

澜沧江－湄公河合作专项基金支持项目

老挝、缅甸水污染与环境管理情况 调查报告



生态环境部对外合作与交流中心
Foreign Environmental Cooperation Center



澜沧江－湄公河环境合作中心
Lancang-Mekong Environmental Cooperation Center



中国－东盟环境保护合作中心
China-ASEAN Environmental Cooperation Center

目 录

第一章 研究背景与意义	4
1.1 澜沧江 — 湄公河区域概况	4
1.2 澜沧江 — 湄公河环境合作机制	4
1.3 老挝、缅甸面临的水环境形势	5
1.4 研究目的与意义	5
第二章 老挝、缅甸自然环境及社会经济发展状况	6
2.1 老挝	6
2.2 缅甸	8
第三章 老挝、缅甸水资源状况及水污染治理情况	9
3.1 老挝水资源状况及水污染治理情况	9
3.2 缅甸水资源状况及水污染治理情况	19
第四章 老挝、缅甸环境管理政策法规分析	24
4.1 老挝，缅甸环境管理相关政策法规	24
4.2 与中国环境管理相关政策法规对比分析	25
第五章 结论与建议	27

第一章 研究背景与意义

1.1 澜沧江—湄公河区域概况

澜沧江—湄公河（以下简称“澜湄”流域）作为亚洲最重要的跨国河流，干流全长 4880 km，流经中国、老挝、缅甸、泰国、柬埔寨和越南，于越南胡志明市流入南海，是世界第六大河流。具有流域面积广，出海口多，水资源丰富的流域特点。

20 世纪 90 年代以来，“澜湄”流域的社会经济取得较大发展的同时，水资源安全不容乐观。一方面热带飓风、洪涝、泥石流等重大水患频发，2015 年“澜湄”流域是世界上受自然灾害影响最严重的地区；另一方面，经济发展导致流域水环境问题有增无减。“澜湄”流域是亚洲乃至全球最具发展潜力的地区之一，但经济增长与资源消耗和环境污染仍未脱钩，面临着工业化、城市化带来的发展与保护的矛盾，区域内整体生态环境质量呈下降趋势。

1.2 澜沧江—湄公河环境合作机制

2014 年 11 月，中国国务院总理李克强在第 17 次中国—东盟领导人会议上倡议建立澜沧江—湄公河合作机制，得到各国积极响应。2016 年 3 月 23 日，澜沧江—湄公河合作首次领导人会议在中国海南召开，提出了共同设立澜沧江—湄公河环境合作中心，标志着“澜湄”合作机制正式启动。“澜湄”合作的共同愿景是促进各国家经济社会发展，增进人民福祉，缩小国家发展差距，支持东盟共同体建设，并推动促进南南合作，落实联合国 2030 年可持续发展议程。致力于打造面向和平与繁荣的澜沧江—湄公河国家命运共同体，释放本地区巨大的发展潜力。

2017 年 11 月 28 日，澜沧江—湄公河环境合作中心由六国正式成立，以“成果落实，合作建设”为导向，增进政策对话与交流合作，确定“澜湄”环境保护合作战略，并务实推进各国环境政策主流化、环境管理能力建设、生态系统管理与生物多样性保护、气候变化适应与减缓、城市环境治理、农村环境治理、环境友好型技术交流与环保产业、环境数据与信息管理等具体优先领域合作，推动区域可持续发展，为全球环境可持续发展做出贡献。2018 年 1 月 10 日，“澜湄”合作会议发布了《澜沧江—湄公河合作五年行动计划（2018—2022）》，正式提出制定《澜沧江—湄公河环境合作战略》，以解决区域各国共同面对的环境问题，推动实现生态环境保护 and 可持续发展的目标。2019 年 3 月，《澜沧江—湄公河环境合作战略（2018—2022）》获得正式通过。城市环境治理、农村环境治理、环境友好型技术与环保产业等澜沧江—湄公河环境合作战略的优先领域，“绿色澜湄计划”作为重要组成部分，也是具体落实战略的旗舰项目计划。

1.3 老挝、缅甸面临的水环境形势

近几十年来，随着老挝和缅甸人口增长和经济发展，自然环境受到了明显影响，导致水土流失、地表水污染、空气污染、土壤污染以及水源地破坏等复合型的环境问题。据相关数据统计，2004 年，老挝农村卫生设施仅为 36%，化粪池或下水系统的冲水厕所仅占 0.1%。老挝城市河道成了“纳污沟”。2013 年老挝全国工业废水排放量为 200.7 亿吨，城镇生活污水排放量为 227.7 亿吨，生活污水 COD 排放量比上年增长 8%，而全国城市污水处理率只有 34.3%。2005 年，缅甸的淡水利用率不到 1%。老挝、缅甸水环境面临严重的挑战：一是随着城镇化的推进，城市污水排放量增长快、压力大，污染负荷已经远超过水体的自净能力，城市污水处理能力不够，很多城市河段都形成明显污染带，甚至一些城市的饮用水源也受到污染；二是城市基础设施建设薄弱，污水管网收集系统建设滞后，目前仅有的城市污水处理设施技术落后且管理落后，污水处理和排污设施缺乏；三是老挝和缅甸在污水处理规划和污水处理排放标准方面的工作比较滞后，水环境监测领域的能力较为薄弱，影响了水环境管理工作的推进。四是受社会经济发展水平制约，污水治理投入资金、技术及人员能力严重不足，大量生活污水和工业废水直接排放，严重影响居民的正常生产和生活，导致城市水环境逐年恶化。因此，老挝、缅甸城市环境基础设施难以满足人们生活的需求，水环境问题亟待解决。

1.4 研究目的与意义

本项目旨在通过进一步调查完善老挝、缅甸水污染状况的资料收集整理，摸清两国水环境现状和水污染状况，掌握两国水环境管理相关政策和标准，务实推进针对性的水污染防治项目的调查及运行情况，为后期“绿色澜湄计划”项目的开发和实施提供参考和借鉴。



第二章 老挝、缅甸自然环境及社会经济发展状况

2.1 老挝

1、老挝自然环境

老挝人民民主共和国，位于中南半岛北部，人口约为 701 万，是东南亚唯一的内陆国家。国土面积约 23.68 km²，西北连接缅甸，西南毗邻泰国，南与柬埔寨为邻，东和越南交界，北与中国云南省接壤。湄公河在老挝境内干流长度为 777.4 km，流经首都万象，与缅甸界河段长 234 km，与泰国界河段长 976.3 km。

老挝属热带、亚热带季风气候，高温多雨，年平均气温约 26℃，全境雨量充沛，水利资源丰富。矿产资源丰富，有锡、铅、钾盐、铜、铁、金、石膏、煤、稀土等矿藏。迄今得到开采的有金、铜、煤、钾盐、煤等。全国森林覆盖率约 50%，2012 年森林面积约 1700 万公顷。

2、老挝经济社会发展

1986 年，老挝启动了新的经济机制，将中央计划经济转变为市场经济。2009 年，《投资促进法》正式制定，为管理国内和外国直接投资提供了明确的政策。随后颁布了《关于经济特区和特定经济区发展的总理令》，旨在吸引对老挝人民民主共和国的投资（2015 年）。老挝通过 1998 年加入东盟自由贸易协定（AFTA），2013 年加入世界贸易组织（WTO）和 2015 年底加入东盟经济共同体（AEC）实现了更大的区域和全球经济一体化。

目前，老挝人口以每年 2.2% 的速度增长。2017 年国民经济经济增长 6.9%，国内生产总值（GDP）约 170 亿美元，人均 2472 美元。2018 年上半年经济增长 6.7%，预计全年增长 6.5%，GDP 约 179 亿美元，人均 2599 美元。根据世界银行的数据显示，三大产业在老挝 2016 年的 GDP 中的组成如下：农业占 19.5%，工业占 32.5%，服务业占 48%。国内第二产业主要是依靠矿产原料的出口，以换得外汇。

工业方面，《2001-2020 年工业化和现代化战略》于 2002 年发布，确定工业部门发展为经济增长的引擎。战略的重点是水电、农业制造、旅游、采矿和建筑材料。2003 年，与联合国工业发展组织（工发组织）共同制定了一项工业发展中期战略和行动计划。2016 年至 2018 年，工业年平均增长率为 10.4%。2003 年至 2010 年，老挝经济特区由 2 个增加到 10 个。据统计，小型和家庭规模占 95% 以上，大中型企业占所有企业的 4% 和 1%。老挝工业部门每年增长 12%。工业部门国内生产总值占比由 18.4% 提高到 31.2%。主要生产活动包括食品和饮料，建筑材料，木材加工，服装和摩托车装配行业（Source: Development of industry and handicraft development strategy, 2013）。国内缺乏完整的工业体系，工业能力弱，许多产品本国不能生产，依赖进口。

