

10.16638/j.cnki.1671-7988.2017.10.088

一种汽车工况构建中的数据预处理方法

张璇, 刘鹏

(长安大学汽车学院, 陕西 西安 710064)

摘要: 为了构建西安市主城区混合动力公交车行驶工况, 使用车载 GPS 采集仪对 K36 路公交车进行实时数据采集。对比采集到的车速—时间曲线与公交车实际运行情况, 发现二者有较大出入。参考精度较高的 GPS 采集仪的结果, 得出原因是采集设备的精度不够。为满足构建工况的要求, 对异常数据进行修正处理, 对修正的方法作以介绍。

关键词: 行驶工况; GPS 采集仪; 精度; 修正处理

中图分类号: U467 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-7988 (2017)10-258-04

A Method of Data Preprocessing in construction of Driving Cycle

Zhang Xuan, Liu Peng

(School of Automobile, Changan University, Shaanxi Xi'an 710064)

Abstract: In order to build driving cycle of hybrid bus in urban zone of Xian, use on-board GPS collection apparatus to collect real-time data of K36 bus. In the contrast of velocity-time curve and real driving condition, there are many differences between them. In the reference of result of GPS collection apparatus with higher accuracy, the reason is collection apparatus's accuracy is low. In order to satisfy requirement of driving cycle building, to amend abnormal data and introduce the method of data amending.

Keywords: driving cycle; GPS collection apparatus; accuracy; amendment

CLC NO.: U467 **Document Code:** A **Article ID:** 1671-7988 (2017)10-258-04

引言

汽车行驶工况又称汽车运转循环, 是对于某一类车辆用来描述一定交通环境下汽车行驶特征的速度—时间历程。行驶工况是对车辆的实际行驶状况进行大样本采集, 并对样本数据进行理论分析, 运用多元统计理论方法建立起来的典型工况。研究行驶工况的现实意义在于测定汽车燃油消耗量和污染物排放水平、新车型的技术开发评估以及测定在交通控制方面的风险等, 是汽车工业的一项核心技术^[1]。

欧洲、美国和日本等汽车工业发达国家和地区对工况的研究在上个世纪已陆续开展, 已经开发出多种典型工况, 比

较有代表性的如: 欧洲 ECE-EUDC 工况、美国 FTP-75 行驶循环、Japan10.15 循环等。

我国交通管理部门早期在制定油耗标准及排放法规时, 多直接引入欧洲工况, 或者只做一些细节修改。由于不同地区、国家和城市的交通环境差异较大, 造成同一汽车在不同地方实际运行表现出不同的性能, 特别是汽车的排放性和经济性差别较大, 国外工况或者国内其他地区的行驶工况并不能反映本地区的实际交通环境, 因此, 开发本地区的典型工况势在必行。在此背景下, 对西安市主城区公交车进行数据采集, 力图构建西安市繁华商业区公交车典型工况。

1、线路选择

为了使选择的线路能够反映西安主城区的交通环境, 需

作者简介: 张璇, (1990-) 男, 长安大学汽车学院在读硕士, 主要研究方向为城市公交工况开发及动力参数匹配。

对该区域所有运营公交车进行统计分析，统计参数为站点频数。所谓站点频数，就是经过该站的公交线路数，将每条公交线路途经站点的站点频数相加，再除以站点数，就得出了该条线路平均站点频数，将这一平均值定义为站点强度，以此作为选择线路的参考指标。统计表格如表 1。

表 1 站点强度统计分析表

线路	站点频数和	站点数	站点强度

通过大量的统计工作，得到了繁华商业区所有运营公交线路站点强度排序表，如表 2 所示。

表 2 公交线路站点排序表

序号	线路	起点站	终点站	站点频数和	站点数	站点强度
1	7	西门站	王家坟站	393	22	17.86
2	11 路	南门站	林河春天枢纽站	495	26	19.04
3	16 路	公交五公司家属院	辛家庙公交枢纽	536	29	18.48
4	22 路	曲江池调车场	辛家庙公交枢纽站	362	27	13.41
5	29 路	东门站	西工大软件园站	419	22	19.05
6	33 路	郭家村站	岳家寨公交枢纽站	474	28	16.93
7	36 路	省肿瘤医院	辛家庙公交枢纽	587	26	22.58
8	40	火车站	外事学院北校区站	545	23	23.7
9	44	伟什街站	世家星城站	309	26	11.88
10	48	金裕青青家网站	理工大曲江校区站	255	21	12.14

K36 路站点强度在所有该区域运营公交线路中排列第 7 位，其运行区间位于西安市北二环和南二环之间的南北中轴线上，如图 1 所示，基于其行驶数据建立的行驶工况能够反映该区域的交通环境，其车型为苏州金龙生产的海格 KLQ6129GCHEV1A，为气电混合动力，与所研究方向一致，因此最终选定 K36 路为实验线路。

