**项目公示模板**

**一、项目基本情况**

专业评审组： 类别： 技术发明

项目名称：数字激光测距罗盘仪研制

主要完成人（所有）：马庆勋、姚顽强、许敏、崔晓临、吴映瞳、吕杰、师同民、王辉、霍小泉、袁增云、范智海、王晓芳、原理

完成单位（所有）：西安科技大学、西安瑞泰电气有限公司、

陕西陕煤铜川矿业有限公司

提名单位：

**二、项目简介：**

该项目是在前期开发的“数字激光地质罗盘仪”的基础上，经过多年的调研与试验，研制而成。它采用多种传感器技术，结构上采用光电一体化设计，增加了两组激光指向和激光（投线）测量倾斜度的激光模组；界面采用仿真表盘、模拟水准刻度与数字显示；设计了专门的地质体产状测量程序，使得测量地质体产状可以半智能化。它集成了激光指向、激光测倾斜、方位角、倾斜角、数据存储、各种工作模式自由切换、时间、浮标法测流量、磁偏角设置及智能产状测量等专业软件功能。

**1.应用领域：**可以用于各地勘单位、涉及野外调查的科研单位、地学类高等院校、各类矿山井下、户外运动者等。

**2.技术原理：**

1）该技术是在“数字激光地质罗盘仪”是基础上，首先保留该罗盘部分的电路设计与原理。

2）设计微型化的激光发射与采集的装置，它要比现有的目前市场上的产品模块体积要小得多，并设计实现通讯协议，提供必要的通讯接口与罗盘以部分通信。

3）采用现代工业设计理念，设计产品外观与结构，产品结构与外观首先要满足基本功能实现的需要，同时，必须满足产品的微型化尺寸要求。

4）外壳、按键模具的加工制作及配件的选购，在工业设计的基础上，加工产品的外壳模具及按键模具，经过手板模型打样、方案修改、方案定型过程，完成模具的制作。

5）进行电路软件功能的实现，完成功能开发，实现一个或多个产品原型进行组装调试。

6）进行防爆测试，再进行必要的设计修改、功能完善。

**3.主要技术性能指标：**

本项目5项专利技术，采用激光指向、激光测距、激光投线、磁方位、重力加速度、陀螺角速度、GPS模块等传感器，完成一种光电一体化的全新地质工具的设计与实现，并实现了产品化。具体指标如下：

①光电一体化设计，具备传统罗盘的测方位、倾斜的功能，还集成激光指向、激光测倾斜 、GPS定位、温度、气压、高程、时间、秒表、数据存储与导出、磁场异常报警、多种工作模式自由切换等多项功能。读数精准：数字显示测量结果，消除读数误差。（见图1）

②微型化激光测距：利用光反射原理，实现了微型化的激光测距模组，与罗盘仪所必须的方位、倾斜测量进行整合。

③实现“智能产状测量”：在获取方位角、倾角基础上，实现空间算法，能够自动计算出地质体的走向、倾向、倾角三要素，并且融合倾斜补偿算法，使得在测量地质体产状时，可以不必保持罗盘的水平状态，大幅度提升操作效率。

④前方任意两点不接触测量：将激光测距功能与罗盘的测量方位、测量倾斜功能相结合，通过三角关系实现空间不结束测量与计算，能够采用不接触的方式测量前方任意两点的距离、方位和倾斜度，适用于危险环境下的测量，保障使用者安全。

⑤激光辅助测量方位角、倾斜角；集成激光指向与投线技术用于辅助测量方位角、倾斜角。

⑥多种工作模式：基于MEMS技术的磁方位、重力加速度、陀螺角速度相结合，实现地磁方位模式/地磁防干扰模式/相对方位模式，三种工作模式自由切换，可以在强磁场环境下，实现方位角的准确测量。

⑦工业级外观设计：由于功能的高度集成，在采用专业的工业级产品外观理念设计的同时，需要兼顾功能的实现，外壳采用钢化玻璃、达到用户操作的良好体验。

**三、主要论文专著目录（限20条）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称  | 刊名 | 作者 | 影响因子 | 年卷页码（xx年xx卷xx页） | 发表时间 | 通讯作者 | 第一作者 | 国内作者 | 知识产权是否归国内所有 |
| 1 | 矿用本安型地质罗盘仪数字化设计与实现 | 煤炭科学技术 | 马庆勋 | 地质罗盘 | 2015年43卷II期143-146页 | 2015年11月 | 马庆勋 | 马庆勋 | 马庆勋 | 是 |
| 2 | 矿用本安型地质罗盘仪设计与实现 | 煤炭与化工 | 路军臣、马庆勋 | 罗盘仪 | 2015年38卷1期136-138页 | 2015年1月 | 马庆勋 | 路军臣 | 路军臣、马庆勋 | 是 |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**四、主要知识产权证明目录（限10条）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 专利有效状态 |
| 1 | 发明专利 | 一种数字地质罗盘仪及地质体产状的测量方法 | 中国 | ZL201310074563.0 | 2015年6月3日 | 第1685148号 | 西安科技大学 | 马庆勋 | 有效 |
| 2 | 实用新型 | 一种具有激光指向的数字地质罗盘仪 | 中国 | ZL201320107051.5 | 2013年11月20日 | 第3266344号 | 西安瑞泰电气有限公司 | 马庆勋、马培铨、马培洲 | 有效 |
| 3 | 实用新型 | 一种多功能测量的数字地质罗盘仪 | 中国 | ZL201320069931.8 | 2013年7月24日 | 第3057989号 | 西安瑞泰电气有限公司 | 马培铨、孙健、马庆勋 | 有效 |
| 4 | 实用新型 | 一种具有影像采集功能的数字地质罗盘仪 | 中国 | ZL201320070471.0 | 2013年7月24日 | 第3058631号 | 西安瑞泰电气有限公司 | 马培洲、孙健、马庆勋 | 有效 |
| 5 | 实用新型 | 一种矿用数字地质罗盘仪 | 中国 | ZL201220076615.9 | 2012年10月3日 | 第2430678号 | 西安瑞泰电气有限公司 | 马庆勋 | 有效 |
| 6 | 实用新型 | 一种矿用多功能地质工作仪 | 中国 | ZL201220076694.3 | 2012年10月3日 | 第2433307号 | 西安瑞泰电气有限公司 | 马庆勋 | 有效 |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**五、推广应用情况**

（技术发明、技术开发、技术推广、社会公益类项目）

|  |
| --- |
| 该项目所实现的产品将地质工作人员的三件宝“罗盘、锤子、放大镜”之一的罗盘实现了现代化，对地质工作者的工作效率、安全、采集数据的准确性与丰富性都有着彻底性的变革意义，其社会效益十分显著，可以作为地勘领域的日常基本工具加以推广。从经济效益而言，分析估算的市场价值在12 亿元以上。由于是新产品，市场销售按照新产品的接受程度，预期销售量有一个先小后大的过程，预期该过程需要 1-3 年；同时由于是新产品，市场销售也尤其在与传统罗盘竞争中，更新换代的天然优势，销售量预期在 5 年能达到高峰期。目前国内目标市场构成如下：地勘单位及科研单位 ：全国具有地勘资质的单位据统计有 1622 个（2010 年统计），无资质单位数量还有许多。国内外地质勘查单位的技术人员对地质罗盘仪的配置是人手一台，并且，它属于易耗品，丢失或损坏的将随时购置或单位配发。国内的每个地勘单位专业地质技术人员约 100-200，总体需求数量巨大。其他科研单位有如进行地质灾害、土地资源等的调查单位，由于数量庞大，故此需求量也会十分巨大。煤矿与非煤矿山：全国煤矿截止 2013 年底有约 8800 座，重点分布在山西（约 1043 座），陕西（约 550 座）、内蒙、河北、山东、河南、新疆、贵州等。全国非煤矿山，总计约 11.3万座。国内各类矿山企业都设置有地测科，一个中型矿山的专业矿井地质人员在 10-30 人，地质罗盘仪是必备工具，每次下井都需要使用，因此，本系列产品中的矿用本安型地质罗盘仪作为国内目前唯一通过国家煤矿安全认证的产品，有着十分旺盛的市场需求。高等院校：国内相关与地学专业相关的高校众多，如地质勘查、水文地质、环境地质、工程地质、自然地理、环境工程等专业，都有涉及地质专业的实习，实习时一般 3-5 人为一组，每组配置罗盘仪一台。由于高校十分易于接受新技术，由此市场需求也将十分可观。户外运动：全国 70 座大中城市，户外发烧友预计有 35 万人（按每个城市 5000 人估算），本产品的多功能集成特性，十分适合户外专业人士的需求，市场需求会很大。由于该罗盘仪采用工业化设计理念，从元器件选型采用的都是标准化大规模生产的器件；外观设计采用的是模具化生产，具备大规模生产条件；装配调试虽然需要一定的专业技能，但通过员工培训可以保障质量。故此，该技术产品具备大规模产业化生产的条件。 |

**六、科学意义和价值**

（基础研究类项目）

|  |
| --- |
| （限1500字） |

**七、客观评价、知情同意证明等**

|  |
| --- |
| **1、创新性：**本项目经过多年的调研与试验，成功研制出“数字激光测距罗盘仪”。它采用多种传感器技术，结构上采用光电一体化设计，增加了两组激光指向和激光（投线）测量倾斜度的激光模组；界面采用仿真表盘、模拟水准刻度与数字显示；设计了专门的地质体产状测量程序，使得测量地质体产状可以半智能化。它集成了激光指向、激光测倾斜、方位角、倾斜角、数据存储、各种工作模式自由切换、时间、浮标法测流量、磁偏角设置及智能产状测量等专业软件功能。①采用光电一体化设计，研发了一种兼顾传统罗盘的方位、倾斜测量功能，集成激光指向、激光测倾斜 、GPS定位、高程测量、数字显示、数据存储、磁场异常报警和多种工作模式自由切换等多项功能的数字激光测距罗盘仪。②融合倾斜补偿算法和空间算法，使得产状测量时不必保持罗盘的水平状态，就可以自动计算出地质体的走向、倾向、倾角产状三要素，大幅度提升了测量效率。③融合微型化激光测距模组与罗盘功能，通过三角关系实现了前方任意两点的距离、方位和倾斜度的非接触测量，保障了危险工作环境下使用者的安全。④基于MEMS技术的磁方位、重力加速度和陀螺角速度的测量集成，实现了地磁方位模式、地磁防干扰模式、相对方位模式间的自由切换，实现了强磁场环境下方位角的准确测量。 **2、应用效益**该项目成果技术自主创新，具有先进性、适用性，应用范围广泛，得到了用户的广泛好评；目前在神华集团、中煤集团、陕煤集团、冀中能源集团、山西焦煤、晋煤集团、同煤集团等13个大型煤业集团，100多家煤矿及部分高校、科研单位等得到应用。据市场调研分析，估算的市场价值在12亿元以上，该项目成果经济和社会效益都十分显著。**3、经济价值**目前国内目标市场构成如下：地勘单位及科研单位：全国具有地勘资质的单位据统计有1622 个（2010 年统计），无资质单位数量还有许多。国内外地质勘查单位的技术人员对地质罗盘仪的配置是人手一台，并且，它属于易耗品，丢失或损坏的将随时购置或单位配发。国内的每个地勘单位专业地质技术人员约100-200，总体需求数量巨大。其他科研单位有如进行地质灾害、土地资源等的调查单位，由于数量庞大，故此需求量也会十分巨大。煤矿与非煤矿山：全国煤矿截止2013 年底有约8800 座，重点分布在山西（约1043 座），陕西（约550 座）、内蒙、河北、山东、河南、新疆、贵州等。全国非煤矿山，总计约11.3万座。国内各类矿山企业都设置有地测科，一个中型矿山的专业矿井地质人员在10-30 人，地质罗盘仪是必备工具，每次下井都需要使用，因此，本系列产品中的矿用本安型地质罗盘仪作为国内目前唯一通过国家煤矿安全认证的产品，有着十分旺盛的市场需求。高等院校：国内相关与地学专业相关的高校众多，如地质勘查、水文地质、环境地质、工程地质、自然地理、环境工程等专业，都有涉及地质专业的实习，实习时一般3-5 人为一组，每组配置罗盘仪一台。由于高校十分易于接受新技术，由此市场需求也将十分可观。户外运动：全国70 座大中城市，户外发烧友预计有35 万人（按每个城市5000 人估算），本产品的多功能集成特性，十分适合户外专业人士的需求，市场需求会很大。据2012 年国家能源局发布的统计，国内共有煤矿8000 余座，各类矿山总数在11.3 万座。经过多年的资源整合，这些矿山企业都具有相当大的规模，具备雄厚的资产实力。就煤矿而言平均产能达到100 万吨以上，30 万吨以下矿井已经全部关闭，每个矿的年产值均在数亿元以上。除了铁矿或与铁伴生矿山不适宜使用外，每座矿山都对“数字地质工作仪”有需要，每个矿的需求量在5 至30 台，保守估计按照每个矿5 台。按照10 万座矿山，每台售价1000 元计算，市场总规模在5 亿元。从地勘单位来讲，每个单位对地质罗盘的需求量更大，“数字地质罗盘仪”可以很好地应用于野外地质勘查工作，保守估算，按照每个单位100 台，每台1000 元，全国2000 多家勘查单位，市场规模应该在2 亿元。由于罗盘具有广阔的适用性，零散的市场需求也十分巨大，其他像各类高校、科研单位、户外运动等需求预计有近5 亿元的规模。综上，本产品的市场规模应该在12 亿元以上。**4、社会价值**地质罗盘仪起源于中国人引以为豪的古代四大发明之一-----指南针，有着数年悠久的历史，已经广泛应用于人类的航海、野外勘查、户外探险、外出旅游及军事等领域。地质罗盘仪更是地质工作者野外勘查、矿井地质等工作中的必备工具。从它千百年的应用历史而言，传统的机械指针式设计从未有过大的变化，在使用方面存在诸多缺陷与不足，不能适应当今信息化社会的需要。该产品将地质工作人员的三件宝“罗盘、锤子、放大镜”之一的罗盘实现了现代化，在集成了测距功能的基础上实现了诸如“智能测产状”、任意两点不接触测量等功能，对地质工作者的工作效率、安全、采集数据的准确性与丰富性都有着彻底性的变革意义，其社会效益十分显著，可以作为地勘领域的日常基本工具加以推广。 |

**八、主要完成人情况**

1.主要完成人情况表（不超过11人）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 行政职务  | 技术职务 | 工作单位 | 主要学术和技术创造性贡献 |
| 1 | 马庆勋 | 无 | 副教授 | 西安科技大学 | 方案设计，方法研究 |
| 2 | 姚顽强 | 院长 | 教授 | 西安科技大学 | 需求分析，方案设计 |
| 3 | 许敏 | 副总工程师 | 正高工 | 陕西陕煤铜川矿业有限公司 | 项目研发组织 |
| 4 | 崔晓临 | 无 | 副教授 | 西安科技大学 | 系统研发，软件实现 |
| 5 | 吴映瞳 |  | 讲师 | 西安科技大学 | 系统研发，软件实现 |
| 6 | 吕杰 |  | 讲师 | 西安科技大学 | 电路设计程序研发 |
| 7 | 师同民 |  | 正高工 | 陕西陕煤铜川矿业有限公司 | 项目研发组织 |
| 8 | 王辉 |  | 工程师 | 西安瑞泰电气有限公司 | 电路设计，程序开发 |
| 9 | 霍小泉 |  | 工程师 | 陕西陕煤铜川矿业有限公司 | 参与制定研发方案 |
| 10 | 袁增云 |  | 工程师 | 陕西陕煤铜川矿业有限公司 | 参与制定研发方案并实施 |
| 11 | 范智海 |  | 工程师 | 陕西陕煤铜川矿业有限公司 | 参与制定研发方案并实施 |
| 12 | 王晓芳 |  | 工程师 | 西安瑞泰电气有限公司 | 电路设计，程序开发 |
| 13 | 原理 |  | 工程师 | 西安瑞泰电气有限公司 | 工程实施 |
|  |  |  |  |  |  |

2.完成人合作关系情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作者/项目排名 | 合作起始时间 | 合作完成时间 | 合作成果 |
| 1 | 共同立项 | 马庆勋 | 2014.7 | 2016.12 | 完成课题、关键技术 |
| 2 | 共同知识产权 | 姚顽强 | 2014.7 | 2016.12 | 专利 |
| 3 | 共同立项 | 许敏 | 2017.9 | 2018.12 | 工艺定制 |
| 4 | 共同立项 | 崔晓临 | 2014.7 | 2016.12 | 立项实施 |
| 5 | 工艺规范 | 吴映瞳 | 2014.7 | 2016.12 | 立项实施 |
| 6 | 工艺规范 | 吕杰 | 2014.7 | 2016.12 | 立项实施 |
| 7 | 工艺规范 | 师同民 | 2017.9 | 2018.12 | 工艺定制 |
| 8 | 工艺规范 | 王辉 | 2017.7 | 2018.12 | 产品化 |
| 9 | 产业合作 | 霍小泉 | 2017.9 | 2018.12 | 工艺定制 |
| 10 | 工艺规范 | 袁增云 | 2017.9 | 2018.12 | 工艺定制 |
| 11 | 工艺规范 | 范智海 | 2017.9 | 2018.12 | 工艺定制 |
| 12 | 产业合作 | 王晓芳 | 2017.7 | 2018.12 | 产品化 |
| 13 | 产业合作 | 原理 | 2014.7 | 2018.12 | 产品化 |
| 完成人合作关系说明 |
| 第一完成人马庆勋、第二完成人姚顽强、第四完成人崔晓临、第五完成人吴映瞳、第六完成人吕杰为西安科技大学教师，其中，马庆勋与姚顽强是本技术的主要发明人，二人共同立项完成了本技术的研发工作；第三完成人许敏、第七完成人师同民、第九完成人霍小泉、第十完成人袁增云、第十一完成人范智海是陕西陕煤铜川矿业有限公司的各完成人，西安科技大学各完成人在项目立项、工艺规范制定方面进行了深入合作，在该集团公司进行了2年多的技术服务立项，尤其对技术的研发过程的性能测试、工艺规范的制定做出了重要贡献。第八完成人王辉、第十二完成人王晓芳、第十三完成人原理，对技术的需求设计做出了突出贡献，并进行了部分产业合作；主要进行了本技术仪器部分的软硬件实现。 |

**九、主要完成单位情况**

1.主要完成单位及合作情况（不超过5家）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 对本项目的主要贡献 |  |  |
| 1 | 西安科技大学 | 前期需求调研、方案设计、结构设计、工艺改进。 |  |  |
| 2 | 西安瑞泰电气有限公司 | 软硬件的设计与研发，后期完善性的持续性研发工作及产品化。 |  |  |
| 3 | 陕西陕煤铜川矿业有限公司 | 前期实验性工作，需求调研、方案设计、结构设计、工艺改进。 |  |  |
| 合作关系说明：第一完成单位，西安科技大学，在本项目研究过程中，主要参与了项目的前期需求调研、方案设计、结构设计、工艺改进。在关键的数据分析软件研发过程中，进行了算法研究实现；在硬件原理设计、传感器选型等方面发挥主导作用；配合项目的现场测试，性能测试，工艺完善，在多个不同条件的矿井进行技术现场试验与效果验证，全面主导了该项技术的实现。第二完成单位，西安瑞泰电气有限公司，主要完成“YHL90/360 型矿用本安型测距罗盘仪”的软硬件的设计与研发，后期完善性的持续性研发工作。并且，在国家安标中心指定的检测机构，进行了产品的性能检测、防爆检测，获得了国家安标中心的安标认证（煤安认证）。第三完成单位，陕西陕煤铜川矿业有限公司，主要参与了项目的前期实验性工作，需求调研、方案设计、结构设计、工艺改进。负责项目的现场测试，性能测试、工艺完善，协调联系多个不同条件的矿井进行技术现场试验，在不同版本的技术升级改造中，提出了切实可行的方案修改意见。 |