

协同创新 揭开煤炭资源综合利用新篇章



平朔集团从粉煤灰中提炼白炭黑、铝、锂中试车间

我国作为世界第一大产煤国，煤炭一直在能源结构中居于主体地位。近年来，煤炭的生产和需求出现了前所未有的高速增长态势，但煤炭行业也面临巨大挑战：东部发达地区浅层煤炭资源枯竭、深部开采难度增加；资源环境约束加剧，煤炭综合利用任务艰巨，煤炭产业转型升级发展迫在眉睫；对煤系多种矿产共生规律认识不清；煤中富集的镓、铟等重要稀有元素和煤系伴生粘土矿物未得到综合利用。对此，作为煤炭工业大省的河北积极促进煤炭资源开发与利用技术的创新，于2012年组建“河北省煤炭资源综合利用协同创新中心”，在资源整合与技术创新方面开辟了一条新路，并已收获了一系列成果。

一流平台服务国家与河北省需求

河北省煤炭资源综合利用协同创新中心是以河北工程大学为牵头单位，联合中国煤炭地质总局、中国矿业大学、中煤平朔集团、冀中能源集团、开滦集团等国内科研院所与生产单位，与俄罗斯科学院远东地质所、美国阿拉斯加大学和德国法兰克福大学等国外科研院所，以“互惠互利、相互促进、合作共赢”为原则，共同建立的多主体合作、多学科融合、多团队协作的协同创新中心。中心依托长期服务煤炭行业背景的优势，以煤炭资源综合利用与利用为特色，以改造和提升煤炭传统产业战略转型为重点，着力研究解决煤炭产业的共性与关键问题，共同建设煤炭领域的科技创新支撑体系。

中心采用多种形式吸引和凝聚起一批国内外高层次人才，形成具有持续创新能力的科研团队，力图建成一个具有“基础研究—技术研发—成果转化”的完整知识产业链，以服务行业和地方经济为导向的平台。本平台将成为在煤炭资源综合利用研究

领域具全国一流水平的人才培养和聚集高地、科学研究高地、技术积累和成果转化高地，实现基础研究、关键技术创新与集成、工程化产业化研发、成果转移与规模化产业间的有效链接，力争成为新学科和新研究方向的开创者，成为先进科学思想和技术的引领者，成为战略性新兴产业的摇篮。

中心以河北工程大学在煤炭资源综合利用领域取得的优势为基础，牢牢抓住在该领域可能实现重大科技突破，把握带动煤炭资源综合利用开发与利用跨越式发展和综合科技实力大幅提升的机遇，以体制、机制改革推动该领域的科学研究、人才培养及团队建设。力求打破原来资源分散、各自为战、合作松散的局面，建立更加高效、持续的协同创新模式，形成集群优势，开展高质量的协同创新，全面提高煤炭资源科技领域的创新能力，形成该领域国内著名的学术中心。同时，以原始创新为基础，进而实现传统产业战略转型。

同时，科研组织形式采取矩阵式模式，横向以科研课题为依托，实现资源的横向流动，以项目为核心，组建新的团队，联合攻关。项目的选择主要面向河北和煤炭行业急需的重大科研课题。纵向以基础研究为核心，培植科研梯队，以国内一流为目标，致力于科研前沿的研究。

2013年12月，河北省煤炭资源综合利用协同创新中心被河北省教育厅、河北省财政厅认定河北省省级协同创新中心，即河北省2011计划。“2011计划”是继“211工程”“985工程”之后，我国在高等教育领域的又一重大战略，主要目的是以人才、学科、科研三位一体创新能力提升为核心任务，推动高校内部资源和外部创新力量的有机融合，促进高等教育与科技、经济、文化的有机结合，大力提升高等学校的创新能力。

协同创新中心基于自身优势，针对煤炭产业发展的关键问

题，对科学和技术问题进行提炼，形成相关研究方向，构建了中心的整体构架——“一个中心、四个平台”，即煤炭资源综合利用开发与利用为联合攻关方向，下设：煤系伴生矿产富集规律及综合勘探开发研究；煤炭安全高效开采技术研究；矿井低位热能综合利用研究；煤炭开采环境效应研究等4个创新研究平台。主要研究范围包括：煤系伴生矿产的来源、赋存状态、分布规律、储量、富集时间、主控因素、富集机理和成矿模式；综合开发利用工艺技术；探讨金属与非金属矿产同煤田共生的形成机理；非均质膏体多泵并联泵送及管路流动特性理论及其流量计量理论；深部工程软岩巷道支护理论及底鼓治理技术；矿井低位热能资源高效提取关键技术；煤炭开采、运输、堆放、燃烧利用过程中的释放、聚集、迁移规律和对环境的影响机理等重大科学问题。

