

The background of the top half of the cover features a technical drawing of a mechanical part, possibly a flange or a similar component. The drawing is rendered in a light blue color on a white background. It includes various geometric shapes, circles, and lines, with some dimensions and labels such as $R15$, 100 ± 0.3 , 130 , and $\phi 70 \pm 0.3$. The drawing is partially obscured by a large, dark blue, stylized graphic element that resembles a large 'X' or a similar geometric shape.

机械制图与识图

● 主 编 胡华丽 陈伟珍

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

机械制图与识图

主 编 胡华丽 陈伟珍
副主编 周 涛 邓岐杏 叶继新
参 编 陈炳森 黄淑芳 黄世集 伍 玥
主 审 梁建和

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (C I P) 数据

机械制图与识图 / 胡华丽, 陈伟珍主编. --北京 :
北京理工大学出版社, 2022. 7

ISBN 978-7-5763-1500-4

I. ①机… II. ①胡… ②陈… III. ①机械制图-高
等学校-教材 ②机械图-识图-高等学校-教材 IV.

①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 123575 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 河北盛世彩捷印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 17.5

字 数 / 374 千字

版 次 / 2022 年 7 月第 1 版 2022 年 7 月第 1 次印刷

定 价 / 82.00 元

责任编辑 / 多海鹏

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前 言

本教材根据教育部《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》，以“符合人才培养需求，体现教育改革成果，确保教材质量，形式新颖创新”为指导思想，在总结各兄弟院校教学改革经验的基础上编写而成。

在教学内容的选取上遵循理论够用、突出应用的原则，降低理论难度，增加实践应用。本教材内容包括：绘制平面图形，绘制投影图，绘制与识读组合体三视图，机件表达方法及应用，绘制与识读零件图，绘制与识读装配图6个项目。每个项目的内容均以一个具体的实训项目为教学导入，围绕教学目标组织各环节的教学，以技能为主线进行各相关知识点的讲解，以项目化教学为导向、知识点链接为扩展的教学模式，反映了职业教育特色和教学改革的发展趋势。

在教材编写过程中，广泛吸取兄弟院校同类教材的优点，汇聚了一批资深教师长期的课程教学实践经验。本教材的特色主要有：

(1) 将课程思政以课程数字教学资源的形式融入教材，更好地推进课程思政教学改革，突出教材为党育人、为国育才的使命；

(2) 对课程的教学内容要点制作相应的网上资源，在教材中加入二维码，实现教材与网络资源的精准对接；

(3) 按在线精品课程建设要求，完善三维模型、动画、教学视频等教材配套教学资源，更好地服务于课程的教与学；

(4) 在各项目内容中，融合“1+X”机械工程制图职业技能等级证书（高级）的考核内容和标准，便于岗、课、证与教材的融通；

(5) 贯彻执行国家标准，采用国家最新机械制图标准进行编写；

(6) 通过对传统教材的改进与完善，适应了现代职业教育对教材的要求，更符合了职业院校学生的认知规律和学习兴趣，便于学生自主学习。

参加本教材编写的有：广西水利电力职业技术学院陈伟珍（绪论）、胡华丽（项目二）、邓岐杏（项目四）、黄淑芳（项目六）、周涛（附表）、陈炳森（课程思政），金秀县职业技术学校黄世集（项目一），梧州职业技术学院叶继新（项目五），安顺职业技术学院伍玥（项目三）。全书由广西水利电力职业技术学院胡华丽负责统稿，广西机械工程学会梁建和教授担任主审。参与编写工作的还有广西水利电力职业技术学院李晓红、张海明、谢佳宾和农田友，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错漏之处，敬请提出宝贵意见和建议。

编 者

目 录

绪论	1
项目一 绘制平面图形	4
项目描述	4
项目目标	4
知识链接 1 绘图工具的使用	4
拓展训练	7
知识链接 2 认识国家标准《机械制图》的基本规定	7
拓展训练	15
知识链接 3 几何作图	15
拓展训练	19
项目实施	20
项目评价	21
项目二 绘制投影图	22
项目描述	22
项目目标	22
知识链接 1 绘制物体三视图	22
知识链接 2 绘制基本体三视图	31
拓展训练	36
知识链接 3 绘制立体表面的交线	37
拓展训练	51
项目实施	52
项目评价	53
项目三 绘制与识读组合体三视图	54
项目描述	54
项目目标	54
知识链接 1 绘制组合体三视图	54
拓展训练	68
知识链接 2 绘制简单零件轴测图	68
拓展训练	76

项目实施	77
项目评价	79
项目四 机件表达方法及应用	80
项目描述	80
项目目标	80
知识链接 1 机件外部形状的表达	80
拓展训练	84
知识链接 2 机件内部形状的表达	84
拓展训练	99
知识链接 3 常见机件结构要素的表达	100
拓展训练	126
项目实施	127
项目评价	127
项目五 绘制与识读零件图	128
项目描述	128
项目目标	128
知识链接 1 绘制零件图	128
拓展训练	152
知识链接 2 识读零件图	152
拓展训练	155
项目实施	156
项目评价	157
项目六 绘制与识读装配图	158
项目描述	158
项目目标	158
知识链接 1 绘制装配图	158
拓展训练	172
知识链接 2 识读装配图	173
拓展训练	180
项目实施	181
项目评价	181
附表	183
参考文献	215
习题册	217

