

普通高等教育“十二五”规划教材

Mechanical drawing

机械制图

◎ 杨 铭 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

机 械 制 图

主 编 杨 铭

副主编 贾春萍 唐利芹

参 编 尚衍壮 单怡超 章 婷 王云刚

主 审 刘 苏



机 械 工 业 出 版 社

本书依据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制订的“高等学校工程图学课程教学基本要求”以及近年来新颁布的制图国家标准,结合应用型本科的人才培养目标和教学特点,吸取本校和兄弟院校的教学研究与改革的经验编写而成。

本书共有十章,内容包括:制图的基本知识,点、直线和平面的投影,立体及其表面交线,组合体,轴测图,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图和计算机绘图基础。本书最后还配有常用最新国家标准的附录。

本书可供高等工科院校机械类、近机类专业使用,也可作为民办学院、高职高专、成人教育等的相关专业和自学考试的教材,还可作为有关工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/杨铭主编. —北京:机械工业出版社, 2013. 12

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-45285-0

I. ①机… II. ①杨… III. ①机械制图—高等学校—教材
IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第312901号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:舒恬 责任编辑:舒恬 杨璇

版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:张静 责任印制:李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·21.25印张·521千字

标准书号:ISBN 978-7-111-45285-0

定价:39.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据机械工程学科发展的需要,遵照教育部高等学校工程图学教学指导委员会制订的“高等学校工程图学课程教学基本要求”,以及近年来新颁布的制图国家标准,结合应用型本科人才的培养目标和教学特点,并吸取了本校和兄弟院校的教学研究与改革的经验编写而成的,教材的编写者具有多年的,面向各种层次学生的教学经验。与本书配套的《机械制图习题集》也将同期出版。

本书具有以下特点:

1) 建立以形体表达为主线,手工绘图与计算机绘图并重的教学体系。将画法几何中的换面法作为选学内容,精简内容、突出重点。保证学生在学习机械制图基本内容的同时,能利用绘图软件进行计算机绘图,突出应用能力的培养。

2) 既注重对基本概念和基本理论的准确论述,又充分体现本课程分析问题和解决问题的独特方法。选择的例题由浅入深、数量较多、实用性较强。通过对各类工程实例的分析及部件测绘的训练,强化工程实践能力的培养。

3) 本书文字精练,通俗易懂,图文并茂,特别重视发挥插图的作用。采用了立体图、轴测图与正投影图相互对照的方法,循序渐进地表达绘图和看图的全过程。

4) 正文、附录和图例都遵循最新的技术制图和机械制图国家标准。

本书由杨铭任主编,贾春萍、唐利芹任副主编。全书共十章,尚衍壮编写绪论和第一章,单怡超编写第二章第一节~第四节,杨铭编写第二章第五节和第六节、第三章、第四章和第十章,章婷编写第五章,贾春萍编写第六章、第七章和附录A、B,唐利芹编写第八章、第九章第一节~第八节和附录C~E,王云刚编写第九章第九节。全书由杨铭统稿。

