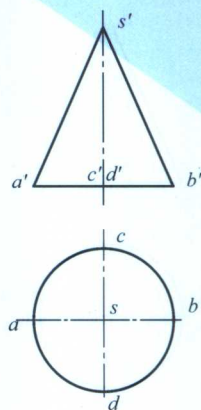
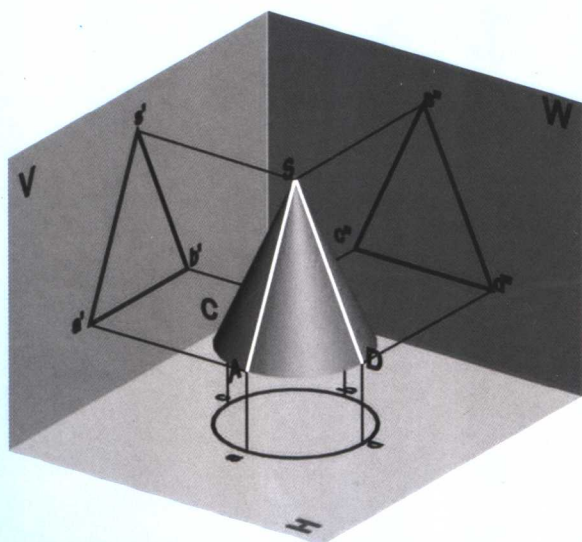


高等学校理工科教材

现代工程制图

Xiandai Gongcheng Zhitu

●顾寄南 吴巨龙 主编



国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

高等学校理工科教材

现代工程制图

顾寄南 吴巨龙 主编

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书是作者总结了近几年工程图学的课程建设和教学改革成果编写的,具有一些新的特色,旨在培养学生的空间思维能力、设计思想的图形表达能力、图形变成模型的能力等。所以本书侧重于投影理论和投影制图的基本内容;在适当降低画法几何相关内容难度的基础上,适当加大了工程形体的视图及表达方法的训练,以保证学生工程制图基本素质的培养;在机械制图部分包括了较广泛的内容(但难易程度适中,较机械类专业的工程制图教材的相关内容浅一些),以备不同的专业进行灵活选择。本书具有相对独立性,国内出版的任何近机械类和非机械类工程制图习题集能与之配套。

全书共分 10 章,内容包括绪论、制图的基本知识、投影的基本知识、几何元素的投影、立体的投影、组合体的表达、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等。本书可作为大专院校近机械类和非机械类各专业,如电子、电气、自动化、测控、材料、冶金、工业工程、交通运输等专业的教材,教学课时涵盖 45 学时~90 学时范围;也可供从事工程机械的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代工程制图 / 顾寄南, 吴巨龙主编. —北京: 国防工业出版社, 2004.9

ISBN 7-118-03508-4

I. 现... II. ①顾...②吴... III. 工程制图
IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 054574 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18 $\frac{3}{4}$ 427 千字

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷

印数: 1—6000 册 定价: 23.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

前 言

本书为高等院校近机械类和非机械类各专业的“工程制图”教材,适用于电子、电气、自动化、测控、材料、船舶、焊接、冶金、工业工程、交通运输等专业,教学课时涵盖 45 学时~90 学时范围。

长期以来,传统工程制图以投影理论和方法的传授、以制图技术的训练为主要的课程体系和教学内容,而一般对“现代”工程制图的理解仅停留在将计算机绘图手段融入传统工程制图中。近几年来,我们在“创新教育中图形思维及表达的教学训练”等 3 项江苏省教育科学“十五”规划项目以及多项校级教学研究项目的支持下,对课程建设和教学改革进行了认真的探讨,对新的教学理念进行了梳理,从而统一了认识,对工程制图这样一门重要的专业基础课如何适应新形势的改革有了明晰的思路和方法:“现代”工程制图课程体系应在传统工程制图的课程体系的基础上,从培养学生的现代工程设计意识和创新意识出发,着重培养学生的空间思维能力、草图绘制和三维构形能力、设计思想的图形表达能力、图形变成模型的能力、再现创造能力等。

