

嘉庚号海洋大讲堂资料汇编

厦门大学科考船运行管理中心

2022 年 4 月

目录

一、“嘉庚”号科考船简介.....	1
（一）技术参数及优势.....	1
（二）支撑体系.....	2
（三）船载实验系统.....	2
二、厦门大学“海丝学堂”本科生实习航次简介.....	4
三、海上探测作业项目简介.....	7
（一）ROV 协同作业.....	7
（二）痕量海水采集.....	9
（三）深海沉积物采集.....	10
（四）多层生物拖网作业.....	11
（五）CTD 采水作业.....	12
（六）海底地形地貌调查.....	13
（七）锚系布放及回收作业.....	14
四、第一届“嘉庚号海洋大讲堂”简介.....	16

一、“嘉庚”号科考船简介

厦门大学“嘉庚”号科考船（R/V TTK），于2015年3月开工建造，2016年5月下水暨命名，2017年4月正式交付并投入使用，是由厦门大学拥有完全知识产权的3000吨级海洋科学综合考察船。命名为“嘉庚”号科考船，是为了缅怀厦门大学校主、著名爱国侨领陈嘉庚先生（Mr. Tan Kah Kee）。



（一）技术参数及优势

“嘉庚”号船长77.7米，型宽16.24米，设计吃水5米，总吨3611，续航力12000海里，自持力超过50天，最高航速可达14节，定员54人，工作甲板面积432平方米，实验室面积407平方米。

“嘉庚”号的设计和建造，率先实践了诸多科考船先进技术。全船采用全电力推进，配置特殊定制的低噪声电机、螺旋桨及艏艉侧推器，水下辐射噪声静音等级高，是国内第一艘达到 Silent-R 和 Silent-F 静音等级的科考船，开创了国内科考船静音技术走向规范化的先河。

“嘉庚”号不仅搭载国内首套，而且也是迄今为止唯一符合国际 GEOTRACES 标准的超洁净痕量元素专用采水系统（TEISS）。同时，“嘉庚”号亦是国内第一艘在全部作业空间布置甲板系固体系的科考船，通过配置610毫米等距的嵌入式地脚螺栓网格实现了科考设备的无损自由安装、固定及拆卸。

此外，“嘉庚”号具备高精度动力定位能力（DP1）和突出的设备收放、操控能力，并配备全套高性能声学探测设备，支持远程信息高速传输，可在全球无冰区开展多学科、实时、同步观测和现场科学实验研究。

（二）支撑体系

为满足远洋科考调查需求，“嘉庚”号科考船成体系地配备了一系列先进科考仪器设备，分别是：

1. 覆盖后甲板和舷外的全部作业空间的甲板支撑系统，包括：艏部A型架、甲板主吊、右舷水平伸缩吊杆、CTD专用吊和艏部折叠吊。
2. 适用于不同海洋调查作业需求的绞车系统，包括：CTD绞车、水文绞车、地质钢缆绞车、光电缆绞车、痕量金属专用洁净绞车和大体积泵专用洁净绞车。
3. 为探测海底地形地貌、沉积物浅地层剖面、水体生物量和重力分布等信息，在船底优化设计安装的Kongsberg集成声学系统等地球物理调查装备。
4. 能够为海洋科考提供多要素的空间变化情况和海水流速流向等重要信息的海洋水文气象调查装备，包括：温盐深剖面观测系统、走航式多参数剖面仪（MVP300）、声学多普勒海流剖面仪（ADCP-OS38/OS150/WH300）、船舶气象站（AWS430）、海气通量观测系统（EC3000）和船载多普勒天气雷达。

（三）船载实验系统

“嘉庚”号固定实验室总面积达407平方米。根据功能需求，实验空间被划分为主实验室、电子实验室、洁净实验室、湿实验室、通用实验室、大气实验室、资料处理室等。

实验室配备了用于样品存储、分析和测试的各类辅助仪器设备，如-80℃和-20℃超低温冰箱、光照培养箱、制冰机等，同时配置多种水路、电源、气体及网络接口，可满足不同实验及作业需求。

1. 主实验室：126m²，是船上最大的实验室。除依墙壁固定的大量工作台面外，还可通过地脚螺栓网格灵活布置移动式工作台，以满足科考中的多样化需求。
2. 电子实验室：55m²，是科考作业的“司令部”和科考船信息融合交汇中心。

