

电力信息技术

郭创新 董树锋 张金江◎编著



科学出版社

电力信息技术

郭创新 董树锋 张金江 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书分为9章,前面5章详细介绍信息系统概念和基础知识,包括信息系统的主要概念和阶段论模型、电力信息系统的结构和分类、电力实时和非实时信息系统的功能和特点,后面4章介绍最新电力信息标准和技术,并结合具体案例进行讲解,有利于读者对内容的理解,包括电力信息相关标准(IEC 60870、IEC 61850、IEC 61970、IEC 61968)及其应用、公共信息模型(CIM)、数据仓库与数据挖掘技术及其在电力信息系统中的应用、电力信息集成技术等。各章均配有一定数量的思考练习题。

本书适合作为高等院校电气类、信息类专业高年级本科生的教材,也适合作为从事电力信息相关行业的工作者自学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电力信息技术/郭创新,董树锋,张金江编著. —北京:科学出版社,2015.6

ISBN 7-309-04486-4

I. ①电… II. ①郭… ②董… ③张… III. ①电力系统—信息系统 IV. ①TM7

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第127070号

责任编辑:范运年/责任校对:桂伟利

责任印制:张 倩/封面设计:铭轩堂

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年6月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015年6月第一次印刷 印张:17 1/2

字数:352 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

信息技术的快速发展正在加速经济的发展,也加速了产业结构调整的步伐和社会的全面变革。对于电力企业也是一样,信息技术正在改变电力企业的管理模式,成为其综合竞争力的重要组成部分。电力企业信息化进程的关键是懂得电力技术和信息技术的复合性人才,为了培养这类人才,浙江大学十余年来一直把《电力信息技术》作为电气工程学院电力系统自动化专业高年级本科生的必修课,设课之初并没有专门针对电力企业中信息技术的现成教材,因此编者作为该课程的主讲教师编写了课程讲义,经过十余年教学相长的过程,以及多次修改和改进,讲义内容基本定型。

目前出版的电力信息相关书籍中,以讲述某一项具体技术的书籍居多,比如单独介绍数据仓库和数据挖掘技术的书籍、介绍 IEC 60870 标准通信规约内容和应用的书籍、介绍电力企业中管理信息系统的书籍;也有少数讲述电力企业信息化的书籍,这类书籍主要介绍电力调度中心、发电厂、变电站中各应用的信息系统功能、结构等。本书希望将电力技术和信息技术进行融合,本书选材并不局限于某一项信息技术,也不是对电力企业中现存信息系统的泛泛介绍,而是探讨信息系统的共性,阐述各式各样信息系统所共同遵循的关键技术和标准,既介绍电力信息系统的一般知识,也深入讨论电力信息技术的发展趋势和现存问题的解决方案,希望能够对读者有所启发,给从事电力信息相关的工作者带来借鉴价值。

本书内容安排上可以分为两大部分,前半部分主要介绍信息系统的概念和基本知识,后半部分主要介绍最新电力信息标准和技术。在基本知识的介绍中突出了信息系统发展的阶段论模型,重点讲述了电力信息系统的结构和分类、电力实时和非实时信息系统的功能和特点。通过前半部分的介绍,希望读者能够对电力信息系统有一个全面宏观的了解。后半部分介绍了电力通信和建模的标准、数据仓库和数据挖掘技术以及电力信息集成技术,这部分内容涉及的标准有 IEC 60870、IEC 61850、IEC 61970、IEC 61968,其中详细介绍了 IEC 60870 标准和 IEC 61970、IEC 61968 共同定义的通用信息模型(CIM),二者分别代表了目前应用最为广泛的电力远动通信标准和电网建模标准。各章均配有一定数量的思考题。

本书的第 6、7 章由董树锋编写,第 5、9 章由董树锋、张金江共同编写,其余章节由郭创新编写。硕士研究生张行、李志、李万启、焦昊、张怡宁、夏伊乔对文本格式和图片进行了修改,在此表示感谢。

