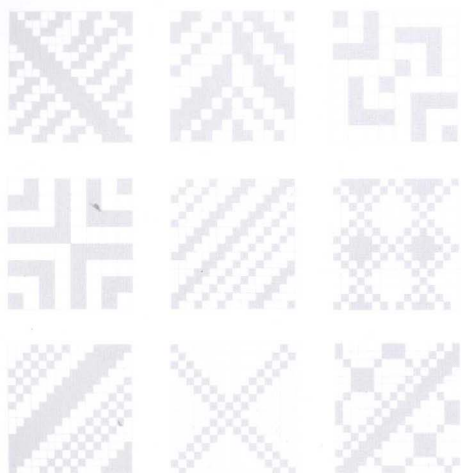
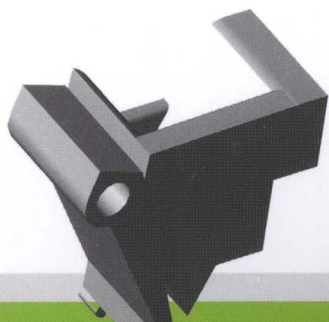
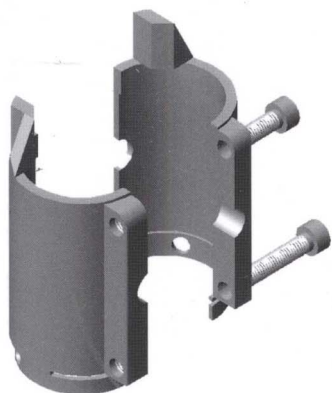




基于 AutoCAD2009 软件平台 >>>

纺织工程CAD技术 应用及实例

杨松林 刘文学 主编



化学工业出版社

基于AutoCAD2009 软件平台 ▶▶▶

纺织工程CAD技术 应用及实例

杨松林 刘文学 主编

马晓红 彭国良 刘振宇 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书介绍了纺织工程二维、三维 CAD 制图基础,给出了纺织工程二维、三维 CAD 图形绘制实例,其中二维图形绘制实例 120 余个,三维图形造型与装配实例 40 余个。纺织工程数据处理实例 6 个;常用纺织工程图形参数化编程实例 10 余个。并以实例说明纺织工程常用图形符号库的开发的软件。本书特点是,将常用纺织工程设计与 AutoCAD 绘图与设计系统应用、二次开发技术密切结合,使得读者可以根据书中所提供的实例参考,并能够达到举一反三的目的;对 CAD 技术在纺织工程设计行业的大力应用普及具有重要意义。书中实例可操作性强,全部选取实际工作中常用的图及零件。

本书可作为专门从事纺织工程设计及相近专业技术人员使用,也可供相关专业大中专院校师生参考。

纺织工程 CAD 制图基础

实例应用

主编 李文波 林琳

主审 李维成 肖国凌 王超

图书在版编目 (CIP) 数据

纺织工程 CAD 技术应用及实例 / 杨松林, 刘文学主编.

—北京: 化学工业出版社, 2010.6

ISBN 978-7-122-08159-9

I. 纺… II. ①杨… ②… III. 纺织工业—计算机辅助设计 IV. TS101.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 058577 号

责任编辑: 徐 蔓

责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 22½ 字数 605 千字 2010 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 86.00 元

版权所有 违者必究

前言

纺织工业是将天然纤维和人造纤维原料加工成各种纱、丝、线、绳、织物及其染整制品的工业部门。如棉纺织、毛纺织、丝纺织、麻纺织、化纤纺织、针织、印染等工业。

纺织工程是研究将天然或化学纤维转变为纱线、织物或其他产品生产过程中所进行的物理过程和化学过程共同规律的一门工程学科。纺织工程的一个重要任务就是研究将几千年来传统的手工纺织工艺,运用数学、物理、化学、计算机软硬件等先进科学技术转变为现代化、机械化、自动化的生产过程。它广泛应用各种理论和实验手段,与纺织工艺相配合,去解决纺织工业生产问题。

ECAD (Engineering Computer Aided Design) 工程计算机辅助设计,是将计算机技术应用到工程设计领域中。包括计算、统计、分析、优化、制图及技术经济分析等,工程 CAD 技术的开发与应用,彻底改变了传统的设计方法,无论在设计速度、精度、图面质量、出错率以及在社会效益和经济效益等方面都具有传统设计方法无法比拟的优点。

随着 CAD 技术日新月异的发展,日益融入到纺织工程设计中。最初的纺织工程设计是在通用的 CAD 软件平台上进行的,这种应用大大提高了其设计效率,但是,由于纺织工程设计本身的复杂性和广泛性,简单地将 CAD 绘图软件系统用来绘制二维图形,已经不能满足纺织工程设计的需要。需要将 CAD 软件更深层次的应用,应逐步向更细分的应用技术和用户市场方向发展;针对更高层次不同的设计需求,用户必须不断深入、熟练掌握 CAD 软件操作应用技术,如二维、三维、两次开发技术,才能满足日益增长的生产、设计的需要。

AutoCAD 软件是美国 Autodesk 公司开发的著名的微机 CAD 软件,它是目前最优秀、最流行的二维、三维一体化的计算机辅助设计软件之一,它充分体现了当前 CAD 技术发展的前沿和方向,在机械、建筑、航空航天、汽车、工程建设、化工、纺织、电气、电力以及工程建设方面,尤其是在工程设计领域有着非常广泛的应用。自从 20 世纪 1982 年 Autodesk 公司推出其 1.0 版本以来,到目前为止已经发布到 2009 版,已有 20 多个版本,该软件系统从 2004 版起,逐步增加了文档加密、真彩色、颜色渐变填充等内容,同时发展了许多新功能,尤其在三维设计方面有很多改进,增加了三维动画仿真功能,它将设计的全过程——即草图、表格设计、计算查表(需要二次开发)、二维图形绘制、三维图形绘制、动画仿真等等功能平台性技术几乎集于一身;为工程设计人员提供了一个良好的技术服务平台。使得设计者的设计工作更加完善,更节约时间、人力、物力和财力等。

