



高职高专精品课程规划教材
GAOZHIGAOZHUANJINGPINKECHENGGUIHUAJIAOCAI



机械制图

周友梅 王小玲 主编

机械制图

高职高专精品课程规划教材

机械制图

主 编 周友梅 王小玲

副主编 骆 莉 李向华 李勇峰

主 审 王晓琴

康强 (11) 目录

机械制图 (11) 目录

11-1

11-2

11-3

11-4

11-5

11-6

11-7

11-8

11-9

11-10

11-11

11-12

11-13

11-14

11-15

11-16

11-17

11-18

11-19

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

地址: 北京市海淀区中关村大街

邮编: 100081

电话: 010-68914773

内 容 简 介

本书是根据教育部新制定的《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》，以及编者在总结近几年教学改革经验的基础上编写而成的。书中加入“平面图形及组合体的构型设计”的内容，旨在培养学生的创新思维。全书共分13章，主要内容包括：制图的基本知识；三视图的形成及其投影规律；点、直线、平面的投影；立体及其表面交线；轴测图；组合体；机件常用的表达方法；常用零部件的特殊表示法；零件图；平面图形及组合体的构型设计；装配图；化工设备图；AutoCAD绘图基础。本书采用了现行最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准。CAD系统按最新版本介绍。

本书可用作高职高专院校及电大、函授大学、成大、中职中专学校、高级技工学校、技工学校等机械类、近机类各专业工程制图课程的教材，也可供普通高等工科院校及有关工程技术人员参考和使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/周友梅, 王小玲主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2009. 9

ISBN 978 - 7 - 5640 - 2528 - 1

I. 机… II. ①周… ②王… III. 机械制图-高等学校: 技术学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 129381 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×960 毫米 1/16

印 张 / 19

字 数 / 386 千字

版 次 / 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

印 数 / 1~4000 册

定 价 / 32.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

前 言

现代高职高专教育的目标是培养具有创新意识和能力的应用型高等人才,且当今工程制图课程的特点是:基础理论不宜繁杂,重在培养绘图和读图的技能。我们正是为顺应这种教学改革趋势,在总结了编者多年来教学改革经验的基础上,编写了这本《机械制图》教材。

本教材主要有以下特点。

(1) 教材的编写始终以“基础理论够用,重点培养技能”为原则,不落俗套,摒弃繁杂和不适用的章节。采用现行最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准,CAD系统按最新版本介绍。

(2) 教材内容的结构体系上,我们将其与人才培养模式相呼应,注重手工绘图、仪器绘图和计算机绘图三种绘图能力的培养,并要求具备阅读工程图样的基本能力。加入“平面图形及组合体的构型设计”的内容,旨在培养学生的创新思维。

(3) 考虑到用书对象的特点,本教材在内容的编写上既有一般性,又有其特殊性。以绘制和阅读机械图样为主,另外还编进了一章“化工设备图”,这是为了满足机械类、近机类相关专业绘制和阅读化工设备图的需要。画法几何部分的编写以“必需、够用”为原则,内容上做到精练、易懂。

(4) 为培养学生读图的能力,我们编进了较多的读图例题(如轴测图、组合体、机件常用的表达方法等)。这些例题有一定的难度,但并不需要教师逐题讲解(若能引导则好),也并非要求学生都得看懂。我们是想结合教学进程为学生提供一些与其相适应的读图材料(类似有答案的选做题),使学生从中悟出一些对读图有益的东西。

(5) 本书的前9章和第11章、第13章为必学内容,第10章及第12章为选学内容。教学中,教师可以根据专业特点和要求,对其内容做适当的增、删或对教学顺序进行调整。

本教材由广东轻工职业技术学院和武汉科技学院教师共同编写。

本书由周友梅、王小玲主编,骆莉、李向华、李勇峰副主编。编写分工为:周友梅编写第10~12章及附表22、23;周友梅、骆莉合编第7章;周友梅、李向华合编第1章;王小玲、王芳合编第9章、第13章及除附表22、23以外的附录;骆莉、郭毕佳合编第6章;李向华编写第3章;李向华、周友梅合编第5章;李勇峰、张爱莲合编第2章、第4章及第8章。郭大伊参加了第1章、第5章、第11章的编写工作;郭庆儿、周铭杰、颜帝生协助整

