**附件一：**

技术协议

根据《谦比希铜矿东南矿体膏体充填智能化精准控制与三维可视化系统建设项目合同》制定本协议，本协议是合同不可分割的一部分，具有同等法律效力。

1. 系统功能指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 系统功能 | | | |
| 业务功能模块 | 功能点 | 功能要求 | 验收考核时间 |
| 数据录入与大数据存储平台 | 数据读取 | 利用OPC DA协议从美卓DCS系统中实时读取所需数据 | 2020年5月 |
| 数据矫正 | 对读取的部分的数据进行数值矫正，并在系统中显示矫正后与矫正前的值 |
| 数据存储平台 | 建立Hadoop数据平台对录入数据进行存储，其中利用HDFS存储采场三维模型与视频流等文件数据，使用Hbase数据库存储仪表监测数据、控制算法推荐数据等。 |
| 数据评测分析 | 利用spark平台实现对充填数据的评测分析，形成充填报表 |
| 井上生产实时监控系统 | 全流程概述界面 | 概要呈现井上膏体制备、井下膏体输送、采场充填的关键信息。 | 2020年5月 |
| 浓密过程监控系统 | 对尾砂浓密过程中部分仪表示数、算法推荐工艺参数及控制参数进行实时显示 |
| 数据图表展示 | 对短期生产过程中的历史监测数据（包括、底流浓度、底流流量、泥层压强、絮凝剂流量、水泥添加量、充填浓度、充填流量、搅拌均匀度）进行图表展示 |
| 膏体制备过程监控系统 | 实现对膏体制备过程中部分仪表示数、算法推荐工艺参数及控制参数进行实时显示。并采用摄像头实时拍摄搅拌机内的尾砂与水泥的混合情况，利用图像处理算法实时分析出搅拌均匀度指标。 | 2020年5月 |
| 搅拌均匀度的监测与评价 | 利用基于深度学习的图像处理技术来实现对搅拌机内搅拌均匀度的监测与评价，辅助对搅拌机的旋桨方向、液位高度、电机转速的控制。 | 2021年5月 |
| 井下管道安全管控系统 | 井下管道全局预览 | 提供井下膏体输送主管道的全局预览，支持缩放、移动、旋转，点击某条管道进入管道详细信息查看界面 | 2021年5月 |
| 管道详细信息查看 | 用于查看该条管道详细情况、包括压力表数值、满管流情况、空气柱、是否堵管、是否泄漏。 |
| 管道堵塞识别与预警 | 利用中段管道压力表示数准确识别是否存在堵塞，并根据短期压力数据变化对未来可能存在的堵塞问题做出预警 |
| 管道泄露识别与预警 | 利用压力表示数准确识别是否存在膏体泄漏，并对未来可能存在的膏体泄露问题做出预警 |
| 采场充填管理系统 | 采场充填计划设定 | 用户可以编辑某个采场的充填轮次，并设定每个轮次的充填高度。 | 2021年5月 |
| 采场切换提醒 | 当正在被充填的某个采场到达其当前轮次的设定高度后，提醒系统使用人员切换 |
| 采场膏体高度软测量 | 利用井上搅拌机出口处流量与采场空区三维模型图信息估算采场充填体高度。 |
| 采场三维可视化 | 对采场空区三维模型图及内部膏体分布情况进行可视化 |
| 采场信息反馈 | 对于当前充填百分比、推荐灰砂比、充填浓度、充填流量进行实时展示 |
| 采场充填评测（采场充填结束后） | 将采场充填进度的三维展示、充填质量、充填时间、浓度波动、强度检测结果、物料消耗生成评测报表，该报表支持导出 |
| 智能控制系统 | 底流浓度精准控制 | 利用神经网络规划器和反馈控制算法实现的底流浓度控制器。 | 2021年5月 |
| 灰砂比智能推荐 | 利用估算的采场膏体高度，根据专家经验库，实时推荐膏体制备过程中灰砂比设定值 |
| 水泥添加控制 | 根据实时底流流量、浓度以及推荐的灰砂比设定值，调节水泥添加量 |
| 絮凝剂添加控制 | 根据实时浓密机进料流量、浓度以及上层控制器给出的絮凝剂添加比例设定值，调节絮凝剂添加量 |
| 稀释水控制 | 当浓密机工作在排尾模式时，开启稀释水用量调节，使底流浓度满足排尾要求 |
| 日志管理 | 监测数据管理 | 可以按照日期、仪器名称检索历史监测数据 | 2020年5月 |
| 操作日志 | 可以查看控制系统发出的控制信号，包括仪器型号，参量设定值，是否被采纳 |
| 仪器管理 | 管理与本系统有数据交互的仪器设备。 |

1. 系统技术指标
2. 底流浓度波动标准差相比手工控制精确度至少减少50%。
3. 正常生产情况下溢流水浊度低于200ppm。
4. 采场充填高度估计误差≤10%。
5. 在网络良好情况下，用户操作系统响应时间不超过2.0S。
6. 系统支持并发访问，同一时刻，至少满足30人访问。
7. 数据存储平台支持数据容灾备份，满足以5秒为周期单位的数据录入、数据归档功能。
8. 技术路线
9. 该项目研发工作是软件开发与算法设计同步进行的，具体技术路线如下：
10. 现场调研：调研客户需求、数据采集接口、数据库对接方式、指令下达方式，并商讨系统原型。
11. 数据平台开发：根据调研得到的数据类型，设计数据库，并基于Hadoop开发数据平台及数据访问接口。
12. 开发客户端软件：利用Django、Spring等优秀Web框架开发用户交互系统。
13. 搭建控制仿真平台：利用采矿专业理论知识开发部分核心控制点的数模仿真平台。
14. 控制模型设计与实验：根据项目需求设计控制模型，在仿真系统上进行实验验证。
15. 研发搅拌均匀度识别算法：在搅拌机上方架设CCD摄像头，并采用基于深度学习与无监督图像处理技术来实现对均匀度的软测量。
16. 开发井下管道安全管控系统：对压力表数据进行统计分析，设计并实现泄漏、堵管、空管识别算法，并利用WebGL、three.js工具对主输送管道进行可视化。
17. 开发采场充填管理系统：设计充填体高度识别算法，并利用WebGL、three.js工具对采场三维模型和膏体分布进行可视化,并对充填任务。
18. 项目部署：将所有系统进行组装打包，在东南矿体充填站安装服务器，部署项目上线并测试，并根据现场运行情况进行调试与维护。