

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××—××××

429 总线测试仪校准规范

Calibration Specification for 429 Bus Testers

(征求意见稿)

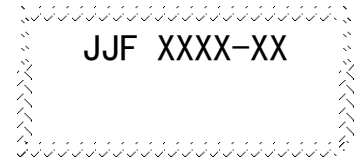
××××—××—××发布

××××—××—××实施

国家市场监督管理总局 发布

429 总线测试仪校准规范

Calibration Specification for 429 Bus Testers



归口单位：全国无线电计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国无线电计量技术委员会负责解释。

本规范主要起草人：

X X X（起草人所在单位名称）

参加起草人：

X X X（起草人所在单位名称）

目 录

引言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	1
4 概述	1
4.1 原理	1
4.2 用途	2
5 计量特性	2
6 校准条件	3
6.1 环境条件	3
6.2 测量标准及其他设备	3
7 校准项目和校准方法	4
7.1 校准项目	4
7.2 校准方法	4
8 校准结果表达	12
9 复校时间间隔	12
附录 A 429 总线测试仪位速率和信号电平校准不确定度评定示例	13
附录 B 校准原始记录格式	17
附录 C 校准证书内页格式	20

引言

本规范按照 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》编制，JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范是首次制定的国家计量校准规范。

429 总线测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于位速率范围为10 kbit/s ~150 kbit/s的429总线测试仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

HB 6096 SZ-01数字信息传输系统

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范；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 术语

HB 6096界定的及下列术语适用于本规范。

3.1 定时容差 Timing tolerance

定时容差包括定时容差X和定时容差Y：定时容差X是指半个数据信息位周期，定时容差Y是指一个完整数据信息位周期，如图1所示。

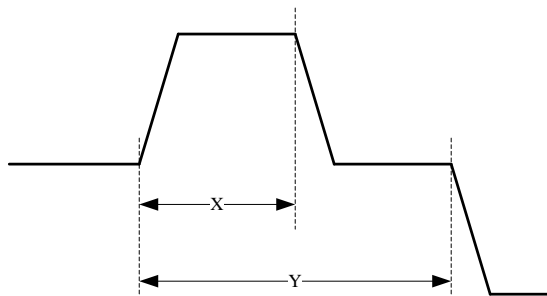


图1 定时容差示意图

4 概述

4.1 原理

429总线测试仪，由总线协议控制器、发送器、接收器和控制总线接口组成，原理框图如图2所示。发送器有TX_A (+)、TX_B (-) 两个输出端，相位相差180°；采用双极性差分归零码的编码方式发送数据信息；接收器有RX_A (+)、RX_B (-) 两个输入端，用于接收符合协议标准格式的数据信息。其中控制总线接口的形式有PCI、PCIe、PXI、PXI e、CPCI、USB、PMC和1394等。429总线测试仪有时也被称为429总线仿真器、429总线检

查仪、429总线数据分析仪等。

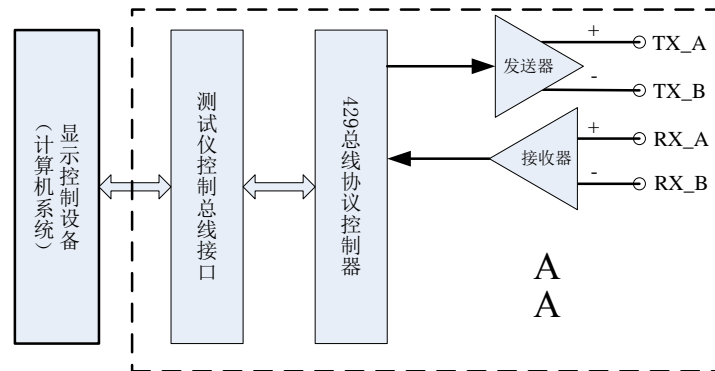


图2 429 总线测试仪原理框图

4.2 用途

429总线测试仪用于飞机、导弹等机载、弹载设备的研制、装机和维护/维修过程中总线通信终端的性能检测和功能检验。

5 计量特性

5.1 位速率

输出范围：(10~150) kbit/s，最大允许误差： $\pm 1\%$ 。

5.2 信号电平

- a) 高电平：10V，最大允许误差： $\pm 1.0V$ ；
- b) 低电平：-10V，最大允许误差： $\pm 1.0V$ ；
- c) 零电平：0V，最大允许误差： $\pm 0.5V$ 。

