

从奇想启程的科研之旅

——科学基金催生中国柱式分选理论

■本报记者 张双虎

煤炭净化特别是微细粒煤炭净化是项世界难题,由于得不到分选,占煤炭 20%左右的微细粒不仅造成煤炭整体产品质量差,而且成为煤炭流失及矿区污染的根源。在多项科学基金资助下,从上世纪 90 年代开始,中国科学院院士刘炯天带领的研究团队对此进行了探究,完成了旋流式浮选柱的分选机理与模型研究,实现了从工程技术进步到分选理论建设的跨越。

从非共识项目开始

浮选柱是一种柱式微细分选设备,上世纪 80 年代我国曾引进三种国际先进的浮选柱,但由于不适应我国煤炭资源贫杂难选的条件,引进浮选柱因回收率低,运行可靠性差等原因很快退出生产。

基于这一背景,刘炯天提出以提高回收率为目标,把旋流器与浮选柱相结合的旋流式浮选柱的构想。但这一理论构想与长期以来的微细粒分选理论相悖。这在当时被称为“一个年轻人的奇想”。由于存在不同乃至反对意见,刘炯天首次申请科学基金未果。

次年,刘炯天再次申报该方面的项目,评审专家仍存在不同意见。幸运的是,科学基金的非共识项目资助机制让刘炯天涉险过关。

“科学基金的资助不仅是在白手起家条件下的经费支持,更是一种对科学探索的认可与鼓励。”刘炯天说。

在科学基金的支持下,刘炯天完成了旋流式浮选柱的分选机理与模型研究,发明了集逆流矿化、旋流矿化于一体的“旋流—静态微泡柱分选”法,从而解决了从一般粗粒煤的高效分选到低灰煤的制备及至废弃煤泥加工等几个层面的技术问题。该方法不仅适合我国煤矿贫杂难选的资源条件,且分选效率高,能耗比国外传统设备降低 1/3,相关技术与系列设备获中国、美、澳等国发明专利。

在国家自然科学基金委员会组织的项目鉴定中,中国科学院院士王淀佐为首的评审专家组认为:该项目“填补了国内技术空白,达到国际先进水平”。目前,该分选设备应用到国内 300 余家企业,并出口越南、印尼等国家。

由技术到理论的跨越

尽管柱式选煤实现了全流程分选,但仍无法与矿物分选相比。国外浮选柱主要用于精选作业,刘炯天团队却要把柱式分选应用于粗选、扫选和精选三种作业,将其真正发展成一种微细粒分选方法,这给微细粒分选特别是柱式分选技术带来前所未有的挑战。

在柱式选煤的基础上,刘炯天等人开始在国家杰出青年科学基金的资助下,针对矿物分选问题展开研究,很快提出“多流态梯级强化浮选”的过程理论,并借助“十一五”国家重点科技攻关项目,将多流态梯级强化浮选理论进行应用与拓展,形成包括工程技术在内的“柱式选矿”技术,提出基于矿物物性的多流态梯级强化选矿过程理论,首创选矿过程研究平台与在线过程研究,发明不同类型矿物的粗扫选一体柱式设备与两段式分选回路。该研究打破了传统选矿回路结构,设备工艺的知识产权覆盖铁、铜、钨、磷等矿种,并应用于鞍钢、武钢、金川、紫金等国家大型企业。

“多流态梯级强化浮选是一种趋势,是从单一矿化向浮选过程强化的进步,而通过浮选过程强化其核心可以显著提高浮选效率。”该团队成员之一,中国矿业大学教授曹亦俊对《中国科学报》说。

洗选一吨煤需三吨水,这是选煤不容回避的现实。在美国等发达国家,煤炭分选后一般把煤泥堆置起来,这样就会造成煤泥和水的大量损失。对于我国多煤炭的西北部干旱地区来讲,水煤两种资源开发的矛盾又特别突出,所以推广干法选煤或节水选煤势在必行。面对国家重大需求,刘炯天把目光从选煤转到与之相关的水处理上。

该团队从化学原理上找到一种方法,就是向水中加入矿物原料来控制水的硬度,从而完成煤泥水的澄清与循环,为细煤泥的分选创造了条件,大量节约了用水,显著提高了选煤效率。

这种通过添加矿物调节水硬度的方式,可以做到水的澄清与完全循环。使成本显著降低,系统运行稳定。这对于很多大型选煤厂水循环改进十分有效,也很容易实现,从根本上解决了我国难沉降煤泥水引发的系列问题。该技术已被列入国家技术创新工程和国家科技成果重点推广计划,并获得“中国高校技术发明一等奖”。

