

电力的生产、输送、分配和使用，都大量地应用着各种类型、各种容量、各种电压等级的电气设备。为了稳定、连续、可靠地提供和使用电力，电气设备将根据生产运行的要求经常进行操作和调节，消除故障，以保证电力系统的安全运行。这些电气设备组成的回路为二次回路。二次回路接线图一般有三种形式。即：原理接线图、展开接线图和安装接线图。在实际施工中，厂家最为需要的是安装接线图。它包括屏面布置图、屏背面接线图

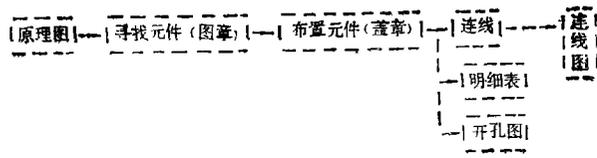


图1 人工接线流程图

接线图 and 端子排图等三个部分。用户一般提供屏面布置图和端子排图，屏背面接线图由厂方设计人员设计出图。设计的步骤大致可由流程图给出：见图1所示。

2 系统软件

在CAD系统中，较为常用的系统软件是Auto—CAD系统软件包，这不仅仅因为Auto—CAD软件包具有一般CAD功能的90%，而且，它操作方便，使用灵活，运行速度快，特别是在系统软件中嵌入了人工智能语言Auto LISP，这就大大加强了软件的功能。Auto LISP语言，它的主要能力不是进行数值计算而是进行数值处理和情况分析，这对CAD系统显得相当重要。

3 软件工程技术

我们的软件开发工作，是在软件工程思想指导下进行的。过去长时间以来，造成对软件的种种错误概念，导致了“软件危机”的产生。例如，有人认为“用户对软件的要求不断变化，然而软件是柔软而灵活的，可以轻易地改动。”确实，用户对软件的要求经常改变，但在软件开发的

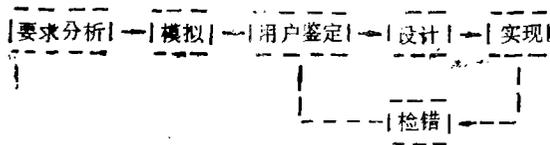


图2 软件工程法流程图

不同阶段进行修改需要付出的代价是很不相同的，越在后期代价越高。为了保证软件开发顺序的正常进行，缩短开发周期，减少测试和维护所需时间，我们采用软件工程方法进行软件

的开发，并特别注重和用户互相交流信息。该方法的流程图见图2。

3.1 问题定义和可行性研究

我们首先必须确切地定义用户要求解决的问题。然后用最小的代价在尽可能短的时间内确定问题是否能够解决。即是否能在技术上、经济上和操作上可行。

3.2 要求分析

我们采用的是结构分析或结构设计技术方法。结构设计的一条基本原理就是程序应该模块化，这样设计整体清晰、脉络分明、各功能模块相互独立性强。

所谓模块独立性强，是指模块具有独立功能而且和其他模块之间没有过多的相互作用，且和其他模块之间的接口很简单。这样做的优点：一是有效的模块化的软件比较容易开发出来，二是独立的模块比较容易测试和维护。

3.3 具体设计

该CAD系统具体的程序设计是以数据流图和数据字典为素材来进行的目标设计。

数据流图和数据字典共同构成系统的逻辑模型，没有数据字典，数据流图就不严格，然而没有数据流图，数据字典也就难于发挥作用。只有数据流图和对数据流图中每个元素的精确定义放在一起，才共同构成系统的规格说明。

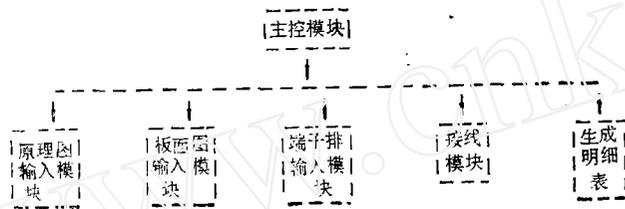


图3 模块化结构图

该软件的方式是交互式的CAD。它的最大特点体现在交互上。因此，我们为方便用户的使用，在会话的表达和提问上下了很大功夫。我们尽量采用少输入并让用户能一目了然的方式作为交互的目的，在软件中采用“菜单”方式为用户提供选择并

