

三体人能脱水，地球生物也有一拼

□ 李璐

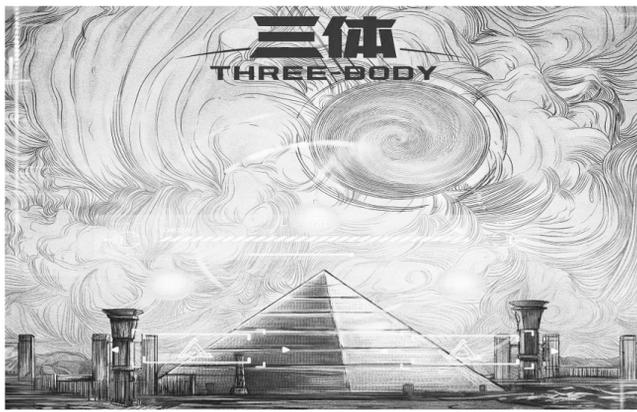


说到2023年中国第一部真正意义上的科幻电视剧，《三体》可谓出道即巅峰。

不论电视剧，还是原著，奇特的三体人最引人遐思。三体人的世界有三颗恒星。这三颗恒星运行复杂，而且没有什么规律。在三体人的星球上有时是三日凌空，有时是看不到太阳漫长寒冷的黑夜，有时是三日连珠下的低重力环境……简而言之，整个行星的环境很不稳定，生存环境非常恶劣。

如何在变幻莫测的环境中生存下来延续文明？答案就是脱水——这是三体人应对恶劣气候环境的绝技。在感知到环境不利于生存时，三体人可以迅速脱水，排出身体内大部分水分，变成一捆纤维索，像一张皮、一张纸那样，可以卷起来堆放，抵抗高温、寒冷、干旱、辐射等不利环境。而当气候环境变好、适宜生存时，三体人将脱水的身体浸泡在水中，就能恢复原样，重新恢复为活生生的三体人。

在电视剧中，三体人脱水和浸泡的场面宏大而震撼，令人印象深刻。慨叹之余，我们不禁要问：三体人这种逆天能力，难道仅仅是科幻作品中天马行空的想象？在现实世界中，地球是否存在这样的生物？还真有！地球上，为应对极端环境，能够脱水进入新陈代谢活动减弱甚至暂停的休眠状态生物，其实并不罕见。



科幻电视剧《三体》海报（图片由作者提供）

4000万年前的芽孢竟能复活

有些细菌在养料耗尽停止生长时，会在细胞内形成一个球形、壁厚、含水量极低、抗逆性极强的休眠体，称为芽孢。能形成芽孢的细菌主要是革兰氏阳性杆菌的两个属——芽孢杆菌和梭菌。芽孢的含水量低，其核心的含水量仅有10—25%，没有新陈代谢，对热、干燥、辐射、酸、碱和化学药物等具有极强的抵抗力。肉毒梭菌的芽孢在沸水中要经5—9.5小时才能被杀死，在常温下能存活几年、几十年甚至更长时间。《科学》杂志1995年报道的一

项研究称，一个在蜜蜂肠道中保存了2500万年到4000万年的芽孢杆菌的芽孢，经科学家培养竟然还复活了。

当然，不仅是细菌这种低等级生物，更高级复杂的植物也具备同样的能力，能适应极度失水的条件。极度失水是指细胞内的自由水全部失去，而且大分子表面的束缚水也几乎丢失殆尽。在这种极端条件下，耐干植物及植物组织能够保持生理完整性，将损伤减少到可修复水平，当再吸水时通过调控修复机制，细胞能修复所受损伤。其实，这种耐干植物及植物组织在地球上分布很广泛，如蕨类植物、

苔藓类植物、被子植物及其花粉、种子等。

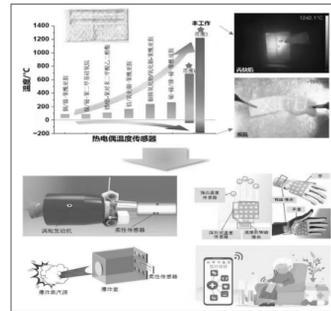
不足1毫米，水熊能抵抗多种极端环境

说了这么多细菌、植物脱水的例子，那么动物呢？地球的无脊椎动物，在脱水耐性方面的表现也可媲美三体人。无脊椎动物中的轮虫纲、线虫动物门、缓步动物门、腮足纲，以及一些昆虫，都有很强的脱水耐性。这其中最出名、号称地球最强硬的动物，是俗称“水熊”的缓步动物。