中心汇聚了地质资源与地质工程、矿业工程等8个博士、硕士学位授权学科，4个工程硕士授权领域，矿产普查与勘探等3个省级重点学科；4个国家级特色专业，4个省级本科教育创新高地，8个省级品牌特色专业；4个省级实验教学示范中心；国家重点实验室和工程中心3个，省级重点实验室和工程中心10个。中心现有专兼职技术人员89人，其中，具有博士学位的人员45名，具有教授职称人员40名。队伍中有院士2名，长江学者2名，国家杰出青年基金获得者2名。按合同正式聘用创新团队5个，预期建设创新团队共计12个。

中心依托国际交流合作平台，与国外先进高校和机构开展合作。如今，中心已与美国阿拉斯加州立大学、德国法兰克福大学、俄罗斯科学院远东地质所、巴西Porto Alegre大学等国外该领域知名大学和研究机构签订了交流与合作协议。

中心主任孙玉壮博士是国务院政府特殊津贴专家，河北省省管优秀专家，河北省有突出贡献的中青年专家，河北省“高端人才”、河北省巨人计划领军人才，河北省煤炭学会副理事长，《Energy Exploration & Exploitation》和《World Journal of Engineering》杂志主编，《International Journal of Coal Geology》编委。作为项目负责人，他共主持国家国际科技合作项目、国家自然科学基金重点项目、973子课题、国家自然科学基金面上项目、科技部水专项等国家级项目9项，参加国家级项目6项。获国家科技进步二等奖1项、省科技进步一等奖1项；二等奖1项；获河北省自然科学二等奖2项，自然科学三等奖2项。出版专著4部，论文被SCI收录122篇，被SCI他人正面引用700余次，学术影响力RG Score超过32分。

协同创新取得丰硕成果

协同创新中心组建以来，已取得一系列具有代表性创新成果，得到国内外同行的高度认可和评价，并产生巨大的经济和社会效益。包括理论发现：在山西平朔和内蒙古准格尔煤田中发现超大型伴生锂矿，这在世界上为首次发现，为新型成矿模式，潜在经济价值超过万亿元。发现了同一煤田中铝、镓、锂和稀土超常富集，提出了成矿模式，经国内外查新未见报道；国家地质调查局2012年立项对平朔矿区煤伴生锂镓资源立项调查，并组织专家鉴定，认为平朔矿区煤伴生锂镓已经达到超大型矿床规模。国土资源部2013年资源公报中予以公布。中国矿床学会主席、原国土资源部总工、原地科院院长陈毓川院士认为：“这是世

