

真空管道交通——人类交通困境的有效解决途径*

张耀平

(西京学院真空管道交通研究所,陕西 西安 710123)

摘 要:汽车、火车、飞机和轮船是现代文明的重要组成部分,但也是全球温室气体效应、气候变暖、大气污染、噪声污染、海洋污染的主要污染源,是石化能源的最大消耗者。其中汽车交通事故每天制造大量伤亡,严重威胁着人类生命安全。真空管道交通因其超高速、极低能耗、极低污染、极低噪声和相对安全等特性,建设成本不高,建成后可承担大部分长距离客货运输任务,降低长途汽车、火车和飞机的使用比重,从而可望从根本上有效解决人类交通困境。

关 键 词:真空管道交通;高速;磁浮;交通困境;解决途径

中图分类号:U14;TB7

文献标识码:A

文章编号:1002-032X(2015)05-0024-07

doi:10.13385/j.cnki.vacuum.2015.05.05

Vacuum tube transport——an efficient solution for human transportation problems

ZHANG Yao-ping

(Institute of Vacuum Tube Transport, Xijing University, Shaanxi 710123, China)

Abstract: Although autos, trains, airplanes and ships are the main components of modern civilization, they are the primary pollution source of global green house effect, air pollution, noise and ocean pollution as well as the biggest consumers of petrochemical energy. In addition, motor traffic accidents kill a large number of persons every day, seriously threatening human life. Luckily, vacuum tube transport could reach ultra-speed, and possess some special qualities such as the lowest energy consumption, pollution and noise, relatively safety and not-high construction cost. It will take on a majority of long-distance transportation mission, reducing the usage proportion of long-distance highway, railway and flight transport, so that it is prospective to solve the human transportation problems using vacuum tube transport.

Key words: vacuum tube transport; high-speed; maglev; transportation problems

今天,交通运输可谓十分发达和高度现代化。飞机翱翔于蓝天,一天之内可到达地球上任何角落;高铁列车以每小时 300km 以上速度驰骋于中华大地,大多数省会城市到首都北京之间的旅行可在 8 小时内完成;高速公路四通八达,城市环路、放射路如蛛网般密布,汽车文明给人们带来出行的方便与高效率。另外,人们还寄希望于超音速飞机和磁悬浮列车创造更高的速度。

无论如何,与高度发达的信息技术相比,交通速度已经滞后。从人类对高速度旅行的追求历程、速度梦之传递以及现时代的旅行需求来看,即使是超音速飞机和磁悬浮列车,人们对其速度

将不会完全满意,还将期待更高速度。这就是梦想,梦想在推动人类科技发展过程中功不可没。速度梦,仍将是中国梦和世界梦的重要内容。

更应该看到,今天的交通运输文明伴随着严峻的现实困惑,它正消耗着大量资源,破坏着环境,制造着污染,威胁着生命安全。交通运输已经是石化燃料最大的消费行业,在碳排放和温室气体排放总量中占很大比重;汽车是全球最大的伤亡制造者,全世界每年超过 50 万人在汽车车祸中丧生。

因此,必须寻找出路,用科学智慧探索交通困境解决之道。技术分析与科学研究表明,真空

收稿日期:2015-05-29

作者简介:张耀平(1969-)男,汉族,甘肃省天水市人,副教授。

* 基金项目:陕西省教育厅科研计划基金资助项目(14JK2167)“基于稀薄气体动力学的真空管道交通合理真空度研究”。

管道高速磁浮交通具有独特的优良性能,可望从根本上解决交通运输所面临的一系列问题。

1 全球交通困境现状

1.1 困境之一:人类期待更高旅行速度

自然生物群落与生俱来的迁徙旅行方式有两种,一是利用肢体行走和奔跑,二是利用翅膀飞翔。人类作为大自然的精灵,最大的遗憾是没有翅膀,不能飞翔。有史以来,飞翔梦作为人类最强烈的愿望之一,始终在期待、追求和探索着。直到1903年莱特兄弟发明飞机,人类终于凭借自身的智慧利用工具飞翔起来。

