

中国铁路提速工程管理的探索与创新

傅志寰

(中华人民共和国铁道部, 北京 100844)

[摘要] 分析了铁路实施提速战略的背景, 并从国情、路情和铁路技术经济特点出发, 提出提速是一个庞大的系统工程, 提速要取得成功, 就要在运输组织方式上, 探索出一条实现列车速度、密度、重量最佳匹配的既有线提速挖潜改造之路, 在技术装备的开发上, 走出一条自主开发与引进、消化、吸收国外先进技术相结合的创新之路; 介绍了铁道部以系统工程理论为指导, 在技术创新工程组织与管理, 运输组织与管理创新, 提速安全风险控制管理三个子系统中进行管理创新、技术创新的具体做法和成功经验。

[关键词] 铁路运输; 提速; 管理; 创新

[中图分类号] U29 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2002)02-0052-07

1997年至今, 我国铁路实施了四次大提速。目前, 提速总里程已达13 000 km, 提速网络覆盖了全国主要地区。特快列车最高从120 km/h提高到160~200 km/h, 客车平均旅行速度提高了25%。

在未来的2003年和2005年铁道部还将进行两次大规模的提速, 到“十五”末期, 初步建成以北京、上海、广州为中心的, 连接全国主要城市的全路快速客运网, 总里程达16 000 km, 主要干线城市间旅客列车运程在500 km左右, 实现朝发夕归, 1 200~1 500 km左右实现夕发朝至, 2 000~2 500 km左右实现一日到达, 进一步适应旅客的需求。

中国铁路提速战略的实施, 在国内外引起了很大的反响。提速规模之大, 持续时间之长, 涉及范围之广, 在中国铁路发展史上前所未有的。我们依靠自主创新, 在提速工程的管理模式上进行了有益的探索, 闯出了一条具有中国特色的提速之路。

1 提速的战略决策

1.1 客运需求发生重要变化

研究各国经济发展与客运需求的关系, 可以看到在人均国民生产总值达到1 000美元左右时, 客

运将进入持续快速大幅度增长时期。20世纪90年代以来我国经济快速发展, 人均国民生产总值已达850美元, 逐步接近这一水平, 客运需求增长迅速, 旅客对运输质量的要求也越来越高。面对这一重要变化, 铁路必须采取新的对策。

1.2 在市场竞争中面临严峻挑战

随着公路、航空等其他运输方式的发展, 运输市场的竞争日趋激烈。公路方便、快捷和门到门运输等优势得到充分发挥, 在短途客运市场上占据了优势。航空运输在长途运输中发挥了重要作用。铁路市场份额明显下降, 经营面临严峻挑战。

1.3 必须顺应世界铁路发展潮流

20世纪后期, 发达国家铁路依靠科技进步不断提高列车速度, 使铁路在世界范围内重新掘起。我国铁路与发达国家相比, 列车速度的差距十分明显, 90年代初中国铁路速度最快的列车是北京到上海的旅客列车, 最高时速为120 km, 其他线路基本是100 km/h以下。速度技术的发展对带动铁路整体技术水平的提高起着至关重要的作用, 建设一个现代化的铁路, 必须在速度上有所突破。

2 提速工程的特殊性 & 战略创新

中国铁路的提速工程有别于普通的铁路建设项

目，也有别于国外铁路的提速改造，具有明显的特点。这些特点也正是提速工程的难点，是进行创新的重点。

2.1 提速将是一个庞大的系统工程

铁路是一个设备联网，生产联动的大系统，由机车、车辆、通信、信号、轨道结构、路基、供电装备等多个子系统组成，这些子系统相互间关联度很高，提速牵一发而动全身，只有进行系统性的同步改造，提速才有可能实现。可以说，提速是一个涉及整个路网，多个子系统的庞大系统工程。

2.2 中国铁路的路情决定了提速实施的复杂性

在高强度运输中列车的速度、密度、重量三者之间相互影响，相互制约，它们对运输组织、轨道结构、信号系统和牵引动力等技术和装备的要求往往相互矛盾，有的甚至截然不同，处理不好不仅会降低效率，而且还会对行车安全带来严重影响。

