



“互联网+”核电调试信息化应用

方友文,张福全,叶亮

(中国广核电力股份有限公司信息技术中心,广东 深圳 518024)

摘要:早期以流程为中心的核电工程信息化存在种种局限性,如架构陈旧、扩展性差、用户体验不友好、 workflow 引擎不够强大、数据不标准、接口复杂等。为了解决这些问题,结合公司智能电站项目现有成果,提出分别从“基础平台建设”“标准化建设”“精细化管理”“创新应用”4个方面逐步推动信息化应用建设。依托公司智能电站项目顶层设计方案,分别从架构、应用场景、数据资产等方面阐述详细的建设方案。最后,给出信息化实施路径、运作机制、示范建设专项方面的建议。

关键词:“互联网+”;智能调试;分层管理;核电工程调试

中图分类号:TP393、F426

文献标识码:A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2017055

Information technology application of nuclear power station commissioning under the background of internet+

FANG Youwen, ZHANG Fuquan, YE Liang

Centre of Information Technology, CGN Power Co., Ltd., Shenzhen 518024, China

Abstract: Early in the process as the center of nuclear power engineering information has some limits, such as old architecture, extensibility, poor user experience, insufficient workflow engine, unstandard data, complex interface, etc. In order to solve these problems, combined with existing achievements of intelligent power station project of company, idea of promoting informatization construction step by step from four aspects of foundation platform construction, standardization construction, fine management, innovation application, was put forward. Based on top level design scheme of intelligent power station project of company, the detailed construction plan was elaborated from the aspects of architecture, application scenarios and data assets. Finally, advice was given on the informatization implementation path, operation mechanism and demonstration construction project.

Key words: internet+, intelligent commissioning, hierarchical management, nuclear power engineering commissioning

1 引言

随着信息技术的发展,核电工程管理信息化已进入专业化、市场化、国际化的智能核电阶段。在工程建设领域,智能核电的建设目标是实现智能建造,主要包括:数字化设计、合同精细化、施工可视化、调试

智能化。

智能电站项目重新对公司的业务架构、应用架构、技术架构、数据架构进行了顶层设计。本文从业务、应用、技术、数据等不同维度出发,以面向对象、全生命周期管理、产业链协同等方法为指导,探讨新形式下核电工程调试信息化发展方向。

2 背景与目标

工程管理信息化,经历了岭澳二期的企业信息资源规划(information resource planning,IRP)和流程电子化、CPR1000 多项目多基地时期的集团应用集成等发展阶段,已进入专业化、市场化、国际化时期的智能核电(smart nuclear power,SNP)阶段。公司“十三五”发展规划,对调试板块提出实现智能调试的能力建设和业务转型目标。

基于对工程管理信息化的历史回顾、“互联网+”时代的形势判断以及公司发展战略的逻辑分析,调试板块通过领导层头脑风暴、全员问卷调查与外部技术交流等多种方式,深入理解“智能调试”概念的内涵,策划调试板块的“互联网+调试”行动计划。顶层设计框架如图1所示。总体目标的制定应遵循智能电站信息化架构总体技术方案,按业务、数据、应用、技术等不同层次,以面向对象、全生命周期、产业链协同等方法为指导,稳步推进调试信息系统建设,如图2所示。

3 架构规划

3.1 总体架构

通过深入分析调试板块业务,绘制出如图3所示的总体架构,其中应用层划分为调试作业、工程管理、项目决策3个层次。

调试作业层主要实现现场调试活动的全面信息化,包括依据工程进度计划编制标准调试工作包计划、工作执行过程记录、电站技术状态数据记录、调试资源管理等功能。调试作业层以进度为主线,以调试标准工作包为核心,分为

