

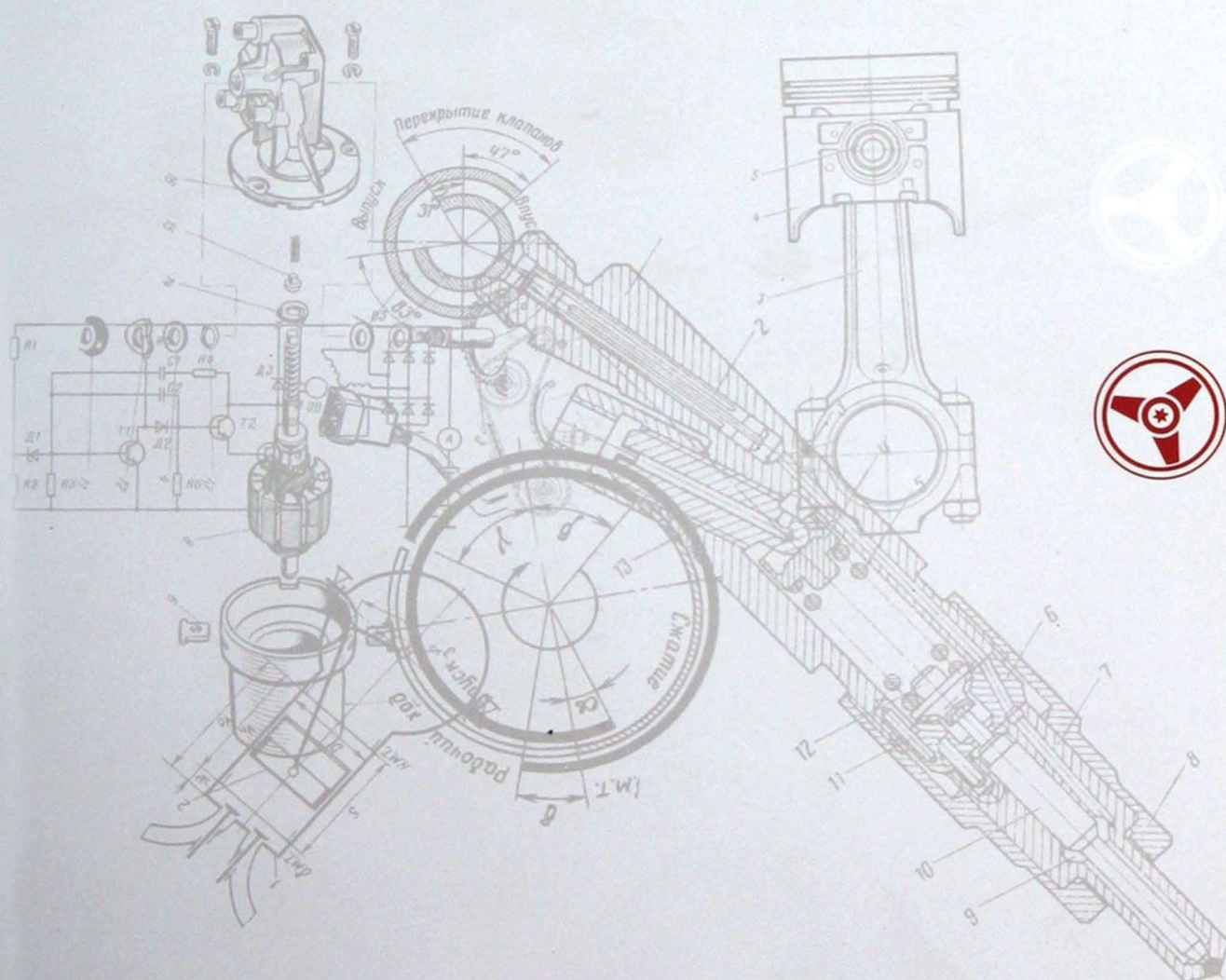


全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
QUANGUO GAOZHIGAOZHUAN JIXIESHEJIZHIZAO LEI GONGXUEJIEHE SHIERWU GUIHUAXILIEJIAOCAI

