

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

机械制图

第二版

中国地质大学 武汉工业学院 重庆交通学院
三峡大学等院校 编
王巍 主编

中国图书馆分类号(CIP) 机械制图(500) 第01028号

责任编辑 王巍 封面设计 王巍 责任校对 王巍 责任印制 王巍
封面设计 王巍 责任校对 王巍 责任印制 王巍

ISBN 978-7-04-025341-2	010-28251000	010-28251000	010-28251000	010-28251000	010-28251000	010-28251000	010-28251000
定价	38.50元	38.50元	38.50元	38.50元	38.50元	38.50元	38.50元
印次	2009年6月第1次印刷	2009年6月第2次印刷	2009年6月第1次印刷	2009年6月第1次印刷	2009年6月第1次印刷	2009年6月第1次印刷	2009年6月第1次印刷
版次	2009年6月第1版	2009年6月第1版	2009年6月第1版	2009年6月第1版	2009年6月第1版	2009年6月第1版	2009年6月第1版
开本	787×1092 1/16	787×1092 1/16	787×1092 1/16	787×1092 1/16	787×1092 1/16	787×1092 1/16	787×1092 1/16
印张	19	19	19	19	19	19	19
字数	480 000	480 000	480 000	480 000	480 000	480 000	480 000
印	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司
经	蓝色畅想图书发行有限公司	蓝色畅想图书发行有限公司	蓝色畅想图书发行有限公司	蓝色畅想图书发行有限公司	蓝色畅想图书发行有限公司	蓝色畅想图书发行有限公司	蓝色畅想图书发行有限公司
总	010-28251000	010-28251000	010-28251000	010-28251000	010-28251000	010-28251000	010-28251000
址	北京市西城区德胜大街	北京市西城区德胜大街	北京市西城区德胜大街	北京市西城区德胜大街	北京市西城区德胜大街	北京市西城区德胜大街	北京市西城区德胜大街
社	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司	北京印刷集团有限责任公司
出版发行	高等教育出版社	高等教育出版社	高等教育出版社	高等教育出版社	高等教育出版社	高等教育出版社	高等教育出版社

高等教育出版社

00-11341-00

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是根据教育部工程图学教学指导委员会2005年制订的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”及近年来发布的有关国家标准《技术制图》、《机械制图》等,吸取近年来教育改革的成功经验和专家及广大使用者的意见,在第1版的基础上修订而成的。

全书共12章,包括制图的基本知识和基本技能、计算机绘图的基本知识、投影基础、基本体及其表面交线的投影、轴测图、组合体、机件图样的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、展开图和实体造型等有关内容。绘图软件选用了广泛使用的AutoCAD 2007平台。

为适应高等学校、高等学校网络学院工科机械类、近机类各专业机械制图课程及现代远程教育的需要,发挥网络、光盘、纸介质教材各载体的优势,本教材除配有习题集外,还配套了具有网上教学、网下辅导学生自学功能,供教师使用的教学辅助系统的立体化多媒体教材。

本书可作为高等学校、高等学校网络学院工科机械类、近机类各专业机械制图课程的教材,也可供电大、职大及函授等高等工业院校各专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王巍主编. —2版. —北京:高等教育出版社, 2009.6

ISBN 978-7-04-025341-2

I. 机… II. 王… 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(2009)第010588号

策划编辑 肖银玲 责任编辑 查成东 封面设计 王凌波 责任绘图 尹莉
版式设计 余杨 责任校对 殷然 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市白帆印务有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 19.5
字 数 480 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2003年7月第1版
2009年6月第2版
印 次 2009年6月第1次印刷
定 价 28.20元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25341-00

机械制图课程立体化教材编委会

主任委员：中国地质大学王巍

主 审：北京理工大学董国耀教授、清华大学刘朝儒教授

《机械制图》主编：王巍

 副主编：吴志军、胡坚、杜廷娜

 编委：周晔、吕素霞、翟彤、顾湘

《机械制图网络课程》主编：王巍

 网络技术：吕国斌、杜衡

 副主编：华中科技大学何建英 湖北工学院陆载涵

 系统设计：吕国斌、杜衡

 编委：徐梦黑、曹明、陈卫明、张才盛、蔡欢欢

《机械制图习题集》主编：王巍

 副主编：王杰、许南宁、余群

 编委：尹杰、尹玉波、易启伟

《机械制图教学辅助系统》主编：王巍、李理

 副主编：孙宇宁、周晔、胡志超

 编委：高恒强、杨展、吴晓光、陈磷

《机械制图学习辅导系统》主编：王巍、李理

 副主编：陈永喜、王玉丹、杨展

 编委：方兴、宋小春、姜彬霖、刘桂琴

 程序设计：陈卫明

立体美工图及教材插图：李理

程序设计：陈卫明、杨展

王杰对教材、习题集和辅导系统进行了核查。

参加全套教材绘图、立体动画制作、素材整理等工作的还有万彦、赵媛、曹明、胡志超、陈磷、刘桂琴、陈卫明、张才盛、蔡欢欢、贾志萍、张英姿、朱思、王雅娟、郑国强、赵逸敏、宋璇、张仲虎、杨祖龙、胡军、杨展、李伦、范志敏、万军、王天义、石秀超、彭恩高等。