飞翔梦本质上是对快速旅行、无障碍穿越和高效位移的期待,在这一期待历程中,人类最先学会了骑行(骑牛、骑马等),而后发明了滚轮和车子,创造了舟船。随着近代工业革命的发展,人力车船被速度和效率更高的机动车船所取代。

在漫长的骑行时代,中华民族不仅构想了会飞的龙,且在现实世界中苦苦寻觅能日行千里之马。火车刚刚发明时,蒸汽机牵引的火车,其速度甚至比不上骑马。凭借原理性速度潜力,随后有了内燃机、电力机车、动车组、磁悬浮,速度记录不断被更新,从每小时几十公里到今天超过500km/h。汽车发展则从普通公路到高速公路,再到方程式赛车,速度也越来越快。显然,人类对速度的渴望从来没有停止过。

然而,在交通工具已经现代化的今天,旅行速度是不是已经足够快了?是不是达到令人满意的程度?是不是已经能够满足经济社会发展的需要?这些关于旅行速度的问题,需要重新予以审视和评估。高速公路上,司机由于长时间疲劳驾驶事故频发;两千公里的高铁旅行,一般需要8小时,乘坐者无不感到困倦;上万公里的洲际旅行,飞机尚需十多个小时的空中飞行。凡有上述驾驶或乘坐经历者,对今天的汽车、火车、飞机的速度常有不满。从经济社会发展的角度看,今天的交通速度已经成为制约因素。跟高度发达的信息技术相比,交通速度明显滞后。因此,必须发展更快速的交通模式。

1.2 困境之二:交通运输是耗能最高的行业

交通运输业是资源占用型和能源消耗型行业,随着我国客货运输量的逐年攀升,交通运输业的能耗也逐年上升。2005年,全国能源消费总量235997万tce(折算吨标准煤),石油消费总量3.25亿吨,其中交通运输、仓储及邮政业能源消

费为16672万tce,石油消费1.07亿吨,分别占比7.06%、29.84%。2011年全国能源消费总量为348002万tce,石油消费总量4.4亿吨,其中交通运输、仓储和邮政业能源消费量为28536万tce,石油消费1.6亿吨^[1],分别占比8.2%、36.4%。

2009年,全世界原油产量399448万吨,当年航空业消耗油料14290万吨,占比3.58%;该年中国原油供应总量18962万吨,航空业消耗油料271万吨,占比1.43%。2009年全世界海上运输消耗油料18586万吨,占比4.65%;其中中国海运业消耗油料964万吨,占比5.08%。

2010年,我国电气化铁路总里程3.5万公里,消耗电力486.34亿kWh,占当年我国电力供应总量的1.16%^[2]。2014年,随着厦深铁路、西宝高铁、柳南客专、衡柳铁路、渝利铁路等开通运营,我国铁路总里程超过10万公里,电气化铁路总里程已突破6万公里,其中我国高速铁路超过1万公里,居世界首位。电气化铁路已经超过铁路总里程的一半,而蒸汽机车、内燃机车的当量能耗高于电力机车,如果全部铁路(10万km)都折算为电力机车当量计算,则我国目前铁路能耗至少为每年1390亿kWh,接近全国电力供应总量的3%。

公安部交通管理局公开资料显示,截至2012年6月底,全国机动车总保有量达2.33亿辆。其中,汽车1.14亿辆,摩托车1.03亿辆。另据国家统计局和海关总署数据显示,2012年,中国的石油总消耗为4.9亿吨,其中国内累计生产原油为2.07亿吨,累计进口原油2.71亿吨。我国汽车行业对石油的消耗量已经高达全社会总消耗量的1/3以上,是石油产品直接消耗量最高的行业。

1.3 困境之三:载运工具已是最严重的环境污染源

1.3.1 大气污染

温室气体效应、全球气候变暖和碳排放导致大气环境日益恶化,严重破坏着地球家园。尤其是作为发展中国家的中国,城市蓝天已经成为奢侈品,雾霾天则更为常态。其中汽车和飞机是主要的大气污染源之一。

