

实现建筑碳中和 从全生命周期统筹考虑

□ 科普时报记者 毕文婷

我国碳排放的“大户”是什么？也许你想不到。

“建筑全过程的碳排放已占到我国碳排放总量的50%以上。”11月14日，中国工程院院士、清华大学教授江亿在以“建筑碳中和的挑战与应对技术路径”为主题的香山科学会议上指出，零碳发展的重点在于可持续发展，而建筑领域的低碳转型对这一目标的实现至关重要。

建筑中有哪些碳排放环节

同济大学土木工程学院教授肖建庄提出：“混凝土制品或者建筑构筑物、原料生产的碳排放占到全球碳排放总量的10%—12%，这是我们需要重点关注的关键环节。”

在建筑建造、维修和拆除过程的碳排放也不容忽视。据重庆大学管理科学与房地产学院教授蔡伟光介绍，我国城镇化进程已经展现出向大型城市聚集的现象，还需合理规划城镇建筑面积发展目标，避免住宅供需错配带来的浪费。北京交通大学教授王元丰也认为：“建筑业应该从增量逐步变为存量模式，减少城镇发展中的建筑建设量，提高其服务民生的效率。”

从建筑全生命周期分析来看，在运行过程中由于使用能源导致的建筑运营碳排放占建筑全生命周期排放的70%以上。“这其中包括化石燃料燃烧导致的直接碳排放、使用电力和热力导致的间接碳排放，未来如何实现零碳能源的供给应该是我们关注的重点。”江亿说道。



带有太阳能板和壁挂式电池的现代住宅（视觉中国供图）

让建筑成为碳汇的源泉

实现零碳建筑或者低碳建筑，首先从建筑设计开始。同济大学教授肖建庄呼吁，今后的建筑设计不仅要基于安全、经济、美观、实用等功能，还要进行全生命周期的低碳精细化设计。中国建筑股份有限公司教授级高工李从笑认为，结构工程师在碳减排领

域和建筑减排中应发挥更大作用。

在建造阶段，低碳混凝土、低碳钢材等新型生态建材的研发和组合应用，可以有效降低建筑生命周期隐含的碳排放，通过推广再生混凝土、清水混凝土等，可以提升混凝土结构的碳吸收共性，让建筑不仅排放碳还能吸收碳，成为碳汇的源泉。王元丰认为，推广可替代减少水泥用量的粉煤灰混凝土、矿渣和硅粉混凝

土有很大的减碳空间，大力发展我国总体占比较低的钢结构、竹木结构建筑，也是建筑业实现碳中和的重要战略路径。

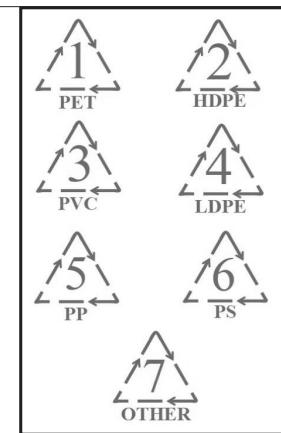
需合理配置绿色能源

零碳能源到底在哪？未来的目光之一是全面实现电气化。若利用城市建筑屋顶等空间安装风电、光电设备可实现年发电量1万亿千瓦时，提供建筑用电的1/4。清华大学教授杨旭东举例说：“农村光伏发电潜力远大于其自身需求，若通过合理配置，屋顶光伏发电量均可达到2.5万亿千瓦时，不仅能实现自发自用，还能让整个村庄成为发电厂。”

江亿指出，电力系统需将集中跟分散分布相结合，建筑在新型电力系统中将承担“发电、用电、储电、调节”的重要角色，与电动车一起承担50%以上的分布式风能、光电消纳功能。

在热能方面，清华大学教授付林给出了一个数据，“我国未来规划的核电和火电将产生年均超过140亿GJ（1GJ=10亿焦耳）的余热，冶金、化工等工业与数据中心、大型变电站等基础设施每年至少产生60亿GJ的余热，若能回收这些热量的1/4，就可以满足我国全部城镇建筑采暖50亿GJ的需求”。

王元丰等专家认为，在碳中和背景下，建筑的发电、储能对未来可再生能源供电和相应电力系统将提供重要支撑，而与电动车协同又与交通深度融合，未来跨行业的融合将使其功能发生很大的改变，为此，建筑减碳需要统筹考虑，合理规划绿色能源的分布和使用。



塑料制品标识
(作者绘图)

塑料杯是日常生活用品，但是你有没有注意到塑料材质是否安全，如何正确挑选？

我们首先需要了解塑料杯的材质有哪些，看容器底部印有带数字的三角标志就可以了。这是美国塑料工业协会为了方便塑料回收再利用而制定的标识。这个标识可提示所使用塑料是什么材质。

