

# 印尼清洁能源发展概述

刘磊<sup>1</sup>, 谢成锁<sup>2</sup>

(1. 陕西省科学技术厅, 西安 710077

2. 中共秦皇岛市委党校, 河北秦皇岛 066000)

**摘要:**近年来,印尼政府对清洁能源发展十分重视,希望通过发展清洁能源满足国内能源需求、减少温室气体排放。本文分析了印尼清洁能源发展基本背景,介绍了印尼清洁能源发展规划、政策及措施,重点解读了印尼能矿部颁布的2017年第12号规章精神,详细介绍了印尼核能、太阳能、地热、生物质能、潮汐能、水电、风能等清洁能源的发展进展,并就深化中国与印尼的清洁能源合作提出具体建议。

**关键词:** 印尼; 清洁能源; 新能源与可再生能源; 能源政策

**中图分类号:** X382 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2017.06.001

印尼清洁能源储量十分丰富,具备发展清洁能源的良好条件。近年来,印尼政府高度重视清洁能源发展,先后出台了大量规划、政策和举措。但实际中,有的政策执行情况不理想,印尼清洁能源发展仍面临不少难题。在全球清洁能源加速发展的背景下,深化中国和印尼清洁能源合作,对于促进两国实现互利共赢具有重要意义。

## 1 印尼清洁能源发展的基本背景

### 1.1 印尼面临气候变化的严峻挑战

印尼是全球主要温室气体排放国之一,每年向大气中排放大量二氧化碳,且排放量还在逐年上升。热带森林和泥炭地燃烧是印尼温室气体的重要来源。据世界能源研究所估计,2015年9月初至10月中旬的44天内,有26天印尼林火燃烧造成的碳排放量超过了美国全国的日均排放量。印尼是热带群岛国家,全境拥有大小岛屿超过1.7万个,如果全球变暖造成海平面上升,印尼将深受其害。面对气候变化的严峻形势,印尼政府于2016年10月加入了《巴黎协定》,承诺将在能源、森林、海洋、运输、废物处理等行业降低碳排放量,力争在

2030年前将温室气体排放量减少29%。印尼政府同时表示,如能获得其他国家的资金援助和技术支持,减排目标可进一步提升至41%。为了如期达成上述目标,发展清洁能源无疑是最好的选择。

### 1.2 印尼面临快速增长的国内能源需求

进入21世纪以来,印尼经济保持年均5%~6%的增长势头。与此同时,国内能源需求年均增长7%~8%,印尼能源生产正从出口为主向满足国内需求为主转变。目前,印尼电力装机容量54.4千兆瓦,家庭通电率87.14%,落后于新加坡(100%)、文莱(99.7%)、泰国(99.3%)、马来西亚(99%)、越南(98%)等国<sup>[1]</sup>,仍有约2500个村庄缺少电力供应。面对电力短缺的状况,印尼总统佐科于2014年提出五年内新增35千兆瓦装机容量的目标。但据印尼能矿部预计,到2019年最多只能新增19.7千兆瓦<sup>[2]</sup>。另一方面,印尼又面临传统能源枯竭的危机。据印尼能矿部统计,印尼煤、石油、天然气储量分别为1205亿吨、36.9亿桶、101.54万亿立方英尺。按照目前的消耗速度,石油、天然气、煤分别可再用23年、59年、146年。面对日益增长的能源需求和常规能源的枯竭危机,印尼必

第一作者简介:刘磊(1982—),男,硕士研究生,工程师,主要研究方向为清洁能源发展政策。

收稿日期:2017-04-07

须大力发展清洁能源。

### 1.3 印尼具备发展清洁能源的良好条件

目前, 印尼能源供给结构为: 石油 49%, 煤炭 24%, 天然气 22%, 新能源与可再生能源仅 5%。印

尼拥有储量丰富的地热能、风能、水能、太阳能、生物质能等清洁能源(见表 1), 但一直未得到较好的开发利用。如能获得优惠政策、成熟技术和充足资金, 印尼清洁能源的发展潜力必将得到充分释放。

