智能孔板流量计

可靠性试验（故障模式测定）

规范

重庆工业自动化仪表研究所有限责任公司

前  言

本规范为真对孔板流量计故障模式测定试验而制定。

本规范按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本规范由重庆工业自动化仪表研究所有限责任公司提出。

本规范起草单位：重庆市科学技术研究院、重庆工业自动化仪表研究所有限责任公司。

本规范主要起草人：孙怀义、段自力、李葵、刘潇、莫斌、刘巧、张晓思、韩露。

本规范为首次发布。

智能孔板流量计可靠性试验（故障模式测定）规范

1. 范围

本部分规定了智能孔板流量计可靠性试验（故障模式测定）的方法。

本部分适用于智能孔板流量计的故障模式测定试验。其他智能仪表故障模式测定试验可参照使用。

试验目的是测定智能孔板流量计的故障模式，分析其故障原因及故障影响，为改进设计提供依据。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 2900.13 电工术语 可信性与服务质量

GB/T 21446.-2008 用标准孔板流量计测量天然气流量

JB/T 50123 仪器仪表现场工作可靠性、有效性、维修性数据收集指南

JB/T 12021.1-2014 智能仪表可靠性试验与评估 第1部分：通用导则

1. 术语和定义

GB/T 2900.13 和JB/T JB/T 12021.1-2014中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

1. 试验方法的选择

根据试验条件和试验时间，选择不同的试验方法：

1. 在实验条件许可时间许可的情况下，选择常规实验室可靠性试验方案；
2. 在样机数量充分，实验条件许可（温度可控）的情况下，选择温度加速可靠性试验方案；
3. 在样机数量充分，实验条件许可（振动因子可选）的情况下，选择振动加速可靠性试验方案；
4. 在现场仪表使用量大、管理比较规范的情况下宜采用现场试验数据统计分析方案；
5. 试验方法
   1. 实验室可靠性验证试验

按本规范第6章及JB/T 12021.1-2014中的规定的方法进行试验。

* 1. 现场试验数据统计分析

按JB/T 12021.1-2014中的规定的方法进行数据的收集与评估。

* 1. 可靠性加速寿命试验

按本规范第7章中的规定的方法进行试验。

1. 实验室可靠性试验实施与评估
   1. 概述

参照JB/T 12021.1-2014的规定进行智能孔板流量计的可靠性试验实施与评估。

* 1. 试验准备
     1. 故障判据

根据试验目的和要求，参照表1制定具体产品的故障判据。

1. 智能孔板流量计一般故障判据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 故障现象 | | 权值系数 |
| 1 | 性能检测 | 通电后，管道无流量，仪表有输出信号 | 探头灵敏度过高 | 0.1 |
| 前置放大器增益过大 | 0.1 |
| 接地不良 | 0.1 |
| 通电通流后，仪表无输出信号 | 探头失灵 | 1.0 |
| 探头机械卡死 | 0.5 |
| 信号转换器失效 | 0.8 |
| 仪表输出信号不规则不稳定 | 探头受潮 | 0.7 |
| 探头接液面脏污 | 0.2 |
| 探头灵敏度过高 | 0.1 |
| 仪表测量误差增大 | 转换器电路零漂 | 0.4 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 显示表无显示或显示不正确，但实际信号正确 | | | 0.2 |
| 被测参数  变化量  大于 | 作简易调整可恢复 | 模拟信号 | 0.2 |
| 数字信号 | 0.2 |
| 不能恢复 | 模拟信号 | 0.5 |
| 数字信号 | 0.5 |
| 基本误差、重复性 |  | | 0.3～1.0 |
| 2 | 智能功能检测 | 组态功能 | 功能失常 | | 0.5 |
| 自诊断功能 | 功能失常 | | 0.5 |
| 显示功能 | 功能失常 | | 0.2 |
| 非测量信息管理功能 | 功能失常 | | 0.2 |
| 初始信息设定功能 | 功能失常 | | 1.0 |
| 断电保护功能 | 功能失常 | | 0.5 |
| 3 | 绝缘电阻 |  | | | 1.0 |
| 4 | 绝缘强度 | 击穿或飞弧 | | | 1.0 |
| 5 | 耐压强度与密封性 | 破损 | | | 1.0 |
| 渗漏 | | | 0.2 |
| 6 | 外观 | 不合格 | | | 0.1 |
| 1. 表中“”为实测值，“”为相应测试项目的技术指标。 | | | | | |

