

# 跟踪近地小行星，呵护地球家园

□ 卢志浩

2022 年公布的奥斯卡最佳影片提名中，美国科幻喜剧《不要抬头》在近年来快餐式的好莱坞科幻大片中独树一帜，值得人们回味与深思。影片讲述了美国两位天文学家发现一颗直径 5 至 10 千米左右的彗星即将撞击地球，想告知公众真相，唤醒政府采取应对措施。而贪婪的企业主为了开采彗星上的稀有矿物成功游说政府取消利用核弹将彗星推离轨道的自救计划，最终彗星撞击地球，人类从此灭绝。

影片在铺叙叙事过程中始终向我们抛出这样一个问题：彗星撞击地球会发生吗？这看似遥远的问题实际上却并不离谱，甚至有非常具象的科学依据。事实上，彗星有可能会撞击地球，但另一类天体小行星，尤其近地小行星更有可能给地球安全构成威胁，值得我们更多关注。

近地小行星，是指轨道与太阳最近距离小于 1.3 个天文单位（1 天文单位约为 1.5 亿千米）的小行星。其中，运行轨道与地球轨道交叉、直径 140 米以上近地小行星，对地球安全的威胁最大。6500 万年前的恐龙灭绝，准确地说生物大规模灭绝，很可能是由一颗直径 10 千米左右的近地小行星撞击地球造成的。

为了避免这些地外天体撞击地球造成重大生态灾害，多个国家早已采取了应对行动。

美国航天局喷气推进实验室于 1995



（视觉中国供图）

年启动了近地小行星跟踪计划，两合口径为 1.2 米的地面大型光学望远镜对近地小行星进行观测。美国航天局还将望远镜的观测数据在互联网上公开，让天文爱好者可以利用其数据搜索和发现小行星。此外，美国还有卡特琳娜巡天系统、泛星计划等多个近地天体观测项目。

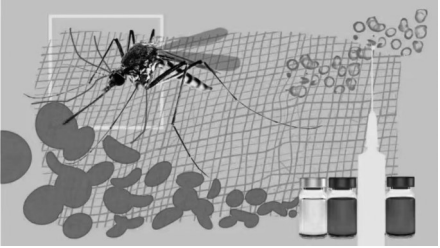
美国航天局“双小行星重定向测

试”航天器近日撞击一颗近地小行星，以期改变其运行轨道。美国航天局表示，这是世界上首次旨在防御地球免受小行星撞击威胁的测试任务。

2022 年 4 月 24 日是第七个“中国航天日”，国家航天局首次披露我国着手构建近地小行星防御系统，将就改变某一颗有威胁的小行星轨道进行技术实验，共同应对近地小行星撞击的威胁，为保护

# 疟疾疫苗：还有更多潜在方案等待开发

——2022 年度全球十大突破性技术解读（五）



世界上第一种对抗由蚊子传播致命疾病的疟疾疫苗获批。

寄生虫是复杂的多细胞生物，基因组比大多数病毒和细菌中的基因组大 500—1000 倍，能够通过无数种方式的基因突变躲避人体免疫系统的监视。

疟疾是疟原虫所引起的严重危害人类生命健康的寄生虫病，主要集中在撒哈拉以南的非洲地区，病例约占全世界 95%，每年有 60 多万人死亡，大部分是 5 岁以下的儿童。2021 年 10 月，世界卫生组织批准

了世界上第一个对抗由蚊子传播的致命疾病疟疾疫苗。然而这款由葛兰素史克公司研发的疟疾疫苗 RTS,S，被认为不是一种特别有效的疫苗，它需要在 5 至 17 个月大的儿童中接种三剂，并在 12 至 15 个月后接种第四剂。在肯尼亚、马拉维和加纳的 80 多万名儿童中，这种疫苗在第一年对严重疟疾的有效率约为 50%，而随着时间推移疗效急剧下降。疟疾疫苗 RTS,S 作为第一个被批准用于寄生虫病的疫苗，旨在敲响免疫系统的警钟，对鼓励创新以及下一代疟疾疫苗的开发具有重大意义。

