

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1787—2019

液位计型式评价大纲

Program of Pattern Evaluation of

Liquid Level Measuring Devices

2019-12-31 发布

2020-03-31 实施

国家市场监督管理总局发布

液位计型式评价大纲

Program of Pattern Evaluation of

Liquid Level Measuring Devices

JJF1787—2019

归口单位：全国压力计量技术委员会

起草单位：上海市计量测试技术研究院

参加起草单位：上海仪器仪表自控系统检验测试所有限公司

本规范委托全国压力计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

屠立猛（上海市计量测试技术研究院）

胡安伦

王 灿（上海市计量测试技术研究院）

参加起草人：

郭爱华（上海仪器仪表自控系统检验测试所有限公司）

章天霁（上海市计量测试技术研究院）

库七七 www.k99w.com 提供下载

目录

| | |
|---|-----|
| 引言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 引用文件 | 1 |
| 3 概述 | 1 |
| 4 法制管理要求 | 2 |
| 4.1 计量单位 | 2 |
| 4.2 最大允许误差 | 2 |
| 4.3 标志和标识 | 2 |
| 4.3.1 计量法制标志一般包括以下内容: | 2 |
| 4.3.2 液位计标识一般包括以下内容: | 2 |
| 4.4 外部结构设计要求 | 2 |
| 5 计量要求 | 2 |
| 5.1 示值误差 | 2 |
| 5.2 输出值误差 | 3 |
| 5.3 回差 | 3 |
| 5.4 重复性 | 3 |
| 5.5 设定点误差 | 3 |
| 5.6 切换差 | 3 |
| 6 通用技术要求 | 3 |
| 6.1 正常工作条件 | 3 |
| 6.2 参考工作条件 | 4 |
| 6.2.1 环境温度: $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 。 | 4 |
| 6.2.2 相对湿度: $\leq 80\%$ 。 | 4 |
| 6.2.3 供电电源: 应符合试验样机标注的供电电源指标性能。 | 4 |
| 6.3 外观 | 4 |
| 6.4 稳定性 | 4 |
| 6.5 主电源变化 | 4 |
| 6.6 环境温度影响 | 4 |
| 6.7 共模干扰影响 | 4 |
| 6.8 工频磁场抗扰度性能 | 4 |
| 6.9 静电放电抗扰度性能 | 4 |
| 6.10 射频电磁场辐射抗扰度性能 | 5 |

| | | |
|-------|-------------------------------|----|
| 6.11 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度性能 | 5 |
| 6.12 | 电压暂降、短时中断抗扰度性能..... | 5 |
| 6.13 | 耐压及密封性..... | 5 |
| 6.14 | 绝缘电阻..... | 5 |
| 6.15 | 绝缘强度..... | 6 |
| 6.16 | 运输贮存适应性 | 6 |
| 7 | 型式评价项目 | 6 |
| 8 | 提供样机的数量..... | 7 |
| 9 | 试验项目的试验方法和条件以及数据处理和合格判据 | 8 |
| 9.1 | 型式评价的条件 | 8 |
| 9.2 | 试验项目所用计量器具..... | 8 |
| 9.2.1 | 试验用标准装置可在下列仪器中选择和组合: | 8 |
| 9.2.2 | 标准器组成的装置不确定度 | 8 |
| 9.2.3 | 辅助设备..... | 8 |
| 9.3 | 试验点 | 8 |
| 9.4 | 示值误差..... | 8 |
| 9.5 | 输出值误差 | 9 |
| 9.6 | 回差..... | 9 |
| 9.7 | 重复性 | 10 |
| 9.8 | 设定点误差..... | 10 |
| 9.9 | 切换差 | 11 |
| 9.10 | 外观 | 11 |
| 9.11 | 稳定性 | 11 |
| 9.12 | 主电源变化..... | 12 |
| 9.13 | 环境温度影响..... | 12 |
| 9.14 | 共模干扰影响..... | 12 |
| 9.15 | 工频磁场抗扰度性能..... | 13 |
| 9.16 | 静电放电抗扰度性能..... | 13 |
| 9.17 | 射频电磁场辐射抗扰度性能 | 13 |
| 9.18 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度性能 | 14 |
| 9.19 | 电压暂降、短时中断..... | 14 |
| 9.20 | 耐压及密封性..... | 14 |
| 9.21 | 绝缘电阻..... | 15 |
| 9.22 | 绝缘强度..... | 15 |
| 9.23 | 运输贮存适应性 | 16 |
| 附录 A | 原始记录格式..... | 17 |

引言

JJF1016《计量器具型式评价大纲编写导则》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本大纲制定的基础性系列规范。

本大纲的试验项目的要求和参照 JJG971《液位计》检定规程、GB/T14324《电容式液位计》、GB/T18271.3《过程测量和控制装置通用性能评定方法和程序第3部分：影响量影响的试验》、GB/T25480《仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法》、GB/T17626《电磁兼容试验和测量技术》等规范性文件。

