

指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD01-2020



中国船级社

海上风电场设施施工检验指南

2020

生效日期：2020 年 3 月 1 日

北京

目 录

第1章 通则	1
第1节 一般规定.....	1
第2节 检验依据.....	1
第3节 定义.....	2
第4节 检验和证书.....	2
第2章 规划与设计	4
第1节 一般规定.....	4
第2节 施工规划.....	4
第3节 施工组织设计.....	4
第4节 施工方案.....	5
第5节 施工设计.....	5
第6节 技术文件.....	6
第3章 环境条件	7
第1节 一般规定.....	7
第2节 环境条件考虑.....	7
第3节 施工设计环境条件.....	8
第4节 现场作业天气条件.....	9
第4章 码头装船	11
第1节 一般规定.....	11
第2节 滚装装船.....	11
第3节 滑移装船.....	12
第4节 吊装装船.....	13
第5节 漂浮装船.....	14
第5章 海上运输	15
第1节 一般规定.....	15
第2节 绑扎与固定.....	15
第3节 运输要求.....	15
第6章 海上安装	17
第1节 一般规定.....	17
第2节 滑移下水.....	17
第3节 吊装.....	18
第4节 扶正.....	19
第5节 沉桩.....	20
第6节 筒型基础安装.....	21
第7节 连接.....	21
第8节 施工辅助设施.....	22
第9节 完工.....	23
第7章 海缆安装	24
第1节 一般规定.....	24
第2节 海缆储存、装船和运输.....	24
第3节 海缆敷设.....	25
第4节 海缆保护.....	27

第 5 节 完工检查和修复.....	28
第 8 章 安全操作.....	29
第 1 节 一般规定.....	29
附录 1: 海上风电场设施施工图纸文件审查范围.....	30
附录 2: 海上风电场设施施工符合证书.....	32

第 1 章 通 则

第 1 节 一般规定

1.1.1 一般要求

1.1.1.1 本指南是中国船级社（以下简称“CCS”）为海上风电场设施施工检验提供技术服务的指导性文件。

1.1.1.2 本指南的目的是指导 CCS 检验人员对海上风电场设施施工过程进行检验，也可作为海上风电场设施施工设计、实施等环节以及海事检验的参考文件。

1.1.2 适用范围

1.1.2.1 本指南适用于由 CCS 检验发证的海上风电场设施的海上施工过程检验。

1.1.2.2 本指南可作为海上风电场设施海上整体施工过程或单个施工环节的检验依据。

第 2 节 检验依据

1.2.1 一般要求

1.2.1.1 本节所列接受标准以外的其他适用的海上风电、海工行业等标准也可使用，但应证明该标准具有与本指南要求相当或更高的安全水准，并事先经 CCS 同意。主管机关如有相关要求，应以主管机关要求为准。

1.2.1.2 任何与接受标准之间的不一致，以及对接受标准要求的免除及更改均应在设计文件中明文说明，并经 CCS 同意。

1.2.1.3 本指南接受标准未明确具体版本号时，均指当前有效的最新版本。

1.2.2 主要参考依据

本指南接受的主要标准如下：

《中华人民共和国海洋环境保护法》；

《中华人民共和国消防法》；

中华人民共和国国务院令（第 709 号）《中华人民共和国船舶和海上设施检验条例》；

中华人民共和国国务院令（第 27 号）《铺设海底电缆管道管理规定》；

中华人民共和国国土资源部令（第 24 号）《海底电缆管道保护规定》；

中华人民共和国国家经济贸易委员会《海上固定平台安全规则》；

中华人民共和国船舶检验局《海上拖航法定检验技术规则》；

GB/T 50571 《海上风力发电工程施工规范》；

GB/T 51154 《海底光缆工程设计规范》；

GB/T 51308 《海上风力发电场设计标准》；

NB/T 31115 《风电场工程 110kV~220kV 海上升压变电站设计规范》；

NB/T 31033 《海上风电场工程施工组织设计技术规定》；

ISO 29400《Ships and marine technology- Offshore wind energy- Port and marine operations》；

ISO 19902《Petroleum and natural gas industries - Fixed steel offshore structures》；

API RP 2A《海上固定平台规划、设计和建造的推荐做法（工作应力设计法）》；

CCS《材料与焊接规范》；

CCS《浅海固定平台建造与检验规范》；

CCS《船舶与海上设施起重设备规范》；

CCS《海上风电场设施检验指南》；

CCS《海上升压站平台指南》；

CCS《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》；

CCS《海上生产设施防污染法定检验指南》；

CCS《在役导管架平台结构检验指南》；

CCS《海上拖航指南》。

第3节 定义

1.3.1 定义

除另有规定外，本指南采用的名词术语定义如下：

(1) 海上风电场设施

系指海上风电场开发中涉及到的各种设施，包括海上风力风电机组及其支撑结构、升压站、测风塔及海底电缆等。

(2) 海上施工

系指海上风电场设施海上施工的整个过程，包括码头装船、海上运输、海上安装以及海缆安装等。

(3) 滚装装船

系指由一个或几个自推进模块化拖车把设施从码头运输到驳船/运输船上的作业。

(4) 滑移装船

系指在低摩擦滑道上拖拉或推进设施，以进行装载的作业。

(5) 吊装装船

系指由路基吊机或船舶吊机进行的，用于装载设施到驳船/运输船上的作业。

(6) 漂浮装船

系指设施在干船坞里制造完成后，由本身浮力和/或在浮力组件辅助下可以漂浮，并拖曳到运输船上的作业。

(7) 绑扎与固定

系指设施在运输船上就位后，为限制运输中移动位置而进行的作业。

(8) 滑移下水

系指结构物沿驳船/船舶纵向或横向滑入水中的作业。

(9) 扶正

系指通过充水、压载、起重机辅助（单独或多种手段配合），将水中的结构物从水平调整到垂直的作业。

(10) 沉桩

系指通过冲击、振动、钻孔（单独或多种手段配合）等，将桩沉入泥面以下至设计标高的作业。

(11) 浮托

系指通过操纵运输船进行载荷转移，将结构物（如升压站组块）安装到基础结构上（如导管架）或从基础结构上拆除结构物的作业。

(12) 筒型基础

系指顶部封闭、底部开口的倒置筒状结构，依靠负压原理把筒壁嵌入地基的基础型式，也称吸力桩/锚基础。

(13) 安装辅助设施

系指海上风电场安装过程中能提高施工效率、保证施工精度的设备或结构，如单桩稳桩平台、水下沉桩模架、嵌岩钻机支撑平台等。

(14) 嵌岩桩

系指桩的一种型式，其特点是桩下部有一段长度通过钻孔、打入等手段贯入坚硬岩层中。

(15) 海缆安装

系指包括海底电缆装船、运输、敷设、保护和完工检查等在内的施工作业。海底电缆用于风机和升压站间、升压站和陆上终端间的电力传输，最终将电能输送到陆上电网，海缆敷设涵盖部分终止于海/陆电缆接头处或陆上集控中心。

第4节 检验和证书

1.4.1 一般要求

1.4.1.1 对委托进行的海上风电场设施施工检验，委托方应将图纸资料提交 CCS 进行审查，所提交的图纸资料应满足本指南的要求，送审图纸范围可参考附录 1。

1.4.1.2 CCS 按照本指南对海上风电场设施海上各施工过程检验合格后，签发《海上风

电场设施施工符合证书》，证书格式参考附录 2。

1.4.2 检验范围

1.4.2.1 审查/备查的图纸资料主要包括但不限于以下文件，专项施工送审图纸范围可参考附录 1。

- (1) 图纸、图表、说明书、计算书和其他技术文件；
- (2) 设计环境条件报告；
- (3) 地质勘查报告；
- (4) 施工组织设计文件；
- (5) 施工方案；
- (6) 专项施工程序文件；
- (7) 施工应急预案；
- (8) 施工风险分析（如适用）。

1.4.2.2 码头装船现场检验的主要内容包括但不限于：

- (1) 驳船/运输船舶证书的复核；
- (2) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查；
- (3) 重要结构装配及焊接检验；
- (4) 设备安装检验及试验；
- (5) 设备和系统的调试检验（如适用）。

1.4.2.3 海上运输现场检验的主要内容包括但不限于：

- (1) 运输船舶、拖船等船舶证书复核；
- (2) 适拖证书复核（如适用）；
- (3) 装载手册检验；
- (4) 运输作业人员资质证书或相关证明文件的检查；
- (5) 海上绑扎检验。

1.4.2.4 海上安装现场检验的主要内容包括但不限于：

- (1) 运输船舶或驳船、拖船证书复核；
- (2) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查；
- (3) 主要作业系统和设备的证书复核，如起重机、吊索具、DP 系统、系泊系统、下水摇臂等；

- (4) 主要作业系统和设备功能试验和检验；
- (5) 风机机位坐标复核。

1.4.2.5 海缆安装现场检验的主要内容包括但不限于：

- (1) 海缆敷设施工作业船舶证书的复核；
- (2) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查；
- (3) 装配及焊接检验；
- (4) 设备安装检验及试验；
- (5) 设备和系统的调试检验；
- (6) 施工点坐标复核。

1.4.3 委托及责任

1.4.3.1 委托 CCS 提供检验服务者，委托方应向 CCS 提交书面委托，签署合同，并提供相关图纸和技术文件。CCS 承诺对于从委托方获取的任何技术文件承担相应保密责任。