中国铁路具有世界最高的运输强度，繁忙干线运输能力十分紧张，客货列车共线运行，不同等级列车混跑，在同一条铁路线上既要开特快旅客列车，又要开普通旅客列车，还要开大量低速的重载货运列车，这种不同种类列车共线运行的情况，使列车之间出现了速度差，速差越大，对列车密度，也就是运输能力的影响越大。一般来讲，在铁路运输组织中，铺划平行运行图，客货列车按一定时间间隔排队走，线路能力利用率最大，而当快速的客车不断越行慢速的货车时，必然造成列车密度的下降。铁路提速后客货列车之间的速度差将进一步加大，速差对运输能力的影响将越来越严重。速度、密度、重量三者相互影响还表现在，重载列车对线路的破坏力最大，而快速客车则对线路的平顺性要求很高；货车要求较小的曲线超高，而快速列车则要求较大的曲线超高。与中国铁路客货共线运行情况不同，在发达国家中，日本、西欧铁路客运占较大份额，重点发展的是客运专线，开行客运高速列车，主要考虑速度和密度对技术装备的要求。美国铁路客运量很小，重点发展货运专线，开行货运重载列车，单一解决的是重量问题，他们所遇到的问题相对简单。日本、西欧的高速模式和美国的重载模式难以迭加，因而也解决不了我们的问题。中国铁路的特点决定了在提速工程的实施上不可能照搬国外的模式，必须立足于中国铁路的实际情况，在运输组织方式上，探索出一条实现列车速度、密度、重量最佳匹配的既有线提速挖潜改造之

路。

在中国的铁路上实施提速工程，是对铁路原有运输模式的重大突破，是从“大重量、高密度、中速度”的运输模式向“快速度、高密度、大重量”运输新模式的重大转变。这不是用词次序的简单调换，或用词本身的改变，而是从原来的以能力为核心，以重量为手段（往往以牺牲速度为代价），向以质量为核心，以速度为手段转变的一次全新尝试。实施这一转变的难度很大。但我们认为，中国铁路拥有在复杂运输条件下积累的丰富运输组织理论和经验，通过依靠科学的管理、先进的技术装备和严格的运输组织，是完全可以在运输模式上有所突破的。

2.3 提速技术装备的开发必须走自主创新之路

虽然发达国家有成熟的先进技术设备，但对于中国铁路这样大规模的、连续的提速工程来说，单纯依靠引进技术装备，一是在数量上和时间上难以满足我们巨大的需求；二是中国铁路承受不了其高昂的价格，三是国外成熟的产品常常不适应中国铁路特有的复杂运输条件。因此，对于提速技术装备，我们必须立足于自主创新，立足于在提速成套技术装备上拥有自主知识产权，通过博采众长，为我所用，走出一条自主开发与引进、消化、吸收国外先进技术相结合的创新之路。

3 提速战略的实施

提速是一个复杂的系统工程。为保证提速战略的顺利实施，1995年，铁道部成立了提速领导小组，统筹协调提速的各项工作。针对提速所涉及到的要素多，层次多，要素之间关系紧密的特点，我们以系统工程的理论为指导，确定了提速的目标和原则，并分三个子系统具体组织提速工程，即技术创新工程组织与管理子系统；运输组织与管理创新子系统；提速安全风险控制管理子系统。技术创新工程组织与管理是基础，提速安全风险控制管理是保障，并通过运输组织与管理创新形成面向市场的运输新产品（见图1）。

3.1 确定提速的目标和原则

目标是缩短旅行时间，提高服务质量，增强铁路竞争力；原则是坚持技术创新和管理创新，注重投入产出的效益，统筹考虑速度、密度、重量的兼顾，确保行车和人身安全。按照这一目标和原则，对铁路路网的线路情况进行了深入调查，在充分论

