

# 计算机在工艺生产技术准备中的综合应用

上海电器成套厂 梁永强 陆炜熙 张滨 王瑾怡

我厂在1987年已把微机信息处理技术应用于开关板BFC-20A、GGL系列及引进产品MNS低压抽屉式开关柜批量生产工艺分析工作中,使低压开关柜的产品工艺分析初步摆脱了传统的手工分析、编制、汇总等繁琐劳动。这不仅缩短了工艺分析周期,提高了零部件分析的准确性,而且对低压开关柜生产规模的不断扩大起到了积极的作用,同时为以后微机在工艺生产技术准备中的进一步应用开发打下了良好的基础。

1990年,我厂开始了MNS产品系列设计、工艺、生产全过程的微机综合管理和辅助设计系统的开发,该系统包括合同管理、产品报价、辅助设计、工艺分析、生产计划、成本分析、库存管理等子系统。作为该系统的重要功能模块之一,考虑和设计了工艺过程卡的计算机编制,以及与工艺过程卡所有相关信息的综合处理功能。

目前,我厂产品工艺员只需在微机上按规定的方式编制工艺过程卡,即能在基本不需人工参与的情况下,自动完成材料定额、工时定额、零部件单价的核算工作。在按合同投产的工艺分析中,微机可一次性完成生产科、供应科、劳资科、财务科所需的全部信息。

本文主要介绍我厂是如何利用微机信息综合处理技术,把工艺拆套、工艺过程卡编制、材料定额核算、工时定额核算、零部件单价核算等一系列工作溶和在同一个微机系统中。

## · 手工工作流程与计算机工作流程对照

### 1 工艺生产技术准备工作原手工工作流程(见图1)

图中的①、②、③、④为工艺分析前的基础信息准备工作手工工作点。

其中:①. 工艺科产品工艺员根据设计科的图纸,编制产品工艺过程卡。

②. 工艺科材料定额员根据工艺过程卡,计算出材料定额。

③. 劳资科工时定额员根据工艺科编制的工艺过程卡,计算每一加工工步的工时定额及该零件的总工时。

④. 财务科核价员根据工艺过程卡及工时定额资料,计算出该零件的计划单价。

图中的⑤、⑥、⑦、⑧、⑨为合同投产前的工艺分析手工工作点。

其中:⑤. 工艺科产品工艺员按施工图对每个部件分层拆套汇总,得出该合同投产所需要的零部件工艺分析表。

⑥. 工艺科材料定额员根据合同的零部件工艺分析表,编制供应科要求的材料消耗工艺定额汇总表。

⑦. 劳资科工时定额员根据工艺过程卡及零部件工艺分析表,编制工时定额单。

⑧. 财务科根据零部件工艺分析表,进行目标成本分析。

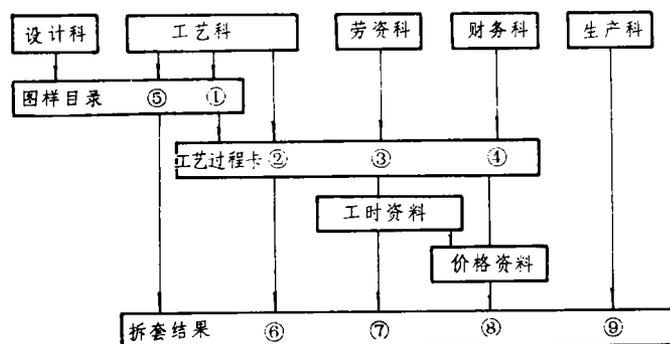


图1

⑨. 生产科根据零部件工艺分析表, 编制加工、外协、外购等投产计划。

在这种传统的手工操作方式下, 工艺分析的周期较长, 存在着不可避免的人为差错和重复劳动现象。

## 2 计算机工艺分析系统人机对话工作流程 (见图 2)

在计算机工艺分析系统中, 将原手工工作的九个工作点变为四个基础数据输入界面和一个工艺分析输入输出界面, 其中四个基础数据输入界面为:

- (1) 设计科输入图样目录。
- (2) 工艺科补充输入有关零部件的加工信息。
- (3) 工艺科产品工艺员输入工艺过程卡。
- (4) 劳资科对计算机自动生成的工时定额进行审核。

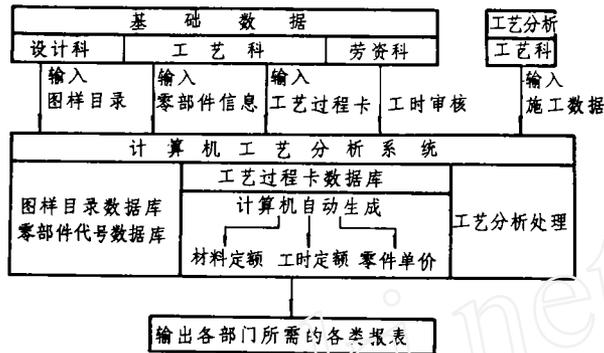


图 2

通过基础信息的输入, 计算机将自动完成工艺科材料定额计算、劳资科工时定额计算及财务科零部件单价计算等所有基础资料的计算工作。

在合同投产时, 工艺科只需输入施工图样数据, 计算机将自动完成原手工工作流程中的⑤、⑥、⑦、⑧、⑨工作点中的所有工作, 并打印输出各类报表。

## 3 手工作业和计算机作业的工作效率比较:

(1) 基本信息工作阶段的对照: (以 10 个图样代号作比较, 时间单位: 分钟)

	工艺卡片编制	工艺定额计算	工时定额计算	单价计算	合计
人工	300	100	100	50	550
计算机	150	10	10	0	170

(2) 合同工艺分析对照: (以 300 个施工图号作比较, 时间单位: 工作日)

	工艺分析	材料消耗报表	工时定额单	目标成本分析	生产分计划	合计
人工	21	7	7	2	1	38
计算机	数据输入、工艺分析、报表输出					0.5

由此可见, 实现了计算机工艺分析后, 基础工作阶段的工效为手工作业的三倍以上, 按合同工艺分析的工效比手工作业提高七十多倍, 不但耗时少, 而且其准确率和标准化程度之高是手工作业无法比拟的。

## • 计算机工艺分析系统的设计思想简介

### 1 系统的总体设计思想

本工艺分析系统开发运行的硬件环境为 AST-386/SX 微机, 软件环境为 SUPER-CCDOS 和 MFOXBASE+ 数据库语言。

(1) 系统人机界面及流程设计 (见图 3)

