

### 瞄准制约山东经济社会发展的“技术痛点”，山东省科学院精准发力——

# 这四项技术，如何改变所在行业？

本报记者 王延斌 通讯员 于萍 于萌



JIANG LI

奖励

2016年度山东省科技奖励大会

## 攻克三大挑战，只为做好BMS电池管理

### ——解读“汽车先进动力与车载能源系统关键技术及其在新能源汽车上的应用”

在传统汽车产销量逼近3000万辆，利润却薄如白纸上，山东省汽车电子技术重点实验室主任王知学率领一群人“早知早觉”，提前四五年扎进了新能源汽车的江湖。

一块电池被装到电动汽车上跑起来，它便产生了两个领域的挑战：一是电池本身性能，另一是电池管理。王知学告诉记者：“纯电动汽车行驶距离的长短，第一看电池，电量跑得多远；第二就要看电池管理。现在很多客户抱怨车子显示剩余电量不准确，本来还能跑100公里，但电脑显示还能跑150公里，那么你可能就被扔在路上；如果相反，你只能提心吊胆地开车。这两者都很重要。”

实际上，电池管理的重要性并不仅仅在此。用学术语言形容，电池管理系统无论在车辆运行过程中，还是在充电过程中都要可靠地完成电池状态的实时监控和故障诊断，过度充电或者过度放电，电池过冷或者过热都要实时监控，通

过总线的方式告知车辆整车控制器或充电器，并给出解决方案，从而更加高效安全地使用电池。

进军电池管理领域，王知学团队是有底气的。他领导下的山东省汽车电子技术重点实验室是山东省批准建立的省内唯一从事汽车电子技术研发的重点实验室，十年来干的“大事”有目共睹：比如，他们完成了我国首款为合资汽车厂商配套且具有自主知识产权的基于总线技术的汽车电子产品及其生产工艺的研发，为我国在汽车电子领域进行自主创新并最终打破国外垄断打下坚实基础……

十年前，中科院自动化所、清华大学、中通客车三者强强联合，试图建立“产学研用”协同创新模式，“自动化所做电池管理，清华大学做算法研究和变速箱，中通做集成，装在中通车上。”

这是一项充满挑战的科研路。

王知学明白，“新能源汽车有三大关键部件，电池、电机加电控。电池和电池管理这套

系统在三大部件中无论是成本还是价值都占了1/3。”其中的挑战有三：

“第一，锂电过度充电和过度放电都会引起危险，但如何解决是一个技术问题，如何让剩余电量到10%就不让跑了，充满电需要4.4V，如何通过电池管理系统让充满电限制到4.2V左右；第二，电池一致性问题，如果它一辆新能源车需要300V的电压，大概就是100多块电池串到一块，如果其中有一块电池内阻高了，它会引起整个电池运行不正常，这时必须均衡它，把其他的东西拉到一个水平上；第三，前面所说的剩余电量和电池健康状态的计算，这里面准确性很重要。”

十年磨一剑，王知学团队没有让伙伴们失望。他们做出了实现电池荷电状态(SOC)精确估算方法，开发出智能安全监控系统，系统解决了车载动力电池电流均衡、关键参数估算和安全监控防护等行业难题。

一些关键性的指标，比如涉及到电池一致性的电池成组、热管理、电流均衡，比如涉及到电池可靠性的过度充、放电、高低温特征、大电流充放、接触松动等，都做到了万无一失。

汽车设计与制造技术专家钟志华院士认为，“这个项目提出了全阶段锂离子电池均衡技术及基于RC等效电路的电池SOC估算技术，开发出新型模块化电池成组技术，并开发出高集成度、低成本车载能源系统，解决了车载动力电池系统寿命预测、SOC估算和安全防护等行业难题，并大幅提升了电池组使用寿命；在整车集成方面，提出了多级安全防护技术，有效保障了关键零部件可靠性及高压安全性。”

“他们打破国外技术封锁和垄断，获得了多项具有自主知识产权的核心技术。”汽车工程专家郭孔辉院士也十分看好这项成果，并给出高集成度、低成本车载能源系统，解决了车载动力电池系统寿命预测、SOC估算和安全防护等行业难题，并大幅提升了电池组使用寿命；在整车集成方面，提出了多级安全防护技术，有效保障了关键零部件可靠性及高压安全性。”

