



智能电站框架研究与信息化工程实践

王曦钊, 刘胜军, 王德军, 何宁

(神华国华(北京)电力研究院有限公司, 北京 100025)

摘要: 基于美国工业互联网、德国工业 4.0 和我国两化融合国策带来的第二产业创新发展趋势, 从发电企业实际出发, 阐述了国华电力关于发展智能电站“三位一体”建设框架的思考及以“一控三中心”管理模式、“APS+现场总线”数字化技术和“一体两翼三提升”信息化建设为核心的详细设计方案。以此为蓝图, 创新项目群管理办法, 解决了工程实践中的实施内容多而复杂、关联性强的问题, 取得了 6 个方面的初步成果, 提高了电站整体运营水平, 为发电行业智能化发展积累了经验。

关键词: 工业 4.0; 智能化; 发电; 两化融合

中图分类号: TN918.91

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2016071

Research of smart power station framework and practice of informatization construction

WANG Xizhao, LIU Shengjun, WANG Dejun, HE Ning

Shenhua Guohua (Beijing) Electric Power Research Institute Co., Ltd., Beijing 100025, China

Abstract: Based on the innovative development trend brought by industrial internet in America, industry 4.0 in Germany and integration of informatization and industrialization policy in China, from the perspective of power generation enterprise, the thinking of Guohua Power on the development of “three-in-one” construction framework of smart power station, and the detailed design scheme using “one control and three management” center, the “APS+ field bus” digital technology application and “one body two wings three promotion” information construction as the core, were stated. Following this blueprint, program management approach was innovated, the problem that the implementation work is multiple, complex and strongly relevant was solved, initial results in six areas was achieved, the overall operation level of power plant was improved, and experience for the development of smart power industry in China was accumulated.

Key words: industry 4.0, smart, power generation, integration of informatization and industrialization

1 引言

北京国华电力有限责任公司(以下简称国华电力)作为神华集团以火力发电为主营业务的全资子公司,坚持以“专业化、集约化、扁平化、信息化”为方向,努力建设世界

一流的发电企业。在内外压力不断加剧的经济环境下,公司紧抓国企转型升级的重要机遇,加强自身建设,利用先进的信息技术,改善发电业务生产关系,提高企业生产力水平,实现“数字化电站,信息化管理”,固本增效,探索企业智能化发展之路。



2 工业智能化趋势

2008 年的金融危机引发了全球对经济过度虚拟化的反思,世界各国普遍掀起一股重新审视和定位实体经济的浪潮。欧美等发达地区和国家不约而同地选择了高端制造环节和研发设计环节,希望通过技术变革和创新,在第二产业生产模式与全球布局的新一轮调整中抢占先机,力求推动全社会的结构转型。工业化是一项宏观的系统工程,虽然困难重重,但也充满机遇。美国、日本、英国、德国、法国、瑞典等发达国家密集颁布了一系列的产业政策和振兴计划,加强重点领域的投资、研究和实践,其中具有代表性且影响较大的是美国提出的工业互联网和德国提出的工业 4.0。

美国通用电气公司 (General Electric Company, 简称 GE) 在 2012 年提出把互联网和工业结合在一起可以带来第三次产业革命,即工业互联网。它描述了从智能装备上升到智能系统,最后实现人的智慧决策的总体愿景,核心是人和大数据,即人在大数据的支持下,进行更加智慧的决策^[1]。在行业组织上,GE 与 IBM、Cisco、Intel 和 AT&T 组建工业互联网联盟,领导和协调美国整个工业界、学术界和政府资源。在具体应用上,GE 提出了大数据发动机、大数据风电场;Intel 则提出了大数据工厂的概念。在预期效益上,GE 预测如果所有的工业系统能够有 1% 的提升,这 1% 的提升也许是效率的提升,也许是成本的下降,那么未来 10 年会创造 19 万亿美元的产值,相当于美国一年的产值^[2]。

