



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

第6版

# 机械制图

同济大学、上海交通大学等院校《机械制图》编写组 编  
何铭新 钱可强 徐祖茂 主编



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 机械制图

Jixie Zhitu

第6版

同济大学、上海交通大学等院校《机械制图》编写组 编

何铭新 钱可强 徐祖茂 主编



高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在 2004 第五版的基础上,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”,兄弟院校使用第五版的意见,当前机械制图最新国家标准,AutoCAD 2010 中文版软件,以及本课程教学改革的发展趋势修订而成的。

本书除绪论外,包括制图的基本知识和基本技能,AutoCAD 基础,点、直线、平面的投影,立体的投影,组合体的视图与形体构型,轴测图,机件的常用表示法,螺纹、齿轮、常用标准件及其连接的表达方法,零件图,装配图等 10 章,以及附录、参考文献。

本书由教育部高等学校工程图学教学指导委员会组织审稿,可作为高等院校机械类、近机械类各专业本课程的教材,也可供学时数相近的其他专业,以及其他类型学校有关专业选用。与本书配套的《机械制图习题集》和多媒体课件《机械制图电子教案》、《机械制图习题与解答》也作了相应的修订。相关课件请登录 [jxzhitu.tongji.edu.cn](http://jxzhitu.tongji.edu.cn) 下载。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/何铭新,钱可强,徐祖茂主编;同济大  
学,上海交通大学等院校《机械制图》编写组编.—6 版.  
—北京:高等教育出版社,2010.7  
ISBN 978-7-04-029778-2

I. ①机… II. ①何…②钱…③徐…④同…⑤上…  
III. ①机械制图-高等学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 109831 号

|      |                |      |                                                                                                                                  |
|------|----------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 出版发行 | 高等教育出版社        | 购书热线 | 010-58581118                                                                                                                     |
| 社 址  | 北京市西城区德外大街 4 号 | 咨询电话 | 400-810-0598                                                                                                                     |
| 邮政编码 | 100120         | 网 址  | <a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a><br><a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>           |
| 经 销  | 蓝色畅想图书发行有限公司   | 网上订购 | <a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a><br><a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a> |
| 印 刷  | 高等教育出版社印刷厂     | 畅想教育 | <a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>                                                                        |
| 开 本  | 787×1092 1/16  | 版 次  | 1978 年 3 月第 1 版<br>2010 年 7 月第 6 版                                                                                               |
| 印 张  | 25.25          | 印 次  | 2010 年 7 月第 1 次印刷                                                                                                                |
| 字 数  | 620 000        | 定 价  | 39.20 元                                                                                                                          |

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究  
物料号 29778-00

## 第六版前言

本版是在 2004 年第五版的基础上,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”,兄弟院校使用第五版的意见,当前机械制图最新国家标准,AutoCAD 2010 中文版软件,以及本课程教学改革的发展趋势修订而成的。本书从 1978 年初版以来,被许多学校选作教材,印数已达 300 多万册,第二版于 1988 年获全国第一届高等学校优秀教材优秀奖,第四版是普通高等教育“九五”国家教委级重点教材,第五版是普通高等教育“十五”国家级规划教材,被评选为高等教育出版社“高等教育百门精品课程教材建设计划”项目的达标教材,并获第七届全国高校出版社优秀畅销书一等奖。

为了适应当前科学技术的进展,以及我国大多数院校机械类、近机械类各专业本课程的教学现状和教学改革发展趋势,本版在继承第五版的特色和基本构架的基础上,作了一些相应的修改调整。修订时,主要考虑了下述几个方面:

(1) 从利于教学出发,继续完善本书立体化系列配套,同步修订了与本教材配套的《机械制图习题集》和《机械制图电子教案》、《机械制图习题与解答》课件。仍与第五版相同,书中插图按需适当红黑套印,重要的内容和结论用楷体字排印,在第一次出现的术语下排印实心小圆点。由于学生及时做与教材同步配套的习题集中的习题与作业,已能起到对教材相应的主要内容的复习、理解、应用、巩固作用,所以本版删去了第五版中绪论和各章后所附的复习思考题。

(2) 本版在绪论后即介绍制图的基本知识和基本技能、AutoCAD 基础,有利于培养工程意识和贯彻执行国家标准的意识,也有利于培养尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图的能力。在本课程后继的有关章节的教学中,教师可以按需指定其中的任一种绘图方法做习题或作业,不断提高这三种绘图能力。后面的八章的顺序都与第五版相同。

(3) 由于设计部门早就用计算机绘图替代了手工制图,学校里的学生作业也都不画上墨图了,所以在本版第一章制图的基本知识和基本技能中删去了所有有关上墨的内容。由于有些采用本套教材与习题集执教本课程的老师反映第五版将这章教材中尺规绘图的大部分仪器、工具及其用法,以及几何作图的内容,都转移到习题集最后的附页中去,让学生做习题、作业时按需查阅参考的措施不太合适,宜仍编入教材,在课堂上是否讲解,讲多少,让教师按自己的经验选择,于是本版就将这些内容择要返回编入教材,取消了习题集的附页。

(4) 本版对计算机绘图内容的编排方式仍与第五版相同,先用一章系统讲述 AutoCAD 基础,然后在后面的有关各章末尾分别增补一节,扩展加深,着重于应用和操作。这样,不仅非常适合于本课程将三种绘图方式结合在一起的学校的教学,而且对将计算机绘图集中于本课程最后进行教学的学校,以及计算机绘图单独设课,本课程不进行计算机绘图教学的学校,使用本套教材与习题集,在教学上也较方便,只要将 AutoCAD 基础这一章以及其后各章中的计算机绘图内容抽出,集中在本课程最后阶段进行教学或全部删去,教学上也颇为方便。

