

ICS 29.240

F 20

备案号: 29018-2010

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 394 — 2010

电力数字调度交换机测试方法

Inspecting and testing method of digital exchange for
electric power system dispatching

2010-05-24 发布

2010-10-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	1
4 公共测试条件	1
4.1 大气条件	1
4.2 试验电源条件	2
4.3 参考基准条件	2
4.4 试验设备	2
4.5 其他条件	2
5 结构和机械检验	2
5.1 要求	2
5.2 检查内容及方法	2
6 性能要求	2
6.1 接口电气特性	2
6.2 信号方式	9
6.3 铃流及信号音	13
6.4 时钟同步	16
6.5 大话务量	16
6.6 传输要求	17
6.7 可靠性	24
6.8 电磁兼容	24
6.9 无一级保护情况下的过电压	26
6.10 直流电源	26
6.11 环境要求	27
6.12 车载运输试验	27
7 功能检验	27
7.1 调度台配置检查	27
7.2 调度台功能检验	28
7.3 分机功能检验	28
7.4 维护管理功能检验	28
8 信令测试	28
8.1 MDTF 信令测试	28
8.2 7号信令测试	28
9 检验要求	28
9.1 出厂检验	28
9.2 型式检验	31

前 言

本标准根据《国家能源局关于下达 2009 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2009〕163 号）的安排制定。

数字调度交换机在电力系统中已经得到普遍使用，根据我国有关数字调度交换机的通用技术标准，并结合电力系统使用的数字调度交换机的具体要求编写一个专门针对电力数字调度交换机测试方法的行业标准十分必要。

本标准由中国电力企业联合会提出并归口。

本标准起草单位：国网信息通信有限公司、国网电力科学研究院、电力工业通信设备质量检验检测中心、河北省电力公司。

本标准主要起草人：汤效军、黄鑫、宋凯、张朝霞、许俊现、李顺、曾京文、张少朴。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心（北京市白广路二条 1 号，100761）。

电力数字调度交换机测试方法

1 范围

本标准规定了电力数字调度交换机的测试方法和例行检验的要求。

本标准适用于电力数字调度交换机在研究制造、维护管理、工程建设中的测试过程。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 3380—1982 电话自动交换网铃流和信号音

GB 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 15542—1995 数字程控自动电话交换机技术要求

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.12 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验

DL/T 795—2001 电力系统数字调度交换机

DL/T 888—2004 电力调度交换机电力 DTMF 信令规范

YD/T 751—1995 公用电话网局用数字电话交换设备进网检测方法

YD/T 954—1998 数字程控调度机技术要求和测试方法

YD/T 1195 No.7 信令系统测试规范——2Mbit/s 高速信令链路

YDN 034 ISDN 用户—网络接口规范

3 缩略语

DDF 数字配线架

MDF 总配线架

SL 稳定损耗

TBRL 终端平衡回输损耗

4 公共测试条件

4.1 大气条件

4.1.1 正常试验标准大气条件

除非另有规定，试验均应在下列正常工作环境条件下进行，并在每一项目的试验期间保持相对稳定：

a) 环境温度： $+15^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ ；

b) 相对湿度： $45\% \sim 75\%$ ；

4.1.2 仲裁试验标准大气条件

- a) 环境温度: $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: 60%~70%;
- c) 大气压力: 86kPa~106kPa。

4.2 试验电源条件

交流电源:

- a) 频率: 50Hz, 允许偏差-2%~+1%;
- b) 电压: AC 220V, 允许偏差 $\pm 5\%$;
- c) 波形畸变: $\leq 5\%$ 。

直流电源:

- a) 电压: -48V, 允许偏差-5%~+5%;
- b) 纹波系数: $\leq 5\%$ 。

4.3 参考基准条件

- a) 参考基准频率: 1020Hz;
- b) 参考基准电平: -10dBm0;
- c) 测试界面均以配线架调度交换机接口端为准。

4.4 试验设备

- a) 普通仪表精度和功能应符合相应测试项目要求, 并符合国家量值溯源规定。
- b) 三元件仪表应符合 YD/T 954—1998 中 6.2.1.3 要求。
- c) 直流环路保持器应符合 YD/T 954—1998 中 6.2.1.4 要求。
- d) 电磁兼容测试仪器和设备应符合 GB/T 17626 要求。

4.5 其他条件

- a) 开始测试前均应接好公共地线, 并以直流电源“+”极接地。
- b) 各种测试均在所要求的阻抗匹配条件下进行。
- c) 传输指标可采用全连接或半连接的方式测量。

5 结构和机械检验

5.1 要求

- a) 一般检查应在正常照明和视觉条件下进行。
- b) 对于有严重缺陷或缺陷难以用文字叙述时, 可以用照相机拍摄记录。

5.2 检查内容及方法

- a) 产品所有零件锡焊处是否存在虚焊现象。
- b) 产品表面的涂覆层的颜色是否均匀一致, 有无明显的色差和眩光, 检查涂覆层表面是否有砂粒、趋皱、流痕等缺陷。
- c) 产品铭牌标志和包装按 DL/T 795—2001 中 6.1、6.2 进行检查。
- d) 产品尺寸应用钢带卷尺进行检查。

6 性能要求

6.1 接口电气特性

6.1.1 二线模拟接口 Z

6.1.1.1 阻抗特性

二线模拟接口 Z 的阻抗特性以回波损耗表示。将图 1 所示用户侧测试网络 Z_1 (三元件阻抗) 及电平

器保持, 对端以三元件阻抗匹配。

测试频率点为 300Hz、400Hz、600Hz、1020Hz、2000Hz 和 3400Hz。

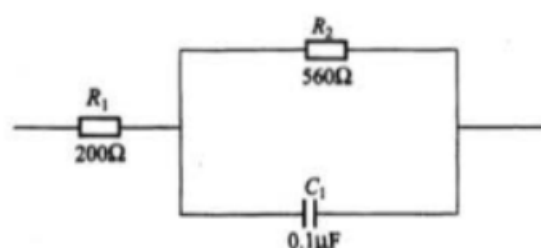


图1 用户侧测试网络 Z_1

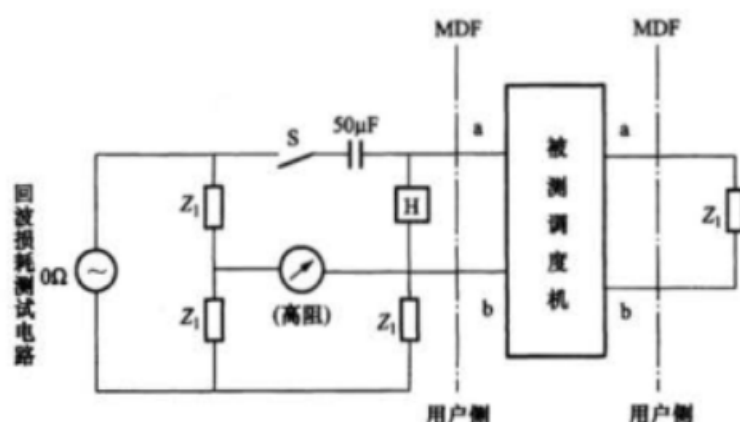


图2 二线模拟接口 Z 阻抗回波损耗测试连接电路

接入测试仪表并断开 S 点, 电平振荡器送 0dBm0 信号, 频率范围为 300Hz~3400Hz 中频率点的正弦测试信号, 由选频电平表选测各频点测试信号电平 P_0 , 接通 S 点, 由选频电平表选测测试信号电平 P_1 , 则二线模拟接口 Z 阻抗回波损耗 A_e 表示为:

$$A_e = P_0 - P_1 \quad (1)$$

回波损耗值 A_e 应符合图 3 要求。

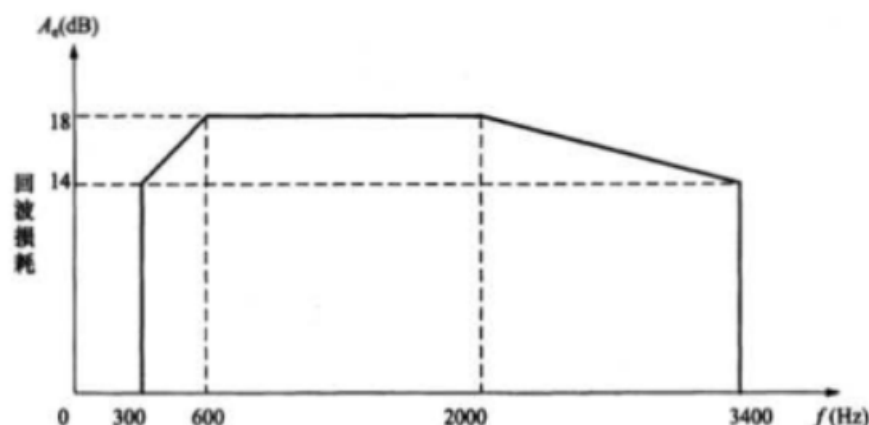
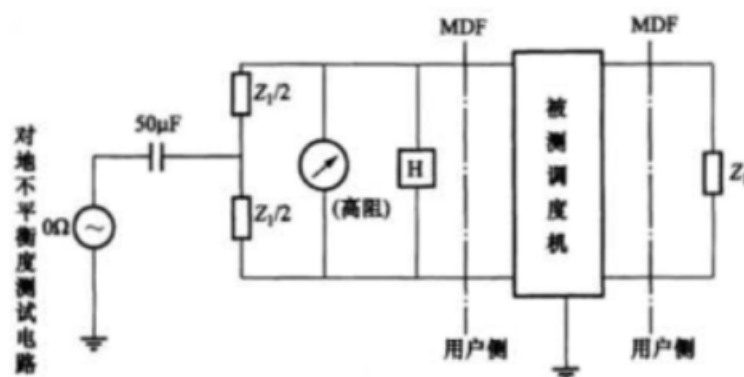


图3 二线模拟接口 Z 回波损耗限值

6.1.1.2 对地阻抗平衡度

二线模拟接口 Z 对地阻抗平衡度测试连接电路见图 4。先接通被测通路并保持, 再接入电平振荡器, 发送电平 $L=0\text{dBm0}$, 频率范围在 300Hz~3400Hz 内, 选频电平表选测各对应频率点的信号电平, 该信号电平即为被测接口对应频率的对地阻抗平衡度, 其技术指标应符合图 5 要求。

测试频率点为 300Hz、400Hz、600Hz、1020Hz、2000Hz 和 3400Hz。



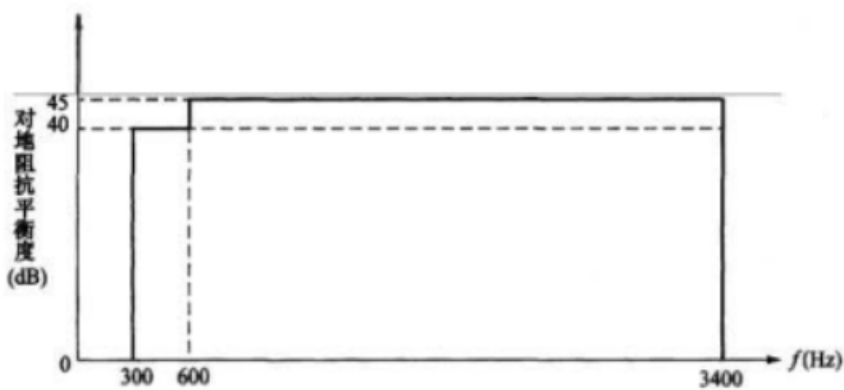


图 5 二线模拟接口 Z 对地阻抗平衡度限值

6.1.1.3 输入输出电平

6.1.1.3.1 输入电平

二线模拟接口 Z 输入电平的测试连接电路见图 6。通过呼叫接通一个 Z 接口被测电路，将电平振荡器（0Ω阻抗输出并串接三元件阻抗）和数字电平表（高阻）接入测试电路，并切断外线。在被测接口 Z 发送频率 $f=1020\text{Hz}$ ，电平 $L=0\text{dBm}$ 的正弦波模拟测试信号，数字端口用数字电平表监视发送时隙电平。改变发送电平 P_1 ，直至数字端口选测到等效模拟信号的数字信号电平为 0dBm_0 ，则 P_1 即为被测 Z 接口的输入相对电平，其技术指标应满足 DL/T 795—2001 4.1.2.1 中 3) 项要求。

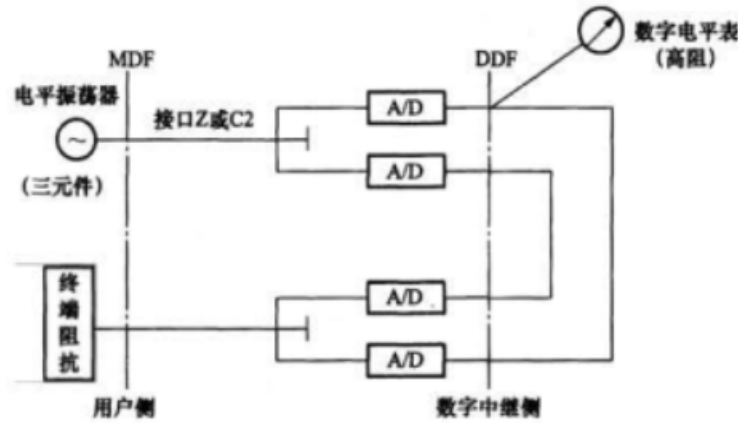
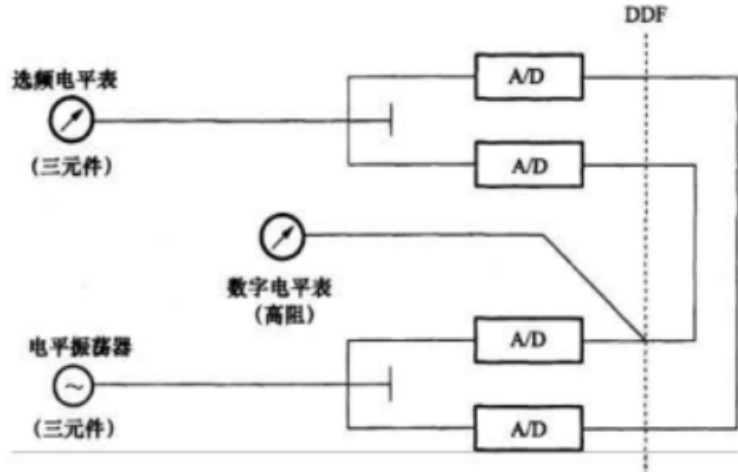


