

21 世纪中等职业教育系列教材

机械制图

JIXIE ZHITU

(机电类专业用)

主编 韩 殿

 安徽教育出版社

21 世纪中等职业教育系列教材

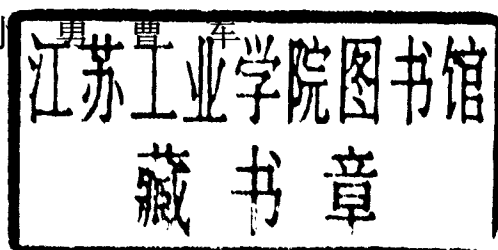
机 械 制 图

(机电类专业用)

主编 韩 殿

编著 王 琴 姚翠华 陆晓辉

项永华 孙



安徽教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 韩殿主编. —合肥: 安徽教育出版社,
2007. 7

(21 世纪中等职业教育系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5336 - 4614 - 1

I. 机… II. 韩… III. 机械制图—专业学校—教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 117957 号

责任编辑: 吴 飞

特约编辑: 董 强

装帧设计: 许海波

出版发行: 安徽教育出版社

地 址: 合肥市回龙桥路 1 号

邮 编: 230063

网 址: <http://www.ahep.com.cn>

经 销: 新华书店

排 版: 安徽飞腾彩色制版有限责任公司

印 刷: 合肥远东印务有限责任公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

印 张: 13

字 数: 320 000

版 次: 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 2 000

定 价: 22.00 元

发现印装质量问题, 影响阅读, 请与我社出版科联系调换

电 话: (0551) 2823297 2846176

前 言

为落实面向 21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划,深化教育改革和全面推进素质教育,根据教育部 2000 年审定的《中等职业学校机械制图(机械类)教学大纲》,参照教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会联合颁发的中等职业学校数控技术应用培训指导方案中核心教学与训练项目的基本要求,结合近几年教学改革实践经验,参考各类职业学校现行制图教材并吸收其中的成功经验,广泛听取中职一线制图教师的意见和建议,编写了这本中职机械类制图教材,还配套编写了《机械制图习题集》,可供中等职业学校机械类、近机类各专业使用。

本教材的主要特点有:

1. 采用模块式课程结构

把学生必须掌握的基本知识、基本理论和基本技能作为必修的基础模块,放在每章的前面,同时为了满足对口高考及不同学校的教学需要,将加深的选学内容放入每章的后面,成为知识拓展模块。

2. 增设了 AutoCAD 绘图

针对目前大多数中等职业学校计算机绘图教学的实际与需要,增设了 AutoCAD 绘图的简单介绍,并将其放入知识拓展模块,按章与传统制图教材融合在一起。

3. 以识图为主,尽可能“用图说图”、“图文对照”

根据中等职业教育的培养目标、教学要求和特点,教材以识图为主,将读图、绘图贯彻始终,以培养识图能力为中心。尽可能“用图说图”、“图文对照”。如体上表面点的投影、截交线和相贯线等内容就是采用此种写法,以达到分散难点,增加感性认识,便于教学。

4. 加强了绘制草图技能训练和测绘能力的培养

虽然计算机绘图已逐渐普及,但绘制草图的能力仍然十分重要。为适应这一需要,本教材加强了绘制草图技能训练和测绘能力的培养,做到草图、测绘不断线,掌握用徒手方法绘制机械图样的基本能力。

5. 强化了轴测图的教学

将轴测图的基本画法置于点、线、面投影之前介绍,并在基本体与组合体这两章中,对轴测图的画法、选择、轴测草图的画法技巧以及练习等方面作了强化处理,有助于学生空间想象力和创新思维的培养。

6. 贯穿了“零”、“装”结合的新思路

由于零件图的视图选择、尺寸基准选择以及对形体构形设计的理解无不与它在装配体中的装配关系和功能有关,因此,本教材将零件图、装配图整合为一章,贯穿了“零”、“装”结合的新思路。