工程 CAD 的重要内容之一是研究将 CAD 技术如何良好地应用于纺织工程设计,探索与纺织工程及设计专业结合的方法与技巧,发现二者的有机结合点。本书作者在工程 CAD 教学过程中发现,将 CAD 软件的二维、三维、二次开发实用操作技术应用于纺织工程设计行业,是将纺织工程 CAD 技术发展引向深入的一个很好的方向,在多年的工程 CAD 教学基础上,取得了一些这方面的应用经验,将其编写出来,以期在纺织工程 CAD 技术推广、发展过程中尽到自己的微薄之力。本书尽可能做到体现 CAD 技术的先进性、实用性、适用性、

通用性，尽量做到理论联系实际，它既可作为纺织工程及相关技术人员的参考书，也可作为相关技术行业的本专科学生的教学参考资料，书中所有二维、三维图形和二次开发源程序均通过上机调试。

本书共分 8 章，各章作者分别是：杨松林（第 1~8 章）；刘文学（第 4~7 章）；马晓红（第 2、4、5、6 章）、彭国良（第 4、5 章）；马洪瑞（第 6、7 章）；陈仲祥（第 6、7 章）；刘振宇（第 1、2、5 章）；张锡爱（第 4、5 章）；崔素华（第 4、5、6 章）；刘秀云（第 2、3、8 章）。

本书还得到了徐金鑫、崔广昌、冯海英、宋芹芹、孙二晓、安涛、黄苏、姜凌等同学大力支持，在此向他们表示衷心的感谢。

本书由杨松林、刘文学负责统稿，由于笔者水平有限，书中难免存在缺点和不足，衷心希望广大读者给予批评和指正。

编者

2009 年 11 月

目 录

第1章 绪论	1	【实例4】 烘筒式浆纱机工艺流程图	85
1.1 工程计算机辅助设计 (ECAD) 概论	1	【实例5】 自来水为水源的给水系统 流程框图	86
1.2 纺织工程 CAD 技术发展及应用技术 概述	2	4.2 纺织厂设备布置图实例	87
1.3 工程 CAD 制图有关国家标准简介	3	【实例6】 开清棉联合机组排列方式	87
第2章 纺织工程二维 CAD 制图基础	13	【实例7】 疏并粗车间的机器排列	87
2.1 AutoCAD 2009 软件简介	13	【实例8】 细纱机双列排列方式	87
2.2 CAD 文件基本操作	15	【实例9】 织布车间与穿经间机器 排列	88
2.3 简单图形绘制	18	【实例10】 喷气织机排列	89
2.4 图形环境设置	22	【实例11】 1515-150 (63") 型织机地 脚图	90
2.5 图形编辑	27	【实例12】 GD761-SM-170 型喷水织机 地脚示意图	91
2.6 精确绘图方法	30	【实例13】 A752 型中打包机外形 基础	91
2.7 复杂绘图方法	33	【实例14】 静叶可调带扩散筒变风量 空调室	93
2.8 尺寸标注与设置	36	【实例15】 离子交换器阀门布置图	93
2.9 图形打印输出	45	4.3 纺织厂厂房布局图实例	95
第3章 纺织工程三维 CAD 制图基础	46	【实例16】 风向与工业、居住用地的 配置	95
3.1 概述	46	【实例17】 棉纺织厂总平面布置	96
3.2 三维几何模型的分类及造型方法	46	【实例18】 三角架承重、双梁结构 锯齿形厂房	97
3.3 三维坐标系	47	【实例19】 天窗架承重、双梁结构 锯齿形厂房	99
3.4 三维观察操作	48	【实例20】 钢结构无窗厂房部分 正视图	100
3.5 三维简单图形绘制	50	【实例21】 钢筋混凝土主次梁结构 楼层厂房简图	100
3.6 三维图形编辑方法	54	【实例22】 钢筋混凝土梁板结构厂房 结构简图	101
3.7 三维图形的精确绘制方法	62	【实例23】 钢筋混凝土主次梁结构 (三层) 厂房简图	102
3.8 三维图形尺寸标注方法	64	【实例24】 钢屋架、钢筋混凝土主次 梁结构楼层 (两层) 厂房 简图	103
3.9 三维图形转二维图形输出 (投影视图、 透视图、剖视图)	65		
3.10 三维曲面造型	70		
3.11 三维装配图、爆炸图绘制方法	72		
3.12 三维参数化编程技术及实例	73		
3.13 材质、灯光、场景、渲染方法	75		
3.14 三维设计视觉表达方法	78		
3.15 各种剖视图生成	80		
第4章 纺织工程二维图形设计应用 实例	84		
4.1 纺织工艺流程图设计	84		
【实例1】 织布工艺流程框图	84		
【实例2】 织造工艺流程框图	84		
【实例3】 热风喷射式浆纱机工艺 流程图	84		

