

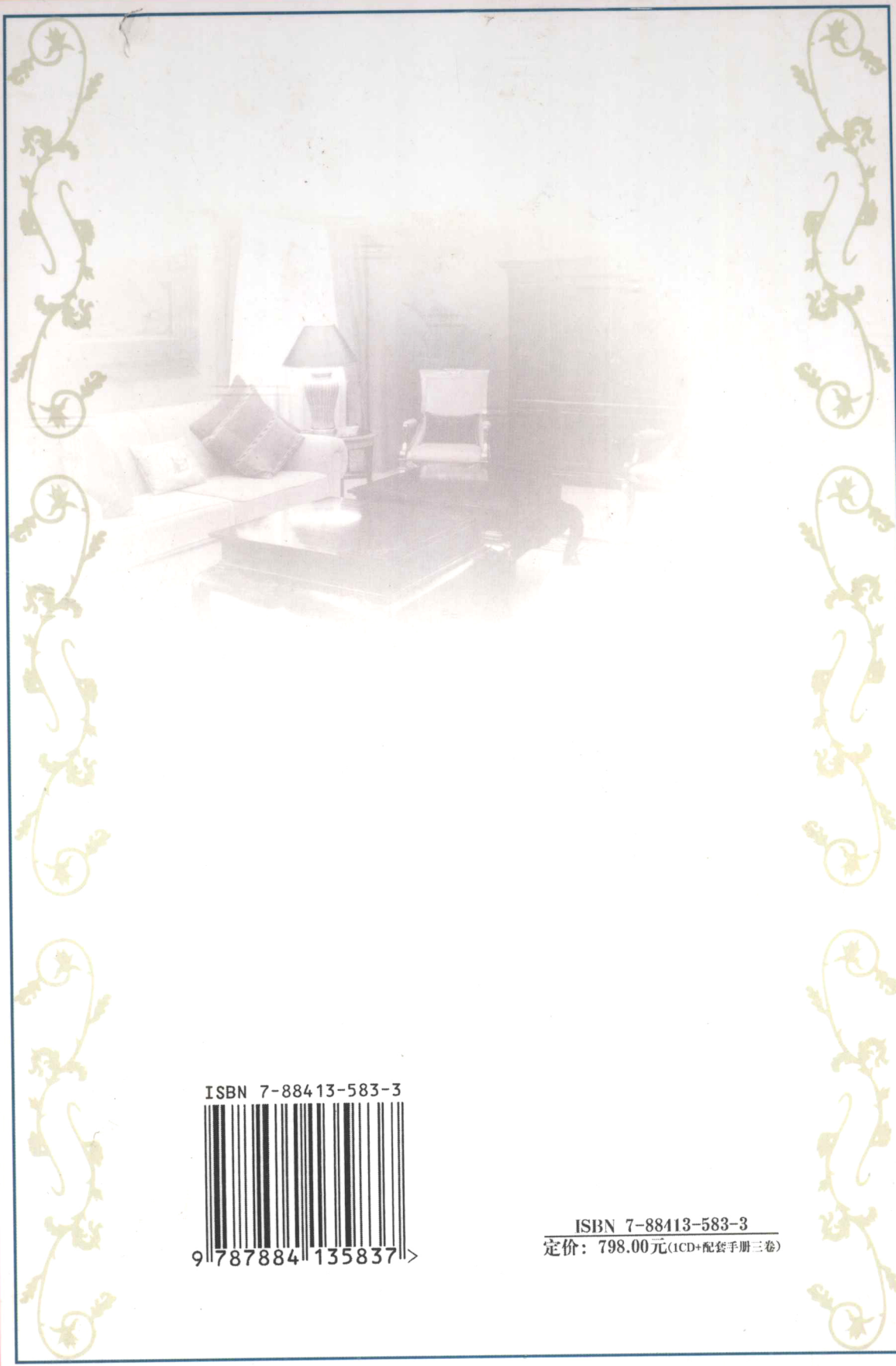
家具创新设计

制造加工工艺 与质量检验技术标准

实用手册



安徽文化音像出版社



ISBN 7-88413-583-3



9 787884 135837 >

ISBN 7-88413-583-3

定价：798.00元(ICD+配套手册三卷)

