

我国土壤侵蚀科学研究回顾和展望*

郑粉莉¹ 王占礼^o 杨勤科[»]

¹ ^o 研究员, 中科院水利部水土保持研究所, 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西杨凌 712100; [»] 研究员, 中科院水利部水土保持研究所区域环境室, 陕西杨凌 712100

* 国家基础研究发展计划(2007CB407201)、国家自然科学基金重点项目(40335050)、西北农林科技大学创新团队建设计划(01140202)

关键词 土壤侵蚀 历史回顾 机遇和挑战 重点研究领域

本文回顾了我国土壤侵蚀科学的历史, 基于对我国土壤侵蚀科学研究面临的机遇与挑战分析, 提出了今后我国土壤侵蚀研究应加强的研究领域, 包括土壤侵蚀过程与机理, 土壤侵蚀预报模型, 土壤侵蚀环境效应评价, 侵蚀灾害预警, 重大工程及全球变化对侵蚀环境影响和土壤侵蚀研究新技术与方法。

土壤侵蚀过程发生在陆地表面各圈层相互作用最为强烈的地区。土壤侵蚀过程中耦合了多种复杂的环境要素过程和环境要素间的相互作用过程。土壤侵蚀是限制当今人类生存与发展的全球性环境问题之一, 严重制约着全球社会经济可持续发展。全球土壤侵蚀面积约(1.643×10^7) km², 占地表总面积的 10.95%。土壤侵蚀不仅给当地土壤生产力和粮食安全、生态环境、人居环境和社会经济发展等带来严重影响, 而且也给相邻地区带来严重危害。因此, 防治土壤侵蚀、改善生态环境、实现人与自然协调和资源-环境-社会经济可持续发展, 已成为全世界普遍关注的重大环境问题和人类生存发展的重要问题。有关全球性重大研究计划和国际组织, 如全球变化和陆地生态系统研究项目(global change and terrestrial ecosystems project, GCTE)、地中海土地荒漠化和土地利用(mediterranean desertification and land use, MEDLUS; 1991) 1999)、土地利用与土地覆被变化(land use and land cover changes)等都将土壤侵蚀列为重要研究内容。

中国是世界上的人口大国与农业大国, 也是世界上土壤侵蚀最严重的国家之一, 不仅侵蚀面积广和侵蚀强度大, 而且侵蚀危害也非常严重。据估算, 我国因土壤侵蚀造成的经济损失每年在 100 亿元以上^[1]。土壤侵蚀已成为我国头号 and 最大的环境问题。孙鸿烈在中国水土流失与生态安全考察时指出, / 我国严重的水土流失是我国各种生态问题的集中反映, 对粮食和生态安全造成严重威胁⁰。水土流失不但造成土壤退化、土地生产力下降, 我国退化耕地的 1/3 是由土壤侵蚀造成的; 还引起江河淤积、水体污染、洪涝灾害加剧。水土流失

是导致生态恶化和贫困的根源, 全国 449 个贫困县中严重水土流失的县占 75.8%。因此, 揭示土壤侵蚀及其相关的地表过程与机理, 探索自然因素和人为活动对土壤侵蚀的作用方式, 建立土壤侵蚀预报模型, 科学评价土壤侵蚀的环境效应及其对区域和全球环境的影响, 提出预防和治理土壤侵蚀、合理利用水土资源、建设良性生态环境的战略方案与技术途径, 对确保国家生态安全、粮食安全和经济可持续发展, 推动水土保持科技创新和学科发展具有极其深远的意义。

1 我国土壤侵蚀科学研究的回顾

我国对土壤侵蚀现象的认识可以追溯到 3 000 年前。将土壤侵蚀作为一门科学进行专门研究, 则是 20 世纪 20 年代开始的。尽管土壤侵蚀科学研究在中国起步较晚、历史不长, 但由于中国土壤侵蚀的复杂性以及土壤保持工作在中国农业生产、生态环境建设, 以及人民生活与社会发展中的重要作用, 我国土壤侵蚀研究取得了长足进步。进入 21 世纪, 我国土壤侵蚀研究工作迎来了新的发展机遇, 同时也面临着严峻的挑战。