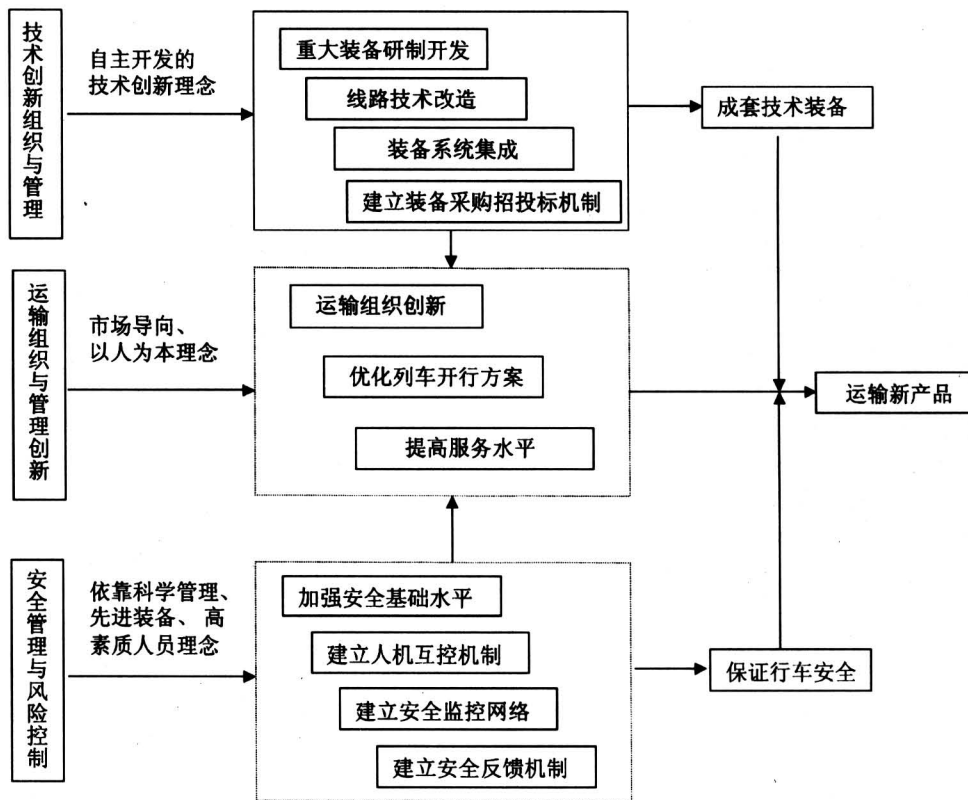


图1 铁路提速工程系统要素图

Fig.1 Railway speed increase project system elements

证的基础上提出全路进行提速的线路和区段，通盘考虑路网改造需要，机车车辆等技术装备的配置等因素，制定了提速计划和规划。在具体实施提速的过程中，我们坚持以充分挖掘现有设备潜力为主，不搞大的工程，积极采用新技术，注重投入产出，不盲目追求最高速度，根据各线路的运输需求，从安全、技术、经济等方面进行多方案比选确定速度目标值，以兼顾速度、密度、重量的不同要求。

3.2 技术创新工程组织与管理

提速技术装备的开发是提速的基础。我们按以下系统图组织好提速技术装备的开发（见图2）。

3.2.1 明确立足自主开发的技术创新理念 中国的国情、路情要求提速的技术开发必须坚持走有中国铁路特色的自主创新之路，关键技术装备要具有自主知识产权，这既是提速本身的需要，也是铁路技术发展所必须坚持的长期策略。

3.2.2 科学管理及系统组织研制开发 铁路提速技术装备的开发是一个庞大的系统工程，涉及到铁路大部分的技术领域，包括机车、车辆、通信、信

号、轨道结构、路基、供电设施、安全装备等多个子系统，所有子系统都要满足要求。为此，我们以系统工程理论为指导，修订了铁路技术政策，确定了各项技术装备的开发目标，并制定了长期的开发计划。从1991年广深准高速铁路建设开始，组织铁路科研院所、工厂、高校、运输企业等几十家单位，并与路外科研单位广泛协作，对铁路提速技术装备进行了大规模的、不间断的开发。在装备的开发过程中，坚持以计划为指导，分项目组织，按合同管理，综合协调各项技术装备的研究进度，做好相互衔接。各研制单位紧密配合，在技术上不断创新，推出了一大批新的成果。10年来参与提速技术装备开发的研究单位有几十家，经过我们组织，先后开发了200 km/h，160 km/h的机车、客车、动车组和大功率货运重载机车，开发了具有速度分级控制功能的信号系统，开发了适应不同速度重量的道岔系统和轨道结构，研制的重大装备达几十种，为提速的实施打下了坚实的技术基础。