7. 调整了“尺寸标注”的传统教学顺序

传统制图教材中,“尺寸标注”这一节难点内容首次出现在第一章,不利于学生对制图兴趣的培养。在不影响识图与绘图的前提下,本教材将“尺寸标注”这一节放在第三章开始介绍。

8. 增加了“学习提示”

为便于学习者对主要的学习目标、学习要求与学习方法做到心中有数,取得良好的学习效果,本教材在每章的序言部分增加了“学习提示”。

9. 贯彻了《技术制图》、《机械制图》的最新国家标准及其有关规定

10. 适当降低读、画零件图和装配图的难度,特别是装配图的难度

本课程教学共需 161~195 学时,学时分配参考表如下:

章 次	学时数			
	合计	讲授	练习与测绘	知识拓展
绪论	1	1		1
第一章 制图的基础知识和基本技能	16	9	7	2
第二章 三视图与轴测图	25	15	10	3
第三章 基本体与表面求点	17	10	7	2
第四章 常见的立体表面交线	13	7	6	3
第五章 组合体	30	13	17	3
第六章 图样的画法	19	12	7	2
第七章 标准件与常用件	14	10	4	2
第八章 机械图样	26	18	8	4
机动	8			4
合计	161+8	95	66	26

参加本教材与配套练习册编写的有:芜湖工业学校王琴(第一、三章,练习册第六章)、姚翠华(第二、四章)、陆晓辉(第五章,练习册第七章)、天长职高项永华(第六、七章)、芜湖工业学校孙勇(第八章)、芜湖职教中心曹军(知识拓展中的 AutoCAD 绘图),其中绪论部分由王琴与姚翠华共同编写。本教材由韩殿主编。

由于编者水平有限,书中难免有不少缺点和错误,恳请读者批评指正。

本书编写组

目 录

绪论	1
知识拓展	2
第一章 制图基础知识和基本技能	4
第一节 常用绘图工具简介	4
第二节 《机械制图》国家标准的基本规定	6
第三节 平面几何图形画法	13
第四节 平面图形的分析与画法	20
第五节 徒手画图的基本方法	23
知识拓展(一)	25
知识拓展(二)	26
第二章 三视图与轴测图	29
第一节 投影法的基础知识	29
第二节 三视图的形成与对应关系	31
第三节 轴测图的基本知识	33
第四节 点的投影	39
第五节 直线的投影	42
第六节 平面的投影	45
知识拓展(一)	48
知识拓展(二)	50
第三章 基本体与表面求点	53
第一节 平面体	53
第二节 回转体	57
第三节 尺寸标注	63
第四节 基本体的尺寸标注	69
第五节 基本体三视草图与轴测草图的画法	70

知识拓展(一)	74
知识拓展(二)	76
第四章 常见的立体表面交线	77
第一节 截交线	77
第二节 相贯线	84
知识拓展(一)	87
知识拓展(二)	88
第五章 组合体	91
第一节 形体分析	92
第二节 组合体视图的画法	95
第三节 组合体的尺寸标注	99
第四节 组合体模型的测绘	103
第五节 组合体轴测图的画法	104
第六节 组合体视图的识读	107
知识拓展(一)	110
知识拓展(二)	110
第六章 图样的画法	112
第一节 视图	112
第二节 剖视图	115
第三节 断面图	120
第四节 其他表示法	123
第五节 机件的表达方法小结或看图举例	126
知识拓展(一)	134
知识拓展(二)	135
第七章 标准件与常用件	137
第一节 螺纹	137
第二节 螺纹紧固及其连接画法	141
第三节 齿轮	144
第四节 键联结与销连接	147
第五节 滚动轴承	149

第六节 弹簧	151
知识拓展	152
 第八章 机械图样	 153
第一节 零件图与装配图的基本知识	153
第二节 零件图的表达分析	156
第三节 零件图的尺寸标注	163
第四节 装配体的表达方法	168
第五节 装配图的尺寸标注及序号和明细栏	174
第六节 常见的零件工艺结构和装配结构	178
第七节 零、部件测绘	183
第八节 机械图样的识读	185
知识拓展	191
 参考文献	 197

