

# “无线电精细化监测关键技术创新与应用”项目公示

## 一、项目名称：无线电精细化监测关键技术创新与应用

## 二、项目简介：

无线电频谱是支撑国民经济社会发展和国防建设的基础性、稀缺性战略资源，是构建信息基础设施、发展数字经济的重要生产要素，因此对无线电频谱的精细化管理尤为迫切。无线电监测是支撑无线电频谱管理的重要手段，随着频谱精细化管理的推进，对无线电监测也提出了精细化的要求。2010年《省级无线电管理“十二五”规划技术设施建设指导意见》和2016年《国家无线电管理规划（2016-2020年）》均对监测网覆盖面积和覆盖质量做了要求，但国内外缺乏如何提高监测覆盖率，实现精细化无线电监测的成熟技术路线和解决方案。基于此，该项目围绕“提高监测覆盖范围，实现精细化监测”开展了创新性的技术攻关和应用开发工作，并在监测覆盖预测、空中无线电监测、水上无线电监测、精细化无线电监测网络建设、无线电安全应急保障、大数据分析可视化运用等方面取得标志性成果。

### 主要贡献为：

- 1.通过分级监测站点部署，实现了监测网覆盖和监测手段的精细化。对固定监测站的监测覆盖范围进行了系统评估，揭示了监测覆盖范围与接收机性能、馈线损耗、地形地貌等因素的关系，提出了基于业务的VHF/UHF固定监测网的监测覆盖范围的评估方法，采用分级

站点部署管控的方式，将监测覆盖率由 38%提升到 69.1%，奠定了以网格覆盖的方式实现精细化无线电监测的基础。同时利用 TDOA、频谱传感器等先进的监测技术大幅提高了监测网的性能。并在全国率先实现了无线电监测过程的智能化和监测数据的可视化，建立了云南省全域网格化多功能、多层次立体无线电监测网络，核心技术在国内部分省市推广。

2. 通过研发空中监测系统实现空天一体精细化监测。针对地面建筑物和地形地貌对无线电监测覆盖范围及无线电定位的影响，解决了飞艇技术应用于无线电监测领域的关键技术问题，开发了基于飞艇技术的空中无线电监测系统。在国内部分省市获得了推广运用。

3.通过研发监测船实现了澜沧江-湄公河流域的精细化监测。针对澜沧江-湄公河区域水上无线电监测的要求，设计了全国首个一体化专业监测船，船只紧密结合水上监测业务需求，进行监测系统软硬件设计和研发。配备了高性能的短波、超短波和微波频段的监测测向设备，构成监测测向分系统、电磁环境测试分系统、船载视频监视记录分系统。

4. 采集了全省海量监测数据，并实现了精细化分析与可视化。解决了监测大数据分析和可视化运用的关键技术问题，首次通过三年多平台监测，采集了云南省主要建成区及边境等特殊区域 12.71T 海量无线电频谱监测数据，并通过大数据技术进行存储、分析与展示。通过在频域、时域、空域对云南省电磁环境进行综合评估分析，有效支撑频谱资源管理。

5. 通过研发应急保障系统实现了应急处突、重大活动保障工作的精细化管控。对云南省无线电安全应急保障需求和关键技术进行研究，建立基于概率统计的信号 BUSY/IDLE 模型实现了对影响无线电安全的异常信号的预测分析，在此基础上构建了集指挥调度、应急联动、机动管控为一体的无线电安全应急保障系统。

通过项目实施，自 2015 年来，完成重大活动保障任务 27 次，确保了党的“十八大”、“十九大”、“南博会”、“昆明国际马拉松”等重大活动用频安全；处理无线电干扰投诉 597 起，其中民航无线电干扰 209 起；参与考试保障 290 起，发现作弊信号 165 个，成功阻断作弊信号 100 个，查处作弊案件 82 起，抓获助考及考试作弊人员 86 人，收缴作弊器材 134 台套；查获“黑广播” 99 套、“伪基站” 12 套；设备检测 804 台套，电磁环境测试 247 个站址，其中民航机场选址 111 个；完成边境专项监测 14 次，藏区专项监测保障 8 次，军地联合测试保障任务 6 次。在违法行为发现、处置的准确性、实时性、有效性有较大的提升。为保卫国家无线电安全和人民生命财产安全，维护边疆稳定和民族团结，促进云南经济发展和社会稳定做出了重要贡献。

项目共获发明 3 项，专利 9 项，软件著作权登记 8 项，发表论文 14 篇。培养正高级工程师 3 名，高级工程师 8 名，省委联系专家 1 名，云南省突出贡献优秀专业技术人才 2 名。

