ATFxxD 系列 DDS 函数信号发生器简介

本指南适用于 ATFxxD 系列 DDS 函数信号发生器的各种型号，（ATFxxD)仪器型号中的后两位数字 xx 表示该型号仪器的 A 路频率上限值（MHz）。

ATFxxD 系列 DDS 函数信号发生器采用直接数字合成技术（DDS），具有快速完成测量工作所需的高性能指标和众多的功能特性。其简单而功能明晰的前面板设计和中/英文液晶显示界面能使您更便于操作和观察，可扩展的选件功能，可使您获得增强的系统特性。

仪器具有下述优异的技术指标和功能特性：

●频率精度高：频率精度可达到 10-5 数量级
●频率分辨率高：全范围频率分辨率 20mHz（扩展 40μHz）
●无量程限制：全范围频率不分档，直接数字设置
●无过滤过程：频率切换时瞬间达到稳定值，信号相位和幅度连续无畸变
●波形精度高：输出波形由函数计算值合成，波形精度高，失真小
●多种波形：可以输出 32 种波形
●脉冲特性：可以设置精确的脉冲波占空比
●谐波特性：可输出基波和谐波信号，二者相位可调
●扫描特性：具有频率扫描和幅度扫描功能，扫描起止点任意设置
●调制特性：可以输出频率调制 FM 和幅度调制 AM 信号
●键控特性：可以输出频移键控 FSK，幅移键控 ASK 和相移键控 PSK 信号
●猝发特性：可以输出猝发计数脉冲串信号
●存储特性：可以存储 40 组用户设置的仪器状态参数，可随时调出重现
●计算功能：可以选用频率或周期，幅度有效值或峰峰值
●操作方式：全部按键操作，中/英文两种菜单显示，直接数字设置或旋钮连续调节
●高可靠性：大规模集成电路，表面贴装工艺，可靠性高，使用寿命长
●保护功能：过压保护、过流保护、输出端短路几分钟保护、反灌电压保护
●频率测量：具有频率计数器功能，对内部/外部信号进行频率测量
●程控特性：可选配 USB 接口或 RS232 接口

ATFxxD 系列 DDS 函数信号发生器及附件（代装箱单）

●ATFxxD DDS 函数信号发生器	1 台
●三芯电源线	1 条
●Q9 测试电缆	1 条
●Q9 双夹线	1 条
●《用户使用指南》	1 本
●USB 接口电缆（选择 USB 接口时）	1 条
●接口软件光盘（选择 RS-232 或 USB 接口时）	1 张
●RS232 接口电缆（选择 RS232 接口时）	1 条

ATFxxD 系列 DDS 函数信号发生器选择件

●USB 接口
●RS232 接口
●频率计数器

本书概要

第一章　快速入门
帮助您快速掌握信号发生器的基本使用方法

第二章　原理概述
主要阐述信号发生器的基本工作原理

第三章　使用说明
对信号发生器的功能，操作和应用进行了详细的叙述

第四章　程控接口
可帮助您掌握通过程控接口对信号发生器进行程控操作的方法

第五章　选件介绍
介绍了信号发生器的选件功能和使用方法

第六章　技术指标
详细介绍了信号发生器的性能指标和技术规格

告知：本文档所含内容如有修改，恕不另告。本文档中可能包含有技术方面不够准确的地方或印刷错误。本文档只作为仪器使用的指导，但不做任何形式的保证，但不限于为特定目的的适销性和适用性所作的暗示保证。

目录

第一章　快速入门 1
1.1　使用准备 1
1.1.1　检查整机与附件 1
1.1.2　接通仪器电源 1
1.2　前后面板 2
1.2.1　前面板 2
1.2.2　后面板 2
1.3　屏幕显示说明 3
1.4　键盘说明 3
1.4.1　功能键 3
1.4.2　选项软键 3
1.4.3　数据输入键 3
1.4.4　单位软键 4
1.4.5 方向键 4
1.5　基本操作 4
1.5.1　A 路单频 4
1.5.2　B 路单频 4
1.5.3　频率扫描 5
1.5.4　幅度扫描 5
1.5.5　频率调制 5
1.5.6　幅度调制 5
1.5.7　猝发输出 6
1.5.8　频移键控 FSK 6
1.5.9　幅移键控 ASK 6
1.5.10　相移键控 PSK 6
1.5.11　初始化状态 6
第二章　原理概述 8
2.1　原理框图 8
2.2　直接数字合成工作原理 8
2.3　操作控制工作原理 9
第三章　使用说明 10
3.1　操作通则 10
3.1.1　菜单选择 10
3.1.2　参数显示 10
3.1.3　数据输入 10
3.1.4　旋钮调节 10
3.1.5　频率幅度步进 11
3.1.6　输入方式选择 11
3.2　A 路单频 11
3.2.1　A 路频率设定 11
3.2.2　A 路周期设定 11
3.2.3　A 路幅度设定 .....
3.2.4　幅度衰减器 .....
3.2.5　输出负载 .....

3.2.6 幅度平坦度 12
3.2.7 A 路偏移设定 12
3.2.8 直流电压输出 12
3.2.9 A 路波形选择 12
3.2.10 占空比设定 13
3.2.11 A 路相位设定 13
3.3 B 路单频 13
3.3.1 B 路频率设定 13
3.3.2 B 路幅度设定 13
3.3.3 B 路波形选择 13
3.3.4 谐波设定 14
3.3.5 AB 信号相加 14
3.4 频率扫描 14
3.4.1 始点终点设定 14
3.4.2 步进频率设定 14
3.4.3 扫描方式选择 14
3.4.4 间隔时间设定 15
3.4.5 手动扫描 15
3.4.6 自动扫描 15
3.5 幅度扫描 15
3.6 频率调制 15
3.6.1 载波频率设定 15
3.6.2 调制频率设定 15
3.6.3 频偏设定 15
3.6.4 调制波形设定 16
3.6.5 外调制源 16
3.7 幅度调制 16
3.7.1 载波频率设定 16
3.7.2 调制频率设定 16
3.7.3 调幅深度设定 16
3.7.4 调制波形设定 17
3.7.5 外部调制 17
3.8 猝发输出 17
3.8.1 B 路频率设定 17
3.8.2 猝发计数设定 17
3.8.3 猝发频率设定 17
3.8.4 猝发起始相位 17
3.8.5 单次猝发设定 17
3.9 频移键控 FSK 18
3.9.1 载波频率设定 18
3.9.2 跳变频率设定 18
3.9.3 间隔时间设定 18
3.10 幅移键控 ASK 18
3.10.1 载波幅度设定 .....
3.10.2 跳变幅度设定 .....
3.10.3 间隔时间设定 .....

3.11 相移键控 PSK 19
3.11.1 跳变相位设定 19
3.11.2 间隔时间设定 19
3.11.3 相移键控观测 19
3.12 外部测量 19
3.12.1 频率计数测量 19
3.12.2 闸门时间设定 19
3.12.3 低通滤波器 20
3.13 系统设置 20
3.13.1 参数存储 20
3.13.2 参数调出 20
3.13.3 程控地址 20
3.13.4 蜂鸣器 20
3.13.5 语言选项 20
3.14 参数校准 21
3.14.1 校准密码 21
3.14.2 A 路频率校准 21
3.14.3 载波频率校准 21
3.14.4 调频深度校准 21
第四章 程控接口 22
4.1 接口应用 22
4.2 接口选择 22
4.2.1 USB 接口 22
4.2.2 RS232 接口 22
4.3 USB 接口 22
4.3.1 接口引脚 22
4.3.2 接口连接 22
4.3.3 使用说明 23
4.3.4 适用范围 23
4.4 RS232 接口 23
4.4.1 接口电平 23
4.4.2 传输格式 23
4.4.3 传输速率 23
4.4.4 接口连接 23
4.4.5 系统组成 23
4.4.6 适用范围 23
4.4.7 地址信息 23
4.4.8 数据信息 23
4.5 程控命令 24
4.5.1 命令编码 24
4.5.2 结束符 25
4.5.3 分隔符 25
4.5.4 查询符 25
4.5.5 数据命令 .....
4.5.6 控制能力 .....
4.5.7 串口控制 .....

4.5.8 联机操作 25
4.6 应用程序 26
4.6.1 进入程控 26
4.6.2 编程要点 26
4.6.3 应用实例 26
第五章 选件介绍 27
5.1 程控接口 27
5.2 频率计数器 27
5.3 功率放大器 27
5.3.1 输入电压 27
5.3.2 频率范围 27
5.3.3 输出功率 27
5.3.4 输出保护 27
第六章 技术指标 28
6.1 输出 A 特性 28
6.1.1 波形特性 28
6.1.2 频率特性 28
6.1.3 脉冲特性 28
6.1.4 幅度特性 28
6.1.5 偏移特性 29
6.1.6 扫描特性 29
6.1.7 调频特性 29
6.1.8 调幅特性 29
6.1.9 键控特性 29
6.2 输出 B 特性 29
6.2.1 波形特性 29
6.2.2 频率特性 29
6.2.3 幅度特性 29
6.2.4 谐波特性 30
6.2.5 猝发特性 30
6.3 TTL 输出特性 30
6.3.1 波形特性 30
6.3.2 频率特性 30
6.3.3 幅度特性 30
6.4 通用特性 30
6.4.1 电源条件 30
6.4.2 环境条件 30
6.4.3 操作特性 30
6.4.4 显示方式 31
6.4.5 机箱尺寸 31
6.4.6 制造工艺 31
6.5 选件特性 31
6.5.1 程控接口 31
6.5.2 频率计数器 .....
6.5.3 功率放大器 .....

