



浙江省高等教育重点建设教材

水电站计算机监控技术与应用

SHUIDIANZHAN JISUANJI
JIANKONG JISHU YU YINGYONG

主 编 徐金寿 张仁贡
副主编 黄 莉 王 伟 李 超



NLIC 2970696270



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

浙江省高等教育重点建设教材

水电站计算机 监控技术与应用

主 编 徐金寿 张仁贡

副主编 黄 莉 王 伟 李 超



NLIC 2970696270



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水电站计算机监控技术与应用 / 徐金寿, 张仁贡主编.

—杭州: 浙江大学出版社, 2011. 4

ISBN 978-7-308-08616-5

I. ①水… IV. ①徐… ②张… III. ①水力发电站—
计算机监控 IV. ①TV736

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 071167 号

水电站计算机监控技术与应用

徐金寿 张仁贡 主 编

黄 莉 王 伟 李 超 副主编

责任编辑 王元新

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 德清县第二印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 12.75

字 数 325 千

版 印 次 2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-08616-5

定 价 28.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571) 88925591

前言

本教材以“理实融合,实践育人”理念作指引,校企合作进行编写。教材采用项目化的方式重新组织和序化教学内容,与电气运行与维护岗位群工作过程相衔接,把全国职业核心能力培养与测评内容进行渗透开发;既能够培养电气运行与维护岗位群技能(即硬能力),又能够注重学生职业核心能力(即软能力)培养的教学项目和任务,最终使本教材成为硬能力和软能力相结合的、立体化的、项目化的教材。

本教材采用基础理论和应用技术部分按照知识结构进行,工程技术部分按照项目化的结构进行编写,改变了以往单一知识体系结构编写的方法。本教材分为四个部分。第一部为基础理论,共三章,第1章水电站计算机监控概论、第2章水电站计算机监控的基础知识、第3章水电站计算机监控的模式与配置;第二部为应用技术,共五章,第4章上位机控制系统、第5章现地控制单元、第6章数据库系统、第7章通信系统、第8章水电站计算机监控综合自动化;第三部为工程技术,共三个项目,项目一水电站计算机控制系统的安装与调试、项目二水电站计算机控制系统的维护与故障处理、项目三水电站计算机监控系统的操作;第四部为知识拓展,共三个拓展,拓展一水电站计算机监控系统的发展趋势、拓展二水电站计算机监控系统的相关标准;拓展三水电站计算机监控系统的模拟仿真与培训。

本教材以徐金寿研究员主持的“《水电站计算机监控技术与应用》课程内容和教学体系的改革与创新”和浙江省技术监督局“小水电站计算机监控系统技术标准的研究”、张仁贡副教授主持的浙江省科技厅项目:“面向新农村的水电自动化设备及系统岗位群高技能人才培养研究”的成果为基础,依托国家级精品课程《农村水电站计算机监控技术》建设项目和浙江省省级重点教材建设项目,经过长时间的酝酿、构思和设计而成。

本教材由徐金寿、张仁贡主编,黄莉、王伟、李超担任副主编。各章内容编写分工为:徐金寿、黄莉(第一部分第1章),王伟(第一部分第2章),黄莉(第一部分第3章),张仁贡(第二部分第4章、第5章、第6章、第7章),王伟(第二部分第8章),黄莉(第三部分项目一),李超(第三部分项目二),徐金寿、李超(第三部分项目三),徐金寿(第四部分拓展一),张仁贡(第四部分拓展二),徐金寿(第四部分拓展三)。本教材由徐金寿、张仁贡负

责修改和统稿,最后由浙江大学教授、博士生导师何奔腾审定。

在开展研究工作和教材编写的过程中,得到了许多领导和同行专家的关心支持,并参阅了部分专家、学者的研究成果和有关单位资料,在此特表衷心的感谢。

水电站计算机监控技术是一个需要不断进行研究和实践的新课题,高技能人才的培养更是学校责无旁贷的长期任务。由于作者学术水平有限,资历尚浅,因此,书中有不妥和错误之处在所难免,诚恳地希望和感谢各位专家和读者能不吝指教和帮助,使之不断修正,逐步完善。

