

ICS 33.040.20

M 19



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2529-2013

代替 YD/T 909-1997、YD/T 953-1998、
YD/T 1010-1999、YD/T 904-1997

SDH 数字微波通信设备和系统技术要求 及测试方法

Technical requirements and test methods for digital microwave
telecommunication equipments and systems
of synchronous digital hierarchy (SDH)

2013-04-25 发布

2013-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目次

前 言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 缩略语.....2

4 设备和系统的构成.....3

5 技术要求及测试方法.....3

 5.1 假设参考连接、通道和数字段.....3

 5.2 差错性能.....4

 5.3 频段、信道安排及容量系列.....6

 5.4 可用性指标.....8

 5.5 设备兼容性.....8

 5.6 测试要求.....8

 5.7 射频（RF）接口特性.....8

 5.8 E1/E3/E4/STM-0/STM-1 电接口特性.....19

 5.9 STM-1/STM-4 光接口.....23

 5.10 其他业务.....26

 5.11 保护倒换.....27

 5.12 系统性能.....28

 5.13 网管要求.....31

 5.14 电源适应性.....32

 5.15 环境适应性.....32

 5.16 安全要求.....33

 5.17 电磁兼容.....34

 5.18 标志、包装及储存.....34

附录 A（规范性附录） 测试用仪表.....36

参考文献.....39

前 言

本标准是数字微波通信设备和系统系列标准之一，该系列标准的名称预计如下：

- a) YD/T 744-2009 《准同步数字系列（PDH）数字微波通信设备和系统技术要求及测试方法》；
- b) YD/T 2529-2013 《SDH 数字微波通信设备和系统技术要求及测试方法》；
- c) 《扩频数字微波通信设备和系统技术要求及测试方法》；
- d) 《分组数字微波通信设备和系统技术要求及测试方法》。

本标准代替了下列标准：

- a) YD/T 909-1997 《4~11GHz STM-1 SDH 微波通信系统总技术要求》
- b) YD/T 953-1998 《4~11GHz 2×STM-1 SDH 微波通信系统总技术要求》
- c) YD/T 1010-1999 《STM-0 SDH 微波通信系统总技术要求》
- d) YD/T 904-1997 《SDH 微波通信系统测量方法》

本标准整合扩充了 YD/T 909-1997、YD/T 953-1998、YD/T 1010-1999 和 YD/T 904-1997。与上述标准相比，主要技术变化如下：

- a) 增加了 13GHz、15GHz、18GHz、23~55GHz 工作频段，增加了波道安排、系统划分、频谱效率等级（见 5.3 节）；
- b) 增加了发射频率容限，删除了微波收发信本振频率稳准度（见 5.6.1.1 节）；
- c) 增加了人工发射机输出功率控制（MTPC）（见 5.6.1.3 节）；
- d) 增加了射频（RF）频谱模板（见 5.6.1.5 节）；
- e) 增加了占用带宽（OBW）（见 5.6.1.6 节）；
- f) 增加了杂散发射，删除了发射频谱限制（见 5.6.1.7 节）；
- g) 删除了原四个标准中中频接口的技术要求和测试方法；
- h) 增加了 BER 为 10^{-6} 、 10^{-8} 、 10^{-10} 时接收机输入信号电平，删除了收信门限电平（见 5.6.2.1 节）；
- i) 增加了接收机输入电平范围（见 5.6.2.2 节）；
- j) 增加了 E1/E3/E4/STM-0/STM-1 电接口特性，删除了基带接口、抖动性能（见 5.7 节）；
- k) 增加了 STM-1/STM-4 光接口，删除了光接口规范（见 5.8 节）；
- l) 增加了其他业务接口，删除了辅助业务（见 5.9 节）；
- m) 删除了原四个标准中微波帧复接；
- n) 增加了系统性能（见 5.11 节）；
- o) 增加了网管要求，删除了网络管理功能（见 5.12 节）；
- p) 增加了电源适应性（见 5.13 节）；
- q) 增加了环境适应性（见 5.14 节）；
- r) 增加了安全要求（见 5.15 节）；
- s) 增加了电磁兼容（见 5.16 节）；
- t) 增加了包装、标志及储存（见 5.17 节）。

YD/T 2529-2013

本标准按照国家标准 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：西安通和电信设备检测有限公司、大唐电信科技产业集团、国家无线电监测中心、北京地杰通信设备股份有限公司、中国普天信息产业股份有限公司、工业和信息化部电信研究院、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司、京信通信系统（中国）有限公司。

本标准主要起草人：黄贞恂、闫 赟、张 健、田 敏、樊永军、王俊峰、王毓英、董望麟、李莉莉、龙 昊、屈娟子、薛 程、朱 勤。

本标准代替 YD/T 909-1997、YD/T 953-1998、YD/T 1010-1999 和 YD/T 904-1997。

YD/T 909-1997 和 YD/T 904-1997 于 1997 年首次发布，YD/T 953-1998 于 1998 年首次发布，YD/T 1010-1999 于 1999 年首次发布，本次均为首次修订。

SDH 数字微波通信设备和系统技术要求及测试方法

1 范围

本标准规定了SDH数字微波通信设备及系统的技术要求及测试方法，包括同步数字系列（SDH）数字微波通信设备和系统的假设参考连接、通道和数字段、差错性能、频段、信道安排、容量系列、可用性指标以及射频（RF）接口特性和基带接口特性的技术要求和测试方法，并兼顾了其他业务、保护倒换、系统性能、网管、电源适应性、环境适应性、安全等要求。

本标准适用于同步数字系列（SDH）数字微波通信设备和系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ca：恒定湿热试验
- GB 3873 通信设备产品包装通用技术条件
- GB/T 4798.1 电工电子产品应用环境条件 第1部分：贮存
- GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求
- GB/T 7611-2001 数字比特率电接口规范
- GB/T 15941-2008 同步数字体系（SDH）光缆线路系统进网要求
- GB/T 16814-2008 同步数字体系（SDH）光缆线路系统测试方法
- YD 1138 固定无线链路设备及其辅助设备电磁兼容性要求和测量方法
- YD/T 1098-2001 路由器测试规范——低端路由器
- YD/T 1276-2003 基于SDH的多业务传送节点测试方法
- YD/T 5088-2005 SDH微波接力通信系统工程设计规范
- 信部无[2000]705号 关于调整1~30GHz数字微波接力通信系统容量系列及射频信道配置的通知
- 工信部无[2008]353号 关于发布7GHz频段数字微波接力通信系统容量及射频波道配置规定的通知
- CEPT/ERC/REC 12-10 工作在48.5GHz-50.2GHz频段的数字系统调谐射频频率配置（Harmonized radio frequency arrangements for digital systems operating in the band 48.5GHz-50.2GHz）
- ITU-R F.746 固定业务系统无线频率配置(Radio-frequency arrangements for fixed service systems)
- ITU-R F.748 工作在25GHz、26GHz、28GHz频段的固定业务系统射频频率配置（Radio-frequency arrangements for systems of the fixed service operating in the 25, 26 and 28 GHz bands）
- ITU-R F.749 工作在38GHz频段的固定业务系统射频频率配置(Radio-frequency arrangements for systems of the fixed service operating in the 38 GHz band)

ITU-R F.1191 数字固定业务系统带宽和无用发射 (Bandwidths and unwanted emissions of digital fixed service systems)

ITU-R F.1496 工作在51.4-52.6 GHz频段的固定无线系统射频信道配置(Radio-frequency channel arrangements for fixed wireless systems operating in the band 51.4-52.6 GHz)

ITU-R F.1497 工作在55.78-59 GHz频段的固定无线系统射频信道配置(Radio-frequency channel arrangements for fixed wireless systems operating in the band 55.78-59 GHz)

ITU-R F.1520 工作在31.8-33.4GHz频段的固定业务系统射频频率配置(Radio-frequency arrangements for systems in the fixed service operating in the band 31.8-33.4 GHz)

ITU-T G.826 一次群速率或一次群速率以上国际恒定比特率数字通道的差错性能参数和指标(Error performance parameters and objectives for international, constant bit rate digital paths at or above the primary rate)

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACAP	Adjacent Channel Alternate Polarization	相邻波道交叉极化
ACCP	Adjacent Channel Co-Polarization	相邻波道同极化
AC	Alternating Current	交流
AIS	Alarm Indication Signal	告警指示信号
ATPC	Automatic Transmit Power Control	自动发射功率控制
BB	Base Band	基带
BBE	Background Block Error	背景块差错
BBER	Background Block Error Ratio	背景块差错比
BER	Bit Error Rate	比特差错率
BRA	Basic Rate Access	基本速率接入
CCDP	Co-Channel Dual-Polarization	同波道双极化
CS	Channel Separation	波道间隔
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
DC	Direct Current	直流
EB	Errored Block	差错块
EMC	Electric-Magnetic Compatibility	电磁兼容
ES	Errored Seconds	差错秒
ESR	Errored Seconds Ratio	差错秒比
FCS	Frame Check Sequence	帧校验序列
IG	International Gateway	国际关口
IP	Internet Protocol	网际协议
MTPC	Manuanl Transmit Power Control	人工发射功率控制
OBW	Occupied Bandwidth	占用带宽
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字系列

PEP	Path End Point	通道终端点
RBER	Residual Bit Error Ratio	残余比特差错率
RBW	Resolution Bandwidth	分辨率带宽
RF	Radio Frequency	射频
RMS	Root Mean Square	均方根
RSL	Receive Signal Level	接收信号电平
Rx	Receiver	接收机
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字系列
SES	Severely Errored Second	严重差错秒
SESR	Severely Errored Second Ration	严重差错秒比
Tx	Transmitter	发射机
VBW	Video Bandwidth	视频带宽
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
XPIC	Cross-Polar Interference Canceller	交叉极化干扰抵消器

4 设备和系统的构成

设备和系统的构成如图1所示。

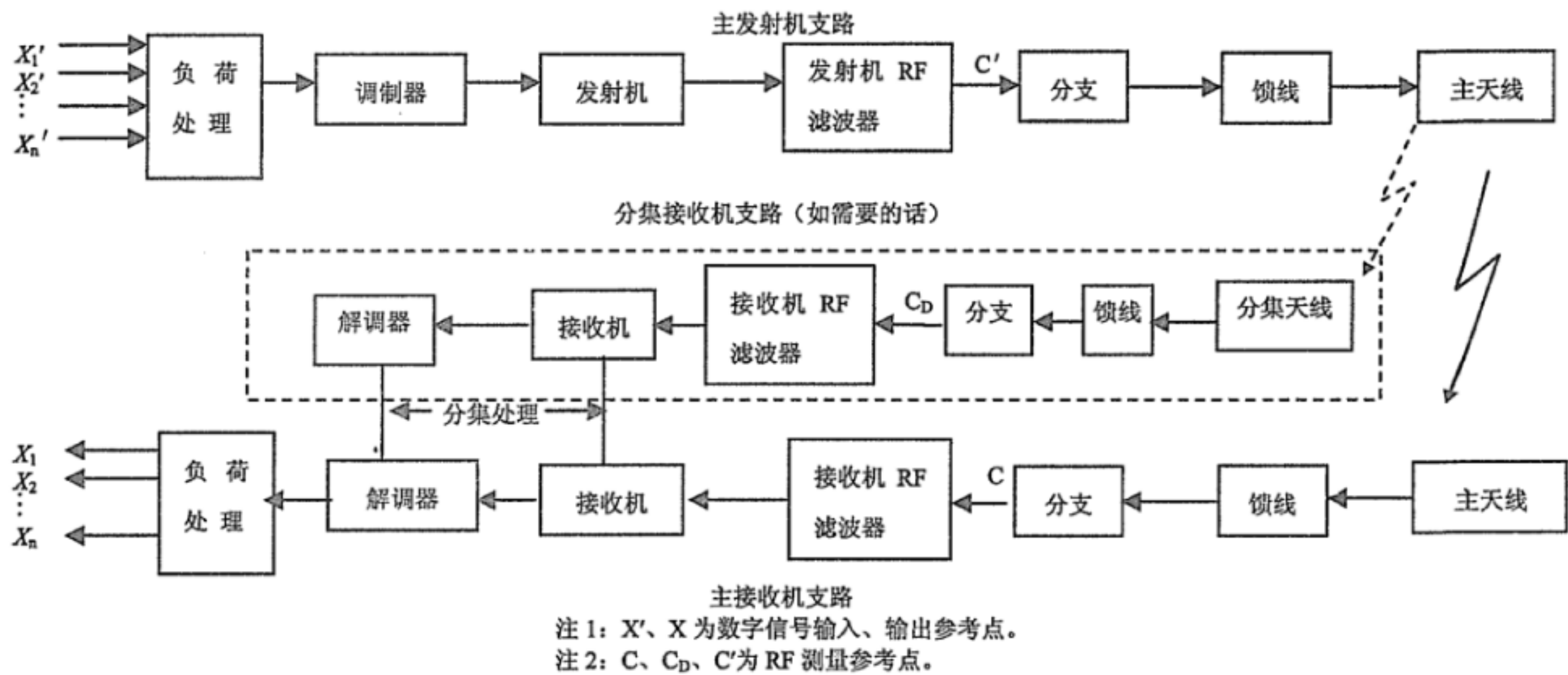


图 1 设备和系统的构成

方框图是原理性的，图中的每个方框与物理实体可能不完全对应，有些部分（如馈线）在使用中也可能并不需要。

5 技术要求及测试方法

5.1 假设参考连接、通道和数字段

27500km 假设参考通道如图 2 所示。

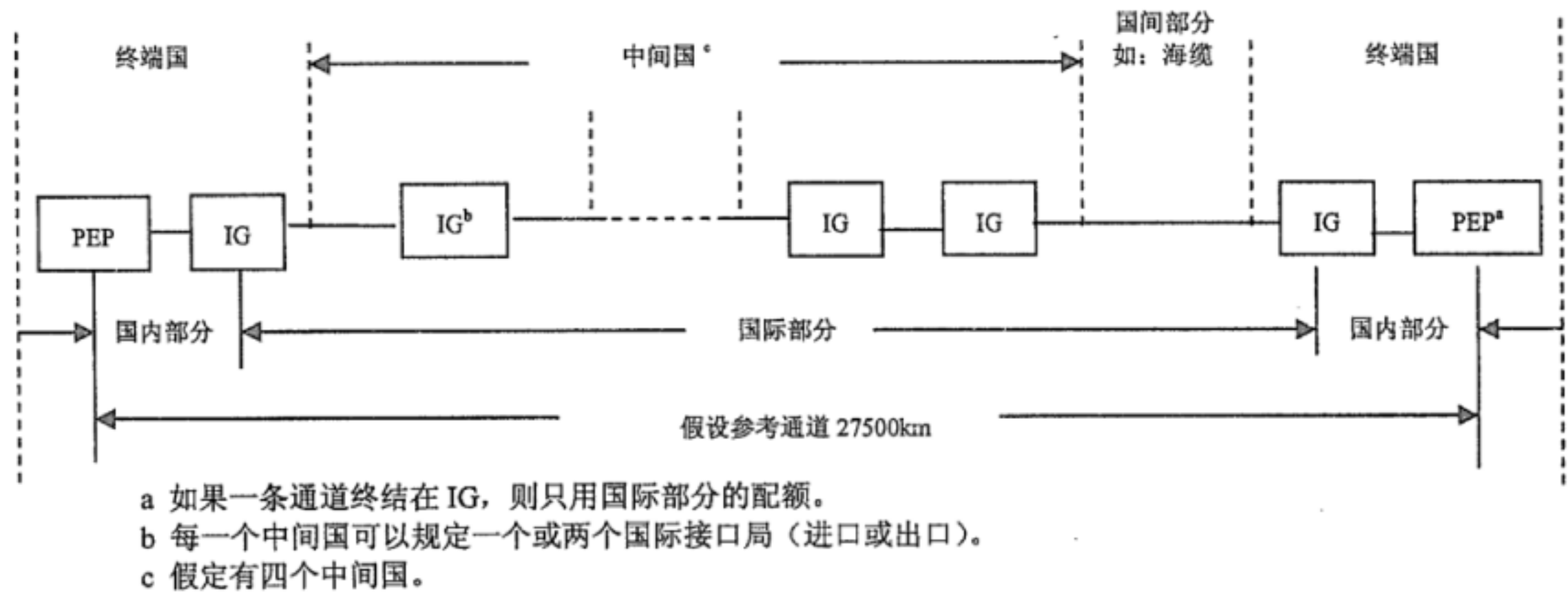


图 2 假设参考通道的组成

5.2 差错性能

5.2.1 差错性能定义

差错性能事件相关定义如下：

- 块 B：指一系列与通道有关的连续比特，每一比特属于并仅属于一个块；
- 差错块 EB：有一个或多个比特出现差错的块；
- 差错秒 ES：有一个以上差错块或至少一个缺陷的 1s 周期；
- 缺陷：指信号丢失、帧定位丢失或出现 AIS 信号；
- 严重差错秒 SES：包含 30% 的差错块或至少一个缺陷的 1s 周期；
- 背景块差错 BBE：在 SES 之外时间发生的块差错；
- 差错秒比 ESR：在一定的测试时间内，可用时间内的 ES 和总秒数的比；
- 严重差错秒比 SESR：在一定的测试时间内，可用时间内的 SES 和总秒数的比；
- 背景块差错比 BBER：在一定的测试时间内，在可用时间内的背景差错块和与总块数扣除 SES 中所有块后的残余块数的比。

