



近日,肯尼亚选手基普乔格在奥地利维也纳举行的一场非官方马拉松比赛中,以1小时59分40秒的成绩,成为世界上首位马拉松跑进2小时的运动员。视觉中国

理论护航,科技陪跑 基普乔格“破2”背后有门道

本报记者 张佳星

不到两小时!近日,肯尼亚选手基普乔格在奥地利维也纳举行的一场非官方马拉松比赛中,以1小时59分40秒的成绩,成为世界上首位马拉松跑进两小时的运动员。他的这一壮举,被媒体称为打破了人类极限。

从2015年柏林马拉松上,他的鞋垫“跑

出鞋外却始终“磨脚”奋战,到今天装备齐全、“兔子”护航、汽车激光指示等一系列高科技陪跑,35岁的基普乔格用实际行动证明了人类可以不断超越,在打破极限过程中找到身体的“自由”。人类一直在挣脱束缚、追求自由,科学和技术是其中从不缺席的关键辅助部分,在马拉松“破2”的征途上,又有哪些科技“陪跑”呢?

氧的代谢结构成就过人之处

对于普通跑者来说,跑进330(3.5小时)是一个可以追求的梦想,这意味着不到6分钟跑完一公里。而基普乔格缩短了将近一半的用时,这意味着他能够在别人拼尽全力跑一步时,跑一半甚至两步。他的过人之处在哪里呢?

“马拉松是独特的长跑跑比赛。”首都体育学院钟景辉认为,这项运动所锻炼的内容,包括高强度的有氧代谢能力和肌肉耐力、乳酸耐受能力、速度、无氧耐力、肌肉力量以及爆发力等。在《基于RPE的训练冲量在业余马拉松跑者训练负荷监控中的应用研究》一文中,钟景辉表示,马拉松训练的目标之一是培养运动员的乳酸耐受能力和将乳酸阈值推向更高水平的能力。

这是由于当肌肉内平常储存的三磷酸腺苷(ATP)在运动最初的40秒消耗掉之后,血糖需要迅速合成新的ATP来供能,无氧代谢形成ATP快,但是会产生乳酸。因此,一个运动员的乳酸耐受能力和乳酸阈值决定了运动员的奔跑状态,前者关系运动员的敏感程度,后者关系运动员身体机能产生ATP的效率。

前人研究发现,运动员冬天的训练质量与次年的比赛成绩呈显著相关性,因此为了获得更好的运动成绩,大部分教练员都会相对地增大训练强度和训练量,但这个需要把握一个平衡。钟景辉表示,训练是一个极其复杂的过程,对于运动员状态和负荷刺激的精确把控是教练员训练艺术的最高体现。

达到最佳状态,需要机体内糖代谢赋予的能

量“多快好省”。在肌肉剧烈收缩的情况下,糖原或葡萄糖分子通过糖酵解途径分解生成丙酮酸后,一部分氧化,一部分不能进一步氧化,便还原成乳酸,整个系统需通过科学的训练达到最优化的循环路径。

最直接的体现是,爱好者们经常挂在嘴边的“增肌”。“去年‘铁三’的破纪录者也是体格健壮者,体重不轻。”一位跑友表示。虽然体重会增加跑步中的消耗,但运动员需要肌肉提供力量,这也需要优化训练的艺术。

南京体育学院副教授、运动健康科学系运动康复教研室主任戴剑松撰文称,基普乔格将自己的周跑量从之前备战伦敦马拉松时的190—210公里提升到200—230公里,指导他训练的是多年的老搭档、著名教练帕特里克斯。基普乔格保持每周长距离高强度训练3到4次,但他并不是每次都跑得飞快,在调整日训练时,配速仅仅为600(6分钟完成1公里跑)左右。他每周还会安排一天在健身房里训练肌肉力量和柔韧性,时间长达两个半小时。

从训练的角度看,“刚柔并济”是最重要的秘诀。一味地有氧训练或者一味地无氧增肌都不会达到身体内的最佳平衡。当然,针对不同的专项运动,无氧代谢能力存在不同特征,有研究表明短距离项目(如场地自行车、短跑)代谢效能是15瓦/千克左右,高于长距离项目(如马拉松)的12瓦/千克左右,无氧代谢能力与肌肉量有关,但有氧能力和无氧能力之间无此消彼长的负相关,而是协同增加的。

