

王敏和他的团队自主研发了硅衬底LED芯片并将其产业化，摘得国家技术发明一等奖的桂冠

让中国“芯”光耀世界

本报记者 赖永峰 沈慧 刘兴

时隔两年，再次见到晶能光电（江西）有限公司CEO王敏，是在2015年度国家科技奖励大会召开前夕。因为自主研发硅衬底LED芯片并将其产业化推向全球市场，他和他的团队一举摘下国家技术发明一等奖的桂冠。

这并非他们第一次斩获殊荣。事实上，早在2011年，晶能光电就曾因“用普通设备，更低成本工艺生产LED”，与Apple、IBM等公司一同入选当年的“全球最具创新力企业50强”；2012年更因硅衬底大功率LED芯片量产，入选国际半导体照明联盟年度新闻事件；2014年美国能源部则在《固态照明研究与发展制造蓝图》报告中写到：“晶能光电是硅衬底LED技术的最早实践者，并在2012年6月开始量产硅衬底氮化镓LED芯片”……

“我们很庆幸，做的是为人类创造光明的事儿；我们很幸运，选择了硅衬底LED技术，并将这条路越走越宽。”王敏骄傲地说。

找钱

北上、南下，银行、投资机构，国企、民企……凡是当时能想到的或许可以筹些钱的地方，王敏一个没落下。投资人听到技术时很兴奋，但了解到这还只是实验室技术，考虑到投资风险，又都临阵退却了。

放弃待遇优厚的工作，一头扎进刚起步的LED行业，不是每个人都有的勇气。

当年，王敏只是LED产业链中的“局外人”。浙江大学机械系毕业后，他进入江西省外贸厅，从事仪器、实验设备引进工作。因为同为江西余干县黄金埠中学的校友，更因直接参与南昌大学发光材料与器件教育部工程研究中心实验设备的引进，1994年，他与研究硅衬底LED的南昌大学江凤益教授开始了合作。

2004年，硅衬底LED技术取得突破性进展。王敏意识到：“这或许就是我一直寻找的能做成世界级公司的技术！”于是，他从创立不久的南昌科技师范学院药学院全身而退，开始漫长的LED产业化苦旅。

北上、南下，银行、投资机构，国企、民企……凡是当时能想到的或许可以筹些钱的地方，王敏一个没落下。投资人听到技术时很兴奋，但了解到这还只是实验室技术，考虑到投资风险，又都临阵退却了。“他们希望投资的次年就能靠盈利回收50%的成本，两年内就将成本全部收回。”王敏笑着回忆。

正在王敏一筹莫展之际，一个偶然的的机会，他遇到了金沙江创投合伙人潘晓峰，独特的LED技术让这位资深投资人眼前一亮。终于，一年50多次的轮番考察、10万多字的技术报告形成后，金沙江创投抛出“橄榄枝”，牵头投资1000万美元用于技术中试，并由江凤益教授和王敏联合创立晶能光电。

有了这场“及时雨”，中试顺利开展。可很快，公司财务再次捉襟见肘，产业化资金没有着落。也难怪，从基础科研的实验室阶段，到成果转化的中试阶段，再到形成生产力的产业化阶段，这三个阶段的投入比一般为1:10:100。而一台核心生产设备MOCVD就需要2000多万元，资金投入之巨大，可想而知！于是，王敏又作出了在外人看来更为“疯狂”的举动——2007年完成4950万美元的风险融资，扩建3条生产线；2010年完成5500万美元的风险融资，扩建21条生产线。

融资的代价是原始股权被大量稀释。“自己辛辛苦苦养大的‘孩子’拱手让给别人，不后悔？”面对《经济日报》记者的追问，这位看起来一身学者气质的老总略显羞涩地笑了笑，“家里吃饭的钱够了，再多的钱也只是符号”。王敏的偶像仅是持有1.4%股权的华为“掌舵人”任正非，在他看来，控不控股，有多少股权不重要，“关键要看是否有利于晶能光电发展壮大”。

事实印证，王敏的选择是正确的，在风投持续的资金注入下，晶能光电每年用于技术研发的投入保持在8000万元以上。可问题同样存在，风投周期太长，资金到不了工，好几次公司账上山穷水尽，员工工资都成问题。那账上成为王敏人生中最灰暗的时光——每个季度末，他都把自己关在办公室内，四处打电话借钱——家人、朋友甚至投资