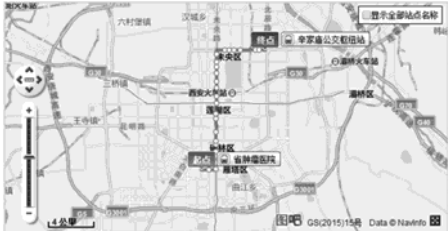


图 1 K36 路公交车运行图

2、采集设备

本次实验使用 Race Technology 公司生产的 DL1-sport。这是一种车载 GPS 装置，可以实时采集车速随时间变化的速度-时间历程，它是目前世界上定位精度最高的一种系统，利用 14 颗低轨道卫星实现全球导航定位，可以直接测量地球表面上任何一点的三维坐标（经度、纬度、高度），可以高速度、高精度以及全天候地为用户提供测站的实时三维位置、三维速度和时间，并具有良好的抗干扰性。而且这种车载 GPS 装置是为了行车的需要而安装的，其功能模块也比较单一^[2]。

实物及使用原理图如图 2 所示。打开电源开关，Power On

灯亮，将天线固定在车体上方不会遮挡信号传输的地方，由于本次试验车型为气电混合动力车型，车顶中部有天然气罐，同时为了不影响公交车的正常运营，将天线固定在车顶后面。1min 左右后，卫星成功将车辆定位，GPS Lock 灯亮，这时按下红色按钮，Logging 灯亮，采集开始。Status 为状态指示灯，在采集仪工作期间，其一直闪烁。如果不闪烁，则设备出现故障，需立刻停止采集。



图 2 DL1-sport 采集仪

3、数据采集量的确定

在进行试验时，数据采集量的确定将直接影响最终结果的准确性。一般认为采集的数据量越大，分析得出的结果越准确。但是经过理论分析后发现：当采集的数据量达到一定值时，结果的准确性不再随数据量的增加而变化，而是逐渐趋于稳定。同时考虑到数据采集所耗费的财力、人力，采集量也必定是有限的^[2]。所以采集的数据量应遵循的原则是：当发现采集到的数据趋于稳定时，说明试验样本的准确性已经达到极限，应立即停止采集。

4、数据采集

汽车工况除了取却于车型、交通环境外，也受天气条件、驾驶员、采样时间段等主客观因素的影响，为此数据采集应覆盖晴天、雨天、雾天等各种天气条件，覆盖青年、中年，男性、女性驾驶员，覆盖工作日与节假日、高峰期与非高峰期，这样最终构建出的行驶工况就能反映公交车的实际运行情况，为此制作记录表 3，在采集数据前对上述主客观因素进行详细记录。

表 3 GPS 工况数据采集记录表

驾驶员				采集时间				采集人
				日	星	开	终	
组数	天气	性别	年龄	车型	时	间	时	间

本次试验为期 16 天，共采集到 63 组工况数据，经过计算总体数据的平均车速 V_m 、平均运行车速 V_{mr} ，以及加、减、匀、怠速比例 P_a 、 P_d 、 P_c 、 P_i ，发现数据已经趋于稳定，说

明数据量已经满足构建工况的需要^[3]。

5、数据修正

采集完数据后, DL1-sport 以 RUN 文件格式将数据存储于 Memory Card 中, 用 Race Technology 软件打开 RUN 文件, 设置横轴参数为时间, 单位为 s, 纵轴参数为车速, 单位为 mile/h, 结果如图 3 所示。

对比采集到的数据与车辆实际运行情况后发现, 在车辆怠速区段, 采集到的车速并不为 0, 而低速区段的数据与实际情况也有较大出入, 因此用精度较高的 GPS 采集仪对设备进行标定, 得出原因为, 受采样设备自身精度的影响, 在车辆怠速和车速较低时, 采集到的数据误差较大, 因此, 对低速数据进行修正。而为了确定怠速修正及线性修正的上限, 采取的办法为试值法, 直到修正后数据的平均车速与车辆实际运行情况相符。

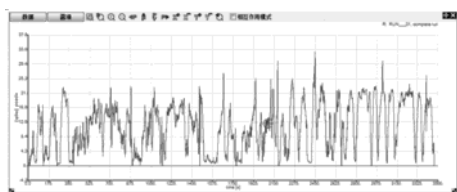


图 3 车速-时间曲线

最终确定的怠速修正上限为 7.2km/h, 线性修正上限为 15km/h, 即 7.2km/h 以下的车速全部置为 0, 介于 7.2km/h 和 15km/h 之间的车速作线性插值处理, 15km/h 以上的车速不作处理。

$$V_i = 0, V \leq 7.2$$

$$V_i = 15 - \frac{15}{15 - 7.2}(15 - V), 7.2 < V < 15$$

$$V_i = V, V \geq 15$$

由于数据量较大, 因此在 Matlab 中编辑 M 函数对数据作修正处理。修正程序如下。V 为修正前数据, Vp 为修正后数据。

% 修正处理

Vp=cell(1,n);