1.4.3.2 委托方应至少于检验开始前 3 周通知 CCS，并根据认可的检验方案准备必需的条件。

1.4.3.3 海上施工应在 CCS 检验人员监督下进行。

1.4.3.4 委托方应为 CCS 检验人员提供安全、健康的工作条件，以及实施现场检验便利，并有义务要求其承包方配合 CCS 的工作。

1.4.3.5 委托方需按合同支付有关费用。

第2章 规划与设计

第1节 一般规定

2.1.1 一般要求

2.1.1.1 对海上风电场设施施工作业，应在开工前完成施工规划与设计。

2.1.1.2 海上风电场设施施工作业规划与设计应遵循安全环保、经济高效的基本原则。

2.1.2 内容和要求

2.1.2.1 海上风电场设施施工规划与设计至少应包括：

- (1) 施工规划，如船机资源配置、工期安排等；
- (2) 施工组织设计，如项目组织架构、人员职责等；
- (3) 施工方案编制，如专项施工方案等；
- (4) 施工设计，如图纸、计算分析等。

2.1.2.2 本章第2节到第6节的各施工规划与设计分项内容，皆可按照各专项规划与设计相关技术标准进行，但应事先得到业主同意及CCS认可。

第2节 施工规划

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 本节主要规定海上风电场施工承包商进行施工组织设计前的施工规划工作。

2.2.1.2 施工规划应根据拟施工的海上风电场设施种类，结合施工机具、船舶配置情况等确定，除了考虑所在海域水文气象条件，还应对其他影响施工作业的因素，如季节性作业气候窗口等加以考虑。

2.2.2 内容和要求

2.2.2.1 施工规划内容，应至少包括：

- (1) 当地的法律法规要求；
- (2) 施工船舶和机具的配置情况及作业适应性；
- (3) 施工手续的齐备性；
- (4) 整个施工作业持续时间（工期）。

2.2.2.2 施工规划阶段应特别注意施工当地海域的有关要求及规定，如环保、海生物保护、军事区等。

第3节 施工组织设计

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 本节主要规定海上风电场施工承包商进行的专项施工方案前的施工组织设计。

2.3.1.2 施工组织设计编制依据的文件包括：

- (1) 设计文件及设计阶段的相应施工组织文件；
- (2) 业主招标文件，如工作量澄清文件、技术要求文件等；
- (3) 施工地区的基础资料，如水文气象资料，地质勘察资料等；
- (4) 法律法规要求及规范、技术标准要求。

2.3.2 内容和要求

施工组织设计内容，应至少包括：

- (1) 项目概况；
- (2) 项目组织管理/组织机构；
- (3) 施工资源配置描述；
- (4) 专项施工方案；
- (5) 施工进度描述；

- (6) 质量控制;
- (7) 安全环保等。

2.3.3 施工组织机构

2.3.3.1 施工组织机构, 应包括施工组织机构构成和项目组组成, 并应明确定义关键职责, 并在施工组织机构图上显示职责和相关人员之间的关系。

2.3.3.2 施工组织机构图, 一般应包括如下职位, 或者等同岗位职责的人员:

- (1) 项目经理;
- (2) 项目总工;
- (3) 安全监督;
- (4) 质量监督;
- (5) 采购负责人;
- (6) 船机管理负责人等。

2.3.3.3 施工组织机构中, 涉及到责任/职责移交和(或)工作职责阶段转移, 应明确移交的流程和工作内容交接界面。

2.3.4 健康、安全和环保

在施工组织设计中, 应包括有关健康、安全和环保的内容, 如职业健康与保护、施工作业安全风险分析及应对措施、事故应急处理程序、海洋及海生物(如涉及)保护措施、文明施工要求等。

第 4 节 施工方案

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 对海上风电场设施施工工程中每一项专项施工, 如装船、运输、沉桩、吊装等, 都应制定相应的施工方案。方案的制定应根据施工规划及组织设计, 并至少考虑:

- (1) 施工机具施工能力和作业程序;
- (2) 作业海域的水文气象情况;
- (3) 施工承包商和相关作业人员的经验。

2.4.1.2 上述 2.4.1.1 中提到的施工各专项方案, 所包含的内容及制定技术程序, 可参见本节 2.4.2 及 2.4.3 的要求。

2.4.2 内容和要求

针对各专项施工作业内容, 相应施工方案应至少包括:

- (1) 施工方法综述;
- (2) 船机/设施详述;
- (3) 详细施工作业程序;
- (4) 相关图纸及工程计算分析报告等支持性文件;
- (5) 施工作业环境条件限制和衡准, 见第 3 章;
- (6) 风险识别、分析及应急措施(如适用)。

2.4.3 技术程序

2.4.3.1 在制定施工方案过程中, 宜建立技术程序, 并按此开展工作。

2.4.3.2 施工方案中各项相关工作的技术程序, 至少应考虑:

- (1) 规范和技术标准的使用;
- (2) 施工规划和施工组织设计文件;
- (3) 基础资料, 如水文气象资料、地质勘察资料等;
- (4) 计算分析流程和步骤;
- (5) 施工环境条件, 如海况限制、作业窗口期, 详见第 3 章。

第 5 节 施工设计

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 对于海上施工的每项作业, 都应该有相应的专项设计, 这些设计内容一般包括:

- (1) 设计概况;
- (2) 设计基础;
- (3) 设计方法和流程描述;
- (4) 遵循的相关规范和技术标准描述;
- (5) 设计成果文件, 如相应的设计图纸、计算分析报告等。

2.5.1.2 涉及复杂操作程序的海上作业, 如果未经以往经验证明其充分的可靠性和安全性, 或经论证存在很大的技术不确定性, 应要求更加详细的计算分析和/或操作模拟和/或模型试验, 以证明施工方案和作业程序的安全性和可靠性。

2.5.2 内容和要求

2.5.2.1 施工设计应根据各具体设计内容, 按照相关的规范和技术标准要求进行, 见 2.4.3.2。

2.5.3 技术考虑因素

2.5.3.1 施工设计应考虑:

- (1) 监管机构法律法规以及强制性的标准;
- (2) 采用的技术标准文件;
- (3) 项目的施工组织文件和施工方案;
- (4) 施工设计基础数据, 如:
 - ① 海洋气象水文条件;
 - ② 地质条件等。
- (5) 相应的计算分析等。

2.5.3.2 应特别注意不同设计内容, 如专项施工方案、图纸、计算分析报告之间的协调一致和统一。

第 6 节 技术文件

2.6.1 一般要求

2.6.1.1 应为施工规划与组织设计建立一套文档管理体系, 所有的相关文件都应形成技术文件, 并予以保存。

2.6.1.2 技术文件的管理体系, 应符合有关专门相关规范和技术标准, 如 ISO9000 系列或其他等效管理体系控制标准。

第3章 环境条件

第1节 一般规定

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 本章适用于确定海上风电场设施施工作业的环境条件要求，主要包括：

- (1) 环境条件的构成与考虑；
- (2) 施工设计的环境条件；
- (3) 海上现场作业过程中的天气条件。

3.1.1.2 海上风电场设施施工作业环境条件与施工作业性质、作业时长、作业海域水文气象条件等密切相关，应根据不同施工作业需要及施工作业方案，考虑不同的环境条件使用情况。

3.1.1.3 施工设计阶段的环境条件主要是为了进行施工作业的方案、论证、分析计算及为特定海上作业规定相应的环境条件衡准与限制。

3.1.1.4 施工作业阶段的天气条件考虑主要是为海上现场作业提供指导，并要充分考虑到天气预报的影响。

3.1.2 海上环境条件要素

3.1.2.1 海上风电场设施施工环境条件要素是指会对海上施工作业产生影响的水文气象要素、地质条件，包括但不限于风、波浪、潮汐、流、地震、海底冲刷、地貌及工程地质等。

3.1.2.2 用以进行施工设计、分析计算等的作业海域环境条件资料应可靠、连续和有代表性。

3.1.2.3 对直接观测的环境条件资料应进行统计分析，确定各具体环境条件关键参数。对于不能获得直接观测资料的环境条件，其要素和参数的推算，宜按照专门海洋工程行业规范标准进行。

3.1.2.4 考虑到具体的施工操作，如浮托、海底定位等，如果作业海域的水文气象条件要素影响显著，应进行专门的环境条件专题研究。

3.1.3 作业环境条件限制

3.1.3.1 作业环境条件限制是指能够进行海上施工作业的最高环境条件，通常为的一组环境条件要素的组合。其经常被分为非限制海况条件下施工作业环境条件和限制海况条件下施工作业环境条件，见本章第2节。

3.1.3.2 作业环境条件限制制定时，应考虑：

- (1) 作业海域的水文气象条件特点；
- (2) 具体施工作业限制，如人员的安全、转移，辅助船舶作业，水下机器人作业等。

3.1.3.3 对于连续作业时间较长（一般认为72小时以上）的海上施工作业，宜认定为不受天气条件限制的作业，这种作业的环境条件限制主要考虑作业海域的水文气象特点及设施在极端环境条件下的安全性，具体见3.2.2。

3.1.3.4 对于连续作业时间不超过72小时的海上施工作业，可作为受天气限制的作业予以对待，这种作业应能够在天气预报显示的低于“作业环境条件限制”的气候窗口时间内完成，该时间还应包括作业人员及设备的安全撤离和回收，具体见3.2.3。

第2节 环境条件考虑

3.2.1 施工作业分类

按照施工作业受环境条件限制的情况，海上施工作业分为：

(1) 不受天气限制的施工作业，系指可以在可能遇到的天气条件下进行的施工作业，该“天气条件”是所在作业海域的季节性统计极限值。

(2) 受天气限制的施工作业，系指可以在预定的天气条件限制和气候窗口条件下，且能够在天气预报显示的低于“天气条件限制”的时间（作业气候窗口）内完成的作业，这种

作业一般不超过 72 小时。

3.2.2 非限制海况条件

3.2.2.1 非限制海况条件即为施工作业的设计环境条件。这种环境条件应基于所在作业区域的极端统计数据得到，并根据施工作业种类，通过设计环境条件分析确定，见 3.3.3。

