

21世纪高职高专规划教材

机械基础系列

机械制图与计算机绘图 (第2版)

许冬梅 主编



清华大学出版社

PLANTING PLANTING
PLANTING PLANTING

机械制图与计算机绘图 (第2版)

机械工业出版社

机械工业出版社

21世纪高职高专规划教材

机械基础系列

机械制图与计算机绘图

(第2版)

许冬梅 主编

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

全书将机械制图与计算机绘图有机地结合在一起,主要内容有:制图的基本知识,AutoCAD 基本知识,正投影作图基础,基本体的投影,相贯体的投影,轴测图,组合体,机件的表达方法,绘制与识读机械制图。与本教材配套使用的《机械制图与计算机绘图习题及实训指导》同时出版。

本书适合高职高专模具、数控、汽车、机电等机械类和近机类专业的教学使用,也可供电视、函授等专科院校机械类、近机械类各专业使用,还可供有关工程技术人员自学参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图/许冬梅主编. —2 版. —北京:清华大学出版社,2012.1

(21 世纪高职高专规划教材. 机械基础系列)

ISBN 978-7-302-27198-7

I. ①机… II. ①许… III. ①机械制图—高等职业教育—教材 ②自动绘图—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 222625 号

责任编辑:田 梅

封面设计:傅瑞学

责任校对:袁 芳

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市溧源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21 字 数:481 千字

版 次:2007 年 9 月第 1 版 2012 年 1 月第 2 版 印 次:2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00 元

产品编号:040040-01

本书根据教育部高职高专《工程制图课程教学基本要求(机械类专业)》为指导,以高职高专就业的职业岗位需求,根据作者多年来的教学研究和实践经验,并在总结吸取其他院校近年来的教改经验和成果的基础上编写而成。本书是 21 世纪高职高专规划教材,有以下主要特点:

(1) 课程内容分两个模块:机械制图基础和绘制与识读机械图。“机械制图基础”模块采用任务驱动教学,通过完成每项典型任务达到课堂教学目标。“绘制与识读机械图”模块采用项目教学,选用生产中具有代表性的项目进行教学,实现课程培养目标。本书增加了徒手绘图的训练分量,并将此训练贯穿在全课程的作业实践中,以加强徒手绘图能力的培养。

(2) 以 2006 年教育部提出的“大力推行工学结合,突出实践能力培养,改革人才培养模式”为指导,教材内容的选择和结构体系适应高职高专的教学需要,将机械制图与计算机绘图教学有机地结合在一起,从“第 2 章 AutoCAD 基本知识”开始,将计算机绘图知识融入到各章节中,以取得更好的教学效果。

(3) 本书还包括了 AutoCAD 三维造型基础内容,放在“第 4 章 基本体的投影”中,便于培养学生的空间想象力和空间思维能力,有利于帮助学生理解三维实体与二维图形之间的转换关系。

(4) 增强了徒手绘图能力的培养。徒手绘图是现代工程技术设计尤其是创新设计的一种必需的能力。本书增加了徒手绘图的训练分量,并将此训练贯穿在全课程的作业实践中,以加强徒手绘图能力的培养。

(5) 全书文字力求精练、通俗,图例丰富,适合模具设计与制造、数控技术应用、机电技术与应用、空调与制冷等机械类和近机类专业的教学使用。

本课程的重点是:截交线、相贯线的画法;组合体的画法及读组合体视图;零件图和装配图的表达方案选择与读零件图和装配图。难点是:截交线、相贯线的画法;读零件图和装配图;由装配图拆画零件图。为了解决重点和难点部分的教学问题,在教材内容方面做了以下改革:

将基本体、组合体、零件图和装配图等章节进行较大幅度的整改。如“第 4 章 基本体的投影”把“基本体的三视图”、“基本体表面上的点的投影”及“平面与平面体相交的交线画法”按形体分类叙述,即将“圆柱体的三视图”、“圆柱体表面上的点的投影”、“平面与圆柱体相交的交线画法”结合在一起讲,然后再讲“圆锥体”……强调知识的内在联系性,揭示事物的内在规律,有助于学生理解、接受内容,避免重复教学。

