



技工学校机械类通用教材

# 机械制图



劳动人事出版社

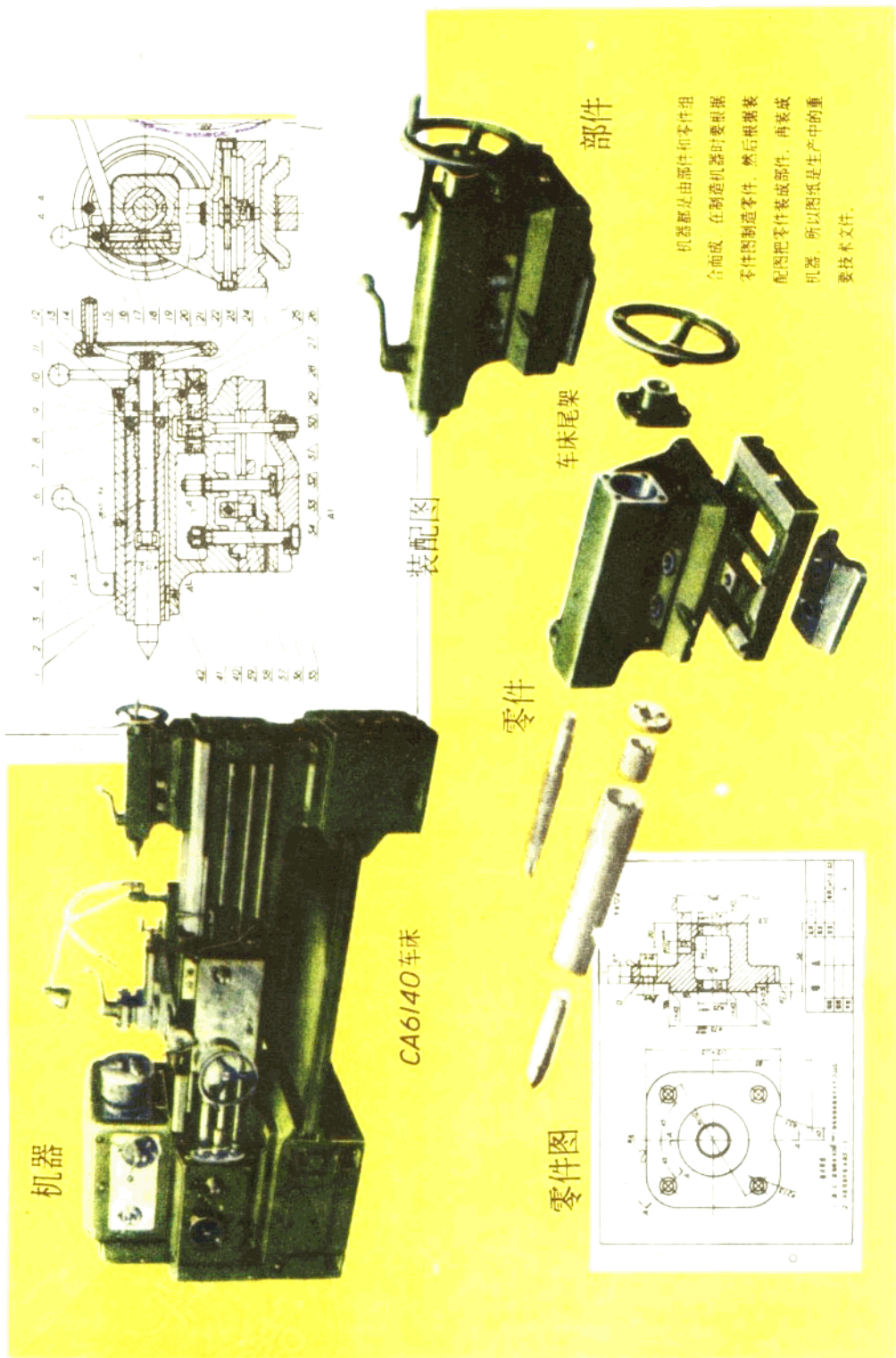
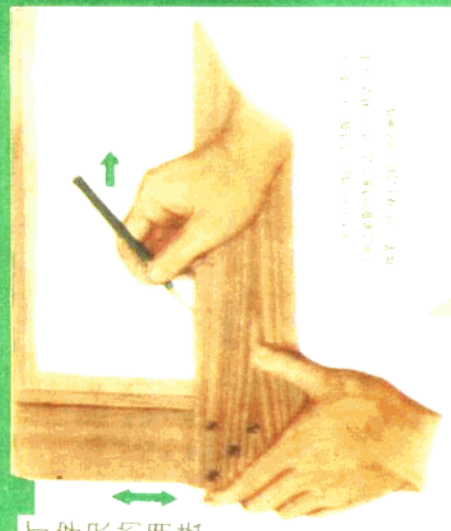


图1 图样与机器、部件、零件之间的关系

# 丁字尺的用法



丁字尺的用法：左手握尺头，右手握尺身，沿尺身画线。画线时，左手拇指按住尺头，右手握尺身，沿尺身画线。

# 分规的用法



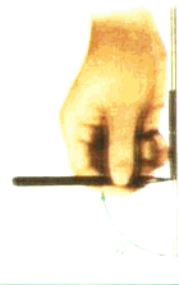
分规的用法：分规可用于画圆、分点、分线。使用时，左手握尺头，右手握尺身，沿尺身画线。画线时，左手拇指按住尺头，右手握尺身，沿尺身画线。

