

跟着专家看《流浪地球Ⅱ》里的太空电梯、星际旅行、数字生命—— 这些硬核科技，能实现吗

见习记者 涂佳煜

电影《流浪地球Ⅱ》的上映,在春节假期掀起了一场观影热潮。

这部续集作品,其实讲述的是第一部电影的前传故事。这给了影片更大的空间,去构建一个丰满的世界观,挖掘核心角色的人生故事,同时,也引入更多关于技术、生命、人类命运的话题。

片中,出现了太空电梯、行星发动机、量子计算机等硬核科技元素,穿插着对数字生命、人工智能的探讨。而这个宏伟的星际移民计划本身,更引发着我们对浩瀚宇宙的无限遐想。

在技术迭代的当下,科幻与现实界限,能否被打破?接下来,且跟随记者,对话天文学、纳米材料、脑机接口、人工智能等领域的专家学者,细说《流浪地球Ⅱ》中的前沿议题——

太空电梯 碳纳米材料或为关键



《流浪地球Ⅱ》中的太空电梯。(电影官方剧照)

不少观众表示,《流浪地球Ⅱ》中最令人热血沸腾的桥段,非太空电梯的镜头莫属。在科幻电影史上,还没有影片对太空电梯做出过如此全景化又细节饱满的呈现。

一座直通云霄的天梯,往远看,能追溯到人类合力建造巴别塔连接天地的古老梦想;往近瞧,能联想到100多年前的俄罗斯科学家康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基。他受到埃菲尔铁塔的启发,也提出过一个类似的构思:在地面上建设一座直达地球同步轨道的铁塔,并在塔内架设电梯,让人们搭乘电梯进入太空。

齐奥尔科夫斯基并不是什么不着边际的疯狂科学家,他的许多观点——比如,用液体作为火箭的燃料,通过多级火箭克服地心引力等等——都成为了现代航天的重要基础。建造太空电梯的想法,也从此萦绕在科学家与科幻作家们的脑海。

科学家之所以对太空电梯如此着迷,是因为这种交通方式能够显著降低太空运输的成本,从而为人类发展太空工业扫除一大障碍。有资料显示,目前国际商业卫星发射中每千克载荷的运输成本在2千至2万美元之间,而太空电梯的出现,可能将这一数字降至200美元左右。也正因此,刘慈欣在《三体Ⅱ:黑暗森林》中写道:

“随着太空电梯的建成,人类开始了对太阳系行星的大规模探索。”

那么,这项构思已久的工程为什么迟迟没有成为现实? “用一条长长的缆绳一端固定在地球上,另一端固定在地球同步轨道的平衡物,即空间站上……地球自转时,太空电梯缆绳就会产生向上的离心力,而地球的重力将缆绳向下拉,这样缆绳就平衡了。”影片科学顾问王元卓这样描述太空电梯的建造过程。不难发现,长达35786千米的缆绳,是这座巨型电梯的关键部件。

但这根缆绳,真的能够被制造出来吗? “像这样一条垂直悬挂的超长缆绳,光是自身的重量就可能把自己拉断。”浙江大学高分子科学研究所所长高超教授告诉记者,“需要找到一种抗拉强度高、表现密度低,也就是比强度很高的材料。这样一来,达到特定强度所需要的材料质量才能减轻。”

高超介绍,碳材料在这方面表现出了巨大的潜力。其中,碳纳米管和石墨烯尤其突出。它们的抗拉强度可以达到约100GPa(吉帕斯卡),也就是同体积钢铁的100倍,但密度却不足钢铁的三分之一。这些碳纳米材料,一度让人们看到了太空电梯梦想实现的曙光。

“不过,碳纳米管和石墨烯的宏观制备是一大难题。把无数个单管或单片组装成一股缆绳,它们的结合之处势必会出现一定的结构缺陷,导致宏观材料的强度远不及单位材料所能达到的理论值。”

