

钱鸣高：建设煤炭强国关键靠人才

■本报记者 冯丽妃



钱鸣高

当前，我国煤炭产量已由建国初的年产量几千万吨发展到40亿吨，接近全世界产量的40%-50%。“我国采煤量是世界第一，采煤技术也处于世界先进水平，但煤炭开采环境保护还是个很大的问题。”近日，中国工程院院士钱鸣高在接受《中国科学报》采访时直言。

作为我国“矿山压力与岩层控制”学科的主要奠基人之一，钱鸣高提出的岩层结构力学模型让中国采矿理论提升到国际先进水平。新世纪以来，目睹煤炭开采带来的环境问题，他又提出要研究绿色采矿、科学采矿和资源经济，让煤炭工业健康发展。

如今，87岁的钱鸣高仍然心系于此。他呼吁，我国应建立与全球第一的采煤产量相匹配的“一套完整的采煤学体系”，让采矿工程专业毕业的学生具有驾驭技术、环境保护和经济规律的能力，成为具有全局视野的人才。

矿山压力 前进一步

1950年春，东北工学院到上海招生时，钱鸣高原本报考了该校机械系。但开学前，学校组织南方新生参观抚顺煤都。被眼前景象震撼的钱鸣高返校后，得知国家急需采矿工程专业人才，便改到采矿系学习，由此开始了与煤炭打交道的一生。

毕业后，钱鸣高被分配到北京八大学院之一的矿业学院读研究生，他珍惜学习的机会，经常带病下矿井，超负荷工作。之后，钱鸣高留校任教，他把目光转向影响煤矿安全生产的“矿山压力”问题。由于煤炭是从地层中获取资源，采矿必然破坏地层原来岩体的应力场平衡，这会导致工作空间难以维护，而渗流场的改变也会导致瓦斯涌出和爆炸以及地下水系的变化。

“出煤的同时，保证安全是第一位的。”钱鸣高一直思考如何破解“矿山压力”难题。他认为岩层经过采动破坏后为岩块，而岩块由于互相挤压可能形成岩结构，由此提出了采场上覆岩层破坏后重新组合成的“砌体梁”结构力学模型和稳定条件。

这个结构力学模型很快得到了检验。1978年，大屯孔庄煤矿因需要，希望先采下煤层，后采上层煤。经过实地勘察上下相距20米的煤层后，钱鸣高认为根据岩层块体运动形成“砌体梁”式排列，上行开采是可行的。随后的开采试验结果符合他的预期。其间，测定的块体运动的全部信息也证实了他提出的模型的可靠性。

1982年，钱鸣高到英国纽卡斯尔参加岩层力学国际会议，他作的关于“采场上覆岩层活动规律”的报告获得国际学术界认可，一些国际学者将他的模型称为“鸣高模型”，这也把中国的“矿压”研究提升到国际先进水平。

科学开采 协同发展

但煤炭在为国民经济发展作出重大贡献的同时也受到社会的诟病。因为煤炭大规模开采利用超过了环境容量，对水资源、土地以及区域环境带来严重影响。

“这与采动后的岩层运动，尤其是裂隙场的形成密切相关。”钱鸣高说。由此，他和团队提出了采动岩体力学的概念和以控制关键层为基础的煤矿“绿色开采技术”，包括煤与瓦斯共采、保水开采、控制地表沉降、矸石减排等，尤其是各种充填开采技术在煤炭系统得到大力发展。

这一由中国学者率先提出的绿色开采概念，在国内外引起了很大反响。印度学者、国际采矿专家A.K.Ghose评论称：“绿色开采不仅仅是一个新的术语，同时还试图为煤矿开采及其对环境的影响的整体认识引入一个统一概念。”

同时，为了把煤炭开采从高危行业中消除，以及解决煤炭开采利用的负面环境问题，钱鸣高在许多场合反复强调，“科学采矿”的理念应该得到发展，他主张“珍惜资源、发展机械化和自动化、保护和保证工人安全”的多方面协同发展。科学采矿理念在行业内同样引起强烈反响。

“当前，其他可替代的能源尚未形成规模，煤炭至今甚至在相当时间内仍然是主体能源。煤炭行业必须在环境容量内科学消费。”钱鸣高说，“这是煤炭科技‘由大变强’的必由之路，也是煤炭学科的发展方向。”

煤炭转型 关键在人

为满足国家需要，从2000年至2014

年，我国煤炭年产量从10亿吨增加到近40亿吨，在短短15年内翻了番，形成了煤炭行业经济的“黄金十年”。随着低碳经济的发展和去煤化呼声的日益高涨，钱鸣高说，是时候深刻反思煤炭发展“黄金十年”带来的一系列问题了。

