



面向21世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

工程制图基础

机械、土建及其他各专业适用

西北工业大学 西安建筑科技大学 编

孙根正 王永平 主编



面向21世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

工程制图基础

西北工业大学 编
西安建筑科技大学
孙根正 王永平 主编

 西北工业大学出版社
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY PRESS

【内容提要】 本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”及“陕西省高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革研究项目”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材和西北工业大学“国家工科机械基础课程教学基地”的系列教材之一。

本书将徒手草图、尺规图及计算机绘图的方法随课程内容的深入逐步介绍,使经典内容与现代的 CG 知识有机结合,三种绘图方法同时训练;为了增强学生的创新意识,本书从不同角度、不同层次加强了二维图形构成和三维形体构造的内容介绍;为了增强学生的工程意识,本书还增加了标准知识的介绍,首次在教材中引入较大篇幅的简化表示法的内容,并引入了 CAD 制图规则的介绍;书中除简要介绍 AutoCAD 的相关内容外,还简要介绍了二维绘图系统“小雨点电脑绘图板”;在经典内容的编写上,采用了集合论符号,可使内容的叙述更准确、简练。

本书共分 13 章,主要内容有:绪论,制图的基本知识,投影基础知识,点、直线和平面的投影,几何元素间的相对位置,投影变换,曲线,二维图形的构成及绘制,曲面,基本体及其表面交线,三维形体的构造及表达,轴测投影,物体的图样表达方法,简化表示法及附录——小雨点电脑绘图板简介。

与本书配套的《工程制图基础习题集》由西北工业大学出版社同时出版。

本书可作为大学本科机械、土建及其他各专业的教材,亦可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图基础/孙根正,王永平主编. 西北工业大学出版社,西安建筑科技大学编. —西安:西北工业大学出版社,2001.9

ISBN 7-5612-1398-0

I. 工... II. ① 孙... ② 王... ③ 西... ④ 西... 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(2001)第 062445 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072 电话:029-8493844

网 址: <http://www.nwpup.com>

印刷者:西安市向阳印刷厂

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:16.75

字 数:373 千字

版 次:2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~8 000 册

定 价:21.00 元

前言

随着社会主义市场经济体制的建立,我国的经济已逐步进入世界经济的循环圈。经济全球化使得社会对人才的需求发生了根本变化:从以前的计划经济时代强调专业对口到如今的注重基本素质和创新能力。国家和省级教改立项的研究表明,本科教育尤其是基础课教学应淡化专业,加强基础,注重能力,拓宽面向。本教材是为适应上述要求,打破专业界限,提高学生的基本素质、工程意识及创新能力而建立的图学教育平台。

计算机技术的发展和渗透,给本门课程注入了新的活力,由此所产生的计算机图形学和计算机绘图技术已成为工程领域不可或缺的技术基础。本书从内容的把握上试图体现这一点。

在内容处理上,本书具有如下特点:

1. 将经典内容和现代的计算机图形学知识相融合,使图学系列课的教学视角趋于一致,便于学生不同阶段的学习。

2. 将草图、尺规图及计算机绘图方法同时介绍,并随课程内容逐步深入,三种方法同时训练。

3. 增加了标准知识的介绍。首次在教材中引入较大篇幅的简化表示法的内容,并引入了CAD制图规则的介绍,这对推广CAD技术,与世界接轨,增强学生的工程意识有积极意义。

4. 把二维图形的构成单列成章,从构形讲起,有利于激发学生的创新思维。

5. 注重教学性。无论是二维图形还是三维形体都采用先构形或先造型再表达的方式,有助于学生理解工程形体与其投影图之间的关系,也有利于创新意识的建立。

6. 教材中除介绍AutoCAD的相关内容外,还简要介绍了西北工业大学制图教师研制的二维绘图系统“小雨点电脑绘图板”。该软件的特点是符合工程技术人员的绘图习惯,好用易学,采用高水平自主知识产权的软件,有利于激励学生的创新意识和进取精神。