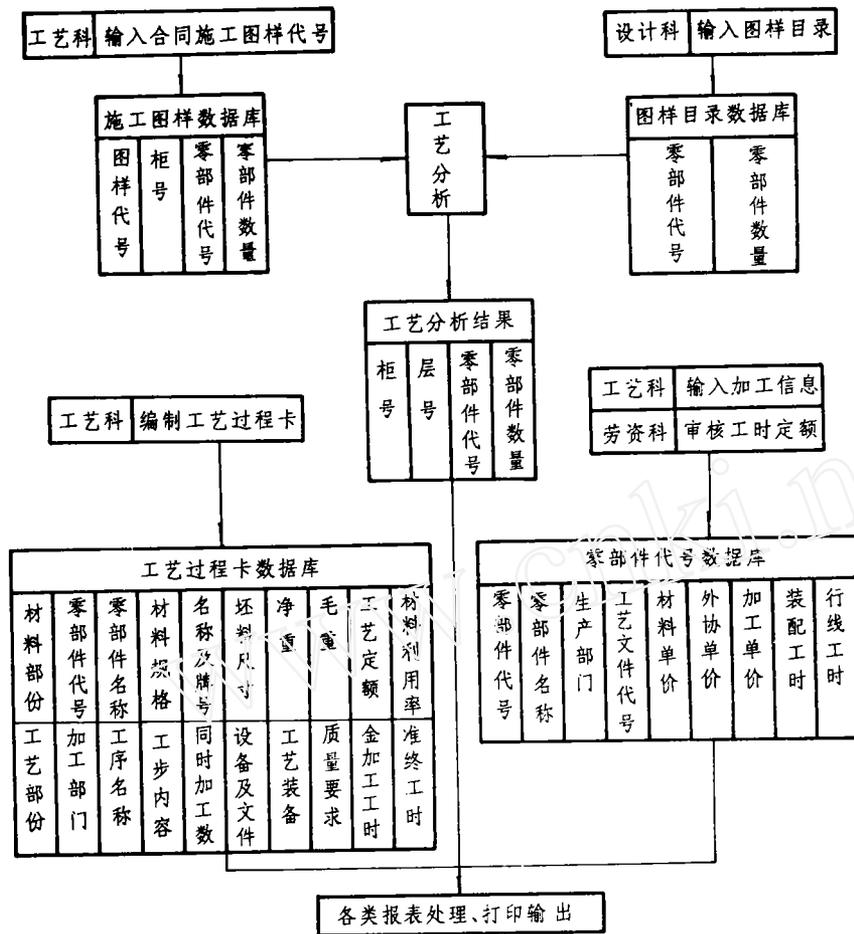


图 3

(2) 系统模块结构设计 (见图 4)

## 2 系统核心模块的设计思想

(1) 工艺过程卡编制及材料定额、工时定额、价格计算的综合设计思想

工艺过程卡不仅是零部件加工过程中的指导性文件，而且亦是计算材料定额、工时定额、零部件价格等生产技术管理工作中的基础资料。

材料定额、工时定额及零部件价格的计算都必须遵循一定的计算标准和法则。因此，我们首先按计算机数据信息处理的要求，把原有的这些标准及算法进一步规范化和代码化，并制定出有关“协定”，然后在工艺卡

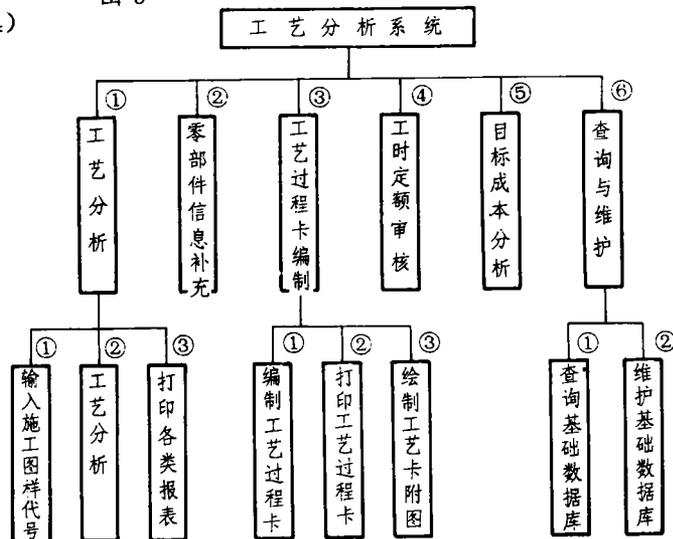


图 4

片的输入程序中使计算机程序严格按这些“协定”把产品工艺员输入的工艺信息进行规范化和代码化处理。这样，有关的计算工作就由计算机替代人工自动完成。

由于有些加工工步的工时定额计算，需视零件图形的不同而定，因此在系统设计中增加了一个工时审核程序，工时定额员需对这些特殊的工步输入一些代码信息，并可对计算机计算出的工时定额进行修改。

