
成都市活水公园水系统提升改造探讨与建议

黄时达¹ 钱骏² 任勇³ 龙泉¹ 冷冰⁴ 邹俊良⁵¹

(1. 四川省生态环境科学研究院, 成都 610041;

2. 四川省辐射环境管理监测中心站, 成都 611139;

3. 四川省环科源科技有限公司, 成都 610095;

4. 四川省川环源创检测科技有限公司, 成都 611730;

5. 四川省环保科技工程有限责任公司, 成都 610041)

【摘要】: 水系统提升改造是保持活水公园先进理念和持续运行的关键。在总结成都市活水公园人工湿地系统二十五年来运行经验教训的基础上, 探讨并提出活水公园人工湿地与水系统提升改造的建议方案。改造后活水公园将全面展示从府河取水经过人工湿地、鱼塘花船、溪流花境、过滤消毒、戏水池与亲水活动场、出水用于城市园林绿化等过程, 和在这些过程中的水流、水质、水生动植物及水使用功能的变化。突出公园水的主题、水的人工湿地净化景观及水的多层次、多功能利用。感受治水、爱水、保水、节约用水、人水相亲的环保理念。

【关键词】: 成都市 活水公园 人工湿地 水系统 提升改造

【中图分类号】: X703 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1001-3644(2022)03-0066-05

前言

成都市活水公园是 20 世纪 90 年代成都市府南河综合整治工程中留下的一个璀璨的明珠;在 1998 年荣获两项国际大奖(1998 年获第十二届国际优秀水岸设计最高奖和由国际环境设计研究协会(EDRA)与美国《地域》(PLACES)杂志联合授予的环境设计奖)^[1], 地处成都市中心城区府河畔, 是以水为主题的公园;是 2010 年入选上海世博会<城市最佳实践区>展示的 15 个范例之一;是展示人工湿地生态系统的微缩精品;是寓知识与教育于游憩与娱乐之中的成功之作^[2]。从 1997 年建成至今已正常运行了 25 年, 为成都市民及游人提供了一个有生态环境教育意义和休闲旅游价值的活动场地, 得到了市政府、市民及国内外游人的支持、喜欢和认可。成都市活水公园曾荣获全国保护母亲河生态监护站、全国保护母亲河行动生态教育基地、四川省环境教育基地、成都市环保教育基地、世博园区文明场馆、成都市节水教育示范基地、四川大学全国干部教育培训基地实践教研中心、西南交通大学建筑与

作者简介: 黄时达(1940-), 男, 广西贺州人, 1966 年毕业于中南矿冶学院(中南大学), 曾任四川省生态环境科学研究院总工程师, 高级工程师, 擅长水污染防治工程设计、施工, 活水公园人工湿地处理工艺设计、施工负责人。

设计学院教学实践基地、成都市水情教育基地、四星级公园等荣誉奖牌。

在总结成都市活水公园人工湿地系统二十多年来运行经验教训的基础上，探讨活水公园人工湿地与水系统的提升改造并提出相关建议方案。

建议方案的创新点是：①新建过滤及消毒系统；②新建戏水池及人水和谐的亲水活动场；③新建出水回用的清水湖泊及城市园林绿化灌溉取水系统；④新建水系统主要节点的水质自动监测监控数据显示系统；⑤全面监测检查维修人工湿地系统，实现在不改变人工湿地系统结构的基础上持续正常运行；⑥突出水的主题，展示人与水，水与水生动植物和谐共生的景观，增强宣扬保水、治水、多功能多层次重复用水和节约用水的先进环保理念。

1 方案的提出

1.1 成都活水公园的建设与运行

1996年成都市政府决定在府南河综合整治工程中建设一个以水为主题的公园，在公园水系统方案的讨论中选择了人工湿地处理工艺方案。

经过一年多的设计和施工建设，在1997年底完成了活水公园人工湿地处理系统的建设任务，经调试运行，实现了全面展示把提取的受人为污染为地表五类水水质的府河河水，逐级净化达到地表水三类水水质标准^[3]的净化过程；和在这个过程中水流态、水质、水生动植物和水使用功能的变化^[4]。取得了预期的效果(见图1)，得到了成都市政府及市民的认可^[5](见图2)。许多少年儿童在水流雕塑、戏水池中玩耍，开展各种戏水亲水活动(见图3)，深受游人的喜爱。



图1 成都市活水公园全景(1998)

1.2 运行过程中发现的问题

经过二十多年的运行，逐步发现一些问题，如：

1.2.1 戏水池的水没有经过过滤及消毒处理，卫生学指标达不到娱乐用水要求，戏水池内易生藻类，不易清扫而于十多年前废弃。从而失去了少年儿童与水、鱼和谐相亲的活动和景观；未能满足设计者的设计初衷和游人对戏水、亲水活动的期望。

