

中国计算机应用文集

(5)

DJS100系列机实时控制专辑

中國計算機用戶協會

002013

中国计算机应用文集

第五集

DJS100系列机实时控制专辑

中国计算机用户协会

目 录

实时控制

过程控制机在国产三十万千瓦火发电机组上的应用	陈祖竹 张建民 (1)
DJS131机用于电网监控系统	丁国威 (8)
DJS100计算机——多道分析器联机系统	王志斌 (16)
DJS130机用作“色谱—质谱联机系统”的实时数据处理系统	陈佐达 (18)
DJS130机在《微环》装置上的实时数据采集和处理	邓惠忱等 (25)
DJS131机在地震台网预处理系统中的应用——联调中的有关技术问题	苏玉兰 (30)
三机架冷连轧机计算机控制系统管理程序	李云峰 (34)
在多路器上实施对终端监控的尝试	南京师范学院数学系 (37)
中型电网实时监控系统中计算机的选型	祁锡天 (42)
100系列机激光汉字编辑排版系统功能扩展	吴旺成 (48)
DJS110电子计算机在数控线切割机床上的应用	孙庭良 (53)
地震专用设备与计算机的联接	刘凤祥 (57)
DJS130计算机同时实现对两台质谱计的实时控制	王洪等 (61)
《DJS130机实时在线系统设计的几个问题》摘要	王洪等 (73)

数据采集与处理

DJS130电子计算机数据采集及处理系统在化工研究中的应用	清华大学化学工程研究室 (73)
地震波信号实时处理系统	陈 龙 (79)
光缆传输数据采集终端	董玉球等 (84)
远距离物理模拟量数据采集装置	赵开群等 (92)
一个小型机上的通用电路分析程序——GCAPN	洪先龙等 (98)
预成塑料全口托牙计算机分型探讨	徐世序 (104)
CH-100型脉付里叶变换核磁共振仪	纪凌秋 (114)
高能物理在线获取数据及抽样处理的开发子系统	黄德芳等 (118)
小型机数据采集处理系统及通用接口	刘学等 (123)
测量超导转变温度的数据采集系统	朱伯荣等 (127)
采数速率为一百万次的DJS130机接口电路	董賈福等 (131)

测试与模拟

电厂模拟系统	吕崇德 (136)
火力发电机组全工况动态模拟系统软件	徐忠净 (141)

自动光谱辐射计的计算机控制.....	王炯毅等 (146)
SFS-8162数字信号分析系统的研制.....	张骏星 戴明清 (154)
随机输务系统仿真模型研究.....	韩惠君 (167)
小型计算机巡回控制和数据采集系统.....	王金亮 (175)
DJS130计算机控制变断面矫直机应用情况.....	太原重型机器厂 (186)
振动系统的计算机模拟和图象分析.....	张浩文 杨志翔 (197)
DJS110机在铁道车辆研究实验中的应用.....	凌庆岐 (203)
连续系统仿真语言SBASIC.....	方玉明 (206)
控制系统仿真语言SSL (I) 及其应用.....	高祖纲等 (211)
利用DJS130计算机检测25吨一米对击锤最大打击速度及能量.....	刘云舟等 (226)

控制软件与语言

简单实用的工业控制语言INCOBASIC.....	范瑞刚 (234)
实验数据采集和处理的系统软件BASIC-SS扩充系统.....	舒忠正 (241)
数控SKG语言的改进设计.....	崔开东 (250)
FL-31风洞实验数据自动测量处理系统软件.....	王光明 (254)

过程控制机在国产三十万瓩 火电机组上的应用

望亭发电厂 陈祖竹 张建民

一、概 述

安装在望亭电站的三十万瓩发电机组是当前最大的国产火电机组。它由一千吨亚临界中间再热式燃油直流炉、多缸凝汽式汽轮机和三十万瓩双水内冷发电机组组成。这种机组具有容量大、参数高、反应快和操作复杂等特点。因此单凭一般的常规仪表来保障机组的安全经济运行已有一定的困难。然而，应用过程控制计算机却能发挥其先进工具之优点。由于计算机的介入，使得过程监控系统发生重大变化。监控机不仅能对生产过程中的各类参数与状态信号进行扫描、加工与监视。而且可以通过机器的判断或运算向运行人员提供智能化信息，帮助或指导监控人员分析、处理各种故障，以提高发电机组的安全经济性能。利用计算机还能合理地协调常规调整系统，以增强自动系统的适应能力、提高调节质量。

国产大型火电机组配备计算机的工作，目前仍处于继续完善阶段。望亭电厂作为水电部的一个中间试点，承担着工业控制机在国产三十万瓩火电机组上的应用工作。这是一项带有科研性的工程项目。因而，它不仅存在着工程上的实施目标，而且还担负着为大型发电机组应用好计算机进一步摸索经验的任务。出于推广上的需要，在系统设计中考虑到通用性，用户程序系统按照软件包设计，以使得我们的试点工作能够具有普遍的推广意义。

虽然望亭电厂应用计算机的筹备工作开展较早，但是具体的应用软件编制仅于七九年年初才正式开始。在南京工学院教师协作下经过了八个多月的紧张工作，于同年九月，计算机监控系统试投成功，实施了第一阶段基础功能。后又通过三年来的改进、完善和扩充，目前已经基本上实现了用DJS11型计算机对国产三十万瓩单元火电机组进行开环监控。实际投运证明，系统比较稳定，对于发电机组的安全经济运行起到了一定的作用。

