

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



GONGCHENG ZHITU

工程制图

高红马洪勃 主编
吴狄谷艳丰 张贺徐秀玲 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



GONGCHENG ZHITU

工程制图

主 编	高 红	马洪勃		
副主编	吴 狄	谷艳丰	张 贺	徐秀玲
编 写	白 斌	范智广		
主 审	李 彪	张 凯		



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”规划教材。

全书共十四章,内容包括:制图的基本知识和技能、投影基础、立体的投影、组合体的视图、机件常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、电气工程图、展开图、管道图、焊接和铆接、房屋建筑图、图样和技术文件管理等。本书是作者总结十几年教学实践经验和教改成果,并根据教育部“高等学校工科画法几何及工程制图课程教学基本要求”(非机械类专业)的精神编写而成的。书中采用了最新《技术制图》和《机械制图》国家标准,与国际 ISO 接轨,其内容体现了科学技术和教育发展对本门课程教学的新要求。本书强调素质教育,注重能力培养,适用面广。

本书配有《工程制图习题集》。

本书可作为高等工科院校电气、供电、电子、自控、通信、农电、化工等有关专业的工程制图的通用教材,也可供高等工程专科学校以及成人高等院校非机类专业使用,并可作为有关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/高红主编. —北京:中国电力出版社,2007

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5083-6063-8

I. 工… II. 高… 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(2007)第 140665 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 9 月第一版 2007 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23 印张 563 千字

定价 36.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”规划教材。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教材急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

本书根据教育部“高等学校工科画法几何及工程制图课程教学基本要求”(非机械类专业)的精神,参考高等学校工科制图课程教学指导委员会提出的“画法几何、机械制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革建议”而编写的,是为适应 21 世纪教学内容和课程体系改革的需要编写而成的。

全书共十四章,另加附录,同时编写了《工程制图习题集》,供配套使用。本书可作为高等学校电气、供电、电子、自控、通信、农电、化工等有关专业的工程制图的通用教材,也可供高等工程专科学校以及成人高等院校非机类各专业使用,并可作为有关工程技术人员参考用书。

本书的内容由两大块组成,其中基础部分有“机械制图、建筑制图和电气制图相关国家标准基本知识”、“画法几何”、“投影制图”;专业制图部分有“机械制图”、“电气制图”、“展开图”、“管道图”、“建筑识图”等。

本书需要说明以下几点:

(1) 为了适应各专业的要求,本书在选材上力求做到突出重点、精选内容、保证基础、深浅适中。画法几何以特殊位置为主,曲面立体以回转体为主,剖视以单一剖切平面的全剖、半剖、局剖为主。

(2) 教材全部采用国家技术监督局最新颁布的《技术制图》和《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。

(3) 由于本书涵盖的专业较多,且有相当大的差异,然而篇幅不允许兼收并蓄,面面俱到,只能包括各专业基本的共同要求。在编写时考虑到内容的完整性及参考方便,内容有适当的裕量。其中有些是加宽或选修内容,如换面法及展开图等内容,可根据实际情况和不同专业要求加以取舍,其他内容也要根据学时及教学条件掌握其深度和广度。至于各专业的一些特殊要求及专业图例,需要时可适当补充和调整。

本书由沈阳工程学院高红、马洪勃任主编,吴狄、谷艳丰、张贺、徐秀玲任副主编。参加本教材编写的有:高红(前言、绪论、第二章、第三章、第四章、第十二章、附录),谷艳丰(第一章),徐秀玲(第五章)张贺(第六章),高红、吴狄(第七章、第八章),马洪勃(第九章、第十一章、第十三、第十四章),白斌(第十章),范智广和白斌负责绘图。

本书由沈阳工程学院李彪、张凯主审,并提出了许多宝贵意见和建议。范智广、白斌两位同志参加了绘图工作。在此谨表感谢。

由于编者水平有限，编写周期短，虽经反复校对，教材体系和内容不当之处，疏漏、错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2007年7月

