

# 中国特色智能调度的实践与展望

姚建国, 严 胜, 杨胜春, 杨志宏, 高宗和

(国网电力科学研究院/南京南瑞集团公司, 江苏省南京市 210003)

**摘要:** 智能调度是建设统一坚强智能电网的关键内容,是智能输电网的神经中枢。文中分析了智能调度建设的意义和目的,阐述了国内外研究现状,剖析了智能调度的内涵、特征、体系架构,对智能调度领域已有的技术实践进行了总结与思考,对智能调度领域未来的技术需求进行了展望。

**关键词:** 智能调度; 智能电网; 调度技术支持系统

**中图分类号:** TM73

## 0 引言

智能电网<sup>[1]</sup>是国际电力工业积极应对未来挑战的共同选择,国内外都给予了极大的关注,国家电网公司以高度的社会责任感和历史使命感提出了建设自主创新、国际领先的统一坚强智能电网的发展目标,服务经济、社会和环境可持续发展。智能调度是统一坚强智能电网建设的关键内容,是智能输电网的神经中枢,是维系电力生产过程的基础,是保障智能电网运行和发展的重要手段。电网的快速发展要求电网运行更加智能化,传统的经验型、分析型调度模式已经不能适应新要求,亟需结合科技发展,打造智能化的电网调度<sup>[2]</sup>。智能调度分为狭义与广义2种,狭义的智能调度指辅助调度员值班的辅助决策功能<sup>[3]</sup>,广义的智能调度涵盖了调度中心全专业的智能化,通过智能化的手段服务于坚强的智能输电网。

国内对智能调度进行了许多有益的实践与探索。其中,调度辅助决策功能已经成功应用于部分地区级调度中心<sup>[3]</sup>,少数网省公司对广义的智能调度进行了有益的尝试,例如华东电网公司的高级调度中心<sup>[4]</sup>、华北电网公司的智能电网相关项目<sup>[5]</sup>在智能调度领域开展了大量的有益实践。国外的智能调度目前尚未形成体系,1997年Dy-Liacoo博士提出了面向调度值班的电网调度智能机器人<sup>[6]</sup>(automatic operator)概念。2007年独立系统运营商PJM(Pennsylvania-New Jersey-Maryland)提出了理想调度<sup>[7]</sup>(perfect dispatch)概念,主要侧重于有功调度,认为广域相量测量技术是保证大电网安全的重要手段,也是实现智能输电网的基础,因此其目前主要从广域测量系统(WAMS)和先进控制中

心<sup>[8]</sup>的研究着手开展智能调度的建设工作。

建设智能调度是特高压国家电网一体化安全稳定运行与协调控制的需要。随着华北、华中、华东(“三华”)特高压同步电网的形成和西北、东北大送端电网的建设,电网结构、形态的发展都将进入新的阶段,电网特性由区域模式主导转向总体模式,呈现一体化趋势,这些新特性的出现加大了电网运行控制的难度,需要智能调度为其提供必要的技术支撑。建设智能调度是促进节能减排<sup>[9]</sup>、服务和谐社会和“两型”社会、构建国家能源战略<sup>[10]</sup>的需要。它能够通过先进的调度和控制技术服务于灵活的能源接入,实现广域范围品种丰富的能源资源瞬时的优化配置,实现对大规模可再生能源<sup>[11]</sup>开发的有效接纳,促进经济社会可持续发展。建设智能调度是加强电网安全保障和提升抵御风险能力的重要手段。电网调度是电网安全稳定运行的关键环节,经济越发展,对电网安全可靠运行的要求越高。目前大电网事故的风险始终存在,从电网运行的实际来看,安全工作面临诸多压力。需要通过智能调度建设,实现电网安全风险的可控、能控、在控,增强电网抵御风险的能力,保障国家智能电网的可持续健康发展。

## 1 中国特色的智能调度

### 1.1 内涵与特征

智能调度面向输电网,综合运用各种先进科技和智能化手段,对输电网进行主动式<sup>[12]</sup>和智能化<sup>[2]</sup>的监视、分析、预警、辅助决策和自愈控制<sup>[13]</sup>,面向调度中心运行方式、继保、调度、计划、自动化等专业,提供全维度的智能化业务支撑,为坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放、友好互动的坚强智能电网提供强有力的技术支撑。

