

长文修改稿中写作质量很高的一篇学生习作。绿色Highlight是展现文章内部细密编织的逻辑联系，很好。橘色Highlight是可以进一步提高处。红色评注为建议。

2021-11-26

信息技术—照亮新时代海洋经济的一颗璀璨珍珠

——水产经管组：王瑞广、张子豪、姚文静

摘要：信息化时代的到来，万象更新，无数行业在信息化的大潮下实现产业转型和升级。海洋经济也是其中一员，蔚蓝色的海洋，令人目眩神迷，其中也蕴含着极大的经济价值。信息技术通过**数据采集、数据分析、数据共享**等各方面技术，全方位助推海洋水产养殖催化海洋丰富清洁能源的开采还有促进海洋生态环境的保护，进行人与海洋爱的双向循环而使得海洋经济得到的巨大的发展。下面主要对信息通过数据各项有关技术在**海洋渔业、能源开采、海洋保护**三方面的正向作用展开论述。

关键词：水产养殖；海洋能源；环境保护；信息化；互联网；海洋经济；数据采集；数据分析；数据共享

前言

步入 21 世纪，这是一个身边环绕着信息，每个人都拿着手机，傲游在互联网海洋中，利用信息技术带来的便利来更新己身的新时代。在这信息化新时代中，首先不得不提的便是互联网与计算机有关行业突飞猛进的发展，它们作为新时代的弄潮儿，地位不断的青云直上，现在已经成为无数人梦寐以求从事的行业。但这是否就意味着其他行业只能在信息化盛世阴影中固步自封呢，自然不会如此，他们可以选择与信息交叉，借助信息化的大势为自己的发展更换新的血液。在此，我们向各位介绍，海洋经济在信息的助力下，如何插上翅膀，在新时代再一次翱翔。

海洋经济可粗略分为三大类：海洋水产的养殖，海洋能源的开采，还有海洋生态保护。

海洋水产养殖就是指海洋渔业，主要是对贝壳类，虾蟹类，鱼类等海洋生物的养殖，通过优质水产品食物的大量出口和一些观赏类水生物种的出售来提升海洋经济。也是无数海岸线长的国家的经济的重要来源，对于诸多岛国和沿海国家来说是一个不可或缺的行业。

海洋新能源的开采就是通过对海洋这片广袤的未知蔚蓝之地进行探索，寻找并且开发石油可燃冰等等海洋中的优质能源，凭借世界各国对能源资源的高需求量来牟取巨大利益，成为海洋经济的重要部分。

海洋生态保护则是促进人与海洋爱的双向循环，看似与海洋经济无关，但实际上海洋经济最重要的部分，若无法保证海洋环境的良好，则海洋渔业与海洋能源开采都将不复存在，且保护海洋经济也是一种对于未来的投资，谋求的是一种悠远绵长的可持续发展的海洋经济模式，与海洋经济息息相关。

数据作为信息技术的不可或缺的一部分，也算是在这奔流的信息化时代中第一个吃到螃蟹的技术。因为其对于信息技术发展的重要性，**数据采集、数据分析、数据共享这三项关于数据的技术**首先便得到了巨大的发展。数据技术发展所得众多科技成果也被应用于海洋经济的三大支柱行业中，与海洋渔业，海洋能源开采，海洋环境保护进行亲密无间的配合，为它们的不断成长添薪加柴。

数据采集，又称数据获取，是利用一种装置，从系统外部采集数据并输入到系统内部的一个接口。数据采集技术广泛应用在各个领域。比如摄像头，麦克风，都是数据采集工具。在计算机广泛应用的今天，数据采集的重要性是十分显著的。它是计算机与外部物理世界连接的桥梁。通过数据采集，物联网技术方能与海洋经济各行业进行有效链接。代成;袁跃峰;沈健;邓江盛他们对大数据水产养殖监测系统的研究；中国石化集团“十二五”海洋油气资源勘探开发技术与装备需求及建议；赵金宗《人海关系与现代海洋意识构建》。这些都是各地有关行业人员对于数据采集在海洋经济应用的研究成果，有力证明数据采集的重要。

数据分析，它是一个检查、清理、转换和建模数据的过程，目的是发现有用的信息、告知结论和支持决策。数据分析有多个方面和方法，包括不同名称下的不同技术，并用于不同的商业、科学和社会科学领域。在当今的海洋经济各行业中，数据分析在使决策更加科学并帮助各行业的企业公司更有效地运营方面发挥着作用。而它具体在海洋水产养殖，海洋能源开采，海洋环境保护的作用则可在《海洋

科技) 深海技术介绍》《基于 ECharts 的对虾产业数据可视化分析平台设计及实现》《如何利用大数据技术优化石油上游产业》等文章中有所体现。

数据共享, 指不同层次、不同部门信息系统间, 信息和信息产品的交流与共用, 就是把信息这一种在互联网时代中重要性越趋明显的资源与其他人共同分享, 以便更加合理地达到资源配置, 节约社会成本, 创造更多财富的目的。是提高信息资源利用率, 避免在信息采集、存贮和管理上重复浪费的一个重要手段。许多专家学者在《海水养殖水质在线监测大数据共享平台》《全国油气资源管理数据与应用系统集成研究》等文章中阐释了许多数据共享平台对于有关行业发展的重要作用。

在数据科技的催化下, **加深了海洋渔业, 海洋能源开采, 海洋环境保护三行业互相的影响**, 他们可以在信息新时代中出现了共鸣的可能性。像是新时代优越精确的海洋渔业与能源开采便对海洋环境的保护提供了保障, 而海洋环境保护的更进一步则赋能了其他两个行业的未来, 助力他们可持续发展。

接下来从三个行业自身, 详细探讨数据采集, 数据分析, 数据共享对于海洋经济的正向导向作用, 也会阐述他们互相的奇妙的化学反应。

分论点 ONE: 海洋水产养殖在信息推动下鲤鱼跃龙门

作者: 王瑞广

一、海洋水产养殖的概念

水产养殖是人为控制下繁殖、培育和收获水生动植物的生产活动。一般包括在人工饲养管理下从苗种养成水产品的全过程, 广义上也可包括水产资源增殖。

水产养殖有粗养、精养和高密度精养等方式。粗养是在中、小型天然水域中投放苗种, 完全靠天然饵料养成水产品, 如湖泊水库养鱼和浅海养贝等, 精养是在较小水体中用投饵、施肥方法养成水产品, 如池塘养鱼、网箱养鱼和围栏养殖等。高密度精养采用流水、控温、增氧和投喂优质饵料等方法, 在小水体中进行高密度养殖, 从而获得高产, 如流水高密度养鱼、虾等。

