

# 南美电力互联互通的进展与经济前景

罗恺凯

中国社会科学院大学

DOI:10.12238/ej.v7i9.1893

**[摘要]** 南美跨国电网互联有一定基础,现已形成南美东部、南美南部、南美西部互联电网三个次区域网络,但互联的程度和能源电力交易水平仍旧较差。因为能源转型是应对气候变化,碳减排的核心,所以碳减排要求能源转型,这为南美电力互联互通注入了新动力:并且在碳减排目标下,多数南美国家积极追求电能结构的洁净化;各国间具有电能供需互补关系,在洁净电能较高占比状况下,互助互济之需求也同时存在;区域内国家具备向域外出口电力的商业潜力。而当前,南美处在由次地区互联向地域互通转变的重要阶段,南美积极推动南美电力市场建设,初步实现顶层设计与制度塑造,部分国家推进跨境供电建设项目的落地,使得南美电力互联互通经济前景明朗。

**[关键词]** 电力互联互通; 南美; 经济前景

**中图分类号:** F0 **文献标识码:** A

## Progress and Economic Prospects of Electricity Interconnections in South America

Kaikai Luo

University of Chinese Academy of Social Sciences

**[Abstract]** There is a certain foundation for transnational power grid interconnection in South America, and three subregional networks have been formed for the eastern part, the southern part and the western part of South America, but the degree of interconnection and the level of power trading are still poor. Because energy transition is the core of climate change and carbon emission reduction, carbon emission reduction requires energy transition, which has injected a new impetus for South American power interconnection: under the goal of carbon emission reduction, most of the South American countries are actively pursuing the cleansing of the electric energy structure; there is a complementary relationship of supply and demand of electric energy between countries, and the demand for mutual assistance exists under the situation of a high proportion of clean electric energy; the region has the commercial potential to export electricity. At present, South America is in an important stage of transformation from subregional interconnection to regional interconnection. It is actively promoting the construction of the South American power market, initially realizing the top-level design and system shaping, and a part of the countries is promoting the landing of cross-border power supply construction projects so the economic prospects of South American power interconnection are bright.

**[Key words]** electricity interconnection; South America; economic prospects

近年来,随着世界能源变革的不断加快,不少南美国家都积极提出了发展目标和计划方案,其中一个关键的共识就是建立南美区域电网,以加强电力这种能源资源跨国、跨洲的互联互通,促进洁净能源时代电力的有效互济和大规模贸易。依据地域历史习惯和电网频率,把整个南美地区划分为如下三区:南美东部,南美南部和南美西部。南美东部涵盖巴西、圭亚那、苏里南和法属圭亚那四个国家和地区,南美南部涵盖玻利维亚、智利、阿根廷、巴拉圭和乌拉圭五个国家,南美西部则涵盖委内瑞拉、哥伦比亚、厄瓜多尔和秘鲁四个国家。

在南美地区,电力互联发展到何种水平,拥有怎样的经济前景?长期以来,我国理论界对南美能源的一些探讨开始着眼于能源转型,而较少关注这一发展带来的电网互联与经济前景。本文将从科学、实际角度探索解决这些问题,并为我们同南美国家的有关合作提供建议。

### 1 应对气候变化背景下的区域电力互联互通

#### 1.1 电力互联互通的概念及内涵

电力互联互通项目是指为实现跨国境、跨区域能源资源优化配置,根据实际情况,通过建设不同电压等级的输电线路、变

电设备或采用直流输电，联络不同国家、区域的电网，从而开展电能这种商品的跨境流动和贸易。

区域电网互联互通包括二条行动方向：一是建立“硬层面”的基础设施，如跨国电网体系；二是建立“软层面”的电力市场机制。“从各国实际出发，具备协调效能与法规约束力的地区专属性机制安排是促进地区电力交易和合作得以进行的必需或基础”。

### 1.2 区域能源互联互通的主要动因：能源转型

新一轮能源转型正在重塑世界能源互联形态。二十一世纪伊始，为了应对快速增长的能源需求，以及越来越严重的气候变化影响，世界上许多国家都推进了以环保低碳、安全有效为导向的能源转变战略，其重点包括了在资源开发利用中逐步增加水力、风力和太阳能等洁净资源的占比，在能源消费中以直接利用电能取代化石资源等。在推动因素中，以科技发展与洁净能源的资源禀赋为主要前提，以经济可行程度决定了转变的难度，而环境压力与可持续增长理念则成为了当前这一轮转变的主要推动力。而通过对能源系统的全面转型，电力互联也日益成为了能量传递和能源交易的主要形式。由于清洁能源只有通过转换为电能、并依靠广泛连通的电网，才能进行有效开发和规模化使用。因此，当前的转型又是一次由电网取代了油气管道的能源变革。同时，随着输配电技术水平的进一步提升，以特高压、柔性直流输电为代表的新兴技术所带来的电网远距离输电、灵活消纳清洁能源等方面的强大能力也是一大亮点。

