

21^{世纪}

高等学校电子信息类规划教材

工程制图与计算机绘图 (含习题集)

(第三版)

西安电子科技大学工程图学
与计算机绘图教研室

编



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高等学校电子信息类规划教材

工程制图与计算机绘图

(含习题集)

(第三版)

西安电子科技大学
工程图学与计算机绘图 教研室编

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书以培养学生绘制和阅读工程图样的能力为主要目的,使学生能用绘图软件绘制工程图样和建立三维几何模型。本书除绪论以外,包括制图的基本知识,投影法及点、直线和平面的投影,立体、截交线及切口,相贯线,组合体,轴测图,机件的各种表达方法,标准件,常用件,零件图,极限与配合、几何公差简介,装配图,电子设备图,计算机绘图基础,计算机三维绘图等15章,以及参考文献。为便于教学,本书配有习题集。

本书可作为高等工科院校电子类及应用理科类各专业的教学用书,亦可供电子行业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与计算机绘图:含习题集/西安电子科技大学工程图学与计算机绘图教研室编. —3版.

—西安:西安电子科技大学出版社,2012.6

高等学校电子信息类规划教材

ISBN 978-7-5606-2764-9

I. ①工… II. ①西… III. ①工程制图—高等学校—教材 ②工程制图:计算机制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 035068 号

策 划 马武装

责任编辑 马武装

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2012年6月第3版 2012年6月第15次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 36.5

字 数 520千字

印 数 68 001~73 000册

定 价 59.00元(含习题集)

ISBN 978-7-5606-2764-9/TB·0019

XDUP 3056003 - 15

* * * 如有印装问题可调换 * * *

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

出版说明

为做好全国电子信息类专业“九五”教材的规划和出版工作，根据国家教委《关于“九五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》和《普通高等教育“九五”国家级重点教材立项、管理办法》，我们组织各有关高等学校、中等专业学校、出版社，各专业教学指导委员会，在总结前四轮规划教材编审、出版工作的基础上，根据当代电子信息科学技术的发展和面向 21 世纪教学内容及课程体系改革的要求，编制了《1996—2000 年全国电子信息类专业教材编审出版规划》。

本轮规划教材是由个人申报，经各学校、出版社推荐，由各专业教学指导委员会评选，并由我们与各专指委、出版社协商后审核确定的。本轮规划教材的编制，注意了将教学改革力度较大、有创新精神、有特色风格的教材和质量较高、教学适用性较好、需要修订的教材以及教学急需、尚无正式教材的选题优先列于规划。在重点规划本科、专科和中专教材的同时，选择了一批对学科发展具有重要意义，反映学科前沿的选修课、研究生课教材列入规划，以适应高层次专门人才培养的需要。

限于我们的水平和经验，这批教材的编审、出版工作还可能存在不少缺点和不足，希望使用教材的学校、教师、学生和其他广大读者积极提出批评和建议，以不断提高教材的编写、出版质量，共同为电子信息类专业教材建设服务。

电子工业部教材办公室

前 言

本书自 2004 年第二版出版以来,由于制图及相关国家标准变化较大,计算机绘图软件发展也较快,第二版教材的一些内容已不适应教学的要求,同时考虑到教材使用者的改进建议,故对其进行修订。

本次修订内容包括:

(1) 贯彻最新的制图及相关国家标准,如尺寸的简化注法、极限与配合、几何公差及其标注、表面结构要求及其标注、弹簧等均按新标准进行了修订或重新编写。

(2) 对第二版计算机绘图部分的内容进行了重新编写,删去编程绘图一章,增加了三维几何建模与绘图内容,绘图软件采用 AutoCAD 2010 中文版。

(3) 对部分章节内容做了补充完善,使教材内容系统完整。

(4) 教材及习题集中的图全部使用计算机绘制。

本书由许社教任主编,杜淑幸任副主编。参加本次教材编写和修订的人员有:许社教(绪论、第 8 章、第 14 章)、程培涛(第 1 章)、赵泽(第 2 章)、张志华(第 3 章)、刘小院(第 4 章)、王云超(第 5 章)、张建国(第 6 章)、璩柏青(第 7 章)、杜美玲(第 8 章、第 15 章)、严惠娥(第 9 章、第 11 章)、杜淑幸(第 10 章)、亿珍珍(第 12 章)、杜敬利(第 13 章)。

