



团 体 标 准

T/UNP XXXX—2025

选矿生产过程质量在线监控风险评价

Risk evaluation of online quality monitoring in ore dressing production process

征求意见稿

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

目 次

前言 1

引言 2

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 4

4 总体要求 4

 4.1 基本要求 4

 4.2 评价方法 4

5 评价指标和要求 4

 5.1 评价指标体系 4

 5.2 评价指标要求 5

6 评价实施 11

 6.1 评价流程 11

 6.2 评价结果计算 11

 6.3 评价结果输出 12

7 评价报告 12

附录 A（资料性） 评分表 14

参考文献 16

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××××提出。

本文件由中国联合国采购促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

为助力中国企业参与国际贸易,推动企业高质量发展,中国联合国采购促进会依托联合国采购体系,制定服务于国际贸易的系列标准,这些标准在国际贸易过程中发挥了越来越重要的作用,对促进贸易效率提升,减少交易成本和不确定性,确保产品质量与安全,增强消费者信心具有重要的意义。

联合国标准产品与服务分类代码(UNSPSC, United Nations Standard Products and Services Code)是联合国制定的标准,用于高效、准确地对产品和服务进行分类。在全球国际化采购中发挥着至关重要的作用,它为采购商和供应商提供了一个共同的语言和平台,促进了全球贸易的高效、有序发展。

围绕UNSPSC进行相关产品、技术和服务团体标准的制定,对助力企业融入国际采购,提升国际竞争力具有十分重要的作用和意义。

本文件采用UNSPSC分类代码由6位组成,对应原分类中的大类和中类并用小数点分割。

本文件UNSPSC代码为“73.12”,由2段组成。其中:第1段为大类,“73”表示“工业生产和制造服务”,第2段为中类,“12”表示“金属和矿产行业”。

选矿生产过程质量在线监控风险评价

1 范围

本文件规定了选矿生产过程质量在线监控风险评价的总体要求、评价体系、评价实施和评价报告内容。

本文件适用于选矿生产过程的在线监控风险评价。

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 3838 地表水环境质量标准
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 10070 城市区域环境振动标准
- GB 11174 液化石油气
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 17820 天然气
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB 28661 铁矿采选工业污染物排放标准
- GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB 50612 冶金矿山选矿厂工艺设计规范
- GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备
- GB/T 1868 磷矿石和磷精矿采样与样品制备方法
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则
- GB/T 36704 铁精矿
- GB/T 50034 建筑照明设计标准
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
- GB/Z 42722 工业领域电力需求侧管理实施指南
- DZ/T 0464.2 选矿试验技术方法 第2部分：磨矿分级
- HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范
- HJ 989 排污单位自行监测技术指南有色金属工业
- JB/T 3651 离心选矿机
- JB/T 9042 选矿设备用永磁磁块
- JJF 1139 计量器具检定周期确定原则和方法
- JJF 1848 核子皮带秤校准规范
- JJG 119 实验室PH（酸度）计检定规程
- JJG 195 连续累计自动衡器（皮带秤）检定规程
- SJ/T 31451 压缩空气管道完好要求和检查评定方法
- YB/T 4066 铬精矿
- YS/T 231 钨精矿
- YS/T 235 钼精矿

- YS/T 301 钴精矿
- YS/T 318 铜精矿
- YS/T 319 铅精矿
- YS/T 320 锌精矿
- YS/T 337 硫精矿
- YS/T 385 锑精矿
- YS/T 433 银精矿
- YS/T 1328 贵金属精矿取样和制样方法
- YS/T 3004 金精矿
- DB14/T 2864 工业企业温室气体排放核算技术要求
- DB41/T 2677 用水单位节水评价规范 工业企业
- DB63/T 2375 金属矿产开发标准体系
- DB3305/T 346 工业企业电力移峰填谷管理规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风险评价 risk assessment

采用选矿生产技术、过程原理和方法，辨识与分析工程、系统、在线生产中的有关矿源、设备等带来的危险、有害因素，预测造成选矿生产质量事故的可能性及其严重程度，提出改进措施，做出风险评价结论的活动。

[来源：GB/T 37183—2018, 3.3，有修改]