本模块的程序流程图（见图 5、图 6）

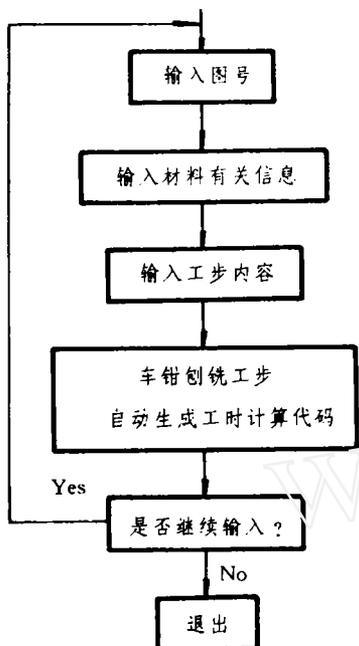


图 5 编制工艺过程卡模块流程图

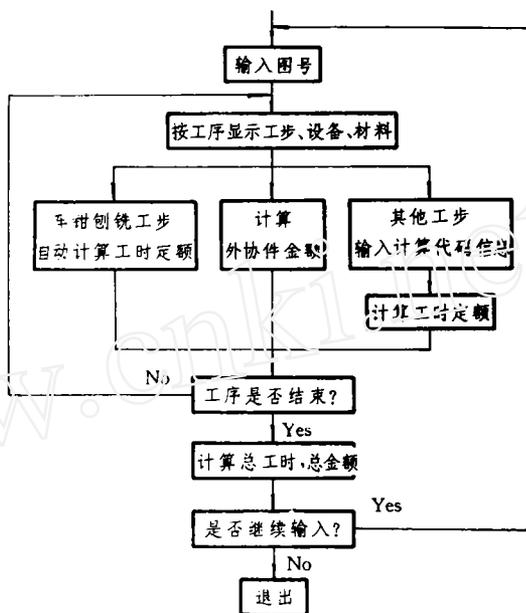


图 6 工时定额审核模块流程图

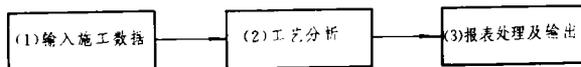
## (2) 工艺分析模块的设计思想

计算机工艺分析模块主要功能是把需要投产的施工数据（主要以部件代号为主），非常迅速和准确地分析出生产技术工作中所需的物料需求清单(BOM)，并能灵活地按不同需求进行分类、汇总，并进行表格输出处理，从而打印出各种表格。

根据计算机数据处理的要求，我们把工艺分析模块分为：输入数据、处理数据、输出数据三个子模块，即

### ①输入施工数据子模块

该子模块与一般常规的计



算机信息输入模块相同，具有输入、自动检错、随机修改、打印输出等功能。

其程序运行流程图为（见图 7）

### ②工艺分析子模块

建立了施工数据库之后，由该子模块进行工艺分析处理。

图样目录数据库是工艺分析的基础，对各类部件都需要建立图样目录数据库以正确反映部件的组成结构，而部件的组成结构则是零部件之间的从属关系。

工艺分析的过程，就是根据施工图样数据库中的投产施工数据，把反映部件组成结构的若干棵子树按照其从属关系，归并成一棵有根结点（投产施工数据）的树，树上的中间结点为部件，叶子为零件。（见图 8）

经过工艺分析处理后，在反映部件结构树的 BOM 数据库中还存有数量信息、层次信息以及工艺信息。

程序运行流程图见图 9 所示。

### ③ 报表处理及输出子模块

在 BOM 数据库的基础上，该子模块进行数据的处理与汇总，结合基础数据库的有关信息即可生成各部门所需的各类报表，以菜单的形式提供打印服务。此外，该子模块还可以自顶向下分解的形式或自底向上追踪的形式提供查询服务。

#### a 自顶向下分解

该方式是从上属部件开始将其展开成下属零部件，可以产生一棵完整的产品结构树，并以缩行的方式输出这棵产品结构树，即零部件材料需求表 (BOM)，它可以查找部件或最终产品所需用到的所有零部件及数量。

#### b 自底向上追踪

该方式是从零部件开始得到各层上属部件，指出了零部件在所有高层部件中的使用情况。它可以查找直接或间接地使用某零部件的所有高层部件，直至最终产品。

## · 数据库语言的编程技巧

### 在系统程序设计中的应用

#### 1 数据结构的优化设计

作为系统程序设计的第一步，对该系统涉及到的大量的各类数据进行综合分析，理顺数据之间的关系，建立合理的数据结构，使数据信息的存储既做到冗余量最小，又方便各种复杂的信息处理和计算。