本大纲为新制定。

库七七 www.kq99w.com 提供下载

液位计型式评价大纲

1 范围

本型式评价大纲适用于分类编码为 01320000 的液位计的型式评价。

2 引用文件

本大纲引用下列文件：

JJG 971 液位计

GB/T14324 电容式液位计

GB/T 17626 电磁兼容试验和测量技术

GB/T18271.3 过程测量和控制装置通用性能评定方法和程序第 3 部分：影响量影响的试验

GB/T25480 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

液位计广泛应用于工业过程中的罐、釜、塔、瓶、炉、渠等内部液位或界面的测量与控制。液位计按测量原理可分为联通式、浮力式、压力式、反射式、电特性式等。

联通式：（石英）玻璃管液位计、玻璃板液位计；

浮力式：磁翻柱（板）液位计、磁致伸缩液位计、伺服液位计、钢带液位计、

（电）浮筒液位计、浮球液位计；

压力式：静压（投入）式液位计（变送器）、差压式液位计（变送器）；

反射式：雷达液位计、超声波液位计、导波雷达液位计；

电特性式：射频导纳液位计、电容式液位计等。

4 法制管理要求

4.1 计量单位

液位计应采用国家法定计量单位 m (米), 或是它的十进倍数单位: mm、cm 等。

4.2 最大允许误差

液位计最大允许误差应用绝对误差或引用误差来表示。

4.3 标志和标识

4.3.1 计量法制标志一般包括以下内容:

- 仪表型式批准标志和编号 (试验样机应留出相应位置);
- 产品合格印、证 (此项可与计量器具本体分开设置)。

4.3.2 液位计标识一般包括以下内容:

- 名称、规格 (型号)、生产厂名或商标;
- 最大允许误差;
- 制造年份及编号和批号;
- 被测介质密度 (如需要);
- 公称压力或额定工作压力 (如需要);
- 额定工作温度 (如需要);
- 防爆标识 (如有)。

4.4 外部结构设计要求

液位计的测量部分应采用封闭式结构设计。

5 计量要求

5.1 示值误差

液位计示值的最大允许误差有两种表示方式:

a) 示值的最大允许误差为: $\pm a \% FS$

其中: a 可以是 0.01, 0.02, (0.03), 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5;

FS 为液位计的量程, mm 或 cm;

b) 示值的最大允许误差为: $\pm N$

其中：N 为直接用长度单位表示的最大允许误差，mm 或 cm ；

可在 0.5、1、2 (3)、5、10、20、50 中选取。

5.2 输出值误差

具有信号输出功能的液位计，输出值最大允许误差应不超过输出量程的 $\pm c$ %FS

其中：c 可以是 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5。

FS 为液位计输出值的量程，mA 或 V；

5.3 回差

液位计示值和输出值的回差应不超过最大允许误差的绝对值。

5.4 重复性

液位计的重复性应不超过最大允许误差的绝对值 1/2。

5.5 设定点误差

具有位式控制的液位计，其设定点误差限为 $\pm a'$ %FS 或 ($\pm N'$)。

其中：a' 可以是 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5；

N' 为直接用长度单位表示的最大允许误差，mm 或 cm。

5.6 切换差

具有位式控制的液位计，切换差应不超过设定点误差限绝对值的 2 倍。

6 通用技术要求

6.1 正常工作条件

液位计正常工作环境温度下限值优先从下列数据中选取：

-55℃、-40℃、-30℃、-25℃、-20℃、-10℃、0℃。

液位计正常工作环境温度上限值优先从下列数据中选取：

50℃、60℃、70℃、80℃、85℃、90℃、100℃、125℃。

注：特殊使用场合液位计按照使用温度选取；如 LNG、液氮等使用的液位计。

相对湿度：5%~95% (25℃时)。

大气压力：86kPa~106kPa。

交流外磁场： ≤ 400 A/m。

额定工作电压：220V AC、24V DC 或电池供电等。

6.2 参考工作条件

6.2.1 环境温度： (20 ± 5) °C。

6.2.2 相对湿度： $\leq 80\%$ 。

6.2.3 供电电源：应符合试验样机标注的供电电源指标性能。

6.3 外观

壳体表面光洁、完好，无划痕及其他损伤；产品铭牌、标牌等完整，并牢固的固定在外壳上；内部不得有灰尘、残渣等杂物。

6.4 稳定性

具有电源供电的液位计在连续工作 24 h 后，示值误差仍应符合 5.1、5.4 的要求。

6.5 主电源变化

具有电源供电的液位计，电源按规定的数值变化时，液位计示值变化应不超过最大允许误差绝对值的 1/2；输出值应不超过液位信号输出值最大允许误差绝对值的 1/2。

6.6 环境温度影响

具有电源供电的液位计，在选定的正常环境温度范围内变化时，平均每变化 10 °C 液位显示值变化应不超过最大允许误差和（或）液位信号输出值最大允许误差的绝对值。

6.7 共模干扰影响

具有交流电源供电的液位计，输入端对地绝缘时，在输入端与地之间施加 250 V、50 Hz 的共模干扰电压，液位计的示值变化应不超过最大允许误差和（或）液位信号输出值最大允许误差的 1/2。

6.8 工频磁场抗扰度性能

具有电源供电的液位计，企业标准应按 GB/T17626.8 的要求给出试验等级和以下 3 种试验结果评定要求中的一种。

- a) 在制造商规定的限值内性能正常；
- b) 功能或性能暂时丧失和降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预；
- c) 功能或性能暂时丧失和降低，但需要操作人员干预才能恢复；

6.9 静电放电抗扰度性能

具有电源供电的液位计，企业标准应按 GB/T17626.2 的要求给出试验等级和以下 3 种试验结果评定要求中的一种。

- a) 在制造商规定的限值内性能正常；
- b) 功能或性能暂时丧失和降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预；
- c) 功能或性能暂时丧失和降低，但需要操作人员干预才能恢复；

