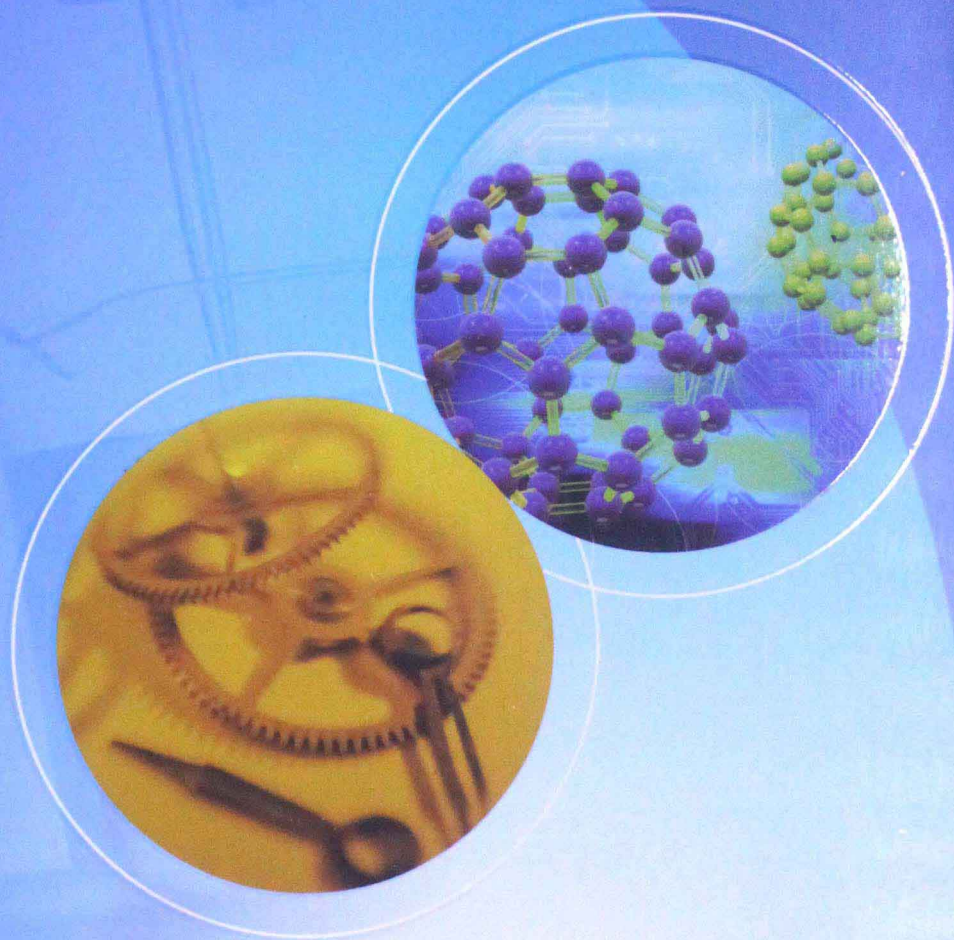


普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版



化工制图

(第二版)

陆英 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版

化工制图 (第二版)

H u a g o n g Z h i t u

陆 英 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”国家级规划教材修订版，是在第一版教材的基础上，结合“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”及化工制图最新的国家标准修订而成的。本书有《化工制图习题集》(第二版)与之相配套。

全书主要内容包括制图的基本知识和技能、投影基础、基本体及其表面交线、轴测图、组合体、化工设备装配图、化工工艺图等，书稿内容设置上以图样测绘为主线，识图能力培养并举，把分析能力、绘图能力、测量能力的培养贯彻到每一章节中。

本书适用于化工技术类、轻化工类、精细化工、食品加工等专业使用，也可供相关企业、科技人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

化工制图 / 陆英主编. —2 版. —北京: 高等教育出版社, 2013. 8
ISBN 978 - 7 - 04 - 037559 - 6

I. ①化… II. ①陆… III. ①化工机械 - 机械制图 - 高等学校 - 教材 IV. ①TQ050. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 157722 号

策划编辑	董淑静	责任编辑	董淑静	封面设计	于 涛	版式设计	于 婕
插图绘制	尹 莉	责任校对	张小镝	责任印制	朱学忠		

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400 - 810 - 0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http: //www. hep. edu. cn
邮政编码	100120		http: //www. hep. com. cn
印 刷	北京玥实印刷有限公司	网上订购	http: //www. landraco. com
开 本	787mm × 1092mm 1/16		http: //www. landraco. com. cn
印 张	14. 5	版 次	2008 年 1 月第 1 版
字 数	290 千字		2013 年 8 月第 2 版
插 页	1	印 次	2013 年 8 月第 1 次印刷
购书热线	010 - 58581118	定 价	28. 80 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 37559 - 00