本书的两个编写单位——江苏大学和江苏科技大学(原华东船舶工业学院)的工程图学教研室的工程制图课程一直分别是两校的校级重点课程,且江苏大学工程图学教研室经过全体教师多年的努力,工程制图课程的课程建设和教学改革曾经被评为江苏省教学成果一等奖,近几年又被评为江苏省省级优秀课程。本书编写组认为:制图教学在由传统工程制图向现代工程制图的发展过程中,目前存在的主要障碍是已有的教材与近几年所进行的教学改革成果不完全适应。特别是对画法几何、投影制图部分的重大改革,还没有及时配备相应的教材,我们总结了近几年所进行的课程建设和教学改革的成果,编写了本教材,以满足近机械类和非机械类各专业的“现代工程制图”课程的教学急需。

本教材的主要特点是:(1)侧重于投影理论和投影制图的基本内容;(2)在适当降低画法几何相关内容难度的基础上,适当加大了工程形体的视图及表达方法的训练,以保证学生工程制图基本素质的培养;(3)适当增加草图绘制、三维构形能力等的训练,培养学生的现代工程设计意识;(4)在机械制图部分包括了较广泛的内容(但难易程度适中,较机械类专业的工程制图教材的相关内容浅一些),以备不同的专业进行灵活选择,以更有效地培养学生阅读和绘制工程图样的基本综合能力;(5)本教材的编写具有相对独立性,即能与国内出版的任何近机械类和非机械类工程制图习题集配套,以满足各方面的教学需要。这里要特别指出的是,计算机绘图也是现代工程制图中不可或缺的一部分,本书介绍了计算机绘图的基本知识、目前主流的 CAD 应用软件和计算机绘图方法。作为本书的姊妹

篇,系统地介绍计算机绘图知识的《计算机辅助工程制图》也将出版。

本书由江苏大学、江苏科技大学两个学校共同编写,由顾寄南、吴巨龙主编,书中的第1章由顾寄南编写,第2章由庞伟、袁浩、江洪编写,第3章由石红斌编写,第4章由朱波、梁培生编写,第5章由吴巨龙编写,第6章由王育平、张培耘编写,第7章由黄娟、戴立玲、顾寄南编写,第8章由鲁金忠、卢章平编写,第9章由吉维峰、陈树人、杨巧绒、侯永涛编写,第10章由赵长生、叶福民、顾金凤编写。全书由黄娟、王育平统稿,并承蒙陈是煌、罗信玉两位老前辈主审了全稿,提出了宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中一定存在疏漏和不足之处,希望使用本教材的师生及同行批评指正。

作者

2004年7月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 本课程的性质、内容和任务	1
1.1.1 本课程的性质	1
1.1.2 本课程的内容	1
1.1.3 本课程的任务	1
1.2 本课程的学习方法	2
1.3 工程图学的发展和作用	2
第2章 制图的基本知识	4
2.1 相关国家标准的部分规定	4
2.1.1 图纸幅面和标题栏(GB/T 14689—93)	4
2.1.2 比例(GB/T 14690—93)	6
2.1.3 字体(GB/T 14691—93)	6
2.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)	7
2.1.5 尺寸标注(GB/T 16675.2—96、GB 4458.4—84)	9
2.2 绘图工具及使用方法	14
2.2.1 绘图工具	14
2.2.2 徒手绘图及仪器绘图	16
2.3 典型几何作图	18
2.3.1 等分已知线段	18
2.3.2 正多边形的画法	19
2.3.3 斜度、锥度的画法	20
2.3.4 圆弧连接	21
2.4 平面图形的尺寸分析及一般绘图步骤	22
2.4.1 平面图形的尺寸分析	22
2.4.2 平面图形的线段分析及画图步骤	22
2.4.3 平面图形的尺寸标注	23
2.5 计算机绘图系统	24
2.5.1 计算机绘图系统的组成及基本功能	24
2.5.2 系统硬件	25
2.5.3 系统绘图软件	27

