

大连海洋大学蓝色教材

“ 观赏水族设施 设计与维护 ”

王 伟 主编

 辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

观赏水族设施设计与维护

王 伟 主编

贵州师范学院内部使用

辽宁科学技术出版社
沈阳

大连海洋大学蓝色教材建设项目“100800003”
水产养殖学人才培养研究项目“30 / 103019001”

图书在版编目(CIP)数据

观赏水族设施设计与维护 / 王伟主编. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2019.12

ISBN 978-7-5591-1374-0

I. ①观… II. ①王… III. ①水族箱—基本知识 IV. ①S965.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第248545号

贵州师范学院内部使用

出版发行: 辽宁科学技术出版社
(地址: 沈阳市和平区十一纬路25号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁鼎籍数码科技有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 9.5

字 数: 196千字

出版时间: 2019年12月第1版

印刷时间: 2019年12月第1次印刷

责任编辑: 陈广鹏

封面设计: 张宇男

版式设计: 颖溢图文

责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978-7-5591-1374-0

定 价: 36.00 元

联系电话: 024-23280036

E-mail: 4679326@qq.com

http: //www.lnkj.com.cn

本书编委会

主 编：王 伟

副主编：王茂林

编写人员：

王 伟 大连海洋大学

王茂林 大连海洋大学

张家润 大连海洋大学

张胜久 大连圣亚旅游股份有限公司

马得友 大连海洋大学

周 贺 大连海洋大学

董少杰 天津农学院

丁 淼 河南师范大学

韩雨哲 大连海洋大学

黎瑞君 大连海洋大学

衣启麟 大连海洋大学

顾知之 大连海洋大学

审 稿：姜志强

前 言

随着社会经济的不断发展,人民生活水平也不断提高,人们越来越追求环境的美好和舒适,渴望亲近大自然,丰富休闲生活。目前,越来越多的人将绚丽多彩、形态奇特的观赏水生动物辅以自然景物,在不同的空间装点不同的观赏风格,配成一道道亮丽的风景,用来美化公园、商厦、办公场所以及私人空间。然而,如何能够有效地利用空间,合理地搭配各种水族设施,又如何能够使精心设计的美景长久地保持下去,成为目前水族观赏业研究的热点。这也在一定程度上催生了观赏水族设施乃至整个观赏水族业的发展。

《观赏水族设施设计与维护》作为水族科学与技术专业的核心课程,是从事观赏水族行业人员必须掌握的核心技术。然而,目前国内外还没有一部比较系统全面的专业教材,为了满足教学需求,我们组织编写了这部教材。

本书主要介绍观赏水族的主要设施种类以及搭配、设计原则,日常运营维护的基本知识和基本理论。使学生了解观赏水族设施的历史演变和发展趋势,掌握水族箱、景观池、水族馆的基本构造、内部设施、运行维护的基本知识和理论。

全书共分五章,内容包括:第一章,水族箱的基本构造,主要介绍水族箱的概念、基本特点、款式。第二章,水族箱的日常维护,主要介绍水族箱的过滤设施、温控设施、充氧设施、照明设施及其他设施的设计及日常维护。第三章,景观池基本构造及日常维护,主要介绍景观池在园林组景中的地位和作用,景观池布景的主要风格、类型。景观池的基本构造、主要设施以及日常维护。第四章,水族馆设施及日常维护,主要介绍水族馆基本设施以及日常维护方法。第五章,水族动物的病害防治,主要介绍水族观赏动物的疾病诊断及预防。

本书由大连海洋大学、天津农学院、河南师范大学等单位的11名老师合作编写完成。王伟教授担任主编,王茂林老师担任副主编。他们都是从事观赏水族相关教学和科研多年

的高校教师，绝大多数都具有博士学位，还有两名教师具有留学经历，理论和实践水平较高。其中，第一章第一节和第二节由大连海洋大学韩雨哲、王伟编写；第一章第三节由大连海洋大学张家润、马得友编写；第二章第一节、第二节由天津农学院董少杰、河南师范大学丁淼编写；第三章由大连海洋大学王茂林、王伟编写；第四章第一节和第二节由大连海洋大学周贺编写，第四章第三节由周贺和大连圣亚旅游股份有限公司张胜久编写；第五章由大连海洋大学黎瑞君、衣启麟、顾知之编写。

