

中华人民共和国工业和信息化部 通信计量技术规范

JJF (通信) XXXX-XXXX

400 Gbit/s 数据网络性能测试仪 校准规范

Calibration Specification for 400 Gbit/s Data Network Performance Testers

(报批稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

400 Gbit/s数据网络性能测试仪校准规范

Calibration Specification for 400
Gbit/s Data Network Performance
Testers

JJF(通信) XXXX-XXXX

归口单位：中国信息通信研究院

主要起草单位：中国信息通信研究院

参加起草单位：北京信而泰科技股份有限公司

深圳万里眼技术有限公司

北京奥普维尔科技有限公司

北京网测科技有限公司

合肥网仪科技有限公司

本规程技术条文委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

毛宇博（中国信息通信研究院）

沈岸平（中国信息通信研究院）

孙小强（中国信息通信研究院）

参加起草人：

沈文博（北京信而泰科技股份有限公司）

吴月辉（深圳万里眼技术有限公司）

朱天全（北京奥普维尔科技有限公司）

李海峰（北京网测科技有限公司）

孙 震（合肥网仪科技有限公司）

傅栋博（中国信息通信研究院）

目 录

引 言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 概述.....	2
5 计量特性.....	2
5.1 数据包发送速率.....	2
5.2 时延.....	2
6 校准条件.....	2
6.1 环境条件.....	2
6.2 测量标准及其他设备.....	2
7 校准项目和校准方法.....	2
7.1 校准项目.....	2
7.2 校准方法.....	3
8 功能检查.....	6
8.1 吞吐量、丢包率、背对背.....	6
8.2 以太网数据协议编码.....	7
9 校准结果表达.....	8
10 复校时间间隔.....	8
附录 A.....	9
附录 B.....	11
附录 C.....	13
附录 D.....	17

引 言

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《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。

本规范为首次制定。

400 Gbit/s 数据网络性能测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于 400 Gbit/s 及以下速率数据通信的数据网络性能测试仪的校准。

2 引用文件

JJF 1534-2015 数据网络性能测试仪校准规范

IEEE Std 802.3 以太网规范 (IEEE Standard for Ethernet)

RFC 768 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)

RFC 791 互联网协议 (Internet Protocol)

RFC 792 网络控制消息协议 (Internet Control Message Protocol)

RFC 793 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)

RFC 826 以太网地址解析协议 (Ethernet Address Resolution Protocol)

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 术语和定义

3.1 吞吐量 Throughput

被测设备在不丢帧(包)的情况下, 最大转发速率。用帧(包)/秒 (fps)、比特/秒 (bit/s) 以及与线速率的百分比(%)来表示。

3.2 丢帧(包)率 Packet loss

被测设备在固定负载下, 由于资源不足而导致的没有被转发的帧(包)数占应转发的帧(包)数的百分比。

3.3 背对背 Back to Back

当被测设备收到一组具有固定长度和速率的帧(包)时, 由空闲状态到开始转发的时间周期内, 按此速率所能转发的帧(包)数, 该参数反映了被测设备数据缓存能力。以突发某一帧(包)长的帧(包)数来表示。

3.4 时延 Latency

分为存储转发时延 (store forwarding latency) 和按位转发时延 (bit forwarding latency)。存储转发时延是指输入帧(包)的最后一比特位到达输入口开始至该帧(包)第一比特位在输出口出现的时间间隔。按位转发时延是指输入帧(包)的第一比特位到达输入口开始至该帧(包)第一比特位在输出口出现的时间间隔。

3.5 数据包发送速率 Packet send rate

以太网端口以某一固定帧(包)长, 在某一固定帧(包)间隔下, 每秒发送数据帧(包)的个数。用帧(包)/秒来表示。

4 概述

数据网络性能测试仪是用于对数据网络及其相关设备的性能参数进行测试的仪表,可以模拟网络终端产生流量,进行网络性能测试,对网络状态进行实时监测,分析和统计结果。

5 计量特性

5.1 数据包发送速率

速率范围: (0~400) Gbit/s;

最大允许误差: $\pm (1 \times 10^{-4} \times P + 1)$ Packets/s (P: 接口每秒发送包数标称值)。

5.2 时延

时延范围: 0.1 μ s~500 ms;

