

普通高等教育



“十五”

PUTONG
GAODENG JIAOYU
SHIWU
GUIHUA JIAOCAI

规划教材

工程制图

于春艳 张国兴 主编 郭全花 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育



“十五”

PUTONG
GAODENG JIAOYU
SHIWU
GUIHUA JIAOCAI

规划教材

工 程 制 图

主 编 茅春林 张国兴

副主编 郭金花

主 审 李 廷

参 编 顾世权 何立新

陶 怡 王红阁



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

971587

内 容 简 介

本教材是按照国家教委 1995 年印发的适用于非机类专业《画法几何及工程制图课程教学基本要求》，并经过大量的调查研究，在广泛征求非机类各专业对工程制图课程的意见和要求基础上，综合一些学校教学改革成果及各位编委在该专业多年的教学经验而编写完成的。

本教材共分 17 章，在知识结构方面可分为六大部分：①画法几何，包括投影法、点、直线、平面的投影、立体及其表面交线投影等内容；②制图基础包括制图的基本知识和技能、组合体、轴测图、机件表达方法等内容；③机械制图，包括标准件与常用件、零件图、装配图等内容；④土建制图，包括建筑工程图、结构工程图；⑤专业图：给排水工程图、采暖工程图、通风与空调工程图、电气工程图、展开图、焊接图和钢结构等内容；⑥计算机绘图，包括 AutoCAD2000 绘图软件的基本命令的操作，利用 AutoCAD2000 绘图软件绘制机械图、建筑图和专业图的基本方法等内容。教学时，可根据各专业的需要对内容作不同的取舍。

本教材中所涉及国家标准的有关内容，全部采用最新标准，在编写上体现素质教育，培养学生空间逻辑思维能力和形象思维能力，培养绘图和阅读工程图样的能力。

为配合教学需要，另编有《工程制图习题集》一书，与本教材配套使用。

本教材可作为非机类各专业，如给排水、供热通风、电气工程、环境工程等有关专业的“工程制图”课程的教材，也可供相近的其他专业选用。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图/于春艳, 张国雄主编. —北京: 中国电力出版社, 2004

普通高等教育“十五”规划教材

ISBN 7-5083-2040-9

I. 工... II. ①于... ②张... III. 工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 044871 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 7 月第一版 2004 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 24.5 印张 567 千字

印数 0001—3000 册 定价 35.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

序

由中国电力教育协会组织的普通高等教育“十五”规划教材，经过各方的努力与协作，现在陆续出版发行了。这些教材既是有关高等院校教学改革成果的体现，也是各位专家教授丰富的教学经验的结晶。这些教材的出版，必将对培养和造就我国 21 世纪高级专门人才发挥十分重要的作用。

自 1978 年以来，原水利电力部、原能源部、原电力工业部相继规划了一至四轮统编教材，共计出版了各类教材 1000 余种。这些教材在改革开放以来的社会主义经济建设中，为深化教育教学改革，全面推进素质教育，为培养一批批优秀的专业人才，提供了重要保证。原全国高等学校电力、热动、水电类专业教学指导委员会在此间的教材建设工作中，发挥了极其重要的历史性作用。

特别需要指出的是，“九五”期间出版的很多高等学校教材，经过多年的教学实践检验，现在已经成为广泛使用的精品教材。这批教材的出版，对于高等教育教材建设起到了很好的指导和推动作用。同时，我们也应该看到，现用教材中有不少内容陈旧，未能反映当前科技发展的最新成果，不能满足按新的专业目录修订的教学计划和课程设置的需要，而且一些课程的教材可供选择的品种太少。此外，随着电力体制的改革和电力工业的快速发展，对于高级专门人才的需求格局和素质要求也发生了很大变化，新的学科门类也在不断发展。所有这些，都要求我们的高等教育教材建设必须与时俱进，开拓创新，要求我们尽快出版一批内容新、体系新、方法新、手段新，在内容质量上、出版质量上有突破的高水平教材。

