

团 体 标 准

T/BIOT XXXX—XXXX

矿山用智能化技术评估方法

Intelligent technology evaluation method for mines

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

北京物联网智能技术应用协会 发布

目 次

前 言	III
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价原则	1
4.1 科学性	1
4.2 系统性	1
4.3 可操作性	2
4.4 公正性	2
5 总体要求	2
5.1 基本要求	2
5.2 技术要求	2
5.3 管理要求	2
6 评价指标体系	3
6.1 体系架构	3
6.2 一级指标权重	3
6.3 智能化装备水平	3
6.4 信息系统集成度	4
6.5 数据采集与分析能力	4
6.6 自动化控制能力	4
6.7 安全监控能力	5
7 评分方式	5
7.1 权重分配	5
7.2 评分标准	5
7.3 否决项设置	6
7.4 评分过程要求	6
8 综合评定	6
8.1 评定等级	6
8.2 评定结果	6
9 评价程序	7
9.1 评价准备	7
9.2 现场评价	7
9.3 结果分析	7
9.4 评价报告	8
附 录 A（资料性） 矿山智能化技术评估实施案例	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。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由北京物联网智能技术应用协会提出并归口。

本文件起草单位：XXX。

本文件主要起草人：XXX。

本文件为首次发布。

BIOT

引 言

随着全球矿业向智能化、数字化转型的加速推进，我国矿山行业正面临技术升级与产业变革的关键时期。GB/T 34679 和 GB/T 38669 等标准的发布实施，为矿山智能化建设提供了基础性技术框架，但针对智能化技术应用效果的系统性评估方法仍存在空白。当前矿山企业在实施智能化改造过程中，缺乏统一的技术成熟度评价体系，导致投资决策缺乏科学依据，技术选型存在盲目性。

现有标准主要侧重于设备性能或系统功能要求，但尚未形成覆盖智能化技术全要素的综合性评估规范。这种标准缺失导致行业难以客观衡量智能化技术的实际应用价值，制约了先进技术的推广普及和迭代优化。

本文件参考 GB/T 37767 和 GB/T 44823 的核心指标体系，结合矿山智能化技术特征，构建了包含装备水平、系统集成、数据分析等 5 个维度的评估模型。技术内容涵盖评价指标体系设计、权重分配方法、评分标准制定等关键环节，特别针对物联网平台兼容性、数据治理能力等新兴技术领域提出了具体评价要求。

本文件主要适用于矿山企业、技术供应商及第三方评价机构。矿山企业可通过本文件评估自身智能化建设水平，识别技术短板；设备制造商可依据评价结果优化产品设计；监管部门可将其作为行业管理的技术依据。评价结果还可用于绿色矿山认证、智能矿山评级等应用场景。

通过本文件的实施应用，预计可降低矿山企业智能化改造投资风险，提高技术应用效率。统一评价体系将促进产业链上下游的技术协同，加速行业标准化进程，最终实现矿山生产效率和安全管理的整体提升。

矿山用智能化技术评估方法

1 范围

本文件规定了矿山用智能化技术的评估方法，包括评价原则、总体要求、评价指标体系、评分方式、综合评定、评价程序等内容。

本文件适用于各类矿山企业智能化技术应用水平的评估，包括但不限于煤矿、金属矿、非金属矿等地下及露天开采矿山的智能化建设评价。

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/T 26966 矿井提升机 提升能效检测方法
- GB/T 34679 智慧矿山信息系统通用技术规范
- GB/T 37767 煤矿绿色矿山评价指标
- GB/T 38669 物联网 矿山产线智能监控系统总体技术要求
- AQ 1029 煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范
- MT/T 1204 煤矿感知数据联网接入规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能化技术 intelligent technologies

使产品或事物具备人类或类似人类智慧特征的技术或技术解决方案。

注1：智能化技术也可称为人工智能技术、人工智慧技术等。

注2：智能化技术综合了现代通信与信息技术、计算机技术、软件技术、网络技术、控制技术、测量技术、音视频技术、机电技术及其他领域(包括边缘领域)的软硬件技术的部分或全部内容。