界上首次发现的新型锂矿。”University of New South Wales, Colin Ward教授认为：“准格尔6号煤中的锂已经超常富集，足称为煤伴生锂矿。”2014年在青海鱼卡煤田发现世界上煤中含量最高的铷资源，分别是世界煤中平均含量的11和15倍；工艺创新：研发出一套实验室从粉煤灰中综合提取铝、镓、锂的工艺技术，申报专利5项。应用联合开发技术，中煤平朔集团在建一个粉煤灰中提炼白炭黑、铝、镓和锂的中试工厂，正式生产后，年利润将超过亿元。中心为峰峰集团和邯邢集团的7个煤矿实施了膏体充填和超高水充填开采技术，产生了巨大的经济效益和显著的社会效益；技术进步：参加完成的科研项目《中国煤炭地质综合勘查关键技术与工程运用》，于2010年获得国家科技进步二等奖。该成果在许多重大工程和全国主要煤炭省区1000多个地质勘查项目中推广应用，加快了煤炭地质勘查工作进度。自2003年来，项目实施单位累计新发现资源1000多万吨，探明煤炭储量3500多万吨，潜在经济效益超过万亿元，保障了国家大型煤炭基地和重点规划矿区建设。中心受冀中能源委托开展瓷土勘探研究，成果表明，仅章村煤矿四井扩探区优质瓷土储量达6亿吨，预计整个邯邢煤田优质瓷土可达几十亿吨。如果将邯邢煤田煤系地层中的瓷土和镓分别提炼和加工利用，其潜在经济价值超过万亿元；国际评价：2013年国际有机岩石学会“THE SOCIETY FOR ORGANIC PETROLOGY”在学会通讯THE SOCIETY FOR ORGANIC PETROLOGY NEWSLETTER的报道中报道了本课题组关于锂的研究成果。该文“Coal deposits as promising sources of lithium”引用大量本课题组的文献，指出煤可以作为锂元素的重要来源，并在该篇报道中指出本课题组首次发现煤中伴生Li矿床，并认为这是一个重大发现；项目与成果：中心在研的国家自然科学基金项目8项、省部级项目35项；获得国家、省部级奖励18项；发表SCI、EI检索论文184篇，完成著作24部。中心共获得专利32项，登记软件著作权42项，邀请专家交流54人次，派遣研究人员参加国内外学术及行业发展会议240余人次；同时，中心的河北工程大学煤系伴生矿产开发利用研究所获批河北省“巨人计划”第二批创新团队。

推进协同创新实现可持续发展

煤炭是我国的主要能源，分别占一次能源生产和消费总量的76%和69%。煤炭地质勘查和资源综合利用都是煤炭勘探开发的重要责任。随着要把建设大型煤炭基地作为重大而紧迫的任务，加快煤炭地质勘查工作的开展，为煤炭地质工作者在以后一定时间的工作指明了方向。

近年来煤中共（伴）生多种矿产之间的成因联系已越来越引起学者们的重视，成为新的研究热点。我国煤中发现了大量具有经济价值的伴生金属元素，有些已经达到矿床规模并且已经开发利用。因此统一煤中共（伴）生矿产分布规律与开发利用研究、实现煤炭安全高效开采技术研究已成为河北省煤炭资源综合利用新的发展方向。这也正是河北省煤炭资源综合利用协同创新中心诞生的意义所在。加强校企合作，展开协同创新工作也成为促进高校科研教学水平提高的必然选择。河北省煤炭资源综合利用协同创新中心将以“行业急需、国际一流”为目标，整合国内外人力资源，实现煤炭资源综合利用理论与技术的突破。

关于创新的几点思考

（上接第十四版）

民营企业更应重视创新

中共中央十八届三中全会提出要全面深化改革，全面深化改革的总目标是完善和发展中国特色社会主义制度，推进国家治理体系和治理能力现代化。全会高度评价了十一届三中全会以来改革开放的成功实践和伟大成就，研究了全面深化改革若干重大问题，同时，强调公有制经济和非公有制经济都是社会主义市场经济的重要组成部分。

改革开放以来，我国非公有经济的民营企业取得了很大的发展，民营企业决策快、行动快，民营企业在解决就业、税收、各种商品的生产上做出了重大贡献，在我国经济社会发展中发挥了重要作用。这就需要广大科技工作者一起来探讨民营企业的困境，能帮助民营企业走出困境。目前出现的“订单荒、钱荒、创新乏力、前进艰难、需求疲软”等根本问题还是科技创新能力不强。尽管我国已成为世界第二大经济体，但由于发展质量水平不高，核心竞争力不强，我国长期处于全球价值链的中低端，承接比较多的是一些高耗、高污染的产品生产。一些中小民营企业更是这些中低端中的中低端，是劳动密集型企业，利润也更低。因而，中小型企业必须重视创新，提高创新能力，实现转型升级。

习近平主席说：“国家强大要靠实体经济，要有强大的科技实力，要改变高端产品依赖进口。我们坚持传统产业转型升级和新兴产业培育，加快把科技成果转化为现实生产力，切实把创新驱动发展战略实施好，实施创新驱动决定中华民族前途命运，科技兴则民族兴，科技强则国家强”。

科学技术是第一生产力，同时也是一个民族文明程度的重要标志之一。广大中小企业必须抓好科技创新，使企业拥有核心技术，促进企业的转型升级。

怎样创新

有许多人做学问应付各类考试都很在行，成绩也很好，但在真正面对科技创新的问题上，不少人搞很多年最终也不知从何着手，这个问题比较复杂，也不太好说清楚。如果对《哲学》《认识论》《方法论》《创造学》《逻辑学》有一些研究，这个问题其实也不难解决，因为成功的创新不外乎有以下几个要点：

