第33卷第11期 合肥工业大学学报(自然科学版) Vol. 33 No. 11
2010年11月 JOURNAL OF HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Nov. 2010

Doi:10.3969/j.issn.1003-5060.2010.11.007

道路车辆可再利用率、可回收利用率的计算方法与系统研究

高振刚， 朱家诚， 李志超

(合肥工业大学 机械与汽车工程学院,安徽 合肥 230009)

摘 要:提高汽车产品的可再利用率及可回收利用率是节约资源、保护环境的有效手段。文章分析了欧盟及国内标准中道路车辆可再利用率、可回收利用率的计算方法,依据计算方法建立了可再利用率、可回收利用率计算系统框架模型,详细说明了系统流程及系统数据采集和处理流程,并通过实例验证了系统的可行性。

关键词:可再利用率;可回收利用率;道路车辆

中图分类号:X734.2;TP302.1 **文献标志码**:A **文章编号**:1003-5060(2010)11-1627-04

Study of calculation method and system of recyclability and recoverability rates of vehicles

GAO Zhen-gang, ZHU Jia-cheng, LI Zhi-chao

(School of Machinery and Automobile Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Improving recyclability and recoverability rates of automotive products is an effective measure to economize resources and protect environment. The European and domestic standards for the calculation method of recyclability and recoverability rates are analyzed in this paper, and based on it, a frame model for the calculation system of recyclability and recoverability rates is established. Then the workflow and the procedure of the data collection and processing of the system are explained. The feasibility of the system is validated by examples.

Key words: recyclability rate; recoverability rate; road vehicle

0 引 言

2006年2月6日,参照欧盟的2000/53/EC指令[1],国家发展和改革委员会、科学技术委员会和国家环保总局联合颁布了《汽车产品回收利用技术政策》,推动了我国汽车产品的设计、制造和报废、回收再利用等各项工作。

针对M类和N类汽车材料的可再利用性、可回收利用性,明确提出3个阶段目标:① 2010年起,所有国产及进口的M2类和M3类、N2类和N3类车辆的可回收利用率要达到85%左右,其中材料的再利用率不低于80%;所有国产及进口的M1类和N1类车辆的可回收利用率要达到80%,其中材料的再利用率不低于75%;② 2012年起,所有国产及进口汽车的可回收利用率要达到90%左右,其中材料的再利用率不低于80%;③ 2017年起,所有国产及进口汽车的可回收利用率要达到95%左右,其中材料的再利用率不低于85%[2]。

本文依据国家标准规定的方法[3],分析了道路车辆可再利用率、可回收利用率的计算方法,建立了可再利用率、可回收利用率计算系统框架模

收稿日期:2009-12-15

基金项目:合肥工业大学校企合作资助项目(102433116)

作者简介:高振刚(1985—),男,内蒙古鄂尔多斯人,合肥工业大学硕士生;
朱家诚(1959—),男,安徽合肥人,博士,合肥工业大学教授,硕士生导师.

型,并开发了应用系统,对整车厂建立企业自身的计算系统具有一定的指导意义。

1 可再利用率、可回收利用率计算方法

文献[3]规定了用于计算新生产的道路车辆的可再利用率和可回收利用率的方法,并用占车辆质量的百分比(质量百分数)表示。可再利用率是指新车中零部件和/或材料能被再利用或再使用的部分占车辆质量的百分比;可回收利用率是指新车中零部件和/或材料能被回收利用或再使用的部分占车辆质量的百分比[3,4]。

对可再利用率和可回收利用率的计算,在新车投放市场前由车辆制造商完成,具体计算分为预处理阶段、拆解阶段、金属分离阶段及非金属残余物处理阶段。

各部分的质量 m_P、m_D、m_M 由前 3 个阶段分别决定,m_{Tr}和 m_{Te}则由最后一个阶段决定。各阶段的质量定义[5]如下:

