

公路运输能源消耗统计及分析方法（GB-T21393-2008）

ICS 03.220.20
R 06



中华人民共和国国家标准

GB/T 21393—2008

公路运输能源消耗统计及分析方法

The methods of statistics and analysis for energy consumption
of highway transportation

2008-02-03 发布

2008-08-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 车型分类	2
5 公路运输能源消耗统计指标	3
6 公路运输能源消耗统计调查	3
6.1 车辆行驶里程调查	3
6.2 车辆燃料消耗量调查	3
7 指标计算	4
7.1 子类汽车单车平均行驶里程	4
7.2 子类汽车百公里燃料消耗量	4
7.3 子类汽车百吨(千人)公里燃料消耗量	5
7.4 子类汽车燃料消耗量	5
7.5 汽车燃料消耗总量	6
7.6 综合百吨(千人)公里燃料消耗量	8
8 能耗指标分析方法	8
8.1 公路运输能源消耗趋势及结构分析	8
8.2 公路运输能源消耗指标影响因素分析	8
8.3 各子类汽车百吨(千人)公里燃料消耗量主要影响因素分析	8
附录 A (资料性附录) 营业性运输车辆能源消耗情况调查表示例	9
附录 B (资料性附录) 汽车百吨(千人)公里燃料消耗量分析模型及参数计算	10
参考文献	12

前 言

本标准是交通能源消耗统计及分析方法系列标准之一,该系列标准包括:

- 公路运输能源消耗统计及分析方法;
- 船舶运输能源消耗统计及分析方法;
- 港口能源消耗统计及分析方法。

本标准附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中华人民共和国交通部提出。

本标准由交通部能源管理办公室归口。

本标准起草单位:交通部公路科学研究院,中国交通企业协会能源管理委员会,吉林大学交通学院。

本标准主要起草人:董国亮,刘莉,王云龙,韩立波,蔡凤田,李显生,何锦淑。

公路运输能源消耗统计及分析方法

1 范围

本标准规定了营业性公路运输车辆能源消耗统计的车型分类,统计指标,调查方法,指标计算及能源消耗分析方法。

本标准适用于公路运输业对营业性公路运输载货汽车和载客汽车的能源消耗统计及分析。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2260—2002 中华人民共和国行政区划代码

GB/T 3358.1 统计术语 第一部分 一般统计术语

GB/T 4086.1 统计分布数值表 正态分布

3 术语和定义

GB/T 3358.1 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

运次 transportation cycle

车辆完成的一个完整运输生产过程,即上一次货物卸空(旅客下空)开始到本次货物卸空(旅客下空)为止的整个过程。

3.2

总行程周转量 total travel distance turnover

车辆单车行驶里程与核定载质量(载客人数)乘积。

计算公式:

$$\text{总行程周转量} = \text{行驶里程} \times \text{核定载货质量(载客人数)}$$

3.3

百车公里燃料(汽油、柴油等)消耗量 fuel(gasoline, diesel) consumption of motor vehicles per 100 kilometers

车辆每行驶百公里的平均燃料消耗量。

计算公式:

$$\text{百车公里燃料消耗量} = \frac{\text{燃料消耗量}}{\text{行驶里程}} \times 100$$

3.4

百吨(千人)公里燃料(汽油、柴油等)消耗量 fuel(gasoline, diesel) consumption of motor vehicles per 100 ton-kilometers (1 000 person-kilometers)

车辆每完成百吨(千人)公里货物(旅客)周转量的平均燃料消耗量。

计算公式:

$$\text{百吨公里燃料消耗量} = \frac{\text{燃料消耗量}}{\text{货物(旅客)周转量}} \times 100$$

5 公路运输能源消耗统计指标

公路运输能源消耗统计指标见表3。

表3 公路运输能源消耗统计指标

指标类型	指标名称	
调查指标	子类汽车行驶里程	
	子类汽车百车公里燃料消耗量	
推算指标	子类汽车百吨(千人)公里燃料消耗量	
	燃料消耗量	子类汽车燃料消耗量
		汽油消耗量
		柴油消耗量
		载货汽车燃料消耗量
		载客汽车燃料消耗量
		燃料消耗总量
	综合百吨(千人)公里燃料消耗量	载货汽车综合百吨公里燃料消耗量 载客汽车综合千人公里燃料消耗量