图 6 二线模拟接口 Z 输入电平测试连接电路

6.1.1.3.2 输出电平

二线模拟接口 Z 输出电平的测试连接电路见图 7。通过呼叫接通一个 Z 接口被测电路，将振荡器（低阻输出并串接三元件阻抗）和数字电平表（高阻）接入测试电路，并切断外线。在 Z 接口发送频率 $f=1020\text{Hz}$ 、电平 $L=0\text{dBm}$ 的正弦波测试信号 P_2 ，数字端口用数字电平表监视。改变发送信号电平，直至数字端口选测到等效测试信号的数字信号电平为 0dBm_0 ，在被测接口 Z 选测的信号电平 P_2 即为被测 Z 接口的输出相对电平，其技术指标应满足 DL/T 795—2001 4.1.2.1 中 3) 项要求。



6.1.1.4 终端平衡回输损耗和稳定损耗

二线模拟接口 Z 终端平衡回输损耗 ($TBRL$) 和稳定损耗 (SL) 的测试连接电路见图 8。接通被测通路并保持, 接入 PCM 一次群数字信号源和数字电平表, 开断外线。被测接口 (Z/C2 接口) 终接对应的三元件阻抗 Z_1 , 在数字接收端发送电平为 0dBm 等效数字型正弦测试信号, 数字发送端口选测对应的信号电平 P_0 。

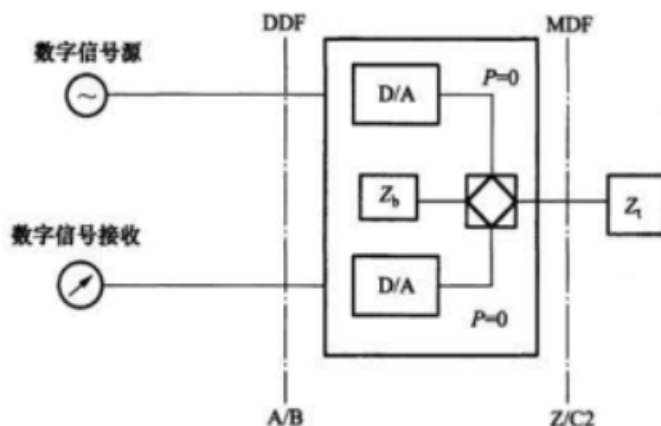


图 8 二线模拟接口 Z 终端平衡回输损耗和稳定损耗测试连接电路

6.1.1.4.1 终端稳定损耗

被测接口分别短路、开路, 重复上述测试步骤, 分别测得短路状态条件下的信号电平 P_1 和开路状态下的信号电平 P_2 , 则 P_1 、 P_2 即为所测得终端稳定损耗 SL 。在终端开路或短路时, 稳定损耗在 200Hz~3600Hz 范围内应大于 2dB。

测试频率点为 200Hz、400Hz、600Hz、1020Hz、2000Hz 和 3600Hz。

6.1.1.4.2 终端平衡回输损耗

将测得某一频率点的终端稳定损耗 SL 及 P_0 做如下运算, 得到终端平衡回输损耗:

$$TBRL = P_0 - (P_1 + P_2)/2 \quad (2)$$

在二线模拟接口点终接图 1 所示阻抗测试网络时, 所测 300Hz~3400Hz 频带给定频率点的终端平衡回输损耗 $TBRL$ 值应符合图 9 规定的技术要求。

测试频率点为 300Hz、400Hz、600Hz、1020Hz、2000Hz 和 3400Hz。

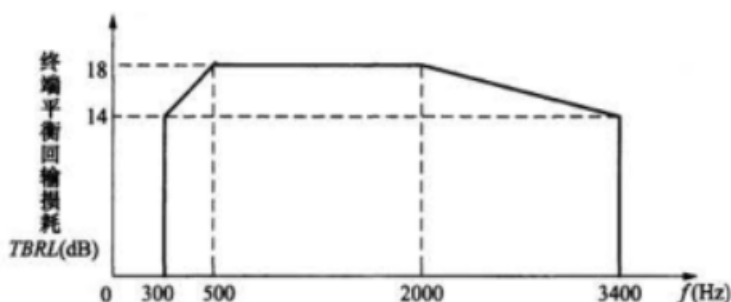


图 9 二线模拟接口 Z 终端平衡回输损耗限值

6.1.2 数字用户接口

数字用户接口 (2B+D, 30B+D) 用 ISDN 测试仪测同步位, 在 24h 内误码不大于 6bit, 或者在 2h 内误码为 0bit。技术指标参见 YDN 034。

6.1.3 2048kbit/s 数字中继接口 A

6.1.3.1 输出口波形和抖动

接口 A 输出波形和抖动测试连接电路见图 10。对已运行的被测调度机, 将被测调度机数字中继输

出波形和抖动，技术指标应满足 GB/T 15542—1995 附录 C 的要求。

6.1.3.2 输入口输入阻抗

按图 11 接入测试仪表，并断开 S 点，由选频表选测测试信号电平 P_0 ；再接通 S 点，由选频表选测测试信号电平 P_1 ，则阻抗回波损耗测试值为： P_0-P_1 。技术指标应满足表 1 要求。

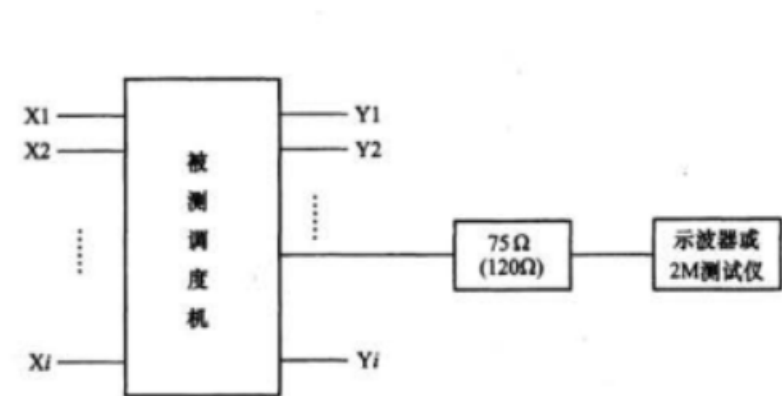


图 10 接口 A 输出波形和抖动测试连接电路

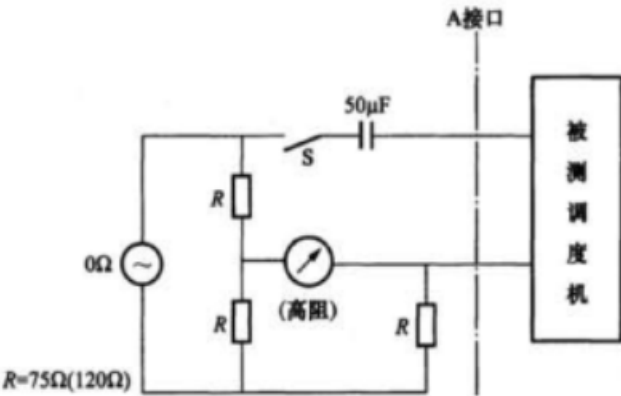


图 11 接口 A 输入阻抗测试连接电路

表 1 2048kbit/s 输入口输入阻抗特性

相应于标称比特率频率（2048kHz）的百分数 %	回波衰减 dB
2.5~5（51.2kHz~102.4kHz）	≥12
5~100（102.4kHz~2048kHz）	≥18
100~150（2048kHz~3072kHz）	≥14

6.1.3.3 最大允许输入抖动

接口 A 输入口对输入数字信号抖动和漂移的最低容限测试连接电路见图 12。建立并保持一条 2048kbit/s 数字中继接口 Xi 与 Yi 间包括被测调度机的所有连接级的 64kbit/s 的通路。按图接入仪表，数字信号发生器向被测调度机已建立的 64kbit/s 通路对应的发送时隙发送 $2^{11}-1$ 伪随机序列。操作抖动发生器对 2048kbit/s 的数字码流加不同抖动频率的抖动。用误码测试器在被测通路对应时隙进行测量，在无误码条件下（应排除由滑码产生的误码），测得的最大允许输入抖动应符合表 2 的要求。连接输出口与输入口的同轴线对的外导体或对称线对的屏蔽层应在输出口接地，但如果需要在输入口也可以接地。当在网络数字接口上必须实现具有 75Ω 阻抗的输出（输入）口与具有 120Ω 阻抗的输入（输出）口互相连通时，阻抗适配措施应由 120Ω 转换为 75Ω 阻抗（或反之）。使用伪随机序列并用正弦信号调制数字信号，使之产生抖动和漂移。由此测得的对输入数字信号抖动和漂移的最低容限值应符合表 2 及图 13 规定。

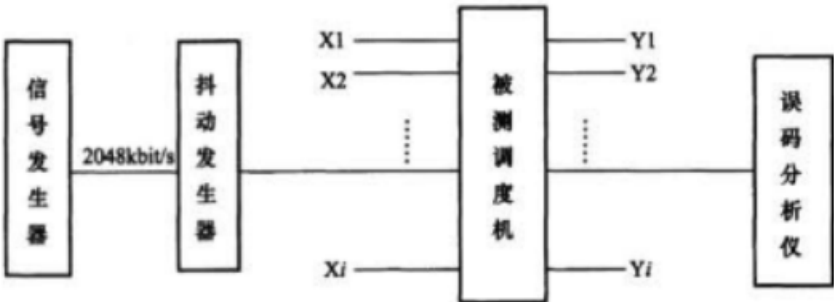


图 12 接口 A 输入口对输入数字信号抖动和漂移的最低容限测试连接电路

表 2 接口 A 输入口对输入数字信号抖动和漂移的最低容限

比特率 kbit/s	输入数字信号抖动和 漂移幅度峰-峰值 UI			调制数字信号使之产生抖动和 漂移的正弦信号频率值 (数字信号抖动和漂移频率)					测试用伪 随机序列
	A_0	A_1	A_2	f_0 Hz	f_1 Hz	f_2 kHz	f_3 kHz	f_4 kHz	
2048	36.9 (18μs) 或 43 (21μs)	1.5	0.2	1.2×10^{-5}	20	2.4	18	100	$2^{15}-1$

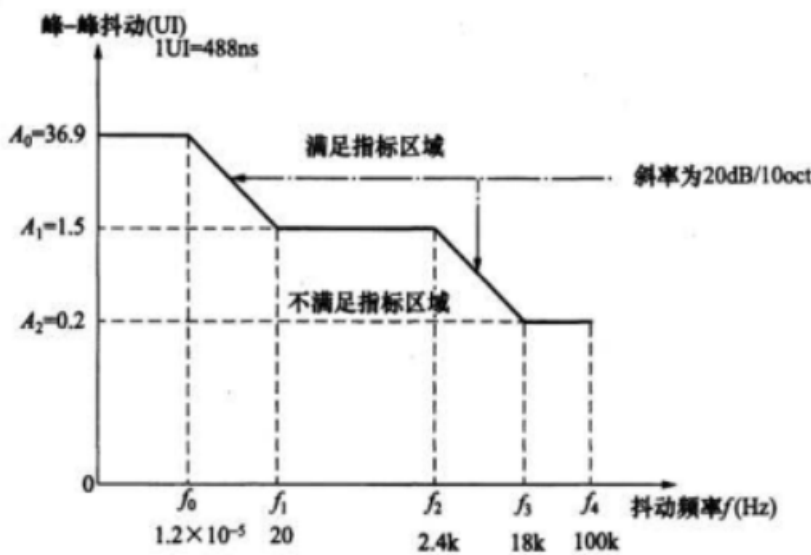


图 13 接口 A 最大允许输入抖动

6.1.4 E&M 中继接口 C1

6.1.4.1 阻抗特性

E&M 中继接口 C1 回波损耗测试连接电路见图 14。测试方法见 6.1.1.1。E&M 中继接口 C1 输入口和输出口的标称阻抗值为平衡式 600Ω，连接 600Ω的回波损耗在 300Hz~3400Hz 范围内应不低于 20dB。

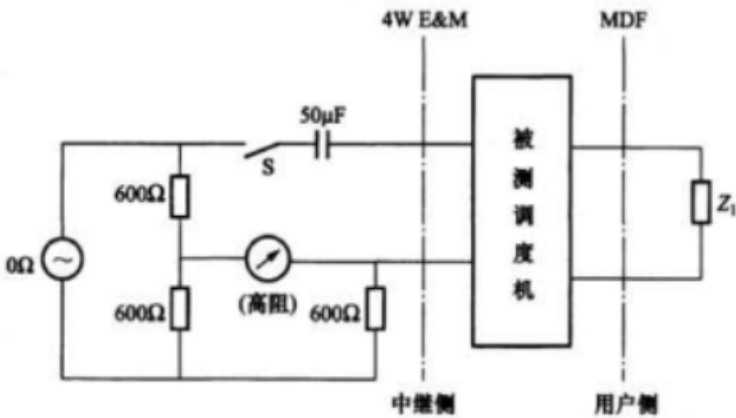


图 14 E&M 中继接口 C1 回波损耗测试连接电路

6.1.4.2 对地阻抗平衡度

E&M 中继接口 C1 对地阻抗平衡度测试连接电路见图 15。测试方法见 6.1.1.2。E&M 中继接口 C1 对地阻抗平衡度的技术指标同二线模拟接口的要求。

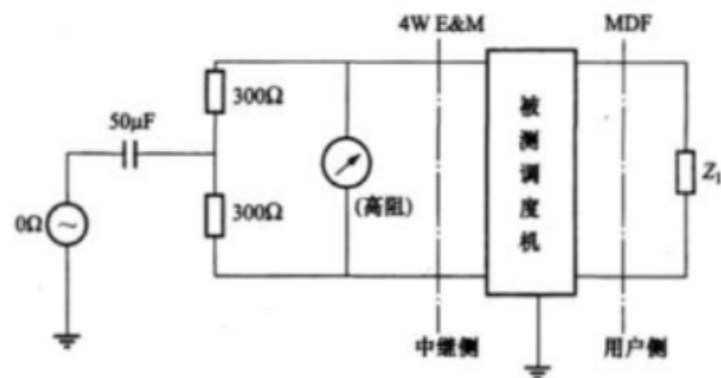


图 15 E&M 中继接口 C1 对地阻抗平衡度测试连接电路

6.1.4.3 输入输出电平

6.1.4.3.1 输入电平

E&M 中继接口 C1 输入电平测试连接电路见图 16。测试方法同 6.1.1.3。技术指标应满足：输入电平为-4.0dB_r，允许偏差范围为-0.3dB~+0.7dB；电路板的输入电平调整范围为-9.0dB~+4.0dB。