(1) 预处理 m_P 表示所有液体、电池、油液、机油滤清器、液化石油气、压缩天然气、轮胎、催化转化器的总质量。

(2) 拆解 m_D 表示整车厂认为具有可拆解性和可回收利用性的零部件总质量,其可拆解性因素包括可接近性、紧固技术、已获验证的拆解技术、零部件材料成分及已获验证的再利用技术。

(3) 金属分离 m_M 表示前 2 个阶段未考虑的金属总质量。

(4) 非金属残余物 m_{Tr}与 m_{Te}。m_{Tr}表示根据已获验证的再利用技术被认为是可再利用的非金属残余物的总质量。例如,聚合物、橡胶和其它经过改良的有机天然材料可以通过这些技术进行回收利用。

m_{Te}表示确定了 m_P、m_D、m_M 和 m_{Tr}后,可以用于能量回收的剩余物的总质量。

各阶段质量确定之后,可再利用率 R_{cyc}和可回收利用率 R_{cov}的计算公式[3,4]为:

$$R_{cyc}=\frac{m_P+m_D+m_M+m_{Tr}}{m_V}\times 100,$$

$$R_{cov}=\frac{m_P+m_D+m_M+m_{Tr}+m_{Te}}{m_V}\times 100,$$

其中,m_V 为整车质量。

2 系统框架模型的建立

为实现道路车辆的可再利用率及可回收利用率的计算,需由供应商填报零部件材料数据的外网系统和由企业内部进行数据处理的内网系统共同支撑完成。

2.1 系统总体框架

可再利用率、可回收利用率的计算系统基于企业外网系统及企业内网系统,系统的总体框架如图 1 所示,外网系统根据企业自身情况,可选择 IMDS(国际材料数据系统)或 CAMDS(中国汽车材料数据系统)。

内网系统由企业自行开发,可以包含企业的 PDM 系统及企业自身的材料数据管理系统,可再利用率、可回收利用率的计算系统可以作为企业内部材料数据管理系统的一个子系统,也可以作为一个单独的企业内部系统。外网系统可通过接口程序为内网系统提供数据,也可将外网数据导出后重新导入内网系统。

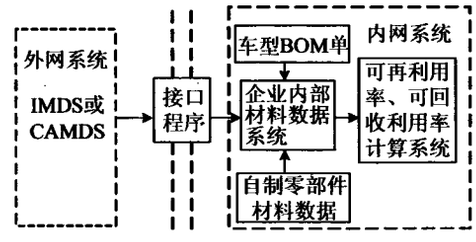

图 1 系统总体框架

2.2 外网系统功能

外网系统通过注册功能收集各级供应商及整车厂基本信息并管理这些基本信息,各级供应商依照外网系统的基本准则创建 MDS 表单并发送给上级供应商或整车厂,上级供应商或整车厂可接收、查看、批准和拒绝 MDS 表单。除此之外,外网系统还提供了分析、跟踪 MDS 等功能[6,7]。

