

# 让生命的绿色远离污染

## ——北京市农业局植保专家郑建秋团队探索治理农业面源污染难题科研纪实



低碳、环保农业已成为未来发展方向。要实现农业生产低碳、环保、有效控制面源污染，必须科学技术做保障。为了让农民得到实实在在的收益，让关系到每一个人的食品安全有保障，让环境污染得到有效防控，国内外著名植保专家二级推广研究员郑建秋联合中国农业大学、天津大学相关专家和北京市农业局植保站的同事一道，兢兢业业，成功研发出了一系列保障绿色农业和控制农业面源污染的核心技术，为实现农业安全生产，提高农产品质量和改善农田环境做出了卓有成效的探索和贡献。

### 立足国家战略需要

2005年北京市农业局正式启动农业面源污染控制项目，2009年北京市政府将北运河流域农业面源污染治理列为为民办实事工程，每年投入专项经费达数千万元，推广农药和肥料减量技术，支持成熟示范技术推广，开展新技术开发，探索长效机制。

在过去的十多年中，北京市将农业面源的污染治理工作当成了头等大事来抓，并已取得可喜进展。这些年里，北京市农业局植保站、土肥站等单位联合科研院所，试验研发和引进相关新技术、新产品100多项，获得专利50多项。其中精准施药与自控臭氧消毒高效常烟熏雾剂系列器械、蔬菜残体臭氧快速除害处理就地资源化利用、辣椒素替代溴甲烷棚室和土壤消毒、系列病虫害非化学防治与源头控制、肥料减量技术等20多项核心技术已经在京郊的12个区县大面积推广应用。

进入新世纪以来，特别是“十二五”以来，低碳、环保型农业已成为国家未来农业发展

方向。要实现低碳和环保目标，必须从推广新技术、提高农业生产安全、控制农业面源污染入手，这是国家发展的战略需要，也是广大农业科技工作者为之刻苦专研、不断奋斗的重要目标。北京市农业局植保站、土肥站的科技团队正是一支以国家需要为己任，汇聚多方专家资源开展技术探索与攻关，持续深入地在农业面源污染防治领域开展工作，取得显著成果。不但显著减少了化学农药、化学肥料的使用量，还极大地提高了农产品质量，大幅度降低了农药残留。

### 实现核心技术创新

为了实现农业面源污染的持续有效控制，北京市农业局植保站开展了病虫源头控制模式与现代化植保园区建设试点，通过政府购买服务模式探索长期机制，在有效控制面源污染的同时建立起蔬菜病虫全程绿色防控示范基地30多个，并在全国建立起第一支蔬菜病虫专业化绿色防控服务组织——北京市蔬菜病虫防治飞虎队。在京郊全面推广控制农业面源污染核心技术和配套产品，包括：园区清洁、无病虫育苗、辣椒素棚室表面消毒、土壤消毒、蔬菜残体快速臭氧除害处理与资源化利用等病虫害源头控制技术；双光雷达太阳能杀虫灯、性诱剂、色板、防虫网、遮阳网覆盖、新型生物农药等非化学防控技术；精准量具、自控臭氧消毒常烟熏雾剂精准施药技术；测土配方施肥、水肥一体化、缓释肥等肥料高效利用技术。其中，对控制农业面源污染具有重大贡献的技术有：

1. 自控臭氧消毒常烟熏雾剂精准施药技术，融棚室空气、土壤臭氧自控消毒、现代化常烟熏雾剂精准施药为一体，电动行走。具有施药均匀、高效、利用率高、不受天气控制、无需进棚作业等优点，较常规施药节省农药20%—40%，节水达30—50倍。本技术获多项专利和国家五部委新产品证书，综合性能显著优于国内外产品。
2. 精准施药技术，通过精准施药系列配套量具实现，是针对我国配药长期缺乏专用配套量具、农民凭经验估计造成农药浪费、污染或残留超标等问题进行专门研发生产。本产品具有度量精准、使用方便、不易损坏、便于携带保管，便于农民掌握技术要点等优点，应用配套量具可减少20%—50%农药投入。
3. 背负式高效常烟熏雾剂精准施药技术，该技术