零件图和装配图主要掌握零、部件的表达方案选择和看图方法的步骤,采用项目教学

法。通过典型项目教学导向培养目标,同时也将“标准件与常用件”知识穿插在其中,有利于培养运用知识的能力。

与本书配套使用的、由许冬梅主编的《机械制图与计算机绘图习题及实训指导》同时出版,可供选用。

本书共9章,由许冬梅主编,参加编写的人员有许冬梅(第2章及计算机绘图内容、第4章4.2节、第5章、第8章、第9章9.2节、附录)、严慧敏(第1章、第3章、第4章4.1节、第6章)、吴汝杨(第7章)、苏春锦(第9章9.1节)。

由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2011年9月

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识	3
1.1 国家标准有关制图的一般规定	3
知识点 1: 图纸幅面(GB/T 14689—2008)和标题栏(GB/T 10609.1—2008)	3
知识点 2: 比例(GB/T 14690—1993)	6
知识点 3: 字体(GB/T 14691—2000)	7
知识点 4: 图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	9
知识点 5: 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)	11
1.2 徒手绘图	15
知识点 1: 画直线	16
知识点 2: 常用角度的画法	16
知识点 3: 画圆	16
知识点 4: 圆角、曲线连接及椭圆的画法	16
1.3 绘图基本方法	17
知识点 1: 绘图工具和仪器的使用	17
知识点 2: 几何作图	20
1.4 平面图形画法	25
知识点 1: 平面图形的尺寸分析	26
知识点 2: 平面图形的线段分析	26
知识点 3: 平面图形的绘图步骤	26
知识点 4: 平面图形的尺寸标注	27
知识点 5: 绘图步骤及方法	28
第 2 章 AutoCAD 基本知识	30
2.1 AutoCAD 软件概述	30
知识点 1: AutoCAD 2007 的启动与退出	30
知识点 2: 系统的工作界面	31
2.2 AutoCAD 的基本操作	37
知识点 1: AutoCAD 的命令输入方法	37

知识点 2: 点的输入方式	37
知识点 3: 长度输入方式	38
2.3 AutoCAD 中图层与图层属性设置	38
知识点 1: 图层属性	40
知识点 2: 创建新图层	40
知识点 3: 设置线型比例	42
2.4 常用的辅助绘图工具	42
知识点 1: 目标捕捉方式	42
知识点 2: 极轴追踪及正交方式	43
2.5 用 AutoCAD 绘制平面图形	43
知识点 1: 图形界限设置	43
知识点 2: 绘制平面图形方法	43
第 3 章 正投影作图基础	46
3.1 投影法的基本知识	46
知识点 1: 投影法的基本概念	46
知识点 2: 投影法的分类	46
3.2 三视图的形成及其对应关系	48
知识点 1: 视图的基本概念	48
知识点 2: 三投影面体系	48
知识点 3: 三视图的形成	49
知识点 4: 三视图之间的关系	50
知识点 5: 三视图的作图方法与步骤	51
3.3 点的投影	53
知识点 1: 点的投影规律	54
知识点 2: 点的投影与空间直角坐标的关系	54
知识点 3: 重影点的投影	55
知识点 4: 两点的相对位置	55
3.4 直线的投影	57
知识点 1: 直线上点的从属性与定比性	58
知识点 2: 投影面平行线的投影特性	58
知识点 3: 投影面垂直线的投影特性	59
知识点 4: 一般位置直线的投影特性	59
知识点 5: 两直线的相对位置	60
3.5 平面的投影	63
知识点 1: 一般位置平面的投影特性	63
知识点 2: 投影面平行面的投影特性	64
知识点 3: 投影面垂直面的投影特性	65

知识点 4: 平面内的点和直线	66
第 4 章 基本体的投影	71
4.1 用 AutoCAD 创建三维实体	71
知识点 1: 创建基本实体	71
知识点 2: 创建复杂实体	74
4.2 基本体的投影	78
知识点 1: 平面体的投影	79
知识点 2: 回转体的投影	82
知识点 3: 截断体的尺寸标注	93
第 5 章 相贯体的投影	94
5.1 圆柱与圆柱相交	94
知识点 1: 利用积聚性求相贯线	94
知识点 2: 两圆柱正交的相贯线变化特点	95
5.2 圆柱与圆锥相交	95
5.3 两回转体表面相交的特殊情况	97
知识点 1: 同轴回转体相交	97
知识点 2: 两回转体轴线相交且具有公共内切球	97
知识点 3: 两圆柱面的轴线平行或两圆锥面共锥顶	97
5.4 相贯线的简化画法	99
5.5 相贯体的尺寸标注	100
5.6 用 AutoCAD 绘制三视图	101
知识点 1: 常用绘图命令	101
知识点 2: 常用图形编辑及修改命令	103
知识点 3: 右键快捷菜单	108
知识点 4: 用 AutoCAD 绘制三视图	108
第 6 章 轴测图	111
6.1 轴测图的基本知识	111
知识点 1: 轴测图的形成	111
知识点 2: 轴间角和轴向伸缩系数	111
知识点 3: 轴测图的分类	111
知识点 4: 轴测图的基本性质	112
6.2 正等轴测图	113
知识点 1: 轴间角及轴向伸缩系数	113
知识点 2: 平面立体的正等轴测图的画法	113
知识点 3: 回转体的正等轴测图画法	116

