



学科漫谈

干细胞早知道⑬

自体间充质干细胞移植治疗儿童精神发育迟滞

■ 谷涌泉 韩忠朝 付小兵

编者的话:“干细胞早知道”专栏至今已刊载了16期关于干细胞技术在各种疑难病症中的临床应用,显示了干细胞技术在未来医学中的巨大潜力,同时也向社会各界传递了干细胞治疗的概念。

在专栏文章的选编过程中,北京汉氏联合生物技术有限公司给予了大力支持,特此致谢。由于版面限制,还有更多相关内容未能呈现,欲了解更详细的干细胞技术应用,请参阅《围产期干细胞》及《干细胞临床与应用》两本书。

间充质干细胞(MSC)是中胚层发育的具有可塑性的成体干细胞,它们具有向间充质细胞分化的能力。进一步研究发现,在合适的培养条件下MSC可以在体外跨系分化各种神经细胞,包括星形胶质细胞、少突胶质细胞和神经元,而且分化神经细胞具备有功能的突触,可以实现突触传递,对去极化刺激起反应。间充质干细胞不存在伦理问题,取材方便,目前认为MSC是神经系统损伤疾病细胞治疗的理想种子细胞。

已有较多的研究证明MSC应用的安全性。体外长期培养的MSC核型能保持正常,移植到裸鼠体内不产生肿瘤。

国内樊建玲等人通过MSC移植治疗缺氧—缺血性脑损伤大鼠,移植细胞在大鼠中枢神经系统内存活并迁移,广泛分布于脑组织,大鼠空间记忆能力显著优于移植对照组,大鼠脑组织损伤较移植对照组及模型组轻,显示MSC移植能在一定程度上促进损伤脑组织和脑功能的恢复。

MSC移植在治疗儿童神经系统损伤疾病方面具有独特优势,实验结果表明,干细胞移植到脑部后,在其迁移、分化、轴突投射、神经环路的重建以及神经修复效应方面,幼年动物都显著优于成年动物,提示正处于神经发育阶段的儿童脑内微环境更适宜移植细胞生存。

MSC移植60天和150天后在幼年大鼠脑内植入率显著高于成年大鼠植入率,而且移植时间越久植入率差异越大,提示MSC在幼年动物的长期植入效果优于成年动物。随后将MSC移植到灵长类动物脑内以观察不同年龄动物植入率的差异,发现MSC对新生恒河猴移植的平均植入率是成年恒河猴的18倍,最高达180倍。

移植细胞的增殖和分化也跟受体年龄有关,植入幼年动物脑内的细胞能广泛迁移,成年动物脑内移植细胞仅迁移至移植部位附近组织,轴突投射范围也较局限,表明在成人神经系统损伤有显著疗效的MSC移植在儿童脑损伤疾病中可能获得更好的疗效。

间充质干细胞移植的理论与其发挥的作用的机制有关,目前对间充质干细胞是如何发挥作用的尚不清楚,但推断可能与以下机制有关:①MSC本身及刺激宿主分泌生长因子及细胞因子,如BDNF、NGF、FGF2、VEGF、TGF-β等。②促进内源性神经干细胞的增殖、迁移;搭建细胞间新的突触连接,达到内源性的再塑和重建。③促进脑部微血管的生成,改善脑的滋养环境。④MSC迁移至损伤区域分化为神经元、胶质细胞,起到替代作用。⑤通过减少凋亡、减轻炎症、减轻脱髓鞘,增加星形胶质细胞存活起到神经保护、髓鞘再生及修复损伤。

干细胞是目前基础研究、再生医学研究领域中最新、最热门的话题。就连对生命伦理要求严苛的美欧各国都忍不住克服重重阻碍,希望在干细胞领域取得突破性进展。从美国解禁胚胎干细胞研究到NIH批准多株胚胎干细胞系成为合法研究株以及2009年FDA批准了2个临床胚胎干细胞试验开展计划可窥一斑。包括目前热门的iPS细胞的研究——这种细胞是可规避伦理问题的新领域,这一技术的成熟将极大推动干细胞临床应用。(节选自《干细胞临床研究与应用》第25章:自体间充质干细胞移植治疗儿童精神发育迟滞。有删节。)

