ICS 33.050
CCS M 30

# 团　体　标　准

T/TAF 202.3—2025

# 信息通信设备通用参数测试方法
# 第 3 部分：有线部分

Testing methods for general parameters of information and communication equipment—Part 3: Wireline part

2025-02-10 发布　　2025-02-10 实施

电信终端产业协会　发布

# 目　　次

前言 ..... II
引言 ..... III
1　范围 ..... 1
2　规范性引用文件 ..... 1
3　术语和定义 ..... 1
4　缩略语 ..... 1
5　测试条件 ..... 2
6　测试方法 ..... 2
6.1　数字调制方式 ..... 2
6.2　光纤链路传输距离 ..... 3
6.3　以太网传输时延 ..... 4
6.4　长期误码性能 ..... 4
附录A（资料性）　测量不确定度评估示例 ..... 6
A.1　光纤链路传输距离测量 ..... 6
A.2　以太网传输时延测量 ..... 7

# 前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是T/TAF 202《信息通信设备通用参数测试方法》的第3部分，T/TAF 202已经发布了以下部分：

——第 1 部分：基础部分；

——第 2 部分：无线部分；

——第 3 部分：有线部分。

随着技术的发展，还将制定后续相关标准。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由电信终端产业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、武汉网锐检测科技有限公司、中国电信股份有限公司广州艾特实验室、成都泰瑞通信设备检测有限公司、上海泰峰检测认证有限公司、北京通和实益电信科学技术研究所有限公司威尔克通信实验室、深圳信息通信研究院、博鼎实华（北京）技术有限公司、西安通和电信设备检测有限公司。

本文件主要起草人：孟艾立、周开波、褚文华、吴京文、扈炳孝、刘德强、祖少华、李建伟、陈龙泉、陈玺、龚志红、雷张弛、欧月华、杨焕、傅栋博、郭鹏飞、宋祥烈、王轶哲、薄菁、卢海萌、王文友、王楚义、王汝珍、唐伟生、李冠伟、张玺、栾晏。

# 引　言

目前在信息通信设备质量监控中，有大量针对通用参数的测试要求，而这些参数在对应设备的技术标准中缺少明确的测试方法。为此，需要制定信息通信设备通用参数的测试标准，以规范测试程序，更好地服务于信息通信设备的质量提升。

T/TAF 202《信息通信设备通用参数测试方法》系列标准拟由三个部分构成。

——第1部分：基础部分。目的在于规范信息通信设备中的外观、结构、配置、长度、重量等基础参数的测试方法，适用于所有信息通信设备。

——第2部分：无线部分。目的在于规范信息通信设备中的频率范围、数字调制方式、传输速率、传输时延、丢包率、无线信号传输距离等无线相关参数的测试方法，适用于具备无线收发功能的信息通信设备。

——第3部分：有线部分。目的在于规范信息通信设备中的光纤链路传输距离、数字调制方式、传输时延、长期误码性能等有线相关参数的测试方法，适用于有线通信设备。

上述三部分共同构成了信息通信设备通用参数测试方法标准体系。

对于已经有正式发布的国家标准、行业标准或团体标准的信息通信设备，其测试应首先依据已正式发布的针对该设备的标准。本文件测试方法可以作为有效补充。

# 信息通信设备通用参数测试方法　第3部分：有线部分

## 1　范围

本文件规定了光纤链路传输距离、数字调制方式、以太网传输时延、长期误码性能等有线通用参数的定义、测试条件和方法。

本文件适用于有线信息通信设备，其他设备的通用参数测试也可参考本文件。

## 2　规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**数字调制方式　digital modulation**

利用数字信号控制载波信号的参量变化的调制方式，一般通过改变载波信号的幅度、相位或频率等参数，进而充当基带数字信号的载体。通常包括幅度键控（ASK）、频移键控（FSK）和相移键控（PSK）及正交幅度调制（QAM）等。

