有色金属矿井提升机智能控制系统技术规范

编制说明

（送审稿）

一、工作简况

1.1任务来源

1. 计划批准文件名称：有色金属矿井提升机智能控制系统技术规范；
2. 文号及项目编号：中色协科字[2022]85号2022-044-T/CNIA
3. 项目名称：有色金属矿井提升机智能控制系统技术规范；
4. 计划完成年限：2023年12月31日；
5. 编制组成员（单位）：在标准项目建议书阶段，计划参编单位有昆明有色冶金设计研究院股份公司、长沙有色冶金设计研究院股份公司、中国信息通讯研究院、玉溪大红山矿业有限公司、云南锡业股份有限公司老厂分公司、云南锡业股份有限公司卡房分公司、凉山矿业股份有限公司、玉溪矿业有限公司、昆明科汇电气有限公司、中兴通讯股份有限公司、深圳英威腾电气股份有限公司、东芝三菱电机工业系统（中国）有限公司共计12家单位。在讨论稿形成前，中国信息通讯研究院、中兴通讯股份有限公司确定不再参加本项目的编制工作。预审稿形成前，云南锡业股份有限公司老厂分公司及云南锡业股份有限公司卡房分公司合并为云南锡业股份有限公司参编。送审稿前，深圳英威腾电气股份有限公司确定不再参加编制，最终参编单位共8家。

1.2立项目的和意义

简要介绍。

1. 目的

有色金属矿井提升机是矿山重要的生产固定设施，其控制系统是保证设备运转安全、提高矿山本质安全水平的重要系统。根据《中国制造2025》、《德国工业4.0》、《美国工业互联网》等工业战略计划，为达到推进有色金属矿山智能升级先进装备、先进技术的目的。使提升机通过提升机智能控制系统具备可无人值守的无人化运行功能、远程智能监控与预维护功能，以及能源管理功能，保证“提升机系统”设备安全性，降低系统维护工作量，减少生产故障导致的停车时间，从而提高“提升机系统”的工作效率。降低系统部署及运维成本。本项目的目的是提出有色金属矿井提升机智能控制系统的技术要求。

1. 意义

本项目将指引、推动有色金属矿井提升机系统的智能制造建设及发展。其意义主要表现在以下几个方面：

1. 提高有色金属矿山生产的安全性。矿井提升机是有色金属矿山生产中最为危险的设备之一，其安全稳定运行对有色金属矿山生产的保障具有重要意义。矿井提升机智能控制系统技术规范的编制可以规范矿井提升机的安全运行要求，提高有色金属矿山生产的安全性。
2. 提高矿井提升机的运行效率。矿井提升机是有色金属矿山最主要的生产设备之一，其运行效率直接影响到有色金属矿山生产的效益。有色金属矿山矿井提升机智能控制系统技术规范的编制可以规范矿井提升机的运行方式，从而提高矿井提升机的运行效率，降低生产成本。
3. 促进矿井提升机智能制造企业的发展。矿井提升机智能控制系统技术规范的编制可以规范矿井提升机智能制造企业的生产和制造，提高其产品的质量和竞争力，促进企业的发展。

1.3主要参加单位和工作成员所作的工作

——标准项目编制单位（每个单位都写，切勿写成企业广告）、起草人及其所作的工作（列表）

【编制组成员单位在该产品（或方法）研发方面的实力与经验简介。主要起草人姓名及其负责的工作（如方案制定、资料手机、产品生产和使用情况的调研、协助产品试验、技术参数的确定以及标准条款的编写等工作）介绍】

