

Ceyear 思仪

1433 系列

信号发生器

用户手册



中电科思仪科技股份有限公司

该手册适用下列型号信号发生器。

- 1433D 信号发生器 (1MHz-20GHz)
- 1433E 信号发生器 (1MHz-26.5GHz)
- 1433F 信号发生器 (1MHz-40GHz)
- 1433H 信号发生器 (1MHz-50GHz)

版    本：    C.2  2023年7月，中电科思仪科技股份有限公司  
地    址：    山东省青岛市黄岛区香江路98号  
服务咨询：    0532-86889847    400-1684191  
技术支持：    0532-86880796  
质量监督：    0532-86886614

传 真 : 0532-86889056  
网 址 : [www.ceyear.com](http://www.ceyear.com)  
电子信箱 : [techbb@ceyear.com](mailto:techbb@ceyear.com)  
邮 编 : 266555

## 前 言

非常感谢您选择使用中电科思仪科技股份有限公司研制、生产的1433系列信号发生器！该产品集高、精、尖于一体，在同类产品中有较高的性价比。

我们将以最大限度满足您的需求为己任，为您提供高品质的测量仪器，同时带给您一流的售后服务。我们的一贯宗旨是“质量优良，服务周到”，提供满意的产品和服务是我们对用户的承诺。

### 手册编号

AV2.827.1346SSCN

### 版本

C.2 2023.7

中电科思仪科技股份有限公司

过程中均遵守质量和环境管理体系。中电科思仪科技股份有限公司已经具备资质并通过ISO9001和ISO14001管理体系。

### 手册授权

本手册中的内容如有变更，恕不另行通知。本手册内容及所用术语最终解释权属于中电科思仪科技股份有限公司。

本手册版权属于中电科思仪科技股份有限公司，任何单位或个人非经本公司授权，不得对本手册内容进行修改或篡改，并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播，中电科思仪科技股份有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

### 产品质保

本产品从出厂之日起保修期为18个月。质保期内仪器生产厂家会根据用户要求及实际情况维修或替换损坏部件。具体维修操作事宜以合同为准。

### 产品质量证明

本产品从出厂之日起确保满足手册中的指标。校准测量由具备国家资质的计量单位予以完成，并提供相关资料以备用户查阅。

### 质量/环境管理

本产品从研发、制造和测试

### 安全事项



警告标识表示存在危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能造成人身伤害。在完全理解和满足所指出的警告条件之后，才可继续下一步。

### 注意

注意标识代表重要的信息提示，但不会导致危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能引起的仪器损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的小心条件之后，才可继续下一步。



# 目 录

1 手册导航 .....	1
1.1 关于手册 .....	1
1.2 关联文档 .....	2
2 概述 .....	3
2.1 产品综述 .....	3
2.2 安全使用指南 .....	7
3 使用入门 .....	14
3.1 准备使用 .....	14
3.2 前面板和顶部说明 .....	26
3.3 基本测量方法 .....	32
3.4 存储/调用工作状态 .....	45
4 操作指南 .....	49
4.1 功能操作指南 .....	49
4.2 高级操作指南 .....	56
5 菜 单 .....	59
5.1 频 率 .....	59
5.2 功 率 .....	61
5.3 调 制 .....	68

5.4 扫 描 .....	75
5.5 系 统 .....	86
5.6 USB 功率计 ( 选件 ) .....	94
6 故障诊断与返修 .....	96
6.1 工作原理 .....	96
6.2 故障诊断与排除 .....	97
6.3 返修方法 .....	100
7 技术指标与测试方法 .....	102
7.1 声明 .....	102
7.2 产品特征 .....	102
7.3 技术指标 .....	103
7.4 接口 .....	106
7.5 性能特性测试 .....	107

# 1 手册导航

本章介绍了 1433 系列信号发生器的用户手册功能、章节构成和主要内容，并介绍了提供给用户使用的仪器关联文档。

- [关于手册](#).....1
- [关联文档](#).....2

## 1.1 关于手册

本手册介绍了中电科思仪科技股份有限公司所生产的 1433 系列信号发生器的基本功能和操作使用方法。描述了仪器产品特点、基本使用方法、测量配置操作指南、菜单、远程控制、维护及技术指标和测试方法等内容，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。为方便您熟练使用该仪器，请在操作仪器前，仔细阅读本手册，然后按手册指导正确操作。

用户手册共包含的章节如下：

- **概述**

概括地讲述了1433系列信号发生器的主要性能特点、典型应用示例及操作仪器的安全指导事项。目的使用户初步了解仪器的主要性能特点，并指导用户安全操作仪器。

- **使用入门**

本章介绍了1433系列信号发生器的操作前检查、仪器浏览、基本测量方法、测量窗口使用说明及数据存储等。以便用户初步了解仪器本身和测量过程，并为后续全面介绍仪器测量操作指南做好前期准备。该章节包含的部分内容与快速使用指南手册相关章节一致。

- **操作指南**

详细介绍仪器各种测量功能的操作方法，包括：配置仪器、启动测量过程和获取测量结果等。主要包括两部分：功能操作指南和高级操作指南。功能操作指南部分针对不熟悉1433系列信号发生器使用方法的用户，系统、详细地介绍、列举每种功能，使用户理解掌握信号发生器的一些基本用法，如设置点频、功率、调制等。高级操作指导部分针对已具备基本的信号发生器使用常识，但对一些特殊用法不够熟悉的用户，介绍相对复杂的测试过程、高阶的使用技巧、指导用户实施测量过程。例如：步进扫频和列表扫频的列表配置、启动扫频等。

- **菜单**

按照功能分类介绍菜单结构和菜单项说明，方便用户查询参考。

- **故障诊断与返修**

包括整机工作原理介绍、故障判断和解决方法、错误信息说明及返修方法。

- **技术指标与测试方法**

介绍了1433系列信号发生器的产品特征和主要技术指标以及推荐用户使用的测试方法指导说明。

## 1.2 关联文档

### 1.2 关联文档

1433 系列信号发生器的产品文档包括：

- 用户手册
- 程控手册
- 快速使用指南

#### 用户手册

本手册详细介绍了仪器的功能和操作使用方法，包括：配置、测量、程控和维护等信息。

目的是：指导用户如何全面的理解产品功能特点及掌握常用的仪器测试方法。包含的主要章节是：

- 手册导航
- 概述
- 使用入门
- 操作指南
- 菜单
- 故障诊断与返修
- 技术指标与测试方法

#### 程控手册

本手册详细介绍了远程编程基础、SCPI 基础、SCPI 命令、编程示例和 I/O 驱动函数库等。

目的是：指导用户如何快速、全面的掌握仪器的程控命令和程控方法。包含的主要章节是：

- 手册导航
- 远程控制
- 程控命令
- 编程示例
- 错误说明
- 附录

#### 快速使用指南

本手册介绍了仪器的配置和启动测量的基本操作方法，目的是：使用户快速了解仪器的特点、掌握基本设置和基础的操作方法。包含的主要章节是：

- 手册导航
- 准备使用
- 典型应用
- 获取帮助

## 2 概述

本章介绍了 1433 系列信号发生器的主要性能特点、主要用途范围及主要技术指标。同时说明了如何正确操作仪器及用电安全等注意事项。

- 产品综述.....3
- 安全使用指南.....7

### 2.1 产品综述

1433 系列信号发生器包括 1433D( 1MHz ~ 20GHz ), 1433E( 1MHz ~ 26.5GHz ), 1433F ( 1MHz ~ 40GHz ) 和 1433H ( 1MHz ~ 50GHz ) 四款产品 , 具有连续波信号输出功能 , 频率、幅度、脉冲多种调制功能 , 大动态范围幅度调节功能 , 步进、列表扫描功能 , 同时采用 8.4 寸大屏幕高亮液晶以及大字体显示 , 多种显示模式提高了显示清晰度和操作便捷性 , 具有内置电池、小巧便携、环境适应性强等特点 , 还提供外部时基同步和远程程控能力 , 主要用于电子综合系统故障诊断、接收机性能测试等方面 , 适用于通信以及导航设备等众多领域的安装、调试以及日常维护保障工作。

- 产品特点.....3
- 产品功能.....5
- 典型应用.....6

#### 2.1.1 产品特点

##### 2.1.1.1 基本功能

1433 系列信号发生器主要性能特点是 :

1) 提供了三种基本样式的信号输出 : 连续波(CW)信号、扫描信号和模拟调制信号。

➤ **连续波 ( CW ) 信号**

在这种模式下 , 信号发生器生成一个连续波正弦信号 , 信号的频率和功率电平由用户设定。

➤ **扫描信号**

在这种模式下 , 信号发生器的输出信号在一定的频率和功率范围内扫描 , 具有步进扫描和列表扫描两种扫描方式。

➤ **模拟调制信号**

在这种模式下 , 信号发生器使用模拟信号调制连续波 ( CW ) 信号 , 提供了脉冲调制、幅度调制、频率调制和相位调制四种调制方式 , 部分调制可以一起使用。

## 2 概述

### 2.1 产品综述

- 2) 信号发生器具备不稳幅告警功能，在仪器出现不稳幅时，可以使您第一时间获取到告警信息，方便问题的排查；
- 3) 信号发生器具有 LAN 及 USB 接口，可以通过上述接口对仪器进行远程控制，方便您采用多种方式对仪器进行远程控制；
- 4) 参考信号输入/输出接口，作为 10MHz 参考输出时，信号电平大于 0dBm；当作为参考输入时，从外时基接收 10MHz ~ 100MHz，-5dBm ~ +10dBm 的参考信号。

#### 2.1.1.2 高性能

##### 1) 宽频率覆盖范围

从1MHz覆盖到20GHz、26.5GHz、40GHz和50GHz。

##### 2) 频率分辨率高

频率分辨率可达0.1Hz。

##### 3) 宽带大动态范围功率输出

从-120dBm到+10dBm。

##### 4) 多种调制功能

频率、幅度、脉冲、相位调制功能。

#### 2.1.1.3 灵活性

##### 1) 中/英文操作界面，大屏幕触摸屏显示

1433 系列信号发生器为全自主设计软件，采用大屏幕、中英文操作界面，当前状态信息尽收眼底。8.4 英寸大屏幕高亮液晶以及大字体显示、液晶与触摸屏一体化设计、多种显示模式、背光按键及背光亮度自动调节等操作界面也可根据不同用途及场合设置为英文，方便您的使用。



图 2.1 实际操作界面截图

## 2) 丰富的测试接口

参考输入/输出、脉冲输入、同步输出、监视输出接口等。

## 3) 丰富的程控接口

1433 系列信号发生器提供了 USB 接口、LAN 接口等附加扩展接口，任您自由选择，可以方便地实现远程控制功能。

## 4) 工作温度范围为 -10°C ~ 50°C

## 5) 可通过电池或适配器供电

### 2.1.2 产品功能

1433 系列信号发生器具有丰富的测量功能，主要包含如下：

#### 1) 连续波信号输出功能

1433 系列信号发生器具有连续波信号输出功能，可实现 1MHz ~ 20GHz/26.5GHz/40GHz/50GHz 的连续波信号输出。

## 2 概述

### 2.1 产品综述

#### 2) 频率、幅度、脉冲、相位多种调制功能

1433 系列信号发生器具有频率、幅度、脉冲、相位多种调制功能，可实现频率、幅度、脉冲、相位调制信号输出。

#### 3) 大动态范围幅度调节功能

1433 系列信号发生器具有大动态范围幅度调节功能，可实现-120dBm ~ +10dBm 范围的稳幅功率输出。

#### 4) 开机自动运行自测试

1433 系列信号发生器具有开机自动运行自测试的功能，可实现开机进行自动测试。

#### 5) 不稳幅、失锁告警功能

1433 系列信号发生器具有不稳幅、失锁告警功能，当设备产生不稳幅或失锁现象时，会在设备界面中给用户提供告警提示功能。

#### 6) 嵌入式操作说明，在线帮助功能

1433 系列信号发生器具有嵌入式操作说明，在线帮助功能，可通过内置的嵌入式操作说明获取仪器的使用方法。

#### 7) 支持LAN和USB接口远程控制功能

1433 系列信号发生器支持 LAN 和 USB 接口远程控制功能，可通过 LAN 口、USB 实现对仪器的远程控制功能。

#### 8) 内置电池，自动充放电管理功能

1433 系列信号发生器具有内置电池，自动充放电管理功能，当仪器处于电池供电、电池充电等情况时，界面中可以显示电池的充放电状态。

#### 9) 步进、列表扫描功能

1433 系列信号发生器具有步进、列表扫描功能。

### 2.1.3 典型应用

#### 1) 电子系统抗干扰性能测试

1433 系列信号发生器输出频率、功率范围宽，具有多种模拟调制功能，可在电子系统抗干扰性能测试过程中模拟产生实战环境下的干扰信号，用于电子系统抗干扰性能测试。

#### 2) 接收机性能测试及故障排查

## 2.2 安全使用指南

针对接收机等电子设备性能测试及故障排查应用，1433 系列信号发生器提供连续波、模拟调制波输出，可提供激励信号模拟。

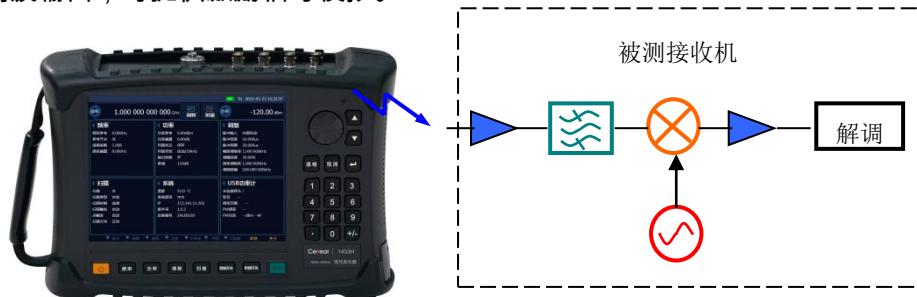


图 2.2 接收机性能测试及故障排查

### 3) 天线方向图现场测试

针对天线方向图现场测试应用，1433 系列信号发生器输出已知固定幅值的信号，用于测试发射天线方向图指标。

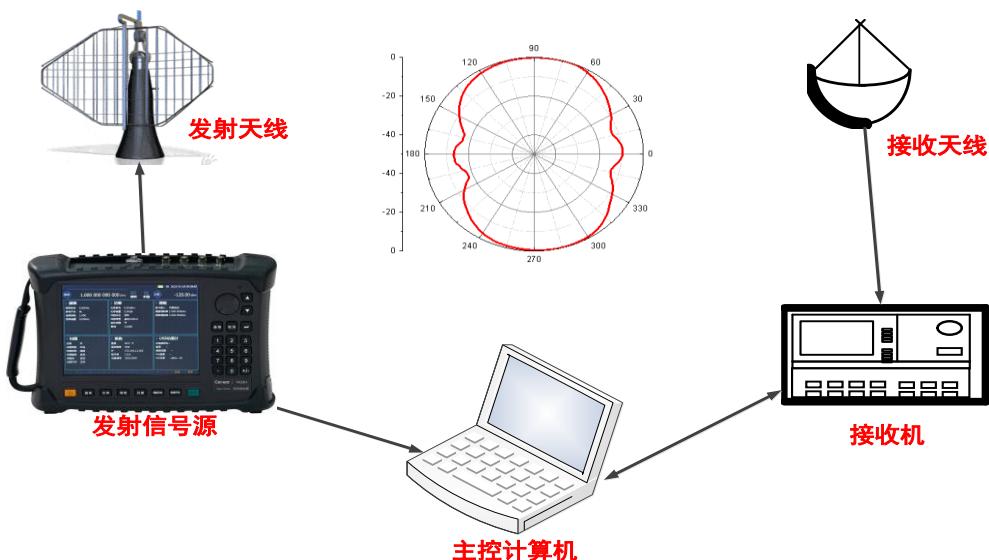


图 2.3 天线方向图现场测试示意图

## 2.2 安全使用指南

请认真阅读并严格遵守以下注意事项！

我们将不遗余力的保证所有生产环节符合最新的安全标准，为用户提供最高安全保障。我们的产品及其所用辅助性设备的设计与测试均符合相关安全标准，并且建立了质量保证体系对产品质量进行监控，确保产品始终符合此类标准。为使设备状态保持完好，确保操作的安全，请遵守本手册中所提出的注意事项。如有疑问，欢迎随时向我们进行咨询。

另外，正确的使用本产品也是您的责任。在开始使用本仪器之前，请仔细阅读并遵守安

## 2 概述

### 2.2 安全使用指南

全说明。本产品适合在工业和实验室环境或现场测量使用，切记按照产品的限制条件正确使用，以免造成人员伤害或财产损害。如果产品使用不当或者不按要求使用，出现的问题将由您负责，我们将不负任何责任。因此，为了防止危险情况造成人身伤害或财产损坏，请务必遵守安全使用说明。请妥善保管基本安全说明和产品文档，并交付到最终用户手中。

● 安全标识	8
● 操作状态和位置	9
● 用电安全	10
● 操作注意事项	11
● 维护	12
● 电池与电源模块	12
● 运输	12
● 废弃处理/环境保护	13

#### 2.2.1 安全标识

##### 2.2.1.1 产品相关

产品上的安全警告标识如下（表 2.1）：

表2.1 产品安全标识

符号	意义	符号	意义
	注意，特别提醒用户注意的信息。 提醒用户应注意的操作信息或说明。	○	开/关 电源
	注意，搬运重型设备。	○	待机指示
	危险！小心电击。	---	直流电 ( DC )
	警告！小心表面热。	~	交流电 ( AC )
	防护导电端	~~	直流/交流电 ( DC/AC )
	地	□	仪器加固绝缘保护

## 2.2 安全使用指南

符号	意义	符号	意义
	接地端		电池和蓄电池的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第1项。
	注意，小心处理经典敏感器件。		单独收集电子器件的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第2项。
	警告！辐射。 具体说明请参考本节“2.2.4 操作注意事项”中的第7项。		

## 2.2.1.2 手册相关

为提醒用户安全操作仪器及关注相关信息，产品手册中使用了以下安全警告标识，说明如下：



危险标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



警告标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。



小心标识，若不避免，会导致轻度或中度的人身和设备伤害。



注意标识，代表重要的信息提示，但不会导致危险。



提示标识，仪器及操作仪器的信息。

## 2.2.2 操作状态和位置

操作仪器前请注意：

- 除非特别声明，1433 系列信号发生器的操作环境需满足：平稳放置仪器。操作仪器时所处的海拔高度最大不超过 4600 米，运输仪器时，海拔高度最大不超过 4600 米。实际供电电压允许在标注电压的±10%范围内变化，供电频率允许在标注频率的±5%范围内变化。

## 2 概述

### 2.2 安全使用指南

- 2) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，请勿将仪器放置在有水的表面、车辆、橱柜和桌子等不固定及不满足载重条件的物品上。请将仪器稳妥放置并加固在结实的物品表面（例如：防静电工作台）。
- 3) 请勿将仪器放置在容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。
- 4) 请勿将仪器放置在散热的物品表面（例如：散热器）。操作环境温度不要超过产品相关指标说明部分，产品过热会导致电击、火灾等危险。
- 5) 请勿随便通过仪器外壳上的开口向仪器内部塞入任何物体，或者遮蔽仪器上的槽口或开口，因为它们的作用在于使仪器内部通风、防止仪器变得过热。

### 2.2.3 用电安全

仪器的用电注意事项：

- 1) 仪器加电前，需保证实际供电电压需与仪器标注的供电电压匹配。
- 2) 参照适配器电源要求，采用三芯电源线，使用时保证电源地线可靠接地，浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏，甚至对操作人员造成伤害。
- 3) 请勿破坏电源线，否则会导致漏电，损坏仪器，甚至对操作人员造成伤害。若使用外加电源线或接线板，使用前需检查以保证用电安全。
- 4) 若供电插座未提供开/关电开关，若需对仪器断电，可直接拔掉电源插头，为此需保证电源插头可方便的实现插拔。
- 5) 请勿使用损坏的电源线，仪器连接电源线前，需检查电源线的完整性和安全性，并合理放置电源线，避免人为因素带来的影响，例如：电源线过长绊倒操作人员。
- 6) 仪器需使用 TN/TT 电源网络，其保险丝最大额定电流 16A（若使用更大额定电流的保险丝需与厂家商讨确定）。
- 7) 保持插座整洁干净，插头与插座应接触良好、插牢。
- 8) 插座与电源线不应过载，否则会导致火灾或电击。
- 9) 若在电压  $V_{rms} > 30V$  的电路中测试，为避免仪器损伤，应采取适当保护措施（例如：使用合适的测试仪器、加装保险丝、限定电流值、电隔离与绝缘等）。
- 10) 仪器需符合 IEC60950-1/EN60950-1 或 IEC61010-1/EN 61010-1 标准，以满足连接 PC 机或工控机。
- 11) 除非经过特别允许，不能随意打开仪器外壳，这样会暴露内部电路和器件，引起不必要的损伤。
- 12) 若仪器需要固定在测试地点，那么首先需要具备资质的电工安装测试地点与仪器间的保护地线。

## 2.2 安全使用指南

- 13) 采取合适的过载保护，以防过载电压（例如由闪电引起）损伤仪器，或者带来人员伤害。
- 14) 仪器机壳打开时，不属于仪器内部的物体，不要放置在机箱内，否则容易引起短路，损伤仪器，甚至带来人员伤害。
- 15) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，因此仪器不要接触液体，以防损伤仪器，甚至带来人员伤害。
- 16) 仪器不要处于容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

### 2.2.4 操作注意事项

- 1) 仪器操作人员需要具备一定的专业技术知识，以及良好的心理素质，并具备一定的应急处理反映能力。
- 2) 移动或运输仪器前，请参考本节“[2.2.7 运输](#)”的相关说明。
- 3) 仪器生产过程中不可避免的使用可能会引起人员过敏的物质（例如：镍），若仪器操作人员在操作过程中出现过敏症状（例如：皮疹、频繁打喷嚏、红眼或呼吸困难等），请及时就医查询原因，解决症状。
- 4) 拆卸仪器做报废处理前，请参考本节“[2.2.8 废弃处理/环境保护](#)”的相关说明。
- 5) 射频类仪器会产生较高的电磁辐射，此时，孕妇和带有心脏起搏器的操作人员需要加以特别防护，若辐射程度较高，可采取相应措施移除辐射源以防人员伤害。
- 6) 若发生火灾，损坏的仪器会释放有毒物质，为此操作人员需具备合适的防护设备（例如：防护面罩和防护衣），以防万一。
- 7) 激光产品上需根据激光类别标识警告标志，因为激光的辐射特性及此类设备都具备高强度的电磁功率特性，会对人体产生伤害。若该产品集成了其它激光产品（例如：CD/DVD 光驱），为防止激光束对人体的伤害，除产品手册描述的设置和功能外，不会提供其他功能。
- 8) 电磁兼容等级（符合 EN 55011/CISPR 11、EN 55022/CISPR 22 及 EN 55032/CISPR 32 标准）
  - A 级设备：  
除住宅区和低压供电环境外，该设备均可使用。  
注：A 级设备适用于工业操作环境，因其对住宅区产生无线通信扰动，为此操作人员需采取相关措施减少这种扰动影响。
  - B 级设备：  
适用于住宅区和低压供电环境的设备。

## 2 概述

### 2.2 安全使用指南

#### 2.2.5 维护

- 1) 只有授权的且经过专门技术培训的操作人员才可以打开仪器机箱。进行此类操作前，需断开电源线的连接，以防损伤仪器，甚至人员伤害。
- 2) 仪器的修理、替换及维修时，需由厂家专门的电子工程师操作完成，且替换维修的部分需经过安全测试以保证产品的后续安全使用。

#### 2.2.6 电池与电源模块

电池与电源模块使用前，需仔细阅读相关信息，以免发生爆炸、火灾甚至人身伤害。某些情况下，废弃的碱性电池（例如：锂电池）需按照 EN 62133 标准进行处理。关于电池的使用注意事项如下：

- 1) 请勿损坏电池。
- 2) 勿将电池和电源模块暴露在明火等热源下；存储时，避免阳光直射，保持清洁干燥；并使用干净干燥的柔软棉布清洁电池或电源模块的连接端口。
- 3) 请勿短路电池或电源模块。由于彼此接触或其它导体接触易引起短路，请勿将多块电池或电源模块放置在纸盒或者抽屉中存储；电池和电源模块使用前请勿拆除原外包装。
- 4) 电池和电源模块请勿遭受机械冲撞。
- 5) 若电池泄露液体，请勿接触皮肤和眼睛，若有接触请用大量的清水冲洗后，及时就医。
- 6) 请使用厂家标配的电池和电源模块，任何不正确的替换和充电碱性电池（例如：锂电池），都易引起爆炸。
- 7) 废弃的电池和电源模块需回收并与其它废弃物品分开处理。因电池内部的有毒物质，需根据当地规定合理丢弃或循环利用。

#### 2.2.7 运输

- 1) 若仪器较重请小心搬放，必要时借助工具（例如：起重机）移动仪器，以免损伤身体。
- 2) 仪器把手适用于个人搬运仪器时使用，运输仪器时不能用于固定在运输设备上。为防止财产和人身伤害，请按照厂家有关运输仪器的安全规定进行操作。
- 3) 在运输车辆上操作仪器，司机需小心驾驶保证运输安全，厂家不负责运输过程中的突发事件。所以请勿在运输过程中使用仪器，且应做好加固防范措施，保证产品运输安全。

### 2.2.8 废弃处理/环境保护

- 1) 请勿将标注有电池或者蓄电池的设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集，且在合适的收集地点或通过厂家的客户服务中心进行废弃处理。
- 2) 请勿将废弃的电子设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集。厂家有权利和责任帮助最终用户处置废弃产品，需要时，请联系厂家的客户服务中心做相应处理以免破坏环境。
- 3) 产品或其内部器件进行机械或热再加工处理时，或许会释放有毒物质（重金属灰尘例如：铅、铍、镍等），为此，需要经过特殊训练具备相关经验的技术人员进行拆卸，以免造成人身伤害。
- 4) 再加工过程中，产品释放出来的有毒物质或燃油，请参考生产厂家建议的安全操作规则，采用特定的方法进行处理，以免造成人身伤害。

