

SJ

中华人民共和国电子行业军用标准

FL 6625

SJ 20931—2005

微波信号发生器通用规范

General specification for microwave signal generators

2005-06-28 发布

2005-12-01 实施



中华人民共和国信息产业部 批准

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 要求.....	1
3.1 总则.....	1
3.2 外观和结构.....	1
3.3 外形尺寸.....	1
3.4 重量.....	1
3.5 机械稳定性.....	2
3.6 电源.....	2
3.7 环境适应性.....	2
3.8 电磁兼容性.....	2
3.9 安全性.....	2
3.10 标志和识别.....	2
3.11 可靠性.....	2
3.12 维修性.....	2
3.13 随机文件.....	2
3.14 预热时间.....	2
3.15 输入输出接口.....	2
3.16 功能正常性.....	2
3.17 性能特性.....	3
4 质量保证规定.....	4
4.1 检验分类.....	4
4.2 检验条件.....	4
4.3 缺陷判定.....	4
4.4 鉴定检验.....	4
4.5 质量一致性检验.....	6
4.6 检验方法.....	10
5 交货准备.....	22
5.1 防护要求.....	23
5.2 成套性.....	23
5.3 包装.....	23
5.4 运输和贮存.....	23
6 说明事项.....	23
6.1 预定用途.....	23
6.2 订购文件应明确的内容.....	23
6.3 术语和定义.....	23

前 言

本规范由信息产业部电子第四研究所归口。

本规范起草单位：中国电子科技集团公司第四十一研究所。

本规范起草人：樊晓腾、郭利强、刘亮、江岩。

微波信号发生器通用规范

1 范围

本规范规定了微波信号发生器的通用技术要求、测试与试验方法、质量保证规定和交货准备等。

本规范适用于各种通用微波信号发生器，是该类产品研制、生产和验收的主要技术依据，也是制定相关产品规范和其它技术文件应遵循的原则。

本规范所适用的微波信号发生器是产生正弦信号，频率范围部分或全部覆盖 300 MHz~30 GHz（允许频率向此范围外延伸）并具有有一种以上调制或组合调制（这些调制是幅度调制、频率调制、相位调制、脉冲调制）的信号发生器，亦适用于该频率范围的未调制信号发生器。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单（不包括勘误的内容）或修订版本都不适用于本规范，但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本规范。

- GB 191—2000 包装储运图示标志
- GB/T 6592—1996 电工和电子测量设备性能表示
- GB 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验
- GB 11464—1989 电子测量仪器术语
- GB 12114—1989 高频信号发生器通用技术条件
- GB 12115—1989 高频信号发生器测试方法
- GB/T 16511—1996 电气和电子测量设备随机文件
- GJB 179A—1996 计数抽样检验程序及表
- GJB 1182—1991 防护包装和装箱等级
- GJB 3947—2000 军用电子测试设备通用规范
- JJG 180—2002 电子测量仪器内石英晶体振荡器检定规程
- JJG 15001—1999 合成信号发生器检定规程
- JJG 15002—1999 HP83752A 合成扫频信号发生器检定规程

3 要求

3.1 总则

本规范规定了微波信号发生器的基本要求，微波信号发生器的产品规范应满足本规范的要求，当产品规范超出本规范要求时，应以产品规范为准。

3.2 外观和结构

应符合 GJB 3947—2000 中 3.3 的有关要求。微波信号发生器表面应光洁、无毛刺、无明显机械损伤和涂覆破坏现象，结构应完整，控制件应安装正确、可靠、操作灵活。

3.3 外形尺寸

应符合 GJB 3947—2000 中 3.6 的有关要求。在产品规范中应规定产品的最大外形尺寸。

3.4 重量

应符合 GJB 3947—2000 中 3.6 的有关要求。在产品规范中应规定产品的最大重量。

3.5 机械稳定性

应符合 GJB 3947—2000 中 3.6 的有关要求。产品在正常操作和工作时应能排除翻转。

3.6 电源

应符合 GJB 3947—2000 中 3.5 的有关要求。在产品规范中应规定产品的最大功耗，供电电源的频率、电压，稳态频率允许的变化范围，稳态电压允许的变化范围等。

3.7 环境适应性

应符合 GJB 3947—2000 中 3.8 的有关要求。在产品规范中应规定适用的环境级别。

3.8 电磁兼容性

除非产品另有规定，应符合 GJB 3947—2000 中 3.9 的有关规定要求。

3.9 安全性

除非产品另有规定，应符合 GJB 3947—2000 中 3.10 的有关规定要求。

3.10 标志和识别

除非产品另有规定，应符合 GJB 3947—2000 中 3.11 的有关规定要求。

3.11 可靠性

除非产品另有规定，应符合 GJB 3947—2000 中 3.12 的有关规定要求。在产品规范中应规定产品的平均故障间隔时间 (MTBF) 的检验上限值 θ_0 。

3.12 维修性

除非产品另有规定，应符合 GJB 3947—2000 中 3.13 的有关规定要求。

3.13 随机文件

除非产品另有规定，应符合 GB/T 16511—1996 的有关规定要求。

3.14 预热时间

产品有要求时，在产品规范中应规定产品的预热时间。

3.15 输入输出接口

3.15.1 射频输出

在产品规范中应给出射频输出接口的类型、标称输出阻抗、能够承受的最大反灌功率等信息。

3.15.2 通信接口

除非另有规定，在产品中应提供一个或多个通用标准通信接口，并在产品规范中给出接口的类型、所满足的国际标准、国家标准名称等信息。

3.15.3 扫描状态指示接口

当产品具备扫描功能时，应提供固定扫描输出电压、比例扫描输出电压、消隐信号和频率标志等信号接口，并在产品规范中规定接口的类型、标称输入或输出阻抗、负载能力、信号特征以及损害电平等信息。

3.15.4 调制接口

当产品具备外调制功能时，应在产品规范中规定外调制输入的接口类型、标称输入阻抗、负载能力、信号特征以及损害电平等信息。

3.15.5 触发接口

当产品具备触发功能时，应在产品规范中规定触发输入或输出的接口类型、标称输入或输出阻抗、负载能力、信号特征以及损害电平等信息。

3.15.6 时基接口

当产品具备外时基输入或内时基输出功能时，应在产品规范中规定其接口类型、标称输入或输出阻抗、负载能力、有效频率范围、信号特征以及损害电平等信息。

3.16 功能正常性

产品规范中应规定产品的功能，包括显示方式、按键的类型、操作界面、扫描类型、触发方式、外

稳幅特性等。产品规范中应规定产品的功能正常性，按键操作应灵活，产品通电后，在指标范围内无错误信息提示，功能状态正常。

3.17 性能特性

微波信号发生器应具有下列主要性能特性，具体指标由产品规范规定。

3.17.1 频率范围和频段

应在产品规范中规定产品的频率范围及相应的频段划分。

3.17.2 频率分辨力

应在产品规范中规定产品所能达到的频率分辨力。

3.17.3 频率准确度

频率准确度应在产品规范中规定，可采用绝对频率准确度或相对频率准确度的方式给出。

3.17.4 频率转换时间

频率转换时间应在产品规范中规定。

注：本条应规定频率转换时的频率准确度和在此情况下允许的最大频率步进量。

3.17.5 内部时基

内部时基特性包括其标称频率、老化率、温度稳定性、调节范围等指标，应在产品规范中规定。

3.17.6 斜坡扫频准确度

当产品具备斜坡扫频功能时，扫频准确度应在产品规范中规定。

3.17.7 最大输出功率

最大输出功率应在产品规范中规定。

3.17.8 输出功率范围

输出功率范围应在产品规范中规定。

3.17.9 功率准确度

功率准确度应在产品规范中规定。

3.17.10 功率平坦度

功率平坦度应在产品规范中规定。

3.17.11 输出功率分辨力

输出功率分辨力应在产品规范中规定。

3.17.12 功率电平转换时间

功率电平转换时间应在产品规范中规定。

3.17.13 输出电平稳定度

输出电平稳定度应在产品规范中规定。

3.17.14 源电压驻波比

源电压驻波比应在产品规范中规定。

3.17.15 载波的相对谐波含量

载波的相对谐波含量应在产品规范中规定。

3.17.16 载波的相对分谐波含量

载波的相对分谐波含量应在产品规范中规定。

3.17.17 载波的相对非谐波含量

载波的相对非谐波含量应在产品规范中规定。

3.17.18 单边带相位噪声

单边带相位噪声应在产品规范中规定。

3.17.19 剩余调频

剩余调频应在产品规范中规定。

3.17.20 幅度调制特性

调幅特性主要包括调制信号频率范围、调幅因数（或称调幅深度）范围、调幅因数准确度、调幅频响和调幅失真等。微波信号发生器的幅度调制特性应在产品规范中规定。

3.17.21 频率调制特性

调频特性主要包括调制频率范围、调频频偏范围、调频频偏准确度、调频频响和调频失真等。微波信号发生器的频率调制特性应在产品规范中规定。

3.17.22 相位调制特性

调相特性主要包括调制频率范围、调相相偏范围、调相相偏准确度、调相频响和调相失真等。微波信号发生器的相位调制特性应在产品规范中规定。

3.17.23 脉冲调制开关比

脉冲调制开关比应在产品规范中规定。

3.17.24 脉冲调制上升下降时间/前后过渡持续时间

脉冲调制上升下降时间应在产品规范中规定。

3.17.25 脉冲调制电平准确度（相对于连续波）

脉冲调制电平准确度应在产品规范中规定。

3.17.26 脉冲调制重复频率和脉冲宽度

脉冲调制重复频率范围和脉冲宽度范围应在产品规范中规定。

4 质量保证规定

4.1 检验分类

本规范规定的检验分类如下：

- a) 鉴定检验（见 4.4）；
- b) 质量一致性检验（见 4.5）。

4.2 检验条件

除另有规定外，应按 GJB 3947—2000 中 4.3 规定的条件进行所有检验。对于接通电源后有预热要求或稳定周期要求的产品，正式的测量和观察应在规定的时间间隔后（预热）进行。用于检验产品的测量设备的测量精度要高于被检产品至少三倍，测量设备要在校准数据有效期内。

4.3 缺陷判定

4.3.1 对人身安全构成危险的缺陷，应计为致命缺陷。

4.3.2 当发生下列情况时，应计为严重缺陷：

- a) 性能特性降额，超过产品规范规定的极限；
- b) 使用或操作中出现死机、掉电（非供电原因）或结构失灵，且关机后重新开机现象不能消失；
- c) 内部的装配螺钉松动脱落而导致产品内部部件损坏。

4.3.3 轻缺陷判定由产品规范规定。

4.4 鉴定检验

4.4.1 检验项目和顺序

检验项目和顺序应符合 GJB 3947—2000 中 4.5.1 的规定，并按本规范表 1 中规定进行。检验顺序可按 A 组至 C 组、D 组至 E 组进行。C 组与 D 组可以同时进行，也可以在 C 组检验后进行 D、E 组检验。

4.4.2 鉴定检验抽样

除非另有规定，鉴定检验组别和抽样数量应符合以下规定：

- a) A 组检验：随机抽取 5 台样品进行；
- b) B 组检验：用已通过 A 组检验的 5 台样品进行；
- c) C 组检验：用已通过 B 组检验的 3 台样品进行；

- d) D组检验：用已通过B组检验的2台样品进行；
- e) E组检验：用已通过D组检验的样品进行。E组检验试验样品的数量应符合下列规定：
- 1) 用1台样品进行维修性试验；
 - 2) 用2台样品进行噪声试验；
 - 3) 用2台样品进行尺寸和重量试验；
 - 4) 用2台样品进行机械稳定性试验。体积小于2000 cm³，或重量小于2.5 kg的样品不进行此项试验；
 - 5) E组的其它试验应按产品规范的规定进行。
- f) F组检验：在已通过B组检验的样品中抽取，抽取数量由产品规范规定。

4.4.3 鉴定检验合格判据

当所有检验项目均满足第3章和第5章要求时；则判为鉴定检验合格。如果任何一个检验项目出现本规范4.3规定的任一缺陷，则应暂停检验，并应对不合格项目进行分析，找出原因并采取纠正措施后，可继续对不合格项目及相关项目进行检验。若所有检验项目都符合规定的要求，则仍判定鉴定检验合格。若继续检验仍有某个项目不符合规定的要求，则判定鉴定检验不合格。

