

■ 赵美卿 郭晓娥 安道星 编著

机械制图

JIXIEZHITU

高等学校试用教材

要 點 容 內

高等学校试用教材

机 械 制 图

赵美卿 郭晓娥 安道星 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

山西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

表2

机械制图/赵美卿,郭晓娥,安道星编著. —太原:山西科学技术出版社,

2001.8

高等学校试用教材

ISBN 7-5377-1919-5

I.机... II.①赵...②郭...③安... III.机械制图-高等学校-教材

IV.TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 057058 号

机械制图

赵美卿 郭晓娥 安道星 编著

*

山西科学技术出版社出版(太原建设南路 15 号)

山西省新华书店发行 山西科林印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:23.75 字数:568 千字

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月太原第 1 次印刷

*

ISBN 7-5377-1919-5

T·343 定价:35.00 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印厂联系调换。

内 容 提 要

本书是根据国家教委新修订的“高等学校工程本、专科机械制图课程教学基本要求”(机械类专业适用),总结多年教学经验编写而成的高等学校试用教材。内容包括:绪论,制图的基本知识和技能,点、直线和平面的投影,变换投影面法,立体的投影,组合体的视图及尺寸标注,轴侧图,机件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图等。

本书可作为高等学校工程机械类各专业的教材,也可供相近专业师生和工程技术人员参考。

著 者 王 卫 平 殷 郁 群 樊 美 斌

机械工业出版社

前 言

本书是根据国家教委新修订的“高等学校工程本、专科机械图课程教学基本要求”(机械类专业适用),总结多年的教学经验编写而成的工程机械类专业教材。

在编写本书过程中,注意贯彻“基础理论教学要以应用为目的,以必需、够用为度,以掌握概念、强化应用、培养技能为教学的重点”的原则,反映本、专科特色。为了尽可能满足机械类各专业的教学需要,内容与本课程教学基本需求相比略有增加。全书采用我国最新颁布的技术制图和机械制图国家标准及与制图有关的其他国家标准。

本书是由太原理工大学阳泉学院赵美卿、郭晓娥、安道星编写。其中郭晓娥编写绪论、第一、第三、第四、第五、第七章、附录,赵美卿编写第二、第六、第八、第九章、附录,安道星编写第十、第十一章、附录。本书可作为高等学校工程本、专科机械类专业的教材。

由于我们水平有限,本书难免有缺点和错误,敬请使用本书的师生和广大读者批评指正。

编者

2001年5月

目 录

绪论	(1)
第一章 制图的基本知识和技能	(5)
§ 1-1 技术制图和机械制图国家标准的一般规定	(5)
§ 1-2 绘图工具及其使用	(23)
§ 1-3 几何作图	(30)
§ 1-4 平面图形的分析与画法	(38)
§ 1-5 绘图的方法和步骤	(42)
第二章 点、直线和平面的投影	(46)
§ 2-1 投影的基本知识	(46)
§ 2-2 点的投影	(47)
§ 2-3 直线的投影	(50)
§ 2-4 直线与点及两直线的相对位置	(53)
§ 2-5 平面的投影	(61)
§ 2-6 平面上的直线和点	(68)
§ 2-7 直线与平面及两平面的相交	(73)
第三章 变换投影面法	(78)
§ 3-1 变换投影面法的基本概念	(78)
§ 3-2 点的投影变换	(79)
§ 3-3 直线的投影变换	(81)
§ 3-4 平面的投影变换	(85)
第四章 立体的投影	(92)
§ 4-1 平面立体的投影及其表面取点	(92)
§ 4-2 回转体的投影及其表面取点、线	(95)
第五章 立体的表面交线	(105)
§ 5-1 截交线	(105)
§ 5-2 相贯线	(116)
第六章 组合体的视图及尺寸注法	(129)
§ 6-1 三视图的形成及其特性	(129)
§ 6-2 组合体组合形式及其形体分析	(130)

