

## 新建电厂智能工地实施方案与迁移探究

付豪, 李维聪, 林伟波

引用本文:

付豪, 李维聪, 林伟波. 新建电厂智能工地实施方案与迁移探究[J]. 南方能源建设, 2022, 9(增刊1): 24–29.

FU Hao, LI Weicong, LIN Weibo. Research on Implementation Plan and Migration of Intelligent Construction Site for Newly-Built Power Plant[J]. *Southern Energy Construction*, 2022, 9(增刊1): 24–29.

---

### 相似文章推荐 (请使用火狐或IE浏览器查看文章)

Similar articles recommended (Please use Firefox or IE to view the article)

#### 浅谈智能电厂规划建设

Preliminary Analysis of Smart Power Plant Planning and Construction

南方能源建设. 2017, 4(3): 30–34 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2017.03.006>

#### 电网企业数字档案馆设计探讨

Discussion on the Design of Digital Archives in Power Grid Enterprises

南方能源建设. 2018, 5(z1): 250–254 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.S1.046>

#### 智能配电房的系统设计和技术方案研究

Research on the System Design and Technical Route of Smart Distribution Substation

南方能源建设. 2018, 5(z1): 100–105 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2018.S1.018>

#### 智慧海上风电场的定义、架构体系和建设路径

Definition, Architecture and Constructive Route of Intelligent Offshore Wind Farm

南方能源建设. 2020, 7(3): 62–69 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.03.008>

#### 变压器数字化智慧集成试验平台设计研究与探讨

Research and Discussion on the Design of Transformer Intelligent Detection System

南方能源建设. 2020, 7(3): 107–111 <https://doi.org/10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2020.03.014>

# 新建电厂智能工地实施方案与迁移探究

付豪<sup>✉</sup>, 李维聪, 林伟波

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广东 广州 510663)

**摘要:** [目的] 为了满足电力企业数字化、智能化转型的需要, 同时适应新建电厂对工程建设在安全、质量管理等方面的严格要求, [方法] 提出了智能工地管控系统, 并介绍了其建设方案、功能模块及向生产期迁移的合理过渡方案。[结果] 基于物联网、大数据、云平台技术及智能终端设备的智能工地管控系统可实现对人员、设施、环境、管理的全面管控。[结论] 文章所提的智能工地管控系统可有效提高电力企业的管理效率, 提升智能化水平, 也为新建电厂的建设工地管理模式提供了参考。

**关键词:** 智能工地; 建设方案; 智能管控平台; 协同管理; 合理过渡

中图分类号: TM62; TU71

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2022)S1-0024-06

开放科学(资源服务)二维码:



## Research on Implementation Plan and Migration of Intelligent Construction Site for Newly-Built Power Plant

FU Hao<sup>✉</sup>, LI Weicong, LIN Weibo

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, Guangdong, China)

**Abstract:** [Introduction] In order to meet the needs of digital and intelligent transformation of power enterprises and to adapt the strict requirements of new power plants on safety and quality management of engineering construction, [Method] an intelligent site management system was put forward and its construction scheme, functional module, and reasonable transition scheme to production period were introduced. [Result] The intelligent site management system based on Internet of things, big data, cloud platform technology, and intelligent terminal equipment can realize the comprehensive management and control of personnel, facilities, environment, and management. [Conclusion] The intelligent site management system proposed in this paper can effectively improve the management efficiency and intelligent level of power enterprises, and also provide a reference for the construction site management mode of new power plants.

