



新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材

· 机电一体化技术专业

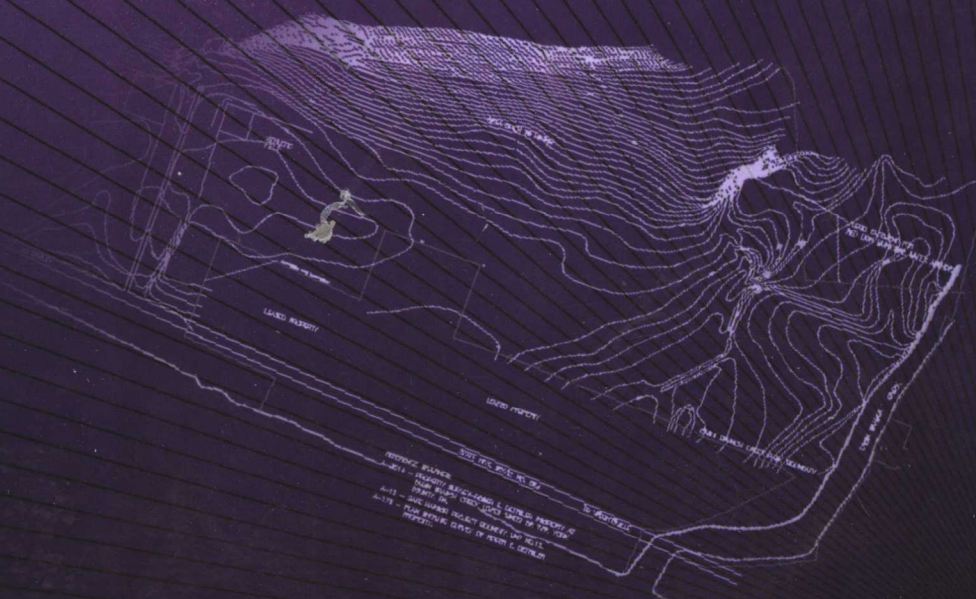
# 工程制图

汤百智 主 编

杨 婧 副主编

黄宏伟

董振珂 主 审



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·机电一体化技术专业

# 工 程 制 图

汤百智 主 编

杨 嫜 副主编  
黄宏伟

董振珂 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书是新编 21 世纪高等职业教育机电一体化技术专业规划教材。是根据教育部制定的《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》编写而成的。

本书主要包括：制图的基本知识与技能，直线与平面的投影，立体的投影，组合体的投影，轴测图与三维实体造型，机件常用表达方法，标准件与常用件，零件图，装配图，AutoCAD 基础及附录。全书采用国家最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准及与制图有关的其他国家标准。

本书可作为高职高专院校机械类、电子信息专业《机械制图》课程的教材，也可供相近专业师生及有关工程技术人员参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有，侵权必究。

## 图书在版编目(CIP)数据

工程制图/汤百智主编. —北京：电子工业出版社，2004.4  
新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材. 机电一体化技术专业  
ISBN 7-5053-9789-3

I. 工… II. 汤… III. 工程制图—高等学校：技术学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 024129 号

责任编辑：陈晓明 特约编辑：高文勇

印 刷：北京季蜂印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销：各地新华书店

开 本：787×1092 1/16 印张：19 字数：486 千字

印 次：2004 年 4 月第 1 次印刷

印 数：6 000 册 定价：22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。  
联系电话：（010）68279077。质量投诉请发邮件至 [zlts@phei.com.cn](mailto:zlts@phei.com.cn)，盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

# 前 言

为了适应高等职业教育的发展,更好地突出职业教育特色,改变高职高专教育在教材建设上的落后局面,电子工业出版社组织了高等职业教育部分专业的教材编写工作。

本书是高职高专教育机电一体化技术专业的规划教材,为了满足高等职业教育培养高级技术型应用人才的需要,在教材编写过程中以掌握基本概念,注重技能培养和提高素质为指导思想。全面贯彻“淡化理论、够用为度、培养技能、重在应用”的编写原则。根据教育部制定的《高职高专教育工程制图课程基本要求》,结合编者从事高等职业教育二十余年的教学实践,在总结机械制图课教学经验及改革成果的基础上编写而成。

本教材的特点是:

1. 依据机电一体化专业特点,教材采用了较新的结构体系,对传统的画法几何及机械制图内容进行了精心的挑选和适当的组合。以必需、够用为原则,对画法几何内容进行了压缩和调整。同时,将组合体和机件表达方法合为一章编写,强调对机件内外结构的整体表达,将零件和部件的表达合为一章编写,以求给学生一个整体观念,即零件图与装配图表达有密切关系,两者都是产品生产中的重要技术文件。加强了零件几何量公差内容的编写,对于机电一体化专业的学生,学习这一章后,不需要再单独学习几何公差课程。增加了机械图样和电气图样的识读。加强读图能力的培养。

