

黑科技

硅谷15位技术咖 * 21项前沿科技将如何创造未来

[顾志强 等著]

[技术支持]

FutureLabsFL未来实验室
Future Planet未来星球

著者◎[美]任化龙 高路 王文强 戎亦文 李宇骞 张晓 王辉亮 时珍 王雅琦 李凌宇
杨文婷 刘蜀西 赵悦 顾志强 胡延平 插图◎宁晶 唐颖 整理◎杨文婷 杨柳 刘卉

BLACK TECH

中国友谊出版公司

黑科技

硅谷15位技术咖 * 21项前沿科技
将如何创造未来

[顾志强 等著]

BLACK
TECH

图书在版编目(CIP)数据

黑科技 / 顾志强等著. —北京: 中国友谊出版公司, 2017.3

ISBN 978-7-5057-3752-5

I. ①黑… II. ①顾… III. ①科学技术-普及读物
IV. ①N49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第129050号

书名	黑科技
作者	顾志强 等
出版	中国友谊出版公司
策划	杭州蓝狮子文化创意股份有限公司
发行	杭州飞阅图书有限公司
经销	新华书店
印刷	杭州钱江彩色印务有限公司
规格	710×1000 毫米 16开 23.75印张 305千字
版次	2017年3月第1版
印次	2017年3月第1次印刷
书号	ISBN 978-7-5057-3752-5
定价	58.00元
地址	北京市朝阳区西坝河南里17号楼
邮编	100028
电话	(010)64668676

黑科技地图：浮现中的未来星球

FutureLabsFL 未来实验室 胡延平

技术正在经历从“计算”、“连接”再到“智慧”的进化。相对而言,以计算科技为主要表征的 Information Technology 是第一浪,是为 IT; Internet 是第二浪,喜欢大词的业者将这个阶段称之为信息革命之网络革命;现如今, Intelligent Technology 这一浪已然来临,这一浪是新 IT, 不是 IT。

连接依然是效率与红利之源,但连接不再是边际效益、外部性、增量、赋能最显著的价值源泉,即使 IoT 未来也是如此,传感、数据、智能才是未来。这种背景下,互联网+虽然创新务实,却可能导致战略跑偏。至于移动互联网、智能互联网等,只是插曲或新阶段到来前的短暂序曲。站在互联网中心论的角度看,中国已经迎头赶上甚至已然超越,成为挑战旧世界的那个新世界,但是站在 Intelligent Technology 角度看,互联网才是旧世界,中国是旧世界里的庞然大物,但旧世界与新世界的时差、代差、落差已然赫然存在。有个报告说根据发表的论文和引用数量,从近两年开始中国、华人已经处于人工智能研究的领先地位,占据半壁江山。并称连白宫报告都对此感到“eclipsed”,可是 AI 不是发 paper,从 FutureLabsFL 未来实验室的 AI 技术地图来看,结论大为不同。不过,

国家、地域、产业之争并不重要,重要的是未来星球的创新生态与技术变迁。

新世界的变化正在9个“维度”发生,可以透过9度理论(今次不展开)观察未来:能量密度、数据密度、连接密度、感知尺度、网络尺度、材料尺度、计算速度、移动速度、融合速度。9度渐进、突变甚至跃迁,正在让创新从奔腾走向沸腾,技术使得IT新物种的催生变得像代码编程一样简单和快,创新本身的特性、形态和规律也变得不同以往。而贯穿一切、赋能一切、驱动一切、智慧一切的,是Intelligence。不过,Intelligent Technology智慧科技,远不只是智能,智能也不只是人工智能,AI驱动一切但不是未来的全部。