6 公路运输能源消耗统计调查

6.1 车辆行驶里程调查

6.1.1 调查方法

车辆行驶里程调查宜采用全面调查的方法。交通主管部门宜利用当地的车辆综合性能检测站进行调查。

6.1.2 调查内容

调查内容应包括:样本车辆编码、车辆号牌、燃料种类、核定载质量(载货汽车)/载客人数(载客汽车)、车身长度(载客汽车)、行驶里程等。车辆行驶里程调查表示例参见附录A中表A.1和表A.2。

6.2 车辆燃料消耗量调查

6.2.1 调查方法

车辆燃料消耗量调查宜采用抽样调查的方法。

6.2.2 抽样方法

6.2.2.1 子类汽车最低样本量的确定

按第4章的规定进行总体车辆分类,并按式(1)计算各子类汽车抽样调查的最低样本量。

$$n = \left(\frac{u_{1-\alpha/2} \times C_v}{r} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

n ——子类汽车最低样本量,单位为辆;

C_v ——子类允许的变异系数,一般取0.3~0.5;

r ——置信度 $(1-\alpha)$ 下允许的最大相对误差,一般取10%~20%;

$u_{1-\alpha/2}$ ——标准正态分布 $(1-\alpha/2)$ 分位数,从GB/T 4086.1的正态分布分位数表中查得,一般取置信度95%($u_{1-0.05}=1.96$)。

6.2.2.2 子类汽车最低样本量的区域分配

采用分区域调查时,子类汽车最低样本量按式(2)分配到各调查区域。

3.5

实载率 actual loading rate

车辆实际完成的货物(旅客)周转量与总行程周转量之比。

计算公式:

$$\text{实载率}(\%) = \frac{\text{货物(旅客)周转量}}{\text{总行程周转量}} \times 100$$

3.6

里程利用率 kilometers utilization

车辆的载运行程与行驶里程之比。

3.7

载质(客)量利用率 load factor

载货(客)汽车实际完成的周转量与载质(客)量达到核定载质量(载客人数)所能完成的货物(旅客)周转量之比。

计算公式:

$$\text{载质(客)量利用率}(\%) = \frac{\text{周转量}}{\text{载运行程} \times \text{核定载货质量(载客人数)}} \times 100$$

4 车型分类

载客汽车按照核定载客数分为6个子类或按车身长度分为8个子类,载货汽车按照核定载质量分为8个子类,分类方法见表1、表2。

表1 载客汽车子类分类表

燃油种类	子类代码	车身长度 L/m	核定载客数 h/人
汽油	111	$3.5 < L \leq 6$	$h \leq 15$
	112	$6 < L \leq 9$	$15 \leq h \leq 30$
	113	$9 < L \leq 12$	$h > 30$
	114	$L > 12$	—
柴油	211	$3.5 < L \leq 6$	$h \leq 15$
	212	$6 < L \leq 9$	$15 \leq h \leq 30$
	213	$9 < L \leq 12$	$h > 30$
	214	$L > 12$	—

表2 载货汽车子类分类表

燃油种类	子类代码	核定载质量 H/t
汽油	121	$H \leq 2$
	122	$2 < H \leq 4$
	123	$H > 4$
柴油	221	$H \leq 2$
	222	$2 < H \leq 4$
	223	$4 < H \leq 8$
	224	$8 < H \leq 15$
	225	$H > 15$

$$n_i = n \cdot \frac{N_i}{N} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

n_i —— i 调查区域子类汽车最低样本量,单位为辆;

N_i —— i 调查区域子类汽车总数(采用已有统计数据),单位为辆;

N ——子类汽车车辆总数(采用已有统计数据),单位为辆。

6.2.2.3 各子类汽车样本车辆确定

区域性调查时,可优先考虑在本地的公路运输企业中抽取样本车辆。

6.2.2.4 样本车辆编码

对确定的各子类样本车辆应采用图 1 所示的方式进行编码。省份代码、地市代码按 GB/T 2260—2002 规定编码,子类代码按表 1、表 2 编码,其他部分由调查部门自行编码。

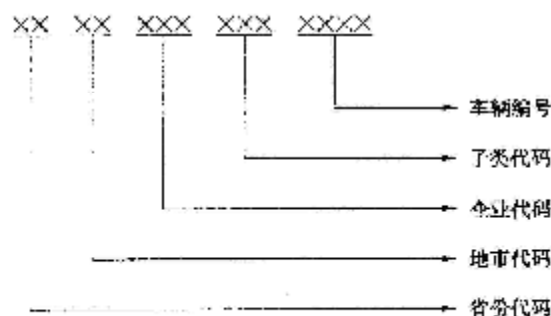


图 1 样本车辆编码方式

6.2.3 调查内容

载客汽车运行数据调查内容应包括:样本车辆编码、车辆号牌、燃料种类、总质量、核定载客人数、车身长度,以及不少于 5 个工作车日的单运次行驶里程、单运次空驶里程、单运次载客人数(客运量)、加油量等。载客汽车燃料消耗量调查表示例参见附录 A 中表 A.3。

