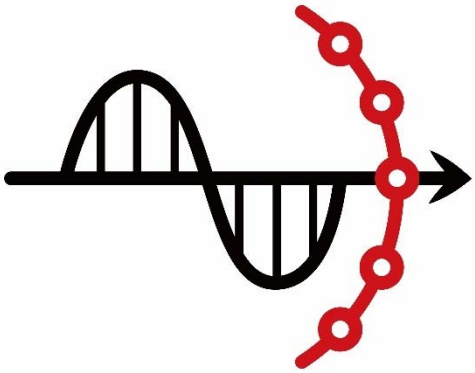
Version:1.10

FHR120 相位精调频分配放大器

使用说明书



北京时间频率科技有限公司

目录

1 FHR120 简介 4

2 接口 4

2.1 机械接口 4

2.2 热接口 5

2.3 电连接接口 5

2.4 工作条件 6

2.5 软件接口 6

3 性能指标 6

3.1 接地柱 7

3.2 射频连接器 7

4 查询、设置指令 8

4.1 语法 8

4.2 系统控制 10

4.3 状态查询 ..... **错误!未定义书签。**

5 实测结果 10

6 注意事项 16

6.1 包装与运输 16

6.2 静电防护.....17

6.3 电磁场要求.....17

1 FHR120 简介

FHR120 相位精调频率分配器（以下简称 FHR120）是北京时间频率科技有限公司开发的一款相位精调频率分配器。FHR120 的主要功能是接收后面板输入接口接受到的射频信号，对所接收的信号进行分配放大，产生高稳定性、低相位噪声、输出相位数字可调整的射频信号。它可接收 1 路射频信号，经过分配放大后产生 20 路射频信号输出。