6.3	斜二等轴测图	119
	知识点 1: 轴间角和轴向伸缩系数	120
	知识点 2: 斜二等轴测图的画法	120
6.4	用 AutoCAD 绘制正等轴测图	122
	知识点 1: 转换光标模式	122
	知识点 2: 绘制轴测图	122
第 7 章	组合体	124
7.1	组合体视图的形体分析	124
	知识点 1: 形体分析的概念	124
	知识点 2: 组合体的组合形式	125
7.2	组合体视图的画法	127
	知识点 1: 组合体视图的画图方法与步骤	127
	知识点 2: 组合体轴测图的画法	128
	知识点 3: 用 AutoCAD 绘制组合体视图	129
7.3	组合体的尺寸标注	132
	知识点 1: 组合体尺寸标注的要求	132
	知识点 2: 尺寸标注的种类和尺寸基准	132
	知识点 3: 常见结构尺寸标注法和错误标注现象	134
	知识点 4: 用 AutoCAD 标注图形尺寸	135
	知识点 5: 用 AutoCAD 对组合体进行尺寸标注	143
7.4	读组合体视图	144
	知识点 1: 读图时应注意的问题	144
	知识点 2: 读图的基本方法	146
	知识点 3: 补画漏线与第三视图	149
第 8 章	机件的表达方法	153
8.1	视图(GB/T 17451—1998、GB/T 4458.1—2002)	153
	知识点 1: 基本视图	153
	知识点 2: 向视图	154
	知识点 3: 局部视图和斜视图	155
8.2	剖视图(GB/T 17452~17453—1998、GB/T 4458.6—2002)	157
	知识点 1: 剖视图的基本概念	157
	知识点 2: 剖视图的种类	160
	知识点 3: 剖切面的种类	163
8.3	断面图(GB/T 17452、GB/T 4458.6)	169
	知识点 1: 断面图的种类	170
	知识点 2: 断面图的画法和标注	171

8.4 其他表达方法	172
知识点 1: 局部放大图	172
知识点 2: 简化表示法	172
8.5 表达方法的综合应用	178
8.6 第三角画法简介	180
知识点 1: 第一角画法与第三角画法的区别	180
知识点 2: 第三角画法	181
8.7 用 AutoCAD 绘制剖视图和斜视图	182
知识点 1: AutoCAD 的图形填充	182
知识点 2: 用 AutoCAD 注写文本	183
知识点 3: 用 AutoCAD 绘制机件各种剖视图	186
第 9 章 绘制与识读机械制图	190
9.1 项目 1 绘制平口虎钳	190
课题 1: 绘制挡环、螺杆及螺钉连接	191
知识点 1: 挡环的表达方法	191
知识点 2: 螺杆的表达方法	193
知识点 3: 螺钉的连接画法	201
课题 2: 绘制固定钳身和活动钳身	202
知识点 1: 固定钳身和活动钳身的表达方案	203
知识点 2: 绘制固定钳身零件图及技术要求注写	204
课题 3: 用 AutoCAD 画平口虎钳零件图	223
课题 4: 绘制平口虎钳装配图	228
知识点 1: 平口虎钳装配图概述	228
知识点 2: 平口虎钳装配图的表达方法	231
知识点 3: 平口虎钳装配图的画法	236
9.2 项目 2 测绘齿轮减速器	239
课题 1: 绘制螺栓、螺柱、紧定螺钉、键、销及弹簧	241
知识点 1: 螺栓、螺柱	241
知识点 2: 紧定螺钉及螺纹紧固件的标记	243
知识点 3: 键连接和销连接	245
知识点 4: 弹簧(GB/T 4459.4—2003)	248
课题 2: 测绘圆柱齿轮	251
知识点 1: 直齿圆柱齿轮各部分名称及代号	252
知识点 2: 直齿圆柱齿轮的基本参数	253
知识点 3: 直齿圆柱齿轮各部分尺寸的计算公式	253
知识点 4: 圆柱齿轮的规定画法	253
知识点 5: 标准直齿圆柱齿轮的测绘	254

