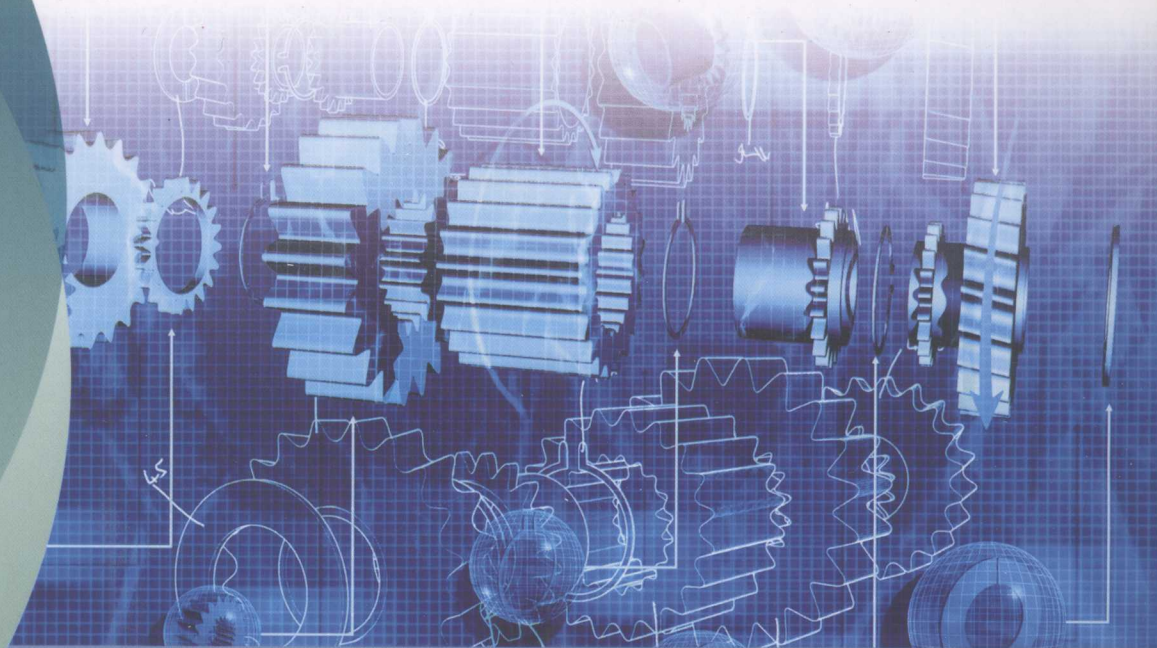


高等学校规划教材

# 工程图学

主编 刘青科 齐白岩



东北大学出版社  
Northeastern University Press

高等学校规划教材

# 工 程 图 学

主编 刘青科 齐白岩

东北大学出版社

• 沈 阳 •

© 刘青科 齐白岩 2008

## 图书在版编目 (CIP) 数据

工程图学 / 刘青科, 齐白岩主编. —沈阳: 东北大学出版社, 2008.8

ISBN 978-7-81102-592-7

I. 工… II. ①刘… ②齐… III. 工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 117548 号

## 内 容 提 要

本书以原国家教委高教司 1995 年修订的《高等学校工科本科画法几何及机械制图课程教学基本要求》为依据, 参考教育部工程图学教学指导委员会 2004 年杭州会议通过的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》, 并结合辽宁工程技术大学创新人才培养目标和教改实践而编写。

全书共 13 章, 主要内容有: 绪论, 制图的基本知识和基本技能, 投影的基本知识, 点、线、面的投影, 平面立体的投影, 曲面立体的投影, 两立体表面的交线, 组合体, 轴测投影, 机件常用的表达方法, 标准件和常用件, 零件图, 装配图, 计算机绘图及附录。本书可作为高等工科非机械类各专业工程图学、机械制图等课程的教材, 亦可供电视大学、函授大学、专科院校有关专业的师生使用。

与本书配套使用的还有《工程图学习题集 (非机械类)》。

---

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress.com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳中科印刷有限责任公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 184mm×260mm

印 张: 20.75

字 数: 531 千字

出版时间: 2008 年 8 月第 1 版

印刷时间: 2008 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 张德喜 王兆元

封面设计: 唐敏智

责任校对: 郎 坤

责任出版: 杨华宁

---

ISBN 978-7-81102-592-7

定 价: 35.00 元 (含光盘)

# 前 言

本书按照国家教委 1995 年修订的《高等工业学校画法几何及机械制图课程教学基本要求》的基本精神以及教育部工程图学教学指导委员会 2004 年 5 月印发的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，为适应 21 世纪社会发展需要，结合辽宁工程技术大学人材培养目标以及辽宁工程技术大学教学改革课题立项：“非机类工程图学教学内容和教学体系的研究与实践”中的规划和成果编写而成。

本教材编写过程中，既充分考虑工程图学的技术基础课性质，又考虑各专业对工程图学的基本要求，以培养学生的工程素质和基本能力为目标，选材精当，既考虑对学生的基本教学要求，又考虑到满足部分学生的求知愿望，具有较强的适应性。本书有以下特点。

