



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106033001 B

(45) 授权公告日 2020. 11. 06

(21) 申请号 201510109084.7

(22) 申请日 2015.03.12

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106033001 A

(43) 申请公布日 2016.10.19

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司  
地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚  
迪路3009号

(72) 发明人 杨帆 曾文晓

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11201

代理人 张大威

(51) Int. Cl.  
G01F 9/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102073935 A, 2011.05.25

李世武等. 驾驶行为对车辆燃料消耗和污染  
物排放的影响研究综述.《公路交通科技》. 2003,  
第20卷(第1期), 第155-158页.

审查员 陈诚

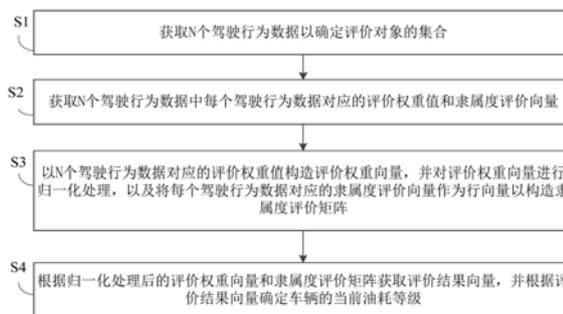
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

车辆的油耗评价方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种车辆的油耗评价方法和装置,方法包括以下步骤:获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合;获取N个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据对应的评价权重值和隶属度评价向量;以获取模块N个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,并对获取模块评价权重向量进行归一化处理,以及将每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量作为行向量以构造隶属度评价矩阵;根据归一化处理后的评价权重向量和归一化处理后的隶属度评价矩阵以获取评价结果向量,并根据获取模块评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。由此,通过对驾驶行为数据进行采集、分析和计算,可对车辆的燃油经济性即油耗等级进行评分,可改善因不良驾驶行为导致的油耗过大。



1. 一种车辆的油耗评价方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合,其中,所述驾驶行为数据包括剧烈油门时间、怠速时间、非正确换挡点时间、非合理车速的时间、剧烈刹车时间和低档高速时间中的至少一个,N为正整数;

获取所述N个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据对应的评价权重值和隶属度评价向量;

以所述N个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,并对所述评价权重向量进行归一化处理,以及将每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量作为行向量以构造隶属度评价矩阵;以及

根据归一化处理后的评价权重向量和所述隶属度评价矩阵获取评价结果向量,并根据所述评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。

2. 如权利要求1所述的车辆的油耗评价方法,其特征在于,所述获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合,具体包括:

采集车辆的M个驾驶行为数据,其中,所述M个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据均具有对应的评价权重值,M为大于或等于N的整数;

将所述M个驾驶行为数据与对应的评价权重值相乘以获取M个相乘结果;以及

对所述M个相乘结果进行从大到小排序,并选取前N个相乘结果对应的驾驶行为数据,以构造所述评价对象的集合。

3. 如权利要求1所述的车辆的油耗评价方法,其特征在于,所述评价结果向量中的多个评价结果与多个油耗等级对应,根据所述评价结果向量确定车辆的当前油耗等级具体包括:

将所述多个评价结果中最大评价结果对应的油耗等级作为所述车辆的当前油耗等级。

4. 如权利要求1所述的车辆的油耗评价方法,其特征在于,所述评价权重值和隶属度评价向量均根据预先设置的评审结果确定。

5. 一种车辆的油耗评价装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合,并获取所述N个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据对应的评价权重值和隶属度评价向量,其中,所述驾驶行为数据包括剧烈油门时间、怠速时间、非正确换挡点时间、非合理车速的时间、剧烈刹车时间和低档高速时间中的至少一个,N为正整数;

计算模块,用于以所述N个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,并对所述评价权重向量进行归一化处理,以及将每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量作为行向量以构造隶属度评价矩阵;以及

评价模块,用于根据归一化处理后的评价权重向量和所述隶属度评价矩阵获取评价结果向量,并根据所述评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。

6. 如权利要求5所述的车辆的油耗评价装置,其特征在于,所述获取模块,具体用于:

采集车辆的M个驾驶行为数据,其中,所述M个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据均具有对应的评价权重值,并将所述M个驾驶行为数据与对应的评价权重值相乘以获取M个相乘结果,以及对所述M个相乘结果进行从大到小排序,并选取前N个相乘结果对应的驾驶行为数据,以构造所述评价对象的集合,其中,M为大于或等于N的整数。

7. 如权利要求5所述的车辆的油耗评价装置,其特征在于,所述评价结果向量中的多个评价结果与多个油耗等级对应,所述评价模块具体用于:

将所述多个评价结果中最大评价结果对应的油耗等级作为所述车辆的当前油耗等级。

8. 如权利要求5所述的车辆的油耗评价装置,其特征在于,所述评价权重值和隶属度评价向量均根据预先设置的评审结果确定。

## 车辆的油耗评价方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆技术领域,特别涉及一种车辆的油耗评价方法以及一种车辆的油耗评价装置。

### 背景技术

[0002] 随着汽车产业的不断发展和油价的不断攀升,车辆的燃油经济性受到了车辆驾驶者的广泛关注。相关研究表明,在相同的车况下,驾驶者的驾驶行为是影响汽车车辆的关键因素。

