



深水工程系列丛书 第④部

海上油(气)田开发工程水文气象 和场地勘察通用技术规程

GENERAL SPECIFICATIONS FOR METOCEAN AND SITE SURVEY
OF OFFSHORE OIL AND GAS FIELD DEVELOPMENT

《海上油(气)田开发工程水文气象和场地勘察通用技术规程》编委会 编著

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

海上油(气)田开发工程水文 气象和场地勘察通用技术规程

《海上油(气)田开发工程水文气象和场地勘察
通用技术规程》编委会 编著

中国石化出版社

图书在版编目(CIP)数据

海上油(气)田开发工程水文气象和场地勘察通用技术规程/
《海上油(气)田开发工程水文气象和场地勘察通用技术规程》
编委会编. —北京:中国石化出版社,2014.3
ISBN 978-7-5114-2316-0

I. ①海… II. ①海… III. ①海上油气田-油气勘探-
规程-中国 IV. ①TE5-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 027609 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京金明盛印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 16 印张 397 千字

2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷

定价:168.00 元

《海上油(气)田开发工程水文气象和 场地勘察通用技术规程》

编 委 会

高级顾问	金晓健				
主 任	李新仲				
副 主 任	雷方辉				
编 审	李家钢	李清平	刘乐军	李西双	刘在科
	李 强	胡广海	王俊勤	黄必桂	谢波涛
	徐晓庆	李健民	陈可钦	高俊	

出版说明

海上油(气)田开发工程均在海洋水文气象环境条件下进行,而海上油(气)田开发工程设施均需依托海底和海床进行结构基础承载和固定。摸清和掌握海洋水文气象环境条件和场地工程地质条件特征,是石油公司安全可靠、经济合理地开发海洋油气资源的基本保证之一。本书是在吸收和借鉴国外先进技术基础上编制的,可用于石油公司海上油气田开发工程设施(水下设施、浮式设施、移动式设施、固定式平台、海底管道、海底电缆等)所在海域和场地的水文气象调查研究和工程勘察的规划设计的技术参考,也可以为海上油(气)田开发工程相关领域技术人员提供参考。本书是中国海洋石油总公司工程建设部牵头组织相关单位编写的深水工程系列丛书之一,同时也是国家科技重大专项——南海深水油气开发示范工程的专项技术成果之一。

在此谨向以下参加本书编审过程的专家金晓剑、李新仲、雷方辉、李家钢、李清平、刘乐军、李西双、刘在科、李强、胡广海、王俊勤、黄必桂、谢波涛、徐晓庆、李健民、陈可钦、高俊等致以诚挚的谢意和崇高的敬意。由于编审人员水平有限,对书中陈述疏漏或不到位、不正确之处,欢迎读者批评指正。

总 目 录

1. 水文气象条件的综合评价	(1)
2. 水文气象调查	(20)
3. 海上设施的水文气象条件监测	(45)
4. 气象海洋预报	(78)
5. 海洋地球物理调查	(86)
6. 海洋岩土工程勘察	(128)
7. 陆地岩土勘察	(140)
8. 海上调查船	(159)
9. 海底障碍物地球物理调查	(175)
10. 海上浮式结构物拖曳锚和锚桩设计与安装	(188)
11. 裙式基础和负压吸力锚设计安装	(197)
12. 水下生产系统和海底管道的工程地质数据和基础设计的考虑	(206)
13. 海上构筑物和海底管道安装检测的地球物理调查	(214)
14. 海底管线检测的地球物理调查	(236)

1. 水文气象条件的综合评价

(2011ZX05056 - SPC - EN - 001)

