

Y 0327342

摘要

本文阐述了棉纺厂计算机辅助设计系统（CSM-CAD）的研制。（该系统运行于 Windows95/98/NT 操作系统下，用 Visual Basic 语言编写。）本文主要介绍系统所要完成的棉纺工厂设计的内容，以及系统的结构和程序设计过程；总结了主要功能模块的程序设计要点，并给出一个系统运行实例。（应用本系统可以完成棉纺厂工艺流程、设备型号的选择和机器配备计算，快速制订出符合设计要求的设计方案。系统操作简便，能显著提高设计效率。）

关键词：计算机辅助设计，棉纺工厂设计，系统，程序

## **ABSTRACT**

This paper describes the research of the Cotton Spinning Mill Computer-Aided Design System(CSM-CAD). The system is write with Visual Basic and can run in Windows95/98/NT Operating System. The paper describes the cotton spinning mill design which the system should completed and the structure of CSM-CAD, gives the thought of the program design and a applied example. Using CSM-CAD, designer can accomplish the selection of spinning Technological Process and machines type, and the calculation of the equipment of spinning machines. The operation of system is simple and convenient. By means of this system, the efficiency of design work can be increased greatly.

**Key word:** Computer Aided Design, Design of Cotton Spinning Mill, System, Program

# 第一章 引 言

## 1. 1 CAD 技术概述

### 1. 1. 1 CAD 技术的基本概念

计算机辅助设计 (Computer-Aided Design, 简称 CAD) 是用计算机软、硬件系统辅助人们对产品或工程进行设计、修改及显示输出的一种设计方法。同时它也是一门多学科综合性应用新技术。应用 CAD 技术的主要目的就在于把人类的聪明才智和创造能力与计算机高速准确的计算、绘图功能结合, 使两者相得益彰。

从方法学的角度看, 计算机在信息储存与检索、分析与计算、图形作图与文字处理、以及代替人做大量重复枯燥工作方面有特殊优点; 但在设计策略、逻辑控制、信息组织及发挥经验和创造性方面, 人将起主导作用。因此在 CAD 中人与计算机密切合作, 在决定设计策略、信息处理、修改设计及分析计算等方面充分发挥各自的特长。二者的有机结合必然达到能提高设计质量、缩短设计周期、降低设计费用的目的。

从技术角度看, 60 年代初出现的 CAD 技术主要解决自动绘图问题, 随着计算机硬、软件技术和其他相关技术的发展, 现在的 CAD 已经成为一门综合性应用新技术, 它涉及到以下基础技术。

(1) 图形处理技术。如二维交互图形技术、三维几何造型及其他图形输入输出技术。

(2) 工程分析技术。如有限元分析、优化设计方法、物理特性计算、模拟仿真等。

(3) 数据管理与数据交换技术。

(4) 文档处理技术。

(5) 软件设计技术。如窗口界面、软件工程规范及其开发工具系统

的使用等。

具体说来,采用 CAD 技术会给设计工作带来以下好处:

- (1) 减少手工绘图时间,提高绘图效率和准确性。
- (2) 提高分析计算速度和精度,解决复杂计算问题。
- (3) 便于修改设计。
- (4) 促进设计工作的规范化、系列化和标准化。

一个基本的 CAD 系统由计算机硬件和软件两部分组成。硬件由计算机主机和输入输出设备(也称外围设备)组成;软件由系统软件、支撑软件及应用软件构成(图 1-1)。

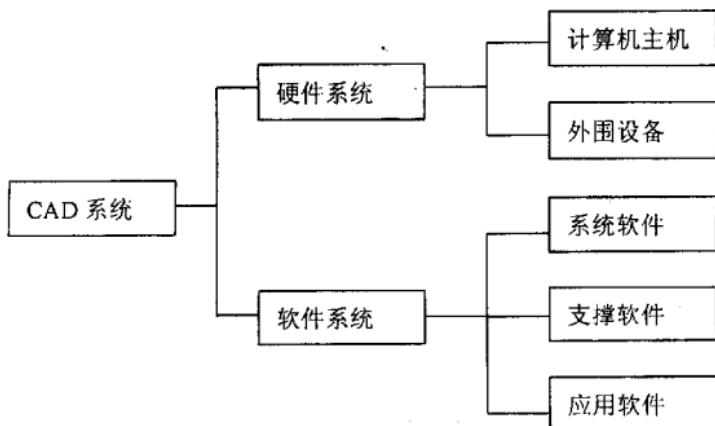


图 1-1 CAD 系统的基本组成

CAD 技术的广泛应用,使工程设计人员逐步从繁琐重复的计算和艰辛的绘图工作中解放出来,从而转向更为重要的创造性劳动。作为当今世界杰出工程技术成就之一,CAD 技术在机械、电子、建筑、纺织、汽车、造船、航空航天等工业部门得到了广泛应用,并带来了设计与制造水平质的飞跃。

### 1.1.2 CAD 技术的发展趋势

CAD 技术从兴起到现在已经 40 年了。从技术上讲已经达到实用化阶

段。但就应用程度讲，各个国家和地区相差很大，各行业之间的差距也很大。由于计算机的发展，CAD 系统硬件已经突破了投资很大的主机型 CAD 系统；从软件上讲，已从仅有单一功能的 CAD 系统实现设计过程多功能的系统。下面主要介绍该技术在软件方面的发展趋势。

### 1. 集成化

为了适应设计与制造自动化的需要，CAD 技术逐渐与计算机辅助制造(Computer Aided Manufactuer，简称 CAM)一体化，成为计算机集成制造系统 (Computer Integrated Manufacturing System，简称 CIMS) 的一部分，进一步提高集成水平是 CAD 技术发展的一个重要方向。

### 2. 智能化

设计过程是一个复杂的综合、分析和反复修改的过程，设计人员只有具备多学科的专门知识与丰富的经验才能得到较佳的设计结果。设计工作又是一个创造性的活动，设计过程中很多工作活动，设计过程中很多工作是非数据计算性的，不是以数学公式为核心的，而是通过反复思考、推理和判断来解决的。目前以分析计算和图形为核心的 CAD 系统是不能解决上述问题的。因此将人工智能技术，特别是专家系统的技术，与传统的 CAD 技术结合起来，形成智能化的 CAD 系统是 CAD 技术发展的必然趋势。

### 3. 标准化

随着 CAD 技术的发展，工业标准化问题越来越显示出它的重要性。迄今已经制订了不少标准，例如面向图形的标准 CGI，面向用户的图形标准 GKS、PHIGS，面向不同 CAD 系统的数据交换标准 IGES 核 STEP 等，随着技术的进步，新标准还会出现，基于这些标准推出的有关软件是一批宝贵的资源，用户的应用开发通常离不开它们。更为重要的是有些标准还指明了 CAD 技术的进一步发展方向，例如 STEP 既是标准又是方法学，由此构成了 STEP 技术，它深刻地影响了 CAD 系统开发中的产品建模、数据管理及外部接口等。

值得注意的是，近年来由于微型计算机性能价格比的极大提高，以 Inter Pentium (奔腾) 系列微机及其兼容机为主机的 CAD 系统不断增加。这些系统的特点是：容量和处理速度较慢，但价格十分便宜，应用软件丰富，便于学习和维护，能独立完成一部分 CAD 的工作。另外，还可以进

入网络系统共享资源，并可与工作站合作完成一部分 CAD 作业。它很适合中、小企业和刚开始应用 CAD 技术的单位。随着微机 CAD 硬、软件功能的增强，微机 CAD 系统已逐渐成为用户数量最多的 CAD 系统。

## 1. 2 CAD 技术在纺织工业中的应用

CAD 技术在纺织工业中，主要用于以下四个方面：

### 1. 花纹图案和色彩设计

应用花纹图案和调色软件系统，设计师可以灵活方便而迅速地设计出花布和毛毯的彩色花纹图案并进行调色，利用计算机强大的图形处理技术，可以完成图案的绘制、编辑和智能创意。利用计算机强大的分析计算能力和颜色处理功能，可迅速逼真地模拟显示出所设计织物的外观效果。为设计人员修改提供参考。如在进行织物的颜色选择和调配时，只要改变经纬纱的颜色或排列顺序就可得到不同的配色效果图，另外，利用仿真技术可在计算机上进行染色、纺纱、制造及后整理加工，不经小样或大样试验就可迅速得到最终产品的外观效果。目前国内已经推向市场的比较成熟的系统有浙江大学研制的提花意匠和纹板 CAD/CAM 系统，它能完成从小样扫描分色、预处理、意匠和纹板处理到自动纹板冲孔等一系列工作。

### 2. 服装设计

在服装设计中，首先使用服装款式设计 CAD 软件进行款式设计，其中包括各种各样的款式和布料及布料颜色的选择。通过交互设计技术，最后可以获得最佳的服装款式。该类软件要求具有较强的曲线和曲面处理功能。服装的排料和放样是在款式设计之后，即在获得各衣片的形状和数据后，把这些数据输入到排料和放样软件系统中，然后通过优化排料，显示出最紧凑合理的最省布料的排料图形。目前比较成熟的服装 CAD 系统有美国 GERBER 公司的 AM-5 系统和我国航天部研制开发的 HF-1 系统。

### 3. 生产工艺设计

国内纺织生产企业在工艺设计方面一直采用人工计算和凭经验设计，既费时又容易出错，影响了工艺设计的速度和准确性，随着市场经济的发展，企业生产逐步走向多品种、小批量的生产模式。工艺设计的任务日益

加重, 传统方法显得越来越不适应, 所以纺织企业利用电脑技术辅助优化工艺设计势在必行。目前, 国内各生产企业根据自己的实际情况开发了一些简单的辅助计算系统, 如资料 [1] 介绍的制丝工艺 CAD 系统, 资料 [2] 介绍的棉纺工艺 CAD 系统。但至今没有比较成熟的软件。

该类软件的发展方向是 CAD 技术与 CAM 技术一体化, 并进一步与计算机辅助准备 (CAP)、生产计划系统 (CPP)、工厂数据采集 (PDC) 技术集成, 在纺织厂推行计算机集成制造 (Computer Integrated manufacture, 简称 CIM)。资料 [3] 介绍了一个名为 SYSTEX 的软件包, 其功能几乎集成了纺织生产活动的每一个方面, 包括生产计划、存储控制、购买控制、生产成本、财务监控等。

#### 4. 工厂设计

在未使用计算机辅助设计工厂之前, 大量的工艺计算、图、表、工艺说明都要由设计人员手工计算、手工制表、手工绘图, 使得设计要花费大量的时间和精力。而且, 方案的好坏也往往凭设计人员的经验而定, 存在相当程度的不合理性和不经济性。随着计算机技术的普及和发展, 越来越多的设计单位把计算机应用到工厂设计中。计算机的使用大大减轻了设计人员的工作负担, 设计效率也得到了较大的提高。如资料 [4] 介绍的化纤工程专家设计系统, 该系统 CBR (基于范例的推理) 技术用于化纤厂的设计工作, 能利用以往的设计经验生成新项目的设计文件。

但是, 总的来讲, CAD 技术在我国纺织行业工厂设计方面的应用, 还停留在比较初级的阶段, 既直接利用通用软件进行自动计算和绘图, 二次开发的深度不够。另外, 应用面太窄, 设计单位在棉纺、棉织、毛纺、毛织等传统行业的工厂设计中, 过于依靠以往的设计经验, 往往直接以过去的设计方案为模板进行设计。而由于种种原因, 国内基本没有投入对这些传统行业计算机辅助工厂设计系统的开发。

### 1. 3 本课题研究的目的与意义

随着我国信息化建设的脚步加快, 计算机的普及和应用迅速增长, 提高我国纺织行业的计算机应用水平是大势所趋。国外的纺织应用软件开发

较早、水平较高，但我国纺织生产的组织管理、机器配置以及其它生产环境与国外有很大差异，国外开发的软件我们可能根本不适用。因此，这类软件只能由我们自己去开发，走自力更生的发展道路。

目前我国还没有一个专门用于棉纺织工厂设计的应用软件，以中国纺织工业设计院为例：设计人员在进行设计时，只是在设计过程中局部、零散地使用通用软件进行辅助设计，缺乏系统性和连贯性。如用 Excel 制作工艺设计和机器配备表，用 AutoCAD 绘制机器排列图，而且仍使用人机交互的绘图方式，还没有完全实现形成绘图过程参数化和自动化，使得设计人员的许多工作仍属重复性劳动，设计周期长，难以满足日益激烈的市场竞争的要求。

为此，我们研制开发了棉纺工厂计算机辅助设计系统(Cotton Spinning Mill Computer-Aided Design System,简称 CSM-CAD)。该系统能在输入产品品种和生产规模等设计要求后，根据生产品种的特点提出推荐生产工艺流程，并能更改不合适的机器型号。在输入必要的工艺参数后，能自动完成机器配台数量和主要技术经济指标的计算。最后打印出工艺参数及机器配备表。

本课题研究的理论和实际意义在于：

1. 探求一个适合用计算机进行棉纺工厂辅助设计的设计思路和计算方法。
2. 提高设计单位的设计效率，为进一步制作纺织工厂计算机辅助设计综合软件包打下一定的基础。
3. 在教学中可应用本系统帮助学生在短时间内完成一个设计实例，有助于学生对工艺设计思路和主要步骤的了解，从而提高本专业应用计算机辅助教育的水平。
4. 该系统生成的数据文件，可直接被 AutoCAD 等工程制图软件读取，进行参数化绘图，从而为完成机器排列图的自动绘制打下基础。

## 第二章 棉纺织工厂设计过程概述

### 2.1 设计部门的工作内容与程序

棉纺织工厂设计是棉纺织工业基本建设的重要组成部分，设计工作必须严格按照规定的程序进行。设计部门的工作以编制设计文件和图纸为主，但它的工作涉及基本建设的全过程。目前一般大的设计院可以承担的工作有以下一些项目：协助主管部门或建设部门编制项目建议书；承担拟建项目的可行性研究；承担或参加拟建项目的可行性研究报告的评估；参加厂址选择；负责编制设计文件，包括初步设计及总概算和施工图及预算；施工安装阶段向建设单位和施工单位进行设计交底——指交代设计意图，解释设计文件，负责解决施工中出现的有关设计问题；参加工程项目的试生产和竣工验收；进行设计工作总结等。

目前在设计单位的工作范围内，以设计前期工作中的项目可行性研究、初步设计和施工图设计三项工作最重要、工作量最大、内容最复杂。下面分别以方框图示意设计单位编制它们的主要工作程序：

可行性研究的任务是对拟建项目的工程技术和经济的合理可行性，进行全面的调查研究和分析论证。编制人员必须深入研究有关市场、生产纲领、厂址、工艺技术、设备选型、总图及土建工程、环境保护、建设进度，以及管理体制等各种因素，经过多方案比较，提出最佳建设方案，使建设投资费用和生产成本减少到最低限度，取得显著的经济效益。

初步设计应根据批准的设计任务书或可行性报告和可靠的设计基础资料进行编制。初步设计的目的是确定：建设项目在通过可行性研究评估，国家或主管部门审批同意的建设地点和项目在规定期限内进行建设的合理性，并且再从技术和经济方面对建设项目进行通盘规划和合理安排，作出基本的技术决定、确定总的建设费用，以便项目在投产后取得较好的经济效益。