二、控 制 机 功 能

1. 现场数据收集

计算机对被控对象的运行参数与设备状态等信号进行扫描并处理。关于数据收集的方式分为定期与随机两种。对于模拟量参数和一般性开关量信号采用定期检测方式，而对设备跳闸信号则用随机中断响应方式处理。为了均化系统负载，模入采用均匀扫描，并提供采样变速手段以满足异常或事故工况下的需要。

收集进机内的各类信号，经过似真性检查、代码转换等处理后，送至中央信息栈以提供给其它进程统一使用。特别提出的是，运行参数的标度变换不在收集处理时进行，其目的是尽量节省系统开销，缩短前置处理的时间。

2. 二次参数计算

出于现场运行需要,弥补常规表计的不足,利用控制机运算,从可测量中派生出各种二次参数,以提供机组监控之用。目前已经实现的二次参数计算项目与数量列于表一。

表 1 二次参数计算项目

名 称	数 量
和值、差值	38
变化速率	46
平均累计	65
油水比	2
过热度	4
过冷度	3
极值	15
工质欠热	2
端差	6

3. 参数与状态监视

对于三十万瓩火电机组运行参数的监视,我们不是模仿常规检测装置简单地进行幅值比较,而是采用“普查一跟踪”二级手段,以实现故障的搜索与定域。这种方法不仅能及时地报导和记录参数的越限情况,而且可以进行异常苗子的检测,力争提前预报运行故障。这样有利于防止事态的扩展,将故障消除在萌芽状态。对于参数异常的报导,我们不采用单点显示方式,而是于CRT向过程监控人员提供相关画面,并且根据工况的变化实行动态赋权。参数监视程序还承建异常栈,进行报警分析进程的发动处理。

引入计算机的各类状态信号,由于它们性质上的差异,在程序处理上也是有所不同。对于被控对象的事故跳闸信号,我们采用过程中断响应处理,而对其它的普通开关量只作周期性检查。为尽可能地提高分辨率,将过程中断记录置于管态下执行,以保证跳闸中断的及时响应。对于状态量的翻转报导,一般推出混合画面,以便运行人员了解和检查相关参数与状态的变化。至于保护系统动作,报导的重点是指出跳闸源,同时显示各个设备的联动情况。此外,计算机还作好各种实时记录,以备分析与查考。特别是控制机的“事故打印”功能,能够输出事故发生时间和设备跳闸顺序表。在重大事故情况下,机器还能自动发动追忆打印,打出事故前后五分钟的参数经过值。与参数监视一样,状态监视也为故障分析模块提供入口。

4. 参数与状态显示

计算机监控系统中配置了两台CRT彩色屏幕显示装置,用作各种表格、图形、曲线与语句显示。对于CRT的画面显示主要来自两个方面:

(1) 外台操作:

由运行监控人员通过计算机过程控制台进行单点、成页或曲线等人工选显。

(2) 内部请求:

在系统运转过程中,计算机内部的监控程序有时会发出一些参数异常、状态翻转、失调告急等报导,或者显示某些操作指导语句。这些请求完全是随机的,其输出量也是由过程工况而定的。

对于CRT的画面显示,我们根据轻重缓急采用按优调度原则,解决屏幕竞争,保证合理占显。

由于屏幕显示装置的使用,控制台数码管退居次要地位,只作单點選显。出于现场监视的需要,我们还加装了六组数字常显管,专供某些重要参数的显示。

5. 数据记录

对于被控对象的参数状态记录,也是过程控制机必不可少的功能之一。它对设备的运行和故障分析起着依据查考作用。数据记录内容比较丰富,我们目前已经实现的主要项目有:

(1) 运行参数的报警与恢复打印。

(2) 开关量动作记录。

(3) 事故打印输出。

(4) 追忆打印。

(5) 超限统计输出。

(6) CRT函数记录。

(7) 定时与召唤制表。

(8) 报警一览打印。

(9) 关闭一览打印。

(10) X-Y函数记录。

(11) 笔式记录。

(12) 外台操作记录。

6. 报警分析

综合参数监视与状态监视中传递的两类信息,对被控过程的异常或事故进行分析,确定故障源所在并推出相应的指导性画面,以帮助运行人员处理现场故障。并根据生产过程工况变迁,应用自动调整中的反馈原理,实现工况适应性调度,以强化计算机的监控功能。

为避免分析过程中发生进程混杂,我们专设规划调度以控制具体的分析处理进程。这样做也是有利于后续功能的实施,便于系统不断扩充与完善。

7. 性能计算

经济性指标的高低,标志着被控对象的运转水平。因而性能计算也是过程监控机发挥作用的一个方面。这些指标计算对于模入精度和测点系统的布局等都提出了一定的要求。我们迄今已经完成的计算项目有:

(1) 锅炉油耗。

(2) 锅炉效率。

(3) 发电油耗率。

(4) 发电效率。

(5) 汽耗率。

(6) 汽轮机效率。

(7) 标准煤耗率。

(8) 发电量。

8. 参数预测

采用过程控制机作参数预测,是我们的一个试投项目。暂时只选择了燃油直流炉的两路中间点温度。根据历史值和当时值预测它们一分钟以后的数值。通过外台操作,可将参数预测情况选显于屏幕上。该画面上不仅能够显示参数的预测值及其误差,而且可以用打点方式展现出相应的预测曲线。

