

附件3

2019 年度广东省科学技术奖公示表 (自然科学奖)

项目名称	植被变化与水资源关系的调控机理研究
主要完成人 (职称、完成单位、工作单位)	1. 周国逸 (教授、完成单位: 中国科学院华南植物园、工作单位: 南京信息工程大学、主要贡献: 项目负责人, 策划、设计、领导了该项目的开展与实施。发现植被变化与产水量关系受气候与流域下垫面特征制约的理论模式, 界定了植被与水资源关系受气候与流域特征参数控制的临界值。10 篇代表性论文 1、2、3 的第一和通讯作者, 代表性论文 5、9、10 的通讯作者。贡献于提名书中所有重要科学发现。)
	2. 周平 (研究员、完成单位: 西北农林科技大学、工作单位: 广州地理研究所、主要贡献: 参与了该项目的实施。在产水量关系受气候与流域下垫面特征制约的全球模式研究中, 求解了产水量系数分别对下垫面特征和气候因子的敏感性, 以及产水量系数发生拐点变化的解析公式。研究了不同植被覆盖情况下的径流输出和土壤侵蚀。10 篇代表性论文 1 的第 4 作者, 代表性论文 7 的第一作者和通讯作者。贡献于提名书中所有重要科学发现。)
	3. 郝璐 (研究员、完成单位: 南京信息工程大学、工作单位: 南京信息工程大学、主要贡献: 参加了该项目的实施。提出城市化显著减少植被覆盖、降低下垫面水分入渗和蒸散发, 进而显著增加河川径流量。10 篇代表性论文 4 的第一作者, 代表性论文 6 的第一作者和通讯作者。贡献于提名书中重要科学发现 3、4。)
	4. 陈修治 (副教授、完成单位: 中国科学院华南植物园、工作单位: 中山大学、主要贡献: 参与项目的设计和和实施。构建了全球植被变化和气候变化对产水量作用的空间格局, 揭示了我国水资源呈现“上游干旱、下游洪涝”两极化空间格局及内在机理, 界定了我国主要流域气候变化和水资源关系的时间拐点。10 篇代表性论文 5、9 的第一作者, 代表性论文 8 的通讯作者, 代表性论文 1 的主要作者。贡献于提名书中所有重要科学发现。)
	5. 苏泳娴 (副研究员、完成单位: 广州地理研究所、工作单位: 广州地理研究所、主要贡献: 参与了该项目的实施。阐述了中国东部土壤水长时期干旱化趋势的机理, 构建了兼顾植被覆盖、水资源保护和城市扩展的生态安全格局。10 篇代表性论文 5、8 的 (共同) 第一作者, 代表性论文 1 的合作作者。贡献于提名书中所有重要科学发现。)
	6. 刘效东 (讲师、完成单位: 中国科学院华南植物园、工作单位: 华南农业大学、主要贡献: 参加了该项目的开展与实施。10 篇代表性论文 9 的共同第一作者, 代表性论文 1、2 的合作作者, 贡献于推荐提名书中的所有重要科学发现。)
	7. 刘菊秀 (研究员、完成单位: 中国科学院华南植物园、工作单位: 中国科学院华南植物园、主要贡献: 参加了该项目的开展与实施。代表性论文 2、10 的合作作者, 贡献于推荐提名书中重要科学发现 3、4。)
	8. 张倩媚 (高级工程师、完成单位: 中国科学院华南植物园、工作单位: 中国科学院华南植物园、主要贡献: 参加了该项目的开展与实施。代表性论文 2 的合作作者, 贡献于推荐提名书中重要科学发现 3、4。)