(5) 本书将第四版修订成第五版是在 2003 年上半年按本课程过去的教学基本要求改编的,因而本版按教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的本课程的教学基本要求,加

强了有关简单组合体的造型以及使用软件进行简单组合体造型的有关内容,从第四章立体的投影末尾添加 §4-5“AutoCAD 三维实体建模”,第五章组合体的视图与形体构型后部设置 §5-5“形体构型基础”和 §5-6“AutoCAD 绘制三视图”(包括二维方法绘制三视图和从三维模型生成三视图)开始,引进这方面的内容,并在后面再继续适当拓宽加深。

(6) 在这次修订前向各校征询对本书第五版意见时,部分本课程学时数较多的机械类专业的任课教师建议,在机械图中希能增添一个复杂程度稍高的例图,让他们能按需选学,因而本版在第九章零件图和第十章装配图两章稍有加强,并增加了读单级圆柱齿轮减速器并拆画箱体等零件的例图。

(7) 本版对选学内容按向各校征询对本书第五版意见的反馈信息,削减了第五版中立体表面的展开的部分内容,由一章改为一节,并附于第五章组合体的视图与形体构型末尾。删去了房屋建筑图简介一章。另外,增加了 §10-7 焊接图,附于第十章装配图末尾。

(8) 除了上述各点外,本版对本书第五版的其他所有内容都适当作了一些理顺、修改、调整和勘误的工作,并按最近修订发布的国家标准和当前最新的 AutoCAD 2010 中文版做了全面的修正和更新。

本书由教育部高等学校工程图学教学指导委员会委托浙江大学谭建荣教授和北京理工大学董国耀教授审阅。谭建荣教授和董国耀教授提出了许多宝贵意见,在此向他们表示衷心的感谢。并在此也向曾与我们一起,为本教材第五版编制了配套课件《机械制图电子教案》的西安交通大学郑镁、张四聪、罗爱玲、许睦旬、杨美蓉、秦英莲等老师表示衷心的感谢。

本书除作为高等学校机械类、近机械类各专业的教材外,还可供学时数相近的其他专业,以及其他类型的学校有关专业选用。

本书由何铭新、钱可强、徐祖茂主编,参加本书与配套课件《机械制图电子教案》修订工作的有同济大学何铭新、钱可强、徐祖茂、司徒妙年、李怀健、杨裕根、陈立群、潘群、陈晓蕾、陈国根、孙雄,上海交通大学卞樽。

由于水平有限,书中难免还存在一些缺点和疏误,请使用本书的师生和有关同志批评指正。

请登录 [jxzhitu.tongji.edu.cn](http://jxzhitu.tongji.edu.cn) 查询本教材相关信息。

编 者

2010 年 5 月

# 目 录

|                                        |     |                                           |     |
|----------------------------------------|-----|-------------------------------------------|-----|
| 绪论 .....                               | 1   | § 5-6 AutoCAD 绘制三视图 .....                 | 198 |
| 第一章 制图的基本知识和基本技能 .....                 | 3   | § 5-7 展开图 .....                           | 203 |
| § 1-1 国家标准《技术制图》、《机械制图》<br>的有关规定 ..... | 3   | 第六章 轴测图 .....                             | 211 |
| § 1-2 尺规绘图的操作方法和<br>制图步骤 .....         | 18  | § 6-1 轴测图的基本知识 .....                      | 211 |
| § 1-3 平面图形的尺寸标注和圆弧连接<br>的线段分析 .....    | 25  | § 6-2 正等测 .....                           | 213 |
| § 1-4 徒手绘图及其画法 .....                   | 27  | § 6-3 斜二测 .....                           | 218 |
| 第二章 AutoCAD 基础 .....                   | 29  | 第七章 机件的常用表达方法 .....                       | 222 |
| § 2-1 计算机绘图系统 .....                    | 29  | § 7-1 视图 .....                            | 222 |
| § 2-2 AutoCAD 的基本知识 .....              | 31  | § 7-2 剖视图 .....                           | 226 |
| § 2-3 AutoCAD 的基本操作 .....              | 35  | § 7-3 断面图 .....                           | 236 |
| § 2-4 AutoCAD 的绘图工具和图层<br>操作 .....     | 50  | § 7-4 局部放大图、简化画法和其他<br>规定画法 .....         | 238 |
| § 2-5 AutoCAD 的尺寸标注命令 .....            | 57  | § 7-5 第三角画法 .....                         | 241 |
| § 2-6 平面图形绘制示例 .....                   | 63  | § 7-6 表达方法综合应用示例和用<br>AutoCAD 绘制剖视图 ..... | 245 |
| 第三章 点、直线、平面的投影 .....                   | 67  | 第八章 螺纹、齿轮、常用标准件及其<br>连接的表达方法 .....        | 250 |
| § 3-1 投影法 .....                        | 67  | § 8-1 螺纹和螺纹紧固件 .....                      | 251 |
| § 3-2 多面正投影和点的投影 .....                 | 68  | § 8-2 齿轮以及圆柱齿轮的规定画法 .....                 | 265 |
| § 3-3 直线的投影 .....                      | 72  | § 8-3 键和销 .....                           | 270 |
| § 3-4 平面的投影 .....                      | 86  | § 8-4 滚动轴承 .....                          | 272 |
| § 3-5 直线与平面以及两平面之间的<br>相对位置 .....      | 100 | § 8-5 弹簧 .....                            | 275 |
| 第四章 立体的投影 .....                        | 111 | § 8-6 AutoCAD 中图形库的建立和<br>应用 .....        | 279 |
| § 4-1 立体及其表面上的点与线 .....                | 111 | 第九章 零件图 .....                             | 283 |
| § 4-2 平面与平面立体表面相交 .....                | 122 | § 9-1 零件图概述 .....                         | 283 |
| § 4-3 平面与回转体表面相交 .....                 | 130 | § 9-2 零件图的视图选择 .....                      | 285 |
| § 4-4 两回转体表面相交 .....                   | 147 | § 9-3 零件的尺寸标注 .....                       | 289 |
| § 4-5 AutoCAD 三维实体建模 .....             | 160 | § 9-4 表面粗糙度 .....                         | 294 |
| 第五章 组合体的视图与形体构型 .....                  | 172 | § 9-5 极限与配合以及几何公差简介 .....                 | 300 |
| § 5-1 三视图的形成和投影关系 .....                | 172 | § 9-6 零件结构的工艺性简介 .....                    | 312 |
| § 5-2 画组合体的视图 .....                    | 173 | § 9-7 读零件图 .....                          | 315 |
| § 5-3 读组合体的视图 .....                    | 180 | § 9-8 用 AutoCAD 绘制零件图 .....               | 320 |
| § 5-4 组合体的尺寸标注 .....                   | 188 | 第十章 装配图 .....                             | 324 |
| § 5-5 形体构型基础 .....                     | 193 | § 10-1 装配图的内容和视图表达<br>方法 .....            | 324 |