3.2

**传输距离　transmission distance**

指在通信或数据传输中，信号或数据能够在满足最低性能要求的情况下传输的最远距离。

3.3

**传输时延　transmission delay**

指结点在发送数据时使数据块从结点进入到传输媒体并传输到另一个结点所需的时间，即一个结点从开始发送数据帧到接收结点完成接收数据帧所需要的全部时间。

3.4

**误码性能　error performance**

不产生误码的时长。

## 4　缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ASK：幅度键控（amplitude shift keying）

FSK：频移键控（Frequency-shiftkeying）

IP：互联网协议（Internet Protocol）

PSK：相移键控（phase-shiftkeying）

QAM：正交幅度调制（Quadrature Amplitude Modulation）

## 5 测试条件

测试条件应满足测试仪表和被测设备的工作条件。

## 6 测试方法

### 6.1 数字调制方式

#### 6.1.1 概述

本节测试的数字调制方式一般指幅度键控(ASK)、频移键控(FSK)和相移键控（PSK）及正交幅度调制（QAM）等。测试数字调制方式，同时需明确承载信号的中心波长、发射功率等信息。

#### 6.1.2 操作方法

##### 6.1.2.1 测试环境

测试环境见图1。

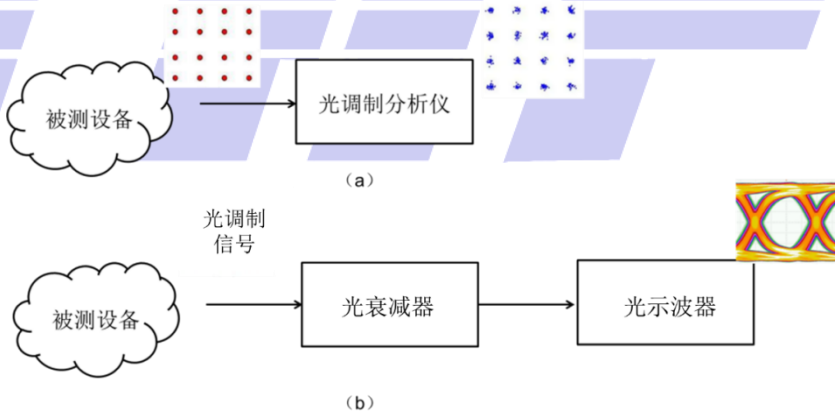


图1 信息通信设备承载信号的数字调制方式测试环境

##### 6.1.2.2 测试步骤

信息通信设备承载信号的数字调制方式可通过光调制分析仪和光示波器两种解调方式进行测试。

a) 光调制分析仪法应按照图（a）将被测设备的输出端口连接至光调制分析仪的输入端口，根据被测设备承载光信号的数字调制方式、中心波长、发射功率等信息配置光调制分析仪的对应参数，若在光调制分析仪上可显示出被测设备的数字调制星座图，即可确定被测设备承载信号的数字调制方式；

b) 光示波器法应按照图（b）将被测设备的输出端口与光衰减器、光示波器相连，根据被测设备

承载光信号的数字调制方式、中心波长、速率等信息配置光示波器的对应参数，若光调制信号可在示波器上显示出正常的眼图波形，即可确定被测设备承载信号的数字调制方式。

#### 6.1.2.3 预期结果

预期结果如下：

a) 光调制分析仪上显示的被测设备的数字调制星座图与标称调制方式一致；

b) 光示波器上显示的眼图波形正常。

### 6.1.3 结果记录

记录测试结果，结果应包括被测设备的数字调制格式、中心波长、发射功率、速率等相关信息。

## 6.2 光纤链路传输距离

### 6.2.1 概述

本方法用于测试在规定的条件下被测系统是否满足宣称的传输距离或实际能够传输的距离。规定的条件主要是指误码或丢包要求、实际工程光链路条件以及老化余量要求等。被测系统包括全部光模块、合分波器、局端设备，其中局端设备可以是合分波器或者有源WDM设备。

