

“千亿产业新动能”之医疗器械篇：

## 联合攻关、链式发展 深圳医疗器械“南研发、北创造”密码

证券时报记者 潘玉蓉

高端医疗器械是“国之重器”，被视为国家制造能力和科技发展水平的重要标志。深圳是国内高端医疗器械产业的集聚地之一，不仅诞生了迈瑞医疗、华大基因、新产业等进入全球医疗器械百强的知名企业，还产生了诸多细分领域的隐形冠军。

深圳市医疗器械行业协会数据显示，2023年，深圳医疗器械产值990亿元，占全国大概10%，出口占比也近10%，多年位居全国大中城市首位。根据规划，全市医疗器械2025年营业收入将达到2000亿元。

深圳医疗器械产业何以聚集，为何变强？集群内的产业链、创新链、资金链又如何有效互动？证券时报记者走进产业一线，一探究竟。

## 当脑机接口遇上先进制造

“请闭眼，放松。”“请睁眼，并想象手握拳。”

在香港中文大学（深圳）医学院附属第三医院康复医学科，徐磊（化名）戴着黑色电极头套，右手插入一只金色的“机械手套”做康复训练。他因为中风偏瘫导致手部功能障碍，手指一度无法动弹，经过一个多月的训练后，已经能够完成一些抓握动作。

医院康复科主任王本国对证券时报记者介绍，当大脑“司令部”受损，患者可以通过运动想象和机械力的刺激，借助脑机接口机器人，让大脑的神经轴突重新生长，形成新的反射，这便是“机械手套”的工作原理。王本国介绍说，使用“机械手套”治疗一到两个月后，患者手部功能的恢复远超传统治疗的效果。尤其是对亚急性患者（受伤后不久的患者），更加明显。

王本国所用的这台“机械手套”，全称是“可实现神经康复的脑机接口手功能康复机器人系统”，技术提供方是深圳睿瀚医疗。

深圳睿瀚医疗成立于2016年，是一家国内脑机接口技术方案供应商，国家高新技术企业。睿瀚医疗副总经理万斌告诉记者，公司脑机接口康复机器人系统是工信部“人工智能医疗器械创新任务揭榜挂帅”优胜项目，也是全球首套商业化的脑机接口手部康复机器人系统，公司拥有专利软著超过100项，发明专利超过30项。

脑机接口并非新理论，发展难点在于产品化。2016年，西安交通大学机械学院教授王晶从美国留学归来，选择在深圳成立睿瀚医疗，是因为看中深圳强大的人才链、产业链优势，具备“技术落地的可行性”。

以手部康复机器人所需要的手电机组件为例，这种专用电机对于伸缩长度、使用寿命、耐耗、耐磨程度等有较高要求，如果从德国进口，一个电机需要2000—3000元。但睿瀚医疗以深圳为中心找到了10至20家供应商，通过共同开发，让产品性能大幅提升甚至超过进口电机，且价格降到了1/3。更重要的是，该电机的一级供应商达到4—5家，可以保证供应链安全。

医疗器械行业涉及生物医药、材料科学、电子信息、自动控制等领域，具有多学科、交叉应用的特点，深圳作为“工业第一城”，以制造业当家，优势产业与医疗器械行业发展需求契合，成为不少企业的首选注册地。

目前，睿瀚医疗脑机接口手部机器人已经实现量产并商业化，进入到全国100多家医院和科研院所，累计已治疗数万名患者。2021年底，乐普医疗（300003）战略投资睿瀚医疗并最终实现控股，随着专业管理团队的人驻，睿瀚医疗实现了从科研到产业化的蜕变。

## 联合攻关破瓶颈

脑机接口这类新兴技术，虽然产业空间巨大，但仍然处在基础研发阶段。这种高研发投入在医疗器械领域尤为突出，更加需要技术攻关公共平台的支持。

针对这个问题，深圳的办法是：由科研平台、国家级创新中心和重点企业组成联合攻关项目组，专门攻克“卡脖子”的共性核心技术。位于深圳龙华的国家高性能医疗器械创新中心（下称“国创中心”），便肩负着这一使命。

