

ICS 27.180

P 00

备案号: 39888—2013

**NB**

中华人民共和国能源行业标准

**P**

**NB / T 31032 — 2012**

---

海上风电场工程  
可行性研究报告编制规程

Code for preparation of offshore wind power projects  
feasibility study report

**2012-10-29 发布**

**2013-03-01 实施**

---

国家能源局 发布

中华人民共和国能源行业标准

海上风电场工程  
可行性研究报告编制规程

Code for preparation of offshore wind power projects  
feasibility study report

**NB / T 31032 — 2012**

主编部门：水电水利规划设计总院

批准部门：国 家 能 源 局

施行日期：2013 年 3 月 1 日

中国电力出版社

2013 北 京

中华人民共和国能源行业标准

海上风电场工程

可行性研究报告编制规程

Code for preparation of offshore wind power projects

feasibility study report

**NB / T 31032 — 2012**

\*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

\*

2013 年 7 月第一版 2013 年 7 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 3.25 印张 78 千字

印数 0001—3000 册

\*

统一书号 155123 · 1561

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

## 前 言

为统一海上风电场工程可行性研究报告编制原则、工作内容和深度，规范和指导海上风电场工程可行性研究设计，根据《国家能源局关于下达 2009 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2009〕163 号）的安排，水电水利规划设计总院组织编制了本标准。

本标准是在国家有关标准和技术规定的基础上，结合国内外近年来海上风电场工程开发建设实践，并经广泛征求和综合各方意见和建议，对《海上风电场工程预可行性研究报告编制办法（试行）》进行修订而成。

本标准共有 20 章和 3 个附录，主要内容包括：总则，术语，基本规定，综合说明，风能资源，海洋水文，工程地质，工程任务和规模，风电机组选型、布置及风电场发电量估算，电气，工程消防设计，土建工程，施工组织设计，工程建设用海及用地，环境保护，劳动安全与工业卫生，节能降耗，设计概算，财务评价与社会效果分析，工程招标，以及附录 A 工程特性表、附录 B 设计概算表、附录 C 财务评价附表。

本标准由水电水利规划设计总院提出，本标准由能源行业风力发电标准化技术委员会归口，并负责解释。

本标准主编单位：中国水电顾问集团华东勘测设计研究院。

本标准参编单位：水电水利规划设计总院、中国水电顾问集团中南勘测设计研究院、中国水电顾问集团西北勘测设计研究院、上海勘测设计研究院。

本标准主要起草人：谢宏文、俞华锋、陈惠明、李睿元、关宗印、杨文斌、杨志刚、徐江、王惠明、张祖国、刘小松、姜贞强、宋强、李东伟、王霁雪、石福良、郭雁珩、胡平、



## **NB / T 31032 — 2012**

钟廷英、周娥娜、黄静波、付正宁、吴亚军、黄琳、牛文彬、侯红英、陆忠民、林毅峰、秦东平、江波、阮全荣、刘蔚、王志硕、胡永柱、伏亮明、刘国频、钟耀、李图强。

本标准审查人：王民浩、易跃春、赵生校、董德兰、杨建设、李健英、姜世平、郑洪有、王敏、李卫林、糜又晚。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至水电水利规划设计总院（北京市西城区六铺炕北小街 2 号，100120）。

目 次

前言 ..... I

1 总则..... 1

2 术语..... 2

3 基本规定..... 3

4 综合说明..... 7

5 风能资源..... 10

    5.1 气象..... 10

    5.2 区域风能资源概况..... 10

    5.3 现场测站分析 ..... 10

    5.4 代表年分析..... 11

    5.5 风能资源参数 ..... 11

    5.6 风能资源评价 ..... 11

    5.7 附表和附图..... 11

6 海洋水文..... 13

    6.1 概述..... 13

    6.2 潮汐..... 13

    6.3 波浪..... 13

    6.4 海流..... 14

    6.5 海冰..... 14

    6.6 泥沙..... 14

    6.7 其他现场条件 ..... 15

    6.8 附表及附图..... 15

7 工程地质..... 16

    7.1 概述..... 16

    7.2 区域地质及构造稳定性 ..... 16

NB / T 31032 — 2012

7.3 场地工程地质条件..... 16

7.4 工程地质条件评价..... 17

7.5 工程地质评价结论与建议..... 18

7.6 附表和附图..... 18

8 工程任务和规模..... 19

8.1 工程建设必要性..... 19

8.2 工程任务..... 19

8.3 工程规模..... 20

9 风电机组选型、布置及风电场发电量估算..... 21

9.1 风电机组选型..... 21

9.2 风电机组布置..... 21

9.3 风电场年上网电量计算..... 22

9.4 风电场出力特性..... 22

9.5 附表和附图..... 22

10 电气..... 24

10.1 电气一次..... 24

10.2 电气二次..... 28

10.3 通信..... 30

10.4 暖通设计..... 30

10.5 附表和附图..... 30

11 工程消防设计..... 32

11.1 工程消防总体设计..... 32

11.2 工程消防设计..... 32

11.3 施工消防..... 33

11.4 附表..... 34

12 土建工程..... 35

12.1 设计安全标准..... 35

12.2 基本资料和设计依据..... 35

12.3 工程总布置..... 36

12.4 风电机组基础..... 36

12.5 升压变电站..... 37

12.6 灌浆连接设计..... 39

12.7 防腐设计..... 39

12.8 防冲刷设计..... 40

12.9 靠船和防撞设计..... 40

12.10 监测设计..... 40

12.11 场内连接线路设计..... 41

12.12 生产、生活区规划..... 41

12.13 工程量..... 41

12.14 附图..... 41

13 施工组织设计..... 43

13.1 设计依据..... 43

13.2 施工条件..... 43

13.3 施工交通运输..... 44

13.4 施工围堰..... 45

13.5 主体工程施工..... 45

13.6 施工总布置..... 46

13.7 施工总进度..... 47

13.8 施工资源供应..... 48

13.9 附图..... 48

14 工程建设用海及用地..... 49

14.1 工程建设用海..... 49

14.2 工程建设用地..... 49

14.3 附图..... 50

15 环境保护..... 51

15.1 环境影响评价..... 51

15.2 环境保护设计..... 51

15.3 水土保持设计..... 53



NB / T 31032 — 2012

16 劳动安全与工业卫生 ..... 54

16.1 总则 ..... 54

16.2 建设项目概况 ..... 54

16.3 主要危险、有害因素分析 ..... 54

16.4 工程安全卫生设计 ..... 55

16.5 安全管理机构设置、相关设施设计及安全管理 ..... 55

16.6 劳动安全与工业卫生专项投资概算 ..... 56

16.7 安全预评价报告建议措施采纳情况 ..... 57

16.8 主要结论和建议 ..... 57

16.9 附表和附图 ..... 57

17 节能降耗 ..... 58

17.1 编制依据和基础资料 ..... 58

17.2 施工期能耗种类、数量分析和能耗指标 ..... 58

17.3 运行期能耗种类、数量分析和能耗指标 ..... 59

17.4 主要节能降耗措施 ..... 59

17.5 节能降耗效益分析 ..... 60

17.6 结论和建议 ..... 60

18 设计概算 ..... 61

18.1 编制说明 ..... 61

18.2 设计概算表 ..... 62

19 财务评价与社会效果分析 ..... 64

19.1 概述 ..... 64

19.2 财务评价 ..... 64

19.3 中外合资、外资项目的财务评价 ..... 65

19.4 社会效果评价 ..... 65

19.5 财务评价附表 ..... 65

20 工程招标 ..... 67

附录 A 工程特性表 ..... 68

附录 B 设计概算表 ..... 72



**NB / T 31032 — 2012**

附录 C 财务评价附表..... 77

本标准用词说明..... 87

引用标准名录..... 88

## Contents

Foreword	I
1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Basic Requirements	3
4 Comprehensive Introduction	7
5 Wind Energy Resources	10
5.1 Meteorology	10
5.2 Regional Wind Resources Overview	10
5.3 Analysis of Field Observation Station	10
5.4 Analysis of Representative Years	11
5.5 Wind Energy Resources Parameters	11
5.6 Assessment of Wind Energy Resources	11
5.7 Attached Tables and Drawings	11
6 Marine Hydrology	13
6.1 General	13
6.2 Tide	13
6.3 Wave	13
6.4 Ocean Current	14
6.5 Sea Ice	14
6.6 Sediment	14
6.7 Other Site Conditions	15
6.8 Attached Tables and Drawings	15
7 Engineering Geology	16
7.1 General	16
7.2 Regional Geology and Structural Stability	16

7.3	Engineering Geological Conditions of Site·····	16
7.4	Assessment of Engineering Geological Conditions ·····	17
7.5	Conclusions and Recommendations on Engineering Geology ·····	18
7.6	Attached Tables and Drawings·····	18
8	Project Purposes and Scale ·····	19
8.1	Necessity of Project Construction·····	19
8.2	Development Task ·····	19
8.3	Project Scale ·····	20
9	Type Selection and Layout of WTGS and Energy Output Estimation of Wind Farm·····	21
9.1	Type Selection of Wind Turbine Generator System·····	21
9.2	Layout of Wind Turbine Generator Systems ·····	21
9.3	Calculation of Annual Grid-Connection Energy Output of Wind Farm·····	22
9.4	Output Characteristics of Wind Farm ·····	22
9.5	Attached Tables and Drawings·····	22
10	Electrical Works ·····	24
10.1	Primary Electrical Works ·····	24
10.2	Secondary Electrical Works·····	28
10.3	Communication ·····	30
10.4	Heating and Ventilation Design·····	30
10.5	Attached Tables and Drawings·····	30
11	Fire Protection Design ·····	32
11.1	Overall Design for Fire Prevention of the Project·····	32
11.2	Design of Fire Prevention of the Project·····	32
11.3	Fire Prevention during Construction·····	33
11.4	Attached Tables and Drawings ·····	34
12	Civil Works·····	35
12.1	Design Safety Standards ·····	35

## **NB / T 31032 — 2012**

12.2	Basic Data and Design Basis .....	35
12.3	General Layout of the Project .....	36
12.4	Foundation of Wind Turbine Generator System .....	36
12.5	Step-up Substation .....	37
12.6	Design of Grouting Connection .....	39
12.7	Design of Corrosion Prevention .....	39
12.8	Design of Scour Protection .....	40
12.9	Design of Facilities for Ship Berthing and Anti-collision .....	40
12.10	Monitoring Design .....	40
12.11	Design of on-site Connecting Lines .....	41
12.12	Planning for Production and Living Areas .....	41
12.13	Engineering Quantities .....	41
12.14	Attached Drawings .....	41
13	Construction Planning .....	43
13.1	Design Basis .....	43
13.2	Construction Conditions .....	43
13.3	Construction Transportation .....	44
13.4	Cofferdam for Construction .....	45
13.5	Construction of Main Works .....	45
13.6	General Construction Layout .....	46
13.7	Overall Construction Schedule .....	47
13.8	Supply of Construction Materials .....	48
13.9	Attached Drawings .....	48
14	Sea and Land Use for Project Construction .....	49
14.1	Sea Use for Project Construction .....	49
14.2	Land Use for Project Construction .....	49
14.3	Attached Drawings .....	50
15	Environmental Protection .....	51
15.1	Environmental Impact Assessment .....	51



15.2	Design of Environmental Protection·····	51
15.3	Design of Water and Soil Conservation·····	53
16	Work Safety and Industrial Sanitation·····	54
16.1	General Provisions ·····	54
16.2	Description of Construction Project ·····	54
16.3	Analysis on Main Hazards and Harmful Factors ·····	54
16.4	Design of Safety and Health of the Project ·····	55
16.5	Setting of Safety Management Organizations, Design of Related Facilities and Safety Management ·····	55
16.6	Special Investment Estimation of Work Safety and Industrial Hygiene·····	56
16.7	Adoption of Recommendations and Measures Raised for Safety Pre-assessment Report·····	57
16.8	Main Conclusions and Recommendations ·····	57
16.9	Attached Tables and Drawings ·····	57
17	Energy Saving and Consumption Reduction ·····	58
17.1	Preparation Basis and Basic Data ·····	58
17.2	Analysis of Energy Consumption Types and Quantities and Energy Consumption Indicators in Construction Period ·····	58
17.3	Analysis of Energy Consumption Types and Quantities and Energy Consumption Indicators in Operation Period ·····	59
17.4	Main Energy-saving Measures ·····	59
17.5	Analysis on Energy-saving Benefits ·····	60
17.6	Conclusions and Recommendations ·····	60
18	Budget Estimation ·····	61
18.1	Preparation Explanation ·····	61
18.2	Table of Design Budget ·····	62
19	Financial Evaluation and Social Effect Analysis ·····	64
19.1	General ·····	64



## **NB / T 31032 — 2012**

19.2	Financial Evaluation .....	64
19.3	Financial Evaluation for Projects Funded by Joint Chinese-Foreign Capital and Sole Foreign Capital .....	65
19.4	Evaluation of Social Effects .....	65
19.5	Attached Tables for Financial Evaluation .....	65
20	Bidding of A Project .....	67
Appendix A	Engineering Characteristics of A Wind Farm Project .....	68
Appendix B	Budget Estimation Table .....	72
Appendix C	Attached Table of Financial Evaluation .....	77
	Explanation of Wording in This Code .....	87
	List of Quoted Standards .....	88

## 1 总 则

本标准规定了海上风电场工程可行性研究报告编制的原则、程序、内容、深度，以及报告的编写要求。

本标准适用于新建、扩建的潮间带和潮下带滩涂风电场、近海风电场工程可行性研究报告的编制，深海风电场工程可参照执行。

## 2 术 语

### 2.0.1 海上风电场 offshore wind power project

指在沿海多年平均大潮高潮线以下海域开发建设的风电场，包括在相应开发海域内无居民的海岛上开发建设的风电场。海上风电场包括潮间带和潮下带滩涂风电场、近海风电场和深海风电场。

