

学科史林

横空出世“帅博客”

——记英国控制论教授凯文·沃里克

万百五 西安交通大学 系统工程研究所

“控制论不像其他的科学，是由阻碍研究和设置不可能性的规则和定律所统辖的。从控制论的角度看几乎任何事情都是可能的，控制论仅仅提供一个时间约束”

—— 凯文·沃里克



图1 雷丁大学教授凯文·沃里克在作学术报告（2008年）

如果请人对不远将来的社会产生深远影响的两项技术进步进行提名，则结果必定会是多种多样的，因人而异，也因其专业而异。今介绍原英国雷丁大学（University of Reading）控制论学家、教授凯文·沃里克（Kevin Warwick）令人振聋发聩的提名。

首先介绍这位因其“帅博客计划”（Project Cyborg）闻名的沃里克（图1）。他1954年出生于英国考文垂市，1976年从英国阿斯顿大学（Aston University）得到学士学位，随后从伦敦帝国理工学院获得哲学博士学位。他主要从事人工智能、生物医学工程、控制系统和机器人等方面的研究。先后在牛津大学、雷丁大学等校任教，2014年任考文垂大学校长助理。他是一位具有献身精神的科学家，以世界上第一位植入芯片连至自己神经的帅博客（cyborg）而闻名于世（图2），并赢得不少学术荣誉。

1 “我是帅博客”

cyborg是由cybernetic organism（控制论机体）

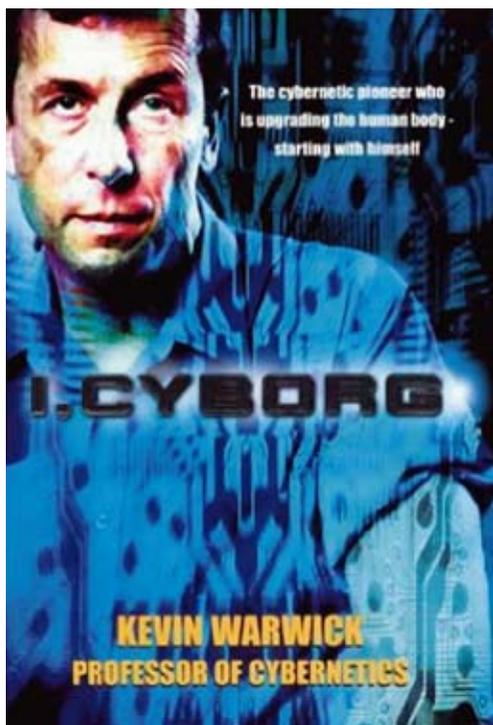


图2 沃里克的著作《I, Cyborg》(我是帅搏客)

两个英文字头三个字母合并而成的简称，原本是指一个理论或虚构的既具有有机体又具有机电一体化部件的生物机体。它被译成：赛伯（博）客、机械化人、改造人、人-机合体人、半机械化生物等。台湾译为赛伯人。本文作者译为帅搏客（图3）。如果这个机体是一个动物，如猴，则为



图3 具有假生物臂的真人（帅搏客）

cyborg monkey，译为帅搏格猴。

早在20世纪70年代，美国科幻电视系列剧《无敌金钢009》（The six million dollar man）便成功塑造出一个人-机合体的帅搏客。不过在科幻作品中，却也不乏非自愿的人-机合体。例如电影《机器战警》（RoboCop）系列里的男主角，便是在死后被回收再利用，变成“机器战警”的机体部分，本身则失去了记忆与自由意志的帅搏怪。而2004年在《复制娇妻》（The stepford wives）电影中，那些“娇妻”是由于脑部加装了思想控制的芯片，因而个个变得“听话、顺从”的帅搏格女。至于最可怕的例子，则莫过于不久前的美国科幻剧《星际迷航》（Star trek）系列中的大反派“搏怪”（Borg）（图4），就是一个企图同化人类的帅搏怪。

但是，在1998年8月，44岁的沃里克在其皮肤下面植入一个简单的射频识别发射机（RFID），开始他的“帅搏客计划”的第一阶段。RFID基于贴近效应用来控制门、灯、加热器及计算机所控制的其他设备。其方法是借助于大楼各门框安装的通以低功率射电信号的线圈，激活他皮肤下应答器内的小线圈，这使得应答器产生一组电码以供楼内计算机识别他。计算机也藉此监控他的行踪。

这项实验的主要目的是人体接受植入芯片的耐受度，以及人体是否容易从芯片接受有用信号。植入历时一周。

第二阶段是在2002年3月14日，医生们为沃里克进行了一次“具有革命意义的”外科手术。冒着感染的风险将一个小型玻璃管，内装3mm见方23mm长的芯片（图5），植入了沃里克的左腕内（图6），管内除了硅芯片之外，还有电磁线圈（图7）。芯片上100个电极组成的“多电极阵列”（multi-electrode array MEA）连接上了他左



图4 《星际迷航》中的“搏怪”