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 参编单位名称 | 参编单位主要业务 | 项目中完成的主要工作 |
| 1 | 昆明有色冶金设计研究院股份公司 | 工程设计 | 根据工程设计经验，总体编制 |
| 2 | 长沙有色冶金设计研究院股份公司 | 工程设计 | 根据工程设计经验，部分编制 |
| 3 | 宝武玉溪大红山矿业有限公司 | 铁矿生产业主 | 结合生产，给出控制操作等技术要求 |
| 4 | 中铜玉溪矿业有限公司 | 铜矿生产业主 | 结合生产，给出控制操作等技术要求 |
| 5 | 中铜凉山矿业股份有限公司 | 铜矿生产业主 | 结合生产，给出控制操作等技术要求 |
| 6 | 云南锡业股份有限公司老厂分公司 | 锡矿生产业主 | 结合生产，给出控制操作等技术要求 |
| 7 | 云南锡业股份有限公司卡房分公司 | 锡矿生产业主 | 结合生产，给出控制操作等技术要求 |
| 8 | 东芝三菱电机工业系统（中国）有限公司 | 国外变频器生产 | 给出满足矿井提升机变频器要求 |
| 9 | 昆明科汇电气有限公司 | 矿井提升机控制系统集成商 | 根据系统集成经验，给出控制系统相关 技术要求 |

以上参编单位中，昆明有色冶金设计研究院股份公司及长沙有色冶金设计研究院股份公司是工程咨询设计单位，对有色金属矿山工程矿井提升机控制系统相关设计规范较为熟悉，昆明有色冶金设计研究院股份公司负责总体编制及方案确定。

宝武玉溪大红山矿业有限公司、中铜玉溪矿业有限公司、中铜凉山矿业股份有限公司、云南锡业股份有限公司老厂分公司云南锡业股份有限公司卡房分公司均是央企和省属重点矿山矿石生产企业，在大量使用矿井提升机，传动系统从老的直流传动到目前变频传动均有使用，控制方式从手动、半自动到全自动均有应用，对控制系统有大量的使用经验，对矿山安全规程也很熟悉，在本次编制工作中，结合生产，给出了控制操作等技术要求。

东芝三菱电机工业系统（中国）有限公司为国外品牌变频器制造商，产品系列很齐全，也有较多在矿井提升机应用业绩，在本次编制工作中，提出了满足矿井提升机变频器的技术要求。

昆明科汇电气有限公司是昆明有色冶金设计研究院股份公司全资子公司，长期从事矿山自动化系统研发、制造，近年来开始在智能矿山领域特别是矿井提升机智能控制系统取得突破，其开发的无人矿井提升机控制系统也在推广应用。在本次编制工作中，提出了满足矿井提升机控制系统的技术要求。

1.4 主要工作过程

【指的是从项目开始预研，直至完成标准报批稿期间的所有工作，应体现出编制工作组的工作量和征求意见的充分程度。以下条款固定，不应随意更改】【不同阶段未到的可以先空着，条款保留。】

1.4.1预研阶段

前期调研与试验工作简介。

昆明有色冶金设计研究院股份公司作为建院近70年的工程咨询设计单位，长期为有色金属企业服务，设计了很多有色金属矿山矿井提升机，下属子公司昆明科汇电气有限公司长期从事矿井提升机电控系统的研究，经历了矿井提升机技术发展的各个阶段，对最新控制技术很熟悉，2021年完成了院矿井提升机无人化系统科研申报，也有矿井提升机无人化项目的业绩，并开始对《有色金属矿井提升机智能控制系统技术规范》进行研究。

1.4.2标准立项

标准项目提交全体委员会议讨论、申请立项以及标准计划批准的过程及时间节点。

2022年3月底向中国有色金属标准化技术委员会，提交了行业标准立项报告、行业标准项目建议书、规范草案。在4月21项目论证会上，未同意我院行业标准的申请，建议改为团体标准。2022年8月8日正式收到中国有色金属工业协会“关于下达2022年第三批协会标准制修订计划的通知”，将本项目列入了协会标准计划项目，完成年限为2023年。

1.4.3起草阶段

召开工作会议（草案讨论会、预审会均成为工作会议，按第一次工作会议、第二次工作会议的方式描述，对应标准稿统称为征求意见1稿、征求意见2稿）的时间、地点和会议情况。

在2022年本项目正式列入协会标准计划项目后，主编单位昆明有色冶金设计研究院股份公司开始与各参编单位进行起草阶段工作，并于2023年2月14日完成了最终草案稿。2023年2月22日在佛山第一次会议上对本项目草案进行了讨论，并形成了会议纪要，提出了以下修改意见：

