

新世纪 高校机电工程规划教材 新世纪

工程图学及计算机绘图

罗良武 刘鲁宁 主编

(非机类)

第2版

新世纪 高校机电工程规划教材



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



新世纪高校机电工程规划教材

工程图学及计算机绘图

(非机类)

第2版

主 编	罗良武	刘鲁宁	
副主编	李 莉	王嫦娟	
参 编	赵 勤	宋卫卫	田希杰
	杨 波	崔卫华	顾英妮
主 审	范波涛		



机械工业出版社

本教材适用于化学工程、材料工程、电气工程及其他非机械、非土建类专业。计划学时为 40~80 学时。凡是带有“*”号的内容,可由教师根据不同专业和不同计划学时数选择使用。

本教材牵涉到的国家标准已全部更新为最新国家标准。

本教材包括制图基本知识、计算机绘图、投影基础、立体投影、截交与相贯、组合体、轴测投影、机件表达、标准件与常用件、零件图、装配图、房屋建筑工程图、化工工程图、焊接及嵌接图、CAXA 高级技巧、曲线与曲面、展开图等 17 章。

为了适应“甩图板”工程,本教材介绍了国产自主知识产权的优秀绘图软件 CAXA 电子图板(2007 版)的使用方法。

本教材配有习题集和 CAI 课件,课件与教材、习题集紧密配合,电子习题集可供学生用计算机完成作业,亦可供教师针对个别问题讲解之用。习题集的参考答案可供老师和同学必要时查阅。

需要多媒体课件或电子习题及其答案者可通过 llwjndx@126.com 与编者联系。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学及计算机绘图:非机类/罗良武,刘鲁宁主编.
—2 版. —北京:机械工业出版社,2008.1
新世纪高校机电工程规划教材
ISBN 978-7-111-12450-4

I. 工… II. ①罗…②刘… III. 工程制图:计算机制图—
高等学校—教材 IV. TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 166910 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:高文龙 责任编辑:刘小慧 责任校对:吴美英
封面设计:姚毅 责任印制:邓博
北京京丰印刷厂印刷
2008 年 1 月第 2 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·19 印张·1 插页·471 千字
标准书号:ISBN 978-7-111-12450-4
定价:28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 88379711
封面无防伪标均为盗版

第2版前言

本教材自出版以来,受到一些兄弟院校的欢迎。为了适应教学改革的新形势需要,使得经典内容与现代技术得到最佳结合,并且保持“国家标准”及时更新,编者进行了本次修订。

本次修订在保持第1版特点的基础上作了以下变动:

- 1) 根据本教材的使用定位,压缩了篇幅,删去了投影变换一章。
- 2) 为了照顾部分院校“计算机绘图”条件受限问题,便于学生完成习题集和手工作业,增加了部分标准件和常用数据附录表。
- 3) 少部分“国标”、“部标”作了相应的更新。
- 4) 根据新“国标”推荐的相贯线简化画法,对“截交与相贯”一章作了部分修改。
- 5) 其他少许修改的有立体投影、零件图、装配图等处。
- 6) 对“CAXA 电子图板”的软件功能和操作技巧按当前最新版本进行了更新,并将此部分内容的排版稍作了调整。第1版中把这部分内容融合到制图基本知识中,这对于掌握此内容来说有好处,但是,就软件技术而言太零散,不便于复习和查阅某些功能。本次调整为两章,第二章介绍了基础知识,第十五章介绍了提高直至精通的内容。习惯了第1版方式的学校可由老师把第十五章的内容分散融合到相应的章节中实施。只能集中安排上机的学校,也可把第二章和第十五章合并集中讲授。

本教材的主编是罗良武(济南大学)、刘鲁宁(济南大学);副主编是李莉(烟台大学)、王嫦娟(山东科技大学)。

编写分工如下:赵勤编写第一、第十四、第十七章;宋卫卫编写第二章;杨波编写第三章;李莉编写第四、第六章;罗良武编写第五、第十、第十一、第十二、第十五章、附录E、F、G、I;崔卫华编写第七章;王嫦娟编写第八章;田希杰编写第九章、绪论、附录A、B、C、D;刘鲁宁编写第十三章、附录H;顾英妮编写第十六章。本次修订由罗良武执笔统稿。