根据全国环境统计公报(2002-2012)^[3]和国家统计局网站资料^[1],整理可得我国历年来全国废气中氮氧化物排放总量、烟(粉)尘排放总量与机动车排放量,以及机动车一氧化碳排放量如表1所示。

2004年,中国全部交通运输业二氧化碳排放

量约为 17641.7 万吨，占全国二氧化碳排放量的 6.6%，占全国二氧化碳当量折合总排放水平的 4.82%。2005 年全国能源消费总量为 223319 万吨标准煤，交通运输、仓储和邮政业的能源消费量为 16672 万吨标准煤。按照等比原则估算，2005 年我国二氧化碳排放量约为 48.5 亿吨，则交通运输、仓储和邮政业二氧化碳排放量约为 4.9 亿吨，占全国二氧化碳排放量的 10.1%^[4]。

表 1 中国废气排放总量与机动车排放量

Table 1 China's total emissions and motor vehicle emissions

单位 Unit :万吨 / 年 10000 tons/year

| 年份 | 氮氧化物排放量 | | | 机动车 | | | 一氧化碳排放量 (机动车) |
|------|---------|-------|------|--------|------|-----|------------------|
| | 总量 | 机动车 | | 总量 | 机动车 | | |
| | | 排放量 | % | | 排放量 | % | |
| 2007 | 1643.4 | 276.7 | 16.8 | 986.6 | | | |
| 2008 | 1624.5 | 282.2 | 17.4 | 901.6 | | | |
| 2009 | 1692.7 | 317 | 18.7 | 847.7 | | | |
| 2010 | 1852.4 | 290.6 | 15.7 | 829.1 | | | |
| 2011 | 2404.3 | 637.6 | 26.5 | 1278.8 | 62.9 | 4.9 | |
| 2012 | 2337.8 | 640 | 27.4 | 1234.3 | 62.1 | 5 | 3471.7 |
| 2013 | 2227.4 | | | 1278.1 | | | |

2013 年我国能源消费总量为 375000 万吨标准煤，交通运输、仓储和邮政业能源消费量为 31525 万吨标准煤。按等比原则估算，2013 年交通运输、仓储和邮政业二氧化碳排放量约为 9.3 亿吨，占全国二氧化碳排放量的 8.4%。交通运输业除排放二氧化碳外，还排放其他碳氧化物(CO)和氮氧化物(NO)，以及碳氢化合物(HC)和颗粒物(PT)等。

2009 年中国民航飞机二氧化碳排放量 4144 万吨，排放强度 0.96 kg/ 换算吨公里，占整个交通运输仓储和邮政行业二氧化碳排放量的 6.6%，占全国石化燃料燃烧二氧化碳排放量的 0.25%^[5]。

1.3.2 噪声污染

除了大气污染，汽车、火车和飞机噪声无处不在，几乎无人能幸免噪声困扰。在距高速公路主车道 5m 处，汽车噪声一般在 75 分贝水平。随着高速列车的普及运营，空气动力噪声将成为主要的铁路噪声，传统的隔声方法如声屏障将不起作用。

研究者在某小区进行铁路噪声测试，在一条水平线上共取 3 个点，分别选取小区内离铁路距离最近的院墙边上(约离火车道 90m，1 号点位)；

离院墙水平距离 30m (约离火车道 120m，2 号点位)；离院墙水平距离 60m(约离火车道 150m，3 号点位)，测量时距地面高度为 1.2 米^[6]。监测数据可发现，无火车过境时，小区噪声源处于正常状态。3 号点位离火车道最远但噪声大于 1、2 号点位，原因是 3 号点位离小区大门口公路最近，其过境汽车居多。当火车过境时，对小区居民的影响均超过规定值 70 dB。当火车鸣笛时，远远超过正常值，给小区居民带来很大噪音污染，使人烦躁不安、易于疲劳、工作效率降低，影响人们正常的工作和休息，在生理上和心理上造成一定伤害。