绪 论

一、本课程的研究对象

工业生产中,为了准确表达加工、装配对象的形状、大小、相对位置以及材料、加工方法和其他的技术要求,一般需要将加工、装配对象按一定的投影原理、标准及有关规定表达在图纸上,称为图样。设计过程中,设计者需要利用图样来表达自己的构思。在加工制造过程中,生产者通过图样了解加工对象的形状尺寸,从而进行加工生产。图样除了作为生产过程中的主要依据外,当产品到了用户手中,还需要通过阅读图样来了解产品的结构、性能以及其使用和维修方法等。同时,在国内和国际间进行工程技术交流以及在传递工程技术信息时,图样也是一种必不可少的重要技术资料,被形象地比喻为“工程界的技术语言”。因此,对于学习和从事工程技术专业的人员,必须学会和掌握这种“语言”,必须具备绘制和阅读图样的能力。

机械制图就是研究绘制和阅读机械图样的基本原理、基本方法的课程。

二、本课程的性质和任务

1. 性质

本课程是一门既有理论性又有较强实践性的技术基础课。

2. 任务

- (1)学习正投影法的基本理论及应用;
- (2)学习、贯彻制图国家标准及有关规定;
- (3)培养二维与三维空间相互转换的空间想象和思维能力;
- (4)培养阅读和绘制机械图样的能力;
- (5)能正确使用常用的绘图工具,具有徒手绘图的基本技能;
- (6)学习计算机绘图的基本知识,了解计算机绘图的基本方法;
- (7)培养创新精神和实践能力以及严谨细致的工作作风。

三、本课程的学习方法

(1)上课认真听讲,课后及时复习,弄懂基本的投影理论,掌握几何元素与它们的投影之间的关系。

(2)要多读多绘,不断地由物到图、由图到物进行练习,逐步提高图示能力、空间想象能力和思维能力。

(3)注意观察分析模型、轴测图、零件、部件等空间形体的结构、形状特征及与视图之间的

投影关系,积累空间形体表象。注重空间形体分析能力和投影分析能力的培养。

(4)在绘图过程中,要养成正确使用仪器的习惯,严格遵守国家标准有关规定,学习查阅和使用有关手册。

(5)要自觉地培养认真负责的工作态度、耐心细致的工作作风。这是整个职业教育的一个重要方面。对于本课程来说,细心和耐心是能否学好的关键因素之一。

随着科学技术的进步,计算机绘图的应用越来越广泛。在掌握了一定的机械图样表达的基本知识、基本理论和基本技能的基础上,应当积极学习应用计算机软件,表达机械图样,以提高制图的质量和效率。

课后阅读

机械制图在社会实际生产中的应用

神六升空,标志着中国的潜力已从经济扩展到科研方面,综合国力进一步提高。神舟六号载人飞船经过五天的太空飞行顺利返回地面,两名航天员费俊龙与聂海胜健康出舱,这表明中国载人航天技术已日臻成熟,在世界载人航天俱乐部中的地位更加稳固,作用更加举足轻重。这也意味着,从此刻起,世界载人航天领域正式步入三足鼎立的新时代。



辉煌的成就离不开知识的积累,

神舟六号载人飞船的每一个零件,从设计、加工到装配等所有工艺过程,几乎没有一道工序不涉及机械制图的知识,每一个零件的设计思想、加工精度要求、整个飞船的装配技术要求都通过制图来表达。所以,毫不夸张地说,神舟六号载人飞船的每一个零件,都凝聚着机械制图的精华!