[来源：GB/T 28219—2018，3.6]

3.2

评价指标体系 evaluation index system

以对事物进行评价为目的，依据指标体系、评价方法等要素构成的整体系统。

[来源：GB/T 27922—2011，3.5]

4 评价原则

4.1 科学性

评价过程基于可靠的理论基础和实证数据，评价方法经过实践验证，评价过程具有可重复性和可验证性，评价结果能够客观反映矿山智能化技术的真实状况。评价指标涵盖技术先进性、系统稳定性、数据准确性等多个维度。

4.2 系统性

评价过程综合考虑矿山智能化技术的各个方面，评价指标应覆盖智能化装备、信息系统集成、数据采集与分析、自动化控制和安全监控等多个领域，形成有机统一的评价体系。评价过程注重各评价指标

之间的关联性和相互影响，避免孤立地评价某一项技术或功能。

4.3 可操作性

评价方法便于实施和管理，评价指标具有明确的定义和测量方法，评价流程简洁明了。评价过程具有灵活性和适应性，能够根据不同矿山的实际情况进行调整。评价方法结合实际应用场景。

4.4 公正性

评价过程客观、公平。评价指标公开透明，评价方法统一规范，评价过程具有独立性和中立性，评价人员遵循职业道德。评价过程接受监督和审查。

5 总体要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 评估对象应涵盖矿山生产全流程的智能化技术应用，包括但不限于采矿、运输、通风、排水等关键环节。
- 5.1.2 评估工作应基于矿山实际生产情况，充分考虑矿山规模、地质条件、开采方式等因素的差异性。
- 5.1.3 评估过程中评估数据应来源于矿山实际运行系统或经过验证的监测设备。
- 5.1.4 评估人员应具备相关专业资质，熟悉矿山生产流程和智能化技术应用。
- 5.1.5 评估报告应客观反映矿山智能化技术应用水平，为矿山智能化建设提供科学依据。

5.2 技术要求

- 5.2.1 矿山智能化技术评估的技术要求应符合 GB/T 34679 和 GB/T 38669 的相关规定。
- 5.2.2 评估应重点关注智能化装备的技术性能、系统集成度、数据采集与分析能力等关键指标。智能化装备应具备远程监控、故障诊断和自动调节等功能。
- 5.2.3 信息系统应实现各子系统之间的数据互通和功能协同，支持多源异构数据的集成与分析。
- 5.2.4 数据采集系统应具备实时性、准确性和完整性，能够满足生产监控和决策分析的要求。
- 5.2.5 自动化控制系统应具备自适应调节能力，能够根据生产工况变化自动优化运行参数。
- 5.2.6 安全监控系统应符合 AQ 1029 的规定，具备风险预警和应急处理能力。
- 5.2.7 评估过程中应对各系统的技术参数进行实测验证，确保其性能指标达到设计要求。矿山智能化技术评估技术要求见表 1。

表 1 矿山智能化技术评估技术要求

技术指标	要求	测试方法
智能化装备覆盖率	≥85%	现场检查与系统统计
系统集成度	实现主要系统数据互通	系统接口测试
数据采集实时性	≤1 s	现场实测
控制指令响应时间	≤2 s	系统测试
安全监控系统报警准确率	≥95%	历史数据分析

5.3 管理要求

- 5.3.1 矿山企业应建立完善的智能化技术管理制度，明确各部门职责和 workflows。
- 5.3.2 评估工作应由专门的评估小组负责，小组成员应包括矿山生产、信息技术、安全管理等领域的专业人员。
- 5.3.3 评估过程应制定详细的工作计划，包括评估内容、时间安排、人员分工等。
- 5.3.4 评估数据应妥善保存，确保可追溯性，原始数据保存期限≥3 y。
- 5.3.5 评估报告应经过严格审核，确保内容真实准确。
- 5.3.6 矿山企业应根据评估结果制定智能化技术改进方案，并定期跟踪实施效果。
- 5.3.7 智能化技术应用应纳入矿山日常管理体系，建立相应的考核机制。
- 5.3.8 矿山企业应定期组织智能化技术培训，提高员工操作和维护能力。
- 5.3.9 应建立智能化系统应急预案，确保在系统故障时能够及时采取有效措施。