水熊是一种广泛分布于海洋、淡水、陆地等多种环境中的小型水生无脊椎动物。这种水熊体长一般不超过1毫米，身体由一个明显的头节和4个分节不明显的躯干体节组成，两侧对称，有4对腿和爪子，通过爬行和匍匐缓慢运动。别看长得呆萌，看起来渺小、脆弱，实际上水熊对不良环境有极强的抵抗力。在干旱、低温、高压等环境条件不利时，它可以将身体含水量从80%下降至3%，躯体萎缩，腿缩回，新陈代谢几乎降到零。处在这种状态的水熊，能扛过真空、零下摄氏200多度的极寒、零下摄氏150度的酷热、纯酒精环境、57万伦琴的X射线、紫外辐射等多种极端环境。当环境变得有利生存时，水熊便在很短的时间内吸水，使身体膨胀复苏。

由此看来，地球生物的脱水能力比起三体人丝毫不逊色。所以，有理由相信，如果把把这些生物送到三体世界，它们也能在那儿“落地生根”，见证一轮又一轮三体文明的兴衰。

（作者系中国科技馆网络科普部工程师）



超过1200°C柔性温度传感器性能及应用。（图片由受访者提供）

科技进展

来自微纳制造领域的一项最新研究成果，为柔性传感器突破高温应用瓶颈提供了新思路。西安交通大学机械工程学院精密工程研究所刘兆钧博士、田边教授、蒋庄德院士及其合作团队，首次制备出具有良好温度敏感性的高温柔性温度传感器。相关研究成果近日在工程制造领域顶级国际期刊《极端制造》发表。

近年来，各大品牌折叠屏手机、柔性可穿戴电子等智能设备层出不穷，成为行业热点。作为柔性电子设备的重要组成部分，柔性传感器则用以测量温度，反映人体的各项指标。现有的柔性薄膜温度传感器受柔性衬底、敏感材料等限制，难以实现高温物理场的温度测量。因此，如何继承柔性薄膜传感器优势，实现柔性薄膜传感器在高温环境下的应用是一个值得关注的问题。

传统柔性温度传感器难以逾越400度高温

柔性传感器是指采用柔性材料制成的传感器，具有良好的柔韧性、延展性，而且结构形式灵活多样，可根据测量条件要求任意布置。“柔性薄膜温度传感器能变形、易附着、轻薄等优点，受到研究人员的广泛关注。”田边说，“热电偶式传感器以其结构简单、动态响应快、便于集中控制等优点，脱颖而出。”

田边介绍说，温度传感器主要由温度敏感层和柔性基板组成。温度敏感层常由金属以及金属化合物组成，柔性基材则选择聚二甲基硅氧烷、聚酰亚胺等高分子聚合物材料。柔性传感器的优势使其在医疗电子、环境监测等领域显示出很好的应用前景。然而，现有的柔性薄膜温度传感器难以在高温环境中存活，更无法实现功能化应用。“因为柔性基板主要是低熔点，通常低于400°C，在高温环境中发生碳化后会变脆变硬，因此很难在高温环境下使用目前报道的柔性温度传感器。”田边解释道。

多种新技术实现柔性高温传感新突破

为了突破柔性温度传感器的温度测量瓶颈，田边团队创新性地选择了具有宽温域的铝硅氧凝胶作为温度传感器的柔性基板，选用丝网印刷技术制备薄膜。

在制备传感器过程中，田边团队使用有机黏合剂混合功能粉末完成浆料配置，利用高温热处理方法去除薄膜中的多余有机物，针对不同应用需求，实现了功能薄膜的特定曲面制备，“就像球鞋设计师根据球鞋脚底的尺寸大小来制定码数一样”。制备好的柔性温度传感器，能够贴合于不同曲率曲面，并具有超薄、超轻等优势，首次实现柔性传感器从-190°C至1200°C这一极广的温度范围内工作，测试灵敏度达到每摄氏度226.7微伏，这是现在所有柔性温度传感器难以实现的。它扩大了柔性传感器的应用工作温度，在勘探排推、航空航天、钢铁冶金等领域将发挥巨大的应用潜力。

