

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 5029—2025

中远海风电场无功补偿配置技术导则

Technical guide for reactive power compensation configuration
of medium/long-distance offshore wind power plant

2025-02-06 发布

2025-03-06 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言Ⅲ

1 范围1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义1

4 缩略语3

5 总体要求3

6 无功补偿设备技术要求4

7 高压并联电抗器配置要求4

8 动态无功补偿设备配置要求5

9 低压并联电抗器配置要求6

10 无功补偿配置方案的适应性校核要求6

11 无功补偿配置流程6

附录A（规范性） 无功补偿容量计算7

附录B（资料性） 海上风电送出系统工频过电压分析所需基础数据9

附录C（资料性） 无功补偿配置流程11

参考文献12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省电力标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：国网江苏省电力有限公司经济技术研究院、国网江苏电力设计咨询有限公司、江苏云杉清洁能源投资控股有限公司、国网江苏省电力有限公司、国家电投集团江苏海上风力发电有限公司、国网江苏省电力有限公司盐城供电分公司、东南大学。

本文件主要起草人：吴倩、胡亚山、陈泉、黄峥、南开辉、王洋、薄鑫、李剑锋、孙勇、郑宇超、阮梦、王琳媛、刘浩、崔厚坤、刘晓波、刘柏良、苏宪彬、邢振飞、王丙勇、戴强晟、曹毅、邵林、周洪益、韩笑、邹盛、戚文、高丙团、缪芸、宋杉、陈皓菲、邱威、朱凤举、郑嘉琪、杨志超。

中远海风电场无功补偿配置技术导则

1 范围

本文件规定了经高压工频交流输电并网的中远海风电场无功补偿配置的总体要求、无功补偿设备技术要求、高压并联电抗器配置要求、动态无功补偿设备配置要求、低压并联电抗器配置要求、无功补偿配置方案的适应性校核要求、无功补偿配置流程。

本文件适用于通过 220 kV 工频交流海缆送出的中远海风电场的无功补偿配置。通过其他电压等级交流海缆送出的海上风电场,参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 19963.2 风电场接入电力系统技术规定 第 2 部分:海上风电
- GB/T 20298 静止无功补偿装置(SVC)功能特性
- GB/T 38969 电力系统技术导则
- GB/T 40427 电力系统电压和无功电力技术导则
- GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
- GB/T 51190 海底电力电缆输电工程设计规范
- DL/T 5554 电力系统无功补偿及调压设计技术导则
- NB/T 10643 风电场用静止无功发生器技术要求与试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海上风电场 offshore wind power plant

由一批海上风力发电机组或风力发电机组群(包括机组单元变压器)及其汇集与送出系统组成的发电站。

注:一般在沿海多年平均大潮高潮线以下海域开发建设。

[来源:GB/T 19963.2—2024,3.1,有修改]

3.2

中远海风电场 medium/long-distance offshore wind power plant

离岸距离或输电距离超过 30 km 的海上风电场(3.1)。

3.3

海上风电场并网点 point of connection of offshore wind power plant

与公共电网直接连接的海上风电场(3.1)陆上升压站/开关站的网侧母线或节点。

[来源:GB/T 19963.2—2024,3.2,有修改]

3.4

登陆点 landing spot

海底电缆与陆地的交界点。

注：一般在年均高潮位的向陆侧。

[来源：GB/T 51190—2016, 2.0.3]

3.5

海上风电场送出线路 transmission line of offshore wind power plant

从海上风电场并网点(3.3)至公共电网的输电线路。

3.6

海上升压站 offshore substation

建造在海洋固定平台的升压变电设施。

3.7

陆上开关站 onshore switching station

建造于陆地上用于海上风电场(3.1)陆上变电设施的安装场所。

3.8

无功平衡 balance of reactive power

在一定的系统电压水平下,电力系统内无功电源的无功出力与无功负荷相平衡的状态。

[来源：GB/T 40427—2021, 3.8]

3.9

无功补偿设备 reactive power compensation equipment

提供容性或感性无功功率的补偿设备。

注：包括并联电容器、并联电抗器、静止无功补偿器(3.11)和静止无功发生器(3.12)、调相机等。

[来源：GB/T 40427—2021, 3.5, 有修改]

