

高等教育规划教材

卓越 工程师教育培养计划系列教材
ZHUOYUE GONGCHENGSHI
JIAOYU PEIYANG JIHUA XILIE JIAOCAI

姚瑰妮 ◎ 主编 曹秋娥 王 林 ◎ 副主编
林大钧 ◎ 主审

化工与制药工程制图

HUAGONG YU ZHIYAO
GONGCHENG ZHITU



化学工业出版社

高等教育规划教材
卓越工程师教育培养计划系列教材

化工与制药工程制图

姚瑰妮 主 编
曹秋娥 王 林 副主编
林大钧 主 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书结合最新制图国家标准,系统介绍了画法几何、制图基础、机械制图、化工与制药设备图、化工与制药工艺图等内容。本书特点在于:①采用了最新的《机械制图》《技术制图》国家标准及机械、化工、制药等行业标准;②结合多年教学、从业及研究经验,增加了支吊架讲解内容,加强学生从业后的适应性;③结合化工与制药工业实例,讲解化工、制药机械、设备、工艺图的绘制和识读方法。

本书可作为高等院校化学工程与工艺、制药工程、药物制剂、生物工程、环境工程、过程装备与控制工程等相关专业的教材,也可供化工与制药行业从事研究、设计、生产的工程技术人员参考。

化学工业出版社

化工与制药工程制图

主编 姚妮
副主编 王飞
审校 陈大斌



图书在版编目(CIP)数据

化工与制药工程制图/姚妮主编. —北京:化学工业出版社, 2015.1

高等教育规划教材 卓越工程师教育培养计划系列教材

ISBN 978-7-122-21300-6

I. ①化… II. ①姚… III. ①化工过程-工程制图-教材②制药工业-工程制图-教材 IV. ①TQ02②TQ46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 156197 号

责任编辑:杜进祥

文字编辑:丁建华

责任校对:王素芹

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张16 $\frac{3}{4}$ 插页3 字数432千字 2015年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:38.00 元

版权所有 违者必究

前言

语言、文字和图形是人们进行交流的主要方式，而在工程界，为准确表达一个物体的形状，主要用的工具就是图形。在工程技术中为了正确表示出机器、设备的形状、大小、规格和材料等内容，通常将物体按一定的投影方法和技术规定表达在图纸上，这种根据正投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图就称图样。工程图样是人们表达设计的对象，生产者依据图样了解设计要求并组织、制造产品。因此，工程图样常被称为工程界的技术语言。

在科学技术迅速发展的今天，知识的更新越来越快，伴随着知识经济和信息时代的到来，社会对人才需求的多样性，促进了人才培养模式和人才培养结构的巨大变化。教育部推行的“卓越工程师教育培养计划”（简称“卓越计划”），就是贯彻落实《国家中长期教育改革和规划纲要（2010～2020年）》和《国家中长期人才发展规划纲要（2010～2020年）》的重大改革项目。该计划旨在培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才，为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务。

目前化工与制药类专业的工程制图课程所用的教材多是针对非机械类的《机械制图》，这类教材主要针对的是所有非机械专业学生，与化工与制药类专业学生需要掌握的制图知识有很大差异。为适应教育教学改革，提高育人质量，满足高等院校化工与制药类专业的教学需要，结合我国高等教育的特点编写了本教材。该教材是化工与制药类专业最基本的技术基础教材之一。

教育部“卓越计划”具有三个特点：一是行业企业深度参与培养过程；二是学校按通用标准和行业标准培养工程人才；三是强化培养学生的工程能力和创新能力。本书正是顺应“卓越计划”的要求编写而成。

本书在编写过程中参考了国内外同类教材，并结合最新制图国家标准，从培养应用型高技能人才这一总目标出发，以培养学生职业素养、增强学生职业能力为主线，科学处理好知识、能力、素养三者之间的关系，较好地体现了基础理论、基本知识和基本技能的相关内容。

在知识体系和内容安排上，力求简明扼要。其中画法几何“以够用为度”，内容有所精简，深度适当降低；在投影制图部分，对制图和读图的基本原理力求分析透彻，并注重理论与工程实际相结合，深入浅出，覆盖面广，突出立体形象图以辅助文字解释，使之形象、直观，易于理解，便于记忆，以求达到举一反三、触类旁通的目的；后四章专业图样部分以阐述化工与制药设备图和化工与制药工艺图两类典型化工与制药工程图的图示知识和相关标准为目的，从整体上体现培养化工与制药图样的绘制与识读能力的教学思想，注重实物与图样、理论与实践的有机结合。化工与制药设备图部分结合四大典型设备（贮罐、换热器、反应釜和塔）的特点分别介绍其绘图与读图方法；化工与制药工艺图部分则针对一个工艺过

程，按照工艺设计的顺序，对工艺流程图、设备布置图和管道布置图的绘制和识读方法加以介绍。

本书在讲解过程中应用了大量的例题，既有经多部教材使用后证明是经典的范例，又有多所高校教师们在实际教学实践中的总结归纳，是集众家之长的结果。因此，在这里对那些在教学中呕心沥血的前辈们和同行们致以深深的敬意和感谢。

