

# Investigation and Reflection on Clean Energy in Tanzania

Kun Liu

Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan, Hubei, 430010, China

## Abstract

Tanzania is located in the eastern part of Africa, the rift valley in East Africa runs through the north and south with many plateaus in the territory; It is an important node of China's "The Belt and Road" strategy in Africa. In response to China's call for "Going-out", expand the new energy market in Africa, our professional team visited Tanzania's Rural Energy Agency (REA), University of Dar es Salaam small hydro center, and inspected the development status of local electricity and clean energy. The research results provide valuable reference for developing new energy sources in Africa.

## Keywords

Africa; Tanzania; clean energy

## 坦桑尼亚清洁能源的调研和思考

刘琨

长江勘测规划设计研究院, 中国·湖北 武汉 430010

## 摘要

坦桑尼亚位于非洲东部,东非大裂谷纵贯南北,境内多高原,是中国“一带一路”战略在非洲的重要节点。为积极响应中国“走出去”号召,拓展非洲新能源市场,我公司专业人员组成工作组赴肯尼亚拜访了坦桑尼亚乡村能源署(REA)、达累斯萨拉姆大学小水电中心,并对当地电力及清洁能源发展现状进行了考察,调研成果为开拓非洲新能源提供了有价值的参考。

## 关键词

非洲; 坦桑尼亚; 清洁能源

## 1 背景

目前,全球清洁能源开发不均衡,受技术、资金和市场等因素影响,第三世界国家和地区的清洁能源未能得到有效开发利用。根据世界能源理事会2016年报告,全球仍有12亿人口无法获得电力供应,其中大部分分布在“一带一路”沿线的亚、非发展中国家。因此,这些沿线国家迫切需要提升自身的清洁能源开发能力,从而更有效地应对环境容量紧迫、能源安全威胁以及国家可持续发展等问题。

坦桑尼亚位于非洲东部、赤道以南。东部沿海地区和内陆部分低地属热带草原气候,西部内陆高原属热带山地气候,北与肯尼亚和乌干达交界,南与赞比亚、马拉维、莫桑比克接壤,西与卢旺达、布隆迪和刚果(金)为邻,东濒印度洋。坦桑尼亚面积945,087km<sup>2</sup>,由大陆、桑给巴尔岛及20多个小岛组成,位于坦桑尼亚东北部的乞力马扎罗山海拔5,895m,

为非洲最高峰。坦桑尼亚东部沿海地区和内陆的部分低地属热带草原气候,西部内陆高原属热带山地气候,大部分地区平均气温21–25℃。桑给巴尔的20多个岛屿属热带海洋性气候,终年湿热,年平均气温26℃。坦桑尼亚降雨类型分为双峰态分布和单峰态分布。具有双峰态分布降雨的区域包括维多利亚湖盆地周边省份,东北部高地,沿海及内陆的东北部,双峰态分布降雨区域的特点是有长短两个雨季,短雨季出现于9月至12月,总降雨量可达200–500mm,长雨季出现于3月至5月,降雨量达300–600mm;双峰态分布降雨区域之外的区域均属单峰态分布降雨区域,降雨时间从11月至4月,降雨量达500–1000mm<sup>[1]</sup>。

2018年4月,我公司专业人员组成工作组赴坦桑尼亚就当地清洁能源开发进行了实地调研。在坦桑尼亚期间,工作组拜访了坦桑尼亚乡村能源署(REA)、达累斯萨拉姆大学小水电中心,并与当地小水电开发商以及UNIDO官员进行了