[0003] 相关技术提出了以下两种驾驶行为的评价方法,一种是,通过建立不良驾驶行为数据库,与从车辆上收集到的驾驶行为进行对比,并根据对比结果评价驾驶行为,但是该方法仅从驾驶安全角度来评价驾驶者的驾驶行为;另一种是,通过对某次驾驶的单车油耗与实时油耗进行对比,并根据对比结果评价驾驶行为的燃油经济性,但是,其存在的缺点是,无法评价具体驾驶行为对油耗的影响。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种车辆的油耗评价方法,能够通过驾驶者的驾驶行为对车辆的油耗进行评价。

[0005] 本发明的另一个目的在于提出一种车辆的油耗评价装置。

[0006] 根据本发明一方面实施例提出的车辆的油耗评价方法,包括以下步骤:获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合,其中,N为正整数;获取所述N个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据对应的评价权重值和隶属度评价向量;以所述N个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,并对所述评价权重向量进行归一化处理,以及将每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量作为行向量以构造隶属度评价矩阵;根据归一化处理后的评价权重向量和归一化处理后的隶属度评价矩阵以获取评价结果向量,并根据所述评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。

[0007] 根据本发明实施例提出的车辆的油耗评价方法,先获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合,再根据每个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,以及根据每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量构造隶属度评价矩阵,最后,根据归一化处理后的评价权重向量和隶属度评价矩阵以获取评价结果向量,并根据评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。由此,通过对驾驶行为数据进行采集、分析和计算,可对车辆的燃油经济性即油耗等级进行评分,从而可有效的改善因不良驾驶行为导致的油耗过大,可以有效改善驾驶员的不良驾驶行为,提升驾驶的燃油经济性,降低了车辆零部件的损耗几率,也为用户带来了更好的体验,具有很强的市场价值,并且该方法实用性强。

[0008] 根据本发明另一方面实施例提出的一种车辆的油耗评价装置,包括:获取模块,用于获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合以获取所述N个驾

驶行为数据中每个驾驶行为数据对应的评价权重值和隶属度评价向量,其中,N为正整数;计算模块,用于以所述N个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,并对所述评价权重向量进行归一化处理,以及将每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量作为行向量以构造隶属度评价矩阵;评价模块,用于根据归一化处理后的评价权重向量和归一化处理后的隶属度评价矩阵以获取评价结果向量,并根据所述评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。

[0009] 根据本发明实施例提出的车辆的油耗评价装置,先通过获取模块获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合,计算模块再根据每个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,以及根据每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量构造隶属度评价矩阵,最后,评价模块根据归一化处理后的评价权重向量和隶属度评价矩阵以获取评价结果向量,并根据评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。由此,通过对驾驶行为数据进行采集、分析和计算,可对车辆的燃油经济性即油耗等级进行评分,从而可有效的改善因不良驾驶行为导致的油耗过大,可以有效改善驾驶员的不良驾驶行为,提升驾驶的燃油经济性,降低了车辆零部件的损耗几率,也为用户带来了更好的体验,具有很强的市场价值。

#### 附图说明

[0010] 图1是根据本发明实施例的车辆的油耗评价方法的流程图;

[0011] 图2是根据本发明一个实施例的车辆的油耗评价方法的流程图;以及

[0012] 图3是根据本发明实施例的车辆的油耗评价装置的方框示意图。

#### 具体实施方式

[0013] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0014] 下面参考附图描述本发明实施例的车辆的油耗评价方法和装置。

[0015] 图1是根据本发明实施例的车辆的油耗评价方法的流程图。如图1所示,该车辆的油耗评价方法,包括以下步骤:

[0016] S1:获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合,其中,N为正整数。

[0017] 具体地,通过对车辆的不同驾驶行为进行了分析调研,统计对油耗影响较大的驾驶行为,例如,油门剧烈程度、怠速、换挡点、车速的高低、刹车的剧烈程度和低档高速行驶车等。这样在单次驾驶中,通过CAN(Controller Area Network,控制器局域网络)总线采集预设驾驶行为的驾驶行为数据以确定评价对象的集合。

[0018] 其中,根据本发明的一个具体实施例,驾驶行为数据可包括剧烈油门时间、怠速时间、非正确换挡点时间、非合理车速的时间、剧烈刹车时间和低档高速时间。可以理解的是,N个驾驶行为数据可为上述驾驶行为数据中的至少一个。

[0019] 需要进行说明的是,剧烈油门时间可以是,从油门行程超过50%开始计时,到油门行程小于50%结束计时;怠速时间可以是,从车速为0但发动机转速不为0时开始计时,到车速不为0或发动机转速为0时结束计时;非正确换挡点时间可以是,从换挡过程中发动机转速低于2500-3000转时开始计时,到换挡完成时结束计时;非合理车速可以是,从车速不为0

时且发动机转速不在预设转速阈值的30%~70%范围内时开始计时,到车速为0或发动机转速在预设转速阈值的30%~70%范围内时结束计时;剧烈刹车时间可以是,从单次刹车行程超过40%时开始计时,到刹车行程为0时结束计时;低档高速时间可以是,从1档时车速超过20km/h、2档时车速超过40km/h、3档时车速超过60km/h、4档时车速超过80km/h开始计时,到档位或车速正常时结束计时。

[0020] S2:获取N个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据对应的评价权重值和隶属度评价向量。

[0021] 其中,评价权重值和隶属度评价向量可预存在车辆的存储装置中。具体而言,每个驾驶行为均对应一个预设的评价权重值和一个预设的隶属度评价向量,相应地,每个驾驶行为数据均对应一个预设的评价权重值和一个预设的隶属度评价向量。

