《井工煤矿数字化建设 数据源的数据格式规范》行业标准

编制说明

国能信息技术有限公司

中国煤炭工业协会生产力促进中心

二 0 二一年九月

目录

1.标准提出背景……3

2.工作简况……7

3.标准编制原则和标准主要内容……7

4.采用国际标准与国内先进标准情况……9

5.综述报告和预期的经济效果……11

6.与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系……11

7.重大分歧意见的处理经过和依据……11

8.作为强制性标准或推荐性标准的建议……12

9.贯彻标准的要求和措施建议……12

10.废止现行有关标准的建议……12

11.其它应予说明的事项……12

1. 标准提出背景

近些年，随着国家对煤矿安全的重视和煤矿信息技术应用和科技装备投入的加大，特别是煤矿井下安全监测监控系统、通信系统、人员定位系统、通风系统、压风系统、防尘供水、供电系统等系统设备的投入运用，使我国保持了原煤产量逐年较大幅度上升，煤矿事故逐年下降的局面。从 2004 年的全国煤矿总产量约 19.56×10° t，发生事故 3641 起，死亡人数 6027 人，百万吨死亡率 3.08，到 2011 年全国煤矿总产量约为 35.2×108t，发生事故 1201 起，死亡人数 1973 人，事故起数和死亡人数分别下降 14.4%和 19.0%，煤矿百万吨死亡率下降到 0.564。煤矿安全生产形势持续稳定并趋向好转，为国家经济发展提供了有力的能源支撑。

但由于目前中国煤矿行业还没有形成一套煤矿信息化体系的行业标准，一方面造成煤矿企业信息化建设没有可参照、可操作的标准供企业遵循，使得煤矿企业信息化建设与改造各自为政，建设水平参差不齐，严重制约了企业的发展；另方面，众多提供信息化服务的企业也没有标准可供参照，多是自行开发，开发的系统或软件由于没有共同的标准可供参照，互相不兼容，数据不能共享，造成资源的极大浪费。

随着信息科学技术的迅速发展和全球经济一体化进展的加快，市场竞争日益加剧，导致信息技术愈来愈广泛地应用于社会经济的各个领域，信息化、网络化、数字化已成为社会发展的重要而基础的手段。传统产业的信息化改造与提升为大势所趋。对于处在信息技术莲勃发展浪潮中的古老采矿业而言，其机遇与挑战并存，采矿业的创新发展——数字矿山成为必然趋势。从根本上解决矿山安全生产问题，应建立矿山高效、安全、绿色开采平衡体制，包括安全与效益的平衡，效益与环境的平衡。从矿山安全、高效、可持续发展的需要和矿山科技发展战略的高度推动“数字矿山”建设。

在总结国家能源集团井工煤矿数字化矿山建设经验和成果的基础上，紧密结合国家能源集团建设世界一流煤矿的要求和相关规划，制定《井工煤矿数字化矿山建设 数据源的数据格式规范》行业标准，标准制定有以下关键驱动因素：

国家政策要求：通过信息化对传统产业进行改造实现升级换代，促进工业企业的创新和发展。煤炭生产、安全及节能减排等政策的出台，对煤矿生产、安全和科技发展提出要求。

煤炭行业升级要求：目前是煤炭行业大力发展的历史机遇期，煤炭生产技术逐步升级，从自动化向信息化和智能化生产过渡，我国煤炭投资不断增加，新增产能(8~9)×10^8t，行业

竞争加剧，满足行业升级需求。

建设世界一流要求：通过集成世界先进科技，建设安全高效绿色智能矿山，实现神华集团的矿山整体运营效益、效率世界一流，引领煤炭行业发展。

国内外矿山先进经验和领先实践：

为了使《井工煤矿数字化建设 数据源和数据格式规范》行业标准能够指导煤炭行业数字矿山建设，标准编写组对国家能源集团的煤矿建设应用现状进行了调研，收集了相关的国家标准、行业标准，与煤炭行业科研院所的专家进行了广泛的交流。