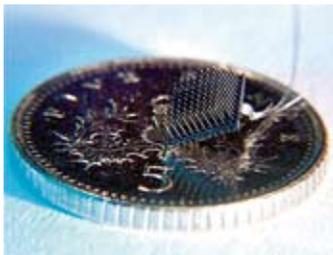


图5 被植入左腕的3mm宽的方形芯片与5便士小硬币相比较



图6 装入小玻璃管内的芯片（右上为放大图）及电磁线圈

臂的神经系统，通过芯片线路、电子支持元部件可再与计算机相连。

沃里克表示，这阶段目的是试验电脑能不能通过芯片将一些数据信号传输到他的大脑里，就像机器人能对从电脑中得到的数据信号加以处理和编程一样。

实验是成功的，人脑产生足够信号通过芯片使机械手模仿沃里克的手臂而动作（图8）。

在美国纽约，沃里克的神经系统通过植入芯片还被连接到在哥伦比亚大学的互联网。从那里他可以控制在雷丁大学的机械手，并获得来自机械手指尖传感器的反馈信息。



图7 医生们正在将芯片植入沃里克左腕

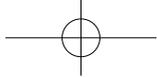


图8 机械手能够模仿沃里克的手动作

图9 电极阵列也植入沃里克妻子的手臂，沃里克带着腕套



图10 沃里克参加第三届智能机器人与应用国际会议



进一步的广为人知的实验是，一个简单的电极阵列也植入了沃里克妻子的手臂（图9），沃里克希望知道他的大脑能否接收并感受来自妻子大脑的信号。实验显示，当妻子的手移动时，沃里克的大脑就通过计算机、他的芯片接收到信号。换言之，两人能单靠思想作电子沟通，这是世上首次两人（两个帅搏客）用神经系统相互直接沟通的经历。

历时三个多月后，2002年6月18日，沃里克左腕皮下的芯片被取出。

最后，为了鉴定植入芯片对沃里克的手臂功能的影响，在英国南安普顿大学进行了对其手臂的评估程序（SHAP），进行了测量和检查。这是担心与神经系统的直接连接可能会对机体造成某种形式的创伤或干扰，但检查结果没有发现可以衡量出的影响，芯片也未被机体“排斥”。同时沃里克也没有受到感染。事实上，神经组织被认为环绕电极阵列进行生长，包住了小玻璃管。

沃里克的献身精神让世界学术界为之惊叹。有关这一段研究经历，他写成著作《I, Cyborg》（我是帅搏客）（图2）。

2002年10月21日受邀访问中国的沃里克在上海科学会堂的讲坛，以诙谐的语言谈起了他的传奇经历（图10）。他风趣地说：三个多月后“我又变成人了”。不过，他“还是留恋成为人-机合一的帅搏客时刻”。

2 沃里克的振聋发聩的提名

可以想象，沃里克在他的帅搏客计划成就的基础上，他对不远的将来社会产生深远影响的两项技术进步，惊人地提名为“思想通信”（thought communication）和“E-医学”（E-Medicine）。

这两项看上去都互不相同的技术却令人惊讶

地有一个共同的基础——“植入技术”（implant technology）。这里的植入技术是指芯片植入生物体的技术，而不是种植牙技术，或者起搏器的植入、耳蜗植入技术。后者倒是直接与听觉神经相连。

图11所示为一美国男子以大脑意识控制仿生手臂，能做不少较细致的动作，如取杯、举杯和饮水等。但这是利用胸肌上部的生物电信号（见



图11 美国男子以大脑意识控制仿生手臂

图11上胸肌上部的多个传感器），所以这里没有使用植入技术。但他也是一个帅搏客。

最新的进展是由迈阿密大学和美国国防部先进研究项目局（DARPA）的科学家开发的，通过对患者大脑中植入的微电极阵列而成功操控假肢机械手，能恢复患者的触摸感觉能力。这使得成为帅搏客的患者具有接近自然的功能。

而上海交通大学研究组建立起了人脑与蟑螂大脑的功能性“脑-脑接口”，把人脑信号发送到了蟑螂大脑，实现了人脑对蟑螂运动的远程无线控制。但这里人的头部佩戴便携式无线脑电采集设备，从而取得电脑信号。这也不是芯片植入式的直接从脑神经系统取得信号。这样，控制者成为帅搏客，受控的蟑螂成为帅搏格蟑螂。



骇人听闻的是英国英格兰西南部的萨默塞特（Somerset）郡 15岁男孩 B·威克（Wake）瞒着父母给自己手里植入只有米粒大小的“nXT”微型芯片，通过挥手能解锁手机、播放音乐。

图12上他右手拿的是芯片注射器。芯片的工作原理是利用近场通信（NFC）发出低功率射频信号与智能手机等设备沟通。这个芯片能被安卓（Android）设备识别出来。使用的材料是生物安全的玻璃材料，并附带有微型锂电池，可藉人体温度的起伏差异而产生电流来自行充电。威克说：“在针口刺进皮肤的时候会有点痛，但还好，也没什么不适。在植入芯片之后，我的手也没被芯片造成什么大的伤害，只是会有点类似牙疼那种程度的疼痛。当时我爸妈都在楼下，针就扎了一个小口子，流了两三滴血就没事了”。



图12 威克给自己的手里植入了芯片

他或许是最年轻的帅博主。但芯片没有与他的神经系统相连。

植入芯片的难点是，一要防感染；二是要抑制机体的排斥反应；三是防止芯片信号对神经系统的创伤，这最后一点更为重要。

沃里克评价了这件事，认为这类芯片在未来会有很多种的应用可能，其中最可能就是用来录入护照/通行证信息，这样办验证身份手续就会快多了。

现在国内各城市都纷纷立法将养狗纳入科学管理。不少城市公安部门为狗植入芯片以作为身份信息。其法是将狗的信息录入芯片，然后医生用一次性注射器，将安装在注射器前端的芯片注射进狗的颈部皮下（图13）。为了避免芯片受外界感染，在针管出厂前芯片就被直接安装到注