全书由王伟统稿，姜志强教授审稿。本书出版得到了“大连海洋大学蓝色教材建设项目”“水产养殖学人才培养研究项目”的资助，大连海洋大学及相关兄弟院校领导和同仁对本书给予了极大的关心和帮助，在此一并表示感谢。为了满足教学及相关研究的要求，编者力求知识体系完整，内容深入浅出，但由于观赏水族设施设计与维护属于新兴的知识领域，内容涉及较广且编者能力和水平有限，谬误之处在所难免，恳请广大同行及师生提出批评意见和建议，以便本书日臻完善。

编者

2019年4月

目 录

第一章 水族箱的基本构造	1
第一节 水族箱概述	1
一、水族箱	1
二、水族箱的基本特点	3
三、水族箱的发展历程	6
四、水族箱的发展趋势	9
第二节 水族箱的选择与放置	11
一、水族箱的分类	11
二、水族箱的选择	14
三、水族箱的摆放位置	16
第三节 水族箱设施设计	17
一、水族箱的规格	17
二、水族箱的材质	19
三、水族箱过滤系统	21
四、水族箱温控系统	35
五、水族箱照明系统	36
六、水族箱增氧系统	39
七、水族箱杀菌系统	39
八、水族箱辅助设备	41

第二章 水族箱的日常维护	43
第一节 水族箱体及附属设备的日常维护	43
一、水族箱体的日常维护	43
二、水族箱附属设备的日常维护	47
三、灯具的维护	48
四、加热棒和冷水机的使用和维护	55
五、承载体的使用和维护	60
六、过滤系统的使用和维护	62
第二节 水族箱观赏生物的日常维护	69
一、观赏生物的选择	69
二、观赏生物的日常维护	71
第三章 景观池基本构造及日常维护	80
第一节 景观池概述	80
一、景观池在园林组景中的地位和作用	80
二、景观池的不同风格	81
第二节 景观池的基本构造	86
一、景观池的外部形态	86
二、景观池内部过滤	88
第三节 景观池的设计与维护	93
一、选材	93
二、选址	96
三、景观池设计基本原则	96
四、过滤系统与维护	97
五、泵系统与维护	100
六、通风系统与维护	101
七、植物的选择	102
八、观赏动物的选择与引入	103

第四章 水族馆设施及日常维护	106
第一节 水族馆概述	106
一、水族馆的概念及其属性	106
二、水族馆的历史与发展现状	106
三、水族馆设备	107
第二节 水族馆水箱及照明的设计与维护	108
一、水族馆水箱的类型及功能	108
二、水族箱设计与维护	111
三、水族馆照明的设计与维护	112
第三节 水族馆维生系统的设计与维护	114
一、给水系统	115
二、过滤系统	115
三、臭氧杀菌系统设计要点	122
第五章 水族动物的病害防治	124
一、抗菌药物	124
二、抗寄生虫药	128
三、环境改良及消毒类药物	130
参考文献	133
附图	135

第一章 水族箱的基本构造

第一节 水族箱概述

水族箱已经从它刚刚出现时的用材粗糙、结构单一、功能简单、观赏性差等发展到今天的材料考究、结构多样、功能复杂、观赏性强等新的特点。同时，水族箱也从仅供皇室或贵族专享的奢侈品走进了普通百姓的家中。了解和学习水族箱的基本概念、基本特点、发展历史以及发展趋势等是很有必要的。