绪 论

1. 课程的性质与作用

本课程是研究机械图样绘制和识读方法的一门专业技术基础课。机械图样是生产中不可缺少的重要技术文件和生产依据，是表达设计意图、交流技术思想、指导生产不可缺少的工具，是每个工程技术人员都必须掌握的“技术语言”。

本课程的主要任务是培养学生空间思维和绘制、识读机械图样的能力，以及自主学习和分析、解决问题的能力。通过本课程的学习为“机械基础”“机械设计”等后续课程的学习以及职业能力的发展打下必要的基础。

2. 课程的主要内容及培养目标

表达机器装配结构的总装配图、表达部件的部件装配图和表达零件结构形状的零件图，统称为机械图样。装配图和零件图相互依赖、各有所用。图 0-1 所示为零件图，表达了扳手零件的形状、结构和加工要求；图 0-2 所示为千斤顶装配图，表达了千斤顶的工作原理、零件之间的装配关系和主要零件的结构等。

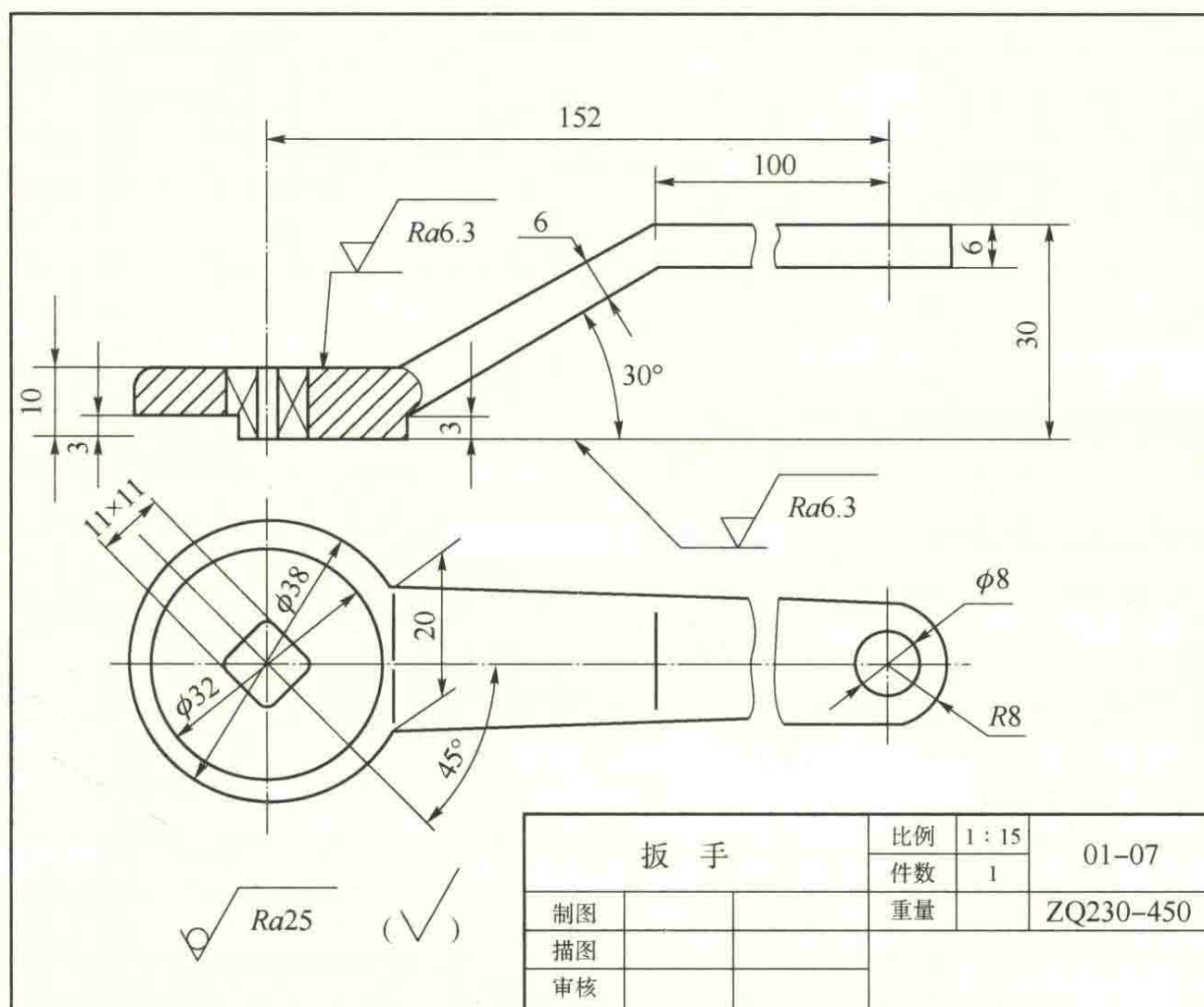


图 0-1 零件图

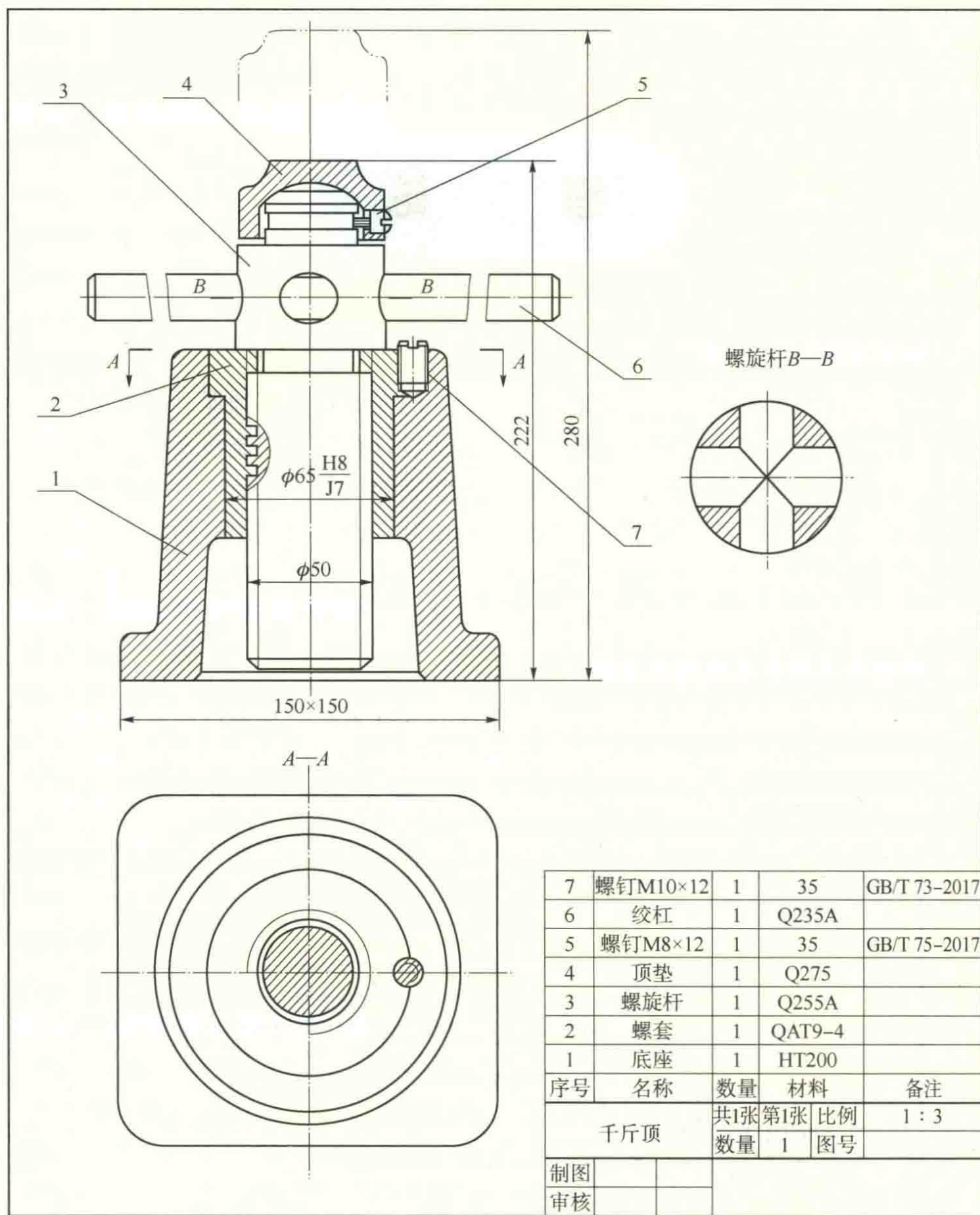


图 0-2 千斤顶装配图

(1) 课程的主要内容：制图基本知识、投影制图原理和方法、专业制图。

(2) 知识目标：了解投影的基本原理，熟悉制图基本要求，掌握制图基本技能，熟悉机件常用的表达方法，掌握零件图、装配图的绘制和识读方法；掌握制图国家标准和制图工具的使用方法；掌握平面图形的的基本作图方法；掌握常用轴测图的基本画法；熟悉零件图和装配图的图示特点、表达方法。

(3) 能力目标：初步具备查阅资料的能力，能应用投影原理绘制和识读物体的



千斤顶装配

三视图,能够根据机件的结构特点选择恰当的表达方法,能够利用各种表达方法正确绘制和识读零件图、装配图。

(4) 素质目标:具备分析问题、解决问题的能力,具备自主学习和自我管理的能力,具备较好的团队协作能力和严谨、认真、负责的工作态度。

3. 课程的教学方法

本课程是一门既有系统理论,实践性又很强的技术基础课,涉及知识面广。因此,课程采用项目导向、任务驱动的教学模式,做中学、学中做,在完成教学任务的前提下,进一步完成机械零部件的测绘任务,以实现教学目标。

