



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工程制图

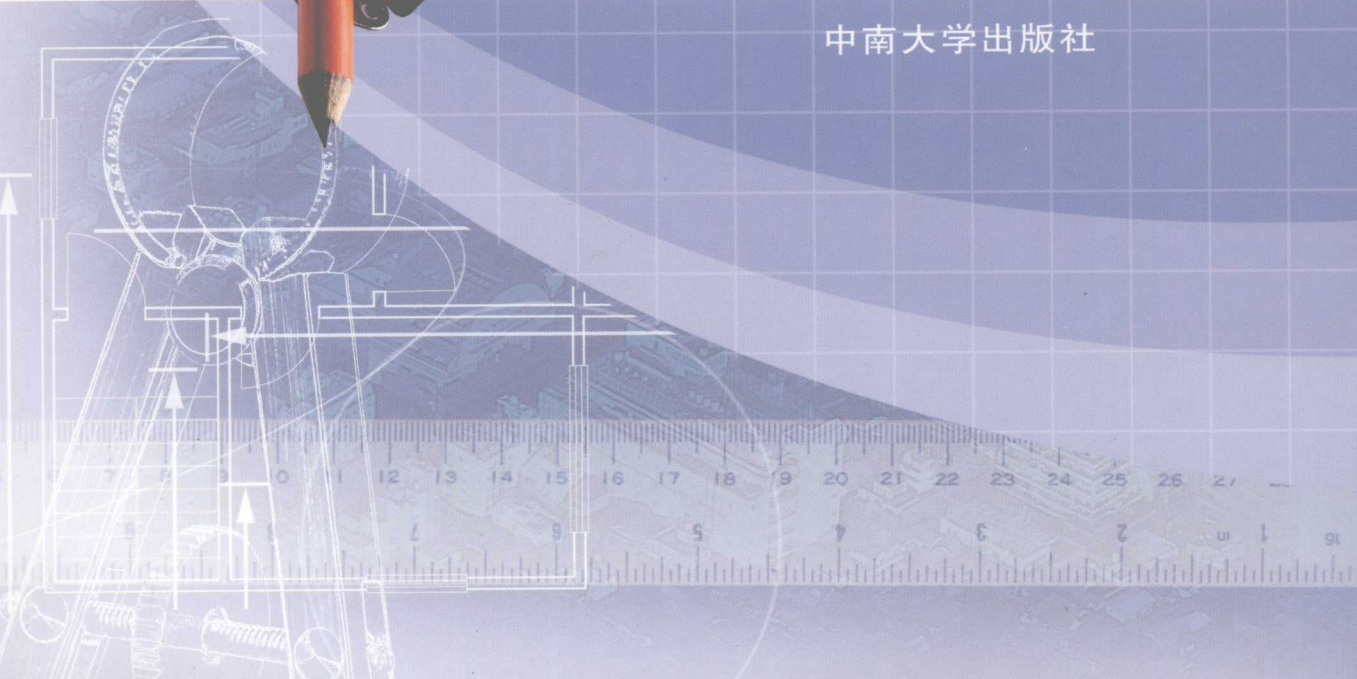
(第二版)



GONGCHENG
ZHITU

主编:徐绍军 云 忠 副主编:欧阳立新 杨放琼

中南大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

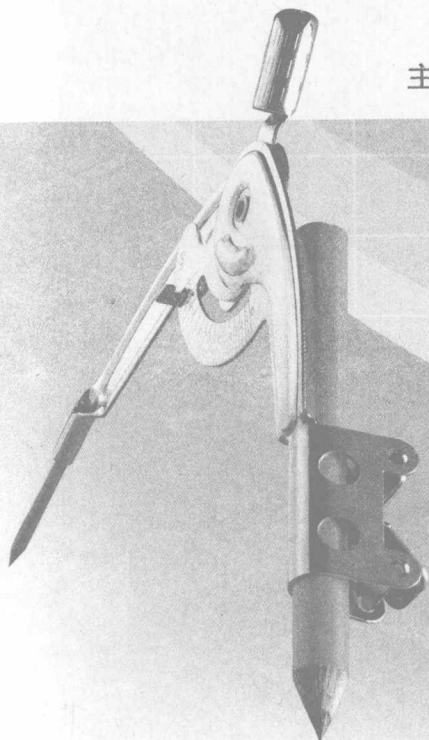
工程制图

(第二版)