5.2.2 假设参考数字通道的差错性能指标及其分配策略

5.2.2.1 假设参考数字通道的差错性能

根据ITU-T G.826建议，27500km国际假设参考数字通道的端对端的差错性能指标如表1所示。

表1 27500km 国际假设参考数字通道端对端的差错性能

比特率 (Mbit/s)	15~55	55~160	160~3500
每块比特数 (比特/块)	4000~20000	6000~20000	15000~30000
ESR	0.075	0.16	(未定义)
SESR	0.002	0.002	0.002
BBER	2×10^{-4}	2×10^{-4}	10^{-4}

5.2.2.2 假设参考数字通道的差错性能分配策略

根据ITU-T G.826建议，27500km国际假设参考数字通道的差错性能指标分配策略如图3所示。

表5 接入微波传输通道的差错性能指标

速率 (Mbit/s)	15~55	55~160	160~3500
每块比特数 (比特/块)	4000~20000	6000~20000	15000~30000
ESR	0.075 <i>D</i>	0.16 <i>D</i>	(未定义)
SESR	0.002 <i>D</i>	0.002 <i>D</i>	0.002 <i>D</i>
BBER	2 <i>D</i> ×10 ⁻⁴	2 <i>D</i> ×10 ⁻⁴	<i>D</i> ×10 ⁻⁴
表中 <i>D</i> =8%			

5.3 频段、信道安排及容量系列

5.3.1 工作频段

工作于23GHz和23GHz以下的设备应符合信部无[2000]705号文件和工信部无[2008]353号文件的规定。
注：按照信部无[2000]705号文件和工信部无[2008]353号文件规定，国内微波通信设备只允许工作在23GHz频段以下，高于23GHz频段为其他设备的工作频段。应用于国外的工作于23GHz以上设备可参考以下标准：

- 25/26/28GHz 参照 ITU-R F.748 的规定；
- 31GHz 参照 ITU-R F.746 附件 7 的规定；
- 32GHz 参照 ITU-R F.1520 的规定；
- 38GHz 参照 ITU-R F.749 的规定；
- 50GHz 参照 CEPT/ERC/REC 12-10 的规定；
- 52GHz 参照 ITU-R F.1496 的规定；
- 55GHz 参照 ITU-R F.1497 的规定。

5.3.2 信道安排

按照系统设计，信道安排可以是相邻波道交叉极化（ACAP）、相邻波道同极化（ACCP）或同波道双极化（CCDP）。

5.3.3 系统划分

根据射频频段、信道间隔的安排和传输容量分成若干系统，如表6、表7所示。

表6 3GHz~11GHz、13GHz/15GHz/18 GHz 系统划分及信道安排

系统	频段（GHz）	信道间隔（MHz）	效率等级	信道安排	传输容量（Mbit/s）
B1	3~11	28	3	ACCP	51.84
		14	4H	ACCP	51.84
		28	4H	ACCP	2×51.84
B2		28	5A	ACAP	155.52
B3		28	5B	ACCP	155.52
				CCDP	2×155.52
B4		28	6A	ACAP	4×51.84
B5		56	6A	ACAP	8×51.84
B6		56	5B	ACCP	2×155.52
				CCDP	622.08/4×155.52
C1		40	5B	ACCP	155.52
				CCDP	2×155.52
C2		40	6A	ACAP	2×155.52
		2×40	6A	ACAP	4×155.52/622.08
C3		40	6B	ACCP	2×155.52
				CCDP	622.08

表 6 (续)

系统	频段（GHz）	信道间隔（MHz）	效率等级	信道安排	传输容量（Mbit/s）
D3	13/15/18	28	3	ACCP	51.84
D4		14	4H	ACCP	51.84
		28	4H	ACCP	2×51.84
D5	13/15	28	5A	ACAP	155.52
D6		28	5B	ACCP	155.52
				CCDP	2×155.52
D7	18	28	5A	ACAP	155.52
		28	5B	ACCP	155.52
				CCDP	2×155.52
D8	13/15/18	56	5A	ACAP	2×155.52
		56	5B	ACCP	2×155.52
				CCDP	622.08/4×155.52
D9		28	6A	ACAP	4×51.84
D10		56	6A	ACAP	8×51.84

表7 23GHz~55 GHz 系统划分及信道安排

系统	频段（GHz）	信道间隔（MHz）	效率等级	信道安排	传输容量（Mbit/s）
E1	23	56	2	ACCP	51.84
E2	24.5~29.5				
E3	31/32/38				
E6	52				
E7	55				
E6	52	28	3	ACCP	51.84
E7	55				
E1	23	28/14	4H	ACCP	51.84
E2	24.5~29.5				
E3	31/32/38				
E6	52	14	4L	ACAP	51.84
E7	55				
E1	23	28	4H	ACCP	2×51.84
E2	24.5~29.5				
E3	31/32/38		4L	ACAP	2×51.84
E6	52				
E7	55				
E1	23	56	4L	ACCP	155.52
E2	24.5~29.5			CCDP	2×155.52
E3	31/32/38				
E6	52				
E7	55				
E1	23	28	5A	ACAP	155.52
E2	24.5~29.5				
E3	31/32/38				

表7（续）

系统	频段（GHz）	信道间隔（MHz）	效率等级	信道安排	传输容量（Mbit/s）
E4	23~38	56	5A	ACAP	2×155.52
E1	23	28	5B	ACCP	155.52
E2	24.5~29.5			CCDP	2×155.52
E3	31/32/38				
E4	23~38	56	5B	ACCP	2×155.52
				CCDP	622.08/4×155.52
E1	23	28/56	6A	ACAP	4×51.84/8×51.84
E2	24.5~29.5				
E3	31/32/38				

5.3.4 频谱效率等级

给定频带中的最高传输速率取决于调制方式。根据调制状态可划分成为下列几个频谱效率等级，如表8所示。

表8 频谱效率等级划分

调制方式	4FSK/4QAM	8PSK	16QAM/32QAM		64QAM/128QAM		256QAM/512QAM	
调制状态	4	8	16/32		64/128		256/512	
频谱效率等级	2	3	4L	4H	5A(ACAP)	5B(ACCP)/ (CCDP)	6A(ACAP)	6B(ACCP)/ (CCDP)

5.4 可用性指标

5.4.1 数字微波通道可用性定义

可用性=1－不可用性=[可用时间/（可用时间＋不可用时间）]×100%

不可用时间是至少在一个传输方向上，当接收端检测到10个连续的SES事件，则不可用时间开始，并且将此10s计入不可用时间；当接收端检测到10个连续的非SES事件时，一个新的可用时间开始，并且将此10s计入可用时间。

5.4.2 可用性描述

长途假设参考数字通道的不可用指标定为0.06%/500km，不可用性指标按链路长度线性分配。

为了使统计结果可信，统计时间应长于1年。

5.5 设备兼容性

不同设备制造商的发射设备与接收设备的射频接口及中频接口之间没有互通要求。但基带接口之间应能互连互通。

5.6 测试要求

测试在射频、基带接口上进行。被测设备和测试用仪表预热0.5h以上。测试用仪表应满足附录A要求。

5.7 射频（RF）接口特性

5.7.1 发射机（Tx）

5.7.1.1 发射频率容限

5.7.1.1.1 技术要求

发射频率容限应满足表8要求（包括稳定度、老化率及环境条件引起的频率变化）。

表9 发射频率容限

频段 (GHz)	4	5	6	7	8	10	11	13	14	15	18	23	25	26	28	31	32	38	50	52	55
容限	$\pm 15 \times 10^{-6}$							$\pm 10 \times 10^{-6}$				$\pm 15 \times 10^{-6}$							$\pm 20 \times 10^{-6}$	$\pm 15 \times 10^{-6}$	

5.7.1.1.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图4所示。

步骤2) 设置发射机正常工作, 关闭调制, 射频为单载波输出。

步骤3) 用频率计数器测量发信频率, 应满足表9要求。

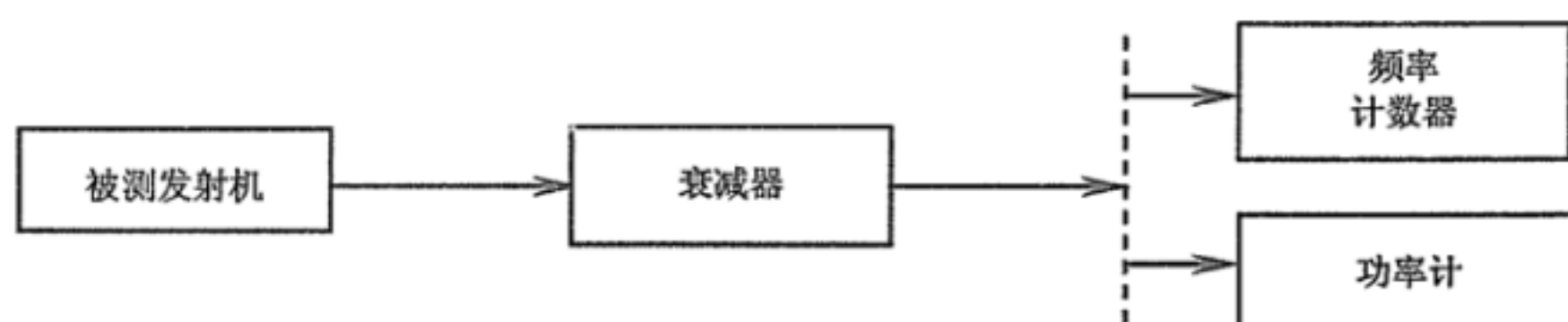


图4 发射频率容限、发射机最大输出功率测试

5.7.1.2 发射机最大输出功率

5.7.1.2.1 技术要求

发射机最大输出功率不超过国家相关机构规定的限值, 容限为设备制造商标称值的 $\pm 1\text{dB}$ (室内型) 和 $\pm 2\text{dB}$ (分体型)。

5.7.1.2.1.1 测试方法

步骤1) 测试连接如图4所示。

步骤2) 设置发射机为最大功率输出, 射频为调制波输出。

步骤3) 用功率计测量发射机最大输出功率 P_{Txmax} , 容限应满足 5.7.1.2.1 节中要求。

5.7.1.3 人工发射机输出功率控制 (MTPC)

5.7.1.3.1 技术要求

发射机输出功率可以人工控制 (设置), 控制范围应不小于 10dB 。

5.7.1.3.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图4所示。

步骤2) 设置发射机为最小功率输出, 射频为调制波输出。

步骤3) 用功率计测量被测发射机最小输出功率 P_{Txmin} 。

步骤4) MTPC 范围 $= P_{\text{Txmax}} - P_{\text{Txmin}}$, 应不小于 10dB 。

5.7.1.4 自动发射机输出功率控制 (ATPC)

5.7.1.4.1 技术要求

ATPC范围应不小于 10dB 。

5.7.1.4.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图6所示。

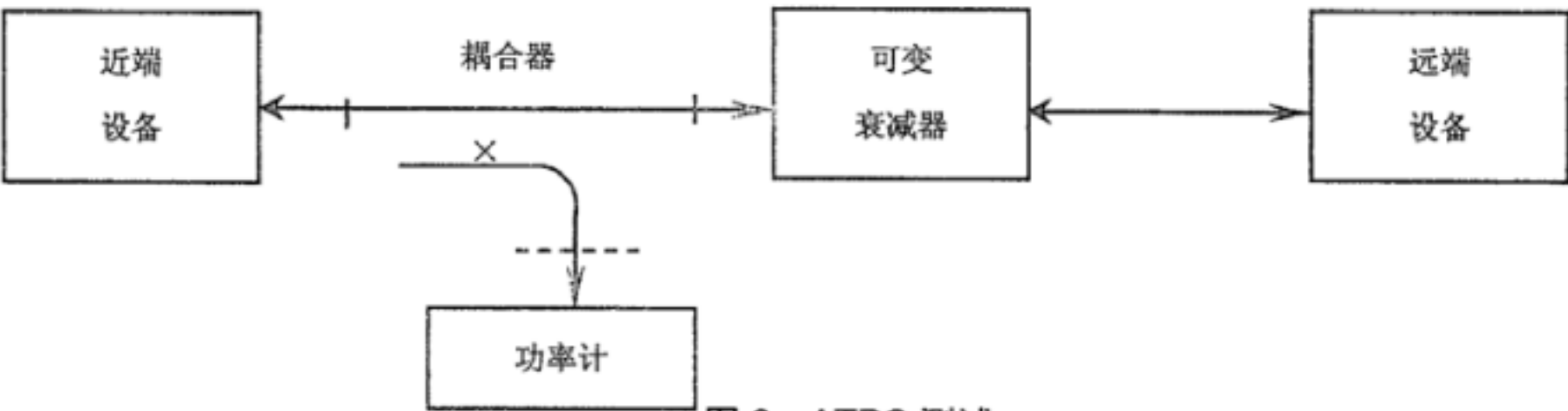


图6 ATPC 测试

- 步骤2) 设置近端设备、远端设备正常工作。
- 步骤3) 启动 ATPC 功能。
- 步骤4) 增加可变衰减器的衰减值, 记录近端设备发射机输出功率的最大值 P_1 。
- 步骤5) 减少可变衰减器的衰减值, 记录近端设备发射机输出功率的最小值 P_2 。
- 步骤6) ATPC 范围即为 P_1 和 P_2 的差值。

5.7.1.5 射频 (RF) 频谱模板

5.7.1.5.1 技术要求

不同的系统, 不同的调制方式有不同的RF频谱模板形状和技术要求, 技术要求见表10~表12, 模板形状如图7、图8、图9、图10所示。RF频谱模板限值与工作频段、系统、调制方式、传输速率、信道间隔等有关。

表10 3GHz~11GHz 频段功率谱密度限值

系统	频谱效率等级	传输速率(Mbit/s)	信道间隔(MHz)	模板形状	K1(dB)	f1(MHz)	K2(dB)	f2(MHz)	K2(dB)	f3(MHz)	K4(dB)	f4(MHz)	K5(dB)	f5(MHz)	K6(dB)	f6(MHz)	
B1	3	51.84	28	图 9	+1	7.5	-10	10.5	-30	12.5	-35	22	-55	30		--	
	4H		14		+1	6		7.5	-35	8.5	-45	17.5		24			
	4L		20			7.5		9.5		12.5	-40	15		30			
	4H	2×51.84	28					12		15	17	-45		35			48
B2	5A (I)	155.52	28	图 8	+1	13	-35	20	-45	40	-55	50	--				
	5A (II)		图 10	+1	12.5	-10	15	-32	17	-35	20	-45	40	-55	50		
B3	5B	155.52/2×155.52	28	图 10	+2		12		14.5	15.5	-36					17	
B4	6A	4×51.84					12.5		15	17	-35					20	
B5	6A	8×51.84	56	图 10	+2		25		30	34		40	-45	80		100	
B6	5B	2×155.52/4×155.52				24	29	31	34								
C1	5B	155.52/2×155.52	40	图 9	+1	17	-10	19.5	-35	24	-40	54	-55	67	--		
C2	6A	2×155.52				19.5	-32	25	-32	27	-50	35		38.5	--		
C3	6B	622.08	40	图 7	+1	19	-40	22	-55	29.8	--				--		
	6A	4×155.52		图 9		19.75	-20	20	-50	22.5	-50	28	-55	31			

