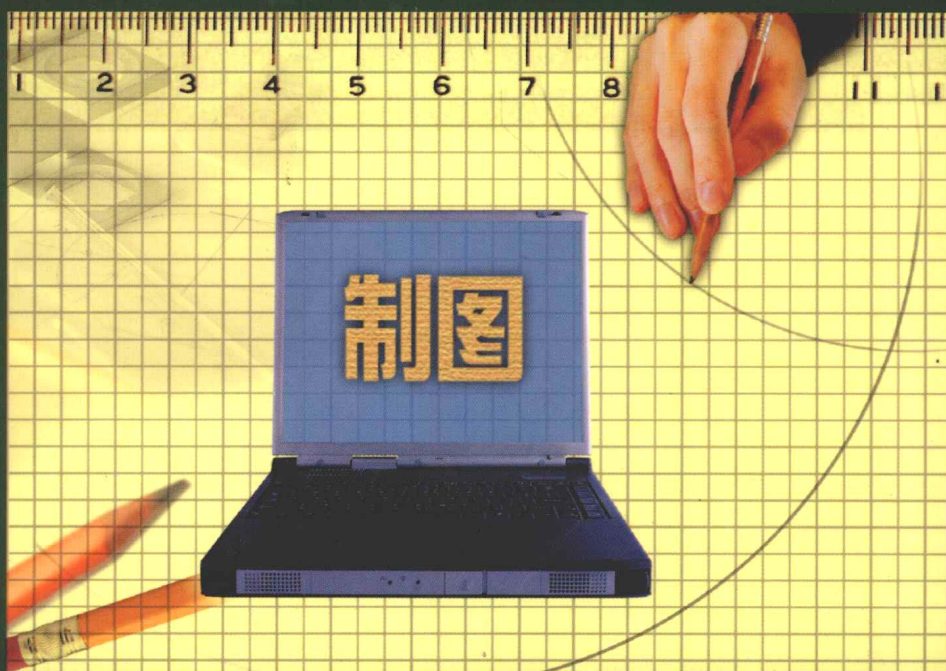


工程制图

主 编 徐绍军

副主编 欧阳立新

朱泗芳



中南大学出版社

工程制图

主 编 徐绍军

副主编 欧阳立新 朱泗芳

中南大学出版社

工程制图

主 编 徐绍军

副主编 欧阳立新 朱泗芳

责任编辑 谭 平

出版发行 中南工业大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410083

发行科电话:0731-8876770 传真:0731-8710482

电子邮件:csucbs @ public.cs.hn.cn

经 销 湖南省新华书店

印 装 中南大学印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 23.75 字数 583 千字

版 次 2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-81061-617-X/TH·004

定 价 32.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内 容 简 介

本书是作者在总结和吸取了多年来教学改革实践经验的基础上编写而成的,其最大特点是删除了画法几何中难度较大的复杂空间定位和度量问题的理论分析的内容,增加了计算机二维绘图、三维实体造型等反映现代设计方法和绘图手段的新内容,将工程制图的投影理论、最新国家标准与计算机绘图方法、构形设计有机地融为一体。

本书由制图基础(制图基本知识和技能,点、直线、平面的投影,立体及其表面交线的投影,组合体的视图,轴测图,机件的表达方法),计算机绘图(计算机二维绘图,计算机三维实体造型),工程图(机械图,其他图样简介)等三大部分(共十章)组成。本书与陈斌主编的《工程制图习题集》配套使用,可作为高等学校近机类和非机类专业的教学用书,也可供其他各类学校有关师生和相关工程技术人员参考。

前 言

为了适应高等教育改革以及21世纪对人才素质的要求,我们依照高等学校工科制图课程教学指导委员会制订的《画法几何及机械制图课程教学基本要求》,参考国内外同类教材,吸取多年来的教学改革实践经验,编写了此书。

本书有如下主要特点:

(1)内容新。随着计算机技术的飞速发展,传统的手工绘图已基本被速度快、精度高、易于修改的计算机绘图所代替。为了适应时代发展的要求,也为了适应从三维到二维的新的设计方法,尽快与国际接轨,本书介绍了目前国内外应用最广泛的 AutoCAD 二维绘图和三维实体造型方法。此外,还采用了最新的国家标准,以树立贯彻最新国家标准的意识,培养学生查阅国家标准的能力。

