

汽车原理构造

张能武 主编

与识图



QICHE YUANLI GOUZAO
YU SHITU

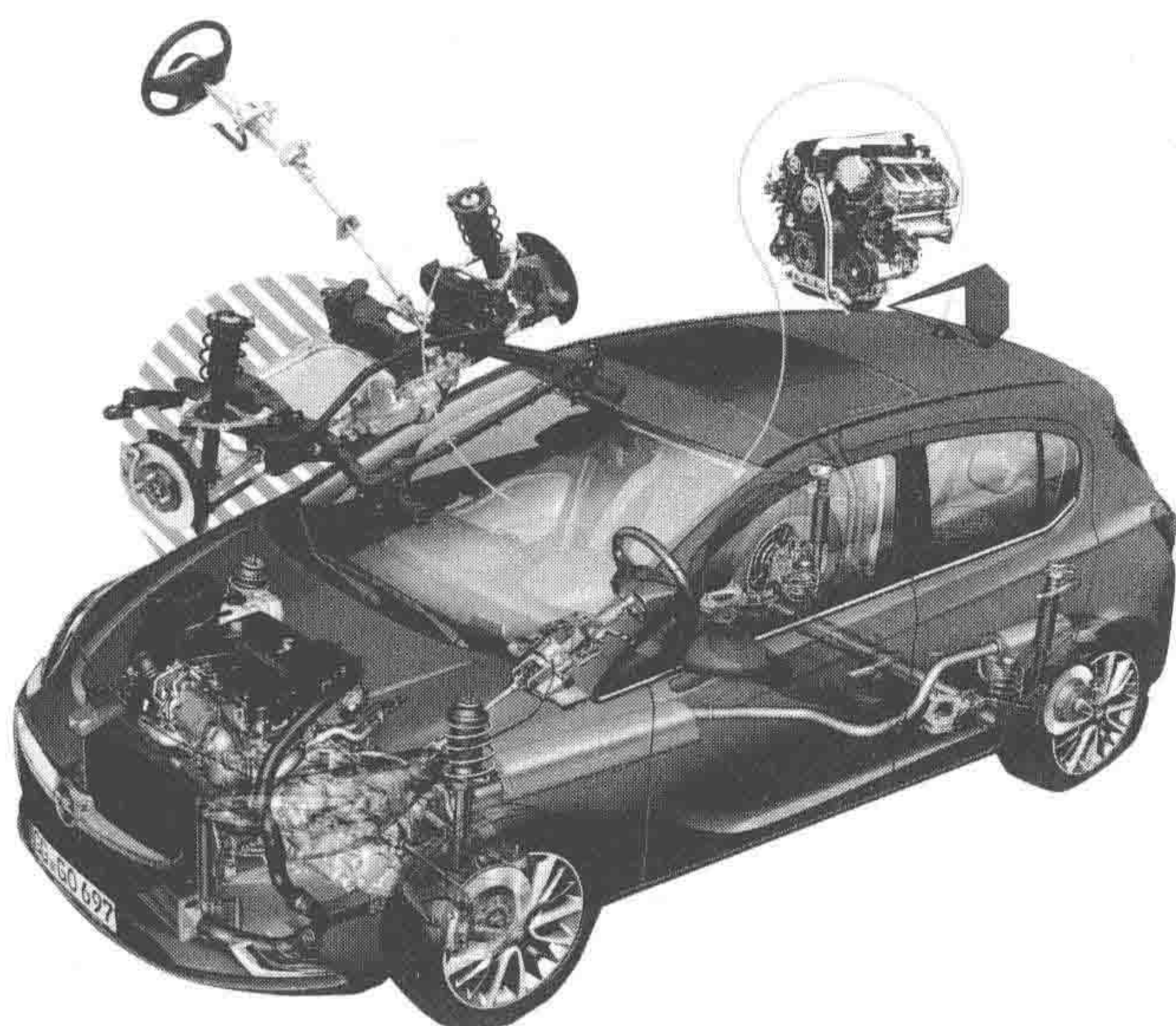


化学工业出版社

汽车原理构造

张能武 主编

与识图



QICHE YUANLI GOUZA
YU SHITU



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要介绍了零件图和装配图的识读,以及曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、润滑系统、发动机点火系统、汽油发动机燃料供给系统、柴油发动机燃料供给系统、离合器、变速器、转向器、制动器、汽车电源系统、启动系统、汽车仪表等主要总成和部件的功用、结构与工作原理图等内容。本书起点低,从入门讲起;图文并茂,易于阅读和理解;从实际出发,讲解理论知识时够用即止,突出实际操作技能的掌握和运用;内容规范,即本书是依据最新维修工的执业标准编写的。

本书适合初、中级汽车维修人员,驾驶员及汽车行业相关人员阅读,也可供相关职业院校师生、企业培训人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车原理构造与识图/张能武主编. —北京:化学工业出版社, 2018.3

ISBN 978-7-122-31246-4

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车-机械图-识图-教材 IV. ①U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第322867号

责任编辑:黄 滢

文字编辑:冯国庆

责任校对:边 涛

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张21 $\frac{3}{4}$ 字数588千字 2018年4月北京第1版第1次印刷

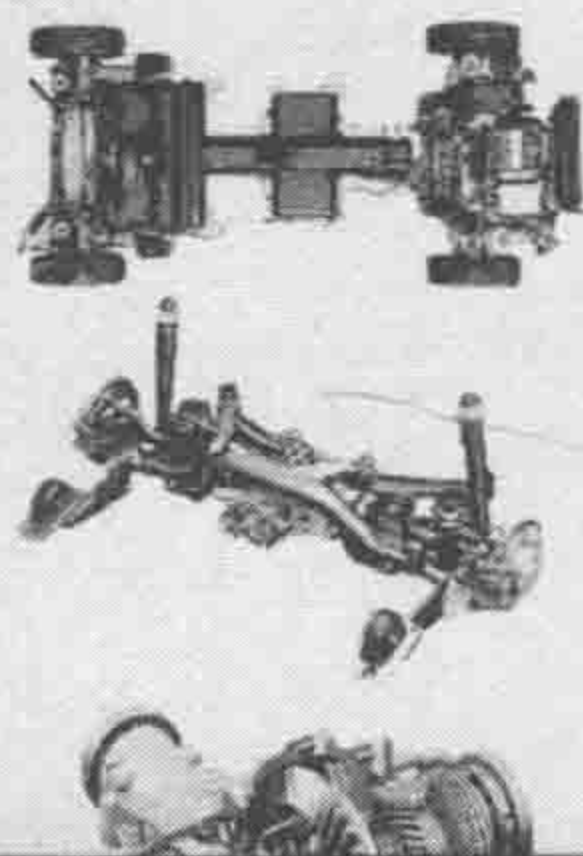
购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:99.00元

版权所有 违者必究



前言 FOREWORD

近年来，汽车已经成为人们日常生活和工作中必不可少的交通运输工具，汽车的使用保养与维修越来越受到用户的重视。汽车保有量的不断增加也带动汽车维修行业的快速发展，新技术、新知识、新结构在汽车上的应用层出不穷，从而使汽车发动机越来越复杂，因而对一线汽车维修人员提出了更高的要求。尤其是汽车识图知识，更是汽车技术人员和维修人员必须掌握的，为此我们编写了此书。

本书从维修实际出发，主要介绍了零件图和装配图的识读以及曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、润滑系统、发动机点火系统、汽油发动机燃料供给系统、柴油发动机燃料供给系统、离合器、变速器、转向器、制动器、汽车电源系统、启动系统、汽车仪表等主要总成和部件的功用、结构与工作原理等内容。