“他们打破国外技术封锁和垄断，获得了多项具有自主知识产权的核心技术。”汽车工程专家郭孔辉院士也十分看好这项成果，并给出高集成度、低成本车载能源系统，解决了车载动力电池系统寿命预测、SOC估算和安全防护等行业难题，并大幅提升了电池组使用寿命；在整车集成方面，提出了多级安全防护技术，有效保障了关键零部件可靠性及高压安全性。”

对于这一切，王知学并不满足。他说：“我们还在路上，需要更多努力。”

“2014年我们获得山东省科学技术最高奖；2015年全省19项科技进步奖一等奖，我们获得了3个；2016年全省17项科技进步一等奖，我们获得了2个，并获得了两项中国专利优秀奖。”

三年三个台阶，寻找每次突破背后的原动力，山东省科学院科研处副处长刘素香认为有五点可以总结：

第一是平台。

“平台是什么？”这是自2000年山科院着手体制改革时，全院上下一直想搞明白的问题。当时，院党委就表示：“需要建立一个平台，把科研方向和项目、团队、条件建设融为一体，把全院有限的人、财、物聚集到一起，强化科研攻关力度。”

当年6月，“以‘平台’为基础，强化我院优势研究领域，整合研究力量、加强科研装备建设”首次写入该院工作报告。两个月后，山科院《科技进步平台建设管理规定》等文件相继出台；到年底，25个技术研发平台相继建立。

经过14年的不断积累和深化，在山科院，搭平台，引人才，做项目，成产业，这一链条逐渐形成、成熟、推广。由此诞生的大平台、大人才、大项目、大产业逐渐成为该院的“招牌”。

第二是人才。

方向确定了，人才的重要性凸显，于是从山科院到各个所，一系列人才引进的政策应运而生。

从激光所的刘统玉到材料所的杨院士，山科院每个所都能找到几个富有影响力的顶尖人才，他们搭建载体，凝练队伍，不断推出新成果。

没有一个顶尖人才的成长是一步到位的。大人物都是从小人物的成长开始的。我们看到，结合国家、省里的相关政策，山科院建立了一系列基金助推人才成长。

比如院青年基金(博士项目)，它建立的初衷，是因为每一个到山科院的博士，实际上都面临着资历浅、拿项目难的问题。用一块资金去支持博士选定方向，“自由发挥”，三年足以检验博士水平的成色，也能带动这些人才的成长。

第三是制度。

每一项获奖的成果都不是孤立的，反推过去都是一个创新链条支撑着这个成果的诞生。在这个链条上，每一个环节都很重要。

比如，针对高水平论文，山科院制定了一系列奖励办法，每年评10项左右院优秀论文。为什么这样做？作为以应用基础研究、前沿技术研究、重大关键共性技术和工艺研究为主的山科院，不仅要在高技术研究、科技成果转化这一块顶顶里做，更有责任和义务在学术前沿领域有自己的位置，所以他们设置了这么一种导向，通过论文数量的质变引起质量的质变，乃至将论文转化为成果。

一个好的科研氛围非常重要，在你追我赶的氛围下，“好的成果你不用给办法，我也会转化”。在这个前提下，如果再出台好政策，好激励，或者是好环境制度保障，成果转化便如虎添翼，甚至原来不能转的也转化了回去。

我们说，什么是好的创新环境？就是培育出好的种子，给他充足的阳光、空气和水分，让他们自由舒展地生长。在这些前提下，山科院出奖励和成果是必然的趋势。

第四是“地气”。

2016年，山科院斩获研发经费4.48亿元，纵向是1.85亿元，横向是2.63亿元，授权专利217项，其中发明专利128项。横向经费一直在稳步增长，这说明了一个问题，那就是山科院的成果牢牢地接了“地气”，这是重视产学研合作的结果。

山科院，不仅立足自己本身的科研方向，更时时刻刻提醒自己，一定要从整个山东省区域经济发展，以及社会需求出发做科研，才能接住地气；只有根据企业需求去搞研究，成果才能落地。

