



中华人民共和国国家标准

GB/T 42640—2023

多波束水下地形测量技术规范

Specification for underwater topographic survey by multibeam echosounding system

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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 总则	2
4.1 主要内容	2
4.2 区域划分	2
4.3 测绘基准	3
4.4 测量精度	3
4.5 分辨率与覆盖	3
5 系统配置与安装校准	4
5.1 硬件设备	4
5.2 软件系统	4
5.3 安装校准	5
6 测量要求	5
6.1 测量准备	5
6.2 测量实施	6
6.3 测量报告	8
7 数据处理	8
7.1 处理前的检查	8
7.2 定位数据处理	8
7.3 测深数据处理	8
7.4 测深精度评估	9
7.5 反向散射数据处理	9
7.6 成果数据输出	9
7.7 数据处理记录与处理报告	9
8 资料检验与提交	10
8.1 资料检查验收	10
8.2 资料提交	10
附录 A (资料性) 多波束测量常用坐标系	11
附录 B (资料性) 多波束测深系统各传感器安装记录	12
附录 C (资料性) 多波束测深系统各传感器安装偏差校准原理及方法	14
附录 D (资料性) 多波束测深系统换能器吃水测量记录	20

GB/T 42640—2023

附录 E (资料性) 多波束测深系统声速剖面测量记录表.....	21
附录 F (资料性) 多波束测量班报记录	22
附录 G (资料性) 多波束测深系统测量数据处理记录.....	23
参考文献	24

前 言

本文件按照GB/T1.1—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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC 283)归口。

本文件起草单位：自然资源部第一海洋研究所、山东科技大学、中国科学院海洋研究所。

本文件主要起草人：陈义兰、唐秋华、冯义楷、王胜利、阳凡林、栾振东、周兴华、丁继胜、刘焱雄、张凯、张建兴、杨龙。

多波束水下地形测量技术规范

1 范围

本文件规定了多波束测深系统水下地形测量的总则、系统配置与安装校准、测量要求、数据处理、资料检验与提交等要求。

本文件适用于船载多波束测深系统的水下地形测量，也可作为其他观测平台搭载多波束测量参考。

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 12327 海道测量规范

JTS 131 水运工程测量规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多波束测深仪 multibeam echosounder

