

# 关于京沪高速线方案的科学比选\*

〔关键词〕 京沪高速铁路 磁悬浮线 高速轮轨线 〔中图分类号〕 U2 F5

严陆光

(中国科学院电工研究所, 中国科学院院士

北京 100080)

自 1998 年 6 月 2 日朱 基总理在中国科学院和中国工程院两院院士大会上讲话中提出了京沪高速线为什么不采用先进的磁悬浮技术的问题以来, 我们积极进行了有关研究、调查、论证工作, 先后发表了一些文章, 提出了一些建议<sup>[1]~[4]</sup>。2002 年底上海磁浮示范运营线举行通车典礼后, 我们又在多年来积极促进我国发展高速磁浮列车体系的工作基础上, 论述了上海线的建成已为京沪线决策采用磁浮方案奠定了良好基础, 以及京沪线采用磁浮方案的重大意义, 提出了“京沪线应决策采用磁浮方案, 近期先建沪宁、京津段”的工作建议<sup>[5]</sup>, 得到了多方面关注。

2003 年 5 月温家宝总理做了重要批示: “关于京沪高速铁路建设问题, 请发改委、铁道部会同有关部门广泛听取意见、充分讨论、科学比选、提出方案”。发改委于 5 月下旬、中国国际工程咨询公司于 9 月初, 分别邀请了有关部门领导和专家进行了座谈讨论, 并实地参观考察了秦沈轮轨客运专线和上海磁浮示范运营线, 意见分歧更加清晰, 争论的焦点在于: 是否应该和可能立即开始京沪高速线的全面建设, 还是应该认真部署深入的科学比选工作, 待条件具备再做决策。

铁道部高速办及有关专家提出: 鉴于京沪通道的运输能力不足及其紧张状况, 建议京沪高速铁路采用高速轮轨技术; 通过加强领导、各方支持、精心组织、全线铺开, 2003 年末开工, 2010 年世博会前建成; 全线设计速度 350 公里/时, 初期按 300 公里/时运行, 达到世界铁路先进水平。但从近年来我们对世界高速轨道交通发展的历史、我国的实际及通常的工程建设的一般知识出发, 感到这一建议不符合我国的实际、缺乏科学性。

我们的意见是, 鉴于京沪高速线是我国继三峡工程以后的最重大工程之一, 又存在着技术方案选择方面的重大分歧, 这些分歧的解决还有待于进一步地深入研讨, 两种方案当前都不具备全面开工建设的必要条件, 故近期内应认真部署深入的科学比选工作。

\* 本文系由同一内容的“中国科学院院士建议”删简而成。

## 一、关于紧迫性与建设时机问题

多年来, 一些同志一直主张京沪高速线建设迫在眉睫、越早越好, 而有几位铁路界的老同志则一直坚持着不同意早建、快建的主张。铁路建设时机的选择关键在于对客运量的正确估计, 建设晚了要误事, 建设太早又会由于客源不足而亏损。德国柏林—汉堡磁浮线停建的重要原因之一在于客流估计过高。从最近铁道部门所提供的材料看, 大体重复了 1994 年与 1998 年的提法, 对各方面多次提出的一些疑虑没有进一步说明, 这次讨论中又提出了一些新问题, 主要有以下 4 点。

1. 京沪高速轮轨线仍然坚持高、中速列车混跑的设计原则, 说明高速客流本身不足, 而估计中速跨线客流将达 40% 以上。按表 1 所列京沪既有线 2002 年客车情况的数据, 跨线客车平均占 78%, 本线客车平均仅占 22%, 最高的京津段也仅占 46%。我国时速 100 多公里的京九线, 造价 0.17 亿元/公里; 200 公里的秦沈客运专线, 造价 0.4 亿元/公里。基于此, 若用建造 300~350 公里/时高速线的巨大投资去解决中、低速客流运能不足的问题是否必要, 应该进行充分的论证比较。