农业方面，作为农业国，可耕地面积约 800 万公顷，农业用地约 470 万公顷。农业人口约占全国人口的 85%。2016 年至 2018 年，农业年平均增长率为 2.7%，主要农作物有水稻、玉米、薯类、咖啡、烟叶、花生、棉花等。

服务业和交通运输方面。执行革新开放政策以来，老挝服务业取得很大发展。

2016 年至 2018 年，服务业年平均增长率为 5.6%，旅游业逐渐成为经济发展的新兴产业。2013 年 5 月被欧盟理事会评为“全球最佳旅游目的地”。老挝是东南亚唯一的内陆国，主要靠公路、水运和航空运输。国内仅有首都万象至老泰边境 3 公里铁路，中老铁路计划于 2021 年竣工。此外，运输基础设施网络正在迅速扩展，道路网络从 2010 年的 39584 公里增加到 2011 年的 41042 公里，推动主要运输城市中心的出现，并加速城市化进程（MPI，2013 年）。在万象等城市地区，车辆数量以每年 10% 的速度快速增长，严重影响了空气质量（NREI，2014 年）。截至 2018 年，国际航班主要往返于周边东盟国家的主要城市。

外国援助方面，2006 年至 2010 年期间共获外援约 24.2 亿美元，年均 4.88 亿美元。

“七五”规划前半期（2011-2013 年 4 月）共获外援约 16 亿美元，完成引援总任务的 35.4%。2014-2015 财年，老挝共获得官方发展援助 3 亿美元。主要援助国及组织有日本、瑞典、澳大利亚、法国、中国、美国、德国、挪威、泰国及亚洲开发银行、联合国开发计划署、国际货币基金组织、世界银行等。外援主要用于公路、桥梁、码头、水电站、通讯、水利设施等基础建设项目。

由于经济社会发展等各方面原因，老挝的几个关键环境参数持续下降，体现在主要城市中心和居民的空气和噪音污染、水资源质量严重下降、生物多样性受到严重威胁、水资源供应严重不足、环境卫生在许多地方得不到维持，对当地人民的健康和生活条件以及国家的可持续发展造成不利影响。

2.2 缅甸

1、缅甸自然环境

缅甸位于亚洲东南部、中南半岛西部，面积约 67.85 万平方公里，海岸线长 3200 公里。属于热带季风气候，全年气温变化不大，雨量丰沛，大部分地区年降雨量达 4000 毫米以上。

缅甸矿藏资源丰富，有石油、天然气、钨、锡、铅、银、镍、锑、金、铁、铬、玉石等。缅甸是世界上森林分布最广的国家之一，1994 年缅甸森林（包括 43% 的郁闭林和 30% 的疏林）总面积为 3442 万 hm^2 ，约占国土总面积的 51%，森林覆盖率约为 52.3%。内陆湖泊众多，水力资源和渔业资源丰富，专属经济区 48.6 万平方公里，适宜捕捞海域 22.5 万平方公里，平均年捕捞量 105 万吨。

2、缅甸经济社会发展

2017/2018 财年，缅甸国内生产总值约 690 亿美元，人均约 1300 美元，吸引外国直接投资 58 亿美元。主要贸易伙伴是中国、泰国、新加坡、日本、韩国。

工业方面，主要工业有石油和天然气开采、小型机械制造、纺织、印染、碾米、木材加工、制糖、造纸、化肥和制药等。经济制造业以纺织业为主（约占 30-40%），吸引投资方面纺织业排第一位（50%），中方投资纺织企业 400 多家，享受欧盟免关税政策。缅甸以工业区的模式加速工业发展，自上世纪九十年代陆续建成 20 多个工业区、经济开发区，共容纳上万家工厂和生产企业。

农业方面，农业是缅甸最重要的经济部门，是国民经济基础，全国可耕地面积约

1800 万公顷，净种植面积为 1150 万公顷，灌溉地面积占净种植总面积的 18.5%。主要农作物有水稻、小麦、玉米、花生、芝麻、棉花、豆类、甘蔗、油棕、烟草和黄麻等。农业产值占国内生产总值的 1/3 左右，农产品出口占出口总量 25% 左右。缅甸商务部数据显示，2015/2016 财年缅甸出口大米 150 万吨，农产品出口总额为 25 亿美元。2017/2018 财年前十个月（2017 年 4 月至 2018 年 1 月），缅甸出口大米 282 万吨，出口额达 8.76 亿美元。

服务业和交通运输方面，缅甸风景优美，名胜古迹众多。目前缅甸政府正大力发展旅游业，积极吸引外资，建设旅游设施。交通以水运为主，铁路多为窄轨。目前已与国内大城市和主要旅游景点通航。

对外贸易方面，2017/2018 财年缅甸对外贸易额为 335.3 亿美元，其中出口 148.5 亿美元，进口 186.8 亿美元。缅甸主要出口产品为天然气、玉石、大米等，主要进口产品为石油与汽油、商业用机械、汽车零配件等。



第三章 老挝、缅甸水资源状况及水污染治理情况

3.1 老挝水资源状况及水污染治理情况

1、老挝水资源状况

老挝水资源丰富，降雨是水资源的主要来源。全国有 20 多条流程在 200 km 以上的河流，其中湄公河是老挝的主要河流，境内全长 1877 km，占整条湄公河约 25% 的流域及 35% 的流量。湄公河干流和支流众多，覆盖老挝全国约 95% 的乡村，地势落差大，水电资源丰富。表 3.1-1 为老挝境内湄公河干流情况。全境河流年流量 143.13 km³ 大都来自邻国，50% 来自中国，36% 来自泰国，12% 来自缅甸。总可再生水资源经测量每年为 333.55 km³，地下水是庞大而尚未开发的资源，是农村主要用水源，但相关的质量监控相对较少。

表 3.1 老挝境内湄公河干流情况表

河段	长度 (km)	落差 (m)
万象—沙湾拿吉	438	30
南腊河—会晒	301	134
会晒—琅勃拉邦	299	75
沙湾拿吉—巴色	246	5406
巴色—坤南	187	70.4
琅勃拉邦—万象	106	120
总计	1877	484

数据来源：WEPA (Water Environment Partnership in Asia). State of water environmental issues: Lao PDR, 2010。

水电资源占老挝自然财富的 1/3 以上，经勘查，老挝境内水电资源蕴藏总量约为 3000 万 kW，技术可开发总量为 2347 万 kW，装机容量可达 1900 万 kW。虽然老挝水资源、水力资源丰富，受资金限制及地区安全形势动荡等因素影响，湄公河的水电资源长期处于“休眠”状态，开发利用效率不高。

2、老挝水污染状况

水污染状况。依赖于丰富的水资源，老挝的水电、农业、矿产已成为经济的支柱产业，旅游业也逐渐引领经济发展。第一，老挝至少有 60% 的居民生活在湄公河及其支流两岸地带，农业生产为 GDP 贡献了 35%，对于稳定国家经济和社会安定发挥了巨大作用。第二，老挝富饶的渔业资源是农业的重要组成部分。渔业生产呈快速增长态势，2001 年渔业总量为 8.1 万 t，2005 年以来维持在 10 万 t，解决了 22.5 万人口的就业问题。第三，采矿业是工业发展的重要组成部分，是老挝的重要发展行业。矿产的开发、航运、出口都离不开水资源的支撑，水资源是矿产行业蓬勃发展的坚强载体。

第四，旅游业快速发展，成为促进国民经济发展的重要产业。2007 年老挝旅游行业产值为 2.33 亿美元，其中部分旅游收入依靠湄公河沿岸旅游带动。由于老挝的发展处于初级阶段，人均水量丰富（如表 3.2 所示）。农林部水质实验室报告称在过去 15 年的监测中，老挝境内水质总体良好，且受人类活动的影响不显著，水资源质量和数量状况良好（WEPA，2012 年）。然而，水资源污染和流域影响正在形成，为水质恶化带来更大的风险。