栏目主持 赵广立

《星际穿越》中的理论物理学

■ 陈学雷



陈学雷

中国科学院国家天文台研究员

2014年最棒的电影,莫过于由克里斯托弗·诺兰导演的《星际穿越》,相对论、黑洞、虫洞、高维空间等现代物理和天文学中“高大上”的理论和概念一时成为全民话题。

电影中,由于某种病毒的侵袭,地球上的植物患上了枯萎病,只有玉米等少数作物还能存活;地球环境日渐恶化,人类陷入生存危机。科学家布兰特让前宇航员库珀,带领几位科学家乘坐“Endurance”飞船离开地球,去寻找人类新的家园。

太阳系内,除了地球以外并没有适合人类生存的星球。太阳系外离我们最近的恒星是位于半人马座的比邻星,距离4.2光年。以现有技术的宇宙飞船,至少需要几万年才能抵达。然而,电影中布兰特教授等人发现,太阳系内开始经常出现引力异常——包括墨菲卧室里的神秘现象也是一种引力异常,而最大的异常是,土星附近竟出现了一个“虫洞”。

穿过“虫洞”遇上“黑洞”

虫洞是广义相对论中一种连接了宇宙两个不同部分的解。真正让虫洞名扬天下,并成为科幻小说家最爱的研究引力理论与黑洞的天体物理学家基普·索恩,他也是《星际穿越》的科学顾问。索恩和他的学生莫里斯构造出了一个虫洞的解,通过研究这个解,发现虫洞不仅可以连接宇宙中相距遥远的两个部分,还有可能实现时间旅行。但是,要维持虫洞,需要一种具有负能量的奇妙物质——因此,自然界中也许并没有虫洞。

穿过虫洞,可以瞬间抵达宇宙的远方(前提是时空弯曲到足够实现这样的捷径),这样就实现了星际旅行。不过,对于所到达的地方并没有选择的余地。片中库珀等人抵达的不是一个普通的恒星系统,而是一个超大质量黑洞的外围。目前天文上已观测到很多大质量的“黑洞”,黑洞有一个所谓“视界面”,其半径(即所谓史瓦西半径)正比于黑洞质量,一旦落入视界面,即使以光速运动也无法脱离黑洞。

按照电影的设定,飞船在这里飞行的范围大致类似于太阳系的大小,但中心黑洞的质量却是太阳质量的一亿倍,因此这里的引力场比太阳系内也大一亿倍,男主角乘坐的飞船如何在强一亿倍的引力场里穿梭自如,他们的燃料又如何够用?

另一个问题是,黑洞尽管自身几乎不发光(黑洞有霍金辐射,但对这些黑洞来说非

常微弱),但实际上天文上观测到的许多黑洞都是宇宙中最亮的天体——类星体。这是因为这些黑洞强大的引力将一些周边的物质吸入,而在物质落入黑洞时,巨大的引力势能转化为动能,速度极高的物质互相碰撞摩擦,形成温度非常高的吸积盘,产生很强的X射线辐射,足以杀死附近飞船上行星中的生命。

片中的大黑洞周围也有一个大吸积盘,但索恩假定它是一个比较“宁静”的盘,物质比较均匀、有序的下落。这样的盘温度只有几千摄氏度,类似太阳的表面,不会产生很强的X射线。这仅是原则上可能,但并不太稳定,如果有新的物质掉到附近,将会严重扰动吸积盘,让人类移居黑洞吸积盘附近实在不是一个让人放心的选择。

时间变慢效应和引力弹弓效应

库珀等人首先造访了米勒星球,这是个轨道位于黑洞附近的星球,一小时等于地球上7年,因此尽管库珀等人觉得只去了两个多小时,但地球上已过了几十年。

这是因为在相对论中,高速运动的物体以及处在引力场中的物体都会发生时间变慢的效应,而对米勒星球而言这两个效应都会发生——它处在黑洞引力场中,同时又围绕着黑洞高速旋转。

