



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102175994 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 07

(21) 申请号 201110059217. 6

(22) 申请日 2011. 03. 11

(71) 申请人 江苏北方电子有限公司

地址 214145 江苏省无锡市新区鸿山镇北部
工业区 1 号

(72) 发明人 杜林 严明 王书兵 黄建祥
陆青

(74) 专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所
32104

代理人 殷红梅

(51) Int. Cl.

G01S 7/28 (2006. 01)

G01S 7/36 (2006. 01)

G01S 13/95 (2006. 01)

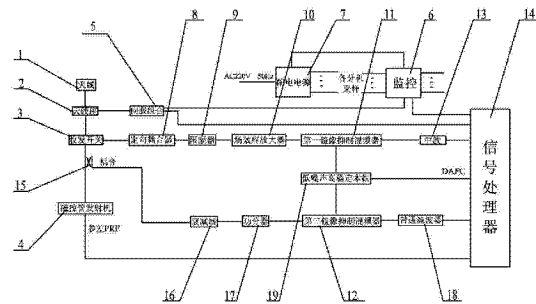
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

接收相参体制天气雷达

(57) 摘要

本发明涉及一种接收相参体制天气雷达,其包括磁控管发射机;磁控管发射机与信号处理器的输出端相连,磁控管发射机的输出端通过收发开关与天线座上的天线相连;磁控管发射机的输出端与发射耦合器相连,发射耦合器将磁控管发射机输出的发射脉冲信号耦合输入到信号处理器内;收发开关的输出端与定向耦合器相连,定向耦合器通过第一镜像抑制混频器将天线接收到的接收脉冲信号耦合输入到信号处理器内;第一镜像抑制混频器、第二镜像抑制混频器均与低噪声高稳定本振相连,所述低噪声高稳定本振与信号处理器的输出端相连。本发明结构紧凑,通过接收处理满足多普勒天气雷达的使用要求,测量精度高,使用方便,安全可靠。



1. 一种接收相参体制天气雷达,包括磁控管发射机(4);其特征是:所述磁控管发射机(4)与信号处理器(14)的输出端相连,磁控管发射机(4)的输出端通过收发开关(3)与天线座(2)上的天线(1)相连;磁控管发射机(4)的输出端与发射耦合器(15)相连,发射耦合器(15)通过第二镜像抑制混频器(12)与信号处理器(14)的输入端相连,发射耦合器(15)将磁控管发射机(4)输出的发射脉冲信号耦合输入到信号处理器(14)内;收发开关(3)的输出端与定向耦合器(8)相连,定向耦合器(8)通过第一镜像抑制混频器(11)将天线(1)接收到的接收脉冲信号耦合输入到信号处理器(14)内;第一镜像抑制混频器(11)、第二镜像抑制混频器(12)均与低噪声高稳定本振(19)相连,所述低噪声高稳定本振(19)与信号处理器(14)的输出端相连;信号处理器(14)向低噪声高稳定本振(19)输出DAFC信号,使第一镜像抑制混频器(11)、第二镜像抑制混频器(12)输入到信号处理器(14)的接收脉冲信号及发射脉冲信号的频率保持在中放13的中频范围内;

信号处理器(14)向磁控管发射机(4)输入触发信号,使磁控管发射机(4)通过天线(1)向外输出发射脉冲信号;信号处理器(14)提取并存储发射脉冲信号的幅度、频率及初始相位值,且信号处理器(14)接收并提取接收脉冲信号的幅度、频率及相位值;信号处理器(14)根据发射脉冲信号的幅度、频率及初始相位值对接收脉冲信号的幅度、频率及相位值进行补偿,使接收脉冲信号成为接收相参信号;信号处理器(14)对接收相参信号进行谱矩计算,得到并输出相应的气相参数。

