

21世纪“职业行动导向型教学”系列教材


21SHIJI ZHIYE XINGDONG DAOXIANGXING JIAOXUE XILIE JIAOCAI

# 机械制图

济南铁路高级技工学校编

JIXIE ZHITU



 中国劳动社会保障出版社

21 世纪“职业行动导向型教学”系列教材

# 机械制图

济南铁路高级技工学校编

主 编 王 琳

中国劳动社会保障出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王琳主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2008  
21世纪“职业行动导向型教学”系列教材  
ISBN 978-7-5045-7139-7

I. 机… II. 王… III. 机械制图-专业学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 094769 号

### 中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

\*

北京谊兴印刷有限公司印刷装订 新华书店经销  
787毫米×960毫米 16开本 18印张 331千字  
2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

定价:36.00元

读者服务部电话:010-64929211

发行部电话:010-64927085

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

# 编写委员会

主任：孙竹兮

副主任：阳银安 于启明

委员：孙希军 梁东 尹述数 赵志民

李友胜 卞根林 董志坤 郑中元

车希海

主编：于启明

副主编：赵志民 李友胜 车希海

本书主编：王琳

副主编：张明

# 内容简介

本书主要培养学生阅读和绘制机械图样的能力。具体内容包括：

1. 机械制图的基本知识与技能——机械制图国家标准的基本规定、平面图形的画图方法。
2. 投影与视图——图样的图示原理和方法、视图的绘制与识读。
3. 机械图样的表达——机械图样的基本表达方法、常用件的特殊表达法。
4. 机械图样的识读——阅读零件图和装配图的方法与步骤。

本书适用于技工学校、职业技术学院及各类企业进行职工培训使用。  
本书由王琳任主编，张明任副主编。

# 前 言

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》（国发〔2005〕35号）精神，加快职业教育教学改革的步伐，推行“职业行动导向型”教学的课程体系与教学模式，我们组织开发了“职业行动导向型”系列教材。第一批开发的教材有：《职业素质教育》《机械制图》《机械基础》《工程力学》《金属工艺学》《普通车床加工技术》《数控车床加工技术》。

本系列教材的编写以现代教育理论为依据，采用“职业行动导向型”教学法，以学习领域为模块，以工作任务为基本内容单元。每个学习领域由若干个任务组成。在学习领域的结尾部分，设计了“知识归纳”和“达标检测”内容，通过对所学知识的总结和测试，达到巩固和提高的目的。每个任务分解为“任务案例”“任务分析”“知识导航”“任务处理”“巩固拓展”“问题探究”“学习评价”“阅读材料”“信息链接”等栏目，这些栏目根据不同教材的特点，进行了适当调整。在教材编写过程中，我们以工作任务为中心，确定相关知识及能力培养要求，重视职业行为习惯的培养；与此同时，注重学习资源和学习环境的设计，突出教法与学法的结合，便于教学工作的开展。

本系列教材具有较强的针对性和适用性，可供职业院校教学和企业职工培训使用。由于本套教材的编写是职业教育教学改革的初步尝试和探索，不足之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见，以便我们对本系列教材进行修改和完善。

