**项目公示信息**

**一、项目名称：**西北地区东部风沙环境与水循环

**二、主要完成单位及贡献：**

**第一完成单位：陕西师范大学**

作为本项目的依托单位，陕西师范大学为项目的顺利完成并取得优异成绩做出了重要贡献，主要表现在：

（1）组织并完成了项目策划与实施工作；

（2）为项目的顺利实施提供了人力资源与优雅的工作环境与场所；

（3）提供了本项目研究所需的设备、能源、时间及图书资料等。

陕西师范大学图书馆、学院资料室有丰富的中外文献资料和图件，开通了国内外主要网络期刊资料数据库，可以直接下载国内外前沿性研究成果资料，为本项目的开展研究提供了丰富的信息资源与良好的网络环境。

**第二完成单位：中国科学院地球环境研究所**

对项目成果的完成有以下几方面的贡献：

1. 研究所在实验条件方面给予了一定支持，提供了元素分析实验设备和用于土壤粒度分析的激光粒度分析仪等设备。

2.研究所通过黄土与第四纪地质国家重点实验室给予了一定图书资料和数据库等科学数据库支持。

3. 研究所的研究人员参加了联合研究工作。

**第三完成单位：宝鸡文理学院**

对项目成果的完成有以下几方面的贡献：

1. 参与了项目的实施计划与野外工作。

2. 为项目按时顺利完成提供了人力资源。

**第四完成单位：南京大学**

对项目成果的完成有以下几方面的贡献：

1.给予了一定图书资料和数据库等科学数据库支持。

2.提供了测年断代等实验设备。

**三、主要完成人及贡献：**

**第一完成人：董治宝**

项目总负责人，负责项目研究的设计与总体规划，并负责安排实施研究计划。建立了世界上最高差最大沙山的高度-间距之间的线性函数关系。通过风洞实验运用粒子图像测速先进技术，发现在栏后方是却相应生成一个平均垂直速度逐渐增加的湍流分量。

**第二完成人：赵景波**

项目主要成员，负责主要研究计划的制定与实施。提出了全球高差最大沙山物质运移和形成的新模式，提出了全球最高沙山区和腾格里沙漠沙层水分为正平衡。

**第三完成人：邵天杰**

作为本项目的主要参加人，负责项目计划的实施。揭示了巴丹吉林沙漠湖水化学成分的空间变化和湖水来源。此外，还参加了沙层水循环等其他成果的研究工作。

**第四完成人：周亚利**

作为本项目的主要参加者，查明了浑善达克沙地沙丘活化与固定时间与阶段，建立了毛乌素沙地和浑善达克沙地两个沙地系统可靠的亚轨道尺度的年代序列，同时结合沙地沉积特征分析，揭示出沙地风成沉积记录了多次冷暖事件。

**第五完成人：马延东**

作为本项目的主要参加者，提出了沙漠湖水主要来自当地降水补给和来自沙漠东南缘雅布赖山和南缘的黑山头山地降水补给的认识，提出了腾格里沙漠沙层水分为正平衡。

**第六完成人：周旗**

作为本项目的主要参加者，根据湖水化学成分和水位分布高度，提出了巴丹吉林沙漠湖水主要来自当地降水补给和近源地下径流补给。

**四、项目简介：**

本项目研究内容主要属于自然地理学，少部分内容属第四纪地质学。在国家自然基金项目和教育部长江学者奖励计划项目等的支持下，经过近6年的研究，项目组对西北干旱地区风沙动力、沙地进退、近6万年的气候变化、沙漠湖水来源、全球高差最大沙山群的形成等进行了深入研究。本项成果主要包括以下几个方面的内容。

**1.研究了毛乌素沙地和浑善达克沙地的南北变迁。**根据光释光测年技术，揭示了毛乌素沙地和浑善达克沙地近6万年来固定与活化过程。将沙地演变与全球气候事件进行了对比，圈定出了末次盛冰期和全新世大暖期浑善达克沙地的南界。

**2.研究了目前尚未查明的全球高差最大的沙丘（沙山）群的形成。**揭示巴丹吉林沙漠高大沙山群的形成是通过风沙物质多阶段、多次转运和分带运移的结果。通过研究提出了高大沙山形成过程和形成的新模式。该成果对国外同类沙山的研究有重要参考价值。

**3.研究了巴丹吉林大沙山地区的水分循环和水分平衡。**研究表明，该区沙层入渗率较高，多为12-16mm/ min，水分为正平衡，指示该区大气降水在经过蒸发、蒸腾损失之后仍有剩余水分补给湖水，为该区大量小型湖泊的发育所需水分来源提供了有价值的科学依据。这一成果不仅对认识该区湖水来源有重要意义，而且对湖水资源的合理开发利用具有重要现实意义。

