

城市动物园景观设计新趋势与实践探索

New Trend and Practice of Urban Zoo Landscape Design

沈实现

SHEN Shixian

(中国美术学院建筑艺术学院, 杭州 310024)

(School of Architecture, China Academy of Art, Hangzhou, Zhejiang, China, 310024)

文章编号: 1000-0283(2023)06-0114-07

DOI: 10. 12193 / j. laing. 2023. 06. 0114. 014

中图分类号: TU986

文献标志码: A

收稿日期: 2022-12-01

修回日期: 2023-03-28

摘要

随着国内城市化进程的加快,大部分城市的老动物园已慢慢进入城区范围。但受限于资金和场地,笼养式展出依然占据主体地位,缺少动物观赏以外的其他活动,而动物福利却急待提高。基于历史溯源,分析城市动物园的发展历程,研究国外城市动物园在当下的改造设计新趋势,包括综合生境设计、游线设计与多重体验、零距离展园设计、微幼动物展园设计、夜游与虚拟游览、动物福利与科普等方面。最后,总结新趋势并以杭州动物园和少儿公园的改造为例,探索国内同类城市动物园景观可持续发展的道路。

关键词

城市动物园; 景观设计; 新趋势; 杭州动物园; 可持续景观

Abstract

With the acceleration of urbanization in China, the old zoos in most cities have slowly entered the urban area. However, due to limited funds and venues, cage-type exhibitions still occupy the dominant position, lacking other activities other than animal viewing, and animal welfare also needs to be improved urgently. This article summarizes the development history of urban zoos and analyzes the negative in site, research, and revenue of current Chinese urban zoos and their positive in passenger flow, transportation, and location. Then, combining the examples of the renewal and development of foreign urban zoos, the paper considers the present trends of urban zoos in terms of functional layout, transportation routes, special themes, tour methods, animal welfare, and popular science and commercial operations. Taking the renewal of Hangzhou Zoo as an example, we explore the sustainable development path of similar urban zoos in China.

Keywords

urban zoo; landscape design; direction; Hangzhou Zoo; sustainable landscape

动物园一词最初出于1828年的“伦敦动物学公园”(London Zoological Gardens),后来被缩写为“zoo”^[1]。根据《城市绿地分类标准》(CJJ/T85-2017)中对动物园的定义,动物园是指在人工饲养条件下,移地保护野生动物,供观赏、普及科学知识,进行科学研究和动物繁殖,并且具有良好设施的绿地。

目前狭义上的动物园作为一种城市专类公园主要包括城市动物园和野生动物园,广义上的动物园则涵盖了动物主题公园、专类

动物园等,乃至一些以保护和研究野生动物为主的国家公园^[2]。城市动物园目前尚无国家标准定义,本文仅从面积和区位层面做一个分类以供讨论。

1 动物园发展概览

从周文王的灵囿,到古埃及、古罗马皇宫里的宠物收藏,人类观赏动物的习俗由来已久。最初城市里有组织的动物观赏源自中世纪的“笼养动物园”(menagerie),现存最

沈实现

1980年生/男/浙江宁波人/博士/副教授/
中国美术学院风景建筑设计研究院教师分院
副院长/研究方向为地域景观规划与设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: 46504057@qq.com

古老的动物园是奥地利的“维也纳动物园”，是哈布斯堡王朝于1752年建成的。1794年，巴黎的“Ménagerie du Jardin des Plantes”（花园植物园）以科学和教育用途来饲养动物，开启了现代动物园的萌芽。1828年，在伦敦的摄政公园成立了人类历史上第一家现代动物园——“伦敦动物园”。1906年始建的万牲园（即北京动物园的前身）是中国最早的现代动物园。1907年，德国人卡尔·哈根贝格（Carl Hagenbeck）开创了“场景式动物园”的模式，他主张“不是把动物限制在狭小的笼子里，透过栏杆去看它们，而是让它们在尽可能大的空间里漫步”^[3]。20世纪70年代，两位美国风景园林设计师乔恩·柯（Jon Cohen）与格兰特·琼斯（Grant R. Jones）提出了“沉浸式景观”展区，即把动物放到一个完全自然化的环境中，把参观者也带进实地环境，使观众感觉到自己也是野生动物生境中的一部分^[4]。