|                                    |     |                                  |     |
|------------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| § 10-2 装配图的尺寸标注及零件序号、<br>明细栏 ..... | 327 | 一、螺纹 .....                       | 362 |
| § 10-3 装配结构的合理性简介 .....            | 328 | 二、常用标准件 .....                    | 366 |
| § 10-4 由零件图画装配图 .....              | 330 | 三、常用机械加工一般规范和零件结构<br>要素 .....    | 382 |
| § 10-5 读装配图及由装配图拆画<br>零件图 .....    | 334 | 四、极限与配合 .....                    | 386 |
| § 10-6 用 AutoCAD 绘制装配图 .....       | 350 | 五、常用材料以及常用热处理、表面处理<br>名词解释 ..... | 389 |
| § 10-7 焊接图 .....                   | 354 | 参考文献 .....                       | 395 |
| 附录 .....                           | 362 |                                  |     |

# 绪 论

## 一、本课程的性质和任务

工程图样是工程与产品信息的载体,按规定的方法表达出机械、土建和水利等工程与产品的形状、大小、材料和技术要求。工程图学是研究工程与产品信息表达、交流与传递的学科,机械制图是工程图学的一个分支。在现代工业中,设计、制造、安装各种机械、电机、电器、仪表以及采矿、冶金、化工等各方面的设备,都离不开机械图样,在使用这些机器、设备和仪表时,也常常要通过阅读机械图样来了解它们的结构和性能。因此,每个与机械有关的工程技术人员都必须能够绘制和阅读机械图样。

本课程学习绘制和阅读工程图样的原理和方法,培养学生的形象思维能力,是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课。本课程包括平行投影法(主要是正投影法)的原理和应用,与机械制图有关的国家标准的一些规定,绘制机械图样的三种方法:仪器绘图、徒手绘图、计算机绘图,基本立体、简单组合体的构型过程和方法,机件的常用表达方法,零件图和装配图等内容。学习本课程的主要目的是:培养学生阅读和绘制机械图样的基本能力,并以读图为重点,为他们在后继课程和课程设计、毕业设计中进一步巩固、提高和发展阅读与绘制机械图样的能力打好基础。

本课程的主要任务是:

- (1) 培养使用平行投影法(主要是正投影法)以二维平面图形表达三维空间形状的能力。
- (2) 培养对空间形体的形象思维能力。
- (3) 培养创造性构型设计能力。
- (4) 培养使用绘图软件绘制机械图样及进行三维造型设计的能力。
- (5) 培养用仪器绘图、徒手绘图绘制机械图样和阅读机械图样的基本能力。
- (6) 培养工程意识,贯彻、执行国家标准的意识。

此外,在教学过程中还必须有意识地培养自学能力、分析问题和解决问题的能力,创新能力,从而提高学生各方面的素质。

## 二、本课程的学习方法

坚持理论联系实际学风。应在学习、理解投影原理和与机械图样有关的基本知识的基础上,认真做习题、作业,由浅入深地通过一系列的绘图和读图实践,不断地由物画图,由图想物,分析和想象空间形体与图纸上图形之间的对应关系,逐步提高形象思维能力;按正确的方法和顺序绘图,养成正确使用绘图仪器和工具的习惯,学会徒手绘图的方法和计算机绘图的操作过程;熟悉制图的基本规定和基本知识,执行有关国家标准的规定,会查阅和使用有关的手册和国家标准。必须通过习题和作业的实践,才能培养阅读和绘制机械图样的基本能力。制图作业应该做到:表达完整,投影正确,视图选择与配置恰当,图线分明,尺寸齐全,字体工整,符合国家标准的