第一章　快速入门

本章对 ATFxxD 系列 DDS 函数信号发生器的前后面板进行了描述，对信号发生器的操作及功能作了简要的介绍，使您能尽快掌握其基本使用方法。

1.1　使用准备

1.1.1　检查整机与附件

根据装箱单检查仪器及附件是否齐备完好，如果发现包装箱严重破损，请先保留，直至仪器通过性能测试。

1.1.2　接通仪器电源

仪器在符合以下的使用条件时，才能开机使用。

电压：AC220V (1±10%)

AC110V(1±10%)　（注意输入电压转换开关位置）

频率：50 Hz（1±5%）

功耗：<45VA

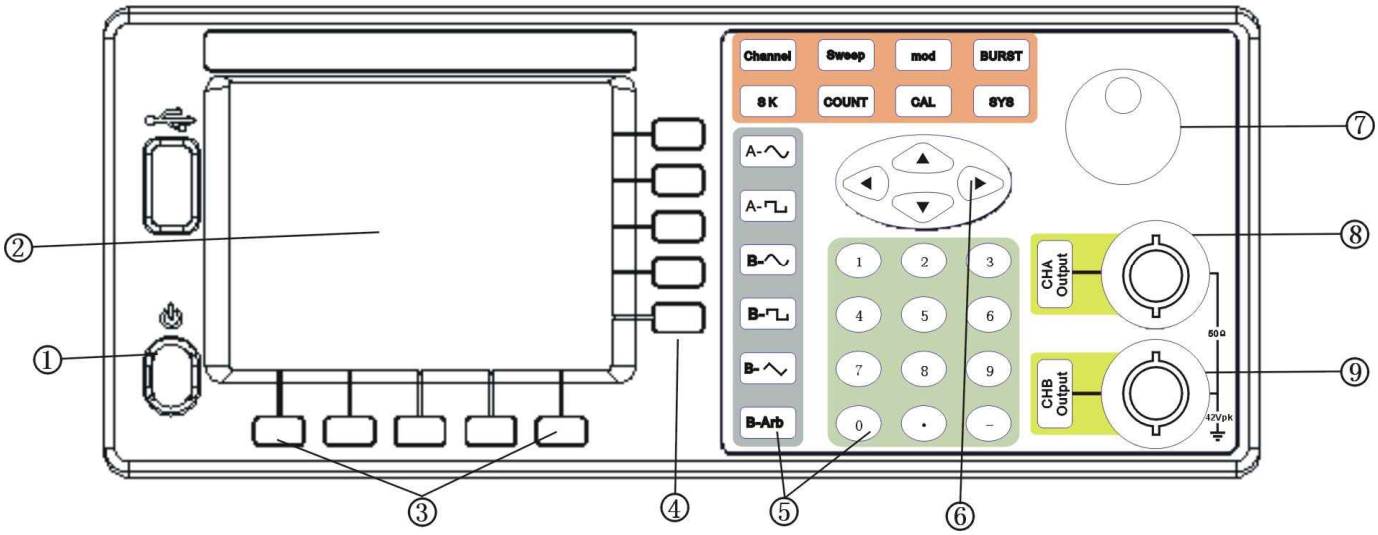
温度：0～40℃湿度：<80%

将电源插头插入交流 220V 带有接地线的电源插座中，按下面板上的电源开关，电源接通。仪器进行初始化，首先显示仪器名称，然后装入默认参数值，显示“A 路频率”功能的操作界面，最后开通 A 路和 B 路输出信号，进入正常工作状态。

警告：为保障操作者人身安全，必须使用带有安全接地线的三孔电源插座！

1.2 前后面板

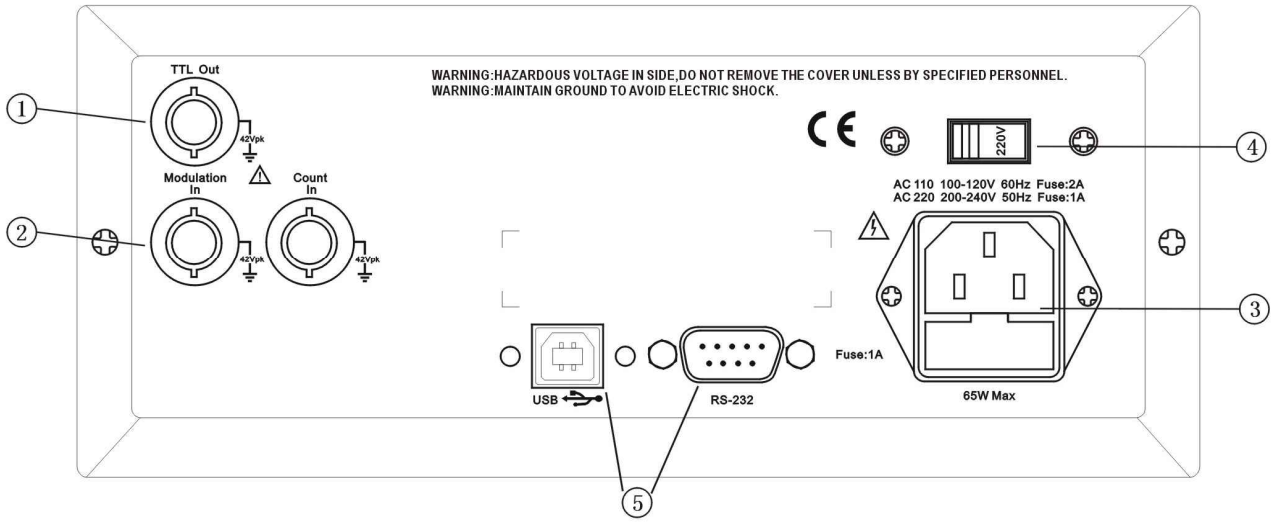
1.2.1 前面板



1、电源开关　　2、液晶显示屏　　3、单位软键　　4、选项软键
5、功能、数字软键　　6、方向软键　　7、调节旋钮　　8、输出 A
9、输出 B

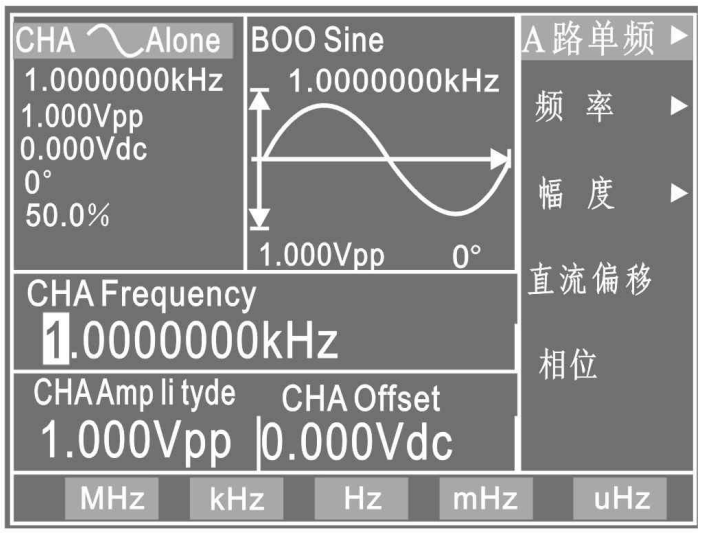
英文	Channel	Sweep	MOD	Burst	SK	COUNT	CAL	SYS
中文	单频	扫描	调制	猝发	键控	计数	校准	系统
英文	A- ∿	A- ⊓	B- ∿	B- ⊓	B- ∿	B-ARB	CHA Output	CHB Output
中文	A 正弦	A 方波	B 正弦	B 方波	B 三角	B 波形	输出 A	输出 B

1.2.2 后面板



1、TTL/10MHz 输出 BNC　　2、调制/外测输入 BNC
3、电源输入插座/保险丝座　　4、AC110/220V 输入电压转换开关
5、RS-232/USB 接口插座

1.3 屏幕显示说明



A 路波形示意图：左边上部为 A 路波形示意图及设置参数值。
B 路波形示意图：中间上部为各种功能下的 B 路波形示意图。
功能菜单：右边中文显示区，上边一行为功能菜单。
选项菜单：右边中文显示区，下边五行为选项菜单。
参数菜单：左边英文显示区为参数菜单，自上至下依次为“A 路波形”，“频率”，“幅度”，“偏移”，“相位”，“占空比”。
单位菜单：最下边一行为输入数据的单位菜单。

1.4 键盘说明

仪器前面板上共有 38 个按键，可以分为五类。

1.4.1 功能键

【单频】【扫描】【调制】【猝发】【键控】键，分别用来选择仪器的十种功能。
【计数】键，用来选择频率计数功能。
【系统】【校准】键，用来进行系统设置及参数校准及退出程控操作。
【正弦】【方波】键，用来选择 A 路波形。
【B 正弦、B 方波、B 三角、B 波形】键，用来选择 B 路波形。
【A 输出开/关、B 输出开/关】键，用来开关 A 路或 B 路输出信号，或触发 A 路、B 路信号。

1.4.2 选项软键

屏幕右边有五个空白键〖〗，其键功能随着选项菜单的不同而变化，称为选项软键。

1.4.3 数据输入键

【0】【1】【2】【3】【4】【5】【6】【7】【8】【9】键，用来输入数字。
【.】键，用来输入小数点。
【-】键，用来输入负号。

1.4.4 单位软键

屏幕下边有五个空白键〖〗，其定义随着数据的性质不同而变化，称为单位软键，数据输入之后必须按单位软键，表示数据输入结束并开始生效。

1.4.5 方向键

【◀】【▶】键，用来移动光标指示位，转动旋钮时可以加减光标指示位的数字。
【▲】【▼】键，用来步进增减 A 路信号的频率或幅度，加减光标指示位的数字。

1.5 基本操作

下面举例说明基本操作方法，可满足一般使用的需要，如果遇到疑难问题或较复杂的使用，可仔细阅读第三章使用说明中的相应部分。

1.5.1 A 路单频

按【单频】键，选中“A 路单频”功能。
A 路频率设定：设定频率值 3.5kHz
按【选项 1】软键，选中“频率”，按【3】【.】【5】【kHz】。
A 路频率调节：按【◀】【▶】键可移动数据中的白色光标指示位，左右转动旋钮可使指示位的数字增大或减小，并能连续进位或借位，由此可任意粗调或细调频率。其他选项数据也都可用旋钮调节，不再重述。
A 路周期设定：设定周期值 25mS
按【选项 1】软键，选中“周期”，按【2】【5】【mS】。
A 路幅度设定：设定幅度峰峰值 3.2Vpp
按【选项 2】软键，选中“峰峰值”，按【3】【.】【2】【Vpp】。
A 路幅度设定：设定幅度有效值 1.5Vrms
按【选项 2】软键，选中“有效值”，按【1】【.】【5】【Vrms】。
A 路偏移设定：设定直流偏移值-1Vdc
按【选项 3】软键，选中“直流偏移”，按【-】【1】【Vdc】。
A 路波形选择：选择方波
按【A 方波】软键。
A 路占空比设定：设定脉冲波占空比 25%
按【选项 5】软键，选中“占空比”，按【2】【5】【%】。
A 路频率步进：设定 A 路步进频率 12.5Hz
按【选项 1】软键，选中“步进频率”，按【1】【2】【.】【5】【Hz】，再按【Hz】软键，选中“频率”，然后每按一次【▲】键，A 路频率增加 12.5Hz，每按一次［▼］键，A 路频率减少 12.5Hz。A 路幅度步进与此类同。
A 路相位设定：设定 A 路信号的相位为 90°
按【选项 4】软键，选中“相位”，按【9】【0】【°】。

