



# 城市交通碳排放监测评价数据采集方案

## Urban Transport Carbon Emission Monitoring Method & Data Survey Plan

李振宇  
交通运输部科学研究院  
China Academy of Transportation Sciences

# 汇报提纲

- 1 监测目的 Purposes
- 2 监测内容 Contents
- 3 监测范围 Scope
- 4 监测工具 Tool
- 5 监测方法 Method
- 6 数据需求 Data need
- 7 项目分工 Task division
- 8 工作进度 Work plan

全球环境基金“缓解大城市交通拥堵与减少碳排放项目”已获批准，并于**2013年10月28日**签署了“项目执行协议”，标志着项目正式启动。



## 一、监测目的 **Purposes**

根据“城市交通碳排放监测评价体系研究与试点评估”要求，跟踪和评价全球环境基金项目“缓解大城市交通拥堵，减少温室气体排放”中三个试点城市（苏州、哈尔滨、成都）在项目实施前后的碳排放效果，并开展前后对比分析、年度对比分析、城市对比分析，以促进加快建立城市交通碳排放统计、跟踪与监测体系。

**Follow and evaluate the carbon emissions of urban transport in three pilot cities (Suzhou, Chengdu and Harbin) before and after GEF project, in order to promote the building of urban transport carbon emissions statistical and monitoring system.**

## 二、监测内容 Contents

在项目实施期间和实施前后，分析评估苏州、哈尔滨、成都三个试点城市的城市交通的活动水平和碳排放水平，开展年度对比分析、中期效果评估和终期效果评估，提出城市交通碳排放监测与评估报告，为各城市的城市交通部门的辅助决策提供重要的技术支撑。

**Analyze and evaluate activity level and carbon emissions level in three pilot cities before, during and after the project implementation, carry out annual comparison analysis, mid-term effect evaluation and final effect evaluation, provide urban transport carbon emissions monitoring and evaluation report.**

### 三、监测范围 Monitoring scope

	道路 Road	轨道 Railway
客运 Passenger transport	公交车 Bus (含BRT)	轻轨 Light rail
	出租车 Taxi	地铁 Subway
	小汽车 Car	
	摩托车/motor	
	电动自行车/e-bike	<b>城市交通</b>
货运 Freight	长途客车 Coach	城际铁路 Railway
		长途客运火车 Train
	轻型货车/Light truck	货运火车 Train
	重型货车/Heavy truck	

## 四、监测工具 Tool

### 城市道路交通碳排放监测模型 Monitoring model

The screenshot shows the Microsoft Access interface for the HBEFA software. The main window displays the title 'Handbook Emission Factors for Road Transport for China' and 'HBEFA - Expert Version'. It includes a version number '3.2-BetaV3A' and a date '20 May 2014'. There are dropdown menus for 'Selected Language' (set to 'En') and 'Selected Country' (set to 'CN'). Logos for giz, BMCT, and TRC are visible. The interface is in English and includes a 'close' button at the bottom right.

功能：城市交通碳排放  
监测，排放总量、排放  
结构  
能耗？  
其他：免费推广使用

Function: Urban  
transport carbon  
emissions monitoring,  
total amount and  
structure.  
Free.