注: --为限值未作规定

表11 13/15/18GHz 频段功率谱密度限值

系统	频谱效率等级	传输速率 (Mbit/s)	信道间隔 (MHz)	模板形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K2 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
D3	3	51.84	28	图 9	+1	7.5	-10	10.5	-30	12.5	-35	22	-50	30	--	--
D5 (13/15 GHz)	5A (I)	155.52	28	图 8	+1	13	-35	20	-45	40	-55	50	--	--	--	--
	5A (II)	155.52	28		+1	12.5		15		17	-35	20				
D6 (13/15 GHz)		155.52	28	图 10			-10		-32				-45	40	-55	50
	5B	2×155.52	28		+2	12		14.5		15.5	-36	17				
D7 (18GHz)	4L		56	图 8	+1	22.5	-30	33	-40	70	-50	80	--	--	--	--
	5A	155.52		图 9		12.5		15		17	-35	20	-50	42.5	--	--
	5B		28	图 10		12		14.5		15.5	-36	17	-45	40	-50	47
	5B	2×155.52														
D8	5A	2×155.52		图 9		25		30		34	-35	40	-55 (13/15 GHz)	100 (13/15 GHz)	--	--
													-50 (18GHz)	85 (18GHz)		
	5B	2×155.52	56		+2		-10		-32						-55 (13/15 GHz)	100 (13/15 GHz)
															-50 (18GHz)	94 (18GHz)
				图 10		24		29		31	-36	34	-45	80	-55 (13/15 GHz)	100 (13/15 GHz)
	5B	2×155.52/ 622.08/ 4×155.52													-50 (18GHz)	94 (18GHz)
D9	6A	4×51.84	28			12.5		15	-22	17		20		40	-55	50
				图 10	+2		-10				-35		-45		-50	47
D10	6A	8×51.84	56			25		30	-32	34		40		80	-55	100
															-50	94

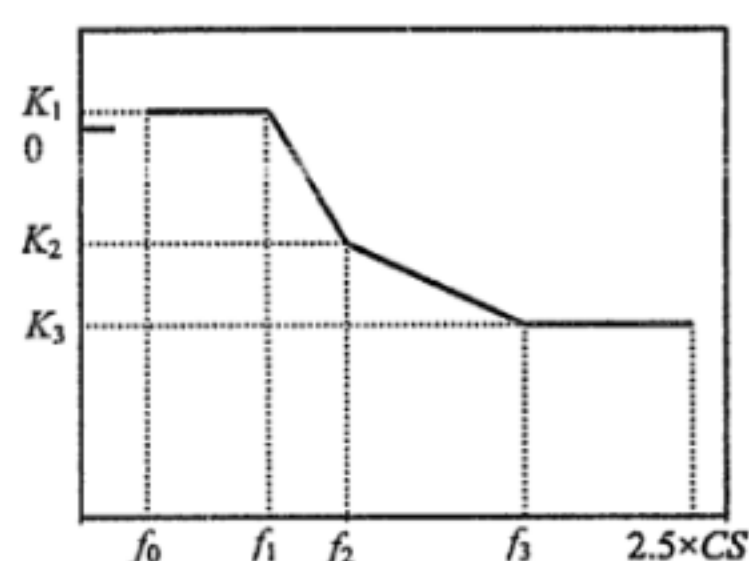
注：--为限值未作规定

表12 23GHz~55GHz 频段功率谱密度限值

系统	频谱 效率 等级	传输 速率 (Mbit/s)	信道 间隔 (MHz)	模板 形状	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K2 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)
E1 (23 GHz) E2 (26/ 28 GHz)	2	51.84	56	图 8	+1	18	-23	32	-23	40	-45	70	--	--	--	--
	4L		28	图 9		7.5	-10	10.5	-30	12.5	-35	22	-50	30	--	--
			14	图 8		7	-30	9.5	-35	14	-50	24.5	--	--	--	--
			28			14	-10	19	-32	28		49	-45	35	--	--
			56			22.5	-30	33	-35	65		74	--	--	--	--
	5A	155.52	28	图 9	+2	12.5	-10	15	-32	17	-36	20	-50	42.5	--	--
	5B			图 10		12		14.5		15.5	17	-45	40	-50	47	
	5B	4×51.85	28	图 9		12.5		15		17	-35	20	-50	42.5	--	--
	6A	8×51.85	56			25		30		34	40	85		--	--	
	E3 (31/ 32/ 38 GHz)	2	51.84	56		图 8	+1	18	-23	32	-23	40	-45	70	--	--
4L		28		图 9	7.5	-10		10.5	-30	12.5	-35	22	--	--	--	--
		14			图 8	7		-30	9.5	-35	14	-45	21	--	--	--
		28		14		19			28		42		--	--	--	--
		155.52		56		22.5			33		65		71	--	--	--
E4 (23/ 26/ 28 GHz) E4 (32/ 38 GHz)	5A	2×155.52	56	图 10	+2	25	-10		30		-32		34	-35	40	-50
	5B	2×155.52				24		29	31	-36		34	-45	80	-50	99
	5A	155.52	56	图 9		25		30	34	-35		40		70	--	--
	5B	2×155.52	56			24		29	31	-36		34		80	--	--
E6 (52 GHz) E7 (55 GHz)	2	51.84	56	图 8	+1	18	-23	32	-23	40	-45	70	--	--	--	--
	3		28			10.5	-30	18	-35	28		33				
	4L		14			7		9.5		14		23.35				
			28			14		19		28		46.7				
						155.52		56		22.5		33				

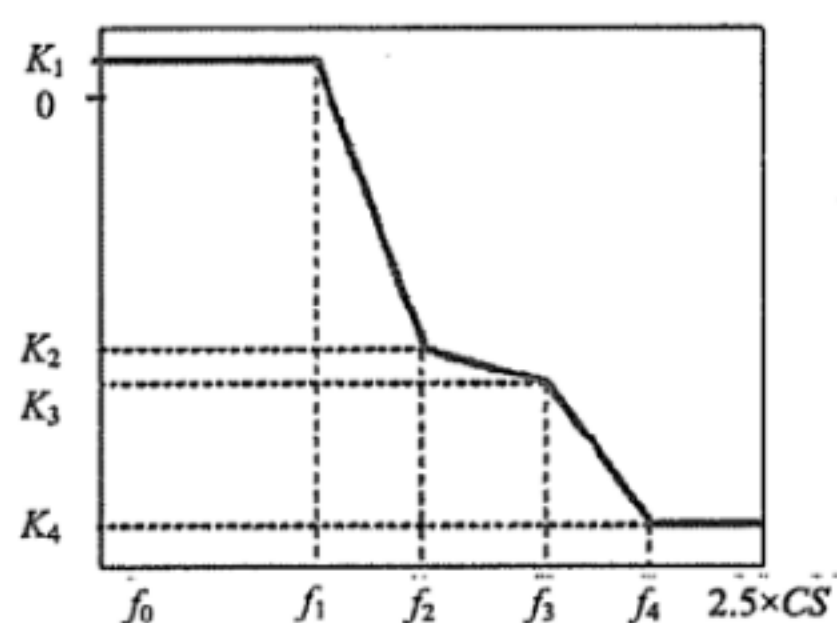
注：--为限值未作规定

注：--为限值未作规定



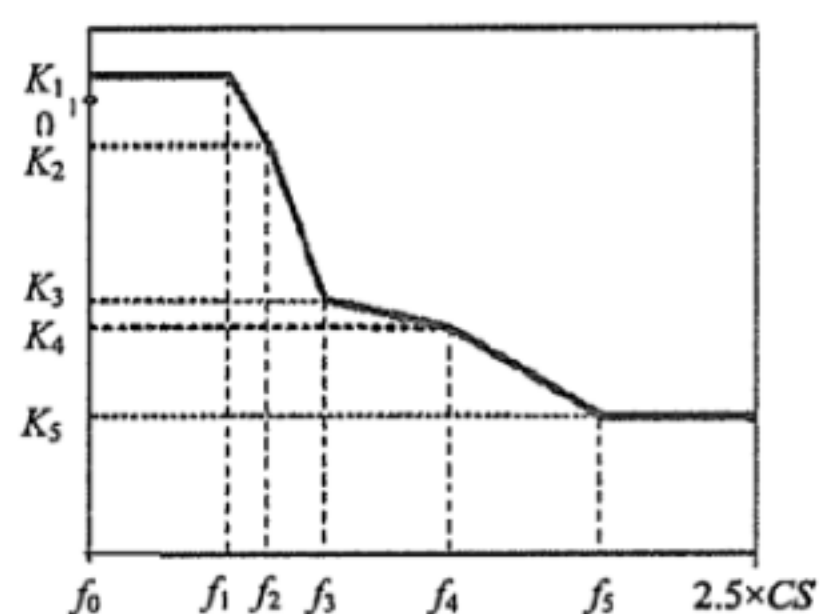
f_0 是实际信道中心频率, f_1, f_2, \dots 是偏离 f_0 的频率, CS 是信道间隔, 0dB 是相对于中心频率的功率谱密度。

图7 射频 (RF) 频谱模板



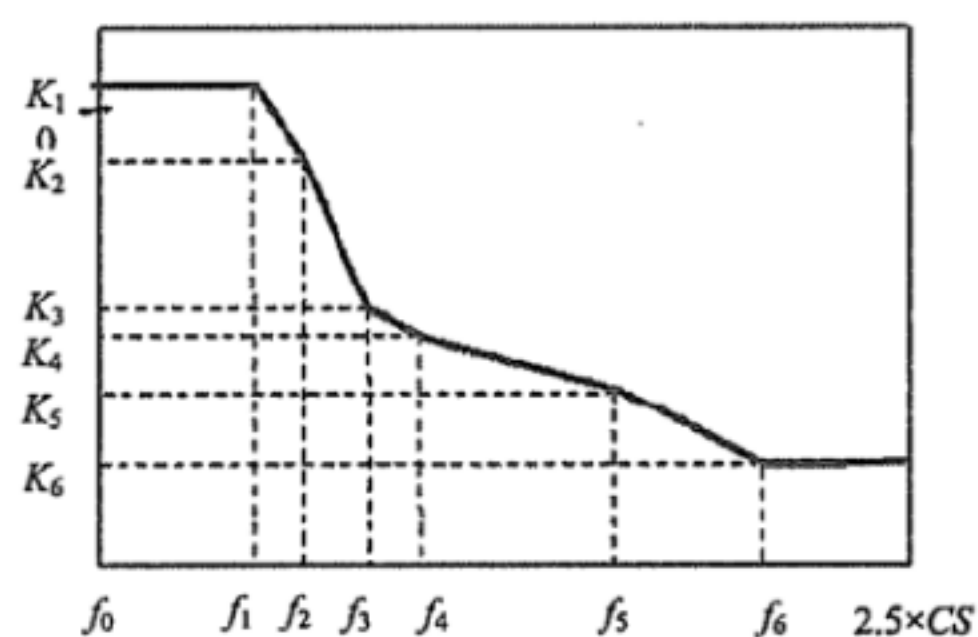
f_0 是实际信道中心频率, f_1, f_2, \dots 是偏离 f_0 的频率, CS 是信道间隔, 0dB 是相对于中心频率的功率谱密度。

图8 射频 (RF) 频谱模板



f_0 是实际信道中心频率, f_1, f_2, \dots 是偏离 f_0 的频率, CS 是信道间隔, 0dB 是相对于中心频率的功率谱密度。

图9 射频 (RF) 频谱模板



f_0 是实际信道中心频率, f_1, f_2, \dots 是偏离 f_0 的频率, CS 是信道间隔, 0dB 是相对于中心频率的功率谱密度。

图10 射频 (RF) 频谱模板

5.7.1.5.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图 11 所示。

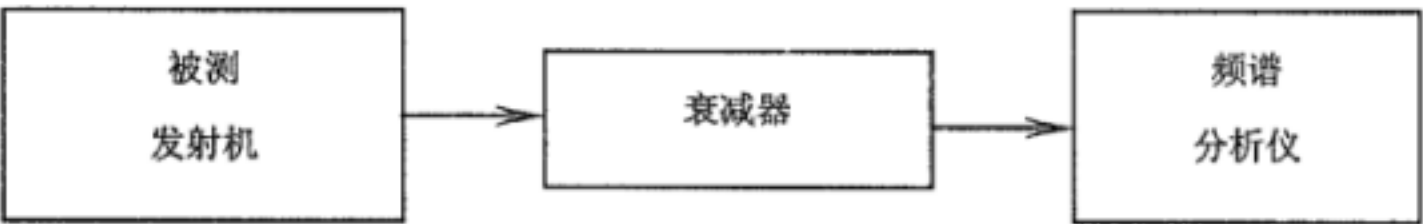


图 11 RF 频谱模板测试

步骤2) 设置被测发射机为最大功率输出，射频为调制波输出。

步骤3) 根据表 13 设置频谱分析仪。

表13 射频（RF）频谱模板测量时频谱分析仪的设置

CS (MHz)	$0.9 < CS \leq 12$	$12 < CS \leq 36$	$36 < CS$
f_0 (MHz)	载波标称值		
SWT (s)	自动		
RBW (kHz)	30	100	300
VBW (kHz)	0.3		

步骤4) RF 频谱模板应满足表 10～表 12、图 7～图 10 要求。

5.7.1.6 占用带宽（OBW）

5.7.1.6.1 技术要求

平均发射总功率的99%所占用的频带宽度为占用带宽（OBW），应小于 CS 。

5.7.1.6.2 测试方法

使用频谱分析仪的占用带宽（OBW）测量功能，设置 RBW 为30kHz，并读出占用带宽（OBW）数值，应小于 CS 。

5.7.1.7 杂散发射

5.7.1.7.1 技术要求

杂散发射限值要求见表14。

表14 杂散发射限值

频率	9kHz~21.2GHz	>21.2GHz
限值 (dBm)	-50	-30

测量频率范围：13GHz以下设备测到26GHz；

13GHz以上设备测到发射频率的二次谐波。

5.7.1.7.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图 11 所示。

步骤2) 频谱分析仪分辨率带宽（ RBW ）按表 15 设置， $VBW=3RBW$ ，检波方式选择 Avg, Max Hold。

表15 分辨率带宽（ RBW ）

f	9kHz~150kHz	150kHz~30MHz	30MHz~1GHz	>1GHz
RBW	1kHz	10kHz	100kHz	1MHz

步骤3) 在规定的频率范围内读最大杂散电平，应满足表 14 要求。

5.7.2 接收机（Rx）

5.7.2.1 BER 为 10^{-6} 、 10^{-8} 、 10^{-10} 时接收机输入信号的电平（RSL）

5.7.2.1.1 技术要求

在表16、17、18给定的 BER 值上，接收机输入信号的电平应不大于表中要求。

表16 3GHz~11GHz 频段 BER 与 RSL 的关系

系统	频谱效率 等级	传输比特率(Mbit/s)	信道间隔 (MHz)	频段 (GHz)	RSL(dBm)					
					BER=10 ⁻⁶	BER=10 ⁻⁸	BER=10 ⁻¹⁰			
B1	3	51.84	28	3~11	-75	-73	--			
	4L		14		-73	-71	--			
	4H	2×51.84	28		-70	-68	--			
B2	5A(I / II)	155.52			-67	--	-63			
B3	5B	155.52(ACCP)/ 155.52(CCDP)				--				
B4	6A	4×51.84			56	-61	--	-57		
B5			-58			--	-54			
B6	5B	2×155.52(ACCP)	40		4/5/U6/8	-65	--	-62		
		2×155.52(CCDP)							11	-64
C1	5B(I)	155.52(ACCP)	40	4/5/U6/8	-69	--	-65			
		2×155.52(CCDP)		11	-67.5	--	-63.5			
	5B(II)	155.52(ACCP)		2×	4/5	-60	--	-54		
		2×155.52(CCDP)							40(ACAP)/ 40(ACAP)	U6/8
C2	6A	622.08	40						11	-58.5
		4×155.52	40	4/5/U6/8	-59	--	-54			
		2×155.52	40	11	-58	--	-53			
C3	6B	2×155.52(ACCP)	40	4/5/U6/8	-59	--	-54			
		622.08/4×155.52 (CCDP)	40	11	-58	--	-53			

注：--为限值未作规定

注: --为限值未作规定

表17 13GHz/15GHz/18GHz 频段 BER 与 RSL 的关系

系统	频谱效率 等级	传输比特率(Mbit/s)	信道间隔 (MHz)	频段 (GHz)	RSL(dBm)	
					BER=10 ⁻⁶	BER=10 ⁻⁸
D3	3	51.84	28(ACCP)	13	-74	-72
			14(ACAP)	15	-73	-71
			28(ACCP)	18		
D4	4H	51.84	14	13	-72	-70
		2×51.84	28		-69	-67
		51.84	14	15	-72	-70
		2×51.84	28		-69	-67
		51.84	14	18	-71	-69
		2×51.84	28		-68	-66
D5	5A(I)	155.52	28	13	-66	--
			28	15	-65.5	--
	5A(II)		28	13	-66	--
			28	15	-65.5	--
D6	5B	155.52(ACCP)	28	13	-66	--
		2×155.52(CCDP)	28	15	-65.5	--

表 17 (续)