本书在编写过程中参考了很多国内外文献、书籍和网络资料,在此向这些文献

和资料的作者表示感谢。

限于水平，书中难免有不妥之处，恳请读者指正。

编 者

2015 年 3 月于玉泉

目 录

前言	
第 1 章 绪论	1
1.1 国内外电力系统信息化历程	1
1.2 电力信息系统发展阶段	3
1.3 电力系统信息化存在的问题	4
第 2 章 信息与系统基本知识	9
2.1 信息系统基本概念	9
2.1.1 信息和信息资源	9
2.1.2 系统和信息系统	11
2.1.3 信息技术组成	15
2.1.4 信息化	16
2.2 信息系统发展阶段论模型	20
2.2.1 诺兰模型	20
2.2.2 西诺特模型	22
2.2.3 米切模型	24
2.3 本章小结	26
思考练习题	26
第 3 章 电力信息系统总体结构	27
3.1 信息系统体系结构	27
3.2 电力信息系统管理结构	32
3.2.1 电力系统组织和结构分层	32
3.2.2 电力系统调度的分层控制	34
3.2.3 电力系统调度的信息系统分层	36
3.3 电力信息系统的拓扑结构	39
3.4 电力信息系统的层次结构	43
3.5 电力信息系统分类	44
3.5.1 信息系统一般分类及其基本模型	44
3.5.2 电力信息系统的分类	47
3.5.3 电力信息系统安全分区	47

3.5.4 电力信息专用网络	51
3.6 本章小结	53
思考练习题	53
第 4 章 电力实时信息系统	54
4.1 实时数据采集	54
4.1.1 实时数据分类和四遥	54
4.1.2 遥信量的采集	55
4.1.3 遥测量的采集	57
4.1.4 非电气模拟量的直流采样	70
4.1.5 同步相量测量技术	71
4.2 SCADA 系统	72
4.2.1 SCADA 系统的发展	73
4.2.2 SCADA 系统功能	76
4.3 EMS	80
4.3.1 EMS 的发展	80
4.3.2 EMS 高级应用软件的基本功能	81
4.4 WAMS	86
4.4.1 WAMS 的发展	86
4.4.2 WAMS 的组成	87
4.4.3 WAMS 的结构	88
4.4.4 WAMS 在电力系统中的应用	90
4.5 配电管理系统	91
4.5.1 配电管理系统的发展	91
4.5.2 配电自动化及管理系统的结构	93
4.5.3 配电自动化及管理系统的主要功能	93
4.6 电能计量系统	95
4.6.1 电能计量技术的发展	95
4.6.2 电能计量系统的结构	96
4.6.3 电能计量系统的主要功能	98
4.7 本章小结	99
思考练习题	100
第 5 章 电力非实时信息系统	101
5.1 电力非实时信息系统概述	101
5.2 电力市场运营系统	101
5.2.1 引言	101

5.2.2 系统结构	102
5.2.3 系统功能	103
5.2.4 系统应用: 英国电力市场运营系统	109
5.3 输变电生产管理系统	110
5.3.1 引言	110
5.3.2 系统结构	111
5.3.3 系统功能	111
5.3.4 系统应用: 某省电力公司输变电生产管理信息系统	114
5.4 电力营销管理信息系统	116
5.4.1 引言	116
5.4.2 系统结构	116
5.4.3 系统功能	117
5.4.4 系统应用: 某省电力公司电力营销管理信息系统	122
5.5 企业资源规划管理系统	123
5.5.1 引言	123
5.5.2 系统结构	124
5.5.3 系统功能	125
5.5.4 主流 ERP 产品	127
5.6 本章小结	131
思考练习题	131
第 6 章 电力远动通信	132
6.1 电力远动	132
6.1.1 远动技术	132
6.1.2 远动系统	133
6.1.3 RTU 的功能和结构	134
6.1.4 远动通信的方式	138
6.1.5 远动规约	140
6.2 标准体系	141
6.3 IEC 60870 标准	142
6.3.1 发展历史	142
6.3.2 组成部分	143
6.4 IEC 60870-5-104 规约	145
6.4.1 术语	145
6.4.2 一般体系结构	146
6.4.3 报文格式	146