一、水族箱

通常所说的水族箱是以箱体为养殖观赏鱼的载体、以水质人工调控为手段、以饲养观赏动植物供人欣赏、消闲和娱乐为目的的复合水槽。在水族箱中饲养最广的主要是淡水热带鱼、海水热带鱼、金鱼、锦鲤及其他一些爬行动物、无脊椎动物和水草。以水族箱来饲养观赏动物，是应用最为广泛的观赏动物饲养模式。

从养殖对象来说，有以养殖观赏淡水生物为主的淡水水族箱和以养殖观赏海水动物为主的海水水族箱；以养殖鱼类为主的观赏鱼水族箱和以养殖观赏植物为主的水族箱；还包括适合单一品种养殖的水族箱和适合混养多种生物的水族箱等。

从水族箱的材质来说，包括容易留下划痕的塑料水族箱、丙烯酸树脂水族箱以及相对质地坚硬的玻璃、钢化玻璃、有机玻璃和特殊玻璃水族箱等。

从水族箱的用途来说，既有适合放置于宾馆、企业大堂的饲养大型名贵观赏动物的大型水族箱，也有适用于家庭的以陶冶情操、荡涤心灵、提高生活品质为目的，饲养中小型观赏动物的小型家用水族箱等。

除此之外，还可以根据水族箱的形状、过滤器的配置方式、底质的类型等将水族箱分为不同的类型。

目前通常所指的水族箱，不仅包括了各种不同透明材质的箱体以及内部造景，同时也包括其配备的过滤与净化装置、充气装置、控温装置以及照明系统。各个设施的结构、配

置方式以及功能的多样性决定了水族箱的多样变化,适用于各种各样的环境、放置位置或目的。

根据中华人民共和国国家标准(GB/T 28205—2011),水族箱(Aquarium)定义为养殖和展示水族的器具(设备),其主体是一个养殖和展示水族的储水容器(箱体);其实用的产品形态为在此基础上配有箱盖、照明灯具、水泵及水质循环过滤器系统、增氧气泵,专用的箱体承载体等器具和设施,构成不同层次的养殖和展示水族系统。见图1-1~图1-4。

根据用途不同,水族箱可分为淡水养鱼水族箱、淡水水草水族箱和海水水族箱。在国家标准(GB/T 28205—2011)中明确指出了水族箱的一般安装和使用要求:

①环境温度:室内,0~40℃。



图1-1 水族箱

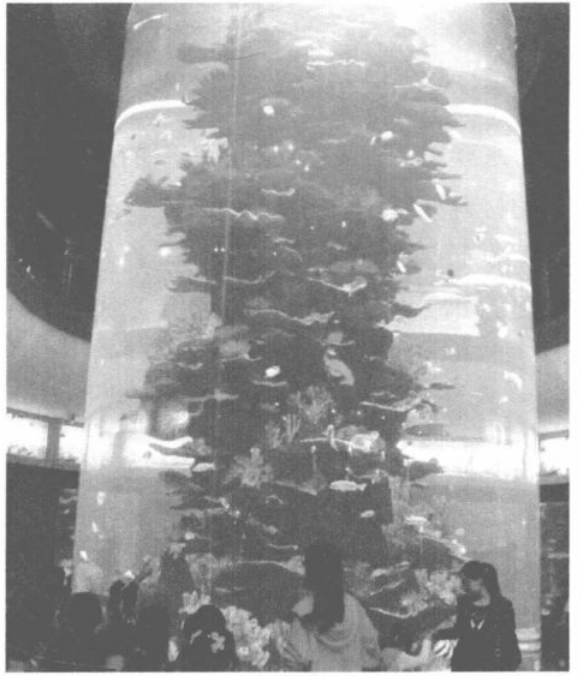


图1-2 青岛水族馆内的大型圆柱海水水族箱

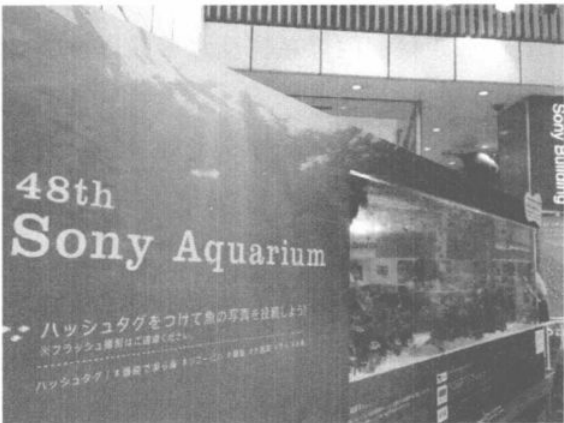


图1-3 日本东京索尼公司门前超过5m的海水水族箱

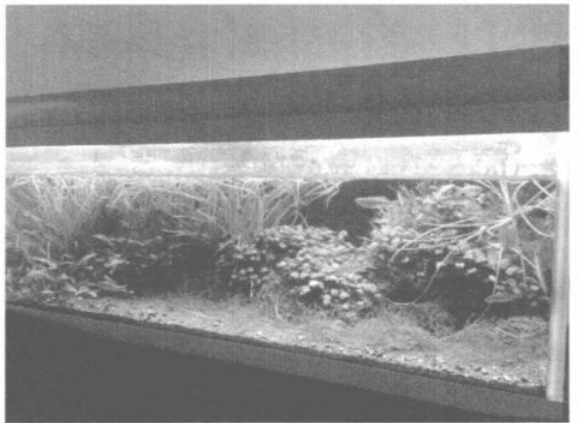


图1-4 东京海洋大学学生会馆大厅里的淡水水族箱

②环境湿度：相对湿度不大于85%。

注：一般允许承受偶尔出现的7日内不大于95%的相对湿度。

③气压：气压86~106kPa，当允许用于气压低于86kPa的高原地区时，应在说明书中对涉及海拔高度影响部分予以详细说明。

④水族箱应按说明书规定的要求安装，安放的地面应水平、平整可靠，并能承受箱体满负荷时的压力；箱体底部与承载体接触面（或地面）应有良好接触。

根据国家标准（GB/T 28205—2011），水族箱在使用时还有以下两点注意事项：

①不得在装有水的情况下搬动水族箱。

②水族箱内水面不得超过额定水容量标记线。

除此之外，在水族箱的使用过程中，由于水体腐蚀、生物腐蚀、微生物繁殖及材料自然老化等原因，水族箱的箱体、照明灯具、水质循环过滤系统等重要组成部分可能发生结构的改变或功能的减退甚至丧失。这种结构改变或功能减退可以造成水族箱美观度下降、养殖生物患病或死亡，缸体结构的变化甚至会引发危险的“爆缸”，而电器设备的老化则会增加漏电的风险。为了保证水族箱安全、正常运行，需要使用者对其进行周期性的检查和维护。