【实例 25】 纺织生产工厂各车间布置示意图	104	【实例 57】 络筒机电动机电路	124
【实例 26】 768 台织机棉织工厂机器排列图	104	【实例 58】 双回路电源进线图	125
【实例 27】 棉纺厂机器排列	106	4.8 纺织物产品绘制实例	126
4.4 纺织厂管道布置图实例	108	【实例 59】 织物上机图的组成与布置	126
【实例 28】 使用小循环压力浆输浆管路布置	108	【实例 60】 平纹组织的上机图	126
【实例 29】 湿式喷水灭火系统管路布置	109	【实例 61】 经重平织物上机图	127
【实例 30】 干式喷水灭火系统管路布置	109	【实例 62】 曲线斜纹上机图	127
4.5 纺织机械零部件图实例	110	【实例 63】 加经色、色纬平纹起花组织的上机图	128
【实例 31】 滚筒摩擦传动经轴	110	【实例 64】 纵凸条组织上机图	128
【实例 32】 框架式经轴架	111	【实例 65】 灯芯绒上机图及纬向截面图	129
【实例 33】 停经片	111	【实例 66】 三梭固结长毛绒织物上机图	129
【实例 34】 综框和综丝	111	【实例 67】 四梭固结双梭口长毛绒织物上机图	130
【实例 35】 钢丝综	112	【实例 68】 平纹组织的配色模纹图	131
【实例 36】 钢片综综耳形式	113	【实例 69】 表里换层纹样图及组织图	131
【实例 37】 胶合筘和焊接筘	113	【实例 70】 方格表示法的组织图	132
【实例 38】 槽筘	114	【实例 71】 平纹组织	132
【实例 39】 纤管的类型	114	【实例 72】 三维斜纹组织	132
【实例 40】 主喷嘴	114	【实例 73】 五枚纬面缎纹组织图	133
【实例 41】 喷射水泵	115	【实例 74】 仿麻织物的变化方平组织图	133
【实例 42】 喷水引纬喷嘴	116	【实例 75】 复合斜纹组织图	133
【实例 43】 普及型箭杆织机传动机构	116	【实例 76】 破斜纹组织图	134
【实例 44】 六连杆传剑机构	116	【实例 77】 角度斜纹组织图	135
【实例 45】 空间连杆式传剑机构	117	【实例 78】 阴影斜纹组织图	135
【实例 46】 变形空间连杆式传剑机构	117	【实例 79】 六分之一阴影斜纹组织图	136
【实例 47】 凸轮传剑机构	117	【实例 80】 经面阴影斜纹组织图	136
【实例 48】 螺杆式传剑机构	118	【实例 81】 芦席斜纹组织图	136
【实例 49】 片梭	118	【实例 82】 八枚阴影缎纹组织图	137
4.6 纺织设备与机械生产原理图实例	118	【实例 83】 沿纵、横向同时过渡的五枚阴影缎纹组织图	137
【实例 50】 织物形成原理	118	【实例 84】 黑白折线组织图	137
【实例 51】 单式筒子架	119	【实例 85】 夹花斜纹组织图	138
【实例 52】 喷气引纬示意图	120	【实例 86】 花岗石组织图	138
【实例 53】 外吸回转式风机及除尘系统	121	【实例 87】 简单蜂巢组织图	138
【实例 54】 全自动真空热定捻锅	122	【实例 88】 顶点连续的蜂巢组织图	139
【实例 55】 特吕茨施勒清钢联机组布置	123	【实例 89】 顶移断开的蜂巢组织图	139
【实例 56】 ZW301、302、303 型喷水织机基础	124	【实例 90】 双筋加强蜂巢组织图	139
4.7 纺织厂电气线路图实例	124	【实例 91】 单网目经单牵引纬的网目组织图	140

【实例 92】	双网目双牵引经纬的网目组织	140
【实例 93】	平纹地经浮线小提花组织	140
【实例 94】	经起花织物组织	141
【实例 95】	平纹的经起花织物组织	141
【实例 96】	滤尘布组织图	142
【实例 97】	表里交换纬二重组织图	142
【实例 98】	双层毛呢组织图	142
【实例 99】	纬平绒组织图	143
【实例 100】	两色完全提花组织	143
【实例 101】	两色不完全提花组织	143
【实例 102】	单面集圈组织图	144
【实例 103】	双罗纹集圈组织编织	145
【实例 104】	纬平针组织线圈结构图	145
【实例 105】	双螺纹组织结构图	146
【实例 106】	单面均匀提花组织结构图	146
【实例 107】	单面不均匀提花组织结构图	146
【实例 108】	双针集圈组织结构图	147
【实例 109】	单针三列集圈组织结构图	148
【实例 110】	畦编组织结构图	148
【实例 111】	添纱衫垫组织结构图	148
【实例 112】	衬垫组织结构图	149
【实例 113】	普通毛图组织结构图	149
【实例 114】	花色毛圈组织结构图	150
【实例 115】	双面毛圈组织结构图	150
【实例 116】	菠萝组织结构图	151
【实例 117】	纱罗组织结构图	151
【实例 118】	扭花移圈组织结构图	152
【实例 119】	双面纱罗组织结构图	152
【实例 120】	衬经衬纬组织结构图	153
【实例 121】	穿箱图	153
【实例 122】	穿综图	154
【实例 123】	山形斜纹组织图及穿综图	154
【实例 124】	菱形斜纹组织图及穿综图	155
【实例 125】	纬起花织物组织图及穿综图	155

第 5 章 纺织工程三维图形设计应用

实例

5.1	纺织工厂总图设计	157
【实例 126】	三维纺织厂设计实例 1	157
【实例 127】	三维纺织厂设计实例 2	164
5.2	纺织机械零件图	170