1	范围	(2)
1.1	数据校对整理	(2)
1.2	数据分析和补充研究	(2)
1.3	水文气象设计标准的准备	(2)
2	参考文件	(2)
2.1	标准	(2)
2.2	专业文件	(3)
2.3	规定	(3)
2.4	规范	(3)
2.5	其他文件	(3)
2.6	总体的通用技术规程	(3)
3	定义、缩写和惯例	(3)
3.1	总则	(3)
3.2	水位	(4)
4	水文气象设计标准	(4)
4.1	气候	(4)
4.2	极值条件	(4)
4.3	作业条件	(6)
4.4	海冰	(7)
4.5	其他水文气象参数	(8)
4.6	海啸	(9)
4.7	用于基础研究的主要标准	(9)
5	方法	(9)
5.1	数据校对整理	(10)
5.2	数据分析	(10)
5.3	补充研究	(11)
6	水文气象设计标准的准备	(15)
7	最终报告	(15)
	附件 最终报告的目录和内容	(17)

1 范围

水文气象研究的目的是提供海上和陆地工程场地水文气象环境条件的综合评价。在 4.7 还提供了一些编制简要的水文气象设计标准。

水文气象研究的结果是项目的水文气象极值条件和一般作业条件的设计标准的最优估计。

分析研究应基于有效适用的数据源，数据包括：

- 公开出版的论文和报告；
- 专家提供的水文气象数据，包括后报数据、卫星观测数据等；
- 现场观测数据。

分析研究工作应采用适用的分析方法。第 5 部分对可应用的方法进行了一般性的描述。也可以采用分析结果更准确可靠的其他方法，乙方应充分论述可使用的其他方法，并请甲方批准。

水文气象研究得出的设计标准须满足下列设计研究的需求：

- 极端环境条件下海上和陆上安装设计；
- 环境导致的疲劳条件下的海上和陆上安装设计；
- 海上作业的设计和方案研究。

水文气象研究应包括 3 个阶段。数据校对整理、数据分析、水文气象设计。

1.1 数据校对整理

数据校对整理阶段的目的是识别和获取研究所需的数据序列。

本阶段包括查清所有可用的数据，然后选择研究所需的适合的数据，并提交甲方审查。

甲方批准后，适用的数据将用于下一步的分析研究。

1.2 数据分析和补充研究

此阶段涵盖了所收集数据的统计分析，包括极值分析和水文气象设计标准研究所需的补充分析研究。补充分析研究可能是有限的，例如，从极值有效波高和周期推导出最大波高和波面高度。也许还有更复杂的补充分析研究，例如，波浪传播数值模拟和潮汐潮流的模拟。

1.3 水文气象设计标准的准备

此阶段包括水文气象研究结果的解释和水文气象设计标准研究。

乙方在最终报告中、研究过程中提交的所有数据、所有结果和所有资料应首先由乙方内部进行的公认的水文气象专家审查批准，之后提交给甲方的水文气象专家批准。

2 参考文件

以下所列的参考文件是本通用技术规程整体的一部分。除非另有其他约定，这些文件的可用版本，包括相关附件和补充文件的可用版本，是在合同生效日期已经出版的最新版本。

2.1 标准

代号	名称
ISO 19901 -1, 2005	石油天然气工业—近海结构物的特别要求—第一部分：水文气象设计和作业条件
ISO 19906, 2007	极地近海结构物

2.2 专业文件

代号	名称
WMO no. 49 Vol. 1 - 1988	通用气象标准和推荐做法
API RP 2A - WsD 21st Ed. - Dec. 2000	固定式海上平台规划、设计和建造推荐做法
API RP 2N, 2nd Ed. - Dec. 1995	极地条件下结构物和管道规划、设计和建造推荐做法

2.3 规定

代号	名称
不适用	

2.4 规范

代号	名称
不适用	

2.5 其他文件

代号	名称
不适用	

2.6 总体的通用技术规程

代号	名称
不适用	

3 定义、缩写和惯例

3.1 总则

术语和定义参见 ISO/DIS 19900—1 和下列内容。

关于方向的定义应特别注意：

- 方向(风、浪、流等)必须基于矢量平均。北向附近的方向数据的算术平均可能得出错误的结果，例如， $(350 + 001)/2 = 180$ ；
- 海洋学的惯例是，风和浪的方向为来向，而海流是去向。