## 3 使用入门

本章介绍了 1433 系列信号发生器的使用前注意事项、前面板和顶部说明及示意图、常用基本测量方法、仪器测试状态数据文件的存储和调用等。以便用户初步了解仪器本身和测量过程。

● 准备使用 .....	14
● 前面板和顶部说明 .....	26
● 基本测量方法 .....	32
● 存储/调用工作状态 .....	45

### 3.1 准备使用

● 操作前准备 .....	14
● 例行维护 .....	25

#### 3.1.1 操作前准备

本章介绍了 1433 系列信号发生器初次设置使用前的注意事项。



##### 防止损伤仪器

为避免电击、火灾和人身伤害：

- 请勿擅自打开机箱。
- 请勿试图拆开或改装本手册未说明的任何部分。若自行拆卸，可能会导致电磁屏蔽效能下降、机内部件损坏等现象，影响产品可靠性。若产品处于保修期内，我方不再提供无偿维修。
- 认真阅读本手册“[2.2 安全使用指南](#)”章节中的相关内容，及下面的操作安全注意事项，同时还需注意数据页中涉及的有关特定操作环境要求。

##### 注 意

##### 静电防护

注意工作场所的防静电措施，以避免对仪器带来的损害。具体请参考手册“[2.2 安全使用指南](#)”章节中的相关内容。

## 注 意

### 操作仪器时请注意：

不恰当的操作位置或测量设置会损伤仪器或其连接的仪器。仪器加电前请注意：

- 为保证风扇叶片未受阻及散热孔通畅，仪器距离墙壁至少 10cm，并确保所有风扇通风口均畅通无阻；
- 保持仪器干燥；
- 合理摆放仪器；
- 环境温度符合数据页中标注的要求；
- 信号输出端口正确连接，不要过载。

## 提 示

### 电磁干扰 (EMI) 的影响：

电磁干扰会影响测量结果，为此：

- 选择合适的屏蔽电缆。例如，使用双屏蔽射频/网络连接电缆；
- 请及时关闭已打开且暂时不用的电缆连接端口或连接匹配负载到连接端口；
- 参考注意数据页中的电磁兼容 (EMC) 级别标注。

● 开箱.....	15
● 环境要求.....	16
● 初次加电.....	18
● 正确使用连接器.....	18
● 电池的安装与更换.....	22
● 用户检查.....	24

### 3.1.1.1 开箱

#### 1) 外观检查

**步骤 1.** 检查外包装箱和仪器防震包装是否破损，若有破损保存外包装以备用，并按照下面的步骤继续检查。

**步骤 2.** 开箱，检查主机和随箱物品是否有破损；

**步骤 3.** 按照表 3.1 仔细核对以上物品是否有误；

**步骤 4.** 若外包装破损、仪器或随箱物品破损或有误，严禁通电开机！请根据封面中的服务咨询热线与我所服务咨询中心联系，我们将根据情况迅速维修或调换。

### 3 使用入门

#### 3.1 准备使用

##### 注 意

**搬移**：因仪器和包装箱较重，移动时，应由两人合力搬移，并轻放。

#### 2) 型号确认

表 3.1 1433 系列随箱物品清单

名 称	数 量	功 能
<b>主机：</b> ◆ 1433 系列信号发生器	1 台	—
<b>标配：</b> ◆ 标准三芯电源线 ◆ 电源适配器 ◆ 快速使用指南 ◆ USB 电缆 ◆ 可充电锂离子电池 ◆ 产品合格证 ◆ 装箱清单	1 根 1 个 1 本 1 根 1 块 1 个 1 份	— — — — — — —
<b>选件：</b> ◆ 若干	—	—

#### 3.1.1.2 环境要求

1433 系列信号发生器的操作场所应满足下面的环境要求：

#### 1) 操作环境

操作环境应满足下面的要求：

表 3.2 1433 系列操作环境要求

工作温度范围	-10°C ~ 50°C
存储温度范围	-40°C ~ 70°C
电池供电时工作温度范围	0°C ~ 45°C
低气压 ( 海拔高度 )	0 ~ 4,600 米

## 注意

上述环境要求只针对仪器的操作环境因素，而不属于技术指标范围。

## ⚠ 警告

由于整机配备电池存储温度范围为 -20°C ~ 60°C，因此整机在高温带电池时不要长时间连续工作，以免内部温度过高带来危险，建议采用适配器供电。

### 2) 电源线的选择

1433 系列信号发生器采用符合国际安全标准的三芯电源线。使用时，插入带有保护地的合适电源插座，以便电源线将仪器的机壳接地。推荐使用随机携带的电源线。在更换电源线时，建议使用同类型的 250V/10A 电源线。

### 3) 供电要求

1433 系列信号发生器可采用三种方式供电：

a ) 交流电源、适配器供电

采用交流供电时必须使用随机配备的 AC-DC 适配器。适配器的输入为 100 ~ 240V、50/60Hz 交流电。

在用背包运输和携带过程中，为了避免仪器过热，请不要将 AC-DC 适配器与测试仪相连。

AC-DC 适配器电压输入范围较宽，使用时请确保供电电压在下表要求的范围以内。

表 3.3 电源要求

电源参数	适应范围
输入电压	100V ~ 240VAC
额定输入电流	1.7A
工作频率	50/60Hz
输出电压/电流	15.0V/4.0A

b ) 直流电源供电

电压：15V

电流：3A（最小）

c ) 内置电池供电

可使用可充电锂离子电池进行供电。电池如果长时间闲置不用，自身会放电，再次使用前须先对电池充电。随机配装电池的基本参数如下：

### 3 使用入门

#### 3.1 准备使用

标称电压 : 10.8V

标称容量 : ≥8800mAh

#### 4) 静电防护

静电对电子元器件和设备有极大的破坏性 ,通常我们使用两种防静电措施 :导电桌垫与手腕组合 ;导电地垫与脚腕组合。两者同时使用时可提供良好的防静电保障。若单独使用 ,只有前者可以提供保障。为确保用户安全 ,防静电部件必须提供至少  $1M\Omega$  的对地隔离电阻。

请正确应用以下防静电措施来减少静电损坏 :

- 保证所有仪器正确接地 ,防止静电生成 ;
- 工作人员在接触接头、芯线或做任何装配操作以前 ,必须佩带防静电手腕或采取其他防静电措施。
- 将电缆连接到仪器进行测试之前 ,一定要使电缆的中心导体首先接地。可以通过以下步骤来实现 :在电缆的一端连上短路器使电缆的中心导体和外导体短路 ,当佩带防静电腕带时 ,抓紧电缆连接器的外壳 ,连好电缆的另一端 ,然后去掉短路器。

#### 5) 输出端口保护

1433 系列信号发生器射频端口标准阻抗是  $50\Omega$  ,因此使用过程中应严格按照端口要求端接合适的负载阻抗 ,防止损坏后级电路。

##### 3.1.1.3 初次加电

将 1433 系列使用电源适配器外接供电 ,观察此时前面板的电源指示灯为黄色 ,表示待机电源工作正常。将前面板软电源开关轻按 3 秒钟以上 ,观察前面板电源指示灯变为绿色 ,显示器背光灯点亮 ,显示启动过程大约需等待 30 秒 ,显示正常开机状态界面。开机预热 10 分钟后 ,显示界面内应无任何告警指示。

注 : 指示灯“闪烁”表示内部电池电量未满 ,正在充电。

##### 3.1.1.4 正确使用连接器

在信号发生器进行各项测试过程中 ,经常会用到连接器 ,尽管测试电缆和信号发生器测量端口的连接器都是按照最高的标准进行设计制造 ,但是所有这些连接器的使用寿命都是有限的。由于正常使用时不可避免的存在磨损 ,导致连接器的性能指标下降甚至不能满足测量要求 ,因此正确的进行连接器的维护和测量连接不但可以获得精确的、可重复的测量结果 ,还可以延长连接器的使用寿命 ,降低测量成本 ,在实际使用过程中需注意以下几个方面 :

#### 1) 连接器的检查

在进行连接器检查时 ,应该佩带防静电腕带 ,建议使用放大镜检查以下各项 :

- a ) 电镀的表面是否磨损，是否有深的划痕；
- b ) 螺纹是否变形；
- c ) 连接器的螺纹和接合表面上是否有金属微粒；
- d ) 内导体是否弯曲、断裂；
- e ) 连接器的螺套是否旋转不良。

**⚠ 小心**

#### 连接器检查防止损坏仪器端口

任何已损坏的连接器即使在第一次测量连接时也可能损坏与之连接的良好连接器，为保护信号发生器本身的各个接口，在进行连接器操作前务必进行连接器的检查。

#### 2) 连接方法

测量连接前应该对连接器进行检查和清洁，确保连接器干净、无损。连接时应佩戴防静电腕带，正确的连接方法和步骤如下：

**步骤 1.** 如图 3.1，对准两个互连器件的轴心，保证阳头连接器的插针同心地滑移进阴头连接器的接插孔内。



图 3.1 互连器件的轴心在一条直线上

**步骤 2.** 如图 3.2，将两个连接器平直地移到一起，使它们能平滑接合，旋转连接器的螺套（注意不是旋转连接器本身）直至拧紧，连接过程中连接器间不能有相对的旋转运动。

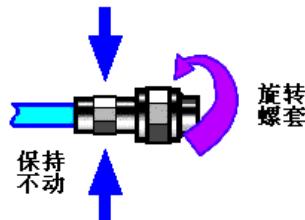


图 3.2 连接方法

**步骤 3.** 如图 3.3，使用力矩扳手拧紧完成最后的连接，注意力矩扳手不要超过起始的折点，可使用辅助的扳手防止连接器转动。

## 3.1 准备使用

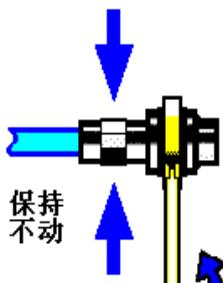


图 3.3 使用力矩扳手完成最后连接

## 3) 断开连接的方法

- 步骤 1. 支撑住连接器以防对任何一个连接器施加扭曲、摇动或弯曲的力量；
- 步骤 2. 可使用一支开口扳手防止连接器主体旋转；
- 步骤 3. 利用另一支扳手拧松连接器的螺套；
- 步骤 4. 用手旋转连接器的螺套，完成最后的断开连接；
- 步骤 5. 将两个连接器平直拉开分离。

## 4) 力矩扳手的使用方法

力矩扳手的使用方法如图 3.4 所示，使用时应注意以下几点：

- 使用前确认力矩扳手的力矩设置正确；
- 加力之前确保力矩扳手和另一支扳手（用来支撑连接器或电缆）相互间夹角在 90° 以内；
- 轻抓住力矩扳手手柄的末端，在垂直于手柄的方向上加力直至达到扳手的折点。

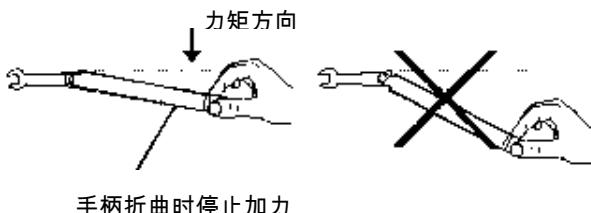


图 3.4 力矩扳手的使用方法

## 5) 连接器的使用和保存

- a ) 连接器不用时应加上保护护套；
- b ) 不要将各种连接器、空气线和校准标准散乱的放在一个盒子内，这是引起连接器损坏的一个最常见原因；
- c ) 使连接器和信号发生器保持相同的温度，用手握住连接器或用压缩空气清洁连接器都会显著改变其温度，应该等连接器的温度稳定下来后再使用它进行校准；

- d ) 不要接触连接器的接合平面 , 皮肤的油脂和灰尘微粒很难从接合平面上去除 ;
- e ) 不要将连接器的接触面向下放到坚硬的台面上 , 与任何坚硬的表面接触都可能损坏连接器的电镀层和接合表面 ;
- f ) 佩带防静电腕带并在接地的导电工作台垫上工作 , 这可以保护分析仪和连接器免受静电释放的影响。

## 6) 连接器的清洁

清洁连接器时应该佩带防静电腕带 , 按以下步骤清洁连接器 :

- a ) 使用清洁的低压空气清除连接器螺纹和接合平面上的松散颗粒 , 对连接器进行彻底检查 , 如果需要进一步的清洁处理 , 按以下步骤进行 ;
- b ) 用异丙基酒精浸湿 ( 但不浸透 ) 不起毛的棉签 ;
- c ) 使用棉签清除连接器接合表面和螺纹上的污物和碎屑。当清洁内表面时 , 注意不要对中心的内导体施加外力 , 不要使棉签的纤维留在连接器的中心导体上 ;
- d ) 让酒精挥发 , 然后使用压缩空气将表面吹干净 ;
- e ) 检查连接器 , 确认没有颗粒和残留物 ;
- f ) 如果经过清洁后连接器的缺陷仍明显可见 , 表明连接器可能已经损坏 , 不应该再使用 , 并在进行测量连接前确认连接器损坏的原因。

## 7) 适配器的使用

当信号发生器的测量端口和使用的连接器类型不同时 , 必须使用适配器才能进行测量连接 , 另外即使信号发生器的测量端口和被测件端口的连接器类型相同 , 使用适配器也是一个不错的主意。这两种情况都可以保护测量端口 , 延长其使用寿命 , 降低维修成本。将适配器连接到信号发生器的测量端口前应对其进行仔细的检查和清洁 , 应该使用高质量的适配器 , 减小失配对测量精度的影响。

## 8) 连接器的接合平面

微波测量中的一个重要概念是参考平面 , 对于分析仪来说 , 它是所有测量的基准参考面。在进行校准时 , 参考平面被定义为测量端口和校准标准接合的平面 , 良好连接和校准取决于连接器间在接合面的各点上是否可以完全平直的接触。

### 3.1 准备使用

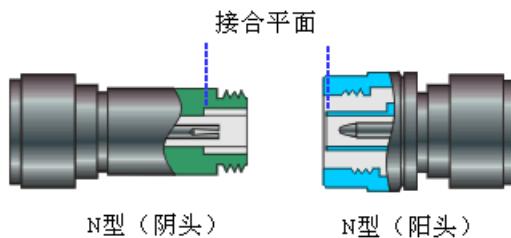


图 3.5 校准平面

#### 3.1.1.5 电池的安装与更换

##### 1) 电池说明

1433 系列信号发生器配备了一块大容量可充电锂离子电池，1433 系列续航能力约为 2 小时。为便于长时间外场测试，避免电池电量不足导致测试中断，用户还可以购买备用电池，建议购买与随机电池同一型号电池。

##### 注 意

###### 电池维护

为了保证电池寿命，在运输和长时间存放时，应将电池从电池仓中取出，并且尽量不要使电池电量<5%，否则可能会导致电池无法充电。

##### 2) 电池安装与更换

1433 系列信号发生器电池安装或更换方便，电池仓在信号发生器的底部，电池盖在机身右下侧面位置，用户可按照下图进行安装或更换电池。



图 3.6 1433 系列信号发生器电池更换图解

- a ) 上下挤压电池盖垂直方向红色箭头处位置 , 然后沿水平方向红色箭头取下电池盖 ;
- b ) 打开电池盖后可以在图示位置处看到一个黑色电池易拉条 ;
- c ) 通过拉拽电池易拉条将电池取出 ;
- d ) 将电池完全取出后露出电池仓 ;
- e ) 将新电池按照与上图相反的顺序安装或者更换进电池仓 , 最后将电池盖按照与上图步骤 a ) 相反的顺序安装好 , 即可完成电池的安装或更换。

### 3) 查看电池状态

1433 系列信号发生器随机提供电池一块 , 其满电量的电池 1433 系列续航能力约为 2 小时。用户可按下面任一种方式查看电池状态 :

- a ) 查看系统状态栏上电池图标 , 大致查看出电池电量 , 在电池图标还剩 15% 时 , 请及时更换电池或进行充电 ;
- b ) 取出电池 , 按压电池正面“PUSH”处的  图标 , 按钮右侧指示灯将点亮以指示当前剩余电量。在指示灯还剩 1 盏亮时 , 请及时为电池充电。

### 4) 电池充电

1433 系列信号发生器在关机或工作情况下 , 均可为电池充电。充电步骤如下 :

- a ) 首先待充电电池装入机器中 ;
- b ) 使用随机 AC-DC 适配器接通外部电源 ;
- c ) 若在关机状态下充电 , 机器前面板左下角电源指示灯呈黄色并闪烁 , 表示电池正在充电 , 充电完成后指示灯呈黄色常亮状态 ; 若在开机工作状态下充电 , 电源指示灯呈绿色并闪烁 , 表示电池正在充电 , 充电完成后指示灯呈绿色常亮状态。此时 , 仪

### 3 使用入门

#### 3.1 准备使用

器显示屏系统状态栏右侧电池图标将显示为满格。

此外，对于电量 < 5% 的电池，关机状态充电时间为 6 小时左右。

#### 注 意

##### 电源指示灯

电源指示灯位于黄色电源开机键内部。

#### 3.1.1.6 用户检查

1433 系列信号发生器初次加电后，需要检查仪器是否工作正常，以备后续测量操作。

#### 提 示

##### 前面板硬按键和菜单软按键说明

前面板硬按键和菜单软按键，在以下内容中的描述形式为：

- 1) 硬键描述形式：【XXX】，XXX 为硬键名称；
- 2) 软键描述形式：[XXX]，XXX 为软键名称。

若软键数值对应多种状态，那么被选中的数值的背景色高亮的选项表示其状态有效。例如：[调幅类型 指数 线性]，表示调幅类型为指数调幅。

#### 1) 信号发生器开机

将 1433 系列信号发生器使用电源适配器外接供电，观察此时前面板的电源指示灯为黄色，表示待机电源工作正常。将前面板软电源开关轻按 3 秒钟以上，观察前面板电源指示灯变为绿色，显示器背光灯点亮，显示启动过程大约需等待 30 秒，显示正常开机状态界面。开机预热 10 分钟后，显示界面上应无任何告警指示。

注：指示灯“闪烁”表示内部电池电量未满，正在充电。

#### 2) 信号发生器关机

按下信号发生器前面板左下角的黄色电源开关键三秒钟左右，信号发生器将自动退出测量应用程序，关闭电源。

#### 3) 自测试

将 1433 系列信号发生器连接电源，观察前面板左下角电源开关上方的电源指示灯为黄色，表示待机电源工作正常。轻触前面板电源开关，观察前面板电源指示灯变为绿色，显示器背光灯点亮，显示启动过程大约需等待 30 秒，显示开机状态界面。

预热 10 分钟后，如下设置信号发生器：

**步骤 1.** 按主界面显示区的[系统]键，进入系统窗口；

- 步骤 2.** 点击右侧的[自测试]键，进入自测试窗口；  
**步骤 3.** 点击自测试窗口的[全部允许]键；  
**步骤 4.** 点击窗口中的[测试 开]，开始测试；  
**步骤 5.** 观察测试结果：若成功，显示“自测试完成 失败项数：0”，表明仪器工作正常；若失败，显示“自测试完成 失败项数：xxx”，表明仪器工作不正常，此时，请根据本手册中的封面二或者“6.3 返修方法”中提供的联系方式与我所服务咨询中心联系，我们将根据情况迅速维修或调换。

#### 4) 功能验证

将 1433 系列信号发生器开机并预热至少 30 分钟，射频输出端加上匹配负载。如下设置：

- 步骤 1.** 按【频率】硬键或[频率]软键进入频率配置窗口，此时频率输入框会得到输入焦点，并显示当前频率值。键入 1，在输入框输入数据完毕后，按右侧虚拟单位键[GHz]结束输入，主频率参数显示区显示的参数会相应发生变化。也可以用旋钮和方向键改变输入的频率值；  
**步骤 2.** 按【功率】硬键或[功率]软键进入功率配置窗口，此时功率输入框会得到输入焦点，并显示当前功率值。键入 0 后，显示区右侧会显示出功率的单位，按[dBm]结束输入，主功率参数显示区显示的参数会相应发生变化；  
**步骤 3.** 按【射频开关】。在射频开关连接器上有射频信号之前，必须按【射频开关】硬键或点击[射频]软键，确认射频开关指示背景变为高亮，标识射频开关已经打开。如果输入的功率电平超出了信号发生器的稳幅功率范围，仪器底部状态信息区域会显示不稳幅信息；  
**步骤 4.** 按前面板方向键设置信号发生器频率以 100MHz 为间隔向上步进，直到最大频率，注意观测前面板显示器告警指示区，若无任何告警指示，表明仪器工作正常；若有告警信息，表明仪器工作不正常，此时，请根据本手册中的封面二或者“6.3 返修方法”中提供的联系方式与我所服务咨询中心联系，我们将根据情况迅速维修或调换。

#### 3.1.2 例行维护

该节介绍了 1433 系列信号发生器的日常维护方法。

- [清洁方法](#) ..... 25
- [测试端口维护](#) ..... 26

##### 3.1.2.1 清洁方法

###### 1) 清洁仪器表面

清洁仪器表面时，请按照下面的步骤操作：

### 3 使用入门

#### 3.2 前面板和顶部说明

- 步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；
- 步骤 2. 用干的或稍微湿润的软布轻轻擦拭表面，禁止擦拭仪器内部；
- 步骤 3. 请勿使用化学清洁剂，例如：酒精、丙酮或可稀释的清洁剂等。

#### 2) 清洁显示器

使用一段时间后，需要清洁显示液晶显示器。请按照下面的步骤操作：

- 步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；
- 步骤 2. 用干净柔软的棉布蘸上清洁剂，轻轻擦试显示面板；
- 步骤 3. 再用干净柔软的棉布将显示擦干；
- 步骤 4. 待清洗剂干透后方可接上电源线。

#### 注意

##### 显示器清洁

显示屏表面有一层防静电涂层，切勿使用含有氟化物、酸性、碱性的清洗剂。切勿将清洗剂直接喷到显示面板上，否则可能渗入机器内部，损坏仪器。

#### 3.1.2.2 测试端口维护

1433系列信号发生器顶部有一个2.4mm阳接头（1433D为N型阴接头）和四个BNC接头。若该接头损伤或内部存在灰尘会影响射频波段测试结果，请按照的下面的方法维护该类接头：

- 接头应远离灰尘，保持干净；
- 为防止静电泄露（ESD），不要直接接触接头表面；
- 不要使用损伤的接头；
- 请使用电吹风清洁接头，不要使用例如砂纸之类的工具研磨接头表面。

#### 注意

##### 端口阻抗匹配

1433系列信号发生器射频端口是2.4mm阳接头（1433D为N型阴接头）。若连接不匹配阻抗连接器会损伤该接头。

## 3.2 前面板和顶部说明

该章节介绍了1433系列信号发生器的前面板和顶部及操作界面的元素组成及其功能。

- [前面板说明](#) ..... 27
- [顶部说明](#) ..... 30

### 3.2.1 前面板说明

本节介绍了 1433 系列信号发生器的前面板组成及功能，前面板如下图所示：



图 3.7 前面板说明图

- 触摸屏显示区 ..... 27
- 数字键区 ..... 26
- 功能键区 ..... 29
- 复位键 ..... 30
- 电源开关 ..... 30

#### 3.2.1.1 触摸屏显示区

1433 系列信号发生器采用 8.4 英寸彩色触摸屏设计，仪表的参数设置均可通过手指一触即可实现，省却了繁冗的软硬键菜单设置步骤，大大简化了用户操作。

显示区在仪器执行不同功能时，具有以下显示功能：显示仪器频率和功率信息；显示仪器的工作状态信息；在需要输入频率和功率等数据时显示当前输入的数据；显示系统设置信息及系统时间；显示仪器在扫描状态下的扫描进程；显示电池工作状态；具体介绍如下图所示：

### 3 使用入门

#### 3.2 前面板和顶部说明



图 3.8 触摸屏显示区

按照信息在屏幕上的位置，可以分为系统时间及电池状态显示区、频率快速设置及显示区、射频、调制快捷开关及显示区、功率快速设置及显示区、频率设置及状态显示面板、功率设置及状态显示面板、调制设置及状态显示面板、扫描设置及状态显示面板、系统设置及状态显示面板、USB 功率计设置及状态显示面板和系统状态显示区共 11 个区域。其中，各个区域的功能介绍如下表所示。

表 3.4 触摸屏显示区功能说明

序号	名称	说明
1	系统时间及电池状态显示区	该区域主要用于显示系统时间以及电池当前容量、是否处于充电状态及错误提示信息。
2	频率快速设置及显示区	该区域主要用于显示当前频率值，单击该区域后也可对频率进行快速设置。
3	射频、调制快捷开关及显示区	该区域主要用于显示当前射频、调制等功能的开关状态，单击该区域按钮可以快速开/关射频、调制功能。
4	功率快速设置及显示区	该区域主要用于显示当前功率值，单击该区域后也可以对功率进行快速设置。
5	频率设置及状态显示面板	该区域主要用于显示当前与频率有关的设置状态，单击该区域后进入频率配置窗口，可以对具体的频率状态进行设置。