水产养殖历史悠久, 最早可追溯到尧舜禹三皇五帝时期, 主要经过了原始渔业、古代渔业、近代渔业、现代渔业四个大阶段。在春秋战国时期, 范蠡成为古代第一个水产养殖“博士”, 著书《养鱼经》, 传授世人鲤鱼养殖经验, 并通过在当时算是高质量的水产品的贩卖赚到了大笔财富, 而后随时代发展, 中国一直处于世界水产养殖的最前方, 直到西方开展工业革命后稍稍落后, 但中国这几十年的新时代奋起直追, 又一次成为世界水产品出口最多的国度, 重新领跑世界。[2]

水产养殖可粗分为淡水水产养殖和海洋水产养殖。海洋水产养殖可主要分为近海渔业, 沿岸渔业, 远洋渔业三类。主要的养殖对象是夏夷贝、海蛎壳、麻蚬子等贝壳类, 三文鱼、沙丁鱼、金枪鱼等海洋鱼类还有基围虾、皮虾、龙虾、青蟹、三疣梭子蟹等虾蟹类海产品。海洋水产养殖作为海洋经济的重要组成部分之一, 海产品的出口是拉动诸多大陆沿岸国家和岛国的 GDP 增长的重要因素之一, 挪威、日本、瑞典、智利、中国等国家就是典型的海产品出口大国。

以挪威为例, 挪威的海岸线很长, 并且拥有许多的海港和峡湾, 水产品资源丰富。水产品为挪威第三大出口商品, 仅次于天然气、石油和金属制品, 占其国内生产总值 (GDP) 的 0.4%, 占挪威出口总额度的 4.6%。挪威渔业主要包括了水产养殖业、水产加工业与传统捕捞业。据联合国粮农组织 (FAO) 资料, 挪威有极度分散的港口结构, 沿岸大约有 800 个卸鱼港口, 主要包括了部分小型港口与大型的商业渔港等。绝大部分渔港位于西部郡市与最北部的 3 个郡市。管理、经营、维护与发展渔港, 要大量的管理人员。挪威沿岸水产局负责管理监督这些渔港。[1]凭借天然的海岸线地形优势, 众多的渔港和国家对于海洋水产养殖的大力投入与福利政策, 挪威成功以仅仅 38.52 万平方公里的国土面积跃居为世界第二大海水产品出口大国, 仅次于中国, 以其优质的海产品闻名世界, 并且拉动了自身的经济发展。

二、数据信息科技在水产养殖业的应用

1、数据采集助力水产养殖腾飞

现代化水产养殖信息系统中，数据是其根本，是所有工作开展的前提，是整个大数据水产养殖信息系统后续存储、分析、利用等步骤的前提。数据来源有多种多样的形式，在过去数据的采集主要是通过养殖者的经验判断和他们通过肉眼观察，鼻子嗅等五感取得，数据模糊而不准确。到目前，信息时代技术突飞猛进，数据采集的方式主要有物联网设备数据、互联网数据以及传统数据源等。对当前水产养殖数据从获取方式、数据类型以及数据的大小进行对比发现，水产养殖数据的获取主要还是通过物联网设备以及互联网，其在整个数据比例中占了绝大部分，而传统的数据源只提供了少量的数据支撑。

在水产养殖业中，需要对养殖环境、水产品动植物个数和水下养殖设备参数进行监测，需要通过水下物联网监测装备进行。水下物联网监测设备主要包括水质环境监测传感器、水下物联网摄像头、水温环境监测传感器以及水下相机。需要监测的数据有以下几个方面：第一，水中的含氧量、养殖动植物的水温、养殖环境和水域的酸碱度，主要是通过水质环境监测传感器来获取。第二，对水产品动植物的水体养殖个数及其行为的数据采集，首先是通过计算机图像的采集和计算机视频的传输，然后利用计算机的视觉图像识别技术对其形状、大小以及颜色等的特征数据进行识别。第三，水下养殖装备的水体环境参数，为了保证养殖装备能正常工作，养殖户们需要通过传感器和射频装置对养殖装备工作时的实时数据进行查看和分析。通过以上物联网设备对水产养殖过程中产生的大量实时数据进行监控和获取，有效的保证水产品在水产养殖过程中的智能化、效率化。[3]

数据采集作为以现代信息技术系统的新时代海洋水产养殖的开始环节，具有举足轻重的作用，它是数据分析，数据管理，数据共享的前提与基础。从古至今，养殖户们一直依靠自己各种方式采集得到的数据来进行对养殖品种，养殖时间，养殖数量各方面的决策。在信息高度发展的新时代，数据采集较过去得到了巨大的进步，使得海洋水产养殖采集得到的数据更加的清晰准确明了，进而助力了海洋水产养殖的腾飞。

2、数据分析强力链接海洋水产养殖

在数据采集后，便是数据分析。信息技术在计算上的优越性是人难以企及的，而数据的分析的根本就是一种计算的艺术，故新时代高度发达的信息技术在数据分析方面能起到的巨大作业难以估量。在过去，养殖户们只能通过观察来的模糊数据来进行粗略计算以进行对养殖的决策，时常会导致减产和污染的情况产生，运气再好也难以最大化利用资源。而现在卓越的数据分析强力链接海洋水产养殖，使得水产养殖更加规范化，科学化。

以对虾养殖为例，有关专家采用 ECharts 可视化技术及 ARIMA 预测算法，设计开发了一套对虾养殖产业信息可视化及展示平台，实时，动态地分析对虾生产到销售各环节的有效性信息，并据此开展深入的行业分析和产业化研究；对提高我国对虾养殖信息化与可视化管理水平，提升对虾养殖行业核心竞争力及收益具有重要的社会意义及商业价值，实现了生产加工、过程管理、经营销售、市场分析、价格预测等功能。平台的应用结果表明，该平台多尺度涵盖了对虾养殖生产过程及产业信息，实现了对虾养殖产业信息的高效集成；直观地展示了对虾养殖行业完整信息，实现了行业发展及行情分析、产品价格预测，为对虾养殖企业经营者提供直观的分析参考依据及发展规划数据支撑。[4]

