

Da Gong Lü
Zhong Bo
Fa She Ji

DX型大功率中波发射机 典型故障维护与解析

刘炳君 罗滨霖 杨永德 编著



南开大学出版社

DX 型大功率中波发射机 典型故障维护与解析

刘炳君 罗滨霖 杨永德 编著

南开大学出版社
天 津

图书在版编目(CIP)数据

DX 型大功率中波发射机典型故障维护与解析 / 刘炳君, 罗滨霖, 杨永德编著. —天津: 南开大学出版社, 2016. 7

ISBN 978-7-310-05162-5

I. ①D… II. ①刘… ②罗… ③杨… III. ①中波广播发射机—故障修复 IV. ①TN93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 152456 号

版权所有 侵权必究

南开大学出版社出版发行

出版人: 孙克强

地址: 天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码: 300071

营销部电话: (022) 23508339 23500755

营销部传真: (022) 23508542 邮购部电话: (022) 23502200

*

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

*

2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

260 × 185 毫米 16 开本 11.5 印张 255 千字

定价: 26.00 元

如遇图书印装质量问题, 请与本社营销部联系调换, 电话: (022) 23507125

自序

本书介绍了美国哈里斯(HARRIS)公司生产的 DX-600 型大功率中波调幅发射机的工作原理、构成、典型故障与解析,以及 LED 故障诊断指示灯线路走向和仪器仪表诊断测试等内容。

全书共分为五个章节、两个附录。第一章为 DX-600 中波数字化调幅发射机系统概述,第二章为 DX-600 中波发射机技术维护与故障分类;第三章为 PB-200 功放单元典型故障解析;第四章为 PB LED 故障诊断盘典型故障指示解析;第五章为合成器组件部分典型故障解析;附录一为功放 LED 故障诊断指示灯和电源指示灯走线图,附录二中涉及的部分电路图。

在编写过程中,作者对书中所用典型故障进行了上机论证,并利用空余时间开展了大量的设备典型故障预设演练,以确保本书所列典型故障案例的实用性和可靠性。本书在内容上整理收录了 DX-600 型中波调幅发射机技术维护的经验和典型案例解析,国家新闻出版广电总局无线电台管理局部分基层台站技术领导和机房主任对一些典型故障的解析,也收录了无线电台管理局局内外专家对 DX 型发射机相关理论的阐述,在此一并表示诚挚感谢!

总体来说,本书汇聚了局内外专家和一线技术人员多年来对 DX 型发射机维护的经验积累和心血,是对 DX 型发射机科学维护、管理知识的传承和指导,是一线保障安全播出不可或缺的维护资料。

通过本书学习,读者可以快速掌握 DX 系列发射机的基本构造、工作原理,以及典型故障的处理方法和故障查找方法,有利于提升一线技术人员的维护操作能力。

本书适合从事广播电视发送专业的一线人员阅读,尤其是维护 DX 型中波发射机的一线技术人员,也可作为技术能手竞赛者的参考教材。

刘炳君

2015 年 9 月 21 日

前 言

在中国广播电视传输发送领域,DX 系列中波发射机占有重要地位。中央广播传输台站,省级广播电视中心主要使用中波机型,在吉林省延边自治州中波台、江苏广播电视传输中心等单位都使用 DX 系列机型。DX 系列发射机是数字化中波调幅发射机,其在设计上实现了功率模块化、线路晶体管化,在调制上直接用数字化音频控制信号在射频功率放大器末级实行高电平调幅,发射机整体由射频、音频、控制、电源及冷却五大系统组成。该系列发射机由于控制复杂、晶体管工作条件受限,各个工作电路保护阈值敏感,因而对运行参数有着较高的误差要求,这对从业者的维护能力和异态处理水平提出了更高的要求。

基于上述原因,我们整理汇集了该 DX 系列维护理论和故障案例书籍,编写了《DX 型大功率中波发射机典型故障维护与解析》一书。该书的总体特点是:内容丰富、层次清楚、通俗易懂,力求达到可读性和实用性的统一。鉴于国家新闻出版广电总局无线电台管理局内部下发了系列维护书籍,为了避免掠美之嫌,本书尽量避免使用其故障案例和其他内容。由于作者维护 DX 系列发射机的经验、水平有限,书中内容难免有错误和不当之处,恳请读者给予批评指正。

本书包括五个章节,两个附录,第一章及第二章由刘炳君同志编写;第四章及附录由罗斌霖同志编写;第三章及第五章由杨永德同志编写。

全书由刘炳君审核,全书图表由杨永德校对,仪器测量由罗滨霖进行核实。

本书得到无线局 491 台、501 台、523 台、542 台、554 台、561 台、582 台、654 台、751 台、763 台、871 台、916 台、953 台、2022 台等兄弟台站领导和技术人员的大力支持,并提出了合理化建议,在此一并表示诚挚感谢!