图① 晶能光电芯片生产车间。
图② 王敏(前)与研发团队在车间工作。
图③ 晶能光电硅衬底LED芯片生产车间。

本报记者 沈慧摄

人，他几乎借了个遍，借了多少次他已记不清了。

但印象最深的是那次向老父亲借钱。2011年底回家过年的王敏犹豫再三，向经营着一家私立中学的父亲开口借1500万元。然而老爷子的一句话，让这位素来最被信任的长子有些无地自容。老爷子问他，“这笔钱到底能不能还，若不能还，我也借给你，但会提前做好心理准备”。从小到大从不让父母操心的王敏第一次被父亲质疑，心里很不是滋味。那一晚他躺在床上辗转难眠，也问自己：“40多岁创业，成不成功在此一举，到底值不值得？”

当然，上天没有辜负他的执着。2012年，晶能光电在全球率先实现硅衬底大功率LED芯片的规模化量产，成功将硅衬底LED芯片应用于照明领域，并率先在全球完成专利布局，赢得先机。目前以硅衬底LED技术为基础，通过产业链上、中、下游垂直整合，晶能光电在全国已形成拥有12家企业的硅衬底LED产业链。2015年，硅衬底LED产业链产值预计达50亿元，未来3年可望形成百亿元产值规模。

“暗战”

“每次听到竞争对手又将LED芯片亮度提升几个百分点，心里就很着急。”陈振自嘲。于是，他12点准时到生产线上编程序，带领外延团队将公司veeco机台从45片的设计改到54片。在晶能光电，他好似一根时刻上紧的发条

大浪淘沙，几十年来国内外的LED企业生生死死。在这场后来者居上的战役中，晶能光电何以华丽逆袭？

王敏坦陈，成功源于“坚持、开放、创新”，更源于拥有一支理想默默坚守的研发团队。

“如若能够率先实现硅衬底LED芯片量产，那对中国LED行业甚至全球LED产业的意义不言而喻。”——现任首席技术官赵汉民在半导体行业深耕已久，拥有国际发明专利十余项，曾凭借其技术成就一家美国高科技公司。2008年，他已到不惑之年，毅然辞掉全球LED五大厂商之一Lumileds高级科学家职务，加盟晶能光电。追逐梦想也意味着有所牺牲：平均两个月，赵汉民飞回美国探望一下妻子和一对儿女；在美国工作时，赵汉民是典型的朝九晚五上班族，周末时常带着家人郊游、逛街，如今即便回去每天也是邮件不断，深夜还要和国内的团队开会。为此，一直很担心他身体的妻子有次趁他不在家，偷偷将他的电脑藏了起来，骗他说扔掉了，看着他焦急地出去寻找，不忍心又把电脑拿了回来。此后再回美国，如果一个人出门，他总要背一个大大的装着电脑

的背包。旁人问起，他就无奈地耸耸肩，开玩笑说：“不背着就要被老婆砸了。”8年来，忍受着与家人分离的寂寞，他带领整个研发团队摸着石头过河，开发了一个又一个领先的产品。

“研究氮化物半导体10多年，希望有朝一日能够利用所学，让祖国在氮化物半导体的某个领域立足。”——现任硅衬底研发副总裁孙钱，中组部第一批“青年千人计划”入选者。在投资人和董事们的“三顾茅庐”下，2011年他离开供职的美国普瑞公司，正式加入晶能光电。按照他的话说，他“裸归了”，但现实的复杂性远超他的想象。大功率硅衬底LED技术的关键攻克期，他与研发团队没日没夜地泡在车间，甚至为集中精力一度将妻子送回娘家。可一个问题解决了，一系列新的问题又出现。“要说从不服输，那是假话。”2012年，背负着硅衬底LED性能提升重担的孙钱前往井冈山学习，走在革命先辈挑粮而过的羊肠小道上，他忽然感慨良多，“硅衬底LED技术研究就如同一场革命，不能轻言放弃”。重拾信心，他带领研发团队不仅成功将氮化镓发光薄膜裂纹问题解决掉，还开发了新一代硅衬底大功率LED技术，快速提升了硅衬底LED的技术水平。

