

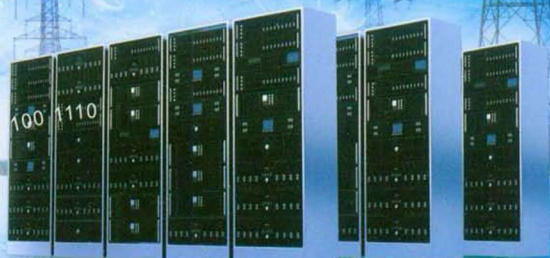
电力调度自动化系统

运维管理技术



DIANLI DIAODU ZIDONGHUA XITONG YUNWEI GUANLI JISHU

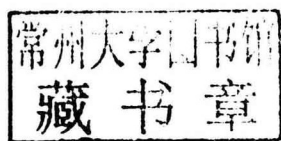
何国军 等◎编著



重庆大学出版社

电力调度自动化系统 运维管理技术

何国军 等编著



重庆大学出版社

内容提要

电力调度自动化系统已经成为智能电网安全稳定运行的重要支撑手段,保证系统持续可用、高效运转是电力调度自动化系统运维的主要目标。本书主要介绍了电力调度自动化系统运维的基本概念,对系统运维管理技术,包括运维体系建设、运维工作组织与管理、机房基础环境、巡检技术、运维服务质量评价等作了详细的介绍,并通过实际案例介绍了运维管理平台的设计。本书尝试借鉴 ITIL 等信息行业先进运维服务理念,结合电力行业实际,探索电力调度自动化系统运维管理的新方法、新技术和新实践。

本书适合电力自动化运维人员、管理人员、运维服务厂商阅读,也可以作为在校大学生了解电力自动化的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

电力调度自动化系统运维管理技术 / 何国军等编著. --
重庆:重庆大学出版社,2017.12
ISBN 978-7-5689-0928-0

I. ①电… II. ①何… III. ①电力系统调度—调度自动化系统—运行②电力系统调度—调度自动化系统—维修
IV. ①TM734

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 299653 号

电力调度自动化系统运维管理技术

何国军 等 编著

策划编辑:曾令维

责任编辑:文 鹏 邓桂华 版式设计:曾令维

责任校对:刘志刚 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆市正前方彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:7.5 字数:127 千

2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5689-0928-0 定价:48.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

随着我国电网智能化水平快速提高,电力调度自动化系统在保障大电网安全稳定运行方面发挥着越来越重要的作用。

电力调度自动化系统运维的目的是要保证系统正常和可靠运行,并能使系统不断得到改善和提高,以充分发挥其作用。目前,电网企业信息化水平不断提高,建成了覆盖调度、运检、营销等专业的生产信息系统和办公、ERP、数据中心等管理信息系统。但是,和其他行业类似,我国信息系统普遍存在重建设、轻运维的情况。现有的电力调度自动化系统运行维护和故障处理基本还停留在人工管理和制度约束的阶段,缺乏有效的技术手段,无法多角度地监测系统应用运行状况,科学区分各种预警和紧急状态,快速处理发生的事件与异常,导致自动化系统运行维护管理工作效率低下,无法实现故障处理、缺陷消除的流程化管理和满足自动化设备全寿命周期管理的要求。鉴于目前介绍电力调度自动化系统运维管理技术的书籍较少,作者在总结多年从事调度自动化系统运维管理和技术研究的基础上,借鉴信息行业先进运维理念,并参考了大量文献编著了本书。

本书的主要特点是贴近电力调度自动化系统运维生产实际,引入 ITIL 等信息行业先进理念,全面讲述运维管理技术相关知识。本书首先给出电力调度自动化系统基本概念及其运维内容、特点和面临的问题,并简要介绍了 ITIL 等信息系统运维理念;然后从运维体系建设、运维工作组织与管理、机房基础环境、巡检技术、运维服务质量评价等方面对系统运维管理技术作了详细的介绍,并通过实际案例介绍了运维管理平台的设计。

