

中国水族馆

Aquariums in China

张先锋 王士莉 主编

By Xianfeng Zhang and Shili Wang



海洋出版社

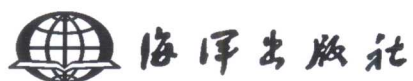
中国水族馆

AQUARIUMS IN



张先锋 王士莉 主编

By Xianfeng Zhang and Shili Wang



2009年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国水族馆/张先锋、王士莉主编.—北京: 海洋出版社, 2009.10

ISBN 978-7-5027-7581-0

I. 中… II. ①张… ②王… III. 水族馆—简介—中国
IV. Q17-28

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第175545号

责任编辑: 杨传霞

责任印制: 刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路8号 邮编: 100081

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店发行所经销

2009年10月第1版 2009年10月北京第1次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 8

字数: 192千字 定价: 58.00元

发行部: 62147016 邮购部: 68038093 总编室: 62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

主编单位：中国自然科学博物馆协会水族馆专业委员会

承办单位：青岛水族馆 中国科学院水生生物研究所

主 编：张先锋 王士莉

《中国水族馆》编辑委员会

主 任：宇文胜 赵文敬

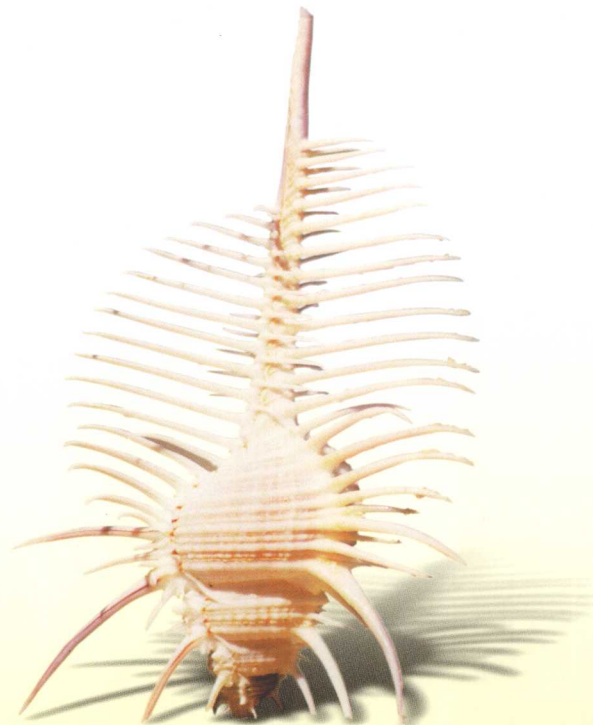
副主任：齐继光 杨为东 谭文成 郝小波 沈怡萱

成 员（按姓氏笔划为序）：

王士莉 王 炜 宁子翔 宇文胜 齐继光 刘其峰

张先锋 张军英 陈 洁 沈怡萱 杨为东 郝小波

赵文敬 楼锡祐 谭文成 隋旭光



水族馆的定义

——代序

谈到水族馆，很多人已经不陌生了。然而，要给水族馆下个定义，还不是件容易的事情。查阅上海辞书出版社1989年版《辞海》，没有查到“水族馆”词条。查阅商务印书馆1996年版《现代汉语词典（修订本）》，查到了“水族”词条，但未查到“水族馆”词条。

通过百度搜索引擎，搜索“水族馆”这个词，一下子搜索到1 940 000条检索结果。涉及到给水族馆定义的词条却不多见。大致有以下几条：“水族馆（aquarium）是贮养淡水或海水水生生物的处所，为收集水生生物供展览或作科学研究的设施（百度）。”“水族馆是饲养和展出水生动、植物的场所（百度词典）。水族馆是收集、饲养和展览水生动物的机构。可专养海洋生物或淡水生物，也可兼养；既有供观赏或普及科学知识的公共水族馆，也有供科研及教学专用的水族馆（互动百科）。”

通过谷歌搜索引擎，搜索“aquarium”这个词，一下子搜索到30 900 000条检索结果。归纳起来，水族馆的英文定义有以下两类：

一为养鱼的容器。“水族馆，即一个大的玻璃容器，里面可以饲养鱼类及其他水生动植物（Aquarium, a large glass container in which fish and other water creatures and plants are kept.）。”类似的还有“水族馆是一个装满水的玻璃缸，人们用于养鱼（An aquarium is a glass tank filled with water, in which people keep fish.）”。“水族馆是个装满水的缸、池子或钵子，用于饲养鱼类和水下动物（An aquarium is a tank or pool or bowl filled with water for keeping live fish and underwater animals.）。”简而言之，就是养鱼缸或水族玻璃槽。

二是解释为建筑物。“水族馆，即人们可以去看鱼和其他水生动物的一个建筑物（Aquarium, a building where people can go to see fish and other water creatures.）”。类似的还有“水族馆是一个建筑物，通常在动物园内，里面饲养着鱼类和其他水下动物（An aquarium is a building, often in a zoo, where fish and underwater animals are kept.）”。

在网上还查阅到，维基百科（Wikipedia）对水族馆的解释更为具体，也包括两个方面。

“水族馆是个至少一面透明的人造容器，里面饲养有水生植物或水生动物。饲养员用水族馆饲养鱼类、无脊椎动物、两栖动物、海洋哺乳动物、龟类和水生植物。英文水族馆一词包含有拉丁语词根‘aqua’，意指‘水’，以及后缀‘arium’，意指‘与之相关的地方’（An aquarium is a vivarium consisting of at least one transparent side in which water-dwelling plants or animals are kept. Fishkeepers use aquaria to keep fish, invertebrates, amphibians, marine mammals, turtles, and aquatic plants. The term combines the Latin root aqua, meaning water, with the suffix -arium, meaning "a place for relating to".）”。