现代飞机噪声对人类社会的危害已经成为世界性的难题。飞机噪声源主要为动装置噪声和气动噪声。飞机噪声危害涉及对舱内和舱外的影响，对舱外噪声影响直接涉及对航线沿线、对机场周边的影响，尤其在起飞和降落时影响最大。航班越密、飞机越大，噪声影响也越大，噪音水平一般在 90~110 分贝。军用飞机噪声影响更严重，一般噪声水平在 130 分贝^[7]。“协和”号超音速客机由于噪声污染严重，被限制不得在大陆上空进行超音速飞行。

1.4 困境之四：交通运输安全形势异常严峻

汽车已经成为严重威胁生命安全的杀手。2010 年，我国全国共接报道路交通事故 3906164 起，同比上升 35.9%。其中，涉及人员伤亡的道路交通事故 219521 起，造成 65225 人死亡、254075 人受伤，直接财产损失 9.3 亿元。2011 年，全国共接报道路交通事故 210812 起，造成 62387 人死亡、237421 人受伤。2012 年，全国共接报道路交通事故 204196 起，造成 59997 人死亡、224327 人受伤。2013 年，全国共接报道路交通事故 198394 起，造成 58539 人死亡、213724 人受伤^[8]。表 2 显示了近年来中国、美国、俄罗斯等国家道路交通事故死亡状况。

除了道路交通事故，铁路和飞机事故也频频发生，甚至一个飞鸟都可能逼停高铁和飞机。2010 年是全球空难高发的一年，28 起空难事故共造成 828 人死亡。刚刚过去的 2014 年，是航空史上又一黑暗年：3 月 8 日，马来西亚航空 MH370 失联，载有 239 人；7 月 17 日，马来西亚航空 MH17 被击落，298 人遇难；7 月 23 日，台湾复兴航空 GE222 迫降，48 人遇难；7 月 24 日，阿尔及利亚航空 AH5017 坠毁，116 人遇难；8 月 10 日，伊朗一客机坠毁，48 人遇难；12 月 28 日，亚航客机坠海，机上载 162 人遇难。

表 2 部分国家道路交通死亡情况
Table 2 The road traffic deaths of some countries

| 年度 国家 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|----------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 中国 | | | 98738 | 89455 | 81649 | 73484 | 67759 | 65225 | 62387 | 59997 |
| 美国 | | | 43443 | | 41259 | | 33808 | | | 42000 |
| 俄罗斯 | | | 33957 | 32724 | 33308 | 29936 | 27659 | 26567 | 27953 | 27991 |
| 印度 | | | 94968 | 105749 | 114444 | 119860 | 125660 | 134513 | 142485 | 138258 |
| 巴西 | 22060 | 25526 | 26409 | 19752 | 35155 | | | | | |
| 南非 | 10762 | | 11031 | 10946 | 14920 | 9346 | 13768 | | | |

资料来源:根据国家统计局网站“金砖国家联合统计手册 2014”、“国际统计年鉴”和世界公路协会《世界公路统计》整理。

2 真空管道交通是地面超高速旅行的唯一途径

载运工具在行驶时受到阻力 F 作用。

$$F = F_r + F_a + F_v \tag{1}$$

式中:

F_r 为滚动阻力, $F_r = mgf_r$, m 为车辆质量, g 为加速度, f_r 为滚动摩擦系数, 汽车和高铁列车 $F_r > 0$, 飞机和真空管道磁悬浮列车 $F_r = 0$ 。

F_a 为空气阻力, $F_a = \frac{C_d A \rho v^2}{2}$, C_d 为空气阻力系数, A 为迎风面积, ρ 为空气密度, v 为运行速度。

对于大气层中运行的汽车、高铁列车和飞机, 空气密度 ρ 为常数, 一般 $\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$ 。而对于真空管道中行驶的磁悬浮车辆, 空气密度可以任意选取, 其值远远小于 1.225 kg/m^3 。

F_v 为传动系统内摩擦阻力和轴承滚动阻力之和, 汽车和高铁列车 $F_v > 0$, 飞机和真空管道磁悬浮列车 $F_v = 0$ 。

因此真空管道磁悬浮列车的运行阻力远远小于汽车、高铁列车和飞机的运行阻力。

对大众化驾驶的汽车而言, 由于以下因素制约, 速度不可能很快: (1) 轮胎与地面的阻力较大; (2) 在地面上行驶的车辆振动很大, 速度越高振动越严重; (3) 气动阻力制约着汽车速度; (4) 受驾驶员紧急制动反应速度限制, 不允许汽车速度很高。真空管道交通不存在上述制约或者限制因素, 速度可以远远大于汽车。

