

T/SZBX

苏州市标准化协会团体标准

T/SZBX XXXX—2023

模拟量输入隔离式安全栅

Analogue input isolation safety barrier

(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。

2023 - XX - XX 发布

2023 - XX - XX 实施

苏州市标准化协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	4
4 缩略语	4
5 分类	4
6 主要参数	5
7 型号	6
8 技术要求	7
9 试验方法	9
10 检验规则	11
11 标志、使用说明书	12
12 包装、贮存	12

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。本文件的发布单位不承担识别这些专利的责任。

本文件由苏州倍佳安防爆电气有限公司提出。

本文件由苏州市标准化协会归口。

本文件起草单位：苏州倍佳安防爆电气有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

模拟量输入隔离式安全栅

1 范围

本文件规定了模拟量输入隔离式安全栅的术语和定义、缩略语、分类、主要参数、型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装和贮存。

本文件适用于可接收现场危险区域信号或其它电流信号，经过隔离和线性化的处理，转换为线性化的模拟量信号输出至安全区的控制系统或其它单元组合仪表，同时支持数字信号传输的模拟量输入隔离式安全栅（以下简称“安全栅”）。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2408—2021 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h循环）
- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的的设备
- GB/T 3836.13 爆炸性环境 第13部分：设备的修理、检修、修复和改造
- GB/T 3836.15 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型和安装
- GB/T 3836.16 爆炸性环境 第16部分：电气装置的检查与维护
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 4365 电工术语 电磁兼容
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 18271.2—2017 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第2部分：参比条件下的试验

GB/T 28471.1—2012 工业过程测量和控制系统用隔离式安全栅 第1部分：通用技术条件

GB/T 28471.2 工业过程测量和控制系统用隔离式安全栅 第2部分：性能评定方法

3 术语和定义

GB/T 3836.1、GB/T 3836.4、GB/T 4365 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安全栅 **safety barrier**

用限制回路电能量的方法（如限流、限压或隔离等方式），实现本质安全防爆功能的一种关联设备组件，应制成独立装置，而不作为较大设备的部件。

[GB/T 28471.1—2012, 3.1]

3.2

隔离式安全栅 **isolation safety barrier**

具有电气隔离、信号传输和转换功能的安全栅。

[GB/T 28471.1—2012, 3.2]

3.3

模拟量输入 **analogue input**

将模拟量转化成计算机可以接收的信号。

3.4

模拟量输入隔离式安全栅 **analogue input isolation safety barrier**

在控制器和现场传感器之间进行模拟量信号传输，限制传输线路上的能量，使之在安全可控的范围内进行数据传输、自动控制和远程操作，能进行信号隔离传输和防爆处理的安全栅。

3.5

不准确度 **inaccuracy**

在规定的条件下，按规定程序测试一个装置时所观察到的偏离规定特性曲线的最大正偏差和负偏差。

[来源：GB/T 18271.2—2017, 3.5]

3.6

阶跃响应时间 **step response time**

从输入变量发生阶跃变化的瞬间起，到输出变量第一次达到最终稳态值与初始态值之差的规定的百分数的瞬间的时间间隔。本文件采用的规定百分数为 90%。

[来源：GB/T 18271.2—2017, 3.16]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

ABS：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯（Acrylonitrile Butadiene Styrene plastic）

HART：可寻址远程传感器高速通道的开放通信协议（Highway Addressable Remote Transducer）

5 分类

模拟量输入隔离式安全栅根据功能的不同可分为：

- a) 快速响应型：只能用作输入输出信号等比例传输、转化；
- b) 智能型：可附加报警输出、电涌保护等其他功能。

6 主要参数

6.1 基本参数

模拟量输入隔离式安全栅的基本参数见表 1。

表 1 基本参数

项目	参数
尺寸	W18 mm×D100 mm×H119 mm
重量	150 g
材质	ABS
贮存温度	-40 ℃~+80 ℃
供电电压	18 V~32 VDC
满载功耗	1.1 W (单通道)、1.6 W (双通道)
适用设备	二线制变送器、三线制变送器、电流源
通道形式	1 进 1 出、1 进 2 出、2 进 2 出
安装方式	DIN 35mm 导轨安装

