



何诺书

于鸿雁告诉我，2000年年末，她去了一趟辉腾锡勒风电场，这是中国最老的风电场之一。当时是十二月，荒烟蔓草，罡风猎猎，苍凉广袤的土地上，转动着的大风车是唯一的生机。于鸿雁被这种情景所触动，“我觉得很美”，因而决定投身风电行业，这一干就是十多年。于鸿雁1992年被分配到中国运载火箭技术研究院，1999年毕业于清华大学经济管理学院，现在，她是中核汇能有限公司运营管理部经理兼风电前期工作部经理。在这个年轻的行业里，她已经悄然成长为一个“老风电人”。

在中国风电行业里，圈子文化并不浓厚，少有以地域或学校为单位的民间组织，很长一段时间里，这个行业里大多是被孤立的个体。这种孤立并不是通常意义上的孤立，这群从业者并非完全的单打独斗，

而是由于行业长时间处于边缘、不受重视的状态，业界无法形成凝聚力而产生的茫然和孤独感。

2004年，知名风电专家陈通谟、王承煦和于鸿雁兴起了成立一个风电校友会的念头，想把从事风电的清华校友聚集起来，促进交流，共商行业重要议题。清华风电同学会每年举行一次会议，第一届大约仅有40人参会。经过十年发展，清华风电同学会逐渐成为中国风电行业里一个有影响力的圈子，到2014年，成员已达300余人。会员中有发电集团的总经理、总工程师，有国务院发展研究中心、国家发改委的工作人员，有自己创业的民营企业老板，还有多年来一直潜心学术研究的老教授。

这些人不但是行业发展的中坚力量，他们的从业经历覆盖了整个中国风电的发展历程，他们本身就是历史。

从内蒙古开始

似乎很多跟风电有关的故事，都无法绕过内蒙古。20世纪70年代，内蒙古草原的夜晚一片幽暗。当时，与之接壤的蒙古在前苏联的帮助下开展了一些基础建设，晚上灯火通明，与内蒙古形成了鲜明的反差。

为了解决用电问题，内蒙古有关部门联系上清华大学电机工程系，希望他们能帮助牧民在草原上建一些小型的发电装置，初步设想是装些小型风机。

王承煦毕业于清华电机工程系，毕业后留校从事教学工作。文化大革命时期，王承煦被下放放到江西，打倒四人帮、学校恢复秩序后，被调回清华，承担了这项工作。工作没有太多技术上的难题，王承煦带着一帮学生、结合教学经验、利用学校在大跃进时办的附属车间就捣鼓了出来，设计完成后，拿到一个农牧机械厂去生产。这批小型风力发电机跟我们现在看到的风机相去甚远，大概只有风扇那么大，但在草原上非常实用，牧民家里接上小型风机就能给半导体收音机和电灯供电。这批实验性质的、额定功率只有100瓦的风电机组就是中国最原始的风力发电机，中国风机早期的研发就是从它们开始的。

虽然有了小型风电机组，但内蒙古的用电问题尚未解决。

陈通谟，生于1937年，上个世纪60年代毕业于清华水电专业，他没有像自己大多数同学那样投身三峡建设，而是选择去内蒙古，直至今日。

在电力局农电处工作时，陈通谟的主要任务就是帮助内蒙古主要县城拉线通电。1976年，陈通谟在集宁风电会议上了解到内蒙古和清华大学合作研发制造的这批小型风电机组，感到十分振奋，他迫切地想将这种技术应用到内蒙古的供电上，于是马上牵头建设韩乌拉风电站。以现在的眼光来看，这个风电站非常落后，利用从100瓦至1000瓦的各类风电机组10多台，连接了一屋子的电瓶，以直流方式为乡政府所在地每日输送电力4小时，但却坚定了陈通谟在内蒙古发展风电的决心。

随着小型风机的推广，内蒙古成立了一个风电办。这是一个科级的小单位，当时陈通谟已经是副处级干部，为了干风电，他自降职位到风电办工作。1986~1989年，陈通谟通过气象局的数据，在内蒙古寻找合适的风电场场址，总共找到了10多个可行的选址，其中辉腾锡勒为120万千瓦，这对陈通谟来说实在是一个惊喜。他为这个项目筹措资金，引进更大的国外机组，现在，辉腾锡勒风电场已经是亚洲最大的风力发电场。

陈通谟如今定居在内蒙古，儿子也是风电从业者，他希望能实现家里出三代风电人的愿望。王承煦已经从清华退休，手边常备一个笔记本，密密麻麻地记满了国内外风电技术发展的资讯。