**4.研究了高大沙山区湖水和地下水的化学成分类型和空间变化规律。**实验结果表明，研究区大多数湖泊属于Na(K) -Cl-(SO4) 型咸水湖。地下水的化学类型多数为Na-(Ca)-(Mg)-Cl-(SO4)-(HCO3)型，属微咸水，个别为Na-Cl-SO4型的咸水，空间变化明显。这一成果对湖水和地下水的利用有重要参考价值。

**5.研究了疏透型栅栏后方的气流紊流场对栅栏的防沙效率。**通过风洞实验发现栅栏后方平均流向速度的减少量随着栅栏疏透度的逐渐减小而增加，但却相应生成一个平均垂直速度逐渐增加的湍流分量。研究发现，栅栏的防沙效率主要紊流强度有关。这一研究结果为利用栅栏防沙提供了理论依据，有实际应用价值。

**6.研究了腾格里沙漠边缘风沙物质的高度分布规律。**观测数据表明，民勤地区的年均水平风沙流通量遵循一个改进的幂函数，即随着高度的增加急剧衰减。

**五、客观评价：**

本项目以我国西北地区东部干旱风沙环境区为研究对象，根据大量野外调查观察、现代仪器的实验分析等多种研究方法，开展了过去研究较少的风沙动力、风沙地貌、土壤侵蚀、沙地进退、近6万年的气候变化、沙漠湖水来源、全球高差最大沙山群的形成等的研究。在这些科学问题的研究中取得了多项突破性成果，研究成果具有创造性和创新性。这些研究成果不仅对揭示西北干旱风沙区风沙侵蚀过程、大沙山与沙丘形成机理、沙漠湖泊形成与补给来源、沙地演变与全球气候事件等重要科学问题具有重要意义，而且对西北干旱地区的现代地下水资源的开发利用、对沙漠地区沙产业建设与开发利用、对拓宽防沙治沙理论研究应用的应用领域具有重要实际意义，具有广泛应用前景。这些研究成果受到了国内外学术界的关注，发表的论文被同行专家较广泛引用。具不完全统计，本项成果所发表的论文已被国内外许多著名杂志上发表的论文引用，如Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology，Quaternary Science Reviews，Aeolian Research，Journal of Asian Earth Sciences，Environmental Earth Sciences，Quaternary Research，Quaternary Geochronology，Sedimentology，Earth Surface Processes and landforms，Holocene，Earth-science Reviews，Quaternary International，Catena，Geomorphology，Science China-Earth Sciences，科学通报，Chinese Science Bulletin，中国科学，科技导报，第四纪研究等杂志多次正面引用本项研究发表的论文，并给予了肯定的评价。

**六、科学意义和价值（基础研究类项目）：**

本项目通过大量野外观测、原位实验和室内实验分析，对西北干旱区风沙侵蚀过程、土壤水分循环与平衡、沙地演变与全球气候事件等重要科学问题进行了卓有成效的研究，其科学意义和价值主要体现在以下几个方面。

关于风沙物质的搬运高度，虽然过去开展了许多研究，但对5m高度范围以下研究较多，对50m高度范围内的高密度观测和定量研究很少。因此，过去对50m高度范围内风沙动力搬运物质通量与粒径的变化认识不清。本项研究成果通过在50m高的观测塔上设立高分辨率的取样设施，获得了沙漠地区50m高度范围内风动力搬运物质通量变化和粒径变化资料，建立了风沙水平风沙流通量与高度变化的定量关系，成果达到了国际领先水平。风沙物质的高度分布规律的建立，将为防风治沙提供科学依据。

