

中国客车行业发展论坛

2007年
中国客车学术年会
论文集

申福林 主编

2007NIAN ZHONGGUO KECHE
XUESHU NIANHUI LUNWENJI

陕西科学技术出版社

中国客车行业发展论坛

2007年
中国客车学术年会
论文集

申福林 主编

陕西科学技术出版社

内 容 提 要

本论文集收录了中国客车行业发展论坛 2007 年中国客车学术年会所发表的 50 篇论文,内容主要包括:客车工业的发展对策与企业管理、客车技术发展、整车开发和车身结构分析与设计、客车底盘与总成开发、乘坐舒适性与客车空调技术、客车电气与试验技术、客车标准与法规、车身制造工艺与产品质量控制等。论文集中反映了近年来中国客车行业依靠科技创新,积极面对国内外市场,加速企业发展,在理论研究、产品开发、标准制定、市场开拓、质量控制、发展品牌战略等方面所取得的部分最新成果。

本论文集可供从事客车行业和汽车工程的研究、设计、生产、管理方面的科技人员,高等院校师生及客运部门的有关技术和管理人员阅读,同时对相关专业的其他人员也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

中国客车行业发展论坛 2007 年中国客车学术年会
论文集/申福林主编. —西安:陕西科学技术出版社,
2007. 10

ISBN 978-7-5369-4302-5

I. 中… II. 申… III. 客车—汽车工业—技术
发展—中国—学术会议—文集 IV. U469.1-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 159245 号

出 版 者 陕西科学技术出版社
西安北大街 131 号 邮政编码:710003
电话(029)87211894 传真(029)87218236
网址 <http://www.snstp.com>

发 行 者 陕西科学技术出版社
电话(029)87212206 87260001

印 刷 长安大学雁塔印刷厂

规 格 880 mm×1230 mm 16 开本

印 张 14 印张

字 数 448 千字

版 次 2007 年 10 月第 1 版
2007 年 10 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

版权所有 翻印必究

(如有印装质量问题,请与承印厂联系调换)

序 言

“节能”“减排”政策推动需求

“节能”“减排”是当前国家政策的导向重点,势必对相关产业部门带来重要影响。客车作为能源消耗类产品,在“节能”“减排”政策的引导下,必然为客车技术进步提供了充分的发展空间。但不同的企业由于市场反应速度有快有慢,而且发展基础有很大的差异,因此,取得的效果也不尽相同。我们认为,在国家政策的引导下,“节能”“减排”不仅是客车技术进步的重点,也是企业经营和发展的重点,需要引起全行业广泛关注。

一、政策导向和宏观环境

(一)国务院发布《关于印发节能减排综合性工作方案的通知》

节能减排综合性工作方案明确了 10 个重点,其中 2 点对客车行业具有直接的指导意义:

(1)“优化节能减排技术创新与转化的政策环境,加强资源环境高技术领域创新团队和研发基地建设,推动建立以企业为主体、产学研相结合的节能减排技术创新与成果转化体系。”

(2)“鼓励企业加大节能减排技术改造和技术创新投入,增强自主创新能力。”

(二)交通部 2007 年 5 月 24 日发布《关于进一步加强交通行业节能减排工作的意见》

为贯彻国务院关于加强节能减排工作精神,根据《交通行业全面贯彻落实国务院关于加强节能工作的决定的指导意见》,结合《2007 年全国交通行业节能工作要点》,交通部发布了《关于进一步加强交通行业节能减排工作的意见》。其中针对客车市场,交通部明确提出“今年将完成营业性客车的燃料消耗量限值及测量方法标准的研究制订工作,为实施营业性车辆燃料消耗准入与退出制度创造条件。”

(三)“节能”“减排”形势严峻

“十一五”规划纲要提出了“节能”“减排”的约束性指标,明确要求 2006~2010 年期间,单位 GDP 能耗降低 20%左右、主要污染物排放总量减少 10%。

统计数字表明,2006 年中国单位 GDP 能耗仅下降 1.2%,而化学需氧量和二氧化硫排放量仍在增长,没有实现 2006 年年初确定的单位国内生产总值能耗降低 4%左右、主要污染物排放总量减少 2%的目标。

2007 年一季度,工业特别是高耗能、高污染行业增长过快。其中,占全国工业能耗和二氧化硫排放近 70%的电力、钢铁、有色、建材、石油加工、化工等行业增长 20.6%,同比加快 6.6%。与此同时,各方面工作仍存在认识不到位、责任不明确、措施不配套、政策不完善、投入不落实、协调不得力等问题。这种状况如不及时扭转,不仅今年节能减排工作难以取得明显进展,“十一五”的节能减排总体目标也将难以实现。

2007 年两会期间,全国人大代表、政协委员和专家们认为,“十一五”规划提出的这两个约束性指标不能改变,必须坚定不移地努力去实现。

国家发展改革委经济运行局副局长朱宏任在介绍“节能”、“减排”指标时强调:“粗放的增长方式超过了国内资源和环境的承载能力,也对世界产生重要影响。在节能减排问题上,我们没有任何退路。”