§ 6-3	画组合体视图的方法和步骤	(134)
§ 6-4	组合体的尺寸注法	(141)
§ 6-5	读组合体的视图	(148)
第七章	轴侧图	(158)
§ 7-1	轴侧图的基本知识	(158)
§ 7-2	正等轴侧图	(159)
§ 7-3	斜二等轴侧图	(168)
§ 7-4	轴侧剖视图	(171)
第八章	机件的表达方法	(176)
§ 8-1	视图	(176)
§ 8-2	剖视图	(180)
§ 8-3	剖面图	(195)
§ 8-4	局部放大图和简化画法	(197)
§ 8-5	综合应用举例	(202)
第九章	标准件和常用件	(209)
§ 9-1	螺纹	(209)
§ 9-2	常用螺纹紧固件的规定画法和标注	(217)
§ 9-3	键及画键的连接	(223)
§ 9-4	销及其连接	(226)
§ 9-5	滚动轴承	(228)
§ 9-6	齿轮	(231)
§ 9-7	弹簧	(238)
第十章	零件图	(242)
§ 10-1	零件图的作用和内容	(242)
§ 10-2	零件的视图选择	(243)
§ 10-3	各类典型零件的视图选择	(249)
§ 10-4	零件图中的尺寸注法	(253)
§ 10-5	零件上常见的工艺结构	(262)
§ 10-6	表面粗糙度及其注法	(270)
§ 10-7	公差与配合及其注法	(277)
§ 10-8	形状和位置及其注法	(287)
§ 10-9	看零件图的方法步骤	(293)
§ 10-10	零件测绘	(296)

第十一章 装配图	(306)
§ 11-1 装配图的作用和内容	(306)
§ 11-2 部件的表达方法	(308)
§ 11-3 装配图的视图选择	(312)
§ 11-4 装配图的尺寸和技术要求	(316)
§ 11-5 装配图中的零、部件序号和明细栏	(317)
§ 11-6 机器上常见的装配结构	(319)
§ 11-7 部件测绘	(322)
§ 11-8 看装配图的方法步骤	(335)
§ 11-9 由装配图拆画零件图	(341)
附录	(347)
一、螺纹	(347)
二、常用的标准件	(351)

绪 论

一、本课程的研究对象

机械制图是研究用投影法绘制和阅读机械图样及解决空间几何问题的理论和方法的课程。在工程技术上,为了准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,通常需要将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在纸上,从而得到工程图样,简称图样。机械图样是工程图样中应用最多的一种。在现代工业生产中,各种机器、工具、车辆、船舶、电子仪器的设计、制造以及各种工程建筑的设计、施工都要以图样为依据。在生产和科学实验活动中,设计者需要通过图样来表达设计对象;制造者需要通过图样来了解设计要求,依照图样制造设计对象;使用者需要通过图样来了解设计、制造对象的结构及性能。因此,图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,是工程界共同的技术语言。

在机械工程上常用的机械图样有零件图和装配图。任何机器都是由许多零件和部件组成的,部件又是由若干个零件组成的。表达机器的总装配图(总图),表达部件的部件装配图和表达零件的零件图,统称为机械图样。图样与机器、部件、零件之间的关系如图0-1所示。图中:左上方为一台铣床的立体图;左下方为铣床的部件之一——铣床尾座的立体图;右上方为铣床尾座的装配图,它用来说明铣床尾座的工作原理、装配关系以及组成该部件的各零件的名称、数量、主要结构形状等,以便了解铣床尾座的构造和设计要求,并用来指导部件的装配;左下方为尾座上—个零件——定位键的零件图,它用来说明定位键的形状、尺寸、技术要求、材料等,以便进行加工和检验。可见,装配图和零件图相互依赖,各有所用。随着生产和科学技术的发展,图样的作用越来越重要。

