



T/CECS ×××—2025

中国工程建设标准化协会标准

核电厂温排水影响监测评估技术规程

Technical specification for monitoring and assessment of the impact
of thermal discharge from nuclear power plant

（征求意见稿）

××××出版社

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2019 年第一批协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字〔2019〕12 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本标准。

本标准共分 7 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、温度场监测技术要求、温排水影响评估技术要求、监测与评估成果、质量控制。

本标准由中国工程建设标准化协会工业给水排水专业委员会归口管理，由中国水利水电科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送标准主编单位中国水利水电科学研究院（地址：北京市海淀区复兴路，邮政编码：100013），以便今后修订时参考。

主编单位：中国水利水电科学研究院

参编单位：生态环境部核与辐射安全中心、中国核电工程有限公司、深圳中广核工程设计有限公司、国家电投集团国核电力规划设计研究院有限公司、山东核电有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
3.1 监测与评估的基本内容.....	4
3.2 监测与评估技术流程.....	4
4 温度场监测技术要求	6
4.1 基本要求.....	6
4.2 直接接触测量技术要求.....	7
4.3 航空红外遥感测量技术要求.....	9
4.4 卫星红外遥感技术要求.....	10
4.5 温度场监测成果综合分析.....	10
5 温排水影响评估技术要求	12
5.1 基本要求.....	12
5.2 本底水温确定技术要求.....	13
5.3 评估模型技术要求.....	13
5.4 温升场确定技术要求.....	15
5.5 评估内容、评估方法技术要求.....	16
6、监测与评估成果	17
6.1 温度场监测成果.....	17
6.2 温排水影响评估成果.....	17
7、质量控制	19
7.1 工作大纲与质量保证大纲.....	19
7.2 数据记录及整理.....	19
7.3 报告编写及提交.....	20
本规程用词说明	21
引用标准名录	22
条文说明	23

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirement	4
3.1	Basic content of monitoring and assessment	4
3.2	Technical process of monitoring and assessment	4
4	Technical requirement for temperature field monitoring.....	6
4.1	Basic requirements	6
4.2	Technical requirement for direct contact measurement.....	7
4.3	Technical requirement for aerial remote sensing.....	9
4.4	Technical requirement for satellite remote sensing	Error! Bookmark not defined.
4.5	Comprehensive analysis of temperature field monitoring results.....	Error! Bookmark not defined.
5	Technical requirement for thermal discharge impact assessment	Error! Bookmark not defined.
5.1	Basic requirements	Error! Bookmark not defined.
5.2	Technical requirement for determining background temperature.....	Error! Bookmark not defined.
5.3	Technical requirement for assessment model	Error! Bookmark not defined.
5.4	Technical requirement for determining temperature rise field.....	Error! Bookmark not defined.
6	Results of monitoring and assessment.....	Error! Bookmark not defined.
6.1	Results of temperature field monitoring.....	Error! Bookmark not defined.
6.2	Results of thermal discharge impact assessment.....	Error! Bookmark not defined.
7	Quality control	Error! Bookmark not defined.
7.1	Work outline and quality assurance outline	Error! Bookmark not defined.
7.2	Data recording and processing	Error! Bookmark not defined.
7.3	Reports writing and submission	20
	Explanation of wording	21
	List of quoted standards.....	22
	Addition: Explanation of provisions	23

1 总 则

1.0.1 为规范在运核电机组温排水影响监测方法及其水环境影响评估工作，保证科学、客观、准确地监测与评估温排水影响范围及程度，制定本规程。

1.0.2 本标准适用于滨海核电厂在运机组温排水影响范围的监测与评估。在运滨海火电厂及其他热排放工程的温排水监测与评估可参照执行。

1.0.3 核电厂温排水影响监测与评估除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 温排水 thermal discharge