表 1 京沪线 2002 年客车对数分析表

|       | 旅客列车对数 | 其中    |       |       |       |       |       |       | 本线列车 | 跨线列车 | 本线所占比例 | 跨线所占比例 |
|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|--------|
|       |        | 北京—天津 | 北京—上海 | 北京—济南 | 北京—南京 | 北京—苏州 | 北京—杭州 | 南京—上海 |      |      |        |        |
| 北京—天津 | 50     | 13    | 5     | 2     | 1     | 1     | 1     |       | 23   | 27   | 46%    | 54%    |
| 天津—德州 | 52     |       | 5     | 2     | 1     | 1     | 1     |       | 10   | 42   | 19%    | 81%    |
| 德州—济南 | 41     |       | 5     | 2     | 1     | 1     | 1     |       | 10   | 31   | 24%    | 76%    |
| 济南—徐州 | 49     |       | 5     |       | 1     | 1     | 1     |       | 8    | 41   | 16%    | 84%    |
| 徐州—蚌埠 | 49     |       | 5     |       | 1     | 1     | 1     |       | 8    | 41   | 16%    | 84%    |
| 蚌埠—南京 | 54     |       | 5     |       | 1     | 1     | 1     |       | 8    | 46   | 15%    | 85%    |
| 南京—上海 | 59     |       | 5     |       |       | 1     | 1     | 5     | 12   | 47   | 20%    | 80%    |
| 平 均   |        |       |       |       |       |       |       |       |      |      | 22%    | 78%    |

资料来源: “京沪高速铁路建设专题论证会材料”, 铁道部高速办, 2003 年 8 月

2. 关于客运量的预测, 这次提供的数据是沪宁段单向 2015 年约 6 000 万人/年, 2020 年约 9 000 万人/年, 比 1994 年的预测增长更加迅速。1998 年讨论时就对预测值提出过疑虑, 图 1 示出了客流密度最大的既有线沪宁段的实际客运量 (至 2002 年) 与 1994 年预测值的比较, 预测客运密度将以年增约 100 万人的速率迅速上升, 2000 年达 3 000 万人/年,

2010 年达 4 000 万人/年, 实际上 1994~1998 年持续下降, 1998 年后才开始回升, 2002 年才回到 1994 年的水平。这种预测与实际的明显差别给预测的可信度带来很大疑问。2003 年预测客流密度将以 300 万人/年的更高速率增长, 2015 年达到 6 000 万人/年, 缺乏令人信服的根据。为使京沪线工程建立在充分科学可靠的基础上, 建议应根据近年的实际情况, 对客运量预测、建设需求与时机再进行一次深入的研究分析。

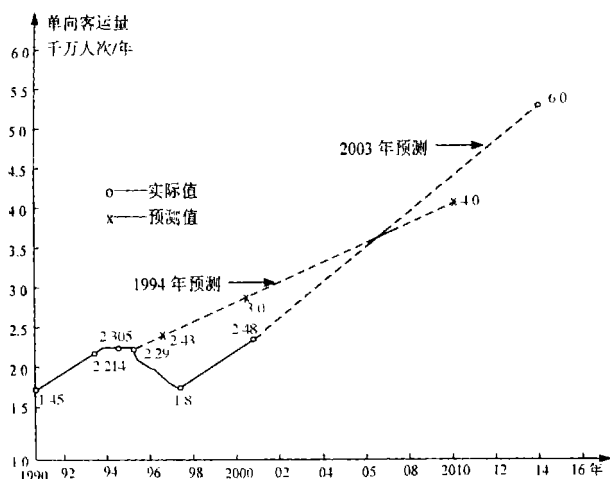


图1 沪宁段的客运量变化与预测

3. 沿整个京沪既有线的客流密度是不均匀的。由铁道部提供的 2000 年及 2002 年的数据(图 2)可以看出, 最繁忙的是蚌埠至上海段, 近两年是上升趋势, 而其它各段近年客流量没有增长, 甚至有所下降, 客流密度仅为沪宁段的 60%~70%; 加之各段的经济发达程度也不同, 老百姓的经济承受能力有差异, 从而建设的紧迫性不同, 因此, 整个工程分段实施更为合理, 宜先建沪宁及京津段。

