



国家示范性高职院校建设项目成果

高等职业教育教学改革系列规划教材·机械类

汽车机械制图

马 英 张莉萍 主 编
陈荣强 张庆武 副主编

-  工学结合
-  理实一体
-  侧重技能
-  面向就业

本教材提供配套的电子课件, **免费下载**
请登录 www.hxedu.com.cn



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

国家示范性高职院校建设项目成果
高等职业教育教学改革系列规划教材·机械类

汽车机械制图

马 英 张莉萍 主 编
陈荣强 张庆武 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据教育部制定的“高等职业教育机械制图课程教学基本要求”编写,同时结合高职院校汽车检测与维修技术专业及相近专业的教学需要,紧密联系汽车零部件实际案例,主要以培养学生具备识读零件图和装配图的基本能力,训练学生严谨求实、一丝不苟的工作态度为指导思想,突出体现教材的实用性、系统性和科学性。

本书的内容主要包括绪论、机械制图的基本知识、投影的基本知识、立体表面的交线、组合体的视图、机件的表达方法、标准件及常用件的规定表示法、零件图与装配图、汽车零部件图实例。

全书章节编排合理,思路清晰,重点突出,符合专业培养要求。配套习题集数量适中,突出读图能力训练,与教材相得益彰。

本书可作为高职高专院校汽车类专业机械制图课程的教材,也可作为电大、夜大、职大及相近专业培训班的教材,还可供从事汽车工程的技术人员参考使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械制图/马英,张莉萍主编. —北京:电子工业出版社,2011.10

国家示范性高职院校建设项目成果 高等职业教育教学改革系列规划教材·机械类

ISBN 978-7-121-14730-2

I. ①汽… II. ①马… ②张… III. ①汽车—机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①U462

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第200744号

策划编辑:王昭松

责任编辑:王昭松

印 刷:北京东光印刷厂

装 订:三河市皇庄路通装订厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:12.25 字数:313.6千字

印 次:2011年10月第1次印刷

印 数:4000册 定价:24.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010)68279077;邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

2006 年以来, 我院汽车系汽车检测与维修技术专业被列为国家示范校重点建设专业。在 2006 年开发的工学结合人才培养方案中, 明确提出《汽车机械制图》课程, 以识读能力为主要培养目标, 同时要与专业紧密联系。近几年来, 为配合课程教学改革, 我们一直在探讨教材的改革, 根据近几年的教学实际情况, 编写了教材的讲义, 通过试用, 得到了师生的一致认可。

本教材根据专业培养目标要求, 以识图能力培养为主线, 按照学生识图能力的增长规律进行内容的编排, 具有较好的实用性和科学性。

本教材专门设置了汽车零部件图实例一章, 介绍汽车中典型的机械装置和零件, 是为汽车类专业学生量身编写的, 具有鲜明的针对性。

本教材将传统制图的教学内容和汽车零部件图实例独立开来编写, 便于不同院校的教师根据自己的情况取舍教学内容和安排教学, 教材具有普遍的适用性。

本教材配套的习题集选材适中, 与教材相互呼应, 具有很强的实用性。

本书由邢台职业技术学院马英、张莉萍担任主编, 陈荣强、张庆武担任副主编, 全书由马英统稿。具体编写工作分工为: 马英编写绪论及第 7 章; 张莉萍编写第 1 章、第 2 章; 陈荣强编写第 3 章、第 4 章; 张庆武编写第 6 章; 高运芳编写第 5 章; 马璇编写第 8 章; 杨老记教授为本书提供了部分插图, 并给予了很大建议。

本书由邢台职业技术学院李贤彬教授担任主审, 李教授对本书提出了许多指导性意见和建议, 在此表示诚挚的谢意。

本书在编写过程中, 参考并引用了大量文献资料, 并邀请行业、企业专家对书稿进行了审阅。在此, 对参考文献的原作者和对本书提出宝贵意见和建议的行业、企业专家表示衷心的感谢。

由于编者水平有限, 书中难免出现错误和纰漏, 敬请读者予以批评、指正。

编 者
2011 年 7 月

目 录

绪论	1
0.1 机械零件与部件	1
0.2 机械图样及其作用	3
0.3 课程的内容和要求	3
0.4 学习方法提示	5
第1章 机械制图的基本知识	7
1.1 国家标准关于制图的基本规定	7
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)	7
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	9
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	10
1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998 和 GB/T 4457.4—2002)	11
1.1.5 尺寸注法	12
1.2 平面图形的画法	15
1.2.1 几何图形画法	15
1.2.2 圆弧连接	16
1.2.3 平面图形的尺寸分析与作图	17
第2章 投影的基本知识	20
2.1 投影法概述	20
2.1.1 投影法的概念	20
2.1.2 投影法的分类	20
2.1.3 正投影法的基本性质	22
2.2 物体的三视图	22
2.2.1 三投影面体系的建立	23
2.2.2 三视图的形成	23
2.2.3 三视图之间的关系	24
2.2.4 画三视图的方法与步骤	25
2.3 点、线、面的投影	26
2.3.1 点的投影	26
2.3.2 直线的投影	29
2.3.3 平面的投影	33
2.4 基本体的视图	36
2.4.1 平面立体的视图	36
2.4.2 回转体的视图	38
2.4.3 其他常见的简单立体	40
2.5 基本体的轴测图	41

2.5.1	轴测图的基本知识	42
2.5.2	正等轴测图	43
2.5.3	斜二测图	46
第3章	立体表面的交线	48
3.1	截交线	48
3.1.1	平面立体的截交线	49
3.1.2	曲面立体的截交线	52
3.2	相贯线	59
3.2.1	平面立体与回转体相交	59
3.2.2	两圆柱正交	60
3.2.3	相贯线的特殊情况	64
3.2.4	相贯线的简化画法	65
第4章	组合体的视图	67
4.1	组合体的形体分析	67
4.1.1	形体分析法	67
4.1.2	组合体的组合形式	67
4.1.3	组合体的形体表面连接方式	68
4.2	组合体视图的画法	70
4.2.1	叠加型组合体的三视图画法	70
4.2.2	切割型组合体的三视图画法	72
4.2.3	组合体轴测图的画法简介	73
4.3	组合体的尺寸标注	76
4.3.1	基本体的尺寸注法	77
4.3.2	组合体的尺寸标注	77
4.3.3	组合体常见结构的尺寸注法	79
4.4	组合体的读图方法	80
4.4.1	看图的基本要领	80
4.4.2	读图的方法	84
4.4.3	综合练习	88
4.5	第三角画法简介	91
第5章	机件的表达方法	93
5.1	视图	93
5.1.1	基本视图	93
5.1.2	向视图	94
5.1.3	局部视图	94
5.1.4	斜视图	95
5.2	剖视图	96
5.2.1	剖视图的基本概念	96
5.2.2	画剖视图的方法步骤	98