“能做事，在这里很值。”——现任外延副总裁陈振，师从诺贝尔奖得主中村修二，曾任美国一家LED公司研发科学家和研发经理，在固态发光领域拥有11项专利。谈及“师傅”陈振，研发人员涂洪平掏出手机，翻出与陈振的微信记录：凌晨1点，他遇见问题给陈振发消息立刻收到回复，凌晨2点陈振还在线，凌晨3点、4点……“任何时候陈振都是待命状态。”涂洪平说。为啥这么拼命？“每次听到竞争对手又将LED芯片亮度提升几个百分点，心里就很着急。”陈振自嘲。于是，他晚上12点准时到生产线上编程序，带领外延团队将公司veeco机台从45片的设计改到54片，节省费用的同时提升20%产能。在晶能光电，陈振好似一根时刻上紧的发条。为此，一向睡眠很好的他来晶能光电后常常失眠，而整日聚少离多，曾经答应再给他生个孩子的妻子目前放弃了这一打算。

赵汉民、孙钱、陈振，在晶能光电像这样被“挖”过来的优秀人才还有很多：“我们是做一件让中国人自豪的大事。”——梁伏波，现任晶能光电芯片副总裁；“在这个团队里做事是十分开心的。”——涂洪平，现任负责运营支持和行政的副总裁……这样的名单还可以开出很长。

是什么吸引他们抛家别子来到晶能光电？“首先是成就事业的理想，其次是公司开放和包容的文化，还有公司成立之初就设计好的共享公司成长价值的制度。”王敏回答。

LED世界的专利大战此起彼伏，摆脱国外巨头的专利控制，打造LED“中国芯”，他们日复一日地努力着，也正开

创属于晶能光电的传奇。

坚守

“这么多年，遇到的困难不计其数，有没有想过放弃？”记者单刀直入。“虽然一直不轻松，但从未有过放弃的念头，一切伟大的背后都是苦难。”王敏回答

“你相信CEO的工资比工程师还低吗？”

在采访中记者得知：王敏年薪在晶能光电排名20名以后！

好几次，投资人主动提出给他涨工资，但都被王敏婉拒。“感觉自己做得还不够好，没有达到心理预期。”他淡淡一笑。

最艰苦时，高管团队曾连续9个月未领工资，但他们在研发投入上从未吝啬过。“晶能每年投入8000万元左右研发经费。只有持续地投入，才能使技术不断进步，在这方面我们是‘饱和供给’。”王敏非常自信地说。

以封波为代表的年轻一代硅研发团队，是与晶能光电同步成长的一代。

2007年，封波研究生毕业后，背着行囊来到了南昌。此时的硅衬底技术路线前途还不算明朗，可谓一切从零开始。“遇到太多的问题，没有前车之鉴，只能靠自己摸索，太痛苦了。有好几次，我都以为自己无法再坚持下去，认为研发硅技术已经没有了可能。”封波回忆。

他说，“自始至终我们都憋着一口气，立志要争口气，要把硅技术做好”。和所有晶能人一样，做硅衬底LED技术已成为封波的一种情结。

“这么多年，遇到的困难不计其数，有没有想过放弃？”记者单刀直入。“虽然一直不轻松，但从未有过放弃的念头，一切伟大的背后都是苦难。”王敏回答。记者了解到，从2007年起，不断有跨国巨头向晶能光电提出控股意向，但董事会和团队态度坚决：“被外国公司收购，或许团队会更轻松，但对晶能光电，甚至是整个国家都是一种遗憾。我们不想任由外国公司牵着鼻子走，我们要坚持！”

或许正是看中这点，金沙江创投董事、总经理潘晓峰曾对王敏说：“只要你创立的公司，我都会投资！”

今天的晶能光电因硅衬底LED芯片一举成名。不过，王敏的发言也从2012年开始渐变成如今流行的“奶妈灰”。“我现在已步入了老人家行列。”他自我调侃，发白了，心潮依旧澎湃着，“获奖是硅衬底LED技术发展史上的一个重要里程碑，但绝不是终点，而是一个新的更高的起点，未来我们还有一段很长的路要走”。

让中国“芯”光耀世界，晶能光电正砥砺前行。

将机械模块化设计植入传统杂技道具设计中，所设计生产的道具占据国内市场90%的份额，为俄罗斯国家马戏团、美国百老汇等国际知名艺术团量身定做杂技道具，两国文化部长登门求购。这些显赫成就的创造者叫周文明，吴桥丰耀杂技魔术道具有限公司经理。