# 圆规的用法



圆规的用法：圆规可用于画圆、分点、分线。使用时，左手握尺头，右手握尺身，沿尺身画线。画线时，左手拇指按住尺头，右手握尺身，沿尺身画线。

# 直线笔的用法



直线笔的用法：直线笔可用于画直线。使用时，左手握尺头，右手握尺身，沿尺身画线。画线时，左手拇指按住尺头，右手握尺身，沿尺身画线。

# 三角板的用法



三角板的用法：三角板可用于画直线。使用时，左手握尺头，右手握尺身，沿尺身画线。画线时，左手拇指按住尺头，右手握尺身，沿尺身画线。

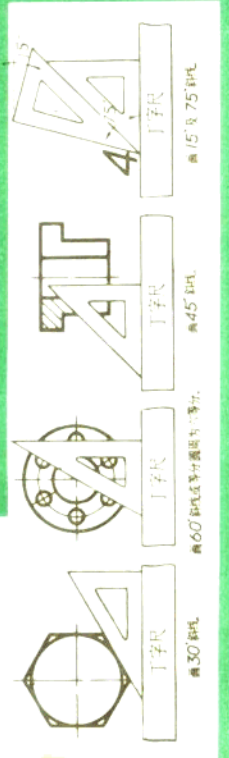
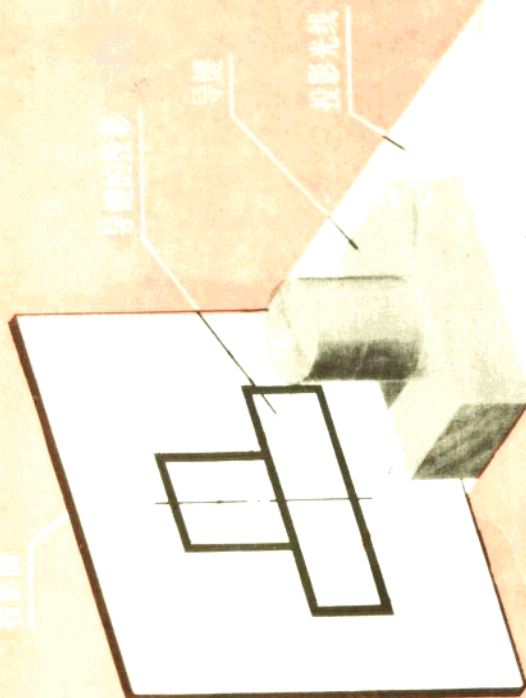