[0022] S3:以N个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,并对评价权重向量进行归一化处理,以及将每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量作为行向量以构造隶属度评价矩阵。

[0023] 也就是说,以N个评价权重值构造出评价权重向量之后,可再对评价权重向量进行归一化处理。

[0024] 具体地,以N等于6为例,假设6个驾驶行为数据对应的评价权重值分别为V1、V2、V3、V4、V5和V6,而6个驾驶行为数据对应的隶属度评价矩阵分别为r1、r2、r3、r4、r5和r6,由此,当评价权重向量为行向量时,以N个评价权重值构造出的评价权重向量V可为[V1, V2, V3, V4, V5, V6],相应地,N个归一化之后的隶属度评价向量构造出的隶属度评价矩阵R为[r1, r2, r3, r4, r5, r6]<sup>T</sup>。当然,评价权重向量也可为列向量,此时评价权重向量可V为[V1, V2, V3, V4, V5, V6]<sup>T</sup>,相应地,隶属度评价矩阵R为[r1, r2, r3, r4, r5, r6]。

[0025] 也就是说,评价权重向量需要与隶属度评价矩阵对应,以评价权重向量为行向量为例,当某个驾驶行为数据对应的评价权重值设置为评价权重向量的第i个元素时,该驾驶行为数据对应的隶属度评价向量应设置为评价权重矩阵的第i行,其中,i=1,2,3,⋯,N。

[0026] 其中,根据本发明的一个具体示例,隶属度评价向量可为经过归一化处理后的向量。

[0027] S4:根据归一化处理后的评价权重向量和隶属度评价矩阵获取评价结果向量,并根据评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。

[0028] 具体而言,在对评价权重向量V=[V1, V2, V3, V4, V5, V6]进行归一化处理后可获得向量A=[a1, a2, a3, a4, a5, a6],可将归一化处理后的评价权重向量A与隶属度评价矩阵R=[r1, r2, r3, r4, r5, r6]<sup>T</sup>相乘,在相乘之后可获取评价结果向量B,这样,根据评价结果向量B即可确定车辆的当前油耗等级。

[0029] 根据本发明的一个实施例,评价结果向量中的多个评价结果与多个油耗等级对应,根据评价结果向量确定车辆的当前油耗等级即步骤S4具体包括:将多个评价结果中最大评价结果对应的油耗等级作为车辆的当前油耗等级。

[0030] 需要说明的是,每个隶属度评价向量均是根据车辆的油耗等级预先设置的,每个隶属度评价向量中的多个隶属度与多个油耗等级对应,即言,每个隶属度对应一个油耗等级,这样,在评价权重向量与隶属度评价矩阵相乘之后,每个相乘结果对应一个油耗等级,评价结果向量B中的多个评价结果与多个油耗等级对应。

[0031] 根据本发明的一个具体示例,多个油耗等级可分别为高、一般和低,即将油耗等级分为3级,这样隶属度评价向量具有3个与油耗等级对应的隶属度。

[0032] 也就是说,以将油耗等级分为3级为例,在归一化处理后的评价权重向量 $A=[a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6]$ 与隶属度评价矩阵 $R=[r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6]^T$ 进行乘法运算之后,将获取评价结果向量 $B=[b_1, b_2, b_3]$ ,这样,假设 $b_1$ 对应高油耗等级、 $b_2$ 对应一般油耗等级、 $b_3$ 对应低油耗等级,如果 $b_1$ 为 $b_1$ 、 $b_2$ 和 $b_3$ 中的最大值,则可判断当前油耗等级为高。

[0033] 另外,可以理解的是,可通过车辆的显示装置将当前油耗等级和评价当前油耗等级的N个驾驶行为向用户进行展示,并且也可根据驾驶行为数据的统计向驾驶者提供提升燃油经济性的驾驶行为方案。

[0034] 由此,通过对驾驶行为数据进行采集、分析和计算,按照模糊综合评价方法对车辆的燃油经济性即油耗等级进行评分,从而可有效的改善因不良驾驶行为导致的油耗过大,可以有效改善驾驶员的不良驾驶行为,提升驾驶的燃油经济性,降低了车辆零部件的损耗几率,也为用户带来了更好的体验,具有很强的市场价值。

[0035] 进一步地,根据本发明的一个实施例,如图2所示,获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合即步骤S1具体包括:

[0036] S10:采集车辆的M个驾驶行为数据,其中,M个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据均具有对应的评价权重值,M为大于或等于N的整数。

[0037] S11:将M个驾驶行为数据与对应的评价权重值相乘以获取M个相乘结果。

[0038] 具体地,可先对M个评价权重值进行归一化处理,并将M个驾驶行为数据与对应的归一化处理后的评价权重值相乘。

[0039] S12:对M个相乘结果进行从大到小排序,并选取前N个相乘结果对应的驾驶行为数据,以构造评价对象的集合。

[0040] 也就是说,先通过CAN总线对预设的驾驶行为数据例如剧烈油门时间、怠速时间、非正确换挡点时间、非合理车速时间、剧烈刹车时间和低档高速时间进行采集,然后将每个驾驶行为数据与其对应的评价权重值相乘,以对单次驾驶中驾驶行为数据进行综合评价排序,从而通过初次筛选而选取对本次驾驶的油耗影响较大的驾驶行为,建立评价对象的集合例如 $U=[\text{剧烈油门时间}, \text{怠速时间}, \text{剧烈刹车时间}]$ 。

