

增加 PTT 确认手段解决甚高频遥控台设备长发的研究

Research on Adding PTT Confirmation Method to Solve the Long Hair of VHF Remote Control Station Equipment

李子晗

Zihan Li

中国民用航空华北地区空中交通管理局 中国·北京 100015

CAAC North China Air Traffic Management Bureau, Beijing, 100015, China

摘要: 论文针对甚高频遥控台传输链路存在造成发射机长发的问题, 另辟蹊径, 采取增加控制确认的思路, 在单一的 PTT 启控方式上增加一套简单的确认电路, 消除非控制人员外的各种不正常链路异常所造成的发射机发射。此研究可指导传输接入设备厂家改进设备, 极大地降低设备对管制运行的影响, 提高设备运行的可依赖性和可靠性。

Abstract: Aiming at the problem of long transmission of the transmitter caused by the transmission link of VHF remote control station, this paper finds another way, adopts the idea of increasing control confirmation, and adds a set of simple confirmation circuit to the single PTT start-up control mode to eliminate the transmitter transmission caused by various abnormal links outside the control personnel. This research can guide transmission and access equipment manufacturers to improve equipment, greatly reduce the impact of equipment on control operation, and improve the dependability and reliability of equipment operation.

关键词: 甚高频; 遥控台设备; 传输链

Keywords: VHF; remote control board equipment; transport chain

DOI: 10.12346/etr.v4i3.5833

1 引言

目前, 在甚高频遥控台传输链路上使用较多的模拟信号接口设备仍然是数字脉冲编码方式的 PCM 设备。模拟信号传输是点对点的透传传输, 1 个 E_1 (带宽为 2048kbps) 可同时传输 64kbps 带宽的 30 路甚高频模拟信号 (1 个 T_1 是 24 路), 传输一个中等规模的远端台站信号, 1 个 E_1 基本满足容量需求, 且各板卡设置简单可靠, 具有较高的稳定性, 利用 E/M 的传令方式可双方传输甚高频电台的 PTT 的 SQL 信号, 简单明了。

2 存在的问题

在长期的使用中, 也发现了该设备的一些问题, 特别是 E_1 板卡出现一些异常, 会出现台站全部发射机运行异常的现象, 对台站发射覆盖区域的飞行安全影响极大。通过分析和实践, 原因有几个方面:

第一, PCM 设备原来是电信传输的通用接口设备, 不是民航用于传输甚高频通信的专用设备, 有的厂家设备的信令方式或极性各不相同, 不适于甚高频地空无线通信远端遥控方式的全信号传输。例如: 早期加拿大的 BALLAY 厂家的 PCM 在断电时, 信令 M 线变为低电平, E 线变为低阻状态, 连接 E 线的发射机 PTT 线被接地, 造成发射机发射。^[1] 经过华北空管局技术人员的设计, 加拿大的 BALLAY 厂家的 PCM 首先做了修改, 生产出了民航用的专用板卡, 解决了该问题。之后其他厂家的产品被要求具备在设备断电时 E 线仍保持高阻状态。

第二, 虽然该板卡使用过程中性能稳定可靠, 但当传输链路测试或传输链路不稳定时, 会使 E 线断续或长期接地, 造成所连接的所有发射机断续或长时发射, 影响到多个频率 (扇区) 的正常使用, 虽然此种情况出现的概率较低, 但一旦出现, 危险很大。

【作者简介】李子晗 (1989-), 男, 中国北京人, 本科, 工程师, 从事甚高频遥控台长发研究。

传输链路上出现异常的情况主要有两种：

①链路测试。当网络测试时，会在链路某个节点上插入一个测试信号，向单向或双向链路发送，这个测试信号（一般运营商是测 2M 信号），会使台站端的接收信令异常，从而使发射机出现长划。

②多数传输链路是租用的公共网络资源，受控力较低，虽然有商务层面的技术协议，但操作中出现问题既不好查询，也不可能挽回损坏。

第三，链路的信号电平低于阈值，误码增高，帧同步信号丢失或链路中断（AIS 告警），这使 PCM 的所有时隙的信令 E 线断续接地或长时接地，造成所有发射机长发。特别是信号电平在门限值附近上下跳动，使得链路断续中断，发射机断续发射。

用光缆作为传输链路时，由于光缆被损坏、光衰增大等各种原因，造成光信号幅度下降（光功率减低），会使链路的信号电平低于阈值，误码增高，帧同步信号丢失，甚至出现链路中断。

