

钼世界

1/2020

- 2 沙漠供水
- 5 增添一抹色彩
- 8 使重型车辆轻量化
- 13 引人注目的紧固件
- 16 “既独立自主，又合作共赢”
- 19 IMO A 新闻



沙漠供水

卡塔尔一被世界资源研究所列为世界上水资源最紧缺的国家，目前正在建造许多大型蓄水水库，确保其不断增长的人口有安全的供水保障。含钼不锈钢传力杆正在帮助应对这一极大的挑战。



在沙漠地区保障清洁饮用水的供应并非易事，为不断增长的人口加大供应量更具挑战性。卡塔尔在未来十年预计人口增长约20%，为了满足不断增长的需求，该国正在建造世界上最大的钢筋混凝土水库。

供水需求日益增长

由卡塔尔通用电力和水务公司精心策划的雄心勃勃的“巨型蓄水池”项目，旨在应对饮用水需求的巨大增长。预计到2030年，卡塔尔的人口将从大约270万增加到330万。卡塔尔政府正在努力建设基础设施，以适应即将到来的人口增长。为此，卡塔尔2030年国家愿景发展计划于2008年10月启动。其明确的目标是到2030年“将卡塔尔变成能够实现可持续发展的先进社会”。而一系列新的巨型水库的建设标志着可持续发展最重要的一个方面：为数量不断增长的家庭、企业和游客提供可靠的供水保障。卡塔尔2022年将在多哈举办世界杯足球赛，届时游客将激增。

卡塔尔缺乏湖泊和河流等天然淡水，且有限的地下水还要留给农业生产，这加剧了供水的紧张局面。因此，卡塔尔的饮用水来自两家大型海水淡化厂，它们将海水变成高质量的饮用水。海水淡化厂将通过一个直径1.6米、长600公里的管网连接到五个水库区域。新建的

水库将确保在人口集中的地方即用水的地方而非生产水的地方，贮存有足够的水，从而减少了泵送的需求，节约能源。

建造大型水库

水库建设方案的目标是将卡塔尔的饮用水储备从两天延长到七天。该项目将分两个阶段实施。第一阶段的目标是满足2026年前预计的用水需求。这需要约870万立方米的储存容量，将水贮存在24个全球最大的水库中，它们位于卡塔尔国家公用事业走廊沿线的五个不同地点。该项目的第二阶段将提供7天的蓄水量，以满足2036年的预期需求。在第二阶段中，将在这五个水库区域增加16座水库。最终，五个水库区域中的每一个都将建有最多九个巨型水库。

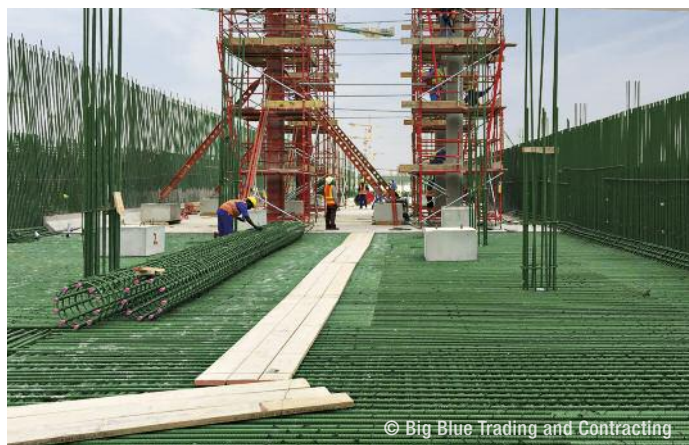
这些水库将相互连接，使水能够从北向南和从南向北流动，这样可以将水输送到卡塔尔东部的人口稠密地区。在项目第一阶段，要建造24个水库，每个水库面积为300米×150米，相当于9个足球场，水库围墙高度达12米。需要从5,000多个奥林匹克游泳池中抽水来填充第一阶段建造的水库。该项目的第二阶段完成后，总储存容量将达到约1440万立方米。

传力杆的作用

传力杆是一种光滑的圆型钢筋，可在混凝土结构的各个接缝之间均匀地传递载荷，同时仍允许相邻的混凝土面板彼此独立地伸缩。

传力杆的一端牢固地嵌入一块混凝土面板中，而另一端则位于相邻的混凝土面板中特别设计的塑料套管中。这使传力杆可以随着混凝土板的膨胀和收缩而在套管中自由移动。套管由uPVC管组成，其中包含一半的传力杆，可压缩的填料和一个端盖。一旦传力杆安装就位，则抗腐蚀能力就变得至关重要，因为其维护将十分复杂且昂贵。





➤ 一个正在施工中的水库内部，绿色的熔融结合环氧树脂涂层保护碳钢钢筋免受腐蚀。

不锈钢成就沙漠绿洲

钼是水库项目成功的关键因素。大型水库大坝围墙和地面的伸缩缝采用了含钼不锈钢传力杆，有了这些不锈钢传力杆，水库大坝的大型混凝土板就能够以可控的方式随着温度的变化和横向载荷的移动而膨胀