**Key words:** intelligent construction site; construction scheme; intelligent control platform; collaborative management; reasonable transition

2095-8676 © 2022 Energy China GEDI. Publishing services by Energy Observer Magazine Co., Ltd. on behalf of Energy China GEDI. This is an open access article under the CC BY-NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

## 0 引言

随着我国能源结构调整, 新建电厂的类型多是以燃气、风力、太阳能等为代表的清洁能源<sup>[1]</sup>。其中新建大型调峰或供热机组以燃气蒸汽联合循环机组为主。新建燃机项目的建设周期一般约18个月, 周期短, 任务重。同时由于各级政府对建设工

程在安全与质量方面的监管要求越来越高, 社会舆论也对安全与质量事故持零容忍态度, 传统的建设工地项目管理方法已不能适应燃机电厂的建设需求<sup>[2]</sup>。

为满足目前的工程建设管理需要, 同时响应国家在智慧能源领域的建设规划, 基于物联网、大数据、云平台及智能终端等的智能工地系统<sup>[3-5]</sup>应用

收稿日期: 2021-11-25 修回日期: 2022-01-14

基金项目: 中国能建广东院科技项目“智慧电厂关键技术及平台开发研究”(EV06231W)

而生。针对新建燃机电厂的建设管理需要, 文章对新建燃机电厂智能工地系统的建设方式、系统功能及如何向运营期迁移的问题进行探究, 为后续的新建燃机电厂智能工地建设提供了参考。

## 1 智能工地系统建设方案

针对新建燃机电厂, 本文主要提出了下述两种建设方案。

### 1.1 基于基建MIS的智能工地系统

发电厂的工程建设项目管理信息系统(基建MIS)已经很成熟, 可实现常规的项目管理、合同管理、物资管理、进度管理、质量管理、安全管理及工程资料管理的功能<sup>[6-7]</sup>。基于基建MIS的智能工地系统是利用厂家成熟的基建MIS数据平台扩展智能工地的相应模块, 升级成的一个功能更为强大的智能工地管理系统。

在这种建设模式下, 智能工地管理系统平台应对基建MIS平台配置的机柜、服务器、数据库、网络设备等基础设施进行升级扩容, 以便丰富原有的人员、物资、安全管理等功能, 拓展人员定位、塔吊监控、高支模支撑管控、环境监控、智能AI视频监控等智能功能模块。当基建期结束后, 再将智能工地系统平台中的数据和相关设备移交到生产期的全厂智能管控平台中去。基于基建MIS数据平台的智能工地建设方案如图1所示。

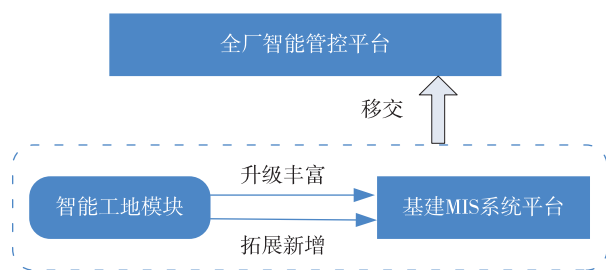


图1 基于基建MIS的智能工地建设方案

Fig. 1 Construction scheme of intelligent construction site based on infrastructure MIS

### 1.2 基于全厂智能管控平台的智能工地系统

基于全厂智能管控平台<sup>[8-9]</sup>的智能工地系统建设模式是指在建设初期立足全局进行综合考虑并规划好全厂智能管控平台, 基建期的智能工地管控系统作为生产期全厂智能管控平台的一部分。为满足施工需求, 智能工地管控系统可在基建期先行建

设, 并确保采用与生产期全厂智能管控平台相同的软硬件设施。

在该种建设模式下, 可先期搭建轻量化的私有云平台<sup>[10]</sup>, 并根据项目规划配置相应的服务器、数据库、网络设备及智能化前端设备, 由承包商根据业主需求开发相关智能工地管控模块。基于全厂智能管控平台的智能工地系统建设方案如图2所示。

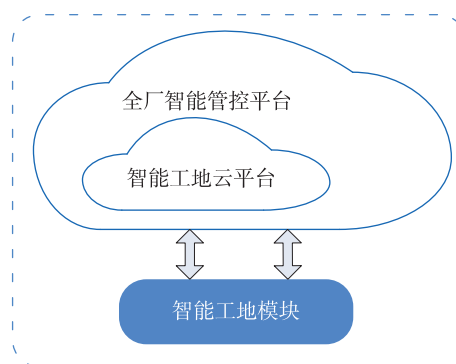


图2 基于全厂智能管控平台的智能工地建设方案

Fig. 2 Construction scheme of intelligent construction site based on intelligent management platform of the whole plant