我国土壤侵蚀科学研究始于 20 世纪 20 年代, 当时金陵大学森林系的部分教师在晋鲁豫进行了水土流失调查及径流观测, 20 世纪 30 年代在该校开设土壤侵蚀及其防治方法课程。1933 年原黄河水利委员会成立并设置林垦组, 从事防治土壤冲刷工作。20 世纪 40 年代黄瑞采等学者对陕甘黄土分布、特性与土壤侵蚀的关系等进行了深入的考察研究。此后, 相继在天水(1941)、西安、平凉和兰州(1942)、西江和东江(1943)、南京和福

建(1945)建立了水土保持实验站。

我国大规模开展土壤侵蚀科学研究并取得重要成果则是从20世纪50年代开始的。1957年国务院成立了全国水土保持委员会,指导和协调全国的水土保持保持工作。此后,全国20多所高等院校设立了水土保持系或水土保持专业,一些农林水专科学校也相应设立了水土保持专业。特别是1955)1958年的黄河中游水土保持综合考察,取得了一批宝贵的基础资料、图件和成果。黄秉维、朱显谟、席承藩、蒋德麒、罗来兴等对黄土高原土壤侵蚀分类、分区及侵蚀地貌划分等做了大量开创性的工作,为我国的土壤侵蚀科学发展奠定了重要基础。

20世纪70年代末,我国实施改革开放政策以来,随着国家经济的发展和综合国力的增强,土壤侵蚀科学研究也取得了长足的发展。水利部在全国实施/八大片0水土流失综合治理工程,国家科技部组织开展了第二次黄土高原综合考察,进行了连续数个5年计划的黄土高原地区综合治理试验示范研究,并将研究尺度由小流域扩大到区域,进行了长江流域和全国土壤侵蚀区划分。建立了土壤侵蚀国家重点实验室及与其配套的世界第二大人工模拟降雨实验大厅,各研究机构、高等学校和各级水利水保部门布设了一系列水土流失观测站进行观测。研制了不同的室内外人工模拟降雨装置,并开展土壤侵蚀及其防治的系统研究,编制了全国水土流失技术标准和监测规程,各大江大河流域和各行政级相继建立了水土保持与生态环境监测机构,国家基金委、水利部和黄委会等联合或单独设立了水土保持研究基金资助开展研究。三峡工程的建设促使其上游地区的水土流失研究受到关注(长治工程启动),遥感、地理信息系统和全球定位系统等3S技术在土壤侵蚀调查研究和空间评价中得到广泛使用。5中华人民共和国水土保持法6的颁布(1991)和西部大开发对生态环境建设的需求及国家将实施的经济与社会协调发展和又好又快发展的战略正在推动土壤侵蚀科学研究向量化的方向发展。

经过50多年长期不懈的努力,我国土壤侵蚀科学研究取得了丰硕研究成果,主要表现为初步摸清了中国土壤侵蚀的基本规律,完善了中国土壤侵蚀的分类分区系统,揭示了土壤侵蚀过程与机理,初步建立了坡面土壤流失预报模型,开展了小流域侵蚀预报和区域水土流失预报模型研究,初步进行了土壤侵蚀环境影响评价和区域土壤侵蚀趋势预测研究,开展了小流域综合治理试验示范研究,编制了全国水土流失技术标准和监测规程,建立了土壤侵蚀研究方法和技术体系。与世界土壤

侵蚀科学研究相比,我国在土壤侵蚀宏观区域分异规律和土壤侵蚀分类、侵蚀环境演变、土壤侵蚀研究方法与技术、土壤侵蚀综合防治等方面已经达到或接近世界先进水平,但我国在土壤侵蚀动力学过程、侵蚀预报模型、土壤侵蚀环境效应评价的指标体系与模型、土壤侵蚀危险性评价、全球气候变化下土壤侵蚀变化趋势预测等方面的研究落后于世界先进水平。

2 我国土壤侵蚀的基本特点

根据2007年李锐的/中国水土流失现状,趋势与对策研究0报告,我国土壤侵蚀基本特点表现为:

(1)水土流失面积大,分布范围广。根据第三次土壤侵蚀遥感普查资料,我国土壤侵蚀总面积 $1.61 \times 10^6 \text{ km}^2$,其中轻度、中度、强度、极强度和剧烈侵蚀面积分别占51.4%,32.7%,10.7%,3.7%和1.5%。我国水土流失分布很广,不仅广泛发生在农村地区,而且发生在城镇和工矿区。从东、中、西三大区域分布看,东部地区水土流失相对较轻,土壤侵蚀面积相对较少,约 $9.11 \times 10^4 \text{ km}^2$,占全国土壤侵蚀面积的5.6%;中部地区次之,土壤侵蚀面积约 $3.348 \times 10^5 \text{ km}^2$,占全国土壤侵蚀面积的20.8%;西部地区比例最大,土壤侵蚀面积 $1.1863 \times 10^6 \text{ km}^2$,占全国土壤侵蚀面积的73.6%。

(2)土壤侵蚀强度大,土壤侵蚀严重区比例高。我国年均土壤侵蚀总量 $4.52 \times 10^9 \text{ t}$,按照土壤侵蚀面积 $1.61 \times 10^6 \text{ km}^2$ 计算,全国平均土壤侵蚀模数约为 $2800 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,土壤侵蚀强度远远大于容许土壤流失量。黄土高原是我国土壤侵蚀最严重的区域,侵蚀模数 $5000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,泥沙粒径 $< 0.05 \text{ mm}$ 的多沙粗沙区面积达 $7.86 \times 10^4 \text{ km}^2$;侵蚀模数 $15000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 的面积达 $3.67 \times 10^4 \text{ km}^2$;部分区域侵蚀模数甚至超过 $30000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

(3)土壤侵蚀区域差异明显,成因复杂。我国独特的自然地理环境,形成区域分异明显的三大侵蚀类型区,即西北以风力侵蚀为主的类型区,东部以水力侵蚀为主的类型区和青藏高原以冻融侵蚀为主的类型区。近期/全国水土流失与生态安全考察0对我国主要水蚀区进行了考察,李锐研究员在总结考察结果时表明: '东北黑土区,土壤侵蚀面积 $1.795 \times 10^5 \text{ km}^2$,多年平均侵蚀量 $2.59 \times 10^8 \text{ t}$ 。产生土壤侵蚀主要原因是该区地形多为漫岗长坡和黑土抗蚀性弱,在顺坡耕作的情况下,水土流失不断加剧。经测定,东北黑土区平均每年流失表土 $0.4 \sim 0.7 \text{ cm}$,初垦时黑土层厚度一般在 $50 \sim 80 \text{ cm}$,垦殖20年后一般减至 $40 \sim 60 \text{ cm}$,垦殖 $70 \sim 80$