① 采用最新制图国家标准。

② 投影基础部分，以点线面投影为基础，投影分析少而精。重点加强立体投影部分的内容。内容的编排顺序按照立体投影初步（包含组合体简介）——点、线、面投影——基本形体的投影分析，截交线和相贯线——组合体。符合学生对工程图学的认知规律，避免了立体投影这部分本应加强的内容，却很快学过，印象不深，掌握不牢。

③ 考虑加强投影基础，以培养能力为主，使学生较多地掌握，学过之后，基本内容和方法终身不忘，终身受益的知识；对繁杂的专业图部分，作了适当压缩，有些记背的东西采用教师适当指点，在今后的学习和工作中遇到此类问题时，知道从哪里去查找。

④ 计算机绘图部分，选用我国自主知识产权的 CAXA 电子图板绘图软件系统。该绘图系统有利于贯彻少而精原则和教学计划的落实。

⑤ 与本书配套的有《工程图学习题集》，实现讲练结合，达到教学要求。另有学习辅导光盘。

本书由刘青科、齐白岩主编。参加本书编写工作的有刘青科（绪论、第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章），杨梅（第 1 章），齐白岩（第 2 章、第 7 章、第 8 章），白兰（第 9 章），尤田祥（第 10 章、附录），毛志松（第 11 章），姚继权（第 12 章），屈振生（第 13 章）。参加编写工作的还有倪树楠、郭颖荷、刘佳等同志。全书由刘青科统稿，李凤平主审。

由于编者水平所限，不足之处在所难免，诚望读者批评指正。

编 者

2008 年 4 月

# 目 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 绪 论                             | 1  |
| 第 1 章 制图的基本知识和基本技能              | 3  |
| 1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》部分内容简介     | 3  |
| 1.1.1 图纸幅面(GB/T 14689—1993)和标题栏 | 3  |
| 1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)       | 4  |
| 1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)       | 5  |
| 1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)      | 6  |
| 1.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)    | 8  |
| 1.2 几何作图                        | 13 |
| 1.2.1 等分线段与正多边形                 | 14 |
| 1.2.2 斜度和锥度                     | 14 |
| 1.2.3 椭圆画法                      | 15 |
| 1.2.4 圆弧连接                      | 15 |
| 1.2.5 平面图形的尺寸分析、线段分析和作图         | 17 |
| 1.3 绘图工具及绘图方法简介                 | 19 |
| 1.3.1 普通绘图工具及用品                 | 19 |
| 1.3.2 仪器绘图                      | 20 |
| 1.3.3 徒手绘图                      | 20 |
| 第 2 章 投影的基本知识                   | 23 |
| 2.1 投影简介                        | 23 |
| 2.1.1 投影法的概念                    | 23 |
| 2.1.2 投影法的分类                    | 23 |
| 2.1.3 平行投影的基本性质                 | 23 |
| 2.2 三视图的形成及其特性                  | 24 |
| 2.2.1 三视图的形成                    | 24 |
| 2.2.2 三视图的特性                    | 26 |
| 2.3 基本形体的投影                     | 27 |
| 2.3.1 基本平面体的投影                  | 28 |
| 2.3.2 基本曲面体的投影                  | 31 |
| 2.3.3 工程上常见的几种不完整曲面体            | 33 |
| 2.4 构造形体的投影                     | 34 |