2. 教材最后一章简明扼要地介绍了 AutoCAD 2000 绘图软件的功能、绘图的方法和技巧。通过上机实践,同学们可以学会和掌握该软件,满足将来对计算机辅助设计的图形要求。这种编写方法既适用于工程制图和计算机绘图融为一体上课的需要,又便于计算机绘图单独和集中开课的需要。

3. 教材全部采用国家技术监督局最新发布的《技术制图》与《机械制图》等国家标准,按照课程内容的需要,将有关标准编排在正文或附录中,以供学生学习时查找。

4. 编有《工程制图习题集》与本教材配套使用,习题集的编排顺序与教材完全一致。习题集的内容改变了单一的以画图为主的作业模式,适当增加了选择和判断的题型。

本教材可作为高职高专院校机械类、机电一体化专业学生使用,也可供成教、电大相关专业作为教材和工程技术人员参考。

参加本教材编写的有:河北师范大学职业技术学院汤百智(编写前言、绪论、第1章、第2章、第5章、第7章、附录);天津工业大学杨端(编写第3章、第4章、第10章);漯河职业技术学院黄宏伟(编写第6章、第8章);漯河职业技术学院谢海良(编写第9章)。由汤百智任主编。

本书由河北化工医药职业技术学院董振珂主审,审阅人对书稿提出了许多宝贵意见,对此表示衷心的感谢。

由于编写水平有限,编写周期较短,教材体系和内容不当之处,漏、误之处在所难免,恳请使用本教材的师生和广大读者批评指正。



## Contents

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| <b>绪论</b>                                       | (1)  |
| 一、图样的内容及在生产中的作用                                 | (1)  |
| 二、本课程的学习任务及要求                                   | (1)  |
| 三、本课程的特点及学习方法                                   | (1)  |
| <b>第1章 制图基本知识与技能</b>                            | (3)  |
| 1.1 制图国家标准的基本规定                                 | (3)  |
| 1.1.1 图纸的幅面和格式 (GB/T14689—1993)                 | (3)  |
| 1.1.2 比例 (GB/T14690—1993)                       | (4)  |
| 1.1.3 字体 (GB/T14691—1993)                       | (5)  |
| 1.1.4 图线 (GB/T17450—1998 和 GB/T4457.4—1984)     | (7)  |
| 1.1.5 尺寸注法 (GB/T4458.4—1984 和 GB/T16675.2—1996) | (8)  |
| 1.2 手工绘图工具和绘图仪器的用法                              | (13) |
| 1.2.1 常用绘图工具                                    | (13) |
| 1.2.2 常用绘图仪器                                    | (14) |
| 1.2.3 常用绘图用品                                    | (15) |
| 1.3 平面图形画法                                      | (15) |
| 1.3.1 几何作图                                      | (16) |
| 1.3.2 平面图形的分析与画法                                | (19) |
| 1.4 手工绘图                                        | (20) |
| 1.4.1 尺规绘图的方法与步骤                                | (20) |
| 1.4.2 草图绘制的方法                                   | (21) |
| <b>第2章 正投影法基本原理</b>                             | (24) |
| 2.1 投影法的基本知识                                    | (24) |
| 2.1.1 中心投影法                                     | (24) |
| 2.1.2 平行投影法                                     | (24) |
| 2.1.3 三面视图                                      | (25) |
| 2.1.4 工程上常用的投影图                                 | (28) |
| 2.2 点的投影                                        | (30) |
| 2.2.1 点的三面投影                                    | (30) |
| 2.2.2 点的投影与直角坐标的关系                              | (31) |
| 2.2.3 两点的相对位置                                   | (31) |