德国工业 4.0 的目标是建立一个高度灵活的个性化和数字化的产品与服务的生产模式。“整个系统将更加智能,联网更加紧密,不同组件之间可以相互沟通,工作更快,反应更加迅速。物联网、服务网以及数据网将取代传统封闭性的制造系统成为未来工业的基础”^[3]。具体的路线是以“信息物理系统”(cyber-physical system, CPS)为载体,构建智能工厂,进行智能生产,涉及整个企业的生产物流管理、人机互动以及 3D 技术在工业生产过程中的应用。德国电子电气工业协会预测,工业 4.0 将使工业生产效率提高 30%。

我国十六大提出“以信息化带动工业化,以工业化促进信息化”,“十二五”规划强调推进“两化融合”,一直顺应时代发展,走自主的工业化转型之路。最近 10 年,信息技术不断取得新的突破,特别是社交媒体、移动互联网、物联网、云计算和大数据等先进技术,已经在深刻地改变着社会的各个方面,对传统行业造成了强烈的冲击。在新的智

能化时代,如何把握机遇,构建下一代的发电企业竞争力,需要深入思考。

3 智能电站建设框架

国华电力成立之初就重视学习和运用先进的管理理念和管理工具,特别是信息化,15 年来经过起步、发展、持续优化和创新突破 4 个阶段,已经建立了公司范围的广域网和厂级局域网,信息系统基本覆盖了基建、生产、运营、办公等核心业务领域,实现了业务的信息化支撑。新的形势下,国华电力提出建设“一键启停、无人值守、全员值班的信息化电站”的总体战略,确定“三位一体”的总体智能电站建设框架,如图 1 所示。

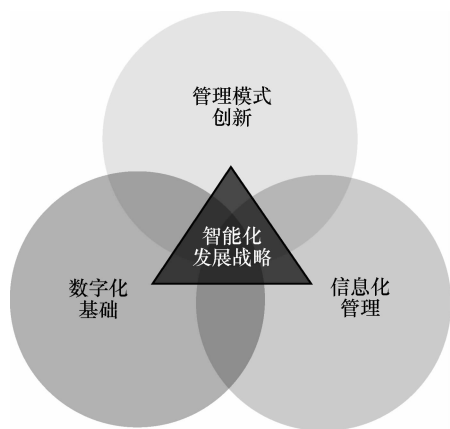


图 1 顶层设计总体框架

所谓“三位一体”,指管理模式创新、数字化基础与信息化管理。任何一个方面的改变,都会对另外两个方面造成影响,当自动化技术跨越式发展时,很多人力工作被替代,必然引起组织模式的变革,从而进一步引发信息化管理的联动;当管理思想和理念出现新的潮流时,人们会主动地探索支撑这一趋势的数字化技术和信息化手段;当信息化不断深化、新技术快速涌现时,新的资源与价值被发现,必然会推动管理的思考与创新,更影响着数字化技术的选择。三者联动螺旋上升,不断地相互匹配、相互推动,能够让企业不断获得新的竞争能力,实现可持续发展。

国华电力从业务实际出发,应用框架模型,开展示范工程建设,对 3 个方面进行针对性的设计。

(1)管理模式创新:“一控三中心多终端”

“一个控制中心,3 个监视中心,多个数据终端”是在原有主控室不变的基础上,根据生产运营需求,将研究、分析、诊断的功能移向后台并强化,通过信息化手段实现分

析诊断中心、安全消防保卫中心、成本利润中心所需功能,三中心围绕生产、营运,各有侧重。同时面向多终端(智能手机、平板电脑、现场手持设备等)推送数据,实现管理的随时随地。

主控室主要负责调度执行、运行管理,对各项生产业务进行监控分析;分析诊断中心开展机组经济运行、状态预判和故障重现分析,主要承载两票执行、技术分析和演练培训,为检修维护人员提供设备数据库,帮助一线管理人员全面了解设备情况,获取专家建议,提升设备管理水平;安全消防保卫中心实现安全监控、人员识别和消防等业务工作的专业化管理和一体化管控;成本利润中心整合电站经营、人力、财务信息,为其他中心提供人、财、物支持。

