

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.24.005

# 武汉市江夏区农村生活污水治理专项规划初探

冯奇<sup>1</sup>, 段宁<sup>2</sup>, 肖飞<sup>1</sup>, 王立辉<sup>1</sup>, 杨帆<sup>1,3</sup>

(1. 中国科学院精密测量科学与技术创新研究院 环境与灾害监测评估湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430077; 2. 武汉科技大学 资源与环境工程学院, 湖北 武汉 430081; 3. 中国科学院大学 地球与行星科学学院, 北京 101408)

**摘要:** 为了更好地对区、县农村生活污水治理工作进行可操作性的指导,亟需开展前期的专项规划工作,从而建立适合区、县各种类型村庄的生活污水治理模式,并安排相应的执行计划。通过湖北省武汉市江夏区农村生活污水治理专项规划工作的经验,立足村庄实际情况与发展需求,制订可操作性强、出水可满足当地需求的农村生活污水治理规划,在节省投资的条件下,可实现水污染的治理与污水再利用。

**关键词:** 农村生活污水; 生活污水治理; 农村生活污水分类模式

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2022)24-0023-06

## Preliminary Study on the Special Plan of Rural Domestic Sewage Treatment in Jiangxia District, Wuhan City

FENG Qi<sup>1</sup>, DUAN Ning<sup>2</sup>, XIAO Fei<sup>1</sup>, WANG Li-hui<sup>1</sup>, YANG Fan<sup>1,3</sup>

(1. Key Laboratory for Environment and Disaster Monitoring and Evaluation of Hubei, Innovation Academy for Precision Measurement Science and Technology, CAS, Wuhan 430077, China; 2. College of Resource and Environmental Engineering, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China; 3. College of Earth and Planetary Sciences, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 101408, China)

**Abstract:** In order to guide the rural sewage treatment tasks, it is urgent to carry out special planning in the early stage of the rural sewage treatment project. It is also very important to establish domestic sewage treatment models suitable for various types of villages in districts and counties, and arrange corresponding implementation plans. By summarizing the experience of the special planning of rural domestic sewage treatment in Jiangxia District, Wuhan City, Hubei Province, we believe that it is necessary to start from the actual situation and development needs of the village. Only in this way can we formulate the rural domestic sewage treatment planning with strong operability and the effluent can be used to meet local needs. As a result, the treatment and reuse of wastewater can be achieved with a saved investment.

**Key words:** rural domestic sewage; domestic sewage treatment; classification model of rural

基金项目: 中国科学院A类战略性先导专项(XDA23040201); 2021年度最高人民检察院检察应用理论研究课题资助项目(141); 湖北省重点研发计划项目(2020BCB074)

通信作者: 冯奇 E-mail: fengqi@apm.ac.cn

domestic sewage

为解决农村居民生活污水的排放问题<sup>[1]</sup>,武汉市决定从2018年起开展为期3年的农村生活污水治理行动。为指导农村生活污水治理工作的顺利开展,武汉市出台了《武汉市农村村庄生活污水治理专项规划编制导则》,参照相关做法<sup>[2-3]</sup>,武汉市在农村生活污水治理专项规划编制中仍以区、县为单元来开展。

## 1 排放标准的确定

目前,我国农村生活污水处理设施尚缺乏统一的排放标准<sup>[4]</sup>,且已有设施难以达到其设计的《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级B或一级A标准<sup>[5]</sup>,基于此,武汉市结合不同类别村庄的排水特征,考虑到目前各种污水处理技术的经济性现状,同时根据《武汉市农村村庄生活污水治理技术与建设指南(试行)》,对农村生活污水处理出水进行了7个指标的限定:化学需氧量(COD)、酸碱度(pH)、悬浮物(SS)、氨氮( $\text{NH}_4^+-\text{N}$ )、总磷(TP)、总氮(TN)、动植物油,其中总氮和总磷只针对“三沿”村庄(沿江河、沿湖泊、沿水源保护区),动植物油仅针对“农家乐”餐饮服务类生活污水处理设施。

农村村庄亦称自然村,是由村民经过长时间聚居而自然形成的村落,其类型如下:

① 重点村庄。重点村庄主要包括街(乡、镇)周边村庄、人口集中的大型村庄和“三沿”地带等生态敏感区域内的村庄。

a. 街(乡、镇)周边村庄。在武汉市街(乡、镇)污水处理厂主干管周边且污水能自流入主干管或具备转输条件的村庄为街(乡、镇)周边村庄,其生活污水应尽量纳入街(乡、镇)污水处理厂市政收集管网进行集中处理,污水就近排入市政管网前需达到《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T 31962—2015)要求。

b. “三沿”地带村庄。沿列入保护名录的湖泊(含水库)保护区外围500 m范围、沿江河岸线外缘50 m、沿饮用水源地保护区域的村庄为“三沿”地带村庄,其生活污水实行全收集、全处理,出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级A标准。

c. 大型村庄。100户以上或常住人口300人以上集中居住的村庄为大型村庄,其农村生活污水接入村庄集中污水处理设施,出水水质不低于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级B标准。位于“三沿”地带的村庄,污水排放按“三沿”地带的出水标准执行。

② 特色村庄。特色村庄主要指符合武汉市旅游名村评定规范的旅游村庄、农家乐专业村庄(经营户达50%以上)以及民俗文化专业村庄,其生活污水实行全收集、全处理,出水水质需达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级B标准。

③ 普通村庄。除重点村庄、特色村庄以外的其他村庄均为普通村庄。

a. 中等村庄。未紧靠江河湖库周边、常住人口为50~100户或100~300人的村庄为中等村庄,其生活污水接入村庄集中污水处理设施,处理后的出水作为灌溉用水时执行《农田灌溉水质标准》(GB 5084—2005),出水回用作渔业用水时执行《渔业水质标准》(GB 11607—92),出水回用作景观环境用水时执行《城市污水再生利用 景观环境用水水质》(GB/T 18921—2002),出水排入自然水体时执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级B标准。

b. 小型村庄。远离生态敏感区、常住人口50人以下或100人以下、居住相对分散且污水难以统一收集的村庄为小型村庄,其生活污水经联户三格式成品化粪池或沼气池初级处理后用于农业生产,处理出水若排入自然水体则需经过稳定塘或人工湿地处理。

## 2 江夏区农村生活污水治理规划编制

江夏区位于武汉市南部,区境南北长63.2 km,东西宽54.17 km,规划面积1 650 km<sup>2</sup>。生活污水治理专项规划涉及江夏区13个街道(办事处、风景区、开发区),257个行政村,2 156个村庄,涉及户数90 190户。

### 2.1 技术路线

江夏区农村生活污水治理规划编制技术路线如图1所示。

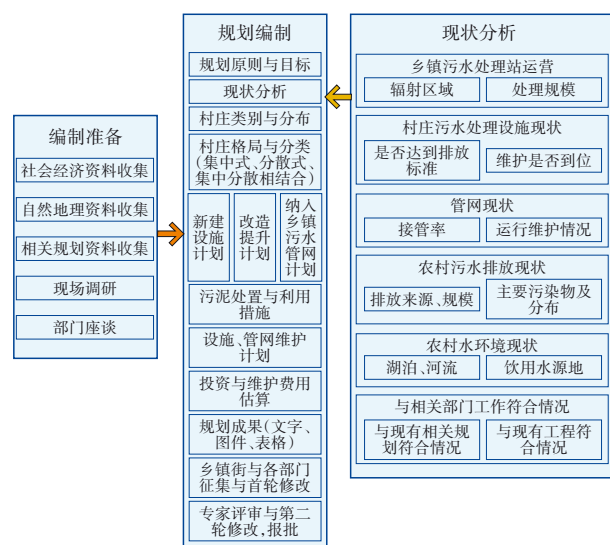


图1 江夏区农村生活污水治理规划编制技术路线

Fig.1 Technology roadmap of the compilation for rural domestic sewage treatment planning of Jiangxia District