今年年初,国家发展改革委与大型能源消耗国有企业签订了责任状,指标逐一分解;国家环保总局首次

启用“区域限批”政策——四大电力集团和四个地方行政区被列入“环保黑名单”，以遏制高能耗、高污染产业的迅速扩张趋势。

二、客车行业已经取得了一些成效

交通运输是国家能源消耗大户，每年公路、水路运输能耗在中国石油消费中都占有较大比重。进一步加强交通行业节能减排工作是建设资源节约型、环境友好型交通行业的必然要求。因此，作为交通运输产业链上的重要组成部分，客车行业有义务在“节能”、“减排”工作中加大力度，为国家的经济发展作出应有的贡献。在过去几年中，客车行业在“节能”、“减排”方面已经取得了较好成效，主要表现在 4 方面：

(一)推广“节能”、“减排”理念

“节能”、“减排”最能体现客车行业的技术进步，是客车行业技术进步的显著标志。为了在客车行业推广节能理念，我们在第六届北京国际商用车展上筹办了第二届中国客车节油大赛。推进节能降耗，加强环境治理，是建设资源节约型社会和环境友好社会的重大举措，也是中国客车行业的重要使命。第二届中国客车节油大赛，规范的评比条件，权威的检测机构，赛出了公路客车、旅游客车、城市客车三大类，大型和中型两个车长级别的节油客车冠军，向全国客车用户推荐最节油的车型和配套发动机、变速器、轮胎等产品。同时，还展示了新能源客车、欧Ⅳ低排放清洁型客车。

第二届中国客车节油大赛为推广“节能”、“减排”理念搭建了一个很好的平台，为客车行业的技术进步树立了榜样和标杆，不仅符合国家的政策导向，而且十分准确地反映了客车用户的期望和要求，为客车行业的持续发 展开辟了新的渠道。

(二)开发“节能”、“减排”新产品

“节能”、“减排”是时代的要求，因此，开发“节能”、“减排”产品是时代赋予客车行业的历史使命。综观客车行业近年来的表现，应该说对混合动力客车的开发和推广是最有说服力的典型事例。目前，混合动力客车动力系统已经列入国家“十一五”期间的“863”计划，在此仅列举 2 个企业来说明客车行业在开发“节能”、“减排”新产品方面所取得的成就：

(1)厦门金旅混合动力客车。到目前为止，厦门金旅已经试制了 3 台混合动力客车样车，1 台在上海公交线路投入试运行，1 台在深圳进行进一步的技术改进，另 1 台正在厦门进行发动机改进。2006 年，厦门金旅与深圳港动力科技公司、上海大众交通集团三方联合研制、开发的混合动力客车 XML6112HEV 在上海正式投入试运营。从该车的工作特点来看，混合动力客车在“节能”、“减排”方面具有明显优势：

发动机能够工作在一个比较稳定的区域，排放指标大幅优化。

在减速和制动时将电动机转为发电机运行(又称再生制动)，将电能储存于蓄电池中进行能量回收，能达到节油 30%。

由于制动时采用再生制动，使得制动蹄片的磨损大大减少。

传动系统不用变速箱，驾驶员只需操纵加速踏板和刹车踏板，大大减轻了驾驶员的劳动强度，提高了行车的安全性。

可以选择较小排量的发动机来带动发电机，由于发动机排量减小，热效率损失也减少，有利于降低燃料消耗。

(2)中通电动客车。2006 年 3 月，中通的电动客车 LCK6110HEV 正式下线。5 月，在国家汽车试验场按照客车定型试验规程完成了 5 000 km 强化试验，试验结果令人鼓舞，不仅在环保方面成绩突出，排放达到欧Ⅳ标准，整车排放颗粒物可降低 40% 以上，而且节能效果也十分明显，在特定工况下，节油率超过 30%。据中通客车技术中心主任国金军先生介绍，通过 LCK6110HEV 的研发，中通客车形成了 5 项创新技术：“油电混合”汽车新能源技术；“混合动力电传驱动”技术；“制动能量回馈”技术；“自动变速”技术；“整车网络自动控制”技术。在混合动力客车方面的成功是中通电动客车进一步发展的基础，也是中通客车自主创新的成就。

(三) 鼓励技术创新

在“节能”、“减排”方面,郑州宇通、厦门金龙和江淮客车是客车行业技术创新的代表企业,他们通过技术创新为开发“节能”、“减排”产品打下了坚实的基础。

郑州宇通的 ZK6859H 在第二届中国客车节油大赛上获得了节油大奖,说明宇通从去年底开始进行的发动机热管理技术取得了突出的成效。据宇通技术人员介绍,客车采用发动机热管理技术,主要是精确控制发动机冷却水的温度,可以延长发动机使用寿命,使燃油燃烧更加充分,并降低散热风扇功率消耗,使发动机始终在最适宜的温度环境中工作,百千米可以节约燃油 5%~10%。宇通随机选择的 12 家客运企业进行了实测,使用发动机热管理技术的客车可节约燃油 1~3 L/100 km。

厦门金龙的技术创新通过与厦门理工学院的合作得到了一定程度的升华。今年 6 月,厦门金龙与厦门理工学院共同签订了“安全节能环保客车研发项目”,总投资 1 亿元人民币,项目占地面积 $1.5 \times 10^4 \text{ m}^2$,建筑面积 $1.1 \times 10^4 \text{ m}^2$,主要建设 CAE 计算中心、造型中心、试验中心生产厂房和办公楼。该项目将以大金龙为依托,集中大金龙省级企业技术中心的优势设备和厦门理工学院的高层次人才,高标准打造安全节能环保客车的六大关键技术,将服务厦门乃至全国客车同行,扶持建立完整的客车产业技术链,为厦门汽车工业城的腾飞奠定了坚实的技术基础。