丛书顾问 陈吉红

机械制图

孙幸瑛 盛艳君 郑海生 ● 主编



JIXIEZHITU



JIXIESHEJIZHIZAO



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

全国高职高专机械设计制作类工学结合“十二五”规划系列教材
丛书顾问 陈吉红

机械制图

主 编	孙幸瑛	盛艳君	郑海生	
副主编	徐 凯	张咸华	周 琦	唐光胤
参 编	闫金友	王玉洁	时保吉	郭 昆
	韩洪元	王利平	陈 亮	



华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书是在“技术制图”、“机械制图”新国家标准的发布、实施的基础上,根据教育部制定的《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》,汲取多年的成功教学经验编写而成的。

本书分为10章,主要包括:机械制图的基本知识技能;正投影法;立体的投影;组合体的画图与读图方法;轴测图;机件的常用表示法;标准件与常用件的表示法;零件图;装配图;焊接图。

本书可作为高职高专及成人院校机械类、近机类各专业机械制图课程的教材,也可供业余学习者及函授的职工与有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/孙幸瑛 盛艳君 郑海生 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.9
ISBN 978-7-5609-8276-2

I. 机… II. ①孙… ②盛… ③郑… III. 机械制图-高等职业教育-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 182055 号

机械制图

孙幸瑛 盛艳君 郑海生 主编

策划编辑:严育才

责任编辑:严育才

封面设计:范翠璇

责任校对:朱霞

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市首壹印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17.25

字 数:441千字

版 次:2012年9月第1版第1次印刷

定 价:34.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材

编委会

丛书顾问：

陈吉红(华中科技大学)

委 员(以姓氏笔画为序)：

万金宝(深圳职业技术学院)

王 平(广东工贸职业技术学院)

王兴平(常州轻工职业技术学院)

王连弟(华中科技大学出版社)

王怀奥(浙江工商职业技术学院)

王晓东(长春职业技术学院)

王凌云(上海工程技术大学)

王逸民(贵州航天工业职业技术学院)

王道宏(嘉兴职业技术学院)

牛小铁(北京工业职业技术学院)

毛友新(安徽工业经济职业技术学院)

尹 霞(湖南化工职业技术学院)

田 鸣(大连职业技术学院)

刑美峰(包头职业技术学院)

吕修海(黑龙江农业工程职业学院)

朱江峰(江西工业工程职业技术学院)

刘 敏(烟台职业学院)

刘小芹(武汉职业技术学院)

刘小群(江西工业工程职业技术学院)

刘战术(广东轻工职业技术学院)

孙慧平(宁波职业技术学院)

杜红文(浙江机电职业技术学院)

李 权(滨州职业学院)

李传军(承德石油高等专科学校)

吴新佳(郑州铁路职业技术学院)

秘 书：李 华 万亚军

何晓凤(安徽机电职业技术学院)

宋放之(北京航空航天大学)

张 勃(漯河职业技术学院)

张 健(十堰职业技术学院)

张 焕(郑州牧业工程高等专科学校)

张云龙(青岛职业技术学院)

张俊玲(贵州工业职业技术学院)

陈天凡(福州职业技术学院)

陈泽宇(广州铁路职业技术学院)

罗晓晔(杭州科技职业技术学院)

金 濯(江苏畜牧兽医职业技术学院)

郑 卫(上海工程技术大学)

胡翔云(湖北职业技术学院)

荣 标(宁夏工商职业技术学院)

贾晓枫(合肥通用职业学院)

黄定明(武汉电力职业技术学院)

黄晓东(九江职业技术学院)

崔西武(武汉船舶职业技术学院)

阎瑞涛(黑龙江农业经济职业学院)

葛建中(芜湖职业技术学院)

董建国(湖南工业职业技术学院)

宾 凯(广州番禺职业技术学院)

颜惠庚(常州工程职业技术学院)

魏 兴(六安职业技术学院)

