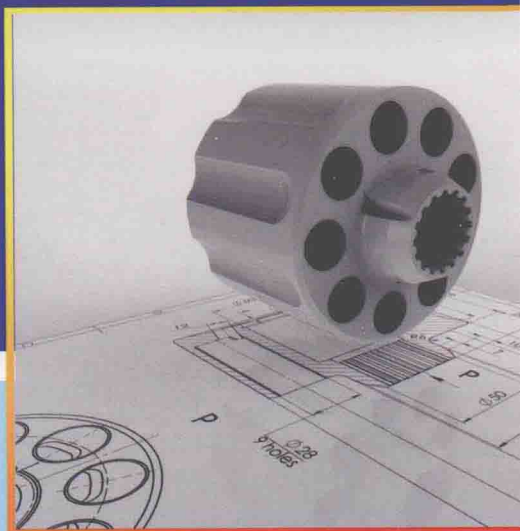


“四境”融课程系列丛书

机械制图与CAD

JIXIE ZHITU YU CAD

熊莎莎 苗秋玲 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

系列丛书

机械制图与 CAD

熊莎莎 苗秋玲 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书作为“四境”融课程教材系列丛书，以企业典型的工程零件为案例，整合多门课程，课程内容接轨企业需求，突出应用。

本书主要内容包括识读与绘制简单图样、绘制机器零件图、计算机绘制机器装配图三部分，突出自主学习，以学生为中心。

本书可作为高职高专机械类专业学生机械制图或相关课程教材，也可作为有关技术人员的参考资料和培训教材。

图书在版编目（CIP）数据

机械制图与 CAD/熊莎莎，苗秋玲主编. —北京：中国铁道出版社，2018. 11

（“四境”融课程系列丛书）

ISBN 978-7-113-24955-7

I. ①机… II. ①熊…②苗… III. ①机械制图 - AutoCAD 软件 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 235446 号

书 名：机械制图与 CAD
作 者：熊莎莎 苗秋玲 主编

策 划：刘梦珂 李 彤
责任编辑：何红艳 钱 鹏
封面设计：付 巍
封面制作：刘 颖
责任校对：张玉华
责任印制：郭向伟

读者热线：(010) 63550836

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市西城区右安门西街 8 号）

网 址：<http://www.tdpress.com/51eds/>

印 刷：三河市宏盛印务有限公司

版 次：2018 年 11 月第 1 版 2018 年 11 月第 1 次印刷

开 本：787 mm × 1 092 mm 1/16 印张：15.25 字数：362 千

书 号：ISBN 978-7-113-24955-7

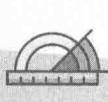
定 价：45.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社教材图书营销部联系调换。电话：(010) 63550836

打击盗版举报电话：(010) 51873659

前言



制图作为“工程界的一种语言”，是学生从事机械工程领域工作所必备的技能，也是机械类、机电类、汽车类专业后续课程学习的重要基础。掌握识图绘图能力是众多相关用人单位对人才的基本要求。

本书是河南机电职业学院进行“三融四境”融课程改革的一个成果。“三融”指融体制、融体系、融课程，其中融课程是根本。融课程是从产、学、研、创四个教学场境中提取制图员岗位典型教学因子，结合企业案例，将机械制图课程从学科课程变为活动课程，课程内容接轨企业需求。教材按照情境描述、信息收集、计划分析、任务实施、检验评估五环节进行，每个融任务都是一个实际的典型案例，使学生能自主学习，锻炼学生分析问题、解决问题的能力以及自学能力，注重以学生为中心，突出学生的主体地位。

本书内容可以分为三个部分，融项目一识读与绘制简单图样，主要内容为相关国家制图标准和三视图的基本知识，旨在通过趣味化的训练将学生引入制图课程，同时使学生掌握制图的基本原理和方法；融项目二绘制机器零件图，以典型的工程零件——齿轮油泵、轴承座为案例，使学生掌握轮盘类、轴类、箱体类、叉架类典型零件的绘图方法；融项目三计算机绘制机器装配图，以齿轮油泵为案例，使学生掌握装配图的绘图方法。在融项目二中开始加入 AutoCAD 计算机绘图。

