

我国农业农村减排固碳标准现状与体系构建

霍丽丽, 姚宗路, 赵立欣, 罗娟, 张沛祯, 张心怡

引用本文:

霍丽丽, 姚宗路, 赵立欣, 罗娟, 张沛祯, 张心怡. 我国农业农村减排固碳标准现状与体系构建[J]. 农业环境科学学报, 2023, 42(2): 242–251.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11654/jaes.2022-0818>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

减排固碳目标纳入农业绿色发展政策的协同机制

徐湘博, 李静, 薛颖昊, 孙明星, 牛坤玉, 金书秦, 张林秀

农业环境科学学报. 2022, 41(10): 2091–2101 <https://doi.org/10.11654/jaes.2022-0308>

我国畜禽养殖氨排放特征及减排体系构建研究

王文林, 杜薇, 韩宇捷, 曹秉帅, 李文静, 童仪, 戴铄蕴, 刘波

农业环境科学学报. 2021, 40(11): 2305–2316 <https://doi.org/10.11654/jaes.2021-1098>

“产业治污”模式削减丘陵区农业面源氮排放

刘广龙, 李涛, 薛利红, 樊丹, 戴志刚, 甘晓东, 张凯, 周宇翔, 胡荣桂

农业环境科学学报. 2021, 40(9): 1963–1970 <https://doi.org/10.11654/jaes.2021-0369>

农业粮食生产中的碳中和与生态修复

周启星, 王琦, 郑泽其, 刘维涛

农业环境科学学报. 2023, 42(1): 1–10 <https://doi.org/10.11654/jaes.2022-1253>

基于整合分析方法评价我国生物质炭施用的增产与固碳减排效果

刘成, 刘晓雨, 张旭辉, 李恋卿, 潘根兴

农业环境科学学报. 2019, 38(3): 696–706 <https://doi.org/10.11654/jaes.2018-0490>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

霍丽丽, 姚宗路, 赵立欣, 等. 我国农业农村减排固碳标准现状与体系构建[J]. 农业环境科学学报, 2023, 42(2): 242–252.

HUO L L, YAO Z L, ZHAO L X, et al. Current status and construction of a standard system for greenhouse gas emission mitigation and carbon sequestration in agricultural and rural areas of China[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2023, 42(2): 242–252.



开放科学 OSID

我国农业农村减排固碳标准现状与体系构建

霍丽丽^{1,2}, 姚宗路^{1,2*}, 赵立欣^{1,2}, 罗娟^{1,2}, 张沛祯^{1,2}, 张心怡^{1,2}

(1. 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 农业农村部华北平原农业绿色低碳重点实验室, 北京 100081; 2. 中国农业科学院农业农村碳达峰碳中和研究中心, 北京 100081)

摘要: 农业农村是温室气体排放源之一, 也是固碳增汇的重要方面, 我国农业农村领域仍存在减排固碳底数不清、监测方法和核算标准体系不健全、认证缺乏指导依据等问题, 因此, 亟需构建农业农村减排固碳技术标准体系, 充分发挥标准基础性、引领性作用, 提升农业农村减排固碳技术水平和管理效能。本文对国内外农业农村领域碳排放、碳减排、固碳等相关标准进行梳理, 分析现阶段标准现状和存在的问题, 明确建立农业农村减排固碳标准体系的思路及整体框架, 加快关键领域标准制定与实施, 重点围绕稻田甲烷、农田氧化亚氮、反刍动物肠道甲烷、畜禽粪污管理、秸秆露天焚烧及农村生活用能等“排放源”, 农田和渔业“碳汇源”, 以及可再生能源替代“减排源”等主要领域, 研编一批国家、行业、地方标准, 提出标准体系建设有关建议, 为推进农业农村领域建立健全统一的碳排放数据监测计量、核算、报告、核查等技术规范体系, 推进农业农村绿色发展提供技术支撑。

关键词: 农业农村; 温室气体; 减排; 碳汇; 标准体系

中图分类号: F323; X322 文献标志码: A 文章编号: 1672-2043(2023)02-0242-10 doi:10.11654/jaes.2022-0818

Current status and construction of a standard system for greenhouse gas emission mitigation and carbon sequestration in agricultural and rural areas of China

HUO Lili^{1,2}, YAO Zonglu^{1,2*}, ZHAO Lixin^{1,2}, LUO Juan^{1,2}, ZHANG Peizhen^{1,2}, ZHANG Xinyi^{1,2}

(1. Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Low-carbon Green Agriculture in North China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100081, China; 2. Center for Carbon Neutrality in Agriculture and Rural Region, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Agriculture activities and rural areas are important sources of greenhouse gas (GHG) emissions, and are important for carbon sequestration and exchange enhancement. However, agricultural and rural areas in China continue to face problems, such as unclear carbon mitigation and sequestration base, imperfect monitoring methods and standard accounting systems, and lack of guidance for certification. Therefore, establishing a standard technical system for agricultural and rural carbon mitigation and sequestration, emphasizing the basic and leading role of the standards, and improving the technical level and management efficiency is urgently necessary. This study focused on the relevant carbon emission standards, carbon emission mitigation, and carbon sequestration in agricultural and rural areas both in China and abroad. Moreover, the current status and existing problems of the standards were analyzed. Finally, an idea and overall framework for establishing the agricultural and rural emission mitigation and carbon sequestration standard system were developed. The formulation and implementation of standards in key areas were accelerated. A number of national, industrial and local standards focusing on major fields as "emission sources" such as methane in rice fields, nitrous oxide in farmland, methane in ruminants' intestines, management of livestock

收稿日期: 2022-08-11 录用日期: 2022-11-07

作者简介: 霍丽丽(1985—), 女, 博士, 高级工程师, 主要从事农业废弃物能源化利用研究。E-mail: huolili666@126.com

*通信作者: 姚宗路 E-mail: yaozonglu@163.com

基金项目: 财政部和农业农村部国家现代农业产业技术体系项目(CARS-02); 中国工程科技发展战略海南研究院咨询研究项目(21-HN-ZT-12)

Project supported: China Agriculture Research System of MOF and MARA(CARS-02); China Engineering Science and Technology Development Strategy Hainan Research Institute Consulting Research Project(21-HN-ZT-12)

and poultry manure, open burning of straw and rural domestic energy, "carbon source" in farmland and fishery, and substitution of renewable energy for "emission mitigation sources" were compiled. Suggestions on standard system construction have been proposed, which provide technical support for promoting the establishment and improvement of a unified technical specification system for carbon emission data monitoring and measurement, accounting, reporting, and verification in agricultural and rural areas, and promoting the green development of agricultural and rural areas.

