

钼世界

1/2024

- 2 钼使机器运行更丝滑
- 6 哈佛的可持续辉煌
- 10 鲸鱼大小的3D打印艺术
- 12 纸浆和造纸行业不会倒闭
- 15 IMOA 新闻

钼使机器运行更丝滑

摩擦是两个表面或物体之间相对运动时所受到的阻力。摩擦常常被人们忽视，而它却是造成能源浪费的一个重要原因。在发电、制造和运输等大规模生产过程中减少摩擦，可以显著地降低能源消耗、成本和排放。钼基润滑剂和钼合金钢有望带来这一改变。

摩擦会直接影响机器和机械系统的效率，通过产生废热导致不可逆转的能量损失。在全球范围内，各类汽车和工厂中无数的齿轮和轴承等运动部件消耗的能量惊人。详细分析显示，因摩擦而损失的能源相当于全球能源总消耗量的 20%–33%。

可大幅减少摩擦的技术已经问世，许多技术都涉及钼。这些技术包括机械设计和冶金设计方面的改进、表面处理和润滑剂配方的改进。减少摩擦的两大主要策略是更好的润滑和零部件性能的提高。钼在这两种解决方案中都发挥着重要作用。

二硫化钼 (MoS_2) 是一种天然形式的固体润滑剂，通常以干膜或悬浮在油中的形式，在各种机械系统中用来减少摩擦和改善润滑性能。有机钼化合物为减少摩擦提供了另一种创新解决方案，其作用机制与 MoS_2 不同。将它们添加到传统的发动机油中可显著降低摩擦系数。

第二种方法是在齿轮等钢制部件中添加钼以改善部件的性能。添加钼可大大提高钢的硬度和强度，从而提高耐磨性能，并改善润滑性能及减少摩擦。

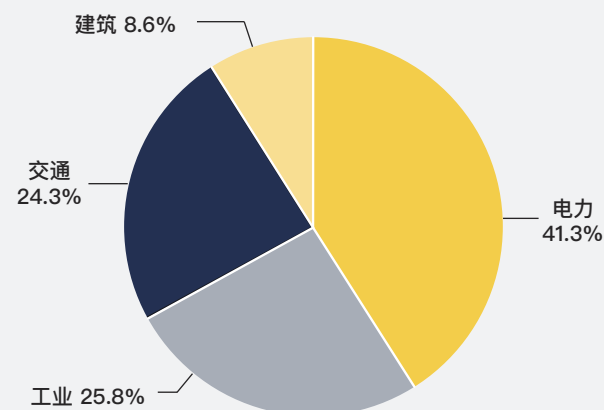
摩擦：环境和经济的难题

据美国能源信息署（EIA）估计，随着全球经济的增长，到2050年，全球能源消耗总量将增长高达50%。在此背景下，迫切需要大幅减少摩擦损失。

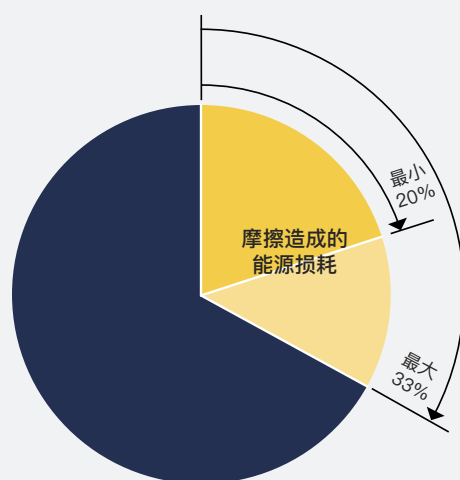
在这种情况下，如果能在各类应用中将摩擦力减少30%至40%，将是非常有益的。据不同的研究估计，最大程度的减少摩擦所带来的绝对节能潜力大约为总能耗的6%–24%。减少摩擦还可以减少零部件的磨损，这意味着减少了维护和零部件的更换，间接地降低能源负担，使全球二氧化碳排放再减少5–8%。在驱动和齿轮部件中更多地使用钼基润滑剂和含钼钢可大大有助于减少摩擦和磨损。

2019年，与能源相关的直接二氧化碳排放量达336亿吨。系统性地减少摩擦可在中长期每年减少20–80亿吨二氧化碳排放。提高零部件的耐久性可额外减排17亿–26亿吨二氧化碳当量。总之，这意味着可减排37亿–107亿吨二氧化碳，或相当于2019年能源相关二氧化碳排放量的11%–32%。根据相关数据，2020年全球所有乘用车的二氧化碳排放量约为30亿吨。

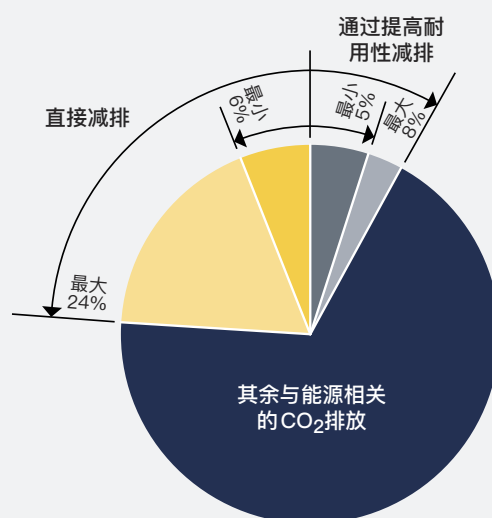
合计减排37亿至107亿吨二氧化碳的潜力将大大有助于实现全球排放目标。消耗更少的能源，减少资产维护和更新的开支，也能节省大量成本。欧盟排放交易体系（ETS）下的碳定价为评估二氧化碳减排战略的成本效益提供了一个框架。然而，德国最近的一项研究发现，在能源或燃料使用过程中减少摩擦的产生，所节省的费用可能比碳配额的价值高出10到20倍。此外，美国证券交易委员会（SEC）等监管机构将范围三排放披露纳入其中，凸显了减少摩擦技术在减少碳排放方面日益重要的作用，尤其是在此类披露成为强制性规定的情况下。