|                      |             |
|----------------------|-------------|
| 2.3 直线的投影            | (33)        |
| 2.3.1 投影面平行线         | (33)        |
| 2.3.2 投影面垂直线         | (34)        |
| 2.3.3 一般位置直线         | (35)        |
| 2.3.4 直线上点的投影        | (35)        |
| 2.3.5 直线的实长及其对投影面的倾角 | (37)        |
| 2.4 平面的投影            | (38)        |
| 2.4.1 投影面平行面         | (38)        |
| 2.4.2 投影面垂直面         | (39)        |
| 2.4.3 一般位置平面         | (40)        |
| 2.4.4 平面上点和直线的投影     | (40)        |
| 2.4.5 平面上的投影面平行线     | (41)        |
| <b>第3章 立体及其表面交线</b>  | <b>(43)</b> |
| 3.1 平面立体的投影          | (43)        |
| 3.1.1 棱柱             | (43)        |
| 3.1.2 棱锥             | (44)        |
| 3.2 回转体的投影           | (46)        |
| 3.2.1 圆柱             | (46)        |
| 3.2.2 圆锥             | (48)        |
| 3.2.3 球              | (49)        |
| 3.2.4 圆环             | (51)        |
| 3.3 平面与立体相交          | (52)        |
| 3.3.1 平面与平面立体相交      | (52)        |
| 3.3.2 平面与回转立体相交      | (54)        |
| 3.4 两回转立体相交          | (60)        |
| 3.4.1 圆柱与圆柱相交        | (60)        |
| 3.4.2 圆柱与圆锥相交        | (62)        |
| 3.4.3 圆柱与圆球相交        | (63)        |
| 3.4.4 相贯线的简化画法       | (64)        |
| 3.4.5 过渡线的画法         | (64)        |
| <b>第4章 轴测图</b>       | <b>(67)</b> |
| 4.1 轴测图的基本知识         | (67)        |
| 4.1.1 轴测图的形成         | (67)        |
| 4.1.2 轴间角和轴向伸缩系数     | (68)        |
| 4.1.3 轴测图的投影特性       | (68)        |
| 4.2 正等轴测图            | (68)        |
| 4.2.1 轴间角与简化轴向伸缩系数   | (68)        |
| 4.2.2 平面立体的正等轴测图画法   | (69)        |



|                        |             |
|------------------------|-------------|
| 4.2.3 回转体的正等轴测图画法      | (71)        |
| 4.2.4 组合体的正等轴测图画法      | (74)        |
| 4.3 斜二轴测图              | (75)        |
| 4.3.1 轴间角和轴向伸缩系数       | (75)        |
| 4.3.2 平行于坐标面的圆的斜二轴测图   | (75)        |
| 4.3.3 轴测图画法举例          | (76)        |
| 4.4 轴测图的选择             | (78)        |
| 4.4.1 两种轴测图特点的分析       | (78)        |
| 4.4.2 应满足作图简便的要求       | (79)        |
| <b>第5章 组合体和机件表达方法</b>  | <b>(80)</b> |
| 5.1 组合体视图的画法           | (80)        |
| 5.1.1 组合体的形体分析         | (80)        |
| 5.1.2 组合体视图的画法         | (83)        |
| 5.2 组合体的尺寸标注           | (85)        |
| 5.2.1 基本形体的尺寸注法        | (85)        |
| 5.2.2 组合体的尺寸注法         | (85)        |
| 5.3 读组合体视图             | (89)        |
| 5.3.1 读图的基本要点          | (89)        |
| 5.3.2 读图的基本方法          | (91)        |
| 5.4 机件外部形状的表达——视图      | (96)        |
| 5.4.1 基本视图             | (96)        |
| 5.4.2 向视图              | (97)        |
| 5.4.3 局部视图             | (98)        |
| 5.4.4 斜视图              | (99)        |
| 5.5 机件内部形状的表达——剖视图     | (100)       |
| 5.5.1 剖视图的形成           | (100)       |
| 5.5.2 剖视图的画法           | (100)       |
| 5.5.3 剖视图的种类           | (102)       |
| 5.5.4 剖切方法             | (106)       |
| 5.6 机件断面形状的表达——断面图     | (108)       |
| 5.6.1 断面图的形成           | (108)       |
| 5.6.2 断面图种类            | (109)       |
| 5.7 机件局部细小结构的表达——局部放大图 | (111)       |
| 5.8 机件形状常用的简化表达——简化画法  | (112)       |
| 5.9 表达方法综合举例           | (114)       |
| 5.10 第三角投影的基本知识        | (116)       |
| 5.10.1 第三角画法           | (116)       |
| 5.10.2 第三角画法视图的形成和配置   | (116)       |
| 5.10.3 常用的三个视图之间的关系    | (117)       |