高等职业教育化学化工类专业系列教材 编审委员会

主 任：曹克广 丁志平

副主任：李居参 张方明 杨宗伟 李奠础

委 员：（以姓氏笔画为序）

于乃臣	马秉骞	邓素萍	牛桂玲	王宝仁	王炳强
王建梅	王桂芝	王焕梅	田立忠	关荐伊	刘爱民
刘振河	刘登辉	曲志涛	孙伟民	伍百奇	许 宁
陈长生	陈 宏	初玉霞	冷士良	冷宝林	吴英绵
张正兢	张荣成	张淑新	陆 英	林 峰	周 波
胡久平	胡伟光	侯文顺	侯 侠	赵连俊	高 琳
耿佃国	索陇宁	徐瑞云	曹国庆	程忠玲	魏培海

第二版前言

高等职业教育改革在全国轰轰烈烈地进行,“以就业为导向,以能力为本位”是高等教育的改革方向,以学生能力培养为目标,有效缩短教学与职业岗位的距离,使课程教学内容更好地满足职业岗位的要求,突出实践能力的培养,把能力培养贯穿于教学的全过程,使学生掌握从事专业领域实际工作的基本能力和基本技能。

“化工制图”课程主要目的是培养学生基本的图示能力、扎实的识图技能。为适应教学改革的需要,本书修订中,以图样测绘与识图为主线,以化工单元作为测绘的主场所,遵循高职高专学生的认知规律,从一般精度零件的测绘、高精度零件的测绘、化工设备装配体的测绘到化工单元的测绘,完成垫片、模型等低精度零件的绘制与识读,全加工、部分加工等高精度零件的零件图的绘制与识读,继而完成对化工设备图的绘制与识读,最后完成整个化工单元的工艺流程图、设备布置图、管路布置图的绘制与识读。由浅入深、由简单到复杂、由单一到综合,符合教学规律和学生认知规律,通过完整的实践环节,可以提高学生的现代工程意识,锻炼和提高学生的绘图能力、测量能力、分析能力和工程实践能力,培养学生运用所学知识解决实际问题的能力,为将来从事本专业的工作做好准备。修订版教材具有如下特色:

1. 将化工设备图样与机械图样融合在一起,加强了制图投影原理的知识,弱化了机械图样的比重,突出了化工技术类专业的特点。
2. 全书采用最新的《技术制图》《机械制图》国家标准与化工行业标准《化工工艺设计施工图内容和深度统一规定》及《压力容器》相关标准,突出了图样的标准化。
3. 补充了第三角画法的内容,以满足国际化就业需求。
4. 校企结合。本书吸纳了企业工程技术人员参与编写,结合生产实际,对解

第二版前言

决实际问题有更强的指导意义。

本书由陆英主编，编写人员有：陆英、许立太、单文志、王德堂。本书由韩玉秀和吴静主审，参加审稿工作的还有丁志平、王艳国、周波等。在本书的编写过程中自始至终得到了教育部高职高专化工技术类专业教学指导委员会、中国职业技术教育学会教学工作委员会化学化工教学研究会(高职)、高等教育出版社以及兄弟院校的相关领导和教师的大力支持，保证了编写工作的顺利完成，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限，错误之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者
2013 年 2 月

第一版前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是按照最新高等职业教育化工技术类人才培养目标编写的。

本书遵照理论知识“必需、够用”的原则，尽量突出化工技术类专业的实际教学特点，减少了一些复杂的相关机械知识，着力突出技能培养，在教材内容和体系结构上有所突破和创新，大大削减了机件的表达方法、标准件、零件图、装配图中的相关机械知识，并将必需的部分溶入化工设备图中，大大降低了知识的难度；对涉及其他学科的知识，如表面粗糙度、极限配合等内容，采用了简介的方式；强化看图能力与徒手绘图能力的训练。在编写过程中，力求选图的典型性和实用性，文字叙述简明扼要；内容安排上，除突出化工设备和工艺图的通用性和典型性外，还注意与机械制图基本原理的有机结合和融会贯通。

本书将计算机绘图基础单独列为一章，适合于学习完制图后进行集中计算机绘图训练所用。对于将计算机绘图与制图穿插教学的模式，也可自选内容进行教学。

本书贯彻最新《技术制图》、《机械制图》及其他相关国家标准和行业标准。

本书由陆英主编，编写人员有陆英（绪论、第二章、第六章、第七章、附录）、许立太（第四章、第五章、第八章）、张钧（第一章、第三章）。本书由韩玉秀和吴静主审，参加审稿的还有丁志平、王艳国、周波等。在本书的编写过程中自始至终得到了教育部高等学校高职高专化工技术类专业教学指导委员会、中国职业技术教育学会教学工作委员会化学化工教学研究会（高职）、高等教育出版社以及各兄弟院校的相关领导、教师的大力支持，保证了编写工作的顺利完成，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限，错误之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编者