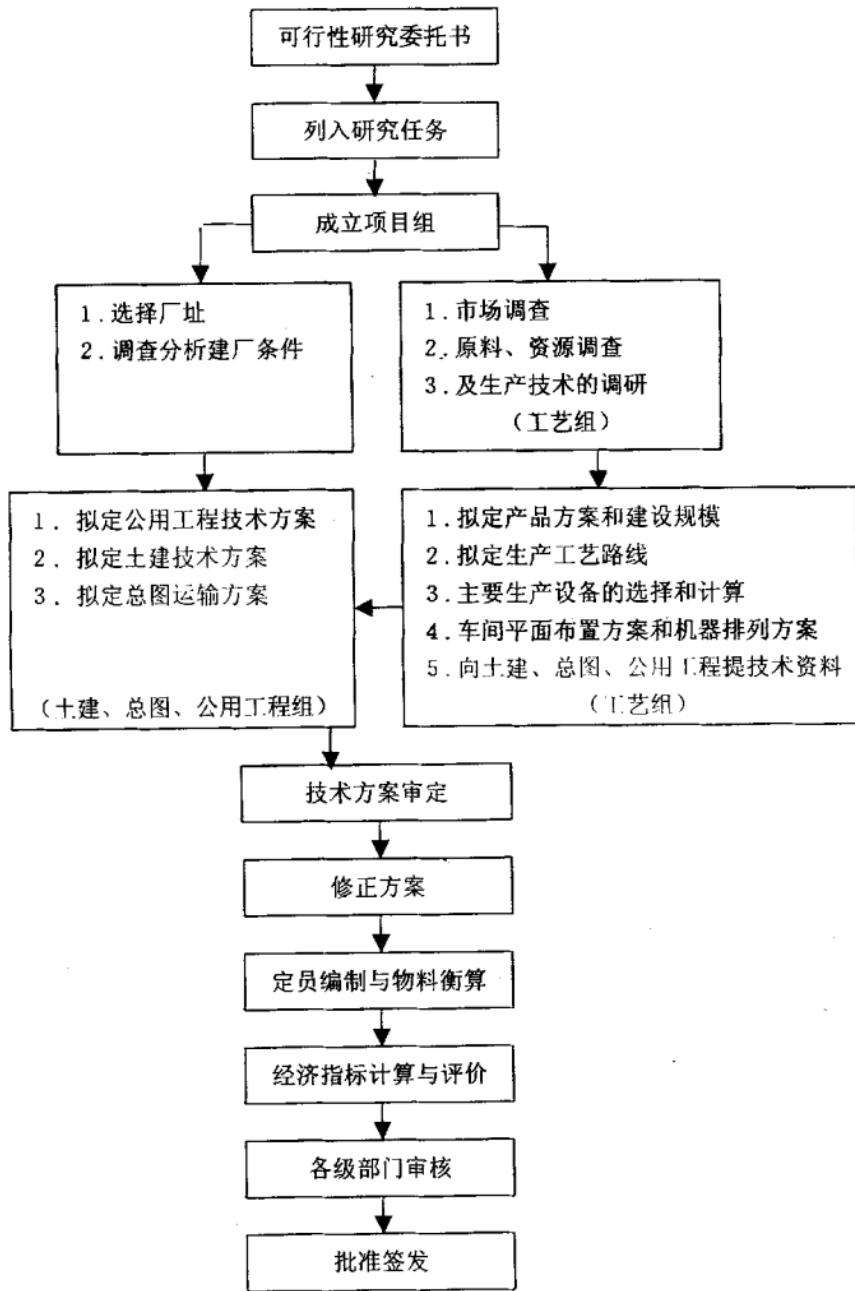


图 2-1 可行性报告编制程序

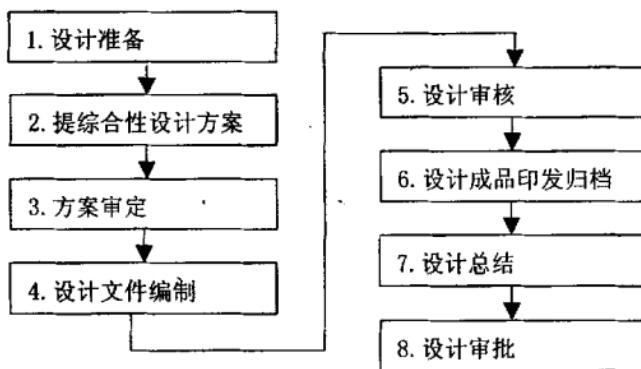


图 2-2 初步设计编制程序

施工图设计应根据批准的初步设计进行编制,设计图文件的形式以设计图纸为主,另加必要的设计说明和全部设备材料的详细清单。

施工图设计的内容包括车间机器排列、建筑结构、施工、安装所需的全部图纸和施工方法的说明,生产设备安装地脚图,空调、电气、供热、给排水等设备及管线的安装图,生产辅助设备及附房的布置、安装图等。

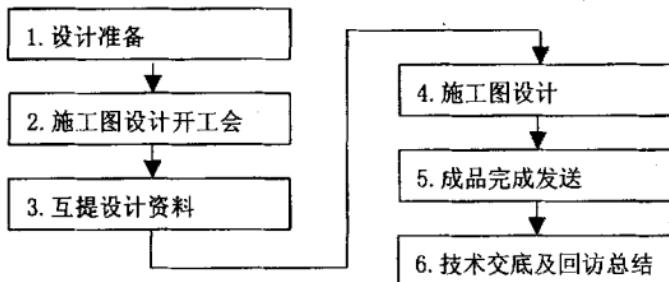


图 2-3 施工图设计编制程序

## 2. 2 工艺设计的任务和程序

工艺设计主要由工艺专业设计人员完成，工作内容跨越可行性研究、初步设计和施工图设计三个阶段，工艺设计的主要任务是：

### 1. 确定产品方案

棉纺织厂设计中的产品方案是在可行性研究中确定。它是新厂设计中选配材料、确定生产工艺流程、机型和配台计算的主要依据。确定产品方案主要考虑以下因素：

(1) 原料供应。要求充分利用建厂地区的特有资源，以收到少投入多产出的良好经济效果。

(2) 工艺流程和机型。近年来，国产纺织机械正向着标准化、通用化、系列化发展，机器的适应性增强。但在确定机型的前提下拟定产品方案时，则产品方案应与机器设备的工艺性能相适应。

(3) 前后纺配台数。为了增强新厂对品种翻改的适应性，对一般棉纺织厂，在制订产品方案时，最好细、中、粗特纱按比例适当搭配，使其平均特数控制在中特纱为宜。

(4) 生产技术水平。生产技术水平高，产品方案档次宜高些，可以细特、精梳纱为主体产品。生产技术水品低，可以中、粗特纱为主体产品。

(5) 市场销售。产品必须是适销对路的品种。

### 2. 工艺流程和机器选择

根据产品方案、原料特性和纱线种类，确定合理的工艺流程和选择合适的机器设备型号是纺织厂设计的核心。因为机器的性能和产品质量有着密切的关系，且对生产成本及日常生产管理费用有直接的影响。为此，必须按照“技术先进、成熟可靠、经济合理”的原则，充分了解机器的性能、特征及供应状况，经过鉴定的符和生产需要的机器设备。在选型时，还应考虑到在保证产品质量前提下，可缩短工艺流程，以节约基建投资。此外，为了适应市场需求和提高产品的竞争能力，机器的工艺流程要有一定的通用性和适应性。

### 3. 工艺参数和机器配备计算

在机型和工艺流程确定之后,可按照计划的产品方案和规模,编制“工艺设计和机器配备表”配备机器时应考虑的事项如下:

(1) 选择各机台工艺参数,要根据产品特征和机器性能;配备前工序设备要留有余地,以便能适应多品种的生产。

(2) 同一产品的前后工序配备的机台,尽可能建立固定的供应体系。

(3) 配棉成分相同的不同特数细纱,其前纺半制品特数可以相同,以便简化工艺设计和方便生产管理,对于两种细纱特数接近而清棉配台数等于两台的可用一套开清棉机。

#### 4. 车间布置和机器排列

车间布置的任务,在于确定各生产车间及其附属房屋在生产厂房中的相对位置。车间布置应结合厂区总平面布置、厂房形式、柱网尺寸、工厂规模、产品种类、生产工艺流程、建筑防火和卫生规范及机器排列方案等综合考虑后全面规划、统筹安排。机器排列必须依据规定的排列原则。

#### 5. 劳动定员

棉纺织厂的劳动定员设计,要按照国家有关政策、规定和棉纺织厂企业工人劳动规范等文献,联系筹建厂的具体情况,确定各类人员的定员配备。

### 2. 3 棉纺工艺参数和机器配备计算过程

在整个工艺设计过程中,工艺参数和机器配备计算是计算量最大、最容易出现错误的一环,这部分工作的特点是:计算步骤繁多、环环相扣;数据量大,涉及面广,而且作为计算结果的工艺设计及机器配备表是后面绘制机器排列图和进行技术经济指标计算的直接依据,故对设计人员的专业素养和工作作风要求极为严格。下面以棉纺工艺参数和机器配备计算为例,分步介绍该部分工作的计算过程。

#### 2. 3. 1 工艺参数的选择和计算

### 1. 特数、并合数和牵伸倍数的选择与计算：

纺部各工序半制品的特数、并合数和牵伸倍数选择，应根据产品特性和机器的性能确定。常用范围可查阅棉纺手册等专业书籍。三者之间的关系为：

本工序半制品特数 = 上工序半制品特数 × 本工序并合数 / 本工序牵伸倍数

或：

本工序牵伸倍数 = 上工序半制品特数 × 本工序并合数 / 本工序半制品特数

对于混纺纱，头道混并条牵伸倍数的计算公式为：

$$E_h = (n_a \times N_{ta} + n_b \times N_{tb}) / N_{th} \quad (2.3.1-1)$$

式中：  $E_h$ —头道混并条牵伸倍数；

$n_a$ 、  $N_{ta}$ —纤维条 A 的根数、特数；

$n_b$ 、  $N_{tb}$ —纤维条 B 的根数、特数；

$N_{th}$ —头道混并条特数。

### 2. 纺部机器速度的选择与计算：

纺部机器速度高低与半成品、成品的产质量，机器各工序配备数量，生产车间面积及基建投资有密切关系。一般在考虑时注意下列各点：

(1) 前纺各机速度水平要留有余地；

(2) 纺化纤纱的速度可略低于纺同特数棉纱的速度；

(3) 对于粗纱、细纱工序，为了保证纱线捻度达到设计需要，一般应先确定粗纱机或细纱机的锭速，再按公式 2.3.1-2 计算前罗拉速度。

$$n = \frac{n_0 \sqrt{N_t} \times 1000}{\pi \times d \times a_t \times 10(1-s\%)} \quad (2.3.1-2)$$

式中：  $d$ —前罗拉直径 (mm)；

$n$ —前罗拉速度 (r/mm)；

$n_0$ —锭子速度 (r/min)；

$N_t$ —粗纱或细纱特数；

$s\%$ —捻缩率。.

$a$ —捻系数

(4) 确定细纱机锭速时, 一般先根据折合中特纱千锭时单产水平G, 运用式2.3.1-3来计算其锭速。该数据在最后选定锭速时有重要的参考价值。

$$n_0 = \frac{G \times T_t \times 1000 \times 10}{60 \times N_t \times Z_t \times Y_t \times k} \quad (2.3.1-3)$$

式中: G—拟纺纱折合29tex标准品单位产量(kg/千锭•h), 纺纯棉纱G为38(kg/千锭•h), 纺中长化纤纱G为34~36(kg/千锭•h);

Y<sub>t</sub>—拟纺纱影响系数;

n<sub>0</sub>—拟纺纱的参考锭速(r/min);

N<sub>t</sub>—拟纺纱特数;

T<sub>t</sub>—拟纺纱捻度(捻/10cm);

k—拟纺纱的时间效率

Z<sub>t</sub>—拟纺纱折合率。

注: n<sub>0</sub>圆整为整数时, 小数部分一律上浮。

## 2.3.2 机器配备计算

### 1. 理论生产量的计算

#### (1) 细纱机理论产量的计算:

$$G_t = \frac{60 \times \pi \times d \times n \times (1 \pm s\%) \times N_t}{1000 \times 1000 \times 1000} (kg/锭•h) \quad (2.3.2-1)$$

式中: G<sub>t</sub>—细纱机理论产量;

d—前罗拉直径(mm);

n—前罗拉速度(r/min);

N<sub>t</sub>—细纱特数;

s%—捻缩率或捻伸率。

或

$$G_t = \frac{60 \times n_0 \times N_t}{10 \times t_t \times 1000 \times 1000} (kg/锭•h) \quad (2.3.2-2)$$

式中: G<sub>t</sub>—细纱机理论产量;

$n_0$ —锭子速度 (r/min);

$t_i$ —捻度 (捻 / 10cm)。

(2) 粗纱机理论产量的计算:

$$G_i = \frac{60 \times \pi \times d \times n \times E \times N_i}{1000 \times 1000 \times 1000} (kg / 锭 \cdot h) \quad (2.3.2-3)$$

式中:  $G_i$ —粗纱机理论产量;

$d$ —前罗拉直径 (mm);

$n$ —前罗拉速度 (r/min);

$N_i$ —粗纱特数;

$E$ —粗纱伸长率。.

或

$$G_i = \frac{60 \times n_0 \times N_i}{10 \times t_i \times 1000 \times 1000} (kg / 锭 \cdot h) \quad (2.3.2-4)$$

式中:  $G_i$ —细纱机理论产量;

$n_0$ —粗纱锭子速度 (r/min);

$t_i$ —粗纱捻度 (捻 / 10cm)。

(3) 精梳机理论产量的计算:

$$G_i = \frac{60 \times l \times a \times n \times g \times (1 - c\%)}{1000 \times 1000} (kg / 台 \cdot h) \quad (2.3.2-5)$$

式中:  $G_i$ —精梳机理论产量;

$l$ —条卷喂给长度 (mm);

$n$ —锡林转速 (r/min);

$a$ —每台眼数;

$g$ —条卷每米重量;

$c\%$ —精梳落棉率。.

或

$$G_i = \frac{60 \times l \times a \times n \times (1 - c\%) \times N_i}{1000 \times 1000 \times 1000} (kg / 台 \cdot h) \quad (2.3.2-6)$$

式中:  $N_i$ —条卷特数。

## (4) 条卷机理论产量的计算:

$$G_t = \frac{60 \times \pi \times d \times n \times N_t}{1000 \times 1000 \times 1000} (\text{kg / 台} \cdot \text{h}) \quad (2.3.2-7)$$

式中:  $G_t$ —条卷机理论产量;

d—条卷罗拉直径 (mm);

n—条卷罗拉速度 (r/min);

N<sub>t</sub>—条卷特数;

或

$$G_t = \frac{60 \times V \times N_t}{1000 \times 1000} (\text{kg / 台} \cdot \text{h}) \quad (2.3.2-8)$$

式中: v—条卷罗拉线速度 (m/min)。

## (5) 并条机理论产量的计算:

$$G_t = \frac{60 \times \pi \times d \times n \times E \times N_t}{1000 \times 1000 \times 1000} (\text{kg / 眼} \cdot \text{h}) \quad (2.3.2-9)$$

式中:  $G_t$ —并条机理论产量;

d—前罗拉直径 (mm);

n—前罗拉速度 (r/min);

N<sub>t</sub>—并条特数;

E—前紧张牵伸。

或

$$G_t = \frac{60 \times E \times V \times N_t}{1000 \times 1000} (\text{kg / 眼} \cdot \text{h}) \quad (2.3.2-10)$$

式中: v—前罗拉线速度 (m/min)。

## (6) 梳棉机理论产量的计算:

$$G_t = \frac{60 \times \pi \times d \times n \times E \times N_t}{1000 \times 1000 \times 1000} (\text{Kg / 台} \cdot \text{h}) \quad (2.3.2-11)$$

式中:  $G_t$ —梳棉机理论产量;

d—道夫直径 (mm);

n—道夫速度 (r/min);

$N_t$ —生条特数;

E—道夫与圈条器之间的紧张牵伸.。

### (7) 单程清棉机理论产量的计算:

$$G_t = \frac{60 \times \pi \times d \times n \times E \times N_t}{1000 \times 1000 \times 1000} (\text{kg / 台} \cdot \text{h}) \quad (2.3.2-12)$$

式中:  $G_t$ —清棉机理论产量;

$d$ —成卷罗拉直径 (mm);

$n$ —成卷罗拉速度 (r/min);

$N_t$ —成卷特数。

### 2. 时间效率与定额生产量:

机器的时间效率  $K\%$  指在一定的生产时间内, 机器的定额生产量  $q$  与理论生产量  $G_t$  的比值百分率。

$$K = (q/G_t) \times 100 (\%) \quad (2.3.2-13)$$

则机器的定额生产量  $q$  的计算公式为:

$$q = G_t \times K \% \quad (2.3.2-14)$$

### 3. 各工序总生产量和消耗率:

某品种各工序半制品生产量 (即需要量)  $G_i$  的计算式:

$$G_i = Q \times S_i \quad (2.3.2-15)$$

式中:  $Q$ —某品种细纱总生产量 (kg/h);

$S_i$ —某品种某工序消耗率。

消耗率的数值, 通常是个经验数据, 可在有关手册中查到。

### 4. 定额、计算和配备机台数:

#### (1) 定额机器数量 ( $M_d$ ):

$$M_d = G/q \text{ (台、锭、眼、头)} \quad (2.3.2-16)$$

式中:  $G$ —某品种某工序半制品总生产量 (kg/h);

$q$ —某品种某工序定额产量 (kg/台、锭、眼、头)。

#### (2) 计算机器数量 ( $M_i$ ):

$$M_i = M_d / (1 - A\%) \text{ (台、锭、眼、头)} \quad (2.3.2-17)$$

式中:  $A$ —计划停机率, 有关数据可从棉纺手册中查到

## (2) 配备机器数量 (M):

配备机器数量是根据计算机机器数量化为整机台数, 或因机器排列需要增件机台, 设计方案中实际采用的机器数量。

## 2. 3. 3 纱锭分配计算

确定各种特纱的前后纺配台数量, 首先要确定细纱机的配备锭数, 可行性报告中一般不会直接给出, 需经一定的计算过程才能获得。现将常见的几种形式举例如下:

1. 可行性报告中给定细纱总配备锭数  $M$  及各种纱占总产量的百分率  $m_1\%$ ,  $m_2\%$ ...  $m_n\%$ , 则各种纱的配备定数  $M_1$ ,  $M_2$  ...  $M_n$  可按下法求出:

首先求出各种纱的细纱机定额产量  $q_1$ ,  $q_2$ ...  $q_n$  (kg / 锭•h), 设各种纱小时总产量为  $Q_1$ ,  $Q_2$ ...  $Q_n$  (kg / 总锭•h), 细纱机的计划停台率为  $A\%$ , 则:

$$Q = (q_1 M_1 + q_2 M_2 + \dots + q_n M_n) \times (1 - A\%) \quad (2.3.3-1)$$

$$\text{但: } Q \times m_1\% = q_1 M_1 \times (1 - A\%) \quad (2.3.3-2)$$

$$\text{故: } M_1 = Q \times m_1\% / q_1 (1 - A\%) \quad (2.3.3-3)$$

$$\text{同理: } M_n = Q \times m_n\% / q_n (1 - A\%) \quad (2.3.3-4)$$

由于  $M = M_1 + M_2 + \dots + M_n$ , 所以:

$$M = Q (m_1\% / q_1 + m_2\% / q_2 + \dots + m_n\% / q_n) / (1 - A\%) \quad (2.3.3-5)$$

求得:

$$Q = M (1 - A\%) / (m_1\% / q_1 + m_2\% / q_2 + \dots + m_n\% / q_n) \quad (2.3.3-6)$$

