

免费提供

★★★ 精品教学资料包



“十四五”职业教育国家规划教材

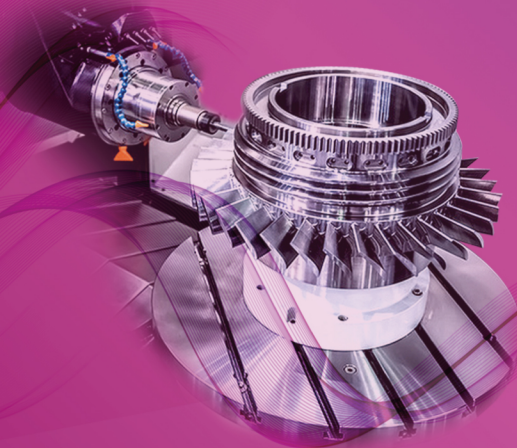
机械制图 (第2版)

主编 李 平 邓远华 王超纲

AR

(增强现实)

机械制图 (第2版)



ISBN 978-7-5636-7454-1



定价: 39.80元

机械制图

(第2版)

主编 李 平 邓远华 王超纲

中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

策划编辑: 刘晓洋 责任编辑: 刘玉兰 刘晓洋 封面设计: 刘文东



“十四五”职业教育国家规划教材

机械制图 (第2版)

主 编 李 平 邓远华 王超纲
副主编 李双文 陈桂奇 武玉珠



中国石化大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

山东·青岛

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/李平,邓远华,王超纲主编.--2版
. -- 青岛:中国石油大学出版社,2022.3(2023.8重印)
ISBN 978-7-5636-7454-1
I. ①机… II. ①李… ②邓… ③王… III. ①机械制
图—中等专业学校—教材 IV. ①TH126
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 051269 号

如有印装质量问题,请与中国石油大学出版社发行部联系。
服务电话:400-615-1233

书 名: 机械制图(第2版)

JIXIE ZHITU(DI-ER BAN)

主 编: 李 平 邓远华 王超纲

策划编辑: 刘晓洋

责任编辑: 刘玉兰 刘晓洋

责任校对: 高 锐

封面设计: 张瑞阳

出 版 者: 中国石油大学出版社

(地址:山东省青岛市黄岛区长江西路66号 邮编:266580)

网 址: <http://cbs.upc.edu.cn>

电子邮箱: uppbook@upc.edu.cn

排 版 者: 华腾教育排版中心

印 刷 者: 大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 010-88433760)

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 13

字 数: 240 千字

版 印 次: 2018 年 11 月第 1 版

2022 年 3 月第 2 版 2023 年 8 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5636-7454-1

定 价: 39.80 元

第2版前言

PREFACE



《机械制图》于2018年5月出版发行，于2019年9月被评为“十三五”职业教育国家规划教材。

“机械制图”是中等职业院校培养机械制造技术、机械加工技术、机电技术应用、数控技术应用、模具制造技术等专业实用型技术人才的一门实践性和实用性很强的主干技术基础必修课。工程图样是工程界通用的技术“语言”，机械制图课程的主要任务是通过理论知识的学习和大量绘图实践，培养学生的空间想象能力、图形表达能力和遵守国家标准的职业能力素养等。

编者团队在《机械制图》使用过程中总结了一些可以更加完善的地方，并结合用书老师对本书提出的反馈与建议修订了本书。

本书具有以下三个特点：

1. 增加了课程思政内容。课程思政元素以每个任务的知识点为载体，在教学过程中以培育工匠精神和遵守法律法规、遵守行业规范为主线，结合课程教学内容融入社会主义核心价值观、激发同学们的爱国情怀，树立团队责任意识、保密意识、安全生产以及成本意识、质量意识等开展课程思政。教育学生如何做人做事、如何成才，使专业课程学习不仅让学生学会从事某种职业的专业技能，还帮助学生树立正确的世界观、人生观和职业观。

2. 增加了立体图。同学们可以下载“魔眼 华腾教育”APP看直观图，这样不仅大大降低了学习难度，也解决了部分同学由于空间思维能力不够想像不出立体几何图形而失去学习信心的烦恼，使得学习变得简捷而有趣，大大提升学习效果。

3. 综合考虑中职学生的知识结构和学习特点。采用项目式课程结构，构建“做中学、学中做”的学习过程，教材紧紧围绕着学生关键能力的培养组织教材的内容，在确保理论知识实用、够用，老师少讲学生多练为原则。在项目的实施过程中进行合理分工和有效组织，以培养学生的团队合作精神和

服务意识；使学生形成正确的思维方式，养成科学的思维习惯，帮助学生克服畏难的思想；培养学生严以律己、知难而进的意志和毅力及对技术精益求精的良好职业品质。

本教材配套有习题集，可与本书同步使用。本书学时分配建议如下表：

章 名	学时分配
项目一 制图的基本知识	16 ~ 22
项目二 正投影作图基础	14 ~ 20
项目三 立体及其表面交线的投影作图	14 ~ 20
项目四 轴测图	12 ~ 16
项目五 组合体视图	10 ~ 16
项目六 机件常用表达方法	20 ~ 28
项目七 标准件与常用件	12 ~ 20
项目八 零件图	10 ~ 18
项目九 装配图	6 ~ 12
合计	114 ~ 172

本书由衡阳技师学院李平、邓远华、王超纲任主编，衡阳技师学院李双文、陈桂奇、武玉珠任副主编。其中，项目一、项目二由王超纲编写，项目三、项目四由邓远华编写，项目五、项目六、项目十由李平编写，项目七由李双文编写，项目八由陈桂奇编写，项目九由武玉珠编写，全书由李平统稿，所有职业素养内容由李平编写。

衡阳技师学院向清然主任、于定文主任审阅了全书，提出了许多宝贵意见；湖南财经工业职业技术学院文建平教授、湖南商业技师学院夏细英副教授对本书的编写给予了极大帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

由于编写时间仓促，加之编者水平有限，书中难免有错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

第1版前言

PREFACE



在现代工业生产中,机械、化工或建筑都是根据图样进行制造或施工的。设计者通过图样表达设计意图;制造者通过图样了解设计要求、组织制造和指导生产;使用者通过图样了解机器设备等的结构和性能,进行操作、维修和保养。因此,机械图样是传递信息、交流思想的媒介和工具,是工程界通用的技术语言。

机械制图是培养模具设计与制造、数控设备操作与维护、计算机绘图及技术档案管理、加工质量检测与管理、数控设备销售与技术服务以及机械加工等相关实用型技术人才的一门实践性和实用性很强的主干技术基础课。其主要任务是帮助学生掌握一定的机械制图基础知识,使其具有一定的读图、绘图的能力和技能,并且具有一定的空间想象能力和思维能力,为后续的计算机绘图和专业课的学习奠定扎实的基础。

本书综合考虑中高职学生的知识结构和学习特点,采用项目式课程结构,构建“做中学、学中做”的学习过程,尽可能压缩课时,少讲多练;删除不必要的理论,突出对学生读图和绘图能力的培养。本书与邓远华、夏细英、陈桂奇主编的《机械制图习题集(多学时)》配套使用。

本书由衡阳技师学院李平、邓远华、王超纲任主编,衡阳技师学院李双文、陈桂奇、武玉珠任副主编。其中,项目一、项目二由王超纲编写,项目三、项目四由邓远华编写,项目五、项目六、项目十由李平编写,项目七由李双文编写,项目八由陈桂奇编写,项目九由武玉珠编写,全书由李平统稿。

衡阳技师学院向清然主任、于定文主任审阅了全书,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。湖南财经工业职业技术学院文建平教授、湖南商

业技师学院夏细英副教授对本书的编写给予了极大帮助，在此致以诚挚的谢意。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中如有错误之处，恳请读者批评指正。