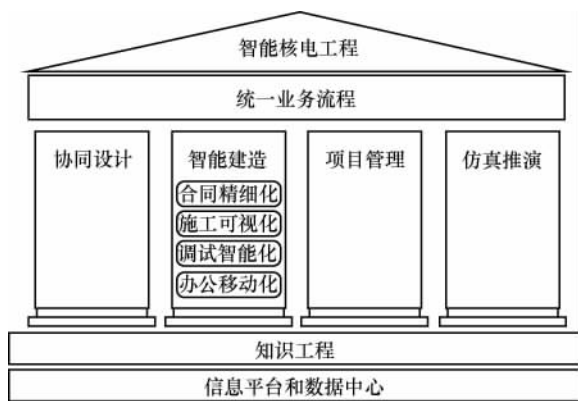


图1 顶层设计示意

调试准备、调试实施、调试移交3个阶段。后续需建立调试标准工作包的全生命周期管理,工作包的编制、打开、关闭过程,全部围绕人、机、料、法、环5要素进行,如图4所示。

工程管理层主要实现从调试活动中分离出来的调试管理活动的信息化,包括调试所需资源的管理、调试接口与控制电子化流程以及产业链协同沟通管理工具等功能。工程管理层从调试职能管控的角度划分为13个功能域:进度管理、成本管理、质量管理、人力资源管理、沟通管理、安全管理、物资管理、接口管理、移交管理、文件管理、变更管理、环境管理、票证管理。主要用户为技术管理队和后台支持部门用户。

项目决策层主要实现:从调试管理活动中分离出来的上升到项目或分部分项工程层面的运营情况监控以及重要关键事项决策的调试管理活动的信息化,包括调试关键指标的可视化、偏差追溯、指令下达、报表推送等功能。项目决策层从调试管理关键指标中提取了6个指标:人力指标、进度

