

3730/3731 系列数字式电气阀门定位器

EXPERT plus 带有部分行程测试 (PST) 的控制阀自诊断



应用

阀门定位器的固件（硬件和软件）用于控制阀故障的早期监测和预测性维护，适用固件 V1.51 及以上版本



EXPERT plus 控制阀自诊断可以对控制阀检测故障和提供预测、维护的状态导向。全部自诊断功能都集成在阀门定位器中。众多的故障诊断功能有助于早期发现控制阀和安全相关系统开关阀的问题。功能包括如部分行程测试和数据记录器。

TROVIS-VIEW 软件允许用户访问、读取和编辑，易于学习，设备集成可选 eDD、eEDD、FDT/DTM，允许诊断功能用于其它工程工具。分类状态和浓缩状态按照 NAMUR 规范 NE 107，可由阀门定位器读出和本机 LCD 显示，以及通过故障报警接点发出*。

TROVIS-VIEW: 图形用户界面适应于不同的 SAMSON 设备的组态和参数化。

FDT: 现场设备工具，用于制造厂对现场设备独立集成

DTM: 设备类型管理器，包括设备和通信协议

DD/eDD: 设备描述/增强的设备描述语言

特征

- 控制阀不需再增加传感器就能完成自诊断测试
- 诊断所需的数据在阀门定位器内连续采集、存储和分析，自动产生状态报警。测试数据及其分析结果保存在阀门定位器
- 测试数据循环更新，多路处理能力
- 采集信息（在线监测）和测试（离线诊断）准确找出故障可能影响过程之前的临界状态，用于控制阀和开/关控制阀的工厂预测性维护和维修工作
- 读出最小和最大温度及其超限值的长期详细记录
- 自动启动诊断功能
- 显示维护和保养建议
- 显示分类状态和故障报警



图1 · 3241-1型控制阀和
3730-3型HART®通信数字式电气阀门定位器

图2 · 3731型Exd隔爆型数字式电气阀门定位器

- 状态分类和浓缩状态基于NAMUR规范NE107
- 状态报警和浓缩状态还在阀门定位器LCD上显示，或由故障报警接点接出*。
- 用于故障监测的y-x信号（驱动信号）趋势图
- 测试功能发现摩擦力变化
- 运行时间累计和测试结果按时间分类
- 自诊断数据和测试分析结果保存在阀门定位器中
- 集成部分行程测试（PST）和全行程测试(FST)
- 数字输入，例如：启动测试、连接外部电磁阀或一个泄漏传感器，等

TROVIS -VIEW数据表
3730-x型数字式电气阀门定位器
3731-x型数字式电气阀门定位器

T 6661 ZH
T 8384-x ZH
T 8387-x ZH

2008年8月版

数据表

T 8389 ZH

诊断功能概要

主要有两组诊断功能：

采集信息（在线监测）

阀门定位器在过程运行期间采集、存储和分析数据而不干扰过程的进行。在此时间内，阀门定位器接受外部控制指令（给定值）工作，若阀门定位器检测到一个事件，产生分类状态报警或故障报警。

测试（离线诊断）

类似的采集数据功能，对阀门定位器数据采集、存储和分析。但是，此时阀位不再受控外部控制指令，除了激活测试。测试（PST、FST）仅在工厂具备条件（如工厂停车，或在车间维修）时才能被启动。出于安全原因，这些测试，除了部分行程测试，仅可在手动（MAN）操作模式下执行。

表1给出各自的诊断功能及其测试分析

应用类型：控制阀或开/关控制阀

EXPERT plus控制阀自诊断用在气动控制阀的组合。阀门定位器应用类型为控制阀和开/关控制阀。两种阀门定位器应用类型分别在AUTO（自动）和MAN（手动）操作模式中运行。

下表给出应用类型和操作模式间的相互关系

	控制阀	开/关控制阀
AUTO 自动模式	阀门定位器依据输入控制信号（给定值），阀位（当前位置）在显示器上为%。	输入控制信号的离散化解析。 阀位（当前位置）交替显示%和O/C（开/关）
MAN 手动模式	阀门定位器的控制信号来自本级操作或通过非循环通信	

输入控制信号（给定值）的离散解析与应用类型相关，开/关控制阀在自动模式（AUTO）下，按照相关确认的给定值移动到故障-安全位置或用户自定义的固定值（例如100%），此外，部分行程测试（PST）可按确认的相关给定值W来启动。

