

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/CNEA XXXX—XXXX

核电智慧工地管理系统指南

Guideline for Nuclear Power Smart Site Management System

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

（本稿完成日期：）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国核能行业协会 发布

目 次

目次 I

前言 II

引言 III

标准名称 1

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 智慧工地管理系统的总体要求 2

5 智慧工地管理系统的功能性要求 3

6 智慧工地管理系统的非功能性要求 9

7 智慧工地管理系统的网络与信息安全要求 9

参考文献 11

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布结构不承担识别专利的责任。

本文件由中国核能行业协会提出并归口管理，技术支持单位为上海核工程研究设计院有限公司、核工业标准化研究所、苏州热工研究院有限公司。

本文件起草单位：江苏核电有限公司、中国核能电力股份有限公司、中国核工业集团有限公司信息中心、中国核工业建设集团公司、中国核电工程有限公司、中核核信信息技术(北京)有限公司、北京中核华辉科技发展有限公司、辽宁核电有限公司、中核国电漳州能源有限公司、华能核能技术研究院有限公司。

本文件主要起草人：杨强、秦绪涛、左竺峰、支凤春、张钧鸣、姚勇、吕晨勇、钟剑、王慎行、孟祥山、朱旭东、任增朋、陈宏峰、曹志远、蔡胜、张光第、封洋、任常春、葛育勤、王彤华、沈立华、张红兵、雷斌、林全兵、陈瑜、鲜伟男、甘川、洪伟。

引 言

2021年5月19日，国家主席习近平同俄罗斯总统普京共同见证中俄核能合作项目田湾核电站7、8号机组和徐大堡核电站3、4号机组开工仪式并发表重要讲话。提出了“坚持创新驱动”、“推进核能产业和新一代数字技术深度融合，为全球核能创新发展贡献更多智慧”的指示要求。围绕落实习近平总书记“5·19”重要讲话精神，江苏核电积极打造智慧工地管理平台，努力推动智慧工地国家标准制定工作，全力打造标杆精品、树立全球典范，用实际行动迎接党的二十大胜利召开。

根据国家能源局、生态环境部联合发布的《关于加强核电工程建设质量管理的通知》（国能发核电〔2020〕68号），要求进一步发挥现代信息化技术在核电建设管理中的作用，深入研究推广信息化、智能化、大数据、区块链等新技术在核电工程建设管理中的应用，统筹建设共享高效的信息管理平台和“智慧工地”，提高建设项目管理信息化、智能化水平，更好保障工程质量。

“智慧工地管理系统”作为目前核电工程领域数字化转型的典型应用，将计算机技术与物联网应用相结合，通过数据采集技术、无线网络技术以及视频监控等手段，实现对现场施工人员、车辆、设备的实时定位，有效获取人员、机械设备、施工车辆的位置信息、时间信息、轨迹信息等，结合人工智能技术对人员或环境的不安全行为或状态进行自动识别，能够及时发现遗漏异常行为，实现自动化监管设施联合动作，提高应急响应速度和事件的处置速度，变被动式管理为主动式智能化管理，有效提高施工现场的管理水平和管理效率。

标准名称

1 范围

本文件规定了核电智慧工地管理系统建设的总体要求、功能性要求、非功能性要求、网络与信息安全要求等。

本文件适用于核电业主和（或）营运单位（运营公司）、核电项目的总包商（工程公司或建设单位）和专业分包商等单位对核电项目施工现场的智慧工地系统的建设管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 50311-2016 《综合布线系统工程设计规范》
- GB/T 50312-2016 《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》
- GB 50497 《建筑基坑工程监测技术规范》
- GB 50348 《安全防范工程技术标准》
- GB 50395 《视频安防监控系统工程设计规范》
- GB 50464 《视频显示系统工程技术规范》
- GB/T 36951—2018 《信息安全技术物联网感知终端应用安全技术要求》
- GB/T 22239—2019 《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》
- GB/T 14394—2008 《计算机软件可靠性和可维护性管理》
- GB/T 20157—2006 《信息技术软件维护》
- GB/T 28827—2012 《信息技术服务运行维护》
- GA/T 711 《信息安全技术应用软件系统安全等级保护通用技术指南》
- JGJ/T 434 《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》
- CJJ/T 116 《建设领域应用软件测评工作通用规范》
- 《建筑工人实名制管理办法（试行）》（建市〔2019〕18号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧工地 smart construction site

