

AutoCAD 工程设计系列丛书

周生通 许 玢 等编著 ©

AutoCAD 2016 中文版

机械设计从入门到精通



附赠超值  光盘
视频操作 + 范例素材



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



AutoCAD 工程设计系列丛书

AutoCAD 2016 中文版机械设计 从入门到精通

周生通 许 玢 等编著



机械工业出版社

本书针对 AutoCAD 认证考试最新大纲编写, 重点介绍了 AutoCAD 2016 中文版的新功能及其在机械设计领域应用的各种基本操作方法和技巧。其最大的特点是, 在大量利用图解方法进行知识点讲解的同时, 巧妙地融入了机械设计应用案例, 使读者能够在机械设计实践中掌握 AutoCAD 2016 的操作方法和技巧。

全书共分 11 章, 分别介绍了国家标准《机械制图》的基本规定, AutoCAD 2016 入门, 二维绘图命令, 二维编辑命令, 文本与表格, 尺寸标注, 高效绘图工具, 零件图的绘制, 装配图的绘制, 三维造型绘制和三维造型编辑。

本书内容详实、图文并茂、语言简洁、思路清晰、实例丰富, 可以作为初学者的入门与提高参考用书, 也可作为认证考试辅导与自学参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 2016 中文版机械设计从入门到精通 / 周生通等编著. —北京: 机械工业出版社, 2015.8

(AutoCAD 工程设计系列丛书)

ISBN 978-7-111-51622-4

I. ①A… II. ①周… III. ①机械设计—计算机辅助设计—AutoCAD 软件
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 226894 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: 张淑谦 责任编辑: 张淑谦

责任校对: 张艳霞 责任印制: 乔宇

保定市中国画美凯有限公司印刷

2015 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·25.75 印张·636 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-51622-4

定价: 69.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: (010) 88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: (010) 68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

(010) 88379203

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

前 言

AutoCAD 是世界上用户群最庞大的 CAD 软件之一。经过多年的发展，其功能不断完善，现已覆盖机械、建筑、服装、电子、气象、地理等各个学科，在全球建立了牢固的用户网络。

一、本书特色

市面上的 AutoCAD 机械设计书籍种类繁多，但读者要挑选一本自己中意的书却很困难。本书如何做到从众多竞争对手中脱颖而出呢？主要通过以下四大特色。

● 作者权威

本书作者有多年的计算机辅助机械设计工作经验和教学经验。本书是作者通过总结多年的设计经验以及教学心得体会而精心编著的，力求全面细致地展现出 AutoCAD 2016 在机械设计应用领域的各种功能和使用方法。

● 提升技能

本书从全面提升 AutoCAD 设计能力的角度出发，结合具体的案例来讲解如何利用 AutoCAD 2016 进行机械设计，真正让读者懂得计算机辅助设计，从而能够独立地完成各种机械工程设计任务。

● 内容全面

本书在有限的篇幅内，讲解了 AutoCAD 常用的功能以及常见的机械图样设计，涵盖了国家标准的基本规定、AutoCAD 2016 入门、二维绘图命令、二维编辑命令、文本与表格、尺寸标注、高效绘图工具、零件图的绘制、装配图的绘制、三维造型绘制、三维造型编辑等知识。

● 知行合一

本书结合典型的机械设计实例详细讲解 AutoCAD 2016 机械设计知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地掌握 AutoCAD 2016 软件操作技巧，同时培养了工程设计思维及实践能力。

二、本书源文件

本书所有实例操作需要的原始文件和结果文件，以及上机练习实例的原始文件和结果文件，都在随书光盘的“源文件”文件夹下，读者可以复制到计算机硬盘下参考和使用。

三、光盘使用说明

本书除利用传统的纸面讲解外，还随书附赠了超值的多媒体学习光盘。光盘中包含所有实例的素材源文件，并制作了全程实例视频文件。为了增强教学效果，更进一步方便读者的学习，作者亲自对实例视频进行了配音讲解。

光盘中有两个重要的文件夹希望读者关注，“源文件”文件夹下是本书所有实例操作需要的原始文件和结果文件，以及上机练习实例的原始文件和结果文件；“视频”文件夹下是本书所有实例的操作过程视频讲解文件，总共时长 10 h30 min 左右。

