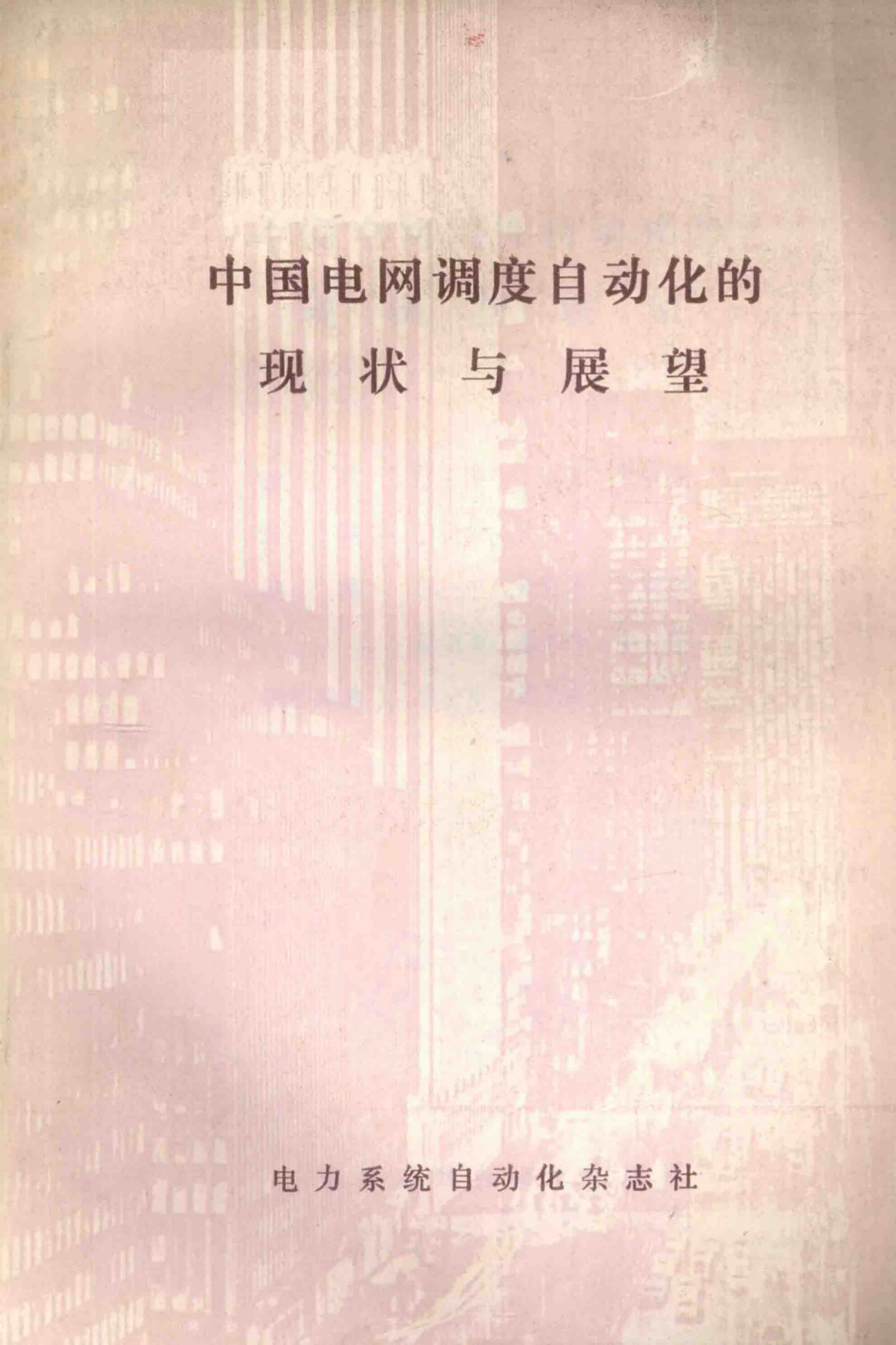




中国电网调度自动化的 现状与展望

电力系统自动化杂志社

编 辑 说 明

1989年7月能源部在烟台召开了全国电网调度自动化工作会议。这次会议全面总结了1985年全国电网调度自动化规划座谈会以来各大电网、省网和地区供电网实施调度自动化及计算机应用工作的经验,认真学习、讨论了《全国电网调度自动化振兴纲要》和《电网调度自动化系统实用化要求》。会后,能源部电力调度通信局委托电力系统自动化杂志社将这次会议上的技术文件汇编出版。当时确定汇编文集包括以下方面内容:

1.会议的正式技术文件,包括“振兴纲要”和“实用化要求”以及各单位提交大会交流的技术资料,能源部调度通信局和电力系统自动化编辑部共同汇集的《中国各电网调度中心计算机配置情况总览》;

2.全国电网调度自动化设备研究、制造、供应企事业单位介绍及产品目录;

3.国外电网调度及计算机应用情况介绍,包括《世界各国电网调度中心计算机配置情况总览》。

会后,我们与部电力调度通信局一起对所有资料重新进行了整理,决定将上述资料分三册出版。这三册是:

1.《中国电网调度自动化的现状与展望》

2.《计算机在电网调度运行中应用的新进展(译文及国外情况汇编)》

3.《计算机在电网调度中应用的新进展(参考文献及附录)》

第1册中全国电网调度自动化设备研制单位介绍只限于5月15日以前我社收到的资料,有些单位由于资料寄出太晚未及列入,敬请原谅。

电力系统自动化杂志社

1989年5月

目 录

全国电网调度自动化振兴纲要.....	(1)
电网调度自动化系统实用化要求(试行).....	(11)
打好基础,讲究效益,努力实现电网调度自动化!.....	陆延昌(15)
全国电网调度自动化工作会议大会总结.....	刘振鹏(27)
我国电网和电厂自动化技术走向80年代水平.....	王平洋等(34)
对开展地区电网调度自动化工作的几点看法.....	裴钟霖(38)
地区电网调度自动化系统实用化.....	南京自动化研究所(43)
关于开展供电网调度自动化工作的几点体会.....	董剑京(46)
电网调度自动化的规划设计工作.....	电力规划设计院(48)
电力系统通信网发展的动向及对策.....	彭淳绍(52)
组织四大电网调度自动化系统引进工程的几点体会.....	电力调度通信局(58)
关于四大电网调度自动化引进工程的几个具体问题.....	傅书逖等(63)
华北电网调度自动化.....	华北电业管理局(68)
东北电网调度自动化.....	东北电管局调度通信局(70)
华中电网调度自动化工程及工厂验收.....	华中电管局调度局(73)
西南电网调度自动化(附录“西南电网的自动发电控制系统”).....	西南电管局调度局(76)
负荷和电量自动监控计量系统在华东电网的应用.....	华东电管局总调度所(82)
天津电网调度自动化.....	周庆根等(85)
河北省电网调度自动化.....	河北省电力中心调度所(88)
吉林省电网调度自动化.....	吉林省电力工业局调度通信局(90)
黑龙江省电网调度自动化.....	黑龙江省电力工业局调度局(92)
江苏省电网调度自动化.....	江苏省电力工业局电网调度局(94)
山东省电网调度自动化.....	山东省电力中心调度所(95)
浙江省电网调度自动化.....	浙江省电力局(97)
江西省电网调度自动化.....	江西省电力中心调度所(98)
湖北省电网调度自动化.....	湖北中调自动化科(100)
宁夏电网调度自动化.....	宁夏电力局中心调度所(103)
南京供电局电网调度自动化.....	南京供电局(105)
保定供电局电网调度自动化.....	保定供电局(107)

大庆电网调度自动化.....	李贵军 (109)
嘉兴地区电网调度自动化.....	王力生等 (113)
漳州电网调度自动化.....	连尔遐等 (117)
郑州供电网调度自动化.....	郑州供电局 (123)
武汉地区电网调度自动化.....	武汉供电局地区调度所 (125)
深圳供电网调度自动化.....	周贞宜等 (129)
重庆地区电网调度自动化.....	胡凡 (132)

电网调度自动化产品生产开发的体会.....	南京电力自动化设备厂 (136)
电网调度自动SD系列EMS系统.....	南京自动化研究所 (138)
自动发电控制概况.....	南京自动化研究所 (143)
国外电网调度自动化的发展与趋势.....	孙培略 (146)

全国各电网调度中心计算机配置总览.....	(插页)
-----------------------	------

全国电网调度自动化设备研制单位介绍.....	(153)
------------------------	-------

全国电网调度自动化振兴纲要*

——2000年全国电网调度自动化应用目标、

技术政策、措施及展望

一、概 述

全国“六五”期末有25万千瓦及以上发电厂97个, 110千伏及以上变电容量14186万千伏安, 220千伏输电线路46056公里, 330千伏和500千伏输电线路3817公里, 装机总容量8705.32万千瓦, 年发电量4106.89亿度。电网调度按职责分成四级, 即国家调度、6个大区网调、25个省级调度、约230个地区调度。