FHR120 主要有隔离放大器、多通道比相仪、数字相位延迟器、高稳数字锁相晶振等主要功能部件组成。

2 接口

2.1 机械接口

FHR120 的外观图如图 1 所示，机械尺寸为标准 2U 机箱。

FHR120 前面板有 24 组 LED 灯用于直观的展示电源、输入状态、锁定状态、相位同步状态。

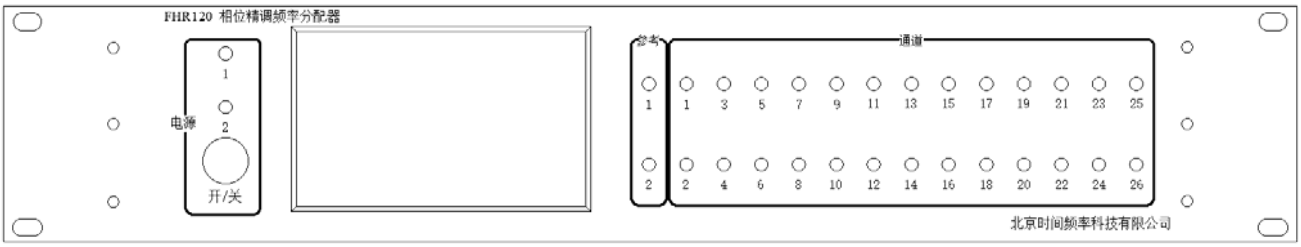


图 1 产品外观图

FHR120 所有连接器位于后面板包括：2 个 220V AC 品字插座、1 个 DB9、1 个 RJ45、1 个接地柱、21 个 BNC。

其中，220V AC 品字插座为 220V 供电插座，DB9 提供标准 RS232 用于和计算机互联并控制，21 个 BNC 用于射频输入/输出。

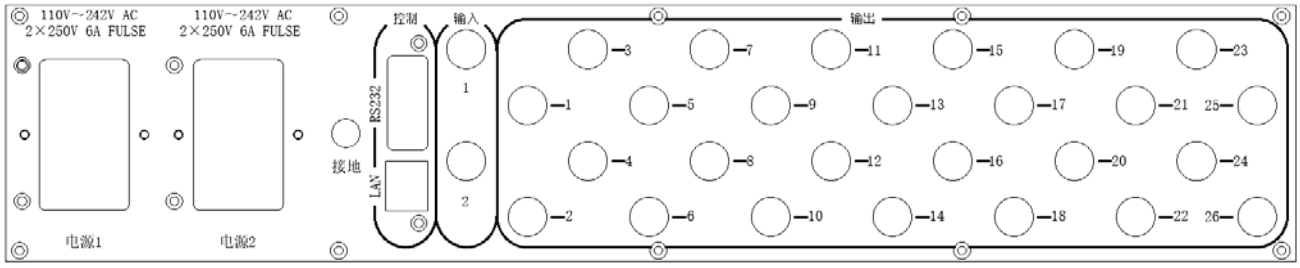


图 2 产品外形尺寸图

2.2 热接口

FHR120 的工作温度范围为：-40℃～50℃，应在室温环境下在使用 FHR120。FHR120 的储存温度范围为：-55℃～+125℃。

FHR120 在存储和工作时请务必遵守上述温度范围，不然可能会造成性能不能满足设计目标甚至永久损坏。

2.3 电连接接口

FHR120 后面板接口布局图如图 2 所示。

FHR120 采用 220V 电源品字插口，插口型号为 AC-01。

BNC 接口为射频输出/输入，输入/输出特性请见表 1。

表 1 BNC 接口输入/输出特性

序号	特性	设计值
1	射频输入	AC 50Ω
2	射频输出	增益±2dB，AC 50Ω

2.4 工作条件

FHR120 的极限工作条件及推荐工作条件见表 2.

表 2 FHR120 工作条件

序号	工作条件	最小值	最大值	推荐工作条件	单位
1	供电电压	100	240	220	V
2	工作温度范围	-40	+50	25	℃

工作温度范围指的是 FHR120 所处的环境温度，请确保环境温度在-40℃～+50℃之间，另外，为了使得 FHR120 发挥优秀的性能，不建议使用气流直吹 FHR120。

2.5 软件接口

FHR120 通过 RS232 协议与控制端进行通讯，RS232 协议如下：

波特率：115200；

数据位：8bit；

奇偶校验：无；

停止位：1bit；

流控制：无。

3 性能指标

FHR120 拥有业内领先的性能，技术指标见表 4。

表 3 FHR120 性能指标

技术项目	标称值
输入阻抗	50Ω ±5Ω

频率范围		1MHz～100MHz
隔离度		＜-120dBc
输入功率		＞10dBm
功率增益		配置项
输出路数		20 路
接口形式		BNC 母头
通道间同步精度		＜5ps
输出抖动		＜10ps
相位噪声 @10MHz	@1Hz	＜-140dBc/Hz
	@10Hz	＜-148dBc/Hz
	@100Hz	＜-155dBc/Hz
	@1kHz	＜-160dBc/Hz
	@10kHz	＜-160dBc/Hz
供电电源		100V～242V AC
功耗		＜50W
环境温度		-40～+70℃
远程监控		RJ45

3.1 接地柱

FHR120 设计有接地柱，接地柱内部与电子线路板的地是联通的，接地柱与 220V 交流电源的地是隔离的，在使用时请务必将接地柱连接至公共地。

FHR120 内部电子线路板的地与 220V 交流电源的地是隔离的；FHR120 后面板的射频 BNC 连接器和 TNC 连接器的地与内部电子线路板的地是联通的，如果有三地隔离的需求，请在订购时进行说明。

3.2 射频连接器

FHR120 设计有 21 个射频连接器，输入、输出口均为 BNC 接头。

FHR120 默认状态为 1 路 10MHz 输入、20 路 10MHz 输出，输出的性能指标参阅第三章。如有需求需要扩充、删减输出信号的路数，请于订购时说明。

4 查询、设置指令

4.1 语法

FHR120 的指令由两部分组成：两个字母的指令类别和指令参数，如果指令以?结束，则返回一个当前运行值；如果指令以!结束，则将当前值写入 EEPROM；如果指令以!?结束，则返回 EEPROM 中存储的值；如果指令以数字结束（如果合法的）则将这个值写入当前运行值。