国外矿山企业现状：

德国鲁尔集团：鲁尔集团与 FS 公司合作，正在建设煤矿生产综合监控系统。该系统将所有的井下开采生产数据集成到一个中央控制中心，使所有井下生产的监测、控制和决策工作都可在地面中央控制中心进行。

加拿大托腾(Totn)镍铜井工矿 ：托腾(Totten)采用 ABB 公司的 800XA 监控系统，实现了部分生产设备远程监控辅以就地岗位工，实现了按需通风自动调节功能；实现了对设备数据的采集和人员车辆定位，定位精度 20m；采用集成无线对讲功能的矿灯及思科公司的通信设备在井下部署无线通信系统。

国内煤炭生产企业现状：

潞安集团漳村煤矿：

(1)建设了中央指挥中心，实现在中央指挥中心就可操纵采煤机、支架在井下变电所和水泵房实现了无人值守，仅保留巡检人员。

(2)综采工作面实现了电液自动控制，跟机自动拉架、推溜，自动放工艺。

(3)掘进工作面采用了掘锚一体机，实现掘进机的远程遥控功能，定位割功能，掘进遥控纠偏功能，掘进机维护、故障自动监测功能，巷道矿压智能在线监测功能。但由于设备可靠性原因，实际投用效果不佳。

(4)采用模拟三维可视化技术，建立了安全生产综合管理信息平台，井复杂的井巷工程、生产与安全系统、地质地测等综合动态信息，通过三维立图表现出来，为矿井生产、调度、安全管理提供决策依据。

(5)建成了智能管理灯房，实现矿灯充电状态在线监测，矿灯出勤统并和人员定位系统相关联进行下井人员自动统计。

(6)建成了井口配件超市，下井人员可方便地在井口领取或更换设备配相关信息变化和物资管理系统的库存模块互连，提高日常工作效率。

兖州矿业集团济宁三号煤矿：

(1)建设了 E 矿山，通过手持 PDA 可实时查询矿井的生产数据、视频和报警等信息。

(2)建设了矿压微震监测、水文地质监测和井下 WiFi 无线通信系统。

国投新集口孜东煤矿

(1)与 PSI 公司合作，实现综采工作面和带式输送系统的集中远程监视和控制(一键式启动)。

(2)建成了网真视频会议系统，实际使用效果良好。

(3)建成了井下制冷降温自动控制系统，实际使用效果良好。

华能伊敏煤电公司露天矿

(1)建立了三维矿床地质模型，在三维基础上实现了对采剥量的计算与验收

(2)建设了 GPS 卡车调度管理系统、疏干水集控系统、边坡稳定监测系统。

(3)实现了对地面破碎站、输送带的集中监控。

(4)在数字矿山总控平台下，实现了各系统的应用集成与数据整合

神华集团所属煤矿现状：

神东煤炭集团公司：

(1)公司建设了财务管理、资产管理(EAM)、本质安全管理、生产管理、调度管理、全面预算管理、班组核算、流程管理等信息化应用系统，支撑公司生产和经营管理。

(2)建成了覆盖所有矿井、洗选厂、装车站的生产综合自动化系统。综采工作面实现了顺槽干预的自动化控制；主输送系统、主通风设备及井下供配电系统实现了地面调度室远程监控，井下供排水系统实现了全自动化控制，井下变电所、水泵房实现了无人值守；洗选厂实现了调度室集中控制，就地无人值守；装车站实现了快速、定量、恒速装车。所有各矿建设了安全监测监控系统、井下人员和车辆定位系统、工业电视系统、无线通信系统、顶板压力监测系统、设备在线和离线点检系统等。在公司生产指挥中心可对以上系统进行实时监测。

神宁煤业集团公司：

(1)公司已建设了企业资源计划(ERP)系统、全面预算管理、投资项目管理、资产管理(EAM)、本质安全管理、调度管理、班组管理等信息化应用系统，支撑公司生产和经营管理。