图1 绘图工具的使用

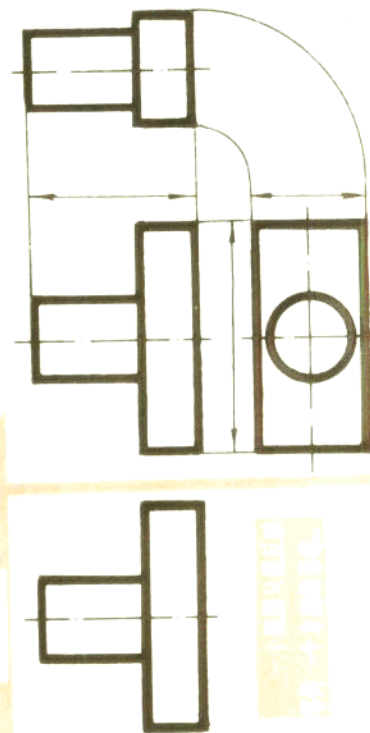
# 正投影

投影面



视图

三视图



## 三视图的投影规律

主、俯视图——长对正；  
主、左视图——高平齐；  
俯、左视图——宽相等。

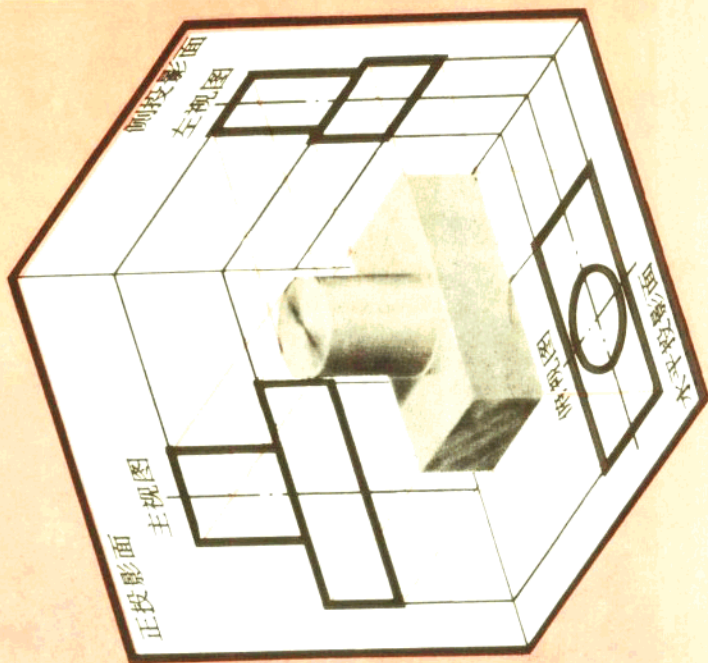
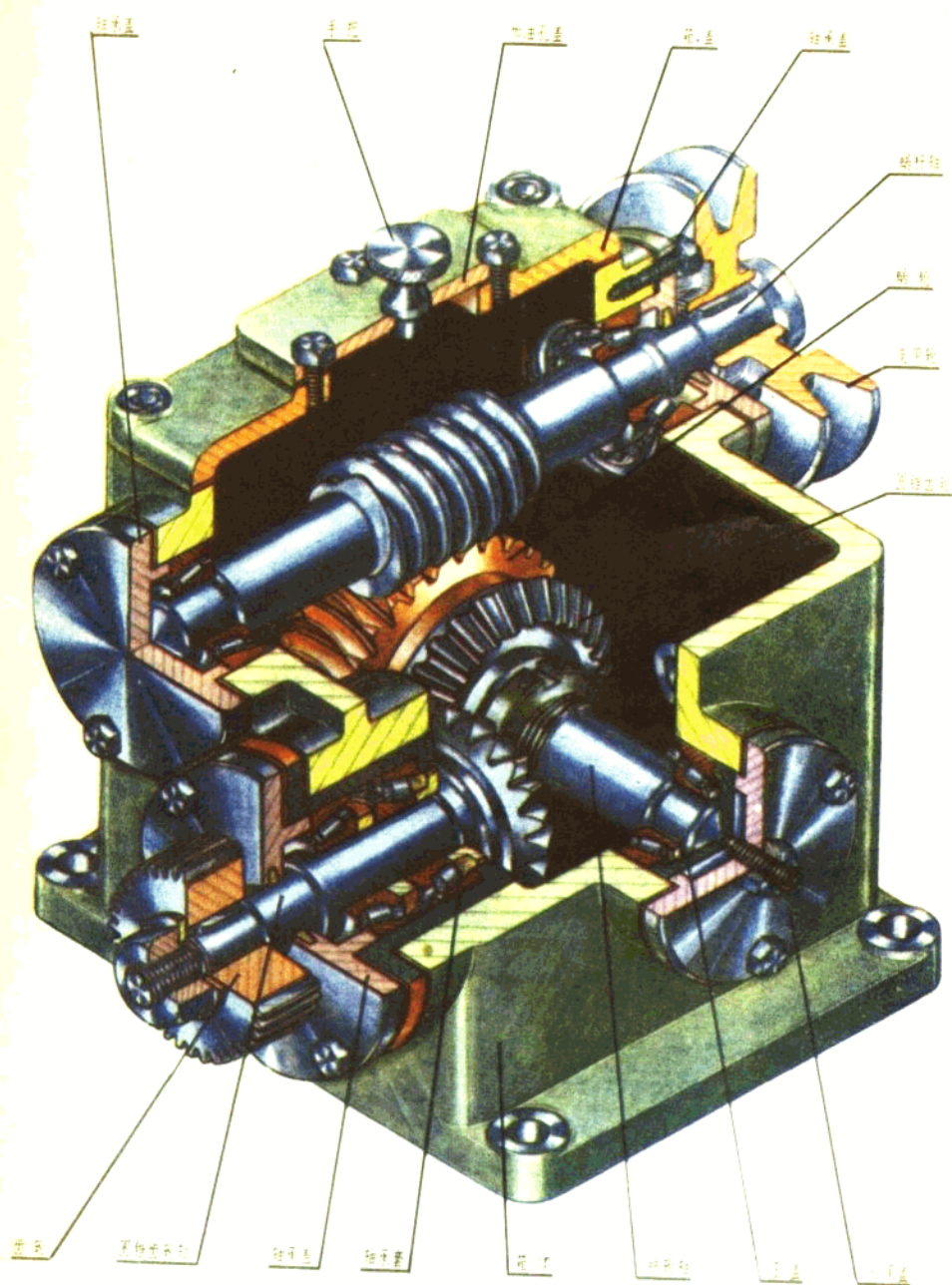


图 III 正投影与三视图



## 前 言

为了适应技工学校逐步转向以招收初中毕业生为主的教学要求,我局于一九八三年七月委托部分省、市劳动人事厅(劳动局),分别组织编写了适合初中毕业生使用的技工学校机械类通用工种各课程所需的教材。这次组织编写的有语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属材料与热处理、电工学、机械制图(配套使用的有机械制图习题集)、车工工艺学(配套使用的有车工工艺学习题集)、车工生产实习、钳工工艺学、钳工生产实习、铸工工艺学、铸工生产实习、铆工工艺学、机械制造工艺基础等十七种。其中语文、数学、物理、化学非机械类工种也可以选用。其他课程的教材,以后将陆续组织编写。

上述十七种教材,是按照党的教育方针,本着改革的精神组织编写的。在内容上,力求做到理论与实际相结合,符合循序渐进的要求,从打好基础入手,突出机械类技工学校生产实习教学的特点,密切联系我国机械工业的生产实际,并且尽量反映工业生产中采用新材料、新设备、新技术、新工艺的成就,以便使培养出来的学生,能够具有一定的文化知识,比较系统地掌握专业技术理论和一定操作技能,为今后的进一步提高打下基础。