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| 2.4.1 拉伸体(柱体)的投影 .....                       | 34        |
| 2.4.2 回转体的投影 .....                           | 35        |
| 2.5 组合形体的投影简介 .....                          | 37        |
| 2.5.1 组合形体的构形 .....                          | 37        |
| 2.5.2 组合形体视图的画法 .....                        | 37        |
| 2.5.3 组合形体视图的读法 .....                        | 40        |
| <b>第3章 点、线、面的投影 .....</b>                    | <b>41</b> |
| 3.1 点的投影 .....                               | 41        |
| 3.1.1 点在两投影面体系中的投影 .....                     | 41        |
| 3.1.2 点在三投影面体系中的投影 .....                     | 42        |
| 3.1.3 两点的相对位置 .....                          | 43        |
| 3.2 线的投影 .....                               | 45        |
| 3.2.1 直线的投影 .....                            | 46        |
| 3.2.2 曲线的投影 .....                            | 50        |
| 3.3 面的投影 .....                               | 52        |
| 3.3.1 平面的表示法 .....                           | 52        |
| 3.3.2 各种位置平面及其投影特性 .....                     | 53        |
| 3.3.3 曲面 .....                               | 55        |
| 3.4 点、线、平面的从属关系及作图 .....                     | 57        |
| 3.4.1 直线上的点 .....                            | 57        |
| 3.4.2 平面上的点和直线 .....                         | 58        |
| 3.5 直线与平面以及两平面的相对位置 .....                    | 60        |
| 3.5.1 直线与平面平行 .....                          | 60        |
| 3.5.2 两平面平行 .....                            | 60        |
| 3.5.3 直线与平面相交 .....                          | 61        |
| 3.5.4 两平面相交 .....                            | 62        |
| 3.6 换面法 .....                                | 63        |
| 3.6.1 点的换面规律 .....                           | 63        |
| 3.6.2 换面法的6个基本作图 .....                       | 64        |
| 3.6.3 解题方法概述 .....                           | 67        |
| 3.7 旋转法 .....                                | 67        |
| 3.7.1 点绕垂直轴旋转的基本规律 .....                     | 68        |
| 3.7.2 用绕垂直轴旋转法求一般位置直线段的实长、倾角和投影面垂直面的实形 ..... | 68        |
| <b>第4章 平面立体的投影 .....</b>                     | <b>70</b> |
| 4.1 平面立体及其表面上的点和线 .....                      | 70        |
| 4.2 平面立体的截切 .....                            | 74        |
| <b>第5章 曲面立体的投影 .....</b>                     | <b>79</b> |
| 5.1 曲面立体及其表面上的点和线 .....                      | 79        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 5.1.1 圆柱体 .....                  | 79         |
| 5.1.2 圆锥体 .....                  | 81         |
| 5.1.3 圆球体 .....                  | 84         |
| 5.2 曲面立体的截切 .....                | 86         |
| 5.2.1 圆柱体的截交线 .....              | 86         |
| 5.2.2 圆锥体的截交线 .....              | 89         |
| 5.2.3 圆球的截交线 .....               | 91         |
| 5.2.4 组合回转体的截交线 .....            | 92         |
| <b>第6章 两立体表面的交线 .....</b>        | <b>96</b>  |
| 6.1 平面立体与回转体的相贯线 .....           | 96         |
| 6.2 两回转体的相贯线 .....               | 97         |
| 6.2.1 两圆柱体相交 .....               | 98         |
| 6.2.2 圆柱体与圆锥体相交 .....            | 100        |
| 6.2.3 圆球体与圆锥体相交 .....            | 103        |
| 6.2.4 相贯线的特殊情况 .....             | 104        |
| 6.2.5 截交、相贯综合举例——多体相交 .....      | 105        |
| <b>第7章 组合体 .....</b>             | <b>108</b> |
| 7.1 组合体的形体分析与表面分析 .....          | 108        |
| 7.1.1 组合体的形体分析 .....             | 108        |
| 7.1.2 组合体的表面分析 .....             | 109        |
| 7.2 画组合体视图 .....                 | 111        |
| 7.3 读组合体视图 .....                 | 114        |
| 7.3.1 读图应注意的几个问题 .....           | 114        |
| 7.3.2 读图的基本方法 .....              | 115        |
| 7.4 组合体的尺寸标注 .....               | 118        |
| <b>第8章 轴测投影 .....</b>            | <b>123</b> |
| 8.1 轴测图的基本知识 .....               | 123        |
| 8.1.1 轴测图的形成及投影特性 .....          | 123        |
| 8.1.2 轴间角和轴向伸缩系数 .....           | 123        |
| 8.2 正等轴测图的画法 .....               | 123        |
| 8.2.1 正等轴测图的形成、轴间角和轴向伸缩系数 .....  | 123        |
| 8.2.2 平面立体正等轴测图的画法 .....         | 124        |
| 8.2.3 回转体正等轴测图的画法 .....          | 125        |
| 8.3 斜二等轴测图的画法 .....              | 129        |
| 8.3.1 斜二等轴测图的形成、轴间角和轴向伸缩系数 ..... | 129        |
| 8.3.2 斜二等轴测图的画法 .....            | 129        |
| <b>第9章 机件常用的表达方法 .....</b>       | <b>131</b> |
| 9.1 视 图(GB/T 4458.1—2002) .....  | 131        |