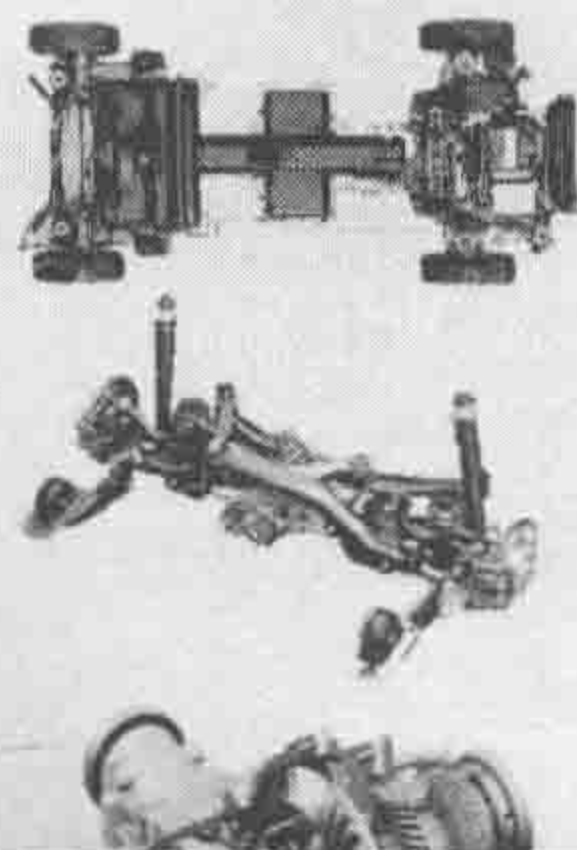
本书在编写过程中参阅了大量的技术资料，具有以下特点：起点低，从入门讲起，图文并茂，易于阅读和理解；从实际出发，讲解理论知识时够用即止，突出实际操作技能的掌握和运用；内容规范，即本书是依据最新维修工的执业标准编写的。

本书适合初、中级汽车维修人员，驾驶员及汽车行业相关人员阅读，也可供有关职业院校师生、企业培训人员参考。

本书由张能武主编，参加编写的人员还有邵健萍、陶荣伟、钱瑜、刘文军、许君辉、蒋超、王首中、张云龙、冯立正、龚庆华、王华、祝海钦、刘振阳、莫益栋、陈思宇、林诚也、杨杰、黄波、陈超。在编写过程中得到江南大学机械工程学院领导和相关老师的大力支持与帮助，在此一并表示感谢。

由于笔者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者



目 录 CONTENTS

第一章 机械图样的识读方法和技巧

第一节 零件图	1
一、零件图的内容	1
二、零件图的尺寸标注	2
三、零件图的识读	4
第二节 装配图	5
一、装配图的作用和内容	6
二、装配图的视图表达	6
三、装配图的尺寸注法和技术要求	8
四、装配图的零件序号和明细栏	9
五、装配结构的合理性	10
六、装配图的识图	15

第二章 汽车的基本构造

第一节 汽车的总体结构	19
一、典型的汽车构造	19
二、汽车主要操纵机构	20
三、汽车构造的参数介绍	25
第二节 汽车发动机的基本构造与工作原理	25
一、汽车发动机的常用术语及其含义	25
二、发动机的总体构造	26
三、发动机的基本工作原理	30
四、汽油发动机和柴油发动机的区别	32
第三节 汽车底盘的总体构造、行驶原理与布置形式	33
一、汽车传动系统的构造与功用	33
二、汽车行驶系统的构造与功用	35
三、汽车转向系统的构造与功用	36
四、汽车制动系统的构造与功用	38
五、汽车行驶的基本原理	40
六、汽车底盘的布置形式	41

第三章 汽车发动机

第一节 曲柄连杆机构	43
------------------	----

一、机体组的构造和工作情况	43
二、活塞连杆组的构造和工作情况	49
三、曲轴飞轮组的构造和工作情况	59
第二节 配气机构	65
一、配气机构的构造	66
二、配气机构的位置形式	66
三、配气机构的主要零件和组件	70
四、配气相位与配气相位图	79
五、气门间隙	80
六、可变气门控制简介	81
第三节 汽油发动机电控燃油喷射系统	85
一、电控燃油喷射系统的优点	85
二、电控燃油喷射系统的分类	85
三、电控燃油喷射系统的功能	86
四、电控燃油喷射系统的组成	88
五、空气供给系统主要元件的构造和原理	95
六、燃油供给系统主要元件的构造和原理	102
七、控制系统的控制方式	110
第四节 柴油机电控系统	118
一、柴油机电控系统简介	118
二、柴油机电控系统控制内容和方式	119
三、柴油机电控系统的组成及基本工作原理	120
四、柴油机电控系统的类型与结构	121
五、柴油机电控燃油喷射系统	132
六、电控柴油机的组成	141
第五节 柴油机燃料供给系统	142
一、柴油机供给系统的功用、组成及工作过程	142
二、燃料供给系统的主要部件结构及作用	143
第六节 润滑系统	159
一、润滑系统的功用及润滑方式	159
二、润滑系统的组成和油路	160
三、润滑系统主要部件的构造	163
第七节 冷却系统	167
一、冷却系统的功用与类型	167
二、冷却系统的组成及工作过程	167

第四章 汽车底盘

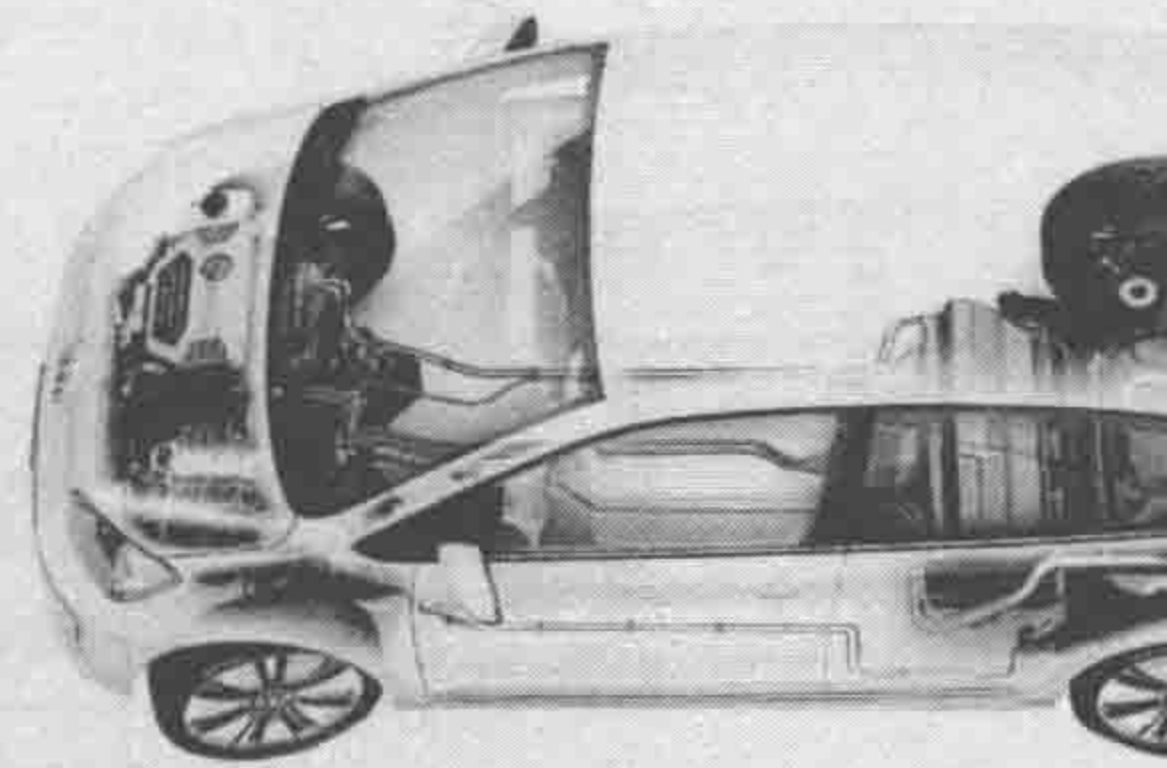
第一节 离合器	174
一、离合器的功用、要求与分类	174
二、摩擦离合器的基本组成和工作原理	175
三、摩擦离合器的结构类型与原理	176
四、离合器操纵机构	180
第二节 变速器	183
一、手动变速器	183

二、自动变速器·····	197
第三节 万向传动装置与驱动桥·····	218
一、万向传动装置·····	218
二、驱动桥·····	229
第四节 转向器与制动器·····	241
一、转向器·····	241
二、制动器·····	246