江淮客车的“省油王子”HK6893K 是现代 A90 客车的升级版,拥有韩国现代客车的纯正血统,采用进口现代汽车成熟底盘,原配环保型低油耗现代汽车 D 系列发动机,车身大量采用成型件,并且经过严格的有限元分析,使整车受力均匀,自重降低,结构更加合理。在 2006 年度江淮客车举办的“节油万里行”节油比赛中,实际运行油耗不到 17 L/100km,比同类产品低 20%左右,其节油特色和整体性能表现优异,在用户中受到普遍欢迎。

(四) 提高能源利用效率

客车生产过程是一个能源的消耗过程,怎样在技术进步的同时提高能源的利用效率是客车企业共同关注的重点。由于客车车身前处理和底漆涂装工艺相对落后,中国大中型客车车身的使用寿命低于国外先进企业的优秀产品,但是,能够提高车身使用寿命的阴极电泳工艺却是客车生产过程中的高能耗环节,以前,曾经有些企业试图在这方面取得突破,但由于生产规模的限制,始终效果不佳。

今年初,厦门金旅启动了厦门海沧生产基地二期工程,并宣布建设国内第一条大型客车整车车身前处理、阴极电泳底漆生产线,新生产线将由脱脂、磷化、阴极电泳三部分组成,采用整车入槽方式进行前处理电泳。整车骨架经过前处理、脱脂、水洗、表调、磷化、水洗、纯水洗、电泳、超滤洗、纯水洗等十几道工序,可大大提高整车漆膜附着力及整车耐腐蚀性能,使大中型客车的防腐标准达到 10 年以上,提高了厦门金旅参与国际竞争的获胜筹码。之所以厦门金旅敢于投入大笔资金筹建阴极电泳生产线,主要依仗的是其处于行业领先地位的生产规模。近几年来,厦门金旅客车的市场占有率一直居于行业前列,并且随着整体市场的扩张而不断增长,今年上半年其销量同比增长幅度达到了 30%,远远高于行业平均水平。我们相信,厦门金旅的阴极电泳生产线在提高技术水平的同时也能够提高能源的使用效率,这是一个双赢的结果。

三、存在的问题及发展趋势

虽然客车行业在“节能”、“减排”方面取得了一定的成果,但存在的问题依然十分尖锐,有些问题并不是客车企业或客车行业凭自己的努力能够得以突破的。比如电动客车在中国才刚刚起步,面临的主要问题有:政策许可、关键技术瓶颈、成本居高不下、创新主体比较单薄、市场开发有障碍等。这些问题涉及政策、环境以及市场基础等方方面面,需要政府、行业、企业和用户来共同关注。

(一) 创新要符合规律

电动客车是新生事物,即使在国外也仅仅处于初级阶段,虽然中国目前在电动客车研究方面的热度很高,但有两个误区必须警惕:

(1) 轻视困难。认为只要是干客车的也都能够干电动客车,因此在全国范围内出现了“村村点火、户户冒

烟”的虚假繁荣景象,这种大跃进时代的思想,对于真正推动电动客车事业的发展没有任何好处。电动客车是一项系统工程,如果真能够实现“大干快上”,以美国、日本及欧洲的工业基础,早就不需要我们去研究了。轻视困难的代价不言自明,需要我们从思想上重视这种苗头。

(2)忽视客车技术的创新。就目前现状来看,有许多人认为所谓“电动客车”重点在“电动”,只要“电动”过关了,“电动客车”就成功了。其实,在“电动客车”中“客车”的概念也是需要有所升华的,不仅仅是一个壳加上四个轮子,除了安全性、可靠性、舒适性这些基本要求之外,还需要在许多技术环节进行创新才能够真正实现环保、节能的目标。因此,“万事俱备、只欠电动”的思想需要纠正,“电动客车”的发展需要有详细周密的规划,在“电动”技术逐渐成熟的过程中,客车技术也需要有与之相匹配的进步。

(二)新能源客车需要门坎

2007年3月,国家发改委发布了《新能源汽车生产准入管理规则》(征求意见稿),拟对从事新能源汽车开发和生产的企业提出具体要求,主要包括生产能力和条件、设计开发能力、生产一致性保证能力、产品销售及售后服务等方面。我们认为这是十分必要的,目前有些企业的普通产品尚未过关,总希望一鸣惊人,在技术创新和产品创新方面存在投机和侥幸心理,甚至把这些产品推向国际市场,其中的风险不仅仅是这些小企业的风险。而是中国客车行业的风险,因为这些没有强大的技术实力作后盾的产品并不能代表中国客车的实际水平。只有国家在新能源客车的开发和制造方面设置适当的门坎,才能够真正避免滥竽充数现象。

(三)国家实施优惠政策是混合动力客车实现市场化的主要推动力量

混合动力汽车具有污染物排放低、与同车型相比可节油30%~40%的优点。2004年6月颁布实施的《汽车产业发展政策》中指出:“重点发展混合动力汽车技术和轿车柴油发动机技术”;2004年11月颁布的《节能中长期专项规划》中也指出要鼓励消费者购买低油耗汽车。国家适时出台对混合动力汽车的鼓励政策,是推动市场发展的关键因素。在美国、日本,凡购买混合动力汽车政府都有补贴(美国购买混合动力轿车从1999~2006年,减征2000~500美元个人所得税,补贴逐年减少)。

