



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

中国—丹麦政府合作风能发展项目系列丛书

风电并网研究 成果汇编

中国电力科学研究院 编著

Wind power grid integration
study – Draft Grid Code

中国环境科学出版社

中国—丹麦政府合作风能发展项目系列丛书

风电并网研究成果汇编

中国电力科学研究院 编著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

风电并网研究成果汇编 / 中国电力科学研究院编著. — 北京:

中国环境科学出版社, 2010.7

(中国—丹麦政府合作风能发展项目系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 5111 - 0320 - 0

I. ①风… II. ①中… III. ①风力发电 — 电力工业 — 研究 — 中国 IV. ①F426-61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 130663 号

责任编辑 高 峰

责任校对 扣志红

封面设计 兆远书装

出版发行 中国环境科学出版社

(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.com.cn>

联系电话: 010 - 67112739(第三图书出版中心)

发行热线: 010 - 67125803

印 刷 北京东海印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2010 年 7 月第 1 版

印 次 2010 年 7 月第 1 次印刷

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 7 彩页 3

字 数 110 千字

定 价 24.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

WED 项目 C 部分参与单位与专家名单

中方参与单位：

中国电力科学研究院
东北电网公司
吉林省电力有限公司
辽宁电力勘测设计院

国家电网公司发展策划部
辽宁省电力有限公司
黑龙江省电力有限公司

外方参与单位：

BALSLEV Co.
CET/DTU

DONG Energy
Risoe/DTU

负责人：

王伟胜 赵海翔 迟永宁

中方专家：

中国电力科学研究院
胡学浩 刘 纯 戴慧珠 李汉香 刘长浥 陈默子 林海雪
李 庆 何国庆 李 琰 石文辉 王晓蓉 张学春 王 真
王跃峰 张 梅
国家电网公司发展策划部
吕 健 吕运强
辽宁省电力有限公司
李本溪 张振宇
黑龙江省电力有限公司
王 斐 吕鸣镝 赵 琳

东北电网公司
谷兴凯 李岩春 郭象容
吉林省电力有限公司
李群英 吴祚江 李海燕
辽宁电力勘测设计院
胡大龙

外方专家：

BALSLEV Co.
Henrik Rosenberg, Helena Segerberg
Jarle Nedkvitne
CET/DTU
Zhao Xu

DONG Energy
Ole Holmstrom

Risoe/DTU
Poul Sorensen

编写人员：

王伟胜 迟永宁 戴慧珠 陈默子 李 琰 石文辉 王晓蓉
王 真 王跃峰 张 梅 刘燕华 刘 晋

前 言

由于我国政府对开发利用可再生能源的高度重视及《可再生能源法》的颁布实施,风力发电作为技术最成熟、最具规模开发和商业化发展前景的可再生能源之一,发展速度居于各种可再生能源之首,我国风资源丰富地区的风电场建设也得到了快速的发展。

为了使中国的风能利用得到持续性的发展,中国和丹麦政府实施了中丹风能发展(WED)项目,执行期为三年。通过双边合作,介绍丹麦风电发展技术及经验,加强中国风电机构能力建设,提高风电开发和运行管理水平,推动中国风电技术进步,促进中国风电的健康发展。

WED 项目主要由四部分组成:风资源评估、风电规划和风电项目评估、风电并网研究以及相关能力建设的培训,它们分别由中国气象局、中国水电工程顾问集团公司、中国电力科学研究院和中丹项目管理办公室负责执行。

由中国电力科学研究院负责的部分称为 C 部分:中国风电并网研究的咨询服务。在 2008 年 1 月正式启动,项目的持续时间是 12 个月加 6 个月的扩展时间。该部分项目专家团队是由中方专家和外方专家组成的国际专家团队。中方专家由中国电力科学研究院负责,由国家电网公司、中国电力科学研究院、东北电网公司、吉林省电力公司、黑龙江省电力公司、辽宁省电力公司和辽宁电力勘测设计院的电力系统、风电和电能质量方面的专家及工作人员组成;外方专家由丹麦 BALSLEV 公司负责,由来自丹麦技术大学(CET/DTU)、丹麦国家实验室(Risoe/DTU)、丹麦电网公司(Energinet DK)、发电公司 DONG Energy、奥尔堡大学(AAU)、EMD 公司和 BALSLEV 公司的多名外方专家组成。