疏透型栅栏是常用的防沙治沙技术。关于疏透型栅栏后方的气流紊流场对栅栏的防沙效率，虽然前人进行过研究，但研究的通常是迎风面的阻沙和积沙效率和对改进栅栏设计的作用。本项研究的内容和采用的方法与过去不同，本项成果是利用了风洞实验运用粒子图像测速先进技术和特别的设计方案取得的，在背风面发现了气流场的产生的，确定了气流场的影响因素。这一研究成果达到了国际先进水平，这对于防沙治沙技术的更新发展有重要推动作用。

过去已经认识到毛乌素沙地和东部沙地发生过多次的进退变化，认识到沙地区的古土壤发育代表降水增多和沙丘固定，较粗的沙层发育代表气候干旱、风力作用强及沙丘活化。但是过去缺少年代学的研究，没有查明沙丘活化与固定的时间和阶段。而年代测定是确定沙丘活化和固定的关键，也是进行全球对比的关键。本项成果利用了先进的光释光测年技术，获得了可靠的沙丘活化和固定年代数据，建立了毛乌素沙地和浑善达克沙地两个沙地系统可靠的亚轨道尺度的年代序列。成果达到了国内与国际研究的先进水平。这将在该区域现代农牧生产和防沙治沙工作的研究中得到参考和应用。

关于位于巴丹吉林沙漠地区的全球高差最大的沙山和大量小型湖泊形成和湖水来源，国内外的研究者已做过部分研究。目前认为，大沙山的形成可能与下面存在凸起有关基岩地形有关或与强风动力有关，也有的研究者认为与湖泊蒸发的水汽粘结了沙粒有关。关于湖水来源，主要由3种不同认识：一是认为来自大气降水，二是认为来自祁连山等远处的冰雪融化水，三是来自地质时期残留的水。目前还缺少直接的证据说明可靠的湖水来源。本项成果首次提出的沙山形成新模式深刻认识到了沙山形成是风沙物质经过风动力多次转运形成的，是经过了3个带的不同风力作用的结果。这一成果处于国内外先进水平。过去对沙山地区沙层水分的研究很少，个别研究也是限于1m左右深度，对2m以下深层的含水量水分缺少研究。本项成果利用人力钻采取5m深度范围内的样品测定含水量，并结合沙层入渗率等试验，获得了沙山地区水分为正平衡的认识和正平衡原因的新认识，研究结果处于国内领先水平，对国外同类沙山的研究有重要参考价值。

关于沙漠地区沙层含水量对地下水的补给关系和补给形式，不论在国内还是在国外都没有明确的认识。沙层中的含水量通常很低，确定沙层中达到多少含水量才能够补给地下水以及是以薄膜水的形式补给还是以重力水的形式补给，这对研究沙漠区的水分循环是非常重要的。本项成果根据多个沙漠与沙地的沙层打钻取样和含水量测定，并通过不同沙漠与沙地区沙层含水量的对比，同时参考沙层含水量大于5%的水为重力水的标准，提出了沙层旱季含水量达到2%以上的含水量就表明该区沙层中的水分能够通过入渗布局地下水，提出了旱季主要以薄膜水形式补给，雨季有重力水形式补给。这一成果不仅对认识该区湖水来源有重要意义，而且对沙漠区水资源的合理开发利用具有重要现实意义，并将在遏制沙漠地区的生态环境进一步恶化中发挥作用。

关于巴丹吉林沙漠湖水的化学成分，前人也做过一定的研究，但是由于采集的样品的数量较少和包括的湖泊数量较少，没有全面揭示该区湖水和地下水的化学类型，更没有揭示湖水化学成分空间变化、分布规律以及湖水变化与大气降水之间的联系。本项成果开展了较大范围发育的湖泊进行了系统采样和实验分析，全面揭示了该区湖水和地下水的水化学类型和空间分布规律，处于国内外研究的先进水平。这一成果对湖水和地下水的利用有重要参考价值。

过去国内外对土壤入渗率研究很多，但对沙漠沙层入渗率的研究很少，将入渗率与沙漠水分平衡相结合的研究更少。本项成果对腾格里沙漠东南部进行了现场入渗实验，并通过专业理论分析，获得了沙层入渗率高和沙层受蒸发影响深度小是决定沙漠地区水分呈现正平衡主要原因的重要新认识，也是沙漠地区地下水出露较多和湖泊较为发育的主要原因。并首次确定了在常用的3个入渗计算公式中, Koctakob 公式最适用于沙丘水分的入渗研究，Horton 公式也较适用沙层水分的入渗研究, 通用经验公式不适于沙层水分的入渗研究。这一成果也达到了国内外同类研究的先进水平，对沙漠地区水土资源开发利用，尤其是开发沙产业提供了科学参考。