Keywords: agricultural and rural area; greenhouse gas (GHG); emission mitigation; carbon sequestration; standard system

气候变化已成为全球关注的问题,如何遏制全球变暖、减少温室气体排放已成为全球范围内亟待解决的重要问题^[1-4]。农业农村生产生活与温室气体排放密切相关,农业农村减排固碳既是碳达峰、碳中和的重要举措,也是潜力所在^[5]。农业农村是温室气体排放源之一,也是固碳增汇的重要方面,农业农村领域排放源主要包括稻田甲烷、农田氧化亚氮、反刍动物肠道甲烷、畜禽粪污管理、秸秆露天焚烧及农村生活用能等,碳汇源主要包括农田碳汇和渔业碳汇,减排源主要是农村可再生能源开发利用。根据我国向政府间气候变化专门委员会(IPCC)提交的最新国家温室气体排放清单,2014年,我国农业温室气体排放量为8.30亿t二氧化碳当量,占全国温室气体排放总量的7%左右,如果加上农业生产和农村生活用能的排放,农业农村温室气体排放量占全国温室气体排放总量的15%左右。

标准是经济活动和社会发展的技术支撑,是国家治理体系和治理能力现代化的基础性制度。为实现国家碳达峰碳中和目标,2021年10月中共中央、国务院下发《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》、国务院下发《2030年前碳达峰行动方案》,提出了建设标准体系相关内容,要健全法律法规标准和统计监测体系,完善标准计量体系,建立统一规范的碳排放统计核算体系,提升统计监测能力。2021年12月,国家标准化管理委员会等十部门联合印发《“十四五”推动高质量发展的国家标准体系建设规划》,该规划将碳达峰碳中和标准纳入建设重点领域国家标准体系中,提出加快制定温室气体排放核算、报告和核查,温室气体减排效果评估、温室气体管理信息披露方面的标准;推动碳排放管理体系、碳足迹、碳汇、碳中和、碳排放权交易、气候投融资等重点标准制定。2022年5月,农业农村部、国家发展改革委联合印发《农业农村减排固碳实施方案》提出,要健全农业农村减排固碳标准体系,制修订一批国家标准、行业标准和地方标准,同时要完善农业农村减排固碳的监测指标、关键参数和核算方法。

我国农业农村领域减排固碳仍存在排放与减排底数不清、监测方法和核算标准体系不健全、认证缺乏指导依据等问题,亟需系统性科学规划,建立农业农村领域减排固碳标准体系。本文对国内外碳排放、碳减排、固碳等相关标准进行梳理,总结涉及农业农村减排固碳的核算、监测及认证体系及相关标准,分析现阶段标准体系存在的问题,明确农业农村减排固碳标准体系构建的总体思路及框架,提出建设农业农村减排固碳标准体系的有关建议,为推进农业农村领域建立健全统一的碳排放数据监测计量、核算、报告、核查等技术规范体系,促进农业农村绿色发展提供技术支撑。

1 农业农村减排固碳标准化现状

1.1 国际标准

1.1.1 温室气体核算体系起源

《温室气体核算体系(GHG Protocol)》是由世界资源研究所(WRI)和世界可持续发展工商理事会(WBCSD)自1998年起开始逐步开发的系列标准、指南和工具,包含企业、组织、项目等不同层面的温室气体核算和报告准则,该标准体系可为农业农村温室气体核算提供一定的通用框架支撑体系。其中《温室气体核算体系:企业核算与报告标准》于2001年9月第一次发布,是《温室气体核算体系:产品生命周期核算和报告标准》《温室气体核算体系:企业价值链(范围三)核算与报告标准》等标准制定的基础;2006年,国际标准化组织基于该标准,制定了组织层面温室气体核算标准ISO14064等系列国际标准,与该标准相兼容。

1.1.2 ISO国际标准

2015年第70届联合国大会通过《改变我们的世界——2030年可持续发展议程》制定了15年计划,其中目标13是气候行动,采取紧急行动应对气候变化及其影响^[6]。制定统一的标准,能够有力促进实现联合国可持续发展目标,在气候变化目标中ISO标准对碳交易计划、碳减排、碳中和及低碳战略与政策

制定至关重要,目前ISO已发布国际标准1 181项。环境管理体系ISO 14000系列标准直接涉及温室气体管理的有关内容,ISO14001使用最广泛,涵盖了总体框架、审核、沟通、标签、生命周期分析以及缓解和适应气候的改变方法。2007年国际标准化组织环境管理技术委员会(ISO/TC207)成立了温室气体管理标准化分技术委员会(SC7),专门致力于温室气体管理和相关活动标准体系的研究及相关标准的制定,还包括减缓和适应气候变化相关标准制定,目前已发布国际标准13项,正在编制标准6项^[7],内容涉及农业领域温室气体排放、农田碳汇等的相关核算和报告要求。

农业减排与固碳的相关标准,已发布标准7项,正在编制标准1项,包括土壤温室气体(CO₂、N₂O、CH₄)的测量方法、评估土壤减少N₂O的能力,以及海产品碳足迹等。温室气体相关国际标准如表1所示。

此外,农业农村领域涉及能源消耗减排方面主要是生物质能和太阳能替代化石能源减排温室气体,相关技术委员会包括生物质固体成型燃料(ISO/TC238)、沼气(ISO/TC255)、清洁炉灶和清洁烹饪解决方案(ISO/TC285)、太阳能(ISO/TC180)4个技术委员会。目前,已发布国际标准65项,正在编制标准19项,内容涉及术语分类等基础标准,以及生物质固体成型

