

2021 年湖南省自然科学奖提名公示

一、项目名称：

亚洲高山区积雪遥感信息重建方法及时空变化监测研究

二、主要完成人：

唐志光，戴礼云，王建，邵东航，邓刚

三、主要完成单位：

湖南科技大学、中国科学院西北生态环境资源研究院

四、提名单位：

湖南科技大学

五、提名单位意见：

本项目依托国家自然科学基金等课题，以亚洲高山区积雪遥感信息重建方法及时空变化监测为主要目标，在积雪覆盖率产品的精度验证及去云重建、雪深反演与重建、雪线高度遥感提取模型、积雪时空变化、积雪水文遥感研究进展等方面展开了系统研究，取得了一系列创新性成果：率先发展了基于三次样条函数插值的积雪覆盖率产品去云方法，重建了时空连续的亚洲高山区积雪覆盖率数据产品；发展了雪线高度遥感提取模型，并建立了亚洲高山区的雪线高度数据集；发展了基于积雪特性先验信息的被动微波雪深动态反演算法、融合多源数据的雪深重建方法，有效提高了雪深时空分布的监测能力；探明了亚洲高山区积雪范围、积雪日数、雪线高度的时空分布规律及其影响因素；首次全面、系统的总结了 1978 年以来中国在积雪水文遥感领域取得的成绩、面临的挑战，强调了科学规范的积雪观测实验的重要性。项目成果发表在《Remote Sensing of Environment》、《Remote Sensing》、《IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing》、《Journal of Applied Remote Sensing》、《冰川冻土》等国际国内知名期刊上，受到国内外专家学者广泛关注和正面引用。

提名该项目为湖南省自然科学奖 三 等奖。

六、项目简介：

积雪是冰冻圈的重要组成要素，是全球变化与地球系统科学研究中不可或缺的变量。积雪是干旱半干旱地区春季最重要的淡水资源；同时，积雪也是重要的致灾因子，给社会经济甚至人类生命安全带来隐患。亚洲高山区是许多国际性河流的发源地，也是全球气候变化研究的热点区；该地区冰雪变化将引发的水资源减少、极端天气事件增多、灾害频发等生态和环境问题，已受到各国的广泛关注。因此，准

确获取亚洲高山区积雪的时空变化信息对气候变化研究、水资源管理以及灾害预警与防治至关重要。

本项目依托国家自然科学基金等课题，以亚洲高山区积雪遥感信息重建方法及时空变化监测为主要目标，在积雪覆盖率产品的精度验证及去云重建、被动微波雪深反演与降尺度重建、雪线高度遥感提取模型、积雪时空变化、积雪水文遥感研究进展等方面展开了系统研究。获得以下创新性成果和科学发现：

1. 验证了亚洲高山区 MODIS 积雪覆盖率产品在无云条件下的精度；率先发展了基于三次样条函数插值的积雪覆盖率产品去云方法，重建了时空连续的 MODIS 积雪覆盖率数据产品；探明了亚洲高山区积雪范围、积雪日数的时空变化规律及其影响因素。

2. 发展了雪线高度遥感提取模型；建立了亚洲高山区的雪线高度数据集，查明了亚洲高山区雪线高度时空分异规律及其影响因素。

3. 发展了基于积雪特性先验信息的被动微波雪深动态反演算法、融合多源数据的雪深重建方法，有效提高了雪深时空分布的监测能力。

4. 首次全面、系统的总结了 1978 年以来中国在积雪水文遥感领域取得的成绩、面临的挑战，强调了开展科学规范的积雪观测实验的重要性。

相关研究工作获得国内外同行的充分肯定和正面评价，发表的 8 篇代表性论文被他引总次数 228 次，被 *Remote Sens. Environ.*、*J. Hydrol.*、*The Cryosphere*、*Hydrol. Earth Syst. Sci.*、*Earth Sci. Rev.* 等 SCI 期刊他引 163 次，单篇最高总他引 91 次；获授权专利 3 项，发布相关数据集 2 套。项目部分阶段性成果获湖南省第十一届研究生创新论坛优秀论文一等奖 1 项。

