

昆明公交专用道实践历程及系统提升对策

朱权 唐翀 曹乔松 席海凌

【摘要】昆明公交专用道开创了国内由公交优先理念转变为成功实践的应用先河，提升了昆明城市交通运行效率，降低了政府财政补贴负担、形成良好的社会效益和经济效益，成为了昆明城市的一个重要名片和国内城市广泛学习范例和示范的楷模。近年来，受昆明公交专用道系统规划建设随意性强、硬件基础设施滞后、线网运营组织混乱等突出问题，昆明公交专用道建设模式引发了社会不同群体质疑，本文通过回顾昆明公交专用道发展历程和取得成就，并剖析现阶段所存在的突出问题，提出了构建“轨道+BRT”复合骨架公交走廊、规范昆明公交专用道体系设施及运营组织技术标准等公共交通系统发展重点，以实现昆明公交发展的再一次飞跃。

【关键词】昆明；公交优先；公交专用道；系统提升

1、昆明公交发展历程及成就

1.1、公交专用道发展历程

1993年，昆明与国际友城瑞士苏黎世市正式开始公共交通规划领域的技术合作，把国际城市交通先进理论和成功经验与中国大城市具体情况结合起来，在国内最早明确提出“以人为本、公交优先”的城市交通发展战略。1999年4月20日，昆明成功开通了国内首条“路中式”公交专用道，成为中国最早开始实践快速公交系统的城市，树立了良好的示范作用，吸引了国内外各大中城市到昆明考察学习，现阶段，昆明已建成了全长超过113km的公交专用道网络。



图1 昆明已建成的公交专用道的基本情况

1.2、昆明公交发展成就

1) 开创了国内由公交优先理念转变为成功实践的应用先河, 开创了国内城市的双重“第一”

第一个在国内建成并投入使用的公交专用道, 1999年4月20日, 为了迎接昆明世博会召开, 昆明成功开通了国内首条“路中式”公交专用道, 成为中国最早开始实践快速公交系统的城市; 第一个在国内形成公交专用道网络, 2005年6月1日, 西昌路公交专用道全线贯通, 至此, 昆明市形成了“井”字型公共交通专用线网络, 成为国内首个形成公交专用道网络并实现网络化运营的城市。



图2 国内首条路中公交专用道



图3 “井”字型公交专用道网络

2) 建立完善的昆明公交专用道理论体系并被国际、国内学术界所认可

昆明公交专用道的发展模式吸取了国外快速公交系统实践的成功经验, 并结合了昆明城市的发展特点, 在经过理论研究以及实践运行逐步改善后, 因地制宜, 形成了具有昆明特色的公交专用道系统理论体系。上世纪90年代中期以来, 当国内其它城市还在探寻公交优先理念的同时, 昆明市已经深入展开了对公共交通、特别是公交专用道方面的理论研究, 由昆明市城市交通研究所编制完成的《昆明城市发展与公共交通总体规划》、《昆明城市公共汽车线网及场站规划》、《昆明市公共汽车示范线路规划设计》、《昆明BRT规划研究》等一

系列交通规划与研究咨询报告的编制，从理论上完善了昆明市公交专用道的形式、交通组织与线网布局，科学指导了昆明公共交通的朝着正确方向迈进。



图4 部分公交专用道相关研究成果

正是由于昆明市在公交专用道应用与理论研究上的领先地位，昆明路中公交专用道建设模式已纳入到《快速公共汽车交通系统设计规范 CJJ136—2010》。美国交通发展政策研究所(ITDP)出版的《Bus Rapid Transit Planning Guide》一书中明确指出：昆明公交专用道系统是快速公交的典型模式之一。昆明市公交专用道体系研究成果获得了多项殊荣，《Kunming Modern Demonstration Busline》荣获联合国人居署 (UN-Habitat) 2000 年最佳范例称号项目，《昆明公交示范线路的研究与设计——现代城市交通发展战略思想的实践》荣获 2001 年昆明市科学技术奖科学技术进步类二等奖。