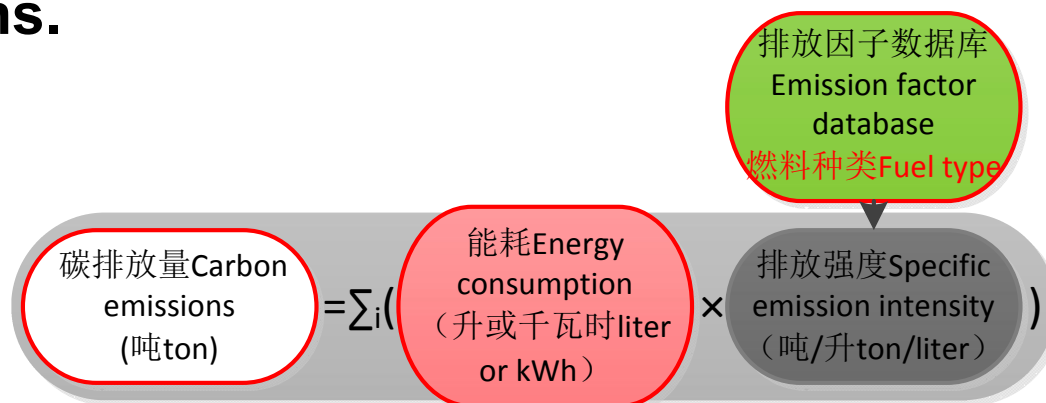


## 五、监测方法 Monitoring Method

### (1) 自顶向下的方法 Top-down approach

自顶向下的方法，即是以城市交通燃料消耗统计为基础，来测算城市交通的碳排放，具体见下式。

**Based on fuel consumption to calculate carbon emissions.**



i: 城市交通运输方式  
i: types of urban transport



## 重点评价指标

主要指标	城市公交	出租车	小汽车
客运量 (万人次)			
能源消耗量 (Tce)			
CO <sub>2</sub> 排放量 (Ton)			
单位客运量的能源消耗量 (Tce/万人次)			
单位客运量的二氧化碳排 放量 (Ton/万人次)			

由于我国没有正式发布的二氧化碳排放系数，所以方案中采用的碳排放系数来源于IPCC报告推荐的也是国际上常用的数据。各种能源类型的折标（标准油、标准煤）系数以及二氧化碳排放系数如附表1所示。电力作为二次能源，在运输阶段按零二氧化碳排放考虑。

**Emission factor adopted comes from the report of IPCC.  
The emission of electric is not considered.**

附表1 各种能源的碳排放系数

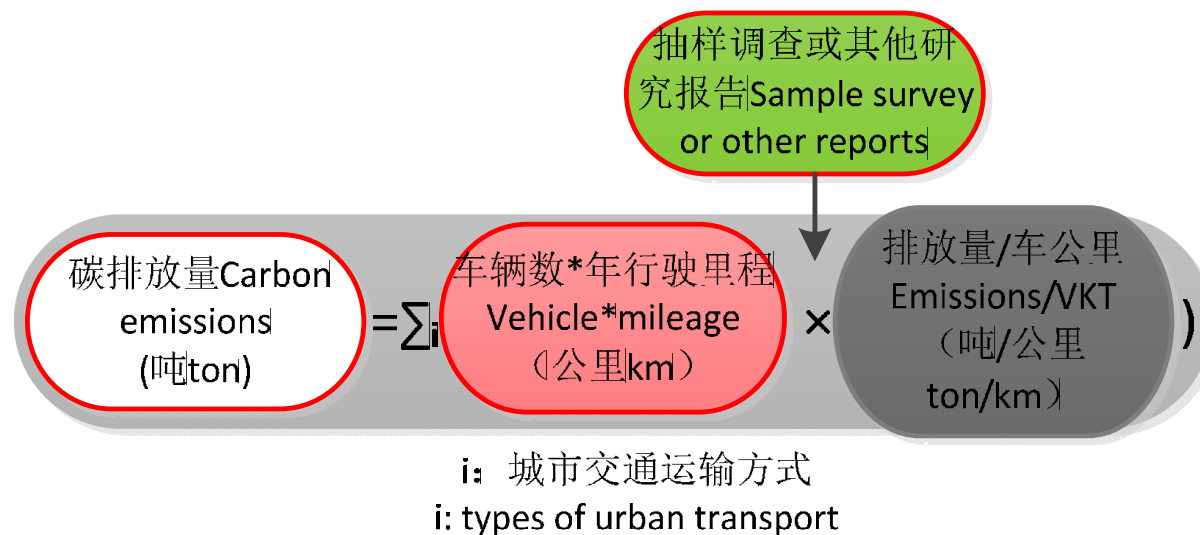
能源名称	折算标煤系数（吨标准煤/吨、万立方米、万千瓦小时）*	折算标油系数（吨标油/吨、万立方米、万千瓦小时）**	密度（吨/每立方米）	排放系数（吨CO <sub>2</sub> /吨、万立方米）***
汽油	1.4714	1.03	0.74	2.9849
柴油	1.4571	1.02	0.86	3.1605
天然气	13.3	9.31	—	21.840
甲醇	0.6643	—	0.8	1.375
液化石油气	1.7143	1.2	—	3.1663
电力	3.42	0.86	—	—
煤炭	0.714	0.5	—	1.9779
液化天然气	1.7572	—	0.45	3.0614