这次组织编写教材的工作,由于时间比较紧促,经验不足,缺点和错误在所难免,希望使用教材的同志提出批评和改进意见,以便再版时修订。

劳动人事部培训就业局

一九八四年

# 目 录

## 绪 论

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>第一章 图样的基本知识</b> .....     | 3   |
| § 1.1 图样 .....               | 3   |
| § 1.2 图线 .....               | 4   |
| § 1.3 三视图画法及识看 .....         | 10  |
| § 1.4 物体内部形状表达方法 .....       | 18  |
| § 1.5 看图样尺寸的初步知识 .....       | 20  |
| § 1.6 图样上的其它规定 .....         | 24  |
| § 1.7 看简单的零件图 .....          | 26  |
| <b>第二章 几何作图</b> .....        | 28  |
| § 2.1 绘图工具及其使用 .....         | 28  |
| § 2.2 常用等分法 .....            | 33  |
| § 2.3 斜度和锥度的画法 .....         | 35  |
| § 2.4 圆弧的连接 .....            | 36  |
| § 2.5 非圆曲线的画法 .....          | 38  |
| § 2.6 平面图形的尺寸分析及画法 .....     | 40  |
| <b>第三章 投影作图</b> .....        | 43  |
| § 3.1 投影法的基本概念 .....         | 43  |
| § 3.2 点的三面投影 .....           | 46  |
| § 3.3 直线段的投影 .....           | 50  |
| § 3.4 平面形的投影 .....           | 54  |
| § 3.5 基本几何体的投影及尺寸标注 .....    | 59  |
| § 3.6 圆柱的截割与相贯 .....         | 65  |
| § 3.7 轴测图的画法 .....           | 75  |
| § 3.8 组合体的投影及尺寸标注 .....      | 83  |
| § 3.9 识看组合体视图 .....          | 93  |
| <b>第四章 机件形状常用的表达方法</b> ..... | 104 |
| § 4.1 视图 .....               | 104 |
| § 4.2 剖视图 .....              | 107 |
| § 4.3 剖面 .....               | 118 |
| § 4.4 其它表达方法 .....           | 121 |
| § 4.5 表达方法的综合运用 .....        | 124 |
| <b>第五章 零件图</b> .....         | 129 |
| § 5.1 零件图的概述 .....           | 129 |
| § 5.2 零件图的视图选择 .....         | 130 |
| § 5.3 零件图的尺寸标注 .....         | 133 |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| § 5.4 零件图上的技术要求 .....                                         | 141 |
| § 5.5 看典型零件图 .....                                            | 158 |
| § 5.6 零件的测绘 .....                                             | 168 |
| <b>第六章 常用零件的画法</b> .....                                      | 173 |
| § 6.1 螺纹 .....                                                | 173 |
| § 6.2 螺纹联接件 .....                                             | 179 |
| § 6.3 键及其联接 .....                                             | 182 |
| § 6.4 销及其联接 .....                                             | 185 |
| § 6.5 齿轮和蜗杆、蜗轮 .....                                          | 186 |
| § 6.6 弹簧 .....                                                | 202 |
| § 6.7 滚动轴承 .....                                              | 206 |
| <b>第七章 装配图</b> .....                                          | 208 |
| § 7.1 装配图概述 .....                                             | 208 |
| § 7.2 装配图的表达方法 .....                                          | 208 |
| § 7.3 装配图的其它内容 .....                                          | 214 |
| § 7.4 装配体的测绘 .....                                            | 216 |
| § 7.5 看装配图和拆绘零件图 .....                                        | 222 |
| <b>第八章 其它图样介绍</b> .....                                       | 227 |
| § 8.1 焊接和铆接 .....                                             | 227 |
| § 8.2 展开图 .....                                               | 231 |
| <b>附录</b> .....                                               | 235 |
| 一、公差与配合 .....                                                 | 235 |
| 表1 基孔制配合的轴(尺寸1~500 mm)新旧国标对照表 .....                           | 235 |
| 表2 基轴制配合的孔(尺寸1~500 mm)新旧国标对照表 .....                           | 236 |
| 表3 公称尺寸小于500毫米时的标准公差 .....                                    | 237 |
| 表4 轴的基本偏差的数值表 .....                                           | 238 |
| 表5 孔的基本偏差的数值表 .....                                           | 240 |
| 表6 优先配合轴的极限偏差表 .....                                          | 242 |
| 表7 优先配合孔的极限偏差表 .....                                          | 243 |
| 二、螺纹 .....                                                    | 244 |
| 表8 普通螺纹直径与螺距系列(GB 193-81) .....                               | 244 |
| 三、螺栓 .....                                                    | 247 |
| 表9 六角头螺栓(GB 30-76) .....                                      | 247 |
| 表10 小六角头螺栓(GB 21-76) .....                                    | 248 |
| 四、双头螺柱 .....                                                  | 249 |
| 表11 双头螺柱(GB 897-76)、(GB 898-76)、(GB 899-76)、(GB 900-76) ..... | 249 |
| 五、螺钉 .....                                                    | 250 |
| 表12 圆柱头螺钉(GB 65-76) .....                                     | 250 |
| 半圆头螺钉(GB 67-76) .....                                         | 250 |
| 沉头螺钉(GB 68-76) .....                                          | 250 |

|                |                                |     |
|----------------|--------------------------------|-----|
| 表13            | 圆柱头内六角螺钉(GB 70-76)             | 251 |
| 表14            | 锥端紧定螺钉(GB 71-76)               | 252 |
|                | 锥端定位螺钉(GB 72-76)               | 252 |
|                | 半端紧定螺钉(GB 73-76)               | 252 |
|                | 凹端紧定螺钉(GB 74-76)               | 252 |
|                | 圆柱端紧定螺钉(GB 75-76)              | 252 |
| 表15            | 十字槽圆柱头螺钉(GB 822-76)            | 253 |
|                | 十字槽球面圆柱头螺钉(GB 823-76)          | 253 |
| 六、螺母           |                                | 254 |
| 表16            | 六角螺母(粗制)(GB 41-76)             | 254 |
|                | 六角厚螺母(GB 55-76)                | 254 |
|                | 六角特厚螺母(GB 56-76)               | 254 |
|                | 六角螺母(GB 52-76)                 | 254 |
|                | 六角扁螺母(GB 54-76)                | 254 |
|                | 小六角螺母(GB 51-76)                | 254 |
|                | 小六角扁螺母(GB 53-76)               | 254 |
| 表17            | 六角槽形螺母(GB 58-76)               | 255 |
| 七、垫圈           |                                | 256 |
| 表18            | 小垫圈(GB 848-76)                 | 256 |
|                | 垫圈(GB 97-76)                   | 256 |
| 表19            | 弹簧垫圈(GB 93-76)                 | 256 |
| 八、键            |                                | 257 |
| 表20            | 平键 键的剖面及键槽(GB 1095-79)         | 257 |
|                | 普通平键 型式尺寸(GB 1096-79)          | 257 |
| 表21            | 半圆键 键和键槽的剖面尺寸(GB 1098-79)      | 258 |
|                | 半圆键 型式尺寸(GB 1099-79)           | 258 |
| 表22            | 矩型花键的尺寸系列(GB 1144-74)          | 259 |
| 九、销            |                                | 261 |
| 表23            | 圆柱销(GB 119-76)                 | 261 |
| 表24            | 圆锥销(GB 117-76)                 | 261 |
| 表25            | 开口销(GB 91-76)                  | 261 |
| 十、常用材料及热处理名词解释 |                                | 262 |
| 表26            | 常用钢材牌号                         | 262 |
| 表27            | 常用铸铁牌号                         | 262 |
| 表28            | 常用有色金属牌号                       | 263 |
| 表29            | 钢的热处理                          | 264 |
| 十一、机动示意图中的规定符号 |                                | 265 |
| 表30            | 机构运动简图的规定符号                    | 265 |
| 十二、形状和位置公差     |                                | 271 |
| 表31            | 表面形状和位置公差符号(GB 1182-80)        | 271 |
| 表32            | 表面形状和位置公差附加要求(GB 1182-80)      | 271 |
| 表33            | 表面形状和位置公差带的定义和示例说明(GB 1183-80) | 272 |