99%世界纪录已接近人类极限

在开跑前,基普乔格在他的微博上写道:我不清楚人类的极限究竟在哪,但我就想试着抵达那里。

这是一项很难突破的世界纪录,尤其在所有的竞技运动中,田径运动最古老,在技术方面占比相对要少,主要依靠纯粹身体机能。例如在田径项目中,10.49秒的女子100米跑世界纪录是在1988年创造的,至今还是该项目的世界纪录,这个纪录看起来是无法打破的。

高科技“外挂”助力突破极限

“在世界马拉松大满贯中,大家认为‘柏林马’是最好跑、最容易出成绩的,而‘波马(波士顿马拉松)’比较难跑。”跑友表示,外界因素对于出成绩也有很大影响,包括当天的温度、湿度等气候条件。

据称,基普乔格团队“破2”也是在全球范围查找了每年此时的温度、湿度、气压、风速、海拔和降水等情况,最终找到最理想的“跑马地”。

“天时地利人和”之外,不能缺席的便是高科技产品。有研究证实:鞋的重量每增加1克,体能的消耗就相当于增加负重3—10克所需的能量。关于跑鞋的设计,戴剑松表示,基普乔格穿着的升级跑鞋鞋底进一步加厚,特别是前脚掌位置出现了一对圆形纽扣样的结构,这一结构可能是继内置碳纤维技术后的缓震回弹利器。

围绕增加体感舒适度、增强机体活力等方面,相关的装备都集聚了高科技。例如仔细查看基普乔格背心表面,密密麻麻的孔洞使其轻薄透气,高强度跑完2小时后,基普乔格的上衣也没有因为大量出汗而很明显地黏在身上。四肢上贴了肌贴,它们既贴合肌肉的运动,也不会限制身体关节的正常活动范围,并对肌肉、韧带、关节等组织起支撑和稳定作用。如果采用特别的高科技材料,还可能达到减小风阻的效果。

法国科研人员曾通过数学模型研究世界纪录发现,99%的世界纪录在2007年已经基本达到极限,如果不改变当前条件(人体力学结构、生理、基因等),到2027年,一半的世界纪录的极限渐进值提高幅度不会超过0.05%。

人类是否有运动极限的问题毋庸置疑,答案一定是有的,因为不会有人在1分钟时间内跑完1公里。但是推进迈向极限的征程,最大限度触摸极限,将不断展示人类的身体魅力。

此外,戴剑松还特别分析了42只护航“兔子”的队形设计。他认为,外界分析的最佳配速员防风阵型会形成一道挡风屏障并不准确。在基普乔格身后还安排了多名“兔子”,V形站位可以理解成防风兜住,由于气流速度有差异,就会在V字形两边产生空气涡流,产生类似气流助推效果。尽管可能只起到提高几秒甚至1秒不到的效果,但对于打破人类极限来说,“皮秒”必争。

绿色激光投影线为基普乔格提供配速参考,是国际田联不承认其“打破纪录”的原因之一。这一道激光用来提示运动员按照达标成绩所需要的速度去跑,引导“兔子”和基普乔格按照预定速度跑完42.195公里,但让汽车按照21.0975公里/小时的速度定速巡航无法达到所要求的精确控制。相关负责人温特(Peter Vint)接受采访时表示:“很少有汽车的速度感应装置能分辨出0.1公里/小时以内的速度差异。如果把把这个误差拉长到一个全马,误差就将在几秒,这是不可接受的。”为此,团队专门找了英国公司,来提供所需的精确计时服务,两小时内误差不到0.2秒。

过去,一条人工跑道即可以为人们营造出适宜的环境来提高竞速的成绩刷新纪录;而今,无数黑科技加持,只为向极限接近分毫。

植入纳米天线,人类或能夜间视物

本报记者 吴长锋

自然界存在众多光线,能被人眼感受到的可见光只占很小一部分,比如人类就看不到红外光。但最近的一项研究或许能让人类具有红外光感知能力。

前不久,中国科学技术大学生命科学与医学部薛天研究组与美国马萨诸塞州州立大学医学院韩纲研究组合作,结合视觉神经生物学与创新纳米技术,首次实现了动物裸眼红外光感知和红外图像视觉。该研究成果已在线发表在国际权威期刊《细胞》上。

努力探索获得夜视能力的方法

人类为何看不到红外光?主要是由于红外光光子能量较低。为了感知红外光,眼睛的感光蛋白必须降低其吸收能量阈值,然而过低的能量阈值会使热更容易自发激发感光蛋白活性,从而会影响探测信噪比。