将  $Q$  代入  $M_1$ ,  $M_2$  ...  $M_n$  各式, 就可求出各种纱的配备锭数。

2. 可行性报告中给出几种织物的年总产量 (m / 总台•年)。且每种织物需要的经纬纱都由纺工场供应, 则每种织物的细纱配备锭数  $M_j$  和  $M_w$  可用下式计算:

$$M_j = P \times J / g_j (1 - A\%) \quad (2.3.3-7)$$

$$M_w = P \times J / g_w (1 - A\%)$$

式中:  $P$ —织物每小时总生产量; (m / 总台•h)

$J$ —每米织物经纬纱用纱量 (g / m);

$g_j$ 、 $g_w$ —细纱机经纬纱定额生产量 (g / 锭•h);

$A\%$ —细纱机的计划停台率。

3. 可行性报告中给出几种织物的品种和织机台数及细纱总锭数还有售纱用途。计算出经纬纱的配备锭数后, 多余的纱锭纺制售纱。这种方法在毕业设计中很常见, 这里就不再赘述。

## 2. 3. 4 主要技术经济指标计算

技术经济指标是衡量设计方案是否合理的重要依据, 下面主要介绍与棉纺工艺有关的指标:

1. 生产规模: 一般用纺纱锭数、线锭数及织机台数表示。

2. 生产品种: 纯棉、纯化纤及混纺的纱特数、线特数和用途, 织物品种和规格。

3. 年总产量: 根据开工班数、年工作日和各产品每小时产量计算。

4. 平均特数: 这是一个反映企业技术水平的指标。

$$\text{平均特数 } \bar{N}_i = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} G_i}{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{G_i}{N_i}} \quad (2.3.4-1)$$

式中:  $G_i$ —某种纱特总生产量 (kg/h);

$N_i$ —某种纱特数。

5. 年耗用原料量: 根据开工班数、年工作日数, 按纱、布品种、产量、制成率、落棉率等因素计算。

6. 万锭扯占生产厂房面积 (S):

$$S = \text{纱厂生产厂房面积} \times 10000 / \text{总配备锭数} (\text{m}^2/\text{万锭})$$

7. 附房百分率:

附房百分率 = 附房建筑面积 / (纱厂生产厂房建筑面积 + 附房建筑面积) × 100%

## 第三章 CSM-CAD 的程序设计

### 3.1 系统开发环境与工具简介

在 Window98 操作系统下, 我们用美国 Microsoft 公司的 Visual Basic 5.0 (企业版) 完成了棉纺工厂计算机辅助设计系统 (Cotton Spinning Mill Computer-Aided Design System, 简称 CSM-CAD)。Visual Basic 是微软 (中国) 公司力推的编程工具, 它的主要特点是: 易学易用、编程简洁、程序集成化程度高。

Visual Basic 的工作环境是一个集成开发环境 (图 3-1), 它在一个公共环境下集成了设计、调试、编辑、编译和调试等许多不同功能。

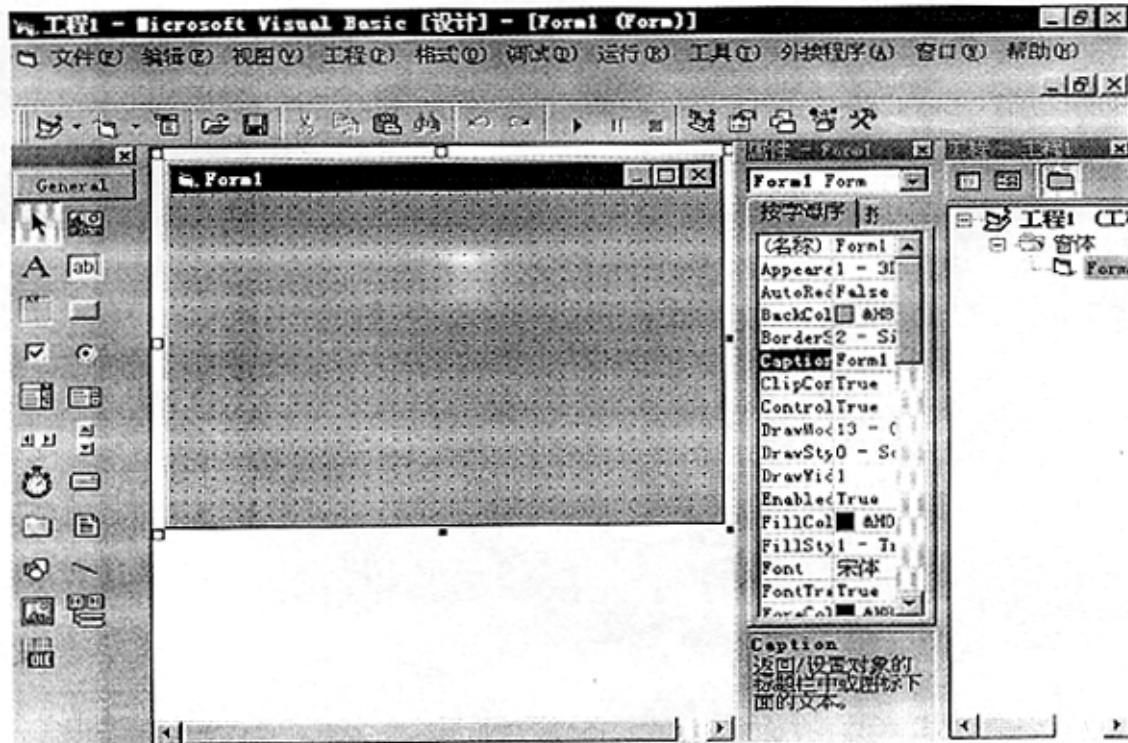


图 3-1 Visual Basic 集成开发环境

Visual Basic 是 Windows 的开发语言, 使用 Visual Basic 在 Windows

环境下编程与在其它环境下编程有以下根本性的差别：

### 1. Windows 的工作机制：窗口、事件和消息

窗口、事件和消息是 Windows 工作机制的三个最关键的概念。我们可以简单地把窗口看成带有边界的矩形区域，如文字处理程序中的文档窗口或是提示信息的对话框。另外，命令按钮、图标、文本框、选项按钮、菜单条也都是窗口。Microsoft Windows 操作系统通过给每一个窗口指定一个唯一的标识号（窗口句柄或 hWnd）来管理所有的窗口。操作系统连续地监视每一个窗口的活动或事件的信号。事件可以由诸如单击鼠标或按下按键的操作产生，也可以通过程序的控制产生。

每发生一次事件，将引发一条消息发送到操作系统。操作系统处理该消息并广播给其它窗口。然后，每一个窗口才能根据自身处理该条消息的指令。可以想象，处理各种窗口、事件和消息的所有可能的组合有巨大的工作量。但是，使用 Visual Basic 编程可以让开发者摆脱所有的低层消息处理。其它的作为事件过程由编程者自行处理。这样可以快速创建应用程序而无须涉及不必要的细节。

### 2. 事件驱动模型

在传统的“过程化”的应用程序中，应用程序自身控制了执行哪一部分代码和按何种顺序执行代码。从程序的第一行代码开始执行并按预定的路径执行，必要时调用过程。

在事件驱动的应用中，代码不是按预定的路径执行，而是在响应不同的事件时执行不同的代码片段。事件可以由用户操作触发，也可以由来自操作系统或其它应用程序的消息触发、甚至由应用程序本身的消息触发。这些事件的顺序决定了代码执行的顺序，因此应用程序每次运行时所经过的代码路径是不同的。

因为事件的顺序是无法预测的，所以在代码中必须对执行时的各种状态作一定的假设。这就要求组织好应用程序的结构，以保证该假设始终有效。

在执行中代码也可以触发事件。例如：在程序中改变文本框的文本将引发文本框的 Change 事件。如果 Change 事件中包含有代码，则将导致该代码的执行。可能会产生意料之外的结果，所以在设计应用程序时必须理解事件驱动模型并牢记在心。

### 3. 交互式开发

传统的应用程序开发过程可以分为三个明显的步骤：编码、编译和测试代码。但是 Visual Basic 与传统的语言不同，它使用交互式的方法开发应用程序，这三个步骤之间不再有明显的界限。

在大多数语言里，如果编写代码时发生了错误，则在开始编译应用程序时该程序就会被编译器捕获。此时必须查找并改正该错误，然后再次进行编译，对每一个发现的错误都要重复这样的过程。Visual Basic 在编程者输入代码时就进行解释，及时捕获并突出显示大多数语法或拼写错误。

除了及时捕获错误之外，Visual Basic 在输入代码的同时部分地编译代码。当准备运行和测试代码时，只需极短的时间就可完成编译。如果编译器发现了错误，则将错误突出显示在代码中。这时可以更正错误并继续编译，而无需从头开始。

由于 Visual Basic 的交互特性，在开发应用程序的过程中，可以频繁地运行程序。通过这种方式，代码运行的效果可以在开发时就进行测试，而不必等到编译完成以后。显然，这大大地提高了开发效率。

## 3. 2 CSM-CAD 系统概述

### 3. 2. 1 系统概况

CSM-CAD 系统运行于 Windows95/98/NT 操作系统下，任何能运行上述任意一种操作系统的微型计算机都能顺利地运行本系统。系统程序用 Visual Basic 语言编制，在 Visual Basic 集成开发环境下完成调试、编译并生成可独立运行的.exe 可执行文件。

CSM-CAD 系统具有典型的 Windows 应用程序运行方式，具备 Windows 系统操作经验的设计人员稍加学习就能使用本系统进行工作。系统界面按照 Windows 操作系统标准风格设计，用户可通过点击菜单选项或工具栏上的常用命令按钮来进行相关操作，系统运行时，在逻辑上完全保留了设计人员的传统工作程序和步骤。从输入产品方案和生产规

模开始，经过工艺流程和设备型号选择，分别对每一个生产品种进行机器配台计算，在输入必要的工艺参数后，系统自动完成各种复杂的计算。在设计过程中，用户可随时保存设计方案的中间结果，也可通过“上一不”、“下一步”、“返回”三个按钮，在个设计窗口间任意切换，修改设计方案和有关数据。设计工作完成后，即可打印出工艺参数及机器配备表。系统最多能完成十五个不同品种纱线，五十万锭（头）生产规模的棉纺工厂的设计。

用户在使用本系统进行设计过程中，可通过帮助系统获取操作指南或查询与设计有关的资料和数据。帮助文档按超文本方式组织，查找信息十分方便快捷。

为了防止他人查看、修改设计方案，系统增加了密码设置功能，被保存的工工程数据文件在打开时会询问口令，除非输入正确的口令，否则不能打开该数据文件。另外，为了缓解设计人员长时间工作产生的心理和视觉疲劳，设计窗口的背景颜色可根据个人喜好随意改变。

### 3. 2. 2 CSM-CAD 系统的设计思想和结构

在 CAD 技术发展史上，曾有人试图实现设计过程完全自动化。实践证明这是非常困难的。因为从本质上讲，设计是一种创造性的劳动。CAD 技术的要旨是将人的主导性和创造性放在首位，充分发挥人在设计策略、逻辑控制、信息组织方面的主导作用，同时发挥计算机机在信息储存与检索、分析与计算、图形作图与文字处理、以及代替人做大量重复枯燥工作方面的长处，使二者有机地结合起来。达到提高设计质量和效率的目的。CSM-CAD 系统的设计就是遵照这个原则进行的。

系统设计追求的目标是：

1. 快速、准确、全面地完成棉纺工厂设计中的机器配台计算和主要技术经济指标计算，能对设计方案进行动态修改并立即得到修改后的结果。

2. 为今后棉织、毛纺、毛织等类似工厂的计算机辅助设计软件的开发积累经验，为进一步制作纺织工厂设计综合软件包打下基础。

系统采用了自顶向下、模块化的设计方法，结合 Visual Basic 程序设

计的特点，以窗体为单位进行设计，便于各个功能模块的调试、修改和扩充。

CSM-CAD 系统的总体模块结构如图 3—2 所示：

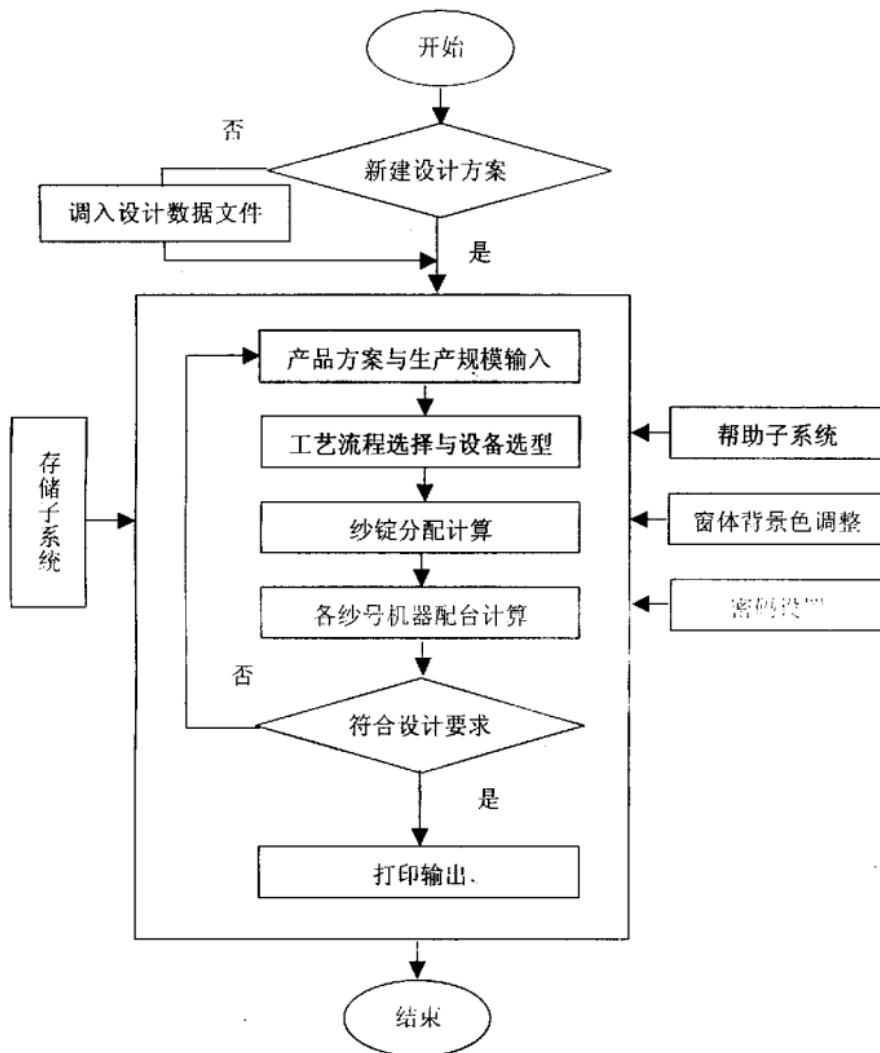


图 3—2 CSM-CAD 的总体结构

程序开始后，首先确认是新建设计方案还是对已有的方案进行修改。

若是设计新方案，先运行产品方案和生产规模模块，在此输入拟生产的织物、经纬纱、售纱名称和细纱总锭数（分环锭纺和转杯纺），随后进入工艺流程和设备型号选择模块，在此根据每一纱号的原料、纺纱系统、后加工方式等提出推荐工艺流程，若不满意可以加以调整，改变所选机型。然后进入纱锭分配模块，可根据三种方式进行纱锭分配计算。接着运行机器配台计算模块，分别对每一个生产品种进行机器配台计算，最后汇总打印输出。

若是对已有的设计方案进行修改，则打开数据文件，再按上述步骤逐一进行。在设计过程中，可随时调用帮助子系统和存储子系统，也可按需进行窗体背景色调整和密码设置。

### 3. 3 各模块任务和功能的实现

Visual Basic 是面向对象的新型程序设计语言，与传统的面向过程的程序设计语言有很大区别，在介绍各功能模块的程序设计之前，先解释几个与程序设计有关的术语：

1. 对象：对象是 Visual Basic 程序设计的核心，它是一个同时包含代码和数据的逻辑实体，对象具有属性、方法和事件。属性是描述对象的数据。方法告诉对象应做的事情。事件是对象所产生的事情，事件发生时可以编写代码进行处理。

1. 窗体：窗体是一种对象，由属性定义其外观，由方法定义其行为，由事件定义其与用户的交互。通过设置窗体属性并编写响应事件的代码，就能定义出满足应用程序需要的代码。在 Visual Basic 工程的结构中，窗体模块是主要的元素。编程工作往往是以窗体为基本模块单位进行的。

2. 控件：控件是包含在窗体对象内的对象。每种类型的控件都有自己的一套属性、方法和事件，以适用于特定的目的。Visual Basic 控件可分为内部控件、ActiveX 控件、可插入对象三种。例如命令按钮 CommandButton、用于访问数据库的 Data、DBGrid 控件或是一个 Microsoft Excel 工作表对象。

### 3.3.1 产品方案与生产规模输入模块的程序设计

本模块是 CSM-CAD 系统的开始部分，其功能是接受用户输入最基本的设计依据，即各拟生产的织物及其经、纬纱和售纱的名称，以及总锭数要求，包括环锭纺与转杯纺两部分。

产品方案与生产规模输入模块所要完成的功能较为简单，因此其程序设计也相对简单，采用了文本框(TextBox)控件组接受数据输入，设计时关键一点是要对输入数据的合法性进行判断，不能超出一定的范围，否则易引起后面程序的计算错误，严重时引发系统崩溃。

