

中老500千伏联网工程4月20日正式投产——

电耀新丝路 同心跨山海

本报记者 段晓瑞

2021年12月3日,连接中老两国的钢铁大动脉——中老铁路通车运营,截至目前,已累计发送旅客超7070万人次,运输货物超8150万吨,黄金大通道效应日益凸显。2026年4月20日,中老两国建设规模最大、电压等级最高的跨境电网工程——中老500千伏联网工程正式投产,进一步拓展跨境合作领域,开启中老电力互联互通新时代。

从此,将中老两国紧紧相连的不仅有中老铁路,还有铁塔、银线织成的“电力高速公路”。中老500千伏联网工程成为中老两国深化务实合作、共建“一带一路”的又一重大成果,为两国深化能源合作、促进民生改善和区域共同繁荣注入强劲的绿色动能。



中老500千伏联网工程国内段位于勐腊县基诺山附近的新建线路。



在中老500千伏联网工程投运前,电网员工对输电线路高空质检验收。

机器人成为变电站运维的“得力帮手”。

电力的“双向奔赴”

4月20日,随着中老500千伏联网工程正式投产,跨境电力交易也同步开展。来自老挝北部清洁能源基地的481万千瓦时电能,经中老500千伏联网工程送入云南,标志着中老电力互联互通迈入规范化、制度化运行新阶段。

中老500千伏联网工程是纳入中老命运共同体行动计划的重度工程项目。工程起点位于老挝乌多姆塞省,落点位于中国云南省,输电线路全长177.5公里,其中中国段145公里、老挝段32.5公里,分别由中国南方电网云南电网公司和老挝国家输电网公司(EDL-T)投资建设。

2022年以来,基于中老两国能源禀赋与负荷特性,中老电力企业创新建立了“余缺互济”电力合作机制:依托南方区域电力市场和老中老联网线路,在雨季将老挝富余水电送至中国,在旱季由中国对老挝北部进行补充供电。截至2025年底,中老双向电力互济超过16亿千瓦时,不仅有效保障中老铁路等重点项目建设,也为深化区域能源合作奠定了坚实基础。

中老500千伏联网工程投运后,中老电力互济能力从5万千瓦提升至150万千瓦,彻底改变此前小规模、低电压的互济格局,实现每年约30亿千瓦时的清洁电力送电规模,相当于减排二氧化碳约250万吨。

30倍通道能力的跃升,带来的不仅是更大范围、规模的电力双向互济,这条更加宽敞、高效、安全的“电力高速公路”,将成为连接两国经济共赢与民生改善的坚实纽带,有力推动中老互联互通向更高水平、更深层次迈进,也为两国人民带来实实在在的福祉。

“该工程充分发挥了电力作为经济社会发展“先行官”的作用,促进了中老更高水平的电力互联互通,推动中国能源技术、装备和标准落地应用,也有力拓展了云南绿色能源外送新通道,提升区域电网安全保障水平,进一步巩固云南作为我国面向南亚东南亚能源辐射中心的枢纽地位,对深化澜湄区域绿色能源合作具有重要示范意义。”省能源局相关负责人表示。



中老500千伏联网工程变电设备投运。

雨林深处的担当

“在西南版纳建工程最难的不是技术,而是在生态保护和高效建设中踮出一条可行的路,把不可能变成可能。”回想工程建设中的点滴,南方电网云南电网公司基建部主网建设团队高级经理尚海一句道出了不易。

中老500千伏联网工程国内段全长145公里,途经景洪市、勐腊县、磨憨镇,工程从筹备到施工面临一系列挑战:审批层级高、环节多,涉及国家级自然保护区、水产种质资源保护区、亚洲象栖息地等多重生态敏感区,沿线地形极端复杂。

为了守护这片绿水青山,最大程度减少对热带雨林的破坏和对亚洲象的惊扰,项目团队将绿色施工做到了极致。在对145公里线路进行“地毯式”踏勘,标注所有敏感因素的基础上,团队调整优化线路路径,避让保护区及居民点,将穿越雨林比例从32%降至20%,涉及保护区从13个减少至8个;创新采用“直升机+无人机”联合运输方式运送物资,30多架无人机与2架直升机组成空中编队,在雨林上空架起一条“绿色通道”,运输总量超5000吨,生态扰动减少90%以上,88%的作业面实现“零道路通达”。

开工前要先学动植物知识,这让很多扎根一线的建设者们意想不到。《西双版纳动植物保护手册》中,图文并茂地记录着“金毛狗”、篦齿苏铁、白肢野牛等国家重点保护野生动植物。

“我们对珍稀植物进行挂牌保护、围挡隔离,所有进场施工人员必须认识重点植物,以便在现场第一时间发现后进行移栽。”中老500千伏联网工程中国段施工项目部经理王雄告诉记者。

在亚洲象活动区域还设立护象员,通过亚洲象预警App、红外相机、无人机基站和生态监测站实时追踪象群轨迹,确保工程建设与象群活动互不干扰。同时,推广使用新型紧凑型铁塔,尽量减少树木砍伐,并移栽适合本地生长的植物进行绿化,施工迹地植被恢复率达100%。经过各方努力,工程少砍伐了3万多棵树,留住了103亩热带雨林。

在老挝段,项目团队提出加高铁塔高度,让输电导线跨树而过的创新方案,实现了保护森林、不增投资的双赢。数据证明了“中国方案”的价值:通过优化路径和加高铁塔,老挝段线路减少林木砍伐面积达170多公顷,这一方案得到了老挝工贸部能源司的高度肯定。

在老挝段,项目团队提出加高铁塔高度,让输电导线跨树而过的创新方案,实现了保护森林、不增投资的双赢。数据证明了“中国方案”的价值:通过优化路径和加高铁塔,老挝段线路减少林木砍伐面积达170多公顷,这一方案得到了老挝工贸部能源司的高度肯定。



搭建桥梁融通民心

在中老新型电力系统技术联合实验室里,来自老挝的研究生格撒空·巴发坤说着一口流利的汉语,和其导师、云南电科院系统分析与直流技术所副所长赵勇讨论电力工程词汇的老挝语翻译。

受益于中老技术人才联合培养模式,格撒空·巴发坤成为中国—老挝国际卓越工程师学院培养的第一批研究生,目前正在发挥专业基础和双语优势,参与《老挝电力工程标准术语》一书的编制工作。这本书首批收录的绝缘子、变压器等5000个电力工程建设的常用词汇,已应用到中老500千伏联网工程建设中,“接地气”的口语化表述成为规范又实用的双语词条,有效解决了两国语言与标准差异难题。

“目前我们正在更新第二批1.5万个词汇,并逐步建立中老电力术语库,希望成为老挝官方认可的技术标准。”赵勇说。而在中国学习生活已有6年的格撒空·巴发坤将继续和实验室团队一起为中老标准相融、互联互通尽一份力。

借助中老新型电力系统技术联合实验室等平台,超1600人次参与技能培训、实操演练等,培养了一批电力技术人才队伍,老挝本土化电力技术能力得到有效提升。

在变电站不远处,新落成的中老500千伏联网工程配套民生项目——纳磨南村小学书声琅琅,新校园极大改善了当地就学条件。同月移交启用的5间南网知行书屋提供了现代化的阅读空间,将陪伴孩子们成长。

从标准共建、跨境交易到人才共育、民心相通,中老500千伏联网工程已不只是一条跨越国界的电力线路,更是促进互利共赢的重要引擎,连接未来的能源丝路,促成的每一项成果都将为共同发展敞开大门,传输的每一度电都承载着两国人民的友谊、机遇和对未来的期盼,更让中老建交65周年的情谊可触可感,让设施联通更坚实、技术融通更深入、民心相通更温暖。

以中老500千伏联网工程为纽带,中老电力合作的蓝图将转化为惠及两国人民的生动实践,谱写中老命运共同体新篇章。



中老电力员工交流学习。

工程大事记

2025年8月

第一批基础建设完工

2025年9月

第二批基础建设完工

第一批杆塔架线完成

2025年11月

第二批杆塔架线完成

2026年1月

工程启动验收

2026年2月

工程输电线路全线贯通

2026年3月

工程质检验收

2026年4月

开展带电试运行

2025年2月

启动建设

2025年8月

线路首个铁塔基础完成浇筑

2025年10月

进入主体施工攻坚阶段

配套230千伏输电线路工程开工

2025年12月

配套民生项目纳磨南村小学竣工移交

配套230千伏输电线路工程全线贯通

2026年2月

工程输电线路全线贯通

2026年3月

启动验收,老挝段并入老挝电网

2026年4月

中老500千伏联网工程投产运行
实现中老两国电网联接

> 声音

为了让雨林少受一点惊扰,我们选择了更难的施工方式。这一切都是为了证明:中国标准不仅在这里落地,更能和谐共生。
——南网澜湄国际公司资产运营与安全监督部新兴业务技术负责人、基建管理专责张皓

这个工程就像自己一手养大的姑娘要出嫁一样,既为她顺利建成而由衷高兴,又因为一路参与建设、朝夕相伴,心里多了几分不舍。
——老挝国家输电网公司副总经理谢珉

亲身参与并见证工程投产,内心满是光荣与自豪,我们提前完成物资保供任务,为项目建设抢占宝贵先机,逐一破解难题、填补技术空白,我们把难点干成了亮点,不少做法为后续工作提供了宝贵经验。
——中老500千伏联网工程(中国段)施工项目部经理王雄

投产不是终点,而是运维责任的起点。接下来,我们将全力守护线路安全稳定运行,用实际行动践行电网人的责任与担当。
——南方电网云南西双版纳供电局“电亮丝路”班班长温荣辉

在纳磨南村建成新小学,孩子们不用在漏雨的教室里上课,这件事让我意识到这条电力动脉输送的远不只是电能,它带来的是孩子们读书学习的机会,是村庄可以发展,可以过上好日子的美好未来。
——老挝国家输电网公司老挝籍员工赛龙兴

> 亮点

为工程穿上科技“护甲”

郁郁葱葱的热带雨林上空,一条条银线延伸到天边。在这样人迹罕至的无人区,“看不见、联不上、管不了”,要想干工程,通信是首先要解决的问题。为此,在关键施工区域,一个个相控阵雷达通信基站部署到位,视频信号传输与实时通信得以通畅进行。

有了信号通路,在人力无法到达的区域,如何实时、精准地掌握整条线路的运行状态?

项目团队结合北斗定位、物联网感知技术实现施工全过程管控,部署87套在线监测装置,6座塔式无人机巢,构建起线路通道的实时全景感知网络,实现了对全线铁塔和导线的可视化管控。

“我们将智能传感器等数智化装备投入每一基铁塔,确保在线监测数据实时传输,无论是导线温度、电流还是振动、沉降状态都能全面感知和智能预警。”南方电网云南电网公司建设分公司中老500千伏联网工程项目经理周新立告诉记者。

四台无人机联合吊运,将重达500公斤的物资运抵施工现场;无人机收到指令后开始巡线,完成任务后自动飞回机巢充电……低空技术已在中老500千伏联网工程中得到规模化应用,大幅提升了施工、运维效率。大载重无人机单次可运输50至100公斤;无人展放牵引绳效率提升2至3倍;直升机吊装大型构

件,累计吊运物资超5000吨。
“从勘查测量、物资运输到质量检测、安全巡查,工程全过程使用无人机,已成为云南电网无人机应用最多、范围最广的项目。”南方电网云南电网公司基建部主网建设团队高级经理尚海介绍。

不仅如此,机器人、机器狗等代表未来产业的智能装备也现身加入,成为变电站运维的“得力帮手”。在南方电网云南西双版纳供电局主控室里,机器人值守在大屏前,一旦发现问题运行异常立即“派单”给机器狗,机器狗接到指令后立即出发奔赴现场,通过搭载的AI智能平台实时回传设备状态,值班人员可“身临其境”掌握前方情况。与此同时,筑巢式固定无人机也随时待命,远程一键起飞,从高空俯瞰全场温度环境和缺陷识别。这套“智慧中枢+智能终端”的组合拳,将运维人员从高温、耗时、耗力的手工巡视中解放出来,更用AI算法替代人工核对,大幅降低了误报漏报风险。

从拼体力到拼算力,从人工巡检到“天空地”立体监测,在人工智能、大数据、具身智能等新技术加持下,电网建设运维正从人力密集型向技术密集型转变,跨境电力“大动脉”有了24小时不打烊的“数字守护者”,电力供应更高效、更智慧。

本报记者 段晓瑞

不可思议的中国速度

“按常规标准,这类工程通常需18个月,我们仅用9个半月就完成中国建设,较同类型工程建设时间大幅缩短。”南方电网云南电网基建部副总经理杨永昆说。

这一奇迹的背后是建设者与恶劣环境的较量,更是“电力铁军”协同作战的智慧与坚守。这条承载着中老友谊、发展希望的光明丝路,凝结着建设者们攻坚克难、精益求精的奋斗足迹。

中国段工程恰逢西双版纳漫长的雨季,时刻考验着施工进度和施工安全。项目团队抢抓每一个作业窗口期,让工程进度在雨水的“围堵”中逆势推进。在这场与时间的赛跑中,即将退休的老专家付卫斌带着年轻徒弟一头扎进深山,用脚步丈量了145公里的255塔塔基,收集了翔实的第一手资料。正是这种薪火相传的“电网铁军”精神品格,支撑着工程在短短半年内实现了从蓝图到铁塔林立的跨越。

全长仅32.5公里的老挝段建设同样充满挑战,工程所需的绝大部分物资都需要进口,对此,项目团队创新采用“风险地图+动态调度”模式,将常规运输缩短至15天,且实现“零磕碰、零延误”,当主变压器提前抵达时,老挝工程师们惊叹:“中国速度,真是不可思议!”

施工建设阶段,老挝国家输电网公司系统引入中国技术与管理经验,累计投入38类大型机械设备,应用北斗定位系统实现施工全过程实时监控,显著提升施工效率约40%,关键建设任务较原计划提前71天完成。

追求效率的同时,工程质量也得到精准把控。今年1月,工程验收进入关键阶段,南方电网云南西双版纳供电局“电亮丝路”班组负责中国段的验收工作。班长温荣辉在现场多次叮嘱:“必须反复测量导线与轨道的垂直距离,以确保满足最大弧垂情况下的安全标准。”一次验收过程中,一级拔尖技能专家唐光华发现杆塔接地引下线焊接不规范,当即现场演示标准焊接工艺并强调:“每一道焊缝都要细致标准。”

不仅如此,老挝国家输电网公司通过设计、施工、质监全过程质量管理,确保工程实体质量与施工行为质量“双达标、双受控”,并严格遵循老挝工程质量监督要求,主动接受老挝各级主管部门的全过程监督检查,工程质量管理水平得到充分肯定,中国质量在老挝落地生根、开花结果。

本报记者 段晓瑞

本版图片由南方电网云南电网公司、南方电网澜湄国际能源公司提供