施强老师、时圣勇老师、安琥老师对本教材的编写提出了一些合理化建议,并做了一些选材筹划工作,在此表示感谢。

本教材由山东工程图学学会理事长、山东大学范波涛教授主审,他对本教材提出了若干建设性的修改意见,在此表示衷心的感谢。

向热心支持和帮助编写本教材的领导、同事和朋友表示诚挚的感谢。

本教材参考了部分同类教材、习题集等文献(见书后的“参考文献”),在此谨向文献的作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,教材和课件中的不足之处,恳请广大同仁及读者不吝赐教,在此谨先表谢意。

编者

第1版前言

本教材是根据2001年11月在山东大学召开的“新世纪高校机械工程规划教材”启动会上倡导的“四新一高”的精神编写的。伴随着知识经济和信息时代的到来,社会对人才培养的要求也正在发生着巨大的变化。“基础扎实、知识面宽、能力强、素质高”已成为21世纪对人才的基本要求。“图学技术”作为一门工科、应用理科及管理学科各专业都开设的工程技术基础课,必须发挥本课程的特色,为实现我国高素质人才培养战略做贡献。这促使我们对“工程图学”课程的本质及特征进行深入的探讨,并对当前的教师状况、学生状况及教学设备状况进行分析、研究。本套教材以加强对学生综合素质及创新能力的培养为出发点,使教学内容、教学方法与教学手段相协调,力求在不增加教师和学生负担的前提下,充分利用有限的教学资源,最大限度地调动学生的学习主动性和积极性,从而使工程图学教育从以“知识、技能”为主,转向以“知识、技能、方法、能力、素质”的综合培养为主。

本套教材秉承了我国“图学教育”的经验及特色,并充分运用了现代教育理论和方法论的研究成果,将“图学知识”与“制图技术”紧密结合,使在学习“工程图学”知识、进行工程制图基本训练的同时,得到科学思维方法的培养以及空间思维能力、创新能力的开发和提高。

教材体系和内容的编排力求简明扼要,并紧紧围绕以“学”为中心、以“素质提高”为目的的指导思想,力图为处理好下列关系提供切实可行的方法和途径。

- 1) 知识学习、能力培养与素质提高的关系;
- 2) 仪器绘图、徒手绘图与计算机绘图的关系;
- 3) 基础知识与工程应用的关系;
- 4) 理论知识与工程实践的关系;
- 5) 多媒体教学与传统教学、辅导答疑的关系;
- 6) 课内教学与课外复习、练习的关系。

本套教材是在广泛搜集任课教师的教学经验和学生学习体会的基础上编写的,又在反复征询教师、学生及本学科专家、教授意见和建议的基础上统筹修改而成。特别是将国产自主版权的优秀绘图软件“CAXA 电子图板”的主要功能和使用方法与图学基础理论进行了有机结合,使得“甩图板”工程能够轻松实现。

本教材由罗良武(济南大学)、刘鲁宁(济南大学)任主编;李莉(烟台大学)、王嫦娟(山东科技大学)任副主编。

教材编写分工如下:田希杰:绪论、第八章、附录A~E;赵勤:第一章、第十一章、第十七章;宋卫卫:第二章及其他章节中的计算机绘图部分;杨波:第三章;李莉:第四章、第六章;罗良武:第五章、第九章、第十章、第十二章;刘鲁宁与施强合作第十三章及附录F;王嫦娟:第七章;孟颖:第十四章;崔卫华:第十五章;顾英妮:第十六章;全书由罗良武统稿。

安琥老师、时圣勇老师对本教材的编写提出了一些合理化建议,并做了一些选材筹划工

作,在此表示感谢。

本教材由山东工程图学学会理事长、山东大学范波涛教授主审,他对本教材提出了若干建设性的修改意见,在此表示衷心的感谢。

向热心支持和帮助编写本教材的领导、同事和朋友表示诚挚的感谢。

本书参考了部分同类教材、习题集等文献(见书后的“参考文献”),在此谨向文献的作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,教材和课件中的缺点、谬误之处在所难免,恳请广大同仁及读者不吝赐教,在此谨先表谢意。

让所有的图学教师都能轻松地教。

让所有的学生都能愉快地学,在潜移默化中得到工程素质和创新能力的提高!

——这便是我们殷切的心声!