第3章 投影的基本知识	30
3.1 投影法	30
3.2 简单体的正投影和三视图	31
3.3 轴测投影的基本知识	33
3.3.1 多面正投影图和轴测投影图的比较	33
3.3.2 工程上常用轴测投影图种类	33
3.3.3 轴测轴、轴间角和轴向变形系数	34
3.3.4 平行于各坐标面的圆的轴测图	34
第4章 几何元素的投影	36
4.1 点的投影	36
4.1.1 点在三面投影体系中的投影	36
4.1.2 点的直角坐标和三面投影特性	37
4.1.3 特殊位置点的投影	37
4.1.4 两点的相对位置	39
4.2 直线的投影	40
4.2.1 直线的投影特性	40
4.2.2 一般位置直线的实长及其对投影面的倾角	43
4.2.3 直线上点的投影	43
4.2.4 两直线的相对位置	45
4.3 平面的投影	50
4.3.1 平面表示法	50
4.3.2 平面的投影特性	51
4.3.3 平面内的点和直线	54
4.4 直线与平面及两平面的相对位置	58
4.4.1 直线与平面平行、两平面平行	58
4.4.2 直线与平面相交、两平面相交	60
4.4.3 直线与平面、平面与平面垂直	62
4.5 几何元素的换面法	63
4.5.1 换面法的基本概念	63
4.5.2 点的投影变换	64
4.5.3 换面法的基本作图方法	65
4.5.4 综合举例	69
第5章 立体的投影	72
5.1 平面立体	72
5.1.1 平面立体的投影	72
5.1.2 平面立体表面取点、取线	74

5.2 回转体	76
5.2.1 回转体的投影	76
5.2.2 回转体表面取点	78
5.2.3 回转体表面取线	82
5.3 平面与立体表面相交	82
5.3.1 平面立体的截交线	83
5.3.2 回转体的截交线	84
5.3.3 截交线的综合举例	88
5.4 立体表面相交	91
5.4.1 平面立体与平面立体相贯	91
5.4.2 平面立体与回转体相贯	92
5.4.3 回转体与回转体相贯	94
5.4.4 综合相贯	98
5.5 简单立体尺寸标注	100
5.5.1 基本立体的尺寸标注	100
5.5.2 带切口的简单立体尺寸标注	101
5.6 基本立体的轴测投影	103
5.6.1 基本立体的正等轴测投影	103
5.6.2 立体的斜二等轴测图	106
第6章 组合体的表达	109
6.1 概述	109
6.1.1 组合体的组合方式	109
6.1.2 组合体的表面连接关系	109
6.2 组合体的表达——视图画法	112
6.2.1 形体分析法	112
6.2.2 画组合体视图的步骤	112
6.3 组合体的轴测投影	115
6.3.1 画组合体轴测投影的注意点	115
6.3.2 带圆角组合体正等测投影的画法	115
6.3.3 典型组合体的正等测投影画法	116
6.3.4 组合体斜二等测投影的画法	118
6.4 组合体视图的尺寸标注	119
6.4.1 组合体的尺寸标注	119
6.4.2 组合体尺寸标注的注意点	121
6.4.3 几种典型板类组合体的尺寸标注	122
6.5 读组合体视图的方法	123
6.5.1 读图基本要点	123
6.5.2 读图的基本方法	126