本模块完成后的运行界面如图 3—3 所示：

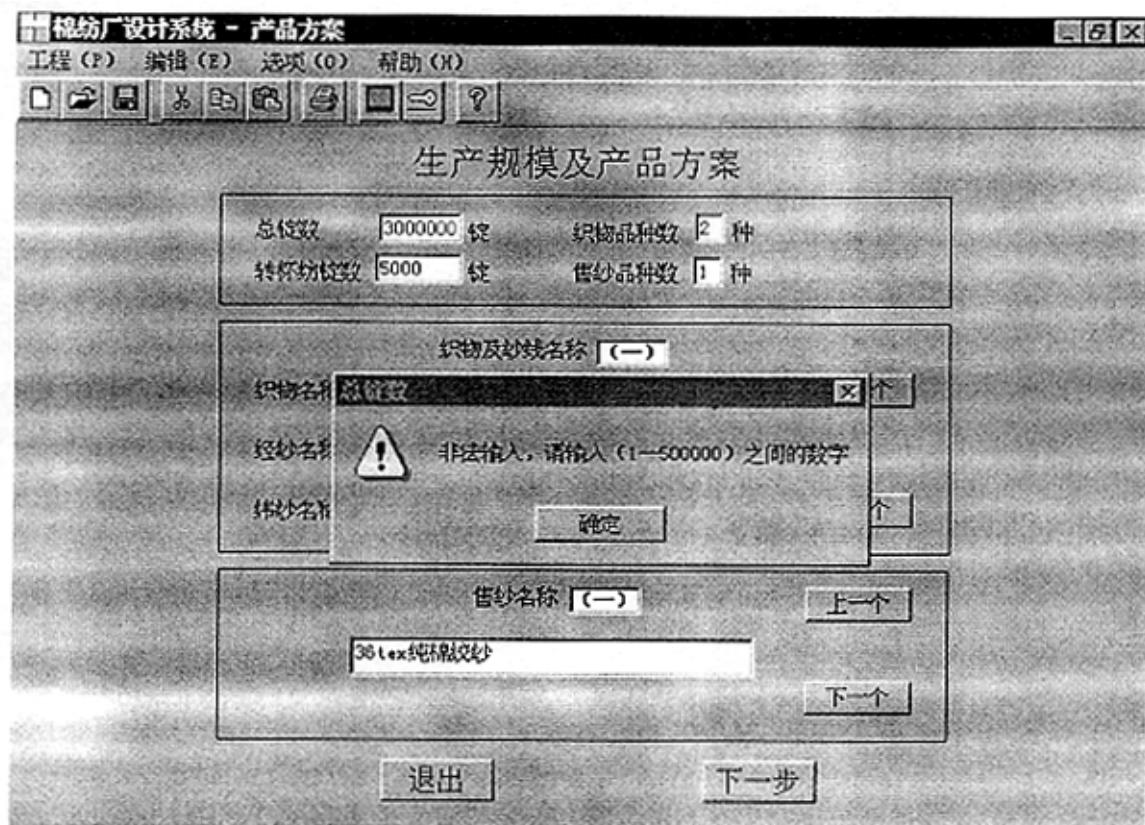


图 3—3 产品方案与生产规模模块运行界面图

### 3.3.2 工艺流程选择与设备选型模块的程序设计

本模块由三个窗体构成, 所要完成的任务主要是根据每一纱号的原料、纺纱系统、后加工方式等提出推荐工艺流程, 若不满意可以加以调整, 改变所选机型。并在此集成了为机型数据库增加新资料的功能。另外, 用户在此决定细纱分锭的形式。程序框图如图 3—4 所示:

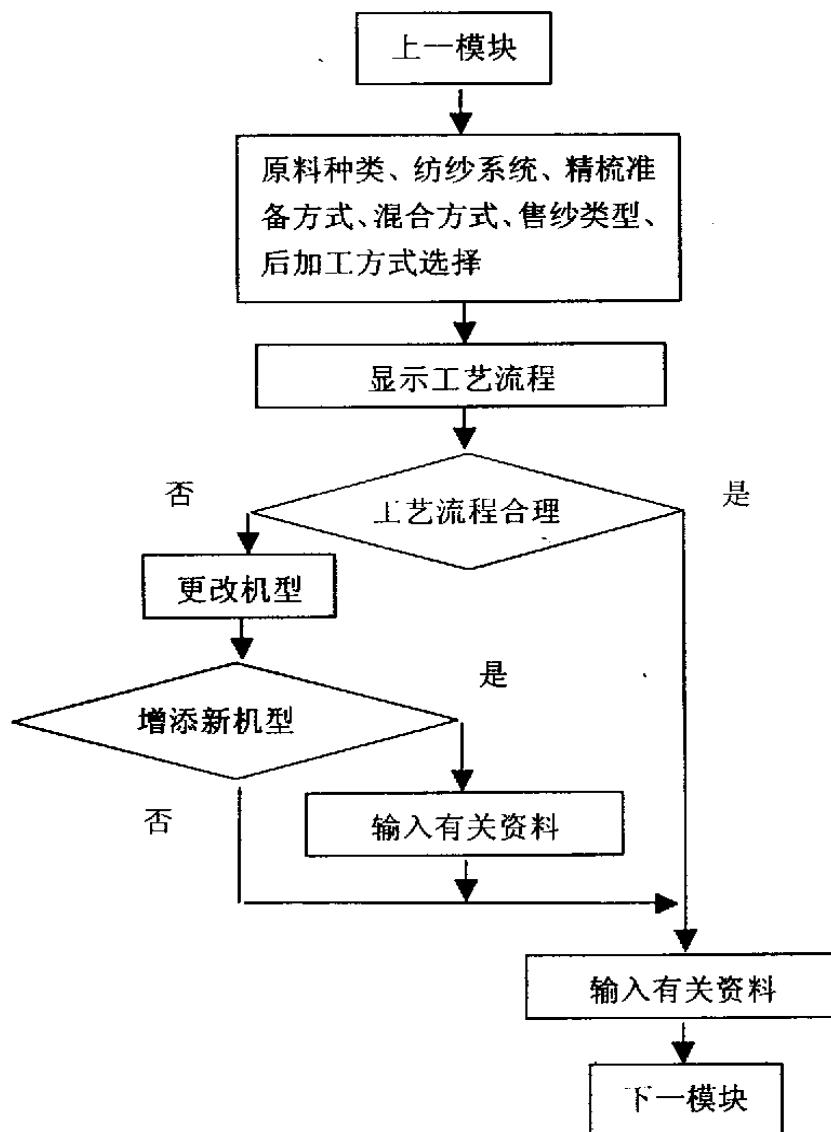


图 3—4 产品方案与生产规模模块程序框图

本模块的设计思路是: 首先对拟纺纱的原料划分为六个类别, 纯棉、

棉型化纤、中长化纤、棉 / 涤混纺、棉 / 中长化纤混纺、棉型化纤混纺；纺纱系统分为普梳、精梳、转杯纺三个系统类别。精梳准备工序分预并一条卷、预并一条并卷、条卷—并卷三种方式；混纺方式分棉包混合、棉条混合两种；售纱分筒纱、绞纱、筒线、绞线四类；后加工方式分筒并捻、并捻联、管并联三种。用户根据产品情况逐一选择确定后，系统给出推荐工艺流程。由于以上六组选项每组只能选择其中一项，程序使用了六组单选钮（Option）控件，通过判断它们的 Value 值来选择显示不同的工艺流程。

推荐工艺流程显示后，用户可修改任意工序所用的机器型号，由于纺部机器种类繁多，为了便于查找，分开清棉、梳并粗、细纱及后加工三类分别用三个 DBGrid 控件结合 Data 控件显示机型数据库中每一机型的机器名称、外形尺寸、功能特点等资料。由于纺织机械行业不断有新机型推出，为了满足设计人员需要，延长软件使用寿命，程序增加了由用户自己给机型数据库增加新资料的功能。

以上功能的实现涉及到数据库的操作，由于 Visual Basic 的 Data 控件是通过 Microsoft Jet 数据库引擎实现数据访问，该技术能无缝地访问许多标准的数据库格式包括 Microsoft Access、DBASE、Microsoft Foxpro、Paradox，以及 Excel、lotus1-2-3 工作表。这里我们就用常见的 Microsoft Foxpro5.0 创建机型数据库，每条记录包括机器名称、机器型号、外形尺寸、详细资料四个字段。

DBGrid 控件并不能显示数据库的内容，还必须使用数据识别控件，本程序采用了 DBGrid 控件以非绑定模式显示 Data 控件所连接的数据库的内容，该控件可工作在绑定和非绑定两种模式下，之所以采用后者是因为如果是在绑定模式下，使用 Data 控件记录集能自动地检索和更新数据；而在非绑定模式下，DBGrid 控件没有被绑定在任何特定的数据源上，显示在 DBGrid 控件中的数据与数据源之间的同步必须由应用程序执行，DBGrid 控件通过特定的非绑定事件从自动管理数据切换到先发送通知消息。例如：当在绑定的 DBGrid 控件中删除一行时，该数据就自动从数据源中删除。而在非绑定的 DBGrid 控件中删除一行时，会通过一个事件（UnboundDeleteRow 事件）来通知应用程序。该事件警告应用程序网格中有一行已经被用户删除，而且还会通知是哪一行被删除。

显然, 这样更有利于数据安全, 可大大减小数据被误删除的危险。

给数据库增加新记录的程序代码如下:

```
Private Sub Adddecidecmd_Click(Index As Integer)
    Data1(Index).Refresh '打开数据库
    Data1(Index).Recordset.AddNew '创建一条新记录
    Data1(Index).Recordset("机器名称") = Nametxt.Text '设置字段值
    Data1(Index).Recordset("机器型号") = Typetxt.Text
    Data1(Index).Recordset("外型尺寸") = Shapetxt.Text
    Data1(Index).Recordset("详细资料") = Referencetxt.Text
    Data1(Index).Recordset.Update '附加新记录
End Sub
```

本模块的运行界面图见图 3—5、3—6、3—7。

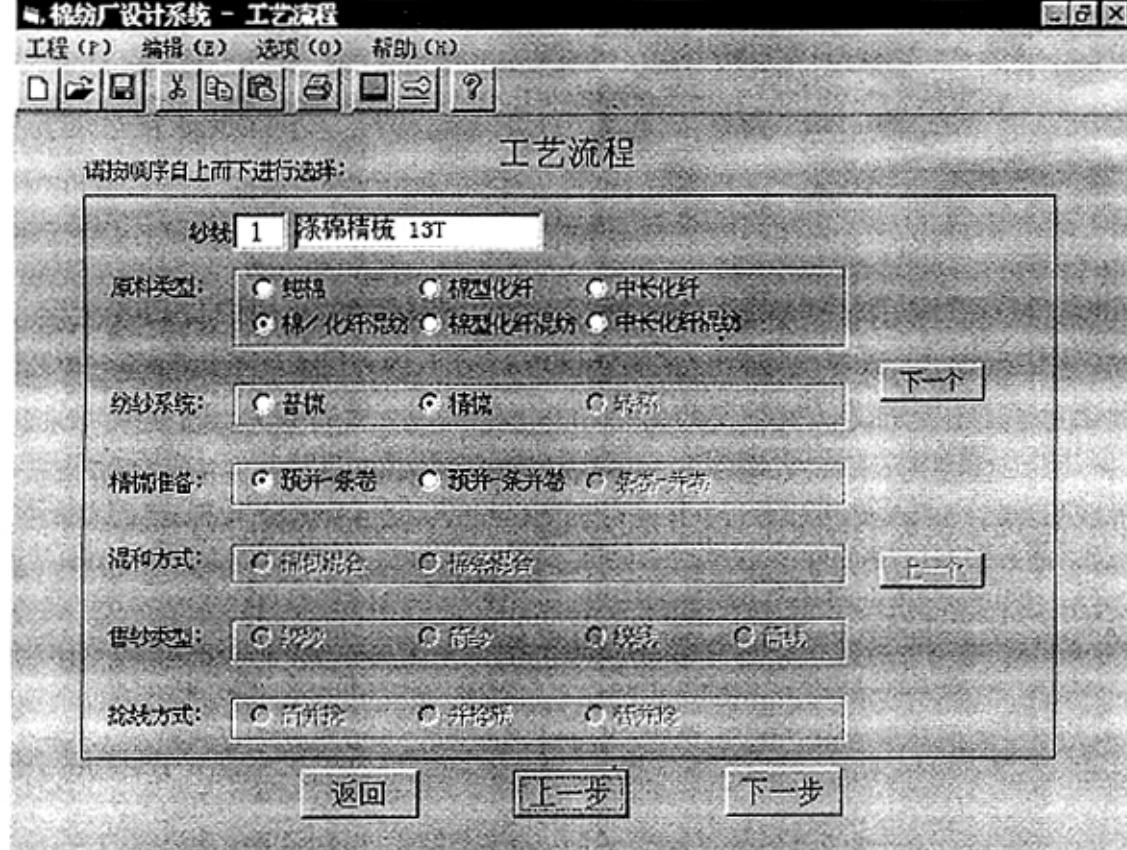


图 3—5 工艺流程与设备选型模块运行界面图 (一)

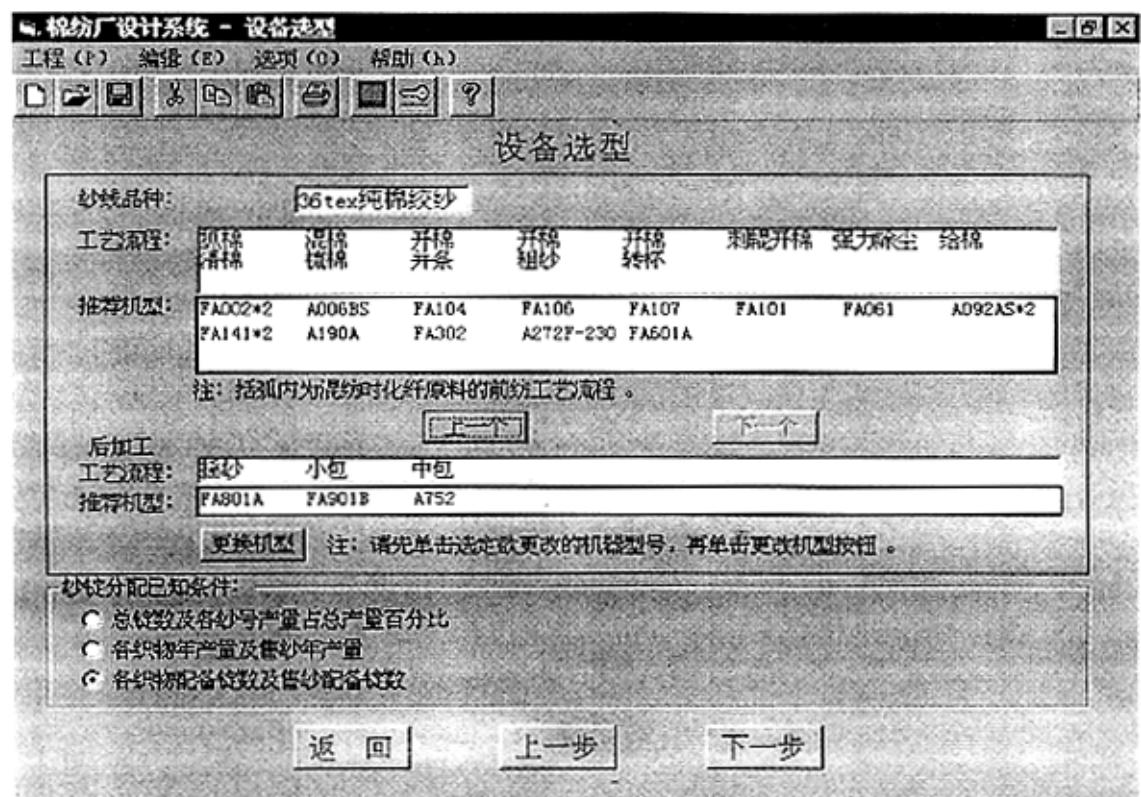


图 3—6 工艺流程与设备选型模块运行界面图 (二)

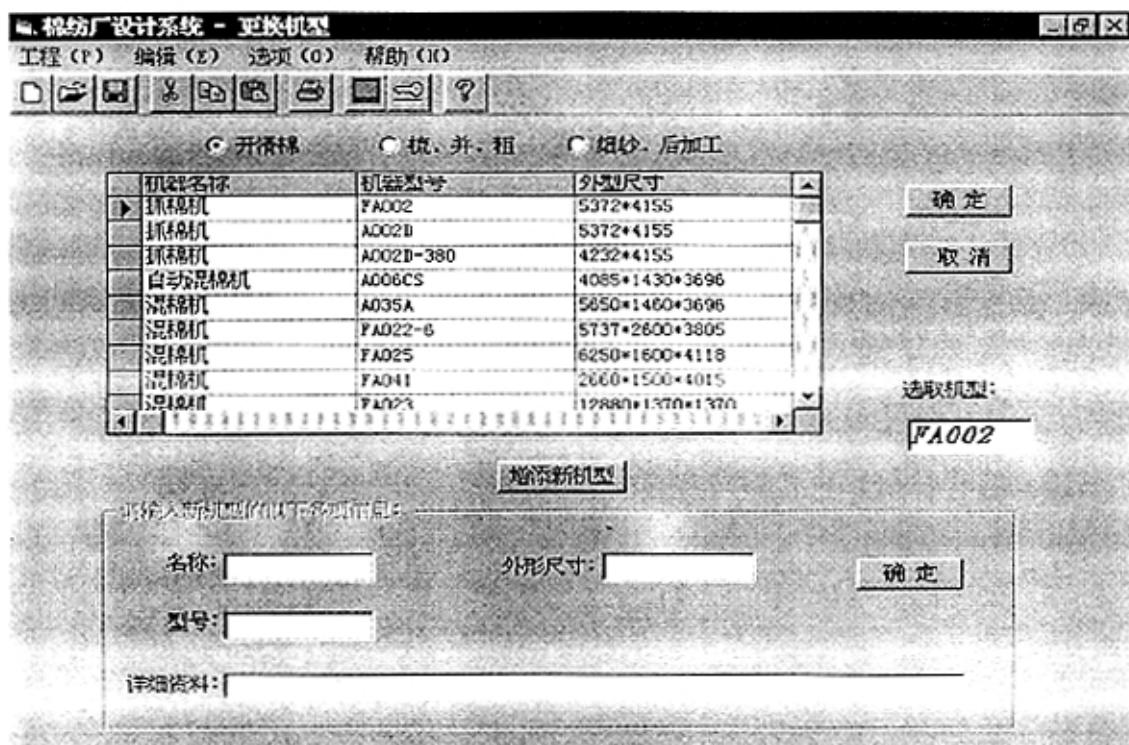


图 3—7 工艺流程与设备选型模块运行界面图 (三)