高速铁路由于受到轮轨关系制约和高速时大气阻力限制, 运营速度不宜超过 400 km/h 。磁悬浮列车虽然消除了机械摩擦, 但空气阻力随速度平方而提高, 即 $F_a \sim v^2$ 。日本山梨试验线超导磁悬浮车最高试验速度达到 590 km/h , 但到这一速度时由于克服空气阻力所消耗的巨大能耗已经使该车不具备现实运营的经济可行性。同时, 气

动噪声和气动振动也接近车辆机械性能极限, 因此速度不能再提高。而真空管道交通把磁悬浮列车置于真空或低压管道中, 降低或消除了空气阻力限制, 速度可达到很高。

在对流层中飞行的飞机受到空气阻力限制, 速度不超过 1000 km/h , 对于在较高高度和较稀薄大气层中飞行的超音速飞机, 速度虽然可以达到 2000 km/h 以上或者更高, 但那时的气动噪声和气动振动很高, 燃油消耗很高, 因此不适合作为大规模运输手段推广应用, 法国“协和”号超音速飞机在 2003 年 10 月退出市场即是明证。

因此, 只有真空管道交通, 突破了以上汽车、火车和飞机的各种制约因素, 速度可以达到极高。初期速度 $600 \sim 1000 \text{ km/h}$, 百分之一大气压的低压环境即能满足气动阻力很小的要求; 第二阶段 $1000 \sim 3000 \text{ km/h}$, 千分之一大气压的低压环境即可; 第三阶段 $3000 \sim 6000 \text{ km/h}$, 管道中真空度在万分之一大气压水平即可, 这时全球旅行基本上都可以在 3 小时内完成; 第四阶段 $6000 \sim 10000 \text{ km/h}$, 所需真空度要求低于万分之一大气压, 那时, 往全球任何地方的旅行都可在 2 小时内完成; 第五阶段, 研制速度超过 10000 km/h 的真空管道交通技术, 创造人类地面旅行的最高速度, 实现地面的太空旅行。

显然, 只有真空管道交通, 才是人类实现地面超高速旅行的唯一有效途径。

3 真空管道交通能量消耗最小

载运工具运行时所需的动力消耗 Q 由两部分组成,

$$Q = Q_a + Q_F \tag{2}$$

式中 Q_a 为用于加速的能量消耗, $Q_a = f_a \cdot t$, $f_a = ma$, m 为车辆质量, a 为加速度, 当距离一定、

加速度一定时,由于汽车会频繁加速、减速,如按真空管道交通最短旅行里程 1000 km 考虑,在此距离内真空管道交通只需要一次加速,而汽车旅行 1000 km 现实情况下至少需要 100 次以上加速,旅行距离越长,汽车的加速次数越多,而真空管道交通通常只需要一次加速过程,因此,用于加速的能量消耗,真空管道交通将小于汽车的 1/100。由于没有滚动摩擦阻力和气动阻力,在速度大于 200 km/h 时,真空管道交通磁浮车辆维持匀速行驶的能耗将小于汽车对应能耗的 1/100。考虑到真空管道交通在初次运行时要抽真空,这一过程需要消耗能量,但真空环境是可以长期保持的,抽真空能耗是一次性的,那么认为真空管道交通总能耗低于汽车总能耗的 1/50 是具有可信度的。

飞机飞行过程和真空管道磁浮车辆匀速运行时都只受到空气阻力 F_a 作用, $F_a = \frac{C_d A \rho v^2}{2}$, 能耗 Q 正比于 F_a , 而 F_a 正比于空气密度 ρ , 于是 Q 正比于 ρ , 记为 $Q \sim \rho$ 。在空气阻力系数 C_d 、迎风面积 A 和运行速度 v 一定的情况下, 能耗只跟空气密度 ρ 成正比。根据已有的研究结论, 真空管道交通管道内真空度应该高于 1/100atm (atm 为大气压单位, 1/100atm 即 1/100 大气压), 即小于 1013Pa^[9-10]。因此真空管道交通磁浮车辆运行能耗将小于飞机飞行能耗的 1/100。