南京航空航天大学刘苏教授对本书进行了认真细致的审阅,提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

绪论 1

- 一、课程的性质和任务 1
- 二、课程的特点和学习方法 1
- 三、我国制图发展概况 2

第一章 制图的基本知识 3

第一节 技术制图和机械制图国家标准的基本规定 3

- 一、图纸幅面和格式 3
- 二、比例 6
- 三、字体 7
- 四、图线 9
- 五、尺寸标注 11

第二节 手工绘图工具和仪器的使用方法 13

- 一、图板、丁字尺和三角板 13
- 二、圆规和分规 14
- 三、铅笔 15
- 四、其他绘图工具 15

第三节 几何作图 15

- 一、作圆弧的切线 15
- 二、等分线段和圆周 16
- 三、斜度和锥度 17
- 四、圆弧连接 18
- 五、椭圆的画法 21

第四节 平面图形的分析和绘制 21

- 一、平面图形的尺寸分析 21
- 二、平面图形的线段分析 22
- 三、平面图形的画图步骤 22

第五节 绘图的方法和步骤 23

- 一、仪器绘图的方法和步骤 23
- 二、徒手绘图的基本方法 24

第二章 点、直线和平面的投影 26

第一节 投影法概述 26

- 一、中心投影法 26
- 二、平行投影法 26
- 三、正投影法的基本性质 26

第二节 点的投影 28

- 一、点在两投影面体系中的投影 28

- 二、点在三投影面体系中的投影 29

- 三、两点的相对位置和重影点 32

第三节 直线的投影 33

- 一、各种位置直线及其投影特性 34
- 二、直线上的点 35
- 三、两直线的相对位置 36

第四节 平面的投影 38

- 一、平面的表示法 38
- 二、各种位置平面及其投影特性 39
- 三、平面上的点和直线 41

第五节 几何元素间的相对位置 44

- 一、平行问题 44
- 二、相交问题 45
- 三、垂直问题 48

第六节 换面法* 49

- 一、点的换面规律 49
- 二、换面法中六个基本问题 50

第三章 立体及其表面交线 54

第一节 平面立体的投影及特性 54

- 一、棱柱 54
- 二、棱锥 55

第二节 回转体的投影及特性 57

- 一、圆柱 57
- 二、圆锥 58
- 三、圆球 60
- 四、圆环 62

第三节 立体表面的截交线 63

- 一、平面与平面立体相交 64
- 二、平面与回转体相交 67

第四节 立体表面的相贯线 75

- 一、求作相贯线的方法 76
- 二、相贯线的特殊情况 81
- 三、相贯线的简化画法 82
- 四、组合相贯线 82

第四章 组合体 85

第一节 三视图的形成和投影特性 85

一、三视图的形成	85	第六章 机件常用的表达方法	123
二、三视图的投影特性	86	第一节 视图	123
第二节 组合体的形体分析法	86	一、基本视图	123
一、形体分析法	86	二、向视图	124
二、组合体的组合形式	86	三、局部视图	125
三、相邻两表面的连接关系	86	四、斜视图	126
第三节 画组合体的视图	89	第二节 剖视图	127
一、画组合体视图的方法和步骤	89	一、剖视图的基本概念和画法	127
二、画图举例	91	二、剖视图的种类	130
第四节 读组合体的视图	92	三、剖切面的种类	134
一、读图的基本要领	92	第三节 断面图	139
二、读图的基本方法	94	一、断面图的概念	139
三、读图举例	95	二、断面图的种类	139
四、检查读图正确性	100	第四节 其他表达方法	142
第五节 组合体的构形设计	100	一、局部放大图	142
一、构形设计的基本方法	101	二、简化画法和其他规定画法	143
二、构形设计举例	101	第五节 表达方法综合应用举例	146
三、构形设计中应注意的问题	102	一、表达方法小结	146
第六节 组合体的尺寸标注	103	二、视图选择的方法和步骤	147
一、基本体及常见形体的尺寸标注	103	第六节 第三角画法简介	149
二、组合体的尺寸标注	105	一、第三角画法中的三视图	149
第五章 轴测图	109	二、第三角画法与第一角画法的区别	149
第一节 轴测图的基本知识	109	第七章 标准件和常用件	151
一、轴测图的形成	109	第一节 螺纹和螺纹紧固件	151
二、轴测图的基本参数	110	一、螺纹	151
三、轴测图的基本性质	110	二、螺纹紧固件及其联接的画法	159
四、轴测图的分类	110	第二节 齿轮	164
第二节 正等轴测图的绘制	110	一、圆柱齿轮	164
一、正等轴测图的形成	110	二、锥齿轮简介	168
二、正等轴测图的基本参数	110	三、蜗轮和蜗杆简介	171
三、正等轴测图的画法	110	第三节 键和销联接	172
第三节 斜二等轴测图的绘制	118	一、键联接	172
一、斜二等轴测图的形成	118	二、销联接	174
二、斜二等轴测图的基本参数	118	第四节 滚动轴承	174
三、斜二等轴测图的画法	119	一、滚动轴承的结构及种类	174
第四节 轴测剖视图的绘制	119	二、滚动轴承的代号和标记	175
一、轴测剖视图的概念	119	三、滚动轴承的画法	176
二、轴测剖视图的剖切方法	119	第五节 弹簧	177
三、轴测剖视图的画法	120	一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及 尺寸关系	178
第五节 轴测图的徒手绘制	121	二、圆柱螺旋压缩弹簧的标记	178
一、轴测轴的徒手绘制	121	三、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	178
二、实例	122		