三、提名者：云南省工业和信息化厅

#### 四、提名意见及等级：

近十年来，该项目组在工业和信息化部无线电管理局的支持下，围绕“提高监测覆盖范围，实现精细化监测”开展了创新性的技术攻关和示范工程建设工作，主要贡献为：率先对云南省固定监测站的监测覆盖范围进行了系统评估，揭示了监测覆盖范围与接收机性能、馈线损耗、地形地貌等因素的关系，并将成果应用于示范工程，建立了云南省全域网格化多功能、多层次立体无线电监测网络，核心技术在国内部分省市推广；针对地面建筑物和地形地貌对无线电监测覆盖范围及无线电定位的影响，解决了飞艇技术应用于无线电监测领域的关键技术问题，开发了基于飞艇技术的空中无线电监测系统，并在国内部分省市推广；针对澜沧江-湄公河区域水上无线电监测的要求，在船只建造、监测设备选型和软件开发等方面进行统筹考虑，配备了高性能的短波、超短波和微波频段的监测测向设备，构成监测测向分系统、电磁环境测试分系统、船载视频监视记录分系统；针对云南省无线电安全应急保障的要求，建成了集多平台一体的移动化无线电安全应急保障系统；解决了监测大数据分析和可视化运用的关键技术问题。评价意见认为，“该项目技术难度较大，在关键技术与应用上有重大创新，总体水平达到国内领先，在无线电监测测向的系留式空中监测平台达到国际领先水平，并在行业内大范围推广应用，取得了较大的社会效益和经济效益”。

提名该项目为云南省科学技术进步奖二等奖。

## 五、主要知识产权：

序号	批准时间	专利或软件著作权名称
1	2012 年 7 月 18	发明：基于信号矩特征的频谱占用度测量方法
2	2016 年 5 月 18	发明：无线电信号扫描监测的实时自动门限计算方法
3	2016 年 9 月 14 日	发明：基于 ARM 技术的无线电监测接收系统
4	2015 年 7 月	专利：一种用于无线电监测的系留飞艇升降控制系统
5	2016 年 4 月	专利：一种环形褶皱结构微带谐振型传感器
6	2017 年 9 月	专利：一种天线与接收模块集成的无线电监测装置
7	2018 年 6 月	专利：一种智能无线电监测装置
8	2015 年 4 月	专利：一种基于 Labview 和第三方驱动程序的自动化无线电环境测试平台
9	2017 年 4 月	专利：一种路基式无人机干扰平台
10	2017 年 4 月	专利：一种基于齿轮型谐振单元结构的小型化微带天线
11	2012 年 2 月	软件著作权：云南省无线电监测分析数据库系统，软著登字第 0382775 号）
12	2013 年 7 月	软件著作权：华日东升应急指挥调度系统软件（软著登字第 0582557 号）
13	2014 年 12 月	软件著作权：无线电检测中心检测实验室体系管理系统
14	2015 年 4 月	软件著作权：系留式飞艇空中无线电监测软件（空中监测软件，软著登字第 0951376 号）
15	2015 年 7 月	软件著作权：无线电监测月报及无线电干扰分析管理系统（无线电频谱监测管理软件，软著登字第 1016821
16	2016 年 4 月 12 日	软件著作权：基于 ITU-RP.1546-5 场强和覆盖预测方法（软著登字第 1253322 号）
17	2017 年 3 月 24 日	软件著作权：远翰频谱使用评估分析软件（软著登字第 1675361 号）
18	2017 年 3 月 24 日	软件著作权：远翰频谱评估海量数据融合处理软件（软著登字第 1675852 号）

19	2017 年 10 月 27 日	专利：四脊喇叭天线阵外观设计专利证书
20	2017 年 12 月 05 日	专利：一种四脊喇叭天线阵实用新型专利证书

## 六、主要完成人：

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度(学位)	工作单位	对成果创造性贡献
1	陈德章	男	1966.09	正高级工程师	硕士研究生	云南省无线电监测中心	负责项目整体组织与协调，提出了建立全域网格化多功能、多层次立体无线电监测网络的基本思路，负责并参加多项技术创新研究和应用，攻克系列关键技术，是授权专利技术的主要发明人和技术论文的主要发表人
2	黄 铭	男	1963.06	教 授	博士研究生	云南大学	对固定监测站的监测覆盖范围进行了系统评估，揭示了监测覆盖范围与接收机性能、馈线损耗、地形地貌等因素的关系，提出了基于业务的 VHF/UHF 固定监测网的监测覆盖范围进行了评估方法
3	冯 云	男	1970.04	正高级工程师	本科	云南省无线电监测中心	对固定监测站的监测覆盖范围进行了系统评估，提出利用 TDOA、频谱传感器等先进的监测技术提高监测覆盖范围，参与了空中无线电监测系统和监测船的项目实施
4	陈志钢	男	1970.12	高级工程师	本科	云南省无线电监测中心	对监测大数据分析和可视化运用的关键技术进行研究，研发了无线电频谱使用数据采集和分析评估系统
5	唐 皓	男	1981.1	正高级工程师	硕士研究生	云南省无线电监测中心	对自动化、智能化监测系统进行了研发，提出智能化监测系统分级模型，对异常信号识别算法进行了研究。作为技术骨干参与了空中无线电监测系统和监测船等多项技术创新研究和应用
6	杨晶晶	女	1983.07	教 授	博士研究生	云南大学	对固定监测站的监测覆盖范围进行了系统评估，揭示了监测覆盖范围与接收机性能、馈线损耗、地形地貌等因素的关系，提出了基于业务的 VHF/UHF 固定监测网的监测覆盖范围进行了评估方法
7	李 玲	女	1981.08	高级工程师	硕士研究生	云南省无线电监测中心	对无线电管理应急指挥调度的使用场景进行分析和设计，创新式提出流程化指挥业务模式。

