

作品编号：_____

第十八届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛
重庆市选拔赛

作品申报书

作品名称：_____ 5G 基站监测管理系统 _____

学校全称：_____ 重庆邮电大学 _____

申报者姓名

(成员姓名)：_____ 陈守杰 _____

类别：

☐ 自然科学类学术论文

☐ 哲学社会科学类社会调查报告

☒ 科技发明制作 A 类

☐ 科技发明制作 B 类

说 明

1.申报者应在认真阅读此说明各项内容后按要求详细填写。

2.申报者在填写申报作品情况时需根据个人作品或集体作品填写 A1 或 A2 表，并根据作品类别（自然科学类学术论文、哲学社会科学类社会调查报告、科技发明制作）分别填写 B1、B2 或 B3 表。申报者可根据情况填写 C 表。推荐者本人填写 D 表，并由学校组织协调机构确认盖章、学校确认盖章。

3.表内项目填写时一律用黑色签字笔或打印，字迹端正、清楚。此申报书可复制。

4.作品编号由第十八届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛重庆市选拔赛组委会填写。

5.学术论文、社会调查报告及所附的有关材料必须是中文（若是外文，请附中文本），请以 4 号楷体打印在 A4 纸上，附于申报书后，调查报告不超 15000 字。

6.作品申报书须按要求由各校竞赛组织协调机构统一寄送。

7.其他参赛事宜请向第十八届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛重庆市选拔赛组委会或本校竞赛组织协调机构咨询。

A2.申报者情况（集体作品）

- 说明：1. 必须由申报者代表按要求填写；
 2. 本表中的学籍管理部门签章视为申报者情况的确认；
 3. 集体作品的其他作者不得超过7人。

申报者代表情况	姓名	陈守杰		性别	男	出生年月日	2003 年 5 月 14 日		
	学校	重庆邮电大学			专业	软件工程			
	学历	本科在读	年级	2021	学制	4 年	入学年份	2021	
	作品名称		5G 基站监测管理系统						
	毕业论文题目		无						
	通讯地址		重庆市南岸区重庆邮电大学			邮政编码		400000	
						办公电话		15023127125	
	常住地通讯地址		重庆市南岸区重庆邮电大学			邮政编码		400000	
住宅电话						15023127125			
其他作者情况	姓名	性别	年龄	学历	所在单位				
	邓钰杰	男	19	本科在读	重庆邮电大学				
	刘童	女	20	本科在读	重庆邮电大学				
	周思彤	女	19	本科在读	重庆邮电大学				
	张语轩	女	18	本科在读	重庆邮电大学				
	邵伟亮	男	21	本科在读	重庆邮电大学				
	夏雯欣	女	22	本科在读	重庆邮电大学				
	资格认定	学校学籍管理部门意见		以上作者是否为 2023 年 6 月 1 日前正式注册在校的全日制非成人教育、非在职的高等学校专科生、本科生或硕士研究生。 <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 (签章) </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> 年 月 日 </div>					
院系负责人意见				本作品是否为课外学术科技或社会实践活动成果 <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 (签章) </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> 年 月 日 </div>					

B3.申报作品情况

(科技发明制作)

