

维生系统与民族精神双重视角下青岛水族馆营造策略探析

魏书祥, 徐大钰

(青岛理工大学 建筑与城乡规划学院, 青岛 266033)

摘要: 建成于 1931 年的青岛水族馆, 是我国近代第一座真正意义上的海洋科学建筑, 是我国对海洋、建筑、海洋生物以及人之间关系的第一次科学探索。通过追溯水族馆类建筑的发展历程和第一代水族馆的建造经验, 在维生系统演进视角下, 对位于海岸的青岛水族馆建筑策划、设计、运行等策略进行了剖析, 在当时的社会、经济、技术背景下, 深度理解海洋、建筑、海洋生物、人之间关系的建构原理, 以期为当代中国海上建筑的营造提供可借鉴的思路。

关键词: 海洋建筑; 设计原理; 青岛水族馆; 维生系统; 民族形式

中图分类号: TU-05 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-4602(2024)03-0050-11

Exploration of the creation strategies of Qingdao Aquarium from the dual perspectives of life support system and national spirituality

WEI Shuxiang, XU Dayu

(College of Architecture and Urban Planning, Qingdao University of Technology, Qingdao 266033, China)

Abstract: The Qingdao Aquarium, built in 1931, is the first truly marine science building in China in modern times, and is the first scientific exploration of the relationship between the ocean, architecture, marine organisms and human beings in China. By tracing the development history of aquarium-type architecture and the construction experience of the first-generation aquariums, this study analyzes the strategies of architectural planning, design and operation of the Qingdao Aquarium located on the coast from the perspective of the evolution of life support system. The construction principles of the relationship between the ocean, architecture, marine organisms and human beings are understood in depth in the context of the social, economic and technological backgrounds of that time, with an attempt to provide ideas that can be drawn on to the creation of contemporary maritime architecture in China.

Key words: ocean architecture; design principle; Qingdao Aquarium; life support system; national form

1 水族馆建筑及其研究价值

蓝天碧海之间, 人类在几千年前就通过捕捞和航海等方式探索海洋, 历程虽然艰难, 但人们探索海洋

收稿日期: 2023-09-12

基金项目: 2022 年度青岛市社会科学规划研究项目(QDSKL2201443); 青岛统一战线智库 2022 年度立项课题(QDTZZK2022070); 国家自然科学基金面上项目(52278019); 山东省自然科学基金面上项目(ZR2020ME212); 青岛理工大学 2023 年本科教学改革与研究项目(F2023-089)

作者简介: 魏书祥(1987—), 男, 山东临沂人。博士, 讲师, 主要从事公共建筑设计理论与方法方面的研究。E-mail: weishuxiang@qut.edu.cn.

知识的脚步从未停下。在食物匮乏的年代,最初捕鱼只是为了饱腹,随着人类精神生活需要的提升,鱼类开始作为观赏之物被人们饲养,在我国周代已经有了养鱼的记载。最开始鱼类只是被盛放在陶、瓷制作的光滑容器里,后来观赏要求提高,逐渐演变为用玻璃进行展示^[1]。为了维持海洋生物的生命,19 世纪开始,人们尝试制造能让生物长期在内部生存的容器——水族箱。1832 年,法国海洋生物学家 Janet POWELL 使用自制水箱饲养水生生物,1836 年,N B WARD 博士发明了华德箱(Wardian Case)(图 1),开始在箱中饲养热带动物、水生植物和鱼类^[2]。通过华德箱构造原理,人们经过改造,发明了玻璃水族箱,用来进行水生生物的饲养。在 1851 年的伦敦世博会上,水族箱第一次为大众所知(图 2)。

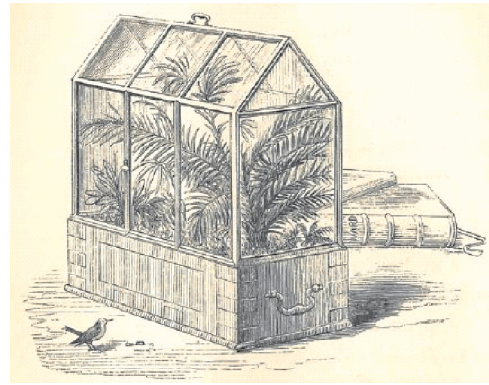


图 1 华德箱

(图片来源: <https://zhuanlan.zhihu.com/p/108952090>)

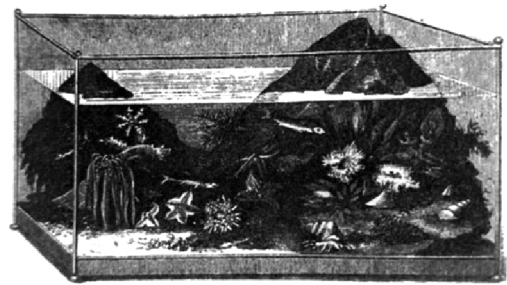


图 2 1850 年前后的水族箱^[3]

面世之初,玻璃水族箱的体积较小,所展示的也是小型温顺的生物。随着大型容器和大型放养池的出现,政府在其基础上建立博物馆,水族馆逐渐面向大众开放展示,之后便有了公共水族馆^[2]。1853 年英国伦敦动物园建造的公众养鱼房被认为是世界上第一座公共水族馆,它是第一座专门展示水体生物的建筑。诞生于英国的水族馆创造了一种新的建筑类型,在此之后,其他国家相继出现水族馆并且规模逐步发展扩大,这一时期属于第一代水族馆的发展时期,之后产业革命开始,制造技术的进步使第一代水族馆的展示方式进一步发展演变,观赏海洋生物成为了欧洲城市生活中新的休闲方式(图 3)。