“国创中心成立以来，便统筹开展关键技术攻关，与医疗器械产业链上下游优势企业组建创新联合体，布局攻关医疗设备专用芯片、医学影像关键部件、心脑血管植入材料等十余项重大‘卡脖子’项目。”该中心人士对记者表示。



▲ 深圳市生物医药创新产业园区。神经外科的医疗器械。



国创中心由中国科学院深圳先进技术研究院、深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司、上海联影医疗科技股份有限公司、先健科技（深圳）有限公司和哈尔滨工业大学等单位牵头组建，于2020年4月获工业和信息化部批复建设，是深圳首个国家级制造业创新中心，也是国家在医疗器械领域设立的唯一创新中心。

据介绍，针对我国高端医疗设备严重依赖进口、创新乏力的困境，国创中心联合股东单位联影医疗和中国科学院深圳先进院，研制成功联影5.0T人体全身医学磁共振成像系统，成为国际上率先突破的超高频场人体全身功能磁共振成像产品。

针对我国医学超声影像设备的核心模拟芯片完全依赖进口的现状，由国创中心牵头，联合国内芯片设计、医疗器械整机企业等上下游优势单位，开展面向医学超声影像装备的核心芯片研发攻关。

此外，国创中心研制的脑血管植入式支架用镍钛超弹性合金毛细管已实现量产，有望实现血管介入器械关键原材料的国产替代；高端医用分离膜材料及组件完成实验室研发，有望打通原材料、生产、成品组装全产业链条。

在脑机接口领域，2024年12月5日，深圳脑解析与脑模拟重大科技基础设施正式启用，该设施由中国科学院深圳先进院牵头建设，向深圳市、国内乃至国际科研机构和企业开放。

万斌介绍，睿瀚医疗已与中国科学院深圳先进院合作脑机接口及智能康复评估训练系统；与中山大学（深圳）合作进行基于脑信息实时精细解码控制的无创脑机接口系统和应用研究。

## “链式”发展强生态

攻下一个技术难题，带动一个产业链，这种链式发展，在深圳医疗器械产业里颇为常见。

成长于深圳的迈瑞医疗，以其一次次的技术突破，为产业链注入活力。在超声领域，迈瑞医疗耗资8年时间研发的超高端超声系统昆仑 Resona A20，其显微造影功能可助力医生发现小于5毫米的肝脏肿瘤，填补了国产超高端超声产品的空白。

这一产品不仅让迈瑞医疗在超声领域站稳脚跟，还拉动了上下游企业的技术升级：上游的材料供应商需要研发更高性能的压电材料，以满足超声探头对灵敏度和分辨率的严格要求；中游的电子元件制造商要提供更先进的芯片和电路模块，保障设备的数据处理和图像生成能力；下游的医疗服务机构则需完成系列培训，提升临床应用水平。在“链主”的带动下，整个超声设备产业链迈向高端化。

血气分析市场是体外诊断的细分领域，主要通过对人体血液中的气体和酸碱平衡相关指标进行检测分析，为临床诊断和治疗提供重要依据。过去，该市场长期被欧美产品垄断。

早在2013年，理邦仪器突破微流控与生物传感器技术，推出国内首款干式血气分析仪i15，打破了国际巨头垄断。随后，i15这一大单品带动本地精密传感器、微流控芯片等零部件企业实现规模化生产，成本大幅降低。2024年5月，理邦仪器新一代湿式血气新品i500全自动血气电解质分析仪上市，再次加快了该领域的国产化程度。

理邦仪器相关负责人介绍，i500攻克了传感器基底材料、高分子膜、高特异性指示剂等多个难题，创新了一系列的整机设计技术，在不少领域实现了“从0到1”的突破。尤其是新型传感器基底材料在研制成功后，被国内诸多IVD（体外诊断）企业关注。该基底材料不仅促进了国内血气产业的发展，也提高了相关供应商精密制造的工艺能力和质量管理的经验。“这些高性能的材料还可以广泛应用于大气监测、水质监测等新场景。相关企业已经开始进行这方面产品化的研究，预计不久将上市。”理邦仪器相关人士表示。