本书力求做到理论够用、内容充实、重点突出、专业全面、文字简明、图样清晰。着重培养学生空间想象能力、空间表达能力、识图能力，针对性较强。

在本书的编写过程中，参考了部分同专业的教材、习题集等文献，在此谨向文献的作者致谢。

鉴于时间、水平和能力的限制，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2014年12月

目 录

绪论	1	第三节 直线的投影	31
一、工程图学发展的历史及成就	1	一、直线的三面投影	31
二、蒙日《画法几何学》及教育思想简介	2	二、直线的投影特性	32
三、本课程的教学目的和要求	2	第四节 平面的投影	37
四、本课程的学习方法	3	一、平面的表示法	37
第一章 制图基本知识与技能	4	二、平面在三个投影面中的投影特性	37
第一节 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	4	三、平面上的点和线、属于平面内的投影面平行线	38
一、图纸幅面及图框格式、标题栏 (GB/T 14689—2008)	4	第五节 换面法	44
二、比例 (GB/T 14690—1993)	7	一、点的换面	44
三、字体 (GB/T 14691—1993)	8	二、直线的换面	46
四、图线 (GB/T 4457.4—2002)	9	三、平面的换面	47
五、尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)	9	第三章 立体的投影及表面交线	49
第二节 绘图工具	15	第一节 基本几何体的投影	49
第三节 几何作图基本知识	17	一、平面立体的投影	49
一、常见平面图形的画法	17	二、曲面立体的投影	50
二、平面图形的画法和尺寸注法	21	三、平面立体表面上的点	50
第四节 绘图的基本方法	23	四、曲面立体表面上的点	51
一、徒手绘图	23	第二节 平面与平面立体截交	52
二、尺规绘图	24	一、截交线性质	52
三、计算机辅助设计简介	25	二、求截交线的步骤	52
第二章 投影基础	26	三、截切举例	53
第一节 投影法	26	第三节 平面与曲面立体截交	53
一、投影法有关概念	26	一、平面与圆柱表面的截交线	53
二、投影法分类	26	二、平面与圆锥表面的截交线	54
三、正投影的投影特性	27	三、平面与球面的截交线	56
四、三面正投影图	27	第四节 两立体相贯	57
第二节 点的投影	29	一、平面立体与平面立体相贯	57
一、点的三面投影	29	二、平面立体与曲面立体相贯	58
二、点投影与坐标的关系	29	三、曲面立体与曲面立体相贯	58
三、点的相对位置	29	第四章 组合体	63
四、点的重影点	31	第一节 组合体的形体分析	63
		一、组合体的组合方式	63
		二、形体之间的表面过渡关系	64
		第二节 画组合体视图的方法与步骤	65

一、形体分析法	65
二、线面分析法	65
第三节 组合体的尺寸标注	67
一、标注组合体尺寸的一般要求	67
二、基本体的尺寸标注	67
三、切割体和相贯体的尺寸标注	67
四、组合体的尺寸标注示例	68
第四节 组合体视图的识读方法	69
一、读图的基本知识	70
二、读图的基本方法	72

第五章 轴测图

第一节 轴测图的基本知识	76
一、轴测图的形成	76
二、轴测图基本术语	77
三、轴测图的种类和性质	78
第二节 正等轴测图的画法	79
一、平面立体的画法	79
二、回转体的正等轴测图	81
三、组合体的正等轴测图	82
第三节 斜二轴测图的画法	84
第四节 轴测剖视图	85
一、作图步骤	85
二、剖面符号的画法	85
第五节 轴测图尺寸标注	86

第六章 机件的常用表达方法

第一节 视图	87
一、基本视图	87
二、局部视图	88
三、斜视图	88
第二节 剖视图	89
一、剖视图的概念	89
二、剖视图的画法	89
三、画剖视图应注意的问题	90
四、剖面符号	90
五、剖视图的标注	90
六、剖视图的种类	91
第三节 断面图	95
一、断面图的概念	95
二、断面图与剖视图的区别	95
三、断面图的种类	95
第四节 局部放大图	97
第五节 简化画法和其他规定画法	97
第六节 第三角画法简介	99
一、第三角画法定义	100
二、第一角画法和第三角画法的区别	100

三、第三角投影图和第一角投影图之间的快速转换方法	101
--------------------------------	-----

第七章 标准件及常用件

第一节 螺纹	102
一、螺纹的形成	102
二、螺纹的结构	103
三、螺纹的要素	103
四、螺纹的种类	105
五、螺纹的规定画法	105
六、螺纹的标注	108
第二节 螺纹紧固件	109
一、常用的螺纹紧固件的比例画法	110
二、螺纹紧固件的连接画法	112
第三节 键和销	113
一、键的功用	113
二、键的种类及标记	113
三、键连接	113
四、键槽画法及尺寸标注	114
五、销的功用	114
六、销的种类	114
七、销连接	115
第四节 滚动轴承	115
一、滚动轴承的结构	115
二、滚动轴承的分类、画法和代号	115
第五节 齿轮	116
一、齿轮的种类	116
二、圆柱齿轮各部分的名称	116
三、圆柱齿轮及齿轮啮合的画法	118
第六节 弹簧	119
一、弹簧的作用和种类	119
二、弹簧各部分的名称及尺寸关系	119
三、弹簧的画法	120

第八章 零件图

一、标准件及常用件	121
二、非标准件	121
三、零件图的作用和内容	121
第一节 零件图的视图选择	123
一、主视图的选择	123
二、其他视图的选择	123
第二节 常见的零件结构及视图	124
一、常见零件结构	124
二、几类典型零件的视图	124
第三节 零件图上典型结构的尺寸注法	127
一、合理标注尺寸	127
二、尺寸标注要求	128

第四节 零件图的技术要求	130
一、表面粗糙度	130
二、极限与配合	133
第五节 读零件图的方法和步骤	138
一、读零件图的目的	138
二、读零件图的基本要求	138
三、读零件图的方法和步骤	138
第九章 装配图	140
第一节 装配图的作用和内容	140
一、装配图的作用	140
二、装配图的内容	141
第二节 装配图的表达方法	141
一、规定画法	141
二、特殊画法	142
第三节 装配图视图的选择	143
一、视图选择的要求	143
二、视图选择的步骤和方法	143
第四节 装配图的尺寸标注、技术要求、 零件编号和明细栏	145
一、装配图的尺寸标注	145
二、装配图的技术要求	146
三、装配图中的零件编号和明细栏	146
第五节 装配结构合理性简介	147
第六节 绘制装配图的方法和步骤	148
一、确定图幅	150
二、布置视图	151
三、画主要装配线	151
四、画其他装配线及细部结构	151
五、完成装配图	151
第七节 读装配图及拆画零件图	151
一、读装配图的步骤	152
二、由装配图拆画零件图	153

第十章 化工与制药设备零部件 简介	156
第一节 常用标准件	156
第二节 其他零部件	156
一、通用零部件	156
二、常用零部件	161

第十一章 化工与制药设备图的 内容与表达方法	169
第一节 设备图的种类	169
一、总图	169
二、装配图	171

三、部件图	171
四、零件图	171
五、管口方位图	171
六、表格图	171
七、通用图	171
八、标准图	171
第二节 设备图的内容	171
一、一组视图	172
二、必要的尺寸	172
三、明细栏	173
四、管口表	173
五、技术特性表	174
六、技术要求	174
七、标题栏	174
第三节 设备的常用表达方法	175
一、化工与制药设备的基本结构及其 特点	175
二、化工与制药设备装配图的表达 特点	175
第四节 设备图的图面布置	179
第五节 焊接结构的表达	180
一、焊接方法与焊缝形式	180
二、焊缝符号表示法	181
三、焊缝的标注	181
四、化工与制药设备的焊缝画法及 标注	181