序

目前我国正处在改革发展的关键阶段,深入贯彻落实科学发展观,全面建设小康社会,实现中华民族伟大复兴,必须大力提高国民素质,在继续发挥我国人力资源优势的同时,加快形成我国人才竞争比较优势,逐步实现由人力资源大国向人才强国的转变。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出:发展职业教育是推动经济发展、促进就业、改善民生、解决‘三农’问题的重要途径,是缓解劳动力供求结构矛盾的关键环节,必须摆在更加突出的位置。职业教育要面向人人、面向社会,着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力。

高等职业教育是我国高等教育和职业教育的重要组成部分,在建设人力资源强国和高等教育强国的伟大进程中肩负着重要使命并具有不可替代的作用。自从1999年党中央、国务院提出大力发展高等职业教育以来,培养了1300多万高素质技能型专门人才,为加快我国工业化进程提供了重要的人力资源保障,为加快发展先进制造业、现代服务业和现代农业作出了积极贡献;高等职业教育紧密联系经济社会,积极推进校企合作、工学结合人才培养模式改革,办学水平不断提高。

“十一五”期间,在教育部的指导下,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会根据《高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会章程》,积极开展国家级精品课程评审推荐、机械设计与制造类专业规范(草案)和专业教学基本要求的制定等工作,积极参与了教育部全国职业技能大赛工作,先后承担了“产品部件的数控编程、加工与装配”、“数控机床装配、调试与维修”、“复杂部件造型、多轴联动编程与加工”、“机械部件创新设计与制造”等赛项的策划和组织工作,推进了双师队伍建设和课程改革,同时为工学结合的人才培养模式的探索和教学改革积累了经验。2010年,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会数控分委会起草了《高等职业教育数控专业核心课程设置及教学计划指导书(草案)》,并面向部分高职高专院校进行了调研。根据各院校反馈的意见,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会委托华中科技大学出版社联合国家示范(骨干)高职院校、部分重点高职院校、武汉华中数控股份有限公司和部分国家精品课程负责人、一批层次较高的高职院校教师组成编委会,组织编写全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材。

本套教材是各参与院校“十一五”期间国家级示范院校的建设经验以及校企结合的办学模式、工学结合的人才培养模式改革成果的总结,也是各院校任务驱动、项目导向等教学做一体的教学模式改革的探索成果。因此,在本套教材的编写中,着力构建具有机械类高等职业教育特点的课程体系,以职业技能的培养为根本,紧密结合企业对人才的需求,力求满足知识、技能和教学三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性和实用性,把握行业岗位要求,突出职业教育特色。

具体来说,力图达到以下几点。

(1) 反映教改成果,接轨职业岗位要求。紧跟任务驱动、项目导向等教学做一体的教学改



革步伐,反映高职高专机械设计制造类专业教改成果,引领职业教育教材发展趋势,注意满足企业岗位任职知识、技能要求,提升学生的就业竞争力。

(2) 创新模式,理念先进。创新教材编写体例和内容编写模式,针对高职高专学生的特点,体现工学结合特色。教材的编写以纵向深入和横向宽广为原则,突出课程的综合性,淡化学科界限,对课程采取精简、融合、重组、增设等方式进行优化。

(3) 突出技能,引导就业。注重实用性,以就业为导向,专业课围绕高素质技能型专门人才的培养目标,强调促进学生知识运用能力,突出实践能力培养原则,构建以现代数控技术、模具技术应用能力为主线的实践教学体系,充分体现理论与实践的结合,知识传授与能力、素质培养的结合。

当前,工学结合的人才培养模式和项目导向的教学模式改革还需要继续深化,体现工学结合特色的项目化教材的建设还是一个新生事物,处于探索之中。随着这套教材投入教学使用和经过教学实践的检验,它将不断得到改进、完善和提高,为我国现代职业教育体系的建设和高素质技能型人才的培养作出积极贡献。