所有指令中出现的字符均为英文字符，都以ASCII码的格式写入，指令的返回值也以ASCII码的格式返回，指令区分大小写，并且空格有效。

所有指令以$开始，以*回车符（ASCII 0D）换行符（ASCII 0A）结束。

FHR120 查询、修改指令表见表 5。

每次 FHR120 首次上电后，RS232 串口将会收到“FHR120 时序分配器”。

查询当前值	写入当前值	将当前值写入 EEPROM	读取 EEPROM	备注
系统控制				
	$PHT,VALUE1,VALUE2*\r\n			通道输出相对相位调整，单位：ps

4.2 系统控制

$PHT,VALUE1,VALUE2*\r\n

$PHT,VALUE1,VALUE2*\r\n 用于控制 VALUE1 通道的相位延迟量 VALUE2，比如调整 2 通道延迟 200ps，则应输入$PHT,2,200*\r\n,输入后将会返回$PHT,2,200\r\n.

在设计中，相位调整值将直接写入存储器，重启后将依据最后一次写入的值运行

5 实测结果

FHR120 内部的相位调整是使用自动控制实现的，它是一种负反馈系统，通过自动的方式极大的提高了相位调整的准确度，其相位调整的准确度很高，如图 3 所示，目标调整相位值为 100ps，实测相位调整约等于 100ps。