6.5.3 由已知二视图补画第三视图	129
第7章 机件的表达方法	133
7.1 视图	133
7.1.1 基本视图	133
7.1.2 向视图	134
7.1.3 局部视图	135
7.1.4 斜视图	136
7.2 剖视图	138
7.2.1 剖视的基本知识	138
7.2.2 剖视图的种类	141
7.2.3 剖切面的种类及剖切方法	147
7.2.4 剖视图中的尺寸标注	152
7.3 断面图	154
7.3.1 断面图的概念	154
7.3.2 断面图的种类	154
7.3.3 剖切位置与断面的标注	157
7.4 其他表达方法	157
7.4.1 局部放大图	157
7.4.2 简化画法	159
7.5 综合举例	165
第8章 标准件和常用件	168
8.1 螺纹及螺纹紧固件	168
8.1.1 螺纹的基本知识	168
8.1.2 螺纹的规定画法	172
8.1.3 螺纹的规定标记及注法	173
8.1.4 螺纹的端部和尾部	176
8.2 螺纹紧固件	177
8.2.1 螺纹紧固件的种类及规定标记	177
8.2.2 螺纹紧固件的装配画法	181
8.2.3 螺纹紧固件装配图中的简化画法	184
8.3 键联结与销连接	185
8.3.1 键联结	185
8.3.2 销连接	187
8.4 齿轮	189
8.4.1 标准直齿圆柱齿轮各部分名称及尺寸关系	189
8.4.2 直齿圆柱齿轮的规定画法	191
8.4.3 齿轮零件工作图示例	193

8.5 滚动轴承	193
8.5.1 滚动轴承的结构及分类	193
8.5.2 滚动轴承的代号	194
8.5.3 滚动轴承的画法	196
第9章 零件图	199
9.1 零件图内容	199
9.2 零件图的视图选择	200
9.3 零件常见工艺结构	202
9.3.1 铸造及压塑件工艺结构	202
9.3.2 金属切削件的工艺结构	204
9.4 零件图的尺寸注法	207
9.4.1 尺寸基准的选择	207
9.4.2 合理标注尺寸应该注意的问题	208
9.4.3 零件上常见结构的尺寸注法	210
9.5 零件图的技术要求	211
9.5.1 表面粗糙度	212
9.5.2 公差与配合	218
9.5.3 表面形状公差和位置公差	226
9.5.4 其他技术要求及常用材料简介	230
9.6 常见典型零件图工艺结构及表达方法分析	231
9.7 零件测绘和零件图画法	236
9.7.1 测量工具及测量方法	236
9.7.2 零件测绘方法步骤	237
9.7.3 零件图的画法	238
9.8 读零件图	239
第10章 装配图	241
10.1 装配图的表达方法	243
10.1.1 装配图的规定画法	243
10.1.2 装配图的特殊画法	244
10.2 装配图的画法	247
10.2.1 拟订表达方案	247
10.2.2 画装配图的步骤	248
10.3 装配图尺寸标注	252
10.3.1 性能(规格)尺寸	252
10.3.2 装配尺寸	252
10.3.3 外形尺寸	252
10.3.4 安装尺寸	252

10.3.5 其他重要尺寸	252
10.4 装配图的技术要求	252
10.5 装配图的零部件序号、明细栏和标题栏	253
10.5.1 零部件序号	253
10.5.2 明细栏和标题栏	254
10.6 常见装配结构简介	254
10.7 读装配图及拆画零件图	255
10.7.1 读装配图的步骤与方法	255
10.7.2 分析视图了解装配关系与工作原理	256
10.7.3 分析零件看懂零件的结构形状	256
10.7.4 由装配图拆画零件图	256
10.7.5 读装配图举例(铣床分度头尾架装配图)	256
附录	260
附录 A 螺纹及螺纹紧固件	260
表 A1 普通螺纹的基本尺寸(摘自 GB 196—81)	260
表 A2 梯形螺纹基本尺寸(摘自 GB 5796.3—86)	261
表 A3 圆柱管螺纹(非螺纹密封的管螺纹)基本尺寸 (摘自 GB 7307—87)	262
表 A4 普通螺纹的螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角(摘自 GB 3—79)	263
表 A5 通孔和沉孔	264
表 A6 螺栓	265
表 A7 螺柱(摘自 GB 897~900—88)	266
表 A8 开槽圆柱头螺钉(摘自 GB 65—85)开槽沉头螺钉 (摘自 GB 68—85)	267
表 A9 紧定螺钉	268
表 A10 螺母	269
表 A11 垫圈	270
附录 B 键、销连接	271
表 B1 普通平键尺寸(摘自 GB 1096—79)和键槽尺寸 (摘自 GB 1095—79)	271
表 B2 半圆键尺寸(摘自 GB 1099—79)和键槽尺寸 (摘自 GB 1098—79)	272
表 B3 圆柱销(摘自 GB 119—86)和圆锥销(摘自 GB 117—86)	273
附录 C 常用滚动轴承	274
表 C1 深沟球轴承(GB/T 276—94)(60000 型)	274
表 C2 圆柱滚子轴承(外圈无挡边)(GB/T 283—94)(N 型)	275
表 C3 圆锥滚子轴承(GB/T 297—94)(30000 型)	276
表 C4 推力球轴承(GB/T 301—95)(51000 型)	277