实验室接入有船载走航调查设备的全部显示终端，能实现对设备的集中操控

并实时获取观测数据，为海洋科考作业提供现场数据支撑。

3. 洁净实验室：19m²，用于对环境洁净度有特殊要求的分析试验。实验室的空调与通风系统有独特的过滤设计，能有效减少外部环境的污染。
4. 湿实验室：32m²，紧邻后甲板，是大多数湿性样品的前处理实验室。良好的排水设计可支持大水量或有水溢出的试验，并且特别配备由特殊材质制成的专用试验台面，具有较强的耐酸碱腐蚀和抗氧化能力。
5. 通用实验室：35m²，经双开水密门在左舷与后甲板相通，可作干或湿实验室使用。
6. 大气实验室：14.5m²，位于 03 甲板，用于气体采样及气体样品现场分析测定。
7. 资料处理室：36m²，是科考船的资料数据处理中心，兼作图书阅览室及办公研讨空间。
8. 科学样品间：位于主甲板，分为样品冷藏间(4℃)和样品冷冻间(-20 摄℃)，面积分别为 20m²和 11m²，可为航次采集的样品提供适宜的储存环境。
9. 重力仪室：3m²，位于船舶中线，接近重心位置，安装有海洋重力仪及姿态传感器等精密仪器。
10. 走航实验室：10m²，位于平台甲板靠船艏位置，用于走航海水取样、表层海水多参数现场观测。

除船上固定的实验空间外，还可根据航次需要在工作甲板上灵活搭载多种集装箱式移动实验室，如痕量元素集装箱实验室、同位素集装箱实验室等，为特殊海洋调查任务提供所需实验环境。

(更多“嘉庚”号科考船实验室及内部舱室实景信息可访问“嘉庚”号官网的虚拟登船页面查看。页面网址为

<https://ships.xmu.edu.cn/panorama/index.html>，或扫描下方二维码。)



二、厦门大学“海丝学堂”本科生实习航次简介

海洋科学是一门多学科交叉的综合性学科，也是一门实践性极强的学科。学科的特点决定了其人才培养方案须兼顾理论与实践。依托“嘉庚”号科考船，厦门大学发起并组织了“海丝学堂”人才培养计划，通过选拔优秀的本科生登上“嘉庚”号，并在专业教师的指导下，参与海洋科考实习实践，培养具有国际视野和扎实实践技能的海洋学科拔尖人才。



2018年暑期，首个“海丝学堂”本科生实习航次圆满实施，首次将厦大海洋学专业本科生的教学实践从近岸拓展至深海大洋。2019年7月，“海丝学堂”本科生实习航次首航马来西亚，首次从海上连接了厦大本部与马来西亚分校，对依托马来西亚分校的中国-东盟海洋学院的教学能力和人才培养提供了强有力支撑。



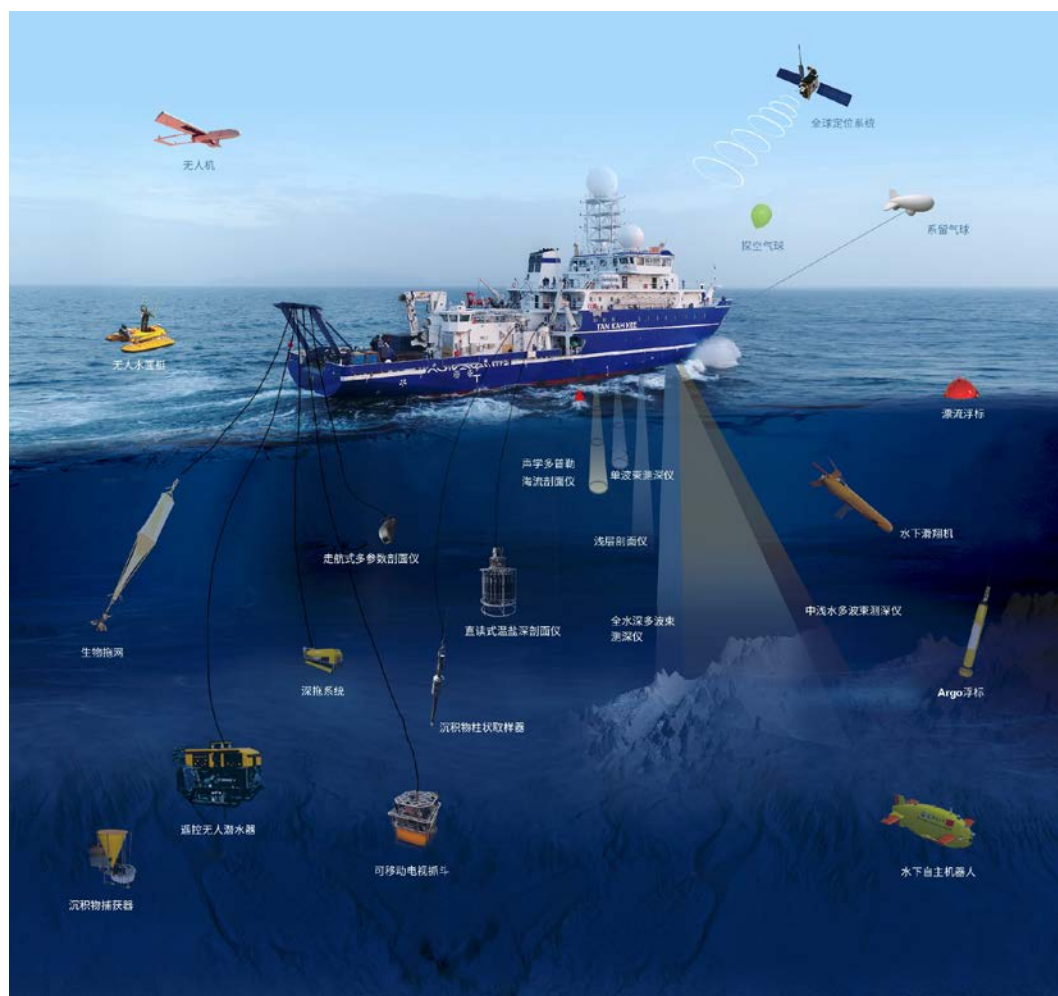
“海丝学堂”本科生实习航次自 2018 年启动以来，共有近 200 余名师生参与，共同进行海洋科学调查研究。今年的“海丝学堂”本科生实习航次将于 2022 年 7 月 20 日-8 月 8 日开展，计划从厦门高崎码头起航，共开展 3 个航段。届时，参与该项目的本科生将在“嘉庚”号上开展 CTD 采水、浮游/底栖生物拖网、水声通信、深海沉积物采样等常规的海上探测科考作业，并围绕南海东北部陆架及海盆深水区域海洋动力过程、生物地球化学过程与生物过程及其相互作用，研究海气界面、海底界面过程及其环境与气候效应；关注自然变化与人类活动对南海生态系统的影响，为南海科学、经济与社会协调发展提供科学依据。