6.10 射频电磁场辐射抗扰度性能

具有电源供电的液位计，企业标准应按 GB/T17626.3 的要求给出试验等级和以下 3 种试验结果评定要求中的一种。

- a) 在制造商规定的限值内性能正常；
- b) 功能或性能暂时丧失和降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预；
- c) 功能或性能暂时丧失和降低，但需要操作人员干预才能恢复；

6.11 电快速瞬变脉冲群抗扰度性能

具有电源供电的液位计，企业标准应按 GB/T17626.4 的要求给出试验等级和以下 3 种试验结果评定要求中的一种。

- a) 在制造商规定的限值内性能正常；
- b) 功能或性能暂时丧失和降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预；
- c) 功能或性能暂时丧失和降低，但需要操作人员干预才能恢复；

6.12 电压暂降、短时中断抗扰度性能

具有电源供电的液位计，企业标准应按 GB/T17626.11 的要求给出试验等级和以下 3 种试验结果评定要求中的一种。

- a) 在制造商规定的限值内性能正常；
- b) 功能或性能暂时丧失和降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预；
- c) 功能或性能暂时丧失和降低，但需要操作人员干预才能恢复；

6.13 耐压及密封性

液位计的额定工作压力小于 10 MPa，应能承受 1.5 倍额定工作压力；液位计的额定工作压力大于和等于 10 MPa，应能承受 1.25 倍额定工作压力。液位计壳体不得有泄漏和损坏现象，液位计的浮球或浮筒（如有）不得有变形和损坏。

6.14 绝缘电阻

具有电源供电的液位计，在环境温度为 15 °C~35 °C，相对湿度为 45 %~75 %时，

液位计各组端子（包括外壳）之间的绝缘电阻应不小于 20 M Ω 。

注：测试电压按企业标准的规定，若企业标准无规定时，样机为交流 220V 供电时，试验电压为 500V；样机为直流供电时，试验电压为 100V。

二线制的液位计只进行输出端子对外壳的试验。

6.15 绝缘强度

具有电源供电的液位计，在环境温度为 15 $^{\circ}\text{C}$ ~35 $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 45%~75%时，液位计各组端子（包括外壳）之间施加表 1 所规定的频率为 50Hz 的试验电压，历时 1 min 应无击穿和飞弧现象。

表 1 试验电压

| 液位计端子标称电压 U/V | 试验 AC 电压/V |
|------------------------|------------|
| $0 < U < 60$ | 500 |
| $60 \leq U < 250$ | 1000 |

二线制的液位计只进行输出端子对外壳的绝缘强度试验。因结构上的原因，试验电压按企业标准规定的执行；或按企业标准的规定不进行该项试验。

6.16 运输贮存适应性

液位计应能承受 GB/T25480 中高温、低温、湿热、碰撞及跌落及试验，其中高温 55 $^{\circ}\text{C}$ ，低温 -40 $^{\circ}\text{C}$ ，跌落高度 100 mm~250 mm。（经 6.6 环境温度影响试验的可不进行高温 55 $^{\circ}\text{C}$ 的试验）试验后，不应有损坏现象，计量性能和绝缘电阻仍应符合 5.1、5.2、6.14 的要求。

7 型式评价项目

液位计的型式评价项目见表 2。

表 2 液位计的型式评价项目

| 序号 | 型式评价项目名称 | 对应的要求条款号 | 对应的方法条款号 | 备注 |
|----------|----------|----------|----------|------|
| 一、法制管理要求 | | | | |
| 1 | 计量单位 | 4.1 | / | 观察项目 |

| 序号 | 型式评价项目名称 | 对应的要求条款号 | 对应的方法条款号 | 备注 |
|----------|----------------|----------|----------|------|
| 2 | 最大允许误差 | 4.2 | / | 观察项目 |
| 3 | 标志和标识 | 4.3 | / | 观察项目 |
| 4 | 外部结构设计要求 | 4.4 | / | 观察项目 |
| 二、计量要求 | | | | |
| 5 | 示值误差 | 5.1 | 9.4 | |
| 6 | 输出值误差 | 5.2 | 9.5 | |
| 7 | 回差 | 5.3 | 9.6 | |
| 8 | 重复性 | 5.4 | 9.7 | |
| 9 | 设定点误差 | 5.5 | 9.8 | |
| 10 | 切换差 | 5.6 | 9.9 | |
| 三、通用技术要求 | | | | |
| 11 | 外观 | 6.3 | 9.10 | 观察项目 |
| 12 | 稳定性 | 6.4 | 9.11 | |
| 13 | 主电源变化 | 6.5 | 9.12 | |
| 14 | 环境温度影响 | 6.6 | 9.13 | |
| 15 | 共模干扰影响 | 6.7 | 9.14 | |
| 16 | 工频磁场抗扰度性能 | 6.8 | 9.15 | |
| 17 | 静电放电抗扰度性能 | 6.9 | 9.16 | |
| 18 | 射频电磁场辐射抗扰度性能 | 6.10 | 9.17 | |
| 19 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度性能 | 6.11 | 9.18 | |
| 20 | 电压暂降、短时中断抗扰度性能 | 6.12 | 9.19 | |
| 21 | 耐压及密封性 | 6.13 | 9.20 | |
| 22 | 绝缘电阻 | 6.14 | 9.21 | |
| 23 | 绝缘强度 | 6.15 | 9.22 | |
| 24 | 运输贮存适应性 | 6.16 | 9.23 | |