表 3.4 (续 1) 触摸屏显示区功能说明

序号	名称	说明
6	功率设置及状态显示面板	该区域主要用于显示当前与功率有关的设置状态，单击该区域后进入功率配置窗口，可以对具体的功率状态进行设置。
7	调制设置及状态显示面板	该区域主要用于显示当前与调制有关的设置状态，单击该区域后进入调制配置窗口，可以对具体的调制状态进行设置。
8	扫描设置及状态显示面板	该区域主要用于显示当前与扫描有关的设置状态，单击该区域后进入扫描配置窗口，可以对具体的扫描状态进行设置。
9	系统设置及状态显示面板	该区域主要用于显示当前系统设置的状态参数，单击该区域后进入系统配置窗口，可以对仪器的系统状态参数进行设置。
10	USB 功率计设置及状态显示面板	该区域主要用于显示 USB 功率计的设置状态，单击该区域后进入 USB 功率计配置窗口，可以对具体的参数进行设置。
11	系统状态显示区	该区域主要用于显示当前系统状态信息，包括调制信息、外参考开关状态及是否处于外控状态等信息。

### 3.2.1.2 数字键区

数字键区包括方向键、旋钮、数字键、退格键、取消键和确认键。所有的输入都可由数字键区的按键和旋钮改变。其中，数字键区各按键的功能介绍如下表所示。

表 3.5 数字键区功能说明

序号	名称	说明
1	方向键	上/下键用来增大或减小数值，该处没有左右键，上下键的步进值与每个参数的步进量相对应。
2	旋钮	用来增大或减小数值。旋钮顺时针转动变量增大，反之减小。旋钮可以和上/下键一起改变数值的大小，旋钮的步进量与上/下键相同。
3	数字键	置入数字（含负号）。
4	退格键	根据置数状态可以逐位撤消最后置入的数据。
5	取消键	取消当前置入的未生效的数据。
6	确认键	确认当前参数设置。

### 3.2.1.3 功能键区

功能键区位于屏幕下方，用于改变测量的参数设置，包括频率、功率、调制、扫描、调制开关和射频开关共六个按键，其中，功能键区各按键的功能介绍如下表所示。

## 3.2 前面板和顶部说明

表 3.6 功能键区功能说明

序号	名称	说明
1	频率	按下此键后进入频率配置窗口。
2	功率	按下此键后进入功率配置窗口。
3	调制	按下此键后进入调制配置窗口。
4	扫描	按下此键后进入扫描配置窗口。
5	调制开关	按下此键可以打开/关闭调制开关。
6	射频开关	按下此键可以打开/关闭射频开关。

## 3.2.1.4 复位键

按下此键后可以复位仪器，使仪器恢复到初始开机状态。

## 3.2.1.5 电源开关

电源开/关键 (  键 ) 用于 1433 系列信号发生器的开机和关机。使用外接电源适配器供电时，当仪器处于“待机”状态，电源开关附近黄色指示灯亮；长按电源开关 3 秒以上，指示灯变为绿色，表示仪器处于“工作”状态。工作状态下，长按电源开关 3 秒以上关机。电源指示灯的颜色对应仪器的物理状态如下表所示。

表 3.7 指示灯状态说明

仪器状态	指示灯状态	信号发生器物理状态
关机状态	不亮	a ) 已安装电池，未接入电源。 b ) 未安装电池，未接入电源。
	黄色常亮	a ) 未安装电池，接入电源。 b ) 已安装电池且电池电量满，并接入电源。
	黄色闪烁	已安装电池且电池电量不满，并接入电源
开机状态	绿色常亮	a ) 未安装电池，接入电源。 b ) 已安装电池且电池电量满，接入电源。 c ) 已安装电池，未接入电源。
	绿色闪烁	已安装电池且电池电量不满，并接入电源。

## 3.2.2 顶部说明

本节介绍了 1433 系列信号发生器的顶部组成及功能，1433 系列信号发生器的外围接口主要集中在顶层面板上，如下图所示，可分为电源接口、测试端口及数字接口三部分。顶部组成如下图所示。

## 3.2 前面板和顶部说明

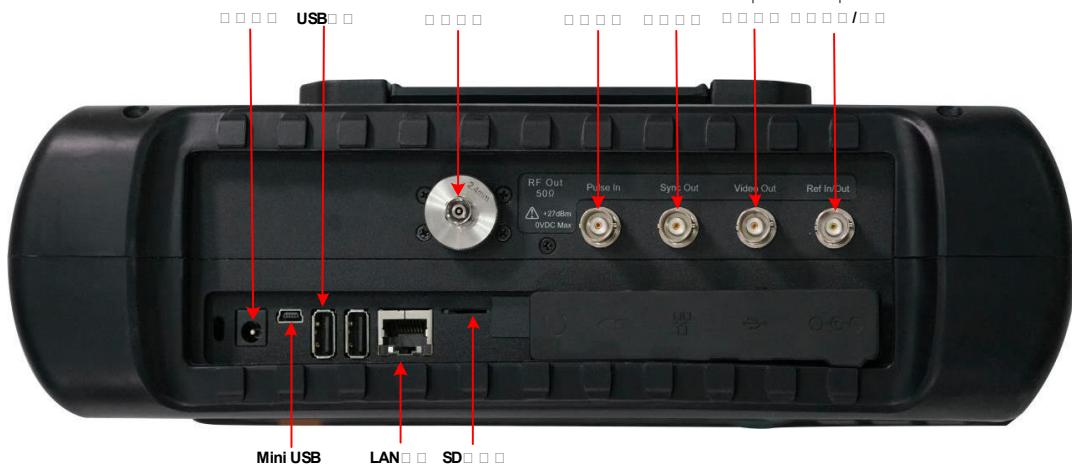


图 3.9 顶部说明图

- 电源接口 ..... 31
- 测试端口 ..... 31
- 数字接口 ..... 32

## 3.2.2.1 电源接口

仪器供电接口，可通过利用 AC-DC 适配器的直流输出或外部直流电源为信号发生器供电。

外部电源接口内导体为正极，外导体接地。

## 3.2.2.2 测试端口

测试端口包括射频输出端口、脉冲输入、同步输出、监视输出、参考输入/输出。其中，各测试端口的功能介绍如下表所示。

表 3.8 测试端口说明

序号	名称	说明
1	射频输出端口	用于信号的输出，1433 系列的输出阻抗为 $50\Omega$ ，接头形式为 2.4mm 阳（1433D 为 N 型阴接头）。
2	脉冲输入	信号发生器的外部脉冲信号输入接口，BNC 阴型连接器。
3	同步输出	信号发生器的同步输出接口，BNC 阴型连接器，输出一个同步的、在内部和触发脉冲调制过程中的脉冲信号。
4	监视输出	信号发生器的监视输出接口，BNC 阴型连接器，输出脉冲信号。

### 3 使用入门

#### 3.3 基本测量方法

序号	名称	说明
5	参考输入/输出	信号发生器的参考输入/输出接口，BNC 阴型连接器，可外接其它设备的 10MHz ~ 100MHz 信号作为信号发生器的参考信号；也可将信号发生器内部 10MHz 参考信号输出，供外部设备使用。

#### 3.2.2.3 数字接口

数字接口包括 Mini USB 型接口、USB A 型接口、LAN 接口、SD 卡插槽等接口。其中，各数字接口的功能介绍如下表所示。

表 3.9 数字接口说明

序号	名称	说明
1	Mini USB 型接口	连接外部 PC 机 ,PC 机通过程控指令或程控函数库对 1433 系列信号发生器进行远程控制。
2	USB A 型接口	连接USB外设，如USB存储设备、USB功率探头等。
3	LAN 接口	为一个10/100Mbps网络接口，可通过网线连接计算机( PC机 )，PC机通过程控指令或程控函数库对1433系列信号发生器进行远程控制或数据传输。
4	SD 卡插槽	Micro SD 卡卡槽，可对仪器存储空间进行扩展。

### 3.3 基本测量方法

本节介绍了 1433 系列信号发生器的基本的设置和测量方法，包括：

- [基本设置说明](#) ..... 32
- [操作示例](#) ..... 33
- [主要配置场景说明](#) ..... 42

#### 3.3.1 基本设置说明

本节介绍了 1433 系列信号发生器的基本测量设置方法，后续的不同测量任务都会用到这些基本的测量设置方法。

##### 1) 设置频率

把频率设为 1.234567GHz。

操作步骤：

- a) 按【频率】硬键或[频率]软键进入频率配置窗口，此时频率输入框会得到输入焦点，并显示当前频率值。键入 1.234567，在输入框输入数据完毕后，按右侧虚拟单位键[GHz]结束输入，主频率参数显示区显示的参数会相应发生变化。也可以先选中对应位然后用旋钮和方向键改变输入的频率值。
- b) 按【射频开关】硬键或点击仪器显示区调制、射频快捷开关处的[射频]软键。此时射频开关打开并且仪器显示区射频状态背景为高亮状态。在射频开关连接器上有射频信号之前，必须按【射频开关】硬键或点击[射频]软键，确认射频开关指示从暗变成高亮。

## 2) 设置功率

把功率设为 0dBm。

**操作步骤：**

- a) 按【功率】硬键或[功率]软键进入功率配置窗口，此时功率输入框会得到输入焦点，并显示当前功率值。键入 0 后，显示区右侧会显示出功率的单位，按[dBm]结束输入，主功率参数显示区显示的参数会相应发生变化。也可以先选中对应位然后用旋钮和方向键改变输入的频率值。
- b) 按【射频开关】硬键或点击仪器显示区调制、射频快捷开关处的[射频]软键。此时射频开关打开并且仪器显示区射频状态背景为高亮状态。在射频开关连接器上有射频信号之前，必须按【射频开关】硬键或点击[射频]软键，确认射频开关指示从暗变成高亮。

**注：**如果输入的功率电平超出了信号发生器的稳幅功率范围，仪器底部状态信息区域会显示不稳幅信息。

### 3.3.2 操作示例

本节通过示例按步骤详细介绍了 1433 系列信号发生器的一些常用且重要的基本设置和功能，目的是使用户快速了解仪器的特点、掌握基本测量方法。

首先，信号发生器按照下面的步骤完成操作前预准备工作：

**步骤 1.** 加电开机；

**步骤 2.** 进入系统后初始化设置；

**步骤 3.** 预热 10 分钟后；

**步骤 4.** 前面板操作主界面无任何错误信息提示后，再开始下面的操作。

**基本的测量**，主要包括：通过操作信号发生器的前面板用户界面，完成连续波射频信号的设置和输出，以及调制信号的设置和输出。按以下步骤信号发生器前面板射频输出端口即可输出相应的射频信号，并利用系统配置窗口保存用户状态。

**步骤 1.** 设置连续波射频信号的频率和功率参数；

**步骤 2.** 设置载波的调制参数；

**步骤 3.** 存储用户状态。

3.3 基本测量方法

- 设置连续波射频输出 ..... 34
- 设置调制信号 ..... 40

3.3.2.1 设置连续波射频输出

1) 设置连续波射频输出频率为 1GHz，功率电平 0dBm

**提 示**

**仪器复位状态**

根据用户需求可以把信号发生器复位条件设为用户指定的状态。但在以下实例中，使用出厂指定的复位状态。

**步骤 1.**



➤ 按【复位】硬键，设置信号发生器为出厂指定状态；

**步骤 2.**



➤ 按【射频开关】硬键，打开射频开关，输出射频信号；

**步骤 3. 设置点频 1GHz：**

➤ 按【频率】硬键或[频率]软键进入频率配置窗口，此时频率输入框会得到输入焦点，并显示当前频率值。键入 1，在输入框输入数据完毕后，按右侧虚拟单位键[GHz]结束输入。



图 3.10 设置点频 1GHz

**步骤 4. 设置功率 0dBm :**

- 按【功率】硬键或[功率]软键进入功率配置窗口，此时功率输入框会得到输入焦点，并显示当前功率值。键入 0 后，显示区右侧会显示出功率的单位，按[dBm]结束输入。



图 3.11 设置功率电平 0dBm

**提 示****步进改变输入框参数**

输入框处于编辑状态时，也可以通过前面板旋轮或方向键步进改变输入的参数值。

**提 示****输入的功率电平值超出了信号发生器的功率设置范围**

功率输入框自动限定其范围，显示最接近输入值的上下限值。如果输入的功率电平超出了信号发生器能产生的稳幅功率范围，底部状态指示区会显示“不稳幅”告警信息。

**2) 设置连续波射频频率参考 1GHz，频率偏置 1MHz**

打开频率参考时，频率类参数均是基于当前设置频率参考值的相对值。例如：主信息显示区显示频率是射频输出频率与频率参考值的差值。设置频率参考和频率偏置的步骤如下：

**步骤 1.**

- 按【复位】硬键，设置信号发生器为出厂指定状态；

**步骤 2.**

- 按【射频开关】硬键，打开射频开关，输出射频信号；

**步骤 3. 设置点频 1GHz，步进增加输出频率 1MHz：**

- 按【频率】硬键或[频率]软键进入频率配置窗口，此时频率输入框会得到输入焦点，并显示当前频率值。键入 1，在输入框输入数据完毕后，按右侧虚拟单位键[GHz]结束输入；
- 选中设置点频输入编辑框小数点后第三位（1MHz），按向上方向键步进增加输出频率 1MHz。

此时，主信息显示区显示功率值是 1.001 000 000 000GHz。



图 3.12 步进增加输出频率 1MHz

#### 步骤 4. 设置频率参考为 1GHz，频率偏置 1MHz：

- 按【频率】硬键或[频率]软键进入频率配置窗口，此时频率输入框会得到输入焦点，并显示当前频率值，然后点击[频率参考]输入框，键入 1，在输入框输入数据完毕后，按右侧虚拟单位键[GHz]结束输入，然后点击[参考开关]，切换到参考开；
- 点击[频率偏置]输入框，键入 1，在输入框输入数据完毕后，按右侧虚拟单位键[MHz]结束输入，此时，主信息区显示频率值是 2.000 000 000MHz( 输出频率( 1GHz + 1MHz )减去频率参考( 1GHz )加上频率偏置( 1MHz ) )。

## 3.3 基本测量方法



图 3.13 设置频率参考 1GHz 和频率偏置 1MHz

**提 示****频率上方标识“参考”“偏置”**

若打开频率参考时，主信息区显示频率值上方标识“参考”。

若频率偏置值不为 0 时，主信息区显示频率值上方标识“偏置”。

若关闭频率参考或者频率偏置为 0，主信息区显示频率值是实际射频输出频率。

**3) 设置连续波射频功率参考 0dBm，功率偏置 10dB**

打开功率参考时，功率类参数均是基于当前设置功率参考值的相对值。例如：主信息区显示功率是射频输出功率与功率参考值的差值。

**步骤 1.**

- 按【复位】硬键，设置信号发生器为出厂指定状态；

**步骤 2.**

- 按【射频开关】硬键，打开射频开关，输出射频信号；

**步骤 3. 设置功率 0dBm，步进增加输出功率 10dB :**

## 3.3 基本测量方法

- 按【功率】硬键或[功率]软键进入功率配置窗口，此时功率输入框会得到输入焦点，并显示当前功率值。键入 0 后，显示区右侧会显示出功率的单位，按[dBm]结束输入；
  - 选中功率输入编辑框小数点前第一位（1dB），连续按向上方向键步进增加输出功率至 10dBm。
- 此时，主信息显示区显示功率值是 10.00dBm。



图 3.14 步进增加输出功率 10dBm

**步骤 4. 设置功率参考为 0dBm，功率偏置 10dB：**

- 按【功率】硬键或[功率]软键进入功率配置窗口，此时功率输入框会得到输入焦点，并显示当前功率值，然后点击[功率参考]输入框，键入 0 后，显示区右侧会显示出功率的单位，按[dBm]结束输入，然后点击[参考 开 关]，切换到参考开；
- 点击[功率偏置]输入框，键入 10 后，显示区右侧会显示出功率的单位，按[dB]结束输入。此时，主信息显示区显示功率值是 20.00dBm( 输出功率( 10dBm )减去功率参考 ( 0dBm ) 加上功率偏置 ( 10dB ) )。

## 3.3 基本测量方法



图 3.15 设置功率参考 0dBm 和功率偏置 10dB

## 提 示

**功率上方标识“参考”“偏置”**

若打开功率参考，主信息区显示功率值上方标识“参考”。

若功率偏置不为 0，主信息区显示功率值上方标识“偏置”。

若关闭功率参考或者功率偏置为 0，主信息区显示功率是实际射频输出功率。

## 3.3.2.2 设置调制信号

1433 系列信号发生器具备幅度调制、频率调制、脉冲调制这三种调制功能。本节以幅度调制和脉冲调制为例，介绍如何打开并设置调制信号。

## 1) 产生幅度调制信号：输出频率 1GHz，调制率 1kHz，调幅深度 30%

**步骤 1. 设置信号发生器射频输出信号：**

- 设置点频 1GHz，功率电平 0dBm，打开【射频开关】；

**步骤 2. 设置调幅参数：**

- 按【调制】硬键或[调制]软键，打开调制配置窗口，然后在右侧点击[幅度调制]，打开幅度调制配置窗口；

- 设置调幅类型：线性；
- 关闭深度调幅；
- 设置调制率：1kHz；
- 设置调幅深度：30%。

### 步骤 3. 打开调幅：

- 选择“幅度调制 开”；
- 按前面板【调制开关】硬键或显示屏顶部射频、调制快捷开关及显示区[调制]软键到调制开状态。



图 3.16 设置调幅信号

## 2) 产生脉冲调制信号：输出频率 1GHz，脉冲宽度 50μs，脉冲周期 1ms

### 步骤 1. 设置信号发生器射频输出信号：

- 设置点频 1GHz，功率电平 0 dBm，打开【射频开关】；

### 步骤 2. 设置脉冲调制参数：

- 按【调制】硬键或主界面调制显示区[调制]软键，打开调制配置窗口，然后在右侧点击[脉冲调制]，打开脉冲调制配置窗口；
- 设置脉冲输入：内部自动；
- 设置脉冲宽度：50μs；
- 设置脉冲周期：1ms；

## 3.3 基本测量方法

- 脉冲调制配置窗口其它选项默认。

## 步骤 3. 打开脉冲调制：

- 选择“脉冲调制 开”；
- 按前面板【调制开关】硬键或显示屏顶部射频、调制快捷开关及显示区[调制]软键到调制开状态。



图 3.17 设置脉冲调制信号

## 3.3.3 主要配置场景说明

1433 系列信号发生器的功能配置模块对应各自的配置窗口，集中管理相关的参数信息，方便用户设置、编辑参数实现特定功能。功能配置窗口包括：

- 频率.....[42](#)
- 功率.....[44](#)

## 3.3.3.1 频率

频率窗口用来设置射频输出频率参数，主要包括：设置点频、频率偏置、频率参考等参数。为方便用户输入，设置点频输入框的选定顺序位于频率配置窗口所有控件的选定顺序的首位。按前面板【频率】硬键，用户界面进入频率配置窗口，如下图所示。



图 3.18 频率配置窗口

由上图 :所有频率功能 ,接受赫兹( Hz )为单位的参数 ,数字输入以四个频率单位( GHz、MHz、kHz 或 Hz )作为终止键 ,确认 ( 回车 ) 键以当前显示单位作为终止键。

频率部分的设置参数项包括 :设置点频、频率参考、参考开关、频率偏置、倍频系数等菜单。下面具体介绍各参数项意义及功能。

### 1) 设置点频

点频编辑框 ,激活点频状态并允许设置点频频率。

### 2) 频率参考开关设置

设置是否打开频率参考。频率参考开关打开 ,主信息显示区频率上方显示有“参考”标示。

### 3) 频率参考设置

设置相对频率参考 ,范围为 -500GHz 到 500GHz 。此操作不改变仪器的射频输出频率。它们的关系显示满足下面的等式 :显示的输出频率 = 实际输出频率 - 参考。

## 3.3 基本测量方法

## 4) 频率偏置

设置频率偏置，可用于所有有关的频率参数。范围为-500GHz 到 500GHz。此操作不改变仪器的射频输出频率。它们的关系显示满足下面的等式：显示的输出频率 = 实际输出频率 + 偏置。频率偏置不为零时，主信息显示区频率上方显示有“偏置”标示。

## 5) 倍频系数

设置频率倍频因子，可用于所有频率参数。频率偏置等于实际输出频率与倍频系数的乘积，倍频系数之间的整数值。缺省设置的频率倍频因子值为 1。频率倍频因子不为 1 时，主信息显示区频率上方显示有“倍频”标示。

## 3.3.3.2 功率

功率窗口用来设置射频输出功率参数，主要包括：功率、功率参考、功率偏置等参数。为方便用户输入，功率输入框的选定顺序位于功率配置窗口所有控件的选定顺序的首位。按前面板【功率】硬键，用户界面进入功率配置窗口，如下图所示。



图 3.19 功率配置窗口

功率部分的设置参数项包括：功率、功率参考、参考开关、功率偏置等菜单。下面具体介绍各参数项意义及功能。

### 1) 功率

功率编辑框，激活功率状态并允许设置功率。

### 2) 功率参考开关设置

设置是否打开功率参考。功率参考开关打开，主信息显示区功率上方显示有“参考”标示。

### 3) 功率参考设置

设置相对功率参考，范围为-500dBm 到 500dBm。此操作不改变仪器的射频输出功率。它们的关系显示满足下面的等式：显示的输出功率 = 实际输出功率 - 参考。

### 4) 功率偏置

设置功率偏置，可用于所有有关的功率参数。范围为-500dBm 到 500dBm。此操作不改变仪器的射频输出功率。它们的关系显示满足下面的等式：显示的输出功率 = 实际输出功率 + 偏置。功率偏置不为零时，主信息显示区功率上方显示有“偏置”标示。

## 3.4 存储/调用工作状态

本节介绍了 1433 系列信号发生器的工作状态存储/调用。

- 仪器复位状态 ..... 45
- 存储/调用用户状态 ..... 46

### 3.4.1 仪器复位状态

1433系列信号发生器提供给用户加电复位状态的选项，作为开机测量时初始状态。通常仪器测量出错时，通过复位仪器状态还原仪器正常工作时初始状态。信号发生器复位状态的设置如下：

1. 复位类型为用户：

**步骤 1. 打开工作状态存储调用窗口设置复位类型为用户：**

- 按【系统】硬键进入系统配置窗口，点击右侧的[文件]软键进入工作状态存储调用窗口，将复位类型选为[用户]；

**步骤 2. 保存默认状态：**

- 按[保存为默认状态]，把仪器当前设置存储为默认状态。下次开机或复位时，

### 3.4 存储/调用工作状态

将按照用户保存的默认状态参数设置仪器初始状态。

2.复位类型为厂家：

**步骤 1. 打开工作状态存储调用窗口设置复位类型为厂家：**

- 按【系统】硬键进入系统配置窗口，点击右侧的[文件]软键进入工作状态存储调用窗口，将复位类型选为[厂家]。下次开机或复位时，将按照厂家保存的默认状态参数设置仪器初始状态。

#### 3.4.2 存储/调用状态

1433 系列信号发生器提供存储和调用仪器测量状态功能，方便用户还原需要的测量状态再次观测评估，以便进一步分析。

**步骤 1.：打开系统配置窗口：**

- 按【系统】硬键进入系统配置窗口，点击右侧的[文件]软键进入工作状态存储调用窗口；

**步骤 2. 选择存储位置：**

- 点击[存储位置]，弹出下拉列表，如果未接外部存储设备，则下拉列表中只有“内部”一个选项；如果插入 SD 卡或 U 盘，则下拉列表中会增加 SD 卡和 U 盘的选项；

**步骤 3. 存储状态：**

- 点击[存储状态]，弹出文件名输入对话框，如下图所示，输入文件名，然后点击[确认]，对话框消失，在仪器界面的左下角，提示“保存状态文件成功！”；



图 3.20 存储状态文件名输入对话框

**步骤 4. 调用状态：**

- 点击[调用状态]，弹出仪器状态文件列表对话框，如下图所示，选中需要调用的仪器状态文件，然后点击[确认]，对话框消失，在仪器界面的左下角，提示“加载状态文件成功！”。



图 3.21 调用用户状态

**提 示****存储/调用的最多仪器状态数目**

1433 系列信号发生器，最多能存储/调用的仪器状态为 200，状态文件序号范围：1~200。



## 4 操作指南

本章介绍了 1433 系列信号发生器的不同测量功能的操作方法，详细介绍了测量步骤。

- [功能操作指南](#) ..... 49
- [高级操作指南](#) ..... 56

### 4.1 功能操作指南

这部分介绍了 1433 系列的基本设置功能的操作方法，包括：频率、功率、扫描、调制等。以示例具体说明设置步骤。

- [频率](#) ..... 49
- [功率](#) ..... 49
- [扫描](#) ..... 50
- [调制](#) ..... 52

#### 4.1.1 频率

1433 系列信号发生器频率设置为 1.234567GHz。

##### 步骤 1. 设置频率：

- 按【频率】硬键或[频率]软键进入频率配置窗口，此时频率输入框会得到输入焦点，并显示当前频率值。键入 1.234567，在输入框输入数据完毕后，按右侧虚拟单位键[GHz]结束输入，主频率参数显示区显示的参数会相应发生变化。也可以用旋钮和方向键改变输入的频率值；

##### 步骤 2. 打开射频开关：

- 按【射频开关】硬键或点击仪器显示区调制、射频快捷开关处的[射频]软键。此时射频开关打开并且仪器显示区射频状态变为高亮显示。在射频开关连接器上有射频信号之前，必须按【射频开关】硬键或点击[射频]软键，确认射频开关指示从暗变成高亮。

#### 4.1.2 功率

1433 系列信号发生器频率设置为 0dBm。

##### 步骤 1. 设置功率：

- 按【功率】硬键或[功率]软键进入功率配置窗口，此时功率输入框会得到输入焦点，并显示当前功率值。键入 0 后，显示区右侧会显示出功率的单位，按[dBm]结束输入，主功率参数显示区显示的参数会相应发生变化。也可以用旋钮和方向键改变输入的功率值；

## 4.1 功能操作指南

**步骤 2. 打开射频开关：**

- 按【射频开关】硬键或点击仪器显示区调制、射频快捷开关处的[射频]软键。此时射频开关打开并且仪器显示区射频状态变为高亮显示。在射频开关连接器上有射频信号之前，必须按【射频开关】硬键或点击[射频]软键，确认射频开关指示从暗变成高亮。  
注：如果输入的功率电平超出了信号发生器的稳幅功率范围，仪器右下角状态信息区域会显示不稳幅信息。