多波束测深声呐 multibeam echosounding sonar

采用声学波束形成技术，一次声信号发射和接收能同时获得多个测深点，实现条带深度测量的回声测深装置。

3.2

多波束测深系统 multibeam echosounding system

多波束

由多波束测深仪、辅助设备及采集和处理软件组成的条带测深系统。

注：辅助设备包括定位仪、姿态传感器、船向测量仪、表层声速仪、声速剖面仪，以及系统控制、数据采集与处理的计算机等。

3.3

测幅 swath

条幅

条带

发射波束与多个接收波束相交形成一系列波束脚印，该系列波束脚印排列形成一个垂直航迹方向、具有一定宽度的水底带状测量范围。

3.4

测幅重叠覆盖率 swath overlap coverage rate

相邻测线间测幅重叠部分的宽度与测线间距的百分比。

3.5

横摇偏差 roll offset

多波束换能器与姿态传感器安装时两者横轴方向的夹角。

3.6

纵摇偏差 pitch offset

纵倾偏差 pitch bias

多波束换能器与姿态传感器安装时两者纵轴方向的夹角。

3.7

升沉 heave

测量过程中多波束换能器垂直方向相对于平衡位置的变化值。

3.8

换能器吃水 draft

多波束换能器声学中心至水体表面的瞬时距离。

3.9

艏向测量仪 heading

艏摇测量仪

艏向传感器 yaw sensor

测定方向基准的仪器，用于确定测量船坐标系或者多波束换能器坐标系的真北基准。

3.10

艏向偏差 heading offset; yaw offset

艏向测量仪的指向轴与多波束换能器纵轴水平方向的夹角。

3.11

时间延迟 time delay

时延

多波束测深仪与定位仪、姿态传感器和艏向测量仪等在同一实际观测时刻的时间偏差和传输延迟。

3.12

声速剖面 sound velocity profile

声速在水域某一点随深度变化的数据序列或变化曲线。

3.13

全覆盖测量 full coverage survey

测量区域内测线间测幅重叠率达到特定要求的多波束水深测量。

3.14

反向散射数据 backscatter data

反向散射强度数据 backscatter intensity data

多波束测深系统观测的沿波束入射方向水底表面反射回的声波强度数据。

4 总则

4.1 主要内容

采用多波束测深系统进行水深测量，获取水深数据和反向散射数据，实现水下地形测量。

4.2 区域划分

测量区域主要划分为：

- a) 内陆水域，包括江、河、湖泊及水库等；
- b) 浅海水域，水深不大于200 m 的海域；
- c) 深海水域，水深大于200 m 的海域。

4.3 测绘基准

4.3.1 大地基准

大地基准应采用“2000 国家大地坐标系”(CGCS2000)，采用相对独立的坐标系统时，应与CGCS2000 系统建立联系。

4.3.2 高程基准

高程基准应采用“1985 国家高程基准”，在远离大陆的岛、礁，可采用当地平均海面。

4.3.3 深度基准

深度基准的确定应符合下列规定。

- a) 海域和感潮河段采用理论最低潮面。远离大陆的岛、礁，可采用当地平均海面。理论最低潮面的确定应符合 GB 12327 的规定。
- b) 内河航道宜采用航行基准面。航行基准面的确定应符合 JTS 131 的规定。
- c) 江、河(非航道)、湖泊与水库等可采用特定基准面。
- d) 采用其他基准面时，应建立与“1985 国家高程基准”、理论最低潮面或航行基准面之间的联系。

