

电子计算机在线应用

论文选集

中国电机工程学会 自动化及电子计算机专业委员会
大连市电机工程学会

中国电机工程学会
电子计算机在线应用
论文选集

中国电机工程学会自动化及电子计算机专业委员会
大连市电机工程学会

1 9 8 2

前 言

1981年9月中国电机工程学会在大连召开了计算机在线应用学术会议。各部门代表150余人参加了会议,提交100余篇论文。论文包括电子计算机系统及其在电力系统与水、火电厂监控方面的应用。这些论文反映了我国当前在这方面的实践成就和理论研究水平。

一、在电子计算机系统方面

在电子计算机系统的硬软件方面,几年来有很大进展。京津唐电网调度自动化系统近二年来得到进一步充实和提高,信息系统进一步完善化,增加遥测和通信数量,由南京自动化所研制的SD—176双机系统已调试完毕,运到现场预计1982年可以投入试运。还增设了智能显示器及远方通信控制器等,将来可以构成计算机分层控制网。京津唐中调目前已实现对电网的安全监视、功率总加及打印制表等(包括监视变压器过负荷,各厂和大机组出力,地区用电负荷及中枢纽点电压联络线有功潮流、开关状态等),还进行了状态估计的实时实验。华东电网实现了TQ—15和TQ—16的联机运行,TQ—15作为前置机,担负电网实时监控功能,TQ—16担负在线负荷预测等计算功能。东北电网投入了DJS—183双机系统,也实现了在线安全监视的试运行。郑州供电局采用了DJS—181机实现了供电网监控。

此外,广东、广西、云南、湖南、徐州、河南等省对现有离线计算机进行了改造,使其投入在线使用,从而大大提高了计算机的利用率。如广西电力局改造了DJS—6的主机中断系统和指令系统,新增了外围接口,广东电力局改造了原有操作系统,使离线计算纳入实时操作系统,实现了在线监视和离线计算并行工作。

在屏幕显示器的研制和应用方面也有很大进展。南京自动化所在原有屏幕显示器基础上又进一步研制出带有微处理机的智能彩色屏幕显示器,它利用微处理器作主要控制部件,由程序代替布线逻辑,增加了功能,扩大了画面容量,可显示面定字符、汉字和面形。电科院计算所研制出高性能的彩色图形显示器,配有键盘、光笔和跟踪球,控制器采用微程序工作方式,采用中断技术,能快速响应输入要求,可显示各种图表和曲线。

在微处理器应用方面,近来做了不少工作。南京自动化所协助几个供电局正在从事分布式微处理器系统的研究,以促进供电网自动化的发展。

关于电子计算机用于电力系统自动化的其他方面也做了不少工作。华中工学院等单位研究采用数处理机代替某些输电线路继电保护。重庆大学研究用电子计算机进行高压输电线路故障的判定等等。

在这些方面,我们共选用了15篇文章。

二、在电力系统在线应用的理论和方法方面

这方面包括在线负荷预测、电力系统在线经济调度、在线潮流计算、电力系统调频、状态估计、静态安全分析、电力系统稳定和最优控制及其他有关问题。

在用计算机在线预测电力系统负荷工作方面，会上提出许多种方法，各有特点。电科院计算所提出了新息法自适应系统及学习——回归方法。这二篇论文已被选入1981年在瑞士召开的第七届PSCC会议论文集。浙江大学提出应用最小二乘法预测电力负荷。上海交大提出用格林函数或条件期望，即时间序列预测电力负荷方法。

电力系统经济运行方面，越来越引起人们的关注。武汉水电学院和江西电力局提出水、火电厂经济运行的在线计算方法。哈尔滨工业大学提出考虑启动耗量的火电机组组合的实用算法。天津大学报告了考虑安全性约束的在线经济调度方法。南京自动化所报告了最佳功率调度算法。西南电力设计院报告了电力系统最优经济调度控制方法（最优潮流法）。这些报告反映了经济调度的研究水平有了很大提高，在算法中考虑了线路有功约束，火电机组组合，计及线路损耗，以及计算速度等各种问题。