➤ 其中一个大型水库的远景，2020年起开始蓄水。



和收缩，将应力控制在接缝内。水库的设计寿命至少为100年，因此所有部件的耐用性是极其重要的。

听听项目团队怎么说

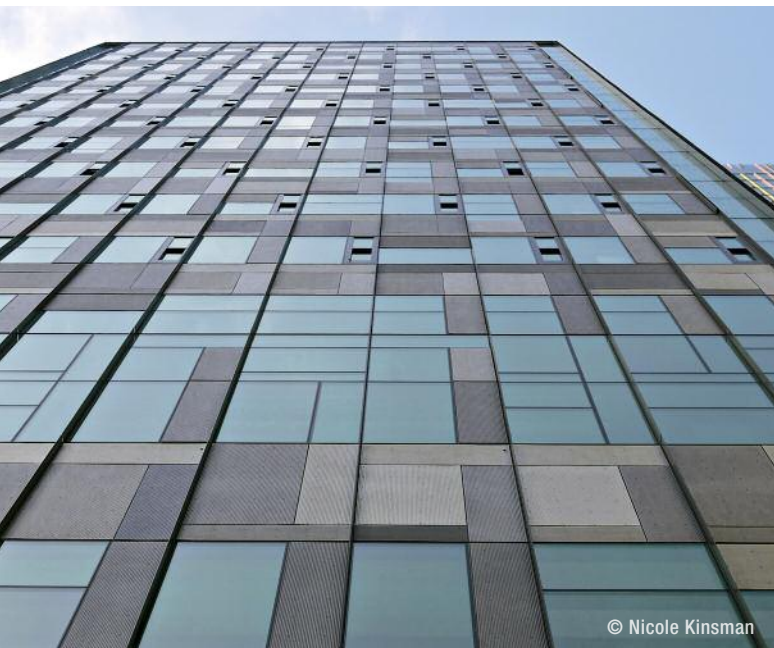
奥托昆普商业经理史蒂夫·琼斯博士概述了为其中一个水库区域提供传力杆时所面临的一些挑战。“我们遇到了一系列苛刻的性能要求，传力杆暴露于各种温度条件和腐蚀性环境中，这类应用必须使用含钼不锈钢。”316L不锈钢中2%的钼，可确保良好的耐腐蚀性和非常长的使用寿命。

负责工程的Big Blue公司董事总经理Waseem Ameen介绍了为什么要使用316L不锈钢传力杆。“我们必须确信我们所使用的不锈钢牌号是适当的，可以提供最佳性能并经受严酷环境下的苛刻条件。工程要求传力杆无需维护即能正常工作很多年，从而确保大型水库能安全可靠地向卡塔尔供水长达百年以上”。

这些庞大的巨型水库将为世界上水资源最紧缺国家的供水安全提供保障，巨型水库的建造是工程上的胜利，是其它地方无法比拟的。在确保巨型混凝土水库长久的使用寿命方面，钼发挥了至关重要的作用，将解决未来数十年卡塔尔的供水难题。(MB)

增添一抹色彩

谁说摩天大楼都必须是统一的灰色？电化学着色的不锈钢为西雅图新建的多普勒大厦增添了一些美妙的变化。生机勃勃的彩色条纹给这座时常阴天的城市增加了亮色。在这些条纹下方，建筑物底部的一系列不锈钢雕塑展示了这一独特金属的另外一种艺术用途。



电化学着色

干净的不锈钢表面会自然形成一层钝化膜并赋予不锈钢耐腐蚀性。电化学着色并不是在不锈钢表面上施加颜料或其他着色剂（可能损害不锈钢性能），而是通过加厚那层钝化膜来获得颜色。电化学着色工艺（在1970年代获得专利）控制钝化膜的形成方式，使其比单纯的化学着色更耐磨、更耐用。以这种方式加厚钝化膜不会改变钢本身的颜色，而是利用对光的干涉效应滤除一些波长的光来产生颜色，因此也称为光干涉着色法。

香槟色和棕色的不锈钢拼接外墙板突出了多普勒大厦的外墙

这座36层的大楼位于西雅图南湖联合社区，由NBBJ建筑设计公司设计，采用316不锈钢装饰，是一个漂亮的可持续建筑。以21世纪的眼光，高耸的摩天大楼不足为奇，甚至抬头仰望会感觉自己渺小，而看到“彩带”将功利主义的灰色拼接起来时，也许对建筑会多一份赞美。