* + 1. 试验接线图

智能孔板流量计可靠性试验接线示意图如图1。



说明：

阀门1——上游阀门；

阀门2——下游阀门；

1——标准流量计；

2、3、…、n——试验流量计。

1. 智能孔板流量计可靠性试验接线示意图
   * 1. 试验条件及试验设备

按企业标准规定的要求准备：

1. 应在水或空气流量试验管线上进行试验；
2. 试验时可把1台或多台智孔板流量计串联安装在流量试验管线上，如图1所示；
3. 在试验管线上安装标准流量计、上游阀门和下游阀门；
4. 标准流量计与上游阀门的距离、试验流量计与标准流量计的距离以及试验流量计之间的距离，应符合流量计对上、下游直管段长度的要求；
5. 试验时上游阀门全开，下游阀门用作流量调节阀。
   * 1. 测试方法

随机抽取若干台相同规格的样机用于开展实验室可靠性试验，按照定时结尾试验方案进行，总试验时间为60天。也可针对多规格产品分别抽取若干台，分组同时开展试验。

用于试验的样机须经出厂项目检验合格后才能进行试验，检验项目按被试仪表的相关标准要求和方法进行。开展试验前在出厂项目检验过程中出现的故障可进行修理、调整，其结果不计入关联故障数内。试验开始前，可进行预热、调整、校准和初始化整定。

具体测试内容如下：

1. 智能孔板流量计在长期运行时，可将流量调节到量程的30%～80%之内；
2. 智能孔板流量计在规定的测试周期内，按照企业标准的要求对流量基本误差进行测试和数据的分析；
3. 分别对流量量程的20%、50%、90%每个测试点进行三次测量，取其平均值；
4. 智能孔板流量计在规定的测试周期内，观测、记录其输出或显示的变化，并按要求最大限度检测其相关智能功能；
5. 智能孔板流量计开始试验后的前三天每隔24小时测试一次数据，以后每隔48小时测试一次数据；
6. 智能孔板流量计在长期运行截尾后，每台试验样机按相关标准规定的出厂项目进行测试，此时故障数应计入累积故障数内；
7. 测试记录表参见附录B。
   1. 试验实施

按照确定的试验方案实施。

* 1. 试验数据处理与评估
     1. 数据处理

数据处理包括：

1. 统计试验中的关联故障，根据制定的故障判据表对关联故障进行分析；
2. 按JB/T 12021.1-2014，7.3.1中列项的第二项规定确定故障发生时间；
3. 分析每一个故障模式的故障机理、故障原因和故障影响。
   * 1. 结果评估

根据试验方案记录故障模式。

* + 1. 可靠性试验报告

智能孔板流量计可靠性试验结束后，出具可靠性试验报告，并给出故障模式、故障原因、故障效应的结论意见。

可靠性试验评估报告编写内容见附录A。

1. 加速寿命可靠性试验实施与评估
   1. 概述

按本章的规定进行智能孔板流量计的加速寿明试验的实施与评估。

* 1. 试验准备
     1. 故障判据

根据试验目的和要求，参照表1制定具体产品的故障判据。

* + 1. 试验接线图

鉴于流量仪表的特殊性，加速寿命试验期间不在管线上开展，根据试验条件可单台或多台同时做加速试验，试验截止后，按照企业标准接线按出厂试验要求开展测试。

* + 1. 试验条件及试验设备

按企业标准规定的要求准备：

1. 试验时可把单台或多台智孔板流量计在同一加速因子下开展试验；
2. 加速试验截止后出厂试验项目应在试验管线上安装标准流量计、上游阀门和下游阀门；标准流量计与上游阀门的距离、试验流量计与标准流量计的距离以及试验流量计之间的距离，应符合流量计对上、下游直管段长度的要求；试验时上游阀门全开，下游阀门用作流量调节阀；
3. 温度加速试验分别按40℃、60℃、80℃、100℃分别试验，最长试验时间定为240小时；可分别按48小时、96小时、144小时、192小时、240小时分组开展试验；
4. 振动加速试验分别按企业标准规定的振动因子的2倍、3倍、4倍、5倍分别试验；最长试验时间定为240小时，可分别按48小时、96小时、144小时、192小时、240小时分组开展试验；
5. 试验设备按企业标准规定的出厂检验所需准备。
   * 1. 测试方法

随机抽取若干台样机用于开展加速寿命试验，其中每个温度点、每个振动加速度点分别选取2-10台开展试验。

用于试验的样机须经出厂项目检验合格后才能进行试验，检验项目按被试仪表的相关标准要求和方法进行。在试验前出厂项目检验过程中出现的故障可进行修理、调整，其结果不计入关联故障数内。试验开始前，可进行预热、调整、校准和初始化整定。

