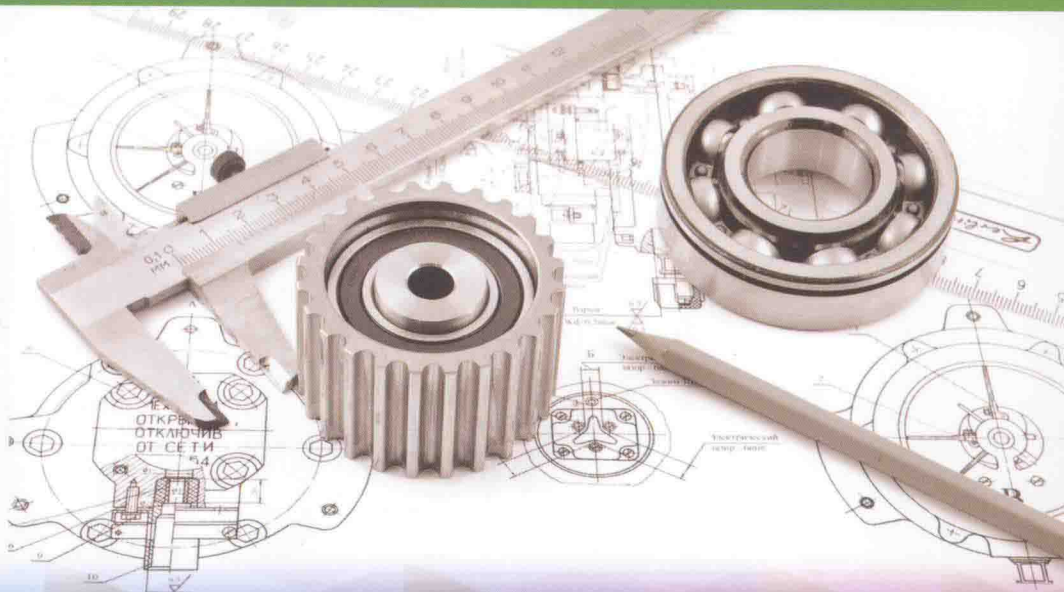


# CATIA

# 工程制图

刘宏新 尚家杰 周向荣 郭丽峰 编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

CATIA 系列丛书

# CATIA 工程制图

刘宏新 尚家杰 周向荣 郭丽峰 编著



机械工业出版社

工程制图是 CATIA 设计模块的一个必要环节,生成并制作与传统二维设计一样的工程图样,用于生产及技术存档。CATIA 工程制图过程与二维制图有着本质区别,操作过程及要点亦不相同。本书针对 CATIA 工程制图的核心内容,以一个完整的机械产品为例,从工程图的基本知识开始,详细讲解了 CATIA 工程制图的流程与方法,并编排了 CATIA 工程制图功能图标一览表、图样简化表示法、标准结构表示方法、标准件、技术要求 5 个工程制图过程中常用的附录,满足读者对典型结构表达、标准件、技术要求等内容的查询需要。

本书的结构体系和内容设置力求系统和全面地表述 CATIA 工程制图的相关内容,充分融入作者在 CATIA 教学与工程应用过程中总结的经验和技巧,既便于读者系统学习 CATIA 工程制图,又适合工程技术人员对实际工作中遇到的具体问题进行查阅。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

CATIA 工程制图/刘宏新等编著. —北京:机械工业出版社,2013.7  
ISBN 978-7-111-43332-3

I. ①C… \* ①刘… III. ①机械制图—计算机制图—应用软件  
IV. ①TH126

中国版本图书馆 (CIP) 数据核字 (2013) 第 158421 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:曲彩云 责任编辑:曲彩云

版式设计:霍永明 责任校对:陈立辉

封面设计:陈沛 责任印制:李洋

北京华正印刷有限公司印刷

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 18.5 印张 · 452 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-43332-3

ISBN 978-7-89405-240-7 (光盘)

定价:48.00 元 (含 1DVD)

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

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

# 前 言

## PREFACE

作为机械工程领域的高端应用软件，CATIA 代表了行业的最高水平并引领着技术的发展趋势。CATIA 自近年引入国内以来，迅速被广大工程技术人员认可和接受，其全面的计算机辅助机械工程解决方案、丰富的功能模块及系统的体系构架支持从概念起始的设计、模拟、分析、加工、组装直至维护的全部工业流程，极大地提高了产品研发的效率和技术水平。