(2)重基础。本书保留和加强了传统制图中投影理论、制图基础、表达方法等经典内容,而投影法是绘制几何形体、零部件图的理论基础,因此,投影理论构成了全书的主体和核心。但为了缓解新内容增加与学时数不断减少的矛盾,本书删除了画法几何中难度较大的复杂空间定位和度量问题的理论分析的内容。

(3)鼓励创新。本书介绍了组合体的构形设计理论、原则和方法等内容,以培养学生的发散性思维和创新能力及构形设计能力。

(4)系统性强。本书共分三大部分,即制图基础、计算机绘图、工程图。内容由浅入深,循序渐进,符合学生的认知规律。此外,计算机绘图独立成章,便于自学。

本书与陈斌主编的《工程制图习题集》配套使用,非常适合于各高等院校近机类和非机类制图课程课堂教学使用,也可作为高职、电大、函授、成教或自学的教材。

参加本书编写工作的有:欧阳立新(第1章、第2章、第8章),陈斌(第5章、第9章标准件部分),彭海波(第6章),朱泗芳(第9章零件图、装配图部分),杨放琼(第10章),徐绍军(第3章、第4章、第7章并任主编)。

本书在编写和出版过程中,得到了中南大学出版社和教研室全体同志的大力支持,在写作过程中还得到了唐红斌教授的鼎力支持,在此一一致谢!

由于作者水平有限,加之时间紧迫,书中缺点、错误在所难免,敬请广大读者及图学界同仁予以批评指正。

编 者

2003年3月于中南大学

目 录

绪 论	(1)
1. 本课程的研究对象和任务	(1)
2. 学习计算机绘图的必要性和意义	(1)
3. 学习本课程的目的和方法	(1)
第1章 制图基本知识与技能	(3)
1.1 《技术制图》国家标准的部分规定简介	(3)
1.1.1 图纸幅面及格式(摘自 GB/T 14689—1993)	(3)
1.1.2 标题栏和明细栏	(3)
1.1.3 比例(摘自 GB/T 14690—1993)	(6)
1.1.4 字体(摘自 GB/T 14691—1993)	(7)
1.1.5 图线(摘自 GB/T 17450—1998)	(8)
1.1.6 尺寸注法(摘自 GB 4458.4—1984)	(12)
1.2 几何作图	(12)
1.2.1 斜度与锥度	(12)
1.2.2 圆弧连接	(15)
1.2.3 椭圆	(18)
1.3 平面图形的尺寸和线段分析及画图	(20)
1.3.1 平面图形的尺寸分析	(20)
1.3.2 平面图形的线段分析	(20)
1.3.3 平面图形的画图步骤	(20)
1.3.4 平面图形的尺寸标注	(21)
1.4 徒手画图技法	(23)
第2章 点、直线、平面的投影	(25)
2.1 投影的基本知识	(25)
2.1.1 投影法原理和种类	(25)
2.1.2 工程中常见的投影图	(26)
2.1.3 平行投影的特性	(27)
2.2 物体的正投影图	(29)
2.2.1 投影三面体系	(29)
2.2.2 三面投影图	(29)
2.2.3 物体三面投影图的画法和步骤	(31)

2.3	点的投影	(32)
2.3.1	点在三投影面体系中的投影	(32)
2.3.2	点的投影与直角坐标	(33)
2.3.3	点的相对位置	(34)
2.4	直线的投影	(35)
2.4.1	直线及直线上点的投影特性	(35)
2.4.2	直线在三投影面体系中的投影特性	(37)
2.4.3	两直线的相对位置	(38)
2.5	平面的投影	(41)
2.5.1	平面在投影图上的表示法	(41)
2.5.2	各种位置平面的投影特性	(42)
2.5.3	平面上的直线和点	(46)
第3章	立体及其表面交线的投影	(48)
3.1	立体的投影	(48)
3.1.1	平面立体的投影	(48)
3.1.2	平面立体表面上的点和直线	(50)
3.1.3	回转体的投影	(51)
3.1.4	回转体表面上的点和直线	(53)
3.1.5	不完整回转体	(57)
3.2	截交线	(58)
3.2.1	平面立体截交线	(58)
3.2.2	回转体表面的截交线	(61)
3.3	相贯线	(69)
3.3.1	回转体表面相贯线的作图方法	(69)
3.3.2	相贯线的特殊情况	(73)
3.3.3	组合相贯线的画法	(74)
第4章	组合体的视图	(76)
4.1	组合体的构成和形体分析法	(76)
4.1.1	组合体的构成方式	(76)
4.1.2	组合体的形体分析法	(76)
4.2	组合体视图的画法	(77)
4.2.1	组合体的视图选择	(77)
4.2.2	组合体相邻表面关系和画法	(78)
4.2.3	画组合体视图的步骤	(78)
4.3	组合体的读图方法	(79)
4.3.1	读图的基本方法和要领	(80)
4.3.2	读图的步骤	(82)

