

基于深海石油勘探导航测量所面临的困难研究

汪俊(中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司装备服务处, 河北 保定 072750)

摘要: 本文出于对深海石油勘探导航测量工作中遇到的困难进行研究的目的, 首先对深海下海域的石油勘探测量工作原理与石油勘探测量工作方法进行了细致地论述, 进而对深海的石油勘探测量的配套设备和这些配套设备具备的功能进行提出, 最后对海上石油勘探的特点进行简要介绍, 以期对相关工作人员的深海石油勘探导航测量工作提供参考。

关键词: 深海; 石油勘探; 导航测量

伴随勘探领域持续拓展, 我国的海上石油勘探已迈入国际市场, 能完成上千公里的勘探任务, 海上石油勘探领域已经由不断发展走向成熟, 在国际上拥有很高的声望。深海石油勘探和陆地石油勘探有很大的区别, 因为深海石油勘探不具备参照物, 全部设备均在不断运动, 所以, 对深海石油勘探与采集工作来说, 导航测量技术非常重要。

1 海上测量工作的原理和海上测量工作的方法

1.1 海上测量工作的关键任务

首先, 导航任务。按照施工的设计坐标的放样物理点, 可以帮助驾驶员指出船只航行时的方向, 并且为完成抵达物理点的施工发送导航任务, 比如对信号进行发出^[1]。

其次, 实测任务。在记录各个系统数据的基础上对系统数据进行处理, 随后进行数据分析工作, 对测量海上物理点的结果进行提供。以某地区的海上石油勘探工作为例, 此地区使用的工作方式是拖缆式方法。拖缆式方法非常适合在深海大面积作业中使用, 拖缆式工作方法能够将放炮工作与采集工作进行充分融合, 使各个检测系统能够交叉完成彼此检核工作。

对深海拖缆勘探测量工作而言, 其施工现场的组成部分除了主船部分和拖缆部分之外, 还有前网部分、中网部分和后网部分。各个部分间具有的相对关系是通过多个测量值进行确定的, 除此之外, 各个部分的内部同样会对各点的相对位置进行实时测量。对各个部分所处位置进行确定工作需要由许多测量系统来一起完成, 测量系统除了导航控制、GPS、声学、激光系统之外, 还有电罗经以及测深仪等^[2]。

对于深海的拖缆式勘探测量工作来说, 依据测量的先后对其定位的次序进行确定, 详细定位次序如下文所示: 第一, 利用 GPS, 对主船 GPS 点位置进行定位。第二, 依据 GPS 点坐标以及电罗经对方位进行测量, 并且对船上各点相互关系进行测定, 对船上各个相关点坐标进行推算。第三, 依据船上各个相关点的坐标、声学系统、激光系统以及 rGPS 数据, 对前网及炮点位置进行推算, 同时被推算的位置还有中网位置和后网位置。第四, 依据各网的位置和罗经鸟的数据, 对拖缆之上的各个点的坐标进行推算^[3]。

1.2 导航定位的原理

1.2.1 导航控制系统

导航控制系统在导航定位中占据着核心位置, 操作人员是导航员, 导航控制系统的功能如下: 接收功能、记录功能、显示功能、监视功能、数据处理功能、分析功能、触发功能、接收触发信号功能、实时定位功能。就此次海上勘探项目来说, 其导航控制系统为海洋地球物理勘探专用 SPECTRA 系统, 开发生产的公司是 CONCEPT SYSTEM LTD, SPECTRA 综合导航系统具有结构非常复杂、功能十分强大的特点^[4]。

1.2.2 主船 GPS 点定位

对主船 GPS 点定位来说, 需要依靠差分 GPS 系统来实现。

1.2.3 对主船方位和各个相关点进行测量和推算

主船方向能够利用电罗经进行测定, 其余各点到 GPS 点的相互关系属于已知数据, 别名是船参数, 相互关系包括距离与角度, 使用三角函数关系便能够对点坐标进行推算。并且可以为对其他点进行推算的工作做好准备。在测量主船方向的过程中, 需要对下列内容引起注意: 首先, 注意电罗经指北方向。电罗经的指北方向指的是真北方向, 真北方向和人们常用的直角坐标的北方和罗经鸟所用的磁北方向之间存在很大的差别。其次, 注意方向改正。电罗经包括对电罗经的读数进行改正以及改正至坐标方向。对坐标方向改正来说, 能够直接使用公式, 坐标方向改正和坐标投影的方法关系密切, 电罗经的读数改正属于平滑改正, 在 GPS 技术高速发展的背景下, 能够先按照 rGPS 所测的方向进行改正, 之后再平滑改正。

1.2.4 测量与计算前网

前网组成部分除了声学系统与激光系统之外, 还有气枪阵列。声学系统除了设置于主船的发射器与接收器之外, 还有安置于气枪阵列的水下方位的反射器。激光系统分为安置于主船尾的激光扫描器以及安置于气枪阵列浮标位置的反射棱镜。前网通常会对炮点位置以及拖缆起始位置进行控制。在完成测量前网工作时需要对声学系统以及激光系统进行应用。

对声学系统在工作时的原理来说, 声学系统需要对主定位船和前网相互位置进行控制, 发射装置存在于主

船的后部,反射装置存在于前网主要控制点。声学系统在工作时的原理是其在主船水下的各个位置点发射与接收信号,依据声波于水下的传播速度及时间对两点之间距离进行获取,进而可以对前网声学点位置进行计算,实现获得气枪阵列坐标的目标。

