**贵州省科学技术奖推荐公示**

**一、项目名称：**碳酸盐风化碳汇学说创建

**二、推荐单位：**中国科学院地球化学研究所

**三、推荐等级：**自然科学奖一等奖

**四、项目简介：**

自1995年开始，在一个国际地质对比项目、二个国家重点项目和二个部门重点项目等的支持下，经过20余年的努力，取得了系统的碳酸盐风化碳汇研究成果。该研究用地球系统科学思想和从全球视野进行相关碳循环研究，创立了“碳酸盐风化碳汇学说”，为解决“全球遗失碳汇”问题指明了新方向，并将碳酸盐风化与水生光合作用(生物碳泵效应)耦合试图解决学界长期争论的“碳酸盐风化能否形成长期碳汇”问题。曾先后获得国土资源部“国土资源科学技术奖”一等奖（排名第二，见其它附件3）和“2007年度中国基础研究十大新闻”（排名第一，见其它附件4）。具体成果简介如下：

数十年来，学界普遍认为，是硅酸盐风化碳汇在控制着长时间尺度的气候变化。然而，最新的研究发现，碳酸盐溶解的快速动力学和硅酸盐岩流域中微量碳酸盐矿物的风化在控制该流域溶解无机碳(DIC)通量上的绝对重要性，使得碳酸盐风化碳汇远高于硅酸盐风化碳汇，再加上水生光合生物对DIC的利用及其形成的有机碳(OC)的埋藏，使得碳酸盐风化碳汇无论在人类发展的短时间尺度，还是地质长时间尺度气候变化的控制上可能都是重要的。本研究基于H2O-CaCO3-CO2-水生光合生物相互作用对地下-地表水系统碳酸盐风化碳汇进行系统研究，预测碳酸盐风化碳汇的土地利用调控潜力，以服务于人类应对气候变化的政策制定。

本研究成果形成了以**水－岩(土)－气－生相互作用**为主线的“**碳酸盐风化动力学及相关的碳循环与全球气候环境变化”**的**理论和应用研究创新体系**。

**1，碳酸盐风化动力学研究创新**

(1) 实验发现了碳酸盐岩溶解速率的水动力控制和CO2转换控制，揭开了某些喀斯特现象之迷，对喀斯特地区石漠化的控制，及大气CO2汇的研究具有重要的启示意义。相关成果发表在自然指数期刊和SCI一区期刊***Geochimica et Cosmochimica Acta* (1997-代表性论文1**)和国内顶级核心期刊<<中国科学>>(B辑)(2001)等, 目前已被他人引用137次以上。

 (2) 开拓了我国喀斯特水文生物地球化学自动化监测研究的新方向，并凝练提出“水—岩(土)—气-生相互作用”的新概念，为解决流域碳循环和水环境问题提供了新思路。相关成果发表在SCI一区期刊***Journal of Hydrology*** (**2007-代表性论文2**, 2010, 2012, 2015, 2016) 和Hydrological Processes (2004)等，目前已被他人引用184次以上。

**2, 碳酸盐风化碳汇与全球气候环境变化研究创新**

(1) 在国际上领衔创立了基于水-岩(土)-气-生相互作用的“碳酸盐风化碳汇学说”，即综合考虑碳酸盐溶解、全球水循环和水生光合(AP-Aquatic Photosynthesis)的共同作用：

**CaCO3+CO2+H2O⇒Ca2++2HCO3-** $⇒$ **CaCO3+x(CO2+H2O)+(1-x)(CH2O(大气碳汇)+O2)**

相关成果发表在国内顶级核心期刊<<**科学通报**>>(**2007-代表性论文3**)和国际地学顶级SCI一区期刊***Earth-Science Reviews*** (**2010-代表性论文4**)等。前文入选“**2007年度中国基础研究十大新闻**”；后文在2010年4-6月间该期刊顶级25篇热点论文中排名第2，受到国际同行的广泛关注，目前已被他人引用191次。有关专家认为相关研究对碳汇的理论计算作了示范，为寻找“全球遗失碳汇”提出了一个新的方向和新的估算方法，将会影响到全球变化研究依据的数据，因而具有重要的理论意义和实用价值(见其它附件6)。