3) 公交专用道体系是昆明城市交通建设领域在全国为数不多的闪光点，已成为国外、国内城市广泛学习和示范的楷模

昆明路中式公交专用道模式在国内外产生了广泛影响，国内外许多城市都来昆明学习取经。国外的如韩国首尔、马来西亚、印度等国家与城市均来昆明学习公交专用道的应用经验。其中韩国首尔参照昆明市的实施经验，于 2004 年开始推行中央公交专用路线，截止至 2009 年，首尔共建成路中式公交专用道条 84km，BRT 运营线路总长度超过 210km。对比首尔与昆明市公交专用道设置，其形式与模式基本一致，具体参见下图所示。



图5 首尔的路中式公交专用道



图6 昆明市路中式公交专用道

从国内来看，目前已经开通公交专用道城市里面，大部分均来昆明考察学习过昆明公交专用道实施经验，例如：北京、合肥、深圳、广州、大连、郑州、常州、济南等城市。从这些城市公交专用道现状建设模式来看，如路中式专用道设置、公交站台设置在交叉口出口道、公交站台的规模、隔离形式等方面绝大部分均参考借鉴了昆明的经验，部分城市的公交线路运营组织等也参照了昆明市理论与实际经验，应该说昆明公交专用道已经成为国内其它城市学习的范例。

4) 昆明公交专用道体系优化了出行方式结构，成为公交系统骨干，降低了政府财政补贴负担，形成良好的社会效益和经济效益

自1999年成功开通了我国首条路中式公交专用道以来，现已形成了总长约113公里的公交专用道网络，全市160条以上公交线路（占总线路2/3）、115万以上客运量（占总量1/2）与公交专用道息息相关，公交专用道体系在昆明公交系统中的作用不言而喻。

公交专用道的高峰时段运行速度约18 km/h左右，与建成前9.6 km/h相比增幅88%，已成为现阶段唯一能够在高峰期间保持昆明城市运行效率的重要走廊；公交运营速度的提升，直接提高了公交服务水平，使得更多的居民选择公交出行，从1999年至今，公交客流量由68万上升至230万人次/天，增幅238%，公交出行分担率从5%左右上升至23.4%，增幅314%（自2010年以来，由于轨道施工，部分公交专用道被拆除，公交出行分担率一改上涨的趋势，出现停滞不前的现象，这也说明了公交专用道对公交出行方式的支撑力度）。对

比国内其它城市，昆明公交客流及出行比例呈现了快速增长的趋势，应该说这是与专用道体系提供的高品质服务是分不开的。

在对民众对公交专用道的态度的民意调查中，居民对公交专用道实施的总支持率高达96%以上，由此可见，昆明公交专用道体系不仅改善了城市交通状况，而且使广大市民成为最大的受益者，形成了良好的社会效益。与此同时，正是由于公交客流的快速上涨，增加了公交企业的营业收入，有效降低了公交运营成本，政府对公交的财政补贴压力减轻，产生了良好的经济效益。

2、昆明公交专用道成功经验及质疑原因剖析

2.1、昆明成功经验分析

1) 与路侧式专用道相比，昆明路中式专用道布设模式已得到了国家规范、地方实践、运营经验等各个方面的广泛认可

《快速公共汽车交通系统设计规范 CJJ136—2010》是由国家住房和城乡建设部发布，指导我国快速公交系统建设标准的规范，在《规范》中车道布设章节，明确提出了“专用车道一般布设在道路中央或路侧，中央专用车道受其它车辆干扰最小，因此优先选用中央专用车道”。



图7 《快速公共汽车交通系统设计规范》

从表 1 统计数据来看，以路中式公交专用道为主的城市其公交平均运营速度为18~20km/h，以路侧式公交专用道为主的城市其公交平均运营速度为 15~17km/h；而从公交运营效率的角度来看，以路中式公交专用道为主的城市其平均高峰载客量为 7000~15000 乘客/时/单向，以路侧式公交专用道为主的城市其平均高峰载客量为 5500~7000 乘客/时/单向，路中式公交专用道的运营效率几乎是路侧式公交专用道的 1.8 倍。