对激光系统在工作时的原理来说,其工作原理和声学系统近似,和常用的全站仪相同,也就是说,使用主船的激光扫描器对气枪阵列激光反射棱镜位置进行测定,实现对气枪位置进行测定的目标。

按照声学及激光系统测量的前网位置,并按照气枪分布与所记的气枪放炮时间,能够对各个气枪此时的坐标以及气枪组合中点坐标进行推算。

1.2.5 对中网及后网进行测量与计算

中网以及后网均能对排列方向进行控制,与前网一样,中网和后网均安装了声学及激光系统,中网与后网的声学及激光系统在工作时的原理同样和前网一样。因为中网和后网离主船的距离很远,测量工作存在很大的误差。出于对测量误差进行减少与提升精准程度的目的,需要将 rGPS 系统设置于中网以及后网,此时的原理和差分 GPS 相同,不同之处在于测量结果为至主船基线的结果。

2 配套设备和功能

2.1 导航控制系统

导航控制系统核心为导航控制系统的软件,它能对此系统进行控制,以 SPECTRA 综合导航系统为例,此系统的硬件设备除了计算机与若干台显示器之外,还有打印机、连线和记录设备。对导航控制系统来说,其功能如下:导航功能可以实时对船位进行提供。同步控制功能能够对 GPS 的授时信号进行接收,随时对震源激发以及仪器的记录信号进行提供,还可以预测炮点。数据采集功能能够采集声学数据、激光数据、GPS 数据、CDP 点数据、罗经数据。处理数据与输出数据功能可以分析所得的原始数据,对合格的成果进行输出。

2.2 定位设备

定位设备即 GPS 测量设备,此设备可以随时将船的位置提供给工作人员。以 DELTAFIX GPS 设备为例,其主要配置如下文所示:首先,参考站。参考站需要架设于案台已知点,用来对 GPS 信号进行接收,并且对差分信号进行发射。其次,流动站。流动站需要安装于石油勘探震源船及仪器记录船,可以实时导航和定位船只,确保勘探过程中可以对海上勘探设备的精准位置进行实时定位和实时记录。最后,监控站。将流动站设置于已知点可以监控 GPS 信号,进而能够为 GPS 定位的准确程度提供保障。

2.3 辅助定位设备

辅助定位设备能够对船上物理点位置及拖缆物理点位置进行确定。能够起到确定船上物理点位置作用的设备包括电罗经和第二定位系统。能够起到确定拖缆位置作用的设备除了声学系统与激光系统外,还有罗经鸟与

相对 GPS 定位。第一,电罗经。电罗经能够随时提供主船方位,使用 GPS 定位点与此方位便能够对船上所有位置坐标进行推算。第二,第二定位系统。此系统能够随时对船位置进行提供,可以对 GPS 主定位系统进行检核,此外,如果主定位系统不够稳定,在此种情况下能够取代主定位系统进行工作,确保做到连续定位。第三,罗经鸟。罗经鸟可以随时对拖缆各个节点的位置进行提供,有利于工作人员开展对拖缆各个节点的方位的计算工作。第四,声学系统与激光系统。能够随时对各点间边长进行测量,从而对物理点坐标进行推算。第五,相对 GPS 定位。不仅可以对前网和中网的相对坐标进行测量,还能够对前网和后网的相对坐标进行测量。此外,探深仪可以对各点水深进行实时测量。探深仪型号为 ECHOSOUNFD SKIPPER GD101。

2.4 数据分析处理的系统

对数据分析处理的系统来说,其设备组成除了计算机与打印机之外,还有绘图仪以及扫描仪,软件为可以起到数据分析处理作用的软件。数据分析处理系统不但能够处理各类数据,而且能够分析各类数据、整理各类数据。

3 深海石油勘探导航特点

第一,综合性。海上勘探的各个工种会在相同的船只上进行作业,工作人员相互协作,一起完成勘探工作。导航测量的测量仪器系统会共同完成石油勘探任务。第二,实时性。由于在海上石油勘探过程中,设备均处于运动状态,检波点与炮点均会随时间变动,所以各个系统需要在时间统一的前提下对数据进行实时记录,从而明确在特定时间的全部各点位置。第三,相对性。除了主船主 GPS 系统需要对当时坐标进行测量之外,其余测量系统所测的均是相对数据,是一点至另外一点的相对距离,进而对各点坐标进行推算。第四,交叉重合性。各个系统能够交叉使用,各点均具备多余观测,避免某个系统故障会对系统运行造成不利影响。

4 结束语

综上所述,深海石油勘探导航测量技术能够保障质量与保障数量的基础上完成合同,获得石油公司的认可,能够为物理勘探公司的长远发展打下坚实的基础,提升其在市场上的竞争实力。

参考文献:

- [1] 何德磊.论海洋石油钻井技术实践[J].当代化工研究,2021(12):54-55.
- [2] 杨启贞.关于石油钻井工程技术的探讨[J].石化技术,2019,26(11):234-235.
- [3] 天工.2018年国际石油十大科技进展(一)——深海油气沉积体系和盐下碳酸盐岩油气勘探技术取得新进展[J].天然气工业,2019,39(05):50.
- [4] 张勇.深海石油钻采工具表面硬化材料研制探讨[J].中国设备工程,2018(05):144-145.