事实上，多年来山科院跟山东省的大多数地市一直建立着非常好的合作关系，包括青岛基地、临沂分院、菏泽分院、济宁分院等等，这些分支的建立有利于把山科院的科技成果和企业的需求联系起来，跟当地的需求需求联系起来，服务经济社会发展。

再比如，在跟企业联系的基础上，山科院里建立了院地合作基金，山科院拿出一部分经费，当地企业也拿出一部分经费，大家共同支持联合项目，解决企业的发展难题，这种模式效果非常好。

第五是合作。

在强调合作共赢的年代，没有团队能够单打独斗。对山科院来说，合作成为科研中的“既定动作”。

加强跟大院大所大企业的合作，山科院的视野里，既有国内大学和科研院所，也包括国外大学和重点科研机构。比如在国内，从2006年山科院开始与中科院实质性合作，这种合作一直持续到现在，从而实现双赢。

比如，本次获奖的“汽车先进动力与车载能源系统关键技术及其在新能源汽车上的应用”是山科院自动化所跟清华大学、中通客车等单位产学研合作的结晶。大家一起争取项目，一起科研，各取所长，也解决了“成果‘从哪里来，到哪里去’”的问题，真正达到了一个通过优势集成资源更好的服务社会的目的。

## 五项科技进步一等奖、一项科学技术最高奖，山东省科学院「三年三个台阶」——每年都有新突破，关键依靠这五点

本报记者 王延斌 通讯员 于萍 于萌

## 一只“秤砣”打通我国天然产物出口“天堑”

### ——解读“天然产物分离制备关键技术及其国家标准样品研制”

番茄只是普通蔬菜，但番茄红素标准样品却不普通：区区一克，售价可达10.7万美元。它的神奇之处在于：番茄的成分成千上万，将其中的一种番茄红素提取出来，还是接近100%纯度的，这便是番茄红素标准样品“大海捞针”般的提取过程。在产品的分析检测中，番茄红素标准样品犹如一个秤砣，通过它，任何产品中番茄红素的含量都能准确地检测出来。

在科研的道路上长途跋涉之后，山东省分析测试中心主任王晓研究员带领团队研制了市场急需的蔗糖等56项国家标准样品，以标准样品的推广应用带动相关产业的技术进步，近三年新增经济效益上亿元。

对于上述成果，中药学专家黄璐琦院士认为：“该项目达到了同类研究的国际先进水平，形成了多项具有自主知识产权的核心技

术和实物标准，并在多个科研院所、检测机构、企业中推广应用，取得了较好的社会经济收益。”中国计量标准专家李红梅研究员认为：“该项目构建的天然产物国家标准样品技术体系对提高我国相关标准水平，建立与国际标准接轨的技术标准，推动相关产业升级具有重要意义。”

这是一项什么样的技术？

“标准分为文字标准和实物标准，实物标准样品是标准体系的重要组成部分，是技术标准在不同时间、空间实施一致性的重要技术保证，其质量水平直接影响到产品质量检测数据的可靠、可比与国际互认。如果把文字标准比喻成秤，那么实物标准就是砣。”王晓告诉科技日报记者，“银杏叶是我国的优势植物资源，银杏叶提取物被用来治疗心血管疾病，但由于德国率先建立了提取物的标准，德国企业便控制

了银杏叶优势资源，使我国的银杏产业蒙受巨大损失。究其原因就是缺乏与国际对接的标准，也就是没有‘通行证’。”

怎么办？

低聚果糖是一种新兴的功能营养添加剂，但是低聚果糖结构复杂、缺乏标准样品，造成了在世界范围内缺乏统一的、直接的检测方法。这两年，山东省分析测试中心通过技术攻关，开发分离制备新技术，帮助量子高科(中国)生物股份有限公司研制出蔗糖等6种低聚果糖国家标准样品，解决了低聚果糖产品国家标准“有秤无砣”的窘迫局面。

六种国家标准样品的研发成功，为量子高科公司产品在国际上赢得话语权，给企业发展插上了翅膀，产品成功打入国际市场，成为益生元行业的领导品牌。

新疆和田帝辰医药生物科技有限公司是

肉苁蓉提取物主要出口企业，该中心通过研发为企业提供了肉苁蓉活性成分的标准样品，帮助企业建立了肉苁蓉提取物的质量标准，为产品出口配上了“身份证”，这不仅打破国外的技术壁垒，而且形成了不同档次产品，行销国际市场。“这个行业就是用比较少的资金做出标准，从而带动一个产业的发展，这就是我们的目的。”王晓说。

