



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
辽宁省2005~2006年度优秀图书畅销奖

机械制图

(机械专业) (第三版)

新世纪高职高专教材编审委员会组编

主编 高玉芬 朱凤艳



大连理工大学出版社



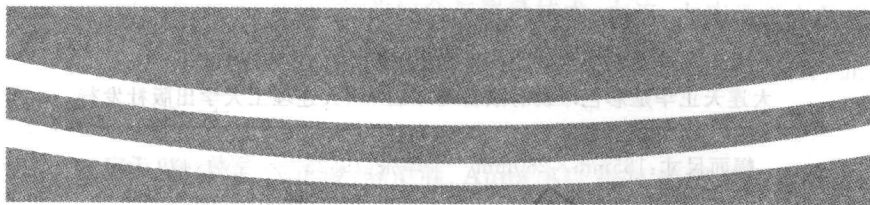
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
辽宁省2005~2006年度优秀图书畅销奖

机 械 制 图

(机械专业)(第三版)

新世纪高职高专教材编审委员会组编

主 编 高玉芬 朱凤艳 副主编 陈桂芳 冯纪良 张双侠



JIXIE ZHITU



淮阴师院图书馆1203070

大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

机械制图(机械专业)/ 高玉芬,朱凤艳主编. —3版. —大连: 大连理工大学出版社, 2008. 5(2009. 1 重印)

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5611-2396-6

I. 机… II. ①高… ②朱… 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(2003)第 047996 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail: dutp@dutp. cn URL: <http://www.dutp. cn>

大连天正华延彩色印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:19. 25 字数:429 千字

附件:光盘 1 张 印数:79001~84000

2004 年 1 月第 1 版 2008 年 5 月第 3 版

2009 年 1 月第 11 次印刷

责任编辑:刘 芸

责任校对:李 明

封面设计:季 强

ISBN 978-7-5611-2396-6

定 价:34. 00 元

总 序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且惟一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。



随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国 100 余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001 年 8 月 18 日

第三版前言

《机械制图(机械专业)》(第三版)是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,荣获辽宁省 2005~2006 年度优秀图书畅销奖,也是新世纪高职高专教材编委会组编的机电类课程规划教材之一。本教材与《机械制图习题集(机械专业)》(第三版)是配套教材。

本教材依据国家教育部审定的工程制图课程基本要求编写而成,在编写的过程中力求突出以下特点:

1. 针对高职教育特点,在编写的过程中始终贯彻以基础理论“必需、够用”为原则,以培养能力为本位。选材大胆取舍,且将原始制图课程与公差课程内容进行整合,使公差内容融到制图内容当中,成为一体。

2. 本教材的内容既紧密结合专业需要,又力求结合生产实际,并做到文字精练、语言通俗易懂、图例实用、线条一致、符号统一,在同类教材中篇幅较少。

3. 随着计算机技术的发展与普及,工程界用仪器手工绘图的方式已逐步被计算机绘图所取代。为了强化学生计算机绘图的能力,本教材系统地介绍了计算机绘图的有关知识,且采用最新的绘图软件 AutoCAD 2008 中文版。

4. 插图精美。对于制图教材而言,图的质量几乎决定了教材的含金量。为此,我们不惜耗费时间,精心为读者奉上线条清晰、标准、规范的图样。

5. 本教材严格贯彻我国颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准,并且力争采用最新国家标准,尤其是对零件图表面粗糙度部分,根据新国标进行了修订,引入了零件表面结构的概念及其相关内容。

6. 本教材与《机械制图习题集(机械专业)》配套使用,可以使理论与实际紧密结合,并实现由浅入深、由简至繁、由易到难的教学过程。

本教材共分 9 章,分别为:制图基本知识与技能;投影



基础;基本几何体;组合体;机件的图样画法;零件图;标准件与常用件;装配图;计算机绘图。

另外,本教材后配有附录,供读者查阅相关标准时使用。为了便于教师教学和学生学习,本教材后还附有多媒体光盘,

本教材由辽宁机电职业技术学院高玉芬、渤海船舶职业学院朱凤艳任主编;三门峡职业技术学院陈桂芳、常州机电职业技术学院冯纪良、新疆昌吉职业技术学院张双侠任副主编。具体编写分工如下:高玉芬编写第5、6、9章;朱凤艳编写第7章和附录;陈桂芳编写第2、3章;冯纪良编写第1、4章;张双侠编写第8章。高玉芬负责全书内容的组织和统稿。大连理工大学崔长德老师审阅了全书并提出了许多宝贵的意见和建议,在此谨致谢忱!