技术层面解读运营效果来看，公交专用道若布设在外侧机动车道，受到道路两侧车辆进出、行人干扰、出租车停靠等诸多因素影响，无法实现公交的高效运行。而内侧机动车道由于受到的横向干扰最小，行车条件最好，可使公交线路运营畅通无阻，其平均运营车速和高峰小时载客量高于路侧式专用道的设置，车辆整体运行效率最高。因此，城市交通空间作为

一种共享的公共资源，理应将道路条件最好的资源优先分配给公共交通，也就是优先让大多数人使用。

表 1 国内外各城市公交专用道运营效率

城市	库里蒂巴	波哥大	名古屋	布里斯班	墨西哥	首尔	伊斯坦布尔	利马	巴黎	阿姆斯特丹
公交专用道位置	路中式	路中式	高架	专用道路	路中式	路中、路侧	路中式	路中式	——	专用道路
市中心高峰时段平均运营车速 (km/h)	——	18~28	——	29	20	——	35~40	25	20~30	34
高峰运能 (乘客/时/单向)	——	34000	750	6500	9000	8400	21400	13950	——	960
城市	北京	广州	常州	厦门	郑州	济南	杭州	昆明	大连	合肥
公交专用道位置	路中式	路中式	路中式	高架	路中式	路中式	路侧式	路中式	路中式	路中式
市中心高峰时段平均运营车速 (km/h)	14~21	17~19	18	27	16~18	14	18	18	23~25	18
高峰运能 (乘客/时/单向)	3800	27400	7400	8360	5600	3300	6300	7500	5800	2700

2) 交叉口出口道设置站台，确保公交系统运行效率、换乘便捷

公交站点设在交叉口是昆明公交专用道设计的基本原则，是对传统交通观念的纠正。路口站台可服务于 4 个方向的客流，服务范围大；公交站点设在交叉口，线路站点间的距离最短，衔接紧密，换乘便捷；公交站台与路口既有行人过街设施可很好的衔接为一个整体。



图 8 结合交叉口出入道设置公交站台

3) 实施公交专用道沿线交叉口“禁左”控制措施，真正将信号优先落实在实处

昆明多线路组合式的快速公交运营模式无法保证每辆公交车辆在交叉口的智能优先通行，因此，实施全程路口“禁左”的交通信号控制，不仅使信号周期大大缩短，减少公交专用道车辆运行及乘客进出公交站台在交叉口的等候时间，而且对抑制小汽车非理性的短距离出行有重要作用。



图9 “禁左”信号优先设置

4) 实施“换乘免付”和低票价的票制结构，为推进昆明公交网络化出行和推行公交优先提供重要基础。

实行公交“换乘免付”政策，消除乘客换乘时间、空间和费用障碍，乘客一旦进入公交网络，即可高效无障碍抵达公交网覆盖到的每个角落，“换乘免付”是昆明公交网络化出行的重要基础，也是最终建立各层次公交系统一体化票制体系的基础。

2.2、昆明公交专用道质疑原因剖析

1) 公交专用道规划、设计工作停滞不前，没有随道路交通条件环境变化而提升规划、设计标准

近几年的公交专用道硬件设施设计标准仍维持着与昆明初期建设水平，然而，一方面初期设计的公交专用道技术标准已经在运营过程中逐步发现了问题，另一方面，随着道路交通条件的变化以及市民对公交服务品质水平提高的要求，需要对公交专用道标准进行提升，然而，从现在来看，公交专用道交通设计工作停滞不前。

2) 专用道隔离设施不完善、交通管理政策支撑不足导致公交专用路权难以保证

一方面原因是大部分公交专用道的隔离设施只是标志标线或者低矮的隔离墩，并非完全的封闭，道路封闭空间不足；再者因为交通管理政策措施上的不足，对不遵守交通规则随意驶入公交专用道的社会车辆没有惩罚或给予警告措施，致使社会车辆占用公交专用道现象普遍。