根据国际能源机构（IEA）的数据，2019年全球与能源相关的二氧化碳直接排放量为336亿吨，按主要行业细分



据估计，摩擦造成的能源浪费占全球能源总消费量的20%至33%，相当于67亿至111亿吨二氧化碳排放量。上面的饼图显示，这相当于工业或交通所造成的全部排放量。



在所有与能源相关的二氧化碳排放中，通过最大限度地减少摩擦可减排6%至24%。此外，通过降低磨损提高耐用性，可间接减排5%至8%。全球二氧化碳排放总量的11%–32%实际上是可以避免的。

钼使机器加速转起来

减少摩擦即可产生重大影响的典型例子是在机械设备、汽车、卡车和风力涡轮机中无处不在的动力传动系统。它们的许多部件都涉及滑动滚动接触，需要润滑才能顺利运行。值得注意的是，齿轮也是电动汽车（EV）动力传动系统不可或缺的一部分，减少摩擦能量损失可以延长电动汽车的续航里程。此外，效率的提升还可以使电池体积更小、重量更轻，从而减少对昂贵原材料的需求，减轻车辆重量，提高车辆的整体可持续性。前面已经提到了减少齿轮滑动滚动摩擦的主要策略——改善零部件性能和润滑。

可减少摩擦的钢材

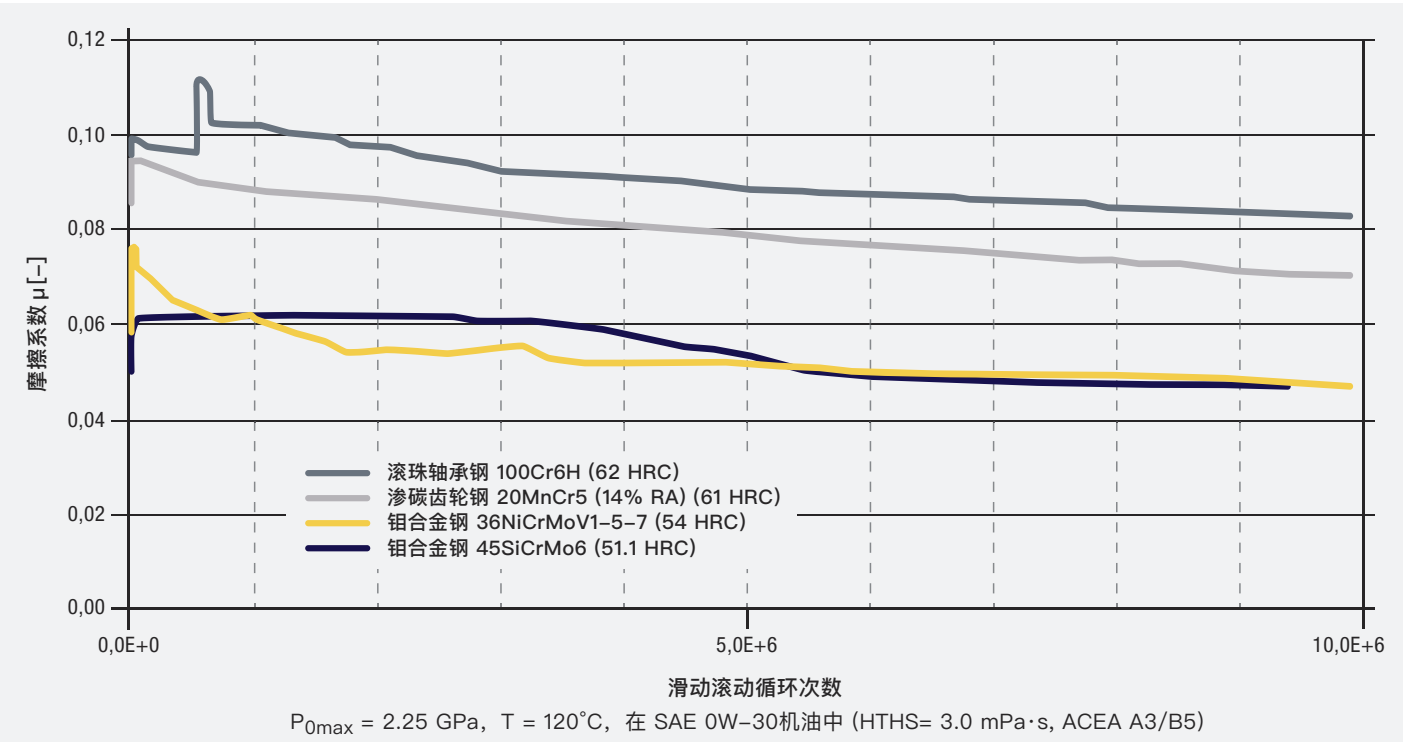
表面硬度对减少摩擦和磨损至关重要。随着硬度的增加，摩擦和磨损都会减少。因此，改善零部件性能的方法之一就是提高其表面硬度，可以采用表面硬度很高

的钢材，也可以采用超硬薄膜涂层技术。由于钼能提高钢的硬度，IMO A 的一个项目表明，在标准化性能基准测试中，含钼0.5%的改进型齿轮钢的性能表现比最成熟的齿轮钢高30% 至 40%。

薄膜涂层如类金刚石(DLC)或四面体非晶碳(ta-C)膜在机械行业已得到广泛应用，可将摩擦降至很低水平。然而，涂层之下的钢材必须具有足够的硬度，以确保涂层在使用过程中不会分层或剥落。钢中添加钼可直接提高硬度。