学习本课程应坚持理论联系实际,既要注重学好基本理论、基本知识和基本方法,又要练好基本功,深入生产实践,不断丰富自己的感性认识和实践知识,培养空间想象能力和空间思维能力。在学习过程中应注意以下问题:

(1) 投影原理的学习是循序渐进的过程,前后联系紧密,学习中必须认真听课,并及时复习和巩固,前面的内容真正理解和掌握,后续的学习才会顺利。

(2) 在学习机械零件图和装配图的过程中涉及许多机械加工工艺方面的知识,学习中应注意理论与生产实际相结合、画图与看图相结合,逐步培养空间想象能力,不要死记硬背。

(3) 课程作业质量要求较高,绘图和读图能力的培养需要经过一系列的绘图实践,所以制图的学习是一个艰苦积累的过程,应有一个不骄不躁的学习态度。

(4) 图样在生产上起着指导作用,图形中的任何错误都可能给生产造成不可弥补的损失。因此,在课程学习以及作业时,注意养成耐心细致、一丝不苟的优良作风和严肃认真的工作态度。

项目一 绘制平面图形

项目描述

在机械零件图中，需要用到不同的几何图形，如图 1-1 所示扳手的平面图形。机械零件的轮廓形状多样，但其平面图形都是由直线、圆弧和其他曲线构成的，在绘制平面图形时，首先要分析这些线段的尺寸和连接关系，以确定正确的作图方法和步骤；其次，必须遵守制图国家标准的相关规定，以确保图样的规范性。



扳手

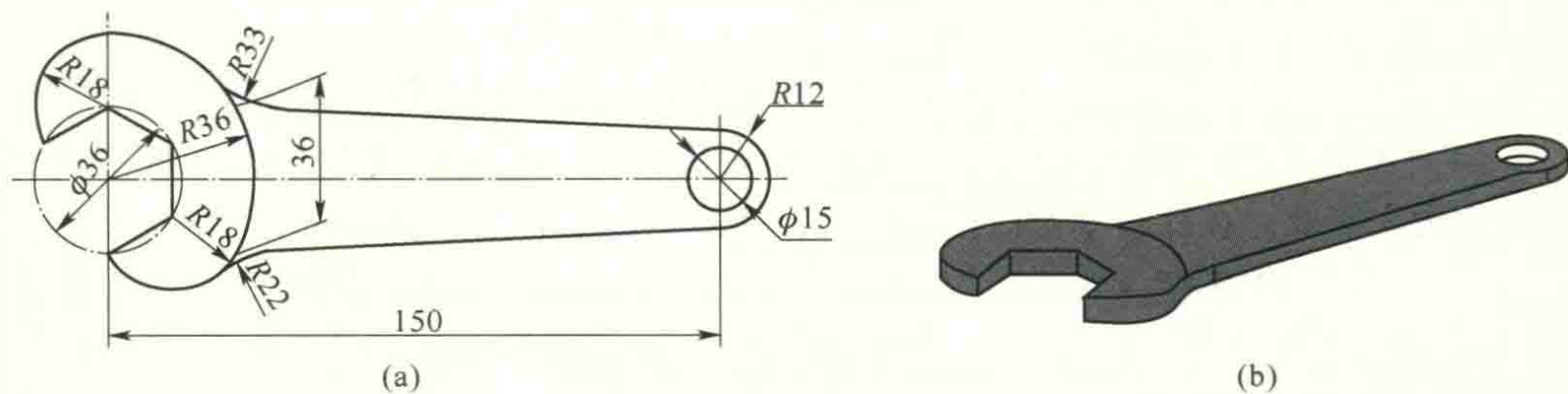


图 1-1 扳手
(a) 平面图；(b) 立体图

项目目标

- (1) 机械工程图在生产中的作用，制图国家标准的有关规定，几何作图的方法。
- (2) 能正确查阅《国家标准》等图书资料，能遵循制图国家标准的有关规定，并能熟练地使用绘图工具绘制出正确的平面图形。
- (3) 培养遵循规范习惯、耐心细致的学习作风。

知识链接 1 绘图工具的使用

【想一想】 扫描二维码观看绘图工具使用的视频，回答下列问题：

- (1) 常用的铅笔有几种类型？有何区别？
- (2) 你是如何削铅笔的？

(3) 使用圆规的要点是什么?