20世纪90年代以来，世界各地的动物园开始积极参与野生动物及其生境的保护工作，野生动物园、国家公园等更大尺度的动物及其生态保护地纷纷建立，城市动物园和这些机构共同合作展开动物的研究和保护工作。如华盛顿国家动物园、圣地亚哥动物园都开启了“城市动物园+野生动物园”的双园模式。

2 中国城市动物园的困境与优势

根据中国动物园协会数据统计，截至2018年底国内动物园数量约185家（其中野生动物园49家）。除去野生动物园，国内动物园大部分都是位于城市或随着城市化的进程而被纳入市区范围。

这些城市动物园大都是建于20世纪中后期的事业单位。统计显示，其占地面积小于

或等于20 hm²的占35%，大于60 hm²占31%，介于二者之间的占34%；饲养动物在200种以上的动物园占比约16%，100种以下的占比约60%^[5]。由此可见，这些城市动物园还是以中小型为主的呈现面貌，占据了城市黄金地段，但受限资金和场地，笼养式的展出仍然占据主体地位，场馆老旧、观赏模式单一、交通游线单一，缺少动物观赏以外的其他活动，而动物福利也亟待提高。其运营经费基本依靠上级拨款，发展资金明显不足。从统计数据显示目前绝大部分的城市动物园收入仅仅依靠门票，占比高达94.9%。

以杭州动物园为例，始建于1958年，位于杭州西湖风景名胜区的核心地段，离市中心约15 min车程，占地约16 hm²，园内设有大象馆、熊猫馆、长颈鹿馆、鸣禽馆等20余个场馆，共有动物200余种，因场地面积有限，目前主要还是以笼养式为主，兼有一些场景式的观赏区^[6]。

而另一方面，国内其他野生动物园和以动物观赏为主题的游乐园却方兴未艾，如广州长隆野生动物世界、北京八达岭野生动物世界、杭州野生动物园等门票动辄几百元，旅游收益逐年攀升。相比之下，城市老动物园的发展优势在哪里？（1）区位优势。在交通拥挤、出行困难的大城市，去远郊的野生动物园或者游乐园是需要好好筹备一番的远游，而近在市区的城市动物园则抽出半天的零星时间就可以满足小朋友看动物的要求。（2）中小尺度的面积优势。虽然面积小不利于呈现散养状态的动物，但实际上通过竖向的巧妙设计和有限混合散养是可以达到场景式或沉浸式展区的效果且有利于游客便捷地游览完整个园区，还可以不断唤起小朋友的兴奋感。

鉴于大部分城市动物园的公益属性，如

何在有限的场地内营造自然亲近的观赏模式，如何提高动物福利并真正推广科普教育都需要去思考和探索。

3 城市动物园发展的新趋势

国外的城市动物园面积与中国城市动物园相仿，建造年代往往更为久远，却能长盛不衰，与时俱进，其在改造更新中的新趋势值得我们借鉴。

3.1 综合生境与有限散养

目前很多国外的城市动物园都逐步采用动物地理区系进行总体或局部的分区，改造现有地形地貌，营造局部的地理自然生境系统以展出相关动物。如总面积30 hm²的多伦多动物园利用基址的河谷、洼地和森林，划分亚洲、非洲、澳洲、欧洲、美洲以及加拿大本土6个动物地理区；总面积50 hm²的横滨动物园设置了亚洲热带雨林、亚寒带森林、大洋洲草原、中央亚洲草原、亚马逊密林、日本山林6个地理区域；甚至面积仅有11 hm²的哥本哈根动物园也设置了北欧与北极圈、亚洲、非洲、塔斯马尼亚、南美洲等地理区系。