不过,相对论中虽然有这个效应,但要达到这么极端的情形(时间延迟达六万倍)是比较困难的,这要求该星球轨道非常接近黑洞的视界面处。然而,对于球形黑洞(史瓦西)而言,最小稳定轨道在三个史瓦西半径处,如果距离小于三个史瓦西半径就不稳定,行星或者坠入黑洞,或者飞离。因此,稳定存在的行星只能远在黑洞视界面之外。

索恩想出了解决途径:旋转黑洞(克尔黑洞)的稳定轨道可以更接近视界面。对于最大旋转黑洞,最小稳定轨道可以达到视界面,这时行星环绕黑洞的转速也极端接近光速。不过,即便如此,要让时间变慢六万倍在实际中也不大可能,但好在还不明显违背物理定律。

他们访问的第二个星球是曼恩星球,这其实是个冰冷的、不适合人类生存的星球。在燃料已不足飞回地球,也无法飞往另一个星球的情况下,库珀等人决定接近黑洞,利用“引力弹弓效应”获得足够的能量。

所谓引力弹弓效应是利用天体的引力吸引飞船,改变飞船轨道,增加或降低飞船速度。实际上,这一效应在现代航天中已经常用,旅行者1号和2号、卡西尼号等航天器都用了这一效应。库珀和柯赫利亚于是驾驶飞船飞到黑洞视界附近。

黑洞传说

天文上目前还没有实际看到黑洞的影像,黑洞究竟什么样子,现在还只能靠推断和想象。比如前面提到的类星体,其吸积盘现在也仅仅能看到一个光点而已。人们正在进行射电观测,希望能看到银河系中心的黑洞。

我们一般以为,黑洞附近的吸积盘看上去就像一个带有黑洞的圆盘。《星际穿越》中出现的带有吸积盘的黑洞与此有相当的不同,那是因为这部电影考虑了一个

观测者在黑洞附近实际进行观测时,黑洞引力场会造成光线偏折,也就是所谓“引力透镜效应”,因此我们看到的形状将有所改变。最明显的变化是,黑洞背后的吸积盘发出的光被黑洞所吸引而发生很大的偏折,因此,我们在黑洞的上方和下方将看到弯曲的光弧,仿佛吸积盘翘了起来绕到了黑洞的上方和下方。

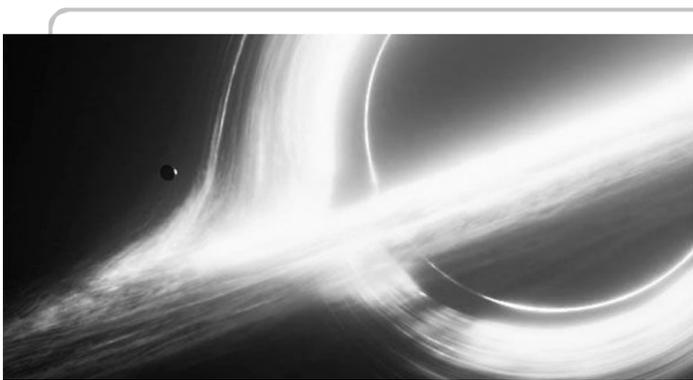
到达黑洞边缘后,通过发射由机器人塔斯驾驶的小飞船获得反作用推力,他们可以脱离黑洞。但库珀主动作出牺牲,驾驶小飞船飞入黑洞。其实,库珀并没有什么理由要做这一主动牺牲,因为依照广义相对论对黑洞的解读,进入黑洞后既无法离开,也无法向外发送信息,那么进入黑洞只是自杀而已。

进入黑洞的视界面时,并不一定立刻就死。从外面看来,当一个人趋近黑洞时,他的动作和时钟都明显变慢,看上去像是停了下来,同时光越来越暗,越来越红;而落入黑洞的人没有任何特别的感觉。

另一方面,还有不均匀的引力场,也就是所谓潮汐力。黑洞的潮汐力与黑洞的质量成反比,因此落入大黑洞时并不会感受到太大的潮汐力。其实,正是为了有较小的人和行星可承受的潮汐力,索恩才让剧中那个黑洞质量如此之大。穿过视界面之后,库珀也许会继续下落,直到撞上某种奇点——也就是时空曲率发散变成无限大之处为止。