6 评价指标体系

6.1 体系架构

评价指标体系由5个一级指标、23个二级指标构成，具体架构见表2。

表 2 评价指标体系表

一级指标	二级指标数量（个）	二级指标具体内容
智能化装备水平	5	采掘设备智能化程度、运输设备自动化水平、辅助设备智能化应用、设备互联互通能力、设备可靠性与维护性
信息系统集成度	5	系统架构开放性、数据接口标准化、数据共享与交换能力、业务协同智能化水平、系统安全与稳定性
数据采集与分析能力	4	传感器网络覆盖与性能、数据传输实时性与可靠性、数据存储完整性与安全性、数据分析深度与应用效果
自动化控制能力	5	单机设备自动化功能、生产线自动联动控制、工艺参数自动调节、异常情况自动识别与处理、控制优化与自适应能力
安全监控能力	4	安全监测系统覆盖与精度、预警模型准确性与及时性、应急联动响应能力、人员定位与行为监控

6.2 一级指标权重

一级指标权重根据矿山类型进行差异化配置，基准权重和调整后权重见表3。

表 3 一级指标权重配置表

一级指标	基准权重（%）	地下矿山调整后（%）	露天矿山调整后（%）	高瓦斯矿井调整后（%）
智能化装备水平	25	20	25	20
信息系统集成度	20	20	25	20
数据采集与分析能力	20	20	20	15
自动化控制能力	20	25	25	20
安全监控能力	15	15	5	25

注：权重调整需经评估专家组论证，并在评价报告中说明调整依据。

6.3 智能化装备水平

6.3.1 智能化装备应具备自主感知、分析决策、精准执行等基本功能，符合 GB/T 34679 的要求，同时满足矿山特殊环境下的可靠性和稳定性要求。

6.3.2 智能化装备水平的评价包括以下5个二级指标：

- a) 采掘设备智能化程度；
- b) 运输设备自动化水平；
- c) 辅助设备智能化应用；
- d) 设备互联互通能力；
- e) 设备可靠性与维护性。

6.3.3 评价时应结合设备的技术参数、运行数据和实际工况进行综合考量。

6.3.4 智能化装备水平评价指标见表4。

表 4 智能化装备水平评价指标

二级指标	权重%	评价标准
采掘设备智能化	30	具备自主定位、路径规划、自动避障等功能
运输设备自动化	25	实现无人驾驶或远程集中控制
辅助设备智能化	20	支持远程监控和智能调节
设备互联互通	15	支持数据共享和协同作业
设备可靠性	10	故障率低于行业平均水平

注：二级指标权重为一级指标内部的相对权重，下同。

6.4 信息系统集成度

6.4.1 矿山信息系统应实现生产管理、安全监控、设备运维等子系统的有机集成，符合 GB/T 34679 的规定，构建统一的数据平台和业务协同机制。

6.4.2 信息系统集成度的评价包括以下 5 个二级指标：

- a) 系统架构的开放性；
- b) 数据接口的标准化程度；
- c) 数据共享与交换能力；
- d) 业务协同的智能化水平；
- e) 系统安全与稳定性。

6.4.3 评价过程中应验证系统间的实际交互效果和数据流转效率。

6.4.4 信息系统集成度评价指标见表5。

表 5 信息系统集成度评价指标

二级指标	权重%	评价标准
系统架构开放性	20	支持多种协议接入，具备扩展能力
数据接口标准化	20	符合 MT/T 1204 要求
数据共享与交换	25	实现跨系统数据实时共享支持远程监控和智能调节
业务协同智能化	25	实现跨系统联动控制和优化调度支持数据共享和协同作业
系统安全与稳定性	10	符合网络安全等级保护要求故障率低于行业平均水平