混沌时代

如果说上个世纪七八十年代中国风电还是脆弱的胚胎，那么进入1990年代，经过第一代风电人的努力，行业逐渐在混沌中成长，逐渐建立与外界的联系、进入国家政策的视野、并涌现出一些代表人物，如新疆的王文启、吉林的韩喜林、辽宁大连的高正兴、广东南澳的李瑞义、国家气象局的朱瑞兆、水利水电规划设计总院（下称“水规总院”）的徐洪亮等。

徐洪亮，清华大学水利系毕业生，毕业后被分配到水规总院工作，在从事风电之前干了将近20年的水电。

1990年代初期，电力部把风电的规划设计工作归口到水规总院。水规总院另外有块中国水利水电建设工程咨询公司的牌子，分管领导是后来的水利部部长汪恕诚。汪恕诚让徐洪亮牵头完成这项任务。当时，汪恕诚和水规总院的院长、后来的水利部总工程师高安泽都算是发展风电的支持者，水规总院为徐洪亮的工作提供了一定的条件。但在徐洪亮的记忆里，刚接触风电，不比做水电容易。“当时国内对清洁能源的认识还没达到一定高度，也没有清晰的政策，和国际上的差距也很大，但即便是国际上的风电发展也还是处于初期阶段。我们一开始接触的都是一些小的风电机组，200千瓦、300千瓦，最大600千瓦的



失速机组，技术水平和今天是不能比的。”更不要说跟传统的火电、水电行业相比。

启动风电的规划设计工作，需要徐洪亮带团队到几个重点发展地区实地调查。除了已经自行开始了一些前期工作的内蒙古和新疆，徐洪亮根据国家气象局的普查数据辗转张北、南澳、如东、大连通榆等地。广东南澳，岛上战壕遍布、雾水弥漫，徐洪亮带着团队翻过壕沟、爬遍了岛上所有的山头，连当地人也没有把这座岛屿走得那么彻底。当时，设备简陋，没有测风塔等，十几个工作人员一起举着测风仪，十分钟记录一次数据。就是在这样的条件下，徐洪亮和同伴们搜集了中国风电最早的一批数据和材料，他们所做的规划设计为这批中国最老的风电场的建设提供了坚实

基础。

尽管完成了早期的风电规划，但行业的发展仍然缓慢。

当时，在国家政策层面，风电的规划是完全空白的；在设备技术层面，没有正规的设备制造厂，大部分风场的风机只有200~300KW，即便这样也还是要依赖进口，而且引进的品牌很杂；在建设层面，几个重要的风电场建设依赖的都是国外资金，欧美国家已经建立起发展可再生能源的意识，并且其设备制造业已经崛起，亟需向外拓展市场。所以，当时的风电建设成本相当高，中国自身几乎完全没有推广的条件。而且，国家对风电的管理也相对粗糙混乱。1988年前，电力部、航天部、水利部、机械部都有涉及风电业务，但

各自为政，不能统筹合作。机械部和航天部致力于大型风力发电机的国产化，水利部拉了外资，筹建了达坂城等几个风电场，电力部则制定了一些最基本的管理条例。

1992年，国家计委和能源部实施了一项非常重要的举措。由于那时中国基本没有一家公司能从事专业的风电开发，所以特别组建了中国第一家风电投资开发公司——中国福霖风能开发公司（以下简称“福霖”）。福霖经国务院生产办批准成立，时任能源部部长黄毅诚统筹组建。1993年，能源部撤销，再次成立电力工业部，福霖转为隶属电力部。1997年国家电力公司成立，福霖划归该公司，徐洪亮在这一年里离开水规总院加入了福霖。徐洪亮说，国家对这项工作是比较支持的，福霖成立时级别很高，属于厅局级，能源部办公厅的主任、副主任来当一、二把手。福霖成立后主要投资了内蒙古朱日和、广东南澳、辽宁瓦房店等多个风电场，并且通过谈判，以比较优惠的价格从丹麦引进了一批风机。

有了专业的风电开发公司后，中国风电发展迎来了一个小高潮。几个早期的风电场逐渐形成了规模，到1999年，中国风电装机容量达到146MW。

但徐洪亮认为，在国家计划经济模式下，中国风电并不能健康成长，“一切都是国家行为”，而且当时风电场建设的成本造价始终很高，福霖投资的这些风电场基本都不赚钱。纵观全球，中国146MW的装机容量，只相当于美国风电装机容量的6%，占全球总量的1%。1999年，国家电力公司下属的福霖、中能电力科技开发公司和龙源电力技术开发公司合并重组为龙源电力集团公司，原福霖逐渐转向风电的规划设计工作，徐洪亮又回到了老本行。