资源型城市的转型是其中一大难题。由于经济结构的不平衡，这类城市的经济发展更“坐过山车”。以2015年全国城市人均GDP为例，资源充沛的鄂尔多斯、克拉玛依、东营等地高居榜单前三位，人均收入远超北京、上海等一线城市；而资源耗尽的城市如鹤岗、双鸭山等排名垫底。

“依靠资源开发形成的城市，一旦资源枯竭，便陷入困境，形成‘资源陷阱’。”钱鸣高认为，这与我国对资源经济研究不够有很大关系。

资源省市的转型关键是人才和资金。在钱鸣高看来，煤炭行业之所以陷入今天的被动局面，跟人才严重不足有关。当前煤炭行业需要的是既懂煤炭开采和利用，又懂科技、经济、管理和法律等知识的复合型人才。

“我国地质条件多样，在复杂生产的同时，应该按照上世纪北京矿业学院原院长吴子牧要求的那样，形成我们在这一领域的学派和体系，对国际科技造成影响。这也是转变为煤炭强国必须进行的工作。”他说。



科技报国 薪火相传

简报

李政道研究所物理新兴前沿国际学术研讨会在沪举行

本报讯 近日，李政道研究所物理新兴前沿国际学术研讨会在上海交通大学举行。专家学者围绕信息与脑科学、量子物理、天文与天体物理、粒子物理等科学前沿问题展开了研讨与交流。

据悉，本次会议共包含18场主题报告，以及若干专题讨论环节，为各领域间的交叉交流建立了良好的平台。2004年诺贝尔物理学奖获得者、李政道研究所所长Frank Wilczek表示，希望通过关注物理和人工智能的融合，推动材料科学、量子计算和人工智能的发展。（黄辛）

丝路国家海水养殖技术培训在青岛举办

本报讯 日前，由中国水产科学研究院黄海水产研究所农业农村部“一带一路”海水养殖技术培训基地承办的“丝路国家海水养殖技术培训”在青岛举办并正式结业。

本次培训班从海水养殖苗种繁育、水产育种技术、生态健康养殖模式和水产疫病防控等方面开设了33节课程，并安排学员赴水产企业和黄海水产研究所海水鲜鱼类遗传育种中心现场考察，培训期间学员还集体参加了丝路国家水产养殖国际论坛暨2019年绿色养殖发展研讨会，了解和交流水产养殖可持续发展的先进理念、技术和模式。（廖洋）

广东博士创新发展促进会增城分会揭牌

本报讯 近日，由广东博士创新发展促进会与广州市增城区委组织部合作共建的广东博士创新发展促进会增城分会（以下简称博促会增城分会）正式揭牌成立。广东工业大学华立学院执行院长陈建平担任博促会增城分会会长。

据悉，博促会增城分会的成立，将进一步加快增城区引进博士学历高层次人才，优化增城区内人才队伍结构，并促使优质项目落地增城，加强产学研合作。（朱汉斌）

园林小菊首次在“世界屋脊”绽放

11月7日，《中国科学报》从南京农业大学了解到，该校教授陈发棣带领的菊花遗传育种团队已成功将园林小菊在海拔3000米的青海省柴达木盆地进行露地栽培并自然越冬，这是菊花首次在“世界屋脊”青藏高原上绽放。同时，由该团队主导制定的首个高原菊花地方生产标准也同期发布，使得高原菊花产业有了生产依据。

据南京农业大学园艺学院院长吴巨友介绍，自然条件下菊花分布范围低于海拔1600米，人工栽培的露地菊花最高海拔也止步于2300米。此次在柴达木盆地边缘——海拔3000米的青海省西州乌兰县成功栽培园林小菊，刷新了菊花栽培的高海拔纪录，是我国菊花研究的一项最新成果。

本报记者李晨 通讯员许天颖报道



图为参观者在乌兰县高原菊花科技成果展上观看茶用菊花。田洁摄

中国遥感卫星地面站成功接收高分七号卫星数据

本报讯(记者丁佳)记者11月6日从中国科学院空天信息创新研究院获悉，11月4日至6日，中科院空天院一中国遥感卫星地面站在成功完成了高分七号卫星首轨数据接收后，按计划又先后完成了6轨高分七号卫星的数据接收任务，接收数据量总计616.6GB，实现了我国最高数据码速率民用对地观测卫星数据接收。高分七号卫星数据的成功接收，标志着中国遥感卫星地面站的卫星数据接收技术能力又提升到一个新的水平。

高分七号卫星首次采用了可变编码调制技术，在地面站接收时间内可以有效提高卫星数据的下行传输效率，是目前我国星地数据传输效率最高的一颗民用对地观测卫星。为此，中国遥感卫星地面站研制成功了全新的地面数据接收设备，首次实现了多种调制方式、多种码速率卫星数据的自适应、全自动可靠接收，最高数据码速率