1.5.2 B 路单频

按【单频】键，选中“B 路单频”功能。
B 路频率、幅度和相位设定：B 路的频率、幅度和相位设定与 A 路相类同。
B 路波形选择：选择三角波

按【B 三角】软键。
谐波设定：设定 B 路频率为 A 路的三次谐波
按【选项 4】软键，选中“谐波”，按【3】【Time】。

1.5.3 频率扫描

按【扫描】键，选中“A 路扫频”功能。
始点频率设定：设定始点频率值 10kHz
按【选项 1】软键，选中“始点频率”，按【1】【0】【kHz】。
终点频率设定：设定终点频率值 50kHz
按【选项 1】软键，选中“终点频率”，按【5】【0】【kHz】。
步进频率设定：设定步进频率值 200Hz
按【选项 1】软键，选中“步进频率”，按【2】【0】【0】【Hz】。
扫描方式设定：设定反向扫描方式
按【选项 3】软键，选中“反向扫描”。
间隔时间设定：设定间隔时间 25mS
按【选项 4】软键，选中“间隔时间”，按【2】【5】【mS】。
手动扫描设定：设定手动扫描方式
按【选项 5】软键，选中“手动扫描”，则连续扫描停止，每按一次 CHA【Trigger/output】软键，A 路频率步进一次。如果不选中“手动扫描”，则连续扫描恢复。频率显示数值随扫描过程同步变化。

1.5.4 幅度扫描

按【扫描】键，选中“A 路扫幅”功能，设定方法与“A 路扫频”功能相类同。

1.5.5 频率调制

按【调制】键，选中“A 路调频”功能。
载波频率设定：设定载波频率值 100kHz
按【选项 1】软键，选中“载波频率”，按【1】【0】【0】【kHz】。
载波幅度设定：设定载波幅度值 2Vpp
按【选项 2】软键，选中“载波幅度”，按【2】【Vpp】。
调制频率设定：设定调制频率值 10kHz
按【选项 3】软键，选中“调制频率”，按【1】【0】【kHz】。
调频频偏设定：设定调频频偏值 5.2%
按【选项 4】软键，选中“调频深度”，按【5】【.】【2】【%】。
调制波形设定：设定调制波形（实际为 B 路波形）为三角波
按【选项 5】软键，选中“调制波形”，按【2】【No.】。
外部调制设定：
按【选项 5】软键，选中“外部调制”。

1.5.6 幅度调制

按【调制】键，选中“A 路幅度”功能。
载波频率，载波幅度，调制频率和调制波形设定与“A 路调频”功能相同。
调幅深度设定：设定调幅深度值 85%
按【选项 4】软键，选中“调幅深度”，按【8】【5】【%】。

1.5.7 猝发输出

按【猝发】键，选中“B 路猝发”功能。
B 路频率、B 路幅度设定与“B 路单频”相同。
猝发计数设定：设定猝发计数 5 个周期。
按【选项 3】软键，选中“猝发计数”，按【5】【CYCL】。
猝发频率设定：设定脉冲串的重复频率 50Hz。
按【选项 4】软键，选中“猝发频率”，按【5】【0】【Hz】。
单次猝发设定：设定单次猝发方式。
按【选项 5】软键，选中“单次猝发”，则连续猝发停止，每按一次【B 输出开/关】软键，猝发输出一次。如果不选中“单次猝发”，则连续猝发恢复。
内部猝发设定：设定内部猝发方式。
按【选项 5】软键，选中“内部猝发”，由 B 路信号作为猝发源连续猝发，B 路要在输出开状态。
外部 TTL 猝发：设定 TTL 猝发。
按【选项 5】软键，选中“TTL 猝发”，由后面板“Count In”输入信号作为猝发源猝发。

1.5.8 频移键控 FSK

按【键控】键，选中“A 路 FSK”功能。
载波频率设定：设定载波频率值 15kHz。
按【选项 1】软键，选中“载波频率”，按【1】【5】【kHz】。
载波幅度设定：设定载波幅度值 2Vpp。
按【选项 2】软键，选中“载波幅度”，按【2】【Vpp】。
跳变频率设定：设定跳变频率值 2kHz。
按【选项 3】软键，选中“跳变频率”，按【2】【kHz】。
间隔时间设定：设定跳变间隔时间 20mS。
按【选项 4】软键，选中“间隔时间”，按【2】【0】【mS】。

1.5.9 幅移键控 ASK

按【键控】键，选中“A 路 ASK”功能。载波频率、载波幅度和间隔时间设定与“A 路 FSK”功能相类同。
跳变幅度设定：设定跳变幅度值 0.5Vpp。
按【选项 3】软键，选中“跳变幅度”，按【0】【.】【5】【Vpp】。

1.5.10 相移键控 PSK

按【键控】键，选中“A 路 PSK”功能。载波频率、载波幅度和间隔时间设定与“A 路 FSK”功能相类同。
跳变相位设定：设定跳变相位值 180°。
按【选项 3】软键，选中“跳变相位”，按【1】【8】【0】【°】。

1.5.11 初始化状态

开机后仪器初始化工作状态如下：

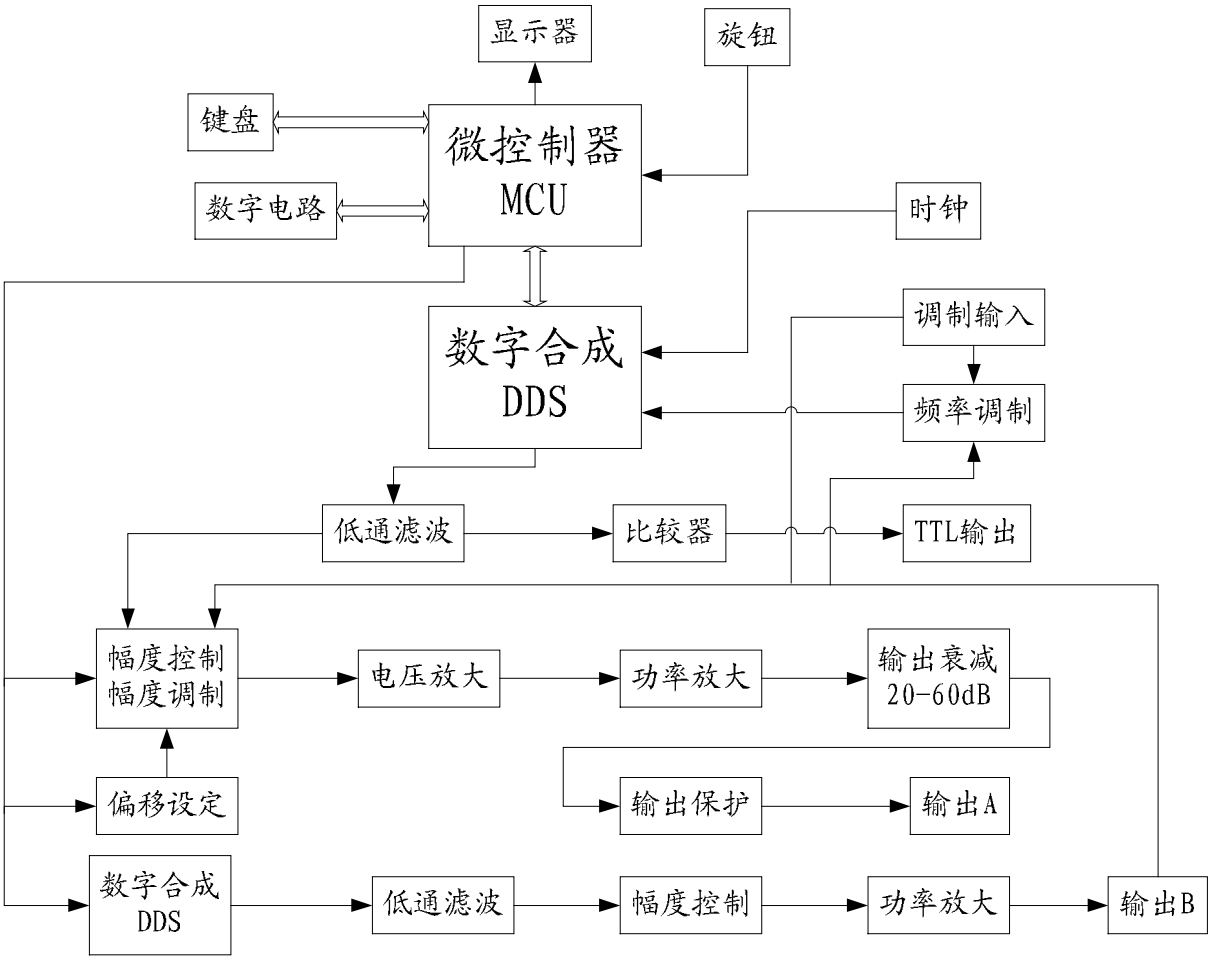
A 路：	波形：正弦波	频率：1kHz	幅度：1Vpp	始点频率：500H
	偏移：0Vdc	占空比：50%	始点幅度：10mVpp	终点频率：50kH

	时间间隔：10mS	扫描方式：正向	终点幅度：1Vpp	步进频率：10Hz
	调频深度：10%	载波频率：50kHz	步进幅度：2mVpp	猝发频率：100Hz
	调幅深度：100%	调制频率：1kHz	跳变相位：180°	跳变频率：5kHz
	猝发计数：3CYCL	输出：关	跳变幅度：10mVpp	
B 路：	波形：正弦波	频率：1kHz	幅度：1Vpp	A 路谐波：1.0Time
	输出：关			

第二章　原理概述

通过本章内容，您可以了解到信号形成的基本概念和仪器的内部操作，从而对仪器的性能指标有更深刻的理解，便于您更好的使用本仪器。

2.1　原理框图



2.2　直接数字合成工作原理

要产生一个电压信号，传统的模拟信号源是采用电子元器件以各种不同的方式组成振荡器，其频率精度和稳定度都不高，而且工艺复杂，分辨率低，频率设置和实现计算机程控也不方便。直接数字合成技术（DDS）是最新发展起来的一种信号产生方法，它完全没有振荡器元件，而是用数字合成方法产生一连串数据流，再经过数模转换器产生出一个预先设定的模拟信号。

例如要合成一个正弦波信号，首先将函数 y=sin(x)进行数字量化，然后以 x 为地址，以 y 为量化数据，依次存入波形存储器。DDS 使用了相位累加技术来控制波形存储器的地址，在每一个采样时钟周期中，都把一个相位增量累加到相位累加器的当前结果上，通过改变相位增量即可以改变 DDS 的输出频率值。根据相位累加器输出的地址，由波形存储器取出波形量化数据，经过数模转换器和运算放大器转换成
压。由于波形数据是间断的取样数据，所以 DDS 发生器输出的是一个阶梯正弦波形，必须经过低
器将波形中所含的高次谐波滤除掉，输出即为连续的正弦波。数模转换器内部带有高精度的基准电