(4) 按要求削 HB、B 和 2B 铅笔各一支。

古人云：“工欲善其事，必先利其器”，绘图能力的高低、质量的好坏，在很大程度上取决于绘图工具的质量以及使用绘图工具的方法和技能。正确地选择和使用绘图工具，对于保证绘图质量、提高绘图速度显得尤为重要。本部分内容要求掌握削铅笔及使用图板、丁字尺、三角板和绘图工具绘制平面图形的方法。



绘图工具使用

1. 铅笔

手工绘图中专用的绘图铅笔通常以字母 B 和 H 表示铅芯的软硬，“B”前的数字越大，表示铅芯越软，颜色越深；“H”前的数字越大，表示铅芯越硬，颜色越浅；HB 铅笔的铅芯软硬适中。画细线用 H 或 2H，画箭头和写字用 HB 或 H，画粗线用 B 或 2B。根据不同的用途，铅芯可削磨成如图 1-2 所示的两种形状，锥形铅芯用于画细线和写字，矩形铅芯用于画粗线。

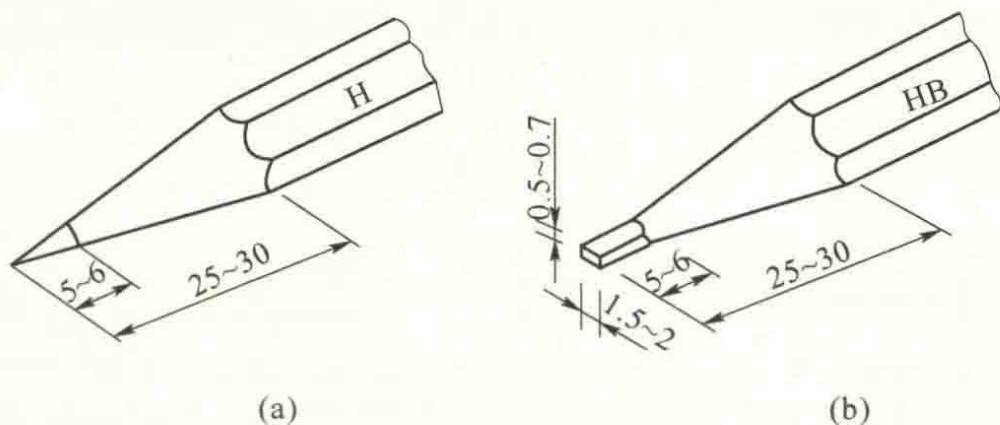


图 1-2 铅笔的削法

(a) 锥形铅芯；(b) 矩形铅芯

2. 图板、丁字尺

图板用于铺放图纸，图板工作面要平整、光滑和洁净，图板导边要平直。丁字尺由尺头和尺身组成，画图前先用丁字尺压紧图纸，保证纸边与丁字尺工作边平行，然后用胶带纸将图纸固定在图板上，如图 1-3 所示。将尺头的内侧边紧贴图板的导边，上下移动丁字尺，自左向右可画出不同位置的水平线。