在此,特别感谢西安电子科技大学出版社对本书出版的一贯支持和责任编辑为本书出版所付出的辛劳。

由于水平所限,书中难免仍有疏漏之处,殷切希望广大读者提出批评意见和建议,并及时反馈给我们(E-mail: shejxu@sina.com)。

编 者
2012 年 2 月

第二版前言

本书第一版为“九五”部级规划教材，由机械电子工程专业教学指导委员会审定出版。

由于制图及有关国家标准近年来有较大的变化，计算机绘图软件也有很大的发展，第一版教材的不少内容已不适应教学的要求，故对其进行修订。

与第一版相比，第二版有以下变动：

(1) 贯彻最新的制图标准及有关国家标准，如图线、视图、剖视图和断面图、螺纹紧固件等均按最新标准进行了修订。

(2) 对第一版计算机绘图部分的内容进行了重新编写，使这部分内容能紧跟绘图软件的发展。

(3) 对全书章节进行了适当调整，删去了第一版的附录；将极限与配合等内容单独作为一章；加强了计算机绘图部分的内容，并将这部分内容分为两章进行介绍。

(4) 补充了少量习题。

(5) 对教材及习题集的编写格式进行了统一。

本书由许社教主编，参加本次教材编写和修订的人员有：许社教(第14章、第15章)，方福仂(第1章、第6章)，时其昌(第2章、第3章)，陆丙(第4章、第5章)，璩柏青(第7章、第9章)，杜美玲(第8章、第15章)，杜淑幸(第10章、第11章)，严惠娥(第10章、第11章)，黄曜玓(第12章)，牛林富(第13章)。本教材由王鹏程审稿，杜敬利为本次修订提出了许多宝贵意见，在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编者
2004年1月

第一版前言

本教材系按原电子工业部制订的《1996—2000 年全国电子信息类专业教材编审出版规划》，由机械电子工程专业教学指导委员会编审、推荐出版的。

本教材由西安电子科技大学王鹏程担任主编，西北工业大学王时中教授担任主审，责任编辑为西安电子科技大学谢仕聘教授。

本教材参考学时数为 70 学时，其中计算机绘图 10 学时(不含上机学时)。本教材主要内容包括：制图基本知识、投影基础、组合体、轴测图、机件的各种表达方法、标准件、常用件、零件图、公差配合及形位公差、装配图、电子设备图、计算机绘图以及附录等内容。为配合教学的需要，由各相关章节的编者编写了习题集，与教材配套使用，具有较强的针对性。本教材内容充实，不仅突出了电子信息类专业的特点，而且也保持了工程制图学科本身的科学性与系统性，并紧密结合生产实际，各专业可按照专业要求和学时数适当取舍。本教材图文清晰，文字叙述通俗易懂，也适合自学。

近几年来，我国陆续颁布了一些新的国家标准(简称“国标”)，并对一些标准重新进行了修订。我国的新国标都是依据 ISO 标准以及我国的国情制订的，这些新国标内容我们都编写在本教材里。随着生产的发展，对图样画法和尺寸注法提出了更高的要求，要求“快”而“准”，尤其是生产单位要求更为迫切。为此，我们把图样简化画法及尺寸简化注法作为附录编入书中，以便于学生毕业后尽快与生产实际接轨。

为了让读者尽快了解国家最新标准，我们摘录了图线、视图、剖视和断面图、剖面区域表示法等四个最新国家标准(1998 年)的报批稿，以及滚动轴承表示法最新国家标准(1998 年)的送审稿，也作为附录编入书中。

本教材由方福仂编写第 1 章、第 6 章，时其昌编写第 2 章、第 3 章，陆丙编写第 4 章、第 5 章，璩柏青编写第 7 章、第 9 章，许社教编写第 8 章、第 13 章，杜淑幸、严惠娥编写第 10 章，付林泉编写第 11 章，牛林富编写第 12 章，王鹏程编写附录。

张树亭参加了部分审阅工作，化桂芳、黄曜珩为本书提出了许多宝贵意见。本教材在编写过程中得到了西安电子科技大学电子机械学院领导及有关方面的大力支持，在此一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编 者