座谈。对当地电力及清洁能源发展现状进行了考察。

## 2 电力发展现状

### 2.1 电力发展规划

坦桑尼亚的电力需求预计将以每年 10–15% 的速度增长，而目前只有占总人口 24% 的人口能够接入并使用电力。为了满足电力需求，坦桑尼亚政府计划在未来十年将坦桑尼亚的发电能力提高到 10000MW。为实现这一目标，坦桑尼亚政府主要通过吸引私人资本进入电力行业来改革供电行业（ESI）。根据坦桑尼亚政府的 ESI 改革战略，到 2025 年，坦桑尼亚的电力连接将增加到 50%，据报道，坦桑尼亚未来 20 年需要 462 亿美元的投资，以改造老化的能源基础设施和满足飙升的电力需求。由能源部公布的电力系统总体规划指出，70% 的资本支出将由债务融资承担，其余由政府自有资源支持。规划称：实施电力系统总体规划（PSMP 2016 – 2040）的融资需求约为 462 亿美元，成本包括对发电、输电和次级电站的投资，其中发电占总投资成本的近 80%。未来 10 年，坦桑尼亚旨在通过利用其丰富的天然气和煤炭储量，将发电能力从约 1500MW 增加到 10000MW，从而消除长期能源短缺现象并促进工业增长。电力系统总体规划预估 5000 万坦桑尼亚人口，其中约 40% 的人目前有电可用。政府希望到 2035 年把电气化率提高到 90%。坦桑尼亚政府计划在今后 5 年期间投入总额近 30 亿美元用以实施农村地区电气化项目。项目完成后，坦桑尼亚将有近 8000 个农村村落接入到国家电网，近百万个家庭通电，受益群体将达到 500 万人。目前，坦桑尼亚大陆共有乡村 12268 个，其中 4395 个已经通电，约占总数的 36%，获得电力供应的人口占全国人口总数的 40%。计划到 2025 年，实现 85% 的乡村通电，2030 年实现农村电力供应全覆盖<sup>[1]</sup>。

### 2.2 主要机构

坦桑尼亚能源和矿产部 (The Ministry of Energy and Minerals)，负责制订和细化促进能源和采矿业发展的政策，坦桑尼亚能源机构及企业关系见图 1。

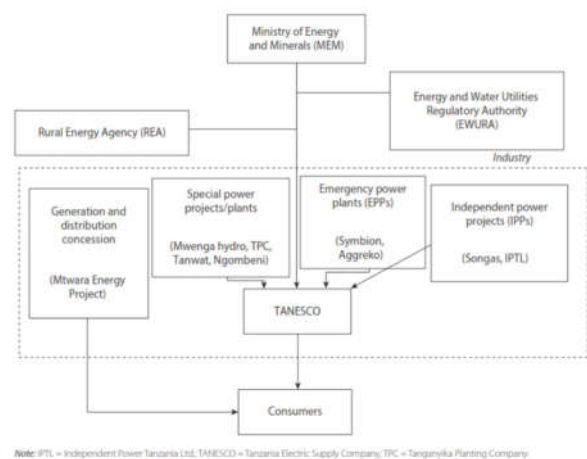


图 1 坦桑尼亚能源机构及企业关系示意图

坦桑尼亚的主要机构是能源和水务监管委员会 (The Energy and Water Utilities Regulatory Authority, EWURA)，该机构的主要职责包括：保护利益相关者的利益，确保服务供应商的财务可持续性。为实现这些目标，EWURA 颁发许可证，制定和执行质量规范和标准，审查和确定收费和费率，批准购电协议，确保供电安全，提高能源效率，促进有效的竞争和经济效益。

乡村能源署 (Rural Energy Agency)，2017 年 10 月成立，主要职责是促进坦桑尼亚农村地区改善现代能源服务。

根据坦桑尼亚电力供应工业改革战略和路线图 (The Electricity Supply Industry Reform Strategy and Roadmap)，坦政府已经着手坦电公司的去 100% 国有进程。按计划，坦电公司将在 2017 年 12 月以前分拆成发电、电力传输以及销售三家公司，并在达市证交所上市。此项举措目的是为了增强该公司在发电领域同私营企业的竞争力。坦政府将至少持有发电公司 51% 的股份，其余份额通过证交所向公众出售。即将设立的电网公司亦为坦国有，而销售公司则可以国有，也可以私有。坦电公司剩余债务将由坦政府妥善解决，新设立的公司将卸掉债务包袱运营，此外坦电公司将继续对电力传输和销售负责直到 2021 年两公司剥离。

### 2.3 电力资源现状

坦桑尼亚电力系统总装机容量为 1579MW，其中水电为 561MW，天然气为 527MW，液态燃料为 495MW。此外，坦桑尼亚还从乌干达、赞比亚和肯尼亚进口电力。为实现工业化发展目标，到 2025 年前坦桑尼亚还需要增加至少 5000MW 的装机。