**济南铁路高级技工学校教材编写委员会**

# 目 录

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| <b>学习领域 1 机械制图的基本知识与技能</b> ..... | ( 1 )  |
| 任务 1 画简单的平面图形 .....              | ( 1 )  |
| 任务 2 标注平面图形的尺寸 .....             | ( 9 )  |
| 任务 3 画圆弧连接的平面图形 .....            | ( 14 ) |
| 知识归纳 .....                       | ( 20 ) |
| 达标检测 .....                       | ( 21 ) |
| <br>                             |        |
| <b>学习领域 2 物体的三视图</b> .....       | ( 23 ) |
| 任务 1 画简单形体的三视图 .....             | ( 23 ) |
| 任务 2 作点、线、面的投影 .....             | ( 32 ) |
| 知识归纳 .....                       | ( 44 ) |
| 达标检测 .....                       | ( 45 ) |
| <br>                             |        |
| <b>学习领域 3 基本体的视图</b> .....       | ( 47 ) |
| 任务 1 画基本几何体的三视图 .....            | ( 47 ) |
| 任务 2 画截交线的三视图 .....              | ( 63 ) |
| 任务 3 画相贯线的三视图 .....              | ( 73 ) |
| 知识归纳 .....                       | ( 81 ) |
| 达标检测 .....                       | ( 81 ) |
| <br>                             |        |
| <b>学习领域 4 轴测图</b> .....          | ( 84 ) |
| 任务 1 根据三视图绘制正等轴测图 .....          | ( 84 ) |
| 任务 2 根据三视图绘制斜二轴测图 .....          | ( 92 ) |
| 知识归纳 .....                       | ( 96 ) |
| 达标检测 .....                       | ( 97 ) |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>学习领域 5 组合体</b> .....        | (100) |
| 任务 1 画组合体的三视图 .....            | (100) |
| 任务 2 标注组合体的尺寸 .....            | (108) |
| 任务 3 识读组合体的三视图 .....           | (116) |
| 知识归纳 .....                     | (122) |
| 达标检测 .....                     | (122) |
| <br>                           |       |
| <b>学习领域 6 图样画法</b> .....       | (125) |
| 任务 1 用视图表达机件外部形状 .....         | (125) |
| 任务 2 用剖视图表达机件内部形状 .....        | (130) |
| 任务 3 用断面图表达机件断面结构 .....        | (140) |
| 知识归纳 .....                     | (148) |
| 达标检测 .....                     | (148) |
| <br>                           |       |
| <b>学习领域 7 机械图样中的技术要求</b> ..... | (153) |
| 任务 1 表面粗糙度的标注 .....            | (153) |
| 任务 2 极限与配合的标注 .....            | (160) |
| 任务 3 形状和位置公差的标注 .....          | (173) |
| 知识归纳 .....                     | (179) |
| 达标检测 .....                     | (179) |
| <br>                           |       |
| <b>学习领域 8 零件图</b> .....        | (181) |
| 任务 1 分析零件图内容及其表达方案 .....       | (181) |
| 任务 2 零件图的尺寸标注 .....            | (194) |
| 任务 3 识读零件图 .....               | (208) |
| 知识归纳 .....                     | (214) |
| 达标检测 .....                     | (214) |
| <br>                           |       |
| <b>学习领域 9 标准件和常用件</b> .....    | (217) |
| 任务 1 画螺栓连接视图 .....             | (217) |
| 任务 2 画直齿圆柱齿轮视图 .....           | (229) |
| 任务 3 识读键标记 .....               | (234) |
| 知识归纳 .....                     | (239) |



|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| 达标检测 .....               | (239)        |
| <b>学习领域 10 装配图 .....</b> | <b>(242)</b> |
| 任务 1 识读滚动轴承座装配图 .....    | (242)        |
| 任务 2 识读齿轮油泵装配图 .....     | (254)        |
| 任务 3 识读液压气缸装配图 .....     | (261)        |
| 知识归纳 .....               | (275)        |
| 达标检测 .....               | (275)        |

# 学习领域 1

## 机械制图的基本知识与技能

图样是生产过程中的重要技术资料。要完整、清晰、准确地绘制出机械图样，除了要有认真负责的态度和耐心细致地工作以外，还要求掌握正确的作图方法，熟练地使用绘图工具。同时还必须遵守国家标准《技术制图》和《机械制图》中的各种标准与规定。

本学习领域通过绘制平面图形，学习国家标准《技术制图》和《机械制图》中的一般规定，熟悉制图工具和仪器的使用，掌握平面图形的尺寸分析方法和画图方法。主要包括以下任务：