说明：1．必须由申报者本人填写；

2．本部分中的科研管理部门签章视为对申报者所填内容的确认；

3．本表必须附有研究报告，并提供图表、曲线、试验数据、原理结构图、外观图（照片），也可附鉴定证书和应用证书；

4．作品分类请按照作品发明点或创新点所在类别填报。

作品名称	5G 基站监测管理系统
作品分类	<p>(B) A．机械与控制（包括机械、仪器仪表、自动化控制、工程、交通、建筑等）</p> <p>B．信息技术（包括计算机、电信、通讯、电子等）</p> <p>C．数理（包括数学、物理、地球与空间科学等）</p> <p>D．生命科学（包括生物、农学、药学、医学、健康、卫生、食品等）</p> <p>E．能源化工（包括能源、材料、石油、化学、化工、生态、环保等）</p>
作品设计、发明的目的和基本思路，创新点，技术关键和主要技术指标	<p>一、作品设计、发明的目的</p> <p>本项目建立在国家大力推进 5G 建设的政策背景下，为有效解决通信基站运维行业出现的“测量难”、“管理难”、“人工依赖度高”、“高成本”等问题，设计出了“5G 基站监测管理系统”，以实现以下目的：</p> <p>①远程监测以保障人员安全；</p> <p>②管理天线姿态、铁塔环境参数；</p> <p>③通过远程录入信息及大数据处理，实现工单管理，小区管理，天线管理，用户管理以及其他设备管理；</p> <p>④降低基站管理过程中的复杂度，避免信息错误；</p> <p>⑤预测设备损坏率并及时采取预防措施。</p> <p>二、基本思路</p> <p>①围绕 5G 建设产业所产生的数据采集与数字化运维需求，充分调研国内外相关领域的现状；</p> <p>②利用双 GPS 模组和姿态传感器融合测量，提出一种全新的基站工程参数测量方法，实现监控终端测量无人化。</p> <p>③通过 RS485、本地 IRTU 网络远程集中单元以及以太网传输到服务器，实现多种接口一次性本地采集，也可直接加密发送</p>

到后台管理系统。

④采用 NoSQL 数据库对采集到的数据进行存储、分析、处理，帮助用户快速存储和查询基站天线姿态数据，而且易于扩展和更改，能够确保数据的完整性和一致性。

⑤对超出门限值的数据加以突出显示，并发出告警，便于管理维护人员及时处理。同时运用预测性维护系统预测设备损坏率，及时采取预防措施，并计划设备更换或维修的时间周期。



图 2.1 姿态监测终端实物图



图 2.2 采集器状态图

三、创新点

- ①对基站工程参数实时监管，一次性远程完成所有参数测量，大幅降低基站管理过程中的复杂度；
- ②安装后无需人为再爬塔测量，降低人工依赖度，减少安全隐患，保障生命安全,节约成本；

- ③双 GPS 与先进传感器融合测量，创新基站工程参数测量方法，实现全球全天候、多参数、高精度稳定测量。
- ④NoSQL 数据库和预测性维护融合处理数据，大大提高了数据存储和访问的效率和可用性；
- ⑤预测设备故障和提早进行维修保养，提高 5G 基站使用效率和稳定性。