三、海上探测作业项目简介

每年“嘉庚”号平均有 270 天的时间在海上执行各种航次任务。先进的船载探测与实验系统及专业的海上探测技术队伍，可开展海底地形地貌探测、定点和走航式海洋环境参数连续探测、气象及海气界面通量连续探测、生物化学取样及海底沉积物取样等作业，满足多学科海上调查需求。

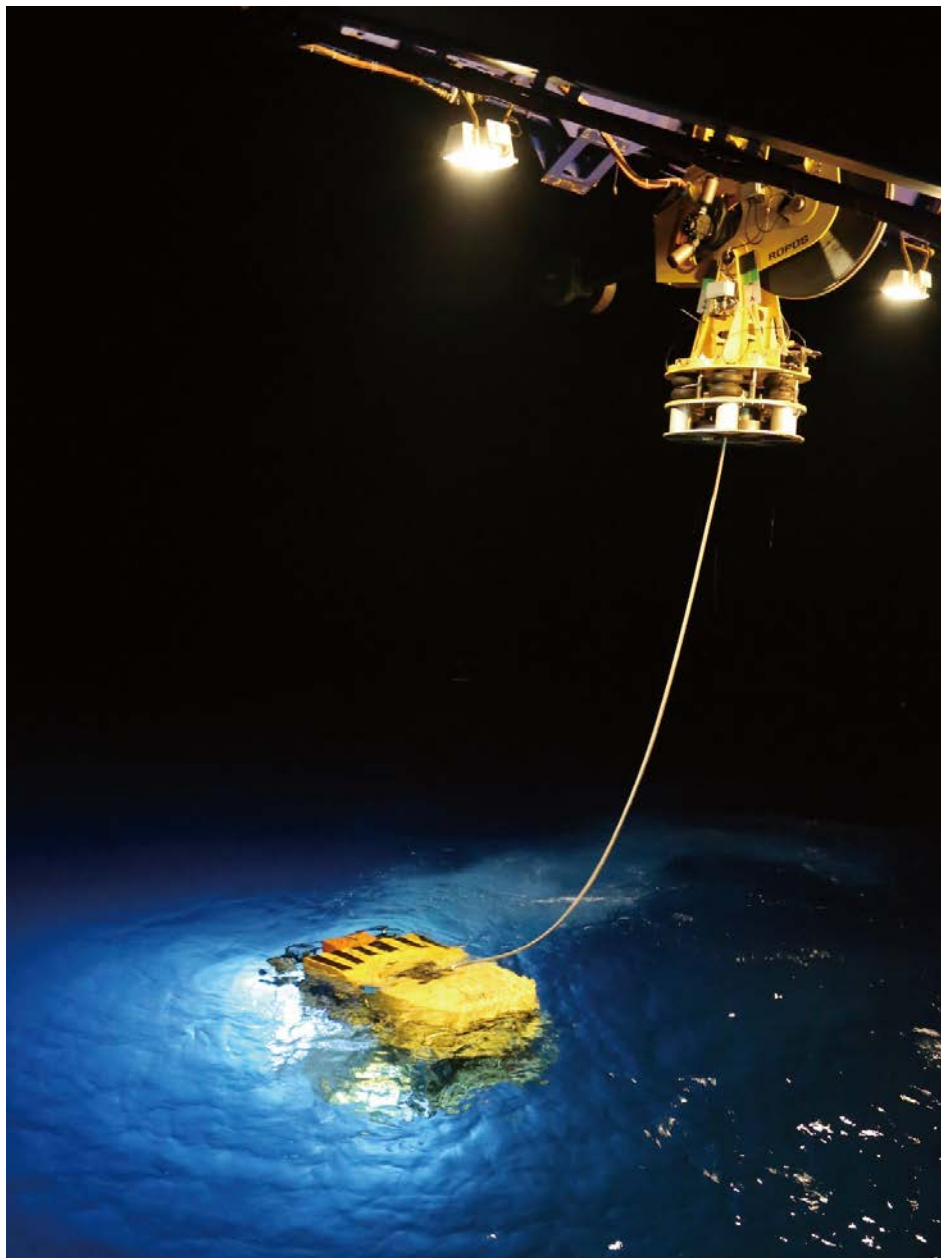


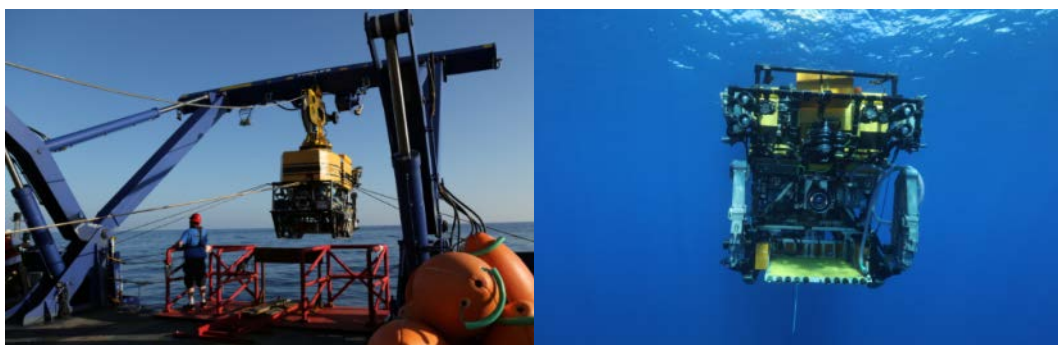
（一）ROV 协同作业

深海高压无光。科学家需要借助搭载了照明和摄像系统的深潜器（水下机器人，ROV），完成对深海的直观观测。2018 年 4-6 月，“嘉庚”号执行了国家自然科学基金委“南海深部过程演变”重大研究计划遥控深潜（ROV）科考航次（KK1803）。航次搭载的加拿大 ROPOS 号 ROV，在南海开展了 1000-4000 米海底原位观测、实验和采样，共进行 33 次科学下潜，水下时间累计 320 小时，单次

水下科学作业时间最长达 33 小时。

借助光电缆绞车和 A 型架将 ROV 布放入水后，其自行下沉到目标作业海区，科学家在船上控制室操控 ROV 从不同角度对海底进行观测，并通过机械手和各种取样探测传感器开展科考作业。同时，“嘉庚”号配置的动力定位系统（Dynamic Positioning: DP-1）、多波束测量系统（Multibeam: EM122）、声学多普勒流速剖面仪（Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP）和水下定位系统（USBL: HiPAP101）能够支持和保障了 ROV 在深海的精准作业。