表1 温室气体相关国际标准

Table 1 ISO standards for GHG

领域 Area	最新标准号 Latest standard number	标准名称(译文)Standard title(translation)	状态Status
温室气体领域	ISO 14001:2015	环境管理体系—要求和使用指南	发布
	ISO 14064-1:2018	温室气体 第1部分:组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南	发布
	ISO 14064-2:2019	温室气体 第2部分:项目层面上对温室气体排放和清除的量化与报告的规范及指南	发布
	ISO 14064-3:2019	温室气体 第3部分:温室气体声明的验证和确认指南规范	发布
	ISO 14065:2020	温室气体 对从事温室气体合格性鉴定或其他形式认可的确认与验证机构的要求	发布
	ISO 14066:2011	温室气体 温室气体审定及核查团队能力要求	发布,修订中
	ISO 14067:2018	温室气体 产品的碳足迹——量化要求和指南	发布
	ISO/WD 14068	温室气体管理及相关活动——碳中和	制定中
	ISO/TR 14069:2013	温室气体 组织温室气体排放的量化和报告——ISO 14064—1 应用指南	发布,修订中
	DS/ISO 14080:2018	温室气体管理及相关活动——气候行动方法的框架和原则	发布
	ISO/AWI TR 14082	辐射强迫管理——基于辐射强迫的气候足迹和减缓努力的量化和报告指南	制定中
	ISO/DIS 14083	温室气体 运输链运营产生的温室气体排放量的量化和报告	制定中
	BS EN ISO 14090:2019	适应气候变化 原则、要求和指南	发布
	ISO 14091:2021	适应气候变化 脆弱性、影响和风险评估指南	发布
	ISO/TS 14092:2020	适应气候变化 地方政府和社区适应规划的要求和指南	发布
	ISO/DIS 14093	当地适应气候变化的融资机制——基于绩效的气候恢复力赠款—要求和指南	制定中
	ISO 14097:2021	温室气体管理及相关活动——包含气候变化相关投资和融资活动评估与报告准则和要求的框架	发布
	ISO Guide 84:2020	应对气候变化准则(团标)	发布
	ISO 19694-1:2021	固定源排放 能源密集型产业中温室气体排放的测定 第1部分:一般方面	发布
	ISO 14385-1:2014	固定源排放 温室气体—第1部分:自动测量系统的校准	发布
	ISO 14385-2:2014	固定源排放 温室气体—第2部分:自动测量系统的持续质量控制	发布
	ISO 18466:2016	固定源排放 使用平衡法测定烟道气中CO ₂ 中的生物成分	发布
	ISO 25139:2011	固定源排放 使用气相色谱法测定甲烷浓度的手动方法	发布
	ISO 25140:2010	固定源排放 使用火焰离子化检测(FID)测定甲烷浓度的自动方法	发布
	ISO 21258:2010	固定源排放氧化亚氮(N ₂ O)质量浓度的测定——参考方法:非色散红外法	发布
农业温室气体领域	ISO 20951:2019	土壤质量——土壤和大气之间温室气体(CO ₂ 、N ₂ O、CH ₄)和氨(NH ₃)通量的测量方法指南	发布
	ISO/FDIS 23992	土壤质量——详细记录和监测动态土壤特性变化的框架	制定中
	ISO/TS 20131-2:2018	土壤质量——土壤反硝化的简单实验室评估, N ₂ O排放的过程源—第2部分:评估土壤减少N ₂ O的能力	发布
	ISO/TS 20131-1:2018	土壤质量——简单的实验室评估 用于表征土壤中的脱氮—第1部分:土壤脱氮酶活性	发布
	ISO 25177:2019	土壤质量——田间土壤描述	发布
	ISO 23400:2021	田间尺度矿质土壤有机碳和氮储量及其变化的测定指南	发布
	IWA 20:2017	了解和应用滴灌可持续农业	发布
	ISO 22948:2020	海产品的碳足迹——有鳍鱼的产品类别规则(CFP-PCR)	发布

燃料质量及检测要求、太阳能集热器测试、沼气系统与
安全要求,以及清洁炉灶和清洁烹饪测试要求等。

1.1.3 IPCC 温室气体清单编制指南

世界气象组织和联合国环境规划署共同组建政府间气候变化专门委员会(IPCC),为编制国家温室气体清单制订了《IPCC 国家温室气体清单指南》^[8],为各国编制温室气体国家清单提供方法学依据,目前已有1996年、2000年、2006年3个版本,此后发布了最新2019年修订版,需要结合2006年版本使用。国家温室气体清单编制指南中包括了一般指导及报告,能源、工业生产过程,农业、林业和其他土地变化,以及废弃物共5卷。与农业温室气体有关内容在指南第4卷农业、林业和其他土地利用,核算过程包括方法的选择、排放因子和换算系数、活动数据、不确定性评估、数据完整性、质量控制以及报告要求等。根据《联合国气候变化框架公约》决议,发达国家温室气体核算目前采用《IPCC 2006 国家温室气体清单编制指南》,我国国家温室气体信息通报数据核算采用《IPCC 1996 国家温室气体清单编制指南》和《土地利用、土地利用变化和林业优良做法指南》,部分采用《IPCC 2006 国家温室气体清单编制指南》。

1.1.4 其他国家相关标准

欧盟委员会制定了温室气体排放监测和报告指南(Decision 2004/156/EC)来指导温室气体排放的监测和报告^[9],明确了不同生产类型企业的温室气体监测方法,2007年和2009年对指南进行了修正。欧洲标准化委员会发布了EN 16214—4:2013+A1:2019《用于能源应用的生物燃料和生物液体生产的可持续性标准——原则、标准、指标和验证—第4部分:使用生命周期分析计算温室气体排放平衡的方法》。正在制定CEN/TC 467《温室气体:土地农艺管理实践中温室气体减排和清除增强量化的要求和指南》、prEN 16214—1《能源应用生物质的可持续性和温室气体减排标准——原则、标准、指标和验证器—第1部分:术语》、prEN 16214—3《能源应用生物质的可持续性和温室气体减排标准——原则、标准、指标和验证器—第3部分:与环境因素相关的可持续性标准》等标准^[10]。

英国标准学会(BSI)在温室气体管理方面,2008年由英国标准协会发布《PAS 2050:2008 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》(下文简称《PAS 2050 规范》),2011年发布修订版,是全球首个生命周期评价方法的产品碳足迹方法标准,在英国现