### 1.3 建设方案对比

基于基建MIS数据平台开发的智能工地管控系统优点在于开发难度低, 前期投资小, 缺点在于基建和生产运行阶段不是同一个平台, 基建期数据、服务器、机柜等相关设施需要向生产期迁移, 且迁移费用较高, 平台可扩展性较差, 在全生命周期投资费用高。

基于全厂智能管控平台的智能工地系统优点在于平台可扩展性强, 生产期可以直接使用基建期已建好的相关智能工地应用模块, 无需重新开发和进行数据迁移, 开发实施难度小, 初期投资较前一种方案多, 缺点在于全生命周期投资费用低, 总体性能优势明显。

因此, 考虑到能源行业智能化转型升级的需要, 为充分实现数据融合, 避免出现信息壁垒, 整合基建阶段与运营阶段数据信息, 完成项目知识积累与价值传递的需要, 本文推荐采用基于全厂智能管控平台的智能工地系统。

## 2 智能工地系统整体设计

### 2.1 智能工地系统网络架构

智能工地系统网络架构如图3所示, 主要由无

线 AP、人员定位、门禁、道闸、视频监控、环境监测设备、数据库、服务器、网络安全防护系统等组成基础设施层，通过一体化的云平台提供统一的数据接口及运行维护服务，匹配智能工地的各种业务应用场景，实现基建期工地建设的信息化、可视化、智能化管理<sup>[11-12]</sup>。

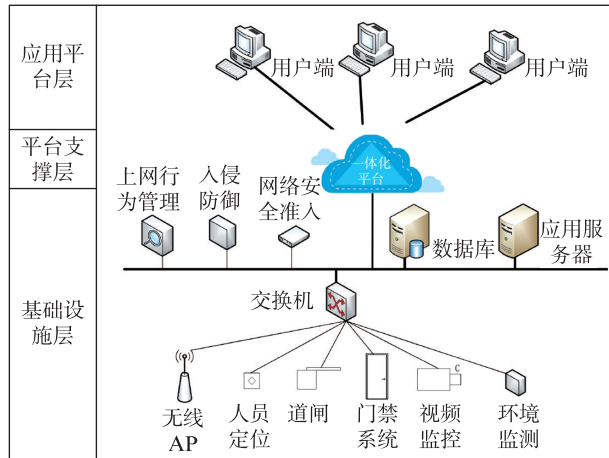


图3 智能工地系统网络架构

Fig. 3 Network architecture of intelligent site system

## 2.2 智能工地系统功能模块

智能工地系统主要包括1个管控中心和6大典型的应用场景，涵盖了进度、质量、安全、环境、人员及设施管理，如图4所示。通过管控中心大屏可实现远程监控、语音呼叫、可视化信息展示及综合管控等功能。智能工地系统以项目建设为中心，通过物联网、人工智能设备、大数据分析等技术，将参与建设的人员、设施、施工环境及工程进度、质量、安全管理要求有机的结合起来，从而实现了全方位的协同管理。