为了促进中国混合动力汽车的发展,政府应该及早着手制定对混合动力汽车的优惠政策:国家在科研费用上要继续支持混合动力汽车的研发,使其及早产业化;自主开发的混合动力汽车享受汽车行业自主开发汽车的所有优惠政策;另外,政府对混合动力汽车购买者予以一定补贴,其来源可从大排量汽车增加的消费税中提取一部分,体现高能耗车多上税,低能耗车有奖励的方针政策。

在客车方面,混合动力客车的研究和开发处于整个汽车行业的前列,这是值得欣慰的。如果混合动力客车能够得到国家政策优惠,势必会在市场需求方面起到促进作用,只有在市场和企业两方面都有积极性的时候,混合动力客车的春天才会真正来临。

(四)节能客车标准将引导客车市场发展

谈起“节能”和“减排”,交通部《关于进一步加强交通行业节能减排工作的意见》明确表示,今年交通部将完成营业性客车的燃料消耗量限值及测量方法标准的研究制定工作,为明年实施营业性车辆燃料消耗准入与退出机制创造条件。这项工作的开展,在引导客车企业开发“节能”“减排”产品,促进客车行业技术进步;淘汰不符合“节能”“减排”要求的营运客车,有利于客车市场需求的扩张;规范节能客车标准,屏蔽那些混淆视听的宣传,发扬行业诚信和推动客车行业的健康发展等方面都具有积极意义。

综上所述,“节能”“减排”是一项政策性很强的国家工程,只有在政策的鼓励和推动之下,市场需求才能够得到快速发展。目前,客车行业的前期准备工作已基本就绪,不仅在技术和产品方面有一些储备,在市场开拓方面也做了一些必要的探索,随着国家政策的推动作用不断释放,“节能”“减排”将会逐步成长为客车行业发展的主旋律。

中国公路车辆机械总公司总经理
中国公路学会客车分会理事长

邹虎啸

2007年9月

目 录

市场·管理与技术发展

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| 中国快速公共汽车交通系统的发展趋势与公交车辆的要求..... | 李世豪(3) |
| 特大型高级公路客车性能分析及市场前景..... | 王云耀 王金铭(8) |
| 构建适合客车行业产品全生命周期管理的产品结构..... | 杨英慧(14) |
| 金旅公司营运客车新技术的应用..... | 蒲延良(18) |
| 基于客运量预测的一元回归模型的改进..... | 支 姝 王生昌 赵 姣(22) |

整车开发·车身结构分析与设计

| | |
|---|---------------------|
| 基于 PRO-E wildfire 开发的 SR6123CH 大型长途旅游客车 | 占国强(29) |
| XML6127J33 全承载客车 | 朱 铭(31) |
| XML6706E6 旅游观光专用车 | 罗森模(35) |
| BT6137S 双层干线公路客运汽车总布置方案设计 | 杨 振(39) |
| 发动机后置铰接式客车 | 赵党社(43) |
| 承载式客车车身结构设计 | 姚 成 朱 铭(46) |
| 城市公交大客车车身结构综合优化分析 | 高云凯 刘 盼 江 峰(51) |
| LCK6900H 旅游客车车身结构有限元分析 | 王羽亮 王成国 任国峰 康振彬(55) |
| 基于超单元技术的梁-壳混合分析模型在客车骨架接头特性分析中的应用 | 那景新 陈炳圣 安洪蔚 时磊(60) |
| 车身图案设计的回顾与发展 | 李广玉 王静静(64) |
| 图案贴膜在客车制造中的应用 | 吉学刚(67) |
| 双扇折叠式乘客门气泵安装设计 | 耿红静(70) |
| 客车行李舱门的密封结构 | 赵其洋(73) |

客车底盘与总成开发

| | |
|------------------------------------|--------------|
| SX6137C 低地板双层客车底盘设计 | 李 平(77) |
| XML6857 型客车动力系统的匹配设计 | 侯永坤(83) |
| 客车冷却系中除气系统的设计及应用实例 | 邝 勇(87) |
| 基于虚拟样机技术的大客车空气悬架运动学仿真及轮胎减磨优化 | 刘 燕 申福林(90) |
| 客车前、后桥局部结构的改进以适应空气悬架的装用 | 吴学军 冯春华(95) |
| 减振器在空气悬架设计中的选择匹配 | 冯春华(99) |
| 汽车驱动桥壳的有限元分析 | 张维峰 徐治华(103) |

乘坐舒适性 with 客车空调技术

| | |
|---------------------|----------------------|
| 客车噪声治理与降噪材料选用 | 王万祥 陶永华 高尚流 戴卫红(109) |
|---------------------|----------------------|

| | | |
|---------------------|----------------|-------|
| 后置客车冷却系噪声控制 | 陈卫强 | (114) |
| 车用冷暖一体化空气调节系统 | 乔俊峰 吴继红 孔相杰 李恒 | (118) |
| CFD 辅助客车空调风道送风口布置设计 | 冯还红 | (120) |
| 一种小型燃油液体加热器 | 檀荣科 | (124) |
| 客车车室除湿方法及原理 | 张红涛 申福林 | (127) |

客车电气与试验技术

| | | |
|-----------------------------|-------------------|-------|
| 人品与客车电气 | 周行卜 | (133) |
| 电动汽车试验台总体设计 | 马建 赵会强 郭荣庆 蒲磊 杜久富 | (138) |
| 基于 CAN 总线的车辆性能测试技术 | 张维峰 王宇 | (142) |
| 行驶中轮胎—路面间附着系数的实验研究 | 江文锋 李晓霞 白燕 | (145) |
| 中型客车操纵稳定性分析 | 石添华 | (149) |
| CFdesign 软件在客车空气动力学仿真分析中的应用 | 于笑非 | (152) |