如果读者对本书提供的多媒体界面使用不习惯，也可以打开相应的文件夹，选用自己喜欢的播放器进行播放。



提示：由于本书多媒体光盘放入光驱后会自动播放，有些读者可能不知道怎样查看文件光盘目录。具体的方法是退出本光盘自动播放模式，然后再单击计算机桌面上的“我的电脑”图标，打开文件根目录，在光盘所在盘符上单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中选择“打开”命令，就可以查看光盘文件目录。

四、读者学习导航

本书在讲解的过程中，注意由浅入深、从易到难，各章节既相对独立又前后关联。编者根据自己多年的经验及学习心理，及时给出了总结和相关提示，以帮助读者快捷地掌握所学知识。本书可以作为机械设计初学者的入门与提高参考用书，也可以作为机械工程技术人员的参考工具书。

五、致谢

本书由华东交通大学教材基金资助，主要由华东交通大学机电学院机械设计教研室的周生通和许玢两位老师编写，涂嘉、黄志刚、钟礼东老师参与了部分章节的编写，另外王敏、康士廷、王义发、王艳池、胡仁喜、王培合、王玉秋、孙立明、孟培、李兵、刘昌丽等也做了大量编写工作。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，望广大读者登录网站 www.sjzswsw.com、发送邮件到 win760520@126.com 批评指正或加入三维书屋图书学习交流群（QQ：379090620）共同交流探讨。