第十二章 化工与制药设备图的 绘制与阅读	184
第一节 设备图的绘制	184
一、设备设计条件单	184
二、设备机械设计步骤	186
三、绘制化工设备图的步骤	186
第二节 设备图样的阅读方法	186
一、阅读设备图的基本要求	186
二、阅读化工与制药设备图的一般 方法	186
第三节 塔设备装配图的阅读	187
一、概括了解	187
二、详细分析	188
三、归纳总结	189
第四节 换热器装配图的阅读	190
一、概括了解	190
二、详细分析	190
三、归纳总结	191
第五节 储罐装配图的阅读	191

一、概括了解	191
二、详细分析	191
三、归纳总结	192

第十三章 化工与制药工艺

设计图	193
一、设计前期工作	193
二、初步设计阶段	194
三、施工图设计阶段	195
第一节 工艺流程图	195
一、基本要求	195
二、绘制方法和步骤	195
三、流程图内容	195
四、管道及仪表流程图	195
五、工艺流程示意图 (包含工艺流程框图 和工艺流程简图)	202
第二节 设备布置图	206
一、厂房的建筑结构	206
二、设备布置图概述	212
第三节 管道布置设计	218
一、管道布置设计任务	218

二、化工与制药车间管道布置设计的 要求	218
三、管道布置图	219
四、管道布置图的阅读	232

参考文献	236
------------	-----

附录	238
----------	-----

附录一 螺纹及常用螺纹紧固件	238
附录二 键 (GB/T 1096—2003)	246
附录三 销	247
附录四 极限与配合 (GB/T 1800.2— 2009)	248
附录五 常用材料及热处理	251
附录六 管道及仪表流程图中设备、机械 图例	254
附录七 苯-甲苯精馏塔装配图 (见文后插页)	
附录八 换热器 $FN=5\text{m}^2$ 装配图 (见文后插页)	
附录九 $50\text{m}^3\text{CO}_2$ 储罐装配图 (见文后插页)	

绪论

图样是人类文化知识的重要载体,是信息传播的重要工具。以图解法和图示法为基础的工程制图是科技思维的主要表达形式之一,也是指导工程技术的一种基本技术文件。在人类社会和科学技术的发展过程中,图或图样发挥了语言文字所不能替代的巨大作用,没有图或图样,任何科学技术活动是无法进行的。同时,工程图学也是一门应用相当广泛的基础学科,是我们研究古代科学技术发展历史的重要线索。

一、工程图学发展的历史及成就

1. 中国古代的工程图

中国是一个具有丰富图学传统的国家,工程图学是中国科学技术之荦荦大者。中国古代的图学家们创造了人类文明史上堪称凿空之举的奇迹,无论是图学思想、图学理论或是制图技术,都取得了巨大的科学成就;这些思想和成就闪烁着中华文明的奇光异彩,它不仅为近现代工程图学打下了基础,也为工程图学的未来发展做出了楷模。特别是中国古代工程图学所具有的科学技术与艺术的完美结合,为当今科学技术和艺术的整体发展趋势提供了历史的借鉴。

从出土文物中考证,我国在新石器时代(约一万年),就能绘制一些几何图形、花纹,具有简单的图示能力。在春秋时代的一部技术著作《周礼·考工记》中,有画图工具“规、矩、绳、墨、悬、水”的记载。在战国时期我国人民就已运用设计图(有确定的绘图比例、酷似用正投影法画出的建筑规划平面图)来指导工程建设,距今已有 2400 多年的历史。“图”在人类社会的文明进步中和推动现代科学技术的发展中起了重要作用。自秦汉起,我国已出现图样的史料记载,并能根据图样建筑宫室。宋代李诫(仲明)所著《营造法式》一书,总结了我国两千年来的建筑技术成就。全书 36 卷,其中有 6 卷是图样(包括平面图、轴测图、透视图),这是一部闻名世界的建筑图样的巨著,图上运用投影法表达了复杂的建筑结构。这在当时是极为先进的。元代王桢所著《农书》,或称《王桢农书》,是我国古代农书中附有图谱之作的最有影响的农学著作之一。《农书》中的图样,采用了平行投影和透视投影的方法,其中大部分采用了等角投影的方法绘制。这种绘制方法满足了作图简便的要求,有的图样为了把农机具表现得更为清晰,还选择了有利的轴测投影方向。等角投影的画法以及其所具有的简便度量、关系准确的特点,在《农书》中得到了应用。

2. 外国古代的工程图

工程图学是一门历史悠久的科学学科。它的形成和发展,在中西方都经历了漫长的历史

岁月，形成了各自不同的技术体系与学术体系。古罗马建筑师兼奥古斯都皇帝的军事工程师维特鲁威（Vitruvius）所著《建筑十书》创作时期公元前1世纪，系统地总结了古希腊以来到罗马帝国初期古代建筑师的实践经验。在文艺复兴时期的达·芬奇（Leonardo da Vinci, 1452~1519年）遗留的手稿中，各种机械图占据首要的位置。这些图样不仅是他想象中的理想的机械，而且大量的的是对于当时已有机械的改进的设想，是对当时使用机械工具情况的反映。达·芬奇的这些机械图是工程图学史上的宝贵资料。他画的机械种类繁多，包括齿轮系，曲柄、飞轮、摇臂驱动的压力车，升降螺杆以及纺织机件和机具等。16世纪时，德国的著名科学家阿格里科拉对冶金采矿及机械工程等进行了第一手的研究，他花了大量的时间和精力编撰了《论冶金》（有人译作《金属论》）。这部书成为16世纪最伟大近代技术典籍，一直被西方学者奉为16~17世纪的权威著作。在《论冶金》中，阿格里科拉对1550年以前欧洲机械工程技术方面所获得的成就作了精彩的描述，书中每章每节都附有大量的图样。其编撰方式有如王祯于《农书》的“农器图谱”，这些图样的范围很广，其绘制水平反映了欧洲16世纪机械制图的技术成果，是一部显示西方冶金机械的图集。