### 3.3.3 纱锭分配和机器配台计算模块的程序设计

前两个模块主要是数据的输入，控制程序的运行发展方向，结构相对简单，计算量也不大。纱锭分配机器配台计算模块是 CSM-CAD 系统中程序设计最复杂、结构最庞大的部分，共有十七个窗体、四千多条语句，占了整个程序设计量的很大部分比重。在这一模块中，要针对所有拟纺纱的不同工艺流程，对每一工序的机器数量进行计算和输出，同时，还要保证各工序间的数据传输稳定准确，可变参数在手动调整后，要能记录下来，不能造成数据丢失。

本模块的设计思路是先根据已知条件的不同，将细纱分锭计算按为三种不同方式进行（见本文第二章第三节），分别封装在三个窗体中，每次设计只加载其中一个，这样可避免后续计算程序的混乱。细纱分锭计算完成后，就得到了各纱号的细纱锭时定额生产锭数和小时定额产量。然后以此为计算基础，在确定各工序消耗率、计划停台率、时间效率和各工序与机器产量计算有关的工艺参数后，就可计算出每一工序的机器数量。

本模块程序设计最困难之处在于：各类工艺流程在工序数量、所用机器型号要求不同，例如涤棉精梳纱共有一十三道工序，而纯棉转杯纺纱只有五个工序。普梳、精梳、转杯三大纺纱系统之间的差别很大，加上纯纺与混纺的不同。难以用统一的界面形式和数据结构安排数据的输入输出。在此我用一组窗体构成一个子模块完成某一类工艺流程的机器配台计算，这样的若干个子模块分别对应不同的工艺流程，按拟纺纱的情况临时调用，用不到的模块不加载内存。当程序运行时，随着设计的进展，所有需要的窗体逐一加载。为了满足动态修改的需要，系统通过控制窗体的可见（Visible）属性实现在不同窗体间切换，而不将窗体卸载。由于参数调整直接影响后续计算的过程和结果，这就要求准确无误的把所需参数以变量形式加以传递。故把所有的计算过程放在 Form\_Activate( )事件函数中，当窗体被激活时就重新计算并显示修改后的结果。这样，既不影响计算速度，又有利于窗体间数据的传递和衔接。

模块框图如图 3—5 所示：

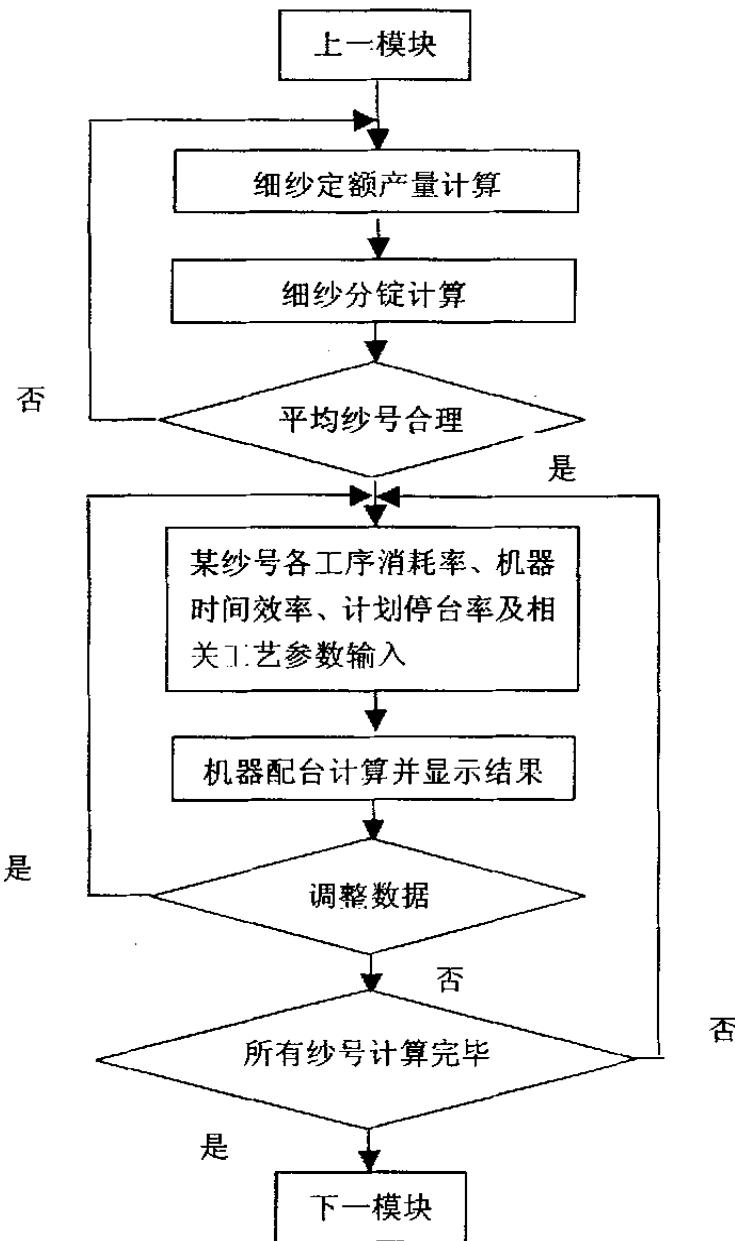


图 3—8 纱锭分配和机器配台计算模块程序框图

本模块涉及的窗体繁多，此处就以涤棉精梳为例给出运行界面图。  
见图 3—9 至图 3—14

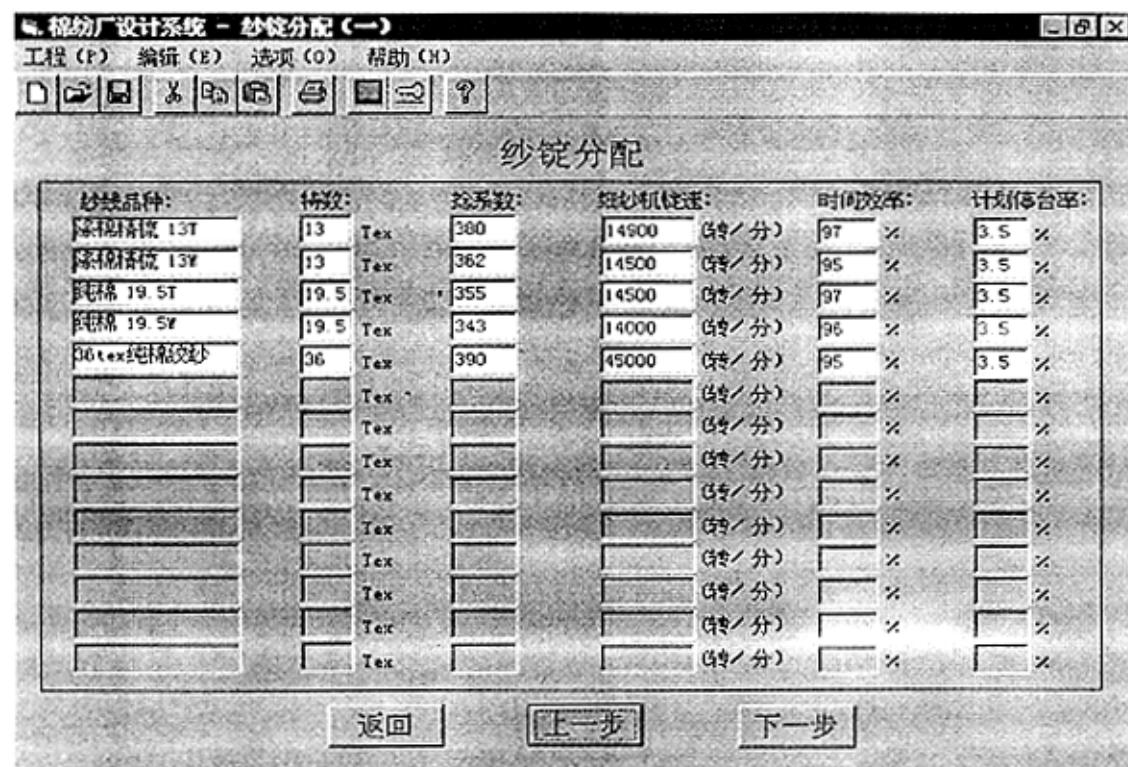


图 3—9 纱锭分配和机器配台计算模块运行界面图（一）

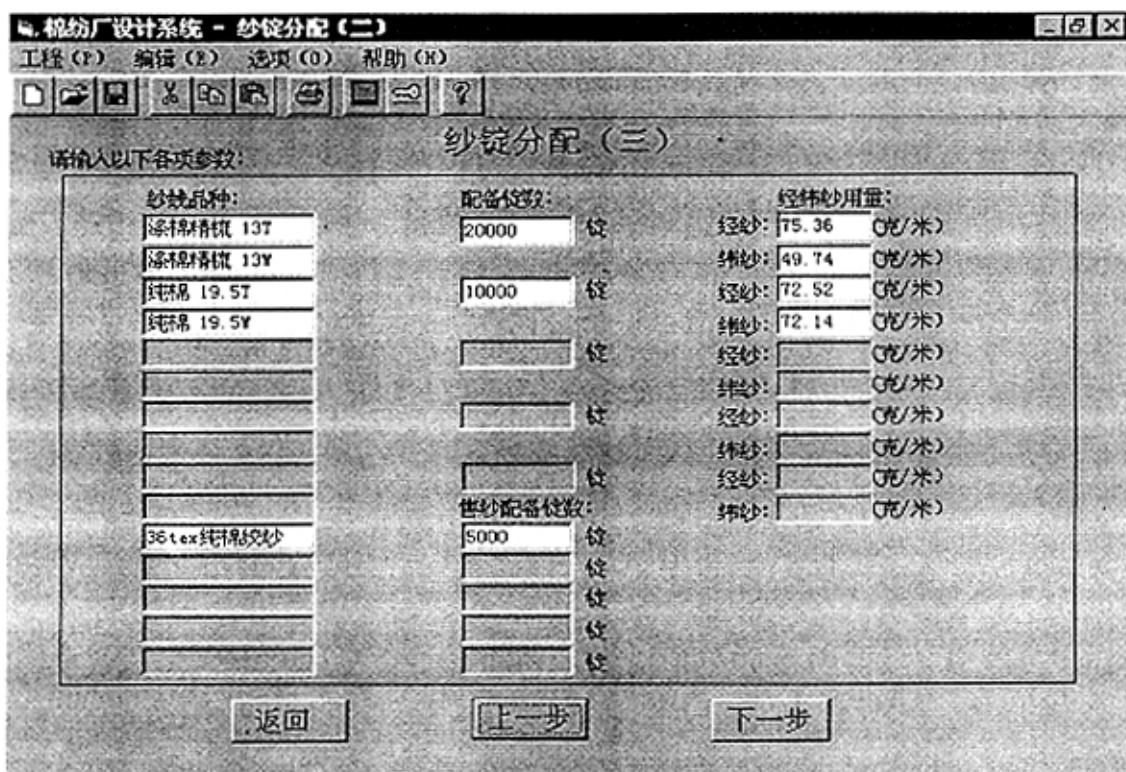


图 3—10 纱锭分配和机器配台计算运行界面图 (二)



图 3—11 纱锭分配和机器配台计算运行界面图（三）



图 3—12 纱锭分配和机器配台计算运行界面图（四）



图 3—13 纱锭分配和机器配台计算运行界面图（五）

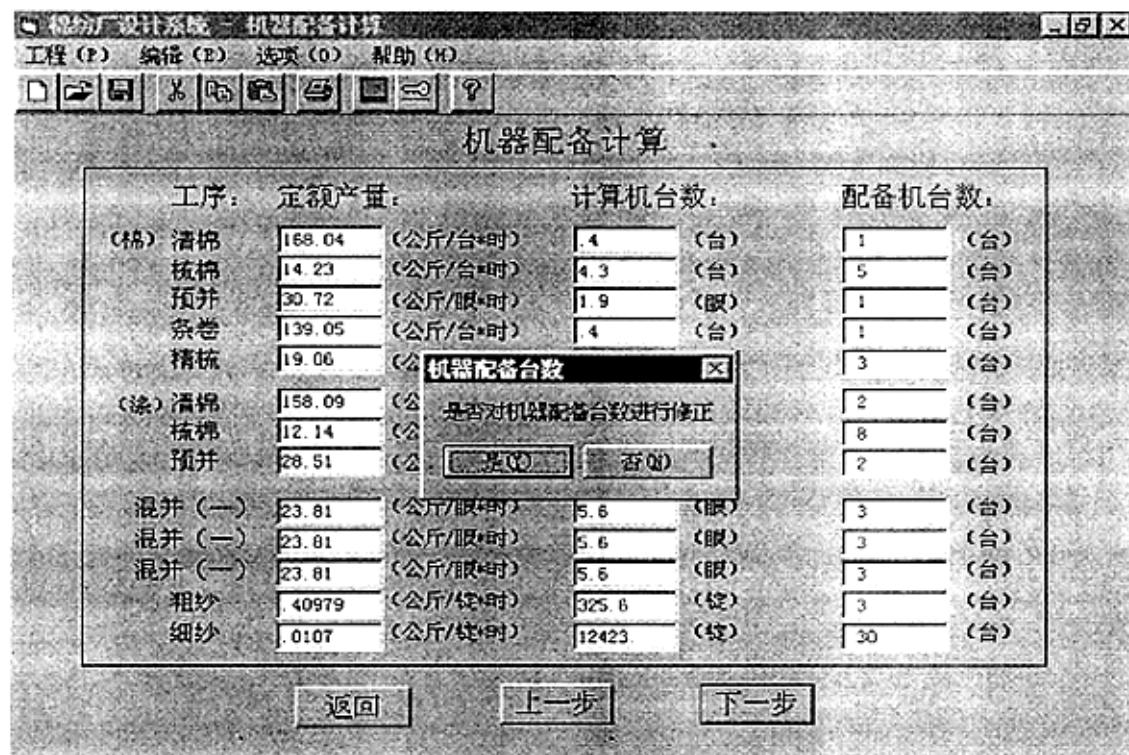


图 3—14 工艺流程与设备选型模模块运行界面图（六）

### 3.3.4 数据存储模块的程序设计

一项设计任务的完成需要较长的周期，所以必须要能保存设计的中间结果，以避免重复劳动。

传统的程序设计在处理数据保存和读取时，往往使用文件访问函数和语句直接创建、编辑和保存顺序型、随机型或二进制型数据文件。这种方法编程的工作量很大，虽然能最大限度的节省存储空间，但在微型计算机硬件水平已大大提升而且仍在加速发展的今天，其意义不大。根据 CSM-CAD 系统数据结构的特点，采用了使用 Date 控件结合绑定控件访问数据库的文件的方法。这样做的好处在于：

1. 程序语句简洁，便于编辑、修改、调试。

2. 数据库可以是任何 Visual Basic 能访问的格式，可以使用 Microsoft Access、DBASE、Microsoft Foxpro 等常用软件建立数据库，比用文件访问函数和语句创建、编辑数据记录集快的多，而且不易出错。这里就使用 Visual Foxpro5.0 建立数据库文件 Data.dbf。

3. 程序可维护性强，将来在使用其他编程语言和工具软件扩充系统功能时会十分方便，因为数据库的结构很容易被透视，而使用文件访问函数就必须了解数据记录的结构，特别是二进制型的数据文件。在编程人员发生变动的情况下，后者会给软件开发带来许多额外的工作量。

本模块程序设计的关键在于数据表的结构，以纱号为单位建立数据记录，记录数目就等于拟纺纱的品种数。每条记录共有五十八个数据项，包括纱线名称、工艺流程类型、工序名称、各工序机器型号、生产量、机器数量以及涉及到的所有工艺参数等。前面说过，各种工艺流程的工序数量不同，这里我把所有可能用到的工序都列入数据项，其数据类型为 Boolean，如果某条记录代表的纱号的工艺流程中用到某个工序，其值就为 True，否则为 False。其余数据项也用类似方法处理。这样做的缺点是数据库的冗余信息量较大，但由于数据总量和变化范围都不大，而且实际操作效果好于用多个数据表分别对应不同的工艺流程，不但大大简化了程序的结构，也节省了同时加载多个数据访问控件带来的系统资源开销。

数据结构确定后，下一步工作就是编写保存和打开数据文件的两个

通用过程 Data\_Open( ) 和 Data\_Save( )。前者的作用是打开数据文件，读出数据记录，分别赋值给各对应变量和文本框、标签控件的 Text、Caption 属性，此时要注意的是数据类型的匹配，使用转换函数将值转换成特定的数据类型。后者的作用刚好相反，是把变量值和属性值送入数据库，并改写原有记录。