在被问及新型柔性传感器何时能实现实际应用时，蒋庄德表示，团队研究人员对制备的柔性温度传感器已进行过多种实验室级与实际测试，传感器在整个测试过程都表现出优异的测温能力。蒋庄德说，他们根据柔性温度传感器的极轻、超薄特点，创新性地将其应用于智能穿戴设备。科研成果可以给人们的生活带来便捷，这也让科研有了“温度”。

目前，柔性传感器的许多技术仍停留在研究阶段，产业链整体亟待提高。未来，田边团队期望将制备的柔性传感器能进一步优化，实现飞机表面、涡轮叶片等国之重器上的温度测量。

柔性温度传感器突破高温极值

□ 陈科

沙漠竟有雨雪天气

□ 李耕拓



栏目主持人：张孟

今年1月初和中旬，世界上面积最大的非洲撒哈拉沙漠，连续下了两场罕见大雪。我国最大的沙漠新疆塔克拉玛干沙漠，1月中旬也出现了大范围的降雪，连绵不绝的沙丘银装素裹，宛若童话世界。

有人问，干旱的沙漠怎能下这么大的雪？其实，世界上的沙漠地区不仅下大雪，也下大雨。

雨水是干旱沙漠地区不可替代的水资源，是沙漠中难得的“甘露”，滋润着干渴的土地。大雨过后，一些沙漠瞬间变成百花盛开的绿洲。

2000年2月以来，澳大利亚连降暴雨，大片沙漠随后呈现出一片绿洲景象，就连长期干旱的世界最大盐田艾尔湖也蓄满了水。

2013年4月下旬，素以干旱、炎热气候著称的西亚“沙漠王国”沙特全境普降大雨。2017年11月下旬，沙特西部的吉达因连降暴雨，水淹全城，有些市民在积水的公路上玩起了冲浪。

撒哈拉沙漠曾经有3个小时内降水44毫米的记录，不少地方还有日降雨量大于100毫米的暴雨。沙漠腹地年降雨量51毫米的索马里柏柏拉，曾有过日降雨量132毫米的特大暴雨记录。

类似的情况在我国也并不罕见。2016年9月初，新疆塔克拉玛干沙漠腹地出现暴雨。每年的洪水季节，塔克拉

玛干沙漠会出现许多湿地，沙漠边缘和河流两岸植被茂盛，呈现草长莺飞、鱼翔浅底的江南景象。

在常人印象中，沙漠降雨稀少，怎么会这样的大暴雨或降雪天气？

气象专家认为，沙漠地区降雨其实是一种正常的天气现象，只是通常情况下降雨量都非常少。但在气候异常、沙漠上空有大的降雨天气系统经过时，如遇其他气流“阻截”而放慢前进速度，或干脆停滞不前，就会将云中携带的大量水汽以降雨、降雪的形式倾泻下来，其中有些降雨还与沙漠所处的特殊地理位置、地形有关。

鲜为人知的是，我国的毛乌素沙漠之所以成为世界沙漠的暴雨中心，就是因为这片沙漠地处鄂尔多斯高原。高原西部是南北走向的贺兰山脉，北部

是东西走向且呈弯月形的阴山山脉，东部是南北走向的吕梁山、芦芽山等山脉，由此形成一个三面环山、由西北向东南开口的喇叭口地形。夏季，当偏南暖湿气流进入喇叭口内时，便产生汇流、辐合，水汽堆聚，以及坡地触发作用产生较大的降雨云系，对这里的降水具有决定性意义。

近些年来，一些沙漠甚至连最干旱的沙漠也都出现这类气象事件，这与全球气候变暖导致的极端天气有关。位于南美洲智利世界上最干燥的阿塔卡马沙漠，近些年来遭遇多场大暴雨甚至大雪，随着极端气候现象的频繁袭来，这种情况也会越来越多。我国干旱的西北现在变得越来越湿润，乃至沙漠中降水增加，也与此有很大关系。