1.2.2 出水直接流入府河，水经净化后的使用功能展示不足。

1.2.3 缺少水系统水质变化过程的监测监控，无监测数据显示和过程的自动化管理。

1.2.4 人工湿地系统已经过 25 年的运行未大修过，现已出现填料堵塞、设备、阀门、管道老化和损坏，构筑物有破损渗漏等情况，需要进行全面的监测检查维修。

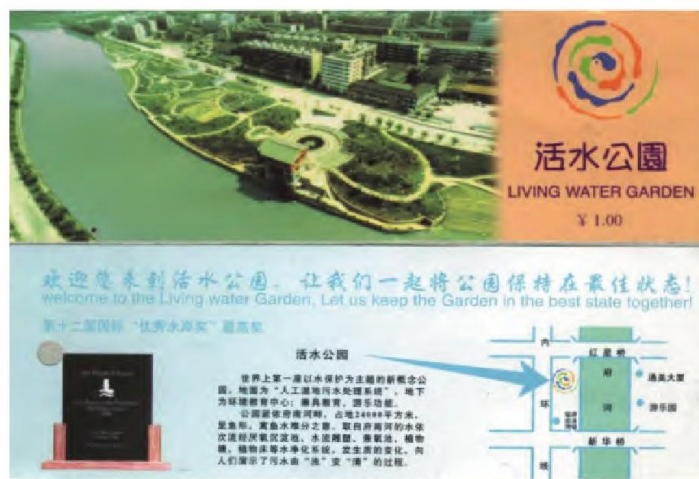


图 2 成都市活水公园门票 (1998)



图 3 成都市活水公园亲水活动的一角 (1999)

1.2.5 在当年活水公园的建设过程中，因经费不足等因素限制，没有建设出水过滤消毒和回用设施等。

反思当年设计、施工和调试运行过程所遇到的一些困扰和想法，回顾二十多年运行中出现的问题，深感水系统的提升改造是保持活水公园先进理念和持续运行的关键，对活水公园人工湿地处理与水系统进行一次全面的检查维修和提升改造是十分必要的。

2 方案的主要内容

2.1 全面监测检查维修人工湿地系统

如何防治人工湿地系统的填料堵塞，延长人工湿地正常运行的寿命，这是一个世界性的难题。我国建设的人工湿地系统不少，但正常运行超过 20 年的不多。活水公园人工湿地系统从 1997 年建成以来，已正常运行了 25 年，对活水公园人工湿地系统进行全面的监测检查维修和研究，既可完成活水公园水系统提升改造的一项重要任务，又能为研究解决人工湿地填料堵塞和延长使用寿命问题提供有价值的参考。

2.2 新建人工湿地出水过滤消毒系统，提升出水的应用效益

建议新建人工湿地出水的过滤消毒系统，为重建或新建人水相亲的戏水池和人、鱼、水和谐共生的亲水活动场，创造符合卫生学标准的水质条件。

2.3 恢复和新建人水相亲活动场

恢复和新建人、水和谐共生的戏水池和亲水活动场，满足游人对亲水活动的期望，提升活水公园出水的使用功能：增加活水公园的水环境宣传教育的活动内容，提升人、水、鱼和谐共生的环境意识。

2.4 新建清水蓄水湖泊、增加清水湖岸生态景观

经人工湿地和过滤处理后的清水，泵入新建的清水湖泊蓄存起来，既能为公园增加一个与府河水水质和河岸景观不一样的湖泊清水和湖岸景观，又可为城市园林绿化灌溉提供源源不断的清水资源。

2.5 新建城市园林绿化取水管道灌溉和灌溉水取水装车系统

新建清水湖泊位于活水公园地势较高的头部，湖内清水势能较高，高于活水公园内和府河沿岸的许多园林绿化地面，可以通过管道进行自流灌溉，也可以通过装车系统取水装车喷洒。提升公园出水的多层次利用功能，增加社会效益，促进公园的持续运行和永续发展。

2.6 增加公园水系统水质和流量的自动监测监控系统

在活水公园水系统中的关键点建设和配置水量、水质自动监测显示和控制系统；完善水系统流量、水质的自动调节控制和现代化管理。显示府河原水、人工湿地系统净化后的出水、过滤消毒系统后出水、戏水池、亲水活动场和清水湖泊的水质监测数据。