3.2.2.2 非限制性海况应基于当地的场址调查和实际情况，并应反映作业海域水文气象条件的统计情况，见 3.2.1 (1) 及 3.2.4。

3.2.2.3 对于海上风电设施的海上施工作业，非限制性海况条件对于水文气象条件的季节性因素，应在设计环境条件中予以考虑。

3.2.3 限制海况条件

3.2.3.1 限制海况条件一般根据海上施工作业要求，针对性的进行工程及作业分析后，对海上作业允许的环境条件要素（见 3.1.2.1）中的一个或几个（相对于作业区域的极端环境条件（设计环境条件））进行特定的限制。

3.2.3.2 对于海上风电设施安装作业，如基础桩沉桩、风机吊装等，限制性海况条件的提出应根据具体的分析计算确定，并应在施工方案/施工程序文件中明确。

3.2.3.3 海上现场施工过程中，应通过可靠的天气预报，或现场环境条件监测，对限制性海况条件进行确认，见 3.4.3。

3.2.3.4 对风速的限制，可以不与其他的水文气象条件共同考虑。对风机吊装作业，轮毂高度处风速的限制，应注意与环境调查数据的匹配。

3.2.3.5 对于具有非常大的潮差的浅海海域，应特别关注潮汐对海上施工的限制以及给安全作业带来的风险。

3.2.4 场址环境调查和文件

3.2.4.1 在进行海上风电场设施施工作业前，应结合施工作业需求进行作业场址的环境调查，即水文气象条件调查。

3.2.4.2 场址环境调查应按照相关的规范和技术标准的要求进行，对于采用新方法或新型设备进行环境调查，应事先得到 CCS 的认可。

3.2.4.3 在缺少实际场址环境调查情况下得到的场址环境条件，在使用前应事先得到 CCS 的认可，用于推算环境条件的方法应是公认的。

3.2.4.4 场址环境调查应形成专门的成果文件，作为施工设计和作业方案编制的依据。

第 3 节 施工设计环境条件

3.3.1 一般要求

施工设计环境条件包括进行施工设计所使用的环境条件要求和施工设计成果中有关环境条件的要求。

3.3.2 施工设计环境条件要素

3.3.2.1 施工设计环境条件要素的获得及使用宜按照专门海工行业规范和技术标准的要求进行。

3.3.2.2 在进行施工设计时，应根据施工作业所在海域实际情况和施工作业性质，考虑风的影响。用于描述风参数的方法应符合相关规范和技术标准的要求。

3.3.2.3 涉及到对风比较敏感的作业，如风机吊装，应事先按照施工作业的要求进行风的调查和分析。

3.3.2.4 用于施工设计的波浪条件，应至少包含波高、波周期等关键参数。用于描述波浪参数的方法应符合相关规范和技术标准的要求。

3.3.2.5 对于那些对涌浪条件非常敏感的作业，应事先按照施工作业的要求进行涌浪条件的调查和分析。

3.3.2.6 用于施工设计的海流条件，应至少包含流速、流的方向、流速随水深变化情况等关键参数。用于描述流参数的方法应符合相关规范和技术标准的要求。对于那些表面流及海底附近流敏感的作业，如入水下放、潜水作业等，还应根据施工作业要求进行考虑。对中国南海特定区域，如果存在内波流，还应根据其可能的影响。

3.3.2.7 对于潮汐变化很大的浅水海域，应对潮汐的情况进行详细的调查，充分评估其对海上施工作业的影响。

3.3.2.8 在台风活跃地区（如东海、南海），对于拟在台风季节进行的施工作业，应在施工作业前对以往台风数据进行研究，评估其对施工作业造成的影响，在施工设计中，应充分考虑台风对作业安全带来的风险。

3.3.2.9 在地震活跃地区的海上施工作业，应对地震给施工装备（如自升式风电安装平台）造成的风险加以考虑。

3.3.2.10 除上述因素以外，针对具体海上施工作业种类，还需考虑其他环境条件要素的影响，如：

- (1) 海上能见度；
- (2) 风飏/土台风（出现时风向实变、风力实增、气温剧降，且常与雷暴、冰雹同时存在）；
- (3) 海水温度、盐度、密度；
- (4) 海冰；
- (5) 雨雪等。

3.3.3 设计环境条件

3.3.3.1 设计环境条件系指对海上施工作业规定的环境工况，该环境工况包括波高、风速、流速和其他环境条件数据。该环境条件应基于以下因素，通过论证、计算分析等工程设计手段确定：

- (1) 施工作业所在海域的场址环境调查；
- (2) 施工作业流程、船舶机具、辅助设施等。

3.3.3.2 用于得到设计环境条件的基础环境条件要素数据（见 3.3.2），应基于作业场址当地海域的实际情况得到，见 3.2.4。

3.3.4 设计限制环境条件和作业天气窗口

3.3.4.1 对每一个海上施工作业或施工作业中的重要动作，如吊装、靠泊、下水、扶正等，都应论证施工作业的环境条件限制，即设计限制环境条件，这些限制一般包括：

- (1) 风，风速和方向；
- (2) 波浪，波高和周期；
- (3) 海流，流速和方向；
- (4) 涌浪，大小和方向（如适用）。

3.3.4.2 针对特定的海上施工作业，可以对某一或某些环境条件要素进行限制，即限制环境条件。这种情况下，主要是为了考虑作业过程中具体操作方面的限制，如人员转移、设备操作等。

3.3.4.3 应根据施工作业的类型、预计作业持续时间等因素，通过计算分析、论证、历史经验等确定设计限制环境条件。

3.3.4.4 环境条件衡准应在施工作业开始前予以明确，并在施工方案及现场作业手册等相关文件中列明。

3.3.4.5 应根据设计限制环境条件确定作业施工窗口，在施工设计阶段的作业气候窗口确定和选择中，还应考虑海上现场作业的实际情况带来的影响，见 3.4.2.3。

第 4 节 现场作业天气条件

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 本节主要规定海上作业时涉及的环境条件要求，包括现场环境条件数据的使用、对施工作业的影响以及天气预报在海上施工作业中的应用要求。

3.4.1.2 作业期间的环境条件（天气条件）应不高于设计限制环境条件（见 3.3.4），并应在作业现场予以确认（如天气预报，环境条件现场监测等）。超过设计限制环境条件的作业，应予以禁止。

3.4.2 作业限制环境条件和作业气候窗口

3.4.2.1 如果天气预报显示作业窗口期间的天气状况具有不确定性（具体天气预报要求见 3.4.3），则相应作业期间的限制环境条件要视情况予以减低，具体方法可参照有关规范和技术标准，如 ISO29400 相关章节。

3.4.2.2 现场海洋环境条件会影响实际的作业气候窗口，应根据现场最终确定的限制环

境条件（见 3.4.2.1）确定具体施工作业的气候窗口。

3.4.2.3 确定作业的气候窗口时，还应考虑一定的时间裕度，以包含现场作业临时情况导致的延误，耽搁等，该时间裕度不宜超过 48 小时。

3.4.3 天气预报

3.4.3.1 在海上作业开始前和进行作业期间，都应具有相应的天气预报，预报的时间长度，不宜小于 72 小时。

3.4.3.2 作业现场的天气预报，预报来源应准确、可靠，预报更新时间间隔应连续、均匀，该“时间间隔”不宜大于 12 小时。

3.4.3.3 对于限制环境海况下的作业，可采用多个天气预报来源或配备作业现场环境条件监测系统，以增加天气预报的准确性和及时性。在这种情况下，对作业限制环境条件的调整见 3.4.2.1。

第4章 码头装船

第1节 一般规定

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 本章适用于海上风电设施不同结构物码头装船的施工作业，包括但不限于钢结构和混凝土结构（风电机组基础结构）、升压站、风机组件、海缆等。

4.1.1.2 码头装船施工作业可包括以下方式：

- (1) 滚装装船；
- (2) 滑移装船；
- (3) 吊装装船；
- (4) 漂浮装船。

4.1.1.3 风电场设施码头装船施工作业，应设定极限天气条件和最大操作时长。

4.1.1.4 潮汐变化对码头装船施工作业的安全影响明显，应重点考虑极端潮位和潮汐变化速率。

4.1.1.5 结构物码头装船施工作业前应做好甲板装载方案及甲板布局、确定结构物重量、重心，当存在较大不确定性时，应进行敏感性分析。

4.1.1.6 结构完整性分析应考虑结构自重载荷、环境载荷、因建造公差或定位不准确引起的载荷、因系泊因素引起的载荷等。

4.1.1.7 码头装船施工作业人员应具有相应的资质证书或相关证明文件，驳船/运输船应具有有效的船舶证书。

4.1.1.8 海上风电场设施码头装船规划设计时，应考虑以下可能的偶发事件（如适用）并作出相应预案：

- (1) 液压系统故障；
- (2) 软管断裂/泄漏；
- (3) 轮胎刺穿/轮胎过压；
- (4) 转向系统失效；
- (5) 拖拉失效；
- (6) 压载泵失效；
- (7) 系泊缆绳断裂等。

4.1.1.9 码头装船施工作业日志和操作关键参数监控数据应妥善保存。

4.1.1.10 码头装船施工方案和施工设计应提交 CCS 审查。

4.1.1.11 特殊码头装船方式（如船舶坐底装载、横向装船等）可参考相关规范和技术要求，如 ISO29400；其施工方案和施工设计应提交 CCS 审查。

第2节 滚装装船

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 拖车所受的最大轴向载荷应不大于拖车能力允许值。

4.2.1.2 考虑到波浪和涌浪造成的驳船/运输船倾斜和位移，驳船/运输船、连接梁、码头的垂直偏差不应超过拖车轴向最大行程的三分之一。

4.2.2 设计考虑因素

4.2.2.1 在施工设计阶段，应考虑以下因素：

- (1) 水深；
- (2) 当地环境条件，特别是海浪、涌浪、海流、潮汐和风引起的水位变化；
- (3) 码头承载力；
- (4) 码头地面平整度和拖车路径可能的障碍物；
- (5) 码头和驳船/运输船之间连接桥梁承载力与固定；
- (6) 驳船/运输船、连接桥梁和码头的对齐公差；