8 提供样机的数量

对于单一产品的，提供一至三台样机；对于系列产品，应包括测量区间上下限的产品，每种产品提供一至三台样机。或由受理申请的政府计量行政部门与承担试验的技术机构根据申请单位提供的技术文件和产品规格确定。

9 试验项目的试验方法和条件以及数据处理和合格判据

9.1 型式评价的条件

按 6.2 参考工作条件。

9.2 试验项目所用计量器具

9.2.1 试验用标准装置可在下列仪器中选择和组合：

- a) 横式液位模拟装置；
- b) 立式液位装置；
- c) 压力标准器；
- d) 游标卡尺、钢卷尺、激光测长仪、光栅尺等长度标准；
- e) 数字多用表；
- f) 其它符合要求的标准器或装置。

9.2.2 标准器组成的装置不确定度

标准器或标准装置引入的扩展不确定度 U 应不大于被检液位计最大允许误差绝对值的 $1/4$ ；当被检液位计的最大允许误差小于 $\pm 3 \text{ mm}$ 时，引入的扩展不确定度 U 应不大于被检液位计最大允许误差绝对值的 $1/3$ 。

9.2.3 辅助设备

压力源、真空泵、稳压电源、标准电阻、负载电阻、导线、耐压及密封性试验装置、绝缘电阻表、耐电压测试仪、温湿度记录仪、EMC 试验装置等。

9.3 试验点

试验点的选择应按量程基本均匀分布，一般应包括上限值、下限值在内不少于 5 个点。

9.4 示值误差

试验目的：检验液位计的示值误差在以下条件下是否符合计量要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件下放置 2h 以上。

试验设备：按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序：

- a) 液位计按 JJG971 要求安装在标准装置上，调整液位计的零位。
- b) 从零点开始，缓慢的上升液面或缓慢减少反射板与基准面的距离，直至液位计

测量上限，然后缓慢降低液面或缓慢增加反射板与基准面的距离，直至液位计零点。期间，分别读取上下行程中标准值与被检值。

c) 在全量程内进行 3~5 个循环，记录对应每个试验点的标准值与被检值。

d) 在试验过程中不允许调整零点和量程，不允许轻敲和振动液位计。

数据处理：按 JJG971 的要求，计算每个被检值与标准值的差值，或以量程的百分数表示。该差值即为示值误差。

合格判据：示值误差应符合 5.1 的要求。

9.5 输出值误差

试验目的：检验液位计的输出值误差在以下条件下是否符合计量要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序：与示值误差的试验同时进行。

如有信号输出，在示值误差计算时，再计算出每个被检输出值与标准值的理论值的差值，以输出量程的百分数表示。该差值即为液位信号输出值误差。

合格判据：输出值误差应符合 5.2 的要求。

9.6 回差

试验目的：检验液位计的回差在以下条件下是否符合计量要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序：与示值误差的试验同时进行。

数据处理：

计算平均上行程误差——每个标准值上各测量循环上行程读数（输出）值的误差平均值；

计算平均下行程误差——每个标准值上各测量循环下行程读数（输出）值的误差平均值；

每个输入值上的平均上行程误差值与平均下行程误差值之差的绝对值即为回差。

合格判据：回差应符合 5.2 的要求。

9.7 重复性

试验目的：检验液位计的重复性在以下条件下是否符合计量要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序：与示值误差的试验同时进行。

数据处理：对于每个输入值，从多次循环上行程和下行程的误差值中，分别按公式

(1) 计算得出重复性。

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

x_i ——对于同一个标准值，上行程或下行程的被检值，mm、cm、mA 或 V；

\bar{x} ——对于同一个标准值，上行程输出值的平均值或下行程被检值的平均值，mm、

cm、mA 或 V；

n ——循环次数。

合格判据：重复性 δ 应符合 5.3 的要求。

9.8 设定点误差

试验目的：检验液位计的设定点误差在以下条件下是否符合计量要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序：设定点可调的液位计，应在液位计量程的 10%、90%附近的设定点上进行。

a) 调节装置的水位，从零点开始逐渐升高水位，在接近设定点水位时应减缓速率，直到液位计的输出状态改变时，读取水箱的水位 H_{d1} （上切换值）；然后缓慢降低水箱的水位，当输出状态再次改变时，读取水箱的水位 H_{d2} （下切换值）。一般进行三个循环。横式液位模拟装置也可以用改变模拟液位的方法进行试验。

b) 多位控制作用的液位计，应对每位的设定点按上述方法分别进行。

数据处理：设定点误差按公式 2 计算：

$$\Delta_d = \frac{H_{d1} + H_{d2}}{2} - H_s \dots\dots\dots (2)$$

式中： Δ_d ——液位计设定点误差，mm 或 cm ；

$\overline{H_{d1}}$ ——上切换值平均值，mm 或 cm ；

$\overline{H_{d2}}$ ——下切换值平均值，mm 或 cm ；

H_s ——液位计设定值，mm 或 cm 。

合格判据：设定点误差应符合 5.4 的要求。

9.9 切换差

试验目的：检验液位计的切换差在以下条件下是否符合计量要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序：切换差的试验与设定点误差同时进行。位式控制报警用的液位计，不进行切换差的试验。

