

WIND
GUANGDONG

風力廣東



風 WIND GUANG



风力广东

出版：
绿色和平

中国广州市新港西路135号
中山大学西门科技综合楼909室
邮编：510275
电话：+86 (0)20 8411 4603
传真：+86 (0)20 8411 1325
www.greenpeace.org.cn
www.surewind.org

封面图片版权：
©汕尾红海湾风电场



撰写：
加勒德哈森伙伴有限公司
© Garrad Hassan and Partners Ltd
www.garradhassan.com

St Vincent's Works,
Silverthorne Lane, Bristol,
BS2 0QD, UK
Tel: +44 (0)117 972 9900
Fax: +44 (0)117 972 9901

中国北京市朝阳区建国路99号
中服大厦701室
邮编：100020
电话：+86 (0)10 6581 5411
传真：+86 (0)10 6581 5411



中山大学工学院风资源研究中心
www.zsu.edu.cn

中国广州市新港西路135号
邮编：510275
电话：+86 (0)20 8411 1938
传真：+86 (0)20 8411 2638

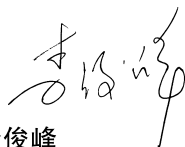
序言

2005年2月28日，全国人大通过了《中华人民共和国可再生能源法》，这对中国的风电事业来说是个大好机会。从目前来看，中国的风力发电现状可以用一个字来形容，那就是“火”。政府政策方面，各有关部门的工作正在紧锣密鼓地进行着，相关的规划目标和鼓励机制近期内都将出台。市场行业方面，各种能源投资公司和风电制造企业也都在蓄势待发。

与此同时，各省级政府对发展可再生能源的决心和行动同样重要。由于可再生能源资源在各地分布状况的不同，区域经济发展水平的不同，各地其发展可再生能源的基础也会很不一样。绿色和平在这样的大背景下，发布广东省的风电发展蓝图式报告，极具意义。

广东省是中国的经济大省，也是最早发展风电的省份之一。基于特定的客观环境，该省的风电发展在经济基础、发展经验和融资能力等方面都有得天独厚的优势。大力发展风电这种清洁的可再生能源，对广东省的经济、环境和社会等都会大有益处。因此，我非常高兴地看到《风力广东》报告的出版。

希望广东之风越吹越劲，给全国兄弟省提供更多，更有价值的经验。



李俊峰

中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会 秘书长

这是全球能源供应遭到挑战的时候。气候变化、全球能源需求的飞速增长，以及能源供应的安全保障等问题纷至沓来。这其实是地球上每个国家都会遇到的极大挑战，而在中国，问题尤为严重。

在过去的20多年里，中国经济的飞速增长令全世界注目。无论是发展规模，抑或是发展举措，中国政府都很大胆。随着经济的发展，有两个问题浮出水面：一方面，中国该如何维持这辆经济快车的能源供应，如何保障安全、独立的能源供给；另一方面，中国在保障能源供应和安全时，如何规避会威胁到社会和经济发展的环境灾难。

现阶段，从青藏高原融化的冰川，到袭击广东的旱灾和洪水，日益明显的气候变迁在我们身边随处可见。中国对清洁的可再生能源的需求有目共睹。洪水，热浪、风暴、融化的冰川都是全球变暖的表征。这是在过去的十年里，工业化国家打造传奇经济增速的代价。

这些问题不单单是中国的经济发展造成的，但是中国正有可能成为世界上最大的温室气体排放国。很明显没有中国的

帮助，这个问题就得不到解决。幸运的是，中国选择了一条与以往的工业化国家不同的道路。中国的选择是，在未来的能源发展过程中，找到新的方法来保护环境，同时保留一直以来的大胆的发展速度。风能就是这个两全其美的方法。

今天，风能已经成为全球范围内最有效的能源解决方案之一。风电安全、清洁、取之不尽。风电项目的建设比传统能源发电项目的建设要快捷得多。大力发展风电有利于能源的稳定供应，避免了燃料使用的高成本，以及短期内燃料价格变动的风险，同时也避免了依赖燃料进口带来的经济风险和供应风险。风能是世界上每一个国家用之不竭的本土能源。

中国也不例外，她有着巨大的风能资源。

广东以及周边地区包括香港在内的珠江三角洲一带，有着得天独厚的风电发展优势。经济高速增长、国民生产总值迅猛提高、能源供应不足、能源价格上涨和环境成本高昂的矛盾引发一系列市场需求，正带来风电发展的大好机遇。

《风力广东》报告表明，对广东以及香港地区来说，发展

风电有着优良的条件：广东地域辽阔，海岸线长，风能资源充足，风速与世界上风能市场的领袖德国相似。此外，该省还拥有良好的工业环境和投资资本，而该省优秀的技术企业和先进的研究机构也能给风电的发展给予强有力的支持。广东政府早已抓紧机遇建设风电，并为风电产业提供了政策优惠，设定了宏伟的开发目标。这份报告显示，广东省开发风电的雄心和胆识已经得到证实。

这份报告发现，在积极的政策支持下，到2020年，广东风电可实现20GW的装机量。如果这个目标成为现实，广东每年风力发电将会达到350亿kWh，相当于广东省2003年电力需求的17%，也相当于香港一年的电力供应。同时，每年可因此减少2900万吨二氧化碳的排放。这个切实可行的目标显示了风电开发在广东的发展中将会扮演主要角色。同时这也是一个明显的征兆，广东省政府已推出积极举措，选择风电作为发展清洁能源的第一步，它将会在已有的计划上迈向更伟大的未来。