综合运用5G、AI、物联网、云计算、移动互联网、BIM 等技术手段，对人员、安全、质量、生产、环境等要素在施工过程中产生的数据进行全面采集，并实现数据的共享和协同运作，最终实现互联协同、全面感知、辅助决策、智能生产、科学管理等功能的智能化工地。

Commented [P1]: 规范性引用文件只有 GB/T 22239-2019 这个标准在文中体现了。其余没有体现出来，请再核实确认，谢谢。

Commented [杨2R1]: 均已修改

3.2

智慧工地管理系统 management system for smart construction site

综合运用5G、AI、物联网、云计算、移动互联网、BIM 等技术手段，对人员、安全、质量、生产、环境等要素在施工过程中产生的数据进行全面采集，并实现数据的共享和协同运作，最终实现互联互通、全面感知、辅助决策、智能生产、科学管理等功能的智能化工地。

4 智慧工地管理系统的总体要求

4.1 一般要求

- 1) 智慧工地平台应具有核工业特色，且满足自主开发、技术可控、灵活先进、安全稳定、成熟可靠、贴近现场、服务管理等基础技术与能力要求；在设计上符合JGJ/T 434 《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》、CJJ/T 116 《建设领域应用软件测评工作通用规范》、GB 50348 《安全防范工程技术标准》、GB 50497 《建筑基坑工程监测技术规范》等标准规范的要求；
- 2) 智慧工地应覆盖工地现场的人、机、料、法、环等方面，以5G、AI、大数据、边缘计算等新兴技术为支撑，实现集感知、分析、服务、应急、管理“五位一体”工地管理智能化，探索工地运行态势呈现、智能分析决策、应急联动指挥的新型管理模式；
- 3) 智慧工地平台应具有良好的开放性、扩展性，支持软件接口的开发与对接，可根据使用需求、技术发展需求灵活扩展应用功能模块、子系统及物联网设备等。

4.2 体系架构

核电智慧工地应由接入层、传输层、平台层、应用层、用户层以及配套的网络和信息安全保障体系、系统建设与运维保障体系构成，系统架构图1所示：



图 1 智慧工地管理系统架构图

接入层应包括施工现场部署的监控摄像头、各类传感器、各类智慧终端、定位芯片、车载定位终端、门禁设备、广播设备等，实现对施工现场各类信息进行采集和识别。

传输层应包括能用于接入层设备向平台层传输数据的各类方式，例如无线网络包括5G、Wifi、北斗、蓝牙、Lora、有线等各类通信技术手段。

平台层主要包括物联网平台、大数据平台、AI算法平台、应用开发平台、接口集成平台和边缘侧设备，实现对各类数据的汇聚分析和处理，支撑应用层的各类具体应用。

应用层对应于施工现场的而具体业务功能模块，包括但不限于平台管理、工程动态、人员管理、人员定位、车辆管理、视频监控、智能识别、机械管理、安全质量、施工管理、全厂广播、门禁控制、环境监测、基础数据、数据看板以及一系列增强功能模块。

用户层是智慧工地直接面对的用户群体，包括但不限于工程管理人员、安全管理人员、业主领导、上级监管单位、施工人员、安保人员等。

5 智慧工地管理系统的功能性要求

5.1 人员管理模块

人员管理应满足项目现场各单位对所有人员的管理要求，人员信息基于身份证号码进行统一管理。人员管理采集针对工地各类人员，例如劳务人员、管理人员、临时人员等进行维护；支持对工地各类组织进行维护功能，以便灵活、实时地适应项目组织机构的变更；信息包括但不限于：人员基本信息、劳动合同、安全教育、银行卡、健康等信息；提供通过身份证阅读器采集人员身份证信息的功能。信息范围包括但不限于：姓名、年龄、性别、血型、照片、职务、岗位/工种、身份证号码、手机号、工号、部门、班组、资格证书、特种作业人员持证信息、三类人员持证信息、健康体检与职业健康体检、培训情况与培训档案、工伤保险、违章信息（积分）、人员培训档案。

5.2 人员定位模块

人员定位模块通过定位卡片、北斗定位或智能安全帽等技术手段，实现对作业人员及设备实时、精确的定位，管理人员能够掌握人员在场情况及位置信息，在核电工程现场的重点部位以及在高风险作业、关键施工环节等实现人员定位、人员行为分析功能投用，并能与视频、广播等进行联动。应包含功能：