GONGCHENG
ZHITU

主编:徐绍军 云 忠 副主编:欧阳立新 杨放琼

中南大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

工程制图/徐绍军,云忠主编. —长沙:中南大学出版社,2007.8
ISBN 978-7-81105-577-7

I 工... II. ①徐... ②云... III. 工程制图 IV. TB23
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 121076 号

工程制图

(第二版)

主编 徐绍军 云 忠

责任编辑 谭 平

责任印制 汤庶平

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410083

发行科电话:0731-8876770 传真:0731-8710482

印 装 长沙市华中印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 25.25 字数 640 千字

版 次 2007年9月第2版 2008年11月第3次印刷

书 号 ISBN 978-7-81105-577-1

定 价 48.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换



内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是在 2003 年第一版的基础上，根据教育部制定的“制图课程教学基本要求”和近年来国家质量技术监督局发布的新标准，并总结多年教学改革实践经验，为适应 21 世纪工程图学教学而编写的。

全书共分十一章，主要内容有：制图基本知识和技能；点、直线、平面的投影，立体及其表面交线的投影，组合体，机件的表达方法，计算机二维绘图，计算机三维实体造型，标准件与常用件，零件图，装配图，其他图样简介。书中插图均用计算机生成，立体图形图像逼真，投影图精确清晰。

本书与云忠、徐绍军主编的《工程制图习题集》配套使用，可作为高等学校近机类和非机类各专业的教学用书，也可供其他各类学校有关师生和相关工程技术人员参考，还可作为本课程双语教学的参考教材（附录中列出了每章主要词汇的中英文对照）。



前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在2003年第一版的基础上,根据教育部制定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”和最新颁布的有关国家标准,参考国内外同类教材,并总结近几年来教学改革经验而编写的。

本版除保持了第一版“内容新、重基础、强调创新、系统性强”等特点外,在内容和编排上作了较大的调整与修订:

1. 将作为辅助图样的轴测图分别编入组合体和机件表达的章节中,更符合图样表达的顺序。

2. 将原来机械图一章拆分为三章,便于排序。

3. 按照最新国家标准,对图样的表达、相关术语及标准件的有关内容等作了修订。

4. 对计算机绘图的内容作了较大的更新,将 AutoCAD2000 英文版更新为最新版 AutoCAD2006 中文版。

5. 附录中列出每章主要词汇的中英文对照供学生自学,为本课程双语教学提供参考素材,也为后续课程的双语教学和提高学生的对外交流能力打下基础。

6. 本教材插图全部用计算机生成,立体图形逼真,投影图精确清晰。

本书与云忠、徐绍军主编的《工程制图习题集》配套使用,非常适合于高等学校近机类和非机类各专业的教学用书,也可供其他各类学校有关师生和相关工程技术人员参考,还可作为本课程双语教学的参考教材。

参加本书编写工作的有:欧阳立新(第1章、第7章),陈斌(第2章、第8章),徐绍军(第3章、第4章、第5章),汤晓燕(第6章),赵先琼(第9章),云忠(第10章),杨放琼(第11章、中英文对照),最后由徐绍军老师统一整理定稿。邹利民和王琴老师承担了本书部分插图的制作工作。参加本书第一版编写工作的朱泗芳和彭海波老师,因临近退休,未参加本版的修订工作。本版由徐绍军、云忠担任主编。

本书在编写和出版过程中,得到了中南大学出版社和教研室全体教师的大力支持,在写作过程中还得到了朱泗芳教授和彭海波教授的鼎力支持,在此一一致谢!

