

# 追风逐日

## 「超级工程」建设揭秘

### 「进站就被天气震住了」

#### 新疆哈密巴里坤县

“第103项试验现在开始发令,5、4、3、2、1,执行!”新疆哈密巴里坤县,是“疆电入渝”工程的第一站。5月25日,在巴里坤±800千伏换流站主控室,随着指令下达,“交直流线路故障试验”开始了。

新疆送变电公司工作人员黄亮紧盯大屏幕上的关键参数,随着试验顺利完成,脸上泛起笑容。

今年32岁的黄亮是重庆万州人,2016年大学毕业后来到新疆,“今年2月,我到了巴里坤换流站,进行投运前的各种带电模拟试验。”

“双极直流输电项目多达200余项,每天调度指挥下令很快,直流输电系统运行工况改变很多,需要大家高度集中精力。”黄亮说,试验的节奏快、要求高,容不得一丝马虎。

“整个过程非常紧张,大量设备需要人去检查,包括每颗螺丝是否紧固,每台设备状态是否正常,后台的信号是否准确等。”黄亮的眼睛有些血丝,“最关键的时候,大家连续奋战20天,每天忙到凌晨两三点钟是常态。”

“刚进站的时候,我被那里的天气震住了:风像刀子一样刮在脸上,热的时候像怀里揣着团火。但现在我觉得,这份辛苦非常值得。因为今年夏天,家乡父老肯定不会发火了,空调放心开!”黄亮笑着说。

▼5月25日,新疆哈密巴里坤县,工作人员在巴里坤±800千伏换流站的主控室内工作。



### 价值上亿元的阀塔全是「中国制造」

三塘湖镇是巴里坤县一个偏远乡镇,巴里坤±800千伏换流站就在这里。

“今天是个好天气,风力最多两级。”5月25日,国网特高压公司巴里坤换流站项目副经理陈绪德伸出双手“测”了一下风,笑了。

不过,现场的风声仍能盖过陈绪德说话的声音,即便大家离得很近,也都要扯着嗓子说话。

“风大的时候,人站不稳。”陈绪德打开手机相册,播放了前年12月拍摄的风“吹雪”画面和去年4月拍摄的风“沙暴”画面。

特高压电力安装属于特种作业,风力6级及以上就严禁作业。巴里坤换流站工程主项目负责安全的管理员高奕飞介绍,刮大风的时候,即使320吨履带吊车也无法把施工人员进行“举”到空中。

“一年有近1/4的时间为6级大风时段,10月份开始下雪,每年实际上只有7个月有效工期。”陈绪德介绍,为了抢工期,巴里坤换流站采用了装配式技术,“你看这里的围墙,8公里的电缆都用上了装配式技术。”

现代技术的运用无处不在。换流阀厅内,上万片晶闸管芯片以微米级精度协同工作,交流正弦波“重组”为直流电。

“眼前这一组组阀塔,价值上亿元,全部是‘中国制造’。”陈绪德自豪地说。

▼5月25日,巴里坤县三塘湖镇,卡车将风力发电机叶片送往工地。

### 「风车转一天够「家用一年」

一列列光伏板如同蓝色的波浪,一直延伸到视野尽头……这里是石城子光伏产业园,距离哈密市区30多公里,是新疆第一个装机容量达百万千瓦的光伏产业园,多家光伏发电企业入驻。

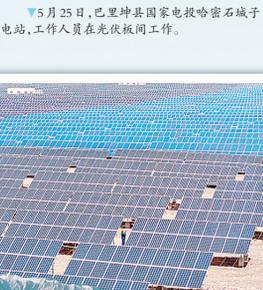
“这里每天平均发电15小时,全年发电1600多小时。”5月25日,国网新疆电力公司哈密供电公司相关负责人介绍。

低碳发电,智慧管理。国家电投哈密石城子电站主控室的大屏上,当天发电的实时数据一目了然。实际与预测功率,实测与预测曲线也随着时间点不停变化。

电站运维员余地介绍,数据来自360度无死角的摄像头,以及搭载了高清摄像头和传感器的巡检机器人,“我们从手机上也能看到,哪怕不在场站内,数据异常也会自动报警。”

走进国投新疆新能源公司三塘湖风电项目部,映入眼帘的是一座座近百米高的风车,半径50米长的叶片呼呼作响……

“三塘湖海拔在1400米到1500米之间,风能资源丰富,年均风速8.2米每秒,年风速有效小时数达7344小时,是新疆九大风区之一。”国投巴里坤新能源有限公司工作人员李金全介绍,风速最高的时候,风车每分钟转14圈,转一天就能满足普通家庭一年的用电需求。