1998 年 12 月

目 录

绪论	1	6.2 斜二等轴测图	86
第 1 章 制图的基本知识	2	6.3 轴测图的剖切画法	88
1.1 国家标准《技术制图》、《机械制图》 的基本规定	2	6.4 轴测图上交线的画法	89
1.2 绘图工具和仪器的使用方法	16	第 7 章 机件的各种表达方法	91
1.3 几何作图	18	7.1 视图	91
1.4 平面图形的线段分析与画法	20	7.2 剖视	95
第 2 章 投影法及点、直线和 平面的投影	23	7.3 断面	102
2.1 投影法的基本知识	23	7.4 常用简化画法和其他表达方法	105
2.2 点的投影	25	第 8 章 标准件	110
2.3 直线的投影	28	8.1 螺纹	110
2.4 平面的投影	34	8.2 螺纹紧固件	120
第 3 章 立体、截交线及切口	42	8.3 螺纹紧固件的连接及连接画法	128
3.1 平面立体	42	8.4 键联结	138
3.2 回转体	44	8.5 销连接	143
3.3 立体截交线及切口	49	8.6 铆接和焊接	145
第 4 章 相贯线	57	第 9 章 常用件	151
4.1 平面立体与曲面立体相交	57	9.1 齿轮	151
4.2 曲面立体与曲面立体相交	58	9.2 弹簧	155
4.3 多个立体相交	65	9.3 滚动轴承	160
第 5 章 组合体	67	第 10 章 零件图	167
5.1 组合体视图的画法	67	10.1 零件图的作用和内容	167
5.2 组合体的尺寸标注	71	10.2 零件图的视图选择	168
5.3 读组合体的视图	74	10.3 零件上常见的工艺结构 及其画法	172
第 6 章 轴测图	80	10.4 零件图上的尺寸标注	174
6.1 正等轴测图	80	10.5 表面结构表示法	179
		10.6 零件的材料	187
		10.7 其他技术要求	194
		10.8 零件测绘	197
		10.9 读零件图的方法	203

第 11 章 极限与配合、几何公差简介	206	13.3 线扎图	248
11.1 极限与配合	206	13.4 印制电路板图	251
11.2 几何公差简介	219	13.5 电子设备结构图	256
		13.6 系统图和框图	258
第 12 章 装配图	223	第 14 章 计算机绘图基础	259
12.1 装配图的作用和内容	223	14.1 计算机绘图系统的组成	259
12.2 装配图的表达方法	223	14.2 AutoCAD 绘图软件操作基础	264
12.3 装配图的尺寸标注	228	14.3 AutoCAD 的二维绘图命令	274
12.4 装配图中的序号、代号及其 明细表	228	第 15 章 计算机三维绘图	317
12.5 装配结构简介	230	15.1 AutoCAD 三维绘图基础	317
12.6 绘制装配图的步骤	231	15.2 AutoCAD 的实体建模技术	323
12.7 读装配图	240	15.3 AutoCAD 的明暗与 渲染处理技术	335
第 13 章 电子设备图	244	参考文献	342
13.1 电原理图	244		
13.2 接线图	248		

绪 论

在现代化的工业生产中,各种机器、仪表及设备都是按照工程图样进行生产的。图样以图形为主,包括尺寸、符号以及必要的文字说明,是设计与生产过程中的重要技术资料。在生产活动中,人们离不开图样,就如同在生活中离不开语言一样,它是交流设计思想、表达设计要求的一种重要工具,因而工程图样被公认为工程界的“语言”是非常确切的。

电子类专业的学生为什么要学习工程制图呢?这是因为电子产品中的“电”(线路)和“机”(结构)是密不可分的,“电”依附在“机”上。在设计和制造电子产品时,不仅需要表达电原理的线路图,还必须有表达机械结构的机械图。没有合理的结构设计,不可能制造出优秀的电子产品。电子线路专业人员必须具备必要的结构知识,才能有效地与结构设计人员交流设计意图。因此,电子线路专业人员具备看懂产品结构图样和绘制一定复杂程度机械图样的能力是十分必要的。

工程制图是高等工科院校培养高级工程技术人才的一门必修的技术基础课,学习本课程的目的主要是培养学生绘制和阅读机械图样的能力。应该特别指出,这种能力的培养是高等工科院校进行基本工程技术训练的重要组成部分。

本课程是一门实践性很强的技术基础课。在学习过程中,要掌握好工程制图的基本知识和基本理论,加强基本技能的训练,紧密联系生产实际,多看、多画、多想,着重画图、读图的实践,多在完全理解“图形”含义上下工夫,这是学好本课程的最基本点。用平面图形表达空间物体是本课程的基本特征,因此,在学习过程中既要重视物体几何关系的空间分析,又要重视正投影法中的各种作图方法。在学习过程中,应树立“严格遵守标准”的观念。工程图样既然是一种语言,就有不容违反的“语言规范”,即《技术制图》、《机械制图》国家标准和各有关规定,在学习和实践中要自始至终给予重视并认真贯彻。