专家点评

江陆斌（中国科学院上海巴斯德研究所副所长，国家重点研发计划项目首席科学家）

RTS,S 是首款获得世界卫生组织批准的疟疾疫苗，自 2021 年 10 月起在非洲疟疾传播的中、高风险地区 5 月龄以上儿童中使用。

疟疾是严重危害人类健康的全球三大传染病之一。随着青蒿素等各类抗疟药的临床耐药性问题日益增长，目前全世界仍有近一半人口面临疟疾感染风险，致死性最强的恶性疟疾原虫每年造成两三亿的感染病例。21 世纪以来，全球每年约有 10 个疟疾疫苗项目获批开展临床试验，约 150 项已完成或提前终止临床试验。迄今为止，疟疾疫苗 RTS,S 是唯一被证明可降低疟疾患儿临床发病率 and 死亡率的疫苗。疟疾疫苗 RTS,S 仅在接种 4 剂后的一年内对 5—17 月龄儿童具有较高的保护率，随后免疫保护率快速下降，接种一年后半平均保护率已低于 30%。作为疟疾疫苗研究领域零的突破，疟疾疫苗 RTS,S 具有重大的现实意义，世界卫生组织预期在未来每年可以挽救数万名 5 岁以下非洲儿童的生命。

疟疾疫苗 RTS,S 并没有达到世界卫生组织官方标准，即保护率大于 50%，保护时间大于一年，因此如何有效遏制疟疾在热带、亚热带等国家和地区的流行与传播，

依然是全球疟疾研究人员亟需解决的科学问题。

由于疟原虫生活史包括肝（细胞）内期、红（细胞）内期和蚊期等复杂的生长时期，恶性疟原虫具有高度变异的抗原蛋白和多变的免疫逃逸策略，这既限制了国内外疟疾疫苗的研发，同时也导致疟疾疫苗 RTS,S 并不完美的主要原因。近年来，随着多种新型基因编辑技术在恶性疟原虫关键生物标志物功能鉴定中的广泛应用，研究人员针对恶性疟原虫不同生长时期设计多价疫苗成为可能。同时与传统疫苗相比，新兴的信使核糖核酸疫苗技术、疫苗佐剂和抗原递送系统的技术革新，也将为疟疾疫苗研究提供更多的潜在方案，使新一代高效疟疾疫苗研发有望在未来 5—10 年内取得关键性突破。

（文图来自国家自然科学基金委员会《中国科学基金》2022 年第 3 期 MIT Technology Review 2022 年“全球十大突破性技术”解读，内容有删节）

瑞典科学家阿尔维德·卡尔森教授在他数年的研究中，最先意识到多巴胺有可能是一种独立存在于人体大脑的神经递质，并凭借在帕金森疾病中多巴胺的治疗作用研究，获得 2000 年诺贝尔生理学或医学奖。从此，多巴胺成了明星化合物，让更多的人所熟知。

在每一个人的生命长河中，会经历各种喜怒哀乐。这些情绪的变化，通常由我们的心理变化所致。在许多影响因素中，人体内的某些化学物质含量的改变，也对自我情绪的影响起到重要的作用。科学家研究发现，人类大脑会分泌多种令人感到舒适、幸福美好的“快乐激素”，其中一种叫作“多巴胺”的物质就是奇妙的神经信使，是人类大脑中和快乐有关的令人身心愉悦的化学物质。

多巴胺在化学中属于儿茶酚胺类化合物的一种，是大脑中普遍存在的一种神经递质，能够影响人体运动机能和多方面的生理、心理健康。

20 世纪 50 年代后期，卡尔森在研究一种叫作“利血平”的降压药对家兔运动能力的影响时发现，给家兔服用利血平后，家兔体内一种叫作 5-羟色胺的化合物和去甲肾上腺素这两种神经递质含量会明显降低，接着出现运动障碍。但他在注射去甲肾上腺素后，家兔表现出了一定的刺激行为，让卡尔森敏锐的目光投向了一种可以在家兔体内间接转化为去甲肾上腺素的物质，即 L-多巴，可以转化为多巴胺，而多巴胺就是转化为去甲肾上腺素的直接化合物。卡尔森立即把 L-多巴注射到家兔体内进行实验，发现家兔的运动能力完全恢复了。

在这之后，卡尔森利用儿茶酚胺类物质可以产生荧光的特性，测得了人体一系列神经递质的荧光，其中就有多巴胺，并且发现多巴胺在大脑中的含量高于去甲肾上腺素，尤其集中在脑部基底核，而脑部基底核是控制人体运动机能的重要部位。