第六章 家具 CAD 的开发

第一节 家具 CAD 系统的功能分析

设计 (Design) 是从一个抽象的模型出发, 以满足应用问题的需要为前提, 使这个模型满足客观条件的约束, 最终成为一个具体化的产品的过程。

具体来讲, 家具设计就是家具正式生产前的构思与计划, 以及应用一种快速的空间语言使这种构思和计划相互联系, 构成连贯有效的整体, 使之视觉化的过程。

家具设计是一项涉及面广, 综合性强的创作活动。现代家具设计分为艺术设计和艺术设计两大方面, 并在工业设计理论的指导下, 凭借设计者的经验设计参数, 以经验公式、图表、手册等作为设计依据, 运用类比、模仿等手法去完成设计过程中的各个环节。但是这种半理论、半经验的设计方法, 有时具有一定的盲目性, 特别是当设计者缺乏足够的经验时, 更为突出。

长期以来, 人们一直在努力探寻一种更科学、更先进的设计方法, 但是在应用 CAD 技术以前, 大部分的设计工作仍然是手工加了字尺、制图板等简单工具来完成的。随着计算机的广泛应用, 现代设计方法的研究与应用逐渐引起行业内人们的重视, 并渐渐地改变着传统的设计方法。

一、现代设计方法

现代设计方法强调设计的动态化、优化和计算机化, 也就是说它强调更为科学的方法。现代设计方法的内容主要包括: 突变论、信息论、智能论、系统论、优化论、对应论、功能论、控制论、离散论、模糊论和艺术论等。

1. 突变论

突变论认为事物的突变性是产生突破的机理, 旨在突变创新, 该方法可用于设计分析, 特别是创造性思维与创造性设计。

2. 智能论

智能论重在发挥智能载体的潜力。智能载体指用计算机代替人的部分智能, 如计算机辅助分析、计算、绘图等初级智能和机器人、专家系统等高级智能。可应用于定性与定量的设计。

3. 信息论

信息论重在信号的分析,主要用于历史性与试验性设计数据的选取,以所取得的原始数据为准绳,采用预测与信号分析的科学方法。常用的方法有:预测技术法—用历史性趋向及参数,预测现实需要与未来的动向与参数。

方差分析法—根据一系列已知数据因素,进行参数的估计与检验。

信息合成法—将各种不同信息合成为所需要的广义系统。

4. 系统论

系统论是以系统整体分析及系统观点作为起点的科学方法,是现代设计的前提。该方法主要用于方案设计及功能价值定量分析与功能可靠性定量分析。常用的方法有以下几种:

(1) 系统分析法:把任何系统、功能、文件均看作系统,加以分析,进行输入—输出关系的描述,得到合理的系统与功能。

(2) 聚类分析法:把无模式的一大堆样本进行分类,聚类中心近似为该类的模式。

(3) 逻辑分析法:运用逻辑数学,从各系统之间的相互关联与制约关系中,设计出优化系统。

(4) 模式识别法:把已有若干模式的系统作本,进行模式的确定。

(5) 系统辨识法:从一类模型中选择一个特定的模型,使其等价于相应的系统,由于大部分实际系统的有关原始信息是不充分的,所以大多数的系统辨识问题可以归结为参数辨识问题。

(6) 人机工程:“机”指广义的设计工程与产品,把人的各种因素考虑为外系统之一进行设计,以满足人的精神与功能的要求。

5. 控制论

是以动态作为分析基点的方法,其核心是动态设计,一般用于常规设计完成后的动态定性分析与定量校正。常用方法有:

动态分析法—运用传递函数与状态方程,研究输入信号与输出功能之间的定性定量关系,以获得最好的动态特性指标。

振荡分析法—对振型模态进行识别,以利用振动或消除振动及噪音(广义)。

柔性设计法—把刚性系统按实际弹性系统进行设计计算。

动态优化法—主要是研究大系统优化与最佳动态数学模型。

动态系统辨识法—主要是研究动态系统类型与参数的识别。

6. 优化论

优化论主要包括优化设计和优化控制。优化设计包括各种优化值的搜索方法,如线性规划、非线性规划、动态规划、几何规划、多目标优化、试验优化、经验优化、方案优化、模糊优化等。

7. 对应论

对应论重在相似模拟,常用的方法有:

相似设计法—以同类参照物为依据求出设计对象间的数学关系。

模拟分析法—以异类参照物为依据,设计系统结构与求得参数。

仿真技术—用电子计算机及仿真语言模拟复杂系统与过程,求得解析法不能取得的

参数。

仿生技术—模拟生物的特殊功能为设计服务。

8. 功能论

功能论是以功能分析与综合为出发点与归宿,重在保证有限使用期限内设计对象的使用功能和经济效益。主要用于方案设计及功能价值定量分析与功能可靠性定量分析。

9. 离散论

指将连续体离散化以确定参数的方法,使用的方法有有限元法、边界元法、离散优化、子模态分析法及其它运用离散数学技术的方法等,适用于原为离散体及复杂事物整体不易解决的情况。