尽管我们在探索教材特色建设的突破方面做了很多努力,但是由于作者水平有限,教材中仍可能存在疏漏和错误之处,恳请各相关教学单位和读者在使用本教材的过程中给予关注,并将意见及时反馈给我们,以便下次修订时改进。

所有意见、建议请发往:gzjckfb@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 84706104

编者

2008年1月



第一版前言

《机械制图(机械专业)》是新世纪高等职业教育教材编审委员会推出的机电类课程规划教材之一。本教材依据国家教育部审定的工程制图课程基本要求编写而成的。

本教材在编写的过程中力求突出以下特点:

1. 针对高职教育的特点,在本教材的编写过程中始终贯彻以基础理论必须够用为原则,以培养能力为本位。选材大胆取舍,所述知识点能够恰到好处地满足当前机械专业学生的需求,切实将本教材做到“薄而精”。

2. 教材内容既紧密结合专业需要,又力求结合生产实际,并做到文字精练、语言通俗易懂、图例实用、线条一致、符号统一,在同类教材中篇幅较少。

3. 随着计算机技术的发展与普及,工程界用仪器手工绘图的方式已逐步被计算机绘图所取代。为了强化学生的计算机绘图能力,本教材不仅系统地介绍了计算机绘图的有关知识,而且将其内容编排到有关章节中,使之更有利于提高计算机绘图的教学效果,例如第9章中9.7节介绍用计算机绘制零件图、装配图,这是本教材一个比较突出的特点。本教材是将用仪器手工绘图与计算机绘图内容统一编写的优秀的高职教材。

4. 插图精美。对于制图教材而言,图的质量几乎决定了教材的含金量。为此,我们不惜耗费时间,精心为读者奉上线条清晰、标准、规范的图样。

5. 为了提高学生分析和解决工程绘图实际问题的能力,本教材加强了实物测绘的有关内容,并作为独立章节编排,对这部分编写突破了同类教材中的传统讲述,使本教材更具新意。

6. 本教材严格贯彻我国颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。



6 / 机械制图(机械专业) □

7. 本教材与《机械制图习题集(机械专业)》配套使用,可以使理论与实际紧密结合,并实现由浅入深,由简至繁,由易到难的教学过程。

《机械制图(机械专业)》共分 11 章,分别为制图基本知识与技能、投影基础、基本几何体、组合体、计算机绘制组合体视图、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、展开图、焊接图、零部件测绘。另外本教材后列有附录,供读者查阅相关标准时使用。

本教材由刘锡奇、刘玉华任主编,朱凤艳、高玉芬任副主编。唐敏、张笑宁参与了部分章节的编写。具体编写分工如下:刘玉华编写第 1、2 章;唐敏编写第 3、4 章,高玉芬编写第 5 章、11 章、第 9 章 9.7 节;张笑宁编写第 6、10 章;朱凤艳编写第 7、10 章及附录部分;刘锡奇编写第 8、9 章及第 6 章 6.1 节。刘锡奇负责全书内容的组织和定稿。大连理工大学孟淑华教授、燕山大学东北分院吕天玉审阅了全书并对全书的内容和形式提出了许多宝贵的意见和建议。

尽管我们在探索《机械制图(机械专业)》教材特色建设的突破方面做了很多努力,但是由于作者的水平有限,书中内容难免有疏漏之处,恳请各相关教学单位和读者在使用本教材的过程中给予关注,并将意见及时反馈给我们,以便在教材修订时加以改进。

所有意见、建议请发往:gzjckfb@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 84706104