“换句话说,自然界中电磁波谱范围很广,以波长划分由短至长包括γ射线、X射线、UV光、可见光、红外线、微波、无线电波等。能被我们眼睛感受的可见光只占电磁波谱里很小的一部分,这是由视网膜感光细胞中的感光蛋白所固有的理化特性所决定的。”项目负责人薛天告诉科技日报记者。

不仅人类,在生物的进化历程中,尚未发现任

何动物能够基于感光蛋白感知波长超过700纳米的红外光,更没有动物能够在人脑中形成红外光图像视觉。不过已有研究证实,个别动物,如部分蛇类,可以通过温度感知红外光。

然而红外线广泛地存在于自然界中,对其探测感知将帮助我们获取超过可见光谱范围的信息。

为了获取超过可见光谱范围的信息,人类发明了以光电转换和光电倍增技术为基础的红外夜视仪。但它有诸多缺陷,如笨重、佩戴后行动不便、需要靠有限的电池供电,可能被强光过曝,同可见光环境不兼容等。

为解决上述问题并发展裸眼无源红外视觉拓展技术,从事视觉研究多年的薛天注意到韩纲研究组的一种转换纳米材料,这种材料就能够把近红外光转换成可见光线——绿光。

红外感知能力得到实验验证

“如果能将这种材料植入动物眼睛,那将非常有意。”薛天说,研究人员研究出一种特异表面修饰方法,使该纳米材料可以与感光细胞膜表面特异糖分子紧密连接,从而牢牢地粘附在感光细胞表面。

“修饰后的纳米颗粒就成为一种隐蔽的、无须外界供能的‘纳米天线’。”论文第一作者、中国科学技术大学博士马玉乾告诉记者,“我们将这种内置的‘纳米天线’命名为pbUCNPs,即视网膜感光细

胞特异结合的上转换纳米颗粒。”

为了能够让小鼠看见近红外光,科研人员将含有纳米颗粒的液体注射到小鼠眼睛中。但是,如何才能证明小鼠可以看见近红外光,并知晓它们的近红外视觉有多强呢?

研究人员进行了多种视觉神经生理实验。瞳孔孔反射实验中,在近红外光照射下,已注射小鼠的瞳孔产生收缩,而未注射小鼠的瞳孔没有任何变化。

针对小鼠是夜行动物,喜欢黑暗的特性,研究人员设计了一个带隔间的箱子,一个隔间全黑,一个用近红外光照亮。观察发现,已注射小鼠在黑暗隔间停留的时间更长,而未注射小鼠在两个隔间的停留时间基本相同。研究人员表示,这两个实验证明小鼠的光感受器细胞被近红外光激活,产生的信号通过视神经传递到小鼠大脑视觉皮质,小鼠具有感知红外线的能力。

研究人员通过多种神经视觉生理实验,从单细胞电生理记录,在视网膜电图(ERG)和视觉诱发电位(VEP),到多层面的视觉行为学实验,证明了从外周感光细胞到大脑视觉中枢,视网膜下腔注射pbUCNPs纳米颗粒的小鼠不仅获得感知红外线的的能力,还可以分辨复杂的红外图像。值得指出的是,在获得红外视觉的同时,小鼠的可见光视觉没有受到影响。

“也就是说,动物可以同时看到可见光与红外

光图像,并且可见光视觉不受影响”薛天说,“这是令人兴奋的发现。”

我们的“视界”或因此而拓展

“这项研究突破了传统近红外仪的局限,并发展出裸眼无源红外视觉拓展技术,证明了人类拥有超级视觉能力的可能。”薛天告诉记者,像人类这样的哺乳动物在视觉上只能处理可见光谱中的光线,这项技术未来或将使人类拥有“夜间视物”的超视能力。

科研人员的研究还发现,pbUCNPs纳米材料具有良好的生物相容性,分子、细胞、组织器官以及动物行为的检验证明,该材料可以长期存在于动物视网膜,而对视网膜及动物视觉能力都没有发现明显负面影响。

据此,科研人员有信心地认为,这项技术有效拓展了动物的视觉波谱范围,首次实现裸眼无源的红外图像视觉感知,突破了自然界赋予动物的视觉感知物理极限。

“这项技术未来或许能弥补‘视觉缺陷’。”薛天表示,通过开发具有不同吸收和发射光谱参数的纳米材料,有可能辅助修复视觉感知波谱缺陷相关疾病,例如红色色盲;这种可与感光细胞紧密结合的纳米修饰技术还可以被赋予更多的创新性功能,如眼底药物的局部缓释、光控药物释放等。