10. 模糊论

指用模糊分析的量度方法来解决一些用精确的数学方法较难解决的问题,使用的方法主要是运用隶属函数的论域法进行模糊分析、模糊评价、模糊控制和模糊设计,主要用于模糊性参数的确定与方案整体的质量评价。

11. 艺术论。

指用技术美学、计算机造型、模糊艺术等方法使设计产品赏心悦目,给人一种美感,主要用于系统、子系统与元件的形态设计。

二、家具设计的类型

对于家具来说,设计是十分重要的,每一件产品的成功与否,都与设计有着密切的关系。对于整个家具设计类型来讲,可以分为如下几类:

(1) 创造性设计:创造性设计也叫无样板设计或全新的产品设计。这类设计主要从产品的功能出发,结合材料、结构、生产工艺等方面的特性而设计出的新产品。

(2) 借鉴性设计:借鉴性设计是一种有样板的设计。这类设计在满足产品要求的前提下,一般都有一定的参考资料和同类产品的样板可以进行模仿,但不是照搬样板或照抄参考资料,而是在对参考资料和样板的分析与思考之后的一种创新设计。

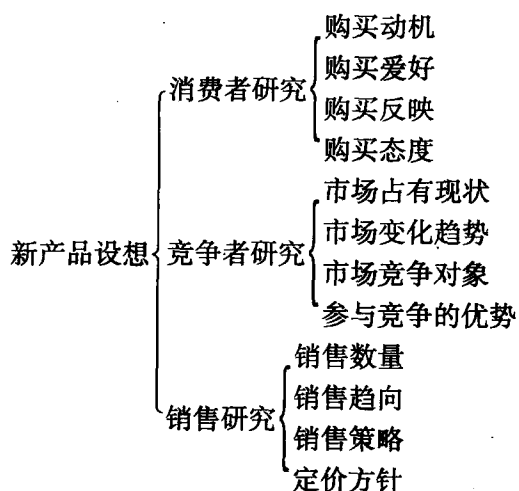
(3) 改进性设计:改进性设计是对已有设计产品进行局部改动,使之适应新的要求的一种设计,这类设计一般保持原设计的总方案与基本原理,只是在局部或细节上做一些修改或添加,使原设计经局部处理后适应于质和量方面的某种新的要求。

就整体而言,以上三种类型的设计都占有相当的比例,且不同的企业对不同的类型往往各有所偏重。所以家具 CAD 软件要适合行业的整体需求。

三、家具设计的过程

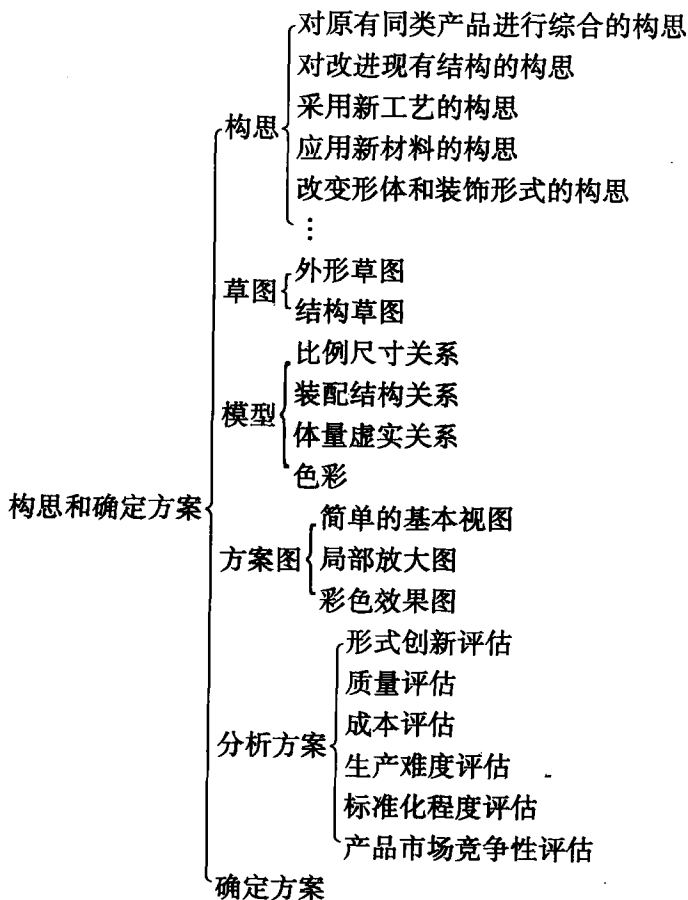
1. 新产品设想

是设计前进行调查研究和确定新产品开发方向的阶段,主要是了解国内外各类产品的销售情况,调查各销售地区的风俗习惯、气候条件、居住环境和产品销售对象,并向某类产品的使用者了解产品的使用情况和性能,进而,在此基础上进行市场战略研究,最后作出科学的市场预测。这一阶段的主要工作内容为:



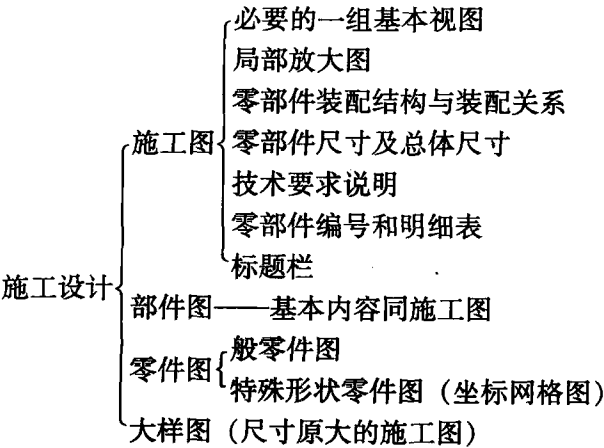
2. 构思和确定方案

这一阶段也可称之为初步设计阶段，是在调查的基础上对各种信息进行分析处理，作出多种方案进行分析比较，最后确定最佳方案，这一阶段的主要内容与表达形式如下：



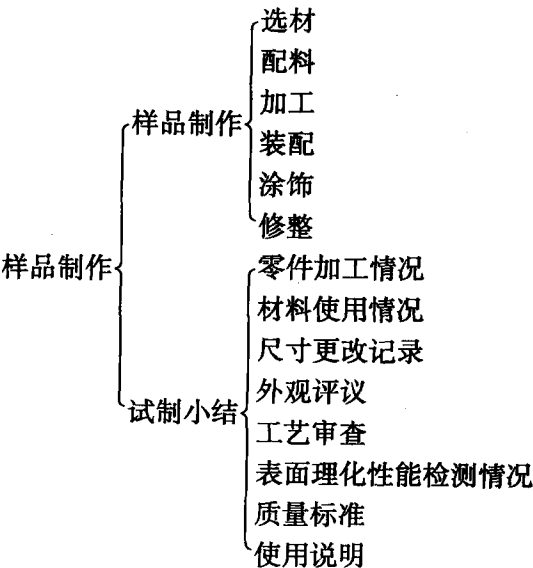
3. 施工设计

就是根据确定的方案正式绘制装配结构图、部件结构图以及一些形状复杂的零件图或大样图，正式形成技术文件。图纸的主要形式与内容如下：



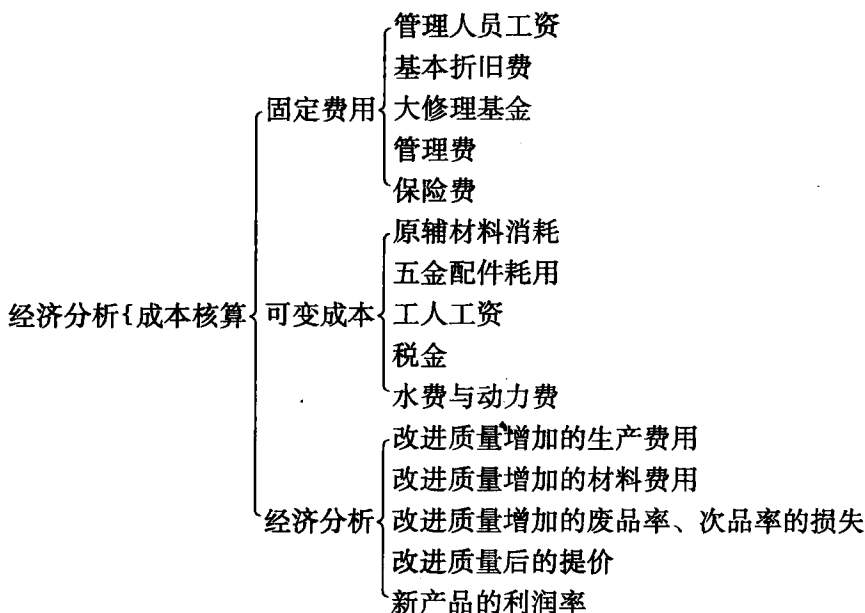
4. 样品制作

这一阶段是根据施工图加工出最终产品，样品既可以在专用的样品制作间进行，也可以在生产车间的流水线上逐台机车通过，最后在装配车间进行装配。这一阶段的主要内容如下：



5. 经济分析

主要是对产品进行成本核算和经济效益分析，这一阶段的主要内容如下：



6. 试产试销

这是设计工作的延伸阶段，设计者可以不完全参与，但必须十分关注这一过程的结果。

四、家具 CAD 的功能分析

在软件编制工作开始之前，必须弄清楚要开发的软件应具有哪些功能，应达到什么性能。也就是说要搞清楚软件的需求，这是软件设计的出发点和依据。

不同行业的 CAD 软件系统，由于要求方面的差异、对于家具 CAD 系统而言，其功能应满足前面介绍的家具设计过程的要求，主要可归纳为以下几方面：

1. 造型功能

包括实体造型 (Solid Modeling) 和曲面造型 (Surface Modeling)。系统应具有定义和生成体素的能力，还应具有根据给定的离散数据和工程问题的边界条件，来定义、生成、控制 and 处理过渡曲面与非矩形的域曲面的拼合能力，提供曲面造型技术。

2. 二维与三维图形的相互转换

家具的设计是一个多次反复修改、逐步逼近的过程。产品的总体造型设计需要三维效果图，而结构设计主要用二维施工图，2D 与 3D 图形之间的相互转换，可为设计绘图提供极有力的工具。

3. 参数化设计

具有参数化设计功能的家具 CAD 系统，可使家具产品的 3D (包括 2D) 模型参数化，设计师在任何阶段修改尺寸，系统会自动完成相应实体形状的改变。参数化设计能真正将设计从生产过程中分离出来，通过标准化减少零件的数量，增加家具设计形式的

储备,以最快的速度适应市场变化,满足用户的需求。

4. 效果图的生成与显示处理

系统应具有动态显示模型、消隐、彩色浓淡处理,即效果图的生成和观察能力,以便设计者能直接观察、构思和检验产品模型、解决三维几何设计的复杂空间布局问题。

5. 活动部件的运动分析和仿真

系统应具有对活动部件,如门、抽屉、滑道等的运动参数、运动轨迹、运动中的干涉检查的分析能力以及对运动系统进行仿真的能力。