(2)在宁东矿区建成了矿井、洗选厂、装车站的生产综合自动化系统。矿井主输送系统、主通风设备、井下供配电系统实现了地面调度室远程监控，井下供排水系统实现了全自动化控制。洗煤厂实现了调度室集中控制。装车站实现了快速、定量装车。宁东矿区各矿建设了安全监测监控系统、人员定位系统、工业电视系统、无线通信系统、顶板压力监测系统等。

在公司生产指挥中心可对以上系统进行实时监测，并实现了个别矿的生产工作面、安全监测信息、人员定位以三维模拟可视化方式的展现。

乌海能源公司：

(1)公司建设了原料产品管控、财务管理、调度管理、班组建设等应用系统，满足了乌海公司部分生产和经营的需要；在安全、生产、机电管理方面尚没有信息系统支撑。

(2)各矿均建设了安全监测监控、人员定位、工业电视等系统；个别矿建设了综合自动化系统。

(3)公司生产指挥中心实现了安全监测监控、人员定位、工业电视系统的实时监测。

发展趋势：

通过现状调研，向国内专家咨询以及和国内外煤炭科研院所和系统厂商的交流，项目组认为随着数字矿山应用技术的不断发展、创新，矿山的生产和组织方式将会变得越来越“安全、高效、绿色、智能”。具体体现在以下几个方面:

(1)更透彻的感知：通过运用各种感知技术，能够更加全面、准确、实时地感知人、物和环境的信息。例如，在数据采集方面，将会从手工录入向自动采集，并且实现一次录入，全员共享方向发展；在装备方面，将会更加可靠、更加智能，故障修复将会从人工经验诊断、人工修复向系统自我诊断、系统自愈方向发展。

(2)更全面的互联互通：运用网络、通信、交互、集成等技术，实现人与人、人与物、物与物间的信息交互，系统间的横向集成和纵向互通。例如，在通信与网络技术方面，将会从有限的互联互通向泛在的互联互通方向发展，带宽将会越来越宽，网络将会越来越稳定可靠；在系统人机界面方面，将会从二维平面向三维立体方向转变，并且支持多种终端界面，如PDA、iPad、手机等；在信息系统方面，将会从烟囱式、孤岛式信息系统向集成统一平台方向发展，支持开发的协议，支持 SOA 架构。

(3)更深入的智能化：运用数据挖掘、知识发现、专家系统等人工智能技术，实现生产调度指挥、资源预测、安全警示、突发事件处理等决策支持功能，实现矿山的智能化。如在控制技术方面，将会从手动干预、有人值守向自动控制、无人值守方向发展，从局部的、有限的控制向全局的、泛在的控制方向发展；在安全管理方面，将会由被动的、事后响应式管理向主动的、事先预警、预控方向发展；在决策支持方面，将会从经验决策向智能化决策方向发展。

国家能源集团神东煤炭公司将生产自动化、管理信息化的各项应用统一在一个网络平台上，实现管控一体化，实现统一的综合自动化系统、统一的硬件平台、统一的信息交换、统

一的用户界面的 4 个统一。

因此，国家能源集团建设数字矿山，瞄准国际前沿水平，应用当前先进的、成熟的信息化技术来提升煤炭板块的管控能力，达到数据共享，信息联动，最大限度地提高矿井生产的集约化水平，实现企业的经营、生产决策、安全生产管理和设备控制等信息的有机集成。通过应用软件，实现经营管理科学化，生产计划、生产安全调度、生产过程控制最优化。保证煤矿安全生产，提高产量和质量，提高企业经济效益和竞争力，为神华集团建设具有国际领先的一流能源企业提供有力支撑。

由于数字矿山建设的复杂性，信息技术发展的迅猛性，特别是现阶段数字矿山的建设在中国才刚刚起步，因此数字矿山建设将是一个相对长期的发展目标。在对神华集团目前信息技术发展总结和提炼的基础上，制定《井工煤矿数字化建设 数据源和数据格式规范》，对神华集团和煤炭行业在数字化矿山建设进行规范，并为煤矿智能化建设打下坚实的基础。在编写过程中注重数字矿山建设的整体性、规范性、标准性，使数字矿山建设可以随信息技术的不断进步、不断更新，保持先进性。