火、核电厂及其他工业冷却水系统运行时向环境水体排放的高于环境水体温度的水。

2.0.2 温度场 temperature field

水体温度在空间上的分布。

2.0.3 本底温度场 background temperature field

未受人类生活或生产活动影响的自然水体在当时当地水文气象条件下形成的温度场。

2.0.4 温升场 temperature rise field

温排水排入受纳环境水体后造成的温升分布。

2.0.5 典型潮 typical tide

工程海域潮差出现累积频率分别满足 $10\% \pm 5\%$ 、 $50\% \pm 5\%$ 、 $90\% \pm 5\%$ 的大潮、中潮、小潮。

2.0.6 特征潮态 typical tide state

一个潮周期过程中具有涨急、涨憩、落急、落憩代表性的潮流运动状态。

2.0.7 温排水影响监测方法 field measurement for thermal discharge

在受纳环境水体现场监测温排水扩散范围的方法。

2.0.8 直接接触测量 direct contact measurement

将测量仪器的传感器与水体直接接触获得测量参数值的方法。

2.0.9 走航测量 underway measurement

采用船只搭载仪器设备在环境水域进行规划航线、点位的水文、水质参数（如水温、盐度等）测量的方法。

2.0.10 漂流测量 drift measurement

采用漂流浮标搭载 GPS 及测温传感器在环境水域进行漂流轨迹以及温度测量的方法。

2.0.11 红外遥感 thermal infrared remote sensing

应用红外传感器（如红外摄像机、红外扫描仪）探测采集地物的热红外信息，并利用其识别地物或反演地表温度等参数的技术。

2.0.12 航空红外遥感 aerial remote sensing

采用无人飞行器或有人机搭载红外热像仪对地物（环境水体）表层温度进行遥感测量。

2.0.13 卫星红外遥感 satellite remote sensing

采用太空卫星搭载红外热像仪进行地物（环境水体）表层温度场测量。

2.0.14 全场监测 full-field monitoring

选择特定时段（大、中、小潮）在工程海域开展大范围、全潮程（包含涨急、涨憩、落急、落憩特征潮态）的温度场监测。

2.0.15 日常监测 routine monitoring

在核电运行寿期内开展的包含固定点连续监测、卫星红外遥感监测等在内的长期常态化监测。

2.0.16 评估模型 assessment model

能够模拟水体流动换热、水体表面热交换、陆底床与水体热交换、温排水影响等物理过程的三维水环境数学模型。

2.0.17 温排水影响评估 environmental impact assessment of thermal discharge

核电在运机组温排水排放对海域环境温升影响范围、影响程度等的分析评估。

2.0.18 数据同化技术 data assimilation technology

通过数据同化算法不断融合时空上离散分布的不同来源、不同分辨率的直接或间接观测信息（日常监测数据）来自动调整模型参数，以改善模型计算精度、提高模型预测能力的技术。

2.0.19 公式拟合法 analogical analysis method

基于工程海域本底温度场规则、确定的变化规律，给出本底水温分布关联性估算公式的方法。

3 基本规定

3.1 监测与评估的基本内容

3.1.1 核电厂运行前工程海域温度（场）监测、资料收集应符合下列规定：

1 应收集核电厂运行前夏季与冬季卫星红外遥感监测温度场、工程海域水文测验资料。

2 对于新建厂址，宜至少开展一次夏季与冬季大、中、小潮大范围、全潮程的本底温度场全场监测。

3.1.2 核电厂运行后工程海域温度（场）监测、资料收集应符合下列规定：

1 监测内容应包括全场监测与日常监测两部分。

2 核电各期机组运行后，应至少开展一次满功率运行条件下夏季与冬季大、中、小潮大范围、全潮程的温排水全场监测。

3 核电首期机组运行后应及时开展温排水的日常监测，包括固定点长期连续监测与定期卫星红外遥感监测。

4 收集工程海域岸线、地形、水文、气象等资料，资料时效性应符合现行行业标准《核动力厂取排水环境影响评价指南》（试行）HJ 1037 的相关规定。

3.1.3 核电厂在运机组温排水影响（温升场）评估应符合下列规定：

1 评估内容应包括全场监测期间温排水影响评估、日常监测期间实时水文气象条件下的温排水影响评估、典型水文气象条件下的温排水影响评估。

2 全场监测期间温排水影响评估应结合温度场监测数据、本底水温模拟或分析成果进行。

3 实时水文气象条件和典型水文气象条件下温排水影响评估应结合日常监测数据与评估模型模拟结果进行。

3.2 监测与评估技术流程

3.2.1 全场监测与评估技术流程如下：

- 1 资料收集与分析。
- 2 现场试测。
- 3 监测方案规划。
- 4 现场监测实施。
- 5 评估模型校验。
- 6 确定本底水温。
- 7 提出温升场。
- 8 温排水影响评估。