5.3 上升时间

$\leq 2\mu s$ 。

5.4 下降时间

$\leq 2\mu s$ 。

5.5 定时容差

a) 定时容差X

输出范围：3.333 μs ~50 μs ，最大允许误差： $\pm 5\%$ ；

b) 定时容差Y

输出范围：6.667 μs ~100 μs ，最大允许误差： $\pm 2.5\%$ 。

5.6 输出电阻

标称值 75Ω ，最大允许误差： $\pm 5\Omega$ 。

5.7 位速率接收范围

标称位速率 $\times 99\%$ ~标称位速率 $\times 101\%$ 。

5.8 信号电平接收范围

- a) 高电平： $6.5\text{V}\sim 13.0\text{V}$ ；
- b) 低电平： $-13.0\text{V}\sim -6.5\text{V}$ ；
- c) 零电平： $-2.5\text{V}\sim 2.5\text{V}$ 。

5.9 输入电阻

$\geq 8\text{k}\Omega$ 。

以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

- a) 环境温度： $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $\leq 80\%$ ；
- c) 供电电源：电压 $(220 \pm 22)\text{V}$ ， $(50 \pm 1)\text{Hz}$ ；
- d) 周围无影响仪器正常工作的电磁干扰和机械振动。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 数字存储示波器

- a) 频带宽度： 500MHz ；
- b) 幅度测量范围： $\pm 20\text{V}$ ，最大允许误差： $\pm 2\%$ ；
- c) 时基最大允许误差： $\pm 1 \times 10^{-4}$ ；
- d) 输入阻抗： $1\text{M}\Omega$ ，最大允许误差： $\pm 1\%$ ；
- e) 采样速率： $\geq 1\text{GSa/s}$ 。

6.2.2 标准 429 总线信号发生器

a) 位速率

标称位速率： $(10\sim 150)\text{kbit/s}$ ；

输出范围：标称位速率 $\times 99\%$ ~标称位速率 $\times 101\%$ ，最大允许误差： $\pm 0.25\%$ 。

b) 信号电平

高电平：6.5V~13.0V，最大允许误差： $\pm 2.5\%$ ；

低电平：-13.0V~-6.5V，最大允许误差： $\pm 2.5\%$ ；

零电平：-2.5V~2.5V，最大允许误差： $\pm 0.1V$ 。

6.2.3 直流数字电阻表

电阻测量范围：10 Ω ~100k Ω ，最大允许误差： $\pm 0.5\%$ 。

6.2.4 负载电阻

400 Ω 金属膜电阻，最大允许误差 $\pm 0.5\%$ ，功率 0.5W。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

表1 校准项目统计表

序号	校准项目	条款号
1	位速率	7.2.2.1
2	信号电平	7.2.2.2
3	上升时间	7.2.2.3
4	下降时间	7.2.2.4
5	定时容差	7.2.2.5
6	输出电阻	7.2.2.6
7	位速率接收范围	7.2.3.1
8	信号电平接收范围	7.2.3.2
9	输入电阻	7.2.3.3