根据教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的精神，“十五”期间普通高等教育教材建设的工作任务就是通过多层次的教材建设，逐步建立起多学科、多类型、多层次、多品种系列配套的教材体系。为此，中国电力教育协会在充分发挥各有关高校学科优势的基础上，组织制订了反映电力行业特点的“十五”教材规划。“十五”规划教材包括修订教材和新编教材。对于原能源部、电力工业部组织原全国高等学校电力、热动、水电类专业教学指导委员会编写出版的第一至四轮全国统编教材、“九五”国家重点教材和其他已出版的各类教材，根据教学需要进行修订。对于新编教材，要求体现电力及相关行业发展对人才素质的要求，反映相关专业科技发展的最新成就和教学内容、课程体系的改革成果，在教材内容和编写体系的选择上不仅要有本学科（专业）的特色，而且注意体现素质教育和创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。考虑到各校办学特色和培养目标不同，同一门课程可以有多种教材供选择使用。上述教材经中国电力教育协会电气工程学科教学委员会、能源动力工程学科教学委员会、电力经济管理学科教学委员会的有关专家评审，推

荐作为高等学校教材。

在“十五”教材规划的组织实施过程中，得到了教育部、国家经贸委、国家电力公司、中国电力企业联合会、有关高等院校和广大教师的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

教材建设是一项长期而艰巨的任务，不可能一蹴而就，需要不断完善。因此，在教材的使用过程中，请大家随时提出宝贵的意见和建议，以便今后修订或增补。（联系方式：100761 北京市宣武区白广路二条1号综合楼9层 中国电力教育协会教材建设办公室 010-63416222）

中国电力教育协会

二〇〇二年八月

前 言

本教材是按照国家教委 1995 年印发的适用于非机类专业《画法几何及工程制图课程教学基本要求》，并经过大量的调查研究，在广泛征求非机类各专业对工程制图课程的意见和要求，综合一些学校教学改革成果及各位编委在该专业多年的教学经验而编写完成的。本教材可作为房屋建筑设备工程本科各专业（如给水排水、供热通风、电气工程、环境工程等）的《工程制图》课程的教材，也可供相近的其他专业选用。另外，为方便教学，还编写了《工程制图习题集》，也由中国电力出版社同时出版，与本教材配套使用。

由于建筑设备工程各专业所使用的设备、配件、仪器等的图示方法，各种设备仪器的安装方式等均采用机械制图规定的方法表示，要求学生掌握机械制图的基本方法和投影作图规律，具备绘制和阅读机械图样的初步能力。另外，房屋建筑设备工程的安装离不开建筑物，房屋建筑设备工程各专业的专业图，是按照《建筑制图》有关国家标准绘制而成。因此，要求学生还必须学习和掌握房屋建筑图和各专业图的基本知识，具备绘制和阅读房屋建筑图和专业图的初步能力。计算机绘图在工程设计中得到了广泛的应用，掌握计算机绘图技术已成为工程技术人员必须具备的一项基本技能。本教材选用 AutoCAD2000 绘图软件，将工程制图内容与计算机绘图融为一体，在掌握工程制图的基本方法、绘图步骤的同时，能够在计算机上正确画出零件图、装配图、房屋建筑图和各专业的专业图。

本教材在知识结构方面可分为六大部分：①画法几何，包括投影法、点线面投影、立体及其表面交线等内容；②制图基础，包括制图的基本知识和技能、组合体、轴测图、机件表达方法等内容；③机械制图，包括标准件与常用件、零件图、装配图等内容；④土建制图，包括建筑工程图、结构工程图；⑤专业图，给水排水工程图、采暖工程图、通风与空调工程图、电气工程图、展开图、焊接图和钢结构等内容；⑥计算机绘图，包括 AutoCAD2000 绘图软件的基本命令的操作，利用 AutoCAD2000 绘图软件绘制机械图和建筑图的基本方法等内容。教学时，可根据各专业的需要对内容作不同的取舍。

本教材主要采用的国家标准有：《机械制图》（GB4457.4 ~ 4460—1984、GB/T131—1993、GB/T4459.1-1995），《技术制图》（GB/T14689 ~ 14692—1993），《建筑制图标准》（GB/T50104—2001）、《房屋建筑制图统一标准》（GB/T50001—2001）、《总图制图标准》（GB/T50103—2001）、《建筑结构制图标准》（GB/T50105—2001）、《给水排水制图标准》（GB/T50106—2001）、《暖通空调制图标准》（GB/T50114—2001）、《电气简图用图形符号》（GB/T4728）等。

