

# 09: 研发

成功的风电发展需要五个要素：

- 可靠的风机设计；
- 高质量的制造业；
- 良好的风速和风能评估；
- 专业的运营、维护和管理；
- 灵活机动的电网管理

上文提及的五个要素中的前三个，都需要全面的研发支持。由此可见，研发是风电发展的不可或缺的一个部分。

## 9.1 发展途径

风能有一个特别吸引人的特点，那就是相对容易本土化。虽然它经历了千年的历史，但是能够用它来大量发电的时间却只有25年。近年的开发都集中在丹麦、美国和德国。然而由于技术容易转移，目前在许多国家都有显著的工业化进程，如在印度和西班牙都建立了大型的制造中心。

通过生产设计授权、提供生产制图、详细规格说明转让等手段，风电产业本土化相对容易实现。这种方法导致了本土化生产的快速起步。印度的风电激励措施三年前才开始，到现在风机的本土化率已经达到60%。这个数字增强了中国政府



© 绿色和平/胡威

的信心，从而在特许项目中提出了70%的部件本土化的目标。若对比大型的传统电站、化石燃料电站和核电站，这种发展速度是难以置信的。

然而，单靠国外技术给中国工业的授权，不可能单独地建立起稳定和可靠的产业，让中国风电在总的电力结构中占有一席之地。这种途径不仅要求通过设计授权来提高生产能力，而且需要通过技术传递来提供底层的技术支持。

一个稳定的中国风电产业需要由现有的设计授权来充当触发的催化剂。但是紧接着必须要有快速的技术转移。中国建立高质量和长期稳定发展的风电产业需要有以下的促进因素：

- 通过部分设计授权来打开风机生产局面；
- 巩固和发展国内的生产能力；
- 深入理解风机和风电场设计的原则，并吸收和发展在此之上建立的数学和计算机模型；
- 通过提供适当的电网互联协

议，着力解决将大量风电并入电网的复杂性问题；

- 开发出能够容纳高风电比例的电网模型；
- 利用上述已经开发的工具开发出下一代的风机；
- 参与国际标准和认证；
- 解决风电应用在中国特有的问题，例如抗台风或其它在已成熟风电市场中没出现过的极端风速的风机设计；
- 建立检测风机及其部件的质量检测中心；
- 开发全面的风机模型动态检测功能；
- 创立风机部件产业所需的自然科学和工程学；
- 开发适用于高级制造业的质量体系

很明显，上述列表说明了成功地消化外国的生产授权只是成功的第一步。主动出击的先锋——金风科技就是个非常好的例子，它所吸收的不但有授权生产，而且包括自然科学和工程学的后续发展。因此，真正由中国自行设计的部件组成的下一代风机就不再是简单地克隆欧洲的设计了。

要理解风机的运作，形成开发更新、更好、更大风机所需的

机制和能力，只能通过建造、模仿和测量现有风机的性能来实现。想一步到位，马上发展起真正本土化的风机产业的想法本身就是个错误。要理解这些机械的运作规律，时间是必不可少的。

考虑周全而且设计精细的假设检验方案是非常宝贵的。其应包含以下步骤：建立风机的数学模型以及计算它在各种条件下的反应；建造模型风机，并依照普遍认可的工业标准装配；运行风机并进行详细测量；把测量结果与用计算机计算所得的结果进行比较；找出两者的不同之处，并从中学习改进。

在进行风电场建设时也应重复上述步骤。中国现有的许多风电场产出远比设计阶段的预期要低，导致两者差别如此之大的原因应该得到详细的检查，相应的程序应该得到实施。在西方的风电市场也发生过同样的事情，因此要以经验为鉴，避免重蹈覆辙。风电场应该像风机一样经得起计算模型的检验，并从中可以吸取非常多的经验教训。此外，通过详细的测量结果对设计技术进行检验也是必不可少的环节。

来说，研发活动的资金密集度相对较小，见效也较慢，但是如果缺少研发环节，想要建立一个持续稳定发展的产业是不可能的。国外成功的风电研发，及其在对本国工业发展方面所起的积极作用，是很有借鉴意义的。广东省亦应该鼓励高校和研究机构，齐心合力地参与到风能科学的认识和发掘中来。

国外有许多的不同模型可供参考，有成功的也有失败的。但是有一点很清楚，预测和并行测量是技术开发的基本要素，有关标准和认证的国际协作对风机的质量和可靠度的提高起到了莫大的帮助。中国的研发活动也必须包含这些标准。

如果没有一套严格的程序来评估风电场的能源产出，投资者的利益就有可能受到损害。评估技术作为中国风电场实际投资的先驱，应该将其提升至国际水平，而各种气象服务和商业利益团体得到统一的协调，才能无一例外地提供高质量的风能评估服务。

绿色和平的“彩虹勇士”号行使在丹麦Middelgrunden海上风电场



© 绿色和平/Martin Zatkora

## 9.2 海上风电技术的研发

了解风机的运作，特别是了解现实与模拟之间以及随后的设计改进之间的区别，是研发活动最重要的内容，风电研发也不例外。这个流程在欧洲的陆上风电发展的应用已经非常先进了，然而，海上风电业才刚刚起步。