具体测试内容如下：

1. 智能孔板流量计在加速寿命试验期间时，仅通电运行；
2. 加速试验截止后性能检测时分别对流量量程的20%、50%、90%每个测试点进行三次测量，取其平均值；
3. 加速试验截止后应检测其相关智能功能；
4. 加速寿明试验期间发生任何故障，均应记录故障模式及故障时间，分析故障原因及故障影响；
5. 加速试验结束后，每台试验样机（未出故障的样机）按相关标准规定的出厂项目进行测试，此时故障应计入试验结果；
6. 测试记录表参见附录B。
   1. 试验实施

按照确定的试验方案实施。

* 1. 试验数据处理与评估
     1. 数据处理

数据处理包括：

1. 统计试验中的关联故障，根据制定的故障判据表对关联故障进行加权处理；
2. 按B/T 12021.1-2014，7.3.1中列项的第二项规定确定故障发生时间；
3. 分析每一个故障模式的故障机理、故障原因和故障影响；
4. 对试验数据进行详细记录和分析，形成试验报告。
   * 1. 结果评估

根据试验结果记录故障模式。

* + 1. 可靠性试验报告

智能孔板流量计可靠性试验结束后，由具有可靠性评估资质的单位出具可靠性试验报告，并给出故障模式、故障原因、故障效应的结论意见。

可靠性试验评估报告编写内容见附录A。

资料性附录A

出厂检验记录表（样表，实际项目按企业标准规定执行）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称 |  | 型号规格 |  | 产品编号 |  | 出厂日期 |  |
| 测试人员 |  | | 记录人员 |  | | 审核人员 |  |
| 试验项目 | 试验记录 | | | | | 结论 | 备注 |
| 基本误差 |  | 量程20% | 量程50% | 量程90% | 结果 |  |  |
| 上行程 |  |  |  |  |  |  |
| 下行程 |  |  |  |  |  |  |
| 回差 |  | | | | |  |  |
| 智能功能 |  | | | | |  |  |
| 耐压强度 |  | | | | |  |  |
| 绝缘强度 |  | | | | |  |  |
| 绝缘电阻 |  | | | | |  |  |
| 外观 |  | | | | |  |  |

（注：出厂检验项目一台一表）

实验室长期运行试验记录表（样表）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称 |  | 型号规格 | |  | | 测试时间 | |  | | |
| 测试人员 |  | | | 记录人员 | |  | | | 审核人员 |  |
| 产品编号（序号） | 试验记录 | | | | | | | | 基本误差 | 结论 |
| 量程20% | | 量程50% | | 量程90% | | 智能功能（可选） | |
| 1 |  | |  | |  | |  | |  |  |
|  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |
| 2 |  | |  | |  | |  | |  |  |
|  | |  | |  | |
|  | |  | |  | |
| 。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 。。。 |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 30 |  | |  | |  | |  | |  |  |

（注：长期运行记录表一种试验一表）

资料性附录B

**可 靠 性 试 验 报 告**

　　　　产品名称：

　　　　型号规格：

　　　　试验性质：可靠性试验（故障模式测定）

　　　　送试单位：重庆工业自动化仪表研究所有限责任公司

　　　　试验时间：

**试验单位：**

**试验时间：**

┌───────────────────────┐
│ │
│ │

│ │

│ │

│ │

│ │

│ │

│ 　　　　　（产品外形照片） │

│ │

│ │

│ │

│ │

│ │

│ │

└───────────────────────┘

试验结论： 获得\*\*个故障模式。

　　试验负责人：

　　报告审定：

　　报告批准：

负责试验单位（盖章）：

**试 验 报 告**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品名称 |  | | | 产品型号 | |  | |
| 受试单位 | 重庆工业自动化仪表研究所有限责任公司 | | | 试验类别 | | 可靠性测定试验 | |
| 可靠性指标 | 故障模式数 | | | 样品精度等级 | |  | |
| 试验起止日期 |  | | | 累计试验时间 | |  | |
| 样品数量 |  | | | 累计故障数 | |  | |
| 试验依据 | 可靠性试验规范 | | | 试验项目 | | 故障模式测定 | |
| 试验结果 | 得到\*\*\*故障模式 | | | | | | |
| 试验结论 | 故障时间 | 故障模式 | 故障原因 | | 故障影响 | | 备注 |
|  |  |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  |
|  |  |  | |  | |  |
| 附 件 | 可靠性试验规范. | | | | | | |

主检： 审核：