四、技术关键和主要技术指标

①频率划分多路访问（FDMA）：双 GPS 使用频率多路访问技术，使接收器能够同时接收两个频率的信号，并将它们进行处理。

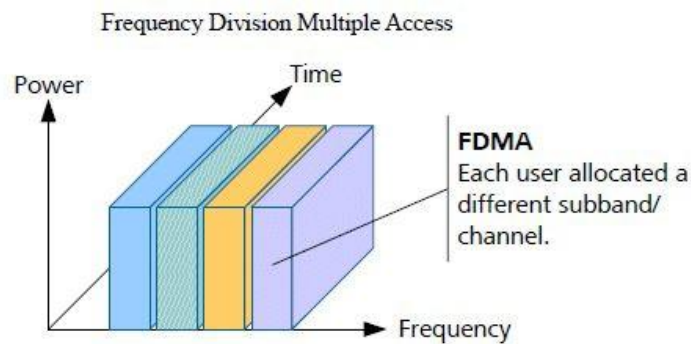


图 3.2 频率划分多路访问示意图

②相位差分技术：双 GPS 将两个接收器的接收到的信号进行相位比较，利用相位差分技术计算出不同频率信号的相位差异，从而测量出接收器与卫星之间的距离。

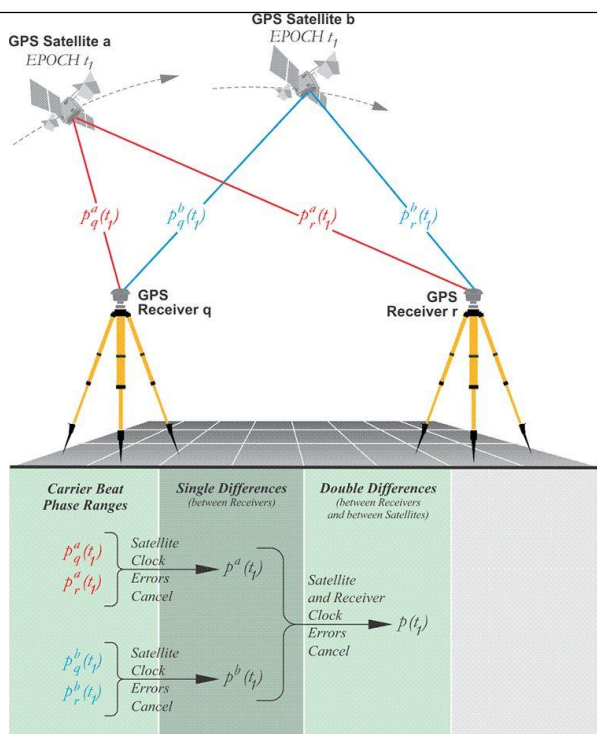


图 3.2 相位差分技术示意图

③**目标数据库**：针对经纬度、海拔高度、天线方位角、俯仰角等特定数据，建立了目标特性数据库，显著提高监测精度并为预测功能提供数据参考；

④**卷积神经网络训练模型**：设计适用于基站预测性维护的卷积神经网络框架，收集基站设备传感器数据、网络数据等不同类型的的数据后采用相应模型训练，不断优化模型表现，以此学习基站设备的历史数据、设备使用寿命等因素。

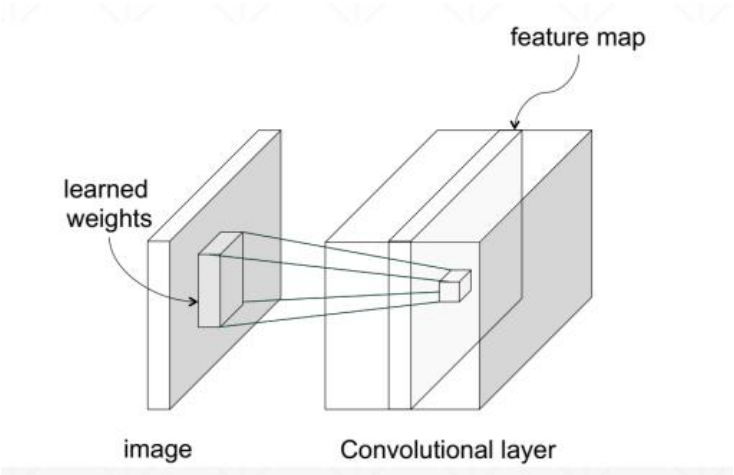


图 3.3 卷积神经网络训练模型示意图

表 4.1 主要技术指标

	序号	功能	技术要求	备注
	1	基站天线 无线参数	将双模组设备固定安装在天线顶部，建立通讯自动读取天线姿态信息。	数据传输 稳定、高效
	2	GPS 经纬 度	灵敏度：-147dBm；响应时间：1S；测试精度：±5m；首次搜星时间：<30S（空旷环境）。	支持 GPS/ 北斗双模
	3	天线海拔 高度	测试精度：±10m；响应时间：1s；测量范围：-100~8000m。	地面辅助 加算法
	4	天线方位 角	测试精度：±2°；响应时间：1s；（热启动方位角<1S）测量范围：0~359°。	支持 GPS/ 北斗双模
	5	天线俯仰 角	测试精度：±0.2°；响应时间：1s；（热启动方位角<1S）测量范围：-90°~90°。	MPU6050 姿态传感器 辅助测量
	6	天线挂高	测试精度：±2m；响应时间：1s；测量范围：0~200m。	在每个站 点的地平 面建立数 据采集点
	7	温度	测试精度：±0.1℃；响应时间：1s；测量范围：-55℃~+125℃。	基站环境 温度
	8	气压	测试精度：±2Pa；响应时间：1s；测量范围：-500m~9000m。	基站环境 大气压
	9	湿度	测试精度：±5%RH；响应时间：1s；测量范围：20~90%RH。	基站环境 湿度
	10	PM2.5	测试精度：±0.1mg/m ³ ；响应时间：1s；工作范围：-10~65℃。	基站环境 空气质量
	11	航向角有 效标识	有效/无效	测试准确性
作品的科学性先进性（必须说明	一、科学性 作品利用 双 GPS 模组和姿态传感器融合测量 为核心，提出			