谨为之序。

教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会主任委员

国家数控系统技术工程研究中心主任

华中科技大学教授、博士生导师

陈吉红

2012年1月于武汉

前 言

为了更好地适应机械类高等职业教育的教学要求,根据高等职业教育机械类专业人才知识结构对本门课程的教学基本要求和新近颁布的有关国家标准,以及劳动和社会保障部培训司颁发的机械类课程教学大纲的要求,我们编写了本书。

由于市场对人才技能的需求不断提高,以及“机械制图”、“技术制图”等新国家标准与国际标准接轨,现有的“机械制图”教材已不能满足目前学生的使用要求,特别是大多数教材同时编入的 Auto CAD 的内容已滞后于当前该领域的快速发展。原有教材中采用的国家标准有很多已被新的标准代替,所以必须进行相应的修改。与其他许多高等职业院校的教材相比,本书具有以下一些特点:

(1) 内容编排合理,难易过渡合理,达到了由易到难、主次过渡,以理论为基础、与工程实际紧密联系的目的;

(2) 在标准件、常用件和零件章节全部采用最新的国家标准,并在附录中增加了常用标准件供学习者查阅;

(3) 为扩大学生的知识面,引入了一些加深的内容,这部分可根据实际需要选用;

(4) 把机械制图的内容和 Auto CAD 的内容分开编排,有利于适应计算机绘图(Auto CAD)更新快的特点。

本书由孙幸瑛、盛艳君、郑海生担任主编,徐凯、张咸华、周琦、唐光胤担任副主编;参加本书编写的还有闫金友、王玉洁、时保吉、郭昆、韩洪元、王利平、陈亮。其中前言与绪论由孙幸瑛编写,第1、2、3章由盛艳君、时保吉、郭昆编写,第4章由唐光胤编写,第5、6章由张咸华、王玉洁编写,第7章、附录由郑海生、韩洪元编写,第8章由周琦、闫金友编写,第9、10章由徐凯、王利平编写。陈亮参与了部分章节的轴测图的绘制。全书由孙幸瑛统稿和定稿。

由于时间仓促和水平有限,书中难免存在疏漏,恳请有关专家和使用本书的师生批评指正。

本书在编写过程中,得到了学校有关领导和同行的关心和支持,在此一并表示衷心感谢。

编 者

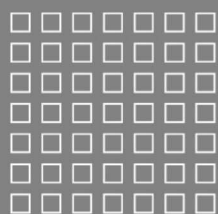
2012 年 6 月

目 录

绪论	(1)
第 1 章 机械制图的基本知识与技能	(3)
1.1 “技术制图”与“机械制图”国家标准的基本规定	(3)
1.2 绘图工具及其使用	(15)
1.3 几何作图	(17)
第 2 章 正投影法	(25)
2.1 投影法及三视图的形成	(25)
2.2 点的投影	(29)
2.3 直线的投影	(33)
2.4 平面的投影	(39)
2.5 投影变换	(46)
第 3 章 立体的投影	(52)
3.1 基本立体的投影	(52)
3.2 切割体的投影	(60)
3.3 相贯体的投影	(70)
第 4 章 组合体	(77)
4.1 组合体视图的基本知识	(77)
4.2 组合体视图的画法	(79)
4.3 组合体的尺寸标注	(81)
4.4 读组合体视图	(87)
第 5 章 轴测图	(95)
5.1 轴测图的基本知识	(95)
5.2 正等轴测图	(96)
5.3 斜二等轴测图的画法	(102)
5.4 轴测剖视图的画法	(104)
5.5 轴测草图的画法	(105)
第 6 章 机件的常用表示法	(108)
6.1 视图	(108)
6.2 剖视图(GB/T 17452—1998、GB/T 4458.6—2002)	(112)
6.3 断面图(GB/T 17452—1998、GB/T 4458.6—2002)	(125)
6.4 简化画法和其他表达方式	(127)
6.5 表达方法综合应用举例	(130)
6.6 第三角画法简介	(131)