### 2.0.2 潮间带和潮下带滩涂风电场 intertidal and subtidal wind power project

指在沿海多年平均大潮高潮线以下至理论最低潮位以下 5m 水深内的海域开发建设的风电场。

### 2.0.3 近海风电场 shallow-sea wind power project

指在理论最低潮位以下 5m~50m 水深的海域开发建设的风电场。

### 2.0.4 深海风电场 deep-sea wind power project

指在大于理论最低潮位以下 50m 水深的海域开发建设的风电场。

### 3 基本规定

#### 3.0.1 海上风电场工程可行性研究报告的编制原则和依据:

- 1 应依据国家、风电行业的有关法律法规、技术标准等进行编制。
- 2 应在审定的预可行性研究报告的基础上进行编制。
- 3 应遵循安全可靠、技术可行、结合实际、注重效益的原则。可行性研究报告中推荐采用的新材料、新工艺、新结构和新设备,应进行技术经济论证。

#### 3.0.2 开展可行性研究工作时,应对海上风电场工程的建设条件进行深入调查,取得可靠的基础资料。应收集的基础资料包括:

- 1 海上风电场工程规划及预可行性研究阶段工作成果。
- 2 附近长期测站(宜为海洋气象观测站)的基本情况,包括位置、高程、周围地形地貌及建筑物现状和历史变迁,测风仪器型号、位置及记录方式的变化情况。收集长期测站气象资料,包括近 30 年平均气温、气压、水气压、湿度、降水量,极端最高气温、最低气温,平均灾害性天气日数(雷暴、暴雨、大风、冰雹、热带气旋、龙卷风等),多年风向频率,历年气温低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$ 的小时数,历年逐月平均风速,历年年最大风速,长期测站历史最大风速及其出现的时间等。收集与风电场现场测风同期完整年的逐月平均气温、气压、水气压,逐时风速、风向,逐日最大风速及相应风向、发生时间。

- 3 场址范围内至少连续 1 年的现场风能资源实测数据(包括风速和风向梯度观测、气温、气压、湿度等)和已有的风能资源评估资料,收集的有效数据完整率应不低于 90%。风电场海上测风塔数量不少于 1 座,潮间带及潮下带滩涂风电场控制半径不超



过 5km, 其他海上风电场控制半径不超过 10km, 且至少有一座测风塔平均海平面以上的高度不低于 100m。测量仪器的布置和数据采集, 应符合《风电场风能资源测量方法》(GB/T 18709) 的规定。

4 场址所在区域的热带气旋资料, 包括热带气旋移动路径、强度、影响时段、最大风速及变化特性的历史资料。

5 附近海洋观测台站长期 (20 年及以上) 观测资料, 包括测站基本情况 (位置、高程、资料系列、仪器) 和历年极值海浪 (波高、周期、波向、海况、波型)、潮汐 (包括高、低潮汐时最高与最低实测潮位和天文潮位)、海流 (流速和流向) 和水位 (最大与最小静水位、平均静水位) 等资料。

6 场址海域范围内海洋观测台站至少连续 1 年的历时海浪、潮位等观测资料, 年大、中、小潮全潮海流观测资料。

7 场址海域海底沙层沉积物运动以及对建筑物基础的冲刷和侵蚀资料。

8 场址海域岸线、海底管线、光 (电) 缆、建 (构) 筑物、航标、锚地、沉船等资料。

9 在渤海和黄海北部海域建设海上风电场时, 应收集相应的海冰资料, 包括结冰期、冰量、密集度、堆积量、最大浮冰块水平尺度、浮冰漂流速度和方向、冰厚、海冰堆积高度、海冰单轴抗压强度等。

10 当海上风电场位于可能受冰雪关联影响的区域时, 宜收集海浪、雪和雨及空气湿度产生的覆冰资料。

11 场址海域海水高、低温度极值及变化周期, 泥温, 海水盐分、空气盐雾, 海生物种类, 不同水深海生物厚度和密度等。

12 场址附近的船只类型、吨位、大小、出现频率和航行路线, 港口码头等资料。

13 风电场海上区域实测 1:2000~1:10000 海图及有关工程地质勘探资料, 风电场陆上区域 1:500~1:2000 地形图及场址区工程地质勘察资料。



**14** 风电场附近海上施工、安装等设备的能力、租用条件、价格等情况。

**15** 海上风电场所属地区社会经济概况及发展规划，电网地理接线图，电力系统概况及发展规划、土地利用规划、海洋功能区划、滩涂围垦规划、自然保护区和可利用的消防设施等，该风电场工程已取得的接入电力系统方案资料。

**16** 风电场节能规划、能耗指标等资料。

**17** 风电场所在地的自然条件、对外交通运输情况。

**18** 工程所在地的主要建筑材料价格情况及有关造价的文件、规定。

**19** 项目可享受的优惠政策等。

**3.0.3** 海上风电场工程可行性研究报告的基本编制任务包括以下内容：

**1** 确定项目任务和规模，并论证项目开发必要性及可行性。

**2** 对风电场风能资源进行评估，提出风能资源评价结论。

**3** 通过调查、水文测验或专题研究，分析风电场场址区海洋水文、气象条件，提出相应的海洋水文参数。

**4** 查明风电场场址工程地质条件，提出相应的评价意见和结论。

**5** 选择风电机组机型及轮毂高度，提出风电机组优化布置方案，并计算风电场年上网电量。

**6** 分析提出风电场接入系统技术要求的实施方案。根据审定的风电场接入系统方案，比较确定风电场升压变电站站址位置、电气主接线及风电场风电机组集电线路方案，并进行风电场及升压变电站电气设计，选定主要电气设备及电力电缆（架空线路导线）型号、规格及数量，落实接入系统工程的规划意见。进行风电场和升压变电站监控系统、继电保护及安全自动装置、控制电源系统、通信系统设计。

**7** 进行工程消防设计，提出施工期消防要求。

**8** 确定风电场工程等级和建筑物级别,初定工程总体布置方案。比选风电机组基础型式和升压变电站结构型式。初定主要建筑物控制尺寸,进行布置、结构、防腐、防冲刷、监测、靠船和防撞等设计。初定场内连接线路土建设计方案。初定陆上升压变电站(或集控中心)总体布置方案,主要建筑物布置、结构型式、控制尺寸等。提出生产生活区规划方案。提出土建工程各建筑物的工程量。

**9** 初定工程交通运输方案,初定风电场土建及机电设备安装施工方案,确定施工总布置,提出施工总进度。

**10** 确定工程用海及用地的范围、实物指标、补偿方案及补偿费用概算。

**11** 进行环境保护设计。

**12** 根据安全预评价报告及审查意见结论,开展劳动安全与工业卫生设计。

**13** 初步分析风电场工程能耗种类、数量和指标,提出相应的节能降耗措施,分析达到的预期效果。

**14** 编制工程设计概算。

**15** 进行财务评价与社会效果分析。

**16** 提出招标范围和招标程序。

**3.0.4** 海上风电场工程可行性研究阶段除应完成可行性研究报告的编制外,还应完成风电机组基础设计专题研究报告和施工组织设计专题研究报告的编制。

**3.0.5** 海上风电场工程可行性研究报告应按本标准第4章~第20章进行编排,将“综合说明”列为报告第一章,依次编排。



## 4 综 合 说 明

### 4.0.1 概述。

1 简述项目背景、地理位置、本期建设规模和最终建设规模、规划和预可行性研究阶段主要工作成果。

2 简述本阶段勘测设计工作过程及与有关部门或地方政府达成的协议，简述有关专题工作进展情况。

4.0.2 风能资源。简述工程所在地区的风能资源概况、风能资源各项主要特征值及分析成果，简述风电场风能资源评价结论。

4.0.3 海洋水文。简述工程所在地区海浪、潮汐、海流、海冰、海床运动和冲刷等海洋环境概况，说明各项主要特征值及分析成果。

### 4.0.4 工程地质。

1 简述区域地质概况、场址区地震动参数值及相应的地震基本烈度，以及对区域构造稳定性的评价意见。

2 简述场址区工程地质条件、岩土体主要物理力学性质及参数、主要工程地质问题的结论。

### 4.0.5 项目任务与规模。

1 简述工程所在地区的经济发展概况、电力系统现状和发展规划、海洋功能区划以及本项目与电力系统的关系。

2 简述项目任务、总体规划情况及本期规模。

3 简述项目开发的必要性及可行性。

### 4.0.6 风电机组选型、布置及风电场发电量计算。

1 简述本阶段推荐的风电机组生产厂家及机型参数。

2 简述风电场风电机组布置方案，风电场年上网电量估算成果。

**4.0.7 电气。**

1 简述风电场接入电力系统方案、风电机组和其他主要电气设备的选型和布置、风电场集电线路接线方案、变电站站址、变电站电气主接线方案及变电站采用型式等。

2 简述风电机组和变电站主要电气设备的控制、保护、风电场上网关口计量点位置和风电场的调度及通信方案。

**4.0.8 消防。**简述工程消防设计和施工期消防主要方案及其结论。

**4.0.9 土建工程。**

1 简述本项目工程等别和主要建筑物级别、设计安全标准。

2 简述风电场总体布置方案,风电机组基础和海上升压变电站的结构型式、控制尺寸、防腐、防冲刷、监测、靠船和防撞设计等,简述场内集电线路土建设计方案。

3 简述陆上升压变电站(或集控中心)总体布置方案,主要建筑物布置、结构型式、控制尺寸等。

**4.0.10 施工组织设计。**

1 简述风电场施工条件。

2 简述拟定的风电场场内、外交通运输方案。

3 简述风电机组基础、升压变电站、风电机组安装、集电线路等施工方法。

4 简述施工总布置和施工总工期。

**4.0.11 工程用海及用地。**

1 简述风电场工程建设用海、用地政策。

2 简述工程建设用海及用地范围、用地及用海方案,提出工程用海、用地费用及有关补偿费用。

**4.0.12 环境保护设计。**简述风电场环境影响评价主要结论,环境保护设计方案的主要措施及专项投资。

**4.0.13 劳动安全与工业卫生。**

1 简述安全预评价报告及其审查意见的主要结论。

2 简述劳动安全与工业卫生设计方案的主要内容及专项

投资。

**4.0.14 节能降耗。**简述本项目施工期和运行期的主要能耗种类、能耗数量和能耗指标,拟采取的主要节能降耗措施及预期的效果。

**4.0.15 工程设计概算。**

1 简述工程设计概算的编制原则和依据。

2 简述本项目工程静态总投资、工程总投资和投资构成。

**4.0.16 财务评价与社会效果分析。**简述财务评价和社会效果分析的主要成果及结论。

**4.0.17 工程招标。**简述工程招标范围和招标程序。

**4.0.18 结论和建议。**综述本项目可行性研究的主要结论,提出今后工作的意见或建议。

**4.0.19 附图和附表。**可行性研究报告综合部分应附图、附表:

1 风电场地理位置示意图。

2 工程特性表(见附录 A)。



## 5 风能资源

### 5.1 气象

**5.1.1** 收集海上风电场所在区域附近长期测站（宜为海洋气象观测站）的气象资料，分析该地区气温、气压、湿度、降水、雷暴、雾等气象要素。

**5.1.2** 根据收集的热带气旋资料，叙述热带气旋移动路径、强度、影响时段、最大风速及变化特性的历史资料，绘制热带气旋移动路径等示意图，分析、说明对风电场工程的影响。

**5.1.3** 受热带气旋影响严重的海域，应开展热带气旋影响专题研究。

### 5.2 区域风能资源概况

根据长期测站测风资料，分析海上风电场所在区域的风能资源概况。

### 5.3 现场测站分析

**5.3.1** 叙述海上风电场风能资源观测情况，整理出各测量高度的实测数据，对原始测风数据进行完整性、合理性及相关性等验证，分析测风塔对测风数据的塔影影响，对不合理和缺测数据进行相应处理。根据验证后的现场实测数据，计算各测风塔不同高度逐月和逐年的平均风速、风功率密度、湍流强度值，并计算各测风塔年有效数据完整率和风切变指数。

**5.3.2** 根据风电场场址范围内各测风塔位置、仪器配置及测风数据成果质量，选择有代表性的测风塔进行风电场风能资源评估。

## 5.4 代表年分析

**5.4.1** 分析风电场周边测站的基本情况，选定具有代表性的参证测站。

**5.4.2** 根据选定参证测站测风资料，分析海上风电场现场测风时段在长时间序列中的代表性。

**5.4.3** 根据选定参证测站的观测资料，将订正后的风电场代表性测风塔不同测量高度观测数据进行代表年修正，修正为具有长期代表性的数据，并计算不同高度逐月和年的平均风速、风功率密度。

## 5.5 风能资源参数

计算各代表性测风塔订正后接近预装风电机组轮毂高度的风电场风能资源评估所需各种参数，包括不同时段平均风速和风功率密度、风速频率分布和风能频率分布、风向频率和风能密度方向分布、威布尔分布参数等，并绘制各种风况参数图表。

## 5.6 风能资源评价

**5.6.1** 根据各代表性测风塔订正后的测风数据，计算预装风电机组轮毂高度处代表年平均风速、平均风功率密度和风功率密度等级等。

**5.6.2** 估算预装风电机组轮毂高度处 50 年一遇最大风速值。

**5.6.3** 提出海上风电场风况对风电机组安全等级的要求。

**5.6.4** 根据《风电场风能资源评估办法》(GB/T 18710) 和《全国风能资源评价技术规定》(发改能源〔2004〕1865 号)，对海上风电场场址的风况特征和风能资源作出分析和评价。

## 5.7 附表和附图

**5.7.1** 附表。

- 1** 长期测站多年气象要素统计表。
- 2** 现场测风塔信息及测风设备配置表。
- 3** 测风数据完整性、合理性检验成果表。
- 4** 风能资源评估成果参数统计表。