WED 项目 C 部分的目标是通过中丹在风电并网技术方面的合作,学习丹麦先进的风电并网经验,提高国家与各省机构的能力。通过在示范地区(辽宁省、吉林省和黑龙江省)的风电并网合作研究,建立评价风电并网的方法,分析大规模风电与电网之间的相互影响。修订我国的风电场接入电力系统技

术规定。

WED 项目 C 部分的实施包括众多中外专家和项目参与者对合作研究内容的商榷,对风电的实际运行及风电场并网问题的现场调研,对电力系统和风电场的实际数据收集,对具体研究问题的仿真计算研究,对风资源专业评估软件的培训和对许多专业技术问题的研讨及对研究成果的推广。研究成果汇集了中国和丹麦在电力系统及风电领域专家的经验及工作成果。在合作研究项目的实施过程中,得到了中外各参与单位与专家的大力支持和积极配合,在此向对本项目作出贡献和提供支持的各界领导、专家和同仁们表示诚挚的谢意。

需要说明的是,在我国 2007 年制定的“可再生能源中长期发展规划”中,风电的发展目标是到 2010 年全国风电总装机容量达到 5 000 MW。而我国风电发展迅速,现有的风电装机容量已经远远超过发展规划目标。本研究成果汇编,包括风电并网技术规定的修订、地区电网风电接纳能力的研究和大型风电场接入系统的研究成果都是以项目执行期间的电力系统及风电场的规划为背景的。此外,研究成果汇编的主要目的是总结及发布 WED 项目 C 部分中与风电接入电网相关的研究内容和方法。

由于时间仓促,本项目研究成果汇编难免有疏漏之处,欢迎读者不吝指正。

本研究汇编报告中的内容仅为项目参与单位的观点,不代表中国和丹麦政府的任何意见。

WED 项目 C 部分负责单位网址: www.epri.sgcc.com.cn

中丹风能发展项目网址: www.dwed.org.cn

中国电力科学研究院新能源所

2010 年 6 月

序 一

能源和环境是全球共同面临的重大问题,加快开发利用可再生能源是解决人类能源和环境问题的必由之路。风电是目前技术最成熟、最具市场竞争力、且极具发展潜力的新能源发电技术,中国高度重视风电产业发展,已把发展风电作为调整能源结构、转变发展方式、应对全球气候变化、实现可持续发展的重要措施,采取优惠电价、全额收购、成本分摊等方式,积极推动风电产业发展。

丹麦是全球风电技术最先进的国家,在风能资源分析评价、风电设备制造、风电项目建设和运行管理方面都有丰富的经验。为了学习借鉴丹麦风电发展经验,提高中国风电开发能力,2006年中国和丹麦两国政府启动了中丹风能合作发展项目(简称中丹风能发展项目),由丹麦政府提供资金和技术支持中国开展风能资源评价技术、风电并网技术、风电建设和运行管理技术能力建设。

在中国与丹麦双方政府部门、研究机构、技术单位、教育机构和电力企业等单位的精诚合作和不懈努力下,项目已完成了预期目标,并取得了丰硕的成果。项目开发了东北三省高分辨率的风资源数字图谱,并将在项目合作中学到和掌握的风能资源评价方法应用于国家风能观测网400个测风站点的建设中。开发出了具有国际领先水平的风电场工程可行性研究报告的标准模板,该模板不仅注重风能资源的评估,而且加强了环境、节能和风险方面的评价,其对中国风电场的建设具有科学的参考价值。通过对已建风电场进行后评估,总结了风电场运行维护管理的经验和教训,提出了建设性的建议,可供风电开发商和运营商借鉴,以提高风电场建设和运行的效率。同时项目更新了风电并网导则,并将其升级为国家标准,对提高风机质量、规范风电市场、确保电网安全稳定运行、充分利用风电等方面起到了重要作用。开展了风电并网研究,建立了评价风电并网的方法,分析了大规模风电并网与电网之间的相互影响,为研究大规模远距离输送风电问题奠定了基础。项目还根据中