表 1 印尼各类清洁能源储量<sup>[3]</sup>

序号	清洁能源类别	储量	装机容量(兆瓦)	开发比例(%)
1	地热能	28 910 兆瓦	1 403.5	4.9
2	水电	75 000 兆瓦	8 111.6	10.82
3	生物质能	32 654 兆瓦	1 716.5	5.3
4	太阳能	4.8 千瓦时/平方米·天	71.02	—
5	风能	3~6 米/秒	3.07	—
6	海洋能	49 千兆瓦	0.01	—

## 2 印尼发展清洁能源的规划及政策举措

### 2.1 发展规划

印尼《国家长期发展规划 2005—2025》提出, 减少化石能源依赖, 大力发展生物质能、地热能、太阳能、风能、水电, 可在深度研究、科学选址、有效防控风险的基础上探索发展核能。2014 年 2 月, 印尼国会通过了国家能源委员会制定的《国家能源政策》, 同年 10 月作为政府规章颁布。总的指导思想, 是将能源生产从以出口为主向以满足国内需求为主转变, 提出到 2025 年清洁能源占能源消费比重达到 23%。为了落实《国家能源政策》, 印尼能矿部制定了《国家能源总体规划》, 明确将重点发展太阳能、水电、风能、生物能等清洁能源, 提出增加新能源与可再生能源投资、建立太阳能地方促进机构、制定地热发展区域投资规划、发展核电技术等举措。

科技规划方面, 印尼国家研究理事会出台的《国家科技议程 2015—2019》, 明确将优先发展粮食、能源、海洋三大领域。在能源领域, 重点是建立一个小规模试验核电站和一个小规模试验地热发电站, 加强核技术应用监管。根据印尼政府制定的 2017—2019 年重点科技领域国家预算分配方案, 未来三年印尼在清洁能源领域的研发预算为 10 万亿印尼盾(约合 50 亿人民币)。印尼研究技术与高等教育部牵头制定的《国家科技总体规划 2015

—2045》, 确定了未来 30 年的 10 大重点科技领域及研究主题(见表 2), 新能源与可再生能源是仅次于农业的第二大重点科技领域。

### 2.2 政策措施

21 世纪以来, 印尼清洁能源发展面临不少障碍。一是印尼政府对汽柴油、电力等能源长期实施高额补贴, 一定程度上助长了传统能源消耗。2010—2014 年间, 能源补贴占印尼 GDP 比重超过 3%, 成为国家财政的巨大负担<sup>[4]</sup>。二是人口分布规律与清洁能源分布规律存在较大差异。爪哇岛面积仅占印尼国土的 7%, 人口占比却超过 50%, 清洁能源储量比较有限; 苏拉威西、巴布亚、加里曼丹、马鲁古群岛等地虽拥有大量清洁能源, 但人口却极为稀少。三是岛屿众多的地理特点及交通运输业发展滞后的现状, 不利于电力的集成应用。四是印尼国家电力(PLN)公司对发展清洁能源的积极性不高。五是行政体制腐败、官僚增加了项目许可和建设的难度。

为了加快清洁能源发展, 印尼政府推出了多项举措, 如减少原油消耗和天然气、煤出口, 大力发展可再生能源, 减少政府对化石燃料和化石能源发电的补贴。最关键的是政府对清洁能源引入了固定上网电价(Feed-in Tariff)。对装机容量符合条件的清洁能源电厂, 按照固定上网电价面向印尼国家电力公司销售<sup>[5]</sup>(见表 3)。从表 3 可以看出, 清

表 2 印尼未来 30 年新能源与可再生能源领域研究主题

序号	研究主题	具体研究方向
1	替代燃料技术	燃料气化技术, 家用及运输用二甲醚, 转换器组件的开发套件
2	发电厂技术	地热电厂, 陆地及海洋微型电厂, 生物能源电厂
3	节能技术	节能建筑材料, 智能电网管理系统, 节能电器元件技术
4	安全技术及多元化	石油采收率提升技术, 核电站基础设施, 洁净煤技术

表 3 印尼政府对各类清洁能源设定的固定上网电价

清洁能源类别	上网电价 (美元 / 度)	备注
太阳能	0.18~0.23	适用于百兆瓦级电厂, 价格视位置及装备国产化率而定
风能	政府另行确定	—
地热能	0.12~0.3	具体价格取决于位置及许可证
生物质能	0.062~0.14	适用于 10 兆瓦以下电厂, 具体价格取决于位置
水电	0.05~0.09	具体价格取决于位置及上网电压