1. 应增加系统智能化相关内容，如故障预测，故障预警预报等功能，基于此的智能检修排班，实现企业管理系统的联动；
2. 基于视频系统的机器视觉赋能：如电子围栏、设备异常检测、人员行为检测等；
3. 4.1“供电系统”引用其它标准部分取消，只保留其它标准中没有内容；
4. 4.2“传动系统”引用其它标准部分取消，只保留其它标准中没有内容；
5. 智能罐笼中视频摄像头和电话内容统一归入通信系统；
6. 通信方式增加WIFI、5G，通信设备应冗余；
7. “5数据及网络安全”部分取消。

根据以上修改意见，在2023年4月4日完成本项目的预审稿。

2023年4月13日至4月14日在佛山南宁第二次会议上对本项目预审稿进行了讨论，并形成了会议纪要，提出了以下修改意见：

1. 在第一章范围内，要求的主要内容就是把核心的标题写进去，基本上就可以了。
2. 3.1无线通讯不仅仅是WIFI，还应该包含更多的方式，需要修改。
3. 3.2把定义和功能清楚和完善的描述，按着写标准的套路写术语。智能是本标准的核心，所以要突出智能这个中心词。
4. 3.3通讯系统的功能，不包含远程监测和控制，这是通过通讯实现的功能，不是通讯本身的功能
5. 3.4，检测和分析，识别和故障定位，逻辑上要好好考虑一下。并且故障诊断，是一个功能，不会产生歧义，可以考虑本条款不要。
6. 人机交互界面，可以修改人机交互系统，人机交互系统包含更广，包含屏幕显示，灯光显示，视频，音频等，交互还包含按钮，触摸屏，开关，操作手柄等。
7. 系统构成的拓扑结构图，需要重新规划。视频系统是否可以改为音视频系统，并且要把这个系统中智能的部分也要描述清楚，对人的不安全行为和物的不安全状态的监视。这个结构可以借鉴一下其他行业的有关标准的结构。
8. 电气传动系统这里，建议把5.5去掉，也要重点介绍智能的内容。
9. 6.2电源无需提
10. 7.1A，配置不用详细要求，满足存储和算力要求即可。
11. 7.2建议增加无人值守的内容。
12. 编制说明需要丰富一下，解释条款的来源原因。

主编单位，根据以上会议纪要要求作出修改，并进一步完善了，智能化内容。2023年7月中旬完成了征求意见稿。

【最终形成了征求意见稿】

1.4.4征求意见阶段

征求意见稿发送（包括工作会议发送和函送、电话、微信等）的单位（需阐述发放单位总数、回函情况及其中的用户、科研、其他单位所占比例）。详细内容见《标准征求意见稿意见处理汇总表》。

送审稿完成日期【不应早于征求意见汇总处理表填表日期，迟于审定会日期】

【征求意见的通用写法】

编制组根据意见，对标准进行修改和完善，形成了标准《送审稿》及《编制说明》。

1.4.5审查阶段

1. 技术专家审查

2022年X月XX～XX日在XX省XX市，由全国有色金属标准化技术委员会主持，召开了《XXX》标准审定会，共有xx个单位的xx名专家（详见有色金属标准审定会专家签名表）参加了会议。

与会专家对 《XXXX》标准的送审稿进行了认真审定，提出了xx条修改意见，编制小组会后按照专家的修改意见进行了修改，完善了《送审稿》及《送审稿编制说明》。

1. 委员审查

20xx年xx月xx日，全国有色金属标准化技术委员会在XX省XX市召开了全体委员会议。全国有色金属标准化技术委员会重金属分技术委员会（SAC/TC243/SC2）全体委员共计 66名，实际参与投票工作 XX名。会议经过认真的讨论，对《xxxx》标准制修订程序、征求意见的过程以及技术内容的确定等多方面进行了仔细审查。与会XX名委员全体投票通过，同意该标准《送审稿》及和《送审稿编制说明》通过审查，无修改意见，表决通过率为100%。

