



缅甸水电行业战略性环境评估

执行概要



© 国际金融公司 2018 年。版权所有。

华盛顿哥伦比亚特区西北区

宾夕法尼亚大街 2121 号；邮编：20433

网址：www.ifc.org

本文中的材料受版权保护。未经许可复制和/或传送部分或全部作品可能违反适用法律。国际金融公司（IFC）鼓励传播其作品，并通常会就作品的部分复制迅速予以批准，如果复制用于教育和非商业目的，不收取任何费用，但需遵守我们合理要求的归属和通知。

国际金融公司并不能保证本文所含内容、或其所述结论或判断的准确性、可靠性或完整性，并对内容中的任何遗漏或错误（包括但不限于印刷错误和技术错误）或依赖本文的内容不承担任何责任或义务。本文中任何地图上显示的边界、颜色、名称和其他信息并不代表世界银行在法律意义上对任何领土或边界的认可及判断。本文所述的研究结果、解释和结论并不一定反映世界银行执行董事会成员、或其各自所代表的政府的观点。

本文的内容仅供一般参考之用，并不构成法律、证券或投资建议，亦不构成关于任何投资是否适当的意见或任何类型的劝诱。国际金融公司或其附属机构可对某些公司和缔约方进行投资，向其提供其他建议或服务，或以其他方式对其拥有财务利益。

所有其他关于权利和许可的问题，包括附属机构权利，应向国际金融公司企业关系部提出，地址为：华盛顿哥伦比亚特区宾夕法尼亚州大道 2121 号，邮编：20433。

国际金融公司是根据成员国之间的《协定》成立的国际组织，是世界银行集团的成员之一。所有名称、标识和商标均为国际金融公司的财产。未经国际金融公司以书面形式明确同意，贵方不得将任何该等材料用于任何目的。此外，“International Finance Corporation”和“IFC”是国际金融公司的注册商标，受国际法保护。

封面照片由 Tessa Bunney 于 2017 年拍摄

执行概要

缅甸水电行业仍处于发展的早期阶段，有机会通过在发电与环境和社会结果之间求得平衡来实现可持续发展。该国目前正在采用传统水电开发流程，确定和批准个别项目时没有适当考虑到多个项目和其他压力对流域的总体累积影响。在许多国家，这一流程已导致大多数适合水力发电的主要河流和支流被开发，并在未来 50-100 年及以后的时间里对这些水道进行调节。这些开发对流域健康和相关生态系统服务造成了重大的累积影响，化解这些影响的机会微乎其微。

本缅甸水电行业战略环境评估（SEA）考虑了流域层面的环境和社会价值，并建议采用一种实现可持续水电开发的方法。SEA 建议将最初的规划重点从个别项目转移到流域健康上来，制定可持续行业发展计划。

1. 背景

缅甸的电力需求巨大。该国的并网通电率在东南亚处于最低水平，通电人口仅为 40%。据估计，从目前到 2030 年，每年至少需新增发电能力 500 兆瓦才能满足国内需求。此外，为了满足需求，缅甸的输电网络需要进行大规模的扩建和升级。

缅甸提出的能源结构目前正在审核之中，并在国家电力行业战略中对传统能源和可再生能源进行了分析。水电很可能在能源结构中扮演重要角色，因为它可以产生大规模可负担得起的可再生能源，并有助于保持电网稳定，特别是由于其他可再生能源发电具有间歇性。

与缅甸确定的潜在总装机容量相比，该国的水电开发相对有限。10 兆瓦及以上项目（29 个项目）的总装机容量为 3,298 兆瓦，占该国 2018 年初全国能源供应的 58%。另外 6 个在建项目的装机容量为 1,564 兆瓦，但其中几个项目已经停工、或完工时间较计划大幅推迟。目前，全国拟建设 69 个项目，总计装机容量 43,848 兆瓦。这些项目包括 6 个超过 2,000 兆瓦的项目和 7 个 1,000 – 2,000 兆瓦之间的项目。到目前为止，80%的水电项目是在子流域以梯级安排形式进行开发，其地理分布受负荷中心位置和有限的输电网络所驱动，合适的子流域水文、地形和地质条件也是驱动因素。大部分开发项目位于伊洛瓦底河（Ayeyarwady）流域。在现有总装机容量中，该流域占比为 64%，锡当河（Sittaung）流域占比为 25%。