<p>与现有技术相比、该作品是否具有突出的实质性技术特点和显著进步。请提供技术性分析说明和参考文献资料)</p>	<p>一种全新的天线工程参数测量方法，极大地提高了测量精度，实现了全天候、多参数、高精度稳定测量。</p> <p>同时本作品运用预测性维护系统、NoSQL 数据库管理系统，保证信息安全的同时，为维护人员对基站情况的监控提供良好保障，充分体现了作品的精准性和科学性。</p> <p>二、先进性</p> <p>1. 采用先进双 GPS 技术进行精准测量</p> <p>GPS 定位系统被广泛使用在基站定位相关问题上。传统精密单点定位中，相位模糊度参数受非整数偏差影响，不能进行模糊度固定。为了实现精密单点定位模糊度固定，需要进行非整数相位偏差的估计和服务。^[1]双频 GPS 会是未来智能运维定位的发展趋势，可以有效改善定位体验。当面对 5G 基站不断增多，5G 网络更加复杂的情况下我们选择使用双 GPS 采集技术。</p> <p>2.采用新颖大数据技术进行智能运维</p> <p>现有数据监测通过通过数据线实现主机和数据获取模块的数据传输，以及主机与获取模块的分离，测量人员举托天线或将天线放置于符合要求的监测位置处^[2]，人工成本高。</p> <p>大数据提高系统精确度，大数据通过收集基站全局的数据，在数据处理过程中可以真实地反应基站实体的问题，提高监测精确度，从而便于下一步检错、维修工作的展开，精度的提升也进一步提高了效率，还能全面、快速地掌握基站电磁环境质量监测的质量水平，制定有针对性的监管措施，从而显著提高监管工作效率、降低监管成本。^[3]</p> <p>3.采用前沿预测性维护系统进行可靠预测</p> <p>本系统运用预测性维护系统、NoSQL 数据库管理系统，保证信息安全的同时，对历史数据和运行状况进行分析，进而预测设备的故障概率和可能发生节点，预判设备工作情况，并进行对应维护和修复。</p> <p>[1]LI H,XIAO J,ZHANG S,et al.Introduction of the doubledifferenced ambiguity resolution into precise point positioning[J].Remote Sensing,2018,10(11):1779.</p>
--	---