编者

目 录

前言

第 1 章 国家标准《机械制图》的

基本规定 1

1.1 图纸幅面及格式 1

1.1.1 图纸幅面 1

1.1.2 图框格式 1

1.2 标题栏 2

1.3 比例 3

1.4 字体 4

1.4.1 一般规定 4

1.4.2 字体示例 4

1.4.3 图样中书写规定 5

1.5 图线 5

1.5.1 图线形式及应用 5

1.5.2 图线宽度 6

1.5.3 图线画法 6

1.6 剖面符号 7

1.7 尺寸注法 8

1.7.1 基本规定 8

1.7.2 尺寸要素 8

第 2 章 AutoCAD 2016 入门 14

2.1 操作界面 14

2.1.1 标题栏 14

2.1.2 菜单栏 16

2.1.3 绘图区 18

2.1.4 坐标系图标 19

2.1.5 工具栏 20

2.1.6 命令行窗口 22

2.1.7 布局标签 22

2.1.8 状态栏 22

2.1.9 快速访问工具栏和交互信息

工具栏 25

2.1.10 功能区 25

2.2 配置绘图系统 26

2.2.1 显示配置 26

2.2.2 系统配置 27

2.3 设置绘图环境 27

2.3.1 绘图单位设置 27

2.3.2 图形边界设置 28

2.4 文件管理 29

2.4.1 新建文件 29

2.4.2 打开文件 30

2.4.3 保存文件 31

2.4.4 另存为 31

2.4.5 退出 32

2.4.6 图形修复 32

2.5 基本输入操作 33

2.5.1 命令输入方式 33

2.5.2 命令的重复、撤销、重做 34

2.5.3 透明命令 34

2.5.4 按键定义 34

2.5.5 命令执行方式 35

2.5.6 坐标系统与数据的输入方法 35

2.6 图层设置 37

2.6.1 建立新图层 37

2.6.2 设置图层 40

2.6.3 控制图层 42

2.7 绘图辅助工具 44

2.7.1 精确定位工具 44

2.7.2 图形显示工具 49

第 3 章 二维绘图命令 53

3.1 直线类 53

3.1.1 直线段 53

3.1.2 实例——表面结构图形符号 54

3.1.3 构造线 54

3.2 圆类图形 55

3.2.1 绘制圆 56

3.2.2 实例——螺钉俯视图 56

3.2.3 绘制圆弧 57



3.2.4 实例——销	58	4.3.3 特性匹配	96
3.2.5 绘制圆环	60	4.4 复制类命令	97
3.2.6 绘制椭圆与椭圆弧	61	4.4.1 “偏移”命令	97
3.3 平面图形	62	4.4.2 实例——绘制挡圈	98
3.3.1 绘制矩形	62	4.4.3 “复制”命令	99
3.3.2 实例——定距环	63	4.4.4 实例——弹簧	100
3.3.3 绘制正多边形	65	4.4.5 “镜像”命令	102
3.3.4 实例——螺母	66	4.4.6 实例——阀杆	103
3.4 点	67	4.4.7 “阵列”命令	104
3.4.1 绘制点	67	4.4.8 实例——密封垫	106
3.4.2 等分点	68	4.5 改变位置类命令	108
3.4.3 测量点	69	4.5.1 “移动”命令	108
3.4.4 实例——棘轮	69	4.5.2 “旋转”命令	108
3.5 多段线	72	4.5.3 “缩放”命令	109
3.5.1 绘制多段线	72	4.5.4 实例——曲柄	110
3.5.2 编辑多段线	72	4.6 改变几何特性类命令	113
3.5.3 实例——泵轴	75	4.6.1 “打断”命令	113
3.6 样条曲线	77	4.6.2 打断于点	113
3.6.1 绘制样条曲线	77	4.6.3 “圆角”命令	113
3.6.2 编辑样条曲线	78	4.6.4 “倒角”命令	114
3.6.3 实例——凸轮	79	4.6.5 实例——圆柱销	116
3.7 图案填充	82	4.6.6 “拉伸”命令	117
3.7.1 基本概念	82	4.6.7 实例——螺栓	118
3.7.2 图案填充的操作	83	4.6.8 “拉长”命令	120
3.7.3 渐变色的操作	86	4.6.9 “修剪”命令	121
3.7.4 边界的操作	86	4.6.10 实例——支架	122
3.7.5 编辑填充的图案	87	4.6.11 “延伸”命令	125
3.7.6 实例——滚花零件	88	4.6.12 实例——螺堵	126
第4章 二维编辑命令	90	4.6.13 “分解”命令	128
4.1 选择对象	90	4.6.14 “合并”命令	129
4.1.1 构造选择集	90	4.7 面域	129
4.1.2 快速选择	93	4.7.1 创建面域	129
4.2 删除及恢复类命令	94	4.7.2 面域的布尔运算	129
4.2.1 “删除”命令	94	4.7.3 实例——扳手	130
4.2.2 “恢复”命令	94	第5章 文本与表格	134
4.2.3 “清除”命令	94	5.1 文本样式	134
4.3 对象编辑	95	5.1.1 定义文本样式	134
4.3.1 钳夹功能	95	5.1.2 设置当前文本样式	135
4.3.2 修改对象属性	95	5.2 文本标注	136

5.2.1 单行文本标注	136	7.1.2 图块的存盘	193
5.2.2 多行文本标注	139	7.1.3 实例——胶垫图块	194
5.3 文本编辑	144	7.1.4 图块的插入	195
5.3.1 用“编辑”命令编辑文本	144	7.1.5 动态块	196
5.3.2 用“特性”选项板编辑文本	144	7.2 图块的属性	202
5.4 表格	145	7.2.1 定义图块属性	202
5.4.1 表格样式	145	7.2.2 修改属性的定义	204
5.4.2 表格绘制	146	7.2.3 图块属性编辑	204
5.4.3 表格编辑	148	7.3 设计中心	205
5.4.4 实例——齿轮参数表	148	7.3.1 启动设计中心	206
5.5 综合实例——绘制 A3 图纸 模板	150	7.3.2 插入图块	206
第 6 章 尺寸标注	156	7.3.3 图形复制	207
6.1 尺寸样式	156	7.4 工具选项板	207
6.1.1 新建或修改尺寸样式	156	7.4.1 打开工具选项板	208
6.1.2 样式定制	158	7.4.2 工具选项板的显示控制	208
6.2 标注尺寸	167	7.4.3 新建工具选项板	208
6.2.1 线性标注	167	7.4.4 向工具选项板添加内容	209
6.2.2 实例——标注胶垫尺寸	169	7.5 综合实例——标注销轴 表面粗糙度	210
6.2.3 直径和半径标注	171	第 8 章 零件图的绘制	213
6.2.4 实例——标注胶木球尺寸	171	8.1 零件图简介	213
6.2.5 角度型尺寸标注	172	8.2 零件图绘制的一般过程	213
6.2.6 实例——标注压紧螺母尺寸	173	8.3 零件图的绘制方法及绘图 实例	214
6.2.7 基线标注	176	8.3.1 止动垫圈设计	214
6.2.8 连续标注	176	8.3.2 连接盘设计	226
6.2.9 实例——标注阀杆尺寸	177	8.4 锥齿轮轴设计	233
6.2.10 对齐标注	178	8.4.1 调入样板图	234
6.2.11 实例——标注手把尺寸	178	8.4.2 设置图层与标注样式	235
6.3 引线标注	182	8.4.3 绘制主视图	236
6.3.1 一般引线标注	182	8.4.4 绘制左视图及局部放大视图	240
6.3.2 快速引线标注	183	8.4.5 标注锥齿轮轴	242
6.3.3 多重引线标注	184	8.4.6 填写标题栏	244
6.3.4 实例——标注螺堵尺寸	185	8.5 圆柱齿轮设计	245
6.4 几何公差	188	第 9 章 装配图的绘制	254
6.5 综合实例——标注底座 尺寸	189	9.1 装配图简介	254
第 7 章 高效绘图工具	192	9.1.1 装配图的内容	254
7.1 图块操作	192	9.1.2 装配图的特殊表达方法	255
7.1.1 定义图块	192	9.1.3 装配图中零、部件序号的	