**5.7.2 附图。**

- 1** 风电场场址范围及长期测站、现场测风塔位置示意图。
- 2** 热带气旋移动路径图。
- 3** 长期测站 30 年风速年际变化直方图。
- 4** 长期测站多年风向玫瑰图。
- 5** 长期测站与风电场测风塔同期的风速年变化直方图。
- 6** 风电场代表年的风速和风功率密度日变化曲线图。
- 7** 风电场代表年的风速和风功率密度年变化曲线图。
- 8** 风电场代表年的风速和风能频率分布直方图。
- 9** 风电场代表年的风向玫瑰图。
- 10** 风电场代表年的风能玫瑰图。
- 11** 风电场代表年各月的风向玫瑰图。
- 12** 风电场代表年各月的风能玫瑰图。
- 13** 风电场代表年各月的风速和风功率密度日变化曲线。
- 14** 其他附图。



## 6 海洋水文

### 6.1 概 述

简述工程区及其附近的海洋水文测站、海洋水文测验情况，说明风电场与有关海洋水文测站的关系。

### 6.2 潮 汐

**6.2.1** 根据实测资料计算风电场高程基准面之间的换算关系，分析潮汐类型，统计潮位、潮差、涨落潮历时及潮汐特性值等。

**6.2.2** 根据工程场区连续一年的实测历时潮位资料，按照《海港水文规范》(JTJ 213)的规定，绘制历时累积频率曲线或高、低潮累积频率曲线，计算确定设计高、低水位。

**6.2.3** 根据长期测站不少于连续 20 年的潮位年极值资料，并调查分析历史最高潮位、最低潮位，计算不同重现期的最高、最低水位。

**6.2.4** 对潮间带和潮下带滩涂风电场应分析计算不同频率乘潮水位并绘制累积频率曲线。

**6.2.5** 对于缺少代表性潮汐资料的工程应开展水文测验和专题研究。

### 6.3 波 浪

**6.3.1** 根据工程场区连续一年实测的历时波浪资料，分析波型、波向、波高和波周期等统计特征。

**6.3.2** 统计分析年内各向（16 个方位）波要素及期频率、各级波高频率，绘制波浪玫瑰图。



**6.3.3** 根据长期测站不少于连续 20 年的波浪最大值资料,分析历史最高波高及相应波周期,推算不同重现期的波高及相应波周期。若缺乏连续 20 年波浪年最大值资料,应采用波浪场数值模型等方法进行分析计算。

## **6.4 海 流**

**6.4.1** 根据工程场区实测的年大、中、小潮全潮水文观测资料,分析潮流类型,统计流速、流向等潮流特征值及时空变化规律,并绘制海流图。分析潮流与潮汐之间的关系,计算潮流可能最大流速。

**6.4.2** 简述余流特性。

## **6.5 海 冰**

**6.5.1** 简述风电场工程海域结冰冰期、结冰水位、冰场区域分布及运动特征。

**6.5.2** 统计分析风电场区域 50 年一遇设计冰厚,提出冰的抗压强度和弯曲强度值。

## **6.6 泥 沙**

**6.6.1** 简述风电场工程海域地形地貌特征。

**6.6.2** 简述泥沙来源与水动力条件、泥沙运移方式。

**6.6.3** 根据实测含沙量资料,统计大、中、小潮涨、落的最大含沙量和潮段平均含沙量;简述观测时段内工程场区含沙量的时空变化规律。

**6.6.4** 分析工程场区悬沙及底质粒径特性。

**6.6.5** 采用不同历史时期海底地形资料对比等方法分析工程场区海床演变规律,分析海床演变对风电场工程影响。分析计算桩基局部冲刷的影响。

## 6.7 其他现场条件

**6.7.1** 根据多年的潮位观测资料和气象资料，初步分析大风天气引起工程海域增水和减水特征。

**6.7.2** 分析海水温度、盐度特征及变化规律。

## 6.8 附表及附图

**6.8.1** 附表。

- 1 潮位特性参数表。
- 2 波浪特性参数表。
- 3 海流特性参数表。

**6.8.2** 附图。

- 1 海洋水文测站与风电场地理位置关系图。
- 2 潮位累积频率曲线图。
- 3 波浪玫瑰图。
- 4 海流图。

## 7 工 程 地 质

### 7.1 概 述

简述风电场工程概况。简述前阶段勘察工作主要成果以及本阶段勘察依据、工作内容和完成的工作量，附勘察工作量汇总表。

### 7.2 区域地质及构造稳定性

**7.2.1** 说明区域地质情况、新构造运动及地震活动性等，可参考《中国地震动参数区划图》(GB 18306)确定风电场场址 50 年一遇超越概率 10%的地震动峰值加速度及相应的地震基本烈度。

**7.2.2** 评价区域构造稳定性。

### 7.3 场地工程地质条件

**7.3.1** 风电机组基础工程地质条件。

**1** 场址区基本地质条件。包括场址区海底地形地貌形态、成因类型，地基土层的成因类型、物质组成、层次结构、分布规律，地基岩石的岩性、岩层产状、分布特征等。重点描述不良岩（土）层的分布范围、厚度、结构特征及其物理力学性质等。

**2** 场址区水文地质条件。叙述地基岩土含水层类型、特征、埋藏条件、地下水位、水质、补给与排泄条件及各含水层的水文地质参数等。

**3** 统计各现场测试和室内试验的岩土体的物理力学试验、测试成果，分析提出各现场测试和室内试验的岩土体的物理力学参数建议值，并提出经综合判定后的岩土体的物理力学参数建议值。

**4** 分析并提出海床岩（土）体电阻率与剪切波速。



**5 场址区不良地质作用。**包括不良地质作用的发育程度、成因类型、分布范围及规模。

### **7.3.2 海上升压变电站工程地质条件。**

**1 简述海上升压变电站海区基本地质条件,**包括海床地形地貌、岩土性质、分层厚度、物质组成、分布规律等。

**2 统计各现场测试和室内试验的岩土体的物理力学试验、测试成果,**分析提出各现场测试和室内试验的岩土体的物理力学参数建议值,并提出经综合判定后的岩土体的物理力学参数建议值。

### **7.3.3 陆上升压变电站(集控中心)工程地质条件。**

**1 简述陆上升压变电站(集控中心)场区基本地质条件,**包括海岸地形地貌、岩土性质、岩土体分层厚度等。

**2 统计各现场测试和室内试验的岩土体的物理力学试验、测试成果,**分析提出各现场测试和室内试验的岩土体的物理力学参数建议值,并提出经综合判定后的岩土体的物理力学参数建议值。

## **7.4 工程地质条件评价**

**7.4.1 评价拟建建筑地段的稳定性及场址工程建设的适宜性。**

**7.4.2 进行场址工程地质分区,**对场址区地基持力层的承载能力与埋深、层厚、抗滑稳定、变形及不均匀沉降、地震液化、软土震陷等主要工程地质问题作出评价。

**7.4.3 评价海水及地下水、海床及海岸岩(土)体对混凝土和钢结构的腐蚀性。**

**7.4.4 提出地基各岩(土)层强度指标建议值、地基承载力特征值及桩基参数建议值等。**

**7.4.5 分区段提出风电场机组地基基础型式及地基处理建议方案。**

**7.4.6 提出海上升压变电站建(构)筑物地基基础型式及地基处理建议方案。**

**7.4.7 提出陆上升压变电站(集控中心)建(构)筑物地基基础**



型式及地基处理建议方案。

## **7.5 工程地质评价结论与建议**

提出工程地质评价结论与建议。

## **7.6 附表和附图**

### **7.6.1 附表。**

- 1 岩（土）层物理力学性质指标统计表。**
- 2 原位测试成果统计表。**
- 3 海水及地下水水质分析统计表。**
- 4 勘探点主要数据一览表。**
- 5 勘探点水深观测数据一览表。**

### **7.6.2 附图。**

- 1 勘探点平面布置图。**
- 2 工程地质纵、横剖面图。**
- 3 钻孔柱状图。**
- 4 原位测试柱状图。**
- 5 室内试验应力应变曲线、压缩曲线与强度曲线。**

## 8 工程任务和规模

### 8.1 工程建设必要性

**8.1.1** 概述国内外能源供应形势，环境保护及应对气候变化、减少温室气体排放的要求，国家可再生能源发展规划及风电发展现状等，从国家能源战略需要等角度，分析论证可再生能源和海上风电开发的必要性。

**8.1.2** 简述供电范围内能源资源情况、电力工业现状及发展规划，从能源资源合理利用的角度论证本风电场开发的必要性。

**8.1.3** 分析本工程的建设对风电装备制造业及地区经济社会发展的促进作用。

**8.1.4** 概述本风电场的建设条件和环境、经济效益，论证本工程的建设必要性。

### 8.2 工 程 任 务

**8.2.1** 简述风电场所在地区的社会经济现状及近、远期发展规划，电力系统概况，能源资源概况等。

**8.2.2** 简述风电场所在地区的风电规划、本项目与现有规划的符合性，分析风电场用海与海洋功能区划、海洋产业布局、海洋开发利用等相关规划的符合性、协调性。

**8.2.3** 说明风电场场址概况、涉海范围及使用期限，分析海底管线、缆线、桥梁、港口、航道、海洋渔业、岸线、滩涂、军事、环境保护等对风电场的影响制约因素。

**8.2.4** 统筹考虑各方对本工程要求，提出工程开发任务。

### **8.3 工 程 规 模**

**8.3.1** 分析风电场装机规模选择主要影响因素,包括风资源条件、开发建设条件、电网条件等。

**8.3.2** 根据风电场所在地区的能源资源、电力系统现状及规划、本项目对系统的影响和要求,以及项目开发条件等,并考虑风电机组容量的制造水平,论证并确定风电场的装机规模及场址范围。

**8.3.3** 对于分期开发项目,说明其他各期项目的规模、范围和开发时序,并提出场址范围示意图。

## 9 风电机组选型、布置及风电场发电量估算

### 9.1 风电机组选型

**9.1.1** 根据风电机组的制造水平、技术成熟程度和价格、产品可靠性及运行维护的方便程度，综合考虑海上风电场的自然环境、风况特征、风电场运输和安装条件，并结合风电场接入电网有关技术要求，确定比选机型的范围。

**9.1.2** 机型选择包括以下内容：

- 1 比较特征参数、结构特点、功率曲线和控制方式。
- 2 说明风电机组是否满足并网要求。
- 3 根据节约、集约用海和合理控制风电机组间相互影响的原则，对各机型方案进行初步布置，计算各机型方案年发电量。
- 4 初步估算各机型方案风电机组及相关配套投资。
- 5 通过技术经济比较提出推荐机型。

**9.1.3** 根据现场测风资料，结合推荐机型和推荐布置方式，对备选的轮毂高度进行技术经济比较，提出推荐的轮毂高度。

### 9.2 风电机组布置

**9.2.1** 根据风电场风能资源分布情况和风电场海底地形、管线、航道、锚地、施工及其他限制条件，兼顾风电场发电量和风电机组间的相互影响，拟定若干个风电机组布置方案，结合集电线路的布置方式对风电机组布置进行优化。

**9.2.2** 综合考虑风电机组安全运行、风电场涉海面积、发电量及经济性等因素对各风电机组布置方案进行比较，提出选定风电机组布置推荐方案，并绘制出各方案风电机组布置图。



### 9.3 风电场年上网电量计算

**9.3.1** 利用风能资源评估专业软件,结合风电场风况特征和现场空气密度对应的风电机组功率曲线,计算各风电机组的年发电量。

**9.3.2** 利用风能资源评估专业软件评估风电机组尾流影响,并估算风电场年发电量尾流影响折减系数。

**9.3.3** 提出风电机组可利用率、风电机组功率曲线保证率及叶片污染折减系数。

**9.3.4** 根据风电场现场气象数据,估算气候条件对发电量的影响,提出风电场年发电量气候折减系数。

**9.3.5** 根据风电场风向分布及湍流强度水平,提出控制和湍流折减系数。

**9.3.6** 估算风电场升压变电站及输电线路损耗,风电场自用电量等,提出损耗系数。

**9.3.7** 根据天气、交通等因素对风电场运行维护进出场的影响,提出维护受影响的发电量折减系数。

**9.3.8** 根据风电场规划,合理考虑其他邻近风电场影响本项目的年发电量折减系数。

**9.3.9** 根据风电场具体情况,提出其他因素折减系数。

**9.3.10** 计算风电场年发电量综合折减系数,并计算风电场年上网电量、建设期发电量、年等效满负荷小时数、容量系数等。

### 9.4 风电场出力特性

根据现场测风资料,结合推荐机型,提出风电场出力保证率分布,分析代表年出力特性及日出力特性,并绘制相应图表。

### 9.5 附表和附图

**9.5.1** 附表。

1 各风电机组特征参数表。

- 2** 风电机组选型方案技术经济比较表。
- 3** 推荐机型轮毂高度技术经济比较表。
- 4** 风电场各风电机组的年发电量计算表。

**9.5.2 附图。**

- 1** 风电场风能资源分布图。
- 2** 比选机型功率曲线比较图。
- 3** 各比选机型方案布置图。
- 4** 风电场推荐机型优化布置图。

## 10 电 气

### 10.1 电 气 一 次

**10.1.1** 设计依据。列出电气设计采用的主要规程规范、技术标准及文件。

**10.1.2** 接入电力系统方案。

**1** 电力系统现状及发展规划。简述风电场所在地区电力系统现状及发展规划。

**2** 风电场接入电力系统方案。

- 1) 海上风电场工程与电网公司产权分界点。对于升压变电站布置在陆上的海上风电场工程,风电场与电网公司产权分界点为风电场升压变电站外第一杆(架)。对于升压变电站布置在海上的海上风电场工程,风电场与电网公司产权分界点为海上升压变电站高压侧连接线路上岸后第一杆(架)。
- 2) 简述电网部门对风电场接入电力系统的有关技术要求。
- 3) 根据风电场规划装机规模、本期装机容量及接入电力系统专题设计,简述风电场接入电力系统方案,说明风电场与电力系统的连接方案、输电电压等级、出线回路数、输送容量、输送距离及配套输变电工程等。
- 4) 根据接入电力系统专题设计,说明系统对风电场电气设计的要求等。

