

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50571 — 2010

海上风力发电工程施工规范

The code for construction of offshore wind power project

2010 - 05 - 31 发布

2010 - 12 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

海上风力发电工程施工规范

The code for construction of offshore wind power project

GB/T 50571 - 2010

主编部门：中 国 电 力 企 业 联 合 会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 0 年 1 2 月 1 日

中国计划出版社

2010 北 京

中华人民共和国国家标准
海上风力发电工程施工规范

GB/T 50571-2010

☆

中国电力企业联合会 主编

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 2.5 印张 63 千字

2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—4000 册

☆

统一书号:1580177·470

定价:15.00 元

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2007 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2007〕126 号)的要求,由中国长江三峡集团公司会同有关单位,共同编制完成的。

在编制过程中,编制组进行了广泛的调查研究和讨论,总结了近年来国内外海上风力发电工程施工的经验,以多种方式广泛征求了全国有关单位的意见,对主要问题做了反复修改,最后经审查定稿。

本规范共分为 10 章,内容包括总则、术语、施工准备、施工交通运输、基础工程施工、风力发电设备安装、海底电缆敷设、工程观测与检测、风电场的调试与试运行、施工管理等内容。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,中国电力企业联合会负责日常管理,中国长江三峡集团公司负责具体技术内容的解释。在执行本规范过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,随时将有关的意见和建议寄给中国长江三峡集团公司科技环保部(地址:湖北省宜昌市西坝建设路 1 号,邮政编码:443002),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 中国长江三峡集团公司

参 编 单 位: 龙源电力集团股份有限公司

中国水电顾问集团华东勘测设计研究院
深圳大学

中国水电顾问集团北京勘测设计研究院
长江新能源开发有限公司

水资源高效利用与工程安全国家工程研究中心

武汉大学

主要起草人：曹广晶 杨校生 刘 建 赵生校 吴朝月
钱锁明 陈星莺 王武斌 曲海滨 郑永明
吴启仁 彭 澎 莫力科 贾富生 华祖林
罗金平 代振峰 王卓甫 赖 旭 郑主平
主要审查人：王斯永 许松林 汪 毅 施鹏飞 胡传煜
王建丰 张文忠 范 炜 张世惠 王伟胜
庄新涯 石卫东 高宏飏 姚耀淙 张 钧
王志新 朱锡昶 池钊伟 张 斌 曹 菁
朱 毅 邓建军 莫尔兵 肖志东

目 次

1 总 则	(1)
2 术语	(2)
3 施工准备	(4)
3.1 一般规定	(4)
3.2 施工测量	(4)
3.3 施工组织设计	(4)
4 施工交通运输	(7)
4.1 一般规定	(7)
4.2 施工交通	(7)
4.3 构件、材料及设备运输	(8)
5 基础工程施工	(12)
5.1 一般规定	(12)
5.2 重力式基础	(12)
5.3 桩基础	(14)
5.4 海上变电站基础	(20)
6 风力发电设备安装	(21)
6.1 一般规定	(21)
6.2 风力发电机组安装	(21)
6.3 海上变电站安装	(24)
6.4 电气安装	(25)
6.5 配套设施安装	(25)
7 海底电缆敷设	(26)
7.1 一般规定	(26)
7.2 敷设作业	(26)

8 工程观测与检测	(29)
9 风电场的调试与试运行	(31)
9.1 一般规定	(31)
9.2 风力发电机组调试	(31)
9.3 风力发电机组试运行	(31)
9.4 变电站调试	(32)
10 施工管理	(33)
10.1 一般规定	(33)
10.2 职业健康与安全管理	(33)
10.3 质量管理	(34)
10.4 环境管理	(35)
本规范用词说明	(36)
引用标准名录	(37)
附:条文说明	(39)

Contents

1	General provisions	(1
2	Terms	(2
3	Construction preparation	(4
3.1	General requirements	(4
3.2	Construction survey	(4
3.3	Construction planning	(4
4	Construction transportation	(7
4.1	General requirements	(7
4.2	Construction traffic	(7
4.3	Structure, materials and equipment transportation	(8
5	Construction of foundation works	(12
5.1	General requirements	(12
5.2	Gravity foundation	(12
5.3	Pile foundation	(14
5.4	Foundation of offshore transformer	(20
6	Installation of wind power equipment	(21
6.1	General requirements	(21
6.2	Installation of wind turbine generator system	(21
6.3	Installation of offshore transformer	(24
6.4	Electrical erection	(25
6.5	Erection of corollary facilities	(25
7	Laying-out of submarine cable	(26
7.1	General requirements	(26
7.2	Cabling	(26

8	Observation and inspection	(29)
9	Testing and trial run of wind farm	(31)
9.1	General requirements	(31)
9.2	Testing of wind turbine generator system	(31)
9.3	Trial run of wind turbine generator system	(31)
9.4	Testing of transformer	(32)
10	Construction management	(33)
10.1	General requirements	(33)
10.2	Safety management	(33)
10.3	Quality management	(34)
10.4	Environmental management	(35)
	Explanation of wording in this code	(36)
	List of quoted standards	(37)
	Addition;Explanation of provisions	(39)