使软件能够自动实现内部各功能。模块化的结构图见图3所示。

在编制接线程序中，我们选用了编译BASIC语言，在该程序中，由于DOS限制BASIC程序区内存最大为64kB，稍大的程序便不能够直接处理。为此，在该程序中我们采用模块化技术。使用程序块覆盖的方法，在较小的内存空间实现较大程序的运行，并采用链接技术将模块设计分别编程程序连接成一个有机的整体。对于AutoCAD与高级语言BASIC的接口技术，我们选用的是命令组文件(SCR)来进行传送的。这一种将已知绘图参数传送给AutoCAD的方式是较为方便的，只要我们利用高级语言中的磁盘文件，用高级语言生成用AutoCAD命令组成的文件内容，注意将磁盘文件的后缀改写成.SCR，那么，这就与AutoCAD自身生成的.SCR文件无两样，则AutoCAD就可执行这一文件。

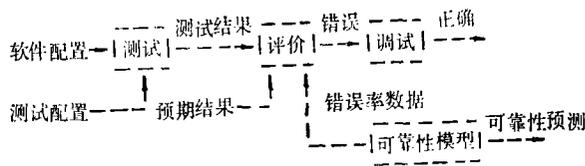


图4 测试信息流程图

在程序具体设计完成之后，我们要对产品进行测试，测试所花费的时间大约占总设计量的40~50%，其工作量相当可观。测试的目的就是在软件投入生产运行之前，尽可能多地发现软件中的错误。我们在进行单元测试之后，进行子系统测试，然后进行最后的系统测试。测试信息流程图，见图4所示。

测试结束后的程序可进行操作使用，用户根据需要选择菜单，输入原理图，屏面布置图及端子排。原理图的输入由于用人工智能语言AutoLISP编写而成的，因而操作简便，便于观察和使用，端子排图根据用户的需要按用户意志随意布置。屏面布置图可按用户提供图纸安排。同时，这三者有其自检功能，这就为用户修改和操作的方便起了很大作用。屏面图