二、水族箱的基本特点

作为一个水族箱，不仅要构成一个相对稳定的生态系统，同时还要在外观上能够愉悦人们的心情，陶冶人们的情操。因此，水族箱应具备以下5个基本特点。

1. 结构的可变性

水族箱结构的可变性主要是指水族箱可以根据消费者的不同需求，对其箱体、底柜、过滤设施、控温设施、充氧设施、照明设施等进行结构或外形等的调整。见图1-5和图1-6。

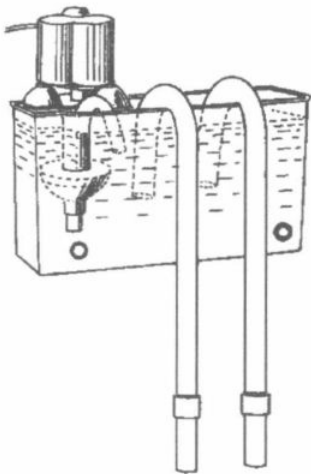


图1-5 一种外挂式过滤设施（引自章之蓉和谢瑞生，1998）

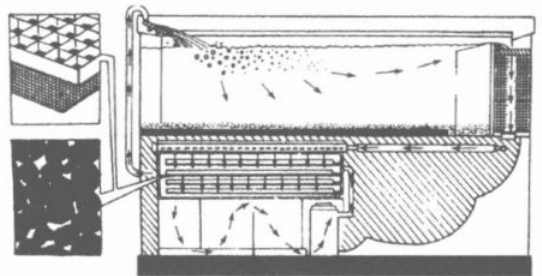


图1-6 一种下部过滤的水族箱结构示意图（引自章之蓉和谢瑞生，1998）

(1) 结构设施的调整, 例如水族箱的附属设施既可以挂在箱体的外部又可以整体设置于底柜中增加水族箱的观赏性。也可以根据实际需求, 选配底柜或附属设施, 家庭中饲养金鱼、锦鲤等温水性鱼类的水族箱, 其控温设施(主要是指加热设备)则可以选配。

(2) 水族箱形状的变化, 新的加工工艺以及材料的应用使得定制适合特定消费者的箱体大小或形状变成可能。例如, 亚克力具有良好的可塑性, 可以加工成各种形状并能够无缝连接。

2. 功能的多样性

水族箱多变的结构赋予了其多种多样的功能与用途。第一, 水族箱既可以作为大型企事业单位的陈设, 也可放置于家庭装饰环境。整体水族箱, 即各种设施均放置于箱体中的水族箱, 可以应用于此。第二, 水族箱可以作为环境的调节器, 增加室内空气湿度。第三, 设置良好的水族箱可以形成独立的小型生态系统, 十分适合作为水产动物繁殖、营养、遗传育种等科学研究的载体。见图1-7。



图1-7 作为科学研究的水族箱(大连海洋大学所属实验室中的循环水养殖设施)

3. 利用的便利性

水族箱利用的便利性主要是指水族箱形态结构易于调整, 可以较为便利地适应不同场景的需求。例如, 整体水族箱一次性地将各种设施装备于水族箱中, 即使初学者也能够很容易地按照要求顺利地饲养水族动物。开放式水族箱投入低, 箱体的大小有多种选择, 可以为消费者不同的需求提供方便的解决方案。同时, 水族箱可以像家具一样进行移动和重新放置, 水族箱内的造景可以较为便利地依据不同时期的需求进行调整或重新布置, 水族箱的各种附属设施均可以单独拆分、重新布置, 也可以依照需求进行增加或减少。这些均是水族箱利用便利性的体现。见图1-8~图1-11。

4. 生态环境的可控性

生态环境是指由生物群落及非生物自然因素组成的各种生态系统所构成的整体, 主要或完全由自然因素形成, 并间接地、潜在地、长远地对人类的生存和发展产生影响。

水族箱生态环境主要是指由水族箱或其附属设施中的生物群落及非生物自然因素所构成的整体。水族箱及其附属设施构成了独立的小型生态系统, 其可控性主要是指可以通过在这个小型生态系统中添加各种微生物或化学制剂, 如硝化细菌等, 控制其水质从而调控生态环境。也指通过对水族箱中生物量或种类的调节, 从而调控整个水族箱生态环境。例如, 通过增加水族箱中植物的种类和生物量, 达到调节水中溶氧、氨氮等目的。