6. 有限元分析

系统应具有对产品的受力部位的应力分布、强度、变形、刚度等进行有限元分析的能力,以便为设计者提供研究产品的受力、变形、描述应力提供分析技术。

7. 优化功能

对设计方案进行优选,以保证产品具有现代比设计水平。

8. 较强的图形处理功能

包括绘图、编辑、汉字输出图形输出、标准参数化图素及各类木结构和五金件结构符号标准件库。

9. 数据处理与数据交换

系统应具有处理和管理有关产品设计、制造等方面信息的能力,以便实现设计、制造、管理的信息共享,并达到自动检索、快速存取、不同系统间传输和交换的目的。

家具 CAD 软件系统的功能分析,应根据家具行业的具体情况和设计、生产过程,参考上述的软件功能分析编写大纲。

五、家具 CAD 软件开发的步骤

可把家具软件的开发过程划分为若干个阶段,划分的方法取决于软件的规模、种数、开发方法和开发环境等因素;划分的原则是使各个阶段的任务彼此相互独立,同一阶段各项任务的性质相同,从而降低每个阶段任务的复杂程度,简化不同阶段之间的联系,有利于软件开发的组织和管理。下面简单介绍不同的阶段及其基本任务。

1. 问题的定义

该阶段要搞清用户的要求,软件要具备的功能,达到的目标,即要明白要解决的问题、系统分析人员应完成关于问题的性质、工程目标和规模的书面报告。

2. 可行性研究

这阶段要回答上一阶段所确定的问题是否有可行的解决办法。系统分析人员提出可行性报告,以此作为决策部门的决策依据。

3. 总体设计

这个阶段应确定解决方案。首先应考虑几种可能的解决方案,然后根据现实条件和家具的发展趋势优选出最佳方案;再规划软件的总体结构,即确定软件的各组成模块及模块之间的关系。

4. 详细设计

这个阶段是最主要的阶段。开发者要利用工具软件和语言(如 C 语言、LISP),进

行编程和制作有关数据文件。

5. 模块汇总、集成测试

软件总设计者将各功能模块汇总，形成一个整体，并进行集成测试，使软件达到预定要求。

6. 软件验收

用户对软件进行功能测试并验收，开发者为用户提供开发结果（软件及相关文档）

7. 软件维护

通过各种必要的维护使软件系统持久地满足用户需求。在软件维护过程中可及时发现软件的某些缺陷，使软件得到改进和升级。

第二节 家具 CAD 系统的总体设计

计算机软件的编制工作随着计算机硬件的飞速发展和计算机在国民经济各个领域中的广泛应用发生了根本性的改变。早期的计算机，由于容量小、速度慢，应用软件的规模比较小，软件的编制是个体劳动式的。而现在软件的编制已发展成为一种工程活动，除了少量局部的应用软件外，大多数现代应用软件的开发都需要一定的生产规模和一定的组织方式，因此就要在开发之前作好系统设计。表 6-1 给出了软件规模的划分和对系统设计的需求程度。

