

中国超级高铁何时梦想成真



乘坐磁悬浮列车的乘客，在几乎真空的管道里，以超过1000千米/小时的速度前进，原来以小时计算的行程全部变成以分钟衡量——乘坐“超级高铁”从北京到武汉将由5个多小时缩短至大约30分钟，北京到上海、西安也是如此。

这看起来像是科幻小说里的情节，但人类对速度的追求从未停止。

近日，中国航天科工集团在第三届中国（国际）商业航天高峰论坛上宣布已对“高速飞行列车”进行了研究论证，希望尝试研发1000千米/小时以上的“超级高铁”。然而，真正实现超音速“近地飞行”还有很多关键技术尚未攻克。人们究竟何时能搭乘“超级高铁”呢？

技术理念趋同

“超级高铁”这个概念由美国太空探索技术公司（SpaceX）首席执行官埃隆·马斯克在2013年提出，从理论上说，它能以高达1207千米/小时的速度运送乘客或货物。这个概念自提出至今仅有4年，美国的超级高铁1号公司（Hyperloop One）就宣称已在2017年5月首次在真空环境中对其“超级高铁”技术进行了全面测试，“超级高铁”车辆实现了111千米/小时的速度。7月，这家公司又宣称在最新一次测试中，达到了310千米/小时的速度。

尽管这个公司的联合创始人施欧文·彼西弗认为这次测试的重要性堪与莱特兄弟的第一次飞行媲美。但这个速度与设想之间的差距显然还是有些大，并不比现有的交通工具更快——目前我国的“复兴号”高铁标准速度为350千米/小时，上海磁悬浮列车的运营速度可达430千米/小时。

“超级高铁”该如何在速度上取得突破呢？中国航天科工集团三院三部“高速飞行列车”项目技术负责人毛凯表示，核心是要减少空气阻力和轨道的摩擦力。“它的基本理念是建造一个真空管道从而降低列车所受到的空气阻力，同时利用磁悬浮技术减少轨道的摩擦力，实现速度的突破。”毛凯说，这也是目前“超级高铁”在全球范围内得到较多认同的技术理念。

毛凯介绍，此前世界上宣称开展大于1000千米/小时运输系统研究的两家美国企业——超级高铁交通技术公司（HTT）和超级高铁1号公司，都设想利用低真空环境和超光速外形减少空气阻力，通过磁悬浮减少摩擦阻力，从而实现超光速运行的运输系统。

技术难题待破解

此次中国航天科工集团研究论证的“高速飞行列车”并非中国唯一的“超级高铁”计划。2016年，我国最大的轨道列车生产商中国中车股份有限公司也启动了一项速度600千米/小时的磁悬浮列车的研制，而西南交通大学超导与新能源研究开发中心在2011年以前就开始涉及真空管道磁悬浮列车的研发。在该开发中心教授赵勇看来，“超级高铁”系统所需要的真空管道技术和磁悬浮技术，目前已经有一些比较成熟的研究，但要攻克的难点还有很多。其中的技术难点主要集中在3个方面。首先是真空管道的低成本建设，即如何以低成本实现、维持一个大体积的低

真空空间。未来的“超级高铁”要实现载人，怎么建造站管，能够既方便乘客上下车，又维持管道的真空状态，就是一个尚未破解的难题。另外两个难点则来自动力系统和磁悬浮技术。“‘超级高铁’需要采用直线牵引技术，但目前这一技术的功效尚不能满足其动力需要，有待改进。其次，目前的磁悬浮技术对于‘超级高铁’而言，也不够稳定。”赵勇说。

毛凯则认为，按照基本原理，只需要推、阻之间形成正向的力，就能让列车持续加速，因此并不需要绝对真空，否则会使工程难度、成本大大增加。他介绍，中国航天科工集团已经成立了专门的团队来进行“高速飞行列车”的研制，目前团队正在开展超导磁悬浮技术等多项关键技术攻关，但还不能完全满足项目需求，需要进一步提升其能力。

“在真空技术上，中国通过载人航天工程等已有一定的积累，但这么长的真空管道还没有人做过，在制造工艺、技术上存在挑战。”他说，由于技术难度高，高速飞行列车项目研发将会是开放式的，此次中国航天科工集团已联合国内外20多家科研机构，成立了国内首个国际性高速飞行列车产业联盟。

何时成真仍未可知

目前还处于研究论证阶段的中国“高速飞行列车”项目将按照三步走战略逐步实现。“第一步通过1000公里/小时运输能力建设区域性城际飞行列车交通网，第二步通过2000公里/小时运输能力建设国家超级城市群飞行列车交通网，第三步建设‘一带一路’飞行列车交通网。”毛凯说。