因而保证了输出波形具有很高的幅度精度和幅度稳定性。

幅度控制器是一个数模转换器，根据操作者设定的幅度数值，产生出一个相应的模拟电压，然后与输出信号相乘，使输出信号的幅度等于操作者设定的幅度值。偏移控制器是一个数模转换器，根据操作者设定的偏移数值，产生出一个相应的模拟电压，然后与输出信号相加，使输出信号的偏移等于操作者设定的偏移值。经过幅度偏移控制器的合成信号再经过功率放大器进行功率放大，最后由输出端口 A 输出。

2.3 操作控制工作原理

微处理器通过接口电路控制键盘及显示部分，当有键按下的时候，微处理器识别出被按键的编码，然后转去执行该键的命令程序。显示电路使用菜单字符将仪器的工作状态和各种参数显示出来。面板上的旋钮可以用来改变光标指示位的数字，每旋转 15 度角可以产生一个触发脉冲，微处理器能够判断出旋钮是左旋还是右旋，如果是左旋则使光标指示位的数字减一，如果是右旋则加一，并且连续进位或借位。

第三章　使用说明

3.1　操作通则

3.1.1　菜单选择

屏幕右边为中文操作菜单，如果菜单右边有一个三角形，表示该菜单具有多项，按下一个选择键可以循环选择该菜单的各项。如果菜单右边没有三角形，表示该菜单只有一项。右边最上一行为功能菜单，仪器具有十种功能，分别用【单频】【扫描】【调制】【猝发】【键控】五个键选择，右边上面五行为选项菜单，分别使用屏幕右边相对应的五个空白软键选择，被选中的项目变为绿色。

3.1.2　参数显示

屏幕左边波形图下面为参数显示区，参数显示区的内容分两部分，参数名称使用 8×16 大小英文字体显示。参数值分别使用多种颜色，使显示更加美观并且容易区分，参数显示分如下五个区：

“频率”区：显示信号的频率或周期。

“幅度”区：显示信号的输出幅度。因为信号的频率和幅度是经常使用的主要参数，这两项使用大号数字，使显示更加醒目。

“偏移等参数”区：显示除了两项主要参数以外的所有其他次要参数。

屏幕最下边一行为数据单位，随着选择数据的性质不同而变化。分别使用屏幕下边相对应的五个空白软键选择，数据输入之后按单位软键，数据开始生效。

A 路参数区：显示 A 路的当前波形，功能及有关参数。

B 路参数区：显示 B 路的当前波形，功能及有关参数。

3.1.3　数据输入

如果一项参数被选中，则参数值会变为黄色，表示该项参数值可以被修改。十个数字键用于输入数据，输入方式为自左至右移位写入。数据中可以带有小数点，如果一次数据输入中有多个小数点，则只有第一个小数点为有效。在“偏移”功能时，可以输入负号。使用数字键只是把数字写入显示区，这时数据并没有生效，数据输入完成以后，必须按单位键作为结束，输入数据才开始生效。如果数据输入有错，可以有两种方法进行改正。如果输出端允许输出错误的信号，那么就按任一个单位键作为结束，然后再重新输入数据。如果输出端不允许输出错误的信号，由于错误数据并没有生效，输出端不会有错误的信号产生。可以重新按选项键，然后输入正确的数据，再按单位键结束。数据输入结束以后，参数显示重新变为黄色，表示输入数据已经生效。

数据的输入可以使用小数点和单位键任意搭配，仪器都会按照固定的单位格式将数据显示出来。

3.1.4　旋钮调节

在实际应用中，有时需要对信号进行连续调节，这时可以使用数字调节旋钮。当一项参数被选中，除了参数值会变为黄色外，还有一个数字会变为反色，这是光标指示位，按移位键【◀】或【▶】，可以使光标指示位左移或右移，面板上的旋钮为数字调节旋钮，向右转动旋钮，可使光标指示位的数字连续加一，并能向高位进位。向左转动旋钮，可使光标指示位的数字连续减一，并能向高位借位。使用旋钮输入数据时，数字改变后即刻生效，不用再按单位键。光标指示位向左移动，可以对数据进行粗调，向右移动可以进行细调。

3.1.5 频率幅度步进

在实际应用中，往往需要使用一组等间隔的频率值或幅度值，如果使用数字键输入方法，就必须反复使用数字键和单位键，这是很麻烦的。由于间隔值可能是多位数，所以使用旋钮调节也不方便。虽然可以使用存储调出方法，但还是有些麻烦，而使用步进输入方法，就可以非常方便。把频率间隔设定为“步进频率”值，然后每按一次【▲】键，可以使频率增加一个步进值，每按一次【▼】键，可使频率减少一个步进值，而且数据改变后即刻生效，不用再按单位键。

例如：要产生间隔为 12.5kHz 的一系列频率值，按键顺序如下：按【选项 1】软键，选中“步进频率”，按【1】【2】【.】【5】【kHz】，再按【选项 1】软键，选中“A 路频率”，然后连续按【▲】或【▼】键，即可得到一系列间隔为 12.5kHz 的递增或递减的频率值序列，操作快速而又准确。用同样的方法，可以得到一系列等间隔的幅度值序列。步进输入方法只能在“A 路频率”或“A 路幅度”时使用。

3.1.6 输入方式选择

对于已知的数据，使用数字键输入最为方便，而且不管数据变化多大都能一次到位，没有中间过渡性数据产生，这在一些应用中是非常必要的。对于已经输入的数据进行局部修改，或者需要输入连续变化的数据进行观测时，使用调节旋钮最为方便，对于一系列等间隔数据的输入则使用步进键最为方便。操作者可以根据不同的应用要求灵活选择。

3.2 A 路单频

按【单频】软键，可以选择“A 路单频”功能。

3.2.1 A 路频率设定

按【选项 1】软键，选中“频率”，当前频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入频率值，在“输出 A”端口即有该频率的信号输出。

3.2.2 A 路周期设定

A 路信号也可以用周期值的形式进行设定和显示，按【选项 1】软键，选中“周期”，当前周期值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入周期值。但是仪器内部仍然是使用频率合成方式，只是在数据的输入和显示时进行了换算。由于受频率低端分辨率的限制，在周期较长时，只能输出一些周期间隔较大的频率点，虽然设定和显示的周期值很精确，但是实际输出信号的周期值可能有较大差异，这一点在使用中应该心中有数。

3.2.3 A 路幅度设定

按【选项 2】软键，选中“峰峰值”或“有效值”，当前幅度值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入幅度值，“输出 A”端口即有该幅度的信号输出。A 路幅度值的输入和显示有两种格式：峰峰值 Vpp 和有效值 Vrms。数据输入后按单位键【Vpp】或【mVpp】，可以输入和显示幅度峰峰值。数据输入后按单位键【Vrms】或【mVrms】，可以输入和显示幅度有效值。虽然幅度数值有两种格式，但是在仪器内部都是以峰峰值方式工作的，只是在数据的输入和显示时进行了换算。由于受幅度分辨率的限制，用两种格式输入的幅度值，在相互转换之后可能会有些差异。例如在正弦波时输入峰峰值 1Vpp，转换为有效值是 0.353Vrms，而输入有效值 0.353Vrms，转换为峰峰值却是 0.998Vpp，不过这种转换差异一般是在误差范围之内的。如果波形选择为方波，则转换系数为 2。幅度有效值只能在“A 路单频”功能时，并且波形为正弦波或方波时使用，在其他功能或其他波形时只能使用幅度峰峰值。

3.2.4 幅度衰减器

按【选项 3】可以选择 A 路幅度衰减方式，开机或复位后为自动方式“AUTO”，仪器根据幅度设定值的大小，自动选择合适的衰减比例。在输出幅度为约 2V，0.2V 和 0.02V 进行衰减切换，这时不管信号幅度大小都可以得到较高的幅度分辨率和信噪比，波形失真也较小。但是在衰减切换时，输出信号会有瞬间的跳变，这种情况在有些应用场合可能是不允许的。因此仪器设置有固定衰减方式。按【选项 3】后，可用数字键输入衰减值，输入数据 1 时为 0dB，2 时为 20dB，3 时为 40dB，4 时为 60dB，0 时为 Auto。也可以使用旋钮调节，旋钮每转一步衰减变化一档。如果选择了固定衰减方式，在信号幅度变化时衰减档固定不变，可以使输出信号在全部幅度范围内变化都是连续的，但在 0dB 衰减档时如果信号幅度较小，则波形失真较大，信噪比可能较差。

3.2.5 输出负载

幅度设定值是在输出端开路时校准的，输出负载上的实际电压值为幅度设定值乘以负载阻抗与输出阻抗的分压比，仪器的输出阻抗约为 50Ω，当负载阻抗足够大时，分压比接近于 1，输出阻抗上的电压损失可以忽略不计，输出负载上的实际电压值接近于幅度设定值。但当负载阻抗较小时，输出阻抗上的电压损失已不可忽略，负载上的实际电压值与幅度设定值是不相符的，这点应予注意。

A 路输出具有过压保护和过流保护，输出端短路几分钟或瞬间反灌电压小于 30V 时一般不会损坏，但应尽量防止这种情况的发生，以免对仪器造成潜在的伤害。

3.2.6 幅度平坦度

如果输出频率小于 1MHz，输出信号的幅频特性是很平坦的。如果输出频率大于 10MHz，输出幅度和负载的匹配特性会使幅频特性平坦度变差，最大输出幅度也受到限制，输出幅度越大，波形失真也越大。

3.2.7 A 路偏移设定

在有些应用中，需要使输出的交流信号中含有一定的直流分量，使信号产生直流偏移。按【选项 3】软键，选中“直流偏移”，当前偏移值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入偏移值，“输出 A”端口的信号即会产生设定的直流偏移。

应该注意的是，信号输出幅度值的一半与偏移绝对值之和应小于 10V，保证使偏移后的信号峰值不超过±10V，否则会产生限幅失真。另外，在 A 路衰减选择为自动时，输出偏移值也会随着幅度值的衰减而一同衰减。当幅度值 Vpp 大于约 2V 时，实际输出偏移等于偏移设定值。当幅度值 Vpp 大于约 0.2V 而小于约 2V 时，实际输出偏移值为偏移设定值的十分之一。当幅度值 Vpp 小于约 0.2V 时，实际输出偏移等于偏移设定值的百分之一。

对输出信号进行直流偏移调整时，使用调节旋钮要比使用数字键方便得多。按照一般习惯，不管当前直流偏移是正值还是负值，向右转动旋钮直流电平上升，向左转动旋钮直流电平下降，经过零点时，偏移值的正负号能够自动变化。

3.2.8 直流电压输出

如果“A 路衰减”选择为固定 0dB，输出偏移值即等于偏移设定值，与幅度大小无关。如果将幅度设定为 0V，那么偏移值可在±10V 范围内任意设定，仪器就变成一台直流电压源，可以输出设定的直流电压信号。