5.2.3	剖视图的种类	99
5.2.4	剖切面的种类	102
5.3	断面图	106
5.3.1	断面图的概念	106
5.3.2	断面图的种类	106
5.3.3	断面图的标注	108
5.4	其他表达方法	108
5.4.1	局部放大图	108
5.4.2	简化画法	109
5.5	机件的表达方法读图举例	112
第6章	标准件及常用件的规定表示法	117
6.1	螺纹紧固件	117
6.1.1	螺纹	117
6.1.2	螺纹的规定画法	119
6.1.3	螺纹的种类与标注	120
6.1.4	螺纹紧固件与紧固连接	122
6.2	键、花键、销连接	125
6.2.1	键连接	125
6.2.2	花键连接	127
6.2.3	销连接	128
6.3	齿轮	129
6.3.1	圆柱齿轮	129
6.3.2	直齿圆锥齿轮	132
6.3.3	蜗轮与蜗杆	134
6.4	滚动轴承与弹簧	136
6.4.1	滚动轴承	136
6.4.2	弹簧	138
第7章	零件图与装配图	140
7.1	零件图的内容	140
7.1.1	一组视图	140
7.1.2	齐全的尺寸	143
7.1.3	技术要求	147
7.1.4	标题栏	154
7.2	零件的工艺结构	155
7.2.1	零件的铸造工艺结构	155
7.2.2	机械加工工艺结构	156
7.3	装配图的内容	158
7.3.1	一组视图	158
7.3.2	必要的尺寸	158
7.3.3	技术要求	160

7.3.4	装配图中零件的序号和明细栏	160
7.4	装配图的画法	161
7.4.1	装配图的规定画法	161
7.4.2	装配图的特殊画法	162
7.5	常见的装配结构	164
7.5.1	接触面与配合面结构	164
7.5.2	密封装置	164
7.5.3	防松装置	165
7.5.4	紧固件装配工艺结构	165
7.6	识读装配图与零件图	166
7.6.1	识读装配图	166
7.6.2	识读零件图	169
第8章	汽车零部件图实例	172
8.1	汽车发动机中的零部件图例	172
8.1.1	实例一 发动机装配结构简图	172
8.1.2	实例二 气门及其组件	173
8.1.3	实例三 活塞连杆组	175
8.1.4	实例四 齿轮式机油泵	177
8.1.5	实例五 离心式水泵	177
8.2	汽车传动、行驶、制动系统中的零部件图例	180
8.2.1	实例六 离合器工作原理	180
8.2.2	实例七 两轴式变速器	181
8.2.3	实例八 充气减震器	184
8.2.4	实例九 齿轮齿条式转向器	184
参考文献		186

0.1 机械零件与部件

机械产品中每一个单独加工的单元体称为零件，它是组成机械产品的基本实体。零件按其在机械产品中所起的作用不同分为专用零件和通用零件两大类。专用零件是指在特定机械中才能用到的，并且能表征此种机械特点的零件，如飞机上的螺旋桨，内燃机上的曲轴，农业机械上的犁片以及纺织机械上的纺锭等。通用零件是指在各种机械中都能用到的零件，如齿轮、链轮、带轮、轴、壳体、螺栓、螺母、螺钉等。有些通用零件在各种机械中经常被使用，如齿轮、V带轮、弹簧等，为了便于设计与制造，它们的主要参数和结构已经标准化，而其他部分的结构、尺寸国家不做统一规定，这样的零件称为常用件。有些通用零件，如螺栓、螺母、螺钉等，则是在各种机械中被广泛使用，为了具有通用性、互换性，便于组织大批量 and 专业化生产，降低成本，它们的结构、尺寸以及成品质量已经全部标准化，这样的零件称为标准件。

由零件装配成机器时，往往根据不同的组合要求和工艺条件，把零件分成若干装配单元，这种按工艺条件划分的装配单元称为部件。每个部件中包含若干零件，各零件间有确定的相对位置和相对运动关系，它们为完成同一功能而协调工作。有些部件也已经标准化了，如滚动轴承、弹性套柱销联轴器等。

综上所述，从结构和制造的角度来看，机械产品由若干零件、部件组成，其中，部件由若干零件组成。

如图 0-1 所示为某机器中的齿轮油泵的工作原理图，其中图 (a) 为示意图，图 (b) 为轴测装配图。图 0-2 所示为其轴测分解图。齿轮油泵是机器中用来输送润滑油的一个部件，由泵体，左、右端盖，传动齿轮轴，齿轮等 15 种零件装配而成。其中，销、键、螺钉、垫圈、螺母、密封圈等是标准件。

结合图 0-1 和图 0-2 可知齿轮油泵的工作原理为：当传动齿轮 11 按逆时针方向（从图 0-1 (b) 左侧观察）转动时，通过键 14 将扭矩传递给传动齿轮轴 3，经过齿轮啮合带动齿轮轴 2，从而使后者做顺时针方向转动。如图 0-1 (a) 所示，当一对齿轮在泵体内做啮合传动时，啮合区内右边压力降低而产生局部真空，油池内的油在大气压力作用下进入油泵低压区内的吸油口，随着齿轮的转动，齿槽中的油不断沿箭头方向被带到左边的压油口把油压出，送至机器中需要润滑的部位。

