

# 声速改正在海洋测绘中的应用

林璇

中冶武勘工程技术有限公司 湖北 武汉 430000

**摘要:** 海洋测绘是海洋科学和技术领域的重要组成部分,对于海洋资源开发、海洋环境保护、海上交通安全等方面都具有重要意义。在海洋测绘中,声速是一个关键参数,其变化会对测量结果产生显著影响。因此,声速改正在海洋测绘中具有重要的应用价值。本文旨在探讨声速改正在海洋测绘中的应用,分析其原理、方法和实践效果,为相关领域的研究和实践提供参考。

**关键词:** 海洋测绘;声速改正;单波束测深仪;多波束测深系统

## 引言

海洋测绘是通过测量海洋中的各种物理量,获取海洋地形、地貌、水文等信息的过程。在海洋测绘中,声波是一种常用的测量媒介,因其传播距离远、能量衰减减小等特点而被广泛应用。然而,声波在海水中的传播速度受温度、盐度、压力等多种因素的影响,导致声速发生变化。这种变化会对声波的传播路径和时间产生影响,从而影响测量结果的准确性。因此,在海洋测绘中需要对声速进行改正,以提高测量精度。

## 1 影响声速的因素

声速,即声音在介质中的传播速度,其大小不仅与介质的种类紧密相关,还受到多种外部因素的影响。在这些因素中,温度、盐度和介质中的杂质都是不可忽视的重要因子。温度是影响声速的一个显著因素。随着温度的升高,介质分子的热运动加剧,导致声波传播的速度也随之增加。这一现象在海水中的尤为明显,随着季节的变化,声速会有明显的波动。例如,在较冷的春季,声速可能低至1450-1490m/s,而在炎热的夏季,声速则可能上升至1500-1540m/s。除了温度,盐度也是影响声速的重要因素。海水的盐度变化会改变其密度和压缩性,从而影响声速。一般来说,盐度每增加1ppt,声速会相应增加约1.3m/s。这意味着在盐度较高的海域,声速也会相应增加。此外,海水中的杂质,特别是溶解的气泡,也会对声速产生影响。这些气泡会改变海水的声学特性,使声波在传播过程中受到散射和吸收,从而影响声速。因此,在进行海洋声学测量时,需要考虑这些因素的影响,并采取相应的校正措施。声速在海洋中的传播受到多种因素的影响,包括温度、盐度和海水中的杂质等。这些因素的变化会导致声速的波动,进而影响声学测量的准确性。因此,在海洋声学研究中,需要充分考虑这些因素,以确保测量结果的可靠性。

## 2 声速改正的原理和方法

声速改正的原理是通过测量海水中的温度、盐度、压力等参数,利用声速与这些参数之间的关系,对声波传播速度进行修正。具体方法包括:

### 2.1 直接测量法

声速改正是海洋声学测量中的关键技术之一,其目的在于修正声波在传播过程中的速度变化,以提高测量的准确性。直接测量法作为声速改正的一种常用方法,其原理是通过直接测量海水中的温度、盐度和压力等参数,进而计算得到声波在海水中的实际传播速度。在直接测量法中,关键步骤是准确获取海水中的环境参数。通常,研究人员会使用专门的传感器,如温度传感器、盐度传感器和压力传感器,这些传感器能够直接接触海水,并实时测量其温度、盐度和压力。这些参数是影响声速的主要因素,它们的变化会直接导致声速的改变。获取了这些参数后,研究人员会利用已知的声速与温度、盐度、压力之间的关系公式,进行计算。这些公式通常基于大量的实验数据和理论分析得出,能够准确地描述声速与这些参数之间的定量关系。通过将参数代入公式,就可以得到声波在当前海水环境下的实际传播速度。直接测量法的优点在于其直观性和准确性<sup>[1]</sup>。通过直接测量海水中的环境参数,可以实时获取声波传播速度的变化情况,避免了其他方法中可能存在的假设和估算误差。同时,随着传感器技术的不断发展,直接测量法的测量精度和稳定性也在不断提高,使得声速改正的结果更加可靠。需要注意的是,直接测量法也存在一些局限性。例如,在某些极端环境或深海区域,传感器的使用 and 数据的获取可能会受到限制。此外,传感器的校准和维护也是确保测量准确性的重要环节。因此,在实际应用中,需要综合考虑各种因素,选择合适的声速改正方法,以确保海洋声学测量的准确性和可靠性。