|               |                                    |            |
|---------------|------------------------------------|------------|
| 9.1.1         | 基本视图 .....                         | 131        |
| 9.1.2         | 向视图 .....                          | 131        |
| 9.1.3         | 局部视图 .....                         | 131        |
| 9.1.4         | 斜视图 .....                          | 133        |
| 9.2           | 剖视图 .....                          | 134        |
| 9.2.1         | 剖视图的概念和基本画法 .....                  | 134        |
| 9.2.2         | 剖视图的分类 .....                       | 137        |
| 9.2.3         | 剖切面的种类及剖切方法 .....                  | 138        |
| 9.3           | 断面图 .....                          | 142        |
| 9.3.1         | 基本概念 .....                         | 142        |
| 9.3.2         | 断面的种类和画法 .....                     | 142        |
| 9.4           | 轴测剖视图的画法 .....                     | 144        |
| 9.4.1         | 轴测剖视图的概念 .....                     | 144        |
| 9.4.2         | 轴测剖视图的画法 .....                     | 144        |
| 9.5           | 简化画法及其他规定画法 .....                  | 145        |
| 9.5.1         | 局部放大图 .....                        | 145        |
| 9.5.2         | 简化画法 .....                         | 146        |
| 9.5.3         | 其他规定画法 .....                       | 149        |
| 9.6           | 第三角投影简介 .....                      | 149        |
| <b>第 10 章</b> | <b>标准件和常用件 .....</b>               | <b>152</b> |
| 10.1          | 螺 纹 .....                          | 153        |
| 10.1.1        | 螺纹的形成、要素和结构(GB/T 14791—1993) ..... | 153        |
| 10.1.2        | 螺纹的规定画法 .....                      | 155        |
| 10.1.3        | 常用螺纹的种类和标注 .....                   | 157        |
| 10.2          | 常用螺纹紧固件 .....                      | 160        |
| 10.2.1        | 螺纹紧固件的种类和标记规则 .....                | 160        |
| 10.2.2        | 螺纹紧固件的装配连接画法 .....                 | 162        |
| 10.3          | 键及其连接 .....                        | 168        |
| 10.3.1        | 键的画法和标记 .....                      | 168        |
| 10.3.2        | 键连接的画法 .....                       | 169        |
| 10.4          | 销及其连接 .....                        | 170        |
| 10.4.1        | 常用销的种类、画法和标记 .....                 | 170        |
| 10.4.2        | 销连接画法 .....                        | 171        |
| 10.5          | 滚动轴承 .....                         | 171        |
| 10.5.1        | 滚动轴承的类型和代号(GB/T 271—1997) .....    | 172        |
| 10.5.2        | 滚动轴承的画法 .....                      | 172        |
| 10.6          | 齿 轮 .....                          | 174        |
| 10.6.1        | 圆柱齿轮 .....                         | 175        |
| 10.6.2        | 齿轮零件图示例 .....                      | 178        |
| 10.7          | 弹 簧 .....                          | 178        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 10.7.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及尺寸关系 ..... | 179        |
| 10.7.2 圆柱螺旋压缩弹簧的画法 .....         | 179        |
| 10.7.3 圆柱螺旋压缩弹簧画法举例 .....        | 180        |
| 10.7.4 圆柱螺旋压缩弹簧工作图 .....         | 181        |
| 10.7.5 圆柱螺旋压缩弹簧的标记 .....         | 181        |
| <b>第 11 章 零件图 .....</b>          | <b>182</b> |
| 11.1 零件图的作用和内容 .....             | 183        |
| 11.2 零件上的常见结构及表达 .....           | 184        |
| 11.3 零件图的视图选择 .....              | 190        |
| 11.3.1 零件图的视图选择 .....            | 190        |
| 11.3.2 典型零件的表达分析 .....           | 191        |
| 11.4 零件图的尺寸标注 .....              | 195        |
| 11.4.1 正确选择尺寸基准 .....            | 195        |
| 11.4.2 尺寸标注的形式 .....             | 197        |
| 11.4.3 主要尺寸和一般尺寸 .....           | 197        |
| 11.4.4 标注尺寸应注意的问题 .....          | 198        |
| 11.5 零件图上的技术要求 .....             | 201        |
| 11.5.1 技术要求的内容 .....             | 201        |
| 11.5.2 表面粗糙度 .....               | 201        |
| 11.5.3 公差与配合的基本概念和标注方法 .....     | 206        |
| 11.5.4 形状和位置公差简介 .....           | 215        |
| 11.6 读零件图 .....                  | 217        |
| 11.6.1 读零件图的方法和步骤 .....          | 217        |
| 11.6.2 读零件图举例 .....              | 217        |
| <b>第 12 章 装配图 .....</b>          | <b>220</b> |
| 12.1 装配图的作用和内容 .....             | 220        |
| 12.2 装配图的表达方法 .....              | 222        |
| 12.2.1 装配图的规定画法 .....            | 222        |
| 12.2.2 装配图的特殊表达方法 .....          | 222        |
| 12.3 装配图上的尺寸标注和技术要求 .....        | 224        |
| 12.3.1 装配图上的尺寸标注 .....           | 224        |
| 12.3.2 装配图上的技术要求 .....           | 225        |
| 12.4 装配图中的编号和明细表 .....           | 225        |
| 12.4.1 零部件的序号 .....              | 225        |
| 12.4.2 明细表 .....                 | 226        |
| 12.5 装配结构的合理性 .....              | 227        |
| 12.6 装配图的画法 .....                | 229        |
| 12.6.1 视图选择 .....                | 229        |
| 12.6.2 画图步骤 .....                | 232        |