由图 0-1 和图 0-2 可知, 泵体 6 是齿轮油泵中的主要零件之一。它的内腔可以容纳一对吸油、压油的齿轮。将齿轮轴 2、传动齿轮轴 3 装入泵体后, 两侧由左端盖 1、右端盖 7 支承这一对齿轮轴的旋转运动。由销 4 将端盖与泵体定位后, 再用螺钉 15 将端盖与泵体连接成整体。为了防止泵体与端盖结合面处以及传动齿轮轴 3 伸出端漏油, 分别用垫片 5 及密封圈 8 (分解图中未标出)、轴套 9、压紧螺母 10 密封。

如上所述, 部件中的每一个零件都有它的作用, 并且相互配合, 以实现部件的整体功能。因此, 工程上常将零件按不同功用分为传动件 (主要用来传递运动和动力, 如齿轮)、支承件 (主要起支承作用, 如泵体)、紧固件 (将两个或多个零件紧固连接在一起, 如螺母、垫圈等)、润滑/密封件 (起润滑或密封作用, 如垫片) 等。

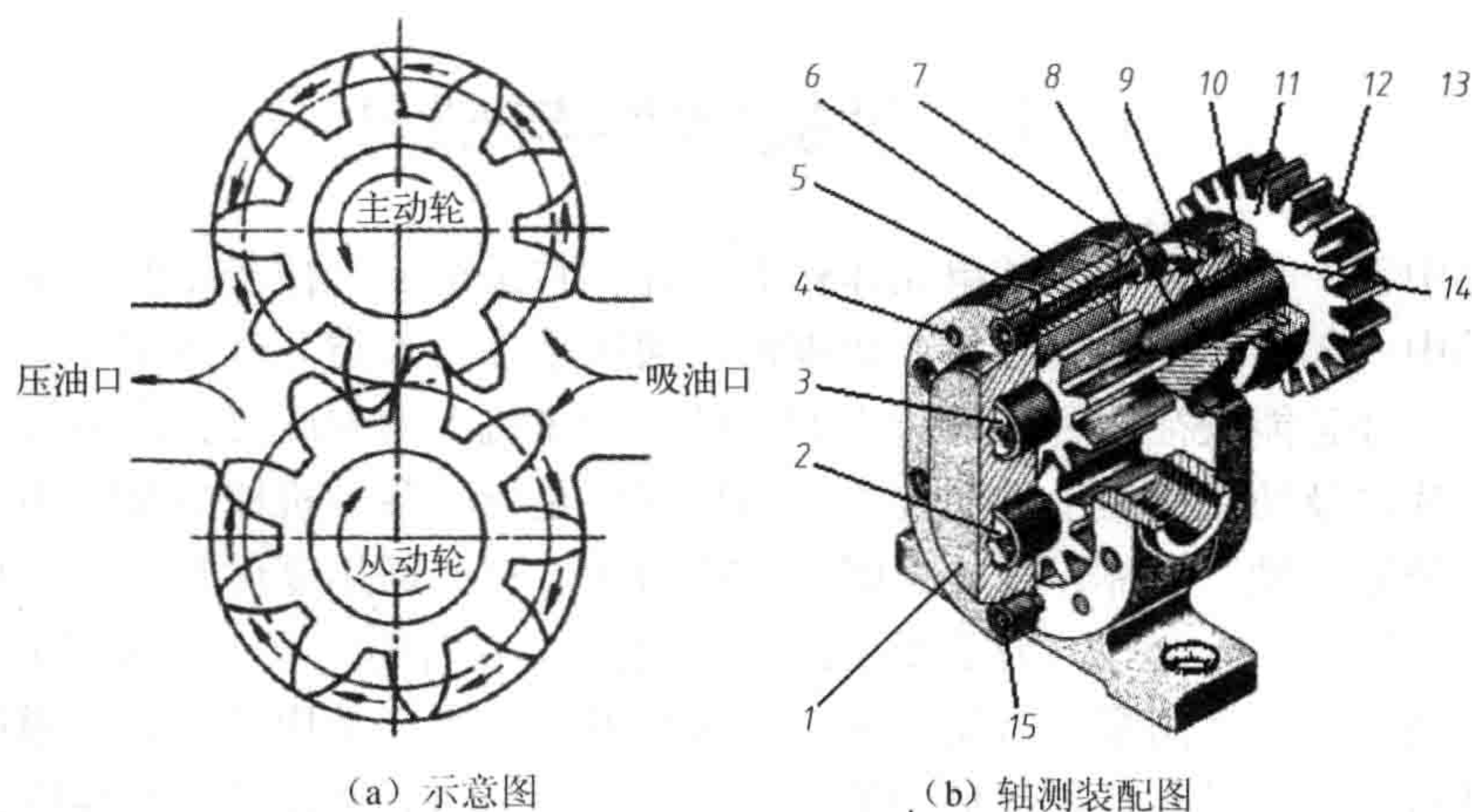


图 0-1 齿轮油泵的工作原理图

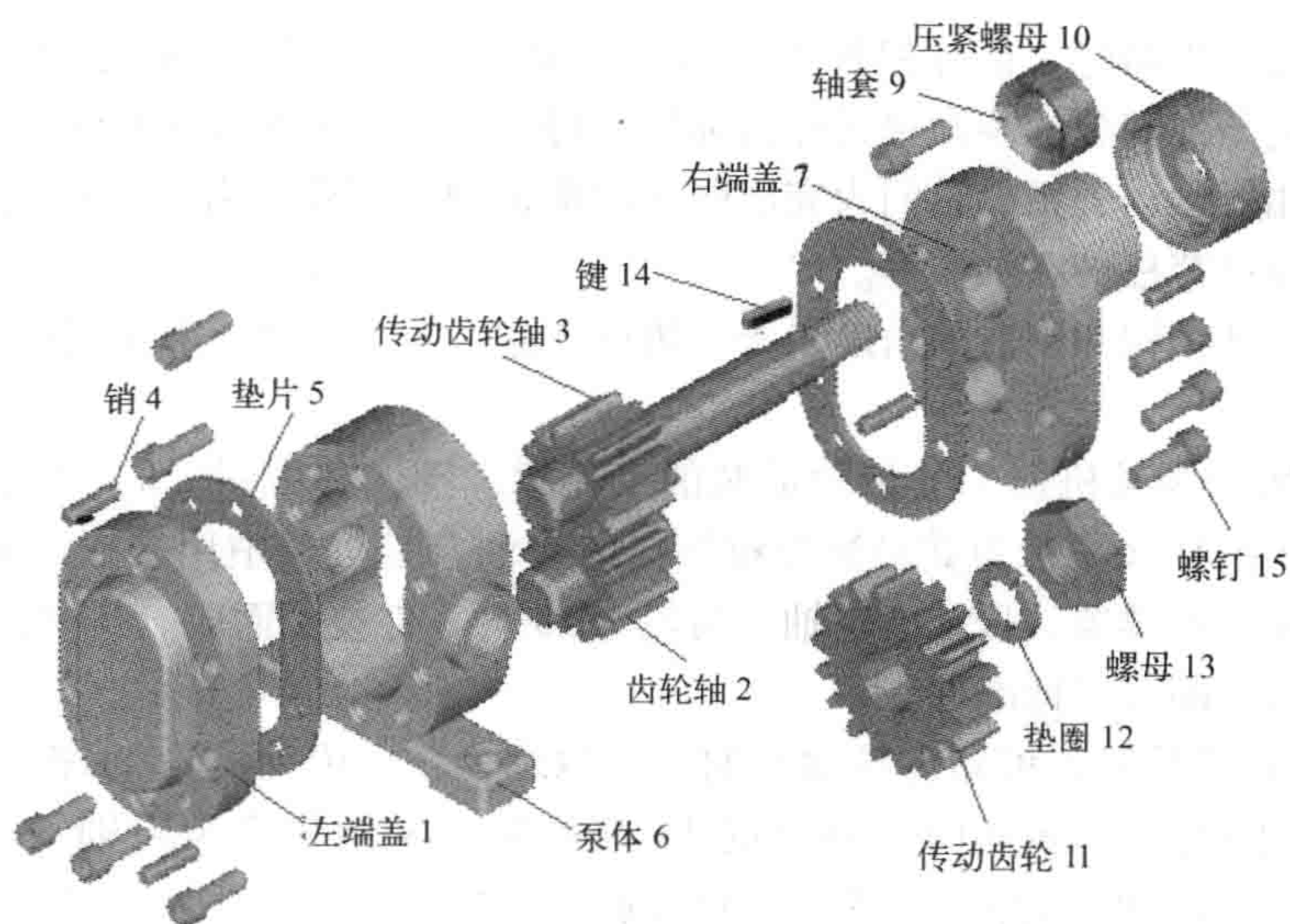


图 0-2 齿轮油泵轴测分解图



0.2 机械图样及其作用

在工程技术领域,根据投影原理并遵照国家标准的有关规定绘制的表达工程对象的形状、大小及技术要求的图,称为工程图样,简称图样。表达机械零件、部件、机械产品的图样称为机械图样。根据机械图样所表达的对象及内容的不同,分类如下:

总装图——表达机器或部件的整体外形轮廓、各部分的相对位置、大致装配关系及基本性能的图样。