洁能源的上网电价处于较高水平, 这无疑对广大投资者具有较强的吸引力。

然而, 印尼国家电力公司在执行这一政策时却面临着不小的困难。一方面, 2014 年 12 月以来, 印尼政府大幅减少了对能源消费的价格补贴, 印尼国家电力公司获得的财政补贴大为减少。另一方面, 印尼能矿部又要求印尼国家电力公司以高于全国平均发电成本的价格收购清洁能源电力, 这无疑增加了印尼国家电力公司的收支压力。结果, 清洁能源上网电价的上调并未带来发电份额的明显提升。

为了调动印尼国家电力公司的积极性, 2017 年 1 月, 印尼能矿部推出了 2017 年第 12 号规章, 将太阳能光伏发电、水电、风电、生物质发电、沼气发电的上网电价与当地发电成本挂钩: 如果清洁能源电厂所在地的综合发电成本高于全国平均水平, 则清洁能源上网电价按当地发电成本的 85% 确定; 如果清洁能源电厂所在地的发电成本低于或等于全国平均水平, 则上网电价按当地发电成本的 100% 确定<sup>[6]</sup>。

图 1 列出了印尼重点地区的发电成本。可以看出, 除西瓜哇省、雅加达、东爪哇省、中爪哇省、巴厘省、西苏门答腊省外, 其他地区发电成本均高于全国平均水平 (0.075 美元 / 度)。目前, 印尼

国家电力公司全部 24 个业务单元中, 有一半业务分布在发电成本高于全国平均水平的地区。以马鲁古群岛为例, 其发电成本为 0.166 美元 / 度, 远高于 0.075 美元 / 度的全国平均值。如果在该地区兴建清洁能源电厂, 上网电价应为 0.141 美元 / 度 (0.166 美元 / 度的 85%), 仍明显高于全国平均水平。

12 号规章至少有三方面考虑: 第一, 不论清洁能源电厂在何处选址, 上网电价都不会超出当地发电成本。考虑到传统火电在当地发电成本中占有较大权重, 这相当于明显降低了清洁能源的上网电价 (即印尼国家电力公司的购电成本), 有利于鼓励印尼国家电力公司向清洁能源电厂购电。第二, 对民间资本而言, 如果清洁能源电厂选址合理 (选在发电成本高的地区) 并且建造成本控制到位, 仍有可能在上网电价与建造成本之间获取利润。第三, 由于印尼东部地区及广大偏远地区发电成本较高, 12 号规章引导社会资本面向上述地区投资建厂, 有利于推动印尼实现全面均衡发展。

同时, 12 号规章也存在明显缺陷。一方面, 清洁能源被要求与传统火电在发电成本上展开竞争。特别是印尼国家电力公司仍在上马不少火电项目, 而火电成本仅为 0.04~0.07 美元 / 度。即使清