研究发现，老挝排入河流中的污水类型包括生活污水、商业污水、工业污和畜牧业污水（表 3.3），污水的总量为 31483 m³/天。生活污水占比率最大为 51.86%，污水排放总量为 16326 m³/天，其中有 1437 m³ 排入到河流中；其次是畜牧业产生的污水，占污水排放总量的 38.46%，605m³ 排入到河流中。

表 3.2 老挝水资源年利用情况

可回收淡水资源	年份	水量
降水（长期均值）	/	1834 mm
降水（长期均值）	/	4342.90 亿 m ³
内部可再生水资源（长期均值）	/	1904.20 亿 m ³
实际可再生水资源总量	/	3335.50 亿 m ³
人均实际可再生水资源	2009	54565 m ³
总坝容量	2005	78.11 亿 m ³

表 3.3 排入河流的污水来源和污水量

序号	污染源	污染负荷（m ³ /天）	
		产生量	排入河流
1	生活污水	16326	1437
2	商业污水	2441	221
3	工业污水	300	300
4	畜牧业	12107	605
5	非点源	309	15
	总量	31483	2579

资料来源：Water Ressources and Environment Agency Vientiane Lao PDR (2013)

工业水污染情况。从工业产业划分和企业分布的地理位置出发，按照水体有毒金属和有毒污染物，有机物和沉积物污染进行分析。

（1）按行业划分的工业污染

有毒金属污染主要来自三大行业：基础工业化学用品业（除肥料）、钢铁基础行业和有色金属基础行业。大多数重金属污染排放是由相对较落后的设备和较少的相应处理处置设施引起的，主要行业重金属排放占比如表 3.4；表 3.5 表明向环境水体中排放有毒污染的主要行业为基础工业化学用品业（除肥料），钢铁基础行业和纸浆、造纸和纸板业。有机物和沉积物污染，表 3.6 表明造成水体有机物污染的三大行业：基础工业化学用品业（除肥料），纸浆、造纸和纸板业以及乳制品业；造成水体沉积物污染的三大行业：钢铁基础行业，有色金属基础行业和纸浆、造纸和纸板业，其中钢铁基础行业排放量最大，占有所有工业的 60% 以上。

表 3.4 主要产业重金属排放

排放物	前三大行业领域	前三大工业领域的贡献	前十家企业所占百分比	前二十五家企业所占百分比
有毒金属气体	基础工业化学用品业（除肥料）	31.13	51.04	76.20
	家具和固定装置业（非金属）	10.25	18.19	29.62
	有色金属基础行业	8.98	71.16	87.50
有毒金属土壤	基础工业化学用品业（除肥料）	57.65	51.04	76.20
	有色金属基础行业	12.69	71.16	87.50
	钢铁基础行业	8.56	49.45	76.99
有毒金属废水	基础工业化学用品业（除肥料）	75.05	51.04	76.20
	钢铁基础行业	8.69	100.00	100.00
	有色金属基础行业	4.75	49.45	76.99

数据来源 :Estimating Industrial Pollution in Lao PDR



表 3.5 部分工业产业有毒污染物排放

工业部门	总毒物	有毒废气	有毒土壤	有毒废水
基础工业化学品业（除肥料）	6,863,276	1,378,520	4,788,305	696,451
有色金属基础行业	1,467,591	397,773	1,054,368	15,450
钢铁基础行业	879,314	124,064	711,154	44,096
肥料和农药业	547,818	228,038	309,082	10,698
家具和固定装置（非金属）业	495,195	453,974	40,899	326
纸浆，造纸和纸板业	433,835	241,779	111,443	80,613
合成树脂，塑料材料和人造纤维业	379,630	199,582	165,455	14,593
医药业	272,452	107,459	160,841	4,152
非金属矿产业	256,716	96,825	159,408	480
木材和软木制品业	247,807	226,668	21,117	19
其他未另分类制造业	182,461	140,493	41,624	343
结构性粘土产业	159,143	110,304	48,620	219
软饮料和碳酸饮料业	148,651	93,136	50,240	5,278
炼油业	139,145	26,204	110,964	1,976
油漆，清漆和大漆业	138,432	40,689	97,637	106
锯木，刨木和其他木材业	131,570	99,751	31,340	479
烟草业	91,699	82,918	8,217	563
收音机，电视和通讯设备业	89,982	47,087	42,479	416
纺纱，织造和精加业	87,495	35,872	33,342	18,280

备注：■ 3 个最重要；■ 3 个次重要

数据来源：Estimating Industrial Pollution in Lao PDR

表 3.6 主要产业有机物和沉积物排放

排放物	前三大行业领域	前三大工业领域的贡献	前十家企业所占百分比	前二十五家企业所占百分比
生物需氧量	基础工业化学品业（除肥料）	22.80	51.04	76.20
	纸浆，造纸和纸板业	22.51	100.00	100.00
	乳制品业	20.08	24.82	40.28
总悬浮固体	钢铁基础行业	60.77	49.45	76.99
	有色金属基础行业	14.13	71.16	87.50
	纸浆，造纸和纸板业	7.71	100.00	100.00

数据来源：Estimating Industrial Pollution in Lao PDR

（2）按企业分布地理位置划分

分析了分布在老挝共和国 2006 个地点（村庄）的 4881 家企业，如图 3.1 所示。大约 56% 的企业位于波里坎赛省、沙湾拿吉和首都万象三省，其中万象资本占有所有企业的 32.8%。如图 3.2 所示，粮食加工产品是该国最重要的行业，占企业总数的 18.05%，47% 的企业位于沙湾拿吉；27% 的家具和固定装置行业位于首都万象；软饮料和碳酸饮料业大多位于首都万象（39%）；非金属矿产业 52% 的企业集中于沙湾拿吉（29%）和首都万象（23%）；锯木、刨木及其他木业主要分布于波里坎赛省和沙耶武里省，各占 19%；23% 的结构性粘土产业位于占巴塞省。