7. 在画法几何内容的编写上,采用了集合论符号,可使对问题的叙述更准确、简练。

本书各章内容及编者依次为:绪论(孙根正),第1章(臧宏琦),第2章(王永平),第3章(沈梅、雷蕾、叶军),第4章(孙根正、叶军),第5章(雷哲书、孙根正),第6章(贾天科、王永平),第7章(王永平、雷光明),第8章(贾天科),第9章(雷光明),第10章(王永平、贾天科),第11章(刘援越、叶军),第12章(邓飞),第十三章(蔡旭鹏),附录(廖达雄)。全书由孙根正、王永平任主编。

西北工业大学刘荣光教授对本书进行了审阅并提出了许多宝贵意见,在此谨致谢意。

限于编者的经验和水平,本书还会存在一些错误与不足,恳请读者批评指正。

编者

2001年7月

目 录

绪 论	1
第 1 章 制图的基本知识	5
1.1 制图基本规定	5
1.2 制图工具	18
1.3 几何作图	22
1.4 草图	26
1.5 计算机绘图简介	28
第 2 章 投影基础知识	35
2.1 概述	35
2.2 投影的基本性质	36
2.3 工程中常用的图示方法	38
2.4 三视图的形成及其特性	40
第 3 章 点、直线和平面的投影	44
3.1 点的投影	44
3.2 直线的投影	49
3.3 平面的投影	56
第 4 章 几何元素间的相对位置	66
4.1 平行关系	66
4.2 相交关系	68
4.3 垂直关系	72
第 5 章 投影变换	75
5.1 概述	75
5.2 更换投影面法	75
第 6 章 曲 线	83
6.1 曲线的基本概念	83

6.2	平面曲线的投影	84
6.3	圆柱螺旋线	85
6.4	Bézier 曲线	87
6.5	B 样条曲线	90
第 7 章	二维图形的构成及绘制	94
7.1	二维图形的构成方法	94
7.2	圆弧连接的尺规作图	97
7.3	用计算机作圆弧连接	102
第 8 章	曲 面	109
8.1	概述	109
8.2	回转面	111
8.3	螺旋面	112
第 9 章	基本体及其表面交线	115
9.1	平面立体及其表面交线	115
9.2	曲面立体及其表面交线	126
9.3	立体与立体相交	151
9.4	多个立体相交	172
第 10 章	三维形体的构造及表达	177
10.1	实体造型	177
10.2	组合体视图的画法	179
10.3	组合体视图的尺寸标注	184
10.4	组合体视图的阅读	188
第 11 章	轴测投影	194
11.1	基本知识	194
11.2	正等轴测投影	195
11.3	斜二等轴测投影	204
11.4	轴测图上的剖切画法	207
11.5	用计算机绘制轴测图	208
第 12 章	物体的图样表达方法	216
12.1	视图	216
12.2	剖视图	219
12.3	断面图	230
12.4	综合应用举例	232

第 13 章 简化表示法	234
13.1 概述	234
13.2 简化画法	234
13.3 简化标注法	241
附录 “小雨点”电脑绘图板简介	250
参考书目	258

绪 论

1. 本课程的研究对象

在生产力还很不发达的时代,人们要制造工具乃至机械,都是由手工制作的。当那些能工巧匠们要制造一件工具时,先是依照自己脑子里的构思,然后再亲手把它造出来。所以,他们既是设计者,又是制造者,设计和制造是合二而一的。

现代社会已进入大工业时代,要造的是万吨巨轮、飞越太空的宇宙飞船和高耸入云的摩天大楼。像这样浩大的工程,单凭一个人的构思和制造,显然是不可能的。即便是一些小商品,因为社会需求量巨大,种类花色层出不穷,仅依靠一个人也还是不能完成设计与制造的全过程。于是,构思设计和动手制造就分成了两家。