第二版前言

机械制图课程是高等工科院校的一门技术基础课。为适应高等学校、高等学校网络学院工科机械类、近机类各专业机械制图课程及现代远程教育的需要,充分发挥网络、光盘、纸介质教材各载体的优势,按照教育部高等教育司批准印发的“高等学校工程图学课程教学基本要求”,结合多年的教学经验和近几年教学改革的成果,编写、研制了具有网上教学、网下辅导学生自学和教师使用的教学辅助系统的一整套立体化机械制图教材。本套教材包括:(1)《机械制图》教材(纸介质);(2)《机械制图网络课程》(网络版光盘);(3)《机械制图习题集》(纸介质);(4)《机械制图教学辅助系统》(单机光盘);(5)《机械制图学习辅导系统》(单机光盘)。

本套教材第一版经教育部高等学校工程图学教学指导委员会工作会议审定通过,同意推荐作为高等学校教材由高等教育出版社出版。第二版是在第一版的基础上修订的,是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本套教材有以下特点:

1. 《机械制图》教材与我们研制并由高等教育出版社出版的王巍主编的《画法几何及机械制图网络课程》配套使用。新世纪网络课程建设工程是国务院批准的教育部“面向21世纪教育振兴行动计划”的重点工程之一,由教育部组织实施。中国地质大学主持的机械制图网络课程项目是教育部“新世纪网络课程建设工程项目”中的一个子项目。

2. 教材适用于机械类和近机类各专业,为适应不同专业不同学时需要,打“*”号内容少学时的专业可以不选学。

3. 教材内容全面、精练,适应学时压缩和不同学时的教学需要。画法几何部分主要介绍图学理论基础;换面法只介绍换面法的选择原则和作图规律,换面法的六种情况以例题形式由浅入深、循序渐进地加以介绍。

4. 将计算机绘图融于教学的全过程,选用了广泛使用的“AutoCAD 2007”绘图平台,并将基本操作命令集中在第2章。从“体”开始将计算机绘图的方法单独列为一节,并将计算机绘图的教学难点按教学需要分散于各章。在培养学生使用AutoCAD绘图软件能力的过程中也注重培养尺规绘图的能力。

5. 由于《画法几何及机械制图网络课程》及教师用《机械制图教学辅助系统》、学生用《机械制图学习辅导系统》已将教学中的重点难点制成了精美的仿真三维立体动画,网络及单机课件生动直观,因此纸介质《机械制图》教材语言比较精练。

6. 网络课程内容包括网络教学课件、网上练习题、网上自测题。网络教学课件虚拟课堂教学形式,模拟课堂教学效果,讲解结合图形实例从多角度进行分析,逐步展开,让读者深入理解和掌握课程内容。网络课程中习题及自测题均配有由精美动画构成的可视化解题过程及解答;自测题可网上测试,亦可调出答案自我评分。

7. 《机械制图教学辅助系统》与教材配套使用,包括多媒体教学课件和电子挂图。课件具有多种灵活的导航系统,便于教师灵活选用教学内容,自由掌握教学进度。教学课件、电子挂

图绘制精致,采用了多种动画形式,逐步表现画图和读图的思维方法和作图过程,为教师提供了先进的教学手段。

8.《机械制图学习辅导系统》包括习题、习题解答、典型例题的解题分析以及与习题配套的立体动画。习题集中的全部习题及解答均在 AutoCAD 2007 平台上绘制,根据课程的要求,学生可以在计算机上调出习题进行练习,在完成正投影基本方法及机械制图课程基本理论学习的同时,既掌握了机械制图课程的基本理论,也学习了绘图软件的使用。典型例题的解题分析可供习题选用。直观可视化的动画解题过程既能帮助学生增强对基本概念的理解,又能促进学生解题方法与技巧的掌握。立体化教材中的各种虚拟仿真模型可帮助学生建立空间概念,了解几何形体和零部件的结构形状、工作原理、装配拆卸过程,以利学生能力的提高。全部习题均有解答,以减轻教师批改作业、辅导答疑的工作量。

9.考虑到徒手绘图不仅是创意构思设计时必须具备的技能,又是进行现代工程技术设计中的一种必要的能力,本教材充实了徒手绘图的内容,并配有相应的习题以提高学生徒手绘图的能力。

10. AutoCAD 具有强大的三维造型功能,按照人们由三维到二维的认知规律,第 12 章将图示原理中的形体分析法与计算机三维造型理论相结合,结合实例介绍 AutoCAD 三维几何造型的方法和技巧,进行物体的特征造型。例子由浅入深,全部例子均可在计算机上实现。通过本章的学习,可提高对投影原理的理解,帮助读者进一步理解和想象形体,较熟练地掌握 AutoCAD 的三维造型技巧。