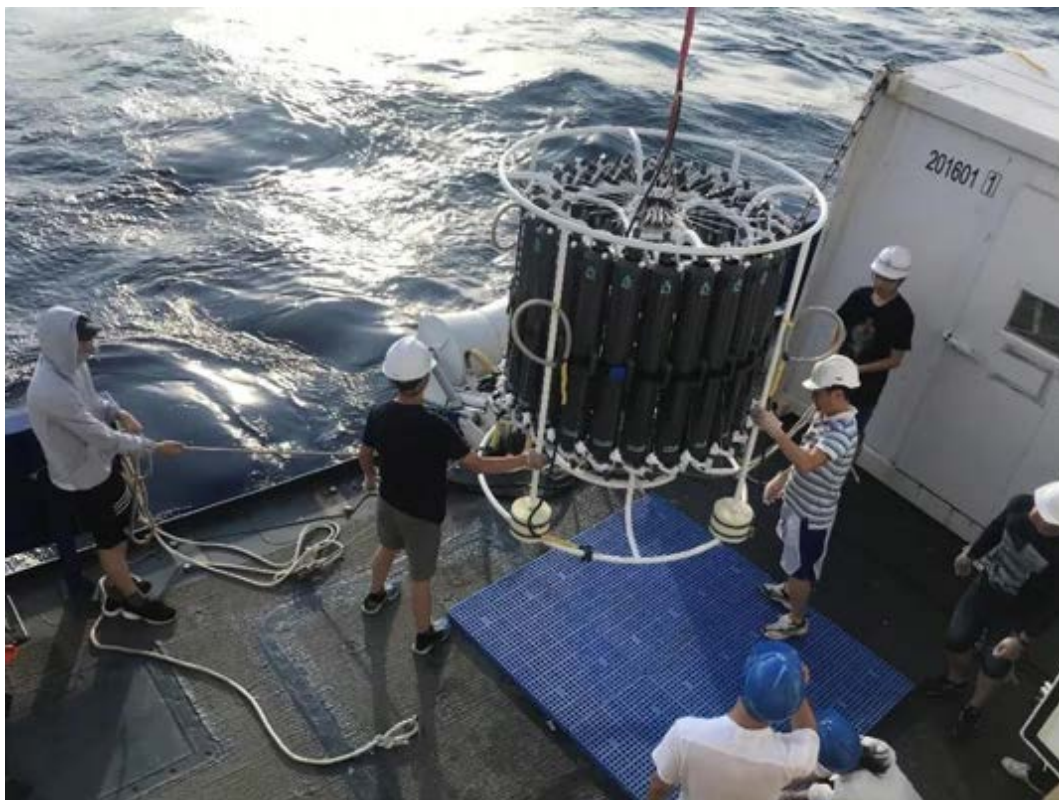
（二）痕量海水采集

北太平洋是全球三大铁（Fe）限制区域之一，其表层水中通常缺乏海洋生命所需的营养盐及痕量元素铁，生产力水平低下，被认为是海洋中的“荒漠”。由于条件所限，中国科学家过去一直无法展开对该海域生物地球化学过程的深入研究。

“嘉庚”号配备的国内首套、也是迄今为止唯一一套超洁净痕量元素专用采水系统（TEISS，泰斯）。2019年春季，搭载来自6家国内高校、科研院所和4家国外高校、科研院所的36名科学家的GEOTRACE-China西太航次在“嘉庚”号上圆满完成。这是我国首次依照GEOTRACES（痕量元素和同位素海洋生物地球化学循环）国际计划的科学目标和技术标准，在我国科考船上自主开展的大规模海水痕量元素综合研究。