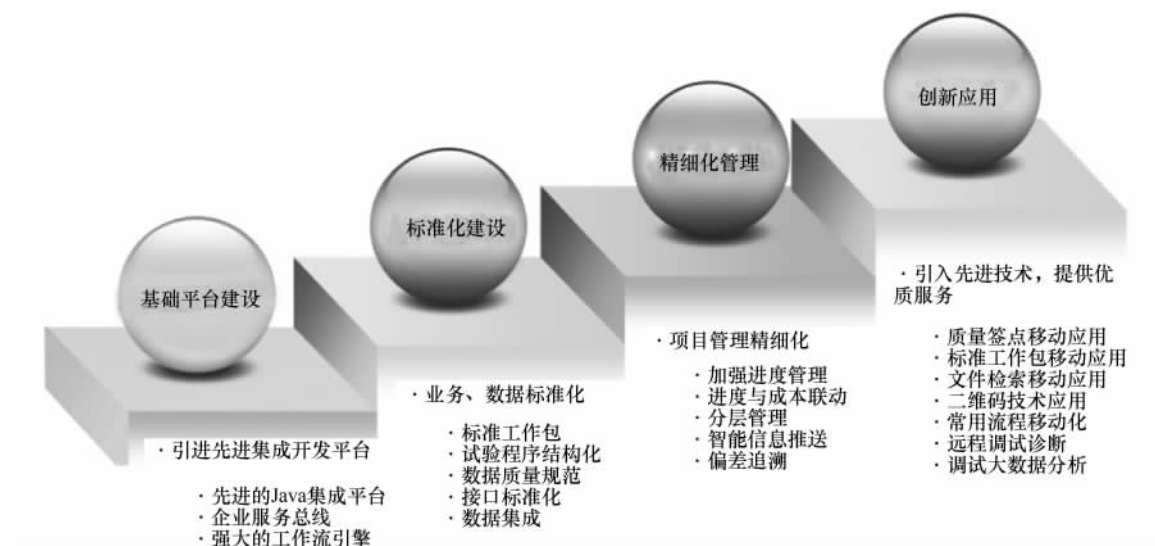


图2 总体目标

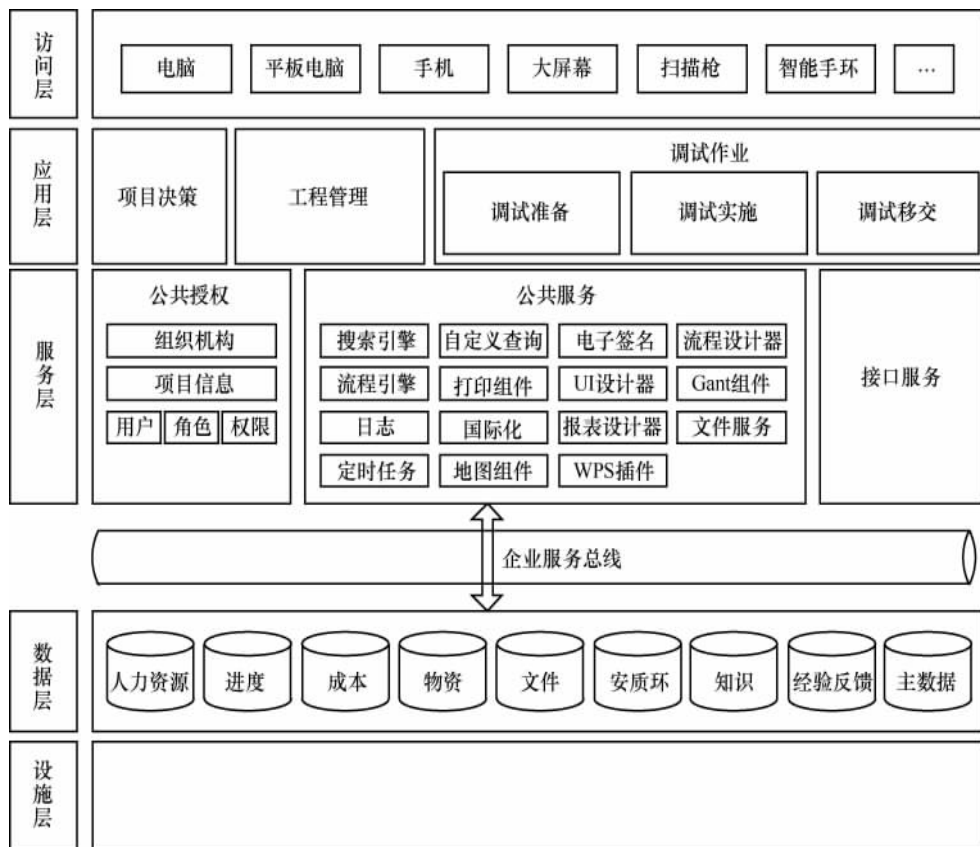


图3 总体架构

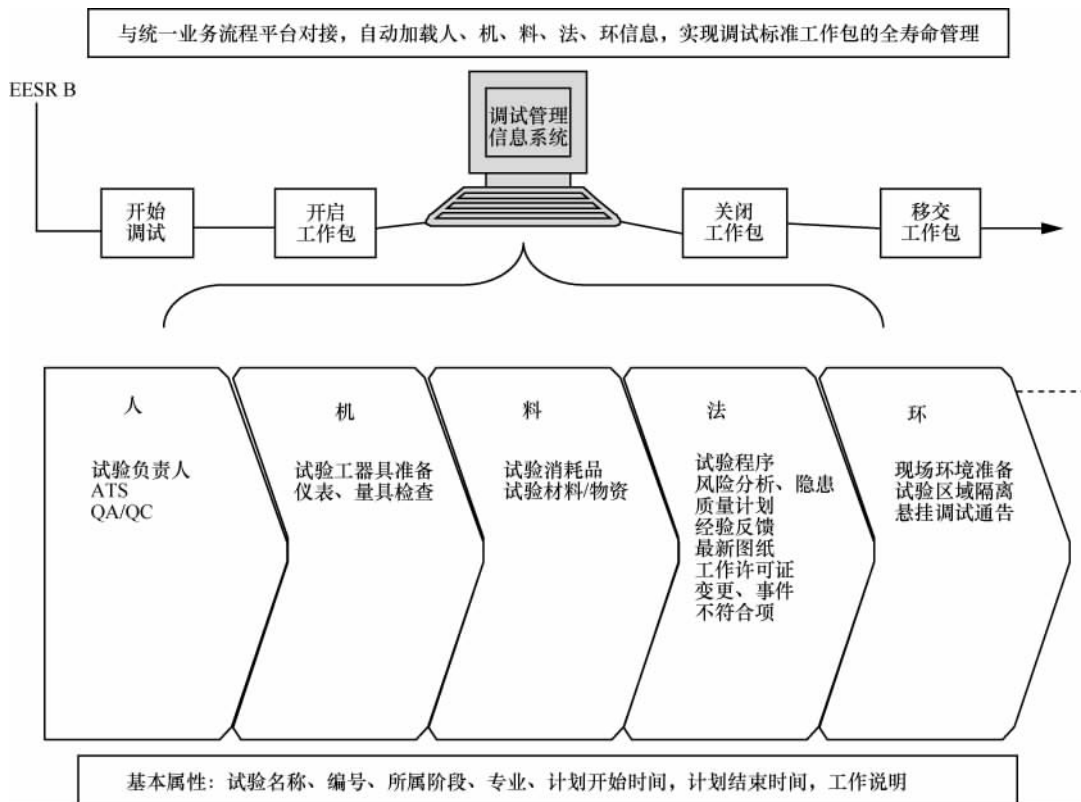


图4 调试标准工作包示意

指标、遗留项指标、安质环指标、物资相关指标、成本指标。项目决策层通过在线业务的自动化采集以及大数据分析,为各级各类管理者(包括现场工程师)提供综合性信息服务,辅助管理者对可能影响项目层级控制目标的技术或管理问题进行决策。智能调试需实现现场视频监控系统的集成(实体可视)、管理指标监控系统(管理可视)以及各关键指标的动态图形显示(技术可视)。该层建设的后续工作包括实现自主动态调试大数据统计分析、分析成果发布、授权订阅、推送等功能。

3.2 功能架构

总体功能架构可以分为PC端功能架构和移动端功能架构,PC端的功能也是按照作业层、工程管理层、项目决策层来划分的,为不同层级的用户提供差异化的功能。同时,系统允许用户自己配置常用的功能模块,以方便用户快速定位到自己需要的功能。

移动端架构应采用统一授权、统一登录、统一任务中心的集成架构,应支持多语言配置。同时,需引入强大的第三方应用,如讯飞语音输入、Lync融合通信,实现随时随地多方视频会议等。参考界面如图5所示。



图5 移动端功能示意

4 应用场景