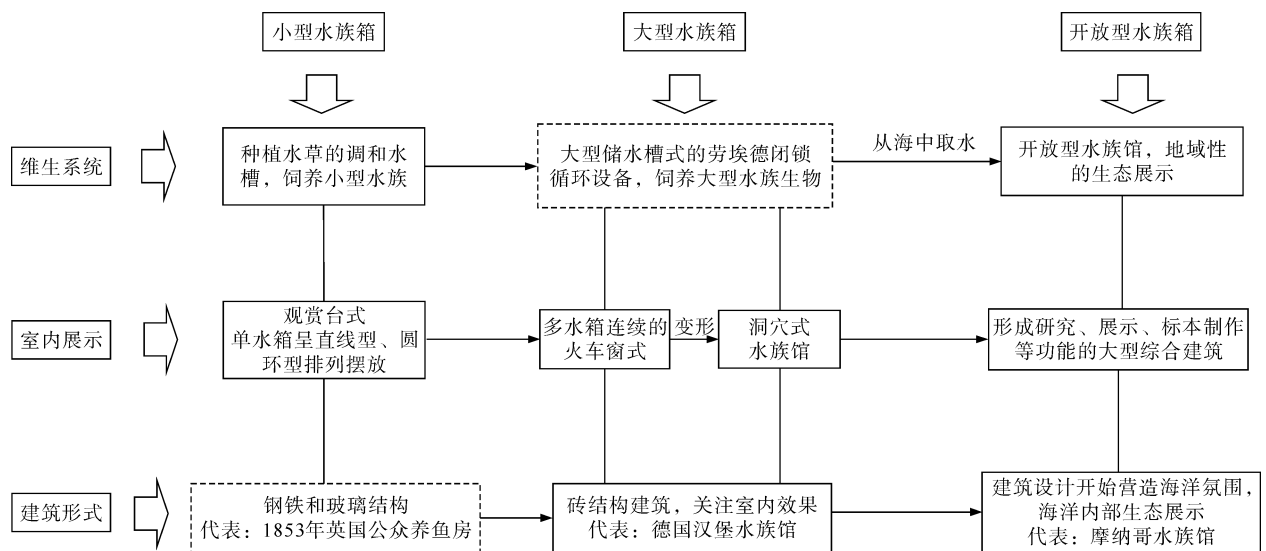


图 3 第一代水族馆演进

作为联系海洋与人类社会的纽带,水族馆最初于人们而言是十分震撼且极具吸引力的。随着公众欣赏品味的提高以及对未知世界求知欲的增长,水族馆的功能逐渐由观赏展示发展出科普教育和科学研究两大职能^[4]。通过对馆内生物展示的设计,向人们传递海洋科学及生物习性的知识^[5],同时它为科研人员

模拟了相对真实的海洋条件,对海洋环境、海洋生物甚至海洋建筑研究的影响意义深远(图 4)。

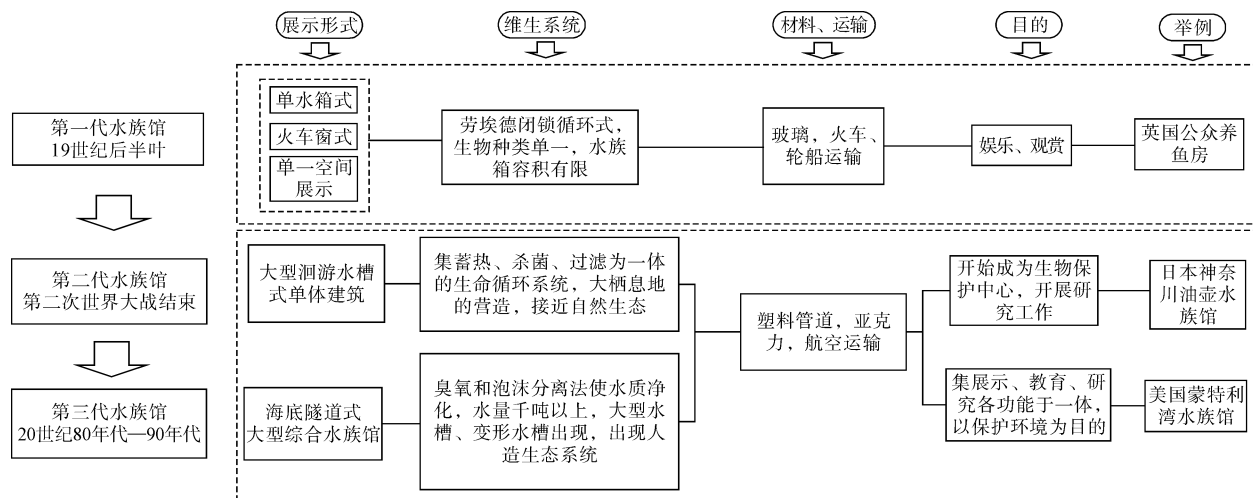


图 4 水族馆的总体演进过程

2 第一代水族馆及其维生系统的演进

2.1 单水箱循环·观赏台式

19世纪中叶,水族馆作为动物园的附属设施使用,首先在欧洲盛行,但这时还不是一个独立的建筑物。一个专用空间作为展厅,将水族箱排列其中,以供观赏,或直线型或圆环型。1853年伦敦动物园中的公共水族馆,采用的就是单水箱展示形式。其外观是古典形式的钢铁和玻璃结构,展厅内部将水族箱一个个并排摆放,饲养物种包括鱼类、热带动物和水生植物,这时维生系统还没产生,水族箱内部使用的是种植着水草的调和水槽,通过光、植物、动物之间的平衡来营造适宜的生长环境,与前文提到的华德箱原理相似,新鲜的水要不断从海中运输过来,换水较为复杂(图 5)。

英国水族馆中海洋生物的展示不仅响彻欧洲,更轰动整个世界,带动了美国水族馆的发展。1859年,CUTTING & BUTLER 公司在美国波士顿的一幢新古典主义大楼里举办了“高级海洋生物展”,展厅内大约有 40 个水族箱按圆环型排列,在圆中间还有 1 个巨型水族箱,人们沿着内外 2 个圆形流线进行观赏,构成了一个巨大的水族全景(图 6)^[3]。

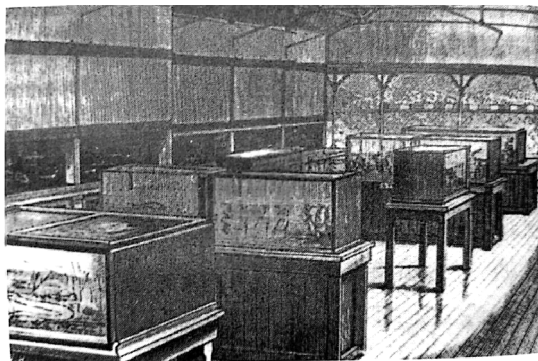


图 5 伦敦水族馆,1853年^[3]

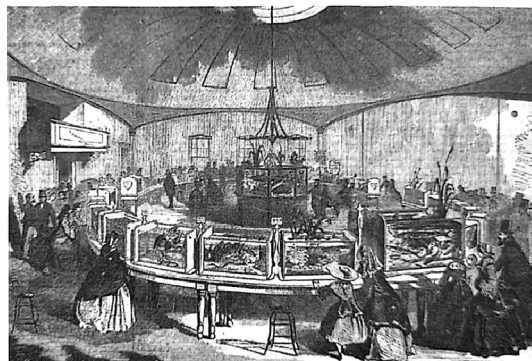


图 6 美国“高级海洋生物展”,1859年^[3]