不锈钢 — 时尚、可持续的材料

电化学着色的多孔不锈钢“鳍片”将多普勒大楼与西雅图的天际线分隔开。建筑的玻璃反射出色彩不断变化的奇妙景象，这是由于垂直方向的鳍片上光线变化引起的。光线与色彩的舞蹈将视线向上吸引。建筑有两个部分采用了不锈钢：建筑侧面为1.2毫米厚的棕色和香槟色不锈钢面板，还有1.5毫米厚、伸出来的红色和绿色不锈钢鳍片。彩色不锈钢面板与玻璃的反射，把POHL设计的160米高的外立面，从办公楼变成了艺术品。

多普勒大厦是亚马逊公司总部的所在地，其设计也提升了西雅图的整体城市景观。该建筑因其生态设计和使用可持续材料包括不锈钢而获得了美国绿色建筑委员会的LEED金牌认证。不锈钢中再生成分的比例高。耶

鲁大学的一项研究表明，不锈钢使用寿命结束后，约有92%被回收再生为新的不锈钢，没有财产损失。在美国绿色建筑委员会的LEED认证中也经常考虑到不锈钢的耐用性和长寿命优势。在评估过程中做整栋建筑的生命周期评估（LCA）分析时，必须评估建筑的寿命和维护。例如，如果彩色面板由寿命较短的材料制成或需要定期重新刷漆，而不是由电化学着色的不锈钢制成，则需要65年的使用寿命内进行更换。而选用正确、维护得当的不锈钢面板将与建筑同寿命。与其他材料相比，不锈钢的使用寿命要长得多，有可能提高建筑物的LEED评分分数。

承受日益腐蚀的环境

钼含量为2%的316不锈钢，可抵抗西雅图气候环境中的腐蚀性物质。美国国家大气沉降计划（NADP）收集了从空气和降水沉积到表面的酸和盐含量的数据，发现太平洋西北地区氯化物沉积水平是北美最高的。而且由于这个地区经常下雨起雾，且雾气和雨水中盐含量高，使得建筑表面集聚的氯化物盐更多。此外，源自亚洲的空气污染也使pH值曾经是中性的雨水变成了高酸性。尽管腐蚀程度不如海边严重，但建筑所处环境确实腐蚀性很强。承受这种气候环境越来越需要316不锈钢和其它耐腐蚀性能更好的不锈钢如2205双相不锈钢。

即使受到酸雨和海盐的持续侵袭，只要维护得当，多普勒大厦外立面的不锈钢“彩虹”装饰板仍将能够保持其欢快的色彩。

不锈钢艺术品

在毗邻第六大道和第七大道的公共广场，游客可以欣赏由当地艺术家朱莉·斯皮德尔（Julie Speidel）创作的雕塑，雕塑也是用316不锈钢制作的。名为“Petros”

的雕塑，是五个扁平、不规则的多面体。这些美丽的岩石状雕塑代表了14,000年前该地区冰川消退所留下的独特岩石构造。不锈钢光滑亮丽现代的外观与古老的石头形成对比，在摩天大楼脚下形成了线性时间之外的空间。上方的彩带和下方的金属石共同凸显了不锈钢的艺术多功能性。

无论是不锈钢雕塑还是彩色面板，都是多普勒大厦区域突出的视觉亮点。不锈钢的耐腐蚀性能也帮助建筑和雕塑在西雅图的盐腐蚀环境中获得理想的使用寿命。人们在未来将欣赏到不锈钢各种美丽的表现形式。(KW)

➤ 这件不锈钢雕塑是Julie Speidel创作的“Petros”雕塑系列的一部分



© Nicole Kinsman



使重型车辆 轻量化

保护地球，造福子孙后代，已成为人类共识。各个行业都在努力减少环境足迹。对于汽车工业而言，轻量化和发展电动汽车无疑是减少碳足迹的重要举措。含钼钢使重型汽车的效率、安全性和可持续性获得了很多令人兴奋的改进和提高。





➤ 轻型卡车可以降低油耗，从而减少空气污染。

每年长途运送货物的卡车有数千万辆。货物运输是复杂的资源密集型行业。尽管近年来铁路运输或船舶运输在努力取代公路货运，但卡车运输仍然是主要的方式。这些高油耗的重型卡车运输各类货品，从建筑材料到衣服和杂货，再到燃料和大型工业部件。如果持续不断的货运突然中断，则当今世界就会陷入停滞。尽可能减小卡车运输对环境的影响，对于货物和商品运输业的可持续发展至关重要，含钼特殊钢帮助减轻卡车和其他车辆的重量，从而提高燃油效率。

钼—使汽车轻量化

含钼钢用于汽车和轻型车辆的钢结构已有30多年的历史。近年来，包括美国能源部在内的世界各国政府机构，都已经设定了到2050年实施载重卡车轻量化的具体目标。在打造更安全，更高效，更可持续的载重车辆方面，钼将发挥更大的作用。

