新闻热线：010—58884062
E-mail：guoketiancai@126.com
■责编 郭 科
科技日报 2017年10月27日 星期五

太阳能道路 让电动汽车边跑边充电

本报记者 **唐 芳**

近年来，我国多个城市开始推广电动汽车。但对于使用者来说，充电对于电动汽车仍像是Bug一样的存在，如果有一天，电动汽车摆脱充电桩的束缚，不用到处找充电桩，充电比加油还方便那该有多好。日前，在浙江绍兴，总重量达200吨的大型自卸车轻松压过一段由太阳能电池板铺成的道路，路面完好无损。这标志着该道路成为目前世界上承重最大的太阳能试验道路。也意味着由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、清华大学智慧城市与智慧交通研究中心等多家单位历经十年完成的“太阳一号”光伏路面成套技术研发成功。

承重200吨、光伏发电、电动智能车辆无线充电、冬季化冰雪……在太阳能公路仍是一个新概念的当下，这条太阳能试验道路处处显现着“黑科技”特质。那么它到底是如何实现上述功能的呢？

法国建成的世界首条太阳能道路

一举两得与“自给自足”

“太阳能道路一举两得，作为太阳能电站，它不单独占用土地面积；作为道路铺设材料，它同时具备发电功能。”中国科学院半导体研究所研究员曲胜春接受科技日报记者采访时表示，行车和发电是太阳能道路的两项基本功能。

作为道路，太阳能道路必须具备承重、耐强摩擦性能。“一般的车辆只有几吨，部队大型坦克车才能达到100吨，如果最极端情况下路面能够承受，小型车肯定也没问题。”兰亭工程建设集团工程师李景轩表示，试验时使用了总重达200吨的大型自卸车碾压该试验道路，路面丝毫不为所动。

这种太阳能道路由功能层、承重层和基底层构成。“基底层与中间承重层形成的路基有足够的支撑能力，它们由刚性（水泥）或柔性（沥青）结构组成，这两种材料本身承载力就比较强。”从事道路建设行业已三十多年的李景轩说，功能层中的太阳能光伏板虽然是一种脆性材料，但涂加了独创工艺的柔性材质保护层，因此，这个表面看似玻璃的保护层摩擦系数高、强度也高，既能保护太阳能板材，又能保证车辆正常行驶。“每一层之间都有柔性粘合性连接材料，防止层与层之间错位、移动。”他说。

那么太阳能道路如何发电？曲胜春表示，太阳能电池虽然叫电池，但它不是储能，而是把光转换为电能。硅、砷化镓等半导体材料吸收太阳光产生电子—空穴对，电子—空穴对迁移到PN结结区分离为自由电荷。产生直流电后，可以直接使用或被存储。如果要进入市电电网，需经逆变器转变为交流电。

李景轩介绍，太阳能道路发电主要用来满足当前道路的照明、电动车充电、隧道等公路用电需求，剩余电量并入电网，夜间或其他需要用电时再从电网输送，实现“自给自足”，而目前公路用电大多需要单独输送。

充电秘密“埋藏”在地底

该太阳能道路的出现让电动汽车的充电方式出现全新想象：边跑边充电。

秘密“埋藏”在地底下。“试验道路的太阳能电池上预埋了一组可产生磁力的导磁装置板，根据‘磁生电电生磁’的原理，当无线充电电动车接收到磁即可转换成电。”李景轩说，具备电转换装置的电动汽车在太阳能公路上，能够一边奔跑一边吸收太阳能路面传出的电磁，同时在“体内”转换为电，实现边跑边充电的炫酷功能。

曲胜春表示，太阳能道路作为供电端，通过装置把电转化为电磁波，电动车相当于接收端，如果安装了电磁波接收、转换装置，就可看成是无线充电电动汽车，这种汽车奔跑在太阳能道路上，就像玩跑酷游戏一路狂奔一路接收金币，它能边跑边接收电磁波，并利用自身车载装置转换为电。“类似于无尾家电，供电端与用电器之间通过电磁场以非接触方式传送能量，两者之间不用电线连接。”

至于该太阳能道路的融雪功能，李景轩说，太阳能板层下安装了加热材料与电加热装置，类似电热毯中间有加热丝。当加热达到零度，透过太阳能板材的散热使道路积雪融化。这个过程需要靠人去观察，需要融雪时送电，雪融化后再断电。“我们独创的太阳石热能技术曾获国家发明专利，虽然没有直接运用到太阳能道路上，但启发了太阳能发电板的研制工作，解决了融化路面积雪的复杂问题。”他说。