目 录

前言	
绪论	1
第一章 制图的基本知识和技能	4
第一节 工程制图及国家标准简介	4
第二节 常用手工绘图工具及使用方法简介	17
第三节 几何作图	21
第四节 平面图形的分析与作图步骤	26
第五节 绘图的方法和步骤	29
第六节 徒手绘图	30
本章小结	31
第二章 投影基础	33
第一节 投影法的基本知识	33
第二节 点的投影	35
第三节 直线的投影	37
第四节 平面的投影	44
第五节 平面内的点和直线	47
第六节 投影变换	49
第七节 直线与平面、平面与平面的相对位置	53
本章小结	58
第三章 立体的投影	59
第一节 三视图的形成及其对应关系	59
第二节 基本体的投影分析	62
第三节 截切体的投影	70
第四节 相贯体的投影	81
第五节 几何体的轴测图	94
本章小结	100
第四章 组合体的视图	101
第一节 组合体的组合方式和分析方法	101
第二节 组合体三视图的画法	105
第三节 组合体的看图方法	112
第四节 组合体的尺寸标注	120
第五节 组合体的轴测图	128
本章小结	130
第五章 机件常用的表达方法	132

第一节 视图	132
第二节 剖视图	137
第三节 断面图	146
第四节 局部放大图和简化画法	148
第五节 表达方法的综合应用	152
第六节 第三角投影法简介	153
本章小结	155
第六章 标准件和常用件	156
第一节 螺纹及螺纹紧固件	156
第二节 键、销、滚动轴承	169
第三节 弹簧	175
第四节 齿轮	177
本章小结	181
第七章 零件图	183
第一节 零件图的作用和内容	184
第二节 零件图的视图选择和尺寸注法	186
第三节 表面粗糙度	198
第四节 极限与配合以及形状与位置公差	203
第五节 零件结构的工艺性简介	213
第六节 读零件图	215
第七节 零件测绘	218
本章小结	221
第八章 装配图	222
第一节 装配图的作用和内容	222
第二节 部件的表达方法	224
第三节 装配图的尺寸标注和技术要求	226
第四节 装配图的零件序号和明细栏	227
第五节 装配结构合理性	228
第六节 装配图的画法	230
第七节 读装配图和拆画零件图	235
本章小结	240
第九章 电气工程图	243
第一节 电气制图概述	243
第二节 电路图	246
第三节 电气简图	251
第四节 接线图与线扎图	257
第五节 印制电路板图和布置图	265
本章小结	270
第十章 展开图	271

第一节 概述	272
第二节 平面立体的表面展开图画法	273
第三节 可展曲面的表面展开	274
第四节 不可展曲面的近似展开	278
第五节 绘制钣金件展开图时应注意的问题	281
本章小结	283
第十一章 管道图	284
第一节 管道图概述	284
第二节 管道图的画法	284
第三节 管道图的识读	295
本章小结	300
第十二章 焊接和铆接	301
第一节 焊接	301
第二节 铆接	310
本章小结	311
第十三章 房屋建筑图	312
第一节 房屋建筑图概述	312
第二节 读房屋建筑图	320
第三节 设备安装图的识读	321
本章小结	323
* 第十四章 图样和技术文件管理	324
第一节 复制图的折叠方法	324
第二节 复制与缩微	326
第三节 图样的管理	327
附录	334
参考文献	359

绪 论

一、本课程的研究对象

本课程主要研究绘制和阅读工程图样的基本理论和方法,学习国家标准《技术制图》和《机械制图》的相关内容,是一门研究绘制和阅读工程图样和图解空间几何问题的技术基础课。

在工程技术及生产过程中,按一定的投影方法和技术规定,将物体的结构形状、尺寸和技术要求正确地表达在图纸上,称为工程图样。工程图样是工程技术人员用来表达物体的形状、大小和技术要求的图形。它集中地体现了工程技术人员的创新思维和设计思想。在使用机器、仪表和设备时,通常通过阅读图样来了解它的结构和性能;还可以通过图样进行科学技术方面的交流。可见,工程图样是工业生产中不可缺少的技术资料 and 进行技术交流的重要工具,因此,也将工程图样称为工程界共同的“技术语言”。每个工程技术人员都必须掌握这种技术语言,具有绘制和阅读工程图样的能力,以适应当前和将来生产、设计和管理发展的需要。

二、本课程的学习目的和任务

工程制图是高等工科院校学生必须掌握的一门技术基础课。学习本课程的目的主要是培养对一般工程图样的绘制和阅读能力及空间想象能力,并为后续课程和未来从事的工程技术工作打下良好的基础。

本课程学习的任务如下:

- (1) 学习投影的基本理论及应用。
- (2) 培养徒手绘图、尺规绘图及阅读有关工程技术图样(机械图样、电气图样和其他工程图样)的基本能力,熟悉国家有关制图的标准和查阅方法。
- (3) 培养学生的自学能力,提高分析问题、解决问题的能力。
- (4) 培养耐心细致的工作作风和认真负责的工作态度,提高创造能力和审美能力。

三、本课程的特点和学习方法

本课程是一门既有较抽象的投影理论又有很强的生产实践性的技术基础课程。因此,学习时应注意以下几点:

(1) 坚持理论联系实际。理论部分(第二章~第五章)是以初等几何为基础,运用正投影原理,把空间物体的形状和结构表达在平面上。因此,必须认真学习正投影的基本知识,掌握基本概念,由浅入深,由简到繁地多画、多看、多想,不断地由物画图,由图想物,反复联系空间形体与平面图形的对应关系,逐步提高空间想象能力和空间分析问题的能力。

(2) 重视实践性。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。完成一定数量的习题和作业,是巩固基本理论和培养绘图、读图能力的基本保证。因此,对习题和作业应高度重视,认真、按时、优质地完成。

(3) 工程图样有统一的格式和要求,国家颁布了有关制图标准,它是评价图样是否合格的客观标准。因此,对国家标准《技术制图》和《机械制图》既要遵守,又要理解,通过实

践逐步掌握。图样应做到：投影正确，视图选择和配置恰当，尺寸完全，字体工整，图面整洁，符合国家标准的规定和要求。

(4) 工程图样在生产建设中起着重要作用，看图和画图的错误常会给生产建设带来很大的损失。因此，做作业时切忌马马虎虎、潦草从事，应该严肃认真，独立完成一定数量的作业，以养成良好的工作作风。

四、制图发展史概况

我国是世界文明古国之一，在工程图学方面有着悠久的历史。工程图学是伴随着生产的发展和劳动人民生活水平的提高而产生和日趋完善的。

远在春秋时代，我国最古老的一部技术书籍《周礼·考工记》中，就有画图工具“规、矩、绳墨、悬、水”的记载。早在公元前 100 年左右，我国的数学名著《周髀算经》中就有勾股弦等几何作图问题的记载。

自秦汉起，历代一般都根据图样建造宫室，唐代作家柳宗元曾在《梓人传》中描写当时建筑宫室的情景：“画宫于堵，盈尺而曲尽其制，计其毫厘而构大厦，无进退焉”，可见当时的图样已能起到指导建筑施工的作用。

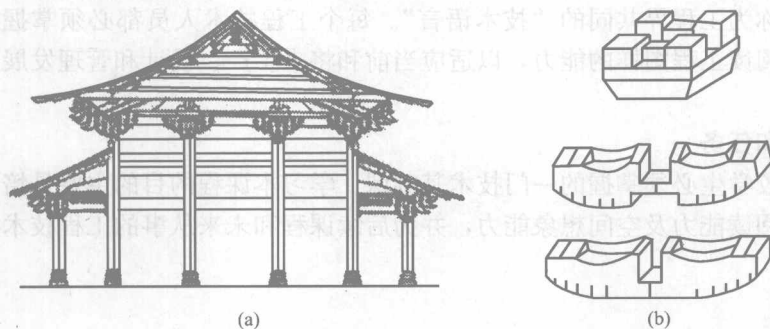


图 0-1 《营造法式》图样

(a) 殿堂举析图；(b) 斗拱图

宋代李诫（明仲）于公元 1100 年所著的《营造法式》是我国最早的一部建筑工程的经典著作。该书总结了我国在建筑上的技术成就，并附有大量的图样。这些图样与近代的正投影图和轴测投影图几乎没有多大差别（图 0-1）。

明代宋应星所著《天工开物》一书中，详细地

阐述了农业、交通、采冶、军事等方面的问题，并画有大量图例，图 0-2 所示的水碾图就是其中一例。清代戴震根据《周礼·考工记》著成的《考工记图》中，将各种器具分别绘成了图样，如图 0-3 所示的耒耜图。

随着生产技术的不断发展，农业、交通、军事等器械日趋复杂和完善，图样的形式和内容也日益接近现代工程图样。如清代程大位所著《算法统筹》一书的插图中，有丈量步车的装配图和零件图。