最大允许误差: $\pm (1 \times 10^{-4} \times T + 1)$ μ s (T: 时延标称值)。

注: 以上技术指标仅供参考, 不作为符合性判定依据。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度: (23 $\pm$ 5) $^{\circ}$ C

6.1.2 相对湿度: 不大于 80%

6.1.3 电源电压: (220 $\pm$ 11) V; 频率: (50 $\pm$ 1) Hz

6.1.4 实验室应无剧烈震动和影响测量结果的电磁场干扰。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 频率计

频率测量范围: 0.1 kHz~1 GHz;

最大允许误差: $\pm 1 \times 10^{-6}$;

6.2.2 帧头触发器

接口速率: (0~400) Gbit/s, 详见附录 D;

触发不确定度: 1.0 Packets/s ($k=2$)。

6.2.3 时延发生器 (损伤仪)

接口速率: (0~400) Gbit/s, 详见附录 D, 数据转发能力应达端口线速率;

时延设置不确定度: $< (0.1 + T \times 10^{-5})$ μ s;

各类型接口时延设置要求见附录 D。

6.2.4 协议分析仪

接口速率: (0~400) Gbit/s, 详见附录 D;

具有协议编、解码功能。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 1 所示。

表 1 校准项目表

序号	项目名称
1	时延
2	数据包发送速率

7.2 校准方法

7.2.1 外观及工作正常性检查

校准开始前，应对被校数据网络性能测试仪（以下简称被校仪表）做工作正常性检查，确保被校仪表不存在影响校准结果的任何缺陷。

7.2.2 时延

7.2.2.1 根据被校仪表以太网端口数量建立测试连接：

对于具备两个及以上同类型测试端口的仪表，选择两个接口与时延发生器按图 1（a）连接；对于仅具备单个测试端口的仪表，将该端口的发送（Tx）和接收（Rx）与时延发生器按图 1（b）建立连接。

设置被校仪表接口速率、时延发生器采用同样配置的接口，保证链路正常通信。

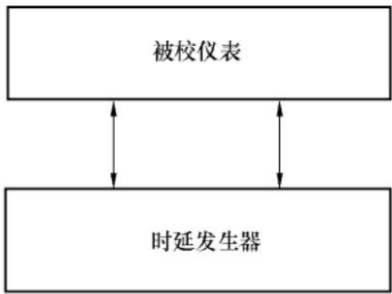


图 1（a） 时延校准连接图（多端口仪表）

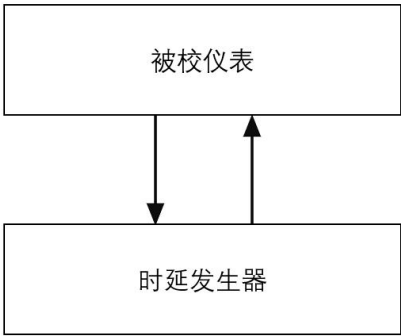


图 1（b） 时延校准连接图（单端口仪表）

7.2.2.2 启动被校仪表的时延测试模块，按表 2 设置测试参数，测试包长分别设为 64、128、256、512、1024、1280、1518 字节，测试速率设为线速率。

7.2.2.3 按表 2 设置时延发生器的时延值。开始测试，记录测试结果，结果记录到附录 A 中。

7.2.2.4 重复 7.2.2.3，直至完成所有时延点的测试。

表 2 数据包转发时延校准参数

端口线速率	测试包长(字节)	时延发生器时延值设置(μs)
-------	----------	----------------

10 Mbit/s	64	5、10、50、100、500、1000、5000、 10000、50000、100000、 500000
	128	
	256	
	512	
	1024	
	1280	
	1518	
100 Mbit/s	64	5、10、50、100、500、1000、5000、 10000、50000、100000、 500000
	128	
	256	
	512	
	1024	
	1280	
	1518	
1000 Mbit/s	64	5、10、50、100、500、1000、5000、 10000、50000、100000、 500000
	128	
	256	
	512	
	1024	
	1280	
	1518	
10 Gbit/s	64	5、10、50、100、500、1000、5000、 10000、50000
	128	
	256	
	512	
	1024	
	1280	
	1518	
40 Gbit/s	64	5、10、50、100、500、1000、5000
	128	
	256	
	512	
	1024	
	1280	
	1518	
100 Gbit/s	64	5、10、50、100、500、1000、5000
	128	
	256	
	512	
	1024	
	1280	
	1518	
400 Gbit/s	64	5、10、50、100、500
	128	
	256	
	512	
	1024	
	1280	
	1518	