表1 鉴定检验项目

序号	检验项目	鉴定检验分组											要求 章条号	试验方法 章条号	
		A组		B组	C组					D组	E组	F组			
		工作前 检验	主要性能 特性测试	非主要性能 特性测试	温湿度	低气压	振动	机械冲击	电源	防水	电磁兼容性	可靠性			
1	外观和结构	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.2	4.6.3
2	外形尺寸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	3.3	4.6.4
3	重量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	3.4	4.6.5
4	机械稳定性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	3.5	4.6.6
5	电源	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	3.6	4.6.7
6	环境适应性	—	—	—	●	●	●	●	●	●	—	—	—	3.7	4.6.8
7	电磁兼容性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	3.8	4.6.9
8	安全性	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.9	4.6.10
9	标志和识别	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.10	4.6.11
10	可靠性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	3.11	4.6.12
11	维修性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	3.12	4.6.13
12	随机文件	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	3.13	4.6.14
13	包装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	5.3	4.6.15
14	预热时间	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.14	4.6.16
15	数字接口	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.15	4.6.17
16	功能正常性	—	●	—	●	●	●	●	●	●	—	—	●	3.16	4.6.18
17	频率范围和频段	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.1	4.6.19.1
18	频率分辨力	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	○	3.17.2	4.6.19.2

表1 (续)

序号	检验项目	鉴定检验分组											要求 章条号	试验方法 章条号	
		A组		B组	C组						D组	E组			F组
		工作前检验	主要性能特性测试	非主要性能特性测试	温湿度	低气压	振动	机械冲击	电源	防水	电磁兼容性	可靠性			
19	频率准确度	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.3	4.6.19.3
20	频率转换时间	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	●	3.17.4	4.6.19.4
21	内部时基基准振荡器	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.5	4.6.19.5
22	扫频准确度	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	○	3.17.6	4.6.19.6
23	最大输出功率	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.7	4.6.19.7
24	输出功率范围	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	○	3.17.8	4.6.19.8
25	功率准确度	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.9	4.6.19.9
26	功率平坦度	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	●	3.17.10	4.6.19.10
27	输出功率分辨力	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	○	3.17.11	4.6.19.11
28	功率电平转换时间	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.12	4.6.19.12
29	输出电平稳定度	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	○	3.17.13	4.6.19.13
30	源电压驻波比	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	○	3.17.14	4.6.19.14
31	载波的相对谐波含量	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.15	4.6.19.15
32	载波的相对分谐波含量	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.16	4.6.19.15
33	载波的相对非谐波含量	—	●	—	●	●	●	●	—	—	●	—	●	3.17.17	4.6.19.15
34	单边带相位噪声	—	●	—	●	●	●	●	—	—	●	—	●	3.17.18	4.6.19.16
35	剩余调频	—	●	—	●	○	○	○	—	—	●	—	○	3.17.19	4.6.19.17
36	幅度调制特性	—	●	—	●	○	○	○	—	—	○	—	○	3.17.20	4.6.19.18
37	频率调制特性	—	●	—	●	○	○	○	—	—	○	—	○	3.17.21	4.6.19.19
38	相位调制特性	—	●	—	●	○	○	○	—	—	○	—	○	3.17.22	4.6.19.20
39	脉冲调制开关比	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	●	3.17.23	4.6.19.21
40	脉冲调制上升下降时间	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	●	3.17.24	4.6.19.22
41	脉冲调制电平准确度	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	●	3.17.25	4.6.19.23

注1: 如产品有特殊要求, 应按产品规范进行试验。
注2: ● — 表示必须做的项目;
○ — 表示产品规范中有规定时应进行的项目;
— — 表示不做的项目。

4.5 质量一致性检验

4.5.1 检验项目和顺序

质量一致性检验的检验项目和顺序应符合表2规定。

表2 质量一致性检验项目

序号	检验项目	鉴定检验分组											要求 章条号	试验方法 章条号	
		A组		B组	C组						D组	E组			F组
		工作前 检验	主要性能 特性测试	非主要性能 特性测试	温湿度	低气压	振动	机械冲击	电源	防水	电磁兼容性	可靠性			
1	外观和结构	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.2	4.6.3
2	外形尺寸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	3.3	4.6.4
3	重量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	3.4	4.6.5
4	机械稳定性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	3.5	4.6.6
5	电源	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	3.6	4.6.7
6	环境适应性	—	—	—	●	●	●	●	●	●	—	—	—	3.7	4.6.8
7	电磁兼容性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	3.8	4.6.9
8	安全性	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.9	4.6.10
9	标志和识别	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.10	4.6.11
10	可靠性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	3.11	4.6.12
11	维修性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	3.12	4.6.13
12	随机文件	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	3.13	4.6.14
13	包装	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	5.3	4.6.15
14	预热时间	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.14	4.6.16
15	数字接口	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.15	4.6.17
16	功能正常性	—	●	—	●	●	●	●	●	●	○	—	●	3.16	4.6.18
17	频率范围和频段	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.1	4.6.19.1
18	频率分辨力	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.2	4.6.19.2
19	频率准确度	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	●	3.17.3	4.6.19.3
20	频率转换时间	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	●	3.17.4	4.6.19.4
21	内部时基基准振荡器	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.5	4.6.19.5
22	扫频准确度	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	●	3.17.6	4.6.19.6
23	最大输出功率	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	—	3.17.7	4.6.19.7
24	输出功率范围	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.8	4.6.19.8
25	功率准确度	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.9	4.6.19.9
26	功率平坦度	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	●	3.17.10	4.6.19.10
27	输出功率分辨力	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.11	4.6.19.11
28	功率电平转换时间	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.12	4.6.19.12
29	输出电平稳定度	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.13	4.6.19.13
30	源电压驻波比	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.14	4.6.19.14
31	载波的相对谐波含量	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.15	4.6.19.15

表2 (续)

序号	检验项目	鉴定检验分组											要求 章条号	试验方法 章条号	
		A组		B组	C组					D组	E组	F组			
		工作前检验	主要性能特性测试	非主要性能特性测试	温湿度	低气压	振动	机械冲击	电源	防水	电磁兼容性	可靠性			
32	载波的相对分谐波含量	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.16	4.6.19.15
33	载波的相对非谐波含量	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.17	4.6.19.15
34	单边带相位噪声	—	●	—	●	●	●	●	—	—	—	—	●	3.17.18	4.6.19.16
35	剩余调频	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.19	4.6.19.17
36	幅度调制特性	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.20	4.6.19.18
37	频率调制特性	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.21	4.6.19.19
38	相位调制特性	—	●	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.22	4.6.19.20
39	脉冲调制开关比	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.23	4.6.19.21
40	脉冲调制上升下降时间	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.24	4.6.19.22
41	脉冲调制电平准确度	—	●	—	●	○	○	○	—	—	—	—	—	3.17.25	4.6.19.23

注1: 如产品有特殊要求, 应按产品规范进行试验。
注2: ● — 表示必须做的项目;
○ — 表示产品规范中有规定时应进行的项目;
— — 表示不做的项目。

4.5.2 A组检验

A组检验, 是对检验批的全部产品进行的非破坏性试验, 检查最容易受工艺或生产技能变化影响的性能特性, 以及对操作控制等的安全特性要求。

4.5.2.1 抽样方案

- 每批产品均应按表2规定逐台进行检验;
- A组检验的批, 其批质量表示方法以每百单位产品缺陷数表示。产品规范中应规定允许的轻缺陷数和严重缺陷数。

4.5.2.2 合格判据

- 根据检验结果, 累计缺陷数不超过规定值时, 则判该批A组检验合格;
- 若检验中出现严重缺陷时, 允许修复后, 重新交付检验;
- 不允许出现致命缺陷。

4.5.3 B组检验

B组检验, 是对产品进行的非主要性能特性抽样检验, 其检验项目应在产品规范中规定。

4.5.3.1 抽样方案

- 应在通过A组检验的产品中, 按GJB 179A—1996中的一次抽样方案进行。采用特殊检验水平S-3, 可按产品的复杂程度在产品规范中规定轻缺陷和严重缺陷的AQL值。严重缺陷的AQL

值可在 1.5、2.5、4.0 中选取；

- b) 对于孤立批的产品可按相应的极限质量 (LQ) 值进行, LQ 值应在产品规范中规定, 或由订购方与承制方协商确定, 推荐选用 GJB 179A—1996 中的表 6-B 的值。

4.5.3.2 合格判据

- a) 根据检验结果, 按抽样方案判定该批产品合格与否, 当缺陷数小于不合格判定数时, 则判 B 组检验合格;
- b) 允许不合格品修复后继续试验;
- c) 当缺陷数等于或大于不合格判定数时, 判该批产品 B 组检验不合格。

4.5.4 C 组检验

C 组检验, 是对产品进行环境和电源试验。符合下列情况之一时, 均应进行 C 组检验:

- a) 批量生产的产品, 其生产间断时间大于 6 个月时, 每批都应进行 C 组检验;
- b) 连续生产的产品, 每年应进行一次 C 组检验;
- c) 改变主要设计、工艺、元器件及材料时需要进行 C 组检验。

4.5.4.1 抽样方案

从每批已通过 B 组检验的样品中随机抽取样品来进行 C 组试验。按 GJB 179A-1996 中的一次抽样方案进行。采用特殊检验水平 S-1, 可按产品的复杂程度在产品规范中规定轻缺陷和严重缺陷的 AQL 值, 严重缺陷的 AQL 值可在 4.0、6.5、10 中选取, 推荐采用 4.0 或 6.5。

4.5.4.2 合格判据

- a) 根据检验和试验结果, 按抽样方案判定 C 组检验合格与否。当缺陷数小于产品规范规定的合格判定数时, 判 C 组检验合格;
- b) 允许不合格品修复后继续进行试验;
- c) 当缺陷数等于或大于不合格判定数时, 则判 C 组检验不合格。

4.5.5 D 组检验

有规定时, 应进行 D 组检验。该组检验是对产品进行特殊环境和电磁兼容性试验。

4.5.5.1 抽样方案

D 组检验样品应在通过 A 组和 B 组检验的产品中随机抽取。除非在产品规范中另有规定, 其抽样数同 C 组检验抽样数相同。

4.5.5.2 合格判据

- a) 除非在产品规范中另有规定, 与 C 组检验合格判据相同;
- b) 电磁兼容性试验不合格应拒收该批产品。

4.5.6 E 组检验

有规定时, 应进行 E 组检验。该组检验应在通过 D 组检验要求的样品上抽取。

4.5.6.1 抽样方案

- a) 随机选取一台样品进行维修性检验;
- b) 随机选取一台样品进行噪声检验;
- c) 随机选取一台样品进行尺寸和重量检验;
- d) 对于体积大于 2000 cm^3 或重量大于 2.5 kg 的产品, 随机选取一台样品进行机械稳定性检验;
- e) 随机选取一台样品进行包装检验;
- f) 产品有规定时, 随机选取一台样品进行辐射检验;
- g) 其它试验抽样应在产品规范中规定。

4.5.6.2 合格判据

按 GJB 179A—1996 的一次抽样方案, 采用特殊检验水平 S-1 进行, 合格质量水平 $AQL \leq 2.5$ 。当缺陷数不大于合格判定数时, 则判 E 组检验合格; 当缺陷数大于合格判定数时, 则判 E 组检验不合格。

E 组检验的合格判据按产品规范规定执行。

4.5.7 F 组检验

有规定时，应按 GJB 3947—2000 中 4.7.8 的规定进行可靠性试验，试验方案在产品规范中选定。

4.5.8 质量一致性检验合格判据

- a) 每一检验均应符合本规范和产品规范的要求；
- b) 除非另有规定，A 组至 F 组的检验均应合格，则质量一致性检验合格。

4.6 检验方法

应按本规范规定进行性能特性测试和功能检验，合格参数和极限应符合产品规范的规定。

4.6.1 检验条件

检验条件应符合本规范 4.2 的要求。

4.6.2 试验要求

试验要求应符合 GJB 3947—2000 中 4.7.2 的要求，试验和检验设备应符合 GB/T 6592—1996 的规定。用于检验和试验的试验设备，均应满足试验所需的性能要求，并在检定有效期内，同时应在规定的试验环境下，进行适当的维护和校准。

