**项目情况简介（科学技术进步奖）**

**1、项目名称**

北斗接收机关键技术研究及典型应用

**2、提名单位**

陕西省教育厅

**3、提名意见**

北斗卫星导航系统是我国自主发展、独立运行的全球卫星导航系统，能够提供高精度、全天时、全天候的导航、定位、授时和通信服务。该项目系统地研究了北斗卫星导航系统的射频接收技术、基带信号处理技术、工业模组及产品化、北斗地基增强系统测试技术等多项关键创新技术。研究的射频接收与基带芯片技术已应用到深圳市海思半导体有限公司和中兴通讯股份有限公司的手机芯片，射频接收机芯片组、工业模组及导航产品已用于国家北斗地基增强系统建设，直接经济效益超过4.4亿元，并取得了良好的社会效益。该项目研究的关键技术具有重要实际应用价值，也是助力我国新基建的重要技术创新，对提升我国北斗导航系统的自主研发水平具有不可替代的作用。

该项目的部分内容曾获陕西省高等学校科学技术二等奖，成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，特提名为陕西省科技进步奖二等奖。

**4、项目简介**

1）项目所属科学技术领域：电子信息技术/集成电路设计。

2）主要创新点：

**① 北斗/GPS双模接收机射频芯片技术：**支持多频（GPS L1/BDS B1、B2、 B3/GLONASS F1、F2/Galileo E1、E5）双通道，可同时接收两个频点的卫星导航信号。集成包括LNA、Mixer、VCO、PLL、IFF、VGA和ADC等模块，具有极高的线性度，抗干扰能力强，在多种恶略环境下均具有极强的可靠性。

**② 北斗/GPS双模接收机基带处理芯片技术：**集成了DSP、RAM、中断控制等功能模块和ARM7tdmi，支持多种封装方式。抗干扰能力强，最多能消除12个窄带干扰。可实现多模多频导航，支持频点BDS B1/B2/B3，GPS L1/L2C/L5，GLONASS F1/F2，Galileo E1/E5，支持BDS RDSS、A-GNSS等业务。

**③ 北斗地基增强系统的测试技术：**利用移动通信或多媒体广播信道传输差分数据，通过伪距差分算法、单频载波差分算法和双频差分算法，满足了北斗地基增强系统测试要求。

以上关键创新点属于高灵敏度、高精度和高动态多模导航定位的核心关键技术，在手机芯片终端、军事工业等领域具有重要应用价值。

**5、客观评价**

1）项目成果“北斗导航IP”应用到深圳市海思半导体有限公司的手机芯片，通过了严格的技术和环境测试，海思认为该“北斗导航IP”达到国际领先水平，已集成到海思手机芯片组，支持了华为的P系列和Mate系列手机产品。

2）项目成果“GPS IP与RF芯片”应用到中兴通讯股份有限公司的手机芯片，通过了严格技术指标测试并在上海市进行了城市环境测试，稳定性好，已集成到中兴手机芯片的应用处理器，用于接收卫星信号。

3）项目成果“北斗地基增强系统设备”得到了中国兵器科学研究院的技术认可。经过中国兵器科学研究院的严格技术指标测试和比较，认为本项目产品技术指标领先，系统功能可靠，满足国家北斗地基增强系统的建设要求。完成单位北京东方联星科技有限公司与中国兵器科学研究院签订“北斗地基增强系统研制建设项目”合同，完成了国家北斗地基增强系统的建设和测试工作。

**6、应用情况**

1）利用本项目关键技术，完成单位二〇六研究所开发了北斗终端产品，与北奔重型汽车集团有限公司的合同金额9762.5万元。北斗终端产品的销售超过1.2亿元。

2）利用本项目关键技术，完成单位北京东方联星科技有限公司实现了接收机芯片、工业模组和北斗终端的产品化，2014至2018年销售额超过2.9亿元。

3）西安邮电大学与陕西数真电子科技有限公司签订多频宽温线性GNSS射频芯片技术授权合同，经费100万元。

**主要应用单位情况如下表：**

|  |
| --- |
| 主要应用单位情况表 |
| 序号 | 单位名称 | 应用的技术 | 应用对象及规模(MW) | 应用起止时间 | 单位联系人/电话 |
| 1 | 深圳市海思半导体有限公司 | 北斗导航IP | 手机芯片应用处理器 | 2013.01-至今 | 霍大伟/0755-28780808 |
| 2 | 中兴通讯股份有限公司 | GPS IP和射频芯片 | 手机芯片应用处理器及手机 | 2010.07-至今 | 杨君怡/0755-26770000 |
| 3 | 中国兵器科学研究院 | 终端及测试设备 | 北斗地基增强系统研制建设与测试项目 | 2014.06-2015.12 | 蔡毅/010-68966481 |
| 4 | 中国兵器工业第二〇六研究所 | 导航终端 | 包头北奔重型有限公司的重型汽车，提供5.5万台北斗车载终端 | 2013.05-2015.12 | 姜萍/029-85616889 |
| 5 | 北京东方联星科技有限公司 | 芯片及导航产品 | 车载和气象等导航定位终端设备 | 2014.01-至今 | 张新/010-58858198-106 |