七、客观评价：

8 篇代表性论文被 *J. Hydrol.*、*Remote Sens. Environ.*、*The Cryosphere*、*Hydrol. Earth Syst. Sci.*、*Earth Sci. Rev.* 和 *Sci. Rep.* 等 SCI 期刊他引 163 次，他引总次数 228 次；获授权专利 3 项，发布数据集 2 套；项目部分阶段性成果获湖南省第十一届研究生创新论坛优秀论文一等奖 1 项。相关研究工作获得众多国内外同行的充分肯定和正面评价。具体如下：

- 一、对创新性及科学发现一“验证了亚洲高山区 MODIS 积雪覆盖率产品在无云条件下的精度；发展了基于三次样条函数插值的积雪覆盖率产品去云方法，重建了时空连续的 MODIS 积雪覆盖率数据产品；探明了亚洲高山区积雪范围、积雪日数的时空变化规律及其影响因素。”的评价和引用。

1. 代表作及论文 1 被美国马里兰大学在积雪遥感领域的著名教授 Hall D. K. (*Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2019, 23(12), 5227-5241)、伊朗 Khaje Nasir Toosi 理工大学教授 Dariane A. B. (*Remote Sens. Environ.* 2017, 202: 152-165)、智利康塞普西翁

大学 Stehr A. (*Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2017, 21(10): 5111-5126)、中国科学院青藏高原研究所李新研究员 (*The Cryosphere.* 2018, 12(2): 595-608)、中国科学院西北生态环境资源研究院杨梅学研究员 (*Earth Sci. Rev.* 2019, 190: 353-369)、复旦大学游庆龙教授 (*Earth Sci. Rev.* 2020, 201: 103043)、中国科学院大气物理研究所徐忠峰研究员 (*J. GEOPHYS. RES-ATMOS.* 2020, 125(19): e2019JD031914) 等课题组他引共计 89 次。Hall 课题组对该论文发展的积雪覆盖率去云方法进行了充分肯定:“译:该减少云量的方法很成功”。Stehr 课题组多次引用了该论文的重要结果,如“译:Tang et al. (2013)发现青藏高原积雪范围年际变化较大,并区分了积雪范围呈下降和上升趋势的分布区域”。李新课题组在青藏高原冻土制图中采用了本文发展的去云后积雪覆盖率产品作为重要参数数据。杨梅学课题组在综述过去几十年以来青藏高原地区的积雪时空变化时特别引用了该论文所得出的重要结果与结论。

2. 代表作及论文 2 被 Eurac 研究中心 Notarnicola, C. (*Remote Sens. Environ.* 2020, 243: 111781)、美国马里兰大学教授 Hall D. K. (*Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2019, 23(12), 5227-5241)、加拿大北不列颠哥伦比亚大学 Bevington, A. R. (*The Cryosphere.* 2019, 13(10): 2693-2712)、美国密歇根州立大学 Tomaszewska, M. A. (*Environ. Res. Lett.* 2018, 13(6): 065006)、武汉大学李星华 (*Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2019, 23(5): 2401-2416)、和中国科学院新疆生态与地理研究所陈亚宁研究员 (*Global Planet. Change* 2019, 174: 47-57) 等课题组他引共计 29 次。

3. 代表作及论文 6 被南京信息工程大学黄晓东教授 (*Remote Sens. Environ.* 2019, 231: 111268)、中国科学院青藏高原研究所马伟强研究员 (*J. GEOPHYS. RES-ATMOS.* 2019, 124(16): 9332-9355) 和成都理工大学张廷斌教授 (*Remote Sens.* 2021, 13(4): 657) 等课题组引用,他们都正面评价和强调了该论文发现的风吹雪导致山区积雪重分布的重要结论。