4.4	组合体的尺寸标注	(86)
4.4.1	组合体标注尺寸的要求	(86)
4.4.2	尺寸的种类	(86)
4.4.3	尺寸基准	(88)
4.4.4	标注尺寸的方法	(88)
4.4.5	标注尺寸时应注意的问题	(88)
4.5	组合体的构型设计	(91)
4.5.1	构型的基本原则	(91)
4.5.2	构型的基本方法	(92)
4.5.3	构型设计举例	(93)
第5章	轴测图	(95)
5.1	轴测图的基本知识	(95)
5.1.1	轴测图的形成	(95)
5.1.2	轴向伸缩系数	(95)
5.1.3	轴测图的投影特性	(96)
5.1.4	轴测图的种类	(96)
5.2	常用轴测图	(96)
5.2.1	正等轴测图	(96)
5.2.2	斜二轴测图	(100)
5.2.3	轴测剖视图	(102)
第6章	机件的表达方法	(103)
6.1	视图	(103)
6.1.1	基本视图	(103)
6.1.2	向视图	(104)
6.1.3	局部视图	(105)
6.1.4	斜视图	(106)
6.2	剖视图	(108)
6.2.1	剖视图的形成及画法	(108)
6.2.2	剖视图的种类	(111)
6.2.3	剖切方法	(113)
6.3	断面图	(118)
6.3.1	断面图的概念及种类	(118)
6.3.2	断面图的画法与标注	(119)
6.4	其他表达方法	(120)
6.4.1	局部放大图	(120)
6.4.2	简化画法	(121)
6.5	表达方法综合举例	(125)

6.6	第三角画法简介	(127)
第7章	计算机二维绘图	(130)
7.1	AutoCAD 基础知识	(130)
7.1.1	启动 AutoCAD 2000	(130)
7.1.2	AutoCAD 2000 的操作界面	(131)
7.1.3	AutoCAD 命令的输入方式	(132)
7.1.4	AutoCAD 数据的输入方法	(132)
7.1.5	AutoCAD 的坐标	(132)
7.1.6	AutoCAD 的几个功能键	(133)
7.1.7	图形文件的新建、打开及存储	(133)
7.2	辅助绘图工具	(133)
7.2.1	目标捕捉设置	(134)
7.2.2	使用正交方式	(135)
7.2.3	图形显示控制	(135)
7.3	用 AutoCAD 绘制简单图形	(136)
7.3.1	建立作图环境	(136)
7.3.2	设置图层(Layer)	(137)
7.3.3	设置线型和颜色	(138)
7.3.4	绘制基本的二维图形	(139)
7.4	阴影图案填充(Hatch)	(145)
7.5	文本标注	(146)
7.6	图形的编辑	(148)
7.6.1	构造选择集	(148)
7.6.2	删除和恢复图形	(149)
7.6.3	移动图形(Move)	(150)
7.6.4	延伸与伸展图形	(150)
7.6.5	倒角与圆角	(152)
7.6.6	修剪与截断图形	(153)
7.6.7	特殊点编辑	(154)
7.6.8	复制图形	(154)
7.6.9	偏移实体(Offset)	(156)
7.6.10	修改对象属性(Properties)	(157)
7.6.11	旋转和缩放图形	(157)
7.7	尺寸标注	(158)
7.7.1	设置尺寸标注样式	(159)
7.7.2	用尺寸标注命令标注尺寸	(164)
7.7.3	更新尺寸标注(Update)	(167)
7.7.4	编辑尺寸文本(Oblique)	(168)