第五章 汽车主要电气设备

第一节 汽车电源系统·····	253
一、汽车电源系统电路的组成及功能·····	253
二、电源系统基本电路·····	256
三、电源系统典型电路图识读示例·····	260
第二节 汽车点火系统·····	264
一、对点火系统的要求·····	264
二、点火系统的组成与工作原理·····	267
三、霍尔式电子点火系统电路·····	270
四、磁感应式电子点火系统电路·····	273
五、微机控制点火电路·····	275
六、点火系统典型电路图识读示例·····	276
第三节 汽车启动系统·····	281
一、汽车启动系统电路的组成及功能·····	281
二、起动机组成与工作原理·····	283
二、启动系统典型电路示例·····	286
第四节 汽车仪表系统·····	291
一、汽车仪表系统电路的组成及功能·····	291
二、典型汽车仪表系统电路图·····	293
第五节 汽车照明与信号系统·····	297
一、汽车照明系统电路·····	297
二、汽车信号系统电路·····	303
第六节 汽车辅助电气与空调系统·····	313
一、汽车辅助电气·····	313
二、汽车空调系统·····	328

参考文献



第一章

机械图样的识读方法和技巧

第一节 零件图

一、零件图的内容

汽车是由许多零件装配而成的，制造汽车必须首先制造汽车零件。零件工作图（简称零件图）就是直接用于制造和检验零件的图样。

一张完整零件图（图 1-1）包括的内容见表 1-1。

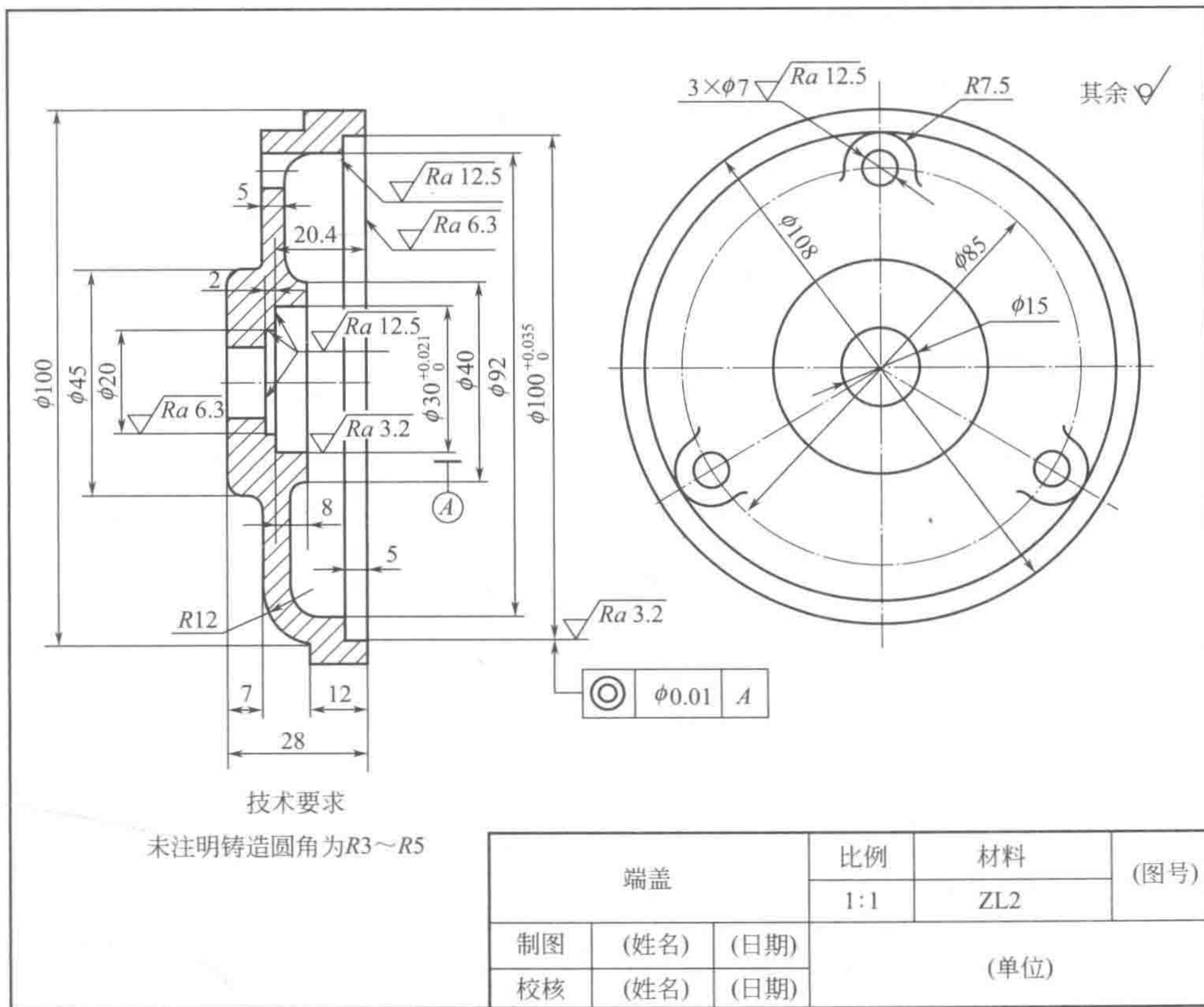


图 1-1 电动机端盖零件图

表 1-1 零件图的内容说明

类别	内容说明
一组图形	用必需的视图、剖视、剖面及其他规定画法,正确、完整、清晰地表达零件各部分内外结构和形状
完整的尺寸标注	能满足零件制造和检验时所需要的正确、完整、清晰地表达零件各部分内外结构和形状
必要的技术要求	利用代(符)号标注或文字说明,表达出制造、检验和装配过程中应达到的一些技术上的要求,如尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度、热处理和表面处理要求等
填写完整的标题栏	标题栏中包括零件的名称、材料、图号和图样比例以及图样责任者签字等内容

二、零件图的尺寸标注

1. 零件图中标注尺寸的注意事项

零件图中标注尺寸的注意事项见表 1-2。

表 1-2 零件图中标注尺寸的注意事项

类别	说明	图 示
重要尺寸的标注	<p>设计中的重要尺寸,要从基准直接标出</p> <p>零件的重要尺寸,主要是指零件在整个机器中的工作性能和位置关系的尺寸,如配合表面的尺寸、定位尺寸等。它们的精度直接影响零件的使用性能,因此应该直接标出[如图(a)所示],不能像图(b)所示的那样,重要尺寸 A、B 还要靠其他尺寸 (C、D、L、E)间接计算才能得出</p>	
辅助基准与主要基准直接标出联系尺寸	<p>当同一个方向尺寸出现多个基准时,为突出主要基准,明确辅助基准,保证尺寸标注不至于脱节,必须在辅助基准和主要基准之间标出联系尺寸,如图中的 H 所示</p>	
不能封闭尺寸链	<p>标注尺寸时不允许出现封闭的尺寸链。如图(a)所示的标注是不正确的,应该选择一个不重要的尺寸不标出,如图(b)所示</p>	

类别	说明	图示
方便加工与测量	标注尺寸时要考虑加工与测量的方便,如图(a)和图(b)所示	<p>(a) 方便加工</p> <p>不便于测量</p> <p>便于测量</p> <p>(b) 方便测量</p>

2. 其他尺寸的标注方法

(1) 倒圆和倒角 倒圆和倒角如图 1-2 所示。 $R1.5$, 倒角为 45° 时, 标注方法如图 1-2 (a) 所示, 如 $C2$ 、 $C3$ 等; 非 45° 的倒角标注如图 1-2 (b) 所示, 如 120° 、 30° 等; 当倒角采用省略画法时, 其标注方法如图 1-2 (c) 所示。