第八章 零件图	180	二、装配图的特殊表达方法	227
第一节 零件图的作用和内容	180	第三节 装配图的尺寸标注和技术要求	230
一、零件图的作用	180	一、尺寸标注	230
二、零件图的内容	180	二、技术要求	231
第二节 零件的视图选择	181	第四节 装配图的零件序号、明细栏和标题栏	231
一、主视图的选择	181	一、零件序号	231
二、其他视图的选择	181	二、明细栏和标题栏	232
第三节 零件图的尺寸标注	182	第五节 装配工艺结构简介	233
一、零件图上尺寸标注的要求	182	一、接触面与配合面	233
二、尺寸基准	182	二、螺纹联接的合理结构	234
三、基准的合理选择	182	三、方便装拆的结构	235
四、尺寸的合理标注	182	四、防松结构	235
五、零件上常见结构的尺寸标注	186	五、密封装置	235
第四节 零件图上的技术要求	189	第六节 部件测绘和装配图的画法	236
一、表面结构的图样表示法	189	一、部件测绘	236
二、极限与配合	196	二、画装配图	237
三、几何公差	202	三、画零件图	241
四、零件材料及热处理	207	第七节 读装配图	241
第五节 常见的零件工艺结构	207	一、读装配图的要求	241
一、铸造工艺结构	207	二、读装配图的方法和步骤	241
二、加工面的工艺结构	208	第八节 由装配图拆画零件图	244
第六节 各类典型零件分析	210	一、由装配图拆画零件图的方法和步骤	244
一、轴套类零件	210	二、举例	245
二、盘盖类零件	210	第九节 部件测绘实践	247
三、叉架类零件	213	一、测绘任务	247
四、箱体类零件	214	二、测绘一般步骤	247
第七节 零件测绘	216	三、齿轮泵工作原理介绍	248
一、测量工具和测量方法	216	四、绘制零件草图	249
二、零件测绘的注意事项	218	五、绘制装配图	249
三、零件测绘的步骤	219	六、绘制零件图	254
第八节 读零件图	222	七、测绘进度要求和时间分配	254
一、看标题栏	222	八、其他说明	255
二、分析表达方案	222	第十章 计算机绘图基础	256
三、想象零件的结构形状	222	第一节 AutoCAD 2012 概述	256
四、分析尺寸	222	一、AutoCAD 2012 的启动和主界面	256
五、分析技术要求	224	二、电子图纸设置	258
六、综合归纳	224	三、命令输入	260
第九章 装配图	225	四、数据输入	260
第一节 装配图的作用与内容	225	五、文件管理	261
一、装配图的作用	225	第二节 基本绘图功能	262
二、装配图的内容	225	一、常用的绘图命令	262
第二节 装配图的表达方法	225		
一、装配图的规定画法	225		

二、其他绘图命令	263	四、尺寸标注的编辑	283
第三节 图形显示控制与精确绘图	264	五、举例	284
一、图形显示控制	264	第七节 剖面符号的绘制和编辑	285
二、精确绘图	265	一、剖面符号的绘制	285
第四节 基本编辑功能	267	二、剖面符号的编辑	286
一、图形对象的选择	268	第八节 机械图样的绘制	287
二、常用的编辑命令	268	一、零件图	287
三、其他编辑命令	273	二、装配图	294
第五节 绘图实例	273	附录	297
一、平面图形的绘制	273	附录 A 螺纹	297
二、视图的绘制	274	附录 B 常用的标准件	301
第六节 尺寸标注	276	附录 C 零件上常见的工艺结构	315
一、尺寸标注的类型	276	附录 D 极限与配合	317
二、尺寸标注的基本设置	276	附录 E 金属材料与热处理	324
三、常用的尺寸标注命令	279	参考文献	328

绪 论

一、课程的性质和任务

按照一定的投影方法和有关规定,表达工程对象的形状、大小和技术要求的图,称为工程图样,简称图样。图样和文字、语言一样,都是表达和交流思想的工具。用图样表达机器设备和工程结构,具有形象、生动、清晰和简洁的优点,是语言、文字无法比拟的。

无论是制造机器还是建造房屋,都必须先画出图样,然后按图施工。因此,图样被称为工程界的技术“语言”。

在机械工程中,常用的图样是零件图和装配图,它们统称为机械图样。本课程主要研究绘制和阅读机械图样的原理和方法,重在培养学生的空间想象能力,它是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课。通过对本课程的学习,使学生具有从事工程技术工作必需的基本素质和能力。

本课程的主要任务:

- 1) 学习正投影法的基本原理及其应用。
- 2) 培养绘制和阅读机械图样的能力。
- 3) 培养空间想象能力和形象思维能力。
- 4) 培养使用绘图软件进行计算机绘图的初步能力。
- 5) 严格贯彻制图国家标准及其他相关标准的规定。

此外,还必须重视培养学生的自学能力和创新能力,以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、课程的特点和学习方法

本课程既有系统的投影理论,又有较强的实践性。在学习过程中,必须注意以下几个方面:

1. 认真学习投影理论

制图课程的基本内容是投影理论和投影制图,各章节之间有着密切的联系,只有在理解基本概念的基础上,不断地由物画图、由图想物,分析和想象空间形体与图形之间的对应关系,逐步提高空间想象能力和形象思维能力,才能掌握投影理论及其应用,为后续课程的学习打下坚实的基础。

2. 重视绘图能力的培养

在日常设计及交流技术思想时,常常需要用仪器绘图,但有时用徒手绘图则更为方便。随着计算机绘图的发展,手工绘图逐渐减少。在科技创新等活动中,以及课程设计和毕业设计中,都要用计算机绘制各种图样。因此,既要重视仪器绘图和徒手绘图能力的培养,也要提高计算机绘图的能力。

3. 树立标准化意识

为了确保传递信息准确无误,工程图样在表达和绘制方面都有统一的规定。从开始学习本课程起,就应该树立标准化意识,认真学习并严格遵守国家标准的各项规定,保证图样的

正确性和规范化。

4. 培养创新意识

在掌握基础理论的同时,应注意对其进行总结和提炼,培养创新意识,以适应现代工程技术创新设计的需要。

三、我国制图发展概况

制图是劳动人民长期生产经验的积累和总结,它随着生产的发展而发展。

从殷商时代的陶器和铜器的花纹可以看出,我们的祖先已经掌握了绘制几何图形的技能。远在三千多年前的春秋时代,在《周礼考工记》中已经记载了规矩、绳墨、悬垂等绘图和施工工具。在两千多年前,我国的数学名著《周髀算经》中记载了勾股弦等几何问题的绘图原理和绘图方法。在我国历代遗留下来的许多著作中有很多工程图样,如宋代李诫的《营造法式》共36卷,其中建造房屋的图样就有6卷之多,图0-1所示的殿堂举折图即为其中的一幅正投影图;宋代苏颂的《新仪象法要》、明代宋应星的《天工开物》、清代程大位的《算法统筹》等,都记载了各种器械图样,图0-2所示为《天工开物》中记载的水碾图。

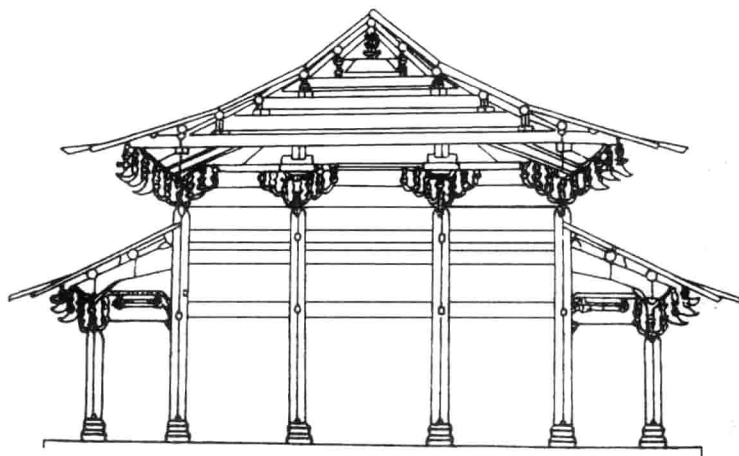


图 0-1 《营造法式》中的殿堂举折图

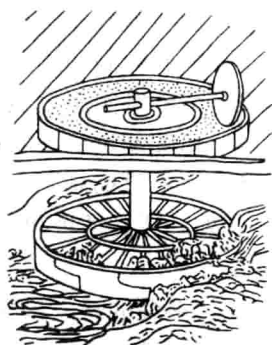


图 0-2 《天工开物》中的水碾图

虽然我们的祖先在制图方面曾有过杰出的创造和伟大的成就,但由于我国长期处于封建制度下,工农业生产发展缓慢,科学技术停滞不前,制图技术的发展也受到阻碍。

新中国成立以后,我国的工农业生产蒸蒸日上,科学技术有了很大发展。制图这门学科走上了不断发展的道路。国家科学技术委员会于1959年颁布了第一个《机械制图》和《建筑制图》的国家标准,它消除了旧中国在制图标准方面的混乱状态,使工程图样有了统一的准则。为了适应工农业发展和改革开放的需要,我国先后对制图的国家标准又进行了多次修订,使之更有利于工程技术的交流。