3.2.2 日常监测与评估技术流程如下：

- 1 资料收集与分析。
- 2 监测方案规划。
- 3 基于数据同化技术进行评估模型校验与参数修正。
- 4 评估模型模拟提出实时温升场或典型水文气象条件下温升场。
- 5 温排水影响评估。

3.2.3 对于新建厂址，在工程运行前还宜开展本底水温全场监测，并据此补充开展评估模型校验。基本流程如下：

- 1 资料收集与分析。
- 2 现场试测。
- 3 监测方案规划。
- 4 现场监测实施。
- 5 评估模型校验。
- 6 本底温度场模拟分析。

4 温度场监测技术要求

4.1 基本要求

4.1.1 监测方法可分为直接接触测量与红外遥感测量。直接接触测量宜包括水面走航测量、固定点连续测量、漂流测量。红外遥感测量宜包括航空红外遥感测量、卫星红外遥感测量。

4.1.2 全场监测应符合下列基本要求：

1 应针对核电运行前、不同分期机组运行后进行。核电首期机组运行后，应在 2 年内针对满负荷运行工况完成全场监测。核电扩建机组运行后，宜在 5 年内针对满负荷运行工况完成全场监测。

2 全场监测宜采用航空红外遥感测量与同步水上走航测量、固定点测量相结合，辅以同期卫星红外遥感测量的方法进行。

3 全场监测应在良好气象条件（如无雨、云量少、风浪小等）下进行。在运核电机组全场监测应选取机组满功率平稳运行时段开展，观测前应至少平稳运行 2 天以上。

4 航空红外遥感测量与同步水上走航测量宜选取大、中、小潮一个完整涨落潮过程中的特征潮态（涨急、涨憩、落急、落憩）进行。固定点测量宜在包含大、中、小潮在内的时段连续进行。

5 单个潮态航空遥感测量与同步水上走航测量宜在 1h 内完成。观测海域潮流变化较快时，应进一步缩短观测历时。

6 核电厂运行前，全场监测范围应反映工程区域本底水温分布特点，且宜至少覆盖核电规划装机容量下可能的夏季温排水 1℃ 温升影响范围。在运机组全场监测范围宜至少覆盖温排水夏季 1℃ 温升影响区域以及部分不受温排水影响的自然水温分布区。固定点监测宜选取距离排放口近、中、远不同区域特征位置进行不同深度水层温度的测量。卫星遥感监测范围宜选取至少包含取排水工程在内的 1500 km² 以上海域。

4.1.3 日常监测应符合下列基本要求：

1 可采用固定点测量与卫星红外遥感测量相结合的方法进行。

2 应在核电首期机组运行后一年内开始固定点长期连续监测及卫星红外遥感监测。卫星红外遥感监测间隔时间不宜超过一个季度（3 个月）。工程海域岸线、地形等自然条件发生变化时，应增加监测次数。

3 卫星红外遥感监测宜包含冬季与夏季大、中、小潮的特征潮态。

4 固定点连续监测宜结合不同阶段在运机组全场监测温排水扩散范围、环境敏感目标等因素选取有代表性特征点进行。卫星遥感监测范围宜选取至少包含

取排水工程在内的 1500 km² 以上海域。

4.2 直接接触测量技术要求

4.2.1 测量内容应符合下列规定：

1 在运核电机组全场监测直接接触测量应包括特征断面表层温度测量、特征点位连续温度测量、特征垂线垂向温度测量、漂流轨迹及沿程温度测量。全场监测期间应同步开展全潮水文测验与海面气象观测。全潮水文测验观测参数应至少包括短期潮位、温度、盐度、海流观测。海面气象观测参数宜包括海面 1.5m 风速、气温、相对湿度等。工程海域存在较大范围潮间带时，宜增加岸滩不同深度土壤温度、含水率、导热率等参数的观测。