目 录

第1章 DX-600 型中波数字化调幅发射机系统概述	(1)
1.1 音频系统	(2)
1.2 射频系统	(9)
1.3 控制系统	(15)
1.4 电源系统	(18)
1.5 冷却系统	(19)
第2章 DX-600 型中波发射机的技术维护与故障分类	(20)
2.1 技术维护	(20)
2.2 发射机故障分类检测与处理	(22)
2.3 典型欠激励故障处理流程及方法	(29)
第3章 PB-200 功放单元典型故障解析	(33)
3.1 射频通路故障	(33)
3.2 音频通路故障	(47)
3.3 电源通路故障	(54)
3.4 控制通路故障	(65)
第4章 PB LED 故障诊断盘典型故障指示解析	(75)
4.1 1个红灯亮的故障	(75)
4.2 2个红灯亮的故障	(81)
4.3 3个红灯亮的故障	(84)
4.4 4个红灯亮的故障	(85)
4.5 5个以上红灯亮的故障	(86)
第5章 合成器组件部分典型故障解析	(89)
5.1 射频通道类故障	(89)
5.2 信号采样、控制类故障	(93)
5.3 合成器内控制类故障	(110)
附录1: 功放 LED 故障诊断指示灯和电源指示灯走线图	(113)
附录2: 书中涉及的电路图	(132)

第 1 章 DX-600 型中波数字化调幅发射机系统概述

DX-600 型发射机中波数字化调幅发射机是美国哈里斯(HARRIS)公司于 20 世纪 80 年代后期发明并生产的新式 DX 系列发射机之一,目前已生产有水冷和风冷两种冷却模式和只具风冷模式的 DX 系列发射机,该型号发射机在射频功放上均实现了晶体管化,在射频功率合成上实现了积木化。一部 DX-600 型发射机在结构上由三部 DX-200 型发射机并机组成,一部 DX-200 发射机由音频系统、射频系统、控制系统、电源系统和冷却系统 5 个部分组成,在调制模式上取消了传统的高电平音频功率放大器,直接用数字化音频控制信号在射频功率放大器末级实行高电平调幅,它将主整流器、调制器和射频功放三合一,是整机性的脉冲阶梯调制。

DX-600 型发射机中波数字化调幅发射机组成如图 1-1 所示,从图 1-1 可知,DX-600 型发射机的组成除了具有 3 部 DX-200 发射机、并机和控制系统外,还有天馈线系统,下面从 DX-200 系统功能开始介绍。

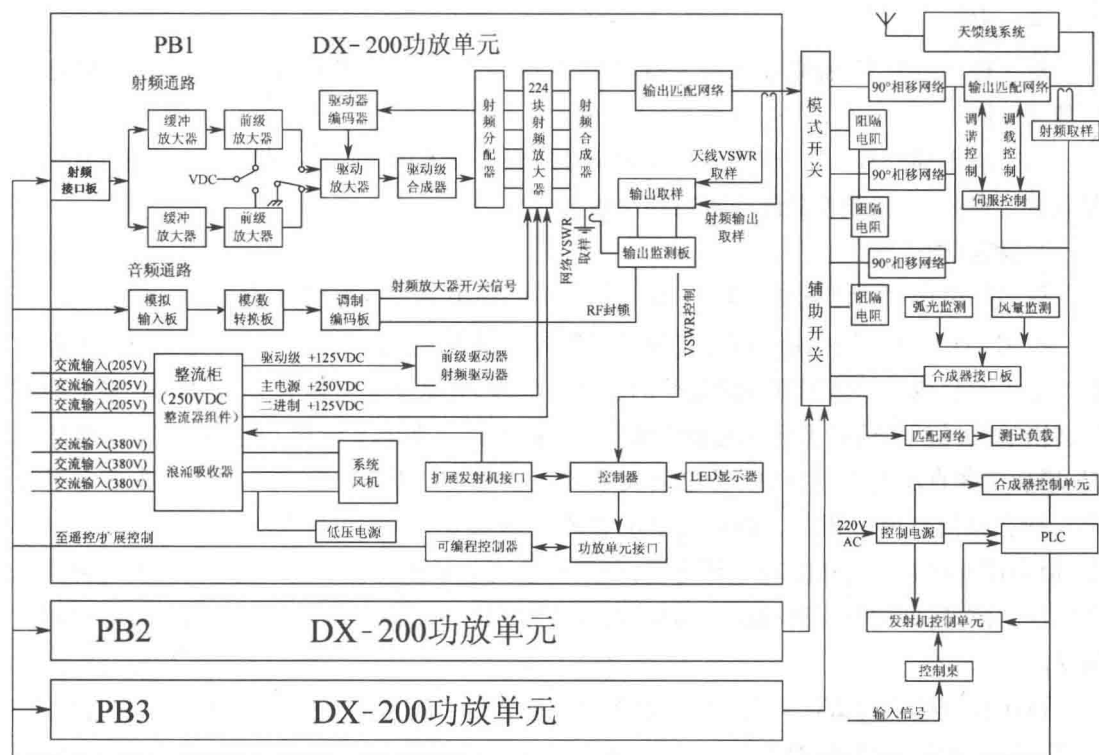


图 1-1 DX-600 中波调幅发射机组成框图

1.1 音频系统

音频系统由音频信号、模拟输入板、A/D 转换板和调制编码板组成。主要功能是在模拟输入板上,音频信号输入后形成音频加直流、加少量抖动信号的复合信号,由模拟输入板输出送到 A/D 转换板,转换成 12 Bit 的数字信号,输出送到调制编码板,12 Bit 的数字信号在调制编码板编码转换,输出控制 224 块射频功率放大器“通/断”的控制信号。控制信号的大小由“数字音频”信号的大小决定,从而改变射频功率放大器的开通数量,形成调制信号的大小变化。数字音频系统结构组成如图 1-2 所示。

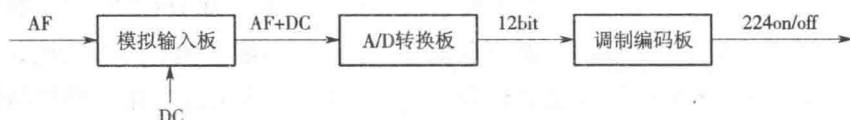


图 1-2 音频系统结构组成框图

1.1.1 模拟输入板(见附表 2 图 1)