[0041] 另外,根据本发明的一些实施例,评价权重值和隶属度评价向量均可根据预先设置的评审结果确定。

[0042] 其中,评价权重值是指某一个驾驶行为数据在被评价事物总体例如N个驾驶行为数据中相对重要的程度。具体而言,在建立了油耗影响较大的驾驶行为的因素集之后,可邀请专家和/或顾客对每个驾驶行为的油耗进行评分,通过对大量数据的统计并进行归一化处理即可获取每个驾驶行为对应的评价权重值。

[0043] 在建立评价对象的集合和多个油耗等级之后,邀请专家和/或顾客按照油耗等级对每个驾驶行为的油耗进行评分,通过对大量数据的统计并进行归一化处理即可获得每个驾驶行为对应的隶属度评价向量。例如,邀请100位专家进行评分,对于油门的剧烈程度时间,有55位专家认为油耗影响为高,20位专家认为油耗影响为一般,25位专家认为油耗影响为低,通过归一化处理之后,隶属度评价向量为 $[0.55, 0.2, 0.25]$ 。如此,根据N个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量就构成了一个模糊关系矩阵即隶属度评价矩阵R。

[0044] 下面结合一个具体实施例来详细描述本发明实施例的车辆的油耗评价方法。

[0045] 首先,根据通过CAN总线采集驾驶行为数据并进行统计以构成因素集 $Z = \{Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6\} = \{\text{剧烈油门时间, 怠速时间, 非正确换挡点时间, 非合理车速的时间, 剧烈刹车时间, 低档高速时间}\}$ 。并对因素集 $Z$ 中的驾驶行为数据进行归一化处理。举例来说,归一化处理之后的因素集 $Z1 = \{0.21, 0.28, 0.09, 0.26, 0.11, 0.05\}$ 。

[0046] 之后,获取因素集 $Z$ 中的6个驾驶行为数据对应的评价权重值以构成评价权重值的集合 $V1 = \{v1, v2, v3, v4, v5, v6\} = \{\text{剧烈油门时间的油耗评价, 怠速时间的油耗评价, 非正确换挡点时间的油耗评价, 非合理车速时间的油耗评价, 剧烈刹车时间油耗的评价, 低档高速时间的油耗评价}\}$ 。举例来说,评价权重值的集合 $V1 = \{0.36, 0.13, 0.07, 0.06, 0.16, 0.22\}$ 。

[0047] 这样,将6个驾驶行为数据与对应的6个归一化处理后的评价权重值相乘,举例来说,得到的相乘结果 $S = \{0.21 \times 0.36, 0.28 \times 0.13, 0.09 \times 0.07, 0.26 \times 0.06, 0.11 \times 0.16, 0.05 \times 0.22\} = \{0.0756, 0.0364, 0.0063, 0.0156, 0.0176, 0.011\}$ ,对 $S$ 中元素值进行由大到小排列并选取前3个值作为本次驾驶行为的评价对象的集合即模糊综合评价的因素集 $U$ ,举例来说, $U = \{\text{油门剧烈程度时间, 怠速时间, 剧烈刹车时间}\}$ 。

[0048] 然后,从评价权重值的集合 $V1$ 中选取评价对象的集合 $U$ 中每个驾驶行为数据对应的评价权重值,并进行归一化处理得到评价权重向量 $A$ ,举例来说,油门剧烈程度时间对应的评价权重值为0.36,怠速时间对应的评价权重值为0.13,剧烈刹车时间对应的评价权重值为0.16,归一化处理后的评价权重向量 $A = \{0.55, 0.2, 0.25\}$ 。

[0049] 之后,获取评价对象的集合 $U$ 中每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量,进而得到隶属度评价矩阵 $R$ 。举例来说,如下表1所示为每个驾驶行为数据在每个油耗等级下的隶属度:

[0050] 表1

		油耗等级		
		高	一般	低
评价对象	隶属度			
	油门剧烈程度时间	0.55	0.2	0.25
	怠速时间	0.46	0.33	0.21
	剧烈刹车时间	0.47	0.24	0.29

[0052] 根据上表1,可油门剧烈程度时间对应的隶属度评价向量为 $\{0.55, 0.2, 0.25\}$ ,怠速时间对应的隶属度评价向量为 $\{0.46, 0.33, 0.21\}$ ,剧烈刹车时间对应的隶属度评价向量为 $\{0.47, 0.24, 0.29\}$ ,从而根据隶属度评价向量构造的隶属度评价矩阵为

$$[0053] \quad R = \begin{bmatrix} 0.55 & 0.20 & 0.25 \\ 0.46 & 0.33 & 0.21 \\ 0.47 & 0.24 & 0.29 \end{bmatrix}。$$

[0054] 然后,将归一化处理后的评价权重向量 $A$ 与隶属度评价矩阵 $R$ 相乘,在相乘之后可获取评价结果向量 $B$ ,这样,根据评价结果向量 $B$ 即可确定车辆的当前油耗等级。举例来说,

评价结果向量B为:

$$[0055] \quad B = A \times R = [0.55 \quad 0.2 \quad 0.25] \times \begin{bmatrix} 0.55 & 0.20 & 0.25 \\ 0.46 & 0.33 & 0.21 \\ 0.47 & 0.24 & 0.29 \end{bmatrix} = [0.512 \quad 0.236 \quad 0.252] = [b_1 \quad b_2 \quad b_3]$$