现在，王晓带领团队已经建立了具有自主知识产权的天然产物标准样品研制技术体系，建成了全国最大的天然产物国家标准样品研制基地，推动了天然产物国家标准样品从零星研制发展到批量生产阶段。

他们的努力，也使我国天然产物国家标准样品数量由原来的10余项增加到200余项，为《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》“国家标准、计量和检测技术体系”领域的优先发展做出了应有的贡献，从天然产物高效分离纯化技术和标准样品研制两个方面有力的推动了我国天然产物领域的科学技术进步。

硬仗的山东省计算中心团队来说，长期以来，他们已经以“山东省计算机网络重点实验室”为技术研发平台，在计算机网络、语音通信、软件测试、无线传感器网络应用、计算机取证与鉴定、高档数控、智能交通、信息安全等领域开展科研并取得了一系列重量级成果；同时，与该问题相关的机房适应系统建设，正是山东省计算中心下属的山东正中计算机网络技术咨询有限公司的强项。

强强联合，便产生了化学反应。

“一个机房如果有100台机柜，我可能布300个或者是600个传感器，把温度、湿度、风速、空调参数等采集上来，但是分析数据，如何提出解决方案？我们研制了一套算法，这很重要，也是难题，什么样的数据对应着什么样的对策都需要这套算法或者建立的模型给出最佳方案。将方案传达给客户或者直接通过模型自动解决，使得难题迎刃而解。”

用了三年时间将这项应用型技术完善之后，吴晓明和同事们不但申请了四项发明专利，还最终将中国专利优秀奖拿了下来。

## 中国专利技术助力大型数据中心，节能再创业内领先

### ——解读“基于物联网技术的数据中心动力环境监测系统所采用的方法”

刚刚获得第十八届中国专利(发明专利)：基于物联网技术的数据中心动力环境监测系统所采用的方法，专利号：ZL201210331205.9)优秀奖的这项技术专利是“基于物联网技术的数据中心动力环境监测系统所采用的方法”，山东省计算中心智能感知与控制创新团队负责人吴晓明博士告诉科技日报记者，该技术采用超低功耗的无线数据采集技术、三维建模及虚拟仿真技术、智能分析技术，针对大型数据中心的机房内哪些地方有热点，哪些地方出现功耗特别大的地方，该技术会立即自动采集信息并分析，乃至给出最佳解决方案，从而消除局部热点，实现机房运行的安全稳定和节能。

山东省计算中心(国家超算济南中心)党委书记、副主任谭安辉向记者介绍了一项“神奇”的技术，他的同事们运用无线传感

器采集“山东省云计算中心”机柜内外的温度、湿度、风速等情况，将收集的数据按照一套复杂的算法计算出机柜内外每个布点既能省电，又最舒适的“最佳温度”，然后自动调节并消除局部热点，从而实现了最省电指标。

按照测算，此技术约可实现平均12%的降耗，PUE(数据中心总设备能耗/IT设备能耗，PUE是一个比值，基准是2，越低接近1表明能效水平越好)普遍可以降低到2.0以下，从而大大降低用电量。实际上，电力成本几乎是全世界各大数据中心最大的运营支出项目。仅2015年，谷歌母公司Alphabet就消耗了5.2太瓦时的电力，几乎与整个旧金山持平。

“到2015年，全国的数据中心的年耗电量就远远超过三峡电站的年发电量。而我们的这项技术虽然源于山东省云计算中心的省电实践，但

可以推广到国内各地的数据中心。”吴晓明表示。

任何一项看似“傻瓜化”的技术背后往往蕴藏着高精尖的理论和数不清的实践尝试。

当前，国内各个企业单位的数据中心面临着同一个难题：支撑数据中心的是后台庞大的服务器设备，但是大量数据的处理，往往会导致局部温度非常高，服务器有可能出现宕机现象，这就意味着系统无法从一个系统错误中恢复过来，或系统硬件层面出问题，以致系统长时间无响应，而不得不重新启动系统，问题是大量的数据可能在重启中丢失造成损失。对银行、气象、超算中心等敏感部门来说，这是不可承受之重。