9. 设定值控制

介入自动调整系统是计算机应用的一个重要内容。但是出于控制机系统可靠性考虑,目前阶段我们没有采用数字控制方式,而是选择了由计算机对常规调节系统作开环补偿。以使控制机和自动系统有机结合,构成一个统一的整体。我们试投了对三十万千瓦火电机组

自动给水系统的设定值控制。实际证明是行之有效的。

10、启停监督

在机组的启停过程中，计算机可集中显示参数和状态的变化，并能进行各种必要的记录。其操作手段由系统外台提供，主要项目为：

(1) 将启停过程分成十六个断点，每个断点都设有按键。对于各个不同阶段，计算机均推出相应的显示画面，以供运行人员操作与监视用。

(2) 根据机组的启停需要，编制部分特殊画面，让监控人员选择显示。

(3) 由宽行制表机定时或随机地记录重要参数。

(4) 利用行打作启停操作记录。

(5) 在X-Y记录仪上绘制多根启停曲线，以提供操作依据和便于趋势分析。

(6) 根据阶段迁跃，通过工况调度，调整系统工作以适应启停监督。

三、硬件系统组成

望亭电站三十万千瓦火电机组所配计算机是DJS131型多功能小型机。其系统设备主要由上海计算机厂提供。只有CRT彩色屏幕显示装置由南京自动化研究所配制。

关于硬件设备的选配见表二。过程控制机硬件系统的构成见系统结构图所示。

表 2 系统设备一览表

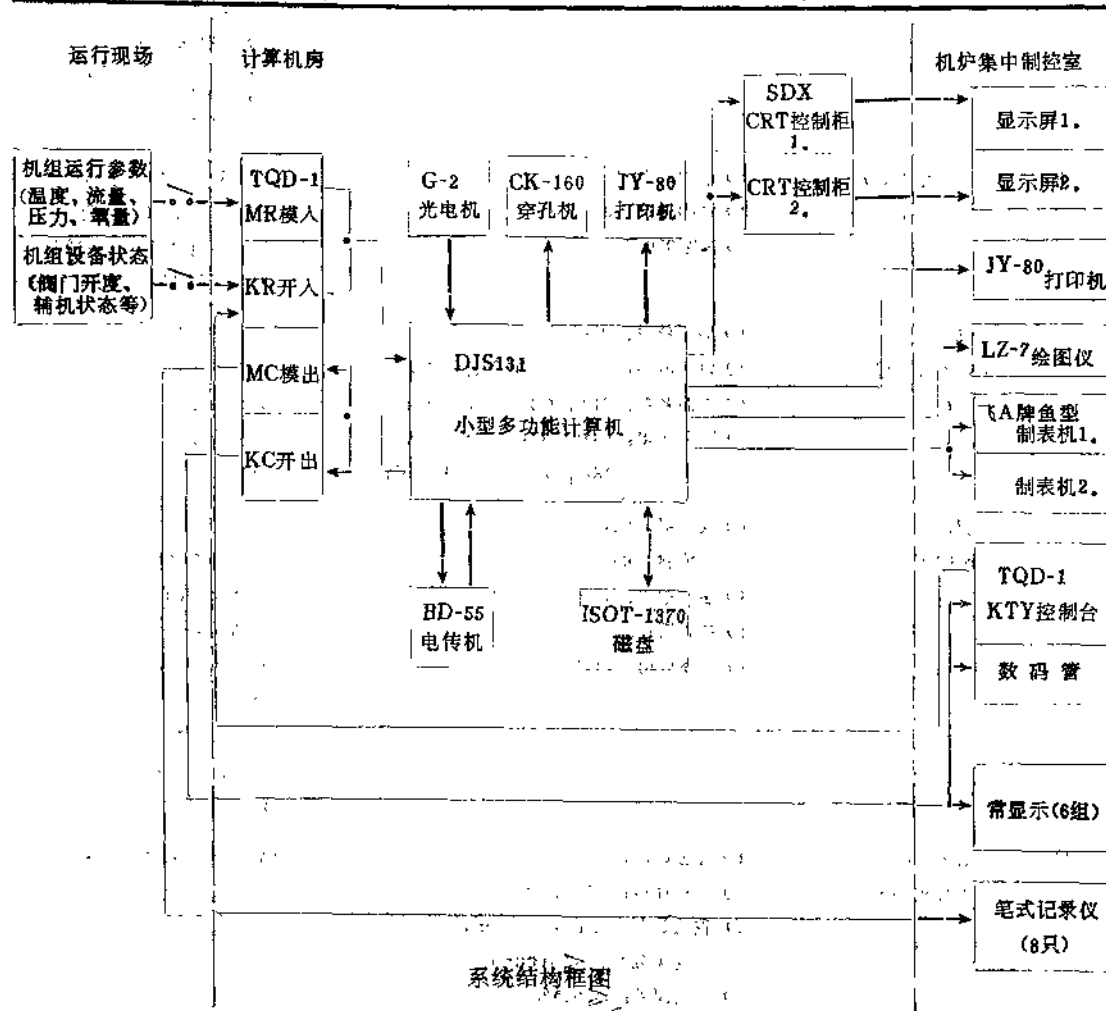
序号	名 称	性 能	功 用
1	DJS131 小型多功能计算机	1) 字长16位 2) 内存容量32K 3) 存取周期2 μ s 4) 中断系统：硬件1级 软件16级 5) 采用多累加器，三母线结构，实现双向传送 6) 配有时钟、页面分配保护及快速乘除部件， 32条自动引导 7) 22条基本指令，可组合2千多条 8) 具有掉电保护功能	中央操作部件 存放MRTOS，并在其 管理下执行目的程序，实 现对30万千瓦火电机组的监 控。
2	BD-55型 电传打字机	1) 字符种类：55+9（附加键） 2) 功能：键盘输入 打字输出 3) 幅宽：60字/行 4) 速度：入：7字/S 出：6字/S	代控制台打字机 人-机对话
3	G-2型 光电机	1) 速度：400排孔/S 2) 具有快启停功能	纸带输入
4	CK-160型 快速穿孔机	速度：120排孔/S	纸带输出