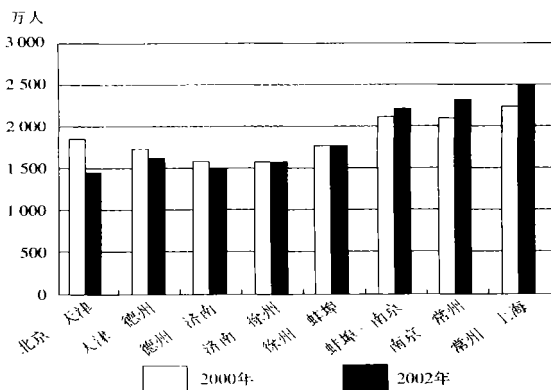


图2 京沪线 2000、2002 年客流密度比较图  
(上行, 万人 km/km)

4. 京沪高速线的建设与京沪运输通道运力紧张紧密相关。解决运力紧张有多种措施, 而决定京沪高速线紧迫性与建设时机的主要因素应是高速

客流的需求和人民的经济承受能力, 要努力形成“国家修得起, 人民坐得起, 运营有利润”的良好局面。因而, 应进一步着重于研究高速客流的需求, 与其它缓解运力紧张的措施合理配置、协调发展。有些同志否定近年来兴建京九线, 以及华东二通道提速与电气化在缓解运能紧张方面的重要作用, 过分突出高速线的作用, 这是不恰当的。

总起来说, 鉴于紧迫性与高速客流的正确预测对于科学决策的重大意义, 建议应对存在的问题进行更加深入、细致的论证, 根据实际情况, 及时进行必要调整。当前做出应立即全面开工、2010 年世博会前建成的决策, 其根据是严重不足的。

## 二、关于工程技术的现实性

紧迫性是安排建设的必要条件, 而如何安排的决定因素是现实性。对于建设设计速度为 350 公里/时、初期按 300 公里/时运行、达到世界高速轮轨铁路当前先进水平的京沪高速线, 应该说, 从现实出发, 近期完全不具备立即全面开工建设条件。对此, 主要有以下的考虑。

1. 近年来, 我国轮轨技术取得了可喜的进展, 建成了设计时速 160 公里的秦沈客运专线, 修建了长 66.8 公里、可达 300 公里/时的综合试验段, 开始了全线联调和 200 公里/时“先锋号”动车组及 270 公里/时“中华之星”动车组的试验。“中华之星”列车在试验段上速度达到 252 公里/时, 在正常线路上为 180 公里/时。图 3 示出了国际高速轮轨技术速度的发展进程: 1964 年达到运营速度 210 公里/时; 经 16 年后, 1980~1982 年提升至 260~270 公里/时; 又经近 10 年, 1988~1990 才提升至 300 公里/时, 后来有个别地方达到 320 公里/时; 至于 350 公里/时, 虽有几个计划, 但尚未实现。我国秦沈线及自力更生研发的车辆的技术水平属于运营速度 200~250 公里/时的水平, 大致是国际上 20 世纪 80 年代初的水平, 还处于调试阶段。如果我们在自力更生发展技术与产业化基础上建设当今国际先进水平的 300~350 公里/时的京沪线, 必须首先认真踏实地工作, 将全套技术可靠地提高到 300~350 公里/时, 再经过建造运行先行线, 锻炼成长了整个工程队伍并带动了产业化, 才能开始 1300 公里的全线建设。显然, 整个工作必须严格地分阶段顺序进行; 而目前只能考虑建设 350 公里/时的试验线。

2. 在国际上, 300 公里/时的高速轮轨铁路已有成熟的建设与运营经验, 如采用国际合作、引进技术的方针, 无疑可以加快进度与减小风险。可通过国际合作, 直接考虑建设先行试验线, 以全面掌握系统技术、锻炼工程建设与运营队伍, 带动产业化。鉴于对国际先进水平的高速轮轨的核心技术各