4. 性诱捕诱杀害虫技术，利用害虫繁殖习性，人工释放引诱害虫求偶、交配的信息物质来诱捕害虫，使其不能正常繁殖。无农药残留，对环境、益虫、天敌不会造成任何危害，使用方便，操作简单。
5. 生物熏蒸剂辣椒素杀灭病虫害技术，开发应用辣椒素进行棚室、空气、土壤消毒，密闭棚室熏蒸可有效防治设施园艺的各种土传病害和地上部疑难病虫，还可进行有机除害，无任何污染残留，成为替代溴甲烷的理想技术产品。
6. 农业垃圾就地快速除害处理资源循环利用技术，针对生产结束后作物残体污染农田环境，传播多种病虫，导致病虫循环严重发生增加农药用量，污染产品和环境问题专门研发移动式臭氧农业垃圾垃圾处理车，采取就地粉碎、高浓度臭氧快速杀灭残体携带的各种病虫后就地还田利用。
7. 测土配方施肥技术，以土壤养分检测检测田间试验为依据，根据作物需肥规律、土壤肥力性能和肥料效应，提出氮、磷、钾及中、微量元素施用数量、时期和方法。
8. 太阳能臭氧小型污水处理技术，将小型污水太阳能臭氧自控处理、生物净化与新农村小型水景观建设有机结合，是一个适合处理各类农村小型污水，基本无需处理费用的“农村小型污水处理系统”。

到如今，北京市农业局植保站和土肥站已经建立起实现有机、绿色、无公害生产的蔬菜病虫全程绿色防控，有效控制农业面源污染的技术体系，研发出了配套的农业面源污染技术体系，实现绿色农业、持续控制农业面源污染还做了十分有意义的机制探索。郑建秋表示：“研发推广让北京市民吃上安全可靠的安全生产量具、农民凭经验估计造成农药浪费、污染或残留超标等问题进行专门研发生产。本产品具有度量精准、使用方便、不易损坏、便于携带保管，便于农民掌握技术要点等优点，应用配套量具可减少20%—50%农药投入。”

郑建秋说，从事这些工作都是在为北京乃至全国的生态农业做贡献。“而这，不仅是他和同事们共同努力的结果，更是广大农民一样奋斗在农业面源污染防治一线的农业科学工作者最真挚的心愿。” (王文)

# “凝练客户需求是创新的核心”

## ——访上海米健信息技术有限公司董事长张继武博士

□ 本报记者 张林军



在中国医疗信息化领域，上海米健信息技术有限公司的发展和成就引人注目。其开发的重症监护临床信息系统(ICU-CIS)、急诊临床信息系统(Emergency-CIS)——马领先，达到国际一流、国内领先的水平。米健公司正在成长为中国医疗信息化发展的领军企业。

近日，我们采访了上海千人计划专家、中国科协首席科学传播专家，上海米健信息技术有限公司董事长、CEO张继武博士，揭示了米健公司快速成长以及开发出优秀产品的秘密。张继武博士对于创新的理解和实践，对于我们很多企事业单位的高新技术产业化都具有很好的示范和启发意义。

### 用先进思维方式引导企业发展

米健创新性优秀产品来自其核心创新能力。什么是一个企业的核心能力？曾经有人问张博士，你们能够开发什么产品？他回答，“你应该问我们正在研发什么产品，而不是问我们能够研发什么产品。因为，我们什么都能研发”。就是说，研发能力不是一项产品技术，而是一个系统的组织能力，包括组织领导力、组织文化、组织管理能力、组织管理规范的建立和执行能力、开发流程的完善和执行能力。在这些基础之上，才是具体的组织技术能力、员工个人素质、具体的技术的掌握。