坦桑尼亚的人均电力消耗为每年 108kWh，撒哈拉以南非洲地区的平均消耗量为每年 550kWh，而全世界的人均电力年消耗量为 2500kWh。然而，坦桑尼亚的电力需求预计将以每年 10–15% 的速度增长，而目前只有占总人口 30% 的人口能够接入并使用电力。坦桑统计局公布的 2015–2016 年数据显示，目前仅有 36.6% 的坦桑居民有电可用。据推测，该数据目前可能已提高至 40%。

## 2.4 监管机制及电价水平

坦桑尼亚政府正准备启动可再生能源上网电价 (REFIT) 战略，为小型水电，光伏，地热，生物质能和风力发电的容量低于 10MW 的项目的上网给予优惠，并且需要专门申请和批准。由于坦桑尼亚电力公司 (TANESCO) 目前垄断整个电力 (发、输、配) 业务，所以，目前不存在上网电价。坦桑尼亚的销售电价由能源和水务监管委员会 (EWURA) 确定。坦桑尼亚电力公司的现行的销售电价见表 1。

表 1 坦桑尼亚销售电价

用户类别	组分	TZS	USD
D1 民用 (低耗)	基本费率	0	0
	电量费率 0–75kWh/月	100	0.044
	容量费率 75kWh/月	350	0.154
T1 一般用户	基本费用	0	0
	电量费率 0–75kWh/月	292	0.12848
T2 低压用户	基本费率	14233	6.26252
	电量费率	195	0.0858
	容量费率 (kVA)	15004	6.60176
T3/ T3MV 中压用户	基本费率	16769	7.37836
	电量费率	157	0.06908
	容量费率 (kVA)	13200	5.808
T3/ T3HV 高压用户	基本费率	0	0
	电量费率	152	0.06688
	容量费率 (kVA)	16550	7.282

坦桑能源电力建设融资缺口大，政府为寻求贷款、控制电价做出了不少努力。据悉，为缓解坦桑国家电力公司 (TANESCO) 债务压力，2014 年 12 月 31 日坦桑尼亚政府与赞比亚、肯尼亚共同签署了 1.2 亿美元关于东非的电力能源项目开发案。坦桑尼亚 – 肯尼亚 – 赞比亚的电力能源项目于 2016 年初实施。2017 年 1 月份坦桑能矿部寻求世界银行一笔 2 亿美元的贷款。坦桑尼亚政府还批准了 8.53% 的公用事业关

税加息，意味着电费将上调 8.53%，但这一涨幅所带来的预计效益，还不足以弥补坦电经营成本亏损的一半。由于管理不善和政治干预，坦电一直在以低于成本的价格出售电力，输电泄漏和电力盗窃也让坦电应接不暇。

## 3 清洁能源发展

### 3.1 水电

坦桑尼亚全国水电可开发资源量为 4700MW，其中 561MW 已开发，开发率为 12%。坦桑尼亚拥有大量在建小型电力项目，该国有着鼓励这类项目开发的最健全的政策机制。已查明小水电资源为 300–500MW，站址有 140 余处；已开发 45 座小水电，总装机容量 25MW，开发率为 5%。小水电资源分布情况为：装机容量大于 5MW 的电站占 7%，0.5–5MW 的电站占 60%，10–500KW 的电站占 33%。<sup>[1]</sup>小水电资源站址清单已编制完成，正在编制小水电分布地图册。坦桑尼亚小水电行业发展缺少设计、制造、装备和运营的技术与能力；缺少有效的水电规划选址数据；缺少建设小水电的意识和动力；在全球范围内的投资竞争中面临资金短缺、私营资本参与程度低、当地农民支付电费能力较低等制约，在短期内小水电不会有大规模的开发利用。

### 3.2 风电

坦桑尼亚正快速成为东非新绿色微电网的来源，农村能源局一直负责刺激市场。该国有 109 个微电站，服务已逾 180,000 人口。微电站总装机量为 157.7MW，包括水能、生物质能，混合能、化石燃料和太阳能系统。2018 年，预计有 50 多个项目的活动都将呈现增加趋势。其中很多都是基于绿色能源发电，主要为太阳能光伏和水力发电。