附录 D 公差与配合	278
表 D1 标准公差数值	278
表 D2 孔的基本偏差数值	280
表 D3 轴的基本偏差数值	282
表 D4 基轴制和基孔制优先常用配合	284
表 D5 优先配合中孔的极限偏差	285
表 D6 优先配合中轴的极限偏差	286
附录 E 常用材料及热处理	287
表 E1 常用热处理及表面处理名词解释	287
表 E2 常用材料简介	288

第1章 绪 论

1.1 本课程的性质、内容和任务

1.1.1 本课程的性质

工程制图是研究图示空间几何形体、图解空间几何问题,以及绘制和阅读工程图样的理论和方法的技术基础课,是高等工科院校中的一门重要的课程。

在现代化的生产和建设中,无论是机器的设计、制造、安装,还是建筑物的规划、设计、施工,都离不开工程图样。工程图样能表达各种物体的形状、大小、材料、构造以及相关的技术要求等内容,是用来表达设计思想的主要工具,是人们用以组织生产和施工、进行技术交流的重要技术文件。因此,工程图样是工程界的“技术语言”或“工程师的语言”,每个工程技术人员都必须熟练地绘制和阅读工程图样。

1.1.2 本课程的内容

工程制图的内容涉及到几何学、设计和制造技术、计算机应用及各领域的工程技术,并与生产实践紧密相联。具体内容包括画法几何、制图基础、工程制图和计算机绘图等部分。画法几何部分讨论用正投影法图示空间几何形体和图解空间几何问题的基本理论和方法;制图基础部分介绍制图基本知识,讨论用投影图表达物体形状的绘图方法以及根据投影图想象出物体形状的读图方法;工程制图部分以机械制图为主,培养绘制和阅读机械图样的基本能力;计算机绘图部分介绍计算机绘图系统的组成及功能,了解计算机绘图的基本方法。

1.1.3 本课程的任务

工程制图课程的主要目的是培养空间思维能力、设计思想的图形表达能力、图形变成模型的能力,这是每个工程技术人员所必须具备的基本工程素质。本课程的主要任务是:

- (1) 掌握投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用;
- (2) 培养空间几何问题的图解能力;
- (3) 培养空间想象能力和空间分析能力;
- (4) 培养绘制和阅读工程图样的能力;
- (5) 了解计算机绘图的软硬件系统,以及目前主流的计算机设计绘图软件,培养计算机绘图的基本能力。

此外,本课程还必须要有意识地培养自学能力、分析问题和解决问题的能力,以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

1.2 本课程的学习方法

工程制图是一门既有理论性又有较强的实践性的课程,学习时应注意以下几点。

(1) 掌握投影理论、形体分析法和线面分析法等基本理论和方法。学习中注意空间的点、线、面与它们的投影之间的联系,注意空间形体和图形的对应关系,重视由形体画投影图、由投影图想形体的练习,逐步提高空间想象能力和空间分析能力。

(2) 认真完成作业。应正确使用绘图工具和仪器,按照正确的作图方法和步骤,严格遵守国家标准《机械制图》中的各项规定来完成作业。由于工程图样是产品生产加工的依据,绘图中的任何一点差错,都可能给生产带来影响和损失,故平时在做作业时要养成一丝不苟、精益求精的工作态度和工作作风。

(3) 虽然本课程涉及到的原理并不复杂,然而用这些原理去解决实际问题并不容易。作图的方法和技能只能通过系统的练习才能获得提高,因此,在学习时不能只看教材,要理论联系实际,平时多看、多想、多画。