但究竟何时中国的“超级高铁”能够落地，目前并无准确答案。毛凯表示：“‘高速飞行列车’是一个庞大、复杂的系统，出于科学谨慎的态度，在目前的阶段，很难提供一个准确的时间表。”

赵勇则更为乐观一些。他认为，现有的一些底层技术已经比较成熟了，如果不计成本，政府、企业、科研机构能够紧密合作，1000公里/小时的列车，其落地能够以年为周期来期待。在他看来，“超级高铁”何时能够落地并不仅仅取决于技术层面，还要看是否有市场需求。

美国的超级高铁交通技术公司则对在中国建设“超级高铁”兴趣十足，其联合创始人彼鲍伯·格瑞斯塔希望能在在中国建立一个研究和设计中心：“北京、上海、成都都是可能的候选城市。”

尽管“超级高铁”何时能成现实仍未可知，但人们还是很关心到它的票价会不会很贵。对此，毛凯表示，这要看每个人的需求，“从北京到武汉用10个小时和用1个小时的票价肯定会有差异”。他说：“如果是1个小时能到，即便票价500元、1000元，需要的人也会觉得合算。”

彼鲍伯·格瑞斯塔对这个问题的回答则更加有趣：“它可能会有时免费，有时很贵。”据他介绍，未来从洛杉矶到旧金山的票价大约在20美元至30美元，而如果建立了新的商业模式，例如，在行程中建立某种基于大数据分析的广告模式，就可以帮助“超级高铁”公司赚钱，从而取代向乘客收费。

据《光明日报》

热水、冷水谁先结冰

科学家也很懵

如果有人问你：“冷水和热水哪个先结冰？”相信你一定会觉得这个提问的人是不是傻了，当然是冷水先结冰了。然而，事实上有时候还真未必。特定条件下可能热水结冰比冷水还要快，这是怎么回事呢？

其实，历史上诸多学者如亚里士多德、培根和笛卡尔等都曾对类似现象有所描述但是均未能给出完美的解释。甚至现代科学家们面对这样一个“简单”的问题也仍然存在争议。

颠覆常识的姆潘巴现象

说起来，这个既简单又复杂的物理现象还有一个有趣的故事。

1963年的一天，坦桑尼亚的一个初中生姆潘巴和小伙伴一起用牛奶制作冰激凌。当他还在煮牛奶时，身旁的小伙伴已经陆续把牛奶晾凉开始往冰箱里塞了，眼看就要没有位置了，一时心急，姆潘巴就把煮热的牛奶直接放进了冰箱。一个半小时后，他惊奇的发现，他的冰激凌已经冻结成块，而其他小伙伴的冰激凌却还是黏稠状。这与我们对热现象的直观理解以及经验直觉完全相反。但为什么相反呢？姆潘巴带着这个疑惑从初中直到高中，先后请教了多位物理老师都没有答案，甚至有位老师讥讽地说：“看来有两种物理，一种是放置四海皆准的物理，一种是‘姆潘巴物理’。”

倔强的姆潘巴仍不停地寻找答案，直到他抓住达累斯萨拉姆大学物理系主任奥斯波恩博士到他们学校访问的机会，又提出了自己的疑问。博士并没有对姆潘巴的问题嗤之以鼻，而是回到实验室按照姆潘巴的陈述进行了冷牛奶实验和冷热水实验，结果都观察到了姆潘巴提到的奇怪现象，于是，博士邀请姆潘巴和他一起对这个现象进行研究，并于1969年共同撰写了关于此现象的一篇文章，引起学界广泛关注。于是人们将这个在同等体积和同等冷却环境下，温度略高的液体比温度略低的液体（非纯水）先结冰的现象，命名为“姆潘巴现象”。

姆潘巴现象背后的几种解释

为了解释为什么有时候热水结冰比冷水快，50多年来，许多物理学研究者先后对此现象进行了大量的研究，尝试着从不同的角度去解释。

冰霜融化说 据了解，为了研究姆潘巴现象，很多学者进行了实验观察。液体表面凝结的冰霜会影响其向周围导热的速率。冰霜导热性比水差，热水使得冰霜融化，减少了其阻碍作

用，优化传热。不过有充分的证据证明，在试验过程中全部排除冰霜的干扰或抑制冰霜的融化，姆潘巴现象依然存在。因此，这种说法并不成立。

水汽蒸发说 一些学者相信，热水温度较高导致水蒸发的速率变快是造成姆潘巴现象的首要原因，因为蒸发使得水分子减少，要冻结的水分子也相应变少，所以加速了热水结冰速度。不过，一些科学家对结冰前后水的质量进行了测量，发现质量差从未超过3%，尽管蒸发后的水减少了，但是这3%的水分子并不能够显著影响水结冰需要的时间。与此同时，水汽蒸发过程中消耗的热量也不能够忽视，可惜的是，对于热量消耗的对照试验并不容易实现，因为它需要对开放容器和密闭容器进行测量，但是在密闭环境下，水汽蒸发和热量的传导都会受到阻碍，无法测量单一变量的影响。