编写	255	10.8 特征操作	290
9.2 装配图的一般绘制过程与 方法	256	10.8.1 拉伸	290
9.2.1 装配图的一般绘制过程	256	10.8.2 实例——胶垫	291
9.2.2 装配图的绘制方法	257	10.8.3 旋转	292
9.3 球阀装配图实例	257	10.8.4 实例——阀杆	293
9.3.1 配置绘图环境	258	10.8.5 扫掠	295
9.3.2 组装装配图	259	10.8.6 实例——压紧螺母	297
9.3.3 标注球阀装配平面图	265	10.8.7 放样	301
9.3.4 填写标题栏	267	10.8.8 拖拽	303
9.4 图形输出	267	10.8.9 倒角	304
9.4.1 打印设备参数设置	267	10.8.10 实例——销轴	305
9.4.2 打印设置	268	10.8.11 圆角	308
第 10 章 三维造型绘制	271	10.8.12 实例——手把	308
10.1 三维坐标系统	271	10.9 渲染实体	314
10.1.1 坐标系建立	271	10.9.1 设置光源	314
10.1.2 动态 UCS	273	10.9.2 渲染环境	317
10.2 动态观察	273	10.9.3 贴图	317
10.3 显示形式	275	10.9.4 渲染	318
10.3.1 消隐	275	10.10 综合演练——手压阀阀体	320
10.3.2 视觉样式	276	第 11 章 三维造型编辑	335
10.3.3 视觉样式管理器	277	11.1 特殊视图	335
10.4 绘制三维网格曲面	278	11.1.1 剖切	335
10.4.1 平移网格	278	11.1.2 剖切截面	336
10.4.2 直纹网格	279	11.1.3 截面平面	336
10.4.3 旋转网格	279	11.1.4 实例——胶木球	340
10.4.4 边界网格	280	11.2 编辑三维曲面	343
10.4.5 实例——弹簧	281	11.2.1 三维阵列	343
10.5 绘制基本三维网格	282	11.2.2 实例——手轮	344
10.5.1 绘制网格长方体	283	11.2.3 三维镜像	347
10.5.2 绘制网格圆锥体	283	11.2.4 实例——泵轴	347
10.6 绘制基本三维实体	284	11.2.5 对齐对象	351
10.6.1 螺旋	284	11.2.6 三维移动	352
10.6.2 长方体	285	11.2.7 实例——阀盖	352
10.6.3 圆柱体	286	11.2.8 三维旋转	355
10.6.4 实例——弯管接头	286	11.2.9 实例——压板	356
10.7 布尔运算	288	11.3 编辑实体	360
10.7.1 三维建模布尔运算	288	11.3.1 拉伸面	360
10.7.2 实例——深沟球轴承	289	11.3.2 实例——顶尖	361
		11.3.3 移动面	363

11.3.4 偏移面	364	11.3.21 夹点编辑	382
11.3.5 删除面	364	11.3.22 实例——齿轮	382
11.3.6 实例——镶块	365	11.4 综合演练——手压阀三维装 配图	387
11.3.7 旋转面	367	11.4.1 配置绘图环境	387
11.3.8 实例——轴支架	368	11.4.2 装配阀体	388
11.3.9 倾斜面	371	11.4.3 装配阀杆	388
11.3.10 实例——机座	371	11.4.4 装配密封垫	389
11.3.11 复制面	373	11.4.5 装配压紧螺母	390
11.3.12 着色面	373	11.4.6 装配弹簧	391
11.3.13 复制边	374	11.4.7 装配胶垫	393
11.3.14 实例——支架	375	11.4.8 装配底座	394
11.3.15 着色边	379	11.4.9 装配手把	395
11.3.16 压印边	379	11.4.10 装配销轴	396
11.3.17 清除	380	11.4.11 装配销	397
11.3.18 分割	380	11.4.12 装配胶木球	398
11.3.19 抽壳	381	11.4.13 1/4 剖切手压阀装配图	400
11.3.20 检查	381		

