

ICS 07.040;35.240.70

A76

备案号:

**DZ**

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

## 海洋热流测量技术规程

Marine heatflow survey technical specification

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部 发布



# 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 施工方案编制 .....	1
4.1 施工方案内容 .....	1
4.2 测站的布设 .....	1
5 设备配置 .....	2
5.1 调查船设备 .....	2
5.2 深度监视系统 .....	2
5.3 测量仪器配置 .....	2
6 海底地温梯度测量 .....	2
6.1 测量作业方式 .....	2
6.2 测量仪器配置 .....	2
6.3 测量仪器校准 .....	3
6.4 定位数据采集 .....	3
6.5 海底测量作业要求 .....	3
6.6 数据采集与记录 .....	3
6.7 海上班报记录 .....	3
6.8 数据处理 .....	4
7 海底原位热流测量 .....	4
7.1 调查船作业方式 .....	4
7.2 测量仪器配置 .....	4
7.3 测量仪器校准 .....	4
7.4 定位数据采集 .....	5
7.5 海底测量作业 .....	5
7.6 质量监控 .....	5
7.7 数据处理 .....	5
8 室内热导率测量 .....	6
8.1 测量仪器配置 .....	6
8.2 测量仪器自检 .....	6
8.3 室内海底沉积物热导率测量 .....	6
8.4 室内班报记录 .....	6
8.5 热导率测量值处理与评价 .....	6

9	成果编制	7
9.1	图件绘制	7
9.2	测量工作报告编制	7
9.3	热流资料地质解释	8
10	成果编制与提交	8
10.1	成果报告	8
10.2	测量数据	8
10.3	成果图件	9
10.4	成果提交	9
附录 A (规范性附录)	万米绞车作业班报	10
附录 B (规范性附录)	海底地温梯度测量班报	11
附录 C (规范性附录)	海底原位热流测量班报	12
附录 D (规范性附录)	海底沉积物地温梯度测量质量自检表	13
附录 E (规范性附录)	海底沉积物热导率测量班报	14
附录 F (资料性附录)	热导率校正公式	15
	参考文献	16

## 前 言

本标准依据GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》给出的规则编制。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国国土资源标准化技术委员会(SAC/TC 93)归口。

本标准起草 广州海洋地质调查局。

本标准主要起草人：陈洁、罗贤虎、彭登、陈爱华、黄文星、何国信、陈集云。



# 海洋热流测量技术规程

## 1 范围

本标准规定了海底热流测量的施工方案编制、测站布设、海底地温梯度测量、海底原位热流测量、数据处理与解释、成果编制与资料汇交的技术要求和操作规定。

本标准适用于海洋地质、资源、环境调查中的海底热流测量，其他目的的海底热流测量工作可参考使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

DZ/T 0068 地球物理勘查图示、图例和用色标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

**海底原位热流测量** Seafloor in-situ heat flow measurement

凡是不改变海底结构和环境的热流测量方式。

## 4 施工方案编制

### 4.1 施工方案内容和要求

包括：

- a) 热流测量任务与任务来源；
- b) 工区概况（工区位置、自然地理、地形地貌和底质分类等）；
- c) 设计工作量、测站布设；
- d) 调查船设备、定位、水深测量和甲板辅助设备的配置；
- e) 施工方法、测量内容和方式；
- f) 施工部署；
- g) 人员配置及责任分工；
- h) 预期成果类型；
- i) 安全与质量控制措施。

施工方案内容归入项目设计，由承担单位审查后实施。

### 4.2 测站的布设

#### 4.2.1 热流测站布设

4.2.1.1 根据地质任务需求，选择适合的调查比例尺和热流测站的密度，见表1。

表1 调查比例尺和热流测站的密度关系

调查比例尺	测站间距
1: 1 000 000	10 km~30 km
1: 500 000	
1: 250 000	

4.2.1.2 应充分了解测区的沉积物类型分布、地形地貌特征和海流情况等信息前提下，设计布设热流测站。对于调查新区，应在作浅地层剖面调查或底质取样后，设计布设热流测站。