课题 3: 绘制滚动轴承	256
知识点 1: 滚动轴承的结构、分类	256
知识点 2: 滚动轴承的代号	256
知识点 3: 滚动轴承的画法(GB/T 4459.7—1998)	257
课题 4: 绘制和读轴、端盖类零件图	259
知识点 1: 轴、端盖类零件表达特点	259
知识点 2: 轴、端盖类零件常见的机械加工工艺结构	262
知识点 3: 轴、端盖类零件的尺寸标注和技术要求	264
知识点 4: 读轴、端盖类零件图	264
课题 5: 测绘和读箱体类零件图	267
知识点 1: 箱体类零件的结构特点及表达方法	267
知识点 2: 箱体类零件常见的工艺结构	269
知识点 3: 箱体类零件的尺寸标注和技术要求	273
知识点 4: 零件测量	273
知识点 5: 读箱体零件图	278
课题 6: 测绘部件及读装配图	279
知识点 1: 了解测绘对象	282
知识点 2: 拆卸零部件、画装配示意图	282
知识点 3: 画零件草图	282
知识点 4: 减速器装配图画法	282
知识点 5: 读装配图的方法和步骤	285
知识点 6: 由装配图拆画零件图	286
知识点 7: 用 AutoCAD 绘制装配图	289
附录	292
附录 A 螺纹	292
附录 B 螺纹紧固件	297
附录 C 键、销	304
附录 D 滚动轴承	307
附录 E 极限与配合	310
附录 F 常用材料	319
附录 G 热处理名称简介	322
参考文献	323

绪 论

1. 本课程的研究对象

根据投影原理、标准和有关规定;表示工程对象,并有必要的技术要求的图,称为图样。

人们可以用语言或文字来表达自己的思想,但是如果只用语言或文字来表达物体的形状和大小是很困难的。因此,表达物体形状和大小的图样,就成为生产中不可缺少的技术文件了。设计者通过图样来表达设计对象;制造者通过图样来了解设计要求,并依据图样来制造机器;使用者也通过图样来了解机器的结构和使用性能。在各种技术交流活动中,图样是不可缺少的。因此,图样被称为工程技术上的语言。每个工程技术人员都必须具备绘制和阅读图样的能力。

不同的生产部门对图样有不同的要求,建筑工程中使用的图样称为建筑图样,机械制造业中所使用的图样称为机械图样。机械制图是一门研究如何运用正投影法基本原理绘制和阅读机械图样的学科,是工科院校学生的一门重要的技术基础课。

2. 本课程的主要目的和任务

- (1) 学习正投影法的基本理论、方法及其应用。
- (2) 学习制图国家标准的基本内容及其他有关规定。
- (3) 培养学生能够正确地使用绘图工具和仪器,以及掌握用仪器和徒手绘图的技能,会查阅零件手册和国家标准。

(4) 正确地使用绘图工具和仪器;熟练掌握计算机绘图和徒手绘图的方法。

(5) 培养学生能够正确地阅读和绘制零件图和装配图的基本能力。

(6) 培养学生具有测量、绘制零、部件的基本能力。

(7) 培养一定的空间想象能力和空间分析能力。

(8) 培养学生具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

3. 本课程的特点和学习方法

(1) 本课程的特点是既有系统理论又有较强的实践性。因此,在学习中要通过不断地绘图和读图的实践,要多看、多画、多想,逐步提高空间逻辑思维能力和空间分析能力,增强工程意识。

(2) 掌握基本理论和基本概念;注意空间形体与其投影之间的相互联系,“从空间到平面,再从平面到空间”进行反复研究与思索,培养和发展空间想象能力和思维能力。

(3) 该教材采用机械制图与计算机绘图有机地结合在一起的教学方法,在学习手工

绘图的同时也掌握计算机绘图,强化绘图能力,图形精确美观,省时高效,贴近课程培养目标,符合企业生产要求。

(4) 该课程是基于工作过程进行教学内容选取和序化的,通过任务驱动模式的教学、行动导向课程目标的实现。实行“做中学、学中做”理论与实际相结合的教学方法,强化技能训练。