随着国民经济的发展和人民物质文化生活的提高, 电力工业发展较快。预计“七五”期末全国装机容量为13170万千瓦, 其中水电3480万千瓦, 年发电量5500亿度。到本世纪末, 全国装机容量将达27000~28500万千瓦, 其中水电6900~7000万千瓦、核电510万千瓦, 年发电量12000~13000亿度。大型水电站和核电站不断投产, 超高压输电线路逐渐增加, 按能源分布、开发条件及送受电要求, 各大区电网将先后互联运行。

电网不断扩大, 结构日益复杂, 监控所需实时信息的增多以及核电、直流输电等新技术的采用, 如果没有自动化监控手段的支持, 电网就难以安全、经济、优质运行。因此, 实现电网调度自动化是电力工业生产发展的客观需要。国家已将此列为计算机应用的重点项目。

*随能源部能源调字(88)13号文颁发, 1988年4月。

国务院电子振兴领导小组电网调度现代化专业小组于1985年制定了以1990年为重点的《全国电网调度自动化规划目标和要求》，确定了这个项目的发展方向和奋斗目标。目前约有30个电网调度程度不同地实现了电网运行的数据收集、监视和处理等功能，对帮助调度人员进行实时监视、调整和控制电网的安全、经济运行起到了良好的效果。华北、华中、东北、华东四大电网引进的调度自动化系统和有关技术装备，在“七五”期内将陆续投用，并与国家调度的计算机实现数据通信。此外，还有一些调度机构正在积极开展这方面的工作。然而，我国幅员广大，在二十世纪内，要使我国约300个电网调度机构的调度自动化系统在深度和广度上平均应用水平达到相当于国外80年代初工业发达国家的水平，从通道、厂站基础自动化到数据收集处理系统的形成，尚有大量艰巨的工作要做，要投入一定的资金、人力和物力。本纲要旨在结合实际，注重实效，明确目标，锐意振兴，逐步形成各级调度自动化系统，并构成调度间的计算数据通信网。展望二十一世纪，力争在电子工业全面振兴的基础上，使全国电网调度自动化应用水平步入国际先进行列。

二、指导思想

1. 从我国电网发展的实际出发，围绕和服从2000年要达到的现代化目标，实现电网调度自动化并形成生产力，提高电网运行的安全、经济性，促进电力工业的发展。

2. 适应电力工业不断发展的需要，在“改革、开放、搞活”方针指导下，走技术引进和自行开发相结合的道路，立足国内，开展电网调度自动化工作。

3. 加强通道、厂站自动化和远动等基础建设，加快各级专业人才的培养，建立系统工程队伍。

4. 注重设备标准化、系列化和专业协调、系统配套。

5.加强统一规划和工程管理,采用新技术,逐步建成调度系统分层的计算机数据通信网。

三、2000年应用目标和2050年展望

1.“七五”期间重点抓好通道、远动和厂站自动化等基础建设。四大网引进系统如期投用并实现与国家调度计算机间的数据通信,西南、西北等大区电网也将建成与四大网功能相似的调度自动化系统,23个省级调度,50个地区调度实现不同程度不同方式的计算机监控,并达到实用要求。进行集控站和无人站的试点工作。

2.2000年,全国各级调度根据功能要求,不同程度地建成分层的数据收集和监控系统。大区网调和有关省级调度实现自动发电控制和经济调度功能,并具有实用的安全分析功能。国家调度、大区网调的监控功能和离线的调度管理现代化功能达到80年代初工业发达国家的水平,建成国家调度、大区网调和省级调度间计算机数据通信网络,除完成实时信息的逐级传输外,能对运行计划编制、安全、经济分析、互供电量计价等进行离线计算并作校核和修正。推广集控站,发展无人站(即无人值班的变电站或水电站)。力争在电子部门配合下建成一个国产化的相当于“七五”期间四大网引进的调度自动化系统,引进关键的先进技术装备,使1~2个调度自动化系统能达到当时的国外先进水平。与“六五”期末相比,电网的安全、经济运行水平有较大提高,并要求周波合格率提高到99.9%,煤耗平均下降0.5~1%。