在这些地理区系中，设计师们通过巧妙的竖向设计和种植设计在很小的面积中也能模拟自然生境进行有限的混合散养。比如旧金山动物园在入口区设计了一块起伏巨大的草坡，结合巨大的岩石、芒草和猴面包树营造出非洲草原的意境，地平线上非洲大羚羊的蓦然出现比任何广告都有效，吸引游人入园参观。入园之后通过岩洞进入下沉式的游赏步道还可以看到草坡下有溪沟、沼泽和水塘，斑马、鸵鸟在悠闲地散步，几头长颈鹿在抬头咀嚼树叶，而这样一个生动的非洲草原生境散养区面积仅仅1.2 hm²（图1）。



图1 旧金山动物园非洲草原区
Fig. 1 African grassland region in San Francisco Zoo

图2 旧金山动物园小火车
Fig. 2 Sightseeing train in San Francisco Zoo

图3 圣地亚哥动物园空中缆车
Fig. 3 Aerial cable car in San Diego Zoo

图4 新加坡动物园丛林早餐
Fig. 4 Jungle breakfast in Singapore Zoo

另一方面，还可以选择一些体量较小的动物进行露天生境系统的模拟和散养，旧金山动物园中的土拨鼠之家占地面积仅几百平方米，其模拟着北美大草原上的丘陵和草丛，肥嘟嘟的土拨鼠在丘陵上钻出无数的地洞，站起来警惕地吃草的场景萌宠无比，也吸引了很多游客驻足观看。

3.2 游线设计与多重体验

虽然城市动物园面积都不大，但考虑到游客中小朋友比例较高，一般都设置了观光车游览系统。同时利用场地地形条件还设置

其他多种交通体系，一方面可以在有限的面积内拉长游线，另一方面也可以增加不同的游览体验，提供多种观察动物的视角。如旧金山动物园内设有一条仿古的小火车轨道，穿行在熊王国、南美丛林区和史前花园区，模拟欧洲人初到新大陆的探险体验（图2）。哥本哈根的北极圈园通过下沉式坡道逐步引导游人从上往下游览，从俯瞰北极熊的栖息环境和活动，到同一水平面的近距离观察，乃至下沉到地下通道透过玻璃看北极熊在水下游泳捕食，给人以多重的参观体验。

圣地亚哥动物园利用场地内的天然峡谷

设置了空中缆车，既增加了游客的游览体验，也提供了一个从空中俯瞰亚洲通道和熊猫峡谷的视角^[7]（图3）。缆车的最高点位于“迷失森林区”，迷失森林利用山体本身的高差营造了一个亚洲热带雨林垂直生境系统，游人从缆车下来后，可以通过多层的空中栈桥和山体坡道从上而下游览大猩猩与黑猩猩园、狐猴园、欧文斯鸟舍、虎园、狒狒园、侏儒河马、獭与水獭园等^[8]。特别是虎园，未进其园，先闻虎啸，在遮天蔽日的丛林中闻声觅迹，终于在密密匝匝的树丛间隙远望到老虎在岩石上踱步，转弯游览了狐猴园后又从绿萝丛中看到刚才那只老虎，距离已在10 m左右，再转两个弯，忽然发现自己已身处岩洞隧道中，而在嵌于岩洞的大玻璃之后就是近在咫尺的老虎，四目相望，让人怦然心悸。

3.3 零距离展园设计

为了打破人兽隔离的屏障，城市动物园在可能的情况下也可以通过合理设计允许游客进入到那些非攻击性动物的展区，获得零距离的感知和互动体验。如新加坡动物园从入口区开始就有一条莎草摇曳的溪流蜿蜒向前，既是园区的自然景观，又在溪流中可见乌龟、游鱼、水鸟等小动物自由栖息和觅食。而最吸引游客的互动体验当属“丛林早餐”，在森林小屋阿明餐厅用早餐时，树上有上串下跳的狐猴和松鼠，草地上有慢慢踱步的孔雀和变色龙，而最大的惊喜莫过于你抬头的一刹那看到几只硕大的红毛猩猩从天而降，在你身边吃香蕉卖萌（图4）。