编者

2003年5月

目 录

第2版前言	
第1版前言	
绪论	1
第一章 制图基本知识	4
第一节 制图国家标准的基本规定	4
第二节 绘图的方法和步骤	13
* 第二章 计算机绘图基础知识	16
第一节 CAXA 电子图板绘图基础知识	16
第二节 简单图形的绘制	23
第三节 复杂图形的绘制	26
第四节 图形编辑	29
第五节 尺寸标注	34
第三章 正投影基础知识	36
第一节 投影法的概念及其分类	36
第二节 正投影的基本性质	38
第三节 三面正投影图的形成及其规律	39
第四节 点、直线、平面的三面正投影	41
* 第五节 直线、平面的相对位置	48
第四章 基本立体的投影	52
第一节 基本平面立体的投影	52
第二节 回转体的投影	53
第三节 立体表面的点和线	55
第四节 基本立体的尺寸标注	58
第五章 截交与相贯	60
第一节 基本立体的截切	60
第二节 基本立体的相贯	66
第三节 切割体及相贯体的尺寸标注	73
第六章 组合体	75
第一节 形体分析法及形体间的组合形式	75
第二节 组合体视图的画法	76
第三节 组合体的尺寸标注	78
第四节 组合体视图的阅读	81
* 第五节 组合体的构形设计	86
* 第七章 轴测投影	88
第一节 轴测投影的基本知识	88
第二节 正等轴测图	90

第三节 斜二轴测图	93
第四节 轴测图种类的选择	95
* 第五节 轴测剖视图的画法	96
第六节 轴测草图的画法	97
第八章 机件的表达方法	100
第一节 视图	100
第二节 剖视图	103
第三节 断面图	113
第四节 其他画法	115
第五节 第三角画法简介	120
第九章 标准件与常用件	122
第一节 螺纹及螺纹紧固件	122
第二节 键联接与销联接	133
第三节 滚动轴承	135
第四节 齿轮	138
第五节 弹簧	142
第十章 零件图	145
第一节 零件图的作用与内容	145
第二节 零件的视图选择	145
第三节 零件上常见的工艺结构	149
第四节 零件图的尺寸标注	150
第五节 零件的表面粗糙度	154
第六节 极限与配合及形位公差简介	157
第七节 零件图的阅读	162
第十一章 装配图	165
第一节 装配图的作用及其与零件图的关系	165
第二节 装配图的内容及其表达方法	166
第三节 装配图中的尺寸标注和技术要求	170
第四节 装配图中的零、部件序号及明细表	171
第五节 装配图的画法	172
第六节 装配图的阅读	174
* 第十二章 房屋建筑工程图	177
第一节 房屋的组成及其作用	177
第二节 房屋建筑图的分类及有关规定	178
第三节 建筑总平面图	180
第四节 建筑平面图	182
第五节 建筑立面图	184
第六节 建筑剖面图	185
第七节 建筑详图	187
第八节 工业厂房施工图	188
* 第十三章 化工工程图	191
第一节 概述	191

第二节	化工设备图	191
第三节	化工工艺图	206
* 第十四章	焊接及嵌接工程图	226
第一节	焊缝代号	226
第二节	焊缝在图样上的标注	229
第三节	压塑嵌接	231
* 第十五章	CAXA 高级技巧	233
第一节	常用命令	233
第二节	文字及其标注	235
第三节	其他工程标注	236
第四节	标注修改	240
第五节	图库操作	241
第六节	装配图的绘制	245
第七节	图形输出打印	247
第八节	信息查询	248
第九节	数据交换	250
* 第十六章	常用曲线与曲面简介	252
第一节	曲线	252
第二节	回转曲面	254
第三节	圆柱螺旋线和圆柱螺旋面	256
* 第十七章	展开图	259
第一节	平面立体的表面展开	259
第二节	可展曲面的展开	260
第三节	不可展曲面的近似展开	264
附录	常用数据表	266
附录 A	螺纹	266
附录 B	螺纹联接件	268
附录 C	平键	276
附录 D	滚动轴承	277
附录 E	常用零件结构要素	279
附录 F	配合与公差	280
附录 G	常用材料	282
附录 H	化工设备及化工工艺图图例	285
附录 I	建筑工程图例	288
参考文献		292
读者信息反馈表		293