2.2 多水箱循环·火车窗式

随着空间展陈理念的进步,1860年巴黎亚丁气象站地址上建设了一座砖结构的水族馆建筑。这座建

筑不同于之前的水族馆,它采用了一种新的形式模拟水下世界,在其内部的观众回廊上,水族箱被嵌在一面长墙上,形成一幅火车窗式连续的生动活泼的景象。该建筑的进步之处还包括室内采光的设计,建筑立面无窗,走廊的光线十分暗淡,光线从上方直接投射到玻璃水族箱内,这种方式使得观众的注意力被箱内景象吸引,在观看时水族箱的轮廓被弱化,海洋生物的吸引力变大,每一幅景象都让人浮想联翩(图7)。

1865年德国建造的汉堡水族馆采用的也是多水箱展示的方式,该水族馆内部有2个回廊以及由10个大型玻璃容器组成的连续展厅,左右2个厅内各有6个小型玻璃缸排列展示。这个时候产业革命已经开始,新的水循环体系被制造出来,开始采用劳埃德式循环设备,将饲养用水经过大水体储水池流入小型的饲养水槽经过滤后循环利用,废水流出后经过净化重新加入氧气,这使生物获得了更加稳定的生活环境。这种闭锁循环体系标志着更加成熟的水族馆时代的到来(图8)。

在劳埃德大型储水槽式循环体系被用在各国新建的水族馆中时,水族馆内部空间的设计也出现了一些新的形式,如洞穴模式的水族馆。这一类水族馆是将整个内部展厅设计成一个个的岩洞,人们在岩洞间穿梭观展,属于火车窗展览形式的升级版。

德国柏林在1869年建造了洞穴式水族馆,是一座二层建筑,外立面没有任何窗户,内部材料完全由自然石料装饰,室内由50个装有10万升水的景观水池构成。水族馆玻璃壁底部嵌入岩石基座,在阶梯形的岩洞上安置水族箱,游览者沿着阶梯由一个岩洞进入另一个岩洞观赏海洋生物,整个场景看起来十分壮观。在这个水族馆中,维生系统变得更加先进:通过离心泵把水从地下室的蓄水池泵入16 m高的储存罐里,经过管道加入氧气流向水族箱,用过的水经过沙子和碎石制成的过滤器再流回蓄水池,由此形成完整的闭锁循环体系^[3]。柏林水族馆内部设计所呈现的阶梯式展览流线,具有超前的现代展陈思维,这种空间组织逻辑使水族馆内部空间层次十分丰富,且趣味性更强(图9)。

2.3 从研究型水族馆到开放型水族馆

在第一代水族馆中,还有另外一条演变方式,即由仅供科学家进行研究的小型实验室,逐渐演变成以研究为主同时也向大众开放的场所,涉及科学研究、生物展示、水族饲养、标本制作等,构成了功能复合、空间多样



图7 巴黎亚丁气象站水族馆观众回廊,1860年^[3]

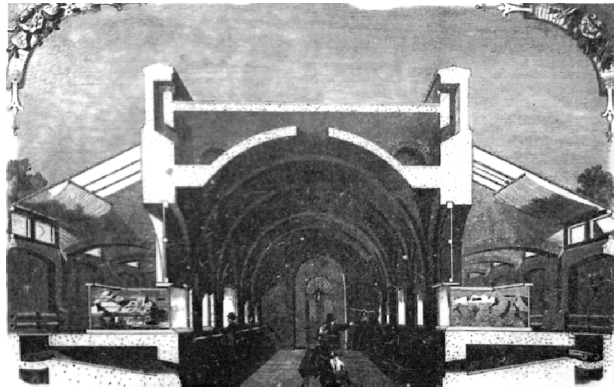


图8 汉堡水族馆横断面,1865年^[3]

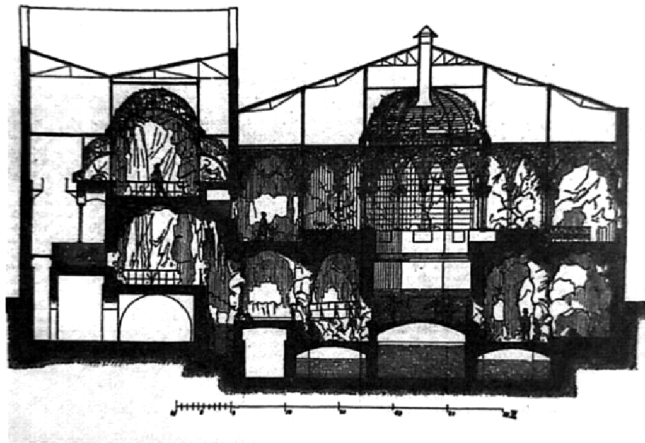


图9 柏林水族馆横断面,1869年^[3]

的综合建筑。随着科学技术的进步,为了便于研究和更直观地向人们展示海洋生态,这类水族馆选址都距海边较近,直接从海洋中取水,馆内的海洋生物也大都来自附近海域,种类十分丰富。

1874年,那不勒斯海洋研究所建成,建筑外部采用凝灰岩,水族馆上层是实验室、海洋动物保存室和综合性图书馆。水族馆通过地下通道与大海相连,内部是排列式水族箱,展览室内只有侧窗和天窗来接收自然光,由此产生的半黑暗的效果使参观者空间体验感更强^[3]。

摩纳哥海洋博物馆和1904年建立的夏威夷威基基水族馆都属于开放式水族馆。摩纳哥海洋博物馆1901年在临海的断崖上建成,内有海洋动物陈列厅、海洋器具陈列厅以及水族陈列室等。与其他水族馆不同的是,摩纳哥水族馆已经不仅是对海洋生物的展示,它采用一种非常生动直观的方式向观众展示了庞大的海洋生态,包括不同深度海水的温度、压力等^[6]。在建筑设计上,开始将海洋生物形象融入到场馆室内设计中,用来营造海洋氛围。开放式水族馆构成了一个较为系统的水族馆类建筑,维生系统进一步改进,通过将水直接引入水槽形成引流,使用泵汲取海水,并使水槽中的供水持续溢流,形成了直接从海水中取水的方式。在内外观设计和装饰上开始强调海洋氛围的营造,其内部功能多样、海洋展示体系的成熟,使水族馆建筑逐渐独立出来,成为一种区别于其他建筑类型极其特别的海洋建筑形式,青岛水族馆正是在这样的技术背景下产生。