<p>项目简介</p>	<p>“植被覆盖变化与水资源关系”的争论已经持续了 200 多年，“造林必然意味着水资源损失”的认知根深蒂固，“要森林还是要水”的问题——至今仍争论不休，一直是困扰政府决策的两难选择。为解决上述问题，项目在科技部 973 项目课题“森林生态系统服务功能形成机理”、国家杰青项目“群落与系统生态学”和国家重点基金“全球环境变化对地带性常绿阔叶林结构与主要服务功能的影响及机理”等项目联合资助下，取得如下重要科学发现：</p> <p>1. 首次发现了“植被变化与产水量关系”受气候与流域下垫面特征制约的理论模式，形成了植被覆盖与气候变化对水资源影响的新理论，推广、发掘、深化了我国自主研发的傅抱璞理论公式，并应用全球 2400 多个流域对该模式进行检验，证明了该模式的普适性。项目从理论上证明植被覆盖变化对产水量存在 3 种影响方式：① 减少产水量（主要影响方式），② 对产水量无影响和 ③ 增加产水量，结束了先前观测研究的争论。</p> <p>2. 首次从理论上精确界定了控制“植被与水资源关系”的气候因子（P/PET）与流域特征参数（m）的临界值（P/PET=1 和 m=2），给出了不同气候和下垫面特征条件下植被恢复和管理指引方案：①气候湿润区（P/PET>1.0），植被恢复不会显著减少甚至可能增加水资源；②气候干燥区（P/PET <0.25），严格控制植被改造；③半干旱半湿润区（0.25<P/PET<1），可以在下垫面复杂、土壤深厚且渗透性强（m>2）的地域进行合理植被恢复，但在下垫面简单、陡坡处（m<2）需谨慎开展砍伐或造林活动。</p> <p>3. 发现“植被覆盖变化与水资源关系”具有明显的尺度效应，表现为：在小集水区尺度（<10ha）上，产水量受植被覆盖变化影响显著；在大集水区尺度（>600ha）上，植被变化对水资源的影响较小；在区域尺度（>10 万 km²）上，如广东地区，森林覆盖急剧增加非但没有减少水资源，相反还增加了干季产水量。</p> <p>4. 界定了“1980 年是广东省气候变化和水资源关系的一个重要拐点”，并被国际上相关研究证实长江流域、淮河流域也有类似的规律。发现过去 30 年来中国东部土壤水分呈持续下降趋势，且呈现明显地区差异：上游干旱化严重、下游湿润化显著。植被产水量变异系数随气候因子（P/PET）升高单调下降是主要机理原因。</p> <p>在基础理论层面，项目阐明了植被覆盖与水资源的多元关系，推动生态水文学基础理论的发展，核心成果被选为 2015 年中国代表性基础研究成果，被中国科学院院士傅伯杰研究员、法国原子能与可替代能源委员会主任、诺贝尔奖获得者 Philippe Ciais 教授，ETH Zurich 著名生态水文学家 Sonia I. Seneviratne 教授、PNAS 编委 Chen Anping 教授等学者大量引用和探讨，国际林联 4th 森林与水国际大会在早已安排好主旨报告的情况下破例临时邀请、增加第一完成人做大会主旨报告；在生产实践上，项目成果为制订合理的城市化发展和植被恢复方案提供了支撑依据。</p> <p>项目代表作论文 10 篇均属于生态水文相关学科 Q1 期刊、TOP10%期刊，8 篇属于 TOP5%期刊，影响因子大于 8.0 的两篇（Nature Communications, Global Change Biology）。总被他引 747 次，SCI 他引 417 次，CNKI 他引 140 次。代表性论文 1 从发表至今连续 4 年入选 ESI 高被引论文。</p>
<p>代表性论文 专著目录</p>	<p>论文 1: Zhou, G.Y.*, Wei, X.H., Chen, X.Z., Zhou, P., Liu, X.D., Xiao, Y., Sun, G., Scott, D.F., Zhou, S.Y.D, Han, L.S., & Su, Y. (2015). Global pattern for the effect of climate and land cover on water yield. <i>Nature Communications</i>, 6, 5918.</p> <p>论文 2: Zhou, G.Y.*, Wei, X.H., Wu, Y.P., Liu, S.G., Huang, Y.H., Yan, J.H., Zhang, D.Q., Zhang, Q.M., Liu, J.X., Meng, Z, Wang, C.L., Chu, G.W., Liu, S.Z., Tang, X.L., & Liu, X.D. (2011). Quantifying the hydrological responses to climate change in an intact forested small watershed in Southern China. <i>Global Change Biology</i>, 17(12), 3736-3746.</p> <p>论文 3: Zhou, G.Y.*, Wei, X.H., Luo, Y., Zhang, M.F., Li, Y.L., Qiao, Y., Liu, H.G., & Wang, C. (2010). Forest recovery and river discharge at the regional scale of Guangdong Province, China. <i>Water Resources Research</i>, 46(9), W09503.</p>

