
远程无线电力传输的商业化尚是空白区，在库什尼尔看来，“空白”意味着巨大的发展空间，意味着掘金的可能。

格雷格·库什尼尔： 探索“隔空输电”商业化

文 / 本刊特约撰稿人 蔡智群

1890年，塞尔维亚裔美籍物理学家兼电气工程师尼古拉·特斯拉提出了无线输电的构想。次年，在银行家J.P.摩根的资助下，特斯拉开始试验无线输电技术，通过磁感应耦合原理成功用无线传输方式点亮了一只灯泡，并着手在纽约长岛建造无线电能传输塔——沃登克里弗塔，借此探索洲际无线电力传输的商业化应用。

可惜，摩根感兴趣的是无线通信，未完工的沃登克里弗塔因资金问题被迫中止，远程无线电力传输被各种限制所淹没。

这并不意味着远程无线电力传输本身不成立。随着二极管、晶体管、半导体技术的一步步发展，远程无线电力传输成为一些企业和机构的研究重点。

新西兰初创企业Emrod正在打造全球首个商业化的远程无线电力传输系统，其创始人格雷格·库什尼尔相信，自己会是推出远程无线电力传输商业化解决方案的第一人。

找到“金砖”

库什尼尔的经历，算不上波澜壮阔，但也多采缤纷：1974年出生于俄罗斯，幼时移民以色列，在特拉维夫学习计算机科学，随后到美国纽约攻读硕士学位，又在新西兰怀卡托大学拿下数学哲学博士学位。

对库什尼尔而言，数学和哲学是构建世界和理解现实的脉络，笛卡尔和罗素是他心目中的英雄。对数学的热爱，一度让库什尼尔想要投身教

学，但他很快发现，相较于深耕学术，他更想做一名企业家。

获得怀卡托大学博士奖学金后，库什尼尔来到了人生的十字路口——一位风险投资家为他提供了一笔资金，支持他的第一家初创公司。靠着这笔钱，库什尼尔回到以色列，用7年的时间赚到了足够让他安心退休的钱。但他不愿就此止步，回到新西兰，他再次开启创业之旅。

成立Emrod之前，库什尼尔创业的领域是软件行业。投身远程无线电力传输，缘于他看到的一篇文章。

这篇文章谈到，太平洋岛屿地区虽然不乏风能和太阳能等可再生能源，但修建基础设施的费用超出了当地的负担能力，许多地方还存在用电难问题。以汤加为例，约20%的国内生产总值被用于进口柴油，以解决发电问题，高昂的能源价格制约了当地经济发展，也令外来投资望而却步。

解决汤加能源困境的方法，同样也适用于其他岛国和偏远地区。但库什尼尔的目光没有放在如何生产或储存能源，而是放在能源的传输环节。他意识到，不必死磕可再生能源的生产，可以去寻找一种经济、环保的方式，将能源从生产端送到需求端。远程无线电力传输就是方式之一，它的商业化尚是空白区，“空白”意味着巨大的发展空间，也意味着掘金的可能。

信念的飞跃

很早以前，库什尼尔收到过一条他认为最好的建议：找到让你充满热情的事情，然后全



力以赴。

在连续创业的过程中，库什尼尔深刻体会到两件事。一是创业要结合愿景和实用性，这样不仅可以了解未来，而且能够扎根现实。二是有了愿景，就要自己组织一批合适的人去实现它。

库什尼尔立马行动起来。他找到新西兰政府研发机构卡拉翰创新研究院做可行性研究，拜访了该机构的杰出科学家雷·辛普金博士——一位应用电磁学领域的专家。尽管作为一名连续创业者，沟通、说服是本领，但库什尼尔坦言，起初要让辛普金博士相信远程无线电力传输商业化可行且值得做并不容易。但当辛普金博士与库什尼尔达成一致时，就成了一位坚定的支持者。2019年年初，卡拉翰创新研究院着手对库什尼尔的想法进行了研究，辛普金博士成为研究小组的领导者。

卡拉翰创新研究院的认可和支 持，是库什尼尔将大胆想法变为现实至关重要的一步。库什尼尔也向潜在投资者和客户证明了自己想法的价值。

2019年，库什尼尔成立Emrod，辛普金博士任首席科学家。不仅“借调”出去首席科学家，卡拉翰创新研究院还推荐了3位科学家加入Emrod。长期深耕技术型创业领域，库什尼尔深知人才的重要性，他通过接触其他公司、承包商、大学等建立了自己的人才库。

就这样，库什尼尔领导着一个小型团队，带领Emrod，开始了对远程无线电力传输的探索。

卡拉翰创新研究院的背书，让业界注意到

了库什尼尔想法的潜力，这其中包括新西兰第二大电力和天然气分销商Powerco。Powerco成为Emrod的第一个客户，双方合作对远程无线电力传输进行了全球首次商业规模的试验。这是Emrod的里程碑事件，也被库什尼尔定义为一次“信念的飞跃”。