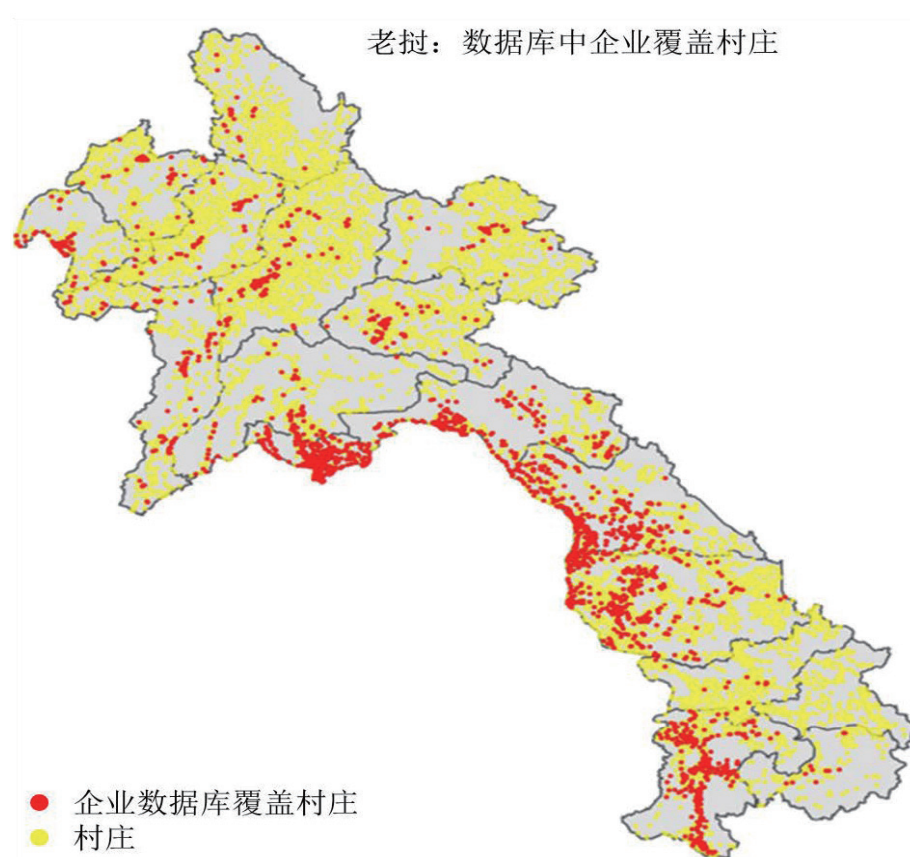


图 3.1 老挝企业数据库覆盖的村庄分布情况

数据来源：Estimating Industrial Pollution in Lao PDR

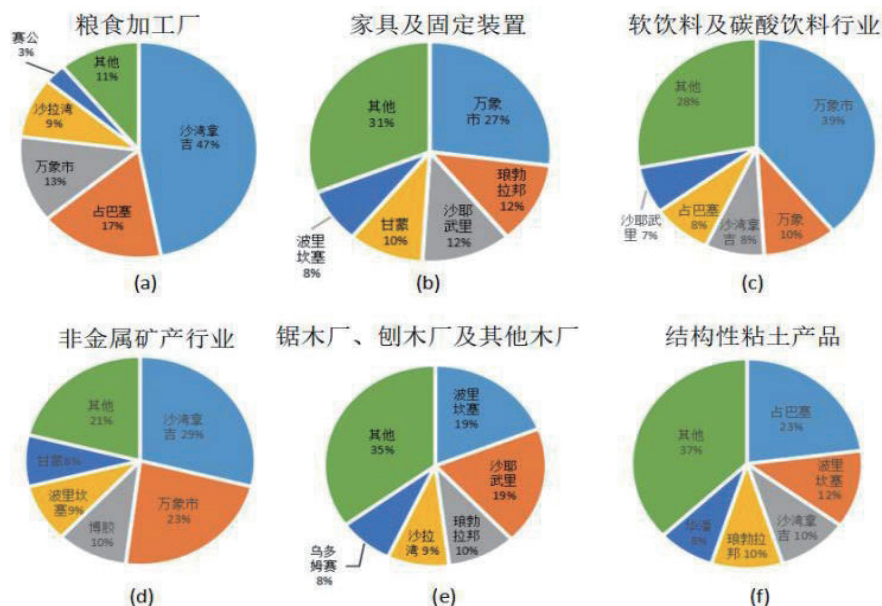


图 3.2 主要产业各城市分布情况

备注：(a) 粮食加工厂分布；(b) 家具及固定装置的分布；(c) 软饮料及碳酸饮料行业分布；(d) 非金属矿产品分布；(e) 锯木厂；刨木厂 及其他木厂的分布；(f) 结构性粘土产品分布

数据来源 :Estimating Industrial Pollution in Lao PDR

由《Estimating Industrial Pollution in Lao PDR》了解到大多数有毒金属、有毒污染物，有机污染物和沉积物排放主要源于甘蒙省、沙湾拿吉和万象省会。表明老挝主要工业污染排放较为集中，是导致工业产业相对发达城市环境退化的根源，图 3.3、3.4、3.5 所示。