3 青岛水族馆的营建

3.1 策划:中国科学社的倡议与筹划

我国对于海洋的探索起源很早,人们通过各种航海活动对海洋有了逐步的认识,然而明清时期的闭关锁国和海禁政策,使得我国的航海技术以及海洋科学的探索受到严重阻碍。直到20世纪初,国内各海洋研究团体的成立才使海洋科学有了进一步发展,但在此期间,我国一直没有一所真正意义上供海洋研究机构使用的建筑。

1915年后,新文化运动开展,促进一批国民意识觉醒,以蔡元培先生为首的各文化先驱大力推动发展国家的文化教育和科技事业,其中就包括宋春舫先生。他在法国留学期间机缘巧合参观了摩纳哥海洋博物馆和夏威夷威基基水族馆,这两次的经历让他改变了对自然科学刻板的印象,也感受到了海洋生物科学的魅力。他想到我国海岸线当时有一万八千公里,有着丰富的海洋资源,却没有开展系统的海洋科学研究。回国后他开始大力宣传海洋科学知识,提出在我国建设海洋科学机构的必要性,加之这一时期民主和科学思想的传播,使宋春舫得到众多进步人士的支持。

1925年宋春舫的青岛之行为之后的海洋科学事业起到极大推动作用。1928年,宋春舫在青岛完成了《海洋学与海洋研究》一文,在文中指出了青岛无论是地理位置、海洋气候还是市政建设都是发展海洋科学最适宜的城市,胶澳督办赵琪看到这篇文章,十分赞同^[7]。因此,在青岛观象台下,海洋科成立,宋春舫任科长,由此也打开了我国海洋科学事业的新篇章。

1930年8月,蔡元培在青岛主持中国科学社会议,宋春舫与蒋炳然在会上提出成立青岛海洋研究所的建议,获得大家一致支持,之后筹委会“以提倡海洋科学,引起一般民众之注意为目的”^[8]决定成立青岛水族馆。海洋科负责水族馆设计,馆址定在莱阳路,距离海边较近,1931年1月水族馆开始动工,在1932年5月8日,青岛水族馆举行了开馆典礼,蔡元培先生称其为“吾国第一矣”^[9]。

3.2 风格:追随民族自尊心

1931年以前中国只有一座日本人在大连建成的星浦水族馆,在青岛水族馆筹备期间曾派人赴大连水族馆调查并绘制设计图,其建筑风格也在筹委会的考虑之内。大连水族馆大约在1925年举办“大连劝业博览会”时为增加大众娱乐性建造,属于现代主义风格作品^[10]。这类建筑的形式就像是几个箱型模块的搭接,立面的秩序感使用线条来强调,装饰很少^[11]。当时,日本为跟上国际建筑理论的脚步,建筑风格的发展体现为对古典建筑的改造,将建筑装饰趋简,并与西方新的建筑思潮融合,更关注建筑功能和材质。青岛水族馆作为我国建造的第一座海洋科学机构,在当时的社会环境下,筹委会对其建筑形式是否与国际接轨,争议较大。

近代以来,西方列强入侵使我国国权丧失,民族危机加深使社会性质在政治、经济以及思想文化领域

都发生巨大变化。在各种救亡图存的思潮中,民族主义思想坚强地发展着。那一时期,国家百业凋零,文化成为民族主义的最后一块阵地,在民族认同中发挥着特殊作用。那时,大家需要民族主义来构建民族认同的文化基础,除了传统建筑,“中国本位文化构建”的提出者们并不能想出其他能构成中国文化身份的例子^[12]。因此,1927年国民政府迁都南京后,开始推崇尊孔复礼,民族形式的建筑成为体现民族性、现代性的重要因素,我国开始进入了近代建筑师探索新民族形式的时期^[13]。在这种社会大背景下,青岛水族馆由政府投资建设,作为我国海洋科学的新起点,它的成立更是一种精神力量。正如蔡元培先生的致词中所说的那样,“比年国家多故,百事尽废,独此水族馆,得二三君子之努力,以底于成。于此亦见事在人为,苟能赴之以毅力,持之以恒心,又安能惧其不能济乎?”^[9]

青岛水族馆采用民族形式的另一大原因与其选址在青岛有关。青岛先后被德日占领,各国风格建筑比比皆是,真正体现我国风格的建筑凤毛麟角。水族馆选址在当时的海滨公园(今鲁迅公园)内,周围都是欧式建筑,作为我国海洋科学事业奠基的水族馆,以中国民族式风格的雄伟形象坐落于幽静的海滨公园内,以中国传统之风格处在一片欧式建筑中,不仅可以使国外游览者了解到我们中国的文化特色,还可以让国人加深对本国文化的印象,发扬吾国固有之文化。

3.3 设计:技术限定下的设计生成

3.3.1 因势选址

1897年德国人占领青岛后,首先对青岛湾沿岸进行了城市规划建设。1897—1930年这长达30年的时间里,青岛市区由青岛湾沿岸逐渐向东向北扩张,但沿岸公园仅有栈桥公园和海滨公园两座。海滨公园于1930年在汇泉湾西北侧兴建,东侧为海水浴场,西侧为小青岛以及栈桥公园,周围构成了青岛湾沿岸一道亮丽的海滨风景线。水族馆在1930年中国科学会议上被提出,这一时期,选择将水族馆建于海滨公园内,位于众多景区之中,可与滨海其他景区相互借景,人们从四面八方皆可观看到典雅伟岸的水族馆,亦可近距离欣赏真实的水文生态以及海洋环境(图10)。

据第一代水族馆建设经验,选址离海较近便于取水,取水点离岸边泵房的距离一般在100~500 m^[14]。青岛为海滨丘陵城市,海滨公园是靠海临礁的天然山地,依势而造。青岛水族馆选址在海滨公园内部东侧,地势平坦凸出,利于水在重力下循环和水族馆内部维生系统的建造(图11)。

另外由于水族馆的特殊需要,对于水族生物运输尤为重要,选址在海滨公园处,与青岛湾码头相隔较近,便于水族生物运输。

3.3.2 外观设计:一方城楼

青岛水族馆整体由底部的城台基座和两层重檐歇山顶式城楼组成。建筑占地10余亩,呈长方形,外墙与传统高台基座不同,采用的是青岛地区特产的红色花岗岩石,和其所处的海滩礁石相契合^[15]。城楼屋顶使用青绿色琉璃瓦,四处正脊和垂脊处都设置仙人走兽,没用斗拱,而是采用檐椽实现出挑,一层檐下使用木结构,二层檐下为砖木混合结构,墙上开设圆窗,两层檐间与传统的重檐歇山屋顶比起来距离稍大,与使用功能有关^[16]。水族馆处在民族形式的探索时期,其设计与当时复兴传统形式所倡导的理念基本一致(图12)。