除了分析水产养殖本身数据之外，发达的数据分析技术也能间接在海洋经济提供巨大帮助，进行评估。经济评估是对资源及水产养殖活动潜在发展力进行系统评估的一个重要部分。它为各种解决方案和策略提供了一个基础的经济框架。在替换方案评估中，决策者可以比较不同方案中水产养殖活动带来影响的经济因素，如支出和获益等。在不同方案中选出能实现利益最大、花费最小的最佳方案，并且能符合地域饮食习惯、民族风俗习惯、不同价值观念和生活方式因此，成功地选择水产养殖地点并确保该地的长期可持续性需要对当前情况和未来可能发展趋势都做出环境、经济和社会因素方面的评估。[5]

3、数据共享为水产养殖造出遨游的海洋

从古代到数据信息尚未腾飞的前几年，水产养殖一直都是以个体户和小型联合体养殖公司为主，大多都是依靠着天然优越的港口资源来进行养殖，一直扎根于一处，养殖经验也都是依靠言语或者文献记录传播。基本不会出现两个不同海域的养殖户进行经验的交流，而在今天，在强大的互联网，物联网

可加图
表做归
纳展示

可给图例展示Echarts

等技术的支撑下，无数信息共享平台被搭建，世界上的养殖户可以互通有无，甚至有了联合做大做强的条件。

现在数据采集监测系统大多都加入了共享功能，大量历史数据可进行保存与分析，指导生产管理，同时用户可将海水养殖的水质的实时数据上传到平台，水质的数据可以共享，这样就可以让人们更加清晰的知道水质的情况，也可以借鉴他人的经验，既可保证水产养殖的高产增收，又可提高种植农作物的品质，避免水污染造成的环境问题。[6]

除此之外，我国水产养殖行业信息不断透明，已有许多水产行业机构在水产养殖方面进行了技术研究并将水产养殖技术、病虫害风险预警、养殖行业市场价格以及与水产品相关信息放在自己的门户网站上，如中国水产养殖网、中国水产网、中国水产门户网以及非营利性的组织和企业信息公开网站都免费向社会提供数据资源服务，这极大地促进了水产养殖的效率提升，也反哺了大数据的挖掘与利用。

例子用
饱满，
给图给
证据

三、信息技术下水产养殖对于海洋环境的改善

在古代，水产养殖规模不大，小范围的水产养殖对环境的破坏，在自然界自我恢复的范畴之内，故未出现巨大影响。但随着水产养殖规模不断壮大，问题也越来越多，加上养殖户缺乏科学养殖理念及养殖技术，导致水产养殖环境发生变化，对周边水域造成一定的污染，水资源日益恶化。围绕此问题，水产养殖有关行业人员在很长一段时间不断分析思考，最终在新时代的新行业——信息技术上得到了答案。

智能化能解决水产养殖中的问题。水产养殖受到环境、水温、pH 等因素的影响，通过智能水产养殖监控系统的设计，能对这些因素进行更好的监测和控制，在通过数据分析共享，最终可以得出投放鱼苗量，投放饲料量的最优解，从而既可以最大化利用资源，不会出现浪费，也可以杜绝投放过量引发水体富营养化，造成海洋污染的结局。[7]

同时在发达的物联网技术的支持下也可以在养殖户中推行池塘内循环流水养殖（俗称“跑道鱼”）和生态标准化养殖模式，实现生态立体化种养，开创经济效益与生态效益相统一的集约型发展模式，走绿色生态农业道路，推动养殖可持续发展。还可以通过收集共享得到的生物数据，利用生物之间互补、相互依赖、共同生存等生活特性，实施混养方法，不仅可以减少水体中有害物质的含量，同时也能改善水环境，保证水质达标，利于养殖及环境协调平衡。

四、小结

在过去的几千年里，水产养殖作为传统行业，一直处于不温不火的状态，过去许多其他行业的科技成果也难以运用于水产养殖之上。但站立于信息技术炙手可热的新时代，水产养殖行业发展有了新的可能性，信息技术也为其注入了前所未有的蓬勃生机。且信息技术在帮助水产养殖鲤鱼跃龙门之余，也间接为海洋经济的发展添上了加速度，各方面发展均欣欣向荣。

但信息技术与水产养殖结合也尚存不足之处，水产养殖本行业人员缺失对信息技术有关专业知识的了解，虽然能够与信息行业的人才互相合作以实现海洋渔业的发展，但合作终究无法完全得心应手。水产人无法熟练理解与应用信息化的养殖机器；信息技术从业人员也无法了解海产品习性，做出真正准确灵活的信息工具，只能通过浮于表面的数据去进行不断的改进。

且信息技术尚未真正发展完全，进入该领域的科技巨头或初创企业，正在探索和开发包括智能传感器、物联网技术、卫星数据采集等技术，希望用一套完整的智能系统提高水产养殖的效率和精准化程度。未来，关键技术的突破创新依旧是智能水产养殖发展推广所面临的挑战。

海洋水产养殖历史悠久，对海洋经济的发展起到重要的作用。传统养殖模式已经无法适应时代，海洋渔业正在信息化的大江大潮中潜游，相信终有一天，海洋水产养殖会在信息的帮助下鲤鱼跃龙门，翱翔九天。

分论点 TWO：信息化海洋能源开发助力经济腾飞

一、海洋能源简介

地球经常被人们称为“蓝色星球”，的确海洋面积占地球表面积的 71%，以海平面计，全部陆地的平均海拔约为 840 米，而海洋的平均深度却为 3800 米，整个海水的容积多达 1.37×10^8 立方千米。海洋无疑是人类的宝库，但是人类对海洋的探测却仅有 5%，人类对于海洋能源的开发利用程度就更低了。

近些年由于资源濒临枯竭等问题的干扰，人类开始逐渐将目光聚集到海洋能源宝库上，一时间海洋能源开始成为各国开发利用的重点。

浩瀚的大海不仅有着丰富的矿产资源、化学能源资源，更有着许多可以真正称为取之不尽、用之不竭的海洋能源。它以潮汐、波浪、海流、温度差、盐度差等方式来表达传递动能、势能、热能等，也就是人们常说的潮汐能、波浪能、海流能、海洋温差能、及盐度差能等。这些都是可再生能源，它们永远不会枯竭，人们可以一直开发利用它们，与此同时他们几乎不会造成污染，对于人类的发展以及环境都十分友好。

海洋能源具有以下特点：

- <1> **可再生性**：潮起潮落日夜不停，海洋为人类提供美景的同时也为人类提供了取之不尽用之不竭的能源。
- <2> **清洁性**：在海洋能源的利用过程中只会产生很少的污染。
- <3> **总量巨大**，但分布分散、不均匀，能流密度低，利用效率不高，经济性差。
- <4> **能量多变**，不稳定，应用起来有困难。