7.2.3 数据包发送速率

7.2.3.1 被校仪表选择一个以太网端口，或按照客户要求选择多个以太网端口，如图 2 所示

连接设备。

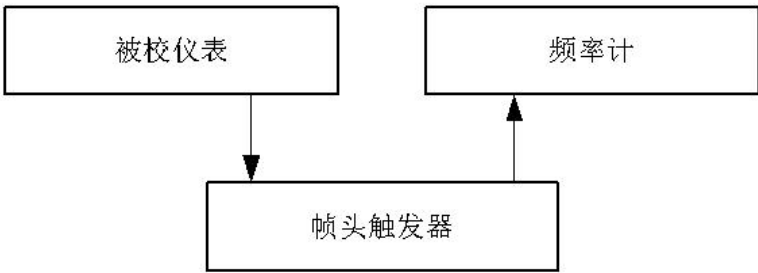


图 2 有线数据包发送速率校准连接图

- 7.2.3.2 频率计设置在频率计数模式。
- 7.2.3.3 将被校仪表设置为数据发送模式，按表 3，设置端口速率、测试包长、发送速率。
- 7.2.3.4 被校仪表发送包，从频率计上读取显示值，根据帧头触发器触发规则，单位 Hz 可直接转化为 Packet/s，将结果记录到附录 A 中。
- 7.2.3.5 停止被校仪表的数据发送，按表 3 重新设置测试包长和发送速率。
- 7.2.3.6 重复 7.2.3.4、7.2.3.5，直至完成所有测试点的测试。

表 3 不同端口速率下的发包速率

端口线速率	发送包长 (字节)	发送速率	
		%	Packet/s
10 Mbit/s	64	100	14881.0
	128	100	8445.9
	256	100	4529.0
	512	100	2349.6
	1024	100	1197.3
	1280	100	961.5
	1518	100	812.7
100 Mbit/s	64	100	148809.5
	128	100	84459.5
	256	100	45289.9
	512	100	23496.2
	1024	100	11973.2
	1280	100	9615.4
	1518	100	8127.4
1000 Mbit/s	64	100	1488095.2
	128	100	844594.6
	256	100	452898.6
	512	100	234962.4
	1024	100	119731.8
	1280	100	96153.8
	1518	100	81274.4
10 Gbit/s	64	100	14880952.3
	128	100	8445945.9
	256	100	4528985.5
	512	100	2349624.1
	1024	100	1197318.0

		1280	100	961538.5
		1518	100	812743.8
40 Gbit/s		64	100	59523809.5
		128	100	33783783.8
		256	100	18115942.0
		512	100	9398496.2
		1024	100	4789272.0
		1280	100	3846153.9
		1518	100	3250975.3
100 Gbit/s		64	100	148809523.8
		128	100	84459459.5
		256	100	45289855.1
		512	100	23496240.6
		1024	100	11973180.1
		1280	100	9615384.6
		1518	100	8127438.2
400 Gbit/s		64	100	595238095.2
		128	100	337837837.8
		256	100	181159420.3
		512	100	93984962.4
		1024	100	47892720.3
		1280	100	38461538.5
		1518	100	32509752.9

8 功能检查

功能检查应依据被校仪表说明书规定的功能进行。检查内容可包括吞吐量、丢包率、背对背、以太网数据协议编码、以太网数据协议解码、链路连接状态、统计等功能。校准时应根据被校仪表实际具备的功能进行检查，并记录检查结果。

8.1 吞吐量、丢包率、背对背

被校仪表进行自环测试，以验证其吞吐量、丢包率、背对背测试功能。测试的以太网端口数量依据被校仪表来确定，采用被校仪表最大端口数。对于具备两个及以上同类型测试端口的仪表，按图 3（a）将端口两两互联建立测试连接；对于仅具备单个测试端口的仪表，可通过外部环回模块或仪表自身支持的环回功能，按图 3（b）将同一端口的发送与接收建立环回连接后测试。