由于同时消除了机械阻力和空气阻力,真空管道交通中车辆运行所需能耗极低,能量主要消耗在车辆加速和减速阶段,同时为克服残留的气动阻力也消耗一小部分能量。在综合效果最优化的情况下,真空管道交通单位当量能耗将远远小于火车、汽车和飞机^[11]。

真空管道交通的一项特有能耗是,对管道内抽真空和维持真空需要消耗电力。抽真空时的动力消耗水平大致为,按泵站间隔 2km,有效抽速 1000L/s,管道直径 4m,运营真空度百分之一大气压,则需抽气时间约 1928 分钟^[12]。因为抽气时间跟管道容积成正比,当管道内直径为 2m 时,则需抽气时间约为 482 分钟。如果每天、每周花费这么长时间抽真空一次,真空管道交通则不具备小能耗优势。实际上,现有的技术水平已经能够做到长期的真空保持,载人宇宙飞船在高于 10⁻⁷Pa 的真空环境中运行,飞船壳体的气密性能够长期保证。我们日常使用的暖水瓶、保温杯的真空度大致在 100~1Pa 水平,与真空管道交通所需的真

空度相当,而暖水瓶、保温杯在不损坏的情况下,保温效果,即真空度,可以得到长期保证。因此,现有技术能够保证真空管道交通的真空环境长期保持。这意味着真空管道系统抽真空的单位能耗很小。

人造卫星、宇宙飞船,在无驱动动力和不消耗能量的情况下,可以飞行几十年,这得益于它所运行的无阻力环境。类似地,真空管道交通车辆在无阻力环境中运行,其能耗将极其小。因此,交通运输和旅行并不一定要消耗大量能源,只要转变思想和技术路线,完全可能找到极低能耗的运行方式。真空管道交通将以最低的能量消耗,实现超高速的地面运输与旅行。从这种意义上来看,真空——亦可视为一种能源,而且是一种完全清洁和低成本的自然能源宝库,只要应用得当,可为人类节省大量石化能源。

4 真空管道交通将使运载工具实现极低排放、极低污染

载运工具废气排放量 P 与能耗成正比,即 $P \sim Q$ 。根据上述分析,真空管道交通单位能源消耗将小于飞机能耗的 1/100,小于汽车单位能耗的 1/50,那么,真空管道交通的有害气体排放将分别小于飞机能耗的 1/100、小于汽车能耗的 1/50。

真空管道交通中行驶的磁悬浮车辆采用直线电机驱动,只消耗少量电力,不消耗任何石化燃料,因此实际上不会像汽车、飞机、内燃机车那样排放二氧化碳(CO₂)、其他碳氧化物(CO)、氮氧化物(NO)、碳氢化合物(HC)和微粒物(PT)等。除了在抽真空过程中向大气中排放来自管道中的残余气体外,运行过程中不会向管道外排放任何物质,所以,真空管道交通是一种接近零排放、零污染的清洁运输方式。

由于具有高速、低成本、较高安全性和低碳排放等特性,真空管道交通在未来可望替代 50% 以上由汽车、火车和飞机所完成的客货运周转量^[11],这意味着随着真空管道交通的应用与普及,可减少由交通运输活动所产生的碳排放之一半,一个低碳排放社会和没有雾霾的天空因真空管道交通而可期待。

除了因燃料燃烧产生废气,火车、汽车中的驾乘人员还会向车外抛洒废弃物,造成沿线环境污染,而真空管道列车在完全封闭的管道中行驶,不存在对沿线的抛洒污染;车辆是密封空间,