程序使用 CommandDialog 控件的 ShowOpen 和 ShowSave 方法显示打开和保存对话框。代码如下（以 ShowOpen 为例）：

```
Private Sub Opencmd_Click
```

‘将 Cancel 设置为 True。

```
CommonDialog1.CancelError= True
```

```
On Error Goto ErrHandler
```

‘设置文件过滤器。

```
CommonDialog1.Filter= “所有文件(*.*)*.*|数据文件(*.dbf)*,dbf”
```

‘指定缺省过滤器。

```
CommonDialog1.FilterIndex =2
```

‘显示“打开”对话框。

```
CommonDialog1.ShowOpen
```

‘调用打开文件过程

```
Data_Open(CommandDialog1.FileName)
```

```
Exit Sub
```

ErrHandler:

‘用户按取消按钮。

```
Exit Sub
```

```
End Sub
```

### 3.3.5 密码设置和窗口背景色调整的实现

Visual Basic 能十分方便地调用 Windows 系统资源，CommandDialog 控件在 Visual Basic 和 Microsoft Windows 动态链接库 Commdlg.dll 之间提供了接口，不但能使用该控件创建对话框完成诸如打开和保存文件、设置打印选项等工作，也能显示“颜色”对话框在调色板中选择颜色，

或则创建并选定自定义颜色。运行时，用户选定颜色并关闭对话框后可用 Color 属性获取选定的颜色。下面的代码可实现窗体颜色的变化。

```
Private Sub Colorcmd_Click
```

‘将 Cancel 设置为 True。

```
CommonDialog1.CancelError= True
```

```
On Error Goto ErrHandler
```

‘设置 flags 属性。

```
CommonDialog1.Flags=cdlCCRGBInit
```

‘显示“颜色”对话框。

```
CommonDialog1.ShowColor
```

‘将窗体背景色设置为选定颜色。

```
Me.BackColor=CommonDialog1.Color
```

```
Exit Sub
```

```
ErrHandler:
```

‘用户按取消按钮。

```
Exit Sub
```

```
End Sub
```

密码设置的程序设计方法比较简单，使用 InputBox 函数请求输入并确认密码，密码可由字母键、数字键和符号键组成，最多不超过八位。经过一定的算法变换后写入工程设计数据库文件第一条记录的 PassWord 字段中。当打开某个工程设计数据文件时，程序先检查该字段值是否为零长度字符串“”，如果是，则直接读入数据；如果不是，则要求输入密码，密码输入不正确就发出警告，连续三次输入不对则自动退出系统。由于密码隐藏于数据库文件中，又经过了变换处理，破译难度是比较大的，能够有效的防止他人修改设计方案。

### 3. 4 应用程序的优化

优化应用程序的目的是在不影响程序功能实现的前提下，尽量缩小应用程序的大小、提高程序运行的速度。在使用 Visual Basic 对 CSM-CAD 系统进行开发的过程中，通过大量编程实践和测试，积累了一些行之有效经验，也使系统在自身占存储空间大小、运行时所占内存大小、计算和显示的速度等方面达到较为满意的程度。现把这些经验总结如下：

#### 1. 系统运行速度的优化

速度的优化有三种：真实速度（计算和执行代码的实际时间）、显示速度（图形显示或屏幕显示的时间）和感觉速度（应用程序运行时的感觉速度）。

##### （1）避免使用 Variant 变量

Variant 变量是 Visual Basic 的缺省变量。在定义时非常方便。但它在运行时必须转化为其它适当的数据类型。如果直接采用其它的数据类型，就会避免不必要的操作而加快应用程序的速度。避免使用 Variant 变量的方法是使用 Option Explicit 语句，这样 Visual Basic 的代码编辑器就会强制要求所有的变量都必须声明为某种数据类型。

##### （2）把常用的属性缓存在变量中

一般情况下，变量的访问和设置速度比属性快 10 到 20 倍。如果经常用到某一属性的值（如在循环体中），可以在循环体外把该属性值赋予某一变量，以后用该变量代替该属性，这样就能提高代码运行的速度。

例如：

For i=0 to 10

    Yarnsorttxt(i).Left=Me.left+300

Next i

这样的代码改写成下面的代码就要快得多：

    Yarnsortleft=Me.left

For i=0 to 10

```
Yarnsorttxt(i).Left=Me.left+300
```

```
Next i
```

#### (3) 使用内嵌过程替代过程调用

采用过程调用可以使代码更具有模块化的风格，但模块调用会增加额外的操作和处理时间，如果循环体多次调用某一个过程，就可以把该过程直接写到循环体中去。以消除过程调用时的额外负担。但另一方面，直接把某一过程写到多个循环体中时，重复的代码会增加应用程序的大小，同时也给更改程序带来麻烦。所以在采用这种优化手段时，开发者必须根据程序的特点进行取舍。

#### (4) 利用集合的优点

可以定义和使用对象的集合是 Visual Basic 的强大功能之一。在使用集合时要注意以下几点：

首先，尽量使用 For Each ...Next 替代 For ...Next，集合可以使用 For ...Next 循环进行迭代，但采用 For Each ...Next 可读性更好，而且由于 For Each ...Next 是由集合的生成器实现迭代的，其实际的操作速度将随集合对象的不同而改变。由于 For Each ...Next 最简单的实现机理就是 For...Next 的线形迭代，因此前者不会比后者慢，而在某些情况下采用了比线性迭代更复杂的实现机理，这时用 For Each ...Next 就要快得多。

其次，添加集合时应避免使用 Before 和 After 参数，如果使用了这两个参数，Visual Basic 就必须在集合中检测到其它对象后，才能添加新对象。

#### (5) 用 Image 控件替代 PictureBox 控件

如果仅简单地显示图片，并只对单击事件和鼠标操作作出响应，应使用 Image 控件。除非需要图片框提供的特殊功能时，如图形方法、用作容器控件或动态数据交换 (DDE)。

#### (6) 恰当地使用 AutoRedraw 属性

当窗体或控件的 AutoRedraw 属性设置为 True 时，Visual Basic 会利用位图重画该窗体或控件。这样虽然提高了简单情况下的重画速度（例如：在关闭覆盖在某个窗体或控件上的窗口后，窗体或控件的重新显示），但会降低图形方法的速度。此时 Visual Basic 就会在 AutoRedraw 位图上进行图形方法操作，再把整个位图复制到屏幕上，这个过程也占用了相

当数量的内存。

所以，如果应用程序产生的图形复杂但是不经常改变，AutoRedraw 设置为 True 较好。如果图形需要经常改变，则 AutoRedraw 设置为 False 的效果更好，并且在 Paint 事件中进行窗体或控件的图形方法操作。

## 2. 应用程序大小的优化

应用程序大小的优化包括减小程序自身占存储空间和程序运行时所占内存两方面。减小应用程序有利于网上传输和顺利卸载。另外，在 Windows 操作系统下经常会出现几个应用程序同时运行的情况，减小程序运行时的内存开销无疑会提高程序性能。

### (1) 尽量减少加载窗体的数目

由于无论窗体是否可见，只要加载一个窗体，它就会占据一定数量的内存。其数量随窗体上控件的类型和数量，以及窗体上位图的大小等的不同而变化。所以，应该在需要显示时才加载窗体，不需要时立即卸载窗体。但要注意的是：任何对窗体的属性、方法或控件的引用，或对 New 声明的窗体变量的引用，都会导致 Visual Basic 加载该窗体。

当使用 Unload 方法卸载窗体时，只能释放部分窗体所占的空间。要释放所有空间，可用关键字 Nothing 使对窗体的引用无效。

```
Set Form=Nothing
```

### (2) 使用动态数组，并在删除时回收内存

使用动态数组代替固定数组。当不再需要动态数组的数据时，用 Erase 或 ReDim Preserve 放弃不需要的数据，并回收数组所用的内存。例如，用下面的代码可回收动态数组所用的空间：

```
Erase Myarray
```

这里，Erase Myarray 完全删除数组，ReDim Preserve 则只缩短数组而不丢失其内容：

```
ReDim Preserve Myarray(10,smallernum)
```

删除了固定大小数组，也不能回收该数组所占空间，只是简单地清除了数组每个元素的值。如果元素是字符串，删除数组可以回收这些字符串所占内存，而不是数组本身所占内存。

### (3) 回收被字符串或对象变量用过的空间

当过程结束时，可自动回收非静态局部字符串和数组变量所用的空

间。但是，全局和模块级的变量将一直存活到整个程序结束。要想这些变量所用的空间。可将零长度字符串赋予该字符串变量：

```
SomeStringVar=""
```

同样，将对象变量设置成 Nothing 可收回该变量所用的部分空间。

例如：删除一个 Form 对象变量：

```
Global F As New StatusForm
```

F.Show 1	‘窗体加载并以模态显示。
X=F.Text1.Text	‘用户按下按钮隐藏窗体。
Unload F	‘删除窗体可视部分。
Set F=Nothing	‘回收空间。

#### (4) 用标签代替文本框

标签控件占用的 Windows 资源比文本框少，因此，在可能的情况下，应使用标签代替文本框。例如，当窗体上需要一个隐藏的控件保存文本时，使用标签更为有效。

### 3.5 帮助文件的建立

在使用 CSM-CAD 系统进行棉纺工厂设计过程中，有时会因为软件操作不熟练或是对设计工作本身不熟练而遇到问题。另外，在设计过程中需要大量有关数据，例如某类品种细纱和粗纱的常用捻系数、某机型的主机运转速度、机器的计划停台率、时间效率以及某品种各工序半成品的常用定量范围等。设计人员往往需要花费大量精力反复查询《棉纺手册》一类的书籍。为解决这个问题，我们给 CSM-CAD 系统配置了一个功能较为齐全的联机帮助系统，使设计人员在遇到问题时能及时得到系统的帮助提示，在需要查询数据时不用离开计算机就能看到有关资料，大大地提高了设计人员的工作效率。

在 CSM-CAD 系统运行时，单击帮助菜单上的帮助主题项或单击工具栏上的“帮助”按钮，即可显示帮助文件。

帮助系统时沟通软件作者与用户的桥梁，一个好的帮助系统同时也是一个联机教学课件。为了让用户接受软件，让软件走向市场，为应用

软件制作一个帮助系统至关重要，CSM-CAD 是运行于 Windows 操作系统下的应用软件，其帮助系统也必须具有 Windows 风格。

一个 Windows 风格的帮助系统由两部分组成：帮助驱动程序（Winhelp.exe）和帮助文件（后缀为.hlp 的文件）。帮助驱动程序能够在运行帮助系统时按照指定的格式显示帮助文件的内容，它是由 Windows 提供的一个独立的应用程序。帮助文件是一个包含帮助信息及其显示格式的文档，制作帮助系统的实质就是编写帮助文件。

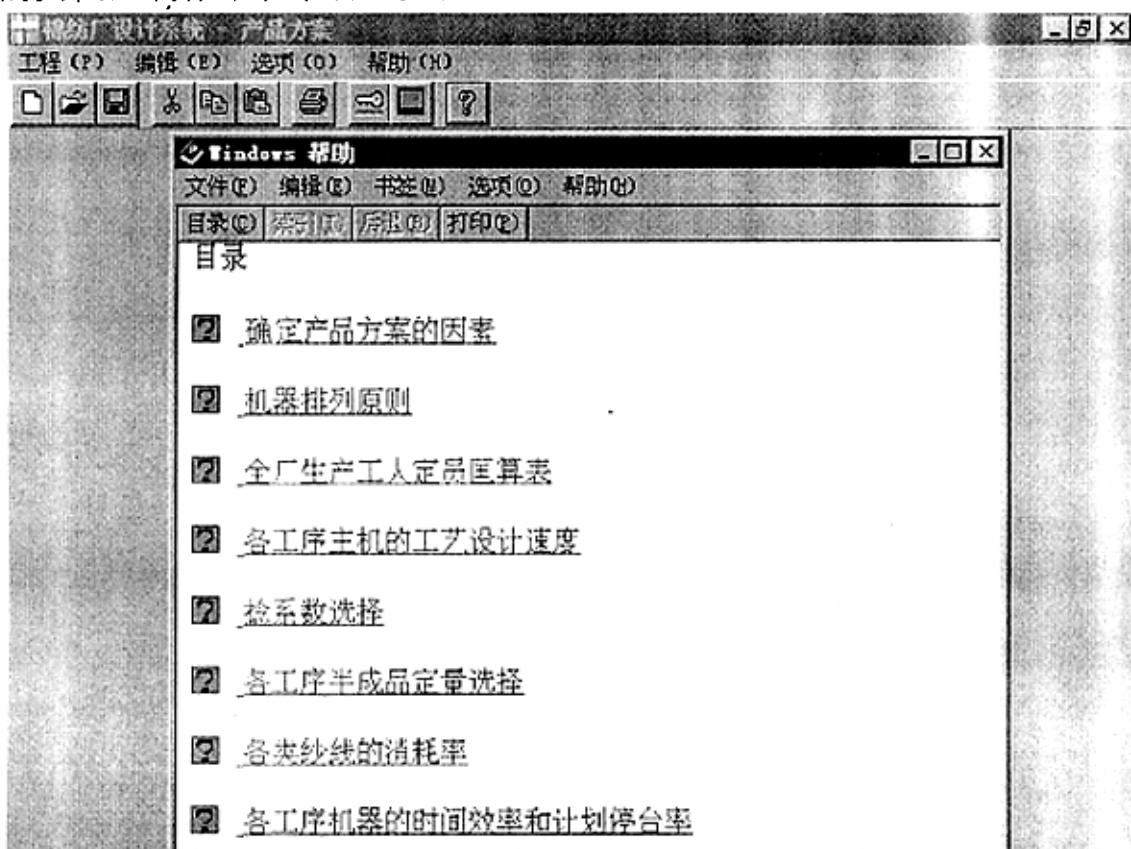


图 3—15 帮助文件窗口

当运行帮助文件时，会弹出一个帮助窗口，如图 3—2 所示。一个典型的帮助窗口和一般的应用程序窗口一样，具有窗口标题区、窗口菜单条和窗口工具条以及帮助标题区、内容主题区。

内容主题区是显示帮助信息的区域。严格的说：一个帮助文件属于超文本，它能通过不同的“节点”实现不同主题信息的链接和跳转，在帮助系统中实现跳转的“节点”称为“热区”，当鼠标经过热区时，将变为手指形形状，这时点击热区就会跳转或弹出另一个帮助主题页。

制作帮助系统需要以下工具软件：

1. 帮助驱动程序：Winhelp.exe，该程序由 Windows 提供。
2. 能够编写.RTF 格式文件的字处理软件，我选用了流行的 Word。
3. 帮助文件编译器，此处选用 Microsoft 的 Help Workshop 4.0。

制作帮助系统的具体步骤如下：

1. 准备好所需的图像文件和脚本文字。
2. 用 Word 建立一个文档，按规定的格式输入帮助文件的内容、设置文本和图象热区以及标题区等（具体的格式规定可参见 Help Workshop 4.0 自带的帮助文件）并以.RTF 格式保存该文档。
3. 启动 Help Workshop 4.0,新建一个帮助项目文件\*.hpj，加入前面保存的\*.rtf 文件进行编译。编译后即生成\*.hlp 帮助文件。

在 Visual Basic 中可用 CommonDialog 控件的 ShowHelp 方法显示帮助文件。在单击“Helpcmd”按钮时，下面的代码将显示指定的帮助文件。

```
Private Sub Helpcmd_Click
    '将 Cancel 设置为 True。
    CommonDialog1.CancelError= True
    On Error Goto ErrHandler
    '设置 HelpCommand 属性。
    CommonDialog1.HelpCommand= cdlHelpForceFile
    '指定帮助文件。
    CommonDialog1.HelpFile = "c:\CSM-CAD\CTN-CAD.hlp"
    '显示 Windows 帮助引擎。
    CommonDialog1.ShowHelp
    Exit Sub
ErrHandler:
    Exit Sub
End Sub
```

## 第四章 系统运行示例

下面给出一个使用 CSM-CAD 进行棉纺织厂（纺部）的示例，产品方案如下：

序号	产品种类	用途
1	J13*J13tex 涤 65/棉 35 纱（自用）	织制涤 65/棉 35 J13*J13tex 细布
2	19.5*19.5tex 纯棉纱（自用）	织制纯棉 19.5*19.5tex 细布
3	36tex 纯棉绞纱（售纱）	被单用纱