高超表示,现在应用在航空航天等领域的碳纳米管、石墨烯复合材料,其实也未能最大程度地发挥出它们最优的力学性能。

在实验室中,科学家们正竭力攻克宏观制备技术的瓶颈,并已取得不少令人欣喜的成果。碳纳米管研究方面,清华大学魏飞教授团队曾在2013年通过改进催化剂,制备出了单根长度超过半米,且具有完美结构的碳纳米管;在2018年又制备出了拉伸强度超过80GPa,逼近单管强度的碳纳米管束。

而在对石墨烯的研究上,高超教授团队在2011年就实现了石墨烯纤维的连续制备。2020年,他们还实现了兼具高强度、优异电学和热学传导性的宏观石墨烯纤维,在石墨烯纤维的工程化制备上又前进了一步。

“如果能够突破材料的极限,那么建造太空电梯是完全有可能的。”高超说。



电影《流浪地球Ⅱ》海报。上方为月球基地,右下角为人工智能机器,左下角为行星发动机。(电影官方发布海报)

“流浪地球”计划 旅程终点是最近的恒星系

长达2500年,跨越100代人的“流浪地球”计划,是一段无比孤独的旅程:地球舍弃了自己唯一的一颗天然卫星——月球,孤身前往距离太阳系4.24光年之外的恒星系,寻找新的家园。

《流浪地球Ⅱ》围绕着“启程”展开,对逐月计划,以及后续的月球危机进行了详尽的展现。关于这段故事,原著中这样描写:

“在回家的航程中,我们看到了启航的第一个信号:夜空中出现了一个巨大的彗星,那是月球。人类带不走月球,就在月球上也安装了行星发动机,把它推离地球轨道,以免在地球加速时相撞。”

对于这趟漫长的星际旅行,观众或许会有这样的困惑:陪伴了我们45亿年的月球,在最后一刻真的带不走吗;2500年之后,人类真的能抵达一个更宜居的星系吗?

其实,在现实的宇宙中,流浪的行星并不少见,但它们却不一定形单影只。

浙江工业大学理学院教授朱涛长期从事引力理论与宇宙学等研究。他告诉记者,银河系内流浪行星的数量可能多达数十亿颗。

“流浪行星的成因一般有两种可能性。一种由星际气体和尘埃在引力作用下直接形成。这些行星附近没有恒星,一般不会绕着恒星运转。另一种情况是行星本身位于恒星系统内,但是因为恒星系统发生了剧烈的活动,比如行星与行星、行星与恒星间的引力作用,导致行星被甩了出去。”

朱涛进一步解释,在这一过程中,行星的卫星有可能脱离行星或被直接摧毁,脱离的原因和行星脱离恒星系统类似。但也有一种可能,卫星会和行星同时被甩出,一起踏上流浪之旅。

2018年,一项发表于《英国皇家天文学会月报》的研究模拟了一个由三颗与木星质量相当的行星构成的行星系统,发现如果卫星处于行星的200个行星半径内,那么它很

有可能随着行星被一同甩出。不过如果行星质量比较小,情况就有所不同。另有研究显示,如果行星的质量和地球差不多,卫星与该行星被一同甩出的概率就只有4.6%左右。

这样看来,虽然带上卫星去流浪并非不可能,但在这样的概率下,抛弃月球才是更明智之举。更何况,影片中的地球并非如模拟实验中那样,受到引力作用被抛出太阳系,而是在行星发动机的推动下主动加速逃离。这必将产生更多的不确定因素。

把目光投向旅程的终点。影片中人类计划前往的半人马座阿尔法三星系统,早已是众多科幻作品设定的地外文明的家园——

在阿西莫夫的小说《基地与地球》中,这一星系里定居着一批神秘的“星际移民”;电影《阿凡达》中的潘多拉星球,是绕该星系中A星旋转的一颗气态巨星;小说《三体》中的三体世界也存在于该星系,不过实际上的三星系统,并不像书中所描述的那样混乱……

半人马座阿尔法三星系统为何如此令人神往?在朱涛看来,这首先是因为该星系是迄今人类发现的离太阳系最近的恒星系统。不仅如此,科学家们还分别在该星系相邻星的宜居带中发现了类地行星“比邻星b”和“比邻星d”的痕迹。