装配图——表达机器或部件间的工作原理、传动路线、运动方式、各零件间的装配连接关系等内容的图样。如图 0-3 所示为齿轮油泵的装配图,主要表达组成油泵的所有零件的装配关系、连接关系、相对位置以及主要零件(泵体、泵盖等)的结构特点等。

零件图——表达零件的形状结构、尺寸大小及技术要求等内容的图样,如图 0-4 所示是油泵泵体的零件图,主要表达泵体这一零件的形状、大小以及加工制造的技术要求等内容。

在现代工业中,无论是设计、制造还是使用与维护各种机器设备,都离不开机械图样。在设计阶段,要通过图样表达设计意图;在制造阶段,图样是加工、检验、装配的主要技术依据;在使用和维修中,要由图样了解设备的结构和性能;在科技交流中,图样是重要的技术资料,是交流技术思想的工具。因此,机械图样是工业生产中的一种重要技术资料,是工程界共同的“技术语言”。作为工程技术人员,必须掌握这种“语言”。

由图 0-3 和图 0-4 可知,图样主要由图形、符号、文字、尺寸等元素组成,要读懂图样所表达的所有信息,必须对本课程所涉及的内容进行循序渐进的学习。

0.3 课程的内容和要求

本课程是汽车检测与维修技术专业及相近专业的一门技术基础课。汽车检测与维修技术专业及相近专业主要面向汽车机电维修、汽车制造等技术领域,培养从事生产、建设、管理等主要工作的高级应用性专门人才。本课程开设在各专业学制的第一学年第一学期,主要培养学生具备识读和绘制零件图和装配图的基本能力,训练学生严谨求实、一丝不苟的工作态度,为学习后续的汽车机械基础、汽车构造等课程以及从事相关工作、发展自身的职业能力打下必要的基础。