3.2.9 A 路波形选择

A 路具有三种波形，正弦波，方波，脉冲波。可以分别使用【正弦】【方波】二个键直接选择，

方便。A 路选择为方波时，方波占空比默认为 50%。

3.2.10 占空比设定

按【方波】软键选中方波，按【选项 5】软键选中“占空比”，当前占空比值变为黄色显示。当占空比换算值小于 0.1%时，占空比显示 0.1%。当占空比换算值大于 99.9%时，占空比显示 99.9%。

3.2.11 A 路相位设定

按【选项 4】键，选中“A 路相位”，可用数字键或调节旋钮设定 A 路信号的相位，相位调节范围为 0~360°。相位的分辨率为 11.25°。

3.3 B 路单频

按【单频】软键，可以选中“B 路单频”功能。

3.3.1 B 路频率设定

按【选项 1】软键，选中“频率”，当前频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入频率值，在“输出 B”端口即有该频率的信号输出。

B 路频率也能使用周期值设定和显示。

3.3.2 B 路幅度设定

按【选项 2】软键，选中“峰峰值”，当前幅度值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入幅度值，“输出 B”端口即有该幅度的信号输出。

B 路幅度只能使用峰峰值 Vpp，不能使用有效值 Vrms，没有幅度衰减，也没有直流偏移。

3.3.3 B 路波形选择

B 路波形以数字序号的形式表示，按【选项 3】软键，选中“波形”，当前波形序号变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入波形序号，“输出 B”端口即有该序号的波形输出。B 路具有 32 种波形，与数字序号的对照如下表所示：

B 路 32 种波形序号名称表

序号	波形	名称	序号	波形	名称
00	正弦波	Sine	16	指数函数	Exponent
01	方波	Square	17	对数函数	Logarithm
02	三角波	Triang	18	半圆函数	Half round
03	升锯齿波	Up ramp	19	正切函数	Tangent
04	降锯齿波	Down ramp	20	Sinc 函数	Sin(x)/x
05	正脉冲	Pos-pulse	21	随机噪声	Noise
06	负脉冲	Neg-pulse	22	10%脉冲波	Duty 10%
07	三阶脉冲	Tri-pulse	23	90%脉冲波	Duty 90%
08	升阶梯波	Up stair	24	降阶梯波	Down stair
09	正直流	Pos-DC	25	正双脉冲	Po-bipulse
10	负直流	Neg-DC	26	负双脉冲	Ne-bipulse
11	正弦全波整流	All sine	27	梯形波	Trapezia

12	正弦半波整流	Half sine	28	余弦波	Cosine
13	限幅正弦波	Limit sine	29	双向可控硅	Bidir-SCR
14	门控正弦波	Gate sine	30	心电波	Cardiogram
15	平方根函数	Squar-root	31	地震波	Earthquake

3.3.4 谐波设定

B 路频率能够以 A 路频率倍数的方式设定和显示，也就是使 B 路信号作为 A 路信号的 N 次谐波。按【选项 4】软键，选中“谐波”，当前谐波次数值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入 A 路谐波次数值，B 路频率即变为 A 路频率的设定倍数，也就是 B 路信号成为 A 路信号的 N 次谐波。在改变谐波次数时 B 路频率也同步变化。

3.3.5 AB 信号相加

开机后 AB 两路信号是完全独立的，按【选项 5】软键，选中“AB 相加”，则 A 路输出信号变为 AB 两路信号的线性相加，两路信号的频率和幅度仍然可以独立设置，这种功能在滤波器实验和波形分析中是非常有用的。再按【选项 5】软键，选中“AB 独立”，则 AB 两路信号恢复独立输出。AB 两路信号的相加功能只能在“B 路单频”功能时使用，在其他功能时，AB 两路信号是完全独立的。

3.4 频率扫描

按【扫描】键，选中“A 路扫频”功能，“输出 A”端口即可输出频率扫描信号。输出频率的扫描采用步进方式，每隔一定的时间，输出频率自动增加或减少一个步进值。扫描始点频率，终点频率，步进频率和每步间隔时间都可由操作者来设定。

3.4.1 始点终点设定

频率扫描起始点为始点频率，终止点为终点频率。按【菜单】键，选中“始点频率”，显示出始点频率值，可用数字键或调节旋钮设定始点频率值；按【菜单】键，选中“终点频率”，显示出终点频率值，可用数字键或调节旋钮设定终点频率值。但需注意终点频率值必须大于始点频率值，否则扫描不能进行。

3.4.2 步进频率设定

扫描始点频率和终点频率设定之后，步进频率的大小应根据测量的精细程度而定。步进频率越大，一个扫描过程中出现的频率点数越少，测量越粗糙，但一个扫描过程所需要的时间也越短。步进频率越小，一个扫描过程中出现的频率点数越多，测量越精细，但一个扫描过程所需要的时间也越长。按【选项 1】软键，选中“步进频率”，步进频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮设定步进频率值。

3.4.3 扫描方式选择

按【选项 3】软键，可以循环选中“正向扫描”，“反向扫描”和“往返扫描”三种扫描方式：正向扫描，输出信号的频率从始点频率开始，以步进频率逐步增加，到达终点频率后，立即返回始点频率重新开始扫描过程。反向扫描，输出信号的频率从终点频率开始，以步进频率逐步减少，到达始点频率后，立即返回终点频率重新开始扫描过程。往返扫描，输出信号以步进频率逐步增加，到达终点频率后，改变为以步进频率逐步减少，到达始点频率后，又改变为以步进频率逐步增加，就这样在始点频率和终点频率
循环往返扫描过程。

3.4.4 间隔时间设定

在扫描始点频率、终点频率和步进频率设定之后，每个频率步进的间隔时间可以根据扫描速度的要求来设定。间隔时间越小，扫描速度越快。间隔时间越大，扫描速度越慢。但是实际间隔时间为设定间隔时间加上控制软件的运行时间，当间隔时间较小时，软件的运行时间将不可忽略，实际间隔时间和设定的间隔时间可能相差较大。按【选项 4】软键，选中“间隔时间”，间隔时间值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮设定间隔时间值。

3.4.5 手动扫描

功能选择为“A 路扫频”之后，频率扫描默认手动扫描。在自动扫描过程中，可以随时更改扫描参数和扫描方式，更改后扫描过程会立即随之改变。按【选项 5】软键，选中“手动扫描”，扫描过程即刻停止，输出信号便保持在停止时的状态不再改变，并显示出当前 A 路频率值。扫描过程停止以后，每按一次【CHA Output】软键，扫描过程运行一步，根据扫描方式的设定，A 路频率会增加或减少一个步进频率值，这样可以逐点观察扫描过程的细节变化情况。

3.4.6 自动扫描

按【选项 5】软键，选中“自动扫描”，扫描过程即刻启动，动态监视扫描过程的运行状况，频率值会随着扫描过程进行同步变化，并更新频率值显示。在“扫频功能”其他参数设置时，扫描停止。

3.5 幅度扫描

按【扫描】键，选中“幅度扫描”功能，屏幕上方左边显示出“A 扫幅” 。各项扫描参数的定义和设定方法，扫描方式，单次扫描和扫描监视，均与“A 路扫频”相类同。为保持输出信号幅度的连续变化，先在“A 路单频”功能中设定 A 路衰减值，在幅度扫描过程中，按 A 路设定衰减值固定衰减，这样可以避免在自动衰减方式中继电器的频繁切换。

3.6 频率调制

按【调制】键，选中“A 路调频”，“输出 A”端口即有调频信号输出。

3.6.1 载波频率设定

按【选项 1】软键，选中“载波频率”，载波频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入频率值。频率调制时，A 路信号作为载波信号，载波频率实际上就是 A 路频率，但是在调频功能时，DDS 合成器的时钟信号由固定的时钟基准切换为可控的时钟基准，载波频率的频率准确度和稳定度可能有所降低。

3.6.2 调制频率设定

按【选项 3】软键，选中“调制频率”，调制频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入调制频率值。频率调制时，B 路信号作为调制信号，调制频率实际上就是 B 路频率，一般来说载波频率应该比调制频率高十倍以上。

3.6.3 频偏设定

按【选项 4】软键，选中“调频深度”，调频频偏值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入
偏值。调频深度值表示在调频过程中载波信号频率的变化量，在屏幕左上边的调频波形示意图中，

波信号周期的变化量来表示则更加直观。图中 PERD 为载波信号周期在调频深度为 0 时的周期值，SHIFT 为载波信号周期在高频时的最大变化量单峰值，则调频频偏 DEVI 由下式表示：

$$DEVI\%=100\times SHIFT/PERD$$

在调频功能演示中，为了对频率的变化观察得清楚，调频频偏值可以设定得较大，但在实际应用中，为了限制载波信号所占用的频带宽度，调频频偏一般小于 5%。

3.6.4 调制波形设定

因为 B 路信号作为调制信号，所以调制波形实际上就是 B 路波形。按【选项 5】软键，选中“调制波形”，B 路波形序号变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入 B 路波形序号，即可设定调制信号的波形。

3.6.5 外调制源

频率调制可以使用外部调制信号，仪器后面板上有一个“Modulation In”端口，可以引入外部调制信号。外部调制信号的频率应该和载波信号的频率相适应，外部调制信号的幅度应根据调频频偏的要求来调整，外部调制信号的幅度越大，调频频偏就越大。使用外部调制时，应该将“调频深度”设定为 0，关闭内部调制信号，否则会影响外部调制的正常运行。同样，如果使用内部调制，应该设定“调频深度”值，并且应该将后面板上的外部调制信号去掉，否则会影响内部调制的正常运行。

3.7 幅度调制

按【调制】键，选中“A 路调幅”，“输出 A”端口即有调幅信号输出。

3.7.1 载波频率设定

按【选项 1】软键，选中“载波频率”，载波频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入频率值。幅度调制时，A 路信号作为载波信号，载波频率实际上就是 A 路频率。

3.7.2 调制频率设定

按【选项 3】软键，选中“调制频率”，调制频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入调制频率值。幅度调制时，B 路信号作为调制信号，调制频率实际上就是 B 路频率。一般来说载波频率应该比调制频率高十倍以上。

