

# 昆明轨道交通施工期交通疏解预案及经验启迪

朱权 唐翀 文杰

**【摘要】**轨道交通为提升城市影响力和辐射力、加快城市化进程、缓解城市交通拥堵创造了良好的机遇。然而，轨道交通施工对城市交通系统影响要远超其它任何一项建设工程，制定一套统筹兼顾、周密完善、科学可行的交通疏解预案至关重要。为此，通过编制昆明轨道交通施工期交通疏解方案，全面指导昆明施工期间交通疏解工作，为昆明一段时期内协调大规模基础设施建设和城市交通正常出行关系奠定了良好基础，并通过轨道施工后交通运行进行综合评价，反思疏解方案编制的成功及不足，为国内其它城市提供良好的经验借鉴。

**【关键词】**轨道交通；交通疏解预案；后评估；经验启迪

## 1、背景介绍

昆明作为云南唯一特大型城市，在城市化提升、机动化加剧的双重压力下，交通矛盾日益加剧，已严重制约昆明乃至全省社会经济的健康可持续发展。在当前国际国内社会经济发展形式下，昆明市委市政府高度重视城市轨道交通建设，提出了 2013 年底首期工程全线建成、运营轨道目标要求，这将为加快缓解城市交通拥堵创造了良好的机遇。

然而，轨道交通首期工程呈现出施工影响范围大、建设周期长、涉及面广等特点，且部分轨道线路施工占道在昆明城市最为重要的交通主动脉和客运走廊上，其施工对城市交通系统的影响要远超出昆明以往任何一项建设工程，所引发的尖锐矛盾也是国内外其它城市无法比拟的。因此，高度重视轨道交通施工期间的交通疏解工作，制定一套统筹兼顾、周密完善、科学可行的交通疏解方案至关重要。

## 2、昆明轨道交通工程概况

昆明城市快速轨道交通线网由“三主三辅”6 条线组成，呈放射状结构，总长 174.6km。其中，1 号线、2 号线和 3 号线构成“大”字型骨架线网；4 号线利用米轨走廊，是主城和呈贡的运量补充线；5 号线是主城线网的东北—西南向运量补充线；6 号线是连接主城和航空城的辅助线。

轨道交通首期工程由 1 号线一期和 2 号线一期贯通运营，主要途经北京路、春城路和彩云路，总长 42.1km，按敷设方式划分，地下线 22.6km、高架线 17.7km、地面线 1.8km。首期工程全线共设车站 31 座，其中地下车站 25 座。从轨道交通首期工程的施工方法来看，为了减少对交通的影响，中心区内轨道站点采用半盖挖法，中心区以外轨道站点采用明挖法；从施工占道情况来看，轨道施工期间，北京路道路空间将大幅减少，全线仅能保持机动车双向 2~4 车道通行条件，且道路交通线形极不平顺；从施工时序来看，轨道交通首期工程采用了全线同时施工建设的方法，即从 2010 年 5 月 1 日期，全线站点同时围闭施工，三年内建成通车。



图 1 昆明轨道交通线网规划图



图 2 昆明轨道交通首期工程示意图

### 3、轨道交通首期工程施工期间交通影响评估

#### (1) 轨道交通首期工程施工对城市交通系统的影响要远超于以往任何一项建设工程

轨道首期工程施工的交通影响范围和程度将远超过二环施工引发的交通负面影响，其原因在于：二环系统作为机动车交通迂回功能道路，其交通出行需求为弹性客流需求，施工改变的仅为机动车的出行路径，而北京路作为城市最重要的客流通道，其交通出行需求为刚性客流需求，而“中心开花”的施工，将对公共交通影响巨大，城市居民的基本出行面临危机。

同时，昆明三年轨道建成运营进度，与国内外轨道建设经验（至少五年）相比，获得了 2 年的巨大时间效益，拟获得的巨大时间效益将是“以牺牲”社会出行成本为代价的，即导致昆明轨道施工引发的交通矛盾是国内外其它城市在建设轨道交通时期所无法比拟的。

#### (2) 轨道施工将影响主城区 60%以上小客车正常出行及主城区 76%区域范围

在交通高峰时段，主城区 9.5 万车次小汽车出行需求（小汽车总出行需求为 15.5 万车次，占 61.5%）受轨道施工影响，与施工前相比，将会在交通出行路径、交通出行方式、交通出行环境方面发生重大变化。依据交通模型预测评估，根据不同区域受交通影响程度的不同，将交通小区归结为四类不同的影响区域，即核心影响区域（红色）、主要影响区域（黄色）、一般影响区域（浅黄色）、基本无影响区域（白色），轨道施工将对主城区 76% 区域范围都造成主要影响。