1 总 则

1.0.1 为了提高海上风力发电工程施工技术和管理水平,促进海上风力发电工程施工的规范化,保证施工质量和安全,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的海上风力发电工程施工。

1.0.3 海上风力发电工程施工除执行本规范外,尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 海上风力发电工程 offshore wind power project

设置在海上的风力发电工程项目。

2.0.2 重力式基础 gravity foundation

通过自身重力来平衡风力发电机组上部结构及波浪、潮流所产生的水平力、铅直力的基础型式。

2.0.3 桩基础 pile foundation

由基桩和承接上部结构的承台组成基础型式。

2.0.4 拖航 tugging navigation

采用拖轮、拖具及固定装置对海上自升式平台、浮船坞、无动力装置的驳船等进行牵引运输的方式。

2.0.5 组装场地 assemblage field

设置在陆地、码头或船坞等可进行机组设备装配作业的场所。

2.0.6 导管架 steel tubular jacket

由圆形钢管焊接而成用作打桩作业时的导向装置和桩的横向支撑结构的空间钢架。

2.0.7 海上变电站 offshore transformer

设置在海上的能够实现电压转换的设施。

2.0.8 海上定位 marine positioning

确定海洋结构物海上位置的过程。

2.0.9 试桩 pile driving test

为了确定沉桩的施工工艺和检验桩的承载能力,以及验证地质条件是否与图纸相符,在桩正式沉入前,进行的试沉桩作业。

2.0.10 抛石基床 riprap mound

用块石抛填并经整平的基床。

2.0.11 导标 leading marks

在同一垂直面上,由两座或两座以上标志构成一条方位线的定的视觉航标。

2.0.12 阴极保护 cathodic protection

使用牺牲阳极或强制电流法等外加手段迫使电解质中被保金属表面成为阴极,从而达到在腐蚀介质中减缓金属结构腐蚀的施。

2.0.13 分体吊装 installation with part by part

风力发电机组设备完成分部组装工作,运输到预定位置后,照一定顺序进行塔架、机舱、风轮或轮毂、叶片分部件的安装作业。

2.0.14 整体吊装 installation of assembled parts

将组装成一体的风力发电机组(包括塔架、机舱、风轮)通过上起吊设备进行的安装作业。

3 施 工 准 备

3.1 一 般 规 定

- 3.1.1 海上风力发电工程施工准备期间应取得相应的施工许可。
- 3.1.2 海上风力发电工程施工应配备专用施工设备。
- 3.1.3 海上风力发电工程应按审定的施工组织设计进行施工。

3.2 施 工 测 量

- 3.2.1 海上风力发电工程测量应选择适合海上施工测量的仪器。
- 3.2.2 施工测量前应收集相应的测量控制点,并在海上风力发电场(以下简称风电场)附近海岸上建立施工控制网及基准站。
- 3.2.3 风力发电机组基础定位测量宜采用海上差分定位系统进行。
- 3.2.4 风力发电机组基础海上标高可采用卫星定位系统测量法、三角高程测量法和水准测量法等进行测量。

3.3 施 工 组 织 设 计

- 3.3.1 施工组织设计应包括施工组织机构、人力资源及设备配备、物资材料供应计划、海上交通运输、基础施工、海底电缆敷设及设备安装技术方案、施工布置(包括作业场地控制点坐标和工程区的划分、施工船舶泊位等)、施工进度、质量、安全和环境措施及管理体系。
- 3.3.2 海上风力发电工程施工应收集下列资料:
 - 1 自然条件应包括下列内容:
 - 1)气象:风向、风速、台风、大风日数、气温、降水量、降雨日数、雷电、雾等;

2)海洋水文:潮汐、潮流、波浪、泥沙、海冰、海水盐度、平均海平面以下水深等;

3)工程地形和地质:地形图、海图、陆地部分高程差、地表度;海底面形状、地基构成及物理力学性能、地震等。

2 施工区和附近地区条件应包括下列内容:

1)施工区所涉及到的海洋工程区、军事区域、渔业养殖自然保护区及鸟类、鱼类迁徙路径等资料;

2)港口、航道及锚地设施情况(利用的可能性、规模、设计深、吊装及运输设备等);

3)陆地及海上交通运输条件、地方运输能力、物资设备运输路线的状况;

4)有无障碍物(海底埋设物、空域限制等);

5)当地施工企业和制造加工企业可能提供服务的能力;

6)施工区的地形、地物及征(租)地范围内的动迁项目和迁量;

7)施工水源、电源、油料、通信等可能的供应方式、供给量其质量状况;

8)主要建筑材料及地方生活物资的供应状况等。

3.3.3 施工布置应符合下列规定:

1 应尽量利用永久设施,减少临时设施;