系统	频谱效率 等级	传输比特率(Mbit/s)	信道间隔 (MHz)	频段 (GHz)	RSL(dBm)	
					BER=10 ⁻⁶	BER=10 ⁻⁶
D7	4L	155.52	56	13/15	-70	-68
	5A	155.52	28	18	-64	-62
	5B	155.52(ACCP)	28			
		2×155.52(CCDP)	28			
D8	5A/5B	2×155.52(ACAP)/ 2×155.52(ACCP)	56	13	-61.5	-59.5
				15	-61.5	-59
				18	-60	-58
D9	6A	4×51.84	28	13	-60	-58
				15	-59.5	-57.5
				18	-58	-56.5
D10	6A	8×51.84	56	13	-57	-55
				15	-56.5	-54.5
				18	-55.5	-53.5

注：--为限值未作规定

表18 23GHz~55GHz 频段 BER 与 RSL 的关系

系统	频谱效率等级	传输比特率(Mbit/s)	信道间隔(MHz)	频段 (GHz)	RSL(dBm)	
					BER=10 ⁻⁶	BER=10 ⁻⁸
E1	4L	155.52	56	23	-66.5	-64
	4H	51.84	28		-71.5	-69
			14		-69.5	-67
		2×51.84	28		-66.5	-64
		155.52	56		-66.5	-64
	5A	155.52	28		-63	-61
	5B				-63	-61
	6A	4×51.84	28		-57	-55
		8×51.84	56		-54	-52
	E2	4L	155.52		56	26/28
4H		51.84	28	-72	-70	
			14	-69	-67	
		2×51.84	28	-66	-64	
		155.52	56	-67	-65	
5A		155.52	28	-62	-60	
5B				-62	-60	
6A		4×51.84	56	-56	-54	
		8×51.84		-53	-51	
E3		4L	155.52	56	31/32	
	38			-62.5	-60	
	4H	51.84	28	31/32	-70	-67
			14	38	-67.5	-65
				31/32	-68	-65
				38	-65.5	-63

表 18 (续)

系统	频谱效率 等级	传输比特率 (Mbit/s)	信道间隔(MHz)	频段 (GHz)	RSL(dBm)		
					BER=10 ⁻⁶	BER=10 ⁻⁸	
E3	4H	2×51.84	28	31/32	-65	-62	
				38	-62.5	-60	
		155.52	56	31/32	-65	-63	
				38	-62.5	-60	
	5A	155.52	28	31/32	-61	-59	
				38	-60	-58	
	5B			31/32	-61	-59	
				38	-60	-58	
	6A	4×51.84		31/32	-55	-53	
				38	-54	-52	
		8×51.84		56	31/32	-52	-50
					38	-51	-49
E4	5A	2×155.52	56(ACAP)	23	-59	-57	
				26/28	-58	-56	
				32	-57	-55	
				38	-56	-54	
	5B	2×155.52	56(ACCP/CCDP)	23	-59	-57	
				26/28	-58	-56	
				32	-57	-55	
				38	-56	-54	
E6/E7	2	51.84	56	52/55	-67.5	-65	
	3		28		-66.5	-63	
	4L		14	52/55	-63.5	-61	
		2×51.84	28		-60.5	-58	
		155.52	56		-60.5	-58	
	注：--为限值未作规定						

注：--为限值未作规定

5.7.2.1.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图 12 所示。

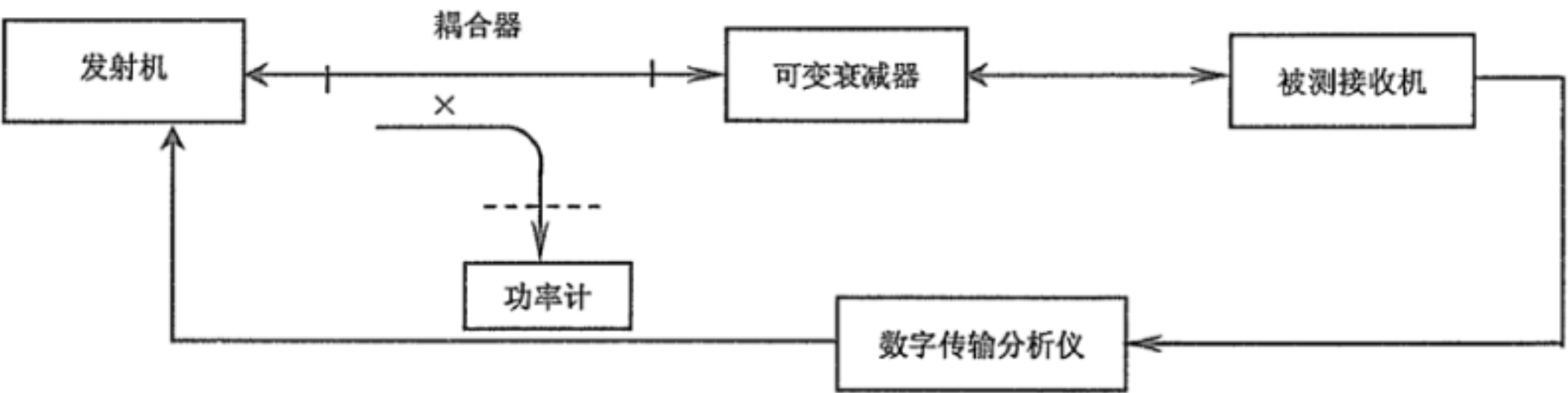


图 12 BER 为 10^{-6} 、 10^{-8} 、 10^{-10} 时接收机输入信号的电平 (RSL) 测试

步骤2) 设置收信机、发信机正常工作。

步骤3) 数字传输分析仪按被测设备要求设置，作 BER 测试。调节可变衰减器，使被测接收机输入信号电平为接收机最佳工作信号电平，这时系统 $BER=0$ 。

步骤4) 增加可变衰减器的衰减值, 使系统 $BER=10^{-6}$ 和 10^{-8} 、 10^{-10} , 读可变衰减器值 $A_{(-6)}$ 和 $A_{(-8)}$ 、 $A_{(-10)}$ 。对应于系统 $BER=10^{-6}$ 、 10^{-8} 和 10^{-10} 的接收机输入电平为:

$$BER=10^{-6} \text{ 时 } L_{in}=P+C-A_{(-6)} \text{ (dBm)}$$

$$BER=10^{-8} \text{ 时 } L_{in}=P+C-A_{(-8)} \text{ (dBm)}$$

$$BER=10^{-10} \text{ 时 } L_{in}=P+C-A_{(-10)} \text{ (dBm)}$$

式中, L_{in} 为接收机输入信号电平(dBm);

P 为功率计上测得的发射机功率(dBm);

C 为耦合器耦合插损(dB)。

所测结果应小于表 16~表 18 中的值。

5.7.2.2 接收机输入电平范围

5.7.2.2.1 技术要求

接收机输入电平范围应大于40dB。

5.7.2.2.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图 12 所示。

步骤2) 设置收信机、发信机正常工作。

步骤3) 数字传输分析仪按被测设备要求设置, 设置为 BER 测试功能。调节可变衰减器, 使被测接收机输入信号电平为接收机最佳工作信号电平, 这时系统 $BER=0$ 。

步骤4) 减小可变衰减器的衰减值, 使系统 $BER=10^{-6}$, 读此时可变衰减器值 $A_{(-6)}$ 。对应于系统 $BER=10^{-6}$ 的接收机输入信号电平为:

$$BER=10^{-6} \text{ 时 } L_{ins}=P+C-A_{(-6)} \text{ (dBm)}$$

式中, L_{ins} 为接收机输入信号电平(dBm); P 为功率计上测得的发射机功率(dBm); C 为耦合器耦合插损(dB)。

步骤5) 接收机输入信号电平范围= $L_{ins} - L_{in}$ (dB), 应大于 40 dB。 L_{in} 为增大可变衰减器时系统 $BER=10^{-6}$ 的接收机输入信号电平(dBm)。

5.7.2.3 交叉极化干扰改善系数

5.7.2.3.1 技术要求

设备具有交叉极化干扰抵消功能 (XPIC) 时, 在系统 $BER=10^{-6}$ 时, 交叉极化干扰改善系数应满足以下要求:

32QAM: 交叉极化干扰改善系数 ≥ 15 dB;

64QAM: 交叉极化干扰改善系数 ≥ 16 dB;

128QAM: 交叉极化干扰改善系数 ≥ 19 dB;

256QAM: 交叉极化干扰改善系数 ≥ 22 dB。

5.7.2.3.2 测试方法

步骤1) 连接如图 13 所示。

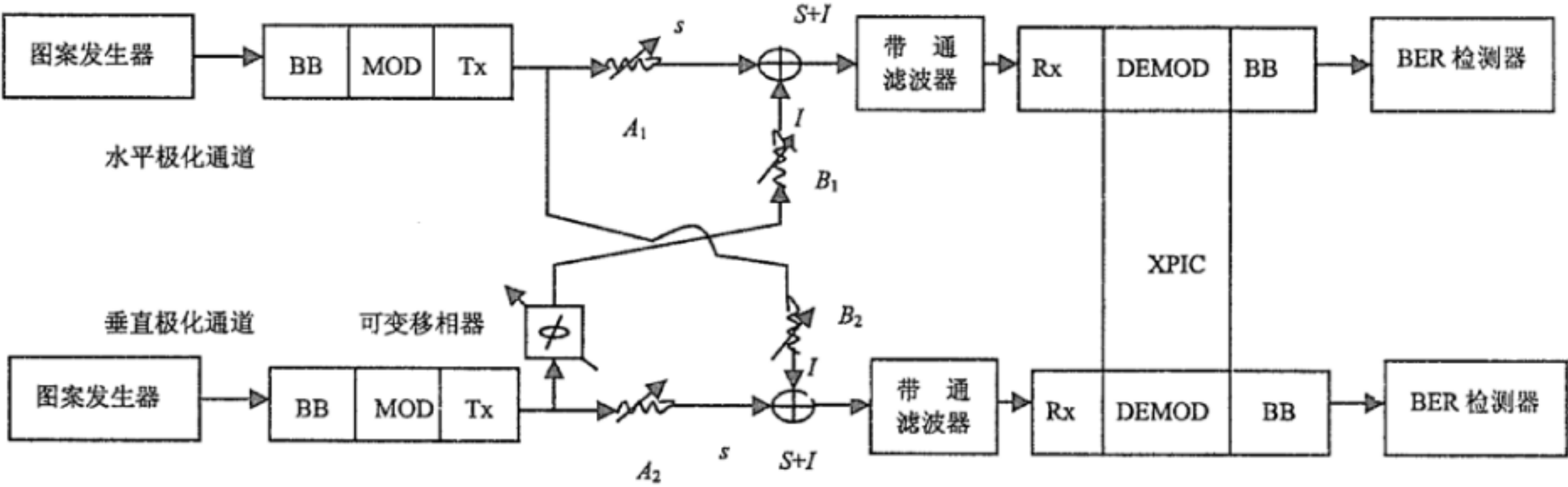
步骤2) 断开干扰 I 和 XPIC, 调节可变衰减器 A_1 (或 A_2) 使系统 $BER=0$, 此时 A_1 (或 A_2) 的值为 A_{10} (或 A_{20})。

步骤3) 接通干扰 I , 调节可变衰减器 B_1 (或 B_2), 使系统 $BER=10^{-6}$; 调节可变移相器 (也可用不同

长度电缆模拟), 使系统 BER 恶化, 再调节 B_1 (或 B_2) 使系统 $BER=10^{-6}$ 。

步骤4) 接通 XPIC 功能, 再调节可变衰减器 A_1 (或 A_2) 使系统 $BER=10^{-6}$, 此时 A_1 (或 A_2) 的读值为 A_{11} (或 A_{21})。

步骤5) 交叉极化干扰改善系数= $A_{10}-A_{11}$ (或 $A_{20}-A_{21}$), 测试结果应符合 5.7.2.3.1 节要求。应在水平极化和垂直极化通道分别测试。



注 1: MOD 为调制器, DEMOD 为解调器。
注 2: S 为系统中的有用信号, I 为系统中的干扰信号。

图 13 交叉极化干扰改善系数测试方框图

5.7.3 天馈线接口

5.7.3.1 技术要求

5.7.3.1.1 接口类型

接口类型为同轴或波导接口。

5.7.3.1.2 电压驻波比 (VSWR)

- a) 射频发射机与天线之间无馈线连接时电压驻波比 (VSWR) 不要求。
- b) 射频发射机与天线之间有馈线连接且馈线长度不大于 1.2m 时, 电压驻波比 (VSWR) ≤ 1.5 ;
- c) 射频发射机与天线之间有馈线连接且馈线长度大于 1.2m 时, 同轴: 电压驻波比 (VSWR) ≤ 1.3 。

5.7.3.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图 14 所示。

步骤2) 网络分析仪按被测口要求设置频率范围, 设置电压驻波比 (VSWR) 测量功能, 进行开路、短路、负载校准。

步骤3) 网络分析仪测试端口接被测口, 直读电压驻波比 (VSWR), 测试结果应满足 5.7.3.1.2 节要求。

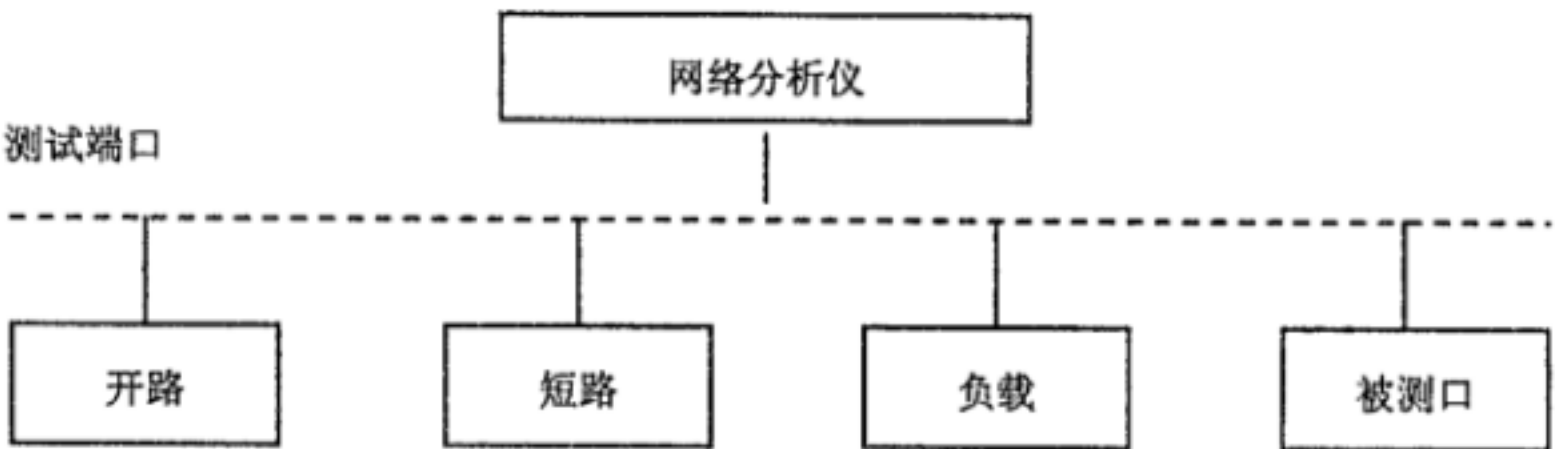


图 14 电压驻波比 (VSWR) 测试

5.8 E1/E3/E4/STM-0/STM-1 电接口特性

5.8.1 技术要求

输入口比特率容限、过压保护、阻抗回波损耗、脉冲波形、输入口接收灵敏度、输入口抗干扰能力、输出抖动、输入抖动容限等应符合GB/T 7611-2001要求。

抖动传递函数符合图15、表19要求。

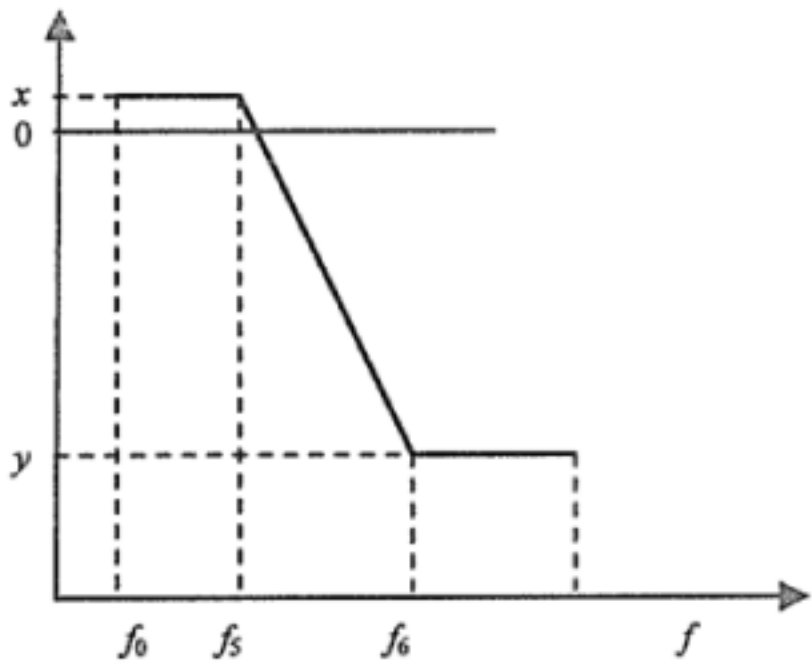


图 15 抖动传递函数

表19 抖动传递函数

比特率 (Mbit/s)	x (dB)	y (dB)	f_0 (Hz)	f_s (kHz)	f_e (kHz)
2.048	0.5	-19.5	10	0.04	0.4
8.448	0.5	-19.5	10	0.1	1
34.368	0.5	-19.5	10	0.3	3
139.264	0.5	-19.5	10	0.5	5
51.84	0.5	-19.5	10	40	400
A 类: 155.52	0.1	-19.9	1300	130	1300
B 类: 155.52	0.1	-19.9	300	30	1300
A 类: 622.08	0.1	-19.9	5000	500	5000
B 类: 622.08	0.1	-19.9	300	30	3000