2. 根据权利要求1所述的接收相参体制天气雷达,其特征是:所述信号处理器(14)为RVP8信号处理器。

3. 根据权利要求1所述的接收相参体制天气雷达,其特征是:所述发射耦合器(15)为小孔耦合器。

4. 根据权利要求1所述的接收相参体制天气雷达,其特征是:所述发射耦合器(15)通过衰减器(16)与第二镜像抑制混频器(12)相连,所述衰减器(16)将发射耦合器(15)耦合的发射脉冲信号衰减后通过第二镜像抑制混频器(12)输入到信号处理器(14)内。

5. 根据权利要求1或4所述的接收相参体制天气雷达,其特征是:所述第二镜像抑制混频器(12)通过带通滤波器(18)与信号处理器(14)的输入端相连。

6. 根据权利要求4所述的接收相参体制天气雷达,其特征是:所述衰减器(16)通过功分器(17)与第二镜像抑制混频器(12)的输入端相连。

7. 根据权利要求1所述的接收相参体制天气雷达,其特征是:所述定向耦合器(8)通过限幅器(9)及场效应放大器(10)与第一镜像抑制混频器(11)相连,所述第一镜像抑制混频器(11)的输出端通过中放模块(13)与信号处理器(14)的输入端相连。

8. 根据权利要求1所述的接收相参体制天气雷达,其特征是:所述天线座(3)上设有用于控制天线座(3)转动的伺服组合模块(5)相连,所述伺服组合模块(5)的输出端与信号处理器(14)相连,伺服组合模块(5)将天线座(3)上天线(1)的天线角码及工作状态输入到信号处理器(14)内。

9. 根据权利要求8所述的接收相参体制天气雷达,其特征是:所述伺服组合模块(5)的输入端与监控模块(6)相连,所述监控模块(6)与信号处理器(14)相连。

10. 根据权利要求9所述的接收相参体制天气雷达,其特征是:所述监控模块(6)的电源端与配电电源(7)相连,所述配电电源(7)用于提供监控模块(6)、伺服组合模块(5)、

磁控管发射机 (4)、收发开关 (3)、天线 (1)、发射耦合器 (15)、定向耦合器 (8)、信号处理器 (14)、第一镜像抑制混频器 (11)、第二镜像抑制混频器 (12) 及低噪声高稳定本振 (19) 的工作电源 ; 监控模块 (6) 控制配电电源 (7) 的工作状态。

接收相参体制天气雷达

技术领域

[0001] 本发明涉及一种天气雷达,尤其是一种接收相参体制天气雷达,属于天气雷达的技术领域。

背景技术

[0002] LLX06B(即 718) 数字化天气雷达是 80 年代研制的 711 天气雷达的升级换代产品,于 1989 年设计定型。因为其性能稳定、工作可靠、性价比高等优点,所以在短短数年时间这种数字化天气雷达已装备到部队、地方各级气象部门约有近三百部。由于雷达技术的发展和天气应用的重要性日臻显现,将这种普遍装备的数字化普通脉冲雷达很难满足对现代天气雷达的使用要求。同时,对固定地杂波抑制的改善因子,全相参体制雷达虽可达 50dB,但价格昂贵,而中频相参体制雷达虽然价格较低廉,但其改善因子仅能达到 26dB,不能满足多普勒天气雷达的测量要求。

发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有技术中存在的不足,提供一种接收相参体制天气雷达,其结构紧凑,通过接收处理满足多普勒天气雷达的使用要求,测量精度高,使用方便,安全可靠。