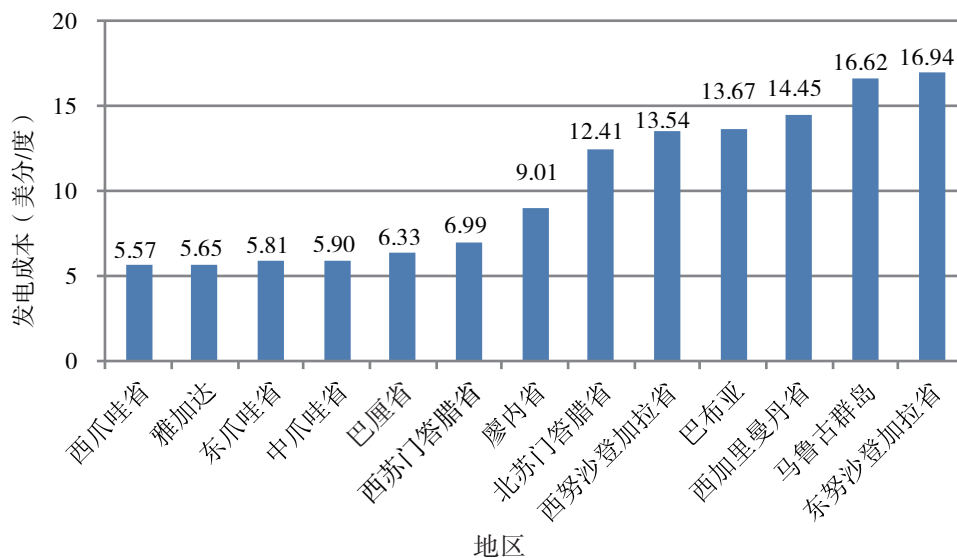


图1 印尼重点地区发电成本一览

清洁能源发电成本在未来仍有下降空间, 与火电相比也没有成本优势。另一方面, 对于当地发电成本低于或等于全国平均成本的地区, 清洁能源电价被严格限定为当地发电成本的 100%, 这就意味着投标者不得使用统一的价格去竞标, 在此情况下如何确定中标者尚不得而知。

### 3 印尼清洁能源发展现状

#### 3.1 核能

##### 3.1.1 发展条件

印尼岛屿众多, 电网分散且单机容量不大, 比较适合模块式高温气冷堆的应用。目前, 印尼拥有 3 000 多人的核技术队伍, 实际运行了三座实验堆, 分别位于雅加达西郊的塞尔彭(装机容量 30 兆瓦)、西爪哇省万隆(装机容量 2 兆瓦)和中爪哇省日惹(装机容量 100 千瓦)。其中, 塞尔彭实验堆始建于 1987 年, 主要装置是从德国引进的 30 兆瓦多用途 RSG-GAS 反应堆, 实际运行功率为 15 兆瓦左右。印尼政府希望通过运行这些实验堆, 为建造核电站积累经验。

由于印尼地处环太平洋地震带, 民众对发展核电十分谨慎。特别是 2011 年日本福岛核事故发生以来, 印尼政府一直把发展核电作为“最后选项”。核能虽存在风险, 但随着印尼国内能源需求的快速增长, 对传统化石能源的需求越来越大, 加之印尼

政府签署了《巴黎协定》, 面临温室气体减排的沉重压力, 而核能本质上是一种清洁能源, 只要技术成熟、控制得当, 完全可以避免核事故。正因如此, 越来越多的人开始支持发展核能。根据印尼国家原子能机构公布的统计数据, 2011 年以来印尼民众对核电站的支持率呈逐年上升态势<sup>[7]</sup>(见图 2)。

##### 3.1.2 发展情况

早在 20 世纪 80 年代, 印尼政府就对高温堆技术表现出浓厚兴趣, 一直积极尝试发展核能。1989 年, 印尼政府责成国家原子能机构在中爪哇省穆里亚(Muria)半岛开展核电站可行性研究。1996 年, 印尼国家原子能机构完成了建造 7 000 兆瓦核电站的可行性研究, 但建造计划却被无限期推迟。经过多年努力, 印尼国家原子能机构在核燃料技术和反应堆铀燃料研发等方面取得积极进展。

2014 年 12 月, 印尼国家原子能机构公布了核电站的选址方案, 位于穆里亚半岛西部的哲帕拉和邦加-勿里洞最终入围。印尼政府计划在哲帕拉建造 12 个装机容量 1 000 兆瓦的核电站, 在邦加·勿里洞建造 10 个装机容量 1 000 兆瓦的核电站。但随着印尼地方首长的人事变动, 上述计划面临搁浅。2017 年 2 月, 印尼能矿部长在会见法国外交部长时表示, 印尼暂不发展核能, 显示出印尼政府对发展核能的态度仍举棋不定。

