

# 京沪高速铁路不宜立项“上马”

It's No Good Building the Beijing-Shanghai High-Speed Railway

华允璋

(上海铁路局, 原总工程师、高级工程师 上海 200071)

朱镕基总理在 1998 年两院院士大会上向我国科技界提出了“为什么京沪高速铁路不采用先进的磁悬浮技术”的问题, 这种多方斟酌、慎重决策、鼓励研讨的态度得到广大科技人员的拥护与赞扬, 在事关 21 世纪铁路高速发展战略的重大问题上是非常必要的。笔者认为, 若现在仍按传统的轮轨高速方案花巨资建设, 则建成之日已是落后之时。

一年来“磁浮”与“轮轨”争论不休, 国际铁路联盟 (UIC) 原来一向是支持和宣扬发展轮轨高速的, 更是积极倡导建设泛欧高速铁路网, 但现在已迫于科技发展的客观态势, 不得不对轮轨高速未来的命运作出了以下新的结论。

据《国际铁道杂志》(IRJ) 1999 年 7 月最新报道, (UIC) 高速办主任马雷尼 (Emilio Maraini) 在巴黎接受 (IRJ) 总编迈克·克努顿采访时说: “高速铁路未来的发展将发生本质的变化, 现在应该从既有线路的技术改造和采用摆式列车来考虑问题了。我们所关心的, 实质上是寻求更短的旅行时间, 而高速铁路仅是途径之一而已。现在已到高速铁路建设重新思考的时候了, 促使这一变化的因素主要是钱, 或者更确切地说是缺少钱, 新线造价由于地形困难, 更重要的是环境保护等新要求, 较之以往日趋增加”; “法国将建成 TGV 地中海线和东线, 原计划连通全国的高速路网规划肯定已落空。法国路网公司所关心的是既有线的适量改造, 法铁公司则致力于 TGV 摆式列车的改制, 提高既有线速度。东欧和中欧的波兰、捷克、匈牙利等 8 国也都决定采用摆式列车提速。2010 年创建泛欧高速路网已无可能”。

可是 1999 年 9 月中国国际工程咨询公司召开的“高速轮轨与磁悬浮系统比较研讨会”上散发的资料《高速轮轨的介绍材料》(以下简称“介绍材料”)中竟说, “世界各国修建高速铁路形势方兴未艾, 已投入运营的高速铁路大部分获得可观的直接经济效益”, 但此话完全与事实相反。尤其是在 (UIC) 高速办主任的结论性谈话之后, 若对此资料信以为真, 凭以决策, 势必要铸成大错。为澄清事实, 特说明如下。

## 一、国际上轮轨高速新线已逐渐为摆式列车取代

轮轨高速新线造价高、列车检修频繁、备用量大。如法国大西洋线仅长 282 公里、时速 300 公里, 1992 年运量 1 800 万人, 使用 TGV 高速列车 105 列, 购置费 93 亿法郎, 为新线造价 119 亿法郎的 78%; 若列车进口, 则购置费将超过新线造价, 必致运营成本过高, 招致亏损严重。所有关心高速铁路建设、注意国外报道的专家都知道, 已投入运营的高速铁路, 除日本东海道新干线因有庞大的年客运量 1.3 亿人次和与飞机票持平的高票价盈利外, 其余全部亏损, 因此 40 年来建设轮轨高速已投入运营的仅局限于日法德意西 5 国。1991 年韩国京釜高速铁路 (430km) 开工, 现已陷入经济困境, 被迫南段缓建, 将投资由 152 亿美元压缩至 94 亿美元, 现已施工近 10 年, 却仍无通车确期。此外, 澳大利亚悉尼至堪培拉 270 km 线及我国台湾台北至高雄 340km 线虽已决定以 BOT 方式修建, 但至今未见动工, 可见轮轨高速在全世界的发展已步入窄路。大部分发达国家对它望而怯步, 发展中国家则不敢问津, 于是摆式列车应运而生, 蓬勃发展, 世界各国铁路不论准轨、窄轨、宽轨均纷纷采用。’98 上海国际铁路展览会上, Adranz 公司副总裁 Thomas Nilsson 报告: “越来越多的铁路都用摆式高速列车提高速度, 1997 年摆式列车的数量是 1990 年的 3 倍, 到 2000 年又将是现在的 2 倍, 1995~1997 年高速列车的订单, 77% 是摆式列车”。(UIC) 保尔·韦龙在《西方交通建设》1997 年第 2 期撰文指出: “摆式列车使用日多, 目前欧洲已在 14 000km 以上线路运行高速列车, 其中高速新线仅 2 600km, 而既有线用摆式列车实现高速的线路已达 11 400 km 以上, 为高速新线的 4.5 倍。”1998 年 7 月《编译参考》报道“摆式列车经济舒适, 已在欧洲全境畅行无阻”。德国到 2000 年将有 120 列摆式列车在 6 600 km 路网上高速运行, 到 2000 年全世界以摆式列车实现高速的既有线可能将达 20 000km, 而新