除非在详细技术规程中有专门的规定，乙方在分析研究中用到的方向矢量应是 22.5° 宽的 16 方位，中线分别为北(N)、北北东(NNE)、东北(NE)、东北东(ENE)、东(E)、东南东(ESE)、东南(SE)、南南东(SSE)、南(S)、南南西(SSW)、西南(SW)、西南西(WsW)、西(W)、西北西(WNW)、西北(NW)、北北西(NNW)。

平静：平静的时间，是指所在海域没有观测到风、浪和海流的数据，或者数据小于仪器的最小分辨率的时间。平静的时间长短应明确给出(如样本的百分数或个数)。样本分布表中非零样本的出现率加上平静样本出现率，结果应为 100%(允许舍入凑整)。

如果没有特别说明，平均风速是指地面或平均海面上 10m 高度 1h 平均风速。

规定的计量单位为 SI(公制)。如果使用其他计量单位，应给出与公制之间的换算系数。所有计量单位，方向的、常规的以及所有参数的参照系，应明确定义。

时间应按照世界协调时(UTC)给出。

所有位置坐标数据应给出坐标系统说明(大地基准、椭球、网格、投影原点、假东、假北、比例因子)。

3.2 水位

海图深度基准面(CD = Chart Datum): 当地的基准面, 用于确定海图水深, 或潮位高度。基准面可以近似取成最低天文潮位。

潮周期: 潮汐本身具有 18.6 年的重复周期。

最高天文潮位(HAT = Highest Astronomical Tide): 当所有调和分潮同相时的高潮位。

最低天文潮位(LAT = Lowest Astronomical Tide): 当所有调和分潮同相时的低潮位。

说明: 所有调和分潮在一个潮周期中只有一次同相, 但这些情况在一年中可能多次发生。

平均海平面(MSL = Mean Sea Level): 长期(理想情况为一个潮周期)的海平面小时测量结果的算术平均。

说明: 某些地区可能要考虑海平面的季节变化, 并且多年之后平均海平面也可能发生变化。

在半月潮海域, 下列平均潮位适用, 这些平均潮位最好是潮周期内的平均。

- 高潮平均高潮位(MHWs = Mean High Water Spring): 高潮时高潮位的平均;
- 低潮平均高潮位(MHWN = Mean High Water Neap): 低潮时高潮位的平均;
- 低潮平均低潮位(MLWN = Mean Low Water Neap): 低潮时低潮位的平均;
- 高潮平均低潮位(MLWs = Mean Low Water Spring): 高潮时低潮位的平均。

在混合潮海域, 下列平均潮位适用, 这些平均潮位最好是潮周期内的平均。

- 平均高高潮位(MHHW = Mean Higher High Water): 2 个日高潮位的高值的平均;
- 平均低高潮位(MLHW = Mean Lower High Water): 2 个日高潮位的低值的平均;
- 平均高低潮位(MHLW = Mean Higher Low Water): 2 个日低潮位的高值的平均;
- 平均低低潮位(MLLW = Mean Lower Low Water): 2 个日低潮位的低值的平均。

4 水文气象设计标准

从水文气象研究中推算出的水文气象设计标准如下:

4.1 气候

应有工程所在海域的水文气象概况描述。这些描述须包括风、浪、流以及其他水文气象参数的季节特征和季节变化。还应概述偶发现象的概率。

偶发现象包括:

- 气旋、狂风、龙卷风等;
- 内波;
- 海啸。

4.2 极值条件

极值最少按照 100 年、10 年和 1 年重现期给出。另外, 还应给出中间重现期极值的推导方法。

如果在详细技术规程中有特殊要求, 某些水文气象参数还要给出 1000 年和 10000 年重现期极值。

4.2.1 极值风

全方位的和各方位的:

- 1h 平均风速(m/s);
- 风速范围和阵风, 包括但不限于 10min 平均、1min 平均、15s 平均、3s 阵风;
- 每一种极值条件的风廓线。

对于极值风, 应说明年发生的最可能的时间, 还应给出下列逐月(至少要分季节)的分方向的极值:

- 1h 平均风速, 相应地 10min、1min、15s、3s 平均风速(或者相关的换算系数, 用于从 1h 平均风速换算其他风速)。

对于某些具体应用或海域, 可能还需要其他的风的设计标准。这种情况, 甲方将针对每一项水文气象研究单独进行审批。例如:

- 风的能量谱;
- 极端事件的描述, 如狂风、热带气旋等。

4.2.2 极值浪

全方位的和各方位的:

- 极值有效波高(m)、对应的谱峰周期(s)、平均周期(s);
- 极值有效波高和谱峰周期等值线图;
- 最大波高(m)、最大波周期(s)、最大概率和范围;
- 最大波面高度(m);
- 极端海况下的方向-频率的波浪能量谱(或者带有方向分布的一维波浪能量谱)。

对于极值浪, 应说明年发生的最可能的时间, 还应给出下列逐月(或分季节)的分方向的极值:

- 极值有效波高(m);
- 相应的谱峰周期(s)。

通过数据分析判断, 如果可能, 以上对于总海况给出的极值浪条件还应计算涌浪和风浪。

对于极值有效波高和谱峰周期等值线图的确定, 每个方向的样本数量可能会减少。最大波高和最大波面高度应按照 5.3.6 节推荐的方法进行推算。

4.2.3 极值流

全方位的和各方位的:

- 潮流;
- 余流(如果适用, 应包括风海流、风暴潮、海水密度变化、洋流、内波、河流等的影响);
- 混合极值流(潮流+余流);
- 海流剖面。

对于极值流, 应说明年发生的最可能的时间, 还应给出下列逐月的分方向的极值:

- 余流;
- 混合极值流。

4.2.4 极值水位

潮汐类型应简要说明(全日、半日、混合等)。应相对海图水深基准面给出下列潮位:

- HAT;
- MHS/MHHW;

- LAT。

应给出以下极值水位:

- 以上指定重现期的年、月的风暴增水和减水, 及异常
- 最大波面高度(参见 5.3.6 节);
- 总的混合水位(通常为 MHWS/MHHW + 风暴增减水 + 波面高度, 但要有适当的修正);
- 按照国际推荐做法给出的安全余量;
- 最小安全高度。

4.2.5 混合极值参数

最少应提供以下不同重现期的混合极值:

- 极值有效波高条件下的风速和流速;
- 极值风条件下的有效波高和流速;
- 极值流条件下的有效波高和风速。

详细内容参见 5.3 节。

4.3 作业条件

主要用于疲劳研究和海上作业条件分析的作业条件数据, 应能代表“平均年”。

4.3.1 风

- 逐月平均风速的最大值、最小值、平均值、标准差和分位数及对应风向;
- 逐月的平均风速的柱状图和百分数的超越图;
- 逐月的风速风向频率分布表和玫瑰图;
- 不同风速的持续时间统计(阈值一般为 5m/s、10m/s、15m/s、20m/s、25m/s, 详见详细技术规程), 持续时间统计的原则应与甲方讨论。

以上数据还要给出年的特征。

4.3.2 波浪

- 逐月有效波高的最大值、最小值、平均值、标准差和分位数及对应浪向;
- 逐月谱峰周期的最大值、最小值、平均值、标准差和分位数及对应浪向;
- 逐月的有效波高的柱状图和百分数的超越图;
- 全方位和分方向的有效波高和谱峰周期联合分布(波浪散点图);
- 逐月的有效波高波向频率分布表和玫瑰图;
- 有效波高的持续时间统计(阈值一般为 0.5m、1m、1.5m、2m、2.5m、3m, 详见详细技术规程), 持续时间统计的原则应与甲方讨论。

以上及以下数据还要给出年的特征。

- 年的波高周期联合分布, 按照 $0.5\text{m} \times 1$ 分档;
- 年的波高波向联合分布, 按照 $0.5\text{m} \times 1$ 个方位分档, 并给出每对波高波向的最可能的周期。