第1章 国家标准《机械制图》 的基本规定



知识导引

国家标准《机械制图》是对与图样有关的画法、尺寸和技术要求的标注等作的统一规定。

制图标准化是工业标准的基础，我国政府和各有关部门都十分重视制图标准化工作。1959年中华人民共和国科学技术委员会批准颁发了我国第一个《机械制图》国家标准。为适应经济和科学技术发展的需要先后进行了几次修改，并最终形成了现在适用的标准。

1.1 图纸幅面及格式

国家标准，简称国标，代号为“GB”，斜杠后的字母为标准类型，其后的数字为标准号，由顺序号和发布的年代号组成，如表示比例的标准代号为：GB/T 14690-1993。

图纸幅面及其格式在 GB/T 14689-2008 中进行了详细的规定，下面进行简要介绍。

1.1.1 图纸幅面

绘图时应优先采用表 1-1 规定的基本幅面。图幅代号为 A0、A1、A2、A3、A4 五种，必要时可按规定加长幅面，如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸幅面 (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				

1.1.2 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分不留装订边（见图 1-2）和留装订边（见图 1-3）两种，尺寸见表 1-1。

同一产品的图样只能采用同一种格式。

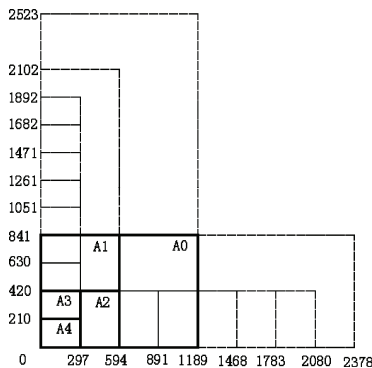


图 1-1 幅面尺寸

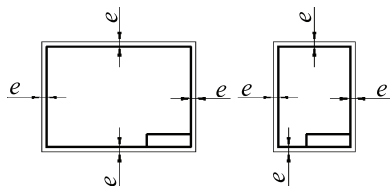


图 1-2 不留装订边图框

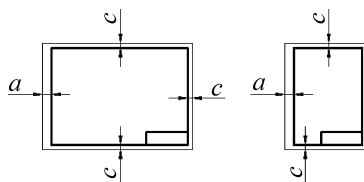


图 1-3 留装订边图框

1.2 标题栏

国标《技术制图 标题栏》规定每张图纸上都必须画出标题栏，标题栏的位置位于图纸的右下角，与看图方向一致。

标题栏的格式和尺寸由 GB/T 10609.1-2008 规定，装配图中明细栏由 GB/T 10609.2-2009 规定，如图 1-4 所示。

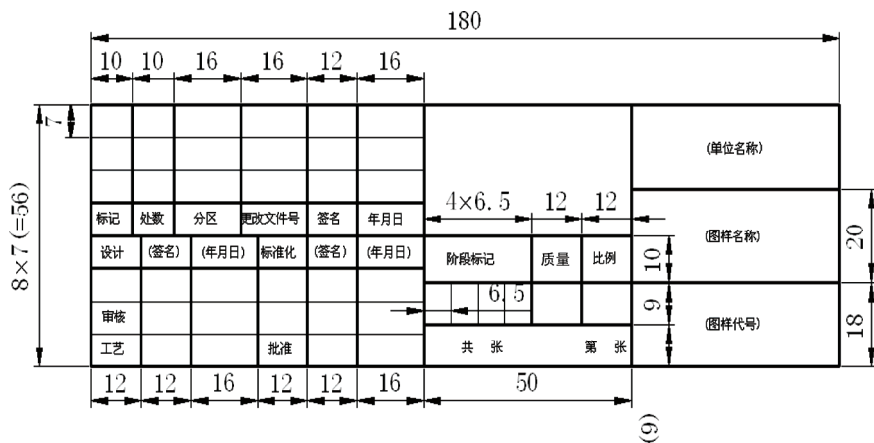


图 1-4 标题栏

在学习过程中，有时为了方便，需要对零件图标题栏和装配图标题栏、明细栏内容进行简化，可以使用图 1-5 所示的格式。

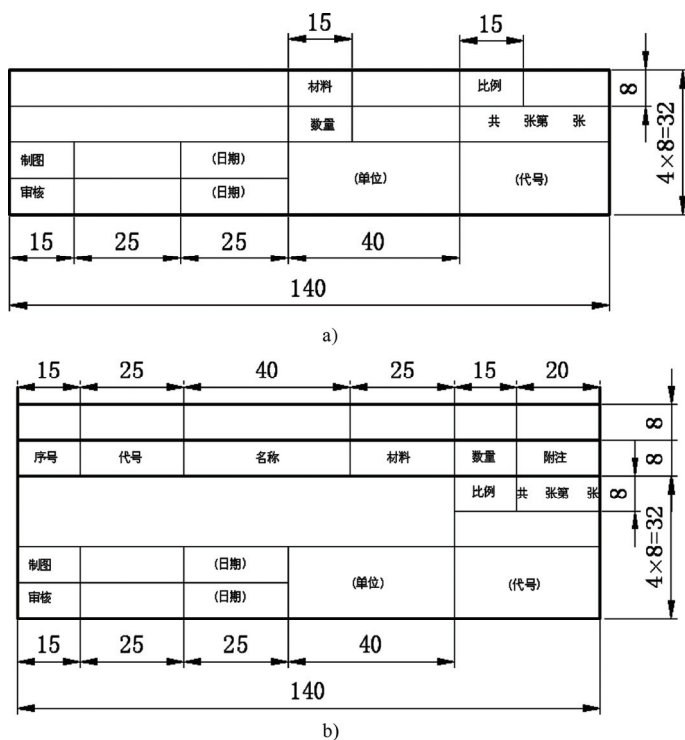


图 1-5 简化标题栏

a) 零件图标题栏 b) 装配图标题栏

1.3 比例

比例为图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，分原值比例、放大比例、缩小比例三种。

需要按比例制图时，根据表 1-2 规定的标准比例系列选取适当的比例。必要时也允许选取表 1-3 规定（GB/T 14690-1993）的可用比例系列。

表 1-2 标准比例系列

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

n 为正整数

表 1-3 可用比例系列

种 类	比 例
放大比例	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 1.5 1 : 2.3 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ



1.4 字体

1.4.1 一般规定

按 GB/T 14691-1993、GB/T 14665-2012 规定，对字体有以下一般要求：

- 1) 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。
- 2) 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 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ (h 为字高)。