**七、主要论文专著目录和主要知识产权证明目录(20篇主要论文专著目录及专利、计算机软件著作权等)**：

**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 | 发表时间 | 通讯作者 | 第一作者 | 国内作者 | SCI他引次数 | 他引  情况 | 知识产权归国内所有 |
| 1 | Geomorphological hierarchies for complex mega-dunes and their implications for mega-dune evolution in the Badain Jaran Desert | Geomorphology | Zhibao Dong, Guangqiang Qian, Wanyin Luo, Zhengcai Zhang, Shengchun Xiao, Aiguo Zhao | 2.785 | 2009, 106: 180-185 | 2009 | 董治宝 | 董治宝 | 董治宝，钱广强，罗万银，张正偲，肖生春，赵爱国 | 7 | 12 | 是 |
| 2 | A wind tunnel simulation of the turbulence fields behind upright porous wind fences | Journal of Arid Environments | Zhibao Dong, Wanyin Luo, Guangqiang Qian, Ping Lu, Hongtao Wang | 1.641 | 2010, 74: 193-207 | 2010 | 董治宝 | 董治宝 | 董治宝，罗万银，钱广强，吕萍，王洪涛 | 3 | 7 | 是 |
| 3 | Turbulence fields in the lee of two-dimensional transverse dunes simulated in a wind tunnel | Earth Surface Process and Landforms | Zhibao Dong, Guangqiang Qian, Ping Lu, Wanyin Luo and Hongtao Wang | 2.845 | 2009,34, 204–216 | 2009 | 董治宝 | 董治宝 | 董治宝，钱广强，吕萍，罗万银，，王洪涛 | 5 | 7 | 是 |
| 4 | Recharge sources and chemical composition types of groundwater and lake in the Badain Jaran Desert, northwestern China | Journal of Geographical Sciences | Shao Tianjie, Zhao Jingbo, Zhou Qi, Dong Zhibao, Ma Yandong | 1.344 | 2012, 22(3): 479-496 | 2012 | 赵景波 | 邵天杰 | 邵天杰，赵景波，周旗，董治宝，马延东 | 0 | 0 | 是 |
| 5 | 巴丹吉林沙漠高大沙山区沙层含水量与水分来源探讨 | 自然资源学报 | 赵景波, 邵天杰, 侯雨乐, 吕晓虎, 董治宝 | 1.963 | 2011, 26(4): 694-702 | 2011 | 赵景波 | 赵景波 | 赵景波, 邵天杰, 侯雨乐, 吕晓虎, 董治宝 | 1 | 3 | 是 |
| 6 | 巴丹吉林沙漠高大沙山粒度成分与沙山形成 | 地质学报 | 赵景波, 张冲, 董治宝, 邵天杰, 李恩菊 | 1.937 | 2011, 85(8): 1389-1398 | 2011 | 赵景波 | 赵景波 | 赵景波, 张冲, 董治宝, 邵天杰, 李恩菊 | 0 | 3 | 是 |
| 7 | Optically stimulated luminescence dating of Aeolian sand in the Otindag dune field and Holocene climate change | Science China - Earth Sciences | Zhou Yali, Lu Huayu, Joseph Mason, Miao Xiaodong, James Swinehart & Ronald Goble | 1.491 | 2008, 51(6): 837-847. | 2008 | 鹿化煜 | 周亚利 | 周亚利，鹿化煜，苗晓东 | 10 | 15 | 是 |