- (7) 连接桥梁的斜坡对结构物组件的影响；
- (8) 波浪和涌浪作用对连接桥梁运动的影响；
- (9) 拖车机动能力和液压提升能力；
- (10) 风载荷影响；
- (11) 由于拖车启动和停止产生的惯性加速度影响；
- (12) 拖车制动能力；
- (13) 土壤承载能力（如适用）。

4.2.2.2 在滚装装船施工作业期间，进行结构物强度分析时应考虑由可能的挠曲引起的三点支撑作为约束条件，结构载荷应考虑以下因素：

- (1) 结构物的重量和重心；
- (2) 设计风载荷；
- (3) 液压悬挂系统导致的拖车倾斜；
- (4) 在设计风载荷下，船舶的倾斜；
- (5) 码头与驳船/运输船之间连接梁的因素（船舶系泊和压载，船舶与码头间的距离）；
- (6) 液舱自由液面影响。

4.2.3 装船前检查

在滚装装船之前，应进行以下测试和检查：

- (1) 驳船/运输船船舶证书检查；
- (2) 压载系统的功能测试，含备用压载系统；
- (3) 拖车的性能检查；
- (4) 拖车动力单元燃料有效性检查；
- (5) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查。

4.2.4 装船监测

在滚装装船施工过程中，应对以下参数进行监控：

- (1) 环境条件，包括潮汐变化、风浪流等；
- (2) 装载的持续时间；
- (3) 拖车液压压力；
- (4) 结构变形；
- (5) 驳船/运输船与码头的高程变化，连接桥梁的运动以及装船中定义的其他公差。

第 3 节 滑移装船

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 滑移装船施工作业过程中，连接梁、滑道、滑靴强度应满足要求。

4.3.1.2 沿整个滑道应合理布置侧导向。

4.3.1.3 考虑到波浪和涌浪造成的驳船/运输船倾斜和位移，驳船/运输船、连接梁、码头的垂直偏差应尽量小。

4.3.2 设计考虑因素

4.3.2.1 在施工设计阶段，应考虑以下因素：

- (1) 滑靴、滑道、系固缆绳和锚点的结构能力，组件高程和坡度变化时滑靴补偿能力；
- (2) 滑道、侧导向、缆绳和锚点状况；
- (3) 滑道的水平度公差；
- (4) 限制操作值和允许公差；
- (5) 系统制动能力；
- (6) 驳船/运输船和连接桥梁相对运动。

4.3.2.2 装船分析应考虑滑动部件的弹性因素、码头滑道和驳船/运输船滑道的对齐和完工尺寸。滑移装船设计应校核结构物强度，考虑以下工况：

- (1) 单个边角支撑产生 25mm 变形；
- (2) 单个支撑（边角支撑除外）产生 15mm 变形。

4.3.3 装船前检查

在滑移装船之前，应进行以下测试和检查：

- (1) 驳船/运输船船舶证书检查；
- (2) 滑靴、滑道、侧导向、缆绳和锚点的外观检查；
- (3) 滑靴和拖拉点无损检测（NDT）报告检查；
- (4) 推拉单元的操作检查（遥控器功能、液压缸提升和运动等）；
- (5) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查。

4.3.4 装船监测

在滑移装船施工过程中，应对以下参数进行监控：

- (1) 环境条件，包括潮汐变化、风浪流等；
- (2) 装载的持续时间；
- (3) 结构变形；
- (4) 驳船/运输船与码头的高程变化，海底间隙以及装船中定义的其他公差。

第 4 节 吊装装船

4.4.1 一般要求

4.4.1.1 吊机应规定最大载荷、提升物品整体尺寸限制和环境限制（如最大风速），用于叶片起吊的专用吊机应特别考虑。

4.4.1.2 吊装操作应满足本指南第 6 章第 3 节适用部分相关要求。

4.4.1.3 需要拆开外包装的，比如风机，应注意防止雨、雪进入机组，应满足设备制造商相关要求。

4.4.2 设计考虑因素

4.4.2.1 在施工设计阶段，应考虑以下因素：

- (1) 水深；
- (2) 当地环境条件，特别是波浪、涌浪、海流、风和潮汐；
- (3) 码头承载能力；
- (4) 土壤承载能力（如适用）；
- (5) 限制操作值（提升速度、倾斜、相对运动和环境条件）；
- (6) 考虑到可能的纵倾、横倾等运动，结构物底部和运输船上甲板的垂直距离；
- (7) 多个结构物间的水平距离；
- (8) 船底和海底的距离，如装船前后船底与泥面的最小垂直距离。

4.4.2.2 在吊装装船前，吊耳和被吊结构物应进行结构强度校核，应满足本指南第 6 章第 3 节适用部分的相关要求。

4.4.3 装船前检查

在吊装装船之前，应进行以下测试和检查：

- (1) 驳船/运输船船舶证书检查；
- (2) 压载系统的功能测试，含备用压载系统；
- (3) 吊机设备的证书检查；
- (4) 吊索具状态检查；
- (5) 吊耳及连接构件的无损检测（NDT）；
- (6) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查。

4.4.4 装船监测

在吊装装船施工过程中，应对以下参数进行监控：

- (1) 环境条件，包括潮汐、风浪流等；
- (2) 装载的持续时间；
- (3) 结构变形；
- (4) 驳船/运输船与码头的高程变化，海底间隙；
- (5) 提升部件的倾斜，特别是多钩吊装或静态下不确定的情况；
- (6) 提升部件的相对运动；
- (7) 提升速度；
- (8) 位置和方向；
- (9) 装载过程中定义的其他公差。

第5节 漂浮装船

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 漂浮装船一般用于大型海上风电设施/结构物的装船作业，如大直径单桩基础。

4.5.1.2 漂浮结构物和浮力组件（如适用）不应应对船坞已有设施产生损坏。

4.5.2 设计考虑因素

在施工设计阶段，应考虑以下因素：

- （1）当地环境条件和船坞进水布置；
- （2）结构物完整稳性和破损稳性；
- （3）干坞承载能力；
- （4）导向和护舷布置。

4.5.3 装船前检查

在漂浮装船之前，应进行以下测试和检查：

- （1）驳船/运输船船舶证书检查；
- （2）导向和护舷布置的外观检查；
- （3）临时浮力舱、组件连接结构的外观检查；
- （4）临时浮力舱功能测试；
- （5）干船坞区域管道出口/入口、过滤箱和插头的外观检查，应防止碎屑等堵塞通道；
- （6）系泊、定位、拖曳系统、缆绳、快速解脱大钩和绞车等外观检查。
- （7）施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查。

4.5.4 装船监测

4.5.4.1 在漂浮装船施工过程中，应对以下参数进行监控：

- （1）环境条件；
- （2）漂浮装载的持续时间；
- （3）自浮力结构物的吃水，距离海底间隙；
- （4）结构物的位置和方向；
- （5）漂浮离开船坞时结构物与侧壁的侧向间隙。

第5章 海上运输

第1节 一般规定

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 本章适用于风电场设施的海上运输作业。

5.1.1.2 海上拖航运输应符合《海上拖航法定检验技术规则》及 CCS《海上拖航指南》的相关规定。

5.1.1.3 对于海上自航运输，运输船舶的强度、稳性、绑扎与固定等应满足其装载手册和系固手册的相关规定。

5.1.1.4 海上风电场设施运输时，应充分考虑各种载荷及载荷效应对风电场设施结构完整性影响。

5.1.2 运输考虑

5.1.2.1 在开航前，应根据自航船舶或拖船能力、燃料消耗、气象条件、航海技术等，事先规划好要采取的运输航线。

5.1.2.2 对于海上自航运输，船长应根据相关情况每天派人对被运物进行检查。如有必要，应重新张紧可调节的海上绑扎与固定。

第2节 绑扎与固定

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 一旦结构物在驳船或船舶上就位，应立即实施绑扎与固定。

5.2.1.2 支撑件及绑扎部件的载荷计算及强度标准应符合 CCS《海上拖航指南》附录 1 的相关要求。相应的计算报告应提交 CCS 审查。

第3节 运输要求

5.3.1 风轮整体运输

风轮整体运输时应考虑：

- (1) 运输前，应提前将风轮叶片变桨至迎风面最小的状态；
- (2) 运输前，应检查风机部件之间的间距，预留人员逃生通道，且能够防止海上起吊的磕碰；
- (3) 运输过程中船舶加速度对叶片强度的影响；
- (4) 使叶片绑扎与固定在静水位线以上，以减小波浪砰击叶片的可能；
- (5) 选择可压载的船舶或驳船进行运输，以减少船舶或驳船在风浪中的运动；
- (6) 进行船舶或驳船的运动响应分析并优化装载和压载方案，以减小波浪砰击叶片的可能性；
- (7) 使用天气导航运输，以避免任何可能导致波浪砰击叶片的恶劣天气；
- (8) 制定程序文件，以避免船舶或驳船在靠近码头、遮蔽港、海上安装船时，叶片碰撞损坏；
- (9) 在靠近安装船之前，应提前扶正风轮以便进行风轮整体安装。

5.3.2 高耸垂直结构运输

高耸垂直结构运输时应考虑：

- (1) 确保螺栓连接没有缝隙，以避免螺栓的自行松动，如有缝隙可使用垫片填充，但垫片数量不宜超过 2 个；
- (2) 绑扎与固定螺栓不宜重复使用；
- (3) 海上绑扎与固定应能在不危及结构物和人员的情况下安全地在海上移除；
- (4) 通过桥梁或电力电缆时的上部间隙（如适用）；