- 3) 字体的号数即字体的高度，其公称尺寸系列为：1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。如需书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。
- 4) 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 的四分之一；B 型字体对应为十分之一。同一图样上，只允许使用一种型式。
- 5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成 75° 角。

1.4.2 字体示例

1. 汉字

长仿宋体，如图 1-6 所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

a)

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

b)

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

c)

螺纹齿轮 端子接线 飞行指导 驾驶舱位 挖填施工 饮水通风 闸阀坝 棉麻化纤

d)

图 1-6 汉字

a) 10 号字 b) 7 号字 c) 5 号字 d) 3.5 号字

2. 拉丁字母

如图 1-7 所示。

ABCDEFGH IJKLMN OP abcdefgh i jklmno p

a)

b)

ABCDEFGH IJKLMN OP

c)

图 1-7 拉丁字母

a) A 型大写斜体 b) A 型小写斜体 c) B 型大写斜体

3. 希腊字母

如图 1-8 所示。

A B Γ E Z H Θ I K

a)

α β γ δ ε ζ η θ ι κ

b)

图 1-8 希腊字母

a) A 型大写斜体 b) A 型小写正体

4. 阿拉伯数字

如图 1-9 所示。

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

a)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

b)

图 1-9 数字

a) 斜体 b) 正体

1.4.3 图样中书写规定

- 1) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号字体。
- 2) 图样中的数字符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号、代号应分别符合有关规定。

1.5 图线

图线的相关使用规则在 GB/T 4457.4-2002 中进行了详细的规定，下面进行简要介绍。

1.5.1 图线形式及应用

国标规定了各种图线的名称、形式、宽度以及在图上的一般应用，图线形式见表 1-4，图线用途示例如图 1-10 所示。



表 1-4 图线形式

图线名称	线型	线宽	主要用途
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		约 $b/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线、弯折线、牙底线、齿根线、辅助线、可见过渡线等
细点画线		约 $b/2$	轴线、对称中心线、齿轮节线等
虚线		约 $b/2$	不可见轮廓线、不可见过渡线
波浪线		约 $b/2$	断裂处的边界线、剖视与视图的分界线
双折线		约 $b/2$	断裂处的边界线
粗点画线		b	有特殊要求的线或面的表示线
双点画线		约 $b/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、假想投影的轮廓线