在电力系统潮流计算方面，华北电力学院研究了在线的快速直流法。

在电力系统调频方面，电科院计算所研究了系统辨识方法，分层估计原理和不变性原理的应用。

电力系统状态估计方面论文较多，有状态估计算法，不良数据的检测与辨识，网路结线分析，参数估计与错误开关信息辨识及实时试验等方面内容。东北电力学院报告了用线路潮流 $P-Q$ 分解状态估计的各种算法，并进一步用几何理论解释状态估计的各种算法。清华大学提出利用预报值做为伪量测的方法。电科院计算所对残差灵敏度矩阵进行理论分析后提出不良数据辨识方法。浙江大学提出电力系统组态的在线确定方法及华东电力系统的状态估计。华北电管局报告了京津唐电力系统的开关状态与潮流量测值相互校核进行开关信息辨识的方法。清华大学还报告了参数估计方法和结构辨识问题。电科院、清华大学和华北电管局又联合报告了北京电力系统的实时试验，取得了一些实用经验。

在电力系统安全分析方面的论文，包括网络静态等值，预想事故分析与紧急状态的校正对策等内容。上海交通大学报告了用线性规划法对电力系统的紧急状态进行快速校正，得到最佳校正对策，并用同心松弛概念提出静态安全分析中的改进拓扑等值方法。电科院提出采用自动选择参加再分配过程发电厂的二次规划法进行静态安全分析。浙江大学提出采用一次近似的网络等效方法进行预想事故分析，并用广义逆矩阵和去耦的电力系统灵敏度矩阵得到不安全状态的校正对策。成都科技大学研究了系统安全运行所需参数信息集合的搜集、判断和管理问题。

在电力系统稳定和最优控制方面也做了不少研究工作。电科院系统所提出用一定范围内有限的信息，对电力系统的局部稳定进行在线监控的方法。华中工学院报告了电力系统暂态稳定最优励磁开关控制规律，并求得时间最短的励磁控制方案，以最小误差激励法进行电力系统励磁和原动机次优控制器的设计。西安交通大学研究了在复杂电力系

统暂态稳定的在线计算中用现代控制理论识别同调机群及其动态等效的问题。

在这些方面，我们共选用了27篇文章。

三、在水、火电厂电子计算机在线应用方面

近几年来，在水、火电厂计算机在线应用方面，做了大量工作。陡河、元宝山电厂用进口计算机取得了丰富运行经验，收到明显实效。他们的经验表明：用电子计算机整理汽机启停过程中的各项重要数据，既保证了启停的安全和快速准确监督热应力变化，延长使用寿命，又省人力；用电子计算机巡测打印制表，数据真实可靠。南市电厂用国产计算机监控的试点任务已经完成，取得宝贵经验。1980年总结时最近7年的平均年运行小时达8,500以上。石景山电厂经过多年试验也取得一定成绩。望亭、清河、秦岭电厂都做了大量工作，取得一定成效，成功地进行了试运行。新安江水电厂计算机监控第一期工程已经投入运行。流溪河水电厂曾试运行一段时间。龙溪河水电厂、镜泊湖水电厂也积极进行试验。

我国目前进行的水、火电厂计算机监控工程，主要功能还是开环安全监控，利用带汉字的屏幕显示必要的数。其系统软件正日趋完善，有的操作系统采用模块化填表式结构，结构层次分明，各自独立，便于调试、掌握、维护、修改和扩充。关于水库调度、水电厂内部机组负荷分配和数据处理等方面的数学模型和计算方法，一些单位做了细致的研究，对现代控制论的应用，有人也做了理论分析和模拟实验。在这些科学实践中，电科院、北京电力设计院、华东电管局试验研究所、南京工学院、哈尔滨工业大学、重庆大学、华中工学院、东北电力学院等都积极参加了现场工作。

在这方面我们选用了14篇文章。

此外，会议还介绍了国外电子计算机在电力系统，水、火电厂监视控制中的应用情况，及最近我们参加的几个有关国际学术会议的情况。还介绍了全国电力部门现有电子计算机的应用情况，讨论了今后电子计算机在线应用的发展方针。在此也加以概要介绍。

因篇幅所限，论文所列参考文献均未刊登。如有读者需要，请与作者直接联系。希谅解。

电 机 工 程 学 会
自动化和计算机专业委员会

1982年

目 录

8. 电网控制的数据库系统 SD—176/DBS
.....南京自动化研究所 傅鸿沧 [110]
9. 软件工程现状及实践体会.....南京自动化研究所 刘 觉 [114]
10. 电网调度自动化人机会话子系统
.....电力科学研究院 江文禄 向笃成 徐立子 [120]
11. 电网调度自动化人机会话系统中的彩色光笔图形显示器
.....电力科学研究院 {陈保禄 向笃成 覃永新
张培筠 舒 仑 刘佩娟 [130]
12. 关于计算机继电保护的发展与展望.....华中工学院 陈德树 [145]
13. 高压输电线路计算机全线相继速动距离保护的初步探讨
.....华中工学院 刘 沛 陈德树 [155]
14. 超高压输电线路故障信息的数字处理.....重庆大学 覃 考 龚志雄 [167]
15. 用计算机准确探测高压输电线路故障点的新方法
.....重庆大学 蔡德礼 叶一麟 [174]