由于时间和编者水平所限,书中难免有错误和缺点,希望读者批评指正。

编 者

2017 年 7 月

目 录

1 电力调度自动化系统运维管理技术概述	1
1.1 电力调度自动化系统运维服务	1
1.1.1 电力调度自动化系统运维服务的内容	2
1.1.2 电力调度自动化系统运维服务的特点	3
1.1.3 存在的问题	3
1.2 电力调度自动化系统运维管理面临的新形势	4
1.3 运维服务的概念	5
1.4 运维服务的管理理论	6
1.5 基于 ITIL 的电力调度自动化运维管理技术的探索	7
1.6 ITIL 简介	9
1.6.1 ITIL 的概念与由来	9
1.6.2 ITIL v1	10
1.6.3 ITIL v2	11
1.6.4 ITIL 的实施步骤	14
2 电力调度自动化系统运维体系建设	18
2.1 自动化系统运维组织架构	18
2.2 自动化系统运维服务台	19
2.2.1 服务台的概念	19
2.2.2 服务台的目标	20
2.2.3 服务台的作用	20
2.2.4 服务台人员的要求	21
2.3 自动化系统三线运维	21
2.3.1 三线运维构成	21

2.3.2	三线运维关系·····	22
2.4	自动化系统运维管理制度·····	23
2.4.1	管理章程的制订·····	24
2.4.2	运行值班类章程·····	24
2.4.3	机房工作类章程·····	24
2.4.4	安全管理类章程·····	25
2.4.5	运维管理流程·····	25
2.5	自动化系统运维工具·····	28
2.5.1	服务台工具·····	28
2.5.2	一体化监控平台·····	29
2.5.3	机房巡检工具·····	30
3	自动化系统运维组织与管理·····	31
3.1	自动化系统日常运维管理·····	31
3.2	自动化系统运维团队建设·····	34
3.2.1	人员配置·····	34
3.2.2	人才培养·····	35
3.2.3	文化建设·····	36
3.3	自动化系统运维班组管理·····	38
3.3.1	班组管理的概念·····	38
3.3.2	班组管理的任务和内容·····	38
3.3.3	班组安全管理·····	40
3.3.4	班组质量管理·····	42
3.4	自动化系统运维外包管理·····	45
4	自动化机房基础环境·····	50
4.1	自动化机房规划·····	50
4.1.1	技术架构规划需要解决的问题 ·····	50
4.1.2	技术架构规划的步骤·····	51
4.1.3	实际案例·····	51
4.1.4	需要规避的误区·····	52
4.2	自动化机房的度量标准·····	52

4.2.1	电源使用效率(PUE)	53
4.2.2	数据中心基础架构效率(DCIE)	53
4.2.3	计算机电源效率(CPE)	53
4.3	自动化机房电源	54
4.3.1	不间断电源	54
4.3.2	机房照明	55
4.4	自动化机房的制冷	56
4.4.1	设置自动化机房温度	56
4.4.2	优化气流	57
4.4.3	隔离冷热气流	57
4.4.4	集气室	58
4.4.5	封堵不需要的缺口	58
4.4.6	机柜解决方案	58
4.4.7	测定和管理热点	58
4.4.8	制冷分布	59
5	自动化机房巡检技术	60
5.1	巡检模式	60
5.2	巡检标签规范	61
5.2.1	标签分类	61
5.2.2	标识、标牌及图例规则	61
5.2.3	标识、标牌信息内容	63
5.2.4	设备标识信息内容及含义	65
5.2.5	线缆标签信息内容及含义	67
5.2.6	机房电源定置图	68
5.3	机房巡检实例	68
6	自动化运维服务质量评价	73
6.1	运维服务质量定义	73
6.1.1	运维服务质量模型	73