很多人把中国本土企业研发能力的薄弱归结为研发投入少和人才缺乏。在张继武博士看来，中国不缺研究人员，人员素质也不差，关键还是产业化的能力和管理能力。企业的研发能力与我们能够显著性关注的指标正好成反比。越是核心的，重要的，就越隐性、柔性、长期性，越是显性的结果，往往已经是表象了。就如盖房子，最为重要的是打地基，实际上，一个楼房建起来，一半时间是花在打地基上面了，一个高质量的楼房，首先是地基要建得好。有了好的地基，我们就能够按照市场和客户的需要，建别墅、建楼房，表现不同的风格。这个地基就是企业的核心能力。张继武谈到，米健的成功正是因为拥有强有力的核心能力，先进的管理思想和方法，以用户为导向的开发流程，强大的技术团队(米健公司的核心团队都是来自世界500强全球研发机构、国内著名医疗产品公司的资深管理人员和技术人员)，结合国际化的专业与品质，以本土化的客户需求为导向，才可以开发出符合中国国情、国际水平的医疗信息化产品。

### “要对你服务主体的需求有深入了解”

张继武博士对于创新有独到的见解，“创新是有方法学的，产品的创新是有规律可循的。创新的本质就是以不断发展的技术去满足人类社会的需求。要创新首先要

对你服务主体的需求有深入的了解，创新的过程就是深入理解(挖掘)使用者的需求，用最先进的技术满足需求，这就是创新。人类对于健康的需求从来没有变过，只是随着技术的进步，需求越来越明确，满足需求的能力也越来越高，从而实现创新推动服务人类健康的目的”。米健重症监护临床信息系统的开发，很好地佐证了这一点。当时在国内几乎没有人在做，没有什么可以参考的对象。张继武博士领导团队，花大力气深入了解医生的需求、工作习惯，聘用专业医生出身的项目经理，更好地理解医生的语言，挖掘医生没有表达出来的需求，抓住医生使用系统的本质要求和目的，按照米健科学的开发流程，以卓越的信息化研发能力，很快开发出一套很受欢迎的重症监护临床信息系统。张继武博士说，“深入了解、凝练客户的需求是创新的核心要素”。

2014年2月，米健的重症监护临床信息系统参加在美国举办的HIMSS国际医疗会议，期间张继武博士偶遇一位美国知名的私立医院的负责人、重症监护专家，交谈中了解到他们也负责了一个类似系统，非常成功，获得美国医保机构的大奖，被认为是当年美国最为成功的医疗信息化产品之一。互相交流比较，米健的重症监护临床信息系统与美国同行的系统在功能上有许多不谋而合的地方，丝毫不逊色国际最先进的技术，完全达到甚至部分超越了美国同行最为先进的产品水平。张博士感慨道，这恰恰说明创新方法学的成功，以深入挖掘客户需求为导向，使得米健产品开发出来就与国际一流水平看齐。

科学的产品开发思想，成功的创新方法学，张继武博士和他所领导的团队在不断的尝试和探索中，在医疗信息化领域，取得了突破性的进展，在刚刚起步的重症、急诊临床信息系统领域，米健能够游刃有余地领跑整个行业。基于米健核心技术实现的面向医院的统一信息平台解决方案也处于国内领先地位。米健互联网医疗平台的远程应用已经成功地挽救了许多生命，并为电视台新闻联播节目报道。

深耕医疗信息，创新铸就未来。米健人在张继武博士的领导下，产品和成功如滚雪球一般正在迅速扩大，持续努力实现成为中国医疗信息化领军企业的梦想。

# 恒者行远 思者常新 孜孜耕耘奉献稀土事业

## ——记全国优秀科技工作者、北京有色金属研究总院黄小卫教授

2014年10月16日晚，央视1号演播大厅灯火辉煌，由国家科学技术交流基金会承办，国家科技部、国家科学技术奖励工作办公室批准设立的“中国首届‘杰出工程师奖’颁奖典礼正在隆重举行。现场领奖的杰出工程师中，有一名身着粉红色礼服的女工程师格外引人注目，她就是北京有色金属研究总院稀土材料国家工程研究中心的黄小卫教授。

面对采访，黄小卫微微露出一丝紧张、腼腆和拘谨，但谈到她的事业、她的团队，她的眼中充满了自信与自豪。

### 坚守，为稀土事业奉献青春

1983年中从南大毕业后，黄小卫教授即被分配到北京有色金属研究总院，师从张国成院士，致力于稀土冶金行业的发展。一直奋战在科研生产的第一线，其足迹踏遍了全国各地的稀土矿山和企业。

