

ICS 33.060.40

M 31

备案号: 26366-2009

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1124 — 2009

数字电力线载波机

Digital power-line carrier terminals



2009-07-22 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家能源局 发布

前 言

本标准与 GB/T 7255—1998《单边带电力线载波机》(eqv IEC 60495: 1993) 是电力线载波机标准, 两者的对象分别是数字式和模拟式单边带电力线载波机。本标准采用了 GB/T 7255—1998 中适用于数字电力线载波机的技术要素; 根据数字电力线载波机的性能特点, 修改了其中部分技术要素, 赋予新的内容; 增加了必要的技术要素。

本标准与 GB/T 7255—1998 相比, 主要相同及差异部分如下:

- 引用了工作条件、输入输出端的标称阻抗、回波损耗、分流损耗及对地平衡度等要求和试验方法, 以及绝缘及电磁兼容性的试验方法;
- 对绝缘及电磁兼容性的原有要求作了编辑性修改, 增加了对浪涌(冲击)抗扰度的要求;
- 对基本载波频带、峰值包络功率及平均载波输出功率等术语的定义作了技术性修改, 规定了相应的要求和试验方法;
- 对乱真输出、自动增益控制和选择性的要求作了技术性修改, 规定了相应的试验方法;
- 增加了数字电力线载波机、总传输速率、接收电平范围、容许信噪比及语音质量的感性评定等术语和定义, 规定了相应的要求和试验方法;
- 保留了附录 B “定义” 的部分内容, 列为附录 A;
- 增加了发送接收频带间隔、峰值包络功率与平均载波输出功率的差值、频率准确度、数据传输时延、数据传输比特差错率以及监测与设置功能的要求, 规定了相应的试验方法;
- 增加了检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位: 国网电力科学研究院、西北电力设计院、许继昌南通信设备有限公司、江苏宏图高科通信设备分公司、深圳市业通达实业有限公司、四川灵通电子科技有限责任公司、中国电机工程学会电力通信专业委员会、电力工业通信设备质量检验测试中心。

本标准主要起草人: 汤效军、李顺、陈道元、王奎甫、李芹、张智勇、黄鑫、张剑、于在平、张朝霞。

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(北京市宣武区白广路二条一号, 100761)。

引 言

本标准根据国家发展改革委员会关于印发 2006 年行业标准计划项目安排制定的。

电力线载波通信是电力系统一种特有的通信方式，对电网的安全、稳定和经济运行起着重要支撑作用，在我国应用广泛。

我国曾于 20 世纪 90 年代等效采用 IEC 60495：1993 制订了 GB/T 7255—1998《单边带电力线载波机》国家标准。近些年来，以数字信号方式在电力线上传送信息的数字电力线载波机已有很大发展。与原有的单边带电力线载波机相比，这种载波机采用数字通信技术，具有一系列特点和优点。我国一些厂商已研制生产了这种载波机，并在电力系统中得到实际应用。

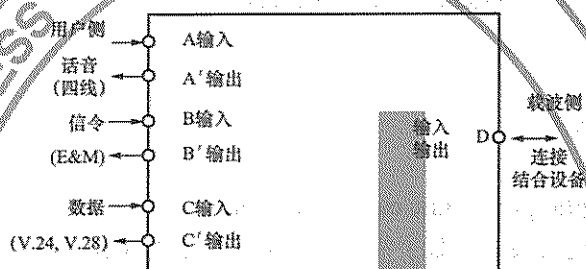
数字电力线载波机的一些概念、要求和试验方法，是 GB/T 7255—1998《单边带电力线载波机》标准没有也不可能包括的。国际电工委员会至今还没有发布数字电力线载波机标准。随着数字电力线载波机越来越广泛地使用，制定相应标准已非常必要和迫切。本标准的制定，旨在规范数字电力线载波机的技术要素，从而保证各制造厂的产品质量，便于产品在电力系统中推广应用，促进我国数字电力线载波技术的发展。

数字电力线载波机

1 范围

本标准规定了数字电力线载波机主体部分的术语、定义、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于通过 35kV 及以上电压等级的电力线进行电话和数据传输的数字电力线载波机的主体部分，其示意图见图 1。



注：用户侧的电话和数据一般是多路的，根据使用实际情况选用其中部分或全部。

图 1 数字电力线载波机主体部分示意图

本标准不适用于配电线载波机及数字电力线载波机的附属部分，如：

- 电话交换系统；
- 远动或其他数据的调制解调器；
- 远方保护接口；
- 图 1 中语音及信令口以外的其他电话接口；
- 图 1 中数据口以外的其他数据接口；
- 数字电力线载波机必备的监测和设置功能以外的通信管理系统等。

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/T 191 包装储运图示标志 (eqv ISO 780)

GB 2894 安全标志

GB/T 4798.3—1990 电工电子产品应用环境条件 有气候防护场所固定使用

GB/T 7255—1998 单边带电力线载波机 (eqv IEC 60495: 1993)

GB/T 14598.3—2006 电气继电器 第 5 部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验 (idt IEC 60255—5: 2000)

GB/T 14733.5—1993 电信术语 使用离散信号的电信方式、电报、传真和数据通信

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验 (idt IEC 61000—4—2: 2001)

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验 (idt IEC 61000—4—3: 2002)

GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 (idt IEC 61000—4—4: 1995)

GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌 (冲击) 抗扰度试验 (idt IEC 61000—4—5: 1995)

GB/T 17626.12—1998 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验 (idt IEC 61000—4—12: 1995)

ITU—T P.862 建议书 语音质量的感性评定 (PESQ): 一种窄带电话网络及语音编解码的、端对端的语音质量客观评定方法

ITU—T P.862.3 建议书 基于 P.862, P.862.1 和 P.862.2 建议书的客观质量测量的应用导则

ITU—T V.24 建议书 数据终端设备 (DTE) 和数据电路终接设备 (DCE) 之间的接口电路定义表

ITU—T V.28 建议书 非平衡双流接口电路的电特性

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

数字电力线载波机 digital power-line carrier terminals

采用数字通信技术, 在电力线上以数字信号传送信息的电力线载波机。

注: 数字信号是指其信息由若干明确规定的离散值表示, 而这些离散值的特征量是可以按时间提取的时间离散信号, 见 GB/T 14733.5—1993, 定义 721.21.02。

时间离散信号是指在时间上顺序排列的若干码元所组成的信号, 其中的每个码元都具有可以传递信息的一种或多种特征, 例如, 它在时间上的位置、持续时间、波形和幅度等, 见 GB/T 14733.5—1993, 定义 721.21.01。

电力线载波的数字信号是指在电力线载波频率范围内, 幅值、相位或频率不是在时间上连续变化, 而是离散变化的一种正弦信号。

3.2

基本载波频带 basic carrier-frequency band

在电力线载波频率范围内划分的基本单元, 即分配给一对数字电力线载波机的发送或接收频带。

注: 本标准以 B 表示基本载波频带带宽。

3.3

标称载波输出功率 nominal carrier-frequency output power

在满足失真输出要求及载波输出端终接阻值等于标称阻抗值的电阻负载情况下, 载波机输出的峰值包络功率的设计值 PEP。

[GB/T 7255—1998, 定义 2.4.1]

注: 在数字电力线载波机里, 峰值包络功率是数字调制信号中对应于电压幅值最大的信号码元的功率。

3.4

平均载波输出功率 mean carrier-frequency output power

在相当长时间内数字电力线载波机实际发送频带内所有瞬时功率的平均值。在试验时间内输出功率应达到最大设计值。

注: 这里的“实际发送频带”不是标称载波发送频带, 而是能量占全部输出能量 99% 的发送频带, 其带宽应小于基本载波频带带宽 B , 可以通过频谱仪测量得出, 见 5.3。

平均载波输出功率与标称载波输出功率的比值, 或两者相差的分贝值, 取决于数字电力线载波机的数字调制方式及有关部件的性能。

平均载波输出功率应采用频谱仪测量, 也可近似地认为电平表测量所得的数字调制信号的输出功率就是数字电力线载波机的平均载波输出功率, 参见 5.3。

3.5

总传输速率 gross transmission rate

数字电力线载波机在标称载波频带内传输数据的总速率 (kb/s)。

注：总传输速率是数字调制组帧的所有比特（包括同步、电话、数据、纠错、管理和其他开销所用的比特）的传输速率，它决定于数字调制方式、基本载波频带宽度等因素。总传输速率高于数据口的最高数据传输速率。

3.6

接收电平范围 receive level range

在接收端信噪比为规定的容许信噪比值情况下，数字电力线载波机能保持同步并满足比特差错率要求所容许的载波信号接收电平变化范围。

3.7

容许信噪比 permissible signal-to-noise ratio

在规定的总传输速率及符合比特差错率要求情况下，载波机接收信号的平均功率电平与实际接收频带内白噪声干扰电平的最低容许差值。

注：这里的“实际接收频带”不是标称载波接收频带，而是特指经接收滤波后形成的接收频带，其带宽小于基本载波频带带宽 B ，可认为与实际发送频带的带宽相等（3.4，5.3）。实际接收频带带宽主要用于噪声电平计算，也称它为“噪声带宽”。

3.8

语音质量的感性评定 perceptual evaluation of speech quality, PESQ

一种窄带电话网络及语音编解码的、端对端的语音质量客观评定方法。

[ITU-T P.862 建议书 (02/2001)]

4 要求

4.1 工作条件

4.1.1 温度及湿度

装在机柜内的载波机在 GB/T 4798.3—1990 规定的 3K5 级气候条件下工作应能达到本标准的要求。对 3K5 级的部分环境参数作以下修改：

——高温

在每月温度达到 $+55^{\circ}\text{C}$ 时间累计不超过 24h 情况下，载波机应能不损坏地工作，允许性能暂时性降低。

——低温

工作温度的下限为 0°C 。

——凝露、结冰

正常工作时不会出现结冰现象，不应承受任何形式的水雾。

进行维修工作时，将备品由温度较低的通信设备环境中取出，可能会短暂出现凝露现象。

3K5 级气候条件的环境参数如表 1 所示：

表 1 3K5 级气候条件的环境参数

序号	环境参数	单位	参数值	序号	环境参数	单位	参数值
1	低温	$^{\circ}\text{C}$	-5	5	低绝对湿度	g/m^3	1
2	高温	$^{\circ}\text{C}$	+45	6	高绝对湿度	g/m^3	29
3	低相对湿度	%	5	7	温度变化率 ^a	$^{\circ}\text{C}/\text{min}$	0.5
4	高相对湿度	%	95	8	低气压 ^b	kPa	70