(2) 研究发现自水生光合生物出现以来的任何时间尺度上碳酸盐风化碳汇可能都大于硅酸盐风化碳汇。相关成果发表在***Applied Geochemistry*** (**2011-代表性论文5**), 目前已被他人引用71次。**该文在*Science* (335: 655, 2012)上有关碳酸盐风化能否形成碳汇问题的争论中被有关研究者作为唯一的参考文献被引用**(见他引代表性论文3)。

(3) 发现并揭示了喀斯特碳汇变化主要受气候和土地利用驱动，为全球变化下的喀斯特碳汇预测和现代碳循环模型的完善提供了重要的科学支撑。该系列成果发表在SCI一区期刊***Journal of Hydrology*** (2010, 2012, 2016), ***Geochimica et Cosmochimica Acta*** (2015), ***Global and Planetary Change*** (2016)和***Chemical Geology*** (2017)等。

(4) 发现陆地水生碳泵效应(将溶解无机碳-DIC转换为有机碳-OC沉积)及其在稳定碳酸盐风化碳(DIC)汇中的重要作用，即河流和湖库中的内源OC占有较大比例，是寻找“遗失碳汇”的一个潜在方向。同时发现地质条件、土地利用变化和水动力条件可通过影响DIC施肥效应和水生植物演替而引起内、外源OC的变化。这些发现为准确计算和调控淡水生态系统碳汇潜力提供了理论支撑。相关系列研究成果发表在SCI一区期刊***Journal of Hydrology***(2015)*和****Chemical Geology*** (2017)等。

**五、代表性论文专著目录**（不超过5篇）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论著名称/刊名/作者 | 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） | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | Dissolution kinetics of calcium carbonate minerals in H2O-CO2 solutions in turbulent flow: the role of the diffusion boundary layer and the slow reaction H2O+CO2↔H++HCO3-/**Geochimica et Cosmochimica Acta**/Liu Zaihua, Dreybrodt W | 1997年 61卷 2879-2889页 | 1997年7月1日 | Dreybrodt Wolfgang | 刘再华 | 137 | SCI+CSCD | 是\* |
| 2 | Seasonal, diurnal and storm-scale hydrochemical variations of typical epikarst springs in subtropical karst areas of SW China: soil CO2 and dilution effects/ **Journal of Hydrology**/Liu Zaihua, Li Qiang, Sun Hailong, Wang Jinliang | 2007年 337卷 207-223页 | 2007年4月15日 | 刘再华 | 刘再华 | 98 | SCI+CSCD | 否 |
| 3 | 一种由全球水循环产生的可能重要的CO2汇/**科学通报**/刘再华，Dreybrodt W，王海静 | 2007年52卷 2418-2422页 | 2007年10月1日 | 刘再华 | 刘再华 | 48 | SCI+CSCD | 是 |
| 4 | A new direction in effective accounting for the atmospheric CO2 budget: Considering the combined action of carbonate dissolution, the global water cycle and photosynthetic uptake of DIC by aquatic organisms/**Earth-Science Reviews**/Liu Zaihua, Dreybrodt W, Wang Haijing | 2010年 99卷 162-172页 | 2010年3月23日 | 刘再华 | 刘再华 | 191 | SCI+CSCD | 是 |
| 5 | Atmospheric CO2 sink: silicate weathering or carbonate weathering/**Applied Geochemistry**/Liu Zaihua, Dreybrodt W, Liu Huan | 2011年26卷 292-294页 | 2011年4月9日 | 刘再华 | 刘再华 | 71 | SCI+CSCD | 是 |
|  | 合计 | 545 | SCI+CSCD |  |

 补充说明（视情况填写）：\*附论文1的作者贡献说明（参见其它附件1）。

**六、主要完成人：**刘再华、孙海龙、曾成、赵敏

**七、主要完成单位：**中国科学院地球化学研究所