载货汽车运行调查内容应包括:样本车辆编码、车辆号牌、燃料种类、总质量、核定载质量或最大牵引质量,以及不少于 5 个工作车日的单运次行驶里程、单运次空驶里程、单运次载质量、加油量等。载货汽车燃料消耗量调查表示例参见附录 A 中表 A.4。

7 指标计算

7.1 子类汽车单辆车平均行驶里程

根据 5.1 调查的车辆行驶里程数据,按式(3)计算子类汽车单辆车平均行驶里程。

$$L_u = \frac{D}{N_A} \times \sum_i \left(\frac{L_{Ai} - L'_{Ai}}{D_{Ai}} \right) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

L_u ——子类汽车单辆车平均行驶里程,单位为公里(km);

D ——报告期的天数,单位为日(d);

N_A ——行驶里程调查中子类汽车的样本车辆数,单位为辆;

L_{Ai} ——行驶里程调查中子类汽车第 i 辆样本车本次调查里程表读数,单位为公里(km);

L'_{Ai} ——行驶里程调查中子类汽车第 i 辆样本车上次调查里程表读数,单位为公里(km);

D_{Ai} ——行驶里程调查中子类汽车第 i 辆样本车本次调查距离上次调查的天数,单位为日(d)。

7.2 子类汽车百车公里燃料消耗量

7.2.1 单辆样本车百车公里燃料消耗量

根据 6.2 调查的车辆燃料消耗量数据,按式(4)计算子类汽车第 i 辆样本车辆百车公里燃料消耗量。

$$M_i = \sum_j \sum_k Q_{ijk} / \sum_j \sum_k L_{ijk} \times 100 \quad \text{.....(4)}$$

式中:

M_i ——第 i 类样本车辆百公里燃料消耗量,单位为升每百公里(L/100 km);

Q_{ijk} ——第 i 类车第 j 次第 k 次加油量,单位为升(L);

L_{ijk} ——第 i 类车第 j 次第 k 次运行行驶里程,单位为公里(km)。

7.2.2 子类汽车百公里燃料消耗量、置信区间及误差

子类汽车百公里燃料消耗量按式(5)计算。

$$\bar{M} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i \quad \text{.....(5)}$$

子类汽车百公里燃料消耗量标准差按式(6)计算。

$$s(\bar{M}) = \sqrt{\frac{1}{n \times (n-1)} \sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2} \quad \text{.....(6)}$$

(1-a)置信度下置信区间按式(7)计算。

$$[\bar{M} - \delta_M, \bar{M} + \delta_M] \quad \text{.....(7)}$$

(1-a)置信度下的最大绝对误差按式(8)计算,最大相对误差按式(9)计算。

$$\delta_M = u_{1-\alpha/2} s(\bar{M}) \quad \text{.....(8)}$$

$$r_M = \delta_M / \bar{M} \quad \text{.....(9)}$$

子类汽车百公里燃料消耗量变异系数按式(10)计算。

$$C_v(\bar{M}) = s(\bar{M}) / \bar{M} \quad \text{.....(10)}$$

式中:

\bar{M} ——子类汽车百公里燃料消耗量,单位为升每百公里(L/100 km);

n ——子类汽车样本车辆数,单位为辆;

$s(\bar{M})$ ——子类汽车百公里燃料消耗量标准差,单位为升每百公里(L/100 km);

δ_M ——子类汽车百公里燃料消耗量(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为升每百公里(L/100 km);

$u_{1-\alpha/2}$ ——标准正态分布(1-a/2)分位数,从 GB/T 4085.1 的正态分布分位数表中查得;

r_M ——子类汽车百公里燃料消耗量(1-a)下的最大相对误差。

7.3 子类汽车百吨(千人)公里燃料消耗量

子类汽车百吨(千人)公里燃料消耗量按式(11)计算。

$$q = \bar{M} \times L_n / 100 \times N / P \quad \text{.....(11)}$$

式中:

q ——子类汽车百吨(千人)公里燃料消耗量,单位为升每百吨(千人)公里(L/100 tkm 或 L/1 000 pkm);