【实例 128】	经纬编织针上针板零件	170
【实例 129】	经纬编织针下针板零件	173
【实例 130】	纬编织针三维零件	174
【实例 131】	粗纱管零件	178
【实例 132】	细纱纱管零件	179
【实例 133】	停经片零件	181
【实例 134】	喷气织机副喷嘴零件	182
【实例 135】	喷气织机副喷嘴座零件	187
5.3	纺织机械装配图实例	189
【实例 136】	纺纱杯部件造型与装配	189
【实例 136-1】	底座	189
【实例 136-2】	纺纱杯	193
【实例 136-3】	纺纱杯出纱装置	196
【实例 136-4】	纺纱杯传动齿轮	200
【实例 136-5】	纺纱杯进棉口	201
【实例 136-6】	隔离盘	205
【实例 136-7】	隔离盘片	208
【实例 136-8】	导纱辊	209
【实例 136-9】	纱嘴	213
【实例 136-10】	梳棉辊	214
【实例 136-11】	纺纱杯后罩	217
【实例 137】	纺纱杯体座造型与装配	222
【实例 137-1】	纺纱杯底座	222
【实例 137-2】	杯顶	226
【实例 137-3】	杯座	228
【实例 138】	细纱锭子造型与装配	238
【实例 138-1】	外部套管	238
【实例 138-2】	细纱锭子套筒	239
【实例 138-3】	细纱锭子轴承座	239
【实例 138-4】	细纱锭子垫圈 1	240
【实例 138-5】	细纱锭子垫圈 2	240
【实例 138-6】	细纱锭子轴承座滚珠	240
【实例 138-7】	细纱锭子固定圈	241
【实例 138-8】	细纱锭子锭座套筒	241
【实例 138-9】	固定套筒	242
【实例 138-10】	细纱锭子固定螺钉	245
【实例 138-11】	防脱钩 1	246
【实例 138-12】	防脱钩 2	247
【实例 138-13】	锭轮	248
【实例 138-14】	锭杆零件图	248
【实例 138-15】	螺母零件图	248
【实例 138-16】	双垫圈零件图	249
【实例 138-17】	锭座零件图	250
【实例 138-18】	细纱锭子内层套管零件图	251
【实例 138-19】	细纱锭子部件组装图 1	253

【实例 138-20】 细纱锭子部件组装 图 2	255
【实例 138-21】 细纱锭子部件组装 图 3	257
【实例 138-22】 细纱锭子装配图	258
第 6 章 纺织工程数据处理方法与实例	261
6.1 Visual Lisp 编程环境简介	261
【实例 139】 宝塔管二维工程圆形 绘制 AutoLisp 程序	263
6.2 表格处理方法及实例	264
【实例 140】 宝塔管尺寸表编制程序	264
【实例 141】 常见织物用线的实际 捻系数表编制程序	266
【实例 142】 不同频率比和阻尼比情况下 传递比 T 编制程序	270
6.3 线图处理方法及实例	273
【实例 143】 实验数据用最小二乘法 拟合公式的 VBA 程序	275
6.4 MATLAB 软件应用	277
6.5 数据文件处理方法及实例	280
【实例 144】 宝塔管尺寸表通过 VBA 操纵数据库实现数据查询 程序	286
【实例 145】 纺织厂设计计算	287
第 7 章 常用纺织工程图形参数化编程 技术及实例	293
7.1 概述	293

7.2 纺织工程二维参数化编程实例	294
【实例 146】 纺织厂房单柱截面参数化 编程	294
【实例 147】 纺织厂房多柱参数化 编程	295
【实例 148】 纺织工程图方框文字标注 (单行) 参数化编程	296
【实例 149】 纺织工程图文字标注 (两行) 参数化编程	297
7.3 纺织工程三维参数化编程实例	297
【实例 150】 热轧槽钢参数化编程	297
【实例 151】 热轧不等边角钢参数化 编程	302
【实例 152】 冷弯内卷边槽钢参数化 编程	306
【实例 153】 牛腿柱参数化编程	312
【实例 154】 半牛腿柱参数化编程	316
【实例 155】 粗纱管参数化编程	319
【实例 156】 细纱管参数化编程	324
【实例 157】 气流纺皮辊轴承外形 参数化编程	330
【实例 158】 SKF 系列上罗拉轴承 外形参数化编程	333
第 8 章 纺织工程常用图形符号库的 开发	341
【实例 159】 织物组织结构图符号库 建立	341
参考文献	352

第1章 绪 论

1.1 工程计算机辅助设计 (ECAD) 概论

工程计算机辅助设计 (Engineering Computer Aided Design, 简称工程 CAD) 是用计算机硬件、软件系统辅助工程技术人员进行产品或工程设计、修改、显示、输出的一门多学科的综合应用新技术。它是随着计算机、外围设备及其软件的发展而逐步形成的高技术领域。

采用 CAD 技术后, 工程设计行业提高工效 3~10 倍, 航空、航天部门二科研试制周期缩短了 1~3 倍, 机械行业的科研和产品设计周期缩短了 $1/3 \sim 1/2$, 提高工效 5 倍以上; 特别是近些年, 二维 CAD 技术已经趋于成熟, 三维 CAD 技术正处于蓬勃发展时期。

人才培养是开展 CAD 应用工程的重要环节之一。

1973 年, 当 CAD 处于发展初期的时候, 国际信息联合会就给 CAD 一个广义的定义: “CAD 是将人和计算机混编在解题专业组中的一种技术, 从而将人和计算机的最佳特性结合起来。”人具有图形识别的能力, 具有学习、联想、思维、决策和创造能力, 而计算机具有巨大的信息存储和记忆能力, 有丰富灵活的图形和文字处理功能和高速精确的运算能力, 上述人和计算机最佳特性的结合是 CAD 的目的。