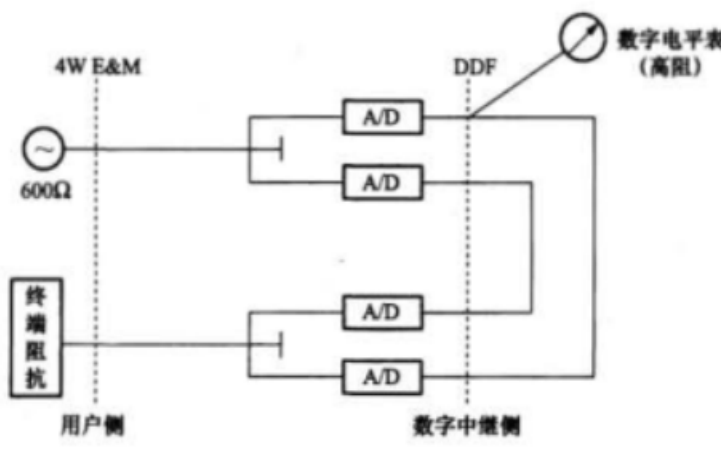
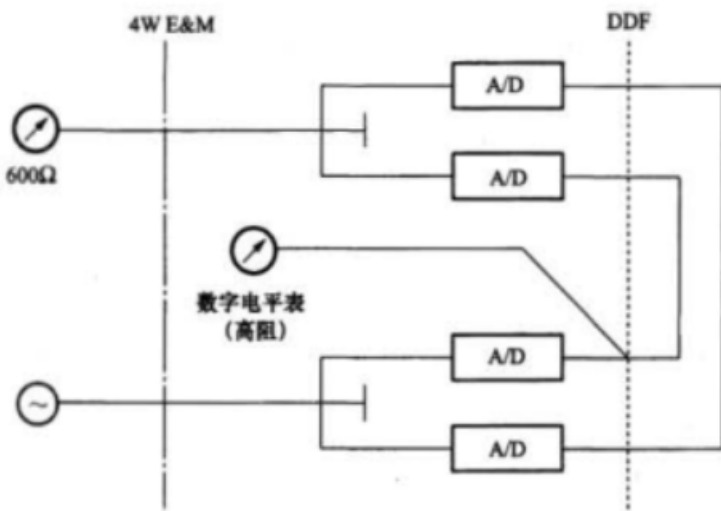


图 16 E&M 中继接口 C1 输入电平测试连接电路

6.1.4.3.2 输出电平

E&M 中继接口 C1 输出电平测试连接电路见图 17。测试方法同 6.1.1.3。技术指标应满足：输出电平为-4.0dB_r，允许偏差范围为-0.7dB~+0.3dB；电路板的输出电平调整范围为-14.0dB~-1.0dB。



6.1.5 二线环路接口 C2

6.1.5.1 阻抗特性

二线环路接口 C2 回波损耗测试连接电路见图 18。测试方法见 6.1.1.1，其中阻抗 Z_2 如图 19 所示，L 为中继馈电电路。二线环路接口 C2 的回波损耗应符合图 3 要求。

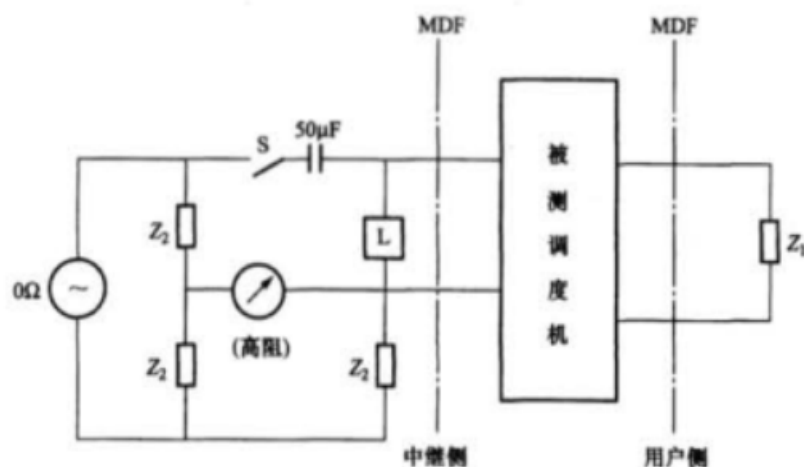


图 18 二线环路接口 C2 回波损耗测试连接电路

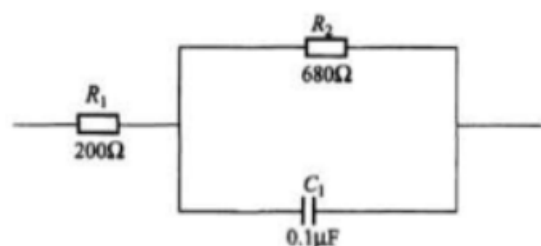


图 19 中继侧测试网络 Z_2

6.1.5.2 对地阻抗平衡度

二线环路接口 C2 对地阻抗平衡度测试连接电路见图 20。测试方法见 6.1.1.2。二线环路接口 C2 对地阻抗平衡度的技术指标同二线模拟接口的要求。

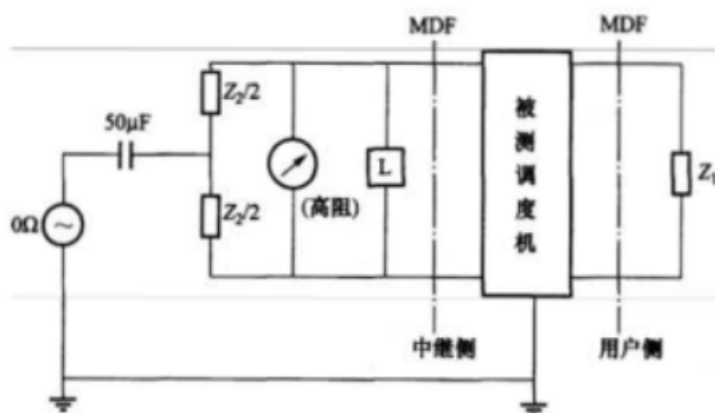


图 20 二线环路接口 C2 对地阻抗平衡度测试连接电路

6.1.5.3 输入输出电平

所有测试连接电路、测试方法和技术要求均见 6.1.1.3。

6.2 信号方式

6.2.1 用户信号方式

6.2.1.1 拨号或按键脉冲信号接收器

接收直流脉冲话机有关的用户信号测试连接电路见图 21。在被测调度机配线架上任选两个具有接收直流脉冲信号的空闲用户，按测试连接电路接入仪表和设备。

先将开关 S 置“1”位置，模拟最短用户线条件测试。控制直流脉冲信号发生器，发送被叫用户号码观察呼叫接续能否正常完成。

直流脉冲信号发生器发送的直流脉冲信号的脉冲串间隔调整为 350ms，所发送的直流脉冲信号的速率、断续比应按如下调整：

脉冲速率：10 个脉冲/s、8 个脉冲/s、14 个脉冲/s。

脉冲断续比：1.6:1、1.3:1、2.5:1。

无论采用人工控制直流脉冲信号发生器单独发码，还是采用重发键连续发码，九种组合情况下均应能接通被叫。

然后再将开关 S 置“2”位置，模拟最长用户线条件测试，重复上述步骤。

技术指标要求：

脉冲速率：8~14 个脉冲/s ；

脉冲断续比：(1.3~2.5):1；

脉冲串间隔：不小于 350ms 时应能可靠识别。

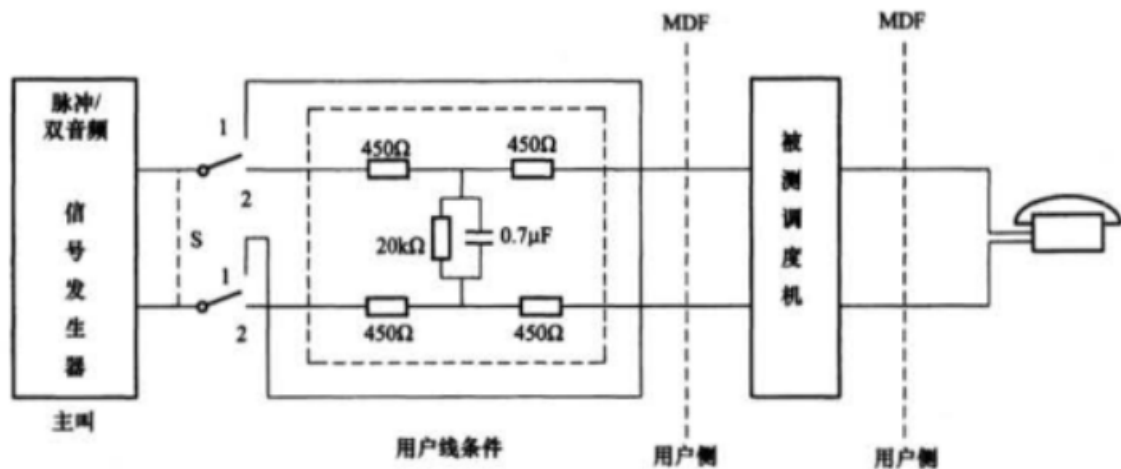


图 21 接收直流脉冲话机有关的用户信号测试连接电路

6.2.1.2 双音多频按键信号

测试连接电路见图 21。在被测调度机总配线架上任选两个空闲用户（被叫应具有接收双音频信号性能），按图 21 接入。

将开关 S 置“1”位置，模拟最短用户线条件测试。控制双音频信号发生器发送被叫用户号码，观察呼叫接续能否正常完成。双音频信号发生器发送的信号极限时长调整为 40ms/位，所发送的双音频信号的频率、频偏、电平、双频电平差应按如下调整：

- 标称频率条件下，单频电平分别为-4dBm、-10dBm、-17dBm、-23dBm、-31dBm 及双频电平差 6dB 的各种相应组合。
- 高、低频频偏分别为 $\leq \pm 2\%$ 的各种组合及对应电平分别为-4dBm、-10dBm、-17dBm、-23dBm、-31dBm 的相应组合。
- 高、低频频偏分别为 $\pm 3\%$ 的各种组合及对应电平分别为-4dBm、-10dBm、-17dBm、-23dBm、-31dBm 的相应组合。
- 高、低频频偏分别为 $\pm 2\%$ 的各种组合及对应双音电平差 6dBm 的各种组合。

以上四种情况下各种组合应分别测试。无论采用人工控制双音频信号发生器单独发码，还是采用重发键连续发码，均应能接通被叫。

注：选择被叫用户号码应包括双音频信号低频群和高频群所有标称频率。除重点对双音频电平、频偏指标临界值检测外，均应在指标规定范围抽取部分样点检测。

双音多频按键信号参数见表 3。用户信号频率组合见表 4。

表 3 双音多频按键信号参数

项 目	发 号 器	接 收 器
标称频率 Hz	低频群：697，770，852，941 高频群：1209，1336，1477，1633	

表 3 (续)

项 目	发 号 器	接 收 器
频偏 %	不超过 ± 1.5	± 2.0 以内可靠接收 ± 3.0 以外保证不接收 $\pm 2.0 \sim \pm 3.0$ 之间不保证接收
电平	低频群: $-9\text{dBm} \pm 3\text{dB}$; 高频群: $-7\text{dBm} \pm 3\text{dB}$; 组成一个信号的高频分量电平应不小于 低频分量电平, 且电平差不大于 $(2 \pm 1) \text{dB}$	双频工作时单频接收电平范围: $-4\text{dBm} \sim -23\text{dBm}$; 双频工作时单频不动作电平: -31dBm ; 双频电平差: $\leq 6\text{dB}$
谐波互调引起的总失真	比基波电平至少低 20dB	—
信号极限时长 ms/位	> 40	$30 \sim 40$
信号间隔时长 ms	> 40	$30 \sim 40$

表 4 用户双音多频信号频率组合

标称频率 Hz		H1	H2	H3	H4
		1209	1336	1477	1633
L1	697	1	2	3	13
L2	770	4	5	6	14
L3	852	7	8	9	15
L4	941	11 (*)	0	12 (#)	16

6.2.2 中继信号方式

6.2.2.1 二线环路中继及 4W E&M 中继转发拨号脉冲

测试连接电路、测试方法与 6.2.1.1 相同, 技术指标应符合表 5 要求。

表 5 脉冲信号技术要求

项 目	发脉冲电路	收脉冲电路
脉冲速度 脉冲/s	10 ± 1	10^{+4}_{-2}
脉冲断通比	$(1.6 \pm 0.2):1$	$(1.6^{+0.9}_{-0.3}):1$
脉冲间隔 ms	≥ 500	≥ 350

6.2.2.2 二线环路中继及 4W E&M 中继转发双音多频信号

测试连接电路、测试方法和技术指标参照 6.2.1.2, 也可通过示波器观测。

6.2.2.3 数字型线路信号

参照 YD/T 751—1995 中 10.2。

6.2.2.4 多频记发器 (MFC) 信号

参照 YD/T 751—1995 中 10.5。

6.2.3 用户线条件

1~100mA 直流电流, 误差 $\leq \pm 2\%$), 闭合开关 S, 从直流毫安表测量的用户线馈电电流应大于 18mA。将话机(内阻尽量小)与直流毫安表串接, 通过话机验证, 呼叫接续应正常, 用户线馈电电流应不小于 18mA。