本教材在编写工程中，注意语言精练，内容准确，例题典型，重点突出。从对人才的知识、素质、能力综合培养的要求出发，密切结合我国工程实际，努力反映近代绘图新技术，贯彻新标准，由浅入深，循序渐进，内容丰富，适用面广。

本教材由长春工程学院于春艳、平顶山工学院张国兴主编，本教材的编写分工是：第一、二、七章由平顶山工学院张国兴编写；第三、四、六章由平顶山工学院陶怡编写；第

八、九章由平顶山工学院王红阁编写；第十、十一章由长春工程学院顾世权编写；第十二、十三、十四、十五章由长春工程学院于春艳编写；第五、十六、十七章由吉林市辐射化学工业公司何立新编写；书中计算机绘图内容全部由河北建筑工程学院郭全花编写。

本书由长春工程学院韦节廷教授主审，审稿人对本教材初稿进行了详尽的审阅和修改，提出许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者

2003 年 10 月

目 录

序	
前言	
绪论	1
第一章 制图的基本知识	3
第一节 图纸幅面、比例、图线和字体的规定	3
第二节 绘图工具及其使用	11
第三节 几何作图	15
第四节 平面图形的分析及画法	21
第五节 计算机绘图软件简介	24
第二章 点、直线和平面的投影	35
第一节 投影的基本知识	35
第二节 点的投影	36
第三节 直线的投影	39
第四节 平面的投影	42
第五节 AutoCAD2000 绘图环境的设置	47
第三章 立体及其表面交线	52
第一节 立体的投影	52
第二节 平面与立体相交	57
第三节 两回转体表面相交	61
第四节 AutoCAD2000 常用绘图命令	62
第四章 组合体	74
第一节 组合体的视图	74
第二节 组合体的尺寸标注	78
第三节 读组合体视图	80
第四节 AutoCAD2000 常用编辑命令 (一)	83
第五章 轴测投影图	101
第一节 轴测图的基本概念	101
第二节 平面形体正等轴测图	103
第三节 曲面形体正等轴测图	106
第四节 斜轴测图	109
第五节 AutoCAD2000 常用编辑命令 (二)	111
第六章 机件表达	123
第一节 视图	123
第二节 剖视图	126

第三节	剖面图	133
第四节	其他常用表达方法	135
第五节	AutoCAD2000 绘图软件标注尺寸	137
第七章	标准件和常用件	156
第一节	螺纹及螺纹连接件	156
第二节	键和销	164
第三节	齿轮	166
第四节	滚动轴承	170
第五节	弹簧	173
第六节	AutoCAD2000 的图案填充功能	175
第八章	零件图	187
第一节	零件图概述	187
第二节	读零件图	204
第三节	零件的测绘	206
第四节	AutoCAD2000 中的图块与属性	209
第九章	装配图	220
第一节	装配图概述	220
第二节	由零件图画装配图	226
第三节	读装配图	227
第四节	AutoCAD2000 绘图软件中图形输出	231
第十章	建筑施工图	240
第一节	概述	240
第二节	总平面图和施工总说明	246
第三节	建筑平面图	251
第四节	建筑立面图	261
第五节	建筑剖面图	265
第六节	建筑详图	268
第七节	利用 AutoCAD2000 绘图软件绘画建筑施工图	270
第十一章	结构施工图	277
第一节	概述	277
第二节	钢筋混凝土构件施工图	279
第三节	基础施工图	287
第十二章	给水排水工程图	291
第一节	概述	291
第二节	室内给水排水工程图	294
第三节	给水排水工程图的识读	301
第四节	室外给水排水工程图	307
第五节	利用 AutoCAD2000 绘图软件绘画给排水系统图	311
第十三章	采暖工程图	314

第一节	概述	314
第二节	室内采暖工程图	317
第三节	室内采暖工程图的识读	322
第四节	室外采暖工程图	327
第十四章	通风与空调工程图	331
第一节	概述	331
第二节	通风与空调工程图	335
第三节	通风与空调工程图的识读	339
第十五章	电气工程图	346
第一节	概述	346
第二节	室内电气施工图	351
第三节	建筑电气工程图的识读	352
第十六章	展开图	360
第一节	概述	360
第二节	平面立体的展开	361
第三节	圆柱面的展开	364
第四节	圆锥的展开	366
第五节	球面的近似展开	367
第六节	变形接头的展开	368
第十七章	焊接图与钢结构图	370
第一节	常用焊缝形式及标注符号	370
第二节	钢结构图	375
参考文献		379