理文稿及绘制书中部分插图。全书由周友梅统稿。

衷心感谢华中科技大学王晓琴教授作为全书的主审,为本书提供了许多宝贵的建议。感谢朱派龙教授、温志远副教授、岳建蓉副研究馆员在本书编写的过程中给予的大力支持和帮助。

本书中筛选采用了一些有关著作和国家标准的图例,借此对有关作者表示衷心的感谢,并向为本书付出辛勤劳动的编辑及有关人士表示谢意。

限于时间和水平,书中不足和疏漏之处在所难免,欢迎不吝指正。

编者

目 录

绪论	1
第1章 制图的基本知识	3
1.1 制图的基本规定	3
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)	3
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	6
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	6
1.1.4 图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	8
1.1.5 尺寸标注(GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003)	9
1.2 常用手工绘图工具	12
1.3 几何作图	14
1.3.1 常用几何图形作图方法(表 1-7)	15
1.3.2 圆弧连接	15
1.4 平面图形的分析与作图	17
1.5 徒手绘制草图	18
1.5.1 草图的概念	18
1.5.2 握笔的方法	19
1.5.3 徒手画线的方法	19
1.5.4 绘制草图	20
第2章 三视图的形成及其投影规律	21
2.1 投影法的基本知识	21
2.1.1 投影法的概念	21
2.1.2 投影法的分类	21
2.1.3 正投影法的基本性质	22
2.2 三视图的形成及其投影规律	22
2.2.1 三视图的形成	22
2.2.2 三视图的投影规律	22
2.3 三视图的画法步骤	23
第3章 点、直线、平面的投影	25
3.1 点的投影	25
3.1.1 点的三面投影	25

3.1.2 点的投影与直角坐标的关系	26
3.1.3 点的轴测图作图方法	27
3.1.4 两点的相对位置	28
3.2 直线的投影	29
3.2.1 直线的三面投影	29
3.2.2 各种位置直线的投影	29
3.2.3 两直线的相对位置	31
3.3 平面的投影	34
3.3.1 平面的表示法	34
3.3.2 平面的三面投影	34
3.3.3 各种位置平面的投影	34
3.3.4 平面上的点和直线	37
第4章 立体及其表面交线	39
4.1 基本立体的投影及其表面取点	39
4.1.1 平面立体	39
4.1.2 曲面立体	41
4.2 平面与立体相交	46
4.2.1 平面与平面立体相交	47
4.2.2 平面与回转体相交	48
4.3 两曲面立体相交	52
4.3.1 相贯线的几何性质	52
4.3.2 相贯线的求法	53
4.3.3 相贯线的特殊情况	57
第5章 轴测图	59
5.1 轴测图的基本知识	59
5.1.1 轴测图的形成	59
5.1.2 轴间角	59
5.1.3 轴向伸缩系数	60
5.1.4 轴测图的种类	60
5.1.5 轴测图的投影特性	60
5.2 正等轴测图	60
5.2.1 轴间角和简化轴向伸缩系数	60
5.2.2 正等测的画法	61
5.3 斜二等轴测图	65
5.3.1 斜二等轴测图的轴间角与轴向伸缩系数	65

5.3.2 斜二等轴测图的画法	66
5.4 综合举例	66
第6章 组合体	68
6.1 组合体的形体分析与线面分析	68
6.1.1 组合体的组合形式	68
6.1.2 形体之间的表面连接关系	68
6.1.3 形体分析法与线面分析法	70
6.2 画组合体视图的基本方法	70
6.2.1 形体分析与线面分析	70
6.2.2 选择主视图	70
6.2.3 画三视图	71
6.3 读组合体视图的基本方法	73
6.3.1 读图的基本要领	73
6.3.2 读图的基本方法	75
6.3.3 读图举例	77
6.4 组合体视图的尺寸标注	81
6.4.1 常见基本形体的尺寸标注	82
6.4.2 切割体和相贯体的尺寸标注	82
6.4.3 组合体的尺寸标注	82
第7章 机件常用的表达方法	86
7.1 视图	86
7.1.1 基本视图	86
7.1.2 向视图	86
7.1.3 局部视图	86
7.1.4 斜视图	88
7.2 剖视图	89
7.2.1 剖视图(GB/T 17452—1998、GB/T 4458.6—2002)	90
7.2.2 剖视图的画法	90
7.2.3 剖视图的种类	92
7.2.4 剖切面的种类	95
7.3 断面图	98
7.3.1 断面图(GB/T 17452—1998、GB/T 4458.6—2002)	98
7.3.2 断面图的种类	99
7.4 其他表达方法	101
7.4.1 局部放大图	101