4.3.3 海流

- 逐月流速的最大值、最小值、平均值、标准差和分位数, 及对应流向;
- 逐月流速频率表、柱状图、百分数超越图;
- 逐月的流速流向频率分布表和玫瑰图;
- 以上流速按照流速分档的持续时间统计(阈值一般为 0.2m/s、0.4m/s、0.6m/s、

0.8m/s、1.0m/s, 详见详细技术规程), 持续时间的统计原则应与甲方讨论;

- 海流剖面随水深的变化。

4.3.4 潮汐和水位

相对海图深度基准面的标准潮位如下:

- HAT;
- MHWS/MHHW;
- MHWN/MLHW;
- MSL;
- MLWN/MHLW;
- MLWS/MLLW;
- LAT;
- MSL 的季节变化。

4.4 海冰

在极地等寒冷海域, 结构物应有抗冰设计, 参见 API RP 2N 和 ISO 19906。本节所列的主要参数须由乙方研究给出。乙方应在报告中充分描述海冰设计参数研究中所用到的数据库和方法。

4.4.1 结冰

- 相对海面以上高度的海冰密度(kg/m^3);
- 相对海面以上高度的海冰厚度(mm);
- 逐月的出现概率。

4.4.2 覆冰和密集度

- 初冰日期;
- 消冰日期;
- 冰期;
- 无冰期;
- 每月的区域覆冰范围(%);
- 每月的局域覆冰范围(%);
- 每月的冰缘位置;
- 每月的有冰概率(%);
- 每月的不同冰期的有冰概率(%);
- 每月的总的冰密集程度(%);
- 每月的不同冰期的冰密集程度(%);
- 冰盘统计: 每月出现频率(%), 直径(m)和范围(km^2), 厚度(m)。

4.4.3 冰的形态

- 物理特征: 不同月份厚度(m); 按冰厚度平均的海冰温度($^{\circ}\text{C}$); 各月冰上的雪厚度(cm); 海冰密度(kg/m^3); 同期的孔隙度、盐度、温度数据;
- 力学特征(不同冰期和总冰期): 冰压缩强度(MPa)(孔隙度影响); 冰弯曲强度(MPa)(孔隙度影响)。

4.4.4 冰脊和冰丘

- 每公里和每平方公里的频率;

- 各月的频率;
- 物理特征: 帆高和龙骨吃水(m); 总长度(m); 帆高和龙骨宽度(m); 帆高和龙骨比; 总厚度(m); 形成冰丘的块体尺度(长、宽、厚)(m); 帆高和龙骨斜面角度($^{\circ}$); 固结层厚度(m); 各月冰脊内的雪厚度(cm); 冰密度(kg/m^3); 同期的孔隙度、盐度和温度数据;
- 力学特征(不同冰期和总冰期): 冰脊冰压缩强度(MPa)(孔隙度影响); 冰脊冰弯曲强度(MPa)(孔隙度影响)。

4.4.5 冰漂移

- 冰漂移速率(m/s);
- 冰漂移方向($^{\circ}$)。

4.4.6 冰山

- 形成的来源;
- 冰山分布的边界;
- 冰山特征: 高(帆)、长度、宽度、龙骨吃水(m); 质量(t); 冰密度(kg/m^3); 该地区已有冰山的形状分类(平板状、块状等); 该地区已有冰山的尺寸分类(中型冰山, 小冰山等);
- 冰山漂移: 方向($^{\circ}$), 速度(m/s);
- 冰压缩强度(MPa);
- 不同尺度的冰山出现的概率(%);
- 冰山碰撞和接近平台的概率(%)。

4.4.7 事件的同时发生

乙方应有文件资料记录分析风、浪、流、冰山或地震的同时发生, 以说明极值事件的混合。例如, 对于不同季节和事件, 可能要考虑以下的混合:

- 极值的冰山(如 100 年或 10000 年重现期)条件下的风、浪、流;
- 极值的风、浪、流条件下(100 年重现期)对应的冰山条件;
- 极值的覆冰条件下(无波浪)的风和流。