（作者系湖南省科普作家协会会员）

食物生产或致本世纪末气温增加1摄氏度

□ 李璐

科普时报讯（记者吴桐）施普林格·自然旗下专业学术期刊《自然·气候变化》最新发表的一篇研究论文指出，到2100年，全球食物生产排放将使地球气温增加近1°C。如果改进生产和消费可避免部分预计结果。

全球食物生产是温室气体排放的一大来源。过去这些相互作用的建模工

作，未能解释持续和演变的排放水平，使短期或长期存在的温室气体对气候的影响出现了偏差。

参照当前全球食物生产和消费模式对整个21世纪变暖的影响，论文作者开发了一个详细的温室气体排放目录，还有94种不同食物条目。

论文作者发现，食物生产在本世

纪末可能使气候变暖1°C。在食物生产导致气候变暖中，近60%由甲烷所致，二氧化碳和一氧化二氮各占约20%。

论文作者认为，如果全球采用医学上推荐的健康饮食，并结合能源去碳化以减少食物浪费，到本世纪末能够将气候变暖减少至0.75摄氏度。

新添加剂让钙钛矿太阳能电池效率增两成

□ 李璐

科普时报讯（周伟 记者金凤）南京工业大学科研团队在中国科学院院士黄维带领下，近日成功设计合成一种多功能氟取代分子作为添加剂，可诱导钙钛矿薄膜形成更加有序的结晶，让钙钛矿太阳能电池更高效、更稳定。

由于低成本溶剂加工、制备工艺简单、能量转化效率高等优势，钙钛矿太阳能电池已成为新型光伏领域最强有力的竞争者，但是电池的商业化依然面临湿、热、光等稳定性问题。

论文作者之一王芳芳副教授介绍说，钙钛矿材料是太阳能电池的吸光

层，薄膜黑色才能保持光活性，可以吸光发电，如果降解成黄色的碘化铅，电池就不能工作了。钙钛矿薄膜是由钙钛矿晶体构成。钙钛矿薄膜中晶体排列越有序，缺陷就越少，被水或湿气攻击的位点也就越少。

研究团队利用多种原位表征技术解析了钙钛矿薄膜在旋涂和退火过程中的中间相、成核、结晶过程，设计合成了一种多功能氟取代分子作为添加剂，可以抑制多中间相的生成，促进定向结晶，诱导钙钛矿薄膜形成更加有序的结晶。

论文第一作者、硕士生李慕白介绍

说，这种新型添加剂材料制备的钙钛矿太阳能电池实现了高达24.1%的效率，并表现出优异的器件稳定性，连续光照1000小时或在约50%湿度的空气环境中加速老化2000小时后，仍保持初始效率值95%以上。加了添加剂的钙钛矿薄膜，不仅能抗击空气中的少量水分，甚至直接放到水中浸泡5分钟以上仍不分解，而参比薄膜在1秒钟之内就分解掉了。这种新型材料极大地提高了钙钛矿太阳能电池的稳定性。

此次研究成果日前在国际期刊《自然·通讯》上发表。

补铁剂的人体之旅

□ 李亚敏 何艳辉



栏目主持人：王海洋

素不断消耗会出现乏力、头晕、头痛、眼花、气短、食欲不振等症状。

缺铁性贫血最为有效的治疗方法就是口服或注射补铁剂。在人体中，铁元素以Fe²⁺（亚铁盐）形式吸收，以Fe³⁺（铁盐）形式运输和贮存，最后以Fe²⁺的形式利用。所以，常用于治疗缺铁性贫血的药剂有硫酸亚铁、富马酸亚铁、葡萄糖酸亚铁。硫酸亚铁药片外表包有一层糖衣，以保护硫酸亚铁不被空气中的氧气氧化成硫酸铁。

从元素化合价升降的角度出发，只有防止氧化剂氧化补铁剂，人体才可以更好地吸收和利用补铁剂，建议服用补铁剂同时也服用具有还原性的药品或食物，以促进其吸收与利用，比如维生素C或食用富含维生素C的食物。