第 7 章 标准件及常用件的规定画法	(135)
7.1 螺纹及螺纹紧固件(GB/T 4459.1—1995)	(135)
7.2 键、花键及其连接的表示法	(145)
7.3 齿轮表示法(GB/T 4459.2—2003)	(149)
7.4 滚动轴承表示法(GB/T 4459.7—1998)	(157)
7.5 弹簧表示法(GB/T 4459.4—2003)	(161)
第 8 章 零件图	(164)
8.1 零件图的作用和内容	(164)
8.2 零件的视图表达	(165)
8.3 零件上常见的工艺结构	(171)
8.4 零件图的尺寸标注	(174)
8.5 零件图的技术要求	(181)
8.6 识读零件图	(197)
8.7 零件的测绘	(203)
第 9 章 装配图	(208)
9.1 装配图的作用及内容	(208)
9.2 装配图的规定画法和特殊表达方式	(209)
9.3 装配图的尺寸标注及序号和明细栏	(212)
9.4 常见的装配结构和装置	(214)
9.5 装配图的视图选择	(215)
9.6 读装配图	(221)
9.7 由装配图拆画零件图	(223)
第 10 章 焊接	(235)
10.1 焊缝符号	(235)
10.2 焊接方法代号	(241)
10.3 焊缝符号的应用示例	(243)
附录	(249)
参考文献	(265)



绪论

一、本课程的作用和重要性

在工程技术中,为了准确地表达机器、仪器、建筑物等结构形状的大小及技术要求,根据投影原理和有关规定画出的图形,称为图样。

建筑工程中使用的图样,称为建筑图样;水利工程中使用的图样,称为水利工程图样;机械制造业中使用的图样,称为机械图样。

图样和语言、文字、数字一样,是人们用于表达意图、分析和解决问题的一种工具。

图样是工程界工程技术人员用于表达设计意图、设计思路的工具。无论是制造机器或建造房屋,都必须先画出图样,然后依据图样,加工制造机器、建造房屋,以达到设计预想的结果。

因此,图样被喻为“工程界的技术交流语言”。

二、本课程的研究对象和主要任务

本课程主要研究机械图样。它是研究利用投影原理和国家标准及有关规定,将空间物体画成平面图形,用于表达物体结构形状、大小及技术要求的图样。

三、本课程的主要内容

1. 机械制图的基本知识与技能

主要介绍“技术制图”与“机械制图”国家标准的基本规定和几何作图有关内容。

2. 投影作图

介绍投影法的基本原理,视图与被投影物体的对应关系。

3. 图样的基本表示法

介绍机械图样的基本画法。

4. 规定画法和特殊表示法

介绍机械图样中标准件及常用件的规定画法和特殊表示法。

5. 读、画零件图和装配图

四、本课程的目的和任务

1. 培养空间想象力和分析解决问题的能力

2. 培养耐心细致的工作作风,严肃认真的工作态度

3. 掌握正投影的基本理论及其应用

4. 熟练掌握绘图、读图的基本知识、基本技能和方法

5. 掌握常用件和标准件的规定画法和特殊表示法



五、本课程的学习方法

1. 严格遵守“技术制图”与“机械制图”国家标准的有关规定

制图标准是“机械制图”的魂,对于图样的幅面、比例、字体、图线和标注方法等,“技术制图”与“机械制图”国家标准都作了统一的规定,对图样中的各种技术要求,国家标准也作了规定。因此,要逐步熟悉“技术制图”、“机械制图”国家标准和有关的技术要求,并严格遵守。

2. 掌握正确的看图和画图方法

形体分析法和线面分析法是本课程绘图、看图及尺寸标注的基本方法,这两种方法的基础是正投影原理和三视图的对应关系,一定要深刻领会和熟练掌握,为以后的读、画零件图和装配图打下良好基础。

3. 提高画图和读图的技能

本课程是一门既有抽象的投影理论知识,又有很强实践性的专业技术理论基础课程。

学习本课程一定要理论联系实际,运用正投影原理把空间物体的结构形状及大小表达在平面上,因此必须认真学习正投影原理的基本知识和有关规定。掌握基本概念,由浅入深,由简到繁地多画、多看、多想,不断由物到图,由图到物,反复思考空间物体和平面图形的对应关系,逐步提高空间想象力和空间分析问题的能力。