达到1.2Gbps×2(高分七号卫星采用双通道数据传输，每个通道的最高数据码速率达到1.2Gbps)。

高分七号卫星是我国高分辨率对地观测重大专项成功发射的第七颗卫星，也是我国首颗亚米级高分辨率光学传输型立体测绘卫星，将在高分辨率立体测绘图像数据获取、高分辨率立体测图、城乡建设高精度卫星遥感和遥感统计调查等领域取得突破。卫星于11月3日11时22分成功发射。

科学家找到诱发精神疾病“新凶手”

本报讯(记者崔雪芹、唐凤)近日，浙江大学生命科学研究院教授靳津实验室和东南大学教授秦人杰团队研究发现，CD4⁺T细胞嘌呤合成代谢紊乱在慢性应激诱导的心理疾病中有重要作用。这对加深神经发育、精神疾病与免疫生理功能之间联系的理解，了解抑郁症和焦虑症的发病机制并研发新的药物具有重要意义。近日，相关研究成果在线发表于《细胞》。

长期心理压力会增加抑郁和焦虑的患病风险，此前，科学界一般主要认为抑郁症、焦虑症等心理疾病的“元凶”在中枢神经系统本身，较少关注生物体的其他组织器官在此过程中扮演的角色。CD4⁺T细胞主要存在于血液及外周免疫器官中，主

要功能是免疫监控和宿主防御，在B细胞抗体的生成和CD8⁺T细胞的活化中发挥着重要的辅助功能。

靳津团队曾发现，如果体内的CD4⁺T细胞在线粒体破裂的状态下，小鼠会表现出严重的焦虑行为。研究人员还发现T细胞在这些焦虑行为中扮演了不可或缺的重要角色。

靳津表示，CD4⁺T细胞在正常状态下，是保护生物体健康的守卫者，这次实验组发现的，就是T细胞“临阵倒戈”，引发焦虑这种负面状态的现象。

那CD4⁺T细胞是如何穿越血脑屏障影响神经中枢的呢？在正常情况下，线粒体会促进葡萄糖通过糖酵解模式实现产能，使葡

萄糖水解后变成丙酮酸，进入三羧酸循环为细胞正常运行提供能量。科研人员发现，在线粒体破裂的CD4⁺T细胞内，葡萄糖并未通过正常的糖酵解途径代谢，而是通过戊糖五磷酸途径合成了大量嘌呤类物质（黄嘌呤）释放到细胞外。不同于T细胞本身，这些黄嘌呤可以轻松地通过血脑屏障，到达大脑的情绪处理中心——杏仁核。黄嘌呤通过细胞表面的嘌呤受体作用于杏仁核中的少突胶质细胞，引起少突胶质细胞的异常活化与增殖，最终造成恐惧中心局部神经元的过度活跃，引发小鼠严重的焦虑行为。

科研人员还通过一系列组学的大数据工具，绘制了一张免疫—大脑图谱，尝试按图索骥找到CD4⁺T细胞的作用模式，进而找到T

细胞与神经系统之间联系的蛛丝马迹。

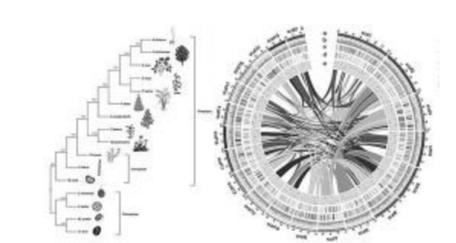
多位科学家独立审查了这项工作，他们一致认同这项工作具有重要的潜在意义。哈佛医学院的研究者认为：“作者发现了通过靶向药物抑制CD4⁺T细胞黄嘌呤合成，从而对中枢神经系统的神经回路功能进行调节的可能性，为那些因免疫系统失调而导致精神疾病症状的患者提供了精准治疗设计的方向。”

靳津分析说，未来临床上可以设计一些血液检测的量化指标用于评判焦虑症的严重程度，也能给治疗效果提供一个客观的评价，这项研究也有助于焦虑症药物的开发。

相关论文信息：[https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(19\)31117-1](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(19)31117-1)

发现·进展

中国农科院生物技术研究所等 破解陆生植物起源密码



代表性藻类和陆生植物进化图以及轮藻基因组展示圈图 谷晓峰供图

本报讯(记者李晨)多细胞轮藻具备根茎叶的分化，被学术界认为是陆生植物的祖先。近日，科学家获得了陆生植物界最古老单细胞轮藻的首个基因组，在表观组和转录组研究中取得重大突破。相关成果在线发表于《尖端科学》。

单细胞生物到多细胞生物的演化是生命进化史上的重要里程碑。迄今为止报道基因组的陆生植物及轮藻都属于多细胞植物，而由于单细胞轮藻基因组、表观组等信息的缺失，科研人员一直无法了解从单细胞到多细胞的进化及陆生植物的终极起源机制，极大限制了对陆生植物进化的研究，以及通过比较物种进化对核心基因和表观调控因子的鉴定。

