

靠着如“鞋盒”一般大小的直接碳捕集装置，希纳获得了风投机构和能源巨头的资金支持，但要实现这一模式的商业化，希纳和该领域的创业者们还有一条漫长的路要走。

阿米尔·希纳：“鞋盒”里的碳捕集生意

文 / 本刊特约撰稿人 蔡智群

在气候问题广受关注的当下，碳捕集也成为一项热门技术。作为重要入局者，石油和天然气巨头开发的碳捕集技术主要是捕集从烟囱中排出的二氧化碳。而现在，直接空气捕集（Direct Air Capture, DAC），即直接从空气中捕集二氧化碳，正成为业界尝试解决气候问题的一把新钥匙，也被称为应对气候变化的“B计划”。

以色列人阿米尔·希纳（Amir Shiner）看中了这一市场，于2020年创立了RepAir公司。而在这之前的26年职业生涯里，希纳并没有从事过气候相关行业，也不是环保的热情拥趸。

他只是相信自己的直觉：未来30年，直接空气捕集会是一个巨大的蓝海市场。

门外汉的入行

希纳是一位机械工程师。他1994年从以色列理工学院毕业后，进入美国一家名为库力索法的公司，成为一名产品工程师。库力索法是半导体封装和电子装配解决方案供应商，为汽车、通信和工业领域提供支持。年轻的希纳进入后，领导、培训了一支50人的团队，引进新的质量管控系统、ERP系统和过程控制方法。短短两年时间，他便开始管理库力索法在新加坡、泰国和马来西亚的分支机构，负责营销和技术支持活动。

1999年，近而立之年的希纳接受了以色列MTRE医学科技公司的邀约，回到家乡。此后20





>> 图片来源: RepAir网站

多年, 希纳便一直在医疗领域工作, MTRE的8年也成为他职场跃迁中至为关键的一段。

希纳刚进MTRE时, 这家企业仅成立数月, 组织机构尚不完善, 与库力索法这样已经成立几十年的老牌企业完全不同。但对于勤奋好学、喜欢摸索的希纳来说, 创业公司自有一种魔力。

希纳上任产品经理后, 开始组建团队。从早期的需求定义、全面的临床验证、CE认证和FDA审批, 到在美国找到合格的制造商并转入量产, 希纳参与了从创意到商业化的全过程。机械工程师出身的希纳, 懂底层理论, 又具备出色的社交技能, 一路升职并于2004年担任了MTRE的首席执行官。

上任没多久, MTRE就遇到了投资者的接连撤资, 面临被卖掉的命运。作为首席执行官, 希纳主导了这次收购。此后十几年里, 希纳一直游走于医疗领域, 所供职的企业都是初创企业。他一次次筹集资金, 组建团队, 研发新品, 把产品推向商业化, 然后把公司卖掉。似拼魔方般, 拼好一个卖出一个, 再拿一个新的继续游戏, 对于商业规则, 希纳已是轻车熟路, 但尚未想过要涉足气候相关领域。

成立RepAir, 始于偶然。

两年多前, 希纳遇到了年纪相仿的耶胡达·博伦斯坦 (Yehuda Borenstein) 博士。博伦斯坦同为以色列人, 是系统工程师出身, 2014年进入能源行业后, 他便对可再生能源、绿色环境产生了浓烈兴趣, 2020年博伦斯坦准备成为一名气候技术创业者。听了博伦斯坦的想法, 希纳回去立马告诉妻子“那真是太棒了”。

经过一次畅谈, 两人一拍即合, 没多久便创立了碳捕集公司RepAir, 博伦斯坦任董事长, 希纳任首席执行官。两位在其他赛道累积了丰富经验的人开启了自己的创业路。

以色列商人相继涌入

令希纳兴奋的碳捕集技术，其实早在1972年就在美国得克萨斯州的Sharon Ridge油田投入使用。经过50年的发展，全球大型碳捕集项目已增至几十个，技术也越发成熟。