3.10

高压并联电抗器 high voltage shunt reactor

不经过变压器直接并联接入高压输电线路或高压母线,用以补偿电容电流、抑制工频过电压的电抗器。

注：主要指以 220 kV 电压等级直接并联接入 220 kV 输电线路,用以补偿电容电流和抑制工频过电压的电抗器。

3.11

静止无功补偿器 static var compensator

由静止元件构成,通过改变其容性或(和)感性等效阻抗来快速准确地调节无功功率、维持系统电压稳定的并联可控无功功率补偿装置。

3.12

静止无功发生器 static compensator / static var generator

一种能够跟踪系统要求、连续发出所需容性或感性无功功率、输出独立于交流系统电压的并联接入系统的电压源换流器装置。

3.13

高压并联电抗器补偿度 compensation ratio of high voltage shunt reactor

单回线路所补偿高压并联电抗器(3.10)容量与线路充电功率之比。

3.14

动态无功补偿设备 dynamic var compensation equipment

包括静止无功补偿器(3.11)、静止无功发生器(3.12)和调相机等对输出的无功功率进行快速、灵活调节和控制的无功补偿设备(3.9)。

[来源:GB/T 40427—2021,3.6,有修改]

3.15

标称电压 nominal system voltage

用以标志或识别系统电压等级的给定值。

[来源:GB/T 40427—2021,3.1,有修改]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

MCR:磁控电抗器(Magnetic Controlled Reactor)

SVC:静止无功补偿器(Static Var Compensator)

SVG:静止无功发生器(Static Var Generator)

TCR:晶闸管控制电抗器(Thyristor Controlled Reactor)

5 总体要求

5.1 中远海风电场并网点电压应符合 GB/T 19963.2、GB/T 40427 的相关规定。

5.2 中远海风电场无功补偿总容量配置应符合 GB/T 19963.2 的相关规定。海上风电场的无功容量应按照分(电压)层和分(供电)区基本平衡的原则进行配置,并应满足检修备用要求,宜留有适当裕度。

5.3 中远海风电场无功补偿与电压控制应符合 GB/T 19963.2、GB/T 38969、GB/T 40427、DL/T 5554 的相关规定,应满足海上风电场并网点与公共电网间的无功交换和电压控制要求。

5.4 宜按照风电机组功率因数取 1.0 的条件通过无功平衡分析提出海上风电场无功补偿配置初步方案,具体无功补偿容性总容量和感性总容量配置符合以下规定。

- a) 对于直接接入公共电网的海上风电场,其配置的容性无功总容量应能够补偿海上风电场满发时汇集海缆、箱变、主变压器、输电海缆和登陆点至陆上开关站线路的全部感性无功损耗以及海上风电场送出线路的一半感性无功损耗;其配置的感性无功总容量应能够补偿汇集海缆、输电海缆和登陆点至陆上开关站线路的全部容性充电无功功率以及海上风电场送出线路的一半容性充电无功功率。无功补偿容量按附录 A 中 A.1、A.2 的方法计算。
- b) 对于通过 220 kV 风电汇集系统升压至 500 kV 电压等级接入公共电网的海上风电场群中的风电场,其配置的容性无功总容量应能够补偿海上风电场满发时汇集海缆、箱变、主变压器、输电海缆和登陆点至陆上开关站线路的全部感性无功损耗以及海上风电场送出线路的全部感性无功损耗;其配置的感性无功总容量应能够补偿汇集海缆、输电海缆和登陆点至陆上开关站线路的全部容性充电无功功率以及海上风电场送出线路的全部容性充电无功功率。无功补偿容量按 A.1、A.2 的方法计算。

5.5 无功平衡计算应遵循容性、感性双向补偿和远近规模结合的原则,宜考虑线路最大和最小传输功率的情况。

5.6 中远海风电场无功补偿设备可包括高压并联电抗器(以下简称“高抗”)、低压并联电抗器、低压并联电容器、SVC、SVG、MCR、TCR 等。不同无功补偿设备适用场景包括:

- a) 并联电抗器适用于平衡海上风电送出系统过剩的容性无功功率,宜综合考虑采用高抗或低压并联电抗器的补偿方式;
- b) 对于存在工频过电压超过标准限值问题的长海缆线路,应安装高抗以抑制工频过电压;
- c) SVC、SVG 用于满足海上风电场自身运行及其并网运行技术条件要求的无功支撑能力以及谐波治理需求。