表 4—1 纺部产品种类和用途

设计要求生产规模为 30000 锭，另有 5000 头气流纺，平均纱号为中特纱。

图 4—1 至图 4—18 给出了各个设计环节的内容：

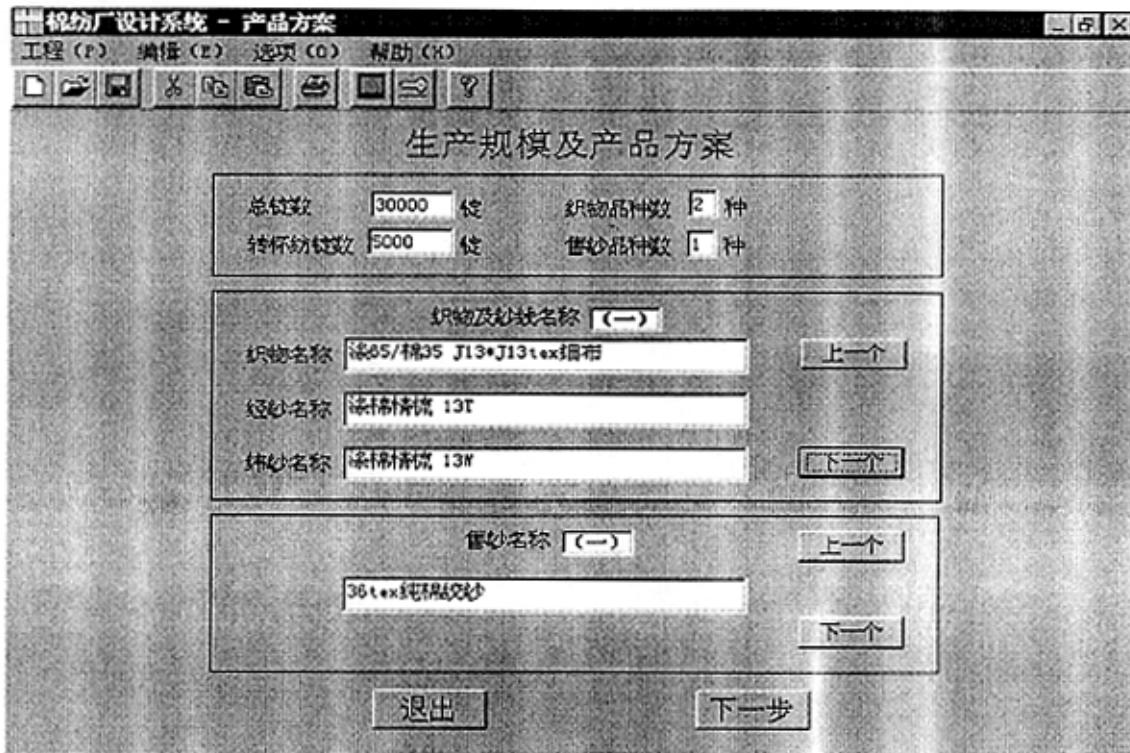


图 4—1 生产规模与产品方案

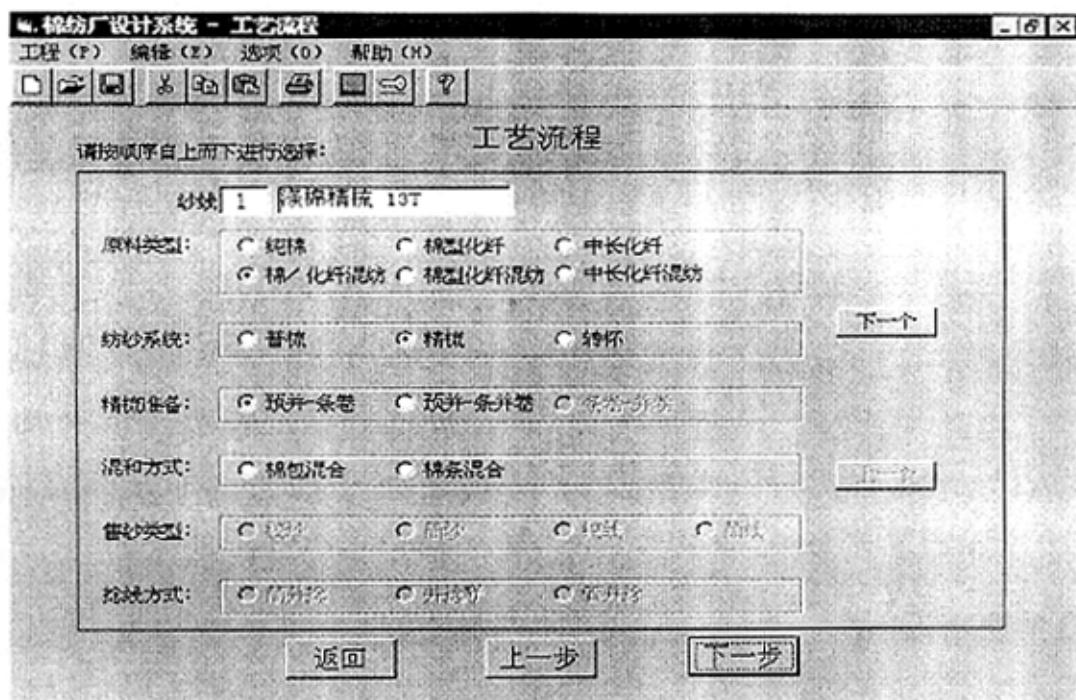


图 4—2 工艺流程与设备选型 (一)

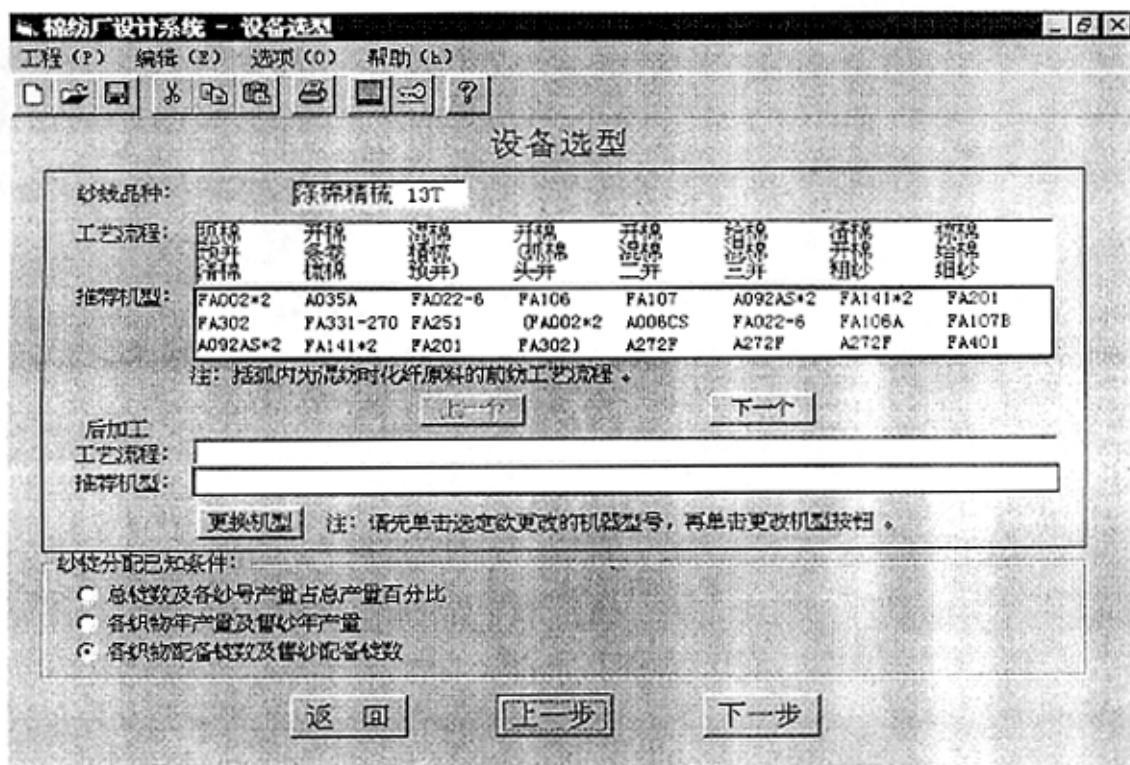


图 4—3 工艺流程与设备选型 (二)

图 4-4 纱锭分配 (一)

图 4—5 纱锭分配 (二)

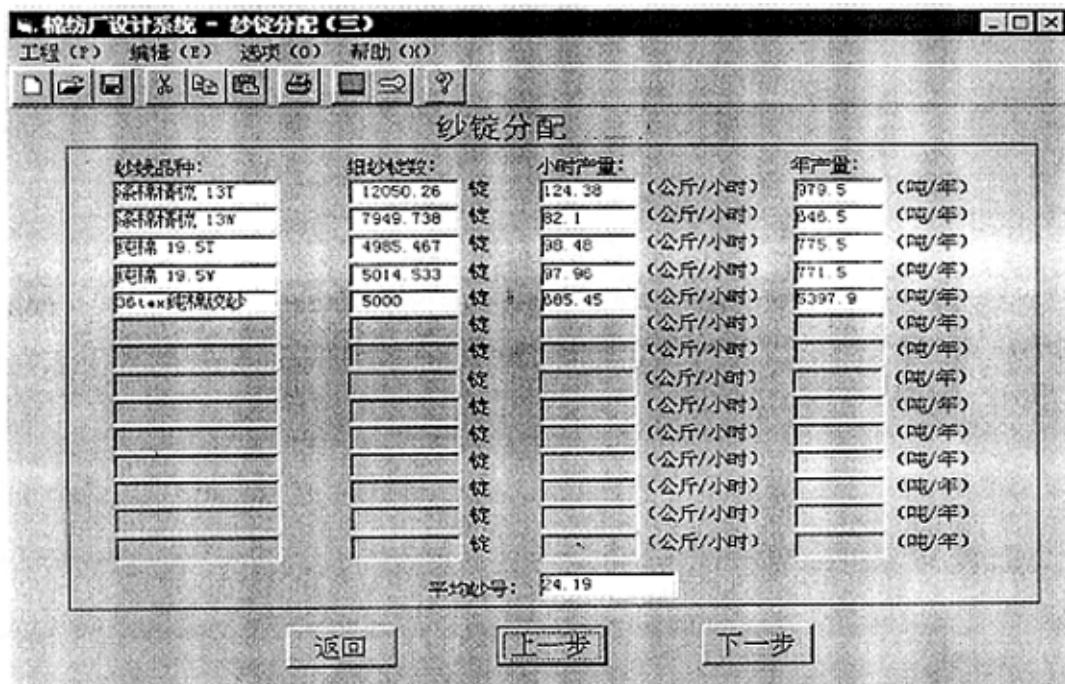


图 4-6 纱锭分配 (三)



图 4-7 机器配备计算 (一)



图 4—8 涤棉精梳纱机器配备计算 (一)



图 4—9 涤棉精梳纱机器配备计算 (二)

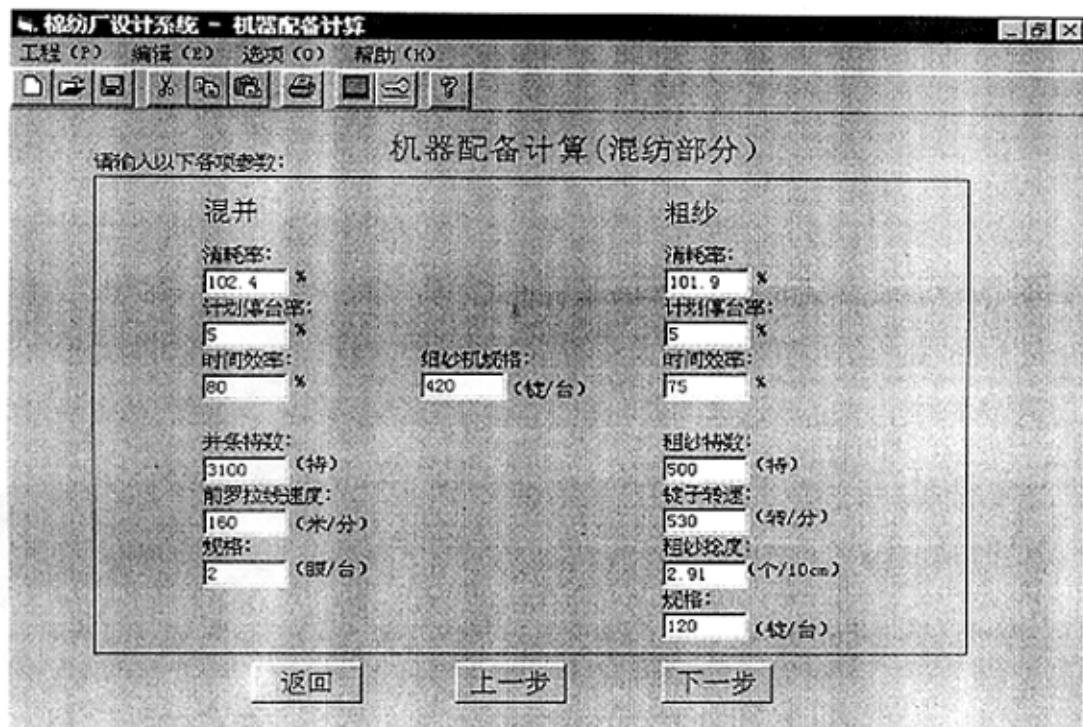


图 4-10 涤棉精梳纱机器配备计算 (三)

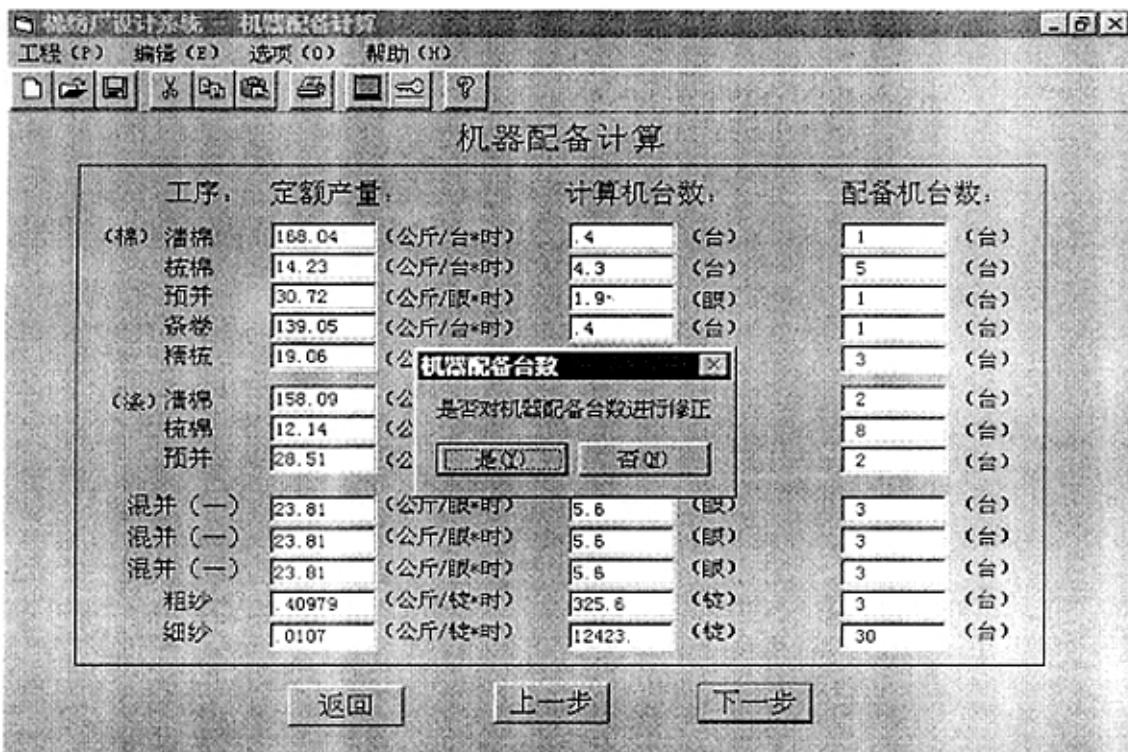


图 4-11 涤棉精梳纱机器配备计算(四)

棉纺厂设计系统 - 机器配备计算

工程 (E) 编辑 (E) 选项 (O) 帮助 (H)

请输入以下各项参数:

清棉	梳棉	头并	二并	粗纱
消耗率: 110 %	消耗率: 10 %	消耗率: 102 %	消耗率: 102 %	消耗率: 101.5 %
计划停台率: 10 %	计划停台率: 6 %	计划停台率: 5 %	计划停台率: 5 %	计划停台率: 5 %
时间效率: 97 %	时间效率: 90 %	时间效率: 80 %	时间效率: 80 %	时间效率: 75 %
成卷特数: 420000 (特)	生头特数: 4000 (特)	并条特数: 3600 (特)	并条特数: 3600 (特)	粗纱特数: 600 (特)
成卷罗拉转速: 12 (转/分)	道次转速: 22 (转/分)	前罗拉转速: 200 (米/分)	前罗拉转速: 200 (米/分)	锭子转速: 650 (转/分)
成卷罗拉直径: 230 (毫米)	道次直径: 70 (毫米)	规格: 2 (根/台)	规格: 2 (根/台)	粗纱密度: 4.125 (个/10cm)
张牵系数: 1.5		粗纱机规格: 420 (根/台)		规格: 120 (根/台)

返回 上一步 下一步

图 4—12 纯棉普梳纱机器配备计算 (一)

棉纺厂设计系统 - 机器配备计算

工程 (E) 编辑 (E) 选项 (O) 帮助 (H)

机器配备计算

工序: 定额产量:	计算机台数:	配备机台数:
清棉 190.1 (公斤/台·时)	7 (台)	1 (台)
梳棉 15.61 (公斤/台·时)	7.4 (台)	8 (台)
头并 34.56 (公斤/根·时)	3.3 (根)	2 (台)
二并 34.56 (公斤/根·时)	3.3 (根)	2 (台)
粗纱 4254 (公斤/锭·时)	267.9 (锭)	3 (台)
细纱 0.02164 (公斤/锭·时)	5265.2 (锭)	13 (台)

返回 上一步 下一步

图 4—13 纯棉普梳纱机器配备计算 (二)



图 4—14 转杯纺纯棉纱机器配备计算 (一)



图 4—15 转杯纺纯棉纱机器配备计算 (二)