4 总体要求

4.1 基本要求

- 4.1.1 应对在线监控要素以及要素间的整体性、系统性、相互协调和优化性评价，应确保在线监控的可靠性、安全性、经济性。
- 4.1.2 应对选矿生产全过程持续评价和控制风险，确定风险因素权重，评价内容应涵盖生产过程各要素。
- 4.1.3 评价方法应符合安全、质量和环境要求，并与生产过程风险管理目标保持一致。
- 4.1.4 应在线反馈评价指标风险结果，提出应对措施，促进在线监控系统的异常处理和风险预警。

4.2 评价方法

可采用内部评价和外部评价的方式组织开展，内部评价由选矿生产企业自行组织开展；外部评价由专业评价机构组织开展。

5 评价体系

5.1 评价指标

选矿生产过程质量在线监控风险评价指标包括一级指标和二级指标，具体符合表1规定，在每个一级指标下设二级指标，具体指标要求符合5.2的规定。

表 1 评价指标体系

一级指标	二级指标
工作环境	工作水源
	工作电源
	工作气源

一级指标	二级指标
	工作环境
	工作温度
	工作湿度
	振动频率
生产设备	设备参数
	设备耗能
	设备自动化
	设备故障率
检测设备	检测精度
	校准周期
	响应时间
选矿指标	品位
	粒度
	水分含量
	回收率
	原矿检测
	尾矿检测
	富集比
在线取样	取样代表性
	取样频率
	取样合理性
在线送样	送样及时性
	送样稳定性
	设备可靠性
	送样污染
样品处理	处理方法
	处理设备
	过程损失
	设备清洁
浓度标定	标定方法
	标定频率
	标定误差
	设备精度
时限控制	生产周期达标率
	报告及时性
	异常响应
	数据传输
	指令执行
结果处理	信号传递有效范围
	数据能力
	报警功能
	接口要求
环境保护	废水排放
	废气排放
	固体废弃物
	环境监测
	环保设施
	用水节约

5.2 指标要求

5.2.1 工作环境

5.2.1.1 工作水源

企业的工作水源应符合GB 3838所规定的Ⅳ类要求。

5.2.1.2 工作电源

企业的工作电源应符合GB/Z 42722—2023中7.1.2所规定的要求。

5.2.1.3 工作气源

企业的工作气源符合以下要求：

- a) 提供的天然气应满足 GB 17820 中所规定的二类气要求；
- b) 提供的液化石油气应满足 GB 11174 中所规定的要求；
- c) 压缩空气输送管道应满足 SJ/T 31451 规定的要求。

5.2.1.4 工作环境

企业的工作环境符合以下要求：

- a) 生产场地应满足 GBZ 2.2 规定的要求；
- b) 工厂车间设备配置及布置应满足 GB 50612 规定的要求；
- c) 工厂厂区及各房间的照明参数应满足 GB/T 50034 规定的要求；
- d) 噪声环境应满足 GB 12348 规定的要求；
- e) 作业环境应满足 GBZ 2.2 规定的要求。

5.2.1.5 工作温度

工作温度应符合GBZ 1规定的要求。

5.2.1.6 工作湿度

工作湿度应符合GBZ 1规定的要求。

5.2.1.7 振动频率

振动频率应符合GB 10070所规定的工业集中区标准值要求。

5.2.2 生产设备

5.2.2.1 设备参数

生产设备参数符合以下要求：

- a) 选矿设备的永磁磁块参数应满足 JB/T 9042 规定的要求；
- b) 离心选矿机的参数应满足 JB/T 3651 规定的要求；
- c) 其它设备应符合 GB 50612 规定的要求。

5.2.2.2 设备耗能

年运行时间大于3000 h，负载率大于60%的设备应满足GB/T 12723规定的要求。

5.2.2.3 设备故障率

生产设备故障率符合以下要求：

- a) 设备月故障率应小于 0.5%；
- b) 年平均无故障时间应大于 1600 h。

5.2.3 检测设备

5.2.3.1 检测精度

检测设备精度符合以下要求：

- a) 电子皮带秤应满足 JJG 195 规定的要求；
- b) 核子皮带秤应满足 JJF 1848 规定的要求；
- c) 电子流计的最大允许误差应小于等于 2.5%；
- d) 核子密度计密度测量精度应小于等于 0.004 g/cm³；