表 6-1 软件规模的划分和对系统设计的需求程度

分 类	参加人数	研制周期	产品规模	系统设计
微 型	1	1~4 周	500 行以上	可不作系统设计
小 型	1	1~0 月	500~5000 行	宜作系统设计
中 型	2~5	1~2 年	0.5~5 万行	必须作系统设计
大 型	8~20	2~3 年	5~50 万行	必须作系统设计，否则失败的可能性很大
超大型	100~1000	4~5 年	50~100 万行	必须作系统设计，严格按软件工程要求执行

应用软件的系统设计主要包括以下内容：

●程序结构的总体设计

- 用户界面设计
- 数据结构设计
- 初步测试计划制定

这些内容应在概要设计说明书和测试计划表中给出清晰、准确的说明。

一、CAD 采统中的人机配合

人的特点是具有思维判断能力,但工作速度慢,而计算机的特点正好相反,具有高速运算能力,但没有思维判断能力。表 6-2 给出了计算机与人的特点比较。

从表 6-2 中可以看出,人和计算机的特点具有互补性。计算机能高速运算,长时间地存贮大量信息;能不易出错地长时间地承受各种繁杂、枯燥的计算和画图等重复性工作。但是计算机自己不具备思考、分析和判断的能力,人类虽然在计算速度、存贮信息等方面无法与计算机比拟,但是人类能进行创造性的思维,能根据已有的知识和经验,按照某一任务的预期目标和当前情况,及时作出判断和选择对策,还能从自己与别人的成功中吸取经验,从失败中接受教训,所以 CAD 系统的设计应把人和计算机的特点有机地结合起来。CAD 系统中的人机关系如图 6-1 所示。

为了使人和计算机之间密切配合,互相取长补短,使计算机技术有机地应用到设计的各个阶段和所有环节,最大限度地利用计算机速度快,存贮容量大的特点去完成信息处理、方案比较、分析计算和文字、图形处理等功能,在对 CAD 应用软件进行系统设计时,应充分考虑人机配合的方式和效率。

表 6-2 人和计算机的特点比较

	人	计算机
信息的存储	可利用的容量小,且记忆与时间的长短和个人因素有关	容量大,与时间无关
信息的组织	非形式化的,直观的	形式化的
提取有用信息的能力	好	差
对于重复、琐碎工作的忍耐力	弱	强
思考与推理方法	由经验、想象和直观判断进行思考和推理	根据计算机程式规定的规则和程式进行推理
思考能力	强	不能思考
分析能力	良好的分析能力	不具备分析能力,只能根据计算机程序规定的规则进行比较或分析

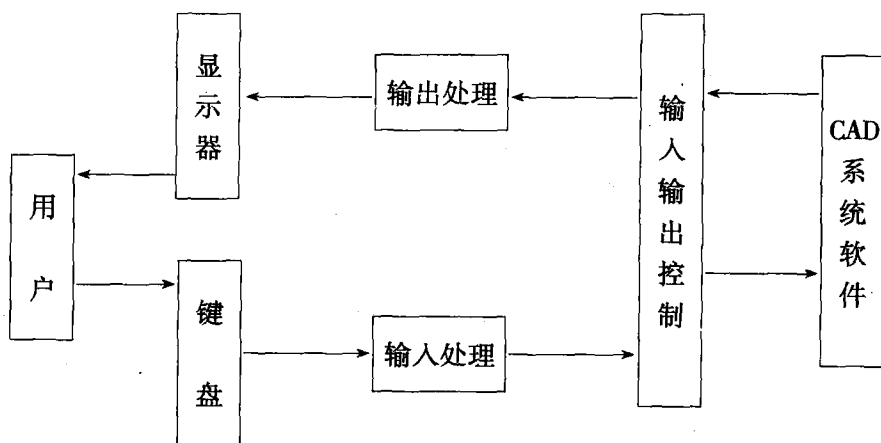


图 6-1 CAD 系统中的人机关系

前面介绍了当前系统和目标系统的概念。一个理想的目标系统应能使用户仍像运行当前系统那样方便，同时又具有比当前系统更高的工作效率。因此，目标系统只有能模拟当前系统的工作进程，才能使用户仍按运行当前系统的工作方式和习惯去进行思考和决策。这就是设计过程中的计算机模拟问题。