二、蒙日《画法几何学》及教育思想简介

在画法几何学发展成为一门科学的过程中，法国大革命时代的著名几何学家加斯帕·蒙日（Gaspard Monge, 1746~1818年）起到了卓越的作用。蒙日将积累起来的在平面上绘制空间物体图像的理论 and 实践加以系统化和概括，他把各式各样的实际问题归纳为为数不多的几个基本的纯几何问题，并利用位在两个互相垂直的平面上的正投影予以求解。同时蒙日首次提出由两个投影组成的平面图形，可以看作是将所研究的形体的两个投影绕这两个投影面的交线旋转而重合在一个平面上的结果，这两个平面的交线后来被称为“投影轴”。1795年蒙日在法国巴黎高等师范学院教画法几何学的讲稿，是世界科学史和教育史上的重要文献。蒙日第一次系统地叙述了在平面上绘制空间形体图像的方法，从而奠定了图学的理论基础，并将画法几何学提高到科学的水平。蒙日在《画法几何学》中有几个观点：其一，创设学科，志在兴邦；其二，早期教育，可望有成；其三，注重实践，循序渐进；其四，注重能力，融会贯通。蒙日的这些思想，是对画法几何学本质特征的科学总结，说明了这门学科的研究对象是图与物转换的互逆过程，它用二维表示三维，研究二维图形如何在人的正确思维中建立起三维的空间形象，以及在解决空间问题过程中有严密的几何逻辑推理训练，从而能培养人们的正确思想方法，并具有空间想象构思的能力。因而它的重要性在科学技术人员的一生所从事的学术活动中始终起着不可忽视的作用，为他们从事创建的设计工作打下了表达自己意图的图学基础，这是其他学科课程都不可能代替的。

三、本课程的教学目的和要求

本课程是一门既有理论、又具有很强实践性的技术基础课，其目的是为培养学生的绘图、读图技能及空间想象能力打下必要的基础。同时又是学生学习后续课程和完成课程设计、毕业设计不可缺少的基础。

它的主要任务是培养学生依据投影原理并根据有关规定绘制和阅读图样（即画图和读图）的能力。通过本课程的学习应达到如下要求：

① 能正确、熟练地使用常用绘图仪器和绘图工具，掌握国家标准《机械制图》的有关规定。

② 掌握正投影法的基本理论，具有较熟练、灵活运用国家标准《机械制图》中常用的表达方法表达简单空间形体的图示的能力。

③ 能较熟练识读和绘制一般常见的零件图和简单部件装配图，所绘图样应基本做到：投影正确，视图选择和配置恰当，尺寸标注符合规定，字体工整，图面整洁且符合规定要求。

④ 能识读简单的化工制药企业流程图、工艺图，且应掌握其规定画法。

⑤ 了解国家标准《机械制图》中尺寸标注的基本知识和掌握标注组合体尺寸的基本方法。

四、本课程的学习方法

本课程是一门实践性很强的课程，对空间思维能力要求很高。在本课程的学习过程中，不仅要理解基本原理、基本概念、基本规则，还要通过大量习题的练习去印证、加深和巩固，从而改善和提高空间想象能力、空间逻辑思维能力 and 创新能力，从真正意义上掌握本课程的内容，并达到相应的水平。

学好本课程需要理论联系实际，并做到以下几点：

① 认真扎实学好基本理论、基本概念及相关的国家标准规定；

② 在掌握有关基本概念的基础上，按照正确的方法和步骤作图，熟悉制图的基本知识，养成遵守国家标准的习惯；

③ 在作图过程中，要随时注意对所绘制的机件及图样进行形体分析及投影分析，把空间中的机件形状、结构与投影中的视图联系起来，逐步做到从空间的机件到图样中的视图，以及再从图样中的各个视图回到空间的机件上，把两者间投影对应关系理解清楚，不断提高空间思维能力；

④ 空间思维能力和绘制工程制图能力的提高是一个渐进、长期积累的过程，要注重平时的练习和积累，并结合化工及制药工程实际，有的放矢地进行学习。

随着计算机绘图技术的迅猛发展，人们已经可以在计算机上进行三维实体造型，得到具有真实感的“立体图”或由其生成“二维图纸”，也可以对三维造型的结果进行处理，生成数字化的加工信息，在数字化的生产设备上加工制造（即“无图纸”化生产）。但计算机绘图的出现并不意味着可以不学制图的基础理论，计算机绘图仅是绘图工具由绘图软件代替，只有熟练掌握制图的基本理论、相关的国家标准，才能正确地从事设计，完成视图的合理选择、表达方案的正确制订，并用绘图软件将其绘出。

制图基本知识与技能

本章主要介绍国家标准《机械制图》及《技术制图》中工程图常用标准，绘图工具的使用，平面图形的分析与绘制，徒手草图的基本技巧。

第一节 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

工程图样是设计和制造机器过程中的重要技术文件，是工程技术界表达和交流技术思想的共同语言。因此工程图样的绘制必须遵守统一的规范，这个规范就是国家标准《技术制图》与《机械制图》。国家标准中对图样内容、格式、表达方法等都作了统一的规定，绘图时必须严格遵守。

国家标准简称“国标”，用 GB 或 GB/T 表示。GB 为强制性国家标准，GB/T 为推荐性国家标准。国家标准《技术制图》适用于机械、电气、工程建设等专业领域的制图，在技术内容上具有统一和通用的特点，是通用性和基础性的技术标准；而国家标准《机械制图》则是专业性技术标准。下面将对《技术制图》和《机械制图》国家标准中的图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸注法等的规定作简要介绍。

一、图纸幅面及图框格式、标题栏（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

图纸的基本幅面有五种，代号为 A0、A1、A2、A3、A4。绘制技术图样时，应优先选择采用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时，允许选用表 1-2 和表 1-3 所规定的加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，如图 1-1 所示。

表 1-1 基本幅面（第一选择） 单位：mm

幅面代号	尺寸(B×L)	幅面代号	尺寸(B×L)
A0	841×1189	A3	297×420
A1	594×841	A4	210×297
A2	420×594		

表 1-2 加长幅面（第二选择） 单位：mm

幅面代号	尺寸(B×L)	幅面代号	尺寸(B×L)
A3×3	420×891	A4×4	297×841
A3×4	420×1189	A4×5	210×1051
A4×3	297×630		

表 1-3 加长幅面（第三选择）

单位：mm

幅面代号	尺寸(B×L)	幅面代号	尺寸(B×L)
A0×2	1189×1682	A3×5	420×1486
A0×3	1189×2523	A3×6	420×1783
A1×3	841×1783	A3×7	420×2080
A1×4	841×2378	A4×6	297×1261
A2×3	594×1261	A4×7	297×1471
A2×4	594×1682	A4×8	297×1682
A2×5	594×2102	A4×9	297×1892