|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| 5.10.4 第三角画法的标识 .....             | (118)        |
| <b>第6章 标准件和常用件 .....</b>          | <b>(119)</b> |
| 6.1 螺纹和螺纹紧固件 .....                | (119)        |
| 6.1.1 螺纹的形成和结构要素 .....            | (119)        |
| 6.1.2 螺纹的规定画法 .....               | (122)        |
| 6.1.3 常用螺纹的标记和标注 .....            | (123)        |
| 6.1.4 常用螺纹紧固件 .....               | (125)        |
| 6.1.5 常用螺纹紧固件的连接画法 .....          | (126)        |
| 6.2 齿轮和弹簧 .....                   | (128)        |
| 6.2.1 圆柱齿轮 .....                  | (128)        |
| 6.2.2 直齿圆锥齿轮简介 .....              | (131)        |
| 6.2.3 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法 .....         | (132)        |
| 6.2.4 圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及尺寸关系 .....   | (133)        |
| 6.3 键和销 .....                     | (134)        |
| 6.3.1 键及键连接 .....                 | (134)        |
| 6.3.2 销及销连接 .....                 | (136)        |
| 6.4 滚动轴承 .....                    | (138)        |
| 6.4.1 滚动轴承的类型和规定画法 .....          | (138)        |
| 6.4.2 滚动轴承的代号 .....               | (138)        |
| <b>第7章 零件几何量公差 .....</b>          | <b>(142)</b> |
| 7.1 极限与配合 (GB/T1800.1—1997) ..... | (142)        |
| 7.1.1 极限与配合的概念 .....              | (142)        |
| 7.1.2 公差、偏差与配合的基本规定 .....         | (144)        |
| 7.1.3 公差与配合的选用及标注 .....           | (149)        |
| 7.2 形状和位置公差 (GB/T1182—1996) ..... | (152)        |
| 7.2.1 形状和位置公差的概念 .....            | (152)        |
| 7.2.2 形状和位置公差的标注方法 .....          | (153)        |
| 7.2.3 形状和位置公差带 .....              | (156)        |
| 7.2.4 形状和位置公差的选择 .....            | (159)        |
| 7.3 表面粗糙度 (GB/T1031—1995) .....   | (159)        |
| 7.3.1 表面粗糙度的概念 .....              | (159)        |
| 7.3.2 表面粗糙度的评定 .....              | (160)        |
| 7.3.3 表面粗糙度的符号、代号及标注 .....        | (162)        |
| 7.3.4 表面粗糙度的选择 .....              | (164)        |
| <b>第8章 零件和部件的表达 .....</b>         | <b>(167)</b> |
| 8.1 零件图与装配图的基本知识 .....            | (167)        |
| 8.1.1 零件图与装配图的作用和关系 .....         | (167)        |
| 8.1.2 零件图与装配图的内容 .....            | (168)        |



|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| 8.2 零件结构形状的表达           | (169)        |
| 8.2.1 主视图的选择            | (170)        |
| 8.2.2 其他视图的选择           | (172)        |
| 8.3 零件图的尺寸标注            | (172)        |
| 8.3.1 尺寸基准              | (172)        |
| 8.3.2 尺寸标注的形式           | (173)        |
| 8.3.3 合理标注尺寸应注意的问题      | (174)        |
| 8.3.4 零件上常见结构的尺寸标注      | (176)        |
| 8.4 部件装配结构的表达           | (178)        |
| 8.4.1 装配图画法的基本规定        | (178)        |
| 8.4.2 装配图的特殊表达方法        | (179)        |
| 8.5 装配图中尺寸标注及序号、明细栏     | (182)        |
| 8.5.1 装配图的尺寸标注          | (182)        |
| 8.5.2 装配图中的序号和明细栏       | (184)        |
| 8.6 画装配图的方法和步骤          | (185)        |
| 8.7 零件测绘                | (186)        |
| 8.7.1 零件测绘的方法与步骤        | (186)        |
| 8.7.2 零件图的绘制步骤          | (190)        |
| 8.7.3 零件尺寸常用测量方法        | (190)        |
| <b>第9章 机械图样和电气图样的识读</b> | <b>(194)</b> |
| 9.1 读零件图                | (194)        |
| 9.1.1 读零件图的要求           | (194)        |
| 9.1.2 读零件图的方法和步骤        | (194)        |
| 9.1.3 读零件图举例            | (196)        |
| 9.2 读装配图                | (199)        |
| 9.2.1 读装配图的要求           | (199)        |
| 9.2.2 读装配图的方法和步骤        | (199)        |
| 9.2.3 由装配图拆画零件图         | (200)        |
| 9.2.4 读装配图举例            | (202)        |
| 9.3 读电子技术图              | (207)        |
| 9.3.1 读电子技术图的要求         | (207)        |
| 9.3.2 读电子技术图的方法和步骤      | (207)        |
| 9.3.3 读电子技术图举例          | (209)        |
| 9.4 读电气工程图              | (210)        |
| 9.4.1 读电气工程图的要求         | (210)        |
| 9.4.2 读电气工程图的方法和步骤      | (212)        |
| 9.4.3 读电气工程图举例          | (213)        |
| <b>第10章 计算机绘图软件的应用</b>  | <b>(215)</b> |