6.5 数据采集与分析能力

6.5.1 矿山数据采集包括传感器精度、采样频率和数据预处理等，应符合 GB/T 38669 的规定。

6.5.2 数据采集与分析能力的评价包括以下 4 个二级指标：

- a) 传感器网络覆盖与性能；
- b) 数据传输实时性与可靠性；
- c) 数据存储完整性与安全性；
- d) 数据分析深度与应用效果。

6.5.3 评价时应结合具体业务场景，考察数据分析结果对生产优化的实际贡献。

6.5.4 数据采集与分析能力评价指标见表6。

表 6 数据采集与分析能力评价指标

二级指标	权重%	评价标准
传感器网络覆盖与性能	30	覆盖关键监测点，精度满足工艺要求
数据传输实时性与可靠性	25	关键数据延迟 $\leq 1s$ ，传输可靠性 $\geq 99.9\%$
数据存储完整性与安全性	25	数据完整性 100%，存储安全合规
数据分析深度与应用效果	20	支持生产优化决策，有量化效益

6.6 自动化控制能力

6.6.1 自动化控制能力的评价包括以下 5 个二级指标：

- a) 单机设备自动化功能；
- b) 生产线自动联动控制；
- c) 工艺参数自动调节；
- d) 异常情况自动识别与处理；
- e) 控制优化与自适应能力。

6.6.2 评价过程中应结合设备运行记录和工艺参数曲线，验证自动化控制的实际效果。

6.6.3 自动化控制能力评价指标见表7。

表 7 自动化控制能力评价指标

二级指标	权重%	评价标准
单机设备自动化	25	功能完备，可无人值守运行

二级指标	权重%	评价标准
生产线联动控制	25	实现上下游设备协同控制
工艺参数调节	20	调节精度满足工艺要求，响应及时
异常识别处理	20	识别准确率≥95%，处理及时
控制优化能力	10	具备自学习、自适应优化功能

6.7 安全监控能力

6.7.1 安全监控能力的评价包括以下4个二级指标：

- a) 安全监测系统覆盖与精度；
- b) 预警模型准确性与及时性；
- c) 应急联动响应能力；
- d) 人员定位与行为监控。

6.7.2 评价时应结合历史事故数据和应急预案，验证安全监控系统的实际防护能力。

6.7.3 安全监控能力评价指标见表8。

表8 安全监控能力评价指标

二级指标	权重 (%)	评价标准
监测覆盖与精度瓦斯浓度	35	符合 AQ 1029 的要求
预警模型性能粉尘浓度	25	预警准确率≥90%，误报率≤5%
应急联动响应人员定位	25	响应时间≤30 s，联动正确率 100%
人员定位监控设备温度	15	静态精度≤3 m，动态精度≤5 m

注：监测覆盖与精度为否决项，若关键安全监测指标（如瓦斯浓度、一氧化碳浓度）未达到 AQ 1029 的要求，该一级指标直接判定为不合格。

7 评分方式

7.1 权重分配

7.1 评分体系

7.1.1 评分采用百分制量化评价，总分计算见公式（1）：

$$T = \sum (W_i \times S_i) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

T——综合评价总分；

W_i ——第 i 个一级指标的权重；

S_i ——第 i 个一级指标的得分。

7.1.2 一级指标得分计算见公式（2）：

$$S_i = \sum (w_{ij} \times s_{ij}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

w_{ij} ——第 i 个一级指标下第 j 个二级指标的权重；

s_{ij} ——第 i 个一级指标下第 j 个二级指标的得分。

7.2 评分标准

7.2.1 二级指标评分采用百分制，评分依据包括：

- a) 技术参数达标情况（40%）；
- b) 系统运行效果（40%）；
- c) 现场验证结果（20%）。

7.2.2 对于量化指标，根据实测值按线性插值法计算得分，见公式（3）：

$$s = 100 \times \frac{X_{\text{实测}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

s——指标得分；

$X_{\text{实测}}$ ——实测值；

Xmin——最低要求值；

Xmax——目标值或行业先进值。

7.2.3 对于定性指标，采用专家评分法，按表9等级划分确定得分。

表 9 定性指标评分等级划分

等级	分值范围（分）	描述
优秀	90~100	技术先进，运行稳定，效果显著
良好	80~89	技术成熟，运行正常，效果良好
中等	70~79	技术基本满足要求，运行基本稳定
合格	60~69	技术勉强满足要求，存在改进空间
不合格	<60	技术不满足基本要求，存在重大缺陷