2.3 内网系统各模块功能

(1) 基础数据管理模块。主要用于系统基础数据的维护(增加、删除、修改),系统基础数据包括零部件信息表、供应商信息表等。

(2) BOM 数据管理模块。主要用于维护 BOM 树结构及维护 BOM 各层次零部件的基本信息。

(3) 材料数据管理模块。维护由外网 IMDS 或 CAMDS 导入至系统的数据,主要为零部件 MDS 表单。

(4) 分析、计算模块。检查选定车型的 BOM 所需数据是否完备及计算选定车型的可再利用率、可回收利用率。

(5) 辅助信息管理模块。管理企业相关文档

及用户对系统的信息反馈。

(6) 系统管理模块。管理系统日志、系统用户及用户角色与权限。

3　系统流程及数据的采集与处理流程

(1) 系统流程。图 2 所示为可再利用率、可回收利用率计算系统流程[8]，系统经过 4 个步骤完成对可再利用率、可回收利用率的计算。

首先，上传整车 BOM 树结构至系统完成新车型注册；其次，将供应商填报的零部件 MDS 表单、自制零部件材料信息及所有液体信息等数据处理后导入系统；然后，设计人员按照 ISO 22628 所规定的方法将零部件的质量分为预处理阶段、拆解阶段、金属分离阶段及非金属残余物处理阶段并确定各阶段的质量；最后，系统检查 BOM 树结构所需零部件材料、质量等信息是否完备，如不完备，则提示某零部件数据信息不正确，要求修正数据，直至 BOM 树结构所需的所有零部件材料、质量数据信息均正确后，才可进行可再利用率、可回收利用率的计算。

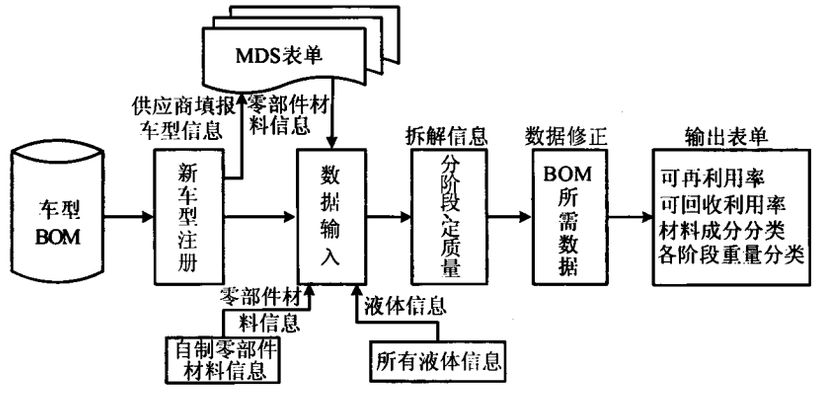

图 2　可再利用率、可回收利用率计算系统流程

(2) 系统数据采集与数据处理流程。图 3 所示为系统数据采集与数据处理流程图，系统管理员上传整车 BOM 及供应商的相关信息至系统后，系统自动生成供应商需填报的零部件 MDS 表单后发送给供应商。

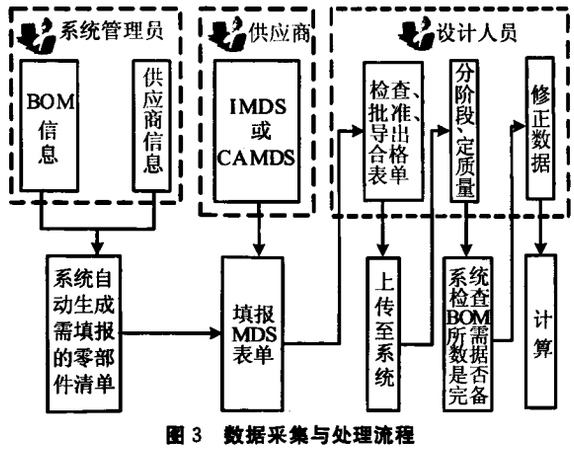

图 3　数据采集与处理流程

供应商通过 IMDS 或 CAMDS 填报零部件 MDS 表单并发送给整车厂，设计人员查看零部件表单是否合格。

如合格则批准该零部件表单并导出，如不合格则要求供应商重新填报，至所有表单被导出后设计人员将 MDS 表单上传至系统。设计人员划分零部件在拆解过程中所处的阶段并确定各阶段的质量，由于系统设定零部件件号是零部件的唯一标识，当零部件的材料、质量等信息均未发生变化时，该零部件在拆解过程中各阶段的质量也不变，在进行多款车型的计算时，大大减轻了设计人员的填报工作量。

