



贵州省地方计量技术规范

JJF (黔) XX-2020

数据网络流量测试仪校准规范

Calibration Specification of Data Network Traffic Tester
(报批稿)

2020-xx-xx 发布

2020-xx-xx 实施

贵州省市场监督管理局 发布

数据网络流量测试仪校准规范

Calibration Specification for Data Network
Traffic Testers

JJF(黔) xx—2020

归口单位：贵州省市场监督管理局

主要起草单位：贵州航天计量测试技术研究所

参加起草单位：北京信而泰科技有限公司

本规范委托贵州航天计量测试技术研究所负责解释

本规范主要起草人：

袁 文（贵州航天计量测试技术研究所）

李金阳（贵州航天计量测试技术研究所）

石竹君（贵州航天计量测试技术研究所）

参加起草人：

李 阳（北京信而泰科技有限公司）

黄兵兵（贵州航天计量测试技术研究所）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 规范性引用文件.....	(1)
3 术语和计量单位.....	(1)
4 概述.....	(2)
5 计量特性.....	(3)
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.....	(6)
8.1 校准记录.....	(6)
8.2 校准结果表达.....	(6)
9 复校时间间隔.....	(7)
附录 A 单向数据网络流量标准标称值.....	(8)
附录 B 校准原始记录格式.....	(11)
附录 C 校准证书内页格式.....	(13)
附录 D 校准不确定度评定示例.....	(14)

引 言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》进行编制。

数据网络流量测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于数据网络流量测试仪（以下简称测试仪）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

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）

RFC 1661 点对点协议（The Point-to-Point Protocol（PPP））

RFC 2544 网络互连设备的基准测试方法（Benchmarking Methodology for Network Interconnection Devices）

RFC 2889 局域网（LAN）交换设备基准（测试）方法（Benchmarking Methodology for LAN Switching Devices）

3 术语和计量单位

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 比特 bit

二进制系统中的数字 0 或 1。

3.2 数字文件 digital file

信息技术领域，作为一个单元用于存储或处理的记录集合,其物理形态表现为数据媒质或存储设备上的若干单元。

3.3 字节 byte

被当作一个单位处理，由若干个比特组成的数字串，通常表示一个字符或一个字符的一部分。

注 1：对于给定的处理系统而言，1 字节的比特数目是固定的；

注 2：1 字节的比特数目一般是 8 比特。

3.4 比特量 bit quantity

表示计算机或通信中数据媒质或信息存储的基本单元数目的量，基本单位为比特。

3.5 网络流量 network flow

在给定时间段内，基于给定协议集，流经特定测量点的比特量值。

3.6 上行网络流量（简称上行流量）upload network flow

在给定时间段内，基于给定协议集，流出特定测量点的比特量值。

3.7 下行网络流量（简称下行流量）download network flow

在给定时间段内，基于给定协议集，流入特定测量点的比特量值。

3.8 TCP 协议 transmission control protocol

一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层通信协议。

3.9 BGP 协议 border gateway protocol

运行于传输层的一种自治系统的路由协议，主要功能是为交换的网络可达性提供足够的信息来检测路由回路并根据性能优先和策略约束对路由进行决策。

3.10 MAC 层 MAC sublayer

负责把物理层的“0”、“1”比特流组建成帧，并通过帧尾部的错误校验信息进行错误校验；提供对共享介质的访问方法，包括以太网的带冲突检测的载波侦听多路访问（CSMA/CD）、令牌环（Token Ring）、光纤分布式数据接口（FDDI）等。

3.11 计量单位

计量单位：bit, byte（符号 B）；1B（8bits）、1kB（210B）、1MB（220B），1GB（230B）、1TB（1024G=240B）。

4 概述

数据网络流量测试仪是用于对数据网络及其相关设备的比特流量参数进行测试的软件或仪表，可以模拟网络终端产生数据流量，进行比特流量测试，对网

络状态进行实时监测，分析和统计结果。

5 计量特性

数据网络流量示值要求如下：

- a) 测量数据应有起始时间和结束时间。
- b) 测量数据应指出测量基于的协议（MAC 层、TCP 协议、BGP 协议）。
- c) 测量数据应分上行流量、下行流量和网络流量, 且满足网络流量=上行流量+下行流量。
- d) 数据网络流量示值的最大允许误差参考值见表 1。