7.3 否决项设置

以下情况实行一票否决，综合评价直接判定为不合格：

- 安全监控系统中的瓦斯浓度监测精度未达到 AQ 1029 的要求；
- 安全监控系统中的一氧化碳浓度监测精度未达到 AQ 1029 的要求；
- 存在数据造假或系统功能虚假情况；
- 发生重大智能化系统故障导致安全事故。

7.4 评分过程要求

- 评价过程分为数据采集、现场核查和综合计算三个阶段。
- 数据采集阶段通过检测仪器获取系统运行参数，关键指标应提供检测报告和原始数据。
- 现场核查阶段采用 GB/T 26966 规定的检测方法验证设备性能。
- 综合计算阶段由评价小组复核各项得分并计算最终结果。
- 为确保评分公正性，评价过程应全程记录，关键指标应提供检测报告和原始数据。
- 对于存在争议的评分项，应组织第三方机构复核。
- 评价结果应经矿山企业确认后生效，有效期为三年。期间如发生重大技术变更（如核心系统更换、主要装备更新、系统架构调整等）应重新评价。

8 综合评定

8.1 评定等级

8.1.1 矿山智能化技术的综合评定等级根据评价总分进行划分，分为六个等级，见表10。

表 10 矿山智能化技术评定等级划分标准

评定等级	得分范围（分）	技术水平描述
AAAAA 级	90~100	国际领先水平，智能化技术全面应用
AAAA 级	80~89	国内领先水平，智能化技术应用广泛
AAA 级	70~79	行业平均水平，智能化技术应用均衡
AA 级	60~69	初级阶段，智能化技术应用有限
A 级	50~59	起步阶段，智能化技术应用较少
不合格	<50	未达到基本要求，智能化水平落后

8.1.2 评定等级的确定应综合考虑各评价指标的权重和得分情况，确保评定结果的科学性和公正性。

8.2 评定结果

8.2.1 评定结果是矿山智能化技术评估的最终输出，应包括以下内容：

- 评定等级；
- 各一级指标得分及等级；
- 各二级指标详细得分；
- 主要优势与特色；
- 薄弱环节与问题分析；

- f) 改进建议与实施路径;
 - g) 复评建议时间。
- 8.2.2 评定结果的表述应清晰、准确，便于矿山企业理解和应用。
- 8.2.3 评定结果的计算方法应公开透明，确保所有参与评价的矿山企业能够理解和认可。
- 8.2.4 评定结果的公布应遵循公正、公平的原则，避免任何形式的偏袒或歧视。
- 8.2.5 矿山企业应根据评定结果制定相应的改进措施，提升智能化技术水平。

9 评价程序

9.1 评价准备

- 9.1.1 评价准备阶段应建立完善的评估组织架构和制定科学的工作计划。
- 9.1.2 评估组织应由矿山企业、技术专家和第三方评估机构共同组成，应明确各成员的职责分工，其中技术专家应涵盖采矿工程、自动化控制、信息技术、安全管理等专业领域。
- 9.1.3 评估计划应包含评估目标、范围、时间安排、资源配置等核心要素。
- 9.1.4 在确定评估范围时，应综合考虑矿山的开采方式、生产规模、技术装备水平等因素，评估内容应覆盖智能化技术的各个方面。
- 9.1.5 评估计划应提前15个工作日向被评估单位正式下发，以便其做好相关准备工作。
- 9.1.6 被评估单位应准备以下资料：
- a) 矿山基本情况介绍；
 - b) 智能化系统建设方案和技术文档；
 - c) 系统运行记录和维护日志（ ≥ 6 m）；
 - d) 设备清单和技术参数；
 - e) 相关检测报告和认证证书；
 - f) 人员培训记录；
 - g) 其他相关资料。

