

创新体积映射法或将引导3D形状测绘的未来

在计算机图形学和计算机辅助设计(CAD)中,三维物体通常由其外表面的轮廓表示。计算机将这些形状存储为“薄壳”,为动画人物的皮肤轮廓建模,但不包括下面的肉体。这种建模决定使得存储和操作三维形状变得有效,但它可能发展出意想不到的手工制品。

例如,一个动画人物的手在弯曲手指时可能会皱缩——这种运动类似于一个空的橡胶手套的变形方式,而不是充满骨骼、肌腱和肌肉的手的运动。在开发映射算法时,这些差异尤其成问题,因为映射算法可以自动找到不同形状之间的关系。

为了解决这些缺陷,麻省理工学院的研究人员开发了一种方法,通过将体积映射到体积,而不是将表面映射到表面来对齐三维形状。他们的技术将形状表示为四面体网格,包括三维物体内部的质量。他们的算法决定如何移动和拉伸源形状中的四面体的角,使其与目标形状对齐。

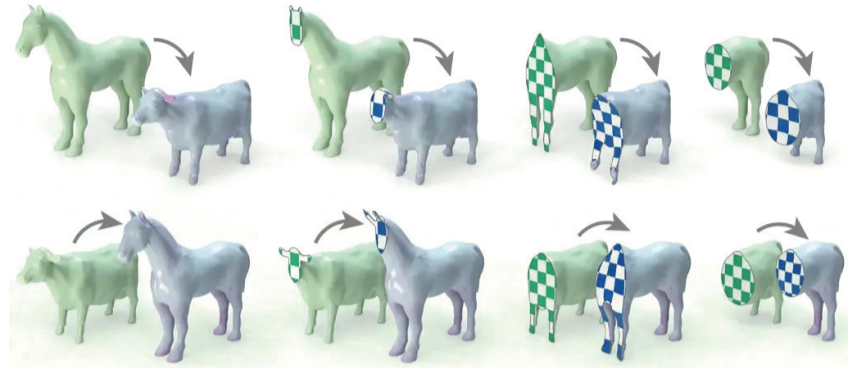
因为它包含了体积信息,研究人员的技术能够更好地对物体的细小部分进行建模,避免了基于表面的映射的典型扭曲和反转。

“从表面到体积的转换将橡胶手套延伸到整个手部。我们的方法使几何映射更接近物理现实。”电气工程与计算机科学(ECS)研究生Mazdak Abulnaga说,他是关于这种映射技术论文的主要作者。

Abulnaga和他的合作者开发的方法能够比基线方法更有效地对齐形状,带来高质量的形状图,并且比竞争者的替代方案更少失真。他们的算法特别适合于具有挑战性的映射问

题,其中输入的形状在几何上是不同的,例如将光滑的兔子映射到由立方体组成的乐高式兔子。

该技术许多图形应用中都有用。例如,它可以用来将以前的三维动画人物的动作转移到一个新的三维

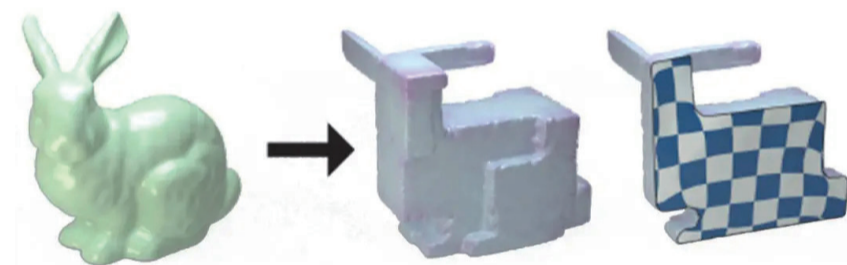


为了解决这些缺陷,麻省理工学院的研究人员开发了一种方法,通过将体积映射到体积,而不是将表面映射到表面来对齐三维形状。

模型或扫描上。同样的算法可以将纹理、注释和物理属性从一个三维形状转移到另一个,不仅可以应用于视觉计算,还可以用于计算制造和工程。

塑造一种算法

Abulnaga开始这个项目时,对基于表面的算法进行了扩展,使其能够对形状进行体积映射,但每次尝试都失败了,或者产生了令人难以置信的地图。该团队很快意识到,需要新的数学和算法来解决体积映射的问题。



研究人员的算法特别适合于具有挑战性的形状对应问题,例如将光滑的兔子映射到由立方体组成的兔子,如图所示。

大多数映射算法的工作原理是试图最小化“能量”,它量化了一个形状在被位移、拉伸、挤压和剪切到另一个形状时的变形程度。这些能量通常是从物理学中借用的,物理学使用类似的方程来模拟明胶等弹性材料的