二、对创新性及科学发现二“发展了雪线高度遥感提取模型;建立了亚洲高山区的雪线高度数据集,查明了亚洲高山区雪线高度时空分异规律及其影响因素”的评价和引用。

1. 代表作及论文 3 被英国曼彻斯特大学教授 Braithwaite, R. J. (*The Cryosphere.* 2015, 9(6): 2135-2148)、中国科学院空天信息创新研究院李震研究员 (*IEEE J-STARS.* 2020, 13: 1467-1478)、中国农业大学张宏波 (*J. Hydrol.* 2021, 592: 125795) 等课题组他引共计 6 次。Braithwaite 课题组强调“译:传统雪线数据获取带来的不便和数据质量问题可以通过遥感和图像处理的现代技术(引用该文)有效解决。”

2. 代表作及论文 7 的阶段成果获湖南省第十一届研究生创新论坛优秀论文一等奖 1 项。

三、对创新性及科学发现三“发展了基于积雪特性先验信息的被动微波雪深动态反演算法、融合多源数据的雪深重建方法,有效提高了雪深时空分布的监测能力”的评价和引用。

1. 代表作及论文 4 被芬兰北极研究中心研究员 Lemmetyinen, J. (*Remote Sens. Environ.* 2015, 156: 71-95)、美国新罕布什尔大学 Cho, E. (*Remote Sens. Environ.* 2020, 240: 111668)、成都理工大学范宣梅研究员 (*J. Geophys. Res. Earth Surf.* 2020, 125(5): e2019JF005468)、清华大学遥感水文学专家龙笛 (*J. Hydrol.* 2019, 570: 96-105) 和 (*Sci. China Technol. Sci.* 2021: 1-15)、南京信息工程大学黄晓东教授 (*The Cryosphere* 2016, 10(5): 2453-2463)、兰州大学张廷军教授 (*Remote Sens. Environ.* 2018, 210: 48-64)、中山大学刘小平教授 (*Remote Sens. Environ.* 2015, 156: 500-509)、中国科学院青藏高原研究所张国庆研究员 (*Remote Sens. Environ.* 2020, 237: 111554)、北京师范大学蒋玲梅教授 (*The Cryosphere* 2020, 14(6): 1763-1778) 和 *J. Hydrol.* 2020, 590: 125499) 等课题组他引共计 91 次。龙笛、张国庆等课题组在气候变化、河川径流、湖泊等方面的研究中采用了本文发展的雪深与雪水当量产品。

四、对创新性及科学发现四“首次全面、系统的总结了 1978 年以来中国在积雪水文遥感领域取得的成绩、面临的挑战，强调了开展科学规范的积雪观测实验的重要性”的评价和引用。

1. 代表作及论文 5 被美国俄勒冈州立大学水文学专家 Sproles, E. A. (*Remote Sens.* 2018, 10(8): 1276)、加州理工学院易永红研究员 (*Front. Earth Sci.* 2020, 8: 567)、印度 Chitkara 大学 Singh, S. (*Adv. Space Res.* 2019, 64(2): 314-327)、印度理工学院 Yadav, B. C. (*INT. J. GEOMECH.* 2017, 8(11): 1404)、中国科学院新疆生态与地理研究所李新功研究员 (*Remote Sens.* 2015, 7(4): 3426-3445)、北京师范大学蒋玲梅教授 (*Remote Sens.* 2018, 10(4): 524) 等课题组他引共计 9 次。

八、代表性论文专著目录：

序号	代表作及论文名称/刊名/作者	影响因子	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 (年月日)	通讯作者 (含共同)	第一作者 (含共同)	国内作者	他引总次数	SCI 他引次数	知识产权是否归国内所有	是否代表作
1	Spatiotemporal changes of snow cover over the Tibetan plateau based on cloud-removed moderate resolution imaging spectroradiometer fractional snow cover product from	1.530	2013, 7(1): 073582	2013 年 04 月 03 日	Zhiguan Tang	Zhiguan Tang	唐志光、王建、李弘毅、彦立利	89	63	是	是