(4) 本课程的内容由浅入深,环环相扣,如果对前面知识点的相关知识理解不透,后面的学习将会感到困难。故学习时必须循序渐进,决不放过一个问题。

1.3 工程图学的发展和作用

古往今来,人们进行相互交流的工具为语言、文字和图形,而图形交流是最为直观的形式,具有容易被接受等特点,因此在人类文明的进程中,图形就一直是认识和改造自然、表达和交流思想的重要方式。所以,工程图学是各种工程图样理论和应用的一门重要科学。从历史发展的规律来看,工程图学这门学科和其他学科一样,也是从人类生产实践中产生和发展起来的。追溯历史,欧几里德的几何学拉开了人类认识自然的序幕,而柏拉图的行星图则是人类通过图形进行思维、表达的范例;在近代,蒸汽机的发明开创了工业革命,而蒸汽机制造加工需要机床,可无论是蒸汽机的加工还是机床的制造,都需要工程图样作为产品信息的载体;进入 20 世纪后,美国采用了互换性技术,使得汽车制造中心从欧洲移到美国,汽车生产的效率大大提高,汽车进入到每个普通家庭,而这些都是要靠图纸生产的。

具有五千年文明史的中国也有过图形技术的辉煌。“没有规矩,不成方圆”就反映出古代人民对尺规作图的规律性的深刻认识;春秋时代的技术著作《周礼考工记》中详细论述了规矩、绳墨、悬垂等绘图测量工具的运用情况;而到了宋代,建筑制图技术已相当规范,如著名的《营造法式》就深刻地反映了这一点。

1795 年,法国学者蒙日(Gaspard Monge)全面总结了前人经验,创立了以投影几何为核心的画法几何学,提出了在二维平面上图示三维几何形体和图解空间几何问题的方法,从而奠定了现代工程制图的基础。从此,画法几何学成为工程制图的“语法”,而工程图成为工程界的“技术语言”。于是,工程图样在各个技术领域广泛使用,在推动现代工程技术和人类社会进步中发挥了重要作用。我国工程图学界的一些老前辈,对画法几何和工程制图的理论和方法进行了总结和提升,如工程图学界的学者、华中理工大学赵学田教授通

俗地总结了三视图的投影规律为“长对正、高平齐、宽相等”，从而使得画法几何和工程制图知识变得容易理解。

20 世纪后期,计算机绘图技术的逐步兴起加快了工程图学的应用和发展,并确立了现代工程图学应有的地位。计算机绘图具有作图精度高、出图速度快等特点,如能够绘制人工难以绘制的曲线曲面图,因而被广泛应用于机械、电子、汽车、船舶、飞机和建筑等领域。

然而,我们认为,计算机绘图技术的广泛应用,并不能取代人的作用。虽然计算机绘图及计算机辅助设计等相关技术的发展,已经实现了无图纸生产,但不等于无图生产。随着计算机技术的广泛应用,工程技术人员可以用更多的时间去进行创造性的设计,而创造性的设计离不开图形来构思和表达,故图形的作用不仅不会削弱,反而会大大增强。

现代科学证明,人的左脑为逻辑思维区,右脑为形象思维区,而形象思维在人类的生产和生活中的价值,主要体现为由空间想象和空间分析而产生的各种图形。因而工程图学在科学技术、生产实践中起着重要的作用。在信息的交流中,图形所特有的形象、直观、准确使得人们可以通过其来方便地交流信息;在科学实验中,图形可用来形象地表现出实验数据所包含的规律,使得人们能够更好地认识自然规律;在生产技术中,依靠工程图样能够更好地进行设计过程中产品信息的定义、表达和传递,因此对于促进生产和技术的发展,发挥着重要的作用。