3 方案的工艺流程

3.1 工艺流程图及工艺流程简介

3.1.1 工艺流程与平面布置

提升改造后的工艺流程见图 4，平面布置图见图 5。



图4 成都活水公园水系统提升改造工艺流程图

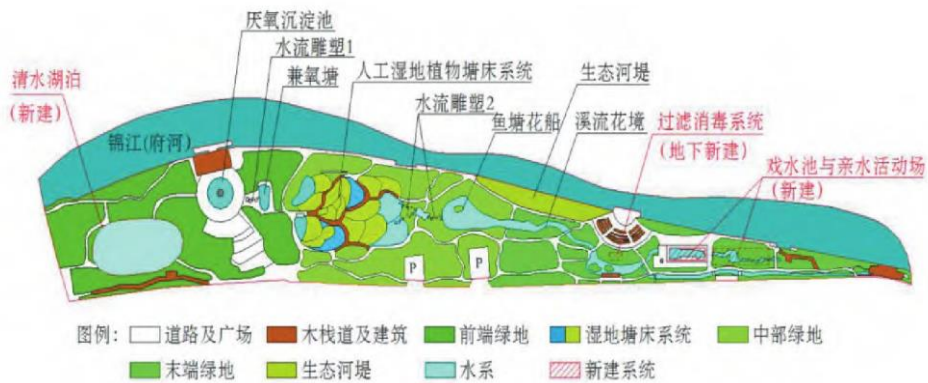


图5 成都活水公园水系统提升改造平面示意图

3.1.2 工艺流程简介

从图4、图5可以看出，活水公园水系统提升后将分成四个子系统。

3.1.2.1 在活水公园头部展示的是清水湖泊、湖

岸与活水公园取水口前的府河河流、河岸生态系统。

湖泊的清水来自于在府河的取水经过活水公园展示和处理后的出水；府河的河水来自于流经成都市区的地表径流来水，是受

到人为活动造成有一定程度污染的地表水。游人在鱼头处可以直接观察和感受清水湖泊水质、湖岸生态与府河水质、河岸生态，了解它们的区别和差异。感受进水与出水的差别。

3.1.2.2 在活水公园中部展示的是人工湿地处理系统。

在这个系统中，游人可以直接观察和感受到从府河提取的河水，在流经活水公园中的厌氧沉淀池-水流雕塑 1-兼氧池-人工湿地植物塘床系统-水流雕塑 2-鱼塘花船、溪流花境等过程中，其水质的变化过程；看到在这些过程中水质、水流态、水生动植物及水使用功能的变化；看到流水在水流雕塑、鱼塘花船、溪流花境受到二次污染的水质变化；感受人工湿地的净水过程及人与水、水与水生动植物的共生关系。

3.1.2.3 在活水公园尾部展示的是过滤消毒系统和游人的亲水活动场景。

经鱼塘花船、溪流花境的出水进入过滤消毒系统。根据现场实际情况选用过滤、消毒方法和设备，重新进行精心设计和施工建设。为了与活水公园景色相协调，建议过滤设施放在地下，选用臭氧与紫外线消毒的方法。

经过滤消毒后的出水达到儿童戏水池水质卫生标准的要求，为游人开展人、鱼、水和谐相亲的各种戏水、亲水活动提供清洁水源。经戏水、亲水活动的出水返回过滤消毒系统，过滤消毒后的出水泵入清水湖泊，作为城市园林绿化灌溉用水的供水水源。

3.1.2.4 清水回收利用系统。

(1)新建活水公园头部的清水湖泊和城市园林绿化管道灌溉与灌溉车取水系统，增加活水公园出水回用的保水节水理念。

(2)新活水公园尾部的戏水池与亲水活动场，增加游人的戏水、亲水景观。

3.2 效果预测和可行性分析

3.2.1 效果预测

3.2.1.1 进行了活水公园人工湿地系统的全面监测检查维修，持续展示和保持人工湿地系统的净水效果和人工湿地处理过程的人与水、水与水生动植物和谐共生的生态景观。

3.2.1.2 增加过滤消毒系统，提高了出水水质，新增了游人与水相亲的活动设施与场地，提升了人、水相亲的活动景观和人与自然和谐共生的生态环境理念。

3.2.1.3 增加出水回用的清水湖泊，展示湖泊湖岸生态。湖泊清水作为园林绿化灌溉的水源，用于园林绿化灌溉。活水公园水系统除展示从府河的取水经人工湿地处理系统中各处理单元的处理过程外，也展示了处理过的出水在用于人、水相亲活动和用于园林绿化灌溉的多层次、多功能利用，提升人们科学用水、治水、爱水、保水、节约用水的环保理念。

3.2.1.4 新增了水系统关键节点的水质自动监测数据的显示和监控调节系统，向游人展示河水在人工湿地处理过程的水质数据及其变化，实现运行过程的自动控制，确保处理运行过程及清水应用的安全。

3.2.1.5 活水公园水系统提升改造后，有望成为全球最先进的以水为主题的微缩精品公园。如果成都市活水公园水系统不进行提升改造，随着时间的推移，人工湿地系统的填料淤塞、阀门、管道、设备老化，破损等，人工湿地净水系统将不能正常运行，

一个曾获两项国际大奖的，以水为主题的成都市活水公园将变成城市休闲娱乐广场、应急避难场所或社区公园(活水公园占地面积只有 2.4 万 m²，面积还不到成都市高新区神仙树公园(面积 8.1 万 m²)的三分之一)。那就有点得不偿失了!