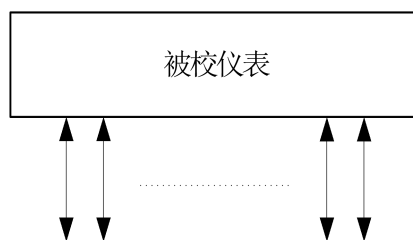


图 3（a） 吞吐量、丢包率、背对背测试连接（多端口仪表）

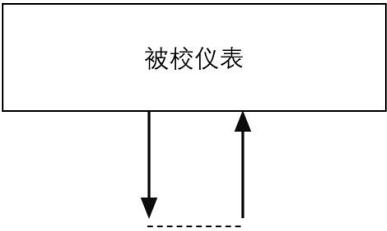


图 3 (b) 吞吐量、丢包率、背对背测试连接（单端口仪表）

- 8.1.1 记录吞吐量、丢包率、背对背测试实现方式：手动/自动。背对背测试时长通常设置为 10s，也可根据被校仪表实际缓存能力适当调整，并注明测试时长。
- 8.1.2 被校仪表按图 3 建立测试连接。
- 8.1.3 设置仪表速率，保证测试链路正常通信，分别启动吞吐量、丢包率、背对背测试。测试时需针对不同以太网包长 64、128、256、512、1024、1280、1518 字节分别进行。
- 8.1.4 将结果记录到附录 A 中。自环测试状态下，吞吐量应达到 100%，丢包率应为 0%，背对背结果应为吞吐量（fps）×测试时长（s）。
- 8.2 以太网数据协议编码
- 8.2.1 按图 4 所示连接设备。设置接口参数，使两者之间正常通信。将参考协议分析仪设置为抓包解码模式，将被校仪表设置为发送模式。

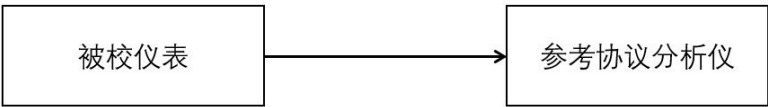


图 4 协议编码功能检查连接图

- 8.2.2 设置被校仪表，根据仪表支持的协议，对该数据包内每个字段内容按相应标准进行编辑，生成正确的数据包，保存后调整发送流量，开始发送。
- 8.2.3 启动参考协议分析仪的抓包功能，接收到被校仪表发送的数据包后，停止抓包。
- 8.2.4 启动参考协议分析仪的解码功能，比较参考协议分析仪所抓数据包解码值和被校仪表发送值是否一致，若各字段内容一致，则判定协议编码功能正常，否则记录异常情况。将结果记录到附录 A 相应表格中。
- 注：功能检查项目可根据被校仪表实际功能配置适当增加或删减。

9 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，推荐校准证书内页格式见附录 B。校准证书应准确、客观的报告校准结果。校准结果用校准数据的形式给出，并给出测量不确定度，不确定度评

定实例见附录 C。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“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应用有关时，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) 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，不得部分复制证书的声明。

10 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议不超过 1 年。

附录 A

原始记录推荐格式

1、时延

包 长 (字节)	速 率 (%)	时延测量结果 (μs)	
		标称值	显示值

2、数据包发送速率

端口线速率 (bit/s)	发送包长 (字节)	实际值	
		%	(fps)

3、功能检查

3.1、吞吐量（测试方式：手动/自动）

包 长 (字节)	速 率 (%)	被检表 (fps)

3.2、丢包率（测试方式：手动/自动）

包 长 (字节)	速 率 (%)	被检表 (%)

3.3、背对背（测试方式：手动/自动）（测试时长：__s）

包 长 (字节)	速 率 (%)	被检表 (frames)

3.4、其他功能

序号	检 验 项 目	结 果
1	以太网数据协议编码	
2	以太网数据协议解码	

序号	检 验 项 目			结 果
3	链路连接状态			
4	统计功能	收发统计	单播	
			多播	
			广播	
			带宽	
			利用率	
			帧速率	
		协议统计	IP	
			UDP	
			TCP	
			ICMP	
			...	
		错误统计	超长帧	
			超短帧	
			FCS 错误帧	
			...	
		帧长统计	< 64 字节	
			64 字节	
			65～127 字节	
			128～255 字节	
			256～511 字节	
			512～1023 字节	
			1024～1518 字节	
			> 1518 字节	
5	流量生成功能	IP		
		UDP		
		TCP		
		ICMP		
		...		
6	工具	路由跟踪		
		Ping		
		...		
7	环回功能			
8	线缆测试			
9	...			