绪 论

按一定的投影方法,准确地表达物体的形状、大小及技术与施工要求的图形,称为图样。工程图样是表达和交流技术思想的重要工具,是机械制造、工程施工的最基本的技术文件;是用来进行设计、制造、检验、装配产品的重要技术文件;也是组织工业生产和工程施工、编制工程预算的主要依据。在使用机器、仪表和设备时,也常常通过阅读图样来了解它的结构和性能。所以工程图是工业生产与工程施工中不可缺少的技术资料。因此,它被称之为工程界共同的“技术语言”。每个工程技术人员都必须掌握这种技术语言,即具有绘制和阅读工程图样的能力。

一、本课程的地位、性质和任务

“工程制图”课程是工科院校各专业必修的一门技术基础课。它是研究用投影法绘制工程图样,解决空间几何问题的技术基础课。其主要目的是培养学生绘图、读图和图解空间几何问题的能力。它的主要任务有以下几方面:

- (1) 使学生掌握投影法的基本理论及其应用。
- (2) 培养学生对简单的空间几何问题的图解能力和基本形体的图示能力。
- (3) 培养对三维形状和相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。
- (4) 研究工程图样的图示理论和方法,培养绘制和阅读工程图样的能力。
- (5) 培养学生认真负责的态度和严谨细致的作风。

二、本课程的内容与要求

本课程的内容包括画法几何、制图基础、机械图、建筑图和计算机绘图基础五部分,具体内容与要求如下:

(1) 画法几何是工程制图的理论基础,通过学习投影法,掌握表达空间几何形体(点、线、面、体)和图解空间几何问题的基本理论和方法。

(2) 制图基础要求学生学会正确使用绘图工具和仪器的方法,贯彻国家标准中有关工程制图的基本规定,掌握工程形体的和机件的画法、读图方法和尺寸标注法。培养正确使用绘图工具、仪器和徒手绘图的能力。

(3) 机械图要求学生能正确地阅读与绘制一般复杂程度的零件图和装配图。所绘图样能够做到投影正确,尺寸完整,字体工整,线型标准,图面整洁、美观,符合《技术制图》、《机械制图》等有关国家标准的规定。

(4) 通过建筑图的学习,应了解《建筑制图》国家标准的有关规定,了解建筑施工图、结构施工图和设备施工图的表达内容和图示特点,能够查阅有关建筑制图国家标准的规定,具备初步绘制和阅读建筑图的能力。

(5) 计算机绘图是适应现代化建设的一种新的图学技术,也是本课程发展的一个重要方向。目前,计算机绘图在工程设计中得到了广泛的应用,掌握计算机图形技术已成为工程技术人员必须具备的一项基本技能。提高对计算机绘图软件 AutoCAD2000 的学习,要求学生掌

握二维图形的绘制与编辑命令,能够利用计算机绘制零件图、装配图和建筑图等。

本课程只能为学生的绘图和读图打下一定的基础,要达到合格的工科学生所必须具备的有关要求,还需在后续课程、生产实习、课程设计和毕业设计中继续培养和提高。

三、本课程的学习方法

(1)由于本课程是一门实践性较强的课程,所以必须切实加强实践性教学环节,认真地完成一定数量的习题和作业,包括上机操作的习题。通过习题和作业,理解和应用投影法的基本理论;贯彻制图标准的基本规定;熟悉初步的专业知识;训练手工绘图和计算机绘图的操作技能;培养对三维形状和相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力;培养绘图和读图能力。

(2)学习画法几何,应在理解几何形体的投影特性基础上,通过想象形体之间的相对位置和进行几何分析,通过形象思维和逻辑推理确定解决图示空间几何形体和图解空间几何问题的步骤,然后循序作图完成。