8	吴季达	男	1983.12	高级工程师	大学本科	云南省无线电监测中心	参与解决了飞艇技术应用于无线电监测领域的关键技术问题，参与完成了可长时间滞空连续监测的空中监测系统设计与开发，提出飞艇具备自动升降控制，断缆保护，异常情况自动缓降等功能设计。
9	朱亚磊	女	1979.01	高级工程师	大学本科	云南省无线电监测中心	参与监测大数据分析和可视化运用关键技术的研究，部署和应用
10	毛 昆	男	1976.07	工程师	本科	成都华日通讯技术股份有限公司	对无线电管理应急指挥调度的使用场景进行分析和设计，负责系统架构设计，创新式提出流程化指挥业务模式。
11	李超峰	男	1964.07	高级工程师	博士	深圳市远翰科技有限公司	天线设计
12	沈 立	男	1980.10	高级工程师	硕士研究生	云南省无线电监测中心	无线电管理信息化建设提出方案、提供保障，参与全部信息化项目项目建设，主持多项 SOA 一体化课题研究
13	鲁东生	男	1987.12	工程师	本科	云南省无线电监测中心	参与无线电安全应急保障关键技术及体系研究，参与空中无线电监测平台的研究、飞艇实验与项目实施，进行 TDOA 算法的研究，参与无线电频谱使用率评估，参与边境电磁环境测试。
14	张加林	男	1988.10	工程师	大学本科	云南省无线电监测中心	参与完成 2016-2018 的频谱评估项目，解决了监测大数据分析和可视化运用的关键技术问题
15	林建喜	男	1987.07	工程师	大学本科	云南省无线电监测中心	参与设计基于飞艇技术的空中无线电监测系统，参与针对澜沧江-湄公河区域的一体化专业监测船软硬件安装调试工作
16	程 骋	男	1984.03	工程师	硕士	云南省无线电监测中心	参与研究针对地面建筑物和地形地貌对无线电监测覆盖范围及无线电定位的影响，解决了飞艇技术应用于无线电监测领域的关键技术问题，开发了基于飞艇技术的空中无线电监测系统
17	鲁倩南	女	1983.11	工程师	在读博士研究生	云南大学	对主要创新点 1 做出贡献
18	田 斌	男	1982.11	高级工程师	硕士研究生	云南省无线电监测中心	无线电检测系统的集成、测试
19	李映红	男	1981.12	高级工程师	硕士研究生	云南省无线电监测中心	全省无线电监测网内业务信息系统的集成、功能整合和数据共享技术的研究和实施。
20	易启义	男	1983.03	工程师	本科	成都华日通讯技术股份有限公司	结合无线电管理应急指挥调度的需求和用户实际使用场景提出系统技术方案，完成系统设计研发，创新的将语音指挥、数据

							信息等多元信息融合到指挥操作中。
21	谢培辉	男	1983-07	高级工程师	大学本科	深圳市远翰科技有限公司	数据分析软件设计
22	杨晓斌	男	1982-08	工程师	大学本科	深圳市远翰科技有限公司	结构设计及设备集成

七、主要完成单位：

序号	完 成 单 位	邮政编码	详细通信地址	联系人	联系电话
1	云南省无线电监测中心	650228	昆明滇池国家旅游度假区 闸口路 67 号 15 栋	唐 皓	0871-65196805
2	云南大学	650091	昆明市呈贡区云南大学 呈贡校区明远楼	吴文青	0871-65033769
3	成都华日通讯技术股份有限公司	610000	成都市武侯区武兴四路 130 号华日大厦	汪波	028-85365262
4	深圳市远翰科技有限公司	518000	深圳市南山区桃源街道 丽山路大学城创业园 19 层	张志峰	13005445553