



工业和信息化高职高专“十二五”规划教材立项项目



21 世纪高职高专机电工程类规划教材

21 SHIJI GAOZHIGAOZHUAN JIDIANGONGCHENGLEI GUIHUA JIAOCAI

# 机械制图(项目式)

J  
ixie Zhitu (Xiangmushi)

■ 沙莉 阳夏冰 主编  
张小亚 宋国强 宋晶 杨素华 副主编  
吴水萍 主审



人民邮电出版社

POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化部高职高专“十二五”规划教材立项项目



21 世纪高职高专机电工程类规划教材

21 SHIJI GAOZHIGAOZHUAN JDIANGONGCHENGLEI GUIHUA JIAOCAI

# 机械制图(项目式)

■ 沙莉 阳夏冰 主编

张小亚 宋国强 宋晶 杨素华 副主编

吴水萍 主审

人民邮电出版社

北 京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

机械制图：项目式 / 沙莉, 阳夏冰主编. -- 北京  
：人民邮电出版社, 2011.9  
21世纪高职高专机电工程类规划教材  
ISBN 978-7-115-25622-5

I. ①机… II. ①沙… ②阳… III. ①机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第158207号

## 内 容 提 要

本书采用项目教学的方式组织内容, 主要内容包括制图的基础知识和技能、立体投影的分析、组合体及机件的表达、零件图用机械标准件、装配图的识图和制图等。本书可作为高等职业院校、高等专科学校、中等职业学校和独立学院数控技术、模具设计和制造、机械制造用自动化、计算机辅助设计制造和机电一体化等机械类专业的教学用书, 也可供相关技术人员参考、学习、培训用。

工业和信息化部高职高专“十二五”规划教材立项项目

21世纪高职高专机电工程类规划教材

### 机械制图 (项目式)

- 
- ◆ 主 编 沙 莉 阳夏冰
  - 副 主 编 张小亚 宋国强 宋 晶 杨素华
  - 主 审 吴水萍
  - 责任编辑 潘新文
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
  - 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
  - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
  - 三河市海波印务有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16
  - 印张: 18.5 2011年9月第1版
  - 字数: 469千字 2011年9月河北第1次印刷

---

ISBN 978-7-115-25622-5

定价: 38.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223  
反盗版热线: (010)67171154

# 前言

机械制图是一门研究绘制和阅读机械图样的技术基础课,而图样是人们表达设计思想、传递设计信息、交流创新构思的重要工具之一,是现代工业生产部门、管理部门和科技部门的一种重要的技术资料,在工程设计、施工、检验、技术交流等方面具有极其重要的地位。因此,图样被誉为工程技术界的通用语言。在机械类专业中,机械制图是相关专业培养工程技术应用型高级人才必须学习的一门重要课程,同时,也是每个从事工程技术相关专业的技术人员都必须学习和熟练掌握的基本技能。

本书是依据教育部有关高等职业教育文件精神,高等职业教育课程内容要体现职业特色,需要按照工作的相关性来组织课程教学内容,完成从知识体系向行动体系的转换,建立以服务为宗旨,以就业为导向,工学结合,“教、学、做”为一体的课程组织模式编写而成的。本书根据机械行业企业发展需要和机械类职业岗位实际工作任务所需的知识、能力、素质要求选取五个项目的课程内容,依据工作流程和复杂程度设计出具有普适性的 11 个学习性工作任务,每个项目由任务要求、相关知识、任务实施、拓展知识 4 部分组成,这些学习任务的设计,遵循了“由简单到复杂、由单一到综合”的认知规律,重点突出了“以能力培养为主”的教学理念。

本书由沙莉、阳夏冰任主编,张小亚、宋国强、宋晶、杨素华任副主编。具体编写分工如下:绪论由宋国强编写,项目一由杨素华编写,项目二由张小亚编写,项目三由沙莉编写,项目四由宋晶编写。全书由阳夏冰策划统稿,由吴水萍主审。

本书在编写过程中得到了武汉工业职业技术学院机械工程系主任汪照喜、副主任陈淑花和机械制造教研室老师们的支持与帮助,在此表示衷心的感谢!

限于水平,书中难免存在欠妥之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2011 年 6 月

# 目 录

|                       |     |                        |     |
|-----------------------|-----|------------------------|-----|
| 绪论                    | 1   | 尺寸标注                   | 158 |
| 一、绘图工具的认识和使用          | 1   | 任务二 机械零件中的标准件          | 183 |
| 二、制图的国家规定             | 7   | 任务三 零件图的绘制             | 213 |
| 三、平面图形的表述             | 16  | 项目四 装配图的识图和制图          | 228 |
| 项目一 立体投影的分析           | 28  | 任务一 装配图的基本规定及<br>绘制装配图 | 228 |
| 任务一 立体的点线面的构成         | 29  | 任务二 识读装配图,并拆画<br>零件图   | 243 |
| 任务二 立体投影图形的绘制         | 69  | 附录 A 螺纹                | 255 |
| 项目二 组合体及机件的表达         | 105 | 附录 B 标准件               | 258 |
| 任务一 组合体的视图表达及<br>尺寸标注 | 105 | 附录 C 极限与配合             | 275 |
| 任务二 视图的表达方法           | 125 | 附录 D 常用材料及热处理          | 285 |
| 任务三 剖视图的表达            | 133 | 附录 E 零件倒角与圆角           | 291 |
| 任务四 组合体的其他表达方法        | 146 | 附录 F 砂轮越程槽             | 292 |
| 项目三 零件图及机械标准件         | 158 |                        |     |
| 任务一 零件图的内容、作用及        |     |                        |     |