工程图样是生产不断发展的产物。随着生产的发展,图样也将不断更新和完善,以适应新的形势。20 世纪 50 年代后期,数控绘图机的出现是设计、绘图的一个飞跃,它标志着计算机对人的辅助作用,其使用范围日趋广泛。然而,工程技术人员在绘图机面前并没有,也永远不会“相形见绌”,他们在绘图、读图方面所具有的丰富经验,是驾驭绘图机的重要条件。

本书根据当代电子信息科学技术的发展和 21 世纪教学内容与课程体系改革的要求,加强了计算机绘图的内容,要求学生不仅具备一定的计算机绘图知识,而且能用绘图软件绘制一定复杂程度的工程图样和建立三维几何模型。

第 1 章 制图的基本知识

工程图样是设计和制造产品过程中的重要技术资料，是工程界的一种共同语言，因此，对工程图样的内容、画法、格式等必须作出统一的规定。国家标准《技术制图》、《机械制图》是我国的重要技术标准，它统一规定了一些画图规则，要求有关部门遵照执行。我们要认真学习和严格执行国家标准(代号 GB)的有关规定。本章介绍了国家标准《技术制图》、《机械制图》中的部分内容，同时也介绍了绘图工具的正确使用方法和一些基本绘图方法。

1.1 国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本规定

在国家标准中，对图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸等基本内容均作了规定，下面分别加以介绍。

一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。其中， B 为图纸短边尺寸， L 为图纸长边尺寸； a 、 c 、 e 的含义见图 1-1~图 1-4。必要时，可以按规定加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。

表 1-1 图纸幅面尺寸 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				

2. 图框格式

(1) 在图纸上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取一种格式。

- (2) 留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-1、图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。
- (3) 不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-3、图 1-4 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

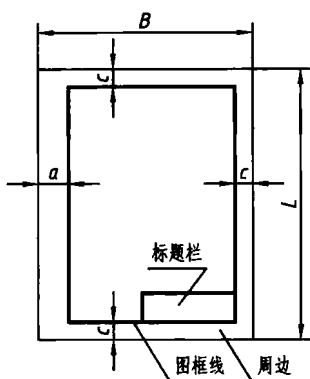


图 1-1 A4 竖放(留装订边)

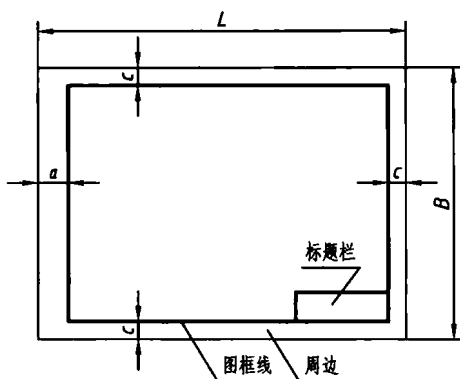


图 1-2 A0~A3 横放(留装订边)

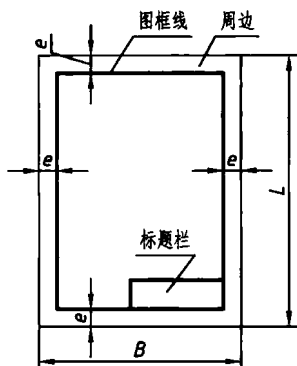


图 1-3 A4 竖放(无装订边)

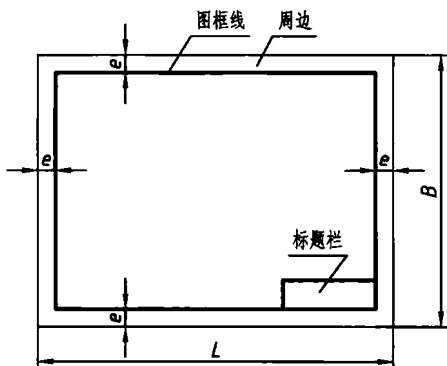


图 1-4 A0~A3 横放(无装订边)