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备

7.2.1.1 外观及附件

a) 429 总线测试仪上应标明产品名称、型号、制造厂家和出厂编号等信息，外形结构应完好，外露器件没有明显的松动、烧焦痕迹和机械损伤。

b) 429 总线测试仪接口配件齐全完好，信号线引入端和引出端的标识清晰。

7.2.1.2 工作正常性

a) 按图 3 连接被校准设备；

b) 被校准 429 总线测试仪按照使用说明书的要求进行设置；

c) 设定发送器和接收器的位速率相同，发送任意数据信息，应能正常接收。

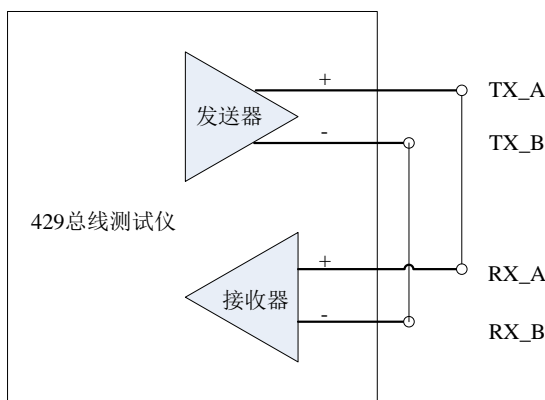


图3 工作正常性检查接线图

7.2.1.3 设备预热

校准前，校准用标准设备以及被校 429 总线测试仪，应按各自说明书的要求进行开机预热；无明确要求时，开机预热 30 min。

7.2.2 发送器特性

7.2.2.1 位速率

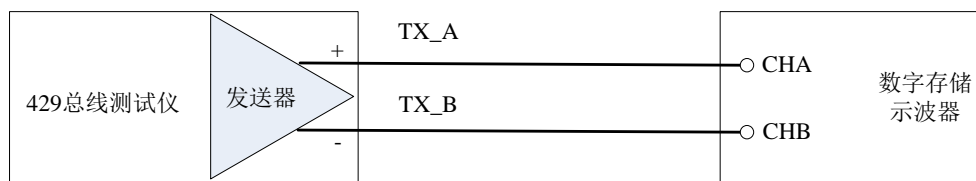


图4 发送器特性校准接线图

- a) 按图4连接仪器，将被校准429总线测试仪发送器的数据信号输出端TX_A、TX_B分别连接至数字存储示波器的CHA和CHB测试端；
- b) 设置示波器测量通道为高阻、双通道减法（CHA-CHB）运算工作方式，采用CHA或CHB的单通道触发模式触发；
- c) 设置被校准429总线测试仪发送器的输出位速率，一般可设置为10kbit/s、12.5 kbit/s、48 kbit/s、50 kbit/s、100 kbit/s、150 kbit/s，或其它用户要求的位速率，发送任意数据信息；
- d) 调节示波器的水平扫描时间，在示波器的显示屏上显示一个完整的数据帧波形，测量10bit数据信息的发送时间为 T ，按公式（1）计算数据信息传输的位速率 v_T ：

$$v_T = \frac{10}{T} \times 10^3 \quad (1)$$

式中：

v_T ——位速率的测量值，kbit/s；

T ——10bit数据信息的发送时间， μs 。

e) 按照429总线测试仪可设定的数据传输位速率，依次设定发送器的位速率进行校准。

f) 按公式(2)计算位速率的相对误差：

$$\Delta v_{\text{rel}} = \frac{v_0 - v_T}{v_T} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