即使没有薄膜涂层，含钼钢也能减少摩擦。使用发动机油对商用钢种进行了1000万次循环的滑动滚动摩擦基准测试。结果表明，含钼钢的摩擦系数非常低，在0.04–0.06 之间，约为常用滚珠轴承钢和渗碳齿轮钢的一半。看来钼合金化从本质上改善了润滑性，具有低摩擦特性。如果用含钼钢取代市场上的主流钢材，由摩擦导致的能量损耗可减少约50%。还可以省略薄膜涂层，避免施加涂层的额外步骤以及在使用过程中涂层分层剥脱和疲劳的风险。

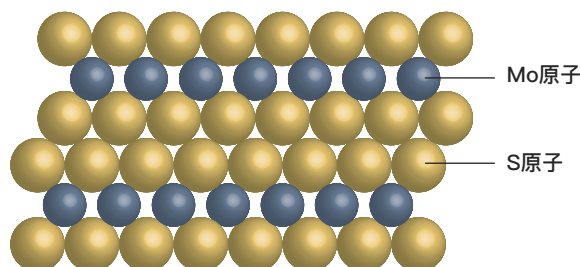
相同牌号的无涂层钢在1000万次滑动滚动循环中摩擦系数的变化。含钼钢的摩擦系数约为普通滚珠轴承钢和普通渗碳齿轮钢的一半。



M. Scholz, M. Woydt and H. Mohrbacher, 36NiCrMoV1-5-7钢在要求高抗滑动滚动摩擦性能和高载荷能力的应用中的潜力，第二届高性能钢中钼和钼合金化国际研讨会，2013年4月24–26日，韩国济州岛 TMS, ISBN 978-0-692-34620-4 (2015)

钼用于多种润滑剂

二硫化钼 (MoS_2) 化合物因其结构中硫化物离子层之间夹着一层钼原子而具有润滑特性。硫化物层之间的范德华力很弱，因此在施加剪切应力时，这些硫化物层可以比较容易地相对滑动，因而具有较低的摩擦系数。 MoS_2 是一种出色的高温润滑剂，在高达 350°C 的空气中 and 高达 1200°C 的真空或惰性气氛中都能保持稳定。它被广泛应用于润滑脂、分散剂、摩擦材料和粘合涂层中。作为添加剂的 MoS_2 可提高机油的性能。赛车爱好者可能会认出 “LiquiMoly” 或 “Molygraphite” 等著名商标。



具有层状原子结构的二硫化钼。在侧向力的作用下，S-S 层在 S-Mo 层断裂或滑动之前滑动，大大降低了摩擦力。

改善润滑性能的另一个重要方法是在标准润滑油中添加有机或金属有机摩擦改进剂。一些有机钼化合物可将摩擦系数大大降低至 0.04，超过了其他有机化合物或金属有机化合物所能达到的水平。与作为固体润滑剂的 MoS_2 不同，有机钼化合物可与表面和润滑剂发生化学作用，从而提高整体的润滑性能并提供抗磨损保护。二烷基二硫代氨基甲酸钼如二正丁基二硫代氨基甲酸钼 ($\text{C}_{36}\text{H}_{72}\text{MoN}_4\text{S}_8$) 或二 (2-乙基己基) 二硫代磷酸氧硫化钼 ($\text{C}_{64}\text{H}_{136}\text{MoO}_8\text{P}_4\text{S}_8$) 等名称拗口的化合物加入标准的 SAE0W-30 发动机机油后，就会产生这种效果。经过短暂的磨合期后，添加剂会形成一层薄膜，将摩擦力降低到 0.04 左右的低而稳定的数值。不过，这种膜的使用寿命有限，需要定期更换或添加润滑油来保持减少摩擦的效果。有趣的是，在润滑油中的添加比例通常为总重量的 0.3% 至 0.7%，与钢中添加合金元素钼类似。

虽然完全消除摩擦是不可能的，但以钼为基础的减摩方法可将摩擦系数显著降低至 0.04，几乎是目前水平的一半。全球高达三分之一的能源因摩擦而浪费，广泛



MoS_2 和有机钼化合物都可以添加到发动机机油中以改善润滑性能。

采用合金元素钼含量较高的钢材并加强润滑，有望加快我们实现到 2050 年温室气体净零排放这一全球气候承诺目标的进程。(MW, HM)

MoS_2 是一种黑色粉末，可作为固体润滑剂减少摩擦。



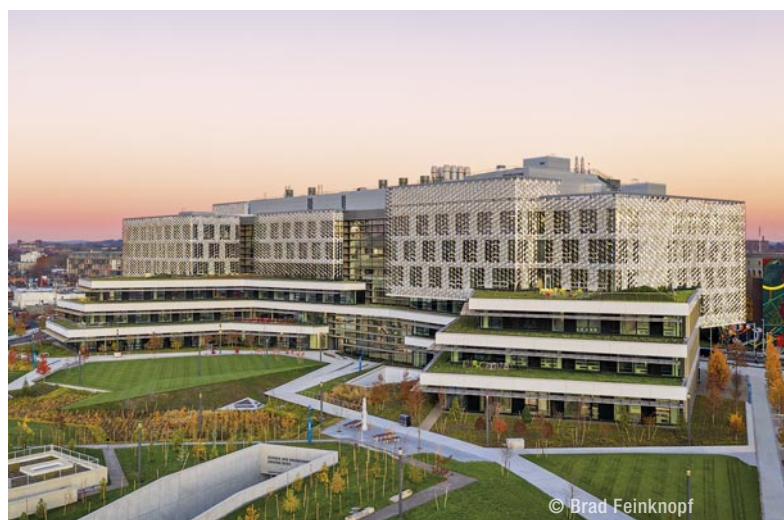


哈佛的可持续辉煌

哈佛大学最大的建筑之一采用了一种开创性的不锈钢遮阳板，彻底改变了建筑的气候控制，使其冬暖夏凉。这种拉伸幕墙系统将阳光控制与最先进的设计和制造技术相结合，采用了像蕾丝花边般的 316L 不锈钢，具有薄纱的精致和轻盈。