图 10 驶入公交专用道的社会车辆

3) 线路运力配置混杂, 致使车型规格不一 (6 米、10 米、12 米、18 米等), 较低运营水平的线路严重制约着公交专用道的整体运营效率。

目前在公交专用道上运行的车辆车型规格不一, 使用专用道的车型大多为 7-10m 的规格, 而 16-18m 的车型使用公交专用道的频率只占到 10%左右。大部分标准低的车型都是高踏板, 前后两门的形式, 不利于乘客的快速乘降, 造成车辆上、下客的时间延误, 因此, 这些低标准的车型不但不能发挥大运量, 快捷的运输效能, 反而干扰了性能高的公交车辆的有效发挥, 制约了公交专用道的运营效率。



图 11 规格不一的公交车辆

4) 公交专用道站区存在封闭性不足且站台规模难以满足日益增长的客流需求, 一方面存在站台乘车行人过街安全隐患, 更为严重的是, 它制约着公交运力的整体提升。

从公交企业现状运营来看, 由于公交专用道站区存在广告经营的功能, 在建设过程中站区内部没有封闭, 同时, 由于昆明是采用的开放式公交线网运营模式, 导致公交站台前端与道路直接相连。基于此, 在中国式居民特殊出行特征的背景下, 现状公交站区设置对人的保护是不足的, 导致行人过街存在很大的安全隐患, 这是目前对于路中式专用道存在质疑声音的重要原因。

目前公交专用道站台尺寸规模一般采用 $65\text{m}\times 2.5\text{m}\times 0.3\text{m}$ 的标准，初期能满足客流量，随着公交客运量的增长，站台容量已不能满足客流需求，当突发性客流集聚在站台上时，大量乘客会站立在公交专用道上，影响公交车辆到发站，影响着公交运力的整体提升，同时也存在乘车安全隐患。

5) 缺乏公交运力与公交线网的动态配合，导致公交线网分级更多以线路组织通道功能而非客流组织功能

现状公交专用道上的线网运营组织标准，多以线路组织通道功能为目标，即以专用道走廊通道上公交线路条数和断面线路条数为评判标准，然而，公交线网的运营组织更为重要的是以公交客流组织功能为目标，即以公交客流空间出行特征来组织公交线路，然而，从现状来看，公交运力与公交线网二者之间的动态配合严重缺乏。从现状运营结果来看，所有途径公交线路均可进入公交专用道运行，导致线路间相互干扰、站台容量不足，公交车不得不在路口前堆积等候二次进站，专用道整体运营效率低下。



图 12 公交线路堆积

6) 车上售票模式是公交整体运营速度低下、运力无法提升重要的负面影响因素

站台目前尚无设置售检票系统，乘车需上车投币或刷卡，部分乘客上车时未准备好零钱或公交卡，往往会滞留在公交车门处，使得后面已准备好投币或刷卡的乘客不得等候前面的乘客上车，同样也会造成乘客乘降时间上的延误，影响公交整体运营速度。

因此，可以看出，昆明公交专用道在现阶段引发社会不同群体质疑，并非是专用道是否应该取消、专用道设置在路中或路侧的矛盾，实质问题是由于昆明现阶段专用道系统规划建设随意性强、硬件基础设施滞后、线网运营组织混乱所引发的矛盾根源。

3、昆明公共交通系统发展重点

1) 结合昆明城市空间拓展和布局优化，优化上位规划中公交专用道规划成果，明确昆明公交走廊，以路中式公交专用道模式为重点，大力拓展公交专用道网络规模



图 13 拓展公交专用道规划分布图

2) 新建 BRT 系统提升昆明公交服务品质，制定昆明 BRT 系统规划、建设、运营组织等方面技术标准，充分发挥 BRT 作为昆明城市公交系统双骨架之一的功能作用

昆明现状所谓的“BRT”实质：在公交专用道设施上运行常规公交线路的运营组织模式，其硬件设施、运营组织均与 BRT 系统有较大差距，可以说，昆明现阶段尚未建成一条真正的 BRT。因此，新建昆明 BRT 系统，应着重从以下几个方面去提升：