① 资料收集。包括相关规划(如区总体规划、环保规划、水务发展规划、农业发展规划、城乡旅游规划、国土规划等)及对应的图件;着重收集区下属的各街道、乡镇现有的污水站情况(包括处理规模、排放标准、管网建设、运行维护等),现存的农村污水处理设施资料(包括设施处理规模、排放标准、处理工艺、是否正常运行、受益户数、是否位于“三沿”地区或是否属于“特色”村庄、化粪池数量与运行情况、公厕情况);农村统计资料(村庄官方与当地名称、户数、常住人口、户籍人口、人均收入、收入主要来源、发展农家乐旅游户数与规模);村庄地理要素(与重要的河流、湖泊、饮用水源地的最短距离、房屋密集程度、地形起伏程度、现有沟渠或管网情况)。

② 实地调研。通过实地调研抽查与核准所辖乡镇行政村及自然村统计资料和村庄地理要素的准确情况,重点核实已有乡镇和农村生活污水处理设施(包括处理终端、化粪池、管网)的运行情况,调研村民对所在村庄生活污水处理现状问题的反映,追溯问题根源;摸清不同人口规模、不同村庄类别、不同聚集程度村庄的生活污水排放规律,为分类实施计划的制定打下基础。

③ 基于资料的分析和调研。按照《武汉市农村村庄生活污水治理专项规划编制导则》开展规划编制,对治理目标、确定不同类别村庄的排放标准及总体布局和分区、分步等重要问题开展专题研

究,最后形成规划成果(包括规划文本、图册、专题表格)。编制过程中充分听取政府有关部门(环保部门、水务部门、国土规划部门、农业部门等)的意见;初步成果先征询各街道办事处、乡镇的意见,修改完善后由规划编制牵头管理部门组织评审,其中评审委员会由熟悉农村生活污水处理工艺的环保专家、具有农村给排水工程经验的专家等组成。

## 2.2 现状问题

通过对现状资料的收集整理、现场调研,武汉市江夏区农村生活污水治理主要存在如下问题:

① 农村污水随意排放的普遍性。除已实施的“连片整治示范项目”及“以奖代补”农村生态示范项目,江夏区大部分的村庄没有污水排放管道和处理系统,并缺乏改厕工程。“三沿”地区村民生活污水随意排放并流入河道,造成湖泊水质污染。

② 村湾污水处理的复杂性。受村庄地形、聚居程度、接纳水体功能等制约因素的影响,江夏区农村污水处理具有一定的复杂性。江夏区地形特征是东、西侧低且多为滨湖平原,中部和北部高,多为成片岗丘,其中北部丘陵地带分布较广,呈东西向带状镶嵌于网状平原和冲积平原之中。各乡镇、街道地形差异较大,因此村庄地形较复杂。另外,根据湖北省湖泊管理条例,江夏区的大部分湖泊均在保护范围内,不可接纳污水,沿湖沿河等生态敏感区污水排放均要求达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级A标准,处理污水需先排入周边沟渠或经过土地渗滤等自然净化过程后再间接进入水体。

③ 污水管网建设匮乏。已有生活污水处理设施的村庄管网收集率普遍较低。部分生活污水排水管网存在裸露、老化、淤积等现象,雨污合流、雨季污水溢流并造成次生污染的情况较为突出,使得这些村庄的生活污水治理效果并不理想。此外,部分已修建处理设施的村庄属于“三沿”村庄,出水水质达不到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级A标准。

④ 部分地区新建相关设施面临困难。在一些地形复杂、聚集密集的村庄,由于受地形制约,污水管网施工难度大。部分农村居民使用的化粪池不符合要求,需要整改,还有一部分农村居民的化粪池是直接埋在房子地基以下,难以接驳污水管网。农村污水管网标准低、规范执行不到位,与城



市完善的市政基础设施不同,农村的污水管线常埋设在乡村道路、农田中,存在浅埋现象,致使污水管网在服务期间更容易受到洪水、泥石流、地下水以及人为破坏等的影响,管道及其沿线的检查井、沉泥井等构筑物破损、堵塞等现象时有发生。