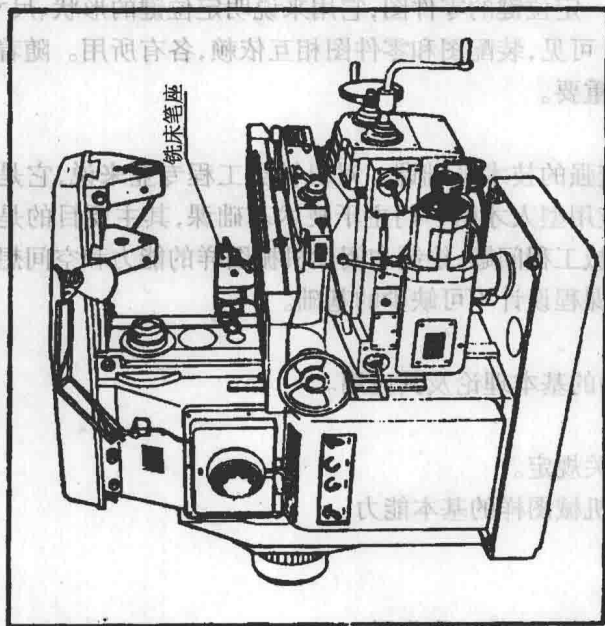
二、本课程的性质和任务

机械制图是工科院校中—门实践性较强的技术基础课。对机械类工程专业来说,它是培养获得工程师初步训练的高级工程技术应用型人才的一门主干技术基础课,其主要目的是培养学生正确运用正投影法来分析、表达机械工程问题,绘制和阅读机械图样的能力和空间想象能力。同时,它又是学生学习课程和完成课程设计不可缺少的基础。

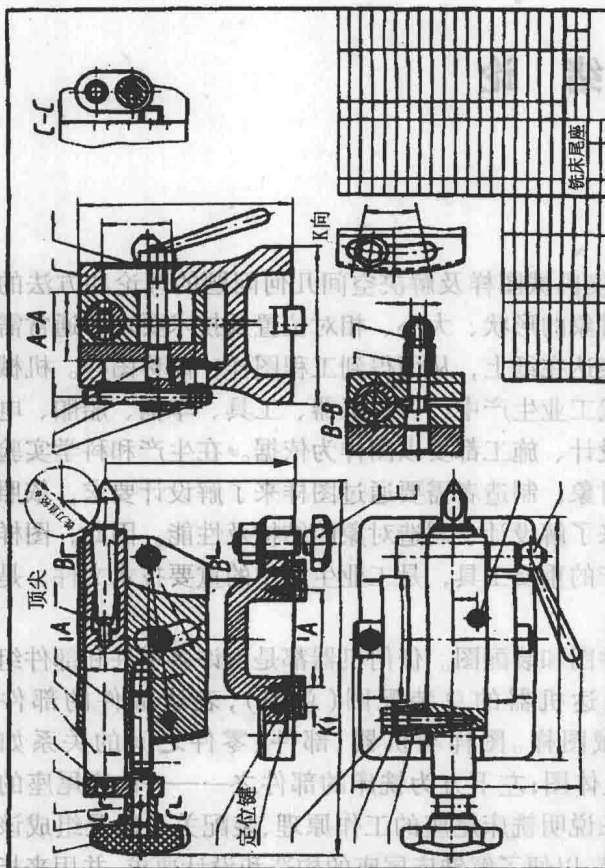
本课程的主要任务是:

1. 学习平行投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。
2. 培养较强的绘图技能。
3. 学习、贯彻国家制图标准和其他有关规定。
4. 培养绘制(含零、部件测绘)和阅读机械图样的基本能力。
5. 培养空间想象能力。
6. 培养计算机绘图的初步能力。
7. 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

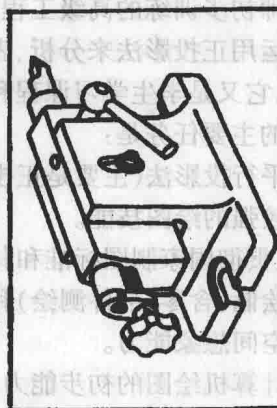
机器 (铣床)



部件装配图 (铣床尾座)



部件 (铣床尾座)



零件 (顶尖)



零件 (定位键)



零件图 (定位键)

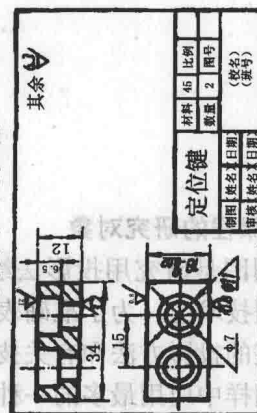


图 0-1 部件、部件装配图及零件、零件图

三、本课程的学习方法和要求

1. 在学习本课程的理论部分时,要牢固掌握投影原理和图示方法,透彻理解基本概念,以便能灵活运用有关概念和方法进行解题。

2. 注意空间几何关系的分析,以及空间问题与其在平面上表示方法之间的对应关系,不断地由物画图,由图画物,多想、多画、多看,逐步培养空间想象能力和空间构思能力。

3. 完成一定数量的作业和习题。做作业和习题时,要善于分析已知条件,明确做题要求并进行作图。

4. 绘图和读图能力主要通过一系列的绘图实践来培养。在绘图实践中,要养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,熟悉并遵守《机械制图》国家标准的有关规定,掌握正确查阅和使用制图有关手册的方法,并能正确地绘制和阅读中等复杂程度的零件图和装配图。制图作业应该做到:投影正确、视图选择与配置恰当、尺寸完整、字体工整、图面整洁。在工艺和结构方面,要尽量联系生产实际。