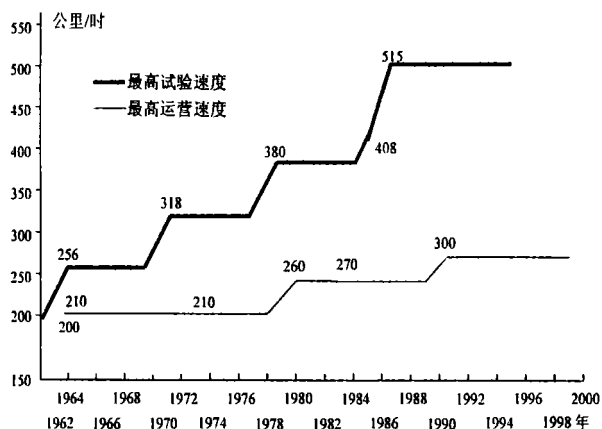


图3 20世纪60年代以来高速轮轨速度的发展进程

国都在严加保密以及整个工程的技术责任问题，必须审慎地选定国际合作的技术路线与合作伙伴。韩国和我国台湾修建300公里/时的高速铁路，花了不少时间与精力，分别选定法国、日本作为合作伙伴，是有着一定经验的；而我国只有一些准备工作，尚未形成明确的思路与计划。在这种情况下全线开工，风险之大是不言而喻的。

3. 高速轮轨技术花了近30年时间才由210公里/时的运营速度提高到300公里/时，说明速度的提高并非轻而易举。这是由于300~350公里/时的速度已接近轮轨系统工程技术的极限，即使少量的提速也要在各方面做大量工作。仅仅有了秦沈线200公里/时的工程实践，并不足以掌握300公里/时的成套土建工程技术。要能全线开工建设，最少也得有达到300~350公里/时设计指标的小规模工程实践。在这方面应严格按国家有关法规进行工作，不允许有任何随意性。

### 三、关于设计中的有关问题

我国的工程建设已摒弃了“边试验、边设计、边施工”的错误做法。至今，我们只听到过京沪高速轮轨的可行性研究和工程立项的报告，但对实际设计工作并没有什么了解；而种种迹象均表明，有关设计工作远远未达到可以开工建设的程度。在这方面，讨论中主要提到了以下问题。

1. 前已述及，我国至今还没有350公里/时工程建设的实践与试验。工程设计中的很多问题需要经过试验与实践才能确定，应在建设试验线及先行线的阶段予以解决。全面铺开1300公里工程必须建立在成熟、可靠的设计基础上，以确保能达到350公里/时的设计目标。

2. 前已述及，对于京沪线采用高、中速混跑设计原则的合理性与正确性，尚需进一步认真论证。

3. 有关铁道部门前后多次提供的文件中，关于

京沪高速铁路的主要技术目标与条件是明显地混乱、多变。例如，1998年10月的“京沪高速铁路预可行性研究报告”和2003年1月发布的“京沪高速铁路设计暂行规定”均说明：“设计速度为高速列车300公里/时，中速列车160公里/时及以上。线路平、纵断面及基础设施的设计标准应满足最高运行速度350公里/时的要求”，4年多来没有变化。2003年5月在“发改委”召集的汇报会上提出的“京沪高速铁路前期工作情况及技术方案比选意见”中也明确说：“设计速度300公里/时，基础设施预留350公里/时的条件”。而2003年8月，为中国国际工程咨询公司召集的京沪高速铁路建设论证会提供的专题论证材料中却改为：“设计速度350公里/时，初期按300公里/时运行。高速列车运行速度300~350公里/时，跨线列车运行速度200公里/时以上。”短短几个月，就能在主要技术指标上做出如此重大变化！可见，整个工程尚处于主要技术目标讨论论证阶段，很难想象，其设计工作已能符合立即全面开工建设的要求。