## 2.2 经验公式法

声速改正是声学测量中不可或缺的一环,特别是在海洋测绘、水下通信等领域。在这些应用中,由于声波的传播速度受多种因素影响,如温度、盐度、压力等,因此需要对声速进行精确改正。经验公式法作为声速改正的一种有效方法,在实际应用中发挥着重要作用。经验公式法的原理是基于大量实验数据或实地观测结果,通过回归分析等数学手段,总结出声速与各种影响因素之间的经验公式。这些公式通常以多项式、指数函数或对数函数等形式表示,能够在一定范围内较为准确地预测声速的变化。在应用经验公式法进行声速改正时,首先需要确定所使用的经验公式。这些公式通常来源于相关领域的研究文献或标准规范,也可以根据实际需求自行拟合。然后,通过测量或估算海水中的温度、盐度、压力等参数,将这些参数代入经验公式中,即可计算得到较为准确的声速值。经验公式法的优点在于其简便性和实用性。由于经验公式是基于大量实验数据得出的,因此在实际应用中不需要进行复杂的物理建模和计算,只需将相关参数代入公式即可。此外,经验公式法还具有一定的通用性,可以应用于不同类型的水域和环境条件。然而,经验公式法也存在一定的局限性。首先,经验公式的准确性取决于实验数据的代表性和数量,如果实验数据不足或存在偏差,则可能导致经验公式的预测结果不准确。其次,经验公式通常只能在一定范围内适用,当环境条件超出该范围时,经验公式的预测结果可能会出现较大误差<sup>[2]</sup>。因此,在应用经验公式法进行声速改正时,需要注意其适用范围和局限性,并结合实际情况进行综合判断。

## 2.3 数值模拟法

声速改正是声学领域中为确保测量准确性而进行的关键步骤。在众多声速改正方法中,数值模拟法以其高效性和精确性而备受关注。这种方法基于计算机模拟技术,通过构建数学模型来模拟声波在介质中的传播过程,进而对声速进行精确改正。数值模拟法的核心在于建立准确的声速场模型。这一模型需考虑介质的各种物理特性,如温度、盐度、压力等,这些因素都会影响声波的传播速度。通过建立包含这些影响因素的声速场模型,数值模拟法能够更真实地模拟声波在实际环境中的传播情况。在模拟过程中,研究人员将实际测量或估算的环境参数输入到模型中,然后利用计算机进行数值计算。这些计算能够模拟声波在介质中的传播路径、传播时间等关键信息,从而得出精确的声速值。通过与实际测量结果进行对比,可以进一步验证模型的准确性和可

靠性。数值模拟法的优势在于其灵活性和可扩展性。研究人员可以根据实际需求调整模型参数,以适应不同的环境和应用场景。此外,随着计算机技术的不断发展,数值模拟法的计算效率和精度也在不断提高,使得其在声速改正领域的应用前景更加广阔。数值模拟法也存在一定的挑战和限制。例如,模型的复杂性和计算成本可能会随着问题规模的增大而增加。此外,模拟结果的准确性也取决于模型参数的选择和输入数据的准确性。因此,在应用数值模拟法进行声速改正时,需要综合考虑各种因素,以确保结果的准确性和可靠性。

## 3 声速改正在海洋测绘中的应用实践

声速改正在海洋测绘中的应用实践主要包括海底地形测量、海洋环境监测、海上交通安全等方面。

### 3.1 海底地形测量

在海洋测绘领域,海底地形测量是一项至关重要的任务。它旨在为海洋资源开发、海洋环境保护、海洋科学研究等提供准确的基础数据。在这一过程中,声速改正技术发挥着不可替代的作用,确保了海底地形测量的准确性和可靠性。海底地形测量主要通过声波来进行。声波在海水中的传播速度受多种因素影响,包括温度、盐度、压力以及海水中的其他杂质。这些因素的变化会导致声波传播速度的不稳定,从而影响海底地形测量的精度。因此,在进行海底地形测量时,必须对声速进行精确改正。声速改正技术的应用,使得海底地形测量能够更准确地反映海底地形的真实情况。通过测量海水中的温度、盐度、压力等参数,并利用声速与这些参数之间的关系进行精确计算,可以得到更为准确的声速值。这样,在海底地形测量中,声波的传播路径和时间就能够得到更精确的确定,从而提高了海底地形测量的精度。声速改正技术的应用不仅提高了海底地形测量的准确性,还为海洋测绘领域的其他应用提供了有力支持。例如,在海洋地质研究、海洋资源勘探、海底管道铺设等方面,都需要依赖精确的海底地形数据。声速改正技术的应用,为这些领域提供了更为可靠的数据支持,推动了海洋测绘技术的发展和应<sup>[3]</sup>。声速改正在海底地形测量中的应用实践充分证明了其重要性和必要性。随着科技的不断发展,未来声速改正技术将在海洋测绘领域发挥更加重要的作用,为海洋科学研究和海洋经济发展提供更为准确、可靠的数据支持。