制图技术在我国虽有悠久历史，但因长期处于封建制度的统治之下，在理论上缺乏完整的系统总结。新中国成立前的近百年，又遭受帝国主义的侵略，处于半封建半殖民地的状态，致使我国的科学技术停滞不前。因此，制图学科也不可能得到发展，制图标准和制度也异常混乱。

18 世纪的欧洲工业革命，促使一些国家的科学技术得到迅速发展，法国著名科学家蒙日（Gaspard Monge, 1746—1818）总结前人经验，根据平面图形表示空间形体的规律，应用投影方法编著了《画法几何学》（1798 年出版），创建了画法几何学学科体系，奠定了图学理论基础，将工程图学的表达与绘制规范化。1820 年，轴测投影法创始人英国几何学家

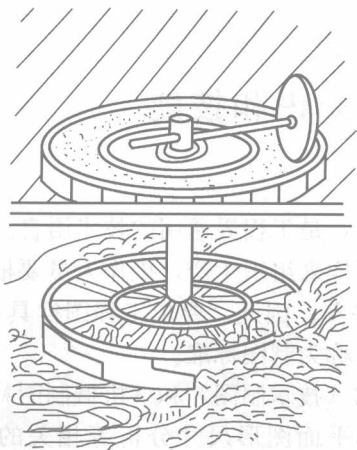


图 0-2 《天工开物》中的附图
举例——水碾图

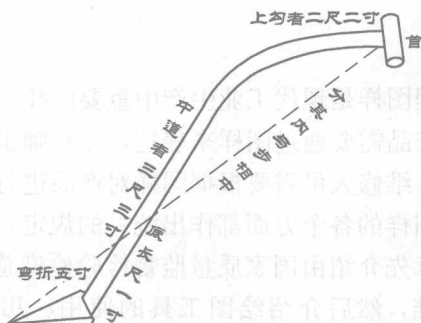


图 0-3 《考工记图》中的附图
举例——耒耜图

费伊里奇, 提出了轴测投影的有关理论; 1853 年, 德国柏林建筑学院教授卡尔·波尔克费伊里奇, 提出了轴测投影的有关理论; 1853 年, 德国柏林建筑学院教授卡尔·波尔克从理论上对轴测投影的有关理论进行了论证。经过二百多年的不断完善和发展, 形成了一门独立的学科——工程图学。

中华人民共和国成立后, 在中国共产党领导下, 沿着建设有中国特色的社会主义道路奋进, 工、农业生产得到很快的恢复和发展, 建立了自己的工业体系, 结束了旧中国遗留下来的混乱局面, 为我国的科学技术和文化教育事业开辟了广阔的前景, 工程图学得到前所未有的发展。1956 年, 原第一机械工业部颁布了第一个部颁标准《机械制图》, 1959 年, 国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》, 随后又颁布了国家标准《建筑制图》, 使全国工程图样标准得到统一, 这标志着我国工程图学进入了一个崭新的阶段。随着科学技术的发展和工业水平的提高, 技术规定不断修改和完善, 先后于 1970 年、1974 年、1984 年修订了国家标准《机械制图》。此后, 国家又颁布了《技术制图》与《机械制图》一系列新标准。此外, 在改进制图工具和图样复制方法、研究图学理论和编写出版图学教材等方面, 都取得了可喜的成绩。1977 年开始, 有多所院校先后招收工程图学硕士研究生, 培养较高层次的图学人材。为了促进工程图学的发展, 经国家科协批准, 于 1980 年 5 月成立了中国工程图学学会。实行改革开放政策以来, 我国的经济建设步入了飞速发展的新阶段, 不但陆续颁布了一系列相应的制图新标准, 而且加入了国际标准化组织 (ISO/TC10)。尤为令人自豪的是, ISO/TC10 即将发布的国际标准《技术制图简化表示法》是依据我国提供的蓝本起草的, 这充分表明我国的制图标准已达到国际标准的水平, 这对我国的社会主义现代化建设必将起到积极的推进作用。随着现代科学技术的发展, 计算机绘图技术被广泛应用于科研、设计、生产及其他有关部门, 计算机绘图已逐渐形成为一门新兴学科——计算机图学。它将使整个图学领域进入新的时代, 必将使我国的制图技术向更高的水平迈进, 成为人类征服自然, 探索未来, 解放自己的有力工具。