|                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| 10.1 AutoCAD 的基本知识 .....                   | (215) |
| 10.1.1 AutoCAD 的启动和主要功能 .....              | (215) |
| 10.1.2 AutoCAD 的用户界面 .....                 | (216) |
| 10.1.3 AutoCAD 绘图环境的设置 .....               | (220) |
| 10.2 常用二维绘图命令 .....                        | (225) |
| 10.2.1 绘制直线 —— Line 命令 .....               | (225) |
| 10.2.2 绘制构造线 —— Construction Line 命令 ..... | (226) |
| 10.2.3 绘制圆 —— Circle 命令 .....              | (227) |
| 10.2.4 绘制圆弧 —— Arc 命令 .....                | (228) |
| 10.2.5 绘制样条曲线 —— Spline 命令 .....           | (229) |
| 10.3 图形编辑命令 .....                          | (230) |
| 10.3.1 构造选择集 .....                         | (230) |
| 10.3.2 删除对象 —— Erase 命令 .....              | (231) |
| 10.3.3 复制 —— Copy 命令 .....                 | (231) |
| 10.3.4 镜像 —— Mirror 命令 .....               | (231) |
| 10.3.5 阵列 —— Array 命令 .....                | (232) |
| 10.3.6 等距线 —— Offset 命令 .....              | (233) |
| 10.3.7 修剪 —— Trim 命令 .....                 | (234) |
| 10.3.8 圆角 —— Fillet 命令 .....               | (235) |
| 10.3.9 伸展 —— Lengthen 命令 .....             | (235) |
| 10.3.10 炸开 —— Explode 命令 .....             | (236) |
| 10.3.11 旋转 —— Rotate 命令 .....              | (237) |
| 10.4 显示控制 .....                            | (237) |
| 10.4.1 图形的缩放 .....                         | (237) |
| 10.4.2 视图平移 .....                          | (239) |
| 10.5 图案填充及尺寸标注 .....                       | (241) |
| 10.5.1 图案填充 .....                          | (241) |
| 10.5.2 尺寸标注 .....                          | (243) |
| 10.6 图块、机械图样的绘制、图形的输出 .....                | (255) |
| 10.6.1 图块 .....                            | (255) |
| 10.6.2 机械图样的绘制 .....                       | (257) |
| 10.6.3 图形的输出 .....                         | (261) |

## 附录 .....

|                                              |       |
|----------------------------------------------|-------|
| 附表 1 普通螺纹 (摘自 GB/T 196~197—1981) .....       | (265) |
| 附表 2 管螺纹 .....                               | (266) |
| 附表 3 梯形螺纹 (摘自 GB/T 5796.1~5796.4—1986) ..... | (267) |
| 附表 4 六角头螺栓 / mm .....                        | (268) |
| 附表 5 双头螺柱/mm (摘自 GB/T 897~900—1988) .....    | (269) |
| 附表 6 螺钉 (摘自 GB/T 67~69—1985) .....           | (270) |



|                                                                                                                           |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 附表 7 紧定螺钉 (摘自 GB/T 71、73、75—1985) .....                                                                                   | (270)        |
| 附表 8 1 型六角螺母—A 级和 B 级 (GB/T 6170—2000) .....                                                                              | (271)        |
| 附表 9 小垫圈—A 级 (GB/T 848—1985)、平垫圈—A 级 (GB/T 97.1—1985)、平垫圈<br>(倒角型)—A 级 (GB/T 97.2—1985)、大垫圈—A 级和 C 级 (GB/T 96—1985) ..... | (272)        |
| 附表 10 平键及键槽各部分尺寸 (GB/T 1095~1096—1979) .....                                                                              | (273)        |
| 附表 11 普通圆柱销/mm (摘自 GB/T 119.1—2000) .....                                                                                 | (274)        |
| 附表 12 圆锥销/mm (GB/T 117—2000) .....                                                                                        | (274)        |
| 附表 13 滚动轴承 .....                                                                                                          | (275)        |
| 附表 14 标准公差数值 (摘自 GB/T 1800.3—1998) .....                                                                                  | (276)        |
| 附表 15 轴的基本偏差数值 (摘自 GB/T 1800.3—1998) / $\mu\text{m}$ .....                                                                | (277)        |
| 附表 16 孔的基本偏差数值 (摘自 GB/T 1800.3—1998) / $\mu\text{m}$ .....                                                                | (278)        |
| 附表 17 优先及常用轴的极限偏差表 (摘自 GB/T 1800.4—1999) / $\mu\text{m}$ .....                                                            | (279)        |
| 附表 18 优先及常用孔的极限偏差表 (摘自 GB/T 1800.4—1999) / $\mu\text{m}$ .....                                                            | (280)        |
| 附表 19 形状公差带的定义、示例、说明和功能 .....                                                                                             | (281)        |
| 附表 20 定向公差带的定义、示例、说明和功能 .....                                                                                             | (283)        |
| 附表 21 定位公差带的定义、示例、说明和功能 .....                                                                                             | (284)        |
| 附表 22 跳动公差带的定义、示例、说明和功能 .....                                                                                             | (285)        |
| 附表 23 常用金属材料和非金属材料 .....                                                                                                  | (286)        |
| 附表 24 常用热处理及表面处理 .....                                                                                                    | (287)        |
| 附表 25 零件上常见的工艺结构 .....                                                                                                    | (288)        |
| 附表 26 机器上常见的装配结构 .....                                                                                                    | (289)        |
| <b>参考文献</b> .....                                                                                                         | <b>(291)</b> |