### 3.2 海洋环境监测

海洋环境监测对于保护海洋生态、预防海洋灾害以及合理利用海洋资源具有重要意义。在这一领域中,声速改正技术同样发挥着关键作用,为海洋环境监测提供

了精确的数据支持。海洋环境监测涉及多个方面,包括海水温度、盐度、流速等参数的测量。这些参数对于了解海洋环境的动态变化至关重要。然而,由于声波在海水中的传播速度受多种因素影响,直接测量往往存在误差。因此,声速改正技术成为提高海洋环境监测数据准确性的关键。通过声速改正,研究人员可以对海水中声波的传播速度进行精确修正,从而更准确地获取海水温度、盐度等参数。这些参数的变化不仅反映了海洋环境的实时状况,还可以揭示海洋环境的长期变化趋势。例如,海水温度的变化可能与全球气候变化密切相关,而盐度的变化则可能揭示了海水的循环和混合过程。声速改正技术的应用不仅提高了海洋环境监测的精度,还拓展了其应用范围。通过精确的声速测量和改正,研究人员可以更深入地了解海洋环境的复杂性和多变性。这对于预测海洋灾害、评估海洋生态系统的健康状况以及制定科学合理的海洋管理政策具有重要意义。在海洋环境监测中,声速改正技术的应用为获取精确、可靠的海洋环境数据提供了有力保障。随着科技的不断进步和声速改正技术的不断完善,相信未来海洋环境监测将更加准确、全面,为我们更好地认识和保护海洋环境提供有力支持。

### 3.3 海上交通安全

海上交通安全是航海领域永恒的关注焦点,它直接关系到船员的生命安全、船只的航行安全以及海洋环境的保护。在海上交通中,声呐系统是确保航行安全的关键设备之一,而声速改正技术则是声呐系统能够准确发挥作用的重要保障。声呐系统利用声波在水下的传播特性进行探测和定位,是船只进行避障、导航、测距等操作的重要工具。然而,由于声波在海水中的传播速度受温度、盐度、压力等多种因素的影响,这会导致声呐系统的探测结果出现误差。因此,为了确保声呐系统的准确性,必须对声波的传播速度进行精确的声速改正。声速改正技术通过测量海水中的温度、盐度、压力等参

数,并利用这些参数与声速之间的关系进行精确计算,从而得到更为准确的声速值。这样,声呐系统在进行探测和定位时,就能够根据改正后的声速值对声波的传播时间和路径进行精确计算,从而提高探测和定位的准确性。在海上交通中,准确的探测和定位是预防碰撞、确保航行安全的关键。通过声速改正技术的应用,船只可以更准确地掌握周围海域的环境信息,及时发现并避让潜在的危险障碍物,从而有效减少海上交通事故的发生<sup>[4]</sup>。此外,声速改正技术还可以提高声呐系统在其他方面的应用效果,如海底地形测量、海洋资源勘探等。这些应用同样对海上交通安全具有重要意义,因为它们可以为船只提供更为详细、准确的海洋环境信息,帮助船只更好地规划航行路线、避开危险区域。

### 结语

声速改正技术在海洋测绘中具有重要的应用价值,可以提高测量精度、了解海洋环境变化、保障海上交通安全等方面发挥重要作用。随着科技的不断发展,未来声速改正技术将更加精确、高效和智能化。例如,利用人工智能和大数据技术,可以对声速场进行更精确的建模和预测;利用新型传感器和测量技术,可以实现对声速的更高精度测量和实时监测。这些技术的发展将为海洋测绘领域带来更大的便利和创新。

### 参考文献

- [1]李国熙.CORS无验潮水下地形测量方法在水下地形测量中的应用[J].华东科技(综合),2020,000(002):1-2.
- [2]王启,刘胜旋,关永贤.浅水多波束测深资料处理关键技术探讨[J].海洋测绘,2021,41(2):29-33.
- [3]黄立男,蔡俊贤,赵鹭辉.Civil 3D结合多波束测深系统在水下基床施工过程的应用[J].港工技术与管理,2020(2):38-42.
- [4]范少英,张冉,石亚龙.Sonic2026多波束测深系统在小浪底水利枢纽的应用[J].科技创新与应用,2020,0(7):177-178.