5. 由于图样是进行生产的依据,绘图和读图的差错都会给生产带来损失,所以在学习和做作业时,必须持认真的态度。

四、我国工程图学的发展概况

我国是世界文明古国之一,在工程图学方面有着悠久的历史,工程图学同其他学科一样,是伴随着生产的发展而产生和日趋完善的。

早在 2000 多年前,我国已有图样史料的记载。例如,在春秋时代的技术著作《周礼考工记》中,有画图工具“规、矩、绳墨、水”的记载;在《周髀算经》中,有关于勾股和方圆相切的几何作图问题的记载。自秦汉以来,建筑宫室都有图样。宋代李诫所著《营造法式》是我国建筑技术的一部经典著作,书中正确使用了正投影法和轴测投影法表达建筑造型和结构,如图 0-2 所示的广胜下寺大殿木结构图即是正投影图。明代宋应星所著《天工开物》中的大量图例正确运用了轴

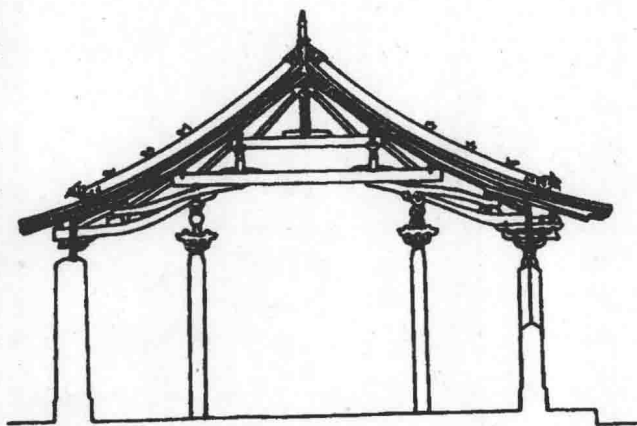


图 0-2 广胜下寺大殿木结构

测图表示工程结构,随着生产技术的不断发展,农业、交通、军事等器械日趋复杂,为了更清楚地表达机器构造,图样的形式和内容日益接近现代工程图样。如在清代程大位所著《算法统筹》一书的插图中,有丈量步车的装配图和零件图。这都说明我国在图样发展上不仅有悠久历史,而且有较高的水平。但由于长期的封建统治和帝国主义侵略,致使我国工程图学的发展停滞不前。

中华人民共和国成立后,党和政府十分重视工程图学的发展,1959 年我国颁布了国家标准《机械制图》,并于 1974 年、1984 年和 1993 年先后三次进行了较大的修订,进一步向国际标准化组织(ISO)标准靠拢,更利于工程技术的国际交流。与此同时,广大科技、教育工作者在改进制图工具和图样复制方法、图学理论研究以及写出版图学教材等方面,都取得了可喜的成

第一章 制图的基本知识和技能

本章将重点介绍技术制图和机械制图国家标准的一般规定,绘图工具及仪器的使用,几何作图方法,平面图形的分析及绘图的方法和步骤等,以便为今后的学习打下必要的基础。

§ 1-1 技术制图和机械制图国家标准的一般规定

图样是工程技术界的共同语言,为了便于指导生产和对外进行技术交流,国家标准对图样上的有关内容作了统一的规定,每个从事技术工作的人员都必须掌握并遵守。国家标准(简称“国标”)的代号为“GB”。

本节仅就图幅、比例、字体、图线、尺寸注法等一般规定予以介绍,其余的内容将在以后的章节中逐一叙述。

一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—93)

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中所规定的图纸基本幅面。

表 1-1 基本幅面 单位:mm

幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

必要时,也允许选用表 1-2 和表 1-3 中所规定的加长幅面。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的,如图 1-1 所示。

