

# “光伏公路”通向智能交通时代

本报记者 张保淑

“太阳能光伏”和“高速公路”是我们在社会生活中经常接触到的。前者直接把太阳光转化为电力，为人们提供了新型绿色能源；后者则极大地变革人们的出行方式，提高了出行效率。如果把两者结合起来会起什么样的“化学反应”呢？近日，在山东济南问世的“中国首条光伏高速”吸引了人们的目光，这段全长仅约1.12公里的试验路段向人们展示，现代道路交通系统正在悄然发生前所未有的大变革，其在继续完成车辆通行的传统使命的基础上，将演进为现代清洁能源中心和现代智能交通的核心载体。



## ①发电量可观 路面经得起考验

对“光伏公路”，发电量无疑是人们首先想了解的指标。该光伏高速试验路段位于济南市绕城高速南线，太阳能光伏路面铺设长度1.08公里，总面积近5900平方米，分布式并网发电装机容量峰值功率超过800千瓦，采用全额上网模式并网发电，年发电量约为100万度。按照这样的发电效率，此段试验路段的效益无疑是很可观的。

发电效益很重要，但是“光伏公路”作为一种道路基础设施，其通行能力和安全性无疑更为重要。

“光伏公路”应用的核心技术被称为“承载式光伏路面技术”，由上海同济大学交通运输工程学院张宏超教授团队研发，其核心是解决太阳能光伏组件路面承载问题，也就是使路面不仅有很好的透光性，保障光电转化效率保持在较高水平，

而且摩擦系数还必须符合道路交通安全性的要求，并经得起各种车辆长期碾压磨损。按照上述目标要求，张宏超团队研发出的承载式光伏路面共分为三层：最表层为透光混凝土路面层，该层具有强度大、透光率高两大特点；中间层为光伏面板，也就是光电转化的功能层，利用路面空闲时间吸收阳光发电；第三层为绝缘层，既有对光伏面板的物理保护作用，又有防水防潮等性能。

经山东省公路检测中心的检测，张宏超团队研发的承载式光伏路面的技术指标和通行安全系数均超过当前普遍使用的沥青混凝土路面，强度和使用性能均符合国家相关规定，完全满足车辆行驶正常使用要求。参与测试的一名中巴司机对该路面表示满意。他说，驾车行驶在该种路面上，感觉和其他类型路面一样。

## ②变身能源中心 迈向智能交通

“光伏公路”意味着道路交通可以成为新的能源中心，意味着路通到哪里，哪里就会有丰富的清洁电力资源，不仅可以为与高速公路有关的道路基础设施比如道路标识系统等提供电力支持，而且可以为方兴未艾的电动汽车提供动力来源。实际上，济南市绕城高速南线这段“光伏公路”试验路段目前已实现并网发电，并实现了与充电桩相连，可以随时为电动汽车提供充电服务。不仅如此，这段光伏路面下还预留了电磁感应圈，随着电动汽车无线充电技术的成熟，将来电动汽车在此路段行驶过程中，可实现边行驶边充电。由此可见，“光伏公路”正在从根本上解决当下电动汽车面临的“行驶里程焦虑”，既可以提供电能，广建充电桩等基础设施，又可以干脆通过无线充电技术，使电动车获得如影随形的充电服务。

由于清洁能源唾手可得，“光伏公路”使交通智能化有了更现实的条件。据报道，试验路段预留了信息化端口，未来还可接入各种信息采集设备。车辆信息、拥堵状况等信息将汇聚成交通大数据，并与其他方面的数据进行汇总分析，为智能交通、智慧城市的设计提供支持。在张宏超看来，从高速公路光伏路面到未来的智能交通，需要完成三步跨越。第一步是实现公路的电气化，即公路要满足未来智能设备随时随地用电需求，“光伏公路”的发展为此奠定了基础。第二步是实现车路协同，即实现能源、信息、互联网等技术的融合，让人流与物流实现绿色、安全与高效通行。第三步是进入智慧交通阶段，即智慧公路和城市道路共同构成智慧交通体系，催生新的技术创新和模式创新。

由于自身可以产生足够电能，“光伏公路”可以通过装配电能转换热能的设备，智能感知路面结冰情况，开启电力加热系统，消融路面上的冰雪，大大提升行车安全系数，尤其是在北方冬季，行驶起来更安全。

## 安徽繁昌“爱心春蕾班”开班

近日，在安徽芜湖市繁昌县妇联和县民政局的牵头组织下，由江苏莱兴医疗科技有限公司资助的“爱心春蕾班”开班仪式在繁昌县孙村镇赤沙九年制学校举行。“爱心春蕾班”旨在帮助生活中遇到困难的女童，让她们在成长道路上感受到各个层面的关怀，更加健康、快乐、公平地享受美好的学习生活。“春蕾计划”是全国妇联、中国儿童少年基金会发起并组织实施的，是以帮助贫困女童重返校园为宗旨的一项德政工程。图为开班仪式上，受助女童领取爱心助学款。（人民图片）



广东中小学教师变身  
『系统人』

新华社广州1月3日电（记者郑天虹）广东省教育厅、省编办、省财政厅和省人社厅日前联合出台《关于推进中小学教师“县管校聘”管理改革的指导意见》，实现县域内教师由“学校人”向“系统人”转变。