在很多占地有限的城市动物园中游客已习惯隔着玻璃和丝网观察鸟类，也感慨作为“笼中雀”的不自由。而圣地亚哥动物园“迷失森林区”的欧文斯鸟舍（Owens Aviary）别出心裁，把鸟笼放大了几十倍，几乎占据了半座

小山。在这个鸟笼中，有崖壁、飞瀑、参天大树、香花芳草，各种大大小小的鸟类或驻足于溪涧，或跳跃在树梢，或成群从你身边飞翔而过，俨然进入了一个鸟的世界。而上下两条交叉的游览路径更拉长了游线，在有限空间内增加了体验过程。“人禽同笼”一定程度上缓解了“笼中雀”的不自由，也给人类不自由的感同身受，在游赏的同时兼有科普教育的深层含义。

3.4 微幼动物展园设计

城市动物园相较于野生动物园，面积有限但管理会更精细化，可以与野生动物园错位发展，大力推广幼小和微小动物的展园。有些动物园把4~5个月的幼熊、幼狼、幼狐、幼豹、幼狮等放一起，这些幼小的动物在熟悉彼此的气味后会慢慢习惯生活在一起，如芝加哥林肯动物园的雷根斯坦小哺乳动物爬行馆。类似的还有宠物动物园或者儿童农场，驯养有家养动物和较为温顺的野生动物，如兔子、山羊、矮脚马、羊驼等，可以让儿童触摸和喂哺，而为了确保动物的健康，这些喂哺的食物都是由动物园提供，在一定程度上也增加了动物园的营收。

另外一种有效利用面积的展园是微小动物园。1979年，旧金山动物园创办了一个临时的昆虫展，大受欢迎而成为一个永久展馆，经过不断发展现在已成为动物园游览和科普的重要展馆。设计师在一系列玻璃展柜中营造各种小生境，里面饲养着千足虫、马达加斯加蟑螂、狼蛛、天鹅绒蚂蚁等，小朋友还可以通过显微镜观察更小昆虫的标本（图5）。展馆里还有放大的蜘蛛网、蚂蚁的孔洞等玩具供孩子们攀爬游乐以及以昆虫为主题的书籍、视频、拼图和木偶等，甚至还售卖一些昆虫的幼虫及其饲养材料等。杭州



图5 旧金山动物园昆虫园
Fig. 5 Insect garden in San Francisco Zoo



图6 林肯动物园湿地保护区
Fig. 6 Wetland reserve in Lincoln Zoo

动物园内的金鱼馆也是类似的展馆，并结合本土特色，只是展览方式不够新颖和多元，有待改进。

3.5 多园合一

目前国际上的城市动物园越来越呈现出多园合一的趋势，动物园往往兼有植物园、儿童公园乃至科普园的特征。一方面因为市区土地资源的有限和交通的便捷从而让动物园承担多重公园的功能，另一方面也是因为动物园具有天然地与动物和植物密切相关的生物学属性以及最主要的受众是少年儿童。

芝加哥林肯动物园面积不大，占地约14 hm²南部是一块天然的湿地保护区（图6），栖息着天鹅、白鹭等各种水鸟，有一条自然观察路径可以引导游客认识各种植物和水鸟；迷你农场、火车头探险区和珍奇动物旋转木马区则兼顾了儿童公园的功能；在动物园的北入口还有加菲尔德玻璃温室，是美国最大的植物展览温室之一，在8个室内花园区展示了来自世界各地的数千种植物，与室外的植物迷宫、感官花园、成长花园相得益彰。

旧金山动物园除了马提利加罂粟园、沙丘花园、史前花园、芳香园等小型的植物专



类花园外还在格里尼保护区设置了回收园，教育小朋友利用废弃材料，如旧围栏、混凝土垃圾箱等种植草药和蔬菜，进行科普教育。

3.6 夜游与虚拟游览

随着时代的发展，城市动物园发展出越来越多新的游览模式，比如通过虚拟现实技术VR的方式游览已经湮灭的史前动物园区以及远程观察动物行为，如西雅图动物园利用VR技术引导游客观察犀牛的进食和沐浴。另一种远距离的游览模式是实时摄像头系统，让那些动物成为直播的网红，如华盛顿史密森尼国家动物园、荷兰雷恩乌韦汉德动物园、休斯顿动物园、英国爱丁堡动物园、英国纽基动物园等知名动物园都开设了高清的直播系统^[9]。