在数字电站全生命周期数据治理的前提下,利用条形码、二维码、射频标签等技术对万事万物进行信息标识,通过电脑、传感器、手机、智能穿戴、扫描枪、智能门禁等终端设备,实现调试现场、办公室、仓库、总部等不

同场景的信息及时采集、录入、自动获取和直观展示。未来“互联网+调试”将以无处不在的信息平台为中心,实现调试作业、管理和决策所有层次的全面业务在线,体现人人在场、时时在线、远程协作、实体过程与数字过程同步的典型特征。将传统的“二次录入+管理查询+逐级报告”的信息系统离线应用模式,转变为“在线业务+大数据分析+信息推送订阅”的“互联网+”在线应用模式。应用场景示意如图6所示。

5 数据资产规划

核电站调试本质上是将设计的数字电站进行实体化构造后的验证过程。因此,三维数字电站模型及其他数字化设计成果构成了调试信息管理平台运行的基础数据,调试作业过程的活动记录构成了调试信息管理平台的核心数据,另外,应包括与调试活动相关的管理活动记录以及相关资源属性的记录数据。调试信息管理平台的数据资产主要包括以下主题域:工程进度计划、调试工作包、调试报告、电站分解结构、工程物资、工程成本、工程文件、调试工器具、调试人资、知识与经验反馈。

调试信息管理平台的上游数据来源于智能核电数据中心(如图7所示),同时按智能核电数据中心的要求提供调试阶段的工程数据。调试信息管理平台的数据治理首先应遵从智能核电数据中心项目制定的工程进度计划、电站分解结构、工程成本、工程文件以及工程物资VPRM码等编码规范,同时应结合平台建设需求进一步完善调试标准工作包编码规范。