#### (3) 北京路道路通行能力急剧下降，交通秩序越发混乱

轨道施工所在的北京路全线可通行的道路路幅宽大大降低，仅能够保证机动车双向 2~4 车道的通行能力（现状为机动车至少双向六车道）。轨道施工节点（位置均在北京路极为重要的交叉口），受施工作业影响，将导致机动车车道数大幅减少、交通线形极为不畅等，将会成为最为严重的交通拥堵节点。同时，非机动车及行人道路资源将受到冲击和威胁，在现有基础上非机动车通行空间将大幅被压缩，非机动车化交通、机动化交通在交叉口将在非常有限的空间内进行交通组织，交通秩序、交通安全问题将十分严峻。

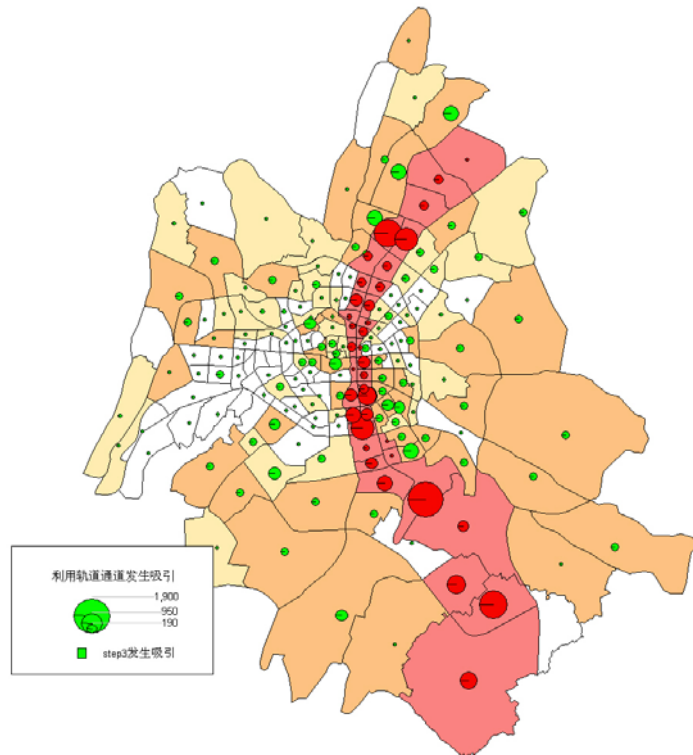


图3 轨道交通施工对城市不同区域产生的影响

#### (4) 轨道施工导致交通流转移重新分布，全市路网流量将达到饱和状态

受北京路施工路段通行条件的恶化影响，大部分机动车交通将被迫重新选择交通出行路径，这将导致与北京路平行的龙泉路、白塔路、青年路等流量将与现状相比增长18%-28%，南北向道路交通拥堵将进一步加剧；而东西向如人民路、东风路、拓东路等几条干道，与北京路相交节点将成为最为严重的交通瓶颈，并会迅速蔓延，基本呈现“断交”交通特征。因此，受上述影响，全市道路的整体服务水平将大幅降低，整个道路网平均饱和度将由现状0.86骤增到1.03，已达到全网饱和状态。