在现有条件下，要使计算机成为人的得心应手的工具，帮助设计师更快、更好地完成设计任务，一般是通过好的图形用户界面，适合设计特点的程序结构和灵活的控制手段来达到目的的。

二、程序结构设计

一个产品设计完成包括有多个环节，而各个环节之间又是互相联系的，有些设计环节甚至要经过多次反复才能趋于完善。因此，对于完成各个设计环节而编制的程序段必须进行合理地组织与安排，这就是程序结构设计。一般常用结构化程序设计法，这个方法的基本思路是：建立一个具有良好结构的程序系统，把这个程序系统所要完成的任务分成若干个子任务，使每个子任务对应一个程序模块，而每个程序模块是相对独立的，可以像积木一样按照一定的方式组织起来，也就是说，程序结构与程序子任务结构是对应的，而且是组织良好的。

另外，把单独命名，而且可以编址的元素称为模块，而把各个模块之间的组织关系称为程序结构。事实上，每个模块就是将要实现某种特定功能的程序段。一般来说，一个模块应有一个模块名，并具有明确的功能，有内部使用的数据，有与其它模块联系的数据，可被其上级模块调用。

结构化程序设计方法的基本原则是：

(1) 每个模块的功能要单一，具有较强的独立性。也就是说它可以独立地被理解、

调试、排错和修改,可单独被验证其正确性。当要修改某一个模块时,只涉及该模块本身,而不致引起其它模块的变更,造成全局性的混乱。为了保证这一点,一般应限制模块的大小,以不超过一页程序纸为宜。一个模块不要具有过多的调用模块或被调用的模块。

(2) 模块间的联系应尽量小,接口关系尽可能简单。为了保证这一点,一般应限制模块的输入输出参数个数。

(3) 信息应尽可能隐蔽,包含在某一模块内的信息对于无需这些信息的其它模块应是不可存取的。

(4) 把程序的结构限制为顺序、选择和循环三种基本结构,尽量少用或不用 GOTO 语句。

(5) 使程序结构与问题结构对应。

(6) 利用自顶向下(由粗及细)的设计方法。

要做到以上几条,除程序本身要精心设计外,还要和数据结构、用户接口结合起来统一考虑。才能真正考虑上述原则。

近年来引起广泛关注的是面向对象(OO—Object—Oriented)设计方法。面向对象设计方法的出发点是,尽可能地按照人类认识客观世界的方法和思维方式来分析和解决问题,按照这个出发点,任何被研究处理着的事、物、概念等都可以被看作是对象。从一个简单的数据到一个复杂的工程项目,都可以被抽象为对象。计算机中建立的对象与现实世界中存在的对象是——对应的关系。人们分析问题和解决问题的过程就是对计算机中的对象进行分析、加工的过程。这样的方法符合人的认识规律,因此近十年来已经受到世界各国的广泛关注。

面向对象的设计方法具有下述主要特点:

(1) 数据和代码封装:在 O—O 方法中,数据和代码是一个整体,这个整体就是对象,其中的数据是该对象的成员数据,代码是对象的成员函数。成员数据和成员函数可以根据需要被隐蔽起来,使其它对象不能直接修改本对象拥有的数据,而要通过对象的成员函数来修改。这就避免了程序模块间的相互干扰。

(2) 继承性:O—O 方法中的类具有继承的功能,例如,如果把某类 A 定义为父类,类 A1 定义为子类。子类 A1 可以继承父类 A 的性质。也就是说,为了描述类 A1,只需要让它继承类 A,再描述它与类 A 不同之处就行了。这种“继承”不仅大大减少了代码和数据的重复,缩短了程序编制时间,也使各类间的层次关系更为清晰。

(3) 函数的动态连接:在面向对象方法中,函数所要做的具体动作可以在程序后期编译或运行时确定。这一功能在交互式用户界面的设计中极为有用。比如,在程序提供给用户多种选择时,常常通过表格方式或菜单方式让用户选择。在程序执行的不同时刻,表格式菜单的内容是不同的,但其选择逻辑是相同的。这时,可将表格式菜单的显示函数设计成动态连接函数。下面是一个菜单设计的例子。

```
class SectinMenu
{
    int selection;
public;
```

```
virtual void Display Menu (struct * Item);  
int SelectFromMenu ();  
};
```

```
class LoadMenu: public SelectionMenu  
{Public:  
voidDisplayMenu (Struct * item);  
};
```

上例中，DisplayMenu 是一个可以动态连接的虚函数，SectionMenu 和 LoadMenu 是两个不同的菜单，通过后期编译的动态连接，SectionMenu 和 LoadMenu 具有完全相同的逻辑选择。