年后一般只剩 20~30 cm。北方土石山区,土壤侵蚀面积 $1.766 \times 10^5 \text{ km}^2$,多年平均侵蚀量 $3.75 \times 10^8 \text{ t}$ 。产生土壤侵蚀的主要原因是该区降雨集中,大部分地区土层浅薄,岩石大面积裸露,山丘区一半以上耕地土层厚度在 50 cm 以下,土壤侵蚀对土地生产力破坏极大。目前淮河流域已有近 1700 km^2 的土地变成裸岩或难以利用的砂砾地,土层厚度不足 30 cm 的山丘面积现已达 $2.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 以上。黄土高原区,土壤侵蚀面积 $2.702 \times 10^5 \text{ km}^2$,多年平均侵蚀量为 $1.384 \times 10^9 \text{ t}$ 。该区是我国土壤侵蚀强度最高的区域,侵蚀模数 $5000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 的水土流失面积达 $1.15 \times 10^5 \text{ km}^2$,占全国同等级面积的 44.2%; $15000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 的面积 $1.89 \times 10^4 \text{ km}^2$,占全国的 80.4%。产生土壤侵蚀的主要原因是长期的人类活动使土地开垦指数高,尤其是陡坡地开垦指数高,加上集中的降雨、陡峻的地形和黄土抗蚀性弱等,使本区成为我国土壤侵蚀模型最高的区域,严重的土壤侵蚀强度危及黄河健康生命和安全运行。 $\frac{1}{4}$ 长江上游及西南诸河区,土壤侵蚀面积 $3.949 \times 10^5 \text{ km}^2$,多年平均侵蚀量 $1.800 \times 10^9 \text{ t}$ 。产生土壤侵蚀的主要原因是复杂的地质条件和强降雨作用,特别是水土流失诱发的滑坡、泥石流等山地灾害频繁发生。 $\frac{1}{2}$ 西南岩溶区,土壤侵蚀面积 $1.418 \times 10^5 \text{ km}^2$,多年平均侵蚀量 $1.94 \times 10^8 \text{ t}$ 。产生土壤侵蚀的主要原因是区内土层瘠薄,降雨强度大,陡坡耕种普遍。土壤侵蚀剧烈的地区土层消失殆尽,土地石漠化极为严重。全区现有石漠化面积 $8.80 \times 10^4 \text{ km}^2$,占核心岩溶区面积的 34.5%。 $\frac{1}{4}$ 南方红壤区,土壤侵蚀面积 $1.283 \times 10^5 \text{ km}^2$,多年平均侵蚀量 $3.73 \times 10^8 \text{ t}$ 。土壤侵蚀主要表现为三种情况:一是岩层高度风化后,风化壳深厚,在强降雨作用下极易产生崩岗侵蚀;二是近年来山地林果业开发强度很大,多为陡坡开垦,引发严重人为土壤侵蚀;三是该区人工林有不少是单一树种如马尾松构成的纯林,林下缺少灌木或草本植被覆盖,土壤表面裸露,保持水土能力很弱,林下水土流失严重。

3 土壤侵蚀科学研究面临的机遇与挑战

3.1 国家可持续发展需求对土壤侵蚀科学研究提出的机遇与挑战

建国以来,我国土壤侵蚀防治工作一直受到党和政府的高度重视,并投入了大量的人力、物力和财力开展了土壤侵蚀防治工作。经过 50 多年长期不懈的努力,全国已累计治理水土流失面积 $8.741 \times 10^5 \text{ km}^2$,兴修梯

田 $1.47521 \times 10^7 \text{ hm}^2$,修建数百万座小型水利水保工程。我国的土壤侵蚀防治工作取得了显著的成绩,并产生了巨大的生态、经济和社会效益。例如,全国水蚀面积减少 $1.4 \times 10^5 \text{ km}^2$,黄河中游地区每年减少入黄泥沙 $3 \times 10^8 \text{ t}^{[1]}$ 。然而,在我国,截止目前仍有近 $2.0 \times 10^6 \text{ km}^2$ 土壤侵蚀面积需要治理。近 20 多年来资源开发、基础设施建设和小城镇发展,都有可能产生新的土壤侵蚀。再加上受全球气候变化的影响,我国土壤侵蚀防治的任务仍很艰巨。近年来西北地区的数十次黑色沙尘暴、长江和松花江流域的/九八〇洪涝灾害及东北黑土区土壤侵蚀对粮食安全的威胁更加深刻地警示我们,严重的土壤侵蚀已成为制约我国国民经济持续、协调发展和区域生态安全的重要因素。

20 世纪 90 年代以来,随着我国经济实力的增强,党和政府对水土保持工作高度重视。十五大报告中明确提出了/植树种草,搞好水土保持,防止荒漠化,改善生态环境0的战略方针,决心从根本上解决历史遗留下来的恶劣生态环境,再造祖国秀美山川的战略决策。原国家计委制定了5全国生态环境建设规划纲要6,将以水土保持为主要内容的生态环境建设正在扎扎实实的开展和实施。与此同时,5中华人民共和国水土保持法6等法规中已明确要求行政主管部门(水利部)对全国的水土流失与治理状况进行预报和定期公告。随着社会公众环境意识的加强,全国水土流失与治理的基本状况及其治理效益评价更加受到多方面的关注。