在这些塑料材质中，1号PET（聚对苯二甲酸），最初的用途是作为人造纤维、磁带等，后用于矿泉水瓶；家庭使用的瓶装沐浴露用的是2号HDPE（高密度聚乙烯）；3号PVC（聚氯乙烯）多用于制造雨衣、喷壶、建材；4号LDPE（低密度聚乙烯）用于保鲜膜、塑料袋；5号PP（聚丙烯）用于微波炉加热餐盒；6号PS（聚苯乙烯）用于玩具、泡面盒；7号OTHER（其他材质），多用于婴儿用品。

罗列的这几种塑料材质可以看出，不适合作杯子的是HDPE、LDPE，其他塑料材质都可以。

从热变形温度来看，适合装凉水的有PET、PVC、PS、OTHER中PC（聚氯乙烯）材质的塑料杯。

市场上经常看到的瓶装矿泉水，其塑料瓶就是PET材质，虽然可以装凉开水、耐稀酸碱，但使用10个月后会释放有害物质DEHP（增塑剂），危害男性生殖能力，所以在使用后应及时回收。

如果选择PVC材质塑料杯，虽然可装凉开水，但遇到高温，水和油脂极易分解产生氯化氢气体，对人体呼吸道、眼睛刺激非常大，还会释放二恶英，抑制雌激素，使女性不孕流产等。

如果选择PS材质塑料杯，虽然可以装凉开水，遇强酸碱或高温易溶解出聚苯乙烯。这种物质本身无毒，但长期接触可引起全身乏力。

如果选用OTHER中PC材质塑料杯，虽本身无毒但在高温下转化不完全会释放双酚A，容易致癌。

从热变形温度来看，适合装热水的塑料杯有OTHER中TRITAN（共聚脂纤维）材质、PP材质，因为都具有超强的抗高低温能力。如果选用PP材质塑料杯，它有良好的抗酸碱腐蚀性能，但透光度只有65.7%左右，从美观的角度来说有所欠缺；如果选用OTHER中TRITAN材质塑料杯，它不含双酚A，具有良好的抗冲击性能、防水解性能等。

如果想用塑料杯装饮料，建议可以选择OTHER中PC、TRITAN材质，PP材质，因为都耐酸碱，不易被腐蚀产生有毒物质。

在日常生活工作中，建议泡茶还是不要选择塑料杯，因为PP、OTHER中TRITAN材质虽然有很强的耐高温性能，但是分子结构决定了其表面不会特别光滑，容易吸附茶垢，释放化学成分危害健康。

（第一作者系西北师范大学副教授，第二作者系西北师范大学研究生）



栏目主持人：王重洋

预防高血糖，从“放宽心”开始

□ 孙露佳 科普时报记者 刘传书

情绪波动与精神压力导致血糖升高背后的病理机制是什么？中国科学院深圳先进技术研究院脑认知与脑疾病研究所、深港脑科学创新研究院王立平团队针对这一问题，近日在国际期刊《细胞通讯》发表了最新研究成果。

据世界卫生组织统计，2019年至2000年间由糖尿病导致的死亡人数增加了3%。糖尿病发病年龄逐渐提前，这可能与年轻人面临的工作生活压力、焦虑状态或情绪波动有关。

王立平团队致力于本能行为的神经机制研究，通过一系列动物实验发现大脑内被压力应激激活的神经环路，可以投射到不同的下游脑

区“平行处理”焦虑样行为和调节血糖。这一发现进一步加深了对负性情绪与血糖代谢紊乱病理机制的理解，也为未来干预精神系统和代谢系统共患病提供了新的潜在靶点。

身体束缚对小鼠来说是一种难受的刺激，短暂的束缚即可引起小鼠产生负性情绪，但并不会产生器质性伤害。科研人员发现仅5分钟的身体束缚就会引起了小鼠焦虑样的行为，同时伴随血糖以及胰高血糖素急性上升，说明大脑在快速响应外来刺激同时产生情绪反应，进而通过这一“环路平行处理”机制调控血糖。

王立平团队综合利用光遗传调控、电生理记录、病毒示踪等神经科学前沿技术，还发现终纹床核的谷氨酸脱羧酶神经元投射到下丘脑弓状核的神经环路，在这一过程中被显著激活。

“我们非常惊讶地发现大脑利用有限的神经元资源，并通过精准的分类和网络连接，协调行为和机体稳态，实现对外来压力的快速响应。大脑作为机体‘司令官’在感受外界环境挑战的同时，特定神经环路还可以迅速调控糖代谢状态，其编码的物理结构和逻辑值得深入探索。”该论文第一作者贾