	<p>[2]何帅兴,李海,曹明月,方灿琦,杨庚.5G 基站监测数据的处理方法及装置研发[J].科技与创新,2022,(11):64-66.</p> <p>[3]李华琴,宁健,黎文辉,李占优,李学宝,李健晖.基于大数据监管平台的通信基站监督性监测技术模式[J].环境监测管理与技术,2022,34(04):49-52.</p>
作品在何时、何地、何种机构举行的评审、鉴定、评比、展示等活动中获奖及鉴定结果	第 7 届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛重庆赛区银奖
作品所处阶段	(A) A 实验室阶段 B 中试阶段 C 生产阶段 D (自填)
技术转让方式	
作品可展示的形式	<input type="checkbox"/> 实物、产品 <input type="checkbox"/> 模型 <input type="checkbox"/> 图纸 <input type="checkbox"/> 磁盘 <input type="checkbox"/> 现场演示 <input checked="" type="checkbox"/> 图片 <input checked="" type="checkbox"/> 录像 <input type="checkbox"/> 样品
使用说明及该作品的技术特点和优势，提供该作品的适应范围及推广前景的技术性说明及市场分析和经济效益预测	<p>一、使用说明及该作品的技术特点和优势</p> <p>1. 技术特点</p> <p>①监测终端利用双 GPS 模组和姿态传感器融合测量为核心，提出一种全新的天线工程参数测量方法；</p> <p>②采用低功耗、小型化的模块；</p> <p>③支持“转直供”的供电模式；</p> <p>④使用创新性集中器，降低布线繁杂程度、数据传输量及中央控制平台的数据处理量。</p> <p>2. 优势</p> <p>①极大地提高了测量精度，实现了全天候、多参数、高精度稳定测量，降低了基站管理过程中的复杂度、信息错误率；</p> <p>②实现了实时监测、远程监测，一次性获得该基站所有天线姿态及环境数据；</p> <p>③避免人工爬塔的高危工作,降低人工依赖度；</p> <p>④降低硬件设备成本和人工成本。</p> <p>二、适应范围</p> <p>根据消费行为，本团队主要将通信基站运维市场依照基站设</p>

	<p>备提供、基站设施建设、基站监测维护和提供代理服务等不同方面进行分类，然后对不同的消费群体进行分析。</p> <p>A.代维公司 B.电信运营商 C.铁路通信运营商 D.铁塔公司 E.基站设备供应商</p> <p>三、市场分析</p> <p>1.根据地域划分</p> <p>一方面，根据地域划分通信基站运维市场。国内移动通信基站总数达 931 万个，具有极大的市场规模，并且 5G 基站相对于 4G 基站有着部署数量更多的特征，预计未来对基站设备的检测维修的需求会不断增大。</p> <p>而国内的市场也可分为偏远地区和普通地区，从目前的 5G 基站建设的现状来说：偏远地区基站数量相对较少，信号覆盖率较低，但由于偏远地区基站往往大面积暴露在自然环境中，因此维修的可能性往往更高，并且结合 5G 基站建设现状，边远地区的基站分布呈现数量多、分布广、地理位置偏远，维修难度较大的特点，因此本产品在这类区域需求度高。</p> <p>而普通区域的基站分布主要是密集、集中的特点，需求小于偏远地区，但由于监测维修是基站后勤的重要环节，其市场仍然存在较大需求；</p> <p>国外的基站建设主要是由“一带一路”沿线发展中国家较多，信息基础设施和监测运维能力均相对薄弱，对基站设备的检测维修需求较大，但基站体量较小；其他海外国家对基站建设的重视程度较高，研发投入也较高，具有极大的市场发展空间，</p> <p>但相对，海外国家的监测运维能力也相对较高，通信基站运维市场具有一定的竞争力。</p> <p>2. 根据消费行为划分</p> <p>另一方面，根据消费行为划分通信基站运维市场。</p> <p>①代维公司作为通信服务领域的产业链末端企业，数量众多。在价格竞争加剧、利润下滑的大背景下，基站运维技术和产品的研发对于代维公司的可持续发展具有较大帮助；</p> <p>②以华为公司为代表的通信设备供应商在进行设备研发和</p>
--	---

生产过程中也具有检测维修需求，并且这些供应商占据全球极大部分的市场，因此监测运维需求相应较大；

③以**电信运营商和铁塔公司**为代表的电信基础设施建设公司随着 5G 等先进技术的发展，基站建设数量也逐年增多，具有较大的监测运维需求；

④**铁路通信运营商**需要负责长达数十万里的铁路沿途基站通信业务，针对较大的通信维护需求和较高的维护质量要求，运营商对基站监测运维技术和产品的需求也是巨大的。

通过对各个细分市场进行特征分析，本团队将目标市场首先选定为**国内市场的代维公司**。主要原因有：（1）国内通信基站市场发展迅速且较成熟，具有较大的基站体量，对于通信基站运维的需求极大，便于本团队的技术和产品应用；（2）代维公司处于通信基站运维服务市场的底层，虽然数量众多，但也最易受到市场环境的影响，所以代维公司急需对基站监测运维效果明显的技术和产品作为企业发展支撑。