图13 犬只被植入芯片



射器里面。

大脑植入技术可以接受外加的传感信号输入（如红内线、超声波等），也可将你的神经系统延伸至互联网，使你的大脑能直接控制世界另一端的技术设备。

沃里克曾有这样的经验，他将超声波传感器安置在他戴的棒球帽上，通过左手上的腕套(图9，带有射电发送器/接收器)、植入芯片将超声波传感器接收到的外界的超声波信号，连接到他的神经系统，使他体验超声波信号输入对神经系统的感觉，从而使他拥有了第6感觉的新“器官”。

3 “思想通信”

两人之间的思想沟通，早就存在，例如面对面交谈、通过电话、电报交流看法，现更有通过手机和互联网互通信息。但我们人类当今的思想通讯是多么可怜，需要将脑中的复杂电化学信号通过所谓嘴的运动——语言转化为不同的压力波。这个波被沟通的对象通过耳朵的感觉所采集，经处理到达脑部的神经系统。不幸的是，发送者的声波只能传输一定距离，特别是如果语言、语音或文化上有隔阂，接受者所得到并不是完整的原始信息。

这不是沃里克所提名的思想通信，他说的是“脑对脑的直接通信”，即两个人神经系统之间直接的无线电报式通信(图14)。后者能提供一个更强有力的、有效的、较少误差的新通信方法。这当然需要植入芯片使人成为互联网上的一个节点来实现。

这方面的研究已经有一些进展，但还有很长的路要走。2009年英国南安普顿大学克里斯·詹姆斯博士(Dr. Chris James)使用脑-机接口(brain-computer interface)发送一系列的1和0穿越互联网被另一端的计算机所破译。发送者想象移动左



图14 两人间的脑电波直接交流

臂生成“0”，想象移动右臂生成“1”。

2014年，美国波士顿哈佛医学院神经学教授A·帕斯夸尔-利昂(Pascual-Leone)领导的神经学家和机器人专家国际团队使用互联网连接的脑电图(internet-linked electroencephalo graph, EEG)，和机器人辅助及影像引导的经颅磁刺激(robot-assisted and image-guided transcranial magnetic stimulation, TMS)技术，实现从印度到法国相距8000千米的两人的脑对脑通信。不过这里采用脑部传感器直接将发送者的“你好(hola, 西班牙语)”和“你好(ciao, 意大利语)”通过移动左手或移动他的右脚的想象转译为“0”或“1”码经脑-机接口穿越互联网从印度到法国，见示意图15。在接收端通过机器人辅助及影像引导的经颅磁刺激技术，使接信者大脑感受到光幻视，这是一种无创刺激。

上述这两项研究都没有采用脑部植入芯片技术，都从脑部有关部位通过传感器无创伤地取得信息。也都不是将问好的意念从一个大脑直接传递到另一个，不是真正的直接“思想通信”。