香莲博士表示。

王立平介绍说，在我们的工作中已经不是第一次发现大脑这种“高效”策略的存在，说明大脑在“共享”基础上进一步通过更为细致精准的网络结构，来统筹动物的情绪行为和维持机体内部环境的稳定。该研究提示，机体是一个密不可分的整体，精神上的改变往往与外周的生理功能改变相互影响。以往“头痛医头，脚痛医脚”的还原论视角，在很大程度上需要结合“整体观和系统论”这种逻辑，有望为全面理解大脑在机体和稳态调控中的功能提供独特的研究视角。

捶丸重现，揭秘我国古代“高尔夫”



图为复仿制的捶丸用球。（李玉磊 供图）

（上接第1版）

高尔夫球与其一脉相承

《丸经》记载：“至宋徽宗、金章宗皆爱捶丸。”从时间上看，捶丸活动最迟出现于公元1125年，而高尔夫则出现于公元1457年，前者比后者早332年；从规则上看，《丸经》显示捶丸活动规则为公元1282年，而文献记载西方最早的高尔夫球13条规则，为公元1744年由苏格兰爱丁堡高尔夫球友协会制定，捶丸早于高尔夫；

从器械和场地上看，捶丸活动和早期高尔夫均使用球、球杆，球窝设在场地中并立有用以远望的标志旗，场地均有天然或人工障碍——高尔夫球场有浅沟、水潭、丛树、小径、大路，捶丸活动场有平、凹、凸、峻、仰、妨、里、外等地形；从竞赛组织和方式上看，捶丸有大会、中会、小会，以及3人赛和单对赛，而高尔夫球则

分单打、团体赛……梅国建介绍说，最关键的是，连高尔夫所用术语都与捶丸活动相近，如“扑拉西”即扑棒、“桌伊尔”即撞棒、“司碰”即杓棒等。由此判定，捶丸与高尔夫虽产生于不同地域不同时期，却有着密切关系。

对此，平顶山学院致力捶丸研究的李玉磊和刘艳波老师也提供了有力资料：从蒙古大军远征欧洲，还有马可·波罗等西方旅行家与传教士进出华夏的历史事实分析，我国古代文化传入欧洲是客观存在的。当时商贾及随军人员往来如织，在那个大规模东西方文化交流时代，捶丸西传是肯定的。可以推测，捶丸随着文化交流而西传，对当地已经存在的“棒击球”活动产生积极影响。于是，高尔夫运动在早期发展演化过程中，受我国古代捶丸影响的可能性依据是成立的。

首先，捶丸比高尔夫球出现早。宋人魏泰《东轩笔录》就记载了这种在地上掘球窝的杖击游戏，即约公元943年至975年。可见这种游戏，便是300年后元代宁志老人在《丸经》（1282年）中总结的捶丸运动，远比十四世纪中叶西方出现的高尔夫球早500多年。

其次，二者在精神内核上也有相似性。高尔夫是一项“绅士运动”，而捶丸运动也需要游戏玩家时刻保持君子仪态和作风。也有学者以此作为相关证据，认为高尔夫是捶丸的“后裔”。

创新“复活”捶丸运动

2014年10月，国务院下发的《关于加

快发展体育产业促进体育消费的若干意见》提出，把体育产业作为绿色产业、朝阳产业进行扶持。平顶山学院体育学院院长王继强认为：“捶丸作为我国优秀传统体育文化的瑰宝，它的复活与传承不仅有着深远的历史意义，而且更有助于推进体育文化旅游产业发展，满足广大群众的体育和旅游娱乐需求。”

为更好地传承捶丸文化，有力地传播与推广捶丸活动，梅国建两年前就已带领研发团队成功“复活”陶瓷捶丸。在创新复仿制过程中，研发团队综合考虑陶瓷球原材料、成型与装饰、烧制等传统工艺要求和物理性能，经过30多次材料试验和100多次击打试验最终得到理想效果。陶瓷球为实心，造型与原材料必须参考古代标本体积和原有成分，要在现有本地泥料中甄选和配比，目前已基本实现就地取材，经济适用。现代陶瓷球沿用传统手工团揉和模具成型工艺制作，陶瓷球烧成温度比古代进一步提高，烧结程度更加致密。因此，复仿制成功的陶瓷球在弹性、耐磨、抗击打方面均优于传统捶丸。