7.4.2	规定画法和简化画法	102
7.5	机件表达方法的应用举例	105
7.5.1	图示方法选用举例	105
7.5.2	剖视图选用举例	105
7.6	第三角画法简介	107
第8章	常用零部件的特殊表示法	109
8.1	螺纹	109
8.1.1	螺纹的形成、要素和结构	109
8.1.2	螺纹的规定画法	111
8.1.3	常用螺纹的种类和标记	114
8.2	螺纹紧固件	117
8.2.1	螺纹紧固件的标记	117
8.2.2	常用螺纹紧固件的简化画法	119
8.2.3	螺纹紧固件的连接画法	120
8.3	齿轮	123
8.3.1	圆柱齿轮	124
8.3.2	锥齿轮	127
8.4	键与销	130
8.4.1	键、花键连接	130
8.4.2	销连接	134
8.5	滚动轴承	135
8.5.1	滚动轴承的结构、种类及其画法	135
8.5.2	滚动轴承的代号	137
8.6	弹簧	139
8.6.1	圆柱螺旋压缩弹簧的参数及其关系	140
8.6.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	140
8.6.3	圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤	141
8.6.4	圆柱螺旋压缩弹簧的标记	142
8.6.5	圆柱螺旋压缩弹簧的零件图	142
第9章	零件图	143
9.1	零件图的作用和内容	143
9.1.1	零件图的作用	143
9.1.2	零件图的内容	144
9.2	零件图的工艺结构	144
9.2.1	铸造工艺结构	144

9.2.2	机械加工工艺结构	146
9.3	零件图的视图表达	148
9.3.1	零件图的视图选择原则	148
9.3.2	典型零件的表达分析	148
9.4	零件图的尺寸标注	152
9.4.1	正确选择尺寸基准	152
9.4.2	尺寸标注的一般原则	153
9.5	零件图上的技术要求	157
9.5.1	零件的表面结构要求	157
9.5.2	极限与配合	164
9.5.3	形状和位置公差简介	169
9.6	读零件图的方法和步骤	171
9.7	零件测绘	173
9.7.1	零件测绘的方法和步骤	174
9.7.2	零件尺寸的测量方法	175
第10章 平面图形及组合体的构型设计		177
10.1	平面图形及组合体构型设计的原则	177
10.1.1	构型应表达功能特征	177
10.1.2	造型应注意工程化	177
10.1.3	便于绘图与标注尺寸	177
10.2	平面图形的构型设计	178
10.2.1	用圆弧连接方法进行平面图形设计	178
10.2.2	平面图案构型设计	178
10.3	组合体构型设计	179
10.3.1	组合体构型设计的基本要求	179
10.3.2	组合体构型设计的基本方法	180
第11章 装配图		182
11.1	装配图的作用和内容	182
11.1.1	装配图的作用	182
11.1.2	装配图的内容	182
11.2	装配图的表达方法	184
11.2.1	基本表达方法	184
11.2.2	规定画法	184
11.2.3	特殊画法	184
11.3	装配图的尺寸标注和技术要求	186

11.3.1	尺寸标注	186
11.3.2	技术要求	187
11.4	装配图中的零件序号和明细栏	188
11.4.1	零件序号(含部件、组件)	188
11.4.2	明细栏	188
11.5	常见的装配结构	189
11.5.1	接触面或配合面的结构	189
11.5.2	螺纹紧固件的防松结构	190
11.5.3	密封结构	190
11.5.4	螺栓的装拆空间	191
11.6	测绘装配体和画装配图	191
11.6.1	测绘装配体	191
11.6.2	画装配图和零件图	193
11.7	读装配图和拆画零件图	195
11.7.1	读装配图的方法与步骤	195
11.7.2	由装配图拆画零件图	198
第12章 化工设备图		200
12.1	化工设备结构的基本特点	200
12.1.1	典型的化工设备	200
12.1.2	化工设备的基本结构特点	201
12.2	化工设备图的图示特点	204
12.3	化工设备图的图面布置	210
12.3.1	化工设备零件图、部件图及装配图的图面安排	210
12.3.2	一张图纸上画多个图样的图面安排	210
12.3.3	装配图的视图分画在 multiple 图纸上的图面安排	211
第13章 AutoCAD 绘图基础		212
13.1	AutoCAD 2008 简介	212
13.1.1	AutoCAD 2008 工作界面	212
13.1.2	文件管理	213
13.1.3	命令的输入方式	215
13.1.4	数据输入方法	216
13.1.5	绘图环境设置	217
13.2	AutoCAD 的二维图形的绘制及尺寸标注	219
13.2.1	常用绘图命令	219
13.2.2	尺寸标注	224