三、电力系统的计算机在线应用

1. 北京电力系统状态估计的实时试验
..... {华北电管局中心调度所
清华大学发电教研室 [185]
电力科学研究院计算所
2. 华东电力系统的状态估计
.....浙江大学 {于 瀚 韩祺祥 [194]
徐瑞德 钱源平
3. 电力系统状态估计中残差灵敏度矩阵的分解和不良数据的辨识
.....电力科学研究院 李希武 [204]
4. 静态状态估计的投影理论及其在电力系统中的应用
.....东北电力学院 马昭彦 全一男 [213]
5. 电力系统最佳状态估计.....福建电力试验研究所 陈炳华 [225]
6. 电力系统开关状态监视.....华北电管局中心调度所 [235]
7. 电力系统实时结线分析.....电力科学研究院 于尔铿 [239]
8. 电力系统新息法在线负荷预报的自适应系统
.....电力科学研究院 徐立子 [256]
9. 采用学习——回归法的短期负荷预计实用方法
.....电力科学研究院 傅书遼 [266]
10. 应用最小二乘法预测电力负荷
.....浙江大学 {赵 昊 张万礼 [272]
韩 岳 顾锦汶

11. 用时间序列预测电力系统负荷……………上海交通大学 陈章潮 [277]
12. 电力系统的信息管理和安全运行……………成都科技大学 滕福生 [297]
13. 电力系统静态安全分析……………浙江大学 邱家驹 [308]
14. 采用二次规划解法的电力系统静态安全分析
……………电力科学研究院 傅书邀 王如堂 [320]
15. 电力系统静态安全分析中 P—Q 分解的节点注入功率补偿法
……………天津大学 康庆平 李树鸿 陈礼义 [331]
16. 静态安全分析用的改进拓扑等值……………上海交通大学 吴际舜 [348]
17. 用网流直流法计算电力系统潮流……………华北电力学院 王仁洲 何存法 [355]
18. 电力系统紧急状态的快速校正……………上海交通大学 廖培鸿 [363]
19. 复杂电力系统暂态稳定在线计算中的同调机群的识别及
其动态等效……………西安交通大学 沈赞坝 [377]
20. 电力系统暂态稳定最优励磁开关控制规律
……………华中工学院 吴青华 孙淑信 [389]
21. 电力系统励磁和原动机次优控制的研究
……………华中工学院 戴明鑫 孙淑信 [406]
22. 系统辨识、状态估计和不变性原理在电力系统负荷频率
控制中的应用……………电力科学研究院 李朝安 范明天 [417]
23. 考虑安全性约束的在线有功经济调度
……………天津大学 袁世挺 宋文南 张尧 [429]
24. 电力系统最优经济调度控制探讨……………西南电力设计院 吴家玉 [435]
25. 水、火电厂经济运行的在线计算…………… { 武汉水电学院 熊观佐 [447]
江西电力局 熊墨森
26. 一个考虑了启动耗量的火电机组组合的实用算法
……………哈尔滨工业大学 张伯明 [457]

四、水、火电厂计算机在线应用

1. 清河发电厂开环安全监控程序介绍……………清河发电厂控制机软件工作组 [469]
2. DJS—154 电子计算机综合服务程序……………清河发电厂 张春胜 [481]
3. 小型工业控制机的一种内存管理方案……………电力科学研究院 祝尧采 [486]
4. 控制计算机的监控系统……………北京电力设计院 { 徐训桂 李燕玉 [493]
刘文瑞 陈华屏
5. 火电厂在线辨识和最佳控制……………电力科学研究院 李希武 杜长玉 [503]
6. 新安江水电厂计算机监控系统局部稳定监视
……………电力科学研究院 李烈 [509]
7. 远方电厂稳定监测设备及其在线应用……………电力科学研究院 徐显华 [518]

8. 用SUMT解梯级水电站经济调度问题

.....重庆大学 { 段虞荣 伊亨云 刘定忠 [524]
 周德玉 俞翔华

9. 水电站机组间最优负荷分配.....哈尔滨工业大学 柳 煌 [534]

10. 全状态反馈最优调节器中的非定权矩阵Q

.....华中工学院 程时杰 任元 [543]

11. 线性最佳控制中状态权矩阵的优化设计……电力科学研究院 辛绍平 [555]