有银行找上门来，抛给吴晓明和同事们这个难题。

这是一个难题，也不是一个难题。对于善打

得得益于种种智慧化的设计和国内富有说服力的应用案例，山东省科技厅组织的专家将该项目定位为“国内领先”。不过，国内领先并不能概括项目的全部内涵，因为在天力部分核心技术上有着超越国内顶尖的表现。

低热值的褐煤是煤炭界的“垃圾煤”，我国褐煤资源占全国煤炭储量的13%，其利用一直是发电行业的难题。由天力研发的褐煤干燥技术，可使经过处理的劣质煤炭发热量达到标准煤水平。垃圾变宝，每度电发电煤耗可降低10—12克，并且有着出色的节能减排效果。

在业内专家眼中，“褐煤过热蒸汽干燥提质利用”技术，是名副其实的国际先进。

实际上，对于一家以追求利润为目的却有着技术情怀的上市企业来说，顶天立地的技术导向是必然选择。柴本银说，第一，在一个雁阵形发展的行业里，“领头雁”的一举一动决定着行业方向。作为“行业龙头”，天力要追求技术的“高精尖”，以带动国内四五百家干燥设备生产商转型升级；第二，再高精尖的技术也要落地。我们的技术不但实现了替代进口，在全国

大规模量产前13家工厂中，有8家在使用“天力造”干燥设备。核心技术已推广应用270多台，销售产值8亿多元。

柴本银说，技术的先进性只是天力领跑干燥市场的一个方面，极强的设计和工程化能力也是它的“拿手好戏”。

“第一，我们有200多人的博士、硕士团队，根据市场需求提出课题，交给设计院迅速把概念变成产品；第二，我们的工程队第一时间将产品落地到客户的车间里，而后市场部提供用户反馈，并推广销售。”

记者了解到，天力开创了一条新路径，得到我国干燥行业普遍认可，改变了我国干燥技术科研开发和应用单位盲目发展、重复摸索的状态。该路径以理论模型为依据，通过小试、中试开发工业化干燥系列装置，依据重点耗能行业特点，研究出适用于不同物料的工艺路线和技术软件，提出化工、石化、电力、冶金、建材、环保等行业干燥技术解决方案，以行业典型企业为突破口，进行推广，起到良好的示范作用。

盘点这些年的成绩，柴本银总结道，“创意迅速变成产品，科研与工程无缝衔接，由此形成‘短、平、快’的产业链，这是我们科技型企业优势”。

## 替代德国技术，我国干燥新技术可实现“更高、更快、更强”

### ——解读“重质纯碱流化床煅烧冷却机”

替代了德国技术，勇夺“山东省科技进步奖一等奖”和“中国石化工业协会科技进步一等奖”，现在，读起来比较拗口的“重质纯碱流化床煅烧冷却机”成为“新三板”上市公司山东天力干燥股份有限公司的“杀手锏”——在“市场形势严峻，客户订单缩减”的行业大背景下，低成本、高科技、低能耗总是更受青睐。

“简单地讲，把牛奶变成奶粉就是干燥。”天力干燥常务副总柴本银的语言简意赅，但其中的技术含量是“奶粉脱水不能过多，还要保证口味”。

脱水不脱水，看似简单的操作动作，天力却有着别人没有的东西——科技含量。在很长一段时间里，脱胎于山科院能源所的天力，在享受“母体”源源不断的高科技成果福利的同时，不断锻造自身研发能力，一举成长为行业“领头羊”。

在全国最大的海洋化工生产基地——山东海化集团有一套天力造“加热流化床干燥项目”，这个四层楼高的箱式“大家伙”其貌不扬，内则蕴含万千：

几十条甚至上百条加热管横七竖八地放置在箱体内部；当潮湿的化工物料从底部进入箱体，被风吹起来后，加热管与物料之间便产生了反应，潮湿被一点点“烘干”；这里面的技术含量在于：第一，这些加热管并不是乱七八糟的存在，它的数量和排放方式经过了科学而缜密的计算，“或者横着放，或者竖着放，或者斜着放，多少横着放，多少竖着放，多少斜着放，管与管之间距离多少，或者说一层、二层、三层……乃至十层之间距离各不相同。”在一组组换热管的排列中，柴本银和同事们发现“场协同”理论的奇妙应用：三角形的效率是最高的，颗粒和它的碰撞的过程中，成三角的时候接触的机会是最多的；第二，物料小颗粒在箱内跟热风互动，与加热管壁不断碰撞，但如何保证颗粒不会“糊”在管壁上？这又是技术含量。