#### 新疆 石城子

#### 新疆 三塘湖

#### 甘肃 酒泉桥湾地区

#### 甘肃 武威古浪县八步沙林场

### 在沙漠里「种」铁塔

甘肃省武威市古浪县八步沙林场位于腾格里沙漠边缘。在这里,特高压工程建设与生态保护并行,沙漠中的绿植生机勃勃,抵御着滚滚黄沙的侵蚀。

“40多年前,当地六位老汉用麦草格子在这里种出一片绿洲。新一代建设者在沙漠里‘种’出了30多座铁塔。”董德品是国网甘肃省电力公司哈密工段甘6标段安全质量室负责人。5月29日,他指着输电塔基座四周铺设的数百平方米草方格说:“这不仅仅是生态保护的需要。在沙漠里开挖,容易有坍塌的风险,而且流沙也会腐蚀铁塔基座。”

沙漠里铁塔如何站稳“脚跟”?施工方采取了“沙漠灌注桩”技术。董德品展示了几张图片:直径1.5米的铁制护壁犹如巨型漏斗,被垂直压入15米深的沙层,把周围流沙固定住,在“铁漏斗”里浇筑混凝土,凝固后护壁抽出,铁塔便能在沙漠里稳稳“扎根”。

▼5月29日,甘肃武威古浪县八步沙林场,工作人员在腾格里沙漠进行检查。



### 「场平抢一天,工程就能往前推一天」

6月5日,渝北区大湾镇大和村,阳光洒向一片新厂房。这里是渝北换流站,是西南地区首个受端换流站,也是“疆电入渝”工程的终点。

换流站最靠里的区域,坐着着调相机厂房。调相机是渝北换流站的核心装备,担负保障特高压直流输电系统稳定运行的重任。

“目前,厂房内两台调相机的主辅设备安装均已接近尾声,现阶段正全力投入各分系统的调试中……”国网重庆电科院电源技术中心主任工程师李登峰一边介绍,一边和同事记录下各项数据。

在交直流设备区之间,安放着换流站的“心脏”——换流变压器。14台换流变压器器长10.5米、宽4.5米、高4.7米,重达272吨,目前已全部调试完成。在这里,换流变压器与换流阀协同作业,不仅实现交直流电力的无缝转换,更肩负起电压调节、故障隔离、短路电流限制等多重任务。

据介绍,渝北换流站总占地面积27.13公顷,约40个足球场大小,“不容易啊,我们建设过程中使用超过170台大型机械,高峰期参建人数超2000人。”国网重庆建设公司副总经理、渝北±800千伏换流站工程主项目项目经理李自若感慨。

这里的地形是“六梁七沟一河道”,最大落差达66米,场地平整工作对工程进度至关重要。李自若介绍,场地挖填土方量近300万立方米,各个工作面昼夜交替,两班倒安排作业,24小时不停工,仅用4个月,就完成了主要区域场平施工。

“为啥这么‘抢’?因为场平‘抢’一天,整个工程就能往前推一天。”李自若说。

▼6月5日,渝北换流站。



#### 重庆 渝北换流站

# 疆电入渝

戈壁生绿电,银线贯长空。6月10日,哈密—重庆±800千伏特高压直流输电工程(以下简称“疆电入渝”工程)投产送电。新疆“风光”转化成电能,7毫秒就能传输到重庆。

“疆电入渝”工程,是我国“十四五”规划确定的102项重大工程之一。“西电东送”,关乎全局。

2024年4月,习近平总书记在重庆主持召开新时代推动西部大开发座谈会时指出,要坚持统筹发展和安全,提升能源资源等重点领域安全保障能力。加快建设新型能源体系,做大做强一批国家重要能源基地。加强管网互联互通,提升“西电东送”能力。

“疆电入渝”工程,正是沿着习近平总书记指引的方向,服务国家能源安全战略的标志性成果。

十五载的期盼,两千公里的跨越。总投资达286亿元的“疆电入渝”工程,恰如一条热力澎湃的“能源大动脉”,不仅惠及渝疆,更为新时代西部大开发国家战略,为推动全国高质量发展注入源源不断的新动能。