表 1 数据网络流量示值的最大允许误差参考值

应用层加载的标准比特量值 (B)	示值的最大允许误差 (B)
10 004	$\pm 1\ 024$
50 004	$\pm 8\ 192$
100 004	$\pm 8\ 192$
500 004	$\pm 15\ 360$
1 048 580	$\pm 15\ 360$
2 097 156	$\pm 15\ 360$
5 242 884	$\pm 15\ 360$
10 485 764	$\pm 15\ 360$
20 971 524	$\pm 133\ 120$
52 428 804	$\pm 512\ 000$
104 857 604	$\pm 512\ 000$
209 715 204	$\pm 512\ 000$
524 288 004	$\pm 512\ 000$
1 073 741 828	$\pm 1\ 024\ 000$
10 737 418 244	$\pm 5\ 120\ 000$
107 37 4 182 404	$\pm 10\ 240\ 000$

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：(20±5)℃。

6.1.2 相对湿度：不大于 80%。

6.1.3 电源：(220±22)V、(50±1)Hz。

6.1.3 实验室或周围应无影响测量结果的振动和电磁干扰。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 比特量值标准

比特量值：1 B~100 GB。

6.2.2 数据网络流量标准

包长：64B~1518B；标称值：单向数据网络流量标准标称值见附录 A；不确定度：0.02%。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目：数据网络流量示值

7.2 校准方法

7.2.1 校准前准备

7.2.1.1 外观检查

被校测试仪应伴随说明文件，说明文件应标明名称，类型、编号、制作者、制作日期、支持的硬件性能、软件平台和接入协议等信息；标志应清晰可辨，箱体应无影响正常工作的机械损伤，接头安装牢固；应有名牌，并标明产品名称、型号、编号、生产厂、制造商等信息。

7.2.1.2 功能检查

被校测试仪软件应不具有明显的软件缺陷，能够在所安装的硬件和软件平台上正常运行，上电后各指示灯显示正常，能够正常工作。

7.2.2 数据网络流量示值校准

7.2.2.1 设置被校测试仪的测量数据的起始时间和结束时间和测量基于的协议。被校测试仪测量数据应分上行流量、下行流量和数据网络流量。

7.2.2.2 关闭被校测试仪中的所有通过无线网络访问的许可，开放通过 WIFI（无线）或有线访问的许可。

7.2.2.3 接入被校测试仪并打开其测试软件。接入方式如图 1 所示，若通过有线接入，则将被校测试仪接入到图 1 中的接入点①；若通过无线接入，则将被校设备接入到图 1 中的接入点②。