修建的高速新线已投入运营的,包括 1998 年通车的汉诺威至柏林 170km 在内,亦仅 4 539km 而已。法德意西已动工的少量新线均将推迟至 2000 年后建成。日本新干线建设已基本停顿,政府虽决定再建 3 小段新干线,但私铁公司无意投资而且工期要 20 年方能完成。以上情况充分说明轮轨高速新线建设客观上已逐渐为既有线上的摆式列车取代。

至于所谓“法国 TGV 东南线及大西洋线 1994 年纯利润分别为 15 亿法郎及 8.38 亿法郎”更与事实大相径庭。据 1995 年美联社报道:“法国 TGV”高速铁路的骄傲已变成它的噩梦,法铁公司债台高筑,濒于破产,国家每年补助 500 亿法郎维持其运转”。1996 年《国际铁路》(Rly Gaz Intern)报道:“1995 年法铁亏损 166 亿法郎,比 1994 年亏损翻一番。法铁长期债务 1 780 亿法郎;每年支付利息 149 亿法郎,大部分债务都是对 TGV 高速线投资造成的”。1996 年法铁债务累计已达 2 000 多亿法郎。1997 年法国铁路改组,成立路网公司(RFF)接管了法铁 1 342 亿法郎的建设负债并支付利息 93.72 亿法郎,每年向法铁收取路网使用费 63 亿法郎并支付委托基础设施维修费 168 亿法郎。但法铁在如此优惠条件下经营铁路运输,1997 年仍亏损 9.59 亿法郎,1998 年亏损 5.28 亿法郎。然而,“介绍材料”对以上报道只字不提,却提供了所谓“盈利资料”。经查此资料与 1998 年 10 月成都咨询会议有人所提资料完全相同,并有附注说明:“收入中含国家对社会性优惠价补贴部分和所有数据都不含税”。即对于占运营支出比重较大的基础设施折旧和巨额债务的利息均未列入。由此可见,这里所谓的“盈利”是指在国家巨额补贴、不纳税、不提折旧、不付利息情况下的盈利。“介绍材料”这种以实亏为盈,又不提摆式列车蓬勃发展新态势,却硬说“轮轨高速方兴未艾”的虚假介绍,实在令人遗憾。

二、京沪高速铁路不能立项“上马”

1. 近来有人撰文一再声称“修建京沪高速铁路是扩能的需要,扩能的最佳选择”。为了说明扩能的紧迫性,竟说“京沪线在未预留设备维修‘天窗’情况下,区间能力利用率徐州~南京间已达 98%,南京~上海间 97%,不能保证线路必要的维修时间,暗藏着极大的安全隐患。”必须指出,这是为达到京沪高速早日立项动工目的而搞的一种危言耸听!经查,实际上上海铁路局《列车运行图技术资料》明确规定必须预留线路施工“天窗”,京沪线是预留 120 分钟,用以每天线路大中修。铁道部一再强调安全要万无一失,因此施工“天窗”是一直明确确保的。而且除按规定应预留“天窗”外,还必须随时提供大型养路机械施工的封锁时间,以确保线路质量