数据处理：切换差 Δ_H 按公式 3 计算：

$$\Delta_H = |H_{d1} - H_{d2}| \dots \dots \dots (3)$$

合格判据：切换差应符合 5.5 的要求。

9.10 外观

试验目的：检验液位计的外观在以下条件下是否符合通用技术要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验程序：目测。

合格判据：试验结果应符合 6.3 的要求。

9.11 稳定性

试验目的：检验液位计的稳定性在以下条件下是否符合通用技术要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序：

a) 具有电源供电的液位计连续工作 24h。

b) 按 9.4、9.5、9.6 的方法进行试验。

合格判据：试验结果应符合 5.1、5.2、5.3 的要求。

9.12 主电源变化

试验目的：检验液位计的主电源变化在以下条件下是否符合通用技术要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序：

- a) 具有电源供电的液位计，输入 30 % FS 和 90 % FS 附近的液位信号，交流供电的液位计在下列 5 组供电情况下测量：①220 V、50 Hz，②187 V、47.5 Hz，③242 V、47.5 Hz，④187 V、52.5 Hz，⑤242 V、52.5 Hz。
- b) 分别比较①组与其它组的示值变化。
- c) 直流供电的液位计，在上、下限和额定电压供电情况下测量。

合格判据：试验结果应符合 6.5 的要求。

9.13 环境温度影响

试验目的：检验液位计的环境温度影响在以下条件下是否符合通用技术要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：温度试验箱。

试验程序：

a) 具有电源供电的液位计，电器部分试验应在温度试验箱中进行。在制造厂规定的最高和最低工作温度范围内，按下列方法选取温度点进行一个温度循环：

+20℃，参考温度与最高工作温度的中间温度，最高工作温度，+20℃，参考温度与最低工作温度中间值，最低工作温度，20℃。

b) 每个温度点的允差±2℃，保持 2h 以上。

c) 任取一点液位信号，记录液位计示值或输出值。

数据处理：计算两相邻温度点之间温度变化 10℃的示值变化量。

合格判据：试验结果应符合 6.6 的要求。

9.14 共模干扰影响

试验目的：检验液位计的共模干扰在以下条件下是否符合通用技术要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：共模发生器、按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序:

- a) 具有电源供电的液位计按 GB/T18271.3 中 13.1 的方法进行;
- b) 输入 30 %FS 和 90 %FS 附近的液位信号, 记录液位计示值或输出值。

合格判据: 试验结果应符合 6.7 的要求。

9.15 工频磁场抗扰度性能

试验目的: 检验液位计在工频磁场试验下是否符合通用技术要求。

试验条件: 按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备: 电流源 (试验发生器)、感应线圈和辅助试验仪器。

试验程序:

- a) 具有电源供电的液位计按 GB/T17626.8 的方法进行;
- b) 按严酷等级为 5 级: 100A/m (除非允许更高的磁场), 短时: 暴露在 400A/m 磁场中 1s;
- c) 输入 30 %FS 和 90 %FS 附近的液位信号, 记录液位计示值或输出值。

合格判据: 试验结果应符合 6.8 的要求。

9.16 静电放电抗扰度性能

试验目的: 检验液位计在静电放电试验下是否符合通用技术要求。

试验条件: 按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备: 静电放电发生器、静电试验台。

试验程序:

- a) 具有电源供电的液位计按 GB/T17626.2 的方法进行;
- b) 按严酷等级为 3 级: 试验电压为规定值或 6kV (接触放电)、8kV (空气放电);
- c) 输入 30 %FS 和 90% FS 附近的液位信号, 记录液位计示值或输出值。

合格判据: 试验结果应符合 6.9 的要求。

9.17 射频电磁场辐射抗扰度性能

试验目的: 检验液位计在射频电磁场试验下是否符合通用技术要求。

试验条件: 按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备: 电波暗室、射频信号发生器、电磁干扰滤波器、发生天线、辅助设备。

试验程序:

- a) 具有电源供电的液位计按 GB/T17626.3 的方法进行;
 - b) 按严酷等级为 2 级: 磁场为规定值或 10V/m, 频率从 80MHz 到和 1GMHz;
 - c) 输入 30 %FS 和 90 %FS 附近的液位信号, 记录液位计示值或输出值。
- 合格判据: 试验结果应符合 6.10 的要求。

9.18 电快速瞬变脉冲群抗扰度性能

试验目的: 检验液位计在电快速瞬变脉冲群试验下是否符合通用技术要求。

试验条件: 按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备: 快速瞬变脉冲群发生器。

试验程序:

- a) 具有电源供电的液位计按 GB/T17626.4 的方法进行;
 - b) 按严酷等级为 3 级: 试验电压为规定值或峰值 2 kV;
 - c) 输入 30 %FS 和 90 %FS 附近的液位信号, 记录液位计示值或输出值。
- 合格判据: 试验结果应符合 6.11 的要求。

9.19 电压暂降、短时中断

试验目的: 检验液位计的电源电压低降在以下条件下是否符合通用技术要求。

试验条件: 按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备: 可调电源、按 9.2 规定组成的标准器组或装置。

试验程序:

- a) 具有电源供电的液位计按 GB/T17626.4 的方法进行;
- b) 电压暂降 (电压幅度下降 60%, 持续 500 ms, 恢复 10 s 以上);
- c) 输入 90 %FS 附近的液位信号, 记录输出的任何变化;
- d) 短时中断 (电压幅度下降 100%, 持续 200 ms, 恢复 10 s 以上);
- c) 输入 90 %FS 附近的液位信号, 记录输出的任何变化。