随着计算机绘图这一新技术的普及和发展,我国的工程制图进入了一个全新的阶段。改革开放以来,我国的计算机绘图和计算机辅助设计发展得很迅速,正在朝着发达国家先进制图的目标奋起直追。在工程界必将会实现制图技术的自动化,以满足现代化建设的需要。

回顾工程图学领域中取得的伟大成就,一定能激励我们努力学习制图的基本知识,掌握制图的基本技能,为学习专业课和将来从事工程技术工作打下坚实基础。

第一章 制图的基本知识

第一节 技术制图和机械制图国家标准的基本规定

图样是表达设计思想、组织生产和进行技术交流的重要资料，是工程界通用的技术“语言”。为了便于指导生产、进行技术交流和图样管理，技术制图和机械制图国家标准对图样上的有关内容作了统一的规定，每个工程技术人员都必须掌握并严格遵守。

国家标准简称国标。其代号用汉语拼音字母“GB”表示，字母后的数字是某一具体标准的编号，分隔号后的数字是该标准发布的年代，如“GB/T 14690—1993”。标准分为强制执行标准和推荐执行标准，前者如“GB 3100—1993”，后者如“GB/T 14689—2008”。

本节仅介绍国家标准对图幅、比例、字体、图线、尺寸标注等方面的基本规定。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先选用表 1-1 中规定的基本幅面，如 A0 图幅的尺寸 $B \times L$ 为“841mm $\times$ 1189mm”。各幅面面积之比为 2：1。

必要时，允许选用表 1-2、表 1-3 中规定的加长幅面，加长幅面是由基本幅面的短边成整数倍地增加而得到的。图 1-1 中粗实线所示为表 1-1 中规定的基本幅面（第一选择）；细实线所示为表 1-2 中规定的加长幅面（第二选择）；虚线所示为表 1-3 中规定的加长幅面（第三选择）。

表 1-1 基本幅面（第一选择）（单位：mm）

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

表 1-2 加长幅面（第二选择）（单位：mm）

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

表 1-3 加长幅面（第三选择）（单位：mm）

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

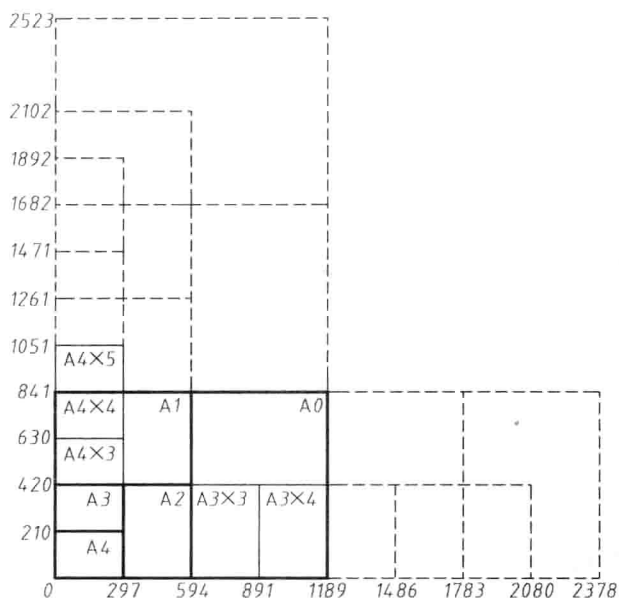


图 1-1 基本幅面和加长幅面

2. 图框格式

使用图纸时，必须用粗实线画出图框，其格式分为留有装订边和不留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示、周边尺寸 a 和 c 按表 1-4 中的规定绘制；不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-3 所示，周边尺寸 e 按表 1-4 中的规定绘制。绘制加长幅面的图框，其周边尺寸，按其对应的基本幅面大一号的周边尺寸确定，如 $A2 \times 4$ 的周边尺寸 e 或 c 按 $A1$ 的 e 或 c 选取。