7.8	块及其属性	(168)
7.8.1	图块	(168)
7.8.2	块的属性	(172)
7.9	零件图绘制举例	(174)
第8章	计算机三维实体造型	(183)
8.1	三维实体造型基本知识	(183)
8.1.1	三维坐标	(183)
8.2	绘制三维体素和实体	(184)
8.2.1	三维界面和绘制三维图形	(184)
8.2.2	长方体(Box)	(185)
8.2.3	球体(Sphere)	(185)
8.2.4	圆柱体(Cylinder)	(185)
8.2.5	圆锥体(Cone)	(186)
8.2.6	楔形体(Wedge)	(186)
8.2.7	圆环(Torus)	(186)
8.2.8	拉伸实体(Extrude)	(187)
8.2.9	旋转实体(Revolve)	(188)
8.3	用户坐标系	(190)
8.3.1	概述	(190)
8.3.2	定义用户坐标系(UCS)	(190)
8.4	观察三维图形	(193)
8.4.1	视点设置(Vpoint)	(193)
8.4.2	视点预置(DDVPoint)	(193)
8.4.3	模型空间和图纸空间	(195)
8.4.4	多视窗	(196)
8.4.5	动态观察三维实体(3Dorbit)	(198)
8.4.6	消隐(Hide)	(199)
8.4.7	着色(Shade)	(199)
8.5	组合实体的造型	(199)
8.5.1	组合实体的造型方法	(199)
8.5.2	布尔运算	(200)
8.5.3	组合实体的造型	(201)
8.5.4	组合实体的剖切	(220)
第9章	机械图	(222)
9.1	标准件与常用件	(223)
9.1.1	螺纹及螺纹紧固件	(223)
9.1.2	键、销连接	(236)

9.1.3	滚动轴承	(239)
9.1.4	弹簧	(241)
9.1.5	齿轮	(244)
9.2	零件图	(250)
9.2.1	零件图的作用与内容	(250)
9.2.2	零件的视图表达	(250)
9.2.3	零件图的尺寸标注	(259)
9.2.4	零件图中的技术要求	(263)
9.2.5	零件结构的工艺性简介	(276)
9.2.6	零件测绘	(280)
9.2.7	读零件图	(286)
9.3	装配图	(289)
9.3.1	装配图的作用与内容	(289)
9.3.2	装配图的表达方法	(291)
9.3.3	装配图的尺寸标注和技术要求	(293)
9.3.4	装配图中的零件序号和明细栏	(294)
9.3.5	装配结构的合理性简介	(296)
9.3.6	部件测绘与装配图的画法	(298)
9.3.7	读装配图和由装配图拆画零件图	(304)
第10章	其他图样简介	(310)
10.1	展开图	(310)
10.1.1	平面立体的表面展开	(310)
10.1.2	可展曲面的展开	(313)
10.1.3	不可展曲面的近似展开	(317)
10.2	焊接图	(319)
10.2.1	焊缝的图示法及符号标注	(319)
10.2.2	焊接图示例	(325)
10.3	房屋建筑图	(325)
10.3.1	概述	(325)
10.3.2	房屋建筑图的有关规定	(330)
10.3.3	读厂房建筑图	(333)
附录1	标准结构	(341)
1.1	普通螺纹(GB/T 193—1981,GB/T 196—1981)	(341)
1.2	梯形螺纹(GB/T 5796.2—1986,GB/T 5796.3—1986)	(342)
1.3	非螺纹密封的管螺纹(GB/T 7307—1987)	(343)
1.4	用螺纹密封的管螺纹(GB/T 7306—1987)	(344)
1.5	普通螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角(GB/T 3—1997)	(345)