模拟输入板信号处理方框图如图 1-3 所示,它包括音频信号处理、输出功率控制,模拟板电源和射频电流故障处理三部分。

一、功能

对于输入部分有:音频输入放大器、功率控制调整、优化音频性能电路、+250VDC 电流过载和监测。

对于输出部分有:带直流成分的音频信号送到 A/D 转换板;其中直流部分决定 PB 未调制载波功率输出,音频部分改变瞬态功率输出。

二、框图与说明

模拟输出板框图详见图 1-3。下面根据框图对模拟输入板各板块进行说明。

由图 1-3 可见,音频输入信号先通过贝塞尔滤波器,它是低通无相移的滤波器,可在不影响输入音频通带的情况下滤除带外的超音频信号,并且完成平衡音频信号到非平衡信号的转换放大;信号再到“音频+直流”加法放大器进行功率电平设置,通过对直流电平的设置,增加负的直流电平偏压,以设定最大未调制载波功率电平(低、中、高载波功率电平设定),而音频信号用于调制。调整这里的直流控制信号“DC”可调整发射机的载波输出功率,但为使调制功率与载波功率相适应,在调整载波电平控制信号的同时,也要按比例调整音频控制信号,即调整发射机输出功率时,其音频(AF)和直流信号(DC)可以而且必须同步调整。

校正信号处理对 250 V 直流功放电源电流取样信号进行电源校正,校正信号送到校正/过载加法放大器,可有效改善低频畸变,通过校正后的电平信号加到“音频+直流”信号中(在电源校正电路中得以完成),可有效校正电源电压变化,以维持载波电平为一恒定值。