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				

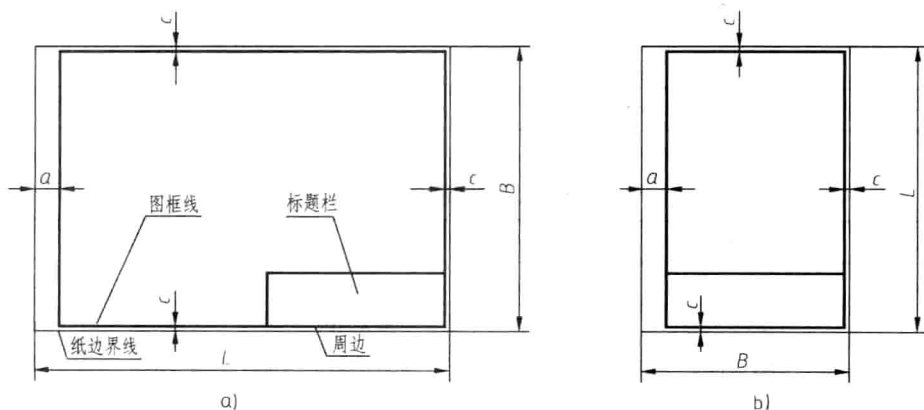


图 1-2 留有装订边的图框格式

a) X 型图纸 b) Y 型图纸

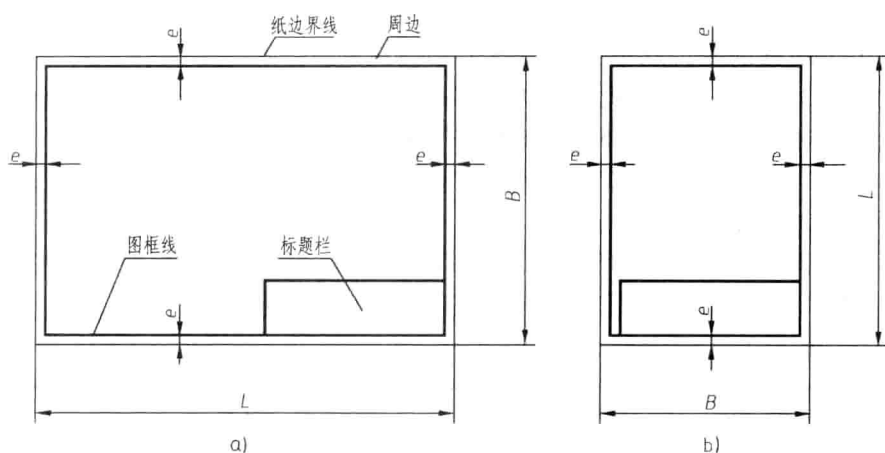


图 1-3 不留有装订边的图框格式

a) X 型图纸 b) Y 型图纸

3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏，位置在图纸的右下角。

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、图 1-3a 所示；若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、图 1-3b 所示。在此情况下，看图的方向与看标题栏的方向一致。

为了满足图样复制和缩微摄影时定位方便的需要，应该在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。它是从纸边界开始至伸入图框内约 5mm 的一段粗实线，线宽应不小于 0.5mm，如图 1-4 所示。当对中符号处在标题栏范围内时，伸入标题栏的部分省略不画，如图 1-4b 所示。