缅甸国土面积为 671,700 平方公里，淡水资源丰富。主要流域包括伊洛瓦底河（该河流经全国 55%的国土面积（90%的流域位于缅甸境内））和萨尔温江(Thanlwin)（该河流经全国的 19%的国土面积（45%的流域位于缅甸境内））。据估计，70%的缅甸人口生活在农村地区，其中很大一部分人群的生计高度依赖于河流和其他自然资源。

缅甸河流系统的健康依赖于维持自然过程。淡水生态系统服务包括：

- **供给：**渔业生产、灌溉和生活用水供应
- **调节：**水流调节、水质净化、自然灾害（洪水）控制、海岸地形维护及海洋养分供应；
及
- **文化：**文化景观、娱乐和旅游

缅甸水产资源的重要性可以由渔业生产予以说明。据估计，淡水和海洋渔业部门雇用人员 320 万人，其中全职员工 80 万人，兼职人员 240 万人（www.worldfishcenter.org/country-pages/myanmar）。该部门是缅甸国内生产总值（GDP）的第四大贡献者和外汇收入的第四大来源，同时也是膳食蛋白质的重要来源（估计每人每年 30 公斤）。

尽管水电有对国家社会经济发展作出重大贡献的潜力，但由于公众反对大型项目，该行业最近遇到了挑战。反对意见至少在一定程度上是由于项目透明度不足、利益相关方的参与和包容度不足、以及政治转变。在主要河流上拟建的项目遭到的反对最多，导致政府暂停了密松（Myitsone）、塔曼堤（Tamanthi）和德宁达依（Tanintharyi）水电站项目，这些项目的总装机容量为 7,800 兆瓦。缅甸的水电规划还得应对受冲突影响地区、有限的自然资源数据和信息（关于河流水文、地貌、水生生态、社会和经济）以及有限的政府能力和资源。

2. 照常开发的局限性

缅甸目前的水电开发过程（“照常开发”）与大多数国家的传统水电规划类似——侧重于单个项目，而不是流域和子流域层面的规划。项目选址的可行性分析主要建立在工程和经济因素的基础之上，这导致项目建议书很少考虑对子流域或流域的环境和社会的累积影响。

缅甸水电的照常开发，假定目前提议的所有项目在未来 30 年安装完毕，将无法实现流域的可持续发展。在伊洛瓦底河、钦敦江（Chindwin）和萨尔温江干流上开发大型项目，将对系统连通性、流域过程（basin processes）和生态系统服务产生重大影响。这些干流项目加上子流域的照常开发，将使缅甸境内由水力发电调节的总区域面积从目前的 14% 增加到 45%，大多数丘陵和山区区域都属于水电调节范围。这将导致流域健康状况逐步恶化，并使全国大部分地区的重要自然和社会价值受到损失。

3. 战略环境评估（SEA）的愿景、范围和方法

电力和能源部（MOEE）和自然资源和环境部（MONREC）认识到发展可持续水力发电行业、并在发展与自然资源保护之间保持平衡的必要性。这两个部与国际金融公司合作为战略环境评估做了准备，并确定了以下共同愿景：

以水、土地和生态系统综合规划为基础的可持续水电开发，在各种自然资源的使用和优先事项之间保持平衡，以实现经济发展、环境可持续性和社会公平。

这一愿景以如下六个目标作为支柱：

- 维护流域的自然过程和功能，调节和维护河流健康和生态系统服务；
- 保留独特而重要的生物物理和文化遗址和价值，以及有代表性的环境价值；
- 避免不可接受的社会、生计和经济影响；
- 识别、发解、并避免或管理冲突风险；
- 为受项目影响的人群、社区和地区提供发展利益；及
- 为国内消费提供充足、可靠、可负担的水电能源。