- 研究分析轨道交通、BRT、公交专用道三者之间网络设施、运营组织衔接关系，确定昆明 BRT 系统网络规模及规划布局方案；
- 制定昆明 BRT 系统硬件设施技术标准，统一规范昆明 BRT 系统规划、建设标准；
- 制定昆明 BRT 系统运营技术标准，以提高 BRT 系统运能和提升运营效率为原则，明确 BRT 走廊线网规划布局模式，发挥 BRT 作为公交系统双骨架之一的功能作用。

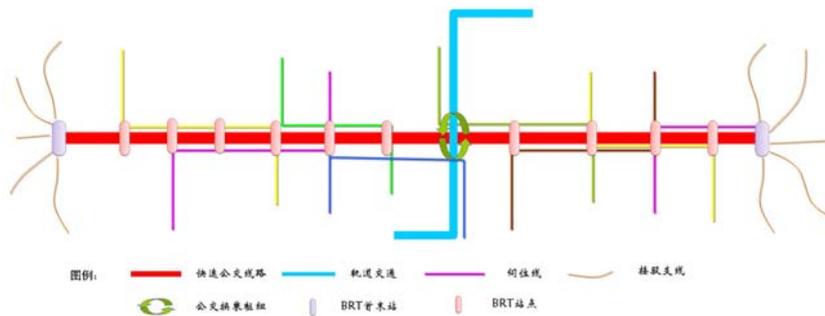


图 14 BRT 系统走廊线网运营组织概念性方案示意图

3) 规范昆明公交专用道体系设施及运营组织技术标准，提高专用道规划及建设水平，充分发挥公交专用道体系作为“轨道和 BRT”双骨架的补充、延伸、联络、过渡的作用

上文分析了昆明专用道现状存在的问题，路权难以保证、车辆规格不一、站台规模不足、线网组织混乱等问题是导致公交专用道系统运营效率低下、引发社会不同群体的质疑的根源

所在，因此，应规范昆明公交专用道体系设施及运营组织技术标准，充分发挥公交专用道体系作为“轨道和 BRT”双骨架的补充、延伸、联络、过渡的作用。具体来看，应着重从以下几个方面去规范：

- 规范昆明公交专用道体系硬件设施技术标准：明确公交专用道设置在路中式或路侧式的适用条件、要求以及专用道的隔离方式；公交专用道上运营车辆的标准；公交专用道车站规模、售检票模式；公交专用道与其它交通方式衔接。
- 规范公交专用道体系线网运营组织技术标准：轨道交通同走廊上的公交专用道体系线网运营组织技术标准；独立的公交专用道体系线网运营组织技术标准。

4) 城市空间规模拓展及功能布局优化亟待加快推进公交场站功能置换、公交换乘枢纽建设工作，是实现 BRT、公交专用道系统网络层次化运营、公交一体化衔接的关键



图 15 本次研究提出的昆明公交枢纽布局示意图

5) 为统筹昆明公交规划、建设、运营、管理整体事务工作，应整合与昆明公交有关联的核心决策权、事权和财权，形成联动监管机制，明确公交公益属性定位，改革公交补贴机制，提高公共财政使用效率，保证政府利用市场手段有效配置、调控城市公交资源。

【参考文献】

- [1] 《昆明常规公交提升对策研究》 林卫 唐翀等，昆明市城市交通研究所，2011
- [2] 《昆明城市综合交通体系规划》，林卫、唐翀等，昆明市城市交通研究所，2006
- [3] 《昆明城市公共交通专项规划》，昆明市城市交通研究所、上海市交通规划所，2007
- [4] 《迈向绿色交通、昆明城市交通规划与实践》，林卫、唐翀等，云南科技出版社，2008

【作者简介】

朱权，男，工学硕士，昆明市城市交通研究所，副主任，工程师。电子信箱：

18546705@qq.com

唐翀，男，工学硕士，昆明市城市交通研究所，所长，教授级高级工程师。电子信箱：

1297503229@qq.com

曹乔松，男，工学硕士，昆明市城市交通研究所，工程师。电子信箱：1102953755@qq.com

席海凌，女，工学学士，昆明市城市交通研究所，工程师。电子信箱：825279031@qq.com