上述对加热管数量和排放方式的缜密设计，被柴本银称为“排兵布阵”，这也构成了天力独创的干燥系统过程节能理论的重要组成部分。

得益于种种智慧化的设计和国内富有说服力的应用案例，山东省科技厅组织的专家将该项目定位为“国内领先”。不过，国内领先并不能概括项目的全部内涵，因为在天力部分核心技术上有着超越国内顶尖的表现。

低热值的褐煤是煤炭界的“垃圾煤”，我国褐煤资源占全国煤炭储量的13%，其利用一直是发电行业的难题。由天力研发的褐煤干燥技术，可使经过处理的劣质煤炭发热量达到标准煤水平。垃圾变宝，每度电发电煤耗可降低10—12克，并且有着出色的节能减排效果。

在业内专家眼中，“褐煤过热蒸汽干燥提质利用”技术，是名副其实的国际先进。

实际上，对于一家以追求利润为目的却有着技术情怀的上市企业来说，顶天立地的技术导向是必然选择。柴本银说，第一，在一个雁阵形发展的行业里，“领头雁”的一举一动决定着行业方向。作为“行业龙头”，天力要追求技术的“高精尖”，以带动国内四五百家干燥设备生产商转型升级；第二，再高精尖的技术也要落地。我们的技术不但实现了替代进口，在全国

大规模量产前13家工厂中，有8家在使用“天力造”干燥设备。核心技术已推广应用270多台，销售产值8亿多元。

柴本银说，技术的先进性只是天力领跑干燥市场的一个方面，极强的设计和工程化能力也是它的“拿手好戏”。

“第一，我们有200多人的博士、硕士团队，根据市场需求提出课题，交给设计院迅速把概念变成产品；第二，我们的工程队第一时间将产品落地到客户的车间里，而后市场部提供用户反馈，并推广销售。”

记者了解到，天力开创了一条新路径，得到我国干燥行业普遍认可，改变了我国干燥技术科研开发和应用单位盲目发展、重复摸索的状态。该路径以理论模型为依据，通过小试、中试开发工业化干燥系列装置，依据重点耗能行业特点，研究出适用于不同物料的工艺路线和技术软件，提出化工、石化、电力、冶金、建材、环保等行业干燥技术解决方案，以行业典型企业为突破口，进行推广，起到良好的示范作用。

盘点这些年的成绩，柴本银总结道，“创意迅速变成产品，科研与工程无缝衔接，由此形成‘短、平、快’的产业链，这是我们科技型企业优势”。

大规模量产前13家工厂中，有8家在使用“天力造”干燥设备。核心技术已推广应用270多台，销售产值8亿多元。

柴本银说，技术的先进性只是天力领跑干燥市场的一个方面，极强的设计和工程化能力也是它的“拿手好戏”。

“第一，我们有200多人的博士、硕士团队，根据市场需求提出课题，交给设计院迅速把概念变成产品；第二，我们的工程队第一时间将产品落地到客户的车间里，而后市场部提供用户反馈，并推广销售。”

记者了解到，天力开创了一条新路径，得到我国干燥行业普遍认可，改变了我国干燥技术科研开发和应用单位盲目发展、重复摸索的状态。该路径以理论模型为依据，通过小试、中试开发工业化干燥系列装置，依据重点耗能行业特点，研究出适用于不同物料的工艺路线和技术软件，提出化工、石化、电力、冶金、建材、环保等行业干燥技术解决方案，以行业典型企业为突破口，进行推广，起到良好的示范作用。

盘点这些年的成绩，柴本银总结道，“创意迅速变成产品，科研与工程无缝衔接，由此形成‘短、平、快’的产业链，这是我们科技型企业优势”。