### 6.2.2 操作方法

#### 6.2.2.1 参考组网

参考组网见图2。

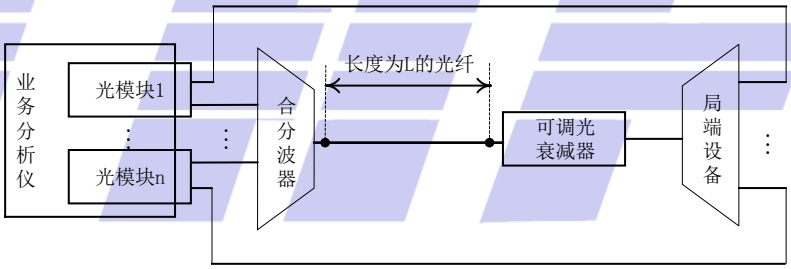


**图2 系统传输业务信号的传输距离参考组网**

#### 6.2.2.2 测试步骤

测试步骤如下：

a) 按图 2 连接测试系统，系统应配置不少于满配的 20%真实的波长，应配置长中短不同的波段，合分波器和局端设备之间接入长度 L km 的规定类型的光纤和可调光衰减器，L km 是被测系统宣称能达到的传输距离，其它连接线长度应≤3m。长度 L 使用光时域反射仪法测试得出；

b) 设置业务分析仪为规定的业务信号，设置可调光衰减器的衰减值为 XdB，XdB 是工程光链路的接头损耗以及老化余量；

c) 丢包率或误码率满足要求，则被测系统满足宣称的传输距离。

注：如果需要测试被测系统能够传输的实际距离，可以通过在宣称距离 L km 的基础上逐步增加或减少光纤长度，直至测出无误码或丢包时的最大传输距离。

### 6.2.3 结果记录

记录业务信号、测试时长、光纤长度、误码或丢包情况。

## 6.3 以太网传输时延

### 6.3.1 概述

本节测试的传输时延指在有线网络设备组网环境下，以太网数据从发送端到接收端所经历的时间。

### 6.3.2 操作方法

#### 6.3.2.1 测试环境

测试环境见图3。

图3 有线网络设备组网场景下任意两点之间的传输时延测试环境

#### 6.3.2.2 测试步骤

测试步骤如下：

a) 将被测系统任意两个测量点的以太网接口与流量发生器相连；

b) 以组网系统中最小链路带宽 10%的速率发送不同大小帧的 IP 数据包，帧大小为 64byte、128 byte、256 byte、512 byte、1024 byte、1280 byte、1518 byte，测试时间为 30s；

c) 待完成步骤 b)的测试后，使用混合流量，流量大小为 64byte、594byte、1518byte，权重比例为 7:4:1，发送混合帧测试流量，测试时间为 30s；

d) 测出各种帧大小及混合帧情况下的转发时延。

注：当被测系统的两个测量点可以用一台流量发生器连接时，使用一台流量发生器进行测试；当被测系统的两个测量点无法用一台流量发生器连接时，可以使用两台流量发生器进行测试，此时两台流量发生器的时钟需要同步。

### 6.3.3 结果记录

记录不同帧大小及混合帧的转发时延值。

## 6.4 长期误码性能

### 6.4.1 概述

本方法用于测试在规定的时长下被测系统的误码或丢包情况，被测系统包括全部光模块、合分波器、局端设备，其中局端设备可以是合分波器或者有源WDM设备。

### 6.4.2 操作方法

#### 6.4.2.1 参考组网

参考组网见图4。

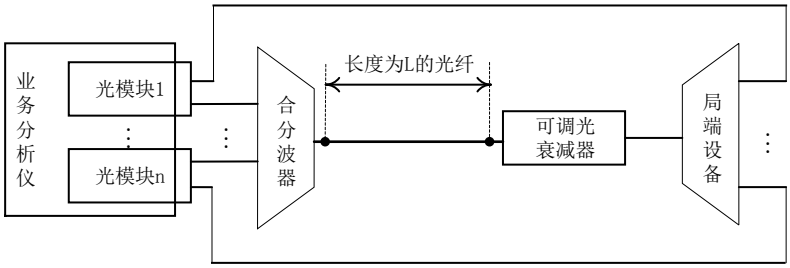


图4　系统传输业务信号的长期误码性能参考组网

#### 6.4.2.2　测试步骤

测试步骤如下：

a)　按图 4 连接测试系统，光模块配置为厂家 WDM 系统支持的最大波长数量，合分波器和局端设备之间接入长度 L km 的规定类型的光纤和可调光衰减器，L km 是被测系统宣称能达到的传输距离，其它连接线长度应≤3m；