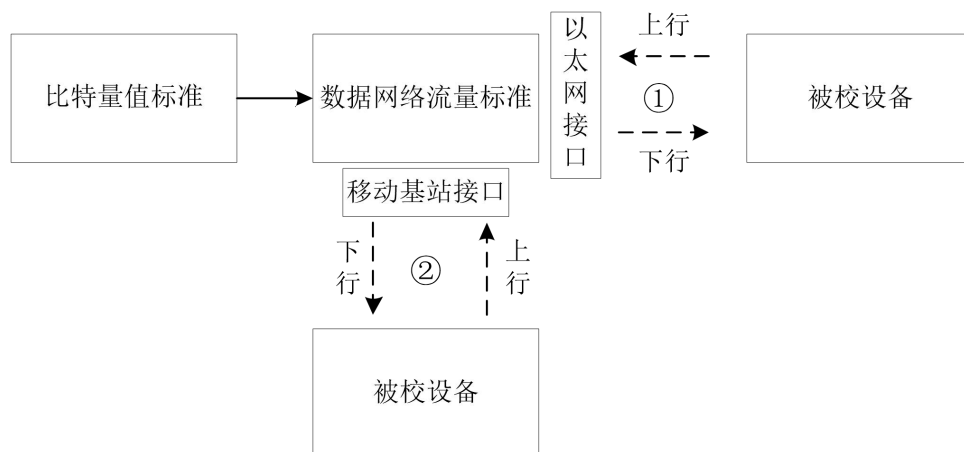


图 1 校准连接示意图

7.2.2.4 在比特量值标准源端，通过数据网络流量标准启动流量发送服务，等待被校测试仪端测试软件的测试指令。

7.2.2.5 被校测试仪经无线或有线的访问网络，通过测试软件发送开始测试指令。每一个比特量值标准形成的流量，应重复测量 10 次。记录校准结果。

7.2.2.6 重复 7.2.3.5，直到所有校准点均校完。

7.2.2.7 所测的 10 次下行流量的平均值、10 次上行流量的平均值、网络流量与网络流量标准的示值，分别按公式（1）计算下行流量示值误差、公式（2）计算上行流量示值误差、公式（3）计算数据网络流量的示值误差。

$$\delta_D = \overline{DF} - \overline{NF_D} \quad (1)$$

式中：

δ_D —在校准点，被校测试仪的下行流量示值平均值与数据网络流量标准的下行流量示值平均值的示值误差；

\overline{DF} —被校测试仪的下行流量示值平均值；

$\overline{NF_D}$ —数据网络流量标准的下行流量示值平均值。

$$\delta_U = \overline{UF} - \overline{NF_U} \quad (2)$$

式中：

δ_U —被校测试仪的上行流量示值平均值与数据网络流量标准的下行流量示值平均值的示值误差；

\overline{UF} —被校测试仪的上行流量示值平均值；

$\overline{NF_U}$ —数据网络流量标准的上行流量示值平均值。

$$\delta = \delta_D + \delta_U \quad (3)$$

式中：

δ —被校测试仪的网络流量示值与数据网络流量标准的网络流量示值的示值误差。

8 校准结果表达

8.1 校准记录

校准记录格式参见附录 B。

8.2 校准结果的处理

校准证书内页格式参见附录 C。校准结果应在校准证书上反映，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，包括名称和代号；
- j) 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) 校准证书或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，不得部分复制证书的声明。

9 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。建议复校时间间隔不超过 12 个月。

附录 A

单向数据网络流量标准标称值

单向数据网络流量标准标称值见表 A. 1。

表 A. 1 单向数据网络流量标准标称值

序号	类别	标称值（B）						
	包长	64	128	256	512	1 024	1 280	1 518
1	数据	1	1	1	1	1	1	1
	MAC 层	64	128	256	512	1024	1280	1518
	TCP 协议	64	128	256	512	1024	1280	1518
	BGP 协议	64	128	256	512	1024	1280	1518
2	数据	10	10	10	10	10	10	10
	MAC 层	64	128	256	512	1024	1280	1518
	TCP 协议	64	128	256	512	1024	1280	1518
	BGP 协议	64	128	256	512	1024	1280	1518
3	数据	100	100	100	100	100	100	100
	MAC 层	192	128	256	512	1024	1280	1518
	TCP 协议	192	128	256	512	1024	1280	1518
	BGP 协议	192	128	256	512	1024	1280	1518
4	数据	1 024 (1kB)	1 024 (1kB)	1 024 (1kB)	1 024 (1kB)	1 024 (1kB)	1024 (1kB)	1 024 (1kB)
	MAC 层	1472	1280	1280	1536	2048	1280	1518
	TCP 协议	1664	1280	1280	1536	2048	1280	1518
	BGP 协议	1600	1280	1280	1536	2048	1280	1518

表 A. 1 (续)