随着清洁能源开发能力的增加，全世界对区域电能互联互通的需要将越来越显著，世界区域的跨国电能互通正处在由国家间的双边互通向地区多边互通推进的重要时期。究其原因，一是由于清洁能源的开发地和消纳域之间经常出现空间差的情况，在特定形势下必须利用跨国电网，进行资源的长距离优化分配，较为常见的情况是在部分自然资源禀赋较高而用电量小的发展中国家。例如，尽管老挝拥有发展水电的天然资源优势，但由于境内用电需求受限，湄公河干流上的主要水力发电工程所产出的电能又没法直接从自己国内消纳，于是老挝当局便明确提出了“中南半岛蓄电池”的目标，积极地推进“老挝—泰国—马来西亚—新加坡水电互联互通项目”，希望通过把富余水电资源提供给用电需求强劲的周边国家，提高水电工程的开发效益，从而扩大本国外汇收入。二是，鉴于光伏与风电的随时性、间隔性、波动性的特征，其大面积、超高比例地接入供电系统将给电力系统造成很大调峰负担，从而需要大面积的供需平衡区域，以提高供电系统的可靠性和经济效益。

## 2 南美电力互联互通的进展

### 2.1 现状：三个次区域电网

南美东部尚未形成区内跨国电网互联，已开展了“北弧”联网工程初步可行性研究，即圭亚那、苏里南和法属圭亚那之间形成自东向西的230千伏交流联网，并在两端分别通过230千伏或500千伏接入巴西主网。跨区互联方面，巴西与南美南部的巴拉圭、阿根廷和乌拉圭之间，依托伊泰普等大型跨国水电站的送出，

实现了765千伏、500千伏、220千伏等多电压等级互通；巴西北部的孤网通过单回230千伏线路与委内瑞拉电网互联。

南美南部，区内跨国联网方面，南美南部除玻利维亚外，各国电网之间已形成互联，阿根廷和巴拉圭、乌拉圭依托大型水电站形成了较强的500千伏交流互联。跨区联网方面，阿根廷、巴拉圭和乌拉圭分别与南美东部的巴西形成了较强的电网互联。

南美西部，区内联网方面，委内瑞拉—哥伦比亚—厄瓜多尔—秘鲁形成了230千伏及以下交流互联，并计划升级为500千伏交流互联。跨区联网方面，委内瑞拉通过单回230千伏线路与巴西北部的孤网互联；秘鲁和南美南部的玻利维亚和智利互联，以及哥伦比亚与中美洲的巴拿马互联正在研究中。

### 2.2 现有的倡议与行动

南美区域电网互联互通的合作倡议很少，且实质发展速度较慢。在南美地区，建立区域多边或跨境电网系统的合作倡议主要有以下二个。一个是安第斯能源走廊规划。在2014年11月，哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁、玻利维亚和智利签订了区域电力联网系统协定，旨在建设连通五大国家的输电网络。但截至2018年5月，唯有秘鲁和厄瓜多尔在进行实质工作，而两国也正因为建设一段112.5公里、500千伏跨境线路，吸引合作投融资。还有一项计划是北弧工程，意在修建一段长1903公里的输电线，以联系巴西、圭亚那、法属圭亚那和苏里南，把巴西北部地区的丰富水电资源输出给其他国家。本项目获得了法国开发署、法国电力公司、美洲开发银行等机构的资助与支持，目前由巴西电力公司主持开展前期研究，但参加国家存在资金困难、多边合作体系没有形成等困难。

## 3 南美国家电力互联互通的经济前景

满足用能增长需求，拉动经济快速增长。南美洲电力互联互通将提供一种安全、经济的能源供应系统，通过大力发展洁净能源、进行大范围的资源配置，构筑能源发展新格局，以清洁和绿色发展方式满足南美洲能源电力需求，为大型矿水、冶金基地和工业园区提供安全、经济、清洁的电力保障。无论是从长期还是短期来看，可再生电力消费在促进被调查国家经济增长方面都比不可再生电力消费更显著。

推动清洁能源的大规模开发，促进资源优势转变为经济资源优势。南美洲电力互联互通的构建将充分开发亚马孙河和奥里诺科河的巨大水能资源、大西洋和太平洋沿岸的丰富风能资源，阿塔卡玛沙漠等地带的优质太阳能资源，深入挖掘区域各国的能源资源禀赋优势，让目前白白流失的大好资源变成宝贵财富。