表 1 (续)

序号	环境参数	单位	参数值	序号	环境参数	单位	参数值
9	高气压 ^b	kPa	106	13	凝露	无	有
10	太阳辐射	W/m ²	700	14	降水(雨、雪、冰雹等)	无	无
11	热辐射	无	^c	15	降雨以外的水	无	^c
12	周围空气运动 ^d	m/s	1.0 ^e	16	结冰	无	有
注: a 温度变化率是 5min 的平均值。 b 不包括矿井条件。 c 具体条件从 GB/T 4798.3—1990 表 2 中选取。 d 无辅助对流的冷却系统可能被周围空气不良流动干扰。 e 如 GB/T 4798.3—1990 表 2 适用, 可从该表中选取。							

4.1.2 电源

a) 交流电源

电压标称值: 220V, 用户需要时 110V

频率: 50Hz, 用户需要时 60Hz

电压允许偏差: -15%~+10%

频率允许偏差: ±5%

谐波含量: <10%

b) 直流电源

电压标称值: 48V

电压允许偏差: -15%~+20%

纹波, 峰峰值: ≤5%

载波机应能在正极接地情况下工作。

在载波机直流电源端子上测得的传导噪声电压应不大于 3mV 噪声计加权值, 见 GB/T 7255—1998 3.2.2。

4.2 载波侧(图 1 的 C 点)

4.2.1 载波频率范围

载波频率范围为 40kHz~500kHz。

4.2.2 基本载波频带

数字电力线载波机基本载波频带 B 的带宽一般为 4kHz 或 8kHz。其他值可由制造厂与用户协商确定。

4.2.3 频带间隔要求

a) 同相并机。

发—发 ≥ 3B

发—收 ≥ B

收—收 ≥ 0

b) 邻相并机(跨越衰减 ≥ 17dB)。

发—发 ≥ 0

发—收 ≥ 0

收—收 ≥ 0

c) 本机收发。

本机收发频带可以有间隔, 可以紧邻, 也可以相同。

4.2.4 标称载波输出功率及电平

载波机的标称载波输出功率及电平采用以下系列值：

5W/+37dBm 10W/+40dBm 20W/+43dBm 40W/+46dBm 80W/+49dBm

以上系列值中的 dBm 是绝对功率电平的单位。绝对功率电平及其他与分贝有关的电平单位的定义见附录 A.1。

实测载波机的峰值包络功率电平与其标称载波输出电平的偏差应不大于 1dB。

4.2.5 标称载波输出电平与平均载波输出电平的差值

在各种调制方式及总传输速率情况下，标称载波输出电平与平均载波输出电平的差值由制造厂在企业标准中规定。

4.2.6 乱真输出

对于标称载波输出功率 40W 及以下的数字电力线载波机，标称发送频带以外任意频率点的乱真输出电平应不大于 -14dBm。

对于标称载波输出功率 40W 以上的数字电力线载波机，标称载波输出电平与标称发送频带以外任意频率点的乱真输出电平的差值应不小于 60dB。

4.2.7 频率准确度

载波机的频率准确度应优于 $\pm 5 \times 10^{-6}$ 。

载波机上应具备用于测量频率准确度的测试点。

4.2.8 总传输速率

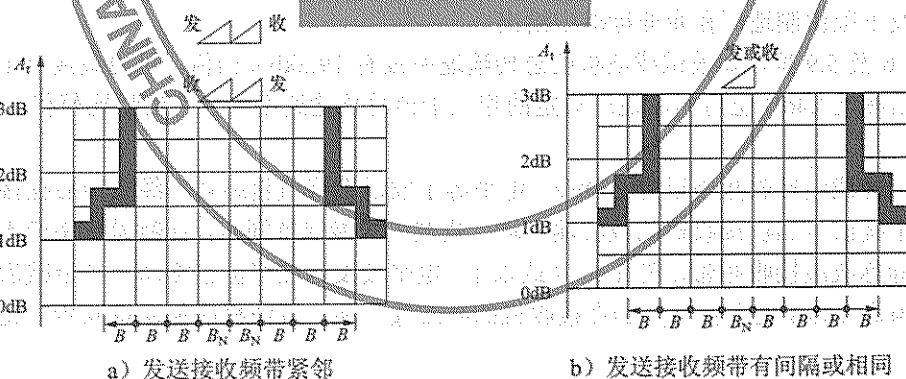
数字电力线载波机的总传输速率一般由 7.2kb/s 或 9.6kb/s 开始，按 2.4kb/s 或其他比特率整倍数地增加。具体数值由制造厂在企业标准中规定。

4.2.9 标称阻抗、回波损耗及分流损耗

载波输入输出端的标称阻抗为 75Ω（不平衡式）或 150Ω（平衡式）。其他阻抗值可由制造厂与用户协商确定。

在标称载波发送频带内，回波损耗应不小于 10dB。回波损耗的定义见附录 A.2。

标称发送及接收频带以外的阻抗，应使得在同一结合设备上连接的其他载波机的分流损耗不大于图 2 所示数值。



A_1 —分流损耗； B_N —标称载波频带； B —基本载波频带

图 2 数字电力线载波机分流损耗允许限值

4.2.10 对地平衡度

平衡式载波输入输出端的对地平衡度在工业频率应不小于 40dB。

4.3 用户侧

4.3.1 话音口（图 1 的 A/A' 点）

a) 话音输入输出端的标称阻抗为 600Ω（平衡式），在音频有效传输频带内的回波损耗应不小于 14dB；

b) 话音输入输出端在音频有效传输频带内的对地平衡度应不小于 40dB;

c) 话音电平:

话音输入输出电平值, 建议在以下范围内选取:

——四线输入: $-9.0\text{dB} \sim +4.0\text{dB}$

——四线输出: $-14.0\text{dB} \sim -1.0\text{dB}$

建议采用以下数值:

——四线输入: -4dB

——四线输出: -4dB

d) 话音的编码速率由制造厂在企业标准中规定;

e) 话音通路语音质量的感性评定 PESQ 值暂定不低于 2.8¹⁾。

4.3.2 信令口(图 1 的 B/B'点)

电话信令采用 E&M 方式。

4.3.3 数据口(图 1 的 C/C'点)

a) 数据口通信模式为异步或同步;

b) 数据口类型符合 ITU-T V.24 或 V.28 建议书;

c) 数据口传输速率一般为 300b/s, 600b/s, 1.2kb/s, 2.4kb/s, 4.8kb/s, 9.6kb/s……。具体数值由制造厂在企业标准中规定;

d) 各种总传输速率情况下, 数据口在最高数据传输速率时的比特差错率应不大于 1×10^{-6} ;

e) 当总传输速率为 19.2kb/s²⁾, 数据传输速率为 1200b/s 时, 单向数据传输时延应不超过 150ms。如用户有特殊要求, 可与制造厂协商确定。

4.4 接收电平范围

当载波机总传输速率为 19.2kb/s, 接收端信噪比为 24dB 时, 接收电平在不小于 40dB 的范围内变化, 比特差错率应不大于 1×10^{-6} 。接收电平范围的上限及下限由制造厂在企业标准中给出。

如数字电力线载波机具有自动增益控制功能(Automatic Gain Control, AGC), 可以用自动增益控制范围替代接收电平范围, 其要求与接收电平范围相同。即, 当载波机总传输速率为 19.2kb/s, 接收端信噪比为 24dB 时, 接收电平在不小于 40dB 的范围内变化, 比特差错率应不大于 1×10^{-6} 。自动增益控制范围的上限及下限由制造厂在企业标准中给出。

在本条、4.6 及 5.9 里, 如被试载波机的总传输速率没有 19.2kb/s 档值, 可用最接近 19.2kb/s 的总传输速率替代, 信噪比 24dB 也可用制造厂规定的相应于该总传输速率的容许信噪比替代。

4.5 选择性

以频率为标称载波接收频带以外 300Hz, 电平等于发送端峰值包络功率经衰减后在接收机载波输入端的电平值的干扰信号加在接收机的载波输入端, 载波机应能保持同步, 比特差错率应不大于 1×10^{-6} 。

以频率为标称载波接收频带以外 1 个 B 或以上, 电平较发送端峰值包络功率经衰减后在接收机载波输入端的电平值高 10dB 的干扰信号加在接收机的载波输入端, 载波机应能保持同步, 比特差错率应不大于 1×10^{-6} 。

这里的发送端与接收端间的衰减应符合 5.1 的规定。

4.6 容许信噪比

载波机的容许信噪比与数字调制方式、总传输速率及数据传输的比特差错率有关。

在载波机各种总传输速率情况下, 比特差错率符合 4.3.2 d) 规定的容许信噪比值由制造厂在企业标

1) 采用 PESQ 法评定数字电力线载波机的语音质量的工作在编制本标准时还刚开始, 实践经验不足, 只能提出参考用的暂定值, 待积累更多数据后再确定建议值。在 PESQ 值暂定期间应对产品的该参数进行测试, 但不作为考核产品是否合格的依据。

2) 如被试载波机的总传输速率没有 19.2kb/s 档值, 这里的 19.2kb/s 可用最接近的总传输速率替代。

准中规定。

当载波机总传输速率为 19.2kb/s³⁾，比特差错率符合 4.3.2 d) 规定时，容许信噪比应不高于 24dB³⁾。

4.7 监测及设置功能

数字电力线载波机应具备以外接计算机或机上键盘、液晶显示器实现的，用户运行需要的监测及设置功能。监测及设置功能中的必备功能如下：

- 总传输速率监测；
- 信噪比在线监测；
- 比特差错率在线监测；
- 主要告警信号监测；
- 总传输速率设置；
- 话音口参数设置；
- 数据口参数设置等。

4.8 绝缘

绝缘要求见表 2。

表 2 绝 缘 要 求

试验项目	引用标准	电源	载波输入 输出端	话音输入 输出端	告警及 信令接点
绝缘电阻, 500V	GB/T 14598.3— 2006	$\geq 10\text{M}\Omega$	$\geq 10\text{M}\Omega$	$\geq 10\text{M}\Omega$	$\geq 10\text{M}\Omega$
交流电源的介质试验	GB/T 14598.3— 2006	2.0kV	—	—	—
直流电源的介质试验 $U < 60\text{V}$ $300\text{V} > U > 60\text{V}$	GB/T 14598.3— 2006	0.5kV 2.0kV	— —	— —	— —
对地隔离的输入 输出端的介质试验	GB/T 7255— 1998	—	2.0kV	0.5kV	0.5kV
冲击电压试验	GB/T 14598.3— 2006	共模 5.0kV 差模 5.0kV	共模 5.0kV 差模 5.0kV	共模 1.0kV 差模 1.0kV	共模 1.0kV 差模 1.0kV