(3)学习制图基础,应了解、熟悉和严格遵守制图标准的有关规定,踏实地进行制图技能的操作训练,养成正确使用制图工具、仪器,以及正确地循序制图和准确作图的习惯,在培养绘制和阅读工程图样的基本能力时,必须由浅入深地反复通过由物画图,由图想物,分析和想象空间形体与图纸上图形之间的对应关系,逐步提高对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力,掌握正投影基本作图方法及其应用。

(4)学习机械图,侧重于在初步工程意识指导下,综合运用基础理论,表达和识读工程实际中的零件、部件。掌握零件图和装配图中所表达的内容,熟悉《机械制图》国家标准中的一些基本的规定,学会查阅国家标准的基本方法。

(5)在进入学习土木建筑专业图阶段后,应结合所学的一些初步专业知识,运用制图基础阶段所学的制图标准的基本规定和当前所学的专业制图标准的有关规定,读懂教材和习题上所列出的主要图样,在绘制专业图作业时,必须在读懂已有图样的基础上进行制图,继续进行制图技能的操作训练,严格遵守制图标准的各项规定,坚持培养认真负责的工作态度,从而达到培养绘制和阅读专业图样的初步能力。

(6)学习计算机绘图基础时,必须重视上机操作实践和完成一定的习题,输出习题中所指定的图形,只有这样,才能培养学生具有利用计算机生成图形的初步能力。

(7)在学习本课程的过程中,应逐步提高自学能力、分析问题和解决问题的能力,及时复习和进行阶段小结,学会通过自己阅读作业提示和查阅教材来解决习题和作业中的问题,作为培养今后查阅有关标准、规范、手册等资料来解决工程实际问题的能力起步。要有意识地逐步将中学时期的学习方法转变为适应于高等工程教育的学习方法。

(8)工程图样是指导施工和制造的主要依据。因此绘制工程图样时,一定要作到图形正确,表达清晰,图面整洁,能确切地表明机器、零件、建筑物、构筑物的形状、大小和技术要求。如有错误,则不但会给施工或制造带来困难,而且还会造成财产的损失。因此,在学习工程中,一定要严肃认真,耐心细致,具有刻苦钻研,一丝不苟的学习态度和工作作风。

第一章 制图的基本知识

图样是生产过程中的重要技术资料 and 主要依据。在画图和看图过程中，首先应对制图的基本知识有所了解。基本知识内容包括技术制图的基本规定；绘图工具的正确使用；几何图形的作图方法以及画图的基本技能等。

第一节 图纸幅面、比例、图线和字体的规定

作为指导生产的技术文件，工程图样必须有统一的标准。这些标准对科学地生产和图样的管理起着重要作用，在绘图时均应熟悉并严格遵守国家标准的有关规定。

《技术制图》（GB 14689 ~ GB14692—1993）对图纸幅面、比例、图线和字体均有明确规定。

一、图纸幅面和格式（GB/T14689—1993）

（1）绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时可使用加长幅面。加长幅面是使基本幅面的短边成整数倍增加。

