

# 读懂芯片

汪波

最近几年,有关芯片的新闻频频引起关注,从2022年美国签署《芯片和科学法案》到2023年欧盟批准《芯片法案》,从ChatGPT、Sora等生成式人工智能持续火爆到英伟达2024年股价3个月翻番,桩桩件件都与芯片有关。芯片究竟是怎样诞生的?它又将怎样影响我们的生活?

## 一本书

某种意义上说,芯片与书籍很相似。书是由很多书页构成的,每张书页上又有很多文字。同样道理,如果将一片晶圆比作一本书,那么其中的芯片就是纸张;每个芯片上又有很多晶体管,每个晶体管代表一个字。晶体管只有两项基本功能,一个是作为开关表示0和1,可用于计算;另一个是作为信号放大器,可用于通信。可以说,正是因为有了晶体管,才有了我们信息时代的计算机、互联网和无线通信等。

更进一步说,如果晶体管代表字,晶体管尺寸就对应字号,标准单元库就相当于字体库,版图校验对应校对,线间距有点像行距,版图布局相当于页面布局,掩膜制版对应激光制版,光刻就像印刷,封装就像装订,外壳相当于封面,芯片型号对应书名。

芯片和书籍的相似之处还在于,它们都需要先把一个想法变成版式或版图,然后用光照的方式“印刷”出来。所以,光刻机也可以看作是一种精密的“化学印刷”设备。

除了以上这些,芯片和书籍还有一

大相似点,那就是可以通过缩小“字号”,也即缩小晶体管的尺寸,让书籍或芯片承载更多内容。

事实上,晶体管自诞生之日起就一直在缩小。最初的晶体管有几十微米大,今天已经可以缩小到3纳米。这意味着,人们可以在一颗芯片上塞进更多晶体管,就像书页上写满密密麻麻的小字。举例来说,1971年发明的第一颗CPU芯片上只有2250个晶体管,晶体管的最小尺寸是10微米,也即1万纳米。而2024年3月,英伟达发布B200 GPU芯片,上面有2080亿个晶体管,晶体管的特征尺寸是4纳米。10微米和4纳米中间的差距有多大?如果前者是一头亚洲象,那么后者只有蚂蚁那么小。

这就是为什么最初的真空管电子计算机有房子那么大,而后来用芯片制成的笔记本电脑、智能手机,功能越来越强,但个头却越来越小。

## 一棵树

1965年,美国科学家、企业家、后来创办了英特尔公司的戈登·摩尔(Gordon Moore)研究了近几年芯片发展的规律后发现,集成电路上可容纳的晶体管数量每年翻一番,后来修订为每两年翻一番——这就是“摩尔定律”。其特点在于指数型增长,它的发展速度不是呈线性增长的,而是呈指数级攀升,越到后期增长曲线越陡峭。而且,直到半个多世纪之后的今天,这一规律尽管有所放缓,但依旧没有被打破。

至此,芯片的发展脉络逐渐清晰起来。它就像一棵树:

——根是基础学科,更准确地说是量子力学。

——在其之上诞生了晶体管,然后又诞生了芯片。芯片按照摩尔定律不断发展,其中一个典型的代表就是CPU或者处理器芯片,这样才有了后来的台式机和笔记本电脑等。这些是树的主干。

——有了半导体芯片技术,信息技术开始开枝散叶,出现了Flash(闪存)、无线通信芯片、传感芯片、功率芯片以及光电类芯片等。

## 一部史

透过芯片的过去,才能看到芯片的未来。

芯片的发展史就是一部创新史。而今天,我们又面临新的挑战。

一方面,芯片里面晶体管的尺寸已经逼近了物理极限。如今,3纳米芯片已经量产,未来还会有1纳米、0.5纳米芯片。这么小的尺寸意味着要用极短波长的光刻机才能制造,光刻技术将面临严峻挑战。

另一方面,即便我们能制造出尺寸极小的晶体管,它也可能无法正常工作,因为它还受到另外一个物理极限的影响,即“隧穿效应”。“隧穿效应”是指当晶体管只有原子尺寸的时候,电子就能从晶体管中逃逸出来,让晶体管失效。

目前,科学家们正在想尽办法来解决这些问题,包括使用新材料,比如研究碳基晶体管;也包括采用新原理,比如发明模拟人脑神经元的新器件等。

除了芯片本身必须面对的挑战,人类还面临更大的挑战。有机构测算,训练一次人工智能(AI)大模型,需要消耗2亿千瓦时电。由此,业界有了一种说法,“所有的transformer将要消耗掉所有的transformer”,其中第一个transformer指的是大模型;第二个transformer指的是变压器,代表电力。