技术指标应符合 DL/T 795—2001 中 4.2.3 要求。

6.2.4 中继线条件

中继线条件测试连接电路见图 23。测试方法参照 6.2.3。技术指标应符合 DL/T 795—2001 中 4.2.4 要求。

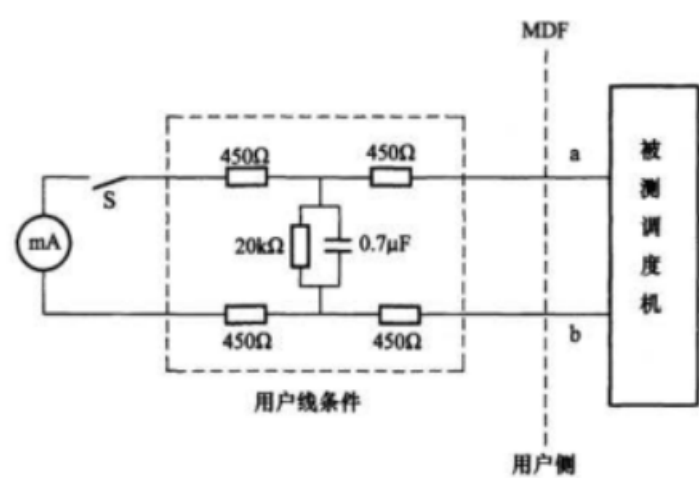


图 22 用户线条件测试连接电路

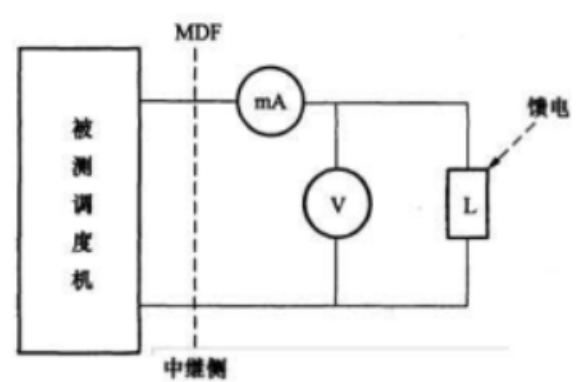


图 23 中继线条件测试连接电路

6.2.5 中继线的发码控制

6.2.5.1 闪启动方式

闪启动方式测试连接电路见图 24, 参照图 25 呼叫过程, 用示波器观察信号时序, 应符合 DL/T 888—2004 中 3.1.4.1 要求。建议闪启动信号脉宽参照表 6 所示的推荐值。

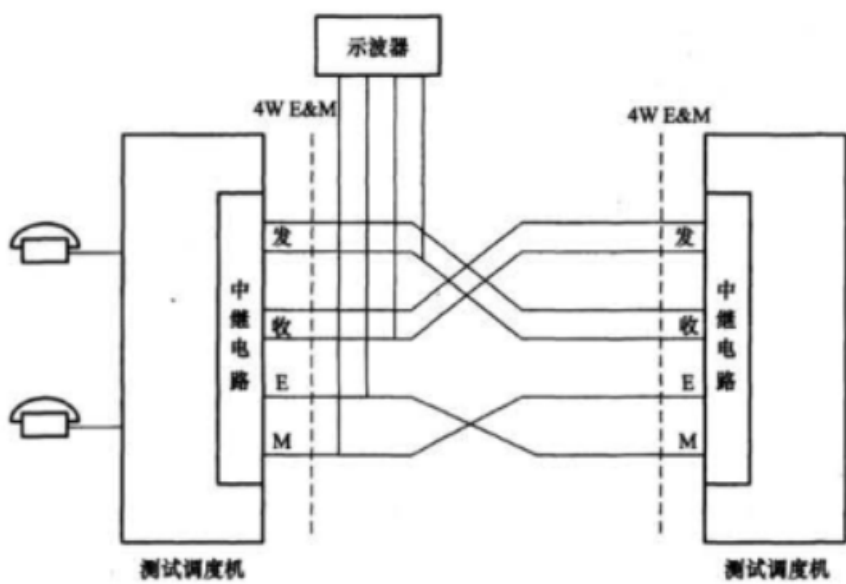


图 24 闪启动方式测试连接电路

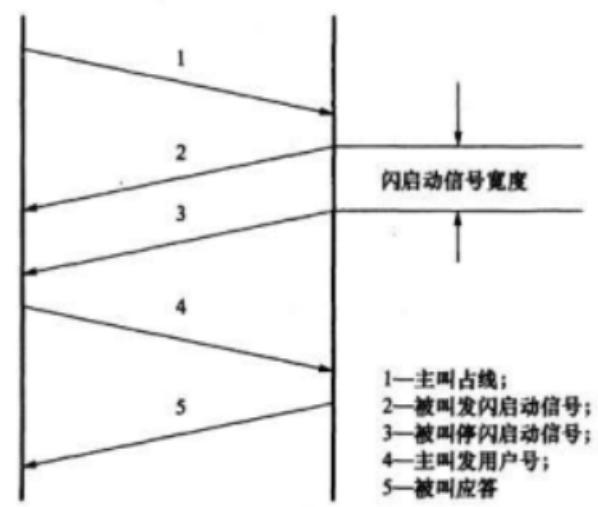


图 25 闪启动发码控制方式呼叫过程

表 6 闪启动信号脉宽推荐值

入中继发闪信号脉宽 ms	出中继最大接收脉宽 ms
120~300	不低于 200

6.2.5.2 延时直接发码方式

按照图 24 连接测试电路，参照图 26 呼叫过程，主叫用户一次拨完全部号码，用示波器观察信号时序，应符合 DL/T 888—2004 中 3.1.4.2 要求。发码延时一般为 3s，最大不超过 5s。

6.2.5.3 拨号音检测方式

按照图 24 连接测试电路，参照图 27 呼叫过程，主叫用户一次拨完全部号码，用示波器观察信号时序，应符合 DL/T 888—2004 中 3.1.4.3 要求。拨号音检测灵敏度按照图 28 连接测试电路，测试结果应符合表 7 要求。

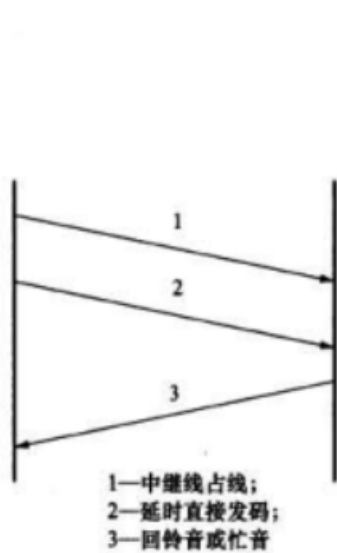


图 26 延时直接发码呼叫过程

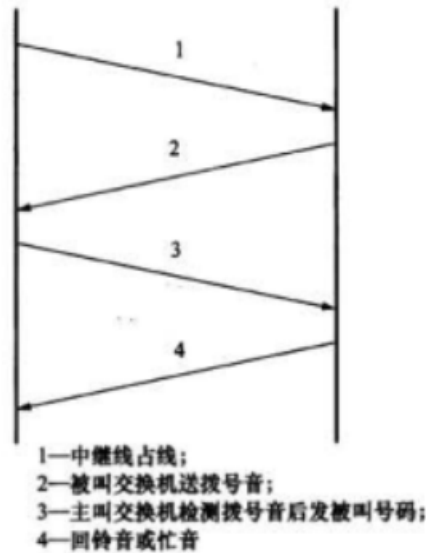


图 27 拨号音检测呼叫过程

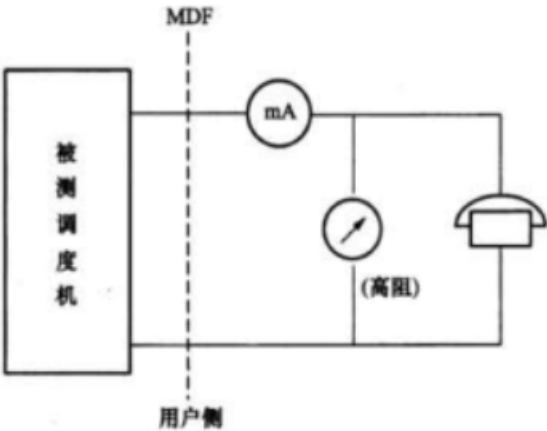


图 28 拨号音检测灵敏度测试连接电路

表 7 拨号音检测灵敏度技术要求

频 率 范 围 Hz	动 作 电 平 dBm	
	可靠动作	不动作
300~500	-23 及以上	-30 以下

6.3 铃流及信号音

6.3.1 铃流源

6.3.1.1 铃流频率

铃流频率测试连接电路见图 29。调整可变电阻器使输出电压调整到频率计的测量电压范围。用频率计直接测量铃流信号频率，应符合 2550±250 Hz 测试指标要求。

6.3.1.2 铃流电压和谐波失真

铃流电压和谐波失真测试连接电路见图 30。在铃流源输出端跨接模拟满负荷铃流负载。对于 128 门用户的调度机，满负荷负载应不小于 10 门用户，门数少的调度机按用户比例折减，但不应小于 5 门用户。

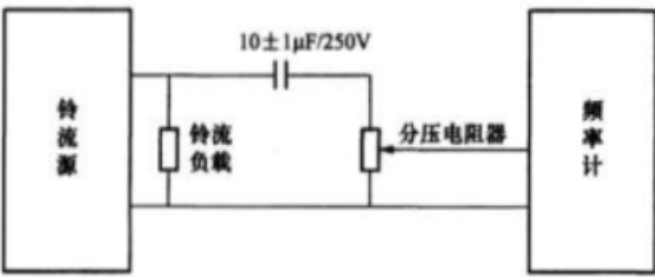


图 29 铃流频率测试连接电路

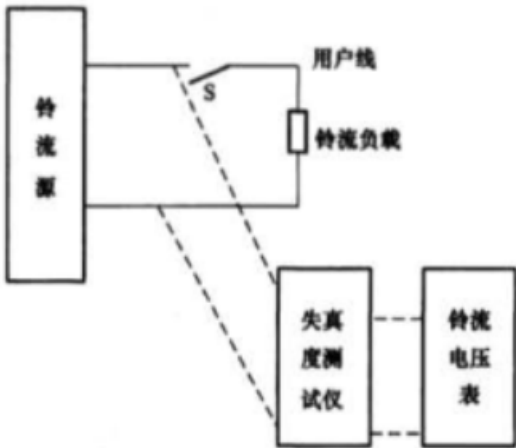


图 30 铃流电压和谐波失真测试连接电路

断开开关 S，用铃流电压表直接测量铃流空载输出电压和频率，并观察波形应为正弦波。再将开关 S 合上，用铃流电压表和失真度测试仪分别测量满负荷条件下，铃流输出电压和谐波失真应符合指标要求。

通过维护终端对指定被测用户连续振铃，用铃流电压表和失真度测试仪在铃流负载两端测量话机铃流启动电压应 $\geq 43V$ ，谐波失真度应 $\leq 10\%$ 。

注 1：在无失真度测试仪条件下，可采用选频电平表，分别选测基波电平、二次谐波电平和三次谐波电平，所测二、三次谐波电平应比基波电平低 20dB。

注 2：在无铃流电压表条件下，可采用其他交流电压表测量。

技术要求：

谐波失真： $\leq 10\%$ ；

输出电压有效值： $90V \pm 15V$ 。

6.3.1.3 铃流断续时间

铃流信号断续时间测试连接电路见图 31。通过主叫取机拨通被叫（被测用户），在被叫振铃状态，用数字示波器在检测点 M 测量铃流信号波形，从示波器记录的波形直读铃流断续时间。在满负荷条件下，测得振铃信号断续时间比应满足：1s 送 4s 断，断续时间偏差应 $\leq 10\%$ 。

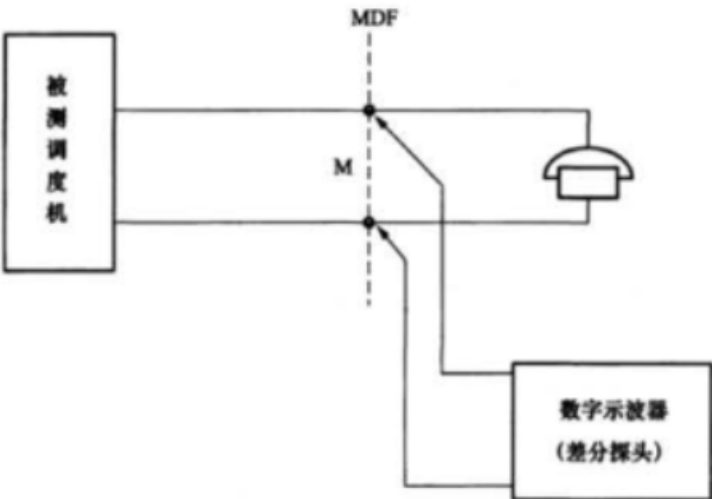


图 31 铃流信号断续时间测试连接电路

6.3.2 信号音

6.3.2.1 信号音频率

信号音频率测试连接电路见图 32。在被测调度机总配线架上任选一个空闲用户，按测试连接电路接入测试仪表，使调度机向该用户送被测信号音。在保持被测信号音状态下，用数字示波器（带差分探头）在检测点直接测量被测信号音的频率，所测量的频率应符合 DL/T 795—2001 中 4.3.2 要求。

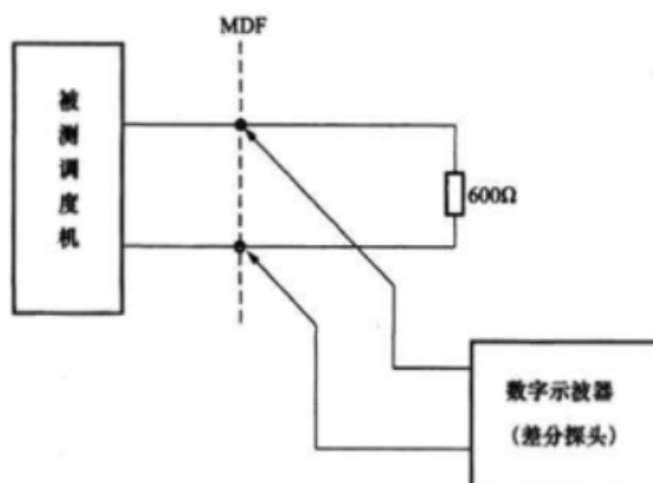


图 32 信号音频率测试连接电路

6.3.2.2 信号音电平

测试连接电路见图 32。使调度机发送被测信号音的连续信号。按图 32 相同方法，将数字示波器换成选频电平表（高阻）直接选测信号音的电平，测量结果应符合 GB 3380—1982 中 2.2 要求。

6.3.2.3 信号音断续时间

测试连接电路见图 32。用数字示波器观察到完整的信号音波形后，锁定，调整数字示波器上、下限光标，读取信号脉冲时间和信号脉冲间隔时间，测量结果应符合 GB 3380—1982 中 2.3、2.4 要求。