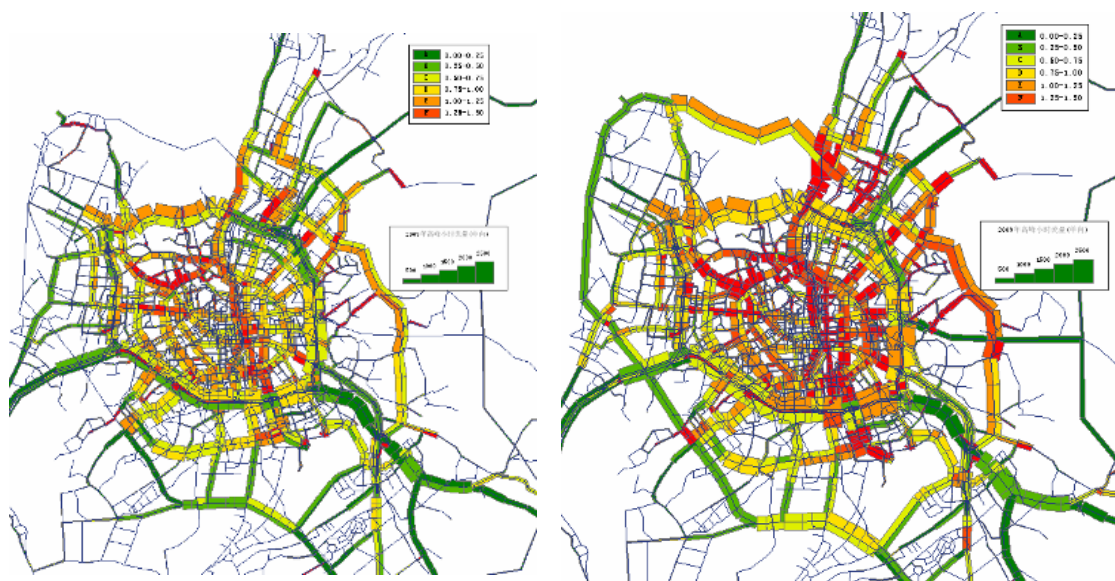


图4 现状及施工后全市道路网服务水平的变化对比

### (5) 城市交通系统运行状态与现状相比将大幅恶化

轨道施工期间，北京路全线车速将降至 10km/h 以下；城区主要道路平均车速仅为 13.8km/h，较现状（19 km/h）降低 27%。交通出行时耗将大幅增加，在施工严重影响区域的交通平均出行时间将达到 50-60 分钟/次，与现状 35.5 分钟/次相比，增加约 60%，特别是贯穿北京路（霖雨路-火车站）的交通出行时耗更长，平均出行时间将会达到 65 分钟。

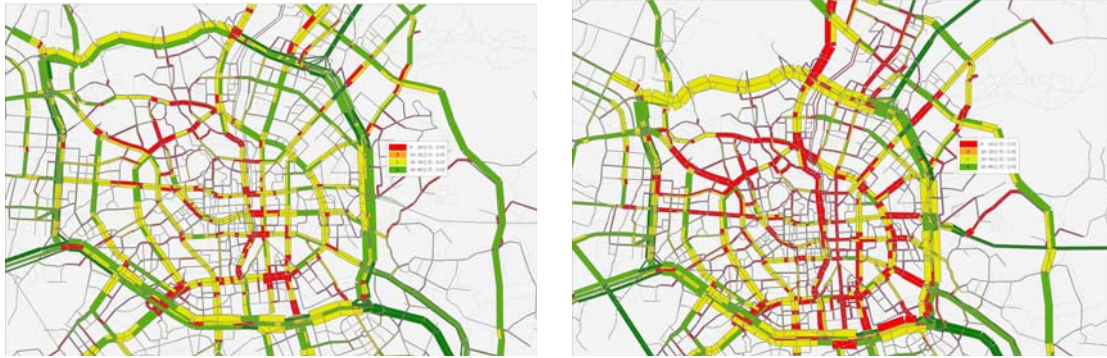


图 5 现状及施工后全市道路网车速变化对比

### (6) 北京路等公交主轴将受到“灾难”性影响

轨道施工将影响到昆明最重要的公交客运走廊——北京路和春城路，与北京路、春城路相关的 56 条线路（占总线路 1/4）、84 万（占总量 1/3）客运量将受到严重冲击，同时，人民路、金碧路等公交走廊也将受到巨大冲击。

受施工影响，作为昆明公交运营效率最高的北京路公交走廊，公交服务水平将受到严重冲击：公交专用路权无法保障，公交运营车速将大幅降低，公交站台被施工作业侵占，临时站点无法满足大规模客流集散要求，城市交通的基本出行将因轨道施工受到极大威胁。

## 4、轨道交通首期工程施工期间交通疏解预案

### (1) 实施关键性道路工程，提升轨道施工期间的交通疏解功能

提升环路系统疏导功能。一环、二环、三环系统将在交通疏解过程中扮演重要角色，提升环路系统、充分发挥环路系统的疏导功能至关重要。因此，改造拓宽一环路，提升一环路设施承载能力；增设二环快速系统的若干个上、下匝道，整治二环系统拥堵节点；加快推进三环系统闭合工程，确保城市外围区交通通行效率。

建设二环支撑性、轨道沿线片区内部联系性道路。通过实施具有较强平行分流、垂直疏解的二环支撑性道路工程，新建、改造施工沿线及周边区域道路，为轨道施工及周边区域提供重要的分流道路，保障市民的正常出行。