附录 B

校准证书内页推荐格式

1、时延

包 长 (字节)	速 率 (%)	时延测量结果 (μs)	
		标称值	显示值

2、数据包发送速率

端口线速率 (bit/s)	发送包长 (字节)	标称值		实际值	
		%	(fps)	%	(fps)

3、功能检查

3.1、吞吐量（测试方式：手动/自动）

包 长 (字节)	速 率 (%)	理论值 (fps)	被检表 (fps)

3.2、丢包率（测试方式：手动/自动）

包 长 (字节)	速 率 (%)	理论值 (%)	被检表 (%)

3.3、背对背（测试方式：手动/自动）（测试时长：__s）

包 长 (字节)	速 率 (%)	理论值 (frames)	被检表 (frames)

3.4、其他功能

序号	检 验 项 目	结 果
----	---------	-----

序号	检 验 项 目			结 果
1	以太网数据协议编码			
2	以太网数据协议解码			
3	链路连接状态			
4	统计功能	收发统计	单播	
			多播	
			广播	
			带宽	
			利用率	
			帧速率	
		协议统计	IP	
			UDP	
			TCP	
			ICMP	
			...	
		错误统计	超长帧	
			超短帧	
			FCS 错误帧	
			...	
		帧长统计	< 64 字节	
			64 字节	
			65~127 字节	
			128~255 字节	
			256~511 字节	
			512~1023 字节	
			1024~1518 字节	
			> 1518 字节	
5	流量生成功能	IP		
		UDP		
		TCP		
		ICMP		
		...		
6	工具	路由跟踪		
		Ping		
		...		
7	环回功能			
8	线缆测试			
9	...			

附录 C

400 Gbit/s 数据网络性能测试仪校准不确定度评定示例

依据拟定的校准规范各项计量特性及校准条件，并采用规范制定的校准方法进行校准。针对型号为 SPT-N4U 的被校仪表开展了不确定度评定，主要针对时延、数据包发送速率测量结果的不确定度进行评定。

C.1 时延

C.1.1 测量原理

时延发生器设定时延值后，被校仪表直接测量得到时延值。

C.1.2 不确定度来源和评定

C.1.2.1 时延发生器设定值误差引入的测量不确定度分量 u_1

依据时延发生器技术指标，得到测以太网 100 Gbps 速率下其时延设定最大允许误差为 $\pm 0.15\mu\text{s}$ ，设在此区间内为均匀分布，则半宽度 $a_1 = 0.15\mu\text{s}$ ， $k = \sqrt{3}$ ， $u_1 = \frac{a_1}{k} = \frac{0.15}{\sqrt{3}} \approx 0.09(\mu\text{s})$ 。

C.1.2.2 时延示值分辨力引入的测量不确定度分量 u_2

依据被校仪表技术指标可得到时延测量分辨力为 $0.1\mu\text{s}$ ，设在此区间内为均匀分布，则区间半宽度为 $a_2 = 0.05\mu\text{s}$ ， $k = \sqrt{3}$ ， $u_2 = \frac{a_2}{k} = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.03(\mu\text{s})$ 。

C.1.2.3 测量重复性引入的不确定度分量 u_3

在相同条件下，重复测以太网 100 Gbps 速率下 64 字节时的包转发时延，重复进行 10 次测量，结果如下表：

测量序次 (i)	测得值 (x_i) (μs)
1	5000.1
2	5000.1
3	5000.2
4	5000.0
5	5000.1
6	4999.9
7	5000.4

8	5000.2
9	5000.3
10	5000.5
平均值 ($\bar{x}$)	5000.18

利用贝塞尔公式得到

$$u_3 = s(\bar{x}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \approx 0.06(\mu s)$$

C.1.2.4 不确定度合成:

不确定度分量综合表

i	不确定度来源	a_i	分布	k_i	u_i
1	时延发生器设定误差	$\pm 0.15 \mu s$	均匀	$\sqrt{3}$	$0.09 \mu s$
2	时延测量分辨力	$0.05 \mu s$	均匀	$\sqrt{3}$	$0.03 \mu s$
3	测量重复性	$s(\bar{x})$			$0.06 \mu s$

C.1.2.5 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{0.09^2 + 0.03^2 + 0.06^2} \approx 0.11 \mu s$$