⑤ 设施运行维护和管理水平低,投资和运行维护资金不到位。由于当地缺乏专业技术与管理人才,导致一部分已建成的设施运行维护和管理水平较低,存在人工湿地杂草丛生或水生植物凋零、格栅缺乏清理、管网缺乏疏通等现象,以及一些设施的日常运行记录资料缺失等问题。此外,江夏区已有的农村生活污水治理工程实行“以奖代补”“后补助”的方式,农村生活污水治理一般由区环保部门立项,乡镇街道或行政村负责组织实施和后续维护。和其他地方一样,江夏区农村生活污水治理工程建设也存在资本密集程度高、回报周期长的问题,且财政补助资金只能弥补部分维护成本,设施维护资金不到位现象亦存在。长效管护资金来源、相应的标准亦未明确,长效管理应以属地为主的资金投入机制尚未建立<sup>[6]</sup>。

### 2.3 规划目标

作为武汉市辖区,江夏区的农村生活污水专项规划覆盖了其下辖的13个行政主体。依据《武汉市推进农村生活污水治理三年行动计划实施方案》制定的目标,同时结合江夏区相关部门规划以及辖区各乡镇、街道的生态文明建设规划对农村环境、水环境制定的保护目标,到2020年,全区行政村生活污水治理基本实现全覆盖,村庄生活污水治理覆盖率、村庄生活污水处理率达到或高于《武汉市推进农村生活污水治理三年行动计划实施方案》制定的目标,绝大多数行政村实现生活污水全收集、全处理,建立村庄生活污水治理设施管护和运行的长效机制。

### 2.4 主要措施

根据对江夏区现有国土规划、“一湖一策”、农业和旅游专项规划等资料,结合村庄现场调查结果,对各类村庄提出了具体措施和年度实施计划。制定措施的原则与主要措施如下:

① 系统协调,分类指导。制定的规划应与相关水域环境保护规划、新农村建设规划、都市田园综合体建设、“三乡”工程、村庄布局规划等相协调。根据村庄污水接纳水体的环境标准和武汉市湖泊

水质“增Ⅱ、保Ⅲ、减Ⅳ、灭Ⅴ”的总体目标,通过实地调查、资料收集和已有研究成果来分类确定村庄污水收集模式<sup>[7]</sup>、排放标准以及排放量等<sup>[8-9]</sup>。

② 因地制宜、经济适用,灵活布局。根据已有污水处理工程经验,管网投资的费用往往是污水处理设施投资的2倍以上,因此,在达到污水处理全覆盖的条件下,如何降低管网投资是节约工程总投资的关键。按照村庄地理区位、规模大小、排放要求,以行政村为单位连片推进,选择合适的治理模式,充分发挥乡镇污水处理厂的辐射作用。针对符合接管地形条件、污水处理厂尚有接纳能力、居住集中且人口密集的村庄,其污水应优先接管到乡镇污水处理厂进行集中处理;居住分散的村庄,则应充分考虑当地农民生活习惯和污水资源化利用,污水处理设施做到投资经济合理、运行稳定可靠、维护简单方便、就近在户边处理、节约管网投资;居住集中的村庄,可采用成规模的处理设施(处理能力在5 m<sup>3</sup>/d及以上),统一接管处理;居住集中和分散相结合、地形复杂的村庄,在保持污水处理工艺和排放标准一致的前提下,采用多个不同规模的污水处理终端,优化管网布设,对各户排放的污水进行收集处理。

③ 重点突出、梯度推进。优先治理“三沿”地带等生态敏感区、集镇周边村庄,以及人口聚集、规模较大的农村社区和发展农家乐、生态旅游的特色村庄,对于即将拆并、人口分散甚至“空心”的村庄,应结合城市规划,纳入下一步推进的村庄清单或只进行化粪池改造和改厕工程。做到抓重点村庄,分层次推进,统筹农村村庄生活污水治理工作。

④ 跨部门成立农村生活污水治理工作专班,组织环保、农委、环卫等领域专家,成立工作专班,统筹各部门相关项目资金(如水务部门的生活污水排水管网建设项目、卫计委部门的改厕项目、生态环境部门的农村环境整治项目等)与实施计划,协调各部门相关工作流程和技术标准,多下基层调研,制定统一的农村生活污水整治工作和协调方案,避免新建设施“多龙治水水不治”现象的发生。