2007年9月

目 录

绪论	1	第三节 组合体的尺寸标注	91
第一章 制图的基本知识		第四节 读组合体视图的方法	94
和技能	3	第五节 第三角投影简介	101
第一节 绘图工具和用品的使用	3	第六章 化工设备装配图	103
第二节 制图国家标准的基本规定	5	第一节 零件外形的表达	103
第三节 几何作图	18	第二节 零件内部结构的表达	107
第四节 平面图形的画法	21	第三节 标准件	117
第五节 一般精度零件的测绘	24	第四节 零件图	131
第二章 投影基础	32	第五节 化工设备的表达方法	138
第一节 投影法及三视图	32	第六节 化工设备图的尺寸标注、技术	
第二节 几何元素的投影	38	要求及表格内容	147
第三章 基本体及其表面		第七节 高精度零件与装配体的	
交线	51	测绘	152
第一节 平面立体	51	第八节 化工设备图的识读	158
第二节 回转体	54	第七章 化工工艺图	161
第三节 截交线	57	第一节 工艺流程图	161
第四节 基本体及带切口基本体的		第二节 设备布置图	171
尺寸标注	65	第三节 管道布置图	179
第四章 轴测图	67	第四节 化工单元测绘	189
第一节 轴测图的基本知识	67	附录	197
第二节 正等轴测图	69	I. 螺纹	197
第三节 斜二轴测图	74	II. 常用标准件	200
第四节 轴测图的选择	76	III. 常用材料及热处理	205
第五章 组合体	79	IV. 化工设备常用标准化零部件	210
第一节 组合体的形体分析	79	V. 化工设备常用设备代号和	
第二节 组合体三视图的画法	87	图例	220
		参考文献	221

绪 论

一、本课程的性质

为了准确直观地表达物体的结构形状和尺寸,除了用必要的文字说明外,还常常用图样来表达。在现代工业生产中,大到航天飞机、钻井平台,小到自行车、手机等的设计与制造,都必须依赖图样才能进行。根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。图样已成为人们表达设计思想的工具。工程图样是用各种线型组成的象形“文字”,只是这种“文字”的笔画不是横、竖、撇、捺,而是直线、曲线。对工程图样而言,它所表现的对象是属于工程行业的事物,所以称为工程图样。因此,工程图样被称为“工程界的语言”。每个工程技术人员都必须能够熟练地绘制和阅读工程图样。

工程图学是研究工程图样的绘制与识读规律的一门学科。随着科学技术的发展,学科分化越来越细,基础制图学很难适应学科发展的需要。化工制图以制图学为基础,重点讲述化工生产中所需的图学内容,是一门实践性很强的基础学科。

绘图的基本方法包括手工绘图和计算机绘图,手工绘图又分为尺规绘图与徒手绘图。随着计算机在各行各业的应用,制图从尺规绘图向计算机绘图转化,计算机绘图取代手工绘图已成为必然。然而,计算机绘图只是一种绘图的工具,手工绘图的方法和技能才是绘图的基础,绘图的重点正从尺规绘图向徒手绘图发展,应加强徒手绘图的练习。

图样是指导生产中加工、安装的重要文件,必须具有唯一性,能准确地表达物体的形状。本学科有严密的统一标准,在学习过程中必须严格遵守,学习这门课程要有认真负责的工作态度和严谨、科学的工作作风。

二、本课程的主要任务

(1) 学习正投影法的基本理论及其应用,培养空间想象力、自学能力和分析

能力。

- (2) 培养徒手绘图、尺规绘图、计算机绘图的基本能力。
- (3) 培养绘制和阅读简单的零件图、化工图样的能力。
- (4) 培养认真负责的工作态度和严谨科学的工作作风。
- (5) 培养正确查阅国家标准、手册和资料的能力。

三、本课程的学习方法

制图课程的内容环环相扣，在学习过程中必须认真听好每一堂课，步步为营，听课时应积极思考，课后在最短的时间内消化、吸收。

投影理论是本课程的基本理论，必须学懂、学透，不能有模糊不清之处，要注意观察、分析空间形体的结构、形状特征及其空间立体与平面图形的反复转换，不断地丰富空间想象力。

制图是一丝不苟的工作，认真细致是每个工程技术人员所必须具备的工作作风与基本素质，在学习过程中要遵守国家标准《技术制图》《机械制图》中的各项规定。在作业过程中要注意基本功训练，正确使用绘图工具和仪器，应在掌握有关基本概念的基础上，按照正确的作图方法和步骤解题，图纸应做到投影正确，视图选择与配置适当，尺寸齐全，字体工整，图面整洁美观。只要多思多练，有耐心、有毅力，就一定能学好制图这门课程。

第一章 制图的基本知识和技能

知识目标

1. 了解制图国家标准的基本原则、基本规定。
2. 理解几何作图的原理和尺寸标注的规定。
3. 掌握平面图形的分析和绘制方法。

能力目标

1. 能够正确使用绘图工具绘制符合国家标准的平面图样。
2. 能够正确标注平面图形的尺寸。
3. 能够正确分析平面图形的构成，准确作出平面图形。

图样是“工程界的语言”。为了能正确使用这门语言，首先要学习如何正确使用绘图工具，并按照一定的标准进行图样的绘制。本章重点介绍制图工具的使用、制图国家标准、几何作图、尺寸标注以及平面图形的绘制等方面的内容。