国风电发展的需要,举办了系列风电相关技术培训活动,为风电的技术人才培养和技术交流提供了平台。

为了推广应用中丹风能发展项目取得的成果,本项目将项目取得的成果,编制了一套具有广泛性和实用性的研究成果汇编,使更多的风电同仁可以分享项目成果。该汇编汇集了项目所有研究成果的精华,包含了各个分项目的研究方法和结论,是一套具有重要参考价值的研究成果汇编,希望其为中国风电的发展起到借鉴作用,为应对全球气候变化做出贡献。

中丹风能发展项目的顺利实施及取得的丰硕成果,归功于丹麦政府的大力支持,归功于所有参与项目和给予项目帮助的单位 and 个人的精诚合作,我在此表示诚挚的感谢,谢谢所有参与这项工作同志的辛勤付出。

史立山
国家能源局
2010年7月

序 二

国际合作是应对气候变化的最有效的手段。目前风力发电凭借其技术的成熟性和易于建设等优势在全球范围的能源供应中体现了其重要地位。丹麦作为拥有领先全球的风力发电技术和产业的国家,和占有全球最重要的风力发电市场的中国,两国政府坚持积极推动风力发电技术和商业应用的发展,解决可持续发展问题。

中丹风能发展项目(WED)是中国和丹麦政府之间第一次在环境发展领域进行合作的项目。项目于2005年达成协议,立足于突出风能在两国环境保护和促进商业和工业可持续发展方面的重要性。

该项目的目标是为可再生能源在中国能源供应方面的发展做出贡献,在东北三省范围内选取实例为有效开发风能提供更多的具体方案,为国家级水平的机构提供能力建设,改善管理和规划。中丹风能发展项目聚集了中国和丹麦在风能领域的专家,在风能技术和相关专项技术的开发和转让方面做了大量的工作。

该项目突出了中丹风能发展项目的技术成果以及所有与风能发展有关的地方和国家部门全员参与的重要性。报告还讲述了大中小学学生参与中国未来风能发展活动的成功案例。

项目即将结束之际,因为项目管理团队的有效管理和所有工作人员的无私奉献,我很高兴地看到项目达到了如此高的预期效果。

十分感谢所有在本项目中为促进中国风能发展做出贡献的工作人员。希望中丹风能发展项目的成果和那些从丹麦传入中国的专业知识能够成为丰硕的、不朽的财富。

姚朔仁

临时代办、公使参赞
丹麦大使馆,北京

Foreword

Climate change calls for international cooperation. Globally, wind power is becoming more and more important in the energy supply. China and Denmark actively promote wind power to address sustainable development.

The Wind Energy Development (WED) Programme was the first environmental development programme between China and Denmark agreed in 2005 and underlines the importance of wind power to both countries in protecting the environment and promoting sustainable development in business and industry.

The programme aimed to contribute to the development of renewable energy in the energy supply in China and more specific the programme should contribute to the improvement of the regulatory framework, plans and capacities improved on effective exploitation of wind energy at national level and in the three North-eastern provinces of China.

This report highlights the technical achievements of the WED programme and the importance of including all stakeholders at local and national level in development of wind power. It also tells the successful story of including students in schools and universities in further development of wind power in China.

Now when the programme has come to an end I am happy to see that the programme has been able to live up to the high expectations from the start thanks to the efficient management of the programme and the engagement and dedication of all who worked with the programme. The programme managed to bring Chinese and Danish experts together to develop and transfer wind power technology and knowhow.

I offer my best wishes to all those working with promoting wind power in China. I hope that the results of the WED programme and the expertise Denmark brought to China will be fruitful and have a long lasting legacy.

Søren Jacobsen, Charge d' Affairs, Minister Counsellor
Embassy of Denmark, Beijing

目 录

第 1 章 概述	1
1 WED 项目 C 部分简介	1
1.1 项目背景	1
1.2 项目目标及主要研究内容	1
1.3 WED 项目 C 部分负责单位介绍	2
2 WED 项目 C 部分子项目简介	3
2.1 C01 风电场并网标准的研究和国家并网技术规定的修订	3
2.2 C02、C03、C04 辽宁省、吉林省、黑龙江省电网风电 接纳能力研究	3
2.3 C06 吉林向阳风电场接入系统研究	4
2.4 C08 软件 WindPRO 使用培训及其热线服务	4
3 WED 项目 C 部分执行情况及主要活动	4
3.1 项目执行情况	4
3.2 主要活动回顾	5
4 WED 项目 C 部分研究成果及能力建设成果	8
4.1 风电场并网标准研究成果	9
4.2 电网风电接纳能力研究成果	9
4.3 吉林省向阳风电场接入系统研究成果	10
4.4 能力建设成果	10
5 WED 项目 C 部分研究成果推广情况	11
第 2 章 风电场并网技术规定研究	12
1 风电场并网技术规定概述	12
1.1 制定风电场并网技术规定的必要性	13