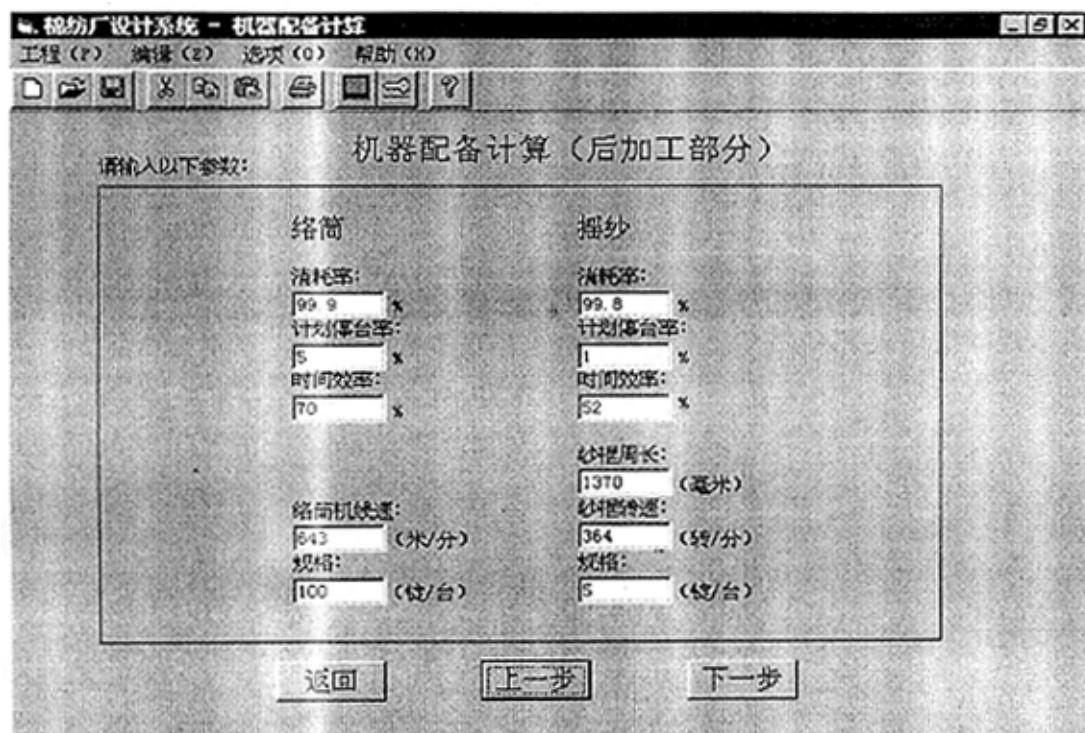


图 4—16 转杯纺纯棉纱机器配备计算 (三)

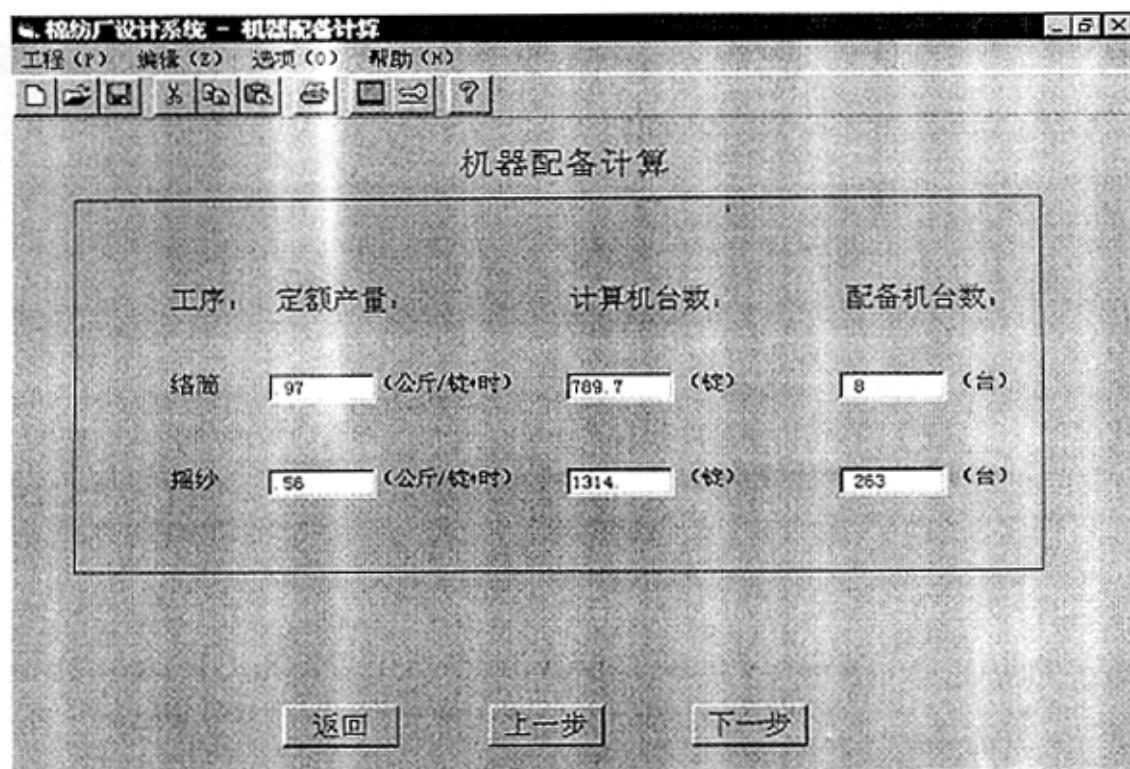


图 4—17 转杯纺纯棉纱机器配备计算 (四)

棉纺设计系统 - 工艺参数及机器配备表

工艺参数及机器配备表

机器名称	纺的种类	并合数	奉伸倍数	纺系数	每米纺度	转子转数 (r/min)	罗拉速度	罗拉直径	理论产量
清棉	390000						11	230	134.3
精梳	3700	1	105.41				20	706	10.917
粗并条	3300	8	9				180	45	22.808
棉: 清棉	380000						12	230	142.7575
精梳	3600	1	105.56				22	706	12.798
粗并条	3200	8	8.9				200	45	24.576
条卷	51500	24	1.49				60	410	104.325
精梳	3840.6	4	53.64				180	150	17.154
粗并一	3100	6	6.74				160	40	19.048
粗并二	3100	6	6				160	40	19.048
粗并三	3100	6	6				160	40	19.048
粗纱	500	1	6.2	65	29.1		207	28	3075
细纱: 经	13	1	38.46	380	1054		184.9	25	010379
细纱: 纬	13	1	38.46	383	1004		188.5	25	0103778
清棉	420000						12	230	153.6925

返回 上一步 完成

图 4—18 工艺参数及机器配备表预览

本例的生产品种和生产规模比较具有代表性，与传统设计方法的比较，使用 CSM-CAD 系统进行辅助设计能显著提高工作效率和准确性，特别是在对设计方案进行修改时尤为方便，避免了大量重复劳动。

系统给出的工艺参数及机器配备表具体内容见附录 A：

## 课题研究总结与展望

本课题研究的结束,只是为 CAD 技术在纺织工厂设计中的应用做出了一些初步的探索。在 CSM-CAD 的研制过程中,通过努力工作和认真思考,获得了一些经验和结论,同时对课题研究的进一步发展也有了更为明确的规划。现总结如下,希望各位专家不吝赐教,予以指正。

1. 现阶段我国纺织工业的发展特征是注重质的提高和可持续性,因此走用高新技术改造传统产业的道路是大势所趋,与其它工业部门相比,CAD 技术在纺织工业中的应用无论是广度上还是深度上都有较大差距。开发专业性强、执行效率高的纺织 CAD 应用软件不仅必要,而且大有发展前景。

2. 纺织工业有毛纺织、棉纺织、麻纺织等若干门类,其生产组织形式、工艺流程、机器设备大同小异。在开发工厂设计软件时若能有组织地以制作多功能集成软件包为指导思想,采用统一的工程数据库及图形格式,必能大大提高软件的开发效率和性价比。

3. CSM-CAD 系统充分尊重人在设计工作中的主导作用。以计算机高速准确的计算能力解放人的大脑,更好地发挥人在设计策略、逻辑控制方面的长处,使二者有机结合,能够有效地提高设计质量、缩短设计周期。

4. CSM-CAD 系统涉及面广,要制作出实用、可靠的应用软件,必须投入相当的人力、物力和财力。本课题的研究仅仅是个开始,CSM-CAD 要走向成功,还有以下问题亟待解决。

(1) 车间布置与机器排列图的绘制,目前设计单位多以自动绘图仪结合通用绘图软件,采用人机交互的绘图方式完成,工作效率并不高,只是在图形修改和存储方面比较方便。而使用参数化绘图才是实现绘图过程完全自动化的必要途径,在此基础上才能谈到使用人工智能技术实现机器排列方案的优化。借鉴航空、机械行业的成功经验,用 AutoLisp 语言对著名的 AutoCAD 系统进行二次开发来完成这一任务值得考虑。

(2) 拥有充足、准确的设计资料对做出优秀的设计方案至关重要。故必须构筑集国家规定、工厂设计理论、工程设计最优实例、最优工厂布置实例、专家经验于一体的知识库，并以超文本方式组织，作成系统帮助文件，便于机上查找阅读。这些资料的收集、整理、加工个人力量难以做到，需要有关部门有组织地进行工作。

纺织工业是世界上历史最长的工业部门，计算机应用计算则是最年轻的新兴学科之一，提高纺织行业的计算机应用水平任重而道远。我相信：随着我国用高新技术改造传统产业的步伐加快，纺织领域的计算机应用软件水平会不断发展，有力地推动纺织业的重新崛起。

## 参考文献

- [ 1 ] 毛莉莉等. 制丝工艺 CAD 系统软件设计. 西北纺织工学院学报, 1999 (6): 141~144
- [ 2 ] 李立轻. 棉纺工艺计算机辅助设计系统: [学位论文]. 天津: 天津纺织工学院, 1997
- [ 3 ] Computer Village the new dimension Textile Month, 1990 (1): 17
- [ 4 ] Cuorong Chen and S. C. Harlock. A Computer Simulation Based Scheduler for Woven Fabric Production. Textile Research Journal, 1999 (6): 431~439
- [ 5 ] 贺方松、张文廣. 国内外纺织生产应用软件开发现状与展望. 纺织学报, 1995 (4): 55~57
- [ 6 ] 吴关臣. 经纬纱分锭的新途径. 天津纺织工学院学报, 1993 (2): 16~23
- [ 7 ] 钱鸿彬主编. 棉纺织工厂设计. 北京: 纺织工业出版社, 1994
- [ 8 ] 李辛凯主编. 棉纺织厂设计. 北京: 纺织工业出版社, 1982
- [ 9 ] 上海市棉纺织工业公司《棉纺手册》编写组. 棉纺手册. 北京: 纺织工业出版社, 1987
- [ 10 ] 陆再生主编. 棉纺设备. 北京: 中国纺织出版社, 1995
- [ 11 ] Microsoft Corporation. 中文 Visual Basic 5.0 程序员指南. 北京: 科学出版社, 1997
- [ 12 ] Microsoft Corporation. Visual Basic 5.0 语言参考手册. 北京: 科学出版社, 1998
- [ 13 ] 张海藩. 软件工程导论. 北京: 清华大学出版社, 1992
- [ 14 ] 蔡开元. 软件可靠性工程基础. 北京: 清华大学出版社, 1995

## 附录 A 工艺参数与机器配备表

机器名称	纱的种类	并合数	牵伸倍数	捻系数	每米捻度
涤: 清棉	390,000.00				
梳棉	3,700.00	1.00	105.41		
预并条	3,300.00	8.00	9.00		
棉: 清棉	380,000.00				
梳棉	3,600.00	1.00	105.56		
预并条	3,200.00	8.00	8.90		
条卷	51,500.00	24.00	1.49		
精梳	3,840.60	4.00	53.64		
混并一	3,100.00	6.00	6.74		
混并二	3,100.00	6.00	6.00		
混并三	3,100.00	6.00	6.00		
粗纱	500.00	1.00	6.20	65.00	29.10
细纱: 经	13.00	1.00	38.46	380.00	1,054.00
细纱: 纬	13.00	1.00	38.46	363.00	1,004.00
清棉	420,000.00				
梳棉	4,000.00	1.00	105.56		
并条一	3,600.00	8.00	8.90		
并条二	3,600.00	8.00	8.90		
粗纱	600.00	1.00	6.20	82.00	33.50
细纱: 经	19.50	1.00	30.76	345.00	781.30
细纱: 纬	19.50	1.00	30.76	320.00	724.70
清棉	460,000.00				
梳棉	4,400.00	1.00	104.50		
并条一	4,200.00	8.00	8.38		
并条二	4,200.00	8.00	8.00		
细纱	36.00	1.00	116.70	370.00	616.70
络筒	36.00	1.00	1.00		
摇纱	36.00	1.00	1.00		

锭子转数 (r/min)	罗拉速度 (r) m/min	罗拉直径 (mm)	理论产量 (kg/h)	时间效率 (%)
	11.00	230.00	185.88235	85.0000
	20.00	706.00	13.47778	90.0000
	180.00	45.00	35.63750	80.0000
	12.00	230.00	197.58824	85.0000
	22.00	706.00	15.80000	90.0000
	200.00	45.00	38.40000	80.0000
	60.00	410.00	185.46667	75.0000
	180.00	150.00	21.17778	90.0000
	160.00	40.00	29.76250	80.0000
	160.00	40.00	29.76250	80.0000
	160.00	40.00	29.76250	80.0000
530.00	207.00	28.00	0.54667	75.0000
14,900.00	184.90	25.00	0.01103	97.0000
14,500.00	188.50	25.00	0.01126	96.0000
	12.00	230.00	213.00000	85.0000
	22.00	706.00	16.24444	90.0000
	200.00	45.00	40.80000	80.0000
	200.00	45.00	40.80000	80.0000
530.00	207.00	28.00	0.58619	75.0000
14,900.00	184.90	25.00	0.02153	97.0000
14,500.00	188.50	25.00	0.02132	96.0000
	12.00	230.00	225.23529	85.0000
	22.00	390.00	18.82222	90.0000
	200.00	40.00	51.81250	80.0000
	200.00	40.00	64.02500	80.0000
45,000.00	188.50	55.00	0.14802	96.0000
		.	1.38571	70.0000
643.00	364.00	1,370.00	1.07692	52.0000

定额产量 (kg/h)	总生产量 (kg/h)	消耗率 (%)	定额机器 台锭眼数	计划停台 率 (%)
158.0000	147.12	69.10	0.93	10.00
12.1300	141.27	66.00	11.65	6.00
28.5100	139.89	65.00	4.91	5.00
167.9500	103.12	49.40	0.61	10.00
14.2200	95.44	45.90	6.71	6.00
30.7200	95.01	45.70	3.09	5.00
139.1000	94.66	45.50	0.68	4.00
19.0600	81.47	38.20	4.27	6.00
23.8100	212.28	102.40	8.92	5.00
23.8100	212.28	102.40	8.92	5.00
23.8100	212.28	102.40	8.92	5.00
0.4100	210.14	101.90	512.54	5.00
0.0107	124.38	100.00	11,624.30	3.50
0.0108	82.10	100.00	7,594.82	3.50
181.0500	216.08	110.00	1.19	10.00
14.6200	202.33	103.00	13.84	6.00
32.6400	200.36	102.00	6.14	5.00
32.6400	200.36	102.00	6.14	5.00
0.4396	199.40	101.50	453.55	5.00
0.0209	98.48	100.00	4,716.48	3.50
0.0205	97.96	100.00	4,785.54	3.50
191.4500	767.10	110.00	4.01	10.00
16.9400	719.72	103.00	42.49	6.00
41.4500	699.16	102.00	16.87	5.00
51.2200	699.16	102.00	13.65	5.00
0.1421	685.45	101.50	4,823.72	3.50
0.9700	684.76	99.90	705.94	5.00
0.5600	684.08	99.80	1,221.57	1.00

计算机器 台铤眼数	配备机器 台数	规格	台铤头眼 总数	备注:
1. 0	2. 00	1. 00	2. 00	
12. 4	13. 00	1. 00	13. 00	
5. 2	6. 00	2. 00	12. 00	
-				
0. 7	2. 00	1. 00	2. 00	
7. 1	8. 00	1. 00	8. 00	
3. 3	4. 00	2. 00	8. 00	
0. 7	1. 00	1. 00	1. 00	
4. 5	5. 00	1. 00	5. 00	
9. 4	10. 00	2. 00	20. 00	
9. 4	10. 00	2. 00	20. 00	
9. 4	10. 00	2. 00	20. 00	
539. 5	5. 00	120. 00	600. 00	
12, 045. 9	30. 00	420. 00	12, 600. 00	
7, 870. 3	20. 00	420. 00	8, 400. 00	
1. 3	2. 00	1. 00	2. 00	
14. 7	15. 00	1. 00	15. 00	
6. 5	7. 00	2. 00	14. 00	
6. 5	7. 00	2. 00	14. 00	
477. 4	4. 00	120. 00	480. 00	
4, 887. 5	12. 00	420. 00	5, 040. 00	
4, 959. 1	12. 00	420. 00	5, 040. 00	
4. 7	6. 00	1. 00	6. 00	
53. 3	54. 00	1. 00	54. 00	
21. 1	11. 00	2. 00	22. 00	
16. 4	9. 00	2. 00	18. 00	
5, 208. 3	26. 00	200. 00	5, 200. 00	
741. 4	8. 00	100. 00	800. 00	
1, 233. 6	16. 00	80. 00	1, 280. 00	

## 致 谢

本课题是在吴关臣副教授的悉心指导和帮助下完成的，在此我谨向我的导师表示深深的谢意！

在课题研究过程中，得到了计算机系董德义老师和中国纺织工业设计院高华高级工程师的指导，借此机会向他们表示我衷心的感谢！

另外，纺织经贸 96 级的杜芸、王晓霞同学在数据录入和系统帮助文件制作方面做了大量工作，在此向她们表示诚挚的谢意！

曾 浩

一九九九年十二月二十日