和行车安全。因此,上述撰文所言,完全是无中生有。

2. 京沪线扩能是必要的,而且应属当务之急。早在 80 年代,专家们已建议京沪线应尽快电化扩能。1990 年 9 月铁道部提出京沪线电气化项目建议书上报国家计委,拟投资 22 亿元(按目前造价亦仅约 70 亿元);同年 7 月铁道部还评审通过由部科情所、铁四院和上海铁路局共同研究,并经铁四院设计完成的,在京沪线能力控制区段符离集—南京东编组站修建货运第 3 线的扩能方案,包括电化费用投资亦仅 15.09 亿元(1989 年估算,不建大桥,两端立交疏解)。但结果,如此节约高效的扩能方案竟不被采纳,不愿实施,却不惜巨资欲建高速新线。现竟又有人为此辩护,撰文说“京沪线即使电气化,合理的最终运输能力亦仅 50 对客车,7 000 万吨货运量”。而 1998 年徐宁间实际上已通过客车 50 对,货运量 7 457 万吨,这还是按 8 分钟列车间隔,内燃牵引 4 000 吨(部分双机牵引 5 000 吨)完成的。对这一铁的事实,有关人士竟然也会视若无睹。根据电化项目建议书计算,电化后通过能力可提高 14%,货车牵引定数可提高 25~35%,相应的运输能力大幅提高;且可在既有线上开行摆式列车,实现高速,又可为国家节约修建高速新线的巨额投资。

3. 京沪高速铁路项目建议书尚未通过评估和批准立项,但初步设计却已提前完成。根据铁四院 1998 年 7 月南京~上海段初步设计,宁沪段 1998 年开工,2001 年底建成,2005 年京沪全线通车。但该设计所依据的、牵涉到项目能否成立的“运量与造价”一段,严重脱离实际,甚至是根本错误的。现说明如下:

(1) 预测运量之大,计划开行高速客车之多,令人惊讶,难以置信(详见原初步设计表 5)。

| 京沪铁路宁沪段客流密度(万人) |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (原初步设计表 5)      |       |       |       |       |       |
| 年度<br>区段        | 1995  | 2004  | 2006  | 2010  | 2015  |
| 南京—常州           | 2 215 | 3 266 | 3 496 | 4 006 | 4 753 |
| 常州—上海           | 2 290 | 3 369 | 3 605 | 4 128 | 4 896 |

| 京沪高速徐州至上海旅客列车对数表 |      |      |      |      |      |      |        |
|------------------|------|------|------|------|------|------|--------|
| (原初步设计表 6)       |      |      |      |      |      |      |        |
| 年度<br>种类         | 1996 | 1999 | 2004 | 2006 | 2010 | 2015 |        |
| 普速               | 65.5 | 86   | 62   | 39   | 33   | 30   | 在既有线运行 |
| 中速               |      |      | 22   | 41   | 24   | 24   | 在高速线运行 |
| 高速               |      |      | 73   | 130  | 152  | 187  | 在高速线运行 |
| 合计               | 65.5 | 86   | 157  | 210  | 209  | 241  |        |

表 5 缺少 2000 年预测数字,原因是 1998 年实

际运量仅 1 800 万人, 1999 年虽有所回升, 但 2000 年芜湖大桥通车, 经第二通道宣杭线分流后, 运量将继续下滑, 而 2000 年原预测竟高达 3 000 万人。后为避免因虚报、浮夸而曝光, 只能予以删除。日本东海道新干线长 515 km, 1995 年客运周转量 398 亿人公里, 客流密度为 7 728 万人(双向), 单向仅 3 864 万人, 而原预测京沪高速全线通车 5~10 年后, 沪宁间客流密度将大大超过当代最繁忙的日本东海道新干线, 这显然是不可想象的。

表 6 预测 1999 年客车 86 对, 实际仅为 75 对, 其中到发均能高速运行的徐沪间仅为 21 对。表 6 还预测: 沪宁高速通车 3 年后, 2004 年客车将猛增至 157 对, 其中高速 73 对; 2006 年京沪高速全线通车 1 年后, 客车将猛增至 210 对, 其中高速 130 对、中速 41 对, 在高速线运行 171 对。这些均已超过通车 35 年的日本东海道新干线(目前仅运行 142.5 对的水平)。表 6 还预测, 到 2010~2015 年京沪高速仅高速列车将分别达至 152 对和 187 对, 将雄踞世界之冠。但稍作具体分析, 就不禁令人疑虑丛生。查 1996 年日本人均 GDP 已达 36 315 美元, 而其中东海道沿线高于日本全国 28%, 为 46 483 美元; 但京沪沿线 1997 年人均 GDP 最高的上海市仅 3 100 美元, 全线平均接近 1 000 美元, 仅为东海道沿线的 1/46。经济发展和人民消费水平相差悬殊, 而高速客流反而飞跃增长, 远超东海道新干线, 这显然是根本不可能的。