进入 21 世纪,中国政府已将水土保持生态建设确立为 21 世纪经济和社会发展的一项重要的基础工程,并提出了新世纪水土保持的宏伟战略目标。党中央、国务院从我国经济社会可持续发展和国家生态安全的战略高度,明确把水土保持作为改善农业生产条件和生态环境、治理江河的根本措施。在西部大开发战略中,把水土保持为中心的生态建设作为西部大开发的根本和切入点。十七大报告中提出的/建设生态文明0,为土壤侵蚀科学研究提出了新的要求和任务。因此,新的形势下,防治土壤侵蚀,保护生态环境、保证食物和生态安全等对土壤侵蚀科学研究提出了更高的要求,同时也提出了新的机遇与挑战。

3.2 区域和全球可持续发展对土壤侵蚀科学研究提出的机遇与挑战

土壤侵蚀不仅给当地,而且也给异地生态、环境、人类生存和社会经济发展带来严重影响。因此,土壤侵蚀及其对区域和全球环境影响评价研究,是一个备受关注的社会问题和科学问题。防治土壤侵蚀、改善生态环境

是实现人与自然协调和资源-环境-社会经济可持续发展的根本保障。通过认识和揭示土壤侵蚀过程及其发生演变机理、分析和评价土壤侵蚀对区域和全球环境变化的影响方式、范围和程度,提出治理土壤侵蚀和保护生态环境的战略措施,将是协调人与自然关系,实现资源-环境-社会经济可持续发展的理论基础。再者,土壤侵蚀是世界性的环境问题之一,影响到全球粮食供应和生态安全等,将土壤侵蚀与全球变化相联系已成为各国政府官员和科学家共同关注的热点问题,也是我国应对全球气候变化急需解决的关键问题。因此,区域和全球资源-环境-社会经济持续协调发展也对土壤侵蚀科学研究提出了新的挑战和难得的发展机遇。

3.3 土壤侵蚀科学研究面临的机遇与挑战

土壤侵蚀是主要发生在山坡地的一种自然现象,其发生发展不仅受到气象、水文、生物、地形地貌及土壤本身等几乎所有自然因素的作用,而且还受到各种人类活动的深刻影响。各影响因素虽然有规律可循,但各种因子对土壤侵蚀综合影响的结果,使土壤侵蚀过程极其复杂,并造成在空间和时间上分布的随机性和不确定。因此,很难把握其发生、发展演变的客观规律,进而予以科学的定量描述。另外,我国地域辽阔,各地自然与人文环境背景差异巨大,造成侵蚀特征各异,更加重了人们对土壤侵蚀规律认识的难度。总之,土壤侵蚀影响因素的多样性、随机性、区域特征的差异性和时间上的不确定性,均给土壤侵蚀科学研究带来极大的困难和严重的挑战。已故著名的水土保持专家蒋德麒先生说/水土保持比制造原子弹更难0,道出了土壤侵蚀研究的难度。与此同时,现代科学技术的快速发展,尤其是遥感、地理信息系统、全球定位系统、三维激光扫描仪、几何摄影测量等技术在土壤侵蚀研究中的应用,为土壤侵蚀科学研究的深入开展带来了新的曙光,也为土壤侵蚀领域科技创新提供了技术支撑。/中国水土流失与生态安全综合科学考察0的研究结果表明,我国土壤侵蚀科学研究中的许多基础科学问题尚未解决,迫切需要开展若干土壤侵蚀重大基础科学问题研究。

4 土壤侵蚀科学研究的展望

我国土壤侵蚀严重的程度为世界瞩目,直接关系到当前和今后国家粮食安全、生态外交,以至环境保护与子孙后代的生存问题。尽管在土壤侵蚀科学研究方面取得了一定的成绩,在生产实践中发挥了一定的效益。但面对土壤侵蚀科学研究的难度和水土流失治理的艰

巨的任务,必须进一步明确土壤侵蚀科学研究攻关的核心和关键,以便能抓住主要矛盾,加快步伐,提升我国土壤侵蚀科学研究的水平,推进水土流失治理和进度和质量。根据作者的体会和认识,提出以下需加强研究领域,进行讨论。