由于作者水平有限,书中缺点、错误在所难免,敬请广大读者及图学界同仁予以批评指正。

编者

2007年8月于长沙



目 录

绪 论	(1)
1. 本课程的研究对象和任务	(1)
2. 学习计算机绘图的必要性和意义	(1)
3. 学习本课程的目的和方法	(1)
第 1 章 制图的基本知识与技能	(3)
1.1 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定	(3)
1.1.1 图纸幅面及格式(摘自 GB/T 14689—1993)	(3)
1.1.2 标题栏(摘自 GB/T 17825—1999、JB/T 5054.3—2000)	(4)
1.1.3 明细栏(摘自 GB/T 17825—1999、JB/T 5054.3—2000)	(5)
1.1.4 比例(摘自 GB/T 14690—1993)	(6)
1.1.5 字体(摘自 GB/T 14691—1993)	(7)
1.1.6 图线(摘自 GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	(9)
1.1.7 尺寸注法(摘自 GB 4458.4—2003、GB/T 19096—2003)	(12)
1.2 几何作图	(17)
1.2.1 斜度	(17)
1.2.2 锥度(摘自 GB/T 15754—1995)	(17)
1.2.3 圆弧连接	(18)
1.2.4 椭圆	(22)
1.3 平面图形的尺寸和线段分析及画图	(22)
1.3.1 平面图形的尺寸分析	(22)
1.3.2 平面图形的线段分析	(23)
1.3.3 平面图形的画图步骤	(23)
1.3.4 平面图形的尺寸标注	(23)
1.4 徒手画图	(24)
1.4.1 徒手画图的基本概念及应用	(24)
1.4.2 徒手画图的基本方法	(24)
第 2 章 点、直线、平面的投影	(29)
2.1 投影的基本知识	(29)
2.1.1 投影法原理和种类	(29)
2.1.2 工程上常见的投影图	(30)

2.1.3	平行投影的特性	(31)
2.2	物体的正投影	(32)
2.2.1	三面投影体系的建立	(32)
2.2.2	三面投影(投影图)	(32)
2.2.3	物体三面投影图的画法	(34)
2.3	点的投影	(35)
2.3.1	点在三投影面体系中的投影及其投影规律	(35)
2.3.2	点的投影与直角坐标	(36)
2.3.3	两点的相对位置	(37)
2.4	直线的投影	(38)
2.4.1	直线及直线上点的投影特性	(38)
2.4.2	直线在三投影面体系中的投影特性	(41)
2.4.3	两直线的相对位置	(43)
2.5	平面的投影	(45)
2.5.1	平面的表示法	(45)
2.5.2	各种位置平面的投影特性	(45)
2.5.3	平面上的直线和点	(49)
第3章	立体及其表面交线的投影	(52)
3.1	立体的投影	(52)
3.1.1	平面立体的投影	(52)
3.1.2	平面立体表面上的点和直线	(54)
3.1.3	回转体的投影	(55)
3.1.4	回转体表面上的点和直线	(57)
3.1.5	不完整回转体	(61)
3.2	截交线	(62)
3.2.1	平面立体截交线	(62)
3.2.2	回转体表面的截交线	(64)
3.3	相贯线	(74)
3.3.1	回转体表面相贯线的作图方法	(74)
3.3.2	相贯线的特殊情况	(79)
3.3.3	组合相贯线的画法	(80)
3.3.4	过渡线的画法	(81)
第4章	组合体	(82)
4.1	组合体的构成方式和形体分析法	(82)
4.1.1	组合体的构成方式	(82)
4.1.2	组合体上相邻表面之间的连接关系	(82)
4.1.3	组合体的形体分析法	(83)

4.2 组合体视图的画法	(84)
4.2.1 组合体的视图选择	(85)
4.2.2 画组合体视图的步骤	(85)
4.3 组合体的尺寸标注	(88)
4.3.1 组合体标注尺寸的要求	(88)
4.3.2 尺寸的种类	(88)
4.3.3 尺寸基准	(89)
4.3.4 标注尺寸的方法	(89)
4.3.5 标注尺寸时应注意的问题	(91)
4.4 组合体的读图方法	(92)
4.4.1 读图的基本方法和要领	(92)
4.4.2 读图的步骤	(94)
4.5 组合体的轴测图表达	(97)
4.5.1 轴测图的基本知识	(97)
4.5.2 正等轴测图	(99)
4.5.3 斜二轴测图	(105)
4.6 组合体的构型设计	(106)
4.6.1 构型的基本原则	(107)
4.6.2 构型的基本方法	(108)
4.6.3 构型设计举例	(109)
第5章 机件的表达方法	(111)
5.1 视 图	(111)
5.1.1 基本视图	(111)
5.1.2 向视图	(113)
5.1.3 局部视图	(113)
5.1.4 斜视图	(114)
5.2 剖视图	(116)
5.2.1 剖视图的形成及画法	(116)
5.2.2 剖视图的种类	(119)
5.2.3 剖切方法	(122)
5.3 断面图	(126)
5.3.1 断面图的概念及种类	(126)
5.3.2 断面图的画法与标注	(127)
5.4 其他表达方法	(128)
5.4.1 局部放大图	(128)
5.4.2 简化画法	(129)
5.5 表达方法综合举例	(133)
5.6 剖视图的轴测表达	(136)