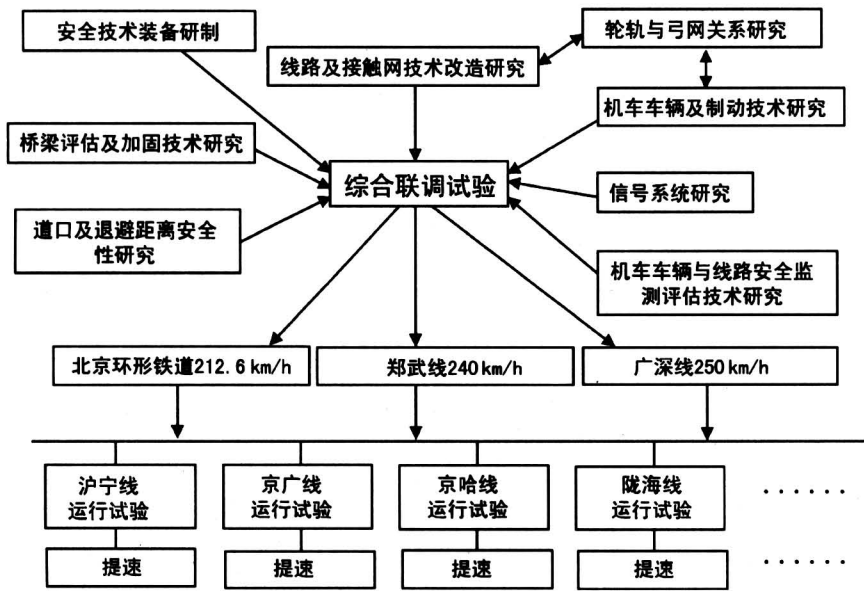


图 2 技术创新工程组织与管理

Fig.2 Organization and management of technical innovation project

由于铁路客货混运，不同速度、重量列车共线运营，为了提高线路的通过能力和保证客车的安全，要解决货车提速和货车易脱轨的问题。为此开发了新型货车转向架，对现有货车进行改造，减少客货车的速度差对运输能力的影响，降低货车脱轨概率；开发了新型的轨道结构，制定了新的线路维修标准，以适应 160 km/h 客车和 5 000 t 货车共线运输的需要。我们根据不同速度的要求，测算并确定合理的曲线超高参数；根据对客车速度和货车重量的计算，确定新建桥梁的标准和现有桥梁的加固维护方式。最终，我们不仅掌握了时速 160 km 的配套技术，还为不同种类列车与提速列车共线运行提供了技术保证，满足了运输能力的增加与运输质量提高的双重要求。

3.2.3 按程序组织施工，对线路进行技术改造
 为了满足提速对线路基础的要求，我们对提速线路进行了全面的技术改造，对小半径曲线进行了调整，更换了新型提速道岔、轨枕和一级道碴，逐步把提速区段的平交道口改成立交道口，并在线路两侧设置封闭护栏。与其它一般工程项目完全不同的是，铁路提速线路的改造工程必须在保持高强度运输不间断的前提下实施，这对管理提出了很高的要求。为确保安全，我们制定了严格的管理措施，颁布了一系列提速线路改造的施工标准，严格按程序组织施工。在提速线路的维修中，我们改革了传统

的维修方式和维修制度，提速线路实行“天窗”修，并在编制列车运行图时预留施工“天窗”点，同时要求有条件的提速线路实行夜间维修。通过这些措施，有效地解决了施工与运输的矛盾，保证了提速线路的改造与维修。

3.2.4 循序推进，对装备进行系统集成
 由于提速技术装备相互关联度很高，特别是涉及到轮轨关系、弓网关系等装备之间的衔接部分，因此各项技术装备研制成功后，必须进行系统集成。为此，首先在试验室进行试验（机车、车辆在滚动试验台对动力学性能进行测试），改进设计和工艺，使之达到设计要求；第二步是在北京环形试验基地对各项技术装备进行第一次联调，以试验数据为依据对装备进行改造；第三步是在实际线路上进行第二次联调，并最终确定移动设备和固定设备的各项技术参数。通过 1997 年在北京环形铁道试验基地创造的 212.6 km/h 和 1998 年在郑武线创造的 240 km/h 提速试验，逐步实现了装备的系统集成。2001 年在广深线试验中再次将试验速度提高到 250 km/h，使技术装备水平进一步提高。