“公共水族馆。多数公共水族馆有许多小的水槽组成，也包括一些大型的水槽。最大的水槽拥有数十万吨的水量，能够饲养鲨鱼或白鲸。海豚馆是专为海豚设计的。水生的与半水生的动物，包括水獭和企鹅也可以饲养在公共水族馆。公众水族馆也可能被包括在一个更大的机构里面，如海洋哺乳动物公园或海洋公园。大多数公认的现代水族馆注重保护和公众教育事业（Public aquaria - Most public aquarium facilities feature a number of smaller aquaria, as well those too large for home aquarists. The largest tanks hold millions of gallons of water and can house large species, including sharks or beluga whales. Dolphinaria are specifically for dolphins. Aquatic and semiaquatic animals, including otters and penguins, may also be kept by public aquaria. Public aquaria may also be included in larger establishments such as a marine mammal park or a marine park. Most modern accredited aquaria stress conservation issues and educating the public.）”。

从上述的各种解释可以看出，水族馆一词实际上包括有两个方面的涵义。一是狭义的水族馆的概念，即用于饲养鱼类及其他水生动植物的“鱼缸”或“水槽”。二是广义的水族馆，即公共水族馆的概念。综合上述资料对公众水族馆的解释，结合作者的体会，这里我们将公众水族馆定义为：公众水族馆是水生物饲养展示和科普教育的场所，同时也是水生生物资源保护和科学研究的场所。

本书将要介绍的中国水族馆，全部属于广义概念的水族馆，即公众水族馆。为了使读者对中国公众水族馆有个更为全面的了解，作者在前面增加了两章的内容，一是介绍人类对海洋的认识，对海洋生物的认识以及国外水族馆发展的简史和水族馆观念的变化；二是介绍中国水族馆发展的大致过程。与此同时，还简单介绍了一些水族馆的常识，包括水族馆展示方式、维生系统、专用材料（如亚克力玻璃，即丙烯酸玻璃）等，以帮助读者更好地理解本书后面对各个馆的介绍。

水族馆是个国际交流与合作极为活跃的领域，也是个成长极为迅速的行业。因此，在介绍各馆时，采用了中英文双语的形式，以方便国际游客及国际同行对我国水族馆的了解。由于双语排版的缘故，介绍各馆图片绝大部分没有附图片说明。这样可能给部分读者带来不便，但另一方面也可能给读者留出了更多的想象空间，以期吸引读者到水族馆去实地参观、欣赏，去看个究竟。

本书是在中国自然科学博物馆协会水族馆专业委员会的组织下编写的。除本书署名编写人员外，涉及到的各水族馆均提供了文字、资料、图片等多方面的帮助。上海红珊瑚科技发展有限公司为本书出版提供了独家赞助。可以说，这本书是在行业协会有力组织，行业成员积极参与，民族企业鼎力相助，大家齐心合作完成的第一本全面介绍我国水族馆的书籍。相信随着水族馆事业的发展，一定会有更多、更好的水族馆书籍出版。更深信我国的水族馆行业在水族馆理念、展示手段、科普教育、自然保护、水族科学研究、水族馆经营、水族馆设计、专用设备和材料等方面一定会有更大的进步和发展。

张先锋 王士莉

2009年9月9日



目次

CONTENTS

人类对海洋的认识与水族馆的发展	1
中国水族馆的发展	23
青岛水族馆	36
香港海洋公园	38
中国科学院水生生物研究所白鲨豚馆	40
徐州云龙湖水上世界	42
大连圣亚海洋世界	44
福州左海海底世界	46
南京海底世界	48
北京工体富国海底世界	50
广州海洋馆	52
厦门海底世界	54
北京太平洋海底世界	56
秦皇岛新澳海底世界	58
北京海洋馆	60
上海长风海洋世界	62
深圳小梅沙海洋世界	64
长沙海底世界	66
屏东海洋生物博物馆	68
北海海底世界	70
南宁海底世界	72
乌鲁木齐盛贝特海洋馆	74

目次

CONTENTS

上海海洋水族馆	76
太原迎泽公园海底世界.....	78
大连老虎滩海洋公园	80
长沙动物园海豚馆.....	82
武汉东湖海洋世界.....	84
花莲远雄海洋公园.....	86
青岛海底世界.....	88
桂林海洋世界.....	90
郑州海洋馆	92
南昌海洋公园.....	94
重庆兴澳海底世界.....	96
山海关乐岛海洋公园	98
蓬莱海洋极地世界.....	100
洛阳龙门海洋馆	102
西安曲江海洋公园.....	104
哈尔滨极地馆.....	106
抚顺皇家极地海洋世界.....	108
青岛极地海洋世界.....	110
宁波海洋世界.....	112
杭州极地海洋公园.....	114
成都海洋馆	116
上海红珊瑚科技发展有限公司	118
参加第七届国际水族馆大会有感.....	120



人类对海洋的认识与水族馆的发展

人类对海洋及海洋生物的认识过程

大海看上去是蔚蓝色的，所以人类与海洋接触而产生的文明称为“蓝色文明”。翻开浩瀚的历史画卷，人类认识和开拓的这蓝色文明的道路是极其漫长、步履是极其艰难的。人类在地球上出现至今已有200多万年的历史了，在这200多万年的绝大多数时间里，海洋对人类的进步并没有起到直接的推动作用，只是在最近的几千年，人类才与海洋有了直接联系。而海洋对人类社会真正起到推动作用的历史，却只有三四百年的时间。