作为国内首艘完全具备超痕量洁净海水大体积采集能力的科考船，截至2021年3月，“嘉庚”号已完成三个GEOTRACES国际计划下西北太平洋海域的科考航次。



（三）深海沉积物采集

重力柱状取样器，是其中一种大型海底底质取样设备，用来采集海底柱状沉积物样品。通过对海洋沉积物样品的分析和研究，海洋地质学家可以了解海底沉积物的历史、沉积规律以及各种因素在海底垂直方向的分布和变化。



“嘉庚”号主甲板配有专用的设备收放导轨系统，可高效支持重力柱状取

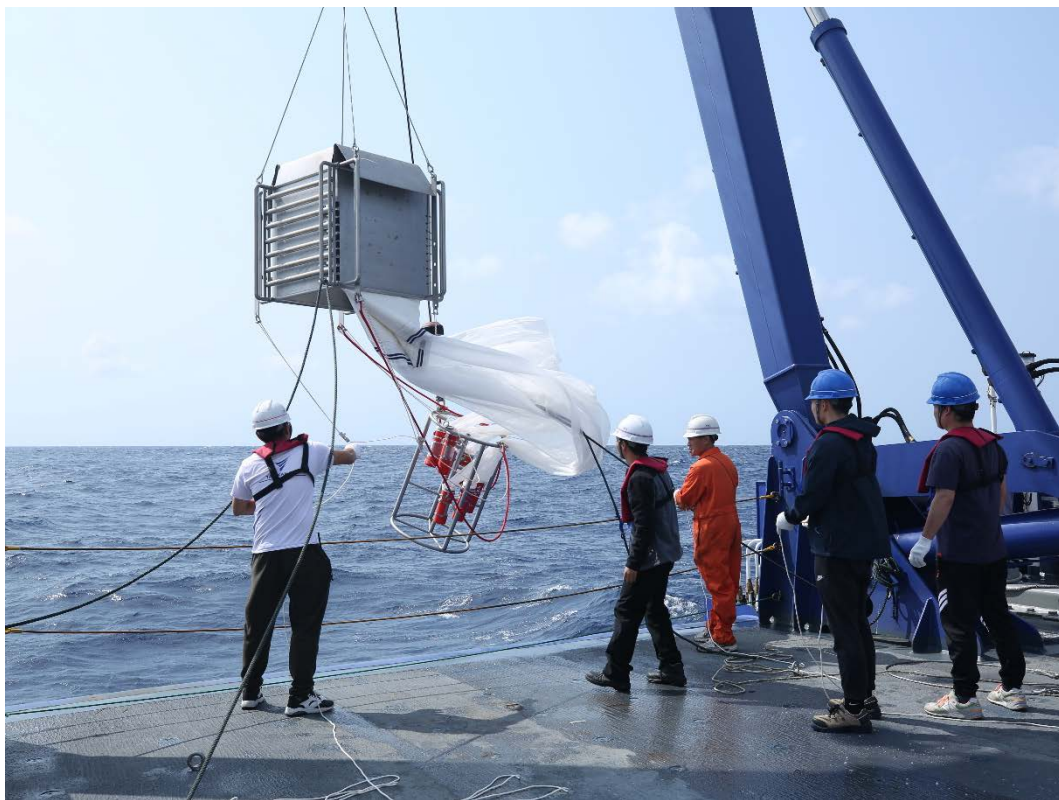
样器的收放作业。作业过程中，利用艏部辅助吊把取样器转移到专用导轨上，再通过 A 型架及绞车将设备下放至海里。取样器到近海底时以绞车最快速度下落直至触底而插入沉积物，从而将沉积物固定在取样管中。船上科学家可通过绞车的张力变化判断取样器的状态。