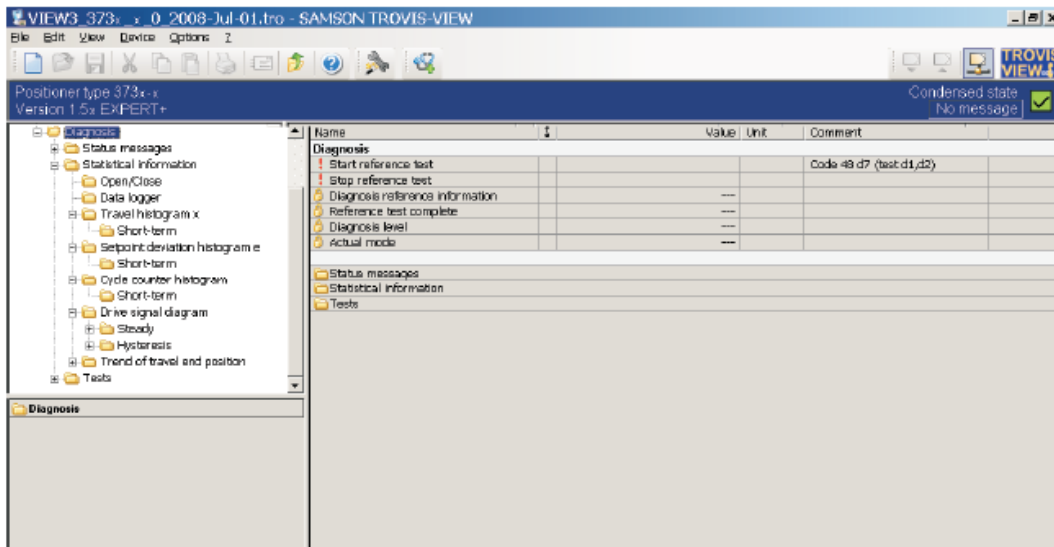


图3 . TROVIS-VIEW操作界面的EXPERT plus控制阀自诊断

表1 · EXPERT plus功能概要

测试功能	章节	说明
启动诊断	1.1	阀门定位器自检, 机械适配连接, 阀门行程范围, 初始化时间, 开启和关闭时间
当前过程变量	1.2.1	过程变量:
运行参数	1.2.2	给定值w, 阀位x, 驱动信号(输出)y, 设定点偏差e 运行时间计时, 零点校验次数和初始化次数, 温度, 行程总的累计, 阀门定位器的自监视
状态报警分类	1.2.3 3.1	分类状态报警和浓缩状态的显示和数据记录
采集信息 (在线监测)		
开/关	2.1.1	脱离时间, 行程时间, 阀门和阀门定位器
数据记录器	2.1.2	记录和存储给定值w、阀位x、驱动信号(输出)y、设定点偏差e, 带触发功能
行程柱形图x	2.1.3	工作范围的趋势, 工作范围
设定点偏差柱形图	2.1.4	工作范围限值, 内部泄漏, 阀门定位器与控制阀的连接, 最大的绝对值, 设定点偏差
行程方向改变次数(循环计数)柱形图	2.1.5	外部泄漏, 作用在填料和金属波纹管上的动态压紧系数(动态摩擦力系数)
驱动信号图静态	2.1.6	气源压力 气路泄漏
驱动信号图迟滞性	2.1.7	摩擦力 外部泄漏
行程终端阀位趋势	2.1.8	初始化的终端阀位, 零点位置漂移
测试 (离线诊断)		
驱动信号图静态	2.2.1	气源压力; 气路泄漏; 执行机构弹簧
驱动信号图迟滞性	2.2.2	摩擦力; 外部泄漏
静态特性	2.2.3	控制阀的死区
部分行程测试	2.3	动态控制响应的分析; 超调、死区时间、T63、T98、上升和下降时间
全程测试	2.4	超调、死区时间、T98、上升和下降时间
状态报警		
显示以及通过软件参数化	3	所有收集的数据和分析结果的图表显示
可选		
数字输入	4	单个功能的逻辑作用和执行一次测试