b)　设置业务分析仪为规定的业务信号，设置可调光衰减器的衰减值为 XdB，XdB 是工程光链路的接头损耗以及老化余量；

c)　进行时长为 t 的测试，最小时长建议 24h，记录并保存误码或丢包情况。

### 6.4.3　结果记录

记录在何种条件的实际误码情况。

# 附　录　A
（资料性）
测量不确定度评估示例

本附录给出了几种项目的不确定度评估示例，仅供参考。实际评估时请结合具体使用设备、现场条件等因素进行评估。

## A.1 光纤链路传输距离测量

### A.1.1 测量方法

光纤链路传输距离的测量主要用于被测系统在光纤链路上传输业务信号的传输距离，测量方法为使用光时域反射仪对光纤链路的长度进行测量，根据需要选取合适的测量波长、距离量程、脉宽。

### A.1.2 测量模型

使用光时域反射仪直接测量光纤链路的长度，测量模型如下：

$$L_0=L_x \qquad \cdots\cdots (1)$$

式中：

$L_0$——光纤链路长度的实际数值，单位为米（m）；

$L_x$——光纤链路长度在光时域反射仪上的示值，单位为米（m）。

### A.1.3 不确定度来源

不确定度来源主要包括：

a）光时域反射仪测量误差引入的不确定度分量（$u_1$）；

b）光时域反射仪分辨力引入的不确定度分量（$u_2$）；

c）测量重复性引入的不确定度分量（$u_3$）。

### A.1.4 标准不确定度评定

#### A.1.4.1 光时域反射仪测量误差引入的不确定度分量

使用光时域反射仪（型号：CMA-4500-065）测量光纤链路长度，波长为 1310nm，距离量程为 5km，脉宽为 100ns，计量证书给出的扩展不确定度为 0.4m，$k_1$=2，则：

$$u_1=\frac{0.4}{2}=0.2\text{m} \qquad \cdots\cdots (2)$$

#### A.1.4.2 光时域反射仪分辨力引入的不确定度分量

光时域反射仪的测量分辨力为 0.1m，半宽度为 0.05m，按均匀分布，$k_2=\sqrt{3}$，则：

$$u_2 = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029\text{m} \quad \cdots\cdots (3)$$

A.1.4.3 测量重复性引入的不确定度分量

重复测量三次，光时域反射仪测量结果分别为 4.6434km，4.6436km，4.6435km，采用极差法，得标准偏差为 $s=(x_{max}-x_{min})/d_n$，查表得测量次数 $n$=3 时，$d_n$=1.69。则：

$$u_3 = \frac{4643.6-4643.4}{1.69} = 0.118\text{m} \quad \cdots\cdots (4)$$

A.1.5 标准不确定度的合成

A.1.5.1 标准不确定度分量汇总

各标准不确定度分量汇总见表A.1。

表 A.1　标准不确定度分量汇总表

| 序 号 | 不确定度来源 | $u_i$/ m | 分布类型 |
|---|---|---|---|
| 1 | 光时域反射仪测量误差 | $u_1$=0.2 | 正态 |
| 2 | 光时域反射仪分辨力 | $u_2$=0.029 | 均匀 |
| 3 | 测量重复性 | $u_3$=0.118 | 正态 |

A.1.5.2 合成标准不确定度

合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.24\text{m} \quad \cdots\cdots (5)$$

其中测量重复性和光时域反射仪分辨力引入的不确定度分量（$u_2$和$u_3$）因重复计算，合成时取较大的分量计算。

A.1.6 扩展不确定度

取包含因子 $k$=2，则：

$$U = k \times u_c = 0.48\text{m} \quad \cdots\cdots (6)$$

A.2 以太网传输时延测量

A.2.1 测量方法

该项以使用 DarYu3000 数据网络测试仪测量有线网络系统的转发时延为例，测量仪表为 DarYu3000 数据网络测试仪。本次测量中被测对象为有线网络系统，由两台华为路由器（型号：NetEngine8000 M1A）和一台华为交换机（型号：CE6881-48S6CQ）组成。