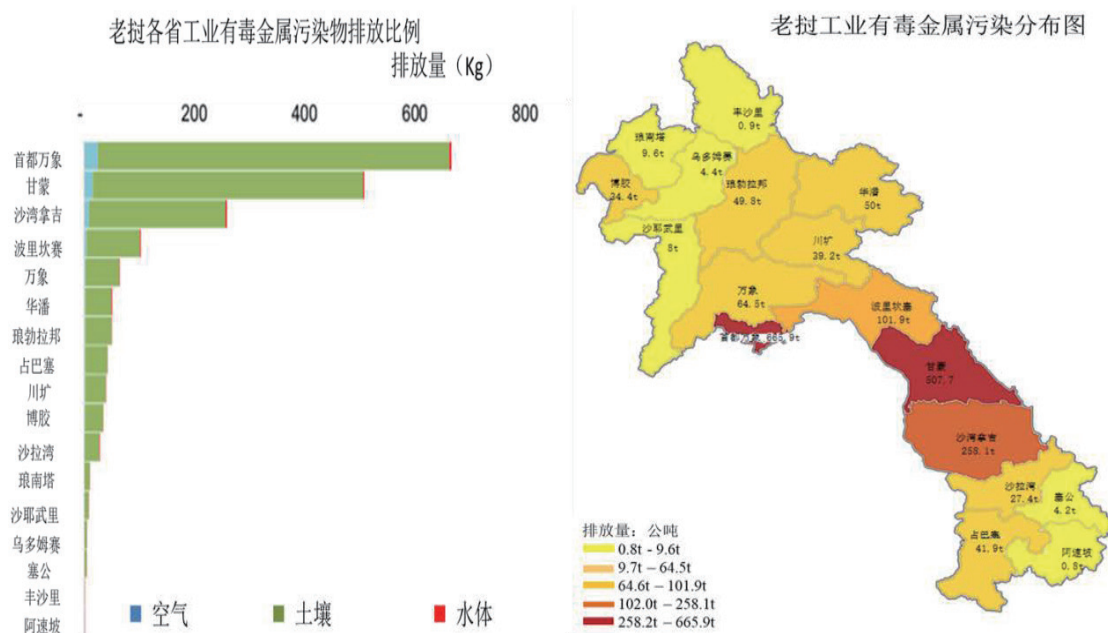


图 3.3 工业有毒金属污染各省分布图

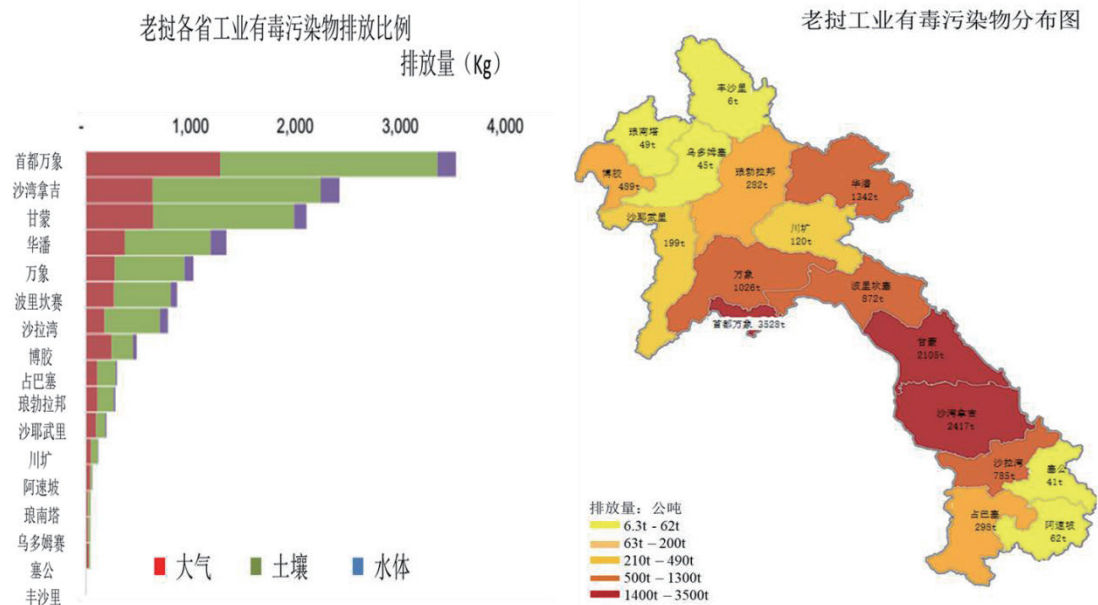


图 3.4 各省工业有毒污染分布图

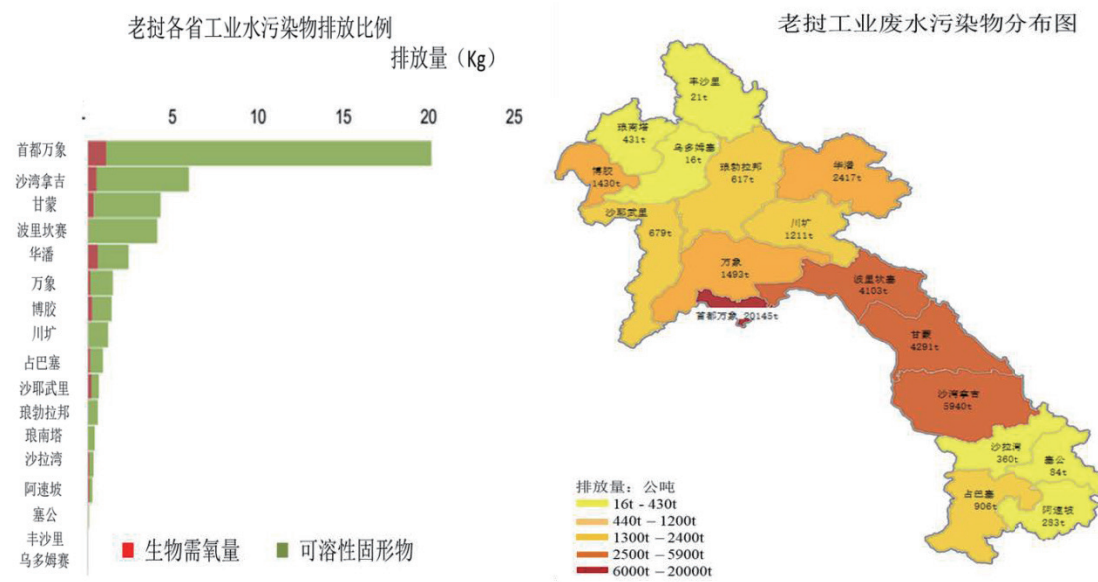


图 3.5 工业水污染各省分布图

综上，老挝工业水环境污染主要集中在重点地区和基础化学品产业（除肥料）、钢铁基础产业、有色金属基础产业和纸浆、造纸和纸板产业。钢铁基础产业占工业水污染物排放总量的 55% 左右，与有色金属基础产业、纸浆、造纸、纸板排污总量占工业水污染排放总量的 78% 左右；有色金属基础产业、钢铁基础产业和基础化学品产业约占所排有毒金属污染的 90%，有毒污染物排放占排放总量的 67%。

农业水污染。农业生产是老挝水污染问题的重要来源。为追求经济利益，过度使用价格低廉、危害性高的农药和化肥，过剩的农药和化肥流入湖泊、河流等地表水，造成水体富营养化，甚至渗透污染地下水。此外，种植业产生的废塑料薄膜等塑料废物，被直接丢弃后导致河流中的废弃物堆积。例如，老挝南欧江沿岸的 Bountay 县、Nhotou 县和 May 县为提高香蕉的产量和质量，用于防止香蕉不被虫咬的塑料薄膜在香蕉成熟后被直接废弃在周边环境，从而造成了南欧江中的难降解塑料垃圾越来越多。畜禽养殖业同样也是水污染的重要来源。随着老挝畜禽养殖业迅速发展，含有大量磷化合物的畜禽养殖废水未经任何无害处理直接排放入河流中，加剧了水体富营养化。表 3.1-7 为近十年老挝农业污水排放量变化，可见随着公众环保意识加深，农业污水排放量得到了一定的减少。

表 3.7 近十年老挝农业污水排放量		
序号	时间（年）	单位：万 m ³
1	2018	1574.68
2	2017	1577.94
3	2016	1422.29
4	2015	1595.28
5	2014	1542.24
6	2013	1579.57
7	2012	1647.30
8	2011	1670.35
9	2010	1689.32
10	2009	1919.44

资料来源：Water Ressources and Environment Agency Vientiane Lao PDR (2018)

城市生活污水污染。由于老挝城市基础设施建设薄弱，污水管网收集系统建设严重滞后，没有公共的城市污水处理工程和污水处理厂，老挝城市污水处理能力严重不足。全国城市污水处理率仅为 40% 左右，主要是对城市内主要的经营行业的从业单位如宾馆酒店、规模稍大的餐馆、具有一定规模的工艺品生产单位等，市政 - 公共设施单位如医院、市政工程等做出污水处理要求，而其余的大量生活污水未经处理直接排放入城市河道，造成城市水环境日益恶化，很多城市河段都形成明显污染带，还有一些城市的饮用水源也受到污染。随着老挝的城市化发展，城市污水排放量日益增长，由于无规划城市化、向水体排放生活污水、粪便污泥、工业废水和倾倒固体废物以及密集使用化肥、农药，严重影响了河流水质。

3、老挝水污染治理现状

老挝大多数工厂的工业废水直接排入池塘，但是，该池塘不设挡板，以防止未经处理的水渗入地面。大多数小工厂用池塘处理工业废水；规模较大的工业如啤酒老挝公司、可口可乐公司、矿业等行业有废水处理厂如图 3.6、3.7、3.8、3.9 所示。



图 3.6 万象首都工厂污水存放池塘

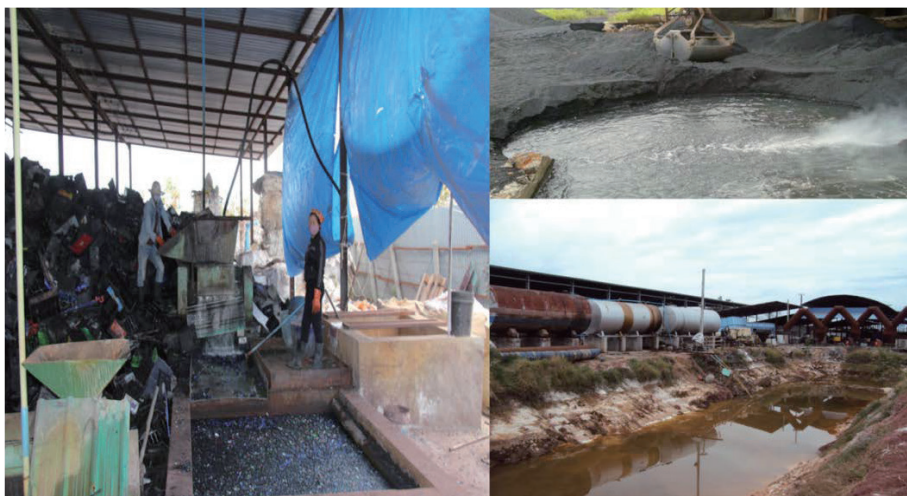


图 3.7 老挝金属资源有限公司污水处理

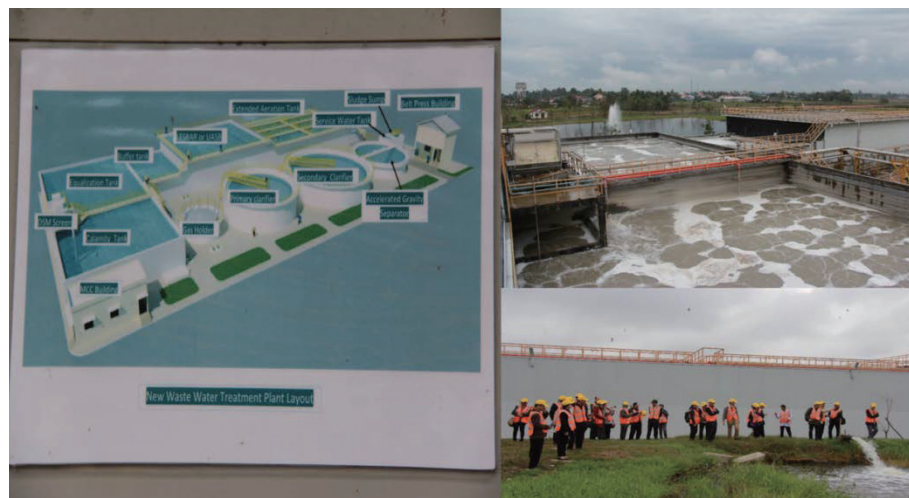


图 3.8 啤酒老挝公司废水处理厂污水处理



图 3.9 老挝可口可乐公司污水处理

综合以上分析，老挝在人口快速增长、经济发展和城市化的压力下，水质恶化的可能性越来越大。可能出现的主要问题包括：

（1）水电站开发中带来的一些重要的水质问题或风险。在大多数热带深水水库中，蓄水后的头几年，水库下部将发生缺氧。水库水质变化对下游河道水质影响很大。

（2）老挝拥有丰富的矿产资源，并正在加大对这些资源的开发，矿山、加工区和矿山尾矿（废物）储存区靠近河流和水库。矿产资源的无序开发对河流和水库存在很大的环境风险。

(3) 城镇和乡村人口的增长导致大量城市垃圾和有机物排放到河道中。城市管道排水系统等基础设施缺乏。城市和乡村污水量逐年增加而处理率仍处于较低的水平。

(4) 越来越多的工业增加了污染的发生率和风险。老挝较大的工厂和工业是纸浆和造纸、木材、食品加工、服装制造和水泥厂等企业只有有限的废水处理系统，工业污水带来的污染风险逐年增加。

(5) 农业区可排放有机物和营养物污染及泥沙。这些污染物往往在雨季的高径流和河流流量期间增加。老挝的农用化学品使用量仍然相对较低，农药和沉积物通过农业灌溉排水进入河流，影响河流水质。