本系统数据结构分为三大类：基础数据库、代码及词典数据库、算法数据库。

#### (1) 基础数据库

- ① M-ZK. DBF 零部件代号数据库
- ② M-KM. DBF 图样目录数据库名称库
- ③ M-CL. DBF 工艺过程卡之一——材料数据库
- ④ M-GY. DBF 工艺过程卡之二——工艺数据库
- ⑤ 零部件图样目录数据库集合 (共 422 个)

#### (2) 代码及词典数据库：

- ① M-CLDM. DBF 材料代码库 (包括材料定额算法)
- ② M-GYFK. DBF 工艺辅助库 (包括工时定额算法)
- ③ M-ZWMC. DBF 中文名称库

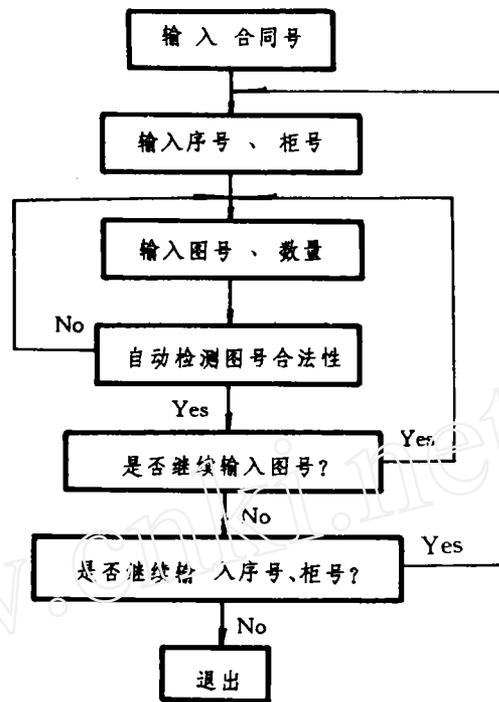
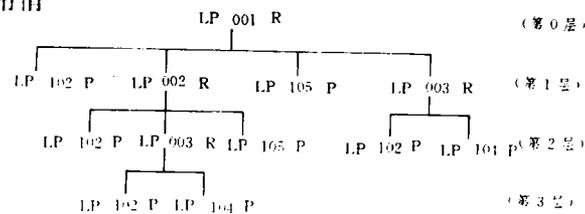