4. 重大建设方针尚未明确，技术引进尚未起步。如：在工程实施的线路技术、车辆技术和运行控制技术3个主要方面，究竟采取何种方针，是立足于国内已有基础上引进技术、实现国产化，还是国际采购、投标？不同地方有着不同的提法，看来尚未形成统一的明确可行的方针意见。与此相应，所需的技术引进工作亦尚未真正地起步。在重大方针未确定的情况下提出可以实施的建设计划与设计，显而易见是不可能的。

总起来说，已有的设计工作基础离真正能全面开工建设的要求相差甚远；而对这样重大的工程采取“边试验、边设计、边施工”，肯定是不应允许的。

### 四、关于我国客运交通的发展战略

我国经济正处于腾飞阶段，全国上下都在为2020年全面实现小康社会积极努力，相应的高速客运交通需求日益增大，整个交通系统正在积极发展，处在对未来高速交通发展战略进行抉择的关键时期，国家正在组织全面规划工作。高速轮轨与高速磁浮作为高新技术应该进入规划，与其它运输方式协调发展，占有自己的独特地位。京沪线作为我国首选的高速长大干线，对今后高速交通的发展战略与规划有着重大影响，因此其方案比选更应考虑多方面因素。基于此，笔者认为应特别重视何祚庥院士反复提出的意见：“在技术路线的选择或决策上，既要看到决策的现实性，还必须要预见到决策的选择或决策的超前性。否则到了未来，落后的决策就失去了未来的现实性。”高速磁浮与高速轮轨方案的科学比选，应与全国客运交通统一、协调，应

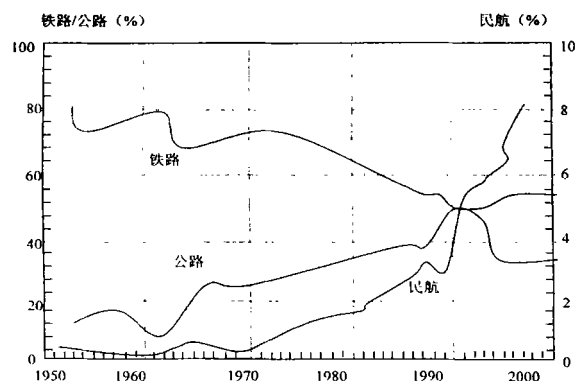


图4 我国各种交通工具在旅客周转量中份额的变化

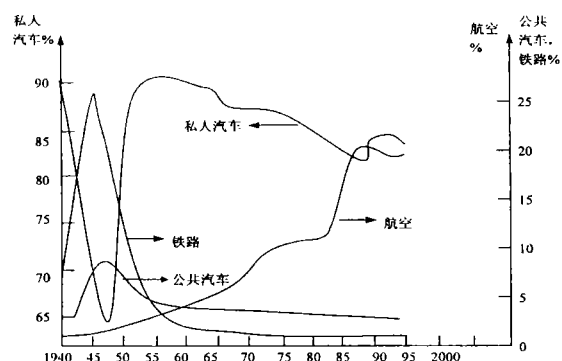


图5 美国客运周转量的发展

与可持续发展战略研究紧密结合进行。

图4与图5分别示出了20世纪下半叶我国和美国各种交通工具在旅客周转量份额中的变化情况。我国铁路的份额由1950年的80%降至目前的约35%，公路份额由1950年10%增至目前的约55%，民航也有明显增长。我国当前各种交通工具的份额与美国“二战”后(1945年)的情况相近，而美国私人汽车的迅速恢复和航空的快速发展，使铁路的份额由27%迅速降至1%以下。形成这种状况的一个重要原因是铁路太慢，时速只有100多公里，而没有旅行速度在120~600公里/时的交通工具。

由上述比较可以认识到：我国由于客运交通体系正在加速发展，而从能源上看又属于缺乏石油资源的国家，因此从发展战略上应努力保持轨道交通的骨干地位和较大份额，不走美国发展的道路。正好，350公里/时的高速轮轨和500公里/时的高速磁浮的发展给我们带来了机遇，发展这两种技术应是我国客运交通发展的重点；而速度更高的磁浮应处于优先发展的地位。至于京沪高速线采用磁浮方案的重大意义，此前已经较详细地进行了论述<sup>[5]</sup>，这里不再重复。