# 绪 论

## 1. 机械制图及其重要性

准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图，称为图样。图样是设计制造工具、机器、仪表等产品和进行建筑工程设计、施工的重要技术依据。不同的生产部门对图样有不同的要求。建筑工程中使用的图样称为建筑图样；机械制造业中使用的图样称为机械图样。机械制图就是研究机械图样的图示原理、看图和绘图方法及有关标准规则的课程。

在生产和科学实验活动中，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制造机器；使用者也需要通过图样来了解机器的结构和使用性能。在各种技术交流活动中，图样也是不可缺少的。由此可见，图样是表达设计意图、交流技术思想的重要工具，是工业生产的重要技术文件，也是工程界的技术语言。因此，任何机械设计和制造人员，如果缺乏绘制和阅看机械图样的能力，就无法从事技术工作。尤其在我国社会主义现代化建设的新时期，对于每个未来的技术工人，学好机械制图这门课程是非常重要的。

## 2. 课程的主要内容及学习方法

机械制图是技工学校中一门既有理论，又有实践的重要技术基础课。它主要培养学生的看图、画图和空间想象能力。其主要内容有：

(1) 图样的基本知识 介绍基本制图标准；为生产实习提供初步的三视图知识，以利于安排生产实习和本课程的后期学习；绘图工具、仪器的使用；几何作图等知识。

(2) 投影作图 介绍机械图样的图示原理和方法。

(3) 机械图样 介绍机械图样的看图、画图的规则和方法。

(4) 其它图样 介绍机械工人应知的展开、焊接及铆接图样。

本课程的主要内容，应通过看图和画图实践来掌握。其具体学习方法是：

(1) 在学习本课程时，除认真听课及时复习，弄懂和掌握基本理论、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间的转化规律。并逐步培养空间想象能力。

(2) 正确处理看图和画图的关系。画图可以加深对图样的理解，从而提高看图能力；看图是画图的基础，只有对图样理解得好，才能又快又好地将其画出。对于技工学校，看图能力的培养则尤为重要。

(3) 在看图和画图实践过程中，要注意逐步熟悉制图的国家标准和有关的技术标准，培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

## 3. 我国工程图发展简介

工程图作为研究各种工程图样的一门学科，同其它科学一样，是劳动人民在长期的

生产实践中，创造和发展起来的。我国古代由于水利工程、房屋施工和宫廷建筑的需要，很早就产生了以平面图形来表示空间物体形状的方法。宋代李诫在《营造法式》一书中记载的图样（图 0.1），已与近代的正投影图十分相近。明代宋应星所著《天工开物》，就有较多表示机械形状和构造的图样。

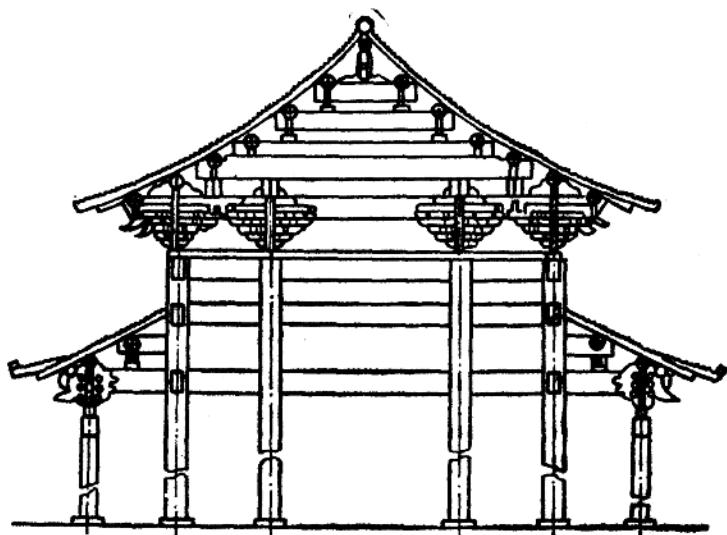


图0.1 殿堂侧面图

从很多历史资料可以看出，我国古代在工程图学方面有着光辉的成就，但鸦片战争后至全国解放前，由于我国处于半封建半殖民地的地位，在制图中采用的标准十分混乱，机械工业处于十分落后的境地。

解放后，机械工业发展迅速。为了适应生产的需要，国家科委于1959年颁布了《机械制图国家标准》，这对进一步统一制图规格是一项极为重要的措施。二十多年来，制图标准在实践中进行了一系列的修改，从而更加适应生产的需要。尤其是近几年来，数控绘图技术、绘图工具和复印技术的不断革新，将使制图技术取得更大的进步。

# 第一章 图样的基本知识

## § 1.1 图 样

表示物体的大致形状可用立体图，如图 1.1 是组合夹具中的零件——支承座的立体图。从图中可以看到支承座三个方面的形状（如图中箭头所示）。这种图形，立体感虽强，但却不能反映物体的真实形状，例如图 1.1 a 零件中的圆孔在图上画成了椭圆孔，长方形画成了平行四边形。图 b 左面没有改变原形，但前面、上面也和原形不一样了。更主要的是支承座下面的方槽是否贯通？在图上就未表达清楚。所以，立体图不能直接用在生产上，但由于立体感强，可以作为生产图样的辅助说明，常用于技术交流中。