编著者

2011年4月

目 录

第一部分 基础理论

第 1 章 水电站计算机监控概论	3
1.1 水电站计算机监控系统的发展现状	3
1.2 水电站计算机监控的目的和意义	4
1.2.1 减员增效,改革水电站值班方式	4
1.2.2 优化运行,提高水电站发电效益	4
1.2.3 安全稳定,保证水电站电能质量	5
1.2.4 竞价上网,争取水电站上网机会	5
1.2.5 简化设计,改变水电站设计模式	5
1.3 小型水电站计算机监控的特点	6
1.3.1 经济实用	6
1.3.2 简单可靠	6
1.4 水电站综合自动化简介	7
思考题	8
第 2 章 水电站计算机监控的基础知识	9
2.1 水电站计算机监控方式的演变历程	9
2.2 水电站计算机监控系统的基本结构	11
2.2.1 集中式计算机监控系统	11
2.2.2 功能分散式计算机监控系统	13
2.2.3 分层分布式控制系统	14
2.2.4 开放式系统	17
2.3 水电站计算机监控系统的分类	18
2.4 水电站计算机监控常用的计算机类型	19
2.4.1 工控机	19
2.4.2 可编程序控制器	21

2.4.3 单片机	23
思考题	24
第3章 水电站计算机监控的模式与配置	26
3.1 水电站计算机监控的两种模式	26
3.1.1 专用型系统	26
3.1.2 集成型系统	26
3.1.3 两种模式的比较	27
3.2 水电站计算机监控系统的内容	27
3.2.1 水电站机组的监控	27
3.2.2 水电站机组附属设备的监控	28
3.2.3 水电站升压站设备的监控	28
3.2.4 厂用电的监控	29
3.2.5 水电站辅助设备的监控	29
3.2.6 水工设施的监控	29
3.3 水电站计算机监控系统的配置	29
3.3.1 硬件配置基本要求	30
3.3.2 软件配置基本要求	31
思考题	32
第二部分 应用技术	
第4章 上位机控制系统	35
4.1 上位机系统概述	35
4.2 上位机系统的功能	36
4.3 上位机系统的配置	39
4.3.1 上位机系统硬件设备的配置	39
4.3.2 上位机系统软件的配置	40
思考题	41
第5章 现地控制单元	42
5.1 现地控制单元概述	42
5.2 现地控制单元的分类	42
5.3 现地控制单元的结构	43
5.3.1 机组现地控制单元	43
5.3.2 升压站及公用设备控制单元	44
5.4 现地控制单元的功能	45
思考题	48

第 6 章 数据库系统	49
6.1 数据库系统概述	49
6.2 数据库系统的基本构成	49
6.3 实时数据库基础	51
6.4 历史数据库	52
思考题	53
第 7 章 通信系统	54
7.1 水电站计算机监控系统数据通信的基础知识	54
7.1.1 数据通信系统的组成	54
7.1.2 通信介质	55
7.1.3 数据通信的传输方式	57
7.2 水电站计算机监控系统常用通信技术	60
7.2.1 串行通信	60
7.2.2 现场总线	61
7.2.3 以太网	63
7.3 水电站远动通信规约	65
7.3.1 CDT 规约	65
7.3.2 MODBUS 规约	66
7.3.3 SC 1801 规约	68
7.3.4 SERIES V(或简称 S5)规约	69
7.3.5 $\mu 4F$ 规约	69
7.3.6 DL/T 634—1997(101 规约)规约	69
7.3.7 DL 476—1992 规约	69
7.3.8 TASE.2 规约	70
7.3.9 DL/T 634.5104—2002(104 规约)规约	70
7.4 水电站计算机监控系统的通信实现	71
7.4.1 水电站计算机监控系统对数据通信的要求	71
7.4.2 水电站内的数据通信	72
7.4.3 水电站与控制中心的通信	73
思考题	76
第 8 章 水电站计算机监控综合自动化	77
8.1 概 述	77
8.1.1 水电站综合自动化的内涵	77
8.1.2 水电站实施综合自动化改造的基本原则	78
8.1.3 水电站综合自动化改造分步的实施思想	79
8.2 水电站数字式励磁系统	79

8.3 水电站视频监控系统	82
8.3.1 视频监控系统的三个阶段	82
8.3.2 网络视频监控系统的组成	83
8.3.3 网络视频监控系统的特 点	84
8.3.4 视频监控系统的应 用	84
8.3.5 网络视频监控系统的 设计与实现	85
8.4 水电站微机调速系统	87
8.4.1 微机调速器的硬件系统	88
8.4.2 微机调速器的软件系统	91
思考题	92