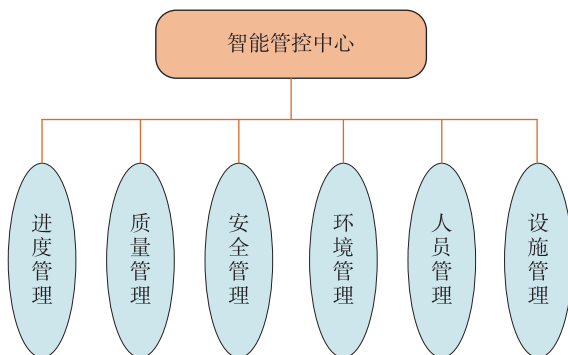


图4 智能工地系统功能模块

Fig. 4 Intelligent site system function module

## 3 智能工地系统特色功能实施

基建期的常规管理功能本文不再赘述，以下重点介绍基于数字化、可视化、智能化的特色应用模块。

### 3.1 人员管理

#### 1) 劳务实名制管理

通过信息录入模块可将进入现场的劳务人员、管理人员等的基本信息录入系统，通过信息审核模块可对劳务人员的身份证及岗位资质进行真伪验证，对不符合条件的用工进行淘汰，审核通过后生成劳务用工名册。在厂区设置多台智能刷脸道闸，作业人员和管理人员通过刷脸进入工地，可以实现自动考勤，并生成考勤表。管理方可通过考勤表进行考核，也可结合工资发放模式对工资发放进行监督和异常预警。

#### 2) 安全教育与人员准入

在线下开展安全教育培训并进行线上安全考试，对通过安全考试的作业及管理人员发放电子准入证，并开通道闸出入权限，未参加安全学习或未通过安全考核的人员则不能获得门禁权限。

#### 3) 人员定位与轨迹跟踪

通过安装GPS定位系统能够实现对工地现场人员的高精度的实时定位，并且能够通过3D地图，展示现场人员、物资、设备的动态轨迹等时空信息，进而实时掌握工地的人员数量、分布区域等信息。

### 3.2 设施管理

#### 1) 危险设施管理

根据建筑工地事故统计结果，高支模、塔吊、吊篮等引起的安全事故最多，因此需要对这类设施进行重点监控<sup>[13-14]</sup>。针对这些重大危险源设施采取严格的管控流程，按照标准化、流程化、实时化的管控要求，每一节点必须留下痕迹，上一节点没有办结，则不能办理下一节点。在设施安装、使用、拆卸阶段进行必要的安全监测与监督，保证设施始终处于安全状态。危险设施管控流程如图5所示。

#### 2) 二维码应用

在智能工地系统，二维码得到了广泛的应用。例如重大危险源设施、危险区域等张贴二维码，通



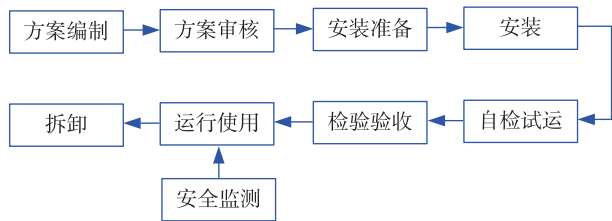


图 5 危险设施管控流程

Fig. 5 Hazardous facilities management process

过扫码可以了解其基本信息、管控流程、负责人及日常巡查情况。在施工人员的安全帽上粘贴二维码, 则可通过扫码了解作业人员的基本信息、岗位资质、安全培训、考勤及违章记录等情况。

### 3.3 安全管理

#### 1) 智能监控系统

在电厂重点区域设置智能 AI 视频监控设备, 通过加载智能算法可有效识别安全帽佩戴、吸烟、翻越围栏、人员聚集、火灾报警等多种情况, 将传统视频监控的“被动监控”模式转换为“主动预测”模式, 可做到对事件的早发现、早预防。智能监控系统还可通过制定分析策略将无用信息过滤掉, 将有价值的视频信息提取并存放至上级平台, 可有效降低工作人员的监控压力, 提高工作效率。智能视频监控识别示如图 6 所示。