合格判据: 试验结果应符合 6.12 的要求。

9.20 耐压及密封性

试验目的: 检验液位计的耐压及密封性在以下条件下是否符合通用技术要求。

试验条件: 按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备: 水压装置或耐压试验装置。

试验程序:

a) 将液位计的承压部分安装在水压装置或耐压试验装置上, 如有浮球或浮筒 (在试验前称量质量), 应放置在承压腔体内;

b) 缓慢加压至规定的压力值;

c) 耐压时间大于 5 min, 观察是否有泄漏和损坏现象;

d) 检查浮球或浮筒, 并再次称量质量。

合格判据: 试验结果应符合 6.13 的要求。

9.21 绝缘电阻

试验目的: 检验液位计的绝缘电阻在以下条件下是否符合通用技术要求。

试验条件: 按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备: 耐压绝缘试验装置。

试验程序:

a) 试验应在不接通电源的情况下进行;

b) 将液位计的电源端子短路;

c) 依次在短路的输入、输出与接地的外壳之间 (正向、反向) 施加直流试验电压;

d) 为避免电压冲击, 施加的试验电压应逐渐升高到规定值, 完成试验以后应逐渐降低;

e) 在施加规定试验电压至少 30s 后, 读取绝缘电阻值。

合格判据: 试验结果应符合 6.14 的要求。

9.22 绝缘强度

试验目的: 检验液位计的绝缘强度在以下条件下是否符合通用技术要求。

试验条件: 按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备: 耐压绝缘试验装置。

试验程序:

a) 试验应在不接通电源的情况下进行;

b) 将液位计的电源端子短路;

c) 将测试电压依次加在所有端子 (接地端子除外) 与壳体之间; 试验时不直接涉及的端子应连在一起接地;

d) 测量时电压从零电压平稳升高到规定的电压，保持 1min。

注：液位计在试验时，可使用具有报警电流设定的耐电压试验仪。设定值一般为 10mA。使用该仪器时，以是否报警作为判断绝缘强度合格与否的依据。

合格判据：试验结果应符合 6.15 的要求。

9.23 运输贮存适应性

试验目的：检验液位计在运输贮存条件下是否符合通用技术要求。

试验条件：按 6.2 规定的参考工作条件。

试验设备：高低温试验箱、跌落冲击试验台。

试验程序：

a) 按 GB/T25480 的要求进行试验；

b) 运输贮存试验后，重新测试计量性能和绝缘电阻。

合格判据：试验结果应符合 6.16 的要求。

库七七 www.kq9w.com 提供下载

附录 A 原始记录格式

一、样机的基本信息

申请单位 计量器具名称

规格型号 样机编号

二、观察项目记录

| 型式评价大纲 章节号及项目名称 | 要求 | 样机 编号 | + | - | 备注 |
|--------------------|--|----------|---|---|----|
| 4.1 计量单位 | 液位计应采用国家法定计量单位m（米），或是它的十进倍数单位：mm、cm等 | | | | |
| 4.2最大允许误差 | 液位计最大允许误差应用绝对误差或引用误差来表示。 | | | | |
| 4.3标志和标识 | 1) 计量法制标志一般包括以下内容： ——仪表型式批准标志和编号（试验样机应留出相应位置）； ——产品合格印、证（此项可与计量器具本体分开设置）。 2) 液位计标识一般包括以下内容： ——名称、规格（型号）、生产厂名或商标； ——最大允许误差； ——制造年月及编号和批号； ——被测介质密度（如需要）； ——公称压力或额定工作压力（如需要）； ——额定工作温度（如需要）； ——防爆标识（如有）。 | | | | |
| 4.4外部结构设计要求 | 液位计的测量部分应采用封闭式结构设计 | | | | |
| 6.3 外观 | 壳体表面光洁、完好，无划痕及其他损伤；产品铭牌、标牌等完整，并牢固的固定在外壳上；内部不得有灰尘、残渣等杂物。 | | | | |

注：

| | | |
|---|---|-----|
| + | - | 通过 |
| × | | |
| | × | 不通过 |

三、所用试验设备的信息一览表

| 序号 | 名称 | 型号规格 | 测量区间/ 测量不确定度 / 准确度等级 / 最大允许误差 | 出厂 编号 | 溯源 证书有效期 |
|----|----|------|--|----------|-------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

四、试验项目记录

1、试验项目名称：示值误差、回差、重复性

| | | | | | | | |
|----------------------------|--|------|--|---------|--|--|--|
| 试验的开始时间 | | | | 试验的结束时间 | | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | | | |
| 评价人员： | | | | 复核人员： | | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | | 实测数据 | | | |
| 示值误差： | | | | | | | |
| 输出值误差： | | | | | | | |
| 回差： | | | | | | | |
| 重复性： | | | | | | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | | | |

| 液位实际值 () | 理论输出值 () | 实际显示/输出值 (/) | | | | | | 示值误差 () | 回差 () | |
|--------------|--------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----------|-----|
| | | 循环次数 | 第一次 | | 第二次 | | 第三次 | | | |
| | | | 正行程 | 反行程 | 正行程 | 反行程 | 正行程 | | | 反行程 |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |
| | | 显示值 | | | | | | | / | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |
| | | 显示值 | | | | | | | / | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |
| | | 显示值 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | | 输出值 | | | | | | | | / |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | | / |

2、试验项目名称：设定点误差、切换差

| | | | | | |
|----------------------------|--|------|---------|------|--|
| 试验的开始时间 | | | 试验的结束时间 | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | |
| 评价人员： | | | 复核人员： | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | 实测数据 | | |
| 设定点误差： | | | | | |
| 切换差： | | | | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | |

| 输入 | 切换差最小时 | | | 切换差最大时 | | |
|-----|----------|------|-----|--------|------|-----|
| | 上切换值 | 下切换值 | 切换差 | 上切换值 | 下切换值 | 切换差 |
| 10% | | | | | | |
| 90% | | | | | | |
| 结果 | 最小切换差允许值 | | | 最小切换差 | | |
| | 最大切换差允许值 | | | 最大切换差 | | |
| | | | | | | |

3、试验项目名称：稳定性

| | | | | | |
|----------------------------|--|------|---------|------|--|
| 试验的开始时间 | | | 试验的结束时间 | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | |
| 评价人员： | | | 复核人员： | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | 实测数据 | | |
| 稳定性： | | | | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | |

| 液位实际值 () | 理论输出值 () | 实际显示/输出值(/) | | | | | | 示值误差 () | 回差 () | |
|--------------|--------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----------|-----|
| | | 循环次数 | 第一次 | | 第二次 | | 第三次 | | | |
| | | | 正行程 | 反行程 | 正行程 | 反行程 | 正行程 | | | 反行程 |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | | / |
| | | 显示值 | | | | | | | | / |
| | | 输出值 | | | | | | | | / |

4、试验项目名称：主电源变化

| | | | | | |
|----------------------------|--|------|---------|------|--|
| 试验的开始时间 | | | 试验的结束时间 | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | |
| 评价人员： | | | 复核人员： | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | 实测数据 | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | |

| 供电型式 | | 电压/频率 | 液位计量程 | | 显示/输出值 | |
|------|-----|---------------------|-------|------|--------|--|
| 交流供电 | 第1组 | 电压：220 V 频率：50 Hz | 30%处 | 90%处 | | |
| | 第2组 | 电压：187 V 频率：47.5 Hz | 30%处 | 90%处 | | |
| | 第3组 | 电压：242 V 频率：47.5 Hz | 30%处 | 90%处 | | |
| | 第4组 | 电压：187 V 频率：52.5 Hz | 30%处 | 90%处 | | |
| | 第5组 | 电压：242 V 频率：52.5 Hz | 30%处 | 90%处 | | |
| 直流供电 | | 24V | 30%处 | 90%处 | | |
| | | 26.4V | 30%处 | 90%处 | | |
| | | 21.6V | 30%处 | 90%处 | | |

5、试验项目名称：环境温度影响

| | | | | | |
|----------------------------|--|------|---------|------|--|
| 试验的开始时间 | | | 试验的结束时间 | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | |
| 评价人员： | | | 复核人员： | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | 实测数据 | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | |

| 温度点 | 显示/输出值() | | | | |
|------|-----------|--|--|-------|--|
| | 第一次循环 | | | 第二次循环 | |
| 20℃ | | | | | |
| 中间温度 | | | | | |
| Max | | | | | |
| 20℃ | | | | | |

| | | | | | | |
|------|--|--|--|--|--|--|
| 中间温度 | | | | | | |
| Min | | | | | | |
| 20℃ | | | | | | |

6、试验项目名称：共模干扰

| | | | | | | | |
|----------------------------|--|------|--|---------|--|--|--|
| 试验的开始时间 | | | | 试验的结束时间 | | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | | | |
| 评价人员： | | | | 复核人员： | | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | | 实测数据 | | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | | | |

试验条件：

| 试验状态 | 显示/输出值() | | | |
|-------|------------------|--|---------------|--|
| | 0%输入 | | 100%输入 | |
| 共模干扰前 | | | | |
| 共模干扰中 | | | | |
| 结果 | 0%输入时输出值变化量允许值 | | 0%输入时输出值变化量 | |
| | 100%输入时输出值变化量允许值 | | 100%输入时输出值变化量 | |

7、试验项目名称：工频磁场抗扰度性能

| | | | | | | | |
|----------------------------|--|------|--|---------|--|--|--|
| 试验的开始时间 | | | | 试验的结束时间 | | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | | | |
| 评价人员： | | | | 复核人员： | | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | | 实测数据 | | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | | | |

试验条件：

| 输入 | 显示/输出值() | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|--|--------|---|
| | 试验前 | | 试验中 | |
| 结果： | | | | |
| <input type="checkbox"/> a) | 输出值变化量允许值 | | 输出值变化量 | |
| <input type="checkbox"/> b) | 试验中功能或性能暂时丧失和降低，但在骚扰停止后能自行恢复。 | | | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |
| <input type="checkbox"/> c) | 试验中功能或性能暂时丧失和降低，但需要操作人员干预才能恢复。 | | | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |

8、检测项目名称：静电放电抗扰度性能

| | | | |
|----------------------------|------|---------|--|
| 试验的开始时间 | | 试验的结束时间 | |
| 环境温度 | 相对湿度 | 大气压力 | |
| 评价人员： | | 复核人员： | |
| 本试验项目合格判定要求 | | 实测数据 | |
| 本试验项目的结论： | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | |

试验条件：

| 输入 | 显示/输出值() | |
|-----------------------------|--------------------------------|---|
| | 试验前 | 试验中 |
| 结果： | | |
| <input type="checkbox"/> a) | 输出值变化量允许值 | 输出值变化量 |
| <input type="checkbox"/> b) | 试验中功能或性能暂时丧失和降低，但在骚扰停止后能自行恢复。 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |
| <input type="checkbox"/> c) | 试验中功能或性能暂时丧失和降低，但需要操作人员干预才能恢复。 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |

9、试验项目名称：射频电磁场辐射抗扰度性能

| | | | |
|----------------------------|------|---------|--|
| 试验的开始时间 | | 试验的结束时间 | |
| 环境温度 | 相对湿度 | 大气压力 | |
| 评价人员： | | 复核人员： | |
| 本试验项目合格判定要求 | | 实测数据 | |
| 本试验项目的结论： | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | |

试验条件：

| 输入 | 显示/输出值() | |
|-----------------------------|--------------------------------|---|
| | 试验前 | 试验中 |
| 结果： | | |
| <input type="checkbox"/> a) | 输出值变化量允许值 | 输出值变化量 |
| <input type="checkbox"/> b) | 试验中功能或性能暂时丧失和降低，但在骚扰停止后能自行恢复。 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |
| <input type="checkbox"/> c) | 试验中功能或性能暂时丧失和降低，但需要操作人员干预才能恢复。 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |

10、试验项目名称：电快速瞬变脉冲群抗扰度性能

| | | | | | | | |
|----------------------------|--|------|--|---------|--|--|--|
| 试验的开始时间 | | | | 试验的结束时间 | | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | | | |
| 评价人员： | | | | 复核人员： | | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | | 实测数据 | | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | | | |

试验条件：

| 输入 | 显示/输出值() | |
|-----------------------------|--------------------------------|---|
| | 试验前 | 试验中 |
| 结果： | | |
| <input type="checkbox"/> a) | 输出值变化量允许值 | 输出值变化量 |
| <input type="checkbox"/> b) | 试验中功能或性能暂时丧失和降低，但在骚扰停止后能自行恢复。 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |
| <input type="checkbox"/> c) | 试验中功能或性能暂时丧失和降低，但需要操作人员干预才能恢复。 | <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 |

11、试验项目名称：电压暂降、短时中断

| | | | | | | | |
|----------------------------|--|------|--|---------|--|--|--|
| 试验的开始时间 | | | | 试验的结束时间 | | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | | | |
| 评价人员： | | | | 复核人员： | | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | | 实测数据 | | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | | | |

| 试验状态 | 范围上限输出值 |
|----------------|---------|
| 公称电源电压下 | |
| 电源电压下降到公称值 75% | |
| 结果： | |
| 满量程变化量允许值 | 满量程变化量 |
| 公称电源电压下 | |
| 电源电压下降到公称值 75% | |
| 结果： | |
| 满量程变化量允许值 | 满量程变化量 |

12、试验项目名称：耐压及密封性

| | | | |
|----------------------------|------|---------|--|
| 试验的开始时间 | | 试验的结束时间 | |
| 环境温度 | 相对湿度 | 大气压力 | |
| 评价人员： | | 复核人员： | |
| 本试验项目的结论： | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | |

| | |
|-----------|--|
| 试验状态 | |
| 整机耐压试验 | |
| 浮球或浮子耐压试验 | |

13、试验项目名称：绝缘电阻

| | | | |
|----------------------------|------|---------|--|
| 试验的开始时间 | | 试验的结束时间 | |
| 环境温度 | 相对湿度 | 大气压力 | |
| 评价人员： | | 复核人员： | |
| 本试验项目的结论： | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | |

试验条件：

| 要求 | 实测值 |
|----|-----|
| | |

14、试验项目名称：绝缘强度

| | | | |
|----------------------------|------|---------|--|
| 试验的开始时间 | | 试验的结束时间 | |
| 环境温度 | 相对湿度 | 大气压力 | |
| 评价人员： | | 复核人员： | |
| 本试验项目的结论： | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | |

试验条件：

| 判断 | 结果 |
|----|---|
| | <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 |

15、试验项目名称：运输贮存适应性

| | | | | | | | |
|----------------------------|--|------|--|---------|--|--|--|
| 试验的开始时间 | | | | 试验的结束时间 | | | |
| 环境温度 | | 相对湿度 | | 大气压力 | | | |
| 评价人员： | | | | 复核人员： | | | |
| 本试验项目合格判定要求 | | | | 实测数据 | | | |
| 示值误差： | | | | | | | |
| 回差： | | | | | | | |
| 绝缘电阻： | | | | | | | |
| 本试验项目的结论： | | | | | | | |
| 试验过程中的异常情况记录： | | | | | | | |
| 所用试验设备信息见《所用试验设备的信息一览表》序号： | | | | | | | |

| 液位实际值 () | 理论输出值 () | 实际显示/输出值(/) | | | | | | 示值误差 () | 回差 () | |
|--------------|--------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----------|-----|
| | | 循环次数 | 第一次 | | 第二次 | | 第三次 | | | |
| | | | 正行程 | 反行程 | 正行程 | 反行程 | 正行程 | | | 反行程 |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |
| | | 显示值 | | | | | | | | |
| | | 输出值 | | | | | | | / | |