由电阻衰减器完成功率反馈,它可有效衰减音频和直流信号。当发射机天线负载的电

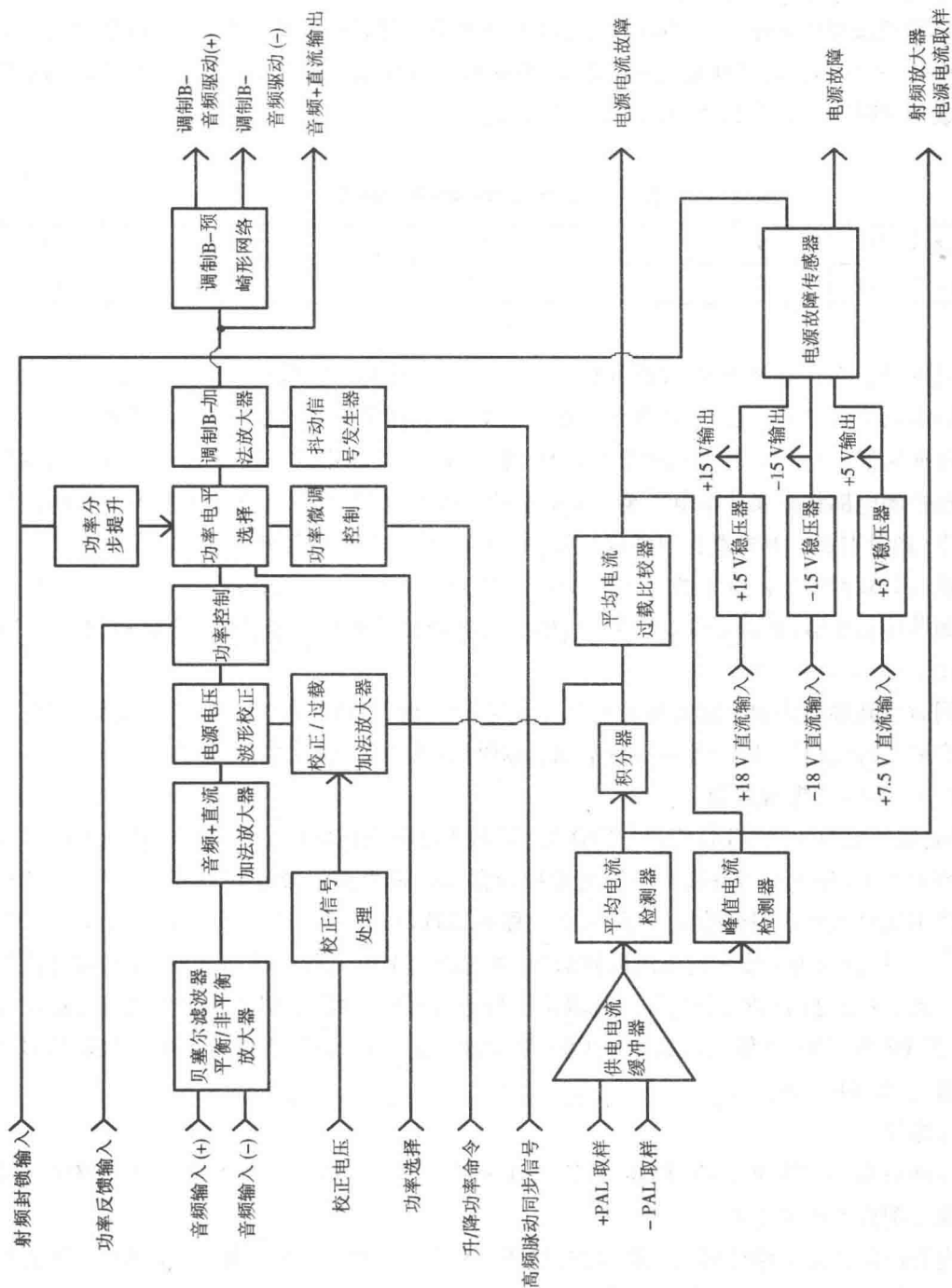


图 1-3 模拟输入板音频处理方框图

压驻波比或发射机输出带通滤波器前的网络驻波比 VSWR 因故障变大越限时,其检测信号将反馈到功率控制电路进行保护,对于不连续而轻微的 VSWR 越限,只是暂时关断射频功放并出现非锁存显示,约数秒后即自动恢复正常工作;对于连续的驻波比越限,对应等级电阻衰减器衰减载波电平,如表 1-1 所示,即把输出功率降到安全值,以有效地保护设备。在降功率的一定时间内,若驻波比恢复正常,发射机可以自动恢复为原功率;若驻波比固定较大值或功率降到 -6 dB 以下,发射机自动关机。

表 1-1 VSWR 越限降功率分档表

反馈电平(dB)	0	-0.5	-1.0	-2.0	-3.0	-6.0
输出功率(kW)	200	178	158	126	100	50

功率控制衰减器可增加/降低音频 + 直流电平,提供高、中、低功率输出控制。
微调功率控制可有效升/降音频 + 直流电平, ±10% 范围内变化当前功率电平。
任何时候 PB 开机,当前功率等级在高、中、低间任意变化或当前有 RF 封锁时,功率分步起动控制电路将抑制功率电平至 1/4 电流功率电平,约 1 秒后允许功率提升至满电流功率电平(通过谐波上升电路得以实现),解除 RF 封锁,功率输出为满功率状态。
从高频脉冲发生器发来的一个 72 kHz 的三角波信号,它由高频脉冲同步信号控制,加到高频脉冲加法器的 AF 和 DC 信号上,形成的复合信号由模拟板输出,有效地改善了 PB 信噪比。
同时从高频脉冲加法放大器输出信号送到 A/D 板,并且也送到调制 B-预畸变网络,来处理音频 + 直流信号,以准备驱动每个调制编码器(带平衡式输出的调制 B-音频驱动器)。

1. +250VDC 电流监测
RF 放大电源 +250VDC 汇接一路作为 RF 放大电源电流取样信号送到电源电流缓冲器进行缓冲放大,分支出两路送到平均电流检测器和峰值电流过载比较器,其中平均电流检测器输出信号直接送到终端接口板,用于远程 +250VDC 电源电流取样;同时也送到一个积分器,这个积分器进一步平均电流取样信号,并送出一个电流限位信号到校正/过载加法放大器。当 PB 有过调幅时,需进行电流限位。另外,积分器输出也馈送到平均电流过载比较器上,当 PB 有平均/峰值电流故障产生时,触发这个比较器,同时产生一个电源故障信号至控制板,引发 PB 关机。

2. 电源
+18VDC、-18VDC、+7.5VDC 经降压在 +15VDC、-15VDC、+5VDC。这三路电源均从电源分配板上单独接入。

电源故障传感电路监测这三路电源,如任一路发生故障,将产生电源故障信号,送到控制板和封锁线上,衰减电流功率电平为 0 kW,直至故障消除。

1.1.2 A/D 转换板(见附录 2 图 2)

A/D 转换板主要由输入电路、取样与保持电路、模数转换器和输出电路四部分组成。

一、功能

模数转换板把模拟输入信号(音频+直流)转换成为数字音频信号。数字音频信号决定在任何瞬间,经过调制编码板的调制,控制有多少块放大器被开启。转换功能、转换出错逻辑和数据锁存器都包括这些功能。大台阶同步和被改造的音频信号是通过这个板的电路产生的,在 PB 的其他部分也使用。