6.1.2 调度自动化系统运维服务外包内容	74
6.1.3 电力调度自动化系统运维服务的支持方式	75
6.2 调度自动化系统运维服务质量评价指标体系	76
6.2.1 评价指标体系创建原则.....	76
6.2.2 指标体系的维度.....	77
6.2.3 服务质量评价指标选择.....	80
6.3 调度自动化系统运维服务评价实例	86
 7 自动化系统运维管理平台设计实例 ...	
.....	90
7.1 管理平台信息流介绍	90
7.2 事件信息采集	90
7.2.1 一体化综合监控平台.....	90
7.2.2 OMS 工作票	91
7.2.3 点检系统.....	92
7.2.4 OMS 服务台	92
7.3 事件转变为故障	93
7.3.1 事件信息管理模块功能.....	93
7.3.2 故障信息等级.....	94
7.3.3 故障信息响应.....	95
7.3.4 故障信息处理.....	95
7.3.5 故障数据内容.....	97
7.4 故障信息保存	97
7.4.1 事件信息管理.....	97
7.4.2 故障信息管理.....	97
7.5 运维服务流程管理	98
7.5.1 故障事件产生缺陷服务.....	98
7.5.2 缺陷服务	102
7.5.3 变更管理	103

7.5.4	配置管理	104
7.5.5	问题管理	105
7.5.6	知识库管理	105
参考文献		107

电力调度自动化系统运维管理技术概述

1.1 电力调度自动化系统运维服务

所谓调度自动化,是由传统的远动技术发展起来的,主要服务于电网调度的自动化系统。随着变电站数字综合化的发展和无人值班的推广,调度的工作压力和工作量显著增长。减轻调度员工作强度,提供丰富技术支持手段,进一步提高调度员的调度能力和素质一直是调度自动化工作的目标,也是调度自动化作用于电网运行的方向。电网地理分布辽阔,结构复杂,已成为人类制造的最复杂的系统之一,要管理如此庞大的系统,仅依靠一次设备和继电保护已不能完全满足电网的安全运行。在美加大停电后,各国都加强了电网管理,强调统一调度,力图通过调度自动化系统的重要作用来提高电网的安全运行水平。

电力调度自动化系统是指直接为电网运行服务的数据采集与监控系统,包括在此系统运行的应用软件,是在线为各级电力调度机构生产运行人员提供电力系统运行信息、分析决策工具和控制手段的数据处理系统。电力调度自动化系统是保证电网安全和经济可靠运行的重要支撑手段之一。随着电网不断地发展,电网的运行和管理需求也在不断地变化,要保证电力生产的安全有序进行,作为重要支柱的调度自动化系统要适应电网需求的发展。

电力调度自动化系统的主要功能包括:数据采集、信息处理、统计计算、

遥控、报警处理、安全管理、实时数据库管理、历史库管理、历史趋势、报表生成与打印、画面编辑与显示、Web 浏览、多媒体语音报警、事件顺序记录、事故追忆、调度员培训模拟等。重要节点采用双机热备用,提高系统的可靠性和稳定性。当任意一台服务器出现问题时,所有运行在该服务器上的数据自动平滑地切换到另一台服务器上,保证系统正常运行。调度主站是整个调度自动化监控和管理的核心,从整体上实现调度自动化的监视和控制,分析电网的运行状态,协调变电站内 RTU 之间的关系,对整个网络进行有效的管理,使整个系统处于最优的运行状态。

电力调度自动化系统在进入正常运行后,就进入系统运行和维护,即运维阶段。系统维护的目的是要保证系统正常和可靠的运行,并能使系统不断得到改善和提高,以充分发挥其作用。因此,系统维护要有计划、有组织地对系统进行必要的改动,以保证系统中的各个要素随着环境的变化始终处于最新的、正确的工作状态。

系统维护在整个生命周期内容容易被忽视,因为人们热衷于系统开发,而多数情况下开发队伍在系统完成后容易被解散或撤走,系统开始运行后并没有配置适当的系统维护人员。这样,系统发生问题或运行环境发生改变后,用户就无法正常使用。随着系统应用的深入及使用寿命的延长,系统维护的工作量越来越大,费用也越来越多,再加上系统维护工作的挑战性不强,成绩不显著,使很多技术人员不安心于系统维护工作,也是造成人们轻视维护的原因。但系统的维护是系统可持续运行的重要保障,必须重视运维。