**10.1.3** 升压变电站站址选择。

**1** 根据风电场位置、装机规模、距海岸线的距离、接入系统



方案、陆上和海床的地形地质条件，综合考虑设计、施工、运行及维护、投资、建设用海（地）等因素，经过技术经济比较分析，选择升压变电站的站址位置。

2 对于在海上建设升压变电站的风电场工程，应比较确定海上升压变电站至产权分界点之间连接高压线路的设计方案。

#### 10.1.4 电气主接线。

##### 1 风电场电气主接线。

- 1) 简述风电机组升压设备的配置方式、接线、布置、电压等级等。
- 2) 根据风电机组单机容量、风电机组升压变压器高压侧电压等级以及选定的风电场升压变电站位置，进行技术经济比较，确定风电场集电线路方案。说明集电线路回路数，每回集电线路连接的风电机组台数及最大输送容量，风电机组间采用的电缆规格等。

##### 2 升压变电站电气主接线。

- 1) 根据风电场接入电力系统的电压等级、出线回路数，结合风电场规划装机规模、无功补偿配置容量、场内集电线路回路数等，进行技术经济比较，选择主变压器容量及台数，确定升压变电站电气主接线方案。
- 2) 对分期建设的风电场，应对电气主接线进行研究，提出能适应分期过渡要求的技术方案和技术措施。
- 3) 对改造、扩建工程，应提出电气主接线的调整方案。
- 4) 确定升压变电站站用电源和应急电源的接线方式。

3 无功补偿措施。根据风电场接入电力系统专题设计的要求，提出风电场集中无功补偿措施。

4 中性点接地方式。计算风电场单相接地电容电流值，并提出中性点接地方式。

#### 10.1.5 主要电气设备选择。

##### 1 短路电流计算。按照选定的接入电力系统方式和电气主接



线方案，绘出短路电流计算网络等值阻抗图，计算短路电流。

## 2 主要电气设备选择。

- 1) 根据升压变电站布置方式，在综合考虑台风、盐雾、雷电、潮湿、冰冻及腐蚀等因素影响的基础上，提出升压变电站电气设备的选择原则。
- 2) 简述风电机组特性，列出风电机组设备（含机组配套升压设备）型号及主要技术参数。
- 3) 选定风电场集电线路的规格型号及数量。
- 4) 选定升压变电站主变压器、中压配电装置、高压配电设备、高压电缆和其他主要电气设备规格型号，列出各设备的主要技术参数。
- 5) 选定中性点接地设备规格、型号、要求，列出主要技术参数。
- 6) 根据接入系统报告选定风电场无功补偿装置的容量、规格型号和调节方式，提出对无功补偿设备的初步要求并列主要技术参数。
- 7) 对扩建工程，校验原有电气设备，并提出改造措施。

### 10.1.6 过电压保护及接地。

#### 1 过电压保护。

- 1) 风电场过电压保护。简述风电机组及配套升压设备过电压保护方式。
- 2) 升压变电站过电压保护。根据升压变电站各级电压的电力设备绝缘水平和绝缘配合原则，计算确定过电压保护方式。确定主变压器中性点接地方式。对户外电力设备的直击雷保护进行计算，并提出保护方案。提出工频过电压等保护措施。

#### 2 接地。

- 1) 风电场接地。提出风电机组接地设计方案及措施。
- 2) 升压变电站接地。提出升压变电站接地设计方案及

措施。

### 10.1.7 站用电及照明。

#### 1 站用电。

- 1) 测算风电场站用电负荷, 估算风电场站用电容量。
- 2) 确定升压变电站站用工作电源及应急电源取得方式、电压等级和接线方式, 确定站用变压器台数、容量、型式, 确定配电柜型式及数量。

2 照明。简述工作、应急照明设置和供电方式、电压及容量选择, 简述建筑各功能区的照明灯具选择型式。

### 10.1.8 电气设备布置。

#### 1 风电机组及配套设备布置。

- 1) 简述风电场与海岸线的距离、风电机组台数、单机容量、布置方式。
- 2) 简述风电机组配套升压设备布置。

#### 2 海底电缆布置。

- 1) 根据电缆路由调查确定集电线路回路数和路径, 说明各回路连接的风电机组数量。
- 2) 简述海底路由区域与已有管线交越方式的有关说明, 对穿越航道、海堤等处的海缆提出敷设方法及措施。
- 3) 确定海底电缆通道及海缆登陆方案, 并提出相应保护措施。

#### 3 陆上连接线路布置。

- 1) 通过技术经济比选确定陆上连接线路的方案, 落实规划意见。
- 2) 对于陆上连接线路采用架空线路敷设的风电场工程, 应确定架空线路杆塔数量、杆塔高度。
- 3) 对于陆上连接线路采用电缆敷设的风电场工程, 应提出电缆敷设的方法及措施。

#### 4 升压变电站电气设备布置。



- 1) 简述升压变电站的总体布置,确定主变压器场地及高低压配电装置的布置型式、建筑各层电气设备布置和出(进)线方式等。
- 2) 对海上升压变电站电气设备应按照海洋环境要求和运行维护特点进行布置。
- 3) 对需要分期过渡的变电站,电气设备布置应能适应其过渡要求。

## **10.2 电 气 二 次**

**10.2.1** 设计依据和原则。列出采用的主要规程规范、技术标准及文件。简述电气二次设计原则。

**10.2.2** 监控系统。选定风电场监控系统的结构、主要功能及主要设备配置。风电场监控系统包括风电机组及升压变电站监控系统和监控系统数据传输方式。

**1** 风电机组监控系统。确定风电机组及其升压设备监控系统结构、主要功能及主要设备配置。包括:

- 1) 风电机组及其升压设备的控制方式、自动化范围、自动控制系统的配置及基本功能。
- 2) 风电机组有功功率、无功功率及电压调节的基本内容和性能要求。

**2** 升压变电站监控系统。确定升压变电站电气设备控制方式,选定升压变电站集中监控系统的结构、主要功能及主要设备配置。

**3** 监控系统数据传输方式。

- 1) 根据海上风电机组布置及地质、海洋资料确定风电机组监控系统通信网路、光缆走向及光缆选型。
- 2) 确定风电机组、基础监测及升压设备远传信息内容及传输方式。
- 3) 确定风电场远程监控中心、风机监控系统与升压变电站集中监控系统之间的数据传输方式。

**10.2.3 继电保护及安全自动装置。**风电场继电保护及安全自动装置包括风电场电气设备和升压变电站电气设备的继电保护及安全自动装置。

1 确定风电机组及其升压设备继电保护方案。

2 根据电气主接线,确定升压变电站主要电气设备的继电保护配置方案及设备选型。

3 根据风电场接入电力系统要求,提出系统保护和安全自动装置的设备配置及相应的通道。

4 根据升压变电站出线电压等级和电力系统要求确定风电场的有功、无功自动控制及风功率预测系统、风电信息管理系统、故障录波设备等选型及配置。

**10.2.4 组屏方案。**确定风电场监控系统及各类继电保护装置的组屏及布置方案。

**10.2.5 二次接线。**

1 确定风电机组及升压设备电气测量、操作等二次接线系统设计方案。

2 选定升压变电站主要电气设备的电气测量、信号、操作及防误操作闭锁等二次接线系统设计方案。

3 确定电流、电压互感器的配置及主要参数,提出风电场与电网计量点处的电流、电压互感器的配置精度要求,提出计量装置布置方案。

**10.2.6 控制电源系统。**

1 直流电源。确定风电场升压变电站直流系统含直流系统母线电压、蓄电池容量的设计方案和主要设备配置。

2 不停电电源系统(UPS)。

1) 说明塔筒内设备所需的不停电电源系统(UPS)容量、放电时间。

2) 确定风电场升压变电站监控系统和继电保护所需交流控制电源的容量、接线方式以及主要设备配置。



**10.2.7** 火灾自动报警系统。根据风电机组和升压变电站布置方案与相关的消防和火灾自动报警系统设计规范，确定火灾报警系统设计方案。

**10.2.8** 视频安防监控系统。根据风电机组和升压变电站布置方案与相关的规程规范，确定视频安防监控系统的结构、主要功能及主要设备配置。

**10.2.9** 远动信息及通道。根据风电场二次接入系统报告和风电并网、信息管理的有关要求，简述风电场远动开关信息量、模拟信息量等；简述远动通道（主、备用通道）的组织等内容。

**10.2.10** 电气二次设备布置。简述电气二次设备布置方案。

### **10.3 通 信**

**10.3.1** 系统通信。根据风电场接入系统资料，简述风电场工程与电力调度管理系统的关系，以及风电场与调度所远动及其他信息交换、实现方式等内容。

**10.3.2** 风电场通信。简述风电场场内通信方式。

**10.3.3** 风电场升压变电站通信。

1 根据接入系统的通信设计要求，选定升压变电站系统通信方式和主要设备。

2 根据工程布置和特点，选定升压变电站（包括风电场生产和生活区）对内、对外通信方式和主要设备配置。

3 确定通信电源设计方案和设备配置。

4 合理布置风电场通信设施，并留有适当的发展空间。

### **10.4 暖 通 设 计**

简述风电场暖通设计方案，提出主要设备清单。

### **10.5 附表和附图**

**10.5.1** 附表。

- 1 升压变电站电气主接线方案技术经济比较表。
- 2 场内集电线路方案技术经济比较表。
- 3 电气一次主要设备表。
- 4 集电线路主要设备表。
- 5 电气二次主要设备表。
- 6 通信系统主要设备表。
- 7 暖通主要设备表。

**10.5.2 附图。**

- 1 风电场工程接入电力系统地理位置接线图。
- 2 升压变电站电气主接线图。
- 3 风电场集电线路布置图。
- 4 站用电接线图。
- 5 升压变电站电气设备平面布置图及纵剖面图。
- 6 主控制楼电气设备各层布置图。
- 7 风电场计算机监控系统配置图。
- 8 风电场保护及测控装置配置图。
- 9 风电场控制、保护直流电源系统图。
- 10 风电场视频监视及防盗系统图。
- 11 风电场场内通信系统图。

## 11 工程消防设计

### 11.1 工程消防总体设计

**11.1.1** 工程总体布置。简述工程所在区域海陆交通、工程规模及工程总体布置。

**11.1.2** 设计依据。列出消防设计应遵循的法律法规及技术规范与标准。

**11.1.3** 设计原则。

1 简述应贯彻的消防工作方针。

2 简述建筑物布置、设备选型、通道等设计中的设计原则，重点叙述机电消防设计原则。

**11.1.4** 消防总体设计方案。说明风电场风电机组、海上（或陆上）升压变电站、集控中心消防总体设计方案。

### 11.2 工程消防设计

**11.2.1** 主要建筑物火灾危险性分类及耐火等级。明确风电场和升压变电站主要建筑物的火灾危险性类别、耐火等级。

**11.2.2** 主要场所和主要机电设备的消防设计。

1 说明风电机组的防雷接地、电缆选择及其防火，风电机组及其附属设施各重要部位灭火器的配置，疏散通道、疏散照明、海上逃生工具的设置，消防监控的设计方案。

2 说明风电场升压变电站及其附属设施的防雷接地、消防监控、灭火器配置等消防设计方案。

3 说明主变压器型号、容量及充油量，防雷接地，灭火器配置，消防监控，阻火排油等消防设计方案。



4 说明各建筑物防火间距、消防交通以及建筑物各部位（包括中控室、配电装置室、站用变压器、泵房等）的防雷接地、消防监控、灭火器配置、疏散通道及疏散照明等消防设计方案。

5 说明风电场电缆选型及电缆通道的防火隔离及封堵等消防设计方案。

### 11.2.3 消防介质设计

1 针对可能发生的火灾性质和危险程度，设计装设水消防系统、泡沫灭火系统、气体灭火系统或干粉灭火系统等固定灭火设备和装置。

2 采用水消防系统时，应确定消防水源、供水对象、消防给水量和水压力，并简述消防供水泵房主要设备及其布置、供水管路设计及消火栓的配置。

### 11.2.4 消防电气设计。

1 确定风电场消防供电负荷性质、电源配置方式及消防电缆选型。

2 简述风电场火灾事故照明、疏散标志指示总体设计方案。

3 简述风电场火灾自动报警系统的总体设计方案及系统构成配置方案。

4 简述消防通信总体设计方案。

### 11.2.5 通风消防设计。

1 简述风电场通风系统防火设计，通风机及电机的选型，火灾时排烟和事故通风的设计。

2 简述风电场建筑物采暖系统防火设计。

### 11.2.6 建筑装修防火设计。简述建筑装修防火设计方案。

## 11.3 施 工 消 防

11.3.1 工程施工场地规划。简述海上风电场施工总布置和临时设施建筑的分区布置，包括陆上码头生产基地位置、风电场海域施工船舶位置、施工工厂、生活设施、交通运输等的规划。



**11.3.2 施工消防主要原则。**说明风电场海上区域和陆上区域各施工场所的消防主要原则。

**11.3.3 施工消防规划。**说明海上及陆上施工消防规划方案。

**11.3.4 易燃易爆场所消防。**简述风电场建设施工中，对易燃易爆场所、施工船机火灾危险区域等的消防方案。

#### **11.4 附 表**

主要消防设备材料表。

## 12 土 建 工 程

### 12.1 设计安全标准

**12.1.1** 确定工程等别、主要建（构）筑物级别及相应的洪（潮）水、海况设计标准、抗震设防标准。

**12.1.2** 列出主要建（构）筑物及主要结构设计安全标准及其依据，包括基础变形设计标准、结构应力设计标准、防撞设计标准、结构设计使用年限、防腐蚀设计年限等。

### 12.2 基本资料和设计依据

#### 12.2.1 基本资料。

1 说明工程地质概况和岩土体物理力学参数取用值、水文地质、场地地震效应。

2 列出风电机组型号、主要部件结构尺寸、重量、设计风速等特征参数。

3 列出风电机组供应商提供的上部结构荷载资料（正常运行荷载、极端工况荷载、疲劳工况荷载等），列出风电机组对基础结构变形的控制要求、整体模态控制要求和其他要求（密封要求、埋管要求、接地要求、防腐要求等）。