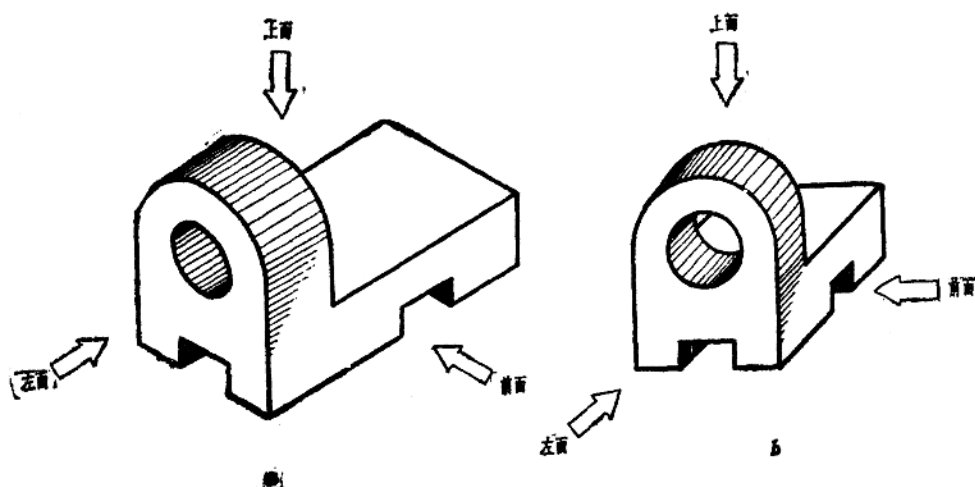


图1.1 支承座立体图

图 1.2 中的图样，是生产中广泛采用的按正投影法绘制的零件图样。支承座的零件图样和立体图有所区别，立体图只用了一个图形来表达零件的形状，而零件图样则采用了三个图形；立体图上产生变形的地方，零件图样上能表达出真实形状；立体图上看不见的部分，零件图样上能表达清楚。并且在每个图形上标注了尺寸、公差和表面粗糙度，注明了有关的技术要求等。因为零件图样能表示出零件的真实形状和大小，并标注了有关技术要求，所以能满足生产制造要求。

根据图样使用场合不同，生产中常用的图样有以下几种：

### 1. 零件图

一台机器是由许多零件组成的。图 1.2 是支承座的零件图，它是制造和检验支承座

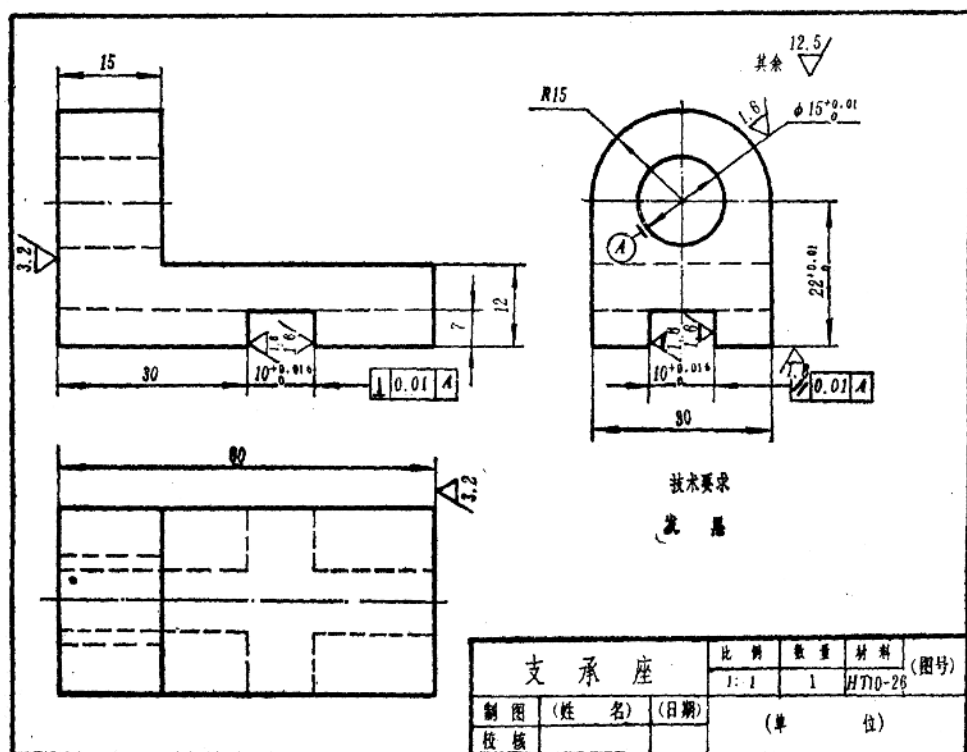


图1.2 支承座的零件图

这一零件的技术依据。

## 2. 装配图

图 1.3 是铣床千斤顶的装配图。它表达了该千斤顶的四种零件装配在一起时的情形。

## 3. 工序图

图 1.4 是在生产过程中表示零件加工步骤和方法的图样。

## 4. 草图

图 1.5 是以徒手、目测按大致比例画出的图样。草图同样具有制造图所必须的内容，除用于合理化建议及在设计时作为正规零件图的依据外，在修配机件时，有时也可用它代替正式零件图。