战略环境评估的范围覆盖缅甸境内装机容量达到或超过 10 兆瓦的全部项目。应用的主要规划原则包括：

- 流域整体规划：**以水文范围中的系统健康为重点，指导项目选址；
- 自然资源的均衡利用：**保持若干完好的流域和子流域的全部功能和价值，以抵消其他流域/支流的水电开发产生影响，从而保持流域的健康；及
- 以自然资源能力为基础的开发：**在自然系统能力（或承载能力）范围内开发水电，但不使自然价值过分降低或给使用这些资源的社区造成重大影响。

确定问题范围是为了了解当前水电开发过程以及环境和社会价值对不同利益相关方的重要性。战略环境评估咨询小组和六个技术专家组的成立旨在指导战略环境评估，查找现有最佳信息，审查研究结果草案，并帮助实现对战略环境评估愿景的广泛了解和承诺。

这些小组由覆盖不同技术领域的当地和国际专家组成，包括来自政府、非政府组织、私营部门、开发伙伴、多边机构、学术机构的人员、前政府官员和独立研究人员。

让利益相关方广泛参与，就该行业的方向和重要问题向其征求意见，在缅甸全国进行了超过 55 次征求意见活动。这些活动包括与民间社会组织和中央/地方政府举办的区域流域研讨会、多方利益相关方研讨会、与当地社区、政党、少数民族武装组织的直接协商、以及与缅甸水电开发商工作组的讨论。

编制了一个水电地理信息系统 (GIS) 数据库，绘制了现有、在建和拟建 10 兆瓦及以上项目地图。将整个国家划分为 8 个流域，包括 6 个内河流域：即伊洛瓦底河、萨尔温江、湄公河 (Mekong)、锡当河、勃固河 (Bago) 和毕林河 (Belin)；和两个沿海流域。沿海流域包括德林达依 (Tanintharyi) 和若开 (Rakhine)。流域的复杂性是通过确定和分析具有相关性但明显不同的主要功能的两个自然管理单位来处理的：

- i) **干流**：保证流域的连通性；及
- ii) **子流域**：提供主要的陆地/水域界面，这里的物理、化学和生物过程会影响流域的生态功能。

总计确定和评估了 58 个子流域，覆盖了缅甸全国。然后评估照常开发的影响，以确定这条开发路径的可能结果，然后准备一个“可持续发展框架”来指导未来的开发。

4. 可持续发展框架

未来水电行业发展可持续发展框架 (SDF) 是在评估流域过程和价值、以及水电的潜在影响的基础上制定的。该“第一版”计划建议在长期内均衡发展，为项目选址提供初始规划框架。可持续发展框架的重点是流域健康和保持重要的自然和社会价值。这一框架由实现可持续发展所必需的随后两级综合性水电规划提供支持：

- 累积影响评估 (CIA) - 针对提议兴建多个项目或单个大型水电项目的子流域或分水岭；及
- 项目环境和社会评价 (环境影响评估或初始环境检查) - 针对每一个 ≥ 1 兆瓦的水电项目，根据缅甸法律要求，这是项目审批流程的一部分。

可持续发展框架的主要组成部分是流域分区计划 (Basin Zoning Plan)，其建议：(i) 保护干流，以维持流域的连通性；(ii) 划定可能开发或保护的子流域。干流保证流域的连通性：为水、沉积物、鱼类和其他水生生物在子流域与海洋之间畅通无阻地流动保持必要的生态服务。与连通性有关的流域功能包括水循环和河流流动特性 (季节性、水位)、河道维护、水生生态信号和过程 (例如鱼类迁徙)、河边栖息地维护、冲刷的陆地营养物质注入海洋、维持沿海地貌的海洋沉积物补充、自然灾害调节 (洪水和海岸保护)、和三角洲地区海水入侵防治。子流域是流域的主要水/陆界面，其物理、化学和生物过程将影响流域的生态功能。