[0056] 其中,由于0.512最大,所以可以看出对于油耗等级高的隶属度值最大,即言,本次驾驶中的油耗等级为高, $b_j$ 表示从整体上看评价对象对油耗等级模糊子集的隶属程度, $j=1,2,3$ 。

[0057] 综上所述,根据本发明实施例提出的车辆的油耗评价方法,先获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合,再根据每个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,以及根据每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量构造隶属度评价矩阵,最后,根据归一化处理后的评价权重向量和隶属度评价矩阵以获取评价结果向量,并根据评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。由此,通过对驾驶行为数据进行采集、分析和计算,可对车辆的燃油经济性即油耗等级进行评分,从而可有效的改善因不良驾驶行为导致的油耗过大,可以有效改善驾驶员的不良驾驶行为,提升驾驶的燃油经济性,降低了车辆零部件的损耗几率,也为用户带来了更好的体验,具有很强的市场价值,并且该方法实用性强。

[0058] 图3是根据本发明实施例的车辆的油耗评价装置的方框示意图。如图3所示,该车辆的油耗评价装置包括:获取模块1、计算模块2和评价模块3。

[0059] 其中,获取模块1用于获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合以确定评价对象的集合,并获取N个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据对应的评价权重值和隶属度评价向量,其中,N为正整数;计算模块2用于以N个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,并对评价权重向量进行归一化处理,以及将每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量作为行向量以构造隶属度评价矩阵;评价模块3用于根据归一化处理后的评价权重向量和隶属度评价矩阵获取评价结果向量,并根据评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。

[0060] 需要说明的是,评价权重值和隶属度评价向量可预存在车辆的存储装置中。具体而言,每个驾驶行为均对应一个预设的评价权重值和一个预设的隶属度评价向量,相应地,每个驾驶行为数据均对应一个预设的评价权重值和一个预设的隶属度评价向量。

[0061] 还需说明的是,以N等于6为例,假设6个驾驶行为数据对应的评价权重值分别为V1、V2、V3、V4、V5和V6,而6个驾驶行为数据对应的隶属度评价矩阵分别为r1、r2、r3、r4、r5和r6,由此,当评价权重向量为行向量时,以N个评价权重值构造出的评价权重向量V可为[V1,V2,V3,V4,V5,V6],相应地,N个归一化之后的隶属度评价向量构造出的隶属度评价矩阵R为[r1,r2,r3,r4,r5,r6]<sup>T</sup>。当然,评价权重向量也可为列向量,此时评价权重向量可V为[V1,V2,V3,V4,V5,V6]<sup>T</sup>,相应地,隶属度评价矩阵R为[r1,r2,r3,r4,r5,r6]。

[0062] 也就是说,评价权重向量需要与隶属度评价矩阵对应,以评价权重向量为行向量为例,当某个驾驶行为数据对应的评价权重值设置为评价权重向量的第i个元素时,该驾驶行为数据对应的隶属度评价向量应设置为评价权重矩阵的第i行,其中, $i=1,2,3,\dots,N$ 。

[0063] 根据本发明的一个具体示例,隶属度评价向量可为经过归一化处理后的向量。

[0064] 具体而言,通过对车辆的不同驾驶行为进行了分析调研,统计对油耗影响较大的驾驶行为,例如,油门剧烈程度、怠速、换挡点、车速的高低、刹车的剧烈程度和低档高速行驶等。这样在单次驾驶中,获取模块1通过CAN(Controller Area Network,控制器局域网

络) 总线采集预设驾驶行为的驾驶行为数据以确定评价对象的集合。之后, 获取模块1获取N个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据对应的评价权重值和隶属度评价向量, 计算模块2根据N个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据对应的评价权重值和隶属度评价向量分别构造评价权重向量和隶属度评价矩阵, 并对评价权重向量进行归一化处理, 评价模块3可将归一化处理后的评价权重向量与隶属度评价矩阵相乘, 在相乘之后可获取评价结果向量, 这样, 根据评价结果向量即可确定车辆的当前油耗等级。

[0065] 根据本发明的一个具体示例, 多个油耗等级可分别为高、一般和低, 即将油耗等级分为3级, 这样隶属度评价向量具有3个与油耗等级对应的隶属度。

[0066] 也就是说, 以将油耗等级分为3级为例, 在归一化处理后的评价权重向量 $A=[a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6]$ 与隶属度评价矩阵 $R=[r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6]^T$ 进行乘法运算之后, 将获取评价结果向量 $B=[b_1, b_2, b_3]$ , 这样, 假设 $b_1$ 对应高油耗等级、 $b_2$ 对应一般油耗等级、 $b_3$ 对应低油耗等级, 如果 $b_1$ 为 $b_1$ 、 $b_2$ 和 $b_3$ 中的最大值, 则可判断当前油耗等级为高。

[0067] 另外, 可以理解的是, 可通过车辆的显示装置将当前油耗等级和评价当前油耗等级的N个驾驶行为向用户进行展示, 并且也可根据驾驶行为数据的统计向驾驶者提供提升燃油经济性的驾驶行为方案。

[0068] 由此, 通过对驾驶行为数据进行采集、分析和计算, 按照模糊综合评价方法对车辆的燃油经济性即油耗等级进行评分, 从而可有效的改善因不良驾驶行为导致的油耗过大, 可以有效改善驾驶员的不良驾驶行为, 提升驾驶的燃油经济性, 降低了车辆零部件的损耗几率, 也为用户带来了更好的体验, 具有很强的市场价值。