|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| 12.6.3 画装配图应注意的事项 .....                | 234        |
| 12.7 看装配图的方法和步骤 .....                  | 234        |
| 12.7.1 看装配图的方法和步骤 .....                | 235        |
| 12.7.2 看装配图举例 .....                    | 235        |
| 12.8 由装配图拆画零件图 .....                   | 240        |
| 12.8.1 拆画零件图的方法及应注意的问题 .....           | 241        |
| 12.8.2 拆图举例 .....                      | 241        |
| <b>第 13 章 计算机绘图 .....</b>              | <b>245</b> |
| 13.1 CAXA 电子图板基础知识 .....               | 245        |
| 13.1.1 进入和退出 CAXA 电子图板 2005 工作环境 ..... | 245        |
| 13.1.2 CAXA 电子图板 2005 的用户界面 .....      | 245        |
| 13.1.3 CAXA 电子图板 2005 的基本操作规则 .....    | 249        |
| 13.1.4 CAXA 电子图板的系统设置 .....            | 251        |
| 13.2 图形的绘制与编辑 .....                    | 255        |
| 13.2.1 基本曲线图形的绘制与编辑 .....              | 255        |
| 13.2.2 高级曲线图形的绘制与编辑 .....              | 263        |
| 13.2.3 应用捕捉技术和导航技术绘图 .....             | 269        |
| 13.3 图块与图库的操作 .....                    | 272        |
| 13.3.1 图块的相关操作命令 .....                 | 272        |
| 13.3.2 图块的应用 .....                     | 273        |
| 13.3.3 图库的相关操作命令 .....                 | 274        |
| 13.4 工程标注 .....                        | 276        |
| 13.4.1 标注参数的设置 .....                   | 276        |
| 13.4.2 标注各种尺寸 .....                    | 278        |
| 13.4.3 文字标注 .....                      | 281        |
| 13.4.4 机械图样标注 .....                    | 283        |
| <b>附 录 .....</b>                       | <b>289</b> |
| <b>参考文献 .....</b>                      | <b>322</b> |

# 绪 论

## 一、图学的产生及发展简况、工程图学课程的研究对象

图和文字一样,是人类传承物质文明和精神文明的载体,是人类借以表达、交流思想的基本工具之一,它既是语言文字的补充,又是语言文字所无法替代的。从古到今,人类社会走过了漫长的历史发展道路,人类创造了灿烂辉煌的物质文明,与此同时也极大地改变了人类的精神世界和人们的世界观。人类生存、生活在有形的世界当中,人类创造和发现的物质文明(除了光、电、声、电磁场、万有引力场、化学作用等)大多是有形的,其中一种是对天然物的改造和修饰,另一种是人造物。人类用智慧和劳动而创造和改造的人造物,在其产生过程中,绝大部分都需要图样来表达。世界上有多少宏伟工程,如中国的葛洲坝枢纽、长江三峡工程、法国巴黎的埃菲尔铁塔……这些都不是依据语言文字,而是按照图样而建造的。像葛洲坝枢纽,图样有2万多张。在现代社会,大到机器、设备,小到各种开关、水龙头等产品的设计、制造均离不开图样。首先,设计人员将设计思想和设计结果表达出来,绘成图样。其次,制造人员由图样领会设计者的意图,以便完成产品的准确制造。再次,较复杂产品的使用、改造、维修均需要图样。此外,将当代的产品成果留传后人,让后人站在前人的肩膀上,创造出更辉煌的物质文明,不仅传机器,更要传图样、传技术。

根据投影原理、标准或有关规定,用投影图、符号及必要文字说明表达工程对象的图,称为图样。图样广泛运用于科学技术的各个领域,其种类也很多,人们又将应用于工程界的图样称为工程图样,将应用于机械制造业的工程图样称为机械图样。

1795年,法国著名学者蒙日(Gaspard Monge)全面总结了前人经验,运用几何学原理,建立了画法几何学这一学科的现代模式,给出了在二维平面上图示三维几何形体和图解空间几何问题的方法,从而奠定了工程图样的理论基础。之后,用二维投影表达三维空间形体为主要表达手段的工程图样在工程技术领域广泛应用,在推动工程技术的发展和人类社会进步中发挥了重要的作用。近几十年来,随着计算机技术的迅速发展,计算机图形学(Computer Graphics,简称CG)和计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称CAD)有了快速发展,由此带来了绘图技术和手段的大变革。目前有计算机绘图和手工绘图两种绘图手段。

用工程图样表达设计意图和交流技术思想的能力,是现代工程师、科技工作者的基本素质之一。随着科学技术的发展,工程图样的应用越来越广泛。在生产中,工程图样是重要的技术文件,被称为“工程界的共同语言”。工程技术人员必须掌握绘制和阅读工程图样的基本方法,以满足设计和生产的需要。

本书所研究的图样主要是机械图样。本课程学习用投影表达空间形体的规律和方法,培养绘制、阅读机械图样的初步能力,学习国家标准《机械制图》的相关内容。本书包括投影基础、专业制图两大部分内容。

## 二、学习本课程的目的

工程图样与生产实践密切相关,所以本课程是工科院校学生一门必修的技术基础课。

本课程的主要任务是:

- ① 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论和方法。
- ② 培养对形体的图示表达能力和对形体投影的理解能力。
- ③ 培养尺规绘图、徒手绘图、计算机绘图的综合绘图能力,以及阅读工程图样的初步能力。
- ④ 培养对空间形体的三维形象思维能力和空间逻辑思维能力。
- ⑤ 培养严谨细致的工作作风和认真负责、一丝不苟的工作态度。

## 三、本课程的学习方法

本课程既有理论又偏重于实践,对空间想象能力既有初步要求,又有强化培养作用。

学习本课程应注意:

① 以空间形体为本(表达对象),投影为手段,将图(形体的二维表达)贯穿全书。文字为图服务,文字为图作注释、说明。学习中应以图为中心,提倡“三多”,即多看,多想,多画,手脑并用。通过一系列由浅入深地读图、绘图实践,不断地进行“由物到图,再由图到物”的思维训练,逐步提高空间想象能力,提高大脑对三维形体和二维投影表达之间转换的能力。

② 认真、及时、独立完成作业。

③ 学习中应知难而进,不厌其烦。

④ 严格遵守国家标准。国家标准是评价工程图样是否合格的重要依据,要认真学习国家标准的相关内容并严格遵守。做到所绘图样投影正确,视图选择与配置恰当,尺寸完整,字体工整,图面整洁,符合《机械制图》国家标准规定。

# 第 1 章 制图的基本知识和基本技能

机械图样是设计和制造机械过程中的重要资料，是交流技术思想的语言，对图样的画法、尺寸的标注等各方面都必须作出统一的规定。

本章将摘要介绍机械制图国家标准(简称“国标”，代号为“GB”)和技术制图国家标准对图样中图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法的有关规定，并介绍绘图的基本方法和常用几何作图等内容。

## 1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》部分内容简介

### 1.1.1 图纸幅面(GB/T 14689—1993)和标题栏

为便于图样的绘制、使用和管理，在绘制图样时，应优先采用表 1-1 中所规定的基本幅面，其格式如图 1-1 所示。必要时允许按规定加长幅面，具体规定可查阅国标。

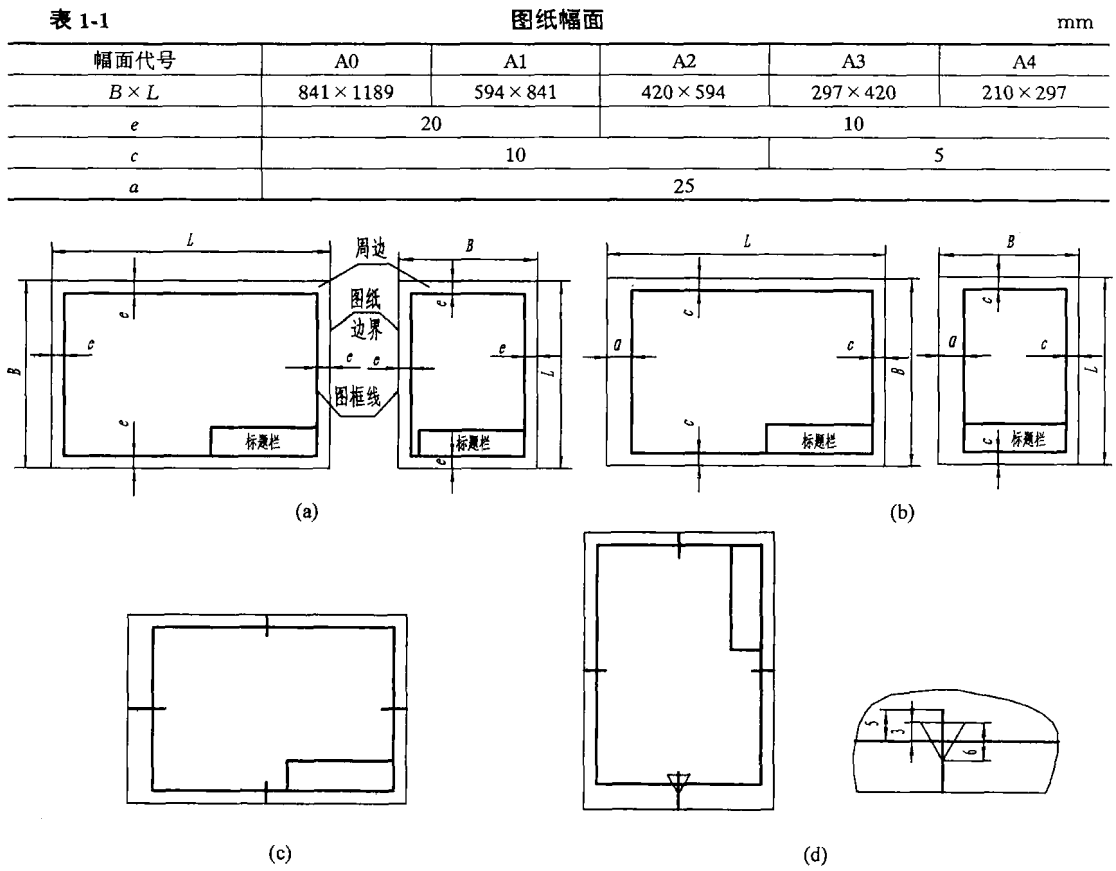


图 1-1 图纸幅面和图框格式

图纸的幅面框用细实线绘制，图框用粗实线绘制。图纸的格式分为不留装订边和留装订边(图 1-1(a), (b))两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。当图样需要装订时，一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装。为了使图样复制和微缩摄影时定位方便，可采用对中符号。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从图纸边界开始画至图框内约 5mm(图 1-1(c))。