绝缘试验应在载波机可以运行但未通电情况下进行。经过绝缘试验后，载波机应仍能正常工作。

4.9 电磁兼容性

电磁兼容性要求见表 3。

表 3 电 磁 兼 容 性 要 求

试验项目	引用标准	电源	载波输入 输出端	话音输入 输出端	告警及 信令接点	面板 测量点
静电放电抗扰度	GB/T 17626.2— 2006	—	—	—	—	空气放电 8.0kV 接触放电 6.0kV
射频电磁场 辐射抗扰度	GB/T 17626.3— 2006	10V/m				

3) 如被测载波机的总传输速率没有 19.2kb/s 档值，这里的 19.2kb/s 可用最接近的总传输速率替代；信噪比 24dB 也可用制造厂规定的相对于该总传输速率的容许信噪比替代，见 4.4。

表 3 (续)

试验项目	引用标准	电源	载波输入 输出端	话音输入 输出端	告警及 信令接点	面板 测量点
电快速瞬变 脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4— 1998	2.0kV	2.0kV	1.0kV	1.0kV	—
浪涌(冲击) 抗扰度	GB/T 17626.5— 1999	共模 2.0kV 差模 1.0kV	共模 2.0kV 差模 1.0kV	共模 2.0kV —	共模 2.0kV 差模 1.0kV	—
振荡波抗扰度	GB/T 17626.12— 1998	共模 2.5kV 差模 1.0kV	共模 2.5kV 差模 1.0kV	共模 1.0kV 差模 0.5kV	共模 1.0kV 差模 0.5kV	—

电磁兼容性试验应在载波机通电工作情况下进行。经过电磁兼容性试验后,载波机应仍能正常工作。

5 试验方法

5.1 载波机的连接

在一对载波机试验的过程中,两端载波机的载波输入输出端(图 1 的 D 点)应以衰减器连接,衰减器的阻抗值与载波机匹配。除特殊说明者外,衰减器的衰减值应符合以下规定:

$$A \geq L_{\text{nom}} - 15$$

式中:

A —— 衰减器衰减值, dB;

L_{nom} —— 标称载波输出电平值, dBm。

5.2 峰值包络功率

峰值包络功率的试验电路见图 3, 建议使用可以自动显示所记录的最大幅值电压的数字存储示波器进行试验。以示波器记录一对正常同步载波机中被试机 A 的输出波形及试验期间的最大幅值电压。试验应进行多次, 通过历次记录的比较得到载波机输出的最大幅值的最高电压。将该最高电压的有效值或峰峰值换算为功率, 即峰值包络功率。

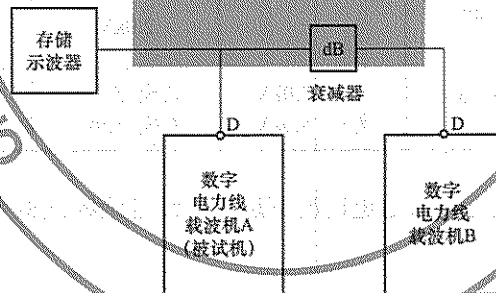


图 3 标称载波输出功率试验电路

实测载波机的峰值包络功率电平与其标称载波输出电平的偏差应符合 4.2.4 规定。

5.3 平均载波输出电平及失真输出

平均载波输出电平及失真输出的试验电路见图 4。通过衰减器及阻抗变换器将频谱分析仪以高阻抗连接在一对正常同步的载波机中被试机 A 的输出端, 测试 A 机标称发送频带以内及以外输出的频谱, 将频谱仪的测试带宽设置为能量占全部输出能量 99% 的实际发送频带宽度, 频谱仪的分辨带宽设置为不大于基本载波频带宽度的 2.5%。读频谱仪的显示。

载波机的平均载波输出电平为频谱仪显示的实际发送频带宽度内的平均输出功率的电平。标称载波输出电平与平均载波输出电平的差值应符合 4.2.5 规定。

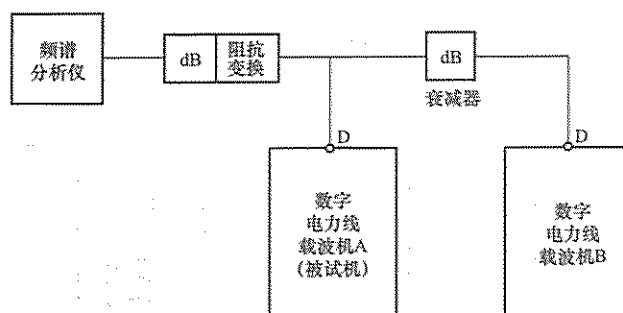


图4 乱真输出试验电路

载波机的乱真输出电平为频谱仪显示的标称发送频带以外（不包括标称发送频带的边界点）各频率点的电平。乱真输出电平应符合 4.2.6 规定。

进行该试验时，应充分考虑被试机 A 接收的对端机 B 的信号的影响：

- 如载波机发收频带紧邻或发收频带间隔小于 $3B$ ，在 A 机的输出频谱中 B 机发送频带内的显示不计为乱真输出；
- 如载波机的发收频带间隔为 $3B$ 或以上，B 机发送频带内的显示可不计为乱真输出；
- 如载波机发收频带相同，B 机信号对 A 机乱真输出的影响可忽略不计。