编 者

目录

CONTENTS



项目一 制图的基本知识和基本技能 001

任务一 制图的基本知识001

任务二 制图的基本技能021

项目二 正投影作图基础 029

任务一 绘制简单立体的三视图029

任务二 点、线、面的三面投影037

项目三 立体及其表面交线的投影作图 047

任务一 作立体的截交线047

任务二 作立体的相贯线062

项目四 轴测图 067

任务一 正等轴测图067

任务二 斜二等轴测图073

任务三 草图的绘制076

项目五 组合体视图 080

任务一 绘制组合体三视图080

任务二 标注组合体三视图的尺寸086

任务三 读组合体视图092

项目六 机件常用表达方法 097

任务一 视图097

任务二 剖视图102

任务三 断面图113

任务四 机件的其他表达方法118

项目七 标准件与常用件 125

- 任务一 螺纹及螺纹紧固件 125
- 任务二 齿轮 135
- 任务三 键连接与销连接 140
- 任务四 弹簧 144
- 任务五 滚动轴承 148

项目八 零件图 153

- 任务一 零件图的基本知识 153
- 任务二 读零件图 176
- 任务三 抄画零件图 180

项目九 装配图 182

- 任务一 读装配图 182
- 任务二 由装配图拆画零件图 193

参考文献 199

项目一

制图的基本知识和基本技能

机械工程图样的质量好坏，将直接影响产品的质量和经济性，因此，要掌握绘制机械图样的基本知识和技能。国家标准《技术制图》和《机械制图》是我国的基本技术标准之一，它起着统一工程界的共同“语言”的重要作用。本项目通过抄绘零件图实现技术思想准确无误地交流，养成严格遵守《技术制图》和《机械制图》国家标准有关规定的习惯。



微课
给同学们的话

任务一 制图的基本知识

职业素养

强调国家制图相关标准的科学性、规范性和严肃性，提升学生的遵纪守法意识和守正创新意识。

图样是工程界的通用语言，我们只有在遵守《技术制图》和《机械制图》标准，以及行业标准的基础上才能更好的学习《机械制图》。

强化严谨、认真的学习态度和职业素养；树立对职业敬畏、对工作执着、对产品负责的态度；注重细节，不断追求完美和极致的工匠精神；确定《机械制图》课程目标和学期目标。

强调作图的准确性、细节的重要性，列举工程案例，引导学生规范制图。

任务分析

图 1-1 所示为电极片零件图样，其中零件轮廓形状、尺寸标注、加工技术要求和标题栏的四要素，是指导零件加工缺一不可的项目。本项目的第一个任务是抄绘电极片零件图，在这个过程中要掌握并严格遵守国家标准《技术制图》《机械

制图》中的有关基本规定,要能正确使用绘图工具和仪器,正确标注尺寸,正确拟定作图步骤,并初步养成良好的绘图习惯和一丝不苟的工作作风。

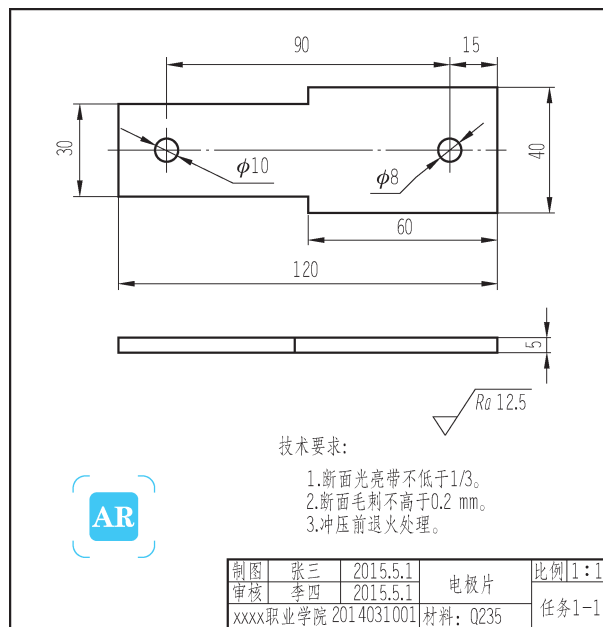


图 1-1 电极片零件图样

相关知识

一、制图基本规定

机械图样是机械生产必不可少的重要技术文件,它是表达机械产品的载体,是工程界的共同语言。为了正确地绘制和阅读机械图样,便于指导生产及加强我国与世界各国的技术交流,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局发布《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准。《技术制图》在内容上具有统一性和通用性,它涵盖装卸、电气、水利等行业。《机械制图》则是机械类专业制图标准。《技术制图》和《机械制图》是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读工程图样的依据。工程技术人员必须熟悉和掌握有关标准与规定。

国家标准简称“国标”,其代号是 GB,如 GB/T 14689—2008,它是《技术制图》中图纸幅面和格式的标准代号。其中,“GB”为国家标准中“国”与“标”的第一个汉语拼音字母的组合;“T”为“推荐”中“推”的第一个汉语拼音字母;“GB/T”表示推荐性国家标准;“14689”是国家标准的编号;“—”是分隔号;“2008”是发布该标准的公元年号。国标包括强制性国标(代号 GB)、推荐性国标(代号 GB/T)和国标化指导性技术文件(代号 GB/Z)。本部分介绍图纸幅面和格式、标题栏、比例、图线和字体等制图标准中的内容。



微课
机械制图的基本规定

(一) 图纸幅面和格式 《技术制图 图纸幅面和格式》(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

图纸幅面是指由图纸宽度(B)和长度(L)组成的图面。为了合理利用图纸和便于图样管理,国际中规定了图纸的5种基本幅面,其代号分别为A0、A1、A2、A3、A4。绘制技术图样时,优先选用表1-1中的基本幅面尺寸,基本幅面的尺寸关系如图1-2所示。必要时,可以选用加长幅面尺寸。加长幅面是按基本幅面的短边成整数倍增加的。

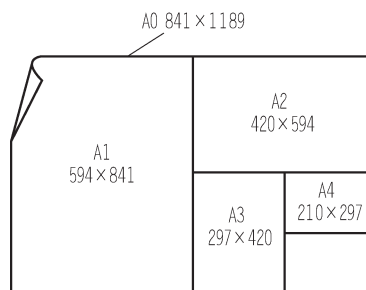


图 1-2 基本幅面的尺寸关系

表1-1 图纸基本幅面尺寸和图框尺寸

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

2. 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。图框在图纸上必须用粗实线绘出,其格式分为不留装订边和留装订边,如图1-3所示。 e 、 c 、 a 等值均采用表1-1中的规定数值。同一产品的图样只能采用一种格式。

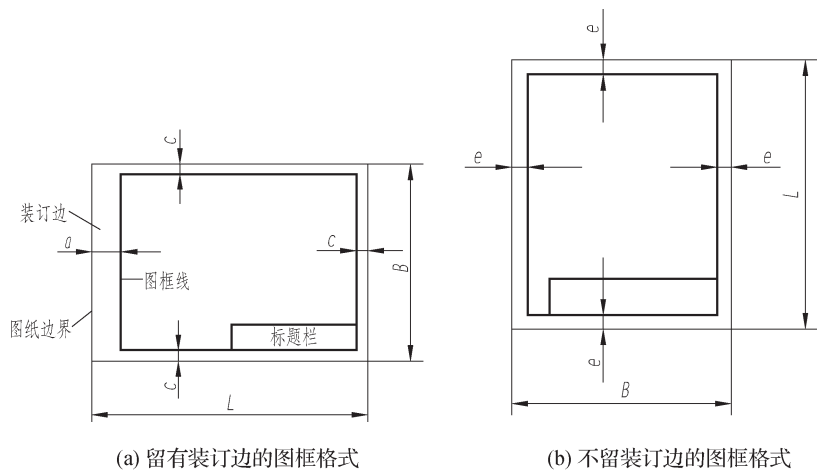


图 1-3 图框格式

3. 对中符号和方向符号

为了便于图样复制和缩微摄影,在图纸各边的中点处绘制对中符号。对中符号是从周边画入图框内 5 mm 的一段短粗实线。当对中符号在标题栏范围内时,则伸入标题栏内的部分予以省略。如果使用预先印制的图纸,需要改变标题栏的方位,那么必须将其旋转至图纸的右上角。此时,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画出方向符号,如图 1-4 所示。