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的位置按图 1-1(a), (b)所示配置在图框的右下角。标题栏中的文字方向一般为看图方向；为了利用预先印制好的图纸画图，当需要明确看图方向时，应在图纸下边对中符号处画出方向符号，对中符号和方向符号的具体尺寸如图 1-1(d)所示。国家标准规定的生产上用的标题栏内容较多、较复杂，在学校的制图作业中可以简化，建议采用如图 1-2 所示的简化标题栏。

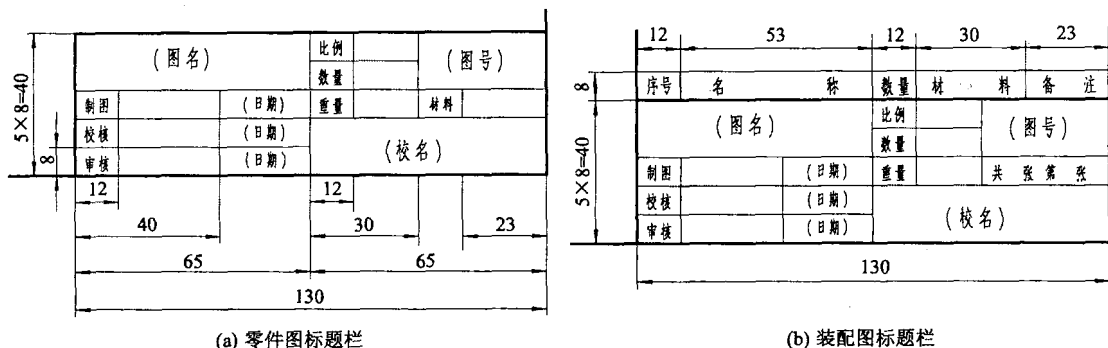


图 1-2 简化标题栏

### 1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图样时，一般从表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。必要时，也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-2 绘图比例

|      |                   |                   |                   |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 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               | 1:10              |
|      | $1:2 \times 10^n$ | $1:5 \times 10^n$ | $1:1 \times 10^n$ |

注：n 为正整数。

表 1-3 (GB/T 14690—1993)

|      |                     |                     |                   |                   |                   |
|------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 放大比例 | 4:1                 | 2.5:1               |                   |                   |                   |
|      | $4 \times 10^n:1$   | $2.5 \times 10^n:1$ |                   |                   |                   |
| 缩小比例 | 1:1.5               | 1:2.5               | 1:3               | 1:4               | 1:6               |
|      | $1:1.5 \times 10^n$ | $1:2.5 \times 10^n$ | $1:3 \times 10^n$ | $1:4 \times 10^n$ | $1:6 \times 10^n$ |

注：n 为正整数。

比例一般标注在标题栏中的比例栏内。必要时可在视图名称的下方或右侧标注比例，如：

$\frac{I}{2:1}$      $\frac{A \text{ 向}}{1:100}$      $\frac{B-B}{2.5:1}$     平面图 1:200

标注尺寸时，无论选用放大或缩小比例画图，都必须标注机件的实际尺寸。

### 1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样上除了表达机件的图形外，还要用数字和文字来说明机件的大小、技术要求和其他内容。

在图样中书写字体必须做到：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  $h$ ，其工程系列为：1.8，2.5，3.5，5，7，10，14，20mm。

汉字应写长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化字，汉字高度不应小于 3.5mm，其宽度一般为  $h/\sqrt{2}$ 。如图 1-3 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

3.5号字

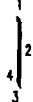
螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝泵减速器

图 1-3 长仿宋体汉字示例

汉字的基本笔画为点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾，其笔法可参阅表 1-4。

表 1-4

汉字的基本笔画

| 名称       | 点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 横                                                                                                                                                                                                                                                                       | 竖                                                                                                                                                                            | 撇                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 捺                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 挑                                                                                                                                                                                                                                                                       | 折                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 勾                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 基本笔画及运笔法 | 尖点 <br>垂点 <br>撇点 <br>上挑点  | 平横 <br><br>斜横  | <br>竖  | 平撇 <br>斜撇 <br><br>直撇  | 斜捺 <br><br><br>平捺  | 平挑 <br><br>斜挑  | 左折 <br><br><br>斜折 <br>右折 <br><br><br>双折  |  竖勾<br> 左曲勾<br> 右曲勾<br>平勾 <br>竖弯勾 <br>包勾 <br>横折弯勾 <br>竖折折勾  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 举例       | 方<br>心                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 光<br>活                                                                                                                                                                                                                                                                  | 左<br>下                                                                                                                                                                       | 七<br>代                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 十<br>上                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 千<br>八                                                                                                                                                                                                                                                                  | 月<br>床                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 术<br>建                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 分<br>超 | 均<br>技 | 公<br>线 | 凹<br>安 | 周<br>及 | 牙<br>孔 | 子<br>力 | 代<br>气 | 买<br>码 |

字母和数字分 A 型和 B 型。字体的笔画宽度用  $d$  表示。A 型字体的笔画宽度  $d = h/14$ , B 型字体的笔画宽度  $d = h/10$ 。在同一图样上, 只允许选用一种字体。