5.7 第三角画法简介	(136)
第6章 计算机二维绘图	(139)
6.1 AutoCAD 基础知识	(139)
6.1.1 中文版 AutoCAD 2006 的用户界面	(139)
6.1.2 AutoCAD 命令的输入方式	(139)
6.1.3 AutoCAD 数据的输入方法	(140)
6.1.4 AutoCAD 的坐标	(141)
6.1.5 AutoCAD 的几个常用功能键	(141)
6.1.6 AutoCAD 2006 的工作过程	(141)
6.1.7 对象特性设置和编辑	(143)
6.2 辅助绘图工具	(145)
6.2.1 图形显示控制(Zoom、Pan)	(145)
6.2.2 使用正交模式	(147)
6.2.3 使用对象捕捉模式	(147)
6.3 用 AutoCAD 绘制简单二维图形	(148)
6.4 阴影图案填充	(151)
6.5 文字标注	(153)
6.5.1 设置文字样式命令(style)	(153)
6.5.2 文本标注命令 text、dtext、mtext	(154)
6.5.3 文本编辑命令 ddedit	(155)
6.5.4 输入特殊字符	(155)
6.6 图形的编辑	(156)
6.6.1 构造选择集	(156)
6.6.2 删除和恢复图形	(157)
6.6.3 移动图形(Move)	(157)
6.6.4 延伸与伸展图形	(158)
6.6.5 倒角与圆角	(159)
6.6.6 修剪与截断图形	(160)
6.6.7 特殊点编辑	(161)
6.6.8 复制图形	(161)
6.6.9 阵列图形(Array)	(162)
6.6.10 镜像图形(Mirror)	(163)
6.6.11 偏移实体	(163)
6.6.12 旋转和缩放图形	(164)
6.6.13 对象特性编辑	(165)
6.7 尺寸标注	(165)
6.7.1 设置尺寸标注样式	(165)
6.7.2 用尺寸标注命令标注尺寸	(168)

6.8	图块与属性	(172)
6.8.1	图块的创建与应用	(172)
6.8.2	块的属性定义与编辑	(174)
6.9	零件图绘制举例	(175)
第7章	计算机三维实体造型	(182)
7.1	概述	(182)
7.2	三维坐标和三维界面	(182)
7.2.1	三维坐标	(182)
7.2.2	三维界面	(183)
7.3	创建三维实体	(184)
7.3.1	长方体(Box)	(184)
7.3.2	球体(Sphere)	(184)
7.3.3	圆柱体(Cylinder)	(185)
7.3.4	圆锥体(Cone)	(185)
7.3.5	楔形体(Wedge)	(185)
7.3.6	圆环体(Torus)	(186)
7.3.7	拉伸实体(Extrude)	(186)
7.3.8	旋转实体(Revolve)	(188)
7.4	修改三维实体	(190)
7.4.1	实体圆角(Fillet)	(190)
7.4.2	实体倒角(Chamfer)	(191)
7.4.3	切割实体(Section)	(191)
7.4.4	剖切实体	(192)
7.4.5	拉伸面	(193)
7.4.6	移动面	(193)
7.4.7	旋转面	(194)
7.4.8	偏移面	(195)
7.4.9	倾斜面	(195)
7.4.10	修改面的颜色	(196)
7.5	用户坐标系	(196)
7.5.1	概述	(196)
7.5.2	定义用户坐标系(UCS)	(197)
7.6	观察三维图形	(199)
7.6.1	视点设置(Vpoint)	(199)
7.6.2	视点预置	(200)
7.6.3	模型空间和图纸空间	(201)
7.6.4	多视口	(202)
7.6.5	动态观察三维图形(3Dorbit)	(204)

