

# S-100标准演进趋势对海陆地理信息数据融合的挑战及应对策略

李炜钊

广东省地图院 广东广州 510062

**摘要:** 本文深入探讨了S-100标准的演进趋势及其对海陆地理信息数据融合带来的挑战和应对策略。S-100标准作为海洋数据交换的核心标准,其演进在推动海洋数据共享的同时,也给海陆地理信息数据融合带来了诸多挑战,如数据模型复杂性增加、数据质量要求提高、与其他标准的兼容性增强等。这些挑战主要体现在数据一致性、数据互操作性和数据更新维护等方面。为应对这些挑战,本文提出了建立统一数据融合框架、加强数据质量管理、推动标准化建设、促进技术与人才发展等策略,旨在为海陆地理信息数据融合提供有效的解决方案,推动海洋与陆地地理信息的协同发展。

**关键词:** S-100标准;海陆地理信息数据融合;数据一致性;数据互操作性;数据更新维护

## 引言

随着全球海洋经济的快速发展和海洋信息化建设的不断推进,海陆地理信息数据融合成为地理信息科学领域的重要研究方向。海陆地理信息数据融合不仅能够为海洋资源开发、海洋环境保护、海洋灾害预警等提供全面、准确的数据支持,还能促进海洋与陆地之间的协调发展。S-100标准作为国际海道测量组织(IHO)制定的用于海洋数据交换的通用标准,其演进对海陆地理信息数据融合具有重要的指导意义。近年来,S-100标准不断演进,数据模型更加复杂,数据质量要求更高,与其他标准的兼容性也不断增强。这些演进趋势为海陆地理信息数据融合带来了新的机遇,同时也带来了诸多挑战。本文旨在分析S-100标准演进趋势对海陆地理信息数据融合的影响,并提出相应的应对策略,以推动海陆地理信息数据融合的高效实施。

## 一、S-100标准的演进趋势

### (一) 数据模型的扩展与复杂化

S-100标准的数据模型是核心,随海洋数据类型丰富与应用场景复杂而不断扩展、复杂化。早期S-100标准主要关注水深测量数据和航行安全信息,如今因海洋观测技术发展,海洋环境、生态等新型数据渐被纳入。这一扩展让S-100标准能涵盖更广泛海洋数据类型,为海洋数据全面交换共享奠定基础。但数据模型扩展也使数据结构复杂性增加,不同类型数据的关联性与一致性需更精细定义管理,对海陆地理信息数据融合提出更高要求。

### (二) 数据质量要求的提高

数据质量是海陆地理信息数据融合的关键因素之一。随着S-100标准的演进,对数据质量的要求也在不断提高。这不仅包括数据的准确性、完整性,还涉及数据的时效性、一致性等多个方面。例如,海洋环境数据的实时监测和快速更新对于海洋灾害预警和应急响应至关重要,这就要求数据在采集、处理和传输过程中能够保持高度的时效性。同时,数据的一致性要求也更加严格,不同来源的数据需要在格式、精度和语义上保持一致,以便能够进行有效的融合和分析。

### (三) 与其他标准的兼容性增强

为了实现海洋数据的全球共享和互操作性,S-100标准在演进过程中注重与其他国际标准的兼容性。例如,S-100标准与国际标准化组织(ISO)的相关地理信息标准、世界气象组织(WMO)的海洋气象数据标准等进行了广泛的协调和对接。这种兼容性增强使得S-100标准能够更好地融入全球地理信息标准体系,促进海洋数据与其他地理信息数据的无缝融合。然而,兼容性增强也带来了标准之间的协调难度增加的问题。不同标准在数据模型、编码规则、数据质量要求等方面可能存在差异,需要在海陆地理信息数据融合过程中进行有效的协调和转换,以确保数据的一致性和互操作性。

## 二、S-100标准演进对海陆地理信息数据融合的挑战

### (一) 数据一致性挑战

S-100标准演进带来的数据模型扩展和数据质量要

求提高，对海陆地理信息数据融合的数据一致性提出了挑战。由于海洋数据和陆地数据在采集方式、数据格式、精度要求等方面存在差异，实现数据的一致性需要解决诸多技术问题。例如，海洋水深数据通常以深度值表示，而陆地高程数据则以海拔高度表示，两者在数据格式和参考基准上存在明显差异。在数据融合过程中，需要将这些不同格式的数据转换为统一的格式，并确保转换过程中的数据精度和语义一致性。