(6) 生活污水和工业污水处理技术和水平落后，如果不采取特别预防措施，污染排放和由此造成的环境水质下降的频率和影响将增加。水生态将受到特别的影响。

3.2 缅甸水资源状况及水污染治理情况

1、缅甸水资源状况

缅甸是一个拥有丰富水资源的国家。缅甸的十个主要流域的集水区约 737800 平方公里，缅甸主要河流水资源情况如表 3.8，缅甸主要河流示意图如 3.10 所示。地表水的潜在水资源量约为 1082km³，地下水的潜在水资源量约为 495 立方千米。缅甸作为农业基地国，农业用水量占总用水量的 86%，而工业和生活用水量仅占总用水量的 4%，全国水资源的总利用仅占潜力的 5%，如图 3.11 所示。随着人口的增加和经济活动的高速发展，缅甸全国水需求不断增加，地表水的使用和地下水的抽取压力越来越大。

随着缅甸人口增加，经济发展和气候变化都给生态系统带来压力。生态系统退化日益加剧，对农村地区和国民经济发展产生了严重影响。主要表现在三个领域：

(1) 缅甸的水体正面临着来自农药（农药和化肥），工业，采矿，城市发展以及污水处理不当的日益严重的污染。在没有水处理设施且人们依靠河流和溪流的水来饮用和家庭使用的情况下，这一点尤其严重。

(2) 森林砍伐和农业扩张，特别是在高地，会影响径流，侵蚀和下游沉积物，从而导致通航性下降和水坝储量减少。沿海和三角洲地区的红树林砍伐会对渔业产生不利影响，可能导致沿海侵蚀加剧，并可能破坏对乡村和城镇的风暴潮和飓风的保护。

(3) 用于灌溉和水力发电的河流大坝，以及灌溉的抽象化，从根本上改变了下游的水流模式和依赖的生态系统，常常给渔业，河边花园和其他利益带来严重后果。

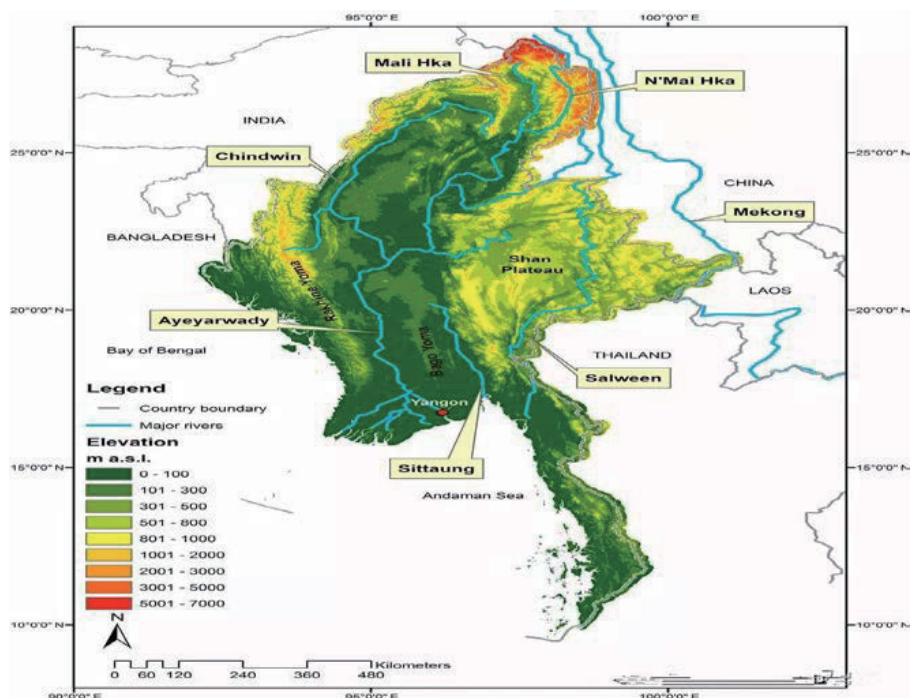


图 3.10 缅甸主要河流示意图

表 3.8 缅甸的河流水资源

流域名称	长度 (km)	流域面积 (10^3 km^2)	年均地表径流 (km^3)	地下水 (km^3)
伊洛瓦底江 (上游)	2714	193.30	227.92	92.60
伊洛瓦底江 (下游)		95.60	85.80	153.25
萨尔温江	1227	158.00	257.92	74.78
钦敦江	840	115.30	141.29	57.58
若开邦	/	58.30	139.25	41.77
锡唐河	420	48.10	81.15	28.40
丹那沙林地区	/	40.60	130.93	39.28
湄公河	31 (中缅边境)	28.60	17.63	7.05
	234 (缅老边境)			
总计	/	737.80	1081.89	494.71

数据来源: Sein Aung Min, "National Water Resources Management in Myanmar", p. 3. http://www.riob.org/IMG/pdf/Myanmar_IWRM_workshop_Final

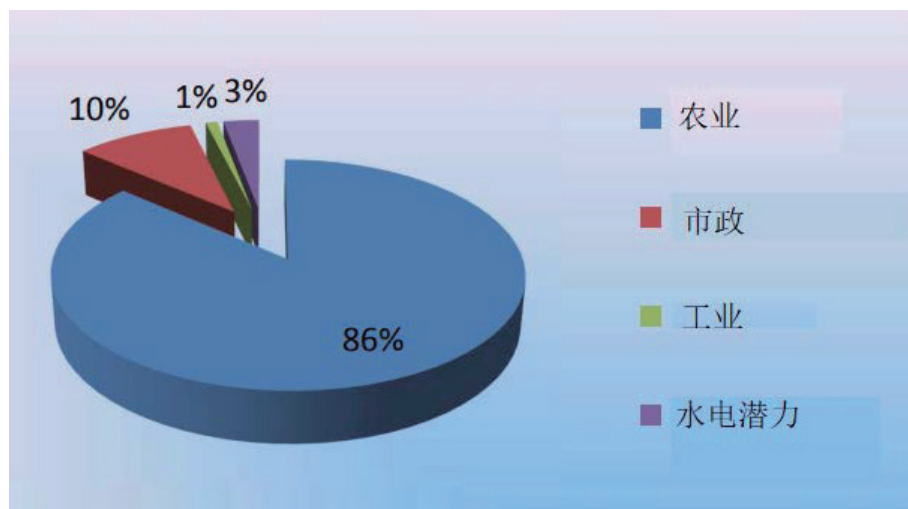


图 3.11 缅甸主要行业用水情况

数据来源：Myanmar: Urban development and water sector assessment, strategy, and road map.ADB, 2015

2、缅甸水污染状况

随着缅甸对水力发电、工业和城市化的淡水资源的需求显著增加。该地区的许多河流受到生活、城市、工业和农业废物的严重污染，造成相当严重的水质退化。卫生设施、下水道和废水处理设施的提供不足，导致大量废水进入地表和地下水体，缅甸境内莱恩河流域水质情况与缅甸地表水标准对比如表 3.9 所示。治理不力加剧了水环境问题，表 3.10（环境署，2016 年）对水环境问题来源进行了总结，老挝，缅甸两国所面临的水环境问题主要来源于淡水资源的缺乏，国内河流水质恶化以及经济技术发展相对落后导致的蓄水能力不足。从 2009 年到 2014 年期间，缅甸运用于农业的化学药剂情况如表 3.11 所示。自然水体污染加剧，导致缅甸国内居民饮用水问题成为亟待解决的问题之一。据统计缅甸境内 34.5% 的人在家中进行了饮用水处理：用布进行的水处理率为 76.2%，煮沸的为 1.4%，滤水器的为 0.6%。还估计有 12.2% 的人口无法饮用干净的饮用水，不安全的饮用水覆盖率仅为 33.1%。这些数字表明，缅甸给水处理水平很低，人民生活和健康受到严重的制约和影响。

表 3.9 Hlaing 河流域水质情况与缅甸地表水标准对比

参数	单位	Kokkowa		Wataya		卫生部国家草案饮用水水质标准 (2014)
		2017 年 9 月	2018 年 2 月	2017 年 9 月	2018 年 2 月	
pH 值		7.89	8.35	7.61	8.21	6.5-8.5
浊度	NTU	545	169	618	>1000	5
TDS 值	mg/L	66	140	81	156	1000
氟化物 (总计)	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.07
锌	mg/L	0.029	0.014	0.054	0.13	3
总铬	mg/L	0.019	0.010	0.048	0.11	0.05
砷	mg/L	0.0016	0.0015	0.0026	0.011	0.05
铜	mg/L	0.010	0.0054	0.017	0.045	2
总汞	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.001
镉	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.003
铅	mg/L	<0.005	<0.005	0.0097	0.024	0.01
农药 (总计 17 参数)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	分别为某些指定参数