# § 1.2 图 线

## 1. 图线的种类及应用

物体的形状在图样上是用各种不同的线段画成的。为了使图样清晰和便于看图，国家标准《机械制图》对图线作了规定，绘制图样时，应采用表 1.1 中规定的图线。

各种图线的应用举例如图 1.6 所示。

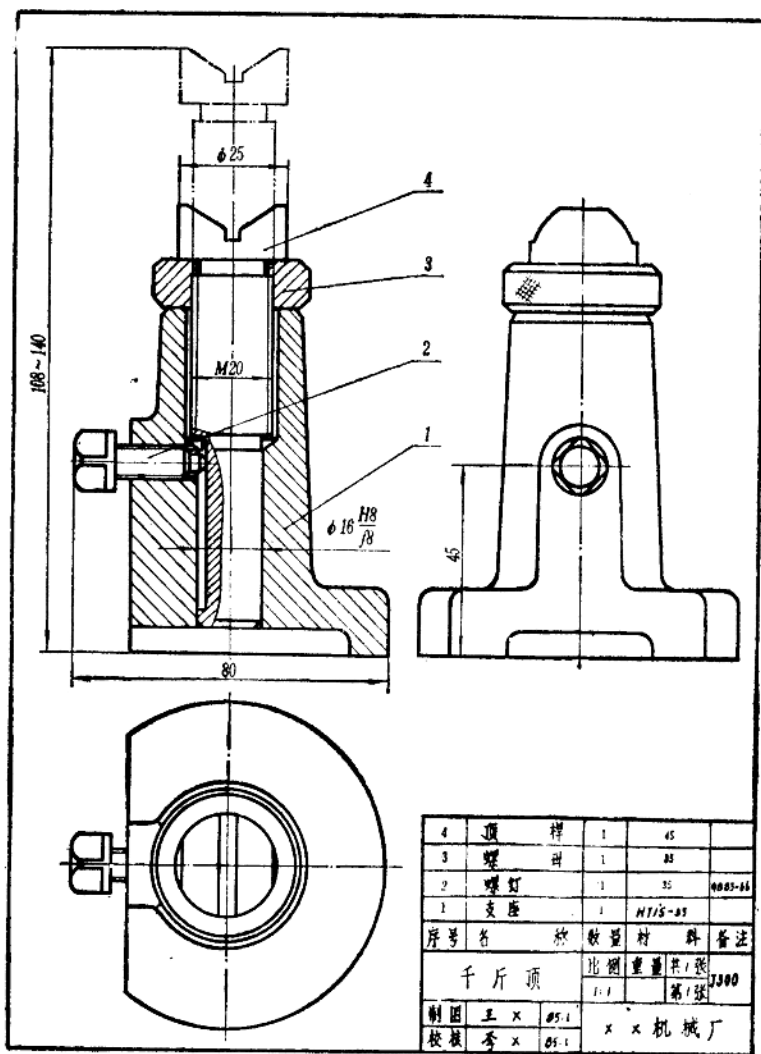


图1.3 千斤顶装配图

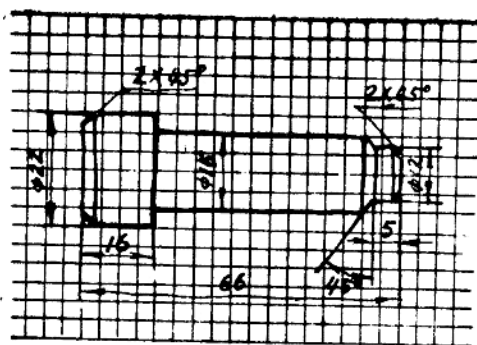
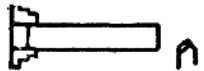
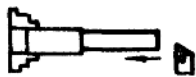
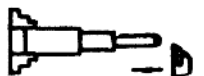
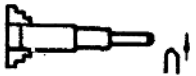
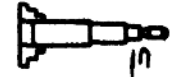
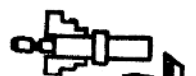
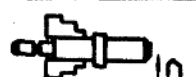
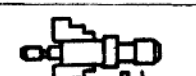
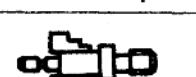


图1.5 草图

批准 (教务副校长)

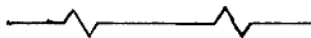
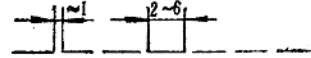
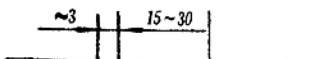
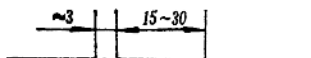
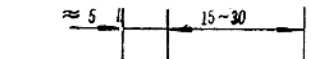
| 名 称  |    | 座         | × × 技工学校实习工厂                                                                        |     | 图 号   | 编 号 |       |       |       |
|------|----|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-----|-------|-------|-------|
| 材 料  |    | 45        | 车工工序程序单                                                                             |     | 目 的   |     |       |       |       |
| 数 目  |    | 1         |                                                                                     |     |       |     |       |       |       |
| 时间定额 |    |           |                                                                                     |     |       |     |       |       |       |
| №    |    | 工序及转换内容   | 加 工 草 图                                                                             | 设 备 | 工 具   |     | 加工范围  |       |       |
| 工序   | 转换 |           |                                                                                     |     | 刀 具   | 量 具 | 吃 刀 量 | 进 刀 量 | 线 速 度 |
|      | A  | 装 卡       |                                                                                     | 卡 盘 |       |     |       |       |       |
| I    | 1  | 车 端 面     |    |     | 45° 刀 |     | 手动    |       | 700   |
|      | 2  | 车外圆至φ18   |    |     | 偏刀    |     | 0.5   | 手动    | 700   |
|      | 3  | 粗车外圆至φ6.3 |    |     | 偏刀    |     | 2     | 手动    | 700   |
|      | 4  | 精车外圆至φ6×4 | 同 上                                                                                 |     | 偏刀    |     | 0.5   | 手动    | 700   |
|      | 5  | 倒 角       |    |     | 尖刀    |     |       | 手动    | 700   |
|      | 6  | 切 弧 槽     |   |     | 圆尖刀   |     |       | 手动    | 700   |
| II   | A  | 调头装卡      |                                                                                     | 卡 盘 |       |     |       |       |       |
|      | 1  | 车 端 面     |  |     | 偏刀    |     |       | 手动    | 700   |
|      | 2  | 车外圆至φ6    |  |     | 偏刀    |     |       | 手动    | 700   |
|      | 3  | 倒 角       |  |     | 尖刀    |     |       | 手动    | 700   |
|      | 4  | 切 槽       |  |     | 切刀    |     |       | 手动    | 700   |
|      | 5  | 挑 扣       |  |     | 挑扣刀   |     |       | 自动    | 300   |