### (2) 强化公共交通，确保城市骨干客运系统，保证城市居民基本出行

保证北京路公交专用路权。北京路作为昆明公交客流需求最大、公交服务水平最高的交通走廊，必须保证北京路公共交通不因轨道施工而降低服务水平。因此，在轨道施工期间，北京路全线现有路中式公交专用道改建为路侧式公交专用道，同时，公交站台也一并设置为路侧式。

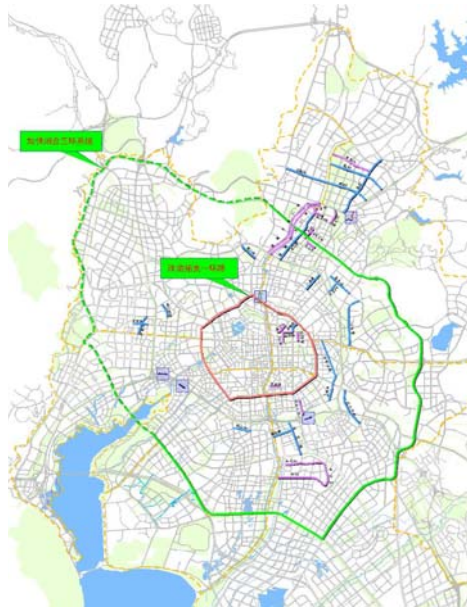


图 6 交通基础设施建设分布图

提升公交基础设施承载能力。新建一环路（结合一环路改扩建同步实施）、穿金路、西坝路三条公交专用道，与北京路平行的青年路、白塔路沿线现有公交站台进行新建、扩容改造，从而保证轨道施工期间公交服务水平。

保证公交运力配置水平。北京路要保证作为公交客运走廊的重要通道，必须加大公交运力投入水平，高峰时段，北京路断面公交运力双向不低于 3 万人次/时；从公交系统的网络衔接关系考虑，其它主要干道：人民路、金碧路、青年路等双向不应低于 2 万人次/时。

北京路公交线网优化调整。为确保施工期间北京路的公交运营效率，优化调整北京路公交线网结构，保留原有北京路公交客流量大的骨干线路，同一断面公交线路原则上不大于 5 条，以确保市民可以高效、舒适的乘坐公共交通出行。

### **（3）实施强效的交通管理，提升交通运行效率，减少交通压力**

实施交通限流措施。为保证城市交通系统的良性运行，将在施工期间合理控制交通需求，采用三种限流措施并行、区域总量分层递减的交通控制策略，工作日 8:00-20:00 时段：北京路沿线实施小汽车“准入通行证”限行措施，一环内实施“单双号”交通通行措施和一、二环间“每周限行一天”交通限流措施，从根源上控制交通需求。

实施交通分流诱导措施。通过合理引导市民选择出行路径，对有效降低施工区域交通矛盾、减少跨施工区域交通流具有重要的意义。因此，实施袋状路网交通组织模式，其核心在于避免穿越轨道施工节点，充分发挥环路系统在轨道施工过程中的疏导迂回功能，北京路将昆明城区切割为两个袋区，对于区内交通，通过区内路网到达；对于跨区（穿越北京路）交通，通过环路系统，迂回进入另外一个袋区，再通过区内路网到达。

