

我国海洋科普类图书的历史演进

季 托^{1,2*} 徐永成³ 仇军琰⁴

(中国海洋大学教育系, 青岛 266100)¹

(中国海洋大学—中国科普研究所海洋科普研究中心, 青岛 266100)²

(中国海洋大学出版社, 青岛 266100)³

(山东省平度市第九中学, 青岛 266700)⁴

[摘 要] 本研究将鸦片战争以来大陆地区出版的海洋科普类图书发展历程划分为6个阶段: 孕育期(1840—1911年)、萌芽期(1911—1949年)、初创和缓慢生长期(1949—1978年)、恢复调整期(1978—1998年)、平稳发展期(1998—2012年)和繁荣飞跃期(2012—2020年)。研究发现, 海洋科普类图书出版规模逐渐扩大, 学科交叉特性日益明显, 科普对象范围不断拓宽, 创作主体趋于专业化、系统化。海洋科技创新成为海洋科普类图书发展的内在驱动力, 相关科普政策等成为海洋科普类图书发展的重要推手, 国际海洋环境、技术环境等是影响海洋科普类图书发展的外部因素。

[关键词] 科普模型 渲染 互动

[中图分类号] G239.2; P7 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19957/j.cnki.kpczpl.2022.04.001

党的二十大报告提出, 要“发展海洋经济, 保护海洋生态环境, 加快建设海洋强国”。当前, 我国正处于海洋强国建设关键时期, 国家高度重视海洋科普类图书出版工作。《中国海洋21世纪议程》提出要“组织编写出版通俗的海洋科普读物”^[1], 《海洋事业发展规划纲要》提到要“出版海洋文化、科普教育等系列丛书”^[2]。近年来, 越来越多的海洋科学家、作家投身到海洋科普类图书事业中。梳理我国海洋科普类图书的发展脉络, 有助于更多学者从海洋图书视角了解我国海洋事业发展足迹, 为海洋科普发展提供支撑, 为海洋科普的创作提供借鉴。

一、海洋科普类图书的概念及相关数据概述

(一) 海洋科普类图书的概念界定

海洋科普图书有广义和狭义之分。广义的海洋科普图书是指记录了人类与海洋互动过程的成果, 公开出版发行并有一定受众群体的智力载体。这种界定并未对通俗性提出明确要求。狭义的海洋科普图书是指海洋科学(包括海洋自然科学、海洋社会科学、海洋人文学科)知识为内容, 普通大众为阅读对象, 通俗易懂的图书。考虑到此次研究涉及晚清、民国、中华人民共和国三个时段, 时间跨度较长, 单纯采用广义或狭义

* 通信作者: 季托, 中国海洋大学教育系讲师, 研究方向为海洋教育。jituo@ouc.edu.cn。

的界定难以开展相关研究,因此,本研究所涉的图书统称为“海洋科普类图书”,在数据采集过程中采取宽严相济的弹性处理方式,力求相对平衡地展示每一个阶段的总体特征。

(二) 海洋科普类图书分期依据

本研究在确定海洋科普类图书起点时,兼顾了西方科学输入中国的时间及我国海洋科学自身发展的情况。中国近代科学的发展并非从中国古代传统科学中内生发展起来的,而是西方科学传播的结果。按照传播主体和传播内容,明清科学传播主要分两个阶段。第一阶段从 1582 年开始到 19 世纪中叶,即西学东渐初期。“以利玛窦(Matteo Ricci)为代表的传教士在明末清初间传教并非以宗教叩开中国大门,而是以新奇的西学来吸引中国士大夫,使他们产生兴趣,又以译书修历来打动中国朝廷,使之感到需要。”^[3]西学的激荡促使当时学者们对中国延续几千年的教育进行全面反思,开始更倾向对自然科学教育的关注及其相应教学方式方法的实施,为我国近代教育的开始揭开了序幕^[4]。这一时期,中国已有海洋相关作品涌现,如《异鱼图赞》《郑和航海图》《古航海图》《琉球过海图》《闽中海错疏》《海错图》等。当时,近代海洋科学还未具有雏形,出版产业未形成发展规模,上文提及的狭义海洋科普图书并不存在。但这个时期涌现的作品为海洋科普类图书后续的发展提供了孕育种子的土壤。第二阶段从 1840 年鸦片战争始到辛亥革命前夕。传教士们将活动基地从南洋迁到中国东南沿海,开启了晚清西学传播的新阶段,包括海洋科学在内的西方科学传入中国,我国现代海洋学在中国古代海洋认识的基础上也逐步有所发展。因此,