本课程的实践性很强,一定要把学与练结合起来,及时完成一定数量的作业和练习来及时巩固所学知识,并且做作业时,必须按照国家标准和有关规定,按照正确的步骤完成。

第1章

机械制图的基本知识与技能

【学习目标】

- (1) 掌握“技术制图”与“机械制图”国家标准的一般规定。
- (2) 能正确使用绘图工具绘制平面图形。
- (3) 初步掌握徒手绘图的方法。

1.1 “技术制图”与“机械制图”国家标准的基本规定

图样是工程界用以表达设计意图和技术交流的重要工具。为了科学地进行生产和管理,对图样的各个方面都需要做统一规定,统一规定的依据是“技术制图”及“机械制图”国家标准。国家标准的编号是由“国标”两字的汉语拼音字母的第一个字母“G”和“B”和两组数字组成的,例如“GB/T 4458.5—2003”,字母“T”表示为推荐标准,两组数字分别表示标准的序号和标准颁布的年份。

在本书有关章节中编入一些常用的制图标准。本节仅介绍国家标准中有关“图纸幅面及格式”“比例”“字体”“图线”和“尺寸注法”等基本规定,供读者查阅。

1.1.1 图纸幅面及格式 GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

标准幅面共有五种,其尺寸如表 1-1 所示。绘制机械图样时,应优先采用标准幅面尺寸。基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种。必要时也可以按规定加长幅面,但应按基本幅面的短边整数倍增加。各种加长幅面及加长边如图 1-1 所示。其中:粗实线部分为基本幅面;细实线部分为第一选择的加长幅面;虚线为第二选择的加长幅面。加长后幅面代号记作:基本幅面代号×倍数。如 A3×3,表示按 A3 图幅短边 297 加长 3 倍,即加长后图纸尺寸为 420×891。



表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸(第一选择) 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				

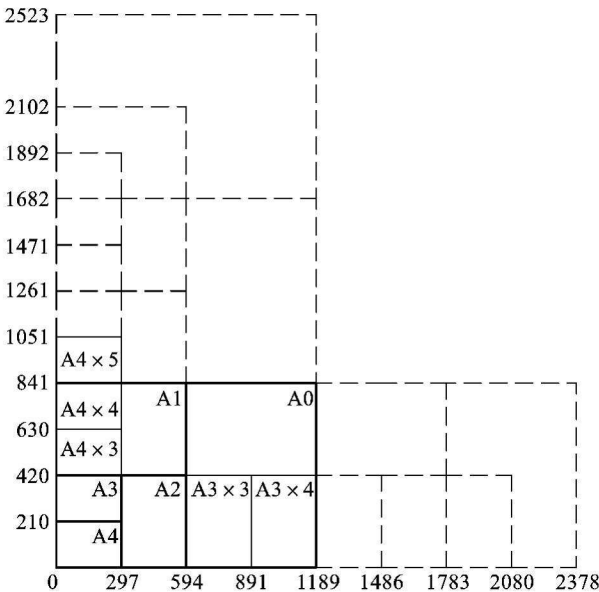


图 1-1 图纸幅面及加长边

基本幅面图纸中,A0 幅面为 1 m^2 ,长边是短边的 $\sqrt{2}$ 倍,因此 A0 图纸长边 $L=1189\text{ mm}$,短边 $B=841\text{ mm}$ 。A1 图纸的面积是 A0 的一半,A2 图纸的面积是 A1 的一半,其余以此类推。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,图框有两种格式:留有装订边(见图 1-2a)和不留装订边(见图 1-2b)。同一产品中所有图样均采用同一格式,尺寸按表 1-1 的规定画出。

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定,例如 $A2 \times 3$ 的图框尺寸,按 A1 的图框尺寸确定,即 e 为 20 mm (或 c 为 10 mm)。

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,或将 Y 型图纸的长边置于水平位置。此时,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,如图 1-3b 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 1-3c 所示。

3. 标题栏(GB/T 10609.1—2008)