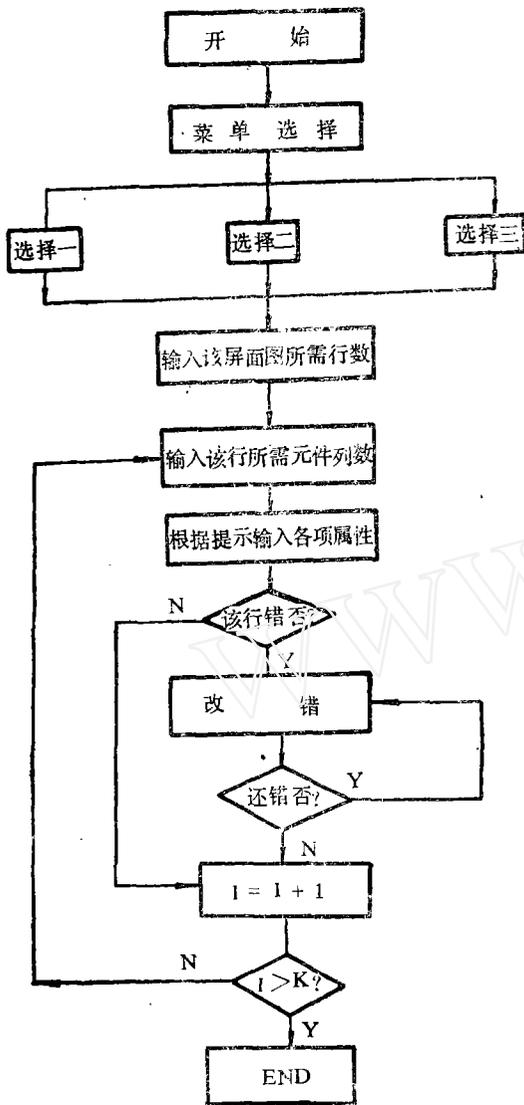


图5 屏面图输入流程图

输入流程图见图5所示。

3.4 内存管理

在使用Auto—CAD系统软件包过程中，特别使用Auto LISP时，需要两个很大的内存区，分别为堆和栈，它们的缺省值是这样分配的：

Heap = 40, 000字节

Steak = 5, 000字节

为了更充分地利用用户程序，我们使用SET这个DOS中的设置命令来合理地分配空间，使程序能顺利地进行下去。因为一般用户使用的节点需求量是很大的，按照缺省值分配得到的节点空间很容易充满而因缺少空间节点不能按期执行程序。一方面，我们合理分配堆栈空间，另一方面，我们可通过释放空间来恢复节点空间，以留给其他函数和变量使用。关于内存管理有许多需要设置。如缓冲区的多少、文件个数的限制以及目录的使用等。通过对内存管理的合理的搭配使用，来提高在计算机上Auto—CAD的性能。

3.5 数据库

数据库是当代计算机系统的一个重要组成部分，对于CAD数据库的建立，与一般数据库却大不相同，这是由CAD本身的特点和功能性质决定的。CAD数据库具有以下特点：

- ① 由于工程设计中需要经常改变其产品设计、设计方案，因此其相应的数据模式也要不断修改
- ② 数据库要和图形软件接口
- ③ 数据库与应用程序紧密联结
- ④ 数据量大、结构复杂。

传统数据库所提供的数据类型及数据结构在表达这种非常规应用时显得很笨拙，又相当不匹配。因此，我们须采用专用数据模型来组建该数据库。尤其对图形来讲，为使计算机能识别它，须将之转化为数据信息，而图形间数据是相互关联且具有一定的抽象表达性。使得数据库能隐藏内部结构，而仅仅提供外部描述及其操作。

由于CAD数据库数据量大，结构复杂，搜索起来十分不便，为提高查询速度，一般采用索

引查询方法。例如对该CAD系统中元件数据库的建立,就是采用了这一方法。对一个元件,

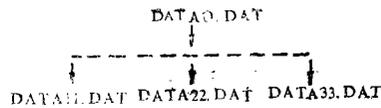


图6 存储表结构

我们对其位置坐标,各个接线柱的引线方向、区域及所形成的接线元件属性都在数据文件DATA0.DAT、DATA11.DAT、DATA22.DAT和DATA33.DAT中分别列出。用DATA0.DAT作为索引的根,采用从向存储器存储表结构的数据,可有效地利用空间。见图6所示。

这样,通过DATA0.DAT数据索引文件,便可同时查出相应元件的DATA11.DAT、DATA22.DAT、DATA33.DAT中的数据,将这些数据组合在一起,构成该元件所特有的属性。根据所需数据信息在程序中进行运算、排序、检查等系列工作,以便达到最后的目的。

由上面的阐述我们可以看到,CAD数据库的建立所需周期长,结构设计复杂。一般情况需根据不同的CAD系统特点及规律来建立其相应的CAD数据库系统,不可概之。

4 结论

对于一个CAD系统软件来讲,它的建立过程是一个复杂的过程,不单单是程序的写出。写软件程序只是它整个过程的一个环节、一个方面。而且CAD系统必须有专业知识作为它为之工作的目的,作为CAD系统中充足的血和肉。软件工程作为它进行CAD系统软件编制的指导思想,作为它的骨框架。将骨框架和肉相联的筋,便为CAD中所使用的系统软件。这样的软件质量高、性能好,在用户中应用实用性强,受到欢迎。同时大大提高了效率,过去一天时间都难以完成的一面屏,只需一小时左右时间便能完成。同时,图纸表面整洁、文字清晰、错误率少,解放了大批劳动力,大大提高工作效率,缩短整个工作设计周期,是很有实用价值的。

参 考 文 献

[1] Meng Q.L., Wang Z.M., Song J.L. 《A versatile CAD Sgotem for Design the Protective Panel and the Control Panel》 《Proceedings of IC—ECAAA》 Mag, 1989, Xian China.

[2] 孟庆龙,王赞明.《电器的计算机辅助分析与设计》.机械电子工程师进修大学电气学院.1989.12.

[3] R、S、普雷斯曼.《软件工程》.国防工业出版社.1988年.

[4] 《Auto—CAD应用开发技巧》微型计算机.1988, NO, 5.

[5] 宗继苓、黄丽、王岚、硕士学位论文.河北工学院1988~1990.