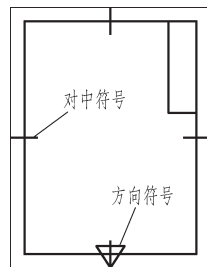


图 1-4 有对中符号和方向符号的图框格式

(二) 标题栏 《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)

图框右下角必须绘制标题栏,标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏用来填写图样的综合信息,国家标准规定的标题栏格式如图 1-5 所示。在学校的制图作业中可采用图 1-6 所示的简化形式的标题栏。

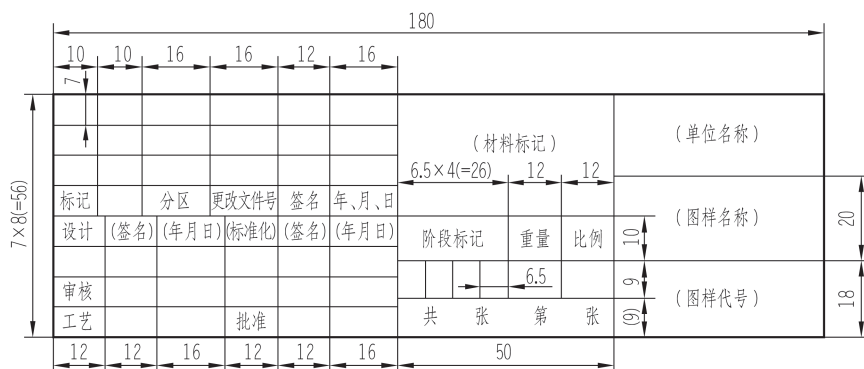
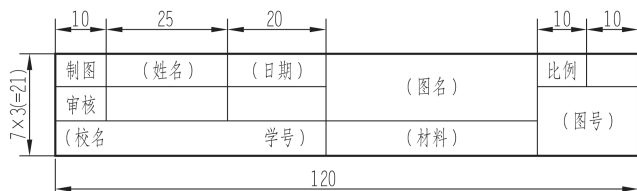
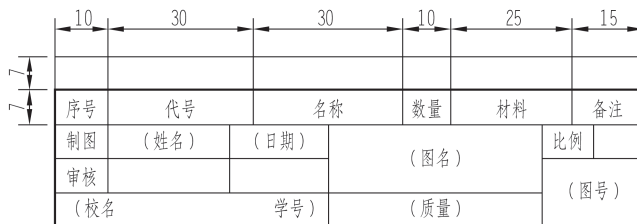


图 1-5 国家标准规定的标题栏格式



(a) 学校采用的零件图标题栏



(b) 学校采用的装配图标题栏

图 1-6 学校用简化形式的标题栏

(三) 比例 《技术制图 比例》(GB/T 14690—1993)

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称为比例。绘图时,应从表 1-2 所列的常用比例中选取。

表1-2 常用比例

原值比例	1 : 1						
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 10 ⁿ
	1 : 1.5 × 10 ⁿ		1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ		1 : 5 × 10 ⁿ	
放大比例	2 : 1	2.5 : 1		4 : 1	5 : 1	(10 × n) : 1	

比例一般分为原值比例、缩小比例和放大比例 3 种类型。绘制图样时,尽可能采用原值比例,以便从图中看出实物的大小。也可以根据需要采用放大或缩小的比例,但不论采用何种比例,图中所注尺寸数字仍为机件设计要求的尺寸。另外,图样按比例放大或缩小,仅限于图样上各线性尺寸而与角度无关,如图 1-7 所示。

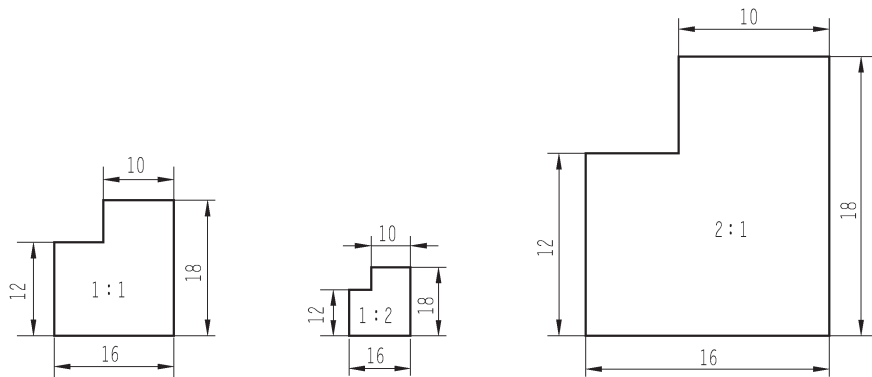


图 1-7 不同比例绘制的图形

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏中统一填写,当某个视图采用了不同的比例时,必须在该视图名称的上方以分数形式标注出该图形所采用的比例,如 $\frac{A}{2:1}$ 、 $\frac{I}{1:100}$ 等。标注示例如图 1-8 所示。

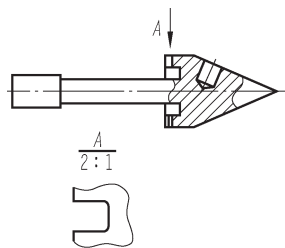


图 1-8 标注示例

(四) 图线 《技术制图 图线》《技术制图 图样画法 图线》(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

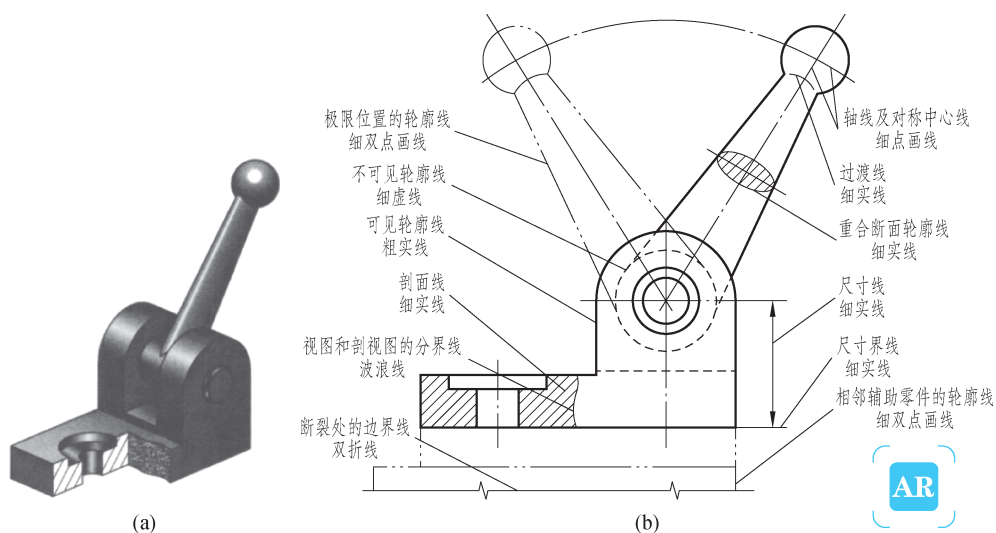
1. 图线的线型及应用

国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了绘制各种技术图

样的 15 种基本线型。根据基本线型及其变形, 机械图样中规定了表 1-3 所列的 9 种图线, 应用示例如图 1-9 所示。

表1-3 基本线型及一般应用

图线名称	线 型	线 宽	一般应用
粗实线		粗 (d)	可见轮廓线
细实线		细 ($d/2$)	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面轮廓线 过渡线
细虚线		细 ($d/2$)	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点画线		细 ($d/2$)	轴线 对称中心线
粗点画线		粗 (d)	限定范围表示线 (特殊要求)
细双点画线		细 ($d/2$)	相邻辅助零件的轮廓线 轨迹线 极限位置的轮廓线 中断线
波浪线		细 ($d/2$)	断裂处边界线 局部剖分界线
双折线		细 ($d/2$)	断裂处边界线 视图与局部剖视图的分界线
粗虚线		粗 (d)	允许表面处理的表示线