微分一切,流化一切,重构一切,感知一切,连接一切,智能一切。此时此刻,我们的确站在一个时代和另一个时代、一个生态和另一个生态的分水岭上。

像是一场复杂而又绚丽的化学反应,创新大爆炸的技术进化图景已经跃然眼前。AI方向,开源开放、AI芯片、云端并进……令到业者不仅看到AI的引擎化,更看到AI和数据、传感一起,已然成为下一代信息基础设施的核心部分。无论舆论如何褒贬不一,泡沫论如何甚嚣尘上,新能源技术的强烈闪电已经映入每个人的瞳孔,滚滚雷声已经由远及近。能源传输走向无线,数据传输走向无线只是起点,天空互联、星际互联似乎才是短期内能看得到的网络尽头。计算、网络在基础架构中的位置甚至因此变得不再醒目。无论计算如何速度,无论网络如何泛在,智能、脑以及脑计划才是下一阶段最重要的蓝图,这里不仅指对人脑的探索,更指网脑、智脑的联结成形、日益进化和效能提升。如果说体外骨骼只是人体增强与辅助系统,柔性电子、脑电脑波、脑机接口、生物芯片、类人机器人等则开始间接直接指向人的重塑甚至重生,生命与非生命开始交融,生物与物的边界开始模糊。生物信息科技,更为强悍和迅猛,直指自然人本身,生命解码之后是生命编辑,基因测序之后最赫然的是internet of DNA、CRISPR等。纯粹的自然人也许会消失,人的进化和提升已经开始通过科技手段来完成,人的存在形态甚至不必只是自然人。而一个正在反向进行的过程是,Computer Vision、SLAM、AI、传感等又在将感官甚至思维赋予机器人。

这不是一场知识大爆炸,也不只是一场信息大爆炸,而是一场技术驱动的创新大爆炸,我们已经进入代际更替意义上的新一轮创新周期。不同部分并非孤立,而是紧密联结互相催化,共同催生技术、产品、企业、产业、组织、经济、社会乃至人本身的渐变创新与突变进化,催化全球范围内新IT不同于传统IT产业的产业转移和产业分工。这就是人工智能、VR-AR-MR、机器人、智能汽车、智能家居、大数据、云计算、无人机、个人飞行器、可穿戴设备、物联网、天空互联网、生物信息、金融科技、3D打印、智能制造、新能源、新材料等世界范围内二十多个智慧科技关键细分领域,黑科技频频涌现的原因。FutureLabsFL与未来智库合作,产生这二十多个关键领域技术产品的黑科技地图,为未来星球探索科技大奖的国际评审廓清视野,提供可资参照的技术图谱。探索创新科技,连接星球未来,未来星球探索科技大奖,浩瀚星河中指向未来的点点微光。

面对未来,这个星球上最具智慧的物种心怀希望、兴奋、担心甚至恐惧。即使有网络、智能助力,人类对未来的认知都是如此模糊,更重要的问题是,走到今天这一步,科技、自然、人三个命题不得不放在一起思考和面对。鼓吹无益,只待深究,无论相关主题已经如何热炒,站在认知的角度看,探索未来的过程都只是刚刚开始,无论媒体,无论业者,无论公众。现在远不是止步的时候,更不是下结论的时候,未来星球将会怎样不只是一个话题,更不是一个适合喜新厌旧的话题,而是一个不得不面对且必须要开始正式面对的问题,而技术驱动的多维变革才刚刚开始,每个人对未来的认知与探索都只是刚刚开始,一切才刚刚开始。

无论正在实验室里创造发明的人,还是已经写出一行行代码准备要改变世界的人,抑或是准备以创业创新颠覆既有秩序的人,更或者透过媒体舆论来阅读观察理解纷繁变化的人,每个人都是未来星球的探索者,就是《黑科技》出现在您面前的原因。

科技创新,需要业者一起探索;技术驱动的种种进化,需要集体智慧认知把握;而未来星球,需要我们共同面对。这才是真的命运共同体。



目 录

前 言 黑科技地图:浮现中的未来星球 / 1

1 人体增强 / 1

外骨骼、动力机甲,人与智能机器走向“合体”

2 雷达照进商业 / 11

不只是隔空操作,更是视觉与交互的颠覆性改变

3 磁力魔法 / 27

从漂浮滑板到悬浮住宅,技术创造奇幻真实

4 距离几何学 / 43

空间测距、定位网络,互联、物联时空的新基准

5 虚拟现实 / 59

感官世界与人机交互,正在到来的未来不只是一重“视界”

6 智能微尘 / 71

一切皆可被感知、遍布微传感器的世界即将来临

7 三维成像 / 89

计算的交互与图形时代正在到来,在三维、全息、光场里创造“真实”

8 计算博弈 / 111

除了决策、合作、资源优化,数据模型算法还能带来和谐世界吗?

9 深度学习 / 133

赋能人工智能,让机器人比人更聪明

10 柔性电子 / 149

可折叠显示器、人造电子皮肤,设备、人及机器人的融合共生

11 延寿抗衰 / 161

调节生命长度的密钥存在吗? 已经是老龄化社会了,还能更长寿吗?

12 基因编辑 / 173

一场由酸奶引发的新革命,DNA的众妙之门已然打开,人类准备好了吗?