成立于1994年的新加坡野生动物园，面积35 hm²，距离市区较近，故也可视为城市动物园，是全球首个夜游动物园，开辟了新的游览模式。游客可以欣赏夜间热带雨林中的亚洲象、马来貘、渔猫、马来穿山甲和红毛猩猩等动物。2018年毗邻的新加坡动物园又开启了“幻光雨林之夜”的新夜游项目（图7），结合光影和音效等多媒体技术，引



图7 新加坡动物园“幻光雨林之夜”
Fig. 7 "Night in the Rain Forest of Lights" in Singapore Zoo



图8 动物园和少儿公园双园合璧
Fig. 8 A combination of zoo and the Children's Park

图9 改造前后的冷水潭景观对比
Fig. 9 Comparison of cold pool landscape before and after renovation

导游客在1 km的雨林中依次超越树梢步道、幻光之路、光之木屋、微光岛屿等13个主题区和10个体验区，结合故事情节，使游客获得独特的视听体验。

以上这些措施一方面增加了游客量，另一方面也增加了动物园的收益，而这些收益的相当一部分也反哺给动物园的科研部门，致力于提高动物福利和自然科普。

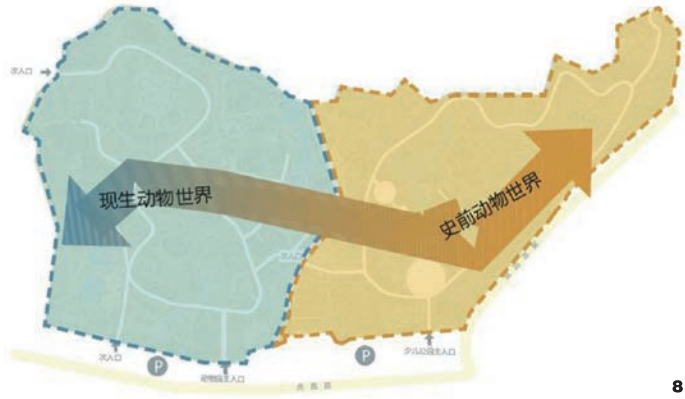
4 杭州动物园改造的探索

杭州动物园，作为中国典型的建于20世纪中期的城市动物园，具有良好的区位优势，也有展区老化、场地有限、体验单一的通病。本文借鉴国外城市动物园景观更新的新趋势，探索国内老旧动物园的有机更新之路。

4.1 双园合璧的综合型园林

杭州少儿公园，始建于1999年，面积约12 hm²。相较于杭州动物园每年150多万的客流量，面积相仿的少儿公园的客流量连其1/5都不到，这固然有少儿公园设施陈旧等自身原因，但也有两者受众重叠、彼此竞争的因素。基于杭州动物园和杭州少儿公园同属杭州园文局管辖，借鉴国外动物园往往兼有植物园、儿童公园乃至科普园的特征，提出双园合璧的思路，改竞争为合作，把动物园的人流引入少儿公园，利用少儿公园的场地新建相关展园和服务设施，丰富游览内容，增加游览体验。

规划以进化论为线索，原动物园区块着重展现现实动物，原少儿公园区块可利用多媒



8

体技术、公共艺术等展现史前动物，将动物演变的历史和知识点贯穿游览过程。同时也融入了萌宠园、冷水花园、岩石花园等其他专类园，从而形成动植物综合型园林（图8）。例如少儿公园区域内山上原有的虎跑泉余脉系低温冷泉水，泉水汇聚而成的水体四季冰凉冷冽，利用这个地质资源，围绕冷泉水设计冷水花园。同时将一些史前鱼类的卡通形象封存到水中的玻璃体中，吸引儿童观察互动，还可以通过手机App扫描，让史前冰雪世界中的鱼类在屏幕中游动起来，达到寓教于乐的科普效果^[10]。同时，把跨越水面的比较老旧的石桥改造为恐龙化石桥廊，增加通行的趣味，并营造史前动物世界的感觉（图9）。同时通过策划“杭州动物园灯光艺术节”在夜晚进一步烘托史前特征，形成夜游热点。