注：低压并联电抗器指并联接入变压器低压侧用以补偿电容电流的电抗器。

5.7 中远海风电场无功补偿配置流程宜包括以下四个步骤：

- a) 由无功分层平衡定无功补偿感性和容性总容量；
- b) 由工频过电压分析定高抗补偿容量下限值和补偿点；
- c) 由海缆载流能力分析与海缆沿线电压和电流分布分析定单组高抗补偿容量上限值,并修正补偿点、核算谐振过电压；
- d) 由电网调压需求(满足电压偏差与波动要求)分配动静态无功补偿容量。

6 无功补偿设备技术要求

6.1 无功补偿设备最高工作电压应不低于其所接母线的最高允许运行电压。

注：海上侧高抗最高工作电压可根据实际运行需要及设备能力适当提高。

6.2 动态无功补偿设备应具备定电压控制、定功率因数控制和定无功功率控制等控制模式,以及根据运行需要在线切换控制模式的功能,并应自动接收电力系统调度机构指令。

6.3 在电网正常运行情况下,中远海风电场无功补偿设备应适应电网各种运行方式变化和运行控制策略的要求。

6.4 中远海风电场内动态无功补偿设备运行适应性应符合表 1 中的规定。

表 1 不同电压水平下动态无功补偿设备运行时间要求

并网点电压标幺值 U_i (以标称电压为基准)/ p.u.	运行时间
$0.2 \leq U_i < 0.9$	不少于风电场低电压穿越连续运行时间
$0.9 \leq U_i \leq 1.1$	连续运行
$1.1 < U_i \leq 1.3$	不少于风电场高电压穿越连续运行时间

6.5 无功补偿设备应配置必要的计量装置及信息采集装置对下述指标和信息(包括但不限于)进行计量采集：

- a) 计量双向有功功率和无功功率(或功率因数)；
- b) 计量双向有功电量和无功电量；
- c) 采集无功补偿设备运行状态。

7 高压并联电抗器配置要求

7.1 海上风电送出系统工频过电压分析要求

7.1.1 在进行无功补偿配置前,应对中远海风电场经高压交流海缆送出系统开展工频过电压分析,海上风电经高压交流海缆送出系统的工频过电压应满足 GB/T 50064 的相关要求;当海上风电送出系统工频过电压超出 GB/T 50064 的相关要求时,应配置高抗以抑制工频过电压。

7.1.2 工频过电压分析应考虑受端电网可能出现的系统小方式,并考虑海上风电场不同出力情况。

注：系统小方式可按照近区一座 500 kV 变电站一台 500 kV 主变检修、近区最大的一台 220 kV 机组检修、海上风电场并网周边 1 回 220 kV 公网线路检修考虑。

7.1.3 工频过电压分析应以正常运行方式为基础,加上一重非正常运行方式及一重故障形式。双回输电线路应分别考虑双回运行和一回停运的工况。故障形式可取线路一侧发生单相接地故障、三相断开和无故障三相断开两种情况;应关注陆上开关站侧发生故障引起的工频过电压问题。

注：正常运行方式应包括计划检修方式、最小开机、新能源发电最大或最小等可能出现的运行方式。

7.1.4 当海上风电场并网点有多个海上风电场并网时，宜考虑其他海上风电场运行及停运工况。

7.1.5 海上风电送出系统工频过电压分析应对海上风电场、输电系统、受端电网进行建模。长距离海缆应采用分布参数或多分段 π 型等值模型。

7.1.6 海上风电送出系统工频过电压分析所需要的基础数据见附录 B。

7.2 海上风电送出系统高压并联电抗器配置要求

7.2.1 高压并联电抗器的配置，应兼顾抑制工频过电压、补偿电缆充电功率、限制海缆沿线电压和电流等要求，且应核算高抗补偿后海缆谐振过电压；高抗补偿方式宜包括单端补偿、海上-陆上双端补偿、海上-中间-陆上三端补偿（加设海上中间无功补偿站）。