本课程的内容主要包括:机械制图的基本知识、正投影作图与识图基础、机件的表示法、零件图与装配图以及汽车零部件图实例等。

本课程的学习应达到如下要求。

(1) 通过学习机械制图的基本知识,熟悉国家标准《机械制图》的基本规定,了解基本的绘图方法和步骤。

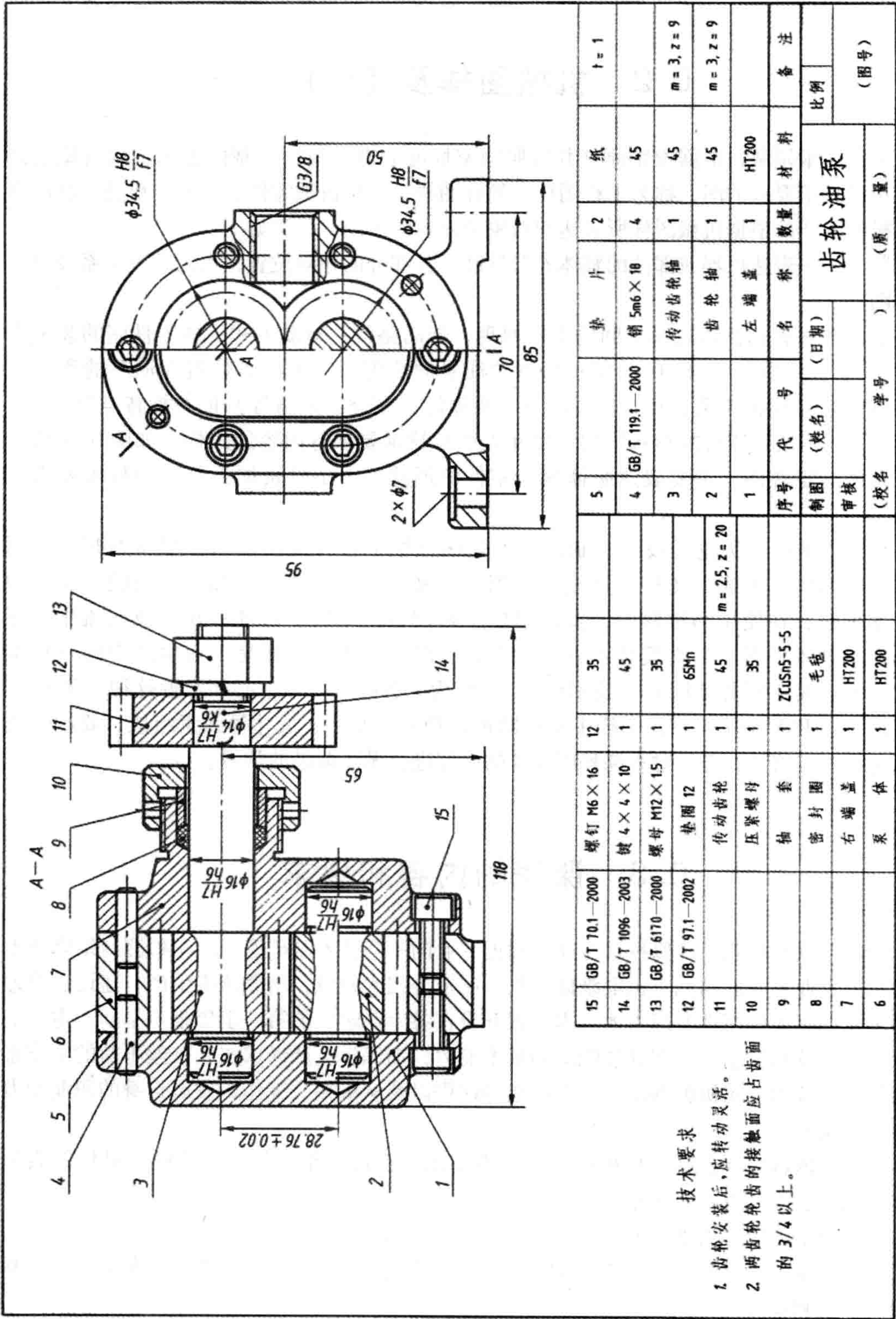


图 0-3 齿轮油泵的装配图

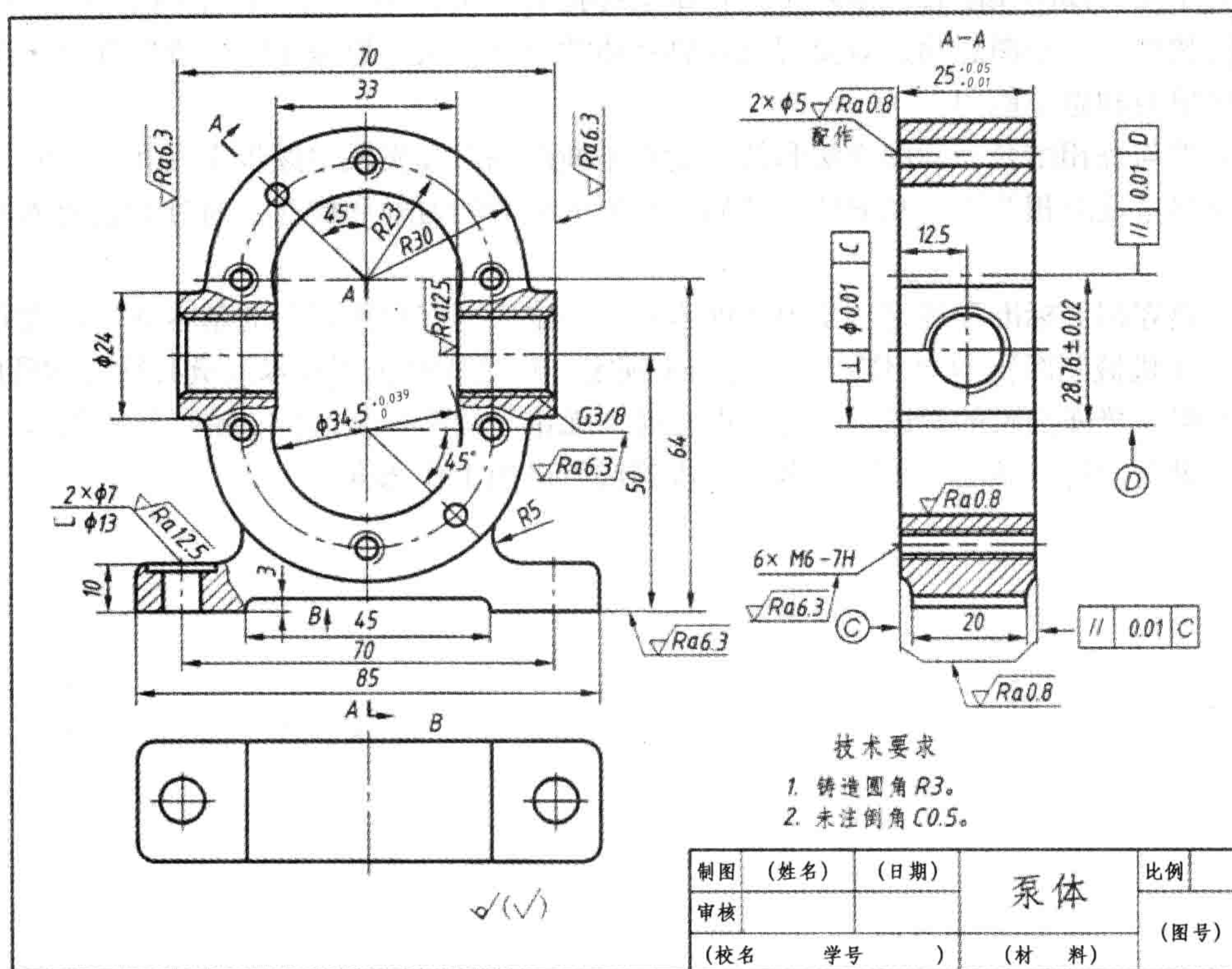


图 0-4 油泵泵体的零件图

(2) 正投影作图与识图基础是绘制与识读机械图样的理论基础，是本课程的核心部分，包括第 2 章、第 3 章与第 4 章。通过学习这部分内容，应掌握运用正投影法表达空间形体的基本图示方法，掌握运用正投影法绘制的形体视图的基本识读方法。