**4.1.3 扫描**

扫描功能是信号发生器重要功能之一，1433 系列信号发生器中提供了两种扫描方式：步进扫描与列表扫描。下面举例依次说明步进和列表扫描方式的配置与实现方法。

- [步进扫描](#).....50
- [列表扫描](#).....51

**4.1.3.1 步进扫描**

起始频率 1GHz ,终止频率 10GHz ,起始功率 0dBm 终止功率-10dBm ,驻留时间 10ms ,步进点数 10。

**步骤 1. 设置扫描类型：**

- 按【扫描】硬键或[扫描]软键进入扫描配置窗口，点击右侧的[扫描模式]软键，然后点击[扫描类型 步进 列表]，选择为步进扫描类型；

**步骤 2. 配置步进扫描参数：**

- 点击右侧的[步进扫描]键，进入步进扫描参数配置窗口；
- 设置起始频率：1GHz；
- 设置终止频率：10GHz；
- 设置起始功率：0dBm；
- 设置终止功率：-10dBm；
- 设置驻留时间：10ms；
- 设置扫描点数：10；

**步骤 3. 启动扫描：**

- 点击右侧的[扫描模式]键，然后点击扫描右侧下拉菜单，在下拉菜单中选择“频率功率”，启动频率功率步进扫描。



图 4.1 配置步进扫描

### 4.1.3.2 列表扫描

起始频率 1GHz ,终止频率 10GHz ,起始功率 0dBm 终止功率-10dBm ,驻留时间 10ms ,步进点数 10。

#### 步骤 1. 设置扫描类型 :

- 按【扫描】硬键或[扫描]软键进入扫描配置窗口，点击右侧的[扫描模式]软键，然后点击[扫描类型 步进 列表]，选择为列表扫描类型；

#### 步骤 2. 配置列表扫描参数 :

- 点击右侧的[列表扫描]软键，进入列表扫描参数配置窗口；
- 然后按[自动填充]软键可进入列表扫描设置窗口；
- 设置起始频率：1GHz；
- 设置终止频率：10GHz；
- 设置起始功率：0dBm；
- 设置终止功率：-10dBm；
- 设置起始驻留时间：10ms；
- 设置终止驻留时间：10ms；
- 插入点数：10；
- 插入方向：下方；
- 插入位置：1；

#### 步骤 3. 启动扫描 :

#### 4.1 功能操作指南

- 点击右侧的[扫描模式]软键，然后点击扫描右侧下拉菜单，在下拉菜单中选择“频率功率”，启动频率功率步进扫描。



图 4.2 配置列表扫描

#### 4.1.4 调制

1433 系列信号发生器具备幅度调制、频率调制、脉冲调制这三种调制功能。本节介绍如何打开并设置调制信号。

● 幅度调制.....	52
● 频率调制.....	53
● 脉冲调制.....	54
● 相位调制.....	55

##### 4.1.4.1 幅度调制

产生幅度调制信号：本振频率 1GHz，调制率 1kHz，调幅深度 30%。

###### 步骤 1. 设置信号发生器射频输出信号：

- 设置点频 1GHz，功率电平 0 dBm，打开【射频开关】；

###### 步骤 2. 设置调幅参数：

- 按【调制】硬键或主界面调制信息显示区的[调制]软键，打开调制配置窗口，然后在右侧点击[幅度调制]，打开幅度调制配置窗口；

- 设置调幅类型：线性；
- 关闭深度调幅；
- 设置调制率：1kHz；
- 设置调幅深度：30%；

**步骤 3. 打开调幅：**

- 选择[幅度调制开]；
- 按前面板【调制开关】硬键或显示屏顶部射频、调制快捷开关及显示区[调制]软键到调制开状态。



图 4.3 设置幅度调制信号

#### 4.1.4.2 频率调制

产生频率调制信号：本振频率 1GHz，调制率 1kHz，调频频偏 10kHz。

**步骤 1. 设置信号发生器射频输出信号：**

- 设置点频 1GHz，功率电平 0 dBm，打开【射频开关】；

**步骤 2. 设置调频参数：**

- 按【调制】硬键或主界面调制信息显示区的[调制]软键，打开调制配置窗口，然后在右侧点击[频率调制]，打开频率调制配置窗口；
- 设置调制率：1kHz；
- 设置调频频偏：10kHz；

**步骤 3. 打开调频：**

- 选择“频率调制开”；

## 4.1 功能操作指南

- 按前面板【调制开关】硬键或显示屏顶部射频、调制快捷开关及显示区[调制]软键到调制开状态。



图 4.4 设置频率调制信号

### 4.1.4.3 脉冲调制

产生脉冲调制信号：本振频率 1GHz，脉冲宽度 50μs，脉冲周期 1ms。

#### 步骤 1. 设置信号发生器射频输出信号：

- 设置点频 1GHz，功率电平 0 dBm，打开【射频开关】；

#### 步骤 2. 设置脉冲调制参数：

- 按【调制】硬键或主界面调制信息显示区的[调制]软键，打开调制配置窗口，然后在右侧点击[脉冲调制]，打开脉冲调制配置窗口；
- 设置脉冲输入：内部自动；
- 设置脉冲宽度：50μs；
- 设置脉冲周期：1ms；
- 脉冲调制配置窗口其它选项默认。

#### 步骤 3. 打开脉冲调制：

- 选择“脉冲调制开”；
- 按前面板【调制开关】硬键或显示屏顶部射频、调制快捷开关及显示区[调制]软键到调制开状态。



图 4.5 设置脉冲调制信号

#### 4.1.4.4 相位调制

产生相位调制信号：本振频率 1GHz，调制率 1kHz，调相相偏 5rad。

##### 步骤 1. 设置信号发生器射频输出信号：

- 设置点频 1GHz，功率电平 0 dBm，打开【射频开关】；

##### 步骤 2. 设置调相参数：

- 按【调制】硬键或主界面调制信息显示区的[调制]软键，打开调制配置窗口，然后在右侧点击[相位调制]，打开频率调制配置窗口；
- 设置调制率：1kHz；
- 设置调频频偏：5rad；

##### 步骤 3. 打开调相：

- 选择“相位调制开”；
- 按前面板【调制开关】硬键或显示屏顶部射频、调制快捷开关及显示区[调制]软键到调制开状态。

## 4.2 高级操作指南



图 4.6 设置相位调制信号

## 4.2 高级操作指南

这部分介绍了 1433 系列信号发生器相对复杂一些的测量操作过程。

- 选择环路带宽 ..... 56
- 衰减器控制 ..... 57

## 4.2.1 选择环路带宽

**步骤 1. 打开环路配置窗口：**

- 按【功率】硬键或[功率]软键，打开功率配置窗口，然后在右侧点击[环路控制]，打开环路配置窗口；

**步骤 2. 选择环路带宽：**

- 环路带宽默认为“自动”；点击[环路带宽]，弹出下拉列表，可选择“自动”、“1kHz”、“10kHz”、“100kHz”；



图 4.7 选择 ALC 带宽

### 4.2.2 衰减器控制

设置衰减器为手动模式，然后设置衰减器值为 10dB。

#### 步骤 1. 打开衰减控制配置窗口：

- 按【功率】硬键或[功率]软键，打开功率配置窗口，然后在右侧点击[衰减控制]，打开衰减器配置窗口；

#### 步骤 2. 设置衰减器为手动模式：

- 点击[衰减器 手动 自动]设置为手动模式；

#### 步骤 3. 设置衰减器值为 10dB：

- 在手动模式下，衰减器值为可设状态，点击[衰减]输入框，然后键入 10 后，显示区右侧会显示出衰减器的单位，按[dB]结束输入，然后功率显示值为做相应的变化。



## 5 菜 单

1433 系列信号发生器软件操作界面的菜单部分包含 6 组菜单功能，分别是“频率”、“功率”、“调制”、“扫描”、“系统”以及“USB 功率计”。本章依次说明每组菜单结构和各功能项。

本节详细介绍菜单项功能，参数等信息。

● 频 率 .....	59
● 功 率 .....	61
● 调 制 .....	68
● 扫 描 .....	75
● 系 统 .....	86
● USB功率计(选件) .....	94

### 5.1 频 率

按【频率】硬键或[频率]软键进入频率配置窗口，用于设置与频率相关的参数，具体包括：[设置点频]、[频率参考]、[参考开关 开 关]、[倍频系数]、[频率参考]。显示频率和实际输出频率、频率参考、倍频系数、频率偏置满足如下关系式：

频率参考开：显示频率=输出频率\*频率倍乘+频率偏置-频率参考

频率参考关：显示频率=输出频率\*频率倍乘+频率偏置

设置频率参考、倍频系数、频率偏置参数时，会修改步进扫、列表扫和用户补偿列表数据。

菜单结构和菜单项说明具体如下：



图 5.1 频率配置窗口

## 5.1 频 率

**提 示****频率单位**

所有频率参数，都接受以赫兹 ( Hz ) 为单位的参数。所有数字输入必须以四个频率单位 ( GHz、MHz、kHz 或 Hz ) 作为终止键。当输入结束后，自动以合适的单位显示出新的频率值。

## 5.1.1 设置点频

**功能说明：**

激活设置点频状态并允许设置点频频率。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围：**

1433D :1MHz~20GHz ;1433E :1MHz~26.5GHz ;1433F :1MHz~40GHz ;1433H :1MHz~50GHz。

**默认值：**

1GHz

## 5.1.2 频率参考

**功能说明：**

激活频率参考状态并允许设置频率参考。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

该菜单项关联菜单项“参考开关 开 关”。

频率参考用于所有关联频率参数的计算，但不改变实际输出射频频率。满足关系：显示输出频率 = 实际输出频率 — 频率参考。若关闭频率参考，那么主信息显示区显示频率是实际射频输出频率值。

**有效范围：**

-500GHz ~ 500GHz

**默认值：**

0Hz

## 5.1.3 参考开关

**功能说明：**

单击[参考开关 开 关]，切换参考开关状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。

该菜单项关联菜单项“频率参考”，“参考开关 开”时，主信息显示区频率上方显示有“参考”标示。

**有效范围：**

关 | 开

**默认值 :**

关

#### 5.1.4 倍频系数

**功能说明 :**

激活倍频系数状态并允许设置倍频系数。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

倍频系数用于所有关联频率参数的计算，但不改变实际输出射频频率。满足关系：显示输出频率 = 实际输出频率 \* 倍频系数。若倍频系数不为 1 时，主信息显示区频率上方显示有“倍频”标示。若倍频系数为 1 时，那么主信息显示区显示频率是实际射频输出频率值。

**有效范围 :**

-100 ~ 100，不包括：(-0.001, 0.001)

**默认值 :**

1.0

#### 5.1.5 频率偏置

**功能说明 :**

激活频率偏置状态并允许设置频率偏置。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

频率偏置用于所有关联频率参数的计算，但不改变实际输出射频频率。满足关系：显示输出频率 = 实际输出频率 + 频率偏置。若频率偏置不为 0Hz 时，主信息显示区频率上方显示有“偏置”标示。若频率偏置为 0Hz 时，那么主信息显示区显示频率是实际射频输出频率值。

**有效范围 :**

-500GHz ~ 500GHz

**默认值 :**

0Hz

## 5.2 功 率

按【功率】硬键或[功率]软键进入功率配置窗口，功率键用以完成对该信号发生器功率特性相关参数的设置。功率部分菜单主要包括：功率、功率参考、功率参考开关、功率偏置、环路状态、ALC 带宽、输出消隐、功率搜索、衰减器、衰减和用户校准。

显示功率和实际输出功率、功率参考、功率偏置满足如下关系式：

功率参考开：显示功率=输出功率+功率偏置-功率参考

功率参考关：显示功率=输出功率+功率偏置

设置功率参考、功率偏置参数时，会修改步进扫和列表扫列表数据。

菜单结构和菜单项具体如下说明：

## 5.2 功 率

## 5.2.1 功率设置



图 5.2 功率设置

## 5.2.1.1 功率

**功能说明 :**

激活设置功率状态并允许设置功率。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围 :**

-135dBm ~ 25dBm

**默认值 :**

-120dBm

## 5.2.1.2 功率参考

**功能说明 :**

激活功率参考状态并允许设置功率参考。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

该菜单项关联菜单项“参考开关 开 关”。

功率参考用于所有关联频率参数的计算，但不改变实际输出射频频率。满足关系：显示输出功率 = 实际输出频率 — 功率参考。若关闭功率参考，那么主信息显示区显示功率是实际射频输出功率值。

**有效范围 :**

-500dBm ~ 500dBm

**默认值 :**

0dBm

#### 5.2.1.3 参考开关

**功能说明 :**

单击[参考开关 开 关]，切换参考开关状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。

该菜单项关联菜单项“功率参考”，“参考开关 开”时，主信息显示区功率上方显示有“参考”标示。

**有效范围 :**

关 | 开

**默认值 :**

关

#### 5.2.1.4 功率偏置

**功能说明 :**

激活功率偏置状态并允许设置功率偏置。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

功率偏置用于所有关联功率参数的计算，但不改变实际输出射频功率。满足关系：显示输出功率 = 实际输出功率 + 功率偏置。若功率偏置不为 0dB 时，主信息显示区功率上方显示有“偏置”标示。若功率偏置为 0dB 时，那么主信息显示区显示功率是实际射频输出功率值。

**有效范围 :**

-500dB ~ 500dB

**默认值 :**

0dB

## 5 菜 单

### 5.2 功 率

#### 5.2.2 环路控制



图 5.3 环路控制

##### 5.2.2.1 环路状态

###### 功能说明 :

单击[环路状态 开环 闭环]，切换环路状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。设置环路状态，闭环时，信号发生器处于正常的持续稳幅方式。开环时，取消 ALC 稳幅功能。

###### 有效范围 :

开环 | 闭环

###### 默认值 :

闭环

##### 5.2.2.2 环路带宽

###### 功能说明 :

单击[环路带宽]，弹出下拉列表，设置 ALC 环路带宽，适用于信号发生器输出不同频段，不同状态下的自动电平控制环路的不同带宽设置，可选择“自动”、“1kHz”、“10kHz”、“100kHz”。

###### 有效范围 :

自动 | 1kHz | 10kHz | 100kHz

###### 默认值 :

自动

### 5.2.2.3 输出消隐

**功能说明 :**

单击[输出消隐 开 关]，切换输出消隐开关。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。设置信号发生器在仪器状态切换期间的功率输出状态。

**有效范围 :**

开 | 关

**默认值 :**

开

### 5.2.2.4 功率搜索

**功能说明 :**

单击[功率搜索 手动 自动]，切换功率搜索方式。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。自动时，用户改变仪器工作状态后自动进行功率搜索。手动时，只有用户点击[执行功率搜索]才会进行功率搜索。

**有效范围 :**

手动 | 自动

**默认值 :**

自动

### 5.2.2.5 执行功率搜索

手动执行一次功率搜索，使信号源开环输出功率跟闭环输出功率一致。该功能只有在功率搜索手动状态才能触发。

## 5.2 功 率

## 5.2.3 衰减控制



图 5.4 衰减控制

## 5.2.3.1 衰减器

**功能说明：**

单击[衰减器 手动 自动]，切换衰减器状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。设置衰减器状态，[手动]时，可手动设置 ALC 功率和衰减器的值。[自动]时，信号发生器自动选择衰减器的值。

**有效范围：**

手动 | 自动

**默认值：**

自动

## 5.2.3.2 ALC 功率

**功能说明：**

衰减器手动时可手动设置 ALC 功率，通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围：**

-25dBm ~ 25dBm

**默认值：**

-10dBm

### 5.2.3.3 衰减

#### 功能说明：

激活衰减状态并允许设置功率衰减值，可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。只有在衰减器保持在手动状态时，设置数值才起作用。该设置的最小衰减步进量为 10dB，即用户只可设置衰减值为 0dB、10dB、20dB 等。设置衰减值后，信号发生器输出功率为当前 ALC 功率减去当前设置的衰减值。

#### 有效范围：

0dB ~ 110dB

#### 默认值：

110dB

### 5.2.4 用户校准



图 5.5 用户校准

用户可通过该界面设置频率补偿点及功率补偿值，打开用户补偿开关即可进行功率补偿。

填充原则：如果起始填充频率等于终止填充频率，则无论填充点数如何设置，只填充一个点，且该点补偿功率为终止补偿功率值。

## 5.3 调 制

## 5.3 调 制

本机内置调制信号发生器，可以实现脉冲调制、幅度调制、频率调制和相位调制，并且脉冲调制可以通过开关选择用内部还是外部信号进行调制。按【调制】硬键或主界面调制信息显示区的[调制]软键进入调制配置窗口。调制部分菜单主要包括：脉冲调制、幅度调制、频率调制和相位调制。菜单结构和菜单项具体说明如下：

## 5.3.1 脉冲调制



图 5.6 脉冲调制

## 5.3.1.1 调制开关

## 功能说明：

单击[脉冲调制 开 关]，切换脉冲调制开关。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。设置信号发生器脉冲调制开关状态。

## 有效范围：

开 | 关

## 默认值：

关

### 5.3.1.2 脉冲输入

#### 功能说明：

单击[脉冲输入]，弹出下拉列表，可选择“内部自动”、“内部触发”、“内部门控”、“双脉冲”和“外部”。其中，“内部自动”：激活脉冲调制并设置仪器内部的脉冲发生器为脉冲调制源，不需要外部连接，脉冲的参数由用户设定；“内部触发”：在脉冲配置窗口中，设置内部脉冲发生器的脉冲延时值，用外部脉冲输入信号前沿延时内部脉冲发生器的脉冲输出；“内部门控”：激活内部脉冲门控触发模式，使内部脉冲发生器与外部输入的脉冲信号进行逻辑求与；“双脉冲”：激活双脉冲触发模式；“外部”：使用外部输入的脉冲源进行脉冲调制；“脉冲串”：设置脉冲源为脉冲串；“重频参差”：设置脉冲源为参差；“重频抖动”：设置脉冲源为抖动；“重频滑变”：设置脉冲源为滑变。调制脉冲源从脉冲输入接头输入，并通过缓冲电路加到脉冲调制器上。

#### 有效范围：

内部自动 | 内部触发 | 内部门控 | 双脉冲 | 外部 | 脉冲串 | 重频参差 | 重频抖动  
| 重频滑变

#### 默认值：

内部自动

### 5.3.1.3 脉冲宽度

#### 功能说明：

激活设置脉冲宽度并允许设置脉冲宽度，可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。若设置的脉冲宽度数值大于等于当前脉冲周期，脉冲周期将自动调整为大于当前脉冲宽度的数值。此外，若设置的脉冲宽度小于  $1\mu s$  时，信号发生器自动将环路状态调整为开环。脉冲输入为重频参差时，参差列表中脉冲宽度为统一数值，也需通过此命令更改参差列表中的脉冲宽度。

#### 有效范围：

80ns ~ 60s-20ns

#### 默认值：

$10\mu s$

### 5.3.1.4 脉冲周期

#### 功能说明：

激活设置脉冲周期并允许设置脉冲周期，可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。若设置的脉冲周期小于等于当前脉冲宽度，脉冲宽度将自动调整为小于脉冲周期。

#### 有效范围：

100ns ~ 60s

#### 默认值：

$20\mu s$

## 5.3 调 制

## 5.3.1.5 脉冲延时

**功能说明 :**

激活设置脉冲延时并允许设置脉冲延时，可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。脉冲延时实际能设置的最大值取决于用户当前设置的脉冲周期。

**有效范围 :**

-60s ~ 60s

**默认值 :**

0μs

## 5.3.1.6 输入反相

**功能说明 :**

单击[输入反相 开 关]，切换输入反相状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。当输入反相打开时，对外部输入脉冲信号进行逻辑翻转。

**有效范围 :**

开 | 关

**默认值 :**

关

## 5.3.2 幅度调制



图 5.7 幅度调制

### 5.3.2.1 调制开关

**功能说明 :**

单击[幅度调制 开 关]，切换幅度调制开关。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。设置信号发生器幅度调制开关状态。

**有效范围 :**

开 | 关

**默认值 :**

关

### 5.3.2.2 调制率

激活设置调制率状态并允许设置调制率。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围 :**

0Hz ~ 20kHz

**默认值 :**

1kHz

### 5.3.2.3 线性调幅深度

激活设置线性调幅深度状态并允许设置线性调幅深度。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围 :**

0% ~ 100%

**默认值 :**

30%

### 5.3.2.4 指数调幅深度

激活设置指数调幅深度状态并允许设置指数调幅深度。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围 :**

0dB ~ 50dB

**默认值 :**

10dB

### 5.3.2.5 调幅类型

**功能说明 :**

**5.3 调 制**

单击[调幅类型 指数 线性]，切换调幅类型状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。“线性调幅”：射频输出幅度随调幅信号幅度作线性变化。“指数调幅”：射频输出幅度随调幅信号幅度作指数变化。

**有效范围：**

指数 | 线性

**默认值：**

线性

**5.3.2.6 深度调幅**

**功能说明：**

单击[深度调幅 开 关]，切换深度调幅开关，菜单选项值点亮部分表示选择其状态。打开深度调幅开关时，信号发生器幅度调制深度要比通常 ALC 闭环时的调制深度有更大的动态范围。

**有效范围：**

开 | 关

**默认值：**

关

**5.3.3 频率调制**

图 5.8 频率调制

### 5.3.3.1 调制开关

**功能说明 :**

单击[频率调制 开 关]，切换频率调制开关。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。设置信号发生器频率调制开关状态。

**有效范围 :**

开 | 关

**默认值 :**

关

### 5.3.3.2 调制率

激活设置调制率状态并允许设置调制率。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围 :**

0Hz ~ 20kHz

**默认值 :**

1kHz

### 5.3.3.3 调频频偏

激活设置调频频偏状态并允许设置调频频偏，可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。需要注意的是，不同频段设置调频频偏时，对应不同的频偏范围。

**有效范围 :**

频率范围	调频频偏范围
[1MHz, 2.35GHz )	0~500kHz
[2.35GHz, 2.5GHz)	0~125kHz
[2.5GHz, 5GHz)	0~250kHz
[5GHz, 10GHz]	0~500kHz
(10GHz, 20GHz]	0~1MHz
(20GHz, 40GHz]	0~2MHz
(40GHz, 50GHz]	0~4MHz

**默认值 :**

100kHz

## 5.3 调 制

## 5.3.4 相位调制



图 5.9 相位调制

## 5.3.4.1 调制开关

**功能说明 :**

单击[相位调制 开 关]，切换相位调制开关。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。设置信号发生器相位调制开关状态。

**有效范围 :**

开 | 关

**默认值 :**

关

## 5.3.4.2 调制率

激活设置调制率状态并允许设置调制率。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围 :**

0Hz ~ 20kHz

**默认值 :**

1kHz

### 5.3.4.3 调相相偏

激活设置调相相偏状态并允许设置调相相偏，可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。需要说明的是，不同频段设置调相相偏时，对应不同的相偏范围。

#### 有效范围：

频率范围	调相相偏范围
[1MHz, 2.35GHz )	0~12.5rad
[2.35GHz, 2.5GHz)	0~3.125rad
[2.5GHz, 5GHz)	0~6.25rad
[5GHz, 10GHz]	0~12.5rad
(10GHz, 20GHz]	0~25rad
(20GHz, 40GHz]	0~50rad
(40GHz, 50GHz]	0~100rad

#### 默认值：

1rad

## 5.4 扫 描

按【扫描】硬键或[扫描]软键进入扫描配置窗口。本系列信号发生器支持步进和列表两种扫描方式。在扫描方式下，每个扫描周期的总时间取决于所选择的触发方式，所需的波段开关数和每个开关所需的时间。另外，还有手动扫描方式，在该扫描方式下，扫描位置可由前面板按键在已设定的起始扫描、终止扫描范围内连续的调整。

扫描菜单主要包括：扫描、扫描类型、扫描触发、点触发、扫描方向、扫描控制、手动模式、手动点、配置步进扫描、配置列表扫等菜单。菜单结构和菜单项具体说明如下：

## 5.4 扫 描

## 5.4.1 扫描模式



图 5.10 扫描模式

## 5.4.1.1 扫描

**功能说明 :**

单击[扫描]，弹出下拉列表，可选择“关”、“频率”、“功率”、“频率功率”。其中，“关”：停止扫描；“频率”：设置扫描对象为频率，“功率”：设置扫描对象为功率，“频率功率”：设置扫描对象为频率功率。

**有效范围 :**

关 | 频率 | 功率 | 频率功率

**默认值 :**

关

## 5.4.1.2 扫描类型

**功能说明 :**

单击[扫描类型 步进 列表]，切换扫描类型状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。设置扫描类型为步进或列表。

**有效范围 :**

步进 | 列表

**默认值 :**

步进

#### 5.4.1.3 扫描触发

**功能说明 :**

单击[扫描触发] , 弹出下拉列表 , 可选择“自动”、“手动”。其中 , “自动”: 当有[扫描控制]下(单次)或(连续)键按下时 , 仪器自动触发扫描 ;“手动”: 当有[扫描控制]下 ( 单次 ) 或 ( 连续 ) 键按下时 , 仪器接收到手动触发信号才开始扫频。

**有效范围 :**

自动 | 手动

**默认值 :**

自动

#### 5.4.1.4 点触发

**功能说明 :**

单击[点触发] , 弹出下拉列表 , 可选择“自动”、“手动”。其中 , “自动”: 信号发生器自动扫至下一个频率点。两点的时间间隔等于驻留时间加锁相时间 ,“手动”: 信号发生器接收来自用户的手动触发信号时 , 跳到下一个频率点。