已经确定了五个流域中的干流，以维持关键的流域过程。每一条干流均达到或超过河流分级 (Strahler Order) 的 4 级，年平均流量非常大，超过 1,000 立方米/秒 (锡当河干流除外)。建议预留约 4100 公里的干流河段，以确保其连通性价值，包括伊洛瓦底河 (1500 公里)、钦敦江 (900 公里)、萨尔温江 (1200 公里)、湄公河 (200 公里) 和锡当河 (300 公里) 的部分河段。

根据对三个生物物理因素的基线值的评估，划分了子流域，以便进行潜在的开发或保护：

- i) **地貌**: 河流连通性和三角洲/海岸线的稳定性; 潜在的沉积物产生; 河流流量;
- ii) **水生生态和渔业**: 河段稀有性 (世界自然基金会 (WWF), 2014 年); 存在特有物种 (endemic species)、主要生物多样性地区、拉姆萨尔 (Ramsar) 湿地和重要湿地地区、汇流区、岩溶地质; 以及存在受到威胁的鱼类和水生生物; 及
- iii) **陆地生物多样性**: 保护区/主要生物多样性地区的百分比; 原始森林的百分比 ($\geq 80\%$ 的树冠覆盖率)。

还对社会和生计特点进行了评估, 包括社会脆弱性、对自然资源的依赖和贫穷。信息仅限于 2014 年乡镇一级的人口普查数据, 且社会脆弱性和贫穷使用了替代指标。包括这一评估的目的是, 帮助确定子流域分区, 但这一点却没能实现, 因为这些数据不能很好地表明可能的社会影响, 而这些影响通常对子流域内的位置高度敏感。

还对每个子流域的国家和非国家武装团体之间的冲突状况进行了评估, 确定了可能对项目开发造成重大或无法克服的障碍, 或可能因项目开发而加剧的冲突风险。评估是根据武装冲突的现状和历史状况, 并考虑了武装团体的存在、历史上的人口迁徙、最近的冲突事件和估计的战斗死亡人数。它为拟议的项目提供了一个额外的筛选层, 供开发人员在项目可行性分析的早期使用, 以确定项目是否应继续进行。由于冲突风险随着时间的推移而不断变化, 而且不同子流域的风险水平也各不相同, 在冲突易发地区的项目规划应包括冲突敏感性分析, 其中应包括利益相关方与直接受影响的人群、历史上的迁徙人口、少数民族武装组织和少数民族政党的广泛接触。

然后对每个生物物理因素进行评级, 并对其进行汇总和缩放, 以确定子流域是属于以下三个“区域”中的哪一个:

- **高** - 对流域过程 (如高流量或大沉积物负荷) 有重要贡献, 和/或对至少两个生物物理因素具有独特的自然价值;
- **中** - 一个重要地区从两个生物物理因素方面看没有很高的保护价值特点, 尽管从一个因素方面看可能包含显著价值, 或包含部分保护价值;
- **低** - 一个重要地区从任何生物物理因素方面看没有很高的保护价值特点, 尽管可能包含部分保护价值。

建议对所确定的 10 个“高”等级区域子流域进行保护, 覆盖缅甸 24% 的面积, 以保持这些区域的关键生物物理过程和价值。建议将这些子流域的水电开发限制在环境和社会风险较低, 累积起来不会过度降低重要子流域价值的小规模项目。五个高等级区域子流域在伊洛瓦底河流域的源头形成一个毗连地块, 总面积达 78,900 平方公里 (占该流域缅甸部分的 21%)。这一区域的重要价值包括占流域总排水量的约 47% 和相当大的沉积量。该地区还拥有高价值的水生生境和 Hkakaborazi 国家公园内重要的陆地生态系统、四个野生动物保护区、许多重要的生物多样性地区和缅甸全部现存原始森林的 35% (树冠覆盖率 $>80\%$)。另外两个“高”等级区域子流域位于德宁达依 (Tanintharyi) 流域, 而萨尔温江、湄公河和若开流域各有一个“高”等级区域。