第一章 制图的基本知识和技能

工程图样是现代工业生产中重要的技术文件之一,是工程界通用的技术语言。设计师设计的新产品需要通过图样来表达,工程师也要依据图样来组织生产,操作人员要根据图样进行加工,维修人员需要根据图样对产品进行维护和保养。因此,要求工程图样具有通用性,需要对图样的各个方面都作出统一的规定,这些规定称为制图标准。

本章先介绍由国家质量监督检验检疫总局颁布的《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准,然后介绍绘图工具的使用、几何作图和平面图形尺寸分析等相关的制图基本知识。

本章要点

- 国家标准的有关规定;
- 图线的画法及尺寸的标注;
- 绘图工具的正确使用;
- 常用曲线的绘制;
- 徒手绘图的画法。

本章难点

- 标注尺寸的基本规则;
- 平面图形的绘图方法与步骤。

第一节 工程制图及国家标准简介

工程制图不同于美术图画,它是按照一定标准绘制出的工程用图。这些标准便是国家标准。

我国于1959年首次颁布国家标准《机械制图》,1970年、1974年、1984年、1989年、1993年、1998年、2000年、2002年、2003年又分别作了修订。目前,我国采用的是1991年至2003年由国家质量监督检验检疫总局发布的中华人民共和国国家标准《技术制图》和《机械制图》。《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。

图样在国际上也有统一标准,即ISO标准,这个标准是由国际标准化组织制定的,我国从1978年加入国际标准组织后,国家标准的许多内容已经与ISO标准相同了。

本节摘要介绍制图标准中的“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”、“图线”、“尺寸注法”等内容,其他内容将在后面的章节中予以介绍。

一、工程制图的基本概念

工程制图,顾名思义,是用于工程中的图样。工程包括机械工程、电气工程、通信工

程、建筑工程等所有工业门类。

制图是制式图样的简称。这里的“制”是“法定格式”、“规定式样”的意思。也就是说，制图是按有关规定的标准绘制的工程图样。因此，制图不能脱离标准，这与艺术绘画追求个性化，强调艺术价值是完全不同的。

工程图样是现代工业生产中最基本的文件。在工程技术上，工程技术图样（简称图样）通常是需按一定的投影方法和有关规定的制图标准，准确地将物体的形状、大小和技术要求表达在图纸上。

国家质量监督检验检疫总局颁布了许多相关的制图标准，如《技术制图 简化表示法》(GB/T16675.1-16675.2—1996)，《机械制图 图样画法视图》(GB/T 4458.1—2002)。

其中，“GB/T”为推荐性国家标准代号，一般简称“国标”。G是“国家”一词汉语拼音的第一个字母，B是“标准”一词汉语拼音的第一个字母，T是“推”字汉语拼音的第一个字母。16675.1和4458.1分别表示该标准的顺序号，1996和2002分别表示该标准发布的年号。

国家标准对工程图样的表达方法作了统一的规定。因此，设计、生产和管理部门都必须严格遵守。

二、国家制图标准简介

1. 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

(1) 图纸幅面。为了合理地利用幅面和便于图样管理，绘制图样时，应优先采用表1-1所规定的基本幅面。在绘制电气工程图时，经常需要一些特殊的图纸幅面，可以按照图1-1所示的规则加长幅面，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。如幅面代号为A0×2时，尺寸为 $B \times L = 1189 \times 1682$ ；幅面代号为A3×3时，尺寸为 $B \times L = 420 \times 891$ 。图

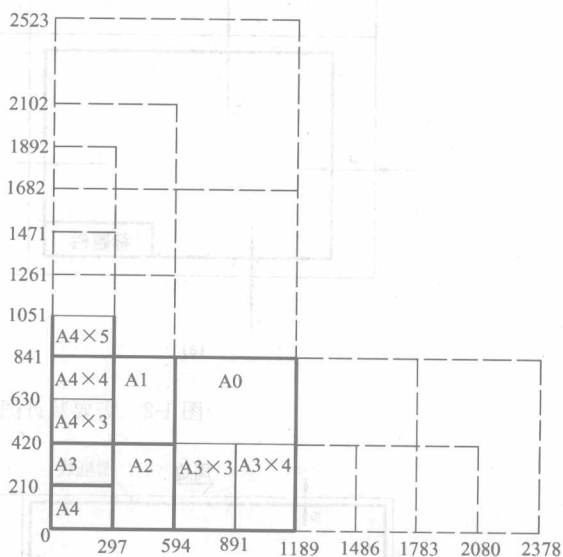


图 1-1 基本幅面与加长幅面

中粗实线（第一选择）所示为基本幅面，细实线（第二选择）和虚线（第三选择）为加长幅面。

表 1-1

图纸幅面代号和尺寸

(mm)