表 1-2 加长幅面(一) 单位:mm

幅面代号	尺寸 $B \times L$
A3 × 3	420 × 891
A3 × 4	420 × 1189
A4 × 3	297 × 630
A4 × 4	297 × 841
A4 × 5	297 × 1051

表 1-3

加长幅面(二)

单位: mm

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

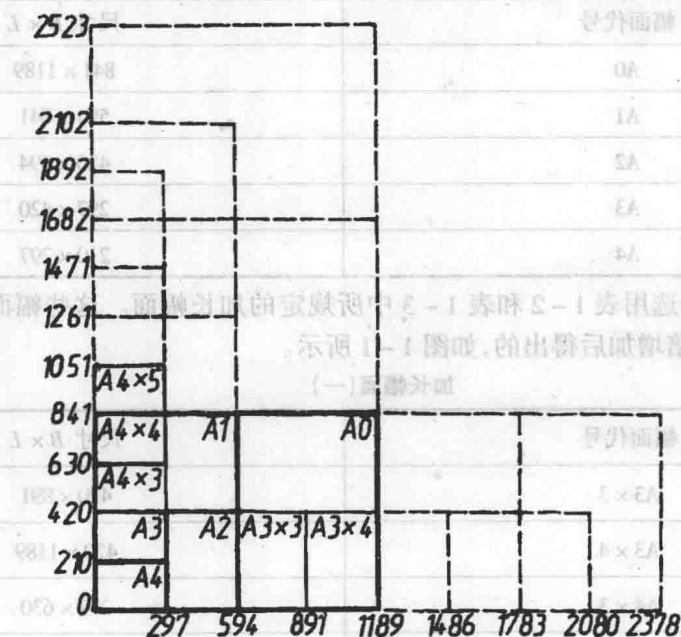


图 1-1 基本幅面与加长幅面

图 1-1 中粗实线所示为基本幅面(第一选择);细实线所示为表 1-2 所规定的加长幅面(第二选择);虚线所示为表 1-3 所规定的加长幅面(第三选择)。

2. 图框格式

工程制图的基本知识

4-1 素

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有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示,周边尺寸 e 按表 1-4 中的规定选取。

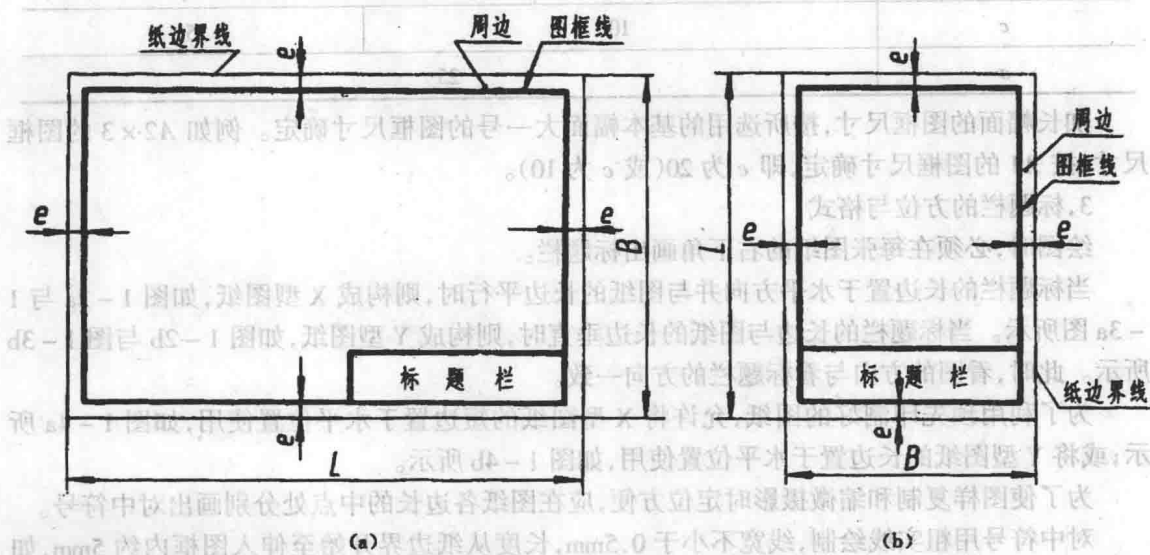


图 1-2 不留装订边的图框格式

留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示,周边尺寸 a 与 c 按表 1-4 中的规定选取。