从1990年代到2004年以前，风电行业都是在夹缝中生存，从业人员看不到希望。到风电开始加速发展时，徐洪亮还恍惚觉得，“没想到春天来得那么快”，此时他和同行们已经在这个看似无望无助的行业里坚持了十几年。

国产化之路

如今熟知的整机设备公司都是专业的风电设备制造商，但在金风、华锐这批公司崛起之前，风电行业里的设备制造主力是来自各个不同领域的顶尖设备制造公司。国家支持风机设备国产化的资金也大多落在西安飞机制造厂、洛阳第一拖拉机厂（下称“西飞”、“一拖”）等厂家上面。2000年以前，国内风电市场上进口风机的份额一直占95%以上，为了提高国内的装备制造能力，把风电机组的价格降下来，国家各部委推出了包括“乘风计划”、“国债风电项目”、“863项目”等项目在内的一系列支持政策。

1994年，航天部成立了万电公司，专门从事大型风电机组的研制，隶属于中国运载火箭技术研究院（下称“火箭院”）。万电公司依托航天高科技优势，承接了一个“863项目”——研发600KW变桨距风力发电机组。1998年，航天703所用碳纤维作为原材料成功研发了该机组的叶片；1999年，该项目购买了奥地利皮尔公司的设计图纸和MITA的控制器说明书，基本掌握了该机型的设计组装。但控制系统的国产化问题却一直无法解决。

火箭院下属的北京达奥控制工程公司（下称“达奥”）承担了控制系统国产化的任务。因为于鸿雁是公司里外语最好的员工，所以成了这个项目的负责人。也是因为这个项目，开始了于鸿雁的风电职业生涯。

项目组通过对MITA控制说明书的翻译、研究和消化，以及与万电科研人员的深入交流，基本摸清了风力发电机组的控制原理和控制流程。但在前期研究完成、需要投入资金时，达奥的董事会却否决了这笔仅需150万元的投资。于鸿雁万分不解，认为这是一个新兴产业项目，非常值得投资。于是跟公司领导据理力争，公司的回复是，如果想继续做下去，你自己去找资金。

于鸿雁申请了2001年国家科委的中小企业技术创新基金，她自己做了可研报告，找了行业内的专家签字，终于把这个项目申请了下来，国家补助135万、达奥配套出资15万。当时，万电公司搞风电机组国产化已经有六年了，一直没有什

么成果。拿下了“乘风计划”的西飞、一拖等厂家也没有成功实现国产化，一拖到停产为止只销售了8台660KW的风电机组。这是风电行业的低潮期，国产化的失败使业界心灰意冷，达奥最终没有下决心做这个项目。

于鸿雁负责的第一个风电项目就这样结束了。2002年，于鸿雁进入华睿投资集团，担任高级项目经理。期间，华睿集团中标了国家第一批风电特许权招标的江苏如东10万千瓦项目。但这个项目发展得并不好，直到现在，该项目只装机了3万多千瓦。

特许权招标是中国风电最具争议性的政策之一。一直到2007年，第五期特许权招标之前，徐洪亮都还是这项政策的反对者，认为特许权招标的规则鼓励低价中标，造成恶性竞争，降低了风电建设的质量。直到2008年，投标规则改为中间价中标后，这种争议才慢慢散去。

在华睿中标后，火箭院副院长韩树旺邀请于鸿雁回来参与风电设备合资公司的筹建。当时，火箭院与龙源建立了广泛的合作关系，火箭院有深厚的技术背景，龙源则提供市场，双方合计把德国的富兰德拉过来成立合资公司。但就在三方签约前，大连重工抢先与富兰德签订合同，华锐风电由此成立。

经此一役，航天和龙源都走到了自行生产风机的道路上来。火箭院与西班牙的安迅能公司合作，后者的技术来源于Garrad Hassan，主力机型是1500KW机组，成立了南通航天万源安迅能风电设备制造公司，于鸿雁担任市场总监。公司成立后的第一个订单就是张北国投风电场，于鸿雁担任项目经理。项目进行得比较顺利，2007年调试后基本完成。但合资公司却出了问题，最终于鸿雁被公司开除，再次回到了火箭院。此时，于鸿雁决定出去闯一闯。恰逢中海油成立新能源公司，于鸿雁前去面试，被录用后担任风电技术总监，一直工作到中海油风电业务重组。