周文明打趣说，自己是“现代机械设计行业里懂杂技的，也是熟悉杂技的人中擅长机械设计的”。

周文明26岁就成为连云港碱厂的总工程师，但为了照顾家人，他选择回吴桥创业。在上世纪90年代，吴桥电器修理是空白，企业修理电器要去洛阳，于是周文明进入电器修理行业，逐渐干出了名堂。吴桥杂技大世界、杂技学校等单位的大型道具设备坏了，也邀请他去修理。善于观察的周文明慢慢对杂技开始熟悉和了解，他开始尝试把现代机械设计思想带入相关道具的修理改造中。2006年，周文明成立了吴桥丰耀杂技魔术道具有限公司，正式改行从事道具设计生产。

周文明时刻关注机械行业的发展趋势。三四年前，机械模块化设计开始进入中国，并在国产大型水面舰艇等领域应用。周文明敏锐注意到这一趋势，并成为国内将机械模块化设计引入道具生产的第一人。现在，周文明把机械模块化设计广泛应用于大型杂技道具的设计领域，在吴桥杂技大世界、广州锦绣中国等景区已经广泛应用。

周文明在道具行业创出了名堂，吸引大批国内外专业团体登门求购。2010年，巴基斯坦文化部的有关人员来到吴桥杂技大世界参观，见到周文明设计的新式道具后很感兴趣，专门拜访请教，并表示想请他帮助建立巴基斯坦国家马戏团。没想到，几天后，巴基斯坦文化部部长亲自登门考察，并最终订购4集装箱的相关道具，用来组建巴基斯坦国家马戏团。

2014年3月，土库曼斯坦国家马戏团向全球发出道具采购招标。“当时，国内接到通知的40多家专业团体都把俄文招标说明发到我的邮箱，里面有的还附有错误百出的中文翻译。我通过翻译过来的中文慢慢推敲出部分道具产品，通过电话联系对方相关人员。没几天，土库曼斯坦文化部副部长就带着采购图册来到吴桥，我对图册一看，都是杂技的传统道具，按照当时技术我认为国内只有我一人能做，于是就接下这笔110多万元的订单。”周文明说。

没过多久，俄罗斯国家马戏团、美国百老汇等知名演出团体的订单纷纷到来。为此，海关总署专门为杂技出口在出口目录中增添了相应出口门类。

现在，周文明的主要精力放在了杂技文化基地的建设项目上。“眼下，基地主体已经竣工，明年将投入使用。之前，吴桥杂技学校是培养人才的基地，杂技团是对外演出的平台，杂技大世界是对外展示的窗口，吴桥独缺游客体验的基地。杂技文化基地就是填补这一空白，成为吴桥杂技对外展示的另一张名片。”周文明说。

建成后，杂技文化基地将纳入吴桥杂技旅游线路，游客在杂技大世界看完精彩的表演后，可来到基地亲身体验各种杂技表演、道具制造，并了解其中的原理。同时，基地还将成为吴桥少年儿童杂技文化培养的基地。

上海构建创新创业实践平台

本报记者 沈则瑾

上海高校创新创业教育联盟1月18日在上海财经大学创业学院启动。联盟由复旦大学、上海交通大学、上海财经大学、同济大学、华东师范大学、上海理工大学等高校发起筹建，将形成上海高校间创新创业教育合作、信息共享和协同互动。

上海市教委副主任袁雯指出，成立上海高校创新创业教育联盟，最重要的是要共享资源，包括各个学校的课程、实习实训、创客空间的资源以及其他服务创新创业人才成长的各种资源的共享。通过联盟形成一种更加紧密的交流和合作，构建一个创新创业教育实践的大平台。上海财经大学希望能与其他高校协同，共同为上海创新创业教育人才培养提供更多经验借鉴。

上海财经大学副校长兼创业学院院长刘兰娟表示，上海高校创新创业教育联盟搭建一个高校间进行创新创业教育协作交流的平台，有利于建立一种长久稳定的创新创业教育合作关系，形成一套创新创业教育信息共享、协同互动的机制。她还表示，上海财经大学愿意积极参与其中，主动承担联盟会员的责任与义务，为联盟作出力所能及的贡献。

刘兰娟说，上海财经大学正在把创新精神和创业能力的培养纳入到学校所有财经类人才培养方案，贯穿创新型人才培养的全过程。上海财经大学创新创业教育将协同多方力量，把学校各个部门、学院资源调动起来，充分利用各方的资源来共同推进创新创业教育。

复旦大学常务副校长、创新创业学院院长包信和认为，中国研究型大学正处在交叉路口，中国新常态下创新驱动发展处于重要位置。复旦大学正在创新创业教育上进行尝试，同时也愿意和各高校一起做好上海高校创新创业教育联盟建设工作。