2 施工布置应按水下施工转化为水上施工、水上施工转化陆上施工、高空作业转化为低空作业的原则进行;

3 转运风力发电设备的陆上基地宜靠近风电场场址,并应足工程的运输、拼装、材料设备堆存、混凝土构件预制等要求;

4 海上风力发电设备组装场可设在陆上基地内,也可利用型驳船;

5 施工基地宜集中布置,具有满足海上风力发电工程作业求的码头并配备大型吊装和运输设备;

6 施工布置应减少对现有设施的影响。

3.3.4 海上风力发电工程施工方案应根据工期要求、海上施工条件、施工设备配备、材料和构件的供应以及能够投入的劳动力数量等条件进行编制。

3.3.5 施工方案应包括下列内容：

1 根据海上风力发电机组基础结构形式、施工机具及劳动力配备、海上施工条件、海上交通运输方式，编制相应的基础施工方案；

2 根据基地的拼装条件、海上运输条件、吊装设备的能力，制订分体吊装或整体吊装方案；

3 根据海底地形及地质条件、电缆敷设设备、施工人员配备、海水水深、气象条件，编制海底电缆敷设方案；

4 根据海上变电站的结构形式、气象条件和吊装设备的能力，编制海上变电站的施工方案。

3.3.6 基础施工和设备安装宜采取流水作业的方法。

3.3.7 风力发电机组基础施工及设备安装的有效施工时段及施工天数应根据海上气象、水文条件、设备的技术条件和施工设备的作业工况确定；同时制订相应的安全技术措施，并应根据工期要求、设备到货进度、海上施工条件、配备的施工设备及劳动力情况，编制施工进度计划。

4 施工交通运输

4.1 一般规定

4.1.1 施工运输应根据施工海域气象、水文、航道等资料,确定适宜的航线和运输时段,应与交通主管部门、海事部门进行沟通协调取得批准。

4.1.2 运输方案制订过程中,应对海上风力发电机组运输所涉及的公路、航道、港口的等级、主要的技术标准及相关的附属设施进行调研,充分利用已有的公共设施和资源,制订合理的施工运输方案。

4.1.3 大件设备运输过程中,应根据设备防冲击振动、抗变形、固定部位的允许受力等方面的要求以及对公共交通、公共设施的影响,选择合适的运输方式和运输线路。

4.1.4 设备运输过程前,应拟定应对突发恶劣天气状况及其他紧急情况的应急预案,海上运输前还应选定运输过程中及海上驻留时躲避恶劣天气状况的规避路线及避风港口。

4.2 施工交通

4.2.1 陆路运输前,应根据国家相关法律法规及运输线路上地方政府的相关规定,制订安全可靠的运输方案。

4.2.2 陆路运输前,应验算通过桥涵的承载能力。对转弯半径小、纵坡过大、路面过窄等特殊地段的运输问题,应商请交通运输主管部门协助解决。

4.2.3 海上施工运输前,应向地方行政部门和国家海事部门申请建立海上施工安全作业区。海上运输时,应遵守运输安全操作规范和各分隔航道的通航制度,制订特殊航线的安全运行措施。

4.2.4 风力发电机组运输装船时,应采取有效的加固措施,防止设备在运输过程中发生移动、碰撞受损。

4.2.5 设备海上运输前,应对气象、海况进行调查,及时掌握短期预报资料,选择合适的运输时间,规避大风大浪、暴雨情况下的运输;船舶航行作业的气象、海况控制条件应根据船舶配置情况及性能、设备技术要求等综合考虑后确定。

4.2.6 风力发电机组设备及基础转运过程中,宜减少专用施工设备的数量,充分利用码头或港口的转运设备。

4.2.7 海上运输、拖运过程中应遵守国家相关法律法规及地方政府的相关规定。

4.2.8 施工作业前,应对施工安全作业区进行扫海,并对外提供一定比例的工程施工专用海图,供施工船舶和过往船只使用,保障船舶航行安全。

4.2.9 海上风力发电工程施工临时堆放场地、组装车间宜尽量设置在港口、码头或附近具有良好靠泊、运输条件场地开阔区域,组装场、临时堆放场地及场内交通道路的设置应符合下列规定:

1 组装车间应尽可能利用港口、码头附近已有大型金属结构、电气施工能力的相关单位的生产车间,降低施工成本;

2 组装场地的设置应充分考虑码头、港口交通运输的现状,规模合理,满足机组设备及基础钢构件加工、组装的要求,不宜影响港口的物流运输。

4.3 构件、材料及设备运输

4.3.1 运输设备应根据风力发电机组设备、基础构件的尺寸和技术参数选择。

4.3.2 装船时,大小货物应合理配置,充分利用舱容。运输过程中货物应固定牢靠。

4.3.3 重力式基础宜在靠近港口附近的陆地、大型驳船或船坞上进行预制;预制好的重力式基础可通过大型履带式起重机、起重船