6.2 性能参数

模拟量输入隔离式安全栅的性能参数见表 2。

表 2 性能参数

项目	参数	
隔离精度	0.1% F·S	
温度漂移	<30 ppm/℃	
阶跃相应时间	智能型<0.5s; 快速响应型<2ms	
隔离方式	输入-输出-电源三端隔离	
本质安全等级	[Exia] ^a	
设备类别	II C ^b	
防护等级	IP20	
阻燃等级	V-0	
输入 (Exia IIC 危险区)	输入端子号	1/2/3, 4/5/6
	输入电流信号	(0)4~20mA、0~10mA、HART 数字信号..
	输入电压信号	(0)1~5V、1~10V.. (或定制电压/电流量程)
	配电能力	负载 20mA 时电压≥16V
	开路电压	≤26V
	输入阻抗	电流时≤35Ω; 电压时 0V~5V: >1MΩ
输出 (安全区)	输出端子号	7/8, 10/11
	输出电流	(0)4 mA ~20 mA、0 mA~10 mA (或指定量程)
	电流负载能力	4 mA ~20 mA, ≤550 Ω
	输出电压	(0)1 V~5 V、1 V~10 V (或指定量程)
	电压负载能力	0 V~5 V: ≥1MΩ, 0 V~10 V: ≥2MΩ
注: ^a 在正常工作、一个计数故障和两个计数故障情况下均不能点燃爆炸性气体混合物。该等级的安全栅本质安全端可连接到0区、1区、2区危险场所的本质安全设备。		
^b 对应的代表性气体为乙炔或氢气与空气的混合物。		

6.3 配电电压

模拟量输入隔离式安全栅的配电电压满足现场本安设备要求，并应具有如图 1 的特征曲线。

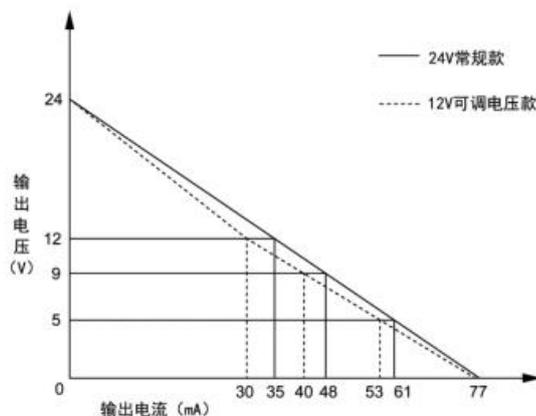


图 1 配电电压特性图

6.4 正常工作环境条件

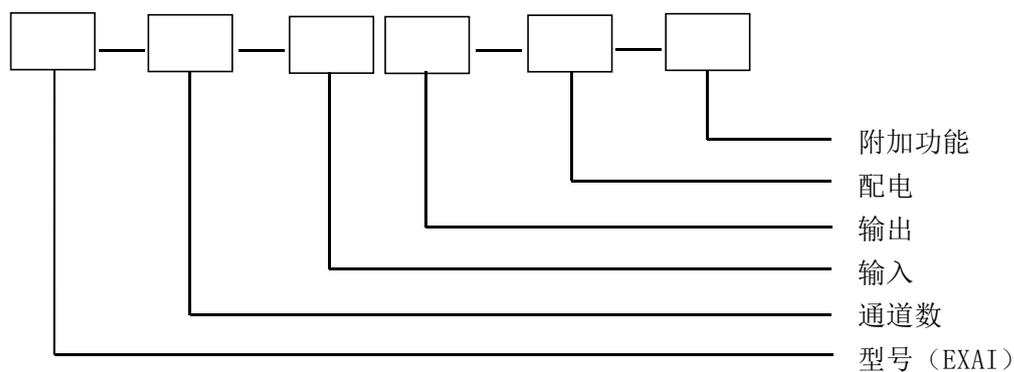
模拟量输入隔离式安全栅的正常工作环境条件如下：

- 连续工作环境温度： $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度：10%~90%；
- 大气压力为 86 kPa~106 kPa；
- 振动频率范围 10 Hz~150 Hz，位移峰幅值不大于 0.075 mm，加速度幅值不大于 9.8 m/s^2 ；
- 周围空气中应不含有对铬、镍、银镀层起腐蚀作用的介质，应不含有易燃、易爆的物质。