图 7



图中 P 为零件，R 为部件

图 8

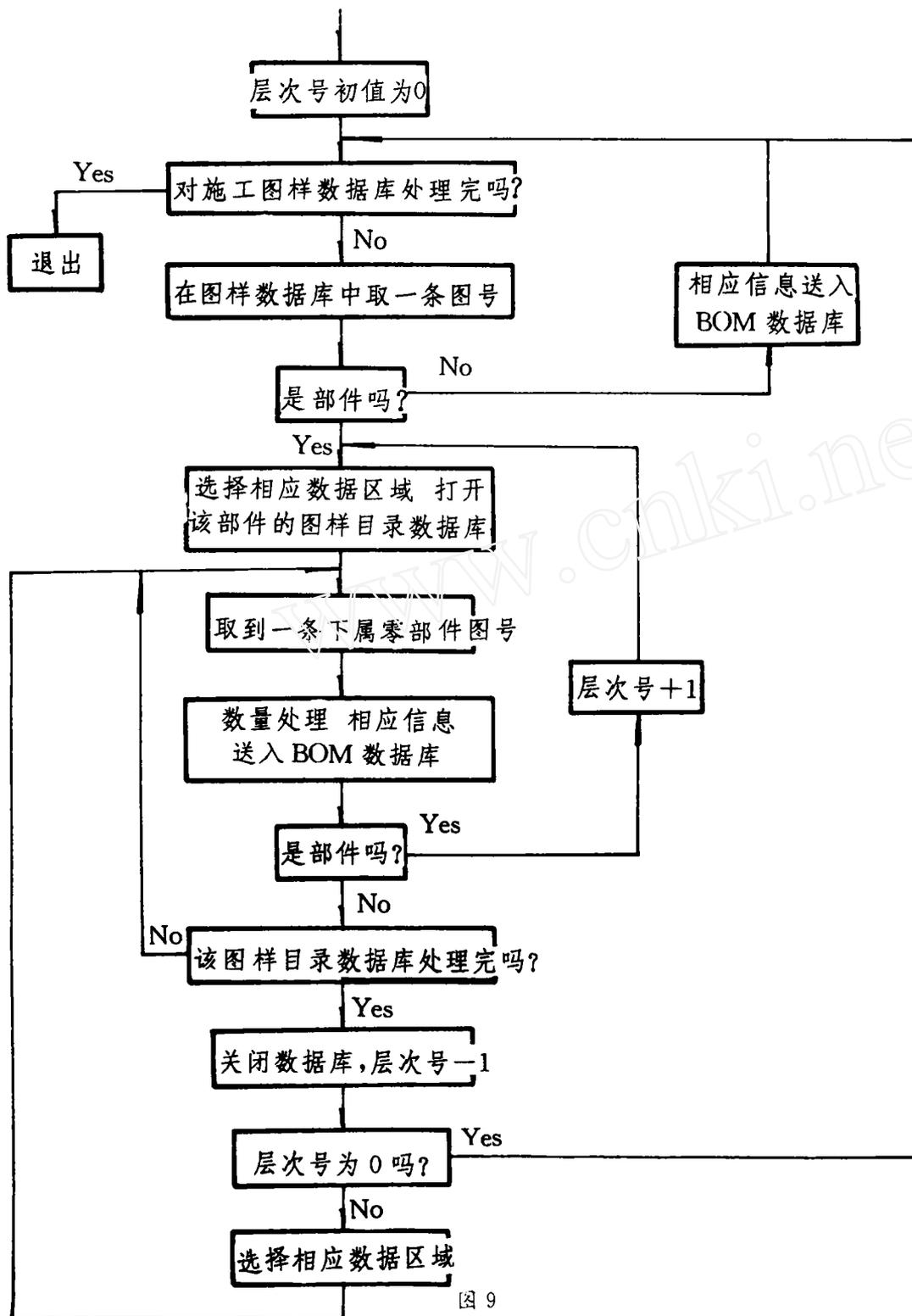


图 9

(3) 算法数据库

①M-BZ1. DBF 工时计算表一 (车、钳、刨、铣)

## 2 建立精简的其法

在工艺分析子模块中，需要对施工数据进行处理，即把反映部件组成结构的若干裸子树按照其从属关系，归并成一棵有根结点（投产施工数据）的树，树上的中间结点为部件，叶子为零件，从数据结构的观点来看，这应当是一个树的先根遍历算法，一般的也是最有效的方法是把它设计成递归的算法：

设递归算法为  $F(X)$ ，见图 10。

若树的根结点（投产施工数据）为  $N$ ，则通过调用过程  $F(N)$ ，可以产生一棵完整的产品结构树。

结合数据库语言 Foxbase+ 的特点，对上述算法进行适当的修改，改造成非递归的先根遍历算法：

算法的基本思想是：

(1) 鉴于产品结构树的深度不大于 8，而 Foxbase+ 可以同时打开 10 个数据库文件，因此，除 2 个数据区用于存放施工图样数据库和 BOM 数据库外，其余的数据区用于存放产品结构树中各层次的当前子树的图样目录数据库。

(2) 产品结构树根结点（投产施工数据）的图样目录数据库存放于 1 区（产品结构树的第 1 层）

(3) 对当前数据区的图样目录数据库中的记录顺序进行处理，若当前记录反映零件信息，处理后进入 (5)；若当前记录反映部件信息，则进入 (4)。

(4) 进入到下一数据区并打开该部件的图样目录数据库（产品结构树的下一层次），进入 (3)。

(5) 若当前数据区的数据记录全部处理完毕（生成了当前子树），则进入 (6)；否则进入 (3)。

(6) 关闭当前数据区中图样目录数据库。若处理完的是第 1 区的图样目录数据库，则结束处理过程；否则返回到前一数据区（产品结构树的上一层次），进入 (3)。

通过该算法实现的程序十分精简，运行速度相当快，工艺分析结果无任何差错。对于一个有数百条记录的施工图样数据库，工艺分析只需十几分钟即可以完毕，产生的 BOM 数据库多达十几万条记录，极大地提高了工艺分析的效率和准确性。