为方便图样的管理及查阅,每张图纸上必须有标题栏。通常标题栏应位于图框的右下角。看图方向应与标题栏的方向一致。GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》规定了两种标题栏的格式,如图 1-4、图 1-5 所示,实际工程图样推荐使用前一种格式,教学时建议采用图 1-5 所示的格式。

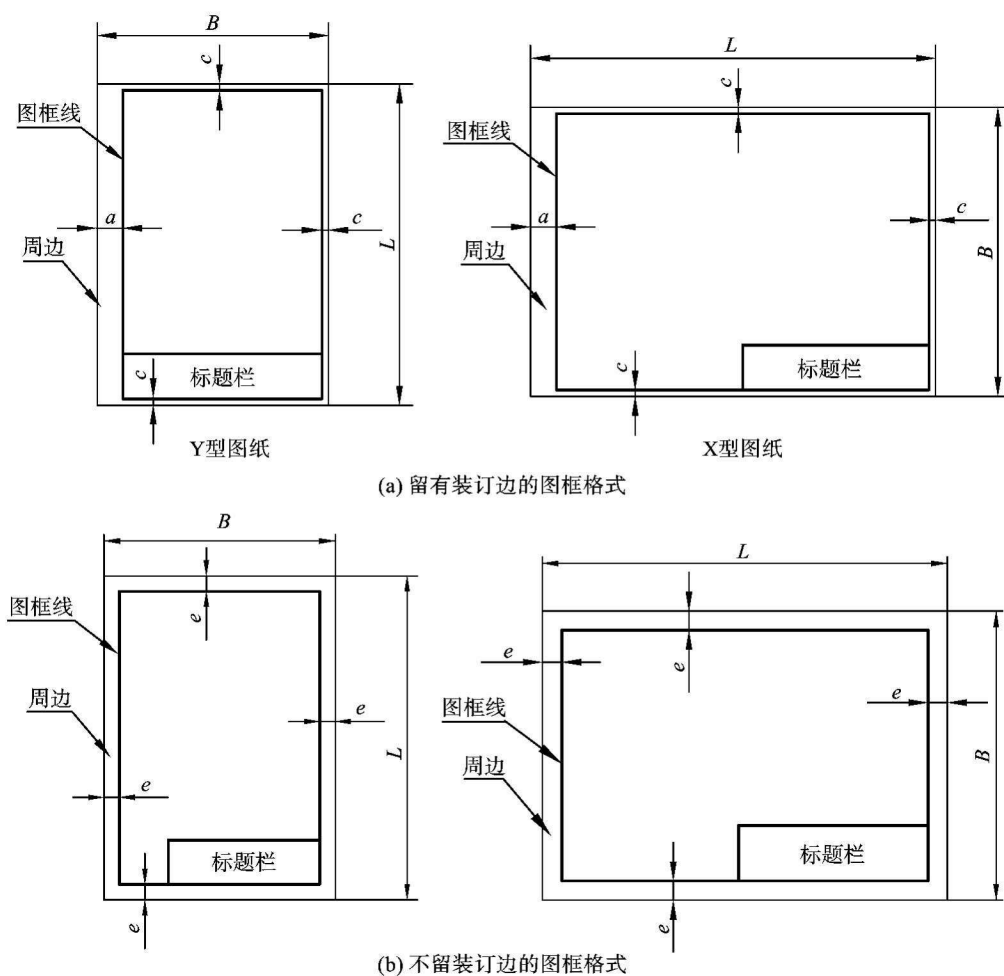


图 1-2 图框格式

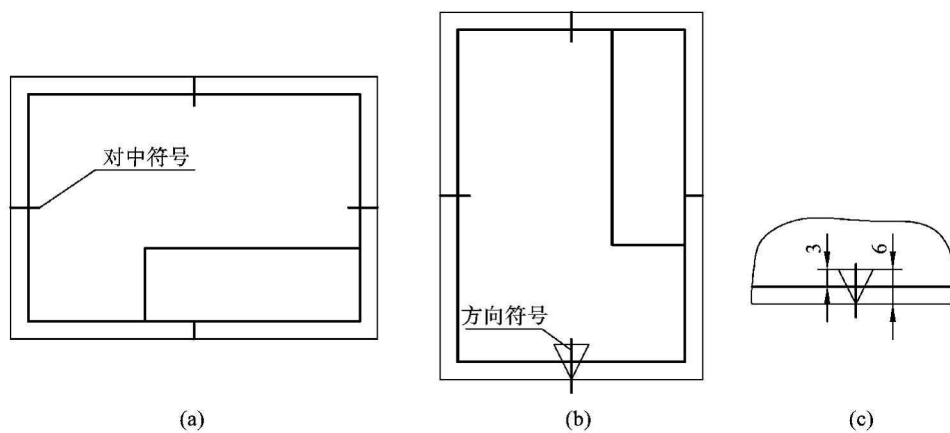


图 1-3 对中、方向符号



表 1-3 第二系列比例系数

种 类	比 例
放大比例	4 : 1 2.5 : 1
	$4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	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

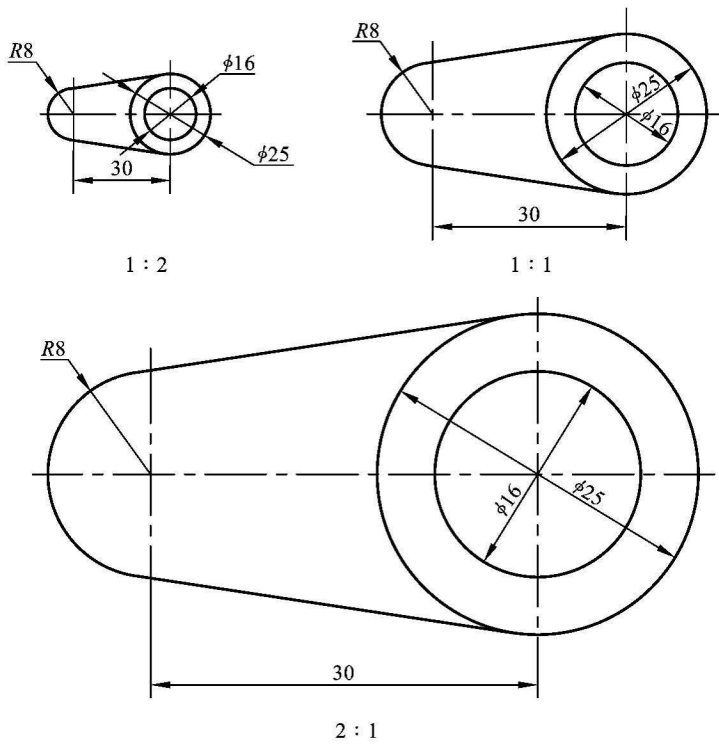


图 1-6 用不同比例画出的图形

1.1.3 字体 GB/T 14691—1993

在图样上除了表示机件形状的图形外,还要用文字、数字和字母来说明机件的大小、技术要求和其他内容。

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。

字体的号数即为字体的高度 h ,分为:1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20 等八种,单位为毫米(mm)。

如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字。长仿宋体字的特点是:字形长方、笔画挺直、粗细一致、起落分明、撇挑锋利、结构均匀。汉字高度 h 不应小于 3.5



mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。如图 1-7 所示。

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐
横平竖直注意起落结构均匀填满方格
技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺

图 1-7 长仿宋体汉字示例

2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的十四分之一, B 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的十分之一。

在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

数字和字母可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平线成 75° ,当与汉字混合书写时可采用直体,如图 1-8 所示。

用做指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。



图 1-8 数字和字母示例

1.1.4 图线 GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的线型及其应用

绘制图样时,应采用国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)所规定的图线,如表 1-4 所示。

表 1-4 图线及应用(摘自 GB/T 4457.4—2002)

代 码	线 型	图线宽度	应用举例
01, 2	粗实线	d	可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹终止线、剖切符号用线、齿顶圆(线)等