哈佛大学科学与工程综合大楼（SEC）于 2021 年启用，是世界上最节能的建筑之一。科学与工程综合大楼是哈佛大学奥尔斯顿新校区的标志性建筑，与位于马萨诸塞州剑桥市的主校区隔查尔斯河相望。该建筑由 Behnisch Architekten 设计，多个科学技术类院系位于建筑的中心位置，象征着跨学科科学在 21 世纪的作用不断扩大。

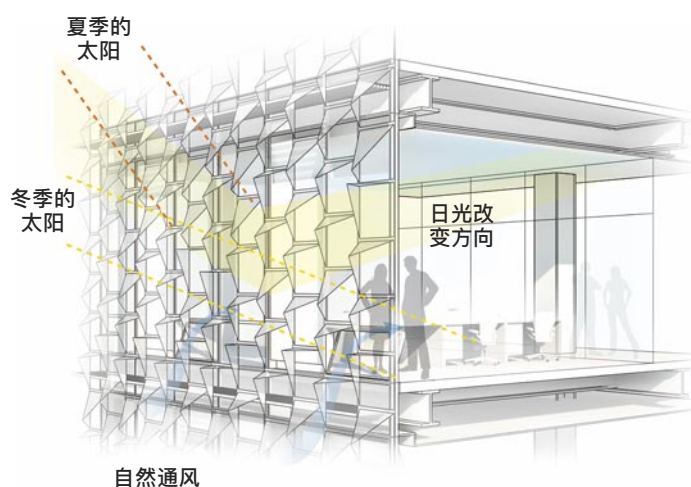
SEC 占地 50,000 平方米，是哈佛大学迄今为止最大的建筑之一。低楼层是一个高度公共化的交流区，以教学和协作空间为主。它们以阶梯式绿色屋顶的形式延伸至建筑南侧的园林庭院。上方有三座四层高的实验楼，用于生物、化学、物理、光学、电子和计算机科学等学科研究。这些实验楼由两个多层玻璃中庭连接，中庭是采光充足的社交中心，有利于自然通风。露台和中庭都有各自的节能外墙设计，而实验室大楼的外墙设计最为壮观，采用了世界上首个液压成型不锈钢遮阳板。



哈佛大学科学与工程综合大楼是奥尔斯顿新校区的灯塔，象征着创新和进步

节能又舒适

液压成形的遮光板是综合气候和能源概念的重要组成部分。它为上层的实验室和研究空间提供遮阳，并通过不同的面板形状来适应建筑物的朝向。遮阳板的所有面板都经过精确定位，在炎热的季节可以遮挡太阳的热辐射，而在冬季则可以接受充足的阳光，从而大大降低了全年的制冷和供暖需求。遮阳板的形状可以将自然光反射到室内，同时还能将室外的景色尽收眼底。



外立面遮阳效果示意图 © Behnisch Architekten

遮阳板的开发

由工程师、照明专家和气候专家组成的团队与制造商密切合作，对遮阳板的强度、加工制作质量和视觉效果进行了优化。在最初的设计阶段，采用先进的软件来研究各种材料和几何形状的遮阳板方案，以及它们隐含能源的相对水平。结果发现，采用不锈钢板，二氧化碳排放量可大幅降低，从1790 吨（3 毫米铝板）减少到 234 吨（2 毫米不锈钢板），甚至可进一步减少到 117 吨（1 毫米不锈钢板）。

理论计算之后进行了实际测试。根据结构、制造和环境方面的原则，按照规定的几何参数对厚度为1毫米、1.5毫米和2毫米的不锈钢板制成的全尺寸模型进行了测试。虽然 2毫米厚的面板强度最高，但板的弯折和内角成形颇具挑战性。1毫米厚的板整体稳定性不足。此外，由于激光切割面板时液压成形应力的释放以及激光热量的一些影响，长边出现了翘曲。采用1.5毫米厚、带有加固褶皱的不锈钢板可获得最佳效果。经过热处理后，不锈钢板的内部晶粒结构与成形的几何形状保持一致，证明其结构足够稳定，同时又不影响设计的时尚美感。经过液压成型和退火（热处理）后，对面板边缘进行激光切割及硅胶珠喷砂处理。

液压成形

液压成形是一种冷加工制造方法，采用高压流体和模具来成形金属板或金属管。自上世纪中叶开始，该工艺一直在不断改进，过去主要用于汽车行业，如今在现代计算机技术的帮助下，液压成形技术已成为汽车、航空航天、医疗设备或消费品等各行业的一项基本技术。现代液压成形技术可以制造出复杂的形状，这是传统成形方法难以或不可能实现的。该工艺能够生产出强度高、重量轻、尺寸精度高、表面光滑的零件，因而备受推崇。奥氏体不锈钢固有的延展性使其特别适合进行液压成形。例如，用于供水管线的316L不锈钢部分波纹管（称为 SPCT）也采用了这种技术来成形波纹管。

轻盈飘逸的“面纱”