“恒星系统中的某个行星如果正好处于宜居带内,说明这个行星表面允许液态水的存在,有孕育生命的可能性。”朱涛解释道,但是它是否宜居还受到大气、地质环境、恒星系统环境等诸多因素的影响——比如,上述两个行星的地表环境就十分恶劣——离真正“宜居”还非常遥远。

即便如此,这个遥远星系的未知与神秘,也足以让它俘获大量科幻迷的青睐。

“这是一个与太阳系完全不同的三星系统,科学家还无法精确地求解出三颗恒星的运行轨道。我想,这样的恒星系统可以带给科幻作品更多的想象空间。”朱涛说。



数字生命 人类大脑仍是未解的谜团

如果有机会,你会选择复制自己的全部记忆与意识,上传到计算机,让生命在数字世界得到“延续”吗?

除了太空工程、星际移民,《流浪地球Ⅱ》还引入了一个第一部作品中未曾触及的概念——“数字生命”。原本只能“存活”2分钟的数字人丫丫,被上传到新一代量子计算机550W后,一下子拥有70年的“人生”。

数字生命的概念已被无数的科幻作品以不同的方式呈现过。但看完电影,许多人仍不免想要从这些设定中寻找一丝现实的依据。这或许是因为在现实世界里,不论是影片中用于扫描心智的脑机接口,还是用于“运行”生命的量子计算机,都在最近几年里不断掀起着科技的热浪。

不妨接下去思考,实现影片中如丫丫一样的数字生命,需要怎样的条件?我们距离这样的愿景,还有多远?

对一个数字生命的成功诞生的前提,影片人工智能组的科学顾问团队作出了这样的假设:“第一,有完全准确的大脑结构快照,可以通过记录神经元连接来存储已有记忆;第二,有完美的脑机接口,可以实现与被试大脑的长期脑波交互,记录各种意识活动对应的大脑活动模式;第三,全脑仿真可以顺利完成思维拟合,进而重建意识;第四,不论定性还是定量上看,重建意识都与原有意识完全相同。”

在这个理想化的框架下,强大的脑机接口加上计算机的全脑仿真,才能够实现对原生命的某种完全复刻。

然而,反观脑科学的发展现状,上述的每一项假设,目前来看都是一个不可逾越的障碍。

拿“大脑结构快照”来说,浙大西投脑机智能研究中心的研究人员告诉记者,目前的技术能够通过例如结构性磁共振(MRI)、功能性磁共振(fMRI)、弥散张量成像(DTI)等技术,绘制大脑的结构或功能图谱,但这些成像结果相比于拥有860亿个神经元的复杂大脑,只能算是管中窥豹。

2021年,有科学家团队曾做过某种“结构快照”式的研究,构建了仅一立方毫米大小的老鼠大脑的三维地图。但这颗仅砂砾大小的大脑样本,就包含着约20万个大脑细胞和超过5亿个神经突触——如果要构建人脑,这样浩大的工作还要被重复无数遍。

此外,在对大脑活动的研究上,目前非侵入式与侵入式的脑机接口的思路是通过监测大脑电信号或其他生理信号,记录下特定大脑部位对具体行为的反应,再结合生理学研究探索大脑功能实现的规律,来实现人与机器的实时通信和交互。

但是,人类的行动和思维,往往涉及各个脑区的整体协作。对全脑同时进行全方位的观测,现在的技术水平尚难以做到。

“我们的脑细胞大小,也是远远小于实验电极的。这就导致了信息被‘高度压缩’。”这位研究人员进一步补充道,“用电极窥探脑部活动,就相当于在太空中肉眼观察城市的灯光,假如某个区域的灯火最亮,我们可以推测那里的人类活动最频繁,但哪些人具体在做什么,我们无从知晓。”

更关键的问题在于,用更先进的计算机对电信号进行细致入微的模拟,是否能实现“重建意识都与原有意识完全相同”?