**有效范围 :**

自动 | 手动

**默认值 :**

自动

#### 5.4.1.5 扫描方向

**功能说明 :**

单击[扫描方向 正向 反向] , 切换扫描方向状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。

**有效范围 :**

正向 | 反向

**默认值 :**

正向

## 5.4 扫 描

## 5.4.2 扫描执行



图 5.11 扫描执行

## 5.4.2.1 扫描控制

**功能说明 :**

单击[扫描控制 单次 连续]，切换扫描控制状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。

**有效范围 :**

单次 | 连续

**默认值 :**

连续

## 5.4.2.2 执行单次扫描

**功能说明 :**

当[扫描控制]设置为单次时，[执行单次扫描]按钮处于使能状态，单击[执行单次扫描]，开始单次扫频，选择单次扫频模式会终止正在进行中的扫频。

**有效范围 :**

无

**默认值 :**

无

### 5.4.2.3 手动模式

**功能说明 :**

单击[手动模式 开 关]，切换手动模式开关。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。设置信号发生器手动模式开关状态。

**有效范围 :**

开 | 关

**默认值 :**

关

### 5.4.2.4 手动点

**功能说明 :**

当[手动模式]设置为开时，[手动点]处于使能状态，设置手动点数。

**有效范围 :**

1 ~ 1601

**默认值 :**

1

### 5.4.2.5 触发

**功能说明 :**

点击后发出点触发信号，如果点触发模式设置为手动并且手动模式关闭、扫描开关打开，则开始进行点触发扫描。

**有效范围 :**

无

**默认值 :**

无

## 5.4 扫 描

## 5.4.3 步进扫描



图 5.12 步进扫描

## 5.4.3.1 起始频率

**功能说明：**

激活设置起始频率状态并允许设置起始频率。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围：**

1433D :1MHz ~ 20GHz ;1433E :1MHz ~ 26.5GHz ;1433F :1MHz ~ 40GHz ;1433H :1MHz ~ 50GHz。

**默认值：**

1MHz

## 5.4.3.2 终止频率

**功能说明：**

激活设置终止频率状态并允许设置终止频率。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围：**

1433D :1MHz ~ 20GHz ;1433E :1MHz ~ 26.5GHz ;1433F :1MHz ~ 40GHz ;1433H :1MHz ~ 50GHz。

**默认值 :**

最大频率

#### 5.4.3.3 起始功率

**功能说明 :**

激活设置起始功率状态并允许设置起始功率。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围 :**

-135dBm ~ 25dBm

**默认值 :**

-120dBm

#### 5.4.3.4 终止功率

**功能说明 :**

激活设置终止功率状态并允许设置终止功率。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围 :**

-135dBm ~ 25dBm

**默认值 :**

-120dBm

#### 5.4.3.5 驻留时间

**功能说明 :**

激活设置驻留时间并允许设置驻留时间。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。设置步进扫频中每个频率点的驻留时间。步进扫频时两点的时间间隔等于驻留时间加锁相时间。

**有效范围 :**

10ms ~ 100s

**默认值 :**

10ms

#### 5.4.3.6 扫描点数

**功能说明 :**

激活设置扫描点数并允许设置扫描点数。可通过鼠标/键盘或者前面板旋轮、数字键和步进键设置、调整参数值。

**有效范围 :**

2 ~ 1601

## 5.4 扫 描

默认值 :

2

## 5.4.4 列表扫描



图 5.13 列表扫描

## 5.4.4.1 自动填充

点击后弹出自动填充配置窗口，用于配置自动填充参数。

菜单结构和菜单项具体说明如下：



图 5.14 自动填充

**功能说明：**

通过[插入位置]设置插入行的位置 ;通过[插入方向]设置插入行在插入位置的上方/下方；通过[插入点数]设置插入行的数量；通过[起始频率]设置插入行的起始频率；通过[终止频率]设置插入行的终止频率；通过[起始功率]设置插入行的起始功率；通过[终止功率]设置插入行的终止功率；通过[起始驻留时间]设置插入行的起始驻留时间；通过[终止驻留时间]设置插入行的终止驻留时间。参数设置完毕后，点击[应用]即可自动填充列表扫描列表，点击[退出]则取消填充。

**有效范围：**

无

**默认值：**

无

**5.4.4.2 修改列**

点击后弹出修改列配置窗口，用于配置修改列参数。

菜单结构和菜单项具体说明如下：

## 5.4 扫 描



图 5.15 修改列

**功能说明：**

通过[起始位置]设置修改列的起始位置 ;通过[终止位置]设置修改列的终止位置 ;通过[频率状态]设置频率状态开/关 ;通过[功率状态]设置功率状态开/关 ;通过[驻留时间状态]设置驻留时间状态开/关 ;通过[起始频率]设置修改列的起始频率 ;通过[终止频率]设置修改列的终止频率 ;通过[起始功率]设置修改列的起始功率 ;通过[终止功率]设置修改列的终止功率 ;通过[起始驻留时间]设置修改列的起始驻留时间 ;通过[终止驻留时间]设置修改列的终止驻留时间。参数设置完毕后，点击[应用]即可修改列表扫描列表，点击[退出]则取消修改。

**有效范围：**

无

**默认值：**

无

#### 5.4.4.3 删 除



图 5.16 删 除

**功能说明：**

通过[起始行]设置删除行的起始行；通过[终止行]设置删除行的终止行。参数设置完毕后，点击[应用]即可删除列表扫描列表，点击[退出]则取消删除。

**有效范围：**

无

**默认值：**

无

#### 5.4.4.4 存 储

**功能说明：**

用于存储列表扫描数据。

**有效范围：**

无

**默认值：**

无

#### 5.4.4.5 调 用

**功能说明：**

## 5.5 系 统

用于调用列表扫描数据。

**有效范围 :**

无

**默认值 :**

无

### 5.4.4.6 保存默认列表

**功能说明 :**

复位类型[用户]时，点击[保存默认列表]，则下次开机列表扫描调用此次保存的数据。

复位类型[厂家]时，即可用户保存了默认列表，复位时仍然调用厂家的默认列表扫描数据。

**有效范围 :**

无

**默认值 :**

无

## 5.5 系 统

按前面板显示区的[系统]软键，进入系统窗口。系统窗口包括系统设置、自测试、日志、显示、文件和帮助等设置及查看页面，可以通过以上页面对系统信息进行修改或查询。

菜单结构和菜单项具体说明如下：

### 5.5.1 系统设置



图 5.17 系统设置

### 5.5.1.1 参考选择

**功能说明 :**

单击[参考选择 内部 外部] ,切换参考选择状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。  
设置参考选择为内部或外部。

**有效范围 :**

内部 | 外部

**默认值 :**

内部

### 5.5.1.2 外参考频率

**功能说明 :**

参考选择为外参考时 ,激活外参考频率输入功能 ,用于设置信号发生器的参考信号。

**有效范围 :**

10MHz ~ 100MHz

**默认值 :**

10MHz

### 5.5.1.3 系统语言

**功能说明 :**

单击[系统语言] ,弹出下拉列表 ,可选择“中文”、“English”,选择后立即生效 ,界面所有显示文字均会变为所选的语言。

**有效范围 :**

中文 | English

**默认值 :**

中文

### 5.5.1.4 风扇

**功能说明 :**

单击[风扇] ,弹出下拉列表 ,可选择“自动”、“关”、“开”。选中[开]时 ,风扇会打开 ;选中[关]时 ,风扇会关闭 ;选中[自动]时 ,风扇根据仪器内部温度自动选择打开或者关闭风扇。

**有效范围 :**

自动 | 关 | 开

**默认值 :**

自动

## 5.5 系 统

## 5.5.1.5 网络配置

**功能说明 :**

点击后弹出网络配置窗口，可以查看或者更改网络参数，包括：IP 地址、子网掩码、默认网关。

**有效范围 :**

无

**默认值 :**

无

## 5.5.2 自测试



图 5.18 自测试

## 5.5.2.1 测试

**功能说明 :**

单击[测试 关 开]，切换测试开关状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。打开/关闭自测试功能。

**有效范围 :**

关 | 开

**默认值 :**

关

### 5.5.2.2 循环测试

**功能说明 :**

单击[循环测试 关 开] , 切换循环测试开关状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。  
打开/关闭自测试循环测试功能。

**有效范围 :**

关 | 开

**默认值 :**

关

### 5.5.2.3 全部允许/禁止

**功能说明 :**

将所有测试项的属性全部改为允许/禁止。

**有效范围 :**

无

**默认值 :**

无

### 5.5.2.4 清除结果

**功能说明 :**

清除上一次的测试结果。

**有效范围 :**

无

**默认值 :**

无

### 5.5.3 日志

日志显示窗口 , 主要是显示仪器中的提示、告警、错误等信息的相关信息。

## 5.5 系 统



图 5.19 日志

## 5.5.4 显 示



图 5.20 显 示

#### 5.5.4.1 休眠时间

**功能说明 :**

单击[休眠时间 关 开] ,切换休眠时间开关状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。关闭休眠后 ,仪器永远不会进入休眠状态 ;打开休眠后 ,在设定时间内没有任何操作则仪器将进入休眠状态。

**有效范围 :**

关 | 开

**默认值 :**

关

#### 5.5.4.2 定时关机

**功能说明 :**

单击[定时关机 关 开] ,切换定时关机开关状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。关闭定时关机后 ,仪器不会定时关机 ;打开定时关机后 ,在达到设定时间后 ,仪器将自动关机。

**有效范围 :**

关 | 开

**默认值 :**

关

#### 5.5.4.3 模式切换

**功能说明 :**

单击[模式切换] ,弹出下拉列表 , 可选择“正常模式”和“户外模式”。

**有效范围 :**

正常模式 | 户外模式

**默认值 :**

正常模式

#### 5.5.4.4 亮度调节

**功能说明 :**

单击[亮度调节 自动 手动] ,切换亮度调节状态。菜单选项值点亮部分表示选择其状态。选择自动时 ,仪器会根据环境亮度自动选择显示屏亮度 ;选择手动时 ,可手动进行亮度调节。

**有效范围 :**

自动 | 手动

**默认值 :**

手动

## 5.5 系 统

## 5.5.5 文件



图 5.21 文件

## 5.5.5.1 存储位置

**功能说明：**

点击[存储位置]，弹出下拉列表，如果未接外部存储设备，则下拉列表中只有“内部”一个选项；如果插入 SD 卡或 U 盘，则下拉列表中会增加 SD 卡和 U 盘的选项。

**有效范围：**

内部 | SD 卡 | U 盘

**默认值：**

内部

## 5.5.5.2 存储状态

**功能说明：**

点击[存储状态]，弹出文件名输入对话框，输入文件名，然后点击[确认]，对话框消失，在仪器界面的左下角，提示“保存状态文件成功！”

**有效范围：**

无

**默认值：**

无

### 5.5.3 调用状态

**功能说明 :**

点击[调用状态]，弹出仪器状态文件列表对话框，选中需要调用的仪器状态文件，然后点击[确认]，对话框消失，在仪器界面的左下角，提示“加载状态文件成功！”

**有效范围 :**

无

**默认值 :**

无

### 5.5.4 保存为默认状态

**功能说明 :**

按[保存为默认状态]，把仪器当前设置存储为默认状态。如果复位类型设置为[用户]，则下次复位时，将按照用户保存的默认状态参数设置仪器初始状态，在仪器界面的左下角，提示“保存默认状态成功！”

**有效范围 :**

无

**默认值 :**

无

### 5.5.5 复位类型

**功能说明 :**

选择[厂家]，则复位时调用厂家默认状态参数设置仪器初始状态；选择[用户]，则复位时调用用户保存的默认状态参数设置仪器初始状态。

**有效范围 :**

厂家 | 用户

**默认值 :**

厂家

## 5.6 USB 功率计 (选件)

## 5.5.6 帮助

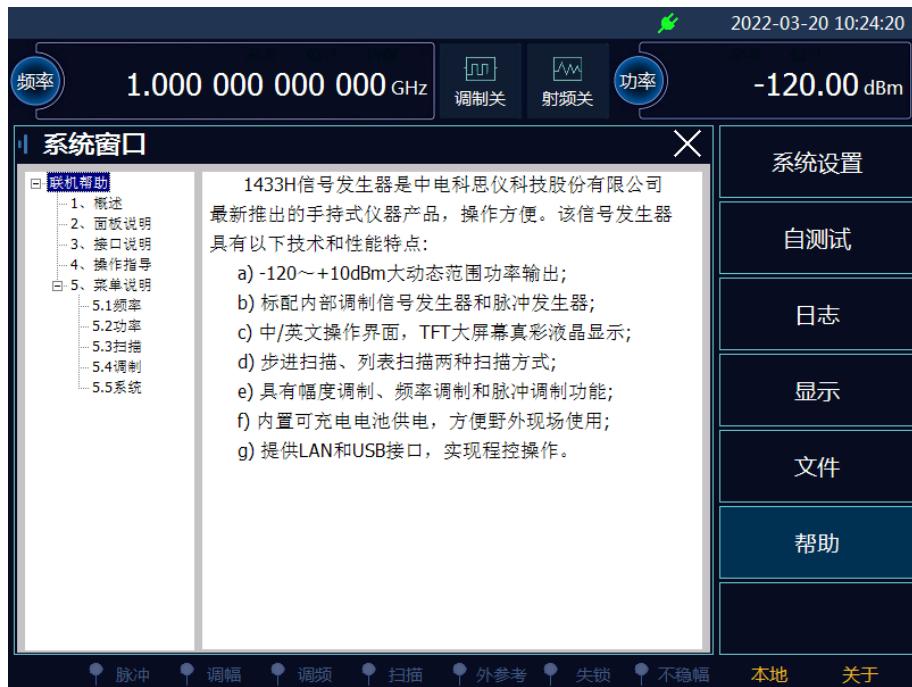


图 5.22 帮助

在帮助窗口中可以查找并查看系统帮助，方便在遇到问题时快速解决，双击左侧“联机帮助”可弹出子目录。

## 5.6 USB 功率计 (选件)

按前面板显示区的[USB 功率计]软键，进入 USB 功率计窗口。

窗口左上角显示[通道设置]、[测量设置]、[迹线设置]、[触发设置]和[校准]五个按键，点击后窗口右侧可显示对应的控制项，连接 USB 功率计后进行控制即可。

## 5.6 USB 功率计 (选件)



图 5.23 USB 功率计数值模式

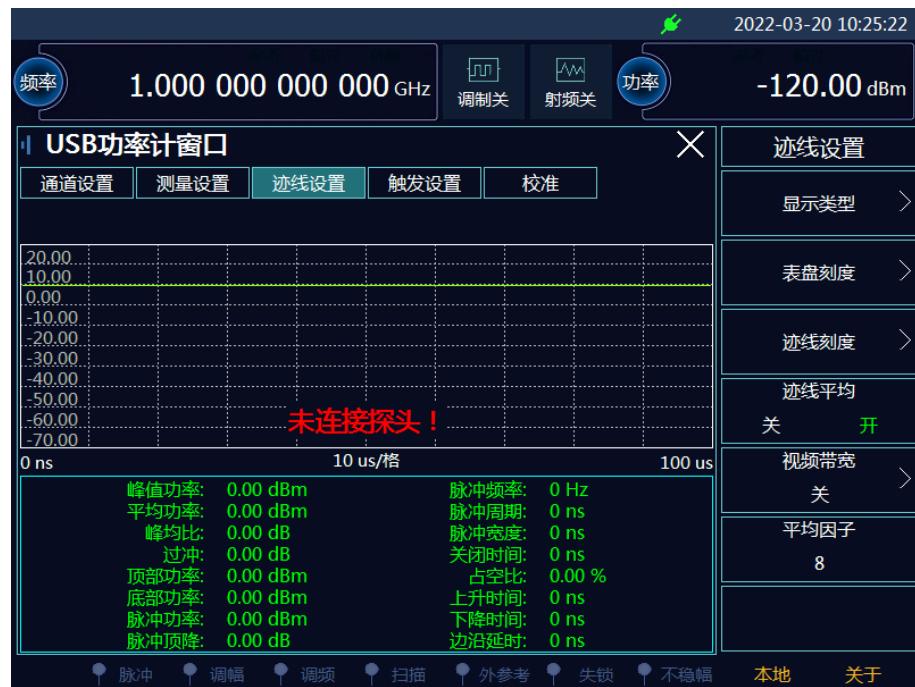


图 5.24 USB 功率计迹线模式

## 6.1 工作原理

## 6 故障诊断与返修

本章将告诉您如何发现问题并接受售后服务。并说明信号发生器出错信息。

如果您购买的 1433 系列信号发生器，在操作过程中遇到一些问题，或您需要购买信号发生器相关部件或附件，将提供完善的售后服务。

通常情况下，产生问题的原因来自硬件、软件或用户使用不当，一旦出现问题请您及时与我们联系。如果您所购买的信号发生器处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的信号源进行免费维修；如果超过保修期，具体维修费用按照合同要求收取。

● 工作原理.....	96
● 故障诊断与排除.....	97
● 返修方法.....	100

### 6.1 工作原理

为了便于用户了解 1433 系列信号发生器的功能，更好的解决操作过程中遇到的问题，本节介绍信号发生器的基本工作原理及硬件原理框图。

#### 6.1.1 整机工作原理和硬件原理框图

1433 系列信号发生器包含 1MHz ~ 20GHz/26.5GHz/40GHz/50GHz 四种型号，频率范围、相位噪声、调制输出等关键指标高，研制难度很大。我们在研制过程中立足于现有技术基础，从产品功能和技战术指标要求出发，按照通用化、模块化的原则，制定了本项目的硬件方案、软件方案和结构方案，以保证产品功能的完整性，技术的先进性，使产品具有良好的可生产性、可维修性和高可靠性，而且能够达到操作方便、简单易用的目标。本项目方案在要求的体积空间内实现 1MHz 至 20GHz/26.5GHz/40GHz/50GHz 的频率覆盖为主要研究内容，结合各项功能和技术指标的细化分解，以全面实现整机要求的功能和技战术指标。

本项目按输出频率范围划分为 1MHz ~ 20GHz、1MHz ~ 26.5GHz、1MHz ~ 40GHz、1MHz ~ 50GHz 四种型号产品，总体方案采用基于 VCO 低功耗高纯频率合成加分频倍频开关滤波的实现方式，使得整机体积、重量和功耗等战术指标得到大幅度减小，使信号发生器小型化成为可能。为便于设计和实现，我们根据本项目的技战术指标要求，进行了详细的指标分析，并且考虑到后期的可维修性、可生产性和产品系列化，整机划分为数据显示与控制模块、频率合成模块、通道处理模块、ALC 板、倍频模块、耦合器、检波器和程控衰减器等几部分，整机原理框图如下图所示。

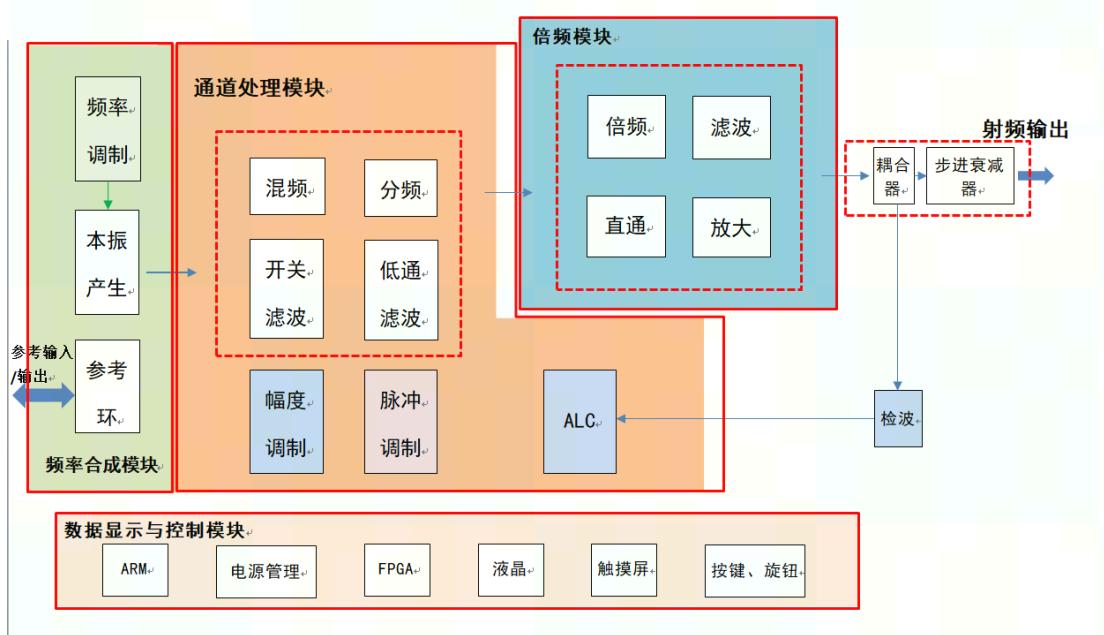


图 6.1 整机硬件总体方案框图

频率合成模块产生本振信号，送入通道处理模块，采用下混频与分频、开关滤波方案实现宽带合成信号生成，完成输出频率范围的扩展，以及功率控制、幅度调制和脉冲调制等功能电路；通道模块产生的信号送给倍频模块，经过开关滤波、倍频、直通、放大等产生的信号送入相应频段的耦合器，耦合器耦合输出端经检波后将检波电压送给 ALC 环路进行幅度控制，耦合器直通端接程控衰减器，实现整机输出功率范围的扩展。

整机的幅度调制和脉冲调制由通道处理模块中相应调制信号发生电路、调制电路及 ALC 稳幅环路实现，频率调制在频率合成部分实现。

## 6.2 故障诊断与排除

### 提 示

#### 故障诊断与指导

本部分是指导您当 1433 系列信号发生器出现故障时如何进行简单的判断和处理，如果必要请您尽可能准确的把问题反馈给厂家，以便我们尽快为您解决。

若信号发生器用户界面的状态指示区出现错误信息提示，请查看菜单“系统—>日志”，以了解具体错误信息说明。

下面按照功能类型，分类列出故障现象和排除方法。

- 系统问题 ..... 98
- 硬件失锁 ..... 98
- 不稳幅 ..... 98
- 射频输出功率问题 ..... 98

## 6.2 故障诊断与排除

● 射频输出端口无调制 .....	99
● 扫描问题 .....	99
● 前面板按键不响应 .....	99

### 6.2.1 系统问题

若开机自动状态下，开机整机温度超过设定的温度阈值时风扇不转，请检查风扇是否有物体阻挡或是灰尘太多，此时应关机除掉障碍物或清理风扇。然后重新加电开机，如果风扇还不转就需返回厂家维修或更换风扇。

### 6.2.2 硬件失锁

显示屏底部指示区出现“失锁”高亮，当出现故障时，请执行以下操作：

- 步骤 1. 按[系统]软键；
- 步骤 2. 按[日志]软键；
- 步骤 3. 请记录具体失锁指示信息返回厂家。

### 6.2.3 不稳幅

#### 注 意

##### 不稳幅指示

当信号发生器的功率电平设置超出指标范围时，可能会出现“不稳幅”指示，此指示为正常现象，提示用户此时信号发生器输出功率不确定。

### 6.2.4 射频输出功率问题

● 射频输出功率不正常 .....	98
● 使用频谱分析仪时检测不到信号 .....	99

#### 6.2.4.1 射频输出功率不正常

当发现射频输出功率不正常时，请执行以下操作：

操作步骤：

步骤 1. 检查前面板显示屏上的射频开关指示器，如果显示[射频]软键未高亮显示，按【射频开关】硬键，使射频输出指示显示为高亮状态；

步骤 2. 查看前面板显示屏上的功率显示区域，是否有功率偏置指示，如果有功率偏置或功率参考指示，说明已经设置了功率偏置或者功率参考。功率偏置会改变显示屏功率区域

显示的值，但不会影响输出功率，显示的功率等于信号发生器实际输出功率加上偏置值；

步骤3. 取消功率偏置，按[功率]进入功率配置页面，按[功率设置]进入功率设置页面，在[功率参考开关]右侧点击[关]，当功率参考开关的[关]高亮显示时，功率显示区域的功率偏置指示消失，再确认[功率偏置]设为0dB，此时功率参考功能和偏置功能被取消；

步骤4. 如果输出功率仍不正常，请返回厂家维修。

#### 6.2.4.2 使用频谱分析仪时检测不到信号

在信号发生器与没有预选器功能的频谱分析仪一起使用时，反向功率效应可能会导致信号发生器射频输出有问题。某些频谱分析仪在某些频率上射频输入端口上会有高达+5dBm的本振馈通，如果本振馈通和射频载波之间的频率差低于信号发生器的 ALC 带宽，那么本振的反向功率可能会对信号发生器的 RF 输出进行调幅。可通过设置 ALC 环路状态为开环解决反向功率的影响。如果使用频谱分析仪时仍检测不到信号，请返回厂家维修。

#### 6.2.5 射频输出端口无调制

检查前面板显示屏上的调制开关指示器，如果[调制]软键未显示高亮，按【调制开关】硬键，使调制输出指示显示为[调制]高亮。虽然在调制关时可以设置和启动各种调制，但只有在把调制开关设为开时，才能调制 RF 载波。如果射频输出端口仍无调制，请返回厂家维修。

#### 6.2.6 扫描问题

当设置扫描指示为开时，扫描状态在进度条中用带阴影的矩形表示，可以观察进度条，确定扫描是否正在进行，还可以通过观察顶部的频率或功率编辑区确定扫描是否正在进行。如果扫描已经停止，请执行以下操作：