4.6.3 外观和结构检查

在主要性能特性测试之前，所有产品应按规定进行工作前检验。目测检查产品结构是否完整，有无明显机械损伤和镀涂损坏现象，各控制件是否安装正确，牢固可靠，操作灵活。

4.6.4 外形尺寸检查

用量具测量产品的长、宽、高，检查结果应符合本规范 3.3 的要求。

4.6.5 重量检查

用衡器称量产品的重量，检查结果应符合本规范 3.4 的要求。

4.6.6 机械稳定性试验

按 GJB 3947—2000 中 4.7.7.4 的规定进行，试验结果应符合本规范 3.5 的要求。

4.6.7 电源试验

按 GJB 3947—2000 中 4.7.5.6 的规定要求进行，试验结果应符合本规范 3.6 的要求。

4.6.8 环境适应性试验

按产品规范规定的环境级别及 GJB 3947—2000 中 4.7.5 的试验方法进行，试验结果应符合本规范 3.7 的要求。

4.6.9 电磁兼容性试验

按 GJB 3947—2000 中 4.7.6.5 的有关规定进行，试验结果应符合本规范 3.8 的要求。

4.6.10 安全性试验

按 GJB 3947—2000 中 4.7.3.2 的有关规定进行，试验结果应符合本规范 3.9 的要求。

4.6.11 标志和识别检查

目测检查，检查结果应符合本规范 3.10 的要求。

4.6.12 可靠性试验

按 GJB 3947—2000 和 GB 11463—1989 的有关规定进行。试验结果应符合本规范 3.11 的要求。

4.6.13 维修性试验

按 GJB 3947—2000 中 4.7.7.1 的规定进行，试验结果应符合本规范 3.12 的要求。

4.6.14 随机文件检查

按产品规范要求进行检查，检查结果应符合本规范 3.13 的要求。

4.6.15 包装检验

按 GJB 3947—2000 中 4.7.7.6 的规定进行，检验结果应符合本规范 5.3 的要求。

4.6.16 预热时间检查

按产品规范要求进行预热，然后检查产品功能和性能，试验后应满足规定要求。

4.6.17 通信接口检查

外接计算机运行适当程序，检查通信接口功能。检查结果应符合本规范 3.15 的要求。

4.6.18 功能正常性检验

按本规范 3.16 和产品规范中规定的功能进行逐项检查。被测微波信号发生器各按键、开关、旋钮、连接器应定位正确、通断分明、旋转灵活、安装牢固，无影响正常工作的机械损伤。被测产品通电后能正常工作，有清晰的显示，在指标范围内无失锁、不稳幅等告警指示。

4.6.19 性能特性测试

本规范提供了基本的测试方法，也可采用 GB 12115—1989、JJG 15001—1999、JJG 15002—1999 和其它等效的测试方法。被测微波信号发生器在测试前应按规定时间预热，并进行校准。测试用设备及测试条件应符合 GB/T 6592—1996 和本规范的规定，测试结果满足 3.17 的要求。

4.6.19.1 频率范围和频段

a) 测试设备：

频率计。

b) 测试步骤：

- 1) 按图 1 连接测试设备。如果被测微波信号发生器具备时基输入功能，将被测微波信号发生器与频率计共时基；
- 2) 被测微波信号发生器置于连续波无调制状态，调节微波信号发生器的输出功率，使其在频率计的允许测量范围之内；
- 3) 选择适当的频率测试点，但整个频率范围或各个不连续频段的最低和最高端的频率点必须选择。以信号发生器输出频率为参考，按 2) 步的规定测试并记录被测微波信号发生器每个频段和整个频率范围的频率覆盖。测试结果应满足产品规范要求。

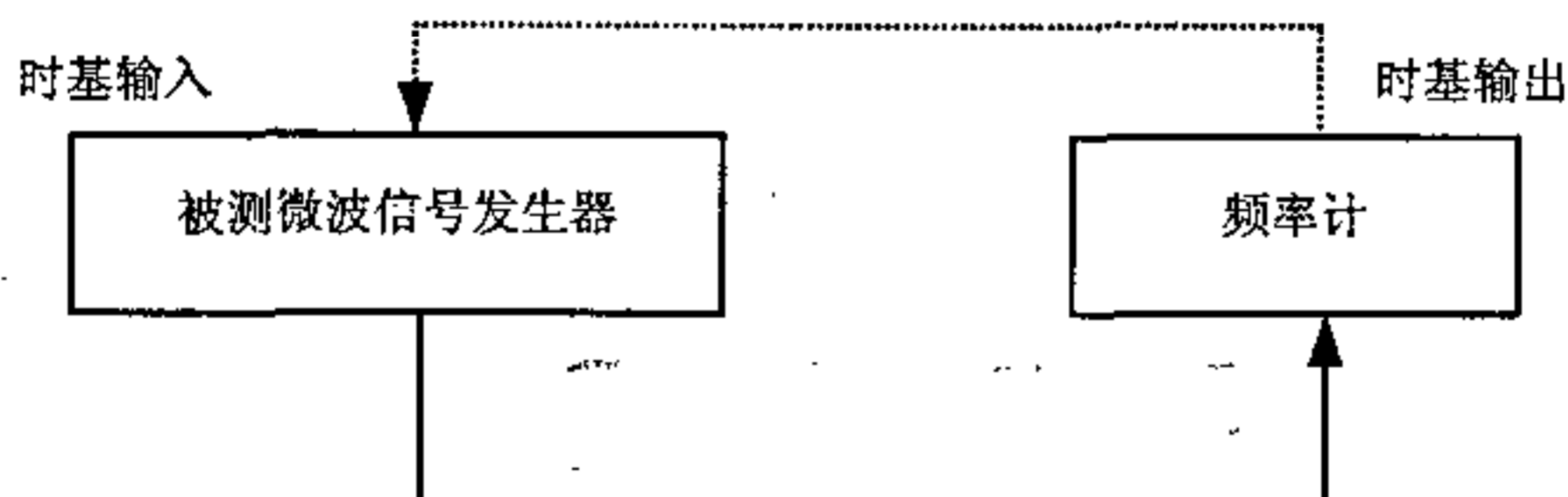


图1 频率范围测试

4.6.19.2 频率分辨力

a) 测试设备：

频率计。

b) 测试步骤：

- 1) 按图 1 连接测试设备，如果被测微波信号发生器具备时基输入功能，将被测微波信号发生器与频率计共时基；
- 2) 被测微波信号发生器置于连续波输出状态，调节微波信号发生器的输出功率，使其在频率计的测量范围之内；
- 3) 选择适当的频率测试点，但最低和最高端的频率点必须选择，记录此时频率计的读数；
- 4) 将被测微波信号发生器的频率分辨力设置为最高分辨力，向高或向低调节被测微波信号发生器频率，被测微波信号发生器每次设置的频率步进应和频率计测量的频率步进一致，测试结果应满足产品规范要求。

4.6.19.3 频率准确度

- a) 测试设备：
频率计和频率标准。
- b) 测试步骤：
 - 1) 按图 2 连接测试设备。被测微波信号发生器置于连续波输出状态；
 - 2) 选择适当的频率测试点，但最低和最高端的频率点必须选择；
 - 3) 记录此时频率计的读数，则每个点的：
绝对频率准确度= 信号发生器设置频率 - 频率计读出频率
相对频率准确度= (信号发生器设置频率 - 频率计读出频率) ÷ 信号发生器设置频率
 - 4) 在其它测试点上重复步骤 3)。被测微波信号发生器的频率准确度为各测试频率点中误差最大者，测试结果应满足产品规范要求。

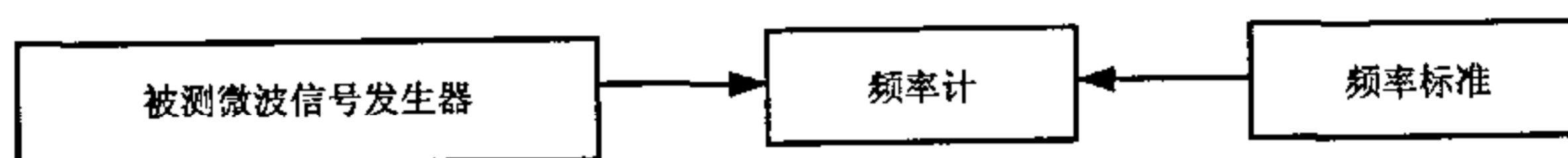
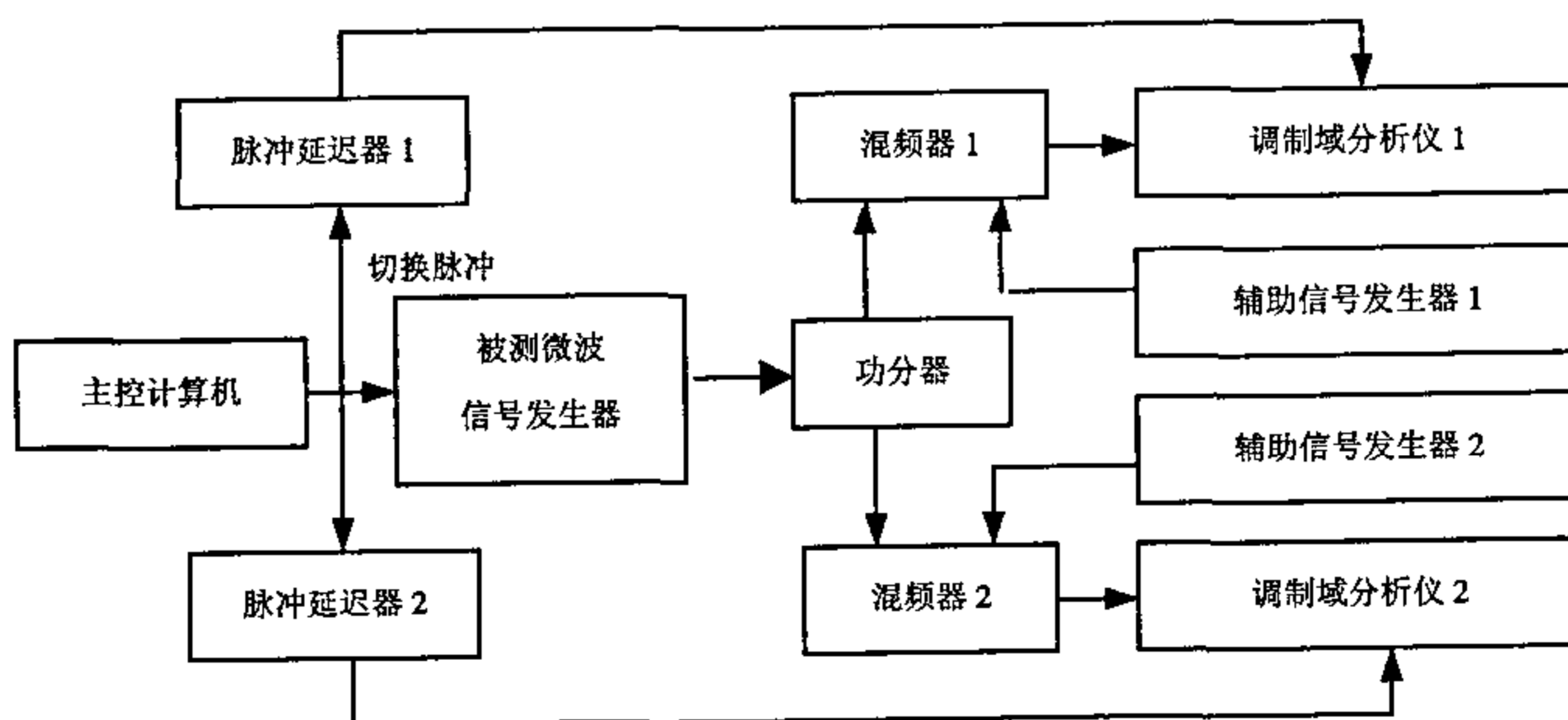


图2 频率准确度测试

4.6.19.4 频率转换时间

- a) 测试设备：
主控计算机、可调脉冲延迟器、混频器、功分器、调制域分析仪、辅助信号发生器。
- b) 测试步骤：
 - 1) 按图 3 a) 连接测试设备。被测微波信号发生器置于连续波输出状态；
 - 2) 利用主控计算机控制被测微波信号发生器在两个测试频率之间切换。辅助信号发生器和混频器一起将被测两个频率变换到调制域分析仪的工作频率范围内；
 - 3) 以脉冲延迟器输出的延迟后的脉冲信号作为调制域分析仪的触发信号,适当调节脉冲延迟器的延迟量和调制域分析仪的工作状态,分别测试出满足频率切换时频率误差要求的两个测试频率点距切换脉冲的时间如图 3 b) 所示；
 - 4) 这两个时间的差值即为频率切换时间，测试结果应满足产品规范要求。



a)