风电大规模发展是一个全球现象。2004年，全球范围内风

序言

电新装机量达到8GW，仅风机制造业就创造产值80亿欧元，所生产的电力足够供应1900万个普通的欧洲家庭。现在，风电已在全球范围内得以发展，现代化的风电场可以产出与传统能源发电站相当的发电量。将来，我们可以看到技术的进步带来的更大收益。

从历史角度看，在以德国、西班牙和丹麦为首的一些国家的努力下，这项工业已经取得成功。现在，风电在这些国家扮演着如此重要的角色，风电的中心地位无可置疑。假如其他国家亦如这三个国家般努力，其影响势必会更加深远。而仅仅这三个国家就已取得这样的技术成果也告诉我们，目前已开发的风电技术可能只是冰山一角，还有巨大的潜力有待挖掘。在积极的政策法规之下，未来的20年，风电产业的成功故事一定会被续写。并且，新的领袖将出现——中国已经将自己放到了风电发展的全球版图上，准备大展拳脚。

广东有可能成为这个增长的前沿，在这项工业发展的计划里扮演主要角色。不仅能体现中国发展风能的雄心，同时还能展示风电的成功对推动经济发展和对环境挑战的积极作用。

对中国而言，经济飞速增长，摆脱对化石燃料的依赖迫在眉睫。若想不延缓经济发展速度，同时满足庞大的人口对能源的大量需求，风电产业的成功推行至关重要。与节能和提高能源使用效率相结合，发展可再生能源将成为能源问题的核心。中国已经开始行动。不过，这也是全球社区的责任，全球力量应该支持中国的努力。这意味着，借助有效的机制，在金融、技术方面，为中国的可再生能源发展助一臂之力。

广东的风能可以并且应该扮演重要角色。广东的风电事业将得益于发达的风电技术。现代化大容量装机能更有效地利用风资源，并将所产出的清洁能源更快捷地传输到需求中心，填补了对化石燃料需求的空缺。广东是一个独具魅力的投资地——公认的经济水平高、工业基础扎实的大省。广东有能力通过技术转移和国际合作，建立起强大的、动态的、独立的本土产业。

减少二氧化碳排放，满足日益增长的电力需求，提供安全的能源——风能是经济发展的首选。风能是全世界比比皆是的能源，开发技术成熟，有

大规模地减少二氧化碳的排放。同时，利用风能可以规避油价市场风险，减少对化石能源的依赖性。

风能是适用于全世界的能源——它为这个世界提供能源的同时又不毁灭这个世界。风电的开发将成为未来可持续发展的重要组成部分。全世界正刮起一股追求清洁、安全、可再生的能源生产方式的潮流，这些能源来自太阳、土地、大海和风。广东有潜力成为中国在这一领域的领头羊。



葛德·莱伯德 (Gerd Leipold)
绿色和平组织国际总干事

風力廣東

WIND GUANG



目录

1	引言 -----	1
	1.1 为什么?	1
	1.2 委托报告条款	3
2	中国背景 -----	5
	2.1 气候诉求	5
	2.2 能源产业	7
	2.3 风能	11
	2.3.1 历史及现状	11
	2.3.2 政策支持	11
3	广东背景 -----	13
	3.1 社会经济	13
	3.2 能源	14
	3.3 风能	15
	3.4 地方政策支持	15
4	从现在到2020年 -----	17
	4.1 全国期望	17
	4.2 广东	20
	4.3 展望	21
5	资源开发 -----	23
	5.1 广东风资源评估	23
	5.1.1 NREL东南亚评估	23
	5.1.2 斯坦福大学	23
	5.1.3 再分析数据	24
	5.1.4 卫星数据	24
	5.1.5 中山大学(SYSU)风资源研究中心	24

D O N G



© 绿色和平/胡威

5.1.6	广东气象局	24
5.1.7	UNEP-NREL	24
5.1.8	数据比较	27
5.2	开发模式	28
5.3	开发潜力——20GW	29
5.4	其他考虑因素	32
5.5	结论	32

6	香港风资源 -----	33
6.1	风资源评估	33
6.2	结论	34

7	技术 -----	35
7.1	叶片	35
7.2	机舱	37
7.3	塔架	37
7.4	基础	39
7.5	可接近性	41
7.6	安装船	41
7.7	未来的海上风电技术发展	42
7.8	结论	43

8	工业成长 -----	45
8.1	潜力	45
8.2	就业	54

9	研发 -----	55
9.1	发展途径	55
9.2	海上风电技术研发	57

10	投资环境 -----	61
10.1	投资风险	61
10.2	投资现状	62
10.3	国际金融机构	63
10.4	《京都议定书》机制	63
10.5	结论	64

11	成本 -----	65
11.1	当前发电成本	65
11.2	外部成本	68
11.3	成本展望	69
11.4	结论	70

12	电网 -----	71
12.1	广东电网简介	71
12.2	广东电网联接	71
12.3	区域状况	72
12.4	风电所占比例	72
12.5	其它问题	73
12.6	结论	74

13	结论及分析 -----	75
13.1	政策	76
13.2	研发	79
13.3	产业	80
13.4	香港	80
13.5	能源供应	80

	参考资料 -----	81
--	-------------------	-----------