- e) 激光粒度仪的准确性误差和重现性误差应小于 0.5%;
- f) 在线品位分析仪的射线计数长期稳定性和测量值重复性应小于等于 0.1%。

5.2.3.2 校准周期

检测设备校准周期应符合JJF 1139规定的要求。

5.2.3.3 响应时间

检测设备响应时间应控制在20 s以内。

5.2.4 选矿指标

5.2.4.1 品位

选矿品位符合以下要求:

- a) 精矿品位应符合 GB 50612 规定的要求;
- b) 精矿品位偏差率应在 5%以内;
- c) 原矿品位偏差率应在 15%以内;
- d) 尾矿品位偏差率应在 10%以内。

5.2.4.2 粒度

选矿粒度符合以下要求:

- a) 碎矿作业中给矿粒度应小于等于 500 mm;
- b) 碎矿作业排矿粒度应小于 130 mm, 且粒度在 10 mm~15 mm 的矿粒占比大于等于 85%;
- c) 磨矿作业中, 一段磨矿分级小于 200 目的产品占比应大于等于 60%, 二段磨矿分级小于 200 目的产品占比应大于等于 90%;
- d) 浮选粒度宜小于 0.2 mm;
- e) 尾矿排放粒度应满足平均粒度小于等于 0.087 mm, 且 200 目矿石占比大于等于 75%。

5.2.4.3 水分含量

选矿水分含量符合以下要求:

- a) 铅精矿应满足 YS/T 319 规定的要求;
- b) 钼精矿应满足 YS/T 235 规定的要求;
- c) 锌精矿应满足 YS/T 320 规定的要求;
- d) 铜精矿应满足 YS/T 318 规定的要求;
- e) 铬精矿应满足 YB/T 4066 规定的要求;
- f) 钴精矿应满足 YS/T 301 规定的要求;
- g) 硫精矿应满足 YS/T 337 规定的要求;
- h) 金精矿应满足 YS/T 3004 规定的要求;
- i) 铋精矿应满足 YS/T 385 规定的要求;
- j) 铁精矿应满足 GB/T 36704 规定的要求;
- k) 银精矿应满足 YS/T 433 规定的要求;
- l) 钨精矿应满足 YS/T 231 规定的要求。

5.2.4.4 回收率

矿石回收率应不低于70%。

5.2.4.5 原矿检测

原矿检测应按照DB63/T 2375规定的要求进行。

5.2.4.6 尾矿检测

尾矿检测应按照DB63/T 2375规定的要求进行。

5.2.4.7 富集比

富集比符合以下要求：

- a) 黑色金属矿石富集比应在 5 倍以上；
- b) 有色金属矿石富集比应在 5 倍以上；
- c) 贵金属矿石富集比应在 10 倍以上；
- d) 稀有金属矿石富集比应在 2 倍以上。

5.2.5 在线取样

5.2.5.1 取样代表性

取样代表性符合以下要求：

- a) 矿样的制备应按 GB/T 1868 规定的要求；
- b) 矿样取样代表性应满足 GB 50612 所规定的要求。

5.2.5.2 取样频率

取样频率符合以下要求：

- a) 在磨矿回路中应每 30 min 内取样一次；
- b) 在原矿堆场中应每班取样一次。

5.2.5.3 取样合理性

取样合理性符合以下要求：

- a) 企业的矿样参数应满足 DZ/T 0464.2 规定的要求；
- b) 原矿样在入堆前采取时，应在运矿车或运输皮带上定点或定时取样；
- c) 浸渣样在原筑堆上采取时，应在逐层卸堆中钻取，或在运输车内取样；
- d) 液体样品应采用瞬时取样的方法，从工艺管路或设备进出口处连续稳定地采集溶液；
- e) 贵金属精矿取样方法应满足 YS/T 1328 规定的方法。