行的标准体系中,比ISO 国家标准、欧盟标准和英国标准的法律效力低,但比企业的管理手册效力高,该规范主要关注企业的产品在生命周期内产生的各种温室气体的排放情况。标准ISO 14067 是以《PAS 2050 规范》为基础编制的,世界各国同类型碳足迹标签评价标准中,选择使用《PAS 2050 规范》约占1/3,是使用最多的碳足迹标准。此外,英国标准学会还发布了PAS 2070:2013《城市温室气体排放评估规范》、PAS 2060:2014《碳中和示范规范》等标准。

美国环保部于2009年发布《温室气体强制报告法规》^[11],列出42类排放源的温室气体核算方法学,采用监测与计算并用的核算方式。此外,发布了ASTM E2137《评定环境情况的经济成本和负债的标准指南》、ASTM E2173《环境责任披露指南》、ASTM E2718《气候变化所致的财务公开的标准指南》、ASTM E2725《温室气体基本评估与管理标准指南》、AS 4978.1《森林项目中温室气体的量化、监测和报告造林和再造林》等标准。

1.1.5 可测量、可报告和可核查(MRV)体系

MRV 体系包括监测、报告、核查3个部分。监测是碳排放数据和信息的收集过程,报告是数据报送或信息披露的过程,核查则是针对碳排放报告的定期审核或第三方评估。这3个要素是确保碳排放数据准确、可靠的重要基础和保障,碳交易市场需要公平、公正、透明的MRV 机制。MRV 体系设计框架均主要包括监测、报告、核查和质量保证与控制4部分。各国略有差异,欧盟MRV 基于欧洲议会和理事会2003/87/EC指令,分别制订了温室气体排放监测和报告指南(MRR)和认证与核查指南(AVR),欧盟MRV 设计框架为监测、报告、核查、质量控制和免责机制5部分;美国MRV 体系主要包括监测、核算与报告、核查、质量保证和质量控制4部分;我国MRV 体系处于起步阶段,2020年《全国碳排放权交易管理办法(试行)》颁布,进一步规范了MRV 体系,开展了8大重点排放行业的碳排放监测、报告和核查工作,我国报告与核查制度建立时间短,政策实施仍需进一步落实。

目前,农业农村领域的碳排放、减排固碳等监测、核算、报告及认证核查体系尚处空白,标准数量少、涵盖范围小,农业农村领域的温室气体还难以被纳入碳交易市场。

1.2 国内标准

1.2.1 现行标准

2014年,全国碳排放管理标准化技术委员会

(SAT/TC548)成立,主要负责碳排放管理术语、统计、监测,区域碳排放清单编制方法,企业、项目层面的碳排放核算与报告,低碳产品、碳捕获与碳储存等低碳技术与设备,碳中和与碳汇等领域国家标准制修订工作。对口国际标准化组织二氧化碳捕集、运输与地质封存技术委员会(ISO/TC265)和环境管理技术委员会温室气体管理及相关活动分技术委员会(ISO/TC207/SC7)。目前制定温室气体相关的国家标准44项,已发布23项,与农业领域相关标准如表2所示。

自2013年以来,国家标准层面上,目前已研究制定了电力、钢铁、有色金属、水泥、化工、民航等27个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南,已发布12项。已发布和即将批准的国家标准中涉及农业农村领域标准3项,分别是GB/T 32760—2016《反刍动物甲烷排放量的测定 六氟化硫示踪-气相色谱法》《温室气体排放核算与报告要求 种植业企业》(批准中)、《温室气体排放核算方法与报告指南 畜禽规模养殖企业》(批准中)。

温室气体相关的行业标准如表3所示,与农业农村领域相关的仅3项,涉及秸秆焚烧监测、渔业碳汇计量、种养殖减排评价,包括QX/T 454—2018《卫星遥感秸秆焚烧过火区面积估算技术导则》、HY/T 0305—2021《养殖大型藻类和双壳贝类碳汇计量方法 碳储量变化法》、RB/T 076—2021《种养殖温室气体减排技术评价规范》。

农业农村领域温室气体相关的地方标准已发布36项,如表4所示。按技术领域分,包括稻田5项、其他农业种植29项、畜禽养殖3项,畜禽粪污管理1项,

农田土壤固碳1项,渔业碳汇1项。北京市在农业农村温室气体领域地方标准制定方面走在了前列,制定了种植、养殖企业及产品的排放核算指南以及农田固碳核算指南,共9项地方标准。

1.2.2 温室气体清单编制指南

我国是《联合国气候变化框架公约》首批缔约方之一,属于非缔约方需提交国家信息通报。为进一步加强省级温室气体清单编制能力建设,国家发展改革委组织有关专家基于国家温室气体清单,参考IPCC国家温室气体清单指南核算方法,编制了《省级温室气体清单编制指南》,并在广东、湖北、天津等7个省市进行试点编制。该指南对省级区域内一切活动排放和吸收的温室气体相关信息的汇总清单,主要用于指导编制省级温室气体清单,也逐步适用于区域层面的温室气体核算的指导,具有科学性、规范性和可操作性。指南共包括7章内容,结构与IPCC国家温室气体清单指南一致,分为能源活动、工业和生产过程、农业和土地利用变化及林业、废弃物处理等领域。不同领域的清单编制指南在第一章至第五章,对碳排放计量工作提供指南,此外还包括不确定性方法以及质量保证和控制的内容。其中第三章农业,包括概述、稻田甲烷排放、省级农用地氧化亚氮排放、动物肠道发酵甲烷排放、动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放、农业部门温室气体清单报告格式等内容。