潜力较大，但应用有条件

“道路可以发电，电站可以当道路用，考虑这两个功能，成本控制在其他道路的1.5倍之内，就是赢家。”曲胜春说。李景轩则表示，太阳能道路初期投资比普通公路高约30%，但从寿命来看，太阳能道路长达20多年寿命和较少的维修，使它的年分摊成本低于普通公路，此外，它还能带来诸如融雪和无线充电等功能。

李景轩表示，太阳能道路的无线充电技术，虽现在使用需求量不大，不能立刻投入使用，但随着国家总形势改变，技术升级换代，配套的能源、电动车、道路完善，太阳能道路技术发展潜力将非常巨大。

曲胜春也认为，太阳能道路是一种较有潜能的工程技术。作为“建筑”材料，太阳能电池板施工和安装更方便，同时具有发电功能。不过，他认为使用太阳能电池的前提条件是日照充足，我国西部的青海、甘肃、西藏、新疆等地区阳光照射充足，加上道路占用率不高，适合建造太阳能电站，但我国山海关以东，东三省地区的冬季日照条件较弱，并不适合使用太阳能电池。太阳能电池达到阈值光强才能工作，低于阈值的结果不仅是转换效率降低，低照度条件下可能根本不会工作。哈尔滨冬季雨雪天气，阴云密布的时候，太阳能电池处于几乎不发电的状态，只能在阴雨天气前存电，需要的时候再把电放出来。

“太阳能光伏发电道路对智能交通起到积极配套作用。在利用新能源上，太阳能道路充分利用闲置道路资源，不额外占用土地。此外，城市广场和特殊路段上，太阳能道路还可以发挥巨大想象空间。”李景轩说。

第二看台

多联机空调世界性难题被攻克

本报记者 **申 明**

同时关掉几百台空调，需要多少时间？以前是十几分钟，现在只需要几秒；多联机频繁停开机，造成能源浪费，这个看似很简单的操作，背后有着巨大的技术难题。

近日，记者从格力电器举办的科技成果评价会上获悉，制约多联机通讯控制及频繁停开机的瓶颈已被攻克。经由中国工程院院士江亿、中国科学院院士何雅玲等13名权威专家评估一致认定，“基于大小容积切换压缩机技术的高效家用多联机”产品为国际首创、达到“国际领先”水平；“面向多联机的CAN+通讯技术研究及应用”达到了“国际领先”水平，一致同意这两个项目通过科技成果评估。

成功解决多联机频繁停开机问题

我国家用多联机晚上使用的时间比白天多，且单开1台室内机运行时间占到了总运行时间的60%，运行1—2台内机的时间占总运行时间的87%。也就是说，绝大多数时候多联机均在低负荷条件下运行，频繁停机成为现有多联机技术中的世界性难题。

格力电器经过了多年技术研究，研究出了使用大小容积切换压缩机高效家用多联机组。该压缩机可以根据系统负荷情况来选择运行模式。在低负荷运行模式时，仅小容积气缸运行，大容积气缸卸载，这时压缩机的最小输出值大幅降低，从而提高舒适性和能效。在高负荷运行模式时，两个气缸同时运行，满足大负荷需求。由于压缩机气缸容积可以改变，从而实现了低负荷下能效的提升以及最小输出值的下降。

另外，该项目还成功解决了多联机低负荷输出频繁开停机以及低负荷输出能效差问题。以16kw机型为例，实现了单开1P室内机最低输出达系统额定能力的5%，且此时能效高达3.55，10%输出能效高达4.25，低负荷效率提升了130%，提升了舒适性，整体能效更高。从此，家用中央空调即使只开一台室内机，用户也能充分享受到变频空调带来的舒适与节能。

制冷热泵领域专家石文星告诉记者，“其技术核心妙在一个压缩机里创新结构实现双缸运行，同时把电控技术用进去，保证了机器的可靠性。同时节能环保。”

CAN+通讯技术实现秒级响应

此外，随着多联机在大型商场、楼宇、产业园等的应用日益增多，对于成百上千台机组的集中控制需求越来越多。传统的通讯网络一次控制多机组的时候反应速度慢，控制不成功的问题突出，且机组数越多越明显。