有颜无价 “水中大熊猫”现身桂林

本报记者 江东洲 刘昊

最近,桂林理工大学雁山校区污水处理站内出现了一种罕见生物。经过鉴定,它是桃花水母,最早诞生于5.5亿年前,出现时间比恐龙还早。

桃花水母兼具学术价值和观赏价值

桂林理工大学环境科学与工程学院教授、博士生导师张文杰介绍,桃花水母是在该校雁山校区污水处理站湖泊水系统中的深度处理池中被发现的。该处理系统利用陶瓷微滤工艺,对校区内湖泊水进行水质改善提升。

今年9月,该物种在连续三年都在同一地点同一时段出现后,经过上海一家公司的基因测序,被鉴定为桃花水母。

这种水母呈白色、粉色或稍带蓝绿色的透明伞状,直径约15—25毫米,触角约20毫米长,伞状周围有螺旋串状的触手围绕其周边(环形缘),是仅有的一种淡水生活的小型水母,借出芽方式产生水母体。

桃花水母多产于池塘、湖泊和河流等淡水中,对环境的要求极高,适宜其生存的水域必须洁净、无毒无害,且呈弱酸性。桃花水母是肉食性动物,食物类群主要以0.2—2.0纳米的浮游动物为主,包括原生动物、扁虫、线虫、环节动物、桡足类及鱼苗等。

桃花水母是濒临灭绝的珍稀水生生物之一,因而又有“水中大熊猫”之称。作为名副其实的“活化石”,桃花水母具有较高的研究价值和观赏价值。

张文杰表示,作为生物进化历程中的关键物种,桃花水母以自己独特的方式记录着地球生命的发展历程,具有重要的学术价值。同时,由于其形态优美且数目稀少,桃花水母具有很高的观赏价值。

“最早关于桃花水母的历史资料均来自于中国的古典文献,这表明这一物种极有可能最早起源于中国。”张文杰指出,这一珍贵物种一旦灭绝,不仅是中国物种多样性的损失,也是中国古代记载的“桃花鱼”这一文化资源的永久丧失。

对保护桃花水母的呼吁,已引起国内学术界及各方面的关注,专家们已开始研究拯救桃花水母的具体措施努力挽救这一极危物种。

生活在温暖水域,多在夏秋季现身

全世界100多年来只发现11种桃花水母。在中国虽然分布广、种类多,但由于桃花水母生存的水体水质被污染,自然环境遭破坏,生态失去平衡,全国能采到桃花水母的地方也不过二三处。

分布在我国的9种桃花水母中,宜昌桃花水母、信阳桃花水母和短手桃花水母已被列入国家濒危动物红色名录最高级——极危物种,杭州桃花水母、乐山桃花水母、四川桃花水母、中华桃花水母和楚雄桃花水母等5种被列入濒危物种。

桃花水母常出现在温暖的水域中,以每年6—10月的夏秋季出现最多。这是因为适宜的水温和充足的食物使其大量繁殖,它们的数量往往在7—9月达到高峰,而到了10月底或11月初后,桃花水母群体数量迅速下降,此后便销声匿迹。桃花水母对日光有正向反应,喜弱光,有一定的趋光性,早、晚间分布在水的上层或表层,中午光照强、水温高时则多分布于水的中下层。故在晴朗无风的早晨和傍晚时更易采到。

张文杰表示,桃花水母的生存条件较为苛刻,因此,在满足水温和pH值等硬性条件的前提下,还要减少对它们生活的自然水体生态系统的干扰和破坏。人类生产和生活所产生的生活污水和工业废水,必须处理达标后才能排放到自然水体中,保证自然水体的水质。此外,人类在发展过程中可能会改造自然水体的结构,如围湖造田、建设水坝和河流改道等都会影响桃花水母的生活环境。

自从发现桃花水母,张文杰团队便开始收集水质方面的数据,密切关注水质变化,并试图用大数据来解释桃花水母与水质之间的关系。

张文杰介绍,目前正在对桃花水母的生存水体水质进行监控,其基因组成和物种的研究也在同步进行。“在长期的历史演变过程中,人类是如何与桃花水母和平共处的?直至近代,桃花水母从消失到再次出现,是如何演绎其自身的基因密码的?桃花水母的遗传特征及其与生态环境、人类健康之间的关系,是我们课题组接下来的重点研究方向。”张文杰说。



桂林理工大学校园内发现的桃花水母

受访者供图