7 型号

7.1 命名规则

模拟量输入隔离式安全栅的型号命名由系列代号、通道数代号、输入输出代号、配电代号、附加功能代号组成。



7.2 代号含义

模拟量输入隔离式安全栅型号命名的代号含义见表 3。

表 3 代号含义

项目	代号含义
型号	EXAI: 模拟量输入型
通道数	11: 1 进 1 出; 12: 1 进 2 出; 22: 2 进 2 出
输入、输出	1: 4 mA~20 mA; 2: 0 mA~20 mA; 3: 0 mA~10 mA; 4: 1 V~5 V; 5: 0 V~5 V; 6: 0 V~10 V; L: 其他量程
配电	F+开路电压: 配电电压
附加功能	H: HART协议; F: 快速响应型; NS: 回路供电; S: 485通讯; P: 电涌保护; AL: 报警输出; X: 特殊定制; C: 2.0版本号; 无: 缺省

7.3 示例

型号 EXAI-11-11-F24-FC, 代表: 模拟量输入型, 1 进 1 出, 输入 4 mA~20 mA, 输出 4 mA ~ 20 mA, 配电电压 24V, 快速响应型, 2.0 版本。

型号 EXAI-22-14-F12-FC, 代表: 模拟量输入型, 2 进 2 出, 输入 4 mA~20 mA, 输出 1 V~5 V, 配电电压 12V, 快速响应型, 2.0 版本。

8 技术要求

8.1 外观与结构

- 8.1.1 安全栅应符合本文件的要求, 并按照经规定程序批准的工艺及技术文件制造。
- 8.1.2 安全栅外壳和零件表面覆盖层、面板及铭牌等均应光洁完好, 不得有剥落及伤痕等缺陷。
- 8.1.3 表面应色泽均匀, 不得有明显擦伤、露底、裂纹和起泡, 紧固件不得有松动。
- 8.1.4 表面应干净整洁, 无明显油污、色渍。

8.2 尺寸偏差

模拟量输入隔离式安全栅的实际尺寸与标示尺寸相符, 允许偏差为 $\pm 1\%$ 。

8.3 性能要求

8.3.1 基本性能

安全栅的基本性能应符合表 4 的规定。

表 4 基本性能

项目	指标	
不精确度/%	± 0.1	
阶跃响应时间	快速响应型	< 2 ms
	智能型	< 0.5 s
电功率	单通道	1.1 W
	双通道	1.6 W

8.3.2 防爆性能

安全栅的防爆性能应符合 GB/T 3836.1 和 GB/T 3836.4 中的要求。

8.3.3 外壳防护性能

外壳的防护功能应符合 GB/T 4208 中 IP20 的要求。

8.3.4 阻燃性能

安全栅的阻燃性能应符合 GB/T 2408—2021 中 V-0 的要求。

8.4 安全要求

8.4.1 绝缘电阻

在试验电压为 500 V DC 的条件下，本质安全电路端子与机壳间的绝缘电阻不小于 100 M Ω 。

8.4.2 介电强度

在漏电流设置为 1 mA 的条件下，本质安全电路端子与机壳间的介电强度不小于 2500 V AC。

8.5 电磁兼容性

安全栅的电磁兼容性应符合表 5 的规定。

表 5 电磁兼容性

项目	要求
静电放电	功能或性能暂时丧失或降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预
射频电磁场辐射	
电快速瞬变脉冲群	
浪涌抗扰度	
工频磁场抗扰度	

8.6 环境适应性

安全栅的环境适应性应符合表 6 的规定。

表 6 环境适应性

项目	要求	
环境温度/（ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ）	<30	
湿热/%	0.1	
振动（正弦）	对输出影响/%	0.1
	对结构影响	试验后，紧固件不得松动，无机械损伤

8.7 运输要求

8.7.1 装箱运输的安全栅可用一般交通工具运输。运输过程中应防止剧烈碰撞和日晒雨淋。

8.7.2 运输试验要求应符合表 7 的规定。

表 7 运输试验

项目	试验条件	要求
高温试验	温度为 55 $^{\circ}\text{C} \pm 3 ^{\circ}\text{C}$	运输试验之后，产品应无明显影响使用的缺陷
低温试验	温度为 -25 $^{\circ}\text{C} \pm 3 ^{\circ}\text{C}$	
湿热试验	按 GB/T 2423.4 的规定	