知识拓展

计算机辅助设计(AutoCAD)

计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称为CAD),是指用计算机的计算功能和高效的图形处理能力,对产品进行辅助设计分析、修改和优化。它综合了计算机知识和工程设计知识的成果,并且随着计算机硬件性能和软件功能的不断提高而逐渐完善。

计算机辅助设计技术问世以来,已逐步成为计算机应用学科中一个重要的分支。它的出现使设计人员从繁琐的设计工作中解脱出来,能够更加充分地发挥自己的创造性,对缩短设计

周期、降低成本起到了巨大的作用。

早期的 CAD 技术只能进行一些简单的分析、计算和文件编写工作,后来发展到计算机辅助绘图和设计结果模拟,目前的 CAD 技术正朝着人工智能和知识工程方向发展,即所谓的 ICAD(Intelligent CAD)。另外,设计和制造一体化技术即 CAD/CAM 技术以及将 CAD 作为一个主要单元技术的 CIMS 技术都是 CAD 技术发展的重要方向。

在工业化国家如美国、日本和欧洲,CAD 已广泛应用于设计与制造的各个领域,如飞机、汽车、机械、模具、建筑、集成电路中,基本实现了 100% 的计算机绘图。CAD 系统的销售额每年以 30~40% 的速度递增,各种 CAD 软件的功能越来越完善,越来越强大。国内于 70 年代末开始 CAD 技术的大力推广应用工作,已经取得可喜的成绩。

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于 20 世纪 80 年代初为在计算机上应用 CAD 技术而开发的绘图程序软件包,经过不断的完善,已经成为强有力的绘图工具,并在国际上广为流行。AutoCAD 可以绘制任意二维和三维图形,与传统的手工绘图相比,用 AutoCAD 绘图速度更快,精度更高,且便于修改,已经在航空航天、造船、建筑、机械、电子、化工、轻纺等很多领域得到了广泛的应用,并取得了丰硕的成果和巨大的经济效益。AutoCAD 具有良好的用户界面,通过其交互式菜单便可以进行各种操作,智能化多文档设计环境。AutoCAD 设计中心使得非计算机专业的工程技术人员也能够很快地学会使用,并在不断的实践中更好地理解它的各种特性和功能,掌握它的各种应用和开发技巧,从而不断提高工作效率。

AutoCAD 具有广泛的适应性,它可以在 MS-DOS、UNIX、OS/2、Apple、Macintosh 等操作系统支持下的各种微型计算机和工作站上运行,并支持分辨率为 $320 \times 200 \sim 2048 \times 1024$ 的各种图形显示设备 40 多种,以及数字仪和鼠标器 30 多种,绘图仪和打印机 20 种,这为 CAD 的普及创造了条件。

AutoCAD 还提供了多种与外部程序、数据库进行图形、数据交换的方法,或采用属性功能来进行数据管理。AutoCAD 可将完成的图形转换成真正的三维透视色调图,从而使用户可以观察到设计的全貌和连续性。

AutoCAD 2006 中文版是 Autodesk 公司推出的 AutoCAD 系列软件的新版本。与 AutoCAD 以前的版本相比,新发布的 AutoCAD 2006 简体中文版,完善了图形填充的功能,增加了动态块、动态输入等功能,这些功能使用户可以更加方便快捷地利用 AutoCAD 2006 进行各类图纸的绘制,从而提高生产效率和绘图质量。

第一章 制图的基础知识和基本技能

本章将学习制图国家标准中对图幅、比例、字体等的基本规定,研究用绘图工具绘制平面图形及徒手绘图的方法等,为后续章节的学习打下必要的基础。

[学习提示]

★本章“制图国家标准的基本规定”涉及较多的概念和规定,需花较多的时间来识记,并注意初步树立制图国家标准是技术法规的标准化意识。

★绘制图样的要求是正确、整洁、迅速,要做到这几点必须合理地使用绘图工具,掌握正确的绘制步骤,还要不断地进行绘图训练,逐步提高绘图技能。

★随着计算机绘图的普及,绘制草图的能力愈显重要,为适应这一需要,应加强徒手绘制草图技巧的学习与训练。

第一节 常用绘图工具简介

“工欲善其事,必先利其器”。为提高绘图质量和效率,必须正确使用绘图工具。现将几种常用绘图工具的用法简介如下:

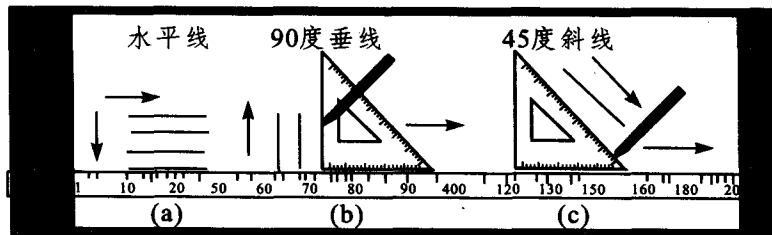
一、图板、丁字尺、三角板

1. 图板

图板是用来固定图纸的。图板的板面必须平整光滑,左侧边为导边,必须平直。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成,主要用于画水平线。使用时,用左手使尺头紧靠图板的导边,上下滑移丁字尺到所需位置,再改变手势,压住尺身,自左向右可画出一系列不同位置的水平线,如图 1-1(a)所示。



(a)画水平线 (b)画垂直线 (c)画斜线

图 1-1 用丁字尺和三角板画线

3. 三角板

三角板与丁字尺配合使用可画垂直线,如图 1-1(b)所示;可画与水平线成特殊角度(如 30° 、 45° 、 60° 、 15° 、 75°)的斜线,如图 1-1(c)、图 1-2 所示。

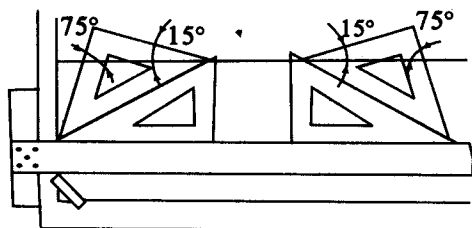


图 1-2 画 15° 、 75° 斜线

两块三角板互相配合使用,还可画任意方向已知直线的平行线或垂直线,如图 1-3 所示。

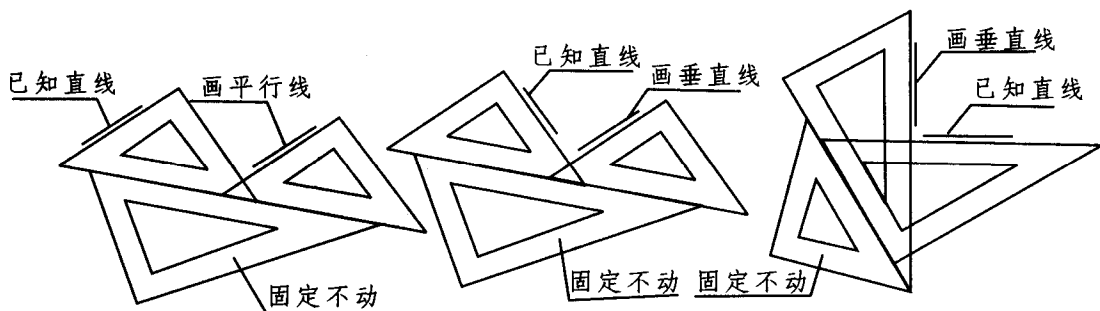


图 1-3 画任意方向已知直线的平行线或垂直线

二、圆规与分规

圆规用来画圆和圆弧。

画圆或圆弧时,用有台肩的钢针一端定圆心,台肩面与铅芯平齐,如图 1-4(a)所示;不论画圆的大小,均要保证针尖和笔尖垂直纸面,再从下方开始按顺时针方向画线,并稍向前倾斜,如图 1-4(b)所示;画大圆时,可接上延长杆后使用,如图 1-4(c)所示。