对于机械类专业学生来说，识图、绘图是最基本的技能，因此机械类学生建议学时为 110 学时，一般会分为两学期在第一学年开设本课程。具体的学时分配如下：

融 项 目	融 任 务	建议学时
融项目一 识读与绘制简单图样	融任务一 识读机器人三视图	8
	融任务二 绘制鲁班锁零件三视图	16
融项目二 绘制机器零件图	融任务一 绘制齿轮油泵泵盖零件图	16
	融任务二 绘制齿轮油泵传动齿轮轴零件图	12
	融任务三 计算机绘制齿轮油泵泵体零件图	24
	融任务四 计算机绘制轴承座零件图	10
融项目三 计算机绘制机器装配图	融任务 计算机绘制齿轮油泵装配图	24

Preface

本课程采用理论 + 实践的一体化教学，在教学过程中有大量的制图练习，以增强学生的识图、绘图能力，因此对于非机械类专业可根据需求适当缩短学时。

本书由河南机电职业学院熊莎莎、苗秋玲主编，王香耿、郭超、张肇伟、武燕参与编写，熊莎莎最终统稿。其中融项目一由王香耿编写；融项目二融任务一、二、四由苗秋玲编写，融任务三由郭超编写，融任务三、融任务四中 CAD 部分由张肇伟编写；融项目三由熊莎莎编写，其中 CAD 部分由武燕编写；附录由苗秋玲、熊莎莎编写。全书由河南机电职业学院机械工程学院武燕院长主审。

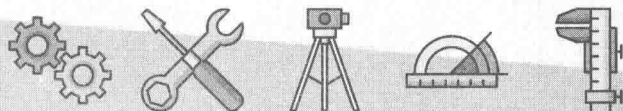
《机械制图与 CAD》一书在编写过程中得到了河南机电职业学院机械工程学院武燕院长，课程开发与应用中心张艳主任、李超老师，教学指导与评价处王庆海处长的大力支持，友嘉集团陈利强、李先勇给予了技术支持，教材改革初期范九红、刘明岗、李伟、张城兴、潘昊亮等老师曾参与教材改革的讨论，为教材的编写提供了宝贵意见，书中大部分二维图、三维立体图等由马滞冬、王好好、职玉珂、陈厚振等进行绘制，在此对一直关注《机械制图与 CAD》教材改革编写工作的各位领导、同仁、学生一并表示感谢。

本书在编写过程中难免存在疏漏及不足之处，敬请读者给予及时反馈和评论，为本书再版提供宝贵的意见和建议。

编 者

2018 年 8 月

目 录



融项目一 识读与绘制简单图样..... 1

融任务一 识读机器人三视图 2

情境描述 2

信息收集 3

一、制图相关标准 4

二、绘图工具及使用方法 8

三、投影法 10

四、三视图 12

五、视图间的关系和投影规律 13

六、视图的分类 14

七、第三角画法中的三视图 18

计划分析 20

任务实施 21

检验评估 22

融任务二 绘制鲁班锁零件三视图 22

情境描述 22

信息收集 23

一、基本体 23

二、尺寸注法 33

三、基本体的尺寸标注 38

四、组合体 40

五、组合体的尺寸标注 46

计划分析 49

任务实施 50

检验评估 51

融项目二 绘制机器零件图 53

融任务一 绘制齿轮油泵泵盖零件图 54

情境描述	54
信息收集	54
一、零件图的功用和内容	54
二、轮盘类零件的结构分析	56
三、剖视图	57
四、简化画法	67
五、轮盘类零件视图选择	69
六、轮盘类零件的尺寸标注	70
七、轮盘类零件的技术要求	75
八、图纸幅面和标题栏	89
计划分析	91
任务实施	92
检验评估	97
融任务二 绘制齿轮油泵传动齿轮轴零件图	97
情境描述	97
信息收集	98
一、轴类零件的结构分析	98
二、局部剖视图	99
三、断面图	101
四、局部放大图	104
五、简化画法	105
六、螺纹	108
七、齿轮的规定画法	114
八、轴类零件的视图表达	118
九、轴类零件的尺寸标注	120
十、轴类零件的技术要求	122
计划分析	123