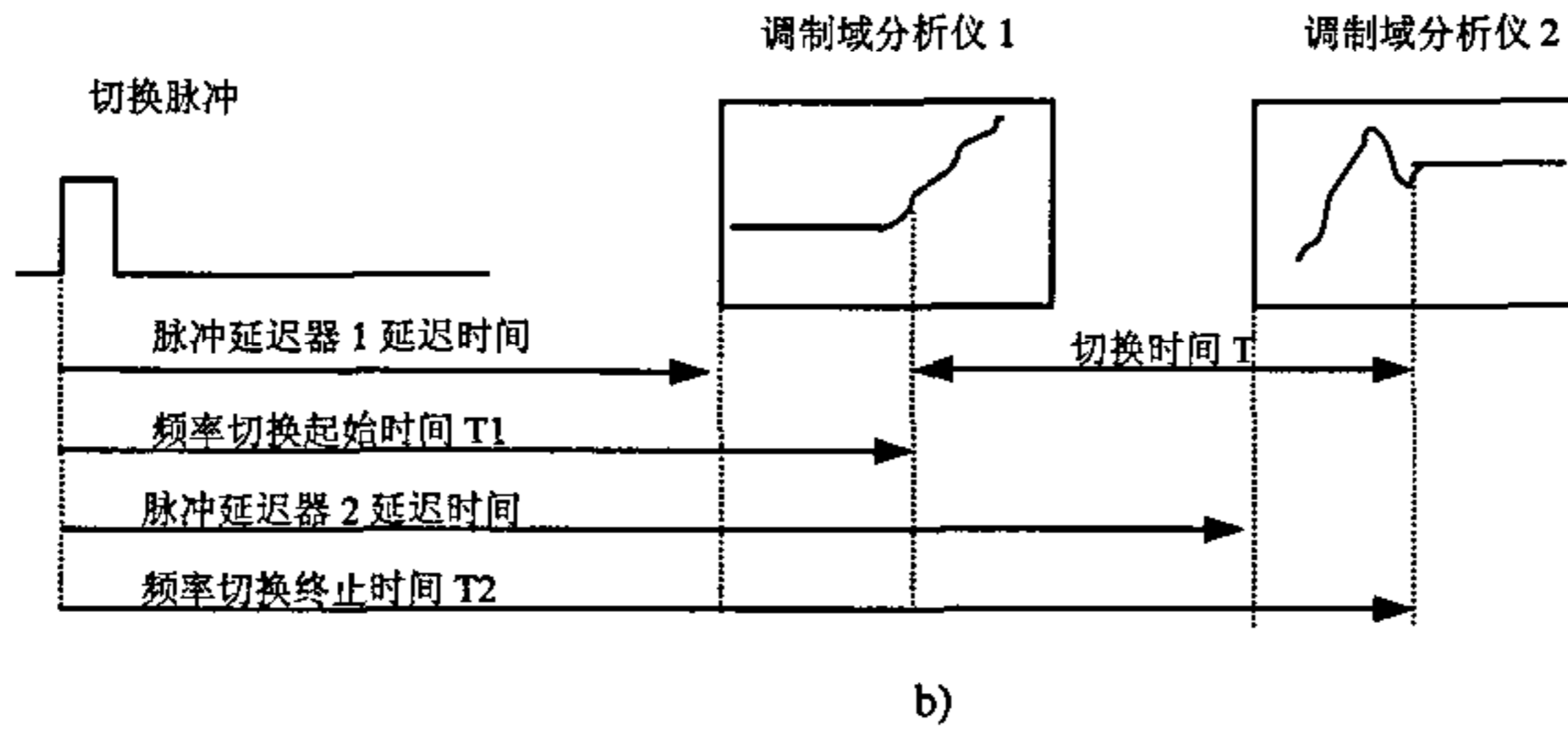


图3 频率转换时间测试

4.6.19.5 内部时基

- a) 测试设备：
频率比较器、高精度频标。
- b) 测试步骤：
 - 1) 按图 4 连接测试设备，将频标输出和被测微波信号发生器参考频率输出接到频率比较器输入；
 - 2) 频率比较器及高精度频标开机预热，频率比较器自校准通过后置入相应参数；
 - 3) 微波信号发生器按规定时间预热，然后关机 1 h，再开机 15 min 后开始用频率计数器测试，每 0.5 h 测量一次，共测 4 h，测得 9 个数据，记录每次的测量结果；
 - 4) 按公式 (1) 计算频率波动。

$$S = \left(\frac{\Delta f}{f_0} \right)_{\max} - \left(\frac{\Delta f}{f_0} \right)_{\min} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\left(\frac{\Delta f}{f_0} \right)_{\max}$ ——为 4 h 内测得的频率相对变化的最大值；

$\left(\frac{\Delta f}{f_0} \right)_{\min}$ ——为 4 h 内测得的频率相对变化的最小值；

f_0 ——标称频率值（一般为 10 MHz）。

注：如对参考频率有其它参数测试要求，参见JJG 180—2002。



图4 参考频率测试

4.6.19.6 斜坡扫频准确度

- a) 测试设备：
频谱分析仪和数字存储示波器（具备事件触发功能）。
- b) 测试步骤：

- 1) 被测微波信号发生器置于最大扫宽状态，按图 5 连接测试设备；
- 2) 频谱分析仪工作于零扫宽方式，分辨率带宽 200 kHz，视频带宽 2 MHz；
- 3) 数字存储示波器设置为事件触发状态，被测微波信号发生器的扫描输出下降沿作为数字存储示波器事件 A 的触发信号，被测微波信号发生器的触发输出的下降沿作为数字存储示波器事件 B 的触发计数信号；
- 4) 根据被测微波信号发生器的扫宽和整个扫宽中输出的触发脉冲个数计算出每个脉冲对应的扫宽。在整个扫宽中均匀选择 5-10 个测试点，测试点的位置应为触发脉冲位置的整数倍；
- 5) 从第一个测试点开始将频谱分析仪的中心频率设置为测试点的频率，测试点对应的触发脉冲个数作为事件 B 的触发计数个数。适当调节频谱分析仪的中心频率使得示波器上显示的视频脉冲和触发脉冲对齐，此时频谱分析仪的中心频率即为被测微波信号发生器的实际频率；
- 6) 当前点的实际扫频准确度计算如下： $\text{扫频准确度} = (\text{当前测试点的实际频率} - \text{测试点的理论频率}) / \text{信号发生器扫频宽度}$ ；
- 7) 同样方法测试出其它测试点对应的实际频率和扫频准确度。所有测试点中的最差扫频准确度记为被测微波信号发生器的扫频准确度，测试结果应满足产品规范的要求。

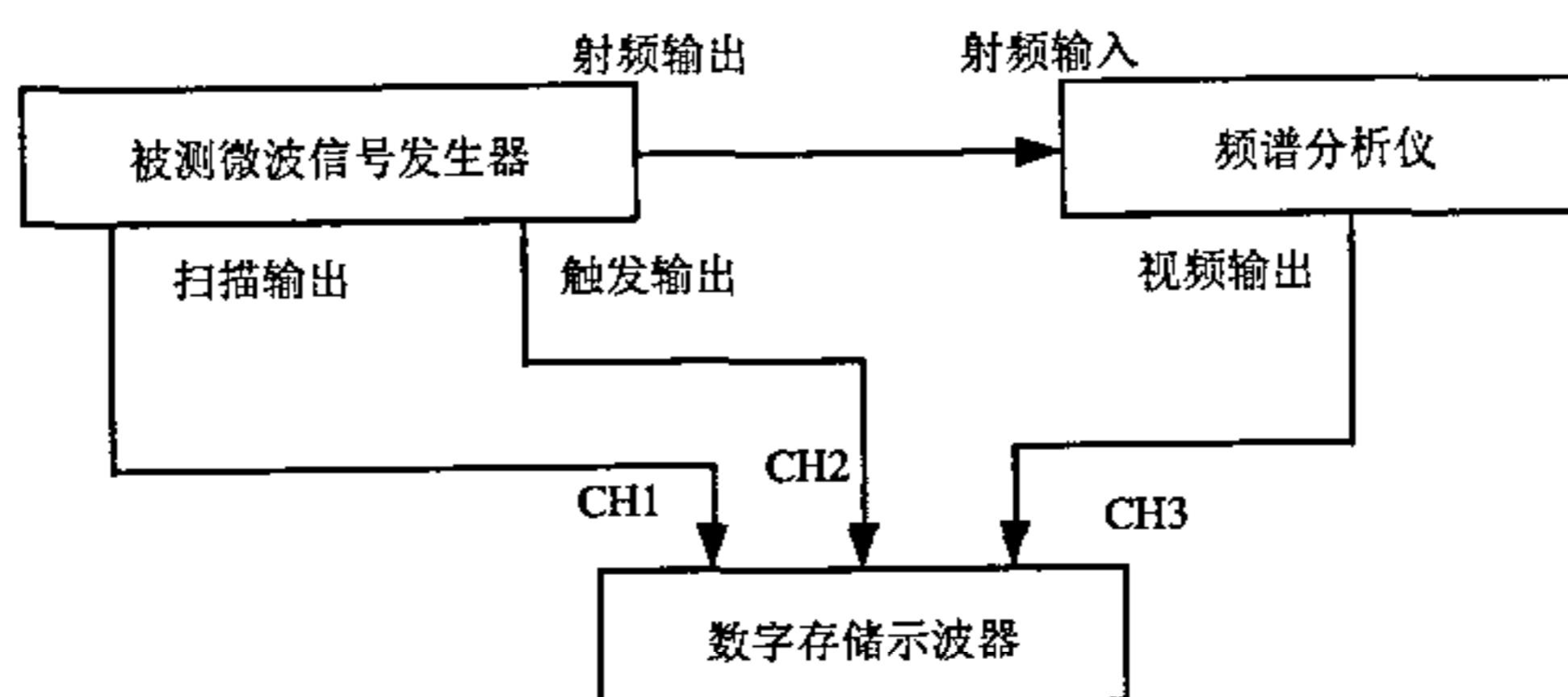


图5 扫频准确度测试

4.6.19.7 最大输出功率

- a) 测试设备：
微波功率计或测量接收机，衰减器。
- b) 测试步骤：
 - 1) 根据被测微波信号发生器的可能最大输出功率选择合适的微波功率计或测量接收机以及衰减器。被测微波信号发生器置于连续波未调制状态。按图 6 连接测试设备；
 - 2) 将被测微波信号发生器的输出功率设置为最大，在微波信号发生器的频率范围内改变微波信号发生器的输出频率，同时用功率计或测量接收机测量并记录出整个频率范围内的最小输出功率，即为最大输出功率实测值。测试结果应满足产品规范要求。

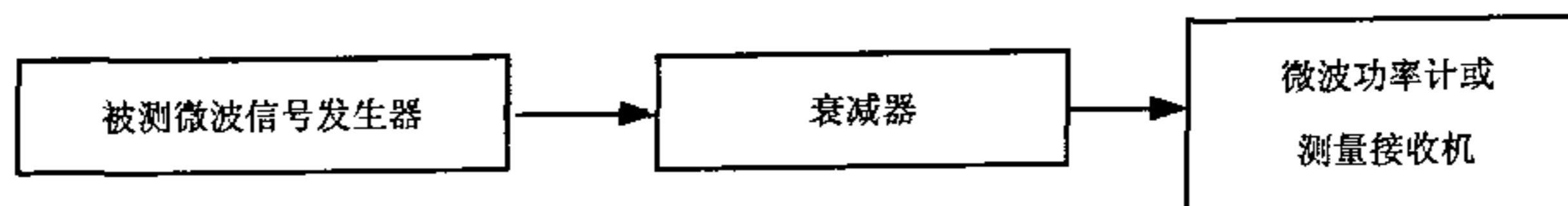


图6 最大输出功率测试

4.6.19.8 输出功率范围

- a) 测试设备：
微波功率计或测量接收机。

b) 测试步骤:

- 1) 根据被测微波信号发生器的输出功率范围选择合适的微波功率计或测量接收机。被测微波信号发生器置于未调制单频状态。按图 6 连接测试设备;
- 2) 选择适当的频率测试点,但最低和最高端的频率点以及不同功率指标段内的频率点必须选择;
- 3) 在被测微波信号发生器的输出功率范围内调节输出功率,同时用功率计测量并记录当前功率值,如当前功率点的功率准确度在被测微波信号发生器的指标范围内,则输出功率范围测试结果满足产品规范要求。

4.6.19.9 功率准确度

a) 测试设备:

微波功率计或测量接收机。

b) 测试步骤:

- 1) 根据被测微波信号发生器的输出功率范围选择合适的微波功率计或测量接收机。被测微波信号发生器置于未调制连续波状态。按图 6 连接测试设备;
- 2) 选择适当的频率测试点,但最低和最高端的频率点以及不同功率指标段内的频率点必须选择;
- 3) 在被测微波信号发生器的输出功率范围内调节输出功率,同时用功率计或测量接收机测量并记录当前功率值,功率实测值和信号发生器设置值的最大差值即为当前频率点的功率准确度。所测频率点中的最差功率准确度应在信号发生器的指标范围内,输出功率准确度测试结果应满足产品规范要求。

4.6.19.10 功率平坦度

a) 测试设备:

微波功率计或测量接收机。

b) 测试步骤:

- 1) 根据被测微波信号发生器的输出功率范围选择合适的微波功率计或测量接收机。被测微波信号发生器置于未调制连续波状态。按图 6 连接测试设备;
- 2) 将被测微波信号发生器的输出功率设置为额定功率。选择一个频率步进值,在被测微波信号发生器的输出工作频率范围内连续改变输出频率,并在每次改变频率时,用功率计或测量接收机测量输出功率,分别记录测得的输出功率电平的最小值和最大值,其差值即为被测微波信号发生器的功率平坦度。输出功率平坦度测试结果应满足产品规范要求。

4.6.19.11 输出功率分辨力

a) 测试设备:

微波功率计或测量接收机。

b) 测试步骤:

- 1) 根据被测微波信号发生器的输出功率范围选择合适的微波功率计或测量接收机。被测微波信号发生器置于未调制连续波状态。按图 6 连接测试设备;
- 2) 在被测微波信号发生器的输出工作频率范围内选择频率,将被测微波信号发生器的输出功率设置为 0 dBm 或由产品规范指定,功率步进为最小功率分辨力。将功率计或测量接收机当前显示的功率值设置为参考值,依次步进降低或升高信号发生器的输出功率,如所得的功率变化量在产品规范允许的误差范围内,则输出功率分辨力测试结果满足产品规范要求。

4.6.19.12 功率电平转换时间

a) 测试设备:

检波器和数字存储示波器。

b) 测试步骤:

- 1) 根据被测微波信号发生器的输出功率范围和频率范围选择合适的检波器。被测微波信号发生器置于未调制连续波状态。按图 7 连接测试设备;
- 2) 在被测微波信号发生器的输出工作频率范围内选择频率,将被测微波信号发生器的输出功率电平设置为从低到高或从高到低变化;
- 3) 用数字存储示波器测量出两个检波电平平台之间满足功率切换误差要求的时间差,即为被测微波信号发生器的功率电平转换时间,测试结果应满足产品规范要求。

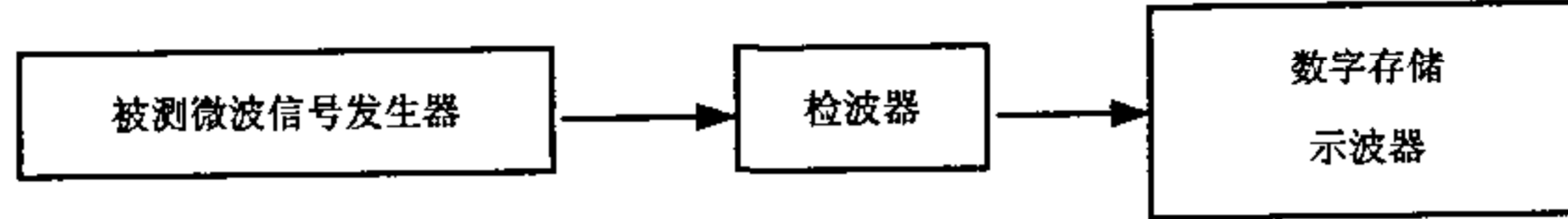


图7 功率电平转换时间测试

4.6.19.13 功率电平稳定度

a) 测试设备:

微波功率计或测量接收机。

b) 测试步骤:

- 1) 被测微波信号发生器的输出功率范围和频率范围选择合适的功率计或测量接收机。被测微波信号发生器置于未调制连续波状态。按图 6 连接测试设备;
- 2) 被测微波信号发生器的输出工作频率范围内选择频率,将被测微波信号发生器的输出功率设置为额定功率,测试在不同条件下的功率电平稳定度;
- 3) 短期稳定度测试时,需连续测试 1 h,每 15 min 测试一次,功率变化最大的 15 min 间隔的功率电平差为短期稳定度;
- 4) 长期稳定度测试时,需连续测试 4 h,每 15 min 测试一次,功率变化最大的 3 h 间隔的功率电平差为长期稳定度;
- 5) 功率稳定度测试结果应满足产品规范要求。

4.6.19.14 源电压驻波比

a) 测试设备:

定向耦合器、检波器、高灵敏度示波器、空气线、开/短路器。

b) 测试步骤:

- 1) 按图 8 连接测试设备。被测微波信号发生器设置为内稳幅扫频状态,输出功率为最大指标功率;
- 2) 如被测微波信号发生器的频率在 1GHz 以上,接入空气线和可变短路器,使示波器显示出全波段小波纹驻波曲线,检波器应工作于小信号以满足平方律特性;
- 3) 调节可变短路器旋钮,改变短路长度,此时小波纹驻波曲线也将随之改变;
- 4) 找出随可变短路器长度变化而变化的所有小波纹驻波曲线中相邻的最大的 U_{max} 和最小的 U_{min} 之比,则源驻波比 S 由式 (2) 求得:

$$S = \sqrt{\frac{U_{max}}{U_{min}}} \dots\dots\dots (2)$$

- 5) 如被测微波信号发生器的频率在 1 GHz 以下,接入 10 m 低损耗电缆线,源电压驻波比由式求得:

$$S = \frac{\left| -A^2 \left(\sqrt{\frac{U_{\max}}{U_{\min}}} - 1 \right) - \left(\sqrt{\frac{U_{\max}}{U_{\min}}} + 1 \right) \right|}{\left| A^2 \left(\sqrt{\frac{U_{\max}}{U_{\min}}} - 1 \right) - \left(\sqrt{\frac{U_{\max}}{U_{\min}}} + 1 \right) \right|} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$$A = 10^{\frac{LOSS}{20}} \quad (LOSS: \text{为低损耗电缆的插入损耗分贝值})$$

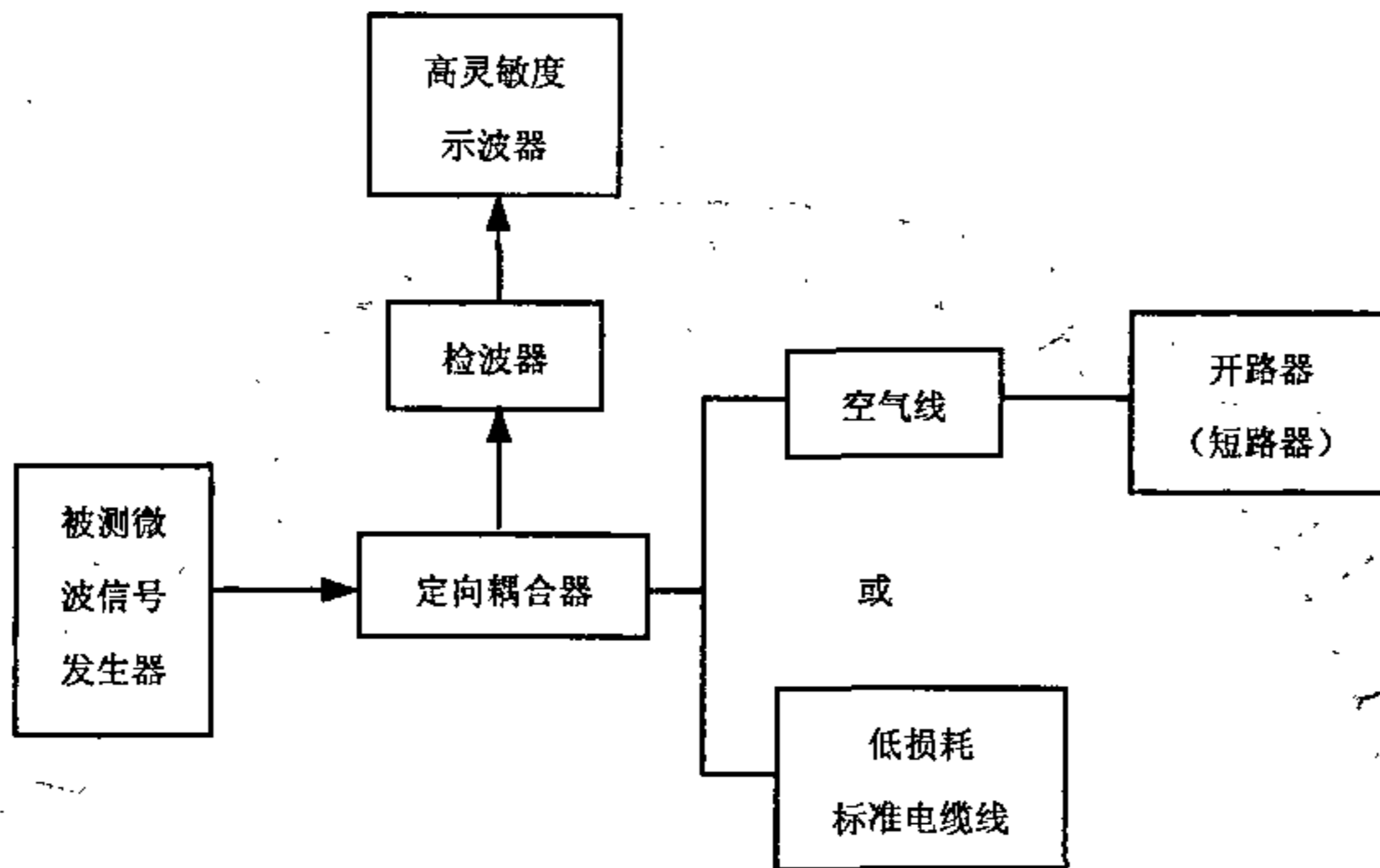


图8 扫频法源驻波测试

4.6.19.15 载波的相对谐波含量、相对分谐波含量、相对非谐波含量

a) 测试设备:

频谱分析仪。

b) 测试步骤:

- 1) 根据被测微波信号发生器的输出频率范围选择合适的频谱分析仪。被测微波信号发生器置于未调制连续波状态,输出功率为最大额定指标功率或详细规范中的指定值。按图9连接测试设备;
- 2) 选择适当的频率测试点,但最低和最高端的频率点以及不同频段内的频率点必须选择;
- 3) 用频谱分析仪测量各次谐波、分谐波、非谐波相对基波功率的分贝数。测试结果应满足产品规范要求。若整机指标在整个频率范围内分段给出,则应分段测出。

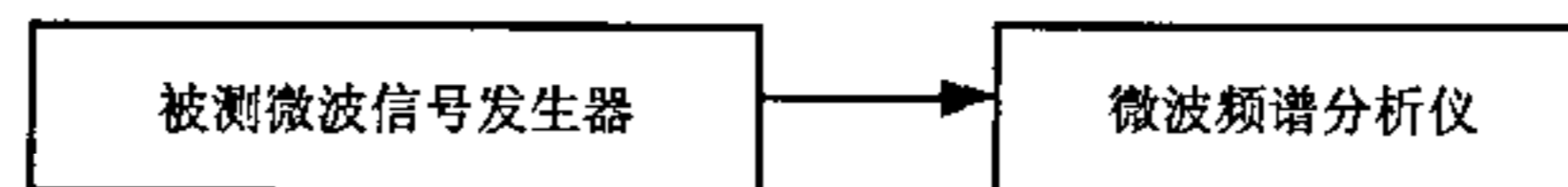


图9 载波的相对谐波含量测试

4.6.19.16 单边带相位噪声

a) 测试设备:

频谱分析仪或相位噪声测试系统。

b) 测试框图:

测试框图如图10。

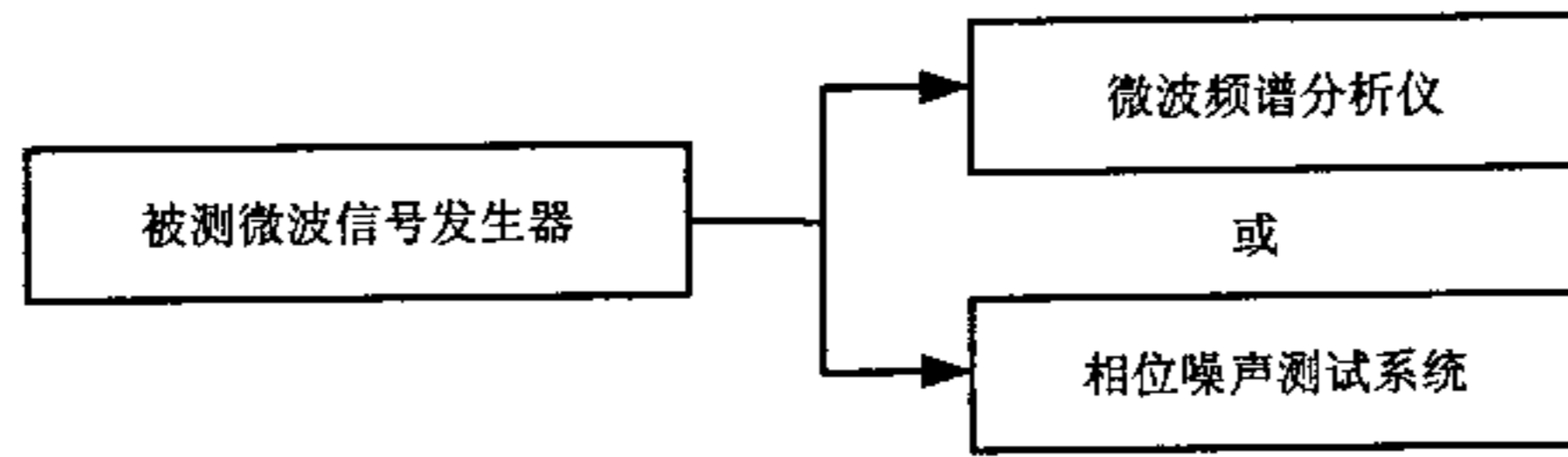


图10 单边带相位噪声测试

c) 频谱分析仪法:

- 1) 根据被测微波信号发生器的输出频率范围选择合适的频谱分析仪。被测微波信号发生器置于未调制连续波状态,输出功率为 0 dBm 或详细规范中的指定值。按图 10 连接测试设备;
- 2) 选择适当的频率测试点,但最低和最高端的频率点以及不同指标段内的频率点必须选择;
- 3) 正确调节频谱分析仪的中心频率、扫描宽度、中频带宽以及扫描时间,使被测信号发生器载波信号频谱以及近载波频谱清晰可见;
- 4) 如频谱分析仪有噪声测量功能,则可直接测量出待测频偏的单边带相位噪声指标;否则,用频谱分析仪测量出主频谱幅 A_{fc} 及偏离载波 f 处的噪声谱幅度 A_{SB} ,按式(4)计算被检信号发生器的单边带相位噪声 $\mathcal{L}(f)$:

$$\mathcal{L}(f) = A_{SB} - A_{fc} - 10 \lg B_0 + C - 3 \text{ dB} \dots \dots \dots (4)$$

式中:

- $\mathcal{L}(f)$ —— 单边带相位噪声, dBc/Hz;
- A_{SB} —— 偏离载波 f 处的边带噪声平均值幅度, dBm;
- A_{fc} —— 载波幅度, dBm;
- B_0 —— 频谱分析仪的噪声带宽,一般为 $1.2 B_w$ (频谱分析仪中频带宽), dBm;
- C —— 修正因子,频谱分析仪一般为 2.5 dB。

d) 相位噪声测试系统法:

- 1) 根据被测微波信号发生器的输出频率范围选择合适的相位噪声测试系统。所选相位噪声测试系统的剩余单边带相位噪声应优于被测信号发生器的单边带相位噪声一个数量级。
- 2) 被测微波信号发生器置于未调制连续波状态,输出功率为 0 dBm 或详细规范中的指定值。按图 10 连接测试设备。
- 3) 选择适当的频率测试点,但最低和最高端的频率点以及不同指标段内一个频率点必须选择。用相位噪声测试系统测出待测频率偏移处的单边带相位噪声指标。测试结果应满足产品规范要求。

4.6.19.17 剩余调频

a) 测试设备:

频谱分析仪或调制度分析仪、微波下变频器、辅助微波信号发生器。

b) 测试框图:

测试框图如图 11。

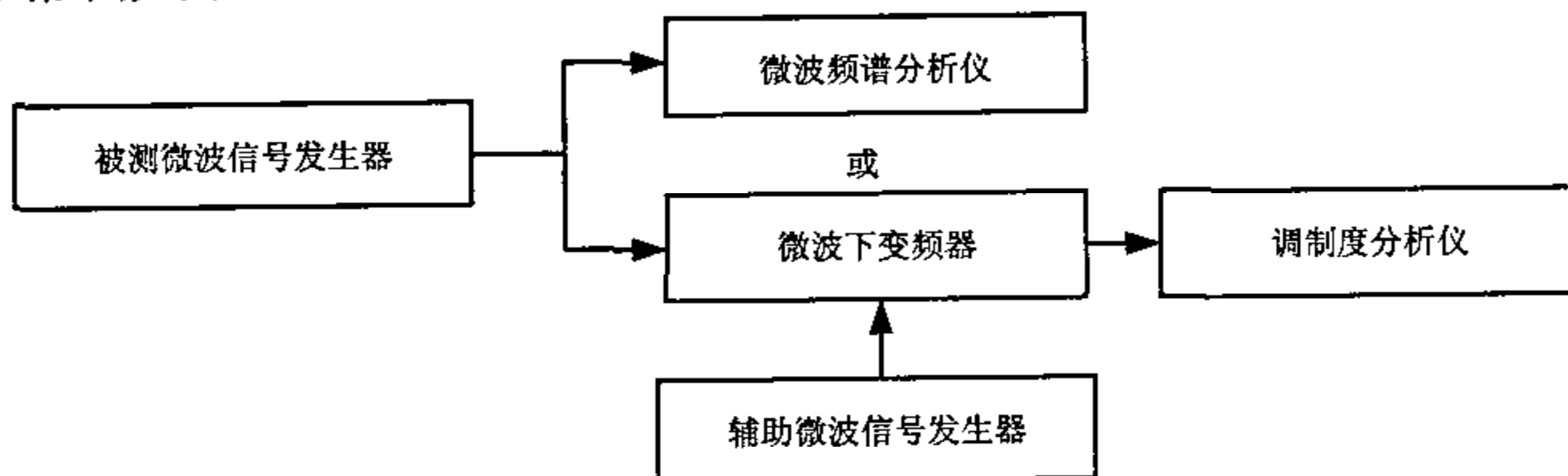


图11 剩余调频测试

c) 频谱分析仪法:

- 1) 当被测微波信号发生器剩余调频较大时,可用频谱分析仪测量剩余调频。根据被测微波信号发生器的输出频率范围选择合适的频谱分析仪。被测微波信号发生器置于未调制连续波状态,输出功率为额定最大输出电平或详细规范中的指定值。按图 11 连接测试设备;
- 2) 选择适当的频率测试点,但最低和最高端的频率点以及不同指标段内一个频率点必须选择。适当调节频谱分析仪,测量出中心频率两侧 3dB 点间的频谱宽度即为被测频率点的剩余调频指标。测试结果应满足产品规范要求。

d) 调制度分析仪法:

- 1) 被测微波信号发生器置于未调制连续波状态,输出功率为额定最大输出电平或详细规范中的指定值。按图 11 连接测试设备;
- 2) 选择适当的频率测试点,但最低和最高端的频率点以及不同指标段内一个频率点必须选择;
- 3) 调制度分析仪设置为测量“频率”,等待显示被检信号发生器频率,然后工作方式设置为“调频”,选择相应的检波带宽,按规定(平均值或有效值)测量被测信号发生器剩余调频,测试结果应满足产品规范要求。

4.6.19.18 幅度调制特性

a) 测试设备:

调制度分析仪或频谱分析仪、失真度测量仪。

b) 测试框图:

测试框图如图 12。

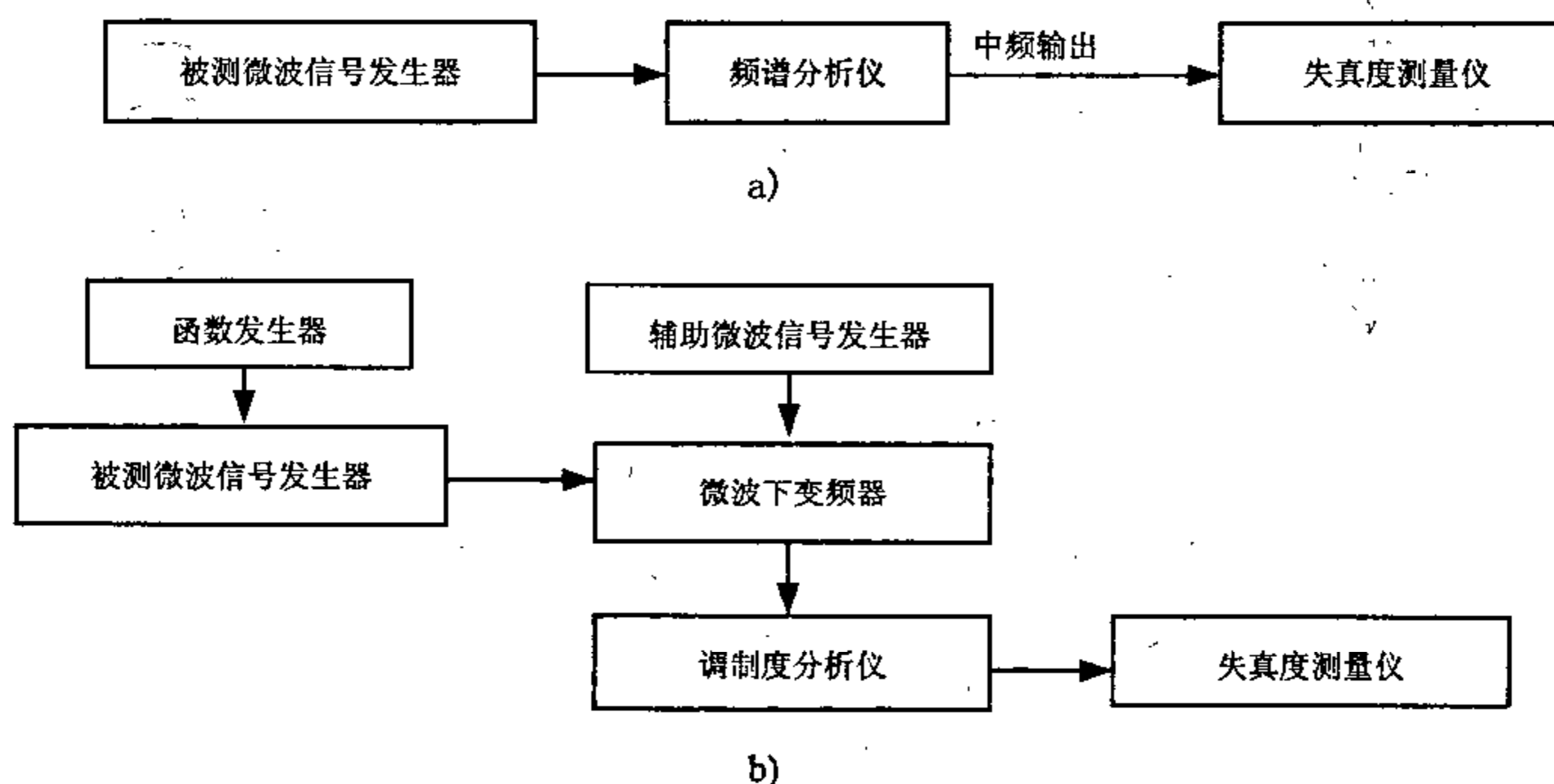


图12 调制度分析仪法调幅因数及调幅带宽测试

c) 频谱分析仪法测试步骤:

- 1) 按图 12 a) 连接测试设备。在被测信号发生器的工作频率范围内选择测量频率;
- 2) 当测试被测信号发生器的内调幅性能时,设置工作状态为“内调幅”,调制频率为 f_m , 调幅度为待测的调幅度;当测试被测信号发生器的外调幅性能时,将函数发生器输出接到被测微波信号发生器的输入端,设置工作状态为“外调幅”,根据调制频率和外调幅灵敏度设置函数发生器的频率和幅度;
- 3) 适当调节频谱分析仪,以便清晰显示载波信号和调制旁频频率,用相对测量功能测量出载波信号和调制旁频频率的幅度差 A , 用式 (5) 计算实际调幅因数:

$$M = 10^{-(A-6)/29} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

- 4) 用失真度测量仪在频谱分析仪中频输出端口测试出调幅信号的调幅失真;
- 5) 保持调幅系数的设定值不变, 在被测信号发生器的调幅带宽范围内改变调制频率 f_m , 并分别测出相应的实际调幅因数, 与参考频率点 (1 kHz 或由详细规范指定) 的调幅因数相比较, 得到的调幅频率响应指标;
- 6) 调幅因数、调幅失真和调幅频响的测试结果应满足产品规范要求。
- d) 调制度分析仪法测试步骤:
 - 1) 按图 12 b) 连接测试设备。在被测信号发生器的工作频率范围内选择测量频率;
 - 2) 当测试被测信号发生器的内调幅性能时, 设置工作状态为“内调幅”, 调制频率为 f_m (1 kHz 或由详细规范指定), 调幅因数为待测的调幅因数; 当测试被测信号发生器的外调幅性能时, 将函数发生器输出接到被测微波信号发生器的输入端, 设置工作状态为“外调幅”, 根据调制频率和外调幅灵敏度设置函数发生器的频率和幅度;
 - 3) 设置辅助信号发生器的频率以便将被测信号变频到调制度分析仪的工作频段, 调制度分析仪工作于测调幅模式, 测量出实际调幅因数;
 - 4) 在调制度分析仪低频输出端口用失真度测量仪测试出调幅信号的调幅失真;
 - 5) 保持调幅系数的设定值不变, 在被测信号发生器的调幅带宽范围内改变调制频率 f_m , 并分别测出相应的实际调幅因数, 与参考频率点 (1 kHz 或由详细规范指定) 的调幅度相比较, 得到调幅频率响应;
 - 6) 调幅因数、调幅失真和调幅频响的测试结果应满足产品规范要求。

