

端 × 华尔街日报 广场

新加坡制造业是如何东山再起的？

通过招揽半导体生产商格芯这样的高端制造商，新加坡成功扭转了制造业的颓势，这在发达国家并不多见。



新加坡半导体生产商格芯（GlobalFoundries Inc., GFS）的Fab 7工厂。摄：Lauryn Ishak/Bloomberg via Getty Images

WSJ

华尔街日报 ✓

| 2022-07-03

WSJ

端传媒尊享会员

新加坡

端 × 华尔街日报

本文原刊于《华尔街日报》，端传媒获授权转载。目前，《华尔街日报》中文版全部内容仅向付费会员开放，我们强烈推荐您[购买/升级成为“端传媒尊享会员”](#)，以低于原价 70% 的价格，畅读端传媒和《华尔街日报》全部内容。

在半导体生产商格芯（GlobalFoundries Inc., GFS）的Fab 7工厂里，机械臂和其他生产智能手机和汽车晶片的机器不停忙碌著，发出哗哗、嘶嘶和嗡嗡的声音。这是格芯生产工艺最先进的工厂之一，350多个生产步骤几乎都不需要人力参与。

通过吸引这样的高端制造工厂，新加坡成功扭转了制造业的颓势，这在发达国家并不多见。这个城市国家也经历了工业的滑坡，世界银行的数据显示，2013年新加坡制造业占国内生产总值（GDP）的比重从2005年的27%降至18%。

但之后新加坡制造业东山再起，根据世界银行的最新数据，2020年制造业占新加坡GDP的比重上升至21%。新加坡的官方数据显示，2021年制造业占其GDP的22%。

通用电气公司（General Electric Co., GE）今年开始在新加坡使用3-D打印机器来维修飞机发动机的叶片。德国半导体晶圆制造商Siltronic AG和台湾的联华电子（United Microelectronics Co., 2303.TW）正在新加坡新建大型工厂。总部位于挪威的太阳能电池板制造商REC Group在其新加坡工厂使用先进的激光器来切割光伏电池。一些跨国公司还在新加坡生产用于DNA检测的实验室仪器。

通过提供税收减免、研究合作、工人培训补贴、向国内制造商拨款用于升级业务以更好地支持跨国公司，以及其他利好举措，新加坡一直在积极吸引高度自动化的工厂。

有一点需要注意的是：新加坡的成功来自于许多工作岗位的自动化。根据国际机器人联合会（International Federation of Robotics）的数据，新加坡每个工人使用工厂机器人的数量超过除韩国以外的任何国家。

去年，制造业在新加坡就业人数中所占份额从2013年的15.5%降至12.3%。制造业工人的数量已经连续八年下降。

这个拥有550万人口的国家长期以来一直依赖移民劳工来壮大其工人队伍，因此将工厂与就业岗位脱钩可在不损害本地就业率的情况下带来经济效益。新加坡的失业率过去10年一直稳定在2%左右，服务业从业人员的这一占比更高一些。

对于美国等人口众多的国家来说，这种高度自动化的模式可能会被证明是不受欢迎的，这些国家希望制造

业既能创造就业机会，又能制造产品。但新加坡的经济和劳动力市场非常适合这种模式。

罗尔斯-罗伊斯公司（Rolls-Royce Holdings PLC, RYCEY）负责东南亚、太平洋和韩国区的总裁Bicky Bhangu表示：“新加坡属于资本密集型和技能密集型，而不是劳动密集型。”这家英国航空航天公司在新加坡的工厂每年可生产4,800个钛宽弦风扇叶片，员工约200人。

德国的疫苗生产商BioNTech SE在2021年5月曾宣布，将在新加坡建立一家新工厂，每年生产几亿剂的新冠疫苗。BioNTech计划雇佣最多80名员工，其中包括办公室人员。该公司给出的建厂理由是，新加坡拥有人才基础和良好的商业环境。

吸尘器制造商戴森（Dyson）已在新加坡建立了自动化生产线，在数量很少的操作员和工程师的监督下，使用300多个机器人组装了数以百万计的吸尘器电机。戴森的首席供应链官Michelle Shi说：“工程和科技力量的可得性以及产品的生产质量决定了我们会在哪里开展业务。”