海洋科普类图书的历史演进选择将西学东渐的第二个阶段作为研究起点。

本研究在获取数据时综合考虑多个维度,重点关注了近代科学在我国的传播情况、海洋科学自身的发生与发展,以及重要政治事件(包括政策转变)对海洋科普类图书出版产生的影响。具体而言,各阶段分别以 1911 年辛亥革命、1949 年中华人民共和国成立、1978 年全国科学大会、1998 年国际海洋年、2012 年党的十八大报告提出我国海洋强国战略为关键节点,数据采集截至 2020 年^①。

(三) 海洋科普类图书数据来源及预处理

1840 年至 1949 年 9 月,图书数据主要来源为《民国时期总书目(1911—1949)》各分册,以及《中国涉海图书目录提要民国卷》《江南制造局翻译馆图志》《中国近代民众科普史》(科学普及出版社 2007 年版)、《西学东渐与晚清社会》(上海人民出版社 1994 年版)等。这一阶段,相关研究主要集中在海洋生物和海洋水文气象方面,学科分类尚未定义,西学图书分类也处于发展过程中,清末民初对于海洋科普图书、科学小说等相关名词没有明确规范,按照海洋科学分类的图书出版极少。因此,本研究在选取晚清后 70 年和民国时期的海洋科普类图书时,遵循三个原则:一是在图书分类中属于海洋学、海上交通运输、海洋工程等;二是图书内容以海洋为主;三是图书中含有单独篇、章、节介绍海洋科学的内容。基于此,本研究涉及的前两个时期共采集图书数据 477 种。

1949 年 10 月至 2011 年中国大陆出版发行的中文版海洋科普类图书,数据来源为 1949—

①每个阶段数据统计时间以当年事件发生的月份为节点。

2011 年的《全国总书目》、读秀网 (<https://www.duxiu.com>)、中国国家图书馆 (<http://www.nlc.cn>)；2012—2020 年的图书以国家图书馆和读秀网的统计为主。为了方便研究，1949 年 10 月至 1978 年间选取的海洋科普类图书依据 1976 年之后的《全国总书目》分类标准，对于海洋学这一类别作了更加具体的划分，除了综合的海洋学外，还细分了介绍海洋某一方面的图书，如海洋物理、海洋化学、海洋水文学、海洋气象学、海洋地质、海洋工程、海洋资源与开发、自然地理学、区域海洋学等。本研究涉及中华人民共和国成立后的四个时期共采集图书 2377 种，其中引进、翻译国外图书共计 577 种，涉及出版机构 403 家^①。2003—2020 年之间，因儒勒·凡尔纳 (Jules Verne) 作品和《鲁滨逊漂流记》数量达到 2697 种，未统计在列。

在海洋科普类图书数据预处理的过程中，本研究重点关注了图书名称、编著类型、图书类别、第一译作者、出版机构、出版时间，图书版本等。

二、海洋科普类图书发展历程

(一) 孕育期 (1840—1911 年)

这个时期，全球近代海洋科学处于萌芽阶段。晚清时期的中国，海洋领域的图书并没有科技图书和科普图书的区分。本研究从我国这一阶段出版的海洋地理类、天文学类、船政类、兵制兵学类、文学小说类、史学类等图书中采集到 86 种，这意味着此时我国出版史上实现了海洋科普类图书从 0 到 1 的突破。

鸦片战争后，由于通商口岸开放，上海成

为海洋科普类图书传播中心，出版机构以教会、清朝政府和民间机构为主，具有代表性的有墨海书馆、江南制造局翻译馆、广智书局等。这一阶段，我国先后出版了《海国图志》(1843)、《博物通书》(1851)、《航海金针》(1853)、《地学浅释》(1871)、《防海新论》(1873)、《兵船汽机》(1894)、《海底旅行》(1902，后译作《海底两万里》)、《郑成功传》(1905)、《哥伦布》(1908) 等各类海洋图书。1840 年至 1911 年间，海洋地理类科普图书占据出版业的主要位置，所以海洋地理类科普图书的出版与传播是中国近代科学技术发展的切入点，是“大范围”广义的海洋普及读物，它甚至早于近代海洋科学在中国的传播、发展和研究。海洋地理类科普图书让人们有了完整的空间概念，了解了中国以外的国家和地区，特别是海洋国家的历史和发展特点。这个时期的图书多数从英文、法文、德文、日文等翻译而来，翻译主体经历了从外国传教士向中国知识分子的转变，标志着在海洋科学传播过程中，知识的获取逐渐由被动接受变为主动选择。图书出版机构属性的多维变化说明当时孕育海洋科普类图书生长的土壤资源丰富，具备了种子萌芽的外界环境条件。