7.2.2 高压并联电抗器补偿度不宜超过 85%。

7.2.3 单回海缆长度达 30 km 及以上时，应配置高抗，以抑制工频过电压；高抗补偿方案选择顺序宜为陆上单端高抗补偿、海上-陆上双端高抗补偿、海上-中间-陆上三端高抗补偿。具体如下。

- a) 单回海缆长度在 30 km~<60 km 时，高抗补偿点应不少于 1 处，宜选在陆上开关站侧单端配置高抗。
- b) 单回海缆长度在 60 km~<100 km 时，高抗补偿点应不少于 2 处，宜在陆上开关站与海上升压站侧双端对称配置高抗。当海上-陆上双端高抗补偿不能限制海缆中间段电压、电流时，应结合海缆选型通过经济技术比较进一步优化，可考虑在陆上开关站与海上中间无功补偿站双端配置高抗或更换海缆型号。
- c) 单回海缆长度在 100 km~<120 km 以下时，高抗补偿点应不少于 3 处，宜采用海上-中间-陆上三端高抗对称补偿方案。
- d) 单回海缆长度超过 120 km 时，或当受端电网较为薄弱，工频过电压问题较为严重，海上-中间-陆上三端高抗补偿难以抑制时，宜选择柔性直流输电等其他方式。

7.2.4 当周边存在规模相当的其他海上风电场时，宜结合海上风电场实际情况，对多风电场打捆柔性直流输电方案与多个海上风电场单独交流送出方案进行经济技术比较，选择合适的输电方案。必要时开展专题论证。

7.2.5 选择高抗单组容量时，应校核单点补偿高抗后海缆沿线电压、电流分布，确保海缆单点输入电流不超过海缆运行所允许的载流量限值。

8 动态无功补偿设备配置要求

8.1 中远海风电场应配置动态无功补偿设备，动态无功补偿设备配置容量按 A.5 的方法计算。

8.2 动态无功补偿设备、高抗与低压并联电抗器的配置应满足控制并网点母线电压符合 5.1 的规定，宜满足以下三种场景下并网点 220 kV(500 kV) 母线电压波动不超过 3.5%(3.0%) 标称电压：

- a) 系统小方式下，海上风电场功率日波动最大；
- b) 系统小方式下，海上风电场并网功率从零逐步增大至满功率的动态过程；
- c) 单一并网点接有多个海上风电场，系统小方式下，多个海上风电场功率同时由零增大至满功率的动态过程。

8.3 动态无功补偿设备宜采用 SVG 或 SVC，SVG、SVC 动态响应时间应分别符合 NB/T 10643、GB/T 20298 的相关规定。

8.4 动态无功补偿设备宜留有一定的无功功率备用。

9 低压并联电抗器配置要求

9.1 中远海风电场可配置低压并联电抗器,低压并联电抗器配置容量按 A.6 的方法计算。

9.2 低压并联电抗器宜采用最大置信区域(MCR)或 TCR。

10 无功补偿配置方案的适应性校核要求

10.1 海上风电场无功补偿配置方案应适应电网运行方式变化和运行控制要求;当电网网架结构发生重大变化时,应校核无功补偿配置方案的适应性。

10.2 为满足海上风电场装机容量扩建的无功补偿配置需求,应研究无功补偿配置的增补方案。

10.3 在无功补偿配置初步方案的基础上,应校核风电机组功率因数允许变化范围是否满足 GB/T 19963.2 的相关要求。

注:当风电机组无法在功率因数超前 0.95~滞后 0.95 的范围内灵活运行时,提出风电机组功率因数的允许变化范围或优化无功补偿配置方案。

11 无功补偿配置流程

中远海风电场经工频交流海缆送出系统的无功补偿配置流程见附录 C。

附 录 A
(规范性)
无功补偿容量计算

A.1 容性无功补偿总容量计算

海上风电场配置的容性无功补偿总容量应按公式(A.1)计算。

$$Q_C = \Delta Q_{L1} + \Delta Q_{T1} + \Delta Q_{T2} + \Delta Q_{L2} + k\Delta Q_{L3} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- Q_C ——容性无功补偿总容量,单位为兆乏(Mvar);
- ΔQ_{L1} ——海上风电场汇集海缆感性无功损耗,单位为兆乏(Mvar);
- ΔQ_{T1} ——海上风电场箱变无功功率损耗,单位为兆乏(Mvar);
- ΔQ_{T2} ——海上风电场主变压器无功功率损耗,单位为兆乏(Mvar);
- ΔQ_{L2} ——海上风电场输电海缆和登陆点至陆上开关站线路的感性无功损耗,单位为兆乏(Mvar);
- ΔQ_{L3} ——海上风电场送出线路的感性无功损耗,单位为兆乏(Mvar);
- k ——海上风电场送出线路的无功补偿系数,对于直接接入公共电网的海上风电场,取为0.5;对于通过220 kV风电汇集系统升压至500 kV电压等级接入公共电网的海上风电场群中的风电场,取为1。