“一控三中心多终端”在组织上要通过服务外包、专业运营和集中管理实现机构精干合成和管理层级扁平,切实减员增效,达成电站管理人员 30 人的设计目标。在实现上,必不可少地要借助自动化技术的提升和信息化管理手段的全面应用。

(2) 数字化基础:“APS+现场总线”

为提高机组自动化水平,一方面采用机组自启停控制系统(automatic plant startup and shutdown system, APS),实现机组不同状态下的覆盖主辅机的全程无人干预启停自动控制,减少人为干预机组运行;另一方面应用现场总线技术,将大量的现场设备数据传到控制系统,实现对设备的实时监视、统计分析、故障维修/维护、历史数据管理,在分析诊断中心实现设备远程管理,加强数据采集能力,为管理提供更多的实时信息。

(3) 信息化管理:“一体两翼三提升”

要支撑新的业务模式,就必须充分利用数字化基础,解决电站独立系统发展不平衡、信息平台不统一、数据共享不充分的问题,建设简洁、高效、实用的信息化平台,核心思路就是“一体两翼三提升”。

- 一体是基础:即建设一体化业务工作台,将主要应用系统集成,为管理人员提供统一视图,做到数据一体、平台一体、应用一体、展现一体。
- 两翼是补充:一个是移动作业与管理集成,另一个是消防安全保卫集成,打破地理限制,扫除视觉盲区,任何一点都是中心,随时随地都能工作,实践电站的“互联网思维”。
- 三提升是突破口:一是加强自动报送,通过就源采

集、数据复用和文档表单化,减轻例行性、重复性填报工作量,推进流程自动化;二是加强分析预判,实现经营指标的实时统计预测,加强生产数据的挖掘预警,推进管理预控化;三是加强决策支持,为领导层提供全面的数据指标、分析模型和预测结果,推进决策科学化。

4 工程实践方法

在做好数字化技术应用的基础上,工程实践的重点在于管理信息化的落地。整体项目覆盖电站的全业务领域,涉及相关的 20 余个业务信息系统,涉及生产运营管理人员和外围队伍全部有关人员的使用,内容多而复杂,协调开展困难,实施任务艰巨。

建设工作以项目群管理办公室(PMO)的方式推进,内部集合国华电力本部、研究院和电厂的专家骨干,外部与一流的设计院、咨询机构、软件厂商合作,协同工作。PMO 将项目分为咨询设计和开发实施两大阶段,建立“四纵六横”矩阵式的组织机制,做到业务从始至终,开发紧抓主线,如图 2 所示。

“四纵”即依据“一控三中心”划分为 4 个业务组纵贯到底。各个业务组整合业务资源,梳理业务逻辑,重组业务模式。流程方面,建立流程手册,确定了生产、经营两大业务域,二级业务能力 17 项,三级业务能力 113 项,四级业务流程 360 个,并按社会化程度和管控程度,设计了核心业务框架;制度方面,从 416 个现行制度中匹配出 189 个在岗位工作中需要密切关注和参照执行的制度;指标方面,以 EVA 价值体系为依据,设计流程指标 292 个、业务指标 133 个;在此基础上,进一步细化新的业务模式落地方式,即针对 30 个核心岗位,以每一个岗位为中心,明确相对应的职责、流程、制度、指标以及设备资产负责范围。以此为依托,4 个纵向业务组为平台各个系统的设计、开发、实施和测试提供业务知识,保证业务逻辑的一致和延续。

“六横”即依据“一体两翼三提升”划分为六大横向主线系统组,以此为抓手整合 20 余个底层业务系统,依据统一设计的业务架构、技术架构和应用架构,打造全面覆盖、流程贯通、数据共享的一站式业务工作平台。其中,实现功能需求 773 项,报表 402 份,自动化率和数据复用率达 100%,文档表单化 514 张,商务智能分析指标 380 个,分析报表 177 张,移动应用 8 项,建立了涵盖六大专业,600 余个主要设备的设备数据库。