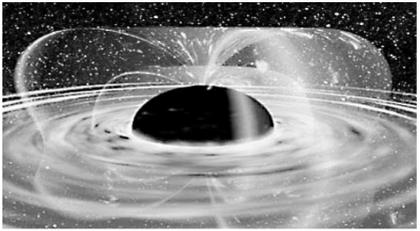
“超弦膜世界”

不过,影片中库珀却从飞船中弹射出来,然后奇迹发生了——他进入了高维空间。这就属于前面说的,对于物理规律尚不清楚之处允许幻想,这一幻想也是基于目前



▲ 影片中黑洞附近的行星
▶ 通常想象的黑洞和周围的吸积盘

图片来源:百度图片



图片来源:百度图片

趣味科学

“飞机去哪了”尽在掌握

■ 本报记者 王俊宁

2014年被很多人认为是航空史上的“黑暗一年”,公众对航空充满了未知和恐惧。特别是对于家里经常有坐飞机的人来说,随时随地了解家人的航班情况,成了很多人的愿望。

因此,2014年12月20日,App应用“百度天眼”上线苹果App Store的消息,成为了很多“航空达人”的惊喜。

百度天眼是百度开发的一款中国航班轨迹监测软件。用户在百度天眼可以实时查询航班信息,可以看到全中国的飞机实时动态,同时这里也有最专业的飞机数据,享受像塔台工作人员一样监控飞机的体验。

百度给这款产品设计的广告词是“百度天眼,看见真实”。打开百度天眼启动页面,首先映入眼帘的便是一个滚动的地球图标,3D立体的视觉效果,如“上帝之眼”般俯视天际。而在主界面下方,便可以看到当前正在中国上空飞行的飞机情况,用户可以清楚了解具体多少架飞机正在中国上空。用户可以点击地图上正在飞行的飞机,便可以在界面下方显示出该飞机的起降位置、航班号以及航空公司信息。点击右侧的箭头按钮,便可进一步查看这一航班的具体信息。

此外,用户可以通过点击右下角的地图模式按钮,随意切换卫星模式与地图模式两种不同的显示方式,还可以根据查看需求自由缩放地图,操作十分简便。

除了能显示全面的航班信息,百度天眼酷似驾驶舱仪表的界面中,还包括了航班当

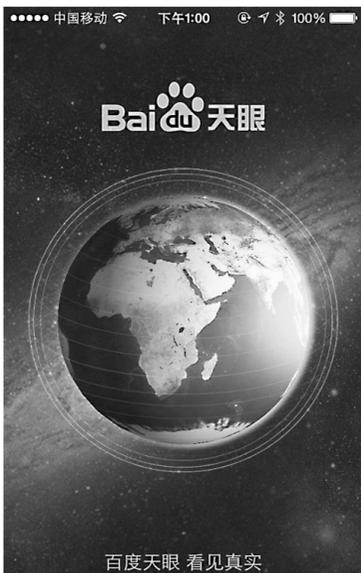
前在地图上的状态和轨迹以及经纬度、水平时速、垂直速度、海拔、飞行方向等工作信息。而用手指在仿真驾驶舱仪表盘部分轻轻向右滑动,则能看到所显示的该航班所在航空公司、机型、机龄、预计起降时间以及实际起降时间、飞行进度等实用信息。有了这些信息,有乘坐飞机需求或是准备转机送机的朋友,就再也不用迷茫“飞机在哪儿”了,随时随地都可用百度天眼进行追踪。

除了这些飞行状态信息之外,百度天眼还能够显示每一架飞机的实际飞行轨迹,比如前段时间北京雾霾天气影响到首都机场的航班降落,通过百度天眼,用户就可以看到当时很多航班在北京周围的空中多次盘旋的航线轨迹。

当然,百度天眼的功能还不止于此,除了上面介绍的基本功能外,它还为用户带来了颇具趣味的实景“嗅探”功能,当用户打开实景“嗅探”对着天空时,用户即可看到和他一定距离内,不同方向、区域有多少飞机飞过,连航班号、航速都清晰可见。