6.3.2.4 信号音谐波失真

信号音谐波失真测试连接电路见图 33。可以采用失真度测试仪和选频电平表两种方法测量。

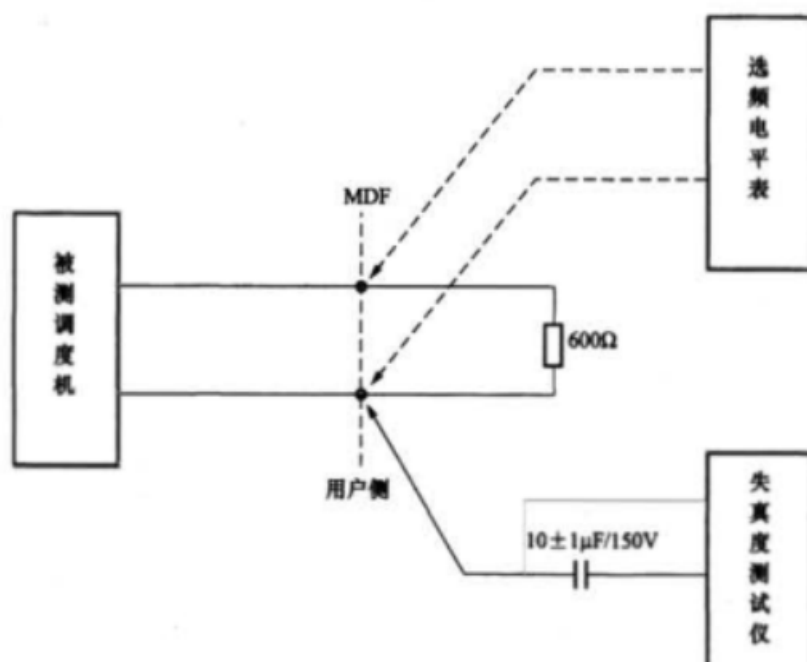


图 33 信号音谐波失真测试连接电路

6.3.2.4.1 用失真度测试仪测量

接测量该信号的谐波失真度，测量结果应符合 GB 3380—1982 中 2.1 要求。

6.3.2.4.2 用选频电平表测量

方法同 6.3.2.4.1，用选频电平表在检测点直接选测被测信号音的基波电平、二次谐波电平及三次谐波电平，测得的二次谐波电平和三次谐波电平值均应低于基波电平 20dB。

6.4 时钟同步

6.4.1 时钟最低准确度

最低准确度是指调度交换机时钟频率相对于其标称频率的最大长期偏离。时钟最低准确度测试连接电路见图 34。在被测时钟自由振荡条件下，求得其被测时钟频率相对标称值的相对频率差为 $\Delta f/f$ ，即为被测时钟的准确度，应不大于 $\pm 50 \times 10^{-6}$ 。

6.4.2 牵引范围

牵引范围是指调度交换机时钟能受其他时钟同步的最大输入频率偏离（与标称时钟频率相比）。牵引范围测试连接电路见图 35。

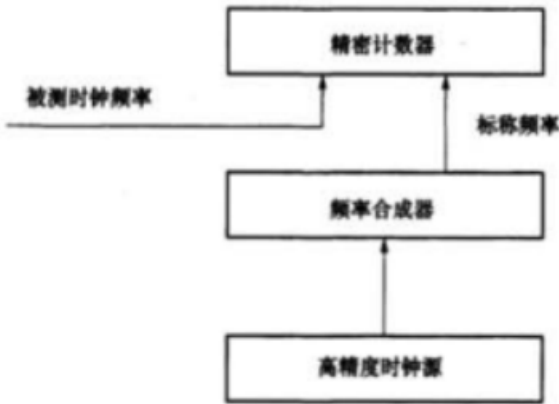


图 34 时钟最低准确度测试连接电路

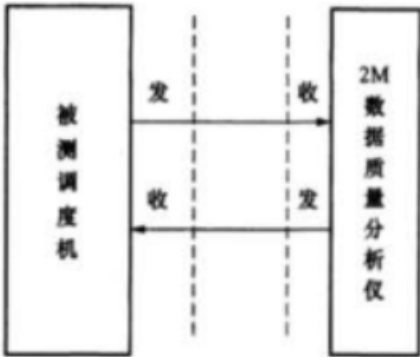


图 35 牵引范围测试连接电路

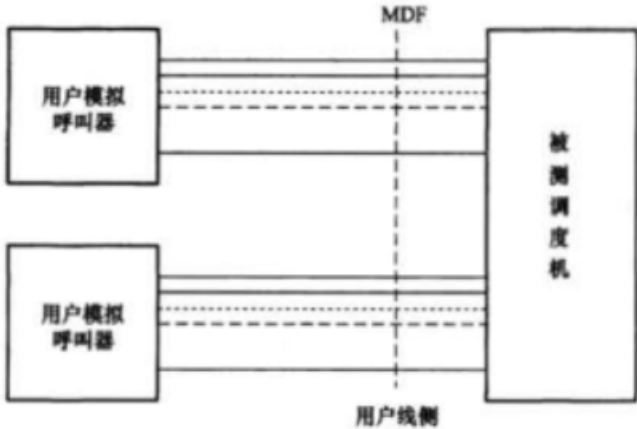
将 2M 数据质量分析仪时钟设为主时钟，调度交换机时钟设为从时钟，将调度机 2 条时隙进行环回，2M 数据质量分析仪接收调度机时钟并进行误码测试，测试时长 10min，测试结果应能够实现时钟同步并且无误码出现。将 2M 数据质量分析仪时钟偏移 $\pm 50 \times 10^{-6}$ ，再重复上述过程，并应能够满足技术指标要求。

6.5 大话务量

6.5.1 话务负荷

6.5.1.1 内部呼叫

内部呼叫大话务量测试连接电路见图 36。对于 128 门以上调度机（满配置），将 10 对用户分别接入模拟呼叫发生器。设定呼叫方式为同步，拨号方式采用 DTMF，交替呼叫，呼叫保持 1s，在无呼损的前提下，每路呼叫次数最少为 1000 次；在有呼损的时候，每路呼叫次数不少于 2000 次，总话路差错率不大于 1%。对于 128 门以下调度机，呼叫门数允许按照总门数比例减少，但不能少于 3 对用户。



6.5.1.2 内部呼叫加中继自环

内部呼叫加中继自环大话务量测试连接电路见图 37。对于 128 门以上调度机（满配置），将 5 对用户通过中继自环接入模拟呼叫发生器。设定呼叫方式为同步，拨号方式采用 DTMF，同向呼叫，设置二次呼叫间隔为 1s，呼叫保持 1s，在无呼损的前提下，每路呼叫次数最少为 1000 次；在有呼损的时候，每路呼叫次数不少于 2000 次，总话路差错率不大于 1%。对于 128 门以下调度机，呼叫门数允许按照总门数比例减少，但不能少于 3 对用户。

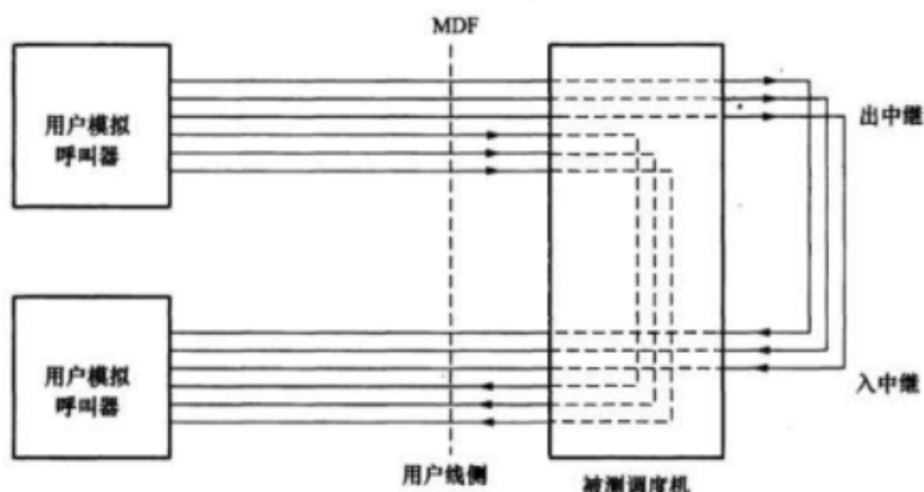


图 37 内部呼叫加中继自环大话务量测试连接电路

6.5.2 时间监视

用秒表计时方法做各种测试，各类时间监视应在规定的技术要求范围内。

- 摘机不拨号：10s~20s；
- 位间久不拨号：5s~20s；
- 久叫不应：60s~90s。

6.5.3 过负荷控制

过负荷控制测试连接电路见图 38。设定 A 和 B 为主要用户，C 为一般用户。用户模拟呼叫器（LCS）在一个单模块内产生大话务量，并封闭一些时隙。当 LCS 呼叫量足够大时，C 摘机应无音或忙音，A 呼叫 B 应完成正常接续。逐步减小 LCS 呼叫量（关闭一些用户）直到 C 摘机后可任意呼叫 A 或 B 用户，即表示解除过负荷限制。当调度交换机超负荷时，应能自动限制一般用户呼叫并馈送忙音或无音以保证主要用户畅通。



图 38 过负荷控制测试连接电路

6.6 传输要求

6.6.1 传输损耗

6.6.1.1 二线模拟接口 Z

二线模拟接口 Z 传输损耗测试连接电路见图 39，H 为无源直流环路保持器。

建立被测通路并保持，按要求连接测试电路并接入由平测试仪表和设备，在发送端口加入频率

方向的接收信号电平 P_2 。则传输损耗 $b_1 = -10\text{dB} - P_1$ ；另一方向传输损耗 $b_2 = -10\text{dB} - P_2$ 。

测试结果应满足如下技术要求：

- 两分机用户之间的传输损耗应不大于 7dB，并应不小于 2dB。
- 在基准频率为 1020Hz 时，两个传输方向的传输损耗相差应不大于 1dB。
- 以基准频率 1020Hz、电平 -10dBm0 的正弦信号加到一个 Z 接口输入端，相应 Z 接口输出端的电平在运行的任一 10min 间隔内与开始测试时的电平比较，其变化应不大于 ±0.2dB。

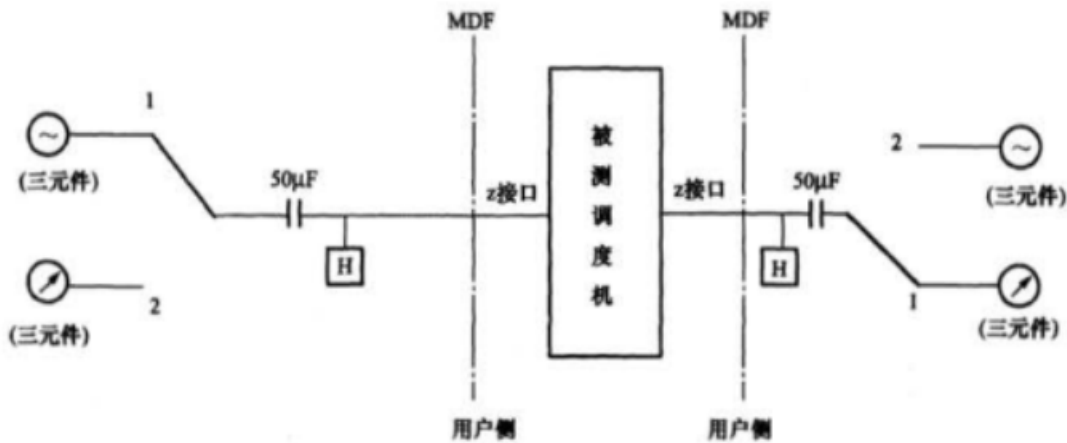


图 39 二线模拟接口 Z 传输损耗测试连接电路

6.6.1.2 二线环路接口 C2

二线环路接口 C2 传输损耗测试连接电路见图 40，H 为无源直流环路保持器，L 为有源直流环路保持器（供电电路）。

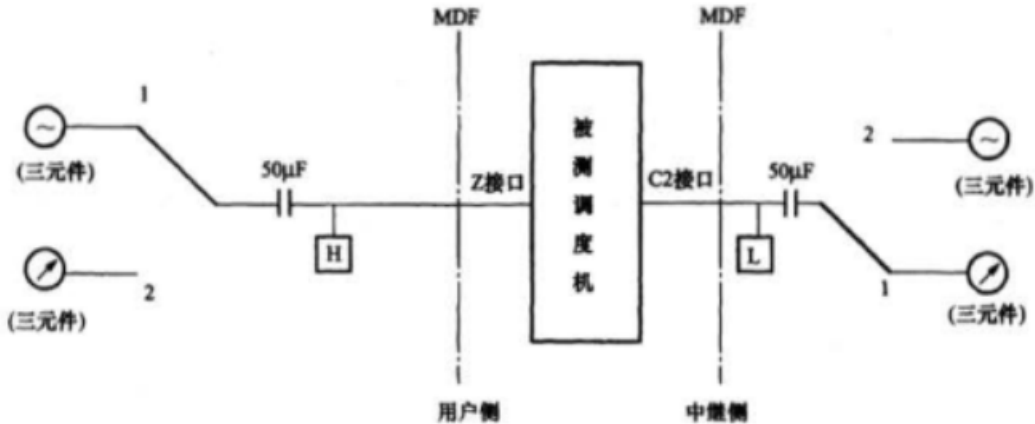


图 40 二线环路接口 C2 传输损耗测试连接电路

二线环路接口 C2 测试方法参照二线模拟接口 Z。

技术要求：

- 分机用户在二线环路中继之间的传输损耗应不大于 7dB，并应不小于 2dB。
- 在基准频率为 1020Hz 时，两个传输方向的传输损耗相差应不大于 1dB。
- 以基准频率 1020Hz、电平 -10dBm0 的正弦信号加到一个 Z 接口输入端，相应 C2 接口输出端的电平在运行的任一 10min 间隔内与开始测试时的电平比较，其变化应不大于 ±0.2dB。

6.6.2 衰减频率失真

衰减频率失真测试连接电路参照图 39 和图 40。

6.6.2.1 二线模拟接口 Z

建立被测通路并保持，按要求连接测试电路，接入电平测试仪表和设备，断开外线。发送端口加入频率 $f = 1020\text{Hz}$ 、电平 $L = -10\text{dBm0}$ 正弦信号，在通路接收端口测量信号电平 P_1 ，发送端口分别发送 f_1