13 下一代基因测序 / 187

DNA 摩尔斯密码的翻译器,生命基础科学的历史性突破,多路力量比拼速度、成本与精准度

14 从克隆到人类多能干细胞 / 207

从神秘的克隆技术到万众瞩目的 iPS 细胞,成熟体细胞被诱导回多能干细胞状态,一根毫毛真的可以变成一只猴子? 器官再生的序幕即将拉开?

15 器官再生 / 221

巧施三十六计,细胞分化、诱导,多能细胞培养器官的重重尝试,移植的福音来了吗?

16 心脏修复 / 237

用脂肪细胞修补一颗受伤的心:从脂肪组织分离并体外培养获得脂肪基质/干细胞,利用适当的生长因子和蛋白质调制成的“鸡尾酒”,可以诱导脂肪基质/干细胞分化成为心肌细胞和血管内皮细胞

17 脑计划 / 251

媲美阿波罗计划的奥巴马工程,脑虹、CLARITY、光遗传学、超分辨率光学显微、激光片层扫描显微技术……美欧日中科技竞逐,探索大脑奥秘

18 纳米颗粒智能新药 / 279

火眼金睛,靶向进攻癌细胞,可控性释药,热疗法,智能新药即将横空出世?

19 纳米颗粒医疗设备 / 297

身体里的大内密探,自由穿越,采集疾病信号,实时健康监测,十八般武艺样样精通

20 暗物质探索 / 311

星际旅行的技术先导? 相关基础学科研究不仅出于好奇心,物理基础理论的突破可能带来下一步的技术革新

21 天空互联网:连接未来世界 / 329

Sky-Fi网络平台的基础载体未来会是无人机、热气球、飞艇、卫星中的哪一个? 未来每个人会首先接入天地一体的天网? WiFi会有多超级? 移动自组网会使得自联网成为主流吗? 星际互联网是不是人类网络的终极边界?

参考文献

人体增强

外骨骼、动力机甲,人与智能机器走向“合体”

文/任化龙

什么是机器人外骨骼——从科幻到现实

人因为身体的先天限制因素,没法像猎豹一样快和敏捷,更没法像蚂蚁那样扛比自身重好几倍的东西。小时候观看的动画片中,“圣斗士”们穿上“圣衣”后,战斗力激增,能够挫败敌手,维护安宁。不妨设想,有没有类似的装置,人穿上后能变得更强大更敏捷,甚至使普通士兵变成神勇无敌的“圣斗士”呢?许多电影里就有类似的情节,比如在影片《极乐空间》(*Elysium*)中,男主角 Max 本已因受强辐射而身体虚弱,装上外骨骼后却能够和反面劲敌 Kruger 肉搏激战;再如影片《明日边缘》(*Edge of Tomorrow*)中,汤姆·克鲁斯作为人类士兵身穿单兵机甲与外星生物大战;电影《阿凡达》(*Avatar*)更构想了体型巨大、可让人坐入其中操控的 AMP 战斗机甲。还有,差点忘了说钢铁侠套装,但是这款装备过于科幻,既能飞又能发射手炮,胸口还有一个一辈子不用交电费的小型核反应堆提供能源。相比之下,还是前面几个比较接地气。