### （二）数据互操作性挑战

数据互操作性是海陆地理信息数据融合的关键环节之一。S-100标准与其他标准的兼容性增强虽然为数据互操作性提供了基础，但在实际应用中仍面临诸多挑战。首先，不同标准之间的数据模型和编码规则可能存在差异，导致数据在交换和共享过程中出现兼容性问题。例如，S-100标准中的某些数据元素可能在其他标准中不存在，或者数据元素的定义和编码方式不同，这需要在数据交换过程中进行复杂的转换和映射。其次，数据互操作性还需要考虑不同数据管理系统之间的技术差异。

### （三）数据更新维护挑战

随着S-100标准对数据质量要求的提高，海陆地理信息数据的更新维护也成为一项重要挑战。海洋数据和陆地数据的更新频率和更新方式可能不同，需要建立统一的数据更新维护机制，以确保数据的时效性和一致性。例如，海洋环境数据通常需要实时更新，以反映海洋环境的动态变化；而陆地地理信息数据的更新可能相对缓慢，主要集中在定期的地理国情普查和专项调查中。在数据融合过程中，需要协调不同数据的更新频率和更新方式，确保数据在融合后的整体时效性和一致性。

## 三、应对S-100标准演进挑战的策略

### （一）建立统一的数据融合框架

为应对S-100标准演进挑战，需构建覆盖数据采集、处理、存储、融合、更新维护全流程的统一海陆地理信息数据融合框架，保障数据全流程统一性与一致性。采集阶段需制定统一规范，明确海陆数据采集方式、精度要求及质量控制标准；处理阶段要建立预处理机制，对多源数据进行格式转换、精度校正与质量评估，确保数据可靠性；存储阶段需构建统一数据库架构，采用标准化数据模型与编码规则，实现数据集中管理与高效查询；融合阶段则需运用先进算法与技术，结合应用场景及用户需求，开展多维度数据融合分析，生成综合性地理信息产品。

### （二）加强数据质量管理

数据质量是海陆地理信息数据融合的关键，加强管理是应对S-100标准演进挑战的重要举措。采集阶段需强化设备质量控制，确保设备性能达标以采集准确可靠数据，同时建立实时质量评估机制，及时发现并处理采集环节质量问题。处理阶段要采用先进算法与技术，对数据进行去噪、平滑、插值等处理，提升数据精度与可靠性，还需建立质量反馈机制，将处理中发现的问题反馈至采集环节，以便调整采集策略与设备参数，从源头提升数据质量。融合阶段需构建数据质量评估指标体系，从准确性、完整性、一致性、时效性等方面对融合后数据全面评估，并依据结果优化调整数据，满足不同应用场景质量需求。

### （三）推动标准化建设

推动标准化建设是应对S-100标准演进挑战的另一项重要策略。标准化建设不仅可以提高数据的一致性和互操作性，还可以促进数据的共享和应用。首先，应积极参与国际标准的制定和修订工作，推动S-100标准与其他国际标准的协调和对接。在国际标准的框架下，结合我国的实际情况，制定适合我国国情的海陆地理信息数据融合标准体系。该标准体系应涵盖数据模型、数据质量、数据编码、数据交换等多个方面，确保数据在不同系统和平台之间的无缝传输和共享。其次，应加强国内标准的制定和实施工作，制定统一的海陆地理信息数据融合技术标准和规范，明确数据采集、处理、存储、融合、更新维护等各个环节的技术要求和操作流程。

## 四、促进技术与人才发展

### （一）技术创新与应用

技术创新是推动海陆地理信息数据融合的重要动力。随着S-100标准的演进，需要不断引入新的技术手段和方法，以提高数据融合的效率和质量。例如，大数据技术可以用于处理海量的海陆地理信息数据，实现数据的快速存储、查询和分析；云计算技术可以提供强大的计算资源，支持复杂的数据处理和融合算法的运行；人工智能技术可以用于数据质量评估、数据分类和数据挖掘等方面，提高数据处理的智能化水平。

### （二）人才培养与引进

人才是推动海陆地理信息数据融合的关键因素。随着S-100标准的演进和数据融合技术的不断发展，需要培养和引进一批具备跨学科知识和技能的专业人才。这些人才应具备海洋科学、地理信息系统、计算机科学等多学科的背景，能够熟练掌握数据采集、处理、融合、

