

磁浮列车在未来交通运输中的地位和作用

Role of Magnetic Suspension Vehicle in Future Transpotation

连级三 张昆仑 张庆福 王家素
(西南交通大学 成都 610031)

磁浮列车是一种无接触式的新型陆上交通运输工具。在发展大城市之间的高速运输系统中,与高速公路、高速铁路、航空运输有互补性;而在发展城郊与市内交通运输系统中,又与地铁、轻轨车、公共汽车有互补性。其独特的优点是噪声小和维修少,所以有良好的发展前景。

一、磁浮列车的地位和作用

交通运输被喻为动脉,以此来说明它在国民经济中的重要地位和作用。从世界各国的发展经历可以看到,经济发展的结果必然导致人口的城市化。我国目前城市人口不到两亿,据估计,到 2000 年将增加到 3.6 亿。经济发展与人口城市化的关系在我国沿海地区十分明显。人口城市化必然引起客流量迅速增长,“乘车难”的问题日益突出。随着经济发展和生活条件的改善,人们迫切需要一种安全、舒适、高效和无污染的交通运输工具。

解决“乘车难”,交通客方式的选择起着很大的作用。传统的方式有铁路、公路、水运和航空四种,磁浮列车作为第五种方式将可起到补充作用。磁浮列车运行速度可达 100~500 公里/小时。可以根据不同情况选择合适的速度。一般情况下,速度:

120 公里/小时左右	用于城市运输
250 公里/小时左右	用于城郊运输
500 公里/小时左右	用于城间运输

客流量:

用于城市运输	1~3 万人次/小时
用于城郊运输	3 千万~1 亿人次/年
用于城间运输	2~3 千万人次/年

在 25 米处的噪声水平:

当速度为 500 公里/小时	不大于 80 分贝
当速度为 250 公里/小时	不大于 60 分贝
当速度为 150 公里/小时	不大于 50 分贝
速度超过 300 公里/小时时,对于传统机车(受	

限于轮轨粘着极限)已有一定的困难。磁浮列车时速为 300~500 公里/小时,比干线航班速度低但高于传统高速列车,填补了速度空档。根据国外资料分析,中距离 200~600 公里,时速 300~500 公里/小时,磁浮列车比其它任何系统的运输方式更节约能源和时间。飞机时速为 900~1 200 公里/小时,但能耗要比磁浮列车大二倍多,而且进出机场时间远远大于实际飞行时间,总的旅行时间要比磁浮列车长。由于气候原因,飞机经常不能准时起飞,据美国资料报道,仅此一项,每年的损失达 50 亿美元,而磁浮列车是全天候的,受气候的影响很小,而且安全得多。除此以外,高速磁浮列车的噪声一般为 65 分贝,比传统高速铁路运输低 15~20 分贝,相当于人说话的声音。在低速(150 公里/小时以下)时,磁浮列车的噪音更低,而传统的城市交通运输方式,如高架轻轨、无轨电车、公共汽车,在 0.2 米处噪音分别为 73 分贝、70~78.5 分贝、73~80 分贝。而相应速度的磁浮列车,噪音有可能降到 10 分贝。

表 1 列出了几种交通运输方式的性能比较。应该指出,由于磁浮列车无机械接触,可明显节省能源和客运费,在同样条件下,非超导磁浮列车其能耗可比传统铁路运输节省 20%,比汽车运输节省 50% 以上。

世界上第一条城间高速磁浮列车线路将于 2003 年在德国实现。1993 年 12 月德国内阁联邦会议通过修建从柏林—汉堡的磁浮列车线路,全长 285 公里,时速 420 公里/小时,运行时间为 53 分钟,票价 100 马克/人次,投资 89 亿马克。日本正在计划修建从东京—大阪的磁浮列车线路,全长 500 公里,目前正加紧试验,可望于 1997 年作出决定。德国法兰克福计划修建环城磁浮列车线路。笔者认为,为了解决城市交通拥挤问题,应做好以大运量快速有轨交通运输为骨干的多层的综合配套工作。以高速(相对于汽车等)、舒适、安全和准时的磁浮列车来吸引更多的客流量,是解决城市交通拥挤问题的重要途径。城市磁浮列车可采用高架形式,它