（四）多层生物拖网作业

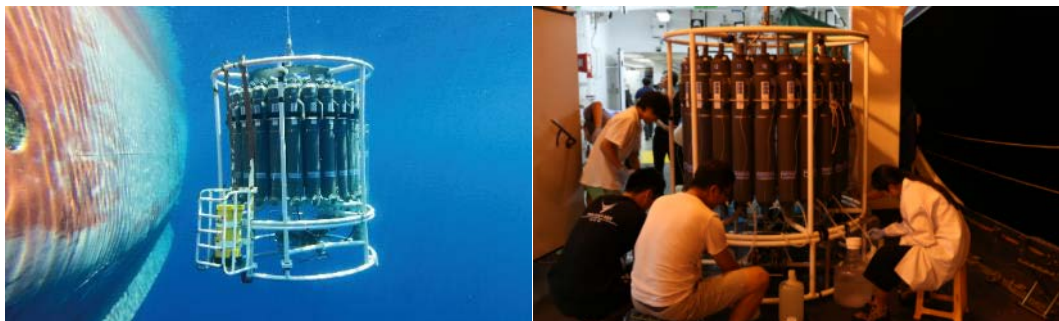
作业过程主要通过 A 型架及绞车将具有采集不同水层浮游动物功能的拖网投入海，提升过程中通过仪器根据设置而自动关闭网口，从而达到分层捕捞浮游动物的目的。采集到的样本，会被特殊处理，以满足不同的科学研究需要。比如可以了解到某海域不同水层浮游生物的分布情况，同时结合这些样本的代谢等生物参数，从而分析出海洋吸收了多少二氧化碳，以及碳元素是如何从大气进入海洋并向下输送，最终被固定在海底的，即“碳的沉降通道”。