4 列出所采用的海洋水文气象特征值，包括潮位、波浪、海流、台风、海冰、泥沙、气温、海水盐度和海水温度等。

5 列出陆上建筑物所采用的洪水标准对应的洪水位，历史最高内涝水位。

#### 12.2.2 设计依据。

1 风电机组基础专题等相关专题的设计成果。

- 2** 列出设计所依据的主要规程规范、技术标准、相关文件等。

### **12.3 工程总布置**

**12.3.1** 简述风电场工程海域现状，包括已有主要建（构）筑物、管线、缆线、航道、锚地等设施布置。

**12.3.2** 简述风电场工程的风电机组、升压变电站、集控中心、集电线路、道路等主要建（构）筑物的布置。

### **12.4 风电机组基础**

**12.4.1** 风电机组基础方案。根据前阶段工作成果、本阶段地质勘探工作成果、海洋水文观测成果，拟定几种可行的风电机组基础方案，从海洋水文、工程地质、基础布置、施工安装、结构初步计算成果、施工工期、工程量及投资等方面，经技术经济比较提出适合本工程的风电机组基础推荐方案。

**12.4.2** 风电机组基础设计。

**1** 结构布置及材料要求。

- 1)** 根据场址海洋水文条件、机组运行检修要求等确定风电机组基础特征高程。
- 2)** 说明风电机组基础的型式、主要尺寸、控制潮水位、控制高程等布置情况。
- 3)** 提出风电机组基础的材料性能要求。

**2** 结构设计。

- 1)** 根据拟定的基础型式，结合风电场地形地质条件、海洋水文条件，选择风电机组基础的地基（桩端）持力层。
- 2)** 说明风电机组基础（承台或支撑结构、基桩）的稳定、应力、变形等计算的条件、荷载、荷载组合、计算方法、计算成果等。
- 3)** 说明风电机组地基基础及上部结构整体结构体系的



模态分析及成果,必要时进行动力时程分析并提出计算模型和计算成果。

- 4) 说明风电机组基础疲劳分析的计算条件、计算方法和计算成果。
- 5) 根据风电场场地类别、抗震设防烈度、设计地震基本加速度、特征周期、地震反应谱等基本特性,进行结构抗震设计,并说明抗震设计边界条件、计算方法、计算成果,确定相应的结构抗震和地基处理措施。
- 6) 对复杂的海床地基条件或采用新材料、新结构的风电机组基础结构,应进行相应科学实验或专题研究。
- 7) 抗震设防烈度为9度及以上或50年一遇最大风速超过50m/s的风电场,其风电机组基础设计应进行专门研究。

### 3 提出不良地质地层的地基处理措施。

## 12.5 升 压 变 电 站

### 12.5.1 陆上升压变电站(或集控中心)设计。

#### 1 总体布置。

- 1) 根据海洋水文、工程地质、电缆进线、分期建设、出线方向等确定陆上升压变电站总体布置方案。
- 2) 根据站址海洋水文特征值、洪(潮)水位、历史最高内涝水位等确定陆上升压变电站(或集控中心)站址标高。
- 3) 说明陆上升压变电站(或集控中心)内各建筑物的建筑面积、结构布置、控制尺寸、控制高程等布置方案。

#### 2 结构设计。

- 1) 说明陆上升压变电站(或集控中心)各建筑物基础地基持力层选择的内容。
- 2) 说明陆上升压变电站(或集控中心)各建筑物主体结



构和基础设计方案,主变压器基础设计方案等。

3) 说明陆上升压变电站室外配电构架结构设计方案。

3 提出不良地质地层的地基处理措施。

4 建筑设计。简述陆上升压变电站(或集控中心)各建筑物的建筑设计方案。

5 给排水设计。简述陆上升压变电站的生活、消防用水系统、生活污水系统、地面雨水排水系统布置,提出主要设备清单。

### **12.5.2 海上升压变电站设计。**

1 海上升压变电站结构方案。根据前阶段工作成果、本阶段地质勘探工作成果,从海洋水文、工程地质、电气设备布置、基础布置、施工安装工程量及投资等方面,经分析提出适合本工程的海上升压变电站基础及上部结构方案。

2 结构布置及材料要求。

1) 根据站址海洋水文条件、升压变电站运行检修要求等确定升压变电站特征高程。

2) 说明海上升压变电站基础及上部结构布置、控制潮水位、控制高程、主要尺寸等布置情况。

3) 提出海上升压变电站结构的材料性能要求。

3 结构设计。

1) 说明海上升压变电站基础地基持力层选择的相关内容。

2) 说明海上升压变电站基础的稳定、应力、变形等计算的条件,荷载、荷载组合,计算方法,计算公式,计算成果等。

3) 说明海上升压变电站基础及上部结构整体结构体系的模态分析及计算成果。

4) 说明海上升压变电站疲劳分析的计算条件、计算方法和计算成果。

5) 根据风电场场地类别、抗震设防烈度、设计地震基本

加速度、特征周期、地震反应谱等基本特性，进行结构抗震设计，并说明抗震设计边界条件、计算方法、计算成果，确定相应的结构抗震和地基处理措施。

- 6) 对复杂的海床地基条件或采用新材料、新结构的海上升压变电站结构，应进行相应科学实验或专题研究。
- 7) 抗震设防烈度为 9 度及以上或 50 年一遇最大风速超过 50m/s 的风电场，其升压变电站应进行专门研究。

4 提出不良地质地层的地基处理措施。

5 舾装设计。简述海上升压变电站（或集控中心）各建筑物的舾装设计方案。

6 给排水设计。简述海上升压变电站的生活、消防用水系统、生活污水系统、排水系统布置，提出主要设备清单。

## 12.6 灌浆连接设计

12.6.1 根据风电机组基础型式，说明采用的灌浆连接方式。

12.6.2 说明选用的灌浆材料类型及特性参数。

12.6.3 根据风电机组基础灌浆连接的受力模式，说明其承载能力极限状态、疲劳极限状态下的计算条件、荷载、计算方法、计算成果等。

12.6.4 简述海上升压变电站平台基础的灌浆连接设计。

## 12.7 防腐设计

12.7.1 根据设备及建筑物的使用功能，提出防腐耐久性设计年限。

12.7.2 根据海洋水环境条件及建(构)筑物结构型式，确定建(构)筑物及其基础结构腐蚀环境分区。

12.7.3 根据确定的腐蚀环境分区、建筑物布置、材料特性、防腐



耐久性设计年限，进行防腐耐久性设计计算，提出防腐措施。

## **12.8 防冲刷设计**

**12.8.1** 说明风电机组基础和海上升压变电站基础区域海床冲刷、侵蚀情况。

**12.8.2** 根据海床地形地质条件、海流运动特征、风电机组基础型式、海上升压变电站基础型式，分析不同冲刷条件下结构承载力、变形、动力特性等情况，估算设计使用期内的冲刷、侵蚀范围和深度，确定相应的防冲刷、防侵蚀措施。

**12.8.3** 对海洋水文资料缺乏、海床冲刷、侵蚀严重的区域，应进行冲刷敏感性分析，必要时应进行水力学模型试验。

## **12.9 靠船和防撞设计**

**12.9.1** 简述风电场通航安全影响评价的主要成果和结论。

**12.9.2** 根据风电场场址区域海上交通状况及风电场运行维护需要，对风电场内海上建（构）筑物可能遭受的撞击风险进行分析，确定海上建（构）筑物靠船和防撞设计控制指标，包括靠船及撞击船的船型、船行速度等。

**12.9.3** 根据确定的设计控制指标计算海上建（构）筑物可能遭受到的船舶撞击力、靠泊力、系缆力，进行靠船防撞结构设计，合理布置海上建（构）筑物防撞、靠泊、系缆设施。

## **12.10 监测设计**

**12.10.1** 说明海上建（构）筑物监测设计的原则和基本要求。

**12.10.2** 根据海上建（构）筑物的结构特点、受力特征及海洋环境条件，确定安全监测的范围、监测部位、监测项目和监测设施，进行观测数据自动化采集系统设计。

**12.10.3** 确定主要监测设备及数据采集仪器的种类、规格、数量。

## 12.11 场内连接线路设计

**12.11.1** 说明海上风电场连接线路走向、长度、敷设方式。

**12.11.2** 说明陆上连接线路土建的结构布置、结构计算成果等。

**12.11.3** 海缆穿堤设计。

1 根据海洋水文条件、风电机组的布置、陆上变电站位置、地质地形条件、海堤结构布置等，拟定可行的穿（跨）堤方案，经技术经济比较确定海缆穿（跨）堤方案。

2 说明穿（跨）堤建筑物设计标准、型式、布置方案等。

## 12.12 生产、生活区规划

**12.12.1** 提出生产、生活区主要设施的规划布置方案，确定各功能区的布置和内外交通、各建筑物的分类用途、结构型式和建筑标准。

**12.12.2** 初定生产、生活区所需要的电源及备用电源，初定生产、生活供水方式及供水设施。

**12.12.3** 提出生产、生活区绿化规划方案及面积。

## 12.13 工 程 量

计算风电机组基础、海上升压变电站、陆上升压变电站、集控中心、集电线路等的主要土建工程量，列出土建主要工程量汇总表。

## 12.14 附 图

**12.14.1** 风电场工程总平面布置图。

**12.14.2** 风电机组基础平面、剖面布置图。

**12.14.3** 风电机组基础比较方案平面、剖面布置图。

**12.14.4** 海上升压变电站建筑物平面、剖面布置图。

**12.14.5** 陆上升压变电站（或集控中心）总平面布置图。



## **NB / T 31032 — 2012**

**12.14.6** 主控楼、生活楼、配电室、室外配电构架、主变压器等主要建筑物平面、剖面布置图。

**12.14.7** 海上建筑物监测设计布置图。

**12.14.8** 其他建筑物平面、剖面图。

## 13 施工组织设计

### 13.1 设计依据

13.1.1 施工组织设计专题成果。

13.1.2 列出设计所依据的主要规程规范、技术标准、相关文件等。

### 13.2 施工条件

13.2.1 工程条件。

1 概述工程地理位置，选定方案的风电场布置及主要工程量。

2 概述工程区的场外交通运输条件及运输能力，附近港口分布及航运条件。

3 说明水泥、钢筋、钢材、砂石料、成品混凝土等主要建筑材料的来源和供应能力，工程区淡水水源、电源的供应条件，工程区所在地可能提供的施工设备租赁、预制件、修配、加工等条件，劳动力及生活物资供应等条件。

4 说明施工期间航运、防台风、防潮（汛）、环境保护、水土保持、劳动安全及其他特殊要求。

13.2.2 自然条件。

1 概述工程区气温、风速、水温、降水、湿度、蒸发、日照与雾、台风、雷暴等气候特性。

2 概述工程区潮位、潮流、波高、波周期、泥沙特性、海冰特性及结冰期、海水盐度、场址区域平均海平面高程、平均海平面以下水深、流速等海洋水文条件。

3 概述工程区海域、陆域工程地形和地质条件。

### **13.2.3 施工特点。**

- 1 分析本工程的施工特点及主要工程技术问题。**
- 2 说明工程施工工期的要求。**

## **13.3 施 工 交 通 运 输**

### **13.3.1 场外交通运输。**

**1** 针对重大件、建材等运输要求，调查收集场外交通条件，包括工程区域周边港口码头利用条件、规模、仓储能力及中转能力、重大件吊运能力、设计水深、港口码头至工程区线路状况、运输能力、当地交通发展规划及近期拟建的交通设施、计划运营时间和水陆联运条件等资料。

**2** 根据设备特性与运输要求及场外交通条件，经技术经济比较，选定场外交通运输方式，提出对外交通运输线路及重大件和建材运输方案。必要时进行场外交通运输专题研究。

**3** 提出新建、改建或加固的交通设施设计标准、方案及主要工程量。

### **13.3.2 场内交通运输。**

**1** 根据风电机组布置及工程区运输条件，选定场内交通运输方式。

**2** 提出场内主要交通干线（航道）的运输量和运输强度，提出场内主要交通干线与重要交通设施的设计标准、布置方案和设备配置。

**3** 潮间带风电场场内交通采用临时道路时，选定道路设计标准、线路；根据运输要求进行道路初步设计，提出主要工程量。

**4** 近海风电场场内交通采用船舶运输时，转场运输尽量利用工程附近的港口码头，并查明运输航线上海洋状况（海底埋设物、空域限制、渔网与养殖分布区等），选定海上航运标准、航线；进行交通设施新建、改造或加固初步设计，提出主要工程量。



### 13.4 施 工 围 堰

#### 13.4.1 围堰级别与潮水设计标准。

- 1 确定围堰级别。
- 2 选定围堰潮水设计标准及设防海浪浪高。
- 3 选定施工平台潮水设计标准及设防海浪浪高。

#### 13.4.2 围堰设计与施工。

- 1 经技术经济比较, 选定围堰结构型式和结构布置方案, 说明结构稳定分析成果, 提出工程量。
- 2 研究围堰与海防工程结合的可行性, 提出结合方式和措施。
- 3 拟定围堰施工方法及主要施工设备。
- 4 提出基坑排水量、排水方案。
- 5 提出围堰拆除范围及拆除方案。

### 13.5 主 体 工 程 施 工

#### 13.5.1 风电机组基础施工。

- 1 分析风电机组基础型式的施工特点和难点, 提出施工作业及停工标准、时间。
- 2 提出风电机组施工安装平台的施工方案和主要设备。
- 3 提出基础桩施工方法、施工布置、施工进度及施工设备选择。
- 4 论证提出风电机组基础施工程序、施工方法、施工布置、施工进度及强度分析, 提出施工方案以及基础开挖、混凝土浇筑等施工主要设备配置。