3.2050年展望。在国内电子工业全面振兴的基础上,完善各级调度自动化系统,并按电网调度自动化系统的常规更新周期,能立足于国内提供的从硬件到软件配套的、标准化的、系列化的各级调度自动化系统,采用先进技术完善从国家调度到地区调度的四级计算机数据通信网络,配齐和完善集控站和无人站的装备,赶上当时工业发达国家的调度自动化水平。

四、电网调度自动化的技术政策

1. 结构分层。

调度自动化系统按国家调度、大区网调、省级调度、地区调度四级实行分层控制。各级调度之间实现计算机数据通信，并逐步联成网络。

2. 统一技术标准。

调度自动化系统的有关接口装置、远动及通信设备的标准、规范，由国家（部）统一规定，计算机数据通信网络体系结构统一（包括通信规约和接口）。

3. 信息逐级传送。

各级调度对直接调度的厂、站，通过远动直接收集信息；对非直接调度的厂、站，如需要信息，原则上通过其它调度转送。大区网调和省级调度的远动制式由循环传送方式过渡为问答方式。

4. 加强规划设计和系统工程管理。

电网调度自动化系统涉及面广，各有关专业间关系密切，应加强规划设计和系统组织工作，树立全局观念，在资金人才管理上要相对集中，以适应系统工程要求。

5. 新建项目的基础自动化配套。

20万千瓦及以上的火电机组、大型或有调节能力的水电站、蓄能电站、核电、直流输电、220千伏及以上电压等级的变电站以及需要遥调、遥控的厂、站，在规划设计中应配齐与电网调度自动化功能有关的基础自动化装置，并列入有关法规、规程和条例。

6. 通道建设以专用为主。

电网调度自动化系统所需通道以电力系统专用通道为主。

五、电网调度自动化的技术措施

1. 统一编码。

为实现四级调度的计算机数据通信和调度管理的现代化,有关信息应统一编码,统一格式和结构,以利于软件开发。

2. 进行试点。

“七五”期间搞2~3个1:6及以上站点的集控站试点,搞10~15个无人站试点(不同类型的变电所、水电站)。“七五”期间搞1~2个先进调度自动化系统的试点,以便推广,务必使2000年达到预期应用目标。

3. 落实装备。

(1) 机械制造部门提供的20万千瓦及以上火电机组应具有良好的调节性能和可控性(具体要求见国家标准有关条款),并具有接受远方控制功能的机炉协调控制装置或自动调功装置。

(2) 机械、电子和电力等部门为电力生产提供的远动装置应考虑电力系统的生产特点,尽量统一制式和规约。提供高精度、高质量的变送器。对引进的远动技术,应尽快消化,投入批量生产,以满足电力系统发展的需要。

(3) 电子部门在“七五”期间能提供适用于电力系统要求的、配套性能好和稳定可靠、价格合理的系列型计算机和外围设备,并提供良好的服务。

(4) 电子和邮电部门能为电力系统提供可靠性高、质量好的微波、光纤、载波等通信设备,以满足信息传输控制和音像、语言的综合需要。

4. 加强技术监督。

(1) 各网(省)局科学试验单位应加强力量,重视对基础自动化装置包括变送器精度和通道质量的校验和技术监督,形成制度,务使电网调度自动化系统的测量精度和质量符合要求。

(2) 建立设备和系统的更新、改造和报废的审查制度。

5. 加强培训, 建立专业队伍。

(1) 建立几支有200~300人组成的从应用开发到工程实施及维修服务的能全面承包的“标准系统配套工程”组织。在形成过程中允许人员流动, 对于合格的人员下功夫培养, 从组织和用人政策上确保其稳定性。其中电科院、南京自动化研究所、电子部六所等单位应结合技术引进率先把这支队伍建立起来, 以适应发展需要。

(2) 应用部门要加强对中专生和大专生的培养提高工作, 注意专业配套, 订出具体计划。各网(省)局、规划设计部门都应结合体制改革, 切实从生产实际出发, 建立与这一系统工程的建设 and 运行管理相适应的专业队伍。防止分散, 搞小而全和不必要的重复劳动。

6. 加强资金管理。

(1) 部应掌握与网(省)调(包括网(省)调之间)计算机数据通信的联网投资和试点费用; 网局应掌握与所属省级调度(包括省级调度间)计算机数据通信的联网投资; 地区调度的计算机数据通信的联网投资, 原则上由所属省级电力局统一协商按规划要求, 合理使用。上述项目的列项审批, 按照技术改造项目审批程序办理。