一、伟大的创新来自于伟大的人格

从社会科学、自然科学的创新历史，就不难发现伟大的创新来自于伟大的人格这一规律。

伟大的革命导师马克思写资本论是在极端困难的情况下写成的，由于他领导工人运动，三个政府驱逐他，他的所有积蓄已全部用作革命经费，连家具也早变卖，他们一次又一次地因为付不起房租而举家迁移。马克思写资本论阅读过的书籍有1500种，他所摘的内容和整理的笔记有100余本。据说跨越40年写成本论，以唯物史观的基本思想为指导，通过深刻分析资本主义生产方式，揭示社会发展规律，同时也使唯物史观得到了科学的验证和进一步的丰富和发展。

爱因斯坦对居里夫人等人的评价，由于原文内容较长，这里就不一一叙述，但主要还是赞扬她的伟大人格。

2005年，钱学森曾感慨地说：“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才。”这就是著名的“钱学森之问”。著名的英国科学史家李约瑟曾写出大量的中国科学史，他也发出如此的感叹：“为什么一个曾有古代四大发明，科技在世界领先的民族，为何在近代的科技发展上落后了。”这就是著名的“李约瑟难题”。一个是伟大的爱国科学家，一个是对中华民族友好的伟大的国际友人。他们的提问值得我们深思、警惕。

空谈、坐而论道、闭门造车、本本主义、瞧不起商人、应试教育、应职（应付升职）科研影响着我国的发展速度，要创新驱动必须既培养知识型人才，也培养技能型人才，也培养复合型人才，而重点培养创新人才，创新人才的五要素就是：德、知、能、合、体。

“德”就是树立为人民创新的贡献人生观，至少是对国家、人民和自己都有利的共利人生观。历史和现实都证明，特别是现代，大创新，大难度，时间长，失败次数多。有德，才不计较个人得失，对有利于人民、国家、人类的就会坚定的去作，坚持去作，而获成功。既应是践行社会主义核心价值观的好公民，又应是有科学道德的科技工作者。培养知识型人才难度小一些。培养有重大原始创新的人才，难的是培养其既具有中华传统美德，又具有西方的科学精神。

在中华传统美德中，主要是爱国、爱民、多作贡献、造福人类，勤俭、谦虚、求真、求正、求实、求用、求新、乐于学习、乐于创新、深思、“温故而知新”。有正确的人生观、世界观、价值观、幸福观。西方科学精神是：科学的态度、科学的方法，敢字当头，严字把关。

“知”则是要对课题的现有知识充分了解，用不着将无关的知道那么多，对于创新的领域必须是“知己知彼”。应该对一些民间发明家搞的一些并不现实的研究坚决说“不行”。因为很多失败就是在知识欠缺上。要认识到“书籍是人类进步的阶梯”，要不停的学。要本本，但“不能本本主义”，要本本，而又不能太过迷信本本，要在本本之上，发展本本，要敢于“挑战传统

知识”。

“能”则反应出过去应试教育重知识轻能力是有问题的，某些成功很多得益于其个人能力。对个人能力要着重培养。作者认为，作为要从事原始创新的人才应具备以下能力：一是基本掌握辩证唯物主义的认论、方法论；二是具有以下推理能力：逻辑推理、数学推理、物理推理、一般推理等能力；三是具有创新思维，科学抽象，能从眼、耳等五官及脑等感官的认识到灵感，直觉、心理实验、想象、联想，从感官认识到理性认识，善于提出、分析、解决问题的能力，要善于总结、归纳、演绎，从而获得创新。四是爱因斯坦说方法的知识比知识更重要，要掌握一些创新方法。不停止的实践，不停止的创新，就会有不断提高的能力。

“合”则是善于合作起来作大事。这一点就比较理解，有些项目创新难度很大，成功几率难说。这种合作很多时候是必须要和各方面人士合作，同时在团队的密切配合过程中，不能大计较个人得失，这样双方的合作才会更好更顺利，最后也能促成更大的成功。敢于创新也是一种能力。不要不作为，见能就说“不行”的“不行先生”。要当“敢字”先生，要敢字当头，严字把关，敢于超越前人，敢于创业，敢于创新。