3.7.3 调幅深度设定

按【选项 4】软键，选中“调幅深度”，调幅深度值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入调幅深度值。在调幅过程中，载波信号的幅度值是随着调制信号作周期性变化的，调幅深度表示载波信号幅度的变化量。例如 100%的调幅深度表示调制载波的最大幅度为设定值的 100%，最小幅度为设定值的 0%，即 100%-0%=100%。0%的调幅深度表示调制载波的最大和最小幅度都为设定值的 50%，即 50%-50%=0%。同样 120%的调幅深度为 110%-（-10%）=120%。调幅深度还有另外一种表达方式：如果调制载波的最大幅度峰峰值为 A，最小幅度峰峰值为 B，则调幅深度 DEPTH 由下式表示：

$$DEPTH\%=100\times(A-B)/(A+B)$$

这两种表达方式实质上是一致的，不过第二种表达方式更简单容易理解。在调幅功能演示中，为了对幅度的变化观察得清楚，调幅深度值可以设定得较大，甚至可以超过 100%，但在实际应用中为了使调制信号不失真传输，调幅深度值一般都在 50%以下。这种形式的调制载波叫作双边带载波，是大多数广线电台使用的调制方式。

3.7.4 调制波形设定

因为 B 路信号作为调制信号，所以调制波形实际上就是 B 路波形。按【选项 5】软键，选中“调制波形”，B 路波形序号变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入 B 路波形序号，即可设定调制信号的波形。

3.7.5 外部调制

频率调制和幅度调制都可以使用外部调制信号，仪器后面板上有一个“Modulation In”端口，可以引入外部调制信号。按【选项 5】软键，选中“外部调制”，内部调制信号自动关闭。外部调制信号的频率应该和载波信号的频率相适应，外部调制信号的幅度应根据调频频偏或调幅深度的要求来调整，外部调制信号的幅度越大，调频频偏或调幅深度就越大。使用外部调制时，调频深度或调幅深度不能再使用键盘进行设置。使用外部调制以后，如果按【选项 4】软键，选中“调频深度”或“调幅深度”，则变为内部调制，此时应注意将后面板上的外部调制信号去掉，否则会影响内部调制的正常运行。

3.8 猝发输出

按【猝发】键，选中“B 路猝发”功能，屏幕上方左边显示出“B 猝发”，“输出 B”端口即有猝发信号输出。输出信号按照猝发频率输出一组一组的脉冲串波形，每一组都有设定的周期个数。各组脉冲串之间有一定的间隔时间。

3.8.1 B 路频率设定

B 路信号是被猝发输出的信号，首先应该设置好 B 路信号的频率和幅度，“B 路频率”和“B 路幅度”的设定，在前面 3.3 条“B 路频率”功能中已有详细说明。

3.8.2 猝发计数设定

按【选项 3】软键，选中“猝发计数”，猝发脉冲串的计数值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮设定猝发计数值。如果猝发频率值是规定好不能改变的，则猝发计数设定最大值是要受到限制的，猝发频率值越小，也就是猝发周期越长，猝发计数值可以设定得越大。反之，猝发计数值就应该越小。如果猝发频率值是没有规定的，就可以先设定好猝发计数值，再调整猝发频率值，使各组脉冲串之间有合适的间隔时间。

3.8.3 猝发频率设定

按【选项 4】软键，选中“猝发频率”，猝发频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮设定猝发频率值。猝发频率值可以根据 B 路频率值和猝发计数值的大小来设定，计算出 B 路信号的周期值与猝发计数值的乘积，也就是一组脉冲串所占用的时间，猝发周期值（“猝发频率”的倒数）应该大于这个时间，以便使各组脉冲串之间有合适的间隔。否则各组脉冲串彼此连接在一起，也就不能成其为猝发信号。

3.8.4 猝发起始相位

每一组猝发信号波形的起始相位固定为 0°。

3.8.5 单次猝发设定

按【选项 5】软键，选中“单次猝发”，连续猝发过程即刻停止，输出信号为 0。然后每按一次
Output】软键，猝发过程运行一次，根据猝发计数的设定，输出一组设定数目的脉冲串波形。如果

数值设定为 1，则可以手动输出单脉冲。如果选中“内部猝发”，则猝发过程便恢复连续运行。如果选中“TTL 猝发”则以“Count In”输入端作为猝发信号，要配置频率计输入功能才能使用。猝发计数功能可以用来试验音响设备的动态特性，还可以用来校准计数器。

3.9 频移键控 FSK

在数字通信或遥控遥测系统中，对数字信号的传输通常采用频移键控 FSK 或相移键控 PSK 的方式，对载波信号的频率或相位进行编码调制，在接收端经过解调器再还原成原来的数字信号。

按【键控】键，选中“A 路 FSK”，“输出 A”端口即有频移键控 FSK 信号输出。在屏幕左上边的频移键控 FSK 波形示意图中，输出信号的频率为载波频率和跳变频率的交替变化，两个频率交替的间隔时间也可以设定。

3.9.1 载波频率设定

按【选项 1】软键，选中“载波频率”，载波频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入载波频率值。频移键控时，A 路信号作为载波信号，载波频率是 A 路信号的第一个频率值。

3.9.2 跳变频率设定

按【选项 1】软键，选中“跳变频率”，跳变频率值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入跳变频率值。跳变频率是 A 路信号的第二个频率值。

3.9.3 间隔时间设定

按【选项 4】软键，选中“间隔时间”，间隔时间值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮设定两个频率值交替的间隔时间。

3.10 幅移键控 ASK

按【键控】键，选中“A 路 ASK”，“输出 A”端口即有幅移键控 ASK 信号输出。在屏幕左上边的幅移键控 ASK 波形示意图中，输出信号的幅度为载波幅度和跳变幅度的交替变化，两个幅度交替的间隔时间也可以设定。

3.10.1 载波幅度设定

按【选项 2】软键，选中“载波幅度”，载波幅度值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入载波幅度值。幅移键控时，A 路信号作为载波信号，载波幅度是 A 路信号的第一个幅度值。

3.10.2 跳变幅度设定

按【选项 3】软键，选中“跳变幅度”，跳变幅度值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入跳变幅度值。跳变幅度是 A 路信号的第二个幅度值。

3.10.3 间隔时间设定

按【选项 4】软键，选中“间隔时间”，间隔时间值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮设定[illegible]度值交替的间隔时间。

3.11 相移键控 PSK

按【键控】键，选中“A 路 PSK”，“输出 A”端口即有相移键控 PSK 信号输出。在屏幕左上边的相移键控 PSK 波形示意图中，输出信号的相位为基准相位和跳变相位的交替变化，两个相位交替的间隔时间也可以设定。

3.11.1 跳变相位设定

按【选项 3】软键，选中“跳变相位”，跳变相位值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入跳变相位值。跳变相位值的分辨率为 11.25°，如果用数字键输入任意值，则仪器实际采用的是接近于输入值的 11.25°的整倍数值。

3.11.2 间隔时间设定

按【选项 4】软键，选中“间隔时间”，间隔时间值变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮设定两个相位值交替的间隔时间。

3.11.3 相移键控观测

由于相移键控信号不断地改变相位，在示波器上不容易同步，不能观测到稳定的波形。如果把 B 路频率和相移键控时的载波频率设定为相同的值，使用双踪示波器，用 B 路信号作为同步触发信号，则可以观测到稳定的相移键控信号波形。

屏幕左上边的相移键控 PSK 波形示意图，只是相移键控的一个极端特例，目的是为了把相移键控的过程表达得直观明白，使之更容易理解。其运行条件是：载波信号的周期值严格等于两个相位交替的间隔时间值，跳变相位等于 180°，并且在相位 0°时跳变，实际应用中是很难同时满足这些条件的。如果把载波频率设定为 1Hz，间隔时间设定为 1S，跳变相位设定为 180°，在示波器上就可以近似观测到示意图中的波形，但是由于实际间隔时间与载波周期并不严格相等，这种波形只能保持较短时间。调节间隔时间使之更接近载波周期，可以使这种波形的保持时间加长。

3.12 外部测量

按【外测】键，选中“计数器”，显示出外部测量界面，仪器可以作为一台频率计数器使用，对外部信号进行频率测量或计数测量。

3.12.1 频率计数测量

按【选项 1】软键，选中“频率测量”，则仪器能够对内外信号进行频率测量，测量结果在屏幕左上方用紫色字体显示出来。在频率测量中，被测信号必须是连续的，但是测量过程是间歇的，以设定的闸门时间为周期，对被测信号进行采样，计算测量结果，并对显示进行刷新。

3.12.2 闸门时间设定

按【选项 2】软键，选中“闸门时间”，闸门时间值变为黄色显示，可用数字键和调节旋钮输入闸门时间值。在频率测量中，仪器采用多周期平均测量方式，闸门时间越长，对被测信号采集的周期数越多，平均值越稳定，测量结果的数字有效位数就越多，但是对频率变化的跟踪越慢。闸门时间越短，测量结果的数字有效位数就越少，但是对频率变化的跟踪越快，适用于测量频率的短时间稳定度。

3.12.3 低通滤波器

在对外信号进行测量时，如果被测信号频率较低，并且信号中含有高频噪声，则由于噪声引起的触发误差的影响，测量结果会有较大的误差，并且测量数据不稳定。按【选项 3】软键，选中“低通滤波”，这时对输入信号加入 10kHz 低通滤波器，滤除信号中含有的高频噪声，对低频信号影响不大，测量结果会比较准确。如果被测信号频率较高，低通滤波器会对输入信号造成幅度衰减，使测量灵敏度下降，甚至得不到正确的测量结果。此时应该按【选项 3】软键，选中“滤波关闭”，去掉低通滤波器。对于低频的方波信号，由于触发边沿较陡，触发误差影响不大，可以不加低通滤波器。

3.13 系统设置

按【系统】键，选中“系统设置”，显示出系统设置界面。可以对系统设置参数进行存储和调出，设置程控接口等操作，仅限软键操作，调节旋钮不起作用。

3.13.1 参数存储

按【选项 1】软键，选中“参数存储”，可以把仪器当前的全部设定参数值存储起来。仪器设置了 39 个存储号码 1-39，可供用户分别存储 39 组自己设定的参数值，存储号码 0 不起作用。

3.13.2 参数调出

按【选项 1】软键，选中“参数调出”，如果选择号码 0-39，则可以分别调出 40 组用户存储的设定参数值。如果选择号码 0，则可以调出仪器的默认参数值。参数值调出以后，实际输出信号会按照新的参数值进行更新。在有些应用中，需要多次重复使用一些不同的参数组合，例如不同的频率，幅度，偏移，波形等，频繁设置这些参数显然非常麻烦，这时使用信号的存储和调出功能就非常方便。首先将第一组各项参数设置完毕，按【系统】【选项 1】软键，选中“参数存储”，按【1】【No.】键，第一组参数就被存储起来，然后再依次存储可以多达 40 组的参数组合。参数的存储使用了非易失性存储器，关断电源也不会丢失。此后在需要的时候，只要按【选项 1】软键，选中“参数调出”，输入调出号码，按【No.】键，即可以调出所指定号码的参数。如果把经常使用的参数组合存储起来，就会使多次重复性的测试变得非常方便。选中“参数调出”，按【0】【No.】键，可以调出仪器的默认参数值。

