

山洪预警无线调频广播系统建设的技術关键

孙东亚

水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心，北京 100038

目前，正在积极开展的全国山洪灾害防治县级非工程措施建设中，一项重要内容是建立用于山洪预警的村级无线调频预警广播系统。经初步调查，全国可生产农村广播系统的厂家比较多，产品功能及响应运行模式各异，不同厂家的产品技术方案、技术水平、采用的元器件差别很大，在一定程度上造成预警广播系统产品的工作频率、发射功率、产品可靠性、稳定性及使用寿命及价格等方面存在明显差异。我国多数承担山洪灾害防治县级非工程措施建设任务的单位对广播系统认识不深刻，彼此之间的认识水平也参差不齐。为更好地引导建设单位的人员选择适宜的预警广播产品，在广泛调研及与无线广播领域的专家进行交流的基础上，对我国山洪预警无线调频广播系统的建设提出如下建议，供大家参考。

1、运行模式。无线调频预警广播可采用两种模式，即无线调频广播和有线广播。可以按实际情况和需要，选择安装相应的广播系统。在居民分散的村组中，可安装无线调频预警广播，即需要含调频发射机。在人口密集的村镇，根据实际情况，可选用无线或有线的预警广播。

无线调频预警广播系统的输入信号可以来自于无线电话、有线电话、移动电话短信、县级预警平台发出的短信、麦克风或其它音源设备。一些厂家的产品带 USB 接口，可以连接 MP3，此时要特别注意病毒感染的问题，建议采取物理隔绝的模式，进行音频信号输入，否则很容易造成系统瘫痪。

2、调频广播的频率要符合国家有关规定，国家无委关于频率用

途划分规定十分明确，调频广播范围为：FM:87.5 MHz ~108MHz，个别地区可以放宽到 70MHz，步进为 0.025MHz 或 0.05MHz。该段只是用于调频广播。由于该段用途基本是公益事业，无线电频率使用收费很低或不收费。

VHF 频段，即 150 MHz ~167 MHz，明确规定为移动通讯、公安、水利、武警、交通、铁路等专业通讯使用。其中包括批给水利部门的几个频率点，这些频率点用途是专用的，若要用于广播系统，需要得到当地无线电管理部门的批准或到相关管理机构备案。此外，占用该通讯频段需要缴纳频点占用费，一年一台设备收费约在 500 元~1000 元之间。

3、调频广播发射机主要技术指标要满足相关技术标准。调频广播发射机必须符合《调频广播发射机运行技术指标等级和标准》（GY32-1884）、GB/T 4311-2000 米波调频广播技术规范 and GY/T 169-2001 米波调频广播发射机技术要求和测量方法。预警广播发射机需取得国家无线电管理委员会核准的《发射设备型号核准证》和批准文号。发射机发射频率偏差 $\leq 3\text{kHz}$ ，调频频偏为 10 ~ 75kHz，调频信噪比 $\geq 60\text{dB}$ ，杂散 $\leq -45\text{dB}$ ；标称发射功率 $\leq 150\text{W}$ ，功率偏差 $\pm 10\%$ ；音频失真 $\leq 2\%$ （1kHz 点），音频带宽 0.1 ~ 10kHz。电压支持 12V 和 220V 双供电系统，交流 150 ~ 260V。

4、预警广播系统编解码系统可靠。为解决调频广播使用日益增多，不断产生的电磁干扰问题，预警广播系统必须有可靠的编解码系统，系统可以是数字信令、模拟信令或二者相结合，确保系统有令则开、无令则关。当预警语音信号发来时，发射机开始调制并自动发射；当预警信号结束后，发射机停止发射，回到值班守候状态。这样既保证实现预警广播，又可保证发射机长期可靠的使用。

5、调频发射机要具有一定适应性。要求调频发射机的工作频率

可调，接收机 IP 地址可修改。在产品安装、调试、使用的过程中，有的村镇可能出现因电磁环境复杂、干扰源较多，交调、互调经常产生，影响到预警接收机的正常工作，此时预警系统的工作频率应该可以改变，避开干扰信号较强的频率，保证系统够正常工作。发射机应使用 PLL 工作方式，方便修改频率和接收机 IP 地址，并需留有修改工作频率，IP 地址的接口。接口应放在后面板，不宜在前面板上进行，以免被误动。

6、预警广播发射功率具有不同档次。正常情况下，一个行政村覆盖范围最大不超过 7~8km²，只要有一台发射功率 20W 发射机就可以满足全覆盖。但在山洪多发地区，自然村通常是依山而建，人数不多，但区域很大，20W 发射功率可能无法全覆盖，必要时可适当配置 50W、100W 或更高功率的发射机。预警发射机功率应做到系列化、模块化，以 20W 为基础，分别有 10W、20W、50W、100W、150W 等不同功率等级的发射机或功率放大器，满足各地区、各种不同地形的预警广播需要。

7、发射机和天线系统具备必要的防雷措施。发射系统必须安装有效的避雷装置，通常可采取如下措施。一是在室外安装避雷针，使发射天线处于避雷针的 45 度保护区之内；二是保证满足覆盖范围情况下，尽可能减小天线高度，用周围高建筑物保护自己；三是天线系统安装雷电保护器，在发射机高频输出端安装，高电压下自动切断雷电通路。

8、预警广播系统要有可靠的抗干扰设计。部分地区存在调频广播频段资源紧张现象，随着经济发展，这种情况会愈加严重，因此预警广播系统必须有一套严密可靠的抗干扰措施。除采用编解码方式和一些新的通讯技术外，在设备高频电路设计、结构的电磁屏蔽设计、抗干扰器件的使用、地线和高频引线等方面都应充分考虑到抗机内外

电磁干扰问题。

9、预警广播发射机操作简化设计。用于农村预警广播发射机应该充分考虑农村实际使用情况，应把提高产品可靠性放在第一位。使用和操作尽量简易，面板旋钮尽可能少，有些开关和按键必须放在后面板，有些旋钮要做成只有专用工具才能调整的模式，减少可能发生的误操作。

10、预警广播发射机可靠性指标达标。预警广播发射设备在汛期内需要长时间可靠值班，因此对可靠性指标必须有严格要求。预警广播发射机可靠性指标必须达到或超过国家规定的标准，平均无故障时间（MTBF）应保证达到 3000 小时以上。

11、预警广播接收设备要可靠。预警广播收放机，应有无线接收机、数字解码器、音频功率放大机和防水外壳构成。频率捕捉范围达到 $\pm 5\text{kHz}$ ，噪限灵敏度达到 $20\mu\text{V}$ ，信噪比 $\geq 46\text{dB}$ （不加权）。音频输出功率应为 50W 和 100W 两种，可以分别带动两只或四只 25W 高音喇叭。电压支持 12V 和 220V 双供电系统，交流 150V ~ 260V。

12、广播设备的安装和维护

预警广播设备的安装和维护以当地（乡镇、村）为主，应在有条件的地方指定服务部或维修部，无法在当地修理的才退回厂家。产品供应商应把建立比较完善的售后服务体制工作放在第一位，生产厂家提供必要技术支持和一定数量的零配件，应提供详细的使用说明书和注意事项以及常见故障和处理方法。

防汛部门和产品供应商应该有计划地分期、分批举办设备安装、使用和维护短训班，厂家技术人员可进行现场试点，鼓励村里电工学会自行安装和参加调试工作，学会处理简单故障，帮助设备使用人员学会正确操作。