1. 画简单的平面图形。
2. 标注平面图形的尺寸。
3. 画圆弧连接的平面图形。

### 任务 1 画简单的平面图形



#### 任务案例

如图 1—1 所示为阶梯轴的平面图形，现在 A4 图纸上进行绘制（不标注尺寸）。



#### 任务分析

本任务涉及以下内容：

1. 绘图工具的使用。
2. 根据题目要求选择 A4 图纸，并绘制图框及标题栏。

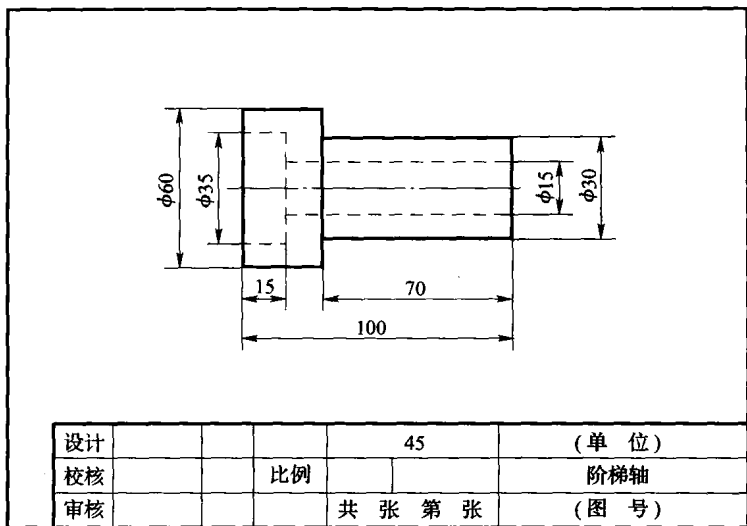


图 1—1 阶梯轴

3. 根据图形的尺寸和图纸的大小选择合适的比例。因为题目要求用 A4 图纸，所以选择 1 : 1 的比例。

4. 布置图形的位置。图形的布置要根据图形的长、宽尺寸大小，力求布置得匀称，不要过于集中于图纸的某一角。

5. 分析、绘制图样。分析阶梯轴可知，其外表面为  $\phi 60$  mm、 $\phi 30$  mm 的阶梯轴，内孔为  $\phi 35$  mm、 $\phi 15$  mm 的阶梯孔。先绘制出图形的基准线，然后开始绘制底稿，最后描深。

6. 根据设计要求填写标题栏。



## 知识导航

### 一、绘图工具的使用

#### 1. 图板和丁字尺

图板用于铺放图纸，表面平整光洁，左边作为导边必须平直。丁字尺由尺头和尺身组成。尺身的工作边一侧有刻度，便于画线时度量。使用时，将尺头内侧贴紧图板的左侧工作边，然后上下移动，沿尺身上边可画出一系列水平线，如图 1—2 所示。

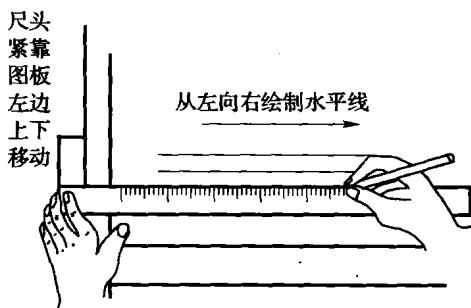


图 1—2 图板和丁字尺的使用

## 2. 三角板

一副三角板包括  $45^\circ$  三角板和  $30^\circ$  ( $60^\circ$ ) 三角板各一块。三角板主要用于配合丁字尺绘制垂直线（自下而上画出）和与水平方向成  $15^\circ$  整倍数的斜线，如图 1—3 所示。两块三角板配合使用，可画出已知直线的平行线或垂直线，如图 1—4 所示。

