

筑坝河流水生生态保护措施综述

刘杰, 龙灵滋

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:笔者总结分析了我国水电开发水生生态保护的工作历程、筑坝河流水生生态问题及保护必要性,并系统梳理了水生生态措施体系构建原则。在此基础上探讨和总结了筑坝河流水生生态保护措施类型,主要包括栖息地保护措施、水文过程维护和生态调度措施、下泄水温减缓措施、水生生物保护措施和其他鱼类保护措施等,该成果对筑坝河流的水生生态保护措施体系构建具有指导意义。

关键词:坝河流;水电工程;水生生态保护;水生生物保护

中图分类号:F205

文献标志码:A

文章编号:1001-2184(2023)06-0124-06

A Review of Aquatic Ecological Protection Measures in Dammed Rivers

LIU Jie, LONG Lingzi

(PowerChina Chengdu Engineering Corporation Limited, Chengdu Sichuan 610072)

Abstract: This paper summarizes and analyzes the history of aquatic ecological protection of hydropower development in China, the aquatic ecological problems of dammed rivers and the necessity of protection, and systematically reviews the principles of aquatic ecological measure system construction. On this basis, the types of aquatic ecological protection measures in dammed rivers are discussed and summarized, mainly including habitat protection measures, hydrological process maintenance and ecological scheduling measures, downstream water temperature mitigation measures, aquatic life protection measures and other fish protection measures, etc. The results of this review provide important guidance for the construction of aquatic ecological protection measure system in dammed rivers.

Key words: Dammed rivers; Hydropower projects; Aquatic ecological protection; Aquatic life protection

0 引言

水电工程依河而建,通常需要建设拦河闸坝,这会对河流水生生态系统造成最直接的干扰,因此,在水电开发进入生态制约阶段的大背景下,水生生态保护工作自然成为了重中之重。河流作为生物和营养元素的重要交流廊道,其连通性是保障河流水生生态系统连续性的必要条件。我国绝大部分大中型水电站是坝式水电站,如三峡、溪洛渡、向家坝、锦屏一级等,其修建必然对河流产生阻隔效应,影响河流的连通性。因此,筑坝河流的水生生态保护工作成为了水电开发过程中的重要研究论证内容。

1 我国水电开发水生生态保护工作历程

自新中国成立以来,我国水电事业蓬勃发展,

与其他发达国家相比,我国的水电开发水生生态系统保护工作相对滞后。纵观水生生态保护工作历程,大致可以分为 3 个阶段,即探索阶段、发展阶段和强化阶段。

(1)探索阶段。新中国成立至 20 世纪 70 年代末,是我国水电开发水生生态保护的探索阶段。当时我国水电开发工作在重重困难中前行,前期的开发工作主要侧重于工程效益和资源利用,生态环境保护相关的法律、法规和政策尚未出台,水电工程的水生生态环境保护工作并未受到重视。在此期间,国外发达国家的水生生态专家已经开展了大量研究和实践,国内部分学者作为先行者也启动了过鱼设施、鱼类增殖放流、水温分层、生态基流等方面的探索和实践。

(2)发展阶段。20 世纪 80 年代至 20 世纪

收稿日期:2023-03-21

末,我国水电开发水生生态保护工作随着环境保护管理制度的逐步健全,进入发展阶段。1979年9月13日第五届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过了《中华人民共和国环境保护法(试行)》,明确在进行新建、改建和扩建工程时,必须提出项目环境影响报告书,经环境保护部门和其他有关部门审查批准后才能进行设计。1981年5月11日,国家计划委员会、国家基本建设委员会、国家经济委员会、国务院环境保护领导小组联合发布了《基本建设项目环境保护管理办法》,明确把环境影响评价制度纳入基本项目审批程序^[1]。随后原水利电力部水利水电规划设计院于1984年委托成都勘测设计院负责,编制了《水利水电工程环境影响评价规范》(SDJ 302-88),于1989年7月1日起生效,填补了水电工程环评规范的空白。

进入90年代,河流生态流量的受重视程度进一步提高,1994年出版的《环境水利学导论》中明确界定了环境用水的概念。针对黄河断流和水环境问题,水利部明确提出在水资源配置研究中应考虑生态环境用水。除此之外,国家九五科技攻关项目的多个课题对西北地区内陆河流生态基流计算方法开展研究。

(3)强化阶段。进入21世纪之后,我国水电开发的水生生态保护工作进入强化阶段。首先,国家和主管部门出台了一系列的法律、法规和政策性文件,强化后的管理制度对水电开发的水生生态保护提出了更高的要求。其次,我国水电开发在2000年后已经逐步摆脱了技术、投资和市场等制约因素,开发了一大批大型水电工程,尤其是高坝大库水电站对水生生态保护工作也提出了更大的挑战。

2003年9月1日起实施的《中华人民共和国环境影响评价法》,将环境影响评价制度法制化。2003年,原国家环保总局和水利部联合发布了《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003),2006年又发布了《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》,为水电水利建设项目环评提供了重要的技术和管理依据。

进入21世纪后,我国建成了一批大型水利水

电工程,其中不乏像长江三峡水利枢纽工程、锦屏一级水电站、溪洛渡水电站这样的举世瞩目的巨型工程。这一批大型水电工程的水生生态保护工作难度、复杂性、外部要求和关注度均明显超越了上世纪的水电工程。对我国2000年之后的88个水电项目进行统计,绝大部分水电项目均选择一种或多种鱼类保护措施,其中采取鱼道措施5个,占5.7%;采取其他过鱼措施(仿自然旁通道、升鱼机等)27个,占30.7%;实施人工增殖放流措施78个,占88.60%;营造人工产卵场、栖息地26个,占29.5%;建立鱼类保护区和禁渔区17个,占19.3%;加强渔政管理工作37个,占42.0%。可见,栖息地保护、鱼类增殖放流、生态流量、过鱼设施、高坝大库低温水减缓等水生生态保护措施已成为21世纪水电开发的重要工作内容。

2 筑坝河流水生生态问题及保护必要性

筑坝式水电开发使河流水生生态系统产生一系列复杂的连锁反应,从而改变河流的生境要素和生物要素,且各个要素的影响又是紧密相连、不可分割的。对于如何直观地描述筑坝的影响及影响产生的过程,有诸多学者进行了思考,并提出了相应的概念模型。Petts G^[2]认为,筑坝的影响可分为三个层次,大坝对河流生态系统的影响见图1。

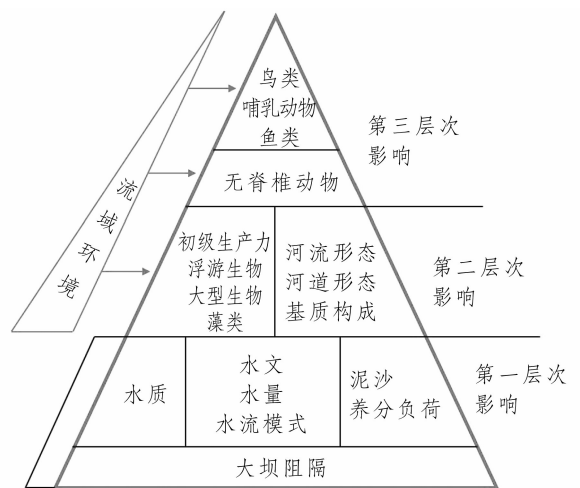


图1 大坝对河流生态系统的影响

(1)第一层次影响。水电工程最先是对自然河流生态系统形成阻隔影响,引起河流水生生态系统中的生境要素的变化。水库蓄水后使库区水位抬高,形成变动回水区,在水库进行防洪

和发电等调度时,库区水位可能会出现反季节上涨和消落期迅速下降等非自然的变化,显著改变了河流天然的水文过程。高坝大库型水电站还可能导致库区水温分层现象,打破自然流水水温从源头至河口呈现沿程逐渐增加的连续变化的规律。

(2)第二层次影响。面对水生生境从“河流型”向“湖泊型”转变,浮游生物种群会逐渐发生相应的自然选择和演替,改变河流水生生态系统的初级生产力。通常这种转变对浮游植物和浮游动物的繁殖生长是有利的,其种群数量总体呈现增加趋势,水库的初级生产力提高。但浮游生物的种群结构也会出现相应的变化调整,适于缓流和开阔水面生长的生物种群数量会增加,如蓝藻门和绿藻门等;而只适宜于流水环境的种群将受到抑制,生物量比重将逐渐减少。水电站建成运行后,还进一步对河流形态、河床基质等非生物要素造成影响,原来河流上中下游蜿蜒曲折的形态在库区中消失,干流、支流、河湾、沼泽、急流、浅滩等丰富多样的生境被单一的水库生境所替代,生境的异质性大幅降低,水域生态系统的结构与功能随之发生变化,生物群落多样性也随之降低。

(3)第三层次影响。在第一、二层次影响的综合作用下,将引发较高级(无脊椎动物、鱼类等)和高级(哺乳动物等)生物要素的变化,其中对鱼类的影响是最大的,也是关注度最高的。首先,第一层次影响中的阻隔效应将造成生境破碎化,这对需要进行大范围迁移的鱼类造成重大影响。其次,水文情势的改变可能导致自然河流原有鱼类种群丧失适宜生境,引起鱼类群落组成发生变化。此外,河流水温、气体过饱和、饵料生物丰度的变化也将显著影响鱼类资源,甚至造成某些鱼类种群在受影响区域绝迹。

可见,筑坝式水电开发对河流水生生态系统的影响是从第一层次到第三层次发生了一系列复杂的连锁反应,最开始改变水文节律、水温、水质和河流形态等生境条件,进而影响浮游植物、浮游动物、鱼类等生物要素,最终打破原有河流水生生态系统的稳定,损害河流水生生态系统功能和价值。若水电工程不开展保护和修复工作,对水生

生态系统的损害是难以挽回的。我国在水电开发技术和经验不断累积的基础上,也在一步步发展着水生生态保护技术。

3 措施体系构建原则

(1)流域统筹的保护原则。水生生态保护工作是一个长期性、统筹性和连续性的工作,对于梯级开发的河流,水生生态保护应该统筹上、下游,从流域的角度考虑保护措施。虽然目前我国的流域规划环评制度会从流域层面对措施体系进行总体部署,但很多河流开发时常遇到上、下游属不同开发业主,不可避免地出现各自为战的局面,自然会导致措施体系难以发挥流域整体保护的效果。以鱼类增殖放流措施为例,在缺少统筹规划的流域,经常出现多个电站的保护鱼种非常相似,但仍采用“一厂一站”式的设立方式,无法统筹安排最适合相关河段的增殖放流种类和数量,还会造成大量重复建设资金的浪费。因此,分河流区段明确保护目标,统筹规划,合理确定规模,因地制宜选择站址,多个梯级联合建站的方式,对于优化流域和区段鱼类保护效果是最有利的。

(2)一站一策、因地制宜和因时制宜原则。众所周知,水生生态保护工作要注重生态系统完整性,既要开展水生生境要素的修复,也要注重水生生物的保护,二者相互依存、缺一不可。如果忽视水生生态系统的完整性修复,仅保护或修复单一的生态要素,往往难以全面保证河流水生生态系统稳定和健康。但对于一个具体项目,水生生态系统保护和修复不等于面面俱到,应结合工程特性和生态系统特征,识别水生生态系统的关键问题,有针对性、有重点地采取措施。

(3)科学性和有效性原则。水电工程的水生生态影响机制复杂,尤其对于大型水电工程而言,水生生态保护措施体系构建更应该谨慎,需从工程造成的水生生态影响出发,科学、系统地研究论证,对于其中一些关键的水生生态难题,需开展专题研究,确保措施的科学性和有效性。

(4)可操作性和经济性原则。水电开发的水生生态保护技术目前还在不断发展和完善,诸多措施尚存在技术壁垒,或者经济性较差,暂不具备大规模运用的条件。比如,锦屏一级最大坝高305 m,坝址处工程地质条件复杂,修建鱼道的工

程难度和代价极大,而且也无法达到恢复鱼类洄游通道的预期效果,不具备可操作性和经济性;对于一些目前人工繁殖技术尚未突破的珍稀保护鱼类,应该在考虑可行性的前提下合理规划人工增殖放流计划,以确保近期放流目标的可操作性。因此在规划水生生态措施体系时,应结合工程的特性,注意措施的可操作性,使设计符合实际情况,尽量用较小的投入获得最大的生态效益、社会效益和经济效益。

4 水生生态保护关键措施类型

4.1 栖息地保护

水电开发使鱼类“三场”和重要栖息地遭到破坏,甚至消失,需实施有效的栖息地保护措施。鱼类栖息地保护包括两种方式:一种是栖息地保护,指栖息地仍处在未被干扰的初始状态时所采取的保护措施;另一种是栖息地修复,指栖息地已经受损并远离初始状态,通过人工措施使其得到恢复或改善^[3]。保留天然河道是对鱼类栖息地进行保护的最主要措施。通过保留存在鱼类重要栖息地且未受人类活动干扰的自然河段,支流生境替代、建立禁捕区、自然保护区等达到保护鱼类的目的。支流生境替代是指对受干流水电开发影响的河流生物进行近地保护,将开发干流的支流作为保护河段,建立保护区,维持或创造受影响生物的适宜栖息地,最大程度替代干流生境,缓解水电开发对生态环境的负面影响。

4.2 水文过程维护和生态调度措施

河流生态系统是生物要素和生境要素相互作用的统一体,自然水文过程是江河生态系统的重要“驱动者”,水利水电工程建设人为改变了河流的自然演进和变化过程,改变了原有的生态系统平衡,河流生态系统受到胁迫^[4]。水库生态调度主要致力于改进水库调度方式,通过模拟自然流水文过程的方式,减缓水库调节对水文过程、水温、水质的影响,从而修复河流生态功能。水库多目标生态调度方法是指在实现防洪、发电、供水、灌溉、航运等社会经济多种目标的前提下,兼顾河流生态系统需求的水库调度方法^[5]。生态调度属于非工程措施,与工程措施相比,水库生态调度措施具有实施费用较低、措施效果较明显的特点。

4.3 下泄水温减缓措施

水温分层型水库采取传统的底层取水方式产生的下泄低温水,会降低下游河道的水温,下泄的低温水会抑制水生生物的生长和繁殖,对下游的农作物造成危害^[6]。为了减缓低温水下泄造成的影响,在分层型水库中取水时,不同的高程设取水口,抽取不同水层的水体,这种形式称为分层取水。目前,分层取水是缓解低温水影响最有效的措施。分层取水建筑物主要有多层平板门、叠梁门、翻板门、浮筒等竖井式、斜涵卧管式以及多个不同高程取水口布置等形式^[7]。

4.4 水生生物保护措施

水生生物保护工作的重点是鱼类资源保护。鱼类是水生生态系统中的顶级群落,对其他类群的存在和丰度有着重要作用,对河流生态系统具有特殊作用。加之鱼类对生存空间最为敏感,故将鱼类作为水生生态系统的重点保护目标。鱼类保护主要是维持鱼类物种多样性水平和种群规模,避免数量减少,甚至灭绝。水电工程水生生态保护河段涉及鱼类通常不止一种,诸多鱼类种群中,应以珍稀保护鱼类和当地主要的经济鱼类作为保护的主要对象。

水文过程维护、生态调度、水温减缓、栖息地保护、库底清理等水生生境保护措施对鱼类资源保护发挥着重要作用。除此之外,水电工程建设和运营期间通常还会根据工程特点,选择性地采取过鱼设施、鱼类增殖放流、鱼类科学研究、鱼类资源监测、渔政管理等措施。

(1)过鱼设施。鱼类的洄游是一种有一定方向、一定距离和一定时间的变换栖息场所的运动。这种运动通常是集群的、有规律的、有周期性的,并具有遗传的特征。依据洄游的目的,可以将洄游分为索饵洄游、越冬洄游和产卵洄游。拦河筑坝会阻断或延滞鱼类的洄游,造成栖息地的丧失或改变,导致鱼类的减少甚至灭绝。过鱼设施是为缓解这种现象采用的措施,对促进坝址上下游鱼类遗传信息交流,维护自然鱼类基因库、保证鱼类种质资源、维护鱼类种群结构等有着重要作用。

根据《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》,世界范围内已经设计建造的过鱼设施包括以下分类体系:

①水渠式鱼道,如平面式鱼道、导培式鱼道、阶梯式鱼道等;

②捞扬式鱼道(升鱼机式鱼道);

③闸门式鱼道;

④特殊鱼道。

从发展的趋势来看,捞扬式鱼道有望成为高坝过鱼的途径,闸门式鱼道被广泛应用于河口大坝及河流中下游通江湖泊出口节制闸。河流中上游地区大部分采用水渠式鱼道特别是阶梯式鱼道。平面式和导培式鱼道已渐成过去。

我国的学者在 1980 年代也提出了如下过鱼设施分类系统:

①鱼梯,如直培式鱼梯、导墙倾斜式鱼梯、深导墙式鱼梯、池式鱼梯、丹尼尔式鱼梯等;

②鱼闸(闸门式鱼道);

③升鱼机与索道式鱼道;

④集鱼船;

⑤特殊鱼道,如鳗鱼梯、管道式鱼梯、过鱼闸窗等。

鱼梯或水渠式鱼道的基本设计原理都是一致的,有的形式结构是从另一种形式结构改良而来,因此简单地将其归纳为槽式鱼道和池式鱼道两种类型。合适鱼道的选择取决于鱼的种类、水力条件、蓄水位、费用和其他因素。目前,国内外主要过鱼设施有鱼道和仿自然旁道,对河流连通性恢复具有较好的作用。但高坝大库建设鱼道和仿自然旁道,受地形条件、过鱼效果和经济投入等多方面的限制,采用这两种过鱼设施时需非常慎重。

(2)鱼类增殖放流措施。鱼类增殖放流是对处于濒危状况或具有生态及经济价值的特定鱼类进行人工繁殖和放流,人为增加鱼类资源补充量,缓和鱼类资源的波动,维持一定数量的自然种群,促进其趋于稳定。增殖放流站的主要任务是对开发河段的亲鱼收集、驯养、人工繁殖、苗种培育、标记、放流,并对增殖放流效果进行评估。根据放流对象不同的生态习性,养殖生产工艺分为循环水养殖、流水养殖及静水养殖。鱼类增殖放流是补偿水电开发对鱼类的不利影响,维护珍稀、濒危鱼类种群延续以及补充经济鱼类资源的一种重要手段。

对水电站工程河段开展水生生境保护工作,可以一定程度上保障鱼类生境,但仍难以达到整体保护鱼类资源的目的。首先,电站运行后会压缩原有鱼类种群的生存空间,水文情势的改变也可能会降低鱼类的自然繁殖能力,且大坝阻隔将一定程度降低不同群体之间的基因交流,导致遗传多样性下降,降低种群生存力,需要通过其他途径补充鱼类资源。其次,水电站工程河段可能涉及珍稀保护物种,且其中大部分为当地的主要经济鱼类,在渔业捕捞和生存环境恶化的双重压力下,种群数量将受到严重威胁。所以,开展鱼类增殖放流工作对于水电开发过程中的鱼类资源保护工作意义重大。

(3)其他鱼类保护措施。除了过鱼设施和鱼类增殖放流措施之外,通常在水电开发过程中还会采取鱼类科学研究、鱼类资源监测和渔政管理等鱼类保护措施。虽然诸多电站均配套建设了鱼类增殖放流站,且近期可以放流多种保护鱼类和经济鱼类。但受科学研究进展的限制,目前我国开展水电开发的流域尚有诸多珍稀保护鱼类未实现人工繁殖,比如雅砻江流域的裸体异鳔鳅鲃、圆口铜鱼、西昌高原鳅、松潘裸鲤、中华鮡和青石爬鮡等鱼类。因此,工程根据需要进行较为系统的鱼类科学研究,以便在鱼类人工繁殖和鱼类保护方面取得更大的突破。

定期在工程影响河段开展水生生态监测工作是必不可少的,以考察工程建成后水生生物的关系组成、种群数量、分布、渔获物组成及优势度。水生生态调查有利于及时追踪分析工程建设对工程河段的水生生态影响程度,便于开展鱼类保护效果评估。

通过地方主管部门加强渔政管理的措施,避免出现过度捕捞的现象。结合鱼类监测、调查成果,划定鱼类禁捕区,再结合各种鱼类的生态习性划定禁捕期。在禁渔期间,禁止一切捕捞活动。

5 结 语

笔者总结分析了我国水电开发水生生态保护的工作历程、筑坝河流水生生态问题及保护必要性,并系统梳理了水生生态措施体系构建原则。同时,探讨和总结了筑坝河流水生生态保护措施类型,主要包括栖息地保护措施、水文过程维护和

生态调度措施、下泄水温减缓措施、水生生物保护措施和其他鱼类保护措施等。为筑坝河流的措施体系构建提供了基本的思路,具有一定的借鉴意义。总结的水生生态问题、措施体系构建原则和措施类型均为综述性内容,仍存在一定的局限性。

参考文献:

- [1] 徐曼. 改革开放 30 年环境保护大事记[J]. 环境保护, 2008(21):66-69.
- [2] Petts G. Impounded rivers: perspectives for ecological management[M]. New York: Wiley, Chichester. 1984.
- [3] 张沙龙, 张轶超, 金弈, 等. 水利水电开发鱼类栖息地保护模式及案例解析[J]. 环境影响评价, 2015, 37(3):9-12.
- [4] 董哲仁. 水利工程对生态系统的胁迫[J]. 水利水电技术,

(上接第 123 页)

息进行布尔运算生成渣场模型。开发了渣场设计系统,主要命令包括设定渣场范围、创建筑筑轮廓线、渣场填筑计划与管理、渣场填筑量试算、参数管理等。满足施工渣场三维正向设计基本需求。

(2)通过对某水电工程渣场设计进行应用,初步得到弃渣区渣场填筑高度为 151.8 m,回采区渣场填筑高度为 45.3 m,并进一步生成了三维模型与堆渣计划,为施工总布置设计提供数据支撑。

(3)所开发的系统可以在水电工程施工总布置设计全生命周期中进行推广应用,包括效果呈现、前期规划、施工设计以及后期监测等方面。

参考文献:

- [1] 贾兴斌. 基于 Civil 3D 的铁路隧道弃渣场三维设计软件研究[J]. 铁道标准设计, 2022, 66(06):105-109+158.
- [2] 钟登华, 朱慧蓉, 郑家祥. 溪洛渡施工总布置三维动态可视化图形仿真研究[J]. 中国工程科学, 2003, 11: 65-70+

2003(7):1-5.

- [5] 邹淑珍, 陶表红, 吴志强. 赣江水利工程对鱼类生态的影响及对策[M]. 成都:西南交通大学出版社. 2015.
- [6] 张少雄. 大型水库分层取水下泄水温研究[D]. 天津:天津大学. 2012.
- [7] 薛联芳, 顾洪宾, 冯云海. 减缓水电工程水温影响的调控措施与建议[J]. 环境影响评价, 2016(5):5-8.

作者简介:

刘杰(1987-),男,湖南湘乡人,高级工程师,硕士,从事环境保护咨询和设计相关工作;
龙灵滋(1995-),女,湖南娄底人,工程师,硕士,从事环境保护咨询和设计相关工作. (责任编辑:吴永红)

91.

- [3] 高飞,何京拔,湛汉溪. AutoCAD Civil 3D 软件在弃渣场设计中的应用[J]. 人民长江, 2017, 48(12): 12-14+41.
- [4] 缪正建,王曙东. 基于 Civil 3D 的水利水电工程施工总布置三维设计[J]. 人民长江, 2015, 46(S1): 137-138+144.
- [5] 冯亮,刘庆舒. 基于 3DE 平台的某水电站场内交通工程建模适应性分析[J]. 水电站设计, 2021, 37(03): 22-24.
- [6] NB/T 35111-2018,水电工程渣场设计规范[S]. 北京:中国水利水电出版社, 2018.

作者简介:

莫奎(1994-),男,四川广安人,工程师,硕士,从事岩土工程、水利水电工程三维设计工作;
黄昌龙(1999-),男,新疆乌鲁木齐人,助理工程师,学士,从事岩土工程、水利水电工程设计工作;
杨玉川(1990-),男,河南开封人,工程师,博士,从事水利水电工程施工、岩土工程、无人机综合应用等工作;
何富刚(1993-),男,四川绵阳人,工程师,学士,从事水利水电工程施工组织设计工作. (责任编辑:吴永红)

阿里联网工程投运三周年 累计送电量超 5.6 亿千瓦时

2023年12月4日,阿里与藏中电网联网工程投运三周年。据国网西藏电力有限公司统计,该工程三年来累计输送电量超 5.6 亿千瓦时,最大负荷 8.45 万千瓦,极大地满足了西藏阿里地区及工程沿线的电力需求。2020年12月4日,阿里联网工程建成投运,是迄今为止世界上海拔最高、运距最远、最具挑战性的 500 千伏输变电工程。工程起于西藏日喀则市桑珠孜区 220 千伏多林变电站,止于阿里地区噶尔县 220 千伏巴尔变电站,新建 500 千伏、220 千伏变电站 6 座,500 千伏线路 944 千米(双回)、220 千伏线路 731 千米(单回)、110 千伏线路 14 千米,输电线路总长 1689 千米。工程投运后,结束了西藏阿里电网孤网运行的历史,满足了阿里地区长期用电需求,使仲巴、萨嘎、吉隆、聂拉木、普兰、改则和措勤等 7 个县用上了大电网,改善了工程沿线 16 个县 38 万农牧民的民生用电状况,成为又一条造福西藏各族人民的光明线、保障线、团结线、幸福线,对于推动西藏发展和长治久安、维护民族团结具有十分重要的意义。三年来,国网西藏电力引入了先进的管理理念和技术手段,加强对阿里联网工程电力设施的巡检和维护,累计消除隐患缺陷 3384 条。该工程的投运使沿线地区的企业能更加稳定地使用电气设备,提高生产效率,也为当地居民提供了更好的用电条件,推动了当地经济社会发展。在当前能源结构转型的背景下,阿里联网工程为西藏能源结构优化和清洁能源发展提供了有力的支持,并对保护当地环境发挥积极作用。由于电力供应稳定,沿线许多地方的居民用电替代烧煤、烧油取暖,从而减少空气污染。

(新闻来源:国家电网报)