微课

图线的应用及画法要点

图 1-9 图线应用示例

2. 图线宽度

在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比例为 2 : 1。图线的宽度 d 应根据图形的大小和复杂程度，在下列数系中选择：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2（单位：mm）。通常情况下，粗线的宽度采用 0.5 mm 或 0.7 mm。为了保证图样清晰、便于复制，图样上应尽量避免出现宽度小于 0.18 mm 的图线。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。

3. 注意事项

如图 1-10 所示，在图样上绘制图线要注意以下几点：

（1）同一图样中同类图线的宽度应一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

（2）绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点，点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点，且应超出图形外 3 ~ 5 mm。当所绘圆的直径较小（小圆直径一般小于 8 mm），绘制点画线或双点画线有困难时，允许用细实线代替。

（3）细虚线、点画线、双点画线相交时，应该是线段相交。当虚线是粗实线的延长线时，在连接处应断开。

（4）当各种线型重合时，应按粗实线、虚线、点画线的优先顺序画出。

（五）字体 《技术制图 字体》（GB/T 14691—1993）

图样中除图形外还需要用汉字、数字和字母等进行标记或说明，它们是图样的重要组成部分。字体包括汉字、数字及字母的字体，必须做到：字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。字体的号数即字体的高度 h ，分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8（单位：mm）8 种，字体的宽度约等于字体高度的 $2/3$ 。数字及字母的笔画宽度约为字高的 $1/10$ 。

汉字应写成长仿宋字体，并应采用国家正式公布的简化字，汉字高度不应小于 3.5 mm，其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体汉字的书写要领是横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。汉字常由几个部分组成，为了使字体结构匀称，书写时应恰当分配各组成部分的比例。

数字和字母分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/14$ ；B 型

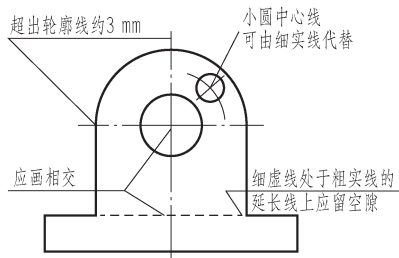


图 1-10 图线绘制的注意事项

字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/10$ 。数字和字母有直体和斜体之分,在图样中通常采用斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平成 75° 角。

在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

字体示例:

汉字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

图 木制图机械电子汽车船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

图 纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝填麻化纤

汉字结构分析:

变 $\begin{matrix} \uparrow \frac{1}{2} \\ \downarrow \frac{1}{2} \end{matrix}$ 材 $\begin{matrix} \uparrow \frac{1}{3} \\ \downarrow \frac{1}{3} \\ \uparrow \frac{1}{3} \\ \downarrow \frac{1}{3} \end{matrix}$ 章 $\begin{matrix} \uparrow \frac{1}{3} \\ \downarrow \frac{1}{3} \\ \uparrow \frac{1}{3} \\ \downarrow \frac{1}{3} \end{matrix}$ 锻 $\begin{matrix} \uparrow \frac{1}{3} \\ \downarrow \frac{1}{3} \\ \uparrow \frac{1}{3} \\ \downarrow \frac{1}{3} \end{matrix}$ 符 $\begin{matrix} \uparrow \frac{1}{3} \\ \downarrow \frac{1}{3} \\ \uparrow \frac{1}{3} \\ \downarrow \frac{1}{3} \end{matrix}$ 塑 $\begin{matrix} \uparrow \frac{2}{5} \\ \downarrow \frac{2}{5} \\ \uparrow \frac{2}{5} \\ \downarrow \frac{2}{5} \end{matrix}$ 泵 $\begin{matrix} \uparrow \frac{2}{5} \\ \downarrow \frac{2}{5} \\ \uparrow \frac{2}{5} \\ \downarrow \frac{2}{5} \end{matrix}$ 锌 $\begin{matrix} \uparrow \frac{2}{5} \\ \downarrow \frac{2}{5} \\ \uparrow \frac{2}{5} \\ \downarrow \frac{2}{5} \end{matrix}$

阿拉伯数字

0123456789

大写拉丁字母

ABCDEFGHIJKLMNO
PQRSTUVWXYZ

小写拉丁字母

abcdefghijklmnpq
rstuvwxyz

罗马数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

二、尺寸标注 《技术制图 尺寸标注》《技术制图 简化表示法 第2部分》 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—2012)

图形只能表示物体的形状,而其大小由标注的尺寸确定。尺寸是图样中的重要内容之一,是加工机件的直接依据,因此,在标注尺寸时,必须严格遵守国家标准有关规定,做到正确、齐全、清晰、合理。

（一）基本规则

（1）机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

（2）图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以毫米（mm）为单位时，不需标注计量单位符号或名称，如采用其他单位，则应注明相应的单位符号。

（3）图样中所标记的尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

（4）机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

（二）尺寸标注的要素

一个完整的尺寸，由尺寸界线、尺寸数字、尺寸线和终端（箭头或斜线）组成，如图 1-11 所示。尺寸界线和尺寸线画成细实线。如图 1-12 所示，尺寸线的终端有箭头 [见图 1-12 (a)] 和斜线 [见图 1-12 (b)] 两种形式。通常机械图样的尺寸线终端画箭头，土建图的尺寸线终端画斜线。当没有足够的地方画箭头时，可以用小圆点代替 [见图 1-12 (c)]。

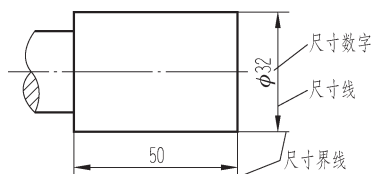


图 1-11 尺寸的组成

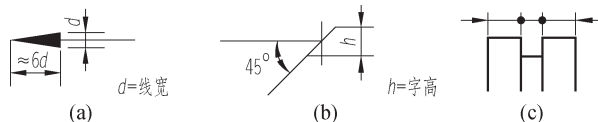


图 1-12 尺寸线的终端形式

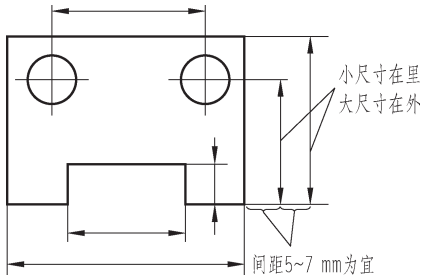
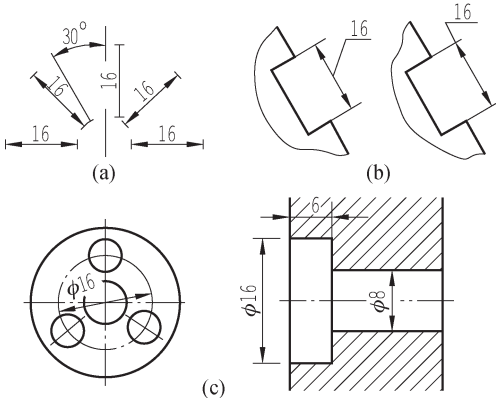
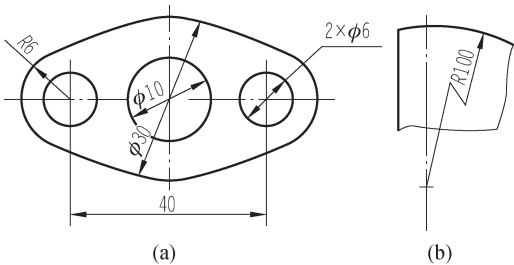
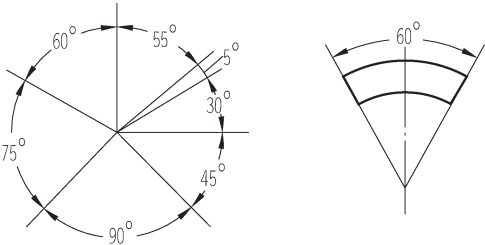
（三）常用尺寸标注方法