N ——子类汽车车辆总数(采用已有统计数据),单位为辆;

P ——报告期子类汽车完成的货物或旅客周转量(采用已有统计数据),单位为百吨(千人)公里(100 tkm 或 1 000 pkm)。

7.4 子类汽车燃料消耗量

7.4.1 子类汽车燃料消耗量

子类汽车燃料消耗量按式(12)计算。

$$Q = \bar{M} \times L_n \times N / 10^6 \quad \text{.....(12)}$$

(1-a)置信度下的置信区间按式(13)计算。

$$[Q - \delta_Q, Q + \delta_Q] \quad \text{.....(13)}$$

(1- α)置信度下的最大相对误差为按式(14)计算,最大绝对误差按式(15)计算。

$$r_Q = r_M \quad \text{.....(14)}$$

$$\delta_Q = r_M \times Q \quad \text{.....(15)}$$

式中:

Q ——子类汽车燃料消耗量,单位为万升(万 L);

r_Q ——子类汽车燃料消耗量(1- α)置信度下的最大相对误差;

δ_Q ——子类汽车燃料消耗量(1- α)置信度下的最大绝对误差,单位为万升(万 L)。

7.4.2 子类汽车燃料消耗量折标准油

子类汽车燃料消耗量折标准油按式(16)计算。

$$Q_0 = (Q \times \rho \times \alpha) / 100 / \alpha_0 \quad \text{.....(16)}$$

(1- α)置信度下的最大相对误差为按式(17)计算,最大绝对误差按式(18)计算。

$$r_{Q_0} = r_Q \quad \text{.....(17)}$$

$$\delta_{Q_0} = r_{Q_0} \times Q_0 \quad \text{.....(18)}$$

式中:

Q_0 ——子类汽车燃料消耗量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

ρ ——燃油密度,汽油取 0.74 kg/L,柴油取 0.87 kg/L;

α ——燃油折标准煤系数,1 kg 汽油等于 1.471 4 kg 标准煤,1 kg 柴油等于 1.457 1 kg 标准煤;

α_0 ——标准油折标准煤系数,1 kg 标准油等于 1.428 6 kg 标准煤;

r_{Q_0} ——子类汽车燃料消耗量折标准油(1- α)置信度下的最大相对误差;

δ_{Q_0} ——子类汽车燃料消耗量折标准油(1- α)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe)。

7.5 汽车燃料消耗总量

7.5.1 同类燃料汽车燃料消耗总量

同类燃料汽车燃料消耗总量按式(19)计算。

$$Q_T = \sum_i Q_i \quad \text{.....(19)}$$

(1- α)置信度下的置信区间按式(20)计算。

$$[Q_T - \delta_{Q_T}, Q_T + \delta_{Q_T}] \quad \text{.....(20)}$$

(1- α)置信度下的最大绝对误差为按式(21)计算,最大相对误差按式(22)计算。

$$\delta_{Q_T} = \sqrt{\sum_i \delta_{Q_i}^2} \quad \text{.....(21)}$$

$$r_{Q_T} = \delta_{Q_T} / Q_T \quad \text{.....(22)}$$

式中:

Q_T ——同类燃料汽车燃料消耗总量,单位为万升(万 L);

Q_i ——该类燃料第 i 子类汽车燃料消耗量,单位为万升(万 L);

δ_{Q_T} ——同类燃料汽车燃料消耗总量(1- α)置信度下的最大绝对误差,单位为万升(万 L);

δ_{Q_i} ——该类燃料第 i 子类汽车燃料消耗量(1- α)置信度下的最大绝对误差,单位为万升(万 L);

r_{Q_T} ——同类燃料汽车燃料消耗总量(1- α)置信度下的最大相对误差。

7.5.2 载客汽车燃料消耗总量折标准油

载客汽车燃料消耗总量折标准油按式(23)计算。

$$Q_F = \sum_i Q_{Fi} \quad \text{.....(23)}$$

(1- α)置信度下的置信区间接式(24)计算。

$$[Q_p - \delta_{Q_p}, Q_p + \delta_{Q_p}] \quad \dots\dots\dots (24)$$

(1-a)置信度下的最大绝对误差为按式(25)计算,最大相对误差按式(26)计算。

$$\delta_{Q_p} = \sqrt{\sum_i \delta_{Q_{oi}}^2} \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$r_{Q_p} = \delta_{Q_p} / Q_p \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中:

Q_p ——载客汽车燃料消耗总量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

Q_{oi} ——第*i*子类载客汽车燃料消耗量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

δ_{Q_p} ——载客汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

$\delta_{Q_{oi}}$ ——第*i*子类载客汽车燃料消耗量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

r_{Q_p} ——载客汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大相对误差。

7.5.3 载货汽车燃料消耗总量折标准油

载货汽车燃料消耗总量折标准油按式(27)计算。

$$Q_T = \sum_i Q_{Ti} \quad \dots\dots\dots (27)$$

(1-a)置信度下的置信区间按式(28)计算。

$$[Q_T - \delta_{Q_T}, Q_T + \delta_{Q_T}] \quad \dots\dots\dots (28)$$

(1-a)置信度下的最大绝对误差为按式(29)计算,最大相对误差按式(30)计算。

$$\delta_{Q_T} = \sqrt{\sum_i \delta_{Q_{Ti}}^2} \quad \dots\dots\dots (29)$$

$$r_{Q_T} = \delta_{Q_T} / Q_T \quad \dots\dots\dots (30)$$

式中:

Q_T ——载货汽车燃料消耗总量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

Q_{Ti} ——第*i*子类载货汽车燃料消耗量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

δ_{Q_T} ——载货汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

$\delta_{Q_{Ti}}$ ——第*i*子类载货汽车燃料消耗量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

r_{Q_T} ——载货汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大相对误差。

7.5.4 汽车燃料消耗总量折标准油

汽车燃料消耗总量折标准油按式(31)计算。

$$Q_S = Q_p + Q_T \quad \dots\dots\dots (31)$$

(1-a)置信度下的置信区间按式(32)计算。

$$[Q_S - \delta_{Q_S}, Q_S + \delta_{Q_S}] \quad \dots\dots\dots (32)$$

(1-a)置信度下的最大绝对误差为按式(33)计算,最大相对误差按式(34)计算。

$$\delta_{Q_S} = \sqrt{\delta_{Q_p}^2 + \delta_{Q_T}^2} \quad \dots\dots\dots (33)$$

$$r_{Q_S} = \delta_{Q_S} / Q_S \quad \dots\dots\dots (34)$$

式中:

Q_S ——汽车燃料消耗总量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

δ_{Q_S} ——汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

r_{Q_S} ——汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大相对误差。

$$[Q - \delta_Q, Q + \delta_Q] \quad \text{..... (13)}$$

(1- α)置信度下的最大相对误差为按式(14)计算,最大绝对误差按式(15)计算,

$$r_Q = r_M \quad \text{..... (14)}$$

$$\delta_Q = r_M \times Q \quad \text{..... (15)}$$

式中,

Q ——子类汽车燃料消耗量,单位为万升(万 L);

r_Q ——子类汽车燃料消耗量(1- α)置信度下的最大相对误差;

δ_Q ——子类汽车燃料消耗量(1- α)置信度下的最大绝对误差,单位为万升(万 L)。

7.4.2 子类汽车燃料消耗量折标准油

子类汽车燃料消耗量折标准油按式(16)计算。

$$Q_0 = (Q \times \rho \times \alpha) / 100 / \alpha_0 \quad \text{..... (16)}$$

(1- α)置信度下的最大相对误差为按式(17)计算,最大绝对误差按式(18)计算,

$$r_{Q_0} = r_Q \quad \text{..... (17)}$$

$$\delta_{Q_0} = r_{Q_0} \times Q_0 \quad \text{..... (18)}$$

式中,

Q_0 ——子类汽车燃料消耗量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

ρ ——燃油密度,汽油取 0.74 kg/L,柴油取 0.87 kg/L;

α ——燃油折标准煤系数,1 kg 汽油等于 1.471 4 kg 标准煤,1 kg 柴油等于 1.457 1 kg 标准煤;

α_0 ——标准油折标准煤系数,1 kg 标准油等于 1.428 5 kg 标准煤;

r_{Q_0} ——子类汽车燃料消耗量折标准油(1- α)置信度下的最大相对误差;

δ_{Q_0} ——子类汽车燃料消耗量折标准油(1- α)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe)。