(5) 垂直运输时的涡激振动现象，必要时进行振动分析以评估结构和绑扎强度。

第6章 海上安装

第1节 一般规定

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 本章主要适用风电场设施的海上安装作业。

6.1.1.2 海上安装方案和安装设计应提交 CCS 审查。

6.1.1.3 海上安装方案应对所有的安装步骤进行详细说明，其详细程度应确保安装方案的执行人员能够准确理解。

6.1.1.4 海上安装规划设计时，应明确安装过程中可能遇到的风险并给出应急预案。

6.1.1.5 海上安装作业日志和安装过程操作关键参数监控、检查及完工检测数据应妥善保存。

6.1.1.6 本章未包括的海上安装（如安装船或驳船锚泊、DP 定位等）的安装方案和安装设计应提交 CCS 审查。如果安装船舶为锚泊系泊方式，应包括系泊能力分析。

6.1.1.7 对于采取浮托方式进行安装/拆除的海上风电场设施（如大型升压站/换流站上部组块），可参照 CCS《大型海工结构物运输和浮托安装分析指南》中的相关内容执行。

第2节 滑移下水

6.2.1 一般要求

本节适用于海上风电场设施的滑移下水作业。常见的下水方式如下：

（1）沿横向滑道下水；

（2）沿纵向滑道下水。

6.2.2 设计考虑因素

在下水规划与设计阶段，应考虑以下适用因素：

（1）驳船或船舶和下水对象的稳性、强度、水动力特性；

（2）下水对象的重量和重心；

（3）下水位置的水深；

（4）下水过程中和下水后的海床间隙；

（5）下水驳船船尾下潜和下水摇臂反力；

（6）静止和滑动时滑道摩擦力；

（7）防止下水前结构物移动的固定拉筋；

（8）为简化下水进行的绑扎与固定简化；

（9）开始下水的方法，如液压装置顶推、绞车拖动；

（10）系统失效的应急预案；

（11）天气限制；

（12）登船设施。

6.2.3 下水前检查

在下水之前，应进行以下测试和检查：

（1）绑扎与固定检查，如预先绑扎与固定到下水对象上的吊索具等；

（2）下水作业系统和设备功能测试；

（3）舱室、密封件、阀门的水密性试验；

（4）驳船或船舶相关证书检查；

（5）施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查。

6.2.4 下水监控

在下水过程中，应对以下参数进行适当监控：

（1）驳船和拖船的位置；

（2）下水方向；

（3）风和海流的速度和方向；

- (4) 下水对象的吃水、横倾、纵倾以及稳性;
- (5) 下水对象与海底的间隙。

第 3 节 吊装

6.3.1 一般要求

本节适用于浮式安装船、自升式安装船或固定设施（如海上升压站）上的吊机的起吊和下放作业。

6.3.2 设计考虑因素

在吊装规划与设计阶段，应考虑：

- (1) 起重船、吊机、吊索具、被吊物、运输驳船或船舶之间的相互配合；
- (2) 结构重量和重心、吊装对重量和重心的敏感性；
- (3) 被吊物穿过波浪时所受的动力载荷；
- (4) 被吊物下放到海底过程中的附加质量效应和动力效应；
- (5) 大钩载荷和起吊系统能力；
- (6) 吊索具的规格、测试、设计；
- (7) 船舶定位；
- (8) 钢丝绳铺设引起的自然扭转，如设置防扭转系统或适当布置钢丝绳。

6.3.3 吊装前检查

在吊装施工之前，应进行以下测试和检查：

- (1) 起重机及吊装设备功能测试；
- (2) 运输驳船或船舶、起重船舶、起重机相关证书检查；
- (3) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查；
- (4) 吊索具检查。

6.3.4 吊装监控

在吊装施工过程中，应对以下参数进行适当监控和考虑：

- (1) 吊钩载荷；
- (2) 起重机半径；
- (3) 起重机回转角度；
- (4) 吊臂仰角；
- (5) 吊钩高度；
- (6) 环境条件；
- (7) 被吊物倾斜；
- (8) 被吊物的相对运动；
- (9) 被吊物、起重机、运输驳船或船舶的位置和方向；
- (10) 驳船或船舶和结构物的间隙；
- (11) 升降速度。

6.3.5 风力发电机组特殊要求

6.3.5.1 风力发电机组的吊装设计、吊装前检查、吊装后质量验收应参考制造商的安装手册和公认的规范 and 标准。

6.3.5.2 吊装采用的吊索具应持有相关机构的合格证书，并获得 CCS 的认可，如吊索、绳圈、卸扣、平衡梁、叶片夹具等。

6.3.5.3 吊装采用的吊点（如耳轴、吊耳等）、吊点附近的加强结构应按照公认的规范进行结构强度计算，计算报告应得到 CCS 的认可。

6.3.5.4 运输船和安装船的甲板布置应充分考虑风力发电机组吊装过程中发生碰撞的可能性，在被吊物与甲板结构之间应预留足够的间隙。

6.3.5.5 风力发电机组各组件之间的螺栓连接应参照 6.7.3 执行。

6.3.5.6 对于风机叶片吊装，还应考虑：

- (1) 叶片释放系统的运行稳定性，避免提前释放叶片；
- (2) 吊机钩头处的运动给叶片安装带来的影响（如安装精度要求），必要时应进行相关的运动分析；

(3) 配备可靠的揽风系统（必要时）。

6.3.5.7 对于风轮的整体吊装，还应考虑：

(1) 风轮翻身、吊装装置的稳定性，避免翻身、吊装过程中的碰撞；

(2) 吊装定位时的风轮水平和垂直运动，以确保满足安装精度要求，必要时应进行相关运动分析。

6.3.6 吊装设备设计

6.3.6.1 吊装设备设计一般可以分为吊点设计和吊索具设计。

6.3.6.2 吊点主要包括吊耳、耳轴等，其设计应当符合以下基本要求：

(1) 吊点、吊点附近的加强结构应能承受最大的吊索荷载、任何可能的吊索角度以及局部荷载效应；

(2) 吊点设计应考虑吊索力方向偏差的影响；

(3) 吊点载荷方向一般应与板材轧制方向一致，吊点图纸应标明板材轧制方向；

(4) 应避免吊点、吊点附近的加强结构受到厚度方向的载荷。如果无法避免此类载荷，则应有相关文件能证明该材料具备抗层状撕裂性能；

(5) 对于水下吊装作业，吊点设计应考虑吊点与吊索具水下的连接和断开。

6.3.6.3 吊索具为吊点和吊钩之间的吊装设备，主要包括吊索、绳圈、卸扣、平衡梁等，其设计应得到 CCS 的认可。

第 4 节 扶正

6.4.1 一般要求

本节适用于海上风电场设施基础结构（如导管架结构）的水下扶正作业。常见的扶正方式如下：

(1) 扶正过程中不进行干预，仅依靠重力充水进行扶正；

(2) 扶正过程中进行干预，主要干预手段为：可控重力充水、压载泵充水，二者可单独或相互配合使用。

6.4.2 设计考虑因素

在扶正规划与设计阶段，应考虑：

(1) 扶正对象的稳性、强度、水动力特性；

(2) 扶正处的水深；

(3) 扶正过程中的海床间隙；

(4) 下水对象与系泊缆的间隙；

(5) 充水控制系统；

(6) 系统的操作；

(7) 安全通道；

(8) 压载管线；

(9) 失效模式和后果分析（如破舱）；

(10) 下水对象分舱和应急预案。

6.4.3 扶正前检查

在扶正施工之前，应进行以下测试和检查：

(1) 扶正系统和设备的功能测试；

(2) 驳船或船舶相关证书检查；

(3) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查。

6.4.4 扶正监控

在扶正施工过程中，应对以下参数进行适当监控：

(1) 扶正对象的吃水、横倾、纵倾和稳定性；

(2) 海底间隙；

(3) 系泊系统；

(4) 压载速度；

(5) 压载量；

(6) 阀门开启状态；

- (7) 起重机吊钩载荷；
- (8) 环境条件；
- (9) 扶正对象、拖船、指挥船之间的相互位置；
- (10) 由拖船提供一条或多条控制缆，以减轻稳定性不足问题。

第 5 节 沉桩

6.5.1 一般要求

6.5.1.1 本节适用于海上风电场设施基础结构的沉桩作业。常用的沉桩方法有：

- (1) 冲击；
- (2) 振动；
- (3) 钻孔灌注/植入。

6.5.2 设计考虑因素

6.5.2.1 在沉桩规划与设计阶段，应考虑：

- (1) 土壤条件；
- (2) 沉桩各阶段的限制环境条件；
- (3) 海洋气象标准和限制；
- (4) 桩的构造、尺寸、重量；
- (5) 桩沉入顺序、沉至设计深度的顺序、安装持续时间；
- (6) 桩的起吊设备；
- (7) 沉桩导向系统；
- (8) 波浪、水流引起的桩体晃动；
- (9) 焊接设备；
- (10) 沉桩设备与桩土的相互作用；
- (11) 冲击设备、振动设备、钻孔设备、处理土塞设备的设备规格；
- (12) 打桩完成后桩基承载能力复核；
- (13) 贯入率不足或过高时的应急措施（如拒锤、溜桩）；
- (14) 桩自重及桩锤重量引起的自由贯入深度；
- (15) 沉桩过程中的桩身应力（包括 P- δ 效应）；
- (16) 对于打入困难情况下的拒锤标准，宜按照专门海洋工程行业规范和标准选取，

如 API RP 2A；

- (17) 设计贯入深度，超过或不足设计贯入深度的许用值；
- (18) 结构在未沉桩状态下的抗滑移或抗倾覆能力；
- (19) 桩连接在结构上的方式，如焊接、灌浆、螺栓等；
- (20) 灌浆材料规格，例如水泥浆比重；
- (21) 灌浆设备规格；
- (22) 灌浆顺序；
- (23) 螺栓规格；
- (24) 桩的稳定性；
- (25) 单桩吊耳的安装位置、吊耳切除后的表面探伤。

