

“管道高铁”，中国方案来了

2017年中国将建成时速400公里的真空管道高速试验线

新华社北京12月1日电(记者杨骏、彭茜、郭爽)日前有关专家表示，2017年中国将建成时速400公里的真空管道高速试验线。这一消息让人振奋，也让人想起了今年5月美国“管道高铁”推进系统的首次原理测试。

“狂人”马斯克的管道高铁梦

美国“超回路1号”公司5月11日首次对“超回路技术”中的推进系统进行公开测试，测试原型车在一秒内从静止加速至每小时96公里。科技“狂人”埃隆·马斯克提出的超高速管道运输梦想距离实现更进一步。

那么，什么是人们俗称的“管道高铁”，未来它具有真正实现的可行性吗？速度一直是人类在发展轨道交通时的不懈追求。早在1934年，获得世界上首个磁悬浮技术专利的德国工程师赫尔曼·肯珀就提出“真空管道”运输概念。这类类似于老式建筑内部用于传输文件的气压管道，但运送的是人。车厢在起点被弹射出去，借助磁力在真空管道中一路前行，途中不会像飞机那样遭遇气流颠簸。

“超回路1号”公司的“管道高铁”就是利用磁悬浮技术让运输舱悬浮于被抽成真空的管道中，从而以很少的能量驱动运输舱高速前进，设计时速将达1120公里。

这被称为飞机、火车、汽车和轮船以外的“第五种交通模式”，听上去很炫，但在现实中其研发建造面临资金、技术和建设用地等重重困难。尽管如此，马斯克仍然决定推进相关项目。他2013年在其麾下公司官网上公布“管道高铁”开源设计方案，推动这一技术从概念走向现实。

马斯克认为，对于距离不超过1500公里的任何两个大城市而言，“管道高铁”都是非常经济的交通方式。例如，美国洛杉矶和旧金山之间建造成本为60亿美元，单程票价可相应定为每张20美元。

马斯克说，如果一切顺利，7到10年内首批旅客将搭乘“超级高铁”在洛杉矶和旧金山之间通行。“超回路1号”公司宣布，2017年开始2018年计划开展载人运行测试，2021年开始运送旅客并对外售票。此外该公司已与阿联酋迪拜港口世界公司签署协议，计划合作研究在迪拜修建“管道高铁”的可行性。

中国的“超高速”设想

中国在这一领域的研究也不落后。早在2004年，西南交通大学教授、两院院士沈志云就提出超高速是21世纪地面交通的需求，真空(或低压)管道式地面交通是达到超高速的唯一途径，我国应将目标定位在发展每小时600至1000公里的超高速地面交通上。

在研究人员的不断积累与探索下，2014年，西南交通大学搭建了全球首个真空管道超高速磁悬浮列车原型试验平台。列车运行时，管道内的大气压相当于外界的十分之一。研究人员希望通过建造低压环境，减少空气对磁悬浮列车的阻力。在理想状态下，列车在低压管道中最终能实现时速大于1000公里，并且能耗低、无噪声污染。这与“超回路1号”公司所设想的运输系统核心技术原理一致。

当列车时速达到400公里以上时，超过83%的牵引力会被浪费在抵消空气阻力上。中国科学院院士、西南交通大学教授程

婉明不久前表示，这种情况下气动噪声、阻力、能耗都会随着列车速度的增加而显著增长，就要采用铺设真空管道的办法解决一系列空气动力学问题，在维持高速的同时保证舒适性和能耗经济性。

还要解决细节问题

不过“管道高铁”要实现商业化面临着不少实际问题，比如磁悬浮本身的高技术成本、长距离真空管道建设和维护的高昂投入，以及在超高速情况下保障乘客安全性的要求等。

有专家认为，“管道高铁”是个大胆的想法，但还有细节问题要解决，比如高速转弯时如何让乘客适应巨大离心力。此外，真空管道交通建筑长达数千公里，一旦遭遇停电或者列车事故长时间停车，如何给乘客供气？

程婉明认为，应平衡好目前急需解决的问题和长远发展的关系，中国轨道交通的发展应根据不同的远景、短期和近期目标开展研究和实践。

本报记者姚玉洁

没有脚手架，也没有浇筑设备，像“搭积木”般一夜架起数百米高架桥——我国第一条采用全预制拼装工艺的高架桥梁日前在上海顺利完工。上海嘉闵高架北二段工程不仅提前3个月通车，而且极大地减少了噪音、粉尘、泥浆、交通拥堵等“副产品”对周边居民的影响。

节能节水又节地

这正是建筑装配化技术在市政工程领域的应用。国务院办公厅《关于大力发展装配式建筑的指导意见》提出，力争用10年左右时间，使装配式建筑占新建建筑面积的30%。上海市住建委负责人也表示，“十三五”时期上海将大力推行装配式建筑，并在桥梁主体结构等市政工程方面推广装配化技术应用。