v_T ——位速率的测量值，kbit/s；

v_0 ——位速率的标称值，kbit/s。

g) 改变被校准对象的数据传输位速率，重复c) ~f) 步骤进行校准；

h) 当429总线测试仪具备多路数据输出通道时，依次连接被校准的发送器输出通道，重复b) ~h) 步骤进行校准。

7.2.2.2 信号电平

a) 按图4连接仪器；

b) 设置示波器测量通道为高阻、双通道减法（CHA-CHB）运算工作方式，采用CHA或CHB的单通道触发模式触发；

c) 设置429总线测试仪的被校准发送器通道输出位速率，发送任意数据信息；

d) 调节示波器的垂直偏转系数，使数据信号波形幅度占据示波器满量程的80%；

e) 信号电平包括高电平、零电平和低电平，如图4所示；

f) 高电平测量：调节示波器的水平扫描时间和数据信号波形在显示屏上的位置，仅显示一个数据位信号的正向脉冲信号和零电平部分，测量发送器高电平；

g) 零电平测量：调节示波器的水平扫描时间和数据信号波形在显示屏上的位置，仅显示一个数据信号的零电平部分，测量发送器零电平；

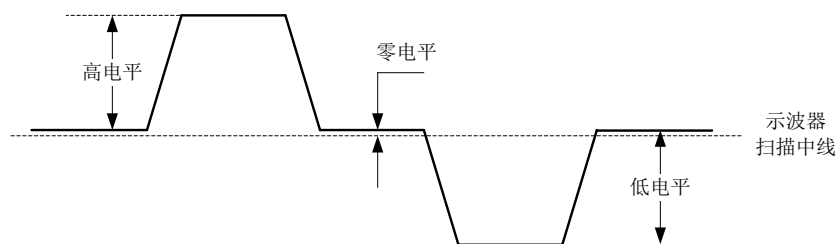


图5 信号电平示意图

h) 低电平测量：调节示波器的水平扫描时间和数据信号波形在显示屏上的位置，仅显示一个数据位信号的负向脉冲信号和零电平部分，测量发送器低电平；

i) 改变被校准对象的数据传输位速率，重复c) ~h) 步骤测量不同位速率下的波形信号电平；

j) 当429总线测试仪具备多路数据输出通道时，依次连接被校准的发送器输出通道，重复b) ~j) 步骤进行校准。

7.2.2.3 上升时间

a) 按图4连接仪器；

b) 设置示波器测量通道为高阻、双通道减法（CHA-CHB）运算工作方式，采用CHA或CHB的单通道触发模式触发；

c) 设置429总线测试仪的被校准发送器通道输出位速率，发送任意数据信息；

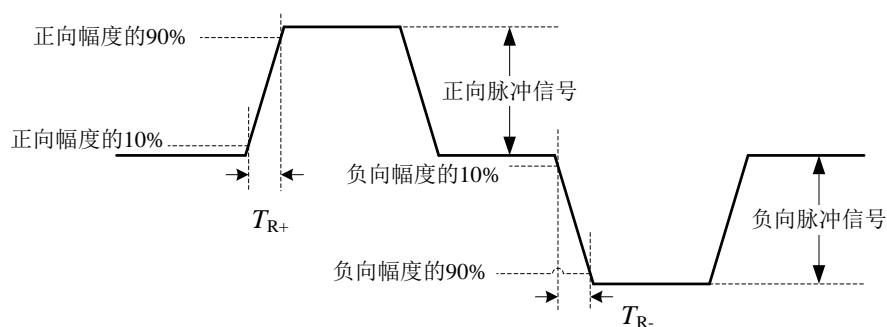


图6 上升时间示意图

d) 调节示波器的垂直偏转系数，使数据信号波形幅度占据示波器满量程的80%；

e) 调节示波器的水平扫描时间和数据信号波形在显示屏上的位置，仅显示一个数据位信号的正向脉冲信号前沿或负向脉冲信号前沿，分别测量正向脉冲信号上升时间 T_{R+} 和负向脉冲信号上升时间 T_{R-} ；

f) 改变被校准对象的数据传输位速率，重复c) ~e) 步骤测量不同位速率下的波形上升时间；

g) 当429总线测试仪具备多路数据输出通道时，依次连接被校准的发送器输出通道，重复b) ~f) 步骤进行校准。

7.2.2.4 下降时间

a) 按图4连接仪器；

b) 设置示波器测量通道为高阻、双通道减法（CHA-CHB）运算工作方式，采用CHA或CHB的单通道触发模式触发；

c) 设置429总线测试仪的被校准发送器通道输出位速率，发送任意数据信息；

d) 调节示波器的垂直偏转系数，使数据信号波形幅度占据示波器满量程的80%；

e) 调节示波器的水平扫描时间和数据信号波形在显示屏上的位置，仅显示一个数据位信号的正向脉冲信号或负向脉冲信号，分别测量正向脉冲信号下降时间 T_{F+} 和负向脉冲信号下降时间 T_{F-} ；

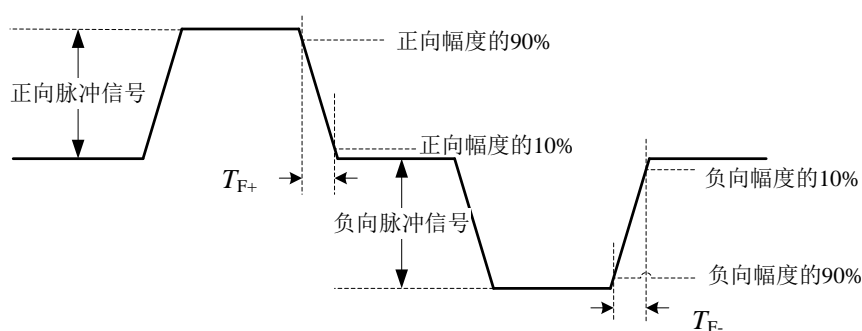


图7 下降时间示意图

f) 改变被校准对象的数据传输位速率，至少包括12.5kbit/s和100kbit/s，重复c)~e)步骤测量不同位速率下的波形下降时间；

g) 当429总线测试仪具备多路数据输出通道时，依次连接被校准的发送器输出通道，重复b)~f)步骤进行校准。

7.2.2.5 定时容差

a) 按图4连接仪器；

b) 设置示波器测量通道为高阻、双通道减法（CHA-CHB）运算工作方式，采用CHA或CHB的单通道触发模式触发；

c) 设置429总线测试仪的被校准发送器通道输出位速率，发送任意数据信息；

d) 调节示波器的垂直偏转系数，使数据信号波形幅度占据示波器满量程的80%；

e) 调节示波器的水平扫描时间和数据信号波形在显示屏上的位置，显示一个数据位的正向脉冲信号，分别测量定时容差X和定时容差Y，如图1所示；

f) 改变被校准对象的数据传输位速率，重复c)~e)步骤测量不同位速率下的定时容差；

g) 当429总线测试仪具备多路数据输出通道时, 依次连接被校准的发送器输出通道, 重复b) ~f) 步骤进行校准。

7.2.2.6 输出电阻

a) 按图4连接仪器;

b) 设置示波器测量通道为高阻、双通道减法 (CHA-CHB) 运算工作方式, 采用CHA或CHB的单通道触发模式触发;

c) 设置429总线测试仪的被校准发送器通道发送任意位速率的数据信息, 调节数字存储示波器的垂直偏转系数, 使数据信号波形幅度占据示波器满量程的80%;

d) 测量空载情况下输出波形幅度, 如图8所示, 记为 V_N ;