**7、主要知识产权和标准规范**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家（地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 |
| 1 | 发明专利 | 射频信号收发机芯片中的中频滤波器 | 中国 | ZL201510486230.8 | 2018.10.23 | 3120304 | 西安邮电大学 | 黄海生,景哏评,李鑫 |
| 2 | 发明专利 | 射频信号收发机芯片中的可变增益放大器 | 中国 | ZL201510478103.X | 2018.09.07 | 3066089 | 西安邮电大学 | 黄海生,陈顺舟,李鑫 |
| 3 | 发明专利 | 一种卫星导航地基增强系统差分定位测试方法和设备 | 中国 | ZL201610290945.0 | 2019.01.11 | 3212097 | 北京东方联星科技有限公司 | 未公布 |
| 4 | 发明专利 | 射频信号收发机芯片中的模数转换器 | 中国 | ZL201510478101.0 | 2018.05.10 | 2930556 | 西安邮电大学 | 黄海生,史海峰,李鑫 |
| 5 | 发明专利 | 低功耗小面积的电容阵列及其复位方法和逻辑控制方法 | 中国 | ZL201310482647.8 | 2016.09.28 | 2248636 | 西安邮电大学 | 佟星元 |
| 6 | 发明专利 | 一种用于低压差线性稳压器的快速响应电路及方法 | 中国 | ZL201710202653.1 | 2018.05.29 | 2939745 | 西安邮电大学 | 佟星元，位康康 |
| 7 | 发明专利 | 逐次逼近ADC超低功耗电容阵列及其逻辑控制方法 | 中国 | ZL201510423360.7 | 2018.11.30 | 3168889 | 西安邮电大学 | 佟星元，张洋 |
| 8 | 发明专利 | 一种高灵敏度北斗辅助授时装置和授时接收机及授时方法 | 中国 | ZL201210543822.5 | 2015.02.04 | 1578323 | 北京东方联星科技有限公司 | 未公布 |
| 9 | 发明专利 | 一种可配置系数的数字滤波器和实现方法 | 中国 | ZL201210360951.0 | 2015.07.08 | 1714886 | 北京东方联星科技有限公司 | 未公布 |
| 10 | 发明专利 | 一种实现卫星导航气象探空仪导航数据通信的方法 | 中国 | ZL201210367389.4 | 2015.02.25 | 1592986 | 北京东方联星科技有限公司 | 未公布 |

**7、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排序 | 完成人 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目的贡献 |
| 1 | 黄海生 | -- | 教授 | 西邮 | 西邮 | 项目负责人，负责芯片组研制 |
| 2 | 佟星元 | -- | 教授 | 西邮 | 西邮 | 负责射频芯片的研制 |
| 3 | 陈为沛 | 首席科学家 | 研究员 | 二〇六 | 二〇六 | 负责产品产业化技术 |
| 4 | 李鑫 | -- | 助教 | 西邮 | 西邮 | 射频芯片版图设计与验证 |
| 5 | 姜萍 | -- | 高工 | 二〇六 | 二〇六 | 导航算法设计 |
| 6 | 王峰 | 副部长 | 高工 | 二〇六 | 二〇六 | 负责导航终端产品研发 |
| 7 | 张新 | 总工 | 研究员 | 东方联星 | 东方联星 | 模组和芯片产品开发负责人 |
| 8 | 刘有耀 | 副院长 | 教授 | 西邮 | 西邮 | 负责基带架构设计 |
| 9 | 王杨明 | -- | 工程师 | 二〇六 | 二〇六 | 导航终端产品设计 |

**9、主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 排序 | 完成单位 | 对本项目的贡献 |
| 1 | 西安邮电大学 | 负责本项目北斗接收机关键技术的研究 |
| 2 | 中国兵器工业第二〇六研究所 | 负责产品产业化技术、导航算法以及导航终端产品的研发 |
| 3 | 北京东方联星科技有限公司 | 负责模组和芯片产品的研发以及应用推广 |
| 4 | 陕西圣鼎科技有限公司 | 协助本项目关键技术的产业化推广 |

**10、完成人合作关系说明**

黄海生：项目负责人，获发明专利3项、发表文章13篇。

佟星元：参与科技统筹创新计划项目，负责射频芯片关键技术。

陈为沛：参与科技统筹创新计划项目，负责产品技术方案及产业化。

李鑫：参与科技统筹创新计划项目，负责芯片版图设计与验证。

姜萍、王峰：负责导航终端产品研发。

张新：负责导航产品开发、量产和导航模块设计及应用推广。

刘有耀：参与科技统筹创新计划项目，负责基带架构设计。

王杨明：参与多款北斗导航产品研发。