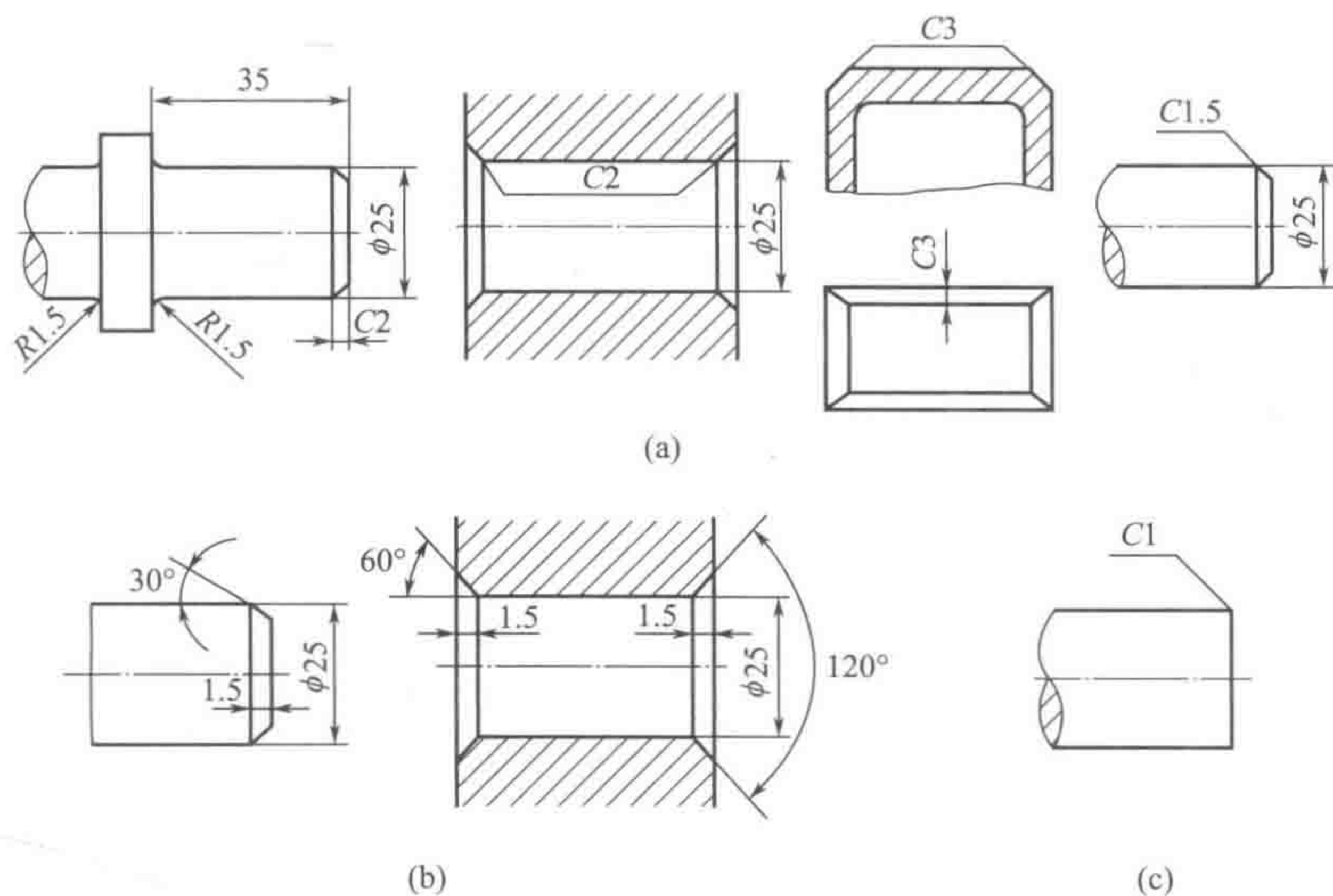


图 1-2 倒圆和倒角

(2) 退刀槽和砂轮越程槽 退刀槽和砂轮越程槽是在切削加工内外圆柱面或螺纹前, 为了便于退出车刀或让砂轮稍微越过加工表面而事先车出的沟槽, 其尺寸标注方法如图 1-3 所示。

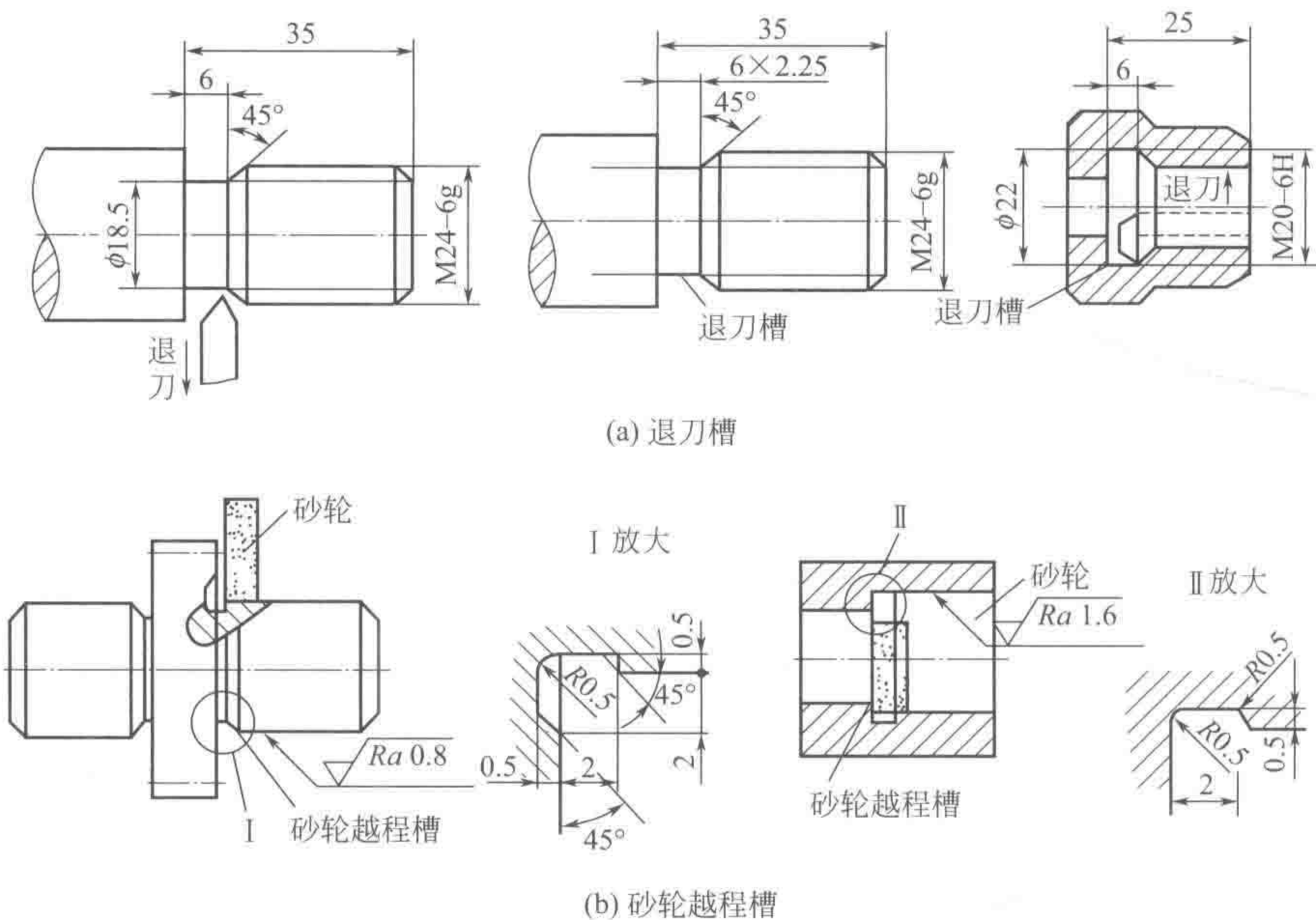


图 1-3 退刀槽和砂轮越程槽

三、零件图的识读

正确、熟练地识读零件图，是技术工人必须掌握的基本功。

1. 识读零件图的要点

识读零件图就是要弄清零件图中所表达的各种内容，以便于制造和检验。识读零件图主要从以下四个方面着手。

- (1) 看标题栏 了解零件概貌（零件名称）、材料、图样的比例等。
- (2) 看视图 了解视图名称和视图数目，弄清零件的结构形状和表达方法。
- (3) 看尺寸标注 了解零件的大小及各部分尺寸所允许的尺寸偏差，注意尺寸基准和主要尺寸。
- (4) 看技术要求 了解质量标准。