从上面对象设计方法的特点中可以看到，该方法对家具 CAD 系统的设计与编程同样也是适用的，它比结构设计方法具有更多的优越性。

第三节 家具 CAD 软件系统的界面形式

在竞争激烈的计算机软件市场中，高质量的用户界面已成为计算机软件取得成功的重要因素。好的用户界面能使计算机成为用户得心应手的工具，提高设计工作的效率；而一个不好的用户界面会增加出错的可能性，延长用户完成任务的时间，使用户对计算机系统产生厌烦情绪。用户界面（User Inter - face）是指计算机软件系统展示给用户的全貌。用户界面包括的内容很多，但主要有以下几点：

- 屏幕布置
- 用户模型
- 命令语言
- 菜单组织
- 信息反馈

通过前面的学习，对命令语言和菜单技术已有所了解，不再在此介绍，本节主要介绍屏幕布置，用户模型和信息反馈。

一、屏幕布局形式

计算机屏幕是展现用户界面的基础，不同类型的计算机设备具有不同规格的显示屏幕，不管屏幕的尺寸大小和分辨率高低，都必须对显示内容进行合理布置与划分。屏幕布局有固定式、活动式和混合式三种。固定式是将显示内容按功能的不同显示在屏幕上的固定位置。图 6-2 给出了固定式屏幕布置的一些例子，像 AutoCAD、3DS 等软件就使用了固定式屏幕布置。

固定式屏幕布置的好处是信息的位置固定，用户在系统使用过程中易于形成固定程

式, 每当用户需要查看某种信息时, 就可将眼睛移向固定的地方。一旦用户掌握了系统的使用方法以后, 人机之间就易于形成良好的配合, 从而提高系统的使用效率。但它的缺点是, 由于屏幕的划分在事先是固定的, 每个区域都要按可能的最大信息容量来设计显示面积, 这就使得屏幕的总面积常常不够用。因此, 在设计固定式屏幕布局时, 要尽可能节约每个区域的面积。菜单要尽可能简练, 提示要简明扼要。要尽最大努力, 使工作区域面积为最大。

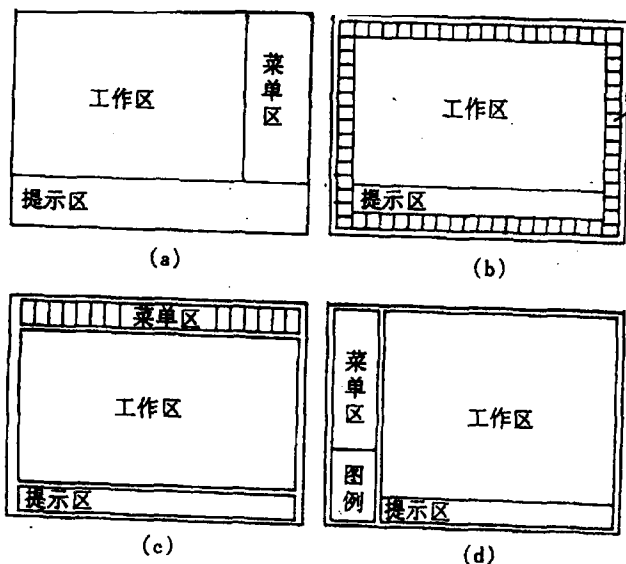


图 6-2 固定式屏幕布置

活动式屏幕布置是指表示某一功能的内容的显示位置是不定的, 它可以根据需要显示在屏幕的任何一个位置。这些表示不同内容的区域有时可以互相重叠, 有时可以临时挂起。当某一部分需要增大显示面积时, 可以临时将这一区域放大。图 6-3 给出了活动式屏幕布置的例子。图标菜单的位置可以根据用户需要, 布置在屏幕的任何一个位置。

活动式屏幕布置具有较大的灵活性。由于它可以重叠、挂起, 也可以放大、缩小, 因而克服了固定式屏幕布置中显示面积紧张的缺点, 使屏幕面积得到了最充分的利用。它的缺点是操作起来相对复杂一些, 频繁的移动与变换容易影响使用效率。

混合式屏幕布置是将固定式和活动式同时应用在一个系统中。一般是将使用最频繁的区域设计成固定式, 而将使用不太频繁的区域设计成活动式。也有的系统是在固定式的基础上再增加一些新的表现形式, 如下拉式菜单、弹出式对话框等等。图 6-4 为混合式屏幕布置的例子。

在屏幕布置中还需要考虑的一个问题是整个画面的颜色搭配。一个美观大方、色彩协调的画面给人以愉悦, 使用户从心理上就对使用该系统产生一种好感, 而颜色刺眼、色彩搭配不协调的画面会破坏用户的情绪, 使用户在使用过程中产生一种抵触情绪。颜