综合来看海洋能源的优劣势都是十分明显的，尽管海洋能源本身具有一些劣势，开发过程中也会造成一定程度的污染，但在目前海洋能源的利用过程中我们不难发现：海洋能源的开发利用利大于弊。

2007 年 9 月 4 日，国家发展和改革委员会向社会发布了《可再生能源中长期发展规划》，明确了中国可再生能源发展的战略地位。其中明确指出：今后一个时期，我国可再生能源发展的重点是水能、生物质能、风能和太阳能，并积极推进地热能 and 海洋能的开发利用。[8]我国是一个沿海大国，拥有长达 18000 多公里海岸线、470 多万平方千米的领海面积，各类海洋能源极为丰富。但由于技术、气候、政治等因素影响，海洋能源开发远远不足。因此，对于目前中国社会发展所面临的能源短缺、能源耗竭等问题，海洋能源开发对于国家的各个方面都有积极意义。而与以往的海洋开发相比 21 世纪的海洋开发利用会有其独特发展趋势如：海洋产业结构中第三产业所占比重将越来越大；海洋开发的国际合作将成为主流；海洋环境保护越来越受到重视等。[9]正因如此，中国政府才会将海洋开发确定为中国走向世界强国的必由之路。工业革命发展百余年已将人类生存所依赖的陆地资源几近消耗殆尽。所以，在我看来，海洋开发不仅是我国走向世界强国的必由之路，更是我们解决国家生存资源危机的出路。而从近代世界发展来看，凡是成为世界强国的国家无一不是重视海洋开发。因此，中国要想在 21 世纪实际成为世界强国，就必须要坚持走海洋开发之路。

世界海洋石油蕴藏量约 1000 亿 t，探明储量约 400 亿 t；天然气资源量约 140 万亿 m^3 ，探明储量约 40 万亿 m^3 。近 10 年发现的大型油气田，海洋领域约占 60%，其经济价值约为 50 ~ 100 万亿美元（按 100 美元 / 桶计算）。据世界深海油气报告资料，未来世界油气总储量的 44% 来源于深海，而目前仅开发了 3%，因此深海油气资源潜力非常巨大 [10]。

由于海洋油气开发规模的增大和水深的不断增加，人们开发利用海洋油气资源的难度不断加大，传统的海洋油气开发技术及设备已不能满足人们的开发利用。所以，各类新兴技术不断涌现，各类海洋工程重大设备的研发和建造速度不断加快。

在油田勘探开发过程中，产生了大量数据。按照数据类型大致可以分为结构化数据、非结构化数据和时序数据。

这里列出的几个点，后面没有专门对应解释。并非重要。所以不需凸显列出。

结构化数据、非结构化数据、时序数据这些术语，在后面的数据采集中能否呼应？

(1)、**结构化数据**。统建及自建系统 80%的数据都是结构化数据，数据通常保存在关系数据库中，覆盖了油田开发、生产运行、经营管理等主要业务。采油厂结构化数据建库较早，管理规范，应用也比较广泛。

(2)、**非结构化数据**。包括项目数据、数据体、文档及图片等多种类型，约占数据总量的 70%，其中项目数据主要指在科研及课题研究中产生的成果数据，通常保存在个人计算机或服务器中。数据体主要产生于油田勘探开发的过程中，包括地震数据、测井数据、模型文件及各类图件等，数据主要保存在本地硬盘或磁盘阵列中，通过应用系统加载的方式调用。还有一部分日志也是非结构化数据，主要记录运行日志、用户访问记录、网络管理日志等，通常保存在服务器中。采油厂非结构化数据的管理分散，数据共享程度有待提高。

(3)、**时序数据**。主要来源于油气生产物联网，由现场感知层设备实现数据的采集，包括传感器数据、监控数据、网络数据等，直接反映了数字化井、间、站生产运行状态，通过时序数据采集、处理和分析帮助采油厂实时监控油田生产与经营过程[11]。

海量数据的采集、分析、管理和共享的方式与传统方式相比有了较大的变化，数据利用由简单的查询统计转变为对数据价值的深入挖掘。

二、数据信息科技在水产养殖业的应用

1、**数据采集助力海洋能源**开采

随着油气生产物联网系统的建设和投入使用，产生了大量的实时数据，采油厂数据有了爆发式的增长，数据库逐步由 GB 级转变为 TB 级，未来将达到 PB 级[12]。

实现油气生产管理系统数据采集的前提条件是建立抽油机井物联网体系，根据统一施工规范要求，在油井的井口安装数据采集传感器，油井控制柜内安装 RTU。利用 ZigBee 协议将井口数据采集传感器与油井 RTU 链接，实现油井数据采集，并将现场数据实时传输给采集服务器。[13]在井口采集油井回压、井口温度、载荷位移、冲程、冲次、抽油机电压、电流、电量等数据来启动并控制、远程调节冲次、上下行速度。在加热炉中采集水浴温度、烟道温度、加热炉进出口温度、压力检测等来进行远程停炉、大小火转换等操作。RTU 将所采集的现场数据通过无线微波传输到无线基站实现数据的中转，油田信息中心局域网主机与远程数据采集控制器进行数据信息交换，采集所辖油井数据并监视油井运行动态[14]。

通过在油气开采过程中进行数据采集，保证了油气开采的安全稳定进行，又可以大大加快海洋油气资源的开发利用。

采集到的大量数据可以更为准确的探测到海洋油气资源的具体位置，避免了探测不准确造成的人力、物力、财力浪费。与此同时，在开采过程中采集数据有利于实时观测开采设备，及时发现问题，解决问题。

2、数据分析对海洋能源开发的促进

如果仅仅是将大量的数据采集起来其实并没有多大用处，更重要的还是要对收集起来的数据进行分析，通过分析海量的数据来掌握更多的信息。

例如：通过大数据中 Hadoop 三层结构建设方法，从数据感知层、信息传递层、及应用层三个方面智能化分析油气生产数据，以此实现终端的数据分析能力[15]。感知层作为顶层结构，主要负责采集油气生产过程数据；传输层作为基于大数据架构智能化分析油气生产数据的中心层，在保证各个节点平衡的条件下，动态传输油气生产数据。应用层作为油气生产数据智能化分析的底层架构，即为地面系统，通过地面应用终端制定统一协议，展示以及管理油气生产数据信息分析结果。通过以上基于大数据的 Hadoop 三层结构，完成智能化分析油气生产数据。