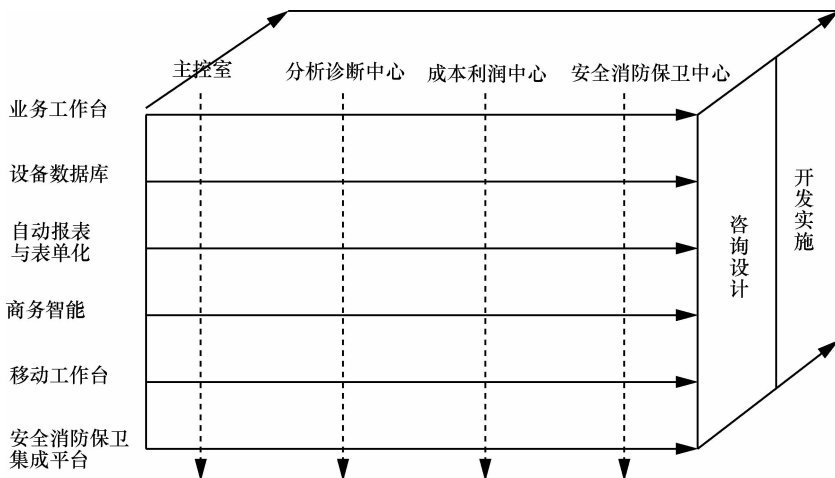


图2 “四纵六横”矩阵式组织项目

一体化业务平台的开发实施采用先进的 SOA 架构, 总体分为 5 层, 如图 3 所示。最底层为专业应用, 主要是核心的业务系统, 包含资产管理系统 BFS++、实时数据系统 PI、人财物管理系统 ERP 等 10 余个系统; 次底层为技术支撑平台, 部署集成应用环境、企业服务总线、业务流程管理、数据仓库等核心技术环境; 中间层开发跨系统使用数据的综合应用, 包含了自动报表、BI 主题分析及设备数据库; 次顶层与业务管理和职能划分紧密结合, 从“一控三中

心”角度整合应用、移动办公和移动作业; 最顶层即展现层, 为用户提供一体化的桌面交互界面和移动交互界面。

5 主要实践成果

一是以岗位为中心的工作台, 根据部门和岗位职责, 将流程、制度、绩效指标相关的信息化资源有目的地提供给使用人员, 既保证了全面、有效数据和应用的获取, 又确保系统和数据的安全, 还进行了个性化定制, 提供的都是