## 空间扩展再向前

深圳医疗器械产业的发展虽然已具备一定规模，但也存在产业用地紧张、产业发展空间受限的问题。

2003年成立的爱康生物经历颇有代表性。公司副总经理李运奇对证券时报记者回忆，因为办公场地不足，公司在深圳多次搬家：2003年成立之初在华强北赛格科技园，2007年搬到八卦岭工业区，2010年搬到龙华大浪，2020年因为大浪旧改又搬到



▲ 坪山生物医药产业加速器园区。

受访公司/供图

了坪山，这次公司在坪山拍下一个地块，建设总部大楼。

“来到坪山，才知道坪山区有多好：政府懂企业、给政策。”李运奇表示。坪山依托国家生物产业基地，积极谋划推动生物医药、高端医疗器械、细胞与基因产业集群发展，为企业提供研发、办公、生产一体化载体。

“对于一些在深圳成长起来的企业，如果没有继续发展的空间，很可能就外迁了。”记者从深圳市坪山区产业相关部门了解到，考虑到这些，坪山规划出相对充足的产业空间，并做好配套，将这些企业留在深圳。

经过多年发展，深圳医疗器械产业集群整体呈现出“南研发、北创造”的空间布局。南山区定位为总部引领区，集聚了一批医疗器械企业总部、高校和研究机构。坪山区定位为智造催化区，围绕国家生物产业基地，打造坪山生物医药产业加速器园区、深港生物医药产业园等优质产业空间。龙华区定位为高端制造承载区，充分发挥国家级创新载体作用，构建研发、制造、转化等全产业链体系。光明区定位为创新先行区，依托重大科技基础设施，打造“一园四链五平台”，构建高端医疗器械原始创新、研发、转化、制造的完整产业体系。

产业公共平台建设不足，创新成果转化路径不畅，也是深圳医疗器械产业面临的问题。为了补短板，深圳大力引进优质医疗创新载体，设立产业基金，打通创新链、产业链和资金链。

2022年，睿瀚医疗在发展的关键时刻，迎来了上市公司乐普医疗的收购，同一轮融资中，深圳市天使母基金与坪山区引导基金的子基金邦勤兴睿基金也参与其中。目前，深圳市生物医药产业基金已落地坪山，资金规模50亿元，将专注于医药器械、细胞与基因等领域。

今年4月14日，深圳发布《深圳市全链条支持医药和医疗器械发展若干措施》，提出从源头创新、临床试验服务、药品审评审批制度等方面给予全产业链条支持。相信在政策引领之下，深圳必将站稳国内领先、国际一流的医疗器械产业集群发展高地。

深圳医疗器械企业能够长成千亿产业集群，既源自于国家对科技自立自强的时代要求，又得益于深圳制造业根基深厚的产业沃土，更离不开企业家们锐意进取的奋斗精神、政府不遗余力地资源统筹，可谓是天时、地利、人和的结果。这是记者在调研深圳医疗器械产业的过程中最大的感受。

相比德国、美国早在19世纪就开始深入研究医疗技术领域，我国的高端医疗器械起步晚，技术沉淀不强，关键设备长期依赖进口，“独立自主”和“国产替代”始终是驱动产业发展的核心动能。迈瑞医疗、华大基因、理邦仪器等大型医疗器械公司，均是抓住这一时代机遇得以成长为行业领军力量。这可以称之为“天时”。

记者在走访中发现，大量医疗器械企业选择来到深圳、扎根深圳，与这里的产业基础分不开。得益于上下游完善的配套，睿瀚医疗将脑机接口产品成功落地，爱康生物在细分领域走出一条“先做精、再做强”的道路。医疗器械与电子行业深度融合，与新能源、智能制造等行业的联动也十分紧密，而这些都是深圳的优势产业。在产业“卡脖子”的地方，国家创新平台与企业一起联合攻关；在竞争性领域，知识产权被高度重视，企业做研发劲头十足。一款填补市场缺口的新产品，让整个产业链受益，这样的情形一再出现。这是深圳的“地利”。

深圳的“人和”，更是体现在方方面面。一批创始人志存高远，对标国际。比如，迈瑞医疗作为“链主”企业，发挥头雁精神，将产品标准定得再高一点，对质量要求再严一点，带动着整个产业链向上，让中国医疗器械逐步摆脱低端印象走向高端。