编者

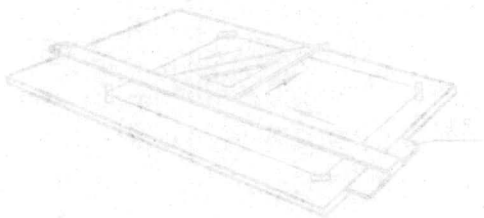
2004 年 1 月



第1章 制图基本知识与技能	1
1.1 绘图工具及其使用方法.....	1
1.2 基本制图标准.....	3
1.3 尺寸注法	10
1.4 几何作图	13
1.5 平面图形的画法	17
1.6 徒手绘图	20
第2章 投影基础	22
2.1 正投影法与三视图	22
2.2 点的投影	26
2.3 直线的投影	29
2.4 平面的投影	33
第3章 基本几何体	41
3.1 基本体及属于其表面点的投影	42
3.2 基本体的轴测图	50
3.3 基本体的表面交线	59
第4章 组合体	73
4.1 组合体的形体分析	73
4.2 组合体三视图的画法	75
4.3 尺寸标注	78
4.4 组合体的读图方法	83
第5章 机件的图样画法	89
5.1 视图	89
5.2 剖视图	93
5.3 断面图.....	105
5.4 其他图样画法.....	108
5.5 第三角投影简介.....	115
第6章 零件图	118
6.1 零件图的内容.....	118
6.2 零件的视图选择.....	119

6.3	零件图的尺寸标注	121
6.4	零件图上的技术要求	128
6.5	几种典型零件的分析	153
6.6	零件的工艺结构	159
6.7	读零件图	162
第7章	标准件与常用件	165
7.1	螺纹	165
7.2	螺纹紧固件及其连接	175
7.3	键、销连接	181
7.4	齿轮	184
7.5	滚动轴承	198
7.6	弹簧	204
第8章	装配图	206
8.1	装配图的内容	206
8.2	装配图的画法	209
8.3	装配图上的尺寸注法和明细栏	216
8.4	装配工艺结构	218
8.5	绘制装配图的步骤	221
8.6	读装配图和拆画零件图	223
第9章	计算机绘图	227
9.1	AutoCAD 2008 的基础知识	227
9.2	中文版 AutoCAD 2008 显示控制功能	234
9.3	基本绘图命令	235
9.4	图形修改工具	242
9.5	文字与尺寸标注	250
9.6	用 AutoCAD 2008 绘制零、部件图	252
附录		265
参考文献		297

第1章



制图基本知识与技能

图样是设计和生产中的重要技术资料,是工程技术界的一种技术语言。为了便于生产、管理和交流,对于图样画法、尺寸注法、技术要求等,国家都作了统一的标准规定,这些标准都已与世界标准接轨。本章主要介绍绘图仪器和工具的使用、基本制图标准的有关规定以及平面图形的画法。

1.1 绘图工具及其使用方法

正确地使用绘图工具,既能保证绘图的质量,又能提高绘图速度和延长绘图工具使用寿命。本节将对常用绘图工具及其使用方法作一些简单的介绍。

1.1.1 图板、丁字尺、三角板

图板是供铺放和固定图纸用的木板。它由板面和四周的边框组成,板面应平整光滑,左右两导边必须平直。图纸可用胶带纸固定在图板上,如图 1-1(a)所示。使用时应注意图板不能受潮,不要在图板上按图钉,更不能在图板上切纸。

常用图板规格有 0 号(900 mm×1200 mm)、1 号(600 mm×900 mm)和 2 号(450 mm×600 mm),可以根据图纸幅面的大小选择图板。

丁字尺由尺头和尺身组成,尺头和尺身的结合处必须牢固,尺头的内侧面必须平直。丁字尺主要用来画水平线。使用时左手把住尺头,靠紧图板左侧导边(不能用其余三边),上下移动丁字尺,自左向右画不同位置的水平线。

三角板由 45°和 30°(60°)两块组成为一副。三角板与丁字尺配合使用可画竖直线和 15°倍角的斜线,如 30°、45°、60°,如图 1-1(a)所示。两块三角板互相配合,可以画出任意直线的平行线和垂线以及与水平线成 15°、75°的斜线,如图 1-1(b)所示。三角板和丁字尺要经常用细布揩拭干净。

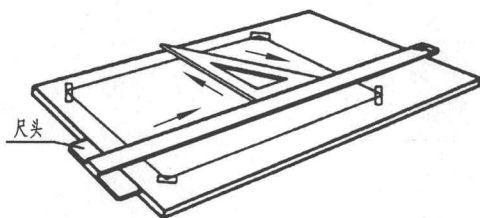
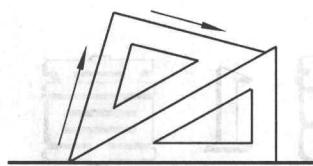
(a) 画水平线、竖直线和 60° 斜线(b) 画 15° 、 75° 斜线