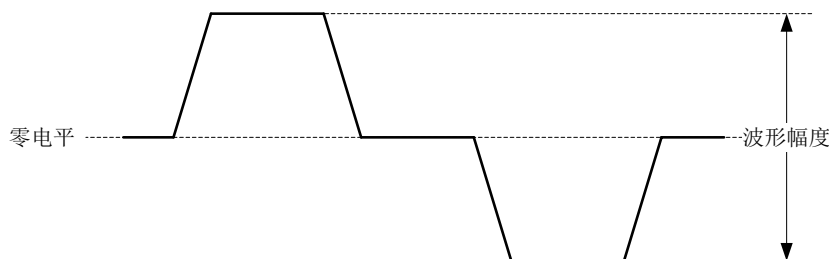


图8 输出波形幅度测量示意图

e) 关闭数据信息发送, 按图9所示, 在被校准429总线测试仪输出端连接 400Ω 负载电阻 R_L ;

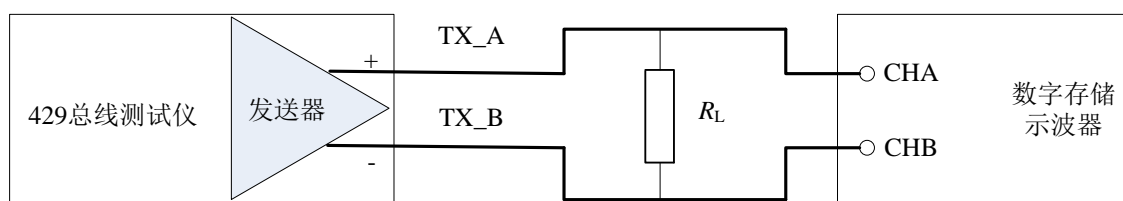


图9 输出电阻校准接线图

f) 打开总线测试仪发送同一位速率的数据信息, 调节示波器的垂直偏转系数, 使数据信号波形幅度占据示波器满量程的80%;

g) 测量满载情况下输出波形幅度, 记为 V_L ;

h) 按公式 (3) 计算输出电阻 R_O :

$$R_O = \left(\frac{V_N}{V_L} - 1 \right) \times R_L \quad (3)$$

式中：

R_0 ——总线测试仪被校发送端输出电阻， Ω ；

V_N ——空载输出信号波形幅度值，V；

V_L ——满载输出信号波形幅度值，V；

R_L ——负载电阻实际值， Ω 。

7.2.3 接收器特性

7.2.3.1 位速率接收范围

a) 按图10连接被校准429总线测试仪的接收器输入端与标准429总线信号发生器的输出端；

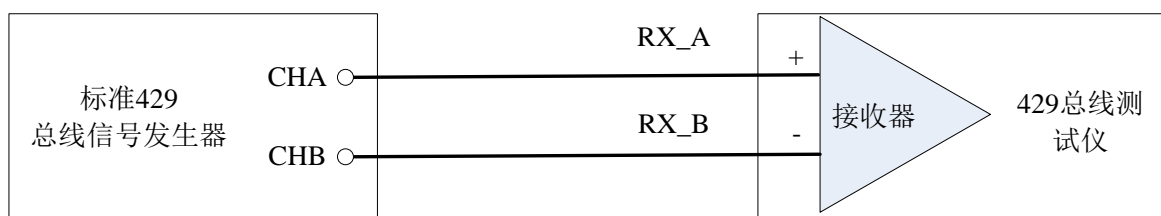


图10 接收器特性校准接线图

b) 设置被校准429总线测试仪接收器的标称位速率；

c) 设置标准429总线信号发生器输出编码信息已知的数据信息，信号位速率分别为标称位速率的0.99、1和1.01三个倍率点，信号高电平10V、零电平0V、低电平-10V；