1. EXPERT plus控制阀自诊断

1.1 启动诊断

EXPERT plus监控并确保控制阀在自动初始化时无故障启动, 并确定开阀和关阀时间。

自诊断功能还指示有关安装适配的错误、整个行程范围及硬件、数据存储器和确切的初始化时间。

1.2 过程变量和运行参数

1.2.1 当前过程变量

EXPERT plus对阀门定位器的关键过程变量进行采集(给定值w、偏差e、驱动信号y, 设定点偏差e以及温度t)和自诊断数据分析。

1.2.2 重要操作参数/状态报警

控制阀当前状态的评估和维护安排, EXPERT plus提供一个状态概要给用户。下面列出的运行参数报警带有时间标记。

- 运行时间累计, 在阀门定位器送电和阀门定位器投入回路运行(自第一次启动到最后一次初始化)之间的差别。
- 已执行的零点校准次数
- 已执行的初始化次数
- 当前温度显示, 并保存最高和最低温度, 包括在超限时报警功能。
- 累计阀门行程, 含制定的限值

1.2.3 直接检测故障源

在错误出现情况下, 由EXPERT plus快速故障检测发出报警和状态报警, 最近30个报警遵循FIFO(先进先出)带有运行时间标记被记录在存储器。

可有下述的状态报警种类:

- 状态
- 操作
- 硬件
- 数据存储器
- 温度
- 扩展的状态报警

运行出错, 例如:

- 控制回路出错(极端的故障, 如执行机构气路堵、气源压力不足等)
- 零点位置漂移
- 硬件
- 数据存储器
- 温度
- 初始化

2. 诊断功能

2.1 采集信息（在线监测）

原始诊断数据（ w 、 x 、 y 和 e ）永久记录在阀门定位器内，用户可以采集有关控制阀在过程条件下的表现。

信号记录器能够对当前测量范围及在阀门定位器整个维护周期内进行分析

可有下面的表述，例如：

- 阀位范围OK（正常）
- 阀门操作高于或低于终端阀位
- 动态压紧系数（动态摩擦力系数）

同样结果，给出预测性维护的建议，此外，指出当前必须的行动。

2.2.1 开/关诊断

开/关诊断提供控制阀终端阀位报表，如实际行程范围和行程时间和脱离时间的变化。

开/关诊断在开/关控制阀AUTO（自动）模式时后台运行，监测不需要激活。在装置运行期间，*脱离时间*（上升/下降）、*行程时间*（上升/下降）和*阀门终端位置*的参数被记录。记录的第一个值是用于进一步的测试参考。