1) 人员信息滚动: 人员信息滚动条，显示实时人员总人数、各工种人数等，用于快速掌握人员相关数据信息；

2) 人员实时区域监测分布: 人员实时监测分布图，结合工地分片地图，显示各水平面人员数目及在的相对位置信息等并直观呈现；

3) 人员详细信息: 人员详细信息显示窗口，主要显示具体人员相关信息，包括工号、姓名、部门、连接终端状态及个人地理定位等；人员信息的具体数据项参考《建筑工人实名制管理办法(试行)》（建市〔2019〕18号）的要求；

4) 人员统计信息: 呈现人员统计信息，详细描述了总人数、终端在线人数、离线人数、超时人数、最早进场人员信息、最早离场时间信息、最晚离场人员信息、最晚进场时间信息等；

5) 人员实时轨迹: 人员实时轨迹列表，详细列出了目前平台中所存在的各人员及终端信息，可通过单位、部门、人员等条件选择，提供人员的设备状态、当前位置（可在电子地图上定位显示）、进出场时间及实时轨迹回放等功能；

6) 行为分析: 输入姓名、起止时间段，即可查询工作人员的历史移动轨迹。联动视频摄像头的前提下，会对应调出视频画面；

7) 定位管理:实现施工作业区域人员实时定位。采用安全帽、工卡(牌)等人员定位技术,结合人工智能视频分析技术,对施工区域人员进行实时位置管理。通过定义不同权限区域,自动生成电子围栏,当人员走到电子围栏附近时,激活相关摄像机,实现拍照与实时分析,对人员轨迹实现实时查看、回放功能。提供进场人员定位功能;提供轨迹记录功能;提供实时显示定位信息功能;提供现场人员密度、热力图显示(结合电子地图);定位信标部署稀疏区域,定位精度不低于10米;定位信标部署密集区域,定位精度不低于3米;

8) 目标追踪:可在2D/3D地图上选择人员目标也可通过搜索追踪单个工作人员,可同步在屏幕上显示其个人信息(所属单位、姓名、年龄、图像、作业内容等),通过视频联动功能查看现场视频画面,通过广播系统联动通过广播呼叫;

9) 定位监控:通过监控大屏,动态显示监控区域内工作人员的实时位置。不同等级的人员可用不同的图标来标识,如:红色代表领导,蓝色代表普通员工。当有告警信息出现,图标变成红色示警。点击安全帽图标,可以显示详细信息;

10) 人员体征监测:对于特殊工种,通过穿戴设备或智能安全帽,收集体征信息(心率、血压、体温等),进行后台监测,及时侦测、提示人员身体异常状况,防止意外事故发生;

11) 一键报警:当工作人员遇险(高空坠落、触电、中毒等),可按下定位标签上的一键报警按钮,及时发出求救告警信息。系统监控大屏上会立即弹出告警,并定位该人员。管理中心根据其位置,及时安排救援。有视频联动的前提下,可通过视频联动功能查看现场视频画面;

12) 区域告警:提供超员告警和缺员告警,超员告警主要是针对划定区域内人数的管控,缺员告警主要针对如监控室内的必须有人在的区域进行管控。该模块通过电子围栏对某一区域进行报警设置,实现超员报警和缺员报警功能;

13) 报警管理:对于设置了安全告警策略的(如:越界、超员、缺员、静止、一键告警等),一旦出现告警,可在报警查看中查看,同时在系统中语音播报告警内容。与指挥大屏集成。支持统计报警时间、报警信息、报警类型、报警位置,处理状态;

14) 视频联动:能与网络摄像头做对接,实现“人员位置”与视频联动效果,可直接在地图上定位最优位置摄像头并调取查看摄像头视频;

15) 大屏对接:可在大屏上通过各类图表直观展现系统各类数据的统计分析,包括实时人数统计、告警统计、巡检统计等;

16) 巡检管理:根据厂区巡检业务,对巡检点、巡检区域、巡检路线、巡检人员进行设置,通过巡检管理功能考核巡检人员是否按时、按照既定的排班及路线巡检,是否有漏巡检,最终形成巡检达标率报表;

17) 访客管理:访客智能登记。智能的访客预约/登记,与身份验证审核机制,与定位信息关联,可设定授权区域、可用时间,实现厂区访客的智能化管理。访客位置实时追踪。访客进入厂区后可实时追踪其位置和活动轨迹,查看其活动状态是否正常。访客越权访问立即预警。对非访问区域进行权限设置,访客一旦越权访问,系统立即告警,保障人员及区域安全。来访记录统计。统计所有来访人员的记录,显示来访人员状态(未离开,离开),也可在来访记录中直接对单个访客进行位置跟踪和历史轨迹查询;