2. 典型零件图的识读方法

识读如图 1-4 所示车床尾座空心套零件图的方法和步骤如下。

(1) 看标题栏 可以知道这个零件的名称为车床尾座空心套，材料为 45 钢，比例为 1:2，说明此零件图中的线性尺寸比实物缩小一半。

(2) 分析图形 想象零件的结构形状。首先要根据视图的排列和有关的标注，从中找出主视图，并按投影关系，看清其他视图以及采用的表达方法。图中采用了主视图、左视图、两个剖面图和一个斜视图。

主视图为全剖视图，表达了空心套内部的基本形状。左视图只有一个作用，就是为 A 向视图表明位置和投影方向。A 向斜视图是表示空心套上方处外圆表面上的刻线情况。

在主视图的下方有两个移出剖面，都画在剖切位置的延长线上。与主视图对照，可看清套筒外表面下方有一个宽度为 10mm 的键槽，距离右端 148.5mm 处还有一个轴线偏下 12mm 直径为 8mm 的孔。右下端的剖面图，清楚地显示了两个 M8 的螺孔和一个直径 5mm

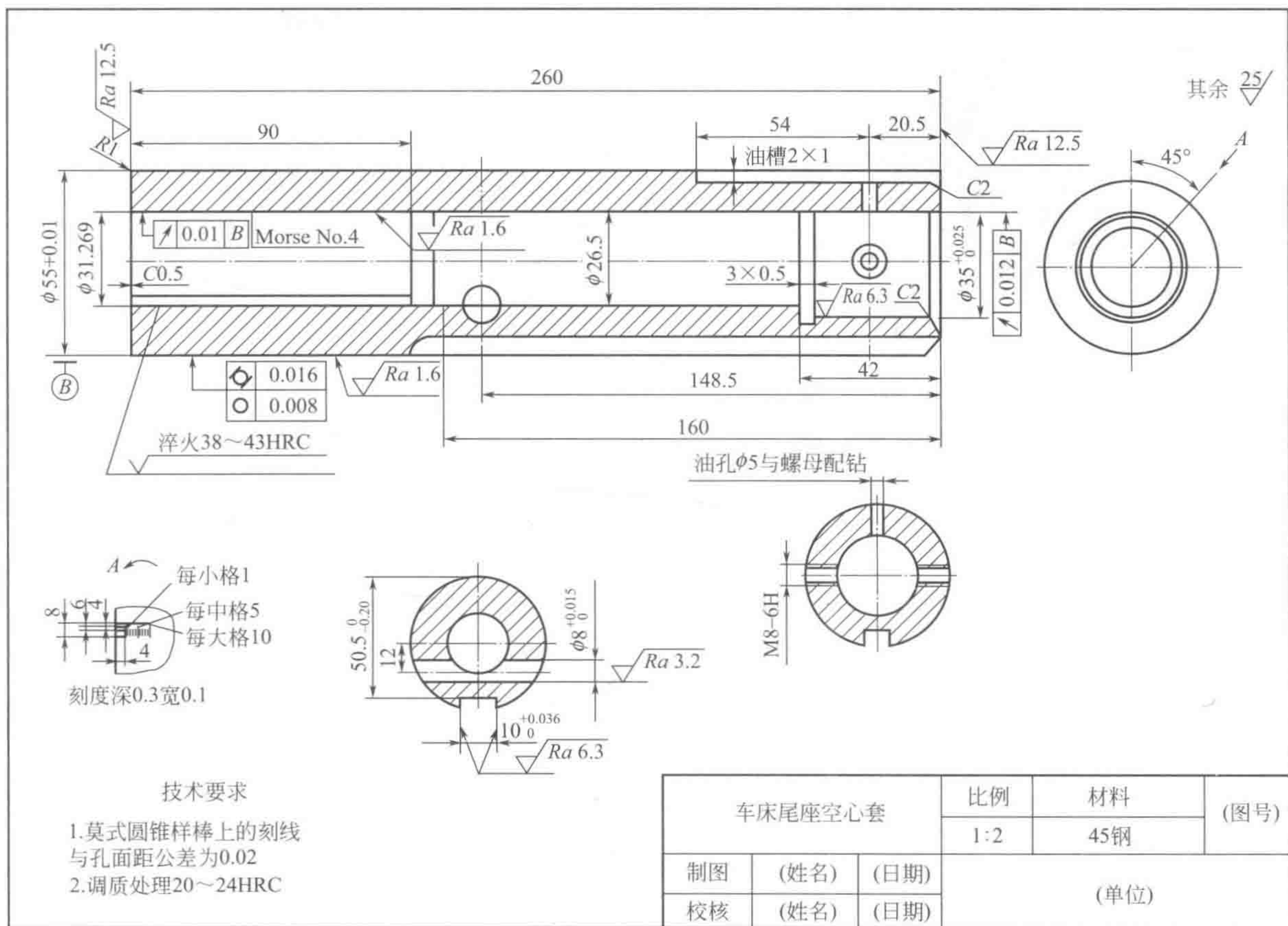


图 1-4 车床尾座空心套零件图

的油孔，此油孔与一个宽度为 2mm、深度为 1mm 的油槽相通。此外，该零件还有内倒角、外倒角和退刀槽。

(3) 分析尺寸标注 了解各部分的大小和相互位置，明确测量基准。如图中 20.5mm、42mm、148.5mm、160mm 等尺寸，均从右端面标出。这个端面即为这些尺寸的基准。

(4) 看技术要求 明确加工和测量方法，确保零件质量。如空心套外圆直径为 $55.00\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$ ，这样的尺寸精度，一般需经磨削才能达到。此外还有形位公差要求和表面粗糙度要求。

图中还有文字说明的技术要求。第一条规定了锥孔加工时尺寸检验误差；第二条是热处理要求，表明除左端 90mm 长的一段锥孔内表面要求淬火，达到硬度为 38~43HRC 外，零件整体需经调质处理，要求硬度为 20~24HRC。

第二节 装配图

装配图是表达机器或部件装配关系和工作原理的图样，它是生产中的主要技术文件之一。零件图与装配图之间既是互相联系又是互相影响的，设计时，一般先绘制装配图，再根据装配图及零件在整台机器或部件上的作用，绘制零件图。装配图是进行装配、检验、安装和维修的技术依据。

一、装配图的作用和内容

1. 装配图的作用

完成一定功用的若干零件的组合称为一个部件，一台机器由若干个零件和部件装配而成。装配图主要用来表达部件或机器的工作原理、零件间的相对位置、装配关系、连接方式和主要零件的主要结构，以及所需要的尺寸与技术要求。

在进行机器或部件的设计中，一般先根据设计要求画出装配图，并通过装配图表达各组成零件在机器或部件上的作用，以及零件之间的相对位置和连接方式，然后根据装配图进一步设计与绘制零件图。将全部零件制成后，再根据装配图的要求将各零件组装成机器或部件。

2. 装配图的内容

一张完整的装配图应包括的内容见表 1-3。下面以截止阀为例，对装配图的内容进行说明。截止阀是管道安装中常用的部件，其轴侧图如图 1-5 所示，其装配图如图 1-6 所示。