但无论如何,芯片都是值得期待的。也许我们很难预测奇点何时会来临,但正如《芯片简史》所言:“预测未来最好的方式,就是把它发明出来。”



日本网红书店“PASSAGE”位于东京旧书街的神保町,是一家共享书店。与一般书店不同,店内书架由不同租客零散租借、共享使用。书架的每一位主人都可以根据自己的想法,把自己喜欢的、推荐的书籍摆在店里出售。

近年来,受网络书店、电子书等冲击,日本实体书店不断减少。日本出版文化产业振兴财团最新调查显示,2022年日本1741个市区町村中,有26.2%没有书店。但以东京都市圈为中心,“共享书店”在横滨、福冈、山口等地持续增加。“PASSAGE”就是其中最知名的书店之一。

“PASSAGE”于2022年3月开设,由原明治大学教授、法国文学学者鹿岛茂策划设计,其儿子由井绿郎负责经营。书店按照巴黎拱廊商业街的风格建造,橙色的灯光与雅致的色调营造出古典氛围,与周围像仓库一样堆放书籍的旧书店不同,给人一种时尚印象。

书店的书架上贴着巴黎街道的名称和门牌号。顾客可以像逛拱廊街一样,与书籍来一场邂逅。年过六旬的藤野女士说自己最喜欢来神保町逛书店,偶然发现这家书店很特别。“书架上写着作者本人的推荐信,就像他在亲自卖书一样,能够直接感受到作者的想法,非常有趣。”

日本诗人伊万智、作家林望、翻译家鸿巢友季子、女演员中江有里等都在这里租用书架。日本知名作家、翻译家角田光代在书架上的推荐信中写着:“这里放的都是关于《源氏物语》和猫的书。偷偷告诉你,比起《源氏物语》,我更推荐《道长物语》《源氏物语及其时代》这两本书。”

由井绿郎表示,让阅读痕迹成为附加价值,是这家书店另一卖点。“我们会故意让作家、书评家在书中保留他们的读书笔记和便利贴,他们标注的要点,会成为阅读时的额外体验。”

据介绍,这家约70平方米的店铺内设置了362个书架,每个书架以每月约5500日元(约合257元人民币)的价格对外出租。仅书架出租一项,每月就为书店带来近200万日元(约合9.4万元人民币)的稳定收入。而对个人来说,每月花上几千日元就能拥有“自己的书店”,而且只需要管理一个书架,担负极低的经营风险就可以亲身体验开书店的乐趣。

今年50多岁的秋叶女士正在给自己的书架“黄昏书店”添置书籍。她说,自己的父母都是学者,他们去世后留下很多书,拿到二手书店去卖也许一文不值,但在这里能以一两日元的单价卖出。“我想在书架上整齐地摆放和展示父母的书,希望它们能遇上真正的爱书人。”

由井说,在每一本书出售时,书店都会向书架主人发送邮件通知。“即使是销量几百万本的畅销书作家,在得知自己放在书架上的书被别人买走时,这种传递书籍的实际感受也会让他们非常高兴。”

书店目前也有教中文的老师群体租用书架,销售中国文学、地理等相关书籍。店里也雇用了中国员工,向顾客提供中文服务,希望以各种语言服务促进国际化交流。

由于经营情况良好,“PASSAGE”书店分别于2023年3月、2024年3月新开两家分店。由井说,共享书店的利润率远高于一般书店,因为“书籍都是租户自己带来,我们不用进货”。

在管理方面,“PASSAGE”书店开发了出租书架专用的电子系统,只要读取贴在书上的条形码,就能对销售商品进行登记入库,并在电脑界面上统一管理。由井说,书店还参考了中国的先进做法,采用无现金结算,减少了换零钱等很多环节。

下一步,“PASSAGE”将逐步向“无人书店”转型。为此,书店给每本书都贴上了二维码,扫码就可以在自己的手机上结算支付;书店还在开发系统,给购书的消费者赋予用户身份,让他们可以通过手机软件打开书店大门,24小时自由进出,购书后锁上书店便可回家。

由井说,互联网时代,实体书店已经不能仅仅依靠把书摆在那里。“我想让书店成为一个有趣的地方,让大家都能在这里邂逅喜欢的书,自由地做自己想做的事情,最终收获快乐。”

杨光 杨智翔



悦读

# 镜像世界

杨啸林

创造一个一模一样的新世界?这个想法放在过去可能无比荒谬,但随着科技的发展却有了新的想象空间。美国作家凯文·凯利(Kevin Kelly)在其作品《5000天后的世界》中预测,5000年后世间万物均可以与人工智能(AI)连接,现实世界与数字化将完美融合,与现实一一对应的镜像世界将会诞生。