这倒是在沃里克和他妻子之间真正实现了：他手指移动产生的神经信息，经过互联网传输被用来刺激他妻子的神经系统。反过来也一样。在

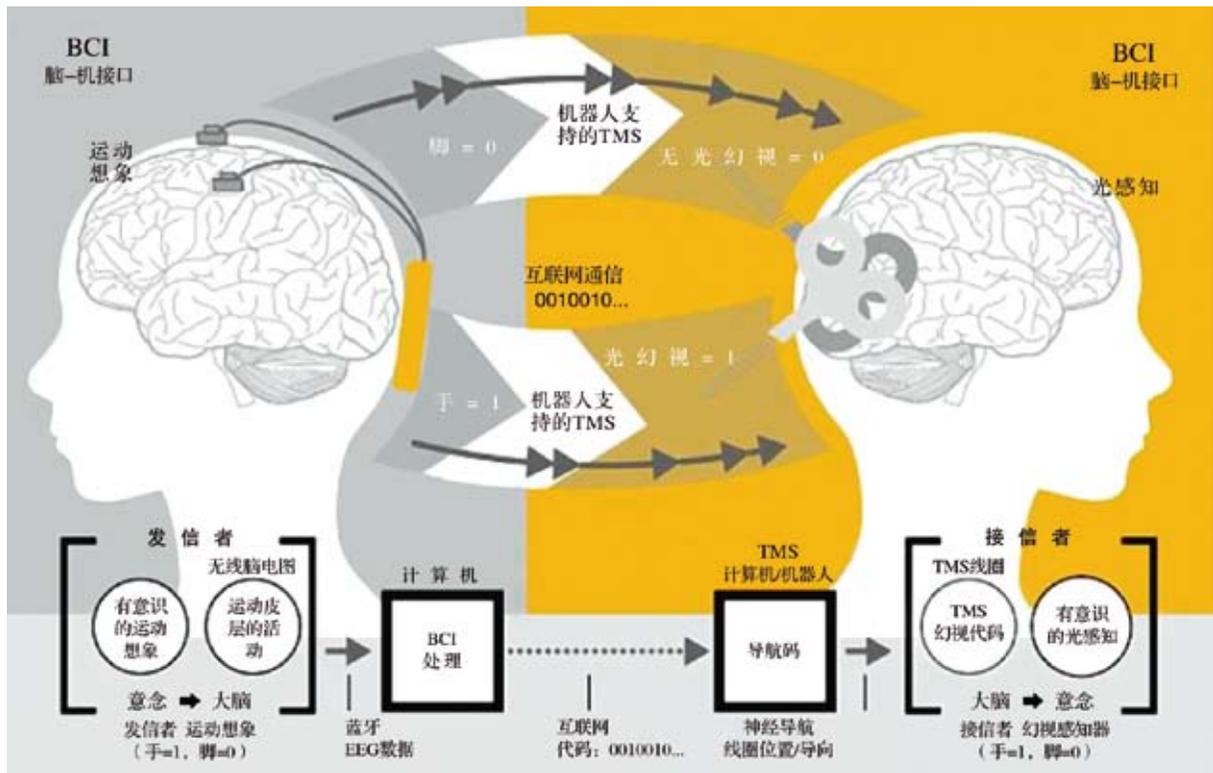


图15 使用互联网连接的脑电图和机器人辅助及影像引导的经颅磁刺激技术的脑-脑通信

一系列的双盲测试中，两个（两个帅搏客）人之间信号集的传输成功地被对方识别。

长远研究思想通信需要牢记的一点是，芯片应该植入双方通信者的大脑，植入后一段时间内和试验结束之后，都不应该给大脑带来任何潜在的创伤。

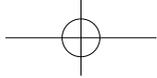
最终目的是使人们能够即时将自己大脑内的想法、话语和图像直接发送到他人的大脑内。这种全新的沟通方式不需要键盘、电话，甚至不必动嘴，只需非常好的宽带连接即可。

维纳在《控制论》第8章有一个论点，特别强调通信对社会稳定的重要性：“…，任何组织所以能够保持自身的内稳定性，是由于它具有取得、使用、保持和传递信息的方法”。这话可以

解读为组织的领导者要认识到控制信息和舆论对组织社会稳定的重要性。在思想通信和基于E-医学上的电子深层刺激能改变人脑功能的基础上，特别显示出这两种技术进步对控制信息和舆论方面的潜在巨大作用。至于“思想通信”一旦盛行到底对组织社会的稳定性起到怎样的作用，这正是控制论学者、社会科学家未来所要关注的。

4 E-医学

E-医学是指在患者体内植入与神经系统相连的电极，然后通过医生控制的体外计算机对患者输入深层脑部电子刺激（deep brain stimulation），以治疗帕金森病和癫痫。上世纪末采用这个方法对帕金森病的治疗取得了较大成



功，以致在本世纪初已经如此处理的患者已有数百名。E-医学依赖人脑和神经系统的电化学本性，通过植入的电极对之施加电刺激，利用纯粹的电子信号以显著改变人脑的功能。

所以，这里所说的E-医学不是网上见到的 e-Medicine，后者是一个建立于1996年的“在线临床医学知识库”，创建者为两名医生。2006年该库被卖给了美国最大的医疗健康服务网站WebMD。

E-医学应属于西医中的临床医学，并不仅仅是一种具体电刺激的治疗方法，其中疾病机理、病灶定位、治疗机理、治疗方法等许多方面有待开展创新性的研究。如今，不仅可以见证到这些成功实验和个别的癫痫和多发性硬化症的试验报告。很明显，这个领域正在很快成长，正在试验治疗的疾病也在多样化。这里附带说明一下，多发性硬化症乃是中枢神经系统和免疫有关的发炎及去髓鞘疾病。

人们关注的基本点是，利用纯粹的电子信号以显著改变人脑的功能。在帕金森病和癫痫的治疗中，使患者外表正常的治疗效果取决于对脑部疾病病灶的抵消或战胜，在许多情况下深层脑部电刺激的疗效超过传统的化学疗法。

2010年《厦门晚报》报道了厦门市第一医院进行深层脑部刺激疗法的具体情况，就是在帕金森患者、癫痫患者甚至是植物人的颅内植入电极，通过安置在锁骨下的电刺激器，把电信号发送到大脑（图16），借助外部遥控器对脑内特定核团进行持续的电脉冲刺激，达到治疗因帕金森等病导致的患者运动失能，如僵硬、震颤、行动缓慢、步态不稳等，并减轻服用药物产生的异



图16 为帕金森病患者施行脑深层电刺激疗法

动，大幅提高患者的生活质量，恢复自主活动和自理能力的目的。到2010年该院已完成深层脑部电刺激手术近20例次，术后程控180例次。

据《今日早报》2012年02月22日报道，浙江大学研究团队运用芯片植入及计算机信息技术成功提取并破译猴子大脑关于抓、勾、握、捏四种手势的神经信号，使猴子的“意念”能直接控制外部机械（图17）。这只猴子就成为帅搏格猴。

这项成果代表国际脑-机接口领域的前沿水平，不仅为科学家进一步为残障人士研发精密假手带来希望，同时，也为进一步全面破译脑部精细信号，并将信号准确传递至机器建立了研究模型（图18）。

被测试的猴子大脑的运动皮层被植入两个芯片，芯片的规格均为 4×4 mm，每个芯片上有96

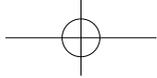


图17 猴子为从吸管中喝到饮料“遥控”机械手做动作

个电极，通过芯片可以采集其大脑中单个神经元的信号。

猴子头上戴的帽子就像网线一样，将芯片与计算机连接，这样就可以实时记录它一举一动发出的神经信号。

猴子专注地看着面前的塑料板。塑料板有四块，上面连接着四个不同形状的“玩具”，有把手、圆环、塑料片和小圆柱体。四块塑料板分别亮起，猴子随着指示灯的变化，用抓、勾、握、捏四种不同的手部动作“对付”塑料板上四个形状的“玩具”。因为“玩具”的形状不同，要想抓住它们，猴子就必须采用不同的动作。动作做对了，就能喝到甜饮料作为奖励（图17）。