如可能，可选用发收频带间隔为 $3B$ 或以上的载波机进行乱真输出试验。

5.4 频率准确度

在载波机上用于测量频率准确度的测试点测试频率准确度，结果应符合 4.2.7 规定。

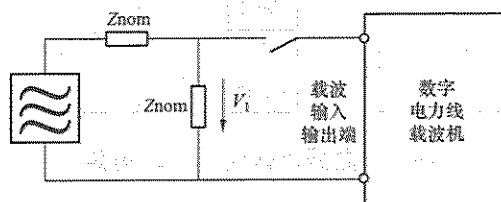
5.5 回波损耗

载波机接通电源，但不发送任何信号。用阻抗测试桥在载波输入输出端（图 1 的 D 点）按其标称阻抗值测试回波损耗，在标称载波发送频带内应符合 4.2.9 规定。

用阻抗测试桥在话音输入输出端（图 1 的 A 及 A' 点）按其标称阻抗值测试回波损耗，在音频有效传输频带内应符合 4.3.1 b) 规定。

5.6 分流损耗

载波侧分流损耗的试验电路见图 5。载波机接通电源，但不发送任何信号。振荡器输出端置于低阻抗。



Z_{nom} —被试端的标称阻抗

图5 分流损耗试验电路

设 V_{10} 为 S 断开时的 V_1 电压， V_{1C} 为 S 闭合时的 V_1 电压，则在振荡器频率点的分流损耗为：

$$A_t = 20 \lg(V_{10}/V_{1C})$$

式中：

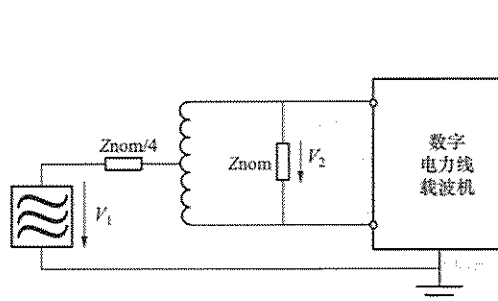
A_t ——分流损耗，dB。

试验结果应符合图 2 规定。

5.7 对地平衡度

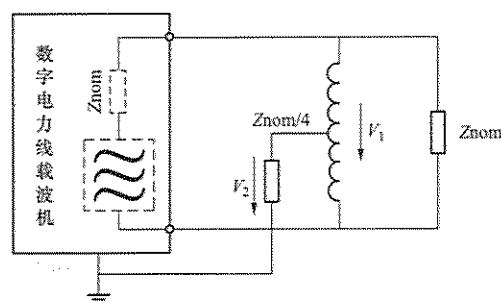
平衡式载波输入输出端（图 1 的 D 点）及话音输入端（图 1 的 A 点）的对地平衡度的试验电路见

图6。话音输出端（图1的A'点）对地平衡度的试验电路见图7。图6和图7中的振荡器均为低输出阻抗。



Znom—被试端的标称阻抗

图6 平衡式载波输入输出端及话音输入端对地平衡度试验电路



Znom—被试端的标称阻抗

图7 话音输出端对地平衡度试验电路

对地平衡度为：

$$A_b = 20 \lg(V_1/V_2)$$

式中：

A_b ——对地平衡度，dB。

试验结果应符合 4.2.10 及 4.3.1 c) 规定。

5.8 数据传输时延

数据传输时延的试验电路见图8。将总传输速率设置为 19.2kb/s⁴⁾，在载波机A的数据输入端C用误码率测试仪以 1200b/s 速率发送 511 伪随机码，用数字存储示波器在两端记录发送及接收的波形，通过比较两端波形得出 1200b/s 数据的传输时延。试验结果应符合 4.3.2 e) 规定。

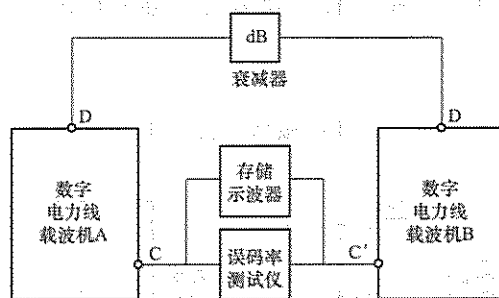


图8 数据传输时延试验电路

5.9 接收电平范围

进行本试验时应注意：

- 将载波机、衰减器、白噪声发生器、振荡器或其他设备、仪器与差接网络连接时，需使差接网络各侧的阻抗与该侧连接的设备、仪器的阻抗匹配；
- 测试信噪比时需以电平表的较宽的选频带宽（如 1.74kHz）测量噪声电平，再按噪声功率与带宽成正比的关系，换算为实际接收频带带宽（见 3.7 的注）内的噪声电平值；
- 为测试 1×10^{-6} 的比特差错率，每次测试发出比特的数量需较 1×10^6 高 1 个数量级，设为 5×10^6 比特，可计算数据传输速率与试验时间的反比关系如表 4 所示。

4) 见 4.3.2 e) 的脚注 2)。

表 4 数据传输速率与比特差错率试验时间的关系

数据传输速率	1.2kb/s	2.4kb/s	4.8kb/s	9.6kb/s	14.4kb/s	19.2kb/s
试验时间	69.3min	34.7min	17.3min	8.7min	5.8min	4.3min