1.4.6报批阶段

标准编制组对标准文本和编制说明进行完善，形成标准报批稿报送至全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）秘书处，上报至国家标准化管理委员会【行标为：工业和信息化部、团标为：中国有色金属工业协会】审批、发布。

二、编制原则

标准研究的预期目标及主要技术路线。

例如细化产品类型、融入最新的绿色环保和节能减排技术、规定原材料质量验收内容等方面的路线。

本项目提出矿井提升机智能控制系统的技术要求，将指引、推动有色金属矿井提升机系统的智能制造建设及发展。主要目标是：

1. 提高有色金属矿山生产的安全性。矿井提升机是有色金属矿山生产中最为危险的设备之一，其安全稳定运行对有色金属矿山生产的保障具有重要意义。矿井提升机智能控制系统技术规范的编制可以规范矿井提升机的安全运行要求，提高有色金属矿山生产的安全性。
2. 提高矿井提升机的运行效率。矿井提升机是有色金属矿山最主要的生产设备之一，其运行效率直接影响到有色金属矿山生产的效益。矿井提升机智能控制系统技术规范的编制可以规范矿井提升机的运行方式，从而提高矿井提升机的运行效率，降低生产成本。
3. 促进矿井提升机智能制造企业的发展。矿井提升机智能控制系统技术规范的编制可以规范矿井提升机智能制造企业的生产和制造，提高其产品的质量和竞争力，促进企业的发展。

三、标准主要技术内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

【与相应标准稿内容必须一致！】

点出针对的内容主题或章条号即可，严禁将标准正文直接抄过来充数！文字严谨、内容丰富、条理清晰。具体介绍标准各条款内容的确定依据【要求、试验方法、检验判定等均要有！】说明试验结果对技术指标或实验方法的支撑情况，分析报告和综述性报告宜作为附件。产品标准各指标的确定至少有来自不同单位的一百组数据进行分析。

修订标准，应详细说明对原有技术指标或试验方法进行修改的依据，并列出新旧标准水平对比表。

3术语

3.1智能控制系统

国内有色金属矿井提升机控制系统经过改革开放四十多年的发展，从传统的继电器手动操作到高性能高可靠性的无人操作，已经逐渐稳定成熟，下一步发展的方向就是智能控制系统，除具有无人操作的特征外，还具有智能控制和管理的特征，针对矿井提升机的智能控制系统是集成了信息化、自动控制和通讯等技术，能够实现对矿井提升机的智能控制和管理的控制系统。

5.电气传动系统

本规范的电气传动系统主要是指驱动电动机运行的系统装置。本规范的重点内容是智能控制系统，本部分内容就相对较简单。

5.1目前交流变频传动系统已经十分成熟并广泛使用。高压级联交流拖动存在系统元器件数量太多，转矩响应慢、低速性能差、超调大、加减速时间长等问题。故本规范提出宜采用高可靠交流变频传动系统。

5.2由于矿井提升机是恒转矩负载，变频器调速采用有速度传感器的矢量控制或直接转矩控制。5.3 为了保证控制系统能从变频器采集更多数据，实现智能化，要求变频器具备现场控制总线、以太网等多种通讯协议，具备更多故障检测、诊断功能。

5.5 斜井及竖井提升机速度及加减速度在《GB 16423-2020 金属非金属矿山安全规程》中有详细规定，本规范不再给出。

6.主控制系统

6.2提升机控制系统要求高速响应、高可靠性，为了确保提升机系统的安全、可靠、自动运行，推荐采用PLC控制系统（DCS更适合在过程控制中采用）。为了提高CPU可靠性，应采用冗余CPU。由于CPU及存储器等硬件更新发展速度较快，不宜量化，本规范未给出具体技术指标。

6.4 罐笼（提人的竖井提升机）内无法像民用电梯采用拖曳电缆供电，推荐在罐笼内采用锂电池、铅酸电池供电，但应设置电源管理系统， 并与主控制系统通讯

6.5 控制系统按《GB 50070-2020 矿山电力设计标准》和《GB 16423-2020 金属非金属矿山安全规程》应设置很多保护功能和闭锁要求，本规范不再给出。