注：网络应用中优先选择使用 A 类设备

5.8.2 测试方法

5.8.2.1 输入口比特率容限、输入口接收灵敏度、输入口抗干扰能力测试

步骤1) 测试连接如图 16 所示。

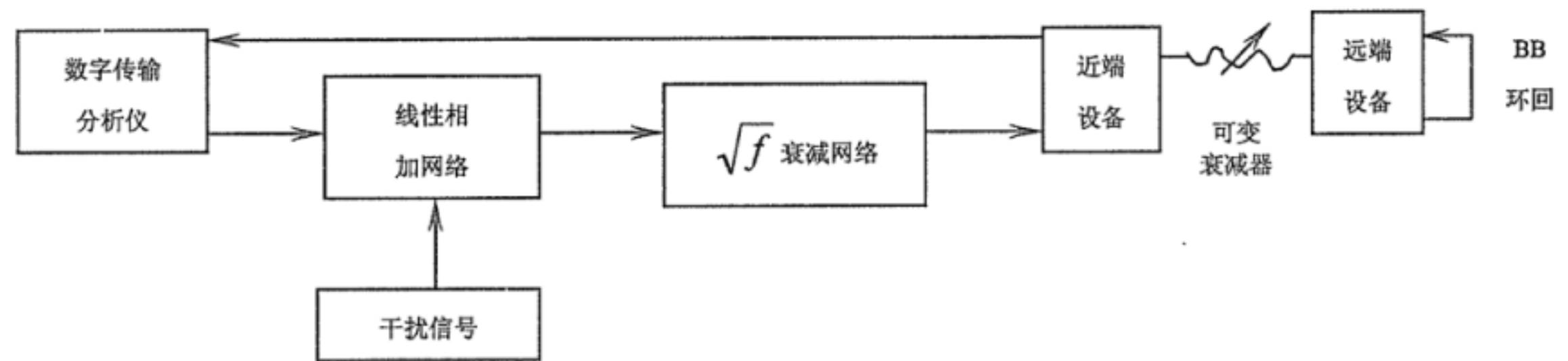


图 16 输入口比特率容限、输入口接收灵敏度、输入口抗干扰能力测试

步骤2) 被测设备正常工作。

步骤3) 输入口接收灵敏度应符合 GB/T 7611-2001 中 6.2.2.3 节、7.2.2.2 节、8.2.2.2 节、9.2.2.2 节、10.2.2.2 节和 N2.2.2 节的要求。

步骤4) 输入口抗干扰能力应符合 GB/T 7611-2001 中 6.2.2.4.1 节、7.2.2.3 节和 8.2.2.3 节的要求。

步骤5) 根据被测设备支持的速率加相应的 \sqrt{f} 衰减网络和干扰信号, 并在 GB/T 7611-2001 6.1.1 节、7.1.1 节、8.1.1 节、9.1.1 节和 10.1.1 节中规定的最大比特率容限条件下进行测试, 系统应无误码。

5.8.2.2 输出脉冲波形测试

步骤1) 测试连接如图 17 或图 18 所示。

步骤2) 数字传输分析仪按被测设备要求向被测设备发送数字信号。

步骤3) 调示波器输入为 50Ω , 调节示波器使示波器屏幕显示的输出信号波形大小合适且稳定。

步骤4) 输出脉冲波形应满足 GB/T 7611-2001 6.2.1.2 节、7.2.1.2 节、8.2.1.2 节、9.2.1.2 节、10.1.2 节和 N2.1.2 节的要求。

步骤5) 对于测量 120Ω 平衡口上的输出脉冲波形应按图 18 进行连接, 并在示波器上使两通道信号反向相加。

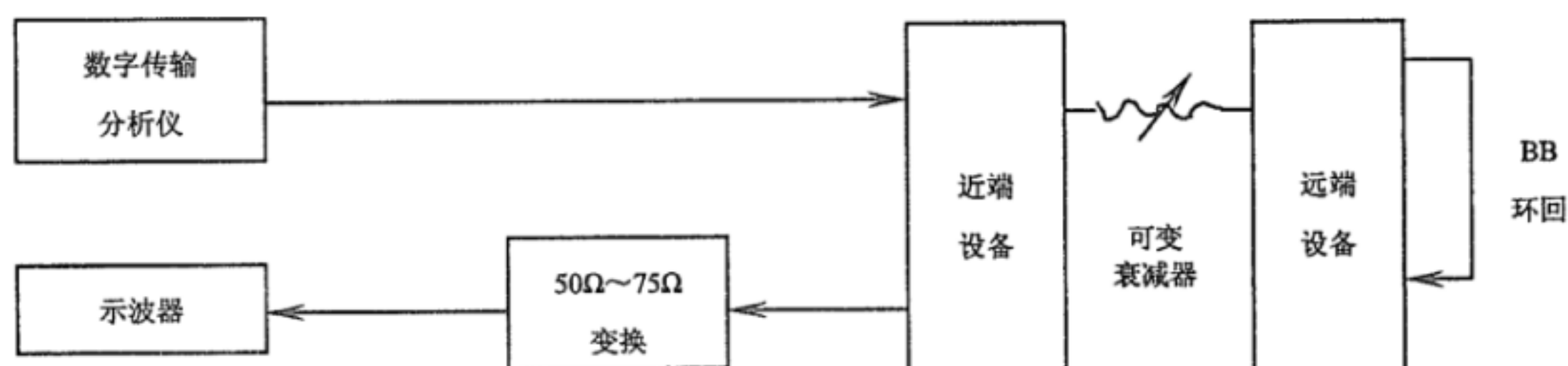


图 17 75Ω 不平衡接口输出脉冲波形测试

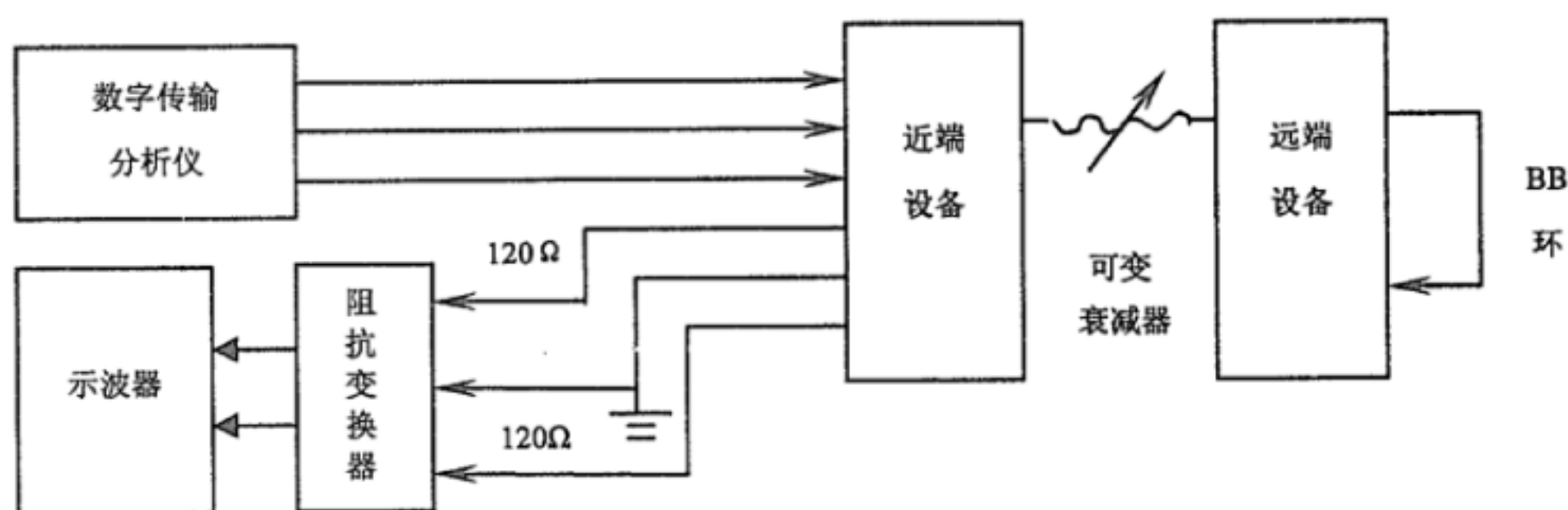


图 18 120Ω 平衡接口输出脉冲波形测试

5.8.2.3 输出抖动测试

步骤1) 测试连接如图 19 所示。

步骤2) 被测设备正常工作。

步骤3) 数字传输分析仪按被测设备要求向被测设备发送数字信号, 关闭输入抖动, 设置输出抖动测量功能, 测试结果应满足 GB/T 7611-2001 中表 9、表 20、表 26、表 32、表 38 和表 N4 的要求。

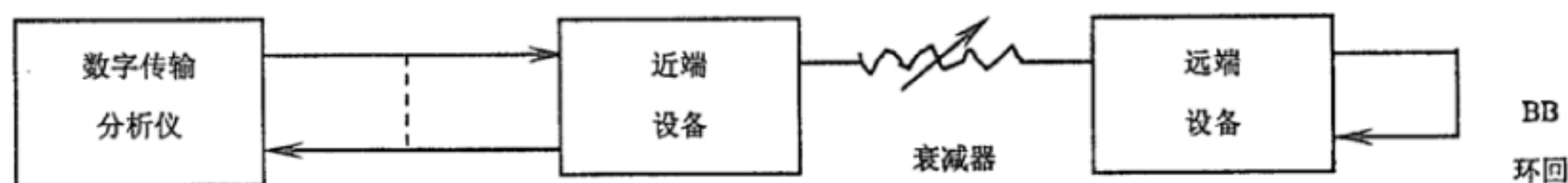


图 19 输出抖动、输入抖动容限、抖动传递函数测试

5.8.2.4 输入抖动容限测试

测试连接如图19所示, 数字传输分析仪设置输入抖动容限测试功能, 测试结果应满足GB/T 7611-2001 中6.3.2节、7.3.2节、8.3.3节、9.3.3节、10.4.2节和表N4.2的要求。

5.8.2.5 抖动传递函数测试

测试连接如图19所示, 数字传输分析仪设置抖动传递函数测试功能, 仪表按虚线连接进行自校准, 然后接入被测设备, 进行测试, 测试结果应满足图15、表19要求。

5.8.2.6 电接口回波损耗测试

- 步骤1) 测试连接如图 20 所示。
- 步骤2) 根据被测口类型在 $75\ \Omega$ 不平衡接口或 $120\ \Omega$ 平衡接口分别用开路、短路、负荷进行校准。
- 步骤3) 接上被测电接口进行测试, 输入回波损耗应满足 GB/T 7611-2001 中表 8、表 25、9.2.2.1 节、10.2.2.1 节和表 N3 的要求, 输出回波损耗应满足 GB/T 7611-2001 附录 M 和 9.2.1.3 节、10.2.1.1 节和 N2.1.1 节的要求。

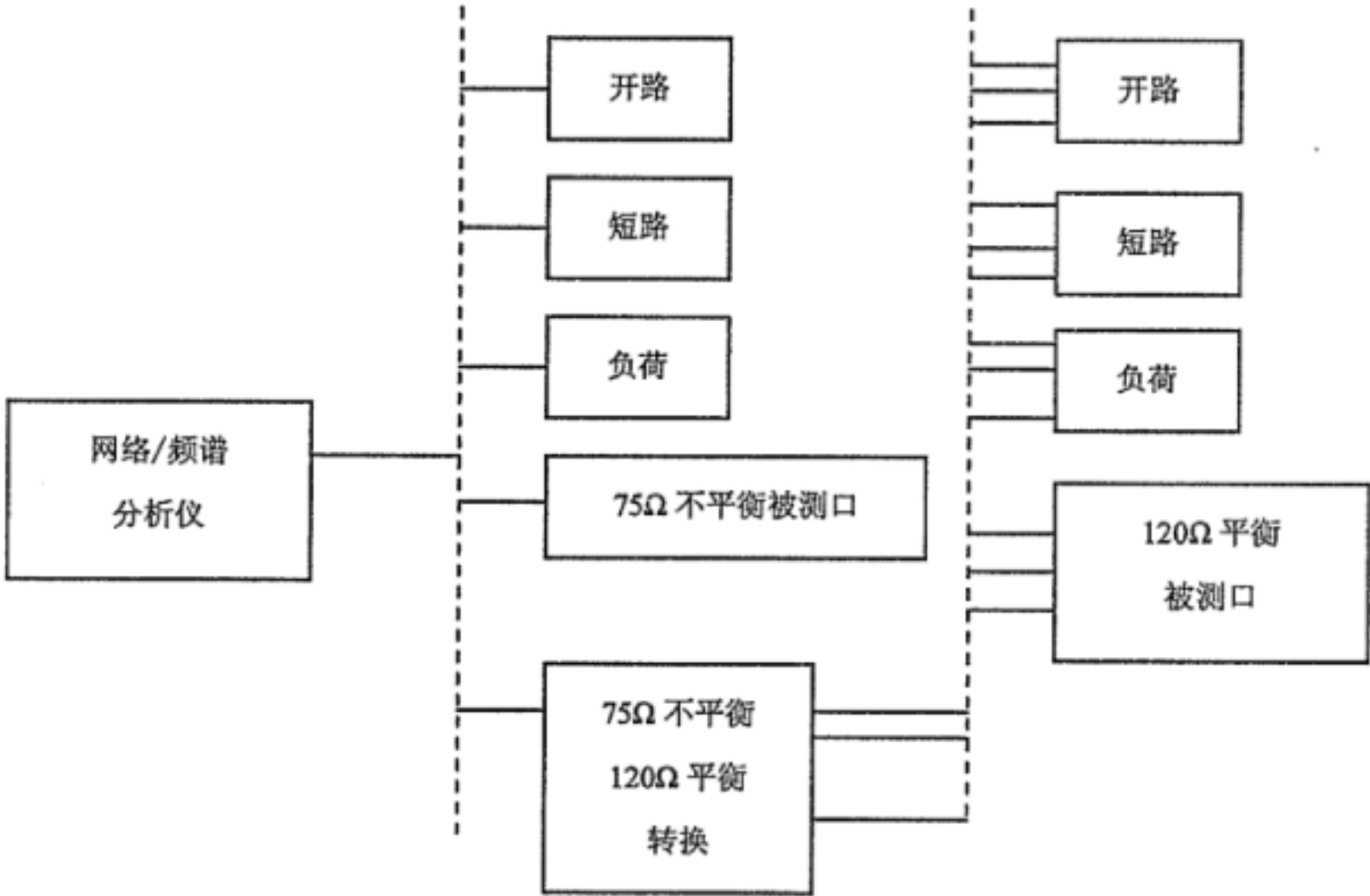


图 20 电接口回波损耗测试

5.8.2.7 过压保护测试

- 步骤1) 测试连接如图 21 和图 22 所示。
- 步骤2) 被测设备正常工作, 并监视 BER。
- 步骤3) 由混合波发生器向被测口施加 $1.2/50\mu\text{s}$ 、 $8/20\mu\text{s}$ 浪涌脉冲, 试验电压幅度 500V, 正极性 5min, 负极性 5min, 正、负极性转换至少 1min, 试验中和试验后, 系统 BER 均应为 0。