工程制图是 CATIA 设计模块的一个必要环节，生成并制作与传统二维设计一样的工程图样，用于生产和技术存档。因工程图样可以清晰地表达局部结构与完整的加工制造参数，所以在三维设计广为普及的今天仍然不可替代。CATIA 工程制图与传统二维制图的最大区别在于图样中用于表达机件的视图与三维模型相关联，是在已完成的三维仿真设计的基础上由三维模型转换并经过必要的处理、编辑、以及标注而来，所以其制图过程与二维制图有本质的区别，操作的过程及要点亦不相同，具有独立的技术流程与知识体系。

针对 CATIA 工程制图的核心内容，本书以一个完整的机械产品（示例产品选自国家公益性行业科研专项项目：201303011，书稿的撰写亦得到该项目的支持）为例详细讲解了 CATIA 工程制图的流程与方法。全书根据渐进、实际、易用的原则设置了工程图基本知识、CATIA 工程制图基础、物体的表达、标注、零件图、装配图、CATIA 工程制图的辅助功能 7 个主体章节，一个 CATIA 工程制图功能图标一览表，以及根据国家标准编写的图样简化表示方法、标准结构表示方法、标准件、技术要求等工程制图过程中必要、简捷、实用的附录，力求系统和全面地表述 CATIA 工程制图的相关知识，并满足读者制图过程中对典型结构表达、国家标准、技术规范等内容的查询需要。各章节围绕具体示例撰写了详细的操作步骤，精心设计了训练综合应用能力的环节，同时也将作者在 CATIA 教学与工程应用过程中总结的经验和技巧融入其中，使读者能够快速达到熟练、准确、灵活、高效地运用 CATIA 工程制图模块的水平。

全书的结构体系和内容设置既便于读者系统学习 CATIA 工程制图，又适合工程技术人员在实际工作中对工程制图及相关标准的具体问题进行查阅。

由于作者水平所限，虽认真谨慎，书中纰漏与不当之处仍在所难免，恳请读者能够谅解并予以指正，也希望能与广大机械工程领域的读者就 CATIA 各项功能的全面开发与应用进行交流与合作。

作 者

# 目 录

## CONTENTS

### 前言

第 1 章 工程图基本知识	1
1.1 工程图的定义与用途	1
1.2 工程图的种类与表达信息	2
1.3 工程图的标准与规定	3
1.3.1 图纸格式及幅面	3
1.3.2 比例	5
1.3.3 图线	5
1.3.4 字体	7
1.4 工程图示例	8
1.4.1 零件图示例	8
1.4.2 装配图示例	8
第 2 章 CATIA 工程制图基础	11
2.1 制图环境	11
2.1.1 工程制图工作台的启动	11
2.1.2 工作窗口	13
2.1.3 工具栏	14
2.2 基本操作及辅助绘图功能	20
2.2.1 基本操作	20
2.2.2 辅助绘图功能	23
2.3 制图特点与流程	23
2.3.1 CATIA 工程制图特点	23
2.3.2 制图流程	24
2.4 基本设置	24
2.4.1 标准文件自定义	24
2.4.2 国标制图环境设置	33
2.4.3 图层的设置	34
2.4.4 图纸格式及图框设置	38
第 3 章 物体的表达	40
3.1 概述	40
3.2 基本视图的创建	41
3.2.1 正视图	41
3.2.2 投影视图	45
3.2.3 快速创建基本视图	47

3.3	剖视图的创建	49
3.3.1	全剖视图	50
3.3.2	半剖视图	52
3.3.3	局部剖视图	53
3.3.4	斜剖视图	54
3.3.5	阶梯剖视图	55
3.3.6	旋转剖视图	56
3.3.7	区域填充	57
3.4	视图的操作	60
3.4.1	增加新页	60
3.4.2	视图的移动	61
3.4.3	视图的对齐	63
3.4.4	视图的旋转	64
3.4.5	隐藏、显示和删除视图	64
3.4.6	视图的复制和粘贴	65
3.4.7	视图的显示模式	65
3.4.8	视图的锁定	67
3.4.9	更新视图	67
3.4.10	修改视图比例	69
3.4.11	修改视图名称	71
3.5	其他视图表达方法	71
3.5.1	断面图	71
3.5.2	断裂视图	72
3.5.3	局部放大视图	73
3.5.4	局部视图	76
3.5.5	展开视图	77
3.5.6	辅助视图	78
3.5.7	轴测视图	78
第4章	标注	80
4.1	概述	80
4.2	参考线与特征线	80
4.2.1	自动生成轴线和中心线	80
4.2.2	一般中心线	81
4.2.3	具有参考的中心线	81
4.2.4	带轴线的中心线	82
4.2.5	轴线	83
4.2.6	一般螺纹线	83
4.2.7	具有参考的螺纹线	84
4.3	尺寸	85
4.3.1	自动生成尺寸标注	86