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸宽(B)×长(L)		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边 尺寸	a	25				
	c	10			5	
	e	20			10	

(2) 图框格式。无论图样是否需要装订，每张图样均需有粗实线绘制的图框，其格式分为需要装订边和不需要装订边图框两种。但同一产品的图样只能采用同一种格式，图样必须

画在图框内。

需要装订的图样,应留有装订边,其图框格式如图 1-2 所示,周边尺寸 a 与 c 按照表 1-1 中的规定选取。装订时,一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。不需要装订的图样其图框格式,如图 1-3 所示,周边尺寸 e 按照表 1-1 中的规定选取。加长幅面的图框尺寸,按照选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如, A2 $\times$ 3 的图框尺寸,按 A1 图框尺寸确定,即 e 为 20mm (或 10mm)。

(3) 标题栏。绘图时,每张技术图样中均应画出标题栏。标题栏一般应位于图纸的右下角,如图 1-2 和图 1-3 所示。当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸,如图 1-2(a)和图 1-3(a)所示。当标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-2(b)和图 1-3(b)所示。在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致,即标题栏中的文字方向为看图方向。

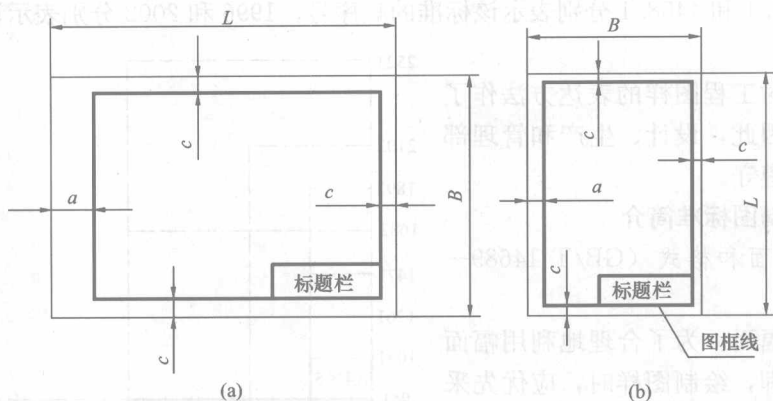


图 1-2 需要装订图样的图框格式

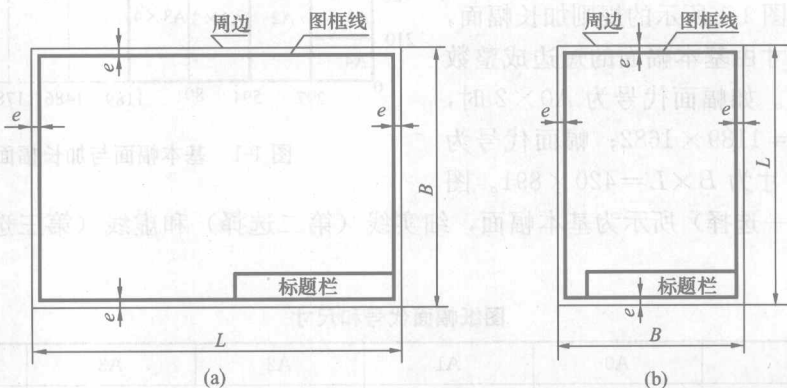


图 1-3 不需要装订图样的图框格式

标题栏的格式和尺寸按《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—1989)的规定,如图 1-4所示,标题栏的位置应在图样的右下角,与图框线连接,线型按图 1-4 规定的粗实线和细实线画出。标题栏的线型、字体(签字除外)和年、月、日的填写格式均应符合相应国家标准的规定。