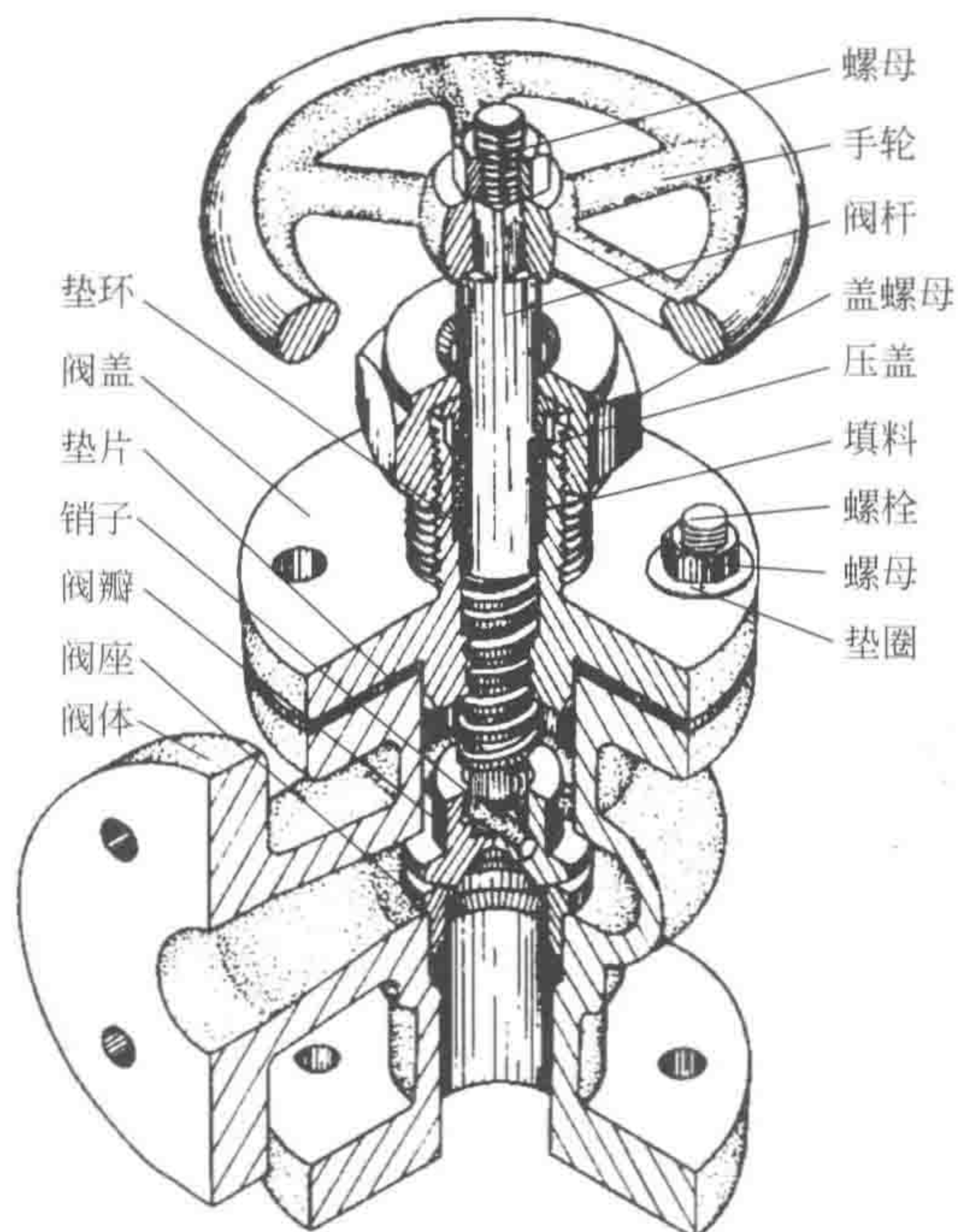


图 1-5 截止阀轴侧图

表 1-3 装配图的内容说明

类别	内容说明
一组视图	装配图由一组视图(包括剖视图、断面图、局部放大图等)组成,用以表达各组成件之间的装配关系,产品或部件的结构特点和工作原理,传动路线以及零件的主要结构形状等。如图 1-6 所示的截止阀装配图,它的一组视图包括全剖的主视图(表示此阀的主要装配关系)、拆去手轮的俯视图(反映螺栓连接的分布情况)、B 向的局部视图(表示法兰盘上连接孔的结构及分布情况)以及 A—A 断面图(表示使用销连接阀杆和阀瓣的装配情况),从而将截止阀的装配关系、工作原理、主要零件的结构形状等表达清楚
必要的尺寸	必要的尺寸指部件或机器的规格(性能)尺寸、零件之间的配合尺寸、外形尺寸、部件或机器的安装尺寸和其他重要尺寸等
必要的技术要求	用文字或符号在装配图上说明对产品或部件的装配、试验、运输、包装和使用等方面的要求
零部件序号、明细栏和标题栏	在装配图中,应对每种不同的零部件编写序号,并在明细栏中依次填写序号、代号、名称、数量、材料重量和备注等内容。标题栏一般应填写部件或机器的名称、图号、重量、绘图比例以及制图人员、审核人员的签名等内容

二、装配图的视图表达

装配图以表达机器或部件的工作原理、装配关系、主要零件的主要结构形状为目的。将一台机器或一个部件的这些内容正确地表达出来，必须认真进行视图选择并掌握装配图的绘制方法。下面以图 1-6 所示的截止阀为例说明装配图的视图表达方法。

1. 分析机器或部件的装配关系及工作原理

画图前，首先应对所表达的机器或部件进行分析，了解其功用、工作原理和装配关系。

截止阀是控制流体通道开启和关闭的装置，当逆时针方向转动手轮时，通过阀杆、销，

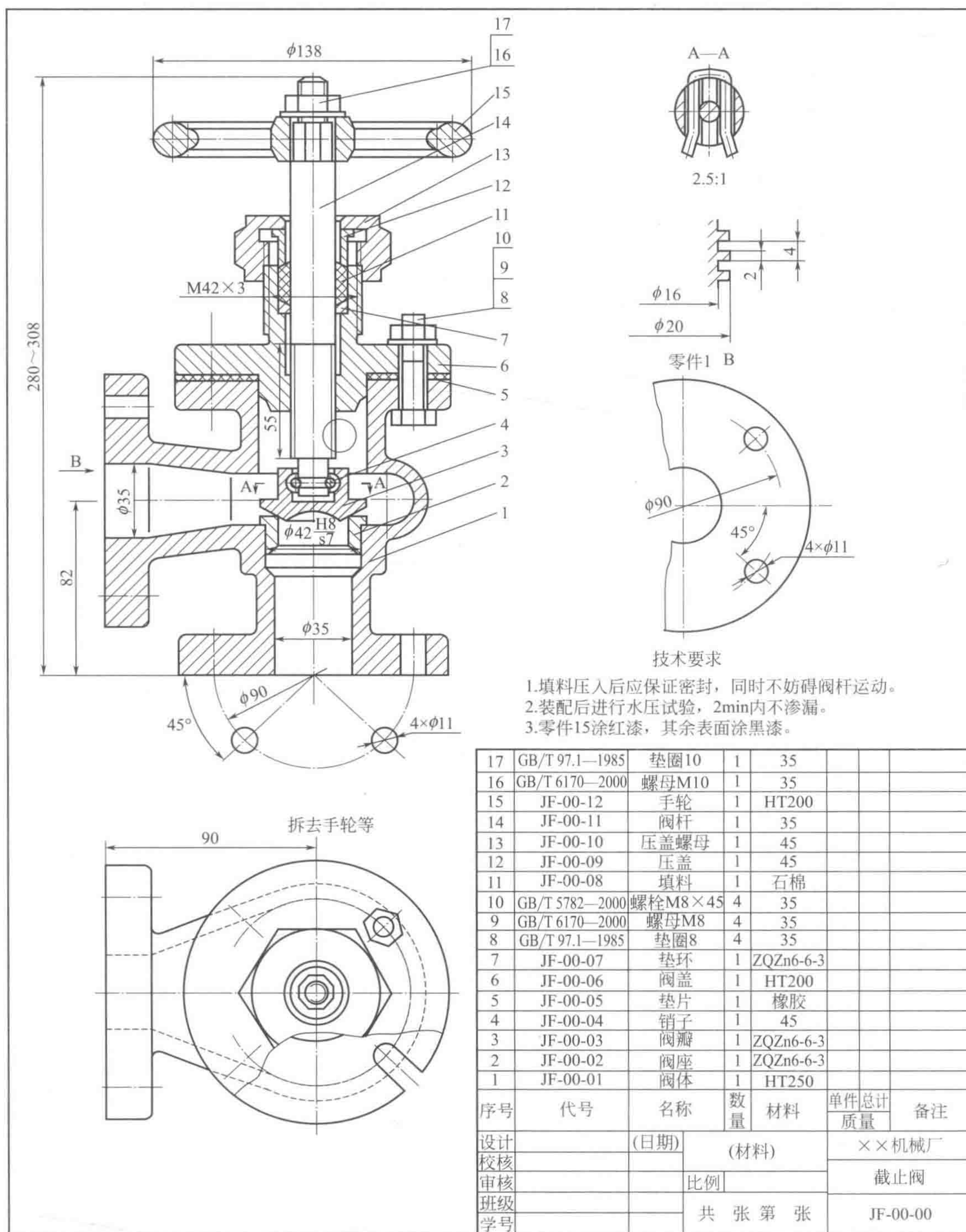


图 1-6 截止阀装配图

带动阀瓣上移, 阀瓣与阀座的上口间出现间隙, 流体经阀体下部的垂直通道进入阀体, 再从水平通道流出, 开启量的大小决定了出口流量, 因此, 手轮可以无级地调节流量。当顺时针方向转动手轮时, 阀瓣则向下移动, 当它完全封住阀座的上口时, 即可截断流体通道。阀盖通过四组螺栓、螺母与阀体连接。压盖螺母、压盖、填料、垫环均起密封防漏作用。外接管