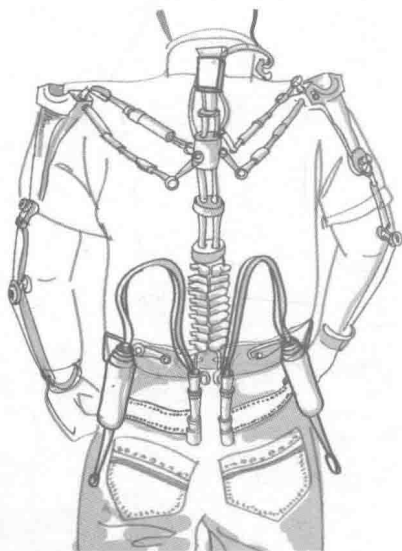


图1 影片《极乐空间》中的男主角 Max

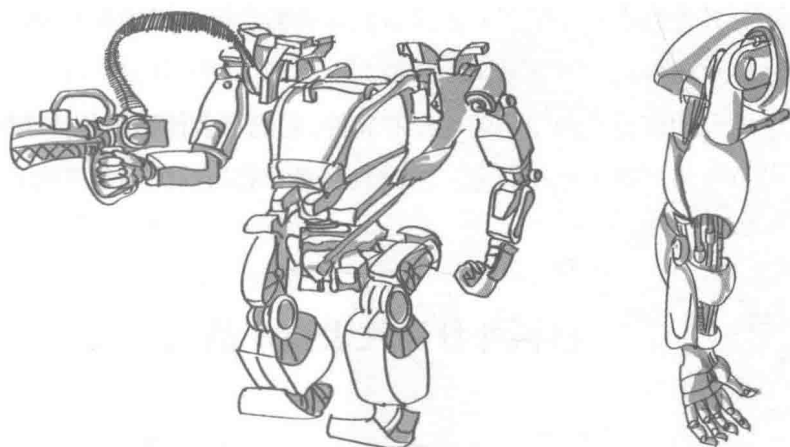


图2 AMP战斗机甲(左)与机械臂(右)

够了够了,别提这么多虚幻的电影了,现实中类似的技术到底发展得怎样呢?别急,咱们先介绍下基本概念。其实影片中出现的,穿在人身上的装置叫做机器人外骨骼,它通过机械系统为人助力,其结构酷似节肢动物(如螃蟹)的坚硬外壳(学名为外骨骼,即骨头长在肉外面),而且在技术上属于机器人的范畴,因此得名。其中偏军用的装置有时也叫动力装甲。而尺寸较大、功能更强的,尤其是人可以坐在里面操控的称为机甲。机器人外骨骼目前主要应用于医疗康复、救援、工程作业以及军事等方面。

机器人外骨骼系统一般包括机械结构、传感部分、动力与传动部分、能源部分和控制部分。机械结构为整个系统提供结实的支撑,并通过绑带或其他方式固连在人身上来分担承重以及提供发力的基础。下半身型外骨骼与人体固连部位主要是腰部和腿部;全身型外骨骼的固连部位除了腿部和腰部,还包括上肢和躯干。传感器和信号处理电路构成了传感部分,以采集人体运动趋势、位姿与力量等信息,为控制部分提供判断依据。动力与传动部分一般由电机、液压元件或气动元件提供驱动力或力矩,再通过传动元件传至机械结构,从而使外骨骼做出动作。多数外骨骼系统会采用电池提供总能源,但现有的电池几乎都不足以维持系统长时间高负荷工作,又不可能过分增大电池容

积(过重,且外骨骼有尺寸限制),因此有些外骨骼会采用燃油和小型内燃机提供能源和原始动力。

控制部分的核心是微型电脑与控制软件,它能综合传感部分传来的信息,按照人的意图指挥动力传动部分。下面我们来看看当前世界范围内几个极具代表性的产品。

机械外骨骼代表性产品

日本 HAL 系列康复 / 作业用外骨骼

众所周知,日本的机器人行业非常发达,机器人外骨骼技术也不在话下。其中最有代表性的当属日本筑波大学和日本科技公司“赛百达因”(Cyberdyne)联合开发的 HAL 系列外骨骼。它有两个主要的版本:下半身型 HAL-3 和全身型 HAL-5。其功能定位是辅助行动受障碍的人士,或者助力强体力作业(比如救援工作需要搬开重物)等。

最早的原型是由现为日本筑波大学教授的 Yoshiyuki Sankai 提出的。早在 1989 年,他获得机器人学博士学位后就开始了设计工作。他先用了 3 年时间整理绘制了人体控制腿部动作的神经网络,之后又用了 4 年时间制作了一部硬件原型机。它由电机提供动力,并通过电池供电。早期版本的重量很大,光是电池就有 22 公斤,需要 2 名助手帮助才能穿上,而且要连接至外部电脑,因此很不实用。最新的型号在重量方面有了很大改善,整套 HAL-5 才重 10 公斤,而且电池和电脑被集成环绕在腰间。HAL 系列外骨骼的控制方式最有意思,不过在深入展开之前,咱们还是先了解下人是如何控制身体运动的吧。

当人想让身体做出动作的时候,脑部会产生控制信号,并通过运动神经传送至相应肌群,从而控制肌肉和骨骼的运动。这些神经信号多少会扩散到皮肤表面,形成表面肌电信号,虽然很微弱,但仍能被电子电路检测到。HAL 系

列外骨骼通过表贴在人皮肤的传感器采集这些信号,控制外骨骼做出和人相同的动作,从而为人的行动助力。对于身患残疾或肢体运动障碍的使用者,这是很巧妙的办法。HAL系列外骨骼目前已经在医疗机构大量使用,取得了一系列巨大的成功,于2012年12月获得国际医疗器械设计制造标准认可(ISO 13485),又于2013年2月获得国际安全性证书(世界第一款获此