[0004] 按照本发明提供的技术方案,所述接收相参体制天气雷达,包括磁控管发射机;所述磁控管发射机的输入端与信号处理器的输出端相连;磁控管发射机的输出端通过收发开关与天线座上的天线相连;磁控管发射机的输出端与发射耦合器相连,发射耦合器通过第二镜像抑制混频器与信号处理器的输入端相连,发射耦合器将磁控管发射机输出的发射脉冲信号耦合经衰减输入到信号处理器内;收发开关的输出端与定向耦合器相连,定向耦合器通过第一镜像抑制混频器将天线接收到的接收脉冲信号下变频到中频信号输入给信号处理器;第一镜像抑制混频器、第二镜像抑制混频器均与低噪声高稳定本振相连,所述低噪声高稳定本振与信号处理器的输出端相连;信号处理器向低噪声高稳定本振输出 DAFC 信号,使第一镜像抑制混频器、第二镜像抑制混频器输入到信号处理器的接收中频信号及发射中频信号的频率保持在中放的中频带宽范围内;

[0005] 信号处理器向磁控管发射机输入触发信号,使磁控管发射机通过天线向外输出发射脉冲信号;信号处理器提取并存储发射脉冲信号的幅度、频率及初始相位值,且信号处理器接收并提取接收脉冲信号的幅度、频率及相位值;信号处理器根据发射脉冲信号的幅度、频率及初始相位值对接收脉冲信号的幅度、频率及相位值进行补偿,使接收脉冲信号成为接收相参信号;信号处理器对接收相参信号进行谱矩计算,得到并输出相应的气相参数。

[0006] 所述信号处理器为 RVP8 信号处理器。所述发射耦合器为小孔耦合器。所述发射耦合器通过衰减器与第二镜像抑制混频器相连,所述衰减器将发射耦合器耦合的发射脉冲信号衰减后通过第二镜像抑制混频器输入到信号处理器内。

[0007] 所述第二镜像抑制混频器通过带通滤波器与信号处理器的输入端相连。所述衰减

器通过功分器与第二镜像抑制混频器的输入端相连。

[0008] 所述定向耦合器通过限幅器及场效应放大器与第一镜像抑制混频器相连,所述第一镜像抑制混频器的输出端通过中放模块与信号处理器的输入端相连。

[0009] 所述天线座上设有用于控制天线座转动的伺服组合模块相连,所述伺服组合模块的输出端与信号处理器相连,伺服组合模块将天线座上天线的天线角码及工作状态输入到信号处理器内。

[0010] 所述伺服组合模块的输入端与监控模块相连,所述监控模块与信号处理器相连。所述监控模块的电源端与配电电源相连,所述配电电源用于提供监控模块、伺服组合模块、磁控管发射机、天线、信号处理器及低噪声高稳定本振的工作电源;监控模块控制配电电源的工作状态。

[0011] 本发明的优点:信号处理器触发磁控管发射机向外输出发射脉冲信号,磁控管发射机输出的发射脉冲信号通过发射耦合器耦合一部分能量输入到信号处理器内,信号处理器提取并存储发射脉冲信号的幅度、频率和初始相位值;天线接收气象目标的回波信号,定向耦合器将耦合部分能量回波信号形成接收脉冲信号,接收脉冲信号经过限幅器、场效应放大器后通过第一镜像抑制混频器及中放模块后输入到信号处理器内,信号处理器对接收脉冲信号进行相应的处理,得到接收脉冲信号的幅度、频率和相位值;为了实现多普勒检测功能,信号处理器利用得到的发射脉冲信号的幅度、频率和初始相位值对接收脉冲信号的幅度、频率和相位值进行补偿,得到接收相参信号,信号处理器对接收相参信号处理后,得到相应的气象参数,完成气象探测的过程;与现有天气雷达的相比,能满足多普勒天气雷达的使用要求,同时与现有全相参多普勒天气雷达相比,改装后的成本较低,结构紧凑,测量精度高,使用方便,安全可靠。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明的结构框图。

具体实施方式

[0013] 下面结合具体附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0014] 如图 1 所示:本发明包括天线 1、天线座 2、收发开关 3、磁控管发射机 4、伺服组合 5、监控模块 6、配电电源 7、定向耦合器 8、限幅器 9、场效应放大器 10、第一镜像抑制混频器 11、第二镜像抑制混频器 12、中放模块 13、信号处理器 14、发射耦合器 15、衰减器 16、功分器 17、带通滤波器 18 及低噪声高稳定本振 19。