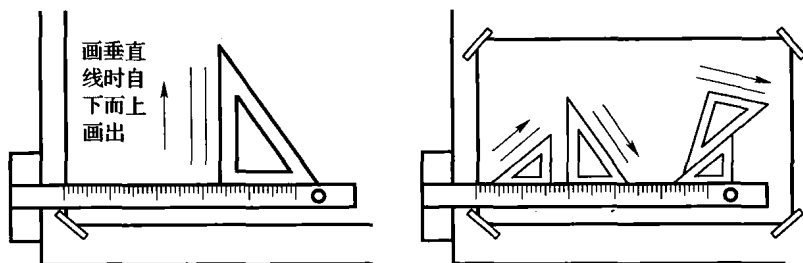


图 1—3 三角板与丁字尺配合使用画线

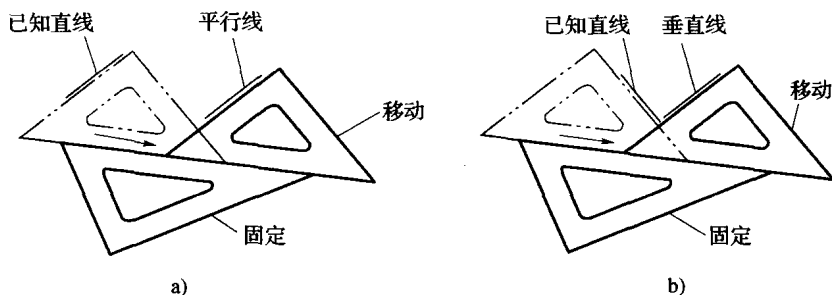


图 1—4 两块三角板配合使用

## 3. 圆规和分规

圆规是用来画圆及圆弧的工具。圆规的一脚装有带台阶的小钢针，称为针脚，用来确定圆心。圆规的另一脚可装上铅芯，称为笔脚。用圆规画圆时，针脚应稍长于笔脚，如图 1—5a 所示。画圆时，先将两脚分开至所需的半径尺寸，把针尖放在

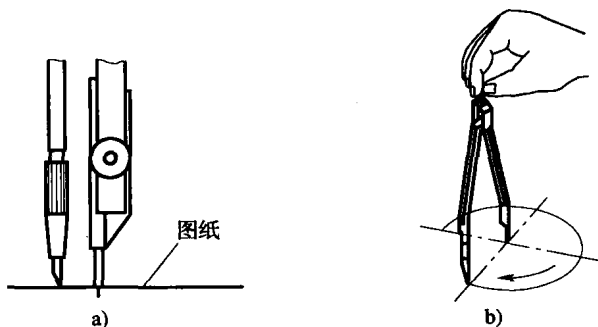


图 1—5 圆规的使用

圆心位置，然后用右手转动圆规手柄，按顺时针方向一次画成，如图 1—5b 所示，要注意用力均匀。

分规是用来量取尺寸和等分线段的工具。当两腿合拢时针尖应平齐，如图 1—6a 所示。用分规等分线段的方法，如图 1—6b 所示。

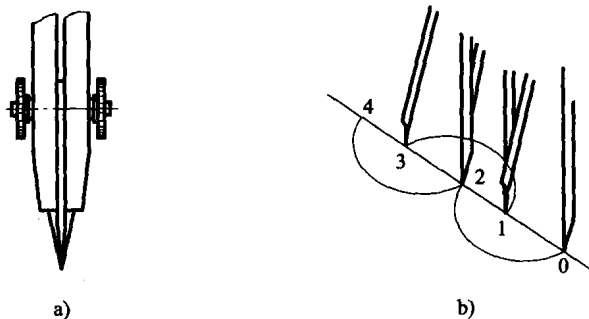


图 1—6 分规的使用

#### 4. 铅笔

绘图铅笔用“B”和“H”代表铅芯的软硬程度。“H”表示硬性铅笔，H 前的数字越大，表示铅芯越硬；“B”表示软性铅笔，B 前面的数字越大，表示铅芯越软（黑）；HB 表示铅芯软硬适中。画细实线常用 H 或 2H 铅笔，写字常用 HB 或 H 铅笔，画粗实线常用 B 或 HB 铅笔。铅笔的削法如图 1—7 所示。