道用螺栓、螺母与阀体的两互相垂直的法兰盘连接。

2. 选择主视图

选择视图时, 首先应该选择主视图, 同时兼顾其他视图, 通过分析对比确定一组视图。这里需注意两个问题。

(1) 确定机器或部件的安放位置 一般应尽可能与机器或部件的工作位置相符合, 这样对于设计和指导装配都会带来方便。但有些部件(如泵、阀类等)由于工作场合不同, 可能有多种工作位置, 此时, 一般将部件的主要轴线或主要安装面呈水平或垂直位置放置。如图 1-5 的截止阀的主视图即是按主要轴线呈垂直位置放置的。

(2) 确定主视图的投射方向 部件放置位置确定后, 应该选择最能反映部件的工作原理、零件间的装配关系以及主要零件的主要结构形状的那个视图作为主视图。当不能在同一方向上反映以上内容时, 则要经过比较, 取一个能较多反映上述内容的投射方向画主视图。在图 1-6 中所选定的截止阀的主视图, 既能清楚地表达沿阀杆轴线的主要装配关系, 又能清楚地表达该部件的工作原理, 充分体现了上述选择主视图的原则。

3. 选择其他视图

主视图选定后, 还要选择其他视图, 补充表达主视图没有表达的内容。增加的每一个视图, 都要有一个表达重点。一般应在完整、清晰地反映机器或部件的工作原理、零件间的装配关系及主要零件的主要结构形状的前提下, 力求表达方案简练。因此, 选择其他视图时可考虑以下几点。

- ① 选择表达装配关系、工作原理以及主要零件的主要结构没有表达清楚的视图。
- ② 尽可能地考虑用基本视图以及基本视图上的剖视表达有关内容。
- ③ 合理地布置视图位置, 既使图幅充分利用, 又能做到表达清晰、有利于识图。

图 1-6 所示截止阀的装配图中, 用俯视图补充表达螺栓连接的分布情况; A—A 断面图用于补充表达销、阀杆和阀瓣的装配情况; B 向视图和局部放大图则表达主要零件阀体和阀杆的结构形状。

三、装配图的尺寸注法和技术要求

1. 装配图中的尺寸标注

装配图中的尺寸标注如图 1-6 所示。装配图是表达机器或部件各组成部分的相对位置、连接及装配关系的图样, 因此不需要注出各零件的全部尺寸, 只需标注表 1-4 所示的几类尺寸。

表 1-4 装配图中的尺寸标注

类别	内容说明
规格(性能)尺寸	表示机器或部件规格的尺寸, 它是设计和选择机器或部件的主要依据
装配尺寸	表示零件之间装配关系的尺寸, 包括以下两种 (1) 配合尺寸: 表示零件之间配合性质的尺寸 (2) 相对位置尺寸: 在装配时必须保证的相对位置尺寸
安装尺寸	机器或部件安装到其他基础上时所需要的尺寸(对外关系尺寸)
外形尺寸	机器或部件的总长、总宽、总高。它为包装、运输和安装提供了所需占用的空间大小
其他重要尺寸	在设计过程中计算或选定的尺寸。如运动件的极限位置尺寸, 主要零件的重要尺寸等 不是每张装配图上都具有上述五类尺寸, 有时同一尺寸可能具有几种功能, 分属于几类尺寸。因此在标注时, 必须根据机器或部件的特点来分析和标注

2. 装配图中的技术要求

为了保证产品的设计性能和质量，在装配图中需注明有关机器或部件的性能、装配与调整、试验与验收、使用与运输等方面的指标、参数和要求。一般有表 1-5 所示的几个方面。

表 1-5 装配图中的技术要求

类别	内容说明
装配要求	(1) 装配后必须保证的准确度 (2) 需要在装配时的说明及装配时的要求 (3) 指定的装配方法
检验要求	(1) 基本性能的检验方法和要求 (2) 装配后必须保证达到的准确度及其检验方法的说明 (3) 其他检验要求
使用要求	对产品的基本性能、维护、保养的要求以及使用、操作、运输时的注意事项 技术要求可以用数字、符号直接在视图上注明或用文字书写在明细栏上方或图纸下方的空白处，也可以另编技术文件作为图纸的附件

四、装配图的零件序号和明细栏

装配图上所有的零、部件都必须编注序号或代号，并填写明细栏，以便统计零件数量，进行生产的准备工作。同时，在看装配图时，也是根据序号查阅明细栏了解零件的名称、材料和数量等，它有助于看图和图样管理。

1. 零、部件序号

① 装配图上所有的零、部件都必须编写序号。相同规格、尺寸的零部件可只编一个号。如图 1-7 所示，在零部件上画一小圆点，用细实线引出到轮廓线的外边，终端画一条横线或圆圈（采用细实线），序号填写在指引线的横线上或圆圈内，如图 1-7(a)、(c) 所示；也可以不画水平线或圆，在指引线附近直接注写序号，如图 1-7(b) 所示。序号数字要比尺寸数字大一号。若零件很薄（或已涂黑）不便画圆点时，可用箭头代替，如图 1-7(d) 所示。

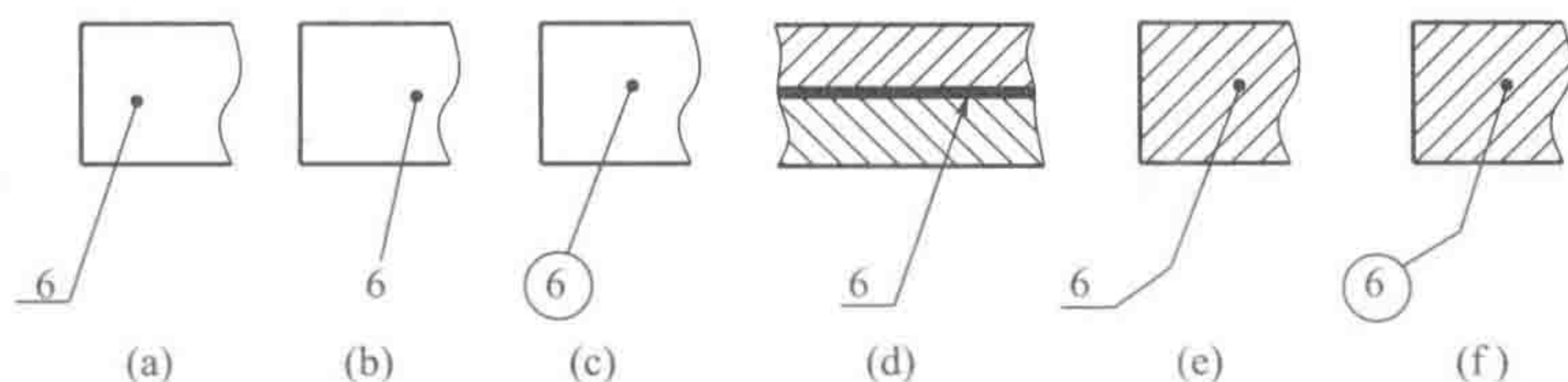


图 1-7 零件序号的指引方式

② 指引线尽量分布均匀，不要彼此相交，也不要过长。当通过剖面线区域时，指引线不要和剖面线平行，必要时指引线可弯折一次，如图 1-7(e)、图 1-7(f) 所示。