“更强大的算力资源,尤其是量子计算的引入,确实能够推动以深度学习为代表的人工智能实现跨越式变革。”浙江大学人工智能研究所所长吴飞教授说。这是因为,依赖数据、模型和算力是当下深度学习发展的普遍特征。“比如最近大火的ChatGPT的模型中就拥有超过1700亿个参数,训练这样的模型平均要花费上千万美元。”吴飞说。

这些人工智能对于算力的需求可谓无穷无尽。日前,国际数据公司与浪潮信息联合发布的一项报告显示,预计未来5年,我国人工智能算力规模的年复合增长率将超过50%。这样的速度已经不低了,但显然还难以满足人工智能巨量的需求。

这样看来,如果数字生命是一个超级复杂的人工智能,那么研发计算性能更优越的量子计算机,或许能够支撑起它意识的重建。

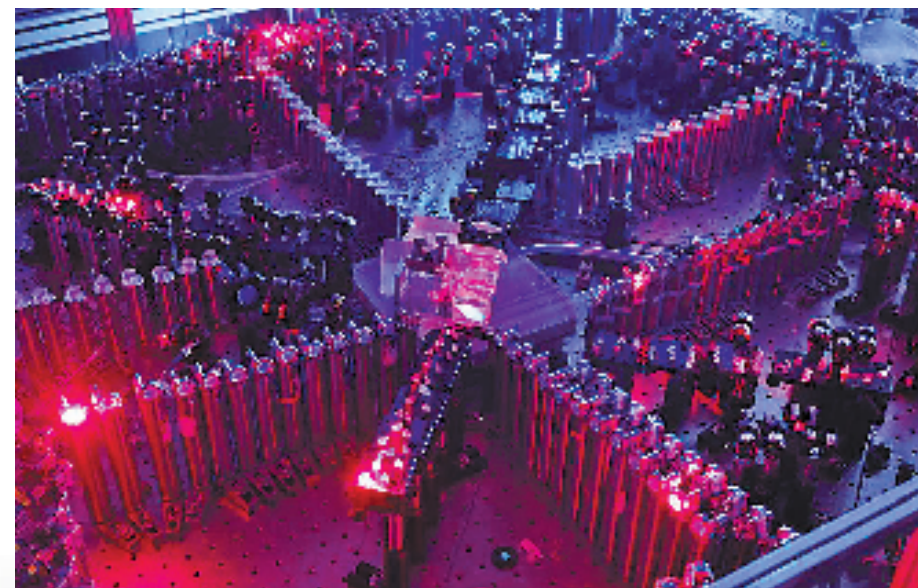
但人脑思维与机器计算存在本质上的不同。这让我们思考,人类的机体功能是否永远无法被机械硬件取代。“成功训练打败李世石的阿尔法围棋(AlphaGo)要耗费洛杉矶城市一整年的电力,但人脑一天只需要消耗约25度电。”在吴飞看来,人脑的思维活动,是“大道至简、大象无形的举重若轻”,而不是单纯的以力取胜。

“万物皆可算,唯智不可量。”吴飞提出了这样的观点。

“人与机器最大的不同在于人之间的差异性。”浙大西投脑机研究人员也有相似的看法,“我们训练人工智能的目的,是希望它按照人类设定的过程得出唯一正确的结论。但只有在陌生环境中做出事先未有计划的决策,会面对同一件事情,做出截然不同的选择。”

什么是人的意识、智慧、思想?绕过这些词语深奥的哲学定义,如果从产生的过程看,它们孕育于人的血肉之躯,是神经元间生灭的电光石火。而从结果看,它们带来的不是聪明的机器,而是复杂多样的人类社会。

回到影片的设置中。如果丫丫真的是一个有“自主意识”的数字生命,我们可以大胆猜测,支持她“成长”的量子计算机,也必定不仅是一台我们现有认知中的计算机器。



量子计算原型机“九章”的光量子干涉实验图。(新华社)

为了阻止月球撞向地球,人类选择将月球引爆。图为引爆的前一刻。(电影官方发布剧照)