第三部分 工程技术

项目一 水电站计算机控制系统的安装与调试	95
任务1 水电站计算机监控系统的安装	95
一、任务目标	95
二、相关知识	95
三、技能训练	98
四、问题讨论	99
任务2 水电站计算机监控系统的试验与验收	99
一、任务目标	99
二、相关知识	99
三、技能训练	102
四、工程案例分 析	109
五、问题讨论	135
项目二 水电站计算机控制系统的维护与故障处理	136
任务1 计算机监控系统的维护	136
一、任务目标	136
二、相关知识	136
三、技能训练	139
四、问题讨论	139
任务2 常见故障诊断与分析	139
一、任务目标	139
二、相关知识	140
三、技能训练	142
四、案例分析	142
五、问题讨论	146

项目三 水电站计算机监控系统的操作	147
任务1 水电站计算机监控上位机系统的操作	147
一、任务目标	147
二、相关知识	147
三、技能训练	150
四、问题讨论	160
任务2 水电站计算机监控现地控制单元的操作	161
一、任务目标	161
二、相关知识	161
三、技能训练	161
四、问题讨论	166

第四部分 知识拓展

拓展一 水电站计算机监控系统的发展趋势	169
1.1 现地控制单元的最新技术与发展趋势	169
1.1.1 最新技术	169
1.1.2 发展趋势	172
1.2 通信系统的最新技术与发展趋势	173
1.2.1 最新技术	174
1.2.2 发展趋势	175
1.3 数据库与软件的最新技术与发展趋势	175
1.3.1 数据库最新技术与发展趋势	175
1.3.2 软件最新技术与发展趋势	176
1.4 水电站计算机监控技术的总体现状与发展趋势	177
拓展二 水电站计算机监控系统的相关标准	178
DL/T 578-1995《水电厂计算机监控系统基本技术条件》的部分内容	178
DL/T 5065-1996《水力发电厂计算机监控系统设计规定》的部分内容	184
DL/T 822-2002《水电厂计算机监控系统试验验收规程》的部分内容	187
拓展三 水电站计算机监控系统的模拟仿真与培训	192
3.1 发电厂仿真实训中心简介	192
3.2 发电厂仿真实训中心功能	192
3.3 发电厂仿真实训中心特色	193

第一部分 基础理论

第 1 章 水电站计算机监控概论

◆ 学习目标

1. 了解水电站计算机监控系统的发展概况
2. 理解在水电站采用计算机监控技术的目的和意义
3. 理解小型水电站计算机监控系统的特点
4. 了解水电站综合自动化的内涵

1.1 水电站计算机监控系统的发展现状

安全经济运行是水电站最根本的任务之一。随着国民经济的持续发展,电力需求迅猛增长,兴建的水电站越来越多,其容量也越来越大,如正在建设的三峡水电站,总装机容量高达 18200 MW。为了实现安全发供电,需要经常监测的数据成千上万,需要实现的控制功能也越来越复杂。特别是抽水蓄能电厂的出现,使得机组的工况不仅有发电、调相,还有抽水、各种工况之间的相互转换。为了实现水电站的优化运行以期达到整个系统的经济运行,需要进行的计算更为复杂。以上这些复杂的工作使原来在水电站上广泛使用的常规自动装置逐渐难以胜任,因此采用更为先进的技术成了迫不及待的任务。

与此同时,计算机科学发展异常迅猛,技术日新月异,其性能日趋完善,而价格日益下降,这为计算机监控取代常规的自动装置奠定了良好的基础。

早在 20 世纪 70 年代,计算机已开始应用于水电站,起先应用于各种离线计算和工况的监测,后来逐渐进入到控制领域。它的发展经历了从低级到高级,从开环调节控制到闭环调节控制,从局部控制到全厂控制,从电能生产领域扩展到水情测报、水工建筑物的监控、航运管理控制等各个方面,从监控到实现经济运行,从个别电站监控到整个梯级和流域监控的过程。发展过程中出现了一批用微机构成的调速器、励磁调节器、同期装置和继电保护装置等。多媒体技术的应用使电厂中控室的设计发生了重大的变化。巨大的模拟显示屏正在逐渐被计算机显示器所代替;常规操作盘基本上已被计算机监控系统的值班员控制台所取代;运行人员的操作已从过去的扭把手、按开关转为计算机键盘和鼠标操作。运行人员的工作性质也发生了质的变化,从过去的日常监盘和频繁操作转变为巡视,经常性的监测和控制调节工作都由计算机监控系统去完成。运行人员的劳动强度大大减轻,人数也大大减少,甚至出现了无人值班或几人值守的水电站。总之,采用计算机监控已成了水电站自动化的主流。