人类对海洋的认识

人类认识海洋是从航海活动出现开始的，最初只是为了捕鱼、寻找新大陆等。距今4000~5000年前，居住在地中海地区的美索不达米亚、埃及和希腊克里特岛的居民，已具有一些海洋知识。公元前2000年至前1000年左右，腓尼基人曾利用太阳和行星的位置确定方位，开辟了从直布罗陀海峡远航大西洋的航线，发现了加那利群岛。

公元前6世纪，腓尼基人通过红海，进行了环非洲的航行。公元前5世纪，出现了以地中海为中心的地图。公元8~11世纪之间，挪威人曾越过大西洋，发现了格陵兰和纽芬兰，并在那里从事渔业活动。

由于航线的开辟和航海活动的发展，促进了人们对海洋现象的认识，其中突出的是对潮汐现象及其成因的认识。公元前4世纪，古希腊科学家亚里士多德在《气象学》中记载了潮汐现象；古希腊皮西亚斯记录了大潮与小潮，发现了潮汐主要起因于月球。公元前2世纪，巴比伦的赛留卡斯在波斯湾对潮汐进行观察，并与地中海（几乎无潮汐）进行了比较，还发现波斯湾日潮不相等现象。公元前1世纪，古希腊波西东尼斯在加的斯观察潮汐，发现潮差受月球相位的影响。

古代海洋探险的另一大贡献是证实地球的形状。公元前5世纪，古希腊哲学家巴门尼德宣称地球是圆的。公元前250年左右，古希腊天文学家厄拉多塞尼计算出地球的圆周长为39 690千米，与地球的实际周长十分接近，并画出了地球的经纬线，提出了绕地球航海一周的想法。

公元2世纪中叶，古希腊天文学家“地心说”创立者托勒密就在地图上绘有海洋，并指出大西洋和印度洋同地中海一样，是闭合的大洋，并认为地球东西两点彼此十分接近，如果向西航行，则可以抵达东端。这一观念在1300多年后，启发了哥伦布的向西远航的设想。

公元9~11世纪，欧洲经历了将近600年的黑暗时代，航海探险活动处于低潮，对海洋的认识也处于停滞状态；而阿拉伯国家和中国广泛地利用季风远航到东非、东南亚和印度等地，对海洋的认知有了进一步的发展。

15世纪起，欧洲资本主义的产生和发展，刺激了海洋航海探险活动的开展和高涨，此后直至17世纪，是人类历史上的海洋探险时代，史称“地理大发现”时期。其代表人物有哥伦布、达伽马、麦哲伦等。在后期的海洋探险中，科学考察的成分逐渐增多。

16世纪，荷兰的航海家巴伦支为探寻由北方通向中国和印度的航线，曾在北冰洋地区作了三次航行。17世纪初，英国哈得孙曾屡次探索经北冰洋通向中国的航路。荷兰人斯霍特于1616年到达美洲南端的合恩角。荷兰的塔斯曼于1642~1643年环航澳大利亚，到达新西兰和塔斯马尼亚。这些航海活动在扩大、丰富海洋地理知识的同时，也或多或少做了一些有关洋流、风系等的科学考察工作，但直到英国人库克的航海探险，才真正拉开



了海洋科学考察的序幕。

英国海军太平洋考察队队长库克从1768年开始直至1779年去世，曾四次跨越大洋进行海洋地理考察。在1772—1775年间，他首先完成了环南极航行，探索了南极冰圈的范围。库克是继哥伦布之后在地理学上发现最多的人，南半球的海陆轮廓很大部分都是由他发现的；他还在海上精确地测量经纬度，取得了大量表层水温、海流、大洋测深及珊瑚礁等科学考察资料。

这一时期，海洋学方面的成果还有：1497年，意大利卡博特航行到纽芬兰，发现拉布拉多寒流。1513年，西班牙阿拉米诺斯发现墨西哥湾流。1595年，荷兰范·林斯霍特编成最早的航海志，叙述了大西洋的风和海流。1686年，英国哈雷系统地研究了主要风系与主要海流的关系，后又阐述了海洋蒸发现象。1770年，美国富兰克林制作并出版了墨西哥湾海流图。1799年，德国洪堡德发现了秘鲁海流等。

在海洋潮汐研究方面，1687年，英国牛顿用引力定律对潮汐性质作了精辟解释。1740年，瑞士伯努利提出平衡潮学说。1775年，法国拉普拉斯创立潮汐动力学理论等。

在海图方面，有中国的《郑和航海图》；哥伦布部下科萨绘制的美洲海图。1521年出现了与现代海陆分布相近的世界海图。1569年荷兰地图学家墨卡特发明正轴等角圆柱投影制图法，奠定了航海制图基础。1737年出现了海底等深线图。1744年，中国清代官员陈伦炯在《海国闻见录》中附有一张中国沿海全图等。

在海水盐度和蒸发方面，1670年，英国玻意耳在研究海水中盐度与密度关系基础上发表《海水盐度的观测和实验》，开创海洋化学研究的先河。1772年，法国拉瓦锡首先测定了海水成分，发现水是氢和氧的化合物。

这一时期还先后发明了一些仪器和工具，如记最低温度深海水温计、测深器、采水器和最低最高温度计等。

一般认为现代海洋学起始于1872年12月30日。这一天，英国皇家舰队“挑战者”号，在环球航行期间（1872—1876年）建立了第一个海洋观测站。

人类对海洋生物的认识

海洋生物知识随着航海活动也积累起来，如公元前300多年，古希腊著名哲学家、科学家和教育家亚里士多德在《动物志》中记载了爱琴海170多种动物。公元前2世纪至前1世纪，中国的《尔雅》除记有海洋动物外，还有海藻的记载。

