

## 乡村生态综合体模式探索—以海南陵水小妹村为例

徐瑞 万松

中国建筑设计研究院有限公司, 北京 100032

**[摘要]** 环境建设已成为十三五以来重要的国家发展战略, 农村在中国版图中占据绝对重要的成分, 因此农村环境建设是国家环境建设的重要组成部分, 然而新农村建设中重要的篇章为乡村人居环境建设, 也是新时代农村生活品质的重要体现。近年来, 针对农村环境建设的政策纷至沓来, 为其建设提供了有力支持。但乡村人居环境建设是一个系统工程, 需结合不同专业不同层面统筹考虑, 制定系统性方案, 才能最高效最合理的形成系统性工程。文章以农村污水、厕所、配套设施、村容村貌、文化等多个维度进行系统布局, 从系统策划到整合设计, 从技术集成到联合施工再到综合运维, 为农村环境建设提供新的解决思路。

**[关键词]** 乡村环境; 综合整治; 技术集成; 景观统筹

DOI: 10.33142/sca.v3i8.3133

中图分类号: TU982.2

文献标识码: A

### Exploration on the Model of Rural Ecological Complex—A Case Study of Xiaomei Village in Lingshui, Hainan

XU Rui, WAN Song

China Architecture Design & Research Group Co., Ltd., Beijing, 100032, China

**Abstract:** Environmental construction has become an important national development strategy since the 13th Five-Year Plan. Rural areas occupy an absolutely important part in China's territory. Therefore, rural environmental construction is an important part of national environmental construction. However, the important chapter in the new rural construction measures is the construction of rural living environment, which is also an important embodiment of the quality of rural life in the new era. In recent years, policies for rural environmental construction have come in droves, providing strong support for its construction. However, the construction of rural human settlements is a systematic project, which needs to be considered in combination with different majors and different levels to formulate a systematic plan, so as to form a systematic project with the most efficient and reasonable. This paper makes a systematic layout of rural sewage, toilets, supporting facilities, village appearance, culture and other dimensions, from system planning to integrated design, from technology integration to joint construction and then to comprehensive operation and maintenance, so as to provide new solutions for rural environmental construction.

**Keywords:** rural environment; comprehensive improvement; technology integration; landscape overall planning

#### 1 概况

新农村建设作为未来国家一个重点的建设方向, 结合近年来环境保护、厕所革命等一系列农村环境改善提升政策的实施, 农村整体环境建设提升将成为在未来的重点建设目标, 也将是景观行业涉及的一个重要方面。农村环境综合提升是一个系统性工程, 包括农村污水收集处理、厕所革命、配套设施完善、村容村貌整治、景观提升、文化挖掘、特色开发等多个子项, 单一子项的提升都无法到达环境综合改善的效果, 涉及到多个专业领域。景观专业在农村环境综合提升过程中起到综合统筹和最终效果输出的整体把控作用, 是整个提升工程中各专业融合和项目牵头的专业。本文创造性提出乡村生态综合体的模式, 该模式综合了各个系统和功能单元, 实现农村现状居住空间品质提升、污水系统梳理、生态环保设备安放运维, 以及各设施设备、人居环境及活动空间整合, 成为农村环境综合提升的一个实际抓手。



图1 农村环境综合整治模式图

本文以海南陵水县本号镇小妹村为例，阐述以农村污水处理工艺改造提升为核心的乡村生态综合体模式探索，实现污水收集、净化、排放、融合垃圾处理和景观结合的综合解决方案。项目包括前端居民房屋的污水收集、管道布置、集中地理式污水处理终端设备、达标尾水生态湿地优化水质的生态再处理等全过程环节。同时整合村庄公共厕所，实现厕所污水就近处理，外部环境景观化处理。结合村级垃圾回收和处理点，实现无臭无公害化处理。在整合环保功能单元的基础上，利用生态湿地形成满足村落居民活动的小型湿地景观游园，为居民提供康体活动、社交、休闲的村落聚集地，满足居民对日常绿地休闲的需求，经湿地净化后的中水可进入农田灌溉使用的系统化处理方案。

综合体的主要建设内容包括污水处理终端工程、无害化垃圾处理系统、公厕体系、生态湿地工程和人居休闲活动景观空间营造等，通过整合各子项，使其形成物质循环、融合的有机整体。

## 2 建设规模及内容

### 2.1 现状及需求分析

项目选址于小妹村东南角空地，现状为村头空地，选址场地内地形平整，有现状水坑，无地上物，适合项目建设。地理位置和面积均可满足大里地区小妹村及什坡村两个自然村 103 户，共 441 人使用，服务半径为 300m。项目需要满足污水终端生态湿地净化功能，村庄公厕使用，村落生活垃圾处理和日常村民休闲健身活动等多样的功能需求。