而除了实景“嗅探”,用户还能通过“摇一摇”来查找附近的航班,这两种基于地理位置的航空动态查询功能,让百度天眼在工具属性之外,又能够让用户产生浓厚的兴趣。

百度天眼的产品经理介绍,百度天眼是大数据时代的产物,将大数据首次应用在航空领域,可以让用户了解更加实时准确的航班信息,对于用户的出行、接送机安排都有



百度天眼 看见真实

图片来源:百度图片

实用价值。百度天眼可以在iOS版进行下载体验,未来百度天眼还将推出PC及Android版,更多的用户可以拭目以待。此外,百度还将不断丰富百度天眼的功能,将拓展到除航空信息领域外的其他领域,让用户可以随时随地搜索、了解到更多的实时信息。

北京科普

(本栏目由北京市科委协办)

社区科普体验厅成为市民好去处

来自北京市科委的统计显示,2014年度北京市科委立项支持16区建设33个社区科普体验厅,建设总面积达6700多平方米,覆盖人口约33.5万人,受众人数将达20多万人。同时启动了2015年社区科普体验厅建设申报工作,14个区县申报了20家社区科普体验厅建设项目。

社区是首都群众日常生活的集中区域,也是传播科学知识、开展科普活动的有利阵地。为贯彻党的群众路线教育实践活动,推动科技成果惠及民生,落实为民办实事,使科普工作贴近产业、贴近民生、贴近生活,2013年9月北京市科委结合《北京市“十二五”科普工作发展规划纲要》中“五型”科普示范社区工作任务,深入社区、乡村调研百姓需求,启动了社区科普体验厅的建设工作。

据悉,该项工作以科学发展观为指导方针,以社区居民的实际需求为出发点,通过建立政府引导、社会参与、资源共享的运行机制,将各种前沿高端且贴近百姓需求的科技资源导入社区,搭建社会化科普服务平台,逐步构建高端科普服务社区居民的新典范。社区科普体验厅将大大弥补原有社区科普硬件和基础设施的不足,提升科普服务居民的水平,为提升社区居民的科学文化素质作出积极贡献。

朝阳区来广乡乡农园社区科普体验厅,通过100多米数字科普长廊、再生水利规划展示墙、水环境治理展示墙和益智游戏互动模型等现代化的展示手段,全面阐释“知水、爱水、护水、节水”的主题,形成了独特的社区科普“水”品牌,让居民充分了解北京水资源现状的同时,掌握科学节水的方法及污水处理与再生水利用的流程,以期达到低碳、节能、科学用水的目的。

以“保护生理心理健康,倡导健康生活理念”为

主题的来广乡乡农园社区科普体验厅,包含科普影院、数字科普长廊、创意小屋、科普书屋四个科普互动体验区,集“科学、趣味、互动”于一体,极具互动性、体验性和趣味性。社区走廊两侧以健康生活、生态环保、青春期教育为主要内容的60平方米数字科普橱窗,展示居民科普文化生活的电子相框,以及“二维码扫描技术”介绍食品安全知识,让居民随时接受最新资讯和科学成果,有利于激发社区居民的创新意识,培养科学精神,提高市民生活品质。

类似的社区科普体验厅还有很多。据介绍,社区科普体验厅在设计之初就秉承重特色、接地气的原则。为了让每个社区体验厅有用、有趣、得民心,对每个体验厅内科技互动项的设计提出了严格要求。

据悉,科普体验厅一是要充分结合各区县重点工作和区域特点,结合当地产业、行业发展需求,充分体现科技在社会经济发展的作用,为居民提供个性化有特色的服务;二是要充分吸收最新传播最新科技成果与再生水利用的先进理念,体现趣味性和科学性。同时,为了更接地气,体验厅不仅设置了读物丰富的科普书吧,让社区居民足不出户、足不出村就可以看到最新的科普图书,还开设了独具特色的特色展区,如生态保护、绿色低碳、防灾减灾、居家养老、健康养生、心理健康、食品安全、节约用水、航空航天等,让广大社区居民可以体验到最新的科技成果和最贴心的科普服务。

据悉,在创新型科普社区建设的基础上,在全市全面推进社区科普体验厅建设项目,构建区(县)、街道(乡镇)、社区(村)的三级科普工作网络,建立市区两级科技资源的对接机制,推动科技资源落地基层,完善社区科普基础设施,积极搭建市民科学平台。(郑金武)