



这座铁塔飞到对面。“这种方式虽然提高了效率，但是一旦遇风力变化和电线缠绕，可能带来巨大的人身安全风险。”

直到 2015 年，无人飞行器成为了飞塔架线的神器，工程师们用无人机，牵引最小的细绳飞到对面塔上，塔上的人接住绳后满满拉，接下来将六根大小不一的绳由小到大接起来，循序渐进将越来越粗的绳子牵引过去，最终，重达 188 吨的特高压电线就凌空架设好了。

为未来组网

一条特高压输电线路投资不低，动辄几百亿元，但是，它带来的收益，可不止是“西电东送”这么简单。

据估计，一条 1150 千伏输电线路的输电能力可代替 5 到 6 条 500 千伏线路，或 3 条 750 千伏线路；可减少铁塔用材三分之一，节约导线二分之一，节省包括变电所在内的电网造价 10%~15%。1150 千伏特高压线路走廊约仅为同等输送能力的 500 千伏线路所需走廊的四分之一。

除此之外，特高压对稳增长、调结构、惠民生也有拉动作用。以锡盟—泰州、内蒙古上海庙—山东 ± 800 千伏特高压直流输电工程为例，总投资达 475 亿元，将增加输变电装备制造产业产值 213 亿元，直接带动电源等相关产业投资约 1185 亿元，增加就业岗位 3.3 万个，每年拉动 GDP 增长 152 亿元。

输电能力的提高，让中国的发电量迅速增长。1985 年，中国的发电量只排全球第六，前面的美、俄、日、德个个都是制造业大国。到了 2011 年，中国就超过美国，成了发电量全球第一名的国家。而到了 2015 年，仅江苏一个省，就和德国全国的用电量相当。

2018 年江苏用电负荷连续破亿时，来自西南、华北的电由多条特高压线路送到江苏，最高的时候占到了用电量的 1/5。电力供应的充足，让停电成为中国人回忆的同时，更是为中国成为全球制造中心，提供了源源不断的动力。

时至今日，中国特高压输电技术在全世界是独一份，哪个国家想建特高压，都得跟中国联系，而且技术标准，全世界都在用

中国标准。就拿巴西历史上第二大水电站“美丽山”项目来说，电力要输送到 2000 公里之外的南方工业区。最终，他们只能找到中国，和国网公司以 51%:49% 股比联营发展特高压电网。

由 168 项国家标准和行业标准组成的特高压输电技术标准体系，让中国在国际电工标准领域的话语权显著提升。由此推动成立的国际特高压直流和交流输电技术委员会，秘书处均在中国。特高压 ± 800 千伏直流输电工程“第一完成人、南方电网公司专家委主任李立浯介绍，自主创新提升了特高压的整个产业链。

当时， ± 500 千伏直流输电工程技术，遭遇各种技术壁垒，到了 ± 800 千伏直流输电技术上，则全靠自主研发。新的技术和设备，也让中国的电力设备制造企业，迅速成了全球最有实力的玩家。以特高压三强之一的许继电气为例，在 2011—2014 年，得益于特高压的业务推动，许继电气的营收从 43 亿元直接翻到了 83 亿元，净利润从 1.57 亿元跃升到 10.6 亿元。

有了技术和资金的优势，作为未来智能电网首要组成部分的特高压业务，在 2017 年已经退居为许继的第二大业务，而占了许继总收入 36.2% 的第一大业务，正是智能变配电系统。这些，都为在即将到来的“能源互联网”时代，中国领先世界带来了无限可能。

更为重要的是，特高压带来了更清洁的能源消费方式。2012 年，一场弥漫 1/4 国土面积的雾霾影响着 6 亿人的生活，调整能源结构成了大气污染防治的一项重要内容。2016 年，特高压输电作为“十三五”规划重大项目，写进政府工作报告。2017 年，中国的水电、风电、太阳能发电装机全部成为全球最大规模。

作为电力输送“高速公路”，特高压把这些建在青海、新疆茫茫戈壁上的风电、太阳能，把横亘在金沙江、雅鲁藏布江上的水电，源源不断地输往东部。这些特高压送来的清洁电力，让华北和长三角地区每年减排二氧化硫 96 万吨、氮氧化物 53 万吨、烟尘 11 万吨。

国家电网发展策划部专家表示，核电、风电包括作为清洁能源的水电，未来的发展都将有赖于建设特高压电网。未来五年国家电网将投入 6200 亿元人民币，建设 20 条特高压线路，将西南的水电和西北的风电全部传输到中国东部。■

由 168 项国家标准和行业标准组成的特高压输电技术标准体系，让中国在国际电工标准领域的话语权显著提升。