环境综合功能示范区建设有两个目标点，一是环保处理设备的集中放置区，整合公厕、污水管网等的污水处理终端，结合湿地生态深度净化，形成体量小，设备设施集中，占地空间小，综合生态效益高的环保集中地。二是环境综合休闲景观示范区，基于大部分环保设施设备为地理式的条件，地面可形成以湿地水系为基础的景观休闲活动区，结合公厕环境建设，形成地下有设施设备，地上景观优美，具有休闲、科普示范的环境综合功能服务区。基于这两个需求因素，形成环保设施设备先进，占地小，设备集中，协作整合度高，环境优美，合适周边居民休闲科普活动的高效综合的乡村生态综合体。

### 2.2 设计理念和核心技术

乡村生态综合体是农村环境综合提升的重要组成部分，也是建设内容集中区，可有效解决农村污水排放、垃圾处理等重点难点问题，完成农村环境问题的基本盘，为整体环境品质提升奠定基础。整体理念是污水排放渠道的景观化处理，环保设施设备、公厕、垃圾处理，休闲空间等功能单元集中布局，通过工艺和技术整合，实现污水、垃圾的集中化处理，处理后污泥及其他副产品的农业化使用，使得资源能够循环综合利用，设备采用地理工艺，地面景观化，形成污水处理净化循环，景观休闲科普，达标中水农业灌溉利用的综合功能体。

涉及的核心技术主要来自水生态处理技术和垃圾分拣堆肥及压缩外运技术。农村污水生态处理技术主要包括污水一体化 MBR 膜处理技术、污泥脱水处理技术、中水排放生态湿地处理技术等子项，通过景观化污水沟渠和管网收集至综合体中污水一体化处理设备，设备采用活性污泥法生物污水处理技术和膜过滤技术，使得出水标准能够达到城镇污水处理厂污染物排放标准《GB19819-2002》中的一级 A 标准，但此标准中水尚未达到地表水环境质量标准 (GB 3838-2002) 中的地表 V 类水标准，其中氨氮、总氮、总磷和 COD 均未达标，因此需要进入生态湿地进行进一步植物和微生物的生化处理，方能达到地表 IV 类水标准，可作为景观或农田灌溉用水输出。该工艺还能兼顾公厕的污水排放处理，实现农村排水系统的整体统筹。



图 2 一体化 MBR 膜污水处理设备

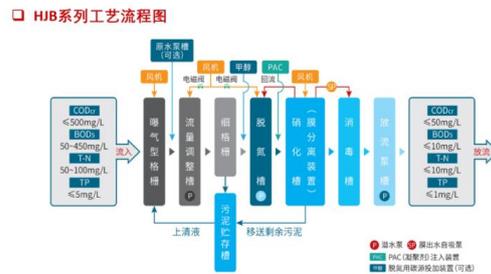


图 3 一体化 MBR 膜污水处理工艺流程图

垃圾分拣堆肥及压缩外运技术涉及到垃圾的分选和后处理多个子项技术，分别可用于堆肥的厨余、植物茎秆等有机垃圾、生活用品废弃物和建筑垃圾子项，根据不同垃圾类型采用不同处理办法，对于有机垃圾采用低温堆肥设备，防止垃圾渗滤液危害，同时快速堆肥，便于肥料的农业化利用；对于生活用品废弃物进行统一压缩处理并外运至大型综合处理站点；对于建筑垃圾实现再生骨料和建筑材料再利用循环。该种分类方法适用于农村粗放的垃圾分类环境，对实现农村垃圾回收体系具备很强的实操价值。

### 2.3 建设规模和平面布局

项目占地约 1560m<sup>2</sup>，建设内容包括污水处理终端尾水生态湿地优化系统（跌水池、曝气池、沉淀池、多级净化功能的水生植物水塘），公厕外环境，地理式污水处理设施设备，结合公厕建立的垃圾分拣堆肥一体化设备，景观休闲道路、设施等。

项目整体区位选址侧重几个重要指标：处于两个村小组的中间区域，方便居民到达，提升示范区的服务半径，同时减少管网长度，提升经济性；地块紧邻村中主要道路，交通便捷，方便施工和后期运维，也为公厕提供交通便利；地块紧挨河道，便于水系统的建立。

方案布置：公厕和垃圾处理点紧邻道路布置，方便使用，且与游园入口相邻，兼顾内外。园区整体水系布局以满足生态功能为主，呈线性和块状水系排布。污水处理终端巧妙覆盖于地下，上面景观化隐藏。基于水系分布特征设置游园路径。放大入口广场空间方便入园休闲活动，中心广场区域方便居民聚会和日常健身游憩活动。整体植物种植以热带风格为主，注重休憩空间营造。



图 4 环境服务综合体平面图

### 2.4 功能分区和重要技术内容

场地内分为八个区域，分别为沟渠治理区、跌水曝气区、沉淀区、水生植物净化区、休闲活动区、公厕区、入口广场区、设备地理区。



图 5 环境服务综合体功能分区

沟渠治理区是基于现状路边排水沟渠改造提升，现状沟渠淤泥堵塞严重，雨污合流，基于排水沟的功能进行清淤扩挖，实现雨污分流。敷设景观置石，种植水草和少量植被，注重景观效果的同时也不妨碍排水。