图1-8 无维生设施的小型玻璃瓶（可养耗氧率较低的小型鱼类）

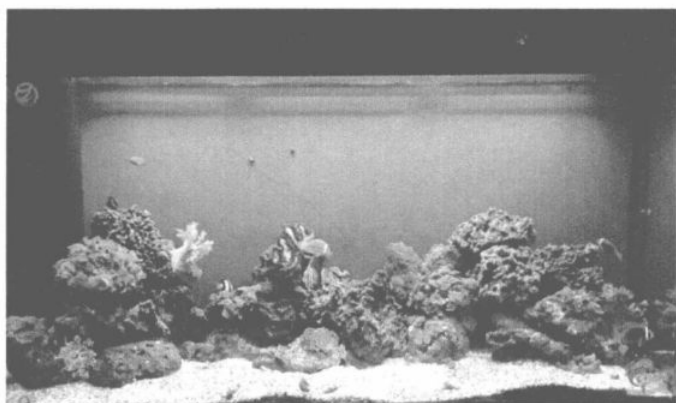


图1-9 有维生系统的封闭式海水水族箱

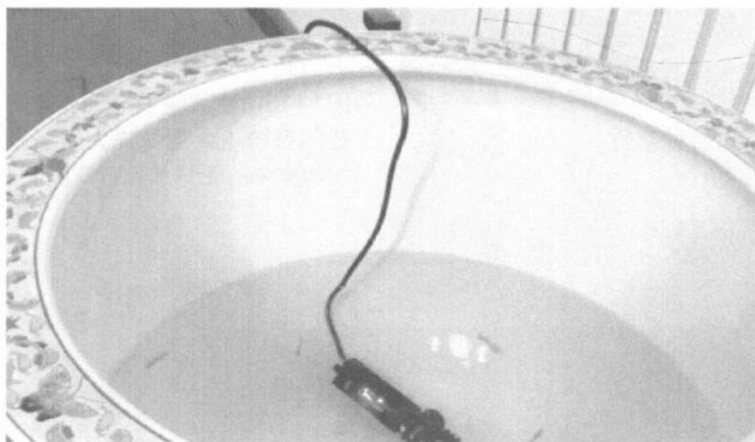


图1-10 无维生系统的开放式瓷缸（饲养龟鳖类）



图1-11 一种开放的具有维生系统的装饰性水族箱

从水族箱附属设施方面来说，其生态环境的可控性也指通过调节附属设施的工作效率达到调节小生态环境的目的。例如，可以通过增加或减少供氧设施的功率调节水中的溶氧；可以通过控温设施对水族箱中水温控制从而对其生物量进行控制；也可以通过对照明设施的调节达到对水中浮游植物生物量的控制等。

5. 调控的智能性

随着科学水平的不断进步以及水质监测设备的普及，水质监控和自动控制也逐步应用在水族箱中。整体水族箱多数配有控制面板，可以设定适宜观赏生物的生活条件，系统通过控制对应的设备达到自动调节的目的。比如温度、溶氧、盐度、pH、硬度等监测设备，这些设备与其对应的调节设备相连接就成为自动控制系统。除了温度、溶氧等常见的监测调节设备之外，其他的监测调节设备价格相对较高，除了少数水族箱中有所应用外，大多数常见的家用水族箱还没有装备这些调节设备。