就不再是预期的。这些能量在应用于表面和体积时也有不同的表现。

基于这些发现,Abulnaga和他的合作者创建了一个数学框架,研究人员可以用它来观察不同的能量将如何表现,并确定他们应该选择哪一种来创建两个物体之间的对称图。利用这个框架,他们建立了一个映射算法,将两个物体的能量函数结合起来,以保证整个对称性。

用户向该算法提供了两个表示为四面体网格的形状。然后,该算法计算出两个双向的地图,从一个形状到另一个形状,再返回。这些地图显示了每个四面体的每个角应该在哪里移动以匹配形状。

能量是这个映射过程的基石。模型试图对准两个形状,而能量防止它做出意想不到的对准。

实现准确的对准

当研究人员测试他们的方法时,它创建的地图能更好地对齐形状对,与其他基于体积的方法相比,质量更高,失真更少。他们还表明,即使只关注外表面的地图,使用体积信息也能产生更准确的地图。

然而,在一些情况下,他们的方法也有不足之处。例如,当形状排列需要大量的体积变化时,例如将一个内部有填充物的形状映射到一个内部有空腔的形状,该算法就会陷入困境。

除了解决这一局限性外,研究人员还希望继续优化该算法,以减少其花费的时间。研究人员还在努力将这种方法扩展到医疗应用中,除了形状之外,还引入了核磁共振信号。这可以帮助弥合医学计算机视觉和计算机图形中使用的映射方法。

加州大学戴维斯分校数学系杰出教授乔尔·哈斯(Joel Haas)说:“对称性的理论分析推动了这一算法的发展,并表明对称形状比较方法在比较和对齐物体方面往往有更好的性能,完全基于表面数据的排列可能会导致体积的坍塌。一系列的实验表明,新算法在对齐一对三维物体时,在保持内部一致性方面有显著的成功。它在整个内部以及边界上都给出了良好的对应关系。”(麻省)

煤炭的绿色潜力: 储存氢能源而不是燃烧



煤的这种品质也会转化为氢气。为了验证这一理论,研究小组建造了特殊的压力产生设备,以迫使氢气进入煤中。

宾夕法尼亚州立大学能源和矿物工程副教授刘世民说:“我们做了一个非常新颖和非常有挑战性的设计。花了好几年的时间才想出如何正确地做这件事。根据我们以前在煤炭和页岩方面的经验进行试验和错误,我们不得不适当地设计一个实验系统。”

在对来自美国各地的8种不同类型的煤进行分析时,研究人员发现,这种材料确实在储存氢气的能力方面特别突出,其中最好的是在弗吉尼亚州发现的低挥发性烟煤和宾夕法尼亚州的无烟煤。煤的气体捕获功能是基于其独特的堆积物。

刘世民说:“很多人把煤定义为一种岩石,但它实际上是一种聚合物。它的碳含量高,有很多小孔,可以储存更多的气体。因此,与其他非碳材料相比,煤就像一块海绵,可以容纳更多的氢气分子。”

进一步的研究将深入探讨煤作为氢气容器的想法,因为研究人员检查了该材料的渗透性和扩散性。这将帮助他们了解氢气可以多快地泵入和泵出不同种类的煤,这反过来可能导致高效的煤基氢气“电池”。刘世民还指出,这项研究可以为那些因煤炭停产而经济遭受重创的地区带来希望。

他说:“在能源转型中,在经济上受影响最大的确实是煤炭主产区。这当然是一个重新利用煤炭地区的机会。他们已经拥有专业知识、能源工程师和技能。如果我们能建立一个基础设施并改变他们的经济机会——我想这是我们应该考虑的事情。”

这项研究已经发表在《应用能源》杂志上。(逸文)

煤炭通常被认为是一种不清洁的燃料来源,但是它可能在推动更绿色的能源方面发挥着作用。研究人员说,它可能是一种储存氢气的绝佳材料,而氢气是目前正在探索的最有前途的清洁燃料来源之一。

毫无疑问,氢气作为未来的清洁能源具有很大的前景(尽管它确实带来了一些潜在的问题)。毕竟,当它被用作燃料时,其唯一的产出是水。然而,关于它的使用,一个悬而未决的问题是如何储存它。氢气是高度易燃的,找到安全容纳它的方法已经证明对研究人员来说是一个相当大的挑战。

我们已经看到了一些努力,这些努力可能导致在粉末、糊状物、筒状物中储存氢气,但在这一点上,氢气储存解决方案仍然更多地是在理论领域而不是实践领域。宾夕法尼亚州立大学的研究人员提出了一个令人惊讶的想法,他们建议使用煤——作为一种可以储存氢气的容器。

众所周知,煤炭善于储存甲烷气体,因为它通过一个被称为吸附的过程粘附在材料上。研究人员说,

“石榴”结构立大功! 新型复合材料可实现有效“吸波”