第 2 章 制图的基本知识

我国颁布的国家标准《机械制图》是一项重要的技术基础标准,统一规定了生产和设计部门共同遵守的制图规则,它是所有工程设计人员必须严格遵守的“工程语言规范”。

本章主要介绍其中的图纸幅面及格式、比例、字体、图线 4 个基本标准以及尺寸注法标准中的部分内容。

2.1 相关国家标准的部分规定

2.1.1 图纸幅面和标题栏(GB/T 14689—93)

1. 图纸幅面尺寸

绘制工程图样时,应优先采用表 2-1 所规定的幅面尺寸。

表 2-1 图纸幅面代号和尺寸 单位:mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

必要时,也允许选用规定的加长幅面,这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,具体尺寸可参阅标准规定。

绘制工程图样时,图纸可以横放,也可以竖放,但必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边(图 2-1)和留有装订边(图 2-2)两种,但同一产品的图样只能采用一种格

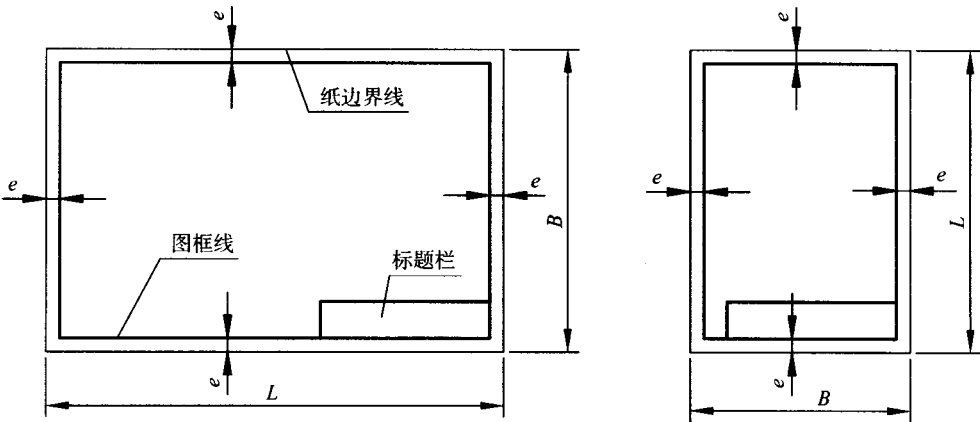


图 2-1 不留装订边的图框格式

式。对于加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号的图幅尺寸确定。

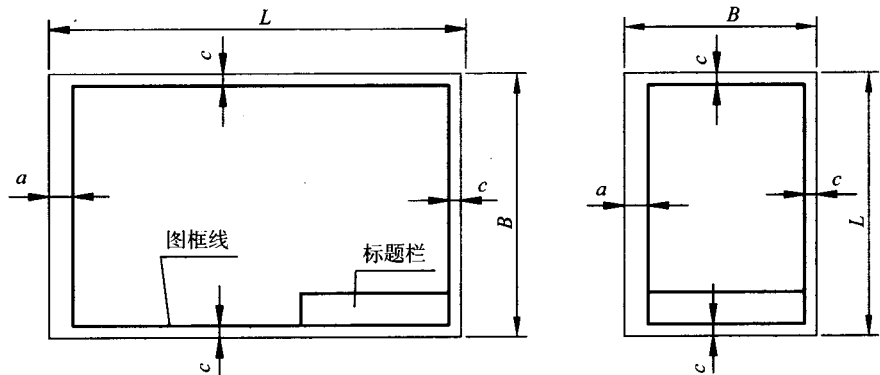


图 2-2 留装订边的图框格式

2. 标题栏及其方位

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的各栏目都应填写。标题栏位于图纸右下角,如图 2-1、图 2-2 所示,其底边和右边分别与下、右图框线重合,标题栏的文字方向为看图的方向。标题栏的格式已由国标(GB 10609.1—89)规定。在学习本课程时,对于零件图,可暂采用图 2-3 所示格式,对于装配图,可暂采用图 2-4 所示格式。

130									
10		20		10					
5X7=35	制图								
	校对								
	审核						数量		比例

图 2-3 标题栏

130											
10		20		40		10		25		25	
5X7=35											
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	
10		20		40		10		25		25	