9.2 现场评价

- 9.2.1 现场评价阶段主要包括资料核查、设备检查、系统测试和人员访谈四个关键环节。
- 9.2.2 资料核查应重点审查智能化系统的技术文档、运行记录和维护日志，确保其完整性和真实性。
- 9.2.3 设备检查应覆盖所有智能化装备，检查内容包括设备型号、技术参数、安装位置及运行状态等。
- 9.2.4 系统测试应对智能化系统的各项功能进行实际验证。测试项目包括数据采集的准确性、传输的实时性、分析的可靠性以及控制的精确性等。测试过程中应详细记录各项测试数据，作为评估的重要依据。
- 9.2.5 人员访谈主要针对系统操作人员、维护人员和管理人员，了解其对智能化系统的掌握程度和使用体验。
- 9.2.6 现场评价主要检查项目及方法见表11。

表 11 现场评价主要检查项目及方法

检查项目	检查内容	检查方法	评价标准
智能化装备	设备型号、技术参数、运行状态	实物检查、参数测试	符合设计要求，运行稳定
信息系统	数据采集、传输、存储、分析	功能测试、性能测试	响应时间 ≤ 1 s，准确率 $\geq 99\%$
安全监控	监测范围、报警功能、联动控制	模拟测试、实际验证	覆盖率达100%，响应及时
人员操作	操作规程、应急处置、维护保养	现场观察、技能测试	操作规范，处置得当
数据管理	数据完整性、准确性、安全性	数据审计、安全测评	数据真实，安全合规

9.3 结果分析

- 9.3.1 结果分析阶段应对现场评价获取的所有数据进行系统化处理和分析。
- 9.3.2 首先应对各项评价指标的实际得分进行统计计算，按照既定的权重分配方案进行加权求和，得出各评价维度的综合得分。
- 9.3.3 在计算过程中，应特别注意数据的有效性和一致性，对异常数据要进行复核验证。

9.3.4 分析报告应包含智能化技术的优势领域、薄弱环节和改进建议等内容：

- a) 优势领域分析应突出其技术创新点和实际应用效果；
- b) 薄弱环节分析应明确指出存在的问题及其产生原因；
- c) 改进建议应具有针对性和可操作性，为矿山智能化升级提供具体指导。

9.3.5 报告编制完成后，应经评估组全体成员签字确认，确保评估结果的权威性。

9.3.6 结果分析应包括以下内容：

- a) 数据统计：对各项评价指标的实际得分进行汇总，计算各维度的平均得分和标准差；
- b) 对比分析：将评价结果与行业平均水平、先进水平进行对比，明确技术差距；
- c) 趋势判断：结合矿山发展需求，分析智能化技术的适应性和发展潜力；
- d) 报告编制：形成完整的评价报告，包括评价过程、结果分析和改进建议等内容。

9.4 评价报告

9.4.1 评价报告应包括以下内容：

- a) 评价工作概况；
- b) 矿山基本情况；
- c) 评价依据和方法；
- d) 评价过程描述；
- e) 评价结果汇总；
- f) 详细评分表；
- g) 主要问题与改进建议；
- h) 附件（检测数据、现场照片等）。

9.4.2 评价报告应经评估小组组长签字，评估机构盖章后生效。矿山智能化技术评估实施案例见附录A。

附 录 A
(资料性)
矿山智能化技术评估实施案例

A.1 案例背景

本附录以某大型露天铁矿为例，展示矿山智能化技术评估的具体实施过程。该矿山年产量 1200 万吨，已部署了智能调度系统、设备远程监控系统 and 环境监测系统，符合 GB/T 34679 中关于智慧矿山信息系统的基本要求。评估工作由第三方技术机构开展，历时 15 个工作日，覆盖了该矿山的采掘、运输、选矿等主要生产环节。

