



CETROVO1.0 碳星快轨

全球首列商用碳纤维地铁列车来了！

# 碳纤维是如何制造出来的？

据科技日报近日报道，全球首列用于商业化运营的碳纤维地铁列车“CETROVO1.0 碳星快轨”在青岛正式发布。该车较传统地铁车辆减重11%，将引领地铁列车实现全新绿色升级。

碳纤维材料在交通行业的应用尤为引人注目，它不仅为轨道交通列车带来了轻量化、高强度的优势，还推动了轨道交通行业的绿色、可持续发展的未来，为城市轨道交通的未来发展注入了新的活力。

让我们一同走进碳纤维地铁列车的世界，探索这一创新技术背后的奥秘与魅力！

## 碳纤维是什么？

碳纤维，听起来可能有些神秘和高科技，其实它在我们的日常生活中扮演着越来越重要的角色。简单来说，碳纤维是一种含碳量超过90%的新型纤维材料。

碳纤维就像是一种超级强大的“线”，但它不是普通的线，而是由极细的碳原子束组成的。想象一下，一根头发丝被放大成千上万倍，如果它是由纯碳构成的，那它就像是一根碳纤维。

## 碳纤维是怎么制备的？

碳纤维的制备像是一场奇妙的“魔法秀”，要想得到碳纤维材料，需要经过纤维前驱体的制备、纤维化与热解、高温等一系列处理过程。

纤维前驱体是碳纤维制备的关键，可以采用

聚丙烯腈、聚酰胺、粘胶纤维、天然纤维等物质作为原料。先利用化学试剂将聚丙烯腈等物质溶解，之后通过纺丝、拉伸等工艺制备得到纤维前驱体丝束。

接下来，经过一系列化学和物理处理，去除纤维前驱体丝束中的杂质，消除纤维内部的缺陷，提高纤维的稳定性。进一步在高温条件下对材料进行高温碳化与石墨化处理等，使纤维中的非碳元素逐渐脱去，以提高纤维中碳的含量。

经过这些处理，材料中的碳原子的排列会更加规则，内部形成类石墨晶体结构。最终对石墨化后的碳纤维进行上浆处理，以改善其表面性能，进一步提高材料的性能。

针对具体的应用要求，也能对形成的碳纤维材料进行表面改性、功能化修饰或与其他材料复合加工等，最终制成具有特定形状和性能的碳纤维制品。

## 碳纤维有哪些优点？

碳纤维不但有着碳材料基本的特征，同时也兼具纤维材料优秀的力学性能。

首先，碳纤维非常轻，密度只有钢铁的四分之一，但是碳纤维的抗拉性能却非常优异，高模量碳纤维的抗拉强度比钢材高出6倍之上，弹性模量也能达到钢材的2倍。而且，碳纤维还特别耐高温，即使在高温环境下也不会变形。

此外，碳纤维还具有出色的耐腐蚀性和导电性。因此它在建筑、航空航天等多个领域都有着广泛的应用。

## 碳纤维地铁列车

2024年6月26日，由中车四方机车股份公司联合青岛地铁集团研制的商用碳纤维地铁列车正式发布！

该车的主承载结构，包括车体、转向架构架等都是采用碳纤维复合材料制造而成。由于碳纤维材料密度小、质量轻，因此，制造的地铁列车与传统金属材料制成的地铁车辆相比，车体减重约25%，转向架构架减重约50%，整车减重11%。地铁列车的轻量化使得其运行能耗更低。

地铁列车应用新型隔声降噪材料、设备，使客室噪声降低5分贝以上，车厢更安静。同时配置智能空调、智能照明等新型旅客设施，带来更舒适的乘车体验。

碳纤维地铁列车最高速度达140公里/小时，与传统地铁行驶速度90公里/小时相比，速度大大提升。

同时列车采用全主动悬挂技术，能够探测车厢震动，实时对悬挂系统进行调节，使其时刻处在最佳的减震状态，车辆运行更平稳。

经计算，与传统的地铁车辆相比，碳纤维地铁列车的运行能耗降低7%。每列车每年就能实现二氧化碳减少排放约130吨，相当于植树造林101亩，为节能减排做出了巨大的贡献。此外，高强度的碳纤维材料使得列车的结构强度与安全性得以提高。

## 航空航天领域

碳纤维的优势让它在航空航天领域大放异彩，采用碳纤维复合材料制造的飞机整体重量更轻，因此载荷能力、燃油效率更高，飞行距离更长。

此外，碳纤维材料还用于制造飞机发动机部件，因其良好的耐高温和耐腐蚀性能，确保了发动机在穿越大气层等极端环境下的稳定运行。

## 建筑领域

碳纤维复合材料因其出色的力学性能和耐久性，被广泛用于桥梁和道路的加固工程。通过粘贴碳纤维复合材料层，可以有效提高桥梁和道路的承载能力和使用寿命，减少维修和重建的频率。

此外，碳纤维复合材料还被用于制作防护罩和建筑装饰材料。其轻质高强的特性使得防护罩更加轻便且坚固，能够有效地保护建筑物和文物免受自然灾害和人为破坏。

## 运动器材

碳纤维材料以其轻质高强、抗冲击性好等特点被广泛用于运动器材的制造中，为我们提供更加安全、舒适、高效的运动体验。自行车、高尔夫球杆、滑雪板等都有它的身影。

碳纤维是高端自行车领域的首选材料，与传统的金属材料相比，碳纤维车架的重量能够减轻约30%。此外，碳纤维自行车还具备优良的减震性能和稳定性，能够有效减少我们在长时间骑行过程中的疲劳感。另外，碳纤维滑雪板具备良好的抗冲击性能，能够减少运动员在滑雪过程中因意外撞击而受伤的风险。

商用碳纤维地铁列车的诞生，标志着轨道交通行业在材料革新和绿色出行方面迈出了坚实的一步。它不仅将带来更加高效、安全的出行体验，更将推动整个轨道交通行业向着更加环保、可持续发展的方向前进。我们有理由相信，在不久的将来，这种绿色、高效、安全的地铁列车会成为城市公共交通的主力军，引领我们走向更加绿色、低碳的未来！