12. 用最优化方法决定状态权矩阵的线性最佳控制
.....东北电力学院 丘昌涛 赵淦之 宋家骅 [564]

13. 巡检与数据处理系统..... { 东北电力学院 关信 [573]
东北水电勘测设计院 曹保定

14. 敏感元件延迟特性的补偿.....西安热工研究所 齐徕之 [585]

国外主要电网调度中心的现状及经验

电力科学研究院 王平洋

概 述

本文主要介绍1969年起到1981年初先后投入运行的81个现代化调度中心(见表)中的几个代表。这些调度中心代表了七十年代的技术发展,也显示了八十年代的技术趋向。突出的特点是调度功能的加强(应用软件的提高),随之以计算机性能的现代化(强大的后援硬件和灵活而众多的微处理机支持)。电力部参加第七届PSCC会议的代表,带回了一份资料,和本文所附81个调度中心的调查表出于同一个作者,他编了一张更新的表,有151个调度中心。根据这份资料,可以看出对选用控制计算机型号,有一些值得注意的动向,在第四节“一些新的情况”中将对此加以介绍。根据81个控制中心调查可以看到下列情况。

一些工业国家81个主要电力系统中央调度所计算机的在线职能

序号	投产年月	电 力 公 司	计 算 机 系 统	在 线 职 能
1	1969.6	美国密执安电力公司	1GEPAC4020+1GEPAC4060+GEPAC4010+数据链路接两个成员电力公司	AGC EDC SM SA
2	1970.6	美国新英格兰联合电力公司	1SIGMA2+1SIGMA2+数据链路接4个成员电力公司	AGC EDC SM
3	1970.7	美国森夕法尼亚-新泽西-马里兰联合系统(PJM)	21BM370/153+21BMSys7+数据链路接9个成员电力公司	AGC EDC SM SA
4	1970.12	英国中央发电局(CEGB)	2ARGO500+数据链路接7个区调	SM SA OLF OSC AGC EDC AVC SM SA SBC SE OLF
5	1971.10	日本九州电力公司	1TOSBAC7000/20+1TOSBAC3000	AGC EDC SBC SVC SM SA OLF PLSC
6	1971.11	美国休斯敦电灯电力公司	2SIGMAS	AGC EDC SE SA EC OLF
7	1972.3	挪威水利电力局	1NORD1	AGC EDC SM SA
8	1972.8	美国纽约州电力系统	21BM370/155+2数据链路接8个成员公司	AGC EDC SM AVC SA OLF
9	1972.9	日本东北电力公司	1HITAC7250+2HIDIC100+1HIDIC100+数据链路接区调	AGC SM SE
10	1972.10	瑞士劳芬堡电力公司	11BM1800+1BMS/7	AGC EDC SBC SM OLF OPF ASTA EC SA SE SVC ACR
11	1972.12	美国克利夫兰电气照明公司	2SIGMA5+数据链路接5个电厂P2000计算机	AGC EDC SM SA OLF
12	1973.2	日本关西电力公司	1HITAC3000+1HIDIC500+1HIDIC100+数据链路接计算中心2:BM370/153	AGC EDC SM SA OLF
13	1973.3	美国康芒威尔斯爱迪生公司	2SIGMA5	AGC EDC SM SA OLF
14	1973.3	日本东京电力公司	2TOSBAC7000/20+2TOSBAC40C	AGC EDC SM SA
15	1973.3	美国通用公用事业公司	2SIGMA5+数据链路接PJM及8个成员公司	AGC EDC SM
16	1973.7	比利时真特勃拉本	1P2000+1P2500+1P2500+数据链路接发电输电协调会(UCPTE)	SBC SM SE SA OLF OPF

(续)