3. 对中符号

为了复制或缩微摄影的方便，可采用对中符号。对中符号是从周边画入图框内约 5 mm 的一段粗实线，如图 1-5 所示。

4. 标题栏及其方位

每张图纸上都必须画出标题栏。通常沿看图方向看去，标题栏应位于图纸的右下角，标题栏中的文字方向与看图方向一致。

绘制工程图样时，标题栏格式和尺寸应按《GB/T 10609.1—2008 技术制图标题栏》中的规定绘制。在制图作业中，对于零件图，建议采用图 1-6 所示的简化标题栏格式；对于装配图，建议采用图 1-7 所示的简化标题栏及明细表格式。

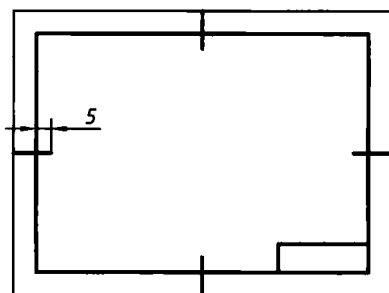


图 1-5 图纸的对中符号

140							
设计		(日期)	(名 称)	(图 号)			
校对				比例		数量	
审核			材 料	(校名及班号)			
10	25	10		10	15	10	15

3×7=21

图 1-6 简化标题栏

10		25		45		10		25		25			
												7	
												7	
序号		代号		名称		数量		材料		备注		10	
设计				(日期)		(名 称)		(图 号)				3×7=21	
校对								比例		数量			
审核						材 料		(校名及班号)					
10		25		10				10		15		10	15
140													

图 1-7 简化标题栏及明细表

5. 图幅分区

图幅分区编号后，便于查找视图内详细结构、标注内容及修改处等，图幅分区如图 1-8 所示。

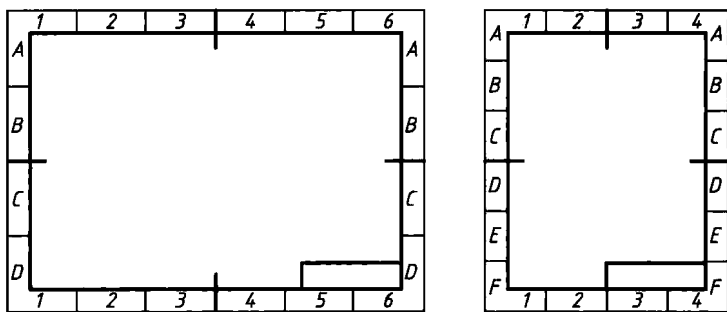


图 1-8 图幅分区

图幅分区的数目按图样的复杂程度来确定，但应是偶数。分区线为细实线，每一分区的长度应在 25~75 mm 之间选取。

在分区内，按标题栏长边方向从左到右用阿拉伯数字依次编写，按标题栏短边方向从上到下用大写拉丁字母依次编写。编写顺序应从图纸的左上角开始，并在对应的边上重编写一次。分区代号由拉丁字母和阿拉伯数字组合而成，字母在前、数字在后并排书写，如 B3、D4 等。

二、比例(GB/T 14690 — 1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。图样的比例分为原值比例、放大比例和缩小比例。

- (1) 原值比例：比值为 1 的比例，即 1 : 1。
- (2) 放大比例：比值大于 1 的比例，如 2 : 1 等。
- (3) 缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1 : 2 等。

需要按比例绘制图样时，应从表 1 - 2 规定的优先比例中选取适当的比例。必要时，也允许选取表 1 - 3 中的比例。

表 1 - 2 优 先 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 允 许 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。

在选取比例时，最好选用 1 : 1 的原值比例，以便于直接从图中看出实物的真实大小。由于物体的大小及其结构的复杂程度不同，画图时对大而简单的物体，宜采用缩小的比例，如 1 : 2；对小而复杂的物体，宜采用放大的比例，如 2 : 1。对同一物体的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏“比例”一栏中填写所用的比例。当零件某部位上有较小或比较复杂的结构需用不同比例绘制时，必须另行标注，如图 1 - 9 所示。

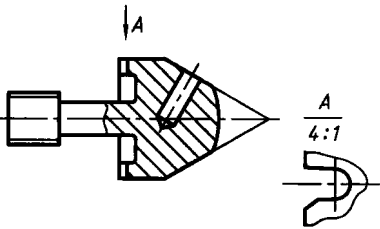


图 1 - 9 不同比例的标注

三、字体(GB/T 14691 — 1993)

图样中的字体包括汉字、字母和数字。字体的尺寸和书写要求如下：

- (1) 图样中书写的字体必须做到：字体工整、笔画清楚、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, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。字体的高度代表字体的号数。