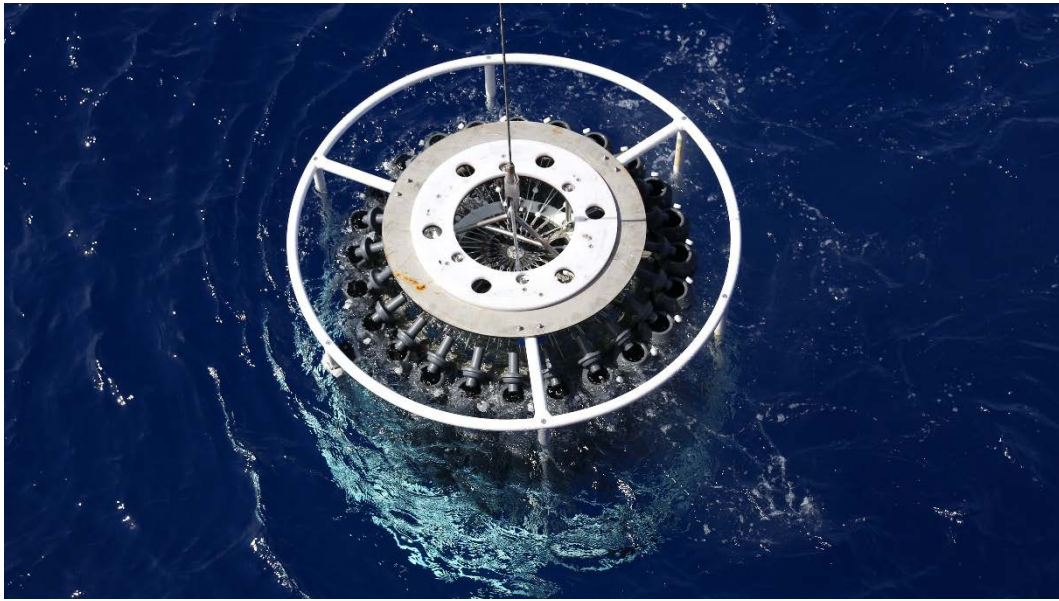




（五）CTD 采水作业

温盐深仪 (CTD) 是用来测量海水电导率 (Conductivity)、温度 (Temperature) 和深度 (Depth) 的仪器。CTD 是海洋观测最基本的仪器，其中海水的电导率可换算成盐度值，因为海水含盐量的多寡会改变其导电度，温度是由温度感应器（热敏电阻）测量，深度则由压力值换算，因此 CTD 可以提供科学家海水的温度、盐度、密度等物理量的分布状态或其随深度变化的情形。

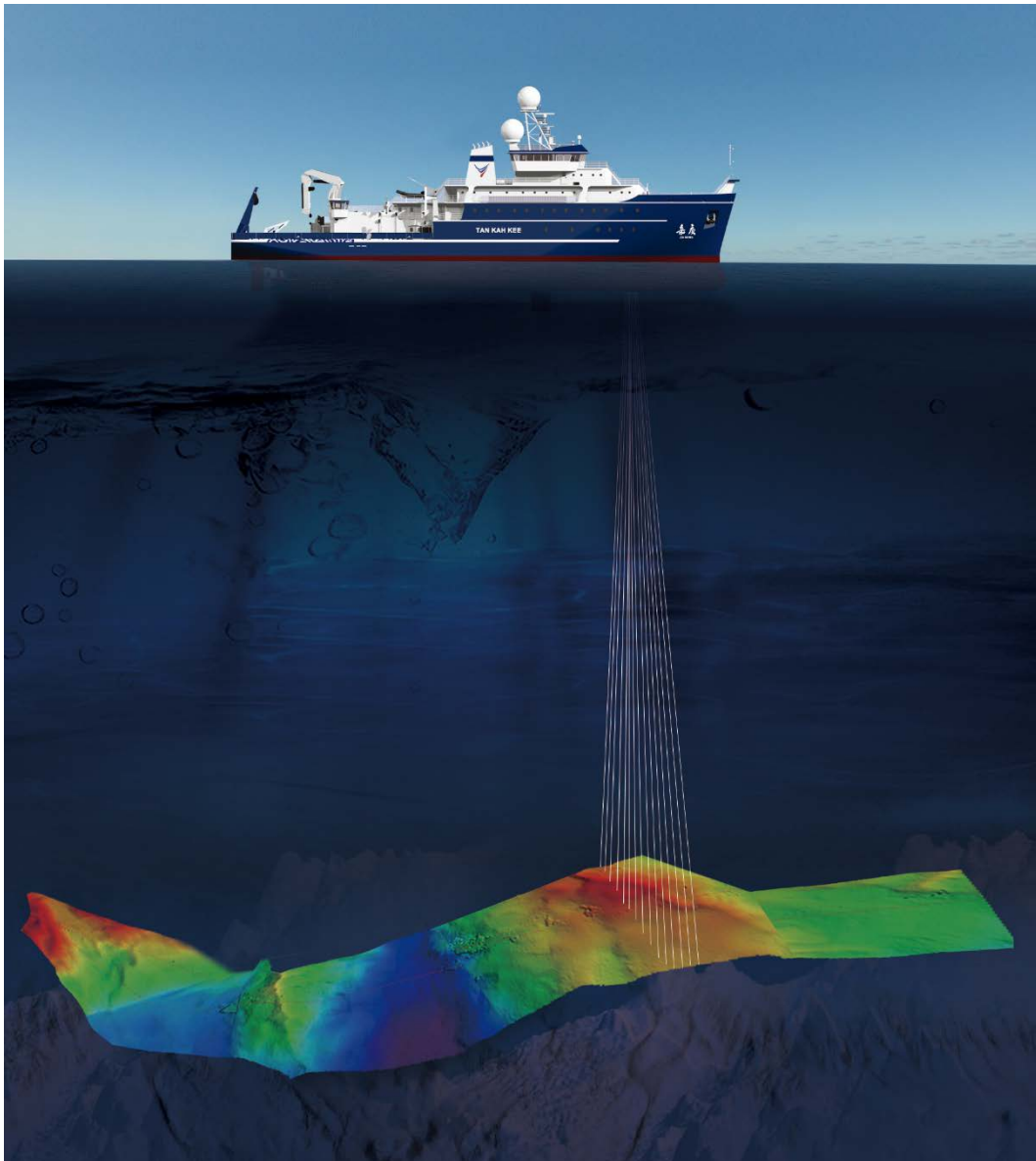




常见的 CTD 在一大型金属环状轮盘的中间，环状轮盘用来挂载采水瓶。采水作业时，CTD 由 CTD 吊下放至一定深度的水中，所测到的观测数据被转换为数字信号，经由 CTD 缆可以即时将数据传送回船上的电脑储存，科学家可以即时观测资料观察海水的状态。工作人员可以控制在特定深度下关闭某一采水瓶以便采集该深度的海水，收集不同深度的海水标本可以分析海水中的化学成分，对海洋观测是极为便利的仪器。