备注：■ 参考标准进行统计；■ 非参考标准进行统计

表 3.10 老挝，缅甸两国面临的水环境问题来源

东盟 会员国	日益严重的 缺水威胁	水质 恶化	水质差， 蓄水量少	洪灾 影响	龙卷风 影响	干旱 影响	高生态系统 / 气候变化危害	缺乏饮 用水	卫生条 件差
老挝人民共和国				×	×	×	×	×	×
缅甸				×	×	×	×		

表 3.11 东盟成员国化肥和农药的使用量 (公吨)

东盟成员国	农药使用 (以公吨计)						除草剂使用 (以公吨计)					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009	2010	2011	2012	2013	2014
文莱	3.74	6.16	0.54	0.57	0.26	1.20	23.58	31.10	7.34	0.70	11.10	17.30
老挝人民共和国	0.49	0.05	-	19.53	54.07	0.20	23.17	0.10	43.80	23.48	68.27	1.97
马来西亚	16607.77	21636.26	3532.83	4098.35	4902.35	4053.45	34084.40	36132.04	36322.56	41667.78	53514.96	41060.98
缅甸	591.84	1812.27	2369.76	1677.34	1245.10	2220.90	149.88	294.30	478.54	471.10	872.90	1950.30
泰国	8112.00	9995.00	10671.00	4770.00	1675.00	6838.00	53615.00	51900.00	67608.00	60231.00	1220.00	11091.00

综上，缅甸水污染状况主要表现在：

- （1）严重缺乏适当的污水处理基础设施，如工业废水处理厂，生活污水处理厂；
- （2）水处理和水管理部门的薄弱之处在于人力和技术支持有限；
- （3）应用于污水处理处置的资金有限；
- （4）民众实践意识转变的困难；
- （5）低成本技术导致的可持续发展性降低。

3、缅甸水污染治理现状

2011年3月，缅甸政府对行政和政治进程以及经济体制进行了全面的改革。在经济改革下，经济和对外贸易有了强劲发展。然对城市基础设施和服务的投资不足，包括供水、卫生、排水、废水和固体废物管理，导致整个缅甸的城市服务严重不足，特别是在仰光和曼德勒的大城市地区，缅甸污水处理技术如图 3.12 所示。除中央商务区外，三大城市仰光、内比都、曼德勒均没有常规的中央污水收集处理系统。生活废水通常被排放到雨水排放系统和自然水道中。在仰光，只有在市中心的 6 个城区（总人口的 7%）对生活污水和污水废物通过排水设施收集后进入污水处理厂进行处理，其中活性污泥被用作肥料，处理后的水被排放到仰光河。该污水处理厂建成于 2004 年 6 月，日处理能力为 14774.5 t，是缅甸的第一座污水处理厂。而仰光的其他地方，化粪池的废物由真空卡车运送到处理池。目前，仰光的排水系统已经非常老旧，而且是超负荷运作。在曼德勒，化粪池污水通过真空卡车收集，并运送到伊洛瓦底江周边的地面氧化池。蒸发后剩余的污泥用作肥料。除此之外，工业废水都是通过单独建立的临时处理系统进行处理，处理后的出水没有经过任何的其他处理就通过管道排放到河流中。在内比都，有一个集中的废水、污水处理设施，服务于周边居民生活、政府机构、企业、工厂等的生产废水、生活污水的处理。缅甸目前还同日本发展机构合作，建立重点实验室，从而提高其国内水环境科研水平。不仅对污染严重的水域提供治理对策，这个实验室也成为可以提供更多指标的数据库，更高效地对数据进行整合和利用，从而有助于精细化地开展水质监管工作。

缅甸目前还同日本发展机构合作，建立重点实验室，从而提高其国内水环境科研水平。不仅对污染严重的水域提供治理对策，这个实验室也成为可以提供更多指标的数据库，更高效地对数据进行整合和利用，从而有助于精细化地开展水质监管工作。

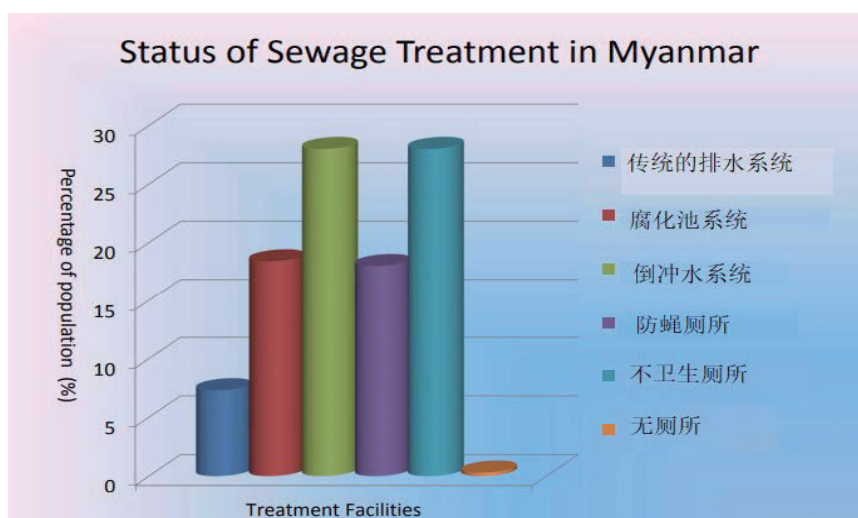


图 3.12 缅甸污水处理技术

数据来源：Progress in drinking water and sanitation. Joint monitoring programme 2015

第四章 老挝、缅甸环境管理政策法规分析

4.1 老挝、缅甸环境管理相关政策法规

2011年11月28日，老挝建立了自然资源与环境部，把所有的关于环境问题的解决与规划统一整合到一个拥有职能和权力的部门之下，并制定了环境保护措施和计划，其中包括《国家环境保护第二个五年行动计划（2011-2015年）》《国家关于2020年之前的环境教育和意识的战略及2006-2010年的行动计划》《老挝环境影响评价条例》和《环境项目影响的居民的补偿与安置法令》等一系列法规条令。采用类似于中国“谁开发谁保护、水污染谁治理”的政策对外来工矿企业加以规范。自然资源与环境部将水资源与环境管理局，国家土地资源管理局和林业保护局和养护部门合并为一个部，这些不同的部门和其他职能作用仍处于整合之中。目前，老挝国内涉及水资源和水环境保护的法律法规主要有《环境保护法》《水与水资源法》《水与水资源政策》《国家环境标准协议》等，对水资源开发和利用、废（污）水排放和水环境保护等进行了规范。

缅甸政府于1994年12月发布了第26/94号政府通告，宣布了缅甸的环境政策，自此，缅甸开始建立国家环境政策体系。缅甸，老挝主要环境相关政策对比如表4.1所示。

表 4.1 缅甸、老挝主要环境相关政策对比

地区	时间	法规	宗旨
老挝	1999年4月26日	颁布实施《老挝人民民主共和国环境保护法》	对环境保护的目的、范围、方针政策、基本原则、重要措施、管理制度、组织机构、法律责任等重要问题做了原则性的规定，为环境与资源保护单行法的制定提供了基本法的依据。
	1996年11月2日	《老挝人民民主共和国水与水资源法》	亚洲开发银行的支持下制定，政府划定水与水资源保护区，并严禁在水与水资源保护区内进行包括建筑、农业、工业、开矿等开发活动及废水、垃圾、化学品、尾矿或任何有害物质的排放或倾倒行为。政府对排放到水体或其他地方的废水标准进行控制。
缅甸	1994年12月	第26/94号政府通告	通过把环境考虑纳入发展过程，以提高全体国民的生活质量，实现上述各项之间的和谐。每一个国家都拥有根据它的环境政策利用其自然资源的主权。
	1997年	《缅甸21世纪议程》	实现可持续发展的完整的计划和行动框架。
	2006年	《缅甸水资源保护与河流法》	确保水资源与河流的正常使用/利用功能不受破坏。该法律赋予交通运输部和理事会对涉及水资源与河流使用/利用的协调、审核、审批等职权，对各种可能造成影响水资源、河流的使用功能和用途的人为活动进行规范和限制，并针对违反法律的情形规范了相应的处罚措施。
	2014年	《国家水政策》	是针对流域，河流，湖泊和水库，地下水蓄水层以及沿海和海洋水的首项综合水政策。
	2012年~2014年	《环境保护法》实施	设定了环境保护的目标，既要理清污染源头，也要保护自然遗产，造福于当代和下一代居民。通过法律和监管手段避免自然资源的减少和丧失，让一代代人兑现对自然资源的可持续利用的承诺。
	2015年	《环境影响评价法》	