二、框图与说明

A/D 转换板结构组成如图 1-4 所示,用来接受模拟输入板输出的模拟信号。

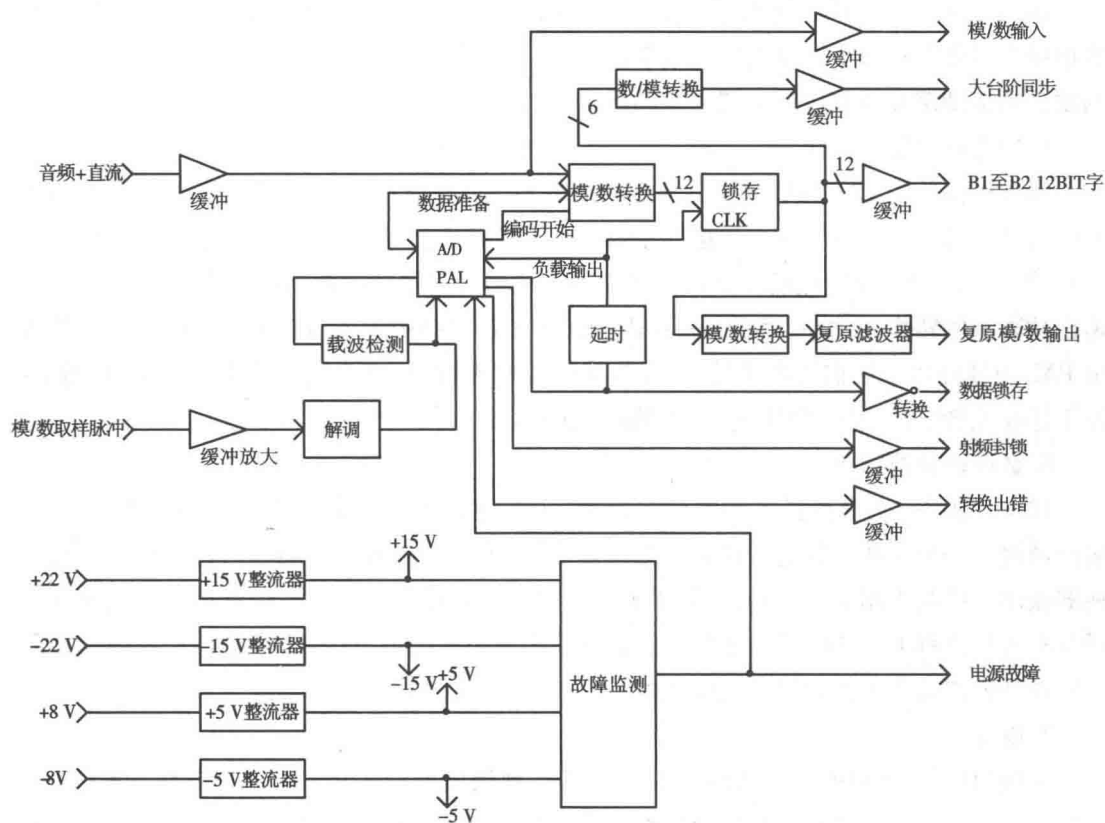


图 1-4 模数转换板电路图

1. 射频流

将在驱动编码板上处理的模数转换取样脉冲送到一个缓冲放大器,这个缓冲放大器的输出频率还是等于 $1/2$ 载频,这取决于 PB 的频率,并把这个频率提供到检测器和模数转换器 PAL,在这部分不使用分离器。

如果没有射频信号存在,载频检测器将给模数转换器 PAL 送一个故障信号。

2. (音频+直流)的电流

来自模拟输入板的(音频+直流)信号被缓冲放大器缓冲隔离之后,被送到模数转换器,模拟信号大约每两微秒取样一次(取样速度取决于 PB 的频率),并且被一个高速转换的模数转换器转换成一个 12 Bit 的音频信号,一个缓冲放大器也被这个信号(音频+直流)所

驱动,并且它的输出信号作为模数转换输入信号被送到控制多用表进行测试。

3. 模数转换器

模数转换器和模数转换器 PAL 彼此之间运行是同步的,来自缓冲级的(音频+直流)模拟信号变成为一个 12 Bit 的数字信号代码,也就是用计数法显示模拟信号,当模数转换器完成转换后,将送一个数据准备信号给模数转换板 PAL,12 Bit 的数字信号被送到模数转换板的 B1-B12 这 12 个输出端。

4. 锁存器和缓冲器

12 比特的数字代码被转换成模数转换器 PAL 的负载输出信号,并将其贮存在锁存中,数据锁存器要贮存每个转换之后的数字信号,一直锁存到下一个信号转换完成,这 12 条数据线分别接到缓冲级和应用于调制编码器。

5. 模数转换器的 PAL

模数转换器的 PAL 接收来自分离器的模数转换取样脉冲,并给模数转换器提供开始编码的信号,当转换完成后,一个数据准备脉冲被返送到模数转换器的 PAL,来自模数转换器 PAL 的“负载输出”被转化成 12 Bit 数字代码后送到寄存器。模数转换器 PAL 的数据选通输出被转换器转换,又被应用到调制编码器去锁住在电路中的 12 Bit 数字代码。模数转换板 PAL 也监测以上被描述的计时方波,并能产生射频封锁、转换错误故障。如果检测到载波不存在或者电源故障,则停止“开始编码”信号。

6. 数模转换器输出

12 Bit 数字代码都被提供到数模转换器,由数模转换器将数字代码转换成模拟信号。输出通过一个重建滤波器之后送到滤波器输出端,重建信号被缓冲隔离后送到标记模数转换器输出的控制多用表,这个仪表是用来处理故障的。用秒计数的数模转换器接收到 6 个最高有效位比特 B1-B6,并且把单个的数字代码转换成脉冲,这些大台阶同步信号缓冲隔离后送到模拟输入板去触发高频振荡器。

7. 电源

+18VDC、-18VDC、-12VDC 和 +7.5VDC 被稳压变成 +15VDC、-15VDC、+5VDC、-5VDC,然后分配到电路板的各个电路上。一个电源故障传感电路用来监测这些电源,并且将产生的电源故障信号送给模数转换器 PAL 和控制器。

1.1.3 调制编码板(见附录 2 图 3)

调制编码板接受 A/D 转换板输出的 12 Bit 数字化复合信号,并将其编码转换成射频功放模块的开关控制信号。

一、功能

调制编码板的主要功能是把来自 A/D 转换板的 12 Bit 数字音频信号转换成开/关信号,然后送给 220 块大台阶和 4 块二进制射频放大器。每块调制编码板有模块/电缆连锁电路。保险故障检测电路和可编程射频放大器电路,其中 4 个编码板用于风量监测电路,还有一个板用于检测射频放大器模块的温度,如果产生射频封锁信号时,调制编码器将关断所有的射频放大器并使功率降到 0 W,但不切断射频放大器电源。每个 200 kW PB 都有七块

调制编码板(A25 - A31):

A31 控制射频大台阶 RF152 - RF182 和 RF184;

A30 控制射频放大器 RF183 - RF213 和 RF215 并监测扩展机箱风量;