## 五、监测方法

### (2) 自底向上的方法 **Bottom-up approach**

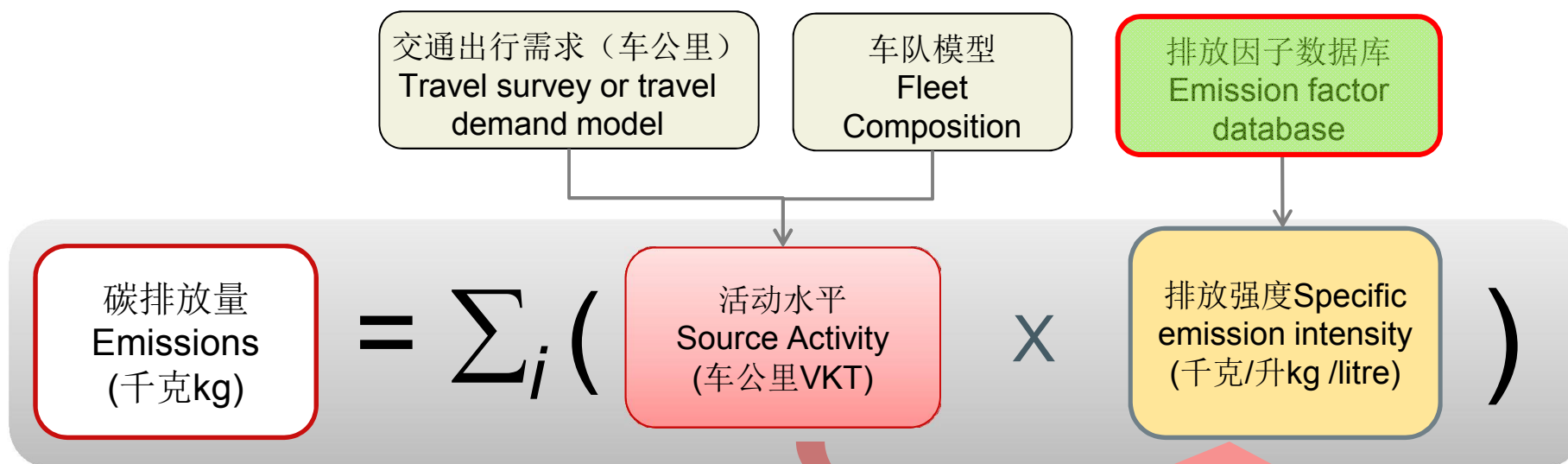
自底向上的方法，即是以城市交通车辆数、出行距离等数据为基础，来测算城市交通的碳排放，具体见下式。