序号	类别	标称值 (B)						
	包长	64	128	256	512	1 024	1 280	1 518
5	数据	10 240 (10kB)	10 240 (10kB)	10 240 (10kB)	10 240 (10kB)	10 240 (10kB)	10 240 (10kB)	10 240 (10kB)
	MAC 层	14272	12032	11264	10752	11264	11520	10626
	TCP 协议	16384	12672	11520	10752	11264	11520	10626
	BGP 协议	16000	12544	11264	10752	11264	11520	10626
6	数据	102 400 (100kB)	102 400 (100kB)	102 400 (100kB)	102 400 (100kB)	102 400 (100kB)	102 400 (100kB)	102 400 (100kB)
	MAC 层	142528	119168	110336	106496	104448	104960	104742
	TCP 协议	163840	126080	113152	107520	105472	104960	104742
	BGP 协议	159872	124928	112640	107520	105472	104960	104742
7	数据	1 048 576 (1MB)	1 048 576 (1MB)	1 048 576 (1MB)	1 048 576 (1MB)	1 048 576 (1MB)	1 048 576 (1MB)	1 048 576 (1MB)
	MAC 层	1458944	1220224	1127936	1086976	1068032	1063680	1062600
	TCP 协议	1677760	1290624	1157120	1100288	1074176	1068800	1065636
	BGP 协议	1636864	1278336	1152256	1098240	1073152	1068800	1065636
8	数据	10 485 760 (10MB)	10 485 760 (10MB)	10 485 760 (10MB)	10 485 760 (10MB)	10 485 760 (10MB)	10 485 760 (10MB)	10 485 760 (10MB)
	MAC 层	14588928	12201728	11278848	10868224	10674176	10635520	10612338
	TCP 协议	16777216	12905600	11570688	11001856	10737664	10686720	10654842
	BGP 协议	16368064	12782720	11521024	10979328	10727424	10677760	10647252
9	数据	104 857 600 (100MB)	104 857 600 (100MB)	104 857 600 (100MB)	104 857 600 (100MB)	104 857 600 (100MB)	104 857 600 (100MB)	104 857 600 (100MB)
	MAC 层	145888896	122016128	112788224	108678656	106734592	106353920	106117308
	TCP 协议	167772160	129055616	115705088	110014976	107374592	106862080	106542348
	BGP 协议	163680192	127826432	115208448	109789696	107267072	106776320	106471002

表 A. 1 (续)

序号	类别	标称值 (B)						
	包长	64	128	256	512	1 024	1 280	1 518
10	数据	1 073 741 824 (1GB)	1 073 741 824 (1GB)	1 073 741 824 (1GB)	1 073 741 824 (1GB)	1 073 741 824 (1GB)	1 073 741 824 (1GB)	1073741 824 (1GB)
	MAC 层	1493901696	1249445120	1154949376	1112866304	1092954112	1089057280	1086626904
	TCP 协议	1717986944	1321528448	1184818688	1126548992	1099511808	1094259200	1090991154
	BGP 协议	1676084800	1308942464	1179733760	1124245504	1098414080	1093388800	1090260996
11	数据	10 737 418 240 (10GB)	10 737 418 240 (10GB)	10 737 418 240 (10GB)	10 737 418 240 (10GB)	10 737 418 240 (10GB)	10 737 418 240 (10GB)	10 737 418 240 (10GB)
	MAC 层	14939016704	12494450432	11549491968	11128660480	10929539072	10890567680	10866267522
	TCP 协议	17179869184	13215284096	11848185856	11265488384	10995117056	10942592000	10909906986
	BGP 协议	16760848000	13089424256	11797335296	11242450432	10984132608	10933886720	10902609960
12	数据	107 374 182 400 (100GB)	107 374 182 400 (100GB)	107 374 182 400 (100GB)	107 374 182 400 (100GB)	107 374 182 400 (100GB)	107 374 182 400 (100GB)	107 374 182 400 (100GB)
	MAC 层	149390166848	124944503168	115494918912	111286602240	109295390720	108905669120	108662673702
	TCP 协议	171798691840	132152839936	118481856512	112654880256	109951163392	109425918720	109099069860
	BGP 协议	167608479872	130894241408	117973350656	112424502272	109841321984	109338865920	109026093528

附录 B

校准原始记录格式

委托名称		记录编号	
仪器名称		型号/规格	
制 造 商		出厂编号	
测量范围		不确定度或准确度 或最大允许误差	
校准依据文件：			
校准用主要计量标准器具			
名 称			
编 号			
型号/规格			
技术特性			
计量确认有效期			
校准地点：			
环境温度： ℃		相对湿度： %	

序号	比特量 值标准 (B)	设备	上/下行流量示值（B）												上/下 行示 值误 差
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值 δ_U/δ_D		
1		被校测试仪													
		流量标准													
2		被校测试仪													
		流量标准													
...															