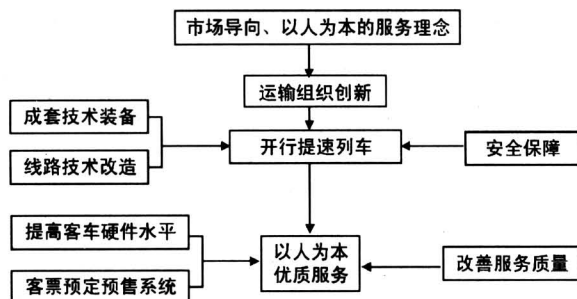
3.2.5 装备采购建立招投标机制
 我们在提速技术装备的采购过程中，采用招投标的办法，严格按照招投标程序向研制开发单位进行招标，以节省投资费用，控制各种风险，保证了采购设备的质量。

通过多年的努力，我们已完全掌握了时速 160

~200 km 等级的成套技术装备, 在提速技术装备的自主开发上取得了成功。

3.3 运输组织与管理创新

运输组织与管理创新是提速工程中面向市场, 面向旅客的中心环节, 提速所采取的各项措施, 都要通过运输组织与管理转变为适销对路的运输产品, 满足广大旅客的旅行消费需求 (见图 3)。



技术创新工程组织与管理

图3 运输组织与管理创新

Fig.3 Transport organization and management innovation

3.3.1 树立市场导向以人为本的运输管理理念

提速战略的确定是以适应市场需求为根本出发点的, 这就要求铁路运输组织与管理必须确立以人为本的基本理念, 真正把旅客视为上帝, 通过运输组织与管理创新, 使铁路逐步从以上级下达的计划为主, 转向以市场导向, 以满足用户需求为目标的经营机制。

3.3.2 进行运输组织创新 为了实现快速度、高密度、大重量的运输模式, 我们积极进行运输组织创新。采用了计算机编制列车运行图等新技术, 优化了运输调度指挥和列车开行方案; 组织开行货运重载列车, 减少货车开行数量, 节省线路能力, 以提高客车速度并开行更多的客车, 京沪线提速前客车最高速度为 120 km/h, 最繁忙区段开行客车对数为 45 对, 而货车是 53 对, 通过开行重载列车, 使每列货车的牵引总重从 3 800 t 提高到 5 300 t, 在货运能力不变的情况下, 将货车对数减少到 38 对, 客车最高速度则提高到 160 km/h, 开行对数提高到 66 对, 其中特快和快速列车 31 对; 编制时段平行运行图, 实现客车相互之间和货车相互之间的追踪行车, 以减少提速后客货车之间的相互影响, 提高列车密度, 北京、上海、广州等大的客运站, 从晚 17 点到 23 点客车密集连发, 而在夜间则

是货车连发, 做到了既提高了客车速度又加大了列车密度; 对于运输特别繁忙的线路, 统筹协调相邻几条线的客货流, 将部分货物分流到其他平行径路, 使不同线路客货列车相对集中, 避免客货列车相互影响, 以提高客车速度和增加客车开行数量。通过各种运输组织措施, 不仅做到了在繁忙干线将客车最高速度提高到 160 km/h, 而且大幅度增加了客车对数, 保证了很高的正点率, 同时货运能力也没有降低, 路网的整体运输效率得到了提高。

3.3.3 优化客车开行方案 优化了客车的开行方案, 为旅客出行提供方便。将夕发朝至列车的始发时间调整为 17:00 至 23:00, 终到时间调整为 5:00 至 10:00, 避免列车过早到达和过晚开车; 重点城市间实行客车整点发车, 便于旅客记忆; 在相邻的城市间组织开行了公交化的旅客列车。通过这些措施, 使“夕发朝至”、“朝发夕归”列车成为铁路的品牌列车。

3.3.4 加强职工培训, 提高服务质量 为了提高服务水平, 铁道部制定了《铁路旅客运输服务质量标准》, 并开展了树立新理念、提供新服务、塑造新形象的教育活动, 通过加强培训, 提高了职工素质。通过组建客运公司, 明确责任主体, 调动了职工主动、自觉服务的积极性。为了完善服务手段, 不断提高客车的硬件水平, 积极发展高档客车, 改进客车设计。开发了客票预订预售系统, 实现了联网售票, 办理异地售票业务, 以更好地方便旅客。