智能调度能够及时感知电网全景信息,实现趋

前广域预警,能够实现动态自适应调整、智能全域计划决策,能够进行核心信息同步展现、统筹计划精细化调度,能够规范高效流程化管理,具有强大的风险抵御能力和大范围资源优化配置能力。智能调度是一个高度实时智能在线、高度感知可视化、高度一体化协调控制的电网调度体系。

从自动化技术支持实现的角度看,智能调度需要具备自学习程度高、自动化程度高、感知能力强、告警与预警能力强、抗风险能力强、运行经济性好、精细化程度高、流程化程度高等特征。从电网的应用实现效果上说,智能调度监视电网是敏锐的,感知电网是前瞻的,控制电网是自愈的,调整电网是优质的,运行电网是经济的。

## 1.2 体系架构

面向调度中心内部,智能调度通过智能化的手段为调度中心各专业提供全维度精益化的服务,调度的各个环节都要智能化,包括量测处理、建模、分析、计算、计划、管理、决策、控制等各个环节,提供智能化分析、预警、辅助决策和控制。其中,面向各专业的若干智能化应用是智能调度建设的关键,需要更多的智能化手段辅助自动化系统运行与维护、运行方式编排、调度值班和发电计划编制。可视化<sup>[14]</sup>是智能调度人机展现的主要特征,智能电网调度技术支持系统是建设智能调度的关键和基础<sup>[15]</sup>。各业务基于一体化平台统一协调运转,如图1所示。

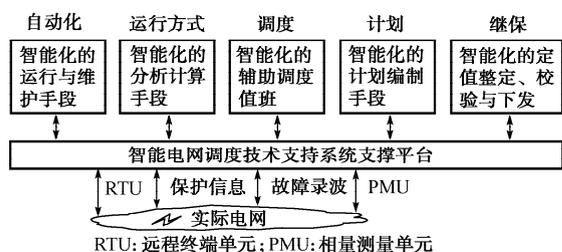


图1 智能调度架构

Fig. 1 Architecture of intelligent dispatch

智能调度作为智能输电网的大脑中枢,能够增强输电网作为能源资源优化配置<sup>[10]</sup>载体的能力,为“一特四大”<sup>[16]</sup>(特高压、大煤电、大水电、大核电、大可再生能源)、分布式能源的接入提供技术支撑;能够增强电网运行全息监控、信息自由交换和按需访问的能力,增强大电网的驾驭能力;能够提高大电网测控和参数辨识能力,挖掘电网输电能力;能够进行前瞻性主动安全防御,多周期、多防线安全防御,进行超实时的电网仿真分析和基于能量平衡的自适应系统解列保护;能够增强输电网在线可靠性、安全性和风险评估。

## 2 智能调度的技术实践

中国在智能调度领域已经开展了很多有益的技术实践与探索。近年来,华北智能电网 AC2 总线、华东高级调度中心、节能发电调度技术、在线预警和安全协调防御技术、一体化模型管理技术、海量信息处理技术、智能可视化技术、极端外部灾害下的调度防御技术等方面开展了大量的研究和实践,为建设中国特色的智能调度奠定了坚实的基础。

### 2.1 华北智能电网 AC2 总线研究

开展了华北智能电网 AC2 总线研究。通过面向服务的架构(SOA)<sup>[15]</sup>,各应用功能之间的信息可以根据需要自由的定制、畅通的交互,这种面向服务的体系架构是一种全新的面向智能电网调度中心的信息架构。通过“服务”对调度系统数据进行整合,颠覆了传统综合数据平台数据大集中存储的理念,逐步实现大电网安全各应用系统的结构、功能、数据流向、数据命名、设备命名、数据交换的规范化和标准化,建设安全、可靠、规范、高效的调度综合应用支撑平台,实现系统资源、数据资源的最大优化和共享。