如果分析检测到一个出错，阀门定位器给出相应的报警。

2.1.2 数据记录器

在FIFO存储器中记录和保存给定值 w 、阀位 x 、控制偏差 e 、输出控制信号 y 和运行时间累计。个别测量点的时间间隔可以定制。

除了正常采样之外，还可以过程运转时由某个条件触发在线采集。触发条件可以由用户确定

2.1.3 行程柱形图

控制阀行程柱形图是细分阀位的统计分析。柱形图提供了阀门在生命周期内的主要情况和在操作范围内的近期趋势变化的信息。

数据记录是在后台进行，与选定的操作模式无关。绘制短期柱形图和长期柱形图。

如果行程柱形图检测分析出“换挡工作范围”或“工作范围”的出错，阀门定位器相应生成一个报警。

2.1.4 设定点偏差柱形图

设定点柱形图包含所有已被记录的设定点偏差的统计分析。这提供了在控制阀生命周期内的主要设定点偏差水平和是否近期设定点偏差趋势发生变化。

数据记录是在后台进行，与选定的操作模式无关。

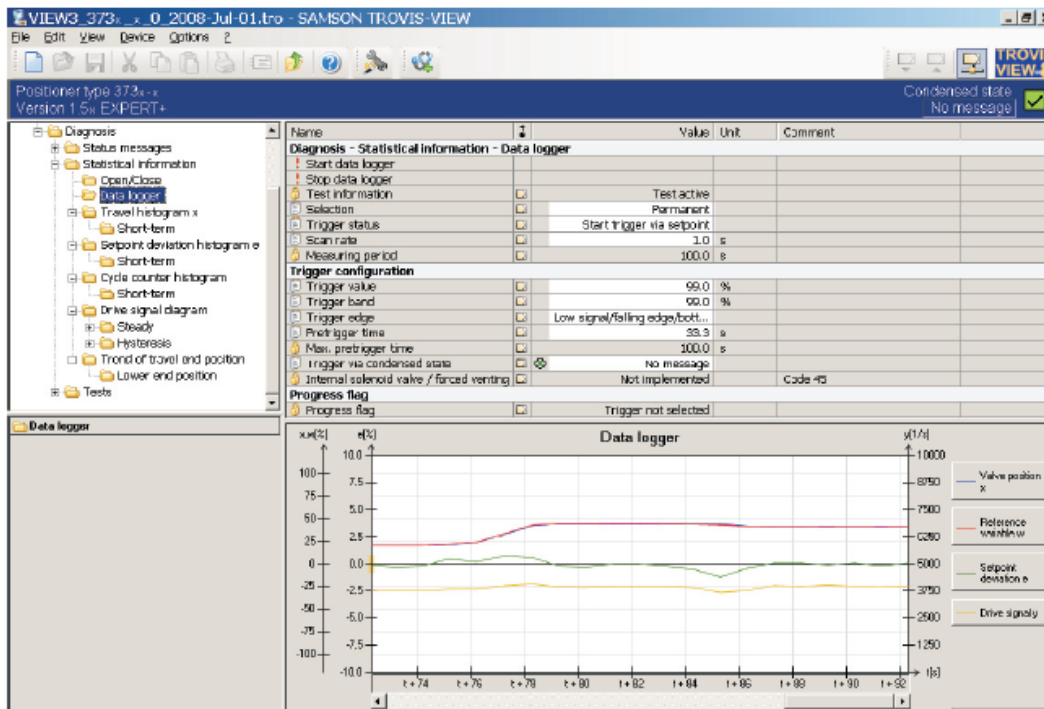


图4 · 数据记录器

绘制短期柱形图和长期柱形图。

如果柱形图检测分析出“工作范围限值”、“内部泄漏”或“阀门定位器与控制阀的连接”的出错，阀门定位器相应生成一个报警。

2.1.5 行程方向改变次数柱形图

行程方向改变次数（循环计数）柱形图提供行程循环的统计分析。因此，循环计数提供了波纹管密封或填料的动态应力的信息。阀门循环起于行程方向的改变，直到再次改变行程方向，在两次方向改变的阀门行程为循环跨距。

数据记录是在后台进行，与选定的操作模式无关。绘制短期柱形图和长期柱形图。

如果分析检出一个出错，阀门定位器相应生成一个报警。

2.1.6 驱动信号图 - 静态

静态的驱动信号图可以检测到气源变化（不足）或气路泄漏。如果气源压力不能使执行机构在全部弹簧范围内动作，说明气源或气动管路出故障。这种情况下，阀门定位器生成一个报警。

当已有基准图时，数据的采集和记录是在后台进行，与选定的操作模式无关。绘制短期柱形图和长期柱形图。

如果分析检出一个出错，阀门定位器相应生成一个报警。

2.1.7 驱动信号图 - 迟滞性测试

迟滞性测试用于摩擦力变化的分析。当摩擦力测试结果得出“摩擦力（Friction）”或“外部泄漏（External leakage）”时，阀门定位器生成一个报警。

若已有基准图，迟滞性测试可以在自动（AUTO）或手动（MAN）操作模式中启动。测试可以执行一次或循环进行。测量数据的分析以短期监视测量数据清单和长期监视图表方式提供。