黄小卫就职的北京有色金属研究总院是我国有色金属行业规模最大的综合性研究开发和高新技术产业孵化机构。上世纪80年代，在张国成院士的指导下，她完成了“用P204从硫酸体系中萃取分离稀土新工艺”研究，获得国家发明专利，1986—1990年该专利技术相继转让给稀土材料厂、原包头稀土三厂(包头稀土高科)、核工业部包头202厂等企业，建立了5条生产线。随后，她又主持完成了包头混合型稀土精矿第三代硫酸法冶炼工艺的产业化推广，该工艺现已成为包头稀土精矿的主流冶炼工艺，占包头稀土精矿处理量的90%以上，为包头稀土精矿冶炼分离技术的提升、北方稀土工业体系的建立和发展奠定了坚实基础。

进入新世纪以来，黄小卫组织团队完成了国家973课题“电解还原法制高纯氧化铈工艺和设备的研究”，2001年在甘肃稀土公司建成年产18吨高纯氧化铈生产线，产品纯度达到5N，消除了铈对产品和环境的污染；近年来，针对稀土生产过程中存在的环境污染问题，黄小卫带领团队陆续开发了非皂化萃取分离稀土新技术、低碱低盐无氨氮分离提取新工艺等高效清洁技术，并在工业上广泛应用，从源头消除氨氮废水的污染，而且实现盐及CO<sub>2</sub>的循环利用，大幅度降低消耗和成本，产生了显著的经济和社会效益。

30多年来，黄小卫教授迈一个脚印，收获了累累硕果。然而，面对成就，她始终很淡然：“要想获得成功，必须干一行、爱一行，有对事业的执着追求，更重要的是有坚定的信念和社会责任感。”正是这份对事业的忠诚和30年如一日坚守，让黄小卫最终成长为中

国稀土冶金行业的领军人物。

### 执着，将创新技术转化为生产力

稀土技术成果只有转化为现实生产力才能真正实现其价值。“虽有万般险阻，我自一心求真”，凭着这份一往无前的执着，黄小卫和她的团队解决了多项稀土冶金工程技术难题，实现了一项又一项科技攻关的产业化转化。

创新是科技进步的核心动力，也是企业不断发展壮大的生命源泉。为引领稀土行业绿色革命，黄小卫和她的团队始终将创新作为第一要务，不断磨砺，直至融入到自己的血液中，成为一种习惯、一种精神。

为了解决长期困扰稀土行业的氨氮废水污染问题，黄小卫带领团队成功开发了具有自主知识产权的“非皂化萃取分离稀土新工艺”，打破了氨水或液碱皂化有机萃取分离稀土的传统方式，从源头消除了氨氮废水污染问题，材料成本下降45%以上，相关技术已转让给10多家稀土冶炼分离企业，每年减排氨氮或钠盐废水上百万吨。该成果被评为2012年度中国稀土十大科技新闻，获得国家技术发明二等奖和中国专利优秀奖，并被工业和信息化部列入节能减排重点推广应用示范技术。在此基础上，他们又开发了低碱低盐无氨氮分离提纯稀土新工艺，稀土冶炼分离过程产生的盐、二氧化碳得到高效循环利用，该专利技术入选2014年工业和信息化部《稀土行业清洁生产技术推广方案》加快推广应用，已在中铝广西盛峰稀土开发有限公司建成了年产3000吨稀土氧化物的示范生产线。

针对离子型中重稀土矿资源利用率低、环境污染严重等问题，黄小卫团队提出了离子型稀土矿高效清洁提取技术，开发了钙镁盐协同浸取—稀土浸取液无氨氮富集回收的全新工艺，突破传统的离子型稀土矿硫酸浸出—碳酸氢铵沉淀富集工艺，既降低了生产成本，又大大减少了氨氮废水的产生，实现清洁生产。该专利技术正在中铝广西有色左稀土开发有限公司建立离子型稀土矿高效清洁提取示范生产线。