无线路由上的 PCM。例如微波（扩频）传输或卫星路由，当外界无线电磁干扰强烈，或大雨的雨衰增大时尤其明显。

3 案例

2008 年北京奥运会召开之前，社会上曾开了大量无线通信设备，使得北京首都机场——西山甚高频遥控台的微波设备受到严重干扰，PCM 信号长时间断续，造成该台不能正常使用。又如，2011 年 6 月 23 号 16:00-16:20 中国北京遭遇十年来的强降雨，石景山模式口的降雨为百年一遇（根据北京气象局公布）北京西山甚高频台正处于该地区附近，加之山顶雷暴极强，附近铁塔上雷击火花闪烁并伴有短时少许冰雹，雨衰和雷暴产生的电磁干扰造成西山甚高频台首都机场的微波和扩频路由、至北京 ACC 的扩频路由全部断续，20 个频率全部出现“咔咔”声干扰，无法使用，使本来由于雷雨给管制部门造成的影响进一步加大^[2]。

针对这个问题，也尝试了许多办法。例如，利用双路由遥控关断远端台站有异常的 PCM 电源，或关断各时隙的信令信号的。但是，受故障判断力和判断时间的制约、受影响的程度（有时不是全部频率均受影响）和管制人员的承受能力，上述方法均不能较好地解决问题。

既然是 E 线受到非正常操作的干扰而造成断续或长时呈现低阻，从而使发射机断续发射或长发，那么如何能只有正常使用操作才能让 E 线地阻接地，而外界干扰不起作用呢？通过分析，提出了用增加一个确认手段的方案，即待 E 线确认是正常的途径的操作后，才执行接地动作，没有得到验证的指令不予执行。

4 增加确认手段解决长划问题

现行的传输方框图见图 1 所示。

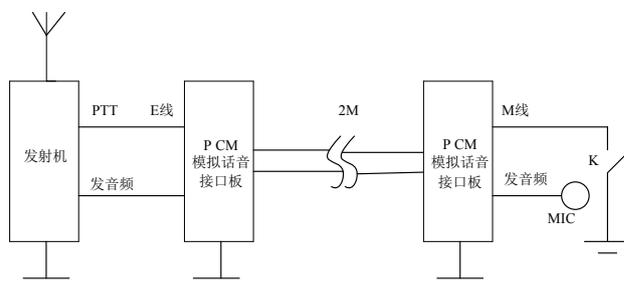


图 1 现用的发射传输方式方框图

工作过程如下：按下管制席的手柄按键 K 时，M 线对地短路，M 信令发出。此信令使对端相应时隙的 E 线变成低阻状态（E 线下地），发射机的 PTT 有效，发射机发射载波；语音信号通过话筒，由该时隙的音频传到远端发射机，音频被调制后发射到空中。当路由传输上有干扰信号、信号电平低于或临界接收电平阈值时，远端台站 PCM 的 E 线也会断续接地或长时接地，使发射机断续或长时发射。

用技术手段解决该问题的思路就是：远端 PCM 的 E 线接地时，增加一个确认手段，使用的人员同时发出正常 PTT 信令和确认信令，在远端的 E 线在确认后才能变成低阻，确保是由控制人员操控的唯一有效性，排除路由上出现异常而使 E 线接地就发射的情况^[3]。

具体方案是：在远端 PCM 的 E 线和发射机 PTT 线之间串联一只确认开关—光电耦合器。连接图见图 2 所示。

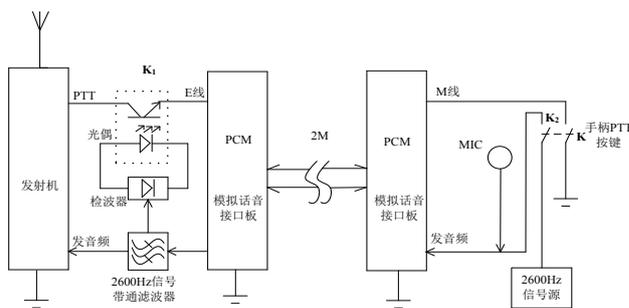


图 2 增加确认开关的发射传输方式方框图

电路上需要增加一些简单电路。在控制端（本端）增加一个 2600Hz 单音信号发生器，和一个与 PTT 联动的开关，在远端（对端）增加一个 2600Hz 的音频带通滤波器、检波电路和一只光电耦合器。

工作原理是：图中 K₁ 就是作为确认开关的电子开关—光耦合器。它是串联在 E 线与 PTT 线之间的。当管制手柄上的 PTT 开关 K 按下时，远端 E 线接地；K₂ 开关与 K 联动，同时接通，使 2600Hz 的单音信号输送到发射音频上。在远端发射音频线（对于一对 PCM 来说是收端）上取出该 2600Hz 信号，并检波成直流信号。由于此时 E 线已经接地，直流信号使光耦合器导通，则 PTT 直通到 PTT 线下地启控。

选择 2600Hz 的单音信号作为检测信号，是因为它在音频通道中作为带内带音频，人耳对该频点的客观感知影响