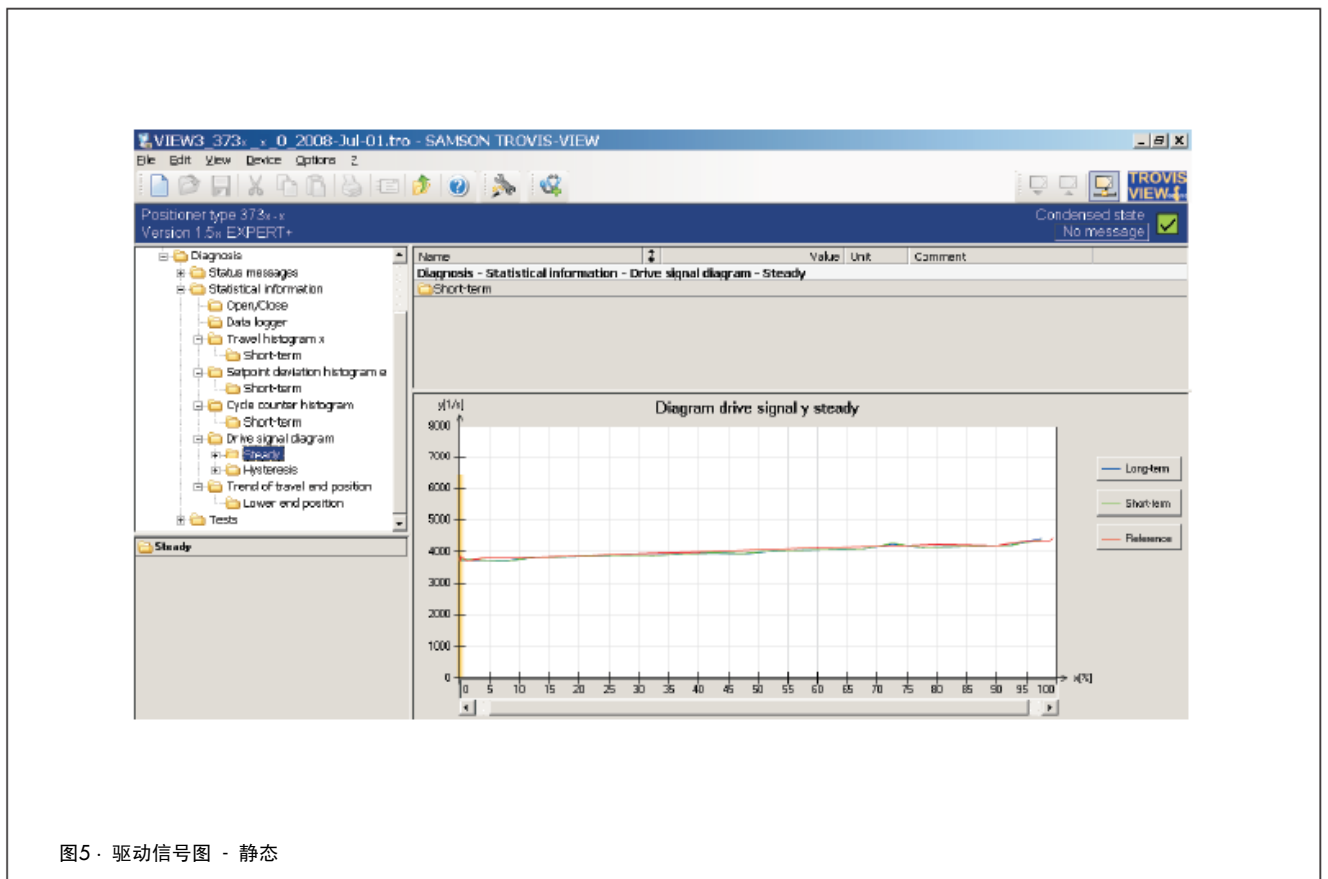
如果分析检出一个出错，阀门定位器相应生成一个报警。

2.1.8 行程终端阀位趋势

该测试服务在过程运行期间自动地进行，用来检测阀内件的磨损或结垢。当阀位到达行程终端阀位时，连同驱动信号y的所有变化和时间标记，都被阀门定位器记录下来。

第一次测量的值作为基准值。

进一步的测量值给出最近测量记录值的变化。



2.2 测试（离线诊断）

（2.2.1至2.2.3）

为了安全起见，测试（离线诊断）只能在阀门定位器处于手动操作模式时启动。测试启动后，控制阀将按工作行程范围进行全行程动作。因此，重要的是测试启动前的条件（装置或过程）是否允许控制阀全行程动作。

这些测试提供了一个趋势，显示当前控制阀的状态，任何可能存在故障，并帮助查明故障原因和预测、安排维修工作。

2.2.1 驱动信号图 - 静态

驱动信号图-静态允许检查核对在线监测“*Statistical information* 采集信息”中的静态驱动信号图的结果。

测试启动后，控制阀阀位 x 将移动到按工作行程范围固定分布的各个点。每一个与阀位 x 对应的驱动信号 y 被测量出来，并与基准图对比。下列故障可以归类报告：

- 气源压力
- 气路泄漏
- 执行机构弹簧

如果分析检出一个出错，阀门定位器相应生成一个报警。

2.2.2 驱动信号图 - 迟滞性

该测试允许检查核对在线监测“*Statistical information* 采集信息”中的驱动信号图（迟滞性测试）的结果。

测试启动后，控制阀阀位 x 将移动到按工作行程范围固定分布的各个点。按阀门行程进行斜坡试验。对应每一个阀位 x ，测量出相对应的驱动信号 y ，并与基准数据进行对比。