[0015] 如图 1 所示:所述磁控管发射机 4 的输入端与信号处理器 14 相连,信号处理器 14 采用 RVP8 信号处理器;RVP8 信号处理器为芬兰 Vaisala Sigmet 公司的天气雷达信号处理器。信号处理器 14 向磁控管发射机 4 输入 PRF 或参差 PRF 触发信号,使磁控管发射机 4 向外输出一组发射脉冲信号。磁控管发射机 4 的输出端与收发开关 3 相连,所述收发开关 3 与天线座 2 相连,所述天线座 2 上设有天线 1,天线 1 能跟随天线座 2 转动;磁控管发射机 4 输出的发射脉冲信号通过天线 1 向外辐射;天线 1 还能接收目标反射的气象回波,所述气象回波为接收脉冲信号。天线座 2 用于支持天线 1 的固定、方位、俯仰转动及相应射频信号的传输;收发开关 3 是由环形器和放电管两部分组成,用于隔离发射通道和接收通道,防止

发射机过来的强大辐射功率烧坏接收组件。

[0016] 磁控管发射机 4 是一种自激振荡式发射机,磁控管发射机 4 自身可以产生很高发射功率,直接将磁控管震荡信号通过天线 1 发射到空中;但是磁控管发射机 4 的每个发射脉冲相位是随机的,因而采用磁控管发射机 4 的天气雷达称为非相参雷达,它们本身不具有多普勒检测功能。为了使具有磁控管发射机 4 的天气雷达能够完成多普勒检测,需要对磁控管发射机 4 的发射脉冲信号进行相应的补偿。磁控管发射机 4 的输出端设置发射耦合器 15,所述发射耦合器 15 采用小孔耦合器;当磁控管发射机 4 振荡,输出高频电磁能时,发射耦合器 15 能耦合一部分能量作为主波样本通过发射耦合支路反馈到信号处理器 14 内。发射耦合器 15 的输出端通过衰减器 16、功分器 17 与第二镜像抑制混频器 12 相连,所述第二镜像抑制混频器 12 通过带通滤波器 18 与信号处理器 14 的输入端相连。衰减器 16 用于将发射耦合器 15 耦合过来的能量进行衰减,由于发射耦合器 15 耦合过来的信号功率较高,因此需要对耦合信号能量进行衰减,保证系统的安全;功分器 17 用于雷达的调试检测,第二镜像抑制混频器 12 可有效抑制镜像频率产生的干扰;第二镜像抑制混频器 12 输出的发射脉冲信号由带通滤波器 18 滤除带外的信号,避免带外信号对信号处理器 14 产生的干扰。信号处理器 14 接收到发射耦合器 15 输入的发射脉冲中频信号后,信号处理器 14 通过发射通路的数字模拟转换 ADC、数字正交解调及匹配滤波器后对发射脉冲信号进行采样,信号处理器 14 使用发射 I/Q 信号估计发射脉冲信号的幅度 A_k 、频率 f_k 和初始相位 ϕ_k ,并将发射脉冲信号的幅度 A_k 、频率 f_k 和初始相位 ϕ_k 进行存储,用于对后续接收脉冲信号进行相应补偿。