在生命科学公司10X Genomics Inc.的新加坡分部，液体分配机器人将极微量的化学试剂注入试管，然后由机器臂给试管封盖并装箱备运。这家美国公司表示，之所以在新加坡设立公司，是因为这里拥有人才储备和制造专业技能。

生产线迁移

自从1965年新加坡独立以来，这个自然资源匮乏的热带岛国一直在寻求能够让其具有全球竞争力的产业。新加坡取得了一定的成功，该国制造各种各样的产品，小到火柴、鱼钩，大到福特汽车。但随著工资不断上涨，一些生产线只好外迁。

在20世纪70年代末，怡和合发（Jardine Cycle & Carriage Ltd., C07.SG）旗下一家生产梅赛德斯-宾士（Mercedes-Benz）汽车的工厂停止运营，后来那里变成了一个住宅地产开发项目。1980年，福特汽车公司（Ford Motor Co., F）新加坡工厂停产，如今那里是一座二战博物馆。到了2000年代后期，新加坡最为人所知的身份是金融中心，就像许多富裕国家几十年来所走过的道路，新加坡也经历了制造业衰退。

现在，新加坡又要开始制造汽车了。现代汽车集团（Hyundai Motor Group）表示，将在新加坡打造制造中心，专门用于生产电动汽车，生产“只有必要时”才会使用人力。现代汽车表示，之所以选择新加坡是因为这个国家拥有一流的人才库、顶级的研究机构和一個支持制造业的政府。

“现代工厂需要的土地和劳动力比过去要少得多，”新加坡副总理王瑞杰（Heng Swee Keat）在去年的一个行业活动中表示。“这使得以前在新加坡无法想像的制造活动再次成为可能。”

在美国，制造业在经济中的比重已经稳定在11%左右，比十年前下降了1个百分点，比2000年下降了4个百分点。在英国、法国、德国和西班牙等西方国家，制造业在经济中的比重也出现了下降。

世界银行（World Bank）的数据显示，亚洲发达国家的制造业损失不太明显，尽管韩国和日本经历了逐步的下降或停滞。

这次疫情使自动化成为全世界企业的优先事项，这些企业得到的教训是，在封控的情况下，如果车间工人数量较少那么维持生产就更容易。在限制措施结束后，制造商已经主动加强自动化，以弥补劳动力的短缺。

新加坡在2021年收到了85亿美元的固定资产投资承诺，前一年约为125亿美元。该国决策者表示，他们并不是要与他国竞争，将低成本的制造业带回本国，而是要专注于晶片和飞机航空电子设备等需要先进机器和高学历技术人员的产品。据世界银行，新加坡是世界第四大高科技商品出口国。前三名分别是中国、德国和韩国。美国位居第五。

企业高管们说，新加坡之所以取得成功，是因为该国政府表现出欢迎的态度，并且设置了低税率，而且该国为数众多的讲英语的科学、工程和数学人才以及制造业经理人。相对宽松的移民法使该国很容易雇用外国工程师。政府为改善与跨国公司合作的当地公司的运营提供资助，并与跨国公司在节省劳动力的技术方面形成合作关系。

科技人才密集意味著想法和生产方法很快传遍整个国家——急于提高生产效率的生物技术公司有时会挖走晶片厂的员工。政府已经设立了一些机构来提高制造效率，并整合3D打印等新的生产方法。

新加坡位于亚洲中心地带，因此很容易从该地区进口原材料和其他商品。新加坡拥有一个广泛的自由贸易协定网络，便于公司出口它们在新加坡制造的任何产品。

政府科学家协助罗尔斯·罗伊斯向新加坡一家生产飞机发动机风扇叶片的工厂引进了化学喷涂机器人。2018年，一家本地供应商帮助罗尔斯·罗伊斯打造了一批新型代工机器人，这些机器人可以灵巧地将风扇叶片放入高温熔炉，锻造其内部几何形状，不再需要像之前那样让人全身穿著防护服在新加坡从事这项工作。

高管们还表示，他们信赖新加坡的知识产权保护法，不像在中国等地方，他们有时担心合作伙伴会抄袭自己的产品。

格芯的工厂为高分辨率触摸屏和智能手机以及汽车的传感器和安全装置制造晶片，数以百计的自动驾驶机器人沿著厂内天花板上约七英里长的轨道运送只有披萨饼那么大的矽晶圆货箱。到达预定目的地后，这些