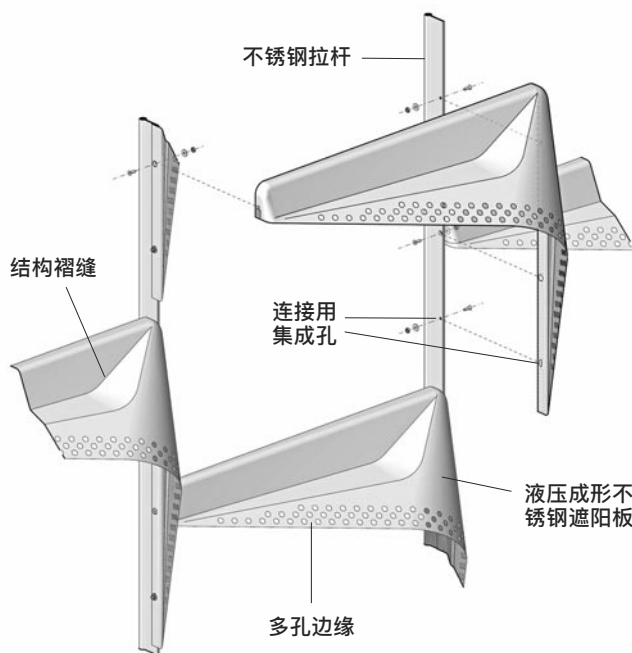
总共制作了12800块遮阳板，有14种不同的形状。每块板的尺寸为0.75米 X 0.75米，重量不到4.5千克。遮阳板组成了相互交错的正方形，从远处看就像宽幅筛网的网孔。网孔使庞大的建筑在视觉上有压缩感。

➤ 遮阳板后面是三层隔热玻璃，安装有可开启的窗户，便于建筑内部的自然通风



从内部看，遮阳板的大网孔在无遮挡的窗外视野上形成了松散编织的方形图案，为各种内部空间营造了统一的美感。所有的金属遮阳板在边部都是激光切割的多孔板，使光影之间的对比更柔和。

这些遮阳板经过精心优化，能够经受新英格兰地区季节天气的巨大变化。316L 不锈钢中含有 2% 的钼，具有足够的耐腐蚀性来防止波士顿冬季使用的除冰盐造成的锈蚀。这种不锈钢还具有良好的延展性，使其能够承受较大的变形而不会发生断裂。良好的延展性对于液压成形至关重要，因为在成形中，需要拉伸材料并符合模腔的形状，而不发生撕裂或起皱。316L 不锈钢的强度使其适用于要求很高的结构完整性的应用场合。



➤ 遮阳板组件的示意图，均为316L不锈钢
© Behnisch Architekten

不锈钢面板刚度高、重量轻，因此只需要最少的拉伸支撑结构。每块面板都直接用螺栓固定在垂直的316L 不锈钢拉杆上。轻质、简约的支撑结构在 SEC 建筑的综合能源战略中也发挥了作用。厚重的支撑结构使外部遮阳板投射建筑立面上，会无意中使建筑变得昏暗。而SEC 的通风拉杆系统几乎不会阻挡自然光。大楼内的人仍能看到外面一览无余的美景，同时还降低了照明成本。

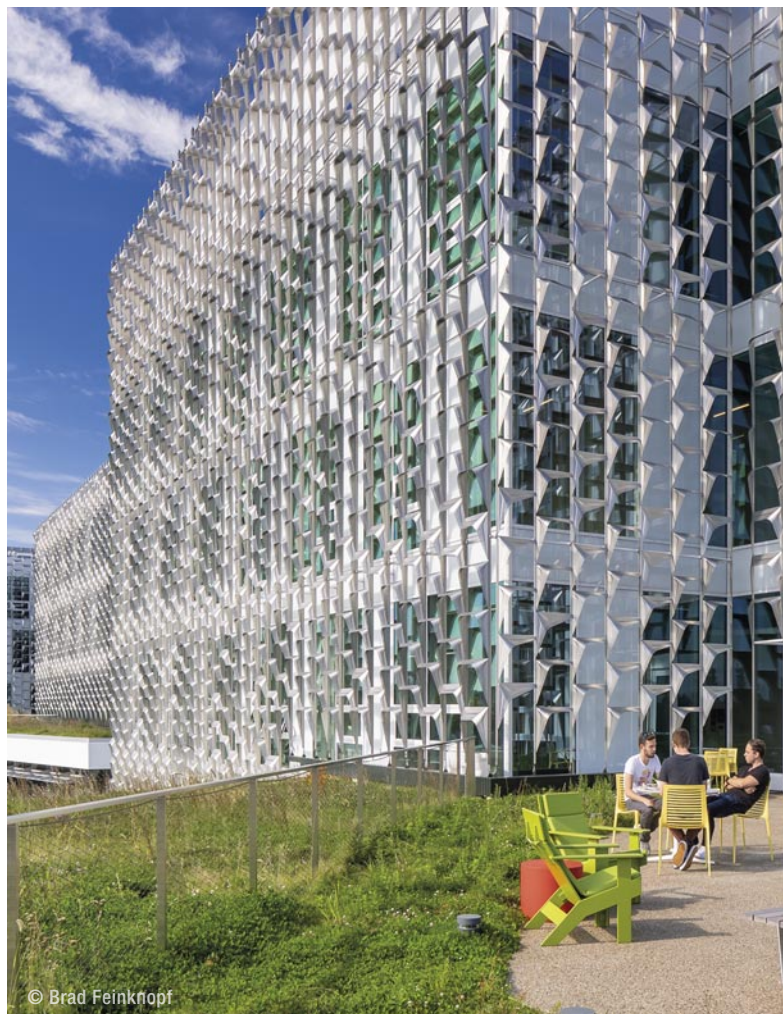
LEED认证引领风尚

该建筑的前沿设计反映了大楼使用者世界级的研究水平。SEC 还是可持续建筑实践的开创性范例。除了使用遮阳板最大程度地减少供暖、制冷和人工照明外，还通过可精确控制通风并最大限度地回收热量和雨水的系统来节约能源。

外墙系统也发挥着重要作用，因为可以打开窗户，可以广泛利用自然通风促进新鲜空气的循环，而无需使用高能耗的风机。对于实验室和洁净室这种传统上需要耗费大量能源进行通风的地方，精心设计了适当的气流，以降低通风率，同时又不影响研究人员的安全。高效换热器可将所排废气中的冷热转移到进入建筑物的新鲜空气中。