7.5 汽车燃料消耗总量

7.5.1 同类燃料汽车燃料消耗总量

同类燃料汽车燃料消耗总量按式(19)计算,

$$Q_T = \sum_i Q_i \quad \text{..... (19)}$$

(1- α)置信度下的置信区间按式(20)计算,

$$[Q_T - \delta_{Q_T}, Q_T + \delta_{Q_T}] \quad \text{..... (20)}$$

(1- α)置信度下的最大绝对误差为按式(21)计算,最大相对误差按式(22)计算,

$$\delta_{Q_T} = \sqrt{\sum_i \delta_{Q_i}^2} \quad \text{..... (21)}$$

$$r_{Q_T} = \delta_{Q_T} / Q_T \quad \text{..... (22)}$$

式中,

Q_T ——同类燃料汽车燃料消耗总量,单位为万升(万 L);

Q_i ——该类燃料第 i 子类汽车燃料消耗量,单位为万升(万 L);

δ_{Q_T} ——同类燃料汽车燃料消耗总量(1- α)置信度下的最大绝对误差,单位为万升(万 L);

δ_{Q_i} ——该类燃料第 i 子类汽车燃料消耗量(1- α)置信度下的最大绝对误差,单位为万升(万 L);

r_{Q_T} ——同类燃料汽车燃料消耗总量(1- α)置信度下的最大相对误差。

7.5.2 载客汽车燃料消耗总量折标准油

载客汽车燃料消耗总量折标准油按式(23)计算,

$$Q_0 = \sum_i Q_{0i} \quad \text{..... (23)}$$

(1- α)置信度下的置信区间按式(24)计算。

$$[Q_p - \delta_{Q_p}, Q_p + \delta_{Q_p}] \quad \dots\dots\dots (24)$$

(1-a)置信度下的最大绝对误差为按式(25)计算,最大相对误差按式(26)计算。

$$\delta_{Q_p} = \sqrt{\sum_i \delta_{Q_{pi}}^2} \quad \dots\dots\dots (25)$$

$$r_{Q_p} = \delta_{Q_p} / Q_p \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中:

Q_p ——载客汽车燃料消耗总量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

Q_{pi} ——第*i*子类载客汽车燃料消耗量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

δ_{Q_p} ——载客汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

$\delta_{Q_{pi}}$ ——第*i*子类载客汽车燃料消耗量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

r_{Q_p} ——载客汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大相对误差。

7.5.3 载货汽车燃料消耗总量折标准油

载货汽车燃料消耗总量折标准油按式(27)计算。

$$Q_T = \sum_i Q_{Ti} \quad \dots\dots\dots (27)$$

(1-a)置信度下的置信区间按式(28)计算。

$$[Q_T - \delta_{Q_T}, Q_T + \delta_{Q_T}] \quad \dots\dots\dots (28)$$

(1-a)置信度下的最大绝对误差为按式(29)计算,最大相对误差按式(30)计算。

$$\delta_{Q_T} = \sqrt{\sum_i \delta_{Q_{Ti}}^2} \quad \dots\dots\dots (29)$$

$$r_{Q_T} = \delta_{Q_T} / Q_T \quad \dots\dots\dots (30)$$

式中:

Q_T ——载货汽车燃料消耗总量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

Q_{Ti} ——第*i*子类载货汽车燃料消耗量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

δ_{Q_T} ——载货汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

$\delta_{Q_{Ti}}$ ——第*i*子类载货汽车燃料消耗量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

r_{Q_T} ——载货汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大相对误差。

7.5.4 汽车燃料消耗总量折标准油

汽车燃料消耗总量折标准油按式(31)计算。

$$Q_S = Q_p + Q_T \quad \dots\dots\dots (31)$$

(1-a)置信度下的置信区间按式(32)计算。

$$[Q_S - \delta_{Q_S}, Q_S + \delta_{Q_S}] \quad \dots\dots\dots (32)$$

(1-a)置信度下的最大绝对误差为按式(33)计算,最大相对误差按式(34)计算。

$$\delta_{Q_S} = \sqrt{\delta_{Q_p}^2 + \delta_{Q_T}^2} \quad \dots\dots\dots (33)$$

$$r_{Q_S} = \delta_{Q_S} / Q_S \quad \dots\dots\dots (34)$$

式中:

Q_S ——汽车燃料消耗总量折标准油,单位为千吨标准油(ktoe);

δ_{Q_S} ——汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大绝对误差,单位为千吨标准油(ktoe);

r_{Q_S} ——汽车燃料消耗总量折标准油(1-a)置信度下的最大相对误差。

7.6 综合百吨(千人)公里燃料消耗量

7.6.1 载客汽车综合千人公里燃料消耗量

载客汽车综合千人公里燃料消耗量按式(35)计算。

$$q_p = Q_p / P_p \times 10^6 \quad \text{----- (35)}$$

式中:

q_p ——载客汽车综合千人公里燃料消耗量,单位为千克标准油每千人公里(kgoe/1 000 pkm);