分析等技术,并具备良好的数据管理和质量控制能力。高校和科研机构应加强相关专业的人才培养,设置跨学科的课程体系和研究方向,培养适应海陆地理信息数据融合需求的专业人才。同时,企业和社会也应积极引进和培养相关人才,通过培训、实践等方式提高人才的专业素养和实践能力。

### (三) 跨部门合作与交流

海陆地理信息数据融合涉及多个部门和领域,需要加强跨部门的合作与交流。政府部门应加强协调和管理,建立统一的数据共享平台,促进海洋部门、测绘部门、环保部门等之间的数据共享和协同工作。通过跨部门合作,可以整合各方资源,提高数据融合的效率和质量。同时,应加强国际交流与合作,积极参与国际标准的制定和实施,学习和借鉴国际先进的技术和经验,提升我国海陆地理信息数据融合的水平。通过跨部门合作与交流,可以形成合力,共同应对S-100标准演进带来的挑战,推动海陆地理信息数据融合的发展。

## 五、案例与实践

### (一) 国际案例分析

国际上海陆地理信息数据融合有多个成功案例,可为我国提供宝贵借鉴。欧洲海洋观测与数据网络(EMODnet)整合多国海洋数据,搭建统一数据平台,实现数据共享与互操作性;其采用先进数据融合技术及标准化方法,解决不同国家、机构间数据格式与质量标准差异问题,为海洋科学研究及资源管理提供有力支撑。美国海洋信息管理系统(MIMS)则整合海洋观测数据、卫星遥感数据与陆地地理信息数据,实现海陆地理信息综合应用;该系统运用大数据处理技术与云计算平台,提升数据处理及分析效率,为海洋灾害预警、环境保护提供实时数据支持。

### (二) 国内实践探索

我国在海陆地理信息数据融合方面也进行了积极的探索和实践。例如,国家海洋信息中心通过整合海洋观测数据、海洋环境数据和陆地地理信息数据,建立了海洋综合数据库,为海洋资源开发和海洋环境保护提供了数据支持。在数据融合过程中,国家海洋信息中心采用了标准化的数据模型和数据质量控制方法,解决了不同来源数据的一致性问题。同时,通过引入大数据技术和云计算平台,提高了数据处理和分析的效率。此外,一些地方海洋部门也开展了海陆地理信息数据融合的试点

工作,通过建立地方数据共享平台,促进了海洋与陆地地理信息的协同应用。

### (三) 未来发展方向

未来,海陆地理信息数据融合将朝着更加智能化、精细化和全球化方向发展。随着人工智能、大数据、云计算等技术的不断更新和发展,海陆地理信息数据融合将更加智能化,能够实现数据的自动采集、处理和分析。同时,数据融合将更加精细化,能够满足不同应用场景和用户需求的多样化要求。此外,全球化趋势将推动海陆地理信息数据融合的国际化发展,促进全球海洋数据的共享和应用。未来的发展需要进一步加强技术创新、人才培养和跨部门合作,以应对S-100标准演进带来的挑战,推动海陆地理信息数据融合的高效实施。

## 总结

S-100标准的演进对海陆地理信息数据融合带来了新的机遇和挑战。数据模型的扩展、数据质量要求的提高以及与其他标准的兼容性增强,为海陆地理信息数据融合提供了更广阔的发展空间,同时也带来了数据一致性、数据互操作性和数据更新维护等方面的挑战。为应对这些挑战,需要建立统一的数据融合框架,加强数据质量管理,推动标准化建设,促进技术创新与人才培养,加强跨部门合作与交流。通过这些策略的实施,可以有效提高海陆地理信息数据融合的效率和质量,促进海洋与陆地地理信息的协同发展,为海洋经济的可持续发展和海洋信息化建设提供有力支持。

## 参考文献

- [1] 梁文琼,王春晓,陈慧,等.海陆地理信息融合技术研究[J].地理空间信息,2024,22(03):63-65+90.
- [2] 吴秀芸,王海江,梁寒冬,等.海陆空间信息一体化集成共享研究与应用[J].地理空间信息,2021,19(03):76-78+7.
- [3] 申传庆.海陆地理空间数据一体化整合技术研究[D].山东科技大学,2011.
- [4] 黄永军.S-100系列国际标准数据质量研究[J].海洋测绘,2024,44(06):77-82.
- [5] 李彭.基于S-100标准的电子海图动态图示表达[D].厦门理工学院,2023.