我们服用补铁剂时应避免空腹，以减轻药物对胃肠道刺激而引起的恶心呕吐，同

时服用时不要喝浓茶和咖啡。浓茶和咖啡中含有大量的鞣酸，能与Fe²⁺反应生成鞣酸亚铁。鞣酸亚铁极不稳定，会被氧化成鞣酸铁墨水的主要成分，从而阻碍铁元素的吸收与利用。

补铁剂到达胃里时，在酸性环境中更容易溶解，从而有利于吸收和利用，因此胃酸的主要成分盐酸对铁的吸收和利用具有促进作用。

补铁剂所到达的十二指肠及空肠上端，正是铁元素的吸收部位。Fe²⁺通过小肠黏膜细胞进入血液，吸收入血的Fe²⁺经铜蓝蛋白氧化成Fe³⁺，与血浆中的铁蛋白结合后转运到组织，再与铁蛋白分离并还原成二价铁，参与形成血红蛋白。

Fe²⁺非常活泼，可与氧气反应产生羟自由基和过氧化自由基，还会像重金属离子那样与体内蛋白质结合，破坏其结构，所以体内铁在储存与运输过程中均为Fe³⁺。

体内多余的铁与转铁蛋白结合而储存，主要储存于肝、脾、骨髓、小肠黏膜等器官，以后缓慢向血液中释放。铁蛋白是由24个亚基组成的中空分子，其内部可结合多达450个Fe²⁺。

未在十二指肠及空肠上端被肠道吸收的补铁剂，会排入肠腔，最终随粪便排出，仅有约10%在肠道被吸收。服用补铁剂时，因大肠内的硫化氢会与补铁剂反应生成黑色的硫化铁，使大便颜色变成褐色，类似消化道出血的颜色，停用补铁剂后即可恢复正常。

日常生活中若发现自己有轻微贫血症状，应多食用含铁元素较多的食物，如动物肝脏、各种瘦肉、鸡蛋黄、木耳、绿色蔬菜，必要时及时治疗，在医嘱下服用补铁剂以补充铁元素。

（第一作者系东南大学教授，第二作者系东南大学硕士研究生）

中等强度稳态磁场可延缓动物衰老

□ 李璐

科普时报讯（记者吴长锋）中科院合肥物质科学研究院强磁场中心张欣课题组近日研究发现，中等强度近均匀稳态磁场常年暴露对正常小鼠自然衰老具有延缓作用，梯度稳态强磁场对严重1型糖尿病小鼠具有危害。这为稳态磁场尤其高场核磁共振成像的未来发展和临床应用提供了重要信息。

张欣课题组研究人员发现，健康小鼠暴露于3.5—23特斯拉稳态强磁场2小时和7—33特斯拉稳态强磁场1小时，都具有较好的生物安全性，对小鼠记忆和认知都有潜在正面影响和抗抑郁效果。然而，长时间暴露在稳态磁场中，以及不同病理状态下小鼠的磁场安全界限，是否与正常健康小鼠有所不同，目前尚不清楚。

研究人员在中等强度近均匀稳态磁场中开展研究，将正常小鼠长期连续暴露在由永磁体提供的相当于0.1特斯拉中等强度近均匀稳态磁场长达1.7年，发现不仅无不良影响，而且可改善生存状态，包括运动功能，甚至延缓自然衰老过程，延长寿命。

稳态磁场强度的提高对高场核磁共振成像图像质量的提升至关重要，但对糖尿病患者患者的影响尚不清楚。研究人员在评估了1—9.4特斯拉强磁场对两种1型糖尿病和一种2型糖尿病小鼠生物安全性后发现，1型糖尿病和2型糖尿病小鼠均产生了不同程度的有害影响，包括脾脏、肝脏、肾脏组织损伤，以及血糖、糖基化血清蛋白、炎症、焦虑水平升高等，而低梯度和近均匀稳态磁场比较安全，并没有出现以上现象。

研究还发现，大于10特斯拉/米梯度强磁场不仅明显增加多器官损伤，还降低了小鼠存活率，暴露于大于10特斯拉/米梯度强磁场14小时尤其对严重1型糖尿病小鼠将产生有害影响，而均匀稳态强磁场并无明显不良影响。

此次研究成果日前在动物学类双月刊《动物学研究》上发表。

对糖尿病小鼠，此次研究成果日前在动物学类双月刊《动物学研究》上发表。