随着本团队的技术逐渐成熟，以及资金的逐步到位，本团队以国内的代维公司为核心点进行业务拓展，逐步与铁路通信运营商、电信基础设施建设公司和基站设备供应商合作，并逐渐拓宽到“一带一路”沿线国家和海外市场。

四、推广前景的技术性说明

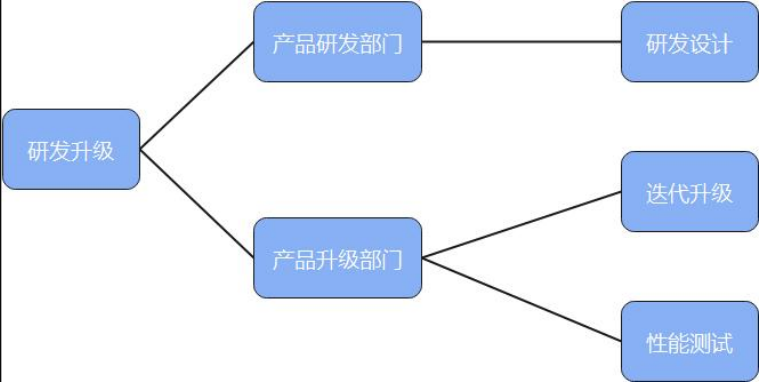
1.本产品依托高校资源，且**配备相关专业的人才**，并将持续面向社会吸收专业人才，招募优秀的技术开发人员，努力与三大运营商进行合作，获取更尖端的技术支持，具有较好的产品研发水平和能力。

2.在制造方面，团队具有一定的制造能力，制造产品的柔韧性较好，研发的新产品已能够通过现有的设备进行生产，并**拥有足够的资金进行新生产线的建设**。

3.同时，本团队将**对研发产品进行精密的全方位检测**，在设置的试点场所进行实地检测，解决有可能出现的各类问题，避免产品存在较大的性能缺陷。

此外，团队将对产品进行**定期的全方位升级迭代**，包括产品主体和平台系统。定期升级产品将有助于产品及时满足用户由于时代改变而对产品产生的新需求，并且预防产品出现在检测和使用中未被发现问题的情况。

本团队将设置以下部门来进行产品相关的工作：



五、经济效益预测

项目的初始资金为 200 万元，其中包括合作团队专项拨款 80 万元，长期贷款 40 万元，技术作价 60 万元，政府政策补助 20 万元。后期根据公司的各个战略期，采取不同的筹资方式。以《中华人民共和国公司法》、《中华人民共和国会计法》等为依据，从各战略时期不同的销量、定价及成本出发，预测了本项目未来 5 年的运营情况。项目的盈利情况如下图：