A.2 感性无功补偿总容量计算

海上风电场配置的感性无功补偿总容量应按公式(A.2)计算。

$$Q_L = Q_{L1C} + Q_{L2C} + kQ_{L3C} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- Q_L ——感性无功补偿总容量,单位为兆乏(Mvar);
- Q_{L1C} ——海上风电场汇集海缆容性充电无功功率,单位为兆乏(Mvar);
- Q_{L2C} ——海上风电场输电海缆和登陆点至陆上开关站线路的容性充电无功功率,单位为兆乏(Mvar);
- Q_{L3C} ——海上风电场送出线路的容性充电无功功率,单位为兆乏(Mvar);
- k ——海上风电场送出线路的无功补偿系数,对于直接接入公共电网的海上风电场,取为0.5;对于通过220 kV风电汇集系统升压至500 kV电压等级接入公共电网的海上风电场群中的风电场,取为1。

A.3 输电线路的无功功率损耗计算

输电线路的无功功率损耗主要来源于线路电抗的无功功率损耗,其与输电线路中电流的平方成正比,输电线路的无功功率损耗应按公式(A.3)计算。

$$\Delta Q_L = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} X_L l \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- ΔQ_L ——输电线路的无功功率损耗,单位为兆乏(Mvar);
- P ——输电线路末端传输有功功率,单位为兆瓦(MW);

- Q ——输电线路末端传输无功功率,单位为兆乏(Mvar);
 U ——输电线路末端节点电压,单位为千伏(kV);
 X_L ——输电线路单位长度电抗,单位为欧姆每千米(Ω/km);
 l ——输电线路的长度,单位为千米(km)。

A.4 变压器的无功功率损耗计算

额定电压运行情况下,双绕组变压器的无功功率损耗应按公式(A.4)计算。

$$\Delta Q_T = \left[\frac{I_0}{100} S_N + \frac{U_k}{100} S_N \left(\frac{S}{S_N} \right)^2 \right] \times 100\% \quad \text{..... (A.4)}$$

式中:

- ΔQ_T ——变压器的无功功率损耗,单位为兆乏(Mvar);
 I_0 ——变压器空载电流百分数,用百分数表示(%);
 U_k ——变压器短路电压百分数,用百分数表示(%);
 S ——变压器负载容量,单位为兆伏安(MVA);
 S_N ——变压器额定容量,单位为兆伏安(MVA)。

A.5 动态无功补偿设备配置容量计算

动态无功补偿设备配置容量应按公式(A.5)、公式(A.6)计算。

$$Q_{dyC} \geq Q_C - (Q_L - Q_{HR}) \quad \text{..... (A.5)}$$

$$Q_{dyL} \geq Q_L - Q_{HR} - Q_{LR} \quad \text{..... (A.6)}$$

式中:

- Q_{dyC} ——动态无功补偿设备容性配置容量,单位为兆乏(Mvar);
 Q_{dyL} ——动态无功补偿设备感性配置容量,单位为兆乏(Mvar);
 Q_C ——容性无功补偿总容量,单位为兆乏(Mvar);
 Q_L ——感性无功补偿总容量,单位为兆乏(Mvar);
 Q_{LR} ——低压并联电抗器配置容量,单位为兆乏(Mvar);
 Q_{HR} ——高压并联电抗器配置容量,单位为兆乏(Mvar)。

A.6 低压并联电抗器配置容量计算

低压并联电抗器配置容量应按公式(A.7)计算。

$$Q_{LR} \geq Q_L - Q_{HR} - Q_{dyL} \quad \text{..... (A.7)}$$

式中:

- Q_{LR} ——低压并联电抗器配置容量,单位为兆乏(Mvar);
 Q_L ——感性无功补偿总容量,单位为兆乏(Mvar);
 Q_{HR} ——高压并联电抗器配置容量,单位为兆乏(Mvar);
 Q_{dyL} ——动态无功补偿设备感性配置容量,单位为兆乏(Mvar)。

附录 B

(资料性)

海上风电送出系统工频过电压分析所需基础数据

B.1 海上风电场

海上风电场基础数据准备如下：

- a) 海上风电场内风电机组及其控制系统、机端箱变、汇集海缆、升压变、输电电缆(海缆及陆缆)、无功补偿设备的模型和参数；
- b) 海上风电机组涉网保护。

B.2 海上升压站

海上升压站基础数据准备如下：

- a) 海上升压站电气主接线、平面布置等；
- b) 海上升压站避雷器配置方案和避雷器参数。

B.3 陆上开关站

陆上开关站基础数据准备如下：

- a) 陆上开关站电气主接线、平面布置等；
- b) 陆上开关站避雷器配置方案和避雷器参数；
- c) 海上风电场送出线路杆塔、绝缘子等参数。

B.4 输电电缆

B.4.1 输电海缆基础数据准备如下(包括但不限于)：

- a) 海缆的型号、结构图及结构尺寸、单位长度电容、单位长度电感等；
- b) 电缆芯的电阻率、相对磁导率；
- c) 电缆芯到金属护套间绝缘层的相对磁导率、相对介电常数、损耗系数(热阻系数)；
- d) 金属护套的电阻率、相对磁导率；
- e) 金属护套外半导电层的电阻率、相对磁导率；
- f) 金属护套外绝缘层和铠装之间填充材料的相对磁导率、相对介电常数、损耗系数(热阻系数)；
- g) 铠装部分的电阻率、相对磁导率；
- h) 铠装外绝缘层的相对磁导率、相对介电常数、损耗系数(热阻系数)；
- i) 海缆线路的长度,海缆线路的排列方式、沿线的相序情况,当输电海缆为两回时,还需提供两回海缆线路间的距离(中心距)；
- j) 电缆芯换位情况和金属护套交叉互联情况,海缆线路的敷设方式、平均敷设深度等；
- k) 金属护套和铠装沿线及两端的接地方式,登陆点侧和海上升压站侧接地电阻值；
- l) 海水和海底土壤的电阻率。

B.4.2 输电陆缆基础数据准备如下(包括但不限于)：

- a) 电缆的型号、结构图及结构尺寸、单位长度电容、单位长度电感等；
- b) 电缆芯的电阻率、相对磁导率；

- c) 电缆芯到护套间绝缘层的相对磁导率、相对介电常数、损耗系数(热阻系数)；
- d) 金属护套的电阻率、相对磁导率；
- e) 护套外绝缘层的相对磁导率、相对介电常数、损耗系数(热阻系数)；
- f) 电缆线路的长度,每回电缆线路的单元数；
- g) 电缆芯线换位情况和金属护套交叉互联情况；
- h) 电缆单元的两端接地方式及接地电阻值；
- i) 电缆线路的敷设情况及相关说明等；
- j) 大地电阻率。

B.5 公共电网及典型运行方式

公共电网及典型运行方式基础数据准备如下：

- a) 海上风电接入公共电网的系统接线和运行方式；
- b) 公共电网的负荷模型和参数；
- c) 公共电网的安全自动装置模型和参数；
- d) 其他元件及其控制系统的模型和参数。