2 核电运行前本底温度场全场监测直接接触测量应包括特征断面表层温度测量、特征点位连续温度测量、特征垂线垂向温度测量。全场监测期间应同步开展全潮水文测验与海面气象观测，测量要求同在运核电机组相关规定。

3 日常监测应选取特征站位进行固定点连续潮位、水温以及气象参数测量。气象参数宜包括风速风向、气温、湿度、气压、太阳辐射总量等。

4 应收集观测期间厂址周边海域水文气象资料、核电机组运行资料、周边已运行火电厂及其他热源资料等。

4.2.2 测量精度与感温响应时间应符合下列规定：

1 测温仪器分辨率应不大于 0.01℃、准确度不低于±0.05℃。感温响应时间应不大于 1 s。

2 测温仪器应在监测开始前、监测结束后 72h 内各开展一次现场校准。测点平面定位误差应不大于 2 m。

3 全潮水文测验、海面气象观测各参数的测量精度应符合国家现行标准《海洋观测规范第 2 部分：海滨观测》GB/T 14914.2 和现行行业标准《水运工程水文观测规范》JTS 132 的相关规定。

4.2.3 测量方法应符合下列规定：

1 特征断面表层温度测量宜采用走航测量法，可结合测船条件采用侧弦悬挂式固定仪器开展水表温度测量。测温探头入水深度宜不大于 0.5 m。走航观测时，船速不应大于 4 kn。测温仪器采样间隔应小于 1 s，且应保证每 5 m 测点数不少于 1 个，应同步记录仪器定位，定位频率应与测温频率一致。对于重要测线宜采用双测温仪器交叉验证。

2 特征点位连续温度测量可将测温仪器固定于相应站点进行测量。测量仪器应优先采用自容存储式或实时远程式测温仪。表层测温应采用浮标等装置保证探头入水深度恒定。对于温排水主影响区垂向水温分层明显的区域，水深小于 5 m 时测温水层宜至少包含表层（水面以下 0.5 m）、底层（海床以上 0.5 m）；

水深 5 m~10 m 时测温水层宜至少包含表层、0.2H、0.6H 和底层；水深大于 10 m 时测温水层宜至少包含表层、0.2H、0.6H、0.8H 和底层。采样时间间隔应不大于 1 s。

3 特征垂线垂向温度测量可将走航测船临时悬停于相应位置，沿水深方向进行测量。宜采用带有深度模式的温深仪进行温盐观测。测温仪器下放（提升）速度不应大于仪器响应速率。

4 漂流轨迹及沿程温度测量可采用搭载 GPS、温度传感器的浮标进行测量。全场监测期间宜开展涨潮、落潮时段以排口为起点的漂流水温观测，漂流浮标应符合国家现行标准《海洋观测规范第 3 部分：浮标潜标观测》GB/T14914.3 有关规定。测温仪器探头入水深度同走航观测，采样间隔应不大于 60 s。

4.2.4 测量时段应符合下列规定：

1 全场监测选取的潮型、潮态应满足 4.1.2 要求。潮位观测时间应包含温度观测大、中、小潮在内，且至少连续半个月。温度、盐度、海流观测时间应与温度观测大、中、小潮同期，单潮连续观测时长应不少于 25h，应至少每小时观测一次，转流时可加密测量，观测时段应覆盖温度观测的特征潮态。水面气象观测应覆盖完整的全潮水文测验时段。

2 日常监测时特征点位（固定点）水温、潮位、气象连续测量应自核电首期机组运行后一年内开始连续进行，至少给出每小时监测数据。当核电站已设有厂址气象站时，可通过收集厂址气象站资料获得气象数据。

4.2.5 测量规划应符合下列规定：

1 全场监测测量范围应满足 4.1.2 要求。温度测量断面、点位布设应遵循“近密远疏”的原则。测温断面宜不少于 5 条，走向宜与主流流向或岸线垂直；每条断面宜设 3~5 个位置进行垂线测温。固定连续测温站宜不少于 10 个，至少包括排水口、取水口、温排水主影响区特征位置、不受温排水影响的自然水温分布特征位置。对于水深较浅、船测线路无法覆盖的区域，应增加固定测温点。全潮水文测验应至少包括 1 个潮位观测站、3 个海流测站。海面气象站应不少于 1 个。