6.5.3 沉桩前检查

在沉桩施工之前，应进行以下测试和检查：

- (1) 沉桩系统和设备的功能测试，如桩锤、灌浆系统等；
- (2) 沉桩船相关证书检查；
- (3) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查；
- (4) 导管架的水平度、单桩的垂直度检查；
- (5) 桩的尺寸、法兰、焊接、牺牲阳极检查。

6.5.4 沉桩监控

在沉桩施工过程中，应对以下参数进行适当监控：

- (1) 作业时报的环境条件；
- (2) 桩的位置和垂直度；

- (3) 桩身晃动;
- (4) 桩贯入深度与锤击数之比;
- (5) 沉桩设备运行状态;
- (6) 沉桩顺序以及为适应实际和预测环境条件而进行的沉桩顺序修改;
- (7) 到达安全位置所需时间与作业窗口期之比;
- (8) 风电场设施的最终朝向、位置、垂直度以及桩最终贯入深度;
- (9) 锤击能量;
- (10) 钻孔速度;
- (11) 钻机状态。

第 6 节 筒型基础安装

6.6.1 一般要求

本节适用于海上风电场设施筒型基础的安装。常用的筒型基础安装方法有:

- (1) 负压贯入;
- (2) 重力贯入。

6.6.2 设计考虑因素

在安装的规划与设计阶段,应考虑:

- (1) 限制环境条件;
- (2) 土壤条件;
- (3) 筒型基础分舱;
- (4) 排水系统;
- (5) 预计贯入阻力;
- (6) 压载水系统;
- (7) 筒壁内外的压差限制;
- (8) 安装期间的环境条件限制;
- (9) 垂直度、贯入深度的公差;
- (10) 系统失效的应急预案,如某个舱室进水。

6.6.3 安装前检查

在筒型基础施工之前,应进行以下测试和检查:

- (1) 相关系统和设备的功能测试,如抽真空系统、压载水系统等;
- (2) 施工船舶相关证书检查;
- (3) 施工作业人员资质证书或相关证明文件的检查。

6.6.4 安装监控

在筒型基础施工过程中,应对以下参数进行适当监控:

- (1) 作业时报的环境条件;
- (2) 筒壁贯入深度;
- (3) 筒型基础的倾斜度、方位角;
- (4) 在产生负压之前,基础依靠自重贯入地基时的密封性;
- (5) 筒壁内外压差。

第 7 节 连接

6.7.1 一般要求

海上连接方式一般包括三种:灌浆连接、螺栓连接、焊接连接。

6.7.2 灌浆连接

6.7.2.1 在灌浆施工的规划与设计阶段,应考虑:

- (1) 限制海况;
- (2) 灌浆材料的性能,例如灌浆材料的流动性、强度、耐久性、密度等;
- (3) 作业时间表;

- (4) 灌浆顺序；
 - (5) 灌浆搅拌装置和灌浆分配系统的容量；
 - (6) 灌浆施工的验收标准；
 - (7) 灌浆压力限制。
- 6.7.2.2 在灌浆施工之前，应进行以下测试和检查：
- (1) 灌浆搅拌设备的功能测试；
 - (2) 泥浆可泵性测试；
 - (3) 灌浆管线检查；
 - (4) 施工船舶证书检查。
- 6.7.2.3 在灌浆施工过程中，应对以下内容进行适当监控：
- (1) 作业时和预报的环境条件；
 - (2) 灌浆顺序；
 - (3) 灌浆材料质量，如灌浆比重；
 - (4) 灌浆管线堵塞；
 - (5) 灌浆作业验收标准；
 - (6) 灌浆方量；
 - (7) 灌浆压力；
 - (8) 由封隔器损坏导致的泥浆泄露。

6.7.3 螺栓连接

- 6.7.3.1 螺栓连接的设计应满足公认的规范或标准，并得到 CCS 的认可。
- 6.7.3.2 螺栓连接在施工前，应对施工人员的证书、螺栓证书、安装工具等进行检查。
- 6.7.3.3 螺栓连接应按照说明文件进行操作，说明文件应至少包含以下内容：
- (1) 连接对象表面的预处理或检查，例如漆面厚度、平整度、粗糙度等；
 - (2) 螺栓和螺母的润滑；
 - (3) 拧紧程序和关键参数（例如预紧力、所需扭矩、拧紧工具等）；
 - (4) 螺栓拧紧顺序。

6.7.4 焊接连接

- 6.7.4.1 焊接开始前，应检查焊工及无损探伤人员的资质证书、焊接设备及无损检测（NDT）设备证书，确保其合格有效；焊接程序应提交 CCS 并获得认可。
- 6.7.4.2 应考虑到达焊接区域的通道以及人员保护，如设置临时性脚手架、焊接平台等。
- 6.7.4.3 应根据焊接工艺考虑遮蔽、照明等条件。
- 6.7.4.4 应按照批准的焊接工艺进行作业。

第 8 节 施工辅助设施

6.8.1 一般要求

本节适用于海上风电场施工辅助设施的设计、安装、拆除，常用的安装辅助设施包括：

- (1) 单桩稳桩平台；
- (2) 水下沉桩模架；
- (3) 嵌岩钻机支撑平台。

6.8.2 单桩稳桩平台

- 6.8.2.1 单桩稳桩平台应确保沉桩后垂直度能满足风机制造商的要求（如 $\leq 3\%$ ）。
- 6.8.2.2 应确保单桩稳桩平台在平台安装阶段、单桩沉桩阶段、风暴自存阶段、稳桩平台拆除阶段的强度和稳定性满足相关规范和技术标准。

6.8.3 水下沉桩模架

- 6.8.3.1 水下沉桩模架应确保沉桩后垂直度能满足风机制造商的要求。
- 6.8.3.2 应在作业前进行海底勘探，确保海底平整度小于设备极限能力。如平整度不满足要求，应在作业前进行海底扫平。
- 6.8.3.3 应确保沉桩过程中海床承载能力满足相关规范和技术标准。

6.8.4 嵌岩钻机支撑平台

- 6.8.4.1 嵌岩钻机支撑平台应能提供足够的支撑以确保嵌岩钻机能正常运转。

6.8.4.2 应确保嵌岩钻机支撑平台在平台安装阶段、嵌岩沉桩阶段、风暴自存阶段、平台拆除阶段的强度和稳定性满足相关规范和技术标准。

第 9 节 完工

6.9.1 一般要求

海上风电场设施的基础安装完成后，应进行水上水下检测、临时设施拆除、冲刷保护等完工作业。

6.9.2 水上水下检验

6.9.2.1 基础安装完成后，应进行水上水下检验，检验项目宜包括：

- (1) 水平度检测；
- (2) 油漆涂层状况；
- (3) 阳极块状况；
- (4) 外加电流阴极保护系统状况（如适用）；
- (5) 表层土壤的冲刷状况；
- (6) 无过渡段单桩的法兰面无损探伤报告审查。

6.9.2.2 水下检测可采用潜水员或水下机器人（ROV）等方式进行，具体方式可根据作业海域及施工设备情况确定。

6.9.3 临时设施拆除

临时设施应按照规划和设计阶段制定好的方案进行拆除。

6.9.4 冲刷保护

应根据基础的几何形状和当地的海流条件，对基础采用合适的冲刷保护措施。

第7章 海缆安装

第1节 一般规定

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 海缆安装主要包括以下施工作业：

- (1) 海缆的储存、码头装船和运输；
- (2) 海缆敷设；
- (3) 海上设施海缆引入时/海缆登陆时海缆的拖拉施工作业；
- (4) 海缆接头；
- (5) 海缆掩埋保护；
- (6) 非掩埋方式海缆保护；
- (7) 海缆与海底基础设施交叉；
- (8) 完工检查和维修。

7.1.1.2 施工作业限制条件应根据以下因素确定：

- (1) 预期的安装船或运输船舶的能力；
- (2) 安装技术；
- (3) 相应的气候窗；
- (4) 意外情况。

7.1.1.3 海缆安装应满足环境条件限制要求和天气预报相关要求，及第3章适用部分相关要求。

7.1.1.4 海缆安装核准应考虑不确定因素，如遇意外情况，施工作业应能转入安全模式。

7.1.1.5 海缆安装施工作业人员应具有相应的资质证书或相关证明文件。

7.1.1.6 海缆安装施工设计和施工方案应提交 CCS 审查。

7.1.1.7 海缆安装施工作业日志和操作关键参数监控数据应妥善保存。

第2节 海缆储存、装船和运输

7.2.1 一般要求

海缆储存、装船和运输应满足海缆制造商相关要求。海缆装船完成后，应按照相关规范和/或制造商相关要求对海缆进行功能测试。

7.2.2 海缆储存

7.2.2.1 装船之前海缆应妥善存放。考虑海上施工作业计划更改，应提供充足的储存空间。

7.2.2.2 考虑到潜在的风险，海缆制造商应确认储存条件。

7.2.2.3 海缆储存应至少考虑以下因素的影响：

- (1) 机械载荷极限，允许的堆叠高度；
- (2) 太阳照射、温度、湿度限制；
- (3) 海缆端部保护（根据制造商建议密封）；
- (4) 允许储存的最长时间；
- (5) 整个生命周期期间，海缆卷绕的最大次数。