**Based on VKT to calculate carbon emissions.**



# 基础计算公式

## Fundamental formula for calculation of traffic related emissions



$i$ : 城市交通运输方式

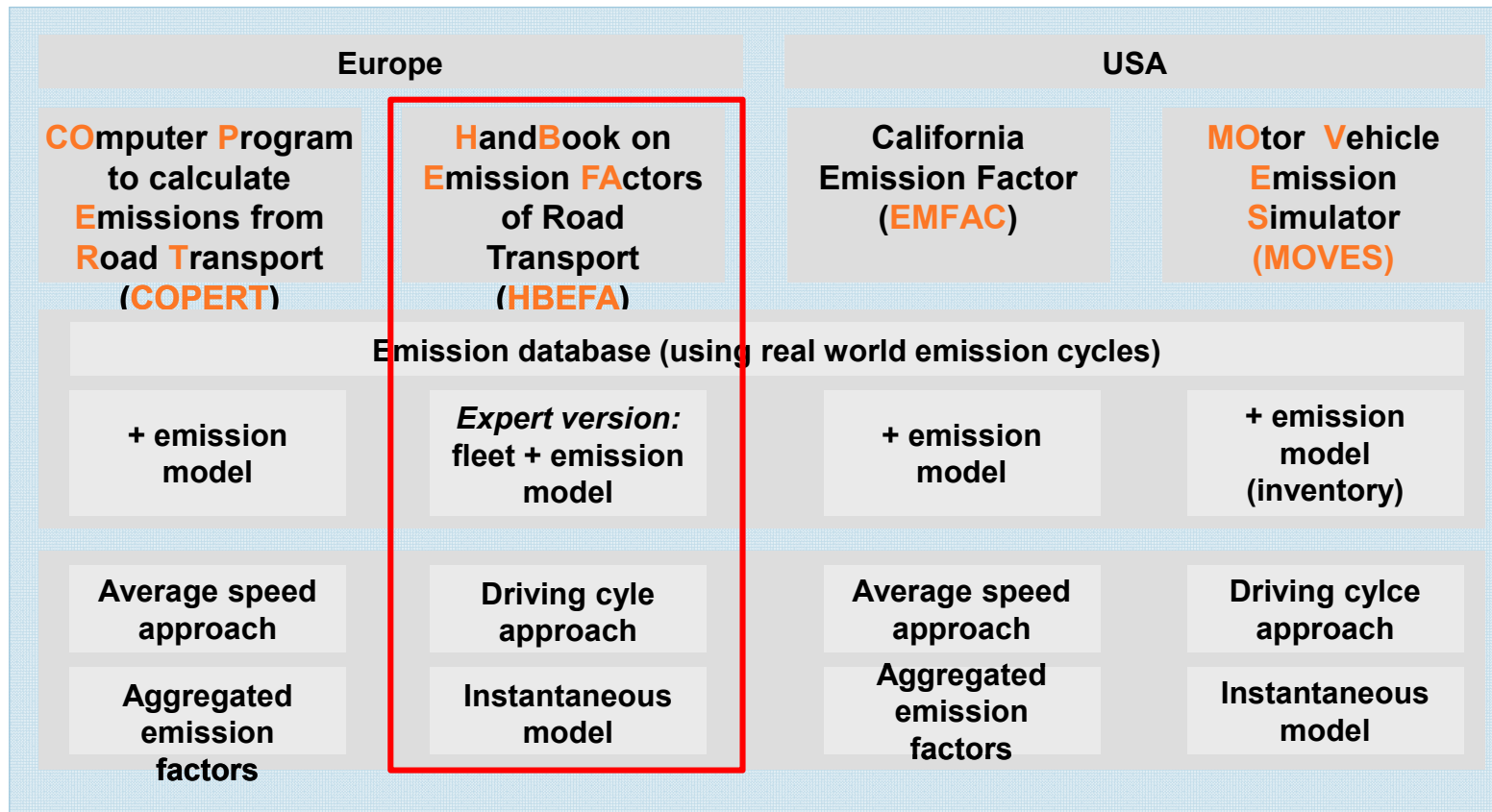
Where:  $i$ : the type of activity

关联  
Dependency

## Car ownership 私人小汽车的保有量数据

车龄	发动机排量	小汽车车辆数量				
		汽油	柴油	油电混合	纯电动	其它
0	<=1.4					
0	>1.4&<=2.0					
0	>2.0					
1	<=1.4					
1	>1.4&<=2.0					
1	>2.0					
2	<=1.4					
2	>1.4&<=2.0					
2	>2.0					
3	<=1.4					
3	>1.4&<=2.0					
3	>2.0					
4	<=1.4					
4	>1.4&<=2.0					
4	>2.0					
5	<=1.4					
5	>1.4&<=2.0					
5	>2.0					
6	<=1.4					
6	>1.4&<=2.0					
6	>2.0					

# Emission factors 排放因子



## Why to localize HBEFA

- Advanced methodology and expert support
- Similar driving behavior between China and Europe