2 日常监测固定连续测温站应不少于 5 个，至少包括排水口、取水口、温排水主影响区特征位置、环境敏感目标位置、不受温排水影响的自然水温分布特征位置。潮位观测站应不少于 1 个。固定连续水温监测站宜结合不同阶段在运机组温排水扩散范围监测成果、环境敏感目标等因素进行必要的调整、增补。气象站应不少于 1 个。

4.2.6 数据处理应符合下列要求：

1 数据内容应包括时空定位数据、潮位观测数据、定点流速流向及温盐观测数据、固定点连续水温观测数据、断面走航温度观测数据、定点垂向水温观测数据、漂流轨迹线位置及温度观测数据、气象观测数据。

2 平面坐标系宜采用 CGCS2000 国家大地坐标系和与核电厂址采用的平面投影坐标系，垂向高程宜采用 1985 国家高程基准。

4.3 航空红外遥感测量技术要求

4.3.1 测量内容应符合下列规定：

1 核电运行前、后应至少开展一次夏季与冬季大、中、小潮特征潮态（涨急、涨憩、落急、落憩）的全场红外表层温度遥感观测。

2 工程海域存在较大范围潮间带时，全场监测期间还宜开展高潮位、低潮位下的可见光影像观测，用以辅助识别海陆分界线。

4.3.2 仪器选择应符合下列规定：

1 观测设备应包括红外热像仪、可见光相机、飞行搭载平台（含定位系统、控制系统）和后处理软件等。

2 热红外传感器空间分辨率应不大于 $640 \text{ pix} \times 480 \text{ pix}$ ，温度测量范围应不小于 $-10^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ ，温度分辨率不应大于 0.2°C ，帧频不应小于 32 hz 。

3 可见光相机主要性能指标应满足行业现行标准《入河（海）排污口排查整治无人机遥感航测技术技术规范》HJ 1233 的有关规定。

4 飞行搭载平台可选择有人机或无人机。任务载重宜不小于 2 kg ，抗风能力宜不小于 5 级，续航时间宜不少于 2 h ，可在 $-10^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 温度环境中能正常工作。

5 当采用无人机搭载平台时，宜选择垂直起降无人机。POS 定位系统主要性能指标要求应满足行业现行标准 HJ 1233 的有关规定。

4.3.3 测量规划应符合下列规定：

1 测量时段、测量范围、单个潮态测量时长等应满足 4.1.2 要求。

2 测量范围较大时，可采用多架飞行器同步分片区观测作业。

3 航线敷设宜平行或垂直岸线，可基于前期模拟和监测成果、飞行控制距离、起降点等确定。规划航线应避开核电核岛上方空域。

4 多架飞机分区同步观测宜优先采用“温排水高温升（ 4°C 以上）影响区由单一飞机观测”的原则规划飞行航线。

5 航线规划时重叠度设计宜满足国家现行标准《低空数字航摄与数据处理规范》GB/T 39612 的相关规定。

4.3.4 航空红外遥感观测宜选择条带飞行的“固定镜头正射式”，测量面积较小时也可采用“旋转镜头扫描式”。采用“固定镜头正射式”时，飞行器应配备稳定云台或倾角仪以控制拍摄角度；采用“旋转镜头扫描式”时应确保镜头畸变校正、几何校正、大气校正后的影像成果满足 4.3.3 要求。

4.3.5 飞行前应向空域管理部门申请飞行空域，经批准后方可开展飞行作业。

4.3.6 飞行姿态、飞行速度、飞行高度以及影像倾角与旋角应满足国家现行标准

GB/T 39612 的相关规定。

4.3.7 航空红外遥感成果数据处理应包括数据预处理、几何校正、图像拼接、海陆分离、温度反演、温度校正与精度评价、制作温度场成果图。数据处理、测温精度、影像质量应符合下列规定：

1 数据预处理、几何校正、图像拼接、海陆分离、制作温度场成果图应满足国家现行标准 GB/T 39612、国家现行标准《遥感影像平面图制作规范》GB/T 15968 的相关规定。