4.2.1.3 布设地区：沉积物松软；应避免坡度较大的区域。

4.2.1.4 测站布设区域的水深应大于 900 m，减少日照与底流的影响，提高测量精度。

## 4.2.2 剖面测站布设

### 4.2.2.1 布设原则

调查比例尺和热流测站的密度关系，见表1；或在一个区调图幅中做1至2条的典型热流剖面。重点调查区域，测站间距5 km~10 km。地形复杂，沉积厚度变化大的地区，测站间距3 km。

### 4.2.2.2 布设要求

测量剖面应垂直于地质构造走向布设，尽量与其它地球物理调查剖面重合。海沟、断裂带等特殊地区，测量剖面平行地质构造走向布设。

4.2.2.3 每次调查区域的中心测站为重点测站，重点测站的海底热流测量应采用多次测量方式，予以验证。

## 5 设备配置

### 5.1 调查船设备

5.1.1 绞车钢缆长度满足测站水深要求，缆端负载大于2 t。

5.1.2 绞车能变速，最大下降速度不小于1.5 m/s。

### 5.2 深度监视系统

配备声脉冲发生器（Pinger），用于监视测量仪器在水体中与海底之间的相对位置或离底深度。将Pinger安装在测量仪器上方50 m~100 m范围内的绞车钢缆上，并做好相应记录，记录格式见附录A。

### 5.3 测量仪器配置

根据海底热流测量方式（海底原位热流测量和海底地温梯度测量）不同，配置相应设备。

## 6 海底地温梯度测量

### 6.1 测量作业方式

海底热流测量以测站方式工作，调查船定点进行海上测量作业。

### 6.2 测量仪器配置



海底地温梯度测量仪器按如下配置：

- a) 对于 1: 1 000 000, 1: 500 000, 1: 250 000 的调查, 温度测量获得数据的探针数量不少于 3 个; 大比例尺的调查, 工区的沉积厚度大沉积物相对松软, 温度测量获得数据的探针数量不少于 10 个。
- b) 感温元件:
  - 1) 测温范围:  $-2^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ;
  - 2) 分辨率: 1.5 mK;
  - 3) 测量允许误差优于  $\pm 5 \text{ mK}$ 。
- c) 温度测量探针的耐压  $\geq 40 \text{ MPa}$ ;
- d) 温度测量探针按不同角度、固定间距安装在钢矛或取样器上;
- e) 温度测量探针间距  $\geq 40 \text{ cm}$ ;
- f) 钢矛或取样器 (包括重力柱状取样器和活塞取样器) 长度  $\geq 4 \text{ m}$ 。

### 6.3 测量仪器校准

按如下要求校准:

- a) 定期进行测量仪器的温度校准, 校准有效期 12 个月。
- b) 校准仪器允许误差优于  $\pm 5 \text{ mK}$ 。
- c) 根据各温度测量探针的示值和校准仪器的测量值, 校准各温度测量探针的温度值。

### 6.4 定位数据采集

测量仪器入水、到底、离底分别进行定位数据采集和记录, 记录格式见附录 B。

### 6.5 海底测量作业要求

包括:

- a) 检查电池电量, 确保温度测量探针能够正常工作。
- b) 调整所有温度测量探针时钟, 与 GPS 接收机的授时系统同步。
- c) 设置测量参数: 记录开始时间、记录时间长度 (或记录结束时间)、采样持续时间。
- d) 分别测量仪器入水前、出水后, 探针之间的距离, 核查各温度测量探针移动情况。
- e) 测量仪器入水后, 操作绞车按正常转速下放设备。当设备距离海底 50 m~100 m 时, 需将设备停留不少于 3 min 的时间, 测量各温度测量探针之间的偏移量; 快速将设备下放到海底, 温度测量探针插入沉积物后需稳定停留不少于 7 min 时间, 以便完成测量设备和周边沉积物之间的温度平衡过程; 以慢速 (不大于 0.4 m/s) 收缆直到确定测量仪器离开海底之后, 按正常速度将仪器回收, 直至水面。
- f) 操作绞车时, 需要观察钢缆张力和缆长的变化情况, 做好相应记录, 班报格式见附录 A。
- g) 在海底沉积物温度测量的同时, 进行沉积物取样。

### 6.6 数据采集与记录

温度测量探针在沉积物中的采样速率  $\geq 2 \text{ s/次}$ , 数据记录在仪器内部的非易失性存储器上或实时传输至船上计算机中。

### 6.7 海上班报记录

测量过程的班报记录:

- a) 使用电子文档记录班报，班报格式见附录 B；
- b) 每个站位记录一次班报，班报填写应准确、不得涂改，每个站位需打印并有当班操作人员签名；
- c) 仪器发生故障、船只干扰和热流探针没有插入到海底横卧在海床上等特殊情况及及时采取措施，并记录班报；
- d) 热流测量的组长对班报记录进行检查并签名，调查船技术负责对每个作业周期的班报记录进行全面检查并签名。

## 6.8 数据处理

### 6.8.1 温度数据处理

包括以下内容：

- a) 利用各温度测量探针的温度测量偏移量，求出各探针改正后的温度值。
- b) 平衡温度（环境温度）计算：
  - 1) 根据各测温探针插入时摩擦阶段的温度时间记录，外推沉积物未受扰动时的温度；
  - 2) 选取合适时间段的温度记录，利用瞬间加热无限长线热源热衰减模型的拟合，外推无限长时间处的温度，作为该测温探针所在的沉积物环境温度；
  - 3) 地温梯度计算：依据各测温探针的平衡温度以及相邻探针之间的距离，计算各深度段的地温梯度，或采用线性回归方法，求取整个测温深度的平均地温梯度。

### 6.8.2 瞬间加热无限长线热源热衰减模型的构建

- a) 对实际原位热流探针做简化处理时，不考虑探针长度、探针半径的影响，将其简化成无限长的线热源；
- b) 将探针在脉冲时段所释放的热量视为在开始加热的瞬间全部释放，使探针在瞬间获得热量并升温，之后开始与周围沉积物发生热传导，探针的温度开始衰减；
- c) 通过这样的简化，可获得探针内部温度随时间变化的解析解，便于对实测数据进行解算从而获得沉积物热物性参数。

### 6.8.3 数据质量控制

有效的数据采集探针个数 $\geq 3$ 、有效测量深度 $\geq 2$  m，数据合格。否则为不合格。

## 7 海底原位热流测量

### 7.1 调查船作业方式

海底热流测量以测站方式工作，调查船定点进行海上测量作业。

### 7.2 测量仪器配置

海底原位热流探测系统，应满足以下要求：

- a) 感温元件个数 $\geq 7$ ；
- b) 安装热敏元件和加热丝的导管，长度 $\geq 4$  m，耐压 $\geq 40$  MPa；
- c) 各热敏元件间距相等且 $\geq 50$  cm。

### 7.3 测量仪器校准

在海上测量作业正式开始前，用已校准的附着型温度记录器作为基准，校准各通道热敏元件，求取各感温元件的改正值。

#### 7.4 定位数据采集

测量仪器入水、到底、离底分别进行定位数据采集和记录，记录格式见附录C。

#### 7.5 海底测量作业

测量海底沉积物地温梯度，海底测量作业按以下要求进行：

- a) 通过对发射热脉冲加热方式，测量温度衰减过程，求解沉积物的原位热导率；
- b) 当测量仪器插入海底沉积物中之后，仪器按程序工作，前半段时间测量海底地温梯度，后半段时间测量沉积物热导率；
- c) 所有测量数据均记录在非易失性存储器上或实时传输到船上计算机；
- d) 海底地温梯度测量：选用探针与周围沉积物达到热平衡时测得的数据，计算地温梯度；
- e) 沉积物热导率测量：以脉冲电流加热发热丝，产生热脉冲，其能量传入沉积物，记录热脉冲期间及其后温度随时间的变化，计算沉积物原位热导率。

#### 7.6 质量监控

##### 7.6.1 海上班报记录

测量过程的班报记录要求如下：

- a) 使用电子文档记录班报，班报格式见附录C；
- b) 每个站位记录一次班报，班报填写应准确、不得涂改，每个站位需打印并有当班操作人员签名；
- c) 仪器发生故障、船只干扰等特殊情况及及时采取措施，并记录班报；
- d) 组长对班报记录进行检查并签名，调查船技术负责对每个作业周期的班报记录进行全面检查并签名。

##### 7.6.2 质量自检记录

质量自检记录要求包括：

- a) 对仪器和数据的质量检查，由操作员负责填写自检表。可以独立成册，也可以作为附录提供。
- b) 应包括全部有效站位内容，内容应包括：站位名称（或测量位置）、自检、备注等内容，班组长及技术负责签名。
- c) 质量自检表格式见附录D。