1.1.1 电力调度自动化系统运维服务的内容

电力调度自动化系统运维服务根据运维对象的不同,其内容可分为以下 5 个方面:

①系统应用程序维护。自动化系统的业务处理过程是通过应用程序的运行而实现的,一旦程序发生问题或业务发生变化,就必然引起程序的修改和调整,因此,系统维护的主要活动是对程序进行维护。

②数据维护。业务处理对数据的需求是不断发生变化的,除了系统中主体业务数据的定期正常更新外,还有许多数据需要进行不定期的更新,或随着环境或业务的变化而进行调整,以及数据内容的增加、数据结构的调整。此外,数据的备份与恢复等,都是数据维护的工作内容。

③代码维护。随着系统应用范围的扩大、应用环境的变化,系统中的各

种代码都需要进行一定程度的增加、修改、删除,以及设置新的代码。

④硬件设备维护。主要是指对主机及外设的日常维护和管理,如机房设备里的机器部件的清洗、润滑,设备故障的检修,易损部件的更换等,这些工作都由机房人员负责,定期进行管理,以保证系统正常有效地工作。

⑤机构和人员的变动。自动化系统虽然自主性很高,但也需要人工处理,人的作用占主导地位。为使自动化系统的工作更加可靠、高效,有时涉及机构和人员的变动,需定期进行业务关系协调。

1.1.2 电力调度自动化系统运维服务的特点

电力调度自动化系统运维服务的目的是为确保系统能够安全稳定运行,其工作任务存在整个运维服务生命周期内的所有阶段和方面,服务职能也涉及服务实施的所有方面。因此,电力调度自动化系统运维服务根据不同情况设置相应的运维服务管理机构,如机房管理部门、系统维护部门等。

电力调度自动化系统运维服务采用了信息技术,实现了半自动化的目的,解放了大量人力资源,部分解决了厂商服务技术覆盖面窄的问题。而且采用信息技术,专业技术性强,解决了企业维护技术力量不足的问题,使企业从技术复杂、整合难度高的基础设施运维中解脱出来,专注于自身业务的发展。除此之外,电力调度自动化系统运维服务成本低,能降低用户高昂的服务费用。在系统内部,信息技术的不断创新与应用还使得电力调度自动化系统运维服务的内部结构不断调整,推进价值链分工不断细化。

尽管电力调度自动化系统运维服务有以上优点,但其管理方法却是被动式的应急服务管理,即由应用专业主导,提出需求,自动化专业被动接受任务,与厂家协调开展系统应用运维,在专业应用与运维过程中,发现缺陷,处置缺陷。管理对象有厂商及运维人员、基础设施、软件、硬件等,管理工作包括信息安全管理、厂商及人员管理、运维工作管理和机房管理。

1.1.3 存在的问题

系统运维的管理方法存在业务众多管理落后的现实状况,电力调度自动化系统涵盖范围广,专业系统众多,是由多种硬件、软件共同构成的一个复杂的运行系统,各种硬件装置较多,而且这些系统分布于各个地域,通信环境非常复杂。监管这样的系统,需时刻关注大量繁杂数据:机房环境参数、设备运行状况、网络流量、厂站数据采集情况等。这些数据数量巨大,分布分散,且格式不一,可理解性差。

对管理人员来说,查看数量巨大的数据费时费力,且会遗漏重要信息。管理员容易湮没在大量的各种运行数据中,无法从这些数据中快速获取所需的管理与安全信息,对系统中各种事件与故障也无法准确识别、及时响应,以致直接影响整个安全防御体系效能的有效发挥。各级电力部门一般都采用了一些通用的安全产品,如防病毒系统,入侵检测系统等。这些安全产品大都是以传统的元素监控为出发点,基于各自独立的派系式模式,即使在同一网络的不同区域也是各自为政,甚至普遍存在同一机房中同时使用多套分散监控工具的局面,更谈不上从电力应用的业务宏观角度去主动管理整体的架构。电力部门缺乏对电力系统中特有的业务系统与安全产品等的监管。现有运行维护与安全管理基本还停留在人工管理与制度约束的阶段,缺乏人、技术、流程结合的有效机制与技术手段。运维管理水平较低,不能完成故障和问题的闭环处理,同时运维经验与知识无法以有效方式积累。