6.4.4	传输过程	152
6.4.5	发送和接收序号的维护	155
6.4.6	测试过程	156
6.4.7	超时时间	157
6.5	IEC 61850 标准	158
6.5.1	产生背景	158
6.5.2	应用范畴	159
6.5.3	组成部分	160
6.5.4	关键概念	162
6.5.5	IEC 61850 的优势	163
6.6	本章小结	164
	思考练习题	164
第 7 章	电力建模标准与技术	165
7.1	电力建模标准的重要性	165
7.1.1	没有统一标准的后果	165
7.1.2	数据集成的条件	166
7.2	IEC 61970 和 IEC 61968 标准	169
7.2.1	IEC 61970 标准	170
7.2.2	IEC 61968 标准	173
7.2.3	CIM	175
7.3	CIM 建模关键技术	176
7.3.1	统一建模语言	176
7.3.2	可扩展标记语言	180
7.3.3	资源描述框架	184
7.4	电力公共信息模型	188
7.4.1	总体介绍	188
7.4.2	连接模型	192
7.4.3	继承的层次结构	195
7.4.4	设备容器	195
7.4.5	CIM 实例	195
7.5	本章小结	205
	思考练习题	206
第 8 章	数据仓库与数据挖掘	207
8.1	数据仓库的概念与体系	207
8.1.1	数据仓库的概念	207

8.1.2	数据仓库的体系	208
8.1.3	数据仓库的相关概念	209
8.1.4	数据仓库与操作性数据库的区别	212
8.2	数据仓库的建模	214
8.2.1	数据仓库建模的相关概念	214
8.2.2	数据仓库建模的工具	215
8.2.3	电力企业数据仓库架构	216
8.3	数据仓库的设计与实施	217
8.3.1	建立数据仓库的步骤	217
8.3.2	建立数据模型的主要内容	218
8.3.3	电力企业数据仓库的设计	218
8.4	数据挖掘及方法	220
8.4.1	数据挖掘过程	221
8.4.2	数据挖掘需要的人员	221
8.4.3	数据挖掘算法	222
8.5	电力企业数据挖掘和应用	227
8.5.1	电力企业数据挖掘需求	227
8.5.2	电力企业数据挖掘主题维度建模	230
8.5.3	电力企业数据挖掘的应用	232
8.6	电力企业大数据技术	233
8.6.1	大数据的基本概念	233
8.6.2	电力企业大数据技术的发展与挑战	233
8.6.3	电力企业大数据关键技术	235
8.7	本章小结	236
	思考练习题	236
第 9 章	电力信息集成技术	237
9.1	电力信息集成需求	237
9.1.1	企业信息化的困境	237
9.1.2	电力企业信息交换的困难	239
9.1.3	电力企业综合信息的需求	241
9.2	信息集成的基本概念与层次	243
9.2.1	信息集成的概念	243
9.2.2	信息集成的层次结构	243
9.2.3	网络集成	243
9.2.4	数据集成	244

9.2.5 应用集成	246
9.3 电力信息集成技术	250
9.3.1 基于 CIM XML 的数据仓库技术	251
9.3.2 电力企业集成总线技术	252
9.3.3 基于 SOA 的电力企业信息集成技术	254
9.4 电力信息集成平台	256
9.4.1 电力信息集成平台概念	256
9.4.2 数据建模	257
9.4.3 数据接入	261
9.4.4 数据交互	262
9.4.5 资源中心	265
9.4.6 版本管理	266
9.5 本章小结	269
思考练习题	269
参考文献	270

第1章 绪 论

电力信息化是指信息技术在电力企业中的应用,是电力企业在规划、建设、运行、检修、营销等各个环节中应用信息技术全过程的统称,是电力企业在信息技术驱动下由传统工业向高度集约化、高度知识化、高度技术化工业转变的过程,是电力企业规范管理、提高效率、赢得竞争优势、树立良好形象的有效手段。一般意义上的电力企业信息化工作,包括生产管理信息化、电力通信与调度自动化、电厂及变电站过程监控自动化、电力负荷控制与管理自动化、电力工程计算机辅助设计等方面,大致分为网络和应用两个层次。网络提供基础平台,是信息化建设的基础设施;应用对应服务对象,是信息建设的个性领域。随着 Internet/Intranet 技术的出现,技术系统和管理系统逐渐融合(如营销自动化系统),单项应用正在向综合应用过渡(如企业资源计划系统),这极大地加快了电力信息化建设的步伐。