4.3.4 时间基准

所有测量记录及成果的时间系统应用公历纪元和北京时间(UTC+8)。也可根据项目需求采用其他时间基准。

4.4 测量精度

4.4.1 平面定位精度

4.4.1.1 对有比例尺要求的测量，定位中误差应不大于图上1.0 mm。

4.4.1.2 对非比例尺测量，内陆水域定位中误差应不大于1 m，浅海水域定位中误差应不大于5 m，深海水域定位中误差应不大于10 m。

4.4.2 水深测量精度

当水深小于或等于20 m 时，深度测量中误差应不大于0.2 m；当水深大于20 m 时，深度测量中误差应不大于所测深度的1%。深度测量中误差为总测深误差。

注：总测深误差是由多波束测深系统各个组成部分和测深过程中各因素引起的水深测量误差总和。

4.5 分辨率与覆盖

4.5.1 测深水平分辨率

多波束测深水平分辨率最小不低于所测深度的5%。多波束测深水平分辨率指相邻水深点之间的水平距离。

4.5.2 波束覆盖

多波束水下地形测量应采用测量区域全覆盖测量方式。对全覆盖测量，除相邻测线应满足覆盖重

叠要求，还应控制船速，确保船底垂直入射波束沿航迹方向满足全覆盖要求。

4.5.3 测幅覆盖

相邻测线的测幅应保证不小于10%的有效波束测幅重叠覆盖。有效波束覆盖是在考虑测量系统性能、环境条件和精度情况下，剔除无效边缘波束的部分。

5 系统配置与安装校准

5.1 硬件设备

5.1.1 硬件组成

多波束测深系统硬件组成主要包括多波束测深仪、姿态传感器、艏向测量仪、声速仪、定位仪以及系统控制、数据采集与处理计算机等。

5.1.2 多波束测深仪

多波束测深仪应能获取全覆盖的水深和反向散射数据，最大测深范围应能覆盖测量任务水域的最大水深。

5.1.3 辅助设备

5.1.3.1 姿态传感器包括横摇、纵摇和升沉等传感器单元，用于多波束测量船的运动姿态测量，其精度要求：

- a) 横摇角度和纵摇角度测量误差不大于 0.05° ；
- b) 升沉测量误差不大于 0.05 m 或测量值的5%。

5.1.3.2 艏向测量仪应采用数字艏向测量仪，如电罗经或姿态方位一体测量系统等。其艏向角度测量误差应不大于 0.1° 。

5.1.3.3 声速仪包括声速剖面仪和实时表层声速仪，对使用的多波束测深系统加装表层声速仪。声速测量的误差不大于 1 m/s 。

5.1.3.4 定位仪采用差分全球导航卫星系统(DGNSS)，定位精度应满足4.4.1规定的要求。

5.1.3.5 系统控制、数据采集与处理计算机，应根据多波束测深系统的技术要求配置，并根据测量项目的需求配置数据存储设备、打印机和绘图仪等。

5.2 软件系统

5.2.1 数据采集软件

数据采集软件应具有以下主要功能：

- a) 实时采集导航、姿态、艏向、水深等原始数据及相关信息；
- b) 实时监控导航、水深、姿态、艏向、表层声速、数据存储等设备的工作状态；
- c) 实时显示测幅水深剖面图、测幅覆盖图、航迹图、水深、定位、姿态和艏向数据更新等系统数据质量控制信息。

5.2.2 数据处理软件

数据处理软件应具有以下主要功能：

- a) 系统校准参数、换能器吃水、声速及水位等各项改正的处理；
- b) 定位、姿态数据的删除和内插，生成航迹图；

- c) 测深数据清理、数据编辑与数据质量标记，以及交叉和重复测线数据质量评价统计分析；
- d) 生成的水深和导航等数据应以主流制图软件兼容的格式输出。

5.3 安装校准

5.3.1 系统安装

5.3.1.1 多波束测深系统应按照系统技术手册的要求进行安装。多波束换能器、姿态传感器、艏向测量仪和定位天线应与测量船保持刚性连接。

5.3.1.2 多波束换能器可根据测量船和测量项目需要选择船底或船舷安装，换能器应安装在噪声低且受气泡效应影响较小的位置，船底安装时尽可能靠近测量船中线的位置；多波束换能器的横向、纵向及艏向安装角度应满足系统安装的技术要求。

5.3.1.3 姿态传感器应尽可能安装在测量船的中心线位置，并尽可能靠近重心位置或者靠近横摇和纵摇轴的交叉点位置，安装平台要求震动较小、相对水平、稳定且和船体刚性连接，其自身坐标轴应尽可能与船体坐标轴平行，坐标系定义见附录 A。

5.3.1.4 艏向测量仪应安装在电磁干扰较小、震动较小且相对稳定的位置，安装时应使艏向测量仪的读数零点尽可能指向船艏并与测量船中线平行。

5.3.1.5 定位设备的接收天线应安装在测量船的上部开阔位置，应能保证 GNSS 卫星信号的干扰最小。

5.3.1.6 安装完成后，测量多波束换能器、姿态传感器、艏向测量仪、定位天线之间的相对位置偏差，并统一到测量船坐标系。位置偏差测量误差应不大于 0.05 m。其相互关系应通过图示和表格记录，见附录 B。

5.3.2 系统自校

5.3.2.1 多波束测深系统在安装完成后应进行系统自校准，测量安装产生的各传感器与多波束换能器之间的偏差，包括横摇偏差、纵摇偏差、艏向偏差等。对于未提供严格硬件时间同步的多波束测深系统，还应做时间延迟校准。

5.3.2.2 对非长期固定安装的多波束系统，每次系统安装完成后和每个多波束测量项目开始前均应做系统校准；对长期固定安装的多波束系统，每年应至少校准 1 次，在发生可能影响系统安装变化的情况时（如船上坞）应及时进行系统校准。对于集成了姿态系统的多波束测深系统，每次作业前应进行艏向偏差的校准，横摇偏差、纵摇偏差和时延应至少每年校准 1 次。系统校准的方法见附录 C。系统校准过程和结果应详细记录，见附录 B 和附录 C。横摇和纵摇偏差的校准精度应优于 0.1° ，艏向偏差校准精度应优于 0.15° 。

6 测量要求

6.1 测量准备

6.1.1 测量设计

6.1.1.1 根据测量区域的地理位置和范围，收集测区已有控制点、地形、水文和气象等资料，制定测量实施计划。

6.1.1.2 测线设计时，综合考虑下列因素：

- a) 主测深线宜平行于等深线走向布设，以提高波束覆盖的效率；
- b) 在全覆盖测量中，相邻测线间应保证测幅重叠覆盖率，满足 4.5.3 的要求；
- c) 测深检查线宜垂直主测深线，且横跨整个测量区域布设，测深检查线总长度应不少于主测深线总长度的 5%。