轻量化的目标可以通过许多不同的材料来实现。碳纤维复合材料、铝、玻璃纤维复合材料、先进高强度钢以及铸铁材料都是潜在的选择。但是，碳纤维和玻璃纤维复合材料等传统上不用于制造重型卡车的材料，在连接和成型方面面临重大的技术难题。铝也存在一系列不同的技术挑战，应用有限。高强度钢和铸铁材料在强度、焊接性和成形性方面的许多性能表现使其成为重型车辆的理想材料。当前的生产已经采用了最先进的制造技术，因此无需改造现有的生产设施即可将这些材料纳入到生产之中。

卡车和汽车之间的性能标准是完全不同的。平均而言，卡车每年行驶约15万公里，它们的功率和扭矩比汽车大得多。但卡车驾驶室的重量出乎意料地类似于汽车的重量（约326公斤），并且使用许多相同的材料。

越来越多的卡车驾驶室和汽车采用含钼高强度钢和冲压硬化钢来减轻重量。更关键的是，欧洲为了保护卡车司机而引入的碰撞安全新标准要求改进卡车的设计。

采用高强度钢，达到了所要求的耐撞性能，同时减轻了整体重量，从而使卡车更安全，更环保。

良好性能在中国得到证明

最近在中国进行的一个新钢种开发项目显示，与原来的520 MPa钢材相比，采用强度670 MPa的改进型钢材，使卡车的拖车梁重量减轻了27%。这可能得益于钼含量为0.2%的新钢种，它强度更高、厚度更薄。这项研究发现，该强度较高的钢用作卡车的许多主要零部件，具有最佳的性价比。这些重量更轻的新部件成本并没有增加，甚至比传统钢制成的零部件更低。其结果是车辆制造商和环境都获益的双赢局面，具有很大的应用潜力。

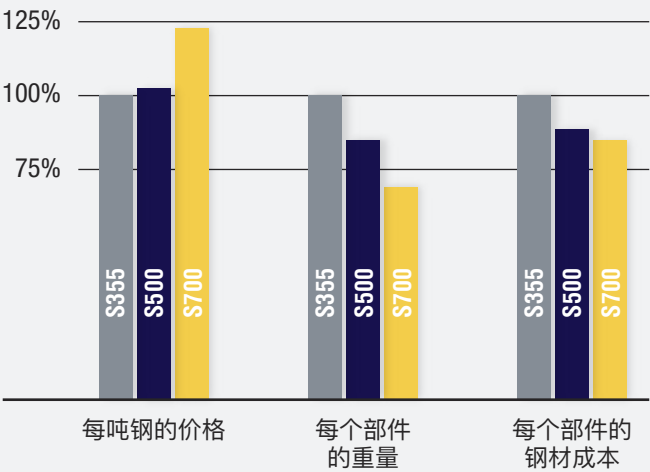


采用强度较高的钢，意味着拖车梁架的横截面可以减小，从而减轻拖车的重量。

卡车最重的部分是传动系统，其中包含驱动桥。它们通常由强度相对较低的钢（350 MPa）制成，重量为200–600公斤。目前中国的研究项目正在开发强度更高的合金钢。如果能够实现550 MPa的目标强度，那么驱动桥的重量将减轻约31%。正在开发的驱动桥壳也兼顾到采用电机支持卡车的混合动力系统。



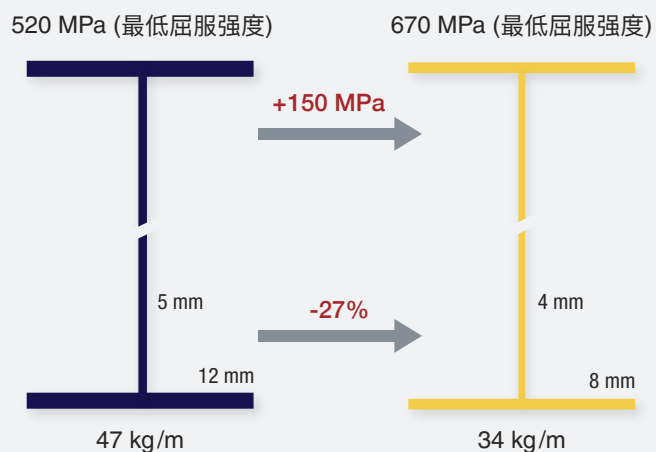
采用高强度钢减轻重量的经济性





© Volvo Truck Corporation. 版权所有

拖车结构梁架减重的例子(150 x 465 mm)