与地铁和地面公共汽车形成三层立体交通运输系统,让出地面交通线路和路面供公共汽车使用。地铁造价过于昂贵,达3亿元/公里以上,轻轨车的运能为中等,比地铁和磁浮列车小3~5倍,且噪音大,污染生态环境。磁浮列车的运能略比地铁小(由于超载能力略小),但其造价仅为地铁的1/4~1/3,而且施工方便,施工周期比地铁缩短5~7倍,平均每150名建筑工人,每年架设10公里线路。目前我国许多大城市纷纷提出发展地铁或轻轨车。其实磁浮列车有许多独特的优点,是可供选择的方案之一。根据统计资料表明,我国大城市客流量每年以10%左右的速度增加,汽车和自行车每年也差不多以此速度增长。如成都市1993年自行车增加20万辆,而城市道路基础建设线路长度增加仅为2.8%。每辆自行车占道路面积为6~10平方米。据资料统计,我国使用自行车上下班的职工占70~80%,自

行车无序运动造成交通拥挤、道路不畅和交通事故增加。随着人们生活水平的改善,我国小轿车必然会有很大发展,但国外已认识到,大城市发展小汽车是既费钱占地,又污染环境,目前西方轿车充斥城市是由于汽车界的利益和短期的金融观点所致,实际上忽视了长期的社会效益。小汽车的运量小,不到地铁运量的1/10,而能耗是传统铁路和公共汽车的两倍以上。我国有条件发展以地铁、公共汽车、磁浮列车和轻轨车为骨干的多层次城市交通系统。这样可以吸引更多的目前使用自行车将来欲使用小车上上班的职工使用公共交通系统。关于这方面国外已有成功的经验可借鉴,如英国曼彻斯特和美国西雅图,最近恢复城市有轨交通运输,使职工出行时间明显减少。如采用速度更快和低噪音高架磁浮列车,必将取得更好的经济和社会效益。

表1 几种交通运输方式的性能

	高速公路	航空	高速铁路	磁浮铁路	地铁	轻轨
最高速度 (公里/小时)	160	1200	380	500	100	60
占地(市亩/公里)	122	52	30	15	0	15
运量	中	小	大	大	大	较好
安全性	易出事故	较好	较好	好	好	较好
运行中单位耗瓦 (小时人/公里)	大 320 (160公里/小时)	最大 770 (1000公里/小时)	较小 160~380 (160~350公里/小时)	小 320 (300~500公里/小时)	较小	较小
对社会的公害	废气、噪音污染大	废气、噪音污染大	有噪音污染	噪音污染小	小	噪音
自然条件 (受限程度)	很大	很大	有一定限制	有一定限制	限制小	一定限制
适用距离与时间	300公里内 有利(小于3小时)	600公里以远 有利(3小时左右)	300~600公里 有利(小于3小时)	300~600公里(小于3小时,市内小于1小时)	市内小于1小时	市内小于1小时
建造成本 (百万元/公里)	较高 10~20	中等 3~15	较高 30~40	较高 80~120	高 300~400	较高
风景游览观赏	较方便	差,但可见外景	较好	较好	差	较好

二、开展常导和超导两种磁浮列车的研究

目前存在常导和超导两种磁浮列车,即EMS制和EDS制。前者以德国的TR和日本的HSST为代表,后者以日本MLU为代表。常导磁浮列车可用于高速和低速,而超导磁浮列车只用于高速。磁浮列车的关键技术是悬浮和导向,对于超导磁浮列车,关键技术是超导磁体和车载小型致冷机。磁浮

列车和传统铁路机车车辆有许多共同之处,但也有不少差异。例如,磁浮列车采用线性交流电机驱动,电机的定子和转子分别在车上和地面道轨的各一方,机车车辆和道轨相互存在电磁力的作用等,所以在机车车辆动力学方面又会有许多新的特点。

根据目前国外资料来看,究竟哪一种磁浮列车最好,现在还很难下结论。但根据分析,速度较低的市内磁浮列车宜采用常导磁浮列车,驱动采用线性

(下转第56页)

过程中,还会多余一批劳动力,加之每年新增劳动力1 000多万也主要分布在农村,如对这个庞大的劳动力大军,不采取积极措施,必将要引起社会震动。这应该被看作是中国最大的社会问题,具有爆炸性。从各地的经验看,采取村内外、乡内外、县内外、市内外、省内外、国内外多种渠道劳动力的就业空间是广阔的。如果还是把农村劳动力堵塞在农村是没有出路的。