续表 1

序号	名 称	性 能	功 用
5	ISOT-1370 磁盘	1) 容量: 2400KW 2) 存取速度: 6.4μs/字 3) 记录方式: MF 4) 平均等待时间: 40ms	存放MRTOS副本, 目的程序及文件系统
6	LZ-7 绘图仪	1) 拥有3支笔 2) 速度: x,y均600步/S 0.2mm/步 3) 记录幅面: 250mm ²	绘制机组启、停曲线 记录一些相关参数的函数曲线
7	JY-80 宽行打印机 (2台)	1) 字符: 64种 2) 打印速度: 800字/S 3) 幅宽: 80字/行	第一台: 1) 参数报警及恢复打印 2) 报警一览打印 3) CRT画面记录 4) 关闭参数序号一览打印 第二台: 1) 参数超限打印 2) 测点关闭及开放打印 3) 零漂超限打印 4) 故障追忆打印
8	飞鱼牌A型制表机 (2台)	1) 字符: 20种 2) 打印速度: 8字/S 3) 幅宽350字/行	用于对钻炉、汽机参数的 1) 正点制表(1小时间隔) 2) 班累计制表(8小时间隔) 3) 日累计制表(24小时间隔)
9	SDX 彩色屏幕显示器 (2套)	1) 显示终端: 20吋彩电 2) 显示颜色: 按三基色组合七种色彩 3) 画面容量: 512字(32字/行, 16行) 4) 显示元素: 64种字符: 6×8点矩阵 187个汉字: 7×10点矩阵	显示字符、汉字、曲线、模拟图 1) 选点显示 2) 选页显示 3) 曲线显示 4) 模拟图显示
10	TQD-1 KTY控制台	1) 选点键: 64点 2) 功能键: 64点 3) 序号组键: 10个 4) 数码管: 2组 5) 选择板键: 1只	人-机联用 1) 现场参数显示 2) 请求CRT画面 3) 请求x-y绘图仪 4) 请求各类打印 5) 报警 6) 修改参数 7) 开、关测点 8) 时钟显示
11	TQD-1 MRD低速模入	1) 容量: 512点 2) 采样速度: 100点/S 3) 输入讯号范围: 0~±50mv 4) 共变免除率: ≤100db(50~) 5) 系统误差: ≤0.5%	机炉现场模拟量信息采入

续表 2

序号	名称	性能	功用
12	TQD-1 MC模出	1) 容量: 64路 2) 采用数码变宽原理(无触点) 3) 输入10位 4) 输出: 0~10ma 5) 误差: 1% 6) 具有手动, 自动切换	现用12路, 控制8只笔式记录仪, 余4路用于给水调节
13	TQD-1 KR开入	1) 容量: 1024点(64组, 每组16点) 2) 输入信号: 接点输入(接点及传输线电阻 $\leq 100\Omega$)	机炉现场的开关量输入
14	TQD-1 KC开出	1) 开关量接点输出: 容量: 512点 2) 报警显示灯64只 3) 参数显示器一组	1) 常显示 2) 报警显示 3) 时钟显示 4) 参数显示



四. 软件研制

DJS131型计算机的操作系统和工具性软件均由计算机制造厂提供。我们只是根据工业控制中的特点与需要作了部分修改和扩充。但是过程控制机的应用软件却没有现成的可用。因此,我厂与南京工学院协作,在钱为民等教师的帮助和共同努力下,研制了一套用户程序系统。实施了对国产三十万千瓦火电机组的开环监控。

出于软件的通用性考虑,我们对控制机的用户程序按照“软件包”的要求进行设计。这样做可以避免不必要的重复劳动,使得计算机的应用试点工作具有推广意义。经过功能设计、流程设计和结构设计三个阶段,通过了将近三年时间的试投与完善,目前已经基本形成了“PCP-131”型过程控制软件包”。并在我厂三十万千瓦机组上实现了软件包的全部功能。迄今为止,我们一共投运了六十七个进程,主要解决了信号输入、参数派生、状态监视、报警分析、性能计算与函数记录等十四个模块,大约编制了65K程序。

对于用户程序的设计,我们高度重视总体规划,明确设计目标,并防止因算法上的局限而影响系统推广与扩充。在设计过程中我们进行了“功能→模块→进程”的转化工作。这种转化有利于系统布局,避免人为割裂各进程对于被控对象作用之间的有机联系。合理安排与组织用户程序,使它们与控制机的系统工作特点相适应。实行动态优化、统一调配,以解决资源竞争和系统负载的浪涌。

在功能设计中,我们首先从功能要求出发,拟订程序系统的设计指标。并确定各个模块的主要设计原则和协调它们之间的相互关系。除此以外,还必须明确设计变量,使得在编程时可根据生成要求处理,以利于选择和舍取。