Vpp=cell(1,n);

for i=1:n

[m,n]=size(V{1,i});

for j=1:m

if V{1,i}(j)<=7.2

Vp{1,i}(j)=0;

end

if V{1,i}(j)>7.2&&V{1,i}(j)<15

Vp{1,i}(j)=15-15*(15-V{1,i}(j))/7.8;

end

if V{1,i}(j)>=15

Vp{1,i}(j)=V{1,i}(j);

end

end

Vpp{1,i}=Vp{1,i}';

end

而对于连续怠速区段由于外界干扰而产生的毛刺, 以及因为车辆急刹车或者急加速造成的加速度过大的尖点, 为了保证所构建工况的平滑性, 对毛刺予以置零, 对尖点作线性插值处理, 程序如下。

%毛刺处理

for i=1:n

[mv,nv]=size(V{1,i});

q=1;

for j=1:q:mv-5

q=1;

if V{1,i}(j)==0&&V{1,i}(j+1)~=0&&V{1,i}(j+2)==0

V{1,i}(j+1)=0;

q=q+1;

end

if

V{1,i}(j)==0&&V{1,i}(j+1)~=0&&V{1,i}(j+2)~=0&&V{1,i}(j+3)==0

V{1,i}(j+1)=0;

V{1,i}(j+2)=0;

q=q+2;

end

if

V{1,i}(j)==0&&V{1,i}(j+1)~=0&&V{1,i}(j+2)~=0&&V{1,i}(j+3)~=0&&V{1,i}(j+4)==0

V{1,i}(j+1)=0;

V{1,i}(j+2)=0;

V{1,i}(j+3)=0;

q=q+3;

end

if

V{1,i}(j)==0&&V{1,i}(j+1)~=0&&V{1,i}(j+2)~=0&&V{1,i}(j+3)~=0&& ...,

V{1,i}(j+4)~=0&&V{1,i}(j+5)==0

V{1,i}(j+1)=0;

V{1,i}(j+2)=0;

V{1,i}(j+3)=0;

V{1,i}(j+4)=0;

q=q+4;

end

end

(下转第 263 页)

激烈的竞争环境,汽车产业发展也面临更多的困难。在这样的大背景下,要在对外贸易过程中占据有利地位,企业除了从生产规模、生产技术方面加以改进之外,国家也要从产业方面加以扶持。比如说采用立法保护、关税减免、非贸易壁垒等措施。只有国家和企业针对自身存在的问题加以改进,才能够使我们国家汽车产业在对外贸易的过程中占据有利地位,进一步提高企业竞争力。

参考文献

- [1] 迈克尔·波特著,李明轩邱如美译.国家竞争优势(中译本)[M].北京:华夏出版社,2002年版.
- [2] 托马斯·库恩著,金吾伦胡新和译.科学革命的结构[M].北京:北京大学出版社,2003年版.
- [3] 乔梁、李春波、刘孝红联合编著.中国汽车投资理论 vs.案例[M].北京:中央编译出版社,2005年版
- [4] 薛荣久、刘东升等著.国际贸易竞争学[M].北京:对外经济贸易大学出版社,2003年版.
- [5] 中华人民共和国商务部.中国汽车产业国家竞争力评价研究报告[M],2004年.
- [6] 徐子健、朱明侠.国际营销学[M].北京:对外经济贸易大学出版社,2009年版.
- [7] 蒋家东、冯允成.“对我国部分出口产品的质量竞争力分析”[M].航空标准化与质量,2015(09).
- [8] 金暗.中国工业国际竞争力理论、方法与实证研究[J].经济管理,2009(06).
- [9] 胡昭玲.“中国服务业国际竞争力现状与提升对策分析”[J].国际贸易问题,2016(04).
- [10] 刘弘扬,黄古博.我国实施战略性贸易政策的可行性分析[J].商业时代,2012(22).
- [11] 马腾.战略性贸易政策的国际比较及其对我国的启示[J].商场现代化,2014(2).

(上接第260页)

```

end
%尖点处理
pm=0;
while(pm<10)
for i=1:n
[m1,n1]=size(A1{1,i});
for j=2:m1-1
if
abs(V{1,i}(j)-V{1,i}(j-1))/3.6>=3*abs(V{1,i}(j+1)-V{1,i}(j))/3.6>=3
%abs(V{1,i}(j)-V{1,i}(j-1))/3.6>=3&&V{1,i}(j-1)==0 ...,
%abs(V{1,i}(j+1)-V{1,i}(j))/3.6>=3&&V{1,i}(j+1)==0
V{1,i}(j)=(V{1,i}(j-1)+V{1,i}(j+1))/2;
end
end
pm=pm+1;
end

```

6、结论

(1) 进行数据采集后,对比实验结果和车辆实际运行情况,发现误差,用精度较高的GPS采集仪予以标定,确定原因是设备自身精度不够。

(2) 为确定怠速修正和线性修正的上限,采用试值法,使修正后的数据得出的平均车速与车辆实际情况相符合。

(3) 对于怠速区段中的毛刺予以置零,对尖点作线性插值处理,保证了所构建工况的平顺性。

参考文献

- [1] 张锐.城市道路汽车行驶工况的构建与研究.[D]合肥:合肥工业大学,2009.
- [2] 张洁.城市公共汽车行驶工况构建与研究.[D]西安:长安大学,2011.
- [3] 任杰,马彦刚.车辆排放污染的综合控制[J].邢台职业技术学院学报,2003,20(3):57-58.