7.6.6	消隐(Hide)	(204)
7.6.7	着色(Shade)	(205)
7.7	组合实体的造型	(205)
7.7.1	组合实体的造型方法	(205)
7.7.2	布尔运算	(205)
7.7.3	组合实体的造型	(207)
7.7.4	轴承座的剖切	(217)
7.8	由三维造型图生成二维工程图	(219)
7.8.1	打开轴承座三维造型图	(219)
7.8.2	将轴承座模型空间的造型图转换到图纸空间,并调整视口大小	(219)
7.8.3	将轴承座造型图转化为二维投影图	(220)
7.8.4	除去轴承座造型图的视口	(222)
7.9	其他 CAD 软件简介	(224)
7.9.1	Autodesk Inventor professional 软件简介	(225)
7.9.2	Pro/ENGINEER 中文版简介	(225)
第八章	标准件与常用件	(226)
8.1	螺纹及螺纹紧固件	(226)
8.2	键、销连接	(242)
8.2.1	键连接	(242)
8.2.2	销连接	(243)
8.3	滚动轴承(GB/T4459.7-1998)	(245)
8.4	弹簧	(250)
8.5	齿轮	(252)
第九章	零件图	(260)
9.1	零件图的作用与内容	(260)
9.2	零件的视图选择	(261)
9.2.1	主视图的选择	(261)
9.2.2	其他视图的选择	(263)
9.2.3	典型零件表达方案的选择	(263)
9.2.4	优化表达方案时的要点	(266)
9.3	零件图的尺寸标注	(270)
9.3.1	尺寸基准及其种类	(270)
9.3.2	尺寸基准的选择	(271)
9.3.3	尺寸标注形式	(272)
9.3.4	尺寸标注注意事项	(272)
9.4	零件的工艺结构及尺寸标注	(275)
9.4.1	铸造工艺结构	(275)

9.4.2 机械加工工艺结构	(276)
9.5 零件图的技术要求	(280)
9.5.1 表面粗糙度	(280)
9.5.2 极限与配合	(285)
9.5.3 形状和位置公差	(293)
9.6 读零件图的步骤和方法	(295)
9.7 零件测绘	(298)
9.7.1 测绘工具及尺寸的测量方法	(298)
9.7.2 零件测绘的方法与步骤	(300)
第十章 装配图	(305)
10.1 装配图的作用与内容	(305)
10.1.1 装配图的作用	(305)
10.1.2 装配图的内容	(305)
10.2 装配图的表达方法	(305)
10.2.1 规定画法	(307)
10.2.2 特殊表达方法	(307)
10.3 装配图的尺寸标注和技术要求	(309)
10.3.1 尺寸标注	(309)
10.3.2 技术要求	(310)
10.4 装配图中的零件序号和明细栏	(310)
10.4.1 编写零件序号的方法和规定	(310)
10.4.2 明细栏的编制	(311)
10.5 装配结构的合理性简介	(312)
10.5.1 配合面与接触面的合理性	(312)
10.5.2 螺纹联接的合理结构	(313)
10.5.3 滚动轴承轴向固定的合理结构	(313)
10.5.4 密封装置的合理性	(314)
10.5.5 有利于装拆的合理结构	(314)
10.6 部件测绘与装配图的画法	(315)
10.6.1 部件测绘	(315)
10.6.2 装配图的画法	(317)
10.7 读装配图和由装配图拆画零件图	(322)
10.7.1 读装配图	(322)
10.7.2 由装配图拆画零件图	(324)
第11章 其他图样简介	(331)
11.1 展开图	(331)
11.1.1 平面立体的表面展开	(331)

11.1.2	可展曲面的展开	(333)
11.1.3	不可展曲面的近似展开	(336)
11.2	焊接图	(339)
11.2.1	焊缝的表示方法	(339)
11.2.2	焊缝符号及标注法	(339)
11.2.3	常见焊接标注方法示例	(344)
11.2.4	读焊接图	(344)
11.3	房屋建筑图	(345)
11.3.1	概述	(345)
11.3.2	房屋建筑图的图示特点	(346)
10.3.3	读厂房建筑图	(353)
附录 1		(361)
附录 2	标准件	(367)
附录 3	极限与配合	(377)
附录 4	常用金属材料	(384)
主要词汇中英文对照		(386)
参考文献		(390)