# 绪 论

## 一、图样的内容及在生产中的作用

在工程技术上,通常需要按一定的投影方法和有关规定,准确地将物体的形状,大小和技术要求表达在图纸上,称为工程技术图样,简称图样。

在现代工业生产中,工程技术图样是机械、电气、化工、冶金、土木建筑工程等在设计、制造、管理和维修时的重要技术文件,设计者通过图样表达设计对象,制造者根据图样来进行加工。但是不同性质的生产部门所使用的工程技术图样,其名称和要求有所不同,如机械图样、电气图样、化工图样、建筑图样等。

图样是表达设计思想,指导生产,进行技术交流和科学研究的重要工具,是工程界的技术语言。工程技术人员必须掌握绘制工程技术图样的基本理论,掌握手工绘图和计算机绘图的两种方法,具有较好的空间想象能力和绘制、阅读工程图样的基本能力,以适应当前和将来生产、设计和管理发展的需要。

## 二、本课程的学习任务及要求

(1) 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法,培养空间逻辑思维能力和形象思维能力。

(2) 学会尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图的基本方法和技能。

(3) 培养绘制和阅读有关工程技术图样(机械图样或电气图样)的基本能力,熟悉国家有关制图的标准和查阅方法。

(4) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

## 三、本课程的特点及学习方法

工程制图是一门研究如何绘制和阅读工程图样的技术基础课,它既有系统理论又有较强的实践性。其基本内容,主要是学习如何用图形表达物体形状,阅读已画好的图形想象物体的形状,初步掌握绘制和阅读工程技术图样的能力。因此,在学习时应注意以下几个方面。

### 1. 听课

本课程的特点是知识系统性强,逻辑严谨。特别是第2章到第5章,其内容是学习用正投影法图示空间物体,阅读二维图形想象空间立体形状的主要章节。它关系到能否掌握用正投影法图示物体,具有较好逻辑思维和形象思维能力的提高与发展。此部分内容,空间立体与平面图形紧密相联,而初学者在空间立体与平面图形转换能力上有一定差距。因此,在学习时一



定要认真听讲,重点听教师在课堂上如何对空间几何问题进行立体分析,特别是在处理由平面图形向空间立体形状转化,或者由空间立体形状转化为平面图形的逻辑推理和形象思维分析方法,打通由立体 $\rightleftharpoons$ 平面的通道,这是学好本门课程的关键之一。

## 2. 复习

本课程的学习一定要在消化、理解前面学习内容的基础上,再学习后面的知识,学习中不可“欠账”,否则将对学习产生不良影响,严重的将影响本门课程的学习。为此,在学习中要及时复习有关内容,课后要坚持独立进行空间几何关系的分析,对作业中问题的分析可以和同学讨论,但一定要坚持独立完成。在复习过程中,完成一定量的作业,多积累图 $\rightleftharpoons$ 物转化规律。这是学好本门课程,培养逻辑思想能力和形象思维能力必要条件。

## 3. 作业

学习本课程的特点之一是一定要独立、自主地完成一定量的课后作业,只有这样才能提高阅读和绘制工程技术图样的能力。

在完成作业的过程中,常常感到课堂内容已听懂,可是课后独立完成相应的作业有困难,特别是在求立体的截交线和相贯线,补画组合体第三视图和机件的表达方法等作业中,其主要原因是在课堂上同学们是跟着老师的思路在思考问题,是老师在帮助同学们分析问题,而课后老师的帮助没有了,同学们一时还没有建立起自己的思维分析方法,加上缺乏图 $\rightleftharpoons$ 物转化的经验,导致在完成作业时有一定困难,这是正常现象,同学们也只有在克服了这一学习上的障碍后,才会取得好的成绩。