镜像世界的概念最早由耶鲁大学教授戴维·杰勒恩特提出。杰勒恩特认为,所谓镜像世界即通过增强现实(AR)技术,将计算机生成的文字、图像、三维模型等虚拟信息投射到真实世界中。这与我们较为熟悉的虚拟现实技术(VR)并不完全一样。VR如同现实版“爱丽丝梦游仙境”,人们只需穿过一面“镜子”就可以进入虚拟世界;AR技术则通过戴上智能眼镜观察现实世界,而虚拟的影像和文字会叠加在真实景物上。

凯文·凯利将这一概念进行了深化。他认为,在不久的将来,现实世界中的每个地方、每样事物都将在镜像世界中拥有与其同等尺寸的“数字孪生体”。这个数字世界会与真实世界重叠,每个人都将真实地生活在自己所在的地区,同时又和世界上各个角落的人们一起生活在一个地球大小的虚拟世界中。

生活在镜像世界中将是何种感觉?按照作者的设想,以三维空间的视角看,只能算是现实世界的升级,因为镜像世界与现实世界是1:1还原的。他在书中如此描绘:现有手机地图APP上的街景图像只是连接在一起的平面图像。但在镜像世界中,虚拟建筑会有体积,虚拟椅子会和真实的椅子一样,而虚拟街道会有层层叠叠的纹理和缝隙,传达出“真实街道”应有的感觉。

不过,如果在三维的基础上增加时间这一维度,变成四维空间,差别就大了。凯文·凯利说,在这个世界中,“历史”将成为动词。因为这个世界可以不断地向后“倒退”和向前“滚动”。走在城市街头,你可以选择将100年前甚至200年前的影像叠加在实景上。当你探访一处历史古迹时,只需要对智能眼镜发出指令便可瞬间“穿越”,“聆听”建筑“诉说”时代的变迁。

伴随整个世界数字化程度日益加深,我们可能“更像生活在浏览器里”。《5000天后的世界》预测:“最终,我们能够像搜索文本一样搜索物理空间。我们将把物体超链接到一个物理网络中,就像网络超链接文字一样。”想象一下,当你戴着智能眼镜行走,眼前会自动出现虚拟指引箭头;当你参观景点,会看到“飘过的网友”留下的信息;当你修理复杂机械时,每个零部件上都会浮现出如何“操作自己”的信息提示。

目前,现有技术已使我们窥见镜像世界的小块“碎片”。比如,2016年任天堂推出了一款AR手游,玩家们可以通过智能手机,在现实世界“发现”虚拟精灵,并与之互动。同年,不少科技公司也开发出搭载AR功能的智能眼镜,并将其运用于远程医疗、工业生产、农业种植等多个领域。比如,农业工作者戴上AR眼镜,只需扫一眼,便可识别出

农作物存在的病虫害,并自动记录数据、上传网络。

伴随AI和数字化的快速发展,当这些“碎片”被一块块拼接起来,形成一个与现实世界平行、为我们所共享的空间时,我们的生活很可能被深刻改变。凯文·凯利预测,镜像世界将成为继互联网、社交媒体后的第三大平台,世界各地的人们可以依托这个大平台,各司其职、平等协作、异地互联。届时,可能会出现数百万人参与一项工作的景象,全新的组织形式和价值生态也将被创造出来。

步入镜像世界可能带来哪些问题?我们可以基于目前的网络生活推导出一部分。伴随互联网和社交媒体的普及运用,人们能够更加便捷地获取信息、开展交际、发表观点,但虚假信息、隐私泄露等也困扰着网络使用者。

镜像世界与现实世界完全重叠,还可能放大一些问题。比如,镜像世界可能“包含数十亿只眼睛”,对所有人 and 事物进行全程追踪,其程度甚至可以说得上“全面监视”。到那时,我们这些进入镜像世界的人是否还有隐私可言就不好说了,一切会不会如同《哈姆雷特》第二幕第二场所言“我们不过是被困在坚果壳里,却误以为自己无限空间的国王”?

对于类似的担忧,凯文·凯利的回应颇为乐观。他认为,只要科技的“功过比”超过1:1就没问题,哪怕只是略微超出一点,仅为51%:49%,都是件好事情。因为,“无论哪种科技,能够解决多少问题,就有可能引发多少问题。使用新技术的价值之一是增加我们的选择,而在选择之间只要有更多一些百分比偏向好的一面,就会带来好的改变”。所以,“我们仍可以对5000天后的镜像世界抱有美好的想法,只要保持时刻警醒、对技术加以监控便好”。