#### (2) 压低投资, 概算“钓鱼”, 争取立项

1996 年 4 月京沪高速预可行性研究报告提出工程总投资 767.6 亿元, 在附件中则曾列出动态总投资(包括高速列车购置费及贷款利息) 1 300 多亿元; 但在项目建议书中却仅列总投资 973.7 亿元, 每公里造价 7 450 万元。最近上海轨道交通明珠线经中资公司评估, 国家计委批准立项, 25km 投资 85.8 亿元, 每公里造价 3.44 亿元(还是利用既有线路基), 而京沪高速每公里预估造价仅为低速城市铁路的 22%, 甚至还低于最近通车的沪杭高速公路上海段(自松江至枫泾 27.6km, 全在郊县农村, 投资 21.43 亿元)的每公里造价 7 767 万元, 这岂非怪事! 1998 年 7 月 27 日《经济参考》报道“京沪高速原设计 1 300 亿元, 目前预计将达到 2 500 亿元”, 被访问者在此处讲了真话; 而铁道部高速办闻讯后即出面予以否认。但事实是不容否认的! 查宁沪段及徐宁段初步设计总概算分别为 235.7 亿元及 211.7 亿元, 机车车辆购置费为 23.2 亿元及 12 亿元, 合计 35.2 亿元; 而高速列车售价每列 3 000 万美元, 折合 2.5 亿元(还是和外商合作在国内生产的价格), 仅能购置 14 列。按预测, 徐沪间(640 km)高速客车只需 187 对, 但如与法国大西洋线(282 km)客车 60 对, 使用 TGV 高速列车 105 列的客车数及运行距离对比, 则徐沪间至少需要 400

列, 再加上京徐间 660km 所需用对数, 则全线共需高速列车 600~700 列, 购置费将高达 1 500~1 750 亿元, 而概算仅列 35.2 亿元, 太不相称了。

至于新线造价, 单价预测也过低。例如: 征地每亩仅 3 万元, 与实际相差 7~10 倍; 通信信号及电力牵引供电按普速国产估价, 对比上海轨道交通也相差 5~6 倍; 环境保护费, 宁沪段初步设计仅列 2.5 亿元, 每公里人民币 85 万元, 而日本山阳新干线每公里 2.4 亿日元, 折合人民币 1 900 万元, 相差 22 倍。比较求实的估算, 新线造价每公里约为 1.4 亿元, 合计 1 830 亿元, 再加上高速列车购置费, 总投资约需 2 580 亿元。上海市离退休高级专家协会铁路组曾两次座谈京沪高速铁路, 都认为京沪线当前以电化扩能提速为宜, 还可采用摆式列车。专家们对高速新线的估算投资为每公里至少 2 亿元, 与《经济参考》报道总投资将达 2 500 亿元相符。以上充分说明京沪高速从预可研、项目建议书到初步设计, 一贯虚报高测运量, 低估投资概算, 是一种典型的掩盖真相, 掩盖严重负面效果的“钓鱼”项目, 尤其在国际铁路联盟(UIC)高速办主任提出轮轨高速将发生本质的变化且应考虑摆式列车提速之后, 显然是不宜, 也不应予以立项的。

### 三、电化后采用摆式列车 是京沪线当前唯一可行的方案

综上所述, 根据当前世界铁路发展的大势所趋, 采用传统的轮轨高速已是“明日黄花”, 决不可再行, 而摆式列车定将取而代之。但有些人为了修建轮轨高速, 仍竭力贬低摆式列车, 甚至不惜捏造事实。1998 年 5 月铁道部科技信息所与 Adtranz 公司共同主办的 X2000 摆式列车技术研讨会总结说: “京沪线现有的 800~1 000m 半径曲线段不少, 采用摆式列车最多只能提速到 160km/h, 不能满足要求。广深、秦沈及京广线时速则可达 200km/h 以上”。但实际上据统计, 京沪线上下行线合计曲线半径小于 1 000m 处共 112 个, 长 54.21km, 仅占线路总长的 3.7%; 而京广线广铁集团公司管段内曲线半径小于 1 000m 的线段为 757 个, 长 384.05km, 占线路总长的 20.71%, 可见京沪线的线路条件远优于京广线, 而硬说京沪线摆式列车速度将低于京广线, 显然是站不住脚的, 是错误的。1998 年 10 月 1 日提速, 京沪线未用摆式列车, 时速已达 140~160km; 1999 年 10 月已投入沪宁线运营的“新曙光”号, 时速已达 180km(最高 199.4km)。若在此基础上摆式列车再提高时速 30~35%, 就可达 234~243km/h。