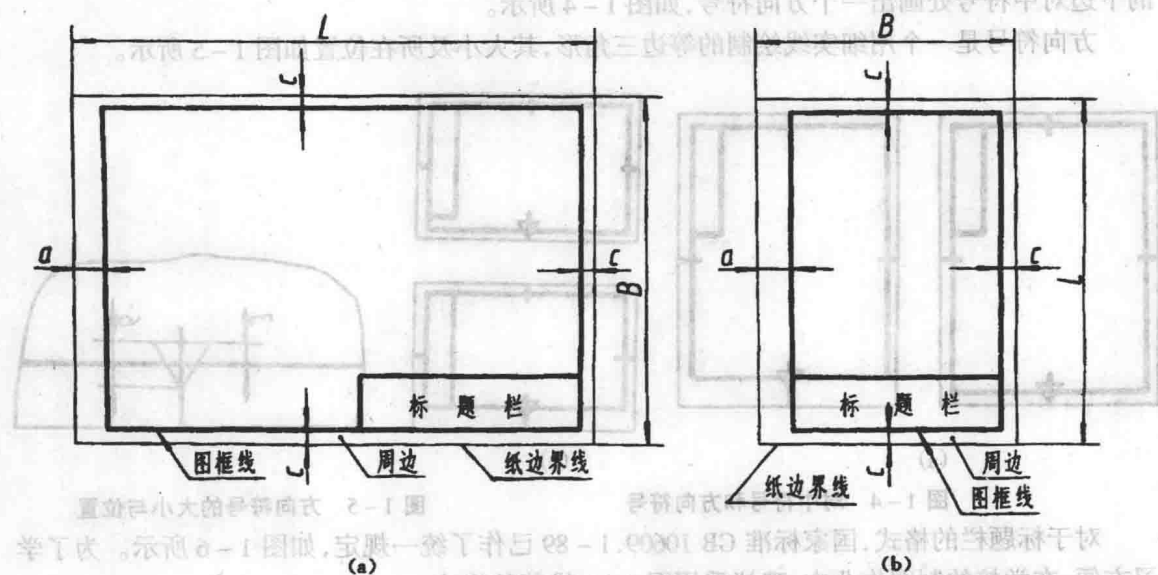


图 1-3 留有装订边的图框格式

表 1-4

基本幅面的图框尺寸

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				

加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如 $A2 \times 3$ 的图框尺寸,按 $A1$ 的图框尺寸确定,即 e 为 20(或 c 为 10)。

3. 标题栏的方位与格式

绘图时,必须在每张图纸的右下角画出标题栏。

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 1-2a 与 1-3a 图所示。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 1-2b 与图 1-3b 所示。此时,看图的方向与看标题栏的方向一致。

为了利用预先印制好的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-4a 所示;或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1-4b 所示。

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,线宽不小于 0.5mm,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm,如图 1-4 所示。对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。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 1-4b 所示。

若使用预先印制好的图纸(如图 1-4)时,为了明确绘图与看图时的图纸方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-4 所示。