规定,图面整洁。

由于图样在生产建设中起着很重要的作用,绘图和读图的差错都会带来损失,所以在做习题和作业时,就应培养认真负责的态度和严谨细致的作风。

### 三、我国工程图学的发展概况

我国是世界文明古国之一,在工程图学方面也积累了很多经验,留下了丰富的历史遗产。从三千多年前殷商时代留下的陶器、骨板和铜器上的花纹就可看出,我们的祖先在当时就已有简单的绘图能力,掌握了画几何图形的技能。早在两千多年前的春秋时代,在技术著作《周礼·考工记》中已述及了使用规矩、绳墨、悬垂等绘图和施工的工具。在两千多年前的数学名著《周髀算经》中,就已讲述用边长为3、4、5定直角三角形的绘图方法,以及固定直角三角形的弦,直角顶点的轨迹便是圆的绘图原理,汉代刘歆(约公元前30年)求出了近似圆周率为3.1416。在我国历代遗留下来的许多著作中也有很多工程图样,如宋代李诫的《营造法式》(公元1100年成书,公元1103年刊行),共36卷,其中建造房屋的图样达6卷之多,对建筑制图的规格、营造技术、工料估算等阐述详尽,有很高的水平;具有各种器械图样的著作也相当多,如宋代苏颂的《新仪象法要》、元代王祯的《农书》、明代宋应星的《天工开物》和徐光启的《农政全书》、清代程大位的《算法统筹》等。

虽然我国历代在工程图学学科领域里曾有过很多成就,但由于长期处于封建制度下,工农业生产发展迟缓,工程图学的发展也受到阻碍。中华人民共和国成立后,随着工农业生产的发展,使我们在工程图学学科领域里的理论图学、应用图学、计算机图学、制图技术、制图标准、图学教育等各个方面,都得到了相应的发展。尤其是在制图标准方面,结束了旧中国遗留下来的混乱局面,于1956年由原第一机械工业部发布了第一个部颁标准《机械制图》,1959年由国家科学技术委员会发布了第一个国家标准《机械制图》,在其他工程领域里也都分别制订了有关制图方面的国家标准或部颁标准,还按需制订了各类技术图样共同适用的国家标准《技术制图》,同时在设计和制图中还会用到一些其他的相关标准。这些标准每隔几年或稍长一些的时间,都要随着科学技术和工农业生产的发展而不断修订或增颁。我国执行改革开放的政策后,尤其是21世纪以来,科学技术与工农业生产迅速发展,标准的修订和增颁频繁,因而我们应该怀着强烈的21世纪的时代感,认真学习,勇于创新,树立标准化意识,在当前学习阶段和今后的工作中,关注、了解和严格遵守执行现行的国家标准《机械制图》、《技术制图》与其他的相关标准。

应该重视和学会计算机绘图(CG),因为CG与计算机辅助设计(CAD)联系密切,CG为CAD的发展提供了条件和基础,CAD又促进了CG的发展,从20世纪末以来,我国各设计部门已实现从手工绘图为主转变到全部都用计算机绘图的制图自动化的重大变革。应该指出的是,用计算机绘制机械图样,仍需人来指挥和操纵,因而对初学机械制图的读者而言,必须认真学习和理解本课程所述的投影原理,了解、遵守和执行现行的有关国家标准的规定,理解与机械图样有关的机械知识,具有构型设计能力,掌握计算机绘图的操作方法,才能指挥和操纵计算机绘制所需的机械图样。

如读者对工程图学的发展概况、计算机绘图技术的应用等内容感兴趣,还可参阅书后的参考文献[1]中绪论的有关内容。

回顾在工程制图领域中古代的光辉业绩,以及新中国建立以来的成就,面对现状,瞻望未来,一定能激励自己努力学习,面向现代化,面向世界,面向未来,掌握阅读和绘制机械图样的技能。

# 第一章 制图的基本知识和基本技能

## § 1-1 国家标准《技术制图》、《机械制图》的有关规定

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,对图样画法、尺寸注法等都有统一规定。国家标准《技术制图》是我国颁布的一项重要技术标准,对各类技术图样和有关技术文件作出了一些共同适用的统一规定;我国还按科学技术和生产建设发展的需要,分别发布了各不同技术部门只适用于自身的、更明确和细化的制图标准,如国家标准《机械制图》等。因而对机械图样而言,凡在国家标准《机械制图》中有所规定的,都应遵守执行;无明文规定的,则应遵守执行国家标准《技术制图》的有关规定。国家标准可简称国标。本节介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中对图纸的幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸注法等有关规定。

### 一、图纸幅面和格式、标题栏

GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》<sup>①</sup>规定:在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式;每张图纸上必须画出标题栏,标题栏的位置应位于图纸的右下角。标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,构成 X 型图纸;标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸。这两种图纸的格式如图 1-1 所示。绘制图样时,优先采用表 1-1 所示的基本幅面及图框尺寸。表中的  $e$  是无装订边图纸的周边宽度尺寸, $a$ 、 $c$  分别是有装订边图纸的装订边、非装订边的宽度尺寸。在这样的情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

GB/T 14689 还规定:必要时允许加长幅面;在图框上、图纸周边的四个角上,还可按需画出附加符号,如对中符号、方向符号、剪切符号等;对整个图幅进行分区;对于用作缩微摄影的原件,可在图纸下边设置米制参考分度。这些内容本书不再一一详细介绍,需用时请查阅该标准。

GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》对标题栏的基本要求、内容、格式与尺寸等作了规定,如图 1-2 所示。标题栏的位置应按 GB/T 14689 所规定的位置配置,每张技术图样中均应有标题栏。图 1-2 是该标准的附录中所列的标题栏的格式举例。

---

<sup>①</sup> GB/T 14689—2008 为标准编号,14689 为标准顺序号,GB 表示国家标准代号,T 表示推荐性的,2008 表示国家标准的批准年号。本书中所有国家标准的批准年号都用四位数表示,对推荐性的国标,在 GB 后都加/T。如在国家标准的顺序号后不写年号,则表示是当前正在执行的国家标准。由于部分国家标准是在国家标准清理整顿前批准的,年号只用后两位数,在推荐性的国标代号后也未加/T,请读者在查阅有关资料时注意。

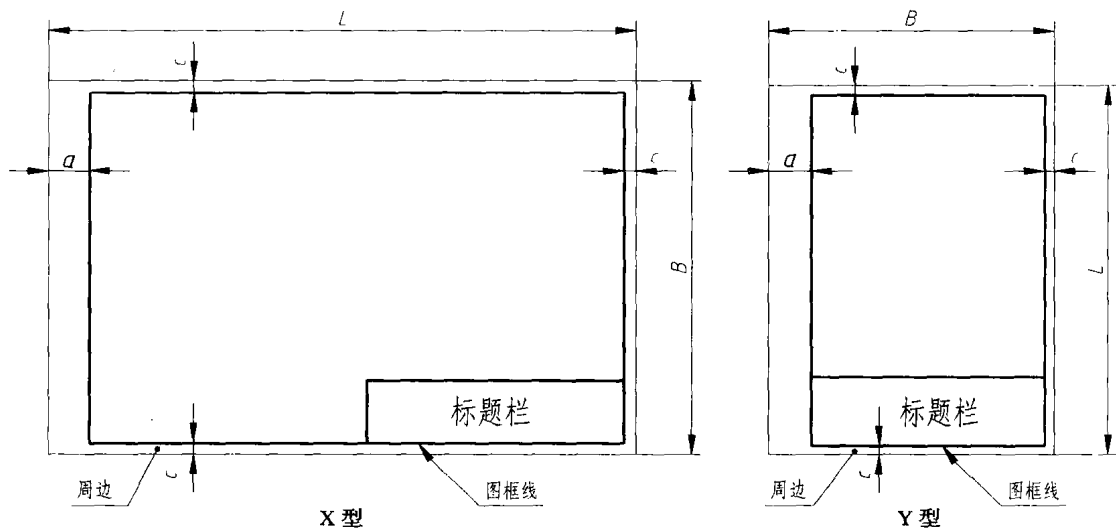
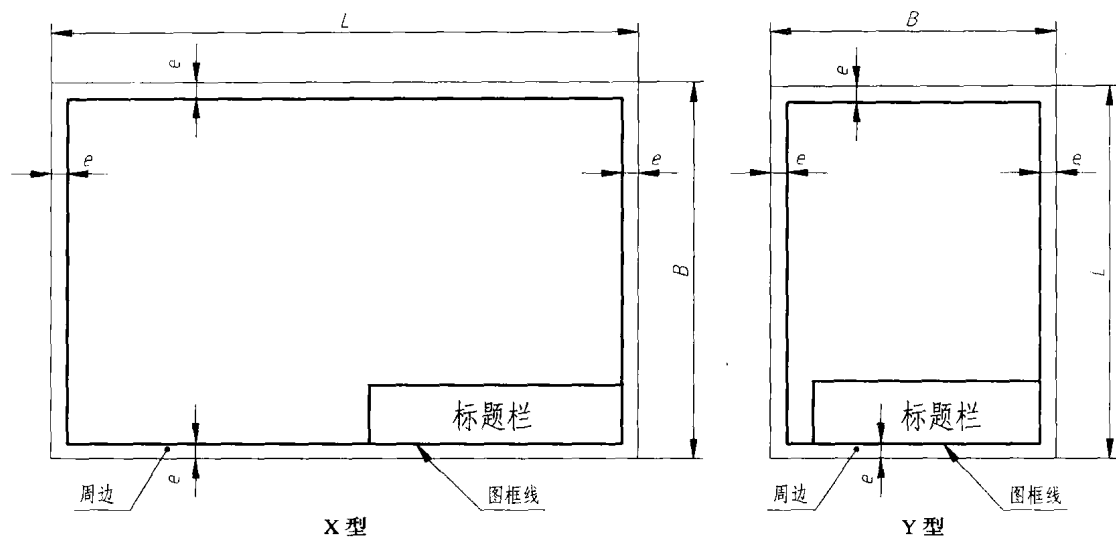
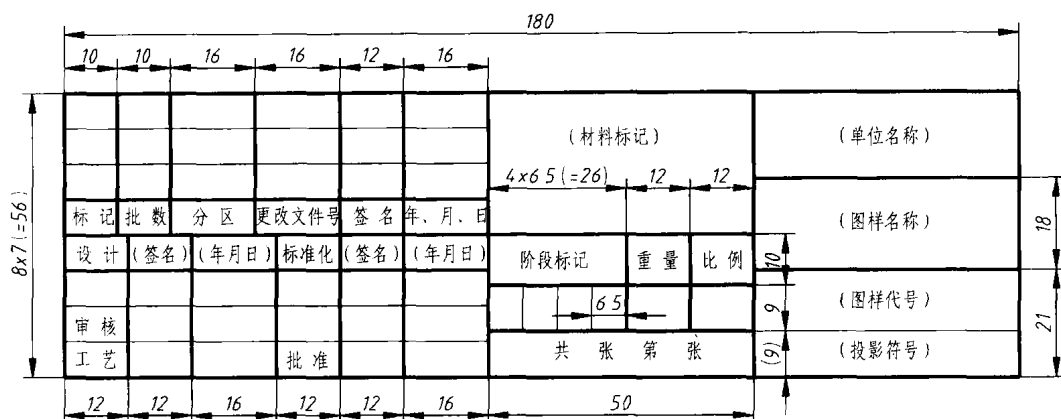