1.2 水电站计算机监控的目的和意义

水电站计算机监控的目的和意义,就是通过对水电站各种设备信息进行采集、处理,实现自动监视、控制、调节和保护,从而保证水电站设备充分利用水能安全稳定地运行,并按电力系统要求进行优化运行,保证电能质量,同时减少运行与维护成本,改善运行条件,实现无人值班或几人值守。

1.2.1 减员增效,改革水电站值班方式

水电站计算机监控技术的应用,使水电站运行实现自动化,工作量大大减少,减轻了运行人员的劳动强度,减少了水电站运行人员的数量,使水电站实现几人值守或无人值守。由于运行中管理和操作人员减少了,电站生活设施等基础设施也可以相应地减少、简化,降低了电站的造价;减少水电站运行人员的同时,也减少了水电站的运行费用及发电成本,达到减员增效的目的。

此外,水电站实现计算机监控,可对水电站工作人员的职能进行转变,从对水电站设备进行操作向对水电站设备管理转化,使电站运行人员能将更多的时间和精力花在水电站设备的维护保养上,保证水电站设备的可用性和完好性,延长水电站设备的使用寿命及检修周期,而水电站设备的一些重复操作、调节、运行状态及参数的记录则由计算机监控系统在不需人员干预的情况下自动完成。水电站实现计算机监控后,富余出来的人员则可进行轮流培训,以提高对水电站的运行管理水平,还可为水电站从事多种经营、第三产业创造条件,充分开发水电站的资源,为水电站增加经济效益。

1.2.2 优化运行,提高水电站发电效益

水电站自动控制系统与机组自动控制系统相结合,使水电站自动控制系统能按优化运行方案给机组分配有功功率和无功功率,让机组在高效率区运行。

对于水电站来说,有了优化运行,就可以给水电站带来直接经济效益,其意义是非常大的。根据国内外资料表明,在水电站实行优化运行可最大限度地利用水能,使其利用率提高3%~5%。如果从机组的角度来看,就相当于机组的效率提高了3%~5%。然而对现代水轮发电机组来讲,机组本身的效率已很高,要提高机组的效率,哪怕是提高0.5%~1%,都要利用现代高新技术,难度可想而知。而利用优化运行,使同样多的水发出更多的电能,相比通过提高机组本身效率来增加电能要容易得多。

对于水电站厂内优化运行,则可将水电站运转特性、水轮机运转特性等数学模型编成软件放入计算机监控系统,计算机监控系统根据水电站运行情况自动调节水电站机组的运行,以保证整个水电站的运行处在高效率区;对于具有月调节、年调节、多年调节能力的水库电站,则同样可把中长期洪水预报建成数学模型,编成软件,放入计算机监控系统,由计算机监控系统自动按中长期洪水预报的数学模型调整水电站的运行。计算机监控系统也可对水电站运行人员给出调整指导,由水电站运行人员调整水电站的运行;对于只具有日调节能力或无调节能力的径流式水电站,水电站计算机监控系统与洪水实时测报系统相结合,可避免这类水电站在汛期大量弃水。洪水实时测报系统的基础是水电站所在集雨面积内的自动雨量

站,当水电站所在集雨面积内发生降雨,自动雨量站把降雨量情况发送到水电站计算机监控系统,计算机监控系统则按预先设计好的数学模型调整水电站的运行,增加水电站的出力,降低日调节池或前池水位。当数小时后,由于降雨而形成的洪水到达水电站时,则可减少洪汛时的弃水。

1.2.3 安全稳定,保证水电站电能质量

众所周知,有相当多的山区、农村和边远地区,大电网是延伸不到的,而绝大多数的小型水电站集中在山区、农村和边远地区,因此产生了由中小型水电站形成的相对独立的区域供电网或地区供电网。在这些电网中,水电站在提供电力方面起了主要作用。随着山区和农村工农业的发展及农村电气化的实现,人民生活水平不断提高,家用电器数量不断增加,早期对电的低层次的需求(如照明、农副产品的粗加工等)也在悄悄地发生变化,从而对水电站发出的电能的质量和电网运行的稳定性提出了较高的要求。