③ 对于一组紧固件以及装配关系清楚的零件组，允许采用公共指引线，如图 1-8 所示。

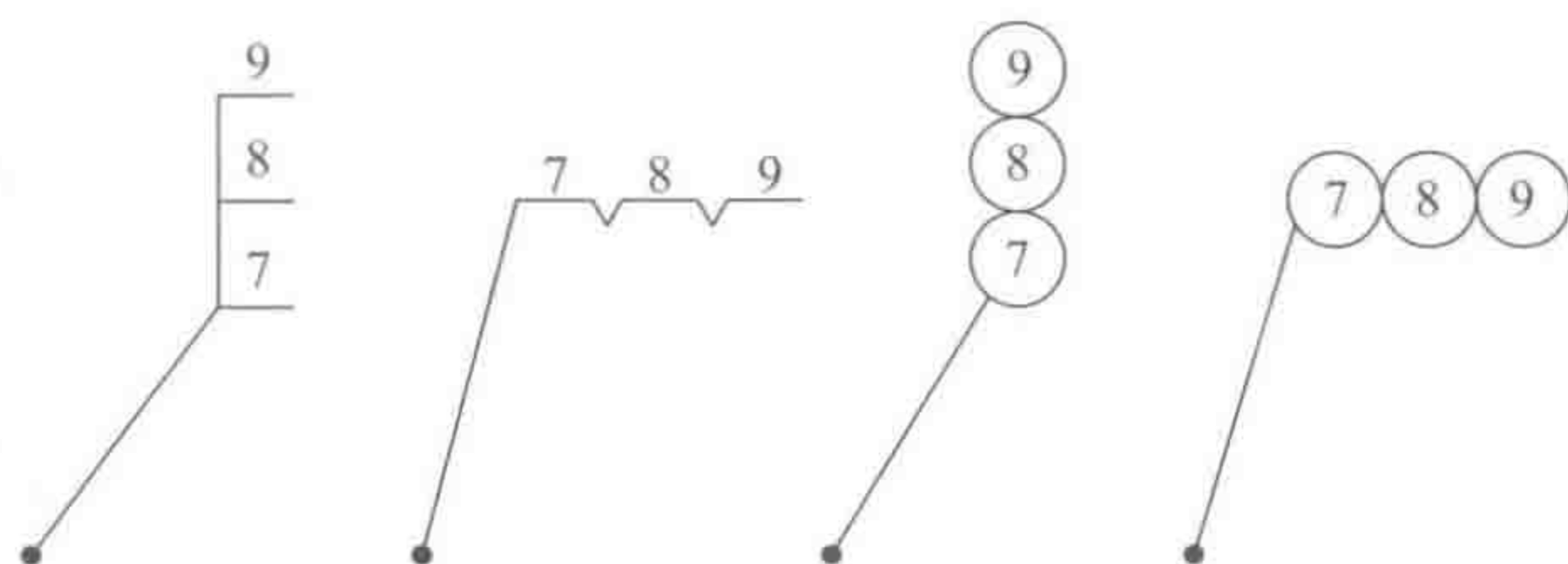


图 1-8 公共指引线

④ 装配图中的标准化组件（如油杯、滚动轴承、电动机等），在图上被当作一个整体，只编写一个序号，与一般零件一同填写在明细栏内。

⑤ 序号应沿水平或垂直方向，按顺时针或逆时针方向顺序整齐排列，并尽可能均匀分布，如图 1-6 所示。

⑥ 序号常用的编排方法有两种：一种是将装配图中的所有零件（包括标准件）、部件，按顺序进行编号，如图 1-6 所示；另一种是将装配图中所有标准件按其标记注写在指引线的横线处，而将非标准件按顺序编号。

2. 明细栏

明细栏是说明图中各零件的名称、数量、材料等内容的表格，其内容包括零件的序号、名称、数量、材料、备注等。国家标准对明细栏的格式作了规定，如图 1-9 所示。

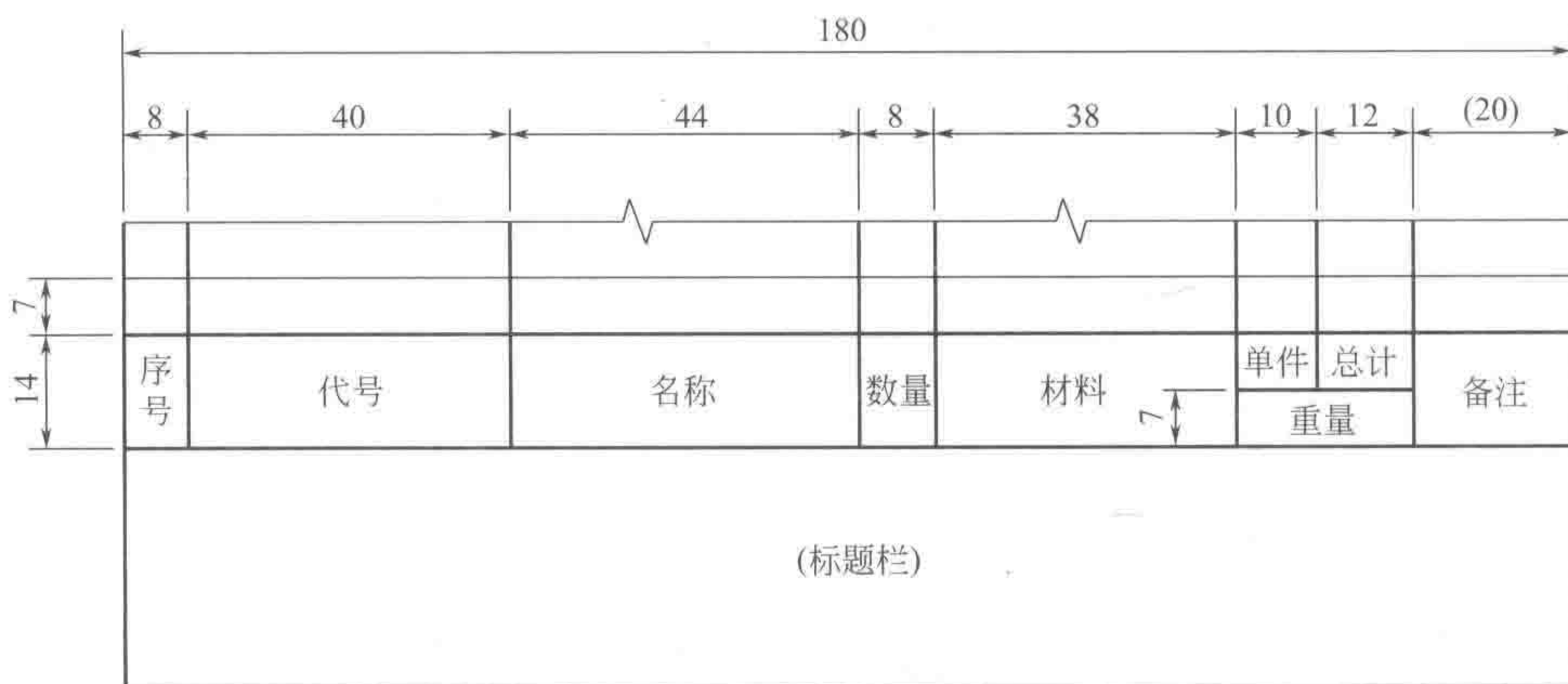


图 1-9 明细栏的格式与尺寸

书写明细栏时要注意以下几点。

① 明细栏中所填序号应和图中所编零件的序号一致。序号在明细栏中应自下而上按顺序填写，如位置不够，可将明细栏紧接标题栏左侧画出，仍自下而上按顺序填写，如图 1-6 所示。

② 对于标准件，在名称栏内应注出规定标记及主要参数，并在代号栏中写明所依据的标准代号。

③ 特殊情况下，明细栏可不画在图上，作为装配图的续页单独给出。续页一般按 A4 幅面竖放，下方为标题栏。明细栏的表头移至上方，由上而下填写，一张不够时可再加续页，格式不变。续页的张数应计入所属装配图的总张数中。

五、装配结构的合理性

选择合理的装配结构，能保证部件的装配质量并便于安装和拆卸。因此，在设计机器或部件时，应考虑到零件之间装配结构的合理性，否则将会造成装拆困难，甚至达不到设计性能要求。

1. 装配结构工艺性

(1) 合理的装配接触面

① 零件在同一方向上只能有一对接触面，这样既便于装配又降低加工精度。如图 1-10 列举了三种情况，分别是长度方向、轴线方向和直径方向。