在海洋生物研究方面，1551年，法国贝隆等人解剖了海豚并进行了一系列的研究。1596年，中国的屠本峻撰写出海洋水产动物志《闽中海错疏》。1674年，荷兰列文虎克最先发现海洋原生动物。1685年，英国利斯特出版《贝类学大纲》。1754年和1758年，瑞典林奈出版了《植物种志》和《自然系统》，为动、植物分类学奠定了科学基础。

海洋是生命的摇篮。从第一个有生命力细胞诞生至今，仍有20多万种生物生活在海洋中，其中海洋植物约10万种，海洋动物约16万种。从低等植物到高等植物，植食动物到肉食动物，加上海洋微生物，构成了一个特殊的海洋生态系统，蕴藏着巨大的生物资源。据估计，全球海洋浮游生物的年生产量（鲜重）为5000亿吨，在不破坏生态平衡的情况下，每年可向人类提供300亿人食用的水产品。这是一座极其诱人的人类未来食品库。

藻类在海洋生物资源中占有特殊的重要地位。它能够自力更生地进行光合作用，产生大量的有机物质，为海洋动物提供充足的食物。同时，它在光合作用中还释放大量的氧气，总产量可达360亿吨（占地球大气含氧量的70%），为海洋动物甚至陆上生物提供必不可少的氧气。所以，海洋植物是维持整个海洋生命的基础，是坚固的“金字塔基”。它们主要包括在水中随波逐流的浮游藻类和海底生长的大型藻类。前者如硅藻、小球藻等，它们个体微小，而形状各异，如圆形、方形、三角形、针形等。若仅从外表看上去，你绝想不到它们竟然



是活生生的植物。

大型藻类有人们熟悉的紫菜、海带等。它们在海底构成“海底农场”，有森林，又有草原。有一种巨藻，堪称世界植物之最，从几十米至上百米，最高可达500米，重达180多千克，生长速度之快，一年可长50余米，而且它的年龄可长达12年之久。海藻在工业、农业、食品及药用方面有很重要的价值，除食用外，可从中提取褐藻胶、琼脂、甘露醇、碘等，可作为一种新的生物能源。

海洋生物中最重要、最活泼的当属动物资源，其中有1.5万~4万种鱼类，对虾等甲壳类2万多种，软体动物8万多种，还有鲸、海参、海豹、海象、海鸟等，构成了生机盎然的海洋生物世界，也构成了经济效益很好的海洋水产业，其中鱼类是水产品的主体。

目前，全世界从海洋中捕捞的6000万吨水产品中，90%是鱼类，其余为鲸类、甲壳类和软体动物等。鱼类种类较多，可供食用的就有1500多种。在水产品中，鱼、虾、蟹总是相提并论的。甲壳动物的甲壳中含许多有用的东西——甲壳质，在工业上用途很广。生长在南极的一种磷虾被誉为“21世纪的流行食品”，它有着极为惊人的资源量和很高的营养价值，是鲸类吞食的对象。

贝类种类繁多，遍布于各个海区，其中人们比较熟悉的是鲍鱼、贻贝、扇贝、蛏子、牡蛎、乌贼、章鱼、鱿鱼等。在贝类中，还有一点值得惊奇的就是珍珠。我国是珍珠发祥地，尤其是南海珍珠在世界上最负盛名，它主要是由生活在热带、亚热带海区的珠母贝和珍珠贝生成的，那一粒粒晶莹皎洁的珍珠，是海洋引以为自豪的结晶。

在海洋中，有一个不可忽视的部分就是海洋微生物，主要是细菌、放线菌、霉菌、酵母菌、病毒等，它们数量极大，分布不均。假设海洋中没有微生物存在，那么海洋中一切物质就不能循环，但它们的活动，也使渔业生产受到一定的损失。近年来，研究表明，在海洋微生物中可以提取一些特殊的生物活性物质，对治疗疾病有奇效。

中国人对海洋的认识

中国东南两面濒临海洋，大陆海岸线北起辽宁省的鸭绿江口，南至广西壮族自治区的北仑河口，长达18 000余千米，是世界上海岸线最长的国家之一。渤海、黄海、东海和南海，是西北太平洋的边缘海，总面积达473万多平方千米。

在辽阔的中国海域，有大小岛屿6500余个，总面积8万多平方千米，约占中国陆地国土总面积的0.8%。中国海域跨北纬3°~41°，跨越热带、亚热带和温带三大气候带，海洋生物资源十分丰富，近海大陆架蕴藏着丰富的油气资源，浅海滩涂是建场晒盐、发展海水养殖的优良场所。

中国是世界上利用海洋最早的国家，古人很早就已从海洋收取“渔盐之利”和“舟楫之便”；同时不断地观察和认识海洋，积累了大量的海洋知识。

我们的祖先在远古时代已开始海洋捕捞。在山东省胶县发现的新石器时代大汶口文化遗址中，有大量海鱼骨骼和成堆的鱼鳞。经鉴定，它们分隶于鲷鱼、梭鱼、黑鲷和蓝点马鲛等三目四科。说明约在4000~5000年以前，中国沿海先民已能猎取在大洋和近海之间洄游的中、上层鱼类，人们对海洋鱼类习性的认识已有一定的水平。

记述公元前11世纪至前6世纪周朝情况的《诗经》，多次出现“海”字，并有江河“朝宗于海”的认识。战国时代，齐国的邹衍曾提出一种海洋型地球观——大九洲说，阐述了世界海陆分布的大势。西汉时期，已开辟了从太平洋进入印度洋的航线。据记载，三国时出现了中国第一篇潮汐专论《潮水论》。唐末，中国的潮汐研究已达到很高水平。明代时，出现了中国现存最早的地区性海产动物志《闽中海错疏》。1405—1433年，明