1.1 国内外电力系统信息化历程

半个多世纪以来,信息科学得到了很大的发展,人们开始采用崭新的信息科学方法论来研究高级事物的复杂行为,以物质和能量为中心的传统科学逐渐让位于以物质、能量和信息三者融合为主要特征的现代科学。信息理论是信息科学的基础理论,它从概率论出发,通过科学的、定量的研究,阐明信息获取、传递、处理、再生、施效、优化和认知等各过程的机制和基本规律。目前,信息理论已经突破了最初的通信范畴而成为一门基础科学,为各学科领域的高级智能信息过程的研究提供普遍性的方法和理论指导,并已经在生命科学、分析化学、机械学、物理学、医学、经济学等学科中得到广泛应用,取得了丰硕的研究成果。

随着信息科学的崛起和信息技术的快速发展,电力系统也逐渐进行着信息化的过程。电力系统信息化沿着元件—局部—子系统(岛)—管理系统的道路发展。理论发展可以分为三个阶段:20世纪60年代以前处在经典理论阶段;70年代注入了控制论,形成了以计算机为基础的现代理论阶段;90年代以后注入经济理论,而到达电力市场理论阶段。

电力系统信息化包括了电力企业生产流程的自动化和管理流程的信息化。

国外电力企业生产流程的自动化最早可以追溯到20世纪20年代,到了40年代,国外采用模拟技术将数据展现在模拟盘上;50年代,自动发电控制(auto-matic generation control, AGC)将调度员从烦琐的操作中解脱出来,这一时期信息

化发展的重要标志是提出了电网调度自动化系统的概念,这是现代电网自动化开始的标志,在此之前电网中只有远动装置及机电式的调频装置,尚不足以构成系统;60 年代初,电力系统中开始使用计算机控制技术,这是电力系统控制手段现代化开始的标志;70 年代,电网自动调频、有功功率经济分配和自动调节系统以 AGC/EDC 软件包的形式和监视控制与数据采集 (supervisory control and data acquisition, SCADA) 系统相结合,成为 SCADA/AGC-EDC 系统,同时调度员在线潮流、开断仿真和校正控制等电网高级应用软件 (power application system, PAS) 也被开发出来,从 PAS 综合到电网调度自动化系统,形成了 SCADA/AGC-EDC/PAS 系统,电网调度自动化系统从 SCADA 系统升级为能量管理系统 (energy management system, EMS)。PAS 工程化后,在线调度员培训仿真器 (dispatcher training simulator, DTS) 得到了发展,也被综合到 EMS 中。

电力企业管理流程的信息化可以分为管理信息系统 (management information system, MIS) 阶段、物料需求计划 (material require planning, MRP) 阶段、制造资源计划 (manufacture resource planning II, MRP- II) 阶段、企业资源计划 (enterprise resource planning, ERP) 阶段。1964 年 4 月,IBM 系统 360 和其他大型机的应用,使得开发成本低廉的管理信息系统变成可能,这些早期的管理信息系统侧重于为经理人提供结构化的定期报告和资料,并没有提供交互支持、管理决策等功能,20 世纪 70 年代,国外电力公司开始使用管理信息系统,开始了管理流程的信息化;80 年代末到 90 年代初,随着 MRP- II 系统的普遍应用,市场竞争的日趋激烈,一些企业感觉到传统的 MRP- II 软件所包含的功能已不能满足企业全范围管理信息的需要,ERP 理论便应运而生,国外电力公司同期开始使用 ERP 系统。ERP 扩展了管理信息集成的范围,除了财务、分销和生产管理,还集成了企业的其他管理功能,如人力资源、质量管理、决策支持等多种功能,并支持国际互联网 (Internet)、企业内部网 (Intranet)、外部网 (Extranet) 和电子商务 (E-Business) 等。ERP 不仅着眼于供应链上各个环节的信息管理,还能满足具有多种生产类型企业的需要,扩大了软件的应用范围。