计算机监控系统不仅能准确而迅速地反映水电站各设备正常运行的状态及参数,还能及时反映水电站设备的不正常状态及事故情况,自动实施安全处理。水电站的自动控制减少了运行人员直接操作的步骤,大大降低了发生误操作的可能性,避免了运行人员在处理事故的紧急关头发生误操作,保证了水电站设备运行的可靠性,从而也保证了电网运行的可靠性。

在设备可靠运行的情况下,计算机监控系统能自动控制发电机组的频率和电压,并根据电力系统调度要求,自动调节发、供、用电的平衡,保障了水电站发出的电能质量过关和电网运行的稳定性。

1.2.4 竞价上网,争取水电站上网机会

水电站采用计算机控制系统可加快水电站机组的控制调节过程。计算机监控系统可按预定的逻辑控制顺序或调节规律,依次自动完成水电站设备的控制调节,免去了人工操作在各个操作过程中的时间间隔及检查复核时间。由自动控制系统快速完成各个环节的检查复核,可大大加快控制调节过程。比如机组开机过程,采用人工操作,光是机组并网这一环节,有的机组经十多分钟都并不了网,运行操作人员精神高度集中紧张,弄不好还可能发生非同期合闸,给电网和机组带来冲击。采用计算机控制系统自动控制装置并网,机组的频率、电压自动迅速跟踪电网的频率、电压,当频率、电压、相位差满足并网合闸要求后,机组自动并网,并网时间很短,一般只需1~2分钟即可解决问题,时间短的只需半分钟就可完成并网。

根据国家电力体制改革的要求,实现“厂网分开,竞价上网”后,水电站如果没有自动化系统,而是依靠传统的人工操作控制,将难以满足市场竞争的需要。不了解实时行情,参与竞价将非常困难,即使争取到了发电上网的机会,又因设备陈旧落后而不能可靠运行,既影响电网供电,又使自身效益受损,最终也失去了来之不易的发电机遇。

1.2.5 简化设计,改变水电站设计模式

采用常规控制,电气设计非常繁琐,订货时要向厂家提供原理图、布置图,还要进行各种继电器的选型。而自动控制设备集成后,设计单位只要提供一次主接线、保护配置及自动化要求即可,故能以选型的方法代替电气设计,简化设计、安装和调试工作。

1.3 小型水电站计算机监控的特点

小型水电站实现自动化,是改善电站运行条件,提高电站综合经济效益的重要措施。与大型水电站相比,小型水电站的自动化设计有以下特点:

(1)建设资金不充足。这类电站多为地方投资或者集资兴建,资金有限。因此,往往在兴建过程中力求设备简单,价格低廉,以节省投资。

(2)运行方式变化大。小型水电站一般水库容量很小,运行方式受降雨量的影响较大,而用电规律受生产季节与生活用电的影响极大,因而运行方式变化大,机组启停频繁。

(3)电压变化极大。农村电站往往为独立供电,农村用户分散,输送距离远,负荷变化幅度极大,因而电压变化幅度大。为了照顾到首末端用户的使用电压,电压的设定和调节变化频繁。

(4)无特殊用户。农村电站供电对象一般为乡镇加工企业和生活照明用电。没有要求不停电、高电能质量的特殊企业及单位。

(5)技术力量薄弱。农村电站的运行维护人员一般均为非专业学校的技术人员,不可能去面对复杂、繁多的自动化装置和应付复杂的运行方式。

(6)技术更新费用少。农村小型水电站的年维护更新费用是非常有限的,不可能像大中型水电站那样有计划地进行设备的更新和完善。

根据上述小型水电站自动化设计的特点可知,在中国这样一个人口众多、劳动力丰富、经济基础薄弱的发展中国家,小型水电站实现自动化比发达国家难得多,它需要更多地考虑价格因素、运行人员的知识水平、经济效益等。所以,小型水电站计算机监控系统必须做到经济实用、简单可靠。

