

新型智慧城市模式下的 煤矿智慧园区规划与建设

王璇

煤炭是我国能源安全的稳定器和压舱石，煤矿企业在保障煤炭供应，实现国家经济以及社会秩序的稳定方面具有重要作用。由于大多数煤矿企业及其生活社区所构成的煤矿园区地处城市郊区或较为偏僻的农村、山区，其基础设施、环境条件、服务功能相较城市园区存在一定差距。因此，大力推进煤矿园区的智慧化建设，努力扩展与完善园区功能，是煤炭企业深化改革，提升煤矿职工生活质量，保证矿区稳定，促进企业可持续发展的重要任务。

煤矿智慧园区充分利用互联网、物联网、大数据、云计算、人工智能等技术手段，对企业经营、职工生活工作及社区管理过程中的相关活动，进行智慧感知、分析、集成，并对管理者决策提供智能化辅助。建设煤矿智慧园区是推进智慧城市建设，推进工业智能化发展，提升人民生活幸福感的重要举措。

煤矿智慧园区架构体系

煤矿智慧园区是智能矿山的组成部分，其主体分为煤矿地面办公区和生活集聚区，既有产业园区的属性，又具备综合社区的特点。由于工业设备通常由智能矿山安全生产平台进行管理，因此煤矿智慧园区主要侧重于在信息全面感知和泛在互联的基础上，全面整合园区内外的物理和信息资源，实现园区基础设施智能化、园区资源集约化、园区管理精细化、园区服务便捷化，为日常工作和生活提供便利。

煤矿智慧园区按照“1个中心（园区管理服务中心）、2个平台（园区管理平台、园区服务平台）、N个应用”的架构进行建设，煤矿智慧园区架构体系如图1所示。该架构根据功能可分为基础设施建设和综合应用2个层面。

（1）基础设施层面包括前端感知和执行设



图1 煤矿智慧园区架构体系



图2 煤矿智慧园区管理中心虚拟场景

备、各类数据库、融合通信网络、云平台等。煤矿智慧园区平台既可部署在自建机房，也可部署在云端，通过物联网、互联网、专网等多张网络获取物联感知设备、企业运行、第三方服务等数据，构建基础数据库、专题数据库等，并可通过智能矿山系统的数据汇聚交换系统与其他板块数据实现共享互通，为矿山生产运营提供数据支撑。

(2) 综合应用层面是与用户直接接触的部分。通过建设园区管理服务中心，对园区部件、事件进行集中调度，以便对园区服务进行监督评价；通过园区管理平台的照明、消防、楼控、能耗等智能应用，对办公区、生活区的基础设施、机电设备进行智能化管理，以提高管理维护的效率；通过园区服务平台整合服务能力，为园区职工及家属提供各项专项服务，如行政、党建、物业、医疗等，以提高工作效率和生活的便捷度。煤矿智慧园区的建设将形成集运行监测、设施管理、环保安全、社区服务等功能于一体的智能管理和服务体系，以全面提升园区运行效率和公共服务水平。

煤矿智慧园区建设内容

煤矿智慧园区管理中心

煤矿智慧园区管理中心是煤矿园区智慧化系统呈现的综合业务展区，是园区内集数据汇聚、辅助

决策、可视化系统的综合性展示区，是体现矿区与社会协调发展，以及园区指挥协调联动的主要信息聚合中心、运行管理中心、应急指挥中心和宣传展示中心。园区管理中心的建设包括场地设计装修、大屏系统、呼叫中心、会议系统、安防系统、消防系统等软硬件设备，具备园区运行状态展示、综合管理和指挥决策等能力。煤矿智慧园区管理中心虚拟场景如图2所示。

煤矿智慧园区管理平台

煤矿智慧园区管理平台从宏观上构建了生产园区、社区互动联动的统一管理平台，从微观上打造了连通园区内各部门、各单位间的应用管理平台，形成集产业运行监测、环境监测、能耗管理、安全监管、社区管理、应急指挥、协同办公等功能于一体的煤矿智慧园区管理体系，全面提升园区运行效率，构建矿区与社会协调发展的管理基础。煤矿智慧园区管理平台运用城市信息模型技术，基于数字孪生技术，全面呈现园区运行综合态势，打造园区决策“管理驾驶舱”。煤矿智慧园区管理平台界面如图3所示。

根据煤矿智慧园区的实际情况，园区管理平台包含以下3项内容：

(1) 园区设施运行管理

1) 硬件设施集中管控系统。集成园区各类硬



图3 煤矿智慧园区管理平台

件设施系统的关键数据和主要功能，结合园区电子地图和建筑信息模型，可准确掌握园区硬件设施的运行状态。

2) 停车管理。对园区内部车辆及外来访客的临时车辆进行管理。通过停车收费、交通诱导等子系统实现对进出车辆的记录、控制、计时及收费等功能，提高园区停车场的安全性及使用效率。