图18左下是测试的手型，相当于给定模式。右下是由猴子动作所对应的机械手模式。神奇的是，机械手亦步亦趋地做着与猴子意念相应的、一模一样的手部动作（图

17），并与测试的手型相一致。这样，通过植入微型芯片实现了猴子利用意念控制机械手。

这项研究将来可以延伸为很多研究方向，如对神经系统受损病人的康复，增进认知能力和学习能力以及神经教育学等。

5 帅搏格脑操控移动机器人

沃里克领导的雷丁大学科研团队开展了利用多电极阵列与受培育的神经元，来进行操控移动机器人的研究。

生物神经元被培养和训练作为机器人的一个双向交互式“大脑”，称为“生物脑”，本文称之为帅搏格脑，从而成功地取代了控制计算机，而实时操控了机器人（图19）。并且采用电生理学方法实现了它和机器人之间的双向实时通信。

培育的帅搏格脑由鼠脑的切片安放在一个巴掌大的培养皿中央，包含100,000个神经元和“多电极阵列”（MEA）组成（图19），有60×60=3600根电极和脑切片相连，像是一块特别大的CPU。虽然在每段时间只有其中小部分神经元正在积极起作用。这是鼠脑和机器人双向交流的关键部件，每个电极都可以捕捉神经元的电

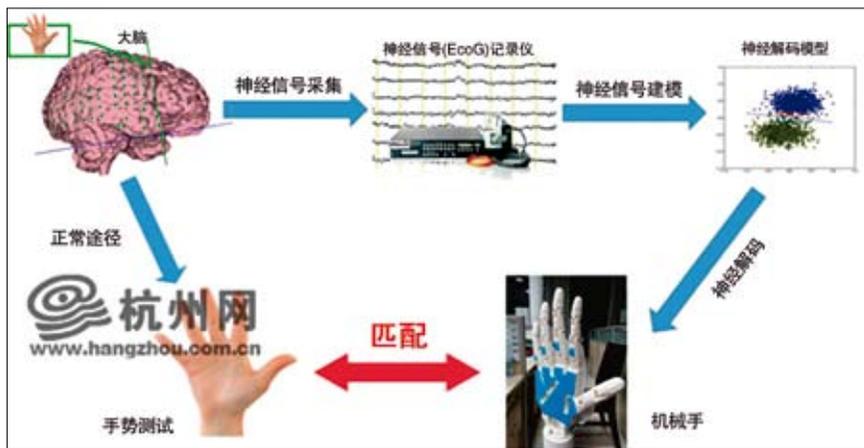


图18 浙江大学通过植入微型芯片实现了猴子利用意念控制机械手

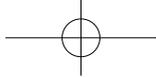


图19 帅搏格脑控制移动机器人，左上为制备生物脑用的多电极矩阵

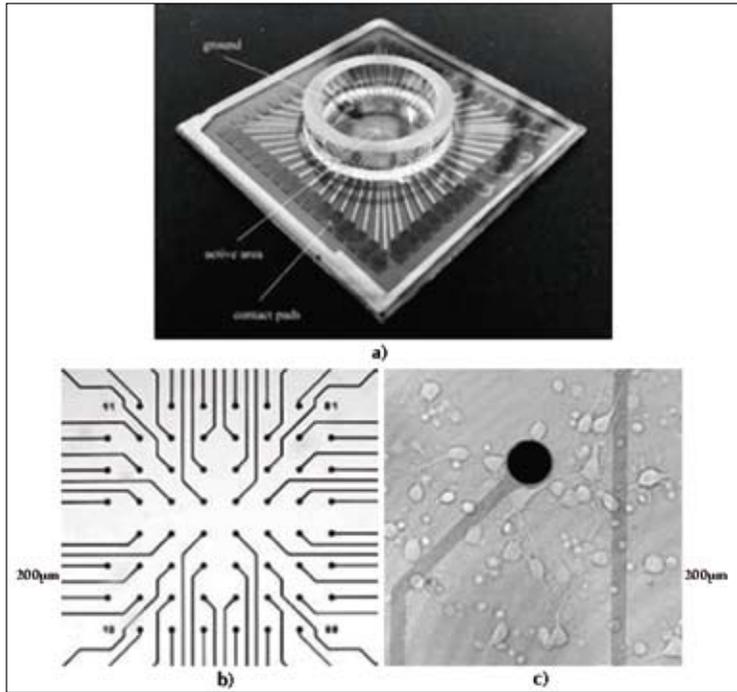


图20 a) MEA, b)电极阵列, c)神经元细胞

信号，也能向神经元放出电刺激。神经元和机器的差别就在这里弥合了。

在沃里克教授的实验室里，帅搏格脑获得不断输入的营养液，能够让切片中的脑细胞存活好几个月。它被放置在恒温箱中保存，电极信号则通过蓝牙无线电与机器人躯体沟通，实现了“身脑异处”。机器人由两轮驱动，身上四面都有“碰壁”传感器。

最初的试运行以活的培育神经元进行并与理想模型的表现进行了比较。已经观察到，在许多场合中培育神经元的响应正如所料想的那样，在其他场合，则不一定。

图20表示，a) 一个MEA 多电极阵列，显示30 mm的电极内所含电极行列安排；b) 光学显微镜视角下电极阵列中心；c) MEA放大40倍，显

示神经元细胞，可见它们之间的扩展和互联。黑点为电极。

电极阵列是活体脑组织和机器部件的接合面（图21）。通过电子阵列，帅搏格脑发出电子脉冲，驱动机器人的双轮，同时接收“碰壁”传感器由于碰撞外部环境发出的脉冲。

帅搏格脑是活的组织，因此在体外必须装在特定温度控制的器具中。除受自身大脑支配外，机器人不受额外的人为或电脑控制。在神经生物学实验用的MEA中，神经元只能存活几个小时，然后因为缺乏营养而凋亡。神经元就像脑血管一样需要不断的输送氧气和养料。同时，它还要求外界的电刺激。没有外界刺激，帅搏格脑会在数月内萎缩死亡。