4.6.19.19 频率调制特性

- a) 测试设备:
调制度分析仪或频谱分析仪、失真度测量仪。
- b) 频谱分析仪法 (贝塞尔函数法) 测试步骤:
 - 1) 按图 12 a) 连接测试设备。在被测信号发生器的工作频率范围内选择测量频率;
 - 2) 当测试被测信号发生器的内调频性能时, 设置工作状态为“内调频”, 调制频率设为 f_m (1kHz 或由详细规范指定), 调频频偏设定为待测的调频频偏; 当测试被测信号发生器的外调频性能时, 将函数发生器输出接到被测微波信号发生器的输入端, 设置工作状态为“外调频”, 根据调制频率和外调频灵敏度设置函数发生器的频率和幅度;
 - 3) 适当调节频谱分析仪, 以便清晰显示载波信号和调制旁频频率, 调节调制频率 f_m , 使得载频抵消为零 (即出现零点), 载波第一次为零, 调制指数 M_f 为 2.4048, 第二次为零, 调制指数 M_f 为 5.5201, 用式 (6) 计算实际调频频偏 ΔF :

$$\Delta F = M_f \times f_m \dots\dots\dots (6)$$

- 4) 在频谱分析仪中频输出端口用失真度测量仪测试出调频信号的调频失真;
- 5) 保持调频频偏的设定值不变, 在被测信号发生器的调频带宽范围内改变调制频率 f_m , 并分别测出各频率点相应的实际调频频偏, 与参考频率点 (1 kHz 或由详细规范指定) 的调频频偏相比较, 得到的调频频率响应;
- 6) 调频频偏、调频失真和调频频响的测试结果应满足产品规范要求。
- c) 调制度分析仪法测试步骤:
 - 1) 按图 12 b) 连接测试设备。在被测信号发生器的工作频率范围内选择测量频率;
 - 2) 当测试被测信号发生器的内调频性能时, 设置工作状态为“内调频”, 调制频率设为 f_m (1 kHz 或由详细规范指定), 调频频偏设定为待测的调频频偏; 当测试被测信号发生器

的外调频性能时，将函数发生器输出接到被测微波信号发生器的输入端，设置工作状态为“外调频”，根据调制频率和外调频灵敏度设置函数发生器的频率和幅度；

- 3) 设置辅助信号发生器的频率以便将被测信号变频到调制度分析仪的工作频段，调制度分析仪工作于测调频模式，测量出实际调频频偏；
- 4) 在调制度分析仪低频输出端口用失真度测量仪测试出调频信号的调频失真；
- 5) 保持调频频偏的设定值不变，在被测信号发生器的调幅带宽范围内改变调制频率 f_m ，并分别测出相应的实际调频频偏，与参考频率点（1 kHz 或由详细规范指定）的调频频偏相比较，得到调频频率响应；
- 6) 调频频偏、调频失真和调频频率响应测试结果应满足产品规范要求。

4.6.19.20 相位调制特性

a) 测试设备：

调制度分析仪和失真度测量仪。

b) 测试步骤：

- 1) 按图 12 b) 连接测试设备。在被测信号发生器的工作频率范围内选择测量频率；
- 2) 当测试被测信号发生器的内调相性能时，设置工作状态为“内调相”，调制频率设为 f_m （1kHz 或由详细规范指定），调相相偏设定为待测的相偏；当测试被测信号发生器的外调相性能时，将函数发生器输出接到被测微波信号发生器的输入端，设置工作状态为“外调相”，根据调制频率和外调相灵敏度设置函数发生器的频率和幅度；
- 3) 设置辅助信号发生器的频率以便将被测信号变频到调制度分析仪的工作频段，调制度分析仪工作于测调相模式，测量出实际调相相偏；
- 4) 在调制度分析仪低频输出端口用失真度测量仪测试出调相信号的调相失真；
- 5) 保持调相相偏的设定值不变，在被测信号发生器的调相带宽范围内改变调制频率 f_m ，并分别测出相应的实际相偏，与参考频率点（1 kHz 或由详细规范指定）的相偏相比较，得到调相频率响应；
- 6) 调相相偏、调相失真和调相频率响应测试结果应满足产品规范要求。

4.6.19.21 脉冲调制开关比

a) 测试设备：

可调直流电源和频谱分析仪。

b) 测试步骤：

- 1) 按图 13 连接测试设备。在被测信号发生器的工作频率范围内选择测量频率。被测微波信号发生器工作于连续波状态，输出功率为 0 dBm 或详细规范中指定的值，外部脉冲调制开；
- 2) 根据被测微波信号发生器外部脉冲输入口的定义，分别设置可调直流电源的电压或电流，使被测微波信号发生器的载波输出分别为开和关。根据具体产品的不同，也可使用其它方法使被测微波信号发生器的载波输出分别为开和关，具体方法可在产品规范中确定；
- 3) 用频谱分析仪测出两种情况下的载波电平的差值，即为脉冲调制开关比；
- 4) 脉冲调制开关比测试结果应满足产品规范要求。

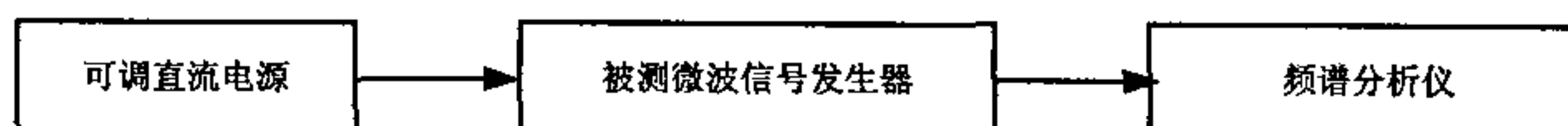


图13 脉冲调制开关比测试

4.6.19.22 脉冲调制上升下降时间

a) 测试设备：

宽带数字存储示波器、混频器、辅助信号发生器、脉冲信号发生器。

b) 测试步骤:

- 1) 按图 14 连接测试设备。在被测信号发生器的工作频率范围内选择测量频率。被测微波信号发生器工作于连续波状态, 输出功率为 0 dBm 或详细规范中指定的值, 外部脉冲调制开;
- 2) 将脉冲信号发生器的脉冲宽度设置为最小稳幅脉冲宽度, 重复频率 1 kHz, 详细规范有规定时, 按照详细规范的要求设置;
- 3) 宽带数字存储示波器的频率范围应足够宽, 当被测信号频率太高时, 也可下变频后再用宽带数字存储示波器测量;
- 4) 用数字存储示波器分别测试出载波包络前后沿从载波幅度的 10%到 90%的过渡时间, 即为脉冲调制的上升下降时间, 测试结果应满足产品规范要求。

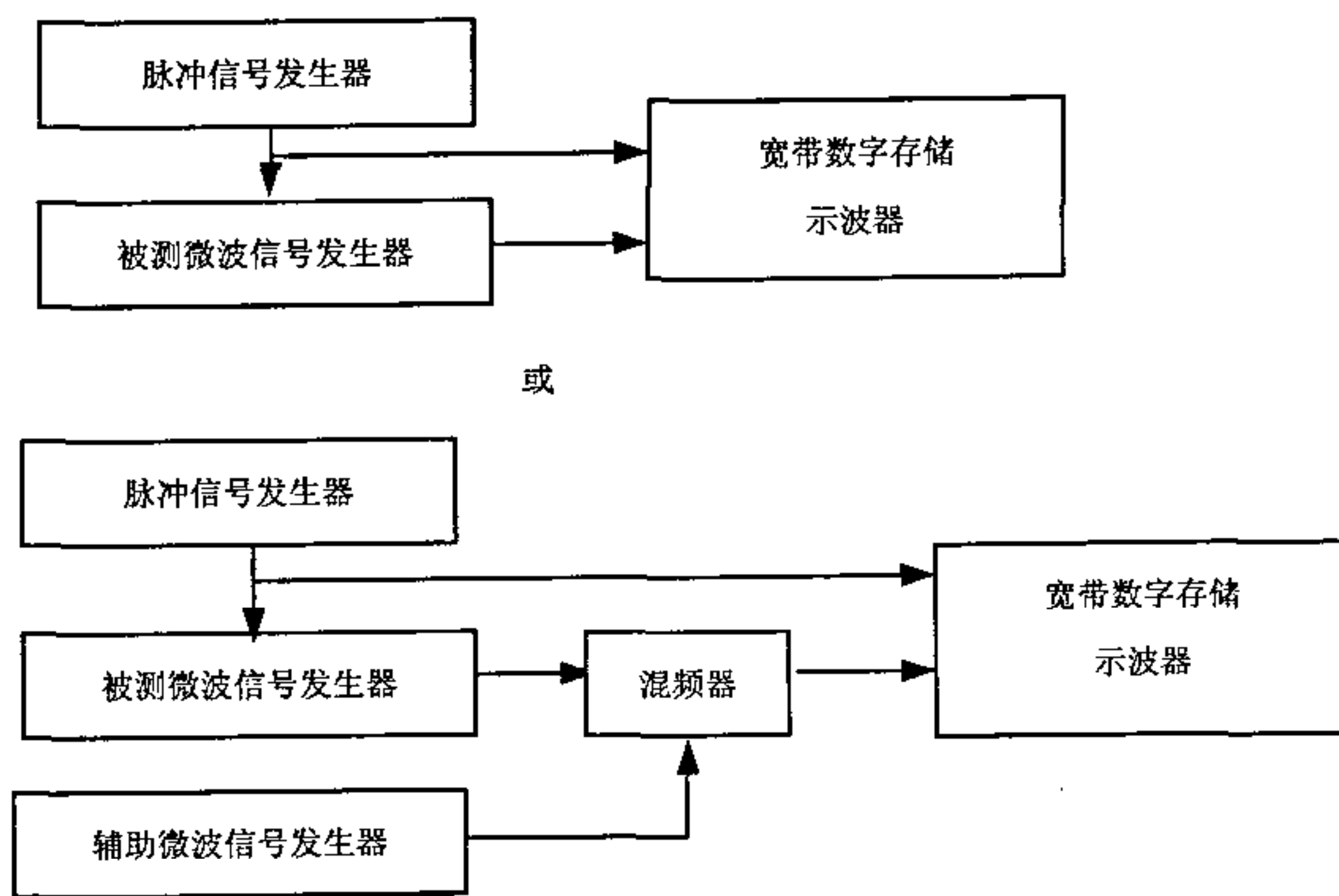


图14 脉冲调制上升下降时间测试

4.6.19.23 脉冲调制电平准确度

a) 测试设备:

宽带数字存储示波器、混频器、辅助信号发生器、脉冲信号发生器。

b) 测试步骤:

- 1) 按图 14 连接测试设备。在被测信号发生器的工作频率范围内选择测量频率。被测微波信号发生器工作于连续波状态, 输出功率为 0 dBm 或详细规范中指定的值, 外部脉冲调制开;
- 2) 将脉冲信号发生器的脉冲宽度设置为最小稳幅脉冲宽度, 重复频率 1 kHz, 详细规范有规定时, 按照详细规范的要求设置;
- 3) 宽带数字存储示波器的频率范围应足够宽, 当被测信号频率太高时, 也可下变频后再用宽带数字存储示波器测量;
- 4) 用数字存储示波器标记出载波包络的幅度。将被测信号发生器脉冲调制关闭, 调节被测信号发生器的输出功率使之在示波器上的无调制载波幅度值与已调载波幅度值相等, 此时被测信号发生器的实际设置功率值和初始设置功率值的差即为脉冲调制电平准确度指标;
- 5) 脉冲调制电平准确度测试结果应满足产品规范要求。

5 交货准备

5.1 防护要求

准备交货的产品应按装箱单检查产品的成套性(包括附件、备份件及随机文件),并作好清洁处理,不允许沾上污物和水渍。根据产品的环境级别、贮运环境条件和贮存期,按 GJB 1182—1991 规定的防护等级及装箱要求选用适用的级别,并在产品规范中规定其防护等级和装箱等级。

5.2 成套性

产品包装时应保证其完好和成套性,每个包装箱内应有装箱清单,装箱清单上应标明:

- a) 产品型号和名称;
- b) 使用说明书等随机文件的名称和数量;
- c) 附件、备件的名称、型号和数量;
- d) 包装、检验人员的姓名或代号,以及生产厂质检部门的印章。

5.3 包装

根据产品的形状、质量和防护等级,采用胶合板、木质纤维板、木板、纸箱等制成的可多次使用的包装容器。包装容器应在产品规范中规定,并符合 GJB 3947—2000 中的有关要求。

包装箱上应说明:生产厂家、商标、产品型号、名称、数量、外形尺寸、毛重、出厂日期、检验、小心轻放标志、防雨淋标志、装箱编号等。包装储运图示标志应符合 GB 191—2000 的规定。

5.4 运输和贮存

应在产品规范中规定对信号发生器的运输要求及贮存要求。

6 说明事项

6.1 预定用途

微波信号发生器作为基本的微波激励信号源,可模拟产生各种微波测试信号,是现代微波电子测量领域中用途最广、使用量最大的一类测量仪器,广泛应用于通信、雷达、导航、电子对抗、卫星地面站、空间技术、电磁兼容等方面,是发展电子元器件和整机科研、生产、测试、试验、计量等部门的必备仪器。随着我国国防现代化建设的不断发展,微波信号发生器作为军事装备中常用的测试设备在武器装备系统中的应用越来越广泛。