据测算，与传统建筑相比，装配式建筑节能、节水、节地幅度分别达到65%、60%、20%，减少建筑垃圾70%。“不到一个晚上的时间，我们就能竖起绵延数百米十多对立柱，除了现场管理人员，整个过程只用了10个工人。”上海城投公路投资(集团)有限公司工程现场指挥部负责人袁义强说。

从“预制拼装”到“全预制拼装”，一字之差有着极高的技术含金量。专家介绍，全预制拼装技术在拼装阶段的速度是传统工艺的7倍，预制工厂标准化的流程生产和先进设备也保证了质量可控。在投资总额不增加的前提下，嘉闵高架北二段工程现场工期平均缩短50%，工地工人减少60%，通车计划也整整提前了3个月。

前方“搭积木”，后方“造积木”。为实现全预制拼装技术在嘉闵高架北二段工程中的运用，一座全自动、机械化的预制工厂在一旁拔地而起。在这个被业界戏称为“乐高工厂”的全自动厂房里，上到高架路面的中央分隔带、防撞护栏，下到高架下方的管井，都在此预制而成。

“积木桥”精度高、更安全还抗震

“传统路桥行业依靠人工绑扎与加工的特性决定了其构件质量的参差，而工厂化预制构件大大提高了路桥建筑的精度。”袁义强说。

全进口的钢筋加工生产流水线，通过机械手实现全自动数控弯配及钢筋笼的点焊，加工误差控制在±1mm以内，加工精度超过了全部土木施工标准，直通机械精加工行业；结合最新的BIM和二维码等技术，每一根高架立柱、每一块钢筋模块都拥有“身份证”，有助于加速桥梁构件在预制拼装过程中的大规模定制，实现产品全生命周期管理。

或许有人会担心，这样拼装的高架桥梁牢固吗？安全系数会不会降低？袁义强告诉记者，为了这项技术，上海城投公路投资(集团)有限公司前后花费5年时间研究，并与同济大学合作，针对上海地区或类似上海地区的地质条件，做了无数次实验和计算论证。大量的研究成果显示，这项技术不仅安全性强于传统工艺，其抗震性能也尤为突出。

像搭积木，我高架桥首次全预制拼装

我力学家“跨界”治沙，沙漠有望变“土壤”

向沙中添加一种改性植物纤维素黏合剂，“一盘散沙”变成“土壤”，沙漠成了绿洲

本报记者谷琪

今年4月，一个科研团队来到内蒙古阿拉善盟乌兰布和沙漠，他们选取了一处风口，进行固沙和种植试验。

8月，两个足球场大的试验地郁郁葱葱，玉米、小麦、糜子、土豆、葵花、瓜果蔬菜等70多种植物长势旺盛，开花结果，吸引来很多蛙类、鸟类和昆虫，狐狸、獾、野猫等动物也时常出没其间，给这片绿洲带来更多生机，与四周浩瀚的黄沙形成鲜明对比。

很难想到，造出这片“沙漠良田”的科研人员全是沙漠治理的“门外汉”，他们是重庆交通大学副校长易志坚率领的一个力学专家团队。他们用一项原创力学理论，让沙具备了土壤的生态-力学属性，从而使之像土壤一样能够承载植物生长。目前，科研团队把这项利用力学原理治沙的技术称为“沙漠土壤化”生态恢复技术。该技术在沙漠实地试验取得成功，引起治沙领域热议。专家认为，力学原理治沙如能进一步通过实践检验，对人类治理沙漠将产生巨大价值。

大逆转！“沙漠有望土壤化”

“沙漠土壤化”生态恢复技术源自于易志坚团队的原创力学理论——土壤颗粒间存在一种万向约束关系(Omnidirectional Integrative, 简称ODI)。万向约束既有一定的柔性，又有一定的刚性，柔性特征使土壤保水、保肥和透气，并为植物根系生长提供弹性空间，刚性特征则使之能够“抱住”植物根系，维持植物稳定。易志坚团队首次在土壤的力学特性与生态属性之间建立起联系，从力学角度解释了土壤能够“生生不息”之谜。易志坚说：“沙粒间不具备万象约束，找到了万象约束，就找到了沙子向土壤转换的密码。”

通过技术实验，科研团队研发出有效的万象约束引入方式——向沙中添加一种改性植物纤维素黏合剂。经过改造，“一盘散沙”就能获得与自然土壤一样的生态-力学属性，在湿润时呈现稀泥般的流变状态，水分蒸发后结成固体状态，两种状态之间可自由转换，并具有较强的存储水分、养分和空气的能力，成为适宜植物生长的载体。