序号	投产年月	电 力 公 司	计 算 机 系 统	右 线 功 能
17	1973.7	法国电力公司(EDF)	1CII9060+1CII9040+数据链路接5个区调	AGC SM SA SE OLF
18	1973.9	美国南方公司(伯明翰)	2IBM370/168+4ADS900+1备用+视频数据链路接4个公司中调和13个区调	AGC EDC SM SA SE OLF
19	1973.10	美国电力公司	1IBM1800+3IIP2116B+1备用+数据链路接1BM370/165	AGC EDC SE SA
20	1973.10	美国费城电力公司	3B6700+数据链路接PJM及2个电厂计算机	AGC EDC SM SA
21	1973.11	日本北陆电力公司	1TOSBAC7000/20+1TOSBAC3000+TOSBAC40	AGC EDC AVC SE EC
22	1974.5	美国宾夕法尼亚电力电灯公司	2SIGMA5+数据链路接PJM和6个区调	AGC EDC SBC SM SA SVC
23	1974.9	美国卡罗来纳电力电灯公司	2SIGMA5+2GEPAC3010	AGC EDC SBC SM SA
24	1974.12	美国邦维尔电力局(BPA)	2PDP10+2PDP11+1PDP11+2GEPAC4010+2GEPAC3010+1GEPAC30CS+2SEL65	AGC SM SA SE AVC OLF
25	1974.12	美国衣阿华-伊利诺斯煤气电力公司	2SIGMA5	AGC EDC SBC SVC SM SA OLF
26	1975.1	美国密拉太平洋电力公司	2SLASH5	AGC EDC SM
27	1975.4	美国加尔纳斯维尔电力公司	2W2500	AGC EDC SBC SVC SM
28	1975.6	美国公用电力煤气公司	2GEPAC4010+1GE4050+数据链路接PJM	SBC SVC SM SA
29	1975.8	美国威斯康星电力公司	4CDCSC1700+2CDC CYBER72-13+数据链路接威斯康星-密执安电力公司	AGC EDC SBC SM SA SE OLF OFF
30	1975.8	美国田纳西流域管理局(TVA)	1SIGMA5+3GEPAC+数据链路接5个区调	AGC EDC SM SA SE OLF
31	1975.10	西德莱因威斯特法伦电力公司(RWE)	2SIEMENS360	AGC SM SE SA OLF OSC
32	1975.10	美国罗得岛-东马萨诸塞-佛蒙特联合系统	1GEPAC4020+数据链路接NEPEX中调	AGC EDC SM
33	1975.11	西德斯图加特城公司	1SIEMENS360+数据链路接1BM370	SBC SM SE SA OLF
34	1975.12	美国中南服务公司	2SIGMA5+数据链路接3个成员公司	AGC EDC SM OLF SA OFF
35	1975.12	美国底特律爱迪生公司	2SIGMA5+数据链路接密执安电力公司	SBC SVC SM SA SE OLF
36	1975.12	加拿大安大略水电局	UNIVACMP11/42+3NOVA1200	AGC EDC SM SE SA OLF
37	1976.1	波兰华沙国家调度局	2CDCSC-1774+CDC3170	AGC EDC SM SE SA AVC
38	1976.4	西欧发电输电协调会(UEPTE),比利时林格贝克国家调度所	2PDP11/45+数据链路接沙勒罗瓦区调	SM SBC SVC
39	1976.5	美国波托马克电力公司	2SIGMA9+4SPC16/65+数据链路接PJM, +数据链路接1BM360/65+视频链路接总公司	SBC SVC SM DTA SA OLF
40	1976.6	美国东阿阿华电灯电力公司	2PDP11/35	AGC EDC SBC SVC SM
41	1976.12	日本中部电力公司	TOSBAC7000/20+TOSBAC7000/25+2TOSBAC40—C	AGC EDC AVC SM
42	1977.2	瑞典国家电力局	2SIGMA9+2CDCS/17	SM AGC SA SE OLF
43	1977.4	美国堪萨斯城公用事业局	2WP2500	AGC EDC SBC SM SVC

(续)