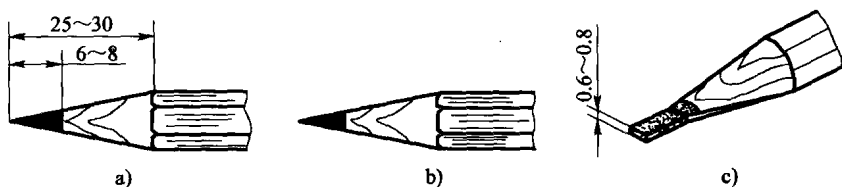


图 1—7 铅笔的削法

a) 圆锥形用于画细实线 b) 钝圆锥形用于写字 c) 截面为矩形的四棱柱形用于画粗实线

## 二、图幅、图框及标题栏

### 1. 图纸幅面 (GB/T 14689—1993)

绘制图样时，要根据图形大小选择适当的图纸幅面，应优先采用表 1—1 中规定的基本幅面。

表 1—1

基本幅面尺寸

mm

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

## 2. 图框

图框格式分为两种：留装订边和不留装订边，如图 1—8 所示。同一产品的图样只能采用一种图框格式。

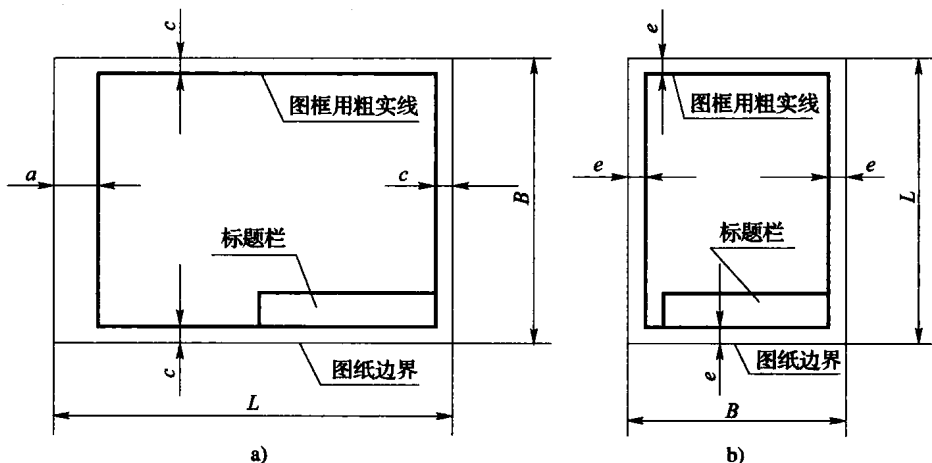


图 1—8 图框格式

a) 留装订边 b) 不留装订边

## 3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏，标题栏的格式和尺寸在 GB/T 10609.1—89 中作了规定。标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1—8 所示。本教材教学中建议标题栏采用图 1—9 所示的格式，标题栏外框采用 0.5 mm 粗实线，框内格线采用 0.25 mm 细实线。

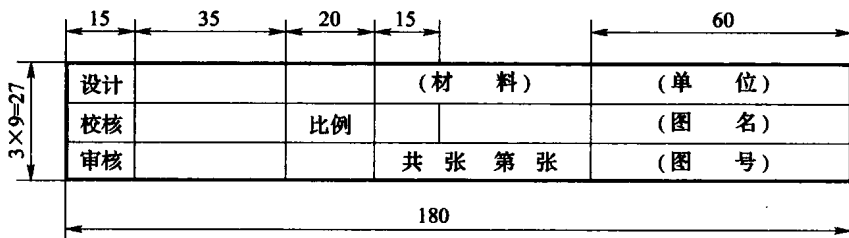


图 1—9 学生作业用标题栏格式

## 三、比例

图形与实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比例可从表 1—2 规定的系列中选用。

表 1—2 比例 (根据 GB/T 14690—1993)


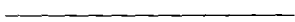

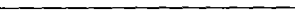
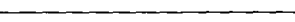




| 种 类  | 比 例   |   |
|------|---|---|
|      | 优选比例  | 允许比例  |
| 原值比例 | 1 : 1   |   |
| 放大比例 | 5 : 1 2 : 1 5 × 10 <sup>n</sup> : 1 2 × 10 <sup>n</sup> : 1<br>1 × 10 <sup>n</sup> : 1        | 4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 <sup>n</sup> : 1 2.5 × 10 <sup>n</sup> : 1   |
| 缩小比例 | 1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 <sup>n</sup><br>1 : 5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 1 × 10 <sup>n</sup> | 1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4<br>1 : 6 1 : 1.5 × 10 <sup>n</sup> 1 : 2.5 × 10 <sup>n</sup><br>1 : 3 × 10 <sup>n</sup> 1 : 4 × 10 <sup>n</sup> 1 : 6 × 10 <sup>n</sup> |

#### 四、图线

##### 1. 图线的线型及应用

机械图样中常用的线型名称、线型及应用见表 1—3。

表 1—3 线型名称、线型及应用 (根据 GB/T 4457.4—2002)

| 线型名称  | 线 型   | 一般应用举例             |
|-------|---|--------------------|
| 粗实线   |    | 可见轮廓线              |
| 细实线   |    | 尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线等  |
| 细虚线   |    | 不可见轮廓线             |
| 细点画线  |   | 轴线、对称中心线           |
| 粗点画线  |  | 限定范围表示线            |
| 细双点画线 |  | 极限位置轮廓线、中断线        |
| 双折线   |  | 断裂处的边界线            |
| 波浪线   |  | 断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线 |
| 粗虚线   |  | 允许表面处理的表面线         |