但印尼政府对发展核实验堆的态度相对积极。

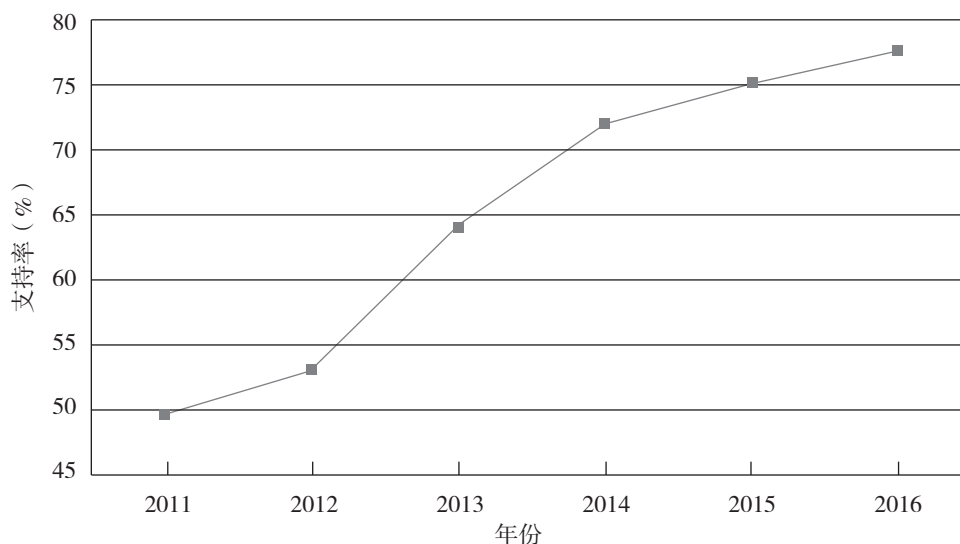


图2 2011年以来印尼民众对发展核电的支持率情况

2016年6月，印尼总统佐科在印尼国家能源委员会第三次全体会议上强调，要建设核实验反应堆。印尼国家原子能机构计划在现有塞尔彭实验堆的基础上，建造一座10兆瓦的核反应实验堆，预算为1.6万亿印尼盾（约合8亿元人民币）。目前，概念设计已完成，场地许可已获批准。

2017年4月，经印尼能源与矿产资源部批准，印尼国家电力公司公布了未来十年《商业电力采购规划》，首次正式提出发展核能。规划指出，为确保实现2025年可再生能源占比达到23%的目标，如水能、风能、地热能、太阳能、生物质能等其它可再生能源发展不达预期，将考虑发展核能。这说明印尼政府仍将核能作为清洁能源发展的最后选项。规划还将在偏远地区开发核电站，作为替代其它高成本可再生能源的选项。由于印尼是群岛国家，印尼国家电力公司正在考虑小型模块反应堆在某些岛屿的应用。此前，印尼政府官员表示，只要煤和天然气供应充足，本届政府不会考虑发展核能。但此规划的出台，似乎表明政府的核能政策出现变化。印尼国家电力公司消息人士指出，今年国家财政已就开展核能全面研究安排了预算，核能发展计划正在进行中。

### 3.1.3 国际合作情况

俄罗斯针对印尼岛屿众多、电力短缺的特点，致力于与印尼开展浮动核电站（FNPP）合作。

2015年8月，俄罗斯国家核能公司与印尼国家原子能机构签署了建设浮动核电站的合作协议。美国也对与印尼开展核能合作持积极态度。2015年10月，美国Martingale公司与印尼Thorium Consortium集团签署合作协议，共同开发基于钍元素的熔盐反应堆，装机容量250兆瓦。2007年11月，日本与印尼政府签署了核能合作协议。2014年8月，日本原子能机构与印尼国家原子能机构签署了研制高温气冷堆的合作协议。2016年8月，中国核建集团与印尼国家原子能机构签署了高温堆开发合作协议。

### 3.2 太阳能

印尼地处热带，非常靠近赤道，全年太阳辐射充分，平均辐射强度4.8千瓦时/平方米·天，太阳能发展潜力十分巨大。对于印尼尚未通电的偏远地区而言，发展太阳能是非常合适的选择。目前，印尼太阳能装机容量仅为71.02兆瓦，大多数为偏远地区的家用系统和小型市政示范工程。国际能源机构称，过去几年随着清洁能源技术的持续进步和工艺的不断改进，太阳能等可再生能源的发电成本已降至与化石燃料相近的水平，这无疑为印尼太阳能发展创造了条件。