1.2.3 温室气体自愿减排方法学

自2013年以来,国家发展改革委作为温室气体自愿减排交易主管部门,委托专家对联合国清洁发展机制执行理事会目前已经批准的近200个大规模、整

表2 农业农村温室气体相关国家标准

Table 2 Current national standards for GHG in agriculture and rural areas

序号 Number	标准号 Standard number	标准名称 Standard title	状态 Status
1	GB/T 32150—2015	工业企业温室气体排放核算和报告通则	现行
2	GB/T 31705—2015	气相色谱法本底大气二氧化碳和甲烷浓度在线观测方法	现行
3	GB/T 31709—2015	气相色谱法本底大气二氧化碳和甲烷浓度在线观测数据处理方法	现行
4	GB/T 32760—2016	反刍动物甲烷排放量的测定 六氟化硫示踪-气相色谱法	现行
5	GB/T 33760—2017	基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求	现行
6	GB/T 33755—2017	基于项目的温室气体减排量评估技术规范 钢铁行业余能利用	现行
7	GB/T 33756—2017	基于项目的温室气体减排量评估技术规范 生产水泥熟料的原料替代项目	现行
8	GB/T 34286—2017	温室气体 二氧化碳测量 离轴积分腔输出光谱法	现行
9	GB/T 34287—2017	温室气体 甲烷测量 离轴积分腔输出光谱法	现行
10	QX/T 454—2018	卫星遥感秸秆焚烧过火区面积估算技术导则	现行
11	HY/T 0305—2021	养殖大型藻类和双壳贝类碳汇计量方法 碳储量变化法	现行
12	20173623-T-303	温室气体排放核算与报告要求 种植业企业	批准中
13	20173625-T-303	温室气体排放核算方法与报告指南 畜禽规模养殖企业	批准中

表3 农业农村温室气体相关行业标准

Table 3 Current industry standards for GHG in agriculture and rural areas

序号 Number	标准号 Standard number	标准名称 Standard title	状态 Status
1	QX/T 125—2011	温室气体本底观测术语	现行
2	QX/T 164—2012	温室气体玻璃瓶采样方法	现行
3	QX/T 213—2013	温室气体玻璃采样瓶预处理和后处理方法	现行
4	QX/T 214—2013	卤代温室气体不锈钢采样罐预处理和后处理方法	现行
5	QX/T 429—2018	温室气体 二氧化碳和甲烷观测规范 离轴积分腔输出光谱法	现行
6	RB/T 076—2021	种养殖温室气体减排技术评价规范	现行
7	RB/T 211—2016	组织温室气体排放核查通用规范	现行

表4 农业农村领域温室气体相关地方标准

Table 4 Local standards for GHG in agriculture and rural areas

序号 Number	标准号 Standard number	标准名称 Standard title	状态 Status	所属地区
1	DB11/T 1421—2017	温室气体排放核算指南 设施农业企业	现行	北京
2	DB11/T 1422—2017	温室气体排放核算指南 畜牧养殖企业	现行	北京
3	DB11/T 1561—2018	农业有机废弃物(畜禽粪便)循环利用项目碳减排量核算指南	现行	北京
4	DB11/T 1562—2018	农田土壤固碳核算技术规范	现行	北京
5	DB11/T 1563—2018	农业企业(组织)温室气体排放核算和报告通则	现行	北京
6	DB11/T 1564—2018	种植农产品温室气体排放核算指南	现行	北京
7	DB11/T 1565—2018	畜牧产品温室气体排放核算指南	现行	北京
8	DB11/T 1616—2019	农产品温室气体排放核算通则	现行	北京
9	DB11/T 1644—2019	测土配方施肥节能减碳效果评价规范	现行	北京
10	DB14/T 1279—2016	日光温室早春茬番茄高效固碳生产技术规程	现行	山西
11	DB14/T 1280—2016	日光温室冬春茬番茄高效固碳生产技术规程	现行	山西
12	DB14/T 1281—2016	果菜类蔬菜高效固碳育苗技术规程	现行	山西
13	DB14/T 1282—2016	日光温室冬春茬黄瓜高效固碳生产技术规程	现行	山西
14	DB14/T 1283—2016	日光温室辣椒高效固碳生产技术规程	现行	山西
15	DB14/T 1284—2016	日光温室早春茬胡萝卜高效固碳生产技术规程	现行	山西
16	DB14/T 1286—2016	日光温室茄子高效固碳生产技术规程	现行	山西
17	DB14/T 1287—2016	高效固碳日光温室结构与性能要求	现行	山西
18	DB14/T 1289—2016	塑料大棚番茄高效固碳生产技术规程	现行	山西
19	DB14/T 1291—2017	日光温室秋冬茬番茄高效固碳生产技术规程	现行	山西
20	DB14/T 1554—2018	日光温室草莓高效固碳生产技术规程	现行	山西
21	DB14/T 1555—2018	日光温室西芹高效固碳生产技术规程	现行	山西
22	DB14/T 1556—2018	日光温室秋冬茬黄瓜高效固碳生产技术规程	现行	山西
23	DB14/T 1562—2018	塑料大棚茄子高效固碳绿色生产技术规程	现行	山西
24	DB14/T 1563—2018	塑料大棚西瓜高效固碳绿色生产技术规程	现行	山西
25	DB14/T 1564—2018	塑料大棚西葫芦高效固碳绿色生产技术规程	现行	山西
26	DB14/T 1568—2018	日光温室生菜高效固碳生产技术规程	现行	山西
27	DB23/T 1873—2017	稻田系统温室气体减排水肥管理操作规程	现行	黑龙江
28	DB32/T 2083—2012	稻麦两熟农田节肥减排技术	现行	江苏
29	DB34/T 2712—2016	中稻节水减排灌溉技术规程	现行	安徽
30	DB34/T 3296—2018	小麦控水栽培减排后茬水稻甲烷技术规程	现行	安徽
31	DB36/T 1094—2018	农业温室气体清单编制规范	现行	江西
32	DB37/T 4067—2020	大葱生产固碳减排技术规程	现行	山东
33	DB41/T 1936—2020	小麦-玉米固碳减排生产技术规程	现行	河南
34	DB5114/T 23—2020	杂交中稻节水减排水分管理技术规范	现行	眉山市
35	DB64/T 1119—2015	静态箱法测定春小麦田温室气体技术规程	现行	宁夏
36	DB64/T 1120—2015	静态箱法测定玉米田温室气体技术规程	现行	宁夏

合以及小规模清洁发展机制方法学进行了评估,并将其转化成适合于国内自愿减排交易的方法学,涉及农业农村领域的方法学有28个,如表5所示。自愿减排方法学适用于以工程、项目或单户为单元的温室气体减排核算,其方法学内容主要包括建立基准线、确定项目边界和泄露估算、减排量和减排成本效益计算、监测要求等。