设计师要表达自己的设计意图,就要画出图来,工人师傅要造出合乎要求的产品,依据的就是这张图。图样能对物体的形状、大小和加工要求作出明晰的说明,而这些若要用文字语言来表达是不可能的,现代工业中所用的这种图,我们称之为工程图样。大家上学所乘的汽车、火车和上课的教室,无一不是按照一定的图样制造出来的。由此可见,图样是生产中必不可少的技术文件。一台机器有什么特殊功能,一架新型飞机有什么特点,我们不能把它拆开来,但这些奥秘都可在它的图样中找到。所以图样不仅用于指导生产,还用于科技交流,同时也用来描述、分析客观现象和实验数据。由于图样在工程上起着类似文字语言的表达作用,而且世界各国基本相同,没有民族、地域的限制,所以人们常把它称为“工程技术语言”。因而,绘制和阅读图样便成为一个工程技术人员所必须具备的基本功。制图就是一门研究如何绘制和阅读图样的学科,本课程包含了工程制图所需的基础知识、基本理论及基本技能。

本课程包括的内容为——制图基础知识:其中包括制图标准及平面图绘制等方面的知识;制图基本技能:其中包括尺规绘图、徒手草图及计算机绘图等;基础理论:其中包括画法几何及有关的图学理论;图样表达基础:其中包括投影制图及物体的图样表达方法。

2. 本课程的学习目的

学习本课程的目的如下:

- (1) 培养正确绘制和阅读工程图样的基本能力;
- (2) 培养和发展空间想像能力、空间逻辑思维能力和创新思维能力;
- (3) 培养用计算机手段、尺规及徒手绘制工程图样的能力;
- (4) 培养实践的观点、科学的思考方法以及认真细致的工作作风;

(5) 培养良好的工程意识。

3. 学习本课程的意义

本课程是同学们入学后所学的基础课之一,也是第一门体现工科特点的入门课程。它的重要性不仅在于要让大家学到制图方面的基础知识,更重要的是培养同学们多方面的能力。在已经经历过的十几年学习中,同学们所学的课程都在不同程度地培养着诸如分析能力、抽象能力等,而着重培养空间想像力及构思能力则为本课程的主要任务。一个人可能有多方面的知识能力,但想像力是最有价值的,因为它是创造性思维的基础。著名科学家爱因斯坦说过:“想像力比知识更重要,因为知识是有限的,而想像力包括着世界上的一切,带动着进步,并且是知识进化的源泉。严格地说,想像力是科学研究中的实在因素”。如果没有想像力,牛顿也决不会由苹果的下落联想到万有引力。没有做不到的,只有想不到的。希望每个同学都有一双富有想像力的翅膀,带你进入科学的殿堂。实践证明,这门课的利用率也很高,合乎规范的制图能力和空间分析、构思能力,应该成为一名工科毕业生的基本素养。

4. 本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论又有实践,而且是实践性很强的课程。对于理论,必须掌握其基本概念和原理,并学会合乎逻辑地去应用它。绘图又是一种基本技能,而基本技能的掌握只有通过大量的实践。

如果只模仿教材上的例题,对所做练习没有一个清晰的空间形象那是掌握不了基本概念和基本原理的。在解题过程中,必须将对平面图形的投影分析与其对应的空间原形的想像结合起来,由此逐步培养空间想像和思维能力。空间想像力就是对解题方案、步骤及作图结果要有一个明晰的空间形象。譬如将一个小圆柱放在一个大圆柱上,而且两者是同一根轴线,那么你的脑子里就要产生一个相应的空间形象。而空间的思维能力则是以空间想像力为前提的一种逻辑思维。譬如说一直线贯穿一个圆球,你就应能首先想像出圆球和直线的形象,同时应得出穿点通常有两个而不是三个的结论。有些同学的空间想像能力强一些,而有些同学则差一些,但都是可以培养和提高的。那么,如何培养空间想像及分析能力呢?首先,要认识到造成这一问题的症结在于脑子里的形象材料积累较少,显然,这和平时对相关事物的观察不够有直接关系,所以应多看一些习题模型或几何示教模型,多积累一些形象材料。从某种意义上讲,这一过程就是要建立一个几何模型的表象信息库,库存量自然是越大越好。紧接着的一步就是要经常不断地从这个信息库中有意提取表象资料,让几何模型的形象反复再现,直到在脑海里巩固地建立起几何模型的形象。有了这个基础,就可以进行较为困难的下一步,那就是,建立起某一自然形象的正投影图形象。要完成这一步,首先要能根据需要想像出一个具体的形象,譬如说一个正放的圆锥的形象,然后再加入正投影的概念,诸如视线(投射线)平行且与投影面垂直,这样它在正立投影面上的投影就是一个三角形,而在水平投影面上的投影则是一个圆。如果能做到这一步,那么你就完成了从空间到平面、再由平面到空间这样一个完整的过程。为了准确无误地完成这一过程,你就必须进而研究投影图的性质,它是由平面到空间的想像