#### 7.7 数据处理

##### 7.7.1 原位热导率计算

- 7.7.1.1 选取合适时间段的温度记录；
- 7.7.1.2 结合摩擦阶段获得的平衡温度及理论的拟合曲线，去除摩擦阶段残余热对脉冲阶段的影响；
- 7.7.1.3 利用瞬间加热无限长线热源热衰减模型的拟合，求出各热敏元件所在处的热导率；
- 7.7.1.4 该热导率可以视为沉积物的原位热导率。

##### 7.7.2 热流数据记录

- 7.7.2.1 要求如下：

- a) 利用计算的地温梯度和热导率，计算出该站位的热流密度值。
- b) 热流计算成果数据记录在热流数据表中。

#### 7.7.2.2 热流测量数据的质量评价：

- a) 至少 3 个热敏元件数据有效；
- b) 有效测量深度达 2 m 以上；
- c) 热导率测量值误差优于  $\pm 5\%$ ；
- d) 同时满足以上要求为合格，否则为不合格，不合格的测量数据不能使用。

## 8 室内热导率测量

### 8.1 测量仪器配置

测量仪器采用瞬时热导率探针，要求如下：

- a) 瞬时热导率探针的热时间常数  $\leq 5$  s；
- b) 探针内安装加热细金属丝及热敏元件；
- c) 测量范围：0.1~4.0  $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ；
- d) 一次测量允许误差  $\leq \pm 5\%$ ；
- e) 重复测量允许误差  $\leq \pm 2\%$ ；
- f) 加热量允许误差  $\leq \pm 0.1\%$ 。

### 8.2 测量仪器自检

在仪器工作之前，采用标准样对测量仪器进行自检，测量值与标准样热导率值的误差  $\leq \pm 2\%$ ，仪器自检合格。自检不合格的仪器，不得用于测量作业。

### 8.3 室内海底沉积物热导率测量

要求如下：

- a) 保持整个测量过程环境温度稳定；
- b) 在测量位置上钻孔，孔深为样品管壁厚；
- c) 保持样品、探针和恒温箱温度一致；
- d) 测量次数  $\geq 3$ ，每次测量时间 80 s~600 s，相邻两次测量的时间间隔  $\geq 20$  min；
- e) 探针插入岩芯内，加热丝加热后，测量周围沉积物的温度变化，求取热导率；
- f) 样品热导率测量结束之后，需要封存样品。

### 8.4 室内班报记录

要求如下：

- a) 使用电子文档记录班报，班报格式见附录 E；
- b) 每个站位记录一次班报，班报填写应准确、不得涂改，每个站位需打印并有当班操作人员签名；
- c) 仪器发生故障等特殊情况及时采取措施，并记录班报；
- d) 组长对班报记录进行检查并签名，调查船技术负责对每个作业周期的班报记录进行全面检查并签名。

### 8.5 热导率测量值处理与评价

### 8.5.1 热导率测量值处理:

- a) 每个测量位置, 测量结果评估合格的数据个数 $\geq 3$ ;
- b) 以测量位置作为计算单元, 测量结果合格的数据, 算术平均值为该测量位置的热导率测量值;
- c) 测量值校正: 采用 Hyndman et al. (1974)校正公式(参见附录 F), 经温度、压力、含水量校正后的热导率测量值作为该测量位置的海底沉积物原位热导率值;
- d) 同一岩心, 变更测量位置, 得到多个原位热导率数据, 采用最小二乘法求取平均原位热导率值。

### 8.5.2 热导率测量值的质量评价:

测量值误差在 $\pm 5\%$ 之内, 为合格。超过 $\pm 5\%$ 为不合格, 不合格测量值不能使用。

## 9 成果编制

### 9.1 图件绘制

#### 9.1.1 基本要求

成果图件应符合DZ/T 0068和有关图示图例标准要求。

#### 9.1.2 温度-深度图

横坐标为探针深度, 纵坐标为温度, 标绘测得的温度值, 勾绘一元线性回归曲线, 并在图上注明, 得出地温梯度值。

#### 9.1.3 热导率-长度图绘制

横坐标为热导率, 纵坐标为样品长度, 标绘测得的热导率值。

#### 9.1.4 热流剖面图

横坐标为地理纬度或地理经度, 纵坐标为热流密度, 标绘计算的热流密度。

#### 9.1.5 热流平面分布图

编制要求如下:

- a) 依据比例尺调查任务确定, 热流密度标于一定比例尺的平面分布图上;
- b) 绘制热流密度值平面分布图(在测点位置标注热流密度值), 或绘制热流密度等值线图;
- c) 标注: 图名、比例尺、图例和必要的说明。

### 9.2 测量工作报告编制

在作业结束后, 按施工设计提交测量工作报告, 内容包括:

- a) 测站布设与设计工作量;
- b) 热流测量设备及其主要技术指标;
- c) 作业方法及任务完成情况;
- d) 质量分析;
- e) 作业中存在的问题、改进方法及今后工作建议;
- f) 提交资料清单;
- g) 相关图表(测站作业位置图、质量自检表、地温梯度值或热流值汇总表等)。

### 9.3 热流资料地质解释

#### 9.3.1 以往工作评述

内容包括：

- a) 海底地形地貌、沉积类型、断裂与岩浆活动、地壳结构、地质演化等地质资料；
- b) 现今沉积速率、海底流体活动情况；
- c) 物性资料：热导率、密度、磁化率等；
- d) 钻井温度资料；
- e) 重力、磁力、地震等地球物理资料。

#### 9.3.2 热流资料的定性解释

##### 9.3.2.1 依据平均热流密度划分以下热流区：

特高热流密度区：热流密度 $>120\text{ mW/m}^2$ ；

高热流密度区：热流密度 $90\text{ mW/m}^2\sim 120\text{ mW/m}^2$ ；

较高热流密度区：热流密度 $70\text{ mW/m}^2\sim 90\text{ mW/m}^2$ ；

正常热流密度区：热流密度 $55\text{ mW/m}^2\sim 70\text{ mW/m}^2$ ；

较低热流密度区：热流密度 $40\text{ mW/m}^2\sim 55\text{ mW/m}^2$ ；

低热流密度区：热流密度 $<40\text{ mW/m}^2$ 。

##### 9.3.2.2 热流异常校正及解释：

- a) 沉积或剥蚀速率异常区，以及地形坡度，需进行相应的校正；
- b) 底水温度波动较大海域，需要进行底水温度波动长期观测，进行相应校正；
- c) 充分利用各类成果，通过综合分析对比，推测高热流异常的热源机制和低热流异常的成因。

## 10 成果编制与提交

### 10.1 成果报告

内容包括：

- a) 前言：目的任务、完成概况、取得主要成果；
- b) 工区概况：工区范围、自然地理概况、以往工作程度；
- c) 资料采集情况：设计工作量及调查精度、工作进度、任务完成情况和资料质量情况；
- d) 热流处理及校正方式；
- e) 成果图件编制；
- f) 资料解释：包括分类、分区、成因等；针对地质目的，结合其他地球物理资料联合解释；
- g) 结论与建议：存在的问题、改进方法及今后工作建议；
- h) 参考文献。

### 10.2 测量数据

内容包括：

- a) 热导率数据，应含数据项：站位编号、经度、纬度、岩心测量位置、水深、水温、环境温度、加热量、一测、二测、三测、四测、五测、平均值等；
- b) 地温梯度数据，应含数据项：站位编号、日期、经度、纬度、水深、地温梯度等；

- c) 热流数据，应含数据项：站位编号、经度、纬度、水深、地温梯度、平均热导率、热流温度等。

### 10.3 成果图件

内容包括：

- a) 温度-深度图；
- b) 热导率-长度图；
- c) 热流剖面图；
- d) 热流平面分布图。

### 10.4 成果提交

上述成果编制完成后，提交项目下达单位验收合格后，按资料汇交管理规定及时汇交资料。





附 录 B  
(规范性附录)  
海底地温梯度测量班报

海底地温梯度测量班报见表 B. 1.