# 绪 论

图样是工程界进行信息交流的共同语言,有很高的规范性要求,因此图纸、图线、字体、制图比例、尺寸标注等,均由国家标准作了严格的规定,每个制图者必须坚决遵守。同时要绘出符合要求的、方便交流沟通的图样,必须掌握制图的基础知识和技能,包括绘图工具的使用、绘图方法及步骤、基本的几何作图和徒手绘图。

## 一、绘图工具的认识和使用

### (一) 图样的形成及与立体图的比较

#### 1. 图样的概念

人们在社会生产实践中可以用语言或文字来表达自己的思想,但是用语言或文字来表达物体的形状和大小是比较困难的。因此,在工程技术中为了正确地表示机器、设备及建筑物的形状、大小、规格、材料等内容,通常将物体按一定的投影方法和技术规定表达在图纸上,称之为工程图样,如图 0-1 所示的减速器装配图。

工程图样是生产中不可缺少的技术文件。它是工程和产品信息的载体,设计者通过图样来表达设计对象;制造者通过图样来了解设计要求,并依据图样来制造、装配和安装机器、设备等;使用者也通过图样来了解机器的结构和使用性能。所以,在各种技术交流活动中,图样是不可缺少的。只要图样是按照标准画出来的,工程技术人员都能看懂。因此,图样被工程技术人员称为工程技术的无声语言。

#### 2. 机械制图的概念

不同的生产部门对图样有不同的要求,化工工程中使用的图样称为化工图样,机械制造业中所使用的图样称为机械图样。机械制图是以机械图样作为研究对象的,即研究如何运用正投影基本原理,绘制和阅读机械工程图样的课程。人们在工厂里经常听到的一句话就是“按图样加工”,如果我们没有掌握机械制图的知识,就无法做到按图样加工。这就从一个侧面说,图样在工业生产中有着极其重要的地位和作用。作为一个工程技术人员,如果不懂得怎样画图、看图,就无法从事技术工作。

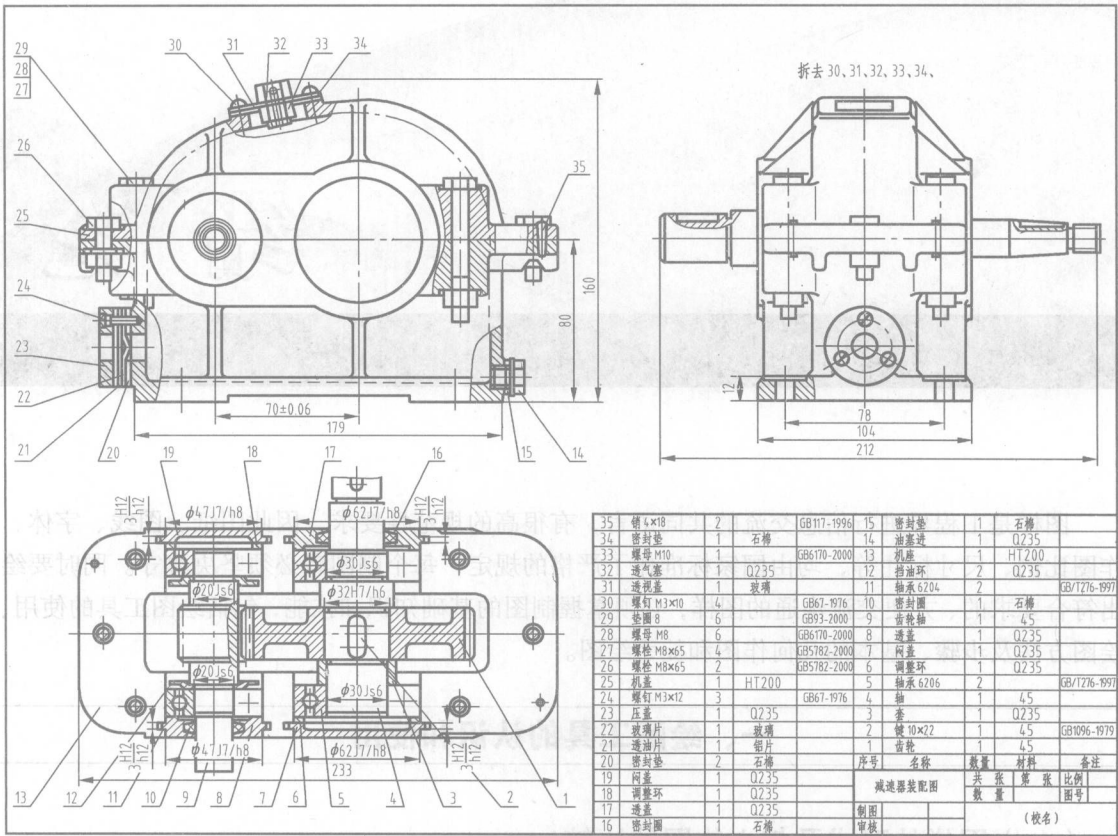


图 0-1 减速器装配图

### 3. 图样的形成

#### 1 立体图

表示物体的大致形状可以用立体图。如图 0-2 所示, 立体图是从一个方向、用一个图形来表达物体的形状, 只能看见长方体的前面、上面和左面, 后面、下面和右面无法看见; 而且长方体是由六个矩形面构成的, 但矩形都变形为平行四边形。