4.1 土壤侵蚀过程与动力学机制

注重水-土和风-土界面的复杂力学关系,集中研究水蚀和风蚀过程的动力学过程及其机制,揭示降雨侵蚀力、径流侵蚀力与土壤抗侵蚀力及其风力与土壤抗侵蚀力之间的复杂关系,建立水蚀过程和风蚀过程的定量表达式。当前应根据建立侵蚀预报模型的迫切需求,重点研究坡面降雨径流侵蚀与输沙过程及其机制、坡面与沟道水沙汇集与输移过程、小流域水蚀过程及水沙汇集传递关系,揭示产流(汇流)土壤侵蚀)泥沙搬运)沉积过程的动力学机制及侵蚀产沙与河流泥沙输移关系,研究风蚀与风积的动力学过程及沙尘暴发生的机制及源区界定,定量描述土壤抗侵蚀力,为中国土壤侵蚀预报模型的建立提供理论基础。此外,还应加强人为侵蚀与特殊侵蚀过程机制研究,包括耕作侵蚀过程机制,开发建设造成的水土流失过程机制,植被破坏或恢复重建对土壤侵蚀过程的影响评价和农牧草交错带风蚀水蚀交互作用过程与机制。

4.2 大尺度土壤侵蚀格局与规律

为了系统理解多种尺度土壤侵蚀过程及其相关的现代地表过程,分析评估全球变化与区域土壤侵蚀关系,必须开展大尺度土壤侵蚀与水土保持格局与规律研究。其研究重点包括土壤侵蚀区域特征与格局,区域土壤侵蚀影响因子,区域水土流失评价和土壤侵蚀的尺度效应等。

4.3 水蚀和风蚀预测与预报

根据我国水土保持和生态环境建设对土壤侵蚀预报模型的要求,结合国际土壤侵蚀预报发展的最新动态,针对我国土壤侵蚀的特点,开展多尺度的水蚀和风蚀预报模型研究。近期研究重点定量表述影响土壤侵蚀的各个因子,建立坡面水蚀预报模型、小流域水蚀预报模型、区域水土流失预报模型、风蚀预报模型等。

4.4 土壤侵蚀环境效应评价

土壤侵蚀对当地和异地生态、环境和社会经济可持续发展已产生重要影响,分析揭示土壤侵蚀对当地和异地区域环境过程和环境要素的影响,将为区域社会经济

持续发展和国家宏观决策提供支持。研究重点包括土壤侵蚀对土壤生产力的影响的定量评价,土壤侵蚀造成的非点源污染预测预报,土壤侵蚀过程的社会经济学分析,水土流失产生发展的社会经济根源分析和水土保持的生态补偿机制。

4.5 重大工程及全球变化对侵蚀环境的影响

重大工程建设和全球变化已对侵蚀环境构成多方面的深刻的影响,使得生态建设和土地利用变化成为侵蚀地区现代环境发展演化的主要驱动力之一。近期研究重点包括¹ 重大工程建设对侵蚀环境的影响:着眼正在开展的重大生态工程和大规模的土壤侵蚀治理,分析土壤侵蚀治理模式对区域地表过程和农村经济发展等方面的影响;² 全球变化对侵蚀环境的影响:重点研究土壤侵蚀对全球变化和土地利用被覆变化的响应,全球变化背景下风蚀对大气质量的影响,土壤侵蚀对区域和全球食物和生态安全的影响等。

4.6 侵蚀灾害(灾害性滑坡、滑塌、泥石流、洪水等)预警

重点研究灾害性滑坡、滑塌、泥石流、洪水发生发展规律及其机理,建立预防监督系统,提出预警方案和对策。

4.7 土壤侵蚀研究的新技术与新方法

土壤侵蚀与水土保持科学研究的进步,必须以先进、精确的试验观测技术为基础。土壤侵蚀研究技术与方法研究和进步,必将促进土壤侵蚀与水土保持学科的发展。研究重点包括土壤侵蚀试验观测技术,坡面和小

流域土壤侵蚀与水土保持模型试验研究,土壤侵蚀过程研究的核素示踪技术与方法,区域尺度土壤侵蚀试验研究技术和快速评价技术等。

(2007年1月5日收到)

1 陈雷. 中国的水土保持[J]. 中国水土保持, 2002, (4): 46.