在实际绘图中，尺寸标注的形式很多，常用尺寸标注方法见表 1-4。

表1-4 常用尺寸标注方法

尺寸种类	图 例	说 明
尺寸 界线		尺寸界线应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出，也可以利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。 尺寸界线一般应与尺寸线垂直并超过尺寸线 2 ~ 3 mm

续表

尺寸种类	图 例	说 明
尺寸线	 小尺寸在里 大尺寸在外 间距5~7 mm为宜	尺寸线不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或在其延长线上。尺寸线应与所标注的线段平行,其与轮廓线的间隔及两平行的尺寸线间的间隔以5~7 mm为宜。尺寸线间或尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交
尺寸数字	 (a) (b) (c)	尺寸数字一般书写在尺寸线的上方或中断处。线性尺寸数字的标注方向如图(a)所示,应避免在图示30°范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图(b)的形式标注。尺寸数字不可被任何图线穿过,当不可避免时,必须按图(c)所示将图线断开
直径和半径	 (a) (b)	当标注直径时,在尺寸数字前加注符号“ϕ”;当标注半径时,在尺寸数字前加注符号“R”,其尺寸线应通过圆心,尺寸线的终端应画成箭头,如图(a)所示。相同圆孔的直径前应加圆孔数量,如“$2 \times \phi 6$”;相同圆弧的半径尺寸前不必加数量;当圆弧半径过大,在图纸范围内无法标出其圆心位置时,可按图(b)的形式标注
角度		尺寸界线沿径向引出;尺寸线为以角度顶点为圆心的圆弧。尺寸数字一律水平写,一般写在尺寸线的中断处,也可注在外边或引出标注

续表

尺寸种类	图 例	说 明
小尺寸		当位置不够时,箭头可画在外边,允许用小圆点或斜线代替两个连续尺寸间的箭头。在特殊情况下,标注小圆的直径允许只画一个箭头;有时为了避免产生误解,可将尺寸线断开
对称尺寸		对称机件的图形如只画出一半或省略大于一半时,尺寸线应略超过对称中心线或断裂处。此时只在靠尺寸界线的一端画出箭头
球面		一般应在“ϕ”或“R”前面加注符号“S”。但不致引起误解的情况下,也可不加注
弧长和弦长		尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线;表示弧长的尺寸线用圆弧,同时在尺寸数字上加注“$\frown$”

(四) 尺寸标注的符号及缩写词

尺寸标注常用符号及缩写词见表 1-5。

表1-5 尺寸标注常用符号及缩写词

名词	直径	半径	球直径	球半径	厚度	正方形	45° 倒角	深度	沉孔或铰平	埋头孔	均布
符号或缩写词	ϕ	R	$S\phi$	SR	t	$\square$	C	∇	$\sqcup$	∇	EQS

三、绘图工具的使用

正确使用绘图工具对提高绘图速度和图面质量起着重要的作用,熟练掌握绘图工具的使用方法是—名工程技术人员必备的基本素质。常用的绘图工具有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、铅笔、比例尺、曲线板、擦图片、绘图橡皮、胶带纸和削笔刀等,本书主要介绍前6种。

(一) 图板和丁字尺

图板根据大小有多种型号,图板的短边为导边;丁字尺是用来画水平线的,丁字尺的上面那条边为工作边。

绘图时,先将图纸固定在图板上,丁字尺头部紧靠图板导边,画线时铅笔垂直于纸面向右倾斜 30° ,如图1-13(a)所示。将丁字尺上下移动到画线位置,自左向右画水平线,如图1-13(b)所示。

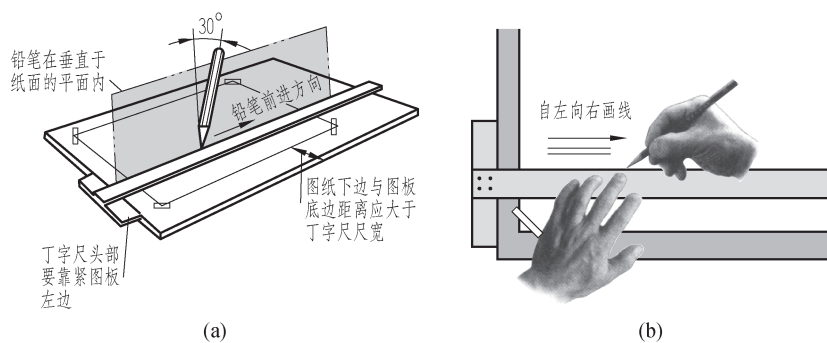


图 1-13 图板和丁字尺的使用

(二) 三角板

一副三角板由 45° 和 30° (60°)两块直角三角板组成。三角板与丁字尺配合使用可画垂直线,还可以画出与水平线成 30° 、 45° 、 60° 和 75° 、 15° 的倾斜线,如图1-14所示。