客车标准与法规

| | | |
|--------------------------|---------|-------|
| 《客车结构安全要求》解析 | 孙鹰 | (157) |
| 关于修订 QC/T 633《客车座椅》标准的思考 | 金明新 史书义 | (169) |

制造工艺与质量控制

| | | |
|--------------------------|-----|-------|
| 试论无模弯管原理 | 张长功 | (175) |
| 公差模型和公差分析方法 | 何朝东 | (178) |
| 螺纹连接预紧力矩的控制及检测方法 | 唐学帮 | (182) |
| 乘客门调试工艺 | 王乐平 | (185) |
| 侧围骨架开裂原因探讨 | 耿红静 | (187) |
| 客车采用冷轧钢板蒙皮和玻璃钢蒙皮的制造工艺与成本 | 丁群基 | (189) |
| 铰接式城市公交客车空气悬架的工艺要点及系统调整 | 刘勇 | (192) |
| 客车零部件涂漆技术 | 吉学刚 | (195) |
| 客车涂装中常见问题及解决措施 | 何宏图 | (199) |
| 漆膜金属色斑的成因及防治 | 宋树森 | (203) |
| 客车车身腻子施工及常见缺陷的防治 | 王金明 | (206) |

车身附件企业介绍

| | |
|----------------|-----------|
| 江苏超力电器有限公司 | (211) |
| 江苏文光集团有限公司 | (212) |
| 丹阳市新美龙汽车软饰件厂 | (213) |
| 江苏常州新泉汽车饰件有限公司 | (214) |
| 编后语 | 申福林 (215) |

市场 · 管理

与技术发展



中国快速公共汽车交通系统的发展趋势 与公交车辆的要求

李世豪

(建设部科学技术委员会城市车辆专家委员会,中国城市公共交通协会快速公交委员会,北京 100044)

[摘要] BRT 是中国快速公交系统发展的必然产物,其与地铁、轻轨和传统的城市公交车辆相比具有独到的优势和特点。文章介绍了中国 BRT 的定位、建设与发展趋势,从具体的使用出发,提出了适合中国城市公交的 BRT 车辆的技术要求。

[关键词] BRT;快速公交;特征;车辆;技术要求

0 引言

快速公共汽车交通系统(BRT)是大城市交通发展到一定阶段的必然产物。BRT 集大容量、快速、准点、节能、减排的优势于一体,有比建造地铁轻轨投资成本低的特点,是中国城市公共交通新的运营服务方式。近几年来,这种营运方式已在中国的大城市兴起,并将得到快速的发展。

1 中国 BRT 建设现状与发展趋势

BRT,定义为大容量快速公共汽车交通系统,是城市快速公共交通的重要组成部分和城市轨道交通的补充;是中国城市公共交通最先进的运营服务方式;是适合中国国情的引导增加城市公交客流的绿色公共交通;是政府购买公共服务、提高城市公交服务水平、提升城市形象的新窗口。它的发展,有利于推进中国城市化建设。

1.1 BRT 的特征

(1)大容量,能输送乘客 1 万人次/h 以上。北京的 BRT,近期日客运能力 10 万人次,中期 15 万人次,远期 20 万人次。

(2)快速,线路设计运送时速为 25~30 km/h,实际时速在 20~25 km/h,比普通公交时速提高 1 倍以上。乘客上下车时间缩短 1 倍以上,准点率达到 85%以上(普通公交为 30%以下)。

(3)专用路权。

(4)水平登降。

(5)信号优先。

(6)智能交通,具有“人、车、站、道”一体化的智能监控、调度、管理、信息服务功能。包括交叉路口的交通信号优先系统、客运智能调度系统、站台自动门系统、电子收费系统(AFC)、乘客信息服务系统、场站闭路电视监控系统、车载移动电视电话、网站通信系统等。以此实现公交优先通行、车辆动态监控和智能化调度、水平登降、站内收费、导乘服务、光纤和无线传输的信息化。

(7)配备高可靠性、高性能和舒适性好的特大型或大型公交车辆。

1.2 BRT 建设现状

建设部大力推进公交优先战略,认真贯彻国务院“关于优先发展城市公共交通的意见”的文件精神,发展大容量快速公共汽车交通系统。建设部领导在全国城市公共交通工作会议上要求各大城市要建设 1~2 条 BRT 线。建设 BRT,不但能够更好地发展城市交通,而且能更好地节约能源和道路资源,减少环境污染。这是民生工程 and 民心工程,得到了有关城市政府的重视和支持。自 2005 年起,北京、杭州、昆明、合肥、济南、深圳、大连、常州、厦门已建成和正在建设 BRT 项目。

(1)北京市。2005年12月30日,北京市建成中国第一条BRT线,全长16 km,为两侧有物理隔离设施的全封闭式专用道,配备车长18 m,发动机后置的低入口铰接式公共汽车90辆,线路日客运量现为13余万人次,最高时突破22万人次。2006年共运送乘客3313.8万人次,实现了相当于260辆公交车的客流量,降低了运营成本,大大减少了汽车排放与燃油消耗,缓解了交通拥堵。