第一节 绘图工具和用品的使用

图样的绘制有两种方法：手工绘图和计算机绘图，手工绘图又包括尺规绘图和徒手绘图。尺规绘图时，只有正确地使用绘图工具，才能提高工作质量和效率。本节介绍尺规绘图中常用的绘图工具和用品。

一、绘图板

绘图板是用来铺放和固定图纸的矩形木板。制图工作就是在图板上进行的，因此要求绘图板的板面平整，木质细软。绘图板一般由胶合板制成，四边镶以平直的硬木边框，其左边是工作导向边，要求光滑平直。绘图板的型式如图 1-1 所示。

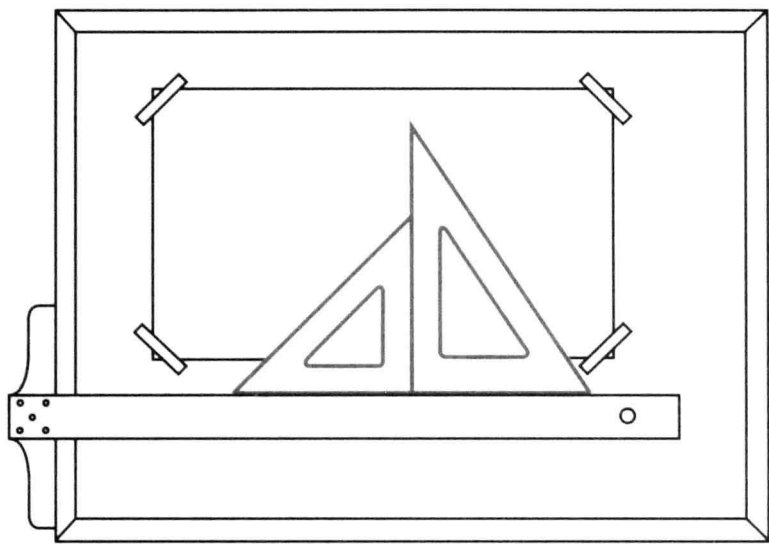


图 1-1 图板和丁字尺

二、丁字尺

丁字尺用来绘制水平直线。它由尺头和尺身组成，因形似“丁”字而得名。尺身上边（有刻度）为工作边，与尺头内侧（工作边）垂直。使用时，尺头内侧紧靠在图板的左侧导向边可上下滑动，移到所需位置后，左手按住尺身，右手用铅笔自左至右，可以画出一系列水平线，如图 1-2(a)所示。同时，丁字尺还是所绘图形的水平基准。注意，不要用丁字尺绘制垂直线。

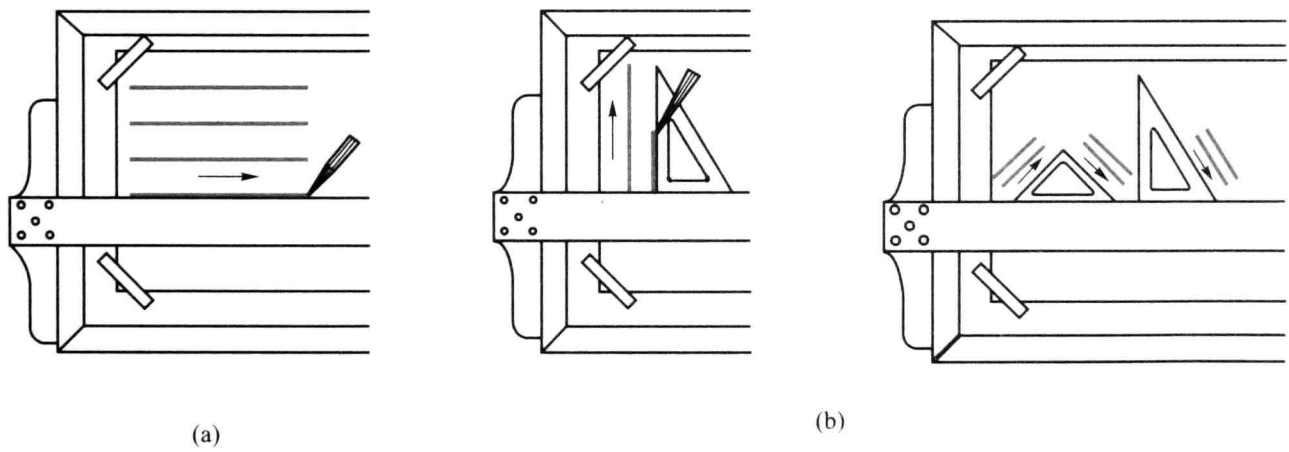


图 1-2 丁字尺与三角板的使用方法

三、三角板

一副三角板由一块 45° 三角板和一块 30° 三角板组成，如图 1-2(b)所示。三角板与丁字尺配合，可以画垂线和与水平成 15° 倍数的各种角度的直线，注意图中的运笔方向。两块三角板配合，既可以作已知直线的平行线，也可以作已知直线的垂线，如图 1-3 所示。