3.13.3 程控地址

按【选项 2】软键，选中“程控地址”，程控地址变为黄色显示，可用数字键或调节旋钮输入地址值。开机后默认程控地址为 88，如果选择 RS232 接口与其他仪器组成自动测试系统，则系统中的每一台仪器应该设定不同的程控地址，以便计算机的识别。如果选择 USB 接口，计算机有另外的识别方法，程控地址不起作用。

3.13.4 蜂鸣器

按【选项 4】软键，选中“蜂鸣器”，可以设定面板按键声音的开通或关闭。开机后默认选择 0，按键声音开通，每按一次按键，响一声提示音。如果嫌声音扰人，可以按【1】【No.】键，将按键声音关闭。

3.13.5 语言选项

按【选项 3】软键，可以设定中文/英文语言。

3.14 参数校准

技术指标中给出的参数误差为出厂时的指标，经过长期使用或者温度变化较大时误差可能会增大。在用作精密测量时，应该对仪器进行校准。按【校准】键，选中“参数校准”，显示出参数校准界面，可以通过键盘对仪器的频率和频偏进行软件校准。

3.14.1 校准密码

按【选项 1】软键，选中“校准密码”，校准密码值变为黄色显示，可用数字键输入校准密码 666666，再按【No.】键，提示“校准打开”，然后按下面所述方法进行校准。

3.14.2 A 路频率校准

校准开通以后，按【选项 1】软键，选中“A 路频率”，A 路频率值变为黄色显示，仪器固定输出 2MHz 正弦波。使用准确度六位数以上的频率计测量 A 路频率值，同时使用调节旋钮修改校准码，A 路频率即发生变化，直到将 A 路频率的准确度校准到 10^{-6}。B 路频率合成器与 A 路频率合成器使用同一个固定时钟基准，所以 A 路频率校准以后，B 路频率也有相同的准确度。

3.14.3 载波频率校准

在频率调制时，载波频率合成器使用可控时钟基准，所以载波频率虽然是 A 路频率，但是需要另外校准。按【选项 2】软键，选中“载波频率”，载波频率值变为黄色显示，仪器固定输出 2MHz 正弦波。使用频率计测量 A 路频率值，同时使用调节旋钮修改校准码，A 路频率即发生变化，直到将频率准确度校准到 2.00MHz。

3.14.4 调频深度校准

按【选项 2】软键，选中“调频深度”，调频频偏值变为黄色显示，仪器固定输出载波频率 2MHz。调频深度 1%的信号，使用调制度测量仪测量调频频偏，同时使用调节旋钮修改校准码，调频频偏即发生变化，直到将频率准确度校准到 10^{-3}。

校准完毕以后，按【选项 5】软键，选中“校准完成”，校准完成变为黄色显示，即退出校准状态。校准码被存储在非易失性存储器中，关断电源也不会丢失，除非再次进行校准，校准码才会被更新。

第四章　程控接口

本章介绍了程控接口的使用方法。通过本章的学习，您可使用程控接口通过一条电缆将仪器和计算机连接起来，组成自动测试系统。根据事先编制好的测试程序，完成自动测试。

4.1　接口应用

现在，计算机的应用已经相当普遍，传统的测量仪器逐渐被数字化测量仪器所取代，连续的手工测量工作很多都更新换代为由计算机控制的自动测试系统，这是电子测量领域发展的必然趋势。目前国内外中高档测量仪器几乎全都带有程控接口。不管任何种类，任何型号的仪器，只要带有这种接口，就可以使用一条电缆线把它们与计算机连接起来，组成一个自动测试系统。在测量过程中，系统内各种仪器之间通过接口和电缆线进行数据交换和传输。根据事先编制好的测试程序，计算机准确地控制各种仪器进行协调一致的工作。例如，首先命令信号发生器给被测对象提供一个合适的信号，再命令频率计、电压表测量出相应的频率数据和电压数据，然后由计算机作数据处理，最后送打印机打印出测试报告。这就使得各种繁琐复杂的测试任务全部由测试系统自动完成，测试人员只要编制好测试程序就可以得到测试结果了。不但节省了人力，提高了效率，而且测试结果准确可靠，减少了人为的差错和失误，甚至可以完成一些手工测量无法完成的工作。

4.2　接口选择

仪器可以根据不同的应用场合，选择两种程控接口。

4.2.1　USB 接口

仪器可以选配 USB 接口，也叫作通用串行总线接口，这是一种最常用的接口，它具有传输速度快，可靠性高，连接方便，可热插拔等特点，现今计算机全都带有这种接口，广泛适用于各种场合。

4.2.2　RS232 接口

仪器可以选配 RS232 接口，这是一种串行异步通信接口，它具有传输距离远，传输线少的特点，一般计算机上都带有这种接口，但传输速度较慢，连接也不方便，可能会逐渐被 USB 接口所取代。

4.3　USB 接口

USB 接口符合 USBV1.1 标准的规定。

4.3.1　接口引脚

电源线：+5V，GND　　信号线：D+，D-双向三态。

4.3.2　接口连接

将 USB 传输电缆的一端插入仪器前面板上的 USB 接口插座，另一端插入计算机上的 USB 接口插座

4.3.3 使用说明

在随机附件光盘中有详细资料。

4.3.4 适用范围

适用于一般实验室或生产环境作短距离传输。

4.4 RS232 接口

RS232 接口符合 EIA-RS232 标准的规定。

4.4.1 接口电平

逻辑“0”：+5V～+15V；逻辑“1”：-5V～-15V。

4.4.2 传输格式

传输信息的每一帧数据由 11 位组成：1 个起始位（逻辑 0），8 个数据位（ASCII 码），1 个标志位（地址字节为逻辑 1，数据字节为逻辑 0），1 个停止位（逻辑 1）。

4.4.3 传输速率

数据采用异步串行传输，传输速率默认为 19200bits/s，可软键更改。

4.4.4 接口连接

将 RS232 传输电缆的一端插入仪器后面板上的 RS232 接口插座，另一端插入计算机上 COM1 或 COM2 插座。

4.4.5 系统组成

最多 99 台仪器，连接电缆的总长度不能超过 100 米。

4.4.6 适用范围

适用于一般电气干扰不太严重的实验室或生产环境。

4.4.7 地址信息

本仪器进入程控状态以后，开始接受计算机发出的信息，根据标志位判断是地址信息还是数据信息。如果收到的是地址信息，判断是不是本机地址，如果不是本机地址，则不接收此后的任何数据信息，继续等待计算机发来的地址信息。如果判断是本机地址，则开始接收此后的数据信息，直到计算机发来下一个地址信息，再重新进行判断。

4.4.8 数据信息

接收数据信息之后，进行判断并且存储，如果收到的字符是换行符 Chr(10)，则认为此次数据
收完毕，仪器便开始逐条执行此次程控命令规定的操作。

4.5 程控命令

程控命令是计算机通过接口向被控设备发送的一系列 ASCII 码字符串，被控设备根据程控命令进行工作。每台仪器的程控命令都有各自规定的格式和定义，用户在编写应用程序时必须严格遵守这些规定，才能准确地控制这台仪器完成各项工作。

控制命令：1 控制命令：2（不带数值、单位）查询命令：

CHA:AFREQ:1.31:MHz　　CHA:SQUAR　　CHA:?AFREQ

↑ ↑ ↑ ↑↑ ↑ ↑　　↑ ↑ ↑　　↑ ↑ ↑

1 5 2 5 3 5 4　　1 5 2　　1 6 2

1：功能命令　2：选项命令　3：数据命令　4：单位命令　5：分隔符　6：查询符

程控命令由功能命令、选项命令、数据命令、单位命令、分隔符、查询符组成，有些命令可以不带数据命令和单位命令。(可参考随机附件光盘中软件）

4.5.1 命令编码

仪器的程控命令分为功能命令、选项命令、数据命令和单位命令四部分，如下表所示。功能命令和选项命令使用大写英文字母组成，其定义和仪器的功能和选项一一对应。数据命令由 0～9 十个数字，小数点和负号组成。单位命令根据数据的性质来选择，使用规定的大写和小写英文字母组成。除表中规定的命令之外，其他字符串都不允许使用，否则将会出错。

功能命令表

功能	命令	功能	命令
A 路频率	CHA	A 路调幅	AM
B 路频率	CHB	B 路猝发	BURST
A 路扫频	FSWP	A 路 FSK	FSK
A 路扫幅	ASWP	A 路 ASK	ASK
A 路调频	FM	A 路 PSK	PSK
外部测频	COUNT	系统	SYS
返回本地	LOCAL	RS232 控制	RS232
USB 控制	USB		

选项命令表

选项	命令	选项	命令	选项	命令
A 路频率	AFREQ	间隔时间	INTVL	跳变相位	HOPP
A 路周期	APERD	始点幅度	STARA	单次触发	TRIGG
A 路幅度	AAMPL	终点幅度	STOPA	正弦波	SINE
A 路偏移	AOFFS	步进幅度	STEPA	方波	SQUAR
A 路衰减	AATTE	猝发计数	NCYCL	B 三角波	BTRIG
A 占空比	ADUTY	猝发频率	BURSF	B 锯齿波	BRAMP
B 路频率	BFREQ	单次猝发	ONCES	参数存储	STORE
B 路幅度	BAMPL	载波频率	CARRF	参数调出	RECAL
B 路波形	BWAVE	载波幅度	CARRA	系统复位	RESET
B 路谐波	BHARM	调频深度	DEVIA	相位	PHASE
峰峰值	VPP	调幅深度	DEPTH	信号源	SOURCE
有效值	VRMS	调制频率	MODUF	蜂鸣器	BEEP
始点频率	STARF	调制波形	MWAVE	B 路周期	BPERD
终点频率	STOPF	跳变频率	HOPF	闸门时间	STROBE

步进频率	STEPF	跳变幅度	HOPA	测量频率	MEASF
扫描方式	MODEL	低通滤波	LPF	接口地址	ADDR
输出开关	SWITCH	语言设置	LANG	程序版本	VER

数据命令表

数据	命令	数据	命令
数字	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	小数点	.
负号	-		

单位命令表

单位	命令	单位	命令
频率单位	MHz kHz Hz mHz	相位单位	DEG
峰峰值单位	Vpp mVpp	衰减单位	dB
时间单位	S mS	序号单位	No
谐波单位	TIME	百分数单位	%
猝发计数	CYCL	直流偏移单位	Vdc mVdc
有效值单位	Vrms mVrms		