(5) 由于工程图样在生产实际中起着很重要的作用,因此,作图时要认真细致,严格遵守、认真贯彻工程制图的国家标准。计算机绘图样例如图 0-1 所示。

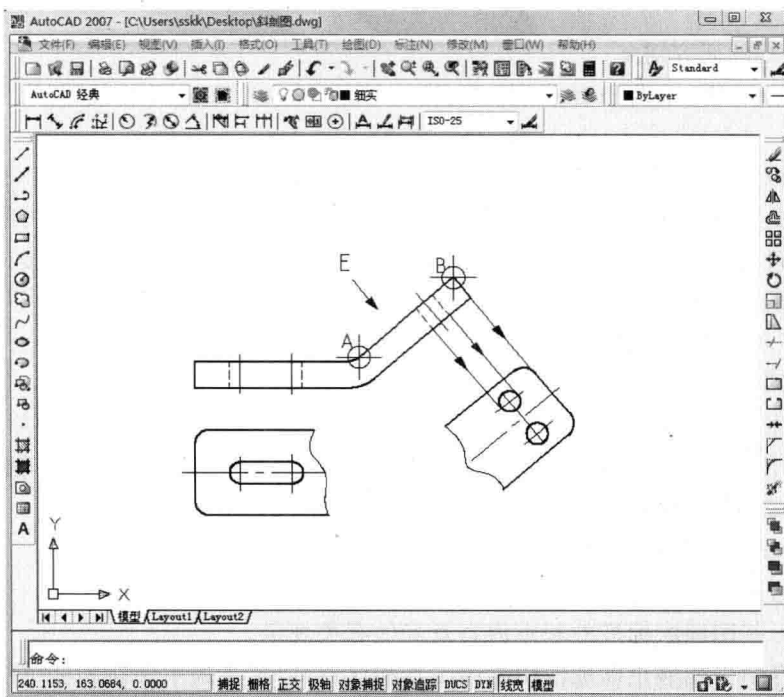


图 0-1 计算机绘图样例

4. 我国工程图学发展史简介

我国在工程图学方面有着悠久的历史,据出土文物考证,早在一万多年前的新石器时代,我国人民就能够绘制一些简单的几何图形。西安半坡出土的仰韶期彩盆上有人面形和鱼形图案;甘肃省出土的彩陶罐的表面画有剖视表示的捕获野兽的陷阱图等。三千多年前,我国劳动人民就创造了“规、矩、绳、墨、悬、水”等绘图工具。宋代刊印的《营造法式》是我国较早的建筑典籍之一,书中印有大量的建筑图样,这些图样与近代工程制图表示方法基本相似。

随着科学技术的突飞猛进,制图理论与技术等得到很大的发展。尤其是在电子技术迅速发展的今天,出现了计算机辅助绘图,即通常所说的计算机绘图。计算机绘图是利用计算机及其外围设备绘制各种图样的技术,是一种现代绘图工具,它使人们摆脱了繁重的手工绘图,使用图板、无纸化生产成为现实。

计算机绘图在工业生产的各个领域已经得到了广泛的应用。随着各种先进的绘图软件的推出,版本不断更新,功能不断完善,必将使我国的制图技术向更高的水平跃进。

制图的基本知识

本章主要介绍国家标准《技术制图》、《机械制图》的一般规定,了解徒手绘图和绘图的基本方法,学习绘图工具的正确使用方法。

1.1 国家标准有关制图的一般规定

本节学习目标

能够正确认识并执行国家标准及相关规定(图幅、比例、字体、图线、尺寸标注)。

本节重点

能够正确执行国家标准有关图幅、比例、字体、图线和尺寸标注的有关规定。

本节难点

能够正确执行国家标准有关图线和尺寸标注的有关规定。

机械图样是设计和制造机械的重要技术文件,是交流技术思想的一种工程语言。因此,在设计和绘制图样时,必须严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准。国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读机械图样的准则和依据。

知识点 1: 图纸幅面(GB/T 14689—2008)和标题栏(GB/T 10609. 1—2008)

1. 图纸幅面及格式

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时,也允许选用国家标准中所规定的加长幅面。但加长量必须符合国家标准(GB/T 14689—2008)中的规定(GB 为国家标准代号,GB/T 为推荐性国家标准,14689 为发布顺序号,2008 表示发布年份),如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸基本幅面的尺寸					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				

Figure 1 is a 2D plot showing the distribution of the number of nodes in the tree. The x-axis represents the number of nodes (0 to 2378) and the y-axis represents the number of trees (0 to 2523). The plot shows a dense cluster of nodes for small tree sizes, with a few larger trees scattered at higher node counts.