四、圆规

圆规用来画圆和圆弧。画圆时，应保持铅芯与钢针腿平齐。最好使用一端有台阶的钢针，目的是保护圆心，不使之扩大。可使圆规向转动方向稍微倾斜，运笔时使笔尖垂直于纸面，转动时力度和速度要均匀。如图 1-4 所示为用圆规画圆示意图。

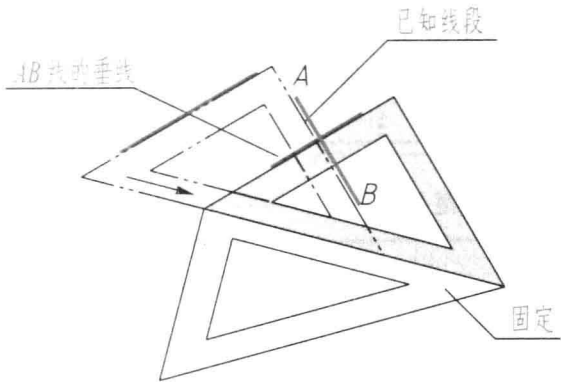


图 1-3 用两块三角板作已知直线的平行线、垂线

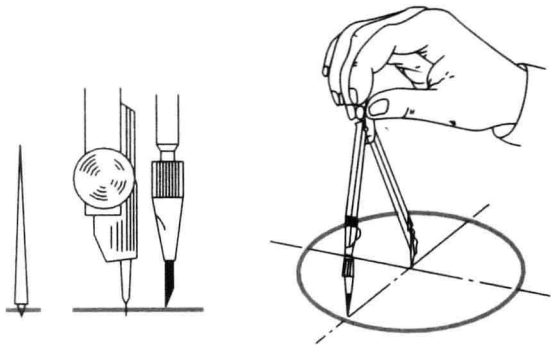


图 1-4 圆规及其用法

五、铅笔

绘图用铅笔应使用绘图专用铅笔。绘图铅笔用 B 和 H 表示铅芯的软硬程度。B 表示软性铅笔，前面的数字越大，说明越软，画出的线条越深。H 表示硬性铅笔，前面的数字越大，说明越硬，画出的线条越浅。HB 表示软硬适中。

画底稿时，一般要使用 2H 铅笔，便于修改。加深时，粗线一般要用 B 或 2B 铅笔，比较醒目美观，细线一般用 H 或 2H 铅笔。写字可以用 H 或 HB 铅笔。

铅笔的削法如图 1-5 所示。加深用的软铅笔应磨成铲形方头，使画出的线条宽度 b 一致。其余用途的铅笔可削成圆锥形。

除了以上几种常用的绘图工具和用品外，制图过程中有时还要用到测量尺寸的比例尺、画非圆曲线的曲线板、画大圆的延长杆、铅笔刀、砂纸、绘图橡皮、胶带等用具，这里不作详细介绍。

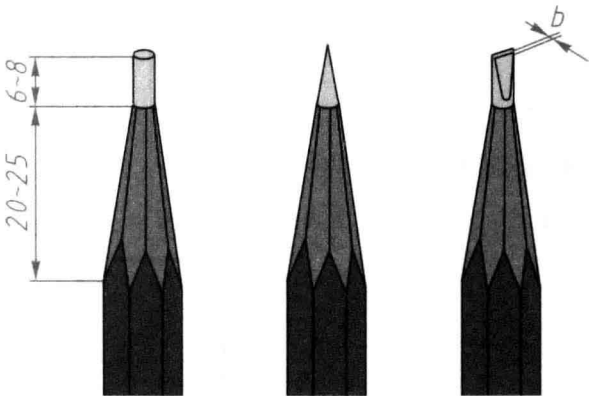


图 1-5 铅笔的削法

第二节 制图国家标准的基本规定

为了便于图样的管理和交流，国家质量技术监督局发布了《技术制图》和《机械制图》国家标准，对制图做出了一系列统一的规定。我国国家标准的代号是 GB，如 GB/T

14689—2008。其中，“T”表示该标准为推荐性国家标准，“14689”是该标准的顺序编号，“2008”为该标准发布的年号。本节摘要介绍制图国家标准的一些基本规定。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸

为了便于装订和管理，使图纸大小统一，并符合缩微复制原件的要求，国家标准规定，绘制技术图样时应画在具有一定的格式和幅面的图纸上，并应优先选用基本幅面。基本幅面共有 5 种，其尺寸如表 1-1 所示。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸及图框尺寸

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		
c	10			5	
a	25				

必要时，允许选用加长幅面，但其尺寸不能任意加长，必须由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，如图 1-6 所示。