自西周《周礼·冬官考工记》中的记载开始,城墙在各朝各代已经成为我国极为重要的一种建筑形制,20世纪20年代瑞典学者喜仁龙著的《北京的城墙与城门》这样描写:“城墙,围墙,来来去去到处都是墙,构成每一个中国城市的框架。在中国没有一个真正的城市是没有城墙所围绕的,这就是中国人何以名副

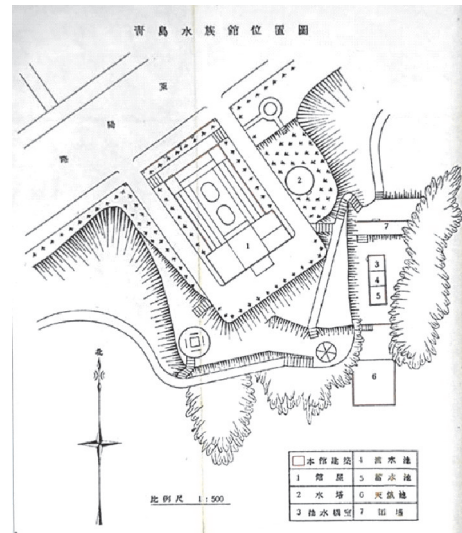


图10 青岛水族馆位置

(图片来源: <https://mp.weixin.qq.com/s/ITooEUjTOYky1YKZ99G2yA>)

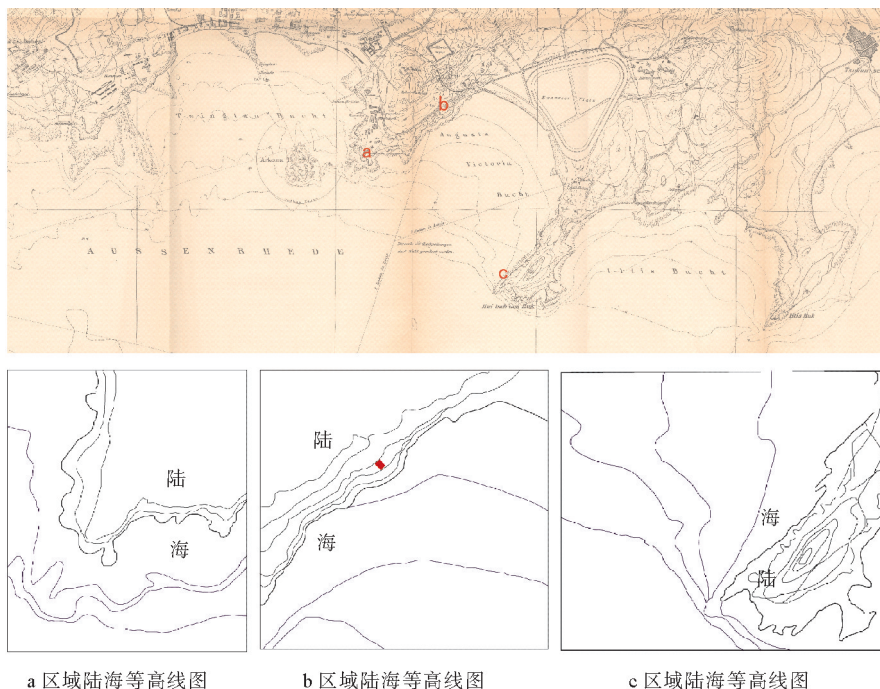


图 11 青岛水族馆海岸线
 (图片来源:根据《胶澳发展备忘录》绘制)

其实地将城市称做‘城’;没有城墙的城市,正如没有屋顶的房屋,再没有别的事情比此更令人不可思议……”^[17]。在中国近代建筑探索民族形式的时期,青岛水族馆采用城垣式这一自古在中国历史上占据重要地位的建筑形象,它比其他任何形式的建筑更能显示中国式的基本特色,更能加深人们对中国文化的认同感。

3.3.3 剖面设计:因水而生

水族馆与其他自然史博物馆的根本区别是通过维生系统针对活体生物的饲养与持续性保存,科学家为了展示海洋生物,创造了生命循环系统(又称维生系统)。

青岛水族馆 1932 年建立,在建设之初受社会环境和科学技术的限制,没有加热制冷设备来调节生物适应的水温,所以每年只在温度合适的 4 月到 10 月开放。馆内饲养池分为三种类型,第一种为玻璃饲养箱,体型较小,拥有若干个,用来饲养体型较小的生物。这类水族箱由于需要移动搬运,无法采用维生系统,故使用的是类似于 1853 年伦敦水族馆内的调和水槽式,在换水时需要用到橡皮管,为保持箱内氧气的充足,在水族箱中会放入海藻来调节水环境。2 个饲养池一个是地面饲养池,用来饲养海豹等大型动物,另一个是饲养展览池,这两种都采用了类似于劳埃德式的维生系统。由于技术落后,循环系统十分简便,主要分为抽水、储水、布水和饲养水族四部分。海水通过抽水机吸入,经过滤水池,后流入储水池,储水池的水通过压力输送到水塔,然后由水塔自动输送到各水族饲养池内,海水在饲养池内使用之后,经水池上部的回水管流回过滤池,由此形成一整个生命支撑系统(图 13)^[18]。这是水族馆成立之初采用的循环方式,这种方式一直使用到新中国成立。

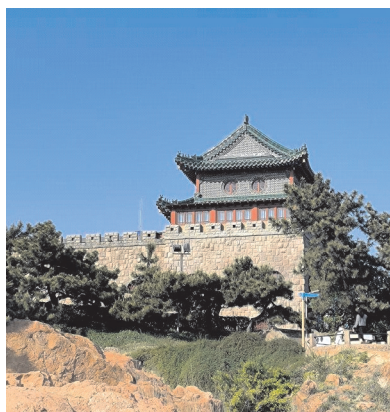


图 12 青岛水族馆,2023 年

1957 年水族馆内部进行改造,使用锅炉加热设施调节水温,以便水族馆可以常年对外开放,经过改造后水族馆形成了开放式循环和封闭式循环两种循环体系。开放式循环与上述从海中取水的循环方式类似,而封闭式循环是储水池(水库)中的水由电机、水泵送至水塔,由水塔经水族箱、蓄鱼池、过滤池再回到