朝郑和7次下“西洋”，最远到达赤道以南的非洲东海岸和马达加斯加岛，比哥伦布从欧洲到美洲的航行要早半个多世纪，而且在航海技术水平和对海洋的认识上，也远远超过当时的西方国家。

中国古代主要采用地文导航，所用的水路簿、针经和海图，均尽可能详载航线上可用于导航的地貌。中国古代有关海洋气象知识的书籍很多，仅《汉书·艺文志》中提到西汉时海中占验书就有136卷，其中《海中日月彗虹杂占》有18卷。至元、明两代，人们把水手和渔民的天气经验用五言和四言的韵语表达出来。中国很早就以风作动力，用帆助航。中国殷商时代已出现“涛”字，这个字后来被解释为“潮”字的同义词。

中国古代对海洋生物的认识和研究，多集中在物种的形态、生态、分布和利用方面。其中，不少种类的名称沿用至今。从远古时代至16世纪末，中国有关海洋生物的知识，主要散见于医书和沿海地方志中，17世纪以后，出现了叙述海洋生物的专著。对海洋生物生态习性的了解与掌握，促进了中国古代海产养殖业的发展。据已发现的文献记载，早在宋代就已养殖牡蛎、珍珠贝和蛭，鲑鱼的养殖历史也很悠久。

近代中国的海洋科学研究，是从20世纪初开始的。开创中国近代海洋研究的学术团体主要有：中国地学会、中国科学社、中华海产生物学会和太平洋科学协会海洋学组中国分会，中国动物学会和中国地理学会也开展过一些海洋研究活动。

1950年8月，中国科学院水生生物研究所在青岛成立海洋生物研究室，该研究室于1959年1月扩建为中国科学院海洋研究所。随后，陆续建立了一批海洋科学研究机构。1964年建立了国家海洋局。

中国现代的海洋科学研究，主要是根据社会经济发展的需要，围绕着海洋物理、海洋地质、海洋生物和海洋化学等领域进行的。中国的海洋环境保护科学研究始于20世纪70年代初。先后对渤海、黄海、东海和南海约45万平方千米的海域进行了多次海洋污染综合调查、专题调查和监测调查，基本掌握了中国近海海域的污染范围、程度和变化趋势。同时，对沿海地区污染源进行了调查，初步查明了中国近海主要污染物的来源、分布、入海途径和入海量；对海洋环境污染变化趋势和污染源的相关性也进行了调查研究。

20世纪70年代初，中国在进行近岸海域污染状况调查中，同时进行了部分测试方法的研究，编写了统一的调查和测试方法手册。1982年，中国颁布了《海水水质标准》。接着又颁布了《中华人民共和国海洋环境保护法》，使中国海洋环境保护工作走上了法治的轨道。

水族馆的起源及展示方式的演变

鱼类作为观赏对象被人类养殖大概是从两千年前的中国和朝鲜开始的，并进一步地发展到了日本。这是鱼类第一次被当做美好的事物而不仅仅是食物为人们所接受。为了增加这种美感，养殖者采用人工选种的方法对养殖品种进行选育，许多经过选育出的品种在外形上都很特别，并且这些奇形怪状的特点被保留下来。那时玻璃很少，不容易得到，所以这些奇形怪状的鱼类就被养在光滑的容器里，从上面观赏。这一时期被称作“陶器时期”。

水族馆的发展始于18世纪下叶，迄今已有200多年的历史。从18世纪中期开始，欧洲的一些动物园就有了养殖观赏鱼的池子。例如：1765年的维也纳的美丽（schönbrunn）动物园，1797年的巴黎的庭院植物园（jardin des plantes），1826—1829年的伦敦动物园。这一时期的养殖品种为驯养种，而不是野生种。以玻璃缸为养殖容器的观赏鱼养殖始于19世纪50年代，展示的品种不再是驯养的鱼类和无脊椎动物，而是野生种，这一改变从根本上改变了整个欧洲人对水下世界的理解。因此，实现了从“陶器时期”向“玻璃时期”的过渡。最初的水族动物是展示在比较小的玻璃器皿中的，由于技术方法的落后和观念的狭隘性，展示的种类也仅仅是那些生长在离展览馆较近的河流、湖泊、池塘等水域中的个体小而温顺的动物。随着大型容器或者是放养池的出现，



越来越多的种类加入到展览的行列中来，这些种类更加的引人注目，其中包括鲨鱼、海豚甚至是一些小型的鲸类。但是当时的技术不够发达，大型耐高压的玻璃观察窗还没有制造出来，也没有良好的水处理系统提供优质的水质来保证展示生物的健康生长，运输系统也不够先进，没有远距离快速安全的引进外来物种的能力等。所谓传统意义上的水族馆只是刚刚开始，处于水族馆的萌芽时期，展示容器为小的玻璃器皿，十分简单。

现代意义上的水族馆与现代意义上的博物馆相近，是集收集、研究、饲养和展示于一体的机构。一般认为，世界近代最早的水族馆是1853年英国伦敦动物园内建造的海产动物水族馆。自此以后，许多国家都开始建造水族馆，并随着观众欣赏品味的提高和科技的进步，水族馆的发展走过了三个阶段，称为三代水族馆。即火车窗式、洄游槽式和大型综合式。

第一代水族馆

第一代水族馆存在的大致时间段为19世纪后半叶到第二次世界大战结束，把水族动物（主要是鱼）放在玻璃鱼缸内饲养，为了观赏方便，鱼缸玻璃变为平面型，有些馆把众多鱼缸镶嵌在水族展厅的墙内，从远处看就像火车的车厢玻璃窗。因此，第一代水族馆又称作火车窗式的水族馆。第一代水族馆饲养的用水量不大，饲养的主要是小型水族动物。此代水族馆的