6.1.1.3 声速剖面和水位观测点的布设，应保证测量区域声速和水位改正的有效性。

6.1.2 测量人员培训

对参与测量的人员进行测前培训。培训内容包括：测量目的与主要内容、作业方法与质量控制、数据存储、各种必要的记录等。

6.1.3 测深系统现场检测

6.1.3.1 系统校准检查。在开始正式测量前，应检查硬件系统校准参数是否正确，软件系统的测量参数设置是否正确。如果不正确，应按照5.3的要求进行校准。

6.1.3.2 系统精度检测。测量前选择与测区平均水深相近的区域，布设两两相邻的、互相垂直的4条“井”字型测线，相邻两测线的测幅重叠率不小于50%。对重复覆盖区域的测深数据进行统计分析，确定。

- a) 测幅覆盖的有效宽度。
- b) 重复测深点的中误差，计算见公式(1)。

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta h_i^2}{2n}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- m —— 中误差，单位为米(m)；
- Δh_i —— 不同测幅重复点水深差值，单位为米(m)；
- n —— 重复水深点数，单位为个。

c) 重复点计算获得的中误差应符合4.4.2的要求。

6.1.3.3 测深精度比对。选择地形平坦的水域，用多波束测深系统测量的水深与单波束测深仪测量的水深进行比对，使用的单波束测深仪应已检定或校准。多波束和单波束所测水深重合点(两点相距图上1 mm)不符值超限的比对点数不应超过比对总点数的15%，重合点不符值的限差按公式(2)计算：

$$e = \pm 2 \sqrt{2} \Delta \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- e —— 测深重合点不符值限差，单位为米(m)；
- Δ —— 测深规定的最大中误差，见4.4.2,单位为米(m)。

6.1.4 定位仪检测

在测量任务开始前，应进行定位仪的精度和稳定性检测。选择已知坐标点，至少观测两个时段，每时段连续观测不少于1 h，对观测数据进行分析，评估定位仪的精度和稳定性，检测结果应记录并在测量报告中描述。定位精度满足4.4.1的要求。

6.2 测量实施

6.2.1 换能器吃水测量

在每次测量前、过程中以及测量结束时均应测量多波束测深系统的换能器吃水。

- a) 换能器静态吃水测量的频次应根据测量船的装载变化等情况决定，换能器静态吃水应在船体平稳状态下测量，取3次以上的测量读数均值，换能器静态吃水测量精度应优于5 cm。静态吃水测量记录见表 D.1。
- b) 船只动态吃水效应较明显时，应进行动态吃水改正的测定。换能器动态吃水应设定低速、中速、快速三个测量船速状态下测量动态吃水，建立船速与换能器吃水变化关系，动态吃水测量精度应优于5 cm。动态吃水测量记录见表 D.2。

6.2.2 声速剖面测量

6.2.2.1 测量区内的声速剖面应以足够的密度和适当的深度进行监测和测量，以确保所提供的数据符合所需的深度精度要求。

6.2.2.2 在内陆水域以及浅海水域，声速剖面深度应覆盖测量深度，声速剖面测量的空间间隔范围应不大于50 km×50 km、时间间隔不宜超过12 h。应实时监控评估声速剖面的有效性，当出现边缘波束对称弯曲等声速数据失效现象时，及时增加声速剖面测量。在水文条件比较复杂的水域，如河口、存在湍流和涡流水域需加密测量声速剖面。

6.2.2.3 在深海水域，应获得全海深或至少1000 m的水深声速剖面，大于1000 m声速剖面数据可根据实测声速数据进行延伸。声速剖面测量的空间间隔范围应不大于100 km×100 km、时间间隔不应大于72 h。应实时监控评估声速剖面的有效性，当表层声速仪示值与使用的声速剖面同深度声速值差异大于2 m/s，或者出现边缘波束对称弯曲等声速数据失效现象时，应及时增加声速剖面测量。