13.3	AutoCAD 的图形编辑功能	230
13.3.1	对象操作	230
13.3.2	图形编辑命令	231
13.4	视图显示及辅助绘图命令	238
13.4.1	视图显示命令	238
13.4.2	辅助定位命令	240
13.4.3	用户坐标系(UCS)	244
13.5	图块与图案填充	244
13.5.1	图块的定义和使用	244
13.5.2	图案填充	246
13.6	绘制二维图形	248
13.6.1	制作样板文件	248
13.6.2	绘制图形	251
附录 1	螺纹	256
附录 2	螺纹紧固件	259
附录 3	键	267
附录 4	销	269
附录 5	滚动轴承	271
附录 6	常用的零件结构要素	274
附录 7	极限与配合	277
附录 8	常用金属材料及热处理	285
参考文献		290

绪 论

一、课程的研究对象

根据一定的投影方法、标准和技术规定,准确地表示工程对象、尺寸及技术要求的图形,称为图样。图样是机器制造业和工程建设等领域内的主要依据。设计者通过图样表达设计思想;制造者依据图样进行生产;使用者借助图样了解结构和性能。由此可见,图样是表达设计意图和交流技术思想的工具,是指导生产的技术文件。

机械制图是一门研究用投影法、制图规定以及工程技术知识来绘制和识读机械图样的学科。

二、课程的培养目标

机械制图是工科高等职业学校最重要的一门技术基础课。主要目的是培养学生能够自觉地运用各种绘图手段来构思、分析和表达工程问题的能力。作为高等技术人才,必须具备这种能力。

本课程的主要目标如下所述。

- (1) 培养仪器绘图、徒手绘图和计算机绘图的3种绘图能力。
- (2) 掌握在二维平面上表达三维空间形体的方法与技能。
- (3) 培养绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图的能力。
- (4) 培养自学能力、分析问题和解决问题的能力。
- (5) 培养互帮互助、善于沟通的团队协作精神。
- (6) 培养创新思维。
- (7) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、课程的性质和基本内容

机械制图是一门实践性较强的课程,它能培养想象能力和空间构思能力,使学生学会查阅有关标准和资料的方法,具有较好的绘图技巧。

本课程的基本内容包括以下方面。

(1) 制图基础:介绍正确的制图方法和国家标准中有关制图的基本规定。学习基本制图标准,培养制图的操作技能、技巧及常用几何作图方法。

(2) 图示基础:介绍用投影法图示空间几何要素和物体的各种图示法。培养用投影图表达物体的内外形状和大小的绘图能力,以及根据投影图想象空间物体形状的读图能力。

(3) 机械制图:介绍零件图和装配图的绘制和识读方法。培养绘制和识读机械图样的基本能力。

(4) 化工设备图:介绍化工设备图的绘制和识读方法。培养识读简单化工设备图的能力。

(5) AutoCAD 绘图基础:用最新的 CAD 系统 AutoCAD 2008 培养计算机的绘图能力。

(6) 构型设计: 分别介绍平面图形及组合体的构型设计, 培养创新思维。

四、课程的特点及学习方法

本课程的特点是既有理论又偏重于实践。因此, 学习时应注意以下方面。

(1) 理论联系实际, 提高两个能力。本课程以图示、图解贯穿始终, 所以在学习投影理论时, 要结合“图形”一起来思考, 不断地“由物画图, 由图想物”, 将投影分析与空间分析相结合, 逐步提高空间想象能力和投影分析能力。

(2) 注重基础知识。制图是一门新课, 其基础知识主要来自于本课自身。即从投影概念、点、直线、平面, 几何体的投影……逐级堆砌而成。基础打好了, 才能为进入后续课程的学习搭好铺垫。

(3) 注重运用基本分析法。在学习绘图和读图时, 应结合作业, 学会运用投影分析、形体分析、线面分析和结构分析等基本分析方法, 分析、解决绘图和读图中的问题。

(4) 注重作图实践。培养、提高绘图和读图的能力, 必须通过一定数量的练习才能达到。“每课必练”是本课的又一突出特点。练习时, 必须严格认真, 一丝不苟, 精益求精。要严格遵守、认真贯彻国家标准中有关制图的规定, 掌握绘图方法, 勤学苦练, 熟能生巧, 提高绘图和读图的能力。