4.3.2	逐步生成尺寸标注	87
4.3.3	手动生成尺寸标注	88
4.3.4	尺寸标注位置调整	97
4.3.5	隐藏与删除尺寸	99
4.3.6	中断与裁剪尺寸	99
4.3.7	编辑尺寸	102
4.3.8	显示双值尺寸	104
4.3.9	标注尺寸公差	104
4.3.10	标注干涉的分析	106
4.4	形位公差	107
4.4.1	基准符号	107
4.4.2	形状公差	107
4.4.3	位置公差	108
4.4.4	编辑形位公差	109
4.5	表面粗糙度	109
4.5.1	符号及代号	110
4.5.2	标注表面粗糙度	111
4.5.3	编辑表面粗糙度	112
4.6	焊接的标注	113
4.6.1	符号及标注方法	113
4.6.2	标注焊点	114
4.6.3	标注焊接符号	114
4.7	文本注释	115
4.7.1	创建注释	115
4.7.2	文本编辑	118
4.7.3	文本的位置链接和方向链接	118
4.8	表格	119
4.8.1	创建表格	119
4.8.2	编辑表格	121
4.8.3	手动绘制标题栏	129
4.8.4	插入标题栏	132
4.8.5	自动生成标题栏	133
<b>第5章</b>	<b>零件图</b>	<b>134</b>
5.1	概述	134
5.2	零件表达方案	134
5.2.1	主视图的选择	134
5.2.2	视图数量的选择	135
5.3	简单零件工程图的绘制	136
5.3.1	新建工程图	136
5.3.2	添加图框及标题栏	137

5.3.3	创建视图	139
5.3.4	标注	140
5.3.5	技术要求	148
5.3.6	调整尺寸和视图位置	148
5.3.7	保存工程图	148
5.4	复杂零件工程图的绘制	149
5.4.1	新建工程图	149
5.4.2	添加图框及标题栏	149
5.4.3	创建视图	151
5.4.4	标注	154
5.4.5	文本注释	160
5.4.6	技术要求	160
5.4.7	调整尺寸和视图位置	160
5.4.8	保存工程图	161
<b>第6章</b>	<b>装配图</b>	<b>162</b>
6.1	概述	162
6.2	装配图的内容及用途	162
6.2.1	装配图的内容	162
6.2.2	装配图的用途	163
6.3	装配图的图形画法	163
6.4	简单装配体工程图的绘制	164
6.4.1	设置不剖切零件	164
6.4.2	新建工程图	165
6.4.3	添加图框及标题栏	166
6.4.4	创建视图	167
6.4.5	标注	169
6.4.6	创建和编辑明细表	176
6.4.7	添加零部件序号	185
6.4.8	技术要求	187
6.4.9	调整视图及标注位置	187
6.4.10	保存工程图文件	187
6.5	复杂装配体工程图的绘制	187
6.5.1	设置不剖切零件	188
6.5.2	新建工程图	188
6.5.3	添加图框及标题栏	189
6.5.4	创建视图	190
6.5.5	标注	195
6.5.6	创建和编辑明细表	198
6.5.7	创建零部件序号	201
6.5.8	技术要求	202



6.5.9 调整视图及标注位置 .....	202
6.5.10 保存工程图文件 .....	203
<b>第7章 CATIA 工程制图的辅助功能 .....</b>	<b>204</b>
7.1 视图与3D模型链接重组 .....	204
7.2 工程图图形转化成3D模型草图 .....	207
7.3 视图的查看 .....	207
7.3.1 3D浏览器 .....	208
7.3.2 放大镜 .....	208
7.3.3 工程图概述 .....	210
7.4 对象的嵌入与链接 .....	211
7.4.1 嵌入OLE对象 .....	211
7.4.2 链接OLE对象 .....	212
7.4.3 以图标形式插入OLE对象 .....	214
7.4.4 插入图片 .....	215
7.5 图文件转换 .....	216
7.5.1 CATIA工程图转换为DWG文件 .....	216
7.5.2 CATIA工程图转换为PDF文件 .....	217
7.6 工程图打印输出 .....	217
7.6.1 打印输出的一般步骤 .....	218
7.6.2 打印功能设置 .....	219
7.7 批处理 .....	222
7.7.1 前期设置 .....	223
7.7.2 打印批处理 .....	224
7.7.3 格式转换批处理 .....	226
<b>附录 .....</b>	<b>229</b>
<b>附录A CATIA工程制图功能图标一览表 .....</b>	<b>229</b>
<b>附录B 图样简化表示方法 .....</b>	<b>232</b>
<b>附录C 标准结构表示方法 .....</b>	<b>240</b>
C.1 螺纹 .....	240
C.1.1 普通螺纹直径与螺距系列基本尺寸 .....	240
C.1.2 梯形螺纹牙型 .....	241
C.1.3 管螺纹 .....	242
C.2 螺纹及螺纹紧固件表示方法 .....	243
C.2.1 螺纹表示方法 .....	243
C.2.2 螺纹标记方法 .....	244
C.3 齿轮、花键表示方法 .....	245
C.3.1 齿轮表示方法 .....	245
C.3.2 花键表示方法 .....	246
C.4 弹簧表示方法 .....	247
C.5 中心孔表示方法 .....	248