	<p>论文 4: Hao, L., Sun, G.*, Liu, Y.Q., Wan, J.H., Qin, M.S., Qian, H., Liu, C., Zheng J.K., John, R., Fan, P.L., & Chen, J.Q. (2015). Urbanization dramatically altered the water balances of a paddy field dominated basin in southern China. <i>Hydrology and Earth System Sciences</i>, 19, 3319-3331.</p> <p>论文 5: Chen, X.Z.#, Su, Y.X.#, Liao, J.S.#, Shang, J.L., Dong, T.F., Wang, C.Y., Liu, W., Zhou, G.Y.*, & Liu, L.Y. (2016). Detecting significant decreasing trends of land surface soil moisture in eastern China during the past three decades (1979–2010). <i>Journal of Geophysical Research: Atmospheres</i>, 121(10), 5177-5192.</p> <p>论文 6: Hao, L.*, Sun, G., Liu, Y.Q., Gao, Z.Q., He, J.J., Shi, T.T., & Wu, B.J. (2014). Effects of precipitation on grassland ecosystem restoration under grazing exclusion in Inner Mongolia, China. <i>Landscape Ecology</i>, 29(10): 1657-1673.</p> <p>论文 7: Zhou, P.*, Luukkanen, O., Tokola, T., & Nieminen, J. (2008). Effect of vegetation cover on soil erosion in a mountainous watershed. <i>Catena</i>, 75(3), 319-325.</p> <p>论文 8: Su, Y.X., Chen, X.Z.*, Liao, J.S., Zhang, H.O., Wang, C.Y., Ye, Y.Y., & Wang, Y. (2016). Modeling the optimal ecological security pattern for guiding the urban constructed land expansions. <i>Urban Forestry & Urban Greening</i>, 19, 35-46.</p> <p>论文 9: Chen, X.Z., Liu, X.D.#, Zhou, G.Y.*, Han, L.S., Liu, W., & Liao, J.S. (2015). 50-year evapotranspiration declining and potential causations in subtropical Guangdong province, southern China. <i>Catena</i>, 128, 185-194.</p> <p>论文 10: Luo, Y., Liu, S., Fu, S.L., Liu, J.S., Wang, G.Q., & Zhou, G.Y*. (2008). Trends of precipitation in Beijiang River basin, Guangdong province, China. <i>Hydrological Processes</i> 22(13), 2377-2386.</p>
知识产权名称	无
推广应用情况	<p>根据发生学观点，“植被变化与水资源关系”必然且仅受气候因素和流域下垫面特征的影响。项目从理论上创新性地构建了“植被变化与水资源关系”的新模式，阐明了产水量对下垫面特征和区域气候的依赖关系，在基础理论层面首次证明了植被变化对产水量存在 3 种影响方式：植被恢复减少产水量、对产水量无影响和增加产水量，并用全球 2400 个例观测实验论证了理论模式的正确性。首次界定了“植被与水资源关系”受气候与流域特征参数控制的理论临界值，以此理论模式为指导，通过对比研究我国湿润的亚热带气候和西北干旱半干旱区，阐述了不同气候和下垫面特征条件下开展植被恢复和管理的对策，指引构建了兼顾城市化发展、植被保护和水资源保护的生态安全格局。项目体现出从理论模式+实例研究→理论创新→推广应用的鲜明特色。</p> <p>项目的发现充分证明了自古至今就有报道的“植被覆盖增加对产水量没有影响甚至增加产水量的情况”在理论上是存在的，并不是“观测失误”或者是“错误方法”得到的错误观测结果，结束了 200 多年来关于“植被变化与水资源关系”的长期争论，具有重要的科学意义。项目精确给出了植被变化对产水量 3 种影响方式的临界值和区间，量化了产水量对下垫面特征和区域气候变化的敏感性在这些区间内的变化幅度和趋势。这些发现形成了植被覆盖与气候变化对水资源作用的新理论，促进了生态水文学的发展。</p> <p>项目的科学发现，具有广泛、重要的生产实践价值，直接服务于生态文明建设，特别是植被恢复和生态公益林建设。全面准确评估植被恢复对区域水资源的影响，是任何生态工程建设需要综合考虑的先决条件。项目指出，在湿润气候区进行植被恢复不会对其区域水资源有显著影响，在半干旱、甚至是干旱气候区的地形复杂地域也可以合理开展适度的植被恢复工程，但干旱地区、下垫面简单、陡坡处等需谨慎开展砍伐或造林活动，避免不合理措施增加发生干旱或洪涝灾害的风险。</p>