CAD 有广义和狭义之分, 广义 CAD 即指国际信息联合会给 CAD 定义的一切设计活动; 而狭义的 CAD 是指工程 CAD, 是在产品及工程设计领域应用计算机系统, 协助工程技术人员完成产品及工程设计的整个过程。

在方案设计及技术设计阶段, CAD 应用尤为广泛。一个完整 CAD 系统的硬件部分应包括主机、图形输入设备、图形显示器及绘图设备。CAD 系统特点是具有较强的图形处理能力。

CAD 技术经历了二维绘图、三维线框造型、曲面造型、实体建模、变量化设计、参数化造型、特征建模、复合建模、装配及参数化、智能化设计等阶段。随着计算机硬件的不断发展, 目前 CAD 软件技术的发展具有如下几个方面特点。

(1) 易用性

① 硬件平台 微机性能大大提高, 价格大幅下降, 使得原来只能在 UNIX 操作系统上运行的高档 CAD 软件纷纷转移到微机平台上, 从而大大降低了 CAD 系统的总投资。

② 软件环境 大量的计算机用户非常熟悉微机的操作系统, 它几乎成为无需培训便可使用的软件环境。由于大量的 CAD 软件采用微机操作系统作为平台, 因此提高了 CAD 系统的易用性。

③ 网络环境 并行工程和协同工作已经成为 CAD 行业无可争议的发展方向, 因此 CAD 软件还需要解决不同人员, 不同地点之间的数据共享问题。Web 技术是解决这个问题的理想手段, 是 CAD 软件广泛采用的重要技术。

(2) 成熟性 CAD 的核心技术——几何拓扑学趋于成熟, 并且逐步形成公认的图形标准。目前使用最为广泛的有 Parasolid 和 ACIS 等图形核心软件。软件的成熟性还表现在通用 CAD 系统的功能几乎大同小异, 用户无需在软件功能的比较和选型方面下很大的工夫。

(3) 智能化 设计知识从一个零件的关键尺寸参数化逐渐发展到零件特征的参数化和装配件关键尺寸的参数化等, 并进一步扩充到整体几何设计知识, 如零件的体积、表面积、转动惯量等

参数控制,甚至于控制非几何的设计知识,如规定装配件中零件的联接方式、运动部分的活动范围,从而大大提高了设计水平和设计效率。

专家系统是将领域专家的知识与经验,归纳成一些规则,形成知识库。再利用推理机制,进行推理及判断,最终应用计算机处理后,获得具有专家水平的设计结果。

(4) 集成化 CAD 和 CAM、CAPP、CAE 的集成一直是 CAD 供应商追求的目标。CAD 集成到 PDM 系统(产品数据管理系统)也成为当前的重要课题之一。

集成化形式之一是将 CAD 与 CAM 集成为一个 CAD/CAM 系统。设计师可利用计算机,经过运动分析、动力分析、应力分析,确定零部件的合理结构形状,自动生成工程图纸文件,存放在数据库中。再由 CAD/CAM 系统,对数据库中的图纸数据文件,转换后记录在磁盘上,直接用它控制计算机数控机床(CNC)去加工制造,形成所谓的“无图纸生产”。

CAD/CAM 进一步集成是将 CAD / CAM(计算机辅助制造)、CAPP(计算机辅助工艺规程)、CAT(计算机辅助试验)、PDM(产品数据管理)集成为 CAE(Computer Aided Engineering,计算机辅助工程系统),使设计、制造、工艺、数据管理、测试工作一体化。

设计与制造更高层次的集成,即当今所谓的计算机集成生产系统(Computer Integrated Manufacturing System,简称 CIMS),把产品规划、设计、制造、检验、包装、运输、销售等各个生产环节均包含在内的计算机优化和控制系统,以期实现产品生产的高度自动化。

(5) 实体造型与仿真 三维几何造型是近年来为适应 CAD 发展而不断完善的一种绘制三维形体的软件系统。实体造型(Solid Modeling)是用基本体素的组合,并通过集合运算和变形操作来建立三维形体的建模方法。它不仅可静态造型,还可进行动态造型;不仅能准确地表达三维物体的形状,还可以通过色彩、光照、浓淡处理来增强显示物体的真实感;不仅能对所建立的模型提供几何信息,还能提供物体的体积、重量、加工要求等非几何信息。

计算机仿真就是在计算机上建立一个工程设计的实际系统(如机构、机器、机械手、机器人甚至整个工厂等)的计算机模型,并通过运行仿真软件代替实际系统的运行,以便对设计结果进行试验和考核。仿真的内容十分广泛,设计阶段的仿真有应力分析、振动分析、机构、动态分析等;制造阶段的仿真有数控仿真、机器人仿真、搬运仿真、测试仿真、加工刀具轨迹仿真等。仿真与三维实体造型关系十分密切,它的发展将依赖于实体造型与计算机图形学的发展。

基础的 CAD 工作涉及以下一些技术:

- ① 图形处理技术,如自动绘图、几何建模、图形仿真及其图形输入、输出技术;
- ② 工程分析技术,如有限元分析、优化设计及面向各种专业的工程分析等;
- ③ 数据管理与数据交换技术,如数据库管理、产品数据管理、产品数据交换规范及接口技术等;
- ④ 文档处理技术,如文档制作、编辑及文字处理等;
- ⑤ 软件设计技术,如窗口界面设计、软件工具、软件工程规范等。