“科学基金的资助对于矿物加工领域的作用主要在两个方面,一是有效地促进了矿物加工领域理论研究的进展,另一方面有助于清晰解释矿

物加工中已成功应用的一些设备原理、药剂、工艺原理等,有助于新设备、新药剂、新工艺的开发。”曹亦俊说。

形成研究循环

“国家自然科学基金的作用体现在两个方面,一是推进项目研究的深入,形成‘实践—理论—实践’的研究循环;二是在人才培养方面起到其他项目无法替代的作用。”刘炯天说。

由于学科的特点,该研究侧重于技术与应用基础研究,多年来,该团队坚持微细粒分选的研究方向,围绕国家需求与企业难题开展研究。形成柱式选煤、柱式选矿、水质硬度调控的煤泥水处理技术。科学基金使该研究在不同的阶段得到深入,并上升到一般规律。

“工科大学校较强调动动手能力,结合工业生产实际问题的研究多,但基础研究偏弱。科学基金对提升团队的科研水平,加强基础研究,促进发表高水平论文方面起到重要作用。”该团队成员之一,中国矿业大学教授匡亚莉对《中国科学报》说,“中国矿大的矿物加工工程在国内同类专业中排名第一,在国际上有多项合作研究,与国外 20 多所院校合作办学。”

“对于一门工程背景比较强的学科来说,国内矿物加工理论研究弱于工程实践,有不少设备



旋流—静态微泡柱分选设备

虽成功应用,但对其原理并不清楚,药剂研究原来基本上处于采用各种方法尝试阶段,一些药剂虽效果好,但原理不清楚。”曹亦俊说,“科学基金资助的研究对于解释这些新现象是有利的,也有助于进一步的‘生产开发’。”

我说基金

青年科学基金宜分别对待

■曾鸣

国家自然科学基金委员会自设立青年科学基金项目以来,该项目申请数量急速增加,但汕头大学医学院该类型项目资助率仍较低。汕头大学医学院科技处谢锦昭、肖哲虹等通过对该校近 10 年来青年科学基金项目资助情况和 60 份未获资助的申请书分析发现,该学院未获资助申请原因多样。

一是工作基础薄弱,青年科学基金申请者多是近年来获得博士学位的年轻人,随着青年科学基金申请人不断增加,申请人之间的科研能力差别也呈现扩大趋势。汕头大学医学院未获资助申请的科研团队大多组建时间短,项目组主要成员以年轻人为主,前期研究积累少,科研工作时间也较短,部分实验性课题缺乏前期实验结果,评审专家无法判断申请者是否有能力承担该项目,进而对项目可行性和预期研究结果失去信心。

二是创新意识不强,大部分落选资助的基金申请缺少创新。主要体现在选题创新性不足或缺乏新颖,研究内容过于庞杂,多属泛泛而谈,拟解决的关键问题不属于科学问题。同时存在引用他人文献较

陈旧,项目起点低,研究工作是对他人研究的跟踪等问题。国家自然科学基金资助的是基础研究,基础性研究的灵魂在于创新,没有创新的研究很难得到科学基金的垂青。

三是政策理解不够。申请者对国家自然科学基金委员会有关政策和规定缺乏深入细致的了解,对资助项目类型定位不准,偏离项目资助范畴,不清楚国家自然科学基金委员会有关科学部的优先资助范围和优先资助领域、学科。

此外,申请者还存在撰写项目申请书经验不足。不清楚各类项目管理规定和撰写要求,以至出现撰写格式不符合要求、经费预算不合理等情况。部分青年科技人员撰写科研项目时表达不充分、不准确,没有反映出申请者真实学术水平。

青年科学基金属于国家自然科学基金人才项目系列的重要类型之一,2007 年起,国家自然科学基金委员会将青年科学基金项目从面上项目中单列出来,并入人才项目,作为其中的一个亚类进行申报,这是个非常明智的决策,而且每年的基金资

助率也稳步提升,使更多青年人能更快更好地独立开展科学研究,从而培养了一批从事基础研究的优秀人才。然而,该项目相关的申报、评审、评价等管理制度与普通面上项目并没有实质性的区别,要求也基本一样,对青年科学基金项目作为人才基金项目的特殊性,以及所在地区、所在高校的综合实力没有区别对待。

基础研究需要长期的积累才能厚积薄发,营造宽松学术氛围,鼓励自由探索,宽容创新挫折,鼓励并为青年科技人员创造开展国际合作与学术交流的条件,这样才能令一个科研机构走上良性循环的轨道。