(2) 对补齐、改进项目的投资按全国电网调度自动化规划座谈会文件要求: 即10年5亿元(包括: 从大区网调到地区调度三级调度主站各1亿和远动装置2亿), 折合成基建千瓦投资(800元/千瓦)比例0.62%。考虑到折旧和更新因素, 2000年之前, 根据装机容量应分阶段按此比例和分配原则在各级调度所在电力局的技改费用中落实。新建的发输变工程(包括引进项目)应分担与该项目配套的调度端自动化装备的费用。并要求各级领导支持这一工作, 广泛集资, 推进调度管理系统现代化的实现。

7. 采用新技术, 开拓新技术应用领域。

(1) 多机分布式系统。“八五”期间对一个调度进行试点并总结经验。

(2) 人工智能在电网监控中的应用。开展模式识别、自然语言理解、符号处理、图象处理等工作,取得经验,并搞出“专家系统”应用试点。

(3) 光纤技术在调度自动化中的应用。光纤技术在调度中心计算机互联中的应用,在局部网的应用以及在远程网的试点应用。

(4) 调度模拟培训技术。

附件:

一、四级调度的功能分层

二、电网调度自动化系统

附件:

一、四级调度的功能分层

1. 国家调度:

通过计算机数据通信与各大区电网控制中心相连,协调、确定大区网间的联络线潮流和运行方式,监视、统计和分析全国电网运行情况。

(1) 在线收集各大区网和有关省网的信息,监视大区电网的重要测点工况及全国电网运行概况,并作统计分析、生产报表。

(2) 进行大区互联系统的潮流、稳定、短路电流及经济运行计算,通过计算机数据通信校核计算的正确性,并向下传送。

(3) 处理有关信息,作中、长期安全、经济运行分析,并提出对策。

2. 大区网调:

按统一调度,分级管理原则,负责超高压网的安全运行并按规定发的发用电计划及监控原则进行管理,提高电能质量和经济运行水平。

(1) 实现电网的数据收集和监控、经济调度以及有实用效益的安全分析。

(2) 进行负荷预计、制定开停机计划和水火电经济调度的日分配计划、闭环或开环地指导自动发电控制。

(3) 省(市)间和有关大区网的供受电量的计划编制和分析。

(4) 进行潮流、稳定、短路电流及离线或在线的经济运行分析计算,通过计算机数据通信校核各种分析计算的正确性,并上报、下传。

3. 省级调度:

按统一调度,分级管理的原则,负责省网的安全运行并按规定的发电计划及监控原则进行管理,提高电能质量和经济运行水平。

(1) 独立省网和大区网内作为一个独立控制区域,与相邻省网实行联络线控制的省级调度,其功能要求是:

(1.1) 实现电网的数据收集和监控、经济调度以及有实用效益的安全分析。

(1.2) 进行负荷预计、制定开停机计划和水火电经济调度的日分配计划、闭环或开环地指导自动发电控制。

(1.3) 地区间和有关省网的供受电量的计划编制和分析。

(1.4) 进行潮流、稳定、短路电流及离线或在线的经济运行分析计算,通过计算机数据通信校核各种分析计算的正确性,并上报、下传。

(2) 由大区网调统一调度的省级调度,若不存在与相邻省网的联络线控制问题,除离线的经济调度外,不需要自动发电控制功能,其余功能与3.(1)相同。

(3) 对不属上述情况的省级调度,应由网局根据实际情况统一协调网调和网内省级调度间的自动发电控制功能关系。

4.地区调度:

对容量大、地域广、站点多且分散的地区调度,结合体制改革,除少量直接监控站点外,宜采用由若干个集控站将周围站点信息汇集、处理后送地区调度的方式,避免信息过于集中、处理困难,并有利于节省通道,简化远动制式,促进无人站的实施。

(1)实现所辖地区的安全监控。

(2)所辖有关站点(直接站点和集控站点)的开关远方操作、变

(3)用电负荷管理。

压器分接头的调节、电力电容器的投切等。

二、电网调度自动化系统

1.系统的基本配置:

- 变送器
- 远动装置
- 前置机处理系统
- 主机系统(包括磁盘、磁带等存贮器,系统软件,数据库管理等支持软件和应用软件)
- 计算机通信网络设备和网络软件
- 人机联系系统(包括屏幕显示、打印、拷贝、功能键、调度模拟盘、记录式仪表等)
- 不停电电源等

2.系统功能的主要内容:

· 数据收集和监视:实现电网主要设备的运行参数和结线的监视及超限告警、制表打印;全网功率总加;日常运行数据的打印制表,并作统计依据。

· 用于联络线供、受电的电量计测功能。

· 自动发电控制和经济调度功能。

· 事故追忆及分析等实用的安全分析功能。

· 远方控制的对象主要是：

110千伏及以下的开关

带负荷调节的变压器分接头

电力电容器投切

调相机无功出力调节

水轮发电机的启停和调节

火电机组的调功等

· 根据调度管理现代化要求，具有离线或在线的负荷预计、运行方式编制和其它有关电网安全、经济运行功能。

* 注：上述内容按各级调度功能分层原则选用部分或全部。

电网调度自动化系统实用化要求*

(试 行)

电网调度自动化系统是保证电网安全、经济运行的重要手段。为充分发挥其效益,使各级电网调度自动化系统尽早实用,并成为生产力,现制定《电网调度自动化系统实用化要求》(以下简称《要求》)

该《要求》分为以下三个部分:

一、网、省调电网调度自动化系统实用化要求。

(一) 基本功能。

1. 安全监视:

- (1) 电网主结线及运行工况。
- (2) 主要联络线电量。
- (3) 实时发电功率与计划发电功率。
- (4) 全网、分省式全省、分区的实时用电负荷与计划用电负荷。
- (5) 重要厂、站及大机组电气运行工况。
- (6) 异常、事故报警及打印。
- (7) 事件顺序记录(SOE)。
- (8) 电力调度运行日报的定时打印。
- (9) 召唤打印。

2. 自动发电控制(AGC):

- (1) 维持系统频率在规定值。
- (2) 对于互联系统,维持其联络线净交换功率及交换电量在规定

*随能源部能源调字(88)30号文颁发,1988年8月

范围内。

*

(二) 主要考核指标。

1. 安全监视:

(1) 电网中统调发电功率总加完成率 $\geq 90\%$

$\geq 95\%$

*

(2) 电网中统配用电负荷总加完成率 $\geq 90\%$

$\geq 95\%$

*

(3) 电网主结线及联络线功率采集完成率 $\geq 95\%$

100%

*

(4) 主要联络线交换电量采集完成率 $\geq 95\%$

100%

*

(5) 远动系统月平均运行率 $\geq 95\%$

$\geq 99\%$

*

(6) 事故时遥信年动作正确率 $\geq 95\%$

$\geq 99\%$

*

(7) 计算机月平均运行率单机系统 $\geq 95\%$; 双机系统 $\geq 99.8\%$ 。

(8) 85%以上的实时监视画面对命令的响应时间不大于3~5秒。

(9) 调度日报制表月合格率 $\geq 93.0\%$

$\geq 96.0\%$

*

2. 自动发电控制 (AGC):

(1) AGC可调容量应占系统总容量的3~5%, 或系统最大负荷的8~10%。

(2) AGC装置投入时, 对系统装机在300万千瓦以上的电网, 维持其系统频率偏差不过超过 $\pm 0.1\text{Hz}$; 300万千瓦以下的电网频率偏差不超过 $\pm 0.2\text{Hz}$ 。

二、地调电网调度自动化系统实用化要求。

(一) 基本功能:

1. 电网主结线及运行工况。
2. 实时用电负荷与计划用电负荷。
3. 重要厂、站的电气运行工况。
4. 异常、事故报警及打印。
5. 事件顺序记录 (SOE)。
6. 电力调度运行日报的定时打印。
7. 召唤打印。

(二) 主要考核指标。

1. 地区负荷总加完成率 $\geq 90\%$
 $\geq 95\%$ *
2. 事故时遥信年动作正确率 $\geq 95\%$
 $\geq 99\%$ *
3. 计算机月平均运行率单机系统 $\geq 95\%$; 双机系统 $\geq 99.8\%$
4. 调度自动化系统月平均运行率 $\geq 95\%$
 $\geq 98\%$ *
5. 调度日报制表月合格率 $\geq 93.0\%$
 $\geq 96.0\%$ *
6. 85%以上的实时监视画面对命令的响应时间不大于3~5秒。

三、有关说明。

1. 制定本《要求》所参照的有关文件:

(1) 《电力系统运动运行管理规程》SD115—86。

(2) 《电力系统调度实时计算机系统运行管理规程》SD209—87

(试行)。

(3) 《全国电网调度自动化规划目标与要求》(1985年)。

(4) 《地区电网调度自动化功能规范》(试行)(1986年)。