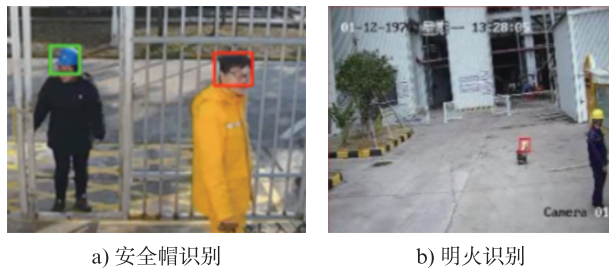


图 6 智能视频监控识别示例

Fig. 6 Examples of intelligent video surveillance recognition

#### 2) 无人机巡检与验收

利用无人机对冷却塔、烟囱、主厂房屋面等高处作业、现场文明施工裸土覆盖或其他人力不方便

巡查验收的设施、危险区域进行巡检验收, 并将实时照片和视频回传至智能管控平台, 方便管理人员及时发现问题。

### 3.4 环境管理

设置实时的在线扬尘监测设备, 通过智能管控平台与雾炮器联动, 可以实现远程控制, 自动喷雾降尘。同时还可在厂区大屏幕显示当前的环境参数、颗粒物、噪音等信息, 超限时向相关人员报警, 提醒及时处理。

## 4 智能工地系统配置及向生产期过渡方案

### 4.1 智能工地系统配置

本系统通过物联网、大数据分析、云平台等先进技术, 集成了各种智能终端设备, 搭建了一个以项目建设为中心, 将人员、设施、安全、环境、质量及进度有机结合起来智能管控系统。智能工地系统的软硬件配置如表 1 和表 2 所示。

表 1 核心功能模块

Tab. 1 Core function module

平台/应用模块	数量
智能管控平台	1套
人员管理模块	1套
设施管理模块	1套
安全管理模块	1套
环境管理模块	1套
质量管理模块	1套
进度管理模块	1套

表 2 核心硬件配置

Tab. 2 Core hardware

硬件配置	数量
超融合服务器	1套
网络设施	1套
网络安全防护设施	1套
管控中心	1套
AI智能摄像头	根据需要
刷脸道闸门禁	根据需要
环境监测设备	3套
智能塔吊监控装置	1套
人员定位设备	根据需要
无人机	1台
户外显示大屏	1套
语音播报设备	1套

## 4.2 智能工地系统过渡方案

根据各集团的文件要求,建设单位的信息化建设需着眼于项目的全生命周期,基建期和生产期的系统功能虽各有侧重,但应按照基建生产一体化的目标进行考虑<sup>[15]</sup>。智能工地系统充分考虑了由基建期向生产期的过渡方案,如表3所示。其中,整体迁移是指将基建期临时机房中的智能工地系统主要硬件设备迁移至生产期全厂智能管控平台的模块化机房中。部分设施如基建期未损坏,可拆卸后直接转移至生产期或升级扩容后在生产期继续使用。部分设施若只是为满足基建期施工管理需要的系统可直接拆除。基建期已建成的智能管控模块可通过网络接口整体移交至全厂智能管控平台。

表3 过渡方案分类

Tab.3 Classification of transition schemes

过渡方案	设施类别
整体迁移	服务器、网络设施及安全防护设施、机柜
合理利用	摄像头、门禁道闸、户外大屏、人员定位设备、语音播报设备、环境监测设备等
直接拆除	塔吊、高支模监测设备
网络接口连接	人员、设施、安全、环境等各模块

## 5 结论

本文针对新建电厂提出了智能工地管控系统的建设方案、网络架构、功能模块及过渡方案,充分满足了建设工地管理模式向数字化、智能化转型的需要。本方案以人、机、环、管四位一体的管控理念为支撑,以先进技术、智能设备为基础,实现了智能工地基建期的全面管理,进一步丰富和推动了电厂的智能化建设。