如果对此长方体作进一步加工, 则会发现: 不管圆孔打得多深, 方槽是否前后贯通在立体图中都表达不清楚, 而圆形也变形为椭圆形, 如图 0-3 所示。

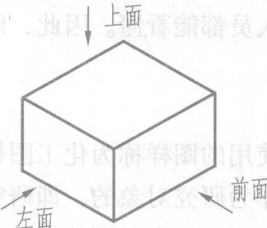


图 0-2 立体图

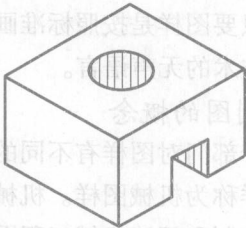


图 0-3 立体图的缺点

综上所述, 立体图的缺点如下。

- (1) 发生变形。
- (2) 物体内部和后面等看不见部分的结构表达不清楚。

(3) 没有尺寸和技术要求。

可见, 立体图不能反映出物体的真实形状, 所以, 不能直接应用在生产上。但是, 立体图也有独特的优点: 立体感强。因此可以作为生产图样的辅助性说明。生产中广泛采用的图样是用正投影法绘制的。

## 2 正投影法

具体定义后面章节介绍。简单而言, 在物体后面放一张图纸, 眼睛正对着图纸看物体, 把看到的物体形状在图纸上反映出来。这里把平行的视线当做投影线, 把图纸看做投影面, 画在纸上的图形就是物体的投影, 称为视图, 这就是正投影法的形象说明。

一般是从三个方向对物体投影, 因此得到三个图形, 称为三视图。长方体的三视图如图 0-4 所示。

立体图产生变形的地方, 视图能正确地表达出来; 立体图表达不清楚的地方, 视图却能完全表达清楚, 这样就能把物体的真实形状完全地反映出来。如果再注上尺寸、技术要求, 就构成一张完整的图样。

## (二) 绘图工具和仪器的使用方法

图样中的各种图形, 一般是由直线和曲线按照一定的几何关系绘制而成的。图 0-1 所示为一张减速器标准装配图, 这张图样中的各种图形都是由直线和曲线组合成的, 有矩形、圆、圆弧、直线与直线相交、直线与圆相切、直线与圆弧相切等, 而绘制这样一张图样是需要利用绘图工具、按照图形的几何关系顺序来完成的, 因此学习机械制图的第一步就是要学会使用各种绘图工具。

### 1. 图板、丁字尺、三角板

如图 0-5 所示, 图板用做画图的垫板, 要求表面平坦光洁; 又因它的左边用做导边, 所以左边必须平直。丁字尺是画水平线的长尺, 它由尺头和尺身组成, 画图时, 应使尺头靠着图板左侧的导边。一副三角板有两块, 一块是  $45^\circ$  三角板, 另一块是  $30^\circ$  和  $60^\circ$  三角板。除了直接用它们来画直线外, 也可配合丁字尺画铅垂线和其他倾斜线。用一块三角板能画与水平线成  $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$  的倾斜线, 用两块三角板能画与水平线成  $15^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $105^\circ$  和  $165^\circ$  的倾斜线。

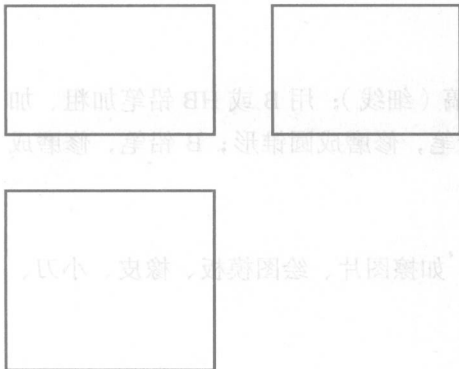


图 0-4 三视图

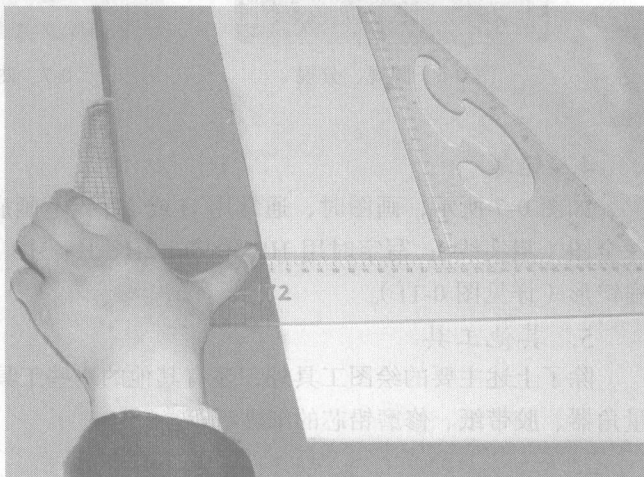


图 0-5 图板、丁字尺、三角板

## 2. 圆规和分规

如图 0-6 所示,圆规用来画圆和圆弧。圆规的一个脚上装有钢针,称为针脚,用来定圆心;另一个脚可装铅芯,称为笔脚。在使用前应先调整针脚,使针尖略长于铅芯。笔脚上的铅芯应削成楔形,以便画出粗细均匀的圆弧。画图时圆规向前进方向稍微倾斜;画较大的圆时,应使圆规两脚都与纸面垂直。

如图 0-6 所示,分规是用来等分和量取线段的。分规两脚的针尖在并拢后,应能对齐。

## 3. 曲线板

如图 0-7 所示,曲线板是用来绘制非圆曲线的。首先要定出曲线上足够数量的点,再徒手用铅笔轻轻地将各点光滑地连接起来,然后选择曲线板上曲率与之相吻合的部分分段画出各段曲线。注意应留出各段曲线末端的一小段不画,用于连接下一段曲线,这样曲线才显得圆滑。