国内电力信息化同样经历了上述几个发展阶段。20 世纪 70 年代,我国就研发了基于国产计算机的电网调度自动化系统。但是,国内调度自动化系统的真正快速发展是在 80 年代的中后期,具有标志性的事件是当时国内东北、华北、华中、华东等 4 大电网从国外引进了 SCADA 系统。90 年代初,在国外的 SCADA 系统上我国自主开发出电网能量管理系统的高级应用软件。90 年代中期,我国开发出具有自主知识产权的 SCADA 系统。经过 10 多年的研发和工程应用实践,自主知识产权的 SCADA/EMS 已经逐渐成熟,目前国内绝大多数电网调度中心都采用了国内自主开发的调度自动化系统。

自 20 世纪 90 年代开始,我国主要着手建设覆盖范围较大的管理信息系统、调

度自动化实用化、电能计量计费系统、变电站综合自动化、用电营销管理自动化、客户服务中心和配电自动化等多种应用系统,出现了如故障信息采集、电力交易、负荷控制、运行方式管理等信息系统。这些信息系统都已经在为电网的安全、优质和经济运行服务。2005 年,山东、上海、浙江等电力公司先后完成了 ERP 系统建设,在研制适合中国式电网企业 ERP 的道路上迈出了坚实的一步。

1.2 电力信息系统发展阶段

电力信息系统的发展经历了从数据采集及监视控制系统到管理信息系统阶段的发展过程。

1) 第一阶段 (20 世纪 60~90 年代): 数据采集及监视控制系统阶段

该阶段为电力企业信息系统起步阶段,这一时期电力信息系统以科技研究和科学实验以及科技工程计算为主要特征。前半段,信息技术开始被引进到电力系统;后半段,基于这些信息技术出现了单项的、初级的电力业务应用。20 世纪 60 年代初,计算机开始向非数值的数据处理方向发展,此时,信息技术在电力应用领域还非常有限,主要集中在电力实验数字计算、工程设计科技计算、发电厂自动监测、变电站自动监测等方面,目标是提高电厂和变电站生产过程的自动化程度,改进电力生产和输变电监测水平,提高功能设计计算速度,缩短电力功能设计的周期。SCADA 系统是这个时期电力信息系统的典型代表,它是电力自动化系统的基础和核心,负责采集和处理电力系统运行中的各种实时和非实时数据,是各种应用软件系统的数据来源。数据采集包括反映物理过程特征的数据的产生、数据发送、数据接收和数据处理;监视控制不仅包括对物理过程的直接控制,还包括管理性控制。通常数据采集装置、控制装置与监控系统并不在一起,通常可划分为厂站端和主站端两个部分,所以要实现数据采集和直接控制功能就需要双向数据通信,一般认为数据采集是信号上行的通信,而直接控制是信号下行的通信。

20 世纪 80 年代,电力企业管理信息处理技术开始起步,信息技术开始在单项电力业务系统中得到应用,并逐步扩散到电力生产管理相关的各个部门,但总体而言,应用都还较初级,并未得到全面发展,如 SCADA 系统在电网调度自动化系统、发电厂生产自动化控制系统、电力负荷控制系统、电力系统仿真培训系统等电力的业务系统领域得到应用。同时,信息处理技术也在发电厂、变电站的管理信息系统等单项上得到应用。

2) 第二阶段 (20 世纪 90 年代 ~21 世纪初): 管理信息系统阶段

该阶段是电力信息化发展阶段。随着信息技术和网络技术日新月异,网络技术的发展,特别是国际互联网的出现和发展,电力行业信息化实现了跨越式发展。信息技术在电力企业生产管理中从前一阶段的单项的、初级的应用上升到大范围的

高级应用。信息技术的应用在深度和广度上都达到前所未有的地步,开始了有计划地开发建设电力企业管理信息系统的过程,信息技术的应用由操作层向管理层延伸,从单机、单项目向网络化、整体性、综合性应用发展。

20 世纪 70 年代兴起的管理信息系统是管理科学和计算机科学结合的产物。它按照一定的计划和步骤,服从一定的指挥和原则,使个人和各方面的活动协调一致,以便用最小的代价实现既定的目标。管理科学应用统计学和运筹学的原理和方法,建立数学模型并进行计算仿真,给管理决策提供科学依据。管理信息系统是为了实现企业的整体管理目标,对企业管理信息进行系统综合处理,并辅助各级管理人员进行管理决策的信息处理系统。