如果可能, 建议给出主要水文气象参数和冰参数的联合概率分布。

另外, 还应按照 API RP 2N(6.5 节)和 ISO 19906(7.2.3 节)给出风、浪、流或冰的作业条件。

4.5 其他水文气象参数

一般的气候特征参数如下:

- 平均月最大、最小、平均值和标准差, 月极端最大、最小值:
 - 气温;
 - 气压;
 - 相对湿度;
 - 能见度: 云幕、雾、白矇(即低对比度光照下的高吹雪), 等;
 - 降雨;
 - 太阳辐射;
 - 海水温度剖面;
 - 盐度剖面;
 - 密度剖面;

- 溶解氧;
- 冰:覆冰、密集度、形态(物理和力学特征),冰脊和冰丘特征、冰漂移速度和方向、冰山特征、参数和漂移等;
- 附着海生物:不同深度的厚度剖面,类型,密度,随时间的发展,等。

4.6 海啸

如果有海啸灾害,应估计海啸波浪的重现期和强度。

4.7 用于基础研究的主要标准

对于以下基本的设计研究,上述章节描述的水文气象设计标准可能太复杂:

- 极端环境条件下海上安装的初步设计;
- 设计概念的选择;
- 海上作业的方案设计和规划;

详细技术规程将规定数据分析和处理的详细程度的级别。在初步设计阶段,多数情况对以下数据不做要求:

- 对于极端条件(4.2节):
 - 方向极值:可能只需要全方位极值,并给出极值事件的最可能的方向;
 - 月的极值;
- 对于作业的数据(4.3节):
 - 持续时间的统计。
- 对于波浪(4.2.2, 4.3.2, 5.2.3节):
 - 频率-方向能量谱;
 - 涌浪和风浪的区分;
 - 单个波的统计;
- 对于海流(4.2.3, 4.3.3, 5.3.9节):
 - 海流剖面:一般只需要表、中、底三个层位。
- 对于其他水文气象参数(4.5节):
 - 能见度和太阳辐射;
 - 溶解氧;
 - 详细的海冰特征(4.4节);
 - 附着海生物(5.3.10节);

关于研究得到这些数据所采用的方法,多数情况如下:

- 对于校核,只做很少的或不做现场观测;
- 只提供水文气象参数相关性(5.3.2节)或者年际变化(5.3.3节)的简要信息;
- 只提供简化的波浪传播模型,可以忽略波浪谱的非线性作用,以及由于折射和风浪流影响产生的波向变化;
- 可以应用简化的水动力模型,例如,较少考虑波浪辐射效应和风应力。

5 方法

数据分析,以及必要的补充研究,取决于可用数据的质量和性质,还取决于海域位置和特征(例如,深水或浅水,热带或高纬度地带的天气条件等)。

标准的分析和研究,见以下规定。这些规定应该是完整的,或由详细技术规程补充。

5.1 数据校对整理

乙方须调查和查清用于极值条件评价和一般条件推算的所有数据的来源。

数据的来源可能包括但不限于:

- 国际上各种天气数据和天气统计资料库,包括风和气象参数、波浪、海流、潮汐和海洋学参数;
- 专业的资料提供者,包括卫星观测资料、风和浪后报数据、从海洋模型计算得出的潮和流数据等;
- 甲方提供的现场观测数据;
- 石油工业的成果档案;
- 大学或科研机构成果档案;
- 一般性的参考文献。

应注意,如果可能,要最优先使用长期观测资料。

另外,乙方应针对以下方面对选用的资料进行综合评价:

- 质量:甲方要求,如果可能,乙方在分析计算中所采用的数据,如卫星资料和后报资料,应用实测数据进行校核;
- 正确性:甲方要求乙方检查所有采用的资料的正确性;
- 资料的时间长度:甲方要求卫星观测资料至少10年,后报模拟资料至少15年;
- 现场条件的关联性:甲方要求检查对于场地位置的数据相关性,例如,浅水海域的分析计算用了深水的资料。