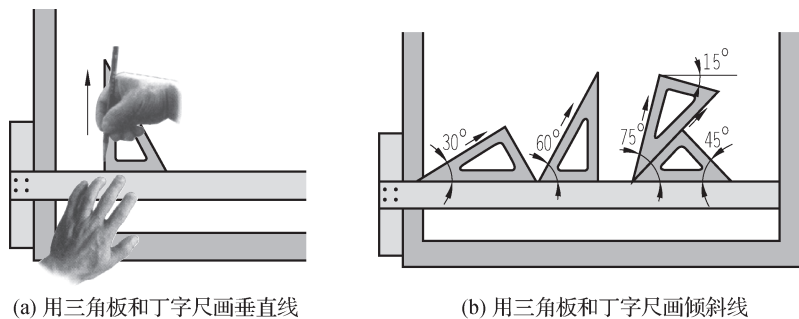


图 1-14 用丁字尺与三角板配合画线

如图 1-15 所示, 两块三角板配合使用, 可画任意已知直线的平行或垂直线。

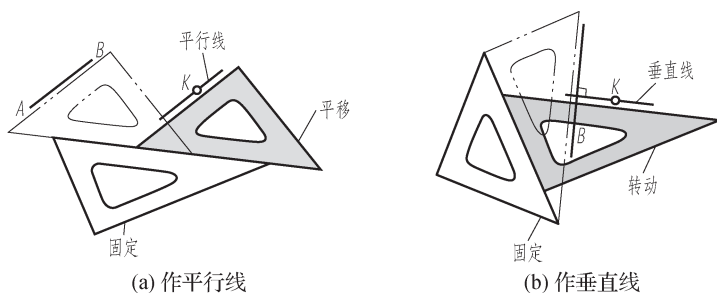


图 1-15 两块三角板配合画线

(三) 圆规与分规

圆规用来画圆和圆弧。如图 1-16 所示, 画圆时, 圆规的钢针使用有台阶的一端, 以避免图纸上的针孔不断扩大, 并使笔尖与纸面垂直。

如图 1-17 所示, 分规用来截取线段、等分直线或圆周, 以及从尺上量取尺寸。分规的两个针尖并拢时应对齐。

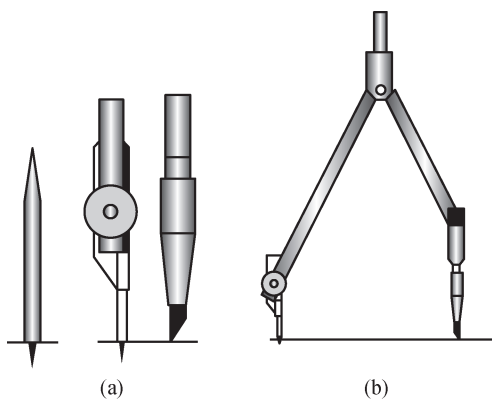


图 1-16 圆规的使用

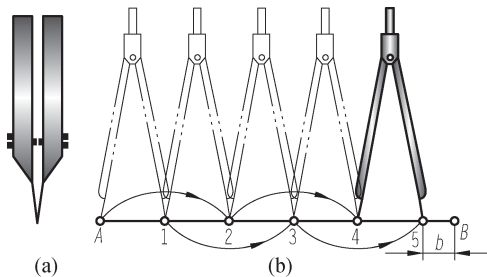


图 1-17 分规的使用

(四) 铅笔

在绘制工程图样时要选择专用的绘图铅笔, 通常用“B”和“H”代表铅芯的软硬程度。“B”表示软性铅笔, B 前的数字越大, 铅芯越软, 画出来的图线就越黑; “H”表示硬性铅笔, H 前的数字越大, 铅芯越硬, 画出来的图线就越淡; “HB”表示铅芯软硬适中。画粗实线常用 B 或 HB, 画细线常用 H 或 2H, 画细实线、点画线、双点画线、虚线和写字常用 HB。画底稿时建议用 2H 铅笔。画圆或圆弧时, 圆规中的铅芯比画直线的铅芯软 1 ~ 2 级。

铅笔应从无硬度标记的一端削起, 用于画粗实线的铅笔铅芯应磨成矩形断面, 其余的磨成圆锥形, 如图 1-18 所示。

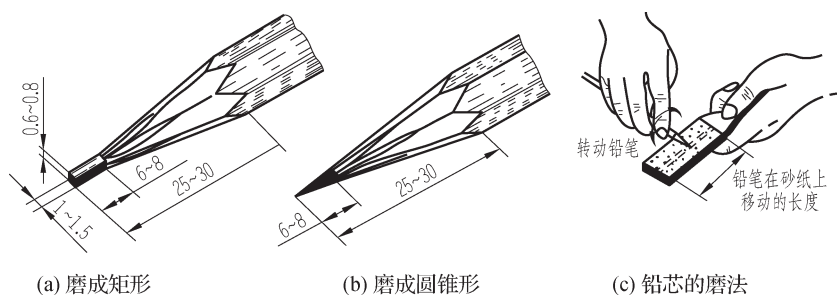


图 1-18 铅芯的形状与磨法

四、尺规绘图的方法与步骤

(一) 准备工作

- (1) 分析图形的尺寸与线段, 初拟作图步骤。
- (2) 确定比例, 选取图纸幅面。
- (3) 绘制图框和标题栏。

(二) 绘制底稿

- (1) 绘制基准线, 确定图形位置。
- (2) 依次绘制图形轮廓, 完成图形底稿。
- (3) 绘制尺寸界线和尺寸线。
- (4) 检查底稿, 修正错误, 擦去多余作图线。

(三) 描深

按标准线型描深图线, 描深顺序如下:

- (1) 先粗后细。先描深全部粗实线(用 HB 或 B 铅笔), 再描深全部虚线、点画线和细实线(用 H 或 2H 铅笔), 以提高绘图速度, 并保证同类线型粗细一致。
- (2) 先曲后直。描深同一线型时, 应先画圆弧, 后画直线段, 以保证连接光滑。
- (3) 先水平后垂直。先从上到下画水平线, 再从左到右画垂直线, 最后画倾斜线, 以保证图面清洁。
- (4) 画箭头, 填写尺寸数字及标题栏等。

任务实施

一、绘图准备

(一) 工具准备

分析图 1-1 所示的电极片零件图, 图形主要为圆弧和直线, 要用到丁字尺、

三角板和圆规，图形的大体尺寸为 120，所以选择 A4 图纸即可按 1:1 绘制。需要 HB 铅笔、2B 铅笔、图板、丁字尺、三角板、A4 图纸、橡皮和透明胶等工具。

（二）图形分析

图 1-1 所示的图纸中有图 1-19 所示的两个视图（视图的概念将在后续项目中介绍），其中俯视图图形简单，矩形长为主视图的全长，宽度为 5。主视图形状和尺寸关系也比较简单，可以参考图 1-20 所示步骤绘制。