接收电平范围的试验电路见图 9。图中的两个衰减器都是可变衰减器，其中衰减器 1 的衰减值按试验需要而不按 5.1 中的计算值设置。载波机 B 的载波信号及白噪声通过差接网络及衰减器 2 加在被试机 A 的载波输入端，调整衰减器 1 的衰减及白噪声发生器的输出电平，使差接网络 A 机侧的信噪比为 24dB⁵⁾。将总传输速率设置为 19.2kb/s⁵⁾，在数据口以最高数据速率传输 511 伪随机码，测试数据通路的比特差错率。调整图中可变衰减器 2 的衰减值，使 A 机接收电平在 4.4 规定范围内变化，比特差错率应能保持不大于 1×10^{-6} 。

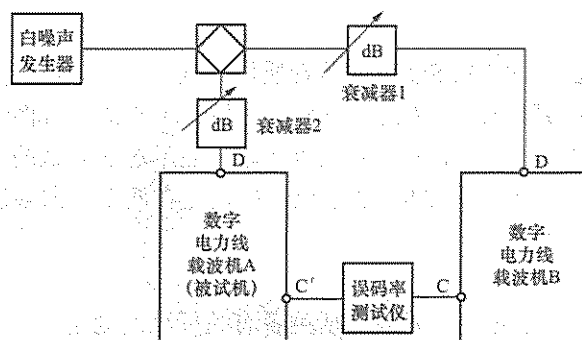


图 9 接收电平范围试验电路

如载波机具有自动增益控制功能，自动增益控制范围的试验电路及试验方法与接收电平范围相同。

5.10 选择性

选择性的试验电路见图 10。干扰信号由振荡器发出，通过差接网络加在被试机 A 的载波输入端，将总传输速率设置为最高总传输速率，在数据口以最高数据速率传输 511 伪随机码，测试数据通路的比特差错率，试验时间见 5.9 的表 4，试验结果应符合 4.5 规定。

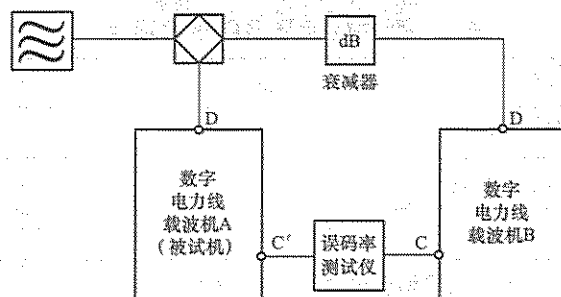


图 10 选择性试验电路

进行本试验的注意事项见 5.9。

5.11 容许信噪比

容许信噪比的试验电路见图 11。通过差接网络将白噪声加在被试机 A 的载波输入端，当总传输速率为各种规定值时，在数据口以最高数据速率传输 511 伪随机码，监测数据通路的比特差错率，使两端载波机能正常同步及比特差错率不大于 1×10^{-6} ，测试 A 机载波输入端的信噪比最低值，试验时间见 5.9 的表 4，试验结果应符合 4.6 规定。

5) 见 4.6 的脚注 3)。

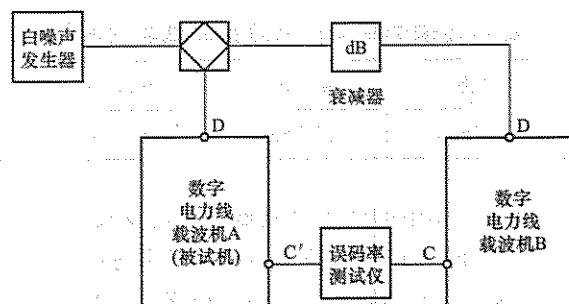


图 11 容许信噪比试验电路

进行本试验的注意事项见 5.9。

5.12 语音质量的感性评定

用可以测量语音质量的感性评定 PESQ 值的语音质量测试仪，在一对载波机一端的话音口送入测试仪提供的、符合 ITU—T 建议书要求的参考语音信号，在另一端的话音口将经过编解码及语音通路后输出的劣化语音信号接入测试仪。测试仪对两信号加以比较，显示这次测试的 PESQ 值。对不同语音编码速率的语音通路分别试验，并按 ITU—T P.862.3 建议书的规定在两个方向多次进行，取历次测试结果的平均值。该平均值应符合 4.3.1 f) 规定。

5.13 绝缘及电磁兼容性

绝缘及电磁兼容性的试验方法见表 2 及表 3 所列各有关标准的规定。

6 检验规则

6.1 检验分类及项目

载波机产品应通过下列检验：

- 型式检验；
- 出厂检验。

型式检验及出厂检验的项目见表 5。

表 5 型式检验及出厂检验项目

要求	试验方法	检 验 项 目	型式检验	出厂检验
4.1.1		温度及湿度	△	
4.1.2		交流及直流电源	△	△
4.2.4	5.2	标称载波输出功率	△	△
4.2.5		峰值包络功率与平均载波输出功率的差值	△	
4.2.6	5.3	乱真输出、实际发送频带宽度及平均载波输出功率	△	
4.2.7	5.4	频率准确度	△	△
4.2.9	5.5, 5.6	载波侧标称阻抗、回波损耗及分流损耗	△	△
4.2.10	5.7	载波侧对地平衡度	△	
4.3.1 b)	5.5	语音输入输出端标称阻抗、回波损耗	△	△
4.3.1 c)	5.7	语音输入输出端对地平衡度	△	
4.3.1 d)		语音电平	△	△
4.3.1 f)	5.12	语音质量的感性评定	△	