储水池(水库)^[19]。这两种循环方式可保证在各种天气状况下都不会影响到水中生物的生存环境。

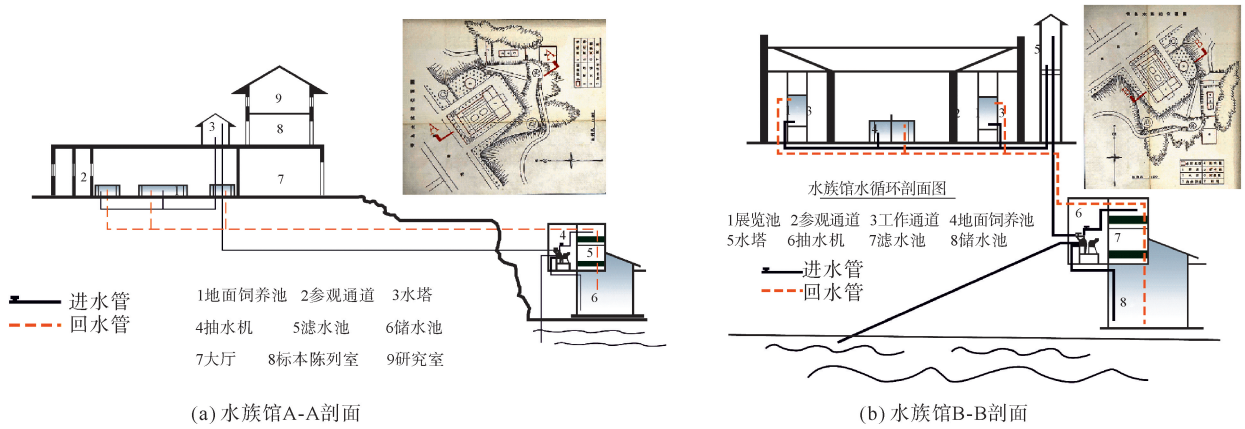


图 13 建馆之初水族馆水循环剖面
(图片来源:根据文献[18]绘制)

维生系统这一体系是水族馆存在的基础,此后几十年间,逐渐形成了集蓄水、过滤、换热、杀菌为一体的维持海洋生物生命的一套完整的生命支撑系统,成为水族馆设计原理的核心内容。

3.3.4 平面布局:“火车窗”式的流线组织

结合史料及现场考证,青岛水族馆共分为四层,地下一层,地上三层。第一层前面中间部分为大厅,两边分别为热带鱼室、无脊椎动物陈列室和渔业陈列室,后面三面为平房,中间为庭院,庭院中有两个地面饲养池,呈椭圆形,饲养较大的水族动物(图 14)^[18]。平房两侧为展览池,排列在东西两侧,西侧 8 个,东侧 10 个,展览池三面环墙,一面嵌玻璃,前面为游览通道,整体呈现火车窗式的流线组织形式,人沿着通道观赏水中流动的场景,展览池四周用木框镶嵌直通屋顶,光线直接从展览池的天窗射入,而游览通道的窗户平时被遮住,展览池的视觉效果更突出,使游览者有身临其境之感(图 15—16)。

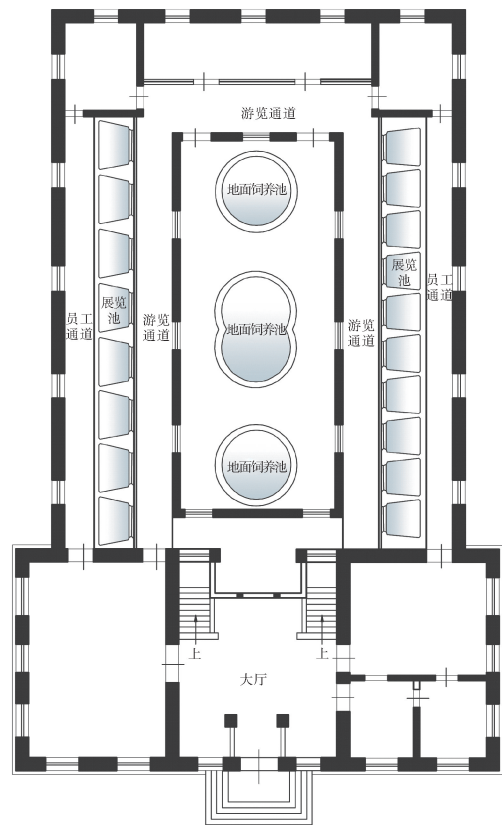


图 14 青岛水族馆一层平面示意

水族馆第二层左右两侧为脊椎动物标本陈列室,第三层为研究室和办公室,地下室为标本制造室和冬季饲养池,在水族馆外面东侧设水塔,并于 20 世纪 80 年代进行了升级改造(图 17)。主馆靠近海边处建有一幢平房,里面设有抽水机、过滤池和储水池,主馆东侧还设有大型的天然养鱼池,池中多为各种海藻和小型的海洋生物^[18]。

3.3.5 结构与材料

青岛水族馆的展览池水槽之所以为火车窗壁式小型水槽,与水槽设计时的纵深、使用材料有关。青岛水族馆展览池由水泥所建,池底高 0.7 m,壁高 1.5 m,长宽约为 1 m,容水量约为 1.7~2.0 m³,正符合水槽设计的比例^[18]。另外展览池正面的玻璃尺寸高 1 m,宽 1~1.2 m,厚度为 1.27 cm 左右,与水槽的大小

相匹配,为了呈现海中生物流动的景象与维生系统相配合,将水槽一个个排列起来形成火车窗式的展览形式,是当时技术有限的情况下最大限度的呈现海洋场景的方式。

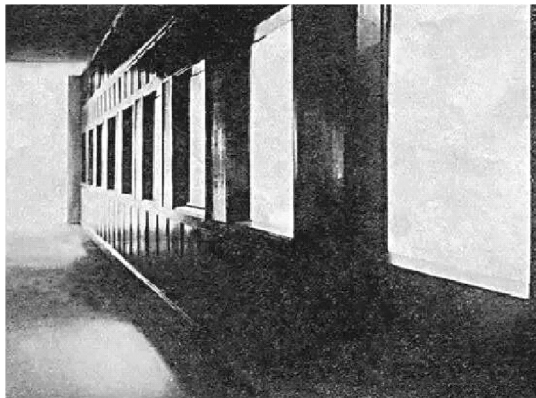
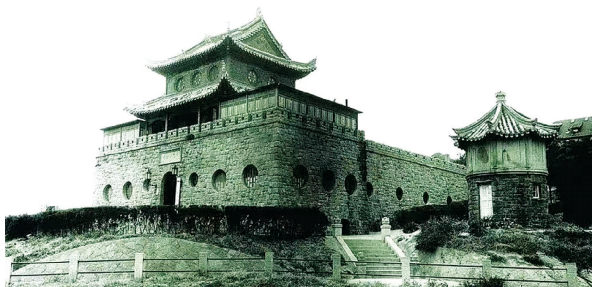