操作步骤：

步骤 1. 确定是否已经启动扫描，扫描是否处于连续扫描模式，如果扫描处于单次扫描模式，确定在前一个扫描完成后至少已经按过扫描控制中的单次扫描软键一次；

步骤 2. 信号发生器是否收到适当的扫描触发信号，把扫描触发方式设成自动，确定是不是漏掉的扫描触发信号使得扫描停住了；

步骤 3. 驻留时间是否适当，试着把驻留时间设成一秒，确定驻留时间是不是设得太慢了或太快了，以致看不到驻留时间；

步骤 4. 步进扫描或列表扫描中是否至少有两个点；

步骤 5. 如果扫描仍不正常，请返回厂家维修。

#### 6.2.7 前面板按键不响应

如果信号发生器对前面板按键不响应，检查信号发生器是否处于远程控制模式(在远程控制模式下，显示屏底部会出现远控高亮指示)。要退出远控控制模式，按[远控]软键把信号发生器由远控状态切换到本地控制。

**6.3 返修方法****6.3 返修方法**

● 联系我们.....	100
● 包装与邮寄.....	100

**6.3.1 联系我们**

若1433系列信号发生器出现问题，首先观察错误信息并保存，分析可能的原因并参考章节“[6.2 故障诊断与排除](#)”中提供的方法，予以先期排查解决问题。若未解决，请根据下面的联系方式与我公司服务咨询中心联系并提供收集的错误信息，我们将以最快的速度协助您解决问题。

**联系方式：**

服务咨询： 0532-86889847 400-1684191

技术支持： 0532-86880796

传 真： 0532-86889056

网 址：[www.ceyear.com](http://www.ceyear.com)

电子信箱：[techbb@ceyear.com](mailto:techbb@ceyear.com)

邮 编： 266555

地 址： 中国山东省青岛市黄岛区香江路98号

**6.3.2 包装与邮寄**

当您的信号发生器出现难以解决的问题时，可通过电话或传真与我们联系。如果经联系确认是信号发生器需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装信号发生器，并按下面的步骤进行包装：

- 1) 写一份有关信号发生器故障现象的详细说明，与信号发生器一同放入包装箱。
- 2) 用原包装材料将信号发生器包装好，以减少可能的损坏。
- 3) 在外包装纸箱四角摆放好衬垫，将仪器放入外包装箱。
- 4) 用胶带密封好包装箱口，并用尼龙带加固包装箱。
- 5) 在箱体上标明“易碎！勿碰！小心轻放！”字样。
- 6) 请按精密仪器进行托运。
- 7) 保留所有运输单据的副本。

## 注 意

### 包装信号发生器需注意

使用其它材料包装信号发生器 ,可能会损坏仪器。禁止使用聚苯乙烯小球作为包装材料 ,它们一方面不能充分保护仪器 ,另一方面会被产生的静电吸入仪器风扇中 ,对仪器造成损坏。

## 提 示

### 仪器的包装和运输

运输或者搬运本仪器时 ,请严格遵守章节“3.1.1.1 开箱”中描述的注意事项。

## 7.1 声明

## 7 技术指标与测试方法

本章介绍 1433 系列信号发生器的技术指标和主要测试方法。

● <a href="#">声明</a>	102
● <a href="#">产品特征</a>	102
● <a href="#">技术指标</a>	103
● <a href="#">接口</a>	106
● <a href="#">性能特性测试</a>	107

### 7.1 声明

除非特别声明，所有的指标测试条件是：温度范围是： $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，开机半小时后。仪器补充信息是帮助用户更加了解仪器性能，而不属于技术指标范围内的信息。重要词条说明如下：

**技术指标 (spec):** 除非另行说明，已校准的仪器在 $-10^{\circ}\text{C}$ 至 $50^{\circ}\text{C}$  的工作温度范围内放置至少两小时，再经过45分钟预热之后，可保证性能；其中包括测量的不确定度。对于本文中的数据，如无另行说明均为技术指标。

**典型值 (typ):** 表示80%的仪器均可达到的典型性能，该数据并非保证数据，并且不包括测量过程中的不确定性因素，只在室温（约 $25^{\circ}\text{C}$ ）条件下有效。

**额定值 (nom):** 表示预期的平均性能、设计的性能特征或受限测试手段无法测试的性能，比如 $50\Omega$ 连接器等。标注为额定值的产品性能不包含在产品质量保证范围内，在室温（大约 $25^{\circ}\text{C}$ ）条件下测得。

**测量值 (meas):** 表示为了和预期性能进行比较，在设计阶段所测得的性能特征，比如幅度漂移随时间的变化。该数据并非保证数据，并且是在室温（约  $25^{\circ}\text{C}$ ）条件下测得。

### 7.2 产品特征

表 7.1 产品特征

一般特性	
外形尺寸 ( 宽×高×深 )	( $314 \pm 1.2$ ) mm × ( $217 \pm 1.2$ ) mm × ( $91 \pm 0.8$ ) mm ( 不含侧提带、后支撑、接头等 )
重量	$\leq 5.5\text{kg}$ ( 含电池 )

表 7.1 产品特征(续)

电源	电源适配器	输入：100~240V、50/60Hz 交流电
		输出：15V <sub>DC</sub> ，4A
	锂离子电池	10.8V，≥8800mAh
功耗	$\leq 45W$ (不包含对电池充电)	
温度范围	工作温度	-10°C ~ +50°C (电池充电温度为 0°C ~ +45°C)
	储存温度	-40°C ~ +70°C (电池存储温度为 -20°C ~ +60°C)
工作湿度(额定值)	温度低于 10°C 时，湿度不加控制； 温度范围 10°C ~ 30°C 时，相对湿度为 (5 ~ 95)%； 温度范围 30°C ~ 40°C 时，相对湿度为 (5 ~ 75)%； 温度为 40°C 以上时，相对湿度为 (5 ~ 45)%。	
海拔高度	0 ~ 4600 m	

### 7.3 技术指标

1433 系列信号发生器在环境温度下存放 2h，并在环境温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  时开机预热 30min 以上。由于部分指标受频率范围限制，部分型号只测试到对应型号的最高频率上限。

表 7.2 技术指标

频率特性			
频率范围	1433D : 1MHz ~ 20GHz 1433E : 1MHz ~ 26.5GHz 1433F : 1MHz ~ 40GHz 1433H : 1MHz ~ 50GHz	频率	N (基波谐波次数)
		1MHz ≤ f < 2.35GHz	1/2
		2.35GHz ≤ f < 2.5GHz	1/8
		2.5GHz ≤ f < 5GHz	1/4
		5GHz ≤ f ≤ 10GHz	1/2
		10GHz < f ≤ 20GHz	1
		20GHz < f ≤ 40GHz	2
		40GHz < f ≤ 50GHz	4
频率分辨率	0.1Hz		
内部时基	老化率	$\pm 0.5 \times 10^{-6}/\text{年}$	
	温度稳定性	$\pm 0.3 \times 10^{-6}$ (-10°C ~ 50°C，相对于 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ )	
初始频率准确度	$\pm 0.5 \times 10^{-6}$		
参考输入	频率	10MHz ~ 100MHz，步进 1MHz	
	功率	-5dBm ~ +10dBm，阻抗 50Ω	
参考输出	频率	10MHz	
	功率	> 0dBm，至 50Ω 负载	

## 7.3 技术指标

表 7.2 技术指标 (续)

扫描特性		
扫描特性	扫描模式	步进、列表
	扫描点数	2 ~ 1601
	驻留时间	10ms ~ 100s
	触发方式	自动、手动
功率特性		
(25°C±10°C, 连续波模式)	1MHz≤f< 2.5GHz	-120dBm ~ +5dBm
	2.5GHz≤f≤10GHz	-120dBm ~ +10dBm
	10GHz < f≤20GHz	-120dBm ~ +5dBm
	20GHz < f≤40GHz	-120dBm ~ +5dBm
	40GHz < f≤50GHz	-120dBm ~ 0dBm
(25°C±10°C)	-10dBm < P≤最大稳幅输出功率	±1.0dB
	-60dBm < P≤-10dBm	±1.5dB
	-90dBm≤P≤-60dBm	±1.8dB
输出阻抗	50Ω (额定值)	
源驻波比 VSWR	1MHz≤f≤20GHz	< 1.80
	20GHz < f≤40GHz	< 2.00
	40GHz < f≤50GHz	< 2.50
最大反向功率	+27dBm (0V DC)(额定值)	
频谱纯度 (频谱纯度指标为点频无调制模式)		
(最大稳幅输出功率)	1MHz≤f≤1.5GHz	≤-40dBc
	1.5GHz < f≤2.5GHz	≤-30dBc
	2.5GHz < f≤19GHz	≤-40dBc
	19GHz < f≤25GHz	≤-30dBc
	25GHz < f≤50GHz	≤-35dBc (典型值)
(0dBm, 10kHz 频偏以远)	1MHz≤f< 2.5GHz	≤-54dBc
	2.5GHz≤f < 5GHz	≤-60dBc
	5GHz≤f≤10GHz	≤-56dBc
	10GHz < f≤20GHz	≤-50dBc
	20GHz < f≤38GHz	≤-44dBc
	38GHz < f≤50GHz	≤-40dBc
(最大稳幅输出功率处)	1MHz≤f< 2.35GHz	≤-82dBc/Hz@100Hz
		≤-98dBc/Hz@1kHz
		≤-108dBc/Hz@10kHz
		≤-106dBc/Hz@100kHz

表 7.2 技术指标 (续)

<b>调制特性</b>	2.35GHz≤f < 2.5GHz	≤-94dBc/Hz@100Hz
		≤-110dBc/Hz@1kHz
		≤-120dBc/Hz@10kHz
		≤-118dBc/Hz@100kHz
	2.5GHz≤f < 5GHz	≤-88dBc/Hz@100Hz
		≤-104dBc/Hz@1kHz
		≤-114dBc/Hz@10kHz
		≤-112dBc/Hz@100kHz
	5GHz≤f≤10GHz	≤-82dBc/Hz@100Hz
		≤-98dBc/Hz@1kHz
		≤-108dBc/Hz@10kHz
		≤-106dBc/Hz@100kHz
	10GHz < f≤20GHz	≤-76dBc/Hz@100Hz
		≤-92dBc/Hz@1kHz
		≤-102dBc/Hz@10kHz
		≤-100dBc/Hz@100kHz
	20GHz < f≤40GHz	≤-70dBc/Hz@100Hz
		≤-86dBc/Hz@1kHz
		≤-96dBc/Hz@10kHz
		≤-94dBc/Hz@100kHz
	40GHz < f≤50GHz	≤-68dBc/Hz@100Hz
		≤-84dBc/Hz@1kHz
		≤-94dBc/Hz@10kHz
		≤-92dBc/Hz@100kHz
<b>脉冲调制</b> <b>(适用于大于10MHz的频率)</b>	开关比	≥80dB
	上升/下降时间	≤30ns
	内稳幅最小脉宽	1μs (误差±50ns)
	非稳幅最小脉宽	100ns (误差±20ns)

## 7.4 接口

表 7.2 技术指标 (续)

<b>幅度调制 (适用于大于 10MHz 的频率 )</b>	调制方式	线性调幅、指数调幅
	调制率 ( 3dB 带宽 )	DC ~ 20kHz
	最大深度	线性方式闭环 : ≥90%
		指数方式闭环 : ≥20dB
	线性调幅准确度	± ( 5% × 设置深度 + 1% )( 调制率 1kHz )
<b>频率调制 (适用于大于 10MHz 的频率 )</b>	指数调幅准确度	± ( 5% × 设置深度 + 1dB )( 调制率 1kHz )
	调制率 ( 3dB 带宽 )	DC ~ 20kHz
	最大频偏	N × 800kHz( N 为基波谐波次数 ), 误差 ±10%( 调制率 1kHz )
<b>相位调制 (适用于大于 10MHz 的频率 )</b>	准确度	±3%(1kHz 调制率 , 100kHz 频偏 , 300Hz ~ 3kHz 解调带宽)
	调制率 ( 3dB 带宽 )	DC ~ 20kHz
	最大相偏	N × 20.0rad( N 为基波谐波次数 ), 误差 ±10%( 调制率 1kHz )
	准确度	±(3% × 设置相偏 + 0.01rad)( 调制率 1kHz , 相偏 N × 10.0rad)
注 : 额定值是指预计的性能 , 或描述在产品中有用但不包含在产品担保范围内的产品性能。		

## 7.4 接口

表 7.3 接口

顶部接口		
<b>射频输出端口</b>	1433D	N 型 ( 阴 ), 阻抗 50Ω
	1433E	2.4mm ( 阳 ), 阻抗 50Ω
	1433F	2.4mm ( 阳 ), 阻抗 50Ω
	1433H	2.4mm ( 阳 ), 阻抗 50Ω
<b>USB 接口</b>	A 型 , 2 个 ; B 型 mini USB , 1 个	
<b>LAN 接口</b>	标准 RJ-45 型	
<b>存储卡插槽</b>	Micro SD 卡接口	
<b>脉冲输入</b>	BNC ( 阴 )	
<b>同步输入</b>	BNC ( 阴 )	
<b>监视输出</b>	BNC ( 阴 )	
<b>参考输入/输出</b>	BNC ( 阴 )	

## 7.5 性能特性测试

● 推荐测试方法.....	107
● 性能特性测试记录表.....	137
● 性能特性测试推荐仪器.....	147

### 7.5.1 推荐测试方法

● 频率特性.....	107
● 功率特性.....	112
● 脉冲调制特性.....	115
● 幅度调制特性.....	115
● 频率调制特性.....	115
● 相位调制特性.....	115
● 源驻波比.....	115
● 扫描特性.....	133
● 接口特性.....	133

#### 7.5.1.1 频率特性

##### 1) 频率范围

###### a) 测试说明

频率范围也称频率覆盖，即信号发生器能提供合格信号的频率范围，通常用其上、下限频率说明。本测试是验证信号发生器的频率范围是否合格。

###### b) 测试框图



图 7.1 频率范围测试框图

## 7 技术指标与测试方法

### 7.5 性能特性测试

#### c) 测试设备

频谱分析仪 ( 推荐型号 : 4051H ) 1 台

#### d) 测试步骤

**步骤 1 :** 按图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2 :** 将被测信号发生器设置为点频模式 , 输出功率 0dBm , 选择外部参考。

**步骤 3 :** 设置信号发生器的输出频率为下限频率 1MHz , 直接利用频谱分析仪测试 , 记录测量结果。

**步骤 4 :** 如测试结果在  $1\text{MHz} \pm 1\text{Hz}$  以内 , 则此频率点检验合格 , 否则检验不合格。

**步骤 5 :** 设置信号发生器的输出频率为上限频率 , 直接利用频谱分析仪测试 , 记录测量结果。

如 1433D 测试结果在  $20\text{GHz} \pm 2\text{kHz}$  以内 , 1433E 在  $26.5\text{GHz} \pm 2.65\text{kHz}$  以内 ,  
1433F 在  $40\text{GHz} \pm 4\text{kHz}$  以内 , 1433H 在  $50\text{GHz} \pm 5\text{kHz}$  以内 , 则上限频率检验合格 , 否则检验不合格。

**步骤 6 :** 将测试结果记录到性能测试记录表附表中。

#### 2) 频率分辨率

##### a) 测试说明

频率分辨率是信号发生器能够精确控制的输出频率间隔。

##### b) 测试框图

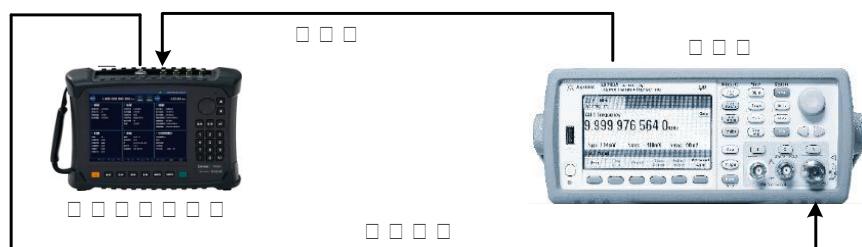


图 7.2 频率分辨率测试框图

##### c) 测试设备

微波频率计 ( 推荐型号 : Agilent53230A ) 1 台

##### d) 测试步骤

**步骤 1 .** 如图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热。

- 步骤 2.** 设置信号发生器输出频率为 1MHz，输出功率为 0dBm，选择外部参考；利用频率计测量信号发生器的输出频率  $f_1$ 。
- 步骤 3.** 将信号发生器输出频率增加 0.1Hz，利用频率计测量信号发生器的输出频率  $f_2$ 。
- 步骤 4.** 计算信号发生器的最小步进量  $\Delta f$ ， $\Delta f = f_2 - f_1$ 。
- 步骤 5.** 如果  $\Delta f$  在  $0.1\text{Hz} \pm 0.05\text{Hz}$  以内，则本项检验合格，否则不合格。
- 步骤 6.** 将测试结果记录到性能测试记录表附表中。

### 3) 频率准确度

#### a) 测试说明

频率准确度是指实际输出频率与设置频率的偏差，分为相对准确度和绝对准确度。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，绝对频率准确度=信号发生器设置频率 - 频率计读出频率。本规范采用相对频率准确度来进行测试，将信号发生器设置频率为 10GHz，利用频率计进行测试。

#### b) 测试框图

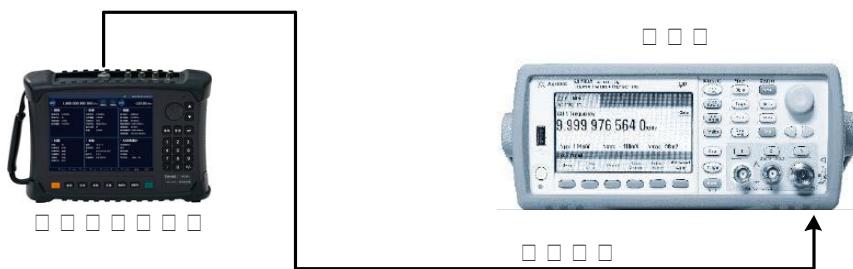


图 7.3 初始频率准确度测试框图

#### c) 测试设备

微波频率计（推荐型号：Agilent53150A） 1 台

#### d) 测试步骤

- 步骤 1.** 如图连接设备，测试仪器按要求时间预热。
- 步骤 2.** 设置信号发生器输出频率为 10GHz，记为  $f_0$ ，输出功率为 0dBm，利用频率计测量信号发生器的输出频率。
- 步骤 3.** 读取频率计的测量值  $f_1$ ，精确到 1Hz 量级。
- 步骤 4.** 计算信号发生器的相对频率准确度，相对频率准确度=  $(f_1 - f_0) / f_0$ 。
- 步骤 5.** 如果相对频率准确度优于  $\pm 0.5 \times 10^{-6}$ ，则本项检验合格，否则不合格。

### 7.5 性能特性测试

**步骤 6.** 将测试结果记录到性能测试记录表附表中。

#### 4) 谐波/分谐波寄生

##### a) 测试说明

本次测试验证信号发生器的谐波/分谐波指标是否合格。

##### b) 测试框图

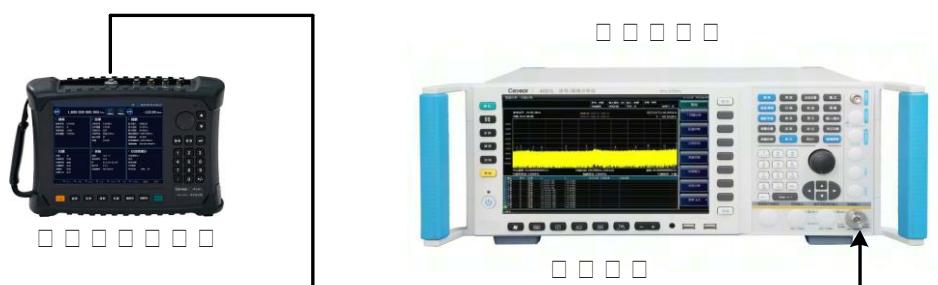


图 7.4 谐波/分谐波寄生测试框图

##### c) 测试设备

频谱分析仪 ( 推荐型号 : 4051H )

1 台

##### d) 测试步骤

**步骤 1.** 如图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 将信号发生器设置为点频模式 , 输出功率取 +5dBm 与最大稳幅输出功率两者中的较小者。

**步骤 3.** 在信号发生器指标范围内调整输出频率直到 25GHz ( 1433D 到最高频率 ) , 频率步进 100MHz , 用频谱仪测试并找出谐波最差的点 ; 在信号发生器指标范围内调整输出频率直到 33.3GHz ( 1433D/E 到最高频率 ) , 频率步进 100MHz , 用频谱仪测试并找出分谐波最差的点。

**步骤 4.** 在性能测试记录表中记录测试结果。

#### 5) 非谐波寄生

##### a) 测试说明

本次测试验证信号发生器的非谐波指标是否合格。非谐波是由频率合成部分产生的不希望的寄生或剩余信号 , 表现为固定的或具有一定频偏的信号输出。将信号发生器设置到一系

列最容易产生非谐波的输出频率点，并把频谱仪调谐到相应寄生信号上进行测量并找出非谐波最差的点。

#### b) 测试框图

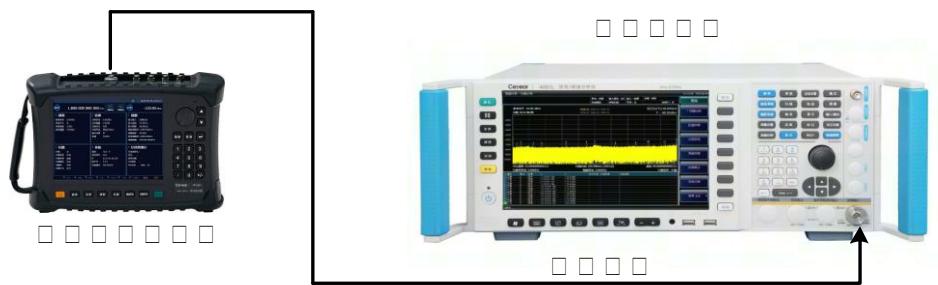


图 7.5 非谐波测试框图

#### c) 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：4051H）

1 台

#### d) 测试步骤

- 步骤 1.** 如图连接设备，测试仪器按要求时间预热。
- 步骤 2.** 在点频工作模式下，设置信号发生器的输出频率为 1GHz，输出功率为 0dBm。
- 步骤 3.** 将频谱仪的参考电平设为 0dBm，扫宽 50kHz，分辨率带宽和视频带宽自动，中心频率为信号发生器输出频率。
- 步骤 4.** 用频谱仪观察偏离载波 10kHz 以远的非谐波寄生，如有则测量其与载波的幅度差值并记入测试记录，如看不到非谐波寄生，则不记录。
- 步骤 5.** 逐渐加宽频谱仪的扫宽至 500kHz、5MHz、50MHz、500MHz，重复步骤 4 )。
- 步骤 6.** 分别设置信号发生器的输出频率为 3GHz、10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz 直到最高频率为止，重复步骤 3~ 步骤 5。
- 步骤 7.** 将测试结果记录到性能测试记录表中。

#### 6) 单边带相位噪声

##### a) 测试说明

本测试是采用频谱分析仪的相位噪声测试功能验证信号发生器的单边带相位噪声是否合格。

## 7.5 性能特性测试

## b) 测试框图

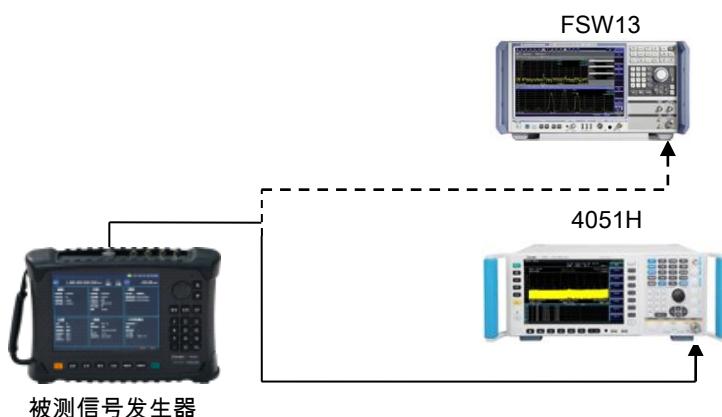


图 7.6 单边带相位噪声测试框图

## c) 测试设备

频谱分析仪 ( 推荐型号 : 4051H )	1 台
频谱分析仪 ( 推荐型号 : FSW13 )	1 台

## d) 测试步骤

- 步骤 1. 如图 8 连接设备 , 测试仪器按要求时间预热。
- 步骤 2. 将信号发生器设置为点频 1GHz , 输出功率为最大指标功率。
- 步骤 3. 如下设置频谱分析仪 :
  - 中心频率 : 1GHz
  - 扫宽 : 400Hz
- 步骤 4. 用频谱分析仪的相位噪声测试功能测量并记录 100Hz 频偏处的相位噪声。
- 步骤 5. 重复步骤 3 ) ~ 4 ) , 并相应调整频谱分析仪的扫宽 , 测量 1kHz、10kHz、100kHz 频偏处的相位噪声。
- 步骤 6. 将信号发生器输出频率分别设置为 2.4GHz、3GHz、10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz , 直到最高频率为止 , 重复步骤 3 ~ 步骤 5。
- 步骤 7. 将测试结果记录到性能测试记录表中。

注 : 信号发生器输出频率  $\leq 10\text{GHz}$  时 , 利用频谱分析仪 FSW13 进行测试 ; 输出频率  $> 10\text{GHz}$  时 , 利用频谱分析仪 4051H 进行测试。

## 7.5.1.2 功率特性

1) 稳幅输出功率范围 (  $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  )