随着电子信息技术的快速发展,电磁干扰的问题日益严峻。有效的吸波材料,尤其是针对GHz频段的电磁波,对电子安全和医疗保健等领域具有重要意义。

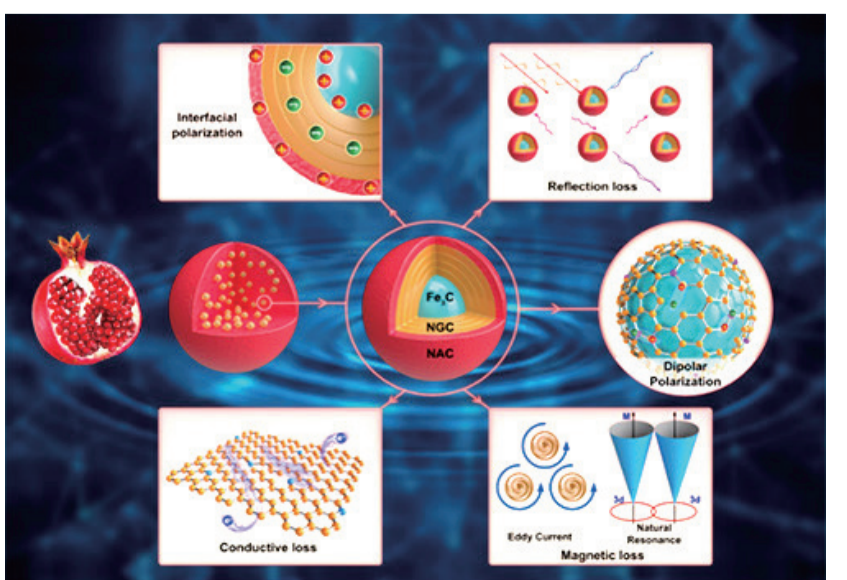
近日,中国科学院大连化学物理研究所研究员孙承林、副研究员顾彬等和大连理工大学的段玉平教授合作,在构筑高效复合吸波材料方面取得新进展。团队设计并制备了一种“石榴”结构的磁性树脂衍生碳复合吸波材料,并且通过组分调控和微观结构设计引入了多重电磁损耗机制,使该复合材料表现出了优异的吸波性能。相关成果发表在《复合材料B:工程》上。

一般来说,根据吸波机制可以将吸波材料分为磁损耗型和介电损耗型。其中,单一磁损耗吸波材料存在易腐蚀、易聚集、密度大等缺点,而单一的介电损耗材料也存在阻抗不匹配、损耗机制单一的问题。

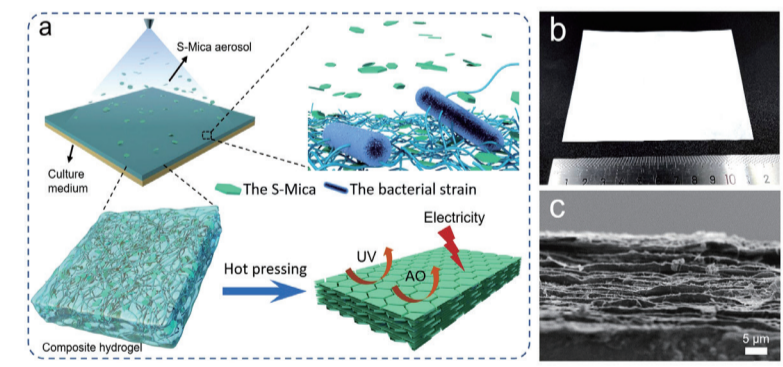
为了解决上述问题,研究人员

提出了组分调控和微观结构设计这两个解决策略。以具有可控分子结构和物理化学性质的合成树脂作为碳源,耦合磁损耗组分,进行了有效的多组分调控,形成多重损耗机制,实现电磁参数和吸波性能的有效调节。此外,研究人员对微观结构进行设计调控,构筑出具有类石榴结构的Fe₃C@GC/AC复合材料,解决了现有吸波材料存在的磁性颗粒尺寸分布不均匀、易聚集等问题。

结果表明,独特的类石榴结构优化了阻抗匹配,同时提升了界面极化损耗和磁损耗。在反射损耗,界面极化,偶极极化,电导损耗,以及磁损耗的共同作用下,该工作制备出的复合吸波材料在2.08mm的厚度下,实现了高达-96.3dB(99.99999%)的反射损耗值,与此同时,有效吸收带宽为6.38GHz。当模拟厚度在1.0至5.0mm间调变时,88%的测试波段均可以实现有效吸收。(孙丹宁)