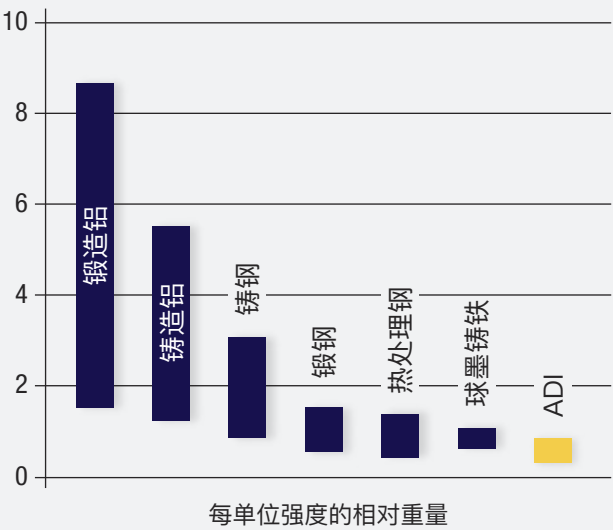
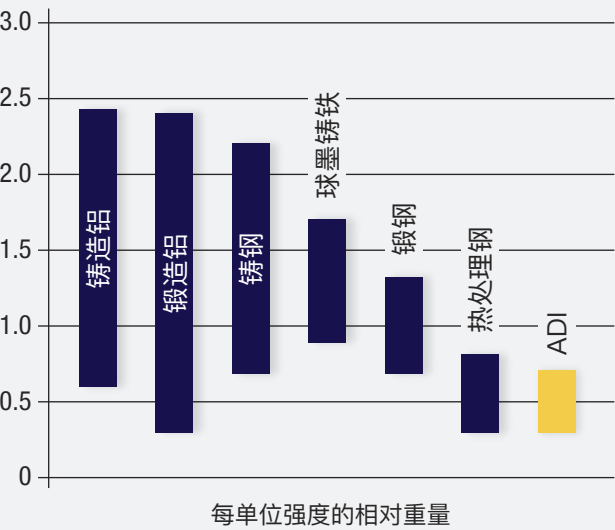


重量轻、强度高的卡车部件可使卡车更轻，增加装载量，提高利润率。

在货车中的其他应用

卡车还有许多必须承受大载荷、冲击和磨损的大规格零部件，例如卡车拖车的“第五轮”。它通常由钼合金化等温淬火球墨铸铁（ADI）制成，密度比钢低10%，这意味着它比钢轻。ADI还具有出色的噪声抑制能力和自润滑性能。ADI不仅可用于第五轮，而且还可以减轻卡车其他部件的重量。例如，含0.3%钼的ADI轮毂比同类铝轮毂轻20%。

ADI与钢铁和铝对比的优势



在卡车至关重要的一个安全特性——制动装置中，钼也发挥了重要作用。卡车刹车时会产生大量热量。因此，制动装置必须由导热性能良好的材料制成，以确保热量迅速散失。

典型的球墨铸铁卡车零部件包括轮毂和悬挂系统的零件



灰铸铁是制动盘和制动鼓的理想金属。添加0.2—0.4%的钼可提高强度和导热性能，同时形成碳化物以增强耐磨性能。

对于更高的发动机效率也有坚挺的需求。美国能源部已经设定了从现在到2050年关于发动机减轻重量和提高效率的严格目标。这需要专门开发具有更高强度的钢铁材料以实现发动机的减重目标。

目前柴油发动机的效率约为40%。未来最高可达60%，类似于氢燃料电池的效率。发动机效率的提高，需要排气系统的温度更高，气缸的压力更高。IMOA正在与上海大学的铸造研发部门合作，通过优化导热性能、强度和耐热疲劳性能，开发可以达到所需性能的含钼铸铁。

为确保卡车运输作为可持续的货物运输方式的切实可行，此类研究项目是很重要的。要达到60%的发动机效率，可能需要数年甚至数十年的时间以及大量的研究和资金投入。但是这项工作正在进行中，并且正在取得进展。有一点是明确的：对于全球数百万辆汽车来说，钼的作用越来越重要。（S, HM）



引人注目的 紧固件

位于瑞士欧洲核子研究组织的大型强子对撞机，是世界上最大、最复杂的科学仪器之一。对撞机以无法想象的力量粉碎亚原子粒子，产生的数据可以帮助物理学家回答物理学的一些重大根本性问题，解释宇宙起源的奥秘。钼对于这些革命性实验的成功实施，发挥了重要的作用。

➤ 红线标出了大型强子对撞机地下环形隧道的位置，前景为大型强子对撞机偶极子模型。© 2009–2020 CERN



➤ 工程师测试一个LHC超级磁体的电气系统

世界上最大的粒子加速器——大型强子对撞机（LHC）在升级改造中，使用了超过25万个高强度、特种316L不锈钢紧固件。大型强子对撞机位于瑞士日内瓦附近，是一个非常巨大的装置，物理学家用它来探索宇宙中最小粒子的奥秘。对撞机的能量太强大，以至于一开始有人担心它会产生一个能够吞噬大块星系的黑洞。幸运的是，加速器成功地撞碎了质子和离子，为粒子物理学研究提供了数据，并没有出现人们担心的事件。但是科学家们希望能提高加速器粒子束的强度，为即将开始新项目做准备，且大型强子对撞机到了进行常规维护的时候，因此，2018年底开始对加速器进行维护升级。