7.信息化系统

信息化系统是矿井提升机实现智能控制的不可缺少部分，它负责从主控制系统采集数据、存储、分析等任务。传统的矿井提升机自动控制系统只设置PLC控制系统，不具备智能控制系统的一些核心要素及功能。

7.2 a)监控包括了监测、控制、报警等功能。

7.2 b)主控制系统已有提升机运行的各种实时数据，信息化系统直接通过通讯系统采集数据。

7.2 c)数据存储功能是通过数据存储，对提升机的各种数据进行存储、分类和管理。数据存储的可靠性是数据存储功能的关键。在设计数据存储功能时，需要考虑到数据存储的可靠性，以便保证数据的完整性和不可篡改性。数据查询的灵活性是数据存储功能的重要方面。在设计数据存储功能时，需要考虑到数据查询的灵活性，以便满足不同用户的需求。包括了运行数据、故障信息数据、工作时间数据、维护数据等存储。各类数据用途各不相同，要求也不尽相同，为保持一致，故将存储时间统一为不少于半年。

7.2 d)数据分析是矿井提升机智能控制系统的核心内容。通过数据分析，可以对矿井提升机的运行状态、运输量、负载、传动系统、控制系统、传感器等信息进行分析，发现其中的规律和趋势，以提供准确的运行状态和故障诊断信息。在数据分析过程中，可以使用多种算法和模型，如决策树、神经网络等，以分析矿井提升机的运行状态。同时，还可以使用数据可视化技术，将分析结果以图表等形式呈现，便于用户进行直观的理解和分析。

7.2 e)数据应用是设置信息化系统的最主要目的。包括了故障诊断、设备健康状况预测、能源管理、维护及维护计划、人员安全预警、排班等应用。

8.人机交互界面

8.1从提升机的运行管理要求来看，希望系统能提供提升机更加详尽的信息，但对于操作人员来说，希望界面尽量简洁，以便操作者能够快速准确地掌握提升机的运行状态。包括控制操作显示、故障诊断结果显示、历史数据查询、报警及处理显示、用户管理等功能。

9.通讯系统

9.2 为提高通讯系统的可靠性，通讯模块、交换机等通讯设备应冗余设置。

9.4由于矿井提升机罐笼的特殊性，宜采用无线通讯。

10.音视频系统

10.1 规定了视频监控的主要位置及功能。针对不同的位置要求不尽相同，总的目的是具备设备运行异常及人员AI识别功能，实现与提升机控制联锁及报警。

10.2 规定了摄像头的规格。井下各中段由于光线较暗，推荐采用星光级摄像头。为减轻视频监控系统的负担，摄像头宜具备边缘计算能力。

10.3 规定了摄像头的传输介质。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。（若标准中涉及专利，需要在附件中提供必要专利信息披露表、已披露的专利清单、必要专利实施许可声明表等材料。）

1. 预期达到的社会效益等情况
2. 项目的必要性阐述

是否为国家产业政策、规划、专项等国家重点支持发展的标准项目，重大科技成果转化项目，拟主导制定国际标准的标准项目，社会广泛关注的热点标准项目，以及具有显著社会效益和经济效益的标准项目。属于国家专项重点支持发展的标准项目时应注明：已列入XXXX年XXXX专项《XXXX》中，项目编号XXXX；属于国家产业政策、规划重点支持发展的标准项目时应注明：属于《XX》XXXX号文“XXXX”中的“XXXX”。

矿井提升机是矿山重要的生产固定设施，其自动控制系统是保证设备运转安全、提高矿山本质安全水平的重要系统。为推进有色金属矿山智能升级先进装备、先进信息技术，通过智能制造实施方案实现矿井提升机无人值守自动化，国内新建有色金属矿井提升机智能控制系统技术上已基本具备实现无人值守自动化能力，原有有色金属矿井提升机自动控制系统也面临升级改造。基于以上现状分析及国家《有色金属行业智能矿山建设指南》相关要求，因此迫切需要编制《有色金属矿井提升机智能控制系统技术规范》来指导有色金属矿山矿井提升机智能控制系统的建设。