管理信息系统刚开始以数据文件为基础,后来发展到依托于数据库系统,以数据形式辅助于决策。因此,可以说管理信息系统是由大容量数据库支持以数据处理为基础的计算机应用系统。在 20 世纪 90 年代中期开始,管理信息系统在电力企业生产管理各个环节得到综合应用。

目前广泛在电力企业使用的有输变电生产管理系统、电力市场运营管理系统、电力营销管理信息系统和企业资源规划管理系统等。

3) 第三阶段 (21 世纪初至今): 决策支持系统阶段

决策支持系统 (decision support system, DSS) 是 20 世纪 80 年代迅速发展起来的新型计算机学科。决策支持系统可以看成是管理信息系统和运筹学相结合而发展起来的。决策支持系统既要求有很强的数值计算能力,又要求有很强的数据处理能力,而目前的计算机语言的支持能力正是决策系统发展缓慢的原因。决策支持系统是在人和计算机交互的过程中帮助决策者探索可能的方案,生成为管理决策所需要的信息。决策支持系统的新特点就是增加了模型库和模型管理系统,把众多的模型有效地组织和存储起来,并且建立了模型库和数据库的有机结合。它不同于管理信息系统的数据处理,也不同于模型的数值计算,而是它们的有机集成。它既具有数据处理能力又具有数值计算能力。目前我国电力企业正尝试进行了基于各种决策支持系统的电力信息化系统建设。

1.3 电力系统信息化存在的问题

由于各电力企业对信息化重视程度、专业管理人员业务素质以及开发厂商技术路线选择的区别,不同电力企业间信息技术应用的成效也有很大差异。总的来说,信息化的开发和应用在实现输配电网的实时监视、控制和调节、经济合理的潮流分布、负荷与电量的合理分配、线损的分压分片统计分析、远方抄表、反窃电和计量装置监视、供电质量和可靠性的提高、电费处理、账务处理和各种财务核算、降低电网建设和运营成本、网上办公等许多方面都发挥了重要的、不可替代的作用,

为电力企业自身的经济利益和社会效益的提高做出了重要贡献。同时还使计算机及信息技术知识得到了普及,电力运行维护人员运用信息技术与企业生产管理的理念普遍得到了提高,培养锻炼了一批既懂电力专业管理又懂信息技术的专门人才。

在电网用电需求快速增长和电网规模迅速扩张的背景下,现在的电力系统已经成为一个在结构上具有高复杂性、在模型上具有高阶非线性的广域复杂大系统。加上电力市场改革的步伐加快,电力管制逐渐解除,越来越多的用电设备和各类发电设备加入电网中,带来了电网运行潮流和运行方式的不确定性。如何在保持系统安全运行的情况下,通过怎样的控制和决策调度,使电力系统处于稳定、经济、高效的运行状态,是当前出现的新课题。但电力信息处理技术还是相对落后并存在一些问题。首先,信息存在采集重复,没有好的整体规划和优化,造成重复投资和数据多级冗余。其次,信息的利用过于简单,一般的控制系统和信息系统往往只利用一个或少数的几个量,或局限于某一区域的量,导致边缘问题出现和控制决策偏差。另外,越来越多的电力应用系统未在整体布局下发展,要么形成越来越多的信息孤岛,要么形成复杂冗余的接口网。最重要的是,电力信息领域还没有形成能够获取全局信息的,高效、可靠、智能的电力调度与控制系统及辅助决策系统,而在电信和金融领域类似的系统已经初步取得了经济效益。

在电力信息系统以外的更大的信息技术应用范围中,众多行业的信息技术主管都在谈论着一个重要的话题——应用的一体化。新型电力企业应用系统随着技术的发展,将逐渐突破传统的以单一功能为目的,通过大量引进信息论技术、智能化技术等手段实现高效智能化的控制管理信息平台。在统一的信息平台基础上将构建如智能化的广域调度系统,全局电网在线故障诊断系统,电力设备智能状态检修系统及全局电压无功优化系统等。