Contents

任务实施	123
检验评估	124
融任务三 计算机绘制齿轮油泵泵体零件图	125
情境描述	125
信息收集	126
一、箱体类零件的结构分析	126
二、零件的铸造工艺结构	127
三、箱体类零件的视图表达	129
四、局部视图	130
五、箱体类零件的尺寸标注	131
六、箱体类零件的技术要求	133
七、箱体类零件图的识读	133
八、用 AutoCAD 绘制泵体视图	134
计划分析	157
任务实施	158
检验评估	159
融任务四 计算机绘制轴承座零件图	160
情境描述	160
信息收集	160
一、叉架类零件的结构分析	161
二、叉架类零件的视图表达	162
三、斜视图	163
四、叉架类零件的尺寸标注	164
五、叉架类零件的技术要求	166
六、叉架类零件图的识读	167
七、用 AutoCAD 绘制轴承座零件图	168
计划分析	175

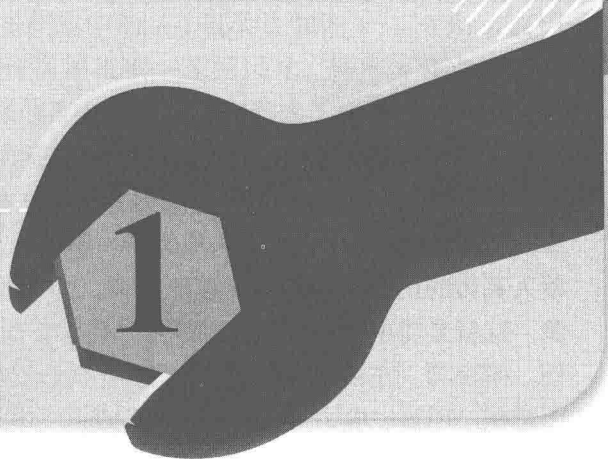
任务实施	176
检验评估	176
融项目三 计算机绘制机器装配图	179
融任务 计算机绘制齿轮油泵装配图	180
情境描述	180
信息收集	180
一、认识装配图	181
二、装配图的画法	183
三、两圆柱齿轮啮合的画法	188
四、键连接	189
五、销连接	191
六、螺纹紧固件连接	192
七、装配图视图表达方案	198
八、装配图的尺寸标注和技术要求	199
九、装配图零件序号及明细栏	201
十、装配的合理性结构	201
十一、识读装配图	204
十二、用 AutoCAD 绘制装配图	210
计划分析	214
任务实施	215
检验评估	216
附录	217
附录 A 标准公差数值	217
附录 B 孔的极限偏差数值	218
附录 C 轴的极限偏差数值	220
附录 D 基孔制的优先、常用配合	222

Contents

附录 E 基轴制的优先、常用配合	222
附录 F 零件倒角和倒圆	223
附录 G 普通螺纹退刀槽和砂轮越程槽	224
附录 H 平键及键槽各部分尺寸	226
附录 I 销	227
附录 J 螺纹与螺纹紧固件	228
附录 K 教学评价	231
参考文献	233

融项目一

识读与绘制 简单图样



融项目一识读与绘制简单图样包含两个任务：

融任务一识读机器人三视图。本任务通过简单机器人头像挂饰的三视图，使学生了解机械制图的概念及相关国家制图标准，掌握基本投影规律以及三视图的形成和特点。

融任务二绘制鲁班锁零件三视图。本任务通过学生观察、组装鲁班锁，增强课堂趣味性，使学生掌握基本体、组合体的三视图绘制及尺寸标注方法。



融任务一 识读机器人三视图



情境描述

影片《机器人总动员》是 2008 年一部由安德鲁·斯坦顿编导的科幻动画电影。故事讲述了地球上的清扫型机器人瓦力偶遇并爱上了机器人夏娃后，追随她进入太空历险的一系列故事。随着影片的热播，机器人成为新一季玩具、装饰开发的对象。图 1-1-1 所示为观察者从机器人瓦力的正面、侧面所看到的图形，即使没有看过影片，也能从图中大概机器人瓦力的形象。这就是简单的三视图，三视图是能够正确反映物体长、宽、高尺寸的正投影工程图（主视图，俯视图，左视图三个基本视图），这是工程界一种对物体几何形状的表达方式，广泛应用于机械、建筑、电力等各个行业，用于指导机器安装、楼房建造、室内装饰、电路布置、产品宣传等。