基于这些评价,乙方应针对以下方面推荐最适合的资料和分析计算方法:

- 结果的可靠性和准确性;
- 费用;
- 提交成果的时间;

乙方应向甲方汇报和提交资料来源调查结果。数据采集报告须包括:

- 甲方要求的工作描述;
- 乙方分析计算所用数据来源的清单;
- 这些来源的质量评价;
- 费用和提交时间;
- 推荐将采用的数据和将应用的分析方法;
- 确信能够取得的结果的描述。

甲方批准后,乙方须按照甲方要求,进行水文气象数据处理。这些数据属甲方所有,乙方须向甲方提交计算机程序兼容的ASCII格式电子文件。ASCII文件须本身能够说明文件中的所有信息,将来需要使用这些文件数据时,不需要额外的说明文件。

5.2 数据分析

数据分析一般包括以下内容:

5.2.1 统计分析

统计分析一般包括在水文气象参数简单的经验分析中,以推导出统计值(平均、最大、最小、标准差等)直方图、超越百分数及联合分布,参见4.3节。

在报告中须给出统计分析结果并进行讨论分析。

5.2.2 极值分析

极值分析一般为成熟的分析方法,利用标准的分布模型(Weibull, Gumbel, 广义极值(GEV)等)拟合经验分布,然后进行外推。

极值分析可以采用几种方法,乙方采用的方法应全面存档。

当使用足够长的时间序列资料,须采用阈值法(POT)和累计率外推法(CFE)。如果使用CFE法,偏离数据分布尾部的统计拟合须进行检验。

须进行拟合优度评价,如通过改变阈值。

如果甲方有特别要求,乙方应给出每一个极值计算值的置信区间,例如用 Extreme Bootstrap Percentile 法。

在报告中应给出并讨论分析拟合分布的各个参数,还需要对不同重现期(一般为1年、10年、100年)的推算结果进行讨论分析。

方向极值的推算方法,乙方应全面存档,并得到甲方同意。

5.2.3 谱分析

谱分析一般为水文气象参数(波高、风速、流速等)的标准的频率分析,推算参数的谱的特征。

谱分析所用的方法须基于标准的快速傅里叶变换(FFT)方法,或者其他可用的方法。特别指出,应针对水文气象现象的物理特征选择频率范围,对于所采用的方法还要考虑可能的混淆作用。乙方采用的方法,乙方应全面存档。

如果数据允许,须按照同样的原则计算方向谱。

谱分析的结果须在报告中给出,并讨论分析。

5.2.4 调和分析

须利用潮位/水位或海流观测数据进行潮的调和常数计算。

应采用标准公认的方法进行调和和分析计算。乙方应全面存档。

根据观测记录数据序列的时间长短,调和分析可以计算得出的调和分潮个数约17个(1个月的资料)到60个(1年的资料)。在报告中应给出调和常数并加以分析讨论。

调和分析得出的调和常数应与美国、英国、法国或其他水动力机构在附近参考港的可用的调和常数对比检查。

调和分析推导出的调和常数须用于滤掉水位和流,以便推导潮位和风暴增减水,以及潮流和余流。

5.2.5 特殊海况的分析

甲方可以要求对特殊海况进行专门的分析,以及相应的标准的数据分析。这将形成特殊风暴或特殊海况分析。对于这类分析,乙方应全面存档所使用的方法。

5.3 补充研究

第4节规定的为满足项目要求的补充研究,随项目、场地位置(深水、浅水、近岸、陆地)、海域(例如,气旋或没有气旋)的不同而不同。以下列出一般应做的研究和相应的数据分析:

5.3.1 特殊的波浪参数和风参数

波浪和风的数据分析一般限于主要的波浪参数和风参数:例如,有效波高、谱峰周期和平均风速。还应给出其他的风和浪的特征参数用于设计,例如,最大波高和对应的周期、波面高度、涌浪和风浪划分或阵风。

如果现场观测数据不够,可以利用从类似环境条件研究得出的通用公式,对现场观测数