A29 控制大台阶射放 RF1 - RF31 和 RF216 并监测 RF1 的温度;

A28 控制大台阶射放 RF32 - RF62 和 RF217 并监测左机箱的风量;

A27 控制大台阶射放 RF63 - RF93 和 RF218;

A26 控制大台阶射放 RF94 - RF124 和 RF219 并监测中央机箱风量;

A25 控制大台阶射放 RF125 - RF151 和 RF220 二进制 B9 - B12,并监测右机箱风量。

二、安装

调制编码板 A30 和 A31 安装在扩展机箱里;调制编码板 A29 和 A28 安装在左机箱里;调制编码板 A27 和 A26 安装在中央机箱里;调制编码板 A25 安装在右机箱里。

三、框图与说明

调制编码板结构组成如图 1-5 所示,该框图以调制编码板的主体电路为准绘制。

1. 数字音频

在每块调制编码板上,来自 A/D 转换板的数字音频信号都被送到输入寄存器。数据选通脉冲驱动输入寄存器和 EPROM 编码寄存器的时钟输入端,在下一个选通脉冲从 A/D 转换板来之前,把寄存器的输入端的现有数据转换到输出端并使输出端保持一个连续的电平。数字音频输入端的 8 个最高有效位 B1 到 B8 的地址是 EPROM 编码器,每个 EPROM 编 8 Bit 数码后提供 8 Bit 的输出信号作为由可编程选择器决定的一个计时标本。一个调制编码板有 4 个 EPROMS,每个 EPROM 编码器控制 8 个射频放大器,在下一个选通脉冲到来之前,EPROM 的输出都贮存到寄存器中。

寄存器的输出信号送到由 B+、B- 提供电源的编码器输出驱动级,这些输出为规定的那个调制编码板所管辖的射频放大器提供开关电压。如果需要的话,一个可编程选择开关和可编程射频放大器控制电路允许技术员用一个做标记的射频放大器去替换另一个射频放大器。如果编码器接收一个射频封锁信号或者射频封锁控制电路产生一个射频封锁信号,则编码器的输出信号将使所有射频放大器关断。

2. B+ / B- 稳压器

当从控制板发来的发射机开启触发信号是高电平,则 B+ / B- 触发开关将使 B+ / B- 稳压器和输出故障传感检测器在两个电源下工作,如果有任何一个电源不存在,将给控制板发来一个电源故障信号,则 PB 关断。当发射机开启触发信号是低电平,则 B+ / B- 触发开关将使 B+ / B- 稳压器关断,同时使输出故障传感检测器截止。

+12VDC 送到 B+ 未稳压的输入端,然后送到 +5 V 电压稳压器,作为旁路模式电路中的旁路保护和稳压,也可作为 B+ 稳压器起保险和保护作用。B+ 稳压器的输出信号是一个连续的电压,这个电压通过输出保护电路送到正常的跳线上, -12VDC 送到保护电路上,然后送到 B- 稳压器,从保护电路来的 +12VDC 也送到 B- 稳压器。来自模拟输入板的被调制的 B- 驱动信号被送到一个平衡转换的放大器,然后去驱动 B- 稳压器和 B- 故障跟踪电路。来自 B- 稳压器的输出信号随着调制的变化而变化,并通过输出保护电路送到正