点电平 P 相对 P_0 的电平差, 即为衰减频率失真值。改变测试信号传输方向, 测试相反传输方向的衰减频率失真。

6.6.2.2 二线环路接口 C2

参照二线模拟接口 Z 的测试方法。

技术要求:

以基准频率 1020Hz、电平-10dBm0 的正弦信号加到一个接口的输入端, 在 300Hz~3400Hz 范围内, 在输出端以 1020Hz 测得的衰减值为 0dB 基准, 则其他频率衰减偏离范围应符合表 8。

表 8 频率衰减偏离范围

频率范围 Hz	衰减范围 dB
300~400	-0.6~+2.0
400~600	-0.6~+1.5
600~2400	-0.6~+0.7
2400~3000	-0.6~+1.1
3000~3400	-0.6~+3.0

6.6.3 增益随输入电平变化

增益随输入电平变化测试连接电路参照图 39 和图 40。

6.6.3.1 二线模拟接口 Z

建立被测通路并保持, 按测试要求接入电平测试仪表和设备, 断开外线。发送端口发送频率 $f=1020\text{Hz}$ 、电平 $L=-10\text{dBm0}$ 正弦测试信号, 在通路接收端口选测信号输出电平 P_0 , 改变发送测试信号电平, 电平范围为 $(-55\sim+3)\text{dBm0}$, 在通路输出端口分别选测各发送信号的输出电平 P 。则各输出电平 P 相对 P_0 的电平差, 即为增益随输入电平变化的测试值。改变测试信号传输方向, 重复上述步骤测试通路相反传输方向的增益随输入电平的变化值。

6.6.3.2 二线环路接口 C2

参照二线模拟接口 Z 的测试方法。

技术要求:

输入电平-55dBm0~+3dBm0、频率 1020Hz 的正弦信号, 输出端相对于输入信号-10dBm0 时的增益变化应符合表 9 要求。

表 9 增益随输入电平变化

输入电平 dBm0	增益变化 dB
+3.0~-40	± 0.5
-40~-50	± 1.0
-50~-55	± 3.0

6.6.4 噪声

6.6.4.1 二线模拟接口 Z

二线模拟接口 Z 噪声测试连接电路见图 41, H 为直流保持器。接通被测通路, 按测试要求接入噪声测试仪表和设备, 断开外线, 进行测试。然后改变测试方向, 在另一端口进行测试。

6.6.4.2 二线环路接口 C2

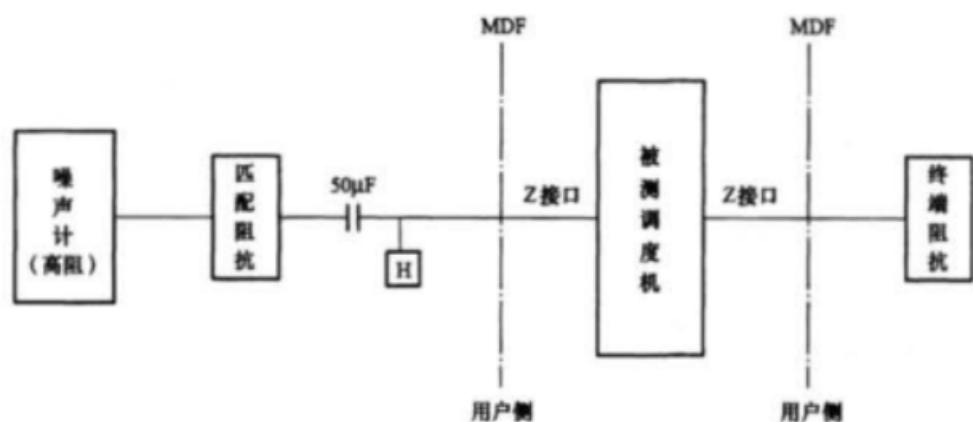


图 41 二线模拟接口 Z 噪声测试连接电路

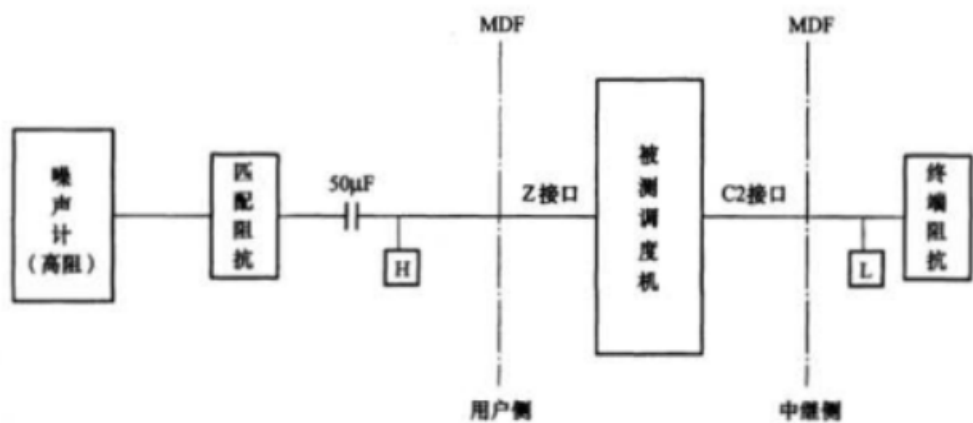


图 42 二线环路接口 C2 噪声测试连接电路

技术要求：空闲时的加权噪声应不大于 -65dBm0p ，忙时的非加权噪声电平应不大于 -40dBm0 （测试频率为 $30\text{Hz}\sim 20\,000\text{Hz}$ ）。

6.6.5 群时延和群时延失真

6.6.5.1 二线模拟接口 Z

二线模拟接口 Z 群时延和群时延失真测试连接电路参照图 39。建立被测通路并保持，按测试要求接入测试仪表和设备。将群时延测试仪表预置为测试绝对群时延、群时延失真功能模式。由通路发送端口发送电平 $L=-10\text{dBm0}$ ，频率在 $500\text{Hz}\sim 2800\text{Hz}$ 范围内的正弦波测试信号，在通路接收端口分别测试各频率的绝对群时延和群时延失真值。然后，重复上述步骤进行反向测试。

6.6.5.2 二线环路接口 C2

二线环路接口 C2 群时延和群时延失真测试连接电路参照图 40，测试方法参照二线模拟接口 Z。

技术要求：

- 绝对群时延：一次局内接续情况下，在分机用户 A 到分机用户 B 及分机用户 B 到分机用户 A 两个方向分别测量，在 $500\text{Hz}\sim 2800\text{Hz}$ 频带内测得的绝对群时延平均值应小于 $3000\mu\text{s}$ ，其中概率 95% 的群时延值应不大于 $3900\mu\text{s}$ 。
- 群时延失真：在一个传输方向上的群时延失真应符合表 10 的要求。

表 10 群时延失真

频率范围 Hz	群时延失真 μs
500~600	≤ 1800
600~1000	≤ 900
1000~2600	≤ 300

6.6.6 总失真

6.6.6.1 二线模拟接口 Z

二线模拟接口 Z 总失真测试连接电路参照图 39。接通被测通路，按测试要求接入总失真测试仪表和设备，断开外线。在端口发送 0dBm0~-45dBm0、1020Hz 的信号，在另一端进行测试。改变测试方向，在另一端口进行同样测试。

6.6.6.2 二线环路接口 C2

二线环路接口 C2 总失真测试连接电路参照图 40，测试方法参照二线模拟接口 Z。

技术要求：

一次局内接续二线接口间连续用 1020Hz 正弦信号加到输入端进行测量时，信号对总失真比应大于下式计算值：

$$S/N_T = L_S + L_0 - 10 \lg [10^{(L_S + L_0 - S/N)/10} + 10^{L_N/10}] \quad (3)$$

式中：

S/N_T ——修正后的数字调度交换机信号对总失真的比；

L_S ——测试信号的信号电平，为 0dBm0；

L_0 ——输出电平，dBr；

L_N ——由模拟部分引起的加权噪声，为-67dBm0p；

S/N ——PCM 通路转换设备的信号对总失真的比值。

测试信号电平为 0dBm0~-45dBm0，被测接口输出电平为-7.0dBr 或-3.5dBr 时，按式 (3) 计算的信号对总失真的比见表 11。

表 11 信号对总失真的比

发送电平 dBm0	二线模拟接口 dBr	
	-7.0	-3.5
0	33.0	33.0
-10	32.9	33.0
-20	32.0	32.6
-30	28.2	30.2
-40	19.2	21.9
-45	14.2	16.9

6.6.7 输出端带外信号

6.6.7.1 二线模拟接口 Z

二线模拟接口 Z 输出端带外信号测试连接电路参照图 39。接通被测通路并保持，按测试要求接入电平测试仪表和设备，断开外线。在被测通路输入端发送频率 $f = 300\text{Hz} \sim 3400\text{Hz}$ 频带范围内任一频率、电平 $L = 0\text{dBm0}$ 的正弦测试信号，在通路输出端选测 $Nf_0 - f$ 频率的信号电平，选测的该带外镜像频率信号电平应小于-25dBm0 ($f_0 = 8\text{kHz}$ ，为抽样频率， $N = 1, 2, 3$)。

6.6.7.2 二线环路接口 C2

二线环路接口 C2 输出端带外信号测试连接电路参照图 40。测试方法参照二线模拟接口 Z。

技术要求：带外寄生镜像频率信号电平均应小于-25dBm0。

6.6.8 输出端带内寄生信号

6.6.8.1 二线模拟接口 Z

电平测试仪表和设备，断开外线。被测通路输入端发送频率 700Hz~1100Hz 频率（不含 8kHz 的分频）的任一频率 f 、电平 $L=0\text{dBm0}$ 正弦测试信号，在通路输出端选测不包括 f 在内的 300Hz~3400Hz 频带内任一频率的信号，特别注意选测 $2f$ 、 $3f$ 谐波成分。然后，重复上一步骤，测试通路相反传输方向的指标。

6.6.8.2 二线环路接口 C2

二线环路接口 C2 输出端带内寄生信号的测试方法参照二线模拟接口 Z。

技术要求：输入信号频率外的任何带内信号电平应小于 -40dBm0 。

6.6.9 输入端带外信号

6.6.9.1 二线模拟接口 Z

二线模拟接口 Z 输入端带外信号测试连接电路参照图 39。按测试要求接入电平测试仪表和设备，建立被测通路并保持。在被测通路输入端加入频率高于 4.6kHz、电平为 -25dBm0 的任一正弦测试信号，在输出端选测镜像频率的信号电平。重复上一步骤，测试通路相反传输方向的相关信号。

6.6.9.2 二线环路接口 C2

二线环路接口 C2 输入端带外信号测试连接电路参照图 40，测试方法参照二线模拟接口 Z。

技术指标：输出端镜像频率信号电平应不大于 -50dBm0 。

6.6.10 串音衰减

6.6.10.1 二线模拟接口 Z

二线模拟接口 Z 串音衰减测试连接电路见图 43。接通主、被叫两条通路并保持，按测试要求接入电平测试仪表和设备，并切断外线。在主串通路发送端发送 $f=1020\text{Hz}$ 、 $L=0\text{dBm0}$ 正弦信号，被串通路输入端口加入激励信号 $f=650\text{Hz}$ 、 $L=-33\text{dBm0} \sim -40\text{dBm0}$ 正弦信号。在被测通路输出端口选测 1020Hz 串音衰减电平。根据要求测试各个端口的串音信号。

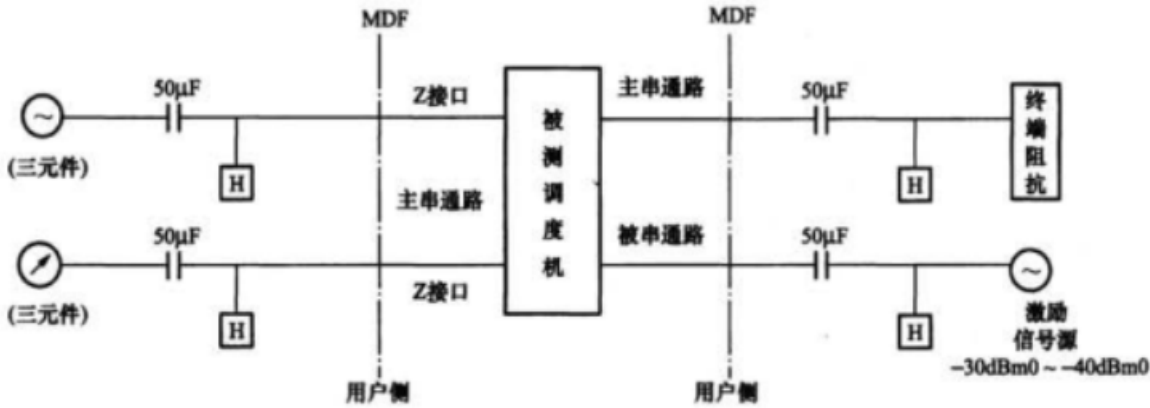
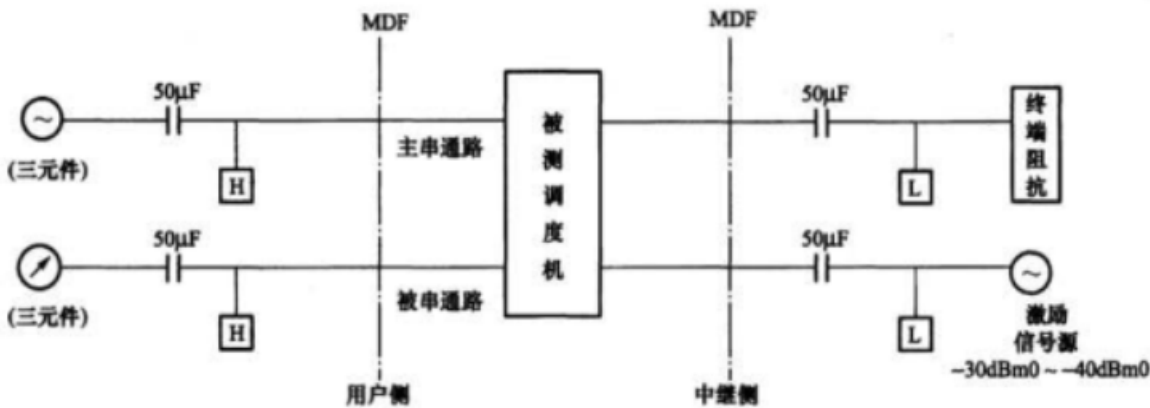