11.习题集内容全面,且较丰富,尤其是组合体、读零件图、画装配图部分题型较多,有利于教学选用和开拓思路。除尺规作图练习外,配有填空、选择、判断等题型,以便从不同角度深入理解和掌握课程内容,培养灵敏的思维和创新能力。

12.全书采用了国家技术监督局发布的《技术制图》和《机械制图》等有关最新国家标准,按照课程内容的需要,将有关国家标准和表格分别编排在正文或附录中,使学生养成贯彻最新国家标准的意识和培养学生查询国家标准的能力。为满足与国际交流的需要,加强了第三角画法的介绍。

参加本教材编写工作的院校有中国地质大学(前言、绪论、第 2、3、4、6、7、10、12 章及附表),武汉工业学院(第 1、5、11 章),三峡大学(第 8 章)和重庆交通学院(第 9 章)参加了编写工作。

本书由北京理工大学董国耀教授和清华大学刘朝儒教授审阅,提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢!

本书得到中国地质大学“十一五”规划教材经费资助。

本书在编写过程中得到中国工程图学学会、教育部工程图学教学指导委员会、湖北省工程图学学会、中国地质大学教务处及图学界许多老师的帮助,凝聚着参与教学改革全体老师的智慧和汗水,以及研制教学软件的研究生的贡献,得到许许多多图学同行的帮助及关心,在此一并表示感谢!

本书在编写过程中参考了一些国内同类著作,在此特向有关作者致意!

书中难免缺点或错误,恳请读者批评指正。

编者

2008.08.20

目 录

绪论	1	6.1 组合体的形体分析及 组合形式	91
第1章 制图的基本知识和基本技能	3	6.2 组合体视图的画法	94
1.1 国家标准有关制图的规定	3	6.3 组合体的尺寸标注	98
1.2 制图方法与技能	10	6.4 读组合体视图	103
1.3 平面图形的分析及作图方法	13	6.5 用 AutoCAD 绘制组合体	114
第2章 计算机绘图的基本知识	20	第7章 机件图样的表达方法	117
2.1 AutoCAD 2007 简介	20	7.1 视图	117
2.2 AutoCAD 文件的基本操作	23	7.2 剖视图	120
2.3 绘图命令及编辑命令	24	7.3 断面图	131
2.4 对象捕捉	26	7.4 其他表达方法	134
2.5 绘制平面图形	28	7.5 综合应用举例	138
2.6 图层	31	7.6 第三角画法简介	141
第3章 投影基础	35	*7.7 AutoCAD 绘制剖视图	143
3.1 投影法	35	第8章 标准件与常用件	146
3.2 点的投影	36	8.1 螺纹	146
3.3 直线的投影	40	8.2 螺纹紧固件	152
3.4 平面的投影	48	8.3 键、销、滚动轴承和弹簧	158
*3.5 直线与平面、平面与平 面的相对位置	52	8.4 齿轮	166
*3.6 换面法	55	第9章 零件图	172
第4章 基本体及其表面交线的投影	60	9.1 零件图的作用与内容	172
4.1 平面立体的投影	60	9.2 零件结构的工艺性简介	173
4.2 曲面立体的投影	62	9.3 零件的表达方法	176
4.3 平面与立体表面的交线—— 截交线	66	9.4 零件图的尺寸标注	180
4.4 两回转体表面相交——相 贯线	73	9.5 零件的技术要求	184
第5章 轴测图	82	9.6 AutoCAD 的尺寸标注	195
5.1 轴测图的基本知识	82	9.7 绘制零件图	207
5.2 正等轴测图(正等测)	83	9.8 读零件图	210
5.3 斜二轴测图(斜二测)	88	第10章 装配图	213
5.4 徒手绘轴测图	89	10.1 装配图的内容	214
第6章 组合体	91	10.2 装配图的表达方法	216
		10.3 由零件图画装配图	218
		*10.4 用插入块的方法画装配图	222

10.5	装配结构的合理性简介	228	12.1	创建实体模型的命令及 图标工具	246
10.6	读装配图	229	12.2	三维造型实例	257
第 11 章	展开图	236	附录		267
11.1	图解法展开	236	参考文献		302
* 11.2	计算法展开	244	《机械制图学习辅导系统》使用说明		303
* 第 12 章	实体造型	246			

绪 论

一、课程的研究对象、性质

工程图样与文字、数字一样，是人们表达设计思想、交流设计意图、记录创新灵感的重要工具，在机械制造、土木建筑等工程中，它是指导生产、加工和制造全过程最重要的技术文件之一。在工程界素有“工程界的语言”之称，因此，熟练阅读工程图样，准确地绘制和理解工程图样是工程技术人员必备的一种技能。