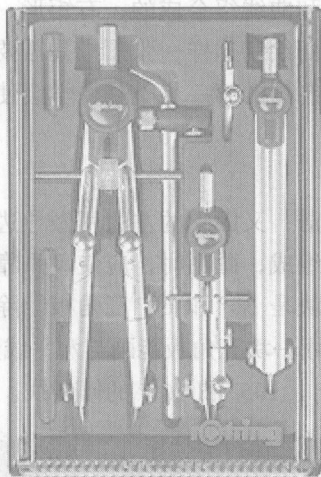


图 0-6 圆规、分规

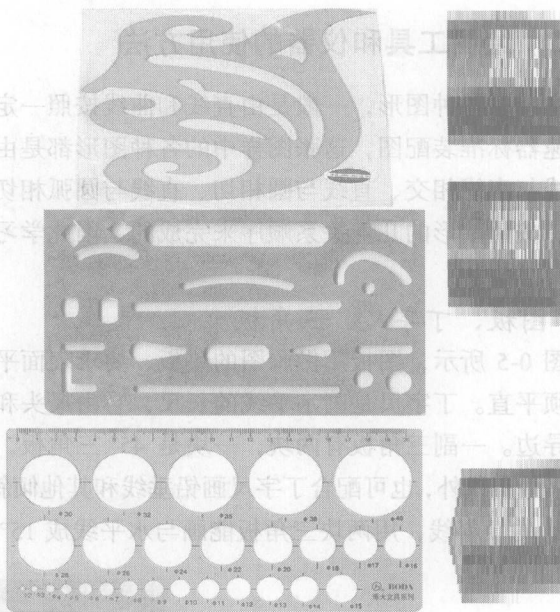


图 0-7 曲线板、擦图片、模板、铅笔

## 4. 铅笔

如图 0-7 所示,画图时,通常用 H 或 2H 铅笔画底稿(细线);用 B 或 HB 铅笔加粗、加深全图(粗实线);写字时用 HB 铅笔。2H、H、HB 铅笔,修磨成圆锥形;B 铅笔,修磨成扁铲形(详见图 0-11)。