第1章 制图的基本知识

1.1 制图的基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准，是工程界各种专业技术图样的通则性规定；国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准。它们都是绘制、识读和使用图样的准绳。因此，必须认真学习和遵守这些有关规定。

国家标准（简称“国标”）的代号是“GB”，即“国标”两字拼音的缩写。例如，GB/T 14689—2008，其中标准代号“GB/T”表示推荐性国标，无“T”字表示强制性国标，“14689”是标准顺序号，“2008”是标准发布年份。

1.1.1 图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求，绘制技术图样时，应按以下规定选用图纸幅面。

（1）应优先采用表 1-1 中所规定的图纸基本幅面。基本幅面共有 5 种，其尺寸关系如图 1-1 所示。

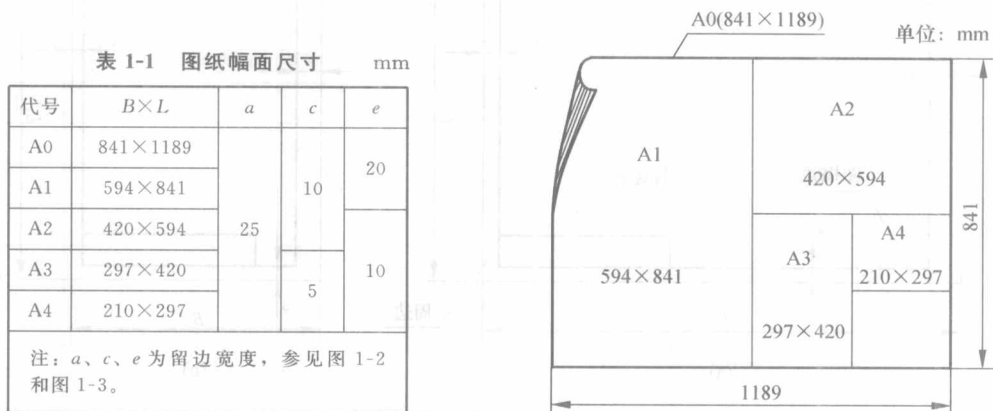


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

（2）必要时，也允许选用加长幅面。但加长后幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

2. 图框格式

（1）在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留装订边两种，但同一

产品的图样只能采用一种格式。

(2) 不留装订边的图样，其图框格式如图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

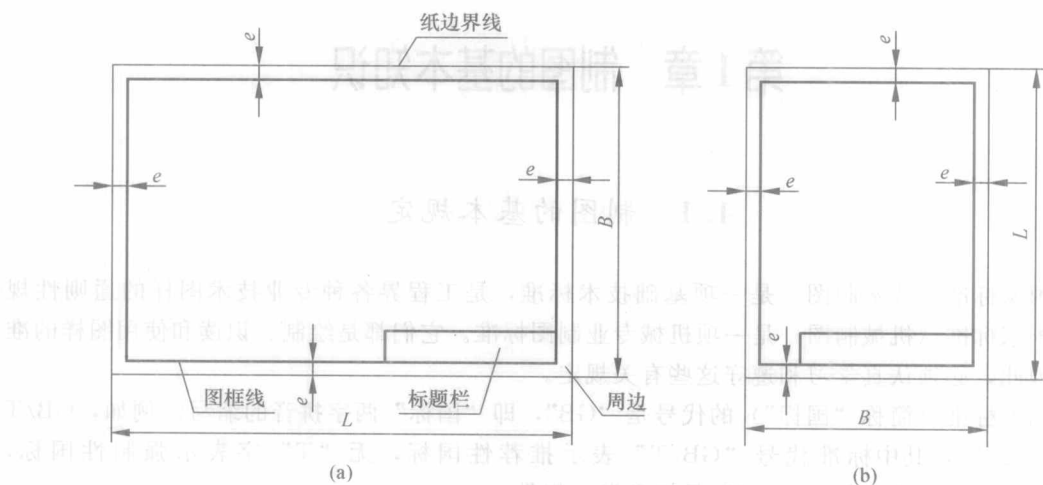


图 1-2 不留装订边的图框格式

(a) X 型；(b) Y 型

(3) 留有装订边的图样，其图框格式如图 1-3 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

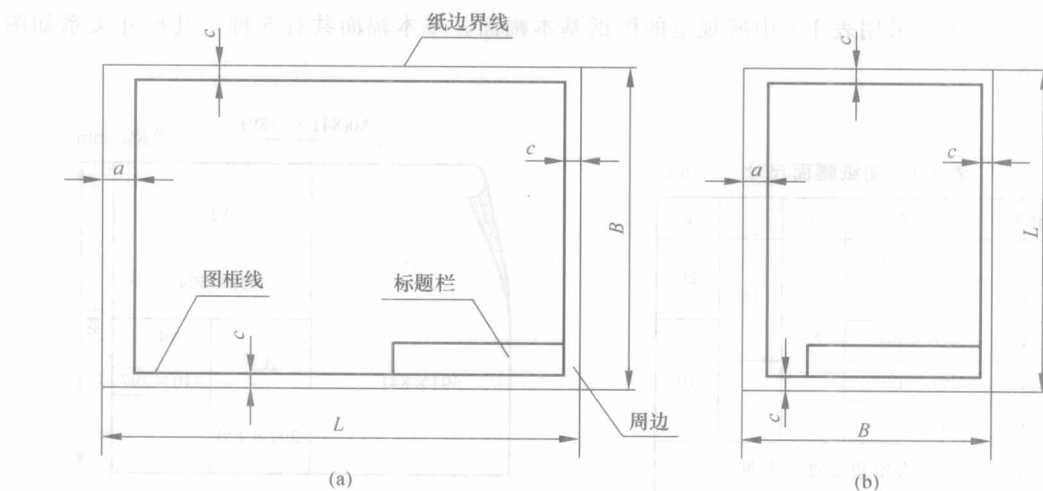


图 1-3 留有装订边的图框格式