d) 被校准429总线测试仪的接收器应能正常接收数据信息，且解码信息与标准429总线信号发生器输出编码信息一致；

e) 设置标准429总线信号发生器的输出数据信息，在信号电平和零位偏移等信号波形参数不变的情况下，改变输出数据信息的标称位速率，重复c) ~d) 步骤进行校准；

f) 当429总线测试仪具备多路数据输出通道时，依次连接被校准的接收器输入通道，重复b) ~e) 步骤进行校准。

7.2.3.2 信号电平接收范围

a) 按图10连接仪器；

b) 设置被校准429总线测试仪接收器的标称位速率；

c) 设置标准429总线信号发生器输出编码信息已知的数据信息，信号位速率与被校对

象的标称位速率相同，信号高电平6.5V、零电平0V、信号低电平-6.5V；

d) 被校准429总线测试仪的接收器应能正常接收数据信息，且解码信息与标准429总线信号发生器输出编码信息一致；

e) 设置标准429总线信号发生器的输出数据信息，在位速率和零电平等信号波形参数不变的情况下，调节信号高电平为13V、信号低电平为-13V；

f) 被校准429总线测试仪的接收器应能正常接收数据信息，且解码信息与标准429总线信号发生器输出编码信息一致；

g) 设置标准429总线信号发生器的输出数据信息，在位速率和零电平等信号波形参数不变的情况下，调节信号高电平为10V、零电平2.5V、信号低电平为-10V；

h) 被校准429总线测试仪的接收器应能正常接收数据信息，且解码信息与标准429总线信号发生器输出编码信息一致；

i) 设置标准429总线信号发生器的输出数据信息，在位速率和零电平等信号波形参数不变的情况下，调节信号高电平为10V、零电平-2.5V、信号低电平为-10V；

j) 被校准429总线测试仪的接收器应能正常接收数据信息，且解码信息与标准429总线信号发生器输出编码信息一致；

k) 设置标准429总线信号发生器的输出数据信息，改变被校准对象的标称位速率，重复c) ~j) 步骤进行校准；

a) 当429总线测试仪具备多路数据输出通道时，依次连接被校准的接收器输入通道，重复b) ~g) 步骤进行校准。

7.2.3.3 输入电阻

a) 按图11连接被校准429总线测试仪的接收器输入端与直流数字电阻表；

b) 确认校准429总线测试仪处于上电通电但停止运行状态；

c) 设置直流数字电阻表为两线测量法，测量值即为429总线测试仪输入端的输入电阻。

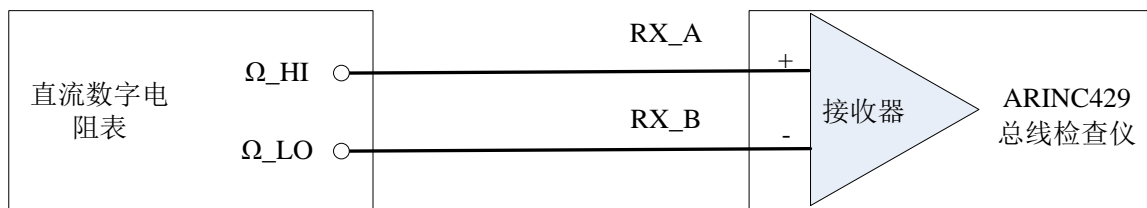


图11 输入电阻校准接线图

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书（报告）上反应，校准证书（报告）应至少包括以下信息：

- a) 标题，如“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录B，校准证书（报告）内页格式见附录C。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为12个月。送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A 429 总线测试仪位速率和信号电平校准不确定度评定示例

A.1 引言

本附录以 DSO8104A 数字存储示波器校准 EP-H6272-2T2R 型 429 总线测试仪发送器 100kbit/s 位速率和信号电平为例，评定测量结果的不确定度。

A.2 位速率测量不确定度评定

A.2.1 测量方法

测量方法见正文 7.2.2.1 节。

A.2.2 测量模型

$$v_T = \frac{10}{T} \times 10^3 \text{ (kbit/s)} \quad (\text{A.2.1})$$

传播公式：

$$u^2(v_T) = \left(\frac{\partial v_T}{\partial T}\right)^2 u^2(T) \quad (\text{A.2.2})$$