[0017] 磁控管发射机 4 通过天线 1 向外辐射发射脉冲信号后,发射脉冲信号遇到天气目标后会产生回波信号,所述回波信号通过天线 1 及收发开关 3 被接收。收发开关 3 的输出端与定向耦合器 8 相连,定向耦合器 8 用于对收发开关 3 接收的接收脉冲信号进行采样,定向耦合器 8 通过限幅器 9 及场效应放大器 10 与第一镜像抑制混频器 11 相连,限幅器 9 用于抑制非同步强干扰,限制磁控管振荡器件通过环形器过来的剩余能量,以保护低噪声场效应管;场效应放大器 10 用来放大限幅器 10 输入的接收脉冲信号,以降低天气雷达接收支路的总噪声系数,提高天气雷达接收支路的灵敏度。第一镜像抑制混频器 11 通过中放模块 13 与信号处理器 14 相连,中放模块 13 用于第一镜像抑制混频器 11 输入的接收脉冲中频信号的放大、滤波后输入到信号处理器 14 内。信号处理器 14 接收到中放模块 13 输入的接收脉冲信号,并使用接收 I/Q 信号估计接收脉冲信号的幅度、频率及相位值,信号处理器 14 根据存储的发射脉冲信号的幅度 A_k 、频率 f_k 和初始相位 ϕ_k 来对接收脉冲信号的幅度、频率及相位值进行相位补偿,信号处理器 14 对接收脉冲信号的相位补偿完成后,使得接收脉冲信号成为接收相参信号,完成接收相参过程。由磁控管发射机 4 的发射脉冲信号特点可知,接收相参信号成为随机信号;信号处理器 14 为了能够通过接收相参信号得到所需的气象参数,需要对接收相参信号进行谱矩计算,谱矩计算完成后,能够得到相应的气象参数 dBZ、dBTV 和 W;其中, dBZ 是经地物抑制后的反射率,反射率的大小反映气象目标中水的含量多少,因而可以推断是否有下雨的可能, dBTV 是雷达实际接收到的反射率强度,是未经地物抑制的发射率, V 是云层运动的速度, W 是目标谱宽。

[0018] 上述相关气象参数的计算为:

$$[0019] \quad dBZ = 10 \log \left[\frac{T_0 - N}{N} \right] + dBZ_0 + 20 \log R + ar + CCOR \quad (1)$$

[0020] 其中 N 是噪声功率, T_0 是未经杂波滤波的相关值, 其值大小正比于 $(S+C+N)$ 的功率, C 是地物杂波的功率, S 表示信号功率, $\frac{T_0 - N}{N}$ 是 (信号 + 杂波) 功率与噪声的比值, 或称信号杂波噪声比; dBZ_0 是在 1Km 处最小可检测的 dBZ, 它表示系统的灵敏度, 它的物理意义是在 1Km 位置处放置一个充满雷达波束的目标, 然后逐渐减小目标的强度大小, 直到雷达无法检测时 (回波功率 = 噪声功率) 目标的强度大小。 $20 \log R$ 是距离订正项, R 表示目标的距离, ar 是大气衰减因子, $CCOR$ 是信号功率与 (杂波 + 信号功率) 之比, 它等于 $\frac{S}{C+S}$ 。

[0021] 云层的运动速度 V 有正负之分, 正速度是靠近本场方向远动的目标速度, 负速度是远离本场方向的目标速度:

$$[0022] \quad V = \frac{\lambda}{4\pi T_s} \arg[R_1] \quad (2)$$

[0023] 其中, λ 是雷达波长, T_s 是脉冲重复间隔, 它是脉冲重复频率 PRF 的倒数, $\arg[R_1]$ 表示取 R_1 的幅角。

[0024] 目标谱宽 W 表征着有效照射体内不同大小的多普勒速度偏离其平均值的程度, 实际上它是由散射粒子具有不同的径向速度所引起的。

$$[0025] \quad W = \frac{1}{\pi} \sqrt{2 \ln \frac{R_0}{|R_1|}} \quad (3)$$

[0026] 上述公式中, R_0, R_1, R_2 分别表示接收脉冲信号的 0 阶矩, 一阶矩和二阶矩, R_0 表示信号的强度, R_1 中包含运动的运动速度信息, R_2 中除了包含运动信息外, 还包括速度不规则扰动 (即谱宽) 的信息; R_0, R_1, R_2 分别通过相应的随机信号谱矩计算得到。