(二) 萌芽期 (1911—1949 年)

辛亥革命后，中西文化交流碰撞更趋频繁，这一时期我国海洋科普类图书总数增幅明显，达到了 391 种，为民众了解海洋知识提供了广泛的传播渠道，同时也为海洋科学学科的建立奠定了基础。海洋科普类图书出版机构分布更加广泛，以上海为中心，北京、重庆、南京为外围，基本辐射全国。同时，商务印书馆、中华书局等老牌

^①出版机构涉及更名和设立分支机构，该数据将更名前后机构和所设分支机构统计为同一家机构。

出版机构在这一时期的活跃，为海洋科普类图书持续性生长提供了良好土壤。

这个时期，海洋科普类图书种类较先前更加多样。《水底潜行艇》（1918）、《海洋学 ABC》（1929）、《海洋学通论》（1930）、《太平洋资源战》（1941）等海洋地理与海洋小说类图书延续了晚清后期的主导地位，伴随着海洋史学类图书增多，形成了三足鼎立之势。海洋政治、军事海洋、海洋工程技术也崭露头角。海洋学类图书经过近 90 年的孕育，终于冲破重重障碍迎来曙光。宋春舫的《海洋学与未来之中国海洋研究所》（1928）标志着中国海洋研究进入科学时代。随后，系统介绍海洋科学知识的丛书《海洋的奇观》（1941）问世，说明海洋学类图书逐渐以独立的图书门类呈现在近代国人面前，为海洋科学研究带来生机。海洋学类图书破土而出，其成长趋势锐不可当，正在向成为海洋科普类图书的引领者发起总攻。

1931 年，陶行知发起“科学下嫁”运动，让科学走下神坛，下嫁民众，走向儿童。海洋科普类图书受众逐渐从科学家群体、留学生、新式学堂学生及其他倾向西学的人扩大范围，转向教育家、开明的企业家及有志于西学普及的作家，并进一步扩展到普通民众，特别是儿童、从事渔盐业等技术的民众也成为了海洋知识的传播对象。儿童海洋科普图书、海洋科学小丛书逐渐增多。

海洋科普类图书在萌芽时期已经彰显了其跨学科的特性，著者身份也初显专业化特色，有地理专家、历史学家、气象学家、海商法专家、海军将领、大型出版机构编审等，多数作者具有学科专家和教育家的双重身份。这样的作者既掌

握海洋科学领域的知识，又了解人类不同成长阶段知识习得的特点，所以其作品既有科学性保障，又能够用合适的语言抓住读者的心理。

（三）初创和缓慢生长期（1949—1978 年）

1949 年《中国人民政治协商会议共同纲领》中提出“努力发展自然科学，以服务于工业农业和国防的建设。奖励科学的发现和发明，普及科学知识”^[5]。中华人民共和国成立之初，我国出版的海洋图书译著主要来源于苏联，如《海洋的生命》（科学技术出版社 1959 年版）、《黑海宝藏》（百花文艺出版社 1959 年版）等。也有来自英国、美国、法国、日本等国家的图书，涉及海洋文学、海洋生物、海洋地质、海洋化学等类别。

“文化大革命”时期，我国图书出版数量大幅降低，但是面向儿童的海洋科普类图书并未减少，而且新增了海洋资源方面的图书，扩大了海洋科普主题范围。这个时期，海洋科普类图书出版以本土原创为主、译著为辅，是我国海洋科普类图书从以译著为主转向原创为主的探索时期，为我国后续阶段的原创海洋科普创作打下了基础。著者有海洋领域的高校教师、专家学者、艺术家以及图书编辑，尽管他们并非专门从事海洋科普写作，没有采取连续的创作模式，但是基本形成了海洋科普类图书创作群体，为新中国海洋科普类图书发展奠定了基础。

（四）恢复调整期（1978—1998 年）

1978 年全国科学大会召开，我国海洋科普类图书创作和出版迎来春天。相对于初创和缓慢生长期，此阶段的海洋科普类图书得到了质的突破，数量与质量在稳定中行进，共出版海洋科普类图书 695 种，涉及的出版机构增加到 186 家，多家机构保持了出版海洋科普类图书的连续