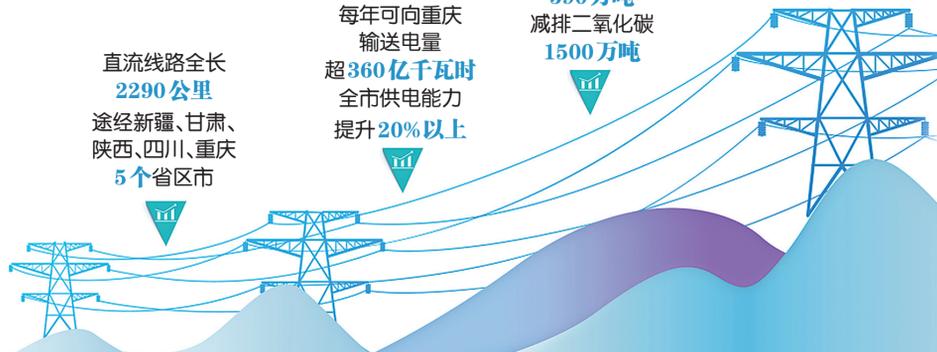
# 西电东送

## 「澎湃动能」奔涌而来

其中,清洁电量  
180亿千瓦时以上  
可等效替代标准燃煤  
590万吨  
减排二氧化碳  
1500万吨

建成投运后  
每年可向重庆  
输送电量  
超360亿千瓦时  
全市供电能力  
提升20%以上

直流线路全长  
2290公里  
途经新疆、甘肃、  
陕西、四川、重庆  
5个省市区



“疆电入渝”工程,对重庆补上电力缺口、调整能源结构意义重大。站在全国的视野,这一“超级工程”对我国构建能源新格局起到良好的示范作用。

**重庆成“西电东送”配置枢纽**

纵观我国能源资源的分布,80%资源主要分布在西部、北部地区,70%左右的需求却分布在东部、中部地区。于是,“西电东送”成为最优解,也是我国最重要的能源战略布局。

新疆是国家确定的“三基地一通道”,煤炭和新能源等资源位居全国前列。市能源局局长王祖勋介绍,重庆是西部地区唯一的电力净输入省份,“加快外电入渝特高压工程建设”一直是重庆的期盼。“重庆地处全国东部、西部连接腹地,具备西部电源基地送东部负荷中心‘中继站’区位优势。”王祖勋说。

一是过境通道,目前有6条特高压直流线路过境重庆,输送至上海、江苏、浙江等东部地区;二是重庆正打造“西电东送”能源资源配置枢纽,在“西电东送”等战略布局中位置极为重要。

但在“疆电入渝”工程投产前,重庆面临本地资源禀赋制约与跨区域调配能力不足两大挑战。去年,我市市电消费总量为1612.6亿千瓦时,市外购电量292.1亿千瓦时,占20.8%,对外依存度高;特别是去年迎峰度夏期间,全市国网统调最大电力负荷需求达到2945万千瓦,创历史新高,需求侧响应160万千瓦,电力供应只能说“紧平衡”。

“疆电入渝”工程恰恰就能解决这个问题,今夏每天将为重庆输送5000万千瓦时的电力,这意味着,迎峰度夏将会平稳度过,“工程投产送电后,新疆每年可向重庆送电360亿千瓦时,全市供电能力提升20%以上,为成渝地区双城经济圈建设提供强劲动能。”王祖勋说。

事实上,“疆电入渝”工程只是重庆打造“西电东送”能源资源配置枢纽的起手式。未来,重庆将在新疆若羌规划建设配套电源开发基地,提前谋划藏电、西北电入渝输电通道,推动渝黔直流背靠背联网、川渝1000千伏特高压交流加强工程增补纳入国家电力发展规划。

对新疆而言,“疆电入渝”工程也翻开了“沙戈荒(沙漠、戈壁和荒漠)”开发的新一页。立足国家

所需,新疆将加快推进“疆电外送”,保障国家能源安全,实现“双碳”目标。“新疆维吾尔自治区发展改革委相关负责人说,“疆电入渝”工程投用后,新疆电力外送能力将提升至3300万千瓦,成为全国规模最大的新能源外送基地。

### “疆电入渝”工程15年磨一剑

“疆电入渝”工程的建设进程,一波三折。

2010年,云南—广东、向家坝—上海±800千伏首批特高压直流示范工程建成投运,开启了我国特高压工程建设新篇章。

重庆也是特高压工程的积极参与者。2010年,新疆与重庆市政府签订战略合作协议,积极推进“疆电外送”,配合国网公司推动准东—重庆±1100千伏特高压直流输电工程早日开工建设。

次年,国家电网推进电特高压外送可研论证工作,送电重庆的起点选在哈密,全线约2300公里的路径也落定了。

“我们都以为一切按部就班时,情况发生了变化。”当年参与前期工作的国网重庆建设公司总经理助理陶源回忆称,当时,另外一个特高压工程还在论证;另一方面,2012年重庆统调最大负荷不到1200万千瓦,对新增直流输电难以消纳。