格力创新地将汽车和工业领域的串行通信协议用在了多联机上，成功研发出“面向多联机的CAN+通讯技术研究及应用”，只需数秒，便可完成对随机控制的几百台机组的（开关机等）控制和状态的实时更新；CAN通讯带来的“汽车级”稳定性，让多联机系统在各种强电磁干扰的环境下都能稳定可靠运行；能够在10秒左右的时间内一次性完成几百台机组的地址自动分配（一般需要十多分钟）。

“多联机空调系统控制参数多，数据交互复杂，其可靠性和通讯速度等是关键技术。尤其是现在多联机空调有上万个通讯节点，要达到工业级别的高可控性、高实时是最大的技术难点。”项目组鉴定成员、重庆大学通信工程学院教授胡致远表示，“让几百、几千台空调统一听指令，让空调之间可以通话，这是重大突破。”

■聚 焦

不忘初心 卅年坚守 情系边疆 不负众望

心系塔里木 共筑石油梦

——记李四光地质科学奖获得者漆立新

通讯员 **云 露 毛庆言 张 俊 张 洋**

他是奋战在塔里木盆地石油勘探一线科技队伍中一名杰出的代表。1984年，大学毕业的他，西出阳关，深深扎根在塔里木盆地，一干就是33个年头。从初出茅庐的毛头小伙到石油勘探战线领军人物，从一名普通的野外技术人员到享受国务院特殊津贴的地质家，从风华正茂到两鬓斑白——他就是中国石化西北油田分公司副总经理兼总地质师漆立新，时光荏苒，岁月变迁，但始终不变的是他对祖国石油事业的热爱、执着，对地下石油宝藏的不懈探索与追求，对塔里木这片热土的深情与坚守。

满怀热诚 投身塔里木石油地质事业

1984年，他怀着对石油事业的满腔热情，响应国家建设边疆、寻找大油田的号召，投身塔里木盆地的勘探事业中去。

塔克拉玛干沙漠夏季高温酷热，冬季寒冷刺骨，自然条件异常恶劣。很多大学生毕业到了塔里木工作，都没坚持几年，找各种理由回到了内地，但是他坚持下来。

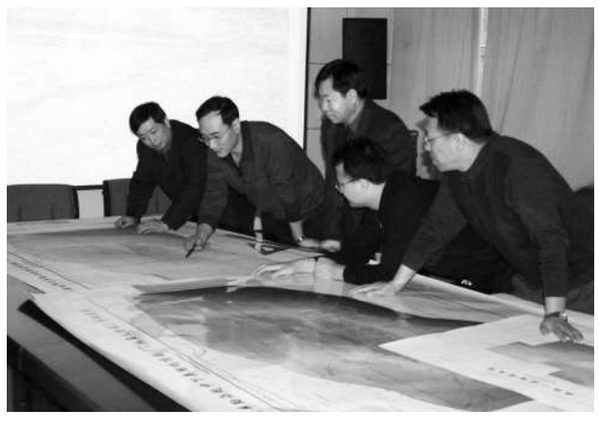
1985年冬天，他作为野外生产技术组组长，现场组织塔里木盆地第一口VSP井施工。冬季呵气成冰，同事见他手上长满冻疮，回放采集记录不便，劝他：“别往外跑了。”他却说：“这里就我懂这个，出错就白干了，现场得盯着。”

1986年的冬天，他作为145地震队技术负责人，在塔北雅克拉地区主持第一块三维地震采集施工，吃住在戈壁滩野外工地，每天在施工现场步行二十多公里，检查现场检波器埋置、炮井作业等每一个环节质量。晚上，拖着沉重的脚步，回到仪器车，连夜处理数据，累了把铺盖打开，守着车里的“宝贝”睡觉。

1987年4月，在家人的再三催促下，他赶回乌鲁木齐与妻子领结婚证。但是他心系施工现场工作，在爱人的支持下，推迟婚期，只休息几天便匆匆赶回工地加紧施工。

1987年春天，三维采集施工正处在关键时刻，突发洪水，他第一时间想到宝贵的物探资料的安危。他带领同事们，一头冲进库房，水已经淹了进来。大伙手忙脚乱，将磁带箱从窗户递出去，转移到安全地带。近百盒资料搬完时，水已及腰，这时大伙才后怕起来。等洪水过后，大家才发现衣物、铺盖等个人生活物品都已被洪水冲走。