[0069] 根据本发明的一个具体实施例, 驾驶行为数据可包括剧烈油门时间、怠速时间、非正确换挡点时间、非合理车速的时间、剧烈刹车时间和低档高速时间。可以理解的是, N个驾驶行为数据可为上述驾驶行为数据中的至少一个。

[0070] 需要进行说明的是, 剧烈油门时间可以是, 从油门行程超过50%开始计时, 到油门行程小于50%结束计时; 怠速时间可以是, 从车速为0但发动机转速不为0时开始计时, 到车速不为0或发动机转速为0时结束计时; 非正确换挡点时间可以是, 从换挡过程中发动机转速低于2500-3000转时开始计时, 到换挡完成时结束计时; 非合理车速可以是, 从车速不为0且发动机转速不在预设转速阈值的30%~70%范围内时开始计时, 到车速为0或发动机转速在预设转速阈值的30%~70%范围内时结束计时; 剧烈刹车时间可以是, 从单次刹车行程超过40%时开始计时, 到刹车行程为0时结束计时; 低档高速时间可以是, 从1档时车速超过20km/h、2档时车速超过40km/h、3档时车速超过60km/h、4档时车速超过80km/h开始计时, 到档位或车速正常时结束计时。

[0071] 根据本发明的一个实施例, 评价结果向量中的多个评价结果与多个油耗等级对应, 评价模块3具体用于: 将多个评价结果中最大评价结果对应的油耗等级作为车辆的当前油耗等级。

[0072] 需要说明的是, 每个隶属度评价向量均是根据车辆的油耗等级预先设置的, 每个隶属度评价向量中的多个隶属度与多个油耗等级对应, 即言, 每个隶属度对应一个油耗等级, 这样, 评价模块3在将评价权重向量与隶属度评价矩阵相乘之后, 每个相乘结果对应一个油耗等级, 评价结果向量B中的多个评价结果与多个油耗等级对应。

[0073] 进一步地, 根据本发明的一个实施例, 获取模块1具体用于: 采集车辆的M个驾驶行

为数据,其中,M个驾驶行为数据中每个驾驶行为数据均具有对应的评价权重值,并将M个驾驶行为数据与对应的评价权重值相乘以获取M个相乘结果,以及对M个相乘结果进行从大到小排序,并选取前N个相乘结果对应的驾驶行为数据,以构造评价对象的集合,其中,M为大于或等于N的整数。

[0074] 其中,获取模块1可先对M个评价权重值进行归一化处理,并将M个驾驶行为数据与对应的归一化处理后的评价权重值相乘。

[0075] 具体而言,获取模块1先通过CAN总线对预设的驾驶行为数据例如剧烈油门时间、怠速时间、非正确换挡点时间、非合理车速时间、剧烈刹车时间和低档高速时间进行采集,然后获取模块1将每个驾驶行为数据与其对应的评价权重值相乘,以对单次驾驶中驾驶行为数据进行综合评价排序,从而通过初次筛选而选取对本次驾驶的油耗影响较大的驾驶行为,建立评价对象的集合例如 $U = [\text{剧烈油门时间}, \text{怠速时间}, \text{剧烈刹车时间}]$ 。

[0076] 另外,根据本发明的一些实施例,评价权重值和隶属度评价向量均可根据预先设置的评审结果确定。

[0077] 其中,评价权重值是指某一个驾驶行为数据在被评价事物总体例如N个驾驶行为数据中相对重要的程度。具体而言,在建立了油耗影响较大的驾驶行为的因素集之后,可邀请专家和/或顾客对每个驾驶行为的油耗进行评分,通过对大量数据的统计并进行归一化处理即可获取每个驾驶行为对应的评价权重值。

[0078] 在建立评价对象的集合和多个油耗等级之后,邀请专家和/或顾客按照油耗等级对每个驾驶行为的油耗进行评分,通过对大量数据的统计并进行归一化处理即可获得每个驾驶行为对应的隶属度评价向量。例如,邀请100位专家进行评分,对于油门的剧烈程度时间,有55位专家认为油耗影响为高,20位专家认为油耗影响为一般,25位专家认为油耗影响为低,通过归一化处理之后,隶属度评价向量为 $[0.55, 0.2, 0.25]$ 。如此,根据N个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量就构成了一个模糊关系矩阵即隶属度评价矩阵R。

[0079] 下面结合一个具体实施例来详细描述本发明实施例的车辆的油耗评价装置。

[0080] 首先,获取模块1根据通过CAN总线采集驾驶行为数据并进行统计以构成因素集 $Z = \{Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6\} = \{\text{剧烈油门时间}, \text{怠速时间}, \text{非正确换挡点时间}, \text{非合理车速的时间}, \text{剧烈刹车时间}, \text{低档高速时间}\}$ ,获取模块1并对因素集Z中的驾驶行为数据进行归一化处理。举例来说,归一化处理之后的因素集 $Z1 = \{0.21, 0.28, 0.09, 0.26, 0.11, 0.05\}$ 。

[0081] 之后,获取模块1获取因素集Z中的6个驾驶行为数据对应的评价权重值以构成评价权重值的集合 $V1 = \{v1, v2, v3, v4, v5, v6\} = \{\text{剧烈油门时间的油耗评价}, \text{怠速时间的油耗评价}, \text{非正确换挡点时间的油耗评价}, \text{非合理车速时间的油耗评价}, \text{剧烈刹车时间油耗的评价}, \text{低档高速时间的油耗评价}\}$ 。举例来说,评价权重值的集合 $V1 = \{0.36, 0.13, 0.07, 0.06, 0.16, 0.22\}$ 。