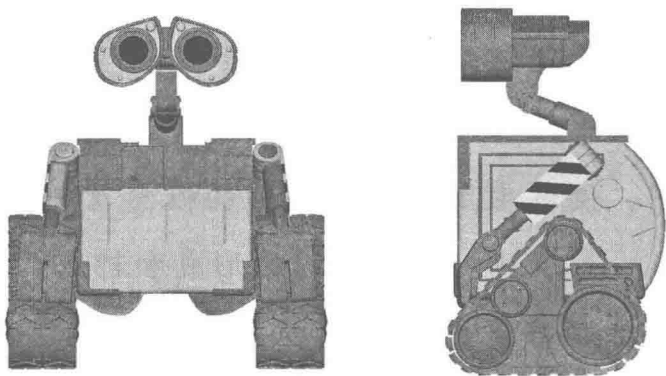


图 1-1-1 机器人瓦力视图

图 1-1-2 所示为某公司新开发的机器人头像挂饰，请识读其三视图，熟悉结构，以便下一步开发模具进行机器人头像挂饰的生产。

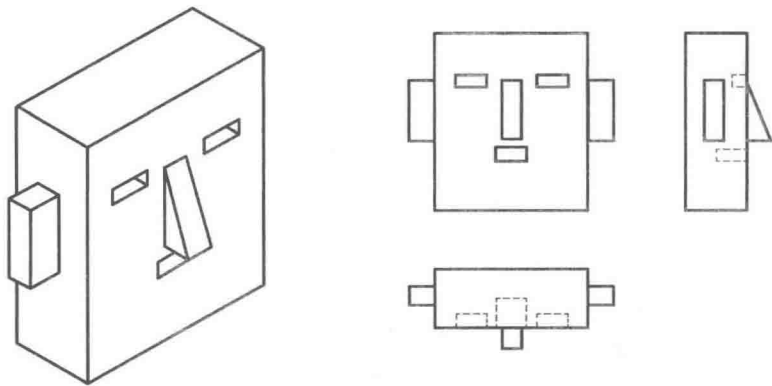


图 1-1-2 机器人头像挂饰及其三视图

信息收集

机器由许多零件和部件组合而成。齿轮油泵是汽车中的一个部件,如图1-1-3所示齿轮油泵由泵体、轴、盖等若干零件所组成。这些零件需要根据一定的尺寸、精度等要求加工出来,这些零件又被按照一定的位置关系、传动关系装配在一起,从而形成了部件或机器。为了帮助工人在加工零件或装配零件时了解相关的技术要求,需要用图样来表达设计者的意图。