[0027] 所述天线座 2 上设有用于控制天线座 2 转动的伺服组合模块 5, 所述伺服组合模块 5 的输入端与监控模块 6 相连, 监控模块 6 通过伺服组合模块 5 控制天线座 2 的转动状态, 伺服组合模块 5 检测天线座 2 上天线 1 的天线角码和工作状态, 并将天线角码和工作状态发送到信号处理器 14 内。监控模块 6 用来对雷达主机各部分主要参数进行监测, 当发现有故障 (或参数不在正常范围内) 时, 给出声光报警信号, 并将故障信息通过 LED 显示器显示, 同时将故障信息传给数字终端分系统的计算机, 通过计算机直接进行中文菜单显示。实际上, 监控模块 6 的部分功能就是 BIT (实时机内检测), 这给整机的使用与维修带来很大方便。另外监控分系统还接受来自终端计算机的指令, 完成主机电源的开、关控制和发射高压的开、关控制; 接受操作板上的高压开关信号, 对发射高压进行开关控制。操作板上的电源开关信号直接控制配电分机内驱动电路和继电器而不经监控单片机系统, 完成主机电源的开关控制。监控模块 6 与信号处理器 14 相连, 还与配电电源 7 相连, 所述配电电源 7 用于为其他模块组件提供工作电源, 配电电源 7 为 220V, 50Hz 的交流电。监控模块 6 与信号处理器 14 之间通过 RS232 串口连接, 监控模块 6 将检测信号发给信号处理器 14, 信号处理器 14 转发给终端操控单元, 终端操控单元发出的控制信号通过信号处理器 14 传给监控模块 6, 信号处理器 14 这里起到的是一个协议转换的作用, 即串口与 UDP 的转换。为了保证第一镜像抑制混频器 11 与第二镜像抑制混频器 12 输入到信号处理器 14 内的脉冲中频频

率处于中放 13 的中频工作范围内,信号处理器 14 的输出端与低噪声高稳定本振 19 相连,所述低噪声高稳定本振 19 的输出端分别与第一镜像抑制混频器 11 及第二镜像抑制混频器 12 相连;信号处理器 14 向低噪声高稳定本振 19 输出 DAFC(数字自动频率控制)信号,低噪声高稳定本振 19 为雷达提供基准频率信号;低噪声高稳定本振 19 的输出端控制第一镜像抑制混频器 11 及第二镜像抑制混频器 12 输入到信号处理器 14 内的接收脉冲中频信号和发射脉冲中频信号处于中放 13 中频范围内。信号处理器 14 输出的 DAFC 信号作用是控制低噪声高稳定本振 19 的频率使得接收/发射中频频率始终位于中放 13 的工作带宽之内,但 DAFC 并不保证中频频率为严格的 30MHz,因为信号处理器 14 可以估计出 DAFC 的频率失谐,因而在接收信号处理中对频率失谐进行补偿,其最终结果是抵消发射脉冲的频率波动,实现零中频处理。

[0028] 信号处理器 14 实时计算每个发射脉冲信号的中频频率,并对频率进行跟踪。每当发射中频频率超出中放 13 的带宽时,信号处理器 14 通过 DAFC 调整低噪声高稳定本振 19 的频率,使中频始终位于中放 13 的带宽以内。但是由于低噪声高稳定本振 19 频率的改变会影响多普勒检测性能,因而 DAFC 并不实时调整本振频率,而是当信号处理器空闲时才做调整,其调整速率一般为秒级。DAFC 的另一个功能是对发射脉冲的包络峰值进行跟踪,有三个原因会导致发射脉冲的包络发生时间上的漂移,它们分别是:①每次开机时的暂态过程;②雷达寿命的延长;③器件老化;每当发射脉冲的峰值发生漂移时,DAFC 始终跟踪峰值,并适时调整发射脉冲的采样窗口,使得对发射脉冲的取样始终位于最佳窗口位置。DAFC 的参数设置为:调整带宽:±5MHz,调整速率:100KHz/s。DAFC 控制并不是实时的,如果每个发射脉冲都进行 DAFC 调整,势必导致多普勒检测的性能下降。DAFC 只在“必要的时刻”才对发射脉冲的频率偏移进行调整,这里“必要的时刻”是指当信号处理器处于多普勒检测的空闲时刻。