科研人员一周内观察到机器人一些自发活动

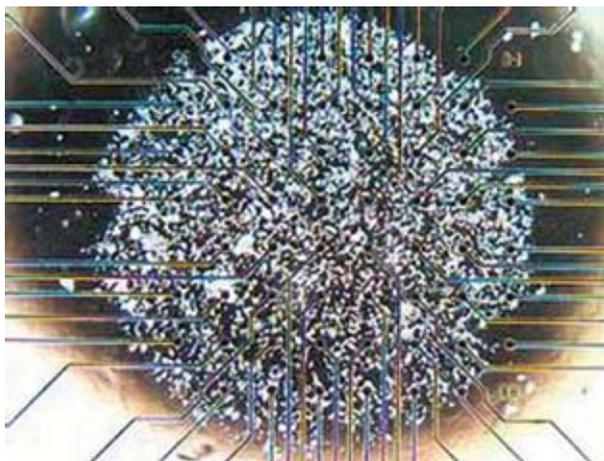
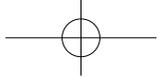


图21 100,000个神经元和多电极阵列 (MEA)

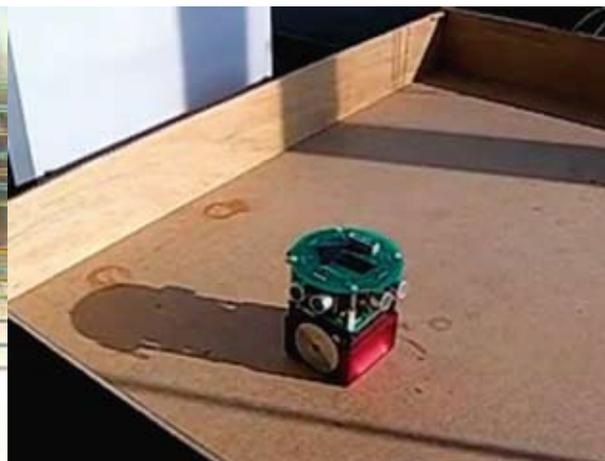


图22 在四面有壁的平台行走的、无脑的鼠脑机器人“戈登”

和像大脑一样的行为。从某种程度上说，帅搏格脑在自学。例如，撞到墙时，它会从传感器得到电子刺激。再遇到类似情况时，它就会记住，避开障碍物。

这样的生物神经操作结构的研究已经对医学产生直接的影响，同时为机器人技术提供巨大的潜力。这样的帅搏格脑是全球的首例，在控制论学术界极具影响力。

这一开创性研究旨在探索自然智能和人工智能的分界问题，可能有助人类弄清楚记忆和学习机能的根本构架。

沃里克说：“这项新的研究是非常激动人心的，第一个帅搏格脑控制着自己移动机器人的身体。其次，它将使我们能够研究大脑学习和记忆的经验。本研究将推进我们理解大脑是如何工作的。并且对于将单个神经元的活性和整个生物体被看到的复杂行为如何联系起来的基本科学问题，可能找到一些解答”。研究的关键目标之一是最终对阿尔茨海默病、帕金森病、斯托克和脑损伤疾病和障碍的发展和如何影响大脑有更好的理解。

沃里克的帅搏格脑机器人，俗称鼠脑机器人，被取名为“M·戈登”（M. Gordon）。2008年起在伦敦的科学博物馆展览（图22），还在英国其他博物馆进行了流动展览。

6 两项新技术进步带来的社会和伦理问题

令人感兴趣的是E-医学的广义潜力带来的伦理边界。既然电刺激信号能以多种方式用来改变人脑的工作，则存在采用深层脑部电刺激以下载人类记忆的可能性。这可以使人新增以前未亲自经历的记忆。这还可以推广到教育方面，让下载的记忆来增加受教育者的才智和能力。这可以使人变得更聪明能干了。

例如，可以通过植入“节食”和“运动”知识和经验以及电子信号刺激，使大脑控制你的饮食模式和进行适当的体育运动，这可使肥胖病和节食病患者能得到彻底的治疗。但是，如果可以通过上载一级烤鸭厨师的技艺及经验，你就可以在家里自制精美、焦香的烤鸭而让“全聚德烤鸭店”关门大吉了。



同样，如果通过植入技术和深层脑电子刺激，来控制一个人的思想和行动，如上文上海交通大学研究组就实现了人脑对蟑螂运动的远程无线控制。这可以，从好的方面着想，让面试者、作重要陈述或报告者增加信心，或赴首次约会的人言行规范；从坏的方面想，男人（女人）如果能通过计算机和植入芯片控制他（她）的配偶的一些行动，以防其出轨。这让对方怎么想？

沃里克还认为，人之所以为“万物之灵”，不是在于其体力，而是在于其智能。如果有些人通过植入芯片增强了智能、甚至通过体外传感器引入新的感觉器官。这些“智能和感觉”超强的人，将如何对待一般的常人呢？