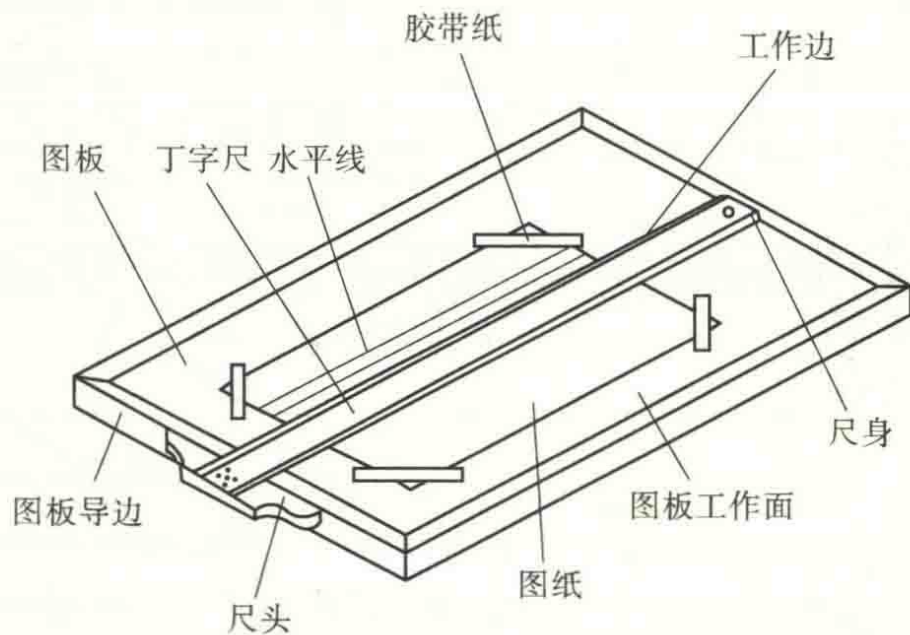


图 1-3 图板和丁字尺

3. 三角板

三角板一般由有机玻璃制成，三角板分为 45° 及 30° 、 60° 两块，可与丁字尺配合使用画垂直线和 15° 倍角的斜线，如图 1-4 所示。

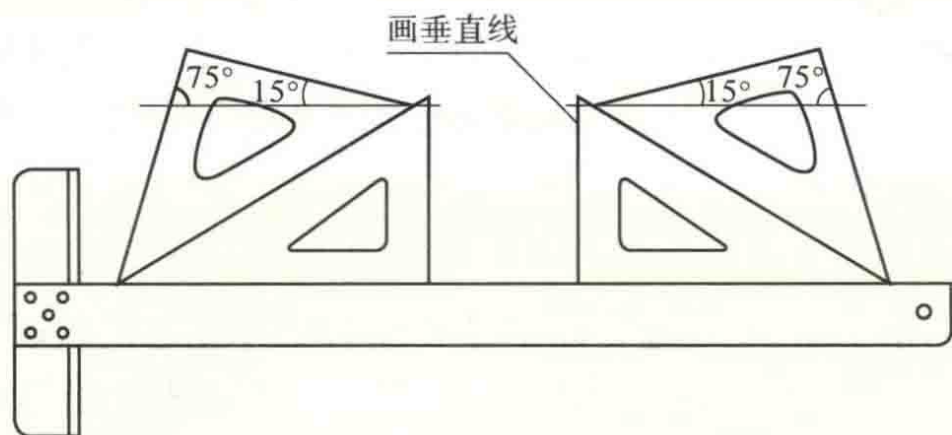


图 1-4 三角板和丁字尺配合使用

4. 圆规和分规

圆规主要用来画圆或圆弧。画图时预先调整针脚，使针尖略长于铅芯，圆规向前进方向稍微倾斜，用力要均匀，尽量使钢针和铅芯都垂直于纸面；画大圆时使用加长杆，使用方法如图 1-5 所示。分规是用来量取和等分线段的工具。分规两腿均装钢针，并拢后两针尖应能重合于一点，否则应调整，如图 1-6 所示。

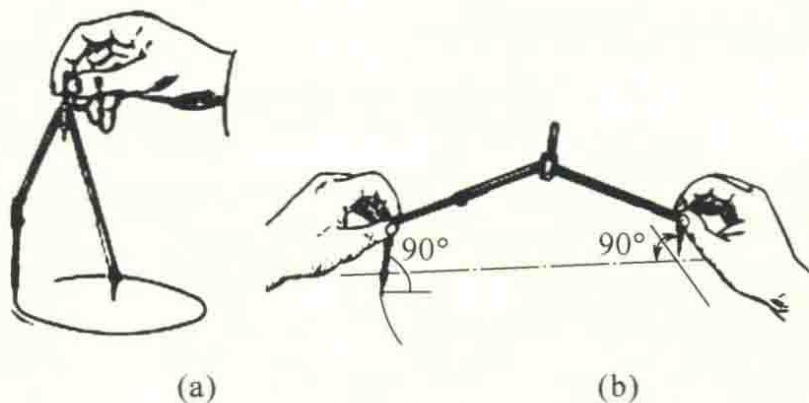


图 1-5 圆规的使用

(a) 画圆；(b) 画大圆

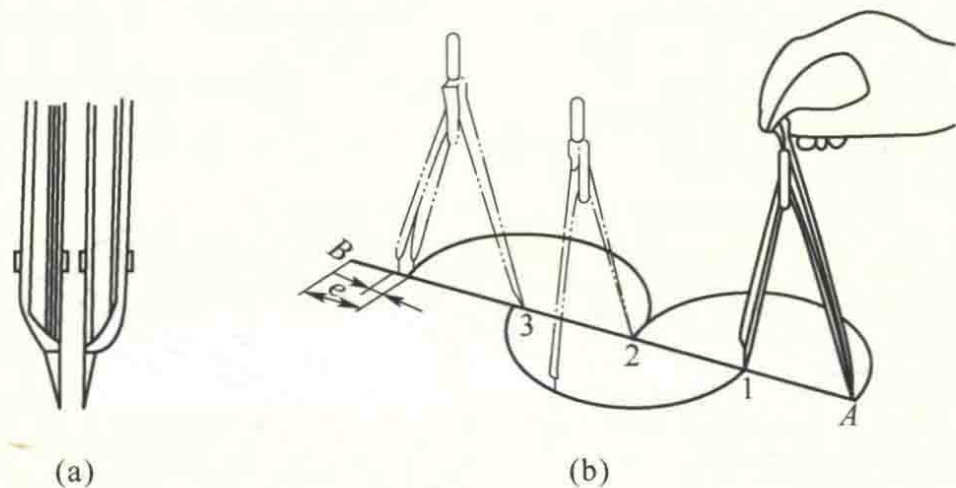


图 1-6 分规的用法

(a) 针尖应对齐；(b) 用分规分线段

5. 其他工具

在绘图中常用的工具还有曲线板、比例尺、橡皮、擦图片、模板等。曲线板用来绘制非圆曲线，画曲线时，先定出曲线上足够数量的点，再用铅笔徒手光滑地连接各点，然后选择曲线板上与所画曲线相吻合的部分逐段描粗，每段至少有四个点与曲线板重合，并与已画成的相邻曲线重合一部分。如图 1-7 所示。