1.2 电力调度自动化系统运维管理面临的新形势

目前,从全国电网企业来看,省级调度部门既要从事自动化专业的管理工作,又要承担自动化系统大量的日常运行维护工作,面临人员短缺、工作复杂烦琐等一系列困难,无法专注于自动化专业管理,因此,迫切需要整合运行监视、机房管理、厂商管理、安全管理、缺陷处理等运维工作,探索运维管理新模式、新方法,从而将省级调度部门从繁杂的运维工作中解放出来,专注专业管理和专业发展,完善提升调度控制系统的功能,提升主站系统的运维水平。

总体来讲,电力调度自动系统正朝着数字化、集成化、网络化、标准化、市场化、智能化的方向发展。

①数字化。随着信息化的普及和深入,越来越多的目光投向了数字化变电站和数字化电网的研究开发。电网的数字化包括信息数字化、通信数字化、决策数字化和管理数字化4个方面。

②集成化。集成化是指要形成互联大电网调度二次系统,这种系统需要综合利用多角度、多尺度、广域大范围的电网信息以及目前分离的各系统内存在的各种数据。调度数据集成化就是要实现调度数据的整合,实现数据和应用的标准化,实现相关应用系统的资源整合和数据共享,实现电网调度信息化和管理现代化,从而为实现调度智能化服务。

③网络化。互联网络化体现在两个方面:一方面是指不同层次的调度中心主站间的广域网通信,例如,地调和省级电网调度(以下简称省调)、地调和县级电网调度;另一方面是指调度主站与直属电厂和变电站间的远程通信。

④标准化。标准化包括遵循标准和制订新标准两个方面的含义。遵循标准并不是目的,而是一种技术手段,只有标准化才能实现真正意义上的开放。目前与调度自动化系统相关的重要的国际标准包括 IEC61970, IEC61968 和 IEC61850 等,国内相关厂家均对这些标准给予了高度的重视。随着对这些标准的研究理解、相互操作实验及实际应用的不断深入,标准化的目标已经渐行渐近了。

⑤市场化。未来的调度自动化系统和电力市场的运营系统需要紧密地结合在一起,在传统的 EMS 和 WAMS 应用中更多地融入市场的因素,包括研究电力市场环境下电网安全风险分析理论,以及研究市场环境下的传统 EMS 分析功能,如面向电力市场的发电计划的安全校核功能、概率性的潮流及安全稳定计算分析、在线可用输电能力(ATC)的分析计算等。

⑥智能化。智能调度是未来电网发展的必然趋势。智能调度技术采用调度数据集成技术,有效整合并综合利用电力系统的稳态、动态和暂态运行信息,实现电力系统正常运行的监测与优化、预警和动态预防控制、事故的智能辨识、事故后的故障分析处理和系统恢复,紧急状态下的协调控制,实现调度、运行和管理的智能化、电网调度可视化等高级应用功能并兼备正常运行操作指导和事故状态的控制恢复,包括电力市场运营、电能质量在内的电网调整的优化和协调。调度智能化的最终目标是建立一个基于广域同步信息的网络保护和紧急控制一体化的新理论与新技术,协调电力系统元件保护和控制、区域稳定控制系统、紧急控制系统、解列控制系统和恢复控制系统等具有多道安全防线的综合防御体系。