本课程是研究设计、绘制和阅读工程图样原理和方法的一门学科，是高等工科院校学生必修的实践性很强的技术基础课。它是培养工科学生具有运用尺规绘图、徒手绘草图和计算机绘图的能力，并具有用所学的知识表达工程设计思想、进行创造性形体设计能力的一门学科。

二、课程的任务

1. 学习正投影法的基本理论，培养准确绘制和正确阅读理解机械图样的能力。
2. 培养学生具有对三维形体与相关位置的空间逻辑思维构思表达能力和对三维形体的形象思维能力。
3. 贯彻工程制图国家标准，培养学生具有查阅有关标准的能力，掌握工程图样国家标准的有关知识。
4. 培养学生具有尺规绘图、徒手绘图及应用计算机绘图的基本能力。
5. 培养学生的自学能力、分析问题和解决问题的能力。
6. 培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。启发学生的创造性思维、提高审美能力和学习者的素质。

三、学习方法

1. 机械制图是一门既有本学科基础理论，又有与生产实际密切结合的实践性技术基础课程。学习本课程的基本理论和方法，必须通过大量的画图和读图实践才能掌握。学习中要注重理论联系实际、细观察、多思考、勤动手，养成正确读图画图的方法和步骤，努力提高绘图技能。

2. 画法几何是本课程的理论基础，要注重正投影原理和基本作图方法。通过画图和读图实践透彻理解基本概念。

3. 利用正投影原理，加强对几何体、组合体、零件、部件的感性认识。按照投影规律作图与空间想象结合起来，发展空间形象思维能力。分析和想象空间几何形体与图形之间的对应关系，培养空间想象能力和几何形体的构思能力。通过由空间到平面，再从平面到空间的思维活动，逐步建立起空间概念。

4. 养成严格遵守工程制图国家标准的良好习惯，掌握查阅工程制图国家标准的方法。

5. 掌握计算机绘图软件的使用方法, 逐步熟练用计算机绘制工程图样的方法和步骤。将计算机绘图、徒手绘图等各种技能与投影理论密切结合, 提高绘图的速度、精度和技能。

6. 图样是工程技术中十分重要的技术资料, 绘图和读图的任何差错, 都会给生产带来不应有的损失, 因此, 在课程的学习以及完成作业时, 要注意养成认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。自学能力和独立工作能力是 21 世纪优秀科技人员必须具备的基本素质, 在学习过程中, 要有意识地培养和提高。

该课程只能培养学生具有初步的绘图和读图能力, 应在后续课程以及生产实习、课程设计和毕业设计中, 继续培养、加深、拓宽和提高。

第 1 章 制图的基本知识和基本技能

技术图样是产品设计、制造、安装、检测等过程中的重要技术资料，是信息交流的重要工具。为便于生产、管理和交流，《技术制图》国家标准、《机械制图》国家标准对图样的画法、尺寸的标注等各方面作了统一的规定，工程技术人员必须严格遵守、认真执行。

《技术制图》和《机械制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准，是绘制和阅读机械图样的准则和依据。需要注意的是，《机械制图》标准适用于机械图样，《技术制图》标准则普遍适用于工程界各种专业技术图样。

本章将摘要介绍制图国家标准中对图纸幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸注法的有关规定，并将介绍绘图的基本方法和常用几何作图法等内容。

1.1 国家标准有关制图的规定

1.1.1 图纸幅面 (GB/T 14689—1993) 和标题栏

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 中所规定的基本幅面。必要时，允许加长幅面，但加长量必须符合国标编号 GB/T 14689—1993 中的规定 (GB/T 为推荐性国家标准代号, 14689 为标准顺序号, 1993 为发布年份号)。

表 1-1 图纸基本幅面的尺寸

mm

幅面代号	幅面尺寸	周边尺寸		
	$B \times L$	a	c	e
A0	841 × 1 189	25	10	20
A1	594 × 841			
A2	420 × 594		5	10
A3	297 × 420			
A4	210 × 297			

2. 图框格式

纸边界线用细实线绘制，大小为幅面尺寸，图框线用粗实线绘制。图纸格式分为留有装订边和不留装订边两种，如图 1-1 和图 1-2 所示。两种格式图框周边尺寸 a 、 c 、 e 如表 1-1 所示。但应注意，同一产品的图样只能采用一种格式。图样绘制完毕后应沿纸边界线裁边。