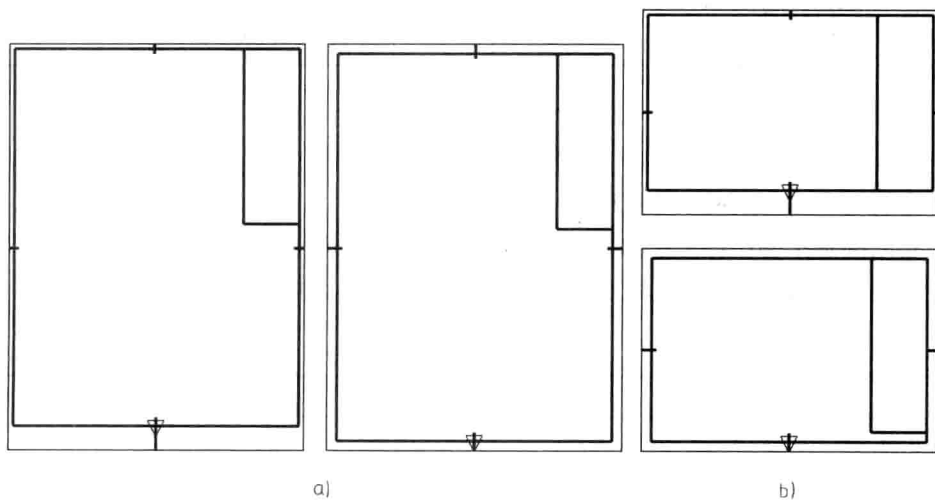


图 1-4 对中符号和方向符号

a) X 型图纸短边水平放置 b) Y 型图纸长边水平放置

在图纸印制好的情况下,为了更加有效地利用图纸,允许将 X 型图纸的短边水平放置或将 Y 型图纸的长边水平放置,如图 1-4 所示。此时,为了明确绘图和看图时图纸的方向,应该在图纸下边的对中符号处画出方向符号,如图 1-4 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,画法如图 1-5 所示。

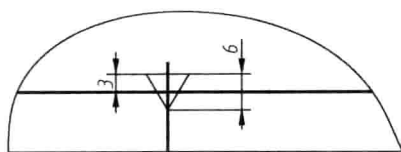


图 1-5 方向符号的画法

标题栏的右下角应紧靠图纸的边框。GB/T 10609.1—2008 中对标题栏的格式已作了统一的规定,如图 1-6 所示。制图作业中建议采用图 1-7 所示的格式。

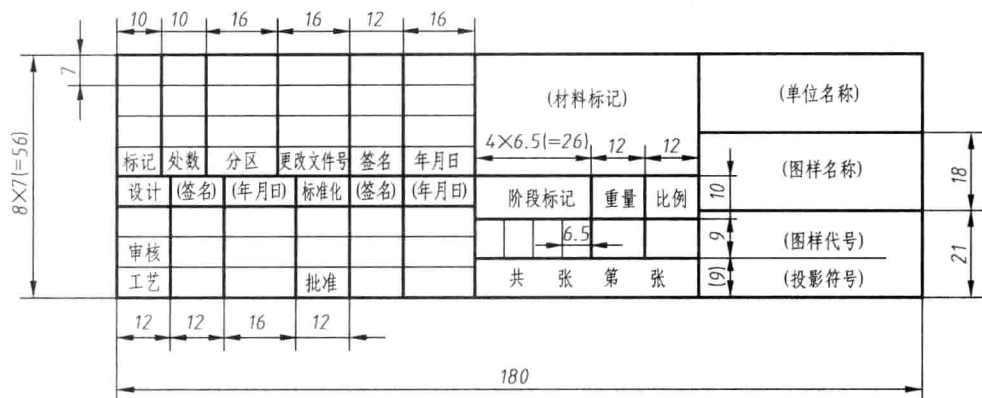


图 1-6 标题栏的标准格式

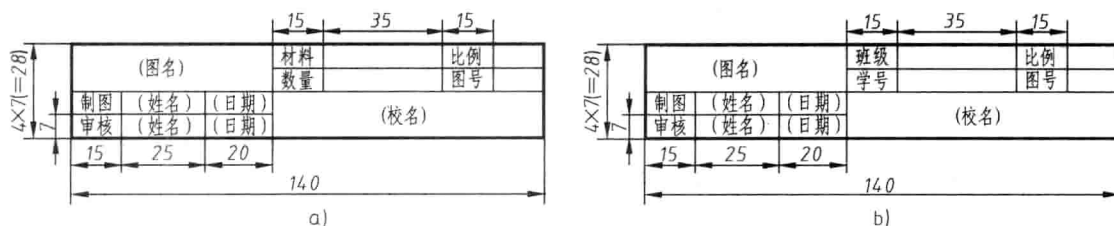


图 1-7 制图作业用标题栏

a) 零件图用 b) 装配图用

二、比例 (GB/T 14690—1993)

图样的比例是指图中图形的线性尺寸与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘图比例必须从表 1-5 中选取,必要时也允许从表 1-6 中选取。

表 1-5 规定的比例

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	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。

表 1-6 允许使用的比例

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
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

绘图时，应尽量采用 1 : 1 的比例。对大而简单的机件可以采用缩小的比例；对小而复杂的机件可以采用放大的比例。图样中标注的尺寸均为实物的实际尺寸，与绘图比例无关，如图 1-8 所示。在同一图样中，一般应采用相同的比例，并标注在标题栏中，若采用其他比例需在相应的图形正上方标注。