⑤ 积极引入第三方环保企业 and 专业机构进行生活污水运营的评价监督,建立奖惩机制,确保污水设施运营经费落实到位,污水设施能够持续、正常地发挥作用。

现状主要问题与针对性措施见表1。

表 1 现状问题与措施

Tab.1 Current problems and countermeasures

现状与问题	主要措施
即将拆并的村庄	不纳入污水治理规划
距城区或乡镇污水处理厂(尚有足够的污水接纳能力)2 km 以内,具备施工条件的村庄	只进行污水管网、化粪池(如有必要)的建设
设施损坏、运行不稳定或者出水达不到现行标准的设施	对设施进行提升改造,使出水达到现行排放或利用标准
管网堵塞、损坏或者覆盖不全、“雨污合流”的村庄	进行管网的维护、维修和扩建以及雨污分流
位于“三沿”地区、人口密集或有条件发展农家特色旅游的村庄	纳入优先实施年度
位于非生态环境敏感区域、居住分散、有可能拆并的村庄	纳入靠后的实施年度,采用经济适用的污水处理模式
正在实施“改厕工程”“环境综合整治”“美丽乡村建设”“田园综合体建设”的村庄	正在进行的生活污水处理工程如符合专项规划要求,则不需要调整,否则需要整改
设施、管网维护不专业	引进专业机构,建立奖惩机制,落实维护资金

## 2.5 规划成果研究

江夏区农村污水专项规划成果由规划文本、图册、附表组成。

① 规划文本主要是专项规划文字内容的表达。除包括规划背景、意义外,还应包含与相关规划符合性分析内容,尤其是“美丽乡村”建设、都市田园综合体建设、“三乡”工程、重要湖泊、河流、饮用水源地达标方案或规划、乡镇污水处理厂规划、城乡旅游规划等的对应性分析。规划区域内村庄的污染现状包含生活污水以及紧密相关的畜禽养殖、水产养殖、农业面源污染等。对现有设施的运行维护情况、农村改厕情况进行统计和描述,总结问题并进行分析。在上述基础上围绕规划依据、原则、目标和规划期限,确定生活污水排放标准、处理模式和生活污水收集模式,分类、分期制定实施计划。分期或分年度进行建设投资估算与维护投资估算,进行经济效益和社会效益评估,以及经济和实施上的可行性分析。

② 图册是专项规划成果的直观表达。除包含基本的行政区划图、地理属性图件(地形、水系等)外,应尽量展示相关规划成果图件(如城市发展

规划、水环境功能区划、污水处理厂及排水管网规划等)。专项图册应基于最新的国土测绘成果,结合近期的中、高分辨率卫星遥感影像资料,表达不同类别的村庄(如“三沿”村庄、特色村庄、普通村庄)、不同管网收集模式(如纳管收集、集中式收集、分散式收集、集中分散相结合等)的村庄分布、建设形式(新建或提档升级等)以及建设时期(近期、中期、远期或不同年度等)。对于纳管收集的村庄,应在合适比例尺的图件中明确乡镇污水处理厂的收集覆盖范围和管网走向、泵站位置等。

③ 表格附件是专项规划的具体数据表达。包含村庄基本信息表(含所在乡镇村、村庄名称、类型、人口、户数信息,污水排放量,管网、化粪池情况),不同类别村庄建设计划表(以乡镇或行政村为制表单位,对各村庄类别、排放标准、处理工艺、设施规模、管网规模进行统计,并进行投资估算和确定实施时间),已有污水设施完善计划表(除村庄名称外,还包括设施处理工艺,处理规模,运行现状,存在问题,拟采取的整改措施,大致投资,实施时间),已有乡镇污水处理厂现状与规划表(含污水处理厂所在地、排放标准、现状规模、规划规模、已建设和拟建设管网规模、大致投资、实施时间等)。

## 3 结语

随着我国美丽乡村建设、精准扶贫工作的陆续开展,有条件的地区将陆续开展农村生活污水的治理,区县级别的农村生活污水治理专项规划将有利于协调和指导相关部门,形成合力,便于全面开展当地农村生活污水治理工作。武汉市江夏区在规划编制过程中对当地实际情况深入了解,以持续提升农村人居环境质量、建设人水和谐美丽乡村为目标,按照“政府主导、市场运作,区级主体、统筹规划,因村制宜、梯度推进”的总体思路,扎实推进农村生活污水治理,为探索一条符合我国农村特点、可复制、可持续的村庄生活污水治理模式与路径提供了案例参考。