不会向管道内排放废物。火车、飞机,以及部分长途大巴,因旅行时间长,上面都设有厕所,导致车上或机内环境恶化、产生异味。真空管道交通的基本设计理念是,3小时内到达全球任何地方,在初期速度较低时,只开行“短途列车”(距离小于2000 km),当第二阶段速度超过2000 km/h时,开行“中长距离列车”(距离2000~5000 km),速度超过6000 km/h后,再开行“长距离洲际列车”(距离大于5000 km)。因此真空管道车辆中可不设卫生间,车内厕便污染问题则不存在。

5 真空管道交通具有良好的安全性

飞机在空中飞行,具有很多不安全因素。由于没有约束性保护,一旦失事,直接从高空坠落地面,往往都是机毁人亡,乘员幸存概率很低;而真空管道交通是一种地面旅行工具,不存在坠落风险。飞机在起飞、降落和飞行过程中对气候因素十分脆弱,大雾天和遇到大雨雪都无法起降,在飞行过程中还受到雷击、电击可能;而真空管道交通不受任何天气条件影响,不会因刮风、下雨和有雾而受到丝毫影响,行驶在管道内的车辆任何时候都不会遇到雷击、电击。飞机容易成为犯罪分子和恐怖活动劫持的目标,因为飞机容易劫持,而且劫持后容易实现犯罪目的,可以控制和开往他们所想去的任意地方;真空管道交通车辆在固定线路上自动控制行驶,对恐怖分子来说无劫持的必要和价值,实际上也不可能像飞机那样被劫持。用要素分析法可以看到,飞机是很不安全的载运工具,而以旅客周转量为基础的飞机失事统计结果显示,飞机是最安全的交通工具,这是因为飞机所体现的是“在最严格的安全保障下的安全”。问题很清楚,如果没有严格的安全措施,飞机本质上最不安全。

飞鸟可以撞击飞机、撞击高铁,绝无可能撞击在密闭管道中行驶的真空管道交通车辆,行驶中的真空管道车辆不会受到任何来自外部物体的冲击。汽车由人驾驶,没有固定的轨道,其随意性和无约束性使得汽车成为伤亡事故最严重的交通工具;真空管道交通车辆自动控制运行,不仅有轨道约束,还有管道形成全方位约束和保护,因此要素安全性比汽车高得多。

机械失灵和机械故障皆因振动而引起,除了线路不平顺引起的颠簸振动,汽车、火车和飞机最主要的还是气动振动。在太空真空环境中飞行

的人造卫星、宇宙飞船,由于不存在气动振动,所以几乎从来不发生机械故障,因此可以安全飞行几十年。真空管道交通车辆运行时不受气动振动影响或者这种影响很小,远远小于施加在汽车、火车和飞机之上的气动振动,因此,发生故障的概率将远小于汽车、火车和飞机。

6 结论

综上所述,交通问题已经成为人类面临的最严峻挑战。汽车、火车、飞机和轮船是现代文明的标志,同时也是能源消耗、大气污染、噪声污染、海洋污染、碳排放和伤亡事故的最主要制造者。全世界都在努力,但对这些交通问题的治理效果不佳。伴随着经济增长,发展中国家的交通困境更为严重。如何才能从根本上全面解决上述问题,让人类走出当前的交通困境?通过本文的分析,可以得出结论,只有建设真空管道交通,让磁悬浮列车在抽成真空的管道中行驶,才能实现超高速的“地面太空旅行”,才能把交通能耗降到最低,才能实质性地减少污染、消除噪声、实现零排放,并以全方位约束和高度有序的特性降低交通伤亡率。

对真空管道交通最大的质疑是,建设成本是否会极高?对这一问题的回答,我们首先应该明白,高技术并不一定意味着高成本。科学技术发展史表明,情况往往相反,有发展前景的高技术都具有降低社会综合成本和提高社会综合效率的特性。由于高度自动化和高度集成化,在同等载运能力前提下,真空管道交通的管道断面可以很小,以致建设成本将不会比高速铁路和高速公路高很多。这类似于集成电路成本低于晶体管,芯片成本低于电路板,程控交换机成本低于布线逻辑控制交换机。

因此,真空管道高速磁浮交通将是人类摆脱交通困境的最有效途径。

参考文献

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴 2013[Z/OL]. <http://www.stats.gov.cn>, 2014.
- [2] 任志莲,高全成,周晖,等. 电气化铁路的电力需求预测[J]. 中国能源, 2009, 3(3).
- [3] 环境保护部. 全国环境统计公报 <http://www.mep.gov.cn/>
- [4] 吴文化. 我国交通运输行业能源消费和排放与典型国家的比较[J]. 中国能源, 2007, 29(10).
- [5] 何吉成. 1960-2009年中国民航飞机的CO₂逐年排放变化[J]. 气候变化研究进展, 2011, 7(4).