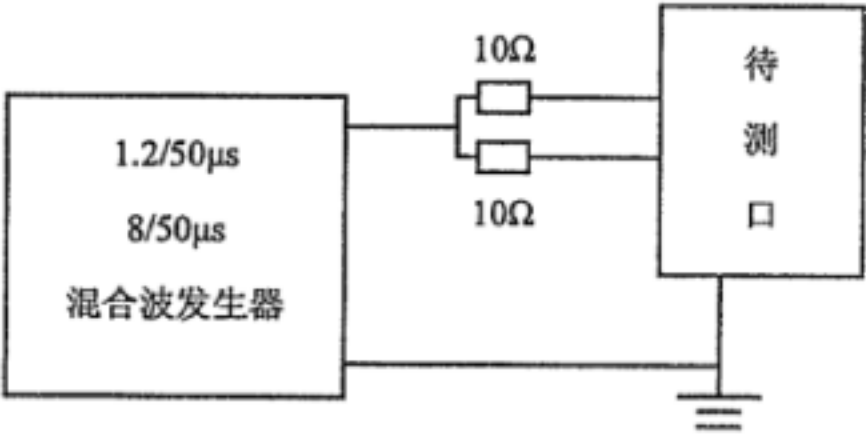


图 21 非屏蔽电缆（差模测试）

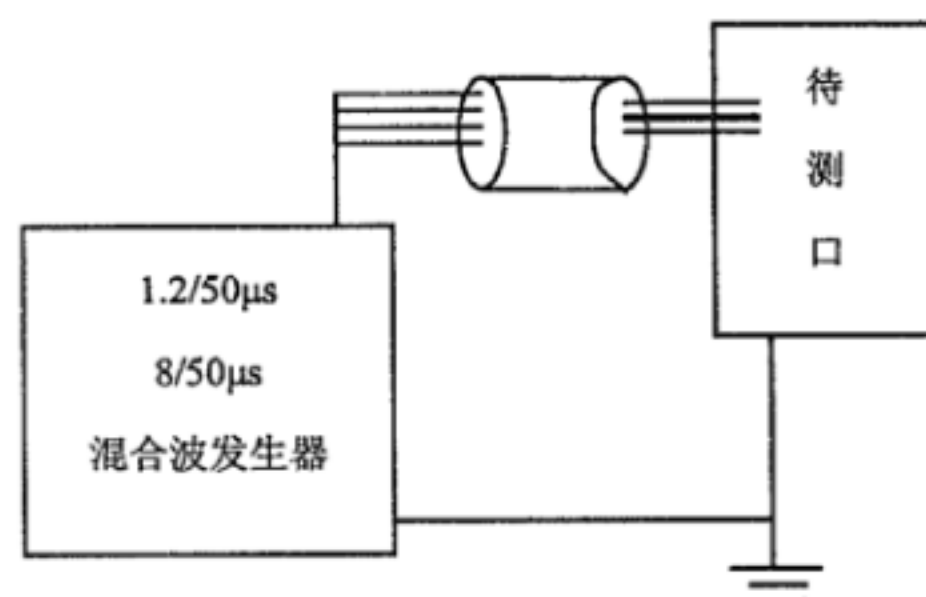


图 22 屏蔽电缆（共模测试）

5.9 STM-1/STM-4 光接口

5.9.1 光接口工作波长

5.9.1.1 技术要求

光接口工作波长为1310nm（1268~1360nm）或1550nm（1530~1565nm）。

5.9.1.2 测试方法

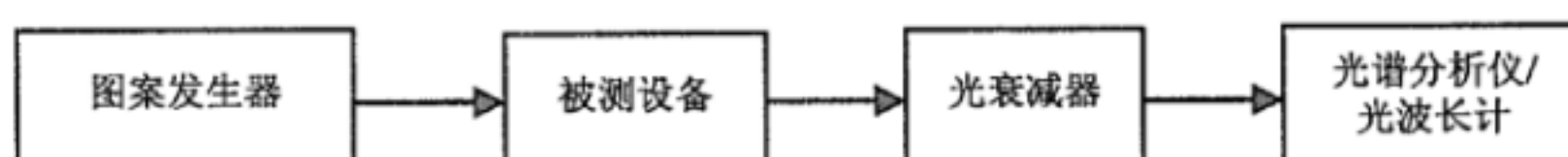


图 23 光接口工作波长测试

步骤1) 连接如图 23 所示。

步骤2) 设置被测设备正常工作。

步骤3) 按被测设备输入信号要求，设置光谱分析仪 / 光波长计的波长范围和电平范围。

步骤4) 从光谱分析仪/光波长计上读出主模中心光波长值，应符合 5.9.1.1 节的要求。

5.9.2 平均发送光功率

5.9.2.1 技术要求

平均发送光功率：光接口应用目标距离≤15km -8~-15dBm;

光接口应用目标距离15~80km -5~0dBm。

5.9.2.2 测试方法

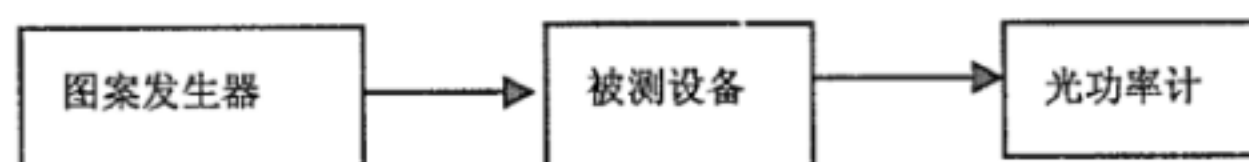


图 24 平均发送光功率测量

步骤1) 连接如图 24 所示。

步骤2) 设置被测设备正常工作。

步骤3) 光功率计调零，校准后接被测设备。

步骤4) 从光功率计上读值，应符合 5.9.2.1 节的要求。

5.9.3 发送光信号眼图

5.9.3.1 技术要求

发送光信号眼图应符合图25和表20的要求。

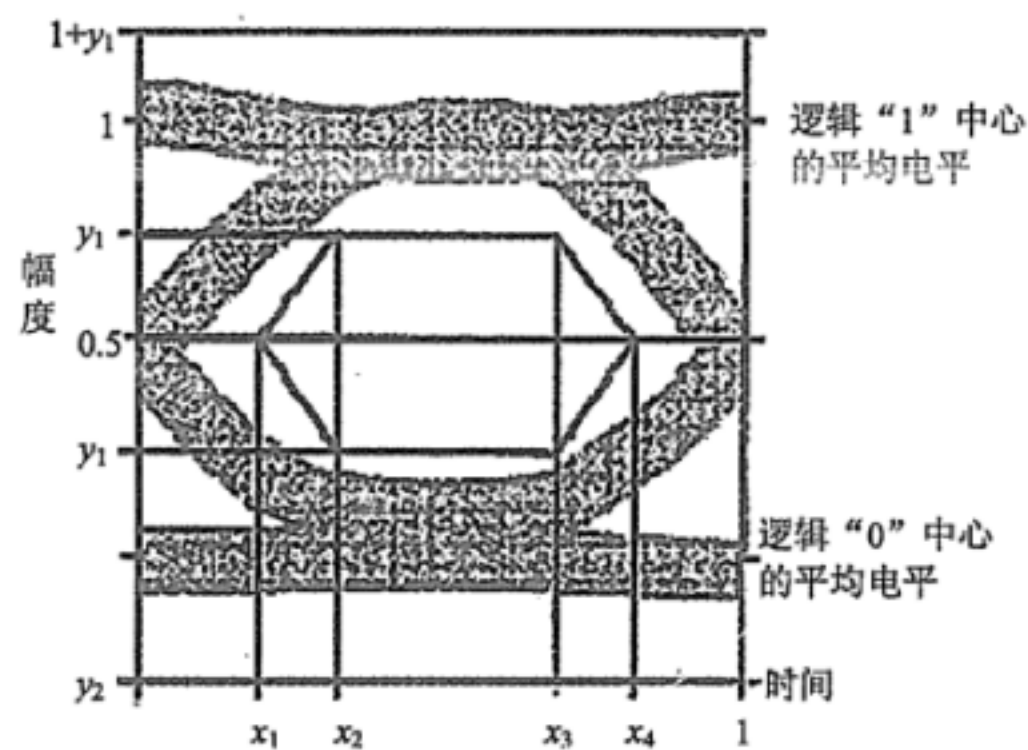


图 25 发送光信号眼图模板

表20 光信号眼图参数

	STM-1	STM-4
X1/X4	0.15/0.85	0.25/0.75
X2/X3	0.35/0.65	0.40/0.60
Y1/Y2	0.20/0.80	0.20/0.80

5.9.3.2 测试方法

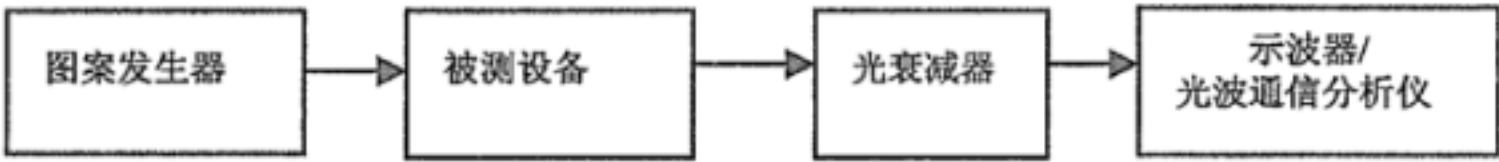


图 26 光信号眼图测试方框图

- 步骤1) 连接如图 26 所示。
- 步骤2) 设置被测设备正常工作。
- 步骤3) 调节光衰减器，使光电变换输出合适的电平。
- 步骤4) 调整示波器/光波通信分析仪使光信号眼图波形显示稳定，接通光信号波形模板，被测设备光信号输出眼图波形应符合图 25 和表 20 的要求。

5.9.4 消光比

5.9.4.1 技术要求

- 光接口应用目标距离 $\leq 15\text{km}$ 消光比 $\geq 8.2\text{dB}$ ；
- 光接口应用目标距离 $15\sim 80\text{km}$ 消光比 $\geq 10\text{dB}$ 。

5.9.4.2 测试方法

- 步骤1) 连接如图 26 所示。
- 步骤2) 设置被测设备正常工作。
- 步骤3) 设置光波通信分析仪为消光比测量功能，读出消光比的值，应满足 5.9.4.1 节的要求。

5.9.5 光接收灵敏度

5.9.5.1 技术要求

- 光接口应用目标距离不大于 2km 时，光接收灵敏度 $\leq -23\text{dBm}$ ($BER=10^{-10}$)；
- 光接口应用目标距离大于 2km 小于 15km 时，光接收灵敏度 $\leq -28\text{dBm}$ ($BER=10^{-10}$)。

5.9.5.2 测试方法

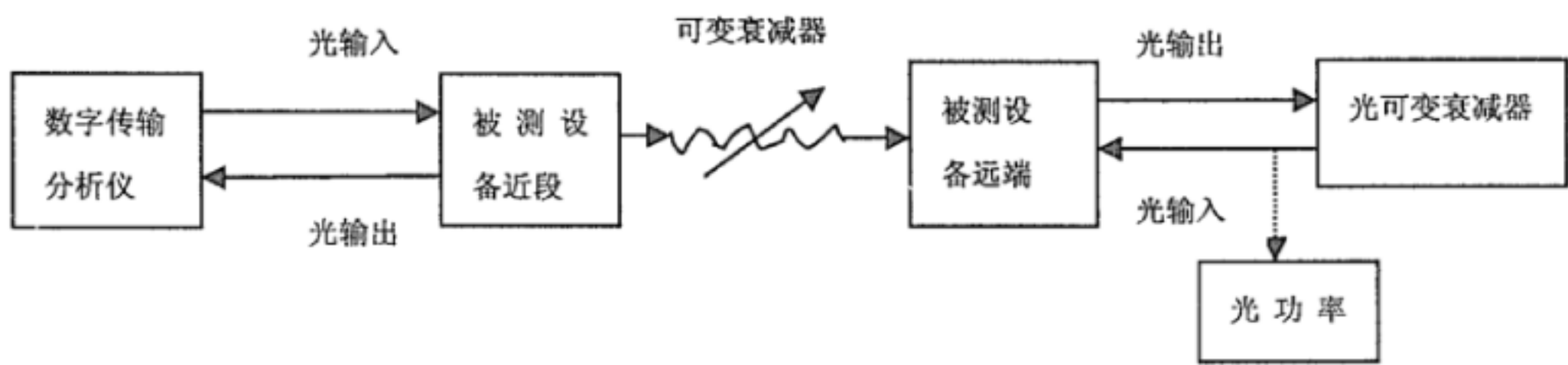


图 27 光接收灵敏度测试方框图

- 步骤1) 连接如图 27 所示。
- 步骤2) 数字传输分析仪设置为 BER 测量功能, 设置被测设备(远端和近端)正常工作, 系统 BER=0。此时光可变衰减器为 0dB 衰减。
- 步骤3) 调节光可变衰减器, 使数字传输分析仪显示系统 $BER=10^{-10}$ 。
- 步骤4) 用光功率计测试远端设备光信号输入口光功率值, 该值即为输入口光接收灵敏度, 应符合 5.9.5.1 要求。

5.9.6 光接口输出抖动

5.9.6.1 技术要求

光接口输出抖动技术要求如表21。

表21 光接口输出抖动

	$B1$	$B2$	$f1$	$f2$	$f3$
STM-1	1.5(0.75)UIp-p	0.15 UIp-p	500 Hz	65 kHz	1300 kHz
STM-4	1.5(0.75)UIp-p	0.15 UIp-p	1000 Hz	250 kHz	5000 kHz

注 1: 括号内为数字段技术要求。

注 2: $B1$ 为 $f_1 \sim f_3$, $B2$ 为 $f_2 \sim f_3$

5.9.6.2 测试方法

- 步骤1) 连接如图 27 所示, 但不用光可变衰减器, 直接远端环回。
- 步骤2) 设置被测设备正常工作。
- 步骤3) 设置数字传输分析仪为光输出抖动测试功能, 测试结果应符合表 21 要求。

5.9.7 光接口输入抖动容限

5.9.7.1 技术要求

光接口输入抖动容限符合图28和表22要求。

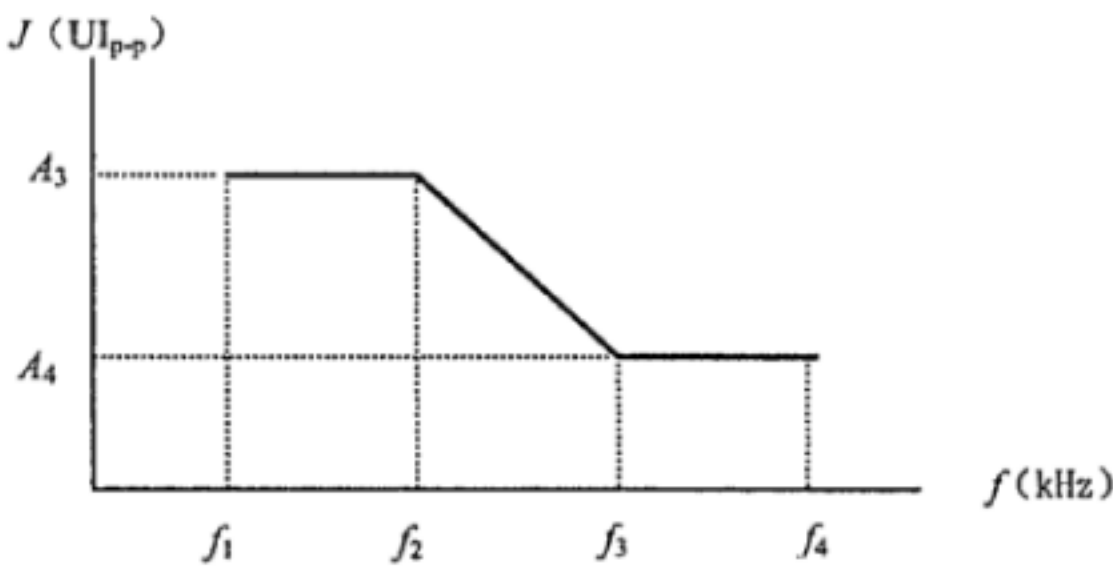


图 28 光接口输入抖动容限

表22 光接口输入抖动容限

--	A_3 (UIp-p)	A_4 (UIp-p)	f_1 (kHz)	f_2 (kHz)	f_3 (kHz)	f_4 (kHz)
STM-1	1.5	0.15	0.500	6.5	65	1300
STM-4	1.5	0.15	1.000	25	250	5000