图3 日本HAL-5全身型外骨骼

认证的动力外骨骼),并于同年8月获得EC证书获准在欧洲进行医疗应用(同类医疗用机器人中获准的第一款)。

日本T52 Enryu工程/救援机甲

日本还有个身躯庞大的机甲——T52 Enryu。^[1]它高3.5米,宽2.4米,重达5吨。两个胳膊各6米长,总共能抬起1吨重的负荷。强大的力量来源于液压驱动,而能源是柴油。它可由人坐在里面直接操控,也可远程遥控(装有摄像头辅助)。它于2004年由日本机器人公司TMSUK主要开发,设计目的是用于灾难救援,如地震、海啸和车祸等,由于其远程可控性,尤其适合代替人进入危险的环境。它还能操作工具切割金属等材质,破开车门解救被困人员。2006年,T52 Enryu在长冈技术科学大学接受测试中成功从雪堆上举起一辆汽车。

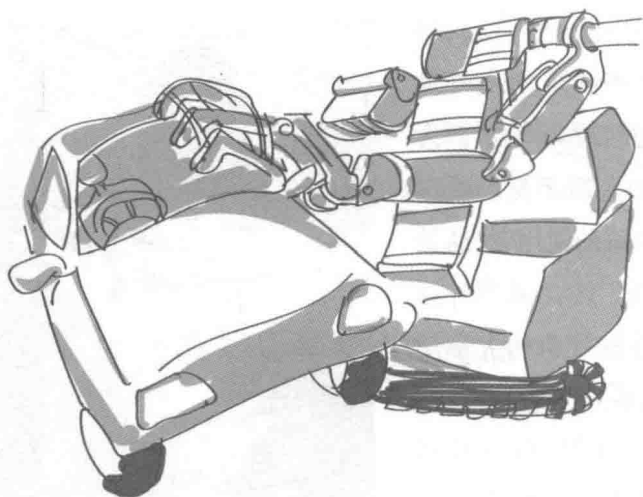


图4 日本T52 Enryu工程 / 救援机甲正在举起一辆轿车

美国硅谷 BLEEX 军事 / 安防用外骨骼

美国硅谷是高科技的聚集地,在机器人外骨骼方面也有相当杰出的成就。加州大学伯克利分校人体工程与机器人实验室开发的“伯克利下肢外骨骼”(BLEEX)^[2]可谓是目前已公开的、在军事应用方面技术最领先的外骨骼系统。2000年,它被美国国防高级研究计划局(英文简称DARPA)看中并资助。该项目主要用于士兵、森林消防与应急救援人员,帮助他们长时间背负沉重的武器、通信设备和物资。这些苛刻的应用场合,要求外骨骼系统能提供很强的力量和较长的工作时间、保证机械和控制可靠,重量要轻并且要符合人体工学才能保证动作敏捷和长时间穿戴舒适。

第一台实验样机由双腿动力外骨骼、动力 / 能源单元和可背负各种物品的与框架构成。为做到力量强劲,BLEEX采用液压驱动,并由燃油作为主要能源;同时电控部分仍由电池供电(官方资料称其为混合动力)。为保证在野外使用可靠,当燃油耗尽时,腿部外骨骼可轻易拆下,余下部分可像普通背包一样继续使用。2014年11月,第一台实验样机成功亮相,试穿者身背重物却只感

觉像几磅重,并能较灵活地蹲、跨、走、跑,跨过或俯身钻过障碍,以及上下坡。

BLEEX 的控制方式是一大亮点。传统检测表面肌电信号的方式比较适合身患残疾或具有肢体运动障碍的使用者,但其最大的问题在于传感器需要和皮肤密切接触,而且信号采集并不总是可靠(比如流汗状态下,传感器就没法紧贴皮肤;而且会改变信号通路的阻抗,信号检测就会不准确),显然不适用于军用这类对可靠性要求较高的场合。因此 BLEEX 另辟蹊径,采用力反馈的方式:当人腿部开始产生动作的时候,这个力量会带动腿部外骨骼一起产生相同的运动趋势,装在外骨骼上的传感器会敏感地捕捉到这个趋势并驱动外骨骼做出顺应这个力的动作,从而增

强力量。不过此方法也不完美,因为要求穿戴者先做出动作趋势,外骨骼才能跟着加强这个动作,当穿戴者做出快速或者高难度的动作时就会有阻碍或滞后感,而且也不适用于截瘫截肢的患者使用。