2. 加速城市化进程,提高城市化水平,为吸纳农村劳动力创造条件。我国的城市化水平很低,城市化严重滞后于工业化。在城市发展布局上严重不合理,城市人口大部分集中在大城市,而中小城市的发展严重不足。加快城市化步伐的重点放在小城镇(主要是乡镇)建设上,是必要的。国家有关部门正在研究制定小城镇发展规划并开始试点(500个)。但作为城市化整体看,只注意乡镇所在地发展小城镇是不够的。完整的中小城市布局应包括县城、乡镇和村镇三个层次,特别是有较好的基础,又是城乡结合部的2 000多个县城,有计划地把县城发展成为中等城市,能够吸收大量的农村劳动力(如浙江省义乌市)。为此,要制定吸引农村劳动力进入县城的政策(包括开放户籍),为农民进城就业创造良好环境。

3. 加强对跨区域流动农村劳动力的引导,使无序变为有序。首先要作好农村劳动力资源的调查,供方与需方都要作出输出和接纳的规划,并根据就业岗位的要求,实行定向培训。为此,在农村建立就业培训机构是十分迫切的。这种职业培训,一方面为当地经济的发展培养人才;另一方面为输向外地培养和积蓄人才。政府有关部门应把提高农民的素质放在重要议事日程上,包括在农村普及义务教育的基础上,推广初级职业教育制度,以及其他形式

的职业教育,并大力发展成人教育,这是解决农村劳动力出路最有效的办法。只要农民有一技之长,无论到哪里就业,都具备了较好的条件。供方和需方实行对口输出和输入,就可以避免盲目性,还有助于解决交通拥挤和社会治安问题,也有助于保护农民的合法权益。

4. 建立劳务或劳动力市场,为供方与需方搭桥,为农村劳动力有序流动和就业创造条件。劳务或劳动力市场应在劳动部门指导下,采取多种形式,沟通渠道,当好“红娘”。目前,有些劳务市场管理混乱,出现一些不良做法,应加强管理,使之逐步走向规范化。

5. 对农民进城兴办二、三产业的要给予积极支持。对他们的合法经营要予以保护,对于那些歧视农民工的做法,应予以制裁。农民工应与城市工人一样,依法享有权利和义务。为此,要健全劳动管理的法规,依法管理。使农民工既能严格遵守法律,又可学会依法保护自己的合法权益。

6. 减少农村劳动力外流的根本出路,在于全面发展农村经济,改革工农业产品不等价交换的价格体制,减轻农民负担,增加农民收入,缩小农民与城市居民的差距,逐步达到工农一体化、城乡一体化。特别应加强农业的基础地位,使农业尤其是粮食棉花等大宗农产品成为一种有效益的产业,增加对农业的向心力和凝聚力,向农业的深度和广度进军,包括开发新的农业资源。为此,要制定支持农村发展以农林畜水产品为原料的加工工业,重点是食品工业,使农产品的效益延伸,以增加附加值,提高农民收入。特别是中西部地区要把发展农林畜水产品加工工业以及第三产业与发展乡镇企业结合起来,改变单纯生产原料的“第三世界”的地位。

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第64页)

短定子异步电动机。这种常导磁浮列车的技术难度较小,所需要的能源和投资也比较小。在我国目前的经济技术条件下,经过一定的努力是可以实现的。高速磁浮列车宜采用线性长定子同步电机驱动。这种驱动方式,磁浮列车上无需大功率电源设备,也无需受流装置。如果采用超导悬浮,悬浮气隙为110毫米,有利于高速运行。若是采用地轨上铺设电机线圈的长定子供电方式则能耗相对较大,为传统高速列车的三倍。另外,这种供电方式的技术难度较大,因为要根据列车的运行位置来决定供电区段,每个区段10公里左右,所以能耗也大。

超导是项先进技术,具有广泛的应用前景,据世界超导市场预测,磁浮列车占超导应用中10%的市场,2000年为10亿美元,2020年为200亿美元。从现在开始,利用我国超导研究上的某些成果,加

紧开展超导磁浮列车的研究还不算太晚。

自1986年开始,我国西南交通大学成立了磁浮列车课题组,对磁浮列车的经济技术指标和在我国应用的可行性做了大量的研究,并对磁浮技术进行了理论研究和实际试验。自1991年起,该校作小规模投资,研制了载人的试验磁浮车并建立了长43米、时速30公里/小时、悬浮气隙8~10毫米的常导磁浮列车线路,目前已基本完成(见封三照片)。

我国人多地广,百万人口以上的大城市有32个,未来的交通运输会愈益紧张,以大运量的快速有轨交通运输为骨干的多层次交通运输系统可望缓解城市“乘车难”的难题,而磁浮列车有其独特的优点,适应未来交通运输现代化的要求,必然会受到欢迎。

(责任编辑 肖庆山)