印尼政府制定了太阳能长期发展规划，提出到2025年太阳能光伏装机容量达到1000兆瓦，占能源结构比重为0.3%。印尼能矿部与印尼国家

电力公司支持发展三类太阳能装置: 一是低于 100 千瓦的, 由能矿部与印尼国家电力公司集中采购安装; 二是介于 100 千瓦与 1 兆瓦之间的, 由印尼国家电力公司组织安装, 并与现有小功率柴油发电机组成混合系统; 三是超过 1 兆瓦的, 建立独立发电厂<sup>[8]</sup>。为了吸引国内外资本在印尼投资建设光伏电厂, 印尼政府推出了上限为 0.23 美元/度的优惠价格, 鼓励独立光伏电厂产生的电能并入电网。2015 年 12 月, 佐科总统亲自启动了东努沙登加拉 5 兆瓦的光伏发电项目。

印尼政府一直将太阳能作为解决偏远地区供电的有效途径。印尼国家电力公司专门启动了“千岛计划”, 提出到 2020 年将太阳能装机容量提高至 620 兆瓦。但由于资金和技术问题, “千岛计划”的推进并不顺利。不仅如此, 印尼国家电力公司已安装的太阳能装置由于缺乏先进的能源管理系统, 经常出现各种故障。

技术攻关方面, 印尼艾尔朗加大学的科研人员利用光合细菌将太阳能转化为电能。经过培育的光合细菌能够吸收具有较长波长的电磁波, 与植物相比, 其太阳能转化效率更高, 且具有成本优势, 有望代替硅材料。科研人员称, 以光合细菌为原料制作的太阳能电池将有力支撑印尼的清洁能源发展。

### 3.3 地热能

印尼地热资源储量约占全球的 40%, 开发潜力达 28 910 兆瓦, 主要集中在苏门答腊、爪哇、努沙登加拉、马鲁古群岛、巴布亚等地。目前, 印尼地热资源装机容量为 1 403.5 兆瓦, 仅次于美国和菲律宾, 居世界第三位。但地热资源利用率仅 4.9%, 开发潜力依然巨大。由于地热资源具有安全、环保的特点, 印尼政府对地热发展始终持开放态度, 将地热视为最优先开发的清洁能源, 提出到 2019 年和 2024 年分别完成 1 千兆瓦和 4.8 千兆瓦地热发电的目标。截至目前, 印尼境内超过 90% 的地热电厂由国有石油公司北塔米纳及其子公司建造。

对广大投资者而言, 在印尼开发地热资源面临不小的投资风险。一是由于经费和技术原因, 印尼能矿部主推的地热资源勘查一直进展缓慢, 导致许多地热田在招标时缺少可靠数据。二是印尼政府要求投标者在招标前不得开展任何钻探活动, 导致投

标者面临不小的投资风险。三是很多地热资源分布在森林保护区内, 印尼环境林业部对保护区内地热资源开发持审慎态度。

最近几年, 情况开始好转。印尼政府于 2014 年修订了有关法令, 允许在森林保护区内开发地热资源。印尼财政部与能矿部加强了协同配合, 共同推出了地热发电的上限价格。印尼政府已批准 15 家外资企业联合本国企业开发地热资源, 希望印尼国内企业借鉴发达国家的技术和经验, 促进印尼地热资源的合理开发和利用。

## 3.4 生物质能

### 3.4.1 资源状况

印尼是世界最大的棕榈油生产国, 也是第二大天然橡胶生产国和第三大水稻种植国, 生物质资源十分丰富。据统计, 印尼每年大约生产 1.5 亿吨生物质, 相当于约 470 千兆焦的能量。生物质能发电潜力可达 5 万兆瓦, 接近印尼目前的电力装机容量。印尼生物质资源分布在全国各地, 但发展潜力最大的是加里曼丹、苏门答腊、伊里安查亚和苏拉威西。生物质能的主要来源是水稻废弃物、橡胶木材剩余物、糖厂废弃物、棕榈油残渣、椰子废弃物等。

2014 年 8 月, 印尼环境林业部与能矿部签署了生物能源开发谅解备忘录, 未来五年将发展 40 万公顷工业林用于生产生物能源, 确保能源供应的可持续性。目前, 印尼将四种植物列为发展生物能源的林种, 分别是海棠、宾达罗、石梓和株樱花。其中, 海棠和宾达罗的果实用于加工生物燃料, 石梓和株樱花则用于生产生物质能源。