为进一步促进县域内教师资源的均衡配置，努力破解教师交流轮岗工作中遇到的困难和问题，《意见》要求各地教育行政部门根据本地实际制定教师交流轮岗实施方案并组织实施，通过多种交流轮岗形式，逐步实现学校之间专任教师高一层次学历比例、中高级教师职称比例和骨干教师比例大体相当，实现区域内教师资源的均衡配置。

《意见》要求采取切实有效措施，积极引导优秀教师向农村学校、薄弱学校有序流动，缩小城乡、校际间教师队伍水平差距。在调整分配学校专业技术岗位时，应向农村、偏远地区学校和薄弱学校倾斜，适当增加高、中级专业技术岗位数量。

根据《意见》，原则上县域内中小学教职员编制总额每年核定一次，按生师比与班师比相结合的方式核定县域内中小学教职员编制的总量，按照教育教学规模和教师队伍结构要求统筹提出各学校教职员编制的分配方案以及动态调整意见。根据国家、省制定的中小学专业技术岗位结构比例控制标准和县域内中小学校编制总量，核定县域内中小学专业技术高、中、初级岗位总量，实行总量控制。

《意见》还鼓励创新教师公开招聘考试办法，建立完善学校、教师、学生、家长和社会多方参与的教师考核评价机制，建立完善能上能下、能进能出的竞争性用机制，激发中小学教师队伍的活力。逐步完善教师退出机制。严格师德考核，实行师德考核“一票否决制”。

## ③降低建设成本 因地制宜推广

就国际范围而言，较早把太阳能光伏与道路交通结合在一起并付诸实践的是一对美国科学家夫妇。2006年，他们提出了用太阳能板代替传统的沥青来建造所谓“太阳能公路”的设想，并研发了一种名为“太阳公路”的太阳能电池板。其表面的材质是超耐磨的特殊玻璃，最高承重可达125吨。该太阳能道路系统项目后来在美国66号公路密苏里路段开启了小规模试点建设工程，但是囿于建设成本等因素，没有得到推广。

2016年12月，一条长约1000米、宽2米、单向行驶的“太阳公路”在法国诺曼底的图鲁夫尔欧佩尔什镇投入使用。这段公路年发电量约28万度，可支撑一个5000人口的小镇居民日常公共用电。

中国科学家研发的“太阳能公路”见诸报端始于2017年9月。在张宏超教授团队的支持下，山东齐鲁交通发展集团投资建设的660平方米光伏路面示范区在济南铺设完成，并实现并网发电。该光伏路面示范区同时配备了电动汽车充电桩、智能引导标线等衍生应用设施。这是张宏超率领同济大学科研团队8年磨一剑，在光伏智能道路关键技术领域取得的重要成果。

2007年10月，浙江省绍兴市建成了一段世界上承重最大的太阳能试验道路，并经受了一辆重200吨的大型自卸车行驶，路面完好无损。这标志着浙江兰亭太阳能科技有限公司、中科院宁波材料技术与工程研究所和清华大学智慧城市与智慧交通研究中心等多家单位历经10年完成的“太阳一号”光伏路面道路成为当时世界上承重最大的太阳能试验道路。

中国“光伏公路”的研发突破和试验路段的建设让人们感受到其光明的发展应用前景。在中国科学院半导体研究所研究员曲胜春看来，“光伏公路”大规模推广在很大程度上取决于建设和养护成本。实际上，正是受制于居高不下的成本，美国和法国的光伏公路项目仍然处于试验应用阶段，没能拓展开来。曲胜春认为，综合考虑其通行和发电效益，建设成本只要控制在普通公路的1.5倍之内，就有可行性。

据参与济南市绕城高速试验路段项目的业内人士介绍，光伏高速路面建设成本比普通高速公路高出不少，而就养护而言，从实验数据来看，光伏路面比普通高速公路的成本要低，同时，其模块化设计为快速修复提供了便利。而降低“光伏公路”建设的成本则在很大程度上要依靠太阳能光伏技术的进步。随着新型光伏材料比如钙钛矿光伏发电电池的开发利用，有望进一步提高光电转换率同时降低成本，这将为“光伏公路”的建设和普及创造条件。

即使建设成本降下来，“光伏公路”的建设也要因地制宜。曲胜春指出，光伏发电的必要条件是日照充足，这显然对于青海、甘肃、西藏、新疆等阳光照射充足的地区来说非常适宜，但是对于日照条件较弱、雨雪天气较多的地区来说，建设“光伏公路”发电效率很低，因而得不偿失。

## 港珠澳大桥点亮伶仃洋

近日，港珠澳大桥全线主体工程正式亮灯。在五颜六色的装饰灯映衬下，九洲航道桥、江海直达船航道桥等全都灯火璀璨，整座大桥熠熠生辉。

据中国铁建电气化局工程师、港珠澳大桥项目交通工程项目负责人蔡俊福介绍，港珠澳大桥全桥夜景照明分为两大部分：功能性照明和主桥的装饰照明。全桥的夜景设计注重波澜起伏的韵律感，连绵起伏宛如一串美丽的珠链镶嵌在大海之上，三座通航孔桥似粒粒“珍珠”。海中两座隧道人工岛宛如一对“璧玉”，夜景照明灯光点缀“珍珠”和“璧玉”，与大桥总体设计文化理念“珠联璧合”相吻合。

本报记者 史家民摄