### a) 测试说明

本次测试是验证 1433 系列信号发生器的最大/最小稳幅输出功率是否合格。

### b) 测试框图

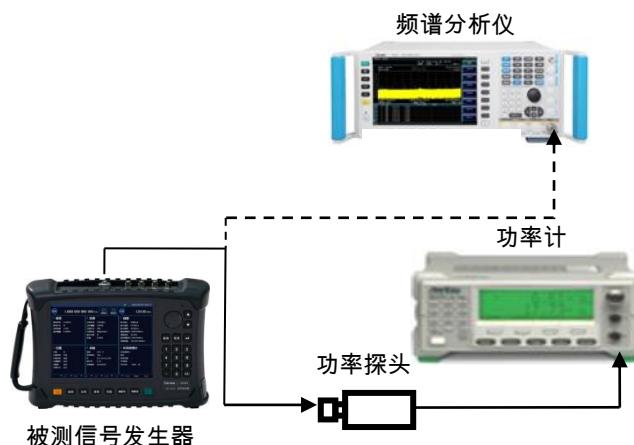


图 7.7 稳幅输出功率范围测试框图

### c) 测试设备

功率计 ( 推荐型号 : ML2437A、2438CA )	1 台
功率探头 ( 推荐型号 : MA2475D、E9304A )	1 个
频谱分析仪 ( 推荐型号 : 4051H )	1 台

### d) 测试步骤

- 步骤 1. 如图连接测试设备，测试仪器按要求时间预热。
- 步骤 2. 设置信号发生器输出频率为 1MHz，输出功率为最大指标功率之上 3dB，射频开关打开。
- 步骤 3. 如信号发生器上无“不稳幅”提示，记录功率计此时的功率计读数，即为信号发生器的最大稳幅输出功率；如信号发生器上出现“不稳幅”提示，则以 0.1dB 为步进逐步减小被测信号发生器输出功率，当“不稳幅”提示刚好消失时，记录此时的功率计读数，即为信号发生器的最大稳幅输出功率。
- 步骤 4. 以 500MHz 为步进，增大信号发生器的输出频率，直到最高频率为止，重复步骤 2~步骤 3。
- 步骤 5. 按图首先将信号发生器与功率计进行连接，设置信号发生器输出频率为 1MHz，功率 0dBm，记录功率计读数  $P_1$ 。
- 步骤 6. 按图将信号发生器与频谱分析仪进行连接，信号发生器输出功率设置为 0dBm，将此电平设置为参考电平，用频谱分析仪相对测量模式，将信号发生器输出功率值设置

### 7.5 性能特性测试

为最小稳幅功率-10dB。

- 步骤 7.** 如信号发生器上无“不稳幅”提示，用频谱分析仪测试其最小稳幅功率相对于 0dBm 时的相对差值  $P_2$ ， $P_1+P_2$  即为最小稳幅输出功率实测值。如信号发生器上出现“不稳幅”提示，则以 0.1dB 为步进逐步增大被测信号发生器输出功率，当“不稳幅”指示刚好消失时，用频谱分析仪测试其最小稳幅功率相对于 0dBm 时的相对差值  $P_2$ ， $P_1+P_2$  即为最小稳幅输出功率实测值。
- 步骤 8.** 如果最小稳幅输出功率实测值小于最小稳幅指标功率，则最小稳幅输出功率合格。
- 步骤 9.** 将信号发生器的输出频率分别设置为 2.4GHz、2.5GHz、10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，重复步骤 5~步骤 7。
- 步骤 10.** 将测试结果记录到性能测试记录表附表中。

#### 2) 功率准确度 ( 25°C±10°C )

##### a) 测试说明

本次测试是利用功率计和频谱分析仪检查信号发生器的功率准确度指标是否满足要求。

##### b) 测试框图

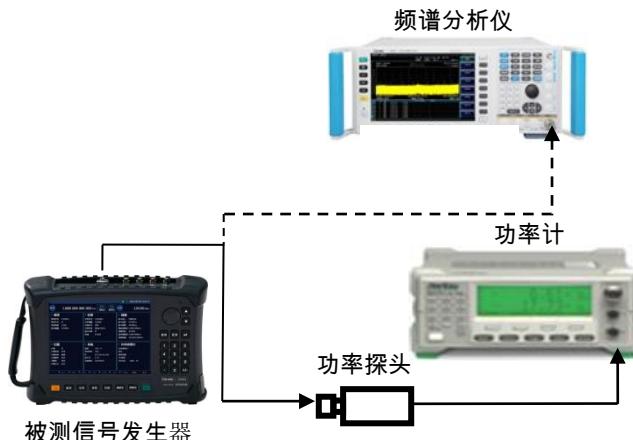


图 7.8 功率准确度测试框图

##### c) 测试设备

功率计 ( 推荐型号 : ML2437A、2438CA )	1 台
功率探头 ( 推荐型号 : MA2475D、E9304A )	1 个
测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H )	1 台

#### d) 测试步骤

- 步骤 1.** 如图连接设备，测试仪器按要求时间预热。
- 步骤 2.** 设置信号发生器输出频率为 1MHz，射频开关打开。
- 步骤 3.** 将信号发生器的输出功率设置为最大指标功率，以 1dB 为步进逐步减小信号发生器输出功率直到-10dBm，当测量功率范围≤-10dBm 时，以 10dB 步进逐步减小信号发生器输出功率直到-30dBm，同时用功率计测量并记录信号发生器各个功率范围内实测功率的最大误差。
- 步骤 4.** 设置信号发生器输出功率为 0dBm，记录功率计读数  $P_1$ 。
- 步骤 5.** 按上图连接信号发生器至频谱分析仪，信号发生器设置功率为 0dBm，以 10dB 步进衰减至测试功率点  $P_2$ ，用频谱分析仪测试该点功率相对于 0dBm 的相对差值  $P_3$ ，功率准确度误差为： $\Delta P = P_3 + P_1 - P_2$ 。
- 步骤 6.** 将信号发生器的输出频率分别设置为 1GHz、10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，重复步骤 3 ) ~ 5 )。
- 步骤 7.** 将测试得到的最大误差结果记录到性能测试记录表附表中。

注：测试频率为 1MHz 时，选用功率计 2438CA+功率探头 E9304A；测试频率为 1GHz、10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz 时，选用功率计 ML2437A+功率探头 MA2475D。

#### 7.5.1.3 脉冲调制特性

##### 1) 脉冲调制开关比

###### a) 测试说明

脉冲调制开关比主要反映脉冲调制关时的信号泄露。将脉冲调制开、关，测量这两种情况下信号功率的差值即为脉冲调制开关比。

###### b) 测试框图



图 7.9 脉冲调制开关比测试框图

7.5 性能特性测试

c) 测试设备

频谱分析仪 ( 推荐型号 : 4051H ) 1 台

d) 测试步骤

**步骤 1.** 如图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 将信号发生器设置为点频 500MHz , 输出功率为 0dBm。

**步骤 3.** 如下设置频谱分析仪 :

中心频率 : 500MHz

扫宽 : 200kHz

参考电平 : 5dBm

**步骤 4.** 如下设置信号发生器进行脉冲调制

调制 : 脉冲调制

脉冲调制 : 开

脉冲输入 : 外部

调制开关 : 开

**步骤 5.** 利用频谱仪测量并记录出此时信号的功率  $P_{\text{开}}$  ( dBm ) , 此功率值等于脉冲调制输入为高时即“脉冲开”的功率值。

**步骤 6.** 设置被测信号发生器的调制方式为脉冲调制 , 并将调制功能打开 , 脉冲输入选择外部 , 并将外部脉冲调制输入接地或悬空 , 即“脉冲关”的状态。利用频谱仪测量并记录此时信号的泄漏功率  $P_{\text{关}}$  ( dBm ) 。

**步骤 7.** 将“脉冲开”和“脉冲关”时分别测到的功率相减 , 得到被测频率点的脉冲调制开关比实测值。

**步骤 8.** 如下设置信号发生器取消脉冲调制 :

调制 脉冲调制 脉冲调制关

**步骤 9.** 将信号发生器输出频率分别设置为 5GHz 、 10GHz 、 20GHz 、 26.5GHz 、 40GHz 、 50GHz , 直到最高频率为止 , 分别测试信号发生器的脉冲调制开关比。

**步骤 10.** 将测试结果记录到性能测试记录表附表中。

2) 脉冲调制上升/下降时间

a) 测试说明

本测试是验证信号发生器的脉冲调制上升/下降时间是否合格。用示波器测试脉冲信号的上升/下降时间是否满足指标要求。

## b) 测试框图

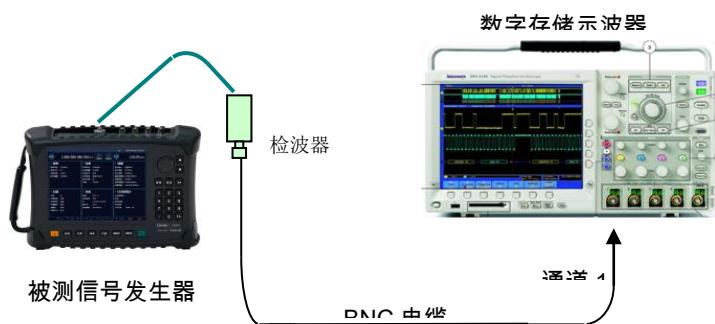


图 7.10 脉冲调制上升/下降时间测试框图

## c) 测试设备

数字存儲示波器 ( 推荐型号 : MDO4054B )	1 台
SMA 同轴检波器	1 个

## d) 测试步骤

**步骤 1.** 如图连接设备，测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 设置被测信号发生器的输出频率 2GHz，输出功率 0dBm。

**步骤 3.** 如下设置被测信号发生器：

脉冲输入 内部自动

脉冲宽度 5μs

脉冲周期 10μs

脉冲调制 开

调制开关 开

射频开关 开

**步骤 4.** 如下设置数字存儲示波器测量脉冲调制上升/下降时间：

通道 1 开直流耦合 10mV/格反相开启探头 1X 阻抗 50Ω

触发触发源通道 1 触发耦合直流触发模式自动边沿触发

触发电平 10mV 触发沿上升沿

时基 1μs/格

调节合适的时基大小，使示波器显示至少一个周期的信号。

采用示波器的测量功能【MEASURE】中的上升时间、下降时间测量功能，示波器自动测量脉冲上升、下降时间，填入性能测试记录表中。

**步骤 5.** 按上述步骤，设置信号发生器 10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，分别测试信号发生器的脉冲调制上升、下降时间。

**步骤 6.** 将测试结果记录到性能测试记录表附表中。

## 7.5 性能特性测试

## 3) 最小脉冲宽度

## a) 测试说明

本测试是验证信号发生器的稳幅、非稳幅最小脉冲宽度是否合格。将脉冲调制信号用检波器检波，用示波器观测检波出来的脉冲信号的稳幅最小脉冲宽度、非稳幅最小脉冲宽度是否满足指标要求。

## b) 测试框图

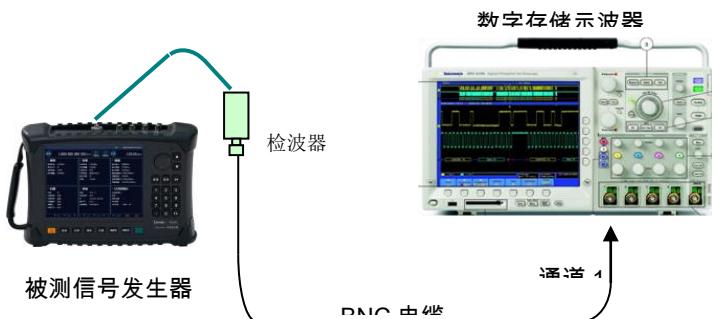


图 7.11 最小脉冲宽度测试框图

## c) 测试设备

数字存储示波器 ( 推荐型号 : MDO4054B )	1 台
SMA 同轴检波器	1 个

## d) 测试步骤

**步骤 1.** 如图连接设备，测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 设置被测信号发生器的输出频率 2GHz，输出功率 0dBm。

**步骤 3.** 如下设置被测信号发生器：

脉冲输入 内部自动

脉冲宽度 1μs

脉冲周期 5μs

脉冲调制 开

调制开关 开

射频开关 开

环路状态 闭环

**步骤 4.** 如下设置数字存储示波器测量最小脉冲宽度：

通道 1 开 直流耦合 10mV/格 反相开启 探头 1X 阻抗 50Ω

触发 触发源通道 1 触发耦合直流 触发模式自动 边沿触发

触发电平 10mV 触发沿 上升沿

时基 1μs/格

调节时基延迟使示波器显示至少一个周期的信号。

采用示波器的测量功能【MEASURE】中的周期测量，示波器自动测量出最小脉冲宽度。

**步骤 5.** 如下设置被测信号发生器：

脉冲输入 内部自动

脉冲宽度 100ns

脉冲周期 1μs

脉冲调制 开

调制开关 开

射频开关 开

环路状态 开环

**步骤 6.** 按步骤 4 ) 操作测量开环状态下的最小脉冲宽度

**步骤 7.** 设置信号发生器输出频率分别为 10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，重复步骤 2~步骤 6，分别测试信号发生器的最小脉冲宽度。如闭环状态下测试结果在  $1\mu\text{s} \pm 50\text{ns}$  之内，则稳幅最小脉冲宽度满足要求；如开环状态下测试结果在  $100\text{ns} \pm 20\text{ns}$  之内，则非稳幅最小脉冲宽度满足要求。

**步骤 8.** 将测试结果记录到性能测试记录表附表中。

#### 7.5.1.4 幅度调制特性

##### 1) 调幅带宽

###### a) 测试说明

本测试是验证信号发生器的调幅带宽是否合格。

###### b) 测试框图



图 7.12 调幅频响测试框图

7.5 性能特性测试

c) 测试设备

测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H ) 1 台

d) 测试步骤

**步骤 1.** 按图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 将被测信号发生器射频输出连接到测量接收机射频输入 , 测量接收机 10MHz 时基输出接到被测信号发生器时基输入。

**步骤 3.** 如下设置被测信号发生器 :

频率 1GHz

功率 0dBm

幅度调制 开

调制率 500Hz

调幅类型 线性

线性调制深度 30%

调制开关 开

射频开关 开

**步骤 4.** 如下设置测量接收机 :

测量模式 接收机

解调类型 AM

载波频率 1GHz

打开调幅深度测量功能

**步骤 5.** 在 500Hz ~ 20kHz 范围内 , 以 1kHz 步进改变被测信号发生器的调制率 , 并适当调整测量接收机的滤波器设置 , 记录调幅深度最大值和最小值 ,  $20 \times \log(\text{最大值}/\text{最小值})$  就是当前频率的带内调幅平坦度。

**步骤 6.** 依次改变被测信号发生器和测量接收机的频率为 10GHz 、 20GHz 、 26.5GHz 、 40GHz 、 50GHz , 直到最高频率为止 , 测量调幅平坦度。

**步骤 7.** 将以上测试中最差的调幅平坦度值记入性能测试记录中。

2) 线性调幅准确度

a) 测试说明

本测试是验证信号发生器的线性调幅准确度是否合格。

## b) 测试框图



图 7.13 线性调幅准确度测试框图

## c) 测试设备

测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H ) 1 台

## d) 测试步骤

**步骤 1.** 按图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 将被测信号发生器射频输出连接到测量接收机射频输入 , 测量接收机 10MHz 时基输出接到被测信号发生器时基输入。

**步骤 3.** 如下设置被测信号发生器 :

频率 1GHz

功率 0dBm

幅度调制 开

调幅类型 线性

调制率 1kHz

调幅深度 30%

调制开关 开

射频开关 开

**步骤 4.** 如下设置测量接收机 :

测量模式 接收机

解调类型 AM

载波频率 1GHz

打开调幅深度测量功能

**步骤 5.** 记录调幅深度的测量值和设置值的差即体现调幅准确度 , 将结果填入性能测试记录附表。

**步骤 6.** 调幅深度改为 60% , 重复步骤 4 , 将调幅准确度结果填入记录附表。

**步骤 7.** 调幅深度改为 90% , 重复步骤 4 , 将调幅准确度结果填入记录附表。

**步骤 8.** 将信号发生器输出频率改为 10GHz 、 20GHz 、 26.5GHz 、 40GHz 、 50GHz , 直到最高频率为止 , 重复步骤 4 ~ 步骤 7 , 重新测量线性调幅准确度。

**步骤 9.** 将测试结果记录到性能测试记录表中。

## 7.5 性能特性测试

### 3) 指数调幅准确度

#### a) 测试说明

本测试是验证信号发生器的指数调幅准确度是否合格。

#### b) 测试框图



图 7.14 指数调幅准确度测试框图

#### c) 测试设备

测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H ) 1 台

#### d) 测试步骤

**步骤 1.** 按图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 如下设置被测信号发生器 :

频率	1GHz
功率	5dBm
幅度调制	开
调幅类型	指数
调幅深度	10dB
调制率	1kHz
调制开关	开
射频开关	开

**步骤 3.** 设置测量接收机为频谱分析模式

中心频率	1GHz
扫宽	0Hz
扫描时间	5ms
分辨率带宽	3MHz
触发	自由触发

**步骤 4.** 此时接收机显示最终输出已调信号的幅度波形 , 设置“视频触发” , 波形静止 ; 记录

测量接收机显示的一个周期内的最大值和最小值，最大值和最小值之差就是当前频率的指数调幅深度，然后将此数值减去 10dB 的差值即为指数调幅准确度，记入测试记录附表中。

- 步骤 5.** 将信号发生器的调幅深度改为 20dB，重新测量输出信号的指数调幅深度，然后将此数值减去 20dB 的差值即为指数调幅准确度，记入测试记录附表中。
- 步骤 6.** 依次改变被测信号发生器和测量接收机的频率为 10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，重复步骤 3~步骤 6，记录最差的指数调幅准确度值。
- 步骤 7.** 将测试结果记录到性能测试记录表中。

#### 4) 最大调幅深度 ( 线性方式闭环 )

##### a) 测试说明

本测试是验证信号发生器的最大调幅深度 ( 线性方式闭环 ) 是否合格。

##### b) 测试框图

测试框图同“图 7.13 线性调幅准确度测试框图”。

##### c) 测试设备

测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H )

1 台

##### d) 测试步骤

**步骤 1.** 按图连接设备，测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 如下设置被测信号发生器：

频率	1GHz
功率	0dBm
幅度调制	开
调幅类型	线性
调制率	1kHz
调幅深度	96%
调制开关	开
射频开关	开

**步骤 3.** 如下设置测量接收机

测量模式	接收机
中心频率	1GHz
解调类型	AM
打开调幅深度测量功能	

**步骤 4.** 如信号发生器上无“不稳幅”提示，记录线性最大调幅深度的测量值，将结果填入性

### 7.5 性能特性测试

能测试记录附表；如信号发生器上出现“不稳幅”提示，则以 0.1% 为步进逐步减小被测信号发生器线性调幅深度，当“不稳幅”指示刚好消失时，记录线性最大调幅深度的测量值，将结果填入性能测试记录附表。

**步骤 5.** 将信号发生器输出频率改为 10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，重复步骤 3~步骤 4，重新测量最大线性调幅深度。

#### 5) 最大调幅深度（指数方式闭环）

##### a) 测试说明

本测试是验证信号发生器的最大调幅深度（指数方式闭环）是否合格。

##### b) 测试框图

测试框图同“图 7.14 指数调幅准确度测试框图”。

##### c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：3927H）

1 台

##### d) 测试步骤

**步骤 1.** 按图连接设备，测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 如下设置被测信号发生器：

频率 1GHz

功率 0dBm

幅度调制 开

调幅类型 指数

调幅深度 22dB

调制率 1kHz

调制开关 开

射频开关 开

**步骤 3.** 设置测量接收机为频谱分析模式

中心频率 1GHz

扫宽 0Hz

扫描时间 5ms

分辨率带宽 100kHz

触发 自由触发

**步骤 4.** 如信号发生器上无“不稳幅”提示，则进行步骤 5；如信号发生器上出现“不稳幅”提示，则以 0.1dB 为步进逐步减小被测信号发生器指数调幅深度，当“不稳幅”指示刚好消失时，再进行步骤 5。

**步骤 5.** 此时接收机显示最终输出已调信号的幅度波形，设置“视频触发”，波形静止；记录

测量接收机显示的一个周期内的最大值和最小值，最大值和最小值之差就是当前频率的指数最大调幅深度。

- 步骤 6.** 依次改变被测信号发生器和测量接收机的频率为 10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，重复步骤 2~步骤 5，记录各频率点的最大指数调幅深度。

### 7.5.1.5 频率调制特性

#### 1) 调频频偏准确度

##### a) 测试说明

本测试是利用测量接收机验证信号发生器的调频频偏准确度。

##### b) 测试框图



图 7.15 调频频偏准确度测试框图

##### c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：3927H） 1 台

##### d) 测试步骤

- 步骤 1.** 按图连接设备，测试仪器按要求时间预热。
- 步骤 2.** 将被测信号发生器射频输出连接到测量接收机射频输入，测量接收机 10MHz 时基输出接到被测信号发生器时基输入。
- 步骤 3.** 如下设置被测信号发生器：
- |      |        |
|------|--------|
| 频率   | 1GHz   |
| 功率   | 0dBm   |
| 频率调制 | 开      |
| 调制率  | 1kHz   |
| 调频频偏 | 100kHz |

### 7.5 性能特性测试

调制开关 开

射频开关 开

**步骤 4.** 如下设置测量接收机：

测量模式 接收机

解调类型 FM

高通滤波器 300Hz

低通滤波器 3kHz

载波频率 1GHz

打开调频频偏测量功能

**步骤 5.** 记录调频频偏的测量值和设置值的差值，调频频偏的测量值和设置值之差与调频频偏设置值之比即为调频频偏准确度，将结果填入性能测试记录附表。

**步骤 6.** 将信号发生器输出频率改为 5GHz、10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，重新测量调频准确度。

**步骤 7.** 将测试结果记录到性能测试记录表中。

## 2) 最大调频频偏

### a) 测试说明

本测试是利用测量接收机验证最大调频频偏是否满足要求。

### b) 测试框图



图 7.16 最大调频频偏测试框图

### c) 测试设备

测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H )

1 台

### d) 测试步骤

**步骤 1.** 按图连接设备，测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 将被测信号发生器射频输出连接到测量接收机射频输入，测量接收机 10MHz 时基输出接到被测信号发生器时基输入。

**步骤 3.** 如下设置被测信号发生器：

频率 1GHz  
功率 0dBm  
频率调制 开  
调制率 1kHz  
调频频偏 400kHz  
调制开关 开  
射频开关 开

**步骤 4.** 如下设置测量接收机：

测量模式 接收机  
解调类型 FM  
高通滤波器 300Hz  
低通滤波器 3kHz  
载波频率 1GHz  
中频带宽 1MHz ( 中频带宽应不小于调频频偏的 2 倍 )  
打开调频频偏测量功能

**步骤 5.** 记录最大调频频偏的测量值，将结果填入性能测试记录附表。

**步骤 6.** 将信号发生器输出频率改为 2.4GHz、4GHz、10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率，最大调频频偏根据 7.3 节要求设置，重复步骤 3~ 步骤 5。

**步骤 7.** 将测试结果记录到性能测试记录表中。

### 3) 调频带宽

#### a) 测试说明

本测试是验证信号发生器频率调制性能中调制带宽内的平坦度指标。

#### b) 测试框图



图 7.17 调频带宽测试框图

#### c) 测试设备

测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H )

1 台

## 7.5 性能特性测试

### d) 测试步骤

**步骤 1.** 按图连接设备，测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 如下设置被测信号发生器：

频率 1GHz  
功率 0dBm  
调制方式 频率调制  
调制率 500Hz  
调频频偏 100kHz  
频率调制 开  
调制开关 开  
射频开关 开

**步骤 3.** 如下设置测量接收机：

测量模式 接收机  
解调类型 FM  
载波频率 1GHz

**步骤 4.** 在 500Hz~20kHz 范围内，以 1kHz 步进改变被测信号发生器的调制率，并适当调整测量接收机的滤波器设置，记录调频频偏最大值和最小值， $20 \times \log(\text{最大值}/\text{最小值})$  就是当前频率的调频平坦度。

**步骤 5.** 保持调制频偏不变，分别设置信号发生器和测量接收机的频率为 5GHz、10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，重复步骤 2~步骤 4。

**步骤 6.** 将以上测试中最差的调频平坦度值记入性能测试记录中。

#### 7.5.1.6 相位调制特性

##### 1) 调相相偏准确度

###### a) 测试说明

本测试是利用测量接收机验证信号发生器的调相相偏准确度指标。

###### b) 测试框图



图 7.18 调相相偏准确度测试框图

**c) 测试设备**

测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H ) 1 台

**d) 测试步骤**

**步骤 1.** 按图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热 .

**步骤 2.** 将被测信号发生器射频输出连接到测量接收机射频输入 , 测量接收机 10MHz 时基输出接到被测信号发生器时基输入。

**步骤 3.** 如下设置被测信号发生器 :

频率 1GHz  
功率 0dBm  
相位调制 开  
调制率 1kHz  
调相相偏 5rad  
调制开关 开  
射频开关 开

**步骤 4.** 如下设置测量接收机 :

测量模式 接收机  
解调类型 φM  
高通滤波器 300Hz  
低通滤波器 3kHz  
载波频率 1GHz  
打开调相相偏测量功能

**步骤 5.** 记录调相相偏的测量值和设置值的差值 , 调相相偏的测量值和设置值之差与调相相偏设置值之比即为调相相偏准确度 , 将结果填入性能测试记录附表。

**步骤 6.** 将信号发生器输出频率改为 5GHz 、 10GHz 、 20GHz 、 26.5GHz 、 40GHz 、 50GHz , 直到最高频率为止 , 重新测量调相准确度。

**步骤 7.** 将测试结果记录到性能测试记录表中。

**2) 最大调相相偏****a) 测试说明**

本测试是利用测量接收机验证信号发生器的最大调相相偏。

## 7.5 性能特性测试

### b) 测试框图



图 7.19 最大调相相偏测试框图

### c) 测试设备

测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H ) 1 台

### d) 测试步骤

**步骤 1.** 按图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热 .

**步骤 2.** 将被测信号发生器射频输出连接到测量接收机射频输入 , 测量接收机 10MHz 时基输出接到被测信号发生器时基输入。

**步骤 3.** 如下设置被测信号发生器 :

频率 1GHz

功率 0dBm

相位调制 开

调制率 1kHz

调相相偏 10rad

调制开关 开

射频开关 开

**步骤 4.** 如下设置测量接收机 :

测量模式 接收机

解调类型  $\phi M$

高通滤波器 300Hz

低通滤波器 3kHz

载波频率 1GHz

打开调相相偏测量功能

**步骤 5.** 记录最大调相相偏 , 将结果填入性能测试记录附表。

**步骤 6.** 将信号发生器输出频率改为 5GHz 、 10GHz 、 20GHz 、 26.5GHz 、 40GHz 、 50GHz , 直到最高频率为止 , 最大调相相偏按照  $N \times 20.0\text{rad}$  设置 (  $N$  为基波谐波次数 ) , 重新测量最大调相相偏。