机器人会把矽晶圆货箱吊到加工机器上。

其他运送矽晶圆的机器人在地面作业，它们抬起和存放货物，然后停靠在充电站。晶圆制造厂运营副总监 Jimmy Lo 说，这些机器人比人更可靠。格芯正著手斥资40亿美元对旗下新加坡业务扩产。

制造业现正成为新加坡白领聚集的一个行业。2014年至2021年间，该国制造业劳动力数量下降了近18%。但新加坡经济发展局（Economic Development Board）执行副总裁陈志荣（Damian Chan）说，在制造业工作岗位总量中，被归入高技能类别的居民劳动者——专业人士、经理、高管与技术人员——的占比去年上升了八个百分点，达到74%。他说，制造业每名劳动者所创造的附加值——衡量生产率的一个指标——在2014年至2021年间增加一倍，达到约23万美元，部分得益于自动化。

陈志荣说，提高生产率实际上是目前见到的在新加坡可以让工资水平持续上升的主要方式。他还表示，就算新加坡制造业劳动力数量略微下降也不是坏事，受自动化影响，外籍务工人员数量减少了。

截至去年12月，新加坡制造业有20.7万外籍务工人员，低于2013年的约28.1万。去年，外籍务工人员在制造业就业人数中占比46%，低于2013年的52%。

很多外籍务工人员在失去工作岗位后都会回到自己的国家，对许多非居民来说，在新加坡的居住权与就业状态挂钩。所以他们不被纳入该国的失业率统计。

在新加坡，就连用于餐饮外带的纸袋也是在本地生产的——在许多富裕国家，这种纸袋通常是从国外进口的。新加坡公司Print Lab Pte.在国内的一家自动化纸袋生产厂在上个月投产，一箱箱的纸被放入一台校车大小的机器里，机器对纸进行切割、折叠和处理，生产出完整的纸袋。

新加坡推动高科技生产的举措说服了总部位于矽谷的惠普（HP Inc., HPQ）来新加坡建新厂，2017年，惠普在新加坡开设了一座新的打印头制造厂，打印头负责将墨盒中的墨水输送到纸张上。而时间往前推四年，也就是2013年，惠普公司曾将其低复杂度打印头生产线从新加坡转移到人力成本较低的马来西亚。低复杂度打印头的生产属于劳动密集型工艺。不过，惠普没有将其工业打印头生产线迁出新加坡，工业打印头用于商业打印机，此类打印机可以打印书籍、海报等产品。在惠普新工厂的盛大开幕式上，机器人为现场嘉宾斟酒。

技术的进步意味著，过去只能朝一、两个方向移动的机械臂现在可以做到几乎与人类手臂相同的旋转，因此能够完成的任务比过去要广泛得多。这种灵活性在惠普的生产线上得到了体现：一只机械臂抓起一张带有粘性衬垫的标签，另一只机械臂撕下粘性衬垫，把粘性的一面贴到墨盒上，以防止墨水泄漏。

惠普全球暗黑供应业务运营主管 Steve Connor 说：“想像一下这种工作一天做八个小时是什么样的暑

惠普首席执行官兼亚太区总裁 Connor 说：“这些机器人每天24小时工作，而且非常精确，由此提高产量并减少误差。车间里播放著《星球大战》（Star Wars）的主题曲，携带托盘的小型自动化车辆收集一批批完成的墨盒，并将它们存放起来，以确保人类不会被绊倒——其实也没必要放音乐。Connor说：“我走进这里一看，会想说‘人都去哪了？’”

惠普已经对员工进行了再培训，让他们能够操作这些机器，利用政府拨款聘请新加坡技术培训机构的讲师进行培训。曾经负责装载材料的操作员学习了如何排除故障和解决基本的机械问题。一些曾使用显微镜检查墨盒是否有缺陷的工作人员，现在训练机器人来做这件事。人类负责核查机器人挑选出的次品墨盒是否确实有问题，帮助打磨机器人的判断能力。

在另一家新加坡工厂，3D打印机会打印出它们自己的一些零部件，惠普大亚洲区董事总经理Ng Tian Chong表示：“我们的3D打印机实际上是自己生产自己。”

英文原文：[How Singapore Got Its Manufacturing Mojo Back](#)2