该成果由中国农业科学院生物技术研究所研究员谷晓峰课题组、张芄芄课题组与国内外科学家合作完成。

张芄芄介绍，这是目前已知的最古老单细胞轮藻，获得其基因组、转录组和表观组信息，是揭示整个植物起源和进化的关键节点，对解释地球生命进化史以及植物约10亿年前的早期分化具有重要意义。研究人员组装获得了高质量的基因组，大小为442 Mb，富含重复序列，并发现可能的基因组复制事件。

通过比较基因组分析，他们进一步揭示了单细胞轮藻已经拥有大量和陆生植物性状相关的遗传信息，阐述了光合途径进化、逆境响应等多种机制。

谷晓峰告诉《中国科学报》，该研究揭示了植物单细胞到多细胞进化和陆生植物起源的机制，补上了生命进化研究过程中一直缺失的重要节点，对认识整个生命系统起源具有重要的理论和实践意义。同时，其阐述的表观遗传调控基因表达、光合途径进化以及响应逆境胁迫等机制，将为高等植物如粮食作物抗逆、提高光合效率乃至品种改良方面的基础研究 and 育种应用提供新思路。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adv.20190185>

中科院华南植物园

揭示生长调节剂促进植物修复污染土壤机理

本报讯(记者朱汉斌 通讯员周飞)中科院华南植物园生态中心硕士生孙硕在副研究员庄萍和研究员李志安的指导下，通过盆栽试验，比较了11种植物生长调节剂的叶面施用对籽粒苋吸收土壤中镉的影响，揭示了植物生长调节剂促进籽粒苋修复污染土壤的相关机理。相关研究近日发表在《植物生长调节》。

农田土壤重金属污染是影响民众身体健康的重要因素。常规的物理、化学等技术对面积大且污染重的农田土壤只具理论上的潜力。相对之下，尽管存在不少制约因素，植物修复技术仍是清除农田重金属的一个可行手段，尤其是针对农田镉污染。

研究人员发现，赤霉素和一个复合硝基酚钠对镉污染土壤中籽粒苋的生长发育、叶绿素含量、抗氧化酶活性、镉提取能力和微分布产生影响。结果显示，生长调节剂提高了镉的提取效率，其施用增加了叶片和茎中镉的含量，但根中镉含量降低。扫描电镜能谱仪进一步证实，叶喷—3—1丁酸或己酸—2—酯能促进镉在籽粒苋上、下表皮细胞中累积，促进镉从籽粒苋根部向叶的迁移。因此，生长调节剂可作为有效提高植物修复效率的调控剂。

庄萍表示，通过采用易栽培、大生物量的富集植物，再辅以其他多种能提高生物量和重金属吸收量的技术手段（如施肥、化学螯合剂等），可大幅提高修复效率，从而推进植物修复技术的大规模应用。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1007/s10725-019-00548-5>

中科院大连化物所

揭示非铅双钙钛矿纳米晶动力学机理

本报讯(记者刘万生)中科院大连化学物理研究所研究员韩克利团队揭示了非铅钙钛矿双钙钛矿纳米晶动力学机理，创新性地采用变温热注射法成功合成未掺杂及银掺杂的非铅双钙钛矿纳米晶，银掺杂纳米晶展现出明亮的黄色荧光，并详细论述了其自陷激子发光动力学机理。相关成果近期发表在《德国应用化学》上。

非铅钙钛矿纳米晶由于其无毒性和稳定性引起人们的关注，尤其是具有三维结构和直接带隙的钙钛矿双钙钛矿纳米晶被认为是理想的发光材料，有望被用于照明领域。目前，未掺杂的钙钛矿纳米晶的荧光量子产率仍很低，未能达到人们的预期，主要由于其机理不清楚，制约着新型高效的钙钛矿材料的设计和发展，需要进一步深入研究。

研究团队采用变温热注射法，成功合成了高质量未掺杂及银掺杂直接带隙钙钛矿非铅双钙钛矿纳米晶，该方法对非铅钙钛矿纳米晶的合成具有普适性。研究发现，未掺杂纳米晶几乎没有荧光。科研人员通过掺杂微量银，不仅能打破未掺杂纳米晶暗态自陷激子，使其转变为亮态自陷激子，还可以钝化纳米晶的缺陷。因此，掺杂后的纳米晶表现出明亮的黄光和更好的稳定性，荧光量子产率高达31.1%。

本项工作强调了合成方法优化和适当的元素掺杂对新型半导体材料设计的重要性，为寻找新型高性能纳米材料在光电子领域的应用提供了一种新的可行途径。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/ange.201909525>