截至目前，黄小卫带领团队已在稀土资源高效清洁提取、绿色分离提纯等方面取得的多项具有原创性的研究成果，转让给几十家大中型稀土企业推广应用，推动了稀土资源高效开发利用、绿色环保工业技术的快速发展，为解决稀土资源回收率低、生态破坏和环境污染问题做出了重要贡献。

### 协作，打造能战斗、甘奉献的高素质团队

一个人的力量终究是有限的，为了稀土事业的发展，黄小卫教授一直致力于打造一

支具有创新能力、敢打敢拼的团队。用乐观直率、平易近人的性格凝聚团队，用果敢坚定、隐忍顽强的意志影响团队，用合作贡献、价值认同的目标带领团队。

说起自己的团队，黄小卫教授由衷的感到自豪，这里既有和自己一起奋斗走过来的同事，又有自己一手培养起来的新生力量。他们也是自己思想最迅速的践行者，又是自己心灵的激发者。团队中有教授级高级工程师6人，工程师及在读研究生20余名，平均年龄32岁，是一支充满活力的青年生力军。在她的带领下，这支队伍勇于实践、勇于变革、勇于创新，攻破了一系列稀土冶金工艺难题。现在，许多团队成员已经在学术上独当一面，承担多项国家级科研项目，多人获得了“北京市新世纪百千万人才”“北京市优秀人才”“西城区优秀青年人才”等荣誉称号。

“恒者行远，思者常新”。未来，黄小卫教授将带领她的团队瞄准资源综合利用、节能减排及稀土的高端应用等重大国计民生需求，继续探索，不断创新，勇攀高峰，进一步提高稀土冶炼分离水平和产业国际竞争能力，巩固在世界稀土冶炼分离领域的领先地位，为稀土资源高效清洁利用、稀土行业可持续发展做出更大贡献，推动我国由稀土生产大国向稀土科技和产业强国转型，实现稀土强国之梦，为“中国梦”助力添彩。

人物链接：黄小卫，博士生导师，教授级高级工程师，享受国务院政府特殊津贴，先后获得“中国首届‘杰出工程师’全国优秀科技工作者”“国家工程研究中心先进工作者”等荣誉称号。1983年毕业于中南大学，同年进入北京有色金属研究总院工作至今。现任北京有色金属研究总院稀土冶金材料及应用技术研究研究所所长，稀土材料国家工程研究中心副主任，有研稀土新材料股份有限公司副总经理；兼任“先进稀土材料产业技术创新战略联盟”秘书长，中国稀土学会稀土化学及湿法冶金专业委员会主任，“十二五”国家科技重点专项(稀土材料)专家组成员，“十二五”863计划新材料技术领域“先进稀土材料制备与应用技术”重大项目总体专家组成员，中国有色金属工业协会专家委员会委员，《中国稀土学报》(中英文版)常务编委等。30多年来，黄小卫教授一直从事稀土冶炼、稀土分离提纯和稀土化合物材料的研究、工程化开发及推广应用，主持完成国家和省部级科研课题40多项，获国家技术发明二等奖1项，国家科技进步二等奖和三等奖各1项，中国专利优秀奖3项，部级科技进步一等奖7项、二等奖3项，获得授权发明专利81项(国外专利16项)，出版专著3部，发表学术论文140余篇；是目前包头稀土矿普遍采用的第三代硫酸法冶炼工艺的第二完成人，是获得2012年度国家技术发明二等奖的酸性磷酸盐萃取非皂化萃取分离稀土新工艺的第一完成人。(洪军)