序号	投产年月	电 力 公 司	计 算 机 系 统	在 线 职 能
44	1977.5	美国犹他电力电灯	2SIGMA5	AGC EDC SBC SVC SM SA SE
45	1977.6	加拿大诺瓦斯科舍电力公司	2PDP11/35	AGC SBC SVC SM
46	1977.6	美国蒙大拿堪萨斯城电力电灯公司	2CDCS/17	AGC EDC SBC SM
47	1977.11	美国康倍特电力合作公司	2CDCS/17	AGC EDC SBC SM
48	1978.初	美国路易斯维尔煤气电力公司	2HS4400	AGC EDC SBC SVC SM
49	1978.初	西班牙加塔罗纳富尔查斯电力公司	2GE4010+2INTERDATA70	AGC EDC SBC SVC SM OLF
50	1978.初	美国南加利福尼亚爱迪生公司	4CDCS17+2CYBER73-16+数据链路接 8个开关中心+视频数据链路接总机	AGC NOX SM SA SE OLF
51	1978.初	西班牙伊伯杜罗公司	4MODCOMP IV+数据链路接2个区调	AGC EDC SM SE OLF
52	1978.初	美国杰克逊维尔电力管理局	2PDP11/40+数据链路接配电中心	AGC EDC SBC SVC SM
53	1978.中	西班牙马德里西班牙水电公司	4MODCOMP IV	AGC EDC SBC SM
54	1978.中	美国俄克拉何马公用服务公司	4MODCOMP IV+数据链路接2个区调	AGC EDC SBC SM
55	1978.中	美国明尼苏达电力电灯公司	2Xerox550	AGC EDC SBC SVC SM SA OLF
56	1978.中	罗马尼亚布加勒斯特罗姆文国家调度所	2SIEMENS330+数据链路接5个区调	EDC SM SE SA
57	1978.中	西德科隆煤气水电公司	2SIEMENS330+1SIEMENS330+数据链路 路接一个区调	EDC SM SE SA OLF
58	1978.中	美国波特兰通用电力公司	2MODCOMP IV+视频数据链路接6个 区调	AGC SBC SM
59	1978.中	美国新罕布什尔公用服务公司	2SEL32/55+数据链路接NEPEX	AGC EDC SBC SVC SM SE SA OLF
60	1978.下	阿根廷布宜诺斯艾利斯公用电力公司	2MODCOMP IV	SM SA SE OLF OSC
61	1978.下	美国弗吉尼亚电力公司	2Xerox550	AGC EDC SM OLF
62	1978.下	中国台湾省台北电力公司	2Xerox550	AGC EDC SBC SM OLF
63	1978.下	美国北印第安纳公用服务公司	2SEL32/55	AGC EDC SBC SVC SM
64	1978.下	匈牙利布达佩斯匈牙利电力公司	2HIDIC80	AGC EDC SM OLF
65	1978.下	美国佛罗里达电力电灯公司	2CYBER173-6+4CDCS17+数据链路 接6个远程终端	AGC EDC SBC SM SE SA
66	1978.下	南朝鲜汉城高丽电力公司	2LNCP400	AGC EDC SBC SM
67	1979.初	德国德尔马伐电力电灯公司	2CYBER172-4+4CDCS17	AGC EDC SBC SM SE SA OPF
68	1979.初	美国康涅狄格流域电力 系统调度所	2PDP11/70+2PDP11/34+数据链路接 NEPEX中调+数据链路接IBM370/162	AGC EDC SBC SM SA OLF
69	1979.初	南非电力委员会	2Xerox550	AGC EDC SBC SVC SM SA OLF
70	1979.初	美国圣彼得堡佛罗里达电力公司	4Xerox550+2LNCP400+数据链路接2 个配电调度所	AGC EDC SVC SM SE SA OLF
71	1979.中	美国新英格兰联网调度所(NEPEX)	1IBM370/148+1IBMS7+数据链路接4 个卫星调度中心	AGC EDC SM SA OLF

(续)

序号	投产年月	电力公司	计算机系统	在线职能
72	1979,中	澳大利亚墨尔本维多利亚州电力委员会	2SEL32/55+2MAC-16+数据链路接2个区调	AGC EDC SM EDC SM SE SA OLF OSC
73	1979,下	阿根廷水电公司	2SIEMENS340+1SIEMENS340+数据链路接6个区调	AGC EDC SBC SM OLF SE SA
74	1979,下	美国戴维电力电灯局	2SEL32/75+数据链路接2个公司	AGC EDC SBC SVC SM SE SA OLF
75	1980,初	美国哥伦布和南俄亥俄电力公司	4SLASH/7	AGC EDC SBC SVC SM SE SA OLF
76	1980,初	芬兰赫尔辛基意马特朗伏尔马公司	2MODCOMP IV+3PDP11/34+数据链路接8个区调	AGC EDC SVC SM SE OLF
77	1980,初	美国杜肯电灯公司	2SEL32/75+数据链路接配电调度中心	AGC EDC NOX SBC SVC SM SE OLF
78	1980,中	以色列电气公司	2PDP11/70+2PDP11/70+数据链路接2个分调度中心	AGC EDC SBC SVC SM SE SA OLF
79	1980,中	意大利国家电力局(ENEL)国家调度中心	2DECKL-10+2PDP11/70+数据链路接6个区调	AGC EDC SM SE SA AVC EC
80	1980,中	美国辛辛那提燃气电力公司	2PDP11/70+数据链路接4个远程调度中心	AGC EDC SM SE SA AVC EC
81	1981,初	法国电力公司(EDF)国家中调(同77)	更新用2MTRA125+第8台+2Solar16-40+数据链路接7个区调	AGC SM SE SA

从控制计算机结构来说,大致可以分为三种类型:

(1) 调度控制机依靠计算中心的大型计算机为后盾,如英国中央发电局的国家调度中心(序号4)及各区调,日本的关西调度中心(序号12),西德斯图加特市电网中心调度所(序号33),马来西亚吉隆坡调度中心及加拿大魁北克电网调度中心。

(2) 调度控制机采用多机结构(双机或四机),如西班牙马德里(序号53),及伊伯杜罗公司调度中心(序号51),瑞典的国家电力局调度中心(序号42),匈牙利布达佩斯调度中心(序号64),芬兰赫尔辛基调度中心(序号76),和美国佛罗里达的圣彼得堡调度中心(序号70)等。还有美国BPA电力局中调(序号24)更是一个最大的最早的多机系统。

(3) 调度控制机的信息系统采用分组交换法(Packet switching),如西班牙加塔罗纳调度中心(序号49)和法国巴黎新的国家调度中心(序号81)。

一、大型计算机为后盾

七十年代初首先引起各国注意并认为是学习榜样的,是英国中央发电局(CEGB)的国家调度中心。

1970年投入运行的英国国家调度中心计算机系统的控制机有网台,为Argus 500型,各有内存32K字,字长24位,存取周期为1微秒。各有一个总线系统,即系统A和系统B,便于外围设备的互相切换支援。一个系统承担实时信息处理及显示的任务,另一个系统作为后备并不断检查实时运行的控制机及外围设备,如发现不正常状态时,即切换替代。后备计算机还可作运行规划计算等离线计算。控制计算机的外围设备有:1台640K字磁盘,2台2×256K字磁盘,2台磁带机,4台MD4型显示控制器(各有4K

字磁芯，各能控制三种显示，同时显示3000字符），14台21英寸屏幕显示器。

调度中心在编制运行规划中，需要一些大型计算程序，都由计算中心的计算机计算后，通过接口交给在线控制的 Argus 500 计算机。这些计算有：短期负荷预测、电力系统可靠性估算、系统电压调整和无功功率控制，各地区调度中心间经济负荷分配和有功功率的协调、运行计划的编制等。这是这种系统的最大优点。

控制计算机的后援，即计算中心的计算机设备，六十年代至七十年代进行了多次更新。1962年为一台IBM709计算机。1967/8年改用 IBM360—50/75 双机系统。1972年改用 2 台 IBM360/85 型计算机（600万次/秒）。1978年改用两台IBM370/168机（1250万次/秒）。这个双机系统的主机内存为 2 兆字节，缓冲存储器 16K 字节。这个双机系统和国家电网调度中心、各地区调度中心及各地区电力局配电网调度中心的计算机系统或远方终端相连接，见图 1。

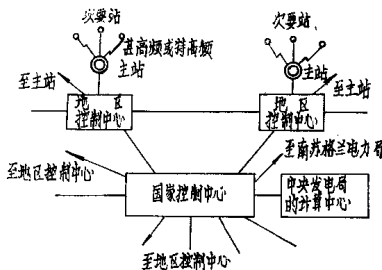


图 1 中央发电局调度通信网

地区调度中心的装备，以二台数字计算机为主（32K字磁芯，可扩展到64K，16位字长），一正一副，各有一台 500 K字的磁盘，一个CCITT V24型接口 I/O 装置，并有调制解调器（50~2400位/秒）接屏幕显示器。此外还有常规的外围设备。

最近为了适应发展的需要，正在进行一个加强信息系统的工程，称为CASOI工程。在每一地区内把发电厂、变电所和地区调度中心的信息全部集中到地区计算中心，装设一套 ICL7905型通信处理器（磁芯 8~40 K字，字长16位，周期 750 毫微秒，4 个磁盘各 1.2 兆字）和地区计算中心的计算机 ICL1903T 相接口。各地区计算中心间都能互相交换信息，并和中央计算中心交换信息。

英国中央发电局还正在整顿其远动系统，称为GI74工程，更新所有陈旧的、已不再供应备品备件的模式设备，并统一其信息编码和接口系统等。

1980年国际大电网会议介绍的马来西亚吉隆坡国家调度中心，是由英国中央发电局协助设计的一个新调度中心。仍保持了以大型计算机为后援的设计思想，从而也发挥了

大量利用英国中央发电局已有久经考验的程序的作用。

马来西亚国家调度中心设于马来亚半岛的吉隆坡。1979年最大负荷为130万千瓦，发电77亿度，主要是火电，水电只6.4亿度，电力系统电压为275/132/66千伏。将来随着巨型水电计划的实现，可能形成与新加坡及泰国联网，并把富裕电力送越马六甲海峡和苏门答腊等其他岛屿相联。