## 4. 其他方面

第6章到第9章以及第1章,其特点是实践性强,制图理论知识内容广泛,涉及实际生产和有关国家标准。因此,学习中一定要养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,熟悉并掌握制图国家标准的有关规定,学习中应善于联系和运用前面所学知识,尤其要重视实践环节,多看实物,多做练习,完成好每一次绘图作业,提高绘制机械工程图样的能力。

第10章为计算机绘图部分,主要讲解 AutoCAD 2000 绘图软件的使用。通过本章的学习,经过上机练习,同学们可以基本掌握该绘图软件的功能,掌握计算机绘图方法,可独立完成机械图样和电气图样的绘制。

# 第 1 章 制图基本知识与技能



## 内容提要与学习要求

- 了解和掌握国家标准《技术制图》和《机械制图》有关的基本规定;
- 能正确使用绘图工具和仪器,掌握常用的几何作图方法;
- 会分析和标注平面图形的尺寸;
- 初步掌握徒手作草图的方法。

## 1.1 制图国家标准的基本规定

工程技术图样是现代工业生产中最基本的文件。为了正确地绘制和阅读工程技术图样,必须熟悉和掌握有关标准和规定。国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程界重要技术基础标准,是绘制和阅读工程技术图样的依据。需要注意的是,《机械制图》标准适用于机械图样,《技术制图》标准则普遍适用于工程界各种专业技术图样。我国国家标准(简称国标)的代号是“GB”,例如,GB/T14689—1993,其中GB/T表示推荐性国标,14689是编号,1993是发布年号。

本节摘要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线等制图基本规定,其他标准将在有关章节中叙述。

### 1.1.1 图纸的幅面和格式 (GB/T14689—1993)

#### 1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时,应优先采用表 1.1 中规定的图纸基本幅面。必要时,也允许选用所规定的加长幅面。这些幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1.1 图纸幅面基本尺寸 (单位: mm)

| 幅面代号         | A0       | A1      | A2      | A3      | A4      |
|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| $B \times L$ | 840×1189 | 594×840 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| $a$          | 25       |         |         |         |         |
| $c$          | 10       |         |         | 5       |         |
| $e$          | 20       |         | 10      |         |         |

#### 2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留有装订边和不留装订边两种,如图 1.1、





图 1.2 所示。同一产品的图样只能采用一种格式。

### 3. 标题栏的格式、方位及看图方向

国家标准 GB/T10609.1—1989 对标题栏的内容、格式与尺寸做了规定。制图作业的标题栏建议采用图 1.3 所示的格式。

标题栏位于图纸的右下角，如图 1.1、图 1.2 所示。如果使用预先印制的图纸，允许将标题栏放在图纸的右上角。国标对看图方向的规定与标题栏的方位有关。当标题栏位于图纸右下角时，看图及绘图与看标题栏的方向一致；当标题栏位于图纸右上角时，看图及绘图方向以方向符号的指向为准。方向符号应位于图纸下边的对中符号处，如图 1.4 所示。

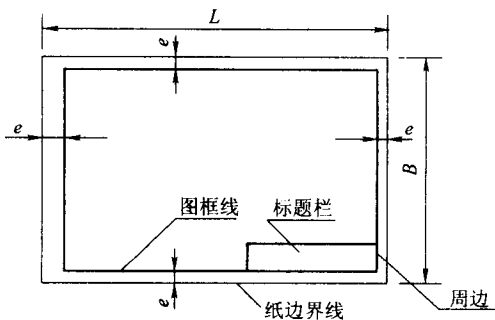


图 1.1 留装订边图框格式

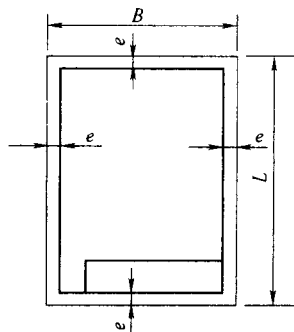


图 1.2 不留装订边图框格式

|              |    |    |  |    |  |         |  |       |  |   |
|--------------|----|----|--|----|--|---------|--|-------|--|---|
| 15           |    | 35 |  | 20 |  | 15      |  |       |  |   |
| 4 × 7.5 = 30 | 设计 |    |  |    |  | (材 料)   |  | (校 名) |  | 9 |
|              | 校核 |    |  |    |  | 比 例     |  | (图 名) |  |   |
|              | 审核 |    |  |    |  |         |  | (图 号) |  |   |
|              | 班级 | 学号 |  |    |  | 共 张 第 张 |  | (图 号) |  |   |
|              |    | 12 |  |    |  |         |  | 60    |  |   |
|              |    |    |  |    |  |         |  |       |  |   |
|              |    |    |  |    |  | 180     |  |       |  |   |