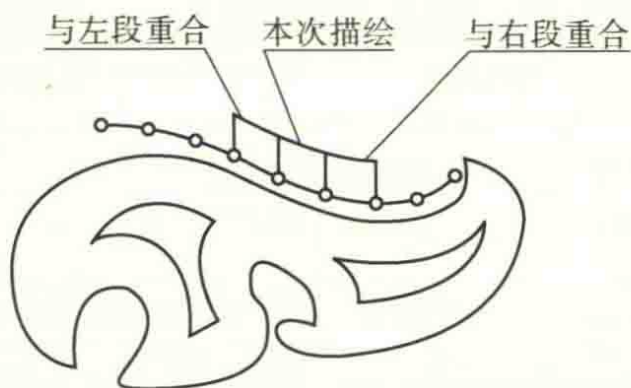


图 1-7 曲线板的使用

拓展训练



- (1) 用尺子和圆规绘图的方法，称为_____绘图法。尺规绘图常用的工具主要有_____、_____、_____、_____及_____等。
- (2) 用丁字尺、三角板和 HB 铅笔在 A4 图纸左侧分别画水平直线、垂直线及 30°、60°、45°、15°和 75°直线。
- (3) 用圆规在 A4 图纸的右侧画圆，直径分别为 $\phi 30\text{ mm}$ 、 $\phi 60\text{ mm}$ 。

知识链接 2 认识国家标准《机械制图》的基本规定

【想一想】扫描二维码观看仿宋体字写法的视频，在空格处抄写表中的文字。

机	械	制	图	审	核	比	例	重	量	材	料	数	量	姓	名

“没有规矩，不成方圆”。机械图纸是机器（零件）设计的统一表现形式，是工程技术人员在机械工程活动中交流的语言和工具。因此，对机械图纸中的内容（图样画法、尺寸标注及文字填写等）必须做出统一的规定。《机械制图》国家标准统一规定了有关机械设计和生产部门共同遵守的机械制图规则，它不仅是手工绘图，也是 CAD 绘图必须遵守的规则。



仿宋体书写

1. 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

1) 图纸幅面

为了便于图样的绘制、使用及保管，图样应画在规定幅面和格式的图纸上。绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。其幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 等几种，必要时可以选用所规定的加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边乘整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

mm

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$		841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边尺寸	e	20		10		
	c	10			5	
	a	25				

2) 图框格式

在图纸上必须用粗实线绘制图框，其格式分为留装订边和不留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种规格，见表 1-2。图框距图纸边界的尺寸按表 1-2 确定。使用时图纸可以横放，也可以竖放，看图方向应与标题栏的方向一致。

表 1-2 图框格式

类型	幅面横放 (X 型)	幅面竖放 (Y 型)
装订型		
非装订型		

必要时也允许使用加长幅面，幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，具体规格可查阅相关技术标准。

3) 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

每张图样上都必须画出标题栏，用来表达零部件相关信息，如：零件名称、签名、零件材料、作图比例等。练习用的标题栏可简化为图 1-8 所示的格式，装配图标题栏则采用如图 1-9 所示的格式。

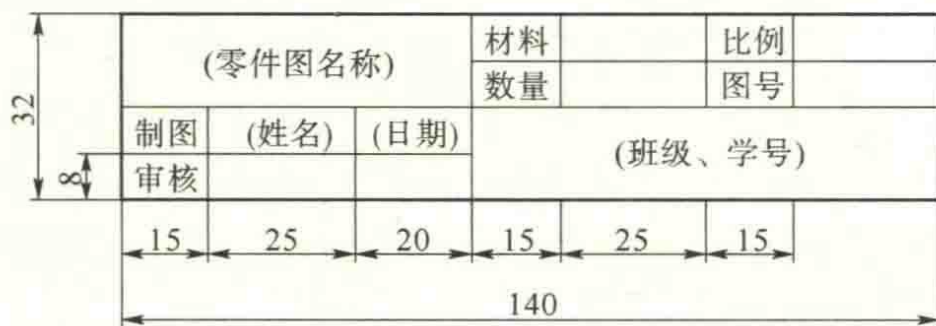


图 1-8 简易标题栏格式



图 1-9 装配图标题栏格式

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。绘制图样时，可根据物体的大小及结构的复杂程度，采用原值比例（即 1:1）、放大比例（如 2:1）和缩小比例（如 1:2）。国家标准规定了各种比例的比例系列，见表 1-3。

表 1-3 比例

比例种类	优先使用比例	可使用比例
原值比例	1:1	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	4:1 4×10 ⁿ :1
	1:5 1:5×10 ⁿ	2.5:1 2.5×10 ⁿ :1
	1:10 1:1×10 ⁿ	1:1.5 1:1.5×10 ⁿ
		1:2.5 1:2.5×10 ⁿ
		1:3 1:3×10 ⁿ
		1:4 1:4×10 ⁿ
		1:6 1:6×10 ⁿ

注：n 为正整数。

选用绘图比例时注意：

- (1) 在表达清晰、合理利用图纸幅面的前提下，应尽可能选用原值比例，以便从图样上得到实物大小的真实感。
- (2) 图样无论采用何种比例绘制，标注尺寸时均应标注物体的实际尺寸，与所采用的绘图比例无关。如图 1-10 所示。

