



# 躬耕热土 光照未来

## ——访“2018 年度太阳能热利用科学技术杰出贡献奖”获得者李申生教授

本刊记者 ■ 李鹏 陈一言

11 月 29 日上午，国家太阳能光热产业技术创新战略联盟在清华大学建筑学院王泽生报告厅举行了简约但隆重的“2018 年度太阳能热利用科学技术杰出贡献奖”颁奖典礼。本年度太阳能热利用科学技术杰出贡献奖得主为首都师范大学物理系的李申生教授和清华大学建筑学院的李元哲教授。



“2018 年度太阳能热利用科学技术杰出贡献奖”颁奖典礼现场

### 我只是一位教书匠

在我国太阳能热利用领域，首都师范大学的李申生教授堪称行业奠基者之一。近日，笔者对李申生教授进行了采访。谈起这次给予他的荣誉，

李申生表示非常高兴、非常感谢。但他也非常谦逊，表示自己毕生只是一位教书匠，是时代与命运的安排让他与太阳能结缘，45 岁“半路出家”，从大学物理教学，改行从事太阳能研究与教学。他表示，自己做的工作微不足道，也很惭愧未能一直将太阳能热利用研究坚持下来。

李申生结缘太阳能是从我国第一台太阳能制冰机开始的。说起制冰，笔者第一次听他讲述了“制冷”与“致冷”的区别：从严格的物理意义上讲，热量并不能制造，只能传递。工科有“传热学”、“制冷学”，没有“制热学”、“传冷学”；但“制冷”的说法在物理学中并不认同，因为冷作为一种热量形式也是不能制造的，严格的科学意义上讲应该是“致冷”，只不过长期以来大家都以讹传讹，就成为了一种约定俗成的说法。

根据 1974 年周恩来总理对全国太阳能开发工作的指示，李申生按照上级领导的安排，从零起步，通过厂校合作，开始从事太阳能制冰机的研制工作。经过反复试验，一台  $1.5 \text{ m}^2$  平板型间歇式太阳能制冰机样机研制成功，成为当时一项填补国内空白的科研成果。后来经过重新设计，全部改装，该样机从双体结构变成了单体结构，从固定放置变为可移动的方位转动，特别是将原样机只能制作仅具“象征”意义、厚度仅为 2



cm 的“冰片”改进为可制成厚度超过 10 cm、质量超过 8 kg 的整块“冰砖”，可供全国广大农村卫生院冷藏药品和疫苗时使用。该项成果不仅超越了国家规划所拟订的指标 (4 kg/m<sup>2</sup>)，还在世界上处于领先水平 (根据跟踪搜索，直至 1980 年底，仍未有近似或超越此成果的报道)。因此，1978 年李申生获得了全国科学大会重大科研成果奖，这是他意想不到的巨大荣誉。后来他又研制了 8 m<sup>2</sup> 平板型自动跟踪连续式太阳能冷藏柜和供热及空调系统的热蓄存系统。此外，也是按照上级领导的指示，他又从事了将近 20 年的太阳池方面的研究工作，在太阳池方面的研究成就国内至今无人超越。直到今天他坦言，对于这些工作自己并不满意，不过很荣幸自己在太阳能热利用的研究、教学、科普等方面做了一些有意义的基础性工作。

### 治学严谨，坚守职责

李申生作为我国早期从事太阳能研究与教学的专家，其与中国可再生能源学会有着不解之缘。中国可再生能源学会的前身——中国太阳能学会于 1979 年在西安成立，1980 年由学会主办的《太阳能学报》《太阳能》杂志创刊，李申生就担任两刊编委。两刊创始人之一的李锦堂老师在来北京担任两刊编辑部主任之前，曾在郑州大学编辑并出版了《国内外太阳能信息》，李申生先后应约为《国内外太阳能信息》及后来创刊的《太阳能学报》《太阳能》杂志编译、撰写了几十篇太阳能科普与学术方面的文章，为我国大众认识了解太阳能进行了有益的科学启蒙。此后，他先后担任中国太阳能学会第二届理事会理事，第三届理事会副理事长兼秘书长，第四届理事会副理事长、《太阳能学报》《太阳能》杂志两刊主编。

在担任两刊主编期间，李申生坚持名副其实的履行职责，而不仅仅是“挂名”。所以，他对于编辑部送来的终审稿中的每篇稿件，从标题、摘要

到文字，包括字母大小写、正体、斜体、标点符号等，从头到尾，均认真审核，并进一步修改。

李申生曾作为学会副理事长，两次担任中国代表团团长，分别于 1987 年赴联邦德国汉堡、1989 年赴日本神户参加世界太阳能大会。在会上，李申生不仅具有一位学者治学严谨的科学态度，也表现出一位中国学者维护国家尊严的责任与担当。