## 小汽车最小调查样本量确定 Minimum sample size

$$n \geq \frac{N}{1 + \frac{(N-1) \times \epsilon^2}{z^2 \times P \times (1-P)}}$$

### Explanation:

- n = minimum sample size
- N = total number of vehicles
- $\epsilon$  = maximum permissible error (in normal cases: 5% = 0.05)
- z = confidence interval (95%  $\Rightarrow$  z = 1.96)
- P = share of vehicle category in total vehicle stock

随机性



## Transport Demand Model: Vehicle kilometers travelled (VKT) 交通活动水平

	畅通 (0-2) Unimpeded (0-2)	基本畅通[2-4) Basically unimpeded[2-4)	轻度拥堵[4-6) Mild congestion[4-6)	中度拥堵[6-8) Moderate congestion[6-8)	严重拥堵[8-10) Severe congestion[8-10)
Highway					
Freeway <b>快速路</b>					
Major arterial <b>主干道</b>					
Minor arterial <b>次干道</b>					
Branch road <b>支路</b>					
Relief road (freeway)					
Relief road (arterial)					

# 电能的排放因子

## Emission factors for Electricity

### 2013年中国区域电网基准线排放因子

	$EF_{grid, OM, y}$ (tCO <sub>2</sub> /MWh)	$EF_{grid, BM, y}$ (tCO <sub>2</sub> /MWh)
华北区域电网	1.0302	0.5777
东北区域电网	1.1120	0.6117
华东区域电网	0.8100	0.7125
华中区域电网	0.9779	0.4990
西北区域电网	0.9720	0.5115
南方区域电网	0.9223	0.3769

## 监测方法确定 Identify monitoring method

根据我国城市交通的管理和统计条件，为了取得更好的跟踪和监测效果，需要采用“两种方法结合”的综合方法执行。

**In this project, Top-down approach & Bottom-up approach**

## 六、数据需求/ Data Need

分类	数据需求/调查方法 Data Need
1. 城市公共交通 Public transport	<p>车辆保有量及公交车的燃油类型、车龄和排量的结构 Stock</p> <p>客运量（若有轨道交通、快速公交、有轨电车等，请单列数据）</p> <p>燃油消耗量（分燃油类型） Fuel consumption</p> <p>年均行驶里程（年报同时使用） VKT</p> <p>平均行驶速度（年报同时使用） Speed</p> <p>轨道交通、轮渡统计指标同上 Rail system, Ferry</p> <p>备注：所有方式仅包括运输装备，不包括基础设施建设。</p> <p>方法：自上而下 Top-down approach</p>

2. 出租车 Taxi	<p><u>(1) 统计数据收集/Statistic data</u></p> <p>车辆保有量及出租车的燃油类型、车龄和排量的结构 Stock 客运量 Passenger trips 燃油消耗量（分燃油类型） Fuel consumption 年均行驶里程 VKT 平均行驶速度 Speed</p>
	<p><u>(2) 抽样调查数据/ Sample survey</u></p> <p>选定<b>100辆以上</b>装有GPS的出租车，通过城市自身的监控平台，获取车辆的基本信息和年均行驶里程，验证各城市提交的具体数据精度，从而验证出租车的年度燃油消耗量。</p> <p>方法：自上而下 Top-down approach &amp; 自下而上 Bottom-up approach</p>

### 3. 小汽车 Car

#### (1) 统计数据收集/Statistic data

- 1) 市域注册小汽车的车龄、排量和燃油类型的结构（请城市交管部门提供数据）； Vehicle stock
- 2) 或者从交管部门获得车辆年检数据（车辆年检记录里程表读数）。 I/M data

#### (2) 模型或抽样调查数据 Model or Sample survey

##### 1) 城市车公里数（VKT）

方法1：利用现有的交通模型获取数据。

方法2：开展抽样问卷调查。

对**2000辆**（根据城市基本特征计算样本量）小汽车进行抽样调查，获得其车辆基本信息和年均行驶里程。

### 3. 小汽车 Car

#### 2) 服务水平调查数据 Service of survey

##### 方法1:

##### ➤ 搜集交通视频监控数据 Video monitoring

与交管部门沟通，搜集城市各种道路类型中两个月（6月和11月）的视频监测数据，调查各典型道路（具体要求见后）当月的车流量和车速。

Months: May & Nov.