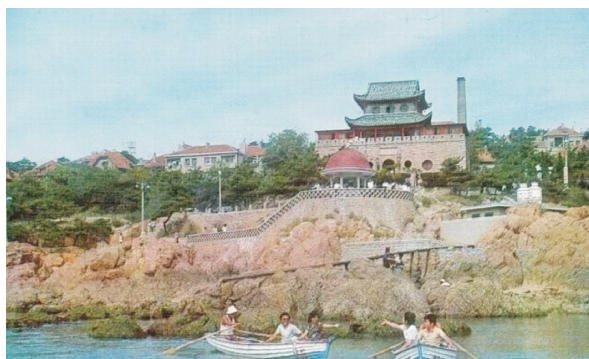
图 15 初代青岛水族馆内部
(图片来源: <https://mp.weixin.qq.com/s/ITooEUjTOYky1YKZ99G2yA>)



图 16 青岛水族馆内部,2023 年



(a) 20世纪30年代



(b) 20世纪80年代

图 17 不同年代的青岛水族馆水塔

(图片来源: <https://mp.weixin.qq.com/s/fz2A5JLlM3piGDY7Zq4jlg>)

3.4 启发:海洋建筑的设计原理

在 18 世纪以前,人们与海洋的关系仅局限于渔业捕捞、航海贸易、海上(岸)防御等基本生存方面,随着产业革命的进行,城市发展加速,人们对海洋的开发力度逐渐加大,沿岸及浅海区成为优质的城市功能建设用地,滨海以及海洋休憩活动兴起,海洋牧场、海上平台等各类功能的海洋建筑随之建立。

有学者认为循环功能、可再生能源技术的采用、开放式的布局设计、可移动使用以及新材料等将成为海洋建筑可持续发展的主要方向。青岛水族馆作为我国境内海洋(含海洋生物)与人、建筑之间关系的第一次初探,尤其是水动力控制下的空间生成,为水族馆建筑的设计与运营提供了经验。其内部的生命循环系统的不断演进,可以为未来人类在一定深度下的海洋内部生存提供设计原理支撑,包括内部氧气循环系统、海水净化、污水处理、海洋能源利用等功能的开发等。另外,当前相关海洋建设大多注重其经济效益,忽视了生态效益,对海洋自然环境造成了一系列影响,故可以借鉴水族馆内对海洋动物保育的理论与实践,探索出一种以海洋环境保育为导向的海上养殖及配套建筑营造方式。

海洋建筑是人类寻求与海洋共处的时代产物,海洋空间被赋予的社会功能逐渐增多,基本生存需求开始向更高层次的物质精神需求转变。在国际海洋开发大背景下,随着浮体结构、海水处理、能源供给等技术的进步,海洋建筑的未来发展方向也将逐渐由近海到远海,并向下纵深,海洋建筑对陆地的依附程度逐

渐降低,进而可以高度适应海洋环境的复杂情况,在这复杂的背景下,青岛水族馆的设计为我国当下海洋建筑学的发展奠定了实践基础,也对海洋建筑设计原理的凝练有较大的启发(图18)。

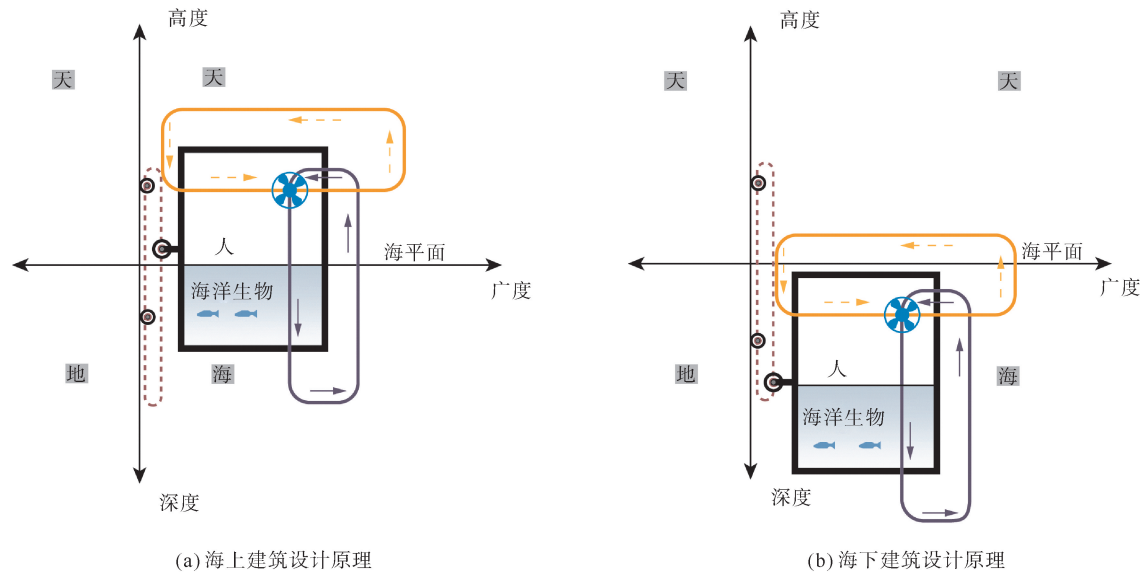


图18 水族馆建筑的设计原理及对未来涉海建筑的启发

——海水循环; ——大气循环

4 结束语

水族馆是18世纪在欧洲创造出来的一种新建筑类型,随着其维生系统和空间体系的不断完善,逐渐发展出一整套与之相应的生命支撑系统和空间设计理论在世界各地推广。青岛水族馆是我国兴建的第一座海洋研究机构,其呈现的文化属性和象征意义决定了设计过程中建筑形式的选择。水族馆处于近代民族形式建筑的探索时期,顺应了那个时期建筑发展的趋势,它是中国近代建筑的典型代表。水族馆的建立青岛引起了一波民族风格建筑潮,在之后相继建成的栈桥回澜阁、青岛海滨生物研究所以及湛山寺的增建部分等,都采用了民族形式,处于一片欧洲风情建筑之中,共同构成了近代青岛城市风景线,也代表了那特定历史时期文化自信的回归。水族馆创造了建筑与海洋的联系,作为一种新的建筑类型,它的意义演进为包含观演、科普和研究等多功能的科普机构,担任了更多的社会责任。

参考文献(References):