18) 区域管理:本功能的主要作用是让管理者能自行添加作业区域,在非监控区域判定终端离线后是否是处于工作区间状态;

19) 人员分类设置:可给人员分类(如仓库人员、操作人员等),不同类型的人员,字段可以不一样。单个人员可设置头像、地图上的图标,以及应用在该人员上告警策略;

20) 电子地图:提供专业的2D/3D切换/倾斜摄影电子地图显示人员位置;可突出显示某个重点区域,系统界面有报警信息提示及工具按钮;

21) 三维模型:实现机组的总体概览型三维模型和厂房内主房间三维模型搭建,要求可视层级到楼层、房间、过道、出入口等;

22) 电子围栏:对通过手工绘制或选择来在特定区域设置电子围栏,可实时监控该区域内人员的情况,包括进出时间、是否有权限进入。若越权访问,系统会立刻发出报警提示。围栏的告警类型有四种,越界围栏、滞留围栏、超员、缺员。可设置围栏的生效时间。

5.3 车辆管理模块

车辆管理模块采用AI技术、物联网、智能调度算法,全过程检测车辆运行中潜在风险,收集预警数据,丰富资源调配手段,做到车辆业务链各节点数据的实时上传分析。

1) 车辆基础数据:建立对车辆的数字化管理基础数据,包括车辆信息、司机信息、所属单位信息、授权信息等等,与门禁控制系统中对车辆的相关控制措施进行集成。

2) 位置监控:通过北斗实现车辆定位,提供定位管理系统,监控中心用户查看进入厂区的车辆的地理位置,在厂区电子地图上能够通过车辆图标标识出车辆位置、车辆状态,且可选择车辆不同时段的位置信息,确定车辆的地理位置。车辆状态分:在线、下线、在线无定位,以不同颜色图标标识出车辆当前行驶状态。

3) 历史轨迹回放:接收的定位信息会保存到后台数据库中,包括车辆的定位数据和报警信息,当需要查看历史数据时,按照实际需要查询出车辆的历史轨迹,轨迹路线通过电子地图显示,同时统计这段轨迹中的警情信息,播放轨迹时,播放速度灵活调节。

4) 车辆电子围栏:对通过手工绘制或选择来在电厂内特定区域设置电子围栏,可实时监控该区域内车辆的情况,包括进出时间、是否有权限进入。若越权访问,系统会立刻发出报警提示。

5) 车牌识别:采用车牌识别系统,对项目进出材料车辆进行记录。支持黑名单、白名单策略,内部车辆自动放行,对未记录在内的外来车辆进行管控。对车辆行驶轨迹、速度、驾驶员驾驶状态实时监测。

5.4 视频监控模块

视频监控模块参考GB 50395 《视频安防监控系统工程设计规范》、GB 50464 《视频显示系统工程技术规范》等标准要求,实现对主要施工区域覆盖,支持对全景视频监控和重点区域监控,实现对施工现场的实时监控。支持通过5G进行无线传输监控数据。支持现场全景预览、多目标跟踪、区域电子布防、区域责任划分、视频点位快速查询(电子地图),视频融合。支持对现场重点区域、危大作业的远程视频监控。支持视频联动和远程控制,可对历史视频全景回溯。支持对重点目标的快速定位、自动追踪。

1) 视频采集:采集范围覆盖包括所有主要施工区域和房间内部;主要施工区域包括但不限于施工现场出入口、办公区出入口、生活区出入口、重点施工作业区域、危大工程作业面、危险区域、禁止进入区域;房间覆盖核岛、常规岛、BOP等所有建构筑物的房间;在制高点布置不少于1台高清球形摄像机,水平支持360°旋转,支持巡航、守望位、线扫、画面冻结功能;监控数据具备联网传输能力;具备夜间视频采集能力,有效可视距离不小于30米;对生活区进行视频全覆盖,对作业区域开阔面实现全覆盖;支持不少于6路采集数据图像OSD叠加;出入口设置不少于1台人脸比对图像识别设备;支持兼容HTML5标准的HLS视频流,可直接用于浏览器和移动端播放;监控设备具备5G和WIFI无线传输能力;提供安全帽、工作服穿戴识别;提供图像抓拍黑、白名单比对及对接第三方数据库;提供音频采集功能,能实现视频、音频同步切换。