3. 标题栏格式

标题栏的位置应位于图纸的右下角，其下边、右边与内框相应边线重合，如图 1-1、图

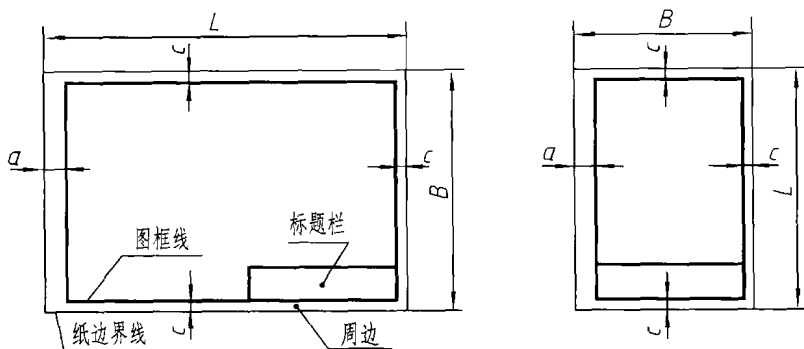


图 1-1 留有装订边图样的图框格式

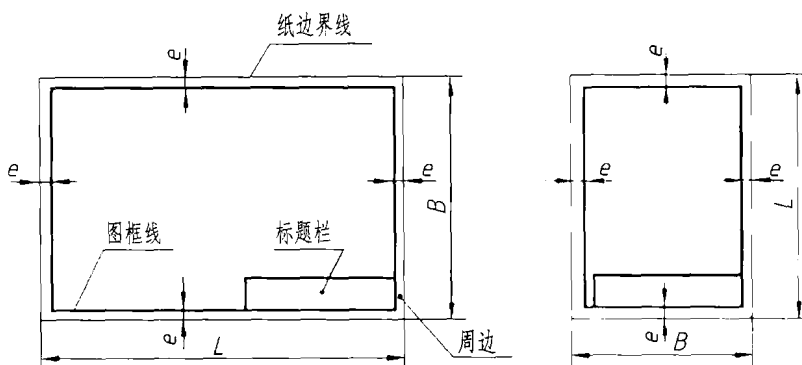


图 1-2 不留有装订边图样的图框格式

1-2所示。标题栏中的文字方向为看图方向。

标题栏的格式、内容和尺寸在 GB/T 10609.1—1989 已做了规定，学生制图作业建议采用图 1-3 的标题栏格式。标题栏外框用粗实线画出，其余为细实线。

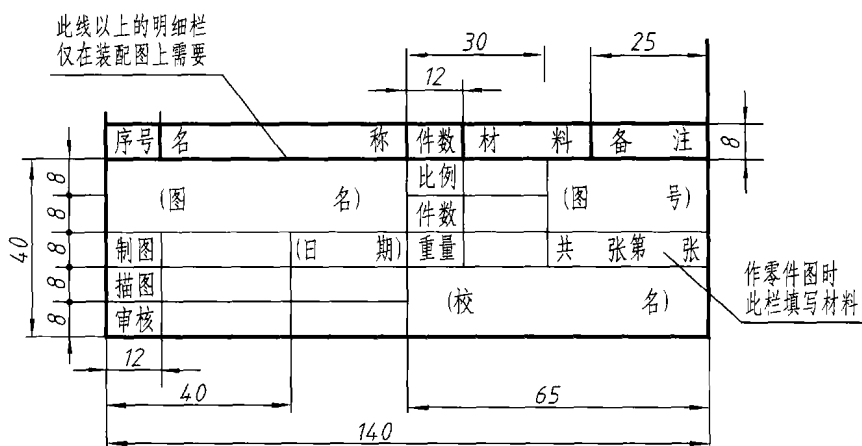


图 1-3 制图作业标题栏

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

原值比例：比值为1的比例，即1:1。

放大比例：比值大于1的比例，如2:1等。

缩小比例：比值小于1的比例，如1:5等。

需要按比例绘制图样时，首先应由表1-2规定的系列中选取适当的比例；必要时，也允许选取表1-3的比例。

标注尺寸时，无论选用放大或缩小比例，都必须标注机件的实际尺寸。

表1-2 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1-3

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。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样上除了表达机件形状的图形外，还要用文字和数字说明机件的大小、技术要求和其他内容。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。

1. 字高

字体的高度(用 h 表示)，其公称尺寸系列为(单位为 mm)：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。字体的高度代表字体的号数。

2. 汉字

汉字应写成长仿宋体字，并采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字方案》中规定的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。图 1-4 为汉字示例。

3. 字母和数字

字母和数字分为 A 型和 B 型。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 d 为字高(h)的 $1/10$ 。在同一张图样上，只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。