近十多年来,由于先进制造技术的快速发展,带动了先进设计技术的同步发展,使传统 CAD 技术有了很大的扩展,我们将这些扩展的 CAD 技术总称为“现代 CAD 技术”。任何设计都表现为一种过程,每个过程都由一系列设计活动组成。这些活动既有串行的设计活动,也有并行的设计活动。目前,设计中的大多数活动都可以用 CAD 技术来实现,但也有一些活动尚难用 CAD 技术来实现,如设计的需求分析、设计的可行性研究等。将设计过程中能用 CAD 技术实现的活动集合在一起就构成了 CAD 过程,随着现代 CAD 技术的发展,设计过程中越来越多的活动都能用 CAD 工具加以实现,因此 CAD 技术的覆盖面将越来越宽,以至整个设计过程就是 CAD 过程。

1.2 纺织工程 CAD 技术发展及应用技术概述

工程 CAD 技术在纺织工程与工艺设计领域也得到了推广,其具体应用主要包含以下几个

方面。

(1) 纺织工厂设计 CAD 纺织工厂设计由于其理论多、概念及参数多、公式杂、绘图工作量大等,在整个设计工作中不仅费时,且较枯燥。采用 CAD 软件技术,对设计中的图形、计算、数表、线图的处理完全可以应用 CAD 技术在计算机上进行,可以规范、快速、准确地完成其工艺设计、空调设计和经济分析等内容,缩短论证和设计的时间。纺织工厂设计 CAD 工作具体主要包括:厂房型式及柱网结构的选择及设计;工艺流程和机器选择;工艺参数和机台配备;车间布置和机器排列等。

(2) 纺织工艺设计 CAD 可运用 CAD 技术将产品选择(等),机型选择,设计参数确定,计算、分析等工作程序化、自动化,从而快捷方便地得到准确的设计结果,保存打印等设计内容。

(3) 纺织品设计 CAD

① 服装 CAD 主要功能是款式设计、推挡和排料。

② 印花图案 CAD 系统通过彩色画稿扫描输入,或由计算机直接生成图案(由计算机直接生成图案往往取得意想不到的效果),再进行图形处理,调配色彩,产生出满意的图案。

③ 提花织物纹制 CAD 纹制 CAD 系统包括自动纹板打孔机,所以具有 CAM 功能。系统根据来样(包括实物、照片或画稿)扫描,然后由计算机进行图形处理,在屏幕上得出满意的图样后,由系统自动进行数据变换和纹板数据变换,最后控制自动轧孔机轧制出合格的纹板,装在具有提花装置的织机上,即可织出提花织物。

④ 织物组织 CAD 织物组织 CAD 是利用计算机的图形技术和纺织工业的织造工艺技术,使计算机能根据输入的织物组织、纱线排列、经纬纱线种类等有关数据后,自动生成织物的模拟图像。较高档次的系统不仅能模拟单色纱线织成的织物,还可以模拟由多色纤维混纺的纱线、异色合股纱线和一些花色纱线、粗细不同纱线交织而成的织物;模拟毛织物经过后整理而呈现的织物表面状态;同时可以打印输出具有丰富质感的、十分逼真的模拟织物图像。

⑤ 配色 CAD 计算机配色是利用计算机设计出与来样染色布相比在色差允许范围内的染料配方,纺织行业将计算机配色也列为 CAD 技术。

1.3 工程 CAD 制图有关国家标准简介

1.3.1 概述

CAD 制图软件大致可以分为三类。

① 国外引进的通用 CAD 辅助设计绘图软件,如 AutoCAD、CADKEY 等以及在工作站或 32 位超级微机上运行的 IDEAS、CATIA、UG II 等 CAD 软件,均能生成机械、建筑、电气等方面的一般性图样。

② 引进国外大、中、小型计算机随机带来的专用绘图软件,通常是在一定的条件下绘图的。

③ 国内某些高校、公司参照国外相应 CAD 制图软件模式而开发的设计的软件。目前国内 CAD 软件在二维图形方面已经赶上或超过国外同类产品。但是在三维 CAD 软件开发方面与国外相比仍然存在较大差距。