**步骤 7.** 将测试结果记录到性能测试记录表中。

### 3) 调相带宽

#### a) 测试说明

本测试是验证信号发生器相位调制性能中调制带宽内的平坦度指标。

#### b) 测试框图



图 7.20 调相带宽测试框图

#### c) 测试设备

测量接收机 ( 推荐型号 : 3927H ) 1 台

#### d) 测试步骤

**步骤 1.** 按图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热 .

**步骤 2.** 将被测信号发生器射频输出连接到测量接收机射频输入 , 测量接收机 10MHz 时基输出接到被测信号发生器时基输入。

**步骤 3.** 如下设置被测信号发生器 :

频率 1GHz

功率 0dBm

相位调制 开

调制率 500Hz

调相相偏 5rad

调制开关 开

射频开关 开

**步骤 4.** 如下设置测量接收机 :

测量模式 接收机

解调类型  $\varphi M$

载波频率 1GHz

**步骤 5.** 在 500Hz ~ 20kHz 范围内 , 以 1kHz 步进改变被测信号发生器的调制率 , 并适当调整测量接收机的滤波器设置 , 记录调相相偏最大值和最小值 ,  $20 \times \log ( \text{最大值} / \text{最小值} )$

### 7.5 性能特性测试

最小值 ) 就是当前频率的调相平坦度。

- 步骤 6.** 分别设置信号发生器和测量接收机的频率为 5GHz、10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，调相相偏按照  $N \times 10.0\text{rad}$  设置 (  $N$  为基波谐波次数 )，重复步骤 3~步骤 5。
- 步骤 7.** 将测试结果记录到性能测试记录表中。

#### 7.5.1.7 源驻波比

##### a) 测试说明

输出端口源驻波比是指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。对于具有自动电平控制功能的信号发生器，其主要由内部使用的定向耦合器的方向性来决定。

##### b) 测试框图

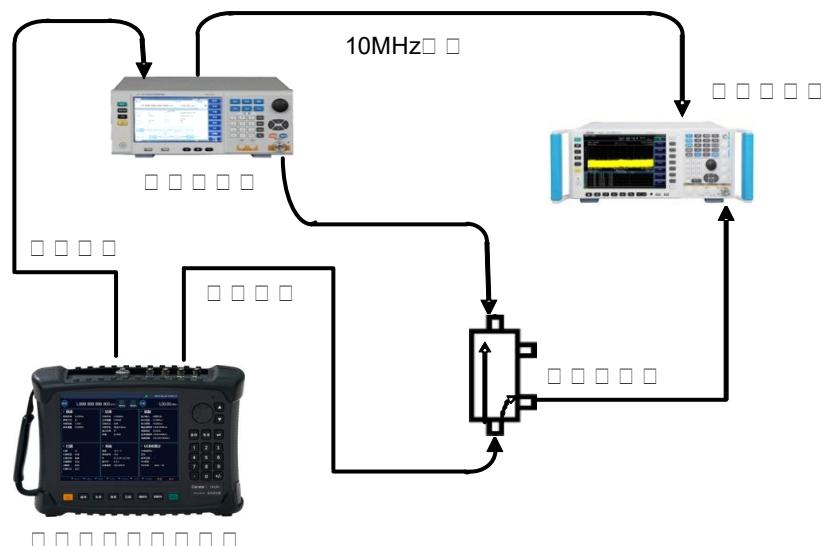


图 7.21 源驻波比测试框图

##### c) 测试设备

信号发生器 ( 推荐型号 : 1464/1465 )	1 台
频谱分析仪 ( 推荐型号 : 4051H )	1 台
定向耦合器	1 个

##### d) 测试步骤

- 步骤 1.** 如图连接设备，测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 将被测信号发生器的参考输出连接到信号发生器的参考输入端，信号发生器的参考输出连接到频谱分析仪的参考输入端。

**步骤 3.** 如下设置被测信号发生器：

频率 1GHz

功率 0dBm

射频开关 开

**步骤 4.** 如下设置频谱分析仪，

参考 外部参考

频率 1GHz

扫宽 0Hz

分辨率带宽 10kHz

视频带宽： 10kHz

电平刻度 线性

扫描时间 20ms

**步骤 5.** 设置信号发生器为外部参考，连续波输出频率为测试频率-100Hz，功率为最小输出功率。

**步骤 6.** 调节频谱分析仪参考电平，使得测试信号显示在屏幕中间，测出信号的电压值 Vref。

**步骤 7.** 将被测信号发生器的连接电缆断开，使测试端口开路。调节信号发生器的功率，直到频谱分析仪显示信号电压值为  $V_{ref} \pm 0.5\%$ 。

**步骤 8.** 重新连接被测信号发生器，此时频谱分析仪所测信号电压为正弦曲线，测量波峰电压值  $V_{max}$  与波谷电压值  $V_{min}$ ，计算源驻波比： $VSWR = V_{max}/V_{min}$ ，将测试结果记录到性能测试记录表中。

**步骤 9.** 设置被测信号发生器的输出频率分别为 10GHz、20GHz、26.5GHz、40GHz、50GHz，直到最高频率为止，重复步骤 5~步骤 8。

**步骤 10.** 将测试结果记录到性能测试记录表中。

### 7.5.1.8 扫描特性

#### a) 测试说明

1433 系列信号发生器具备步进扫描和列表扫描功能。本项测试是验证 1433 系列信号发生器的扫描功能。

7.5 性能特性测试

b) 测试框图



图 7.22 扫描特性测试框图

c) 测试设备

频谱分析仪 ( 推荐型号 : 4051H ) 1 台

d) 测试步骤

**步骤 1.** 如图连接设备 , 测试仪器按要求时间预热。

**步骤 2.** 信号发生器设置如下 :

扫描类型 : 步进

输出功率 : 0dBm

起始频率 : 1MHz

终止频率 : 信号发生器的最高输出频率

扫描点数 : 101

驻留时间 : 1s

输出消隐 : 开

触发方式 : 自动

**步骤 3.** 用频谱分析仪验证信号发生器的输出 , 如果从 1MHz 均匀变化到最高输出频率然后回到 1MHz 再均匀变化到最高输出频率。如此循环进行 , 则本项检验合格 , 否则不合格。

**步骤 4.** 在被测信号发生器的输出频率范围内任意选择 2 个以上频率点输入频率列表 , 信号发生器设置如下 :

扫描类型 : 列表

输出功率 : 0dBm

驻留时间 : 1s

触发方式 : 自动

**步骤 5.** 用频谱分析仪验证信号发生器的输出 , 如果在频率列表中的各个频率点间往复跳变 , 则本项检验合格 , 否则不合格。

**步骤 6.** 如以上扫描状态均正常工作 , 则本项检验合格 , 否则不合格。

**步骤 7.** 将每一种扫描类型的测试结果记录到性能测试记录表中。

### 7.5.1.9 接口特性

#### a) 测试说明

本测试是验证信号发生器的顶部面板输入输出接口特性是否满足要求，前面在性能指标测试中已经经过验证的输入输出接口在此处不再进行测试，射频接口输出阻抗由设计保证。

#### b) 测试框图

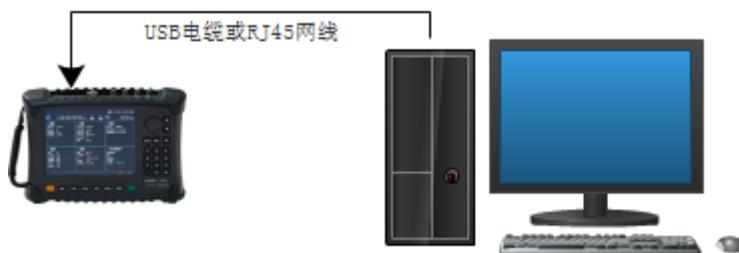


图 7.23 通信接口测试框图

#### c) 测试设备

计算机 ( 带网口 )

数字存储示波器 ( 推荐型号 : MDO4054B ) 1 台

函数发生器 ( 推荐型号 : Agilent 33250A ) 1 台

频谱分析仪 ( 推荐型号 : 4051H ) 1 台

#### d) 测试步骤

**步骤 1.** 按上图连接仪器

**步骤 2.** 针对 USB 的 A 型接口，插入 USB 鼠标能够正常操作。

**步骤 3.** 针对 USB 的 B 型接口，通过 USB 线缆连接设备 USB 的 B 型接口和计算机的 USB 接口，在计算机上发送程控指令，如果设备端的右下角显示程控状态，则表明 USB 的 B 型接口功能正常。

**步骤 4.** 针对 LAN 接口，通过商用 RJ45 电缆连接设备 LAN 接口和计算机网口后，在计算机上发送程控指令，如果设备端的右下角显示程控状态，则表明 LAN 接口功能正常。

**步骤 5.** 存储卡插槽，观察是否完整，无损伤，是否松动，插入存储卡是否紧固，插入存储卡后，如果设备左上角显示 SD 卡接入，则表明存储卡插槽功能正常。

**步骤 6.** 针对 Ref In/Out 接口 外部提供频率范围 10MHz ~ 100MHz , -5dBm ~ +10dBm 的参考信号，整机设置为外参考模式下无失锁提示，则表示 Ref In/Out 接口的外参考输入功能正常；整机设置为内参考模式下，用频谱仪测试该接口，输出的 10MHz 信号功率大于

### 7.5 性能特性测试

0dBm，则表示 Ref In/Out 接口的参考输出功能正常。

**步骤 7.** 针对 Pulse In 接口，在该接口输入脉冲调制信号，打开脉冲调制功能，选择外部脉冲，由射频输出端口输出后通过同轴检波器与示波器连接，能测试到脉冲信号输出，则表明 Pulse In 接口功能正常。

**步骤 8.** 针对 Sync Out 接口，打开脉冲调制功能，能测试到有脉冲同步信号输出，则表明 Sync Out 接口功能正常。

**步骤 9.** 针对 Video Out 接口，打开脉冲调制功能，能测试到有脉冲监视信号输出，则表明 Video Out 接口功能正常。

## 7.5.2 性能特性测试记录表

表7.4 性能特性测试记录表

仪器编号 : \_\_\_\_\_

测试人员 : \_\_\_\_\_

测试条件 : \_\_\_\_\_

测试日期 : \_\_\_\_\_

序号	测试项目	单位	标准要求		测试结果
1	设计与结构	/	结构形式 : 手持式 ;		
			颜色 : 机箱主体颜色为黑色 ;		
			仪器外表整洁美观 , 屏幕及面板标识字迹清晰 , 按键操作灵活 , 各接头接插方便、到位 , 无明显机械损伤与污渍。		
2	安全性	/	设备的电源输入端与机壳之间施加 1500V 交流电压 , 应无击穿、飞弧和闪烁等现象。		
			设备工作期间 , 测量外壳与地之间的泄漏电流 , 泄漏电流应小于等于 3.5mA。		
		MΩ	设备的电源输入端与机壳之间的绝缘电阻 ( 电源开关置于接通位置 ), 在试验用标准大气压下应不小于 100MΩ , 潮湿环境下不小于 2MΩ。		
3	功能正常性	/	仪器通电后 , 仪器电源开关指示灯发亮 , 显示器有显示 , 按键操作灵活 , 前面板显示在指标范围内无失锁、不稳幅提示。		
4	频率范围	/	频率下限	1MHz±1Hz	
			频率上限(1433D)	20GHz±2kHz	
			频率上限(1433E)	26.5GHz±2.65kHz	
			频率上限(1433F)	40GHz±4kHz	
			频率上限(1433H)	50GHz±5kHz	
5	频率分辨率	Hz	1MHz	0.1±0.05	
6	频率准确度	Hz	10GHz	±5000	
7	扫描特性	/	步进扫描	1MHz ~ 20GHz(1433D)	
				1MHz ~ 26.5GHz(1433E)	
				1MHz ~ 40GHz(1433F)	
				1MHz ~ 50GHz(1433H)	
			列表扫描	2 个以上频率点	

## 7.5 性能特性测试

表7.4 (续1) 性能特性测试记录表

序号	测试项目	单位	标准要求			测试结果
8	稳幅输出功率范围 (25°C ±10°C, 连续波模式)	dBm	最大稳幅输出功率	1MHz≤f < 2.5GHz	≥+5.0	
				2.5GHz≤f≤10GHz	≥+10.0	
				10GHz < f≤20GHz	≥+5.0	
				20GHz < f≤40GHz ( 1433E/F/H )	≥+5.0	
				40GHz < f≤50GHz ( 1433H )	≥0.0	
			最小稳幅输出功率	1MHz	≤-120.0	
				2.4GHz		
				2.5GHz		
				10GHz		
				20GHz		
				26.5GHz ( 1433E/F/H )		
				40GHz ( 1433F/H )		
				50GHz ( 1433H )		
9	功率准确度(25°C ±10°C, 连续波模式)	dB	1MHz	-10dBm < P≤最大稳幅输出功率	±1.0	
				-60dBm < P≤-10dBm	±1.5	
				-90dBm < P≤-60dBm	±1.8	
			1GHz	-10dBm < P≤最大稳幅输出功率	±1.0	
				-60dBm < P≤-10dBm	±1.5	
				-90dBm < P≤-60dBm	±1.8	
			10GHz	-10dBm < P≤最大稳幅输出功率	±1.0	
				-60dBm < P≤-10dBm	±1.5	
				-90dBm < P≤-60dBm	±1.8	
			20GHz	-10dBm < P≤最大稳幅输出功率	±1.0	
				-60dBm < P≤-10dBm	±1.5	
				-90dBm < P≤-60dBm	±1.8	
			26.5GHz ( 1433E/F/H )	-10dBm < P≤最大稳幅输出功率	±1.0	
				-60dBm < P≤-10dBm	±1.5	
				-90dBm < P≤-60dBm	±1.8	
			40GHz ( 1433F/H )	-10dBm < P≤最大稳幅输出功率	±1.0	
				-60dBm < P≤-10dBm	±1.5	
				-90dBm < P≤-60dBm	±1.8	

表7.4 (续2) 性能特性测试记录表

序号	测试项目	单位	标准要求			测试结果
9	功率准确度 (25°C ±10°C, 连 续波模式)	dB	50GHz ( 1433H )	-10dBm < P ≤ 最大稳幅输出功率	±1.0	
				-60dBm < P ≤ -10dBm	±1.5	
				-90dBm < P ≤ -60dBm	±1.8	
10	谐波/分谐 波寄生	dBc	1MHz ≤ f ≤ 1.5GHz		≤-40	
			1.5GHz < f ≤ 2.5GHz		≤-30	
			2.5GHz < f ≤ 19GHz		≤-40	
			19GHz < f ≤ 25GHz		≤-30	
			25GHz < f ≤ 33.3GHz(1433E/F/H)		≤-35	
11	非谐波寄生 ( 输出功率 0dBm , 10kHz 频偏 以远 )	dBc	1GHz		≤-54	
			3GHz		≤-60	
			10GHz		≤-56	
			20GHz		≤-50	
			26.5GHz(1433E/F/H)		≤-44	
			40GHz(1433F/H)		≤-40	
			50GHz(1433H)		≤-40	
12	单边带相位 噪声	dBc/Hz	1GHz	100Hz 频偏	≤-82	
				1kHz 频偏	≤-98	
				10kHz 频偏	≤-108	
				100kHz 频偏	≤-106	
			2.4GHz	100Hz 频偏	≤-94	
				1kHz 频偏	≤-110	
				10kHz 频偏	≤-120	
				100kHz 频偏	≤-118	
			3GHz	100Hz 频偏	≤-88	
				1kHz 频偏	≤-104	
				10kHz 频偏	≤-114	
				100kHz 频偏	≤-112	
			10GHz	100Hz 频偏	≤-82	
				1kHz 频偏	≤-98	

## 7 技术指标与测试方法

### 7.5 性能特性测试

				10kHz 频偏	≤-108	
				100kHz 频偏	≤-106	

表7.4 (续3) 性能特性测试记录表

序号	测试项目	单位	标准要求			测试结果	
12	单边带相位 噪声	dBc/Hz	20GHz	100Hz 频偏	≤-76		
				1kHz 频偏	≤-92		
				10kHz 频偏	≤-102		
				100kHz 频偏	≤-100		
			26.5GHz (1433E/F/H)	100Hz 频偏	≤-70		
				1kHz 频偏	≤-86		
				10kHz 频偏	≤-96		
				100kHz 频偏	≤-94		
			40GHz (1433F/H)	100Hz 频偏	≤-70		
				1kHz 频偏	≤-86		
				10kHz 频偏	≤-96		
				100kHz 频偏	≤-94		
			50GHz (1433H)	100Hz 频偏	≤-68		
				1kHz 频偏	≤-84		
				10kHz 频偏	≤-94		
				100kHz 频偏	≤-92		
13	脉冲调制开 关比	dB	500MHz		≥80		
			5GHz				
			10GHz				
			20GHz				
			26.5GHz(1433E/F/H)				
			40GHz(1433F/H)				
			50GHz(1433H)				
14	脉冲调制上 升/下降时 间	ns	2GHz		上升时间≤30		
					下降时间≤30		
			10GHz		上升时间≤30		
					下降时间≤30		
			20GHz		上升时间≤30		
					下降时间≤30		

## 7.5 性能特性测试

表7.4 ( 续4 ) 性能特性测试记录表

序号	测试项目	单位	标准要求		测试结果
14	脉冲调制上升/下降时间	ns	26.5GHz(1433E/F/H)	上升时间≤30	
				下降时间≤30	
			40GHz(1433F/H)	上升时间≤30	
				下降时间≤30	
			50GHz(1433H)	上升时间≤30	
				下降时间≤30	
15	最小脉冲宽度	μs	2GHz	1±0.05 ( 稳幅 )	
			10GHz		
			20GHz		
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		
		ns	2GHz	100±20 ( 非稳幅 )	
			10GHz		
			20GHz		
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		
16	调幅带宽 ( 调制深度 30% )	dB	1GHz	< 3.0	
			10GHz		
			20GHz		
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		
17	线性调幅准确度 ( 调制深度 30% , 1kHz 速率 )	/	1GHz	±2.5%	
			10GHz		
			20GHz		
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		

表7.4 (续5) 性能特性测试记录表

序号	测试项目	单位	标准要求		测试结果
17	线性调幅准确度 ( 调制深度 60% , 1kHz 速率 )	/	1GHz	$\pm 4.0\%$	
			10GHz		
			20GHz		
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		
18	线性调幅准确度 ( 调制深度 90% , 1kHz 速率 )	/	1GHz	$\pm 5.5\%$	
			10GHz		
			20GHz		
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		
19	指数调幅准确度 ( 调制深度 10dB , 1kHz 速率 )	dB	1GHz	$\pm 1.5$	
			10GHz		
			20GHz		
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		
19	指数调幅准确度 ( 调制深度 20dB , 1kHz 速率 )	dB	1GHz	$\pm 2.0$	
			10GHz		
			20GHz		
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		
19	最大调幅深度 ( 线性方式闭环 )	/	1GHz	$\geq 90\%$	
			10GHz		
			20GHz		
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		

## 7.5 性能特性测试

表7.4 (续6) 性能特性测试记录表

序号	测试项目	单位	标准要求			测试结果	
19	最大调幅深度(指数方式闭环)	dB	1GHz	$\geq 20$			
			10GHz				
			20GHz				
			26.5GHz(1433E/F/H)				
			40GHz(1433F/H)				
			50GHz(1433H)				
20	调频频偏准确度(1kHz调制率, 频偏100kHz)	/	1GHz	$\pm 3.0\%$			
			5GHz				
			10GHz				
			20GHz				
			26.5GHz(1433E/F/H)				
			40GHz(1433F/H)				
			50GHz(1433H)				
21	最大调频频偏(1kHz调制率)	/	设置频率	最大频偏	/	/	
			1GHz	400kHz	$\pm 10.0\%$		
			2.4GHz	100kHz			
			4GHz	200kHz			
			10GHz	400kHz			
			20GHz	800kHz			
			26.5GHz(1433E/F/H)	1600kHz			
			40GHz(1433F/H)	1600kHz			
			50GHz(1433H)	3200kHz			
22	调频带宽	dB	1GHz	$< 3.0$			
			5GHz				
			10GHz				
			20GHz				
			26.5GHz(1433E/F/H)				
			40GHz(1433F/H)				
			50GHz(1433H)				

表7.4 (续7) 性能特性测试记录表

序号	测试项目	单位	标准要求			测试结果	
23	调相相偏准 确度( 1kHz 调制率 , 相 偏相偏 N× 10rad )	/	设置频率	相偏	/	/	
		rad	1GHz	5rad	±0.16		
			5GHz	5rad	±0.16		
			10GHz	5rad	±0.16		
			20GHz	10rad	±0.31		
			26.5GHz(1433E/F/H)	20rad	±0.61		
			40GHz(1433F/H)	20rad	±0.61		
			50GHz(1433H)	40rad	±1.21		
24	最大调相相 偏 ( 1kHz 调制率 )	/	设置频率	相偏	/	/	
		/	1GHz	10rad	±10.0%		
			2.4GHz	2.5rad			
			4GHz	5rad			
			10GHz	10rad			
			20GHz	20rad			
			26.5GHz(1433E/F/H)	40rad			
			40GHz(1433F/H)	40rad			
			50GHz(1433H)	80rad			
25	调相带宽	dB	1GHz	< 3.0			
			5GHz				
			10GHz				
			20GHz				

## 7 技术指标与测试方法

### 7.5 性能特性测试

序号	测试项目	单位	标准要求		测试结果
			26.5GHz(1433E/F/H)		
			40GHz(1433F/H)		
			50GHz(1433H)		
26	源驻波比	/	1GHz	< 1.80	
			10GHz	< 1.80	
			20GHz	< 1.80	
			26.5GHz(1433E/F/H)	< 2.00	
			40GHz(1433F/H)	< 2.00	
			50GHz(1433H)	< 2.50	

表7.4 ( 续8 ) 性能特性测试记录表

序号	测试项目	单位	标准要求			测试结果	
27	接口	/	射频接口	1433D	N型 ( 阴 )		
				1433E	2.4mm ( 阳 )		
				1433F	2.4mm ( 阳 )		
				1433H	2.4mm ( 阳 )		
			通信接口	A型 , 2个			
				B型 mini USB , 1个			
			LAN 接口	标准 RJ-45 型			
			辅助接口	存储卡插槽	Micro SD 卡接口		
			参考输入/输出接口	Ref In/Out	BNC ( 阴 )		
				Pulse In	BNC ( 阴 )		
			其它接口	Sync Out	BNC ( 阴 )		
				Video Out	BNC ( 阴 )		
综合判定							
备注 : 1.“√”表示符合要求 ; “×”表示不符合要求 ; “/”表示无或者不做要求。							

### 7.5.3 性能特性测试推荐仪器

表7.5 性能特性测试推荐仪器

序号	仪器名称	主要技术指标	推荐型号
1	频率计	频率范围 : 400MHz ~ 15GHz	Agilent 53230A
2	频率计	频率范围 : 250kHz ~ 67GHz	Agilent 53150A
3	功率计	功率范围 : -70dBm ~ +20dBm	安立 ML2437A
4	功率探头	频率范围 : 10MHz ~ 50GHz 功率范围 : -70dBm ~ +20dBm	安立 MA2475D
5	功率计	频率范围 10MHz ~ 67GHz , 功率范围-70dBm ~ +20dBm	2438CA 功率计
6	功率探头	频率范围 9kHz ~ 6GHz 功率范围-60dBm ~ +20dBm	Keysight E9304A
7	频谱分析仪	频率范围 : 3kHz ~ 50GHz	4051H
8	频谱分析仪	频率范围 : 3kHz ~ 13.6GHz	FSW13
9	测量接收机	频率范围 : 100kHz ~ 50GHz	3927H
10	数字存储示波器	带宽: DC ~ 500MHz 输入阻抗: 50Ω 及 1MΩ 垂直分辨率: ≤5mV/Div 水平分辨率: 10ns/Div	MDO4054B
11	合成信号发生器	频率范围 : 250kHz ~ 50GHz/100kHz ~ 50GHz	1464 或 1465
12	函数发生器	脉冲频率范围 : 500μHz ~ 80MHz	Agilent 33250A
13	同轴检波器	频率范围 : 10MHz ~ 50GHz	AV2.984.1521
14	定向耦合器	频率范围 : 10MHz ~ 50GHz	AV2.969.1111
15	泄漏电流耐压测试仪	—	HEX302BC-3 多网络泄漏电流分析仪
16	变频电源	频率 47Hz ~ 400Hz , 电压 0 ~ 3000V	AFC-1kW 变频电源
17	高低温交变湿热箱	温度-70°C ~ +150°C , 湿度 25 ~ 98%RH	ESL-10P 高低温交变湿热箱
18	电动振动台	最大负载 500kg , 最大位移 51mm ( p-p ) 额定推力 31.36kN , 频率范围 5 ~ 2500Hz	DC-3200-36 电动振动台
19	数显兆欧表	—	FLUKE 1508 数显兆欧表
20	游标卡尺	0 ~ 1000mm	41-A-54
21	案秤	最小分度值≥5g	案秤
22	计算机	操作系统 :Windows7.0 内存 :1G 硬盘 :100G	—