## 5. 其他工具

除了上述主要的绘图工具外,还有其他的一些工具,如擦图片、绘图模板、橡皮、小刀、量角器、胶带纸、修磨铅芯的细砂纸等。

### (三) 绘图工具和仪器的正确使用

各种工具和仪器的正确使用如图 0-8~图 0-12 所示。

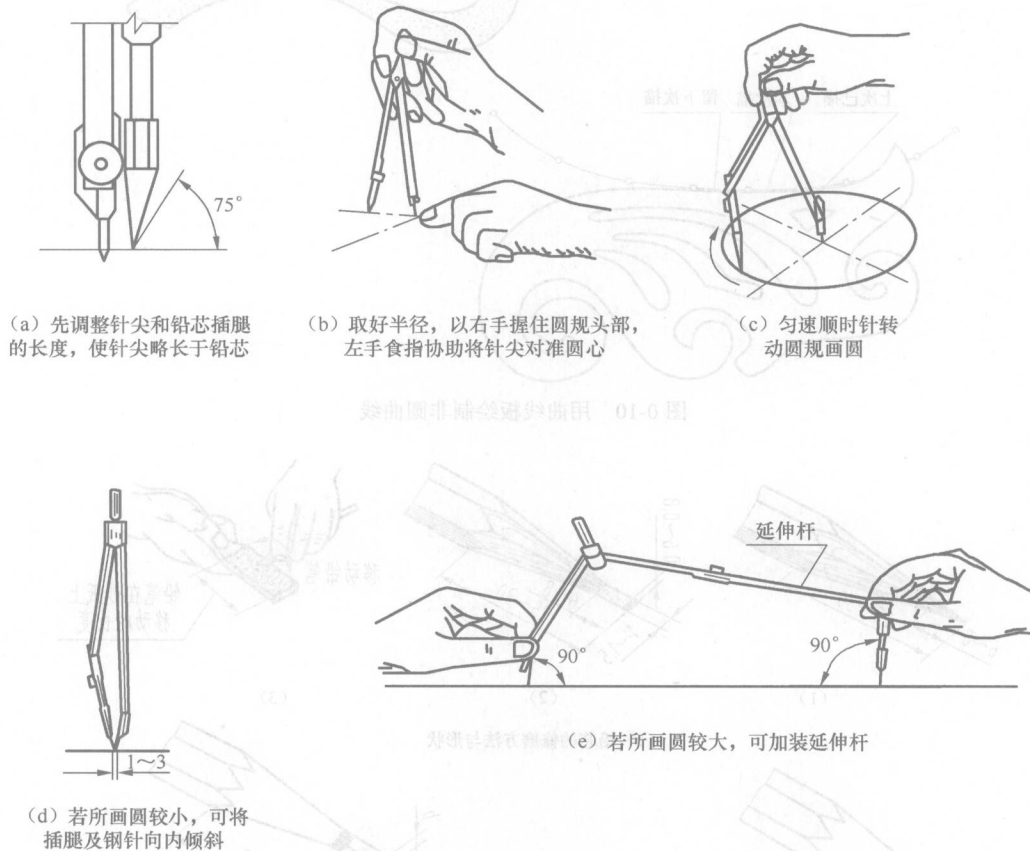


图 0-8 圆规的使用方法

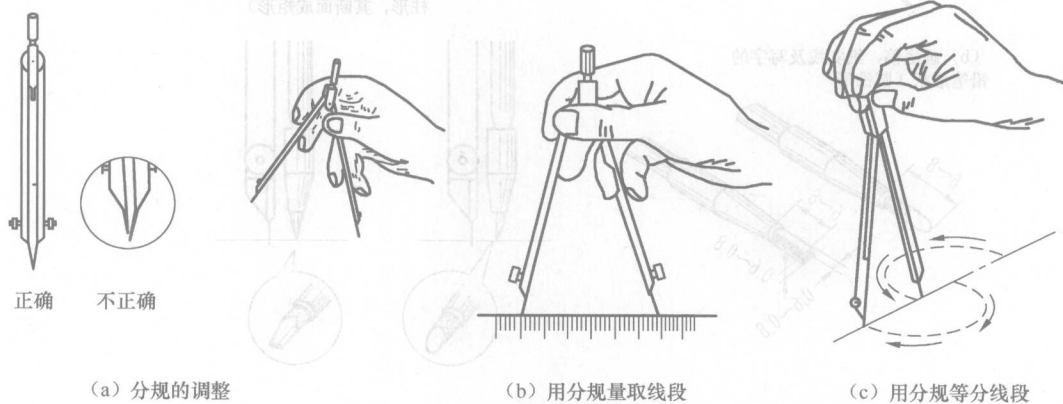


图 0-9 分规的使用方法

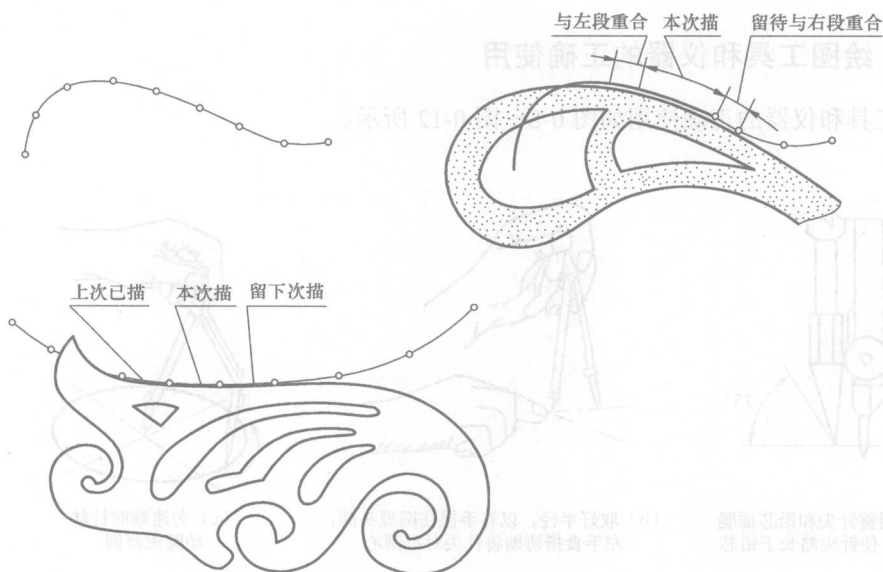
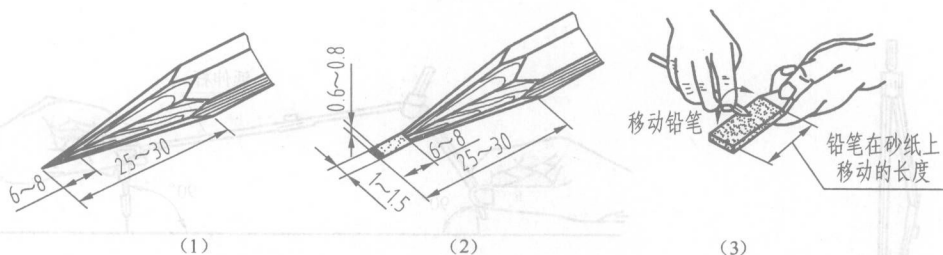
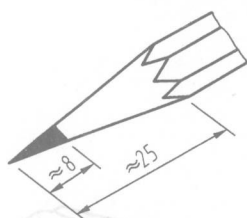


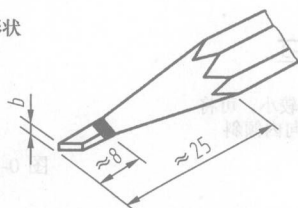
图 0-10 用曲线板绘制非圆曲线



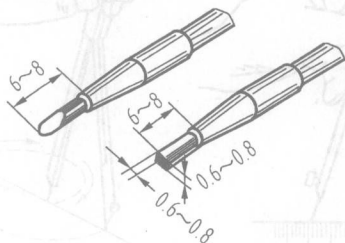
(a) 铅芯的修磨方法与形状



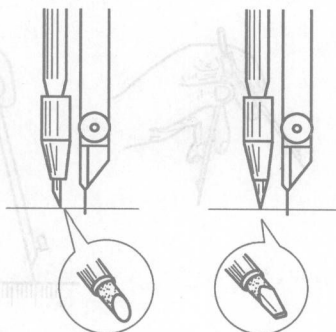
(b) 画底稿、细实线及写字的铅笔形状 (圆锥形)



(c) 画粗实线的铅笔形状 (四棱柱形, 其断面成矩形)



(1)



(2)

(d) 圆规上铅芯的削法及形状

图 0-11 铅芯的使用



图 0-12 擦图片的用法

#### (四) 学习本课程的方法

1) 在学习本课程时，除了通过听课和复习，掌握基本理论、基本知识和基本方法以外，还要结合生产实际完成一系列的制图作业，进行将空间物体表达成平面图形，再由平面图形想象空间物体的反复训练，掌握空间物体和平面图形的转化规律，并逐步培养空间想象力。