该项目已获得LEED白金认证以及生态建筑挑战(LBC) 花瓣认证，预计温室气体排放比同类的标准建筑低43%*。(MH)

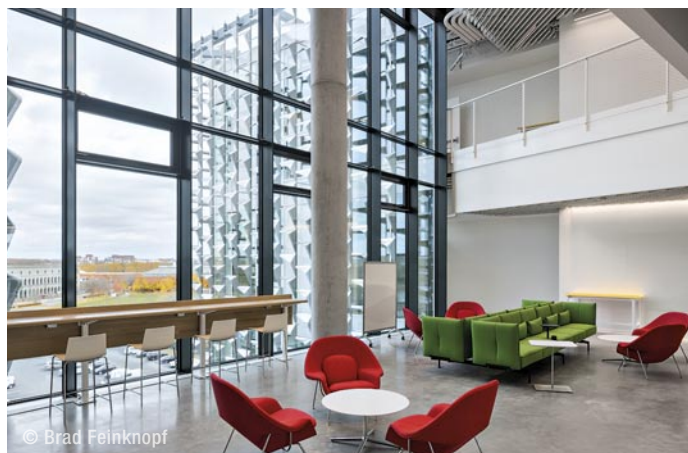
*ASHRAE 2010 基线建筑



- ▶ 植被覆盖的屋顶露台有助于保持温度舒适，并提供额外的户外休闲空间



- ▶ 模块化、灵活的实验室环境确保了未来几十年空间的适应性



- ▶ 实验楼之间的大面积玻璃采光连廊，既保障了室内自然采光，又利于空气自然流通

➤ 鲸鱼大小的 3D打印艺术

尽管3D打印技术主要用于工业制造，但它也是一种新兴的雕塑技术。意大利都灵的两位艺术家选用机器人3D打印不锈钢，制作了一个接近真实大小的鲸鱼雕塑。打印接缝的粗绳状条纹结构模仿了座头鲸皮肤的纹理。含钼2%的316L不锈钢，帮助保持鲸鱼粗糙的表面不生锈。



2022 年，在都灵王宫的花园里，三只由石头和金属组成的座头鲸冲破一片草海。很像现实生活中鲸鱼的嬉戏，人们只看到它们掠出海面的部分，而它们究竟有多大只能靠想象。其中一头鲸鱼跃出海面的光滑头部就高达5米，隐藏在海面下的部分得有多大？这个雕塑展示了一种名为电弧增材制造(WAAM)的3D打印技术所能实现的巨大尺寸和各种形状。与大多数3D打印金属采用粉末原料不同，该机器人控制的工艺采用熔化的焊丝层层构建三维结构。焊丝的成本约为同类粉末的 1/5，而且熔敷速度更快。WAAM技术速度快、成本低，为从能源到海洋应用、从艺术到建筑等各领域的制造业提供了令人兴奋的可能性。

混合材质让鲸鱼栩栩如生

雕塑的设计者C&C 工作室的艺术家Paolo Alberti 和Mariagrazia Abbardo，在汤加潜水时看到座头鲸而受到启发。他们觉得鲸类巨大的背部就像抛光的金属。为了将鲸鱼闪闪发光的身体塑造出来，他们采用了316L 不锈钢。座头鲸闪耀的白色胸腹部用大理石来体现，与打印的深色金属形成鲜明对比。

层层叠叠的焊丝形成的焊绳闪闪发光，但又像鲸鱼的皮肤一样饱经风霜。然而，这种粗糙的纹理也增加了腐蚀的可能性，因为它上面死角和缝隙多，表面积大，腐蚀颗粒很容易附着。与较低合金化的牌号相比，含钼 316L 不锈钢能更好地保护雕塑不生锈，所以，“鲸鱼”那

➤ 鲸鱼喷水孔的特写，显示了电弧3D打印特有的粗糙分层表面。



➤ 这些鲸鱼是2022年在都灵皇家花园举办的大型雕塑展“动物巡游”的一部分。

湿漉漉的闪亮皮肤一直完好无损。表面粗糙是WAAM工艺固有的特点，为了弥补这一缺陷，采用WAAM制造的部件，如果不进行后续处理，则需要选用耐腐蚀性能较强的不锈钢牌号。

3D打印节省材料并减轻重量

WAAM 技术的领先制造商 MX3D 在其位于阿姆斯特丹的车间制作了这些鲸鱼。这些雕塑是在目前最大的生产装置中打印出来的，长度达3 米，然后手工焊接在一起。相比之下，由于受打印机打印尺寸的限制，大多数采用增材制造技术制造的金属粉末基物体的尺寸要小得多。WAAM 技术通过使用机器人在开放或封闭空间逐层沉积焊接金属，克服了这一限制。这些精美的鲸鱼由超薄、坚硬的金属堆积而成，与同等大小、采用传统方法制作的不锈钢雕塑相比，使用的材料要少得多，重量也轻得多。这些等比例大小的鲸鱼雕塑体现了3D打印金属结构在实际应用中不断增长的可能性。(KW)



纸浆和造纸行业不会倒闭

在数字化加速发展的时代，纸制品行业往往被认为是一个濒临消亡的行业。但事实真的如此吗？实际上，纸制品的使用量正在逐年增长。不锈钢作为重要的含钼合金材料，在纸浆和造纸行业的应用在不断增长。



ID:150629120 © Richard Johnsonuk / dreamstime.com

在过去 15 年里，数字化导致对新闻纸和印刷纸等图文纸制品的需求急剧下降。从 2010 年到 2017 年，需求以年均2.4%的速度萎缩。2018 年之后，下降速度迅速加快，到 2021 年达到 6.2%。然而，尽管图文纸制品减少，但在电商快速增长和印度等增长型经济体需求上升的推动下，包装纸、纸板、家用和卫生用品等其他纸制品出现了增长。这些趋势使得造纸业自 2010 年以来的整体年净增长率保持在 1%–2% 左右。超级奥氏体不锈钢和双相不锈钢在这一不断发展的行业中发挥着重要和不断扩大的作用。