5.2.6 在线送样

5.2.6.1 送样及时性

送样及时性应保证送样时间在 30 min 内。

5.2.6.2 送样稳定性

送样稳定性符合以下要求：

- a) 样品传送机应满足 GB 50612 规定的要求；
- b) 传送机的送样速度应满足 GB 50612 规定的要求。

5.2.6.3 设备可靠性

送样设备可靠性符合以下要求：

- a) 主要送样设备的平均无故障运行时间应满足 GB 50612 规定的要求；
- b) 送样设备应具备故障预警功能。

5.2.6.4 送样污染

送样系统应具备良好的密封性。

5.2.7 样品处理

5.2.7.1 处理方法

样品处理方法应符合 DZ/T 0464.2 和 GB 50612 规定的要求。

5.2.7.2 处理设备

样品处理设备应符合 DZ/T 0464.2 和 GB 50612 规定的要求。

5.2.7.3 过程损失

样品处理过程损失应小于等于2%。

5.2.7.4 设备清洁

样品处理设备清洁符合以下要求：

- a) 每次处理样品后，应对破碎机的破碎腔、球磨机的筒体、筛分设备的筛网、选别设备的浮选槽等关键部位进行全面清洁；
- b) 清洁用水应满足 GB/T 6682 规定的三级水要求。

5.2.8 浓度标定

5.2.8.1 标定方法

浓度标定方法应符合GB/T 601规定的方法。

5.2.8.2 标定频率

标定频率符合以下要求：

- a) 1.000 mol/L 及以上浓度贮备液，应 2 年内标定 1 次；
- b) 0.500 mol/L 浓度贮备液，应 1 年内标定 1 次；
- c) 0.100 mol/L 及以下浓度贮备液，应 3 个月内标定 1 次。

5.2.8.3 标定误差

标定时测量值的相对误差应不大于0.2%。

5.2.8.4 设备精度

标定设备精度应符合JJG 119规定的要求。

5.2.9 时限控制

5.2.9.1 生产周期达标率

主要车间生产周期达标率应符合GB 50612规定的要求。

5.2.9.2 报告及时性

报告及时性符合以下要求：

- a) 矿浆浓度、品位等高实时性监测报告应在检测完成后 15 min 内传输至生产调度中心；
- b) 日常巡检报告应在每班结束后 1 h 内提交；
- c) 故障报告应在故障发生后 15 min 内上报。

5.2.9.3 异常响应

异常响应符合以下要求：

- a) 检测系统应在异常发生后 1 min 内发出警报；
- b) 作业人员应在 10 min 内到达现场进行初判和处理；
- c) 维修班组应在 30 min 内到达现场排除异常；
- d) 企业应配备满足 GB 50612 规定的检修设施。

5.2.9.4 数据传输

数据传输应控制监测数据从采集点传输至监控终端的延时时间在1 s内。

5.2.9.5 指令执行

指令执行符合以下要求：

- a) 从指令下达至操作人员开始执行的时间间隔应在 2 min 内；
- b) 指令执行完成后应在 10 min 内反馈执行结果。

5.2.10 结果处理

5.2.10.1 信号传递有效范围

信号传递有效范围符合以下要求：

- a) 在选矿厂内，信号应稳定覆盖所有关键生产区域；
- b) 复杂地形或较大型选矿厂，宜增加信号中继设备保证信号覆盖。

5.2.10.2 数据能力

数据能力符合以下要求：

- a) 企业系统应能处理 100 兆字节的数据吞吐量；
- b) 内部通讯速率应在 100 Mbps~1000 Mbps；
- c) 点检数据每次记录量应大于等于 10 项参数，且能保存 1 年以上；
- d) 移动定位数据精确度应在 5 m 内，且更新频率为每秒 1 次。

5.2.10.3 报警功能

报警功能符合以下要求：

- a) 异常数据报警响应时间应在 3 s 内；
- b) 报警的误报率应低于 1%，且漏报率低于 0.1%。

5.2.10.4 接口要求

接口要求符合以下要求：

- a) 对外通讯接口通讯速率应在 100 Mbps~1000 Mbps；
- b) 对外控制接口的传输延迟应在 5 ms 内；
- c) 人机接口操作响应时间应在 1 s 内。