通过完成基于大数据的油气生产数据智能化分析后，进行油气生产的预警，实现油气生产数据智能化预警。

不但于此，通过对数据的分析还可以完成许多油气开采中的工作，大幅提高油气开采效率及安全

性。

经过数据分析可以提炼出许多有用的信息，但是庞大的数据积累会导致数据过多且混乱，如果没有有效的数据管理，那么积累的数据在运用时就会出现寻找困难等问题。

自 2007 年起，在“数字国土工程”“全国油气战略选区”等专项支持下，全国油气资源核心数据库开始建立，系列业务数据库和信息系统相继建设，有效支撑了油气资源战略研究和矿政管理。但随着油气资源数据资产规模扩大，一些问题也逐渐暴露。不同时期建设的数据库缺乏关联；核心数据冗余存储、多头调用，数据编码规则混乱、流转低效；业务系统技术各异、自成体系；访问权限分散管理、交叉验证；数据和业务相互割据，数据“烟囱”林立；垃圾数据、错误数据导致“烟囱不冒烟”甚至“冒黑烟”状况。

2016 年以来，在“统一建库、建唯一库”思路指导下，按照“服务管理、支撑科研、共享共用”原则，相关单位逐步将历史数据、新增数据与应用体系集成整合到油气资源中心数据库和一体化智慧工作平台，基本建立了全国油气资源管理数据与应用系统体系架构，形成了油气资源管理支撑和战略研究业务相互协同 [16]。

全国油气资源管理数据与应用系统集成通过“一库一平台”架构得以实现。其中，“一库”是指油气资源中心数据库，通过构建合理、高效的数据共享模型，整合以油气资源为核心的数据资产，整合集成互相关联的分布异构数据库，用户能够以透明方式访问这些数据源。“一平台”是指通过完善信息系统集成规范和统一应用集成平台基础服务，对各系统功能模板进行统一授权与访问控制，搭建应用集成一体化智慧工作平台。“一库一平台”架构实现了数据集成与业务融合，促进了油气资源业务和数据流高效协同和流畅流转。

其中，数据管理层以“一库”为核心，建设覆盖油气核心业务数据资源的统一数据模型和完整的数据架构体系，实现数据统一管理。

SOA 整体架构是整个“一平台”业务集成的核心部分，将应用程序或系统封装成不同的功能单元，具有高内聚、低耦合、互操作性、大颗粒度等特性。逐步形成基于服务的开发模式，减少新业务系统的开发周期和维护成本。

大数据应用架构是面向大数据应用而构建的大数据存储、挖掘和商业智能分析平台。该平台基于 Hadoop 体系架构，建立了从中心库到大数据业务应用的完整链条。

“一平台”定位是面向业务的工作平台，基于应用门户直接访问各种应用功能。

通过建立非结构化资料数据索引而实现文档库调用。文通过全国油气资源管理数据与应用系统集成研究，搭建了“一库一平台”数据汇聚业务共享架构，提升了油气资源战略研究和矿政管理信息支撑效能。依托“一库一平台”数据、图形、应用、资料等服务，形成了油气资源勘查开采、矿权区块、储量产量、能源资源系列图册、手册、挂图等信息产品，有力支撑了油气资源矿政管理工作。在此基础上形成的国内外油气资源形势分析等研究成果得到不同层次应用，为油气资源管理部门提供了决策支持。

3、信息共享对海洋能源开发具有重要作用

1)、从天然气地质数据应用管理角度，应用“云化”动态存储和共享集成应用，提出了当前各信息应用系统之间进行数据高效共享应用的技术方案。

2)、平台建设不仅实现了天然气地质结构化数据的共享管理和非结构化数据的动态存储与搜索；同时也实现了天然气地质数据挖掘算法集成应用及其参数调优管理。

3)、从软件工程角度，对天然气地质信息共享平台的应用功能进行详细设计，并对其采用 Spring Boot 技术进行软件实现。应用测试效果表明构建的天然气地质信息共享平台具有较好的推广应用前景。

三、信息技术下海洋开发对环境的改善

传统的海洋能源开发方式会对环境产生巨大的破坏，尤其是二氧化碳的排放量非常大。但是在信息技术的支持下，越来越多的海洋能源开采方式不断涌现，现在海洋能源的开发所产生的污染已经微乎其微了。甚至在当前情况下，开发利用海洋能源更有助于我们实现碳中和的伟大远景。在信息技术的保障下，海洋能源开采与环境保护齐头并进，双双取得巨大进展。