为了提高学生手工绘图效率,本教材将标题栏作了简化,建议在教学中采用。

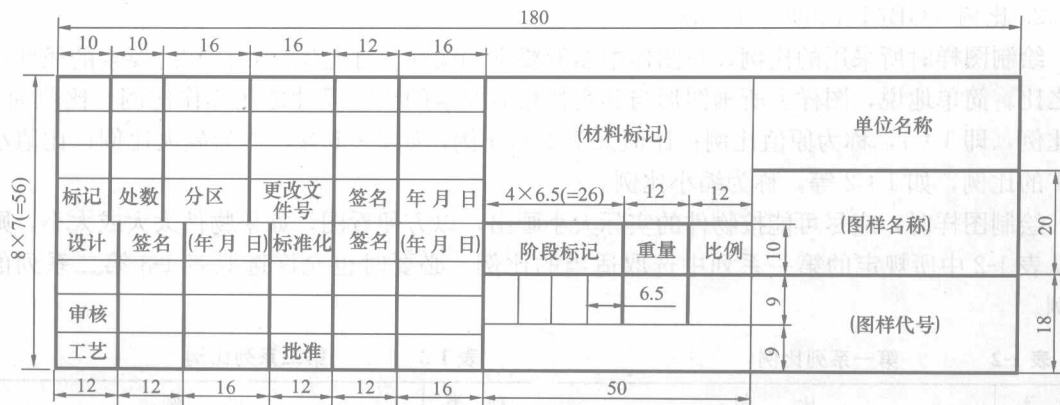


图 1-4 标题栏的格式

推荐的简化标题栏外框线一律由粗实线绘制，右边与底边均与图框线重合，标题栏的内部格线均采用细实线绘制，具体尺寸如图 1-5 所示。

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，在图纸的各边长中点处可画出对中符号。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从周边伸入图框内约 5mm，如图 1-6 所示。对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。当对中符号伸入标题栏时，则伸入标题栏部分省略不画，如图 1-6(b)所示。

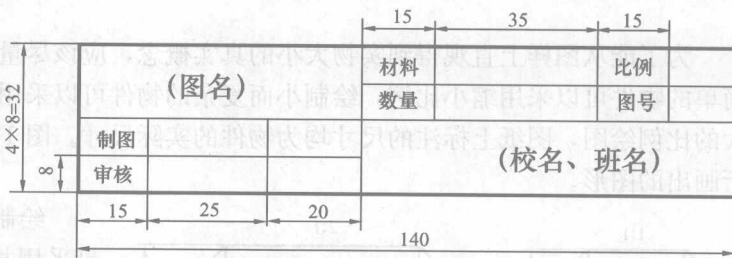


图 1-5 制图教学中推荐的标题栏格式

在使用预先印制好的图纸时，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，如图 1-6 (a) 所示；或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，如图 1-6(b) 所示。此时，为了明确绘图与看图时的图纸方向，应在图纸的下边对中符号处，用细实线绘出一个等边三角形作为方向符号“▽”，如图 1-6 所示。

方向符号的大小及所在位置，如图 1-7 所示。

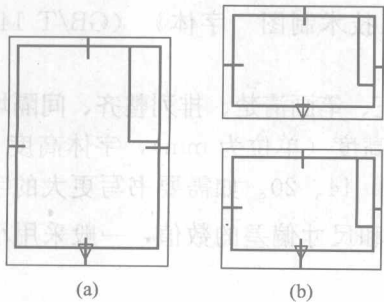


图 1-6 对中符号和方向符号

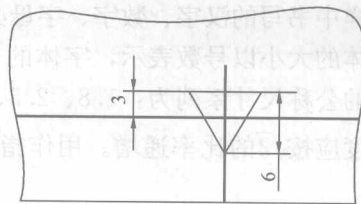


图 1-7 方向符号

2. 比例 (GB/T 14690—1993)

绘制图样时所采用的比例,是图样中图形要素的线性尺寸与实际物体相应要素的线性尺寸之比。简单地说,图样上所画图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称作比例。比值为1的比例,即1:1,称为原值比例;比值大于1的比例,如2:1等,称为放大比例;比值小于1的比例,如1:2等,称为缩小比例。

绘制图样时,应尽可能按物件的实际大小画出,以方便看图,如果物件太大或太小,则可从表1-2中所规定的第一系列中选取适当的比例,必要时也允许选取表1-3第二系列的比例。

表 1-2 第一系列比例

种 类	比 例
原值比例	1:1
放大比例	2:1, 5:1, 1×10^n :1, 2×10^n :1, 5×10^n :1
缩小比例	1:2, 1:5, 1: 1×10^n , 1: 2×10^n , 1: 5×10^n

注 n 为正整数。

表 1-3 第二系列比例

种 类	比 例
放大比例	2.5:1, 4:1, 2.5×10^n :1, 4×10^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。