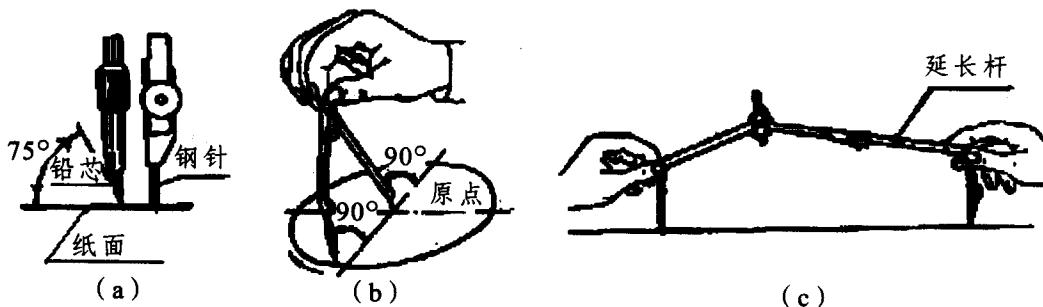


图 1-4 圆规的用法

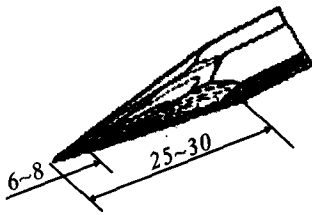
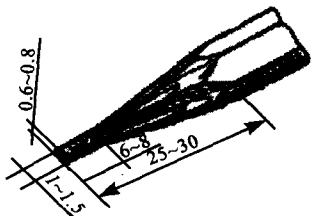
分规用来量取线段、等分线段或圆周。分规的两脚均为钢针,当两脚合拢时,两针尖应重合于一点。

三、铅笔

绘图铅笔分软与硬两种型号,用标号“B”与“H”表示。“B”前的数值越大铅芯越软,所画图线越深;“H”前的数值越大铅芯越硬,所画图线越浅。字母“HB”表示软硬适中的铅芯。

铅笔与圆规铅芯削磨形式和用途,如表 1-1 所示。

表 1-1 铅笔与圆规铅芯削磨形式和用途

类别	用途	软硬代号	削磨形状	图 例
铅 笔	画细线	2H 或 H	圆锥	
	写字	HB 或 B	钝圆锥	
	画粗线	B 或 2B	截面为矩形的四棱柱	
圆 规 铅 芯	画细线	H 或 HB	楔形	
	画粗线	2B 或 3B	正四棱柱	

第二节 制图国家标准的基本规定

图样是工程技术界的共同语言,为了便于生产和进行技术交流,国家标准对图样的格式、内容和表示方法作出了统一的规定。我国国家标准(简称国标)的代号是“GB”(GB/T 为推荐性国标),如《GB/T17451—1998 技术制图图样画法视图》即表示制图标准中图样画法的视图部分,编号是 17451,发布的年号是 1998 年。

《技术制图》、《机械制图》的国家标准是绘制和阅读机械图样的准则和依据,本节摘要介绍其基本内容。

一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

为便于装订和保管,《技术制图》国家标准对图纸幅面尺寸和图框格式、标题栏及附加符号作了统一规定。

1. 图纸幅面

绘图图样时,应优先采用表 1-2 中所规定的五种基本幅面尺寸。

表 1-2 图纸基本幅面代号和尺寸

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

必要时,也允许加长幅面。

2. 图框格式

在图纸上用粗实线画出图框,其格式分为留装订边(如图 1-5 所示)和不留装订边(如图 1-6 所示)两种,周边尺寸 a、c 和 e 按表 1-2 中的规定选取。同一产品的图样只能采用同一种格式。

