国际标准又作了全面修订，并已颁布实施。作为一个高级技术工人，应尽快地熟悉和使用这一新的国家标准。

第一节 《机械制图》新、旧标准的主要差异

为了使文字简化，以下《机械制图》新国家标准，一律简写为新国标，《机械制图》旧国家标准，简写为旧国标。

一、图纸幅面(GB4457.1-84)

新国标的图纸幅面尺寸没有作修改，幅面代号及图框格式上略有差异及补充。

1. 幅面代号

旧国标分为0、1、2、3、4、5六种。新国标仅分别在代号前加字母“A”，为A0、A1、A2、A3、A4、A5。

2. 图框格式

新国标增加“不留装订边的图框格式”(图1-1)。为了复制或缩微摄影的方便，可采用对中符号，对中符号是从周边画入图框约5毫米的一段粗实线(图1-2)。

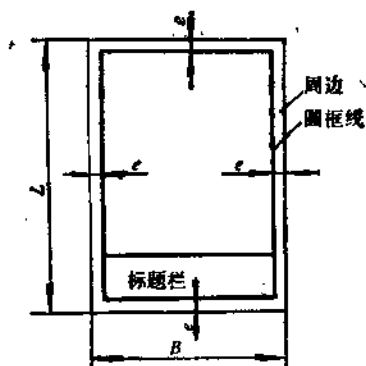


图 1-1 不留装订边图框格式
 $e=20$ (A0、A1号幅面)
 $e=10$ (A2、A3、A4、A5号幅面)

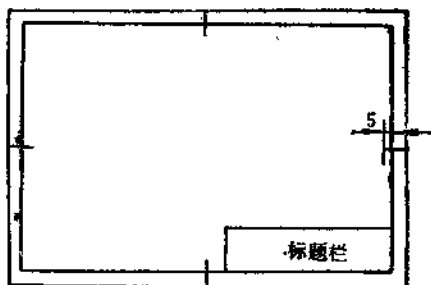


图 1-2 带对中符号图框格式

3. 图幅分区

新国标增加“必要时图幅可分区”(图 1-3)。

二、比例(GB4457.2-84)

新国标在缩小比例中增加了 $1:1.5$ 、 $1:1.5 \times 10^n$ 两种,其他照旧。对比例的定义新国标是:“图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比”。与旧国标,“图形的大小与机件实际的大小之比。”相比之下。新国标的定义较为完整确切。在视图中需要采取不同比例时,必须另行标注(图 1-4)。

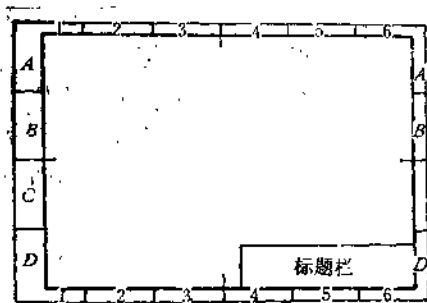


图 1-3 图幅分区图框格式

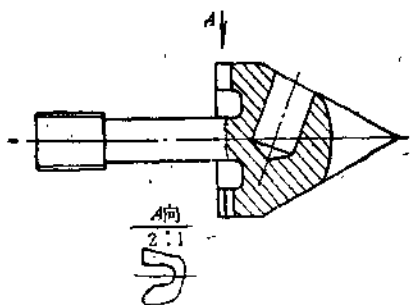


图 1-4 不同比例的标注

三、字体(GB4457.3-84)

新国标规定“汉字应写成长仿宋体”。比旧国标“尽可能写成长仿宋体”更明确。

四、图线(GB4457.4-84)

新国标图线与旧国标有如下几点不同:

- (1) 图线宽度 b 新国标推荐在 $0.5 \sim 2$ 毫米之间选择,旧国标推荐 b 约 $0.4 \sim 1.2$ 毫米。
- (2) 虚线线宽新国标为 $b/3$,旧国标为 $b/2$ 。
- (3) 新国标增加双折线、粗点划线两种图线(图 1-5、图 1-6)。对细实线扩大了用途范围,如螺纹牙底线及齿轮的齿根线均改用细实线表示。

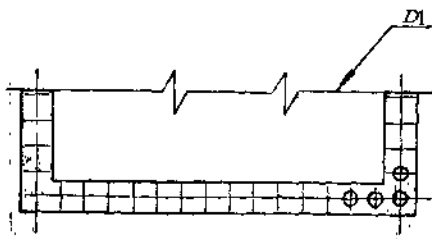


图 1-5 双折线图例

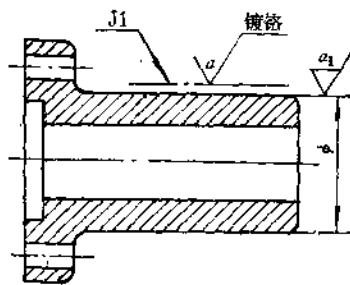


图 1-6 粗点划线图例

- (4) 新国标规定两条平行线(包括剖面线)之间的最小距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 毫米。旧国标不作规定。