### 2.2 华东高级调度中心研究

开展了华东高级调度中心研究,提高大电网安全经济运行能力,提升电网运行管理水平,实现电网全维度网格化风险预警和防范。其中,基于分布式自治实时(DART)控制理念,研究提出适应智能电网的调度系统体系结构及相关技术规范 and 接口标准;从对象、时间、要素、环境等维度网格化电网运行风险,研究动态风险评估技术,开发风险评估工具;研究故障快速定位技术和智能预警技术,研究电网安全稳定在线分层分域控制技术、自适应解列技术、自适应恢复控制技术,建设电网智能化安全风险预警及防范体系;研究建立自适应频率控制和无功电压协调控制的智能电网优化运行技术;研究建设全过程、全业务的电网运行分析支撑体系和精益化优化运行体系。

### 2.3 节能调度关键技术研究

节能发电调度技术是建设智能调度的关键技术之一,节能发电调度技术能够满足当前国家提出的节能发电调度<sup>[17]</sup>的要求,根据负荷需求和节能要求,在确保电网安全稳定运行的前提下,通过先进的调度技术,优化发电方式,减少化石类燃料的耗用,确保节能减排目标任务的实现,促进社会经济又好又快发展。

目前,节能调度技术的研究掌握了以节能减排为目标的调度计划理论和算法,在母线负荷预测、安

全约束机组组合、安全约束经济调度、多层次安全校核等关键技术方面进行了大量的实践与探索。

## 2.4 大电网预警与安全防御研究<sup>[18-20]</sup>

在线预警和安全防御体现了中国特色智能电网的坚强特征,服务于大电网的安全稳定运行。

目前,基于一体化支撑平台的广域监测分析保护控制系统 WARMAP<sup>[18]</sup>已在华东电网和江苏电网<sup>[21]</sup>投入实际运行,实现了电网安全稳定领域的重大突破,对特高压输电线路投运以及大区电网互联后的电网安全稳定运行,提高电网抗打击能力,进一步构建避免大面积停电的坚强防御体系具有重要作用。

该技术能够实现电网安全稳定实时预警,能够实现在线智能辅助决策及预防控制,能够实现协调控制与防御,能够处理输电网的多重故障及不同厂站同时故障、相继故障的电网紧急控制;在电网现有安全自动装置控制措施不足时,从全网角度实现电网安全稳定的校正控制,弥补区域和就地紧急控制措施的不足。

## 2.5 一体化模型管理<sup>[5]</sup>功能开发

通过一体化模型管理技术的研究,为智能调度的分析和决策类应用提供完整、一致、准确、及时、可靠的一体化模型与数据基础。解决因模型不完整而导致的稳态、动态、暂态分析预警结果不正确的问题。基于模型拼接技术,实现电网模、图、数在上下级调度间的“源端维护、全网共享”<sup>[15]</sup>,满足调度中心基于全电网模型的分析、计算、预警和辅助决策以及智能调度等新型业务需要。

## 2.6 海量信息处理技术研究

海量数据处理技术为智能调度的应用功能提供了数据基础。目前,已经研制出了具有自主知识产权的时间序列数据库,解决了海量电网稳态、动态数据的连续存储和大规模数据读取时的速度瓶颈问题。该技术在设计中充分利用了计算机系统尤其是多CPU、多核的能力,因此其处理效率非常高,为智能调度提供更加安全可靠的连续高强度数据存储解决方案。

## 2.7 智能可视化技术探索

智能可视化技术实现了可视化技术<sup>[14]</sup>从电网运行信息展示层面向电网分析结果和电网辅助决策结果可视化层面的飞跃。

在传统被动式2维图形监视模式中,电网越限、事故信息往往通过告警和事故推画面等方式进行展现,调度员基于厂站图、地理接线图、表格、告警窗等方式进行电网监视,信息源零散,监视方式被动,无

辅助决策,容易延误事故处理时机。

在智能可视化模式中,已经构建了智能可视化支撑平台,实现了电网监视、分析、预警、辅助决策的可视化,颠覆了传统的监视模式。实现了事故前电网全方位薄弱环节的可视化预警及预案,研究事故中的可视化故障定位,直观提醒事故的发生;研究事故后的可视化事故恢复方案,涵盖了调度员值班全过程的人机界面可视化。