#### 13.5.2 风电机组安装。

- 1 分析风电机组安装的施工特点和难点, 提出施工作业及停工标准、时间。
- 2 进行整体和分体吊装方案比选, 选定风电机组设备吊装

方案。

**3** 采用分体吊装方案时,提出风电机组设备吊装程序、施工方法及主要安装设备,提出风电机组设备临时存放方案。

**4** 采用整体吊装方案时,应根据组装后的机组尺寸和重量,提出转运和吊装方案,包括选择合适的转运设备、风电机组设备紧固措施、转运路线和时机、合适的起吊设备和吊装工艺等。

### **13.5.3 升压变电站施工。**

**1** 说明陆上升压变电站(或集控中心)各建筑物基础及上部结构主要施工特点、施工方法、施工工艺及施工设备配置。

**2** 针对海上升压变电站的施工特点,提出施工作业及停工标准、时间。提出海上升压变电站施工平台施工方案,结构构件施工方案,包括选择吊装方式及吊装船舶设备等。

**3** 提出升压变电站电气设备运输安装方式及施工方法、施工工艺等。

### **13.5.4 电缆敷设及架空线施工。**

#### **1 海底电缆施工。**

**1)** 综合分析海底电缆线路区域地形地质、水文气象、通航条件,选定电缆敷设施工方法及船机设备,确定电缆敷设施工时段以及敷设深度。

**2)** 说明海底电缆线路各区段的电缆敷设施工特点、施工方法、施工设备配置等。

**3)** 分析研究海底电缆登陆方式、穿堤方式,确定作业方式和施工设备。

**2** 提出架空线、电缆的施工程序、施工方法及施工设备。

## **13.6 施工总布置**

**13.6.1** 施工总布置原则。说明施工总布置的规划原则、依据。

**13.6.2** 料源选择。简述主要建筑材料的来源。

**13.6.3** 混凝土生产系统。



1 概述工程混凝土总量、分期浇筑强度及不同品种混凝土需要量；根据当地商品混凝土供应条件，提出混凝土供应方案。

2 选定混凝土生产系统总体布置、生产规模、工艺流程及主要设备（包括船机设备）；提出建筑面积、用地面积和工程量。

#### **13.6.4 施工供水、供电和通信系统。**

1 确定工程高峰用水量，选定供水水源和取水方式。

2 确定施工高峰用电负荷和分区用电负荷，选定施工用电电源方案。

3 提出施工通信方式。

#### **13.6.5 综合加工及仓储设施。**

1 说明工程施工所需的主要材料加工等的种类及数量。

2 提出综合加工及仓储等辅助设施主要技术指标及主要设备、布置。提出建筑面积、用地面积和工程量。

**13.6.6 风电机组堆存与拼装场地。**根据风电机组设备的生产厂家、供货计划与运输方案及风电场场址周边的场地条件与港口航道布置等相关条件，分析比较并确定风电机组部件临时堆存场地与风电机组拼装场地的规模、布置；提出建筑面积、用地面积和工程量。

**13.6.7 工程施工避风锚地。**工程船只避风方案应结合船只抗风浪能力、周边可利用锚地情况及船只施工条件统筹规划，提出合理的避风锚地布置方案。

**13.6.8 施工分区布置。**确定选定方案的分区布置，包括陆上码头生产基地布置、风电场海域施工船舶布置、施工工厂、生活设施、场内交通等，提出施工总布置图和临时设施建筑分区布置一览表。

### **13.7 施工总进度**

**13.7.1** 根据工程的施工条件和施工特点、建设期限的要求及项目施工的关键控制因素，说明施工总进度编制的原则、依据。

**13.7.2** 分析施工总进度的关键线路及分阶段工程形象面貌要求，



论证关键线路主要单项工程项目的施工强度，提出施工进度安排的主要项目强度指标。

**13.7.3** 根据工程建设管理和施工组织要求，论述筹建期工程项目、内容和任务，提出筹建期工程项目进度安排。

**13.7.4** 提出准备期和主体工程施工期工程项目、进度安排、强度分析及有效施工时间分析，提出首批机组发电工期、总工期。

**13.7.5** 提出施工总进度图、表。说明主体工程及主要临建工程量、逐年计划完成主要工程量、逐年最高月强度、逐年劳动力需用量、最高人数、平均高峰人数及总工日数。

### **13.8 施 工 资 源 供 应**

**13.8.1** 主要建筑材料。对主体工程和临建工程，按分项列出所需水泥、钢材、钢筋、油料等主要建筑材料需要总量和分年度供应期限及数量。

**13.8.2** 主要施工机械设备。施工所需主要及特殊机械和设备，按名称、规格、数量列出汇总表，并提出分年度供应期限及数量。

### **13.9 附 图**

**13.9.1** 施工场外交通图。

**13.9.2** 场内交通布置图。

**13.9.3** 围堰建筑物结构布置图。

**13.9.4** 风电机组安装施工方法示意图。

**13.9.5** 施工总布置图。

**13.9.6** 施工总进度图、表。

## 14 工程建设用海及用地

### 14.1 工程建设用海

**14.1.1** 简述国家和地方政府有关工程用海及用海费用的政策。

**14.1.2** 工程建设用海方案。

1 说明工程建设用海的编制依据。

2 根据工程布置及施工要求,提出风电场海域使用范围,并确定风电场的各部分区域用海类型。

3 根据国家海洋主管部门对海域使用及管理要求,依据审定的工程海域使用论证报告结论,结合海上风电场布置,拟定工程用海方案。

4 明确风电机组、海底电缆及其他建(构)筑物等用海的范围及面积,计算工程建设用海面积。

5 根据国家关于海上风电场建设用海政策,结合工程建设用海方案,提出工程建设用海的费用指标,计算工程建设用海费用及有关补偿费用。

### 14.2 工程建设用地

**14.2.1** 简述国家和地方政府有关工程永久用地、临时用地及相关费用标准的政策。

**14.2.2** 建设用地方案

1 说明工程建设用地的编制依据。

2 明确海上风电场陆上升压变电站(集控中心)、海缆登陆、道路工程及其他建(构)筑物等永久用地的范围及面积,计算该工程永久用地面积。

**3** 明确施工中临时道路、临时堆放建筑材料用地、施工人员临时营地、设备临时储存场地、风电机组陆上组装临时用地和其他施工过程中所需临时用地的范围及面积，计算该工程临时用地的面积。

**4** 根据风电场工程所在地区的土地政策，结合工程建设用地方案，提出工程永久用地和临时用地的费用指标，计算工程永久用地和临时用地的费用。

### **14.3 附 图**

根据海上风电场工程建设用海、永久用地和临时用地的范围、面积，绘制海上风电场工程用海和用地范围图。包括：

- 1** 海上风电场工程用海范围图。
- 2** 海上风电场工程用地范围图。



## 15 环 境 保 护

### 15.1 环 境 影 响 评 价

**15.1.1** 简述工程环境影响评价工作过程。

**15.1.2** 简述环境影响报告书（表）的主要结论及批复意见。说明风电场工程与海洋功能区划、岸线规划、海洋环境保护规划、海岛保护规划及海洋灾害防御工作相符性。

### 15.2 环 境 保 护 设 计

**15.2.1** 环境现状。简述工程所在海域环境现状及主要环境问题。

**15.2.2** 环境保护目标。简述环境保护目标、主要环境影响。

**15.2.3** 环境保护措施设计。

#### 1 总体设计依据、原则、任务和目标。

- 1) 说明有关海洋环境保护的法规、政策以及技术文件依据。
- 2) 根据工程所在海域的海洋功能区划、岸线规划、海洋环境保护规划、海岛保护规划及海洋灾害防御工作要求，以及国家和地方有关法规和政策规定，提出总体设计原则。
- 3) 根据环境影响报告书（表）及其批复意见提出的环境保护措施和要求，明确设计任务，说明设计调整或变更情况。
- 4) 明确工程环境保护总体目标。

#### 2 施工环境污染防治措施设计。

- 1) 水环境保护措施。提出海域施工船舶含油废水、施工

生产废水、生活污水的处理和各类施工作业产生悬浮物的控制方案设计；提出陆域施工生产废水、生活污水的处理方案、处理流程。

- 2) 环境空气和声环境保护措施。提出各类施工作业、机械运行和交通产生扬尘、废气和噪声的防治措施设计。
- 3) 固体废弃物处理措施。提出施工钻渣、疏浚弃渣、海上施工船舶和陆上施工区生活垃圾和建筑垃圾等固体废弃物的处理措施设计。
- 4) 其他措施。

### 3 运营期环境保护措施。

- 1) 提出风电机组、电缆的保护措施，鸟类影响保护措施，风电机组噪声控制措施，电磁辐射防护措施，升压变电站生活污水及生活垃圾的处理措施，现场运行维护的环境保护措施，通航环境的保护措施。
- 2) 提出海洋生物栖息地保护、鸟类保护等措施设计。
- 3) 提出陆域的施工基地恢复和生态恢复措施设计。
- 4) 提出满足其他特殊要求的措施设计。

### 15.2.4 环境管理与监测规划。

1 提出施工期环境管理职责、内容和环境监理规划，以及运行期环境管理要求。

2 提出海水水质、沉积物、海洋生态及其他项目的监测规划；风电场对鸟类存在不利影响时需提出鸟类观测规划。

15.2.5 环境保护专项投资。提出环境保护专项投资编制说明和投资概算。

15.2.6 结论与建议。简述环境保护设计的成果，提出下阶段工作的建议。

### 15.2.7 附表和附图。

- 1 附表。环境保护专项投资计算总表。

**2 附图。**

- 1) 环境保护措施总体布局示意图。
- 2) 环境保护典型设计图。
- 3) 环境监测点位分布示意图。

**15.3 水土保持设计**

必要时,进行水土保持设计,并提出水土保持专项投资概算。



## 16 劳动安全与工业卫生

### 16.1 总 则

**16.1.1** 说明编制的目的、基本原则、主要内容、设计范围等。

**16.1.2** 列举编制的主要设计依据,包括应遵循的安全卫生法律法规及技术标准、已经审定的建设项目安全预评价报告及其审查意见,以及其他有关工程安全资料等。

### 16.2 建设项目概况

**16.2.1** 简述工程基本情况。对于扩建或改建工程,应对原工程的安全卫生状况进行说明。

**16.2.2** 简述工程安全预评价报告的主要结论及建议。

### 16.3 主要危险、有害因素分析

根据海上风电场工程具体情况和安全预评价报告,对生产过程中存在的主要危险、有害因素进行简要分析,并阐明以下内容:

**1** 生产过程中存在的或可能产生的危险及有害因素的类别和性质,危害的途径和后果。

**2** 海上风电场工程中可能产生危险和有害作用的过程、设备、场所和物料。危险和有害作用的分析应覆盖主要建(构)筑物及设备、设施(包括风电机组及配套升压设备、场内连接线路及配套设施、升压变电站及其配套设施、继电保护及安全自动装置等),日常巡检、检修过程,机组退役和拆除,主要危险物料,特殊紧急情况等。

## 16.4 工程安全卫生设计

### 16.4.1 工程主要安全卫生设计措施。

1 针对海上风电场场址区域气象、地质等自然条件及周边社会环境条件对风电场场址选择和总体布置造成的不安全影响，说明所采取的安全设计对策措施。

2 针对海上风电场工程中存在的物理性、化学性、生物性危险有害因素，在设计上分别提出所采取的安全防范措施。

3 针对海上风电场作业人员心理、生理性危险有害因素，以及行为性危险有害因素，提出相应的安全对策措施。

4 针对海上风电场不良作业环境，提出相应的安全对策措施。

### 16.4.2 公共安全防护措施。

针对公众与风电场相关设施接触可能引发的不安全因素，说明设计上采取的防范措施。

16.4.3 应急设计。结合海上风电场工程建设、运行管理的实际，提出工程应急救援和应急管理设计措施，明确设计配置的应急物资、装备和器材。说明应急报警及应急通信系统的功能及设备配置，应急电源配置，逃生及救生路线设置，其他救援措施等。

16.4.4 对安全预评价报告中提出的需要进一步研究的课题，应说明课题研究结论，并确定安全设计方案。

16.4.5 提出满足其他特殊安全要求的设计措施。

## 16.5 安全管理机构设置、相关设施设计及安全管理

### 16.5.1 安全管理机构及相关人员配备情况。

1 说明建设项目投入生产或者使用后的安全管理机构设置、专（兼）职安全管理人员的配置情况。

2 说明维修、保养、日常检测检验人员的配备及资质要求。

3 说明海上风电场工程应急机构的组成、人员配备情况。

**16.5.2** 安全卫生管理体系。说明海上风电场安全生产、职业健康管理体系建立情况及有关要求。

**16.5.3** 安全卫生检测及安全教育设施设计。明确劳动安全卫生检测、安全卫生教育用室和辅助用室的设置及其技术要求，明确应配置的安全卫生宣传、教育、培训设备的名称、功能及数量。

**16.5.4** 事故应急预案。

- 1 说明事故应急预案的编制、评审、备案和实施等相关要求。
- 2 提出海上风电场需要编制的主要事故应急预案项目。

## **16.6 劳动安全与工业卫生专项投资概算**

**16.6.1** 简要说明劳动安全与工业卫生专项投资概算编制的依据和价格水平年。

**16.6.2** 提出劳动安全与工业卫生专项工程量汇总表，包括以下内容：

- 1 安全标志、安全防护围栏、安全防护罩设施。
- 2 劳动保护用品及防护器具。
- 3 电气绝缘工（器）具。
- 4 登高工（器）具。
- 5 起重工（器）具。
- 6 电（气）动工（器）具。
- 7 应急物资、器材。
- 8 安全生产教育和培训设备、设施。
- 9 安全卫生检测仪器、设备和安装工程。
- 10 建筑工程。