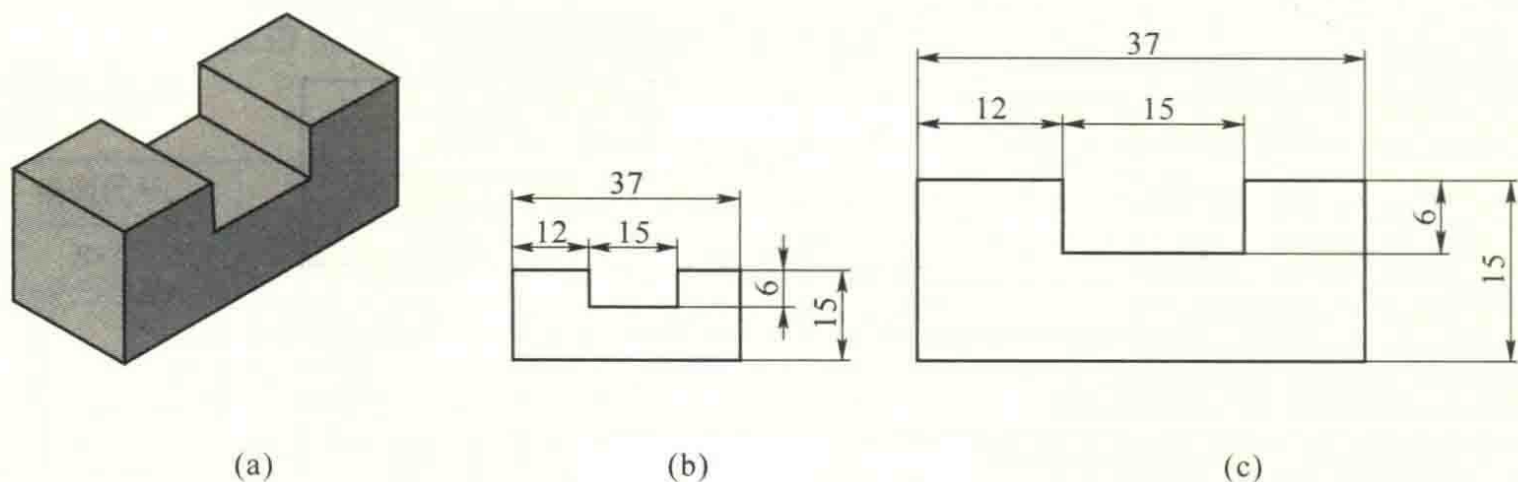


图 1-10 不同比例绘制的图形按实际尺寸进行标注

(a) 实物；(b) 1:2；(c) 1:1

(3) 绘制同一机件的各个视图时，应尽可能采用相同的比例，并在标题栏中填写。当某个视图需要采用不同比例时，可在该视图名称的下方或右侧标注比例。

3. 字体 (GB/T 14691—1993)

图样中除了用图形表达机件的结构形状外，还需要用文字、数字说明机件的名称、大小、材料和技术要求等。图样中书写的汉字、数字、字母必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

各种字体高度（用 h 表示）代表字体的号数，字体高度的尺寸（单位 mm）系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。若书写更大的字，则字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1) 汉字

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不小于 3.5 mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体的书写要领是：横平竖直、起落有锋、结构均匀、写满方格。

2) 字母和数字

字母与数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 $d=h/14$ ，B 型字体的笔画宽度 $d=h/10$ 。字母与数字可写成斜体和直体。斜体字的字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。在同一张图样上，只允许采用同一种形式的字体。字体示例见表 1-4。

表 1-4 字体示例

汉字示例	<p>7号字：字体工整 笔画清楚 间隔均匀</p> <p>5号字：横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格</p>
------	--





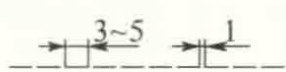


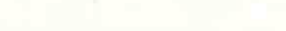
字母示例	大写斜体: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 小写斜体: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz 大写直体: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 小写直体: abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
数字示例	斜体: 0123456789 直体: 0123456789

4. 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1) 图线的型式

为了统一和便于看图、画图,绘制图样时应采用规定的图线,共规定了十五种基本线型,常用图线的线型、名称及主要用途见表 1-5 和图 1-11。

表 1-5 常用图线及其应用

名称	图线型式	线宽	应用举例
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		约 $d/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线		约 $d/3$	断裂处的边界线
双折线		约 $d/3$	断裂处的边界线
虚线		约 $d/3$	不可见的轮廓线
细点画线		约 $d/3$	轴线、对称中心线、轨迹线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $d/3$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线

2) 图线的宽度

绘制机械图样的图线分为粗和细两种。粗线的宽度用 d 表示,可在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选择(练习时一般采用 0.7 mm),细线的宽度为 $d/3$ 。

3) 图线的画法

不论是虚线还是各种点画线,在出现相交时应尽量相交于线,而不应该相交于点或间隔;虚线为粗实线的延长线时应留有间隙。如图 1-12 所示。