投资 3 亿美元的辛吉达风电项目系坦桑第一个风电项目，具有 100MW 的发电能力，不过该项目目前尚处于前期阶段。根据坦桑的国家能源政策，其目标是将坦电普及率在 2025 年提升至 50%，到 2033 年至少达到 75%。该风电项目将有助于增加坦电供应，并促进投资 and 经济发展机会。

坦桑尼亚境内风资源条件比较丰富，中部地区为风能可开发区域，潜力较大。其年平均风速可达 6~7.5m/s。预计现有技术条件下该风速年发电小时数在 2500h 以上，高于中国 1800h 的商业运行投资评判经验标准 (该发电小时数下项目资本收益率为 8~9%)。

根据该国已有风电场数据估算,风电场建设成本在3美元/W左右,约为中国的2.5倍。坦桑尼亚政府正准备启动可再生能源上网电价(REFIT)战略,为小型水电,光伏,地热,生物质能和风力发电的容量低于10MW的项目的上网给予优惠,并且需要专门申请和批准。

此次考察了解到,坦桑尼亚境内风电项目相当稀少,且均处于前期阶段,市场竞争较小。另一方面其风能资源开发潜力巨大,若其上网电价和造价成本能够接近中国平均水平,则具有较高的盈利水平。

### 3.3 太阳能

坦桑尼亚太阳能资源条件极好,年辐射量约10000MJ/m<sup>2</sup>,预计年等效发电小时数可达2000h,几乎为中国三类地区的2倍甚至以上。坦桑尼亚目前已经拥有至少109个运行中的微电网,总安装量为157.7MW,其中1%为太阳能,均为农村离网型微型电站,规模从几kW到几十kW不等。建设成本需视项目实际情况而定。其电价约为9~10美分/kWh,比中国三类地区略低。

目前该国境内太阳能行业圈地情况较为严重,投资开发需要与当地企业合作,采用租用土地或者占股等形式共同开发。坦桑尼亚“农村电气化总体规划”预估中短期内,该国32%的农村人口将通过独立光伏系统或者迷你电网实现电气化。总的来说光伏电站小巧灵活的特点十分适用于该国特殊的用电需求和接入条件,开发潜力和市场空间较大,且若能控制成本,能够具有较高的盈利能力。

## 4 结论和建议

(1) 电力短缺问题是长期制约坦桑尼亚经济发展的瓶颈。坦桑尼亚政府出台的电力发展规划将发电能力从目前的1500MW增加到2025年10000MW,貌似存在一定的不确定性。

从目前了解到的需求情况,尤其是工业需求来看,估计消纳如此大量的电力,需要相当长的时间。

(2) 坦桑尼亚的水电可开发量预计4700MW,主要以10MW以下的小、微型电站为主。整个国家缺乏适用于小水电的技术和能力,大部分项目缺乏前期研究。国家电力公司TANESCO具有垄断地位,其控制了10MW以上的水电项目的开发权。

(3) 坦桑尼亚境内风资源条件十分优越,但是风电项目相当稀少,且均处于前期阶段,市场竞争较小。若其上网电价和造价成本能够接近中国平均水平,则具有较高的盈利水平。

(4) 光伏电站小巧灵活的特点十分适用于该国特殊的用电需求和接入条件,大片离网地区使得太阳能光伏发电更具经济活力,其中包括独立发电系统和一部分迷你、微型电网。此外,坦桑尼亚光伏市场也没有过于拥挤,在坦桑尼亚光伏市场取得立足之地也相对容易。

综上所述:在坦桑尼亚开发微、小水电,在电网建设不能同步的情况下,效益可能很难达到一定的水平,但是由于风电、光伏自身的灵活性,采用分布式建设形式,接入简单或者采用独立离网模式,就地消纳,十分符合坦桑尼亚的用电需求。

## 参考文献

- [1] 全海晏,文守云,魏召新,王骞.坦桑尼亚玉米生产现状及发展对策[J].农业开发与装备,2016,(4):57-58.
- [2] 正点国际.坦桑尼亚电力行业投资前景及风险分析报告[R].北京正点国际投资咨询有限公司,2017.
- [3] 李志武,潘大庆,林凝.坦桑尼亚小水电的现状与发展[J].国际交流,2013,(4):72-75.