双方合作的目标是开发一个更大的原型系统，以解锁电网布局“最后一公里”难题。

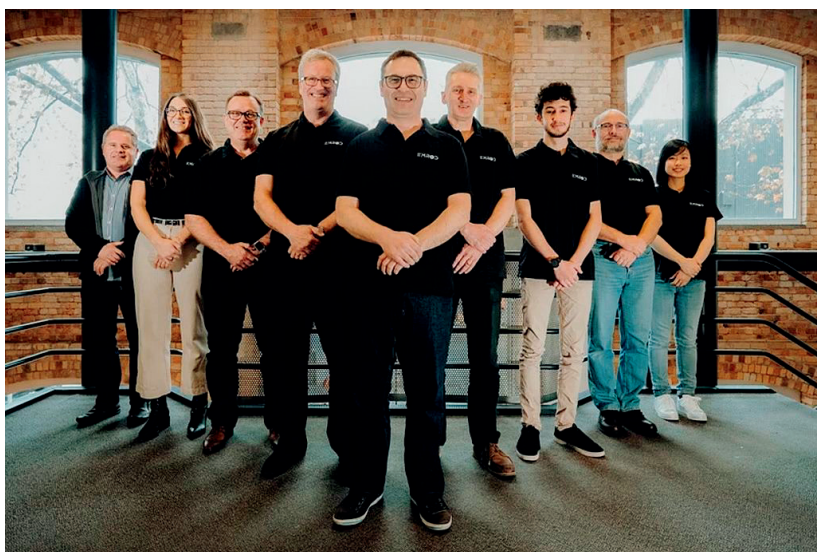
Emrod建立的第一个原型系统无需使用铜线，可以将2千瓦的电力传输40米。这个系统由四个部分组成：电源、发射天线、发射继电器和整流天线。工作原理：先将电能转换成微波，再通过发射天线发送传输至接收天线，最后转换为交流电供用户使用。

用微波传输能量并不是一项新科技。微波输电技术也一直在发展，只是主要用于军事，而非商业。1967年，美国空军同雷神公司合作，进行了世界上首次电力微波传输试验，成功通过地面微波向直升机充电。

在几个月的实验室测试后，这套原型系统转入现场测试。无论是传输容量还是距离，Powerco的第一套原型系统都不算大，但库什尼尔相信，利用相同技术很容易扩大规模。事实证明，确实如此。在Powerco和新西兰未来能源中心（Ara Ake）的支持下，Emrod在距离新普利茅斯约15分钟车程的地方，建设了第一个户外无线电力传输技术示范基地，电力能在相距几百米的两个天线之间转换成电磁波束。

这一步给了库什尼尔信心，Emrod也迎来了

很早以前，库什尼尔收到过一条他认为最好的建议：找到让你充满热情的事情，然后全力以赴。



更多的合作。2022年9月，Emrod在德国慕尼黑为欧洲航天局、空中客车公司进行了一场无线电力传输演示，模拟为啤酒节的一个模型城市、氢电解槽和啤酒冰箱提供电力。演示完毕后，它获得了欧洲航天局和空中客车公司的合作订单。

2024大考

近年来，世界各国对远程无线电力传输的研究并不少，除了微波技术，其他各种技术路线也都在不同场景进行试验。

比如太阳能卫星传输，它通过太阳能卫星将太阳光转化为微波能量，继而传输到地面天线或主电网站，然后像互联网流量包一样，传输到各个家庭并储存在能量接收器中。又如激光传输，

便是通过光伏接收器接收激光束产生电能。再如，基于电磁感应的无线传输技术也可以为火箭“隔空供电”。

理论和技术试验不断涌现，Emrod这四年的发展令库什尼尔信心满满。但无线电力传输技术并不成熟，依然存在一些棘手的问题，比如电能的传输效率还不理想。

目前无线电力传输的效率在70%~75%，Emrod开发的系统的传输效率约为70%。相比金属线缆的损耗，这个数据差距太大。

但这不是库什尼尔担心的问题。在他看来，太阳能电池板最初的转换效率还是个位数，业界花了几十年才证实了其经济上的可行性，Emrod所做的无线电力传输，在很多情况下已经是一种



当传输效率、传输距离等问题都解决后，是否意味着有线输电会被远程无线电力传输取代？库什尼尔的答案是：将来很长一段时间内都不会。

经济上可行的电力传输方式。比如，在国家公园，如果不想砍伐树木、架设铁塔，或是想要穿越崎岖的山脉，无线电力传输可以作为金属线缆的补充；或者，当有线电网传输设施在自然灾害中遭到破坏时，无线电力传输可以派上用场。

当传输效率、传输距离等问题都解决后，是否意味着有线输电会被远程无线电力传输取代？库什尼尔的答案是：将来很长一段时间内都不会。他认为，无线电力传输商业化面临的最大问题不是技术，也不是经济性，而是认知。

远程无线电力传输面临的首要问题是要证明其安全性，比如是否会产生辐射，是否会对人和环境造成影响，如此才可能拿到许可权。另一个

关键问题是全球政治博弈，能源和很多突破性技术一样，是高度政治化的。100多年前特斯拉的全球无线能源系统即便得到了摩根的继续支持，也会受限于这两个关键问题而无法实现。

不过，Emrod要做的并不是特斯拉100多年前设想的全球无线电力传输系统，它瞄准的是本地应用这类相对容易推广的市场，以及航空、航运等垂直市场。库什尼尔的目标是在2024年实现首次商业部署。

年近五十，这次创业或许是库什尼尔回报周期最长、最为艰难的一次创业，但他知道，创业者就像在赛场上面对狮子的“角斗士”，必须要学会斗争和管理失败。■