绪 论

一、工程图学的特征

人们生活在三维的世界,我们的眼睛和身体感知到的这个世界都是立体的、有形的。为了有效地表达对这个世界的认知,除了语言之外,人们很自然地使用了图形这种形象、直观的表达方式。图形是在纸或其他表面上表示的物体的几何状态,包括形状、大小和位置等。随着图形在其使用过程中的简化与抽象又逐步产生了文字。图形和语言、文字是人类社会进行交流的三大媒介。图形和语言、文字这三大媒介各有特点,又相互联系。

图形具有形象性、整体性、直观性、审美性、抽象性等特点,它既可以是客观事物的形象记录,又可以是人们头脑中所想象的事物的形象表现。

而计算机科学的发展,又进一步打通了图与数之间的联系,使图与数之间可以转化,揭示出了图的更深层的特性。图形的这些特点决定了图形在人类社会发展中是不可替代的。随着计算机应用的普及,使人们对世界的认知及表达回归真实、回归直观、回归形象、回归图形成为可能,也使图形这种最原始的交流媒介的作用不断增强。

工程是一切与生产、制造、建设、设备相关的重大的工作门类的总称。机械工程、建筑工程、电气工程、采矿工程、水利工程、航天工程、生物工程等皆是这个总称中的一个门类。每个工程门类都有其自身的专业体系、专业规范和专业知识。

一切工程都有其共性,工程的核心概念是设计和规划,而设计和规划的表达形式都离不开工程图样。工程的基本特性主要体现为实用性和实效性,它以理论基础为指导,落实到具体工程问题的解决上。由于工程问题的多样性及复杂性,工程图样的共性主要体现在形体的构成和表达上、以及工程图通用规范的运用和工程问题的分析上。

对理工科学生而言,科学素质可谓是立业之本,而构成科学素质的重要基础便是数学、物理学、化学等基础学科。基础学科与工程应用相结合,便形成了培养人才工程素质的重要内容。几何学与工程应用及工程规范相结合便形成了工程图学。工程图学并不是仅为某个特定专业提供基础,而是作为“工程教育”的一部分,为一切涉及工程领域的人才提供空间思维和形象思维表达的理论及方法。

工程图学课程的本质就是以几何学为基础,以投影理论为方法,研究几何形体的构成、表达及工程图样的绘制和阅读的工程基础课,其特征主要体现在以下几点。

1. 基础性

工程图学是一切工程和与之相关的人才培养的工程基础课,为后续工程专业的学习提供基础。

2. 学科交叉性

工程图学是几何学、投影理论、工程基础知识、工程基本规范及现代绘图技术相结合的产物。

3. 工程性

工程图学的研究和图样表达,须随时与工程规范、工程设计相结合。

4. 实用性

工程图学具有广泛的实际应用性,是理论与实践相结合的学科。

5. 通用性

工程图样作为工程界的通用语言,具有跨地域、跨行业性,尽管语言、文字不同,但工程图的表达方法都是相通的。

6. 方法性

工程图学中处处蕴涵着工程思维和形象思维的方法,可有效地培养学生的空间想象能力、分析能力、综合能力等。

二、工程图学教育的任务

为了满足新时期对人才培养的需要,工程图学教育的任务如下。

1. 培养学生的工程素质

主要包括工程概念的形成、工程思想方法的建立、读图能力、绘图能力及工作作风的培养和训练。

2. 培养学生空间思维能力和空间想象能力

本课程的一个显著特点是以投影理论为方法,研究几何形体的构成及表达,其核心就是空间要素的平面化表现和平面要素的空间转化。通过这两种互相转化的训练,将学生固有的三维物态思维习惯提升到形象思维和抽象思维相融合的层次,从而使学生得到“见图思物”和“见物想图”的空间思维能力和空间想象能力的培养。

3. 培养学生图形表达能力

现代高级工程人才,不仅需要具有口头的语言表达能力和书面表达能力,还需要具有图形表达能力。工程图样是工程界的通用技术语言,所有的创造发明、技术革新、设备改造,都需要用图样将设计构思表达出来。因此,图形表达能力也是工程人才必备的基本能力。