4.2 以明星动物为核心的沉浸式地域体验

借鉴动物地理区系布局的思路，基于现有场馆的布局，提出明星动物地域体验的构思，以几种明星动物为核心，围绕其设计相关自然生境和当地人文景观，配以商业服务设施，营造沉浸式的地域体验。如以大象为

核心的孟买广场、以大猩猩为核心的刚果雨林部落、以狮子为核心的塞伦盖提辛巴王国等。以孟买广场为例，改造大象展区原有围栏为下沉式壕沟和丛林景观，增设空中步道、巴扎商铺和大象游乐雕塑，并策划在广场上固定表演印度风情的节目，在巴扎售卖印度特色的纪念品。

4.3 立体交通和多元游览体系

杭州动物园位于虎跑景区的白鹤峰下，场地丘峦起伏，高差较大，虽然利于营造自然生境效果，但也给以儿童为主体的游客带来诸多不便。借鉴圣地亚哥动物园的索道景观，规划在充分调研现场的基础上，利用地形架设空中步道和立体游览路径，丰富游览的体验性。特别是从“孟买广场”到“长颈鹿餐厅”再到“刚果雨林部落”的空中廊道串联了动物园东北部的几个主要景点，最后连接到吊桥上，穿越树林和溪涧通往少儿公园（图10）。而“塞伦盖提辛巴王国”利用原有狮山的高差设计了双层浏览路线，大大增加了游览体验（图11）。

4.4 岩石花园设计

现代动物园因其生物学特征，往往融汇了植物园、儿童园乃至科普园的特征^[11]，设计将少儿公园内原来郁闭的林下空间改造为相对开敞的岩石小花园，以有限的面积营造儿童零距离观察昆虫的植物专类花园（图12），对西湖群山包括银豹蛱蝶、斐豹蛱蝶、美眼蛱蝶、黄钩蛱蝶、柳紫蛱蝶等常见品种在内的主要观赏类鳞翅目昆虫的寄主植物进行研究，精心挑选出卵叶马兜铃、中华萝藦、柑橘、花椒、食茱萸等寄主植物，以及醉鱼草、石楠、绣线菊、三色堇、金鸡菊等蜜源植物，并通过对寄主植物、蜜源植物的合理空间布



图10 空中廊道串联动物园主要景点
Fig. 10 The aerial gallery connects the main attractions of the zoo

图11 塞伦盖提辛巴王国双层游览模式
Fig. 11 Two-tier tour mode of Serengeti Simba Kingdom

图12 岩石花园建成后实景
Fig. 12 Real scene of the Rock Garden

图13 萌宠园建成后实景
Fig. 13 Real scene of the Cute Pet Garden

局和配置，营造生动的原生蝴蝶生境景观，激发儿童对自然的探索热情。

4.5 萌宠动物园设计

从心理学上来说孩子与小动物有种天然

的亲密关系。因为小动物在孩子的眼里处于弱势地位，保护弱小者是人的一种本能^[12]。设计利用少儿公园山林中废弃的游乐园台地设计萌宠园，包含小熊猫园、细尾猿园和陆龟园等（图13）。同时，合理设计观赏距离，

让孩子们近距离观察小动物。特别是充分研究小熊猫的生活习性，回收利用园区修剪下来的朽木和枯枝，结合雾森营造自然生境景观，并搭建从小木屋到竹丛的多个纵向和横向的爬梯，充分展示小熊猫的自然攀爬行为，成为改造后的网红景点。

5 结语

动物园是一种特殊的专类公园，不仅是野生动物保护和研究的场所，也拉近了人和自然的关系，在公众教育方面发挥了重要作用^[13]。在北美每年参观动物园的人数比参加其他各种休闲运动如橄榄球、棒球、篮球和冰球人数的总数还多，其对自然界可持续发展观念的推广产生了巨大的影响力。