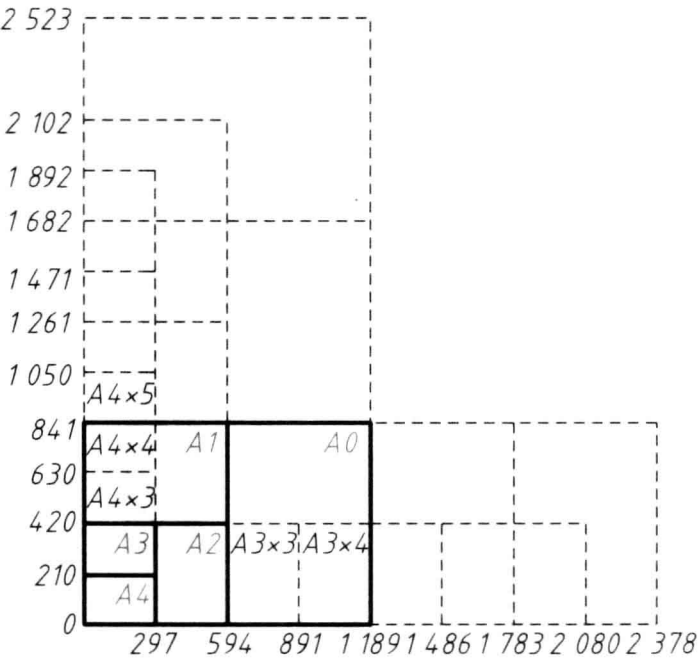


图 1-6 基本幅面及加长幅面

2. 图框格式

绘图时，在标准图幅内应画出图框。图框用粗实线画出，并分为留有装订边和不留装订边两种格式。同一产品的图样应采用同一种格式。如图 1-7 所示为留有装订边的图框格式。如图 1-8 所示为不留装订边的图框格式。

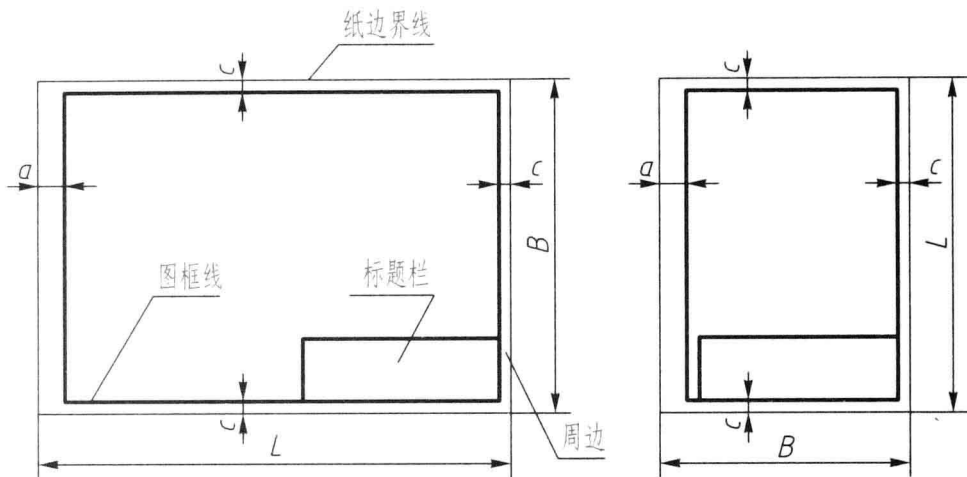


图 1-7 留有装订边的图框格式

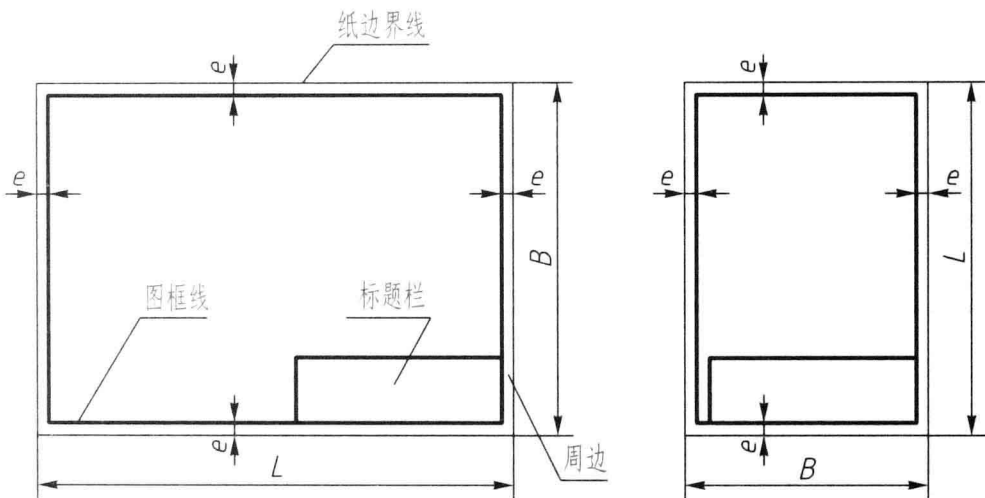


图 1-8 不留装订边的图框格式

3. 标题栏及方位

每张图纸都必须有标题栏。标题栏一般位于图框的右下角，方向与读图方向一致。标题栏外框为粗实线，内部分栏线为细实线。国家标准(GB/T 10609.1—2008)对标题栏的内容、格式、尺寸都做了统一的规定，如图 1-9 所示。学生的制图作业可以采用如图 1-10 所示的简易标题栏。