## 2.8 极端外部灾害下的调度防御技术研究<sup>[22-23]</sup>

研究了外部灾害信息的接入、建模、可视化展现、分析、仿真、预警和协调防御方法。通过预测信息,可以提前感知外部灾害信息,针对有可能发生的电网故障提前做出预案,在灾害面前化被动为主动,大大增强智能电网抗击外部灾害风险的能力。

在极端外部灾害情况下,通过全局优化整定的控制策略和分布式控制装置,实施有序的主动减载、切机、解列等手段,避免电网无序崩溃,保障重要负荷供电,减小停电范围,并为电网后续的恢复控制、黑启动提供条件和执行策略。同时,研究极端外部灾害下电网群发性相继故障风险预警与评估技术、电网安全预防控制和应急控制辅助决策技术等。

## 3 智能调度的技术展望

智能调度的关键技术如图2所示。

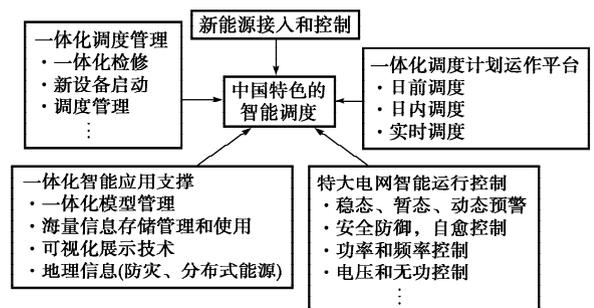


图2 智能调度关键技术

Fig. 2 Key technologies in intelligent dispatch

智能调度的建设体现了智能电网坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放等多方面特征,需要开展以下几方面的技术研究。

### 3.1 一体化智能应用支撑方面

一体化智能应用支撑方面的关键技术为智能调度应用功能提供模型、数据库、图形和数据等公共服务,是智能调度应用功能建设的基础。

一体化模型管理系统需要进一步整合其他类型的模型,例如:计划模型、经济模型、安全约束模型等。一体化网络模型管理平台提供的数据交换服务,可以获取完整的电网图形数据和实时断面数据,

通过面向服务的架构为智能调度各类应用功能提供准确完整的模型信息。

在海量信息处理技术成果的基础上,做好该技术的实用化推广,解决特高压电网互联后,大电网在空间、时间域的海量信息数据处理、存储、读取速度等问题,研究稳态、暂态、动态全维度海量精确时标量测的存储、拟合读取和使用方法,为智能化应用提供更为精确有效的基础数据。

智能可视化技术需要进一步研究智能电网全维度可视化展示方法,可视化技术研究不再局限于面向调度员,而是智能化调度中心全专业的主要人机界面特征。需要深化研究地理信息接入技术,为研究极端外部灾害下调度防御、分布式能源的接入和展示提供基于地理信息图的展示方法。

### 3.2 大电网智能运行控制<sup>[22-23]</sup>

大电网智能运行控制技术的目标是建成智能电网安全防御系统,将通过广域、迅捷、同步、精确的量测感知,自适应智能决策,基于决策指令和应对动态响应相协调的控制执行,形成具备自我感知、自我诊断、自我预防、自我愈合的大电网智能安全控制能力。

需要推进 WAMS 的应用及 PMU 在主要变电站和电厂的普及,实现全网的实时可观测;进一步研究大电网智能运行控制技术,实现电网正常运行状态下的优化调度经济运行,并通过提高输电容量,降低电网运行成本,实现电网运行、维护、建设的节能增效;实现电网警戒状态下对故障隐患及时发现、诊断和消除,避免事故发生,降低电网运行风险;实现电网故障状态下通过及时告警、提供辅助决策方案,避免系统偶发故障扩大,减小事故影响和损失。进一步通过故障隔离、清除,实施优化控制,平息事故,避免大停电事故的发生。

### 3.3 一体化调度计划运作平台<sup>[15]</sup>

通过一体化调度计划运作平台研究,实现智能电网和大型可再生能源及分布式电源<sup>[24]</sup>并网的安全、节能和经济运行,为大电网安全稳定运行和实现资源优化配置<sup>[10]</sup>与节能减排<sup>[9]</sup>提供坚强技术支撑。