五、图样画法(GB4458.1-84)

新国标在视图、剖视图上方标法、剖视及剖切方法等规定较旧国标明确。

1. 基本视图

新国标规定“在同一张图纸内按六个基本视图配置时一律不标注视图名称”。

2. 全剖视

新国标是指“用剖切平面完全地剖开机件所得的剖视图”。就是说只要将机件完全剖开。但剖切方法可以有多种形式。

1) 单一剖切平面的全剖视图(图 1-7 中 A—A)。

2) 两相交剖切平面的全剖视图(图 1-8 中 A—A), 这种剖开机件的方法称为旋转剖。

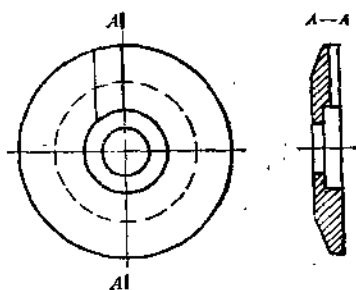


图 1-7 全剖视图

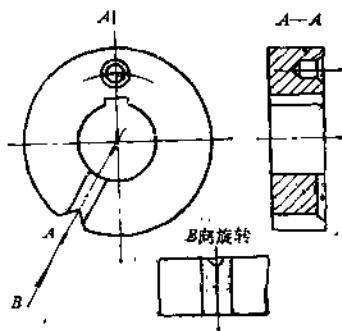


图 1-8 旋转剖

3) 几个平行的剖切平面的全剖视图(图 1-9 中 A—A)。这种剖开机件的方法称为阶梯剖。

4) 组合剖切平面的全剖视图(图 1-10 中 A—A)。这种剖开机件的方法称为复合剖。

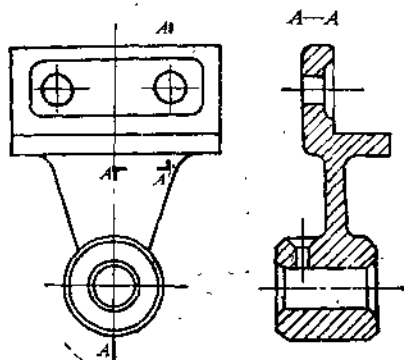


图 1-9 阶梯剖

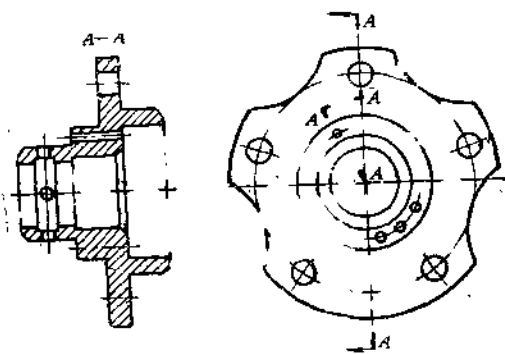


图 1-10 复合剖

5) 不平行于任何基本投影的全剖视图(图 1-11 中 A—A)。这种剖开机件的方法称斜剖。

用以上五种剖切方法, 完全剖开机件的视图均为全剖视图。而旧国标“全剖视”含意是用一个剖切平面完全地剖开机件后所得的剖视图。因此上列图例按旧国标仅(图 1-7 中 A—A)属于全剖视。其余, 图 1-8 中 A—A 称为旋转剖视, 图 1-9 中 A—A 称为阶梯剖视, 图 1-10 中 A—A 称为复合剖视。而且旧国标把剖视和剖切方法两种不同分类体系混在一起。

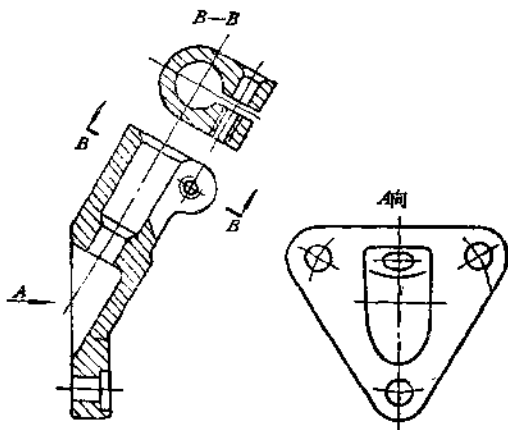


图 1-11 斜剖

综合起来,新国标只有三种剖视:全剖视、半剖视、局部剖视。五种剖切方法:单一剖、旋转剖、阶梯剖、复合剖、斜剖。

3. 简化画法

1) 对称图形画法 在不会引起误解时,对于机件的视图,可只画一半或四分之一。并在对称中心线的两端画出两条与其垂直的平行细实线(图 1-12)。

2) 小圆角、45°小倒角的简化画法 在不会引起误解时,零件图中的小圆角、锐边的小倒圆或 45°小倒角允许省略不画,但必须注明尺寸或在技术要求中加以说明(图 1-13、图 1-14)。