因微波信号发生器种类多、功能强、选件完备,本规范给出了微波信号发生器的通用性能,对于其它功能特性,如矢量调制、任意波模拟、频率捷变等可参考有关的规范说明。

6.2 订购文件应明确的内容

合同或订单中应规定下列内容:

- a) 本规范的名称和编号;
- b) 产品及附件的型号、名称和数量;
- c) 封存、包装、装箱级别。

6.3 术语和定义

下列术语和定义参考了 GB 12114—1989 和 GB 12115—1989 中的定义,适用于本规范。

6.3.1 一般术语

6.3.1.1 信号发生器 signal generator

频率、幅度和调制特性可在一定范围内调节,并能准确读数,具有良好屏蔽的信号源。

6.3.1.2 微波信号发生器 microwave signal generator

一般指输出信号频率范围部分或全部覆盖 300 MHz~30 GHz 的信号发生器。

6.3.1.3 合成信号发生器 synthesized signal generator

输出信号的频率由基准振荡器(通常是内部的)用算术方法导出的一种信号发生器。

6.3.1.4 扫频信号发生器 sweep signal generator

一种具有宽带频率调制的信号发生器。其输出频率可随着调制波形变化(通常是低频锯齿波)而变

化。

6.3.1.5 合成扫频信号发生器 synthesized swept signal generator

合成信号发生器和扫频信号发生器的有机结合，具备两者的功能，其模拟扫频准确度一般比扫频信号发生器要高。

6.3.2 关于频率的术语

6.3.2.1 频率范围 frequency range

信号发生器所产生的载波频率范围，该范围既可连续亦可由若干频段或一系列离散频率来覆盖。

6.3.2.2 频段 frequency band

频率范围的一部分，在此整个部分内，频率能连续或步进调节。

6.3.2.3 频率分辨力 frequency resolution

在有效频率范围内可得到并可重复产生的频率最小增量。

6.3.2.4 频率准确度 frequency accuracy

信号发生器频率指示值和相应的真值的接近程度。分为绝对准确度和相对准确度。绝对准确度是输出频率误差的实际大小，一般以 kHz、MHz 等表示；相对准确度是输出频率误差与理想输出频率的比值。

6.3.2.5 频率转换时间 frequency switching time

从频率开始变化起，到频率接近终止值并且与终止值的偏离保持在规定范围内的时间间隔。

注：本条应规定偏离终止值的频率和频率转换时的步进量。

6.3.2.6 内部时基 internal time-base reference oscillator

内部时基为整机频率的基准。时基特性包括其标称频率、老化率、温度稳定性、调节范围等应在产品规范中规定。

6.3.3 关于扫频的术语

6.3.3.1 斜坡扫描/模拟扫描 ramp sweep/analog sweep

信号发生器的输出频率和功率在给定的频率和功率范围内线性的连续变化。

6.3.3.2 扫描范围 sweep range

扫描的载波频率范围。

6.3.3.3 扫频宽度 sweep width

扫频所覆盖的最高频率和最低频率之差。

6.3.3.4 扫频时间 sweep time

扫频时，信号发生器输出频率从一个规定值扫描到另一个规定值所需要时间间隔。

6.3.3.5 最大扫频速度 maximum sweep rate

在给定的单位时间内所能实现的最大扫宽。

6.3.3.6 扫频准确度 frequency sweep accuracy

信号发生器工作在模拟扫频状态时，实际输出频率与理想输出频率的误差。有绝对准确度和相对准确度两种表示方式，绝对准确度是在扫频时实际输出频率与理想输出频率的最大绝对差；相对准确度是指在扫频时实际输出频率与理想输出频率的最大绝对差与当前扫描宽度的比值。

6.3.3.7 数字扫描 digital sweep

采用数字化方式实现频率或功率的不连续扫描。有步进扫描和列表扫描两种工作方式。

6.3.3.8 步进扫描 step sweep

信号发生器在给定的频率和功率范围内线性的步进变化。

6.3.3.9 列表扫描 list sweep

信号发生器按照事先给定的信号序列进行扫描。一般情况下，各个点的频率、功率及驻留时间均可单独设置。

6.3.3.10 驻留时间 dwell time

信号发生器在步进或列表扫描模式下在给定的扫描点上停留的时间。

6.3.3.11 触发模式 triggering modes

信号发生器转换工作状态的触发条件，一般有内部自动、外部、总线、单次等。

6.3.4 关于输出特性的术语

6.3.4.1 最大输出功率 maximum output power

信号发生器能提供给额定负载阻抗的最大功率。

6.3.4.2 输出功率范围 output power range

在给定频段内可以获得的可调功率范围。

6.3.4.3 功率准确度 level accuracy

在规定功率范围上输出信号提供给额定负载阻抗实际功率偏离指示值的误差。

6.3.4.4 功率平坦度 level flatness

在某一指定功率输出条件下输出信号提供给额定负载阻抗实际功率输出随输出频率的相对起伏值。

6.3.4.5 功率电平转换时间 power level switching time

从电平开始变化起，到电平接近新选定的额定值并且保持在所规定的误差范围内的时间间隔。

6.3.4.6 输出功率分辨力 output power resolution

在给定输出功率范围内能够得到并重复产生的最小功率增量。

6.3.4.7 输出电平稳定度 output level stability

输出电平随温度、负载、电源电压等条件变化而变化的程度。

6.3.4.8 输出阻抗 output impedance

在信号发生器输出端往里看所呈现的阻抗。

6.3.4.9 源电压驻波比 source VSWR

微波信号发生器由于外接负载特性变化而引起的射频输出端口驻波电压最大值和驻波电压最小值之比，它反映了信号发生器输出阻抗偏离标称阻抗的程度。

6.3.4.10 稳幅模式 leveling modes

微波信号发生器中稳幅环路的工作模式，有内稳幅、外稳幅、功率计稳幅和源模块稳幅等几种。内稳幅是采用内置功率传感器作为稳幅环路的反馈检测器件。外稳幅是采用外置功率传感器作为稳幅环路的反馈检测器件。功率计稳幅是采用外置功率计作为稳幅环路的反馈检测器件。源模块稳幅是采用外置倍频源模块中的功率传感器作为稳幅环路的反馈检测器件。

6.3.4.11 外稳幅 external leveling

稳幅模式中的一种，是采用外置功率传感器作为稳幅环路的反馈检测器件从而构成稳幅环路的一种方式。

6.3.5 关于频谱纯度的术语

6.3.5.1 谐波 harmonic

频率为基波频率整数倍的正弦波。

6.3.5.2 分谐波 sub-harmonic

频率为基波频率整约数的正弦波。

6.3.5.3 非谐波 non-harmonic

频率不等于基波频率整约数或整数的正弦波。

6.3.5.4 载波的相对谐波含量 relative harmonic content (of a carrier wave)

一个或一组谐波输出信号的有效值（或功率值）与载波基波有效值（或功率值）之比，用百分数或低于载波功率的分贝数表示。

6.3.5.5 载波的相对分谐波含量 relative sub-harmonic content (of a carrier wave)

规定的分谐波输出信号的有效值(或功率值)与载波基波有效值(或功率值)之比,用低于载波功率的分贝数表示。

6.3.5.6 载波的相对非谐波含量 relative non-harmonic content (of a carrier wave)

规定的非谐波输出信号的有效值(或功率值)与载波基波有效值(或功率值)之比,用低于载波功率的分贝数表示。

6.3.5.7 单边带相位噪声 single-sideband phase noise

是随机噪声对载波信号的调相产生的连续谱边带,用距离载波某一偏离处单个边带中单位带宽内的噪声功率对载波功率的比表示。

6.3.5.8 剩余调频 residual FM

信号发生器输出的无调制连续波信号在规定带宽内的等效调频频偏。

6.3.6 关于调制特性的术语

6.3.6.1 幅度调制 amplitude modulation

按照给定的规律,改变载波幅度的过程。

6.3.6.1.1 调幅带宽 AM bandwidth

在给定调幅因数误差容限的情况下调制信号的频率范围。

6.3.6.1.2 调幅频响 AM frequency response

在给定调幅因数的情况下,在调制信号的频率范围内实际调幅因数随调制信号频率的相对起伏。

6.3.6.1.3 调幅因数 amplitude modulation factor/调幅深度 amplitude modulation depth

调幅信号最大和最小幅度之差的一半与这些幅度平均值之比。

6.3.6.1.4 调幅失真 amplitude modulation distortion

解调后的调幅信号相对调制前调幅信号的波形变形。

6.3.6.1.5 调幅灵敏度 AM sensitivity

单位电压的变化引起的调幅因数的变化量。

6.3.6.1.6 调幅准确度 AM accuracy

调幅因数指示值和相应的真值的接近程度。

6.3.6.2 频率调制 frequency modulation

按照给定的规律,改变载波频率的过程。

6.3.6.2.1 频偏 frequency deviation

已调载波频率相对未调制载波频率的偏移量。

6.3.6.2.2 最大调频频偏 maximum frequency deviation

已调载波频率相对未调制载波频率的最大偏移量。

6.3.6.2.3 调频失真 frequency modulation distortion

解调后的调频信号相对调制前调频信号的波形变形。

6.3.6.2.4 调频带宽 FM bandwidth

在给定调频频偏误差容限的情况下调制信号的频率范围。

6.3.6.2.5 调制频偏准确度 FM deviation accuracy

调频频偏指示值和相应的真值的接近程度。

6.3.6.2.6 调频频偏灵敏度 FM sensitivity

调制信号强度的单位变化引起的调频频偏的变化量。

6.3.6.3 相位调制 phase modulation

按照给定的规律,改变载波幅度的过程。

6.3.6.3.1 相位偏移 phase deviation

已调载波相位相对未调制载波相位的偏移量。

6.3.6.3.2 最大相位偏移 maximum phase deviation

已调载波相位相对未调制载波相位的最大偏移量。

6.3.6.3.3 调相失真 phase modulation distortion

解调后的调相信号相对调制前调相信号的波形变形。。

6.3.6.3.4 调相带宽 phase modulation bandwidth

在给定调相相偏误差容限的情况下调制信号的频率范围。

6.3.6.3.5 调相相偏准确度 phase modulation deviation accuracy

调相相偏指示值和相应的真值的接近程度。

6.3.6.3.6 调相相偏灵敏度 phase modulation sensitivity

调制信号强度的单位变化引起的调相相偏的变化量。

6.3.6.4 脉冲调制 pulse modulation

按给定规律，载波在未调制电平和零电平之间重复接通和断开，而形成载波脉冲的过程。

6.3.6.4.1 脉冲重复周期 pulse repetition period

在周期脉冲序列中，第一个脉冲波形的起始时间与紧邻的脉冲波形起始时间之间的时间间隔。

6.3.6.4.2 脉冲重复频率 pulse repetition frequency

脉冲重复周期的倒数。

6.3.6.4.3 脉冲宽度 pulse width/脉冲持续时间 pulse duration

脉冲起始时间与脉冲终止时间之间的时间间隔，一般是从脉冲幅度的 50%到 50%的时间间隔。

6.3.6.4.4 开关比 on/off ratio

脉冲期内输出的载波信号功率或电压的有效值与在载波脉冲间隔期间输出的剩余载波信号的功率或电压的有效值之比，以分贝数表示。

6.3.6.4.5 上升下降时间 rise/fall times/前后过渡持续时间 first(last) transition duration

已调脉冲包络前后沿过渡波形的过渡持续时间，一般是从幅度的 10%到 90%的变化时间。

6.3.6.4.6 脉冲压缩 pulse compression

已调载波脉冲宽度相对脉冲调制信号宽度的变化。

6.3.6.4.7 射频脉冲延迟 RF pulse delay

已调载波脉冲前沿相对调制脉冲前沿的时间间隔，在幅度的 50%处测量。

6.3.6.4.8 脉冲过冲 pulse overshoot

已调载波脉冲前后过渡的失真，在此期间其数值超过稳态脉冲幅度，以脉冲幅度的百分数表示。

6.3.6.4.9 电平准确度（相对于连续波） level accuracy (relative to CW)

已调载波脉冲电平相对未调制前连续波电平的变化量，以分贝数表示。

中华人民共和国
电子行业军用标准
微波信号发生器通用规范
SJ 20931—2005

*

中国电子技术标准化研究所 编制
中国电子技术标准化研究所 发行

电话：(010) 84029065 传真：(010) 64007812

地址：北京市安定门东大街1号

邮编：100007

网址：www.cesi.ac.cn

*

开本：880×1230 1/16 印张： $1\frac{15}{16}$ 字数：62千字

2005年12月第一版 2005年12月第一次印刷

版权专有 不得翻印
举报电话：(010) 64007804