又如，一批职业经理人兢兢业业，长期坚守。作为细分领域“隐形冠军”，爱康生物副总经理李运奇的话令记者印象深刻：“如果只求利润，我们关掉几条产线就行了。”他说，相比利润，爱康生物更看重所处细分领域在产业链上的价值。“这个事情如果我们不做，可能就没有企业在做了。”爱康生物对于自身的生态位有深刻和前瞻性的洞察。正是在这种抱负下，爱康生物从20多年前的华强北一间小办公室，做到在国内多个细分领域占有率第一，在坪山建起总部基地。

再如，政府精准施策，登门服务。深圳在用地资源高度紧张的情况下，政府仍然极力协调资源，大力支持医疗器械产业发展。比如，坪山通过“工业上楼”扩展产业空间近600万平方米，给予租金补贴最高20元/平方米，降低企业运营成本。

凭借着“天时地利人和”，深圳医疗器械产业集群形成了兼具韧性与发展生态。在面向全球的竞争中，这些特征仍然极具竞争力。未来，深圳将继续为我国医疗器械产业走向价值链的中高端探索路径、贡献力量。

## 产业集群发展的「天时地利人和」

证券时报记者 潘玉蓉

## 迈瑞医疗：带动产业链企业向上向新

证券时报记者 潘玉蓉

探寻深圳医疗器械产业的崛起之路，迈瑞医疗是一个亮眼的坐标。从上世纪90年代初的深圳蛇口起步，成长到全球领先的医疗器械及解决方案供应商，迈瑞医疗的发展轨迹，几乎是深圳医疗器械产业从无到有、从弱变强的缩影。

可以说，迈瑞医疗的每一次技术突破、每一步市场开拓，都对产业链上的企业产生了重要影响，带动作用显著。

一方面，迈瑞医疗积极推动核心零部件国产化。数据显示，公司合作的供应商超过1500家，一级供应商中，境内占比超过80%，采购范围涉及半导体、气液路、电子部件、结构件以及试剂原材料等多个产业链领域。

北交所公司鼎智科技是迈瑞医疗呼吸机零部件音圈电机的供应商之一。2020年，市场对呼吸机需求暴增时，迈瑞医疗加大对国产零部

件的采购力度，为确保产品性能达标，迈瑞医疗不仅派工作人员与鼎智科技的供应商沟通以提升产能，还专门派驻技术团队，与鼎智科技的技术人员一同制定和研发该零部件的生产工艺标准、质量控制计划以及专用特殊测试装备。在这个过程中，迈瑞医疗带着上游的供应商，把更上游的产业链串联起来，快速地实现了核心零部件的国产化。

另一方面，迈瑞医疗推动国内医疗器械标准的高端化。在业内流传着“迈瑞医疗连接器上的一根线都要绕数十万次测试才能过关”的传说，来形容迈瑞医疗对产品质量和标准要求之严格。迈瑞医疗对品质的极致追求，不仅提升了自身的产品质量，也促使整个产业链的企业提高质量管控水平，推动了行业规范化发展，带领了一批“中国制造”企业发展壮大。

对标国际一流，让迈瑞医疗带动产业链向上生长。如今，迈瑞医疗的产品已覆盖190多个国

家和地区。2024年，迈瑞医疗的监护仪、麻醉机、呼吸机、除颤仪、血球、超声产品全球市场占有率已达到市场前三的位置。公司国际高端战略客户贡献收入占国际整体收入的比例进一步提升至14%，国际收入占比提升至约45%。伴随迈瑞医疗的国际化布局，一批国产供应商也同步跟随壮大。

迈瑞医疗在25年前便确定了国际化之路，公司相关负责人介绍，迈瑞医疗国际化的特点之一，是善于使用当地人才，拥有完善的海外人才管理体系。公司将近80%的海外骨干员工被要求定期回到深圳总部来参访交流，国内有经验的营销人员也充实到一线的国际队伍中去，把经验与企业文化带出去，再将海外的知识带回，形成互补，让全球化与本地化互相交融，增强企业凝聚力。如今，迈瑞医疗已经在全球主要市场深深扎根，海外3000多名员工中，超过九成是本地员工。



千亿产业 新动能