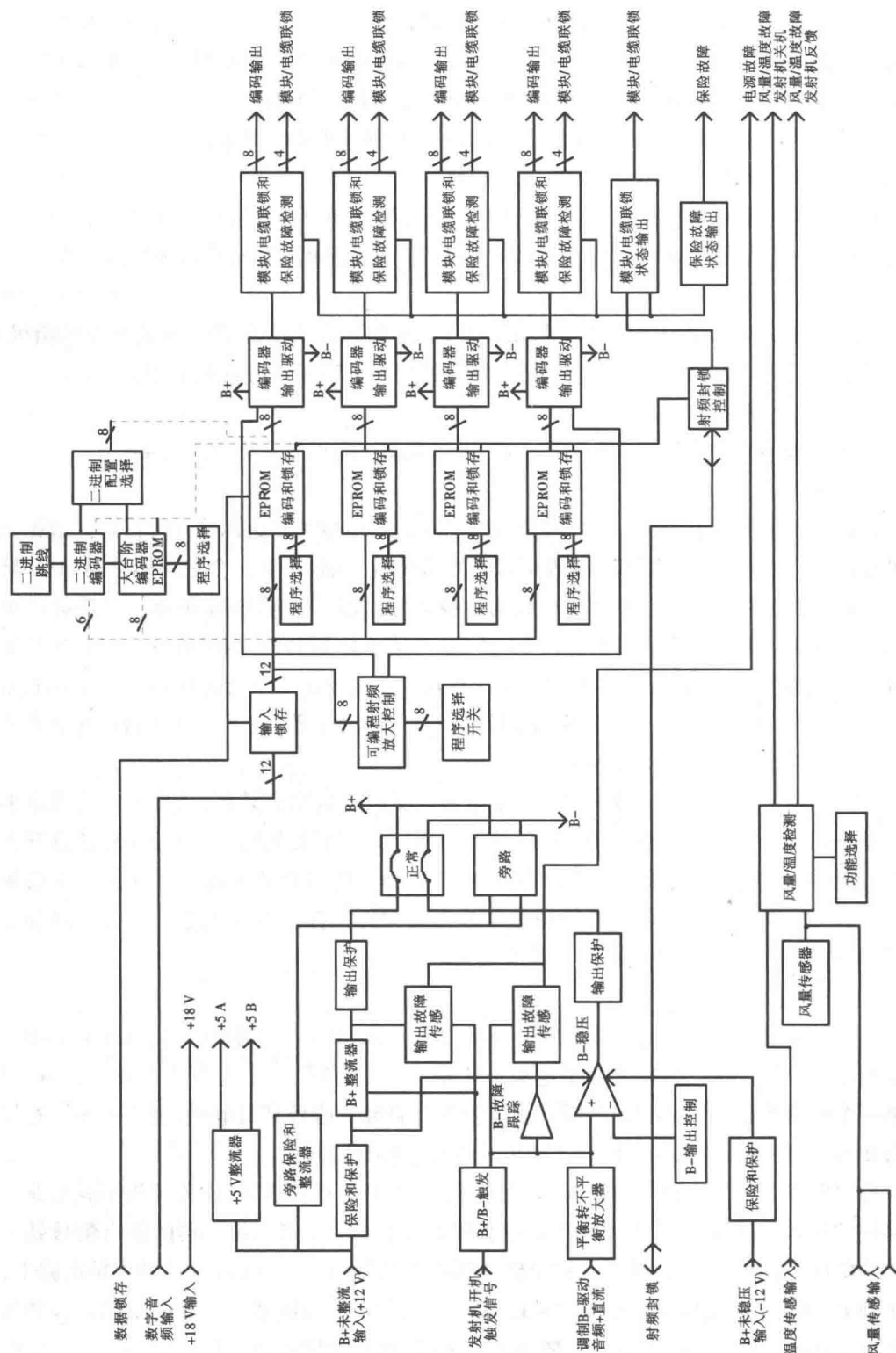


图 1-5 调制编码板组成框图

常模式跳线上。既然 B- 的信号连续不断地变化,则 B- 的跟踪电路将为输出故障传感电路提供一个参考值。

3. 正常模式和旁路模式

当调制编码板工作在正常模式时,B+、B- 电源分配到所有的编码器的输出驱动级上,如果跳线移动到旁路模式上,B+ 电源提供编码器的输出驱动级并使所有的射频放大器关断。

4. 模块/电缆连锁和保险故障检测器

(1) 模块/电缆连锁检测。

无论何时,如果一个射频放大器未插入或者编码输出电缆断开,则在每个调制编码板上的模块/电缆连锁检测器将产生一个模块/电缆连锁故障信号,使 PB 关断,来自七块调制编码板的模块/电缆连锁线路,同时也包括驱动编码板上的电路,它们在 PB 接口板上都是以与门合成的,并且有一个故障信号线路给控制板送信号。

(2) 保险故障检测器。

在每块调制编码板上的保险故障检测电路都会给出射频放大器的射频或 250VDC 电源的保险指示,这将使发射机 LED 故障诊断板上的射频保险指示灯亮。

5. 风量/温度传感

调制编码板 A25、A26、A28、A30 上功能选择器的跳线都是用来进行风量监测的,在板上的风量传感器和外加的 2 个风量传感器的输入信号被合成后送到风量检测器。如果风量减小到某一水平,风量检测器将产生一个风量故障信号,使发射机功率折返,从而引起控制器降功率输出,直到得到一个安全的工作电平才恢复正常工作。如果风量降得太低,则风量检测器将产生一个使发射机关断的故障信号,使 PB 关断。在调制编码板上的功能选择器,则可通过跳线进行温度传感,在 RF1 上安装的外部恒温监测器 U1,与温度传感器输入端相连接,然后送到温度检测器。与风量检测器相似,温度检测器在温度达到一定水平时,也能产生使发射机功率折返和关断的信号。

6. 电源

+5 V 电压稳压器产生一个 +5 A 的电源提供给数字音频电路,产生的 +5B 电源提供给板上的控制电路,+18VDC 的电源送给模块/电缆连锁电路和保险故障检测电路。

1.2 射频系统

射频系统包括从射频接口板到输出匹配网络中间的各射频放大级。

1.2.1 功能

射频系统接收内部振荡器或外部射频载波输入信号,然后将这个信号放大到足以驱动射频放大级需要的电平。

1.2.2 框图与说明

射频系统结构组成如图 1-6 所示,主要由外部射频接口电路和射频驱动器部分组成。

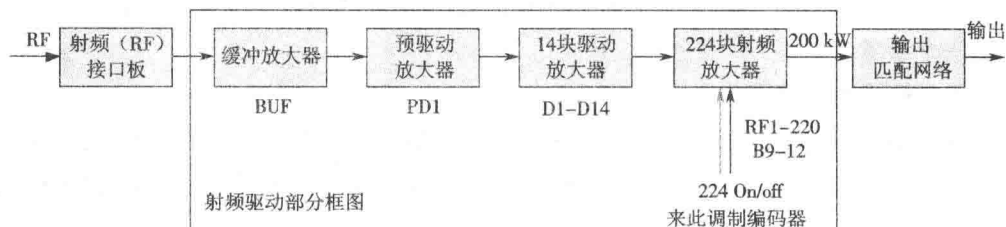


图 1-6 射频系统结构组成框图

一、射频 (RF) 接口板 (见附录 2 图 4)

1. 功能

对发射机控制单元 (TCU) 输入的射频 (RF) 源提供一种保护、监测及接口, 并把 RF 信号放大至合适电平, 用于驱动功放单元 (PB) 的射频 (RF) 驱动链中余下的部分。