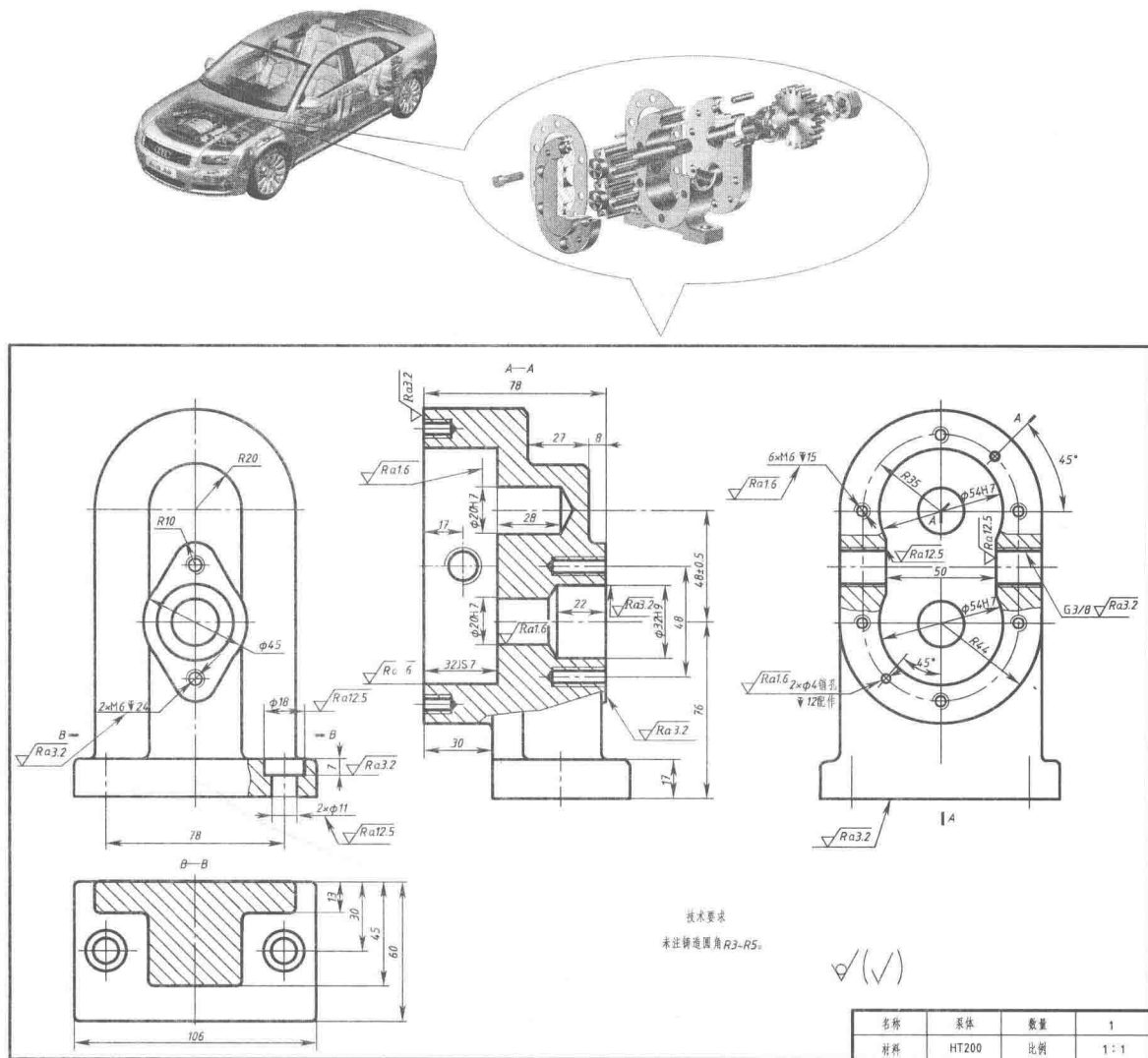


图 1-1-3 泵体零件图

根据投影原理、国家标准或有关规定表示工程对象,并有必要的技术说明的“图”称为图样。因为图样通常输出在纸张上,因此也称为图纸。一张生产用零件图,不仅要表达零件的结构形状和尺寸,还要注写各种技术要求,涉及的知识比较广。如图1-1-3所示为齿轮油泵中的泵体零件图,是加工泵体的主要技术依据。

图样是工业生产中的重要技术文件,用来表达和交流设计思想,是设计、制造和使用过程中重要的技术文件,图样在工程界称“工程语言”。因此,作为职业院校的工科学生,必须掌



握这门“语言”，必须具备与企业生产一线相适应的识读和绘制图样的本领。图样的绘制应符合相关的国家标准和一定的制图理论要求，因此在本任务可通过图 1-1-4 所示内容。