2) 正确处理读图和画图的关系。对于从事机械制造工作的人员，正确地读懂图样是非常重要的。但是，绘制图样也同样重要的，画图可以加深对制图规律和内容的理解，从而能够提高读图能力。同样只有对图样理解得好，才能又快又好地将其画出。

3) 在读图和画图的实践过程中，要注意逐步熟悉和掌握《国家标准 技术制图与机械制图》及其他有关规定，在学习时应注意养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的优良作风。

## 二、制图的国家规定

### (一) 图纸幅面的规定

#### 1. 图纸图幅 (GB/T 14689—2008)

为了便于图样的绘制、使用和保管，图样均应画在规定的幅面和格式的图纸上。

GB/T 14689—2008 规定绘制技术图样时，应优先采用表 0-1 所示的基本幅面。

表 0-1

图纸幅面及图框规格

(单位: mm)

| 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         |           |           |           |           |

绘制图样时应首先选择基本幅面，必要时可以选择加长幅面，如图 0-13 所示。

#### 2. 图框 (GB/T 14689—2008)

图框是指图纸上限定绘图区域的线框。在图纸上必须用粗实线画出图框，图样画在图框内部。图框格式分为留装订边和不留装订边两种，如图 0-14 所示。

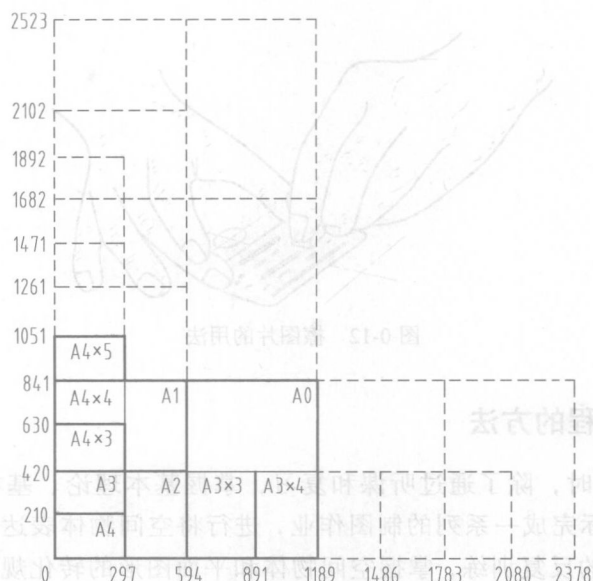
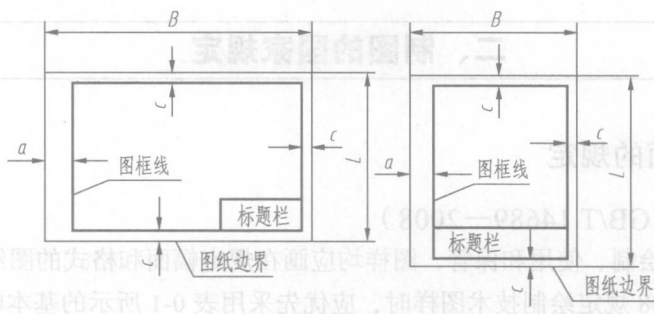


图 0-13 图纸幅面

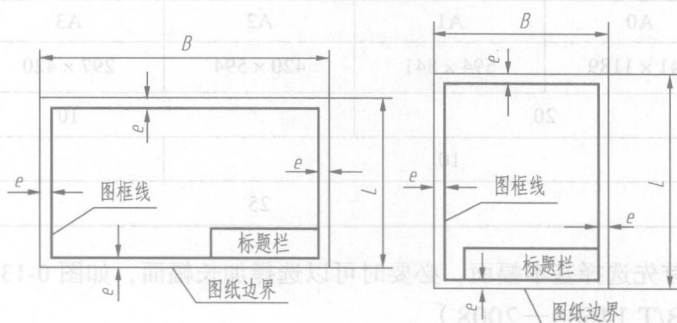
### 3. 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

标题栏是由名称、代号区、签字区、更改区和其他区域组成的栏目,它位于图纸右下角,底边与下图框线重合,右边与右图框线重合,如图 0-15、图 0-16 所示。

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号,如图 0-17 所示。

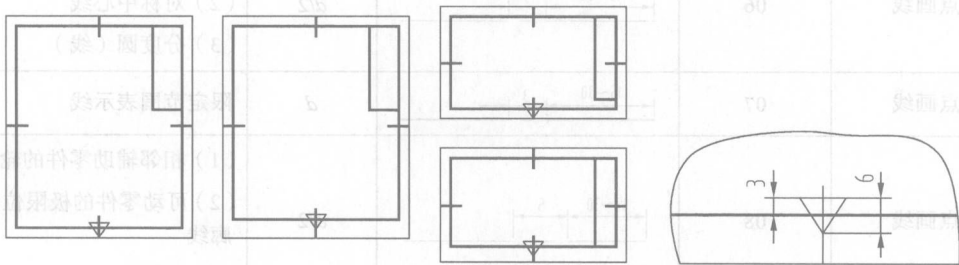
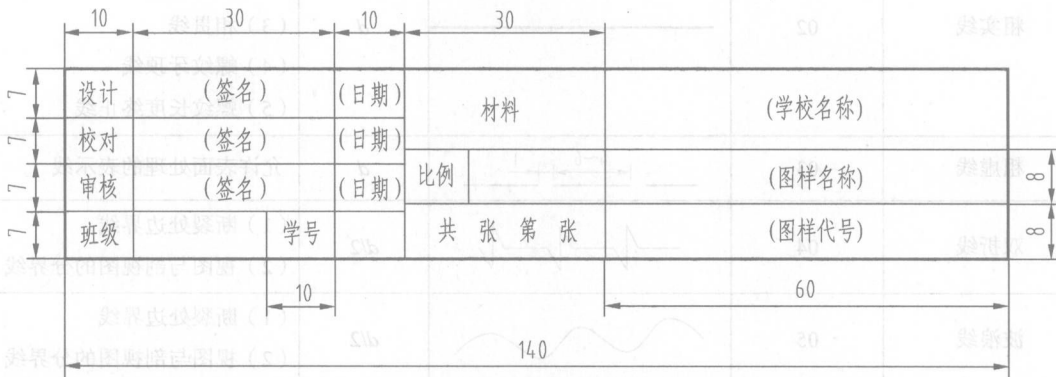