## 五、关于采用磁浮方案的优势条件

从我国已有的基础看，建设300~350公里/时

的京沪高速轮轨线或400~450公里/时的京沪高速磁浮线，究竟哪种方案更有优势、更有把握？我们认为，高速磁浮具有的一些优势条件是明显的，主要有以下几点。

1. 上海示范运营线已有力地证明了，430公里/时的运营速度可以安全可靠地达到，从而建设京沪线，不存在达不到主要技术指标、不能成为国际先进水平线的风险。而我国尚无试验证明高速轮轨可以可靠地达到300~350公里/时的运营速度。从现有的工作基础看，如仓促上马，所建成的京沪高速轮轨线长时期达不到300~350公里/时的设计运营速度的风险很大，从而与世界先进水平的差距会很大，根本进不了当今世界先进水平的行列。

2. 上海磁悬浮线同时是500公里/时的高速磁浮技术的研究发展与试验基地，可为京沪高速磁浮线发展技术、改进装备、研制新型车辆做出重大贡献；而我国高速轮轨技术尚无可达300~350公里/时运营速度的研究发展与试验基地。建立这种基地，需要较长的时间和较大的投入，短期内是不可能的。

3. 在上海线的设计、建设、调试与其后的运行期间，中德双方已建立了良好的合作关系，双方并有为京沪线建设继续共同努力的意愿；而在高速轮轨方面，实质性的国际合作还没有开始，选定技术路线与合作伙伴还要做大量工作。

4. 上海磁浮线由车辆上线调试到全部完成，用了约两个月时间；达到430公里/时的设计速度的正式运营，仅用了约1.5年时间。这是因为430公里/时的速度与磁浮技术所能达到的速度上限相差甚远、裕度很大的缘故；而对于高速轮轨来说，300~350公里/时的速度已接近轮轨技术的上限，从建设完成到调试达到设计速度、投入运营，通常要分阶段逐步提升，需要用相当长的时间。因而采用磁浮方案，建成达到设计速度、投入正常运营的京沪高速线的时间可能会比高速轮轨方案更早一些。

鉴于京沪线采用磁浮方案的优越性、重大意义和上述的优势条件，建议国家再经过一段认真的科学比选后，将支持的重点定于高速磁浮，并在条件成熟时建设京沪磁浮线。

## 六、关于进行科学比选工作的具体建议

近期，应深入地部署科学比选工作，主要包括下列3个方面。

1. 要提出可供科学比选的高速轮轨和高速磁浮的京沪线方案，还要认真进行大量的准备与前期工作。建议国家下达两种方案的可行性研究任务，组织有力的队伍抓紧工作。

2. 国家拿出一部分资金，按两种技术各修建1

# 综合分析、整体考虑京沪高速铁路技术制式的选择

〔关键词〕 京沪高速铁路 技术制式 〔中图分类号〕 U2 F5

杨洪年

(国家发展改革委员会综合运输研究所, 研究员 北京 100038)

北京—上海通道修建高速铁路采用什么技术制式, 一直是社会普通关注的问题, 也是科技界和运输产业界多年研究和讨论的问题。最近几年对高速轮轨列车和磁悬浮列车这两种技术制式选择争论颇多、分歧较大, 很难达到认识上的统一, 从而也影响到技术方案的选择和建设的决策。应该说, 对这样一项规模特别宏大、技术最为先进的建设项目, 从不同的角度出发, 有不同的认识, 有激烈的争论, 也是正常的。在这种讨论的同时, 在北方修建了秦皇岛—沈阳轮轨客运专线, 运行速度 200 公里/小时以上; 在南方, 修建了上海浦东机场磁悬浮列车线, 最高运行速度 432 公里/小时。国内有了这点实践, 对京沪高速技术制式选择会有借鉴作用的。本文想从综合分析的角度, 从整体上考虑这两种技术制式的优点和不足, 为京沪高速线技术方案选择提供一些思路。