6 总体建设规划

(1) 实施路径

调试信息管理平台建设是一项长期的能力建设和业务转型工作,应以平台建设的总体规划方案为指导,结合最新信息技术发展成果和核电项目具体的调试管理模式要求,策划并实施具体的信息系统建设专项。调试信息管理平台建设专项建设主要依托智能核电科研课题推进,分为项目策划和项目实施两个阶段,其中项目实施又分为需求分析、系统实现、试点应用3个阶段。

“十三五”期间,调试信息管理平台的年度计划应在总体建设计划的指导下,明确每年度所开展专项的阶段目标。

(2) 组织运作机制

调试中心设置虚拟组织负责推进调试信息管理平台

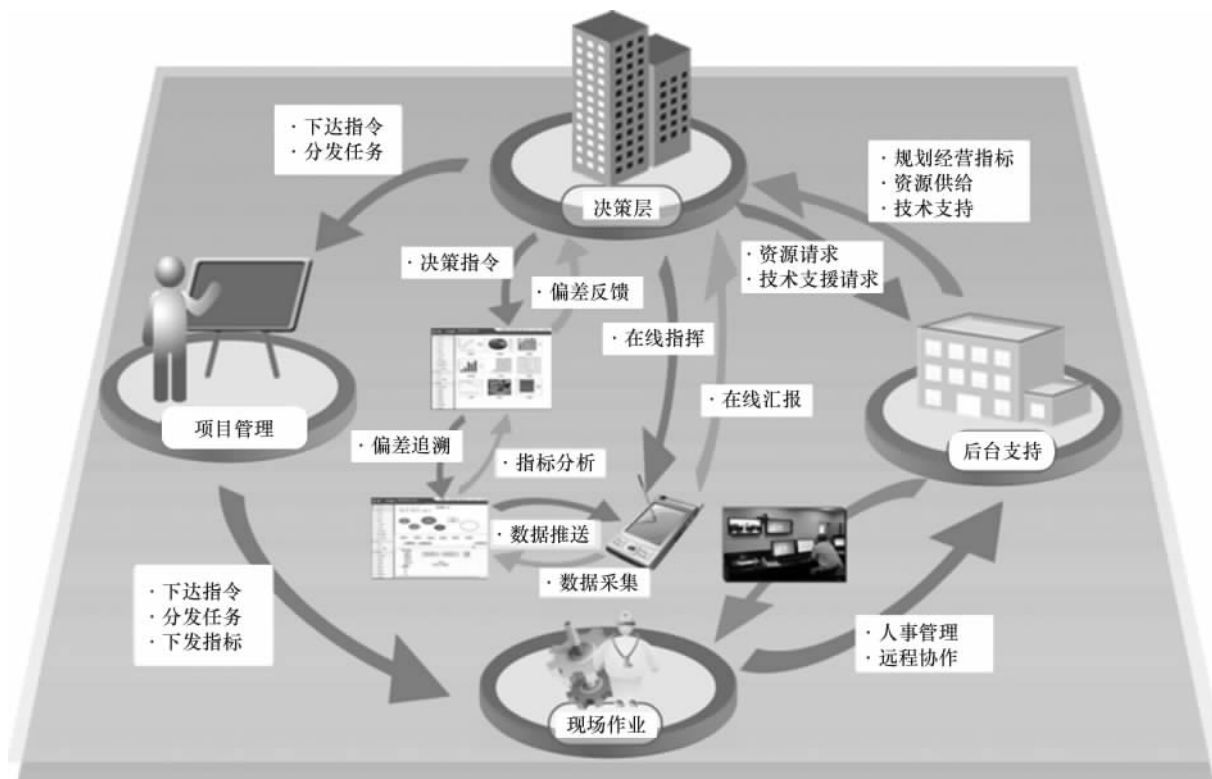


图 6 应用场景示意

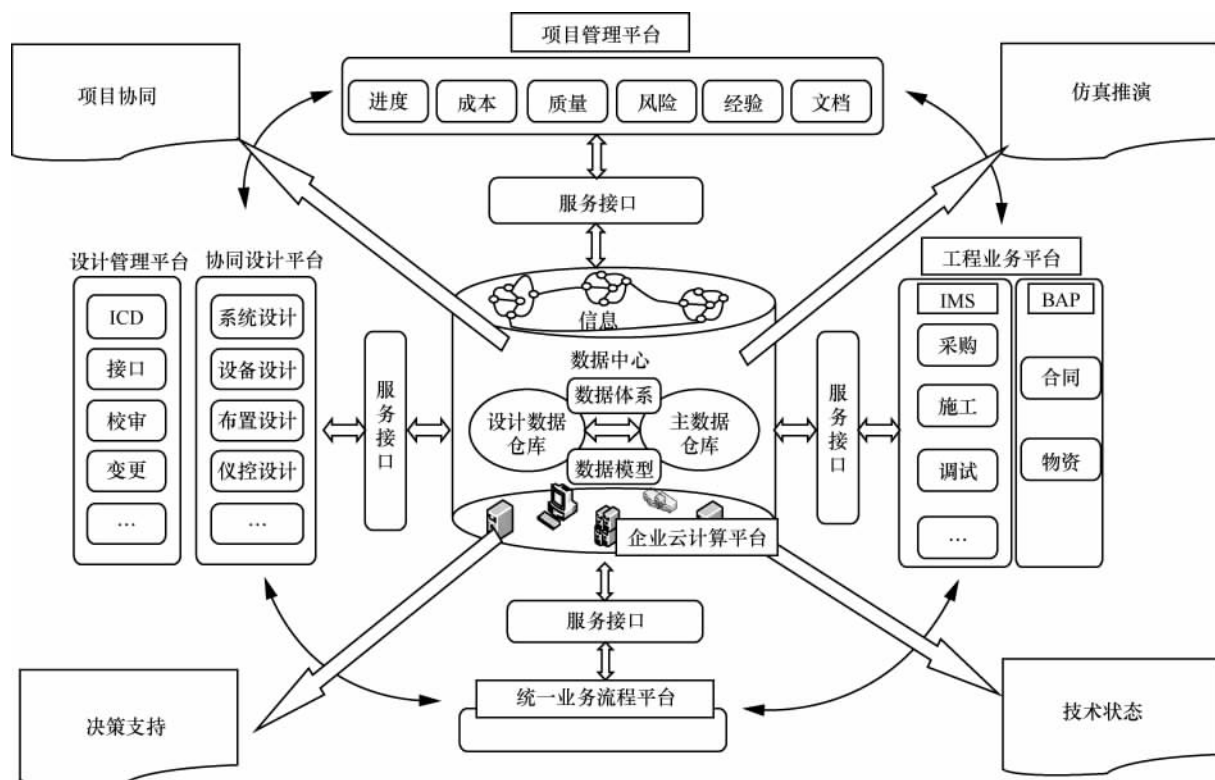


图 7 数据中心示意

建设,包括领导小组和工作组。领导小组职责为批准总体方案和最终决策重大技术问题,统筹协调资源,批准和检查年度工作计划。工作组职责为编制总体方案,策划专项科研课题,成立专项组并检查落实专项工作。

工作组内设协调组、专家组和数量不定的专项组。工作组依托协调组跟踪协调调试信息管理平台建设的日常工作,并组织调试信息管理平台建设工作组管理例会和技术专题会。管理例会检查督办调试信息管理平台建设各专项进展情况。技术专题会主要包括调试信息管理平台建设各专项的板块内部立项评审、需求评审和验收评审,技术专题会由专家组组长主持,专家组成员出席技术专题会。专项组负责组织实施调试信息管理平台建设专项课题的需求评审、方案论证、功能测试、系统验收等工作,工作组成员根据所属专业参加不同专项课题的具体工作,并完成工作组安排的其他工作任务。