流程设计之目的是确定系统的总体工作方式。这项工作必须考虑今后的发展,以便留有充分余地。系统算法的关键是检查系统工作时的各种逻辑关系。确定这种关系有时会是相当复杂。例如,为了处理对于用户进程的优先度分配,我们只得借用“图论”这一数学工具。为了均匀负载,优化系统,我们专设驱动进程并增加应急调度,以匹配进程相位,动态调整权级,使系统适应生产过程的工况变迁。出自监控功能需要,我们还安置了“秘书模块”。从而解决了外部设备的脱程序使用。对于多功能共享外设,采用虚拟管理技术,提高了用户进程的浮动性,以利于增强监控机的峰载处理能力。

关于结构设计的主要内容,应是合理安排各个模块和进程的逻辑结构,并具体规划和确定它们之间的联系接口。基于我们的实际情况,采用了由底向上分层扩充的设计方法。这种层次结构的设计,实际上是将整体问题局部化,使得一个相当复杂的问题能够比较容易地解决。

对于过程控制机用户程序系统的设计,上述三个阶段确是必不可少的。但是三者相互关联,因而必须有机结合,以提高应用软件的研制质量。

五. 几点体会与看法

1. 望亭电站三十万千瓦机组应用计算机,是在主设备投运之后加配的。因而造成了常规仪表、400点巡测装置对计算机系统的多重迭加。并在监控系统的设计中又设有考虑好控制机的配用问题,所以给计算机的功能实施带来了不少困难和麻烦。我们希望在今后其它配用计算机的工程项目中,应尽量避免这种情况。否则,将不利于控制机作用的发挥。

2. 为了充分利用计算机的工作特点, 不能简单地模仿常规处理。必须善于抽象, 要尽可能地发挥过程控制机的智能作用。

3. 软件包的设计, 有利于计算机的推广使用, 它无疑是一条正确途径。建立“PCP-131型过程控制软件包”, 是我们的一次尝试。由于水平较低, 经验不足, 肯定会有很多错误与不当之处, 希望读者批评指正。

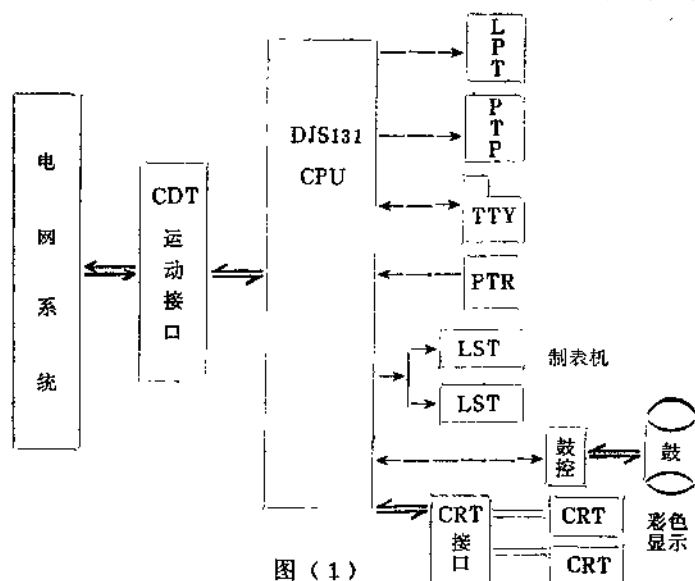
DJS131机用于电网监控系统

上海电子计算机厂 丁国威

DJS131机用于供电系统与发电系统已不止一台, 本文主要介绍我们在研制 郑州 供电局监控系统的情况, 郑州供电局是地调一级的供电局, 它管辖下有七个变电站与一个发电厂。1979年8月配置了一套DJS131机, 该局在通讯方面采用了先进的微波技术, 为计算机的应用提供了很好的有利条件。1980年初按照 131 机的标准接口, 配置了远动装置及彩色字符、汉字显示设备, 开始局部采集数据并制表打印。1981年开始我们承担了闭环监控系统的研制工作, 1981年系统开始投入运行, 一天二十四小时不停, 至今已二万小时, 该系统投入在线运行后, 逐渐显示了它的优越性。从电网监控, 到制表打印, 数据采集分析处理, 事故处理等日常工作, 完全由计算机完成, 这个系统已成为调度人员不可缺少的工具, 1982年3月电力部, 河南省科委进行联合鉴定, 认为该系统在国内是处于领先水平, 并得到了科技成果奖。

一. 系统的硬件配置

系统采用国产DJS 131 机它由一台CPU, 32K内存, 行打印机, 二台350行制表机, 一台光电机, 一台穿孔机, 一台容量62K的磁鼓组成, 另外还配置了专用接口运动装置及彩色



字符显示, 如图 (1)除CPU与内存负责中央处理与信息存放外, 磁鼓 (DSK) 作为主存的后援, 存放系统程序的副本及复盖文件数据, 图象文件信息共用去 60K 左右。打印机 (LPT) 用来打印屏幕信息以及事故现场保护信息。二台制表机共 700 行用来拟制各变电站, 发电厂的统计表格, 一天一张, 每小时打印一次。彩色显示 (CRT) 接有三台 19 吋的彩电, 供调度人员及机房工作