### 3.4.2 生物燃料

印尼政府十分重视生物燃料发展, 专门推出了生物柴油强制性政策, 规定从事交通运输、工业、商业、发电站的企业必须在使用综合柴油中添加不少于 10% 的脂肪酸甲酯。2015 年 7 月, 印尼国家能源委员会推出了 7 项加快生物燃料发展的举措: 一是严格落实生物柴油强制性政策; 二是责成执行机构为提供公共服务的运输工具采购生物燃料; 三是政府分配 2016 年及未来几年的生物燃料补贴资金; 四是设立新能源和可再生能源发展基金; 五是责成国有企业支持生物柴油和生物乙醇生产供应; 六是发展毛棕榈油和毛棕榈油仁等油棕产业; 七是国家标准化机构研究制定生物柴油和生物乙醇

国家标准。

目前,印尼主要致力于第一代生物燃料(淀粉、糖、动物脂肪、植物油等)的开发,希望通过大力发展棕榈油等生物燃料,逐渐减少原油进口。同时,印尼也在研发第二代(生物质)和第三代(藻类)生物燃料。印尼科学院和技术评估应用署利用植物资源,成功提取出生物柴油和生物酒精,并已形成产能。印尼科研人员还发明了一种沸石过滤器,可将沼气中的甲烷含量提高5%至20%。

### 3.4.3 生物发电

印尼成功开发出油棕工厂废料处理技术,通过废料加工处理产生的燃气进行发电。据测算,每3千克油棕果梗和其他废料可产生1千瓦时的电量。2014年7月,印尼首座玉米芯电站在哥伦打洛省布鲁巴拉镇正式投入运行,该装置主要利用玉米芯作为燃料推动发电机组发电,装机容量500千瓦。2015年8月,在印尼可再生能源和传统能源会议上,能矿部与有关单位签署了建设900千瓦生物质发电厂的协议。

2017年4月,印尼环境林业部所属最大的上市公司Perhutani,与韩国西部电力公司(KOWE-PO)签署合作谅解备忘录,共同发展生物质能和生物质发电。合作分两阶段实施。首阶段,两家公司联合开展生物质发电业务研发;次阶段,两家公司依托作物林生产木屑颗粒和木片,并在印尼西巴布亚省南索龙县Kais镇兴建生物质发电站。该生物质发电站装机容量达800MW,每年需消耗木屑160万吨,将成为印尼能源作物林开发利用的示范项目。

## 3.5 其他清洁能源

### 3.5.1 潮汐能

印尼拥有数量众多的狭长海峡,潮汐能开发潜能达49千兆瓦。相对于其他清洁能源,潮汐能开发和维护成本均较低。2016年11月,印尼海洋可再生能源公司AIR与法国海洋公司DCNS的子公司OpenHydro联合宣布,将在印尼巴厘岛海峡建造202兆瓦的潮汐发电装置,并直接把电卖给印尼国家电力公司。印尼政府计划到2023年,将潮汐能装机容量提升至300兆瓦<sup>[9]</sup>。

### 3.5.2 水电

印尼水资源丰富,潜在发电量高达7.5万兆瓦。

然而,大部分水资源却分布在用电需求小、通电率低的地区,如苏门答腊、苏拉威西、巴布亚、东加里曼丹等地。近年来,印尼政府相继出台了一系列支持水电发展的举措,如放宽水电站开发的用地和环保审批、实行水电最高上网价格等,印尼水电特别是中小型水电获得快速发展。目前,印尼水电装机容量8111.6兆瓦,开发率10.82%。在建的大型水电站包括Cisokan河上游的水电站(1040兆瓦)和中爪哇的Maung水电站(360兆瓦)。

### 3.5.3 风电

印尼风电开发潜力达9千兆瓦,主要分布在努沙登加拉、马鲁古群岛等人口稀少的地区。因此,印尼适宜发展中小型风电设施。印尼先后在巴厘省努沙帕达尼等地开发了一些风电站,目前总装机容量仅为3.07兆瓦。印尼政府计划到2025年,开发2500兆瓦的风电设施。2016年9月,新加坡能源开发公司Equis与丹麦风电技术公司Vistas签署协议,将共同在印尼南苏拉威西省建设65兆瓦的风电场,计划2018年初投入使用,运营30年后转让给印尼。