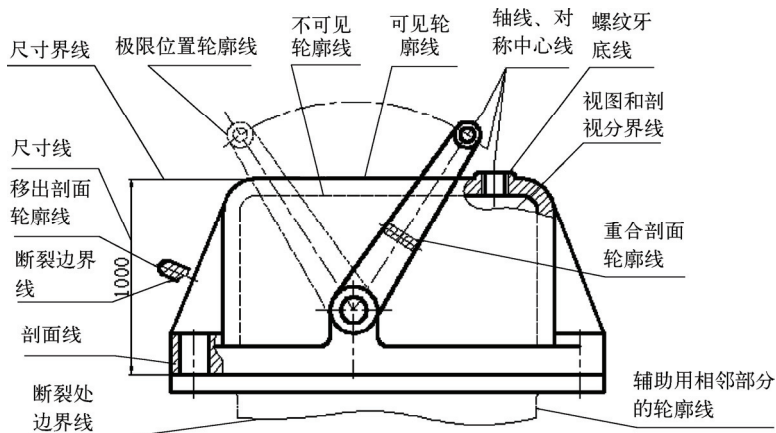


图 1-10 图线用途示例

1.5.2 图线宽度

图线分粗、细两种，粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 $0.5\sim 2\text{mm}$ 之间选择。

图线宽度的推荐系列为： 0.18mm ， 0.25mm ， 0.35mm ， 0.5mm ， 0.7mm ， 1mm ， 1.4mm ， 2mm 。

1.5.3 图线画法

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和间隔应各自大致相等。

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 $< 0.7\text{mm}$ 。

3) 绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。建议中心线超出轮廓线 $2\sim 5\text{mm}$ ，如图 1-11 所示。

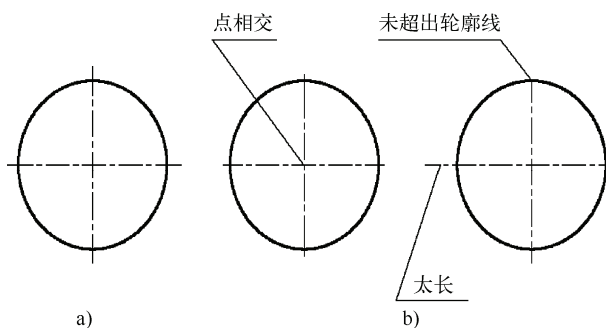


图 1-11 点画线画法

a) 正确 b) 错误

4) 在较小的图形上画点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替。

为保证图形清晰, 各种图线相交、相连时的习惯画法如图 1-12 所示。

点画线、虚线与粗实线相交以及点画线、虚线彼此相交时, 均应交于点画线或虚线的线段处。虚线与粗实线相连时, 应留间隙; 虚直线与虚半圆弧相切时, 在虚直线处留间隙, 而虚半圆弧画到对称中心线为止。如图 1-12a 所示。

5) 由于图样复制中所存在的困难, 应尽量避免采用 0.18mm 的线宽。

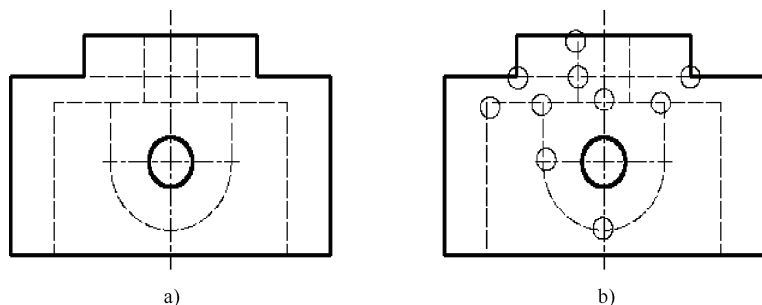


图 1-12 图线画法

a) 正确 b) 错误

1.6 剖面符号

在剖视和断面图中, 应采用表 1-5 所规定的剖面符号 (GB/T 4457.5-2013)。

表 1-5 剖面符号

金属材料 (已有规定剖面符号除外)		纤维材料	
线圈绕组元件		基础周围的泥土	
转子、电板、变压器和电抗器等迭钢片		混凝土	