纸浆干燥工艺耗费大量能源

造纸过程从木屑或废纸开始。使用最广泛的方法是Kraft（牛皮纸）工艺，将木材转化为纸浆来生产纸制品。该工艺首先将木屑与水、氢氧化钠和硫化钠的热混合物混合，然后在加压蒸煮器中进行蒸煮。这一消化过程将木屑转化为纤维素纤维纸浆，而纤维素纤维是纸张的主要成分。消化之后，收集粗纸浆，进行清洗和漂白，通常使用二氧化氯溶液以达到所需的白色。有时也采用过氧化氢或臭氧进行漂白。回收的废纸不需要消化，而需要从中剔除塑料和其他垃圾，然后进行清洗和漂白。

在这两种情况下，漂白后的纸浆都会被送入一个名为长网造纸机（Fourdrinier）的大型造纸机中转变成纸

几十年来，纸浆和造纸厂一直依靠热电联产来获取原本浪费掉的蒸汽热量。如今，热泵可以帮助回收更多的热量。

卷。纸浆被稀释成浆液，喷洒在筛网上形成纸浆垫，经过一系列脱水、干燥和辊压操作工序后形成最终的纸制品。纸张以高达 100 km/h 的速度通过长网造纸机，产出的最终产品是巨型的纸卷，之后经过检查和切割后出售。

将纸浆干燥形成纸是非常耗能的，因为必须去除大量水分。据欧洲热泵协会（EHPA）计算，平均而言，一个造纸厂所需的电力足够30,000多个家庭使用一年。技术进步改进了脱水工艺、提高了热回收率，热电联产可提高造纸业的能源效率，同时减少排放。

造纸机通常被称为Fourdrinier，得名于1806年发明第一台工业造纸机的Henry Fourdrinier



应用	材料	钼含量
纸浆蒸煮器	2205双相不锈钢	3%
D段漂白区泵和反应容器	超级双相和超级奥氏体不锈钢	4.5% (双相) ; 6—7% (奥氏体)
干燥吸水辊	3ER60 双相不锈钢, 2205, 2101, 2304	2.8%, 3%, 0.3%, 0.3%
热泵, 热交换器	316不锈钢	2%

欧洲造纸工业联合会（Cepi）和 EHPA 正在共同努力，以更广泛地推广实施高温工业热泵，这种热泵可以捕捉收集纸浆干燥工艺中的废热。热泵利用温度较低的热源的热量，将其“提升”到较高的温度，以满足工艺对热量的需求。最近的发展使大型热泵和蒸汽压缩机的工作温度可高达 200℃。根据计算，采用这一技术，纸浆干燥过程可节约 50% 以上的能源。根据输入的废热蒸汽的腐蚀性，热泵部件如热交换器管道可采用 304 或 316 不锈钢制造。

不锈钢在造纸业发挥着多种作用

70 多年来，纸浆造纸业一直使用不锈钢和其他耐腐蚀合金来提高设备的使用寿命和可靠性。造纸厂设备的最佳建造材料取决于所采用的具体工艺和技术，但含钼不锈钢被广泛用于整个生产过程中。

一卷即将造完的纸穿过长网造纸机



吸水辊体积庞大，但制造公差要求严格，这个3RE60 辊坯长12 米，直径近2米

由于双相不锈钢强度高、耐氯化物应力腐蚀开裂和耐碱腐蚀能力强，因此在纸浆和造纸行业中的使用越来越多。例如，2205 双相不锈钢用于硫酸盐和亚硫酸盐制浆工艺中的蒸煮器。更高合金化的 2507 双相不锈钢也是装置漂白区管道和部件的常用材料。

由于双相不锈钢具有出色的耐腐蚀性能和抗疲劳性能，因此也成为造纸工艺中去除水分的造纸机吸水辊的理想材料。双相不锈钢3ER60以及 2205、2101 和 2304 等其他双相不锈钢牌号常常用于吸水辊。

D段漂白工艺是造纸过程中腐蚀性最强的阶段，设备材料通常会暴露于 70 至 80℃ 高温下的氯和二氧化氯环境中。超级奥氏体不锈钢和超级双相不锈钢由于其很强的抗局部腐蚀能力，因此在这种酸性工艺中被用于泵和反应容器。

随着纸浆和造纸业调整其生产能力以适应不断变化的全球市场，并实施技术进步以提高工厂效率，该行业将继续增长。随着造纸行业的转型，含钼不锈钢仍是纸浆造纸设备的重要建造材料。（JF）

IMOA 新闻

不锈钢知识科普活动

国际钼协会（IMOA）顾问 Catherine Houska 在 2024 年 1 月 25 日《建筑记录》举办的网络研讨会上做了题为《结构不锈钢规范：基础要点》的报告，该研讨会由纽约钢铁协会（SINY）赞助。

这个线上报告会是近期为结构工程师打造的系列继续教育课程之一，可通过美国建筑师协会(AIA) 及附属相关协会申领继续教育学分。自直播当日起至 2025 年 1 月 25 日的一年内，均可观看讲座视频回放并申领继续教育(CE)学分。扫描二维码即可观看。



此次讲座的在线观看人数是《建筑实录》网络研讨会平均观看人数的近三倍。活动结束后立即对参与者进行了调查，831名与会者中超过半数作出了回应。调查反馈呈一边倒的好评态势，98.8%的受访者表示学到了新知识。

今年早些时候，由IMOA和镍协会主办的另一系列线上报告会也收到了积极的反馈。与新西兰不锈钢发展协会（NZSSDA）合作举办的讲座聚焦于结构不锈钢，与印尼不锈钢发展协会（INASSDA）合作的讲座则与能源相关。超过三分之二的受访者认为讲座改变了他们对不锈钢的看法。例如，一位参与者评论道：“感谢这个精彩的系列讲座。希望这（次讲座）不是结束，而是不锈钢革命的开始。”