一体化调度计划运作平台研究以节能减排为目标的安全经济一体化调度计划优化模型和算法;研究满足多时段能量计划与辅助服务计划一体化优化模型和算法;研究多层次安全校核模型和算法;研究先进实用的调度计划评估分析理论和技术;研究日前、日内、实时多周期多目标调度计划<sup>[3]</sup>间的协调优化技术,以及与自动发电控制系统间的协调运作理论和技术;开发先进、实用、可扩展、易维护的调度计

划应用平台。

### 3.4 大型可再生能源及分布式能源<sup>[24]</sup>接入控制

在可再生能源中,风电场输出功率具有间歇性和不确定性,大量风电接入电网对电网的运行调度带来较大的影响。尤其是很多地区风电具有反调峰特性,一直受到电力运行调度人员的关注,光伏发电输出功率随日照情况也会有一定的变化。大型可再生能源及分布式能源接入控制在调度领域刚刚起步,为响应国家节能减排政策和建设智能电网的要求,需要抓紧研究可再生能源数据采集和监控技术、适应新能源特性的电网频率和联络线功率控制技术、无功电压控制技术、发电预测模型和方法。

通过研究计及风电场等可再生能源的电力系统运行与控制<sup>[25]</sup>的相关技术,在智能调度技术支持系统中建立可再生能源发电模型,实现计及大型可再生能源及分布式能源的电网调度控制,充分研究可再生能源、分布式能源对电力系统安全、稳定、优质和经济运行的影响。

### 3.5 一体化调度管理<sup>[15]</sup>

一体化调度管理着重体现智能电网的高效,它涉及调度中心的规范化和专业化管理、精益化和指标化管理以及调度中心的纵向贯通,是调度中心对外提供各类功能和数据服务的窗口。

需要更好地适应特高压、特大电网发展的新需要,改变现行弱联网阶段调度管理模式的管理层级多、业务差异大、发展不平衡等现象,通过技术创新和管理创新,改变目前分区分省独立控制格局,实现全国互联电网统一管理和协调控制。

创新电网调度工作协调机制,建立更加紧密的工作联系制度,加强各级调度的工作协同。创新电网调度核心业务集中机制,先期在“三华”电网实施电网调度核心业务“三集中”,即推进运行方式集中决策,实施检修计划集中制定,扩大电网资源集中配置。建立和健全贯通各级调度机构的统一的业务流程,实现调度机构内部、调度机构之间、调度机构与调度对象直接业务流转的数字化。完善电网调度专业管理体系和人才保障体系,强化电网调度技术服务体系,提高技术支撑水平。

## 4 智能调度与基础数据的思考

基础自动化是建设智能调度的基础和关键,没有良好的基础量测数据,分析应用无从谈起,更谈不上智能化,因此,需要加强基础自动化的维护、管理与提升,实现电网一次设备与二次设备的一体化建模和数据采集。分析决策功能离不开多侧面的电网

运行数据,要实现继电保护信息、故障录波信息、稳态量测、动态量测的一体化采集,为智能化应用提供统一的多维度电网数据与模型。此外,基于智能变电站,需要开展分布式状态估计数据处理技术研究,提高源端数据质量。

以提高基础自动化数据的正确性和可靠性为目标,扎实推进基础自动化工作,加大实用化检查督导力度,为智能调度时代的到来做好准备。

## 5 结语

建设智能调度是中国电网发展的必然选择,是一项系统工程,它涉及到各级调度中心的多个部门、多个专业,时间紧迫、任务艰巨。建设智能调度是中国智能电网建设的核心内容之一,需要统一规划、研究先行、试点应用、分步实施,此外,还需要统一认识、夯实基础、理顺机制、培养人才,为智能调度的建设创造良好的内在和外部条件。

建设智能调度是国内外电网运行机构的共同目标。在已经开展的智能调度的相关实践和智能调度已实施的技术、人才和设施基础上,中国智能调度的体系与关键技术研究必将取得更大突破,国际领先的智能调度有望首先出现在中国。