C. 6	动密封圈表示方法 .....	249
C. 7	滚动轴承表示方法 .....	249
C. 8	齿轮、弹簧图样格式 .....	250
C. 8. 1	齿轮图样格式 .....	250
C. 8. 2	弹簧图样格式 .....	250
<b>附录 D</b>	<b>标准件</b> .....	<b>251</b>
D. 1	螺栓 .....	251
D. 2	双头螺柱 .....	252
D. 3	螺钉 .....	252
D. 3. 1	十字槽盘头螺钉 .....	252
D. 3. 2	十字槽沉头螺钉 .....	253
D. 3. 3	十字槽圆柱头螺钉 .....	253
D. 3. 4	内六角圆柱头螺钉 .....	254
D. 4	螺母 .....	255
D. 4. 1	六角螺母 C 级 .....	255
D. 4. 2	圆螺母 .....	255
D. 5	平键 .....	256
D. 6	销 .....	258
D. 6. 1	圆柱销 .....	258
D. 6. 2	圆锥销 .....	258
D. 6. 3	弹性圆柱销 .....	259
D. 6. 4	开口销 .....	259
D. 7	垫圈 .....	260
D. 7. 1	平垫圈 .....	260
D. 7. 2	弹簧垫圈 .....	261
D. 8	挡圈 .....	262
D. 8. 1	孔用弹性挡圈 A 型 .....	262
D. 8. 2	轴用弹性挡圈 A 型 .....	263
D. 9	滚动轴承 .....	264
D. 9. 1	深沟球轴承 .....	264
D. 9. 2	圆锥滚子轴承 .....	265
<b>附录 E</b>	<b>技术要求</b> .....	<b>266</b>
E. 1	表面粗糙度 .....	266
E. 2	极限与配合 .....	266
E. 2. 1	术语、定义 .....	266
E. 2. 2	轴与孔的极限偏差数值 .....	271
E. 3	形状和位置公差 .....	274
E. 4	金属材料常用热处理和表面处理 .....	281
<b>参考文献</b>	.....	<b>283</b>

# 第 1 章 工程图基本知识

## 1.1 工程图的定义与用途

“图”，是技术制图中的基础术语，指用点、线、符号、文字和数字等描绘事物几何特性、形态、位置及大小的一种形式。“图样”则是根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，辅有必要的技术说明的图。在生产和科学研究过程中，对于已有的或想象中的空间体，如建筑物、机器等的形状、大小、位置和其他有关信息，很难用语言和文字表达清楚，因而需要用图形表达出来。这种在平面上表达工程物体的图，称为工程图，研究绘制工程图的这门学科称为工程制图。工程图被称为工程界的语言，是现代工程活动中必不可少的技术资料，它由图形、符号、文字和数字等组成，是表达设计意图、制造或建造要求以及交流经验的技术文件，具有严格的规范性。本书所讲述的机械工程图是以投影为基础，用多个视图精确表达机械零部件的结构形状、尺寸大小、工作原理和技术要求的图样。

自从劳动开创人类文明史以来，图形一直是人们认识自然，表达、交流思想的主要形式之一。“没有规矩，不成方圆”，这反映了古代中国人民已对尺规作图的规律具有深刻的理解和认识。春秋时代的技术著作《周礼考工记》中已记载了规矩、绳墨、悬垂等绘图工具的运用情况。古代数学名著《周髀算经》中，对直角三角形的三条边的内在性质已有较深刻的认识。到了宋代，建筑制图已经相当规范，如著名的李诫的《营造法式》一书中附有立面图、平面图、剖面图，画法采用了正投影、轴测投影等方法，图 1-1a、b 所示为殿堂的结构图。