**16.6.3** 用于劳动安全与工业卫生的专项投资包括但不限于以下内容：

- 1 主要生产环节安全专项防范设施费用。
- 2 安全监测设备、器材、仪器、仪表配置费用。
- 3 安全生产与职业健康管理体系，从业人员的教育、培训、



体检和劳动保护用品等费用。

- 4 事故应急和工程抢险有关物资及器材费用。
- 5 有关安全评价、应急预案、课题研究费用。
- 6 专题咨询、评审、安全设施验收费用。

### 16.7 安全预评价报告建议措施采纳情况

分类说明安全预评价报告中提出的安全对策措施的采纳情况。

### 16.8 主要结论和建议

**16.8.1 主要结论。**归纳设计所采用的安全设施和采取的安全措施，明确安全预评价报告书的安全措施是否得到了落实；说明设计是否满足国家法律法规、标准规范的要求。

**16.8.2 建议。**为进一步降低风险，根据同类建设项目的管理情况和发展趋势，说明还需要改进或增加的其他工作和建议，如已运行正常的同类建设项目的经验，需要开展专题攻关研究的内容，在施工过程中需进一步落实的问题等。

### 16.9 附表和附图

**16.9.1 附表。**

- 1 劳动安全与工业卫生专项工程量汇总表。
- 2 劳动安全与工业卫生专项工程投资概算表。

**16.9.2 附图。**

- 1 劳动安全与工业卫生设施主要布置图。
- 2 安全标志典型布置图。
- 3 航空或航海导航安全标志布置图。

## 17 节 能 降 耗

### 17.1 编制依据和基础资料

**17.1.1** 列出本章编制所依据的法律法规、政府部门和行业规章、现行技术标准等，以及省级人民政府有关节能规划、能耗指标、节能措施的具体规定。

**17.1.2** 列出与节能降耗分析有关的基础性资料。

### 17.2 施工期能耗种类、数量分析和能耗指标

**17.2.1** 根据海上风电场主要建筑物工程量及其施工方法、施工机械化水平、施工工期等，分析说明施工生产过程中和施工辅助生产系统主要用能设备、负荷水平、使用台班数，统计其能耗种类和数量，给出相应的能源利用效率指标。能源利用效率指标折合为单位发电量标准煤消耗量，发电量按经营期 25 年计算。

**17.2.2** 分析说明海上风电场施工用建筑、施工工厂建筑和设备材料仓储建筑等生产性建筑物的规模、建筑物型式、负荷水平，统计生产性建筑物的能耗种类和数量，给出相应的能源利用效率指标。

**17.2.3** 分析说明施工期生活区配套设施的规模、负荷水平，统计其能耗种类和数量，给出相应的能源利用效率指标。

**17.2.4** 在上述各项统计的能源利用效率指标的基础上，综合分析并说明海上风电场施工期能源利用的总体情况，明确施工期的主要耗能设施、设备和项目，确定施工期能耗总量和能源利用效率等综合控制性指标。

### 17.3 运行期能耗种类、数量分析和能耗指标

**17.3.1** 根据海上风电场主要建筑物的总体设计方案,分析说明风电场主要设备、设施及其生产辅助系统的主要用能设备,提出风电场年耗能数量以及相应的能源利用效率指标。

**17.3.2** 根据升压变电站生产性建筑物及风电场运行管理需要配套的办公、生活建筑物的型式、规模和功能要求,以及暖通空调、照明、给排水系统的设计方案,说明各建筑物用能情况,提出各建筑物年能耗数量以及相应的能源利用效率指标。

**17.3.3** 综合分析并说明风电场运行期能耗情况、主要用能设备和设施,提出风电场运行期的年耗能总量和能源利用效率等综合控制性指标。

### 17.4 主要节能降耗措施

**17.4.1** 叙述风电机组、集电线路及主要电气设备选型、布置时,如何考虑节能降耗因素,以及所采取的对策措施;叙述升压变电站主要建筑物设计时,如何考虑节能降耗因素,以及所采取的对策措施。

**17.4.2** 叙述升压变电站暖通空调、照明设计中,贯彻落实暖通空调、照明节能强制性标准的情况,以及所采取的措施及其效果;叙述升压变电站设计的安全经济运行方式和节能措施。

**17.4.3** 叙述施工主要用能设备选型及其生产系统的机械设备配套情况,以及所采取的节能降耗措施;叙述陆域及海域工程施工中,所采取的施工工艺和技术如何考虑节能降耗因素,以及所采取的对策措施;叙述施工辅助生产系统及其施工工艺设计中,如何考虑节能降耗因素以及所采取的措施;叙述施工营地、建设管理营地建筑及其配套生活设施系统设计中,所采取的节能降耗措施及其效果。

**17.4.4** 提出施工期和运行期建设管理的节能措施建议。



## **17.5 节能降耗效益分析**

**17.5.1** 叙述海上风电场工程发电量估算情况、可替代火电方案；根据受电区能源结构及其利用效率，说明可节约化石能源计算成果等节能效益。

**17.5.2** 根据海上风电场年上网电量，计算减排的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  等气体和粉煤灰渣量。

## **17.6 结 论 和 建 议**

**17.6.1** 综合论述海上风电场工程施工期能耗总量和能源利用效率，运行期能耗总量和能源利用效益，说明海上风电场工程作为节能项目，替代火电所具有的经济效益、社会效益和环境效益，对国民经济建设和地方经济建设的重要作用。

**17.6.2** 从节能降耗角度，提出进一步开展工程技术、工艺技术和政策性课题研究的建议和意见。针对工程建设和运行管理，提出需要重视和深入研究的集约化管理和精细化管理的制度、措施等建议。

## 18 设计概算

### 18.1 编制说明

**18.1.1 工程概况。**简述本工程规模、与电力系统的连接方式、输电电压等级、配套升压变电站的规模、对外交通运输条件、主体建筑工程量、主要材料总用量、施工总工期、首台（首批）机组发电工期；说明工程建设资金来源和资本金比例；说明风电场定员编制情况等。

**18.1.2 投资主要指标。**说明工程总投资、静态投资以及单位千瓦投资、单位电量投资等。

**18.1.3 编制原则及依据。**根据《海上风电场工程设计概算定额》（NB/T 31008—2011）、《海上风电场工程设计概算编制规定及费用标准》（NB/T 31009—2011）的有关规定，进行工程设计概算的编制，并在编制说明中列出概算编制原则及依据。

1 说明工程设计概算所选取定额、费用标准的原则，说明工程设计概算编制价格水平年。

2 说明概算编制所依据的国家法律、法规和地方有关政策等。

3 说明概算编制所采用的有关规程、规范和技术规定。

4 说明概算编制采用的办法、定额和费用标准。

5 本阶段相关专业设计成果。

6 其他有关规定。

**18.1.4 基础价格。**

1 说明人工工资标准、主要材料来源地及预算价格计算的原则、依据和计算结果。

2 说明施工期电、水、砂石料等基础单价确定的原则、依据和计算结果。

**18.1.5 建筑安装工程单价。**

1 说明工程单价组成内容、编制方法及取费标准。

2 说明定额、指标采用及调整情况。编制补充定额的项目，应说明补充定额的编制原则、方法和定额水平等情况。

**18.1.6 施工辅助工程概算。**说明施工辅助工程中各项目投资所采用的编制方法、造价指标和参数。

**18.1.7 机电设备及安装工程概算。**

1 说明主要设备原价、来源地及运输方式的确定情况。

2 说明电缆价格及其他设备价格的确定情况。

3 说明机电设备及安装工程费的编制方法。

**18.1.8 建筑工程概算。**

1 说明风电场、升压变电站、房屋建筑、交通及其他工程投资所采用的编制方法、造价指标、参数及相关资料。

2 说明环境保护、水土保持、劳动安全与工业卫生、安全监测等工程投资的编制原则及依据。

**18.1.9 其他费用概算。**说明项目建设用海（用地）费、建设管理费、生产准备费、勘察设计费等的计算方法、计算标准和指标采用等情况。

**18.1.10 工程总概算。**

1 说明分年度投资的计算原则和方法（如有跨年施工）。

2 说明基本预备费的计算原则和方法。

3 说明建设期利息的计算原则和方法。

**18.1.11 工程设计概算编制中其他应说明的问题：**技术经济指标，列出工程主要技术经济指标（表 B.0.1）。

**18.2 设计概算表**

**18.2.1 概算表（表 B.0.2～B.0.7）。**



- 1 总概算表（表 B.0.2）。
- 2 施工辅助工程概算表（表 B.0.3）。
- 3 设备及安装工程概算表（表 B.0.4）。
- 4 建筑工程概算表（表 B.0.5）。
- 5 其他费用概算表（表 B.0.6）。
- 6 分年度投资计算表（如有跨年度施工）（表 B.0.7）。

**18.2.2 附表及附件。**

- 1 主要材料预算价格计算表（表 B.0.8）。
- 2 施工船舶机械艘（台）班费汇总表（表 B.0.9）。
- 3 安装工程单价汇总表（表 B.0.10）。
- 4 建筑工程单价汇总表（表 B.0.11）。
- 5 工程单价分析表（表 B.0.12）。
- 6 主要进口设备原价计算表（表 B.0.13）。
- 7 勘察设计费计算书。
- 8 与人工、材料、设备预算价格和费用计算有关的文件及价格资料。

## 19 财务评价与社会效果分析

### 19.1 概 述

简述风电场的项目规模、年上网电量、建设期及其财务评价计算期（包括建设期和经营期），简述财务评价的依据。

### 19.2 财 务 评 价

#### 19.2.1 项目投资和资金筹措。

1 简述项目的建设资金构成，包括固定资产投资、建设期利息、流动资金等。

2 说明资金筹措方案和贷款偿还条件，并说明资本金占项目总投资的比例、外资（如需要时）和内资贷款额度，内外资贷款的利率、宽限期、贷款偿还年限、建设期利息及汇率。

#### 19.2.2 分析和评价。

##### 1 总成本费用计算。

1) 固定资产价值计算。

2) 风电场总成本计算。包括折旧费、维修费、职工工资及福利费、保险费、材料费、摊销费、海域使用费、财务费用及其他费用等。

说明项目运营期满应拆除的内容和达到的要求，提出拆除费用。

2 发电效益计算。说明发电效益计算的方法和参数，包括发电量收入、税金、利润及分配等。

3 清偿能力分析。进行借款还本付息计算和资产负债计算，分析项目的偿债能力，提出利息备付率、偿债备付率及资产负

债率。

**4 盈利能力分析。**进行项目财务现金流量计算、资本金财务现金流量计算；根据财务盈利能力计算成果，分析所得税前和税后的财务内部收益率、总投资收益率、项目资本金净利润率等财务评价指标。

**5 财务生存能力分析。**进行财务计划现金流量计算。

**6 敏感性分析。**分析计算上网电量、固定资产投资、上网电价等变化引起财务内部收益率的改变，或在固定基准收益率下计算上网电量、固定资产投资变化对上网电价的影响，分析项目的抗风险能力。

**19.2.3 财务评价结论。**编制财务评价指标汇总表，并提出工程项目财务可行性评价结论。

### **19.3 中外合资、外资项目的财务评价**

中外合资、外资项目的财务评价除满足本编制办法要求外，还应满足有关中外合资、外资项目的要求。

### **19.4 社会效果评价**

**19.4.1 分析评价项目建设运行对项目所在地经济发展、城镇建设、劳动就业、海洋资源利用、生态环境等方面现实和长远影响。**

**19.4.2 分析本项目的节能减排效益。**

### **19.5 财务评价附表**

**19.5.1 固定资产投资估算表（表 C.0.1）。**

**19.5.2 投资计划与资金筹措表（表 C.0.2）。**

**19.5.3 总成本费用估算表（表 C.0.3）。**

**19.5.4 利润和利润分配表（表 C.0.4）。**

**19.5.5 借款还本付息计划表（表 C.0.5）。**

**19.5.6 项目投资现金流量表（表 C.0.6）。**



**19.5.7** 项目资本金现金流量表（表 C.0.7）。

**19.5.8** 财务计划现金流量表（表 C.0.8）。

**19.5.9** 资产负债表（表 C.0.9）。

**19.5.10** 财务指标汇总表（表 C.0.10）。

**19.5.11** 财务敏感性分析成果表（表 C.0.11）。

## 20 工 程 招 标

**20.0.1** 概述。简述工程概况、项目建设单位、项目筹建情况等。

**20.0.2** 招标范围。根据有关政策法规对招标工作的要求，说明招标工作的原则和要求，提出主要招标项目的范围和内容。

**20.0.3** 招标程序。根据招标范围和工程建设特点，说明各招标项目招标程序、时间节点。工程分标方案和招标计划在招标设计阶段明确。

## 附录 A 工程特性表

表 A ×××风电场工程特性表

名 称		单位 (或型号)	数量	备注
风 电 场 场 址	经度 (东经)			
	纬度 (北纬)			
	平均海平面高程	m		注明高程 系统
	水深范围	m		
	平均高潮位	m		
	平均低潮位	m		
	设计高潮位	m		
	设计低潮位	m		
	多年平均高潮潮位	m		
	50 年一遇极值高潮潮位	m		
	离岸最近距离	km		
	离岸最远距离	km		
	多年平均气温	℃		
	历史最高气温	℃		
	历史最低气温	℃		
	年平均风速	m/s		轮毂高度
	空气密度	kg/m <sup>3</sup>		
	年平均风功率密度 (轮毂高度)	W/m <sup>2</sup>		
	50 年一遇最大风速 (轮毂高度)	m/s		
	盛行风向			



续表 A

名 称			单位 (或型号)	数量	备注
主要设备	风电机组		推荐机型		
			台数	台	
			额定功率	kW	
			叶片数	片	
			风轮直径	m	
			切入风速	m/s	
			额定风速	m/s	
			切出风速	m/s	
			设计极大风速	m/s	
			轮毂高度	m	
			发电机额定功率	kW	
			发电机功率因数		
			额定电压	V	
	升压变电站	主变压器	型 号		
			台 数	台	
			容 量	MVA	
			额定电压	kV	
		出线回路数及电压等级	出线回路数		
			电压等级	kV	
土建	风电机组基础	台数		台	
		型式			
		地基特性			

续表 A

名 称			单位 (或型号)	数量	备注
土建	升压变 电站基础	型式			陆上升压 变电站项 目可不填
		地基特性			
施工	主要工程 量	风电机组钢管桩（管桩）	t (m)		
		风电机组导管架（过渡段）	t		
		海上升压变电站钢材	t		
		钢筋	t		
		混凝土	m <sup>3</sup>		
		海底电缆敷设	km		
		新/改建公路	km		
		新/改建码头	座		
	施工期限	总工期	月		
		第一批机组发电	月		
概算 指标	静态投资（编制年）		万元		
	工程总投资		万元		
	单位千瓦静态投资		元/kW		
	单位千瓦投资		元/kW		
	设备及安装工程		万元		
	建筑工程		万元		
	其他费用		万元		
	基本预备费		万元		
	建设期利息		万元		
财务 指标	本期工程装机容量		万 kW		
	本期工程年上网电量		亿 kWh		
	年等效满负荷小时数		h		
	平均上网电价（含增值税）		元/kWh		