微课
抄画电极片零件图

（1）绘制水平中心线（垂直方向基准）和最右侧竖直线（水平方向基准）。

（2）根据尺寸绘制与水平中心线对称距离为 30 和 40 的对称水平线。

（3）绘制垂直中心线、距离最右侧竖直线 60 的线段，以及最左侧垂直线。

（4）绘制直径为 10 和 8 的圆。

（5）按顺序逐一标注尺寸。

（6）按顺序描深（描深之前要完成俯视图）。

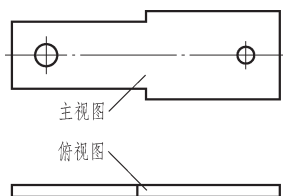


图 1-19 视图

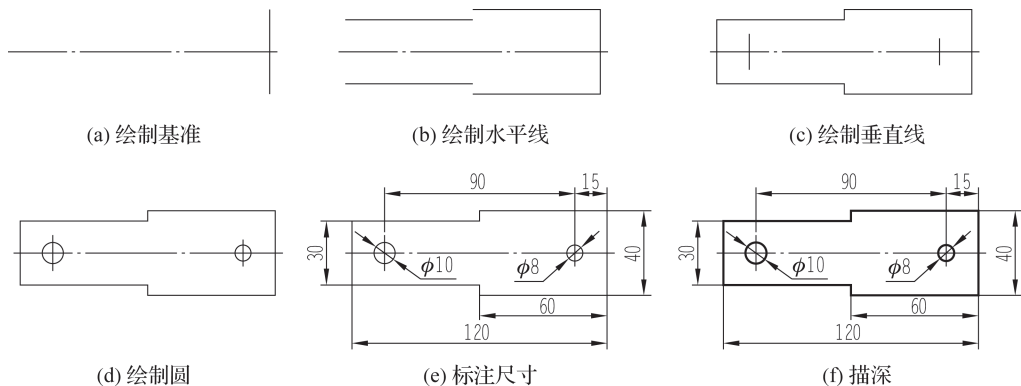


图 1-20 主视图绘制步骤

（三）绘制图框和标题栏

按图 1-21 所示尺寸绘制图框和标题栏。因线条加粗后会在后续绘图时将线条铅粉抹乱弄脏图面，所以为了保证图面清洁，暂不要将图框和标题栏框加粗。

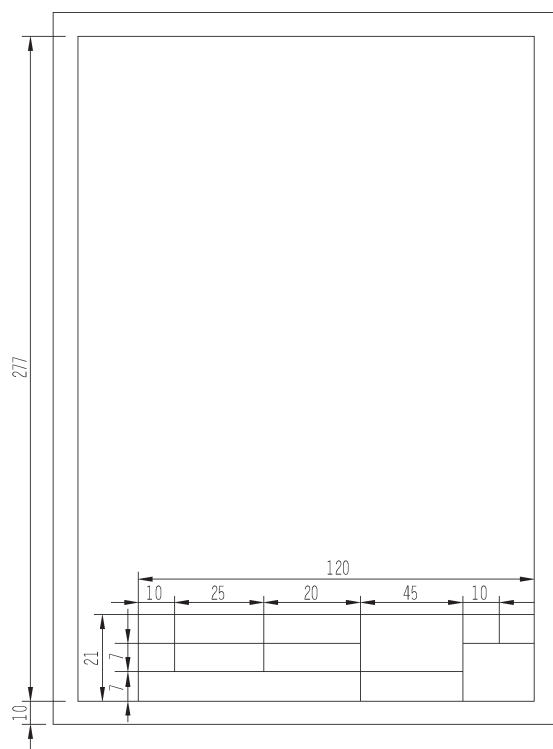


图 1-21 图框和标题栏尺寸

二、绘制底稿

(一) 绘制主视图

1. 绘制基准线

基准线的位置对整个图幅的布置影响非常大,所以要合理布置相对位置。建议布置位置如图 1-22 所示。

2. 绘制水平线

如图 1-23 所示,绘制以中心线为对称线,距离为 30 和 40 的 4 条水平线,长度可以适当长一点,后面可以擦掉。

3. 绘制垂直线

如图 1-24 所示,绘制距离右侧基准线为 60 和 120 的 3 条垂直线,以及两个圆的垂直中心线。

4. 绘制圆

如图 1-25 所示,绘制 $\phi 10$ 和 $\phi 8$ 的圆。

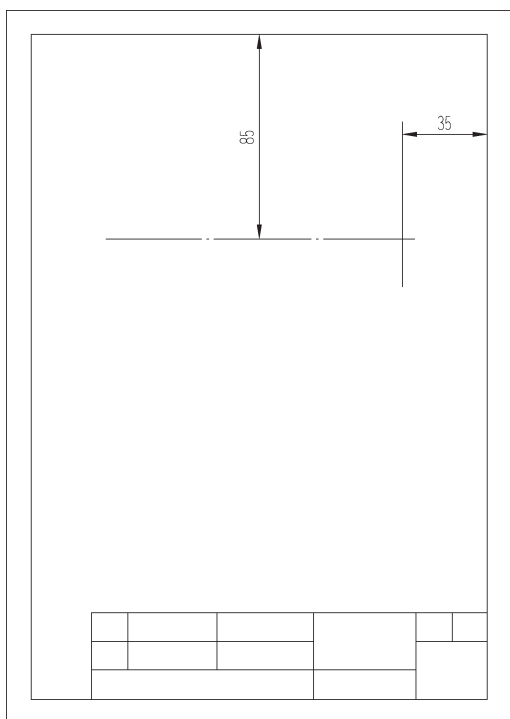


图 1-22 绘制基准线

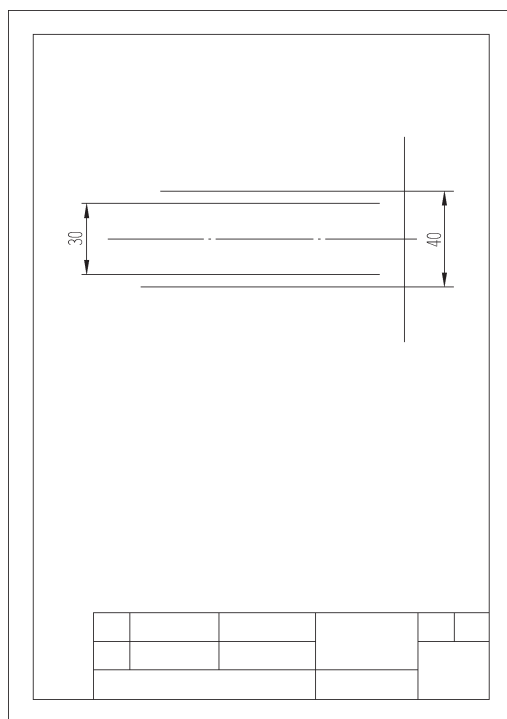


图 1-23 绘制水平线

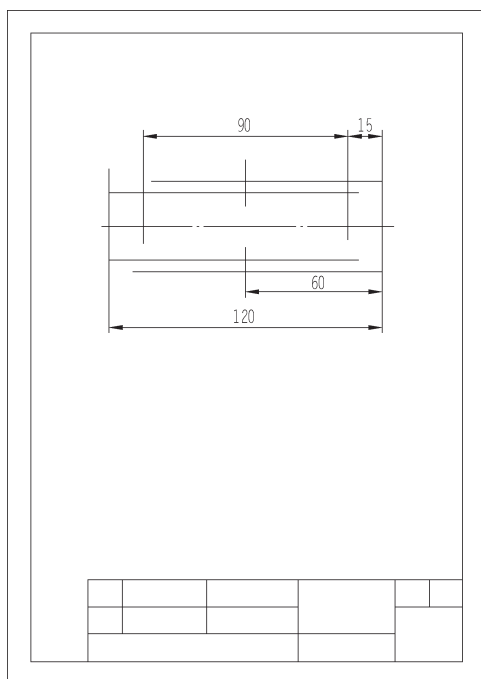


图 1-24 绘制垂直线

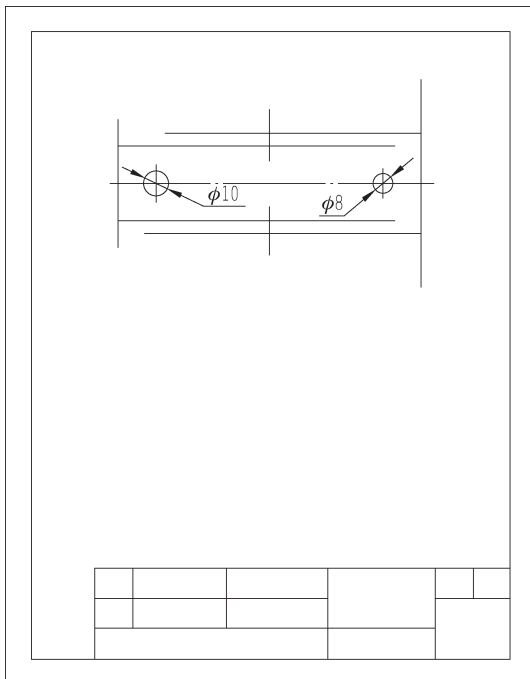


图 1-25 绘制圆

(二) 绘制俯视图

如图 1-26 所示, 先在主视图水平中心线下方约 60 处绘制距离 5 的两条水平线, 然后对应主视图的 3 条垂直线段绘制俯视图的 3 条线段, 形成投影关系(投影将在项目二中学习)。

(三) 擦除多余线条

对照图 1-1, 将多余的线条用橡皮擦除, 得到图 1-27 所示底稿效果。

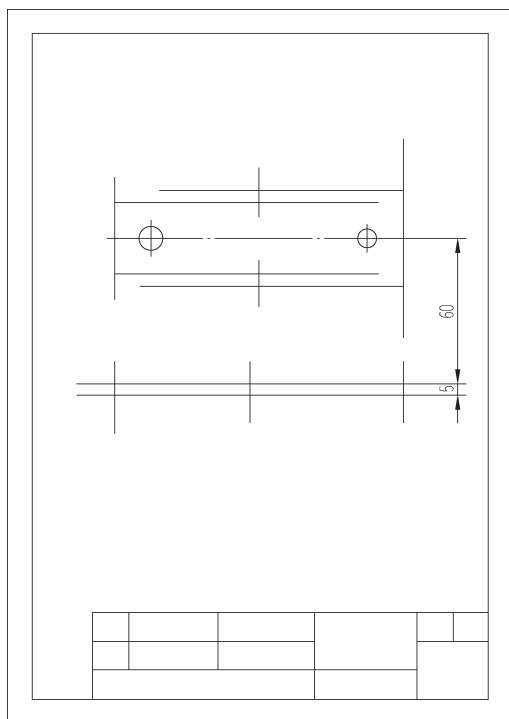


图 1-26 绘制俯视图

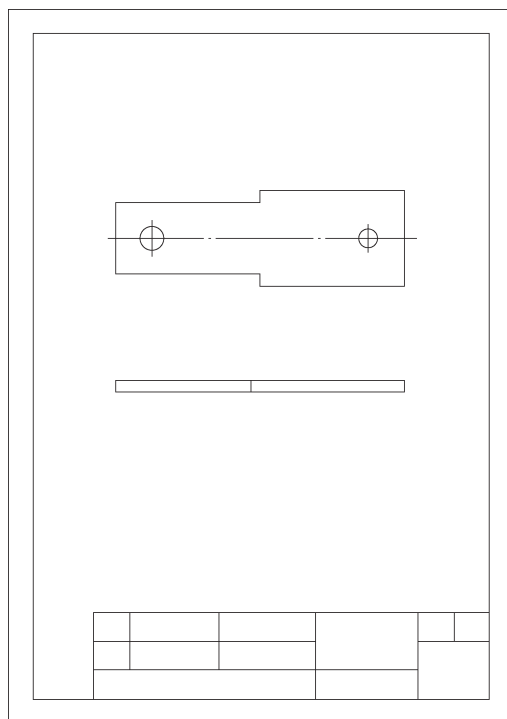


图 1-27 底稿效果

三、标注尺寸、书写文字

(一) 标注尺寸

按照尺寸标注标准(GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003), 对照图 1-1 标注图 1-28 所示尺寸。