工业革命前，大气中的二氧化碳浓度约为280ppm（parts per million，百万分比浓度，指每100万个干燥空气分子中二氧化碳分子的数量）；工业革命后，工厂、发电厂、汽车等向空气中排放了上万吨二氧化碳，如今，大气中的二氧化碳浓度已超过410ppm。碳浓度的不断上升，将热量更多地锁在了地球表面，这也是全球气候变暖的主要原因。

常见的减碳方式是减少化石燃料使用，开发可再生能源，但这并非一朝一夕的事。科学家们提出“两手抓”，即一边减少碳排放，一边去捕集空气中多余的二氧化碳。这激发了各种碳捕集技术的出现。

早期研究并应用碳捕集技术的主要是石油、煤炭等传统能源企业。一方面，早期碳捕集技术是利用物理和化学技术，在化石燃料燃烧前或燃烧后进行清晰分离，并实现精准捕获，以阻断其进入大气；另一方面，碳捕集的投入与运营成本巨大，进入门槛高，普通创业者难以承担，而传统能源企业是碳排放大户，减排是它们发展中不可推卸的社会责任。比如，英国要求新建煤电厂须有至少25%的产能安装碳捕集设施，凡不具备碳捕集能力的煤电厂一律关闭。

技术的发展以及碳捕集的前景日趋广阔，入局者越来越多，包括传统能源如英国石油公司、壳牌，知名投资者如比尔·盖茨、埃隆·马斯克，当然，也包括阿米尔·希纳这样看好该市场

的普通创业者。

如今的碳捕集技术，不再囿于早期的化石燃料分离术。有人从海水中提取二氧化碳，为恢复平衡，海洋会再从空气中吸收碳；有人则制造装置直接从空气中吸收二氧化碳。早在2017年，就有公司从空气中吸收二氧化碳，并将捕集的一部分二氧化碳出售给可口可乐等碳酸饮料公司。RepAir采用的方式便是直接从空气中吸收二氧化碳。

入局碳捕集领域两年多，希纳还是新手，但在以色列，他是妥妥的领航者。

以色列进入碳捕集领域却比较晚，2021年，从事碳捕集的初创企业不过3家。除了RepAir，一家企业使用卫星和人工智能，运用气候技术绘制出碳的“藏身地图”；另一家企业将特制气球释放到高空，捕集空中结冰的二氧化碳。但以色列在碳捕集领域大有后起追赶之势，专注于气候变化技术的以色列非营利创新社区PLANETech最近发布的一份报告显示，以色列的碳捕集公司在2022年增加到了12家。

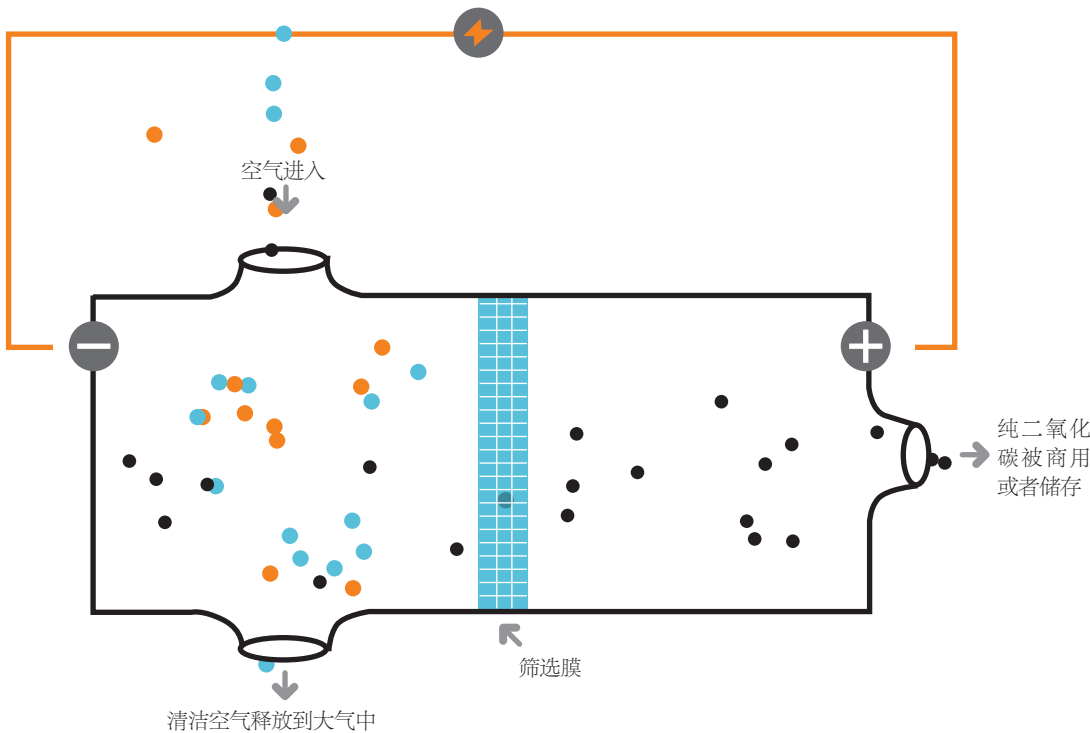
在全球一些碳捕集公司已经累积了数年经验并筹集了数亿美元资金时，以色列还处于用“奇思妙想”来筹集资金的起步阶段。对于差距，希纳似乎并不担心。他认为，现在很多碳捕集解决方案成本高、耗能大，RepAir只要找到一种更节能、可扩展的解决方案，区别于其他的直接碳捕集公司，就能在市场上占据一席之地。