## 参考文献

- [1] 谢开,刘永奇,朱治中,等.面向未来的智能电网.中国电力,2008,41(6):19-22.  
XIE Kai, LIU Yongqi, ZHU Zhizhong, et al. The vision of future smart grid. *Electric Power*, 2008, 41(6): 19-22.
- [2] 姚建国,杨胜春,高宗和,等.电网调度自动化系统发展趋势展望.电力系统自动化,2007,31(13):7-11.  
YAO Jianguo, YANG Shengchun, GAO Zonghe, et al. Development trend prospects of power dispatching automation system. *Automation of Electric Power Systems*, 2007, 31(13): 7-11.
- [3] 吴琼,刘文颖,杨以涵.智能型电网调度决策支持系统的开发与实现.电力系统自动化,2006,30(12):79-83.  
WU Qiong, LIU Wenying, YANG Yihan. Development and application of intelligent decision support system for power network dispatching. *Automation of Electric Power Systems*, 2006, 30(12): 79-83.
- [4] 林森.华东电网有限公司启动高级调度中心项目建设.华东电力,2008(4).  
LIN Sen. East China Power Grid Co., Ltd. to start advanced control center project. *East China Electric Power*, 2008(4).
- [5] 国网电科院与华北公司开展智能电网研究[EB/OL]. [2009-03-13]. <http://www.sgepri.com/newsfile/3134.shtml>.
- [6] 孙宏斌,谢开,蒋维勇,等.智能机器调度员的原理和原型系统.电力系统自动化,2007,31(16):1-6.  
SUN Hongbin, XIE Kai, JIANG Weiyong, et al. Automatic operator for power systems: principle and prototype. *Automation of Electric Power Systems*, 2007, 31(16): 1-6.
- [7] 华北电网国际同业对标现场阶段任务圆满完成[EB/OL]. [2007-09-25]. <http://www.chinapower.com.cn/newsarticle/1054/new1054255.asp>.
- [8] 华东公司邀请美国 PJM 公司童建中博士做专题交流会[EB/OL]. [2008-07-03]. <http://www.sgcc.com.cn/xwzx/gsxw/2008/6/163665.shtml>.
- [9] 赵小平.以节能减排为切入点 促进能源结构调整和增长方式转变.财经界,2007(3):31-33.  
ZHAO Xiaoping. To energy-saving emission reduction for the entry point for the promotion of energy restructuring and growth pattern. *Monty China*, 2007(3): 31-33.
- [10] 刘振亚.加快建设坚强国家电网 促进中国能源可持续发展.中国电力,2006,39(9):5-7.  
LIU Zhenya. Speeding up construction of strong state power grid and promoting continuous development of energy resources in China. *Electric Power*, 2006, 39(9): 5-7.
- [11] 张粒子,李才华,罗鑫.促进我国可再生能源电力发展的政策框架研究.中国电力,2006,39(4):86-90.  
ZHANG Lizi, LI Caihua, LUO Xin. Study on the policy of renewable energy in China. *Electric Power*, 2006, 39(4): 86-90.
- [12] 张伯明,孙宏斌,吴文传.3维协调的新一代电网能量管理系统.电力系统自动化,2007,31(13):1-6.  
ZHANG Boming, SUN Hongbin, WU Wenchuan. New generation of EMS with 3-dimensional coordination. *Automation of Electric Power Systems*, 2007, 31(13): 1-6.
- [13] 郭志忠.电网自愈控制方案.电力系统自动化,2005,29(10):85-91.  
GUO Zhizhong. Scheme of self-healing control frame of power grid. *Automation of Electric Power Systems*, 2005, 29(10): 85-91.
- [14] 陈佳,孙宏斌,汤磊,等.电力系统控制中心三维可视化技术及其实时应用.电力系统自动化,2008,32(6):20-24.  
CHEN Jia, SUN Hongbin, TANG Lei, et al. Three-dimensional visualization technique for power system control centers and its real-time applications. *Automation of Electric Power Systems*, 2008, 32(6): 20-24.
- [15] 国家电力调度通信中心.智能电网调度技术支持系统建设框架[R].2009
- [16] 国家电网:将全力实施“一特四大”能源新战略[EB/OL]. [2009-04-12]. <http://news.cctv.com/china/20090412/103787.shtml>.
- [17] 李云,霍平.《节能发电调度办法》政策解读.电力学报,2008,23(3):215-217.  
LI Yun, HUO Ping. The policy interpretation of the energy conservation power generating and distribution code. *Journal of Electric Power*, 2008, 23(3): 215-217.
- [18] 薛禹胜.时空协调的大停电防御框架:(一)从孤立防御到综合防御.电力系统自动化,2006,30(1):8-16.  
XUE Yusheng. Space-time cooperative framework for defending blackouts: Part I from isolated defense lines to coordinated defending. *Automation of Electric Power Systems*, 2006, 30(1): 8-16.