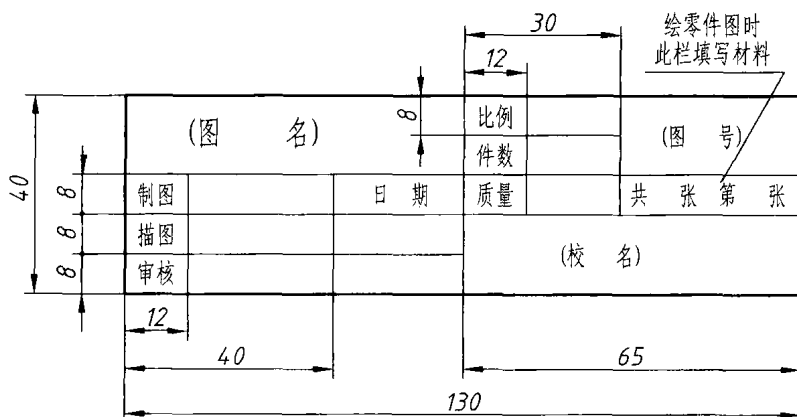
图 1-1 图纸幅面和格式

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

| 表 1-1 基本幅面及图框尺寸 |             |           |           |           | mm        |
|-----------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 幅面代号            | A0          | A1        | A2        | A3        | A4        |
| $B \times L$    | 841 × 1 189 | 594 × 841 | 420 × 594 | 297 × 420 | 210 × 297 |
| $e$             | 20          |           | 10        |           |           |
| $a$             | 25          |           |           |           |           |
| $c$             | 10          |           |           | 5         |           |



学生的制图作业建议采用有装订边的图纸格式,在学完本课程后装订成册保存,可采用 A3 幅面(X 型)横装或 A4 幅面(Y 型)竖装。制图作业的标题栏建议采用图 1-3 所示的格式。



## 二、比例

GB/T 14690—1993《技术制图 比例》规定: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,一般应从表 1-2 规定的系列中选取不带括号的适当比例,必要时也允许选取表 1-2 中带括号的比例。

表 1-2 绘图的比例

|      |         |         |         |       |                   |                   |                       |                     |                       |                   |
|------|---------|---------|---------|-------|-------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 原值比例 | 1:1     |         |         |       |                   |                   |                       |                     |                       |                   |
| 缩小比例 | (1:1.5) | 1:2     | (1:2.5) | (1:3) | (1:4)             | 1:5               | (1:6)                 | $1:1 \times 10^n$   | $(1:1.5 \times 10^n)$ | $1:2 \times 10^n$ |
| 放大比例 | 2:1     | (2.5:1) | (4:1)   | 5:1   | $1 \times 10^n:1$ | $2 \times 10^n:1$ | $(2.5 \times 10^n:1)$ | $(4 \times 10^n:1)$ | $5 \times 10^n:1$     |                   |

注： $n$  为正整数。

比例一般应标注在标题栏的比例栏内;必要时,可标注在视图名称的下方或右侧。

### 三、字体

在图样上除了表示机件形状的图形外,还要用文字和数字来说明机件的大小、技术要求和其内容。

GB/T 14691—1993《技术制图 字体》规定:

在图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。如果在图样上的文字和数字写得很潦草,不仅会影响图样的清晰和美观,而且还会造成差错,给生产带来麻烦和损失。

字体的号数,即字体高度 $h$ ,其公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。汉字应写长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于3.5 mm,其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。数字及字母分A型和B型,A型字体的笔画宽度为字高的 $1/14$ ,B型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$ 。数字和字母可写成斜体或直体,常用斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 $75^\circ$ 。为了保证字体大小一致和整齐,书写时可先画格子或横线,然后写字。

汉字示例见图1-4a;汉字常由几个部分组成,为了使所写的汉字结构匀称,书写时应恰当分配各组成部分的比例,如图1-4b所示。

汉字的基本笔画为点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾,其笔法可参阅表1-3。

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棉麻化纤

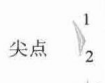
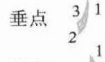
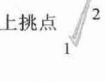
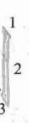
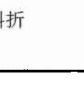
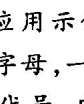
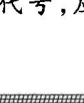
(a) 长仿宋体汉字示例