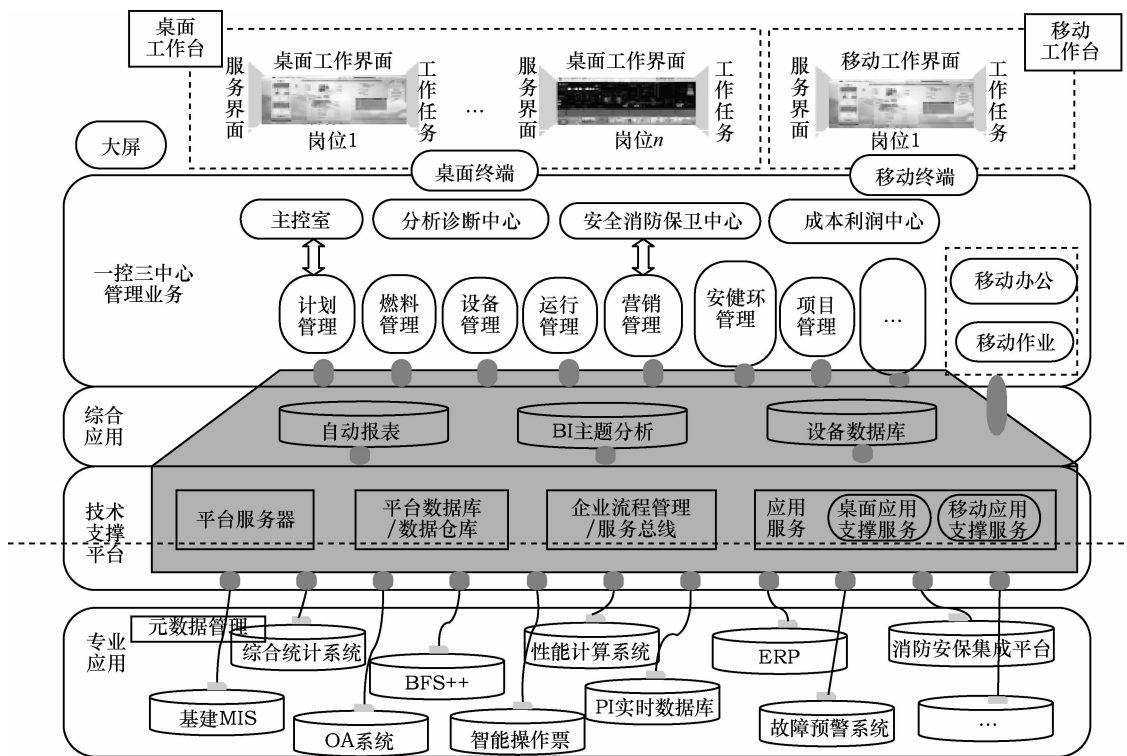


图3 一体化平台技术架构

与自己切身工作相关的内容,大大提高了效率,也提高了信息系统的实用化水平。

二是以国华电力设备数据库为基础,通过 KKS 码从电厂设计期、设备采购期、基本建设期到生产运营期形成价值链的贯通和一体化数据关联,应用层面通过设备分类的一致性,保证了三维设计、基建管理、设备管理、故障预警、物流管理等系统的应用功能打通,设计分析诊断应用场景,实现全寿命周期管理贯通的信息化集成能力。

三是实现电厂的实时盈亏分析和预测,提高对市场变化做出快速反应的能力,便于资源配置优化和风险预控。

四是安全、消防、保卫的一体化管理,一个层面是将摄像机、消防报警设施和门禁集成到一个全厂三维平台上进行集中管控;另一层面是将这些资源一体化联动,与管理流程相结合,达到快速响应、及时处理的目的,提高管理效率,推动减员增效。

五是报表的自动化,通过就源输入、数据复用,产生自动报表,方便数据追溯,保证了数据的唯一性和准确性,促进了数据的透明共享,减轻了数据报送的简单重复劳动。

六是随时随地移动作业,通过全厂 Wi-Fi 覆盖、移动应用程度开发及其与一体化业务工作台的集成,实现厂内的移动互联,提升现场作业和管理的便捷性。

6 结束语

通过数字化、信息化手段将发电设备、人和管理有机互联,智能电站的探索实践是互联网时代、大数据时代下发电企业的软实力和软资产,是管理转变与提升的抓手,支持企业融合创新,更是发电行业响应国家战略,参与国际竞争,与欧美发达地区和国家共同创造新工业时代的重要途径,有必要进一步深入研究,推进行业跨越式发展。

参考文献:

- [1] 郭政. 德国“工业 4.0”对我国制造业发展的启示[J]. 上海质量, 2014(4): 23.

GUO Z. Enlightenment of German “industrial 4.0” to China’s manufacturing industry[J]. Shanghai Quality, 2014(4): 23.

- [2] 王健. 从全球制造业变革看工业 4.0 的提出 [J]. 世界科学, 2014(6): 5.

WANG J. The view of industry 4.0: from the global revolution perspective[J]. World Science, 2014(6): 5.

- [3] 王喜文. 工业 4.0: 智能工业[J]. 物联网技术, 2013(12): 3-4.

WANG X W. Industry 4.0: intelligent industry [J]. Internet of Things Technologies, 2013(12): 3-4.

[作者简介]



王曦钊(1984-),男,神华国华(北京)电力研究院有限公司信息管理中心主任工程师、高级工程师,主要研究方向为企业架构、管理信息系统、设备数据挖掘、高性能计算等。



刘胜军(1963-),男,神华国华(北京)电力研究院有限公司信息管理中心资深顾问,主要从事发电企业信息化方面的科研与咨询工作。



王德军(1970-),男,神华国华(北京)电力研究院有限公司信息管理中心部门经理、高级工程师,主要从事发电企业信息化方面工作。



何宁(1979-),男,神华国华(北京)电力研究院有限公司信息管理中心部门经理、高级工程师,主要从事发电企业信息化方面工作。