因此,建议青年科学基金根据申请人科研背景、科研能力、所在区域条件等的不同,设置不同类型的青年基金,同时充分考虑作为发展中院校科研教学并重、教学任务繁重的实际情况,适当给予倾斜,支持已具备独立开展科研工作能力的青年科技人员和处于起步阶段的研究生开始前期基础研究。

科学基金在高校

科研之花 绚烂绽放

——大连理工大学基础研究工作重“量”更重“质”

■郑见



基础研究既是原始创新的源头,又是集成创新和引进消化吸收再创新的支撑。基础研究实力如何,更是彰显一所高校科研水平和学术地位的重要标志。大连理工大学科研院一位负责人近日向本报记者表示:“国家自然科学基金的资助对我校基础研究水平提升、人才培养和科研氛围形成等方面起到了重要推动作用。”

稳定规模 提高质量

在 2012 年科学基金项目集中受理期间,大连理工获资助 257 项,获资助项目数在全国高校中排名第 22 位。

“获资助数和去年相比略有下降,其中原因之一是我们更注重申报质量提高而不仅仅是数量增加,近年来我们平均获资助率一直比较靠前。”大连理工大学科研院李力对《中国科学报》说。

近年来,在获科学基金资助项目数量排名靠前的

20 个高校中,大连理工大学申报国家自然科学基金面上项目和青年基金资助项目一直名列前茅。2011 年该校面上项目获资助经费在全国高校排名第 20 位,资助率为 28.13%,在全国高校排名第 20 位,资助率为 28.13%。

该校对国家自然科学基金工作非常重视,在考核、晋级、职称评定等方面都把国家基金列为考核内容。为鼓励和加强基础研究,学校制定了相应政策,引导和支持开展基础研究工作。

从 2007 年起,该校设立了面向科学前沿,开展基础研究的理学研究基金,每年平均投入 100 万元。近年还设立了“生命+X”、“光电子+X”、“软件+X”、“数学+X”和“能源+X”等交叉学科专项项目,鼓励引导教师开展交叉研究。

“‘生命+X’的意思就是围绕生命科学的科学问题,鼓励其他学科与其交叉。”该校科研院一位工作人员解释说,“这些交叉研究主要聚焦在理学基础理论方面。”

该校还设立了青年教师人才启动基金,支持青年教师投入基础研究。这些措施极大地调动了广大教师从事基础研究的积极性。

学校领导对基础科学研究工作很重视,每年集中报送申请前都亲自过问基金工作的每个环节。各学部(院系)对基金工作紧抓不放,申报项目前,有的院系召开动员会,就如何撰写基金申请书组织专家和有经验的老师介绍体会,并对基金申请书内容进行评审,给申请者提出合理建议和修改意见。

该校科学技术研究院每年申报项目前都以不同方式宣传国家自然科学基金申报工作,及时把基金委的相关政策和管理办法传达给教师,并根据该校实际情况,整理出基金申请的相关注意事项下发到各院系。

基金委每年对申请书的形式审查非常严格,为避免非学术因素导致的无效申请,该校科研院统一组织院系对申请书进行初审,在此基础上科研院再进行多次复审,严把质量关,努力提高每份申请的质量。

动态

NSFC—河南人才培养联合基金首批项目获批

本报讯 近日,国家自然科学基金委—河南省人民政府人才培养联合基金(NSFC—河南人才培养联合基金)管委会在京召开会议,审议批准了 NSFC—河南人才培养联合基金首批资助项目 150 项,经费 4455 万元,项目获批率 14.6%,平均资助强度近 30 万元/项。

据统计,获资助项目涉及河南全省 31 个依托单位,其中高校项目占 96%。批准项目 10 项以上、资助经费 300 万元以上的分别是:郑州大学获准立项 30 个,资助经费 893 万元;河南大学获准立项 18 个,资助经费 535 万元;河南农业大学获准资助项目 16 个,资助经费 477 万元;河南科技大学获准资助项目 13 个,资助经费 392 万元;河南师范大学获准资助项目 11 个,资助经费 333 万元。

获批项目按学科分布统计,生命科学类 32 项,占 21.3%;医学类 30 项,占 20%;工程和材料类 25 项,占 16.7%;信息类 18 项,占 12%;化学类 15 项,占 10%;数学类 15 项,占 10%;管理科学类 9 项,占 6%;地学类 6 项,占 4%。