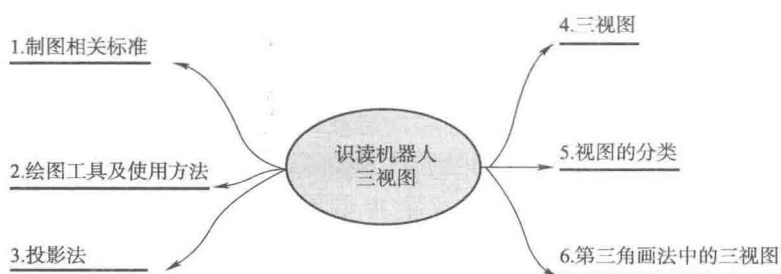


图 1-1-4 识读机器人三视图任务相关知识

一、制图相关标准

由图 1-1-3 泵体零件图可知，图样由图线（图形）、尺寸、文字、符号等组成。图样中图线、尺寸、文字等有一定的标准，机械制图要遵守《机械制图国家标准》、《技术制图国家标准》。例如，绘制图样的图纸幅面及图框格式要遵守国家标准 GB/T14689—2008《技术制图 图纸幅面和规格》，其中“GB”为国家标准的缩写，简称“国标”；“T”表示为推荐标准；“14689”为标准的编号；“2008”表示该标准是 2008 年颁布的。因此，在识图之前首先要了解相关的制图标准。



活动1:

小组间讨论为什么国家要制定有关制图的国家标准？

（一）图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

（1）图纸幅面

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1-1 中所规定的 A0、A1、A2、A3、A4 五种基本幅面。其尺寸关系详见融项目二融任务一“八、图纸幅面的标题栏”中基本幅面的尺寸关系讲解。必要时，也可按基本幅面的短边成倍数增加后得到图纸幅面。

表 1-1-1 基本幅面

表 1-1-1 基本幅面					mm
代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

（2）图框格式

在图纸上画图框时，必须用粗实线绘制。其图框格式分为两种：图 1-1-5a、b 所示的图框格式为不留装订边，图 1-1-6a、b 所示的图框格式为留装订边。图纸装订时，A4 幅面的图纸采用竖放，A3 幅面的图纸采用横放。

（3）标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏，一般应位于图纸的右下角，国家标准 GB/T10609.1—2008