表 1-1 图纸幅面和边框尺寸

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				

（2）画图时先定出图纸幅面，并用粗实线画出图框；图框有留装订边和不留装订边两种，其格式见图 1-1 和图 1-2。尺寸见表 1-1 中的规定。

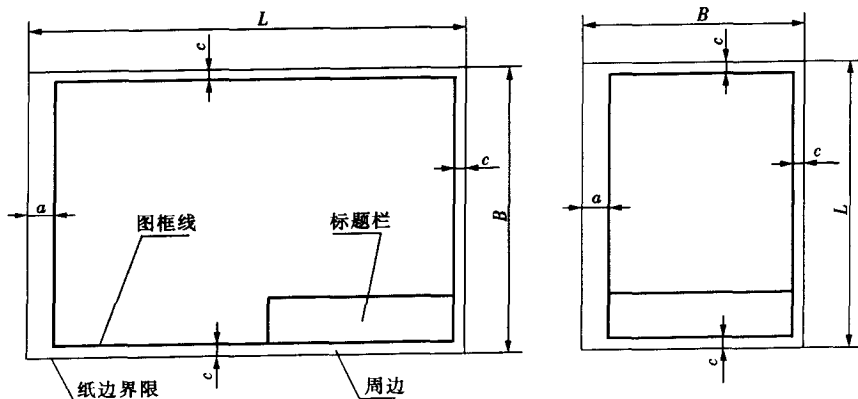


图 1-1 留装订边格式

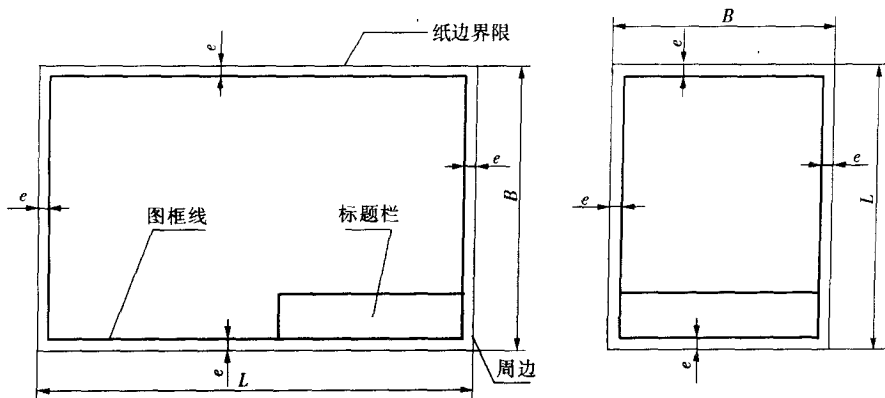


图 1-2 不留装订边格式

(3) 图纸可以横放，也可以竖放，但每张图纸均要有标题栏。为使看图方向与标题栏方向一致，通常标题栏置于图纸的右下角。

《技术制图标题栏》(GB10609.1—1989) 对标题栏的格式和尺寸均作了规定，其中涉及内容项目较多。建议制图作业的标题栏采用图 1-3 所示的格式。

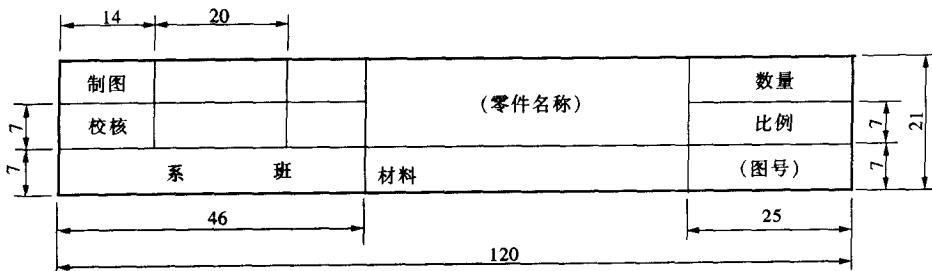


图 1-3 标题栏

二、比例 (GB/T14690—1993)

1. 比例

比例是指图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

2. 比例的三种类型 (表 1-2)

(1) 原值比例，图形尺寸与实物尺寸一样，比例为 1:1；

(2) 放大比例，图形尺寸大于实物尺寸，如比例为 2:1，即图形线性尺寸是实物线性尺寸的 2 倍；

(3) 缩小比例，图形尺寸小于实物尺寸，如比例为 1:2，即图形线性尺寸是实物线性尺寸的一半。

3. 需注意问题

(1) 不管图形放大或缩小，均须标注实物的实际尺寸。为了看图方便，画图时尽量采用

原值比例。当实物过大或过小时，则宜采用缩小或放大比例。比例已标准化，须按表 1-2 所列选用适当比例。

表 1-2 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 11×10 ⁿ :12×10 ⁿ :1 (2.5×10 ⁿ :1) (4×10 ⁿ :1) 5×10 ⁿ :1

注 n 为正整数，优先选用没有括弧的比例。

(2) 绘制同一实物的各个视图应采用相同的比例，一般标注在标题栏中的比例项内。比例的符号应以“:”表示，必要时，可在视图名称的下方标注比例，如：

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A-A}{1:2}$$

三、字体 (GB/T14691—1993)