(3) 机件的表示法包括机件的基本表达方法和汽车中常用机件及标准结构要素的规定表示法。熟练掌握并正确运用各种表示法是识读机械图样的重要基础。

(4) 零件图与装配图是本课程的主干内容，也是学习本课程的最终目的。通过学习应了解零件图与装配图的区别与联系，了解两种图样的主要内容，零部件的常见工艺结构及合理性。具备识读中等复杂程度的零件图与装配图的基本能力，能够绘制简单的零件图与装配图。

(5) 汽车零部件图实例是本课程区别于其他机械制图课程的内容，通过多个案例的学习，应了解本课程所讲内容的应用以及与后续课程的联系。这一环节更贴近专业。

0.4 学习方法提示

本课程是一门实践性很强的技术基础课，重点任务是培养学生的读图能力，但是读图源于画图，如果不懂基本的绘图理论，是很难掌握和理解读图的基本方法和技巧的，所以在学习本课程时应注意以下几点。

(1) 绘图与读图相融合。学习中,自始至终把物体的投影与物体的空间形状紧密联系,不断地由物想图和由图想物,既要想象构思物体的形状,又要思考作图的投影规律,逐步提高空间想象力和思维能力。

(2) 学与练相结合。读图方法和技巧是在不断的练习和实践中逐步掌握和提高的。每堂课后,要尽量反思相关原理和方法,然后认真完成相应的习题和作业,通过大量的练习巩固所学。

(3) 遵守相关标准和规定。学习本课程时,一定要遵守投影作图的基本规律,遵守国家关于《机械制图》、《技术制图》的相关规定,这是所有工程技术人员必须要做到的。

(4) 树立严谨细致的学风。学习本课程时,无论是画图还是读图,都要认真细致,一丝不苟,严肃对待每一条线、每一个图,逐步养成严谨的工作态度。

第1章

机械制图的基本知识

学习目标

理解并掌握国家标准关于机械制图的基本规定。

能够按照正确合理的步骤绘制简单的平面图形。

1.1 国家标准关于制图的基本规定

图样作为技术交流的共同语言，必须有统一的规范。国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程界重要的技术基础标准，是绘制和阅读机械图样的准则和依据。为了正确绘制和阅读机械图样，必须熟悉有关标准和规定。

我国的国家标准（简称“国标”）代号为“GB”，“G”、“B”分别是“国标”两个字的汉语拼音的首字母。“GB”是国家强制性标准；“GB/T”是国家推荐标准（“T”表示是推荐标准）。例如，“GB/T 14689—2008”是2008年发布的标准序号为14689的国家推荐标准。

本节摘录国家制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线等基本规定，其他标准将在有关章节中进一步叙述。

1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

图纸幅面是指由图纸宽度和长度组成的图面。

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求，绘制工程图样时，应优先采用表1-1中规定的基本幅面。必要时允许选用加长幅面，其尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍数增加后得出。

2. 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。

表 1-1 基本幅面与图框尺寸

mm

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$		841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
边框	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留装订边和不留装订边两种。需要装订的图样，装订边预留 25mm 宽，图框距离图纸边界的尺寸要依据图幅大小而定，图框格式如图 1-1 所示。不需装订的图样则不留装订边，其图框格式如图 1-2 所示。