传播系数：

$$\left(\frac{\partial v_T}{\partial T}\right)^2 = \frac{1 \times 10^8}{T^4}$$

A.2.3 不确定度来源

- a) 示波器周期测量不准确引入的不确定度分量；
- b) 测量值重复性引入的不确定度分量。

A.2.4 标准不确定度评定

- a) 示波器周期测量不准确引入的不确定度分量 u_1

示波器时基的最大允许误差 $\pm 2 \times 10^{-5}$ ，符合均匀分布，则周期测量不准确引入的不确定度分量 u_1 为：

$$u_1 = \frac{2 \times 10^{-5}}{\sqrt{3}} \approx 1.155 \times 10^{-5}$$

- b) 测量值重复性引入的不确定度分量 u_2

重复性测量过程中，需重置测量光标的位置，选取不同位置的 10bit 数据位，并读取测量值，此时由于测量点选取差异而带来的影响包含在了测量值重复性不确定度分量中，不再单独计算。

表A.1 数据信息发送时间重复测量数据

序号	T (μs)	v_T (kbit/s)	序号	T (μs)	v_T (kbit/s)
1	100.0038	99.9964	6	100.0038	99.9963
2	100.0044	99.9957	7	100.0041	99.9958
3	100.0038	99.9962	8	100.0038	99.9961
4	100.0041	99.9960	9	100.0041	99.9959
5	100.0041	99.9959	10	100.0044	99.9956

平均值 $\bar{T} \approx 100.0040\mu\text{s}$ ，实验标准偏差为 $2.37 \times 10^{-4}\mu\text{s}$ ，校准时取单次测量结果，测量值重复性引入的不确定度分量 u_2 为：

$$u_2 = \frac{2.37 \times 10^{-4}}{100.0040} \approx 2.37 \times 10^{-6}$$

A.2.5 合成标准不确定度

上述不确定度分量相互独立，10 比特数据发送时间 T 的合成标准不确定度为：

$$u_{\text{rel-c}}(T) = \sqrt{(1.155)^2 + (0.237)^2} \times 10^{-5} \approx 1.179 \times 10^{-5}$$

换算成绝对值为：

$$u_c(T) = 100.0040 \times 1.179 \times 10^{-5} \approx 0.00118\mu\text{s}$$

则位速率合成标准不确定度

$$u_c(v_T) = \sqrt{\left(\frac{\partial v_T}{\partial T}\right)^2} u_c^2(T) = \frac{10 \times 10^3}{\bar{T}^2} \times 0.00118 \approx 0.0012\text{kbit/s}$$

A.2.6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，则位速率校准结果的扩展不确定度为：

$$U_{\text{rel}} = k u_c(v_T) / 100 = 2.4 \times 10^{-5}$$

A.3 信号电平测量不确定度评定

A.3.1 测量方法

测量方法见正文 7.2.2.2 节。

A.3.2 测量模型

$$\Delta V = V_s - V_x \quad (\text{A.3.1})$$

式中：

ΔV —信号电平误差，V；

V_s —信号电平标称值，V；

V_x —示波器测量信号电平的测量值，V。

A.3.3 不确定度来源

- a) 示波器幅度测量不准确引入的不确定度分量 u_1 ；
- b) 测量值重复性引入的不确定度分量 u_2 。

A.3.4 标准不确定度评定

- a) 示波器幅度测量不准确引入的不确定度分量 u_1

按照 B 类进行评定。根据示波器的技术指标，测量波形幅度的最大允许误差为 $\pm 1.25\%$ ，符合均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。则示波器幅度测量不准确引入的不确定度分量 u_1 为：

$$u_{1-高、低} = 10V \times \frac{1.25\%}{\sqrt{3}} \approx 0.0722V$$

$$u_{1-零} = 50mV \times \frac{1.25\%}{\sqrt{3}} \approx 0.361mV$$

- b) 测量值重复性引入的不确定度分量 u_2

各电平在不同位置分别测量十次，测量数据见表 A.2。

表A.2 信号电平重复测量数据

序号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100kbit/s	高 /V	10.019	10.018	10.017	10.011	10.010	10.011	10.019	10.019	10.019	10.011
	零 /V	0.017	0.014	0.013	0.018	0.010	0.016	0.014	0.012	0.016	0.011
	低 /-V	10.014	10.010	10.016	10.011	10.012	10.016	10.010	10.015	10.019	10.014

根据表 A.2 中的数据，计算出信号电平测量值的实验标准偏差 s ，校准时取单次测量结果，因此测量值重复性引入的不确定度分量：

$$u_2 = s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (V_{xi} - \bar{V}_x)^2}{n - 1}} \quad (\text{A.3.2})$$