7.2.2.4 存储场所应记录以下保护措施：

- (1) 足够的支撑（地基基础和结构支撑）；
- (2) 充分保护海缆免受环境影响；
- (3) 充分排水；
- (4) 防止结冰的措施。

7.2.3 海缆码头装船

7.2.3.1 海缆码头装船应满足第4章适用部分的要求。

7.2.3.2 应制定装载方案。装载方案应考虑码头条件和运输船能力、海缆的绑扎与固定，通信程序和装载过程中每个时刻人员的职责应明确、清晰。

7.2.3.3 在海缆码头装船前，应测试/检查海缆，包括：

(1) 海缆外观检查，如外层保护是否破坏；

(2) 海缆功能性测试。

7.2.3.4 如果海缆在装船前储存超过3个月，应进行海缆完整性测试。

7.2.3.5 海缆的转移和吊装应安全地进行，以免损坏海缆或对人员造成伤害。用于转移和吊装的其他设备不得对海缆造成损坏。施加在海缆上的所有机械载荷应小于产品规定的极限值。

7.2.4 海缆运输

7.2.4.1 海缆运输应满足第5章适用部分的要求。

7.2.4.2 在运输过程中，应通过合适的绑扎和固定方案保护海缆。海缆的卷筒/卷轴或转盘应妥善绑扎和固定。

第3节 海缆敷设

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 海缆敷设应满足环境测评要求，海缆敷设路径应避免政府保护海域。

7.3.1.2 所选择的安装方法应有助于海缆布置，以下参数应包含在海缆敷设施工方案中：

(1) 海缆系统的机械性能，包括：湿重、抗拉强度、最小弯曲半径、扭转强度、挤压强度；

(2) 海缆敷设施工区域的限制环境条件；

(3) 海缆敷设施工时参数控制(如最小敷设角度、最大敷设张力、悬空最小水平距离)；

(4) 详细的海缆敷设路径(包括海上安装船、敷设容差)；

(5) 海缆受拉、弯、扭、环向受压时的能力校核(海缆导轨处、海缆与斜槽接触处)。

7.3.1.3 在海缆敷设施工作业前，应进行静力和动力安装分析，应满足海缆的机械性能要求。分析应提供各施工阶段控制参数，包括典型工况和极端工况。如果安装船舶为锚泊系泊方式，应包括系泊能力分析。

7.3.1.4 应清楚描述控制敷设布置和负载的方法，包括施工特定部分参数的允许范围。

7.3.1.5 海缆敷设前，应按照相关规范和/或制造商相关要求对海缆进行功能测试。

7.3.1.6 海缆敷设前，应对海缆敷设路径坐标进行复核。

7.3.2 海缆敷设路径

7.3.2.1 海缆敷设规划阶段，应进行地质勘探，确定预定海缆敷设路径长度的详细地质数据。沿敷设路径，地质勘探涵盖足够宽度。

7.3.2.2 确定海缆敷设路径应考虑以下因素：

(1) 地质限制(斜坡、崎岖地形、滩涂)；

(2) 海缆段的最大/最小长度；

(3) 海缆限制(最小直线段长度、底部张力范围)；

(4) 设备限制(路径转弯处最小半径)；

(5) 与现有海缆的距离(与水深和计划选用的设备有关)；

(6) 避免与其他设施交叉；

(7) 海缆敷设可接受的容差；

(8) 掩埋深度要求；

(9) 船只进入限制，如吃水；

(10) 与未爆炸物的距离(如适用)。

7.3.2.3 海缆敷设施工前，应进行海缆敷设路径清理。

7.3.3 海缆敷设

7.3.3.1 应使用海缆长度识别系统，记录海缆/鼓轮数量、海缆长度、累计长度、现场接头和维修次数。

7.3.3.2 为防止海缆在施工过程中滑动，海缆张紧器应具有合适的夹持能力。

7.3.3.3 海缆顶部拉力和底部拉力应在允许拉力范围之内，应满足海缆最小弯曲半径和最大海缆挤压载荷的要求。

7.3.3.4 海缆敷设施工船定位系统精度应满足假定条件和设计规划要求，避免损坏已有基础设施，如附近海管与海缆交叉位置。

7.3.3.5 海缆敷设施工作业前，应满足防止海缆进水和防止海缆损坏的要求。

7.3.3.6 在海缆敷设过程中，应监测和控制以下参数；

- (1) 水深；
- (2) 海缆顶部拉力；
- (3) 下放角度；
- (4) 海缆悬空水平距离；
- (5) 海缆着地点受力；
- (6) 环境参数和施工船运动。

7.3.4 海缆接头

海缆接头施工，应考虑以下因素：

- (1) 详细规划整个施工作业过程；
- (2) 配备合适接头套件；
- (3) 具有资质或相关证明文件的施工作业人员；
- (4) 配备合适施工船和设备；
- (5) 施工作业足够的气候窗；
- (6) 满足海缆制造商要求的温度、湿度等环境条件。

7.3.5 海缆引入海上设施

7.3.5.1 确定海缆拖拉施工作业所需的预定最大拉力，应考虑以下因素：

- (1) 土壤和电缆护管的摩擦系数；
- (2) 海缆在水中和在空气中的重量；
- (3) 安装容差。

7.3.5.2 应制定项目特定的海缆引入海上设施规划。应考虑海缆与海底的摩擦力、海缆与电缆护管的摩擦力、施工船运动（如动力放大系数），进行海缆引入海上设施受力分析。

7.3.5.3 应评估在海上设施基础周围冲刷风险。若海缆没有配备抵抗静态、动态载荷的外部保护系统，应规划结构和海缆间防冲刷方案。

7.3.5.4 海缆的最小弯曲半径应满足海缆制造商的要求。

7.3.5.5 在海缆引入过程中，应避免堵塞 J 型/I 型电缆护管，防止过度摩擦引起海缆温度过高。

7.3.5.6 若海缆悬挂固定，海缆的所有载荷应通过护套传递到悬挂结构上。护套受力应在强度范围内，防止护套过早磨损破坏。

7.3.5.7 在海缆引入海上设施施工作业过程中，应始终监控海缆拉力。

7.3.6 海缆登陆

7.3.6.1 海缆登陆敷设方案与近海海缆敷设方案不同，应详细审查地形、地貌并做好规划，考虑季节性限制。

7.3.6.2 海缆登陆接头位置是海/陆施工的重要接口，接头规划应考虑以下因素：

- (1) 提供安全稳定的临时工作区；
- (2) 为绞车提供足够的空间，用于登陆海缆的拖拉；
- (3) 允许机械固定海缆；
- (4) 能够进行海缆的调试和测试。

7.3.6.3 应考虑对人员和环境的风险，建立适当的防护措施；在施工区域应清楚标明警示标志，并进行适当的围挡，以保护公众安全。

7.3.6.4 场地布置、设备移动和海缆登陆准备应按照已有的规划方案执行。

7.3.6.5 考虑到特定地点的特点，应制定和记录海缆登陆拖拉的施工检查和设备测试的详细要求。

7.3.6.6 在海缆登陆拖拉施工作业过程中，应全程监测海缆拉力，控制在海缆极限载荷范围之内。

7.3.6.7 海/陆电缆连接舱中，海缆和陆基电缆连接应按照特定电缆制定的程序进行，并满足电缆制造商相关要求。

第 4 节 海缆保护

7.4.1 一般要求

7.4.1.1 海缆保护方式一般分为海缆掩埋保护和海缆非掩埋保护。海缆掩埋保护包括挖沟和回填；海缆非掩埋保护包括管道保护、混凝土垫子、沙袋以及碎石铺设等。

7.4.1.2 考虑以下风险，应对海缆进行适当的保护：

- (1) 波浪、潮汐和海底沉降因素，如海缆的暴露和移动；
- (2) 海缆缺少支撑，如海缆放置在不平坦的地形或者波浪型海底；
- (3) 渔具破坏，如海底拖网捕鱼活动；
- (4) 船锚的破坏；
- (5) 挖泥船施工作业；
- (6) 坠物，如船舶和海上设施转移的货物或集装箱掉落；
- (7) 地震活动；
- (8) 冲刷。

7.4.1.3 在海缆保护施工作业过程中，海缆受力应小于海缆设计极限，包括拉伸、弯曲、扭转和挤压。

7.4.2 海缆掩埋保护

7.4.2.1 海缆掩埋保护施工设计应考虑以下因素：

- (1) 沿海缆敷设路径的风险源；
- (2) 合适的海缆掩埋深度；
- (3) 合适的掩埋方法和沟槽横截面轮廓；
- (4) 要求的附加保护。

7.4.2.2 在海缆掩埋施工作业前，应根据给定海缆湿重、土壤特点和海底水动力条件确定合适的挖沟方法，以满足目标掩埋深度。

7.4.2.3 挖沟设备应不会对海缆施加较大的载荷，减小对海缆的损坏。

7.4.2.4 海缆掩埋施工作业中，应至少监测以下数据：

- (1) 开沟深度和掩埋深度；
- (2) 海缆水平方向载荷；
- (3) 施工船的运动、水深以及海缆掩埋设备的位置。

7.4.2.5 应进行海缆掩埋后检查，以满足海缆掩埋深度的要求。

7.4.3 海缆非掩埋保护

7.4.3.1 以下情况需要海缆非掩埋保护，选择最合适的技术进行海缆保护：

- (1) 海上设施附近区域，海缆掩埋不宜施工；
- (2) 与其他基础设施交叉位置，如海缆与已有海底管道交叉；
- (3) 非常坚硬的海床区域，包括沉积厚度不足的区域，这些区域挖沟不可行或者不经济；
- (4) 含流动沉积物的区域；
- (5) 海缆敷设和保护施工中断区域，且该区域未能达到海缆最小掩埋深度；