(a) 留装订边的图框格式



(b) 不留装订边的图框格式

图 0-14 图框的格式



## 57.4—2002 )

### 1. 线型

机械制图中常用的线型有 9 种, 见表 1-2。一本基型更宽的参图类同, 中轴图一同 (1)

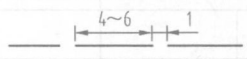
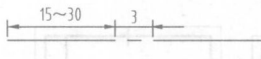
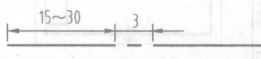
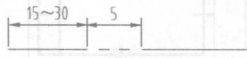
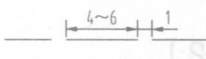
## 2. 图线的宽度

图线宽度( $d$ )应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择: 0.13mm, 0.18mm, 0.25mm,

0.35mm, 0.5mm, 0.7mm, 1.0mm, 1.4mm, 2mm。机械制图中的图线分为粗、细两种, 它们的宽度之比为 2:1。粗线宽度优先选用 0.5mm 和 0.7mm 两组。为了保证图样的清晰度、易读性和便于缩微复制, 应尽量避免采用小于 0.18mm 的图线。

表 0-2

基本线型及应用

| 图线名称 | 代 码 | 线 型                                                                                 | 线 宽   | 一 般 应 用                                                                              |
|------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 细实线  | 01  |    | $d/2$ | (1) 过渡线<br>(2) 尺寸线<br>(3) 尺寸界线<br>(4) 指引和基准线<br>(5) 剖面线<br>(6) 重合断面的轮廓线<br>(7) 螺纹牙底线 |
| 粗实线  | 02  |    | $d$   | (1) 可见棱边线<br>(2) 可见轮廓线<br>(3) 相贯线<br>(4) 螺纹牙顶线<br>(5) 螺纹长度终止线                        |
| 粗虚线  | 03  |    | $d$   | 允许表面处理的表示线                                                                           |
| 双折线  | 04  |   | $d/2$ | (1) 断裂处边界线<br>(2) 视图与剖视图的分界线                                                         |
| 波浪线  | 05  |  | $d/2$ | (1) 断裂处边界线<br>(2) 视图与剖视图的分界线                                                         |
| 细点画线 | 06  |  | $d/2$ | (1) 轴线<br>(2) 对称中心线<br>(3) 分度圆(线)                                                    |
| 粗点画线 | 07  |  | $d$   | 限定范围表示线                                                                              |
| 双点画线 | 08  |  | $d/2$ | (1) 相邻辅助零件的轮廓线<br>(2) 可动零件的极限位置的轮廓线<br>(3) 轨迹线                                       |
| 细虚线  | 09  |  | $d/2$ | (1) 不可见棱边线<br>(2) 不可见轮廓线                                                             |

### 3. 图线的画法

(1) 同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的画长度和间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行线之间的最小距离不小于 0.7mm。

(3) 绘制圆的对称中心线时, 点画线两端应超出圆的轮廓线 2~5mm; 点画线、双点画线的首末两端应是长画, 而不是间隔和点。点画线、双点画线的点不是点, 而是一个约 1mm 的短画; 圆心应是长画的交点。在较小的图形上绘制点画线有困难时, 可用细实线代替。

(4) 虚线、点画线或双点画线和实线相交或它们自身相交时, 应以“画”相交, 而不应为“点”或“间隔”; 虚线、点画线或双点画线为实线的延长线时, 不得与实线相连。

(5) 当图线与文字、数字或符号重叠、混淆不可避免时, 断开图线, 以保证文字、数字或符号清晰。

(6) 当有两种或两种以上的图线重合时, 其重合部分的线型优先选择顺序为可见轮廓线、不可见轮廓线、尺寸线、各种用途的细实线、轴线和对称中心线。

### (三) 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

#### 1. 基本规则

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

(2) 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。

(3) 图样中的尺寸以 mm 为单位时, 不需标注计量单位的代号或名称; 如采用其他单位, 则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(4) 图样中所标注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。