维护升级项目预计将花费两年时间。除了进行系统的维护外，此次升级将使研究人员能够收集比过去数十倍的数据。升级项目包括更换用来固定加速器真空管的紧固件。为了科学探索的顺利进行，这些紧固件不得不经受很大的考验，例如承受从 -271°C 到 300°C 的温度范围。升级更换是必要的，因为含铝材料制成的连接件将帮助确保实验能够在未来继续进行。

极限设施

大型强子对撞机于2008年12月开始首次运行，是欧洲核子研究组织粒子加速系统的最新成员。它由27公里长的超导磁体环组成。在内部，由超导磁体驱动的两束粒子束以接近光速的速度彼此撞击。碰撞之前，粒子束在保持超高真空的两个单独的粒子束管中反向传播。液氮将超导磁体冷却到低于外太空的温度： -271.3 摄氏度。这种极端冷却是必需的，这样磁体才能保持恒定、高能、超导的状态，而不产生电阻或能量损失。为了应对这些极端条件，对撞机中使用的材料必须是地球上最耐用的材料之一。

大型强子对撞机通过将移动航空母舰的能量集中在不到一毫米宽的粒子束中，使质子和离子分离，希望能找到亚原子颗粒，并研究其性能。2012年，这个粒子加速器发现了传说中的“上帝粒子”——希格斯玻色子粒子。这一开创性的发现填补了粒子物理学标准模型理论的空缺，标准模型是一个有五十年历史的古老理论，它解释了宇宙中的质量从何而来。利用大型强子对撞机提供的数据，已有2000多篇粒子物理学领域的论文发表。科学探索通常会发现更多的问题。科学家希望将每秒碰撞次数加倍，从而可以回答一些新问题。升级之后的大型强子对撞机有望每年产生超过1500万希格斯玻色子粒子，而2017年的数量为300万。提高希格斯玻色子的数量，所提供的数据将大大增加，且有更多的机会来观察新现象。

升级大型强子对撞机

关闭并准备对大型强子对撞机进行维护需要世界上数千名科学家的合作。为了更换20多个超导磁体和装置的其他部件，团队必须安装升降机到地下100米。仅仅将冷到难以想象的加速器加热到室温就花费了大约四个月的时间，清除了超过100吨的液氮。无疑，大型强子对撞机的维护是一个巨大的考验，需要动用无数资源。

因此，使用寿命长的高强度部件，例如钼合金化材料的紧固件，是极其必要的。

强悍的紧固件

大型强子对撞机升级中使用的紧固件有特殊要求，与标准316L不锈钢紧固件有很大的不同。这些紧固件必须强度比316L更高且磁导率要低得多。它们的最低抗拉强度需要达到1000 MPa，而相关ISO标准规定的最高抗拉强度为800 MPa。它们的屈服强度应至少为900 MPa，而现有标准规定是600 MPa。这些紧固件必须是非磁性的，以避免在加速过程中扰乱粒子的运动。为了使紧固件集这些杰出的性能于一身，其生产商瑞典Bumax公司规定了较高的钼含量：2.5%–3%，而通常316L的钼含量为2%–2.5%。通过降低不锈钢的磁导

10亿： 每秒碰撞次数

2008年11月10日： LHC 第一次测试粒子束

26695米： LHC超导磁体环的长度

约25万： 设施升级中将更换的紧固件个数

2178： 保持LHC运行每天所需要的人员数量

600千兆瓦： LHC年均耗电量

–271.3： LHC磁体偶极子运行温度

11245： 每秒钟一个粒子环行超导磁体环的次数

4%： 宇宙中已知有形物质的估计百分比

96%： 宇宙中由未知粒子组成部分的估计百分比

率，使紧固件几乎无磁性，钼在这个过程中发挥了核心作用。

由奥氏体不锈钢制成的紧固件必须进行冷加工，以达到承受对撞机极致的温度和力量等工作条件所需的抗拉强度。但是，在这种冷加工强化的过程中，316L不锈钢的一部分非磁性奥氏体金相组织会转变为有磁性的形变马氏体组织。这些微小的缺陷可能会干扰超导磁体之间的粒子流，从而阻碍加速器的功能。较高的钼含量有助于防止这种马氏体转变。这样得到的是超高强度的紧固件，同时还不影响对撞机中的磁力。

防止马氏体转变对于对撞机本身的结构也十分重要：所以，27.4公里长、容纳粒子束的真空管由316LN不锈钢制成。它是316不锈钢的衍生牌号，较高的氮含量使材料具有更高的强度并防止马氏体形成。同样，如果磁导率不够低，加