图 1-1 图板、丁字尺和三角板的用法

1.1.2 圆规和分规

圆规是画圆或圆弧的工具。为了扩大圆规的功能,圆规一般配有铅笔插腿(画铅笔线圆用)、鸭嘴插腿(画墨线圆用)、钢针插腿(代替分规用)和一支延长杆(画大圆用),如图 1-2(a)所示。圆规钢针有两种不同的针尖。画圆或圆弧时,应使用有台阶的一端,并把它插入图板中。使用圆规时需注意,圆规的两条腿应该垂直于纸面,如图 1-2(b)所示。

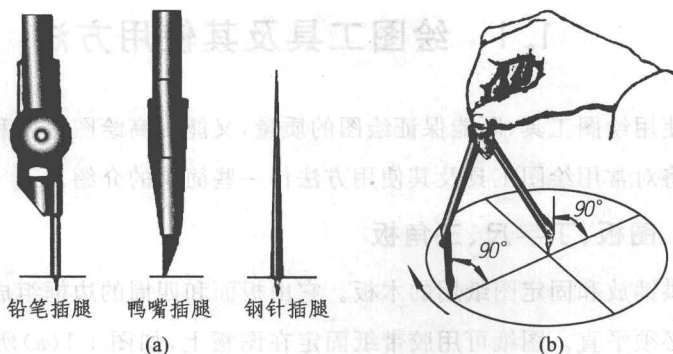


图 1-2 圆规的用法

分规是等分线段、移置线段及从尺上量取尺寸的工具,如图 1-3 所示。图 1-3(b)所示为用分规三等分已知线段 AB 的方法:首先将分规两针张开约线段 AB 的三分之一长,在线段 AB 上连续量取三次。若分规的终点 C 落在 B 点之外,应将张开的两针间距缩短线段 BC 的三分之一;若终点 C 落在 B 点之内,则将张开的两针间距增大线段 BC 的三分之一,重新量取,直到 C 点与 B 点重合为止。此时分规张开的距离即可将线段 AB 三等分。等分圆弧的方法类似于等分线段的方法。使用分规时需注意:分规的两针尖并拢时应对齐。

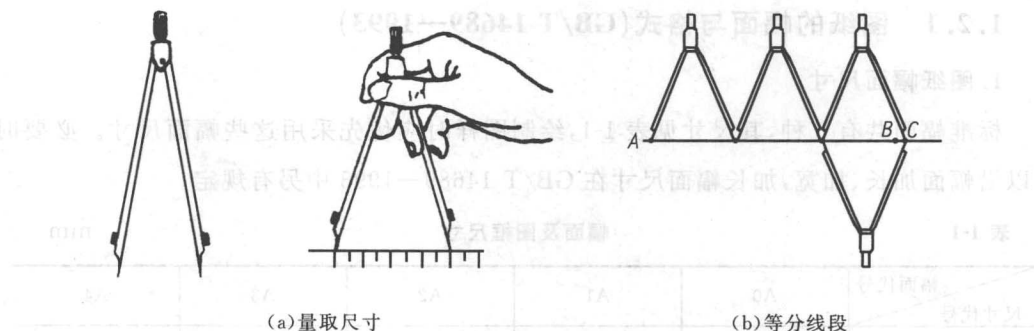


图 1-3 分规及其使用方法

1.1.3 铅笔

铅笔是画线用的工具。绘图用的铅芯软硬不同。标号“H”表示硬铅芯,标号“B”表示软铅芯。常用 H、2H 铅笔画底稿线,用 HB 铅笔加深直线,用 B 铅笔加深圆弧,用 H 铅笔写字和画各种符号。