(2)杭州市。2006年4月26日,杭州市建成全长28 km,半封闭式(采用划线和分道器隔离,必要时公交车和社会车辆可互相借道行驶)专用道。配备车长18 m、发动机后置低地板铰接公共汽车48辆,最高峰时配车达75辆(其中27辆为车长12 m低地板公交车),日客流量最高为7.3万人次,全年客运量达1 606万人次。

(3)昆明市。在1999年开通国内第一条公交专用道的基础上,于2006年和2007年相继建成两条全长22.7 km的全封闭式专用道快速公交线,现配备4辆车长12 m和18 m的车辆进行试运行。

(4)合肥市。2007年4月已有5辆车长18 m、发动机后置的低入口铰接公交车在快速公交线上试运行。

(5)济南市。计划在2007年10月建成全长11.55 km的复合式(一部分为全封闭式和一部分为公交专用道相结合)专用道,配备20辆车长12 m和5辆车长18 m、发动机后置的低入口公交车。

(6)深圳市。现正在建设22.5 km的BRT线,配备118辆特大型公交车,其中18 m铰接车72辆,13.7 m特大型公交车46辆,均为低地板公交车。

(7)大连市。现正建设25 km的BRT线。配备64辆公交车,其中18 m铰接公交车32辆,12 m公交车32辆,均为低地板公交车。

(8)常州市。现正建设约20 km的BRT线,拟配备60辆18 m铰接公交车。

(9)厦门市。现正建设34 km的BRT 1号线,配备42辆18 m低地板公交车。

1.3 BRT 发展趋势

1.3.1 发展环境

(1)舆论环境、领导环境、政策环境、市场环境有利于BRT的发展。

(2)机遇大于挑战。

(3)工业化、城市化、机动化、可持续发展交通、公交优先、绿色公交和公交网络化等的实施,推进了中国BRT的建设与发展。

(4)2005~2008年,是中国BRT的建设阶段,2009~2015年是中国BRT的发展阶段。

1.3.2 规划建设BRT的城市

现已建成和正在建设的有北京、杭州、昆明、合肥、济南、深圳、大连、常州、厦门9个城市,正规划研究和拟建设的城市有:西安、重庆、广州、天津、郑州、青岛、沈阳、武汉、上海、南京、苏州、福州、太原、海口14个城市。

在已建成BRT的北京市,按照北京市交通委的总体规划和部署,朝阳路快速公交线(全长14 km,车辆90辆)、安立路快速公交线(全长20 km),在2008年奥运会前建成通车。并规划2010年后还要大力发展BRT,已规划BRT线10多条。

在已建成BRT的杭州市,将进一步完善《杭州市大容量快速公交专项规划》。其中,到2010年共规划9条线路,总长度142 km;到2020年达到11条,线路总长度162 km。同时将采取各种有效措施,加快建设实现规划目标。

济南市在2009年全运会前建成5条BRT线。

厦门市在2010年将规划建设6条BRT线。

西安市在“十一五”期间建4条BRT线,线路长度99.9 km;到2015年再建设2条,共136.4 km。

1.3.3 BRT的线路总长度和车辆需求预测

在“十一五”期间,全国相关城市建设BRT的线路总长度规划为500 km,到2015年预计将发展到1 000 km。按承担的日客运量8万~10万人次(北京超过10万人次)计算,需要12~18 m特大型低地板或低入口公交车2 000~3 000辆。

2 BRT 公交车辆的技术要求

2.1 BRT 车辆

BRT 车辆是中国客车高新技术的典型产品,是中国城市公交最具公益性价值的载体,是中国城市客车行业最具商业价值的载体。对这样的车辆,有着与一般大型城市公交车辆不同的新的技术要求。

2.2 大容量

运营车辆的长度和容量的决定应根据快速公交线路的客流量大小,以及该线路的道路条件来确定。表 1 给出了通过长期的运营工作经验总结,根据小时运力确定选择运营车辆车型长度和其最大容量的方案。

表 1 根据小时运力选择城市公交车车型长度和最大容量

| 运力/(人次/h) | 最大容量/人数 | 车辆长度/m |
|-------------|---------|--------|
| 1 200~2 000 | 90~110 | 11~12 |
| 2 000~3 000 | 140~180 | 14~18 |
| >4 000 | 250~300 | 25 |

一般认为,在特大型城市(北京、上海等)的主要客运走廊和少数主干线上,可以考虑经过申请特许,选用车长 25 m 的双铰接公共汽(电)车;在次主干线的快速公交线路上选用车长 15~18 m 的铰接式公共汽(电)车;若未能特许选用车长 25 m 的车辆,只能增添车长 15~18 m 的车辆。而在一般大城市(计划单列市、省会城市等),则可选用 12~13.7 m 的公共汽(电)车。为了寻求定量的依据,应根据城市的社会经济发展状况和空间分布格局、准确的居民出行量的调查结果,确定线路上各个断面上的客流量,从而确定线路上要求的小时运力,再按表 1 确定应选择的车辆容量及相应车辆长度,这样才是科学合理的方法。此外,按上述方法确定的车辆长度还应与快速公交专用道的通过能力(即道路宽度、弯道曲率半径等)相适应。