## 4 深化中国和印尼清洁能源合作的几点建议

中国与印尼同为发展中大国,清洁能源发展潜力均十分巨大。相对而言,中方具有技术基础,产业规模较大,资金实力雄厚;印尼清洁能源储量丰富,国内能源需求旺盛,急需技术和资金支持,双方利益高度契合。

### (1) 将清洁能源合作作为双边能源合作重点

按照2015年3月中国和印尼《关于加强两国全面战略伙伴关系的联合声明》第17条要求,尽快将双边能源合作重点由传统火电转移到水电、太阳能、风能等清洁能源上来。加强两国能源主管部门沟通,尽快召开第五次中国和印尼能源论坛,就未来一段时间两国清洁能源合作做出安排。大力促进两国官方、民间机构互访交流,增进彼此了解信任。

### (2) 加强清洁能源政策协调和创新合作

近年来,两国政府均就清洁能源发展出台了大量政策措施。应积极开展双边清洁能源政策对话,举办政策研讨会、培训班,促进政策沟通与协调。

充分利用现有科技合作机制和计划, 支持两国科研人员开展互访交流和联合攻关, 加快建设中国和印尼高温堆联合实验室, 促进两国清洁能源技术转移合作。

### (3) 不断深化双边清洁能源务实合作

合作模式上, 鉴于印尼政府缺少资金, 可借鉴新加坡与丹麦在印尼合建风电场的经验, 由中方出全资或与印尼方共同出资建设电厂, 建成后面向印尼国家电力公司售电, 运营一定年限后再转让给印尼政府。项目选址上, 应吃透印尼政府 2017 年第 12 号规章精神, 优先选择发电成本较高的地区, 以获得理想的上网电价。■

#### 参考文献:

- [1] Jarman M.Sc. Power Policy and National Development Plan in Indonesia[R]. Jakarta: Ministry of Energy and Mineral Resources of Republic of Indonesia, 2015.
- [2] Fedina S Sundaryani. Indonesia braces for defeat in 35 GW program[N]. The Jakarta Post, 2016-11-17(01).
- [3] Ir Abdi Dharma Saragih. Investment Policy of New and Renewable Energy[R]. Jakarta: Ministry of Energy and Mineral Resources of Republic of Indonesia, 2015.
- [4] Lucky Lontoh, Christopher Beaton. Indonesia Energy Subsidy Review[R]. Geneva: The International Institute for Sustainable Development, 2015.
- [5] Sarah Fairhurst. Developments in The Indonesian Power Sector[R]. HongKong: The Lantau group, 2016.
- [6] Andre Susanto. New regulations for solar development in Indonesia[EB/OL]. [2017-02-07]. <https://www.solartrademissionindonesia.com/content/2017/2/7/new-regulations-for-solar-development-in-indonesia>.
- [7] Haeril Halim. Most people approve of nuclear power plant: BATAN[N]. The Jakarta Post, 2017-01-16(03).
- [8] Pradeep Tharakan. Summary of Indonesia's Energy Sector Assessment: ADB Papers on Indonesia[R]. Mandaluyong: Asian Development Bank, 2015.
- [9] Fergus Jensen. Wilda Asmarini. Tidal power developers bet on sea change in RI renewables sector[N]. The Jakarta Post, 2016-11-22(13).

## Overview of Clean Energy Development in Indonesia

LIU Lei<sup>1</sup>, XIE Cheng-suo<sup>2</sup>

(1. Science and Technology Department of Shaanxi Province, Xi'an 710077

2. Party School of CPC Qinhuangdao Municipal Committee, Qinhuangdao, Hebei 066000)

**Abstract:** Indonesian government has attached great importance to the development of clean energy during the past few years, in order to meet domestic energy demands and cut greenhouse gas emissions. In this paper, the background of Indonesian clean energy development is presented; the plans, policies and measures are introduced; the key points of regulation of Ministry of Energy and Mineral Resources (No. 12/2017) are analyzed. Moreover, the developing progresses of Indonesian nuclear, solar, geothermal, biomass, tide, hydro and wind energy are studied, and proposals of bilateral cooperation between China and Indonesia are brought forward at the end of the paper.

**Key words:** Indonesia; clean energy; new and renewable energy; energy policies