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

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高(h)的 1/14, B 型字体的笔画宽度为字高(h)的 1/10。在同一图样上, 只允许选用一种型式的字体。一般采用 A 型字体。

(5) 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° 。但是, 量的单位、符号一定是直体。

(6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字或字母, 一般采用小一号的字体。

(7) 字体示例:

① 长仿宋体汉字示例:

10号

字体工整 笔画清楚
间隔均匀 排列整齐

7号

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号

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

3.5号

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填棉麻化纤

② 拉丁字母示例:

大写斜体

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z

小写斜体

a b c d e f g h i j k l m n
o p q r s t u v w x y z

③ 阿拉伯数字示例：



④ 罗马数字示例：

斜体



⑤ 希腊字母示例：

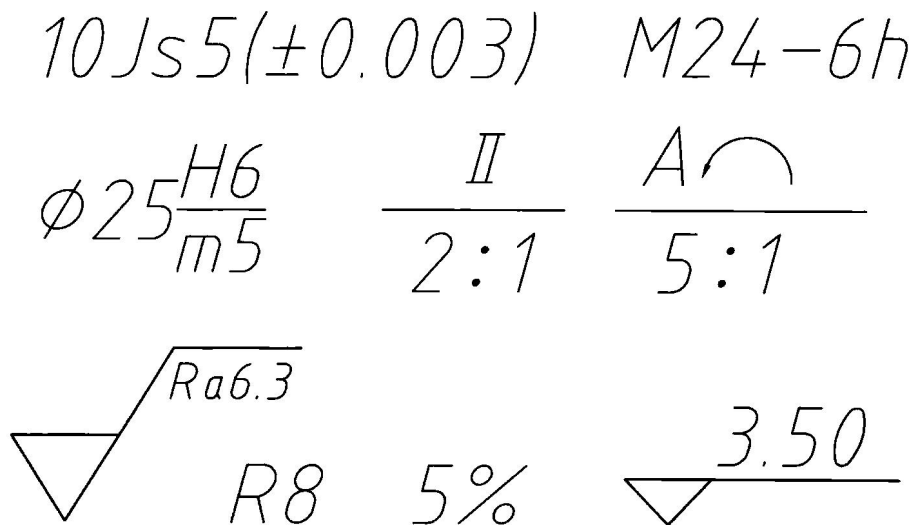
大写斜体



小写斜体



⑥ 字体的应用示例：



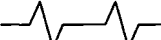
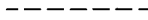
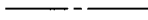
四、图线(GB/T 4457.4—2002)

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

1. 图线型式及应用

绘制图样时,各种图线的名称、型式、代号、宽度以及在图上的一般应用见表1-4。各种图线在图形上的应用如图1-10所示,后面章节中还有进一步的阐述。

表 1-4 图线型式及其应用

序号	名称	图线型式及代号	图线宽度	一 般 应 用
1	粗实线	 A	d	A1 可见轮廓线及可见棱边线(图1-10(a)) A2 相贯线 A3 螺纹牙顶线 A4 螺纹终止线 A5 剖切符号用线
2	细实线	 B	$d/2$	B1 尺寸界线及尺寸线(图1-10(a)) B2 过渡线(图1-10(b)) B3 剖面线(图1-10(a)) B4 重合断面轮廓线(图1-10(a)) B5 指引线和基准线 B6 螺纹牙底线 B7 表示平面的对角线 B8 投影线
3	波浪线	 C	$d/2$	C1 断裂处的边界线(图1-10(a)) C2 视图与剖视的分界线(图1-10(a))
4	双折线	 D	$d/2$	D1 断裂处的边界线(图1-10(a))
5	细虚线	 E	$d/2$	E1 不可见轮廓线及不可见棱边线(图1-10(a))
6	粗虚线	 F	d	F1 允许表面处理的表示线
7	细点画线	 G	$d/2$	G1 轴线(图1-10(b)) G2 对称中心线(图1-10(a)) G3 孔系分布的中心线 G4 齿轮的分度圆线 G5 剖切线
8	粗点画线	 J	d	J1 限定范围表示线(如限定测量热处理表面的范围)
9	细双点画线	 K	$d/2$	K1 相邻辅助零件的轮廓线(图1-10(a)) K2 极限位置的轮廓线(图1-10(a)) K3 轨迹线(图1-10(a)) K4 中断线