5.2.11 环境保护

5.2.11.1 废水排放

企业废水排放符合以下要求：

- a) 废水排放应满足 GB 8978 规定的要求；
- b) 企业应充分利用环水，环水利用率不低于 92%；
- c) 企业应建立水污染物排放台账。

5.2.11.2 废气排放

企业废气排放应符合 GB 16297、GB 13271、DB14/T 2864 规定的要求，并建立废气处置台账。

5.2.11.3 固体废弃物

企业固体废弃物符合以下要求：

- a) 固体废物的贮存、转移和处置应满足 GB 18597、GB 18599 和 HJ 2025 规定的要求；
- b) 在分类收集处理固体废物的过程中应采取无二次污染的预防措施；
- c) 企业应建立固体废物处置台账，保存处理记录。

5.2.11.4 环境监测

企业环境监测符合以下要求：

- a) 生产污染物排放监测应符合 GB 28661 规定的要求；
- b) 企业水污染物排放应按 HJ 989 规定的要求开展自行监测和监控；
- c) 企业废气排放应按 HJ 989 规定的要求开展自行监测和监控；
- d) 企业所在地土壤环境质量监测应符合 GB 36600 规定的要求。

5.2.11.5 环保设施

企业环保设施符合以下要求：

- a) 矿石运输、转载、破碎、筛分等工序的产生尘处应设置除尘设施；
- b) 精矿过滤回水、尾矿浓缩池溢流水、设备冷却水等生产废水应进入循环水系统处理；
- c) 危险废物贮存设施应满足 GB 18597 规定的要求。

5.2.11.6 用水节约

企业用水节约应符合DB41/T 2677规定的要求。

6 评价实施

6.1 评价流程

风险评价流程包括前期准备，确定评价指标，辨识与分析危险指标、影响因素，生产过程实时反馈预警、定性、定量评价，给出评价结论、导出问题及规避对策措施建议，输出风险评价报告。风险评价流程见图1。