1.6	砂轮越程槽(GB/T 6403.5—1986)	(346)
1.7	零件倒圆与倒角(GB/T 6403.4—1986)	(346)
附录2	标准件	(347)
2.1	六角头螺栓	(347)
2.2	双头螺柱	(348)
2.3	螺钉	(349)
2.4	紧定螺钉	(350)
2.5	螺母	(351)
2.6	垫圈	(352)
2.7	键	(353)
2.8	销	(354)
2.9	滚动轴承	(355)
附录3	极限与配合	(357)
3.1	标准公差数值(GB/T 1800.3—1996)	(357)
3.2	轴的基本偏差数值(GB/T 1800.3—1998)	(358)
3.3	孔的基本偏差数值(GB/T 1800.3—1998)	(360)
3.4	轴的极限偏差数值(GB/T 1800.4—1999)	(362)
3.5	孔的极限偏差数值(GB/T 1800.4—1999)	(363)
附录4	常用金属材料	(364)
	参考文献	(366)

绪 论

1. 本课程的研究对象和任务

在现代工业生产中,凡是工程的设计、施工、产品的制造,都要先绘制出图样。然后,根据图样再进行施工、加工、装配;在使用产品时,也常常通过阅读图样来了解它们的结构和性能;人们还要通过图样进行技术交流。因此,工程图样是工业生产中不可缺少的技术资料,它被工程界称为共同的“技术语言”。所谓工程图样(简称图样)就是按一定的投影原理和有关标准,准确地表示出工程产品的形状、大小和技术要求的一种技术资料。

工程制图是研究绘制和阅读工程图样的原理和方法的一门学科,它是一门既有抽象的投影理论,又有很强实践性的技术基础课。学习本课程主要任务是:

- (1)培养用投影理论图示、图解空间几何问题的初步能力。
- (2)学习计算机绘图的基本原理,培养正确使用 CAD 软件绘制工程图样的能力。
- (3)培养绘制和阅读工程图样的基本能力,学习查阅有关标准的基本方法。
- (4)培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

2. 学习计算机绘图的必要性和意义

计算机图形学是将传统的图学、几何学、应用数学与现代计算机技术有机地结合,利用计算机对图像、图形进行绘制、处理的一门新兴学科,是计算机应用的一个重要方面。计算机辅助设计(Computer Aided Design,缩写 CAD)技术是计算机图形学应用的一个重要分支。近几年来,随着计算机硬件性能的不提高和图形软件的日趋完善,以及科学技术和我国国民经济的快速发展,CAD 技术为各高等院校、科研院所、企业实现教学、设计、绘图现代化的进程提供了有力的保证和极大的方便。普及微机 CAD 技术工作是发展的必然趋势,早在 1992 年国务院拟转八部联合拟定的《关于大力开展 CAD 应用工程》报告中就指出,“计算机辅助设计(CAD)技术,作为电子信息技术的—一个重要部分,是加快国民经济发展和国防现代化的一项关键新技术”,“CAD 技术及应用水平已成为衡量—个国家的科技现代化和工业现代化水平的重要标志之一”。而利用计算机绘制工程图样作为 CAD 技术的—个应用模块,已广泛被用来绘制二维、三维图形,是现代高等院校工科学生必须掌握的绘图手段。

3. 学习本课程的目的和方法

基于本课程的内容、研究对象及特点,在学习过程中,必须注意如下几点。

(1)掌握投影法的基本概念及其理论,培养空间想象能力和构思能力。在解答各种作图题时,应根据具体情况和要求,先进行合乎逻辑的推理和判断,并提出解决空间问题的方案和程序,然后再运用投影方法在平面上准确作图。

(2)掌握正确的绘图方法和步骤,进行绘图仪器和徒手绘图基本技能的训练,掌握 CAD 软件的基本操作,能用手工和计算机绘制工程图样。在绘图过程中,应做到既要速度快,又使图样正确、工整、美观。

(3)严格遵守国家标准中的有关规定,并学会查阅、使用有关标准和资料的方法。在学习过程中,要理论联系实际,多看、多画、多想,不断扩大和积累有关设计、施工、制造等方面的知识,认真、细致、严肃地做好每一次练习,只有这样,才能真正学好这门课程。

第1章 制图基本知识与技能

1.1 《技术制图》国家标准的部分规定简介

《技术制图》国家标准是由国家质量技术监督局发布并执行的基础技术标准。为了便于生产和技术交流,在绘制工程图样时,必须严格遵守标准中的各项规定。国家标准(简称“国标”)代号“GB”。本节摘录了最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准中的部分内容。