##### ➤ 搜集车速数据 Travel speed

与交管部门沟通，搜集城市典型道路（具体要求见后）的车辆速度相关数据，如采用地面感应线圈等方式的数据。

方法：自下而上 Bottom-up approach



<p>3. 小汽车 Car</p>	<p>方法2:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ 开展车流量调查 VKT survey 通过采取人工抽样调查的方式，开展典型路段的车流量调查（时间为11月），获取该路段小汽车的车流量数据。</li><li>➤ 搜集车速数据 Speed survey 搜集城市交通部门现有的浮动车数据，了解全市两个月（6月和11月）城区典型道路的平均速度分布状况。</li></ul> <p>具体要求:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 选定快速路、主干道、次干道和支路各<b>3</b>个点（双向：<b>6</b>个点）。</li><li>2) <u>方法1或方法2两者实现一种均可。</u></li></ol>
-----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>4. 摩托车 Motorcycle</p>	<p><u>(1) 统计数据收集 Statistic data</u></p> <p>1) 市域注册的摩托车统计数据；</p> <p>2) 或者从交管部门获得车辆年检数据（车辆年检记录里程表读数）。</p> <p><u>(2) 模型或抽样调查数据 Sample survey</u></p> <p>1) 调查年均行驶里程（VKT）数据、每百公里的油耗数据。</p>
<p>5. 自行车 （电动自行车） E-bike</p>	<p><u>(1) 统计数据收集 Statistic data</u></p> <p>1) 市域注册的自行车（电动、普通）统计数据。</p> <p><u>(2) 模型或抽样调查数据 Sample survey</u></p> <p>1) 调查年均行驶里程（VKT）数据、每公里的电耗数据。</p>

<p>6. 城市道路 Urban road</p>	<p>城市各道路类型及规模：快速路、主干道、次干道和支路条数及按道路类型总长度。说明：每年更新。 Freeway, Major arterial, Minor arterial, Branch</p>
<p>7. 城市交通出行结构 出行结构 Model split</p>	<p>城市交通出行结构（%）：城市公交、出租车、小汽车、摩托车、自行车、步行。 Model split: PT Taxi Car Motorcycle Bicycle Walking 各种城市交通方式的客运量数据。 说明：每年更新Update annually。</p>

## 七、项目分工/ Task division

	交通运输部科学研究院 (联合GIZ, 在国际专家支持下)	试点城市全球环境基金项目办 (苏州、成都、哈尔滨)
1	编写数据调查方案（数据调查计划）； 协助和指导试点城市收集数据； 分析数据质量	组织实施，通过协调相关单位、调查 问卷等方式开展数据收集；对不合理 的数据补充修改
2	模型开发	安排至少2名专业技术人员，学习使用 模型，可以在项目结束后自行使用
3	组织数据调查和模型应用培训	参与数据调查和模型应用培训
4	基于收集的数据，进行数据整理； 进行模型运算	协助开展数据整理； 对运算结果提出建议，直至到认可数 据结果
5	编写年度报告	对涉及本城市的部分内容提出意见和 建议

## 八、工作进度计划/ **Work plan**

- (1) 完成第一次培训/1<sup>st</sup> workshop: 2014年11月3日
- (2) 协助城市启动调查/ City visit: 2014年11月20日
- (3) 完成数据采集工作/ Data collection : 2015年1月底
- (4) 完成数据测算评估/ Run model: 2015年2月底
- (5) 完成年度报告/ Yearbook: 2015年3月底

## 八、其它要求/ Others

(1) 数据时间： 调查时间（11月， 12月）

统计数据时间： 2014年

尽可能的收集现有的统计数据。

以后每年依次类推。

11月20日 成都或苏州。

(2) 建立工作机制：

2名专业技术人员。



# 非常感谢！ Thanks

李振宇 副研究员，城市交通研究中心

010-58278394, 13810827045

zhenyulee123@163.com