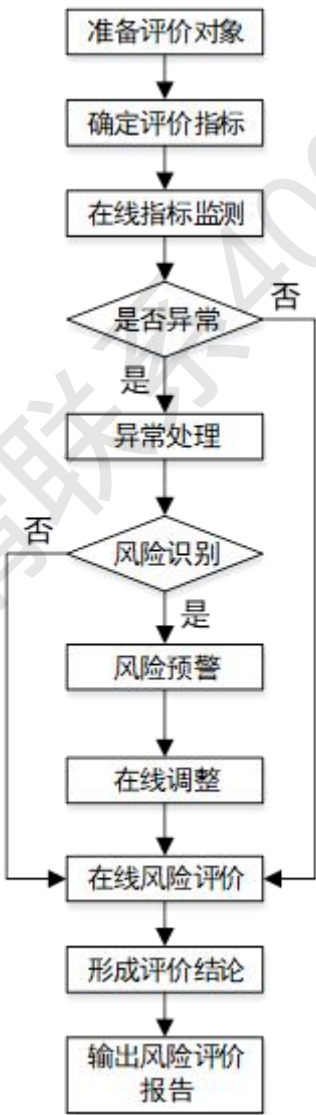


图 1 风险评价流程图

6.2 评价结果计算

选矿生产过程质量在线监控风险评价二级指标的评价结果包括在线质量风险评价和风险水平以及根据风险的类型给出预防控制措施建议等内容。在线质量风险评价结果包括：

- a) 风险发生可能性评分 (P) :
 - 1) 4 分: 频繁, 每日发生;
 - 2) 3 分: 可能, 每周发生;
 - 3) 2 分: 偶尔, 每月发生;
 - 4) 1 分: 罕见, 仅发生过一次。
- b) 风险发生严重性评分 (S) :
 - 1) 4 分: 严重, 造成生产线严重破坏, 可能造成产品报废;
 - 2) 3 分: 主要, 造成生产线较大破坏, 可能需对产品进行返工;
 - 3) 2 分: 次要, 造成生产线较小破坏, 可能对产品挑选或部分回收;
 - 4) 1 分: 可忽略, 对产品质量几乎没有影响。
- c) 风险发生可监测性评分 (C) :
 - 1) 4 分: 几乎肯定能, 可容易监测到风险异常;
 - 2) 3 分: 可能性大, 间断性监测到风险异常;
 - 3) 2 分: 可能性低, 通过数据复核、现场检查发现;
 - 4) 1 分: 不可能发现, 未监测到。
- d) 在线异常/调整情况评分 (D) :
 - 1) 4 分: 出现 1 次异常, 通过调整无法解决;
 - 2) 3 分: 出现 2 次异常, 通过调整及时解决;
 - 3) 2 分: 出现 1 次异常, 通过调整及时解决;
 - 4) 1 分: 未出现异常。
- e) 综合风险评分 (RPN) 应符合下列规定:
 - 1) $RPN \leq 4$, 低度风险, 可接受;
 - 2) $5 \leq RPN \leq 8$, 中度风险, 加大复核检查频次;
 - 3) $RPN \geq 9$, 高度风险, 特别关注, 应对选矿设备、生产线及选样、取样、样品处理等调整, 采取预防和纠正措施, 采取风险控制措施后再次评估, 确认 RPN 值已下降到可接受程度;
 - 4) RPN 按公式计算:

$$RPN = P \times C \times S \times D \dots\dots\dots (1)$$

式中:

P——风险发生可能性评分;
 C——风险发生严重性评分;
 S——风险发生可监测性评分;
 D——在线异常/调整情况评分。

6.3 评价结果输出

根据上述评价结果的实时分析计算, 输出每项二级指标的评价结果分值、风险水平以及可能采取的预防性措施建议, 形成评价报告。

7 评价报告

评价报告应包括但不限于下列内容:

- a) 实施评价的机构主体等;
- b) 评价目的、范围及准则;
- c) 评价过程, 主要包括实施监控评价的安排、指标设定审核情况、在线评价情况、评价报告的输出及审核情况;
- d) 评价内容, 包括针对选矿生产过程质量监控指标的选取等;
- e) 评价结果的核实情况, 包括生产运行情况、指标的异常情况、监测数据的有效性、真实性、计算的范围和方法, 相关计量设备和有关标准值的确定等;
- f) 评分表, 明确各评价指标得分情况及评价加权综合评分, 见附录 A;
- g) 发现问题, 针对评价出现的问题, 给出改进型建议;

- h) 对选矿生产过程质量监测的持续性评价的后续计划和建议；
- i) 相关技术支撑材料。

如需全文，请联系400-186-0126

附 录 A
(资料性)
评分表

选矿生产过程质量在线监控风险评分表见表A. 1。

表 A. 1 选矿生产过程质量在线监控风险评分表

序号	一级指标	二级指标	在线质量风险评价					风险等级 (高/中/低)	预防控制措施
			可能性 (P)	严重性 (S)	可监测性 (C)	在线异常/ 调整情况 (D)	综合风险分 值 (RPN)		
1	工作环境	工作水源							
2		工作电源							
3		工作气源							
4		工作环境							
5		工作温度							
6		工作湿度							
7		振动频率							
8	生产设备	设备参数							
9		设备耗能							
10		设备自动化							
11		设备故障率							
12	检测设备	检测精度							
13		校准周期							
14		响应时间							
15	选矿指标	品位							
16		粒度							
17		水分含量							
18		回收率							
19		原矿检测							
20		尾矿检测							
21		富集比							
22	在线取样	取样代表性							
23		取样频率							
24		取样合理性							
25	在线送样	送样及时性							
26		送样稳定性							
27		设备可靠性							
28		送样污染							
29	样品处理	处理方法							
30		处理设备							
31		过程损失							
32		设备清洁							
33	浓度标定	标定方法							
34		标定频率							
35		标定误差							

序号	一级指标	二级指标	在线质量风险评价					风险等级	预防控制
36	一级指标	设备精度							
37		生产周期 达标率							
38		报告及时 性							
39		异常响应							
40		数据传输							
41	时限控制	指令执行							
42		信号传递 有效范围							
43		数据能力							
44		报警功能							
45		接口要求							
46	结果处理	废水排放							
47		废气排放							
48		固体废弃 物							
49		环境监测							
50		环保设施							
51		用水节约							
	环境保护								

参 考 文 献

- [1] GB/T 37183 腐蚀控制工程全生命周期 风险评估
-

如需全文，请联系400-186-0126