人员随时显示各种画面。同时用显示键盘的功能键以中断方式向系统发键盘命令。运动装置(CDT)是供电系统的专用接口,它连接不断的从各变电站,发电厂采集信息并通过转换后送入计算机中。同时在变电站发生事故时,以中断方式向CPU发信号。闭环运行时运动装置还负责传递CPU向各变电站发出的遥控信息。电传打字机(TTY)作为人机对话的工具,并打印各种信息及错误信息。穿孔机(PTP)及光电机(PTR)作为调试程序的外设,不被本系统管理。实时钟作用有二个,①正常计时,作为系统时钟。②为事故处理计时。在单处理机的情况下,现有的硬件系统是最小规模。(由于79年活动头磁盘还未被大量使用,因此暂时采用了小容量的立式磁鼓作为外存贮器)。

二. 监控系统所实现的功能

本系统除了对电网运行进行监视外还能对电网供电电流与电压进行自动调正即闭环控制。归纳系统功能主要体现在以下几方面。

1. 显示方面功能

- ①用12幅画面显示七个变电站主结线图包括各开关的断合状态及变化以及预告信号。
- ②用13幅画显示七个变电站的负荷,瞬时值与允许值,前日最大最小值,各开关状态。
- ③用2幅画面显示有功与无功潮流,潮流方向用箭头表示。
- ④用一幅画面显示郑州地区功率总和,前日最大值及时间,前月最大值及时间。
- ⑤用11幅画面显示七个变电站的继电保护方案。
- ⑥用2幅画面显示所有主要变压器抽头位置及抽头电压表。
- ⑦用一个画面显示发生事故时供调度员选择处理事故方案。

2. 制表打印功能

由二台制表打印机可打印七个变电站、一个发电厂的176个量,每小时打印一次,每日结束时要打每个量的最大、最小值,如果发生越限则用红色字符打印。

3. 事故异常处理

①越限告警:七个变电站,所监视各个设备对象,若发生过负荷,过电压时立即在屏幕画面上显示越限字样并闪光,同时响铃报警,调度员可调出越限画面显示越限对象,显示允许值,越限值,超过百分数供调度员处理。越限消失,警报显示也自动停止。

②预告信号与报警:当所监视的七个变电站有预告信号报出时可在显示屏幕上显示出来,并告警。

③事故告警及记录:当七个变电站中有一个开关事故跳闸立即发出告警信号,自动调出事故画面显示事故对象,发生事故时间,并同时打印该变电站所有事故前遥测量,8秒后打印事故后遥测量。

④事故处理方案:事故发生后系统还向调度员提供一幅事故处理画面供调度员参考。

4. 控制

控制分为开环控制及闭环控制二种类型。

①开环控制:当变电站主变过负荷或负荷过低时立即调出中主变拉送负荷画面,显示有该主变的负荷允许值,过负荷百分比数及时间,并有拉送负荷顺序表,调度员可按键拉

送1至3路分路板。

②闭环控制：自动控制电路板的电容器，当电压高时自动切除，电压低时自动投入，并同时在屏幕上显示，告知调度员。

三. 系统的工作流程

系统的工作大致由三大部分组成即正常监控，键盘命令处理及事故处理三大部分。

1. 正常监控

以五秒为周期，从运动装置中采集各变电站的遥控遥测量并进行加工、分析、贮存、制表打印，求最大、最小值等工作。

2. 键盘命令处理

本部分主要是处理调度控制台发出的18条显示键盘命令，显示键盘命令分成以下几种：

①调出各变电站的主结线，负荷、潮流、保护方案，事故处理方案画面并显示键盘命令。

②开环控制键盘命令。

③发生异常事故调出越限，预告画面。

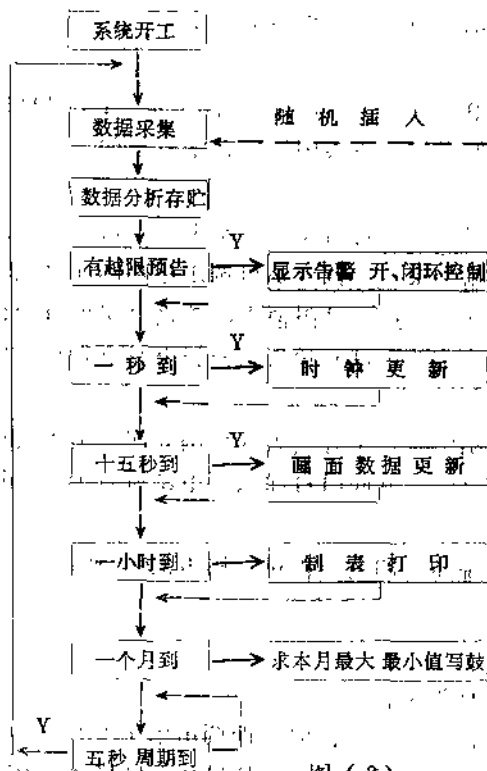
④特殊命令如打印显示屏幕，修改画面，画面动态停止，禁止修改画面等命令。

另一类键盘命令是由控制台电传机发生的，主要有五条命令，询问时间，修改实时时钟，打印及设备故障命令。

3. 事故异常处理

系统所管辖的七个变电站及发电厂发生事故跳闸，发生预告及越限告警时的处理。

4. 工作流程：



图(5)

图2描述了整个程序的工作流程由于本系统除硬件发生故障引起程序失措外是不会停机的,所以取数,分析工作是连续不停的在做,但它的工作优先级是最低的,一旦发生CRT键盘中断或CDT事故中断后,这一部分的工作处于暂停状态。为什么工作周期定为五秒呢?主要有二个原因,其一是从运动设备中采集的时间在3秒左右,加上分析、加工、保存的时间将接近或超过3秒,其二变电站各遥测通讯量数字变化相对较慢,从三秒~五秒所作的测试看五秒一个周期所取的数最理想。