中国在海上风电技术研发领域完全有机会跻身于世界前列。这方面，中国应该尽早地采取措施，寻求与传统能源的海洋作业技术的合作。海上风能的开发对于风电行业和海上石油、天然气行业来说都不是件易事，因此趁

早让这两个产业协同起来，相互配合共同进行建设、维护和路径方案的研发工作，这将是非常有利的。

### 案例分析： 中国科学院电工研究所<sup>[47]</sup>

北京科诺伟业科技股份有限公司(BCSTC)成立于2001年，早期为中国科学院电工研究所建立了新能源数据库。科诺伟业设计和安装了许多可再生能源系统，例如风力发电、光伏发电、风/光互补发电系统工程等可再生能源系统的设计及安装、系统中关键设备的制造及提供相关服务。

科诺伟业已完成的项目包

图9.1 西藏那曲的送电导向工程——风光互补发电系统



括，西藏乡村地区的离网风/光互补项目，这是气候条件最差、海拔最高、难度最大的项目。该公司最近在广州圆满完成了亚洲最大的并网光伏发电项目“深圳国际园林花卉博览园并网太阳能电站”。

科诺伟业现有员工60余人，其中研究员5人，副研及高工20人，本科以上学历36人。公司下设研发生产部、工程部、质检部、市场部、财务部、综合办公室等六个部门。该公司独立研发风机控制技术，已经在异步风机控制技术、变速恒频控制技术以及逆变器等领域拥有自主知识产权。

通过该公司提供的离网应用能力，科诺伟业打开了地理位置各异的偏远地区电气化的广阔市场。科诺伟业认为风能有利于环

保和能源安全，中国的风能市场前景正在改善。

科诺伟业预期在《可再生能源法》的推动下，中国风电市场会不断壮大。不过，他们亦表示目前风电研发、模型机械论证、研发成果商业化的资金投入都明显不足。该公司希望政府支持风电研发和产业化，以进一步发展风力发电；并建立全面的试验性风电场，以检验本土化生产的零部件。该公司非常愿意响应政府的倡导，为中国的可再生能源产业作出应有的贡献。



© 绿色和平/崔凯维



©绿色和平胡威

**案例分析：**  
**沈阳工业大学**  
**风能技术研究所**

沈阳工业大学风能技术研究所成立于1983年，致力于离网型和并网型风机研究。该所有35名员工，从事电气设计、控制技术、机械设计、空气动力学与风电政策五个方向的研究，并拥有自己的风力发电试验场、零部件制造厂和装配厂。

该研究所的系列产品，包括20kW蓄电型离网风力发电机、1MW并网型风力发电机组等共计

13个品种通过了国家或省、部级技术鉴定。有11项技术成果获政府科技进步奖；4项技术成果被纳入联合国亚太区域新能源合作项目；并有5种产品出口日本、蒙古、朝鲜等国家。

该研究所在国内外设立了多个风机测试站，还建立了可用于测试和实验用途场地的辽宁金山康平风电场。该研究所年产离网型风机300台，并网型风机50台。离网型风机销往辽宁、内蒙古、河南、山东、四川、西藏、吉林等省，并有一些产品远销日

本和缅甸。

目前，沈阳工业大学风能技术研究所正在进行国家高新技术863计划“兆瓦级变速恒频风电机组”课题的研制，并计划进行1.5MW以上的风机开发，接着再开发海上风机。

该项目旨在开发具有自主知识产权的风力发电机设备，降低风力发电设备造价，增强我国风力发电机设备制造业的国际竞争能力，推进我国具有自主知识产权的风力发电新兴产业尽快形成。

该研究所认为，风电是朝阳产业，与可持续发展策略是一致的，能给经济、环境和社会带来许多利益。该研究所希望政府出台政策支持国内风电产业，增强我国风力发电机设备制造业的国际竞争能力。



图 9.3  
中山大学工学院  
风资源研究中心的  
“区域风能资源  
评估与风电场选址  
可行性分析系统”

一致的，能给经济、环境和社会带来许多利益。该研究所希望政府出台政策支持国内风电产业，增强我国风力发电机设备制造业的国际竞争能力。

主流的数值模拟方法，在考虑了地形和大气背景场的基础上，建立了一整套科学的风资源评估方法体系。该体系可在有限观测数据的基础上，获得高分辨率的时空均匀分布的风资源数据库。

研究中心开发的“区域风能资源评估与风电场选址可行性分析系统”已在广东省获得较好的应用效果。

## 案例分析： 中山大学工学院 风资源研究中心

中山大学工学院风资源研究中心，充分利用中山大学门类齐全的学科优势，已成为一家专门从事风资源评估与风电场选址的研究与服务咨询机构。

研究中心联合中国气象科学研究院、国家海洋环境预报中心等单位，承担了国家“十五”863计划课题“中国海上风资源调查研究”。项目综合了来自各合作单位的观测数据，运用国际



图9.2 由沈阳工业大学风能技术研究所研制的1MW的风机