## 3 方便的人机对话界面

在本系统中，需要输入大量的基础数据，如：图样目录数据、工艺过程卡数据、工时定额数据、投产施工数据等，这些数据信息的准确性和规范化是系统的基本要求。

对于使用该系统的工艺人员来说，他们并不十分熟悉计算机的数据录入方法，尤其是汉字的输入。如果没有一个方便、灵活、有效的数据输入手段，使用人员就不会对该系统产生兴趣，这也会影响到该系统的生命力。为避免在数据输入过程中存在的速度慢、差错多和不规范等问题的出现，我们设计了一个非常友好的人机界面。

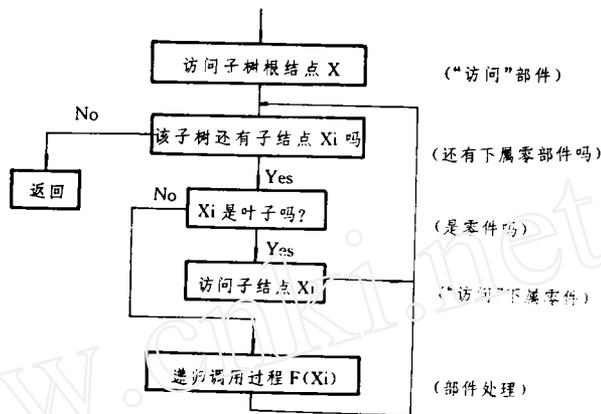


图 10

# 继电保护装置可靠性指标体系再分析 (连载 2)

阿城继电器厂 晏国华

## 4 工作成功率 R

### 4.1 定义成功率

保护装置在规定条件下完成规定的运行或试验功能成功的概率。装置进行运行或受试,称为工作,被保护设备没有发生故障(短路、断路以及非正常运行)期间,但装置处于带电准备工作状态简称准备。

### 4.2 动态工作集

#### 4.2.1 保护装置的工作状态可明确的分为:

- 1) 准备——带电进行保护动作的准备状态;
- 2) 工作成功——当保护区内发生故障时,它发出跳闸脉冲;当相邻区段上发生故障时,它不发出跳闸脉冲。
- 3) 工作失败——也可称为准备失效(如:无故障误动、内部损伤失电等)与动作失效(如:非选择性误动与拒动)之和。

#### 4.2.2 动态工作

2.1 中三种工作状态都是保护装置的累积工作时间的函数,可用下述函数关系表示:

---

#### (1) 数据词典

该系统录入的数据包括常用术语必须规范化。为此,建立了 Foxbase+ 环境下的数据词典。操作人员在输入数据时基本上避免了汉字的输入,他只需输入易于记忆的代码,由系统在数据词典中查询后反馈在屏幕上,他只需选择即可,这样就大大地加快了数据输入的速度,并且符合数据规范化的要求。

#### (2) 自动纠错

数据库管理系统 Foxbase+ 中的查询速度相当快。在数据录入的过程中利用这一特点进行数据的快速查询,及时发现错误,予以纠正并在屏幕上向操作人员报告,以避免进一步的错误后果。

该系统所具有的数据输入过程中的自动纠错功能,不仅能避免人为的输入错误,还能检测出产品设计过程中的错误,这样就提高了数据输入时的可靠性。

#### (3) 即时修改

当操作人员发现有输入错误时,该系统允许他随时进行修改,这样就提高了数据输入时的灵活性和方便性。

#### (4) 菜单化的输入手段

在 Foxzplus+ 中,提供了功能很强、形式多样的菜单语句,用它们可以编制出相当漂亮的屏幕显示格式,在工艺过程卡输入模块和工步内容输入模块中,采用了完全菜单化的输入方式,操作人员只需按照菜单揭示进行选择,即可输入全部内容,从根本上保证了这些工艺文件的标准化、规范化。