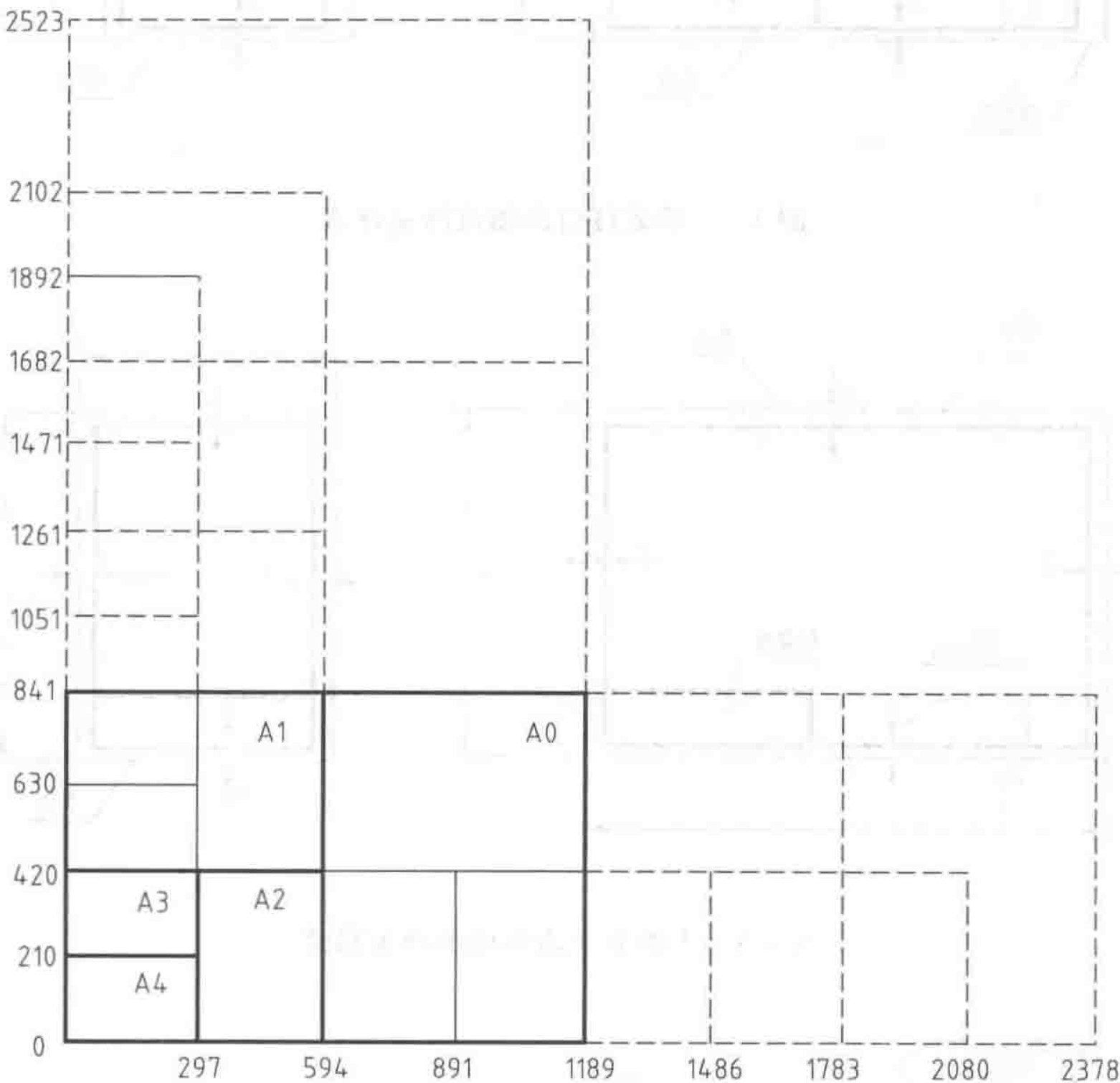


图 1-1 图纸的幅面尺寸

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式有不留装订边和留装订边两种，但同一产品的图样只能采用其中一种格式。

(1) 留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示。

(2) 不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示。

图框尺寸见表 1-4。

3. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸要符合 GB/T 10609.1—2008 的规定。一般位于图框的右下角，并使标题栏的底边与下图框线重合，右边与右图框线重合，标题栏中的文字方向通常为看图方向。标题栏格式如图 1-4 所示。学生制图作业建议采用的格式如图 1-5 所示，图中的 A 栏内容，零件图与装配图有区别，对应格式如图 1-5 的 (a)、(b) 所示。