4.5.2 结束符

一个程控命令字符串中的字符总数不得超过 60 个，每个字符串末尾都必须加结束符 Chr(10)，表示一个字符串结束，否则会产生错误。

4.5.3 分隔符

程控命令中功能命令与选项命令之间、选项命令与数据命令之间、数据命令与单位命令之间、功能命令与查询符之间，必须插入间隔符。

4.5.4 查询符

在选项命令前加查询符(?)，将返回对应的数值及单位，无单位只返回数值。

4.5.5 数据命令

数据命令，最大长度在 10 个字符。

4.5.6 控制能力

程控命令几乎可以控制仪器的全部功能，以上位软件机显示的控制功能为准。

4.5.7 串口控制

串口控制，先发送机器地址，选择对应的机器，再发送程控命令，使用 USB 接口不用发送地址信息，在上位机中选择控制机器。

4.5.8 联机操作

先发送接口控制选择命令，例如：选择 RS232 接口，先发送“地址+RS232”，本机切换到 RS23 模式。例如：仪器的系统菜单的程控地址是 88（十进制），则发送“88RS232”。退出程控模式，发送“88LC

返回按键操作，或按【系统】返回按键操作，否则按键不能操作，其他的远程控制也不可用。

4.6 应用程序

所谓应用程序，也就是在自动测试系统中，测试人员为了准确地控制各种仪器设备而给计算机（系统控制者）编制的控制程序。在编写应用程序之前，必须仔细阅读本书的内容，熟悉仪器的使用方法。程控命令的使用实际上是非常容易的，只要熟悉了仪器的手动操作，然后把按键顺序依次用程控命令码编写出来即可。应用程序的编制可以使用多种计算机语言，相信用户参考本书可以很快地编制出适合于自己测试任务的应用程序。

4.6.1 进入程控

开机后仪器工作在手动操作状态，当接收到计算机的程控命令后，仪器进入程控操作状态，此时全部按键失去作用，仪器只能根据计算机发出的程控命令进行工作。如果需要恢复手动操作状态，计算机可以发送“返回本地”命令“LOCAL”，仪器回到手动操作状态，全部按键恢复功能， 或按【系统】软键，回到手动操作状态。

4.6.2 编程要点

在使用程控命令编写应用程序时应注意以下几点：

要点 1：必须严格遵守仪器的程控命令码，包括命令码字符的大小写，只要有一点差异，仪器就认为是错误命令，不予执行。

要点 2：应该首先熟悉仪器的手动操作，程控命令的编写顺序应该和手动操作一样，一般是先写功能命令，再写选项命令，然后写数据命令，最后写单位命令。如果命令编写顺序不合理，或者选项和功能不匹配，虽然仪器也能够执行，也没有出错显示，但是得到的结果可能是错误的。例如 A 路频率 100kHz，写为 100:AFREQ:kHz:100，此为命令顺序不对。例如 3 号 B 路波形，写为 CHA:BWAVE:3No.此为选项和功能不匹配。

4.6.3 应用实例

下面给出一些不同类型的程控命令应用实例，仅供参考：

例 1：A 路单频输出，频率 1MHz，程控命令如下：(以下命令中间无空格）

RS232 模式：88CHA: AFREQ:1:MHz

USB 模式：CHA: AFREQ:1:MHz

例 2：B 路单频输出，频率 1kHz，程控命令如下：

RS232 模式：88CHB: BFREQ:1:kHz

USB 模式：CHB: BFREQ:1:kHz

例 3：A 路单频输出，脉冲波形，占空比 25%，程控命令如下：

RS232：88CHA:ADUTY:25:%

USB：CHA:ADUTY:25:%

例 4：频率扫描输出，始点频率 1kHz，程控命令如下：

RS232 模式：88FSWP:STARF:1:kHz

USB 模式：FSWP:STARF:1:kHz

第五章　选件介绍

本章介绍了信号发生器没有标准配置但是用户可以选购的部件。

5.1　程控接口

如果用户选购了 USB 接口，或 RS232 接口，则仪器内会安装相应的部件，关于程控接口的使用在第四章中已有详细叙述。

5.2　频率计数器

如果用户选购了频率计数器，则仪器内会安装一块频率计数板，其输入端连接到后面板上的“外测输入”插座。关于这个选件的使用方法在第三章 3.12 条中有详细叙述。

5.3　功率放大器

如果用户选购了功率放大器，则机箱内会安装一块功率放大器板，这是一个与仪器无关的独立部件，其输入端连接到后面板上的“功放输入”插座，输出端连接到后面板上的“2 倍功放输出”插座。使用时用一条测试电缆线，将输入信号连接到“功放输入”端口，在后面板的“2 倍功放输出”端口即可以得到经过 2 倍功率放大的信号。输入信号可以是本机的输出 A，输出 B，也可以是其他仪器的信号。

5.3.1　输入电压

功率放大器的电压放大倍数为两倍，最大输出幅度为 22Vpp，所以最大输入幅度应限制在 11Vpp，超过限制时，输出信号会产生失真。

5.3.2　频率范围

功率放大器的频率范围为 10Hz~150kHz，在此范围内幅度平坦度优于 3%，正弦波失真度优于 1%，最高频率可以达到 200kHz。

5.3.3　输出功率

功率放大器的输出功率表达式为：

$$P=V^2/R$$

式中：P 为输出功率（单位为 W），V 为输出幅度有效值（单位为 Vrms），R 为负载电阻（单位为 Ω）
最大输出幅度可以达到 22Vpp(7.8Vrms)，最小负载电阻可以小到 2Ω，此外工作环境温度越高，输出信号频率越高，要求输出信号失真度越小，可能达到的最大输出功率就越小，一般情况下最大输出功率可以达到 7W(8Ω)或 1W(50Ω)。

5.3.4　输出保护

功率放大器具有输出短路保护和过热保护，一般不会损坏，但应尽量避免长时间输出短路。频率，幅度和负载尽量不要用到极限值，特别是两种参数不能同时用到极限值，以免对功率放大器的性能造成伤

第六章　技术指标

6.1　输出 A 特性

6.1.1　波形特性

波形种类：正弦波，方波，脉冲波，直流
波形长度：4～16000 点
波形幅度分辨率：10bits
采样速率：180MSa/s
正弦波谐波抑制度：≥50dBc(<1MHz)，≥40dBc(1MHz～20MHz)
≥30dBc(20MHz～40MHz)
正弦波总失真度：≤0.5%(20Hz～200kHz)
脉冲波，方波：升降沿时间：≤20nS　　过冲：≤5%
方波占空比：50%

6.1.2　频率特性

频率范围：40mHz～频率上限　　分辨率：40mHz
　　40μHz～1kHz　　分辨率：40μHz
方波范围：40mHz～20MHz
频率准确度：±（5×10^{-5}+40mHz）
频率稳定度：±5×10^{-6}/3 小时

6.1.3　脉冲特性

占空比：0.1%～99.9%

6.1.4　幅度特性

幅度范围：2mVpp～20Vpp(高阻）
分辨率：20mVpp（幅度>2V），2mVpp（幅度<2V）
幅度准确度：±(1%+2mVrms)(高阻，有效值，频率 1kHz）
幅度稳定度：±0.5%/3 小时
幅度平坦度：±5%（频率<1MHz)，±10%（1MHz<频率<10MHz)，　±20%（10MHz<频率<60MHz)
输出阻抗：50Ω
正弦波幅值设置范围（50Ω）：
在输出频率≤10MHz 时，幅度范围为 1mVpp～10Vpp。
在输出频率≤40MHz 时，幅度范围为 1mVpp～5Vpp。
在输出频率≥40MHz 时，幅度范围为 1mVpp～2Vpp。
正弦波幅值设置范围（高阻）：
在输出频率≤10MHz 时，幅度范围为 2mVpp～20Vpp。
在输出频率≤40MHz 时，幅度范围为 2mVpp～10Vpp。
在输出频率≥40MHz 时，幅度范围为 2mVpp～4Vpp。

6.1.5 偏移特性

偏移范围：±10V(高阻）分辨率：20mV
偏移准确度：±（1%+20mV）

6.1.6 扫描特性

频率或幅度线性扫描
扫描范围：起始点和终止点任意设定
扫描步进：大于分辨率的任意值
扫描速率：10mS～60S/步进
扫描方式：正向扫描，反向扫描，往返扫描
手动扫描：步进/次

6.1.7 调频特性

调制信号：内部或外部
调频频偏：0%～20%

6.1.8 调幅特性

调制信号：内部或外部
调幅深度：0%～120%

6.1.9 键控特性

FSK：载波频率和跳变频率任意设定
ASK：载波幅度和跳变幅度任意设定
PSK：跳变相位：0～360°，分辨率：11.25°
交替速率：10mS～60S

6.2 输出 B 特性

6.2.1 波形特性

波形种类：正弦波，方波，三角波，锯齿波，阶梯波等 32 种波形
波形长度：1024 点
波形幅度分辨率：8bits
采样速率：12.5MSa/s

6.2.2 频率特性

频率范围：正弦波 10mHz～1MHz 其它波形：10mHz～50kHz
分辨率：10mHz
频率准确度：±(1×10^{-5}+10mHz）

6.2.3 幅度特性

幅度范围：50mVpp～20Vpp(高阻）分辨率：20mVpp

输出阻抗：50Ω

6.2.4 谐波特性

B 路频率为 A 路的谐波
谐波次数：0.1～250.0 次，谐波频率<1MHz
相位调节：粗调：11.25°/步　　细调：2°/步

6.2.5 猝发特性

B 路作为猝发输出信号
B 路频率：40uHz～1MHz
猝发频率：30mHz～50kHz
猝发计数：1～65000 个周期
猝发方式：连续猝发，单次猝发

6.3 TTL 输出特性

6.3.1 波形特性

方波，上升下降时间≤20nS

6.3.2 频率特性

同输出 A

6.3.3 幅度特性

TTL，CMOS 兼容，低电平<0.3V，高电平>4V

6.4 通用特性

6.4.1 电源条件

电压：AC220V (1±10%)
　　AC110V(1±10%)　（注意输入电压转换开关位置）
频率：50 Hz（1±5%）
功耗：<45VA

6.4.2 环境条件

温度：0～40℃，湿度：<80%

6.4.3 操作特性

全部按键操作，菜单显示，旋钮连续调节

6.4.4 显示方式

TFT 液晶显示，中文/英文菜单

6.4.5 机箱尺寸

415mm×295mm×195mm 重量：3.5kg

6.4.6 制造工艺

表面贴装工艺，大规模集成电路，可靠性高，使用寿命长。

6.5 选件特性

6.5.1 程控接口

USB 通用串行总线接口
RS232 串行接口

6.5.2 频率计数器

频率测量范围：1Hz～100MHz
输入信号幅度：100mVpp～20Vpp

6.5.3 功率放大器

最大功率输出：7W（8Ω），1W（50Ω）
最大输出电压：22Vpp
频率带宽：1Hz~200kHz