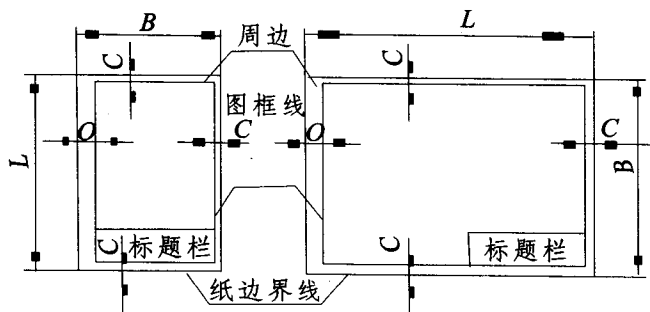


图 1-5 留装订边的图框格式

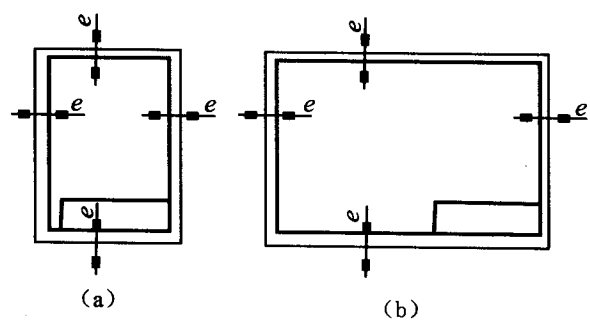


图 1-6 不留装订边的图框格式

3. 标题栏的方位

绘图时,必须在每张图纸的右下角画出标题栏。

标题栏的内容、格式与尺寸,国家标准(GB/T10609.1-1989)均作了规定。在学校的制图教学中,推荐采用图 1-7 所的格式。

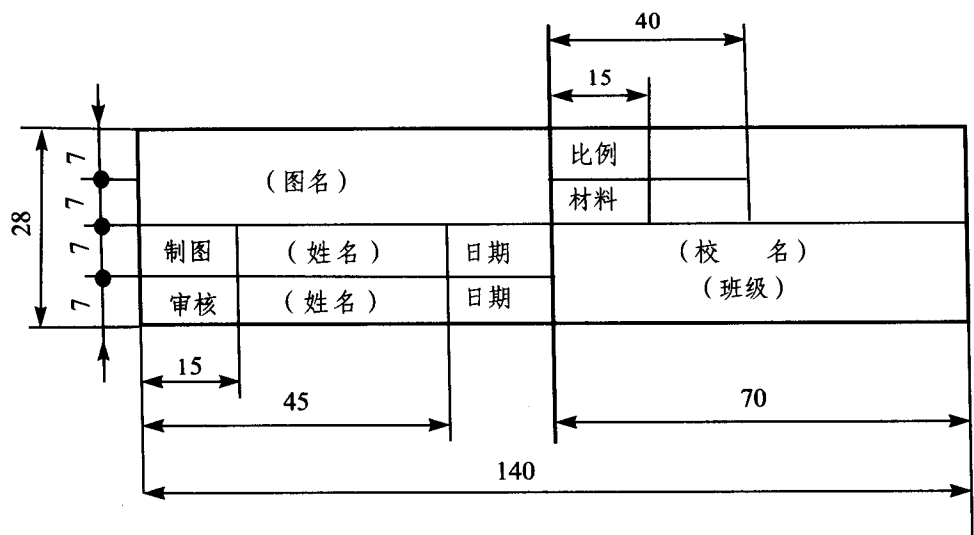


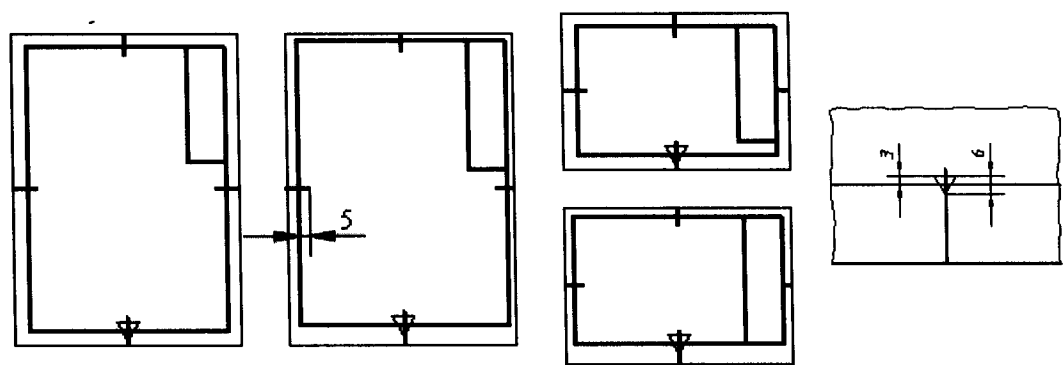
图 1-7 制图教学中推荐的标题栏格式

当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 1-5(b)与图 1-6(b)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 1-5(a)与图 1-6(a)所示。一般看图时的方向与看标题栏的方向一致。