序号	比特量值标准 (B)	流量示值误差 $\delta_D + \delta_U$ (B)	测量不确定度 (B)
1			
2			
...			

附录 C

校准证书内页格式

校准所使用的主要测量标准					
名称	型号	测量范围	不确定度或 准确度或最 大允许误差	证书编号	证书有效期至
校准依据文件					
校准地点					
环境温度	℃	相对湿度	%		
校准结果					
一、外观及功能性检查：					
二、数据网络流量示值误差					
序号	比特量值标准（B）	被校测试仪示值误差（B）		U ($k=2$)	

附录 D

校准不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 测量依据：JJF（黔）XX-2020 数据网络流量测试仪校准规范。

C.1.2 测量标准：比特量值标准，测量范围：1B~100GB，测量不确定度： $U=0.02\%$ （ $k=2$ ）。

C.1.3 测量对象：数据网络流量测试仪，测量范围：10000B~100MB，最大允许误差： $\pm 0.5\text{MB}$

C.1.4 测量环境条件：温度：20.5℃；相对湿度：62%。

C.2 测量方法

用比特量值标准与被校测试仪连接后，对每个比特量值标准形成的流量重复测量10次，10次平均值的差即为被校测试仪的示值误差，属于直接测量。

C.3 测量模型

依据测量方法，测量模型如公式（C.1）。

$$\delta = \overline{CF} - \overline{NF} \quad (\text{C.1})$$

式中：

δ ——在校准点，被校测试仪流量示值与比特量值标准的网络流量示值的示值误差；

\overline{CF} ——给定校准点的被校测试仪10次测量的网络流量示值平均值；

\overline{NF} ——比特量值标准10次测量的的网络流量示值平均值。

C.4 标准不确定度评定

C.4.1 测量重复性引入的测量不确定度分量 u_A

在实际测量中，在重复性条件下，比特量值标准发送 100MB 流量，其对应的流量标称值为 104 857 600 B，用被校测试仪进行测量（以下行流量校准为例），

重复进行 10 次，结果如表 C.1 所示。

表 C.1 网络流量重复性测量数据

序号	被校设备 测量结果 x_i (B)	比特量值标准 x_j (B)	序号	被校设备 测量结果 x_i (B)	比特量值标准 x_j (B)
1	104820698	104825864	6	104751260	104726545
2	104721420	104724056	7	104623631	104625870
3	104680842	104694121	8	104668677	104694883
4	104695865	104724235	9	104816526	104823872
5	104821595	104825749	10	104787707	104815662

被校测试仪测量结果的平均值： $\overline{CF} = 104738822$ B。

比特量值标准测量结果的平均值： $\overline{NF} = 104748085$ B。

100MB 校准点，被校测试仪的示值误差： $\delta = \overline{CF} - \overline{NF} = 9264$ B。

被校测试仪的标准差： $S_i = 71365$ B，由测量重复性引入的不确定度为：

$$u_A = \frac{S_i}{\sqrt{10}} = 22567 \text{ B}$$

C.4.2 比特量值标准引入的测量不确定度分量 u_B

比特量值标准在 100MB 校准点的标称值为 104857600B，其允差为 $\pm 0.02\%$ ，属于均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，由比特量值标准装置引入的不确定度为：

$$u_B = 12108 \text{ B}$$

C.4.3 合成标准不确定度

标准不确定度汇总如表 C.2 所示。

表 C.2 标准不确定度汇总表

序号	不确定度来源 (x_i)	u (B)
1	测量重复性引入的测量不确定度分量 u_A	22567
2	比特量值标准引入的测量不确定度分量 u_B	12108

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 25610 \text{ B}$$

C.4.4 扩展标准不确定度

取概率 $p=95\%$ ，包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 25610 \text{ B} \approx 51200 \text{ B}$$