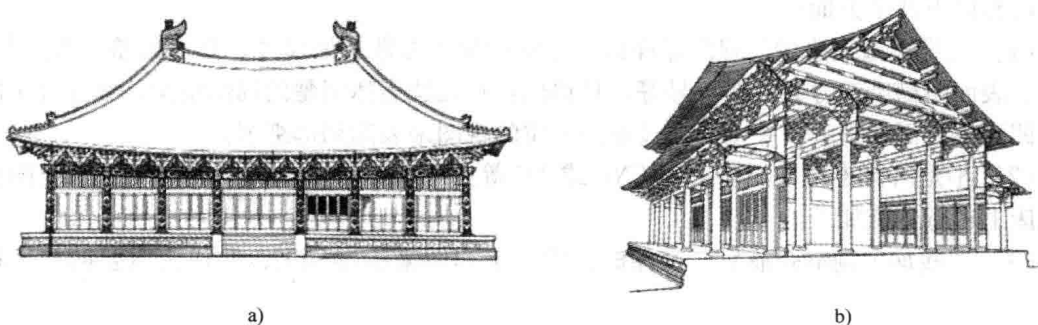


图 1-1 殿堂结构图  
a) 正投影 b) 轴测投影

在近代工业革命的进程中，随着生产的社会化，1795 年法国科学家 Monge 系统地提出了以投影几何为主线的画法几何，把工程图的表达与绘制高度规范化、唯一化，从而使得画法几何成为工程图的语言。

近年来，计算机的广泛应用促进了图形学的发展，计算机图形学的兴起开创了图形学应

用和发展的新纪元。计算机绘图 (Computer Graphics) 和计算机辅助设计 (Computer Aided Design) 技术作为现代科学技术已广泛应用于我国各行各业的设计中, 并对工程图学产生了重大影响。它们促进了工程图学涉及更多学科, 扩展了工程图学的理论研究和应用范围, 赋予这门古老而实用的科学技术更多内涵与功能。

概括起来说, 工程图的用途主要体现在以下几个方面:

(1) 在工业生产或建造中, 工程图作为构思、设计与制造过程中产品信息的定义、表达和传递的主要媒介, 对于推动人类文明的进步, 促进生产、技术的发展起了重要的作用。不仅对于机械产品, 而且对于建筑、土木工程来说, 工程图的作用也是至关重要的。

(2) 在表达、交流信息和培养、形成形象思维中, 工程图的准确性和简洁性使得人们可以通过图形来认识未知, 探索真理。

(3) 在科学研究中, 工程图可用来直观地表达试验数据所蕴涵的规律, 对于人们把握事物的内在联系, 掌握问题的总体变化趋势具有独特的作用。

如今, 在机械设计领域里出现了众多优秀的 3D 设计软件, 如 CATIA、Pro/E、Solidworks、UG 等。从技术上讲, 三维产品数据可以直接传递给制造部门进行数控加工编程, 可以提供专用程序进行有限元分析, 还可以输出至快速成型设备制作样品, 也就是说三维产品所产生的模拟数据可以满足产品供应链上所有环节的需要, 实现产品数据交换和共享。因而很多人开始认为 2D 设计与 2D 图样将成为历史, 我们不再需要学习复杂的绘图方法、难解的投影关系和枯燥无味的各种标准了。但是, 事实上在工业领域, 相当多的制造企业都还在运用二维系统, 虽然部分企业已采用了三维系统, 但也只是在产品的设计、研发、分析等环节使用三维技术, 而在最终的生产环节还要将其转换为二维图样进行生产, 许多员工可以轻易的读懂工程图而不能从 3D 模型里面读出加工所需要的参数, 国家标准对整个工程图以及加工工艺等做了详细的规定, 却未对 3D 图样做过多的标准规定。可以看出, 几乎整个机械设计制造业都在遵循国家标准, 都在使用工程图进行交流, 因为这不仅仅是一个纯粹的技术问题, 而且还包含工作习惯、成本因素等多方面的原因。3D 图样无法替代工程图的地位, 其理由有以下几个方面:

(1) 三维模型无法像工程图那样标注完整的加工参数, 如尺寸、几何公差、加工精度、基准、表面粗糙度符号和焊接符号等, 且仍然存在无法表达清楚的局部结构, 如零件中的斜槽和凹孔等, 而在工程图中则可通过不同方位的视图来表达局部细节。

(2) 不是所有零件都需要采用 CNC 或 NC 等数控机床加工, 因而需要出示工程图在普通机床上进行传统加工。

(3) 一些加工制造企业生产产品时, 需要工程图来指导加工, 并作为重要的技术存档文件。

所以, 我们在使用 3D 软件进行机械设计时, 还应该保持对工程图的重视。一个优秀的机械工程师或机械设计师, 除了具备先进的设计观念外, 扎实的机械制图基础也是不可或缺的。