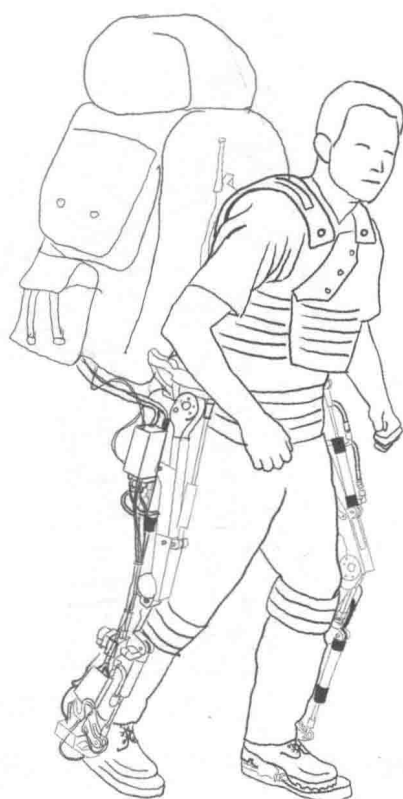


图5 美国 BLEEX 军事 / 安防用外骨骼

Bra-Santos Dumont 外骨骼让巴西截瘫少年在世界杯上开球

2014年6月12日,圣保罗举行的巴西世界杯开幕式上,一名瘫痪少年在名为“Bra-Santos Dumont”的脑控外骨骼的帮助下开出了激动人心的第一球。这款脑控外骨骼是国际“再次行走计划(Walk Again Project)”^[3]的一个研究成果,由杜克大学教授 Miguel Nicolelis 领导。其灵感来自于 Miguel Nicolelis 教授的

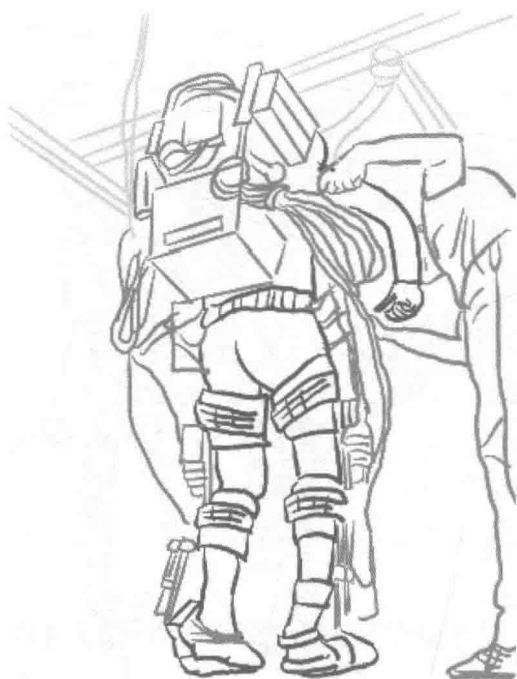


图6 “再次行走计划”调试现场

团队在2013年进行的一项实用且有趣的实验,他们开发出一套算法,能帮助恒河猴控制两只虚拟手臂。这款脑控外骨骼系列通过穿戴者佩戴的特殊“帽子”接收脑电波信号,通过装有动力装置的机械结构支撑这名少年的双腿,并帮助他的腿部运动。研究小组为外骨骼安装了一系列传感器,负责将触感、温度和力量等信息反馈给穿戴者,穿戴者能够感知是在何种表面行走。Miguel Nicolelis教授在接受法国媒体采

访时表示:“外骨骼由大脑活动控制,并将信息反馈给穿戴者,这还是第一次。”

值得一提的是,相比于前面提到的检测表面肌电信号和基于力反馈的两种控制方式,该外骨骼的控制方式特别适用于佩戴者身体已经截瘫或失去下肢的情况。这是因为穿戴者已经无法产生动作以提供力反馈,(截瘫患者)也没法形成表面肌电信号。但它也有缺陷,目前能够识别的脑神经信号是很有限的,而且难以保证信号检测准确。此外,这种方式需要将电极植入头皮或脑内,具有一定的创伤性。

中国自主研发的认知外骨骼机器人1号

中国在机器人外骨骼领域也占有重要的一席。在中科院常州先进制造技术研究所,有一款外骨骼在研发调试阶段。它名为EXOP-1(认知外骨骼机器人1号),^[4]目前只有下半身,主要结构由航空铝制成。双腿的髋关节、膝关节和踝