性。这一时期建立了中央级的海洋类图书出版单位——海洋出版社，向社会源源不断地输送高质量的海洋科普读物。图书类别基本涵盖了海洋自然科学、海洋社会科学和海洋人文学科的三维分类，并且完成了海洋科普类图书和海洋科学专著的彻底剥离，海洋科普类图书拥有了相对明确的界定，有了独立生长的土壤和环境圈，为之后单独成为一个学术研究领域做了准备。无论从国家政策层面，还是海洋科学发展层面，基本恢复了海洋科普类图书的生命力。

为了迎接1998年国际海洋年，不少作者和出版社都在海洋科普类图书领域发力。例如海洋出版社1991年出版的“海洋意识”丛书，由9个分册组成，内容涉及海洋科学、海洋资源、海洋生物、海洋地理、海洋开发、海洋政治、海洋经济、海洋防务、海洋文化等诸多学科，内容丰富，知识广泛。丛书不仅介绍国内海洋，还将目光投向世界海洋。再如四川少年儿童出版社于1998年推出9册的“探索海洋”丛书，为孩子们揭开了海洋神秘的面纱，吸引孩子们去热爱海洋，向往海洋事业，使他们成为守疆卫海、开发海洋的后备军^[6]。

（五）平稳发展期（1998—2012年）

2002年起，我国相继出台《中华人民共和国科学技术普及法》等多个有关科普的法律法规、政策文件，提升公民的科学素质成为科普工作的重要导向^[5]。这一时期，海洋军事、海洋经济和海洋法律图书也以通俗易懂的语言为读者所熟悉。海洋生物类科普图书不只介绍海洋动植物，还会以某一种或几种海洋生物为例讲述海洋生态关系以及海洋地质、海洋环境变化对生物的影响，进而介绍其经济效益，体现

了海洋学科交叉的特点，彰显了海洋科普类图书“容”的特性。

这一时期的海洋科普类图书以本土原创为主，国外引进为辅。许多国内的创作者从业余写作转变为职业科普作家，连续出版多本海洋科普类图书，形成了固定的海洋科普作家群，产生了良性循环，彰显了海洋科普类图书发展过程中“生”的特性。海洋科普译者更倾向于专业化发展，形成了以翻译家、语言学家为主，海洋科学专家为辅的格局。译者具有多本海洋科普译著翻译经验和相关专业素养，使得海洋知识传播更准确，作品的语言表达也更加易于读者理解。同时，海洋科普类图书受众逐渐低龄化，这一时期出版了很多面向幼儿的海洋科普绘本。

（六）繁荣飞跃期（2012—2020年）

2012年，党的十八大报告提出“建设海洋强国”；2016年，习近平总书记在“科技三会”上指出“科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置”，这些都为海洋科普类图书发展提供了强有力的推动。这一时期，我国海洋科普类图书数量激增，多类型出版机构参与到海洋科普类图书的出版之中，将自身在儿童图书、科学技术图书和教材等方面的丰富经验带入这一领域。作者方面，更多海洋领域的专家学者加入到海洋科普创作的队伍之中。例如，2015年由中国海洋大学出版社出版的“神奇的海贝”丛书中精美的海贝图片，或来自张素萍、王洋、尉鹏等海洋科学家的多年珍藏，或为拍摄自中国科学院海洋生物标本馆收藏的贝类标本。

这一时期的海洋科普类图书类别以海洋生

物和物理海洋学为主，同时涵盖海洋教育、海洋经济、海洋管理等，涉及知识内容宽阔，学科领域广泛，有利于多学科交叉教育理念实施。展现形式上也更加多元化，海洋科普类图书由纸质转为纸质、电子混合的形式。例如长江少年儿童出版社从 2015 年开始出版的“海底小纵队探险记”系列，以绘本、故事书、立体书以及 AR 书等多种形式展示，让读者从听觉和触觉上获得更加真实的海洋认知，为没有见过海的读者提供身临其境的感觉，有助于其海洋知识的延伸。另外，这一时期海洋科普类图书译著明显增加，主要来源为英国和美国，其次为德国和法国，大量重译和重版了凡尔纳的海洋文学作品，可见引进版海洋科普类图书在人们海洋认知领域仍占有重要地位。

三、中华人民共和国成立以来我国海洋科普类图书的发展特点

中华人民共和国成立以来，海洋科普类图书出版数量呈现出几何级增长趋势（如图 1 所示）。这是一个不断生长的系统，出版数量、出版机构、图书主题和创作群体处于动态变化中，可以通过数据分析，总结海洋科普类图书的发展特点，并对其未来的发展进行展望。