5.9.7.2 测试方法

- 步骤1) 连接如图 27 所示，但不用光可变衰减器，直接远端环回。
- 步骤2) 设置被测设备正常工作。
- 步骤3) 设置数字传输分析仪为光输入抖动容限测试功能，测试结果应符合图 28 和表 22 要求。

5.9.8 光接口抖动转移函数

5.9.8.1 技术要求

光接口抖动转移函数应符合图29和表23的要求。

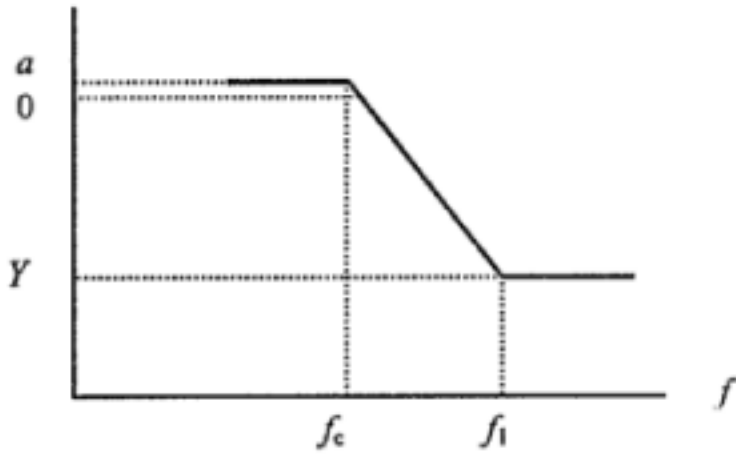


图 29 光接口抖动转移函数

表23 光接口抖动转移函数

--	X (dB)	Y (dB)	f_c (kHz)	f_1 (kHz)
A 类: STM-1	0.1	-19.9	130	1300
B 类: STM-1	0.1	-19.9	30	300
A 类: STM-4	0.1	-19.9	500	5000
B 类: STM-4	0.1	-19.9	30	300

注：网络应用中优先选择使用 A 类设备

5.9.8.2 测试方法

- 步骤1) 连接如图 27 所示，但不用光可变衰减器，直接远端环回。
- 步骤2) 设置被测设备正常工作。
- 步骤3) 设置数字传输分析仪为光接口抖动转移函数测试功能，测试结果应符合图 29 和表 23 要求。

5.10 其他业务

其他业务是主营业务的补充，有公务、路旁业务、以太网接口等。

5.10.1 公务

5.10.1.1 技术要求

公务应保持畅通。

5.10.1.2 测试方法

在一跳设备正常工作时，在近端和远端分别接上电话机，通话应正常。

5.10.2 路旁业务

设备路旁业务为可选项。技术要求和测试方法同5.7 E1接口特性。

5.10.3 以太网接口

5.10.3.1 接口特性

5.10.3.1.1 技术要求

以太网接口为可选项。如果设备具有以太网接口，应满足下列要求：

- a) FCS 错误帧接收和恢复：发送 FCS 错误帧时，被测设备不接收。
- b) 定位错误帧接收和恢复：发送定位错误帧时，被测设备不接收或有指示。
- c) 长度错误帧接收和恢复：发送长度错误帧时，被测设备不接收。
- d) 短帧接收和恢复：发送长度小于 64byte（包括 CRC 字段）的帧时，被测设备不接收。
- e) 巨帧接收和恢复：发送长度大于设备声明能够传输的最大帧长(包括 CRC 字段)时,被测设备不接收。
- f) 最小帧间隔接收和恢复：最小能接收的帧间隔不小于 9.6μs。
- g) 全 1 或全 0 信号的谐波分量低于基波 27dB。
- h) 电源开关对 TD 电路的影响：电源开关不在 TD 电路上产生无用信号。
- i) TD 电路短路容限：TD 电路短路 10s 后能正常工作。
- j) RD 电路短路容限：RD 电路短路 10s 后能正常工作。
- k) 连接失败对发送功能的影响：连接错误时禁发。
- l) 连接错误对接收功能的影响：连接错误时禁收。

5.10.3.1.2 测试方法

按 YD/T 1098-2001 3.3.7 节进行测试，应满足 5.10.3.1.1 节要求。

5.10.3.2 IP 业务传输性能

5.10.3.2.1 技术要求

单端口吞吐量、单端口分组转发时延（90%吞吐量时）应满足设备标称值。

5.10.3.2.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图 30 所示。

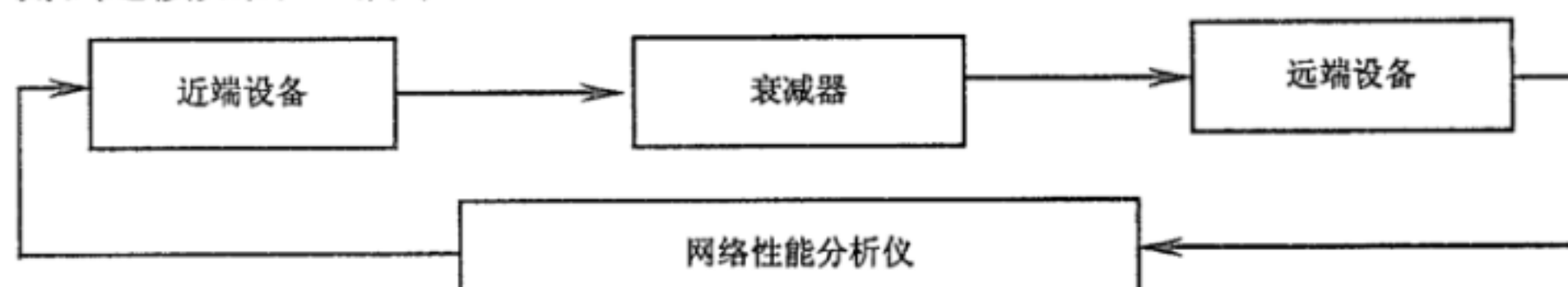


图 30 IP 业务传输性能测试

步骤2) 设置被测设备正常工作。

步骤3) 网络性能分析仪向被测设备发送不同帧长的测试分组，测出各种帧长时分组的转发率，计算单端口吞吐量，应满足设备标称值。

步骤4) 测试分组帧长分别为 64、128、256、512、1024、1280、1518byte，每帧长测试 10s。

步骤5) 测出各种帧长时的单端口分组转发时延（90%吞吐量时），应满足设备标称值。

5.11 保护倒换

5.11.1 技术要求

设备的保护倒换功能为可选项。保护倒换应满足下列要求。

- a) 可设置工作设备主用优先或互为备用。备用比可以是 $N+1$, $N \geq 1$ 。
- b) 备用设备允许用于传送临时业务。
- c) 当满足倒换条件时, 系统应能自动倒换到备用设备。
- d) 应具有人工倒换功能。
- e) 倒换过程中可以有瞬时差错, 但倒换结束后系统应无差错。

5.11.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图 31 所示。

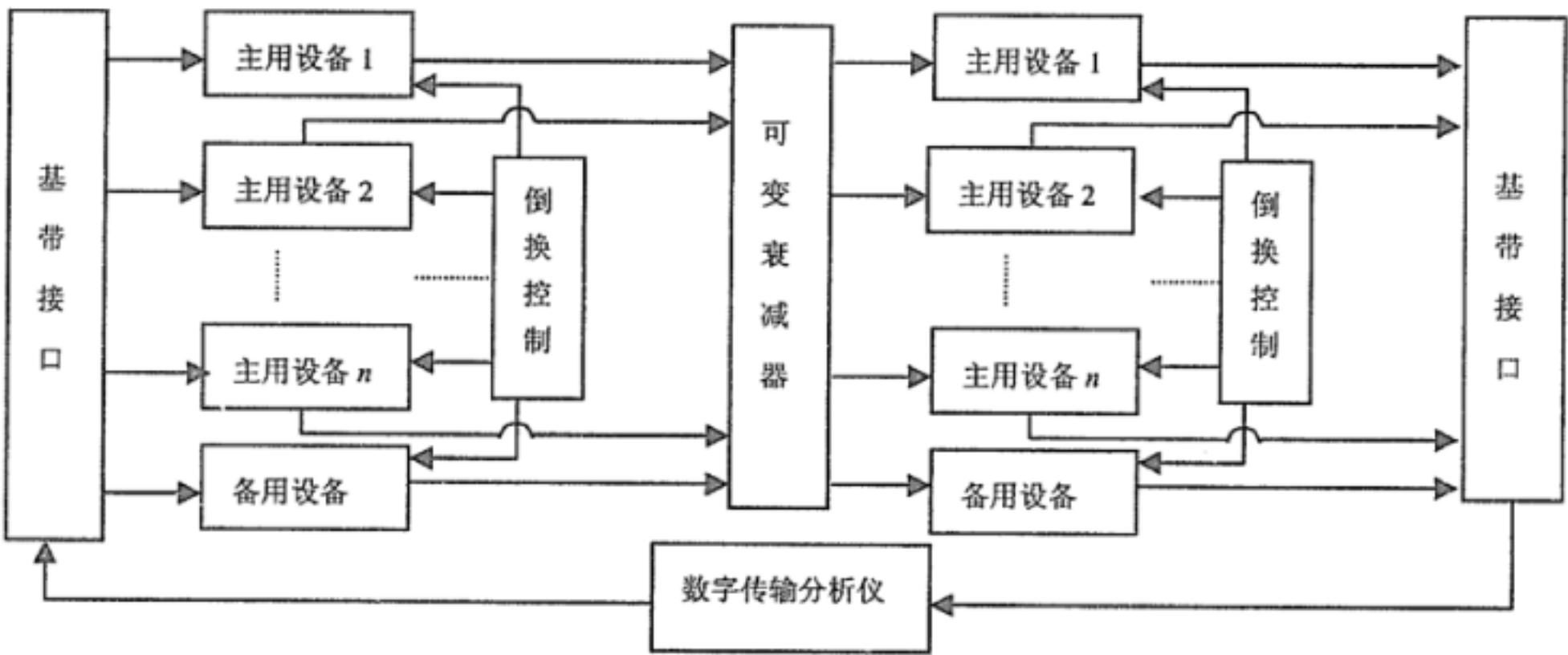


图 31 保护倒换测试

步骤2) 数字传输分析仪设置 BER 测试功能, 倒换时系统 BER 可能不为 0, 但倒换功能完成后系统 $BER=0$ 。

步骤3) 设备倒换功能设置为自动状态, 设置某一工作信道故障 (如信号中断、帧丢失、 $BER \geq 10^{-3}$ 等), 系统应能完成倒换功能。

步骤4) 设备倒换功能设置为人工状态, 人工将设备从一工作信道设置到另一工作信道, 系统应能完成倒换功能。

5.12 系统性能

5.12.1 同信道和相邻信道干扰灵敏度

5.12.1.1 技术要求

常用 $BER=10^{-6}$ 时的 RSL 恶化 1dB 和 3dB 时的载干比 (C/I) 来表示。要求见表 24、表 25 和表 26。

表 24 3GHz~11GHz 频段同信道和邻信道干扰灵敏度

系统	频谱效率等级	传输比特率(Mbit/s)	信道间隔 (MHz)	$BER=10^{-6}$ 时的 RSL 恶化 1 和 3dB 时的 C/I (dB)			
				同信道		邻信道	
				1dB	3dB	1dB	3dB
B1	3	51.84	28	30	26.5	-8	-12
	4L	51.84	20	30	26.5	-8	-12
	4H	51.84	14	33	29	-5	-9
		2×51.84	28	33	29	-5	-9
B2	5A	155.52(I)	28	34	31	12.5	9.5
			30	34	31	8.5	5.5
		155.52(II)	28	37	33	3	-1

表 24 (续)

系统	频谱效率等级	传输比特率(Mbit/s)	信道间隔 (MHz)	BER=10 ⁻⁶ 时的 RSL 恶化 1 和 3dB 时的 C/I (dB)			
				同信道		同信道	
				1dB	1dB	1dB	1dB
B3	5B	155.52/2×155.52	28	35	32	-5	-8
B4	6A	4×51.84	28	41	38	10	7
B5	6A	8×51.84	60	41	38	10	7
B6	6A	2×155.52/622.08/ 4×155.52	60	35	32	-5	-8
C1	5B(I)	155.52(ACCP)/ 2×155.52(CCDP)	40	37	33	-4	-8
	5B(II)	155.52(ACCP)/ 2×155.52(CCDP)	40	33	29	-4	-8
C2	6A	2×155.52/622.08/ 4×155.52	40(ACAP) /2× 40(ACAP)	43	39.5	15	11.5
C3	6B	2×155.52(ACCP) /622.08/4×155.52 (CCDP)	40	44	40	-4	-8

表25 13GHz/15GHz/18GHz 频段同信道和邻信道干扰灵敏度

系统	频谱效率等级	传输比特率(Mbit/s)	信道间隔(MHz)	BER=10 ⁻⁶ 时的 RSL 恶化 1 和 3dB 时的 C/I(dB)			
				同信道		邻信道	
				1dB	3dB	1dB	3dB
D3	3	51.84	28 (ACCP)	30	26.5	-10	-13.5
			14 (ACAP)	30	26.5	18	14.4
D4	4H	51.84	14	30	26.5	-6	-9.5
		2×51.84	28			-6	-9.5
D5	5A	155.52(I)	28	34	31	12.5	9.5
			30	34	31	8.5	5.5
		155.52(II)	28	37	33	3	-1
D6	5B	155.52/ 2×155.52	28	35	32	-5	-8
D7	4L	155.52	56	29	25	-5	-9
	5A		56	37	33	3	-1
	5B		28	37	33	-3	-7
D8	5A	2×155.52	56	37	33	3	-1
	5B			37	33	-3.5	-7.5
D9	6A	4×51.84	28	41	38	10	7
D10		8×51.84	56	41	38	10	7

表26 23GHz~55GHz 频段同信道和邻信道干扰灵敏度

系统	频谱效率等级	传输比特率 (Mbit/s)	信道间隔(MHz)	BER=10 ⁻⁶ 时的 RSL 恶化 1 和 3dB 时的 C/I(dB)			
				同信道		邻信道	
				1dB	3dB	1dB	3dB
E1/E2/E3/E6	2	51.84	56	23	19	0	-4
E6/E7	3		28	30	26	-1	-5
E1/E2/E3/E6/ E7	4L	51.84	14	30	26		-5
		2×51.84	28	30	26		-5
		155.52	56	30	26		-5
E1/E2/E3	4H	2×51.84	28	30	26	-6	-9.5
E1/E2/E3	5A	155.52		37	33	3	-1
E4		2×155.52	56	37	33	3	-1
E1/E2/E3	5B	155.52	28	37	33	-3	-7
E4		2×155.52	56	37	33	-3.5	-7.5
E1/E2/E3	6A	4×51.84	28	41	38	10	7
		8×51.84	56	41	38	10	7

5.12.1.2 测试方法

步骤1) 测试连接如图 32 所示。

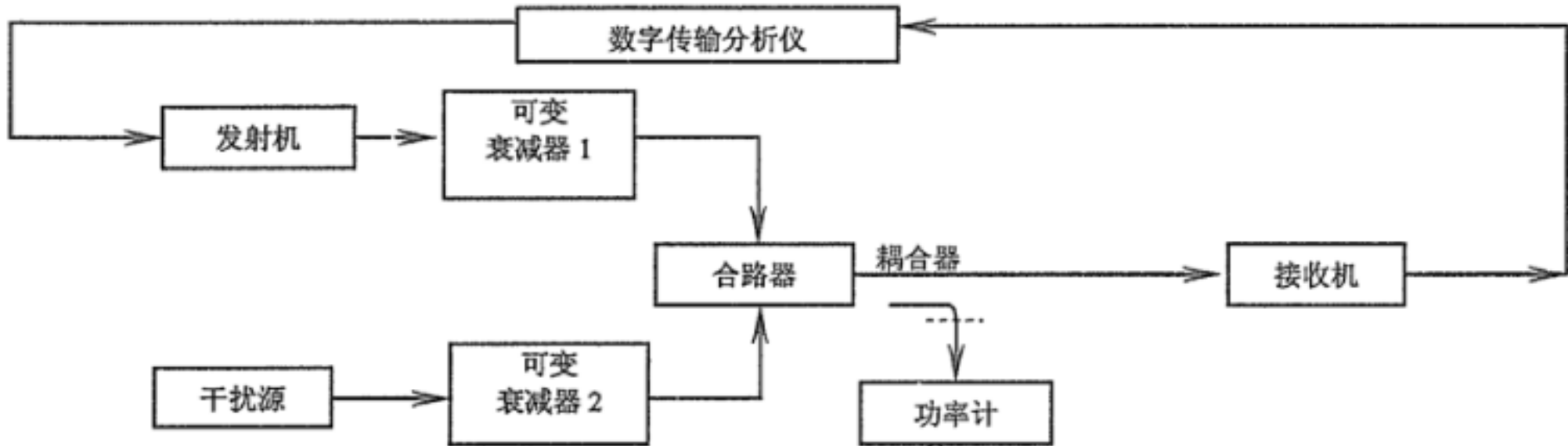


图 32 同信道和邻信道干扰灵敏度测试

- 步骤1) 打开有用信号发射机、接收机，使通道正常工作，调可变衰减器 1 使系统 $BER=10^{-6}$ 。减小可变衰减器，使系统接收机输入的有用信号电平提高 1dB 和 3dB。记录此时接收机输入的有用信号电平 L_C ；
- 步骤2) 关闭有用信号发射机，打开干扰源，设置 RF 信号频率和调制方式与有用信号相同。调可变衰减器 2，使该干扰信号在接收机输入端口的电平为 L_I ，并使 $C/I=L_C-L_I$ 符合表 24、表 25 和表 26 同信道的要求。
- 步骤3) 有用信号和干扰信号都打开，此时系统 BER 应小于等于 1×10^{-6} 。
- 步骤4) 干扰信号的 RF 频率调到有用信号的邻信道上，调制方式与有用信号相同，按表 24、表 25 和表 26 同信道的要求。调出 C/I 值，系统 $BER=10^{-6}$ 仍不变。