应从没有标号的一端开始使用铅笔,以保留铅芯硬度的标号。铅芯应磨削的长度及形状如图 1-4 所示,注意画粗、细线的笔尖形状的区别。

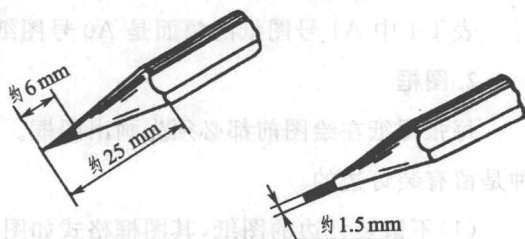


图 1-4 铅芯的长度与形状

1.1.4 绘图纸

绘图纸的质地应坚实,用橡皮擦拭时不易起毛。绘图时必须用图纸的正面,识别方法是用橡皮擦拭几下,不易起毛的一面为正面。

1.2 基本制图标准

机械图样是用来表达和交流设计思想的语言,是设计、制造机械产品的技术资料。因此,国家标准对图样的画法、格式和尺寸标注等作出统一规定,近年又参照国际标准(ISO)再次进行修订,使之更加完善、合理,便于国际间的技术交流和贸易往来。国家标准《技术制图》(GB/T 14689~14691—1993、GB/T 16675.2—1996)是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》(GB/T 4457.4—2002、GB/T 4458.4—2003)是一项机械专业制图标准,它们是图样的绘制与使用的准绳,必须认真学习和遵守。

“GB/T”为推荐性国家标准代号,一般简称“国标”。“14689”、“4457.4”为标准顺序号,“1993”、“1996”、“2002”、“2003”表示该标准发布的年号。

1.2.1 图纸的幅面与格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸

标准幅面共有五种,其尺寸见表 1-1,绘制图样时应优先采用这些幅面尺寸。必要时可以沿幅面加长、加宽,加长幅面尺寸在 GB/T 14689—1993 中另有规定。

表 1-1 幅面及图框尺寸 mm

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

表 1-1 中 A1 号图纸的幅面是 A0 号图纸的幅面对开,其余类推。

2. 图框

每张图纸在绘图前都必须先画出图框。图框有两种格式,一种是不留装订边的,另一种是留有装订边的。

(1)不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-5 所示,宽度 e 可依幅面代号从表 1-1 中查出。

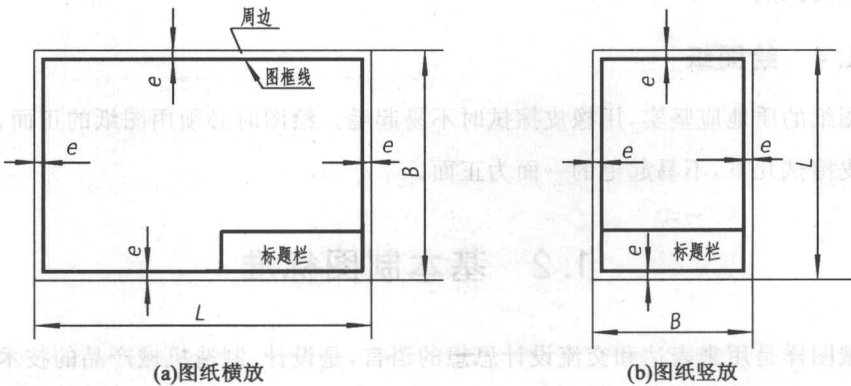


图 1-5 不留装订边的图框格式

(2)留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-6 所示,装订边宽度 a 和 c 可依幅面代号从表 1-1 中查出(一般采用 A4 幅面竖放或 A3 幅面横放)。

图框线用粗实线绘制。

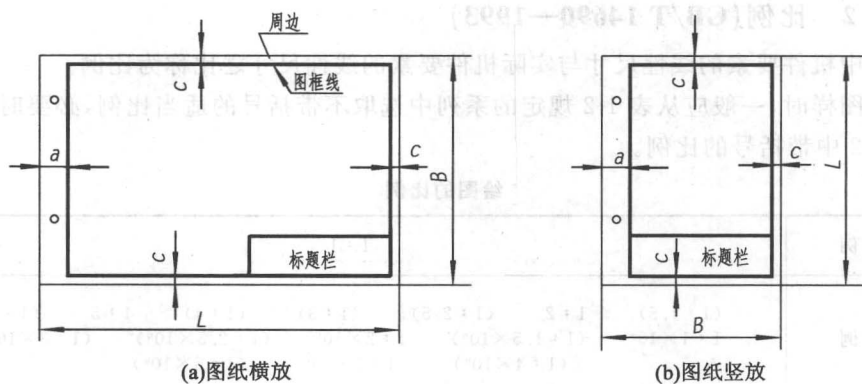


图 1-6 留有装订边的图框格式

3. 标题栏

标题栏的位置一般应在图纸的右下角,如图 1-5 和图 1-6 所示。标题栏的文字方向应为读图方向。为了使用印制好的图纸,标题栏的位置可以按图 1-7 所示的方式配置。