续表 A

名 称			单位 (或型号)	数量	备注
财务 指标	盈利能力 指标	总投资收益率	%		
		项目资本金净利润率	%		
		项目投资财务内部收益率	%		
		项目投资财务净现值	万元		
		资本金财务内部收益率	%		
		资本金财务净现值	万元		
		投资回收期	年		
	清偿能力 指标	资产负债率	%		
		利息备付率	%		
		偿债备付率	%		



## 附录 B 设计概算表

表 B.0.1 主要技术经济指标表

风电场名称			风电机组单位造价	元/kW	
建设地点			塔筒（架）单位造价	元/t	
设计单位			风电机组基础单位造价	元/座	
建设单位			变电所单位造价	元/kW	
装机规模	MW		主要 工 程 量	风电机组桩	t
单机容量	kW			导管架 （过渡段）	t
年发电量	亿 kWh			海上升压变 电站钢材	t
年利用 小时数	h			钢筋	t
静态投资	万元			混凝土	m <sup>3</sup>
工程总投资	万元			海缆	km
单位千瓦 投资	元/kW		建设 用地 （海） 面积	永久用海	亩
单位电量 投资	元 /kWh			永久用地	亩
建设期利息	万元		计划 工期	第一台（批） 机组发电工期	月
送出工程 投资 （海上部分）	万元			总工期	月
送出工程 投资 （陆上部分）	万元		生产单位定员		人

表 B.0.2 总概算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	设备购置费	安装工程费	建筑工程费	其他费用	合计	占投资额(%)
1	2	3	4	5	6	7	8

表 B.0.3 施工辅助工程概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
1	2	3	4	5	6

表 B.0.4 设备及安装工程概算表

序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)		合计(万元)	
				设备费	安装费	设备费	安装费
1	2	3	4	5	6	7	8

表 B.0.5 建筑工程概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
1	2	3	4	5	6

表 B.0.6 其他费用概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	费率(%)或 单价(元)	合计 (万元)
1	2	3	4	5	6

表 B.0.7 分年度投资计算表

单位: 万元

序号	工程名称	工程 总投资	建设工期(年)			
			第一年	第二年	第三年	...
1	2	3	4	5	6	7
一	设备及安装工程					
二	施工辅助工程					
三	建筑工程					
四	其他费用					
	一至四部分之和					
	基本预备费					
	静态投资					
	建设投资					
	建设期利息					
	工程总投资					

表 B.0.8 主要材料预算价格计算表

序号	材料名称及 规格	单位	预算 价格	原价 依据	其中(元)		
					原价	运杂费	采购及 保管费



表 B.0.9 施工船舶机械艘（台）班费计算表 单位：元

序号	名称及规格	艘班费	其中							
			折旧费	修理费	小修费	航修费	辅助材料费	人工费	燃料动力费	其他费用

表 B.0.10 安装工程单价汇总表 单位：元

序号	项目名称	单位	单价	直接费					间接费	利润	税金
				直接工程费			装置 性材 料费	措施 费			
				人 工 费	材 料 费	施 工 船 机 使 用 费					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

表 B.0.11 建筑工程单价汇总表 单位：元

序号	项目名称	单位	单价	直接费				间接费	利润	税金
				直接工程费			措施费			
				人工费	材料费	施工船机使用费				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

表 B.0.12 工程单价分析表

定额编号: \_\_\_\_\_工程

定额单位:

施工方法:					
序号	项 目	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
1	2 _____	3	4	5	6

表 B.0.13 主要进口设备原价计算表 单位: 元

序号	设备名称 及规格	到岸 价	关税	增值 税	手续 费	商检 费	海关 监管 费	港口 费	其他
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## 附录 C 财务评价附表

表 C.0.1 固定资产投资估算表

单位：万元

第一部分 设备及安装工程	
第二部分 施工辅助工程	
第三部分 建筑工程	
第四部分 其他费用	
一～四部分合计	
基本预备费	
静态投资	
价差预备费	
建设期利息	
工程总投资	

表 C.0.2 投资计划与资金筹措表

单位：万元

序号	项 目	合计	建设期		
			1	2	...
1	总投资				
1.1	固定资产投资				
1.1.1	外 资				
1.1.2	内 资				
1.2	建设期利息				
1.2.1	外资利息				
1.2.2	内资利息				



续表 C.0.2

序号	项 目	合计	建设期		
			1	2	...
1.3	流动资金				
2	资金筹措				
2.1	资本金				
	其中：用于流动资金				
2.2	银行借款				
2.2.1	长期借款				
	内资借款				
	外资借款				
	建设期利息借款				
2.2.2	流动资金借款				

表 C.0.3 总成本费用估算表

单位：万元

序号	项目	年份	比 率	合 计	建设期			正常运行期		
					1	2	...			...
	发电成本									
1	折旧费									
2	维修费									
3	海域使用费									
4	拆除费									
5	工资福利、劳保统筹和住房基金									
6	保险费									
7	材料费									
8	推销费									
9	利息支出									

续表 C.0.3

序号	项目	年份	比 率	合 计	建设期			正常运行期		
					1	2	...			...
10	其他费用									
	固定成本									
	可变成本									
	总成本费用									
	其中：经营成本									

表 C.0.4 利润和利润分配表

单位：万元

序号	项目	年份	合 计	建设期			正常运行期		
				1	2	...			...
1	营业收入								
1.1	上网电量（亿 kWh）								
1.2	上网电价（含增值税）（元/kWh）								
1.3	上网电价（不含增值税）（元/kWh）								
2	销售税金及附加								
2.1	城市维护建设税								
2.2	教育费附加								
3	总成本费用								
4	补贴收入（应税）								
5	利润总额								
6	弥补以前年度亏损								
7	应纳税所得额								
8	所得税								
9	补贴收入（免税）								
10	净利润								
11	期初未分配的利润								

续表 C.0.4

序号	项目	年份	合计	建设期			正常运行期		
				1	2	...			...
12	提取法定盈余公积金								
13	可供投资者分配的利润								
14	应付利润								
15	未分配利润								
16	息税前利润（利润总额+利息支出）								
17	息税折旧摊销前利润								

表 C.0.5 借款还本付息计划表

单位：万元

序号	项目	年份	合计	建设期			正常运行期		
				1	2	...			...
1	长期借款								
1.1	年初借款余额								
1.2	当期还本付息								
	本年还本								
	本年付息								
1.3	期末借款余额								
2	流动资金借款								
2.1	流动资金借款累计								
2.2	流动资金利息								
2.3	偿还流动资金借款本金								
3	短期借款								
3.1	偿还短期借款本金								
3.2	短期贷款								
3.3	短期借款利息								
	利息备付率（%）								
	偿债备付率（%）								

表 C.0.6 项目投资现金流量表

单位：万元

序号	项目 \ 年份	合计	建设期			正常运行期		
			1	2	...			...
1	现金流入							
1.1	营业收入							
1.2	补贴收入							
1.3	回收固定资产余值							
1.4	回收流动资金							
2	现金流出							
2.1	建设投资							
2.2	流动资金							
2.3	经营成本							
2.4	销售税金及附加							
2.5	维持运营投资							
3	所得税前净现金流量							
4	累计所得税前净现金流量							
5	调整所得税							
6	所得税后净现金流量							
7	累计所得税后净现金流量							

表 C.0.7 项目资本金现金流量表

单位：万元

序号	项目 \ 年份	合计	建设期			正常运行期		
			1	2	...			...
1	现金流入							
1.1	营业收入							
	补贴收入							



续表 C.0.7

序号	项目	年份	合计	建设期			正常运行期		
				1	2	...			...
1.2	回收固定资产余值								
1.3	回收流动资金								
2	现金流出								
2.1	项目资本金								
2.2	借款本金偿还								
2.3	借款利息支付								
2.4	经营成本								
2.5	营业税金及附加								
2.6	所得税								
2.7	维持运营投资								
3	净现金流量 ( $C_1-C_0$ )								
4	累计净现金流量								

表 C.0.8 财务计划现金流量表

单位: 万元

序号	项目	年份	合计	建设期			正常运行期		
				1	2	...			...
1	经营活动净现金流量								
1.1	现金流入								
1.1.1	营业收入								
1.1.2	增值税销项税额								
1.1.3	补贴收入 (不含增值税优惠)								
1.1.4	其他流入								
1.2	现金流出								
1.2.1	经营成本								
1.2.2	增值税进项税额								

续表 C.0.8

序号	项目	年份	合计	建设期			正常运行期		
				1	2	...			...
1.2.3	营业税金及附加								
1.2.4	增值税								
1.2.5	所得税								
1.2.6	其他流出								
2	投资活动净现金流量								
2.1	现金流入								
2.2	现金流出								
2.2.1	建设投资								
2.2.2	维持运营投资								
2.2.3	流动资金								
2.2.4	其他流出								
3	筹资活动净现金流量								
3.1	现金流入								
3.1.1	项目资本金投入								
3.1.2	建设投资借款								
3.1.3	流动资金借款								
3.1.4	债券								
3.1.5	短期借款								
3.1.6	其他流入								
3.2	现金流出								
3.2.1	各种利息支出								
3.2.2	偿还债务本金								
3.2.3	应付利润（股利分配）								
3.2.4	其他流出								
4	净现金流量								
5	累计盈余资金								

表 C.0.9 资产负债表

单位：万元

序号	项目	年份	合计	建设期			正常运行期		
				1	2	...			...
1	资产								
1.1	流动资产总值								
1.1.1	累计盈余资金								
1.1.2	流动资产								
1.2	在建工程								
1.3	固定资产净值								
1.4	无形及其他资产净值								
1.5	可抵扣增值税形成的资产								
2	负债及所有者权益								
2.1	流动负债总额								
2.1.1	本年短期借款								
2.1.2	其他								
2.2	建设投资借款								
2.3	流动资金借款								
2.4	负债小计（2.1 项+2.2 项）								
2.5	所有者权益								
2.5.1	资本金								
2.5.2	资本公积								
2.5.3	累计盈余公积金								
2.5.4	累计未分配利润								
	资产负债率（%）								

表 C.0.10 财务指标汇总表

序号	名 称	单位	数值
1	装机容量	万 kW	
2	年上网电量	亿 kWh	
3	工程总投资	万元	
4	建设期利息	万元	
5	流动资金	万元	
6	销售收入总额	万元	
7	总成本费用	万元	
8	销售税金附加总额	万元	
9	发电利润总额	万元	
10	经营期平均上网电价（不含增值税）	元/kWh	
11	经营期平均上网电价（含增值税）	元/kWh	
12	投资回收期	年	
13	项目投资财务内部收益率	%	
14	资本金财务内部收益率	%	
15	项目投资财务净现值（ $I_c=5\%$ ，税前）	万元	
16	资本金财务净现值（ $I_c=8\%$ ，税后）	万元	
17	总投资收益率	%	
18	投资利税率	%	
19	项目资本金净利润率	%	
20	资产负债率	%	

表 C.0.11 财务敏感性分析成果表

序号	项 目	财务内部收益率（%）		上网电价（元/kWh）	
		项目投资	资本金	不含增值税	含增值税
1	基本方案				
2	投资变化				



续表 C.0.11

序号	项 目	财务内部收益率 (%)		上网电价 (元/kWh)	
		项目投资	资本金	不含增值税	含增值税
2	+10%				
	+5%				
	-5%				
	-10%				
3	电量变化				
	+10%				
	+5%				
	-5%				
	-10%				
4	电价变化				

注：可根据项目的具体情况，对不确定因素进行调整。

## 本标准用词说明

**1** 为了便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的:  
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。
- 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:  
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。
- 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:  
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。
- 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

GB 18306—2001 中国地震动参数区划图

GB/T 18709 风电场风能资源测量方法

GB/T 18710 风电场风能资源评估办法

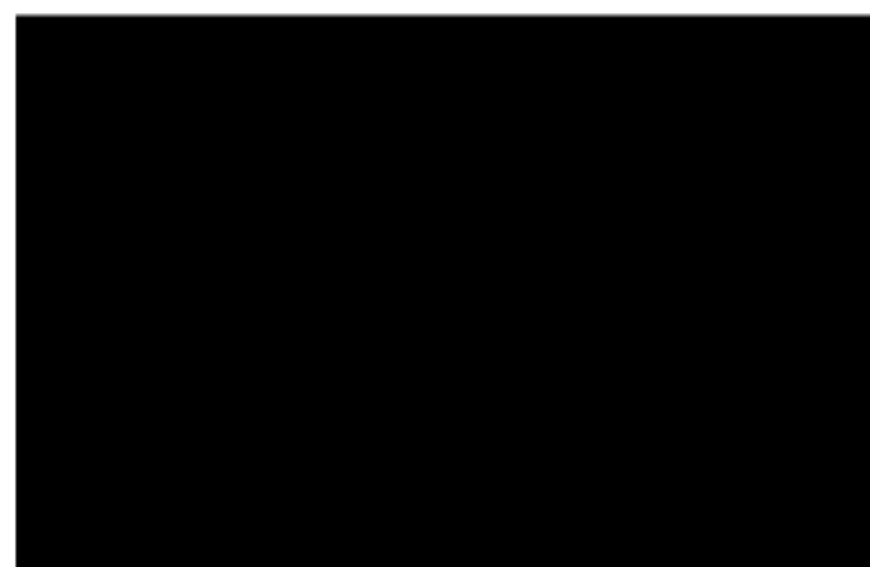
JTJ 213 海港水文规范

NB/T 31008—2011 海上风电场工程设计概算定额

NB/T 31009—2011 海上风电场工程设计概算编制规定及费用标准

发改能源〔2001〕1865号 全国风能资源评价技术规定

---



155123.1561

上架建议：规程规范/  
电力工程/新能源发电

统一书号：155123·156