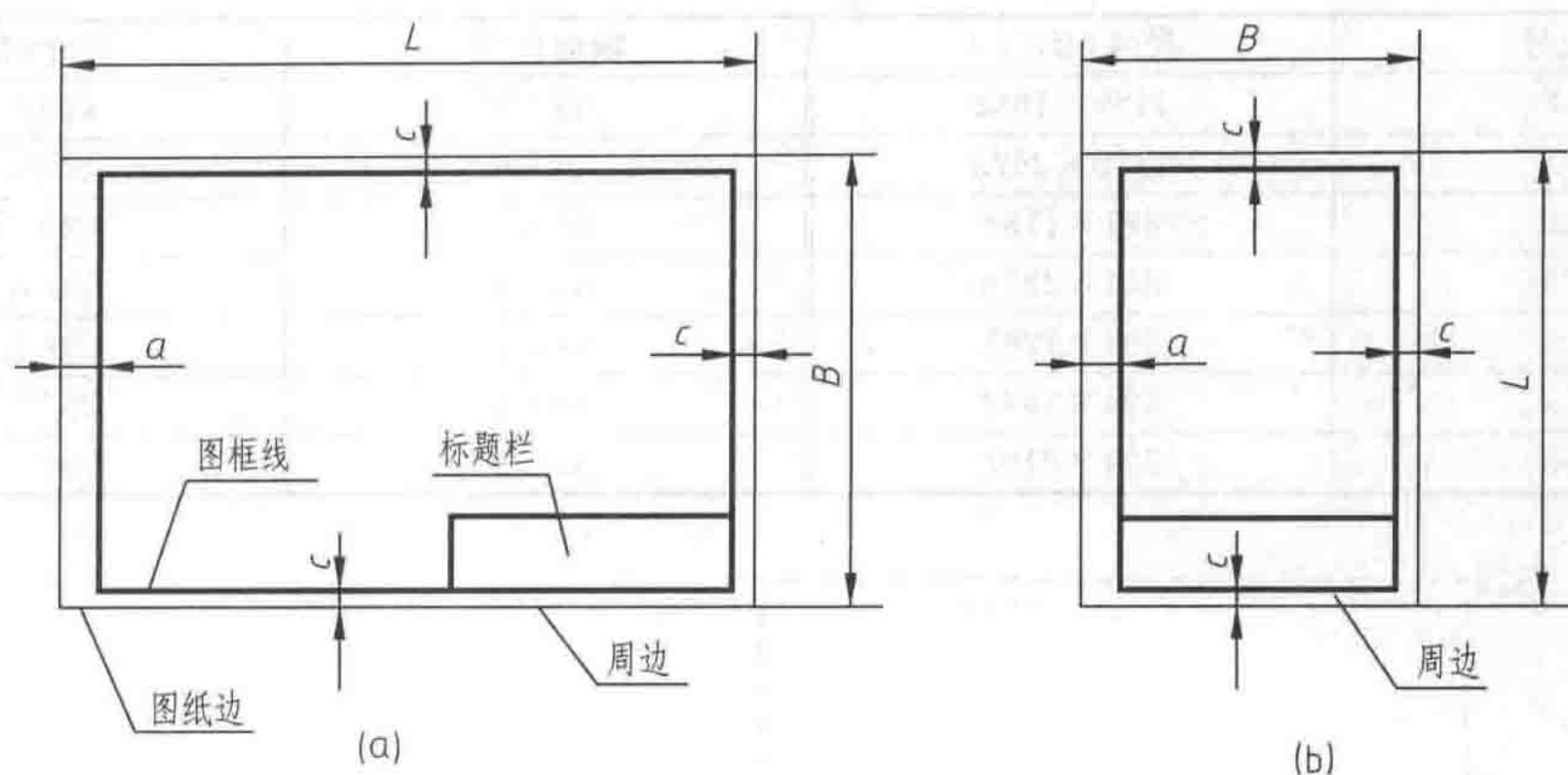


图 1-2 留装订边的图纸图框格式

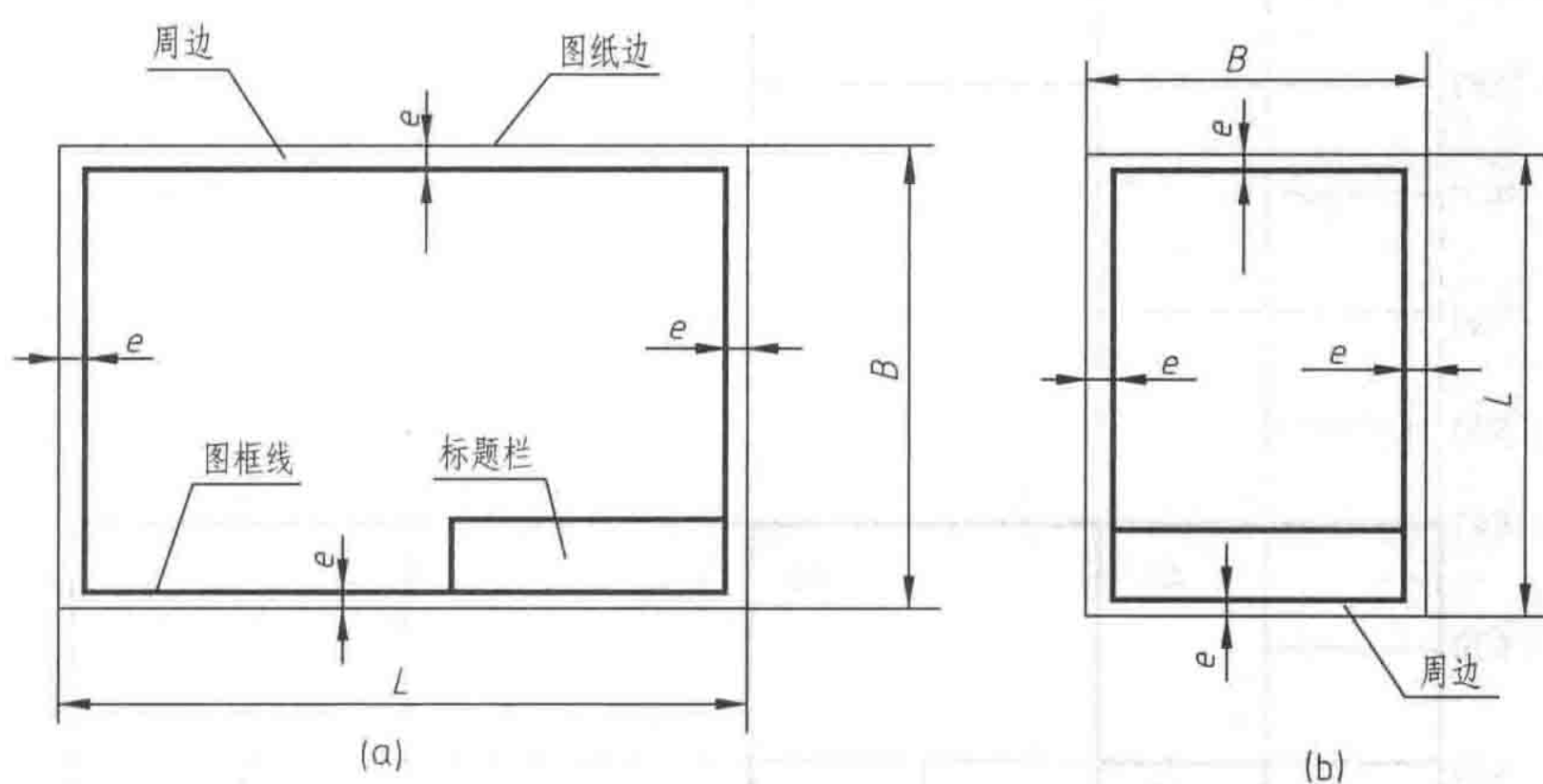


图 1-3 不留装订边的图纸图框格式

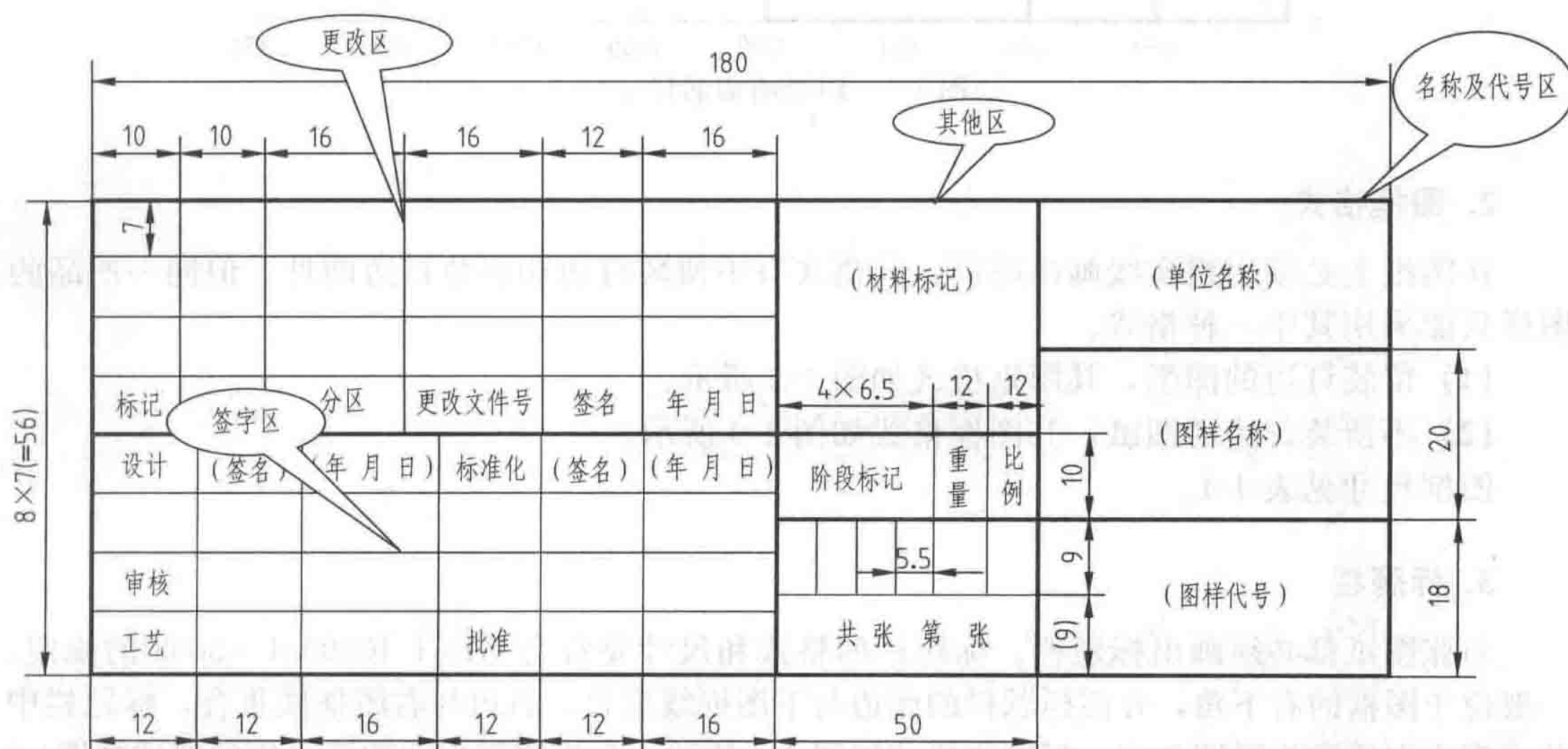


图 1-4 标题栏格式

表 1-4 图框尺寸 单位: mm

幅面	A0	A1	A2	A3	A4
<i>a</i>	25				
<i>c</i>	10			5	
<i>e</i>	20		10		

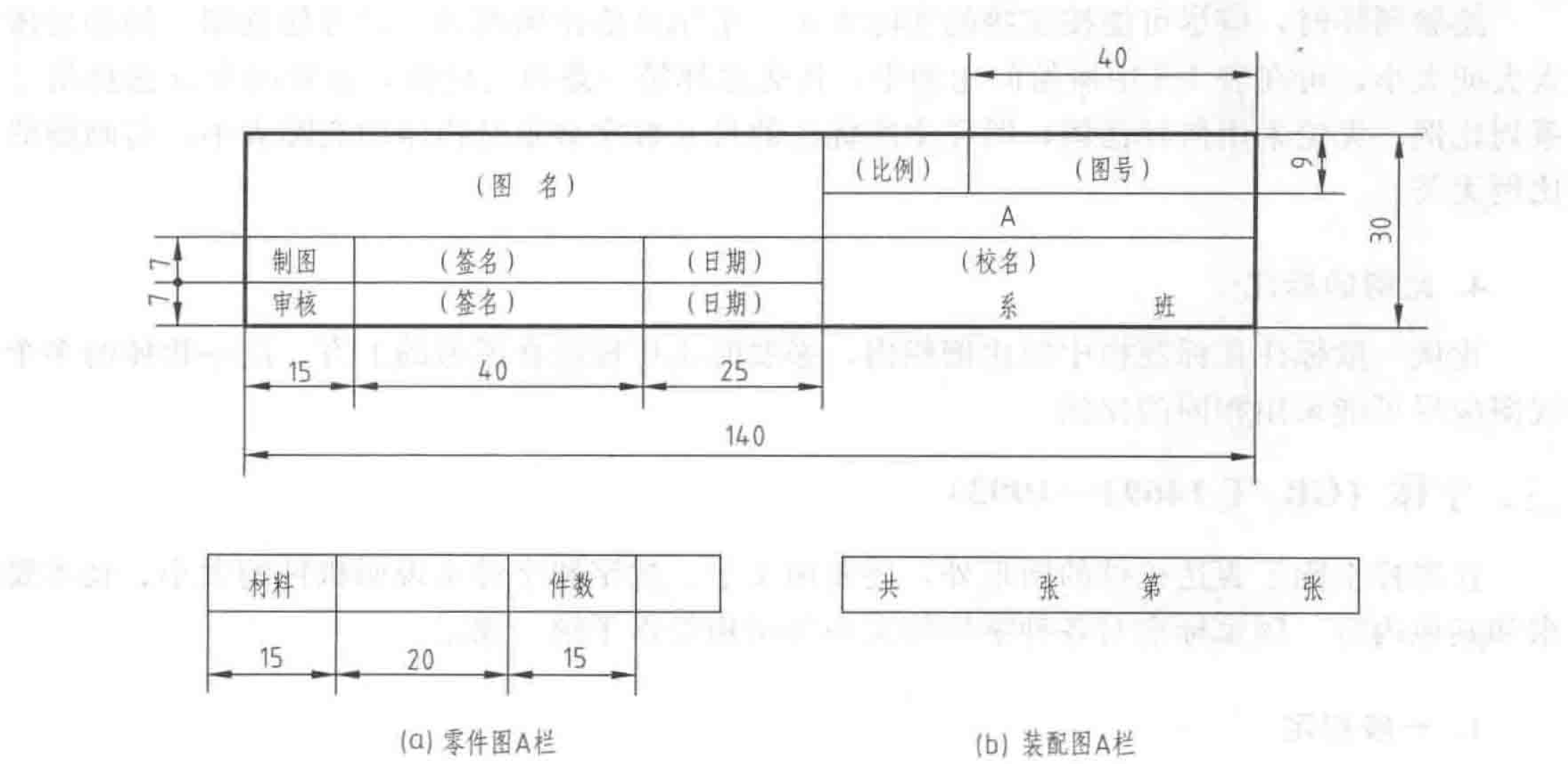


图 1-5 制图作业中标题栏格式

二、比例 (GB/T 14690—1993)

1. 比例的定义

比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

2. 比例的种类

比例分为原值比例、放大比例和缩小比例三种。如表 1-5 所示。 n 为正整数。

表 1-5 比例系列

种类	比例系列 1	比例系列 2
原值比例	1 : 1	