确定了具有水电开发潜力的 21 个“中”等级区域和 27 个“低”等级区域子流域, 分别占缅甸国土面积的 37% 和 39%。建议政府在分区计划实施的初期阶段, 考虑这些子流域的水电开发潜力。随着时间的推移, 在获得有关自然资源和社会特征的新信息、并对流域模型进行完善、及项目获得批准之后, 建议政府考虑利用这一组子流域的平衡, 在已开发区域和保护区域之间实现平衡, 以保持系统健康、生态系统服务和其他重要价值。

建议将梯级发电项目纳入可持续水电开发，而不是将类似发电能力分散在许多子流域。与项目分散开发相比，在一个子流域或分水岭开发多个项目的优势包括：每单位能源产生的总影响较小，以及随着蓄水流经多个发电站，被调节的每单位水量的发电量将增加。这使得一个流域内的原始河流得到保护，同时水力发电量能够达到类似或更高水平。“低”和“中”等级区域子流域的开发，假定所有照常开发项目全部完工，将使缅甸由水电调节的区域总面积由 14.4% 提高到 23.5%，大大低于照常开发模式下水电调节区域面积 45% 的占比。

由于受多个自然资源、社会和市场变量的影响，水电行业未来按照可持续发展框架开发的总装机容量无法准确预测。但是，估计的大概总装机容量约等于或大于 13,000 兆瓦。这一估计是基于现有项目（3,300 兆瓦）、加上在建新发电项目（1,600 兆瓦）、在“中”和“低”等级区域拟建项目（7300 兆瓦）、一些“高”等级区域受影响低的水电项目、以及现有电站的修整和在灌溉项目中安装涡轮发电机组，另外还有装机容量不足 10 兆瓦的小型水电项目。但随着优先子流域的水电勘探工作的进行，更多总装机容量很可能会被开发。

流域分区计划为项目选址提供了初步规划工具，并得到水电地理信息系统数据库、子流域评估和为期三年的框架执行计划的支持，其中包括：

- 与缅甸政府（MOEE 和 MONREC）建立联合规划委员会；
- 制定国家层面的可持续水电政策；
- 为缅甸政府制定流域分区执行程序；
- 就可持续项目设计标准提出建议；
- 就改善环境和社会影响评估及管理规划提出建议；及
- 收集基线数据，并进行研究。

作为第一版计划，建议在开始实施三年后对框架进行审核，并根据更详细信息和实施中发现的情况和结果对计划进行必要修订。

5. 结果

该战略环境评估旨在根据缅甸重要的生物物理过程和价值、不同利益相关方的各种观点、以及该国可由水力发电来满足的电力需求，为缅甸的可持续水电发展提供一个平衡的路径。它促进了利益相关方之间就水电的可持续性和长期方向展开重要对话，并为缅甸的水电发展和相关自然资源的价值从全流域的角度提出首个观点。

可持续发展框架是水电开发与自然资源保护之间进行规划的纽带，两者都可以通过流域层面的规划来实现。通过将最初的规划重点从个别项目转向长期的流域健康和维持系统所依赖的生态系统服务，水电对自然资源和依赖河流的社区所产生的环境和社会风险将大大降低。该框架建议建立一个发展框架，同时认识到目前规划的制约，使该行业能够在照常开发予以实施、并导致流域被大幅调节和退化之前转向可持续发展。

水电行业规划框架的应用预计会：

- 在未来 100 年乃至更长的时间内，通过避免由于干流连通性和重要子流域环境和社会价值损失而导致的重大自然资源退化，以帮助维护流域的健康；
- 保护基本的以河流为基础生态系统服务；
- 为决策者和开发人员就项目选址和设计提供明确指导；

- 让利益相关方有实质性的参与，从而改善项目设计和利益相关主对精心计划的项目的接受程度；
- 通过避免和减少全流域范围内的累积影响，改善在国际市场进行融资的能力；及
- 通过为家庭、企业和行业提供负担得起且可靠的可再生能源发电，促进当地和国家的发展。

国际金融公司
缅甸仰光 Kyauktada 镇 Sule Pagoda 路 221 号，
Sule 广场 20 楼 20-11 至 13 室
邮编：11182
电话：+95 1 925 5020
传真：+95 1 925 5021

www.ifc.org/hydroadvisory



Creating Markets, Creating Opportunities