## 1.2 工程图的种类与表达信息

工程图根据所表达零部件的不同, 可分为零件图和装配图两类。

零件图是表达零件的图样。它主要反映设计者的意图，表达机器或部件对零件的要求，同时考虑到结构和制造的可能性和合理性，是制造和检验零件的依据。零件图主要由一组图形、一组尺寸、技术要求和标题栏四部分组成，其中所表达的信息有零件的结构形状、大小及其相互位置关系，零件在制造、检验和使用时应达到的一些技术要求，如表面粗糙度、尺寸公差、材料热处理要求等，以及零件的名称、材料、图样编号、比例、制图人与校核人的姓名和日期等信息。

装配图是表达机器或部件的图样。它是设计部门提交给生产部门的重要技术文件。装配图主要由一组视图、必要的尺寸、技术要求和零件的序号、明细栏和标题栏等几部分组成。装配图所表达的信息有机器或部件的工作原理、性能要求、零件的装配关系和零件的主要结构形状以及在装配、检验、安装时所需要的尺寸数据和技术要求等。

### 1.3 工程图的标准与规定

为了适应现代化生产、管理的需要和便于技术交流，图样的格式和表示方法需要有统一的规定。世界各个国家相应制定了一系列制图标准，其中具有代表性的标准有：国际标准化组织的标准，代号“ISO”；美国标准化组织的标准，代号“ANSI”；美国机械工程师协会的标准，代号“ASME”；我国所使用的制图标准为中国国家标准，代号“GB”。国家标准中规定的《技术制图》与《机械制图》标准是绘制、阅读技术图样的准则和依据，是直接为设计生产服务的，因此每一个工程技术人员必须严格遵守。

本节将着重介绍《技术制图》与《机械制图》中有关“图纸格式及幅面”、“比例”、“图线”、“字体”等有关规定，其余如视图、标注等规定将在后续章节中详细讲述。

#### 1.3.1 图纸格式及幅面

##### (1) 图框格式。

图框是指图纸上限定绘图区域的线框。图框在图纸上必须用粗实线画出，图样绘制在图框内部。其格式分为“需要装订的图样”和“不需要装订的图样”两种，图 1-2 所示为需要装订的图样，图 1-3 所示为不需要装订的图样。同一种产品的图样只能采用一种图框格式。

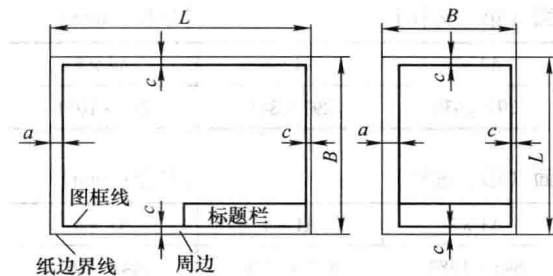


图 1-2 需要装订的图样

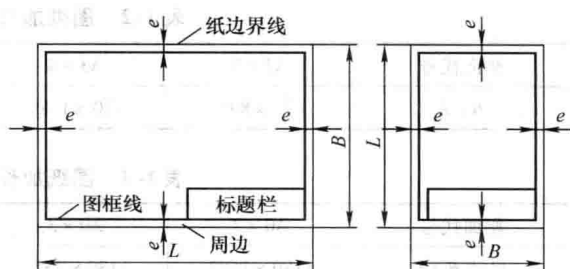


图 1-3 不需要装订的图样

##### (2) 图纸幅面。

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的图面。绘制工程图时，应优先采用表 1-1 所规定的

基本幅面（第一选择），基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种，如图 1-4 中粗实线所示。必要时也允许选用表 1-2 所示的加长幅面（第二选择）和表 1-3 所示的加长幅面（第三选择），分别如图 1-4 所示的细实线和虚线所示。

若采用表 1-2 和表 1-3 所示的加长幅面的图框尺寸，应按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。如 A3×4 的图框尺寸，应按 A2 的图框尺寸绘制，即  $e$  为 10mm 或  $c$  为 10mm；A2×5 的图框尺寸，应按 A1 的图框尺寸绘制，即  $e$  为 20mm 或  $c$  为 10mm。