2.工作简况

任务来源：《井工煤矿数字化矿山建设 数据源的数据格式规范》列入 2018 年能源领域立项行业标准计划，计划序号能源 20180849，标准类别：技术，完成年限：2021 年，标准化管理机构：中国煤炭工业协会，技术归口单位：中国煤炭工业协会科技发展部。

项目主要工作过程：成立由中国煤炭工业协会生产力促进中心、国家能源集团信息公司课题组成员代表和邀请的行业技术专家组成标准编写组，按照如下技术路线开展标准的编写研究工作。

（1）调研：编写调研提纲发到调研单位，采取函调和现场调研方式。调研收集国内数字矿山法规和标准资料，分析数字矿山建设的相关要求。函调尽量覆盖煤炭行业其相关煤矿。现场调研单位选择以国家能源集团神东公司为主的国内的井工煤矿。通过参观、访谈、座谈会等形式，收集在数字矿山建设方面所取得的经验和成果。

（2）资料收集：收集国家能源集团神东公司等数字化矿山建设所取得的经验和成果的技术和管理相关资料。收集相应的国家标准、行业标准和企业相关标准。

（3）汇总分析资料，编写标准讨论稿。对调研收集的材料通过梳理、分析、汇总和处理，研究井工煤矿数字化矿山建设的主要内容，研究和应用数字矿山相关的国家标准和行业标准，完善企业标准中的相关内容，将能复制的经验汇总，确定标准框架与要求，编写标准形成标准讨论稿。

（4）研究讨论，编制标准征求意见稿。在不同范围、层面，召开多次标准研讨和交流座谈会，邀请行业专家研究讨论标准讨论稿，根据专家意见和建议修改标准讨论稿，形成标准征求意见稿。

（5）征求意见：以发函、网络、座谈会和研讨会等多种方式，征求行业内相关单位意见和行业内委员、专家意见。

（6）编制标准送审稿材料。对征求上来的意见，进行分析采纳，意见汇总，并对每条意见进行处理。经编写组、有关领导、专家认可，最后形成标准送审稿材料。

（7）标准审查：组织专家，召开标准审查会议，对标准进行评审，形成标准审查会会议纪要。

（8）报批：根据专家意见，进行修改，完善报批稿资料，形成报批稿材料。

现有基础和技术条件：

中国煤炭工业协会生产力促进中心是中国煤炭工业协会直属的煤炭行业科技服务、标准咨询和优秀科技成果推广应用单位，也是煤炭行业先进技术成果推广、宣传的组织部门。近年来，中国煤炭工业协会生产力促进中心承担了 5 项国家标准、8 项煤炭行业标准、6 项煤矿安全标准、10 项能源行业标准和 20 多项煤炭企业标准的编制工作。

承担完成的主要项目：生产力促进中心组织编制了《煤炭行业标准“十二五”规划》、《关于煤炭行业“十二五”标准体系建设的指导意见》、《煤炭行业 2007-2010 年标准化发展规划》、《煤矿安全标准化 2007-2010 年发展规划》和《煤炭行业资源节约与综合利用 2008-2010 年发展规划》，还组织编制了煤炭行业标准 300 多项，煤矿安全标准 70 多项和国家标准 60 余项，组织了淮北、晋城和新汶矿业集团公司设备标准化体系研究等课题，培训了煤炭行业标准化专业人员 500 多人。煤炭行业有全国煤炭标委会、煤矿专用设备标委会和煤矿安全标委会以及全国安全标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会等 30 多个标委会及其分标委会。多年来培养了一批综合素质高、专业技术好、工作经验丰富的标准化专家队伍，可为本课题提供咨询和论证服务工作。有实力制定《井工煤矿数字化建设 数据源和数据格式规范》企业标准和行业标准。