字体示例：图 1-5 为大小写斜体拉丁字母示例，图 1-6 为罗马数字和阿拉伯数字示例。

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织服装

图 1-4 汉字示例

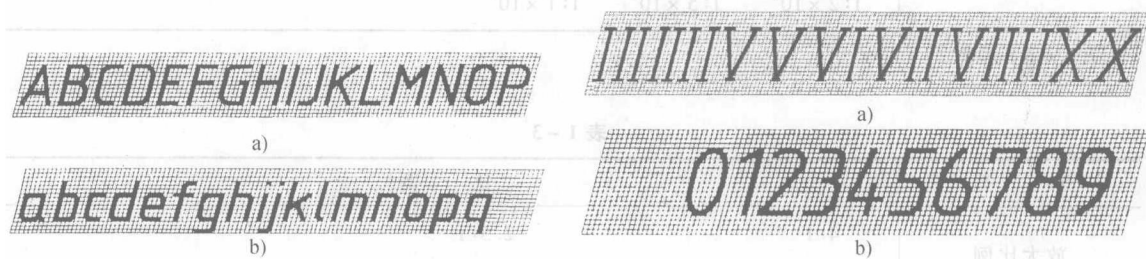


图 1-5 示例

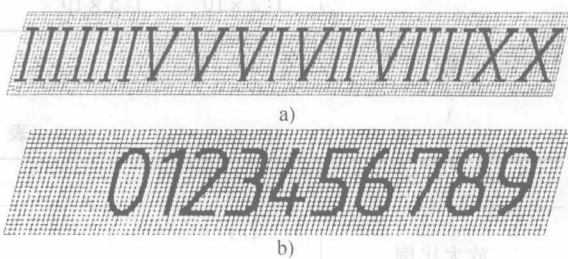


图 1-6 示例

1.1.4 图线及其画法

1. 线型

国家标准 GB/T 17450—1998 规定了绘制图样时，可采用的 15 种基本线型。表 1-4 列出了绘制机械工程图样时常用的八种图线的型式、名称、宽度及主要用途。图线的具体应用及图线画法参见图 1-8。

2. 线宽



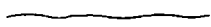


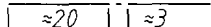
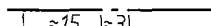
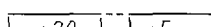
机械图样中的图线分粗线和细线两种。图线宽度应根据图形的大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2$ mm 之间选择。粗线与细线的宽度比率为 $2:1$ 。图线宽度的推荐系列为(单位为 mm)：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2。一般常用 0.7 mm 或 0.5 mm，避免采用 0.18 mm。

3. 图线画法

- (1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。
- (2) 细虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。
- (3) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍，其最小距离不得

小于 0.7 mm。

表 1-4 图 线

图线名称	图线型式	主要用途
粗实线		可见轮廓线
细实线		尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线、辅助线、可见过渡线
波浪线(细)		断裂处的边界线、视图与剖视的分界线
双折线(细)		断裂处的边界线
细虚线		不可见轮廓线、不可见过渡线
细点画线		轴线、对称中心线、节圆及节线、轨迹线
粗点画线		有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		假想轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、中断线

注：建议粗线用 B 或 2B 铅笔绘制，细线用 2H 或 H 铅笔绘制，绘图打底稿用 2H 铅笔，写文字用 HB 铅笔。

(4) 如图 1-7a、b 所示细点画线、细双点画线的首尾，应是线段而不是短画；细点画线彼此相交时应该是线段相交，而不是短画相交；中心线应超过轮廓线，但不能过长。在较小的图形上画细点画线、细双点画线有困难时，可采用细实线代替。

(5) 细虚线与细虚线、细虚线与粗实线相交应以线段相交；若细虚线处于粗实线的延长线上时，粗实线应画到位，而细虚线在相连处应留有空隙，如图 1-7c 所示。

(6) 当几种线条重合时，应按粗实线、细虚线、细点画线的优先顺序画出。

各种图线的具体应用及图线画法示例见图 1-8。

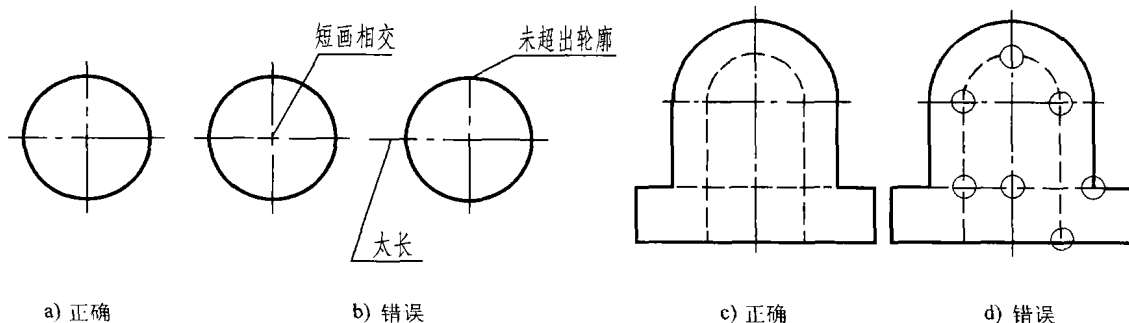


图 1-7 点画线、细虚线与细虚线、细虚线与粗实线相交画法

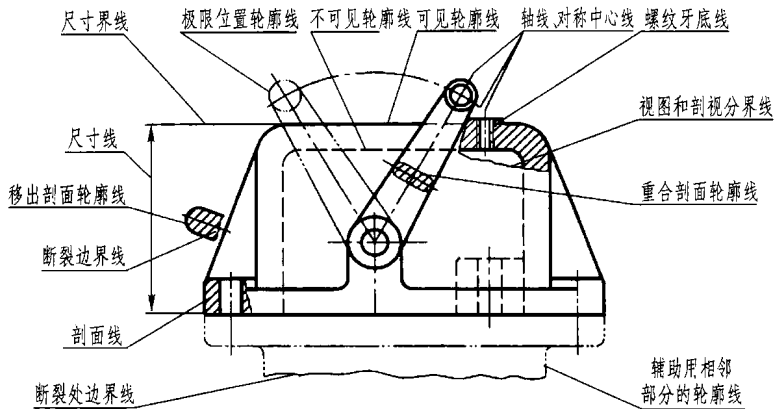


图 1-8 图线画法示例

1.1.5 尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)