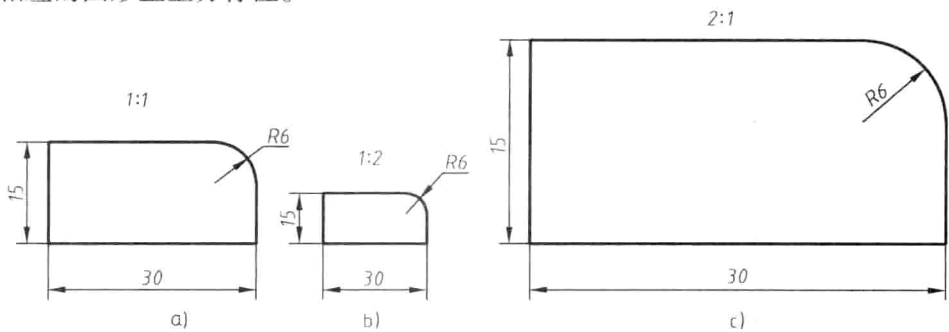


图 1-8 用不同比例画出的同一机件的图形
a) 原值比例 b) 缩小比例 c) 放大比例

三、字体（GB/T 14691—1993）

在图样中书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度（用 *h* 表示，单位为 mm）有 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 八种，字体的高度即为字体的号数。

1. 汉字

图样上的汉字应为长仿宋字，并采用正式公布的《汉字简化方案》中规定的简化字，汉字的高度不应小于 3.5mm，字宽一般为字高的 0.7（ $1/\sqrt{2}$ ）倍。

长仿宋字的书写要领为：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。书写基本笔画时，要注意运笔及顺序，在起笔、落笔、转折处稍用力并停顿一下，以形成三角形的笔锋，并保持笔画平直，如图 1-9 所示。要根据字的结构特点，笔画安排匀称，各偏旁部首分配的



图 1-9 长仿宋字的基本笔画

比例适当, 字体大小一致, 如图 1-10 所示。图 1-11 所示为图样上常用的长仿宋字示例。



图 1-10 长仿宋字的结构布局

10号字

机械制图 工程图样 土木建筑

7号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

5号字

图样是工程技术交流的语言

3.5号字

齿轮轴承弹簧螺栓螺母螺钉垫圈带轮

图 1-11 长仿宋字示例

2. 字母和数字

字母和数字分为 A 型和 B 型两种, 前者笔画宽度为 $h/14$, 后者为 $h/10$ 。字母和数字均有直体和斜体之分, 图样上一般采用斜体字。斜体字的字头向右倾斜, 与水平方向成 75° 。用作指数、分数、注脚等的字母及数字采用小一号的字体。在同一图样上, 只允许使用一种形式的字体。A 型斜体字母及数字书写示例如图 1-12 所示。



图 1-12 A 型斜体字母及数字书写示例

四、图线（GB/T 17450—1998、GB/T 4457. 4—2002）

1. 图线的线型及应用

绘制图样时，应根据表达需要，采用不同的线型。国家标准规定的线型及应用见表 1-7。图线宽度（ d ）在 0. 13mm，0. 18mm，0. 25mm，0. 35mm，0. 5mm，0. 7mm，1mm，1. 4mm，2mm 中选取。图线分粗细两种，其宽度之比为 2：1，其组别见表 1-8。选用时，应优先采用 0. 7 和 0. 5 两组。

表 1-7 线型及应用

名 称	线 型	代 码	主要应用举例
细实线		01. 1	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线
波浪线		01. 1	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		01. 1	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
粗实线		01. 2	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、剖切符号用线
细虚线		02. 1	不可见棱边线、不可见轮廓线
粗虚线		02. 2	允许表面处理的表示线
细点画线		04. 1	轴线、对称中心线、剖切线
粗点画线		04. 2	限定范围表示线
细双点画线		05. 1	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、轨迹线、中断线

表 1-8 图线宽度组别 (单位：mm)

组 别	2	1. 4	1	0. 7	0. 5	0. 35	0. 25
粗线宽度	2. 0	1. 4	1. 0	0. 7	0. 5	0. 35	0. 25
细线宽度	1. 0	0. 7	0. 5	0. 35	0. 25	0. 18	0. 13

图 1-13 所示为各种线型的应用示例。

2. 图线的画法

1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致。同类虚线、点画线、双点画线的各组成部分（点、画、间隔）的长度应大致相同。