### 参考文献:

- [1] 吕小兰,廖思雄,李育军. "花园式"城市型燃机电厂生态化设计研究[J]. 南方能源建设, 2021, 8(3): 89-94. DOI: 10.16516/j. gedi. issn2095-8676. 2021. 03. 013.  
LÜ X L, LIAO S X, LI Y J. Research on ecological design of the urban gas turbine power plant with the garden style [J]. Southern Energy Construction, 2021, 8(3): 89-94. DOI: 10.16516/j. gedi. issn2095-8676. 2021. 03. 013.
- [2] 肖小庆,陈胜德. "智慧工地"理念下施工现场安全管理[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020(10): 124-125. DOI: 10.13655/j. cnki. ibci. 2020. 10. 048.  
XIAO X Q, CHEN S D. Safety management of construction site under the concept of "Smart Site" [J]. Intelligent Building & Smart City, 2020(10): 124-125. DOI: 10.13655/j. cnki. ibci. 2020. 10. 048.
- [3] 薛延峰. 基于物联网技术的智慧工地构建[J]. 科技传播, 2015, 7(15): 64+156. DOI: 10.16607/j. cnki. 1674-6708. 2015. 15. 039.  
XUE Y F. Construction of smart construction site based on internet of things technology [J]. Public Communication Of Science & Technology, 2015, 7(15): 64+156. DOI: 10.16607/j. cnki. 1674-6708. 2015. 15. 039.
- [4] 段美春. 智慧电厂工地规划与建设研究[J]. 机电工程技术, 2021, 50(6): 181-183. DOI: 10.3969/j. issn. 1009-9492. 2021. 06. 049.  
DUAN M C. Research on site planning and construction of smart power plant [J]. Mechanical & Electrical Engineering Technology, 2021, 50(6): 181-183. DOI: 10.3969/j. issn. 1009-9492. 2021. 06. 049.
- [5] 陈国靖. 智慧工地管理中物联网技术应用的思考与实践[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(4): 138-139. DOI: 10.19772/j. cnki. 2096-4455. 2021. 4. 064.  
CHEN G J. Thinking and practice on the application of internet of things technology in smart site management [J]. Electronic Component and Information Technology, 2021, 5(4): 138-139. DOI: 10.19772/j. cnki. 2096-4455. 2021. 4. 064.
- [6] 张莉. 电力基建工程中的信息化管理实施与研究[J]. 贵州电力技术, 2013, 16(12): 64-66. DOI: 10.19317/j. cnki. 1008-083x. 2013. 12. 025.  
ZHANG L. Research and implementation for information management in electric infrastructure construction project [J]. Guizhou Electric Power Technology, 2013, 16(12): 64-66. DOI: 10.19317/j. cnki. 1008-083x. 2013. 12. 025.
- [7] 李兴富,杨发综,潘成华. 基建MIS在桐乡电厂工程建设中的应用[J]. 工业技术创新, 2015, 2(6): 603-611. DOI: 10.14103/j. issn. 2095-8412. 2015. 06. 006.  
LI X F, YANG F Z, PAN C H. The application of the construction MIS in Tongxiang power plant [J]. Industrial Technology Innovation, 2015, 2(6): 603-611. DOI: 10.14103/j. issn. 2095-8412. 2015. 06. 006.
- [8] 王晓雄,王景超,裴顺. 浅谈智能电厂规划建设[J]. 南方能源建设, 2017, 4(3): 30-34. DOI: 10.16516/j. gedi. issn2095-8676. 2017. 03. 006.  
WANG X X, WANG J C, PEI S. Preliminary analysis of smart power plant planning and construction [J]. Southern Energy Construction, 2017, 4(3): 30-34. DOI: 10.16516/j. gedi. issn2095-8676. 2017. 03. 006.
- [9] 凌海,罗颖坚. 智能电厂规划建设内容探讨[J]. 南方能源建设, 2017, 4(Supp. 1): 9-12. DOI: 10.16516/j. gedi. issn2095-8676. 2017. S1. 002.  
LING H, LUO Y J. Discussion on the content of planning and construction of intelligent power plant [J]. Southern Energy