P_p ——报告期载客汽车完成的旅客周转量(采用已有统计数据),单位为千人公里(1 000 pkm)。

7.6.2 载货汽车综合百吨公里燃料消耗量

载货汽车综合百吨公里燃料消耗量按式(36)计算。

$$q_t = Q_t / P_t \times 10^6 \quad \text{----- (36)}$$

式中:

q_t ——载货汽车综合百吨公里燃料消耗量,单位为千克标准油每百吨公里(kgoe/100 tkm);

P_t ——报告期载货汽车完成的货物周转量(采用已有统计数据),单位为百吨公里(100 tkm)。

8 能耗指标分析方法

8.1 公路运输能源消耗趋势及结构分析

通过比较不同时期统计的公路运输能耗指标(见表3)的对比,分析各指标的变化趋势。

通过比较不同时期统计的子类与总体、部分(由部分子类合并后得到的指标,如载货汽车燃料消耗量等)与部分的燃料消耗量指标,分析公路运输能源消耗结构及其变化趋势。

通过比较能源利用效率指标(如百吨(千人)公里燃料消耗量等),分析公路运输的节能潜力。

8.2 公路运输能源消耗指标影响因素分析

通过比较各种相关因素对公路运输能耗指标(见表4)的影响程度,分析公路运输用能的合理性。

表4 公路运输汽车能耗分析指标及其影响因素

序号	指标名称	主要影响因素
1	燃料消耗量	车辆构成、以及各类车辆的百车公里燃料消耗量,行驶里程、车辆数等
2	载货汽车燃料消耗量	
3	载货汽车汽油消耗量	
4	载货汽车柴油消耗量	
5	载客汽车燃料消耗量	
6	载客汽车汽油消耗量	
7	载客汽车柴油消耗量	
8	车辆百车公里燃料消耗量	车辆技术状况、路况等级、实载率、驾驶技术、海拔高度、地区气温等
9	综合百吨(千人)公里燃料消耗量	里程利用率、载质量利用率、车辆构成、车辆百车公里燃料消耗量、运输周转量等

8.3 各子类汽车百吨(千人)公里燃料消耗量主要影响因素分析

对各子类汽车百吨(千人)公里燃料消耗量主要影响因素的分析,可利用6.2调查的数据,参照附录B建立数学模型,以确定里程利用率和载质(客)量利用率对百吨(千人)公里燃料消耗量的影响程度。

附录 A
(资料性附录)

营业性运输车辆能源消耗情况调查表示例

营业性运输车辆能源消耗情况调查表示例见表 A.1、表 A.2、表 A.3、表 A.4。

表 A.1 营业性载客汽车行驶里程调查表示例

样本车辆 编码	车辆 号牌	厂牌 型号	燃料类型			车身长度 m	核定载客数 p	行驶里程 km	里程表读数 km
			汽油	柴油	其他				

单位负责人： 统计负责人： 填表人： 日期： 年 月 日

表 A.2 营业性载货汽车行驶里程调查表示例

样本车辆 编码	车辆 号牌	厂牌 型号	燃料类型			总质量 t	核定载质量/ 最大牵引质量 t	车辆形式			行驶里程 km	里程 表读数 km
			汽油	柴油	其他			单车	挂车	其他		

单位负责人： 统计负责人： 填表人： 日期： 年 月 日

表 A.3 营业性载客汽车燃料消耗量调查表示例

样本车辆 编码	车辆号牌	厂牌型号	燃料种类	总质量 t	核定载客人数 p	车身长度 m
日期	当日运次序号	单运次行驶里程 km	单运次空驶里程 km	单运次平均载客数 p	加油量 L	
	I 次				I 次	
	

单位负责人： 统计负责人： 填表人： 日期： 年 月 日

表 A.4 营业性载货汽车燃料消耗量调查表示例

样本车辆 编码	车辆号牌	厂牌型号	燃料种类	总质量 t	核定载质量/ 最大牵引质量 t	车辆形式		
						单车	挂车	集装箱车
日期	当日运次序号	单运次行驶里程 km	单运次空驶里程 km	单运次载货质量 t	加油量 L			
	第 I 次				I 次			
			

单位负责人： 统计负责人： 填表人： 日期： 年 月 日

附录 B

(资料性附录)