通过几年努力, 提速列车成在运输市场上受到了广大旅客的欢迎。

3.4 提速安全管理与风险控制

在我国特有的复杂运输条件下实施既有线提速, 安全风险明显增大。这就要求必须重视加强提速安全管理与风险控制, 建立规范科学的安全控制新机制。

3.4.1 树立安全管理新理念 铁路安全涉及的因素非常复杂, 靠单一措施无法有效地保证安全, 必须综合发挥多种措施的作用, 从整体上强化运输基础。为此, 我们提出了依靠科学管理、先进装备、高素质人员的安全管理理念。

3.4.2 建立科学的安全管理制度 应用 ISO9000 质量标准体系, 规范领导层、管理层和现场作业人员的行为, 落实逐级负责制, 加强作业的过程控制, 对运输安全进行全过程管理, 有效地解决结合部失控的问题, 减少了管理的漏洞, 提高了安全管

理的科学水平。同时改进安全监督方式，变同体监督为异体监督，加大外部监督力度。按照管理控制理论，对运输安全进行严格的控制（见图 4）。

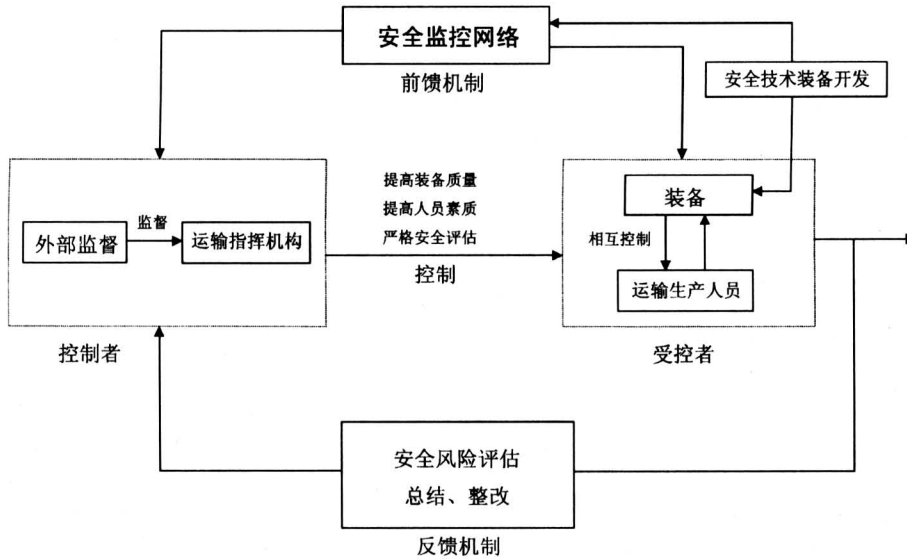


图 4 提速安全管理控制

Fig.4 Management and control of speed increase safety

(1) 加强安全基础工作，做好预前控制。提高装备质量和检修水平，在反复试验论证的基础上，制订符合提速安全要求的技术标准，严格按照标准检修，确保装备运用质量达标；严格进行安全质量检验与评估，在每次提速前，都要对所有即将提速的线路进行全面牵引试验，同时对各项基础工作达标情况进行检查，然后作出安全评估；同时，加强对与提速相关的工种人员实行择优任用和培训，提高职工的基本素质和业务技能。

(2) 建立受控者的人机控制系统。在运输过程中，人与设备的相互控制对保证安全十分重要，人要控制设备，设备对人的行为也要进行制约。我们坚持实施人机互控，开发了大量的技术装备。如车站微机联锁的开发与使用，避免了人为错办列车进路的发生；列车运行监控装置的开发与使用，保证了列车在线路允许的速度下运行。通过这些技术措施，有效地保证了列车安全。

(3) 建立控制者与受控者的前馈机制。为适应提速需要，我们在建立融监测、控制和管理决策为一体，高度信息化的安全监控网络方面进行了探索。建立起由“地对车”、“车对地”各个监测子系统组成的覆盖全面、立体综合的行车安全监控网络，实现对固定设备、移动设备的动态管理与控制。目前，客车车辆轴温报警装置、红外线测温

仪、轨道检查车、弓网检查车、信号轨道电路检查车等安全技术装备已在线路上普遍使用，使我们能及时发现线路的异常情况，并立刻反馈给运输指挥机构，使其能马上采取措施，避免事故的发生。这些技术装备对保证提速的安全发挥了重要作用。

(4) 建立控制者与受控者的反馈机制。对安全险情进行及时总结是进行安全控制的重要环节，铁路在这方面有着严格的制度。发生险情后，都要对险情进行认真分析，分清责任，制定整改措施，限期整改。