- Construction, 2017, 4(Supp. 1): 9-12. DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676. 2017. S1. 002.
- [10] 张宁雨,潘艳红,王泊涵,等.一种基于国产服务器的轻量化的超融合云平台设计[J].信息技术与信息化,2020(12):59-62. DOI:10.3969/j.issn.1672-9528.2020.12.018.  
ZHANG N Y, PAN Y H, WANG B H, et al. Design of a light-weight hyper converged cloud platform based on domestic servers [J]. Information Technology & Informatization, 2020(12): 59-62. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9528.2020.12.018.
- [11] 李文,梁庚,崔青汝.智慧电厂信息化分层模型及其技术映射研究[J].自动化仪表,2021,42(6):1-8+13. DOI:10.16086/j.cnki.issn1000-0380.2020050017.  
LI W, LIANG G, CUI Q R. Research on informatization layered model and its technical mapping for smart power plants [J]. Process Automation Instrumentation, 2021, 42(6): 1-8+13. DOI: 10.16086/j.cnki.issn1000-0380.2020050017.
- [12] 刘吉臻,胡勇,曾德良,等.智能发电厂的架构及特征[J].中国电机工程学报,2017,37(22):6463-6470. DOI:10.13334/j.0258-8013.pcsee.171620.  
LIU J Z, HU Y, ZENG D L, et al. Architecture and feature of smart power generation [J]. Proceedings of the CSEE, 2017, 37(22): 6463-6470. DOI: 10.13334/j.0258-8013.pcsee.171620.
- [13] 周泉吉,陈峰军,郭振,等.塔吊运行状态安全监控系统研究与应用[J].建筑施工,2021,43(11):2407-2408+2418. DOI:10.14144/j.cnki.jzsg.2021.11.063.  
ZHOU Q J, CHEN F J, GUO Z, et al. Research and application of safety monitoring system for tower crane in operation status [J]. Building Construction, 2021, 43(11): 2407-2408+2418. DOI: 10.14144/j.cnki.jzsg.2021.11.063.
- [14] 何小勇,张轶,王朝香,等.智慧建造在建筑工程安全施工管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2021(9):86-87. DOI:10.13655/j.cnki.ibci.2021.09.035.  
HE X Y, ZHANG Y, WANG C X, et al. Application of intelligent construction in safe construction management of construction engineering [J]. Intelligent Building & Smart City, 2021(9): 86-87. DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2021.09.035.
- [15] 顾宗磊,李江林.发电集团管控一体化模型的研究与实施策略[J].能源技术与管理,2015,40(3):182-183+186. DOI:10.3969/j.issn.1672-9943.2015.03.071.  
GU Z L, LI J L. Research and implementation strategy of integrated management and control model of power generation group [J]. Energy Technology and Management, 2015, 40(3):

182-183+186. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9943.2015.03.071.

#### 作者简介:



付豪

付豪(第一作者,通信作者)

1991-,男,河南南阳人,工程师,热能动力与控制工程,硕士,主要从事电力行业热工仪控设计研究的工作(e-mail) fuhao2@gedi.com.cn。

#### 李维聪

1988-,男,广东五华人,工程师,控制工程硕士,主要从事电力行业热工仪控设计研究的工作(e-mail) liweicong@gedi.com.cn。

#### 林伟波

1982-,男,广东揭阳人,高级工程师,硕士,主要从事电力行业热工仪控设计研究的工作(e-mail) linweibo@gedi.com.cn。

#### 项目简介:

**项目名称** 智慧电厂关键技术及平台开发研究(EV06231W)

**承担单位** 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

**项目概述** 项目主要针对智慧电厂的优化控制、智能监盘、智能运行诊断、智能工地、智能安防、5G、智能交互与信息安全防护等关键技术及智能管理一体化平台的研究,促进电力企业数字化、智能化转型。

**主要创新点** (1)开发智慧电厂平台及基础功能(包括接入、接出协议),为智能化应用提供支撑;(2)通过先进的前端设备及优化算法,促进电厂建设、运维、管理手段等的智能化;(3)通过对电力工程的数字化升级应用,带动新能源、市政等其他版块的转型,开拓更多的工业化应用场景。

(责任编辑 叶筠英)