1.3 存在问题

农业农村温室气体排放及减排固碳的相关标准仍不完善,缺乏整体规划,缺少标准委员会的统一管理,无法形成行业指导作用。亟需系统构建农业农村领域减排固碳标准体系,强化标准组织实施力度,制定系列标准,健全碳排放统计核算和监管体系,加强碳排放监测和计量体系规范化,同时,强化农业农村减排固碳领域的标准化人才培养,增强标准研发力

量,为推进国家、部门、地方等各层级制定农业农村减排固碳的政策体系和行业低碳发展提供有力支撑。

温室气体核算的排放因子等数据,多数仍采用《IPCC国家温室气体清单指南》给出的缺省值计算,缺乏适用于我国国情的排放因子库,农业温室气体排放和减排固碳的核算标准尚不健全,国家、省级、区域等各层面的监测、核算、核查等标准尚处空白,亟需制定适宜我国国情的农业农村领域温室气体排放、减排与固碳监测、以及计量核算方法,形成一套系统科学的核算依据和标准方法规范,为部门、行业、产品等各层级的农业农村温室气体核算,以及管理、政策、科技、数据统计与通报等提供科学依据。

与温室气体相关的农业数据采集和应用整合程度低、数据标准化程度低,缺乏信息数据共享,农田土壤碳库数据的系统性和完整性还不够,监测数据采集

表5 农业农村领域温室气体自愿减排方法学

Table 5 Methodologies for voluntary GHG reduction in agriculture and rural areas

序号 Number	方法学编号 Methodology number	方法学名称 Methodology title
1	CMS-017-V01	在水稻栽培中通过调整供水管理实践来实现减少甲烷的排放
2	CMS-021-V01	动物粪便管理系统甲烷回收
3	CMS-026-V01	家庭或小农场农业活动甲烷回收
4	CMS-027-V01	太阳能热水系统(SWH)
5	CMS-028-V01	户用太阳能灶
6	CMS-036-V01	使用可再生能源进行农村社区电气化
7	CMS-062-V01	用户热利用中替换非可再生的生物质
8	CMS-063-V01	家庭/小型用户应用沼气/生物质产热
9	CMS-066-V01	现有农田酸性土壤中通过大豆-草的循环种植中通过接种菌的使用减少合成氮肥的使用
10	CMS-069-V01	在现有生产设施中从化石燃料到生物质的转换
11	CMS-075-V01	通过堆肥避免甲烷排放
12	CMS-078-V01	使用从沼气中提取的甲烷制氢
13	CM-071-V01	季节性运行的生物质热电联产厂的最低成本燃料选择分析
14	CM-073-V01	供热锅炉使用生物质废弃物替代化石燃料
15	CM-075-V01	生物质废弃物热电联产项目
16	CM-080-V01	生物质废弃物用作纸浆、硬纸板、纤维板或生物油生产的原料以避免排放
17	CMS-081-V01	反刍动物减排项目方法学
18	CMS-082-V01	畜禽粪便堆肥管理减排项目方法学
19	CMS-083-V01	保护性耕作减排增汇项目方法学
20	CM-085-V01	生物基甲烷用作生产城市燃气的原料和燃料
21	CM-086-V01	通过将多个地点的粪便收集后进行集中处理减排温室气体
22	CM-090-V01	粪便管理系统中的温室气体减排
23	CM-092-V01	纯发电厂利用生物废弃物发电
24	CM-093-V01	在联网电站中混燃生物质废弃物产热和/或发电
25	CM-095-V01	以家庭或机构为对象的生物质炉具和/或加热器的发放
26	CM-100-V01	废弃农作物秸秆替代木材生产人造板项目减排方法学
27	CM-106-V01	生物质燃气的生产和销售方法学
28	CM-107-V01	利用粪便管理系统产生的沼气制取并利用生物天然气温室气体减排方法学

标准化和数据整理规范化不足。农业农村温室气体数据挖掘、分析工具尚待开发,如通用的温室气体监测与排放计算工具、动态更新的排放因子库等。

2 农业农村减排固碳标准体系构建

2.1 思路和目标

全面贯彻落实将碳达峰碳中和纳入生态文明总体布局的决策部署,以保障粮食安全和重要农产品有效供给为前提,以农业农村绿色低碳发展为目标,助力农业生产和农村生活的增效、节能、减污、降碳,提升农业碳汇和可再生能源替代能力,坚持系统观念,遵循标准体系的科学性、导向性,兼顾可操作性和前瞻性原则,建立农业农村领域减排固碳标准体系,研编一批国家、行业、地方标准,完善农业领域温室气体监测、核算方法,形成适宜我国国情的排放因子、监测温室气体排放与减排固碳等温室气体清单,以及排放量、减排量、碳汇量等科学数据支撑,开发农业农村温室气体计量监测方法,完善农业农村温室气体监测体系,发挥标准基础性、引领性作用,提升农业农村减排固碳技术水平和效能。

2.2 基本原则

2.2.1 保供为基、有序统筹

以保障国家粮食安全和重要农产品有效供给为前提,有序推进农业农村减排固碳,科学谋划减排固碳标准,合理制定标准体系框架,统筹推进与国家农业高质量发展相适应的农业农村减排固碳标准建设。

2.2.2 需求引领、系统布局

结合农业农村减排固碳现状及特点,建立种养业减排、农业碳汇、可再生能源替代等技术的监测、核算、认证的一体化标准体系,同时为以后新技术发展保留一定空间。合理规划标准体系布局,科学规定标准体系范围、边界和标准层级。

2.2.3 创新驱动、急需先行

把握好农业农村减排固碳的前瞻性、系统性和创新性,从农业农村温室气体长期监测与科学核算、减排固碳交易等出发,确定标准体系建设的重点领域,围绕种植业和养殖业减排、农田和渔业碳汇、农村可再生能源替代和气候适应等方面,加快基础共性、关键技术标准的研究制定。

2.2.4 协同推进、协调一致

加强农业农村减排固碳领域国家标准、行业标准、团体标准和企业标准之间的统筹衔接和协调,在“双碳”领域新型标准体系建设的框架下推进农业农

村减排固碳标准体系建设。同时也要坚持与国际接轨,统筹“引进来”与“走出去”,提升我国标准与国际标准的一致性程度。

2.3 标准体系框架结构

农业农村减排固碳标准体系架构如图1所示,从标准门类、技术领域、标准层级3个维度进行划分。根据《农业农村减排固碳实施方案》中提出的6项任务和10大行动内容,农业农村减排固碳主要技术领域包括稻田甲烷、农田氧化亚氮、反刍动物肠道甲烷、畜禽粪污管理、秸秆露天焚烧及农村生活用能等“排放源”、农田草地和渔业“碳汇源”,以及可再生能源替代“减排源”。按照标准门类分为核算类、监测类、认证类。按照标准层级分为国家标准、行业标准、地方标准和团体标准。