附录 C
(资料性)
无功补偿配置流程

中远海风电场经高压工频交流海缆送出系统的无功补偿配置流程见图 C.1。

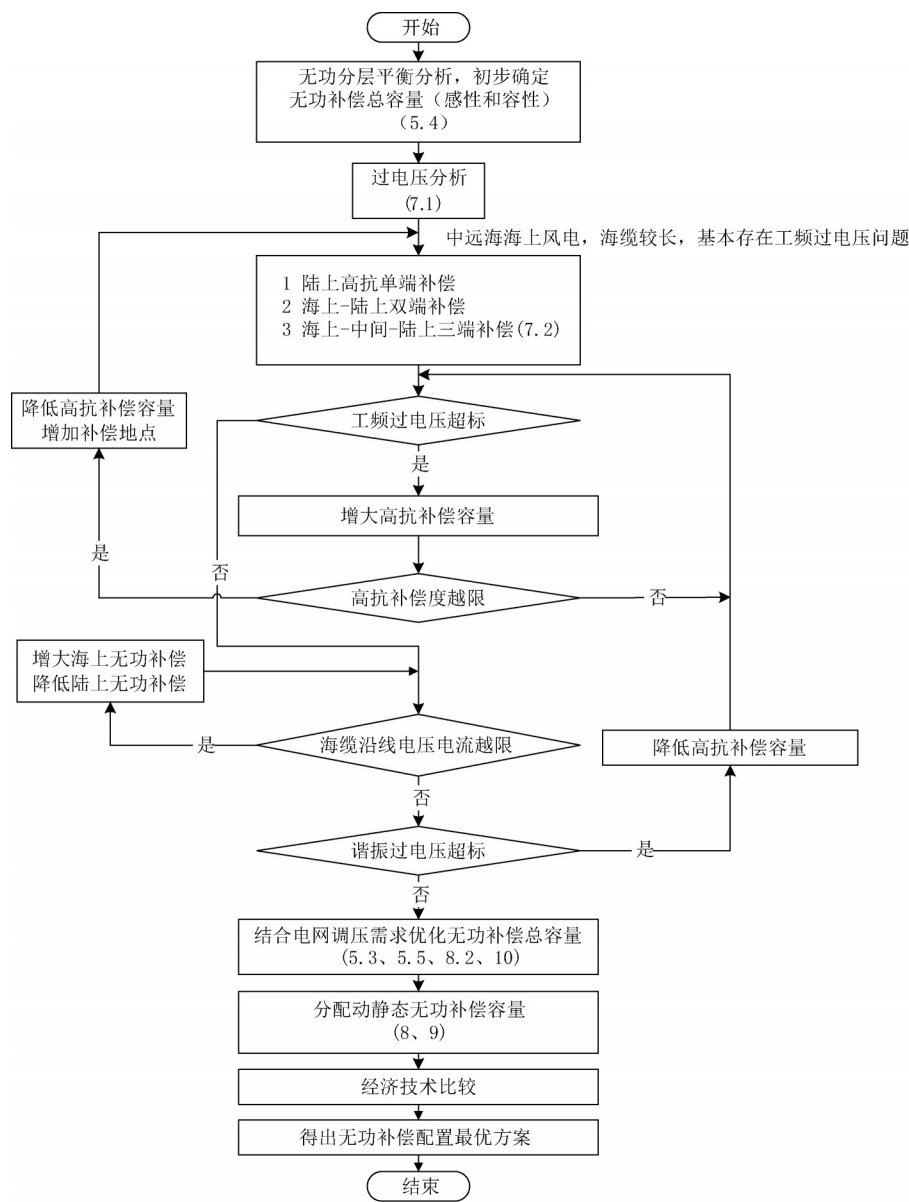


图 C.1 中远海风电场无功补偿配置流程

参 考 文 献

- [1] GB/T 19963.1—2021 风电场接入电力系统技术规定 第1部分:陆上风电
 - [2] GB 38755—2019 电力系统安全稳定导则
 - [3] GB/T 40581—2021 电力系统安全稳定计算规范
 - [4] DL/T 1298—2013 静止无功补偿装置运行规程
 - [5] DL/T 1773—2017 电力系统电压和无功电力技术导则
 - [6] DL/T 5553—2019 电力系统电气计算设计规程
 - [7] NB/T 10579—2021 海上风电场运行安全规程
 - [8] NB/T 31003.1—2022 风电场接入电力系统设计技术规范 第1部分:陆上风电
 - [9] NB/T 31003.2—2022 风电场接入电力系统设计技术规范 第2部分:海上风电
 - [10] NB/T 42043—2014 高压静止同步补偿装置
 - [11] Q/GDW 11410—2015 海上风电场接入电网技术规定
 - [12] Q/GDW 11411—2015 海上风电场接入系统设计技术规范
 - [13] Q/GDW 12230.5—2022 无功补偿及谐波治理装置技术规范 第5部分:SVG
 - [14] Q/GDW 12282—2022 海上风电场接入系统电气计算规范
-