1.3.1 经济实用

选用小型水电站计算机监控系统要强调以经济实用为原则。过去,有的小型水电站为了应付领导参观,测量参数不管有用没用,总是加大采集量,似乎显示画面越花哨,系统就越先进。有的电站盲目学习大电站,系统配置过高,比如一个装机容量 1000 kW 的电站除了上位机,还设置了前置机、工程师工作站等,结果自动化投资很高,效益甚微。由于相比大中型水电站,小型水电站监控系统在整个系统中地位不十分重要,系统对它的可靠性和稳定性要求也相对较低,因此自动化功能和配置可以简化,只要满足运行要求即可。事实上,对一些装机容量只有几百千瓦的农村小型水电站,在欧美国家也有采用“开机手动,停机自动”的模式。这些小水电站的值班人员住在山下城镇,平时无人值守,开机时值班人员驾车过来进行开机操作,操作完成后就离开。运行中遇事故时监控系统自动停机,并向值班人员住处或传呼机发信号,值班人员再过来处理。根据小型水电站不同装机容量或等级,采用不同的自动化模式,一切从实用化出发,这也是近几年小型水电站自动化得到发展的原因之一。

1.3.2 简单可靠

由于小型水电站位于偏僻的农村,电站运行人员大多数是当地的农民,知识水平比较低。如果自动化系统操作维护复杂,就很难为他们所接受。20 世纪 80 年代初,小型水电站

自动化刚刚起步,电站虽然安装了计算机监控系统,但工作人员仍在原控制台监控,微机闲置,仅在为参观人员表演时投入运行。询问原因,是电站熟悉微机的运行人员不多,担心误操作出事故,而且出了故障需要外请专家来排除,资金问题也没法解决。可见,如果小型水电站自动化操作维护复杂,运行人员不敢用,最后可能成为一种供人参观的摆设。对于小型水电站,运行人员希望使用的是“傻瓜”型高可靠性自动控制保护系统,就像一部“傻瓜”型照相机,只需简单培训就能完全掌握。小型水电站计算机监控系统设备简单,反而会提高系统的可靠性。

1.4 水电站综合自动化简介

水电站综合自动化系统是综合应用现代电子技术、通信技术、计算机技术、网络技术和图形技术等,并与系统设备相结合,将水电站在正常和事故情况下的监测、保护、控制和水电站的工作管理有机融合在一起的综合性先进技术。

在我国,水电站综合自动化问题的提出始于20世纪70年代。1979年由原电力部科技委在福建古田主持召开的“全国水电站自动化技术经验交流会”中提出了1979—1985年的七年奋斗目标,即水电站自动化科学技术发展七年规划,要求加强梯级电站和大型电站综合自动化试点工作,但由于当时技术条件的限制,研究的注意力逐渐集中于计算机监视和控制技术的研究。经过多年的发展,水电站计算机监控技术已基本成熟,在国内的大、中、小型水电站得到推广应用,取得了非常好的经济效果。同时,由于计算机技术及相关的网络技术、通信技术的迅速发展,水电站内出现了多系统互联的趋势,如隔河岩水电站原引进加拿大CAE公司的计算机监控系统,但在几年运行中发现还不能满足电站的运行要求,后又增加了许多防洪、调度、管理、通信等子系统,使原引进的监控系统外部连接混乱,管理维护困难;广州蓄能电站也有类似情况,为了能进行扩充,从原打字机接口接入MIS系统等。这些都说明水电站运行管理也在不断向减人增效、“无人值班”(少人值守)的方向发展,迫切需要进一步研究水电站综合自动化系统领域的关键技术,进一步提高水电站的运行管理水平和综合自动化水平。

从水电站的总体层次上来分析,其综合自动化体现在以下几个方面:

(1)水电站实际上是水、机、电的一个综合整体,相互之间既有分工又密切联系,因此考虑综合自动化是适宜的。

(2)水电站综合自动化涉及电力调度、水利调度、航运调度、水情测报以及灌溉和防洪等,因此有关的研究应涉及上述各方面的协调问题。

(3)水电站状态监测及预测检修是当前很受关注的问题,它除了涉及监控系统常规的内容外,还包括与振动摆度、汽蚀磨损、绝缘间隙等测量装置的接口与配合问题等,需要全面考虑。

(4)水电站综合自动化涉及如何在原有计算机监控系统的基础上,实现功能的扩展及提高的问题,如新型计算机技术、网络增建及延伸、人工智能、多媒体技术等。

(5)水电站综合自动化任务的提出,使水电站的自动化成为一个系统工程,其各部门和领域之间的有机协调配合将会使整个系统配置更为合理,利用率更高。如一些综合性的问题,以往单项控制时它们之间所隐含的关系常被忽略掉,而在综合自动化系统中则比较容易