王继强告诉记者：“为复活捶丸运动，我们体育学院开展了捶丸修课，同时组织捶丸比赛与训练，开展捶丸球杆与服装复仿制，依据古代相关文献记载设计出可用于比赛的多种球杆和服装。”此外，他们还加强捶丸文创与艺术品开发，设计和创作出绘画、陶瓷艺术品、生活用品等多种衍生品。

捶丸，正以它高贵的气质、优雅的姿态，昂然回归世界体育赛场……

利用新材料“屏蔽”电磁波辐射

□ 王毅

日常无线电科学联盟（URSI）电磁计量专业委员会曾在2020年就“协调世界时连续的问题”征求意见，URSI中国委员会的电磁计量委员会表达了反对意见，引发了关于协调世界时是否继续使用闰秒的再讨论。

“由于地球自转时快时慢，并不均匀，因此闰秒的发生也没有规律可循。”许雪晴认为，根据当前的状态推算，大约数千年以后，世界时与国际原子时之间的差距会达到1小时。

“我们可以认为这种长时间尺度上的1小时差别并不显著，也没有那么紧迫，但如果取消闰秒，协调世界时将失去意义。地球自转与国际原子时之间的连接没有了，未来的万年甚至百万年，人类对时间与日升日落之间的关系会产生困扰。”许雪晴分析称。

若取消闰秒，短时间内可以解决一些问题，长时间后会带来新的问题。许雪晴透露，国际天文联合会之前开会讨论过闰秒的去留问题，最终投票结果为保留闰秒，“若再次讨论，不知结果如何，我们拭目以待。”

日常生活中，带电物体大都会产生电磁场，如微波炉、手机、电脑等。电磁场在空气中向四面八方传播的现象，一般称为电磁辐射。

在由物质构成的世界中，电与磁是密不可分的一对物理量。麦克斯韦方程组认为，变化的电场与磁场会相互转换，从而形成不断向自由空间传播的电磁场。电磁波即以波动的形式传播的电磁场。

一般认为，常用电器的电磁辐射非常微弱，对人们的生产生活不会产生影响。但是当大型设备发出较大功率时，就要对这一类电磁辐射采取一定程度的屏蔽。这种大功率电磁辐射能够影响电器设备的正常运行，长期处在大功率电磁辐射范围内人体健康也会受到影响。当前对大功率电磁辐射的防护主要以设置屏蔽墙、屏蔽腔为主。

随着电磁辐射日益复杂，电子设备对空间电磁波的电磁防护与通信需求尤为严格，这就让更为智能的电磁波调控技术成为近年来研究人员关注的重点。

与此同时，随着无线通信技术的应用逐步扩展到生活的方方面面，新技术、新应用和新环境的需求，也客观上促进了新的空间电磁波控制技术的进步。

空间电磁波调控，是指通过一定的技术来控制自由空间中传播经过某一位置的电磁波的特性。人工电磁材料是能够实现这一功能的空间电磁波调控技术。随着复杂环境带来的功能要求日益提升，当前传统功能固定、结构单一、复杂度较高的设计，已经不能适用当代电磁环境的需求。同时，新的电子对抗技术又为传统电磁材料提出了新的功能需求。因此，智能化、

高效率的理论与设计技术研究，成为该领域未来发展的必然趋势。

典型的人工电磁材料主要包括超材料、频率选择表面、电磁带隙结构等，其中频率选择表面技术作为发展最为成熟的技术，具有广泛的应用价值。频率选择表面技术实现的原型来自天线阵技术，即将多个周期性金属结构按照设定的组合排列形式组成天线阵，可实现空间电磁波不同频率响应，根据电磁波频率、幅度等特性不同实现透波、反射、吸收、转换等功能，即实现频率选择功能。

当前，频率选择表面技术以其良好的空间电磁波调控性能，已广泛应用于电磁防护、空间滤波等方面，并在电子设备电磁防护、新一代通信技术等各个领域体现了巨大的应用潜力。

相比而言，传统的频率选择表面设计技术具备简单功能复合、单一控制等特点，已远远无法适应当前复杂多变的电磁应用环境。与此同时，传统频率选择表面设计所面临的技术瓶颈，也在不断制约其在无线通信电子设备中的应用。因此，研究更为高性能、具有针对性复杂功能合成、面向特定应用的新型人工电磁材料，是近年来该领域研究人员关注的重点。

在频率选择表面技术研究领域，南京航空航天大学科研团队提出的多功能可重构频率选择表面技术设计，都在不断推动空间电磁波调控领域技术研究的发展，相关技术已应用于天线防护外壳设计、天线性能优化、电子设备电磁防护等多个领域。

（作者系南京航空航天大学电子信息工程学院副教授）

你

用

了

方

洁

曹

塑

吗

真

的

永

别

了

真

的

永

别

了

真

的

永

别