字母和数字可写成斜体和直体, 斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成  $75^\circ$ 。用作指数、分数、极限偏差、注脚等数字及字母, 一般应采用小一号的字体。如图 1-4 所示。



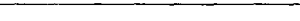
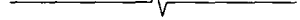
图 1-4 字母和数字标例

#### 1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)

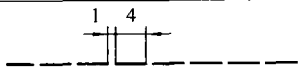
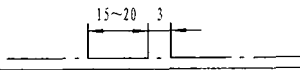
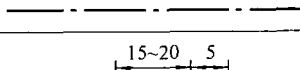
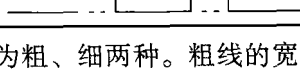
在机械图样中, 应采用表 1-5 中规定的图线。表 1-5 及图 1-5 列出了各种型式图线的主要用途, 其他用途可查阅国标。

表 1-5

图线的型式、宽度和主要用途

| 图线名称 | 图线型式                                                                                | 图线宽度  | 主要用途                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 粗实线  |  | $d$   | 可见棱边线, 可见轮廓线, 螺纹牙顶线        |
| 细实线  |  | $d/2$ | 尺寸线, 尺寸界线, 剖面线, 引出线, 螺纹牙底线 |
| 波浪线  |  | $d/2$ | 断裂处的边界线, 视图和剖视的分界线         |
| 双折线  |  | $d/2$ | 断裂处的边界线                    |
| 细虚线  |  | $d/2$ | 不可见棱边线, 不可见轮廓线             |

续表 1-5

| 图线名称 | 图线型式                                                                              | 图线宽度    | 主要用途         |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| 粗虚线  |  | $d$     | 允许表面处理的表示线   |
| 细点画线 |  | $d/2$   | 轴线, 对称中心线    |
| 粗点画线 |  | $d$     | 限定范围表示线      |
| 双点画线 |  | 约 $d/2$ | 假想投影轮廓线, 中断线 |

图线分为粗、细两种。粗线的宽度( $d$ )应按图形的大小和复杂程度, 在 0.5~2mm 之间选择, 粗线与细线的宽度比为 2:1。图线宽度的推荐系列为: 0.13, 0.18, 0.25, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2mm。图样中一般常用的图线宽度为 0.7mm 或 0.5mm, 避免采用小于 0.18mm 的图线。

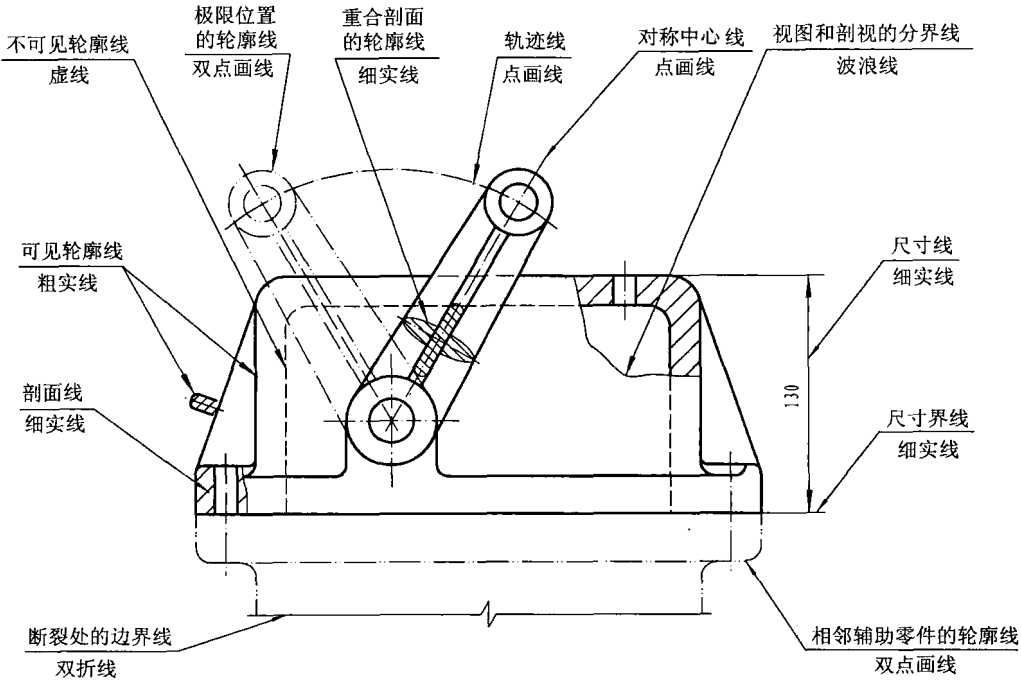


图 1-5 图线的用途示例

如图 1-6 所示, 绘图时通常应遵守以下各点。

- ① 在同一图样中, 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和间隔宜各自相等。
- ② 两条平行线(包括剖面线)之间的间距应不小于粗实线的 2 倍宽度, 其最小距离不得小于 0.7mm。
- ③ 绘制圆的对称中心线(简称中心线)时, 圆心应为画的交点。点画线和双点画线的首末两端应是画而不是点。