火车窗式水族馆（摄影：张先锋）

表1 具代表性的第一代水族馆

馆名	开放年份
欧洲	
Paris	1860
Hamburg	1864
Crystal Palace London	1871
Brighton	1872
Staz. Zoologica A.Dorhn Naples*	1874
Trocadero Paris	1878
Vienna	1886
Artis Amsterdam*	1888
asco da Gama Lisboa*	1889
Monaco*	1905
San Sebastian*	1910
Berlin	1913
Antwerp*	1916
美国	
Boston	1859
New York Central Park	1876
National Aquarium Washington	1888
Steinhardt San Francisco*	1896
Philadelphia	1900
Waikiki Aquarium*	1905
Shedd Aquarium Chicago*	1930
日本	
Uozu Aquarium	1913
Shirahama	1930
Katsurahama	1931
Kinosaki	1934
Izo Mitu	1941

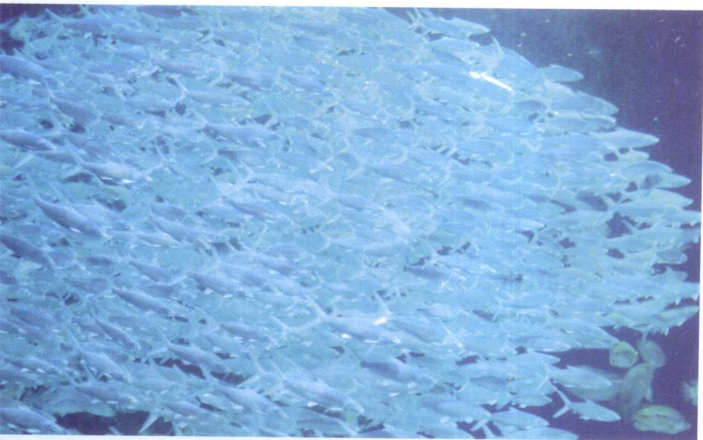
*表示今天仍然开放的水族馆



火车窗式水族馆（摄影：张先锋）



变形的火车窗式展示（摄影：张先锋）



人们可看到水下洄游的鱼群（摄影：张先锋）



大型洄游槽式展示，示从上面观看（摄影：张先锋）



大型洄游槽式展示，示从侧面观看（摄影：张先锋）

展示方式，国内现在还可以看到，特别是一些小型馆或流动展览。技术的落后限制了水族馆的发展，一些大型的世界性的海洋物种展览也因此受到限制。这种火车窗式的水族馆，每个水族箱容积有限，鱼类单一，游人逐渐感到枯燥乏味。

第一代水族馆具有如下特征：有限的容器，有限的水容量，简单的维生系统，分类学的汇集展示方法，相对有限的公开信息，地点与江河一般不邻接。总之，规模小，物种简单，单纯以娱乐、享受为主要目的。

第二代水族馆

第一次世界大战妨碍了新的水族馆在欧洲的发展。在两次世界大战之间的经济危机期间，利用一些机会，水族馆获得了发展。如1931年的法国巴黎的“殖民地商展”，1937年的“普遍商展”活动等。从其开放的时期来讲，这些水族馆有一个相当重要的意义。直到第二次世界大战结束，水族馆界才开始尝试向不同类型发展。我们将这类水族馆称之为“过渡水族馆”（第二代水族馆）。

第二代水族馆主要是大型洄游水槽式的。这一代水族馆特点是将水箱建成连续环形，仿若湖泊，一箱可放养几百上千尾多种鱼混养，即水槽做成大型环形的，水槽内人工造出朝一个方向的循环水流，其内混养的各种鱼类，顶着水流不断游动。观众从地下或水槽上方进入环形中间向四周观看欣赏。这种水槽饲养着的多种鱼，往往是某一生态环境或同一动物区系的水族动物。人们看到的是“小型海洋（mini sea）”洄游的群鱼，更加接近自然生态，得到感官上的满足。有的还在大水槽里放养海豚，进行表演，全球已有100多个海豚馆分布在30多个国家和地区。日本神奈川县三浦市的油壶水族馆，环形水槽周长78.5米，宽3.5米，水深3米，容水600吨，槽中展出鱼类50多种3000多尾。

第二次世界大战以后，日本的水族馆以令人惊奇的速度发展。日本神户的Sum水族馆，采用了“波浪”水槽，它也可以被认为是属于过渡型的水族馆。这一期间，隶属于“日本动物园水族馆协会”JAZGA（Japanese Association of Zoological Gardens and Aquariums）的水族馆的客流量在40年

的时间内增长到了原来的23.4倍。同时，水族馆鱼类的数量也在大量地增加。种类增多以后，水族馆中就必须有正确的记录各种鱼的信息的标签，做这样的工作需要专门的分类学方面的知识。因为世界上总共有超过2500种不同的鱼类，随着外来种的增加，如果没有专业知识的话，分类将变得越来越难。这样就必须有专门的人员



来负责分类学方面的工作。既然具备了来自世界各地的这么多的数据和材料,水族馆就应该相应地成为生物保护的中心,向人们提供材料,数据和各种信息,并且在分类学和谱系进化学方面开展研究工作。

这就是第二代的水族馆,通过给予参观者印象深刻的美好感受,让人们自觉主动地去保护环境,爱护环境。

温哥华水族馆、西雅图水族馆和新英格兰水族馆也可以被分类为“过渡水族馆”,虽然新英格兰水族馆甚至更加前进了一步。圆柱形水族展览槽已经是一个大容量水族馆,展示了一个完整的珊瑚礁群落。访客们沿着一个围绕水槽的具有一定坡度的斜坡观看,能在各个水平提供不同的视觉效果。