野外的日子是艰苦的，地质队员走到哪儿，就住到哪儿。一次，在施工途中，遭遇到罕见的沙尘暴，漫天黄沙，遮天蔽日，三天三夜，没有停息，后勤补给中断，他和队员们窝在帐篷里，每天靠啃几口馕、吃点咸菜度日。三天下来，队员们嘴都干裂了…不少人受不了这苦，有的调走，有的离职，只有他一直在默默地坚守。有人劝他到条件好的城市工作，他说：“当初我响应祖国的召唤，来到塔里木，就是要为国家找到大油田。”


漆立新（左二）与同事们分析部署塔河油田勘探工作

1991年，时任145地震队队长的他，在去工地检查施工途中遭遇车祸，脾脏被撞破裂，当即昏迷过去。在送医院抢救途中，他醒了过来，忍着疼痛，再三叮嘱同事说：“你们赶快回去，别因为我影响施工进度。”同事们潸然泪下。

他以实际行动诠释了一个石油人对祖国石油事业的无私奉献。

大胆探索 创新技术 建设塔河大油田

1997年，S51井施工遇到困难，在家休假的他，连夜坐火车，再转汽车，赶回沙漠里的施工现场，来不及休息，就一头扎进数据分析中，发现前面的施工资料不合格。

他推测是井下仪器出了问题，但有人不信说：“仪器运行20天了，没发现故障，怎么会是仪器出问题啊？”。经过排查，果然是一道程序出现问题。熟悉他的人都说：“别看小漆年轻，但是勤快喜欢琢磨问题，善于透过事物表象找问题关键，是个年轻的‘老专家’。”

塔里木盆地地质条件复杂，在数亿年的漫长岁月里，经历了多期构造运动和成藏演化，尤其是塔河油田特殊的岩溶洞穴储集体，埋深超过6000米，地震反射波信号弱，超深距离使影像模糊，储层难以预测。1999年，在塔河油田发现初期，他大胆探索，带领科研人员，到贵州山区寻找溶洞，开展地表高分辨地震采集参数试验，建立了地下岩溶洞穴对应的地质模型，通过大量试验，他提出“精细速度建模，优化偏移参数”的思路，终于获得合格的地震成像资料。在地震剖面上，奥陶系地下岩溶洞穴像羊肉串一般排列，形象地称之为“羊肉串”找油法，终于解开地下溶洞系统储层预测的“地下方程式”，在日后的井位部署中逐步尝到了甜头，节省了大量投资。

塔河油田油气藏类型多样，几乎涵盖了世界上2/3的油气藏类型，有比水还重的重质油，还有像汽油一样的挥发油。为什么会这样？他带着这个疑问，率领同事们追根溯源，深入研究塔河油田的成藏历史，指出塔河西部存在4亿年前形成的古油藏。2004年部署艾丁4井，获日产原油1048吨，成为塔河油田第一口“千吨井”。2005年，正当大家还沉浸在发现塔河的喜悦中时，他在不停地思考着：“如何快速展开，提交更多的规模优质储量？”。他经常组织各专业人才，深入交流，集思广益，经常下机房和技术人员、专家共同研讨，创新提出了塔河岩溶缝洞储集体三维立体雕刻新方法，建立油藏地质数码模型，庖丁解牛般用“电子刻刀”将多余的地层剥离，得到像桂林溶洞般的油藏地质模型。由此，碳酸盐岩油藏这座地下迷宫有了精确的“路线图”，钻井从“摸着打”转变为“看着打”，碳酸盐岩缝洞储集体的钻遇率达到95%以上。

现在，塔河油田已跻身中国十大油田之列，探明石油储量14.1亿吨；最高原油年产量735万吨，已累产原油8000万吨，为新疆经济发展与社会稳定做出突出贡献。

“集众智成大事，集众力者无不成”。2004年11月上任勘探开发研究院院长伊始，他深深地体会到人才对勘探事业的重要性，他形象地比喻说：“人才是石油勘探的血液”。在担任院长期间，他大力实施“人才兴院、人才强院”战略。充分利用中石化、油田给予的特殊人才政策，面向社会、高校、兄弟油田、分公司采油气厂广纳贤士，一大批优秀人才被吸纳进来。七年来，研究院从300多人增长到500多人，同时，他积极创造条件，通过青年讲坛、国家、中石化重大科研项目平台，让人才快速锻炼快速成长，打造了“想学就有机会、想干就有舞台、干好就有前途”的人才成长通道，形成了“不唯学历、不唯职称、不唯资历、不唯身份、不唯年龄”的用人机制，使研究院变成了发现人才、培育人才、造就人才的肥沃土壤。在他的大力培育下，最年青的主力所长只有30岁，一大批年轻人技术人员迅速成长为技术骨干，在科研生产工作中大显身手。