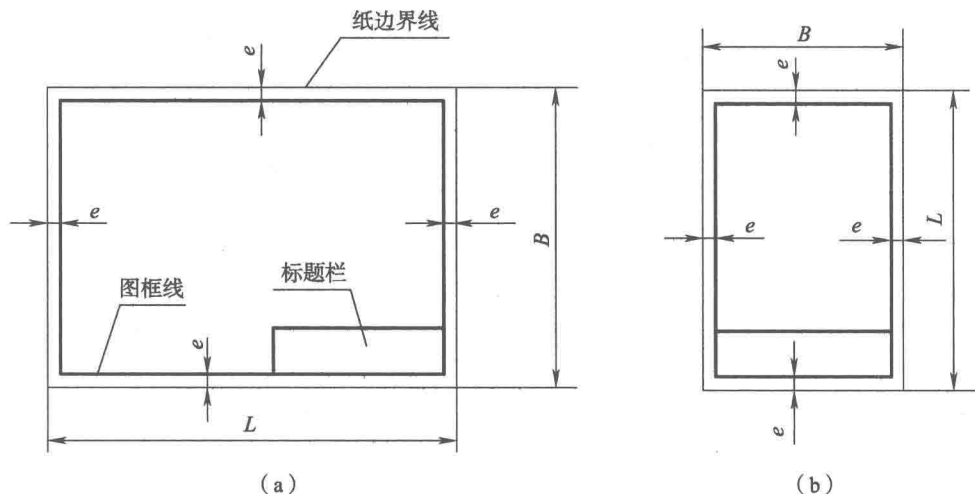


图 1-1-5 图框格式为不留装订边

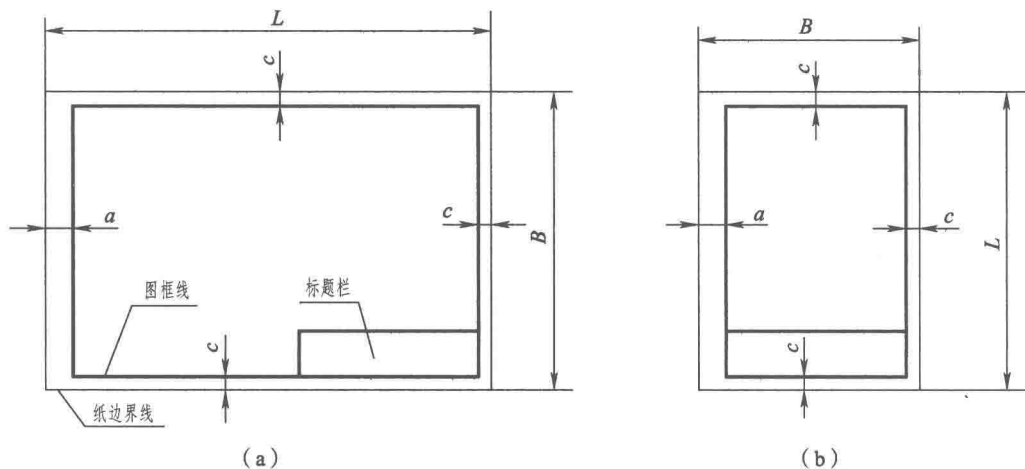


图 1-1-6 图框格式为留装订边

《技术制图 标题栏》规定了标题栏的格式和尺寸，具体请参阅融项目二融任务一。

(二) 图线的基本规定 (GB/T 4457.4—2002)

图样的图形由图线构成，图线的应用、尺寸及画法在国家制图标准中做了详细规定，为了使图样统一、清晰，在绘图时，所有的图线必须符合国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002) 规定。

1. 线型及其应用

GB/T 4457.4—2002 规定，机械图样中常用的 9 种线型名称、线型、宽度及应用见表 1-1-2。

(1) 图线的宽度

图线的宽度应根据图纸幅面的大小和所表达对象的复杂程度而定。图线宽度用 d 表示。粗线与细线宽度的比例为 2:1。

图线宽度应在 0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1.0 mm、1.4 mm、2.0 mm 线型组别中选取 (常用 $d=0.5 \sim 1$ mm，学生作图常选用 $d=0.7$ mm)。



表 1-1-2 机械图样常用基本线型名称、线型、宽度及应用（摘自 GB/T 4457.4—2002）

图线名称	图线线型	图线宽度	一般应用
粗实线		d	① 可见轮廓线 ② 相贯线 ③ 可见棱边线
细实线		$d/2$	① 尺寸线 ② 尺寸界线 ③ 剖面线 ④ 过渡线 ⑤ 重合断面的轮廓线 ⑥ 指引线和基准线 ⑦ 辅助线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	① 轴线 ② 对称中心线 ③ 分度圆（线）
波浪线		$d/2$	① 断裂处边界线 ② 视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	① 断裂处边界线 ② 视图与剖视图的分界线
细双点画线		$d/2$	① 相邻辅助零件的轮廓线 ② 可动零件极限位置的轮廓线 ③ 成形前的轮廓线 ④ 轨迹线 ⑤ 毛坯图中制成品的轮廓线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
粗点画线		d	限定范围表示线