1.2 风电场并网技术规定的主要内容	13
2 风电发展及风电并网技术规定的国际经验总结	15
2.1 丹麦、西班牙的风电及并网技术规定介绍	15
2.2 国际上部分国家风电并网技术规定内容总结	19
3 技术标准编制的具体研究内容	27
3.1 风电场有功功率控制和斜率控制	29
3.2 风电场无功功率控制和电压控制	31
3.3 风电场运行电压和频率允许偏差	33
3.4 风电场低电压穿越	34
3.5 风电场电能质量	40
3.6 风电场通信与信号	44
3.7 风电场和风电机组模型	45
4 风电并网技术规定的修订	45
第3章 地区电网风电接纳能力研究	46
1 中国东北三省电网及风电发展情况	46
1.1 辽宁省	46
1.2 吉林省	46
1.3 黑龙江省	48
2 地区电网风电接纳能力研究内容及基础数据	50
2.1 研究内容	50
2.2 基础数据	50
3 地区电网风电接纳能力研究	50
3.1 风电功率及其与负荷相关性研究	52
3.2 电网调峰能力及其对风电接纳能力的影响分析	56
3.3 无功电压和系统潮流分析	61
3.4 电力系统稳定性分析	68
3.5 风电可靠性研究综述	71

4 地区电网风电接纳能力研究结论	74
4.1 风电功率及其与负荷相关性研究	74
4.2 电网调峰能力及其对风电接纳能力分析	74
4.3 无功电压和系统潮流分析	75
4.4 风电对电力系统稳定性影响分析结论	75
4.5 风电可靠性研究分析	76
第 4 章 大型风电场接入系统研究	77
1 大型风电场接入系统研究内容	77
2 白城地区风电发展情况及吉林向阳风电场接入系统介绍	78
2.1 白城地区电力系统及风电发展概况	78
2.2 吉林向阳风电场一期工程概况	78
3 向阳风电场接入系统研究	79
3.1 风电场输出功率特性及其与负荷相关性分析	79
3.2 风电场接入后的系统潮流和无功电压分析	82
3.3 风电场接入后的短路电流计算和系统暂态稳定性分析	86
3.4 向阳风电场接入电网后的电能质量分析	88
4 向阳风电场接入系统研究结论	90
结束语	92
参考文献	94

第1章 概述

风电是洁净的可再生能源,大力开发可再生能源是合理调整电源结构的需要,是我国能源发展战略的重要组成部分。《可再生能源法》的实施,表明我国政府高度重视开发利用可再生资源,把可再生能源开发利用作为推动环境保护、改善能源结构、保持社会经济可持续发展的重大举措。风力发电作为技术最成熟、最具规模化开发和商业化发展的新能源之一,其发展速度居于各种可再生能源之首。

我国在 2005 年年底风电机组装机容量为 1 260 MW。我国在 2007 年制定了“可再生能源中长期发展规划”,风电发展的目标是到 2010 年全国风电总装机容量达到 5 000 MW。截至 2007 年年底,全国风电总装机容量已经达到了 6 040 MW。根据中国可再生能源工业协会预测,到 2015 年,全国风电总装机将超过 50 GW。

1 WED 项目 C 部分简介

1.1 项目背景

中丹政府技术合作项目——风能发展(WED)是中国和丹麦两国政府在可再生能源领域开展的技术援助项目,通过资源评价、专题研究、专业培训和人才培养等形式,学习和借鉴丹麦风电发展技术和经验,加强我国风电机构能力建设,推动我国风电技术进步,提高我国风电开发和运行管理水平,促进我国风电的健康发展。

项目主要由四个部分组成:风能资源评估、风电规划和风电项目评估、风电并网研究以及相关能力建设的培训。项目分别由中国气象局、中国水电工程顾问集团公司、中国电力科学研究院和中丹项目管理办公室负责执行。