图 43 二线模拟接口 Z 串音衰减测试连接电路

6.6.10.2 二线环路接口 C2

二线环路接口 C2 串音衰减测试连接电路见图 44。测试方法参照二线模拟接口 Z。

技术要求：任何两个相邻的通话回路间的串音衰减应大于 67dB。



6.6.11 互调失真

6.6.11.1 二线模拟接口 Z

二线模拟接口 Z 互调失真测试连接电路见图 45。接通被测通路并保持, 按测试要求接入电平测试仪表和设备, 断开外线。在通路输入端发送 $f_1=900\text{Hz}$ 、电平 $L=-6\text{dBm0}$ 和 $f_2=1020\text{Hz}$ 、电平 $L=-6\text{dBm0}$ 两个正弦测试信号, 输出端高阻选测 780Hz 、 1140Hz 两频率点信号电平应比 f_1 和 f_2 电平低 40dB 。然后改变测试方向, 在另一端口进行测试。

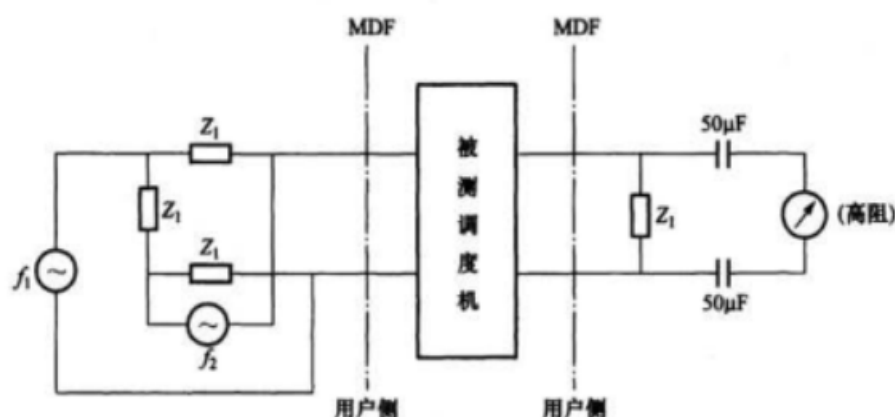


图 45 二线模拟接口 Z 互调失真测试连接电路

6.6.11.2 二线环路接口 C2

二线环路接口 C2 互调失真测试连接电路见图 46, 测试方法参照二线模拟接口 Z。

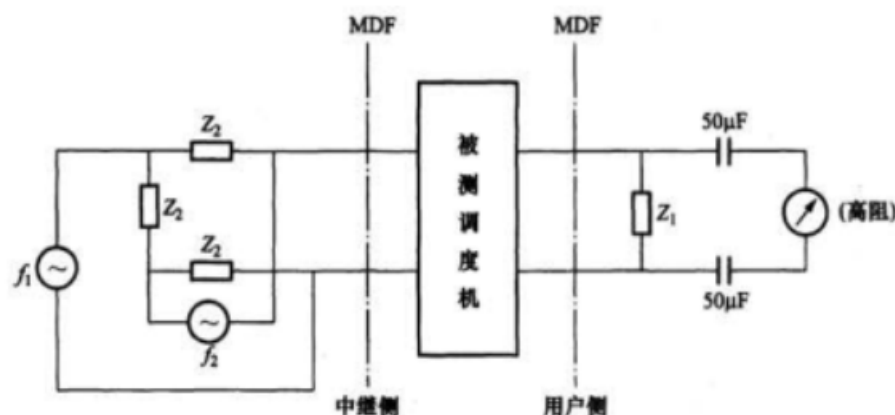


图 46 二线环路接口 C2 互调失真测试连接电路

在 $300\text{Hz}\sim 3400\text{Hz}$ 范围内, 将两个在 $-4\text{dBm0}\sim -21\text{dBm0}$ 之间的电平相等、频率不同的正弦信号 f_1 和 f_2 同时加入一个通路的输入端, 输出端的交调产物 $2f_1-f_2$ 和 $2f_2-f_1$ 的电平应比一个输入信号的电平低 35dB 。

6.6.12 数字中继接口 A

6.6.12.1 比特差错率

数字中继接口 A 比特差错率测试连接电路见图 47。建立并保持一条 2048kb/s 数字中继接口与 X1 和 Y1 间包括被测调度机所有连接级的 64kb/s 的通路。向被测调度机已建立的 64kb/s 通路对应的发送时隙发送 $2^{11}-1$ 的伪随机序列, 用误码测试仪在已建立通路的输出接口相对应的时隙测量, 测试 2h , 应无码。或者测试 24h , 允许误码 6bit 。相当于通过交换网络在数字中继接口 A 之间形成的 64kb/s 数字通路比特差错率 (BER) 应小于 10^{-9} 。

6.6.12.2 比特完整性和比特序列独立性

测试连接电路参照图 47。建立 64kb/s 被测通路, 按要求连接测试电路并接入误码测试仪表。信号源在已建立的通路所对应的时隙发送以字长为单位的数字序列, 如 00011111 的伪随机序列, 如含“1”的个

“0”或 10011011，用误码测试仪在对应的时隙内测量发送的数字信号，测试 1min，其结果应与发送码型一致。测试结果应符合：数字信号在数字中继口之间传输，不改变任何源的顺序，发送二进制全“1”、全“0”及任意码，接收端均应正确接收。

6.6.13 会议桥接设备插入损耗

会议桥接设备测试连接电路见图 48。按要求连接测试电路并接入电平测试仪表和设备。调度机进入会议工作方式，在主席侧接音频振荡器，送 1020Hz、0dBm0 信号，测试结果应符合：三方连接时，会议桥接设备的插入损耗应不大于 3dB，当连接方增加至 6 个时，插入损耗应不大于 6dB。

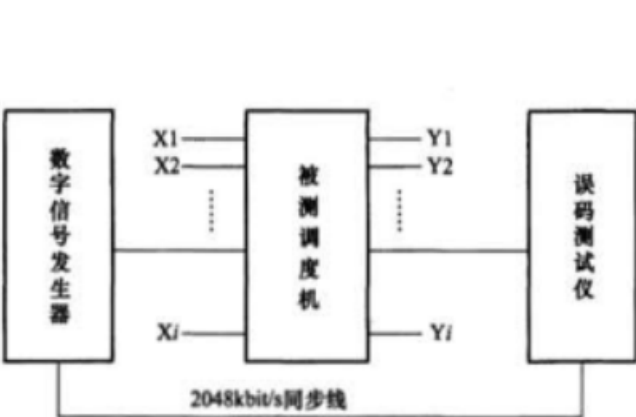


图 47 数字中继接口 A 比特差错率测试连接电路

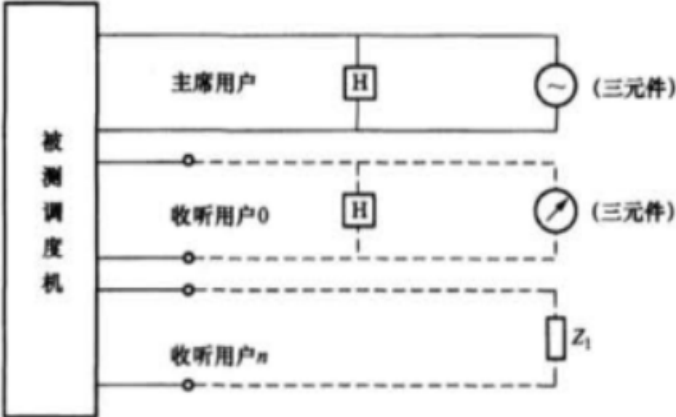


图 48 会议桥接设备插入损耗测试连接电路

6.7 可靠性

6.7.1 配置

- 检查主机板、中继板、信号音板、二次电源是否可冗余配置。
- 检查运行中主备板倒换时是否影响正在进行的任何形式的通话。
- 检查电路板是否可带电插拔。

测试方法：人工检查。

6.7.2 故障

检查调度机系统开通使用后的故障次数应不大于 0.15 次/（100 线·月）。

测试方法：人工检查运行记录。

6.7.3 应急切换

调度机应具有应急切换功能，即在电源终端、CPU 失灵等造成设备瘫痪时，将重要电路切换到备用设备或重要岗位，设备恢复正常后自动切换到原来的工作状态。

测试方法：人工检查。

6.8 电磁兼容

6.8.1 静电放电抗扰度

静电放电抗扰度试验方法参见 GB/T 17626.2。对金属导电层做 6kV 直接放电试验，绝缘层做 8kV 空气放电试验。在干扰取消后，被测调度机应能正常工作。

6.8.2 辐射电磁场抗扰度

辐射电磁场抗扰度试验方法参见 GB/T 17626.3。在频率范围 80MHz~1GHz，试验电平 10V/m 条件下进行试验，在发射天线的水平和垂直两个极化方向上，对被测调度机的前、后、左、右四面发射电波，被测调度机应不出现故障和性能的下降。

6.8.3 振荡波抗扰度

振荡波抗扰度试验方法参见 GB/T 17626.12。接通一部电话与调度台正常通信，按照表 12 参数进行试验，被测调度机应不发生永久性损坏。

表 12 振荡波抗扰度试验参数

干扰信号频率	1MHz	100kHz
干扰持续时间 s	>2	
干扰脉冲间隔时间 s	>1	
干扰模式	共模、差模	
干扰电压等级（电源输入端） kV	共模：2.5；差模：1	
干扰电压等级（线路输入端） kV	共模：2；差模：0.5	
干扰施加次数 次	3~5	
干扰信号重复率 次/s	至少 400	至少 40

6.8.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验方法参见 GB/T 17626.4。接通一部电话与调度台正常通信，按照如下参数进行试验：

- 施加的试验电压：±2kV（电源输入端），±1kV（线路输入端）；
- 干扰信号重复频率：5kHz；
- 干扰信号持续时间：正负极性各 60s。

被测调度机在干扰取消后应能正常工作，并不因试验而发生永久性损坏。

6.8.5 浪涌（冲击）抗扰度

浪涌（冲击）抗扰度试验方法参见 GB/T 17626.5。接通一部电话与调度台正常通信。按照如下参数进行试验：

- 施加到电源的试验电压：±2kV（共模），±1kV（差模）；
- 施加到不平衡信号线（包括长度大于 10m 的总线）的试验电压：±2kV（共模，带一级保护），±1kV（差模）；
- 施加到平衡信号线的试验电压：±2kV（共模，带一级保护）；
- 试验脉冲次数：正负各 5 次；
- 脉冲间隔时间：35s。

被测调度机在干扰取消后应能正常工作，并不因试验而发生永久性损坏。

6.8.6 无线电骚扰限值

无线电骚扰限值试验方法参见 GB 9254。在调度机正常工作状态下进行试验，在规定的频率范围内，由调度机进入交流电源线的干扰电流及进入直流电源和信号线上的干扰电流应符合表 13 的要求。

表 13 无线电骚扰限值

频率范围 MHz	进入交流电源的 dBμA	进入直流电源和信号线上的 dBμA
0.000 061~0.001	$I-20\lg f-84.4$	—
0.001~0.01	$(124.4-I)\lg f+348.8-2I$	—
0.01~0.8	$-21.5\lg f+57.9$	$-21.5\lg f+57.9$

6.9 无一级保护情况下的过电压

6.9.1 与电力线接触引起的过电压

与电力线接触引起的过电压试验连接电路见图 49，被测调度交换机应良好接地。交流 220V 火线从总配线架加入用户 a、b 线上（或直接加到用户电路板 a、b 线上），火线加入可在话路闲时和忙时任何瞬间。

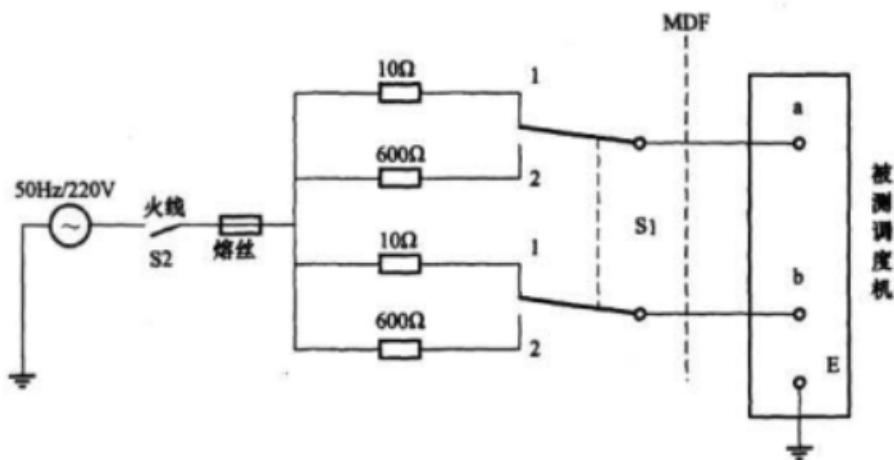


图 49 与电力线接触引起的过电压试验测试连接电路

6.9.1.1 模拟短线试验：置开关 S1 于“1”位置，闭合开关 S2，接入 AC 220V 火线，观察用户电路板，持续 15min 应无明火现象，除直接与电力线接触的电路板之外，其他部分不应有任何损坏。15min 后切断开关 S2。

6.9.1.2 模拟长线试验：置开关 S1 于“2”位置，试验方法同上。

试验说明：试验中出现异常危险应立即断开开关 S2，以确保安全。

6.9.2 电力线故障引起的过电压

测试方法如图 50 所示。

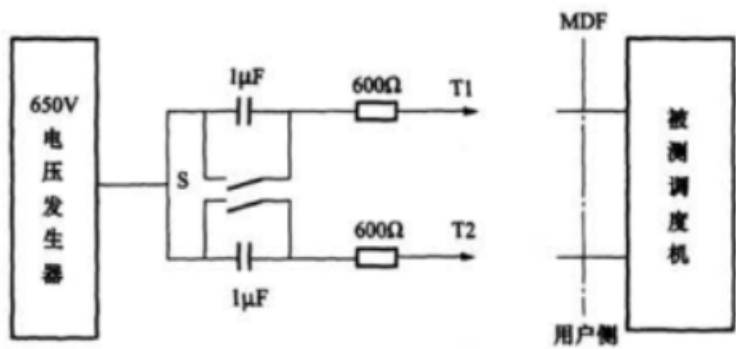


图 50 电力线故障引起的过电压连接示意图

- a) 按图 50 将 T1、T2 分别接至被测调度机用户 a、b 线上。
- b) 闭合开关 S，以电压发生器产生的 650V 电压冲击 0.5s，检查用户板元器件不应有损坏。冲击试验 5 次，每次间隔时间 1min。
- c) a、b 线间跨接 100Ω电阻，重复 b) 步骤，用户电路板不应降低任何部件性能。