这样的下载和上载就会引起许多社会和伦理问题，很难令任何人都接受。

7 两项新技术进步带来的困扰——未来的战争

人们设想未来的战争是成百的类人机器人战士（图23及图24）代替人在战场上相互厮杀。机器人战士、无人驾驶飞机及战车、巡航导弹等都是其中最重要的角色。

而沃里克却想得更远了。植入技术开启了技术战争的新大门。沃里克认为未来的战争中参与者不仅具有增强的智力，还包括外加的感觉器官，也即武装的帅搏客。人类不再需要处于战场。人类的士兵、飞行员或水兵可以安全地呆在家里，通过经过网络伸延的一些神经系统监视战场。他的任何行动或控制的思想，例如发射一枚火箭，可以通过网络立刻转化为直接的命令飞向战场。而现场只要有简单的执行命令的机器人式投射装置就可以了。这将减少战斗中人类士兵生命的损失。

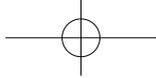
星际航行和探索外层空间也将变成另一种



图23 机器人战士



图24 超级机器人战士



样子。不必再将宇航员送入危险的太空，他可以呆在家里，只要将带着一些神经系统和各类传感器的机器人通过人造卫星投射到太阳系以外的星球，传感器通过卫星和计算机将感觉信号送回地球，送至植入的芯片，从而进入帅搏格宇航员的神经系统。则他在家就能体验到该星球上的种种现象。

8 “cyber” 热殃及cyborg

不仅是由于无知，也更由于商业炒作，使控制论出现了“身份危机”。控制论的英文原名“Cybernetics”被媒体（电影、电视、科幻小说）所“劫持”。确切地说，为迎合高科技时代，公司、厂商都为它自己的公司、产品、服务等取了一个“cyber-”为前缀（词头）的响亮新名字。人们周围出现了赛博空间（cyberspace）、赛博世界、赛博客、机器侠（cyberman）、赛博朋克（cyberpunk）；以及赛博这个、赛博那个、……等等虚拟的直到实体的形象、事物、产品、服务、游戏、市场。形成了一场“cyber”（赛博）热。这里要严格区分“cyber”（赛博）与“cyborg”（帅搏格）。

据2015年8月统计，与“cyber”有关的一般名称计有14项，不包括“Cybernetics”，如“cyberspace”、“cyberworld”等，都是由科幻转为被接受的一般词汇。与“cyber”有关的科幻名称有7项，如赛博朋克等。此外网络上还有一些自创的“cyber”为前缀的新词。目前的趋势是，由“cyber”前缀代表与互联网相关或电脑相关的事物、或采用电子或计算机进行的自动化的事物，进一步发展成为“cybermonday”，即甩卖网购的赛博星期一的美称（图25）。“cyborg”不幸也被殃及，陷入被“劫持”的状态，而被滥用于科幻、虚拟的帅搏怪，甚至鼠标，皮包的品牌

（图26）等。

幸亏“Cybernetics”一词，在中国没有像世界其余国家那样音译为“赛博学”，否则也像国外一样，更混淆了。在国外“Cybernetics”（控制论）湮没在“cyber-this”（赛博这个）、“cyborg-that”（帅搏格那个）之中。过度夸张的“宣传”和商业的炒作使“Cybernetics”所包含的真正学术内容反而让人迷惑不解了。商品经济社会的这种现象让控制论学者们情何以堪？



图25 甩卖网购的“赛博星期一”



图26 皮包的品牌

9 21世纪控制论前面的征途

先进的计算机具有这样的智慧，以致一霎间它完成的工作量需要人脑计算一个星期。沃里克认为，人类将来的必经之路是和计算机所代表的人工智能合作——即将计算机和人脑联接起来，

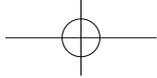


图27 将脑神经和计算机联结起来以增强智能

以扩展和增强我们的智能（图27）。那就要通过“思想通信”和“E-医学”两大先进技术来实现。

人类可能面临一个新的种群——有被提升的智能和外加的新感觉，又有将损坏的部分机体换成人工机械机体的潜在的“巨人”。他们不是科幻小说中的“三体人”，而是实在的帅博客。有过一次经验的沃里克还认为，能从人类的有限世界提升到半人半机械的帅博客世界是如此令人兴奋的前景，“我愿意，我不能再等待”。而其他入可能有完全不同的感受。

这并不是由于沃里克个人的某种欲望，而是为了在人类智能和机器智能之间建立伙伴关系。在机器智能日益强大并且超过人类智能的情况下，这样做是试图继续让人类能维持“万物之灵”的“主体”地位。

沃里克在被赋予不少学术荣誉的同时，又是一个受到批评的“怪人”。有些人描述他是“炫耀者”、“哗众取宠”，另外一些人认为他的科研工作“并不十分科学”，“更带有娱乐性”。相反地，有些人却视他为“一个特别具有创意的实验者”，他的学术报告是“令人敬畏的”以及他的工作是“深刻的”。这里的是非曲直请读者自己去思考。

由于沃里克声称计算机有创造能力，对此英国帝国理工学院的计算机科学家西蒙·科尔顿（Simon Colton）说，人工智能与行为仿真研究会（SSAISB）重新确认了有些词汇如创造力和情感的原意。学术界已做了真正的科学研究，并声明计算机将永远不会有创造力和情感。

有一点可以肯定，沃里克在不远的将来对社会产生深远影响的两项技术进步，提名为“思



图28 美国国防部先进研究项目局发布的间谍用帅搏格甲虫

想通信”和“E-医学”，是发人深省的。这为控制论学者们指出了21世纪控制论一个极重要的研究方向——人和机器的结合——帅搏客学（Cyborgology）。

2002年沃里克在完成他的“帅搏客计划”时声称，帅搏客研究仍处在初创阶段，解决了可实现性问题。14年过去了，帅搏客研究已进入多方向扩散、发展、成长阶段。现今不仅“思想通信”和“E-医学”在被探索着，并被应用着。而且还研制出为军事侦察服务的帅搏格昆虫（图28）以及为心脏梗塞患者给心脏打“补丁”用的帅搏格肌肉组织。而帅搏客学也正在发展成为控制论的一个新分支。帅搏客时代已经开始！