# 《四川盆地川中古隆起海相碳酸盐岩天然气理论创新与特大型气田战略发现》

## 获2014年中国石油天然气集团公司科学技术特等奖

加大天然气勘探开发力度，对改善我国能源结构、保障国家能源安全具有重大意义。四川盆地是我国重要天然气生产基地，川中古隆起震旦系—寒武系，是我国重要的天然气勘探领域。1964年，在川中古隆起高部位发现了探明储量400亿方的威远气田，之后该领域虽持续长达40余年的勘探，在古隆起的不同部位钻井21口，均未取得突破。2007年以来，由中国石油西南油气田公司、中国石油勘探开发研究院、中国石油川东钻探工程公司组成的项目组，在国家和中国石油的持续支持下，以杜社虎教授为首的项目组针对高部位成熟气田能否形成规模资源、古老碳酸盐岩是否发育规模储层、古隆起斜坡及低部位能否规模富集等世界级难题，进行了长期系统研究，取得了4项重大理论和技术创新，其中2009年在高石梯磨溪地区评价的高石1、磨溪2两口风险探井获百万方的高产，发现了我国储量规模最大的安岳气田。专家鉴定认为，本成果是我国震旦系—寒武系油气地质理论与深层碳酸盐岩高效勘探技术攻关的重大创新成果，对发展古老碳酸盐岩油气地质理论、推动勘探突破具有深远的历史意义，达到国际领先水平。日前荣获2014年中国石油天然气集团公司科学技术特等奖。

四川盆地是上扬子克拉通台地的一部分，以往认为其在震旦纪—寒武纪克拉通内沉积构造非常稳定，发育均一化的合地沉积。项目组通过区域构造分析以及钻井、地震资料深入研究，首次在上扬子克拉通内发现了地震震旦—寒武系的大型裂陷，称为“德阳—安岳克拉通内裂陷”，其发育受张性断裂控制，呈NNW向展布，南北长320km、东西宽50—300km，面积达6万km<sup>2</sup>。通过地球化学实验分析，测井有机碳评价、地震岩性预测等分析手段，新发现德阳—安岳克拉通内裂陷发育寒武系夹地槽组、筇竹寺组、震旦系灯影组三段3套富含成熟优质烃源岩(RO>2.0%、TOC>2%)，分布面积6万km<sup>2</sup>。裂陷内烃源岩累计生气强度80—180亿方/平方公里，是裂陷外的4倍。在烃源岩评价的基础上，结合烃源岩气模拟实验，重新评价四川盆地震旦—寒武系天然气资源量为4.1—5.0万亿方，是第三轮油气资源评价结果的10倍，其中德阳—安岳克拉通内裂陷烃源岩贡献的资源量占总资源量的62%。克拉通内裂陷生烃中心的发现，为特大型气田的形成奠定了资源基础。以往认为四川盆地震旦纪—寒武纪为均一化的碳酸盐岩台地，规模性优质储层发育，制约了勘探思路和勘探部署。项目组通过大量资料分析、样品化验，创建了震旦系灯影组克拉通内裂陷碳酸盐岩台地沉积新模式和寒武系龙马溪组双颗粒滩沉积新模式，明确了优质储层的形成机制，预测了分布范围。受晚震旦—寒武纪克拉通内裂陷的控制，灯影组的沉积为以克拉通内裂陷的槽盆相为轴，两侧对称发育台地边缘、台缘后泻湖和开阔—半局限—蒸发相相带，与经典碳酸盐岩台地相模式相比，增加了克拉通内台地边缘、槽盆2个相带。在克拉通内裂陷两侧台地边缘发育由底栖微生物群落及生物作用建造的大型丘滩体，岩性以凝块石格架白云岩、泡沫绵白云岩、砂屑白云岩为主，纵向叠置厚度达800m，平面上呈U型展布达500km。形成准层状大面积分布的缝洞型和缝洞—洞穴型白云岩储层，厚约120—210m，沿台缘带展布面积达6000km<sup>2</sup>。在加里东早中期同沉积古隆起背景下，寒武系龙马溪组发育碳酸盐岩双颗粒滩沉积，自西北向东南依次为后缓坡混积湖坪、内缓坡颗粒滩(上滩)、内缓坡蒸发泻湖、中缓坡颗粒滩(下滩)和外缓坡一盆地相，与经典缓坡相模式相比，新模式以泻湖为中心，两侧占高地均发育颗粒滩，新增的上颗粒滩相面积3.2万km<sup>2</sup>。龙马溪组上颗粒滩发育体腔蠕形动物造架孔，经准同生白云石化及大气淡水淋滤溶蚀，形成大量早期溶孔并得以保存，后期又叠加了加里