(a) X 型；(b) Y 型

3. 标题栏的方位

(1) 每张图样都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—1989 的规定绘制。在制图作业中建议采用图 1-4 的格式。标题栏应位于图纸的右下角，如图 1-2、图 1-3 所示。

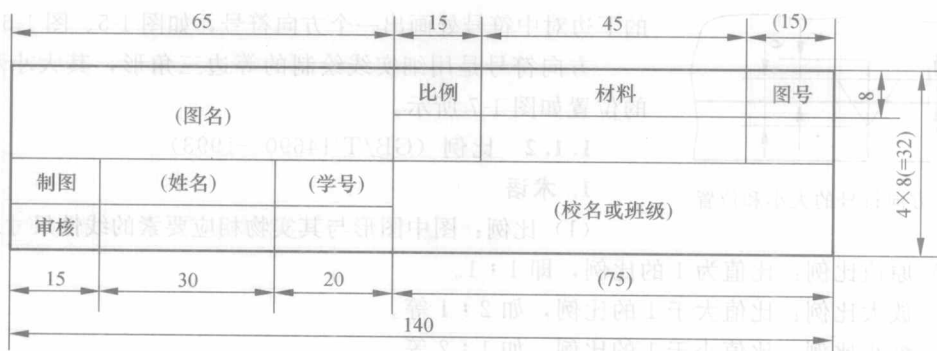


图 1-4 制图作业标题栏的格式

(2) 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)、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)、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。

(3) 为了利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-5 所示;或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1-6 所示。

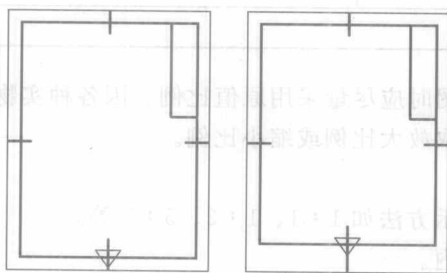


图 1-5 X 型图纸竖放

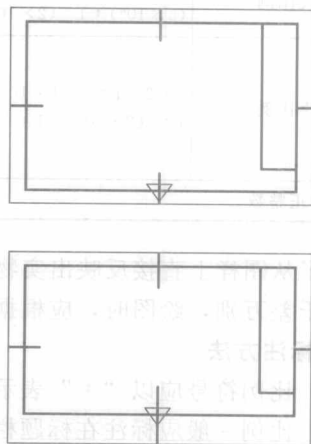


图 1-6 Y 型图纸横放

4. 附加符号

(1) 对中符号:为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对基本幅面(含部分加长幅面)的各号图纸,均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,线宽不小于 0.5 mm,长度为从纸边界开始至伸入图框内约 5 mm,如图 1-5、图 1-6 所示。

对中符号的位置误差应不大于 0.5 mm。

当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分可省略不画,如图 1-6 所示。

(2) 方向符号:当使用预先印制的图纸时,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