绪 论

1. 本课程的研究对象和任务

在现代工业生产中,凡是工程的设计、施工、产品的制造,都要先绘制出图样,然后根据图样再进行施工、加工、装配;在使用产品时,也常常通过阅读图样来了解它们的结构和性能;人们还要通过图样进行技术交流。因此,工程图样是工业生产中不可缺少的技术资料,它被工程界称为共同的“技术语言”。所谓工程图样(简称图样)就是按一定的投影原理和有关标准,准确地表示出工程产品的形状、大小和技术要求的一种技术资料。

工程制图是研究绘制和阅读工程图样的原理和方法的一门学科,它是一门既有抽象的投影理论,又有很强实践性的技术基础课。学习本课程主要任务是:

- (1) 培养用投影理论图示、图解空间几何问题的初步能力。
- (2) 学习计算机绘图的基本原理,培养正确使用 CAD 软件绘制工程图样的能力。
- (3) 培养绘制和阅读工程图样的基本能力,学习查阅有关标准的基本方法。
- (4) 培养初步的构形能力和创新能力。
- (5) 培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

2. 学习计算机绘图的必要性和意义

计算机图形学是将传统的图学、几何学、应用数学与现代计算机技术有机地结合,利用计算机对图像、图形进行绘制、处理的一门新兴学科,是计算机应用的一个重要方面。计算机辅助设计(Computer Aided Design, 缩写 CAD)技术是计算机图形学应用的一个重要分支。近几年来,随着计算机硬件性能的不提高和图形软件的日趋完善,以及科学技术和我国国民经济的快速发展,CAD 技术为各高等院校、科研院所、企业实现教学、设计、绘图现代化的进程提供了有力的保证和极大的方便。普及微机 CAD 技术工作是发展的必然趋势,早在 1992 年国务院拟转八部联合拟定的《关于大力开展 CAD 应用工程》报告中就指出,“计算机辅助设计(CAD)技术,作为电子信息技术的一个重要部分,是加快国民经济发展和国防现代化的一项关键新技术”,“CAD 技术及应用水平已成为衡量一个国家的科技现代化和工业现代化水平的重要标志之一”。而利用计算机绘制工程图样作为 CAD 技术的一个应用模块,已广泛被用来绘制二维、三维图形,是现代高等院校工科学生必须掌握的绘图和造型的工具。

3. 学习本课程的目的和方法

基于本课程的内容、研究对象及特点,在学习过程中,必须注意如下几点。

(1) 掌握投影法的基本概念及其理论,培养空间想象能力和构思能力。在解答各种作图题时,应根据具体情况和要求,先进行合乎逻辑的推理和判断,并提出解决空间问题的方案和程序,然后再运用投影方法在平面上准确作图。

(2) 掌握正确的绘图方法和步骤,进行绘图仪器和徒手绘图基本技能的训练,掌握 CAD 软件的基本操作,能用手工和计算机绘制工程图样。在绘图过程中,应做到既要速度快,又

使图样正确、工整、美观。

(3)严格遵守国家标准中的有关规定,并学会查阅、使用有关标准和资料的方法。在学习过程中,要理论联系实际,多看、多画、多想,不断扩大和积累有关设计、施工、制造等方面的知识,认真、细致、严肃地做好每一次练习,只有这样,才能真正学好这门课程。



第 1 章 制图的基本知识与技能

1.1 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定

图样是现代工业生产中的主要技术文件。为了便于生产和技术交流,必须对工程图样的图幅大小、格式、比例、字体、图线、尺寸标注、表达方法等内容建立统一的规定。每个工程技术人员都必须树立标准化的概念,严格遵守、认真执行国家标准。

《技术制图》和《机械制图》国家标准是由中华人民共和国质量监督检验检疫总局发布的基础技术标准和行业技术标准。国家标准简称“国标”,用汉语拼音首字母“GB”表示;国家标准分为强制性和推荐性标准,其中推荐性国家标准在 GB 后加“/T”,字母后的两组数字,分别表示标准的顺序号和标准发布的年份。如“GB/T 17451—1998 技术制图 图样画法 视图”即表示制图标准,图样画法的视图部分,顺序号为 17451,发布年份为 1998 年。本节将介绍最新的《技术制图》与《机械制图》国家标准中的部分内容。

1.1.1 图纸幅面及格式(摘自 GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为了方便装订、保管图纸,绘制工程图样时,优先采用基本图纸幅面,具体规格尺寸见表 1-1。必要时可采用加长幅面,这些幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,规格尺寸可查阅 GB/T 14689—1993。