3) 智能照明管理。对园区内照明设施建立智能照明控制系统，统一集中控制照明设备，实现照明设备的远程、定时开关。

4) 楼宇自控。对企业大楼配电、给排水、电梯、照明、空调等系统进行管理和控制。

(2) 园区安全管理

1) 视频监控。针对园区周界、出入口、主干道、车库出入口等重点区域进行全天候监控，通过智能解析算法及时发现事故、异常事件的发生，可在事后进行原因分析和追溯。

2) 安全巡检。针对园区内贵重资产、重要区域等进行全方位的主动监控及视频巡检，一旦出现异常情况(如资产出现振动、离开指定范围、标签脱离、信号消失，或有人非法进入禁区等)，安防子系统将启动智能报警。

3) 门禁管理。管理重点区域人员的进出，并对人员在敏感区域的进出加以记录。

4) 消防管理。智能消防系统具备火灾初期自动报警功能，可自动发出报警信号，显示发生火灾

的位置或区域代号。

5) 应急指挥。实时掌握园区的全局动态，包括总体运营状态、人员动态、突发事件等，可及时准确地捕捉事件的发生，并根据应急预案进行快速便捷的全局调度和指挥。

6) 安全生产监管。实时监测安全监管台账建立、隐患排查整改、安全事故处置等情况，结合园区运行状态监测，对园区安全生产形势进行分析研判。

(3) 园区环保管理

1) 空气质量管理。建立污染源在线监控、有机废气排放在线监控、治理设施监控、排污监控和空气VOC监控等体系，实现对污染源进行智能实时监控，可及时掌控园区重点区域的污染整治情况，对园区空气质量进行综合评价和预警分析。

2) 水环境监测。对园区内主要水源的水质情况开展智能监测，对水质监测数据进行分析对比，及时为水环境提升及水环境治理提供有效的数据支撑，确保园区内水清岸绿的居住环境。

3) 能耗监测。建设园区水电、天然气、蒸汽和煤等重点能源的在线监测平台，实现能耗实时监控、数据分析、能耗预警和节能监管等功能。

煤矿智慧园区服务平台

构建高度融合的服务体系是煤矿智慧园区平台的核心功能，煤矿智慧园区服务平台整合与区内工



图4 煤矿智慧园区服务平台APP

作、生活息息相关的各类办公服务系统和便民公共服务信息，依托PC端、移动端等各类渠道，形成集园区管理、咨询、党建、办公、便民服务、宣传展示及信息发布等功能于一体的统一服务门户和APP（图4），以服务链、生活链为主线，让职工、家属均能享受个性化和便捷化的信息服务，实现园区智慧化服务。煤矿智慧园区服务平台主要建设内容包括以下3项：

（1）协同办公

打通各部门之间的工作交流、工作信息、政策宣传、党建服务等协同办公渠道，实现对园区建设发展、日常工作的精准调度、高效管理和规范服务。

（2）物业服务

提供物业服务在线申请，包括消杀保洁、报修申请、管道疏通、投诉监督等内容。

（3）便民公众号

拓宽发现园区问题的渠道，提升职工、家属对园区管理工作的认可度。

煤矿智慧园区基础支撑

（1）业务支撑系统

包括大数据管理平台、时空信息系统、物联网平台、云平台及安全、应用开发环境、统一智能辅助等。

1）大数据管理平台。对数据进行计算和治

理，实现园区数据资源的采集、清洗、存储、挖掘和分析，并对数据资源进行统一管理，推进数据资源的整合，形成跨业务及跨系统的数据资源共享，为大数据的应用提供支撑。

2）时空信息系统。建设时空地理信息地图，为园区综合可视化展示及各类管理应用提供服务支撑。

3）物联网平台。提供物联网设备管理、数据汇聚、应用开发和业务分析等服务，形成全园区物联网设备集中管理和数据汇聚，支撑物联网应用部署。

4）云平台及安全。根据集约化的原则，建设或租赁与园区管理相配套的云平台服务，满足智慧园区运行所需的计算、存储及安全资源，并建立数据备份机制，保障智慧园区平台运行稳定。

5）应用开发环境。煤矿智慧园区通过统一的数据接口规范、技术规范和流程规范，建立开发工具集和微服务框架，形成了标准高效的应用开发模式，便于业务平台快速拓展和应用复制。