6.10 直流电源

6.10.1 电压

用有调压功能的直流电源给被测调度机供电，直流电源额定电压为-48V。调节直流电压在-40V~-57V 之间变化，用直流四位半数字电压表在直流配电盘输出端子处监视电压值，调度机应能正常工作。

6.10.2 双直流电源切换

6.10.3 噪声

a) 允许直流电源含有如下噪声电压:

0Hz~300Hz	$\leq 100\text{mV}$	峰-峰值 (用示波器测试)
300Hz~3400Hz	$\leq 2\text{mV}$	噪声计加权电压 (隔直流→带通滤波器→噪声计加权测试)
3.4kHz~150kHz	$\leq 100\text{mV}$	宽带噪声电压 (隔直流→带通滤波器→噪声计测试)
150kHz~30MHz	$\leq 30\text{mV}$	宽带噪声电压 (同上)

b) 允许离散频率 (单频) 噪声电压如下 (用示波器测试):

3.4kHz~150kHz	$\leq 5\text{mV}$	有效值
150kHz~200kHz	$\leq 3\text{mV}$	有效值
200kHz~500kHz	$\leq 2\text{mV}$	有效值
500kHz~30MHz	$\leq 1\text{mV}$	有效值

6.11 环境要求

6.11.1 运行环境要求

检查调度交换机正常工作环境温度为 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$, 极限工作环境温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ (在此环境温度下最多工作 2h), 相对湿度为 $5\% \sim 85\%$ (最大绝对湿度 25g/m^3)。

6.11.2 试验环境要求

- 将被测调度交换机置于经过温、湿度计量检定的环境试验房内, 开启调度交换机工作电源, 使之正常工作。将环境温度逐步降至 5°C (每 5min 下降 1°C), 保温 2h, 调度交换机的工作状况应正常, 且主要传输参数均应达到指标要求。
- 再将环境温度逐步降至 0°C (每 5min 下降 1°C), 保温 2h, 调度交换机工作应正常, 且主要传输参数应达到指标要求。
- 再将调度交换机停止工作, 切断电源, 将环境温度逐步降至 -40°C (每 5min 下降 1°C), 保温 2h 后, 逐步将环境温度升至 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ (这一过程采用自然复温, 需经 24h)。重新开启调度交换机工作电源, 使之正常工作, 主要传输参数均应达到指标要求。
- 将环境温度逐步升至 40°C (每 5min 上升 1°C), 保温 2h, 调度交换机工作应正常, 主要传输参数均应达到指标要求。
- 将环境温度逐步升至 45°C (每 5min 上升 1°C), 保温 2h, 调度交换机工作应正常, 主要传输参数均应达到指标要求。
- 切断试品电源, 停止工作。再将环境温度逐步升至 70°C (每 5min 上升 1°C), 保温 2h。
- 停止加温。待环境自然恢复至 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时 (需经 24h), 开启调度交换机电源, 应正常工作, 各项主要传输参数应达到指标要求。

6.12 车载运输试验

将被试调度机按出厂要求包装, 置于运输汽车内。在 3 级公路上, 连续运输 200km, 车速平均 35km/h , 刹车不少于 5 次。运输完毕, 开箱后, 检验调度交换机外观、结构应无损伤, 引线、元器件无脱落, 螺丝无明显松动。

被试调度机接通电源后, 应能正常工作。

7 功能检验

7.1 调度台配置检查

7.1.1 主被叫显示

测试步骤: 用一分机呼叫调度台, 调度台显示分机用户名称和号码; 调度台呼叫一分机, 调度台显示分机用户名称和号码。

7.1.2 其他项目

参照 DL/T 795—2001 中 5.2 要求，逐项验证其功能。

7.2 调度台功能检验

7.2.1 强插强拆

被叫用户分别处于听拨号音、拨号、听回铃音、通话、听忙音状态。调度话机摘机后，用本机或调度台操作均能插入并形成三方通话，并能强拆已建立的低级别的分机呼叫，如果其中一方比自己权限高，需要协商强拆。

7.2.2 闭铃

调度台处于通话状态。调度台拨通任一分机处于通话状态，用另一分机呼叫调度台，调度台应振铃并显示主叫用户信息，按闭铃键，调度台应不振铃并显示主叫用户信息，将接通分机挂断，调度台应自动恢复振铃。

7.2.3 故障切换

用一分机呼叫调度台并建立通话，挂断电话，通话结束；分别将调度台电源和调度台数据线切断，再用同一分机呼叫调度台，此分机应可以与指定分机进行通话。

7.2.4 保留

用调度台拨通一分机，按保留键保留，用调度台再拨通另一分机，按保留键保留，按此方法在呼通两分机并进行保留；再依次与保留用户通话、挂机。

7.2.5 紧急呼叫

用一分机呼叫调度台，振铃，挂断分机；再用同一分机拨紧急呼叫号码，应有明显区别前次的振铃声；对于不同分机来电，调度台可优先应答紧急呼叫。

7.3 分机功能检验

按 DL/T 795—2001 中 5.3 的要求，逐项验证其功能。

7.4 维护管理功能检验

通过调度机的维护管理终端，按 DL/T 795—2001 中 5.6 的要求，逐项验证其功能。

8 信令测试

8.1 MDTF 信令测试

测试方法参照 DL/T 888。

8.2 7 号信令测试

测试方法参照 YD/T 1195。

9 检验要求

9.1 出厂检验

电力数字调度机每台设备出厂必须满足如下条件：

- 整机高温老化，温度应不低于 40℃，老化时间不小于 72 h。
- 外观及整机性能检验，检验项目按表 14 的规定。

表 14 检 验 项 目

序号	检 验 项 目	出厂检验	型式检验
1	结构和机械检验	△	△
2	接口电气特性：二线模拟接口 Z 阻抗特性		△
3	接口电气特性：二线模拟接口 Z 对地阻抗平衡度		△

表 14 (续)

序号	检 验 项 目	出厂检验	型式检验
5	接口电气特性: 二线模拟接口 Z 终端平衡回输损耗和稳定损耗		△
6	数字用户接口		△
7	2048kbit/s 数字中继接口 A: 输出口脉冲波形和数字信号允许的最大抖动		△
8	2048kbit/s 数字中继接口 A: 输入口输入阻抗		△
9	2048kbit/s 数字中继接口 A: 输入口最大允许输入抖动		△
10	E&M 中继接口 C1: 阻抗特性		△
11	E&M 中继接口 C1: 对地阻抗平衡度		△
12	E&M 中继接口 C1: 输入输出电平	△	△
13	二线环路接口 C2: 阻抗特性		△
14	二线环路接口 C2: 对地阻抗平衡度		△
15	二线环路接口 C2: 输入输出电平	△	△
16	信号方式: 用户信号方式号盘或按键脉冲信号接收器		
17	信号方式: 用户信号方式双音多频按键信号		△
18	信号方式: 中继信号方式二线环路中继及 4W E&M 中继转发拨号脉冲		△
19	信号方式: 中继信号方式二线环路中继及 4W E&M 中继转发双音多频信号		△
20	信号方式: 中继信号方式数字型线路信号		△
21	信号方式: 中继信号方式多频记发器 (MFC) 信号		△
22	信号方式: 用户线条件	△	△
23	信号方式: 中继线条件	△	△
24	信号方式: 中继线的发码控制闪启动方式		△
25	信号方式: 中继线的发码控制延时直接发码方式		△
26	信号方式: 中继线的发码控制拨号音检测方式		△
27	铃流及信号音: 铃流源铃流频率		△
28	铃流及信号音: 铃流源铃流电压和谐波失真	△	△
29	铃流及信号音: 铃流源铃流断续时间		△
30	铃流及信号音: 信号音频率		△
31	铃流及信号音: 信号音电平		△
32	铃流及信号音: 信号音断续时间		△
33	铃流及信号音: 信号音谐波失真		△
34	时钟同步: 时钟最低准确度		△
35	时钟同步: 牵引范围		△
36	大话务量: 话务负荷内部呼叫		△
37	大话务量: 话务负荷内部呼叫加中继自环		△

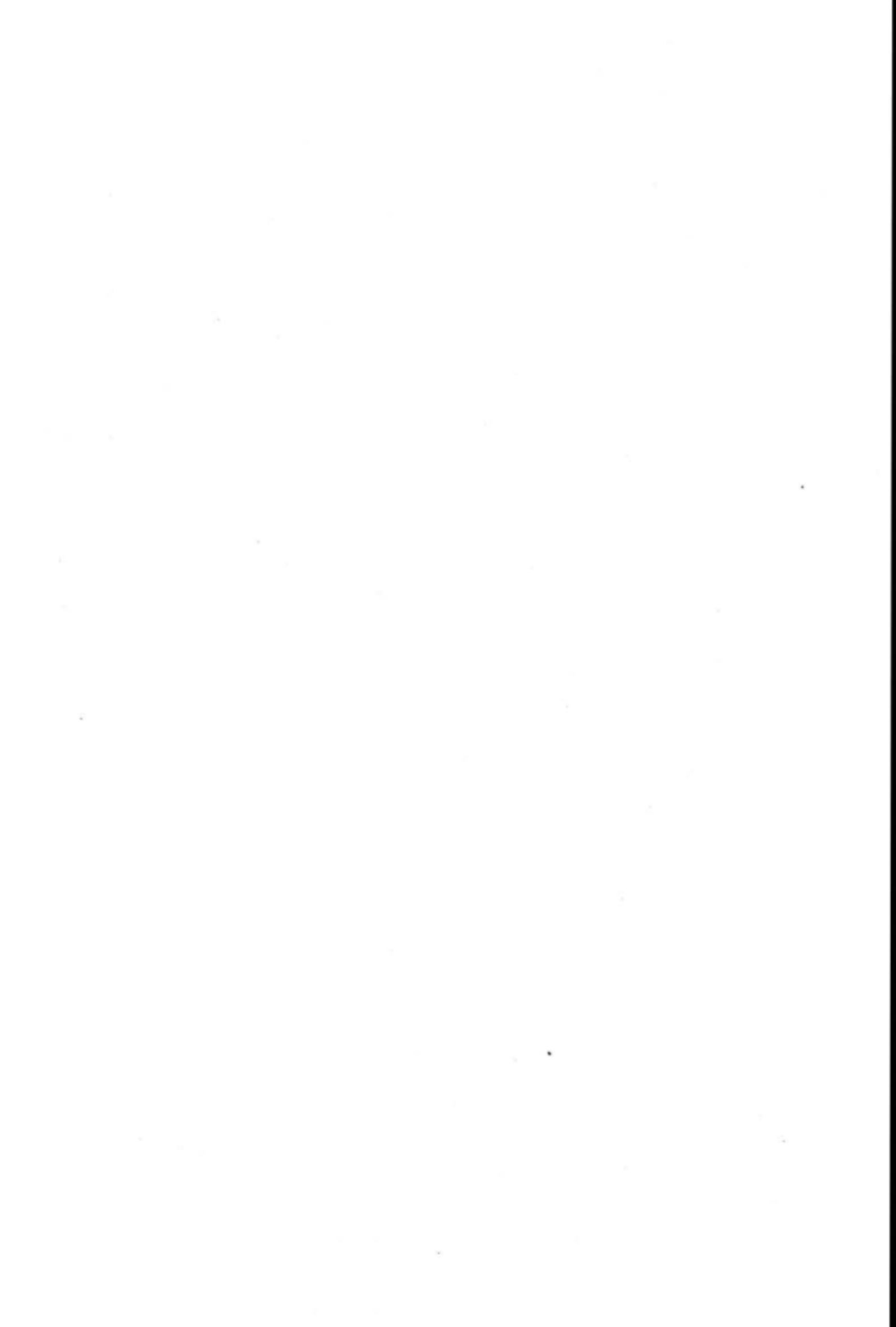
表 14 (续)

序号	检 验 项 目	出厂检验	型式检验
39	大话务量：过负荷控制		△
40	传输要求：传输损耗		△
41	传输要求：衰减频率失真		△
42	传输要求：增益随输入电平变化		△
43	传输要求：噪声	△	△
44	传输要求：群时延和群时延失真		△
45	传输要求：总失真		△
46	传输要求：输出端带外信号		△
47	传输要求：输出端带内寄生信号		△
48	传输要求：输入端带外信号		△
49	传输要求：串音衰减		△
50	传输要求：互调失真		△
51	传输要求：数字中继接口 A		△
52	传输要求：会议桥接设备	△	△
53	可靠性：配置		△
54	可靠性：故障		△
55	可靠性：应急切换	△	△
56	电磁兼容：静电放电抗扰度		△
57	电磁兼容：辐射电磁场抗扰度		△
58	电磁兼容：振荡波抗扰度		△
59	电磁兼容：电快速瞬变脉冲群抗扰度		△
60	电磁兼容：浪涌（冲击）抗扰度		△
61	电磁兼容：无线电骚扰限值		△
62	无一级保护情况下的过电压：与电力线接触引起的过电压		△
63	无一级保护情况下的过电压：电力线故障引起的过电压		△
64	电源与接地：直流电源电压		△
65	电源与接地：直流电源噪声		△
66	直流电源：电压	△	△
67	直流电源：双直流电源切换	△	△
68	直流电源：噪声	△	△
69	环境要求：运行环境要求		△
70	环境要求：试验环境要求		△
71	车载运输试验		△
72	功能要求	△	△

注：出厂检验中的功能要求可根据企业标准选测，但必须符合行业管理的要求。由于实验室条件限制在定型检验中

9.2 型式检验

- a) 型式检验的时间间隔为 2 年;
 - b) 在变更标准、设计、改变主要工艺、主要元器件或改变关键材料时, 应重新进行型式检验;
 - c) 在发现设备质量不稳定时, 应进行型式检验;
 - d) 型式检验项目按表 14 的规定。
-



中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
电力数字调度交换机测试方法
DL/T 394—2010

•

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

•

2010年9月第一版 2010年9月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 2.25印张 62千字
印数 0001—3000册

•

统一书号 155123·119 定价 10.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标，如标后为空白图案，即为盗版。