[0029] 如图 1 所示:工作时,配电电源 7 对整个天气雷达内的组件提供工作电源;信号处理器 14 向磁控管发射机 4 输出 PRF 或参差 PRF 信号,从而会使磁控管发射机 4 向外辐射一组发射脉冲信号,所述发射脉冲信号通过收发开关 3 及天线座 2 后通过天线 1 向外发射用于探测空中是否有气象目标。同时,磁控管发射机 4 输出的一组发射脉冲信号会通过发射耦合器 15 耦合一部分能量,发射耦合器 15 将耦合到的发射脉冲信号经衰减器 16、功分器 17、第二镜像抑制混频器 12 及带通滤波器 18 后输入到信号处理器 14 内,信号处理器 14 对发射脉冲信号进行发射信号 I/Q 估计,提取并存储发射脉冲信号的幅度 A_k 、频率 f_k 和初始相位 ϕ_k ,便于信号处理器 14 能够用得到的发射脉冲信号的初始相位 ϕ_k 对接收脉冲信号的相位进行补偿。当磁控管发射机 4 通过天线 1 辐射出去的发射脉冲信号遇到气象目标后,天线 1 会将相应的回波信号接收并通过收发开关 3 接收进来,形成接收脉冲信号。所述接收脉冲信号通过定向耦合器 8 耦合一部分能量,定向耦合器 8 耦合到的接收脉冲信号通过限幅器 9、场效应放大器 10、第一镜像抑制混频器 11 及中放模块 13 后输入到信号处理器 14 内。信号处理器 14 对接收脉冲信号进行接收信号的 I/Q 估计,得到接收信号的幅度、频率及相位值;为了实现多普勒检测功能,信号处理器 14 根据发射脉冲信号的幅度 A_k 、频率 f_k 和初始相位 ϕ_k 对接收脉冲信号的相位值进行补偿,使接收脉冲信号成为接收相参信号,从而能够通过对接接收相参信号进行处理,得到所需的气象参数。接收相参信号为随机信号,信号处理器 14 利用谱矩计算对接接收相参信号进行处理,能够得到相应的气象参数 dBZ、dBZ、V 和 W,

能够通过 dBZ 的大小推断是否有下雨的可能,并根据 dBT、V 和 W 的大小,实现天气雷达的多普勒检测功能。当磁控管发射机 4 的发射频率发射漂移时,信号处理器 14 输出 DAFC 信号,控制低噪声高稳定本振 19 的输出,低噪声高稳定本振 19 控制第一镜像抑制混频器 11 及第二镜像抑制混频器 12,使第一镜像抑制混频器 11 及第二镜像抑制混频器 12 输入到信号处理器 14 的频率值始终处于中放 13 的中频工作范围内。另外,对固定地杂波抑制的改善因子,数字接收相参体制雷达可以达到 40dB 以上。在获得了 dBZ, dBT, V, W 这四个参数以后,雷达将这些参数输出,完成下一组发射脉冲的处理,这个过程循环反复。如果雷达需要更改工作参数,雷达的处理会稍微中断,然后信号处理器根据新的工作参数计算多少个脉冲可以组成一组,并按照新的工作参数周而复始的工作,直到下一次更改工作参数,或者雷达关闭电源为止。