##### 2. 图线画法

(1) 所有线型的图线宽度  $d$  按图样的类型和尺寸大小选择。在同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。虚线、细点画线、粗点画线、细双点画线、双折线等的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 图线的优先顺序为粗实线、虚线、点画线, 当线型不同的图线相互重叠时, 只画出排序在前的图线即可。

(3) 两条平行线之间的最小距离为 0.7 mm。

(4) 点画线和双点画线的起止两端一般为线段而不是点。如图 1—10a 所示, 习惯上, 点画线超出轮廓线 2~5 mm; 点画线与点画线或其他图线相交时, 相交处应为长画。当图形较小时, 可用细实线代替点画线, 如图 1—10b 所示。

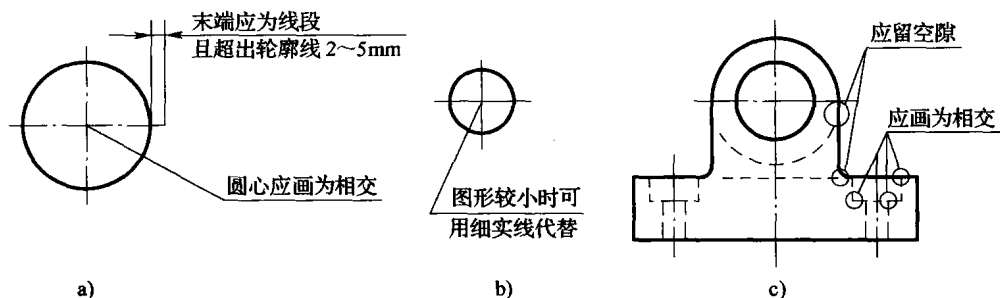


图 1—10 图线画法

(5) 如图 1—10c 所示, 虚线与虚线或与其他图线相交时, 应在画线处相交。当虚线在粗实线的延长线上时, 虚线与粗实线应留空隙。

## 五、字体

书写字体必须做到: 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即字体高度  $h$ , 分为 1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm 8 种。

### 1. 汉字

汉字应写成长仿宋体, 并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度  $h$  应不小于 3.5 mm, 其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。书写长仿宋体的要点为: 横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。长仿宋体字的示例如下:

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

技术制图 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口 纺织服装

### 2. 数字和字母

数字和字母可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线约成  $75^\circ$ 。

字母和数字分 A 型和 B 型两种, 建议采用 B 型字体。B 型字体的笔画宽度 ( $d$ ) 为字高 ( $h$ ) 的  $1/10$ 。





### 任务处理

#### 1. 画图前的准备工作

- (1) 准备好必需的制图工具和仪器。
- (2) 确定合适的比例和图幅。
- (3) 将图纸固定在图板的适当位置。
- (4) 画出图框和标题栏。

#### 2. 画图步骤

在图纸中选取合适位置绘制图形。该图形中心线用 0.25 mm 点画线绘制，内圆轮廓线用 0.25 mm 虚线绘制，外圆轮廓线用 0.5 mm 粗实线绘制。具体步骤见表 1—4。

表 1—4 绘制平面图形的步骤

| 序号 | 内 容               | 具体步骤   | 图 示 |
|----|-------------------|--|-----|
| 1  | 画底稿<br>(用 H 铅笔)   | 画出图形中心线，并根据图形轴向尺寸 15、100、70 绘制 4 条竖直线                    |     |
|    |                   | 在中心线两侧的竖直线上分别对称量取长度为 17.5 mm、30 mm、15 mm、7.5 mm 的线段并依次连接 |     |
| 2  | 描深<br>(用 HB、B 铅笔) | 整理图形，擦去多余的图线，先用 HB 铅笔描中心线、虚线，再用 B 铅笔描图形的水平线、竖直线          |     |

#### 3. 填写标题栏内容

本例中，汉字用 5 号长仿宋体，数字、字母用 5 号 B 型直体。填写标题栏。



### 巩固拓展

在图纸上绘制图 1—11 所示的平面图。