“体”其实就是身体，很多较大的研究项目工作会异常辛苦。对于如此高强度的工作，有一个很好的身体极为重要。科研工作者首先是自己喜欢自己的工作，自己的创新，同时最为重要的是对于工作上的成功或失败，要保持一颗平常心，心情好身体自然也会好。

二、从科学史看狭义、广义创新方法

其实，从科学史不难看出狭义和广义的创新方法。就如如电的发明——丹麦科学家奥斯特于1820年发现电流的磁效应，其后大科学家安培将导线置于磁场，但未发现电流。1821年杰出的英国物理学家法拉第提出反问，既然电流能产生磁场，那么磁能生电吗？他经过十年实验于1831年发现比安培多两个字，将导线在磁场中运动就产生电，即导线切割磁力线而感生出电流，可以说这是反问创新的典范。法拉第反问的成功开创了电气化时代，他的研究方法是从实践出发总结规律用归纳法成功。而数学公式是14年后由物理学家、数学家诺埃曼推导出来命名：法拉第电磁感应定律。

还有电磁波的预见，伟大的英国物理学家麦克斯韦从物理推导、数学推导、演绎法得出变化的磁场激发电场，变化的电场激发电场，从理论上他预言了电磁波的存在，1888年赫兹通过实验检测到电磁波，1895年俄国的波波夫和意大利的马可尼分别实现了无线电讯号的传输，开创了电讯时代。因而麦克斯韦成为与牛顿、爱因斯坦齐名的伟大科学家。

同时，爱因斯坦的狭义相对论、广义相对论、质能公式等均主要采用演绎方法，他说他的直觉、心理实验、灵感等完成。我们中国有句话叫做熟能生巧，“温故而知新”，创造性思维、直觉、心理实验、灵感、科学抽象是从勤奋中来，实践中来，是唯物论的。

再看比尔·盖茨和乔布斯，近来有报道说比尔·盖茨又成为了世界首富，乔布斯的苹果有一年的财富比瑞士这一国家的收入还多，真正富可敌国。比尔·盖茨和乔布斯就是创新、创业实现市场价值的典范，就是创新（广义创新的）典范。

三、懂得些认识论、方法论

首先是唯物辩证法，在科研工作中经常用到：实践——再实践——再认识；抓住主要矛盾；两点论与重点论并重；对立统一规律；要客观、本质、全面、发展、联系的看问题等。作一个简单的对比，有人形容创新就像搬砖，看似有道理，但全面来说创新和搬砖不同，搬砖98块就有98%的成绩，而创新差1%也不行的，就会失败。

搞创新是要懂得点逻辑学的，其实这种例子也很多，如三段论法，英籍华人科学家高锟的博士论文中的逻辑思维：玻璃导光，光纤是玻璃，所以，光纤导光，是世纪性大发明，获2009年诺贝尔物理学奖。

当然还有更浅显的例子，就如所有的南充市人是四川人，西充是南充市的一个县，所以，西充人是四川人，这么简单，在创新中用逻辑推理其实并不困难。由此可见，其实逻辑不是那么神秘，关键是要会用它。

四、狭义创新的两种模式

实践证明，狭义创新有两种模式，其一是归纳法：间接知识——实验——众多的科学方法——理论——实验——理论。其二是演绎法：间接知识——理论——实验验证——众多的科学方法——理论——实验检验。

即总是理论与实验相结合与逻辑推理、数学推理等往返结合。

五、“政资用产学研媒”联合、联盟创新（即广义创新的）模式

当然，一些大公司如华为能自行创新当然很好。条件不够的，采用此法。其一是流程：科技创新（理论发现、技术开发）——专利——新产品、新服务——批量生产——市场——价值。二是用“政资用产学研媒”合作完成上述流程：我们应该按邓小平同志说的“社会主义可以集中力量办大事”，组织以政（政策、政府有关部门）、资（各种资金投入）、用（以市场为导向，为用户服务）——产、学、研、媒联合出力，完成创新。

广大科研工作者应该一起推动创新型国家建设，一起为实现21世纪中国科技领先的伟大世梦而努力，而奋斗。