评估对象包括矿山现有的智能化装备、信息系统、数据采集与分析系统等关键组成部分。评估过程中，特别关注了 GB/T 38669 中规定的产线智能监控系统技术要求，以及 GB/T 37767 中涉及的绿色矿山评价指标。评估团队由 5 名专业技术人员组成，分别负责设备检查、系统测试、数据分析和报告编制等工作。

A.2 评估实施过程

评估工作按照本文件第 9 章规定的评价程序开展，分为准备阶段、现场评价和结果分析三个阶段。准备阶段主要收集矿山基础资料，制定评估方案，确定评价指标权重。现场评价阶段通过实地检查、设备测试、系统验证和人员访谈等方式，全面评估矿山智能化技术水平。结果分析阶段对采集的数据进行量化评分，形成综合评价结论。

现场评价过程中，评估团队重点检查了矿山智能化装备的运行状态、信息系统的集成程度以及数据分析的准确性。对于采掘环节，评估了智能钻机的定位精度和爆破设计系统的智能化水平；对于运输环节，检查了无人驾驶矿车的运行稳定性和调度系统的响应速度；对于选矿环节，测试了智能分选设备的识别准确率和控制系统的自动化程度。主要评价指标得分情况见表 A.1。

表 A.1 主要评价指标得分情况

评价指标	权重	得分	评价等级
智能化装备水平	25%	88	优秀
信息系统集成度	20%	76	良好
数据采集与分析能力	20%	82	良好
自动化控制能力		79	
安全监控能力	15%	85	优秀

A.3 评估结果分析

根据评估结果，该矿山智能化技术综合得分为 82.3 分，评价等级为良好。其中，智能化装备水平和安全监控能力表现突出，得分分别为 88 分和 85 分，达到优秀等级。信息系统集成度和自动化控制能力得分在 75 分~80 分之间，仍有提升空间。数据采集与分析能力表现稳定，得分为 82 分。

评估报告指出了该矿山智能化建设中的三个主要问题：一是各子系统之间的数据交互不够充分，部分系统仍存在信息孤岛现象；二是部分设备的自动化控制精度有待提高；三是数据分析的深度应用不足，未能充分发挥数据的价值。针对这些问题，评估报告提出了具体的改进建议，包括加强系统集成、优化控制算法和深化数据分析应用等。改进建议与实施计划见表 A.2。

表 A.2 改进建议与实施计划

改进内容	具体措施	预期效果	实施周期
系统集成	建立统一的数据交换平台，实现各系统数据共享	消除信息孤岛，提高协同效率	6 个月
控制优化	升级设备控制系统，提高控制精度和响应速度	提升自动化水平，减少人工干预	3 个月
数据分析	引入大数据分析工具，建立预测性维护模型	提高设备利用率，降低维护成本	9 个月
人员培训	定期组织智能化技术培训，提高操作人员技能	确保系统正常运行，发挥最大效益	持续进行

A.4 经验总结

通过本次评估实践，总结出以下经验：首先，矿山智能化技术评估应注重系统性，不仅要关注单个设备或系统的性能，更要考察各系统之间的协同效果；其次，评估过程中应充分结合矿山的生产特点，

制定针对性的评价指标；最后，评估结果的应用应注重实效性，提出的改进建议要切实可行，能够为矿山智能化建设提供实际指导。

本案例展示了矿山智能化技术评估的完整流程和实施要点，可为同类矿山的评估工作提供参考。评估过程中积累的经验和方法，也有助于进一步完善本文件的评价体系和评分标准，使其更加科学、合理和实用。



参 考 文 献

- [1] GB/T 19952-2005 煤炭在线分析仪测量性能评价方法
- [2] GB/T 27922-2011 商品售后服务评价体系
- [3] GB/T 28219-2018 智能家用电器通用技术要求
- [4] GB/T 44823-2024 绿色矿山评价通则
- [5] AQ 1029-2019 煤矿安全监控系统及检测仪器使用管理规范
- [6] MT/T 1006-2006 矿用瓦斯抽采监控系统通用技术条件