东—早海西期的多期岩溶作用，形成蜂窝状孔隙、孔洞发育的裂缝—孔隙型和裂缝—孔隙型优质储层，厚度约20—70m，面积达8000km<sup>2</sup>。威远气田发现后，提出了震旦系—寒武系以构造储层为主、川中古隆起构造高部位天然气富集的认识，该领域的勘探一直以此为指导。项目组通过威远条件的研究，创建了有别威远气田的安岳特大型构造—岩性烃源岩的成藏模式，高石梯—磨溪地区发育的3套优质烃源岩和2套有利储层形成了3套有效成藏组合，受克拉通内裂陷、非均质丘滩相带和多期不整合3个因素的控制，发育大型构造—岩性地层圈闭。其中，灯影组发育大型构造—地层圈闭，圈闭幅度达370m，面积约7500km<sup>2</sup>；龙马溪组发育大型构造—岩性圈闭，面积超过1600km<sup>2</sup>。油气成藏经历了二叠纪—中三叠世原油成藏、晚三叠世—白垩纪原油成藏两大阶段，多种证据证实油气成藏与主要的构造—岩性圈闭密切相关，控制了油气成藏，规模优质储层控制了油气富集，灯影组形成大面积成藏、台缘带富集的特点，已发现的台缘带含气面积达1500km<sup>2</sup>，气柱高度达590m；龙马溪组高部位整体含气，已发现的含气面积超过1600km<sup>2</sup>。新认识直接指导了安岳特大型气田的发现和评价。

通过对威远气田发现之后钻探的21口探井分析，认为该领域的勘探技术方面具有深层地震信噪比低、气层测井评价难、钻井速度慢周期长、高压储层改造难等关键技术瓶颈。项目组通过持续技术攻关，形成了地震、测井、钻井和储层改造4方面的创新解释软件，自主研发了多径双谱域混合相位子波反褶积等6项地震新技术，攻克了低分辨率、低信噪比、低成像精度“三低”的难题，地震资料主频从25Hz提高到40Hz、频宽从10—60Hz提高到8—70Hz，储层预测符合率从76%提高到85%；自主研发了震旦—寒武系油气资源评价软件，集成了成像测井、核磁共振等6项测井新技术，攻克了高泥页岩、高矿化度、高黄铁矿“三高”气层解释精度低的难题，气层解释符合率从66%提高到92%；形成了井身结构优化、适应高效PDC钻头优化、钻井液优化(三优化)关键技术，平均机械钻速由1.69m/h提高到3.0m/h，提高了78%。龙马溪组平均钻井周期为97天，比高石1井同井深节约了111天，震旦系钻井周期从302天缩短至149天；形成了实验评价、优化设计、分层转向酸化、压前储层压裂评价等储层改造关键技术，实现了不同层段储层的分层改造，充分发挥了气井的自然产能，单井用酸规模降低了50%，产量增加了4倍。创新技术的规模应用，大幅提高了勘探效益。

经过三年整体勘探开发，截止到2014年底，安岳气田新增天然气探明储量4400亿方、新增三级储量超70亿方，2014年龙马溪组已建成产能53亿方，2015年计划建成产能110亿方。

目前，成果获国家发明专利8件、软件著作权2件、技术秘密5项、发表SCI、EI检索论文28篇。获2013年中国地质学会十大地质找矿成果，2014年中国石油集团公司科技进步特等奖。

项目主要完成人：杜社虎、李冀光、魏国齐、徐春春、伍贤哲、邹才能、何海清、沈平、杨雨、李亚林、张尧杰、杨跃明、宋家荣、黄建章、汪泽成、黄先平、陈刚、张健、杨成、赵路子、文龙、李伟、罗冰、张宝民、冉启华、谢冰、段国彬、刘定锦、李军、纪学武。

项目负责人：杜社虎教授，勘探与生产分公司副总经理，李四光地质科学奖获得者，长期从事油气勘探项目的研究和管理，为推动油气储量增长和石油地质理论发展做出重要贡献。获国家科技进步奖和省部级科技进步奖多项，油气重大发现奖多项，发表论文多篇，出版专著多部。(杜社虎 魏国齐)