2) 视频查看:提供监控视频实时查看功能,监控系统可在无人值守状态下对监控区域进行全天候24小时实时监控,视频画面可在电视墙单多路画面自由切换,保证画面不出现卡顿、不流畅、延迟、模糊等故障情况。提供视频回放功能,支持通过IP地址、时间、预警类型、名称等检索功能;支持多路同步回放、全屏回放、视频摘要等功能;支持按摄像头编号、时间、事件等信息对监控图像进行备份、查询和回放功能。实现摄像头编号、编组、删除、添加、查询信息等功能;提供摄像头分组布局,多画面浏览功能;提供视频轮巡功能,能支持设置轮巡时间间隔,能支持多个摄像头显示顺序设置;提供通过

互联网实现实时视频查看功能，端到端视频延时不大于3s,图像分辨率不小于1280x720；提供通过移动端实现实时视频查看功能，端到端视频延时不大于3s,图像分辨率不小于480x800；支持三码流、心跳、多客户端同时访问；视频本地数据回放分辨率不应低于1920x1080。

3) 视频控制：提供云台控制功能，可实现调节摄像头的旋转角度、镜头景深远近等；可根据用户授权级别，实现远程操作，包括视频画面查看、云台操作、报警信息查看、全景预览、画面抓拍等功能。支持BMP/JPG图片手动或自动抓拍。

4) 视频数据存储：实现全天候24小时不间断录像，录像回放清晰度1080P；录像储存时间不少于180天，且回放画面可在电视墙展示；录像资料自动根据时间循环覆盖，重要资料可以通过移动硬盘、光盘等方式作出备份。提供视频备份功能，支持视频日志备份功能；支持图片、视频、数据分类存储支持H264、H.265混合编码。

5) 视频联动报警：提供环境监测和设备状态异常报警联动功能；具备外接联动报警设备能力；提供与人员定位系统进行轨迹联动功能；视频联动时，摄像头可跟踪监控对象（携带定位标签卡）位置实时转动，使监控视频画面中心始终对准监控对象。提供移动侦测，视频遮挡，周界，绊线，人脸检测，物品遗留遗失，失焦、偏色检测，物体跟踪，场景变换检测等功能；支持通过集成现场安装的枪球联动摄像头，实现对项目现场重点区域、核心作业范围的作业进行视频监控和管理

6) 高风险作业定向视频监控。高风险作业持证人员通过人脸识别确认身份，施工现场通过摄像设备，监控作业人员和作业过程，后台可通过视频进行安全监护，并记录作业过程，保障高风险作业安全。

5.5 智能识别模块

智能识别模块需支持对视频画面的识别，在发现违章、隐患时自动保存违章、隐患的图片并以邮件、或移动方式通知到安全监督区域的安全负责人。识别能力包括但不限于：安全帽识别、视频布防围栏、人脸识别、吸烟、关键人员到岗、关键人员缺岗、围栏检测、人员聚集识别、安全带监测、半袖检测、吊车防脱钩检测、跨越围栏、非法闯入、越界、脱岗、明烟明火。通过视频智能识别系统将AI识别到的违章事件，枪球联动，球机协同追踪。

5.6 设备管理模块

设备管理模块支持项目一般及特种设备管理，帮助项目对现场设备从设备进场到设备拆除进行统一管理，实现设备的登记、保养、检验、延续、安装、操作人员、拆卸等全生命周期管理，需实现但不限于以下方面：

1) 塔式起重机管理：对塔式起重机在系统中进行管理，建设备台账，应展示包含设备类型、设备属性、监测设备状态、驾驶员情况、维保情况等；需提供塔式起重机安全监测设备联动功能，方便在系统中实时查看塔机实时运行情况，同时支持吊钩可视化，轿厢可视化，满足管理要求；

2) 施工升降机管理：主要是对施工升降机非法人员操控、运行状态、安全装置状态进行实时监控，“预防为主”得到落实；施工升降机作业时各种数据全过程记录，并提供危险性预警；智能快速提供各种数据统计分析报表，便于监督和管理；

3) 操作人员管理：应对塔式起重机与施工升降机操作人员进行管理，管理范围包含操作人员信息、职业资格证、操作范围、违规记录等；

4) 卸料平台管理：将传感器与显示器及声光报警装置连接，系统报警提示作业人员在装料过程中不正确操作，系统自动记录违章信息。实时监控平台超重堆码材料的违章行为，查看卸料平台工作数据，为管理人员提供准确数据，极大的提高了项目现场的安全性；

5) 其他设备管理：在系统中建设备台账，并形成全流程管理。

5.7 综合管理模块

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/966210144131011102>