至于中国工程院有人撰写的咨询报告, 所谓“摆式列车在京沪线时速难以达到 200 km 以上, 因而是不可取的”, 笔者亦实难苟同, 现说明如下。

(1) 摆式列车通过曲线的速度应按我国车辆专家和制造厂商 ADTRANZ 公司共同研讨的技术总结最大倾摆角度 $\delta$ 计算。意大利的 ETR 和德国的 ICT 摆式列车亦都是按倾角 $\delta$ 计算速度的, 上述报告以 $6.5^\circ$ 计算是不合理的。由此虽将通过曲线半径 $1400\text{m}$ 的时速由技术总结 $232\text{km}$ 降至 $215\text{km}$ , 也已超出了“难以达到 $200\text{km}$ 以上”的结论。而且咨询报告说:“德国、法国一些既有铁路, 英国改造后的铁路, 和美国东部走廊铁路大通道, 铁路状况较好, 最小曲线半径大都在 $1400\text{m}$ 以上, 采用摆式列车可提速到 $200\text{km/h}$ 以上”; 但又说“京沪线半径 $1400\text{m}$ 以下的曲线总长占线路全长的 $10.1\%$ ”。显然, 这是在告诉我们, 半径 $1400\text{m}$ 以上曲线和直线总长占线路全长的 $89.9\%$ , 为绝大部分; 但结论却又说“难以达到时速 $200\text{km}$ 以上”, 前后岂不自相矛盾? 岂不正好说明: 京沪线最小曲线半径也大都都在 $1400\text{m}$ 以上, 也都可以和美国东部铁路一样, 采用摆式列车即可提速到 $200\text{km/h}$ 以上。

(2) 为加长缓和曲线, 仅需将曲线拨移数厘米至数十厘米, 根本不会牵涉到改变线路走向, 这是线路工程的一般常识。1995年瑞典铁路公司与我国铁道部共同研究的《摆式列车在中国既有铁路运用的可行性研究最终报告》(以下简称“最终报告”)中指出, 加长缓和曲线的费用, 每个曲线仅约 $5000$ 瑞典克郎(与人民币汇率比 $1:1$ )。最终报告还一再指出“普通加长缓和曲线是最划算, 有利可图的”, 原广深线提速至 $200\text{km/h}$ 方案, 估算费用中曾列加长缓和曲线 $166$ 个, 按双线计每个 $1$ 万元, 共 $170$ 万元, 但后未执行, 因此只能以 $185\text{km/h}$ 通过曲线。京沪线若加长半径 $1600\text{m}$ 以下曲线的缓和曲线, 花钱很少而通过曲线的时速即可达 $248\text{km}$ 。

(3) 咨询报告中称:“为了保证行车安全, 线间距要由 $4\text{m}$ 增加到 $4.2\text{m}$ ”, 这是根本不必要的。法国 TGV001 动车组进行空气动力试验后, 认为在时速 $300\text{km}$ 情况下,  $4\text{m}$ 线间距是可行的, 但为考虑将来发展可采用 $4.2\text{m}$ (见 $1984$ 年出版的铁四院编《高速铁路》)。而瑞中双方的“最终报告”中明确指出 $4\text{m}$ 线间距对摆式高速列车不是一个限制。 $1998$ 年 $7$ 月铁科院和广铁科研所对 X2000 摆式列车在广深线列车交会试验的结论是:“该列车在广深线按照 $200\text{km/h}$ 速度通过线间距 $4.0\text{m}$ 线路时, 与其它车辆会车是安全的”。全世界已实现高速的大量既有线的线间距均为 $4\text{m}$ , 甚至罗马—佛罗伦萨高速新线亦为 $4\text{m}$ , 至今运营正常。

(4) 咨询报告中称:“全长 $1462\text{km}$ 京沪全线采用 $200\text{km/h}$ 的摆式列车, 旅客难以承受, 在国际上尚无长途卧铺摆式列车的先例”。这更是奇闻, 势将成为国际笑柄。查摆式列车的优点是, 既可提高速度, 还可增加旅客舒适度。这已是国际一致公认的。据悉在