直接碳捕集不是灵丹妙药

说到直接碳捕集技术，不得不提到瑞士公司Climeworks。

2022年大多数技术领域的融资额都有所下降，碳捕集却成了风险投资机构眼中的香饽饽。

RepAir直接空气捕集工作原理



>> 信息来源: RepAir网站

Climeworks在2022年4月获得了6.5亿美元的融资——这是碳捕集领域有史以来最大的一笔融资。至此，该公司已获得总计近8亿美元融资。

Climeworks成立于2009年，是一家从空气中直接捕集二氧化碳并将其作为产品销售的，它目前在冰岛运营世界上最大的直接空气捕集厂Orca，将捕获的二氧化碳注入地下深处并永久储存，或转化为燃料和材料，该工厂每年从空气中捕集4000吨二氧化碳。

来自加拿大的Carbon Engineering则筹集了近1.1亿美元，其在得克萨斯州的在建工厂据称具有百万吨二氧化碳捕集能力。

在直接碳捕集市场，Climeworks和Carbon Engineering两家公司占据了半壁江山。但按这两家公司二氧化碳的最大年捕集量来算，也不过100

多万吨。联合国政府间气候变化专门委员会发布的《气候变化2022：减缓气候变化》报告给出了这样一个结论：要想有三分之二的机会将全球升温控制在2摄氏度以下，从现在到2100年，至少需要从空气中吸收1700亿吨二氧化碳。直接碳捕集自然不是唯一解决之法，但巨大数字的背后，意味着更丰富多样的解决方案和更多的参与者。

希纳知道，RepAir当前要做的，不是击败龙头，而是在已有的直接碳捕集技术中，找到可以突破的方向。既然成本高昂是碳捕集的重大困境，那RepAir就开发一种比Climeworks和Carbon Engineering更经济的解决方案，它的愿景是研究出比传统直接碳捕集耗能少70%的新兴直接碳捕集技术。

和以往在初创公司一样，希纳有着重新开牌

目前世界上几大碳捕集公司概况

			
挪威	瑞士	加拿大	英国
自1990年代以来，率先开展了碳捕集、利用和封存（CCUS）工程项目，在碳价值链的各个环节都经验丰富。除为工业碳排放者（每年二氧化碳排放量达40万吨及以上）提供碳捕集装置外，该公司还直接提供碳捕集服务。	于2021年9月推出了名为Orca的直接空气捕集和封存设施，每年捕集约4000吨二氧化碳。	正与合作伙伴 1PointFive（西方石油公司的合资企业）在美国德克萨斯州建设一个大型设施，计划在2024年开始运营，预计年二氧化碳捕集量达到100万吨。	为工业碳排放者提供碳捕集装置。2021年该公司推出了一种完全模块化的技术CycloneCC技术，称可将二氧化碳的回收和捕集成本降低约50%。