除此之外，远程预警与控制系统也可以应用于水族箱中，用户可以通过手机等远程设

备对水族箱中的水质等指标实现远程监控，并对其附属设施进行控制。比如：自动喂食、自动补水、自动换水等。见图1-12~图1-14。

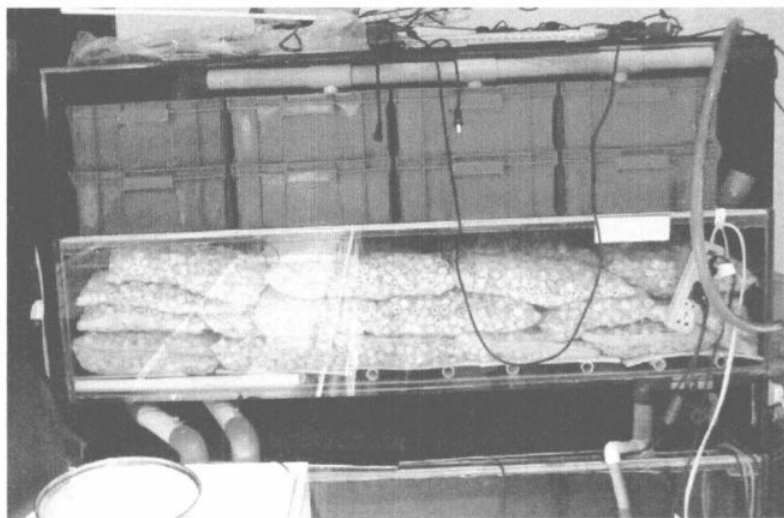


图1-12 水族箱开放式过滤系统



图1-13 水族箱循环设施智能控制系统（大连海洋大学所属实验室中的循环水养殖设施）



图1-14 水族箱循环水消毒设备（紫外线消毒系统）

三、水族箱的发展历程

水族箱的发展历程是和渔业发展的历史紧密相连的，因为狭义的水族箱主要就是指对鱼类及其他观赏水生生物养殖和观赏的水族箱。我们人为地将水族箱的发展分为了三个阶段，下面分别介绍这几个发展阶段的主要时期以及其养殖形式。见图1-15。

1. 放生池

第一阶段放生池亦可视作是现代水泥池塘养殖和土池养殖的早期形态。最早的放生池出现在东汉明帝永平二年（59年），洛阳白马寺中的鱼类放生池。到了宋代（960—1279年），这种放生池的发展达到了顶峰，出现了以嘉兴城外月波楼下的南普济院瑁池（即现在的嘉兴南湖）为代表的放生池，瑁池也曾被命名为“金鱼池”，与我国金鱼的培育历史

息息相关，后又改为放生池。嘉兴的普济院也曾称为“金鱼寺”。与此同时，这种类似池塘养殖和土池养殖的养殖模式也被广泛地应用于庭院、花园以及一些公园中的鱼类养殖，时至今日，也是比较常见的观赏鱼养殖模式。见图1-16和图1-17。

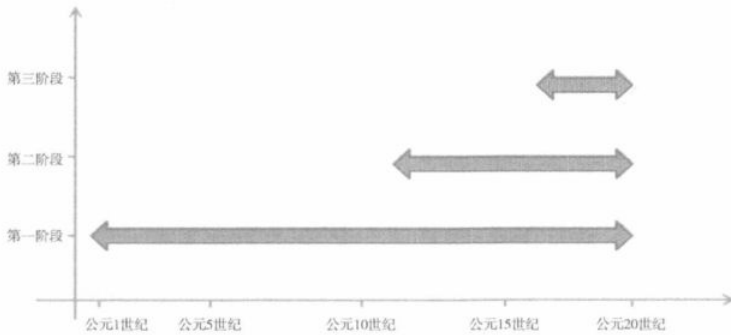


图1-15 水族箱的发展历程



图1-16 淡水观赏鱼的欣赏池

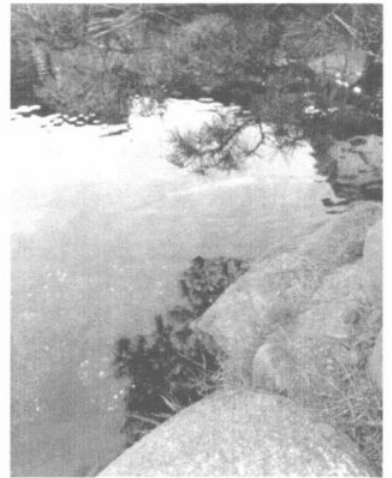


图1-17 常见的放生池

2. 木盆、陶盆、泥盆、瓦缸或瓦盆

第二阶段的发展主要开始于南宋时期（1127—1279年），在这个时期，为了适应养鱼的需要，一些人专门干起凿池、捕捉、喂养观赏鱼以及选种的工作，这些工作可以视为我国金鱼养殖技术发展的萌芽。而到了明代中后期（15—17世纪），盆养金鱼已经成为比较常见的养殖方式，金鱼的饲养得到了大规模的发展，同时其饲养与繁殖技术也有了长足的进步。在此之后，陶盆、泥盆、瓦盆也逐渐被观赏鱼饲养者选择成为养殖观赏生物的载体，它们都是早期观赏生物饲养的容器。以上所介绍的这几种容器透气性好，正常饲养过程中不易发生缺氧事故。另外，由于这类容器移动方便，其设置的方式、数量和位置均可