这些线上报告会已完成录制，可在IMOA的YouTube频道上观看：

- 不锈钢在建筑上的应用（NZSSDA）
- 结构不锈钢的设计（NZSSDA）
- 不锈钢钢筋（NZSSDA）
- 不锈钢的前沿技术（NZSSDA）
- 镍合金在石油天然气领域的应用（INASSDA）
- 不锈钢在可再生能源领域的应用（INASSDA）



钼标志的成功

2021年底，国际钼协会（IMOA）开始与铜标志组织合作，为负责任采购认证开发针对钼的专项方案，并于2022年底正式推出钼标志。该标志为生产商提供了一个可信的保证框架，该框架采用全球成熟且可灵活适用于钼供应链的标准体系，为满足市场预期和监管要求提供了有效机制，同时提高了社会可获取的负责任生产钼产品的比例。截至目前，已有24个厂家获得钼标志或其扩展认证。扫描二维码可了解铜标志认证厂家详情。



其中7个为独立矿山：与其它矿山无直接关联的原生钼矿或加工场所。其余17个矿场将钼作为在主产品铜矿开采中的副产品，因此获得了钼标志扩展认证。另有6个矿场已签署“承诺书”以申请该认证。IMOA将持



续与铜标志组织合作推广钼标志，并探讨未来获得负责任钢铁（ResponsibleSteel）认可的可能性。

目前铜标志组织正与国际采矿与金属理事会（ICMM）、加拿大矿业协会（MAC）及世界黄金理事会（WGC）协商制定一项整合采矿标准。目的是将现有的不同自愿性负责任采矿标准整合为一项全球通用标准，任何致力于负责任采矿的企业均可采用。拟议标准将由独立的多方利益相关者委员会监督，并以完善的认证和审核流程为核心支撑。扫描二维码可获取关于整合采矿标准倡议的更多信息。



春季行业交流会圆满举办

四月，国际钼协会（IMOA）成员齐聚伦敦，参加了两场备受关注的行业专属交流活动。成员们出席了早餐简报会，聆听了ING经济学家 James Smith 关于全球经济展望的演讲，以及知名专家、红门研究公司 Jim Lennon 带来的钼市场前景分析。衷心感谢成员企业力拓集团在其总部成功主办了一场交流招待会。我们期待在2024年9月9日至13日于东京举行的第36届年度大会上与各位成员见面，本次大会将由 Taenaka 工业株式会社、Taiyo Koko 株式会社、日本先进材料集团以及 Kohsei 株式会社联合主办。



▶ IMOA 成员力拓集团主办了其中一场春季交流活动

行业会议亮点

在美国圣安东尼奥举办的北美钢结构大会（NASCC）

北美钢结构大会是钢结构领域的年度重要盛会，设计师、加工制造从业者、科研人员及钢铁行业专业人士齐

聚一堂，分享该领域的最新发展成果。本届大会上，不锈钢联盟顾问 Nancy Baddoo 携手 Gary Coates、Benjamin Baer、Jennifer McConnell、Ben Schafer 及 Matt Del Giacco，围绕结构不锈钢主题发表了四场演讲，内容涵盖不锈钢与碳钢的材质差异、依据 ASCE 8-22开展的设计应用，以及一座双相不锈钢桥梁的全生命周期成本研究。其中两场报告可通过美国钢结构学会官网获取。



CORTEM 2024 (印度), AMPP (美国), IWA 水漏损会议 (西班牙)

国际钼协（IMOA）技术总监 Nicole Kinsman 代表协会在两场知名会议上分享了不锈钢的优势。今年2月，Nicole 在印度孟买举行的印度工业联合会（CII）腐蚀技术与管理国际峰会（CORTEM 2024）上发表了关于高性能不锈钢的演讲。她还共同主持了美国材料防护与性能协会（AMPP）在新奥尔良年会上的两场关于不锈钢发展动态的专题会议。近期，Nicole 又在西班牙圣塞巴斯蒂安举行的国际水协会（IWA）水漏损会议上，就不锈钢供水管线减少漏损的议题做了报告。

2024 年奥地利维也纳钼钢专题研讨会

2024 年 11 月 13-15 日，国际钼协会（IMOA）将与奥地利冶金与材料学会（ASMET）联合主办钼钢专题研讨会，聚焦钼元素及其在钢铁全价值链中为可持续发展作出的贡献，议题涵盖钼矿开采、冶金工艺、钢铁生产、钢材性能、应用场景及报废回收全环节。



出版方：

国际钼协会
英国伦敦 Chiswick High Road 454-458号
W4 5TT
www.imoa.info
info@imoa.info
+44 20 8747 6120

总编辑：

Nicole Kinsman

执行编辑：

Karlee Williston

特约撰稿人：

Mathias Woydt (MW), Hardy Mohrbacher (HM)
Martina Helzel (MH), Karlee Williston (KW),
Jim Fritz (JF)

版式设计：

circa drei, Martina Helzel

封面图片：

含钼润滑剂帮助齿轮运转更顺畅
© iStock.com/Bill Oxford

国际钼协会（IMOA）已竭尽全力确保所呈现信息在技术上的正确性。然而 IMOA 不对《钼世界》（MolyReview）中所包含信息的准确性，或其适用于任何一般或特定用途作出任何声明或保证。敬请读者注意，本刊物所刊载的资料仅供参考；在未事先获得专业建议前，不得依赖或将其用于任何特定或一般用途。IMOA、其会员、员工及顾问明确声明，不对因使用本刊物所刊载信息而导致的任何损失、损害或伤害承担任何形式的法律责任或义务。