7 示范建设专项

(1) 调试试验报告与智能计算系统项目

- 试验报告结构化:通过建立标准格式的试验报告模板,在专用编辑界面编辑试验报告,与数据库对接,保留历史修订记录,可按制定格式输出到Word/WPS中,允许多人同时编辑。
- 智能计算:系统允许编制智能计算公式,实现调试智能计算。智能计算公式置于网络服务器,智能计算公式维护在计算机端完成。移动终端在联网的条件下,能够刷新试验结果。在离线时,本地数据足够的情况下,可以完成本地数据计算。每一个调试试验的数据作为一个存储单元,调试人员能够充分利用每一个试验程序指定位置的数据,编制计算公式,设置智能计算功能。

(2) 质量计划改造专项

- 质量计划数据库:建立质量计划数据库,设置控制点,填写验证信息,与试验步骤相关联,打印质量计划验证记录。质量计划数据库与试验报告数据库是两个单元,质控工程师具备质量计划信息录入权限,但是并不一定具备相应的试验报告数据录入权限。
- 质量签点移动应用。

(3) 进度精细化管理

- 增强进度计划控制模块的功能,需增加人力资源的加载功能,实现从系统中可直观看出项目的人力投入情况。

入情况。

- 进度细化,最小颗粒度到试验活动,便于进度偏差追溯,层层钻取。
- 根据不同的层级,如试验人员、管理层、决策层,提供不同的视图。
- 与P6系统、统一业务流程平台对接,定期比对进度/活动偏差。
- 调试标准工作包全生命周期管理。

(4) 人资管理改造项目

- 增强现有调试人力资源系统功能,方便用户及时维护人资信息。
- 集成现有卫星库、Ue等系统,获取人员全面信息。
- 随时提供调试人力分布情况、需求曲线、提岗提级决策支撑等。

(5) 票证管理

- 二维码技术应用于票证管理。
- 拓展调试票证管理模块,将动火证、密闭空间作业证等进行电子化。
- 进一步增强与CBA(computerized blocking assistance, 辅助隔离)系统接口功能。

8 结束语

随着第四次工业革命的到来,信息/数字世界与物理世界正在进行深度融合,“互联网+”像一位高明的魔术师,与各行各业融合后产生了奇妙的化学反应,给人类带来前所未有的便利与体验。物联网、移动互联、大数据、云计算、智能感知、卫星定位、可视化技术、仿真推演、虚拟现实、人工智能等技术正在深刻地改变着人们的生活,核电调试在这轮新技术浪潮下,必定会大受裨益,需要全体调试人员积极思考、勇于探索、开阔视野、不断创新,一定会打造一个高效、便捷、智能的具有国际竞争力的信息化管理平台。

参考文献:

- [1] 中广核工程培训中心. 核电工程总承包与项目管理 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2010.
CGN Power Engineering Training Center. Nuclear power engineering general contracting and project management [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2010.
- [2] 中广核工程有限公司. 岭澳核电工程实践与创新 [M]. 北京: 原子能出版社, 2002.
CGN Power Co., Ltd. LANP engineering practice and innovation[M]. Beijing: Atomic Energy Press, 2002.



- [3] BAUERNHANSL T, HOMPEL M T, VOGEL-HEUSER B. 实施工业 4.0—智能工厂的生产·自动化·物流及其关键技术、应用迁移和实战案例 [M]. 工业和信息化部电子科学技术情报研究所, 译. 北京: 电子工业出版社, 2015.

BAUERNHANSL T, HOMPEL M T, VOGEL-HEUSER B. Industrie 4.0 in produktion automatisierung and logistic[M]. Translated by ETIRI. Beijing: Electronic Industry Press, 2015.

[作者简介]



方友文(1982-),男,中国广核电力股份有限公司信息技术中心项目管理工程师,主要从事核电工程调试信息化规划、管理、实施、协调工作。精通核电工程建设、生产准备方面的业务,具有多年项目管理和需求分析经验。



张福全(1983-),男,中国广核电力股份有限公司信息技术中心工程师,主要从事核电工程、生产信息化管理工作。



叶亮(1979-),男,中国广核工程有限公司信息主管工程师,主要从事核电工程调试信息化管理工作,总体负责工程调试板块信息化相关工作。