表 1-1 图纸基本幅面（第一选择）（单位：mm）

第一选择					
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				

注： $a$ 、 $c$ 、 $e$  为留边宽度。

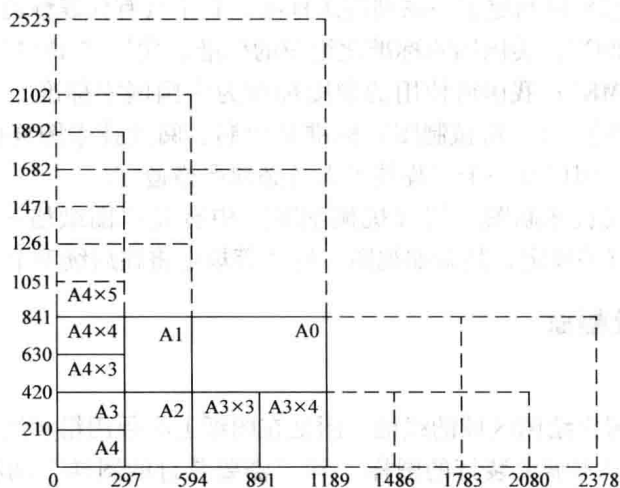


图 1-4 图纸幅面的选择

表 1-2 图纸加长幅面（第二选择）（单位：mm）

幅面代号	A3 × 3	A3 × 4	A4 × 3	A4 × 4	A4 × 5
$B \times L$	420 × 891	420 × 1189	297 × 630	297 × 841	297 × 1051

表 1-3 图纸加长幅面（第三选择）（单位：mm）

幅面代号	A0 × 2	A0 × 3	A1 × 3	A1 × 4	A2 × 3
尺寸 $B \times L$	1189 × 1682	1189 × 2523	841 × 1783	841 × 2378	594 × 1261
幅面代号	A2 × 4	A2 × 5	A3 × 5	A3 × 6	A3 × 7
尺寸 $B \times L$	594 × 1682	594 × 2102	420 × 1486	420 × 1783	420 × 2080
幅面代号	A4 × 6	A4 × 7	A4 × 8	A4 × 9	
尺寸 $B \times L$	297 × 1261	297 × 1471	297 × 1682	297 × 1892	



### 1.3.2 比例

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,应根据实际需要按表1-4中规定的系列选取适当的比例。绘制同一物体的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中予以标明。

表 1-4 绘图的比例

类别	比 例	应用说明
原值比例	1:1	绘制同一物体的各个视图时,应尽可能采用相同的比例,使绘图和看图都很方便
缩小比例	$1:2$ $1:5$ $1:10$ $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:10 \times 10^n$  $(1:1.5)$ $(1:2.5)$ $(1:3)$ $(1:4)$ $(1:6)$ $(1:1.5 \times 10^n)$ $(1:2.5 \times 10^n)$ $(1:3 \times 10^n)$ $(1:4 \times 10^n)$ $(1:6 \times 10^n)$	比例应标注在标题栏的比例栏内,必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,例如: $\frac{1}{2:1}$ 、 $\frac{A}{1:10}$ 、 $\frac{B-B}{2.5:1}$
放大比例	$2:1$ $5:1$ $10:1$ $2 \times 10^n:1$ $5 \times 10^n:1$ $10 \times 10^n:1$  $(2.5:1)$ $(4:1)$ $(2.5 \times 10^n:1)$ $(4 \times 10^n:1)$	当图形中孔的直径或薄片的厚度小于或等于2mm,以及斜度和锥度较小时,可不按照比例而放大画出 表格图或空白图不必标注比例

注:1.  $n$  为正整数。

2. 表中未带括号比例为一般选用比例,推荐优先选择;带括号的比例为允许选用比例,必要时也可采用。







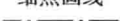
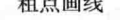
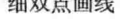
一般情况下,应尽量采用物体的实际大小1:1绘图,以便能直接从图样上看出物体的真实大小。但物体有的很细小有的又非常巨大,不方便按照实际大小采用相应的图纸,可根据情况选择合适的绘图比例。需注意的是,不论采取何种比例绘图,标注尺寸时,均按物体的实际尺寸大小标出。

### 1.3.3 图线

工程图中图线的线型、尺寸、画法以及基本线型一般适用于机械、建筑、土木工程及电气等领域。在机械制图方面常用的线条名称和应用见表1-5。绘制图线时,需要注意以下几点:

- (1) 考虑缩微制图的需要,两条平行线间的最小间距不应小于0.7mm。
- (2) 点画线、双点画线、虚线以及实线之间彼此相交时应交于画线处,不应留有空隙。
- (3) 在同一处绘制图线有重合时应按以下优先顺序只绘制一种:可见轮廓线、不可见轮廓线、对称中心线、尺寸界线。
- (4) 在绘制较小图形时,如果绘制点画线有困难,可用细实线代替。
- (5) 画圆的中心线时,圆心应是长画的交点,细点画线应超出轮廓2~5mm。