速器将无法正常工作。因此，在整个加速器的设计中，特种奥氏体不锈钢被广泛应用。

继续碰撞

大型强子对撞机预计将在2021年恢复运行。来自13个国家29个机构的科学家将开始新研究项目，每秒原子碰撞的次数将增加一倍。使用新的含钼紧固件后，粒子可以自由粉碎，而不会受到磁干扰。紧固件的强度意味着它们可以轻松承受升级后粒子束的强度。未来也许将有更具革命性的新发现问世，而钼也为解释宇宙奥秘做出了重要贡献。（KW）



➤ 各种尺寸的紧固件螺栓特写，类似于LHC升级所使用的螺栓。© Bumax

“既独立自主， 又合作共赢”

1999年秋天北欧五国驻德国柏林使馆举行开幕典礼时，丹麦女王玛格丽特二世为北欧五国的未来合作提出了“既独立自主，又合作共赢”的箴言。二十年后，这个独特建筑项目依然是国际友谊的象征，持续展示着含铝不锈钢建筑之美。

© Martina Helzel

北欧五国驻柏林大使馆是一个建筑群，不仅体现出国家之间的合作，还将“既独立自主，又合作共赢”这一理念以建筑的形式表达出来。绿色铜板墙面环绕着每一座个性化设计的使馆所组成的建筑群，已成为著名的地标建筑。这条15米高的带状铜板墙面，其支撑结构由含钼不锈钢制成，这只是不锈钢在北欧使馆的众多应用之一。

既统一又独特

1989年柏林墙倒塌、西德和东德统一后，决定将政府所在地迁回柏林。北欧五个国家—丹麦，芬兰，冰岛，挪威和瑞典—借此机会实现了联合使馆的构想。开展这种独特的合作并非出于必需，而是出于共同的历史文化传统、共同的语言以及价值观和信念。

该建筑群项目的总体规划由奥地利和芬兰组合Berger+Parkkinen建筑师事务所完成，完美诠释了强大社区的理念。使馆建筑群由五个国家的大使馆及一个公用的文化中心和活动场所（Felleshus）组成。这六个建筑高度相当，其构建方式如同切割出来的几何体。交叉的道路和象征海洋的浅水池将建筑物分隔和连接起来。

每个国家的使馆建筑由各自国家的建筑师设计，各具鲜明的特色和独特的文化特征。而建筑群共同的特点是采用了北欧地区典型的材料，例如木材和天然石材，再加上玻璃和不锈钢。不锈钢展现出其多功能性的特点：多孔外立面面板的优雅外观，在隐蔽固定连接部位所



使馆建筑群鸟瞰图

需要的优异耐腐蚀性，以及大型承重结构所需要的高强度。

用不锈钢连接

一条226米长、由大约4,000个预制铜板条百叶窗组成的蜿蜒曲折的绿色墙面环绕包裹着六座建筑物，将它们连在一起。这些百叶窗中的宽大开口和不同的倾斜角度调节光线和新鲜空气的进入，还起到安全屏障的作用，也给出了使馆建筑内部与外部之间的视觉关系。



环绕北欧使馆的铜板外墙街景



该建筑项目许多地方使用了不锈钢：紧固件、排水管、旗杆锚固件、玻璃幕墙的支撑型材（将院子与公共空间分隔开），尤其是丹麦大使馆的多孔板外立面。

铜板条和不锈钢框架是一个完美的组合：两种材料具有相似的热膨胀系数，避免了温度变化带来的应力，并且连接在一起不会发生电偶腐蚀。



铜板条固定在15米高的垂直支撑结构上，该支撑结构由316Ti不锈钢空心型材制成。建筑师之所以选择不锈钢，是因为它能带来多方面好处。在功能方面的好处是铜和不锈钢不会发生电化学腐蚀，并且不锈钢实际上是免维护的。此外，事实证明，不锈钢框架的价格比涂层钢的只是稍微贵一点，而涂层钢需要定期重涂，重涂必须拆下数千个板条，然后再重新安装好，这几乎是不可能做到的。设计方面的考虑是最终的决定因素，使馆建筑群综合体的材料设计概念要求采用未涂层、未修饰的表面，从而突出每种材料的自然特性。

许多年过去，不锈钢仍然保持其清洁光亮的外观，而其他材料（尤其是木材）会形成自然的古铜色。每年定期用清水清洗一次不锈钢，去除污垢，不锈钢没有任何生锈或腐蚀的痕迹。由于316Ti不锈钢含有2%的钼，即使是会接触到融雪盐的不锈钢旗杆或栏杆等设施，也从未发生腐蚀。

