



War of Currents

直流电与交流电的“瑜亮之争”

文 / 张丽民

一个世纪前被抛弃的一项技术可能成为今天
建立可再生能源发电电网的关键。

交流传输系统更加实用，因此一直使用至今，特斯拉也在这场“电流大战”中战胜了爱迪生。

那么，爱迪生就此真的被打败了吗？现在下结论未免过早。时至今日，在世界各国大力提倡利用可再生能源发电时，直流电又重新回到了人们的视野里。传统的发电厂一般建在人口密集区，而可再生能源发电却不是这样的，往往需要长距离传输。一般来说，交流电传输比直流电传输损失的电量要少，但是，从远距离传输来看，高压直流电传输损失的电量比交流电损失的少。传输距离在1000千米以上时，交流电传输效率就会降低，损失约10%的电量；与之相比，直流电传输损失仅3%。当你考虑把直流电转化为交流电以满足用户需要时，额外损失最多增加0.6%。总之，对于800千米以上的电力传输，直流电要比交流电经济实用。

为此，专家建议建立高压直流传输超级电网，风能、太阳能或其他可再生能源富集区与千里之外的人口密集区连接起来。2008年5月，美国环保主义人士呼吁政府建设高压直流电网，将得克萨斯州、北达可他州等地的风能发电厂和西南部的太阳能发电厂所发的电供给美国所有大城市使用。

在欧洲，德国卡塞尔大学的能源研究专家计算出了建设一个连接西西伯利亚到塞内加尔的“超级电网”的成本和效益。这个电网可以将陆地和海上的风力发电、水力发电和太阳能发电提供的电力传输到欧洲的各大城市，预计每年可以为11亿欧洲人提供40000亿千瓦时的电量，这将大大缓解能源供应紧张。“超级电网”提供的电能不仅清洁，而且成本低廉。按照2007年价格行情，欧洲“超级电网”的电价为0.047欧元每千瓦时，而天然气燃烧发电的电价为0.06~0.07欧元每千瓦时。

在我国，城郊与工业中心对电力的需求量巨大，使得这些地方需要从几百千米或更远的地方输送大量的电能，而高压直流电传输是现阶段在技术上和经济上都较为可行的方案。目前，我国正在增加直流电传输线路，并将与未来大规模的高压直流电传输线路相连。最近，电力工程师正在为贵州至广东段调试高压直流电传输线。此次来自西部的水力发电和煤炭火力发电总量达3000兆瓦的电力将经过1225千米输送到广东省，采用直流电输电的电压在500千伏左右。在当前中国经济快速增长时期，高压直流电传输技术不仅能提升传输效率，且在利用来自偏远地区的能源时可保持与环境友好协调，这样可以建立可持续发展的能源系统。□

目前，世界上几乎所有的电力传输都采用交流电，原因要追溯到19世纪后期电学史上两位最伟大的人物爱迪生和特斯拉之间的“瑜亮之争”。

爱迪生组建了一个爱迪生电气公司，1882年开始安装照明系统，利用直流电的电力系统供电。1884年，特斯拉拿着一封介绍信来找自己的偶像爱迪生。在偶像面前，他既激动又紧张，他提出自己的想法，希望能得到爱迪生的支持。他说：“我一直研究交流电，我认为向用户供电，交流电应该会比直流电好……”在爱迪生面前说直流电的不是，简直是在太岁头上动土，爱迪生当然火冒三丈。但是，因为这个年轻人是自己的朋友介绍来的，所以爱迪生不好拒绝，于是就安排了一个普通的工程师职位给他。

特斯拉每天埋头苦干，不仅工作表现良好，还对交流电做了更进一步的研究。1888年，特斯拉得到了一位希望能向爱迪生发起挑战的美国发明家和企业家乔治·威斯汀豪斯的支持，开始研发交流电发电机。半年后，他研制的交流电发电机取得专利，并应美国电机工程师学会邀请讲解和示范交流电发电机的研究成果。因为交流电的效能优于直流电，所以交流电开始被广泛采用，并慢慢取代传统直流电的位置。事实证明，特斯拉的