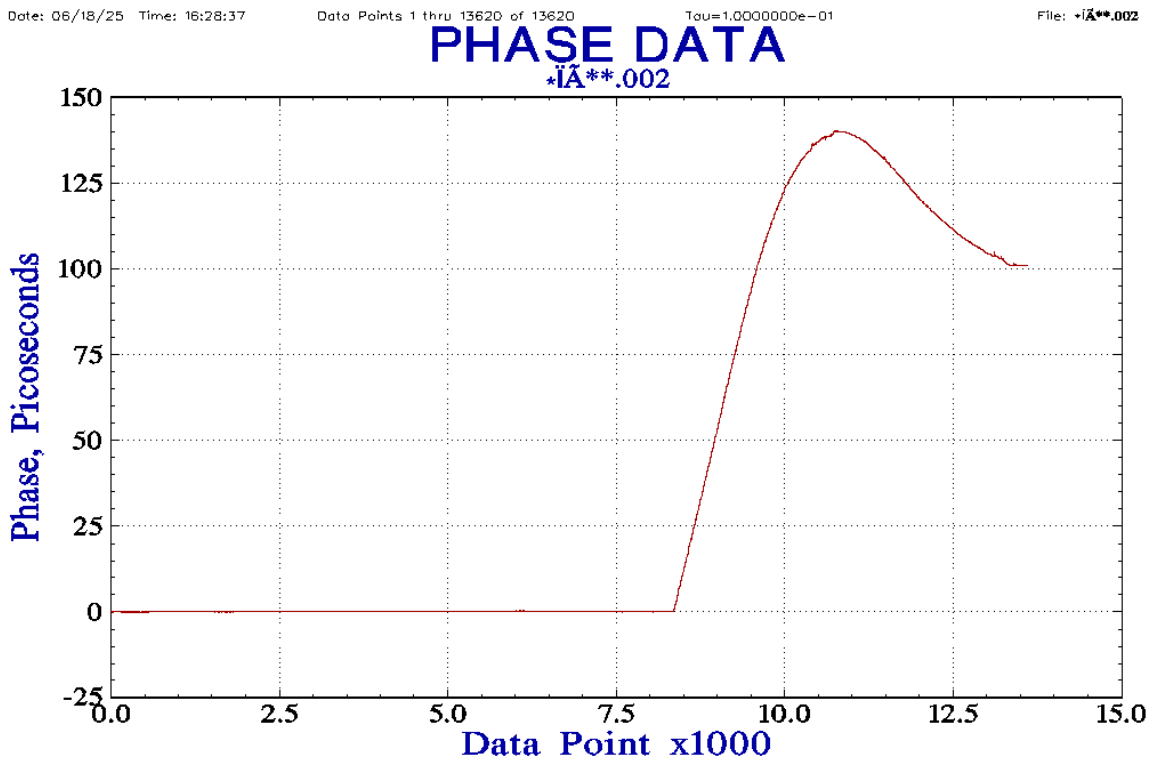


图 3

6 操作以及显示

6.1 负载

FHR120 将直接读取输出接口的相位并进行数字 PID 处理，因此请务必在负载稳定的情况下使用，如遇负载发生变化，请重启设备以保证内部各项参数正常运行。

6.2 运行状态说明

当 FHR120 开始上电运行后，LCD 屏幕将会呈现 3 个关键信息：10MHz 参考的状态，分别为无效、有效、捕获、跟踪；对应通道当前的试试相位差；对应通道锁存储的目标相位差。

点击右侧通道以及系统设置按钮可以实现屏幕内容的切换



图 4 第一屏显示信息



图 5 第二屏显示信息



图 6 第三屏显示信息



图 7 第四屏显示信息



图 8 第五屏显示信息

其中第 1-4 屏分别显示通道 1-20 各个通道的当前相位值以及相位存储值。

第 5 屏为通道相位配置界面，配置方法在 6.3 节中进行详细描述。

当 FHR120 从断电到上电运行时，首先会检测 10MHz 参考信号是否接入，如果并未接入，则前面板的指示灯闪烁红色灯，LCD 屏幕上 10MHz 参考为无效；当 10MHz 参考信号接入后，FHR120 会检测参考信号是否稳定，频率准确度是否满足系统要求，如果判断满足，LCD 屏幕上 10MHz 参考信号将会显示为有效，同时，前面板指示灯闪烁绿色，并进入数字锁相阶段；当进入锁相并开始稳定运行后，LCD 屏幕上 10MHz 参考信号将会显示捕获，同时，前面板指示灯闪烁绿色；当数字锁相环锁定后，LCD 屏幕上 10MHz 参考信号将会显示跟踪，同时前面板参考指示灯显示为常绿色，其它指示灯闪烁，开始进入相位调整阶段。

在相位调整阶段，每一个通道都会实施监测输出信号的相位偏差，并通过数字算法将对应通道的相位偏差牵引值相位存储值，当监测所得的相位偏差与相位存储值之间的偏差＜5ps 后，对应通道的指示灯为常绿色，并停止牵引相位偏差，否则将继续闪烁，持续牵引相位偏差。

FHR120 设计有相位牵引再进入机制，当使用 LCD 屏幕更改相位存储值后，相位牵引将会被激活，然后重新开始相位调整直至满足监测所得的相位偏差与相位存储值之间的偏差＜5ps 的技术门限。

6.3 相位偏移的设置

如图 9-10 所示，为相位偏移设置界面。

如果需要对对应通道的相位偏移进行配置，首先选择对应通道号，蓝色为当前预设值的通道号，如需选择任意通道，则需要点击对应通道，通道号未显示的可左移、右移滑动显示，当点击对应通道后，滚动条消失，并且相位调整后面的对话框将会清空；



图 9 通道选择

当进行通道相位偏移配置时，点击相位调整后面的白色对话框，将会弹出键盘，如图 10 所示。

此时键入对应的相位偏移值后，点击 OK。

点击 OK 后，输出通道将会清空为 1.