表 1-5 图线及其应用

代码 No.	线型	一般应用								
01.1	 细实线	1. 过渡线, 2. 尺寸线, 3. 尺寸界线, 4. 指引线和基准线, 5. 剖面线, 6. 重合断面的轮廓线, 7. 短中心线, 8. 螺纹牙底线, 9. 尺寸线的起止线, 10. 表示平面的对角线, 11. 零件成形前的弯折线, 12. 范围线及分界线, 13. 重复要素表示线, 如齿轮的齿根线, 14. 锥形结构的基面位置线, 15. 叠片结构位置线, 如变压器叠钢片, 16. 辅助线, 17. 不连续同一表面连线, 18. 成规律分布的相同要素连线, 19. 投影线, 20. 网格线								
	 波浪线	21. 断裂处边界线, 视图与剖视图的分界线				对于波浪线或双折线在同一张图样上一般采用一种线型				
	 双折线	22. 断裂处边界线, 视图与剖视图的分界线								
01.2	 粗实线	1. 可见棱边线, 2. 可见轮廓线, 3. 相贯线, 4. 螺纹牙顶线, 5. 螺纹长度终止线, 6. 齿顶圆(线), 7. 表格图、流程图中的主要表示线, 8. 系统结构线(金属结构工程), 9. 模样分型线, 10. 剖切符号用线								
02.1	 细虚线	1. 不可见棱边线, 2. 不可见轮廓线								
02.2	 粗虚线	允许表面处理的表示线								
04.1	 细点画线	1. 轴线, 2. 对称中心线, 3. 分度圆(线), 4. 孔系分布的中心线, 5. 剖切线								
04.2	 粗点画线	限定范围表示线								
05.1	 细双点画线	1. 相邻辅助零件的轮廓线, 2. 可动零件的极限位置的轮廓线, 3. 重心线, 4. 成形前轮廓线, 5. 剖切面前的结构轮廓线, 6. 轨迹线, 7. 毛坯图中制成品的轮廓线, 8. 特定区域线, 9. 延伸公差带表示线, 10. 工艺用结构的轮廓线, 11. 中断线								
图线组别和图线宽度/mm	线型组别	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2	在机械图样中采用粗、细两种线宽, 它们之间的比例为 2:1 线型组别 0.5 和 0.7 为优先采用的图线组别 图线组别和图线宽度的选择应根据图样的类型、尺寸、比例和缩微复制的要求确定	
	与线型代码对应的线型宽度	01.2								
		02.2	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4		2
		04.2								
		01.1								
		02.1	0.13	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7		1
04.1										
	05.1									

注: 1. 本表是对 GB/T 17450 的补充, 即补充规定了机械图样中各种线型的具体应用, GB/T 17450 是本表的基础。图线标准中所涉及的基本线型的结构、尺寸、标记和绘制规则见 GB/T 17450。

2. 对图线缩微复制的要求见 GB/T 10609.4。

### 1.3.4 字体

字体指的是图中汉字、字母、数字的书写形式。手工制图时书写需做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体高度（用  $h$  表示，单位为 mm）的公称尺寸系列为：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。如需书写更大的字，其字体高度应按  $\sqrt{2}$  的比率递增，字体高度代表字的号数。

汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5mm，其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。其基本笔画有点、横、竖、撇、捺、挑、钩、折 8 种，如图 1-5a 所示。汉字除单体字外，一般由上、下或左、右几部分组成，书写时各部分的比例要匀称，结构要紧凑，书写示例如图 1-5b 所示。

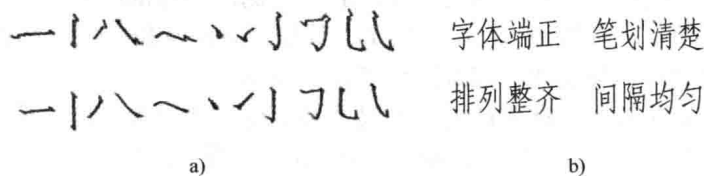


图 1-5 汉字书写示例

数字和字母分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度  $d$  为字高  $h$  的十四分之一；B 型字体的笔画宽度  $d$  为字高  $h$  的十分之一。数字和字母有斜体和直体之分，斜体字字头向右倾斜，与水平基准线呈  $75^\circ$ 。数字和字母写法示例如图 1-6 所示。



图 1-6 数字和字母的书写示例