实施货运交通优化组织调整。轨道施工期间，为减少货运交通对城市中心交通的影响，特别是减少施工期间货运交通对二环系统的影响，最大限度分离客货运交通，保证二环系统

的高效运转具有重要的意义。因此，分别扩大货运禁行区域、白天时段内严禁货运车辆进程的角度实施货运交通组织调整。

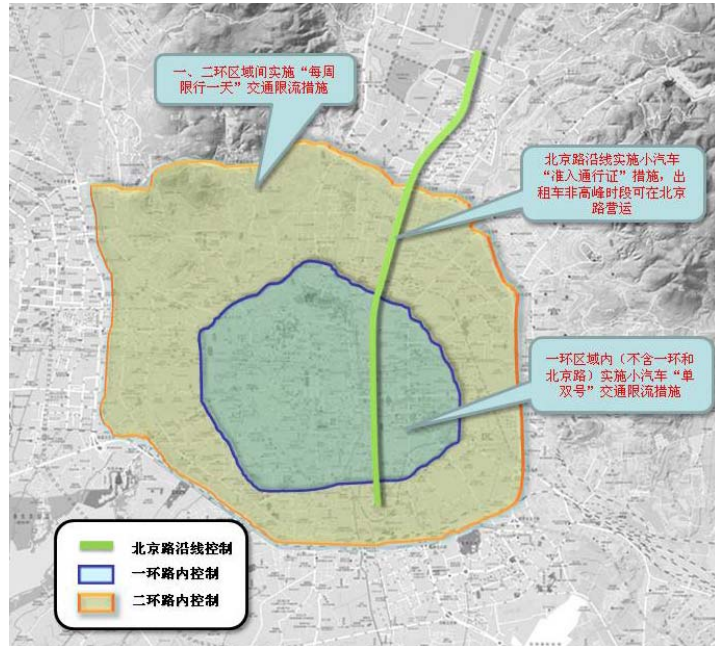


图7 交通限流措施示意图



图8 带状路网交通组织图

#### (4) 建立健全工作保障机制，形成组织保障，确保工作任务落实到位

成立轨道施工期间“保通”指挥部。主管副市长亲自担任指挥部总指挥，市轨道公司、市委宣传部、规划、交通、城管、交警支队、各区政府等多个职能部门构成，负责落实城市轨道交通建设、疏解的具体工作事务，为施工期间交通系统的良性运转提供保障。

加大交通宣传力度。通过积极、正面的舆论导向，加大轨道交通的宣传力度，把宣传工作贯穿到施工的全过程；施工期间，根据不同的施工阶段，定期制定和向市民、社会各界发放《轨道交通施工期间交通出行指南》，及时为市民提示合理的出行线路建议。

加大交通“保通”人员投入力度。“保通”人员对规范城市交通运行秩序、保障交通系统正常运行具有重要的作用，轨道施工这种特殊时期，与平日相比交通显得更为“脆弱”。因此，加大对北京路沿线及周边受影响区域“保通”人员，保证施工期交通秩序的规范化。

## **5、轨道交通首期工程施工后交通综合评估**

### **(1) 轨道施工前后居民出行方式结构逐步向低碳化转移**

为应对轨道交通施工的影响，9%的居民改变了通勤出行方式，以小汽车转换为公共交通为最主要的趋势，早高峰进入中心区的小汽车交通量降低了14.7%，交通出行逐步向更为低碳、环保的公共交通和慢行交通转移。

### **(2) 轨道施工前后公交系统服务水平和客流量没有明显下降**

为避免轨道施工引发公交车辆的过度集中产生拥堵矛盾，公交公司积极优化调整了20条以上公交线路，以平衡公交供给与需求之间的矛盾。同时，受昆明施工影响最大的公交客流量，由于在公交设施、运力保障等方面都做了充足的准备，公交日客流量仅由轨道施工前的238.7万人次降低到210.3万人次，并未对公交系统产生灾难性影响。

### **(3) 轨道施工前后道路车速有所降低，但处于可承受范畴**

全网平均车速由25.5km/h降至21.8km/h，降低14.5%，中心区主要干道车速由18.1km/h降至14.8km/h，北京路全线车速为8.64km/h，与预期10km/h以下基本相符。

总体看来，轨道交通施工期间交通疏解工作实施二年多以来，交通运行状态、公交客流量虽然与施工前相比有一定程度下降，但都基本与《预案》中交通影响评估结论相一致，且在全市轨道交通建设大跃进的前提下，昆明城市交通系统能够运行基本正常，城市交通没有出现根本性的恶化，应该说，这与《预案》是密不可分的。

## **6、昆明轨道交通施工疏解成功经验启迪及不足反思**

### **6.1、成功经验启迪**

**(1) 通过开展施工期交通影响评估及编制疏解方案，为昆明未来一段时期内协调大规模基础设施建设和城市交通正常出行关系提供了新的思路和方法**

通过开展施工期交通影响评估及编制疏解方案，客观、理性来评判轨道交通施工对昆明城市交通系统造成的影响，从城市交通的宏观层面、区域路网的中观层面和站点周边的微观层面，不同的层面不同的疏解方案，缓解地铁站点施工与城市道路交通的矛盾，协调各部门利益，既保证地铁站点顺利施工，又将施工对交通的影响尽量降低。

### **(2) 实施强效货运交通管理与控制对策，避免城市高峰期间客货运的干扰**

轨道疏解方案中提出货运车辆（早7:00-晚22:00）禁止入城交通管理措施在轨道施工期间得到了相对较好的实施，提前合理组织了货运交通的出行路径，最大限度分离了客货运交通。