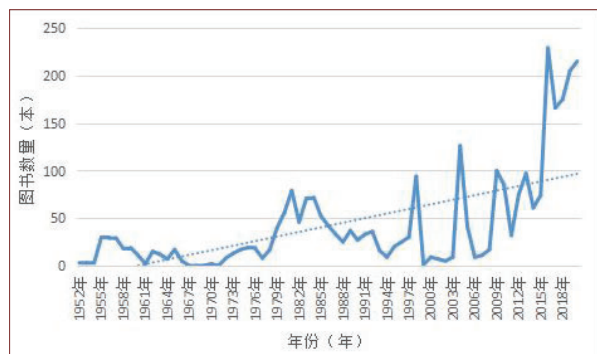


图 1 1949—2020 年我国海洋科普类图书数量变化^①

①虚线走势图的基准数据为 1949—1959 年数据，故以 1960 年为起始点。

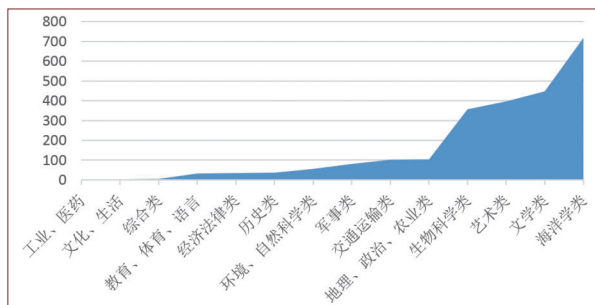
（一）形成以北京为中心，辐射全国的海洋科普类图书出版网络

中华人民共和国成立之初，涉及海洋科普类图书的出版机构有 64 家，北京和上海出版图书的种类数量占初创和缓慢生长期的 60.7%。而在恢复调整期，我国海洋科普类图书出版实现了质的突破，相关出版机构迅速增加到 186 家，其中，68 家出版机构位于北京，位于东北三省的共有 17 家出版机构，位于上海的机构有 12 家，这个时期基本形成了以北京为主阵地，上海与东北三省省会为两翼的海洋科普类图书出版地域网。1998 年到 2020 年，相关出版机构增加至 283 家，地域分布进一步发生变化，位于北京的出版机构有 120 家，上海的出版机构有 19 家，广州、青岛、大连、海口、宁波、深圳等有 33 家出版机构，体现出沿海城市开始重视地域优势的宣传，逐渐形成了以北京为中心，上海、青岛、广州等沿海为外围，武汉、哈尔滨、长春、石家庄等为内射的出版网络，建立了以海洋出版社和中国海洋大学出版社为主体，多类型机构协助的出版阵营。我国海洋科普类图书出版业变得更加稳定，以丰富多样的形式向社会输送有趣的海洋知识。

（二）海洋科普类图书成为海洋交叉学科发展的载体

海洋科学是一门多学科交叉的学科，它需要能够承载着其多学科整合发展这一特征的载体，而海洋科普类图书正是一个不错的选择。图 2 展示了我国 1949—2020 年出版海洋科普类图书各类别的种数分布。

海洋学类科普图书是我国海洋科普类图书中数量最为庞大的一部分。1952 年，商务印书

图2 1949—2020年海洋科普类图书类别统计^①

馆出版《海洋》一书，开启了中华人民共和国成立以来海洋学类科普图书的大门。后来，海洋学类科普图书经历了近50年的追赶，逐渐活跃在海洋科普类图书的前沿，与海洋文学类和海洋艺术类共同构成海洋科普类图书类别三巨头。海洋生物类图书数量稳中有升，凭借书中各种具有新奇感的微生物以及动植物，深受小读者喜爱。海洋交通运输类图书始终保持着平稳发展的态势，内容从认识海洋空间位置、形态逐渐转向海洋与人类交互关系上。随着海洋环境类科普图书的出版，生态海洋、保护海洋的理念得以传播，让更多读者了解海洋污染与防治的相关原理与做法。

海洋科普类图书逐渐尝试将海洋生物、海洋环境、海洋地质、海洋化学和海洋运输等门类融合在一本海洋故事书中或者一系列海洋科学小丛中，如2017年中国海洋大学出版社的“中国海洋符号”丛书等，正是海洋各学科交叉的体现。而依托相关海洋物件讲述的海洋故事则更容易打动人心，以拓宽人们的海洋视野。未来，海洋科普类图书将成为海洋交叉学科发展的平台。