该国家调度中心的计算机系统见图2。主机为两台小型计算机，内存为磁芯128 K字，字长16位，可最后扩充到144 K字。配有524 K字固定磁头磁盘一套，1.3兆字活动磁头磁盘二套。对每台主机，还各配备一套前置微处理机，内存为20 K字节PROM及10 K字节RAM。主机和前置机都能互为备用。

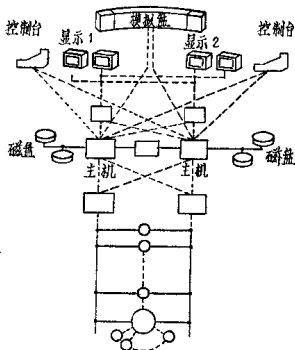


图2 国家调度主系统

调度计算中将包括全年水火配合的最优化程序（HYTOP），每周及每日的经济调度程序（COSTO），电网安全校核计算，无功调度程序等。这些程序将由英国中央发电局供应，并由吉隆坡的计算中心计算机 IBM370/148 机计算后交给控制计算机应用。现在 IBM370/148 计算机的主要工作为电力系统规划和企业管理等计算。

这类调度中心的另一个实例为日本关西电力公司（序号12），控制主机为一台 HITAC8000，另用一台小型计算机HIDIC500作为前置机，1973年增加彩色屏幕显示器时又加一台 HIDIC100 小型机管理显示。这套调度计算机系统又通过链路和关西计算中心的两台 IBM370/168 机相联接。

西德新图加特调度中心（序号33）也是一个实例。这个调度中心的计算机系统控制了新图加特城市的220、110、35千伏电网和一部分10千伏配电网，有来自24个变电所的

9,500个信号（其中来自10千伏电网的信号约6000个）和1900个测值。

中央处理机为西门子 360 控制计算机，磁芯64K字，字长24位，周期 0.6 微秒，配备有辅助计算装置 P1K 作为数字量和模拟量的输入输出接口，P2K 作为和计算中心的IBM370/158的接口，P3K 作为和远动装置的接口，和 P4K作为对 4 个图表显示器的接口。

新建中调的设计和施工，共用了五年时间(1968~1974)，同时还改建了22个变电所和15个开关站。主要的改造工作，有统一远动信息，改装传输指令的中间继电器，增装开关的位置信号，及改建报警信号系统等。

加拿大魁北克水电局现正应用的调度系统（称为临时调度中心）和新的调度系统，基本上也是这种设计思想。前者以PDP—11为主控制机，以IBM370机为后援（图3）。后者以 4 台 S17为主控制机，以二台CYBER173为后援（图4）。

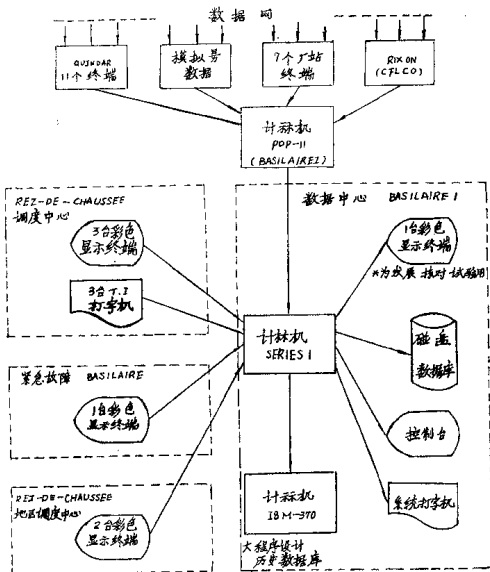


图3 魁北克水电局临时调度中心设备框图

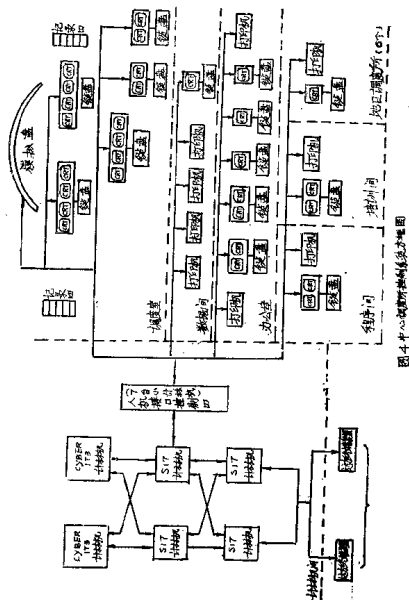


图 4 中心机房网络系统示意图