CAD 工程制图的方向与任务

① 积极采用有关的国际标准和国外先进的标准,使我国的 CAD 工程制图向着正确的方向发展。

② 扩大图形量,分别建立专业图形库。

③ 提高图形库与 CAD 工程制图软件的接口技术,满足各种类型的 CAD 工程制图的需要。

④ 充分发挥 CAD 工程制图的作用,使 CAD/CAM 与 CAD 工作一体化。

1.3.2 CAD 工程制图术语及图样的种类

(1) 工程图样: 根据投影原理、标准或有关规定, 表示工程对象的形状、大小和结构, 并有技术说明的图。

(2) CAD 工程图样: 在工程上用计算机辅助设计后所绘制的图样。

(3) 图形符号: 由图形或图形与数字、文字组成的表示事物或概念的特定符号。

(4) 产品技术文件用图形符号: 由几何线条图形或它们和字符组成的一种视觉符号, 用来表达对象的功能或表明制造、施工、检验和安装的特点表示。

(5) 草图: 以目测估计图形与实物的比例、按一定画法要求徒手(或部分使用绘图仪器)绘制的图。

(6) 原图: 经审核、认可后, 可以作为原稿的图。

(7) 底图: 根据原图制成的可供复制的图。

(8) 复制图: 由底图或原图复制成的图。

(9) 方案图: 概要表示工程项目或产品的设计意图的图样。

(10) 设计图: 在工程项目或产品进行构形和计算过程中所绘制的图样。

(11) 工作图: 在产品生产过程中使用的图样。

(12) 施工图: 表示施工对象的全部尺寸、用料、结构、构造及施工要求, 用于指导施工的图样。

(13) 总布置图: 表示特定区域的地形和所有建(构)筑物等布局以及邻近情况的平面图样。

(14) 总图: 表示产品总体结构和基本性能的图样。

(15) 外形图: 表示产品外形轮廓的图样。

(16) 安装图: 表示设备、构件等安装要求的图样。

(17) 零件图: 表示零件结构、大小及技术要求的图样。

(18) 表格图: 用图形和表格表示结构相同而参数、尺寸、技术要求不尽相同的产品的图样。

(19) 施工总平面图: 在初步设计总平面图的基础上, 根据各工种的管线布置、道路设计、各管线的平面布置和竖向设计而绘出的图样。主要表达建筑物以及情况, 外部形状以及装修、构造、施工要求等的图样。

(20) 结构施工图: 主要表示结构的布置情况、构件类型、大小以及构造等的图样。

(21) 框图: 用线框、连线和字符, 表示系统中各组成部分的基本作用及相互关系的简图。

(22) 逻辑图: 主要用二进制逻辑单元图形符号所绘制的简图。

(23) 电路图: 又称电原理图, 它是用图形符号并按工作顺序排列, 详细地表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系, 而不考虑其位置的一种简图。

(24) 流程图: 表示生产工程事物各个环节进行顺序的简图。

(25) 表图: 用点、线、图形和必要的变量数值, 表示事物状态或过程的图。

1.3.3 CAD 工程制图的基本要求

CAD 工程制图的基本要求主要是图纸的选用、比例的选用、字体的选用、图线的选用等内容。它们都是需要在绘制工程图之前需要确定的。

1.3.3.1 图纸幅面 用计算机绘制 CAD 图形时, 应该配置相应的图纸幅面、标题栏、代号栏、附加栏等内容, 装配图或安装图上一一般还应配合明细表内容。图纸幅面与格式在 GB/T 14689—1993《技术制图 图纸幅面和格式》中有较为详细的规定。

(1) 图纸幅面形式如图 1-1, 基本尺寸见表 1-1。

(2) CAD 工程图可以根据实际情况和需要, 设置以下内容。

① 方向符号, 用来确定 CAD 工程图视读方向, 如图 1-2 所示。

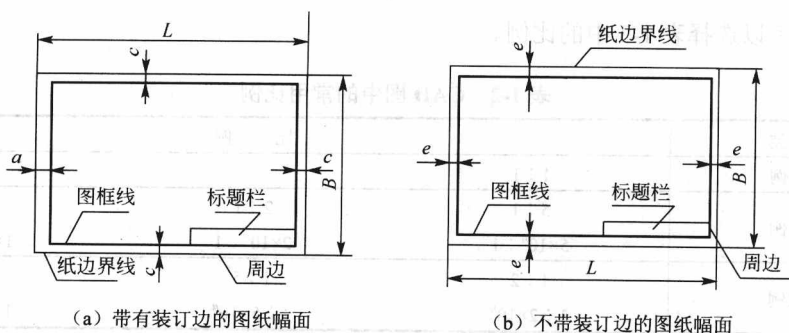


图 1-1 图纸幅面基本尺寸

表 1-1 图纸幅面基本尺寸

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				

注: 在 CAD 绘图中对图纸有加宽加高的要求时, 应按基本幅面的短边 (B) 成整数倍增加。

② 剪切符号, 用于对 CAD 工程图的裁剪定位, 如图 1-3 所示。

③ 米制参考分度, 用于对图纸比例尺寸提供参考, 如图 1-4 所示。

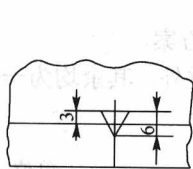


图 1-2 方向符号

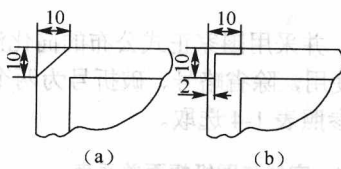


图 1-3 剪切符号

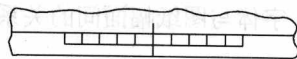


图 1-4 米制参考分度

④ 对中标号, 用于对 CAD 图纸的方位起到对中作用, 如图 1-5 所示。

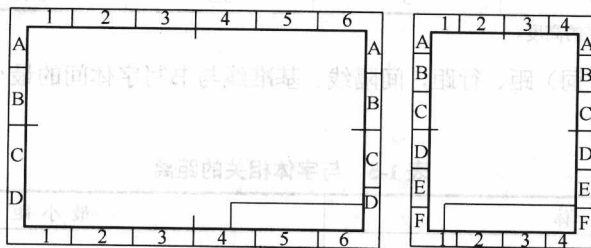


图 1-5 对中标号

(3) 标准中要求对复杂图形的 CAD 装配图一般应设置图符分区, 其分区形式如图 1-5 所示。图符分区主要用于对图纸上存放的图形、尺寸、结构、说明等内容起到查找准确、定位方便的作用。

1.3.3.2 比例 CAD 图中所采用的比例应符合 GB/T 14690—1993 的有关规定, 具体见表 1-2,

必要的时候也可以选择表 1-3 中的比例。

表 1-2 CAD 图中的常用比例

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 为整数

表 1-3 CAD 图中的比例

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 为整数

1.3.3.3 字体 CAD 图中的字体应按 GB/T 13362.4—1992 的有关规定,做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀,并要求采用长仿宋体矢量字体。代号、符号要符合有关标准规定。