变 材 章 锻 符 塑 泵 锌

(b) 汉字的结构分析示例

图1-4 汉字及其结构分析示例

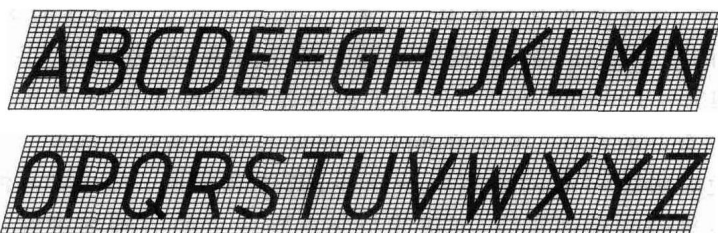
表 1-3 汉字的基本笔法

| 名称       | 点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 横                                                                                                                                                                                                                                                                       | 竖                                                                                                                                                                           | 撇                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 捺                                                                                                                                                                                                                                                                       | 挑                                                                                                                                                                                                                                                                       | 折                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 勾                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基本笔画及运笔法 | 尖点<br><br>重点<br><br>撇点<br><br>上挑点<br> | 平横<br><br><br>斜横<br> | <br>竖<br> | 平撇<br><br>斜撇<br><br><br>直撇<br> | 斜捺<br><br><br>平捺<br> | 平挑<br><br><br>斜挑<br> | 左折<br><br><br>右折<br><br>斜折<br><br>双折<br> | 竖勾<br><br>左曲勾<br><br>平勾<br><br>包勾<br><br>右曲勾<br><br>竖弯勾<br><br>横折弯勾<br><br>竖折折勾<br> |

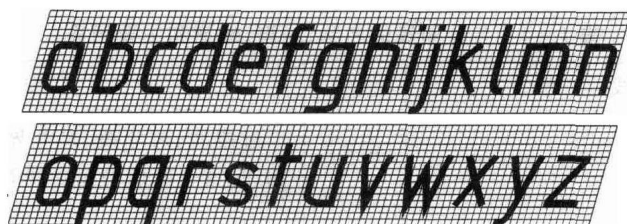
数字及字母的 A 型斜体字的笔序、书写形式和综合应用示例,见图 1-5。字体的综合应用有下述规定:用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体;图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号,以及其他符号、代号,应分别符合国家有关法令和标准的规定。



(a) A 型斜体阿拉伯数字及其书写笔序



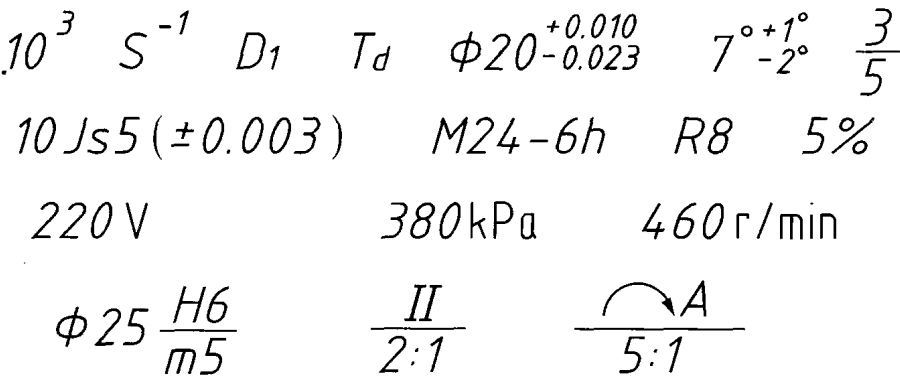
(b) A 型斜体大写拉丁字母



(c) A 型斜体小写拉丁字母



(d) A 型斜体罗马数字



(e) 综合应用示例

图 1-5 数字、字母以及综合应用示例

四、图线

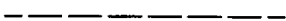
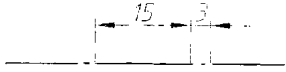
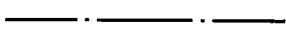
GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了适用于各种技术图样的图线的名称、线型、线宽、构成、标记及画法规则等；GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了机械制图中所用图线的一般规则，适用于机械工程图样。

按 GB/T 4457.4—2002 规定，在机械图样中采用粗、细两种线宽，它们之间的比例为 2:1，设粗线的线宽为  $d$ ， $d$  应在 0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm 中根据图样的类型、尺寸、比例和缩微复制的要求确定，优先采用 0.5 或 0.7。表 1-4 所示是各种图线的名称、线型、线宽和主要用途。不连续线的独立部分，如点、长度不同的画和间隔，称为线素，手工绘图时，线素的长度宜符合 GB/T 17450—1998 的规定。但为了图样清晰和绘图方便起见，可按习惯用很短的短画代替点，用表中套红的尺寸（单位为 mm）或相近的尺寸画各种线型。在图样中，图线不宜互相重叠，不可避免时可按习惯画线宽粗的图线；若线宽相同，也可按习惯处理，例如细实线与细虚线、细点画线重叠时画细实线，细虚线与细点画线重叠时画细虚线。图 1-6 是常用图线的用途示例。

表 1-4 各种图线的名称、线型、线宽和主要用途

| 图线名称 | 线 型 | 线宽   | 主 要 用 途                                       |
|------|-----|------|-----------------------------------------------|
| 细实线  |     | 0.5d | 过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线等。           |
| 波浪线  |     | 0.5d | 断裂处边界线，视图与剖视图的分界线。在一张图样上，一般采用一种线型，即采用波浪线或双折线。 |
| 双折线  |     | 0.5d |                                               |
| 粗实线  |     | d    | 可见棱边线、可见轮廓线、可见相贯线等。                           |
| 细虚线  |     | 0.5d | 不可见棱边线、不可见轮廓线等。                               |

续表

| 图线名称  | 线 型                                                                               | 线宽     | 主 要 用 途                                              |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------|
| 粗虚线   |  | $d$    | 允许表面处理的表示线。                                          |
| 细点画线  |  | $0.5d$ | 轴线、对称中心线等。                                           |
| 粗点画线  |  | $d$    | 限定范围表示线(例如:限定测量热处理表面的范围)。                            |
| 细双点画线 |  | $0.5d$ | 相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、中断线等。 |