[0082] 这样,获取模块1将6个驾驶行为数据与对应的6个归一化处理后的评价权重值相乘,举例来说,得到的相乘结果 $S = \{0.21 \times 0.36, 0.28 \times 0.13, 0.09 \times 0.07, 0.26 \times 0.06, 0.11 \times 0.16, 0.05 \times 0.22\} = \{0.0756, 0.0364, 0.0063, 0.0156, 0.0176, 0.011\}$ ,获取模块1对S中元素值进行由大到小排列并选取前3个值作为本次驾驶行为的评价对象的集合即模糊综合评价的因素集U,举例来说, $U = \{\text{油门剧烈程度时间}, \text{怠速时间}, \text{剧烈刹车时间}\}$ 。

[0083] 然后,计算模块2从评价权重值的集合V1中选取评价对象的集合U中每个驾驶行为

数据对应的评价权重值,并进行归一化处理得到评价权重向量A,举例来说,油门剧烈程度时间对应的评价权重值为0.36,怠速时间对应的评价权重值为0.13,剧烈刹车时间对应的评价权重值为0.16,归一化处理后的评价权重向量 $A = \{0.55, 0.2, 0.25\}$ 。

[0084] 之后,计算模块2获取评价对象的集合U中每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量,进而得到隶属度评价矩阵R。举例来说,如下表1所示为每个驾驶行为数据在每个油耗等级下的隶属度:

[0085] 表1

评价对象	油耗等级		
	高	一般	低
油门剧烈程度时间	0.55	0.2	0.25
怠速时间	0.46	0.33	0.21
剧烈刹车时间	0.47	0.24	0.29

[0087] 根据上表1,可油门剧烈程度时间对应的隶属度评价向量为 $\{0.55, 0.2, 0.25\}$ ,怠速时间对应的隶属度评价向量为 $\{0.46, 0.33, 0.21\}$ ,剧烈刹车时间对应的隶属度评价向量为 $\{0.47, 0.24, 0.29\}$ ,从而根据隶属度评价向量构造的隶属度评价矩阵为

$$[0088] \quad R = \begin{bmatrix} 0.55 & 0.20 & 0.25 \\ 0.46 & 0.33 & 0.21 \\ 0.47 & 0.24 & 0.29 \end{bmatrix}。$$

[0089] 然后,评价模块3将归一化处理后的评价权重向量A与隶属度评价矩阵R相乘,在相乘之后可获取评价结果向量B,这样,根据评价结果向量B即可确定车辆的当前油耗等级。举例来说,评价结果向量B为:

$$[0090] \quad B = A \times R = [0.55 \quad 0.2 \quad 0.25] \times \begin{bmatrix} 0.55 & 0.20 & 0.25 \\ 0.46 & 0.33 & 0.21 \\ 0.47 & 0.24 & 0.29 \end{bmatrix} = [0.512 \quad 0.236 \quad 0.252] = [b_1 \quad b_2 \quad b_3]$$

[0091] 其中,由于0.512最大,所以可以看出对于油耗等级高的隶属度值最大,即言,本次驾驶中的油耗等级为高, $b_j$ 表示从整体上看评价对象对油耗等级模糊子集的隶属程度, $j = 1, 2, 3$ 。

[0092] 综上所述,根据本发明实施例提出的车辆的油耗评价装置,先通过获取模块获取N个驾驶行为数据以确定评价对象的集合,计算模块再根据每个驾驶行为数据对应的评价权重值构造评价权重向量,以及根据每个驾驶行为数据对应的隶属度评价向量构造隶属度评价矩阵,最后,评价模块根据归一化处理后的评价权重向量和隶属度评价矩阵以获取评价结果向量,并根据评价结果向量确定车辆的当前油耗等级。由此,通过对驾驶行为数据进行采集、分析和计算,可对车辆的燃油经济性即油耗等级进行评分,从而可有效的改善因不良驾驶行为导致的油耗过大,可以有效改善驾驶员的不良驾驶行为,提升驾驶的燃油经济性,降低了车辆零部件的损耗几率,也为用户带来了更好的体验,具有很强的市场价值。

[0093] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、

“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0094] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0095] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0096] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0097] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0098] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