3.2.2 可行性分析

活水公园水系统已正常运行了 25 年，说明活水公园人工湿地净水系统的设计是科学的，运行是可靠的，并得到了广大市民和游人的好评。随着运行时间的延长，也发现有些设施、设备已有老化、破损、渗漏;出水水质达不到亲水活动水质卫生指标要求;水使用功能应用不够充分等不足。进行全面的检查维修和提升改造是十分必要的。

随着社会经济的发展，科学技术的提高，改进人工湿地系统，新建自动监测和自动化监控管理系统，新建过滤消毒设施，增加水的多层次利用功能等，在技术上是可行的;在经济上国家已把成都市活水公园提升改造纳入了计划并开始了园林和地下停车场的提升改造;在场地上可以利用活水公园头部和尾部的场地，根据提升改造的需要进行重新规划设计，在公园内解决，无需外购土地。因此，成都市活水公园水系统提升改造在技术、经济及场地上都是可行的。

4 结论

综上所述，成都市活水公园水系统提升改造后，从红星路 1 号桥南侧进入活水公园，首先看到的是一个清水湖泊的湖水、湖岸和锦江府河的河水、河岸的生态景观;湖泊清水用于城市园林绿化灌溉;锦江府河的河水来自于流经城区的地表径流，是受到了一定的人为活动污染的地表水，也是活水公园人工湿地系统处理的取水水源。

然后看到的是泵入活水公园的河水在经厌氧沉淀池、水流雕塑 1、兼氧池、人工湿地植物塘床系统、水流雕塑 2、鱼塘花船、溪流花境等一系列人工湿地单元的处理过程及在这些过程中的水质、水流态和水生动植物的变化，观察体验“去污保水，种草养鱼，建设良性人工湿地生态系统;用绿叶鲜花装饰大地，把清水活鱼送还自然”的活水公园人工湿地净水工艺设计理念。

再看到的是溪流花境出水经过滤消毒达到亲水卫生标准后用于戏水池及人、鱼、水和谐共生的亲水娱乐活动，展现多种戏水、亲水景观;经亲水活动后的出水回流过滤消毒系统。经过滤消毒达到城市园林绿化灌溉水标准的出水泵入清水湖泊，用作营造清水湖泊和湖岸的生态景观，湖水作城市园林绿化灌溉的取水水源。

恢复和提升人与水和谐共生的亲水活动是游人和少年儿童天然的追求和期望;城市园林绿化需要大量合格而稳定的灌溉用水，目前城市园林绿化灌溉大都使用城市自来水。活水公园水系统每天有 200~300m³ 清水流出，用于城市园林绿化灌溉就可减少城市园林绿化的自来水用量，有一定的社会效益。游人对亲水活动的期望和城市园林绿化灌溉用水的需求是长期的、稳定的。经活水公园处理过的出水既能为城市园林绿化灌溉提供源源不断的合格水源，又能满足园内开展各种戏水、亲水活动的卫生标准要求。这就为活水公园长期生存和正常运行提供了长期稳定的应用客户和效益保障。可促进活水公园的持续发展。

活水公园水系统提升后，从府河提取的受人为污染的河水在活水公园中不但展示了在人工湿地系统处理的净化过程和生态景观;也展示了出水用于亲水活动和城市园林绿化灌溉的应用效果和价值，突出了以水为主题的原创理念。这种既能全面展示受污染的河水在人工湿地生态系统的处理过程又能展示处理后的出水得到多方面、多层次、多功能利用的，以水为主题的生态公园在当今世界上是独一无二的。体现了人们爱水、保水、治水、节约用水的先进环保理念，有显著的社会、环境和经济效益。

参考文献:

- [1]黄时达,王庆安,田军,等.人工湿地处理技术在成都市活水公园中的应用[J].科学中国人,2000,66(6):27-29.

[2]何均发. 生态与文化的交融-四川成都府南河活水公园评价[J]. 时代建筑, 1999, 52(3):58-60.

[3]GB3838-2002, 地表水环境质量标准[S].

[4]黄时达, 王庆安, 钱骏, 等. 从成都市活水公园看人工湿地系统处理工艺[J]. 四川环境, 2000, 19(2):8-12.

[5]黄时达. 成都市活水公园人工湿地系统 10 年运行回顾[J]. 四川环境, 1999, 52(3), 58-60.