在 1987 年的联邦德国汉堡世界太阳能大会上发生了“两个中国”的问题——台湾作者的国籍问题。李申生与当时国家科学技术委员会的胡成春就此事与主办国联邦德国的太阳能学会主席多次交涉，最后大会出版的 4 本论文集里未出现“两个中国”的问题。但在 1989 年的日本神户世界太阳能大会上，由于主办方的不予支持而未能如愿以偿，李申生认为其未能避免此事，引为终身憾事。

### 太阳能应用要脚踏实地，一步一个脚印

当前我国的太阳能低温热利用实现了产业化，太阳能热水器产量位居世界第一，太阳能集热器面积保有量也为世界第一。但他认为，产业做大固然好，但保障产品质量好才更有意义。“我国的太阳能热水器产量已经相当大了，但是不是质量都很好？我还真不敢说，就担心说得多，但做得不够好。”李申生感叹道。

李申生认为，太阳能中、高温热利用技术还有待深入研究，拓展应用。太阳能中温一般是指 100 ℃ 以上，大概到 200 ℃ 或 250 ℃ 工业用热的温度区间。他表示，太阳能中、高温利用作为攻关方向是完全必要的，但是一定要脚踏实地，真正地做到一步一个脚印；不一定一开始就要求温度超过 200 ℃ 或多温度段全面开花，应该首先“站稳” 150 ℃，然后到 200 ℃，再到 250 ℃，没有积累就没有发展基础，更没有发展前景。

作为不稳定、不连续的能源，太阳能若要实现高效热利用，集热与蓄热是最重要的环节。李申生认为，到现在为止，储能有多种技术方案，



但完全解决太阳能采暖、中、高温高效且低成本的储能问题还是一个世界性难题。面对这样一个问题，有必要通过行业组织牵头，集中几家有实力的产学研机构，联合攻关，若取得突破，那我国的太阳能热利用事业才算真正地立住了脚。

行业标准是事关行业发展的大问题，比产品本身更重要。李申生坦言他不清楚目前我国制定了多少个太阳能热利用行业标准，但他从一开始就参与了审议和鉴定工作。他对于送他审阅的国家标准文本认真审核、严格把关，以至于殷志强教授认为，只要国家标准文本经过李申生之手，他就放心了。

李申生认为，在国际上，制定标准是非常严肃、严格的事情，有足够的条件才能制定，有标准就要执行，达不到标准就不许生产销售。而我国制定标准往往有上级分配年度任务、指标、数量的情况发生，甚至有的标准忽视科学原则，临时现场拍板确定，这样的做法非常荒唐。他谈道：“制定标准有一个基本的前提，就是你自己确实做过并做得很好、做得很完整，几乎没有缺陷了，你才能将其确立为标准，否则你所制订的标准就没有根基”。

关于太阳能热利用方面的国际标准，最开始我国都是翻译过来照搬、照用，这没有问题，那个标准是在世界范围以多年实验为基础制订出来的。可是后来 ISO 的标准发生了变动，不再以太阳能系统的集热效率作为判断依据，而以温度和系统得热量作为判断标准。太阳能集热系统是考核集热效率还是考核得热量，到现在国内仍有两派意见，一直争论不休。

李申生认为，从理论上讲，太阳能热水器只讲效率根本就没有意义，因为太阳能集热器出口温度越低，它的集热效率就越高，但是温度低到一定程度后就根本没有用。如果太阳能集热器出水温度只有 30℃，系统集热效率一定很高，甚至可以达到 80%~90%，可是 30℃的温水怎么用？洗脸可以，洗澡谁敢用？

李申生表示：“基于实事求是的原则，太阳能

热利用国际标准进行了根本性的重大修订，我们也应该经过慎重考虑，不能只因为有任务下派就随便制订标准，以自己制订了多少标准作为业绩，这样做不好。制订标准是在树立行业标杆，是一件非常严肃，甚至很神圣的事情，马虎不得。”他还强调，技术创新与行业标准不是一回事，不是创新的东西就能达到标准，标准一定是成熟的、可靠的、有指导性的文本，行业组织对此要特别重视。