1.3 运维服务的概念

运维(Operation)一般是指对已经建立好的大型组织的网络软硬件的维护,传统的运维指信息技术运维(IT运维)。

随着信息化进程的推进,运维管理将覆盖并对整个组织运行。它支持管理信息系统涵盖的所有内容,除了传统的 IT 运维,还拓展了业务运维和日

常管理运维。其参与的对象也从 IT 部门和人员,拓展到组织的管理层和各部门,及其相关的业务骨干。运维的最终结果是对软件运行中各种性能和维护。

运维的职责覆盖了产品从设计到发布、运行维护、变更升级及至下线的生命周期,其职责内容为:保证服务的稳定运行;考虑服务的可扩展性;从系统的稳定性和可运维性的角度,提出开发需求;定位系统的问题,甚至可以直接修正 bug;对突然出现的问题做到快速响应和处理。运维最基本的职责是保证业务能够稳定运行。大型公司对运维工作的要求很高,需要有精细的分工,因此,机房、网络和操作系统相关的底层工作分离出来由专人负责,成为系统管理部,而上层和应用产品相关的工作则由运维负责,成为运维部。运维工作的开展方式一般取决于所维护的业务特点需求,形成所需的多个主题方向进行开展。通常的解决方案中包括:事件管理、配置管理、变更管理、容量管理等主题方向。其日常工作主要有:对系统的需求和设计方案进行分析,在保证稳定性的前提下,思考有哪些地方可以加强,并与系统的开发人员进行有效的沟通;使用工具或编写程序对运营数据进行分析;编写程序建立相关平台,进而加强系统的稳定性。

运维服务以项目的形式进行管理,依据项目内的作业与要求,采用一定的手段和方法对其项目内的系统运行环境、业务系统等提供综合服务。狭义的运维服务的服务内容主要是系统日常运行保障和系统维护。其中系统维护包括:硬件系统、软件系统和运行环境等的维护。广义的运维系统服务内容除了上述服务内容外,还包括人员技术培训服务、咨询评估服务和系统优化改善服务等内容。

1.4 运维服务的管理理论

管理的基本职能是计划、组织、领导和控制。

(1) 计划

计划是根据环境的需要和自身的特点确定在一定时期内的目标,并通过计划的编制协调各类资源以期顺利达到预期目标的过程。计划是管理的首要职能,计划职能的根本任务是确定目标,制订规则和程序,拟订计划并进行预测。

(2) 组织

组织是为了实现某一特定目标,经由分工与合作及不同层次的权利和责任制度而构成的人群集合系统,是依据管理目标和管理要求把各要素、各环节、各方面从劳动分工和协作上、从纵横的相互关系上、从时间过程和组织结构上合理地组织成为一个协调一致的整体,最大限度地发挥人和物的作用。

(3) 领导

领导是领导者为实现组织的目标而运用权力向其下属施加影响力的一种行为或行为过程。领导工作包括领导者、被领导者、作用对象、职权和领导行为 5 个要素。领导的本质是影响,领导者通过影响被领导者的判断标准来统一被领导者的思想和行动。

(4) 控制

管理中的控制职能是指管理主体为了达到一定的组织目标,运用一定的控制机制和控制手段对管理客体施加影响的过程。

运维管理是指单位部门采用相关的方法、手段、技术、制度、流程和文档等,对运行环境(如软硬件环境、网络环境等)、业务系统本身和运维人员进行综合管理。在运维过程中需要建立一套科学的管理制度,比如,运维服务管理体系、运维服务管理方式及流程、运维组织及日常管理制度和运维服务外包管理等,以保障整个运维服务管理工作切实发挥其实用性、高效性。

运维服务管理主要包括运维平台和运维手段建设,岗位职责规范,制度及流程的制订、变更和执行,工作监督、检查和绩效考核,人员素质的培养和提高,数据交换及应用,系统安全及容灾管理等,要按故障处理规程做好各种故障的审核审批和处理工作,协调运维各岗位间的工作关系和顺畅联系,落实上级下达的运维工作任务,不断提高运维工作质量和效率。

完善的运维组织与管理不仅是运维体系稳定运行的根本保证,同时也是实现运维服务管理人员按章有序地进行信息系统运维服务、减少运维中不稳定因素、提高工作质量和水平的重要保障。

1.5 基于 ITIL 的电力调度自动化运维管理技术的探索

电网调度自动化系统涵盖面广,业务系统众多,软硬件平台各异,网络通信复杂,电网和自动化系统数据利用率低,IT 运维信息分散、可理解性差