用细菌制造出高性能绝缘纳米纸



中国科学技术大学俞书宏院士团队研制出了一种高性能纤维素纳米纸材料,其在极端条件下仍可保持优异的机械和电绝缘性能。相关成果日前发表于《先进材料》。

随着人类对南极洲、月球和火星等极端环境探索的深入,不断出现的极端环境条件,包括强紫外线环境、原子氧和高低温交替环境等,已经成为今后深入探索的主要障碍。

在这些极端环境下,材料的物理化学特性会发生变化,严重时甚至会导致重要设备和装置的损坏。在传统材料当中,金属和陶瓷本身具有出色的机械性能和对极端环境的耐受性,但金属材料面临密度过高、重量过大的问题,而陶瓷材料则面临脆性和难以加工等问题。聚合物具有轻质和可塑的特点,但目前大多数聚合物基复合材料在极端环境长期服役会产生高温软化和低温脆性等问题。因此,设计和制备一种能长期在极端环境下服役的高性能防护材料是材料领域面临的难题之一。

在大自然中,珍珠母的“砖-泥”结构为其提供了极好的力学性能。近年来,这种精巧的有序

结构的其他功能(如隔水、隔氧以及对能量场的均匀分散等)也逐渐成为研究热点。

受天然珍珠母“砖-泥”结构的启发,在此次工作中,研究人员首先采用气溶胶辅助生物合成方法,利用细菌产出的纤维素纳米纤维将分散的合成云母纳米片均匀而紧密地缠结得到复合水凝胶,然后通过热压的方式,得到最终的仿珍珠母结构的纳米纸材料。

得益于纳米纸内部精细的“砖-泥”结构和连续三维网络,该纳米纸表现出高强度、高模量、高韧性、可折叠性和抗弯曲疲劳性等优异的力学性能。同时,材料内部的“砖-泥”结构充分发挥了云母的高介电强度,从而赋予了该纳米纸较高的电击穿强度。与纯纤维素纳米纸相比,该复合纳米纸的耐电晕寿命显著提高,甚至超过了商用聚酰亚胺薄膜。

此外,该项报道的高性能纤维素纳米纸在高低温交替、紫外线和原子氧等极端条件下,仍表现出优异的综合性能,这为未来人们对极端环境的探索提供了一个极好的防护材料选择。

(王敏)

如何用流体力学泡出更好喝的茶?

有时候我们会感觉需要点魔法来开启全新的一天,而泡一杯好茶则需要的一点科学。在美国物理学会(AIP)出版的《流体力学》(Physics of Fluids)中,瑞士苏黎世联邦理工学院(ETH Zurich)的研究人员描述了他们将流变学(rheology)科学地应用于“提高一杯红茶的品质”这一看似离奇有趣的目的。

流变学是研究物质(主要是液态或气态)流动的学科。这一物理学的分支在工程学、地球物理学、生理学、生物学、医药学和材料科学中有着无数的实际应用,可用于生产从水泥、油漆到巧克力的各种产品。

在他们的研究中,研究人员描述了一杯茶在冲泡冷却后的界面现象——在空气-水界面会形成一层薄膜。这层膜有时能用肉眼观察到,在受到扰动时就会像海冰一样出现明显的裂缝。

利用流变学,他们评估了这层薄膜的机械性能,以及影响薄膜形成的因素,包括水的硬度、酸度、是否加入糖或牛奶、茶的浓度和冲泡温度。



“界面流变学的实验会涉及到在茶的表面放置一种金属装置,”共同作者Caroline Giacomini介绍,“这一装置的旋转是经过精心控制的,而茶膜在旋转下受到的阻力能让我们确定它的强度。”

虽然茶膜的形成有很多原因,但茶叶残留的蜡层却一直被认为是罪魁祸首。然而在20世纪90年代的研究推翻了这一说法,同时帮助科学家确定在众多与茶反应形成薄膜的化合物中,碳酸钙的贡献比重大。

“许多地区的自来水来自石灰岩含水层,里面含有碳酸钙,这种化合物本身无害,并且可以使水的味道‘更新鲜’,”Giacomini介绍说,“美国中西部的许多家庭都有软水器,用来减少水中的碳酸钙含量,防止水龙头里沉积水垢。”

然而,她补充说:“如果你用纯水泡一杯茶,那就完全不会形成那层膜,但茶的味道尝起来会很苦。”

研究人员发现,有助于形成最坚固的茶膜的条件是使用硬水来进行冲泡。而这一点可以应用在生产包装茶饮料的工业中,用来延长其保质期或稳定乳液(如果是奶茶产品的话)。相反,形成脆弱的薄膜的条件,可能会对混装干茶有用。

Giacomini说:“在干茶中加入酸性成分,比如柑橘,可以降低那层薄膜的可见性,同时增添风味。”

(李静一)