2 温度反演算法可选择单通道（单窗）算法、多通道（劈窗）算法、辐射传输算法。

3 经反演计算后的遥感温度场应采用同步实测表层水温进行校正与精度评价。可将海面同步实测温度数据分为独立的两部分，其中不少于 70%的数据用于校验，剩余 30%数据用于精度评价。校正后的测温误差宜不大于 0.3℃。

4 海面实测数据与遥感测温数据的时空偏差应满足下列要求：温排水高温升（4℃及以上）影响区时间最大偏差为 10 min，空间最大偏差为 10 m。距离排口较远、温度变化较缓区域，时间最大偏差为 30 min，空间最大偏差为 30 m。

5 温度场成果图应提供包含空间、温度信息的全场数字温度图像。平面坐标系宜采用 CGCS2000 国家大地坐标系和与核电厂址采用的平面投影坐标系。图像分辨率应不大于 1 m，平面定位误差应不大于 2 m，绘图误差应不大于 0.5 m。

4.4 卫星红外遥感技术要求

4.4.1 核电运行前、各期机组运行后应至少开展夏季、冬季不同潮型、潮态卫星红外遥感温度场监测。监测范围、频次应满足 4.1 基本要求。

4.4.2 空间分辨率应不大于 300 m，优先采用分辨率小于 100 m 的卫星资源，卫星重访周期应小于 16 天。

4.4.3 监测范围内云层覆盖率不宜超过 5%。

4.4.4 应采用海面同步温度实测数据进行校准，测温误差应不大于 0.5℃。同步性要求应与 4.3.8 条一致。

4.4.5 温度场成果图应提供包含空间、温度信息的全场数字温度图像。平面坐标系宜采用 CGCS2000 国家大地坐标系和与核电厂址采用的平面投影坐标系。

4.4.6 遥感数据源选取、遥感反演、数据处理、影像制作等应满足现行行业标准《滨海核电厂温排水卫星遥感监测技术规范（试行）》HJ 1213 的相关规定。

4.5 温度场监测成果综合分析

4.5.1 核电运行前本底温度场监测成果综合分析应符合下列规定：

1 结合工程海域岸线、地形、海流特点以及核电运行前航空、卫星红外遥感温度场监测成果，分析工程海域夏季、冬季本底水温时空分布特征。

2 对于开展本底温度场全场监测的厂址，对比红外遥感监测成果（航空、卫星遥感温度场）、同步海面直接接触测量成果（特征断面表层温度、固定点连续温度、特征垂线垂向温度测量），给出红外遥感温度场的精度分析。

3 分析不同潮型、潮态特征断面表层温度变化规律以及表层本底温度场分布特征；不同潮型、潮态特征位置垂向温度分布规律；特征位置温度的随潮变化规律。

4.5.2 核电运行后温度场全场监测成果综合分析应符合以下规定：

1 对比红外遥感监测成果（航空、卫星遥感温度场）、同步海面直接接触测量成果（特征断面表层温度、固定点连续温度、特征垂线垂向温度测量、漂流轨迹及沿程温度），给出红外遥感温度场的精度分析。

2 分析取排水口、温排水主影响区（1℃及以上温升区）、不受温排水影响的自然水温分布区特征位置温度的随潮变化规律；不同潮型、潮态特征断面表层温度变化规律以及表层温度场分布特征；不同潮型、潮态特征位置垂向温度分布规律；不同潮型、潮态的漂流轨迹及沿程温度变化规律。

4.5.3 核电运行后温度场日常监测成果综合分析应符合以下规定：

1 分析不同潮型、气象以及机组运行条件下工程海域特征点位（固定点）温度随潮变化规律。

2 对比卫星红外遥感监测成果与固定点温度测量结果，给出卫星红外遥感温度场的精度分析。

3 分析不同潮型、潮态、气象以及机组运行条件下的温度场分布特征。

5 温排水影响评估技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 核电厂各期机组运行后应至少开展一次全场监测期间温排水影响评估。核电首期机组运行后，应在 2 年内完成全场监测期间温排水影响评估。核电扩建机组运行后，宜在 5 年内完成全场监测期间温排水影响评估。