(2) 图线的应用

各种图线的应用示例，如图 1-1-7 所示。

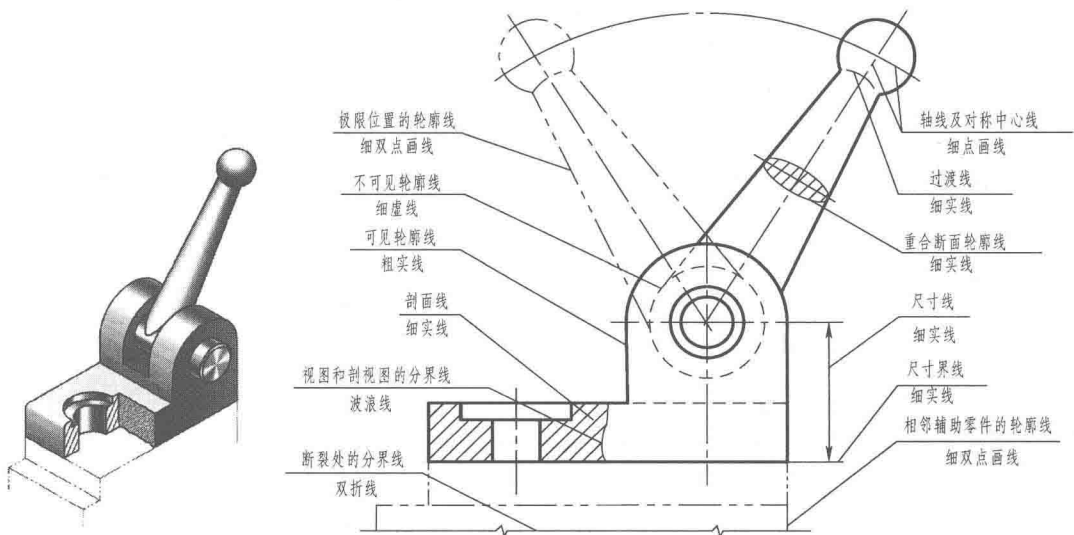


图 1-1-7 图线的部分应用示例

2. 图线画法

如图 1-1-8 所示, 国家标准对图线绘制也有一定的要求。

- (1) 点画线首、末两端应是画, 而不应是点, 如图 1-1-8 所示。
- (2) 各种线型相交时, 都应以画相交, 而不应该是点或间隔, 如图 1-1-8 所示。

(3) 画圆的中心线时, 圆心应是画的交点, 细点画线的两端应超出轮廓线 3~5 mm, 如图 1-1-8 所示。

(4) 细虚线在粗实线交点的延长线上时, 交点处细虚线应留出间隙; 细虚线圆弧与粗实线相切时, 细虚线圆弧应留出间隙, 如图 1-1-8 所示。

(三) 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为以下三种:

- (1) 原值比例, 值为 1 的比例, 即 1:1;
- (2) 放大比例, 比值大于 1 的比例, 如 2:1 等;
- (3) 缩小比例, 比例小于 1 的比例, 如 1:2 等。

绘制图样时, 应优先选用表 1-1-3 所示常用比例。

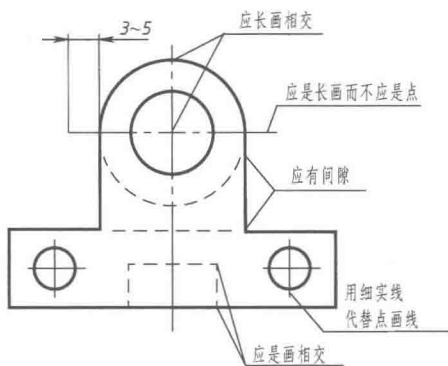


图 1-1-8 图线画法

表 1-1-3 常用比例

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1 5 × 10 ⁿ :1	2:1 2 × 10 ⁿ :1	1 × 10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:2 × 10 ⁿ	1:5 1:5 × 10 ⁿ	1:10 1:10 × 10 ⁿ

注: n 为正整数。

小贴士:

无论采用何种比例, 图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小, 与图形的比例无关, 如图 1-1-9 所示。比例一般应标注在标题栏内。

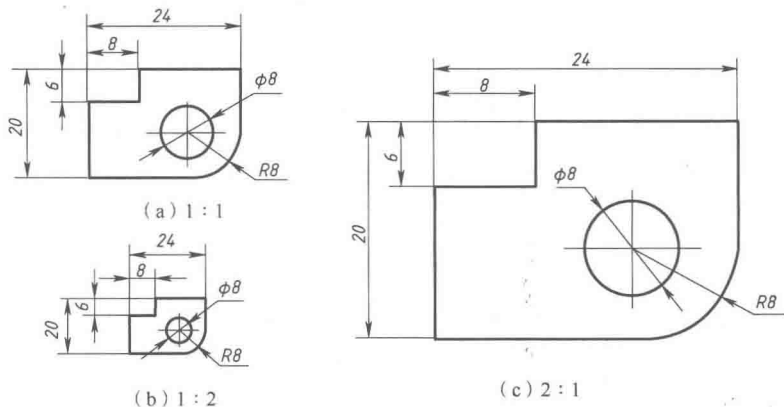


图 1-1-9 不同比例绘制的同一图形