在正常工作状态下每隔15秒要将显示画面的数值更新一次,这种更新是针对所有当前显示的画面进行的,以便调度员了解各变电站的现场情况。键盘命令处理主要负责调度员通过显示键盘功能键发出的命令,命令共18条但加上各种组合共45条命令,由于键盘级别比正常工作高,所以响应时间不大于1秒就能完成。从长期使用至今来看,是能满足调度员的要求的。事故处理即供电线路跳闸故障是属于供电系统在供电过程中发生的异常情况,因此其处理级别为最高,因此发生事故后,键盘命令处于暂停工作状态,而取数工作则如流程图所描述那样,穿插进行,因为取数是不能停止的,在事故处理中要用到并打印变电站在事故发生时及恢复正常后的遥测通讯量。事故处理分为事故前处理(即发生事故时)及事故后处理的期间要经过8秒的等待时间。在等待时间中,正常取数继续进行。等待8秒的目的是使该电网恢复正常供电,这个时间是由供电专业人员商定的,一般跳闸情况从发生到恢复正常大约需要这么长的时间。

四. 系统程序的构思与实现

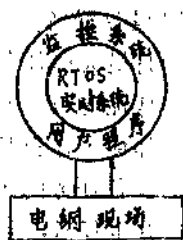
整个程序包括数据共占62K字,在其中又分成二大部分,我们考虑到DJS 131机的系统软件较丰富,使用也较方便,完全可加以调用,所以我们选取了实时操作系统RTOS作系统的核心,然后再建立一个多任务用户系统。所以整个程序分成实时操作系统与用户程序二大部分具体步骤请参看图3。

1. 系统程序的选取

选择RTOS作为系统程序,因为它有以下优点,①实时响应性强,系统开销时间短,因为RTOS核心部分程序只有2K左右,它的系统调度及多任务调度程序较紧凑,因此响应时间相对较短。②RTOS是一个实时多任务系统,同时它的实时钟处理模块功能较强,除了可建立用户时钟外,还可以利用它的延迟队列处理,因此,对时间概念强,分工明确,条理清楚的用户要求来说是很适合的。③RTOS对用户增配的专用设备归入它的管理手续简便、合理,只需一条,IDBF系统调用命令即可,对本系统增加的运动设备CDT,彩色显示CRT就很容易归入系统中。若用RDOS,首先系统中没有盘(虽然郑州供电局即将增配磁盘),但RDOS常驻内存部分近12K字对内存资源紧张的131机来说是不小的数字,另外RDOS是多级调度,系统开销时间较长。虽然RDOS文件系统较丰富,但由于活动头磁盘的机械寻址相对来说较慢,对本系统大量数据使用文件的话是会在不同程度上影响系统的实时性。

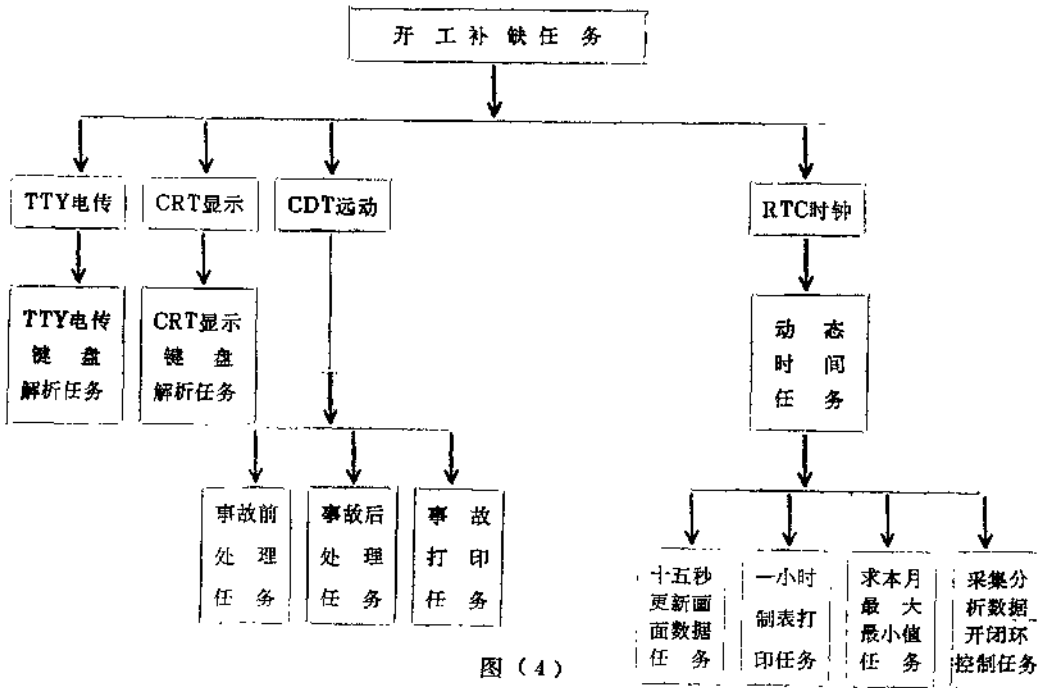
目前经过实际使用一段时间后,从实时响应来看完全符合专业要求,并未出现因开销时间不够而引起的系统失措,故障现象。