C.1.2.6 扩展不确定度:

$$\text{扩展因子 } k = 2, U = 2u_c = 0.11 \times 2 \approx 0.2 \mu s$$

C.2 数据包发送速率

C.2.1 测量原理

以太网端口以某一速率发送某一固定包长数据时，帧头触发器检测到以太网信号中帧头即产生一个计数脉冲，用频率计数器测出发送频率，即为该端口的数据包发送速率。

C.2.2 不确定度来源

C.2.2.1 频率计测量误差引入的测量不确定度分量 u_1

由所用仪表技术指标可得到频率计测量准确度为 1×10^{-6} ，设在此区间内为均匀分布，则区间半宽度 $a_1 = 1 \times 10^{-6} \times P$ (P 为发送包速率)， $k = \sqrt{3}$ ，则在 100 Gbit/s 线速率下，64 字节的包发送速率为 148809523.8 包/秒，由频率计引起的不确定度分量 $u_1 = \frac{a_1}{k} \approx 85.92$ 包/秒。

C.2.2.2 帧头触发器引入的测量不确定度分量 u_2

根据帧头触发器的技术指标可得到其测量误差为 ± 1.0 包/秒，设在此区间内为均匀分布，则半宽度 $a_2 = 1.0$ 包/秒， $k = \sqrt{3}$ ，则 $u_2 = \frac{a_2}{k} \approx 0.58$ 包/秒。

C.2.2.3 测量重复性引入的不确定度分量 u_3

实际测量中，在重复性条件下，测量以太网 100 Gbps 接口线速率下 64 字节时的发包速率，重复进行 10 次测量，结果如下表：

测量次数 (i)	测量结果 (x_i) (包/秒)
1	148809523.9
2	148809523.0
3	148809523.2
4	148809522.9
5	148809522.5
6	148809522.1
7	148809523.8
8	148809523.4
9	148809523.8
10	148809522.3
平均值 ($\bar{x}$)	148809523.1

利用贝塞尔公式得到

$$u_3 = s(\bar{x}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \approx 0.20 \text{ (包/秒)}$$

C.2.2.4 不确定度合成：

不确定度分量综合表

i	不确定度来源	a_i	分布	k_i	u_i
1	频率计测量误差	148.81 包/秒	均匀	$\sqrt{3}$	85.92 包/秒
2	帧头触发器误差	1.0 包/秒	均匀	$\sqrt{3}$	0.58 包/秒
3	测量重复性	$s(\bar{x})$			0.20 包/秒

C.2.2.5 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = \sqrt{85.92^2 + 0.58^2 + 0.20^2} \approx 85.92 \text{ (包/秒)}$$

C.2.2.6 扩展不确定度:

$$\text{扩展因子 } k = 2, \quad U = 2u_c = 85.92 \times 2 \approx 171.8 \text{ (包/秒)}$$

附录 D

各类型以太网接口及时延要求

帧头触发器、时延发生器、参考协议分析仪应支持表 D.1 所列的常用以太网接口类型。
时延发生器各接口的时延设置要求见表 D.1。

表 D.1 各类型以太网接口及时延要求

序号	速率	接口类型	时延可调范围	可调步长
1	10 Mbit/s	10BASE-T	0 μs~500 ms	1 μs
2	100 Mbit/s	100BASE-TX/FX	0 μs~500 ms	
3	1000 Mbit/s	1000BASE-T/SX/LX	0 μs~500 ms	
4	10 Gbit/s	10GBASE-SR/LR/ER	0 μs~50 ms	
5	25 Gbit/s	25GBASE-SR/LR/ER	0 μs~5 ms	
6	40 Gbit/s	40GBASE-SR/LR/ER	0 μs~5 ms	
7	50 Gbit/s	50GBASE-SR/LR/ER	0 μs~5 ms	
8	100 Gbit/s	100GBASE-SR/LR/ER	0 μs~5 ms	
9	200 Gbit/s	200GBASE-SR/ER/FR/LR	0 μs~500 μs	
10	400 Gbit/s	400GBASE-SR/DR/FR/LR	0 μs~500 μs	

注 1：帧头触发器和参考协议分析仪的接口要求与上表一致，不涉及时延可调范围及步长的要求。
注 2：表中未列出的其他以太网接口类型，可根据被校仪表实际配置参照执行。