最后本文引用沃里克在1994年题为《控制论——系统的现代科学》论文中的名言作为结束：“审视诺伯特·维纳过去所做的事业，他是以控制论来推动科学的未来，这正是今天我们仍正在从事的。控制论不像其他的科学，是由阻碍研究和设置不可能性的规则和定律所统辖的。从控制论的角度看几乎任何事情都是可能的，控制论仅仅提供一个时间约束”。

参考文献

- [1] From Wikipedia, the free encyclopedia. Cyborg. en.wikipedia.org/... 2015-05-01.
- [2] From Wikipedia, the free encyclopedia. Kevin Warwick. en.wikipedia.org/... 2015-06-26.
- [3] 科技中国. 数字新思想百科全书. 凯文·沃里克. www.techcn.com.cn/in... 2012-03-30.
- [4] 深圳卫视. 美断臂男子安装仿生手臂可通过大脑控制. 视频. ww.sinahttp://w.com.cn/ 2011年02月14日.
- [5] ZOL新闻中心. 英国15岁少年自己动手植入芯片. news.zol.com.cn/528/52. 2015-07-01.
- [6] Warwick K. I. Cyborg. Amazon Books, USA. University of Illinois Press. Reprint edition, 2004.
- [7] From Wikipedia, the free encyclopedia. Radio-frequency identification. en.wikipedia.org/wiki/...18 December 2015.
- [8] Warwick K, Gasson M, Hutt B, Goodhew I. An attempt to extend human sensory capabilities by means of implant technology. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE SMC), 10-12 October, 2005. Waikoloa, Hawaii, 1663-1668.
- [9] Warwick K. Cybernetics - The way ahead. (Chapter). In: Lacko, B and Sevcik, V (eds.), Cybernetics in the 21st Century. London, UK: Unicorn Press, 2005.
- [10] 维纳, N. 控制论: 或关于在动物和机器中控制与通信的科学. 第2版. 郝季仁译. 北京: 科学出版社, 1963.
- [11] 厦门网-厦门晚报. 帕金森病新疗法——脑深部电刺激疗法. http://www.sina.com.cn. 2010年01月25日.
- [12] 新浪科技. 美国军方研制新型机械假肢: 具有感知能力. tech.huanqiu.com-. 2015.09.21.
- [13] 今日早报. 浙大研发芯片植入猴子大脑意念控制机械手. http://www.sina.com.cn. 2012年02月22日.
- [14] 新华网. 上海交大成功实现人脑意念遥控蟑螂行动. news.xinhuanet.com/edu...2362.htm. 2015年06月05日 11:08:29.
- [15] Warwick K, Gasson M, Hutt B, Goodhew I, Kyberd P, Andrew B, Teddy P, Shad A. The application of implant technology for cybernetic systems. Archives of Neurology, 2003, 60: 1369-1373.



- [16] Warwick K, Xydas D, Nasuto S J, Becerra V M, Hammond M W, Downes J, Marshall S and Whalley B J. Controlling a mobile robot with a biological brain. *Defence Science Journal*, 2010, 60 (1): 5–14.
- [17] Dillow C. Telepathy on the horizon: new interface allows brain-to-brain communication (Popular Science). Posted October 7, 2009. www.popsoci.com/scitech/article/2009-10/telepathy-tested-brain... 2009-10-6.
- [18] Prigg M. Groundbreaking experiment allows first brain to brain communication over the internet – between people 5,000 miles apart. *Daily Mailonline*. 3 September 2014. www.axilumrobotics.com/pdf/dailymail_2014-09-03.pdf • 2014-9-17.
- [19] Warwick K, Gasson M, Hutt B, Goodhew I, Kyberd P, Schulzrinne H and Wu X. Thought communication and control: A first step using radiotelegraphy. *IEE Proc.–Commun.*, June 2004, 151(3): 185–189.
- [20] Krishnan A. Robots, soldiers and Cyborgs: The future of warfare. robohub.org/robots-soldiers-and-cyborgs-the-future February 5, 2014.
- [21] Science Daily, from research organizations. Robot with a biological brain: new research provides insights into how the brain works. *Science News*, August 14, 2008. University of Reading. www.sciencedaily.com/releases/2008/08/080813175509.htm 2008-8-14.
- [22] 互动百科. 鼠脑机器人. www.baik.com/w... 2008-11-1.
- [23] From Wikipedia, the free encyclopedia. Cyber. en.wikipedia.org/wiki/. 8 April 2015.
- [24] Colton, Simon. Press release cyborg off his Christmas tree. *Times Higher Education Supplement*, 22nd December 2001.
- [25] 郑能干, 陈卫东, 胡福良等. 昆虫机器混合系统研究进展. *中国科学:生命科学*, 2011, 41(4): 259–272.
- [26] Jeffrey C. Cyborg cardiac patch offers alternative to heart transplants. (*Gizmag*). www.gizmag.com/bionic-... March 16, 2016.
- [27] Karlsruhe Institute of Technology. The cyborg era has started. (*Science News from Science Daily*). www.sciencedaily.com/releases/2014/01/140110103239.htm 2014-1-11.