机件的大小由标注的尺寸确定。标注尺寸时，应严格遵照国家标准有关尺寸注法的规定，做到正确、齐全、清晰、合理。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸以毫米为单位时，不需注明计量单位的代号或名称，如采用其他单位，则必须注明相应的单位代号或名称。

(3) 机件的每一尺寸，在图样中一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 图样中所注尺寸是该机件最后完工时的尺寸，否则应另加说明。

2. 标注尺寸的三要素

标注尺寸应包括尺寸界线、尺寸线(含终端箭头或斜线)和尺寸数字(含字母和符号,如标注直径时,在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”,标注半径时,在尺寸数字前加注符号“ R ”等),如图 1-9 所示。

3. 尺寸标注的基本规定和常用注法

(1) 尺寸线必须用细实线单独画出，不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合或画在其他线的延长线上。尺寸线终端有两种形式，箭头和斜线；一般机械图样尺寸线终端画箭头，箭头应画成细长形，而土建图样尺寸线终端画 45°斜线，见附表 1。

(2) 标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，尺寸线与轮廓线的间距、相同方向上尺寸线之间的间距应大于 5 mm，见图 1-10。

(3) 尺寸界线用细实线绘制，并由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可以直接利用它们做尺寸界线。

(4) 线性尺寸数字水平标注时应标注在尺寸线的上方，垂直标注时应标注在尺寸线的左方，见图 1-11。特殊情况时也允许标注在尺寸线的中断处，见附表 1。

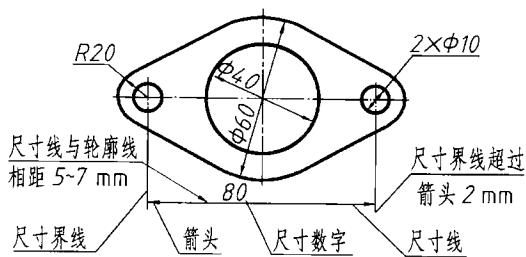


图 1-9 尺寸组成标准示例

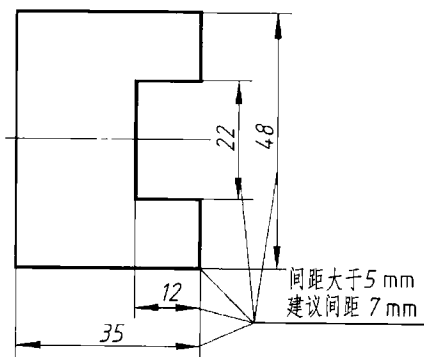


图 1-10 尺寸线间距示例

(5) 尺寸数字不可被任何图线通过，必须将该图线断开，使数字能清晰表现出来，见图 1-12。

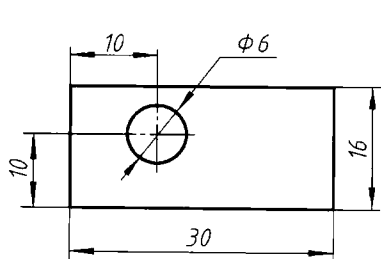


图 1-11 尺寸数字标注示例

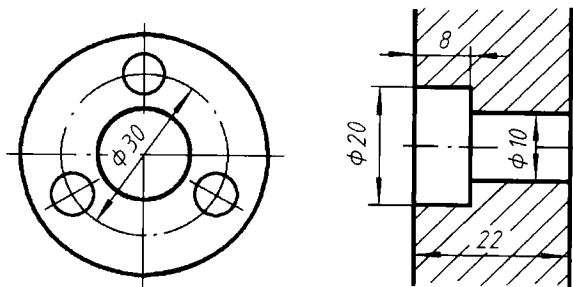
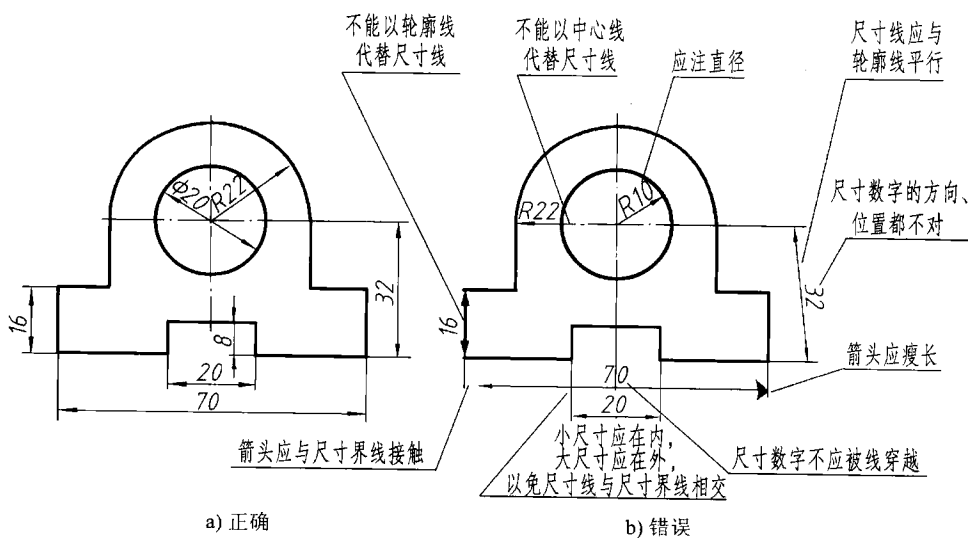