(二) 书写文字

按照字体标准(GB/T 14691—1993), 对照图 1-1 书写图 1-29 所示的文字。

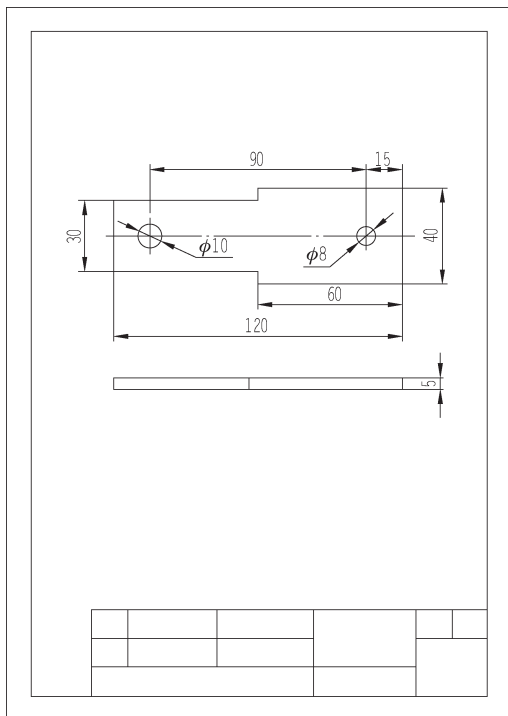


图 1-28 标注尺寸

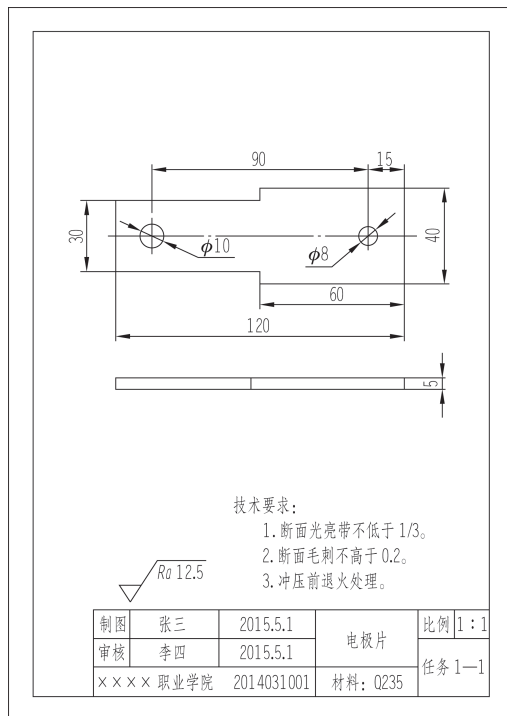


图 1-29 书写文字

四、加粗线条，完善图样

按照图线标准 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)，对照图 1-1 将图框、标题栏框、图形轮廓加粗，完善图样，得到图 1-30 所示效果。

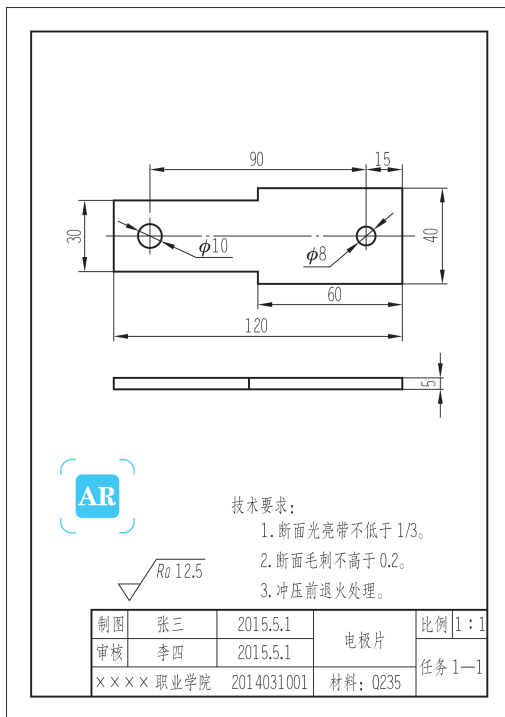


图 1-30 加粗线条



拓展训练

拓展 1-1：抄绘垫板图样

图 1-31 所示为垫板图样，抄绘该图样。

拓展 1-2：抄绘角度样板图样

图 1-32 所示为角度样板图样，抄绘该图样。

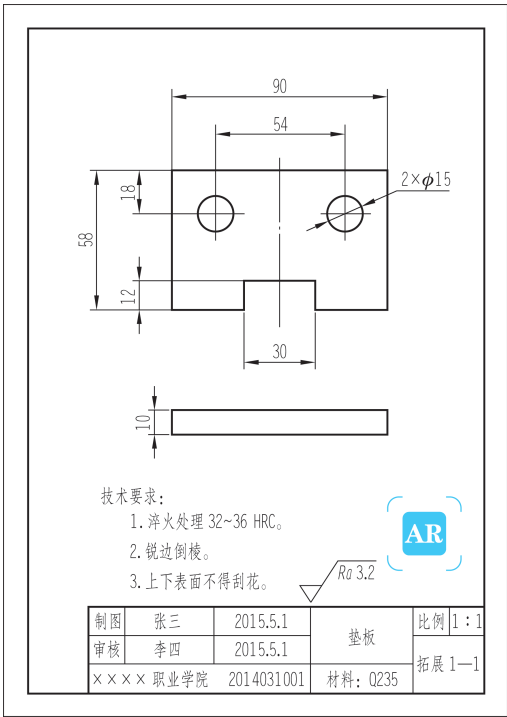


图 1-31 垫板图样

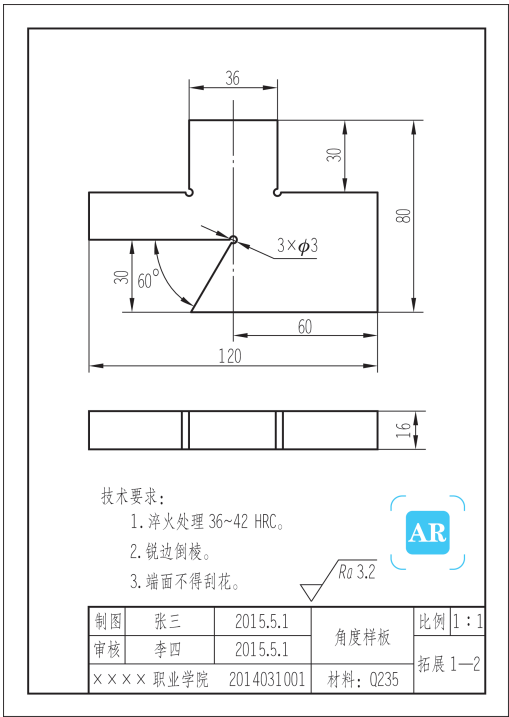


图 1-32 角度样板图样

提示：绘制角度样板零件时，除要注意图形分析外，要特别注意 60° 斜线的绘制，其绘制方法如图 1-33 所示。