4. 附加符号

(1) 对中符号

为了使图样在复制或缩微摄影时准确定位，应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制，长度是从图纸边界开始伸入图框约 5 mm，如图 1-11(a)所示。当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏的部分省略不画，如图 1-11(b)所示。

(2) 方向符号

标题栏的方向通常与读图方向一致，如转换其他方向放置，如图 1-11(a)、(b)所示，应在图纸下边对中符号处画一个细实线的等边三角形，如图 1-11(c)所示，以表示

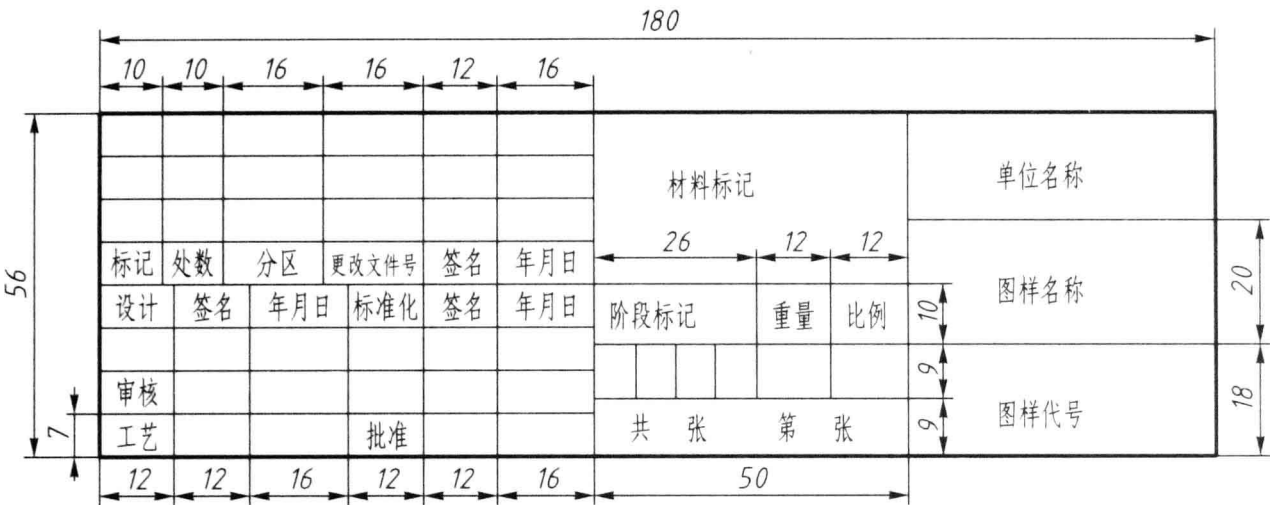


图 1-9 标题栏的格式和内容

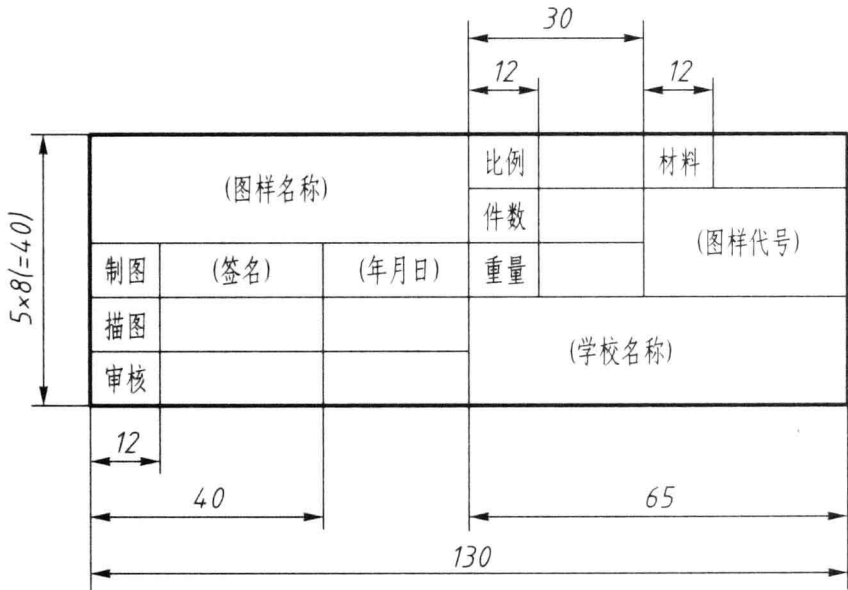


图 1-10 简化标题栏的格式和内容

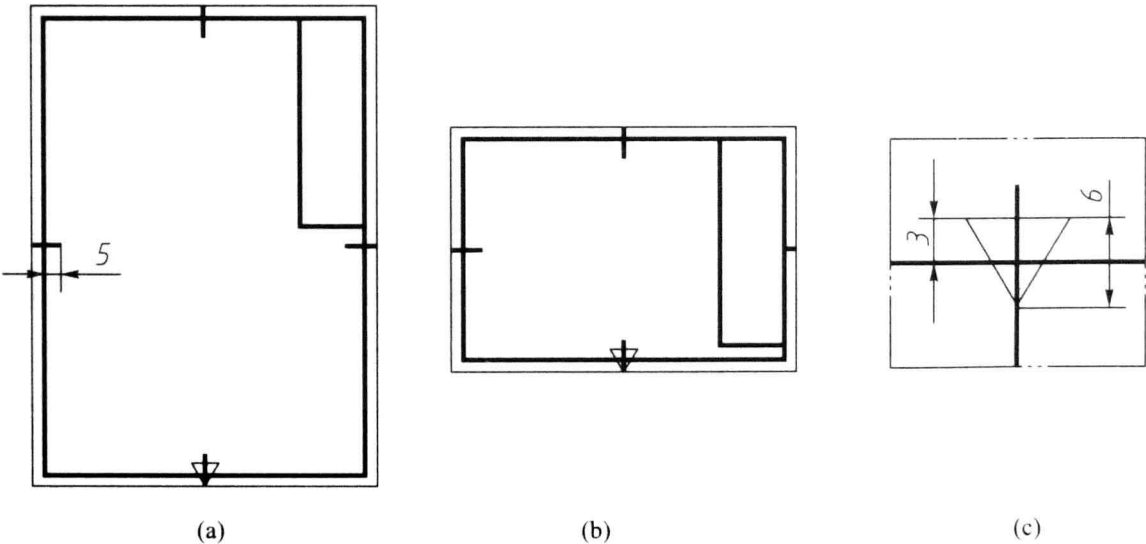


图 1-11 对中标符号和方向符号

绘图和读图的方向。

二、比例 (GB/T 14690—2008)

比例是指图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例符号为“:”，如1:2表示所绘图形为实物的一半。绘图比例不能任意选取，应按表 1-2 中列出的比例选取。同一张图样的各个图形应采用同一个比例，并标注在标题栏内的相应位置。若图样中某个图形比例改变，应在该图形附近按规定标出。

表 1-2 比例系列 (摘自 GB/T 14690—2008)

种类	优先选用的比例	允许选用的比例
原值比例	1:1	
放大比例	2:1, 5:1, 10 ⁿ :1, 2×10 ⁿ :1, 5×10 ⁿ :1	2.5:1, 4:1 2.5×10 ⁿ :1, 4×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2, 1:5, 1:10 ⁿ , 1:2×10 ⁿ , 1:5×10 ⁿ	1:1.5, 1:2.5, 1:3, 1:4, 1:6, 1:5×10 ⁿ , 1:2.5×10 ⁿ , 1:3×10 ⁿ , 1:4×10 ⁿ , 1:6×10 ⁿ

为了读图方便，优先选用原值比例，这样图样可直接反映实物的大小。但若机件太大或太小，就必须采用缩小或放大比例进行绘制，其总的原则是既要清楚地表达物体图形，又要考虑图纸合理的大小。注意，选择不同的比例只是所绘图形大小不同而已，无论选择哪一种比例绘图，图样上的尺寸还是要标注机件的实际尺寸，如图 1-12 所示。

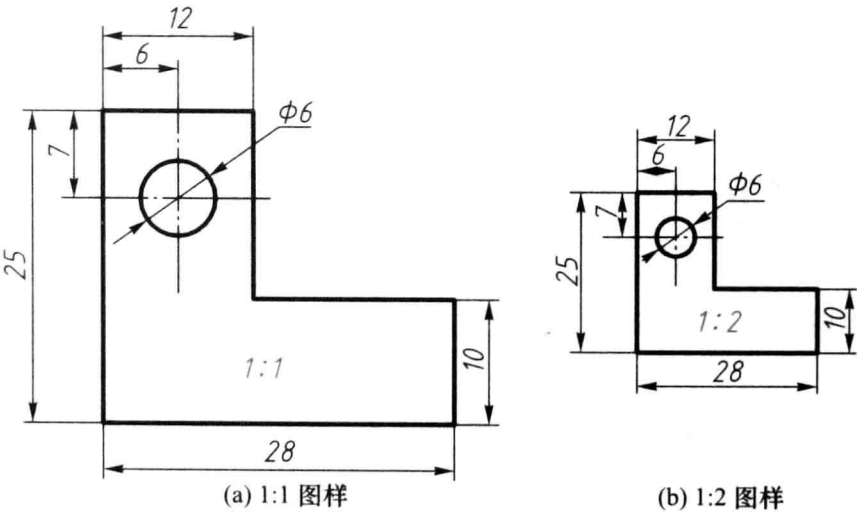


图 1-12 图形比例与尺寸的关系

三、字体 (GB/T 14691—1993)

1. 基本要求