## 参考文献:

- [1] 胡明,李其军,孟庆义,等. 基于长效管理机制的乡村生活污水治理研究[J]. 中国给水排水,2019,35(14): 7-14.
- HU Ming, LI Qijun, MENG Qingyi, et al. Research on the rural domestic sewage treatment based on the

- long-term management mechanisms[J]. *China Water & Wastewater*, 2019, 35(14): 7-14 (in Chinese).
- [2] 黄天寅, 马奕, 吴玮, 等. 苏州地区农村生活污水治理研究[J]. *中国给水排水*, 2012, 28(4): 11-15.  
HUANG Tianyin, MA Yi, WU Wei, *et al.* Research on treatment of rural domestic sewage in Suzhou[J]. *China Water & Wastewater*, 2012, 28(4): 11-15 (in Chinese).
- [3] 韦甦, 胡金法, 章燃灵, 等. 基于提升改造的县域农村生活污水治理专项规划编制探索——以浙江省为例[J]. *给水排水*, 2020, 46(2): 35-41.  
WEI Su, HU Jinfa, ZHANG Ranling, *et al.* Exploring the planning of rural domestic sewage treatment in county based on upgrading and transformation with Zhejiang as an example [J]. *Water & Wastewater Engineering* 2020, 46(2): 35-41 (in Chinese).
- [4] 瞿叶娜. 农村环境综合整治生活污水处理现状与对策分析[J]. *中国资源综合利用*, 2019, 37(7): 42-44.  
QU Yena. Current situation and countermeasure analysis of domestic sewage treatment in rural environment comprehensive renovation [J]. *China Resources Comprehensive Utilization*, 2019, 37(7): 42-44 (in Chinese).
- [5] 王洪臣. 探索农村污水治理的中国之路——浅议农村污水治理设施的规划、建设与管理[J]. *给水排水*, 2018, 44(5): 1-3.  
WANG Hongchen. Exploring the road of rural sewage treatment in China: discussion on planning, construction and management of rural wastewater treatment facilities [J]. *Water & Wastewater Engineering*, 2018, 44(5): 1-3 (in Chinese).
- [6] 曹睿. 农村生活污水治理长效管理机制研究[J]. *环境科学与管理*, 2015, 40(10): 1-3.  
CAO Rui. Mechanisms of long-term effective management for rural sewage treatment [J]. *Environmental Science and Management* 2015, 40(10): 1-3 (in Chinese).
- [7] 谢家强, 郭秋萍, 曾小琪. 集聚型与分散型乡村排水设施规划策略——以连州市乡村为例[J]. *城乡建设*, 2019(4): 6-15.  
XIE Jiaqiang, GUO Qiuping, ZENG Xiaozhen. Planning strategy of rural drainage facilities of agglomeration and decentralization with Lianzhou as an example [J]. *Urban and Rural Development*, 2019(4): 6-15 (in Chinese).
- [8] 王文林, 胡孟春, 唐晓燕. 太湖流域农村生活污水产排污系数测算[J]. *生态与农村环境学报*, 2010, 26(6): 616-621.  
WANG Wenlin, HU Mengchun, TANG Xiaoyan. Estimation of sewage production and discharge coefficients of rural areas in Taihu Lake basin [J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2010, 26(6): 616-621 (in Chinese).
- [9] 谭平, 马太玲, 赵立欣, 等. 巢湖农村生活污水产排污系数测算及处理模式分析[J]. *中国给水排水*, 2012, 28(13): 88-91.  
TAN Ping, MA Tailing, ZHAO Lixin, *et al.* Estimate of production and discharge coefficients of rural domestic sewage and case analysis of treatment modes in Chaohu area [J]. *China Water & Wastewater*, 2012, 28(13): 88-91 (in Chinese).

作者简介: 冯奇(1981-), 男, 湖北武汉人, 理学博士, 副研究员, 主要从事GIS与遥感在环境科学中的应用研究工作。

E-mail: fengqi@amp.ac.cn

收稿日期: 2020-04-19

修回日期: 2020-06-10

(编辑: 丁彩娟)

珍惜资源, 保护环境, 建设美丽中国