铁路安全关系重大，铁道部对提速列车的安全特别重视。几年来，通过建立严格的管理制度，依靠先进的技术装备和提高职工素质，我们有效地保证了提速的安全。目前，铁路还没有发生因提速而直接引发的安全事故。

4 中国铁路提速效果的初步评价

4.1 社会效益评价

提速大大节省了旅客的旅行时间，给社会带来了很高的时间价值，也推动了国内旅游业的发展。

4.2 企业经济效益评价

4.2.1 有效遏制了客运量下滑态势 从 1993 到 1996 年的 4 年间，铁路旅客周转量由 3479.4 亿人公里下降到 3322.01 亿人公里，而从 1997 年到

2000年铁路实施全面提速的4年间,铁路完成旅客周转量上升到4 414.7亿人公里,与提速前的1996年相比,增长了32.9%,年平均递增7.4%。

4.2.2 提速促进了铁路扭亏增盈 2000年铁路客票收入约369.3亿元,与1996年同口径比较增长了55.8%,年平均递增11.7%,远高于货运增长幅度,为1997年和1998年大幅度减亏及1999年全路提前一年实现扭亏目标做出了贡献。

4.2.3 实现了少投入多产出 从总体上说,既有线提速改造每公里投入大约100万元左右。京沪线提速改造后,在货运能力不变的情况下,繁忙区段客车从45对提高到66对,提高的运输能力,相当于一条单线铁路运输能力的一半,而建设一条单线铁路每公里投资需要2 500万元左右,建设周期需3~5年时间。

4.3 行业整体竞争力评价

4.3.1 增强了企业的市场竞争意识和市场营销能力 随着列车速度的提高,铁路走向市场的步伐也大大加快,有效增强了竞争能力,铁路客运市场份额持续多年下降的情况得到了遏制,占全社会旅客周转量1997年为35.3%,2000年为36%,在公路、民航快速发展的形势下,铁路市场份额能逐步

得到稳定实属不易。

4.3.2 带动了铁路产业技术改造与升级 以提速为载体,以技术创新为依托,推动路网基础设施、牵引动力、客车车辆、通信信号、安全控制等关键技术领域的技术改造与升级,缩小了我国与发达国家铁路技术的差距。尤其在机车车辆装备上,通过多年努力,我们已建立了一支完整的设计、制造、维修、管理技术队伍,形成立足国内,拥有很强自主开发能力的机车车辆工业体系,机车的年生产能力近1 400台,客车3 300辆,货车42 000辆。拥有了具有自主知识产权的中华牌机车车辆系列,并在国际机车车辆市场上具有相当的竞争力。

4.3.3 创造了独具中国特色的提速管理模式 中国铁路是在运量已高度饱和,能力十分紧张的线路上实施的提速,我们通过采取各种技术、组织、管理措施,在提速的管理理念,管理模式方面进行了积极有效的探索,初步形成了以技术创新、安全控制、运输组织为一体,统筹协调、整体推进的提速管理模式,做到了速度、密度、重量相互匹配,协调发展,既实现了提速,又有效提高了客、货运量,这在世界上是罕见的。我们走出了一条具有中国特色的提速创新之路。

Exploration and Innovation of the Engineering Management of Speed-Raise Project of Chinese Railways

Fu Zhihuan

(Ministry of Railways China, Beijing 100844)

[Abstract] The paper analyzes the background of implementation of speed-raise strategy of China's railways. In line with the Chinese reality, the status of Chinese railways and the technological and economic features of the railways, it puts forward that speed-raise is a huge systematic engineering. To win the success of speed-raise, China ought to rebuild the traffic organization mode, tap the potential of the capacity and implement the speed-raise of the existing lines to optimize the match of speed, density and loading capacity of the train. On the other hand, China should rely on its own efforts to develop technical equipment while importing and digesting the state-of-the-art technologies of foreign countries. The paper introduces the practice and the successful experience of MOR in management and technical innovations for the subsystems-organization and management of technical innovation engineering, transport organization and management innovation and safety and risk control management for speed-raise—under the guidance of the systematic engineering theory. Finally, the paper discusses the impact of speed-raise on social benefits, enterprises' economic profits of speed-raise and overall competitiveness of the railways industry.

[Key words] railrage; speed-raise; management; innovation