式中：

V_{xi} —示波器测量被校信号电平的第 i 次读数值，V；

\bar{V}_x —被校信号电平测量值的平均值，V；

n —重复测量的次数，此处 $n = 10$ 。

表A.3 测量值重复性引入的不确定度分量

标称位速率	信号电平	s/V
100kbit/s	高	0.00406
	零	0.00264
	低	0.00294

A.3.5 合成标准不确定度

上述两项不确定度分量相互独立，则合成标准不确定度为

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2}$$

表A.4 合成标准不确定度表

标称位速率	信号电平	u_1	u_2	u_c
100kbit/s	高	0.0722V	0.00406V	0.0723V
	零	0.000361V	0.00264V	0.00266V
	低	0.0722V	0.00294V	0.0723V

A.3.6 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，则扩展不确定度为

$$U = ku_c$$

表A.5 扩展不确定度表

标称位速率	信号电平	U
100kbit/s	高	0.15V
	零	0.006V
	低	0.15V

附录 B 校准原始记录格式

XXXXX 校准原始记录

证书编号：

送校仪器信息：				
委托单号		送校单位		
名 称		制造单位		
型号/规格		出厂编号		
校准环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 它		
校准所依据的技术文件（代号、名称）：				
校准所使用的主要测量标准：				
名 称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	证书编号	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)

第 页 共 页

XXXXX 校准原始记录

证书编号:

校准结果记录

1. 外观及工作正常性检查

外观检查	
工作正常性检查	

2. 发送器特性

2.1 位速率

标称值/ (kbit/s)	一个数据帧的发送时间 $T/\mu\text{s}$	实测值 v_T / (kbit/s)	不确定度 $U_{\text{rel}} (k=2)$

2.2 信号电平

位速率/ (kbit/s)	信号电平	实测值/V	不确定度 $U (k=2) /V$
	高电平		
	零电平		
	低电平		

2.3 上升时间、下降时间

位速率/ (kbit/s)	参数	脉冲极性	实测值/ μs	不确定度 $U_{\text{rel}} (k=2)$
	上升时间	正向 T_{R+}		
		负向 T_{R-}		
	下降时间	正向 T_{F+}		
		负向 T_{F-}		

2.4 定时容差

位速率/ (kbit/s)	定时容差	实测值/ μs	不确定度 $U_{\text{rel}} (k=2)$
	X		
	Y		

XXXXX 校准原始记录

证书编号：

校准结果记录

2.5 输出电阻

位速率/ (kbit/s)	空载波形幅度/V	满载波形幅度/V	输出电阻/ Ω	不确定度 U_{rel} ($k=2$)

3. 接收器特性

3.1 位速率接收范围

标称位速率/ (kbit/s)	标称位速率倍数	校准结论
	0.99	
	1	
	1.01	

3.2 信号电平接收范围

标称位速率 (kbit/s)	信号电平			校准结论
	高电平/V	零电平/V	低电平/V	
	+6.5	0	-6.5	
	+13.0	0	-13.0	
	+10V	2.5V	-10V	
	+10V	-2.5V	-10V	

3.3 输入电阻

实测值/ $k\Omega$	不确定度 U_{rel} ($k=2$)

校准员：

核验员：

校准日期： 年 月 日

附录 C 校准证书内页格式

证书编号 XXXXXX-XXXX

<校准机构授权说明>				
校准结果不确定度的评估和表述均符合 JJF1059.1 的要求。				
校准环境条件及地点：				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 它		
校准所依据的技术文件（代号、名称）：				
校准所使用的主要测量标准：				
名 称	测量范围	不确定度/ 准确度等级	证书编号	证书有效期至 (YYYY-MM-DD)

校准结果

1. 发送器特性

标称位速率/ (kbit/s)	校准项目	校准结果	不确定度
	位速率		
	信号电平/V	高	
		零	
		低	
	上升时间/ μ s	T_{R+}	
		T_{R-}	
	下降时间/ μ s	T_{F+}	
		T_{F-}	
	定时容差 X/ μ s		
	定时容差 Y/ μ s		
输出电阻/ Ω			

2. 接收器特性

校准项目	标称位速率 / (kbit/s)	测试值			校准结论
位速率接收范围		0.99×标称位速率			
		标称位速率			
		1.01×标称位速率			
信号电平接收范围		高电平/V	零电平/V	低电平/V	校准结论
		+6.5	0	-6.5	
		+13.0	0	-13.0	
		+10V	2.5V	-10V	
		+10V	-2.5V	-10V	
输入电阻/k Ω		测量值			不确定度

说明:

根据客户要求和校准文件的规定, 通常情况下_____个月校准一次。

声明:

1. 仅对加盖“XXXXXX 校准专用章”的完整证书负责。
2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。

校准员:

核验员: