

附件 3

“客运索道安全精准智能监测预警技术研究与应用” 公示材料

1. 项目名称：客运索道安全精准智能监测预警技术研究与应用

2. 提名奖项和登记：自然资源科学技术奖（科技进步奖）
一等奖或二等奖

3. 完成单位：山东省地质矿产勘查开发局第一地质大队（山东省第一地质矿产勘查院）、中国矿业大学

4. 推荐意见：该成果完成单位先后完成了新中国第一条大型客运索道泰山索道、北京 2022 年冬奥会和残奥会、黄山、华山、武当山、苍山等全国 1300 余条的索道勘测任务，具有 40 余年的索道勘测历史，技术实力雄厚。

在技术层面，该成果采用了 GNSS 精准定位、大数据、人工智能等先进的技术手段，基于自主研发的索道安全智能监测算法和监测预警系统，实现了索道支架、缆绳等设备的实时在线监测，对于异常情况系统能够及时发出预报预警，有效解决了索道日常运营中人工巡检效率低、自动化程度低等问题，显著提升了索道运行的安全性和可靠性。

在经济与社会效益方面，该成果的应用显著降低了索道操

作人员的巡检工作量，提高了工作效率，有效降低了索道运营单位的维护费用。通过实时监测索道状态，有效预防了因索道支架、缆绳问题导致的索道故障和安全事故，有效保障了人民群众的生命和财产安全。

该成果不仅为索道行业树立了智能化、安全化的典范，还推动了整个行业的技术进步和产业升级。该成果所展现出的技术创新和实用价值，对于提升索道行业的整体安全水平和运营效率具有重要意义。同时，该系统的成功应用也为其他类似行业提供了可借鉴的经验和模式，具有广泛的示范效应和推广价值。

本成果通过“理论创新-技术突破-产业应用”的全链条技术路径，对索道和测绘地理信息行业智能化发展及安全管理水平提升具有重要学术贡献与实际应用价值，为特种设备安全保障贡献测绘地理信息力量。

5. 成果简介：本课题提出了一种实时构建索道安全智能监测数据集的采集、传输、训练、存储方法，构建起全国首个客运索道缆绳运行样本库，有效填补了行业数据空白。提出了定位质量可控的单历元 BDS/GNSS 弹性差分监测模型，解决了现有 BDS/GNSS 监测模型高成功率、高精度、高可靠的快速定位难以兼顾及环境适应性不足问题，实现了单历元 BDS/GNSS 最优融合监测，实现了索道安全监测的精准定位。提出了客运索道监测识别、定量判断、预警方法，实现了对索道安全问题的 24 小时

不间断精密监测。构建了客运索道安全智能监测新模式，既能实时监测索道运行状态，又能通过大数据分析提前预测潜在风险并发布预警信息，是目前客运索道安全智能监测的最优方案，有效促进了索道安全监测技术革新。

6. 客观评价：2022年7月8日，由山东省测绘地理信息行业协会在济南组织召开了“北京2022年冬奥会及残奥会延庆赛区高山滑雪中心项目索道测量服务”项目成果评价会议。评价委员会认为，项目紧密结合了奥运场地建设特殊需求，进行多项技术的创新应用，为北京2022年冬奥会及残奥会高山滑雪中心索道的建设及安全运行，提供了关键的测绘保障服务，总体达到国内领先水平。项目成果在应用过程中取得了显著的经济和社会效益。

2024年9月14日，由山东省测绘地理信息学会在济南组织原中国地理信息产业协会副会长、教授级高工汤海，北京大学教授、国际欧亚科学院院士邬伦等专家对“客运索道缆绳绳位视频监控预警技术研究与应用”进行了科技成果评价，一致认为该成果构建了索道缆绳绳位监测预警的软硬件整体解决方案，研发了监测预警系统，形成了客运索道缆绳绳位智能监测新模式。成果已在陕西华山、山东天蒙山、湖北武当山、青海互助北山等索道上应用，社会和经济效益显著。认为该成果总体达到了国内领先水平。

7. 主要知识产权和标准规范等目录

知识产权 (标准) 类别	知识产权(标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准编号)	授权(标准 发布)日期	发明专利 (标准) 有效状态
1-专利	基于视频监控的客运索道 缆绳绳位动态监测方法	中国	ZL 2023 1 1213320.0	2024-03-08	有效
2-专利	一种架空索道脱索检测方 法及系统	中国	ZL 2022 1 1390981.6	2024-05-05	有效
3-专利	一种基于残差神经网络的 索道缆绳绳位智能识别方 法	中国	ZL 2021 1 1333484.8	2024-06-21	有效
4-专利	一种用于地理勘探的立式 测绘支架	中国	ZL 2022 1 1272021.X	2023-04-18	有效
5-专利	一种 GNSS 状态域慢变斜坡 故障完好性监测方法	中国	ZL 2020 1 1288910.6	2022-09-16	有效
6-专利	一种基于平滑变结构滤波 的 GNSS/SINS/磁力计的组 合方法	中国	ZL 2020 1 1432157.3	2024-10-11	有效
7-专利	一种适用于桥梁振动监测 的加速度实时重构动态位 移方法	中国	ZL 2020 1 1083922.X	2022-07-08	有效
8-专利	一种 GNSS 定位状态域多故 障渐消方法	中国	ZL 2024 1 0935643.9	2025-01-24	有效
9-软著	索道缆绳绳位智能视频监 控预警系统 V1.0	中国	2021SR1336436	2021-09-07	有效
10-软著	索道支架监测数据可视化 和处理程序 V1.0	中国	2023SR1791584	2023-12-28	有效

8. 代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	年卷页码	发表时间 (年 月 日)
1	A state-domain robust autonomous integrity monitoring with an extrapolation method for single receiver positioning in the presence of slowly growing fault	Satellite Navigation	2023 年 4 (1) 卷 20 页	2023 年 7 月 14 日
2	Theoretical analysis of the multi-GNSS contribution to partial ambiguity estimation and R-ratio test-based ambiguity validation	GPS Solutions	2021 年 25 (2) 卷 52 页	2021 年 3 月 8 日
3	A new efficient fusion positioning method for single-epoch multi-GNSS based on the theoretical analysis of the relationship between ADOP and PDOP	GPS Solutions	2022 年 26 (4) 卷 139 页	2022 年 9 月 17 日
4	A novel partial ambiguity resolution based on ambiguity dilution of precision- and convex-hull-based satellite selection for instantaneous multiple global navigation satellite systems positioning	Journal of Navigation	2022 年 75 (4) 卷 832-848 页	2022 年 2 月 16 日
5	Zero-Velocity Update-Based GNSS/IMU Tightly Coupled Algorithm with the Constraint of the Earth's Rotation Angular Velocity for Cableway Bracket Deformation Monitoring	Sensors	2023 年 23 (24) 卷 9862 页	2023 年 12 月 16 日
6	GNSS Signal Extraction Using CEEMDAN-WPD for Deformation Monitoring of Ropeway Pillars	Remote sensing	2025 年 17 卷 224 页	2025 年 1 月 9 日
7	An Innovative Sensor Integrated with GNSS and Accelerometer for Bridge Health Monitoring	Remote sensing	2024 年 16 卷 607 页	2024 年 2 月 1 日
8	基于 GNSS 的索道支架长期监测应用分析	测绘通报	2024 年 0 (12) 卷 95-100, 105 页	2024 年 12 月