方向符号是一个用细实线绘制的等边三角形,其大小及所在位置如图 1-5 所示。

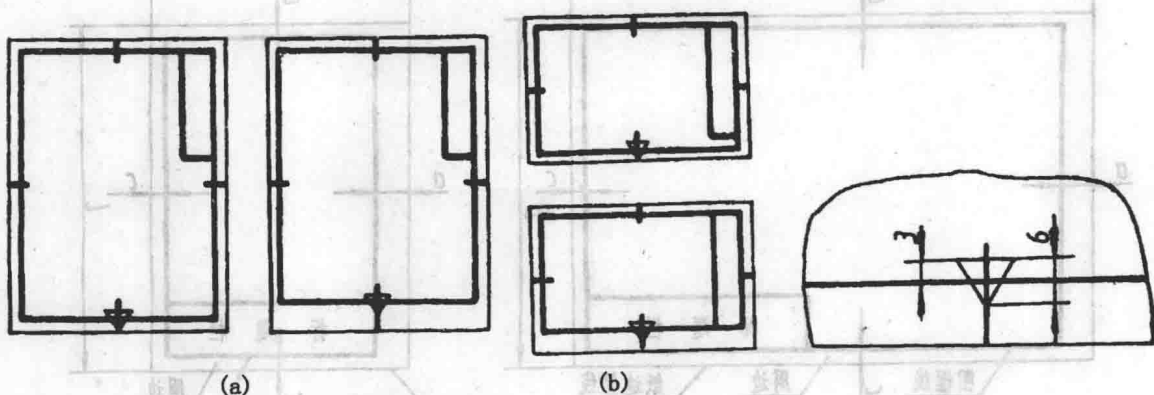


图 1-4 对中符号和方向符号

图 1-5 方向符号的大小与位置

对于标题栏的格式,国家标准 GB 10609.1-89 已作了统一规定,如图 1-6 所示。为了学习方便,在学校的制图作业中,建议采用图 1-7 推荐的格式。

标题栏的外框线一律用粗实线绘制,其右边与底边均与图框线重合;标题栏的内部分格线均用细实线绘制。

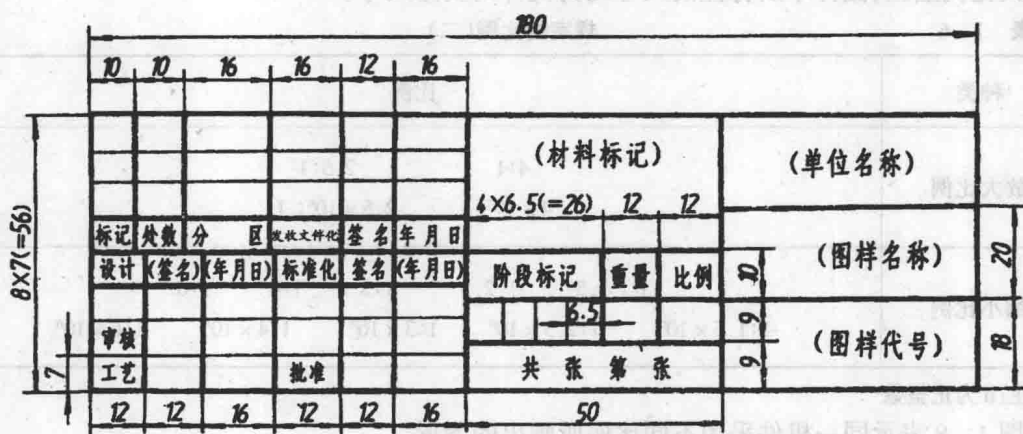


图 1-6 标题栏的格式及其各部分的尺寸

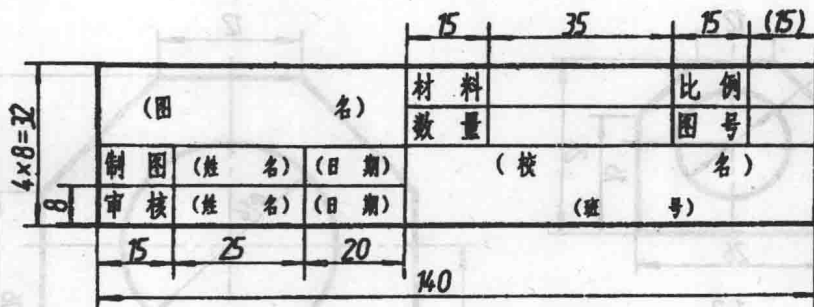


图 1-7 制图作业中推荐使用的标题栏格式

二、比例(GB/T 14690-93)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

需要按比例绘制图样时,应由表 1-5 所规定的系列中选取适当的比例。

表 1-5

规定的比例(一)

种类	比例
原值比例(比值为 1 的比例)	1:1
放大比例(比值 > 1 的比例)	5:1, 2:1, $5 \times 10^n:1$, $2 \times 10^n:1$, $1 \times 10^n:1$
缩小比例(比值 < 1 的比例)	1:2, 1:5, 1:10, $1:2 \times 10^n$, $1:5 \times 10^n$, $1:1 \times 10^n$

注:n 为正整数。

必要时,也允许选取表 1-6 中的比例。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用原值比例绘画。绘制大而简单的机件可采用缩小比例;绘制小而复杂的机件可采用放大比例。不论采用缩小比例绘画,还是采