4.2 与中国环境管理相关政策法规对比分析

老挝、缅甸初步形成了自己的环境保护法律制度体系，在环境法律体制的约束下，老挝、缅甸的环境保护已取得了一定的成效，但环境保护的执法力度和监督体制仍然不够完善。

环境监督管理制度比较。授权机构是老挝、缅甸与中国的环保法最大的不同之处，老挝是环境科技部，缅甸是国家环境事务委员会，而中国环境监督管理是授权于国务院环境保护行政主管部门。

《老挝环境保护法》第五章关于环境监督管理一共有 8 条（第 35-42 条）其内容为：明确规定各级组织的管理权限、范围和义务等。而老挝规划的监督和管理是由环境科技部，特区、部门省、县级和市级环境管理组织进行。环境科技部门为监测和管理环境代表政府制定政策、规定、方针和计划，并报政府备案，分析解决、研究和改善环境问题，有权批准和撤销环保许可证。部门、省、市、县级的环境管理组织，根据上级的环境规划有权对管辖范围内向上级汇报更改，终止或撤销对环境造成不良影响的项目。第 42 条是规定监督与管理的三种方法：预告的、普通的和即刻执行的方法。

1990 年 2 月，缅甸成立国家环境事务委员会，这是缅甸政府在环境管理体系建设上迈出的重要一步，国家环境事务委员会的成立大大的推动了缅甸环保事业的发展，委员会成立后加强了各部门之间的环保工作协调，制定了国家环境政策、起草了几部重要的环保法律，促进了缅甸的国际环保合作。缅甸的环境管理体系由中央政府—国家环境事务委员会一部、局、发展委员会共同构成。国家环境事务委员会的主要目标：

① 保障资源的可持续利用以及促进工业和其他经济活动在不破坏环境情况获得合理发展；

② 制定广泛的关于自然资源管理的政策，为污染控制方面的环境立法进行前期准备，进行监测和执行，通过公共教育促进人们的环境意识，并在环境事务方面与国际组织和外国政府进行联络。

这与中国很类似，《中华人民共和国环境保护法》（以下称为《中国环保法》）第 15 和第 16 条的规定是对于环境质量和污染物排放标准问题，省、自治区、直辖市政府对国家环境质量标准、污染物排放的标准中未作规定的项目，可以制订地方环境质量和污染物排放标准。

法律责任制度的比较。老挝、缅甸对违反本法的惩罚措施比较缺乏约束性，相对而言比较笼统不够具体，定义并不深刻具体，也没有达到量化标准，对于罚款的授权部门也没有明确规定。

而中国，建立定量惩罚措施，尤其对于主观污染环境的，比如擅自排污，不达标排污等相关单位进行从重处罚，责令限期整改治理，严重者吊销其生产资格。当事人对行政处罚决定不服应有权起诉，并规定起诉的有效期。违者给予不同程度的行政处分；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

水环境污染物排放标准的比较。从指标数量上看，老挝，缅甸环保标准所涵盖的污染物较为片面，涵盖的种类较少。老挝仅就地表水质量标准包括 30 项指标，其中 2 项物理指标，2 项生物指标，2 项放射性指标以及 24 项化学指标（化学指标主要涉及重金属元素和有毒化合物）。缅甸并未对水质标准进行规定，但对污水、雨水径流，能源发展，农业、畜牧业和林业发展，制造业，固废管理，基础设施和服务发展等六大行业规定了污水排放标准。而中国除对地表水质量进行了规定，同时也对各行业、工业进行了污水排放标准的规定。中国与老挝地表水环境质量标准对比见附表一。

与中国相比，老挝，缅甸地表水环境质量标准在指标限值方面也有差异。从生化、无机物指标到重金属污染指标，中国地表水一、二、三类水质标准均高于老挝，缅甸国家水质标准。对于某些优先控制污染物，中国的水质标准值比世界卫生组织给出的标准或基准限值更为严格。

从标准制定理念看，基准是制定标准的科学几乎，标准是建立在基准基础上的管理政策。我国和老挝，缅甸两国现行标准增加了较多国外基准表中没有给出推荐值的污染物项目，甚至老挝，缅甸现行标准中有多数中国标准中未给出的杀虫剂、农药等指标标准。例如，有机农药类污染物包括对艾氏剂、异艾氏剂。因此，老挝标准中这些污染物限值的制定依据需要进一步讨论和研究。

从标准保护目标看，水质基准根据各国保护目标的不同而有所差异。中国在地表水保护目标的决定上采用了单值体系，健康标准限值实在综合考虑人群健康影响和水生生物毒性基础上综合权衡而定的，而指标中二、三类水域限值体现了人体健康标准的概念。相比之下，老挝，缅甸的水环境质量标准体系就更为简单。



第五章 结论与建议

1、老挝、缅甸水环境面临严重的挑战。随着老挝、缅甸城镇化的推进，城市污水排放量增长快、压力大，污染负荷已经远超过水体的自净能力，城市污水处理能力不够，很多城市河段都形成明显污染带，甚至一些城市的饮用水源也受到污染；工业发展对水资源保护造成了巨大压力，如矿产资源的开采缺乏有效监督和监管，导致水源遭到污染。大量生活污水和工业废水直接排放，严重影响居民的正常生产和生活，导致城市水环境逐年恶化，农村安全饮用水的比例较低。老挝、缅甸水环境面临严重的挑战。

2、老挝、缅甸水污染治理技术和资金缺乏。老挝、缅甸城市基础设施建设薄弱，污水管网收集系统建设滞后，目前仅有的城市污水处理设施技术落后且管理落后，污水处理和排污设施缺乏；工业污染治理技术和水平受社会经济发展水平制约，污水治理投入资金、技术及人员能力严重不足。

3、老挝、缅甸水环境监测体系缺乏。老挝和缅甸相关部门在主要河流及支流建立监测点，但这些监测站点主要工作是测量水位、流速等，但真正意义上的工业和流域水环境监测体系和系统还未建立起来，水环境监测领域的能力较为薄弱。

4、老挝、缅甸水环境保护相关政策法规有待进一步完善。老挝、缅甸初步形成了水环境保护法律制度体系，但环境保护的执法力度和监督体制仍然不够完善。老挝和缅甸在污水处理规划和污水处理排放标准方面的工作比较滞后，影响了水环境管理工作的推进。

5、老挝、缅甸水资源开发水平低，水循环利用效率不高。老挝缅甸水资源、水力资源丰富，但是开发利用效率不高。工业、农业水资源综合利用率低。在经济发展过程中，加强水资源开发水平，提高工业和农业水资源的利用效率，提高水资源的循环利用水平。

6、加强澜湄机制下水环境合作。随着《澜沧江—湄公河环境合作战略（2018—2022）》实施，水环境及谁水污染治理是澜沧江—湄公河环境合作战略的优先领域，也是“绿色澜湄计划”作为重要组成部分。建议在水环境现状和水污染状况调查、水环境管理相关政策和标准的培训和联合研究、流域水环境保护和规划、水质监测体系建设、水污染防治项目等方面积极与两国开展合作。



联系我们

澜沧江—湄公河环境合作中心
中国—东盟环境保护合作中心
生态环境部对外合作与交流中心
北京市西城区后英房胡同 5 号
邮编: 100035
电话: +86-010-82268221
电子邮箱: li.xia@fecomee.org.cn
网址: <http://www.mepfeco.org.cn>



澜沧江 - 湄公河环境合作中心: 澜沧江 - 湄公河环境合作中心是李克强总理在 2016 年 3 月召开的澜沧江 - 湄公河合作首次领导人会议上提出的倡议。2017 年 11 月澜沧江 - 湄公河环境合作中心在北京正式成立。中心旨在推动澜湄国家生态环境保护合作, 为澜湄国家提供环境与发展对话平台, 提升区域环境管理能力, 推进区域环保产业合作, 共同推动区域可持续发展。