2.3 有较高的动力性能

由于快速公交车辆的运营速度高于普通公交车辆,且其道路条件较好,因此对使用车辆的比功率、最高车速和加速性能有较高要求,见表 2。

表 2 快速公交车辆的动力性能要求

| 车辆长度/m | 比功率/(kW/t) | 最高车速/(km/h) | 加速性能 0~50 km/(h·s) |
|--------|------------|-------------|--------------------|
| 11~12 | ≥11.0 | ≥80 | ≤25 |
| 14~18 | ≥8.0 | ≥80 | ≤28 |
| 25 | ≥6.8 | ≥75 | ≤30 |

2.4 环保要求

2.4.1 低排放

快速公交线路一般位于城市主要交通干线及重要客运走廊上,因此对环保要求较高,其发动机排放水平应比现行标准适当超前。从 2007 年 1 月 1 日起,全国已实行国 III 标准,而北京公交从 2007 年开始,购置的新车都必须达到国 IV 标准。所以,我们建议快速公交的排放应达到国 III 及国 III 以上。

2.4.2 噪声

车外加速噪声:≤84 dB(A)。

车内噪声(50 km/h 匀速):18 m≥车长>13.7 m 时 78 dB(A);13.7 m≥车长>12 m 时 76 dB(A);12 m≥车长≥10 m 时 75 dB(A)。

2.5 节能要求

按照中国政府应对气候变化国家方案和节能减排要求,制造商必须提供节能车辆,并降低运营成本。快速公交车辆要加快采用节能新技术,包括采用适合公交运行状况的节油型发动机、变速器,选择合适的后桥主减速比,采用节能型零部件(如无内胎轮胎)等,在保证整车强度和可靠性前提下,实现轻量化设计,尽量减轻整车质量。要求投入市场的 BRT 新公交车百公里燃油消耗值降低不少于 5%。

2.6 低地板低入口

车内地板高度是评价城市公交车辆水平的重要指标,也是决定整车造价的主要因素,低地板车辆要选用专用的门式前后桥,因此价格高。综合各方面情况,权衡利弊,我们认为选择低地板方案是好的,但也可选择

低入口方案。

(1)符合快速公交系统要求乘客上下方便、快捷,容易实现水平登降,从而大大减少车辆停站时间,提高运营效率。

(2)提高乘客上下车的安全性,特别是对老人、儿童和行动不方便乘客的上下车。在目前车辆一般都不具备自动导向装置的情况下,要实现车辆准确停靠站台,避免乘客因踩空而造成人身伤害事故。

(3)低地板、低入口车辆要求站台高度仅为 300 mm 左右,可实现水平登降,从而使站台的土建工作量减到最低程度。若车辆地板高度在 600 mm 甚至更高,要实现水平登降,则站台高度必须提高至 600 mm 以上,而站台长度一般需要 50~70 m 甚至更长,这样既加大了修建站台的土建工作量,也影响道路景观,更何况轮椅乘客上下站台,还要设置专用的升降机或修建很长的引坡道。

2.7 高可靠性

快速公交运营车辆满载率高、发车密度大、发车时间间隔小、准点率要求高、车速快,有的在封闭的专用道运行,而其车道宽度一般不超过 4.5 m,没有超车道。因此,要求车辆性能稳定、可靠性高,尽量不出故障,少出故障。为了提高车辆可靠性,我们在总结长期使用维护国产城市公交车辆经验的基础上,要对底盘主要总成和零部件的选择及性能提出更高的要求,所有快速公交车辆必须适应高可靠性要求。为此,正在制订的《快速公共汽车交通系统车辆要求》(建设部标准),特别提出了车辆的可靠性指标。

2.7.1 采用自动变速器

目前公交车辆使用中,离合器及机械变速器的故障发生率相对是最高的,建议选用液力自动变速器。尽管其价格为机械变速器的 5~7 倍,燃油经济性比采用机械式差,但经过北京公交近 2~3 年大规模推广使用液力自动变速器以来,结果表明,基本上在该部位实现了零故障,从而使维护修理费用大幅度降低。所以,以综合使用成本算,很快就能收回购置自动变速器所多投入的费用。使用自动变速器,在提高乘坐舒适性、减轻驾驶员劳动强度的同时,降低了发动机及传动系统的冲击和动载荷,从而减轻传动件磨损,其优点是非常显著的。

2.7.2 选用气压盘式制动器取代气压鼓式制动器

鼓式制动器可靠性差,是故障发生频率较高的部位之一,在公交车频繁制动下,会产生过热而导致制动力的热衰退,危及行车安全。北京公交从 2006 年起开始推广采用,2007 年新购置车辆几乎 100% 都采用盘式制动器。盘式制动器的采用不但克服了鼓式制动器的上述弊病,大大减少了故障,而且制动效果稳定,从根本上消除了制动时所产生的尖叫噪声。

2.7.3 使用无内胎子午线轮胎

采用斜交轮胎,漏气、爆裂故障发生频繁,这类故障在北京公交的常见故障中位列第二,往往造成车辆无法行驶,直接危及整个线路的正常运营秩序。而采用无内胎子午线轮胎,一旦轧伤穿孔,还有可能维持一段时间继续行驶,避免了运营中断事故。推广采用无内胎子午线轮胎后,轮胎故障在常见故障中已排到最后几位,从而大大提高了快速公交车辆的可靠性。虽然无内胎子午线轮胎的价格较斜交胎要高,但从其对节能环保的贡献和可多次翻新的全寿命等来说,其综合效益还是很显著的。