4. 培养学生的分析能力、综合能力、开拓创新意识

在绘图与读图的训练中,应随时注意将分析方法与综合方法相结合,使学生学会从整体到局部(将复杂问题简单化处理)的分析方法和由局部到整体的综合方法,由多个视图分析整体形状及结构的方法,以提高学生的综合能力。在对形体表达方案的多样性与唯一性、视图表达物体的正确性与确定性的分析训练中,逐步打破学生的思维定势,从而培养学生的开拓、创新意识。

5. 为后续课程学习打基础

本课程仅作为人才培养的一门工程基础课,为后续相关课程的学习打下基础。如需深入到某一专业领域,则需补充相关的专业知识和专业规范,从而构成对专业图样的阅读和表达能力。只有使学生具备扎实的基础,才能让其需要在需要时进行知识对接,才能很快地进行知识及能力的扩展。这就要求本课程的教学必须重点突出。

6. 培养学生手工绘图及计算机绘图能力

绘制工程图样是工程设计的一个重要环节,熟练运用绘图工具及计算机,绘出符合国家标准和工程规范要求的工程图样,这是工程技术人员动手能力的体现。

7. 拓宽学生的知识面,使学生形成合理的知识结构

大学生是祖国的栋梁,他们中的一部分将走上管理及领导岗位。图形表达及分析的思维方法可直接应用于企业管理及工作方法之中,使管理程序化、工作条理化,从而提高管理水

平及工作效率。

三、本课程的教学目的

- 1) 学会运用投影法对工程形体进行观察和分析。
- 2) 学习工程形体的构成及表达方法。
- 3) 学习工程图样的基本规范及阅读方法。
- 4) 进行工程图样的绘制和阅读的基本训练。
- 5) 培养形象思维、空间思维能力和开拓、创新精神。
- 6) 培养严谨求实、认真负责的工程素养。

四、学习方法建议

- 1) 以“图”为中心，随时围绕“图”进行学习和练习。
- 2) 注意抽象概念的形象化，随时进行“物体”与“图形”的相互转化训练，以利于提高学生的空间思维能力和空间想象能力。
- 3) 学与练相结合，必须保质保量地完成相应的习题，才能使所学知识得以巩固。本课程的练习是教学中实践环节的重要体现，它是教学内容的重要组成部分。
- 4) 课前适当预习对学好本课程十分必要，它可以提高听课效率。在听课时应积极主动地思考，听课后应及时进行练习，以加深对所学内容的理解，并巩固所学的内容。
- 5) 严格要求自己，随时注重培养严谨、认真、负责、细致的工作素养。
- 6) 随时运用所学的知识和方法，观察、分析所能见到的物体，并用于分析、解决实际问题，以实现理论知识向能力的转化。
- 7) 充分运用配套的多媒体辅助教材进行练习、检查和复习。

五、本教材配套的 CAI 课件内容介绍

1. 多媒体课件

开放式的多媒体课件包括本教材的电子挂图及动画模型，供教师进行多媒体教学时使用，也可供学生自学及课后复习时参考。教师可根据自己的教学习惯，随时方便地对课件进行修改、增删、重组，以达到最佳教学效果。该课件也适用于网络教学。

2. 电子习题集和解题指导

学生可在计算机上直接使用 CAXA 或 ACAD（可提供 *.exb 和 *.dwg 格式的习题）完成与教材配套的部分作业，习题集中适合于在计算机上进行作业的习题为开放式。与教材配套的习题集中全部习题的解答、解题步骤及主要立体的动画模型，选择题可直接在计算机上点选。此课件主要为学生课后作业提供适时的帮助、辅导，也可供教师进行课堂作业分析、讲解使用。

第一章 制图基本知识

绘制和阅读机械图样，必须熟悉并严格遵守技术制图与机械制图国家标准，正确使用绘图工具和仪器，掌握正确的绘图方法与步骤，具备徒手画草图的能力，还要树立耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

第一节 制图国家标准的基本规定

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面，表中符号如图 1-1 所示。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸 (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
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

必要时，也允许按规定选用加长的幅面，其加长幅面的尺寸，可根据需要从国家标准 GB/T 14689—1993《技术制图 图纸幅面和格式》中查选。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为无装订边和有装订边两种，如图 1-1 所示，但同一产品的图样只能采用一种格式。要装订的图样，采用图 1-1b 格式，一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸（GB/T 10609.1—1989）如图 1-2 所示。零件图、装配图可采用图示标题栏的格式，装配图还要按图示格式加画明细栏。标题栏位于图纸的右下角，其外框为粗实线，并且右边线和底边线与图框重合，标题栏中的文字方向为看图方向。