如果检测的驱动信号分析检出对应“摩擦力”或“外部泄漏”的出错，阀门定位器相应生成一个报警。

2.2.3 静态特性

控制阀的静态性能是与阀杆填料的摩擦滞后和弹压过程相关。

阀门定位器确认一个小的阶跃指定给定值 w 的测试范围（起点和终点），记录下阀位 x 的阶跃响应及其等待时间和延迟时间。从记录和检测结果分析定位控制回路的最小死区、最大死区和平均死区。

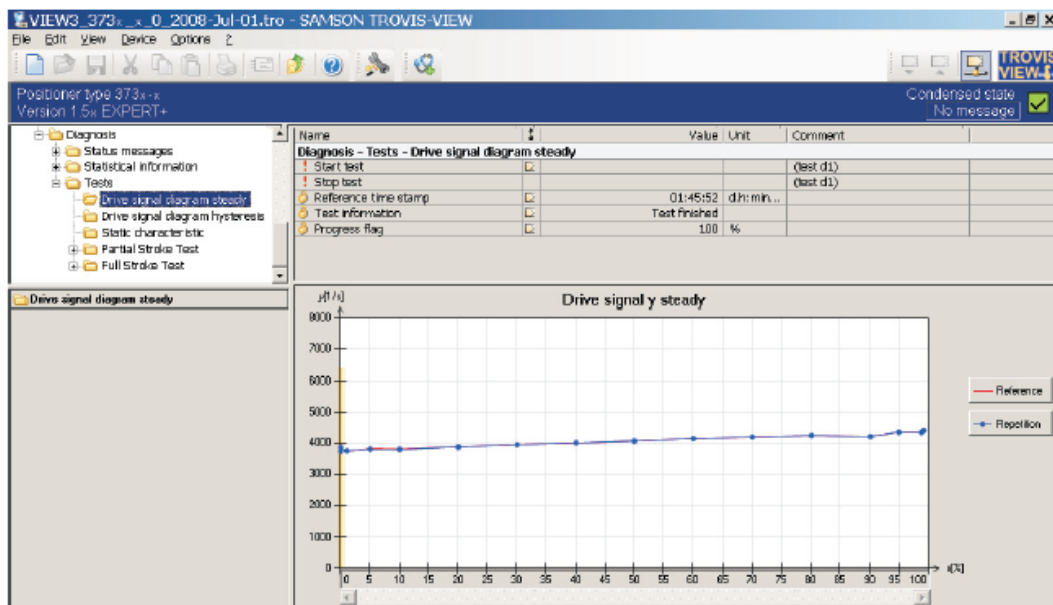


图6· 驱动信号图 - 静态（离线测试）

2.3 部分行程测试 (PST)

在常规应用方案中,安全回路的切断阀配备一个用于紧急关闭的电磁阀和用于阀位信号回馈的纤维开关。在正常操作条件下,专用的切断阀通常几个月或几年的保持在静止状态。

集成有部分行程测试的阀门定位器提供了一个可供替代的解决方案。阀门定位器可以配装到控制阀替代电磁阀或作为电磁阀的补充。

部分行程测试功能能够预防控制阀不动作,例如腐蚀或材料蜕变的原因。

记录下的测试结果形成动态控制响应的分析。为此,控制阀从一个确定的启动点移动,例如工作点,无论是阶跃响应还是斜坡功能移动到一个确定的阀位,然后移动返回到原始位置。

因此,要求的故障概率(PFD)可以减小,以及可以延长维护周期。

一些取消条件提供预防保护,防止阀门抨击或移动超出终端阀位:

- 当超过被允许的测试持续时间,测试取消。
- x 控制值 (x control value): 当值低于已调整的阀位时,测试取消。
- Δy 监视 (Δy -monitoeing): 当驱动信号低于预先设置的值时,测试取消。
- 如果阀位的偏差超过了已调整的PST可容许偏差时,测试取消。

如果部分行程测试没有完成,将生成直接表示部分行程测试的分类状态报警给阀门定位器显示器、应用的工程工具和通过故障报警输出*。这使得安全和测试功能协调起来,用于安全-相关的开/关控制阀的部分行程测试允许执行。