2.7.4 选用空气悬架系统

选用空气悬架系统,不但能大大提高车辆乘坐舒适性,而且相对钢板弹簧悬架来说,其不仅系统的可靠性高,而且减轻了道路对车辆结构及底盘各总成的冲击,保证了车身强度。

2.7.5 采用 CAN 总线技术及数字式仪表

采用 CAN 总线技术,不仅简化了车身的电气线路布线,减少了电器元件,而且降低了电气线路的故障点。同时,CAN 总线系统具有故障的自诊断能力和应急替代能力,从而大大提高了整个系统的可靠性,方便了检查维修。

2.7.6 积极采用先进可靠的国产总成部件

应根据中国国情、公交企业的社会公益性质和城市社会经济发展的承受能力,以及快速公交系统的道路设施条件来综合考虑如何实现车辆的高可靠性。从国内现已建成并投入运营的几条快速公交线路看,多选用长 18 m 的铰接式公共汽车,整车价格近 200 万元,主要是使用进口总成。近年来,国内城市客车设计制造

工艺水平显著提高,其整车可靠性也有很大提升。因此,在做好整车参数选择和采用合理的高性能零部件总成匹配的基础上,尽可能采用国产总成部件,也可以做到在降低整车造价的前提下满足快速公交车辆的可靠性要求。

2.8 车门设置

根据 GB7258《机动车运行安全技术条件》(国家强制性标准),快速公交车的车门可开在右侧,也可开在左侧,但只能选择左、右一侧开门。有的城市提出要左右开门。我们建议,一切以安全运行要求为第一,做到万无一失,客车生产厂家不要擅自变动 GB7258 标准,不要未经许可在车身上左右开门。希望制造厂要依规造车,营运企业要依规运营。生产 BRT 车辆要按照各地公交的需求,因地制宜,量身定做,提供不同档次的适应市场需求的车型。

3 结语

简要介绍了中国 BRT 的定位、建设与发展趋势,以及适合中国特点的 BRT 车辆的技术要求。在新世纪新阶段,中国 BRT 将得到更快更健康的发展,各客车生产企业要抓住机遇,努力提供最具竞争力的优秀车型,为共建绿色公交、和谐公交,推进中国城市公共交通的新发展做出新贡献!

特大型高级公路客车性能分析及市场前景

王云耀¹ 王金铭²

(1. 中国公路车辆机械有限公司, 北京 100023; 2. 中国公路学会客车分会, 北京 100023)

[摘要] 通过研究 40 辆特大型高级公路客车定型试验报告及评定等级结果, 分析了该型客车的主要性能水平及可靠性故障类型, 提出改进建议, 并对该型客车的销售市场进行了展望。

[关键词] 特大型高级公路客车; 性能; 可靠性; 市场

0 引言

中国 2004 年 10 月 1 日实施了 GB1589—2004《道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值》国家标准。这项标准规定的客车车长突破了 12 000 mm 的限界, 把客车外廓尺寸延伸到车长 13 700 mm、车宽 2 550 mm, 允许 3 轴客车总质量达 26 000 kg (空气悬架)。JT/T325—2004《营运客车类型划分及等级评定》标准采用了 GB1589—2004 标准的有关条款, 制订了“特大型公路客车”等级评定的内容。

特大型公路客车主要指车身长度小于等于 13 700 mm, 车身宽小于等于 2 550 mm 的 3 轴公路客车。

1 特大型高级公路客车销售市场及等级评定概况

1.1 销售市场

据中国客车统计信息网数据: 2006 年 55 个客车生产企业中有 10 个企业生产销售了车长大于 1 200 mm 的客车 (含城市铰接客车) 1 187 辆, 其中有 7 个客车生产企业销售特大型客车约 340 辆 (含 3 轴城市客车)。

特大型公路客车销售市场现处于启动阶段, 有待进一步开拓市场。

1.2 特大型高级公路客车评定等级概况

自 2004 年 12 月至 2007 年 5 月, 全国共有 10 个客车生产企业生产的 40 种型号的特大型高级公路客车评定了等级, 已评定等级的情况见表 1。

表 1 特大型高级公路客车评级及申报企业汇总表

| 交通部评定表期 | | 标准版本 | 高三级 | 高二级 | 高一级 |
|---------|--------|------|------------------|------------------|---------------------|
| 14 | | 2004 | A; B; C; D; E | A; B; E | C; C; D; D |
| 15 | | | E | | I |
| 16 | | | F | F; G; G | |
| 17 | | | | F | |
| 19 | | | | F; F | C; D; D |
| 21 | | 2006 | E | F | J |
| 22 | | | | E; E; E; F; G; G | E; H; H |
| 23 | | | | E; F; F | G |
| 总计 | 车型数(个) | | 8 | 9 | 13 |
| | 企业数(个) | | A; B; C; D; E; F | A; B; E; F; G | C; D; E; G; H; I; J |

注: 企业代号: A 为北京北方; B 为中通客车; C 为厦门金龙; D 为郑州宇通; E 为金华青年; F 为安徽安凯; G 为盐城中威; H 为厦门金旅; I 为五洲龙; J 为无锡太湖

评为特大型高三级客车的有 6 个企业生产的 8 个车型, 其中 7 个座位客车, 1 个卧铺客车。评为特大型高二级客车的有 5 个企业生产的 19 个车型, 其中 7 个座位客车, 8 个卧铺客车, 4 个双层客车。评为特大型高一级客车的有 6 个企业生产的 13 个车型, 其中 7 个座位客车, 5 个卧铺客车, 1 个双层客车。