所必须经过的桥梁。只有到了这一步,才能说你有了—定的“再现想像”的能力,这是看懂别人画的工程图样所不可缺少的基本功。下一步则是以此为基础发展你的“创造想像”能力。这一过程就是依照一定的目的或任务,构思一个你并没有看到过的空间形象,再用投影图的形式或运用实体造型的软件把它表示出来。显然它需要将脑子里已有的形象资料按一定的规律进行综合与嫁接,从而产生出一个全新的形象。要做到这一点就必须多学投影原理、多看几何模型、多做练习、多进行科学的思考。

培养和发展想像力是本课程的核心任务,它属于开发智力的范畴。而非智力因素,诸如良好的意志品质,稳定的情绪,浓厚而持久的学习兴趣,知难而进、坚忍不拔的性格和积极进取的精神,在本课程的学习中同样起着关键的作用。作图时要清晰、准确,不应潦草,凡事应细心耐心,要意识到一条线、一个字的差错都会造成不可估量的损失。为了快速正确地画出工程图样,从一开始就应养成正确使用仪器的习惯。

5. 制图的昨天、今天与明天

制图的历史几乎和人类的历史一样古老而久远,表达设计思想的技术图样也同样如此。

在文字出现前的很长一段时期内,人们是用图来满足表达的基本需要的。随着文字的出现,图画才渐渐摆脱其早期用途的约束而与工程活动联系起来。譬如在建设金字塔、战车、建筑物等完美的工程项目和制造简单而有用的器械时,已用图样作为表达设计思想的工具。

从大量的史料来看,早期的工程图样比较多的是和建筑工程联系在一起的,而后才反映到器械制造等其他方面。

春秋时代的《周礼考工记》、宋代的《营造法式》、《新仪象法要》及《天工开物》等著作反映了我国古代劳动人民对工程图样及其相关几何知识的掌握已达到了非常高的水平。

人类进行工程活动的大量实践最终导致了“画法几何”的诞生。1795年,法国人蒙日的《画法几何》问世,他在书中系统叙述了利用垂直的两个投影面进行直角平行投影的方法,这就构成了现代工程图的理论基础,为人们将设计绘图由单面向多面转变奠定了基础。尽管在人类活动的漫长岁月里,产生过有史可鉴的数不胜数的天才设计家以及杰出的工程绘画,但真正现代意义上的工程图(多面正投影图)的出现,则是在此以后的事情。正是因为这个原因,现在人们才公认蒙日为“画法几何之父”。

随着图学理论和制图技术的发展,人类在实践中创造了各种绘图工具,从三角板、圆规、丁字尺、一字尺到机械式绘图机,这些绘图工具至今仍在广泛应用着。毋庸置疑,这种手工方式的绘图是一项劳累、繁琐、枯燥和极费时的工作,况且画出的图精度也低。而计算机的出现和发展使这一切发生了巨大的变化。由于图与数之间可以建立某种转换关系,这就为原本用于高速运算的电子计算机进入绘图领域提供了理论依据。于是,古老的图形语言方法和计算机技术相结合,产生了一门新兴的交叉学科:计算机图形学(Computer Graphics,简称CG)。1958年第一台自动绘图机在美国诞生,从此以后,计算机不仅能输出数字、文字和符号,而且能直接输出图形来。随着计算机图形输入、输出设备的不断发展,出现了智能绘图仪、光笔、操纵杆、跟踪器、坐标数字化仪、高分辨率图形显示器