制表日期 \_\_\_\_\_ 制 表 人 \_\_\_\_\_ 页 数 \_\_\_\_\_

图1.4 车工工序图

表1.1

图线及应用

| 图线名称  | 图线型式尺寸关系                                                                          | 代 号 | 图线宽度          | 图线的用途            |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|------------------|
| 粗 实 线 |  | A   | b<br>(约0.5~2) | 可见轮廓线            |
| 细 实 线 |  | B   | 约 b/3         | 尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线 |
| 波 浪 线 |  | C   | 约 b/3         | 断裂处的边界线          |
| 双 折 线 |  | D   |               |                  |
| 虚 线   |  | F   | 约 b/3         | 不可见轮廓线           |
| 细点划线  |  | G   | 约 b/3         | 轴 线<br>对称中心线     |
| 粗点划线  |  | J   | b             | 有特殊要求的线          |
| 双点划线  |  | K   | 约 b/3         | 极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线 |

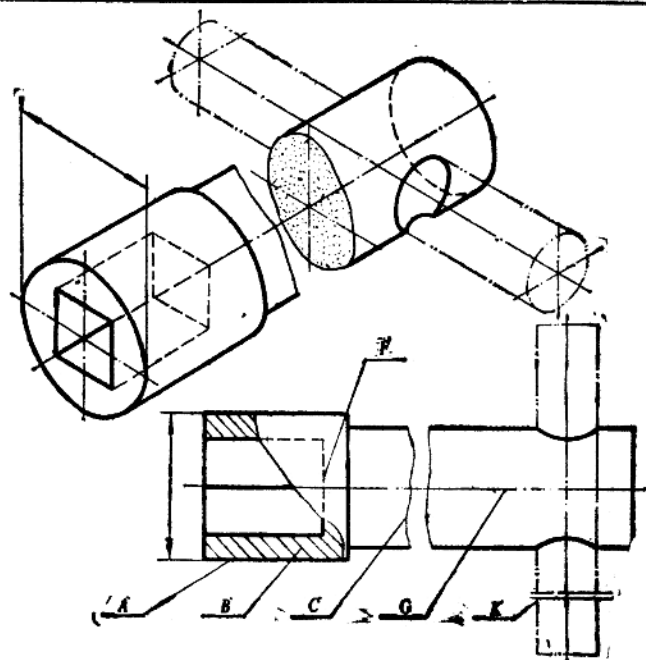


图1.6 机床箱内四方扳手图形所用的图线

## 2. 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、细点划线及双点划线每划长短和间隔均应大致相等。

(2) 绘制圆的中心线时，圆心应为线段的交点。细点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点。当图形比较小，用点划线绘制有困难时，可用细实线代替，如图1.7所示。

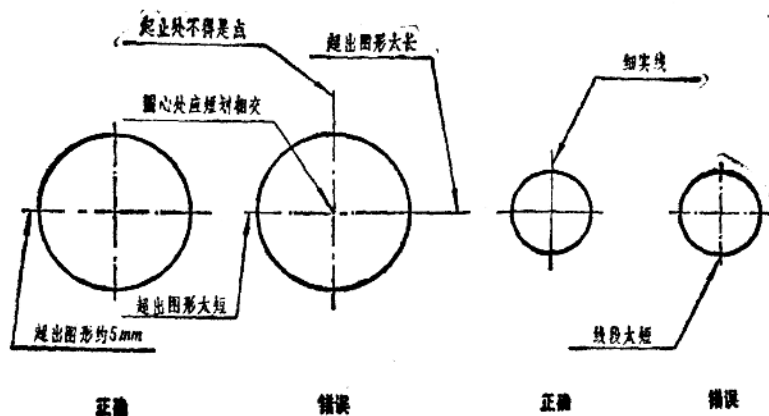


图1.7 中心线的画法

(3) 画虚线时要凭目力控制线段的长度，不要太长或太短，每段长度基本一致。虚线和其它图线相交或相连时，习惯上采用图1.8所示画法画出，国家标准未作规定。

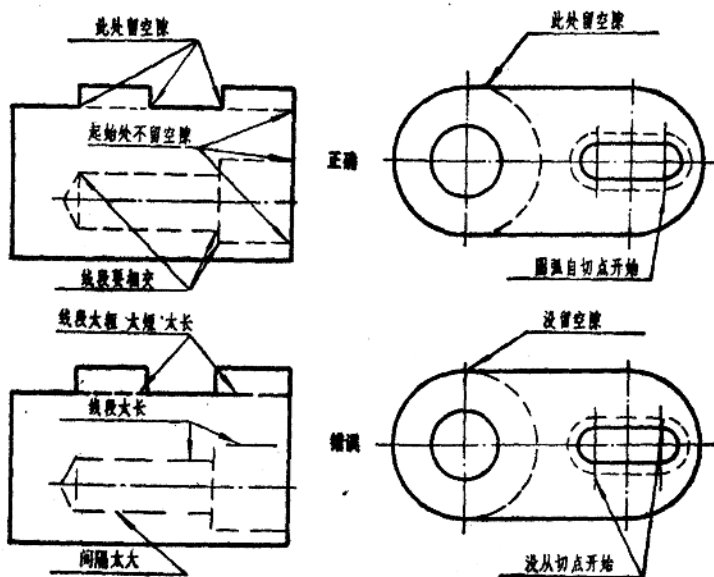


图1.8 虚线的画法