为了能从图样上直观得到实物大小的真实概念,应该尽量采用原值比例绘图。绘制大而简单的物件可以采用缩小比例,绘制小而复杂的物件可以采用放大比例,不论采用缩小或放大的比例绘图,图纸上标注的尺寸均为物件的实际尺寸。图1-8表示同一物件采用不同比例所画出的图形。

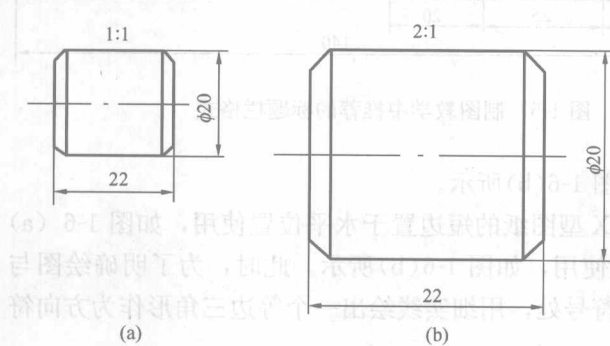


图 1-8 采用不同比例绘制的图样

绘制同一物件的各个视图时应尽量采用相同的比例,比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。比例符号用“:”表示,如2:1和1:2等。当某个视图需要采用不同比例时,必须另行标注在视图名称的下方或右侧,如

I A-A A 墙板位置图
5:1 5:1 1:100 1:200

平面图 1:100 等。

3. 字体 (GB/T 14691—1993)

绘制的图样中,除了图形之外还需要用到汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明物件在设计、制造以及装配时的各项具体要求。国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)规定了汉字、字母和数字的结构形式。

图样中书写的汉字、数字、字母必须做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

字体的大小以号数表示,字体的号数就是字体的高度(单位为mm),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、20。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。用作指数、分数、注脚和尺寸偏差的数值,一般采用小一号的字体。

(1) 汉字。汉字应写成长仿宋体字,并采用中华人民共和国国务院正式推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。长仿宋体字的书写要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填

满方格。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm ，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

要写好长仿宋字，应该从基本笔画和结构布局两个方面入手。

1) 基本笔画。长仿宋体的基本笔画如图 1-9 所示。书写基本笔画时，要注意运笔及顺序，在起笔、落笔以及转折处需要稍加用力并停顿一下，以形成呈三角形的笔锋，并保持横平竖直。

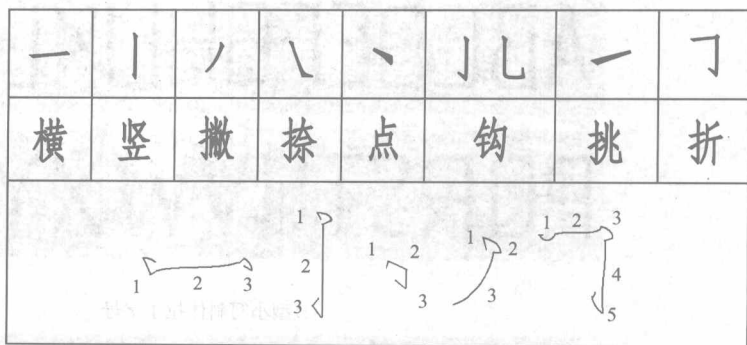


图 1-9 长仿宋体的基本笔画

2) 结构布局。长仿宋字的结构分为对称和不对称两类。书写时要注意偏旁部首应占据适当的比例；有时，即使是相同的部首，但在不同的字中所占的比例也不相同，如图 1-10 所示。



图 1-10 长仿宋体的基本笔画结构布局

图 1-11 给出了图样中常用的 10 号、7 号及 5 号长仿宋字体示例。

制图基础 认真学习

横平竖直 结构均匀 字迹工整

车铣刨磨 轴孔盘腔 螺栓 板材

图 1-11 长仿宋字示例

各种字母和数字书写示例如图 1-12 所示。

(2) 字母和数字。字母和数字分为 A 型和 B 型两种。字体的笔画宽度用 d 表示。A 型字体的笔画宽度 d 为字高的十四分之一，B 型字体的笔画宽度 d 为字高的十分之一。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或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。在绘制工程图时，A 型字体用于机器书写，B 型字体用于手工书写。用于指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号的字体。各

B 型大写斜体拉丁字母



图 1-12 各种字母和数字书写示例 (一)