| 8 | Luminescence dating of sand–loess sequences and response of Mu Us and Otindag sand fields (north China) to climatic changes | Journal of Quaternary Science | Yali Zhou, Huayu Lu, Jiafu Zhang, Joseph A. Mason and Liping Zhou | 3.357 | 2009, 24(4): 36–344 | 2009 | 鹿化煜 | 周亚利 | 周亚利，鹿化煜，张家富，周力平 | 8 | 10 | 是 |
| 9 | 巴丹吉林沙漠湖泊及地下水化学特征 | 地理学报 | 邵天杰, 赵景波, 董治宝 | 3.346 | 2011, 66(5): 662-672 | 2011 | 赵景波 | 邵天杰 | 邵天杰, 赵景波, 董治宝 | 0 | 3 | 是 |
| 10 | 巴丹吉林典型高大沙山粒度分布规律研究 | 地理科学 | 邵天杰, 赵景波, 李恩菊, 董治宝 | 2.527 | 2010, 30(5): 790-795 | 2010 | 赵景波 | 邵天杰 | 邵天杰, 赵景波, 李恩菊, 董治宝 | 0 | 2 | 是 |
| 11 | 腾格里沙漠宁夏回族自治区中卫市沙层水分入渗研究 | 水土保持通报 | 赵景波, 马延东, 邢闪, 董治宝 | 0.735 | 2011, 31(3): 12-16 | 2011 | 赵景波 | 赵景波 | 赵景波, 马延东, 邢闪, 董治宝 | 0 | 1 | 是 |
| 12 | 腾格里沙漠宁夏中卫沙层含水量研究 | 山地学报 | 赵景波, 马延东, 邢闪, 郁科科, 董治宝 | 1.01 | 2010, 28(6): 653-659 | 2010 | 赵景波 | 赵景波 | 赵景波, 马延东, 邢闪, 郁科科, 董治宝 | 0 | 1 | 是 |
| 13 | 腾格里沙漠南缘沙层含水量与水分平衡研究 | 自然资源学报 | 赵景波, 邢闪, 邵天杰, 董治宝, 郁科科, 岳应利, 陈宝群 | 1.963 | 2012, 27(3): 480-488 | 2012 | 赵景波 | 赵景波 | 赵景波, 邢闪, 邵天杰, 董治宝, 郁科科, 岳应利, 陈宝群 | 0 | 1 | 是 |
| 14 | 山西黄土高原近50年来气候暖干化研究 | 干旱区资源与环境 | 张春林,赵景波,牛俊杰 | 1.405 | 2008, 22(2): 70-74 | 2008 | 张春林 | 张春林 | 张春林,赵景波,牛俊杰 | 0 | 16 | 是 |
| 15 | 腾格里沙漠沙层水分状况初步研究 | 资源科学 | 赵景波, 郁科科, 邵天杰, 张冲, 罗万银, 张正偲, 董治宝 | 1.932 | 2011, 33(2): 259-264 | 2011 | 赵景波 | 赵景波 | 赵景波, 郁科科, 邵天杰, 张冲, 罗万银, 张正偲, 董治宝 | 0 | 2 | 是 |
| 16 | 关中平原近200年洪涝灾害研究 | 干旱区研究 | 邵天杰, 赵景波 | 1.593 | 2008, 25(1): 41-46 | 2008 | 邵天杰 | 邵天杰 | 邵天杰, 赵景波 | 0 | 7 | 是 |
| 17 | 陕西长武黄土剖面L3～S6土层渗透性研究 | 第四纪研究 | 赵景波，阴雷鹏，郁耀闯，张琪敏 | 2.438 | 2009, 29(1): 108-115 | 2009 | 赵景波 | 赵景波 | 赵景波，阴雷鹏，郁耀闯，张琪敏 | 0 | 1 | 是 |
| 18 | 关中地区清代干旱灾害研究 | 干旱区研究 | 赵景波, 李艳芳, 董雯, 王娜 | 1.593 | 2008, 25(6): 872-876 | 2008 | 赵景波 | 赵景波 | 赵景波, 李艳芳, 董雯, 王娜 | 0 | 3 | 是 |
| 19 | 我国西北近50年春季沙尘暴活动的变化与气候因子相关性研究 | 干旱区资源与环境 | 张冲, 赵景波 | 1.405 | 2008, 22(8): 129-132 | 2008 | 赵景波 | 张冲 | 张冲, 赵景波 | 0 | 4 | 是 |
| 20 | 西安市近55年来降水的多时间尺度分析 | 中国农业气象 | 张允, 赵景波 | 0.988 | 2008, 29(4): 406-410 | 2008 | 张允 | 张允 | 张允, 赵景波 | 0 | 4 | 是 |