- ① 文字:一般要以斜体输出。
- ② 小数点:输出时,应占一个字位,并位于中间靠下处。
- ③ 字母:一般也以斜体输出。
- ④ 汉字:输出时一般采用正体,并采用国家正式公布的简化汉字方案。
- ⑤ 标点符号:应按其含义正确使用,除省略号、破折号为两个字位外,其余均为一个字位。
- ⑥ 字体与图纸幅面间的关系请参照表 1-4 选取。

表 1-4 字体与图纸幅面关系表

单位: mm

图幅 字体 h	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

注: h =汉字、字母和数字的高度。

⑦ 字体的最小字(词)距、行距,间隔线、基准线与书写字体间的最小距离参照表 1-5 所示规定。

表 1-5 与字体相关的距离

单位: mm

字 体	最 小 距 离	
汉字	字距	1.5
	行距	2
	间隔线或基准线与汉字的间距	1
拉丁字母、阿拉伯数字、希腊字母、罗马数字	字符	0.5
	词距	1.5
	行距	1
	间隔线或基准线与字母、数字的间距	1

注:当汉字与字母、数字混合使用时,字体的最小字距、行距等应根据汉字的规定使用。

表 1-6 CAD 图中字体的选用

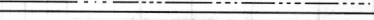
汉 字 字 型	国家标准号	形 文 件 名	应 用 范 围
长仿宋体	GB/T 13362.4~13362.5—1992	HZCF.*	图中标注及说明的汉字、标题栏、明细栏等 大标题、小标题、图册封面、目录清单、标题栏中设计单位名称、图样名称、工程名称、地形图等
单线宋体	GB/T 13844—1992	HZDX.*	
宋体	GB/T 13845—1992	HZST.*	
仿宋体	GB/T 13846—1992	HZFS.*	
楷体	GB/T 13847—1992	HZKT.*	
黑体	GB/T 13848—1992	HZHT.*	

⑧ CAD 工程图中所用的字体一般是长仿宋体。但技术文件中的标题、封面等内容也可以采用其他字体，其具体选用请参照表 1-6 规定。

1.3.3.4 图线 图线包括图线的基本线型和基本线型的变形。在 GB/T 17450—1998《技术制图图线》的新标准中有详细的规定，它在原有的旧标准基础上增加了一些新的线型。

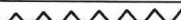
① 图线的基本线型，如表 1-7 所示。

表 1-7 图线的基本线型

代 码	基 本 线 型	名 称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		单点长画线
05		双点长画线
06		三点长画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双点画线
10		点画线
11		单点双画线
12		双点画线
13		双点双画线
14		三点画线
15		三点双画线

② 基本图线的变形，如表 1-8 所示。

表 1-8 基本线型的变形

基本线型的变形	名 称	基本线型的变形	名 称
	规则波浪连续线		规则锯齿连续线
	规则螺旋连续线		波浪线

注：本表仅包括表 5-7 中 No01 基本线型的变形，No02~15 可用同样方法的变形表示。

③ 基本图线的颜色，CAD 工程图在计算机上的图线一般应该按照表 1-9 中提供的颜色显示。相同类型的图线应采用同样的颜色。

1.3.3.5 剖面符号 在绘制工程图时，各种剖面符号的类型比较多，CAD 工程制图中的剖面符号的基本形式如表 1-10 所示。各个行业还应该特点制定各自行业的剖面图案。

1.3.3.6 标题栏 标题栏在 GB/T 10609.1—1989《技术制图 标题栏》中有详细的规定，标题栏在 CAD 图中的方位及其形式可以参考推荐使用的图 1-6 式样。《CAD 工程制图规则》中只提

表 1-9 基本图线的颜色

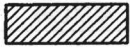
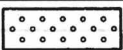
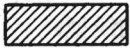
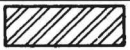
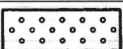
剖面区域的式样	名 称	剖面区域的式样	名 称
	金属材料/普通砖		非金属材料（除普通砖外）
	固体材料		混凝土
	液体材料		木质件
	气体材料		透明材料

表 1-10 剖面符号的基本形式

剖面区域的式样	名 称	剖面区域的式样	名 称
	金属材料/普通砖		非金属材料（除普通砖外）
	固体材料		混凝土
	液体材料		木质件
	气体材料		透明材料

供了基本样式。每张 CAD 工程图均应配置标题栏，且标题栏应配置在图框的右下角。

CAD 图形中的标题栏格式，如名称及代号区、标记区、更改区、签字区等形式与尺寸如图 1-7，格式中的内容可以根据具体情况允许作出适当的修改。



图 1-6 标题栏

图 1-7 标题栏格式

1.3.3.7 明细栏 CAD 的装配图或工程设计施工图中一般应该配置明细栏，栏中的项目及内容可以根据具体情况适当调整，明细栏一般配置在 CAD 的装配图或工程设计图中标题栏的上方，如图 1-8 所示。而 CAD 的装配图或工程设计图中明细栏的形式及尺寸如图 1-9 所示。如果在装配图或工程设计图中不能配置明细栏时，明细栏可以作为其续页，用 A4 幅面图纸给出。

1.3.3.8 代号栏 代号栏一般配置在图样的左上角。代号栏中的图样代号和存储代号要与标题栏中的图样代号和存储代号相一致。代号栏中的文字要与 CAD 图中的标题栏中的文字成 180 度。

1.3.3.9 附加栏 附加栏通常设置在图框外、剪裁线内，通常由“借（通）用件登记、旧底图总号、底图总号、签字、日期”等项目组成。