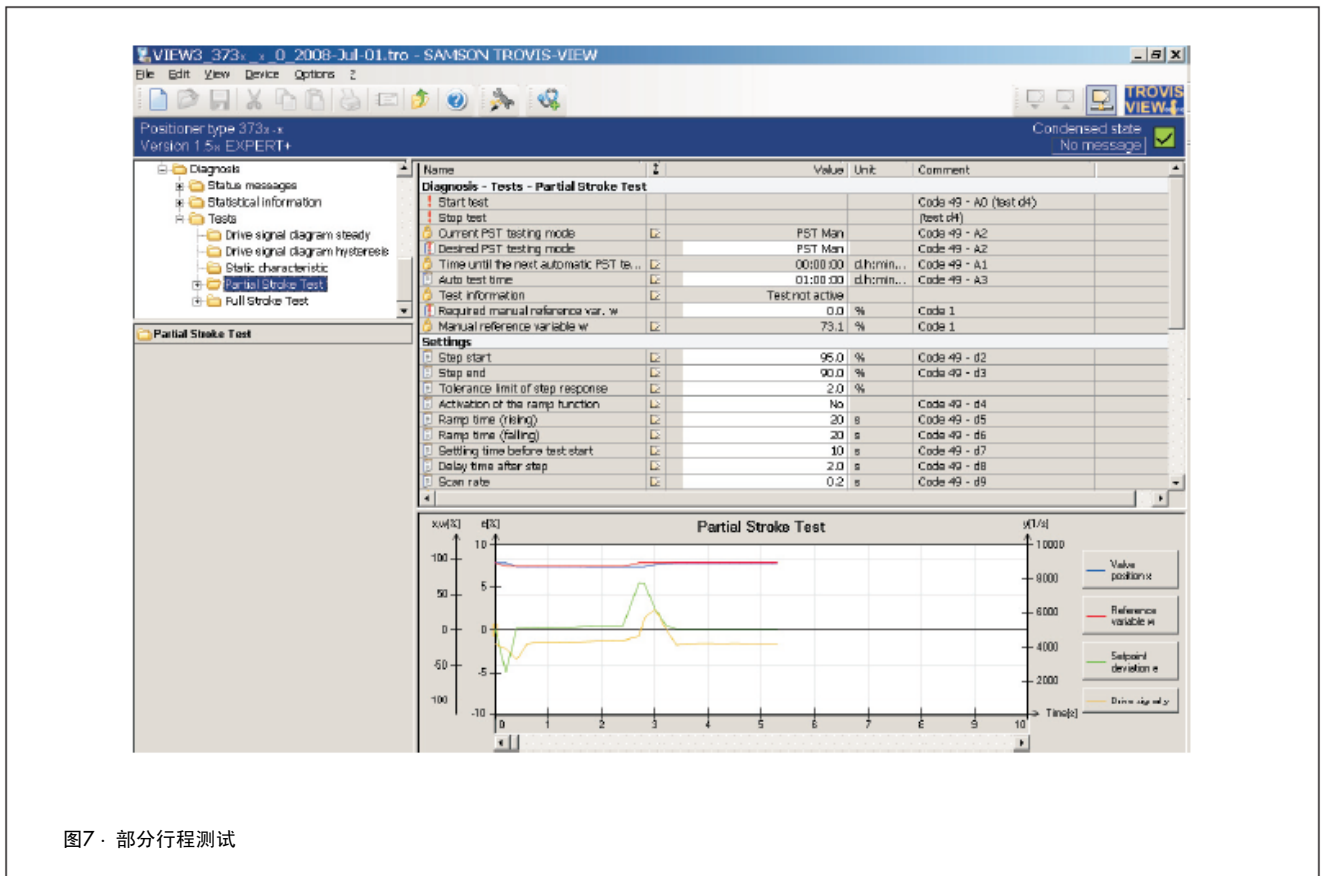


图7·部分行程测试

2.4 全行程测试 (FST)

全行程测试可以评估控制阀动态性能。

在全行程测试期间，阀门在已确定的工作范围内进行移动，第一步到故障-安全位置结束，意味着第二布从故障-安全位置启动。执行的阀位的变化可预定选择阶跃或斜坡功能。对于斜坡功能测试，上升和下降的速度需要事先界定。被激活后，在实际测试启动之前有一个稳定时间。这个等待期确保阀门已到达起始位置。