图 1-7 用印制图纸时允许的另一种标题栏方式

GB/T 10609.1—1989 对标题栏的内容、格式与尺寸作了规定。制图作业的标题栏建议采用如图 1-8 所示的格式,外框线及竖线为粗实线,横线为细实线。

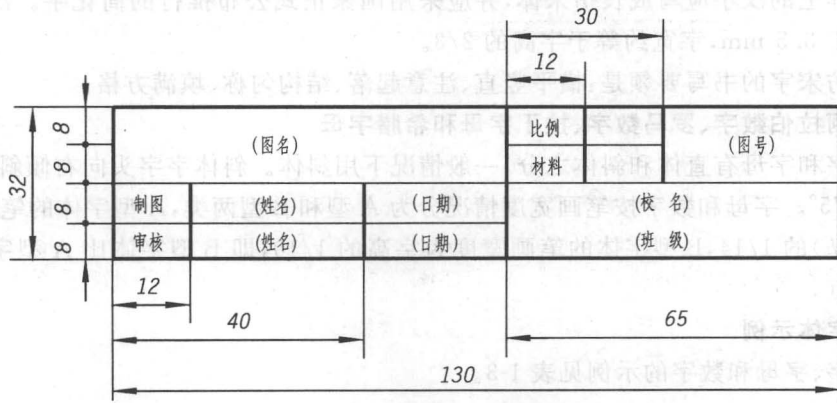


图 1-8 制图作业的标题栏

1.2.2 比例(GB/T 14690—1993)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件要素的线性尺寸之比称为比例。

绘制图样时,一般应从表 1-2 规定的系列中选取不带括号的适当比例,必要时也允许选取表 1-2 中带括号的比例。

表 1-2 绘图的比例

原值比例	1 : 1						
缩小比例	(1 : 1.5)	1 : 2	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	1 : 5	(1 : 6)
	1 : 1×10 ⁿ	(1 : 1.5×10 ⁿ)	1 : 2×10 ⁿ	(1 : 2.5×10 ⁿ)	(1 : 3×10 ⁿ)		
		(1 : 4×10 ⁿ)	1 : 5×10 ⁿ	(1 : 6×10 ⁿ)			
放大比例	2 : 1	(2.5 : 1)	(4 : 1)	5 : 1	1×10 ⁿ : 1	2×10 ⁿ : 1	
		(2.5×10 ⁿ : 1)	(4×10 ⁿ : 1)	5×10 ⁿ : 1			

注:*n* 为正整数。

比例一般应标注在标题栏的“比例”一栏内;必要时,可标注在视图名称的下方或右侧。不论采用何种比例,图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与图形的大小无关。

同一机件的各个视图一般采用相同的比例,并需在标题栏的比例栏中写明采用的比例,如 1 : 1。当同一机件的某个视图采用了不同比例绘制时,必须另行标明所用比例。

1.2.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样中除了用图形表达机件的结构形状外,还需要用文字、数字说明机件的名称、大小、材料和技术要求等。为使字体美观、易写、整齐,要求在图样中书写的汉字、数字、字母必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

各种字体的大小要选择适当。字体大小分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 八种号数。字体的号数即字体的高度(单位:mm)。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm,字宽约等于字高的 2/3。

长仿宋字的书写要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

2. 阿拉伯数字、罗马数字、拉丁字母和希腊字母

数字和字母有直体和斜体之分,一般情况下用斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75°。字母和数字按笔画宽度情况分为 A 型和 B 型两类,A 型字体的笔画宽度(*d*)为字高(*h*)的 1/14,B 型字体的笔画宽度为字高的 1/10,即 B 型字体比 A 型字体的笔画要粗一点。

3. 字体示例

汉字、字母和数字的示例见表 1-3。