**(3) 强化了对施工作业面的要求，优化施工围挡方案，尽量降低施工节点瓶颈对交通的影响**

轨道疏解方案中对城市关键节点提出优化施工围挡方案，确保机动车双向至少不低于4车道；同时，对每个站点施工组织方案提出能够满足大运量铰链公交车辆通行、道路线形尽量保持顺畅等要求。上述工作已落实在施工围挡的具体实践中，保障了基本交通通行空间。

#### **(4) 强化宣传和保通力度，正面舆论导向确保市民对轨道施工的认可度**

制定了面向昆明市和云南各地州的《轨道交通施工期间交通出行指南》、《轨道交通施工期间货运交通出行指南》，向昆明和云南各地州市民发放，及时为市民提示合理的出行线路建议；加大了宣传力度，在轨道施工之前分别在电视、报纸、广播、新闻发布会等媒体通过积极、正面的舆论导向，把宣传工作贯穿到施工的全过程，提升市民对地铁施工的认可及支持度。

#### **(5) 强有力的交通保障措施确保了轨道疏解方案的有序执行**

施工期间各项工作经费得到保障，落实了企业投入责任，建立了多元化的资金筹措机制，拓宽了资金投入渠道，为各项保通工作的开展提供了基本保障。同时加大了“保通”人员的投入力度，交警全部警力、协管员等全部投入到位，在施工期间道路形成三级保障制度，对规范轨道施工节点及周边区域交通秩序、保障交通系统正常运行起到重要的作用。

## **6.2、不足反思**

### **(1) 施工期间缺乏导向性的交通政策，导致城市交通系统运行效率下降**

在综合考虑城市经济发展、社会稳定等因素的前提下，交通疏解方案中提出的小汽车限行交通政策没有得以实施，仍采取了平衡小汽车、公交、步行各种交通方式的政策。然而，在没有解决公共交通扩能、确保非机动车及行人良好通行空间情况下，没有更高效的交通载体来承载北京路及其它周边施工区域交通客流，导致城市交通系统运行效率下降。

### **(2) 轨道沿线片区疏解道路没有按时实施，分流道路严重缺乏，导致轨道施工道路拥堵严重**

在首期工程及三号线交通疏解方案中，提出了包括二环路增设分流匝道、实施15条二环支撑性道路和多条轨道沿线片区疏解道路建设要求，但由于受到建设资金压力、施工时间紧迫等多重因素影响，上述疏解道路均未能实施。因此，应提前开展交通疏解方案编制工作，并将疏解道路纳入到年度交通白皮书及道路整治计划中，将其法定化，才能确保分流道路的有序实施。

### **(3) 地铁站点的施工组织方案缺乏对慢行、步行空间的保护，导致两种交通方式出行困难、交通安全性极差**

在首期工程及三号线交通疏解方案中，均提出了施工节点自行车、步行空间宽度不低于3.5米，确保二者通行空间，但在实际围挡过程中，为了确保机动车通行空间及对施工围挡空间的管理不严格，导致自行车、步行空间仅为2米，部分节点宽度不到1米，非机动车通行能力严重不足，并且在北京路沿线交叉口对机动车、非机动车、步行空间未进行有效物理隔离，人力管理薄弱，导致各类型交通混合严重，相互干扰，一方面加剧了机动车交通的拥堵，另一方面带来极大的安全隐患，对自行车、步行出行环境造成了极大负面影响。



#### **(4) 各条地铁线路及各站点施工时序不稳定，导致各项建设工程时序叠加，极大影响城市交通系统运行**

由于昆明面临着轨道交通、市政道路、交通环境整治、雨污分流等多项大型工程施工，综合合理统筹各项工程施工时序对城市交通系统正常运行起到至关重要的影响，但受各方面因素影响，出现了首期工程主体工程尚未完工，三号线却同时开始动工，并加之城市道路环境整治工程等混杂一起，使得整个城市交通系统运行受到极大影响。同时，各地铁站点施工时序不一，导致相邻施工站点围挡变化不一致，施工围挡区不统一、施工路段交通线形差，严重影响交通通行效率。

#### **【参考文献】**

- [1] 《昆明轨道交通施工期间交通疏解预案》，林卫、唐翀， 2010.3
- [2] 《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
- [3] 《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
- [4] 《上海、广州、成都等城市轨道施工期间交通疏解措施》

#### **【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

文杰，男，学士，昆明市城市交通研究所，总工程师，高级工程师。电子信箱：  
549488048@qq.com