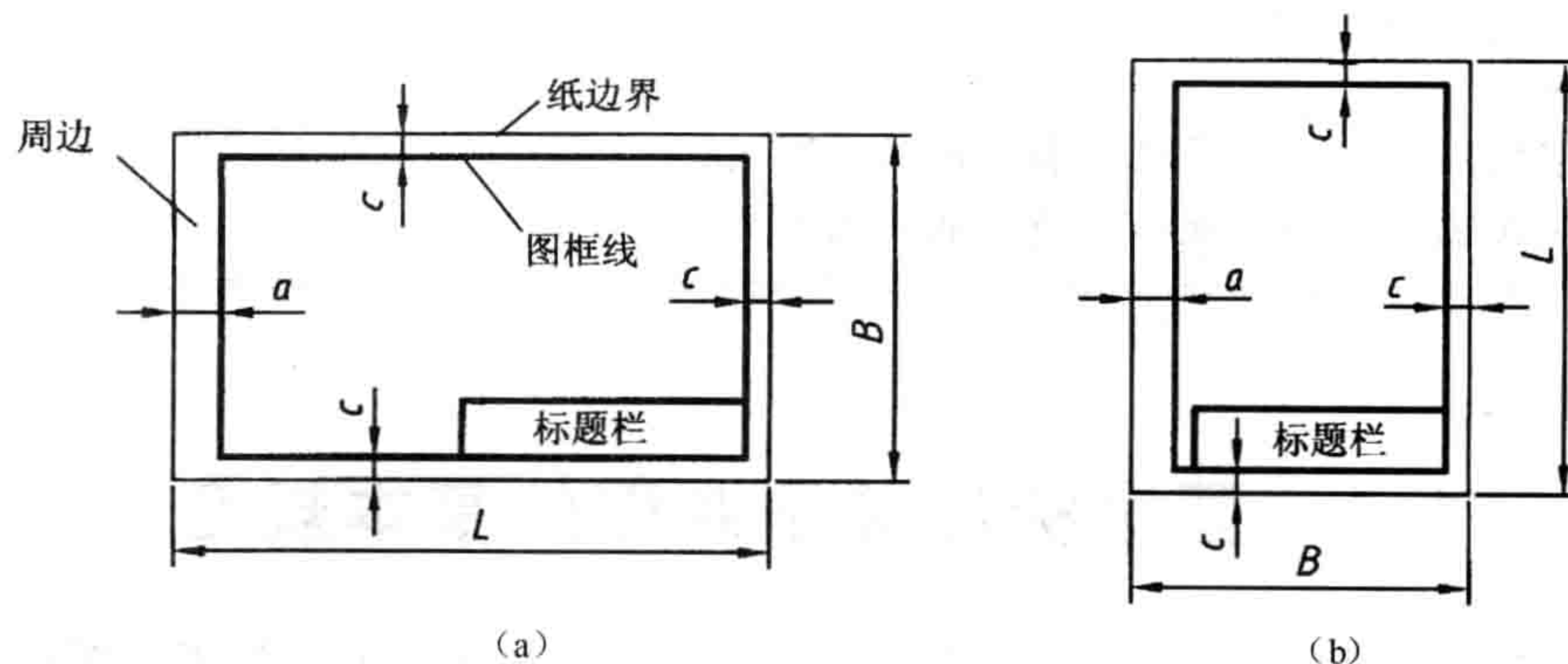


图 1-1 留装订边的图框格式

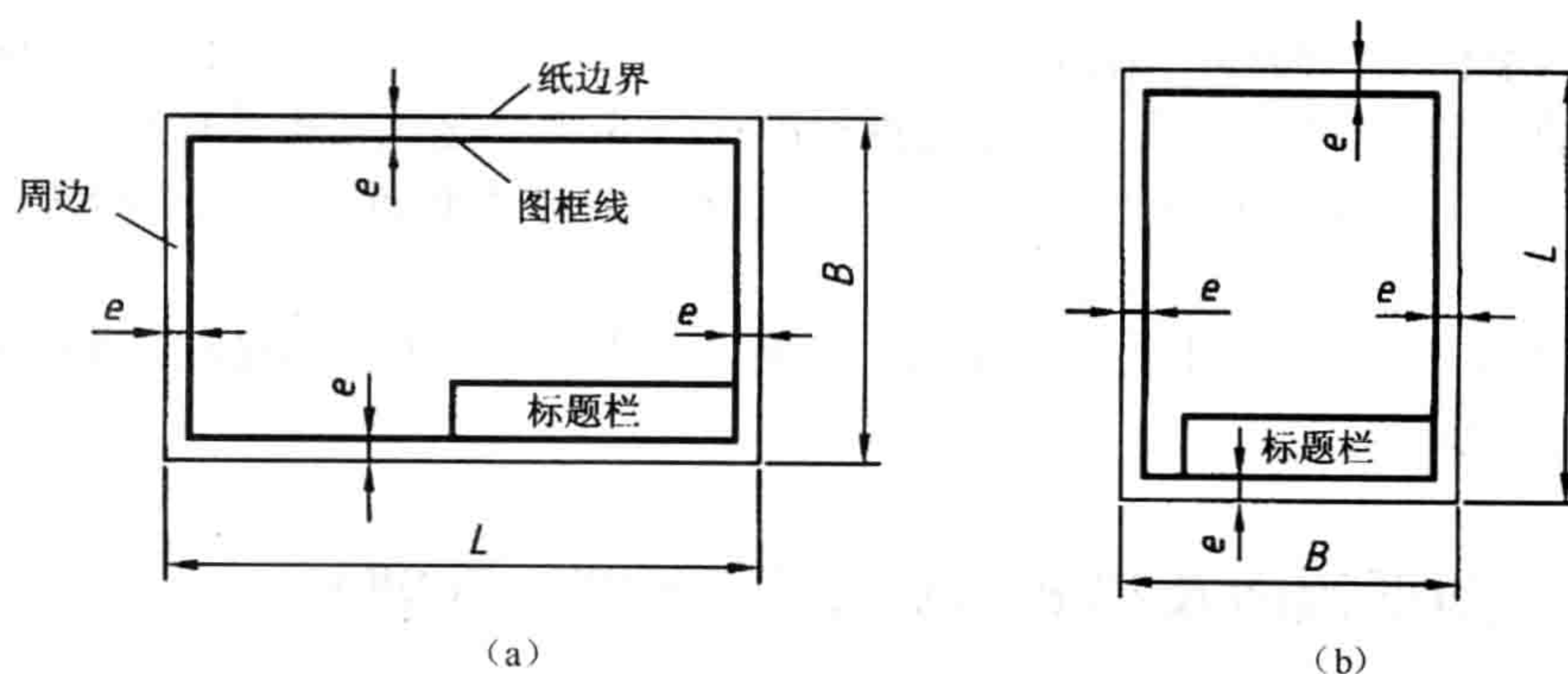


图 1-2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

每张图样都必须有标题栏。标题栏的位置一般位于图框的右下角。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609.1—2008 的规定，标题栏的外框是粗实线，其右边和底边与图框线重合，其余用细实线绘制。为了方便在学习本课程时作图，可采用如图 1-3 所示的简化标题栏。