然后点击确认，即可完成配置。

配置完成后，对应通道将会强制进入相位调整阶段。

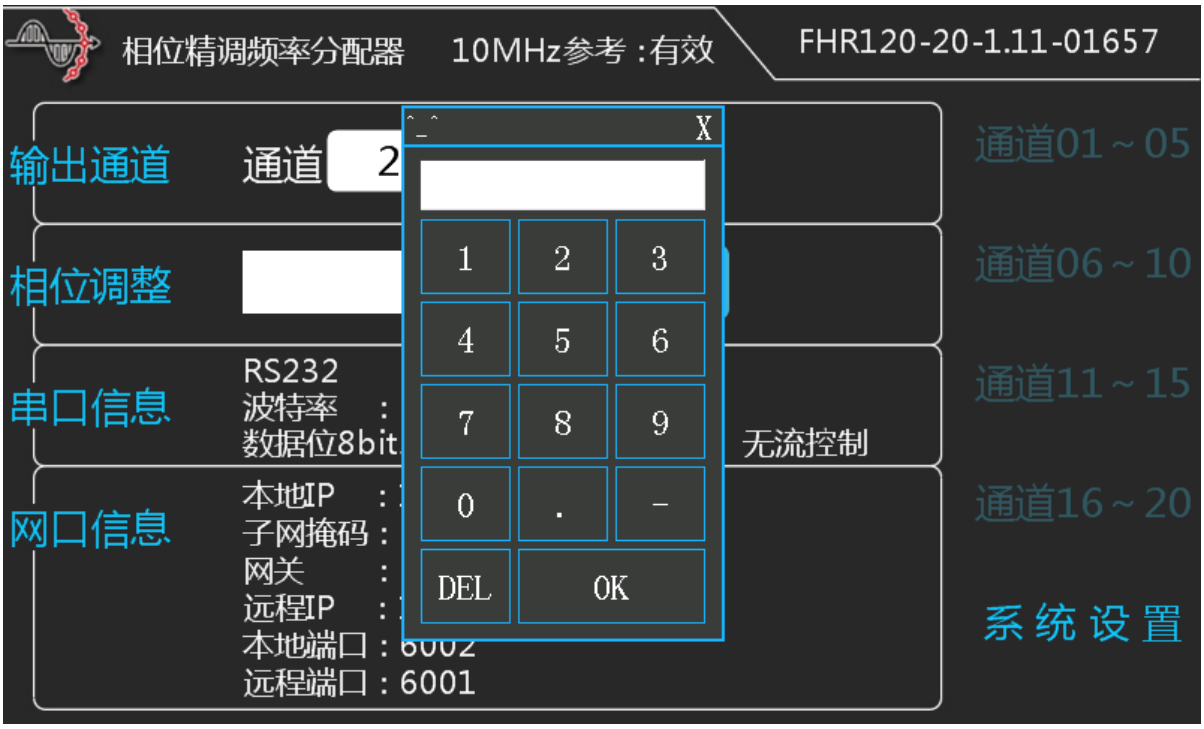


图 10 相位调整界面

7 注意事项

7.1 包装与运输

FHR120 在完成厂内校准测试后，会放入 FHR120 专属的包装盒内，并随机附带测试报告，一起放入包装盒内。

包装盒内配有为 FHR120 设计的防静电减震海绵，确保 FHR120 在普通公路、铁路、航空运输中完好无损。

序号	名称	品牌	数量	备注
1	FHR120 相位精调频率分配器	时间频率	1	按合同
2	北京时间频率科技有限公司定制 220V 电源线	时间频率	1	1.8 米
5	测试报告	/	1	
6	使用说明书	/	1	

7.2 静电防护

FHR120 的外壳是和内部组件的 GND 连接在一起的，因此接触 FHR120 前，应确保人体的静电得到充分释放，在搬运、安装 FHR120 时应佩戴静电手环并连接至 GND。

7.3 电磁场要求

FHR120 属于静磁场敏感产品，因此在存储和使用应避免置于强磁场之中。