（六）海底地形地貌调查

在船舶走航状态下，通过向海底发射声波并接收微弱回波，船载多波束测深系统可以获得垂直航迹方向上几百个海底点的水深值，进而绘制出所在海域的海底地形图。“嘉庚”号配置的 EM710 和 EM122 两套多波束测深系统，能够精确实现中浅水到深水区的完整的高精度地形地貌测量。其中 EM122 最大工作深度达 11000m，覆盖扇区可达 150°。

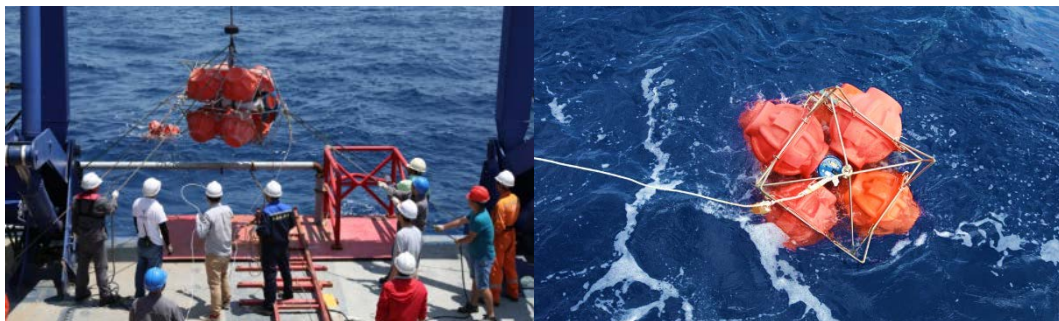


（七）锚系布放及回收作业

该类型的作业区域主要集中于后甲板，作业人员在执行任务过程中有严格的操作程序，布放前需在布放站位区域根据海底地形选择靶区及目标靶点，释放器测试、观测仪器的安装调试以及排放缆线等，根据现场实测水深数据，实时调整锚系设计图方案，并结合现场海流、风向、船速等诸多环境参数来保障作业顺利进行。

利用后甲板 A 型架、释放器、船载吊机等先进的甲板设施，逐步把海洋观测仪器及浮球按设计锚系方案依次顺序布放，最后重力锚入水。在重力锚入水

后需进行三点定位，确认锚系布放在目标区域，为后续的回收作业提供依据。



工作人员在后甲板作业区内作业必须严格遵守作业安全规范。锚系回收作业时船到达预定位置，通过锚系甲板单元唤醒锚系释放器，接收甲板单元的释放指令，抛弃重力锚后，上浮至水面，作业人员按流程逐件回收至甲板。

四、第一届“嘉庚号海洋大讲堂”简介

海洋不仅覆盖着地球 71% 的表面，而且通过各种途径影响着地球的环境、气候等不同方面。因此，海洋科学是一门带有鲜明“全球性”特色的学科。

“嘉庚号海洋大讲堂”项目依托于厦门大学“嘉庚”号科考船，旨在借助“嘉庚”号科考船先进的平台与技术优势，把海洋基础教育课堂“搬到”祖国的海洋国土上。该项目着眼于中国基础教育阶段的海洋教育，通过邀请全国初高中相关学科的任课教师，全程随船参加海上科学考察。并在海上科考的现场，通过海陆协同互动方式开展远程的海洋科学现场授课和科普活动，将海陆相连，向广大青少年普及海洋科学知识，提升海洋意识，启航科学梦想。



在第一届“嘉庚号海洋大讲堂”活动中，来自厦门集美中学的地理老师陈庆军登上“嘉庚”号，随船参与了为期 1 个多月的远洋科考。2020 年 6 月 15

日，陈庆军将海上科考作业内容、海洋科学研究以及初高中地理课程内容相结合，围绕“南海海洋生物和海底沉积物”等主题，通过网络向集美中学、临夏回民中学、宁夏德隆中学的中学生讲授了一堂别开生面的海上地理课，让学生们身临其境地感受海洋科学现场调查的方法和魅力。短短 45 分钟的直播课，全网关注量超过 500 万，并得到央视新闻直播间的报道。