四、小结

海洋能源开发在当前是各国发展的重点，信息技术也逐渐应用在了各个领域。两者的结合，解决了传统海洋能源开发的诸多不足，极大意义上促进了海洋能源开发利用。

但是，目前信息技术在海洋能源开发技术上的应用并不广范，仍有许多不足之处亟待改进。我们相信，在技术越来越成熟的情况下，海洋能源开发一定会有更广阔的未来！

分论点 THREE:现代信息挖掘共享更好地助力人与海洋爱的双向循环

作者：姚文静

一、人与海洋爱的双向循环的诠释

随着世界文明进程的不断推进，科技文明，物质文明都实现了跨越式飞跃，达到了一个前所未有的境地——宇宙飞船，太空站不断突破人类空间上的已知维度；互联网，物联网进一步开括现实维度的别样交流，满目皆繁华，一切葱茏。但太阳再光明都会存在黑子，万物大抵皆如此——我们通过卫星影像描摹出这颗蓝色星球的明媚眉眼，却也无法忽视她日渐被消耗的憔悴；我们通过互联网去追寻去缅怀一切美的化身，却选择性忘记了漂浮着垃圾，奄奄一息动物的满目疮痍的海洋曾经是无数人魂牵梦萦的蔚蓝之梦；我们通过绚烂的霓虹灯点亮了陆地的夜，却忘了常超待机的白昼会让海洋生物苦不堪言。人类通过对海洋的利用，索求，完成了自身文明的进步，于是在某种程度上就形成了人类对海洋以工具化的认识，进一步肆无忌惮。直到一切过度索求终于拉响了不可逆转的全球性灾难的警报时，人类于是开始了先破坏后保护的亡羊补牢式的海洋资源开发[17]。而这一模式注定会被致力于构建人类命运共同体，提倡人与自然和谐共生理念的当代所摒弃，于是人海共存理念豁然登上了时代的舞台。共存二字，“共”是万物存在的初始模式，“存”则是一切因素作用后的最终结果。“共”的前提就说明了“相互”的必然性，同理可推“双向”亦必然。人与海洋爱的双向循环是个较为形象而准确的比喻，就当代话语来阐释就是在海洋生态可持续发展与保护的背景下将人与海洋的相互作用简化成了一个“Circle”，这个“Circle”无所谓起始，所有失去的终将会以另外一种方式归来，所有得到的终会以别样的方式失去，而“爱”则是完成这个“Circle”良性化的必要条件。这个“爱”跨越了人类日常生活中对其的个体化或群体化诠释，是一种人类大局观的折射，是对海洋无意识[18]理念，即生命始于海洋普识深度认可后所产生热烈而积极的情感。而就单从由人类到海洋的“Arrow”来讲，被透支的海洋生态得到精心保护从而快速恢复健康，湛蓝而富有矿物质的海水为海洋经济鱼类养殖提供了先天优越的温床，适宜的海水温度和有机质的积累加速海洋中能源物质的积累，为海洋能源开发开拓了更大的发展空间，这一切都无疑助力了海洋经济的可持续性的腾飞，同时也完成了从海洋到人类的优异爱的指向。随着第四次科技革命的到来，人与海洋的“Circle”更得到了史无前例的填充，而信息技术的飞速变革在其中充当了极为重要的“推动者”的作用，现代信息的挖掘共享更好地助力了人与海洋爱的双向循环。

二、信息技术在此循环中的框架性运用

1、现代数据采集丰满化海洋信息全影

纵览古今人类对海洋的探索历程，单从对海洋信息挖掘这一方面来说，现代的信息获取技术形成了一套较为高端与完备的体系，而这一点在古代大抵是连其微末的剪影都不曾有的。

古代的人类对海洋始终怀揣着敬畏的心理——无端的风暴、汹涌的浪潮轻而易举可以摧毁上千所民居，掠走上百条人命，破灭几代人对生活的美好期许，基于这一点，中国的古人们发挥其想象上别样的神话浪漫，于是就有了东海、西海龙王这一说法，再到西方社会，古希腊也对海洋的强大、不可捉摸的神秘力量进行了有形化描述，于是具有鲜明西方神话色彩的海神——波塞冬诞生了。在这段海洋敬畏的时期，人类对海洋信息的挖掘与探索更多地倾向于对海洋灾害的预报上，例如海洋波浪、潮汐、洋流

等变化的观测与记录，但由于古代对人的三六九等的划分和对受教育群体的限制，就算仅是对这单方面的观测与记录也是缺少文献的记载的，一切总结的经验与规律都只能凭借从事海洋捕鱼的渔民的复述中略窥一二了。再往后就是航海时期了，指南针的出现，造船业的发达为名扬古今的郑和下西洋事件和哥伦布航海事件等有历史性意义的航海尝试提供了不可或缺的技术支持。透过这些航海尝试，这一时期人类对海洋信息的探索与挖掘更偏向于对海洋沿岸其他板块的探索，归根结底还是对陆地的探索，对海洋造成的最大影响大抵就是海洋交通的日益繁忙罢了。再到世界第二次大战结束的近代，人类社会达到了一种相对稳定的状态，于是科技开始了野草式的发展，各类资源需求剧增，基于对海洋交通功能的认识上，人类进一步发现海洋资源的丰富性，于是在人为因素的作用下，海洋完成了由“主导者”到被动的“供给者”的角色转换，随之发生改变的还有人类对海洋的态度，由敬畏意识到敬畏意识淡薄逐渐行进。在海洋貌似逐渐温和的表层上，人类对海洋资源的开采与利用更甚，于是这一时期的人类对海洋信息的探索与挖掘主要集中于对未知资源的提取与鉴定，在一定程度填补了海洋的物质组成与生物种类的空缺，但同时也加剧了人类对海洋全方面的掠夺行动。在这一条时间线上，每个时期人类对海洋都有不同角度的探索，也各有所发现，但从总体的角度出发终究有些“词不达意，曲不成调”的意味，同时令人警惕还有其海洋意识淡薄的问题，而这些在现代海洋发展体系中找到了答案。

在国家性与国际性的相关政策的推动与相关海洋现状与知识的普及下，全民海洋意识逐渐加强，于是与之有关的新型海洋保护措施应运而生，而作为该措施基础保障的海洋信息挖掘也自成一家，体系日渐完整。得利于现代科学种类的完善，例如地质学、火山学、数学、分析化学等，人类对海洋信息的挖掘探索达到了一个空前状态——夸张点来讲约莫是建立了一个虚拟的海洋世界。深海勘测技术和深海运载技[19]的日益优化让人类足以观见海洋深处的世界，绘制出海底地图，勘测个别海底潜在矿址周围的详细地形，探测海流、含氧量和其他化学成分及浑浊度，甚至在特定深海区域的超常环境中进行特定的深潜作业。再浅谈一下火爆一时的电影《美人鱼》中的声呐技术，声波可以传递能量是无疑的，于是这才有电影中用高频率的声呐技术去猎捕美人鱼的场景，但在现实生活中声呐探测仪更多只是人们利用水中声波来对水下目标进行探测、定位和通信的电子设备[20]，让人类能实时观测并收集海中生物群的活动路线数据。以上收集的海洋信息再由第三次科技革命的产物——计算机，完成模型的构建，后又采用类似于元宇宙[21]概念命名的方法，于是类比得到元海洋——虚拟的海洋世界。在这个虚拟的海洋世界中，通过现代信息技术所深度挖掘到的海洋信息在人类逻辑与计算机算法的巧妙结合下，有条理，有层次，由区别地罗列在其所恰当的位置上，展示全面，检索轻易，为后续的海洋信息共享提供了先决条件。也让海洋生态问题的结症更清晰地展现在人类面前，有助于全人类对症下药，隐形地为海洋经济的可持续发展提供条件。

2、现代数据分析立体化海洋

关于对海洋数据的分析，现代信息技术在此领域有着较为强大的话语权。

早期人类对收集来的海洋相关信息的分析几乎全部依靠人为分析，同时由于人类早期对海洋的认识的认识不足，从事海洋信息分析的群体实属少数，这也就在一定程度隐藏着一家之言的风险，使分析获得的结果存在一定的主观色彩，并也会存在规律适用范围的狭义性了，在近现代，一战、二战拉扯着世界各国的注意力，使之在土地、资源的掠夺和种族的压迫中摇摆不定，于是这一时期的关于海洋信息的分析在一定程度上出现了空窗期。