出于安全起见，该测试仅在手动 (MAN) 模式下启动。

到全行程测试结束所记录的测试过程可以评估控制阀动态性能。不管测试是否完成，对所有全行程测试执行都进行标记。

3 EXPERT plus控制阀自诊断的可视化参数化









在阀门定位器内依照固件版本而采集的数据、测试结果和状态报警T由ROVIS-VIEW软件或DTM工具生成图形。

此外，诊断数据也可以使用DD (设备描述) 或eDD (增强的DD) 发给其他工程工具，使数据为图形显示，例如西门子的PDM。数据如何显示取决于工具软件。

3.1 状态报警的分类和符号

基于NAMUR推荐的规范NE 107，报警 (事件) 由EXPERT plus生成一个状态 (分类的)，下列状态可对应报警 (事件)：

浓缩状态

状态报警	TROVIS-VIEW3 /DTM	阀门定位器显示
无信息, O.K.	 绿色	
功能检查	 橙色	文字, 例如 <i>IESling, tunE, IESl</i>
需要维护/ 要求维护	 蓝色	
超出规格	 黄色	 闪动
维护报警	 红色	

浓缩状态可在阀门定位器上显示和可以通过通信读出。此外，浓缩状态可以通过故障报警接点送出*。

3.2 在TROVIS-VIEW、DTM、eDD (如西门子PDM) 中的诊断

带趋势显示功能的软件允许按照数据记录器内的变量 (w、x、y、e) 随时间的推移而绘制。原始数据和各种测试采集的数据都被绘制为图表。

- 当前过程变量
- y-x信号对比
- 迟滞性测试
- 静态特性
- 阶跃响应
- 最终阀位趋势
- PST (当前测试的w、x、y、e)
- FST (当前测试的w、x、y、e)

长期或短期柱形图的描述在2.1.3至2.1.5部分，是显示为棒图。

与之不同的是长期和短期的y-x信号对比是柱状图。

形象化的曲线图使控制行为可视和支持预测性维护。

4 数字输入

可选择的数字输入 (373x-2型及以上型号) 允许一些动作执行，也影响到诊断功能。如果是由数字输入启动的动作，这个动作总是被记录的。

- **转换开关状态**
数字输入的切换状态被记录。
- **设置就地操作写保护**
数字输入激活写保护后，阀门定位器上不能改变设置。
- **启动部分行程测试**
阀门定位器启动一次部分行程测试。
- **转向故障-安全基准值**
当阀门定位器为自动模式时，开/关控制阀移动到确认的故障-安全基准值。
当阀门定位器为手动模式 (MAN) 或故障-安全阀位时，不执行这个启动。
- **自动/手动切换**
阀门定位器在自动模式 (AUTO) 与手动模式 (MAN) 间切换。
如果阀门定位器在故障-安全位置，不执行这个启动。
- **启动数据记录器**
当数字输入激活时，数据记录器被启动。
按照设置记录数据。
- **外部电磁阀连接**
经过认证的外部电磁阀
- **泄漏传感器**
“外泄漏即将发生”出错的设置，当边沿控制的设置为“OFF”时复位出错，报警被存储在数据记录器中。

* 3730-2型和3730-3型的故障报警接点，对于3731-3型作为可选项。



萨姆森控制设备 (中国) 有限公司

SAMSON CONTROLS(CHINA)CO.,LTD

北京经济技术开发区永昌南路 11 号 (100176)
电话: 010-67803011 传真: 010-67803193
E-mail: sales@samsonchina.com
http://www.samsonchina.com

上海分公司

上海市徐汇区零陵路 899 号
飞洲国际国际广场 25 楼 J+K+L 室 (200030)
电话: 021-54591580 传真: 021-54253866

南京维修服务中心

南京市中山东路 288 号
新世纪广场 3506 室 (210002)
电话: 025-84676696 传真: 025-84676697

成都分公司

成都天府大道南延线成都高新区
高新孵化园 1 号楼 B-8-06 (610041)
电话: 028-85336626 传真: 028-85336630

沈阳分公司

沈阳市和平区和平北大街 69 号
总控大厦 C 座 1308 室 (110003)
电话: 024-22814300 传真: 024-22814355

广州分公司

广州市黄埔大道西 33 号
三新大厦 9 楼 A 室 (510620)
电话: 020-38202422 传真: 020-38202416

武汉办事处

武汉市汉阳区解放大道 634 号
新世界中心写字楼 A 座 10 层 10 号 (430030)
电话: 027-68838836 传真: 027-68838835