5.12.2 残余比特差错率

5.12.2.1 技术要求

设置接收机输入电平为接收机最佳工作电平，实验室内常温测试时，要求24h内系统BER=0；电路测试时，最大比特差错率不应大于表27的规定。

表27 电路测试周期和最大允许的比特差错数

比特率 (Mbit/s)	最小记录时间 (h)	最大比特差错数	<i>RBER</i>
51.84 (18GHz 以上, 不包括 18GHz)	15	12	1×10^{-12}
51.84 (3~18GHz)	24	10	1×10^{-12}
155.52	24	10	1×10^{-12}
622.08	6	10	1×10^{-12}
622.08	60	10	1×10^{-13}

5.12.2.2 测试方法

设置接收机输入电平为接收机最佳工作电平, 按表27的要求进行观测, 结果应满足表27要求。

5.13 网管要求

5.13.1 一般要求

应有网管名称、硬件配置、软件版本。应有管理目录, 目录中至少列有安全管理、配置管理、性能管理、故障管理等。

5.13.2 技术要求

安全管理应符合以下要求:

- a) 不同级别的管理员有不同的权限, 非授权者不能访问。
- b) 符合身份的操作者可以删改和增添新的内容。

配置要求应符合以下要求:

- a) 有所辖范围的系统框图、设备配置, 包括设备名称、型号、序号、生产厂家、生产日期和工作频段等。
- b) 能对近端、远端设备的工作信道频率、带宽、发射机功率、启动或关闭 ATPC 功能、调制方式、辅助业务和倒换功能等进行设置。

- c) 可以对配置进行修改。

性能管理应符合以下要求:

- a) 能采集和保存当前工作信道频率、发射机功率、接收机输入电平和差错性能等参数的记录。
- b) 能对上述数据进行统计分析并保存和报告。
- c) 性能数据不可修改。

故障管理应符合以下要求:

能监视和测试工作状态, 当同步丢失、信号中断、频率失准、功率不足、系统BER恶化、电源故障、温度过高或过低时, 能记录发生的时间和故障点的位置并告警。

5.13.3 测试方法

安全管理:

- 步骤1) 不输入用户名和密码或输入错误的用户名和密码均进入不了系统下一层。
- 步骤2) 输入正确的用户名和密码, 可以进入系统下一层。
- 步骤3) 输入低层次密码的操作者不能删改和增添新的内容。
- 步骤4) 输入高层次密码的操作者可以删改和增添新的内容。

配置管理:

- 步骤1) 进入配置管理后, 可以查看近端、远端设备实际工作的硬件配置, 并可以删除和增添某些设

备。

步骤2) 可以查看近端、远端设备实际工作的信道频率、发射机功率、启动或关闭 ATPC 功能、调制方式、所提供的辅助业务等，并可重新设置。

性能管理：

步骤1) 进入性能管理后能查看 5.13.1.1 节中性能管理应符合的要求 a)、b)。

步骤2) 试图修改查看到的数据，不可能成功。

故障管理：

步骤1) 人为制造系统故障，查看网管是否有详细记录，包括故障发生的时间和位置。

步骤2) 当故障排除后，除历史记录外，当前的故障记录应消失，告警消除。

5.14 电源适应性

5.14.1 技术要求

在下列电源条件下，设备（系统）全部技术指标应得到满足。

a) 交流（AC）供电时，标称电压 220V，频率 50Hz，允许 176~264V，45~65Hz。

b) 直流（DC）供电时，标称电压 -48V，允许 -40~-57V。

5.14.2 测试方法

5.14.2.1 低电压测试

在AC供电时，电源电压调到176V，50Hz；在DC供电时，电源电压调到-40V，在这种条件下，系统无误码，测量发射频率容限、发射机最大输出功率应满足技术要求。

5.14.2.2 高电压测试

在AC供电时，电源电压调到264V，50Hz；在DC供电时，电源电压调到-57V，在这种情况下，测量和低电压时相同的项目，全部应满足技术要求。

5.15 环境适应性

5.15.1 技术要求

5.15.1.1 总体要求

在工作温度范围内、湿度范围内及大气压力范围内的任意环境组合条件下，全部技术要求应得到满足。

5.15.1.2 工作温度范围

室内设备：I类：-5~+55℃；

II类：+5~+40℃。

室外设备：I类：-40~+55℃；

II类：-25~+55℃。

5.15.1.3 工作湿度范围

室内设备：15~85%。

室外设备：5~95%。

5.15.1.4 大气压力

70~106kPa。

5.15.2 测试方法

5.15.2.1 低温试验

低温试验应符合GB/T 2423.1相关规定。

步骤1) 将被测设备置入环境试验箱(室), 并设置为正常工作状态。

步骤2) 以不大于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率降低温度到 5.15.1.2 节规定的低温, 保持 2h。

步骤3) 测试和低电压测试时一样的项目, 应全部符合技术要求。

5.15.2.2 高温试验

高温试验应符合GB/T 2423.2相关规定。

步骤1) 被测设备正常工作。

步骤2) 以不大于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升高温度到 5.15.1.2 节规定的高温, 保持 2h。

步骤3) 测试和低电压测试时一样的项目, 应全部符合技术要求。

5.15.2.3 恒定湿热试验

恒定湿热试验应符合GB/T 2423.3相关规定。

步骤1) 被测设备正常工作。

步骤2) 控制起始温度 20°C , 相对湿度 50%。

步骤3) 加温加湿到 30°C , 相对湿度 85%, 保持 8h。

步骤4) 试验过程中, 系统 $BER=0$ 。

5.16 安全要求

5.16.1 总体要求

安全要求应符合GB 4943.1相关规定。

5.16.2 接地导体电阻和连接电阻

如果被测电路的电流额定值小于或等于16A, 试验电流、试验电压和试验时间应按如下确定:

- 试验电流为被测电路电流额定值的 1.5 倍; 和
- 试验电压不应超过 12V; 和
- 试验时间为 60s。

根据电压压降计算出的保护连接导体电阻不应超过 $0.1\ \Omega$ 。

如果被测电路的电流额定值超过 16A, 试验电流和试验时间应按如下确定:

- 2 倍的电路电流额定值进行 2min; 或
- 对直流供电的设备由制造厂商规定。

保护连接导体的电压压降不应超过 2.5V。

5.16.3 抗电强度

5.16.3.1 电源电路的抗电强度

试验电压按如下确定:

- 被测设备工作电压峰值或直流值 $\leq 184\text{V}$, 对于有接地保护的被测设备试验电压为交流 1000V (50Hz), 或对于无接地保护的被测设备试验电压为交流 2000V (50Hz);
- 被测设备工作电压峰值或直流值为 $184\text{V}\sim 354\text{V}$ (含 354V), 对于有接地保护的被测设备试验电压为交流 1500V (50Hz), 或对于无接地保护的被测设备试验电压为交流 3000V (50Hz)。

试验期间, 被测设备的绝缘不应击穿。

试验电压施加点按下列适用情况选取：

- 一次电路与机身之间；
- 一次电路与二次电路之间；
- 一次电路与零部件之间。

5.16.3.2 通信口的抗电强度

对于稳态试验电压与试验施加点按如下确定：

- 在正常使用中，对于设备上需要抓握或接触的不接地的导电零部件和非导电零部件（例如电话的受话器或键盘），应在这些零部件与通信口之间施加交流 1500V（50Hz）的试验电压；
- 对于其他零部件和电路以及与其他设备相连接的接口，应在这些零部件、接口与通信口之间施加交流 1000V（50Hz）的试验电压。

试验期间，被测设备的绝缘不应击穿。

5.16.4 接触电流

5.16.4.1 电源电路的接触电流

最大接触电流应小于3.5mA（RMS）。

5.16.4.2 通信口的接触电流

每个通信口与其他零部件之间最大接触电流应不大于0.25 mA（RMS）。

5.17 电磁兼容

电磁兼容要求应符合YD 1138。

5.18 标志、包装及储存

5.18.1 标志

产品标志应包括以下内容：

- a) 制造厂名；
- b) 产品名称；
- c) 商标；
- d) 产品型号；
- e) 制造日期及产品序列号；
- f) 产品主要参考数及质量等级；
- g) 产品检验标志。

以上标志应符合GB 191的规定，用目测的方法进行检查。

5.18.2 包装

包装要求的基本内容符合GB 3873的规定。产品包装随带物品：

- a) 产品装箱单；
- b) 随机附件；
- c) 产品说明书；
- d) 产品合格证；
- e) 其他有关技术资料；
- f) 外包装上应有运输应注意的警示；

用清点和目测的方法进行检查。

5.18.3 储存

存放地点应通风良好，储存温度：一般气候条件 $-25\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，极端气候条件 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。相对湿度 $10\%\sim100\%$ ，空气中无酸性、碱性或其他有害气体。产品包装件存放时，离地面 30 cm 以上，离墙 40 cm 以外，放在料架上。

附录 A
(规范性附录)
测试用仪表

仪表频率范围可根据被测设备要求选择。

a) 频率计数器

频率范围: 10Hz~被测设备 RF 上限频率;

准确度: 优于 $\pm 1 \times 10^{-7}$ 。

b) 功率计

频率范围: 10Hz~被测设备 RF 上限频率;

功率测量范围: $-30 \sim +20$ dBm;

测量误差: 不超过 ± 0.3 dB。

c) 衰减器

频率范围: DC~被测设备 RF 上限频率;

衰减值: 30dB;

衰减误差: ± 0.3 dB。

d) 耦合器

频率范围: 被测设备 RF 频率范围;

耦合度: 20 ± 1 dB;

定向性: > 20 dB。

e) 频谱分析仪

频率范围: 满足被测设备要求;

幅度测量范围: 平均噪声电平 $\sim +30$ dBm;

平均噪声电平: < -120 dBm/10Hz。

f) 数字传输分析仪

比特率: 2Mbit/s、34Mbit/s、51.84 Mbit/s、140Mbit/s、155.52 Mbit/s、622.08 Mbit/s;

频率偏置: $\pm 100 \times 10^{-6}$ 。

可以测量和分析比特率、BER、输出抖动、输入抖动容限、抖动传递函数等。

g) 可变衰减器

频率范围: DC~被测设备 RF 上限频率;

衰减值: $0 \sim 90$ dB;

衰减误差: ± 0.1 dB/10dB, 累计不超过 ± 0.5 dB。

h) RF 信号发生器

频率范围: 满足被测设备要求;

输出电平: $-120 \sim +10$ dBm;

输出电平误差: ± 0.1 dB/10dB, 累计不超过 ± 0.5 dB。

i) 数字多用表

DCV: 0.01~700V±1%;
ACV: 0.1~700V±2%;
DCR: 0~10MΩ±2%。

j) 网络分析仪

频率范围: 满足被测设备要求;
传输测量: 0~100±0.5dB;
反射测量: 0~40±0.5dB;
时延测量: 0~100±0.5μs。

k) 示波器

频率范围: DC~1GHz;
水平轴: 2ns~5s/div±0.1%;
垂直轴: 2mV~2V/div±1%;
有通信脉冲模板和光眼图模板。

l) 合路器

频率范围: 满足被测设备要求;
插损: 6dB。

m) 50~75Ω 阻抗变换

频率范围: DC~500MHz;
插损: 20dB。

n) 75Ω 不平衡~120Ω 平衡变换

频率范围: 10kHz~5MHz。

o) \sqrt{f} 衰减网络

衰减随频率呈 \sqrt{f} 特性, 半速率上的衰减如表 A.1 所示。

表A.1 \sqrt{f} 衰减网络要求

速率 (Mbit/s)	2	8	34	140	51.84	155.52
半速频率上 衰减 (dB)	0~6	0~6	0~12	0~12	0~12	0~12.7

p) 线性相加网络

满足 GB/T 7611 附录 F 要求。

q) 网络/频谱分析仪

频率范围: 10Hz~500MHz;
传输测试范围: 0~70±0.5dB;
反射测试范围: 0~40±1dB。

r) 1.2/50μs、8/20μs 组合波发生器

能产生 1.2/50μs、8/20μs 的浪涌组合波, 幅度 0~1kV。

s) 基带信号合路器

频率范围: 1kHz~200MHz;
插入损耗: <1dB。

t) 网络性能分析仪

能测量 IP 传递性能。

u) 光谱分析仪

光波长测试范围：850~1625nm；

波长测试准确度： $\pm 20 \times 10^{-6}$ ；

电平测试范围：-90~+100dBm；

电平测试准确度： ± 1.4 dB。

v) 光可变衰减器

光波长范围：850~1625nm；

光衰减范围：0~60dB。

w) 光功率计

光波长范围：850~1625nm；

功率测量范围：-75~+10dBm；

光功率测量准确度： ± 0.2 dB。

参 考 文 献

- [1] GB 13159-91 《数字微波接力通信系统进网技术要求》
 - [2] YD/T 745-95 《6GHz140Mbit/s 大容量数字微波接力通信系统技术要求和测量方法》
 - [3] YD/T 909-1997 《4~11GHz STM-1 SDH 微波通信系统总技术要求》
 - [4] YD/T 953-1998 《4~11GHz 2×STM-1 SDH 微波通信系统总技术要求》
 - [5] YD/T 904-1997 《SDH 微波通信系统测量方法》
 - [6] YD/T 1010-1999 《STM-0 SDH 微波通信系统总技术要求》
 - [7] YD/T 1299-2004 《同步数字体系（SDH）网络性能技术要求——抖动和漂移》
 - [8] ETSI EN 302 217-1 V1.2.1 (2007-06) “Fixed Radio Systems; characteristics and requirements for point-to-point equipment and antennas; Part 1: Overview and system-independent common characteristics”
 - [9] ETSI EN 302 217-2.2 V1.2.3 (2007-09) “Fixed Radio Systems; Characteristics and requirements for point-to-point equipment and antennas; Part 2-2: Harmonized EN covering essential requirements of Article 3.2 of R&TTE Directive for digital systems operating in frequency bands where frequency co-ordination is applied”
 - [10] ETSI EN 302 217-2-1 V1.2.1 (2007-06) “Fixed Radio Systems; characteristics and requirements for point-to-point equipment and antennas; Part 2-1: System-dependent requirements for digital systems operating in frequency bands where frequency co-ordination is applied”
 - [11] ETSI EN 301 218 V1.2.1 (2001-02) “Fixed Radio Systems; Point-to-point equipment; Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH); low and medium capacity digital radio systems operating in the 13GHz, 15GHz and 18GHz frequency bands”
 - [12] ETSI EN 300 198 V1.5.1 (2002-07) “Fixed Radio Systems; Point-to-Point equipment; parameters for radio systems for the transmission of digital signals operating at 23GHz”
 - [13] ITU-T G.783 (03/2006) “Characteristics of synchronous digital hierarchy(SDH) equipment functional blocks”
-

中 华 人 民 共 和 国
通 信 行 业 标 准
SDH 数字微波通信设备和系统技术要求及测试方法
YD/T 2529-2013

*

人民邮电出版社出版发行
北京市崇文区夕照寺街 14 号 A 座
邮政编码：100061
宝隆元（北京）印刷技术有限公司印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2013 年 5 月第 1 版
印张：3 2013 年 5 月北京第 1 次印刷
字数：78 千字

15115 • 227

定价：35 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)67114922