表 5 (续)

要求	试验方法	检 验 项 目	型式检验	出厂检验
4.3.2 e)	5.8	数据传输时延	△	
4.4	5.9	接收电平范围或自动增益控制	△	△
4.5	5.10	选择性	△	
4.6	5.11	容许信噪比	△	
4.7		监测及设置功能	△	△
4.8 表 2	5.13	绝缘要求	△	○
4.9 表 3	5.13	电磁兼容性	△	
注 1: 表中“要求”及“试验方法”两栏分别为各检验项目在第 4 章要求及第 5 章试验方法里的条款编号。 注 2: 表中符号“△”表示该项为必检项目; 符号“○”表示 4.8 表 2 “绝缘要求”中的“绝缘电阻”为出厂检验的必检项目。				

6.2 型式检验

下列情况下进行型式检验:

- 新产品定型时;
- 技术、工艺或使用材料有重大改变时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 上次型式检验有效期满时;
- 停产后再生产时;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

型式检验的样品数量为 2 台, 从产品中随机抽取。

型式检验中出现故障或某一项或多项不合格时, 应在查明故障原因并排除故障后, 另抽取样品检验。再次检验中如又出现故障或某一项或多项不合格, 本次型式检验判断产品为不合格。

6.3 出厂检验

对每台产品进行出厂检验。出厂检验前产品应在通电情况下先经 +45℃, 72h 的高温老化试验, 在试验过程中定期监测产品状态。

出厂检验全部项目检验合格为该产品检验合格。任一项不合格, 该产品为不合格, 不能出厂。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

产品上应有产品名称、型号、制造厂名、商标、出厂日期及符合 GB 2894 规定的安全标志。

产品外包装箱上应印有制造厂名、厂址、产品名称、型号、标准编号、质量、外形尺寸、出厂日期、箱号以及符合 GB/T 191 规定的“防潮”、“小心轻放”、“防尘”、“防震”、“向上”等标志。

7.2 包装

产品在包装前应将其可动部分固定。产品外面用防水材料包好, 以硬质泡沫塑料的包装件可靠固定于包装盒内。产品的随机文件、附件及易损件等按制造厂企业标准或说明书规定经检查齐全后一并装入。

产品包装应有防尘、防雨、防震等措施。

7.3 运输

包装好的产品应能适应公路、铁路和航空运输。运输途中应防雨、防晒, 不应使用敞蓬车厢或在露天存放, 防止强烈振动或冲击。

7.4 贮存

包装好的产品应贮存在 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度小于80%的库房内，保持通风干燥，无腐蚀性气体和物质，防止强烈的机械振动或冲击。贮存期一般为一年，若贮存期超过一年，应重新进行出厂检验。

附 录 A
(资料性附录)
定 义

A.1 电平表示法

A.1.1 分贝 dB

分贝是功率比、电压比或电流比以常用对数表示的单位。常用作电平的单位。以分贝为单位的功率比的定义为：

$$X_{dB} = 10 \lg \frac{P_1}{P_2}$$

A.1.2 绝对功率电平 dBm

相对于 1mW 的绝对功率电平的定义为：

$$X_{dBm} = 10 \lg \frac{P}{1}$$

A.1.3 绝对电压电平 dBu

相对于 0.775V 的绝对电压电平的定义为：

$$X_{dBu} = 10 \lg \frac{U}{0.775}$$

A.1.4 相对功率电平 dB_r

相对于参考点的相对功率电平的定义为：

$$X_{dB_r} = 10 \lg \frac{P}{P_{rel}}$$

参考点一般为传输系统的起始点。如以 1mW 测试信号加在参考点，则该点称为零相对电平点。如测试时没有发生限幅现象，则在相对电平 X_{dB_r} 处测得的功率电平为 X_{dBm} 。

A.1.5 系统功率电平 dBm₀

符号 X_{dBm_0} 是指某一信号的功率电平在系统的零相对电平点，按 X 为正或负，较 1mW 高或低 X_{dB} 。也就是在该系统的任何点，该信号的电平高于或低于该点测试电平 X_{dB} 。

A.1.6 系统噪声计功率电平 dBm_{0p}

符号 $X_{dBm_{0p}}$ 的意义与 X_{dBm} 相同，但电平以噪声计测量，而不以频率响应平坦的电平表测量。

A.2 回波损耗 A_e

回波损耗 A_e 是指设备在某频率点的实际阻抗与其标称阻抗间的失配程度，表示为：

$$A_e = 20 \lg \left| \frac{Z+R}{Z-R} \right| \quad (\text{dB})$$

式中：

Z ——设备的实际阻抗值；

R ——标称阻抗值。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
数 字 电 力 线 载 波 机
DL/T 1124—2009

*

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

*

2009年12月第一版 2009年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 33千字
印数 0001—3000册

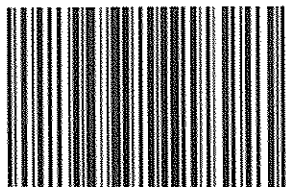
*

统一书号 155083·2249 定价 6.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155083.2249

销售分类建议：规程规范/
电力工程/输配电