### A.2.2 测量模型

转发时延由 DarYu3000 数据网络测试仪测量，使用仪表测量被测系统的转发时延 $t_i$，测量模型如下：

$$t = t_i \qquad \cdots\cdots (7)$$

式中：

$t$——被测系统的转发时延，单位为微秒（μs）；

$t_i$——仪表测量的转发时延，单位为微秒（μs）。

### A.2.3 不确定度来源

不确定度的来源主要包括：

a) 数据网络测试仪测量误差引入的不确定度分量（$u_1$）；

b) 数据网络测试仪分辨力引入的不确定度分量（$u_2$）；

c) 测量重复性引入的不确定度分量（$u_3$）。

### A.2.4 标准不确定度评定

#### A.2.4.1 DarYu3000 数据网络测试仪测量误差引入的不确定度分量

数据网络测试仪计量证书给出的不确定度为 0.1μs，$k_1$=2，则：

$$u_1 = \frac{0.1}{2} = 0.05\mu s \qquad \cdots\cdots (8)$$

#### A.2.4.2 DarYu3000 数据网络测试仪分辨力引入的不确定度分量

DarYu3000 数据网络测试仪测量转发时延的分辨力为 0.01μs，由此引入的不确定度分量为 $u_2$，假定服从均匀分布，包含因子 $k=\sqrt{3}$，故有：

$$u_2 = \frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.003\mu s \qquad \cdots\cdots (9)$$

#### A.2.4.3 测量重复性引入的不确定度分量

在重复性条件下，使用 DarYu3000 数据网络测试仪对同一样品进行 3 次独立测量，DarYu3000 数据网络测试仪测量结果采用极差法，得标准偏差为 $s=(x_{max}-x_{min})/d_n$，查表得测量次数 $n$=3 时，$d_n$=1.69。测量值及测量重复性引入的不确定度($u_3$)见表 A.2。

表 A.2 DarYu3000 数据网络测试仪测量结果及 $u_3$值

| $x_i$(μs) | 64bytes | 128bytes | 256bytes | 512bytes | 1024bytes | 1280bytes | 1518bytes | 混合帧 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x_1$ | 22.634 | 22.975 | 23.321 | 23.648 | 23.968 | 24.285 | 24.593 | 24.835 |
| $x_2$ | 22.635 | 22.976 | 23.323 | 23.649 | 23.969 | 24.285 | 24.594 | 24.836 |
| $x_3$ | 22.633 | 22.976 | 23.321 | 23.647 | 23.966 | 24.284 | 24.591 | 24.833 |
| $u_3$ | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.002 |

### A.2.5 标准不确定度的合成

#### A.2.5.1 标准不确定度分量汇总

各标准不确定度分量汇总见表A.3。

表 A.3　标准不确定度分量汇总表

| 序 号 | 不确定度来源 | $u_i$/ μs | 分布类型 |
|---|---|---|---|
| 1 | 数据网络测试仪测量误差度 | 0.05 | 正态 |
| 2 | 数据网络测试仪分辨力 | 0.003 | 均匀 |
| 3 | 测量重复性 | 0.001@64bytes<br>0.001@128bytes<br>0.001@256bytes<br>0.001@512bytes<br>0.002@1024bytes<br>0.001@1280bytes<br>0.002@1518bytes<br>0.002@混合帧 | 正态 |

#### A.2.5.2 合成标准不确定度

合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{{u_1}^2 + {u_2}^2 + {u_3}^2} = 0.05\mu s \quad \cdots\cdots (10)$$

其中测量重复性和数据网络测试仪分辨力引入的不确定度分量（$u_2$和$u_3$）因重复计算，合成时取较大的分量计算。

### A.2.6 扩展不确定度

取包含因子 $k$=2，则：

$$U = k \times u_c = 0.10\mu s \quad \cdots\cdots (11)$$

# 电信终端产业协会团体标准

# 信息通信设备通用参数测试方法　第 3 部分：有线部分

T/TAF 202.3—2025

*

版权所有 侵权必究

电信终端产业协会印发
地址：北京市西城区新街口外大街 28 号
电话：010-82052809
电子版发行网址：www.taf.org.cn