放大比例	5 : 1 2 : 1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$	4 : 1 2.5 : 1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 $1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 1 \times 10^n$	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 $1 : 4$ $1 : 6$ $1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

绘制同一机件的各个视图时,应尽量采用同一比例,并在标题栏的比例一栏中填写。当某个视图采用不同的比例绘制时,其比例必须另行标注在该视图名称的下方或右侧。见第六章第四节局部放大图。

3. 比例的选用

绘制图样时,应尽可能按实物的实际大小,采用原值比例画图,以方便读图。如果物体太大或太小,可在表 1-5 中所给的比例中,优先选择第一系列的比例,必要时允许选择第二系列比例。无论采用何种比例,图样中所标注的尺寸数字必须是物体的实际大小,与画图的比例无关。

4. 比例的标注

比例一般标注在标题栏中的比例栏内,必要时也可标注在图形的上方。同一物体的多个视图应尽可能采用相同的比例。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上除了表达机件的图形外,还要用文字、数字和字母来说明机件的大小、技术要求和其他内容。国家标准对各种字体的大小和结构等作了统一规定。

1. 一般规定

汉字应写成长仿宋体并使用正式的简化字,书写要求:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

数字和字母有直体和斜体两种,斜体字头向右倾斜与水平线成 75°。按笔画粗细不同有 A 型和 B 型,A 型笔画宽度是 $\frac{1}{14}h$,B 型笔画宽度是 $\frac{1}{10}h$ 。

字体的大小以字高定义为字体的号数,用 h 表示,字宽是字高的 $\frac{\sqrt{2}}{2}h$,单位为 mm。
常用的字体的号数有八种:20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8。

2. 字体书写要求及示例

(1) 长仿宋体汉字书写示例如图 1-6 所示。书写要领:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

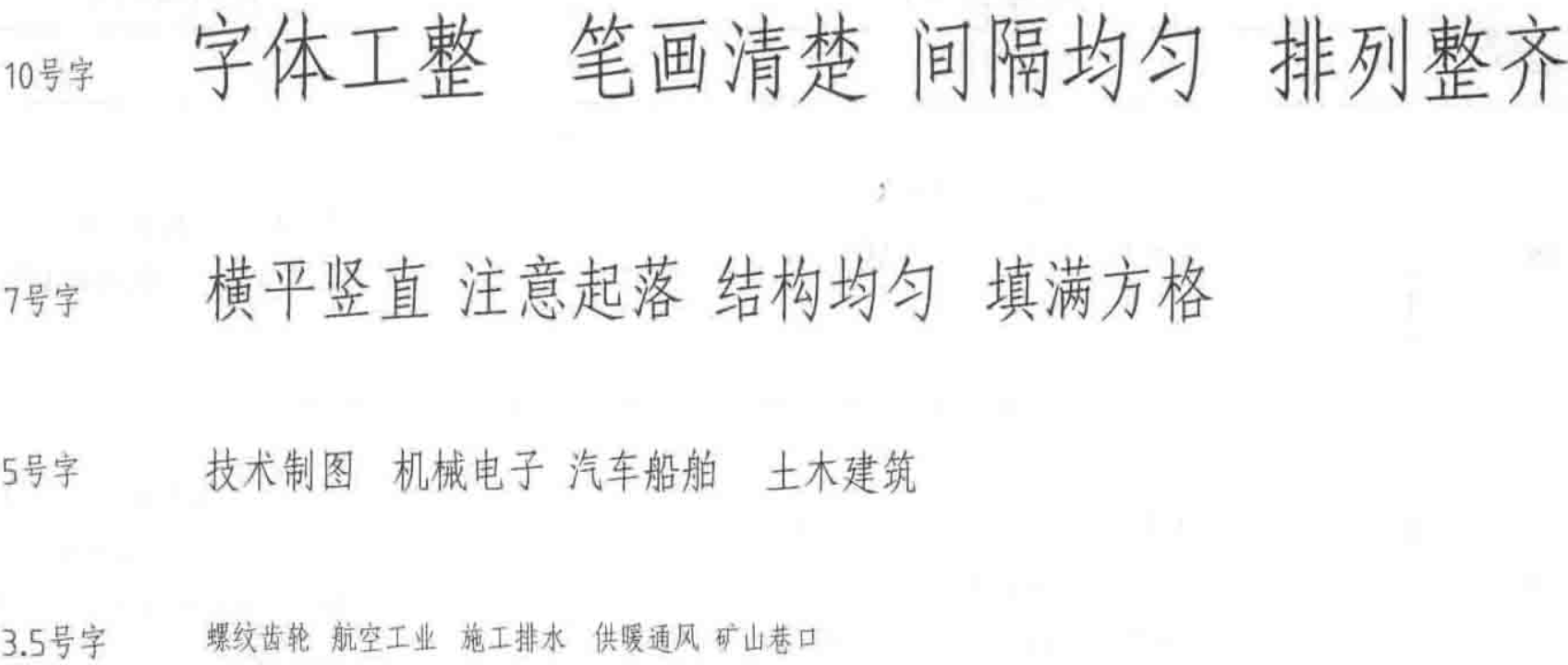


图 1-6 长仿宋体汉字书写示例