在20世纪50年代末,景观水族馆变得普遍起来。安特卫普动物园水族馆则展示了一个鳎鱼栖息所,在60年代末因为维护原因,这个栖息所被改变为一个亚洲雨林。1974年的丹麦Akvarium和1985年柏林动物园水族馆开发了“真正的”大风景水槽。

这个期间开放的水族馆,一部分后来并入到动物园里了,如伦敦、阿姆斯特丹、柏林、安特卫普等。还有一些是独立机构,譬如摩纳哥水族馆和里斯本水族馆。但是,这些机构大多都消失了或经历了大的变动、变革和扩展。

表2 具代表性的第二代水族馆

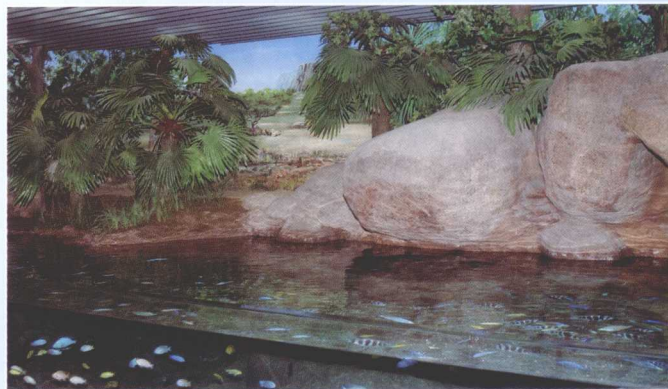
馆名	开放年份
欧洲	
Bergen Aquarium Norway	1960
Wilhelma Zoo Aquarium Stuttgart	1967
Bazel Zoo Aquarium	1971
Aquarium K61ner Zoo	1972
Aquarium Meeres Institut Kiel	1972
Denmarks Akvarium Charlottenlund	1974
Aquazoo DÜsseldorf	1987
Aquarium La Rochelle (2 nd)	1988
北美	
Vancouver Aquarium	1956
Seattle Aquarium	1977
New England Aquarium Boston	1969

第二次世界大战以后,水族馆开始翻新,但是就展览方面没有什么大的变化,只是增加了一些新鲜的东西。除了传统意义上的改革外,有些水族馆尝试增加大型的人造风景或者是跟博物馆联合展示来吸引游客。

20世纪60-90年代被人们称之为是“水族馆时代”,在这一时期,水族馆有了巨大的进步,主要表现在:①在制造材料



圆柱形水族展示槽 (摄影: 张先锋)



展示槽与人造景观结合 (摄影: 张先锋)



水下餐厅 (摄影: 张先锋)



美国蒙特利湾水族馆巨型海藻展示槽 (摄影: 张先锋)

方面有了新的突破。②出现了新的生命支撑系统 (life support system, 也称维生系统) 和养殖管理策略。③新的航空运输机有能力在24小时内将货物送达世界的各个角落。大型的观赏材料、塑料管道、有效而可靠的维生系统的设计、管理技术和人工海水配置技术的进一步发展, 所有这些都开拓了水族馆设计者的思维。鱼类和无脊椎动物的展示也不再受到限制。人们甚至不满足于现状, 水族馆的负责人员开始设计一些不受“平衡系统” (balanced system) 的小的容纳量所限制的展览。随着建造场地的体积和尺寸的增加, 水族馆对栖息地的营造也越来越接近自然群落。随着耐高强度、易加工、透明的丙烯酸玻璃 (acrylic, 又称亚克力) 的出现, 水族馆的发展也进入了第三代。

第三代水族馆

第三代水族馆, 即大型综合水族馆。世界上第一家现代水族馆诞生于美国, 就是1987年开放的美国蒙特利湾水族馆 (The Monterey Bay Aquarium)。世界上现代大型水族馆的发展是在20世纪80年代末。代表性建筑是海底隧道, 它采用亚克力制成, 游人可在海底隧道中观赏水生生物。亚克力的问世使得设计者们如鱼得水, 可以建造一些大型豪华的全方位整体展览, 观察者可以直接走到人造栖息地观察窗的顶部或者是底部——这些观察窗几乎被栖息地所包围。这一时期的水族馆在观察窗、维生系统、能量保存等方面的新技术有了更好的应用, 尤其在展览设备方面更为突出。设计人员无论是水上还是在水底给人们提供非常

好的栖息地群落和极具美感的生物来模仿再现自然环境。栖息地中灯光、天然植物、人造岩石、珊瑚礁、树木以及镜子等物品的创造性的应用使得栖息地达到以假乱真的程度, 即使是水族馆内部人员有时也难辨真伪, 那就是将水槽 (或水池) 做成隧道式, 参观者站在用亚克力围成的隧道下面, 步行或靠自动步道边行边从各个角度平视、仰视或俯视周围的水族, 犹如置身海底。所以这代水族馆又有海洋世界、海底世界之称。这代水族馆水量大, 常在千吨以上, 饲养的水族种类多、数量大, 动辄以千计。在水槽中布置海底景观如大海藻、岩石, 甚至海底沉船残骸, 沉船中倾出的宝物等等, 使观众有一种海底沧桑之感。每天定时饲喂水族动物, 由潜水员手持各种鱼饵, 喂养不同种类的大小水族动物, 届时, 群鱼围住身穿鲜艳潜水服的饲养员争相夺食, 同时水族馆组织讲解, 场面十分热烈, 使观众获得极大的愉悦和满足。