在图样上除了应表达机件的形状外，还需要用文字和数字注明机件的大小、技术要求及其他说明。

1. 字体的书写

字体书写必须做到：

字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

2. 字体的号数

字体的号数即字体的高度。字体的高度（用 *h* 表示）系列为：1.8，2.5，3.5，5，7，10，20mm。汉字高度不应小于 3.5mm。

3. 字体的宽度

字体的宽度 *b* 一般为 $h/\sqrt{2}$ ，字母和数字分 A 型和 B 型，A 型字体笔划宽度为字高的 1/14，B 型字体笔划宽度为字高的 1/10。在同一图样中采用同一型式的字体。

4. 字体的示例

字体分成直体和斜体两种，斜体字头向右倾斜，与水平线成 75°。字母和数字一般写成斜体。

(1) 汉字。汉字应写成长仿宋字体，不分斜体或直体。其书写要领是横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的基本笔划为点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾。其基本笔划见表 1-3。

表 1-3 长仿宋字体基本笔划

名称	横	竖	撇	捺	挑	点	钩	折
形状								
笔法								

汉字示例见图 1-4。

10 号字

字体工整 笔划清楚 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航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

图 1-4 长仿宋字体

(2) 字母和数字。字母和数字常用斜体。见图 1-5 ~ 图 1-9。

A 型大写斜体

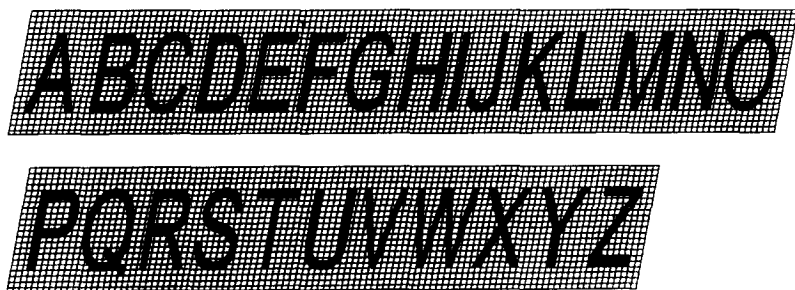


图 1-5 大写拉丁字母

A 型小写斜体

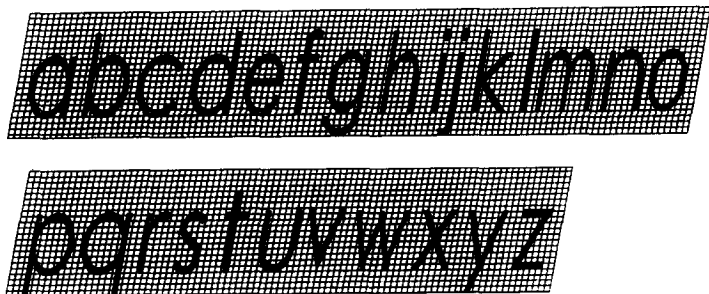


图 1-6 小写拉丁字母

A 型斜体



图 1-7 阿拉伯数字

A 型斜体



图 1-8 罗马数字

综合应用示例

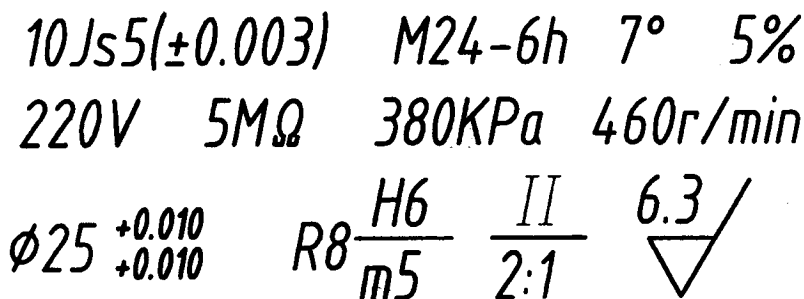


图 1-9 数字与字母组合

四、图线及其画法 (GB/T17450—1998《技术制图：图线》)

各种图形都是由不同的图线组成的，不同型式的图线有不同的含义，用以识别图样的结构特征。

1. 基本线型

国标规定基本线型见表 1-4。图 1-10 是各种图线的应用实例。

表 1-4

基本线型

名 称	线 型	线宽	一 般 用 途
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		约 $3/b$	尺寸线及尺寸界限 剖面线 重合断面的轮廓线
波浪线		约 $3/b$	断裂处的边界线 视图和剖视图的分界线