辅助功能: 载频监测, RF 故障检测, RF 同步, VSWR 切换及相位同步切换 (IQM 电路在本板中不用)。它还包括 TCU RF 开关及接口电路, 板中 RF 输出至驱动合成母板, 并由它转接至缓冲放大板。

2. 接口板电路组成及说明

(1) 外射频输入电路。

与 DX 晶振源电路相同, 给 PB 提供基本工作条件, 对 TCU 终端 RF 驱动源起保护作用。

(2) 射频同步开关和输出驱动。

从外 RF 接口板上输出的 RF 信号需通过 RF 同步开关电路, U15 把由 J5 正常输入的 RF 信号转接至 PB 驱动链中, 成为驱动电路中的 RF 驱动信号, 由 J7 送发射机 RF 驱动信号至驱动合成母板。当 PB 有 VSWR 时, 同步开关被有效切换并延时 350 ns, 在此期间由从输出网络 T4 取样来的一个相位补偿 RF 电流同步取样信号来驱动缓冲放大器。

(3) 射频同步电路。

功能是可进行本机调整数字延时线, 以便于外 RF 与合成电流取样信号同步, 由反馈回来的合成电流同步取样信号驱动 RF, 供给 PB, 这可有效与外 RF 在相位上同步, 在 VSWR 状态下保护功放模板免受损坏。这种电路可安全地阻尼 RF 放大电路中的 VSWR, 直至其消除。

(4) 射频同步检测。

用一个检测器来检测 RF 同步信号, 它将根据外 RF 信号和数字相位调整输出的 RF 同步信号, 由于两者间存在相位差, 便产生一相关电平输出, 这种输出只是经过 001 板, 001 板工作时不用在 001 板中, 但提供一有效测试点 TP11, 用来检测 RF 同步故障。

(5) 外射频同步检测复位电路。

同步检测器需从同步检测复位电路中送来一个 +5VB 电源供其正常工作, 工作条件是当且仅当有外 RF 信号时, 这个电路有助于锁定两路信号, 可有效防止错误同步复位。

(6) 频率监测输出。

本电路驱动外 RF 输入至 J6 (BNC 头连接器), 用于辅助 RF 测试和故障检测。

(7) 射频输出检测器和射频故障检测器。

本电路监测 PB 的发射机驱动 RF 输出, 传感 RF 晶振, 并比较产生一恒定门限电平, 在故障状态下将点亮对应的 LED 指示灯, 输出“RF 源故障逻辑低电平”信号至终端发射机接口板, 另外 J11-3 还转接传送由电源故障检测器送来的“RF 源故障信号”。

(8) 电源故障检测。

本电路检测 $\pm 5\text{VDC}$, $\pm 15\text{VDC}$ 稳压电源, 当任一路稳压电源降至标称值的 10% 以下时, 输出的信号作为“RF 源故障逻辑低电平”信号送到终端发射机接口板, 并点亮对应 LED 指示。

(9) IQM 校正电路。

在放大处理 RF 驱动信号时, 存在因器件非线性失真而引发 RF 驱动信号相位漂移的情况, IQM 电路给予有效补偿校正。

二、射频驱动部分——结构组成框图与说明

射频驱动部分由缓冲放大器、预驱动级、预驱动级调谐、预驱动分配器、射频驱动级、射频驱动级合成器、射频驱动级调谐、射频驱动分配器、射频功率放大器等组成。

射频驱动器部分结构组成框图如图 1-7 所示。

1. 缓冲放大器

功能: 用于缓冲和推挽放大 RF 信号, RF 信号从外 RF 接口板上输出并送到母板上的缓冲放大器作为射频输入, 由缓冲放大器输出的 RF 信号驱动预驱动板上 A/B 两路预驱动部分, 所有连接器和从缓冲放大器来的作为缓放故障传感电路均在预驱动合成母板上。缓冲放大器将射频接口板输出的 TTL 电平放大到近 20Vpp 值。

(1) 缓冲放大器结构组成。

缓冲放大板上有两套独立电路部分, 每部分 A/B 均可有效地驱动 RF 信号, 并送到预驱动对应部分, 每部分有两个放大等级, 当由外 RF 接口板送来的 $4 \sim 4.5\text{VDC}$ 峰值 RF 信号, 经变压器 T1/T2、初/次级变换, 再经 D 类推挽放大, 再经滤波驱动为对应预驱动部分。

(2) 电源。

由低压电源板来的一路 $20 \sim 45\text{VDC}$ 缓冲电源经 1R2 电压调整, 稳压在 $+15\text{VDC}$, 用于缓冲和提供直接的推挽放大。从驱动电源来的 $+125\text{VDC}$ 经 1R1 进行电压调整, 送到缓冲板上, 经预驱动保险 F1/F2 (4 A) 送到预驱动模板, 在任何时候, 仅有一半预驱动直流电压, 这由驱动编码板上 S1 和驱动母板上的 K1 决定。

2. 预驱动放大器

功能: 预驱动模板, 用于放大缓冲放大器的 RF 输出信号并给驱动板 D1-D14 提供 RF 驱动, 驱动模板包括预驱动模板也是插入式模板, 并可与 RF 放大板互换使用。

(1) 预驱动切换。

预驱动模板用于单路或半路工作方式, 即放大器在任一时间仅有一半在工作, 每半边预驱动接收由缓放来的半路 RF 驱动信号, 预驱动 RF 输出经预驱动调谐板再到预驱动 RF 分配板 A46, 由它馈送 RF 驱动信号给 D1-D14 驱动板。

(2) 预驱动电源。