[0030] 本发明信号处理器 14 触发磁控管发射机 4 向外输出发射脉冲信号,磁控管发射机 4 输出的发射脉冲信号通过发射耦合器 15 耦合一部分能量输入到信号处理器 14 内,信号处理器 14 提取并存储发射脉冲信号的幅度、频率和初始相位值;天线 1 接收气象目标的回波信号,定向耦合器 8 将耦合部分能量回波信号形成接收脉冲信号,接收脉冲信号经过限幅器 9、场效应放大器 10 后通过第一镜像抑制混频器 11 及中放模块 13 后输入到信号处理器 14 内,信号处理器 14 对接收脉冲信号进行相应的处理,得到接收脉冲信号的幅度、频率和相位值;为了实现多普勒检测功能,信号处理器 14 利用得到的发射脉冲信号的幅度、频率和初始相位值对接收脉冲信号的幅度、频率和相位值进行补偿,得到接收相参信号,信号处理器对接收相参信号处理后,得到相应的气象参数,完成气象探测的过程;与现有天气雷达的相比,能满足多普勒天气雷达的使用要求,同时与现有全相参多普勒天气雷达相比,改装后的成本较低,提高了中频相参体制雷达的固定地杂波抑制的改善因子,结构紧凑,性能稳定,工作可靠,测量精度高,使用方便,安全可靠。

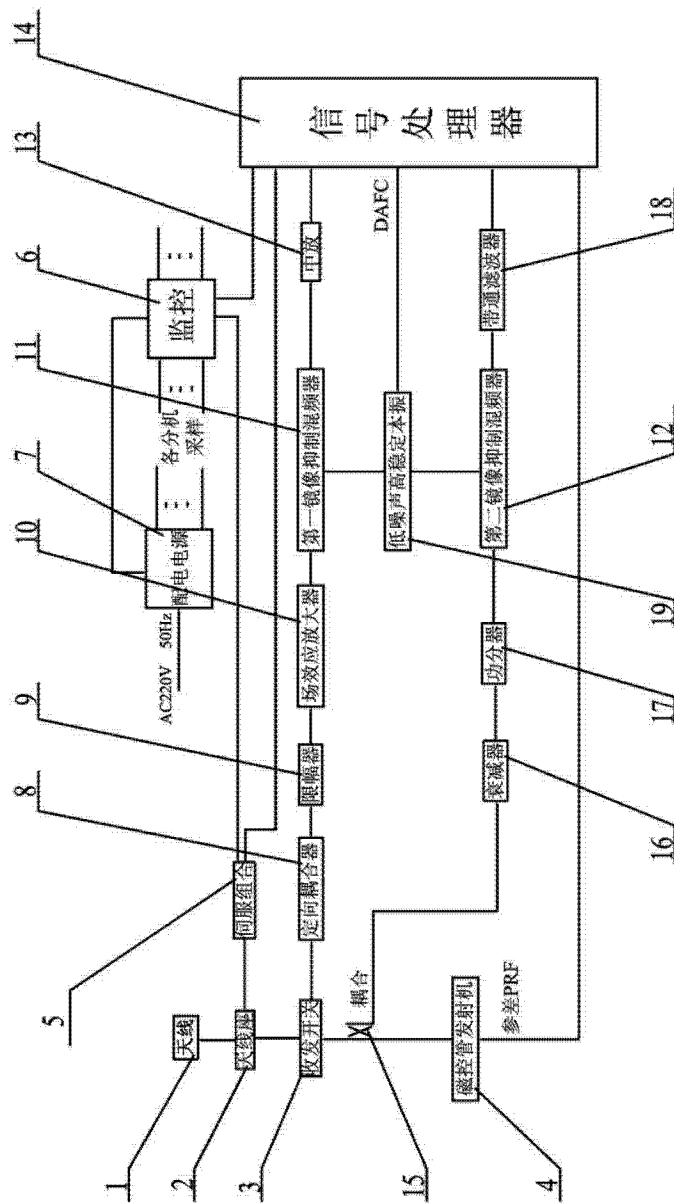


图 1