### 需以机制改革推动科技创新

李申生作为大学教授，也曾做过《太阳能学报》《太阳能》杂志的主编，对于当前社会上存在的“重论文或重学术、轻应用”的现象，他也显得有些无奈，他认为这是现实评价考核机制使然，应该进行必要的改革。按照现行评价考核机制，论文是跟职称评定紧密挂钩的，这就形成了一种风气，很多人不大看重具有实际应用价值的东西，只是认为写出几篇论文发表了就可以了，也由此带来了诸如抄袭等学术不端问题，这种对论文扭曲的认知对科技创新非常不利。理论与实践是相辅相成的，实践是理论的基础，但是理论一旦升华到一定程度，反过来可以指导实践。所以撰写科技论文，首先要做实验，有了实验基础才有资格发表自己的观点，否则就成了凭空说大话了。

### 太阳能应用需要从启蒙开始

中国太阳能学会成立之初，我国的太阳能利用尚处于原始起步阶段，社会公众很少了解太阳能知识，产业发展更无从谈起。李申生在《太阳能》杂志创刊后，先后为杂志撰写了 10 余篇太阳能方面的科普文章；应物理学会科普委员会之邀编著出版了《太阳能利用》科普小册子。李申生教授是全国首个太阳能热利用专业硕士研究生试点的导师，培养了 7 届 15 名太阳能热利用专业的硕士研究生。他主编了国内最早的太阳能热利用方面的硕士生基础课教材《太阳能热利用（转第 38 页）



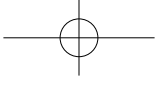


图3 甘南州生态文明小康村暖炕项目

天的运行耗电为  $1.2 \sim 1.5 \text{ kWh/炕}$ 。

太阳能异聚态热利用系统只需要依靠自然能源和微量电能就能使系统高效运行，在不同的季节和天气状况（环境温度在  $-30^\circ\text{C}$  及以上）时均能满足生活热水或采暖的需求。该系统是新型清洁采暖技术的代表，具有以下几大优势：

1) 全天候供热。太阳能异聚态热利用系统可 365 天全天候高效率运行，其不受阴雨、风雪等天气及地域的影响，冬季  $-30^\circ\text{C}$  也能正常供热。

2) 高效节能。系统每耗电  $1 \text{ kWh}$  便可从低温热源中吸收  $3 \sim 7$  份的热量，能效高、制热快；可充分利用太阳能、风能、雨水等自然资源，低成本运行，比传统的电采暖方式节能 80%。

3) 清洁舒适。太阳能异聚态地暖系统热量从足部升起，给人以“凉头暖足”的舒适感，不会

(接第36页)

导论》，后来又专门编著了《太阳能物理学》一书。谈起《太阳能物理学》这本书，李申生说了一件有趣的往事：一位美籍华人，回国探亲期间买到了这本书，后来拿着这本书找到他家里。这位美籍华人说这本书跟所有已经出版的那些讲太阳能热利用的书都不一样，别的太阳能热利用方面的书都是从工程的角度讲，而这本书是真正从物理基础上来讲，太阳能是怎么产生的？太阳能如何传播到地球上？在地球上怎么分布？然后再讲怎么收集和应用。他说这是第一次看到这样的书，

造成污浊空气的对流，室内空气十分洁净。

4) 智能温控。太阳能异聚态热利用系统采用智能化控制，室内温度可根据个人需求自行调节，温度分布均匀，运行舒适度高。

5) 安全可靠。系统散热末端采用毛细铜管代替 PPR 管，进行无水设计，不会产生水垢现象，减少了售后服务的成本与麻烦；此外，室内无有毒气体排放，使用健康、舒心。

近年来，随着“煤改电”运动的开展，太阳能异聚态热利用系统凭借其环保无污染及安全节能的特性得到了各地政府的大力推广。政府的支持与科技的进步意味着此项创新技术将改变现有的供热方式，成为传统供热产品的最佳替代品。

有人说：“人之所以不安，不是因为发生的事情，而是因为他对发生的事情产生的想法。”也就是说，兴趣的获得是个人的心理体验，而不是发生事情的本身。所以，要以积极的态度面对当前的工作处境，运用意志力，拒绝被否定，尽可能将自己所做的工作，看作意义非凡的事情，一件事情对我们是好是坏，多半取决于我们的态度。正如柿子新能源的总经理唐玉敏所说：“坚定不移的走技术发展路线，以科技实力打响市场，打造国际最先进的太阳能热利用系统是我们不变的初心！”**太阳能**

对他很有启发。

### 光照未来

已届耄耋之年的李申生教授，虽然由于年龄原因已淡出行业，但他对我国太阳能热利用事业默默无闻地付出，躬耕热土，为行业发展奠定了基础，吃水不忘挖井人，行业同仁不会忘记他的贡献。他崇拜太阳，兢兢业业、谦虚谨慎、治学严谨的风范如同一盏明灯，照亮着我国太阳能事业的未来。**太阳能**