6.2.2.4 在换能器处具有表层声速仪的多波束测深系统，表层声速仪测量的声速数据应与声速剖面数据综合使用。声速剖面测量记录见附录 E。

6.2.3 测线水深测量

6.2.3.1 多波束测深系统应全部正常稳定工作后，方可开展水深测量工作。在正式采集数据前，测量船应提前进入测线，并保持稳定的船速和航向。测线作业中，应保持测量船航向稳定，不应急转弯。

6.2.3.2 测量期间应保持船速均匀，可根据测量需要适当调整船速以保持数据质量和测深密度，控制最大船速以保证中央波束沿航迹方向能重叠覆盖。最大船速采用公式(3)进行计算：

$$v = 2 \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times (H - D) \times P \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

v ——最大船速，单位为米每秒(m/s)；

θ ——纵向波束角，单位为度(°)；

H——测线上的最浅水深，单位为米(m)；

D——换能器吃水，单位为米(m)；

P——多波束测深系统的实际发射率，单位为赫兹(Hz)。

6.2.3.3 测量时应按预定航向行驶，最大航向偏离也应保证10%的相邻测线重叠。

6.2.4 反向散射数据采集

根据测量任务的要求，可同时采集多波束测深系统测量的反向散射数据。反向散射数据可作为多波束数据集的一部分记录，也可单独存放为反向散射数据包。

6.2.5 潮位测量

在内陆水域应采用实测水位观测；浅海水域，离岸20 km 内进行实测水位观测，20 km 以外采用预报水位进行改正水位。在深海水域，可不进行水位观测。验潮站布设、水准联测和水位观测要求，内陆水域符合JTS131 的规定，海洋水域符合GB12327 的规定。

6.2.6 质量控制

6.2.6.1 测量过程中应实时监控多波束测深系统的工作状况，评估多波束发射和接收信号、各传感器数据等的质量。应实时监控测线航迹状态，确保施测的测线间隔满足要求。当现场监测发现质量不符合要求时，应停止作业。如果系统发生故障应立即停止作业，待查明原因并对相关设备进行检测和校

准，确定系统工作正常后方可继续作业。

6.2.6.2 测量过程中应填写多波束测量记录，记录每条测线的测量情况（记录表格见附录 F），测线无异常情况时，每30 min 记录一次。数据备份、系统故障、系统参数设置和更改、突发状况等均应记录，如有必要可另附详细说明。

6.2.6.3 测量负责人应每天至少检查一次数据质量，并记录检查情况。发现漏测、仪器异常、测深数据质量差等不符合测量精度要求的情况，应及时进行补测和重测。

6.2.6.4 测量负责人应根据测量和完成情况，对完成的测量数据进行质量评价。

6.2.7 数据备份

6.2.7.1 测量数据应及时备份。备份数据应包括原始数据文件、声速剖面文件和系统参数文件等。

6.2.7.2 备份数据应统一标识，标明项目名称、数据内容、编号和日期等信息。测量负责人应对所有备份数据进行检查，确保数据的完整性。

6.3 测量报告

测量报告应真实地反映测量工作的过程和质量评估等情况。测量报告的主要内容应包括：

- a) 测量任务的来源与目的；
- b) 测量设备和测量船的主要参数；
- c) 仪器设备的测试与试验结果；
- d) 测量实施主要过程与完成工作量；
- e) 质量控制与数据备份；
- f) 结论和建议。

测量报告中应附上航迹与测深覆盖图，能反映现场质量的水深图或三维地形图以及所有须交付的资料清单等。

7 数据处理

7.1 处理前的检查

7.1.1 原始数据检查

对多波束系统采集的所有原始数据进行完备性和一致性检查，包括没有集成到多波束数据流中的辅助数据，如定位数据、声速剖面资料、水位资料、系统校准与参数使用，以及所有的测量记录等。