	2001 to 2011/ <i>Journal of Applied Remote Sensing</i> / Zhiguang Tang*, Jian Wang, Hongyi Li, Lili Yan										
2	Spatiotemporal variation of snow cover in Tianshan Mountains, Central Asia, based on cloud-free MODIS fractional snow cover product, 2001–2015/ <i>Remote Sensing</i> / Zhiguang Tang*, Xiaoru Wang, Jian Wang, Xin Wang, Hongyi Li, Zongli Jiang	4.848	2017, 9(10): 1045	2017年10月13日	Zhiguang Tang	Zhiguang Tang	唐志光、王晓茹、王建、王欣、李弘毅、蒋宗立	29	22	是	是
3	Extraction and assessment of snowline altitude over the Tibetan plateau using MODIS fractional snow cover data (2001 to 2013) / <i>Journal of Applied Remote Sensing</i> / <i>Journal of Applied Remote Sensing</i> / Zhiguang Tang*, Jian Wang, Hongyi Li, Ji Liang, Chaokui Li, Xin Wang	1.530	2014, 8(1): 084689	2014年06月03日	Zhiguang Tang	Zhiguang Tang	唐志光、王建、李弘毅、梁继、李朝奎、王欣	6	5	是	是
4	Snow depth and snow water equivalent estimation from AMSR-E data based on a priori snow characteristics	10.164	2012, 127: 14-29	2012年09月18日	Tao Che	Liyun Dai	戴礼云、车涛、王建、张璞	91	62	是	是

	in Xinjiang, China/ <i>Remote Sensing of Environment/</i> Liyun Dai, Tao Che, Jian Wang, Pu Zhang										
5	Remote sensing for snow hydrology in China: challenges and perspectives/ <i>Journal of Applied Remote Sensing/</i> Jian Wang*, Hongxing Li, Xiaohua Hao, Xiaodong Huang, Jinliang Hou, Tao Che, Liyun Dai, Tiangang Liang, Chunlin Huang, Hongyi Li, Zhiguang Tang, Zengyan Wang	1.530	2014, 8(1): 084687	2014年06月27日	Jian Wang	Jian Wang	王建、李红星、郝晓华、黄晓东、侯金亮、车涛、戴礼云、梁天刚、黄春林、李弘毅、唐志光、王增艳	9	7	是	是
6	Distinguishing the Role of Wind in Snow Distribution by Utilizing Remote Sensing and Modeling Data: Case Study in the Northeastern Tibetan Plateau / <i>IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing/</i> Donghang Shao, Hongyi Li, Jian Wang*, Xiaoduo Pan, and Xiaohua Hao	3.784	2017, 10(10): 4445-4456	2017年06月30日	Jian Wang	Donghang Shao	邵东航、李弘毅、王建、潘小多、郝晓华	4	4	是	否

7	亚洲高山区融雪末期雪线高度空间差异的影响因素分析/ <i>冰川冻土</i> / 王晓茹, 唐志光*, 王建, 邓刚, 王欣, 魏俊锋	1.797	2019, 41(05): 1173-1182	2019年09月27日	唐志光	王晓茹	王晓茹、唐志光、王建、邓刚、王欣、魏俊锋	0	0	是	否
8	基于多源遥感数据的青藏高原积雪信息重建/ <i>中国环境出版社</i> / 唐志光, 王建	0	2015, pp: 41-54	2015年06月01日	唐志光	唐志光、王建				是	否
合计								228	163		

九、主要完成人合作关系说明

该项目第一和第五完成人工作单位为湖南科技大学，第二、三和四完成人工作单位为中国科学院西北生态环境资源研究院，各完成人之间长期合作。其中，第二完成人戴礼云 2012 年 1 月~至 2017 年 12 月参与该项目研究，合作发表代表作及论文 4、5；第三完成人王建为第一完成人唐志光和第二完成人戴礼云的博士生导师，也是第四完成人邵东航的硕士生导师，并合作发表代表作及论文 1、2、3、4、5、6、7、8；第四完成人邵东航 2016 年 1 月~至 2018 年 1 月参与该项目研究，合作发表代表作及论文 6；第五完成人邓刚是第一完成人唐志光指导的 2018 级硕士生，合作发表代表作及论文 7。