

➤ 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。



© Studio C&C and MX3D

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。

(Karlee Williston)