以及图像扫描仪等。绘图方式也由初期的编程绘图发展到目前的人机对话形式的“交互式”绘图。

由于 CAD(Computer Aided Design)、CG 技术的发展,人们从事产品设计的环境正在发生巨大的变化。人们不仅甩掉了传统的图板绘图,而且也不会置身于成堆的设计手册中。设计所需数据、设计规范以及有关的各种各样的资料都会方便地在计算机中找到。

由于 CAD、CG 技术的发展,人们在进行产品设计时,将越来越多地使用三维图形。在得到直观形象的同时,还可将计算机内部自动生成的数据文件传输给数控机床,从而加工出合格的零件。

可以预计,由于计算机图形输入和处理技术的发展,图样管理水平将会产生划时代的变化。一个大型工程项目的图纸可能有几十万以至上百万张,要在这样多的图纸中查找一张图,难度可想而知。然而人们现在可以用为数不多的光盘把这些图纸存储进去,并且可以随心所欲地调用到其中的任何一张,无图纸工厂的出现已不再是遥远的梦想。

当然这并不说明产品的设计、制造过程就不需要图样,其中所需的图样显然要存储在计算机中,随时可以调用并可在网络上传输。由此可见,图纸已不是惟一的图样载体,人类最早曾把图刻画在石壁上,后来画在纸张上,到如今又存储到计算机里,这是一个多么巨大的变化啊!

就我国的情况而言,目前是手工绘图与计算机绘图并存的时期,但近些年来计算机绘图得到了高速发展。大型设计院所的绘图基本由计算机来完成,大型企业已有专门的 CAD 和 CG 的研究及应用部门。我国的 CAD 科研开发和应用水平已经达到国外中等发达国家的水平。占设计过程 60% 工作量的绘图工作将在我们这一代人手中由手工绘制改为计算机绘图,这是一个多么诱人的前景啊!

理想之路固然壮丽广阔,然而并非笔直的坦途,美好理想需要我们的辛勤劳动才能实现。要用好先进的自动绘图系统,需要有扎实的制图基础知识;要研制更好的绘图系统,则需要坚实深厚的图学功底。“千里之行,始于足下”,让我们勤奋学好工程制图的基础知识,为她光辉灿烂的明天而不懈努力!

第 1 章 制图的基本知识

1.1 制图基本规定

1.1.1 标准概述

标准是随着人类生产活动和产品交换规模及范围的日益扩大而产生的。我国现已制订了 20 000 多项国家标准,涉及工业产品、环境保护、建设工程、工业生产、工程建设、农业、信息、能源、资源及交通运输等方面,已成为标准化工作较为先进的国家之一。

我国现有的标准可分为国家、行业、地方、企业标准四个层次。对需要在全国范围内统一的技术要求制订国家标准;对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围统一的技术要求制订行业标准;由于类似的原因产生了地方标准;对没有国家标准和行业标准的 enterprise 产品制订企业标准。

国家标准和行业标准又分为强制性标准和推荐性标准。强制性国家标准的代号形式为 GB ××××—××××,GB 分别是“国标”二字汉语拼音的第一个字母,其后的××××代表标准的顺序编号,而后面的××××代表标准颁布的年号。推荐性标准的代号形式为 GB/T ××××—××××。

强制性标准是必须执行的,而推荐性标准是国家鼓励企业自愿采用的。但由于标准化工作的需要,这些标准实际上都被认真执行着。

标准是随着科学技术的发展和经济建设的需要而发展变化的。我国的国家标准在实施后,标准主管部门每 5 年对标准复审一次,以确定是否继续执行、修改或废止。在工作中应采用经过审订的最新标准。

下面介绍绘制图样时常用的国家标准。

1.1.2 国家标准介绍

1. 图纸的幅面及格式

(1) 图纸幅面 (GB/T 14689—1993):绘制技术图样时,应优先选用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时,允许选用规定的加长幅面,这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整倍数增加后得出的(图 1-1)。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