城市动物园历史悠久，历经了多个时期的迭代变化，至今仍然是动物园系统中最重要的组成部分^[14]，其虽面积较小，但通过不断推陈出新的改造设计和精细化的管理仍然保持长盛不衰。通过对国外知名城市动物园的系统调研总结其在综合生境设计、立体交通规划、零距离展园设计、微幼动物展园设计、夜游与虚拟游览等方面的发展趋势。杭州动物园和少儿公园（目前两园已统一由杭州动物园管理）借鉴这些新理念，立足自身特色，以动植物进化论链接两园，依托现有地形地貌构筑立体交通和多元游览体系，以现有明星动物为核心进行场馆和环境的升级改造，最后点状置入相对投资较少的冷水花园、萌宠园、岩石花园等专类园，从而形成动植物综合型园林。目前杭州动物园改造总体规划中少儿公园核心区的整治已完成，小小几个专类园大大激活了老公园。

在当下国内城市“双修”的背景下，大量位于市中心的老旧动物园亟待整治提升，通过合理的规划和设计，不仅可以重新成为

城市的明星景点，而且也将是城市绿色综合体和大众科普教育的重要基地^[15]。

注1：图2引自<https://twitter.com/sfzoo/status/999697029180805121/photo/1>；图4引自<https://www.kkday.com/zh-cn/product/30988>；图7引自<https://www.johornow.com/singapore-zoo-rainforest-lumina-season-2-in-2019/>；图8-11为作者团队设计并绘制，其余照片均由作者拍摄

注2：杭州动物园改造总体规划中少儿公园核心区的整治在2021年完成，先后获得2022年杭州市优秀勘察设计一等奖，2022年浙江省优秀园林设计一等奖，2022年国际风景园林协会亚太与中东地区（IFLA AAPME）经济可行类荣誉奖，2022年英国风景园林行业协会（BALI）国家景观奖，入选第十届“为中国而设计”环境艺术设计大展（不设等级）。

参考文献

[1] COLE M. Captive: The Bars Have Gone. But Should Zoo Animals Go Free?[N]. The Independent, 2007: 14.

[2] International Union of Directors of Zoological Gardens, IUCN Species Survival Commission, Captive Breeding Specialist Group. The World Zoo Conservation Strategy: the Role of the Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation[M]. Brookfield, Ill: Chicago Zoological Society, 1993, 18.

[3] 甘卫华. 城市动物园的生态设计[J]. 科技世界, 2012 (12): 267-268.

[4] 康兴梁. 动物园规划设计[D]. 北京: 北京林业大学, 2005: 45.

[5] 中国动物园协会官方网站[EB/OL]. [2023-01-02] <http://www.cazg.org.cn/>

[6] 陆海根. 杭州动物园改造规划与建设研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2012: 30.

[7] 张天洁, 李程远, 朱瀚森. 生物友好与自然教育——美国圣地亚哥动物园规划设计研究[J]. 风景园林, 2016(09): 23-33.

[8] MYERS D G, STEPHENSON L R. Mister Zoo: The Life and Legacy of Dr. Charles Schroeder[M]. San Diego: Zoological Society of San Diego, 1999: 67.

[9] 李程远. 展示、保护与教育——新加坡动物园规划设计研究[J]. 风景园林, 2016(09): 34-43.

[10] 沈实现, 鲍挺华, 何洋. 回归自然·品味芬芳——杭州少年儿童公园改造设计心得[J]. 中国园林, 2016(01): 32-37.

[11] 埃里克·巴拉泰, 伊丽莎白·阿杜安·菲吉耶. 动物园的历史[M]. 北京: 中信出版社, 2006: 121.

[12] 张思权. 动物园设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011: 40.

[13] 叶枫. 动物园规划设计概述[J]. 风景园林, 2007(4): 117-119.

[14] 艾伦·泰特加著, 周玉鹏, 肖四川, 朱青模译. 城市公园设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005: 45.

[15] 刘磊. 场地设计[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2002: 79.