智能化信息系统的建设应以目标和任务为导向,系统的建设不再是当前工作的简单电子化,而是切实地以电力运营的本身需求为目的和驱动,以明确的生产经营任务为导向,应做到以下几点:

(1) 处理全景信息。单一的信息或少数的几个信息已经不能满足智能化信息系统的需要,通过多信息源,如实时状态、事项记录、历史运行记录、修试信息、预测信息和日常管理信息及专家信息等,利用企业的内部和外部的全景信息。

(2) 以信息融合为手段。通过常规的信息相加、过滤及组合等手段,很难发现存在于信息中的特征和问题,而对于异质信息处理的最佳的工具就是信息融合技术。

(3) 以知识管理为核心。越来越多的信息系统将是处理随机信息和不确定性信息,而且往往结果和策略都无法直接从现有数据中获得,知识和专家的经验就显得尤为重要。

(4) 以分布式处理为构架。例如,全局信息处理会出现巨大计算处理量,单一处理手段必然会导致各种信息爆炸和组合爆炸,以局部信息处理为独立处理单元,

然后上升到全局处理中的分层分布式方案是较好的解决方案。

当前,我国在推进电力系统信息化进程时机遇和挑战并存,具体来说,主要问题如下:

(1) 如何适应电力新体制。电力信息化建设面临电力新体制环境的考验。在由计划经济向市场竞争机制转化时,电力信息如何为电力体制服务成为电力信息化成败的关键。由于新的电力体制刚刚建立,新的管理理念和管理模式还没有完全形成,所以电力信息化需要再次创业、再次探索。特别是在信息化与企业建设不可分割的情况下,电力信息化工作者和领导者要重新审视 20 多年来建立的信息系统和近 50 年形成的电力管理模式如何更好地结合的问题,要认真研究如何向现代企业管理模式方向迈进、如何加快电力信息化发展进程、如何建立适应电力市场运营环境的电力信息系统等问题。管理体制的改革,必然带来管理模式的变化,已经建立的信息系统是否能适应新的企业环境,需要认真研究并积极实践。电力市场化运营和电力网上交易,为电力信息化建设提出了新的任务,尽快建立电力交易系统,是电力信息化今后几年开发的重点项目。在“厂网分开,竞价上网”变革后,电网企业和发电公司如何转变各自经营观念,如何建立各自电力交易相关系统,如何在保证企业经济利益的基础上实现信息共享、信息整合,实现社会利益最大化也是电力市场信息化过程中需要解决的重要问题之一。在电力网上交易市场形成后,为之服务的电力市场交易网络及网络安全的重要性更加突出。然而网络安全问题还没有引起普遍重视,轻视网络安全的现象仍然普遍存在。

(2) 信息资源建设滞后的局面仍然普遍存在。重视网络和硬件投资,轻视信息资源开发和建设的现象仍然严重,各应用系统间的信息资源衔接较差,电力“信息孤岛”现象仍普遍存在。电力信息化深层发展的主要障碍并不是资源和技术,而是电力信息开发不足,没有一套完整的电力信息资源发展规划和开发计划;信息资源共享不充分,与企业生产经营和发展有关的信息资源开发严重不足。在强调信息安全和保密的前提下,一些关系企业发展的数据和信息只掌握在少数部门的管理者和业务人员手中,没有把它建设成为企业发展的资源库和知识库。

(3) 在信息系统开发方面存在着两个极端。一个极端是完全依靠自身队伍开发信息系统,这在大中型电力企业较为普遍,如今专业分工越来越细,而许多企业仍遵循过去“大企业,小社会”的思维定式去做,从而带来一系列的问题:开发人员没有相应的权利进行“业务流程重组”,责、权、利不统一挫伤了开发人员的积极性;缺乏先进的管理思想和经验做参考,有限的实力和经验难以承担大规模系统的开发。另一个极端是企业对信息系统缺乏到位的认识,将其视为商品,自己直接付钱购买成套系统或单纯出任“监工”角色,其余全部责任都由开发商承担,企业与开发商之间没有进行有效的合作,系统自然潜藏着危机。前者完全依靠企业自身开发研制,必然要耗费大量的时间和精力,并不一定能达到预期效果;后者确实可以