农业农村减排固碳标准体系框架,如图1所示,制定农业农村减排固碳的术语、分类、图形符号标识等基础术语;围绕农业农村减排固碳的重点技术领域,制定通用和专用标准,完善农业农村温室气体排放与减排固碳监测与核算方法学,制定农业农村温室气体清单、监测方法和监测指南,研究排放、减排、碳汇核算方法、温室气体报告要求,以及核查、检测与认证标准方法,指导科学测算农业农村领域温室气体排放量、减排量及碳汇量,从国家、部门、地方等各级层面规范农业农村温室气体评估与管理,有效支撑农业绿色、循环和低碳发展。农业农村减排固碳标准制定的需求如表6所示。

2.4 有关建议

2.4.1 加强标准系统性总体规划

在国家、行业层面推进农业农村减排固碳标准化工作,系统构建农业农村减排固碳标准体系框架,实现标准体系总体布局的科学、系统和平衡,强化标准体系的统一性、完整性、层次性、协调性和可拓展性。推动成立农业农村减排固碳专业标准化技术委员会,对标准统一规划、归口管理,形成体系完整、结构合理、层次清晰、专业协调、内容全面的组织体系。加强农业农村减排固碳系列标准与国家碳达峰碳中和相关法律法规及政策相衔接,为农业农村减排固碳的技术应用、评估认证、碳交易等标准化提供理论指导和技术支撑。

2.4.2 加快关键领域标准制定与实施

加快基础性、通用性标准制定,推进农业农村重点领域温室气体核算、监测标准出台,制定术语和分类等基础标准,制定温室气体清单编制规范、主要农

业农村排放源、减排源和碳汇源的监测评价技术规范、温室气体核算评价及报告编制指南等,实现农业农村温室气体管理体系、减排固碳实施与碳交易、气候投融资等“有标可依”。

2.4.3 提升标准信息化支撑能力

强化标准工作信息化建设,与国家标准信息公告服务平台、农业行业标准信息化平台、团体标准信息公共服务平台等互联互通,提升标准从立项、实施、复审等各个环节的工作效率。有序组织加强标准宣贯、业务培训与指导等,强化标准实施。

2.4.4 培育减排固碳标准化人才

面向农业农村领域减排固碳科技前沿、农业绿色低碳发展的重大战略需求、农业高质量发展主战场,培养一批复合型人才,培育具有农业农村领域减排固碳科研攻关和标准化能力的专业人才,为助力碳达峰碳中和目标实现,提供科技人才保障和智力支持。

2.4.5 加强标准国际化拓展

加强领域内国际、国外先进技术标准进行对标对表,推进中外标准协调一致,推动合格评定合作和互认,提高标准水平与应用效能,为对外贸易合作做好有效衔接,增强国际话语权。积极跟踪国际标准,参与国际区域标准化活动,加强标准信息共享,拓展标准化交流合作,积极参与国际农业农村碳排放核算方法研究,参与农业领域碳定价机制和绿色金融标准体系构建。

2.4.6 提升社会参与度和认知度

通过政策法规、主体培育、宣传培训等多种方式,调动广大农民、市场主体、社会公众参与的积极性。

加强减排固碳科学普及,开发一批公众喜闻乐见的科普作品,提高公众认知和意识。倡导绿色低碳生产生活方式,增加节约意识、生态保护意识,形成全社会共同参与农业绿色低碳的良好风尚,助力实现碳达峰碳中和目标。

3 结论与建议

(1)农业农村领域既是甲烷和氧化亚氮等非二氧化碳温室气体的主要排放源,又是温室气体重要减排源和碳汇源,农业农村温室气体目前仍存在底数不清、监测和核算方法标准体系不健全、认证缺乏指导依据等问题,因此,亟需构建农业农村减排固碳技术标准体系,充分发挥标准基础性、引领性作用,提升农业农村减排固碳技术水平和管理效能。

(2)加快关键领域标准制定与实施,围绕稻田甲烷、农田氧化亚氮、反刍动物肠道甲烷、畜禽粪污管理、秸秆露天焚烧及农村生活用能等“排放源”,农田草地和渔业“碳汇源”,以及可再生能源替代“减排源”等重点领域,研编一批国家、行业、地方标准,完善农业领域温室气体监测与核算方法,制定术语和分类等基础标准,制定温室气体清单编制规范、主要农业农村排放源、减排源和碳汇源的监测评价技术规范、温室气体核算评价与报告编制指南等。

(3)建议尽快成立农业农村减排固碳专业标准化技术委员会,加强农业农村减排固碳系列标准与国家碳达峰碳中和相关法律法规及政策相衔接,同时,提升标准信息化支撑能力,培育农业农村减排固碳标准化人才,加强标准国际化拓展。