3.标准编制原则和标准主要内容

3.1 标准编制原则：

⑴严格按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则》的要求起草；

⑵标准应符合国家有关法律、法规、强制性标准及相关产业政策要求；

⑶标准具有科学性、先进性、经济性，切实可行。

本项目主要运用调查法、文献分析法、经验总结和专家论证相结合的综合分析方法。通过对神华神东公司等煤炭生产企业现场调研，收集有关井工煤矿数字化矿山建设的相关国家标准、行业标准和安全法律法规等文献资料，现场调研收集企业在设计、安全生产及经营管理等方面的成果和经验总结，编制了《井工煤矿数字化建设 数据源和数据格式规范》企业标准初稿，并组织有关专家论证，形成《井工煤矿数字化建设 数据源和数据格式规范》企业标准讨论稿。再面向行业开展相关调研和征求意见，最终形成行业标准报批稿。标准适用于井工煤矿数字化矿山建设。

3.2 标准主要内容见标准讨论稿。

4.采用国际标准与国内先进标准情况

对规范性引用文件的相关内容进行筛选、调研，并通过聘请相关专家进行多方征求意见和研讨方式，确定引用的相关标准的相关条款的内容。

GB 50070—2009 矿山电力设计规范
GB 50115-2009 工业电视系统工程设计规范
GB 50127—2007 架空索道工程技术规范
GB 50383—2006 煤矿井下消防、洒水设计规范
GB 50388—2006 煤矿井下机车运输信号设计规范
GB 50417-2007 煤矿井下供配电设计规范
GB 50451—2008 煤矿井下排水泵站及排水管路设计规范
GB/T 15317—1994 工业锅炉节能监测方法
GB/T 25070 信息安全技术网络安全等级保安全设计技术要求
GB/T 28448 信息安全技术网络安全等级保护测评要求
GB/T 34679 智慧矿山信息系统通用技术规范
GB/T 38619-2020 工业物联网数据采集结构化描述规范
GB/T 50215 煤炭工业矿井设计规范
GB/T 50417 煤矿井下供配电设计规范
GB/T 50450 矿井主要通风机站设计规范
GB/T 50451 煤矿井下排水泵站及排水管路设计规范
GB/T 50518 矿井通风安全装备标准
GB/T 50533 煤矿井下辅助运输设计规范
GB/T 50536 煤矿综采采区设计规范
GB/T 51024 煤矿安全生产智能监控系统设计规范
GB/T 51179 煤矿井下煤炭运输设计规范
GB/T 51272 煤炭工业智能化矿井设计标准
M/T 421-1996 煤矿用主要通风机现场性能参数测定方法
M/T 1070-2008 煤矿在用主提升带式输送机节能监测方法和判定规则
M/T 1071-2008 煤矿在用主通风机装置节能监测方法和判定规则
M/T 5018-1996 矿井抽采瓦斯工程设计规范
MT/T 1002-2006 煤矿在用主排水系统节能监测方法和判定规则
MT/T 1123-2011 矿用隔爆型照明信号综合保护装置环境监测系统

MT/T　5014-1995　煤炭工业给水排水设计规范
AQ　　1048　煤矿人员定位系统规范
AQ　　2013　金属非金属地下矿山通风技术规范

5.预期效果及效益后评估

5.1 预期效果

数字矿山将从根本上改变矿山传统的管理理念，通过优化业务流程，使矿山实现由职能型向流程型、由业务处置型向分析决策型、由粗放管理向精细化管理到智能化管理模式的转变。通过信息化系统建设来固化先进的管理思想和管理方法，形成一套属于神华数字矿山建设的标准体系，引领煤炭行业。

5.1.1 生产综合监控平台的预期效果

通过生产综合监控平台的建设，将煤矿现有分散的自动化系统，安全监测监控系统、人员定位系统、调度通信系统等内容，整合到统一平台，实现各系统之间的数据共享和服务，通过数据分析挖掘实现系统间的联动，为煤矿安全高效生产提供保障，同时相应减少了作业现场人员数量，降低了作业现场人员的劳动强度。该系统建设后,将实现：