表 7 运输试验（续）

项目	试验条件	要求
碰撞试验	加速度为 $100 \text{ m/s}^2 \pm 10 \text{ m/s}^2$ ，相应脉冲时间为 $11 \text{ ms} \pm 2 \text{ ms}$ ，脉冲重复频率为 60 次/min~100 次/min，连续冲击次数为 1000 次 ± 10 次，脉冲波形是近似半正弦波	运输试验之后，产品应无明显影响使用的缺陷
跌落试验	高度为 50 mm	

9 试验方法

9.1 试验条件

9.1.1 一般环境条件

试验的一般环境条件如下：

- a) 环境温度：15 °C~35 °C；
- b) 相对湿度：10%~75%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa；
- d) 无渗水、淋雨和日照等。

9.1.2 参比环境条件

试验的参比环境条件如下：

- a) 环境温度：20 °C ± 2 °C；
- b) 相对湿度：60%~70%；
- c) 大气压力：86 kPa~106 kPa；
- d) 周围空气中应不含有对铬、镍、银镀层起腐蚀作用的介质，应不含有易燃、易爆的物质。

9.2 外观与结构

用目测和手感法进行检测。

9.3 尺寸偏差

使用精度不低于 0.01 mm 的游标卡尺进行检验。

9.4 性能要求

9.4.1 基本性能

9.4.1.1 不精确度

按 GB/T 28471.2 的规定执行。

9.4.1.2 阶跃响应时间

按 GB/T 18271.2—2017 的规定执行，输入相当于 80% 输出量程的阶跃信号，输出从 10% 变化至 90%，然后从 90% 变化至 10%。记录输入阶跃和输出响应在一起的时间。试验重复三次，取其平均值作为阶跃响应时间。

9.4.1.3 电功率

按 GB/T 18271.2—2017 的规定执行，将安全栅输出稳定在量程的 100% 处，在电源电压范围内，变化电源电压，根据测量值计算安全栅耗电量，取最大耗电量列入报告。

9.4.2 防爆性能

按 GB/T 3836.1 和 GB/T 3836.4 中规定的方法执行，并经国家认证授权的防爆检验机构认可，颁发防爆合格证。

9.4.3 外壳防护性能

按 GB/T 4208 规定的方法执行。

9.4.4 阻燃性能

按 GB/T 2408—2021 规定的方法执行。

9.5 安全要求

9.5.1 绝缘电阻

按 GB/T 18271.2—2017 规定的方法执行。本质安全电路端子与机壳之间施加直流试验电压，除另有约定外，公称直流试验电压应为 500 V，测试时间至少 30 s。

9.5.2 介电强度

在漏电流设置为 1 mA 的条件下，按 GB/T 3836.4 规定的方法执行。本质安全电路端子与机壳之间施加试验电压，逐步升高试验电压至规定值并保持 1 min，电压上升时间应不出现明显的瞬变。

9.6 电磁兼容性

9.6.1 静电放电

按照 GB/T 17626.2—2018 的规定执行，将输出调整到量程的 50%。试验等级 2：接触 4 kV，空气 8 kV，两次放电时间间隔 ≥ 1 s，脉冲数量为每个极性 10 个。

9.6.2 射频电磁场辐射

按 GB/T 17626.3—2016 的规定执行，将输出调整到量程的 50%。试验等级 2：磁场值为 3V/m，频率为 80 MHz~1 GHz。

9.6.3 电快速瞬变脉冲群

按照 GB/T 17626.4—2018 的规定执行，将输出调整到量程的 50%。试验等级 2：实验电压为 0.5 kV 峰值信号对地，1 kV 峰值电源对地，重复频率 5 kHz，单脉宽 50 ns，脉冲群持续时间 15 ms，脉冲群周期 300 ms。

9.6.4 浪涌抗扰度

按照 GB/T 17626.5—2019 的规定执行，将输出调整到量程的 50%。试验等级 2：0.5 kV 峰值线对线（对称），1 kV 峰值线对地（不对称），脉冲宽度 50 μ s，脉冲重复频率为 1 次/min。