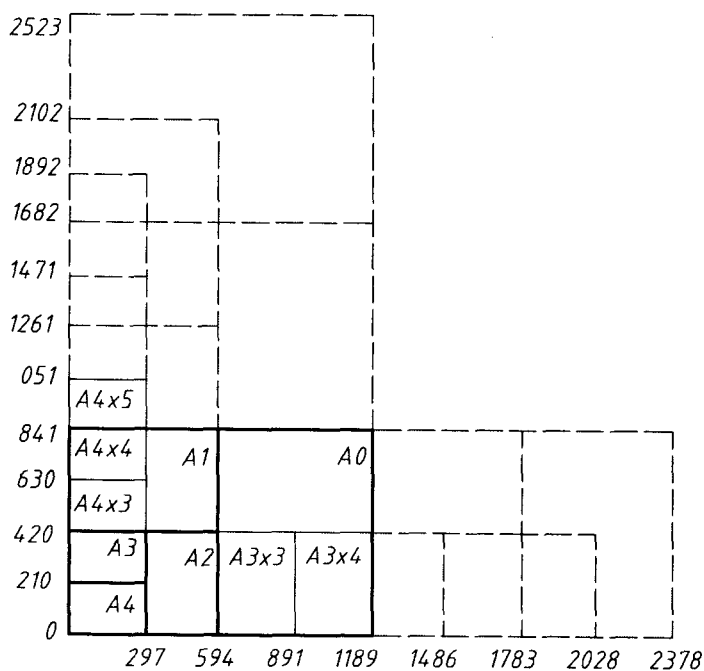


图 1-1 图纸幅面及加长幅面

(2) 图框格式: 在图纸上, 图框必须用粗实线画出。图框尺寸可从表 1-1 中查得, 其格式分为不留装订边和留有装订边两种(图 1-2)。同一产品的图样, 只能采用一种格式。

(3) 标题栏: 每张图纸都必须画出标题栏, GB/T 10609.1—1989 对标题栏的尺寸、内容及格式作了规定(图 1-3), 标题栏一般应位于图纸的右下角(图 1-2)。

2. 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。绘制图样时, 应尽量采用原值比例。若机件太大或太小需按比例绘制图样时, 应在表 1-2 所规定的系列中选取适当比例。必要时允许采用表 1-3 中的比例。

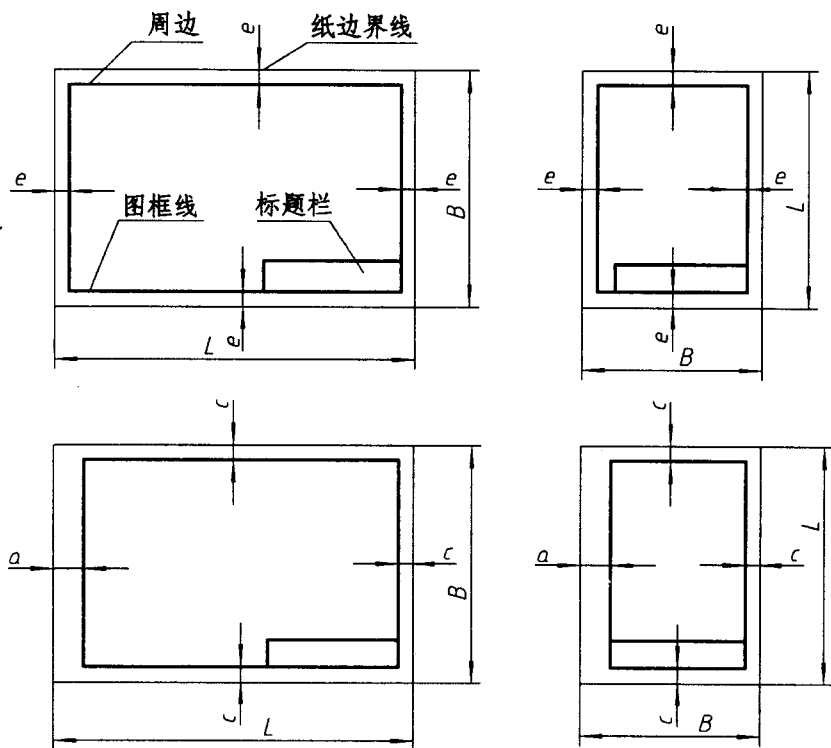


图 1-2 图框格式

标记	处数	分 区	更改文件号	签名	年、月、日	阶 段 标 记	重 量	比 例
设 计			标准化					
审 查								
工 艺			批 准			共 张	第 张	