(1)安全管理由事后响应向事前防控提升；

(2)各监测系统由单一工作向协同提升；

(3)生产系统由自动化向智能化提升，最终实现少人或无人操作的目标；

(4)调度监控由菜单式提取提升为区域立体展示，由故障(事故)被动跟踪向主动报警提示提升;

(5)由监测监控功能向辅助分析管理提升；

(6)综合管理数据输入向全部系统生成提升。

5.1.2 生产执行系统的预期效果

通过生产执行系统的建设，将煤矿现有各自独立的生产管理系统、调度管理系统、技术管理系统、安全管理系统、煤质管理系统等内容，整合到统一平台保证数据来源的一致性，实现各系统之间的数据共享和服务，实现煤矿生产管理部门之间的协同运作，消除了信息孤岛。该系统建设后，将实现：

(1)对煤炭生产过程进行实时监视、诊断和控制，完成监测、控制单元整合和系统优化，在生产执行层进行资源平衡，安排生产计划，实现科学调度、优化排产；

(2)承上启下，是过程自动化系统与管理信息系统之间的桥梁，起到沟通企业管理平台(ERP)和现场控制系统的垂直集成的作用；实现管控一体化，同时使煤质管理、机电管理、一通三防管理等有机地发挥作用。

5.1.3 经营管理层系统和决策管理层系统的预期效果

通过经营管理层系统和决策管理层系统的建设，将实现：

(1)从矿井、公司到集团三级管理的纵向打通，为 ERP 系统及时、准确地提供数据和信息，为集团基于真实数据的经营分析提供保障；

(2)对煤炭生产过程的物流、信息流、资金流进行监测、分析、控制和优化

(3)从经验决策向智能化决策支持系统方向提升。

5.2 效益后评估

在设计数字矿山评估指标时，主要考虑数字矿山建成后的效益问题。数字矿山效益的评估既包括定性评估，又包括定量评估。

5.2.1 定性评估

数字矿山的定性评估指标包括：

(1)数字矿山建设给社会带来的转变。

(2)数字矿山建设对促进企业文明、提高全员素质的影响。

(3)数字矿山建设对促进企业科技进步、提高企业生产力的影响。

(4)数字矿山建设对促进管理方法现代化的影响。

(5)数字矿山建设对企业就业结构和就业机会的改善

(6)数字矿山建设对企业内部管理体制改革的影响。

(7)数字矿山建设对企业人力资源的开发利用的改善。

(8)数字矿山建设对改善工作环境、企业竞争环境、企业经营环境所做出的贡献。

(9)数字矿山建设对改善环境保护的影响。

(10)数字矿山建设为节约资源、节约能源所做出的贡献。

5.2.2 定量评估

数字矿山的定量评估指标构成如下：

(1)数字矿山综合评估指标。

(2)数字矿山应用平台评估指标：平台利用指标、信息利用指标、管理效率指标。

(3)数字矿山应用效果评估指标：业务流程指标、响应速度指标、满意程度指标、组织结构指标、管理方式指标、管理流程指标、人员素质指标、企业文化指标、质量保证指标。

(4)数字矿山应用效益评估指标：成本水平指标、经济效益指标、决策水平指标、战略目标指标。

每项具体指标可进一步分解成若干因素：

• 平台利用指标可分解为软件利用率和用户软件功能利用率等因素。

• 管理效率指标可分解为人员素质和业务规程等因素。

• 经济效益指标可以分解为：全员劳动生产率(少人、无人)、百万吨人员伤亡率、能源消耗、全局设备效率(OEE)等。

6.与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准首次制定，与本行业现有的其它标准协调配套，没有冲突。

7.重大分歧意见的处理经过和依据

无。

8.作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议作为推荐性标准。

9.贯彻标准的要求和措施建议

本标准是井工煤矿数字化建设的技术标准。标准实施后，对井工煤矿数字化矿山建设具有重要指导意义。建议标准编制组组织标准宣贯，并提供技术咨询。

10.废止现行有关标准的建议

无。

11.其它应予说明的事项

无。