由中国电力科学研究院(CEPRI)负责的部分称为 C 部分:中国风电并网研究的咨询服务,于 2008 年 1 月正式启动。项目的持续时间是 12 个月加 6 个月的扩展时间。

1.2 项目目标及主要研究内容

WED 项目 C 部分“中国风电并网研究的咨询服务”的实施目标是,通过中国—丹麦在风电并网技术方面的合作与交流,学习丹麦先进的风电并网经验,提高国家与各省机构在风电并网相关领域的能力;通过在我国东北三省

示范地区的风电并网合作研究,建立评价风电并网的方法,分析大规模风电与电网之间的相互影响,有助于在整个国家及地区层面上提高风电规划及开发能力,修订我国的风电场接入电力系统技术规定。

中国—丹麦风能发展项目 C 部分的主要内容有:

- (1) 修订我国的风电场并网技术规定。
- (2) 研究辽宁省、吉林省、黑龙江省电网风电接纳能力。
- (3) 选择吉林规划风电场进行接入电网的系统分析。
- (4) 进行 WindPRO 软件的培训及热线服务。

1.3 WED 项目 C 部分负责单位介绍

中国电力科学研究院新能源研究所是 WED 项目 C 部分的负责单位。中国电力科学研究院成立于 1951 年,是中国国家电网公司直属科研单位,是中国电力行业多学科、综合性的科研机构。主要从事发电、输配电、供用电技术研究,电力工程设计、施工、运行监视技术研究,以及新能源、新材料、能源转换、信息与通信等技术研究,研究范围涵盖电力科学及其相关领域的各个方面。新能源研究所是从事风力发电等新能源发电关键技术、新能源发电接入系统运行、规划和控制技术研究的专门研究所。

近年来,新能源研究所承担了多个国家科技支撑计划及国家电网公司科技项目,完成了国家电网公司多项技术服务项目,多个网省公司、风电开发商委托的数十项区域电网接纳风电能力研究、风电场接入电网工程研究等课题,在风力发电相关领域取得了巨大成绩。新能源研究所致力于新能源发电及其接入系统的研究,建立新能源发电并网技术研究、风电功率预测研究及应用、新能源发电并网测试和资源评价的技术咨询服务基地,为大规模新能源发电安全、可靠接入电网并保证电网的稳定、经济运行提供强有力的技术支撑。

因此,CEPRI 的新能源研究承担了制定国家风电场并网技术规定的任务。编写了《GB/Z 19963—2005 风电场接入电力系统的技术规定》(我国于 2006 年 2 月颁布实施),此规定对接入我国电力系统的风电场提出了技术要求。

鉴于 CEPRI 在电力系统和风电行业坚实的技术背景,以及在相关领域丰富的研发经验,CEPRI 被选定为 WED 项目 C 部分的负责单位。此外,国内参与机构还有国家电网公司发展策划部、东北电网公司、辽宁省电力公司、吉林省电力公司和黑龙江省电力公司。此外项目还得到了丹麦技术大学(CET/DTU)、丹麦国家实验室(Risoe/DTU)、丹麦电网公司(Energinet DK)、发电公司 DONG Energy、奥尔堡大学(AAU)、EMD 公司、BALSLEV 等丹麦公司、机构的积极配合。

2 WED 项目 C 部分子项目简介

根据 WED 项目 C 部分的 4 个主要内容,设定了 6 个子项目,由中国电力科学研究院组织和指导。这 6 个子项目的内容是:

- (1) C01:风电场并网标准的研究和国家并网技术规定的修订。
- (2) C02、C03、C04:辽宁省、吉林省、黑龙江省电网风电接纳能力研究。
- (3) C06:吉林向阳风电场接入电网的系统研究。
- (4) C08:软件 WindPRO 使用培训及其热线服务。

下面分别简要介绍各子项目的具体内容。

2.1 C01 风电场并网标准的研究和国家并网技术规定的修订

我国于 2006 年 2 月颁布实施了《GB/Z 19963—2005 风电场接入电力系统的技术规定》。考虑到我国风电当时尚处于发展初期,这个技术规定作为国家推荐标准并不要求风电场强制执行。随着我国风电的发展,为保证大规模风电场并网后电网的安全稳定运行,需要对风电场提出更高的要求。C01 子项目主要目的是在上述风电场并网技术规定的基础上提出一个新的并网技术规定,满足电力系统安全稳定运行的要求。