新时代水族馆的蓬勃发展是在20世纪90年代。这一时期的主题继续延续上一时期, 以保护环境为目的, 并得到了进一步的发展, 在展示方式上出现了新的观点和见解。

这些新概念水族馆不仅仅展示水生生态系统, 许多情况下还展示陆生生境, 譬如热带雨林。沿海沙丘、岩石岸、海岸线和港口栖息所也得到展示, 包括触摸池。在许多情况下由志愿者充当管理者, 用以增加民众关于海洋和水生生态环境方面知识的了解。这些触摸池与现代通信器材相结合, 提供给游客大量的机会来解答他们的疑问。

在美国, 新型概念的水族馆发展非常迅速, 他们在设计上处于领先地位。可以当做新型 (第三代) 水族馆代表的美国蒙特利湾水族馆, 主展览槽展示了一个海带群落。这是第一次在水族馆里养殖活的海带。机器制造



的发展创造了波浪和水流自然运动，给这一完整的生物群落提供了生存所需环境。

大容量水族缸能饲养不同种类的大量水族动物。维护这样一个巨大的水槽经常要求配备潜水器的潜水者帮助不同的动物完成进食。固定的喂养时间允许公众直接与潜水者联系，以解答他们的疑惑。解说词让公众更加接近自然界，交互式计算机程序帮助教育指导游客。

在欧洲 1992 年第一次出现真正的“隧道”，即马德里（Le Croisic）动物园水族馆，然后是巴塞罗那水族馆。对珊瑚的深入了解和新型照明灯泡的设计使水族馆能够养殖天然的珊瑚群落。例如改造后的摩纳哥水族馆所展示的珊瑚礁。

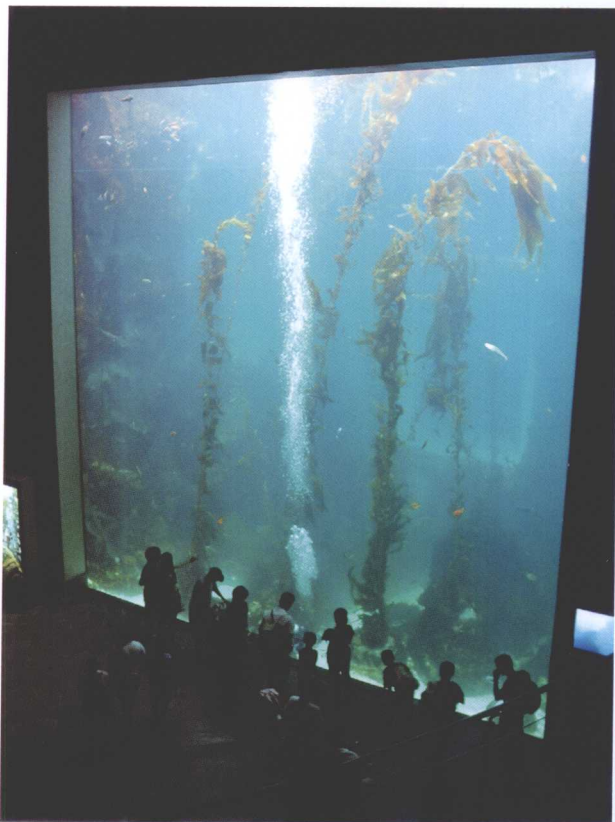
这一时期的水族馆，主要通过创造逼真的自然环境栖息地，重现大自然的风采，让参观者如亲身经历一般感受大自然的魅力。所有这些栖息地都会有足够大的空间来满足设计的要求，以便使展示的动物尽量保持在自然条件的状态下。

运输业的进步允许水族馆向游客介绍新种类，并且使珊瑚礁鱼受到公众的关注，他们以前从未看到过这样脆弱的五颜六色的生态系。活的荧光珊瑚第一次在欧洲展示是在安特卫普动物园的水族馆实现的。它们来源于新卡里多尼亚，运到安特卫普水族馆只需要36个小时，这是运输进步的巨大成功。

人造海水的出现使得水族馆能够出现于世界的各个角落，无论是地处沙漠的美国内华达州的维加斯，位于海拔2500米的内布拉斯加州的奥马哈，还是离海洋最远的我国城市乌鲁木齐，都可以见到水族馆。此时维生系统无论在技术还是策略上都有能力应付各种各样的要求，不管是特殊的盐度还是温度，甚至可以模仿1.67千米深处的环境来饲养深海生物。

通过降低溶解有机分子的聚集和除去悬浮胶状物的方法，可以更好地保持水质，也就是说可以更长时间地维持水的循环和重复利用。其中，应用于大型系统的泡沫分离法很快在大型鱼类展览和海洋哺乳动物系统被广泛推广。这种泡沫分离单元最初由欧洲的水族馆人员发明，他们称之为“蛋白质分离器”，并且一直在小型的水族馆中应用了好多年。通过这种方法可以降低水中营养物质的富集以达到水的净化目的，潜在地减少人们对必须频繁使用沙滤器的依赖性。这是在水的净化方面具有重要意义的进步，它可以减少价格昂贵的沙滤器的数目和提高使用率。

在水族馆的维生系统中，臭氧被用于杀菌、漂白和除臭。臭氧最早应用于鱼类养殖的系统中，并且大规模持续应用了好多年。它作为一种很有效的水质处理工具真正流行于20世纪70年代初，广泛应用于大型的海洋哺乳动物系统。后来通过积极有效的实验和谨慎小心的推断，重新树立了人们对臭氧的信心，这使得臭氧作为一种水质处理工具更加广泛地应用于鱼类和海洋哺乳动物养殖系统。有时臭氧也会和氯气一起处理海洋哺乳动物的水质问题，并且效果良好。臭氧可以用来除色，除去水中凝聚的悬浮胶状颗粒，降低生物氧的需



比美国蒙特利湾水族馆巨型海藻展示槽更为现代的台湾屏东海洋生物博物馆海藻展示槽（摄影：张先锋）