易志坚说：“这项技术可以改良甚至人造土壤，实现土壤沙漠化的逆过程，有望将沙漠土壤化。”该技术现已获得15项专利。

经过7年理论研究和试验，科研团队开始进行沙漠实地试验。科研团队在当地人认为最难治理的移动沙漠中开辟出25亩试验地。经施工改造的试验地沙体当即固定，并表现出持久的抗风蚀能力。世世代代与沙漠抗争的当地农民薛飞斌告诉记者，具有固沙和护种作用的藻类结皮是判断治沙成效的一项重要参照。“在我们这儿的自然条件下，要辛辛苦苦种十年的草才能形成藻类结皮，用他们带来的技术，几个月就实现了我们干十年活儿的目标！”薛飞斌激动地说。

在固沙效果显著的同时，农作物也获得丰收，谷类作物糜子亩产量比当地平均亩产量高出约一倍。据测算，试验地作物种植与当地土壤种植相比，浇水量相当，施肥量更少，产量更高。易志坚说，该技术的核心材料易生产，施工工艺简单，改造成本约为每亩沙地1500元至2700元。因此，如果进行推广，将产生很大的环境和经济价值。

有潜力！“是重要的新思路”

王慧是乌兰布和生态沙产业示范区的项目负责人，在治沙一线看到过很多试验项目推进得举步维艰，王慧感叹说：“沙漠土壤化技术完



▲试验地与四周的黄沙形成鲜明对比。(图片由受访者提供)

全刷新了几十年来的治沙思路。”传统的治沙方法通常是先用草方格之类的方法固沙，再种植沙生植物，两三年才能起到减缓沙丘移动速度的效果，变成固定沙丘周期更长，且后续沙子保水能力的形成还需要更为漫长的过程。今年8月，易志坚团队的力学理论发现和“沙漠土壤化”试验成果在中国科学院权威刊物《中国科学》和中国工程院院刊《工程》(英文)发表，引起力学、土壤学、岩土工程和沙漠生态保护等多领域专家广泛讨论。新疆生态与地理研究所研究员李小明认为，把沙漠快速变成种植植物的“土壤”，同步实现固沙和植被恢复双重目标，是该技术与传统治沙方法的最大区别。国务院参事室特约研究员、世界自然保护

联盟主席章新胜与十多名国务院参事室专家前往试验地考察后，认为当前试验成功。章新胜说，从力学角度出发研究解决沙漠植物种植问题是一个重要的新思路，我国科学家迈出了了不起的一步，应当积极支持。中国工程院院士郑颖人说，土壤力学特性是被验证过的已知科学，将其用于治沙这一创新既有理论依据，又有试验成果，需得到重视和进一步投入扶持。与此同时，也有部分专家认为，理论研究和实地试验目前还处于初级阶段，存在一些不确定因素，科研团队下一步需重点论证几个关键问题。

首先是谨慎论证其安全性。所添加的改性植物纤维素黏合剂从当前成分上看虽无毒副作用，但经长期使用是否会产生物质，是否对地下水、动植物和人类产生污染毒害，还需相当长一段时间的观察。第二是核算经济成本。需要明确该技术耗水量大小，能够多大程度保存和利用大气降水，施肥量多少，以及相关基础设施建设成本等。第三是探明技术适用边界。部分沙漠生态治理专家认为，初期试验选址阿拉善盟，属于沙漠边缘地带，因此试验成果不具备十足的说服力。需要论证在沙漠腹地等更为严苛的自然环境下，材料性能是否稳定，能否支持包括微生物在内的完整土壤生态系统。

装配式建筑大发展 还需跨过“三道关”

新华社北京12月1日电(记者王悦玲)发展装配式建筑可以收获明显的社会效益和环保效益，但当前装配式建筑在我国的应用还不到5%。究其原因，“成本关”“人才关”和“成熟技术标准体系关”，是我国大规模推进装配式建筑还需跨越的三道关。

据介绍，装配式建筑混凝土结构比“现浇”成本每平方米要高200元至500元。为什么装配式建筑的工业化制造会比手工“现浇”成本高呢？住建部建筑节能与科技司墙体材料革新处相关负责人说，市场规模不大、配套不完善、施工队伍对技术掌握不够成熟以及设计和生产等环节上的不协调是造成目前我国装配式建筑成本增加的主要因素。该负责人说，高成本是市场发展初期的现象。市场发展一定阶段后，成本会持平甚至下降。经测算，装配式建筑在一个区域内只要达到20万平方米的规模，成本就能持平。

在技术层面，中冶建筑研究总院有限公司院长岳清瑞说，尽管装配式建筑相关的技术标准整体上是较全的，但仍有必要系统梳理。任何精湛的技术和完善的标准，不能没有人才支撑。由于装配式建筑从设计、生产到施工组装根本改变了过去的建造方式，培养新型人才队伍是行业发展的重中之重。岳清瑞说，装配式建筑的发展，需补人才“短板”，要通过政府项目的带头示范，通过法律法规、财税政策和重点科技专项支持，扶持全产业链龙头企业，充分发挥产业政策作用，以此实现产业良性发展。