NSFC—河南人才培养联合基金,是国家自然科学基金委和河南省人民政府于去年 7 月份签约设立的。根据协议规定,国家自然科学基金委和河南省人民政府按 1:1 的出资比例,自 2011 年至 2015 年共安排 1.5 亿元投入到“NSFC—河南人才培养联合基金”,重点支持河南省 40 岁以下青年科技人员开展研究工作,旨在配合中原经济区战略实施,为河南省培养一批青年科技人才,逐步提升该省高校和科研院所的科技创新能力,推动区域经济社会可持续发展。(谭永江)

240 位学者获外国青年学者研究基金

本报讯 近日,由基金委国际合作局主办、同济大学承办的“2012 年度国家自然科学基金外国青年学者研究基金交流会”在上海召开。

本次会议旨在加强外国青年学者对科学基金的了解和与基金委的联系,推动外国青年学者之间的交流。来自江、浙、沪地区的 15 个大学和科研院所的外国青年学者、国内联系人和依托单位管理人员 50 余人出席了会议。

基金委副主任沈文庆在开幕式致辞中希望外国青年学者研究基金能够充分发挥其独特的作用,希望外国青年学者能够记住在中国这片广袤土地上的研究经历,记住共同开展研究工作的中国同事,同时记住这个历史悠久、文化厚重、积极奋进的中华民族。

交流会上听取了项目负责人、国内联系人及项目管理人员的意见,基金委工作人员向外国青年学者阐明了他们可以参与的渠道和参与研究的形式。到目前为止,共 240 位外国青年学者获得了国家自然科学基金外国青年学者研究基金的资助。(柯维)

“情感和记忆的神经环路基础”年度评审会在杭召开

本报讯 近日,国家自然科学基金重大研究计划“情感和记忆的神经环路基础”2012 年度评审会议在杭州召开。评审组专家、重点支持项目答辩专家、项目管理工作组和医学部相关人员共 40 多人出席了本次会议。

本次会议评审组由 8 位该重大研究计划项目指导组专家和 5 位特邀专家组成。评审会议首先审议了重点支持的项目,在听取了 11 位答辩人员的汇报和答辩后,全体评审组专家就项目的研究目标、研究内容、课题设置、研究队伍和研究预期成果等方面进行了讨论,最后对项目进行投票表决,推荐北京大学医学部教授张岳等 7 个建议资助的重点支持项目。

会议随后评议了培育项目,全体专家经过讨论后投票,推荐中南大学教授李凌江等 21 个建议资助项目。会议最后针对本年度重点支持领域的申报项目质量普遍较高的特点,评审组专家对所有重点支持的项目进行了讨论和投票,建议给予同济大学教授丁玉强等 4 个项目予以培育项目的资助,每个项目资助 120 万元。

最后,评审组专家总结了该重大研究计划本年度项目申报和评审的总体情况,指出其中的不足,并在此基础上讨论形成了“情感和记忆的神经环路基础”重大研究计划 2013 年度项目指南。(柯维)

成果

新型重组酿酒酵母 解决纤维素乙醇发酵难题

本报讯 近日,在国家自然科学基金的支持下,北京化工大学教授谭天伟团队通过基因重组技术研发出一种新型重组酿酒酵母,可用于纤维素乙醇发酵,相关论文发表在美国《国家科学院院刊》(PNAS)上。

以纤维素为原料发酵生产第二代燃料乙醇不仅是发展非粮型新能源的主要出路之一,而且可以减轻农业废弃物对环境造成的污染,具有重要的经济和生态意义。纤维素乙醇工业化生产的理想途径是利用一种微生物在同一个反应器中完成纤维素酶制备、纤维素糖化及乙醇发酵的全过程,即联合生物加工工艺(CBP)。但遗憾的是,目前仍没有发现一种天然或基因改造的微生物能同时具备高效降解纤维素(尤其是结晶型)和高选择性生产乙醇的能力。

该研究首次在酵母中引入了特异性双蛋白支架的表面展示技术,同时结合纤维素酶的分泌表达、支架和纤维素酶的胞外自组装,成功在酵母细胞表面构建了人工微型纤维小体,且纤维小体的表达量较前人研究得到大幅提高。该重组酵母不仅能高效降解可溶性与非可溶性纤维素发酵生产乙醇,而且首次解决了重组酵母无法直接利用结晶型纤维素的难题。

相关研究人员称,该系列成果将有助于解决重组酿酒酵母纤维素糖化能力不足的难题,促进酿酒酵母作为 CBP 微生物在纤维素乙醇生物转化过程中的应用。(柯旺)