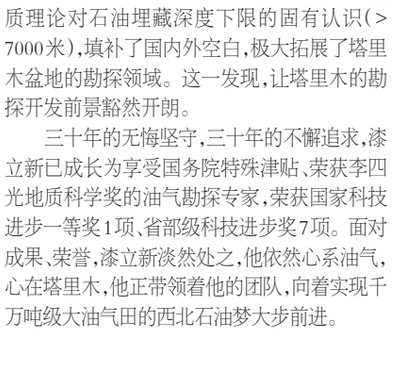
塔河油田的发现与快速建产，凝聚着他的心血与贡献。2010年，他作为主要完成人承担的《塔河奥陶系碳酸盐岩特大型油气田勘探与开发》项目获得国家科技进步一等奖。

敢于担当 砥砺奋进 发现顺北大油田

塔里木盆地56万平方公里，下古生界碳酸盐岩面积达40万平方公里，难道就只有一个塔河油田吗？如何在塔河之外再找一个塔河油田，作为勘探负责人，他孜孜以求，不断探索……

走出塔河，初战失利。2011年，他刚上任担任西北油田分公司副总经理兼总地质师时，玉北地区正处在勘探最艰难的时期，通过科学、详实的论证，他认为玉北地区地质条件复杂，烃源岩、储层、成藏等好多问题都认识不清楚，他顶着压力，立即做出了放缓玉北勘探的重大决策，停止了2口探井的现场施工。事实证明，这个决策正确而及时，为国家节约了大量的投资。

失败并没有压倒他，反而激发了他寻找大油气田的斗志。“要想盖成高楼，根基很重要，根基不牢，地动山摇”，他经常对身边的同事说。抓好基础研究是他担任分公司副总经理以来主抓的第一件大事。他在研究院抽调精兵强将组建基础地质研究所，大力开展盆地基础研究工作。他经常组织研究人员进行研讨，集思广益，鼓励创新性思维。集众智者得胜利。经过三年的不懈努力，终于在烃源岩、储层等基础地质问题方面取得重大进展。他指出，5亿年前沉积的寒武—奥陶系海相烃源岩，在顺托果勒低隆起区广泛发育，且晚期生排烃能力强，4亿年前古生界发育各类储层，同断裂密切相关，顺托果勒隆起区发育良好的生储盖条件，具有形成大油气田的优越前景。2013年他明确提出了“立足原地烃源岩，沿着高陡断裂带、寻找原生油气藏”新的勘探思路，大胆离开塔北隆起区，打破隆起区勘探的这一固有思路，在斜坡部位部署了第一口探井—顺北1井，顺北1井在埋深大于7200米之下钻遇缝洞储集体，并见到晚期成藏的轻质油气，实现了油气新发现。坚定了顺北地区油气勘探的信心。2015—2016年沿顺北1井断裂带优化部署了10余口滚动评价井，均获高产油气流，一举揭开大漠亿吨油田的神秘面纱。2017年甩开勘探部署的顺北5井、顺北3井捷报频传，相继突破，顺北油气田这条巨龙逐步浮出水面。至目前，顺北油气田已建产13口井，年产能超25万吨，顺北油气田已发现18条富集油气的断裂带，油气资源量达到17亿吨油当量，其中石油12亿吨、天然气5000亿方。


漆立新正在查看地质图

新的勘探实践，催生了新的勘探思路和方法技术系列。他与团队通过研究发现，国际上普遍认为，断裂带一般只是油气运移的通道，而在顺北地区，这些断裂带不仅是油气运移通道，并且控制了洞穴—裂缝等储集体的形成，是最有利的储集空间，发现了顺北超深断溶体油藏这一新的油藏类型。突破了原有石油地质理论对石油埋藏深度下限的固有认识（>7000米），填补了国内外空白，极大拓展了塔里木盆地的勘探领域。这一发现，让塔里木的勘探开发前景豁然开朗。

三十年的无悔坚守，三十年的不懈追求，漆立新已成长为享受国务院特殊津贴、荣获李四光地质科学奖的油气勘探专家，荣获国家科技进步一等奖1项、省部级科技进步奖7项。面对成果、荣誉，漆立新淡然处之，他依然心系油气，心在塔里木，他正带领着他的团队，向着实现千万吨级大油气田的西北石油梦大步前进。