图 1-12 清晰标注尺寸数字示例

(6) 标注半径时的尺寸线只在指向圆弧一端的尺寸线画出箭头，见图 1-13。



a) 正确

b) 错误

图 1-13 尺寸标注的正误对比

附表 1(在书后附录)中列出了尺寸标注的基本规定和常用注法,请查阅。其他较为特殊的、复杂的尺寸标注问题,在零件图的尺寸标注(附表 3)中有更详尽介绍。

图 1-13 用正误对比的方法,列举了初学者标注尺寸的一些常见错误。

1.2 制图方法与技能

绘制工程图样有三种方法:尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图。尺规绘图是绘制各类工程图样的基础,具备良好的尺规绘图的能力,才有可能借助其他绘图手段和工具绘制高质量的工程图。本章将介绍尺规绘图及徒手绘图的基本方法与技能,下一章将介绍计算机绘图。

1.2.1 尺规绘图

尺规绘图是借助丁字尺、三角板、圆规、分规等绘图工具和仪器进行手工操作的一种绘图方法。正确使用各种尺规工具和仪器既能保证绘图质量,加快绘图速度,又能为计算机绘图奠定基础,因此,必须养成正确使用和维护绘图工具和仪器的良好习惯。常见的尺规绘图工具和仪器以及它们的使用方法见附表 2。

尺规绘图步骤及方法如下:

1. 绘图前的准备工作

(1) 准备工具 准备好所用的绘图工具和仪器,削磨好铅笔及圆规上的笔芯,见图 1-14。

(2) 固定图纸 将选好的图纸用胶带固定在图板偏左、偏下的位置,并使图纸下边与丁字尺的边平齐,与图板底边的距离大于丁字尺尺身的宽度。固定好的图纸要平整,见图 1-15。

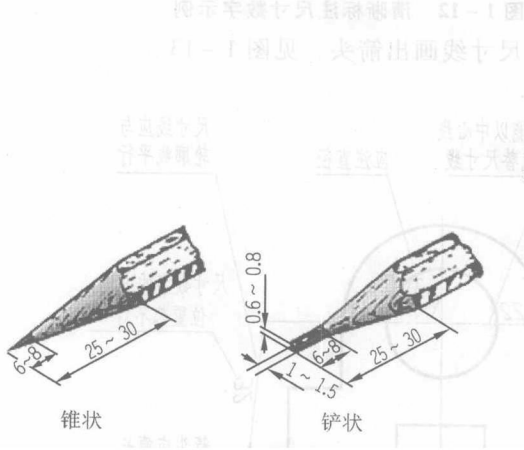


图 1-14 铅笔尖的两削法

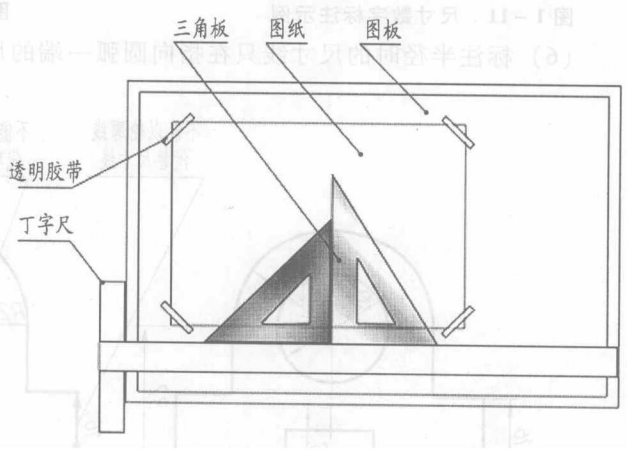


图 1-15 固定图纸

2. 画图框及标题栏

按国家标准规定的幅面尺寸和标题栏位置,用细实线绘制图框和标题栏,待图样完工后再对图框线和标题栏框加深、加粗。

3. 布置图形