2. 用户程序的实现



图(3)

在方案讨论过程中，我们按照系统流程的三大工作部分构思，将整个程序分成带有11个任务系统，另外再生成二个用户专用远动设备(CDT)，彩色显示(CRT)。其示意图如图4。



图(4)

我们所以从下面各任务工作中得到系统功能的实现。

①各系统优先顺序如下：

开工任务(优先级0) → 动态时间(优先级2) → TTY键盘解释任务(优先级3) → 事故前处理任务(优先级7) → 事故打印任务(优先级10) → 事故后处理任务(优先级12) → CRT键盘解释任务(优先15) → 15秒显示任务(优先级20) → 制表打印任务(优先级25) → 一月最大值任务(优先级30) → 取数分析任务(优先级41)。

从优先级可看到取数分析是排在最后，但由于其他任务在一般情况下是处于挂起状态的，即使工作也是很快结束的，所以实际上是取数任务经常处于工作状态。

②各任务的工作：(按优先级排列)

开工任务：负责系统总开工，置标准时间，生成用户设备，生成十个任务和定义一个周期为秒的用户时钟，然后自行消去。

动态时间任务：在显示屏幕的左上角有一个标准时间显示区，标准时间以秒为单位逐渐递增，本任务工作就是利用频率为10HZ的时钟通过用户时钟来计时。

TTY键盘解析任务：负责解析执行机房操作员通过电传TTY键盘发出的命令，命令修改标准时刻，置换打印设备，随机制表打印，通知系统设备故障等工作。

事故前任务：当远动设备CDT发出中断请求后本任务就开始工作是保存事故发生时间，保存事故发生的场站所有遥测量，显示事故场站名，响铃报警，通知事故后处理任务运行。

事故打印任务：事故处理结束后要打印发生事故的场站名、路名、各遥测量现场及8秒后现场信息，本任务负责用行打印完成这一工作，本任务具有当行打印(LPT)故障后用电传出(TTO)切换打印的功能。

事故后处理任务：事故发生8秒后即由事故前任务解挂本任务，本任务主要工作是打印信息的加工和装配，将事故前任务所保存的场站名装配入打印缓冲区，将事故前保存的遥测量进行二一十翻译后化成ASCII码装配入打印缓冲区。装配完成后通知事故打印任务打印。

CRT键盘命令解释任务：当调度员通过CRT键盘发命令由CRT用户设备中断程序激活本任务开始对键盘命令进行语法检查、分析、执行。本部分键盘命令绝大部分与屏蔽显示有关，所以本任务实际上是完成显示画面的切换与加工作。

十五秒任务：本任务承担每隔十五秒更新画面数据的工作，由用户时钟激活，由于显示画面有41幅，因此本任务具有对41幅画面的遥讯遥测量都能更新的功能。

制表打印任务：本任务由用户时钟中断处理程序每1小时激活一次，对各场、站176个遥测量进行二一十翻译，装配成ASCII码，然后依次启动二台制表机(LST)打印。每小时打印一排700个字符。本任务还具有一天结束时，对每个遥测量本日最大，最小值打印的功能。

一月最大值任务：计时到达一天后由用户时钟激活本任务，根据信息缓冲区中的最大值与前一天存放在磁鼓中的最大值比较，求出今天以前的最大值和这个值产生的时间再写入磁鼓中，一月到后就求出一个月的最大供电值。

取数分析任务：本任务一旦开工后即始终处于运行态，除了受到级别高的任务的牵制。本任务主要不断的从CDT运动中采集遥测通讯量并进行二一十翻译、存贮。然后对所采集的数进行分析，如发现有越限，预告信号立即进行报警，显示处理。本任务还具有开闭环处理功能。

③本系统的用户时钟：根据RTOS的功能可以建立一个用户时钟，在多任务系统中往往利用这一个功能对协调各任务的工作，对系统的实时性工作有很大的作用。本系统中建立了一个周期为1秒的实时钟，它担负起秒周期控制标准计时，十五秒更新画面数据，一小时制表机制表打印，求出本月最大值，事故处理中的计时工作，并负责激活做这些工作的任务。实际上整个系统的工作与用户时钟是分不开的。

五、程序编制过程中的一些技巧问题

在编制过程中曾经遇到过不少问题，诸如多任务系统中的CPU分配与竞争，任务之间的制约与同步，内存资源的分配，缓冲区的设置等下面仅就这些问题如何解决进行介绍。

1、程序的共享

显示键盘命令共48条，由多种组合，但除了三条命令外其他都是显示画面的工作，另一方面，事故报警显示，15秒更新画面数据等工作都必须要进行应急画面的显示，上述几种情况的处理均不属于同一个任务，如果各带一个程序加工显示画面的话，则导致程序的局部重复与增大。但如只用一个程序的话，则由于显示画面格式差异很大而无法实现，我们在研制过程中对各类画面进行了仔细的分析，找出了它们的规律采用一种显示画面的方法即紧凑式法，原来每显示一幅画面要用512个内存单元来描述，但由于画面中有很多空白的地方对应内存的这些单元是空白的，因此如果对每幅画面建立一张加工单，将512个单元分成二部分即显示信息+加工单，用这种紧凑法来描述要显示的每幅画面那样的话只要编制一个公用显示子程序，它根据所提供的加工单对信息进行加工然后请求显示，这样共享的问题就迎刃而解了。

2. 程序的互锁