项目研究过程中参考了丹麦、德国、英国和加拿大等国家一些电力协会或电力公司编制的风电场接入电力系统的有关技术规定、标准或相关研究报告,以及我国目前颁布的风电场接入电力系统的技术指导标准。结合我国东北电网风电发展与电网运行的实际情况,制定出合理的并网技术规定,提出风电场的技术要求和技术指标。明确电网公司、风电开发企业承担的责任和义务,以适应我国今后大规模风电建设和运行的实际需要,确保风电接入后电网的安全稳定运行。同时,对国产化风电机组的技术发展提供一定的支撑和引导,使国产化风电机组性能逐渐达到国际先进水平。

2.2 C02、C03、C04 辽宁省、吉林省、黑龙江省电网风电接纳能力研究

C02、C03、C04 子项目的目标是在考虑电网建设和风电发展的前提下,分析我国东北三省电网风电接纳能力,此项目的研究成果将有助于风电和电网的规划。

辽宁西部地区 and 沿海地区都有着丰富的风能资源。根据规划,截至 2010 年风电装机容量将达到 2 687.06 MW。而辽宁电网是东北地区最大的省网,有许多必须确保可靠输配电的重要负荷。

吉林省是中国风电装机容量第三大省。仅在 2006 年,新装机容量便达到 143.35 MW。吉林省是风电特许权项目省份之一,也是建立千万千瓦风电基地的目标省份之一。吉林省风电远离负荷中心,风电接入地区的电网相当薄

弱,同时电网的平衡能力不足以补偿风电功率的变化。

黑龙江省有着丰富的风能资源。截至 2005 年年末,风电总容量为 57 MW。2006 年的风电新装机容量接近 105 MW。根据全国风电发展规划,黑龙江是建立 100 MW 风电基地的省份之一。黑龙江电网是东北电网重要的发电基地,大规模风电的接入将改变电网的运行方式,同时系统的平衡能力也不足以补偿风电功率的变化。

项目研究过程整合了中国电力科学研究院专家和国际顾问已有的关于电网风电接纳能力的研究经验,形成详细的研究工作计划。在具体执行过程中,国际专家向我国专家提供了丰富的实际运行和研究经验,指导项目研究的具体方法。由中外专家共同完成的研究报告为以后中国各地区电网的风电接纳能力研究提供了方法的指导,帮助中国风电的可持续发展及维持电力系统的稳定运行,减小技术和经济风险,提高我国在风电场并网领域的研究能力。

2.3 C06 吉林向阳风电场接入系统研究

吉林的风能资源主要分布在吉林省西部的白城地区。白城地区有多个已投入运行和即将投入运行的风电场。其中大唐吉林向阳风电场一期(以下简称向阳风电场)预计于 2010 年年底建成投产,风电装机容量为 400 MW,通过一回 220 kV 线路接入通榆 500 kV 变电站。

C06 子项目的主要目的是,分析在 2010 研究水平年吉林向阳风电场的并网问题,包括风电与当地负荷变化相关性分析,风电对电力系统潮流和稳定性的影响,分析风电场并网对电能质量的影响等。研究成果用于风电场的可行性研究、建设设计、风电传输以及作为其他风电项目建设的参考。

2.4 C08 软件 WindPRO 使用培训及其热线服务

“引入 WindPRO 中文版”活动是在 WED 项目的前半年(2006.12—2007.04)实施的,2007 年年底发布了 WindPRO 中文版。该成果由 CEPRI 的两名工作人员和丹麦 EMD 公司共同完成。

为了更好地使用这个专业软件,需要通过提供 WindPRO 中文版的培训与热线服务。引入系统的培训和丰富的使用经验,可有效地提高风电场容量规划和设计的能力。

3 WED 项目 C 部分执行情况及主要活动

3.1 项目执行情况

WED 项目 C 部分,即中国风电并网研究的咨询服务,于 2008 年 1 月正式启动。C 部分的所有项目活动和报告都于 2009 年 7 月初完成,实现了全部的预订目标。国际顾问、中国资深专家组成的顾问团、当地组织机构与 CEPRI