- [1] 张先锋,王士莉. 中国水族馆[M]. 北京:北京科学技术出版社,2010:46-50.
ZHANG Xianfeng, WANG Shili. Chinese aquariums[M]. Beijing: Beijing Science and Technology Press, 2010: 46-50.
- [2] 罗振鸿. 公众水族馆发展溯源及中国第一座公众水族馆考证[J]. 自然科学博物馆研究, 2016, 1(3): 81-86.
LUO Zhenhong. Traceability of public aquarium development and examination of the first public aquarium in China[J]. Natural Science Museum Research, 2016, 1(3): 81-86.
- [3] 布龙内尔. 家里的海洋:水族馆发明史[M]. 李世隆,译. 南京:江苏教育出版社,2006.
BRUNNELL. The ocean at home: A history of aquarium inventions[M]. Translator: LI Shilong. Nanjing: Jiangsu Education Press, 2006.
- [4] 高岩. 中国水族馆发展现状及对策探讨[J]. 自然博物, 2017, 4: 130-135.
GAO Yan. The development of aquarium in China: Status quo and proposals[J]. Nature Museum, 2017, 4: 130-135.
- [5] 倪景辉. 青岛水族馆[J]. 生物学通报, 1995(4): 33.
NI Jinghui. Qingdao Aquarium[J]. Biological Bulletin, 1995(4): 33.
- [6] 刘少才. 摩纳哥海洋博物馆:一个元首的海洋梦[J]. 航海, 2006(3): 16-18.
LIU Shaocai. Monaco Maritime Museum: A head of state's oceanic dream[J]. Navigation, 2006(3): 16-18.
- [7] 翟广顺. 宋春舫的青岛岁月:“褐木庐”与海洋科学(纪念宋春舫诞辰120周年)[J]. 青岛大学师范学院学报, 2012, 29(3): 122-128.

- ZHAI Guangshun. Song Chunfang's Qingdao years; The "Brown Wooden House" and marine science(Commemorating the 120th anniversary of Song Chunfang's birth)[J]. Journal of Qingdao University Normal College, 2012, 29(3): 122-128.
- [8] 马树华. 民国时期青岛的文化空间与日常生活[J]. 东方论坛, 2009(4): 121-126.
MA Shuhua. Cultural space and daily life in Qingdao during the Republican period[J]. Oriental Forum, 2009(4): 121-126.
- [9] 齐继光. 蔡元培与青岛水族馆[J]. 自然科学博物馆研究, 2017, 2(2): 93-97.
QI Jiguang. Cai Yuanpei and Qingdao Aquarium[J]. Natural Science Museum Research, 2017, 2(2): 93-97.
- [10] 王梅, 柴红梅. 近代思想呈现与殖民景观构建: 大连星浦公园研究[J]. 都市文化研究, 2020(2): 170-183.
WANG Mei, CHAI Hongmei. Modern ideological presentation and colonial landscape construction: A study of Dalian Xingpu Park[J]. Urban Culture Research, 2020(2): 170-183.
- [11] 雷家玥. 南满铁路附属地历史建筑研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2012.
LEI Jiayue. Research on historical buildings in the subsidiary land of the Nanman railway[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2012.
- [12] 刘亦师. 从近代民族主义思潮解读民族形式建筑[J]. 华中建筑, 2006(1): 5-8.
LIU Yishi. Interpretation of national form architecture from modern nationalism trend[J]. Central China Architecture, 2006(1): 5-8.
- [13] 杨秉德. 关于中国近代建筑史时期民族形式建筑探索历程的整体研究[J]. 新建筑, 2005(1): 48-51.
YANG Bingde. An overall study on the exploration course of national form architecture in the period of modern Chinese architectural history[J]. New Architecture, 2005(1): 48-51.
- [14] 刘乔志. 日本水族馆及中国水族馆建设[J]. 辽宁师范大学学报(自然科学版), 1993, 16(S1): 1-43.
LIU Qiaozhi. Japanese aquarium and Chinese aquarium construction[J]. Journal of Liaoning Normal University (Natural Science Edition), 1993, 16(S1): 1-43.
- [15] 丁响响. 跨越九十载的山海守望: 探访青岛水族馆[J]. 走向世界, 2022(36): 86-89.
DING Xiangxiang. The watchfulness of the mountains and the sea across 90 years: A visit to Qingdao Aquarium[J]. Toward the World, 2022(36): 86-89.
- [16] 韩海燕, 王勇森. 水族馆: 这一角独有的风景[J]. 走向世界, 2012(5): 44-46.
HAN Haiyan, WANG Yongsen. Aquariums: The unique scenery of this corner[J]. Toward the World, 2012(5): 44-46.
- [17] 喜仁龙. 北京的城墙与城门[M]. 邓可, 译. 北京: 北京联合出版公司, 2017.
SIRÉN Osvald. The city wall and gate of Beijing[M]. Translator: DENG Ke. Beijing: Beijing United Publishing Company, 2017.
- [18] 高哲生. 青岛的水族馆[J]. 生物学通报, 1954(6): 33-35.
GAO Zhesheng. An aquarium in Qingdao[J]. Biological Bulletin, 1954(6): 33-35.
- [19] 王者茂. 青岛水族馆[J]. 水产科技情报, 1974(2): 8-12.
WANG Zhema. Qingdao Aquarium[J]. Aquatic Science and Technology Intelligence, 1974(2): 8-12.

(责任编辑 张晓靖; 英文校审 程文华)

(上接第 18 页)

- [18] ANTONOPOULOS Costas P, TRIANTAFILLOU Thanasis C. Experimental investigation of FRP-strengthened RC beam-column joints[J]. Journal of Composites for Construction, 2003, 7(1): 39-49.
- [19] 胡蓉. 新型装配式木网壳销式连接轴向受力性能研究[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2018.
HU Rong. The axial mechanical performance of new prefabricated dowel-type connections in reticulated timber shells[D]. Qingdao: Qingdao University of Technology, 2018.
- [20] PATTON-MALLORY Marcia, CRAMER Steven M, SMITH Frederick W, et al. Nonlinear material models for analysis of bolted wood connections[J]. Journal of Structural Engineering, 1997, 123(8): 1063-1070.
- [21] 陈志勇, 祝恩淳, 潘景龙. 复杂应力状态下木材力学性能的数值模拟[J]. 计算力学学报, 2011, 28(4): 629-634.
CHEN Zhiyong, ZHU Enchun, PAN Jinglong. Numerical simulation of mechanical behaviour of wood under complex stress[J]. Chinese Journal of Computational Mechanics, 2011, 28(4): 629-634.

(责任编辑 张晓靖; 英文校审 程文华)