2. 图框格式和尺寸

3. 标题栏

A diagram of a rectangular plate with width B and height L . A central rectangular hole has width a and height c . The plate is subjected to a horizontal force P applied to the left edge at the vertical center, and a vertical force Q applied to the top edge at the horizontal center. The distance from the left edge to the right edge of the hole is labeled c . The distance from the bottom edge of the hole to the bottom edge of the plate is labeled a .

(b) 留有装订边(Y型)

图 1-2 图样的框架格式

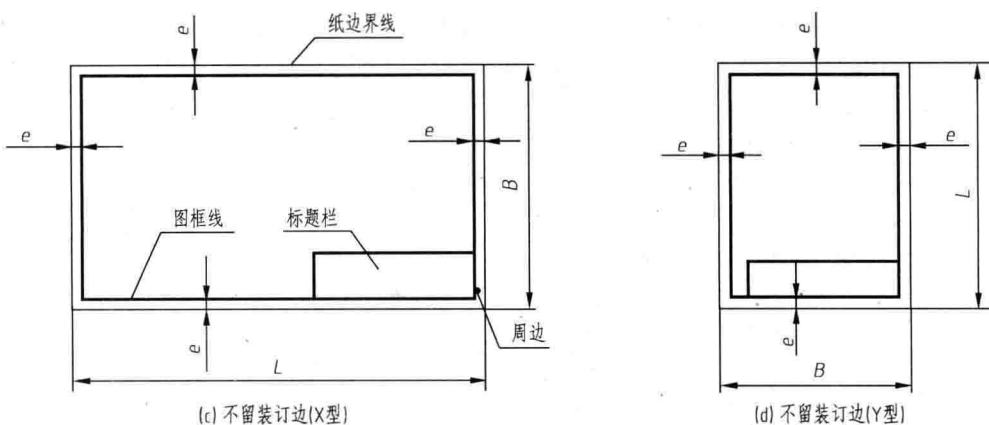


图 1-2(续)

标题栏位于图纸的右下角,如图 1-2 所示。其长边置于水平方向并与图纸长边平行时,则构成 X 型图纸,如图 1-2(a)、(c) 所示;若其长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-2(b)、(d) 所示。

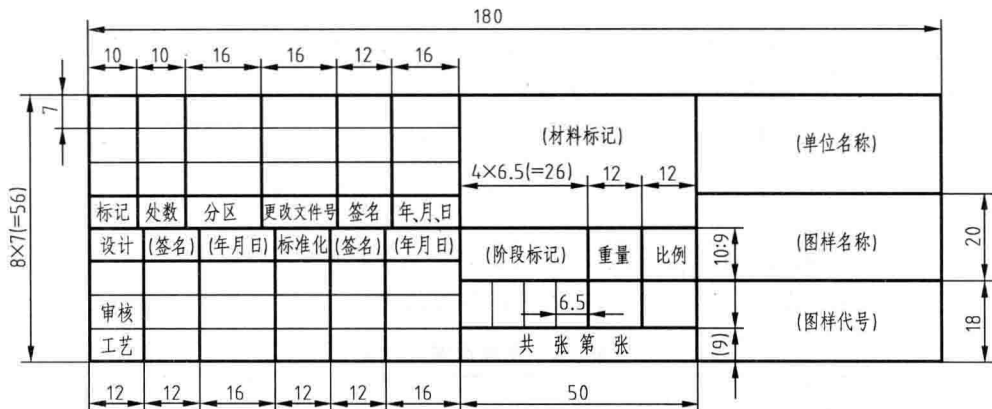


图 1-3 标题栏格式

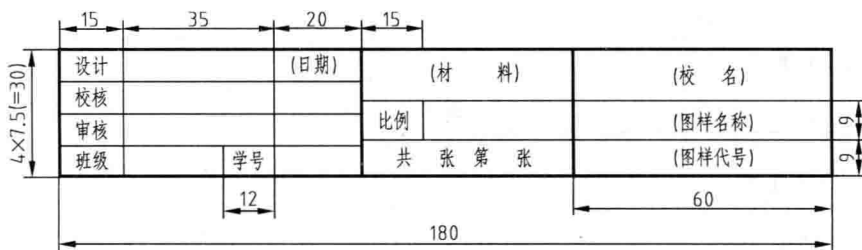


图 1-4 制图作业中推荐使用的标题栏格式

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对表 1-1 所列的各号图纸,均应在图纸各边长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 0.5mm,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm,如图 1-5(a)所示。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 1-5(b)所示。