1.1.1 图纸幅面及格式(摘自 GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为方便装订、保管图纸,绘制工程图样时,优先采用基本图纸幅面,具体规格尺寸见表 1-1。必要时可采用加长幅面,规格尺寸可查阅 GB/T 14689—1993。

表 1-1 图纸基本幅面和尺寸

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				

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边如图 1-1(a)、(b)所示和留有装订边如图 1-1(c)、(d)所示,但同一产品的图样只能采用一种格式,两种图框格式尺寸见表 1-1,一般情况下宜采用 A3 幅面横装和 A4 幅面竖装。

为了使图样复制和缩微摄影定位方便,如图 1-2 所示均应在图纸各边长的中点处画出对中符号,对中符号用线宽不小于 0.5 mm 的粗实线绘制,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5 mm。

1.1.2 标题栏和明细栏

1. 标题栏(摘自 GB/T 10609.1—1989)

每一张图样必须绘制标题栏,其位置一般如图 1-1 所示。标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏格式如图 1-3 所示。

学生在做制图作业时,建议采用图 1-4 所示的标题栏格式,标题栏外框用粗实线、内格用

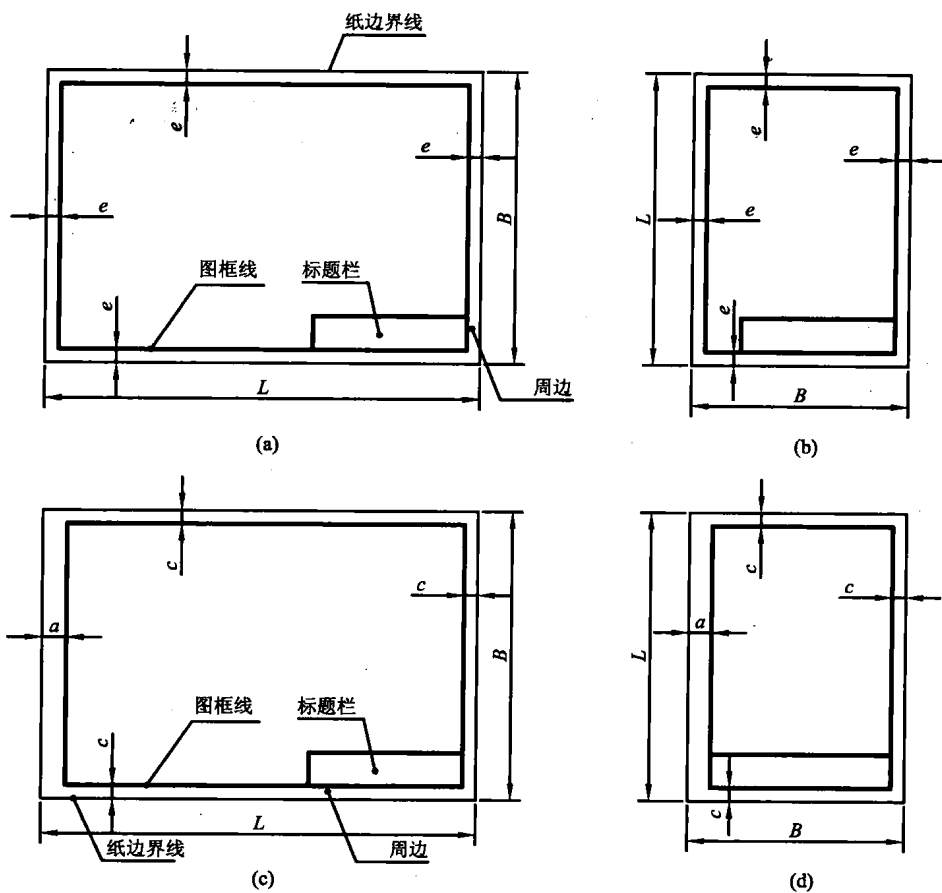


图 1-1 图纸幅面和格式

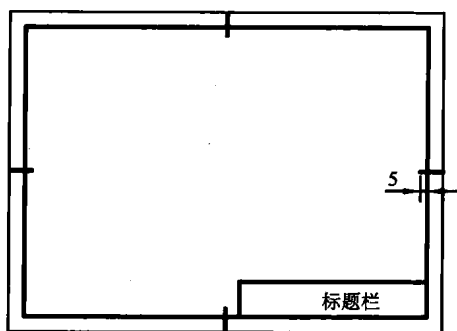


图 1-2 图幅的对中符号

细实线绘制,标题栏内的图名和校名用 10 号字,其余用 5 号字。

2. 明细栏(摘自 GB/T 10609.2—1989)