图 1.3 制图作业标题栏

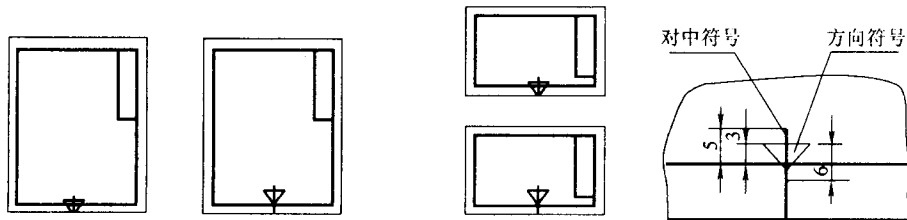


图 1.4 标题栏位于右上角时的看图方向

#### 1.1.2 比例 (GB/T14690—1993)

比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，应根据图样的用途与所绘机件的复杂程度，从表 1.2 规定的系列中选取适当比例。



表 1.2 绘图的比例

| 种 类  | 比 例 |     |                   |                   |                   |
|------|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|
| 原值比例 | 1:1 |     |                   |                   |                   |
| 放大比例 | 5:1 | 2:1 | $5 \times 10^n:1$ | $2 \times 10^n:1$ | $1 \times 10^n:1$ |
| 缩小比例 | 1:2 | 1:5 | $1:2 \times 10^n$ | $1:5 \times 10^n$ | $1:1 \times 10^n$ |

注:  $n$  为整数

### 1.1.3 字体 (GB/T14691—1993)

在技术图样和有关技术文件中写汉字、字母、数字时必须做到: 字体工整, 笔画清楚, 间隔均匀, 排列整齐。

字体高度 (用  $h$  表示) 的公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm 共八种, 字体高度代表字体的号数。

#### 1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字, 应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度  $h$  不应当小于 3.5mm, 其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是: 横平竖直, 注意起落, 结构均匀, 填满方格。书写时, 笔画起落处应有笔锋, 字要一笔写成, 不要勾描, 写成的字应该是字体细长, 字形挺拔, 棱角分明。

要写好长仿宋体字, 应从基本笔画和结构布局两方面进行练习。基本笔画的运笔方法如表 1.3 所示, 长仿宋体的偏旁部首和结构布局示例如表 1.4 所示。

表 1.3 长仿宋体字基本笔画

| 横               | 竖      | 钩                 | 拐            | 撇              | 捺       |
|-----------------|--------|-------------------|--------------|----------------|---------|
|                 |        |                   |              |                |         |
| 顿笔 1 短小, 3 可稍倾斜 | 同“横”类似 | 2 为圆弧, 4 的倾角约 45° | 1 与 5 在转角处接触 | 顿笔 1 与回笔 2 应短小 | 回笔 2 短小 |

表 1.4 长仿宋体字的偏旁部首和结构布局

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   |   |   |   |   |
| 变 | 材 | 章 | 锻 | 符 | 塑 | 泵 | 锌 |

字母和数字可写成斜体或直体，常用的是斜体。斜体字的字头向右斜倾，与水平基准成  $75^\circ$ 。

字体示例如图 1.5、图 1.6 所示。

10 号字

# 字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

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

3.5 号字

螺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坝棉麻化纤

图 1.5 长仿宋体汉字示例

A 型斜体拉丁字母示例：



A 型斜体数字示例：

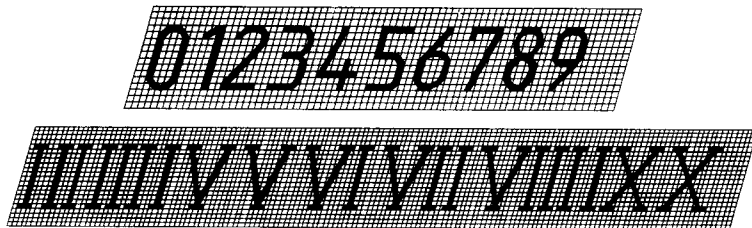


图 1.6 数字、字母示例