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比，如图 1-3 所示。

绘图时，应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例，一般应优先选用 1:1 的比例。必要时，也允许选取带括号的比例。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。不论采用缩小或放大的比例画图，图样中必须标注机件的实际尺寸。

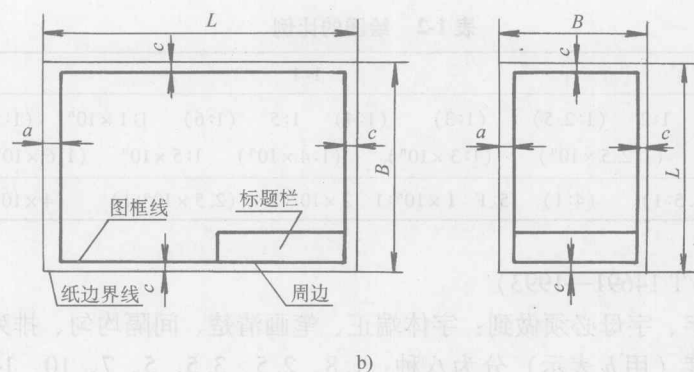
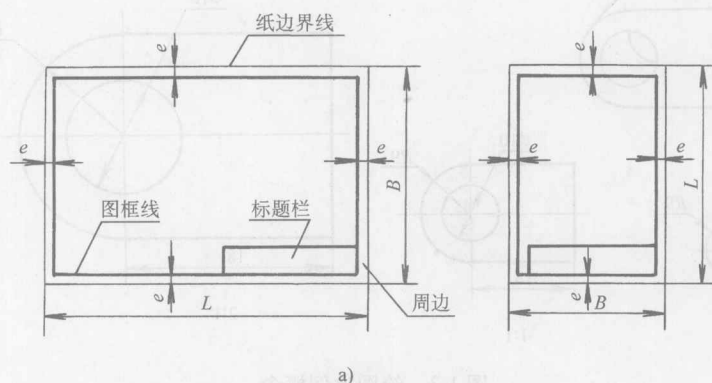


图 1-1 图框格式

a) 无装订边的图框格式 b) 有装订边的图框格式

180																	
8		40				44		8		38		10		12		(20)	
7																	
14		序号		代 号		名 称		数量		材 料		单件 质 量		总计		备 注	
8×(=56)		10		10		16		16		12		16					
标题栏																	
		标记		处数		分区		更改文件号		签名		年、月、日					
		设计		(签名)		(年月日)		标准化		(签名)		(年月日)					
		审核															
		工艺				批准											
		12		12		16		12		12		16		50			

图 1-2 标题栏及明细栏

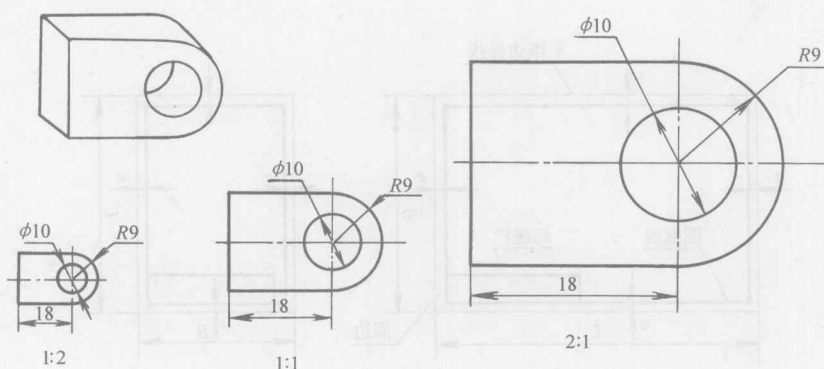


图 1-3 绘图比例概念

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)	$1:1 \times 10^n$	$(1:1.5 \times 10^n)$
	$1:2 \times 10^n$	$(1:2.5 \times 10^n)$	$(1:3 \times 10^n)$	$(1:4 \times 10^n)$	$1:5 \times 10^n$	$(1:6 \times 10^n)$			
放大比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	$1 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$(2.5 \times 10^n:1)$	$(4 \times 10^n:1)$	$5 \times 10^n:1$