表 1-1 图纸基本幅面和图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	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,其格式分为不留装订边[图 1-1(a)、(b)]和留有装订边[图 1-1(c)、(d)]两种,但同一产品的图样只能采用一种格式,两种图框格式、尺寸见表 1-1。一般情况下宜采用 A3 幅面横装和 A4 幅面竖装。

为了使图样复制和缩微摄影定位方便,如图 1-2 所示均应在图纸各边长的中点处画出对中符号,对中符号用线宽不小于 0.5 mm 的粗实线绘制,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5 mm。

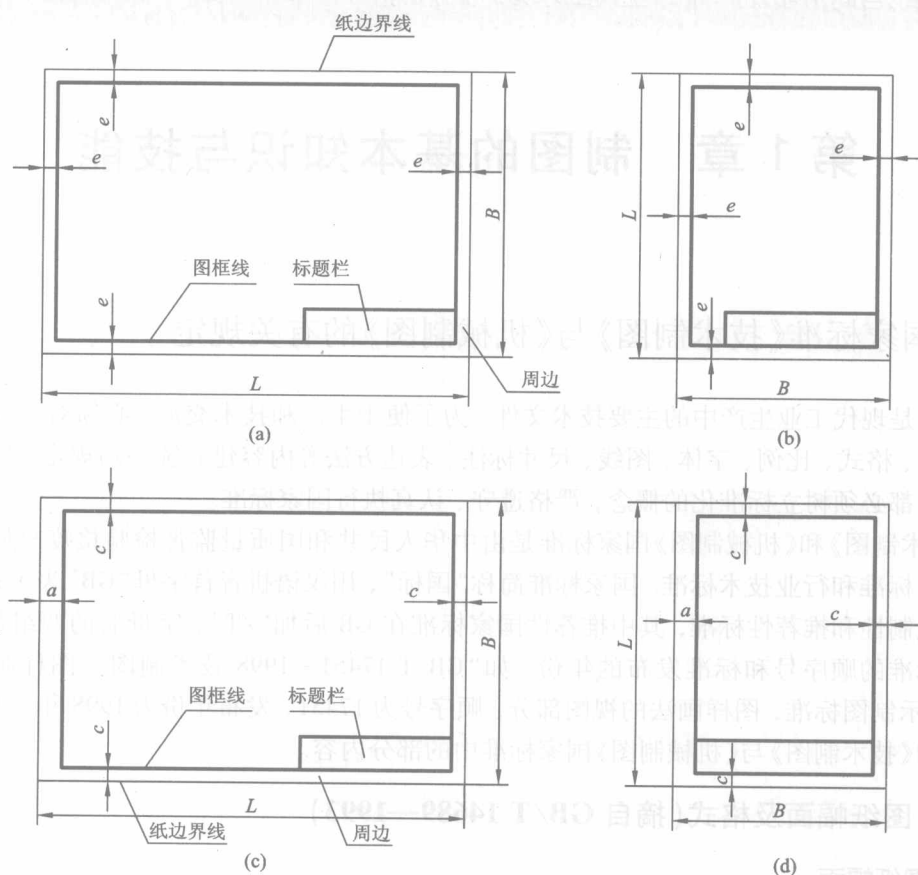


图 1-1 图纸幅面和格式

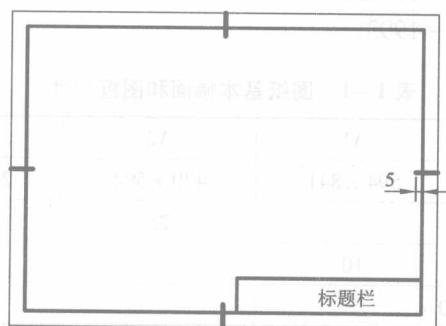


图 1-2 图幅的对中符号

1.1.2 标题栏(摘自 GB/T 17825—1999、JB/T 5054.3—2000)

每一张图样必须绘制标题栏,其位置一般如图 1-1 所示。标题栏中的文字方向为看图方向。GB/T 对标题栏的内容、格式与尺寸作了规定(图 1-3)。

学生练习时,可采用如图 1-4 所示的标题栏格式,标题栏外框用粗实线、内格用细实线绘制,标题栏内的图名和校名用 10 号字,其余用 5 号字。