可溶解气体说 温度越高，气体在水中的溶解度就越小，因此热水里溶解的气体要少于冷水，由于水在溶解一些气体后凝固点会降低，而热水的气体含量更低，凝固点也相应变高，这可能是热水结冰较快的一个原因，同时也有实验发现脱气水比非脱气水结冰更快。

热梯度对流说 热梯度对流观点认为，热水比冷水结冰更快是因为对流的增加。由于水的冷却是从容器的表面以及侧面开始，使得冷水下沉，热水上升，因此产生对流。当热水放入低温环境中，靠近容器的水迅速降温，而内部水温不变，这样就产生了温度差并引起热对流。在冷却的过程中，这个热对流一直存在，温差越大对流就越激烈，水冷却就越快。

过冷现象说 在2013年初，英国皇家化学会特意举办了一场比赛，评选姆潘巴和他一起对这个现象进行研究的最佳原理解释。而比赛获胜者提出的解释就是过冷现象。过冷现象指液体或气体的温度到其凝固点以下，但没有凝固的现象，而原本温度较低的水比原本温度较高的水更易发生过冷，那么它的确可能比热水结冰更慢。

目前，尽管对于姆潘巴现象并没有一个令所有人都信服的完美解释，但是科学家仍然在不断提出各种理论来解释这一现象。

并非所有时候热水结冰都比冷水快

正如开头所声明的，热水结冰比冷水快只是“有时候”，也就是说这并不是一个必然现象。《物理通报》杂志社所属的《中学生物理》杂志曾对这一现象进行过历时1年的讨论，其中有12

篇“实验报告”，偶有成功之例。这说明姆潘巴现象确实存在，但控制条件难寻，复现不易。这就意味着，姆潘巴现象只是在特定条件下出现的物理现象，而不能一般性地得出“热水比冷水先结冰”的物理结论。

针对这一问题，9月4日，记者采访了中国科学院物理研究所李治林博士。他指出，因为水中不同的杂质离子可能带来实验上的干扰，甚至有一种说法认为，通常环境下，普通水中不可避免地有一些微生物，它们在热水中繁殖得更快，这些大小在微米量级的微生物恰好可以充当水结冰所需要的凝结核，成为其优先结冰的优势条件。而一些研究者用更加纯净的水进行实验时，常常不能重复这样的结果。此外，水本身因氢键的存在，性质复杂多变；而水降温结冰更是多因素且动态的过程。因此，李治林表示，姆潘巴效应并不普遍成立，应当以更加审慎的态度对待和研究这一现象。

相关链接

研究姆潘巴现象有啥意义

那么对姆潘巴现象的研究有意义吗？李治林认为，有意义，而且很重要。水是一种非常性质独特的物质，有着非常丰富的物理现象，且在工业生产和生命科学中扮演极其重要的角色，然而人类目前对水的研究还很不透彻。

“30摄氏度的水”与“从100摄氏度冷却到30摄氏度的水”一样吗？这个问题看上去毫无意义，似乎理所当然，但事实可能并非如此。实际上，许多物理量和物理现象不仅取决于物质所处的状态，而且与其经历过程密切相关，最终结果是否一样还是需要实验研究来确认。例如，由于冶金技术在工业上的价值，人类对钢铁的研究非常详细。众所周知，不同初始温度、不同降温速率处理过的钢铁，性质有很大不同，其中晶粒的特点和形成过程也有所不同。类似地，实验研究发现，不同过程和条件下产生的冰，晶体结构和物理性质也有很大不同。

尽管我们很早就知道“常压下水在0摄氏度结冰”但这个温度其实只是一个范围，冰也有各种不同的冰。

然而，对于水，很遗憾，由于微观上太复杂，我们对其更细节的性质还知之甚少。但有一点是肯定的，科学不能“想当然”，实验才是检验真理的最终标准。正是科学家们看似无聊的“较真”、严谨的质疑、严格的检验、不断的追求，才促进科学不断地接近真理。

据《科技日报》