7.1.2 软件参数检查

对数据处理软件中设置的参数进行检查，包括投影参数、椭球体参数、坐标转换参数、各传感器的位置偏移量、系统校准参数等，确保参数设置的准确性。

7.2 定位数据处理

利用定位数据生成航迹图，删除明显异常的定位点，根据前后点的航速内插新的定位点，用新的位置数据对波束的位置重新归算。

7.3 测深数据处理

7.3.1 测深数据改正

7.3.1.1 换能器吃水改正。对测深期间测量的换能器吃水进行改正，如有多次吃水测量，应进行分段内

插改正。如动态吃水影响明显，还应建立测量船升沉与船速的关系，施加动态吃水改正（见6.2.1）。

7.3.1.2 声速改正。如出现测深期间实时声速测量改正不足，或发现由于声速改正引起的测深误差超限时，应重新进行声速改正。

7.3.1.3 姿态、艏向和时延改正。利用校准数据对测深数据进行姿态、艏向和时延校准参数改正。

7.3.1.4 水位改正。对深度数据进行水位改正，将水深值归算到深度基准面起算的深度。水位改正要求，内陆水域符合 JTS 131 的规定，海洋水域符合 GB 12327 的规定。

7.3.2 测深数据清理

7.3.2.1 测深数据自动清理。利用测深数据统计特征、趋势面滤波检测、深度门限检测等检测算法或测深数据处理软件自带的处理工具，对测深数据进行自动清理。自动算法应根据其优缺点和适用范围选用，结合测区的地形特征合理设置自动清理的参数，避免删除正确测深数据。

7.3.2.2 测深数据人工交互清理。对自动清理的测深数据应进行人工检查和人工交互清理，也可直接采用适合的算法配合人工判断进行异常数据检测与处理。对清理后的测深数据，可生成深度表面模型或数字水深模型进一步检查和确定异常深度数据。

7.4 测深精度评估

数据处理后，利用主测线和检查测线重合测点上的水深差值按公式(1)计算其中误差，作为整个测量区域测深精度评估的依据。计算中误差时，允许舍去明显不合理的少数重合点，但舍去点数不应超过参与统计计算总点数的5%。

7.5 反向散射数据处理

根据测量任务，对反向散射数据或图像进行必要的处理，生成处理后的反向散射镶嵌图。对反向散射镶嵌图的创建方法应做说明。

7.6 成果数据输出

7.6.1 离散点成果数据

离散点成果数据应包含经处理后的全部有效的数据，以 ASCII 码文本格式输出，每个离散点至少应包含坐标和水深值信息，其中经度和纬度单位为度，平面直角坐标单位为米，水深值单位为米，小数点保留位数应与测量精度匹配。如采集反向散射数据，可导出离散点的反向散射数据，包含坐标和反向散射强度信息，反向散射强度单位为分贝。

7.6.2 网格点成果数据

为制图或构建数字地形模型等用途，对离散点成果数据进行抽稀和生成网格点数据。抽稀后的水深点图上间距一般不应大于5 mm，网格点数据分辨率一般不应大于图上1 mm，网格点成果需注明网格点生成方法。网格点成果数据格式为以 ASCII 码文本格式输出。

7.6.3 成果图绘制

成果图可根据需要分别以水深图、水下地形图、反向散射镶嵌图等形式输出，制图要求应符合测量任务规定的技术标准，制图方法见GB/T17834。

7.7 数据处理记录与处理报告

多波束测深系统测量数据处理过程应做好记录（见附录G）并编制相应的数据处理报告，作为对数

据处理质量进行检查的依据。数据处理报告应包含任务概述、处理流程、处理方法与参数、精度评价、结论与建议，以及成果形式等内容。

8 资料检验与提文

8.1 资料检查验收

资料检查验收应遵循“两级检查、一级验收”的原则。由测量执行单位进行两级全面检查，由测量任务委托方或其委托具有检验资格的机构实施验收。

8.2 资料提交

测量资料应按测量任务委托方的格式和存储要求进行整理提交。提交资料主要内容包括：

- a) 任务文档：任务书、合同书和技术设计书；
- b) 原始数据资料：在数据采集过程中产生的所有数字输出和原始记录，以及没有集成到多波束数据流中的辅助数据；
- c) 数据处理资料：船配置参数、声速改正资料、水位改正资料、吃水数据、输出的离散点成果数据、抽稀数据和网格数据；
- d) 反向散射数据：反向散射强度数据、图像和镶嵌图；
- e) 元数据：所有测量数据的元数据；
- f) 图文件：航迹图和成果图等；
- g) 描述性报告：测量报告、数据处理报告和技术总结报告等。

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/956111043202010134>