9.6.5 工频磁场抗扰度

按照 GB/T 17626.8—2006 的规定执行，将输出调整到量程的 50%。试验等级 3：稳定持续磁场强度为 10 A/m（短时试验不做）。

9.7 环境适应性

9.7.1 环境温度

9.7.1.1 环境温度试验时，温度应按下列顺序变化：30℃、60℃、30℃、-20℃、30℃。

9.7.1.2 在上述每档温度值处，应保温 2 h，每档温度允差 ± 2 ℃，按 GB/T 2423.1 和 GB/T 2423.2 中规定的方法执行。按上述温度变化顺序，连续进行两个循环的试验。试验中，将安全栅输出调整在量程的 50% 处，于保温临近结束时，测出安全栅的输出值。计算相邻两档温度之间，平均每变化 10℃ 的输出变化量。两个循环中，记录对应变温区间测出平均变化量的最大值。

9.7.2 湿热

在参比环境条件下，将安全栅输出调整在量程的 50% 处，然后将环境的温度升到 60℃，相对湿度升到 95%，保持 24 h，按 GB/T 2423.3 中规定的方法执行，临近结束时测出安全栅的输出值。记录安全栅的输出变化量。

9.7.3 振动（正弦）

按 GB/T 28471.2 的规定执行。

9.8 运输要求

运输试验按 GB/T 28471.2 的规定执行。

10 检验规则

10.1 检验分类

产品检验分为型式检验和出厂检验，具体项目见表 8。

10.2 出厂检验

10.2.1 每台安全栅均需经制造商质量检验部门检验合格后方可出厂。

10.2.2 出厂检验的项目见表 8。

10.3 型式检验

10.3.1 正常生产时每两年进行一次型式检验；有下列情况时也应进行型式检验：

- a) 新开发产品鉴定；
- b) 产品结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- c) 停产一年及以上，重新开始生产前；
- d) 国家有关部门提出要求时。

10.3.2 型式检验的项目见表 8。

10.3.3 型式检验的样本应在出厂检验合格品中随机抽取 3 台。

10.3.4 型式试验中除安全和防爆性能项目不合格，不得复检外，其他项目出现任一项不合格，加倍抽样（6 台），对不合格项进行复验，复验结果仍有不合格，则判型式试验不合格。

表 8 检验项目

检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
外观与结构	√	√	8.1	9.2
尺寸偏差	√	√	8.2	9.3
不精确度	√	√	8.3.1	9.4.1.1
阶跃响应时间	—	√	8.3.1	9.4.1.2
电功率	√	√	8.3.1	9.4.1.3
防爆性能	—	√	8.3.2	9.4.2
外壳防护性能	—	√	8.3.3	9.4.3
阻燃性能	—	√	8.3.4	9.4.4
绝缘电阻	√	√	8.4.1	9.5.1
介电强度	√	√	8.4.2	9.5.2
静电放电	—	√	8.5	9.6.1
射频电磁场辐射	—	√	8.5	9.6.2
电快速瞬变脉冲群	—	√	8.5	9.6.3
浪涌抗扰度	—	√	8.5	9.6.4
工频磁场抗扰度	—	√	8.5	9.6.5
环境温度	—	√	8.6	9.7.1
湿热	—	√	8.6	9.7.2
振动（正弦）	—	√	8.6	9.7.3
运输要求	—	√	8.7	9.8

11 标志、使用说明书

11.1 标志

在安全栅明显位置应有铭牌，铭牌上按 GB/T 3836.4 的要求进行标明，同时应至少含有以下内容：

- a) 产品名称和型号；
- b) 主要技术参数。

11.2 使用说明书

11.2.1 使用说明书按 GB/T 9969 的要求进行编制。

11.2.2 与安装、维修和检修有关的内容应符合 GB/T 3836.13、GB/T 3836.15 和 GB/T 3836.16 的要求。

12 包装、贮存

12.1 包装

12.1.1 装箱运输的产品应连同装箱单规定的成套附件，按 GB/T 13384 的规定进行包装。

12.1.2 包装箱上的包装储运图示标志按 GB/T 191 的规定选择使用；标志应清晰、牢固，不应因运输条件和自然条件而褪色、变色、脱落。

12.2 贮存

存放在环境温度在 5℃~40℃ 范围内，相对湿度不大于 85% 通风的室内，且周围空气中应不含有对安全栅有腐蚀作用的介质。