#### 2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和尺寸线终端组成, 如图 0-18 所示。

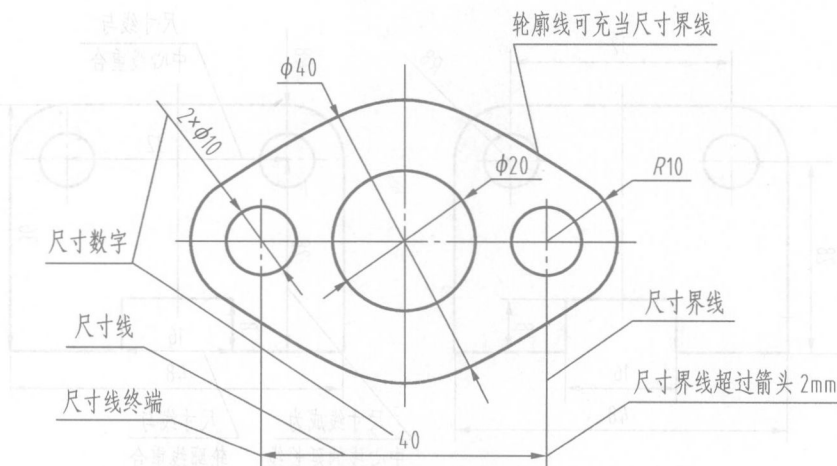


图 0-18 尺寸的组成

#### (1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制, 一般由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出, 也可利用轮廓线、轴线或对称中心线本身作尺寸界线。尺寸界线超出尺寸线 2~3mm, 尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 必要时允许倾斜, 如图 0-19 所示。

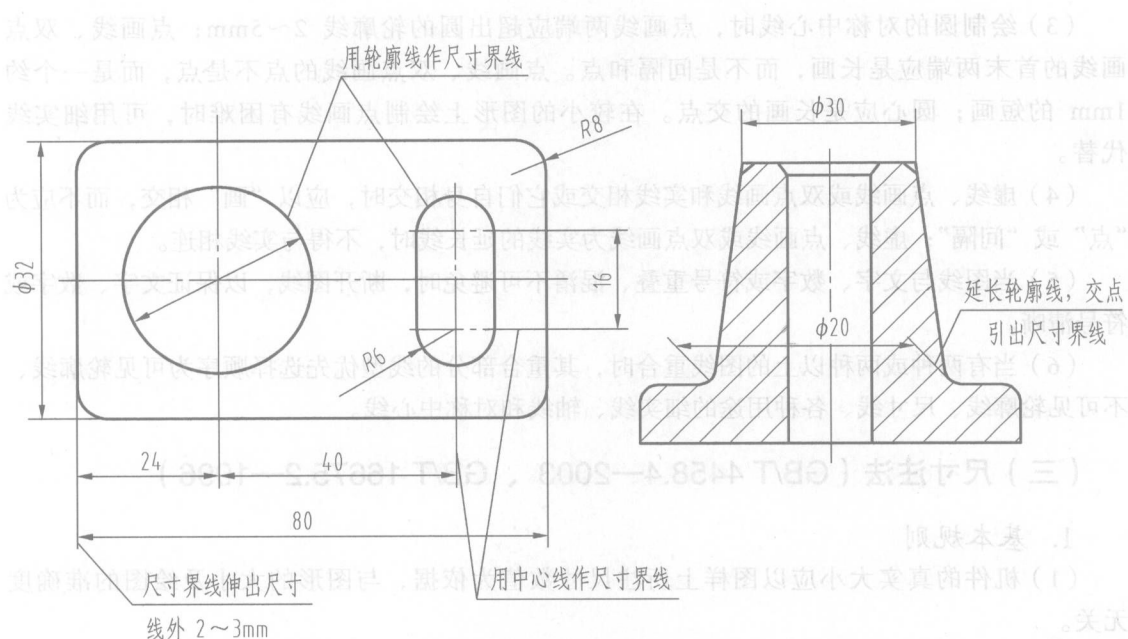


图 0-19 尺寸界线

## (2) 尺寸线

尺寸线必须用细实线单独绘出, 不得由其他任何线代替, 也不得画在其他图线的延长线上, 并应避免尺寸线之间相交, 如图 0-20 所示。线性尺寸的尺寸线应与所标注的线段平行。相互平行的尺寸线, 大尺寸在外, 小尺寸在内, 尽量避免尺寸界线与尺寸线相交, 且平行尺寸线间的间距尽量保持一致, 一般为 5~10mm。

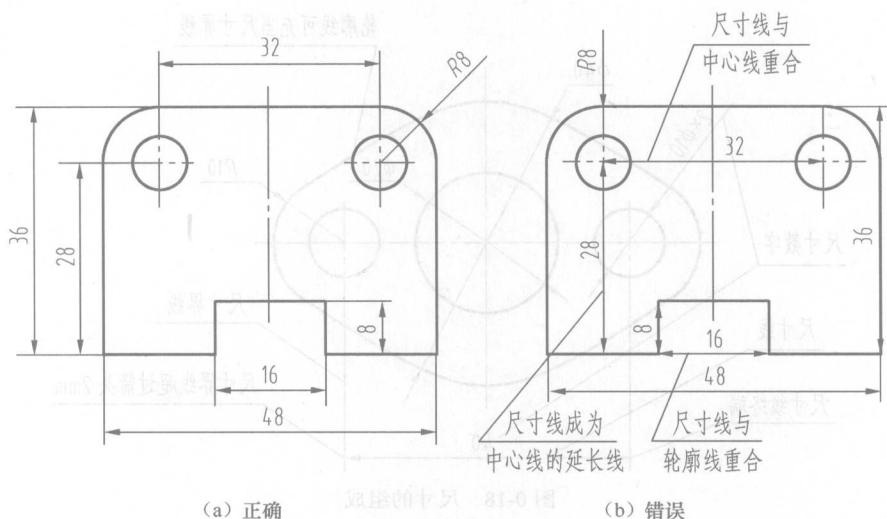


图 0-20 尺寸线

## (3) 尺寸线终端

尺寸线终端有两种形式: 箭头和斜线, 同一张图样中只能采用一种尺寸线终端。机械图样一般用箭头形式, 箭头尖端与尺寸界线接触, 不得超出也不得离开, 如图 0-21 所示。