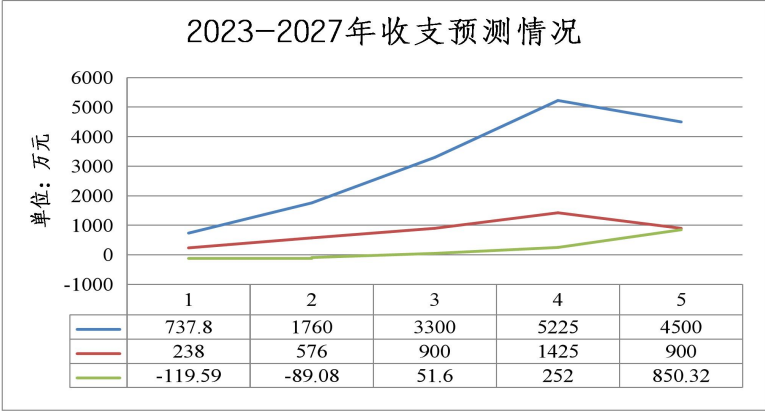


图 5-1 未来 5 年的盈利情况

项目的静态回收期为 3.13 年，净现值 NPV 为 1584.82 万元，内部报酬率为 96.19%，说明我公司能迅速收回成本，项目具有较强的投资可行性。

<p>专利申报情况</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>提出专利申报</p> <p> 申报号 ZL200910104005.8 申报日期 2009 年 06 月 03 日 申报号 201310692677.1 申报日期 2013 年 12 月 17 日 申报号 201310691049.1 申报日期 2013 年 12 月 17 日 申报号 201410230503.8 申报日期 2014 年 05 月 28 日 申报号 2013102348518 申报日期 2013 年 06 月 14 日 申报号 201310244357.X 申报日期 2013 年 06 月 19 日 申报号 2019113527025 申报日期 2019 年 12 月 25 日 申报号 201911353256X 申报日期 2019 年 12 月 25 日 申报号 201911352686x 申报日期 2019 年 12 月 25 日 </p> <p><input checked="" type="checkbox"/>已获专利权批准</p> <p> 批准号 201310692677.1 批准日期 2017 年 01 月 25 日 批准号 2013102348518 批准日期 2016 年 03 月 16 日 批准号 201410230503.8 批准日期 2017 年 04 月 12 日 批准号 201310691049.1 批准日期 2017 年 01 月 04 日 批准号 201310244357.X 批准日期 2016 年 09 月 07 日 </p> <p><input type="checkbox"/>未提出专利申请</p>
<p>科研管理部门签章</p>	

	年 月 日
--	-------

C.当前国内外同类课题研究水平概述

说明：1.申报者可根据作品类别和情况填写；
2.填写此栏有助于评审。

目前运营商获取天线工程参数的方法主要是通过代维人员手动采集数据，使用地磁技术测量天线方位角，加上海拔高度来预估天线挂高，数据获取速度慢且存在很大的误差，无法实时监控和更新数据，容易导致资产管理系统的的天线数据不准确和不可靠，不利于大规模统一规划和整改。同时，基站附近环境复杂、难以进站、面临安全风险以及恶劣天气对设备的影响等问题也难以解决。因此，需要研发一种新型的技术或设备来解决这些问题，提高天线工参数据的精确度和实时性。目前已有技术基于双北斗或双 GPS 定位模块差分算法天线定姿工参装置，但应用仅限于测量基站工程参数，尚未结合大数据进行管理领域的应用，因此该课题仍有较大研究空间。

D.推荐者情况及对作品的说明

- 说明：1. 由推荐者本人填写；
2. 推荐者必须具有高级专业技术职称，并是与申报作品相同或相关领域的专家学者或专业技术人员（教研组集体推荐亦可）；
3. 推荐者填写此部分，即视为同意推荐；
4. 推荐者所在单位签章仅被视为对推荐者身份的确认。

推荐者 1 情况	姓 名		性别		年龄		职称	
	工作单位							
	通讯地址					邮政编码		
	单位电话					住宅电话		
推荐者所在 单位签章		(签章) 年 月 日						
请对申报者申报情 况的真实性作出阐 述								

请对作品的意义、 技术水平、适用范围及推广前景作出 您的评价	
其他说明	
学校组织协调机构 确认盖章	<div>(团委代章) 年 月 日</div>
校主管领导签字或 学校确认盖章	<div>(学校盖章) 年 月 日</div>

推荐者 2 情况	姓 名		性别		年龄		职称	
	工作单位							
	通讯地址					邮政编码		
	单位电话					住宅电话		
推荐者所在 单位签章		(签章) 年 月 日						
请对申报者申报情况的真实性作出阐述								

请对作品的意义、 技术水平、适用范围及推广前景作出 您的评价	
其他说明	
学校组织协调机构 确认盖章	<div>(团委代章) 年 月 日</div>
校主管领导签字或 学校确认盖章	<div>(学校盖章) 年 月 日</div>