(6) 海缆维修（接头）区域。

7.4.3.2 海缆非掩埋保护的规划设计应根据具体情况而定，应满足以下要求：

- (1) 海缆的功能性要求；
- (2) 为海缆提供保护、支撑和稳性；
- (3) 灵活性（如维修或更换）；
- (4) 耐腐蚀性能。

7.4.3.3 海缆非掩埋保护材料的布置应按照规划施工作业，防冲刷保护层施工作业（如抛掷碎石方法）不应已安装海缆或海缆保护系统产生破坏。

7.4.3.4 在海缆非掩埋保护施工作业过程中，应进行关键参数的实时监控，这些参数包括：

- (1) 水深；
- (2) 安装船运动和天气条件；
- (3) 作业时的水下影像记录。

7.4.3.5 海缆非掩埋保护施工过程，不应已基础设施造成干扰和破坏。

7.4.4 海缆与海底基础设施交叉

7.4.4.1 海缆穿越海底基础设施（如海底管道）应按照详细施工方案进行施工作业，施工过程中不应已海缆和已有海底设施造成损坏。

7.4.4.2 海缆穿越海底基础设施施工作业过程中，应进行视频监控，满足海缆放置和布置要求。

7.4.4.3 海缆掩埋设备作业时，如从已有海底基础设施的一侧移动到另一侧，应防止对已有设施的破坏。

第 5 节 完工检查和修复

7.5.1 完工检查

7.5.1.1 完工检查应在海缆敷设施工作业完成后进行，包括所有有关的施工作业环节，如：海缆敷设、掩埋、穿越已有海底基础设施、碎石铺设等。

7.5.1.2 完工检查保护整个海缆系统，应验证已完成的海缆敷设工作满足规划方案要求，并记录与原始设计产生的任何偏差。

7.5.1.3 完工检查项目应包括但不限于以下项目：

- (1) 海缆的水平和垂直方位，与海缆设计路径的允许容差；
- (2) 海缆掩埋深度；
- (3) 识别悬空海缆，并确定其长度和间隙（如适用）；
- (4) 海缆损坏的方位（如适用）。

7.5.1.4 应检查数据，识别与设计不一致的地方，并明确记录。

7.5.2 海缆修复

7.5.2.1 所有海缆维修施工作业应由有资质证书或相关证明文件的人员按照认可的维修施工方案完成。

7.5.2.2 海缆维修施工方案、分析计算应提交 CCS 审查。

第 8 章 安全操作

第 1 节 一般规定

8.1.1 一般要求

8.1.1.1 海上风电场设施海上施工作业须在开工前得到海域主管机关的批准，并符合有关规定。

8.1.1.2 本章的安全操作要求主要规定了人员和环境保护相关的安全操作指南和程序。

8.1.1.3 施工方应制定、执行和维护一套安全和环境管理体系。该体系是一种综合性的管理程序，用于识别和管理风险。

8.1.1.4 在台风活跃地区（如东海、南海），对于拟在台风季节进行的施工作业，应制定防台风应急预案。

8.1.2 人员健康与保护

8.1.2.1 现场施工人员应具备所从事作业的基本知识和技能，并经安全生产知识和技能培训。

8.1.2.2 现场施工人员应具备个体防护装备，施工场所应符合职业健康的相关规定。

8.1.2.3 现场施工人员应按照适用的国际公约、国家法规等要求进行紧急训练和逃救生演习。

8.1.2.4 施工单位应具有安全和追踪系统/措施，对施工人员身份和活动保持跟踪。

8.1.3 环境保护

8.1.3.1 施工方应针对海上风电场设施的整个海上施工过程，制定详细的方案和措施，尽量减少对海洋环境的影响。

8.1.3.2 应采取合理措施，减少施工过程中产生的振动、噪声等对海洋环境的影响。

8.1.4 风险分析与应急预案

8.1.4.1 施工方应在施工前，对施工过程进行风险分析和评估，并对重大风险制定相应措施。

8.1.4.2 针对火灾、爆炸、重物坠落、碰撞、极端环境等重特大风险的处置，应制定详细的应急预案，应急程序应明确主管及各级人员的岗位职责。

8.1.4.3 应建立事故报告制度和事故调查程序，事故调查应符合相关法规的要求。

附录 1： 海上风电场设施施工图纸文件审查范围

种类	图纸文件审查范围
码头装船	<ul style="list-style-type: none"> • 码头装船施工方案； • 码头装船布置图； • 货物结构图； • 船舶系泊布置图； • 货物绑扎布置图； • 码头装船设计环境条件报告； • 潮汐变化曲线； • 货物、船舶结构强度报告； • 系泊计算报告； • 压载报告； • 船舶稳性计算报告。
海上运输	<ul style="list-style-type: none"> • 运输操作手册； • 绑扎手册（如适用）； • 装载手册（如适用）； • 绑扎布置图； • 拖航对象（如适用）、海上绑扎、运输船舶的强度分析报告； • 运输船舶稳性分析报告。
海上安装	<p>(1) 下水（如适用）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 下水方案； • 下水对象相关图纸： <ol style="list-style-type: none"> 1) 结构图； 2) 重控报告； 3) 浮力舱舱室划分图； 4) 下水对象在船舶上的布置图； 5) 绑扎布置图； 6) 预安装在下水对象上的浮箱、设备等布置图； 7) 压载系统规格书； 8) 压载分析报告。 • 驳船或船舶相关图纸： <ol style="list-style-type: none"> 1) 总布置图； 2) 舱室划分图； 3) 滑道布置图； 4) 驳船或船舶能力说明文件（摇臂许用反力、许用船尾下坐、许用船舶总纵弯矩和剪力）； 5) 压载系统规格书。 • 下水分析报告： <ol style="list-style-type: none"> 1) 下水运动分析报告； 2) 下水对象强度分析报告； 3) 下水对象静水压溃分析报告。 • 场地调查报告。 <p>(2) 扶正（如适用）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 扶正方案； • 压载系统规格书（如适用）； • 吊装相关文件（如适用，可参照吊装）； • 扶正对象相关图纸（参照下水对象相关图纸）； • 场地调查报告。

	<p>(3) 吊装</p> <ul style="list-style-type: none"> • 吊装方案； • 吊索具： <ol style="list-style-type: none"> 1) 吊索具布置图； 2) 破断载荷文件； 3) 水下吊装相关文件（如适用）。 • 吊装船舶相关图纸： <ol style="list-style-type: none"> 1) 船舶总布置图； 2) 锚泊布置图（如适用）； 3) 起重机规格和载荷曲线。 • 吊装分析报告： <ol style="list-style-type: none"> 1) 被吊物吊装分析报告； 2) 吊点分析报告； 3) 吊梁分析报告。 <p>(4) 沉桩</p> <ul style="list-style-type: none"> • 沉桩方案； • 自由站立分析报告； • 可打入性分析报告。 <p>(5) 筒型基础安装</p> <ul style="list-style-type: none"> • 筒型基础安装方案； • 筒型基础舱室布置图； • 安装过程中的筒型基础稳性分析报告； • 场地调查报告。 <p>(6) 灌浆连接</p> <ul style="list-style-type: none"> • 灌浆方案； • 灌浆管线布置图。 <p>(7) 螺栓连接</p> <ul style="list-style-type: none"> • 风机制造商螺栓连接说明文件。 <p>(8) 焊接连接</p> <ul style="list-style-type: none"> • 焊接方案； • 焊接工艺程序； • 无损检测图。
海缆安装	<ul style="list-style-type: none"> • 海缆安装施工方案； • 海缆码头装船，见码头装船图纸文件审查要求； • 海缆运输，见海上运输图纸文件审查要求； • 海缆敷设计环境条件报告； • 作业船舶稳性计算报告； • 海缆敷设施工作业海缆强度计算报告； • 海缆敷设施工作业运动分析报告； • 海缆保护分析报告； • 海缆敷设施工风险分析/防控文件（如适用）。

附录 2： 海上风电场设施施工符合证书



中国船级社
CHINA CLASSIFICATION SOCIETY
海上风电场设施施工符合证书

格式
Form CCW(I)
编号
No. _____

COMPLIANCE CERTIFICATE
FOR OFFSHORE WIND FARM FACILITIES' INSTALLATION

设施名称
Name of the Installation _____
设施类型
Type of the Installation _____
设施号
Installation ID Number _____
设施位置
Location of the Installation _____
业主
Owner _____
施工方
Installation Contractor _____

兹证明

THIS IS TO CERTIFY

1. 本设施业已根据《海上风电场设施施工检验指南》（2020）进行了检验，检验表明本设施施工过程符合上述指南的有关规定，但必须满足下列的限制条件（如有时）：

That the installation has been duly surveyed in accordance with the Inspection Guide Of Offshore Wind Farm Facilities' Installation (2020), and the survey shows that the installation complies with relevant provisions of the above-mentioned guide, subject to the following limitations (if any):

2. 本证书的检验范围见备注。

The inspection scope of this certificate referred to remarks.

发证地点
Issued at _____
发证日期
Issued on _____

(xxxxxx)
中国船级社
CHINA CLASSIFICATION SOCIETY

备 注
REMARKS

本证书的检验范围包含下列概要:

This certificate covers the following related content:

1、海上风电场设施类型 Offshore Wind Farm Facilities Type:

- 海上风机机组 Offshore Wind Turbine
- 测风塔 Anemometer Tower
- 海上升压站 Substation
- 海底电缆 Subsea Cable
- 其他 Others _____

2、码头装船 Load-out:

- 滚装装船 Trailer Load-out
- 滑移装船 Slip Load-out
- 吊装装船 Lifting Load-out
- 漂浮装船 Floating Load-out

3、海上运输 Sea Transportation:

- 拖航运输 Tow Transportation
- 自航运输 Self-propulsion Transportation

4、海上安装 Offshore Installation:

- 下水 Launching
- 吊装 Lifting
- 扶正 Upright
- 沉桩 Pile Driving
- 浮托 Float Over
- 筒型基础安装 Bucket Foundation Installation
- 灌浆 Grouting

4、海缆安装 Subsea Cable Installation:

- 储存、装船和运输 Storage, Load-out and Transportation
- 敷设 Laying
- 保护 Protecting

5、其他说明事项 Others:

说明：符合项请打 X；不符合项请打--。