注: n 为正整数。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

书写汉字、数字、字母必须做到: 字体端正、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数, 即字体的高度 (用 h 表示) 分为八种: 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20, 单位为 mm。字体的宽度一般为 $h/\sqrt{2}$, 各种字体的示例如下。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体, 采用国家正式公布的简化字。长仿宋体的特点是横平竖直, 注意起落, 结构均匀, 填满方格, 如图 1-4 所示。图样中一般汉字的高度不应小于 3.5mm。

10 号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

技术制图机械电子汽车船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

图 1-4 汉字字体示例

2. 数字和字母

数字和字母分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$ 。在同一张图样上, 只允许采用一种形式的字体。数字和字母有两种: 直体

和斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准成 75° 角。用作指数、分数、极限偏差等的数字及字母，一般采用小一号字体。综上所述，字体示例如图 1-5 ~ 图 1-8 所示。综合应用示例如图 1-9 所示（示例均为斜体）。



图 1-5 阿拉伯数字示例



图 1-6 罗马数字示例

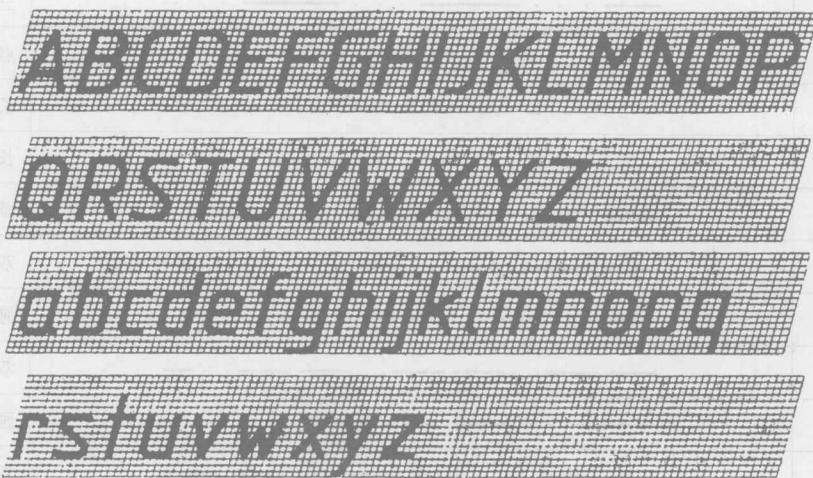


图 1-7 拉丁字母示例



图 1-8 希腊字母示例

10JS5(± 0.003) M24-6h

$\phi 25 \frac{H6}{m5} \frac{II}{2:1}$

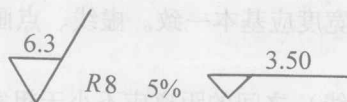


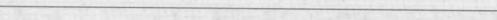
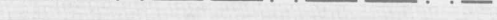
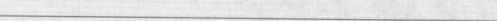
图 1-9 综合应用示例

四、图线

1. 图线的型式

1) GB/T 17450—1998《技术制图 图线》中规定了 15 种基本线型, 如表 1-3 所示。

表 1-3 技术制图规定的基本线型

代码 No.	基 本 线 型	名 称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		画三点线
15		双画三点线

本标准规定了三种图线宽度, 其比例为: 粗线: 中粗线: 细线 = 4: 2: 1。

在同一图样中, 同类图线的宽度应一致。在机械制图国家标准中, 目前采用两种宽度的图线, 其比例为粗线: 细线 = 3: 1。建筑制图标准选用三种图线, 其比例为粗线: 中粗线: 细线 = 4: 2: 1。图线宽度的推荐系列尺寸为 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。由于图样复制中存在的困难, 线宽小于 0.18mm 尽量避免采用, 粗线和中粗线的线宽应视图样大小和复杂程度在 0.5 ~ 2mm 之间选取。

2) 国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》中的图线线型规定。目前, 在机械图样中仍采用此标准规定的八种线型, 如表 1-4 所示。图线的应用示例如图 1-10 所示。

2. 图线的画法要点

1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔大致相等。

2) 两条平行线 (包括剖面线) 之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度, 其最小距离不得小于 0.7mm。