6）统一智能辅助。实现视频自动识别、车牌识别、电子认证、融合通信、智能报表等智能业务应用，为智慧园区管理及服务业务赋能。

（2）园区传输网络

煤矿智慧园区按照需求建设物联网、5G网络、高速光纤网等高速网络平台，既可通过蓝牙、Zigbee、Lora、NB-IoT等无线网络技术搭建物联网传输网络，减少复杂环境下的施工难度和成本，也可在重点热点区域搭建高速光纤和WiFi网络，满足高带宽应用需求，为智慧园区奠定良好的信息网络基础。同时，智慧园区作为智慧城市建设的一部分，网络建设还需要与地方管理单位、上级管理部门网络打通，并建立安全交换机制，实现数据可靠交互与信息安全共享。

（3）园区感知网络

对煤矿智慧园区硬件设施进行智能化改造，重点围绕基础设施、园区安全、生态环境等各领域应用需求，包括但不限于智能照明、信息发布、考勤管理、视频监控、门禁管理、消防管理、楼宇自控、停车管理、园区广播、安全巡检、基础设施智能监控、环保监测等物联智能前端设备，逐步推进



园区公共物联网基础设施感知化建设。

煤矿智慧园区建设现存问题及解决方案

(1) 缺少建设标准和顶层设计，信息孤岛现象严重

目前，行业中尚未形成统一的建设标准，煤矿智慧园区的建设缺少参考依据和顶层规划，各部门独立建设了大量信息化、智能化系统，但普遍缺少有效地融合和信息共享，信息孤岛、数据烟囱问题严重，难以实现有效的数据利用和协同共享。对此，应根据具体煤矿经济、民生发展情况和煤矿园区的实际需求，梳理智慧园区必须建设的部分，并分期分步开展建设，优先保障办公系统和生活必需系统的改造与建设，如能耗管理系统。通过系统的建设，减少企业运行资金的支出，为企业创造效益。

(2) 建设成效不明显

煤矿智慧园区建设后与煤矿生产经营联系不紧密，对企业效益的促进不明显，导致企业缺乏建设动力。因此在后续建设过程中，需要同生产管理数据紧密结合，并利用大数据进行分析及辅助决策、数据共享互联，通过对产供销数据的分析，为企业发展提供多维度的数据支撑；通过智能系统的建设，对园区设施、设备、能耗等实施更加精细化的管理，消减运维成本，提升管理效率；通过专业化服务为职工创造更好的工作和生活条件，提高职工的归属感和能动性。

中国煤科智慧园区智能化技术和装备成果及其应用情况

中煤科工集团重庆智慧城市科技研究院有限公司（中煤科工集团重庆研究院有限公司控股子公司，以下简称中国煤科智慧研究院），深入落实集团公司“1245”总体发展思路，依托集团在智能矿山领域的先进技术成果转化，专注于智慧城

市领域关键技术与产品的科技创新，集中于“智慧城管、智慧管廊、智慧园区”等领域，主要从事系统集成、智能仪器仪表、软件平台、大数据、通信装备、自动控制等专业领域的技术研发和产品制造，拥有一批具有自主知识产权的核心技术和产品。

中国煤科智慧研究院先后开发了矿山智慧园区管理服务平台、智慧城管综合管控平台、城市综合管理/运行服务平台、城市管理智慧执法平台、智慧管廊综合管控平台等智慧城市相关软件平台，研制了园区危险源监测设备、管廊区域控制器、箱式变压器监测装置、路灯照明控制器等一批硬件设备，并在一系列智慧园区、智慧城管、智慧管廊项目中得到广泛的应用。

煤矿智慧园区建设展望

煤矿园区是推动煤矿高质量发展，促进地方城镇化建设，实现矿区经济可持续协调发展的有效载体。经过多年的发展，煤矿井下信息化和智能化建设成果显著，但地面园区智能化建设发展相对滞后，对煤矿整体向智能矿山迈进造成了不协调、不匹配、不配套的发展阻力。未来，煤矿智慧园区的建设，将着重围绕民生服务、园区管理、产业融合和生态宜居的发展需求，推进煤矿安全生产智能化和煤矿地面园区智能化的融合发展，实现技术融合、业务融合和数据融合，建设经济繁荣、环境优美，持续、稳定、健康发展的“产城一体化”煤矿智慧新城。

■ 责任编辑：李艾稣

作者简介：

王璇，副研究员，现任中煤科工集团重庆智慧城市科技研究院有限公司总经理，主要从事智慧城市技术与装备研究方面的工作。E-mail: wangxuan0606@163.com

作者单位：瓦斯灾害监控与应急技术国家重点实验室；
中煤科工集团重庆研究院有限公司；
中煤科工集团重庆智慧城市科技研究院有限公司

基金项目：2022年中煤科工集团重庆研究院有限公司重点
研发项目：城市综合管理服务平台数据共享交换系统（2022ZDXM16）