中国风机的国产化历程是一段充满伤痛的历史。国家投入了大量资金，国家计委曾直接下文要求风电机组达到70%的国产化率，但一切的计

划手段都无法让风机制造适应市场需要。徐洪亮虽然没有从事设备制造和研发，但当他说起西飞、一拖、万电等公司，仍显得很感慨，“走了太多弯路”。西飞和一拖是计划经济手段的典型产物，万电走自主研发之路又没有赶上好时代，这些有着航天、重工等宏厚背景的设备制造企业在市场的浪潮中全部败下阵来，现在所熟知的国内风机企业十强队伍，几乎完全没有那个年代的痕迹。

三代人

2004年，清华风电同学会成立。据于鸿雁的说法，同学会的成立也是基于当时比较惨淡的业界气氛。经过近二十年的发展，行业进展缓慢，与欧美国家的差距很大，加之国内政策等原因，使行业毫无吸引力可言。

杜瑛卓，清华大学自动化系毕业，后赴剑桥留学。杜瑛卓在剑桥的导师是欧洲木质风机叶片技术的发明者，通过导师，杜瑛卓认识了风电技术。2004年从剑桥毕业后，杜瑛卓选择了回国，并带回了导师，希望能够把欧洲的先进技术引进国内。

刚回国时，杜瑛卓简直“两眼一抹黑”，有点茫然不知所措。恰巧清华风电同学会召开第二次全体会议，杜瑛卓听说后，跑去参加会议。他感到非常兴奋，感觉自己终于找到了组织。

2005年，杜瑛卓成立了自己的公司——北京可汗之风科技有限公司，主要业务包括风电技术研发与咨询、风电新材料开发、风电场技术服务以及风电技术与成套设备的进出口等等，但他最大的愿望还是在中国实现竹叶片技术，这是他在剑桥的木质叶片技术基础上设计开发的新技术。

就在杜瑛卓的公司成立不久，国家颁布了《可再生资源法》。一时之间，各种投资者找上门来，想找技术、找项目、找各种机会。但这一轮浪潮并没有给杜瑛卓的公司带来实质的利润。新技术的开发至少要五年，叶片新材料的抗疲劳测试至少要做一年，国内又没有竹叶片的标准，为了这个标准，杜瑛卓又与鉴衡认证做了两年，他公司成立的前几年一直没有业绩。尽管如此，2006年，

可汗之风还是与无锡天奇股份签订了合资合同，也接了一些订单，但在产品研发的过程中双方产生了分歧，杜瑛卓说形容双方企业文化差异太大，他只好带着团队回到北京继续研发之路，2009、2010、2011年各装了一套样机，“到现在运行得都非常好”。然而，竹叶片技术一直没有得到市场的认可，杜瑛卓认为，这种颠覆性的技术要得到行业的接受需要一个很漫长的过程，“总得证明点什么才会得到机会”，但他一直没有等到这个机会。

2011年，风电行业进入萧条期，为了生存，杜瑛卓把公司的业务重点转向风电场服务和维修上，搁置了他的新技术理想。刚开始，杜瑛卓是有一个非常清晰的规划路线的，就是要做新技术的叶片设备。但随着行业进入了高速发展时期又倏忽转入萧条和衰落，公司战略远不如市场的变化速度快。杜瑛卓坦言，“我们民营企业在这个行业里只能先保生存再求发展，脏活累活、国企不愿意干的活我们都得做”，“这就叫‘自废武功’，但上了这条船就没有退路了”。然而，这样的思路和心态反而带来了转折。当大多数公司都在亏损时，杜瑛卓的公司反而在2012年扭亏为盈。

在这个每个企业家都擅长讲故事的行业里，杜瑛卓的故事实在是“反高潮”的代表。

但这肯定不是个例，近一两年的全球新能源投资态势告诉人们，绿色故事已经不好卖了，投资者更现实，市场更残酷，寻求投资的公司开始悄然地摘下自己身上的“cleantech”标签。杜瑛卓入行这十年，正是中国风电变化最剧烈的十年，“2005、2006年，我感觉周围的人都不知道什么



是风电，到了2010年，一个风电企业的职业经理人年薪都在百万左右，到了前两年，大家又一下子都找不到工作了”。

杜瑛卓现在是清华风电同学会的副秘书长，和于鸿雁一起筹备每年一度的大会。清华风电同学会是少有的能把行业内各领域、各公司、各年龄层的从业人员都聚集起来的聚会。

日前，我打电话给王承熙，他始终保持了一个学者的低调和克制，只强调希望清华风电同学会保持其单纯的性质，不要染上商业色彩，就像他为同学会的题词那样：“聚同学情谊，促风电发展”。