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,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,线宽不应小于 0.5 mm,长度从纸边界线开始至伸入图框内约 5 mm,如图 1-8 所示。对中符号的位置误差应不大与 0.5 mm。当对中符号处在标题栏范围时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 1-8(b)所示。



(a) X 向图纸的短边置于水平

(b) Y 图纸的长边置于水平

(c) 方向符号

图 1-8 对中符号与方向符号

(2) 方向符号

若使用预先印制好的图纸,允许将 X 型图纸的短边、Y 型图纸的长边置于水平位置使用,此时标题栏的方向不再是看图的方向,为了明确绘图与看图时的图纸方向,应在图纸下边对中符号处加画一个方向符号(用细实线绘制的等边三角形),如图 1-8(a)、(b)、(c)所示。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

(1)比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

(2) 比值为 1 的比例称为原值比例, 即 1 : 1。比值大于 1 的比例称为放大比例, 如 2 : 1 等。比值小于 1 的比例称为缩小比例, 如 1 : 2 等。绘图时应采用表 1-3 中规定的比例, 最好选用原值比例, 但也可根据机件大小和复杂程度选用放大或缩小比例。

表 1-3 比例

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

注： n 为正整数

(3) 同一机件的各个视图应采用相同比例,并在标题栏“比例”一项中填写所用的比例。当机件上有较小或较复杂的结构需用不同比例时,可在视图名称的下方标注比例,如图 1-9 所示。

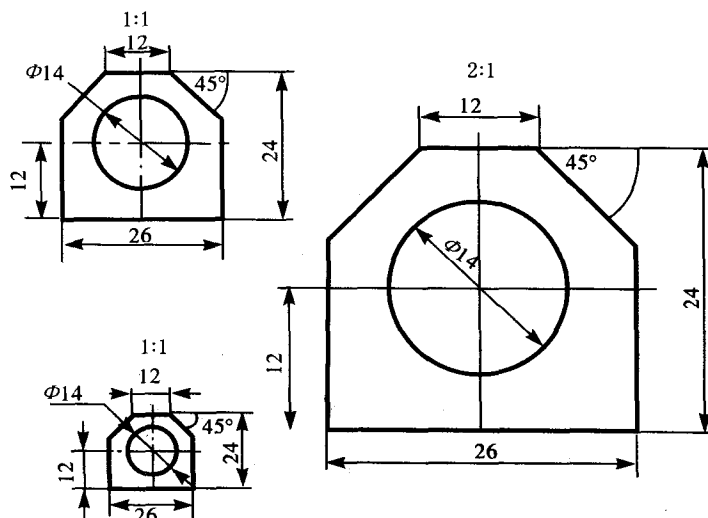
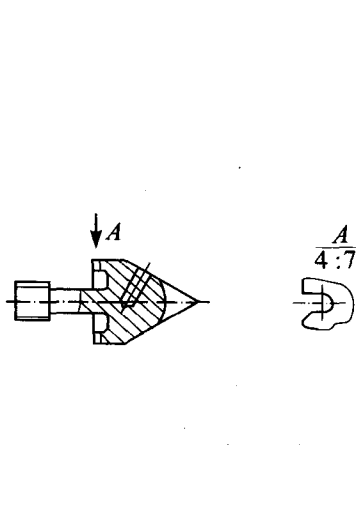


图 1-9 不同比例的标注

图 1-10 不同比例的不同图形和尺寸注法

(4) 不论采用缩小或放大的比例绘图, 图样中所标注的尺寸, 均为机件的实际尺寸。由于比例表示的是线性尺寸之比, 故与角度等几何要素无关, 即图形中的角度, 无论该图形缩小或