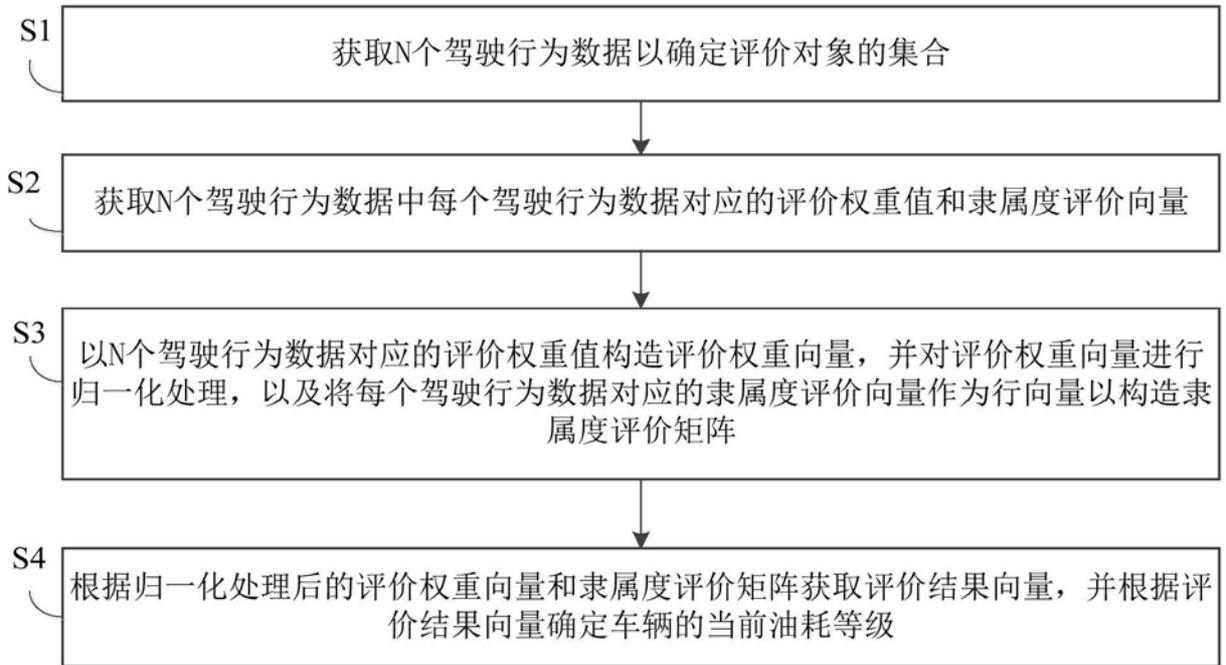


图1

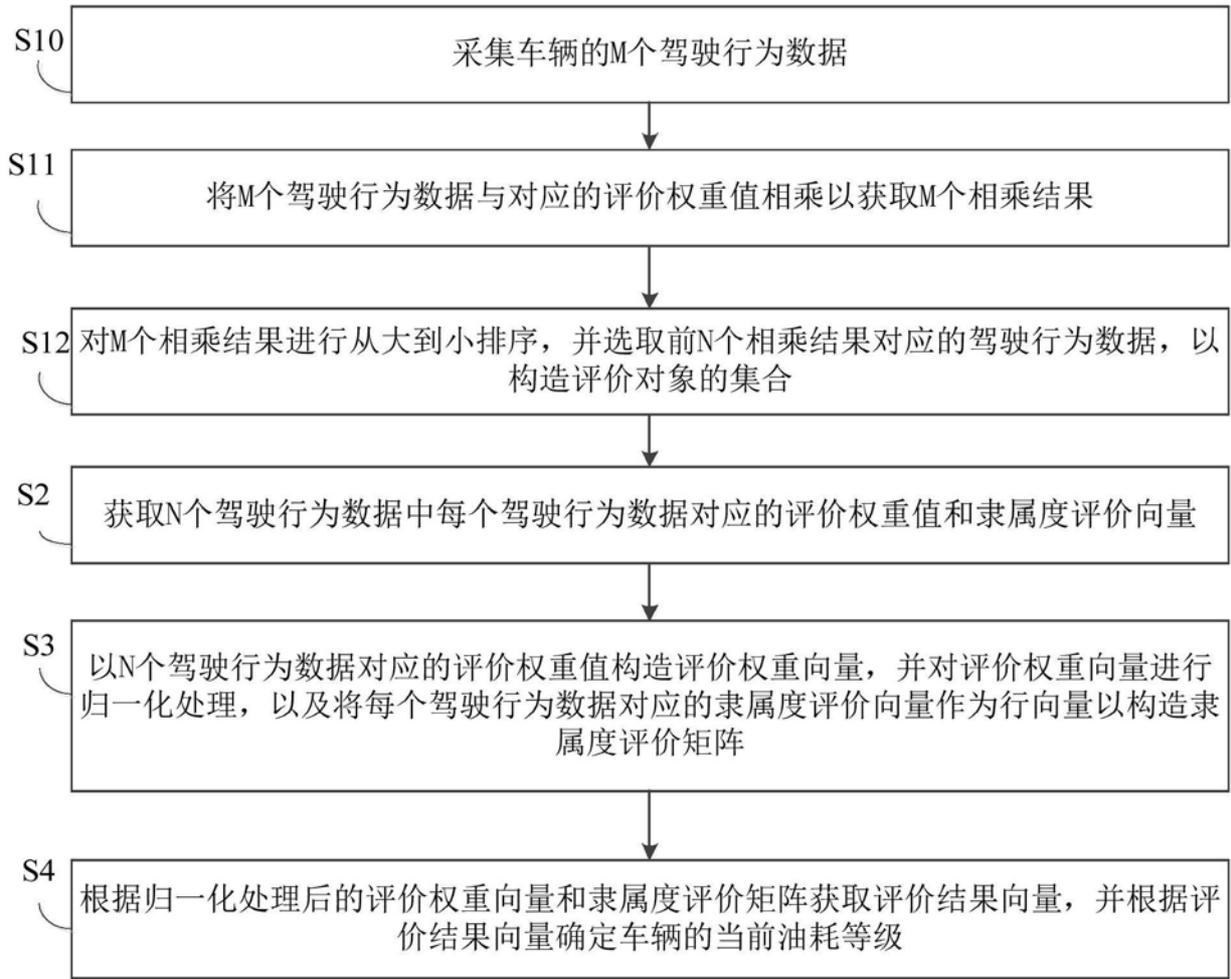


图2



图3