广深线试验时最高时速达 $220\text{km}$ (超速试验是需要的)时, 由于缓和曲线未按规定加长, 因此当然会有不适感, 但不能由此得出摆式列车不能在京沪间长途运行的歪曲性结论。实际上国外早在 $1994$ 年柏林—波恩、柏林—慕尼黑、巴黎—马德里和巴黎—巴塞罗那间已开行长途卧铺摆式列车, 说“国际上尚无先例”, 用以贬低、否定摆式列车, 显然是很不客观, 很不科学的。 $1999$ 年 $6$ 月粤港京沪铁道学会学术年会有关论文一致肯定, 一致结论:“摆式列车在广深线线路设备未作改造情况下, 实现了时速 $200\text{km}$ 的高速、舒适、安全、高效的运行, 品牌效益好, 上座率高, 市场反映良好, 经济效益和社会效益突出, 估算全年毛利可达 $6400$ 万元, 建议增加租用列数加大开行密度, 扩大市场占有率”。

(5) 徐宁间修建货运第 $3$ 线分流扩能方案早已由铁四院于 $1989$ 年设计完成,  $1990$ 年 $7$ 月又经铁道部评审通过。设计方案规定全部利用既有货运设备及编组站, 投资估算仅 $15.09$ 亿元, 当时的铁道部总工, 即现任高速办主任, 对此应该是了解的。

(6) 京沪线是全国线路平面条件最佳的铁路, 近年来在提速的同时又正进行全立交全封闭施工, 上海铁路局管段内 $2000$ 年可以完成。采用摆式列车实现高速, 花钱很少, 主要是全线电化 $70$ 亿元, 根据最终报告估算, 加长缓和曲线约 $400$ 万元, 加装具有速度信息的 ATP 信号系统约 $1.2$ 亿元, 车辆段及设备约 $4$ 亿元。至于摆式列车可先租用 $2\sim 3$ 列试运, 再按需要陆续购置。动车及拖车每辆售价各为 $4000$ 万元和 $1000$ 万元, 每列按 $2$ 动 $12$ 拖计为 $2$ 亿元, 在中国制造则以 $1.2$ 亿元计。另外, 摆式列车检修备用量仅 $25\%$ , 需要数量共约 $100$ 列, 计约 $120$ 亿元, 加上前述费用, 总投资仅 $200$ 亿元, 比建设高速新线可节省 $2300$ 亿元。若修建货运 $3$ 线, 远期投资亦不过数十亿元。广深线分文未花, 仅租用摆式列车, 即已由准高速上升为高速, 租用运营 $1$ 年, 已获毛利 $6400$ 万元; 而法国修建的高速新线, 运营 $15$ 年, 至 $1996$ 年已累计亏损 $2000$ 多亿元, 两相对比, 优劣明显, 何去何从, 已不言自明。

## 四、磁浮列车是 21 世纪 高速铁路的发展方向

磁浮列车速度快, 运营时速 $500$ 公里, 安全性好, 不可能脱轨倾覆; 噪音低, 有利于环保, 远非传统的轮轨高速可比。至于造价, 根据 $1998$ 年 $7$ 月中国铁路代表团《德法高速铁路考察报告》表 $12$ , ( $1997$ 年造价) 平原地区磁浮系统造价比轮轨系统高约 $20\%$ , 在山区则比轮轨系统低约 $24\%$ 。必须指出, 京沪线虽大部分在平原地区, 但全线桥隧比高达 $34.3\%$ , 主要是沪

(下转第 $30$ 页)

构低温工程学观点研究超导电力系统热稳定性,并研究低温、强磁场、大电流、高真空、高导热、高电压绝缘等特殊条件下的热传输特性、低温界面热阻和最佳热耦合机制等。在此基础上,研究制冷机直接冷却的网络理论,以及超导电力—低温一体化新概念、新机理及其关键技术。并从超导电力应用出发,研究超导电气动态热稳定性模型与冷却介质动态特性及其状态识别,进行高效、节能、闭式循环低漏热率和无磁杜瓦低温系统及低温测控器件的相关技术基础研究,以满足超导电力系统发展对低温技术的进一步需要。

## 四、对应策略与展望

超导电力科学的研究在我国可以说还是一个空白领域。以超导电力作为发展我国超导科学技术的突破口,既符合我国的国情,又切合超导发展的现实可能。超导科学与电力技术相结合,将在传统电力系统的改造、超导技术的实用化和产业化等方面取得重大的突破并有所创新。