汽车百吨(千人)公里燃料消耗量分析模型及参数计算

B.1 百吨(千人)公里燃料消耗量模型

建立回归模型可研究汽车的百吨(千人)公里燃料消耗量(因变量)与其里程利用率、载质(客)量利用率等因素(自变量)的相关关系。

子类汽车百吨(千人)公里燃料消耗分析模型如式(B.1)：

$$q_i = \xi_0 + \xi_1 \beta_i + \xi_2 \gamma_i + \varepsilon \quad \text{..... (B.1)}$$

式中：

q_i ——子类汽车第 i 辆样本车百吨(千人)公里燃料消耗量,单位为升每百吨(千人)公里(L/100tkm 或 L/1000pkm)；

β_i ——子类第 i 辆样本车里程利用率；

γ_i ——子类第 i 辆样本车载质(客)量位利用率；

ξ_0 ——常数；

ξ_1 ——里程利用率影响因子；

ξ_2 ——载质(客)量位利用率影响因子；

ε ——随机误差；

用矩阵表示为：

$$q = X\xi + \varepsilon \quad \text{..... (B.2)}$$

式中：

$$q = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_n \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ 1 & \beta_2 & \gamma_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \beta_n & \gamma_n \end{bmatrix}$$

$$\xi = \begin{bmatrix} \xi_0 \\ \xi_1 \\ \xi_2 \end{bmatrix} \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad \text{..... (B.3)}$$

(q_i, β_i, γ_i) $i=1, 2, \dots, n$ 为子类汽车第 i 辆样本车百吨(千人)公里燃料消耗量、里程利用率、载质(客)量位利用率, q_i, β_i, γ_i 根据表 B.1 计算。

表 B.1 单车 q_i, β_i, γ_i 的计算方法

计算公式	备注
罐式汽车: $q_i = \sum_j \sum_k Q_{ijk} / \sum_j \sum_k [(L_{ijk} - L'_{ijk}) \times m_{ijk}] \times 100$ 拖车汽车: $q_i = \sum_j \sum_k Q_{ijk} / \sum_j \sum_k [(L_{ijk} - L'_{ijk}) \times m_{ijk}] \times 100$	L'_{ijk} ——第 i 辆车第 j 式第 k 运次空驶行程; m_{ijk} ——第 i 辆车第 j 式第 k 运次运货质量(或载客人数); L_{ijk} ——第 i 辆车核定载质量(或客人数).
$\beta_i = \sum_j \sum_k (L_{ijk} - L'_{ijk}) / \sum_j \sum_k L_{ijk}$	
$\gamma_i = \sum_j \sum_k [(L_{ijk} - L'_{ijk}) \times m_{ijk}] / \sum_j \sum_k (L_{ijk} \times h_{ijk}) / \beta_i$	

B.2 回归方程参数的确定

回归函数的最小二乘估计为:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T q \quad \text{.....(B.4)}$$

式中:

X^T ——矩阵 X 的转置矩阵;

$(X^T X)^{-1}$ ——矩阵 $X^T X$ 的逆矩阵.

B.3 分析模型的显著性检验——F 检验

$$F = \frac{SSR/2}{SSE/(n-2-1)} \quad \text{.....(B.5)}$$

式中:

SSR ——回归平方和, $SSR = \sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2$;

SSE ——残差平方和, $SSE = \sum_{i=1}^n (q_i - \hat{q}_i)^2$;

\bar{q} ——子类样本车辆百吨(千人)公里燃料消耗量平均值,单位为升每百吨(千人)公里(L/100 tkm或 L/1 000 pkm);

\hat{q}_i ——子类第 i 辆样本车的百吨(千人)公里燃料消耗量估计值(将第 i 辆车的 β_i, γ_i 代入式 B.1 求得),单位为升每百吨(千人)公里(L/100 tkm或 L/1 000 pkm);

将调查数据代入公式(B.5)求出的 F 值记为: $F_{\text{实}}$;

根据给定的显著水平 α ,从 GB/T 4086.4 的 F 分布表中查得临界值 $F_{\alpha}(2, n-2-1)$;

若 $F_{\text{实}} > F_{\alpha}(2, n-2-1)$,则认为在显著水平 α 下,能源消耗分析模型的回归方程是显著的;

若 $F_{\text{实}} \leq F_{\alpha}(2, n-2-1)$,则认为在显著水平 α 下,能源消耗分析模型的回归方程是不显著的。

参 考 文 献

- [1] GB/T 4086.4 统计分布数值表 F 分布