2012年下半年,有关部门正式回复:哈密北—重庆特高压直流工程项目暂不具备建设条件。

2017年,新疆开始谋求“疆电外送”的第三通道,并来重庆调研。重庆敏锐把握机遇,重启搁浅多年的“疆电入渝”构想。

2018年初,新疆维吾尔自治区发展改革委向国家部委上报《关于审定“疆电外送”第三通道落点方案的请示》,申请国家审定落点省份。8月,国家电网公司与国家能源局,就“疆电外送”第三通道落点重庆达成一致。

重庆经济社会发展迅速,用电需求的快速增长与国家“西电东送”能力的提升需求,成为争取“疆电外

### 送”落地地方有力的论据。

从宏观来看,当时我国煤炭资源的2/3以上分布在西北部,风光资源集中在东北、华北、西北部,而负荷中心在东部沿海地区,能源发展存在供不应求、结构失衡等突出问题。

发展需求与电力紧缺的根本性问题找到了,我国从国家战略层面考虑,要加快推动和深化能源配置改革,“疆电入渝”工程,恰恰与国家能源战略方向高度契合。2019年,重庆、新疆在北京签署合作协议,“疆电入渝”工程有了实质性进展。

**新疆送电与重庆用电精准匹配**

落实国家能源战略,政策层面达成了共识。但这个“超级工程”,仍然面临一系列技术问题,以及一个巨大的“匹配难题”:新疆的送电与重庆的用电,如何匹配?

技术层面上,从相距2000多公里的新疆引进电力,既要考虑庞大的基础设施规划,也要考虑建设成本、电力输送带来的损耗等一系列问题。

好在,近年来重庆也积累了不少建设经验。比如,在“疆电入渝”工程开工前,重庆已有白鹤滩—江苏、白鹤滩—浙江±800千伏等多条特高压输电线路过坝线路的建设经验。

2023年5月,国网公司启动项目预可研。如何解决“匹配难题”,成为各方论证磋商的重点。“讨论最多的是电源配比方案。”国网重庆市电力公司发展部规划一处处长周倩坦言,重庆、新疆都在思考如何契合彼此的“送电用电曲线”。周倩解释称,

重庆夏季用电曲线有两个高峰,午高峰与晚高峰,晚高峰在晚上8点到11点。新疆晚上9点到10点开始日落,光伏发电减弱,风力发电也可能不稳定。问题怎么解决呢?

于是,“疆电入渝”工程还在哈密配套建设了200万千瓦的储能电站,通过电化学储能,规模为全国同类工程之最,可有效平抑风电、光伏发电的波动,适配重庆的用电特性。

2020年国家提出“双碳”目标。为落实国家政策要求,统筹安全、绿色与经济,“疆电入渝”项目在论证中不断优化电源配比,最终确定配套火电装机容量400万千瓦,风电700万千瓦,光伏300万千瓦,其中新能源装机容量占到了总体的71.83%。

“项目投运后,每年输往重庆电量360亿千瓦时以上,其中清洁电量180亿千瓦时以上,可等效替代标准燃煤590万吨、减排二氧化碳1500万吨,有助于我实现‘双碳’目标。”王祖勋说。

2020年5月,“疆电入渝”工程完成可研,7月20日,国家发展改革委正式核准“疆电入渝”工程。随即,工程建设进入“快车道”。到今年6月10日,这项“超级工程”投产送电,为书写中国式现代化重庆篇章提供有力的能源保障。

### 新闻多一点>>>

## “疆电入渝”工程就像“电力高铁”

重庆日报:比起常规的最高电网,特高压为何更“香”?

答:特高压输电可显著提高输电效率。1000千伏特高压输电线路,输送功率约为500千伏超高压输电线路的5倍,而输电距离是4倍,线路损耗只有1/4。

重庆日报:“疆电入渝”工程属于特高压直流输电,与交流输电的区别在哪?

答:交流输电就像公路运输,电流可以像车一样灵活地在其中变道、掉头,但损耗极大;而直流输电就像铁路运输,可“点对点”直达,是远距离输电能力最强的工具,仅用两相导线就可实现电力的大功率传输。“疆电入渝”工程就相当于“电力高铁”,更快捷、高效。(受访者为国网重庆建设公司总经理助理陶源)



精彩视频扫一扫就看到

(本版稿件由记者崔晓来撰写,图片由记者崔晓来提供)