跌水曝气区是基于污水设备出水口设置的露天曝气设施，由于现状高差有限，采用跌水和喷淋两种方式结合来实现曝气增氧效果。曝气池采用四级高差设计，每级高差约 40cm，产生跌水效果，加装增氧喷水系统辅助完成曝气。该

环节能有效消耗水中 COD 含量，促进微生物对总磷总氮的降解。设计采用硬质池底，保证水流稳定性，中间设置喷淋，增加曝气效果的同时也有景观喷泉的效果，整个场地区域约 120m<sup>2</sup>。



图 6 曝气区效果图

沉淀区位于跌水曝气区后的静水面区域，沉淀池水深约 1m，面积约 180m<sup>2</sup>，完成曝气后的物理沉淀过程，同时也是主要的景观水面之一。采用软质池底，底部采用膨润土防水隔膜防止水体下渗，种植水生植物美化景观。

水生植物净化区是全园面积最大的区域，位于沉淀池之后，为表流生态湿地，约 300m<sup>2</sup>，平均水深约 0.5m，为平池底的线性水系空间，种植根系发达的水生植物进行物理过滤，同时引入挺水植物，如芦苇、野生水稻、香蒲具有维持根系兼氧环境促进反硝化作用的能力，促使氨氮和总氮的降解。缓速水流通过植物根系对氨氮、总氮和总磷的吸收，进一步降低水中的污染物，根系过滤能有效降低水中悬浮物数量，进一步提高水质透明度。其间敷设亲水栈道，游人可漫步其上，既有亲水游玩性也具备一定的科普宣传意义。



图 7 水生植物净化区效果图

休闲活动区是全园除水体外的景观绿化区域，以生态湿地系统为基础建设湿地游园，通过环状游园道路系统形成游园慢性系统，为居民提供跑步健身和日常休闲的场所，搭配热带植物种植，营造宜人的热带湿地景观环境。

公厕区是园区门区与内侧连接处，同时兼顾垃圾处理点功能，方便车辆和工作人员操作。公厕外环境进行景观化处理，厕所周边通过铺装设计和植物美化，与环境融为一体，改善以往公厕脏乱差的印象，打造高品质室内外环境。厕所内核污水处理体系也就近接入集中式污水处理设备，完成污水处理过程，优化管网，节约成本。村域垃圾无公害处理点设置与公厕相结合，对于村域收集来的垃圾在此进行精细分类，设置有机堆肥设备、小型低温焚烧设备和生活用品废弃物压缩机等设备，对可以就地处理的垃圾就地无公害化处理，高度集合示范区功能单元，避免重复建设。



图 8 公厕效果图

入口广场区是游园主要入口,入口广场有利于人群集中和疏散,采用彩色透水混凝土浇筑工艺,变化的地面花纹造型,设计风格轻松活跃,提升村口游园的綜合形象。

设备地理区是集中式污水处理设备埋藏区域,集中地理式污水处理设备有别于传统地上处理设备,不需要占据地上空间,不需要设置设备用房或设备间,减少空间使用和成本支出,集中地理式污水处理设备可以完全采用地理方式,预留设备检修维护口即可,表层可以通过植被美化完全隐藏,提升环境品质。

综合体主要参数为湿地净化水系处理规模约 50t/d,垃圾处理能力为 10t/d,景观休闲区可接待约 200 人次/天的休闲科普活动,高峰可接待 600 人次/天。

### 3 总结

乡村生态综合体是农村人居环境综合提升的一种尝试,探索性的整合环境建设的各类相关专业的功能,形成一套合适农村环境改善的套餐式建设模式。集中解决多种农村人居环境问题,具有小成本、高效且复制性强的特点,具有较强的推广意义,为未来农村人居环境提升提供一套综合解决方案。其中涉及的污水小型化集中处理技术、水生态处理技术和垃圾分类处理技术同时也适用于景观生态行业的其它类型项目实践,对于公园绿地的污水处理、水生态系统和垃圾处理等项目实践具备重要的参考作用和技术借鉴意义。景观专业和生态文明建设在未来会不断走向设计和技术结合的路线,注重技术与设计的融合将成为未来环境建设问题解决的关键性思路之一。

#### [参考文献]

- [1]杨春雪,施春红,张喜玲.膜生物反应器处理农村生活污水研究进展[J].水处理技术,2020(8):1-5.
- [2]杨思敏.农村污水治理技术研究进展[J].环境保护科学,2020(6):76-82.
- [3]熊仁,谢敏,冯传禄,颜瑾,郭雪松,肖本益.厌氧+跌水曝气+人工湿地组合工艺处理农村生活污水[J].环境工程学报,2019(2):327-331.
- [4]陈双,王国祥,许晓光,马杰,于岑岑.水生植物类型及生物量对污水处理厂尾水净化效果的影响[J].环境工程学报,2018(5):1424-1433.

作者简介:徐瑞(1988.5-)男,中国建筑设计研究院有限公司,景观生态环境建设研究院,生态创研所,副所长,工程师,专业:城市规划与设计。