>> 信息来源：根据公开资料整理

的兴奋。公司成立不久，擅长游说的希纳便为公司筹得了150万美元的种子轮融资。他招募员工，组建了一支10人开发团队，在以色列海法的一个实验室进行研究。

现阶段，RepAir采用的是电化学装置进行二氧化碳捕集。它的工作原型只有一个鞋盒大小。这个“鞋盒”由两个电极组成，中间有一层膜。空气从电池的一侧流入，带电离子附着在碳原子上，再通过中间的膜，将离子和二氧化碳与空气中的其余部分分开，分解完成后，留下纯二氧化碳，在另一侧释放储存。据希纳说，“鞋盒”实验的耗能比竞争对手少1/4甚至1/3。

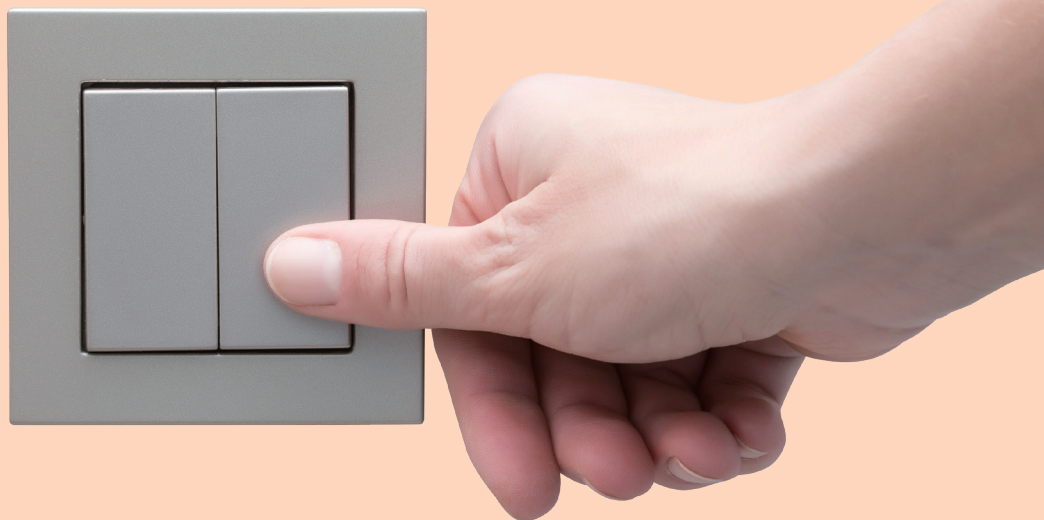
2022年，带着这个“鞋盒”概念，希纳再次站在了投资者面前。他侃侃而谈，成功说服了德国风投公司Extantia Capital、壳牌、挪威国家石油公司（Equinor），拿到了1000万美元的融资。这笔钱，将被用于扩大技术规模。

RepAir的下一个目标，是建造一个能每年捕集1吨二氧化碳的模块，大概相当于一台家用

空调大小的系统，预计2023年中期投入运营。这台机器捕集1吨二氧化碳，大约需要650千瓦时的电力。2025年，RepAir计划再开发一个年捕集量达到200吨的设施，以奠定商业化运营的基础。

阿米尔·希纳和许多企业家一样，对直接碳捕集技术的未来非常乐观。但乐观还需有所克制。从成本上来看，Climeworks成立至今，每吨碳捕集成本仍在600~800美元，到2030年前该技术的成本虽然有望降至250~300美元，但是距离想要达到的100美元，仍有较大差距。从商业模式上来看，Climeworks、Carbon Engineering都有将部分二氧化碳用于饮料、农业等商业销售的实践，但与捕集量相比，这部分用量又是九牛一毛，难以获得可观收入。

一个小小“鞋盒”里，希纳看到了亿万美元的生意，但这个钱想要落袋，过程必定既漫长又险。■



节约能源

一种行动力 一种价值观