许多人以前认为，人体大脑分泌多巴胺可以带给人快乐，这种说法其实并不准确。多巴胺的大量分泌不能给人直接带来快乐，这个过程更像一种激励作用，多巴胺的作用主要为个体提供一个感知快乐的能力。所以，多巴胺并不产生快乐，而是对奖励行为产生的快乐进行预期判断。科学家把这一现象称之为“奖励预测误差”。

有这样一个著名实验，科学家给关在笼子中的小鼠提供食物，同时测量小鼠体内多巴胺的活性。起初，小鼠面对突然到来的食物异常兴奋，多巴胺快速分泌。随着每天固定下适量补充食物，小鼠照例将食物吃完，但多巴胺的活性却没有发生改变，也就是说，多巴胺停止分泌了。另一个有关猴子的实验也同样验证了多巴胺的变化带来的行为结果。这个实验再次证明，将多巴胺称为“欲望分子”更为准确。多巴胺的产生并非持续拥有，更倾向于获得惊喜时的刺激。这一过程也能很好地解释男女的相恋生活：起初甜蜜开心，越发熟悉后慢慢失去了激情，但生活中的仪式感以及突然给予对方的惊喜和安全感，才能让爱情更加长久维持下去。

多巴胺对人类生理健康具有重要的意义。帕金森病就是由于人体多巴胺含量降低导致的一种疾病，适量补充多巴胺可以缓解病情。多巴胺还能够帮助人们提高记忆力及学习专注力。多巴胺进入大脑后，能作用于中脑皮层，并能营养脑神经。当出现记忆力减退和注意力不集中时，我们可以在医生指导下适量补充一些多巴胺。随着年龄的增长，人体内多巴胺含量会随人体机能的减退而下降，人的大脑功能也会下降，在进入中老年后适当补充能减缓大脑老化速度，有效改变老年人大脑的认知能力，对老年痴呆症有一定的预防作用。

（第一作者系西北师范大学教授、博士生导师，第二作者系西北师范大学研究生）



# 奋楫扬帆，科学普及向新的征程竞发

（上接第 1 版）

国家所需，科研所向。当前我国正踏上全面建成社会主义现代化强国的新征程。“广大科技工作者只有把论文写在祖国的大地上，把科技成果应用在实现现代化的伟大事业中，才能不断创造更大的科研价值。”北京智源人工智能研究院研究员伍昱说，科技创新更关注成果转化这一重要环节，要始终牢牢把握产业革命大趋势，把科技创新真正落到产业发展上，用市场需求引领技术创新，用科技创新指引产业发展，进一步打通成果转化这一关键环节。

关注民生，守护健康

“人民”是党的二十大报告的高频词，习近平总书记多次提到“以人民为中心”。而科学普及正是实现人民群众对美好生活向往的重要途径。党的二十大报告将“健康中国”

作为我国 2035 年发展总体目标的一个重要方面，提出“把保障人民健康放在优先发展的战略位置”，并对“推进健康中国建设”作出全面部署。在中国工程院院士张伯礼代表看来，这是党对 14 亿人民健康的高度关注。

山西省科普作家协会副理事长、医学分会会长郭述真教授也认为，保障人民健康离不开健康科普的大力开展。“医学科普关乎国民的健康智慧、健康身心、健康素养，是健康中国以及国计民生的大事。我们应当集众智，聚合力，努力做好医学科普，强国强民。”

郭述真认为，人们对学习健康科学常识的意识和能力逐渐增强，这对提高人们的“健商”非常重要。健康理念、健康意识、行为与习惯、道德与素养、知识与方法、践行与路径，以及围绕健康应当维护的公共卫生和生态平衡等方面的智慧，这些都属于“健商”的范畴。

# 科学课不只是一门“学科”

（上接第 1 版）

“现在的科学课堂非常注重培养孩子们的好奇心，培养他们的科学探索精神，老师不再只是‘填鸭’灌输知识点。”北京市通州区第六中学校长常恩元说，“除了校内老师，我们还经常邀请校外‘老师’。我们曾将科幻作家马传思、中科院老科学家李浩等专家‘引进来’，为孩子们上科学课。”因开展科学教育特色突出，该校已经被评为北京市科技教育示范校。