综上简述，编制《有色金属矿井提升机智能控制系统技术规范》是必要的。

1. 项目的可行性阐述

——企业技术储备与技术水平、产业化情况、满足用户需求情况、市场规模；

——拟要解决的主要问题，相关标准情况，存在的问题，研制标准的意义。

国内有色金属矿山矿井提升机自动控制系统技术水平随着自动化技术和自动化设备水平的提升，近年来在不断提升，已具备全面实现无人值守自动化的技术能力，下一步发展的方向就是智能控制系统，除具有无人操作的特征外，还具有智能控制和管理的特征，它是集成了信息化、自动控制和通讯等技术，能够实现对矿井提升机的智能控制和管理的控制系统。

1. 信息化系统是矿井提升机实现智能控制的不可缺少部分，它负责从主控制系统采集数据、存储、分析等任务。传统的矿井提升机自动控制系统只设置PLC控制系统，不具备智能控制系统的一些核心要素及功能。信息化系统在各行各业均已普遍应用，而在提升机上主要挖掘其数据分析及数据应用的能力，实现故障诊断、设备健康状况预测、能源管理、维护及维护计划、人员安全预警、排班排产等应用。有了前端自动化系统较完善数据的支撑，信息化系统实现这些功能是可行的。标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

概述标准的先进性和创新性，并针对第一条“立项目的”预期标准实施后对国家产业政策和规划的支撑作用（对促进质量提升，替代XXX领域产品进口，满足高端制造业对基础原材料的需求，消化国内有色金属部分过剩产能，促进XXX产业健康发展和规范XXXX市场秩序所发挥的所用），还应对标准实施后预期产生的经济效益进行分析。如果对节能减排、环境保护等方面有预期作用和效益的，还应对节能量、减排量、环境贡献等重点进行阐述。

1. 提高有色金属矿山生产的安全性。矿井提升机是有色金属矿山生产中最为危险的设备之一，其安全稳定运行对有色金属矿山生产的保障具有重要意义。矿井提升机智能控制系统技术规范的编制可以规范矿井提升机智能控制系统要求，提升矿井提升机运行本质安全性，提高有色金属矿山生产的安全性。
2. 提高矿井提升机的运行效率。矿井提升机是有色金属矿山最主要的生产设备之一，其运行效率直接影响到有色金属矿山生产的效益。矿井提升机智能控制系统技术规范的编制可以规范矿井提升机的运行方式，从而提高矿井提升机的运行效率，降低生产成本。
3. 促进矿井提升机智能制造企业的发展。矿井提升机智能控制系统技术规范的编制可以规范矿井提升机智能制造企业的生产和制造，提高其产品的质量和竞争力，促进企业的发展。
4. 采用国际标准和国外先进标准的情况

——是否采用国际或国外先进标准，及采用国际标准和国外先进标准的程度（IDT或MOD或NEQ）；

——查阅到国际同类标准的情况，及标准水平的对比分析（宜以表格形式出现）；

——与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

1. 与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况

【与现行标准的配套情况】

本标准符合现行法律、法规的要求，并与其他同类国家标准、国家J用标准、行业标准无冲突、重叠和不协调之处。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。【如起草过程中有重大分歧，或是会议讨论未能达成统一意见】

九、作为强制性或推荐性国家标准的建议

本标准建议作为推荐性团体标准【国家标准、行业标准】发布。

十、贯彻标准的要求和措施建议

——组织措施

——技术措施

——过度办法【现在一般情况下，国标、团标没有缓冲期了，发布即实施】

十一、废止现行有关标准的建议

无。【修订标准：本标准发布实施之日起，代替GB/Txxxx《原标准名称》，YS\CNIA 】

十二、其他主要内容的解释和其他需要说明的事项。

无。

《xxxx》编制组

20xx年x月xx日【报批稿形成之日】