随意调换。故此，在我国曾广泛地被用来进行观赏鱼的饲养、繁殖以及观赏。这个时期的养殖水槽均为开放式的，并未配备相应的维生设施，只是依靠空气与水进行气体交换或者混养植物等方式调节水质，属于原始的观赏鱼养殖水槽，与我们通常所说的“水族箱”尚有区别。见图1-18。

3. 玻璃缸与水族箱

第三阶段，由于玻璃的发明（16世纪）和在水族观赏设施中的应用，水族箱的欣赏角度更加丰富。从前两个阶段的只能从上向下观赏水生动物发展为全方位的立体式的欣赏，既可以从上向下欣赏也可以从侧面欣赏水族箱中立体的景观。与此同时，水族箱箱体的形态也得到了丰富，不仅有方形、圆形，也出现了椭圆形、太平鼓形等，极大地丰富了观赏水族的内容。随着电气化的发展（20世纪初期）以及新技术、新材料的不断发明应用，水族箱也随着进步而发展。水族箱与玻璃缸也是有所区别的，可以说水族箱是在玻璃缸的基础上发展而来的，水族箱相比玻璃缸，其配备了过滤、照明、控温、供氧等设备，也就是说，水族箱是综合了维生设备的玻璃缸，可以独立地形成一个小生态系统。

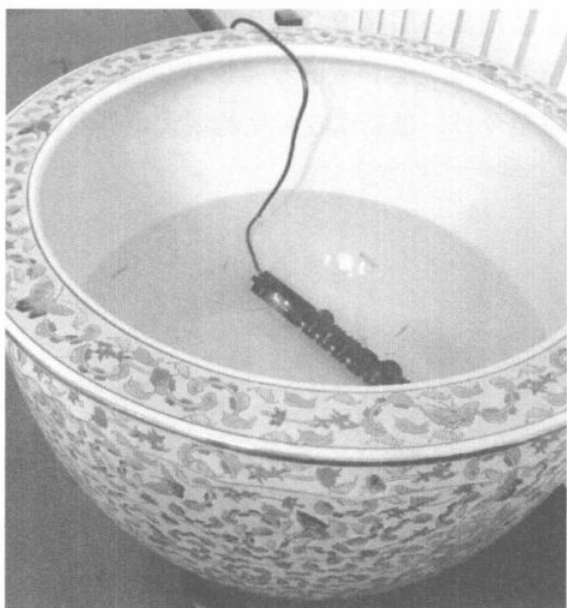


图1-18 瓷缸作为观赏鱼类养殖容器

由于技术的发展和新材料的应用是近代水族箱发展的动力，近代水族箱的发展可以说起源于欧洲，另外，这个阶段水族箱的发展也与水族馆的发展息息相关。配备有过滤、控温和照明等系统，使水族箱成为一个相对独立的小型生态环境，这种应用出现在约200年前。1830年，法国女科学家珍妮特·鲍威尔在研究船蛸的过程中，为了更好地跟踪观察这种动物，制作了一个木箱，将捕获的船蛸放在这个箱子中放入海里，并将箱子用锚固定在海里，需要进行观察的时候将海中的水箱提出水面，这就是鲍威尔木箱。在此之后，鲍威尔又将这种木箱改造，镶嵌玻璃并且借助水泵将海水引入木箱中，再由一根水管将箱中的海水排入海中，从而形成了一个小型的循环系统，这种水箱被认为是水族箱的雏形。当时的大英博物馆馆长将当代水族箱的发明归功于鲍威尔女士，同时她也被认为是水族馆的奠基人。在这个时期（19世纪），公共水族馆也在欧洲出现。

时至今日，大型水族馆与小型水族箱、生态缸、水族造景缸等并存，受到观赏生物爱好者的宠爱。水族箱也向着适应新时期发展的方向不断发展和进步。见图1-19和图1-20。