(下转第 48 页 continued on page 48)

- [19] 薛禹胜. 时空协调的大停电防御框架:(二)广域信息、在线量化分析和自适应优化控制. 电力系统自动化, 2006, 30(2): 1-10.  
XUE Yusheng. Space-time cooperative framework for defending blackouts: Part II reliable information, quantitative analyses and adaptive controls. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(2): 1-10.
- [20] 薛禹胜. 时空协调的大停电防御框架:(三)各道防线内部的优化和不同防线之间的协调. 电力系统自动化, 2006, 30(3): 1-11.  
XUE Yusheng. Space-time cooperative framework for defending blackouts: Part III optimization and coordination of defense-lines. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(3): 1-11.
- [21] 江苏电网安全稳定实时预警及协调防御系统实时预警子系统通过出厂验收. 电力系统自动化, 2006, 30(22): 80.  
Jiangsu EACCS through the factory acceptance. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(22): 80.
- [22] 费圣英, 薛禹胜, 卜凡强. 极端外部灾害中的停电防御系统构思:(一)新的挑战与反思. 电力系统自动化, 2008, 32(9): 1-6.  
FEI Shengying, XUE Yusheng, BU Fanqiang. Upgrading the blackout defense scheme against extreme disasters: Part I new challenges and reflection. Automation of Electric Power Systems, 2008, 32(9): 1-6.
- [23] 薛禹胜, 卜凡强, 费圣英. 极端外部灾害中的停电防御系统构

思:(二)任务与展望. 电力系统自动化, 2008, 32(10): 1-5.

XUE Yusheng, BU Fanqiang, FEI Shengying. Upgrading the blackout defense scheme against extreme disasters; Part II tasks and prospects. Automation of Electric Power Systems, 2008, 32(10): 1-5.

- [24] 华贲. 我国分布式能源发展战略探讨. 能源政策研究, 2004(1): 13-18.  
HUA Ben. Probe into the development strategy of distribute type energy sources. Energy Policy Research, 2004(1): 13-18.
- [25] 汤宏, 吴俊玲, 周双喜. 包含风电场电力系统的小干扰稳定分析建模和仿真. 电网技术, 2004, 28(1): 38-41.  
TANG Hong, WU Junling, ZHOU Shuangxi. Modeling and simulation for small signal stability analysis of power system containing wind farm. Power System Technology, 2004, 28(1): 38-41.

---

姚建国(1963—),男,研究员级高级工程师,主要研究方向:智能电网及调度自动化技术和管理。E-mail: jgy@sgepri.com

严胜(1979—),男,通信作者,工程师,主要研究方向:智能电网及调度自动化技术。E-mail: nariems@sina.com

杨胜春(1973—),男,高级工程师,主要研究方向:电网调度自动化技术。

## Practice and Prospects of Intelligent Dispatch with Chinese Characteristics

YAO Jianguo, YAN Sheng, YANG Shengchun, YANG Zhihong, GAO Zonghe  
(State Grid Electric Power Research Institute, Nanjing 210003, China)

**Abstract:** As the nerve central of smart grid, intelligent dispatch is the key component of the strong and smart grid. This paper analyzes the significance of the construction of intelligent dispatch and the statement of home and overseas research progress, describes the content and architecture as well as characteristics of intelligent dispatch, summarizes the existing technical foundation and the future technology demands for intelligent dispatch.

**Key words:** intelligent dispatch; smart grid; dispatching support system