而在现代信息技术的加持下，收集来的海洋“粗数据”通过大数据分析和智能化数据筛选得到定向分类，再借助计算机建模技术使得到的数据以函数图像的呈现，简化了分析过程，有利于直观、客观的规律总结。在互联网快速发展的背景下，海洋信息管理走向虚拟化，脱离原有的繁复的纸质媒介，依托于快速传播的电磁波信息来进行管理，由计算机的强大的记忆功能与云空间替代了人脑来进行海量信息的收纳，由指定的监管程序替代人力监护来保证信息管理的安全进行，以上举措通过对海洋数据的有机分析与管理，让海洋在信息层面趋于立体化，为海洋保护提供全面具体的模型，定向促进海洋经济的发展。

3、现代数据共享链系化世界海洋

就海洋信息共享这一层面来讲，现代的共享模式在古代可以讲是连其绮丽的衣角都不曾出现过的。

在造纸业、印刷术不甚便利的古代，海洋信息的记录受到了当时生产条件的极大制约，再加上先人们对海洋的认识与亲近程度远不如那些江河，于是流传于民间关于海洋的著作少之又少。制约古代海洋信息共享的另一大因素便是其传播途径的有限。古代信息与知识的传播大致可以分为物质类的和非物质类的。物质类的就是以龟壳、石壁、器具、竹简、布帛、纸张等为载体的信息与知识传播。非物质类传播大致可以分为官方版本和民间版本。顾名思义，“官方版”就是在经过官方认证的学堂机构所进行的讲学活动，例如在国子监、应天书院（今河南商丘睢阳区南湖畔）、岳麓书院（今湖南长沙岳麓山）、嵩阳书院（今河南郑州登封嵩山）、白鹿洞书院（今江西九江庐山）所进行的讲学活动。“民间版”也还可再细分为正式版本与非正式版本。民间版的“正式版本”与官方版的可以谓之大同小异，大同的是都是由有一定社会地位和知识的认证的学者充当讲师，小异的是讲学的地点和时间段不同。再浅谈民间版中的“非正式版本”，就是“正式版本”的相反面，即就是以说书和年长者亲身传授为代表的信息与知识的传播。就以《红楼梦》中贾宝玉的求学经历为例，竟轻轻松松地囊括了以上所有情况：“那宝玉未入学之先，三四岁时，已得元妃口传教授了几本书，识了数千字在腹中。虽为姊弟，有如母子。”[22]在三四岁时，就在元春的教授之下，读书几本，识字数千。[23]这就是物质类和非正式版本的结合。再看第七回宝玉对秦钟说：“我因上年业师回家去了，也现荒废着。家父之意亦欲暂送我去，且温习着旧书，待明年业师上来，再各自在家读书。”由此可知贾宝玉在这期间接受着私塾老师的教诲，而这就属于正式版本了。紧接着再看十七回贾政带着清客们进大观园题匾额，想起“近来闻得代儒称赞他（宝玉）专能对对，虽不喜读书，却有些歪才，所以此时便命他跟入园中，意欲试他一试。”可见这个时候宝玉在读书塾，这便是官方版罢了。贾宝玉作为贵族家少爷在信息与知识获取具有先天优势，但以他为代表的群体始终占小数，更多的是普通众生。从普通民众的角度出发，物质类的传播会受到当权者的独裁解释权与通行权的限制，这是第一道门槛；官方版与正式版则对接受者的家族地位、资本实力等有一定的高要求，这是第二道门槛；非正式版的信息来源多位民间流传的故事、小说，其信息的真实度有待考究，这便是第四道门槛。用一言以蔽之以上论述就是在阶级鲜明的背景下知识断层而造成的信息传播的阻塞。信息传播都被阻塞了，也就很难再谈信息的共享了。所以无论是海洋信息还是信息共享在古代都太遥远了。

现在回到当代，基于海洋信息挖掘体系，海洋信息的量与质都得到了空前的保证，再看信息的传播方式，在这个文化与互联网发展较为充分的背景下，较为普遍的是人们可通过音影书网获得相关的信息，而扩大到全人类的连接信息共享就要提到海洋信息网格的建设了。海洋信息的深度而完善的挖掘体系为海洋信息网格的建设提供了强大的数据库，这些数据通过指定加工就变成了可视化计算资源、数字资源和服务资源的描述[24]——元数据[25]。设计师们再采用面向服务的结构体系（service-oriented architecture, SOA）[26]来进行网格的整体设计，最后通过 Web Service[27]来对各个部分进行连接。网格用户的进入模式和浏览过程都会在以信息技术为基础所建造的安全系统中把控中，同时该安全系统也可监测用户行为，防止信息的恶意泄露的行为，而这一过程在计算机技术的加持下显得十分便捷与快速。再一个海洋网格的建设需要极高规格的技术、卓越的人才与雄厚的资本的支持，所以通常是以国家为建造单位的，乃至国际间的合作，而这一点就决定了海洋信息网格的建设在数量上的有限性。但就目前而言，这一特性或许是有其良性的一面的——海洋信息网格的建设方兴未艾，与其相关的管理制度的可发挥的空间极大，以国家为建设单位不仅加强了信息的准确度，规范信息的使用行为，同时还为跨国的恶意泄露信息的行为缩短了破案时间。可以说海洋信息网格的建设在一定程度上推动了社会中信息获取的规范与合法性改造，较之古代有着无与伦比的优越性。也替海洋的一系列保护举措联系更广泛的世界网，加速了海洋生态的恢复，促进了海洋经济的可持续发展。

三、基于以上层面实际应用信息技术的人与海洋爱的双向循环

借助海洋信息深度挖掘体系的应用和已建成的海洋信息网格系统的全方位信息的快速获取的功能，

新时代人与海洋双向奔赴的策略拥有了新的“定义域”。

从人类到海洋这个层面而言，传统海洋经济对海洋生态环境的保护更多的是注重于对海洋经济鱼类，海洋资源的把控，例如休渔期的设置、海洋领域的划分等，其默认研究课题为如何将有限的海洋资源最大程度地利用化。而新时代的海洋经济讲究的是海洋的可持续发展，在这个层面上，人类摆脱了传统的单一的“索取者”的身份，转变成了具有时代先进意义的“收获者+回馈者”的角色。而现代信息的挖掘共享在其中发挥了可圈可点的作用。海洋濒危物种生物遗传信息的采集与共享为濒危物种的生物化克隆与培养提供了有力的施行条件与方案，为保护海洋的生物多样性起到了重要作用。通过对不同地域海水的收集，并利用分析化学技术对其成分进行解析，在同大数据库中的信息进行比对，利用计算机建模技术，绘制出海水成分在不同时期的变化曲线，从而及时了解近期人类活动对海洋的影响，进而进行适当调整与规划，防止对海洋造成一次伤害。接着再让我们见识一下信息科技大潮中的一个萌新产物——机器鱼[28]。该机器鱼由欧洲的一个项目小组研发，用于检测海洋污染，可实现远程无人自行检测污染源，并实时传送数据，甚至还可用于沿海和海床检测以及海洋多样性保护。这些举措仅仅是冰山一角，但足可见其繁盛景象。