The Retrospection and Prospect on Soil Erosion Research in China

ZHENG Fenli¹, WANG Zhanli², YANG Qinke³

¹ Professor, The State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on Loess Plateau, Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science and Ministry of Water Resource, Northwest Sci&Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China; ² Professor, Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science and Ministry of Water Resource, Yangling 712100, Shaanxi, China

Abstract The history of soil erosion research in China was outlined. Based on analyzing challenges and opportunities of soil erosion research, strengthening research fields on soil erosion research were proposed, including soil erosion processes and mechanisms, soil erosion prediction models, environmental impact assessment of soil erosion, soil erosion disaster forewarning, the major project and global change impact on erosive environment, and new technologies and methods for soil erosion research.

Key words soil erosion, historical retrospection, opportunity and challenge, key research field

(责任编辑:温文)

(上接第 11 页)

/ 在生成这些外来成分时,化学边界的约束如它们当初形成时那样被迅速打破,直到各种成分最终达到最合适的位置为止。Stoddart 解释说。

Pentecost 的团队在分子的博罗梅安环上进行实验时,生成了分子的所罗门王结。他们决定改变生成分子博罗梅安环的途径。她很明白,无论是用锌还是铜离子作为特定化学反应的样板,她都只会得到分子的博罗梅安环。于是她交替使用等量的锌和铜离子进行实验,结果 10 次中有 10 次得到的是分子所罗门王结的晶体。

/ 合成化学即将对那些呈结状的外形十分奇异的分子及其分子链接的形成产生实质的影响,Stoddart 说,他相信

分子的博罗梅安环和所罗门王结可能具有广阔的应用前景。/ 在化学结构及其潜在用途的美观及优雅之间常常存在着联系,而这种所罗门王结的结构确实十分美观和优雅。0

按照 Seeing Solomon's Knot 的作者、UCLA 毕业的 Lois Rose 的说法,所罗门王结的图案在欧洲、中东及其他地区被人们广泛地用于雕刻、绘画、塑造、缝缀、编织、镶嵌及缀饰在文化遗迹上。这种可在许多建筑物上找到的设计图案,我们可在地坪的瓷砖上、UCLA 的鲍威尔(Powell)图书馆木制天花板以及 UCLA 的 Haines 厅和 Moore 厅的建筑外墙上见到。

谈到令人激动的纳米科学,Stoddart 说,我们正在试图重现不分学科领域的文艺复兴精神。纳米科学是前工业革命

在 21 世纪的一次重演,人们会喜欢上纳米粒子或纳米电线的,就像过去他们欢呼轮胎和高速公路的发明一样。0

本项研究的合作者有 UCLA 的 Kelly Chichak 和 Andrea Peters, 他们两位均在 Stoddart 的研究小组工作, 诺丁汉特伦特大学(NTU)的 X-射线结晶学专家 Gareth Cave, 以及 Stoddart 研究小组的合作伙伴 Stuart Cantrill。

Stoddart 说,通过这项研究,他们正期望能设计出一种新型的、集成化的、在纳米级工作的应急系统和设备,以有助于促进信息技术、能源生产、存储和节约、环境保护,并期望该技术能在慢性和变性疾病的诊断、预防和治疗方面对我们今日的生活产生深远的影响。0

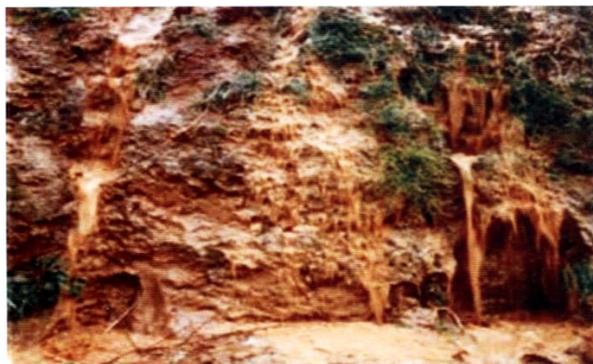
[冯诗齐据(纳米科技世界)]



▲ 西北黄土高原侵蚀景观 (朱显谟 摄)



▲ 东北黑土区侵蚀景观 (王玉玺 摄)



▲ 降雨过程中的集中水流侵蚀

▲ 四川盆地紫色土区侵蚀景观

参见本期“我国土壤侵蚀科学研究回顾和展望”一文