## 一、高速铁路与铁路网

铁路是一条线一条线修建的, 但最后要形成铁路网, 把“线”与“网”作一个整体来考虑, 实现“线”与“网”的连通, 这应该是一种先进的铁路设计与规划建设思想。京沪高速铁路是孤立于铁路网之外, 还是融入于铁路网之中, 这是关系今后中国高速铁路战略布局的问题, 关系到发挥高速铁路的功能和优势以更好地为经济发展和社会进步服务的大问题。因此, 在选择京沪高速铁路技术制式时, 就

应该从我国铁路网整体考虑, 实现高速铁路与铁路网的连通、相互“兼容”。这样做有以下的好处。

1. 可以扩大高速铁路服务范围, 吸引更多客流, 提高资源利用效率。目前既有京沪铁路客流由 4 部分构成, 一是京沪铁路本线发送、本线到达的客流; 二是京沪铁路本线发送、外线到达的客流; 三是外线发送到达本线的客流; 四是外线发送, 通过本线到达外线的客流。铁道部门根据多年旅客流动规律, 在既有京沪线上就安排了这 4 种列车运行, 共有 67 对客运列车, 其中本线发送、本线到达的列车只有 13 对, 占 19.4%; 2000 年客运量 1.9 亿人次, 其中本线出发和到达的客流约占 60%, 跨线客流约占 40%。据预测, 2010~2020 年京沪高速轮轨列车, 北京至南京段跨线客流约占 52%~58%, 南京至上海段跨线客流约占 36%~40%。如果京沪高速线不与其它铁路线联网, 其服务范围将有缩小, 客流量会大大减少。据有关预测分析, 如果新建京沪高速铁路选择磁悬浮列车, 就会比高速轮轨列车丢失 40%~50% 的客流量, 不能充分有效地利用高速铁路资源。为了找回磁悬浮线与铁路网不连通而丢失的客流量, 有的专家设想, 在京沪磁悬浮线选择线路走向时, 避开现有京沪铁路线, 而沿京沪高速公路选线, 实现磁悬浮线与京沪高速公路的“兼容”和联运, 籍以吸纳高速公路客流。但若这样的话, 京沪磁悬浮线穿越地带的城市化水平就有所降低, 吸引腹地也会有所缩小, 客流量不仅不能增加, 反而可能

条约 200~300 公里的有实用价值的高速轮轨和高速磁浮的先行线, 在实践基础上, 取得不同运行速度下的技术性能、所需造价、运行维修成本, 以及国际合作、国产化等方面的科学依据, 为比选奠定可靠的科学实践基础。

3. “科学比选”中不仅要分别按两种方案计算修建京沪高速铁路的投资、运行、维修等支出及其带来的效益, 还要将此列入国家未来高速客运交通发展战略与规划中进行研究, 对我国未来高速客运的网络有一个全面的设想, 使两种技术各自发挥所长、协调发展。

## 参考文献

[1] 严陆光. 高速磁悬浮列车技术及其在我国客运交通中的战略地位. 科技导报, 1999(8): 34~37

[2] 严陆光. 中国需要高速磁悬浮列车. (a) 中国科学院院士建议, 1999, 65(10): 1~18; (b) 中国工程科学, 2000, 2(5): 8~13

[3] 严陆光, 徐善纲, 孙广生, 戴银明, 张瑞华, 武瑛. 高速磁悬浮列车的战略进展与我国的发展战略. 电工电能新技术, 2002, 21(4): 1~12; 2003, 22(1): 1~8

[4] 严陆光. 关于我国高速磁悬浮列车发展战略的思考. (a) 中国科学院院士建议, 2002, 93(7): 1~20; (b) 科技导报, 2002(11): 3~8; (c) 中国工程科学, 2002, 4(12): 40~46

[5] 严陆光. 京沪高速线应采用磁浮方案. (a) 中国科学院院士建议, 2003, 97(3): 1~12; (b) 科技导报, 2003(6): 8~11; (c) 电工电能新技术, 2003, 22(3)

(责任编辑 王宏章)