[6] 陈曦. 铁路噪声对市区沿线小区影响的研究 [J]. 北方环境, 2012, 24(2).

[7] 林一平. 飞机噪声公害与飞机降噪工程 [J]. 航空航天, 2009, (5).

[8] 公安部. 年度统计报告 2000-2011 年[Z/OL]. 公安部网站, <http://www.mps.gov.cn>, 2014.

[9] 周晓, 张耀平, 姚应峰. 真空管道中高速列车空气阻力数值仿真[J]. 科学技术与工程, 2008, 8(6).

[10] Zhang Y P. Numerical calculation and analyses on aerodynamic drag of subsonic train in evacuated tube transportation[J]. Journal of Modern Transportation, 2012, 20(1): 44-48.

[11] Oster D, Kumada M, Zhang Y P. Evacuated tube transport technologies (ET3)tm: a maximum value global transportation network for passengers and cargo [J]. Journal of Modern Transportation, 2011, 19(1): 42-50.

[12] Zhang Y P, Yu J Y, Shen M X et al. Affecting factors and numerical value calculation relating to vacuumizing time in evacuated tube transportation [C]. The 6th International Forum on Strategic Technology (IFOST 2011), Harbin, China, 2011(8):246-249.

表面技术装备专业委员会成立大会暨第一届表面装备技术装备
学术论坛成功举办

为加强各高校、科研院所与企业之间表面技术装备领域的深入交流,推动表面工程学科的产学研转化,引导表面工程及相关技术快速发展,由中国机械工程学会表面工程分会牵头,2015年8月25日,表面技术装备专业委员会成立大会在沈阳胜利召开。

此次会议由表面技术装备专业委员会主办(以下简称专委会),东北大学承办,中国机械工程学会表面工程分会主任委员陈建敏教授主持,东北大学蔺增当选为专委会主任,孙德恩、邢飞、张强、王新华、渠洪波当选为副主任委员。首届专委会任期4年,致力于建立表面技术与装备的专业交流平台,蔺增主任在会议上介绍了专委会的机构设置、服务职能及发展方向,并宣布专委会筹备的表面技术装备网的试运行。

专委会设立顾问委员会、咨询委员会、秘书处等机构,聘请了王福贞、杨子伟等9位行业资深专家学者为专委会顾问,王钻开、张钧等25位行业专家作为咨询委员会委员。专委会坚持促进技术交叉、面向科研及生产中的表面技术装备问题进行交流,旨在推动表面技术装备领域的创新。

由专委会主办的第一届表面装备技术装备学术论坛暨 Thin Films Workshop (China)-2015 于 8 月 26 日在东北大学国际学术交流中心举办,本次论坛开幕式由大连理工大学雷明凯教授主持,东北大学校长助理徐峰致欢迎词。新加坡展览会议局、新加坡薄膜学会、沈阳科友真空技术有限公司、北京吉兆源科技有限公司、大连派立特电子科技发展有限公司、大连纳晶科技有限公司、北京丹普表面技术有限公司、沈阳智德真空科技有限公司、中国机械工程学会表面工程分会、重庆大学、武汉材料保护研究所、表面保护技术湖北省重点实验室等单位协办,与会高校、院所、企业的专家学者就表面技术装备领域涉及到涂层工艺、装备技术、工程应用等问题进行了深入交流。相关专家学者表示,专委会举办的论坛搭建了行业与高校、研究院之间的交流平台,对论坛的举办给予高度的肯定,提出了促进技术融合和工艺技术水平

(表面技术装备专业委员会)