1. 超导科学与电力技术相结合必将推动传统电力技术的改造,提出若干新的概念和一些独具特色的思路,使现有电力系统的稳定性、供电质量、网络损耗、断路容量等理论都得到新的发展。

2. 超导电力科学的基础性研究,不仅可望为我国未来以三峡电站为中心、华中电网为枢纽的全国统一大电网的安全稳定运行探索出新的方案和模式,还可望解决或改善目前我国电力系统中存在的一些老大难技术经济问题,如网损过大、断路器容量不足等,开发出适合我国国情的若干超导电力和电工制造的新技术,形成自己的知识产权,发展我国的超导市场。

3. 为使超导电力装置满足电力系统动态特性而开展的超导电磁特性的研究,将改变目前仅对超导的静态电磁特性进行研究的现状。这必将引发一些新的物理现象和科学技术课题,其某些研究成果将是开创性的,也会促进超导理论研究的发展。

4. 以低温热动力学和微结构低温工程学为基

础,探索超导电力装置动态热稳定性和最佳热耦合的新概念、新机理,将为发展超导电力应用的超导—低温一体化技术的理论与关键技术奠定基础。

超导电力是多学科的交融和结合,我们应当立即从超导电力科学这一学科高度着眼,系统地多学科地开展超导电力科学的研究工作。我们认为,超导电力科学技术的发展必须得到如下学科的强有力的支持,即,电力系统及其自动化;电机与电器;电力电子;低温工程;电磁测量;凝聚态物理;超导材料。

反过来说,超导电力的发展,也必将促进超导物理、超导材料、电力电子、低温工程等学科的交叉和融合,使我国的超导科学从理论到应用全面地同步走向世界先进水平。

### 参考文献

- [1] Klaus Peter Juengst: "SMES Progress", Proceedings of 15<sup>th</sup> International Conference on Magnet Technology, Beijing, Oct, 1997, Part 1, pp. 18-23
- [2] C. A. Luongo: "Superconducting Storage System: An Overview", IEEE Trans. on MAG, Vol. 32, No. 4, 1996, pp. 2214-2222
- [3] 东京大学: 奥地利电力公司购入超导磁储能(SMES)设备. 超导电讯, 1999(2): 5(原文为日文)
- [4] 国际超电产业技术研究中心: 超导电力应用技术开发调查研究. 新能源、产业技术综合开发机构, 1998年(原文为日文)
- [5] Y. J. Tang, et al.: "Development of the Prospective Power Transmission Model System Integrated under Superconducting Environment PROMISE", IEEE Trans. on ASC, Vol. 5, No. 2, 1994, pp. 945-948
- [6] Y. J. Tang, et al.: "Quench Current-Time Characteristics of Four Kinds of Superconducting Cables", Cryogenics, Vol. 36, No. 6, 1996, pp. 447-455
- [7] H. M. Cheng, et al.: "Thermodynamic Optimization of Conduction-cooled HTS Current Leads", Cryogenics, Vol. 38, No. 7, 1998, pp. 729-736
- [8] Ivan Hlasnik and Daisuke Ito: "AC Application of Superconductors at 50/60Hz Frequency", Cryogenic Engineering, Vol. 28, No. 8, 1992, pp. 404-426

(责任编辑 王宏章)

人,每日开行60对客车,使用TGV高速列车105列之多,若采用磁浮列车,购置费少于轮轨高速列车。显然,总投资磁浮系统均低于轮轨高速。

综上所述,传统的轮轨高速已是落伍的“明日黄花”,为了实现技术发展的跨越,应肯定21世纪的高速铁路发展方向是磁浮列车。笔者建议如下:(1)停止评估京沪高速铁路项目建议书;(2)修建磁浮试验线;(3)京沪既有线应即电化;(4)租用摆式列车2~3列在电化后的京沪线试运,并与国外合作研制摆式列车,为全国铁路普遍提速创造条件。(责任编辑 蔡德诚)

(上接第22页)

宁段因通过软土地段修建了不少高架桥,基本上相当于山区。

京沪高速线高中速混跑,需要增加不少待避站及延长股道。中速机车为6轴23吨集中荷载,而磁浮列车为2.4T/M匀布荷载,载重比轮轨中速列车轻得多。另外,磁浮线桥梁造价低,而且可全部避免修建隧道。

据《西方交通建设》1999年1期报道,德国柏林—汉堡线年运量1500万人,每日开行51对客车,仅需磁浮列车11列;法国大西洋线年运量1800万