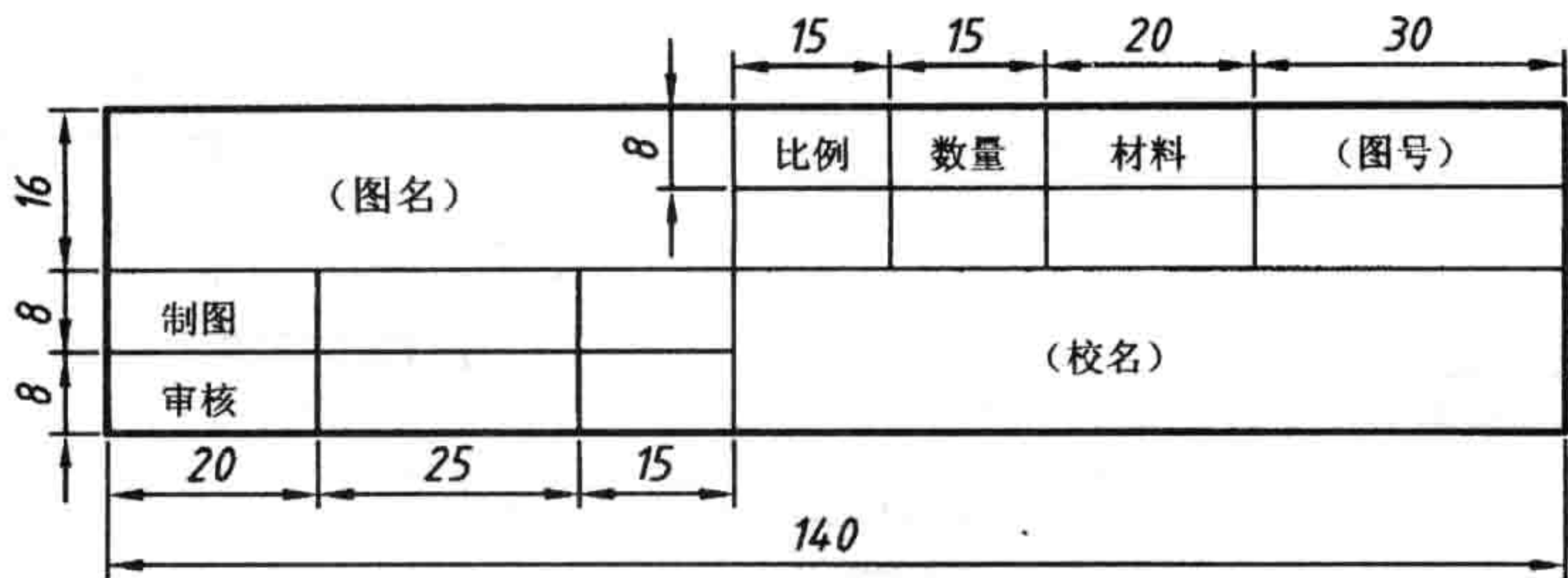


图 1-3 简化标题栏

4. 对中符号和看图方向

为了使图样复制时定位方便，在各边长的中点处分别画出对中符号（粗实线）。看图时，若标题栏位于图框右下角，则以标题栏中文字方向为看图方向。如果使用预先印制的图纸，需要改变标题栏的方位时，必须将其旋转至图纸的右上角。此时，为了明确看图方向，应在图纸的下边对中符号处画出方向符号，如图 1-4 所示。

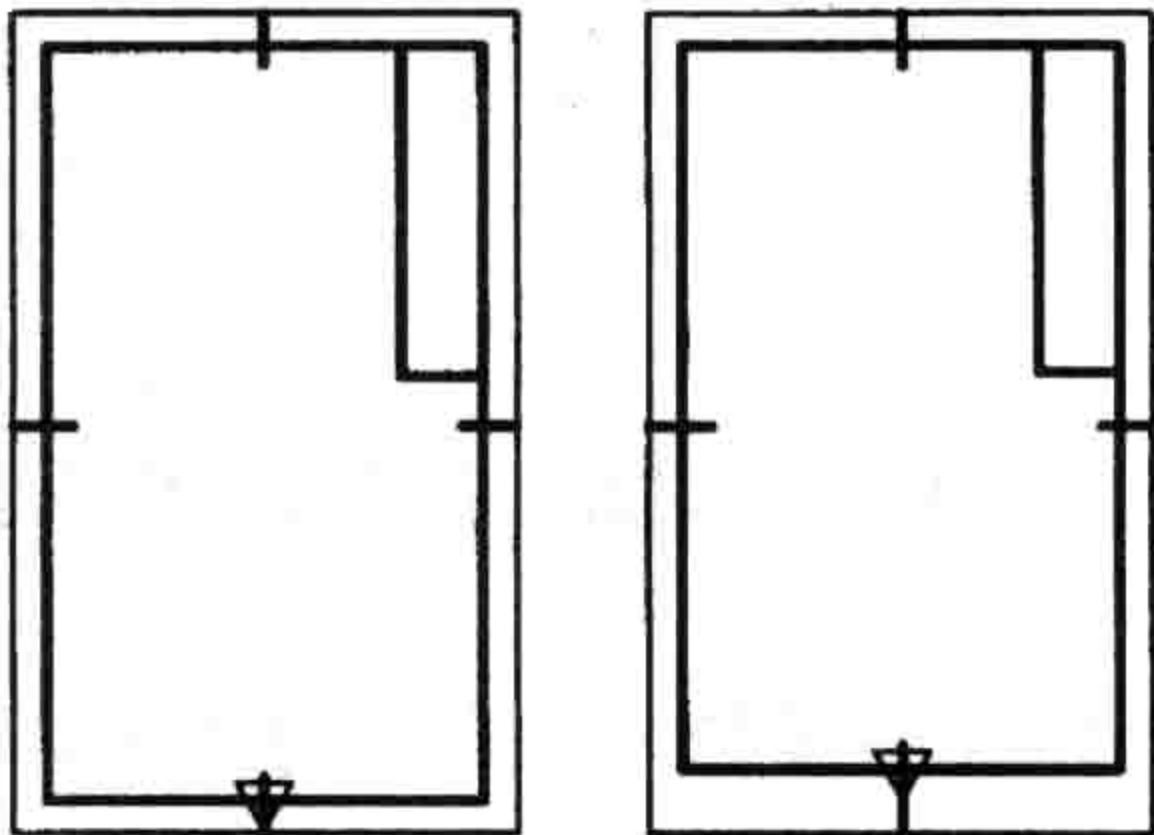


图 1-4 对中符号和看图方向

1.1.2 比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时，优先采用表 1-2 中的比例值。

表 1-2 图样比例（优先系列）

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1 $5 \times 10^n:1$	2:1 $2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 $1:2 \times 10^n$	1:5 $1:5 \times 10^n$	1:10 $1:1 \times 10^n$

注：n 为正整数。

使用比例时要注意以下两点。

- (1) 无论采用何种比例画图，图上标注的尺寸是机件的实际尺寸，如图 1-5 所示。
- (2) 原则上，同一机件的各个视图采用相同的比例，并注在标题栏的比例栏内。如果某个视图不采用标题栏的比例栏内的比例，必须在视图名称的下方或右方注出比例。