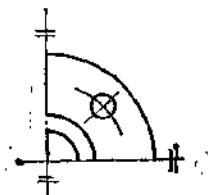


图 1-12 对称图形简化画法

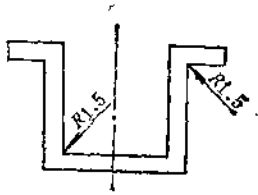


图 1-13 小圆角省略画法

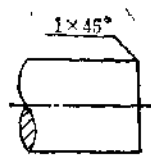


图 1-14 小倒角省略画法

3) 移出剖面允许省略剖面符号的规定 在不会引起误解时,零件图中移出剖面允许省略剖面符号,但剖切位置和剖面图必须按规定标注(图 1-15)。

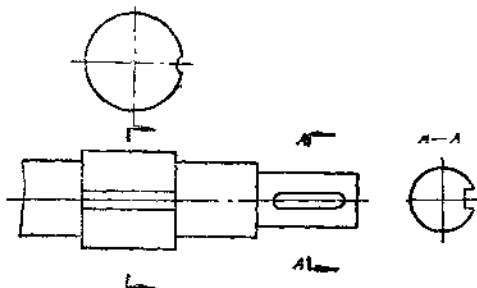


图 1-15 允许省略剖面符号的移出剖面

4) 在装配图中,当仅需单独表达某一零件时可不画邻近零件,单独画出该零件的视图即可,但必须在所画视图的上方注出该零件的视图名称,在相应视图附近用箭头指明投影方向,并注上同样的字母(图 1-16)。在装配剖视图中,在不会引起误解时剖切平面后不需表达的部分可省略不画。

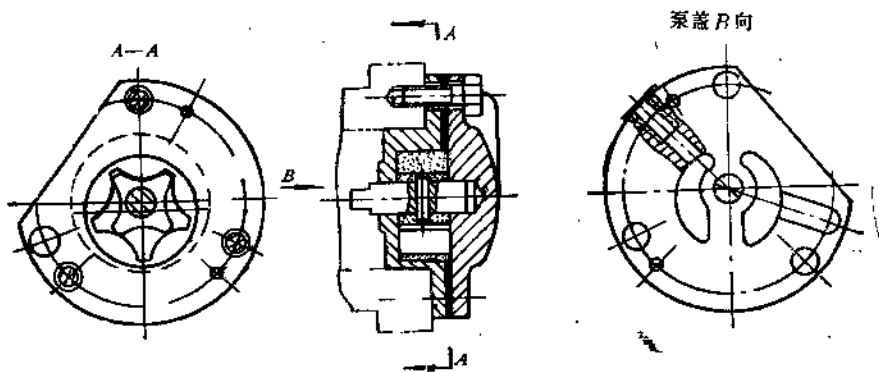


图 1-16 装配图上画出某一零件视图

六、尺寸注法(GB4458.4-84)

新国标在尺寸注法的基本规则、标注尺寸的符号、尺寸线的终端、线性尺寸数字方向等方面作了修订。

1. 尺寸注法的基本规则

新国标增加“图样中所注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明”。

2. 线性尺寸数字方向

新国标增加第二种方法:对于非水平方向的尺寸,其数字可水平地注写在尺寸线的中断处(图 1-17、图 1-18)。但在一张图样中应尽可能采用一种标注。

3. 尺寸线的终端

新国标增加斜线形式:斜线用细实线绘制,其方向和画法如图 1-19 所示。

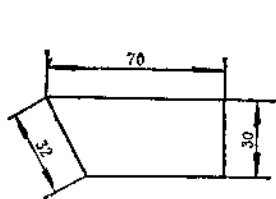


图 1-17 非水平尺寸数字
水平写法(一)

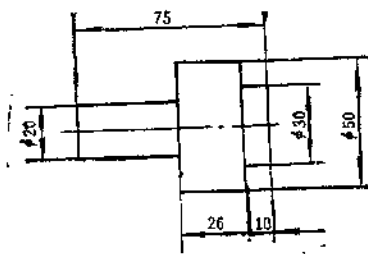


图 1-18 非水平尺寸数字
水平写法(二)

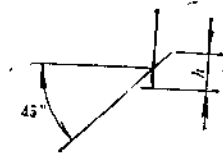


图 1-19 尺寸线终端
斜线形式