表 B. 1 海底地温梯度测量班报表

调查船：\_\_\_\_\_

项目：\_\_\_\_\_

航次：\_\_\_\_\_

日期： 年 月 日

站 名		水深 m		入水时间		安装方式	
记录开始时间		记录结束时间		采样率 s		稳定时段	
到底时间		离底时间		到底纬度		到底经度	
探针次序（自上而下）	1（上）	2	3	4	5	6（下）	
探针系列号							有  个 探 针 有 效
下水前相对距离 m							
出水后相对距离 m							
记录文件名							
记录前电池电量 mV							
记录后电池电量 mV							
备注							

操作员：\_\_\_\_\_

组长：\_\_\_\_\_

技术负责：\_\_\_\_\_

第 页，共 页

附 录 C  
(规范性附录)  
海底原位热流测量班报

海底原位热流测量班报见表C. 1。

表 C. 1 海底原位热流测量班报表

调查船:	项目:	航次:	日期:	年	月	日				
站名		水深 m	入水时间		加热量 w/m		加热时长 s			
记录开始时间		记录结束时间		采样率 s		稳定时段		探针插入倾角		
到底时间		离底时间		到底纬度		到底经度		通道间距		
通道号	10(上)	9	8	7	6	5	4	3	2	1(下)
稳定时段温度										
加热前稳定温度										
加热后稳定温度										
记录前电池电量 V				记录后电池电量 V		测量数据 文件名		有效数据 通道数		
备注										

操作员:

组长:

技术负责:

第 页, 共 页



附 录 E  
(规范性附录)  
海底沉积物热导率测量班报

海底沉积物热导率测量班报见表E. 1。

表 E. 1 海底沉积物热导率测量班报

调查船：                      项目：                      航次：                      日期：            年    月    日

站                      名		测站纬度		测站经度	
岩心测量位置 cm		水深 m		水温 ℃	
探                      针		环境温度 ℃		加热量 W/m	
评估区间起点最小时间(s)		测量时间长度 s		能量控制参数	
评估区间起点最大时间(s)		测量时间间隔 min		评估区间最小长度 s	
第一次测量结果文件名	热导率值 W.m <sup>-1</sup> k <sup>-1</sup>	最大时间 T 的 自然对数	解的个数	区间开始/结束时间 s	接触值
				/	
第二次测量结果文件名	热导率值 W.m <sup>-1</sup> k <sup>-1</sup>	最大时间 T 的 自然对数	解的个数	区间开始/结束时间 s	接触值
				/	
第三次测量结果文件名	热导率值 W.m <sup>-1</sup> k <sup>-1</sup>	最大时间 T 的 自然对数	解的个数	区间开始/结束时间 s	接触值
				/	
第四次测量结果文件名	热导率值 W.m <sup>-1</sup> k <sup>-1</sup>	最大时间 T 的 自然对数	解的个数	区间开始/结束时间 s	接触值
				/	
第五次测量结果文件名	热导率值 W.m <sup>-1</sup> k <sup>-1</sup>	最大时间 T 的 自然对数	解的个数	区间开始/结束时间 s	接触值
				/	
备注					

操作员：                      组长：                      技术负责：                      第    页， 共    页

附 录 F  
(资料性附录)  
热导率校正公式

采用Hyndman et al.(1974)校正公式:

$$\lambda_{p,T}(z) = \lambda_{lab} \left( 1 + \frac{z_w + \rho z}{1829 \times 100} + \frac{T(z) - T_{lab}}{4 \times 100} \right) \dots\dots\dots \text{(式F. 1)}$$

式中:

$z$ —样品深度(测量位置), m;

$\lambda_{p,T}(z)$ — $z$ 处的原位热导率,  $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;

$\lambda_{lab}$ —实验室条件下测量得到的热导率,  $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ;

$z_w$ —水深, m;

$\rho$ —平均沉积物密度,  $\text{g}/\text{cm}^3$ ;

$T(z)$ —原位温度,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$T_{lab}$ —测量热导率时的实验室温度,  $^{\circ}\text{C}$ 。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 12763.8 海洋调查规范
  - [2] DD 2012 海域石油和天然气地球物理调查规范
  - [3] DZ/T 0257 区域地质调查规范（1：250000）
  - [4] DZ/T 0001 区域地质调查总则（1：50000）
  - [5] DZ/T 0247 1：100 万海洋区域地质调查规范
  - [6] 美国 SEG 协会，英国海洋作业者协会（UK00A）这类协会的地球物理标准与规范
-