5.1.2 核电厂首期机组运行且首次全场监测完成后应基于日常监测数据与评估模型开展实时水文气象条件、典型水文气象条件下的温排水影响评估。

5.1.3 评估模型应采用核电运行前、核电运行后监测资料进行模型校验。应至少开展一次基于核电运行后全场监测成果的模型校验，依据同期的水文、气象、温排水排放数据进行模拟计算，建立适合该厂址的评估模型与模型参数。与此同时，可根据日常监测数据，采用数据同化技术，不断完善模型校验与参数修正，提高评估模型计算成果模拟精度。

5.1.4 全场监测期间温排水影响评估应符合下列规定：

- 1 评估范围应与监测范围一致。
- 2 宜针对全场监测潮型（大、中、小潮）特征潮态温升影响进行评估。
- 3 应依据全场监测期间现状地形岸线、实时水文气象、机组排热（流量、温升）等条件进行评估。
- 4 可采用航空遥感温度场扣减同期本底温度场得到温升场，也可采用评估模型模拟得到温升场。

5.1.5 日常监测期间实时水文气象条件下的温排水影响评估应符合下列规定：

- 1 评估范围应至少包含冬、夏季 1℃ 以上温升影响区域。
- 2 可针对日常监测过程中的某一时间段逐时温升影响进行评估。
- 3 应依据日常监测期间现状地形岸线、实时水文气象、机组排热（流量、温升）等条件进行评估。
- 4 应采用评估模型模拟得到温升场。

5.1.6 典型水文气象条件下的温排水影响评估应符合下列规定：

- 1 评估范围应至少包含冬、夏季 1℃ 以上温升影响区域。
- 2 宜针对冬季、夏季代表性半月潮（包含典型大、中、小潮）全潮最大、全潮平均温升影响进行。
- 3 应依据现状地形岸线、冬季与夏季典型水文气象、各期机组设计排热量（流量、温升）等条件进行评估。当工程海域岸线、地形变化较大时，也应针对规划岸线、冲淤平衡地形条件进行预报评估。
- 4 应采用评估模型模拟得到温升场。

5.2 本底水温确定技术要求

5.2.1 本底水温确定方法可分为均一本底法、公式拟合法、数值模拟法。

5.2.2 观测海区本底水温空间分布差异小于 0.5℃，可采用均一本底法，也可采用数值模拟法。

5.2.3 观测海区本底水温时空变化特征规则，能够用与离岸距离、水深等参数关联的公式表达，可采用公式拟合法，也可采用数值模拟法。

5.2.4 观测海区本底水温时空变化规律复杂，应采用数值模拟法。

5.2.5 采用数值模拟法确定本底温度场时，应采用经过校验的评估模型模拟确定，并说明数值方法、初始条件、边界条件、参数取值等。

5.2.6 应结合观测海区本底水温分布特征说明所选取本底水温确定方法的合理性。

5.3 评估模型技术要求

5.3.1 评估模型应采用三维斜压数学模型，可模拟海水流动换热、自由面水气热交换、潮间带水体与海床的热交换过程。

5.3.2 评估模型基本方程应包括连续方程、运动方程、温度方程。连续方程可采用式 (5.3.2-1)，运动方程可采用式 (5.3.2-2)、(5.3.2-3)，温度方程可采用式 (5.3.2-4)。

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \quad (5.3.2-1)$$

式中： u ——笛卡尔坐标 x 方向的速度分量；

v ——笛卡尔坐标 y 方向的速度分量；

w ——笛卡尔坐标 z 方向的速度分量；

S ——点源的源汇项。

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = f v - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_o} \frac{\partial P_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_o} \int_z^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial x} dz + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \\ \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(2A \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) \right] + u_s S \end{aligned} \quad (5.3.2-2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial vu}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} = -f u - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_o} \frac{\partial P_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_o} \int_z^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial y} dz + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + \\ \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(2A \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right] + v_s S \end{aligned} \quad (5.3.2-3)$$

式中： f ——柯氏力参数；

g ——重力加速度；

η ——自由面高程；

ρ_o ——水参考密度；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/64622202320011055>