（三）海洋科普类图书创作出版实践与作品研究协同发展

正所谓有容乃大，个体的力量永远是渺小的，只有“和”方能发挥最大作用。海洋科普类

图书的学科交叉特性明显，一个人很难完成，优质海洋科普类图书的创作需要团队的力量^[7]。中华人民共和国成立初期，我国海洋科普类图书创作由海洋专家、高校教师、海洋爱好者利用业余时间完成。经过70余年建设，海洋科普类图书创作者在原来的基础上增加了图书出版社编辑和专业海洋科普作家两个新群体，引进版图书译者也以专业的语言学家、翻译专家为主。我国不仅逐渐形成了一支专业的海洋科普类图书创作队伍，更是建立了海洋科普作家联盟，成立了海洋科普类图书研究中心，打造了海洋科普类图书高端论坛，进行海洋科普类图书科研项目研究等，形成了海洋科普类图书创作出版实践与研究协同发展的局面，海洋科普类图书逐渐成为一个学术领域。

四、总结

海洋科普类图书的大系统由图书的种数、图书的类别、图书出版机构、图书的创作群体（含译者）等要素构成，而海洋科技创新是海洋科普类图书发展的内在驱动力，不同时期的国际国内社会环境、相关科学、科普政策形成了海洋科普类图书系统的外在环境。1840年以来，海洋科普类图书及时传播了西方的海洋认知成果，并作为近代海洋科技知识传播的基本要件，顺利完成作为海洋科学发展生成元之一的使命，历经波折，始终肩负着海洋知识普及大众的重任，螺旋式上升。“海洋强国”又赋予它新的使命，帮助人们建立正确的海洋观。海洋科普类图书将更多地参与到科学教育中，参与到海洋教育中，并逐渐起到重要作用。

^①鉴于海洋科普类图书统计时间跨度较久远，且海洋科普涉及学科多样化，图书类别按照海洋学科分类与中图分类法结合的方式进行描述。

参考文献

- [1] 国家海洋局. 中国海洋 21 世纪议程 [M]. 海洋出版社, 1996.
- [2] 国家海洋事业发展“十二五”规划 [EB/OL]. (2013-04-11) [2022-06-07]. http://f.mnr.gov.cn/201806/t20180620_1798660.html.
- [3] 叶晓青. 西学输入和中国传统文化 [C]//《历史研究》五十年论文选(近代中国·上). 北京: 社会科学文献出版社, 1983.
- [4] 蔡铁权, 陈丽华. 渐摄与融构: 中西文化交流中的中国近现代科学教育之滥觞与演进 [M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2010.
- [5] 佟贺丰. 建国以来我国科普政策分析 [J]. 科普研究, 2008(4): 22-26, 52.
- [6] 《探索海洋》丛书简介 [J]. 海洋世界, 1998(10): 32.
- [7] 《心中有蔚蓝》编委会. 心中有蔚蓝: 中国海洋大学出版社建社三十周年纪念 [M]. 青岛: 中国海洋大学出版社, 2019.

(编辑 / 张志敏 姚利芬 齐 钰)

Historical Evolution of Popular Marine Science Books in China

Ji Tuo^{1,2} Xu Yongcheng³ Qiu Junyan⁴

(Department of Education, Ocean University of China, Qingdao 266100)¹

(Research Center for Marine Science Popularization of OUC & CRISP, Qingdao 266100)²

(The Press of Ocean University of China, Qingdao 266100)³

(Shandong Pingdu No. 9 Middle School, Qingdao 266700)⁴

Abstract: Based on the data from popular marine science books published in mainland China since the Opium War, it is believed that for the purposes of this study, the development of popular marine science books is classified into gestation (1840—1911), germination (1911—1949), startup and slow growth (1949—1978), recovery adjustment (1978—1998), steady development (1998—2013), and boom leap (2013—2020). Through the analysis, it is found that the scale of book publishing in our country has been gradually expanded to cover all fields of marine science, the interdisciplinary features are becoming more and more obvious, the scope of science popularization is expanding, and the creative subjects tend to be specialized and systematized. Innovation in marine science and technology is the intrinsic driving force behind the growth of popular marine science books. The national marine science and science popularization policy play an important role in the development of popular marine science books. The international marine environment and technological environment have an external influence on popular marine science and science books.

Keywords: popular marine science books; book development; marine science; popular science publishing

CLC Numbers: G239.2; P7 **Document Code:** A **DOI:** 10.19957/j.cnki.kpczpl.2022.04.001