图 1-3 标题栏

表 1-2 比例系列

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1 5 × 10 ⁿ : 1	2 : 1 2 × 10 ⁿ : 1	1 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 5 1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 10 1 : 1 × 10 ⁿ

注: n 为正整数。

表 1-3 比例系列

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
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$

注: n 为正整数。

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内,必要时可在视图名称的下方或右侧标注。如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A \text{ 向}}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \frac{\text{墙板位置图}}{1:200} \quad \text{平面图 } 1:100$$

3. 字体(GB/T 14691—1993)

(1) 图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。

若书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

字体高度代表字体号数。

(3) 图样中的汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型笔划宽度(d)为字高(h)的 1/14, B 型笔划宽度(d)为字高(h)的 1/10。

在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

在 CAD 制图中,数字与字母一般以斜体输出,汉字以正体输出。

国家标准《CAD 工程制图规则》中所规定的字体与图纸幅面的关系见表 1-4。

表 1-4 字体与图幅的关系

(单位:mm)

字高(h) 字 体	图 幅	A0	A1	A2	A3	A4
汉 字		7	7	5	5	5
字母与数字		5	5	3.5	3.5	3.5

在机械工程的 CAD 制图中,汉字的高度降至与数字高度相同;在建筑工程的 CAD 制图中,汉字的高度允许降至 2.5 mm,字母、数字对应地降至 1.8 mm。

长方宋体汉字示例:

10 号字:

7 号字:

5 号字:

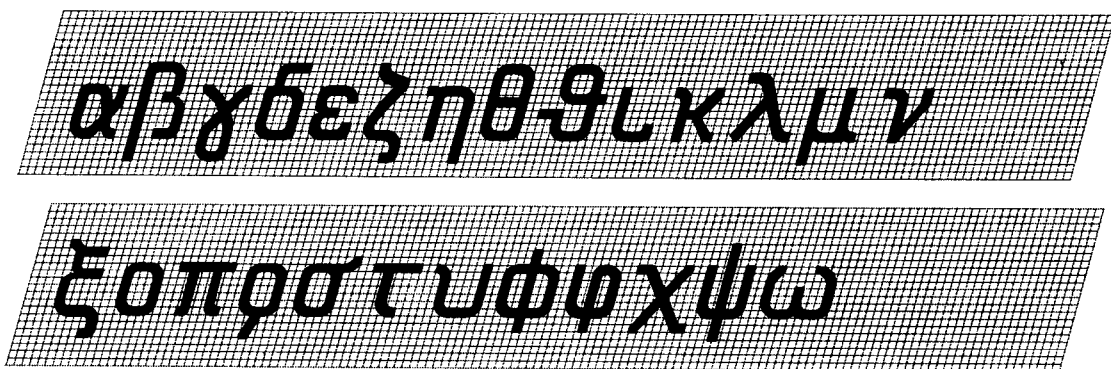
3.5 号字:

A 型斜体拉丁字母示例:

opqrstuvwxyz

A 型斜体数字字母示例:

0123456789



4. 图线(GB/T 17450—1998)

图线是起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形,形状可以是直线或曲线,连续线或不连续线。

图线是由线素构成的,线素是不连续线的独立部分,如点、长度不同的画和间隔。

由一个或一个以上不同线素组成一段连续的或不连续的图线称为线段。

(1) 线型:图线的基本线型见表 1-5,共有 15 种,其中 No. 01 是连续线, No. 02~15 是不连续线。

表 1-5 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