“科学课早已不再只是一门‘学科’，老师也不只是传授知识。我们带领学生去过航空育种基地、天文馆和中国科技馆等，通过‘走出去’提升学生的科学素养。”北京市石景山电厂路小学校长薛东很欣喜地看到近 10 年来的变化，“现在，编程、四驱车、制作风筝，这些跟考试并

不挂钩的内容，有越来越多的孩子参与。孩子学会了科学思维，科学老师也越来越受到关注。各科老师都愿意找科学老师联合开展融合教育。”

在今年秋季学期正式施行的《义务教育课程方案和课程标准（2022 年版）》中，科学类课时占比提升至 8% 至 10%。“很明显的变化是，我们学校培养的科学教育专业学生就业对口率越来越高，科学教育专业也成功晋级为国家级一流本科专业建设点。”罗星凯说。

科学的种子生根发芽

在北京，中小科技教育有一张亮丽名片——北京市中小学生科学建议奖活动，旨在培养中小学生的科学行为，表达科学主张。活动开展 13 年来，吸引了约 3 万名中小学生参与。去年，该活动征集到

了 8000 多名中小学生的建议，包括生态环境保护、公共卫生与健康、冬奥文化传播等内容。

“人们在路途种，如果突发心脏病，很容易错过最佳抢救时间。”观察到这一现象后，北京市通州区第六中学学生张孝山经过调研，在第十二届北京市中小学生科学建议奖活动中，提出了关于完善应急急救设施的建议并获奖。“近年来，我们学校科技社团获国家和市区级奖项近 2500 人次。”常恩元表示，“获奖不是目的，但这都是科普知识、科学精神在孩子们心中播撒下的一粒粒种子。”

“孩子们的成长不仅有‘种子’，也有发芽生长的‘土壤’。”在 30 多年前第一次出国时，罗星凯很羡慕一些国家的科技馆场馆，“近 20 年，特别是近 10 年来，我国各类科技馆场如雨后春笋般拔地而起，中

小学科学实验室、音视频设备等硬件配备也都越来越齐全，有条件让孩子们心中的科学种子生根发芽。”

自 2013 年起，中国科协 and 教育部共同组织实施“英才计划”，让有志从事科研的中学生提前走进大学校园的实验室，参与科研实践，培养科研兴趣。“英才计划”实施以来，每年都有大批中学生考入高校学习科技相关专业，并且在毕业后从事科研工作。

在罗星凯看来，随着国家科学教育战略地位的确立和基础教育课程改革的深入，科学教育的基础性越来越凸显，科学课的分量越来越重，科普的触角越来越广，有利于更大幅度提升公民科学素养，可以说科学教育迎来了又一次振兴机遇。“很庆幸我们赶上了科学教育的春天。”

# 外骨骼「靴子」让人行走更快



试用者在便携式踝关节外骨骼的帮助下行走。

（图片来源：美国斯坦福大学）

科普时报讯（记者 吴桐）国际著名学术期刊《自然》最新发表的一篇工程学研究论文称，研究人员最新研发出一种外骨骼“靴子”。这款助行装置能帮助使用者行走得更快，行走速度提高 9%，相当于卸下 9.2 公斤包袱。

该论文介绍说，外骨骼“靴子”比穿着普通鞋子自然行走节省了 17% 的能量，支持腿部运动的外骨骼能帮助有行动障碍或需要从事高强度体力工作的人。在此之前，这类装置主要在实验室中用跑步机进行演示，而不是在行走速度和时长都会变化的现实环境中。

论文第一作者、美国斯坦福大学帕特里克·斯莱德和同事合作，开发出一种数据驱动模型与低成本便携式传感器相结合的技术。该模型能根据传感器采集的行走信息分析外骨骼装置会如何影响行走，从而对装置进行调整，使其能完全适应使用者个人的行走特点。

他们发现，这种新技术在优化外骨骼方面与传统实验室使用的方法一样有效。根据实验结果和现实环境的优化数据，论文作者设计出一种专门的脚踝外骨骼，包括两个脚踝各佩戴一个外骨骼和腰部佩戴一个电池组。

最新研究结果表明，这种新技术能让外骨骼更贴合个性化需求，从而提升其性能，今后仍需开展进一步研究推动该装置的实际应用，并探索这种技术如何应用于其他装置。