不锈钢是对北欧大使馆所用建筑材料的良好补充。了解材料的特性是在设计中表达“既独立自主，又合作共赢”这一理念的关键。每种材料优势和弱点的融合成为比它们的简单加总更重要，这也隐喻了五个国家之间的关系。尽管建筑的安全性要求很高，但其设计创造了一种极简主义的轻松氛围，给人愉悦和放松的感觉，这是北欧国家建筑的典型风格。高高的铜板墙并不是以无法逾越的墙体的形象出现，而是为处于柏林市中心的整个建筑群带来了和谐的城市形象。Felleshus文化中心和活动场所向公众开放，举办与北欧文化相关的展览、阅读和其他活动，人们可来此参观浏览，或者只是在酒吧里喝杯咖啡，感受斯堪的纳维亚的设计风格。

北欧大使馆落成运营20年以来，316Ti不锈钢表现出色。整个建筑群中一致使用不锈钢，让人联想到成员国之间共享的文化元素。如同这些北欧国家之间的友谊，不锈钢将继续经久不衰。(MH)

IMOA 新闻

IMOA第31届会员年度大会召开

IMOA第31届年度会员大会2019年9月在科罗拉多令人叹为观止的落基山脉脚下举行，会议由Climax铝业公司主办，大约140名代表参加了为期两天的会议活动。

来自世界各地的专家发表了一系列主题的论文，包括全球经济方向、当前不确定性下的铝前景、可持续性、供应链透明度、利用铝进行特殊钢市场营销以及铝在中国的前景。六位行业专家主持了热烈的小组讨论，在全球经济放缓、贸易战、新技术和环境趋势的大背景下，提出了对铝市场长期增长的深刻见解。

主办方也安排了特色体验活动。代表们在乘坐滑雪缆车前往两次晚餐的途中体验了令人惊叹的维



IMOA会员和宾客欣赏山间美景

尔山景色。娱乐活动包括美洲土著舞蹈团和美洲土著长笛手的表演，以及阿斯彭历史学会的尼娜加比亚内利对印第安部落历史的迷人沉思，然后坐下享用科罗拉多的最佳美食。在正式会议接近尾声之际，本周的一大亮点是参观了具有100多年历史、拥有最先进设施的Climax矿山。

第31届会员年度大会期间到处欢声笑语



悼念约翰A. 希尔兹, Jr博士

1946年5月12日–2019年12月14日



长期担任IMOA顾问的约翰希尔兹博士将被他的朋友和同事们深深怀念。他是钼金属应用、生产和制造方面的专家。在超过25年的时间里，他帮助建立塑造了IMOA这个组织，撰写了关于钼金属的手册，在MolyReview（钼世界期刊）的编辑和文章写作方面发挥了重要作用。他将丰富的知识分享给他人，多年来回答了钼金属用户和选材人员提出的许多问题。

和约翰一起工作绝对是一种快乐。他总是乐于助人，从不逃避艰巨的任务。他有很大的耐心将事情做好。约翰的知识十分丰富，对于他不了解的，他会花大量时间研究直到清楚为止。约翰特别热衷于追求知识和分享知识。约翰所爱的人、朋友和同事将继续缅怀他，他的善良和他多产的事业。

第二届中国钼与钢大会成功召开

继2018年11月在上海大学成功举办首届钼钢大会后，第二届钼钢大会于2019年11月在西安举行，国际冶金专家和金属行业的领导出席。今年的研讨会主题是钼合金化不锈钢和高合金钢。

本次大会由金堆城钼业公司、中国特钢企业协会不锈钢分会、中国有色金属工业协会钼分会和国际钼协会主办，吸引了200多名代表参加。来自国内外的行业专家和学者就广泛的主题进行了演讲，包括钼合金化在超高强度钢中的应用、钼合金耐热耐腐蚀特种钢在中国的发展趋势、钼钢添加剂的开发，钼对高合金产品性能的影响及钼在特殊钢中的应用现状。

IMOA秘书长Tim Outteridge评论说：“开发高质量、高性能的钢铁产品对于中国的可持续发展至关重要。这次研讨会提供了在行业内分享知识和最佳实践的机会，以促进该领域不断进步。”

2018年在上海举行的第一届钼与钢研讨会的论文已有5篇发表在《制造业进展》杂志上，论文集可从IMOA网站下载：<http://bit.ly/2018SteelSymposium>

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

主编：
Nicole Kinsman

执行主编：
Karlee Williston

撰稿人：
Michael Bold (MB), Karlee Williston (KW),
Stratia (S), Hardy Mohrbacher (HM),
Martina Helzel (MH)

版面设计：
circa drei, Martina Helzel

国际钼协会（IMOA）已尽一切努力确保所提供的信息在技术上是正确的。但是，IMOA不代表或不保证《钼世界》杂志中包含信息的准确性或其对于任何常规或特定用途的适用性。请读者注意，本文包含的材料仅供参考；在未获得适当建议之前，不应依赖它或将其用于任何特定或一般应用。IMOA、其成员、员工和顾问特此声明，对因使用本出版物中所含信息而造成的任何损失、损害或伤害不承担任何责任。

封面照片：红热棒材的卷取，这是炼钢厂生产传力杆的一个步骤。© Outokumpu