发挥联网作用，实现洁净能源有效使用。实现南美电力互联互通，可以充分发挥南美水风光清洁能源跨时空互补优势以及各地区负荷特点不同，实现水电互补整合利用，促进各类洁净资源的有效运行，最大程度的提升清洁能源资源的利用效率，减少总体装机容量，降低清洁能源总体出力的不稳定性及波动性，保障充裕、经济、可靠的清洁能源供应。

释放科技创新红利,带动新兴技术产业。能源与电力的互联互通将全方位推进国家战略性新兴产业发展,并密切衔接南美洲的再工业化进程,在新能源开发和利用、新型建筑材料、通信、人工智能等新型高科技领域产生集成型、集聚式的技术突破。同时,推动不同产业间发生融合发展,新的制造模式与服务外包、电子商务、跨国电力市场等新的商业模式融合并进,加速制造业转型、升级。

促进“电-矿-冶-工-贸”联动发展,推动制造业升级。大力开发利用域内丰富的洁净资源,并利用特(超)大高压输电管道直接送往负荷集中的冶金工业中心,以助力南美洲产业化进程,形成了发电、采矿、冶金、工业、贸易等协调发展的产业链体系,以达到“投资—开发—产品—出口—再投资”的有序循环。

#### 4 结语

本文的研究表明南美电力互联互通是有据可依的,是地区内稳定推进的发展共识和集体行动。当前,地区内双边互联网的数量正不断增加,三个次域电网间正在不断强化联系,电网的中长期和现货市场建设已获得了一定发展。不过,南美超级电网的未来仍然遥远,在地区发展形势尚未达到全面平衡、各国发展能源政策尚未进行重大变化的前提下,区域电网互联依然存在着难度。因此地区各国要采取渐进手段发展基础设施建设和经贸联系,首先以提升国际互联网络效率、改善清洁能源资源配置为工作重点,以树立决策人员、社会公众对互联互通的普遍信任;同时按照区域发展与对外输出兼顾的思路,加大与域外各国的协作,着力推进清洁能源建设,吸纳更多海外资本和技术,通过外力促进区域内的互联互通。

中国也是南美电力互联互通计划的重要合作方。近年来,我国与南美洲国家的电力合作已超越了油气领域,并越来越关注能源转换和电网工程建设。我国电力公司积极参与南美的国家电网事业。关于双方近期合作,笔者给出了如下意见:首先,将以“一带一路”为统领,积极谋求将各方在洁净能源开发、输配电交换、洁净电力外送的重点合作项目,尤其借助我国领先的输配电网技术,促进各国间的骨干网架建立,进一步夯实了跨境电能互换的技术基石。第二,积极推动双方的电力企业、技术机构与研发单位共同进行规划调研,建立利用清洁电力跨越空间合作发展的研究方法,形成对区域用电信息的统一采集和研究体系,并建立优先发展的区域电力互联渠道。第三,针对目前

南美地区仍然严重的能源资源贫困情况,在国际发展与合作项目上支持有需要的发展中国家,做好电力“源—网”的统筹开发,以改善区域的用电可及性和能源安全。

#### [参考文献]

- [1]洪钟.《电力在我国能源中的战略地位》[J].《中国经贸导刊》,2014(19):10-16.
- [2]聂新伟,史丹.《跨国电力互联互通的制度安排:理论演绎、国际经验与中国选择》[J].《财经智库》,2019(1):65.
- [3]张锐.《拉美能源一体化的发展困境:以电力一体化为例》[J].《拉丁美洲研究》,2018(06):109-123.
- [4]张锐,相均泳.《“碳中和”与世界地缘政治重构》[J].《国际展望》,2021(03):127.
- [5]张锐,岳锋利.《能源转型背景下阿拉伯电力一体化的进展与阻碍》[J].《阿拉伯世界研究》,2022(02):98-117.
- [6]刘振亚.《全球能源互联网》[M].北京:中国电力出版社,2015.
- [7]张宁.《国内外能源转型比较与启示》[J].《中国电力》,2021(2):113-199.
- [8]全球能源互联网发展合作组织等.《全球能源互联网应对气候变化研究报告》[R].北京:中国电力出版社,2019.
- [9]全球能源互联网发展合作组织.《中南美洲能源互联网研究与展望》[R].北京:中国电力出版社,2019.
- [10]国家发展和改革委员会能源研究所可再生能源发展中心.《2020国际可再生能源发展报告》[R].北京:中国环境出版社,2021.
- [11]Crutzen PJ, Steffen W. How long have we been in the Anthropocene era?[J].Climate Change,2003(61):251-257.
- [12]Usama Al-mulali, Hassan Gholipour Fereidouni, Janice Y.M.Lee. Electricity consumption from renewable and non-renewable sources and economic growth: Evidence from Latin American countries[J].Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014(30):290-298.

#### 作者简介:

罗恺凯(1995--),女,汉族,湖南省邵东市人,博士研究生在读,中国社会科学院大学,研究方向:拉美经济与政治。