再从海洋到人类的层面来讲，当那摒弃了黑色石油与各色的塑料漂浮物后的盈盈海水重新照见蔚蓝天空的妩媚，精灵般的海洋生物在人类为他们净化后的家园里自由舒展、舞动、遨游，大海的怒吼咆哮在无垠的星空下变成轻声的呢喃时，人类的精神世界将会获得前所未有的充盈与明净。人类会不再需要通过照片、视频去缅怀美，因为美已留下，照片、视频只会成为传递美的信使。地球绝望地哭泣，生灵撕心裂肺得哀求都将在人类的努力下永远地走下历史的帷幕，成为无法复蹈的过往。同时大海也会在物质层面给予她的朋友无私的馈赠，稀有金属、潮汐能源供应、医用药材等等。或许在这过程中，人类无法得见信息技术的真面，但她犹抱琵琶半遮面的模样早已在人类心间留下了浓墨重彩的一笔。以上两者便让人与海洋爱的双向循环了。

四、小结

通过现代信息技术的广泛应用，海洋的一系列“生命特征”得以妥善地采集、分析、共享，并应用到保护海洋环境的最终目标上来。

人类在先进的现代信息科技的加持下，终于从一味地依赖者逐渐也变成了给予者和守护者。在蔚蓝的海水之下，色彩斑斓的海洋生物，丰富多样的矿物资源，是人类发展海洋经济的最原始也最重要的资源，于是在现代信息技术的辅助下人与海洋的双向循环促进了海洋经济的可持续繁荣与发展。

总结

依借快速发展的现代信息技术，人类逐渐将从原始时代存在至今的海洋的版块有逻辑，有条理地填充起来——以英特网为媒介，一切有关海洋的“生命特征”在进行人工+智能的深度分析和总结后，会被分门别类地按版块存储进去，类似于世界地图的形式。该海洋信息地图脱离了传统传播媒介的束缚，借助网络平台，极大化信息可获取人群的范围，极速化获取信息所需的时间，及时化信息的实时变动，总体提升相关研究与应用的效率。再利用计算机建模，将海洋版块的二维平面图转变为三维的空间模型，依托所采集的海洋信息，通过不断调整系统参数，模拟多个不同的海洋环境，从而研究海洋污染产生的原因和最低成本地探究海洋生物对不同海洋环境最佳适应性，对海洋环境保护和海洋养殖提供强大的实用性方案，同时通过同类数据的横向与纵向对比，还可以进一步了解海底资源与地理动态变化过程，适时调整油气开采过程的参数，保证了油气开采的安全性与高效性。现代信息技术的应用再现优良的海洋环境，健康的环境为海洋养殖和海洋能源开采提供了根本的物质资本，海洋养殖和海洋能源开采的可持续发展助力海洋经济的腾飞。综上所述，信息科技在自带蔚蓝色彩的新时代海洋经济中是涵养着时代光华的璀璨明珠。

章节编号不一致，总结和阐述稍弱。可以把各章所有小结合并在此。

可加图

- 引用文献:** [1]、小远, 挪威渔业概况[J]渔业致富指南, 2015.6
- [2]、李大鹏, 水产养殖导论第一讲[J]华中农业大学水产学院, 2021.9
- [3]、代成;袁跃峰;沈健;邓江盛.大数据水产养殖监测系统研究[J].农村经济与科技,2021,32(01):44-47.
- [4]、尹航;廖梓渊;徐龙琴;刘双印;曹亮;郭建军.基于 ECharts 的对虾产业数据可视化分析平台设计及实现[J].现代农业装备,2021,42(04):7-14.
- [5]、阮雯;王芸;纪炜炜;韩保平;方海.水产养殖业可持续发展及管理的研究进展[J].渔业信息与战略,2013,28(04):267-272.
- [6]、周先威;陈龙;翟书豪.海水养殖水质在线监测大数据共享平台[J].农村实用技术,2021,(02):86-87.
- [7]、汪兆栋.基于物联网技术的水产养殖机器人开发与应用[J].无线互联科技,2021,18(17):83-84.
- [8]、百度知道-中地数媒关于“你知道新海洋能源开发的意义“的回答
- [9]、唐国建、崔风《上海行政学院学报》-海洋管理 2013, 14(5)
- [10]、中国石油化工集团公司 . 中国石化集团“十二五”海洋油气资源勘探开发技术与装备需求及建议 [R] . 2 0 0 9
- [11]、杨帆、赵大伟、刘杨《采油厂数据管理体系的研究与实践》第七届数字油田国际学术会议. 172
- [12]、李志鹏、许京国等《如何利用大数据技术优化石油上游产业》[J], 石油工业计算机应用, 2015
- [13]、[14]、岳龙《基于大数据的油气生产管理系统研究》86、7
- [15]、周若男《基于大数据的油气生产数据智能化分析与预警》信息系统工程 2021.5.20 34
- [16]、樊大磊、李福兵、韩志强等《全国油气资源管理数据与应用系统集成研究》自然资源部油气资源战略研究中心, 北京 100860
- [17]、[18]、赵金宗《人海关系与现代海洋意识构建》-《中国海洋大学学报》2011
- [19]、[20]、百度《(海洋科技) 深海技术介绍》2014,08,10
- [21]、美国作家尼尔·斯蒂芬森《雪崩》1922
- [22]、[23]、张晓冰《红楼梦里的教育学:贾宝玉读书学习的轨迹》
- [24]、[25]、[26]、[27]、王健《海洋信息网格技术初探》2010,11,24
- [28]、田坦, 刘国枝, 孙大军《声呐技术》ISBN7-81007-994-8

参考文献没有整理好。

参考文献要大部分出现在总分总的第一个总部分。