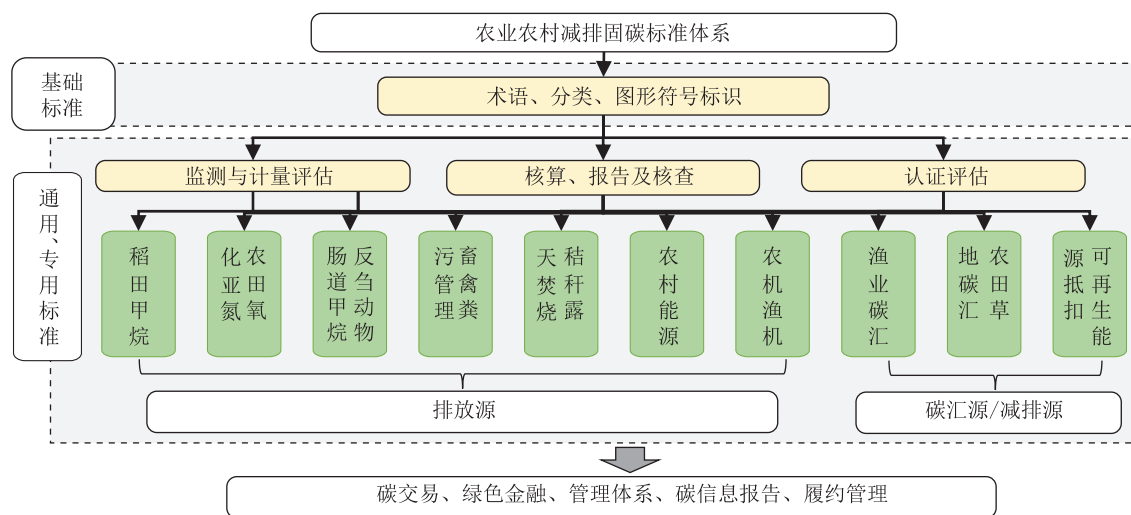


图1 农业农村减排固碳标准体系框架

Figure 1 Standard system for GHG emission reduction and carbon sequestration in agriculture and rural areas

表6 农业农村减排固碳制定标准需求

Table 6 Requirements for formulating standards for emission reduction and carbon sequestration in agricultural and rural areas

序号 Number	拟定标准内容 Standard content	内容说明 Content detail
1	农业农村减排固碳术语和分类	已立项,正在制定中。重点规定农业农村温室气体基本术语,以及种植业减排、畜牧业减排、农业碳汇、农机渔机节能、农村可再生能源降碳、农业农村废弃物减排、农业农村减排固碳各领域的监测核算认证等的术语、定义及分类。
2	农业农村领域温室气体清单编制规范	部门、项目、企业等各层级。重点规定农业农村温室气体排放/减排源界定、清单编制方法、清单报告格式、质量保证与质量控制等。
3	农业农村领域温室气体监测技术规范(11个部分)	包括通则、7个排放源、3个碳汇源/减排源。重点规定温室气体排放监测的监测范围、监测方法的要求、监测计划的制定、温室气体排放核算参数的监测方法以及数据质量控制。
4	农业农村温室气体核算与报告指南(11个部分)	包括通则、7个排放源、3个碳汇源/减排源。重点规定温室气体核算边界、核算方法、核算结果和结果不确定性、报告编制要求等。
5	基于项目或企业的农业农村温室气体减排量评估技术规范(11个部分)	包括通则、7个排放源、3个碳汇源/减排源。重点规定温室气体减排适用条件、评估基本原则与流程、边界及排放源、基准线情景、减排量计算、监测及数据质量管理、减排量评估报告等。
6	农业农村温室气体排放审定与核证技术指南	部门、项目、企业等各层级,各个技术领域的审定与核证,重点规定审定与核证程序、内容和方法等。
7	农业农村领域温室气体报告编制规范	规定部门、项目、企业等各层级的报告编制要求。
8	农业农村领域温室气体减排技术规范	包括稻田甲烷、农田氧化亚氮、反刍动物肠道甲烷、畜禽粪污管理、秸秆露天焚烧及农村生活用能等“排放源”
9	农业农村领域碳汇计量检测技术规范	包括农田草地碳汇和渔业碳汇等“碳汇源”。重点规定碳汇计量的原则、监测范围、监测期、监测内容、质量控制等。
10	农业农村领域可再生能源减排计量检测技术规范	可再生能源替代“减排源”。重点规定可再生能源温室气体减排计量的原则、监测范围、监测期、监测内容、质量控制等。
11	农产品的碳足迹——量化要求和指南	重点规定量化和报告主要农产品碳足迹的原则、要求和指南
12	农产品碳标签标识	重点规定农产品碳标签标识的基本原则、标注内容和标注要求。
13	农业温室气体排放检测、土壤碳汇计量方法	重点规定二氧化碳、氧化亚氮、甲烷和氨等计量检测方法。
14	农业适应气候变化的原则、要求和指南	

参考文献:

[1] ALLEN M R, DE CONINCK H, DUBE O P, et al. Technical summary: Global warming of 1.5 °C : An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty[J]. *Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2018;27-46.

[2] SHUKLA P R, SKEG J, BUENDIA E C, et al. Climate change and land; An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems[J]. *Summary for Policymakers*, 2019.

[3] KIERAN O. Climate change in the anthropocene[M]. Amsterdam: Elsevier, 2022;3-18.

[4] CHALLINOR A J, WATSON J, LOBELL D B, et al. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation[J]. *Nature Climate Change*, 2014, 4(4):287-291.

[5] 习近平. 坚持把解决好“三农”问题作为全党工作重中之重 举全党全社会之力推动乡村振兴[J]. 求是, 2022, 7(1):4-17. XI J P. Taking solving the problems of agriculture, rural areas and farmers as the top priority of the whole party's work, giving full play to the efforts of the whole party and society to promote rural revitalization[J]. *Qiushi*, 2022, 7(1):4-17.

[6] HÁK T, JANOUŠKOVÁ S, MOLDAN B. Sustainable development goals: A need for relevant indicators[J]. *Ecological Indicators*, 2016, 60:565-573.

[7] COSTANZA R, MCGLADE J, LOVINS H, et al. An overarching goal for the UN sustainable development goals[J]. *Solutions*, 2014, 5(4):13-16.

[8] VELYCHKO O, GORDIYENKO T. The use of guide to the expression of uncertainty in measurement for uncertainty management in national greenhouse gas inventories[J]. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 2009, 3(4):514-517.

[9] 焦小平. 欧盟温室气体排放监测与报告指南[M]. 北京:中国财政经济出版社, 2011:1-8. JIAO X P. Guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions[M]. Beijing: China Financial & Economic Publishing House, 2011:1-8.

[10] KAUFMANN H, KRÖTSCH S, WINTER S. DIN standards[M]//Manual of Multistorey Timber Construction. DETAIL, 2018;264-265.

[11] 董文福, 刘泓汐, 王秀琴, 等. 美国温室气体强制报告制度综述[J]. 中国环境监测, 2011, 27(2):18-21. DONG W F, LIU H X, WANG X Q, et al. Review of mandatory reporting of greenhouse gases in America[J]. *Environmental Monitoring in China*, 2011, 27(2):18-21.

(责任编辑:叶飞)