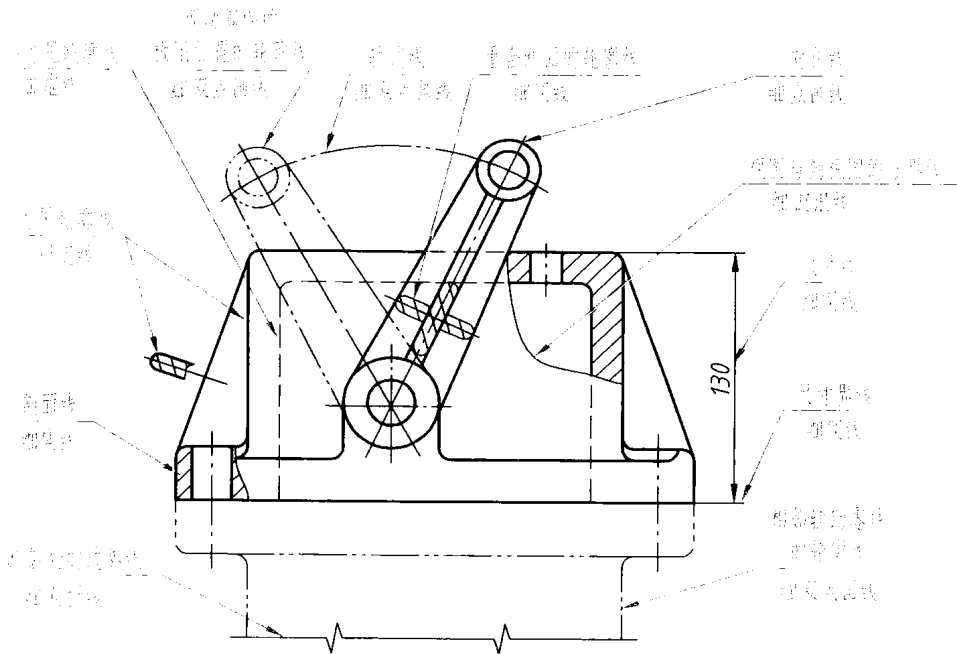


图 1-6 常用图线的用途示例

图 1-7 用正误对比的方法说明绘图时图线画法的注意点:

- 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短画、长画的长度和间隔应各自大小相等。
- 2. 绘制圆的对称中心线(简称中心线)时,圆心应为长画的交点。点画线和双点画线的首末两端应是长画而不是点。
- 3. 在较小的图形上绘制细点画线、细双点画线有困难时,可用细实线代替。
- 4. 轴线、对称线、中心线、双折线和作为中断线的细双点画线,应超出轮廓线 2~5 mm。

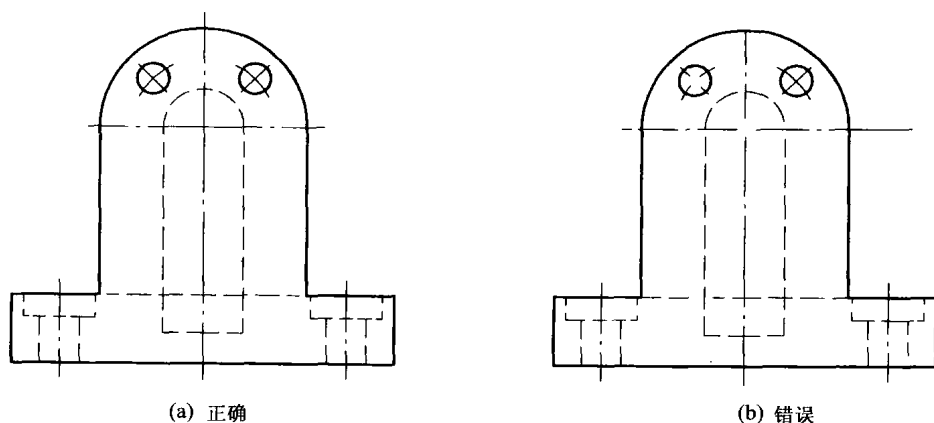


图 1-7 图线画法的注意点

5. 点画线、虚线和其他图线相交时,都应在长画、短画处相交,不应在间隔或点处相交。

6. 当虚线处于粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而虚线应留有间隔。当虚线圆弧和虚线直线相切时,虚线圆弧的短画应画到切点,而虚线直线需留有间隔。

此外还应注意:两条平行线之间的距离不应小于粗线线宽的两倍。

## 五、尺寸注法

图形只能表达机件的形状,而机件的大小则由标注的尺寸确定。标注尺寸是一项极为重要的工作,必须认真细致,一丝不苟。如果尺寸有遗漏或错误,都会给生产带来困难和损失。

下述的(一)、(二)、(三)介绍 GB/T 4458.4—2003《机械制图 尺寸注法》中的一些主要内容,列举了一些常用的尺寸注法示例;(四)列举了 GB/T 16675.2—1996《技术制图 简化表示法 第2部分:尺寸注法》中的一部分简化注法。对不够详尽之处,需用时可查阅这两个标准。

### (一) 基本规则

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

2. 图样中(包括技术要求和其他说明)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。

3. 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。

4. 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。

### (二) 尺寸的组成

如图 1-8 所示,一个完整的尺寸一般应包括尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和表示尺寸线终端的箭头或斜线。