装配图中一般应有明细栏,明细栏一般配置在标题栏的上方,按由下而上的顺序填写,其组成、格式和尺寸如图 1-5 所示。制图作业中可采用图 1-4 所示的格式。

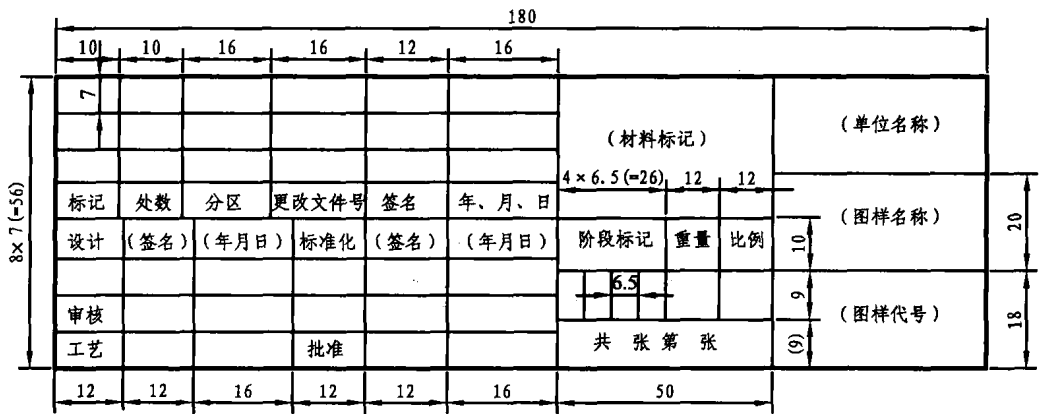


图 1-3 标题栏格式、大小和内容

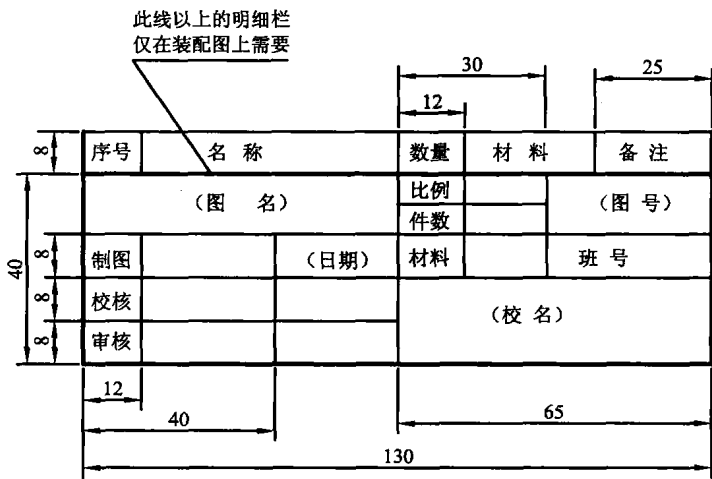


图 1-4 标题栏、明细栏格式(制图作业中使用)

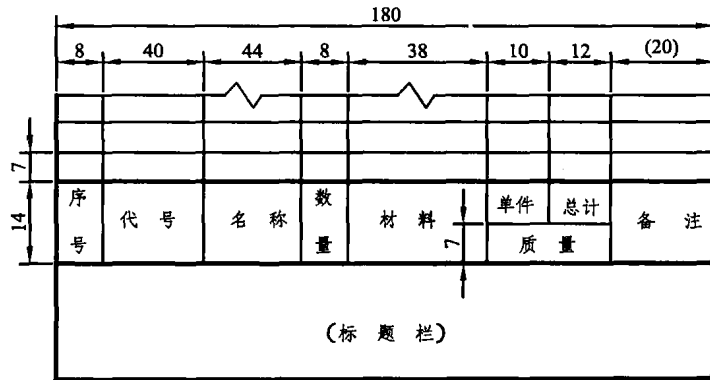


图 1-5 明细栏格式和尺寸