计算前需检查 BOM 所需的数据是否完备以保证计算结果的准确性，系统检查 BOM 所需的零部件质量是否为按国家标准[3]进行材料分类的 7 种材料(金属、聚合物(不包括橡胶)、橡胶、玻璃、液体、经过改良的有机天然材料、其它)质量总和，并检查零部件质量是否为不可回收再利用的质量与按标准进行可再利用率、可回收利用率计算的 4 个阶段的质量总和。

如不相等，则生成对应零部件的表单，要求设计人员进行数据修正，至 BOM 树结构所需的所有零部件数据均满足上述要求时，才可进行可再利用率、可回收利用率的计算。

4　系统应用实例

本文参照上述系统框架模型，开发了可再利用率、可回收利用率计算系统，并作为某汽车企业

开发的汽车材料数据管理系统。图4所示为与企业的PDM系统建立接口后上传至系统的BOM结构图,用户通过此界面可浏览整车BOM树结构、查看零部件信息或修改零部件信息。

设计人员在选择某款车型计算可再利用率、可回收利用率前,首先由系统检查该款车型的BOM所需数据是否完备,如系统输出误差清单,设计人员根据误差清单重新修正数据,直至BOM所需零部件数据均正确后,再进行可再利用率、可回收利用率的计算。

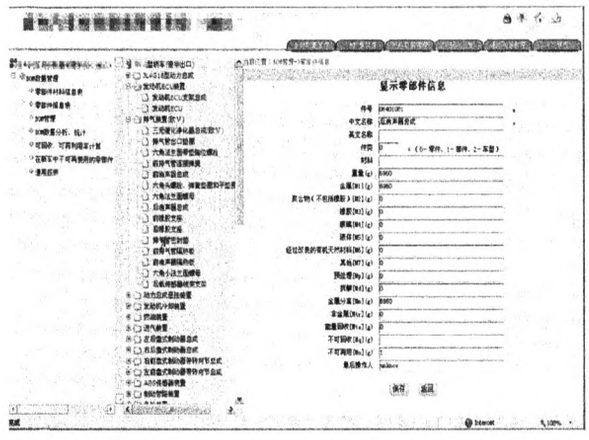

图4 BOM结构图

计算后输出的表单如图5所示,表单内容涵盖了文献[3]中附录A数据表需填报的项。

552	仪表板开关组安装面板	0.03840	
553	背景灯亮度调节开关	0.02430	
554	防盗指示灯	0.01480	
555	行李箱开关	0.02410	
556	前大灯高度调节开关	0.02390	
557	座椅加热开关面板	0.01230	
558	驾驶员侧座椅加热开关	0.02150	
559	副驾驶员侧座椅加热开关	0.02210	
560	洗涤器软管固定卡	0.00600	
561	灯光组合开关	0.14200	
562	雨刮组合开关	0.14500	
563	组合仪表总成	0.62000	
564	多功能仪表总成	0.10700	
565	仪表板线束护板	0.10000	
566	仪表板线束总成(TPMS)	0.43000	
567	底板线束支架	0.10000	
568	室内灯线束总成	0.08200	
569	胶布	0.00035	
570	中央配电盒总成	0.34400	
571	遥控PCB板	0.00800	
	合计	117.49722	
可再利用率(Rcyc) ((Mp+Md+Mm+Mtr)*100%/Mv) (%)			87.74
可再回收利用率(Rcov) ((Mp+Md+Mm+Mtr+Mte)*100%/Mv) (%)			96.96

图5 计算表单

5 结束语

本文开发的应用系统通过2款车型的数据测试,能准确地计算车辆的可再利用率和可回收利用率,为整车厂应对国内外相关法规、提高企业自身产品的可再利用性、可回收利用性提供了依据。

在实践过程中,为计算道路车辆的可再利用率及可回收利用率,应重点解决下列问题:

(1) 产品BOM一致性。对于各阶段的定型产品,系统内的BOM、生成供应商需填报材料数据的BOM及设计人员填报可回收性数据的BOM应确保一致。

(2) 数据的自动匹配。企业应建立严格的零部件编码规则,确保外网系统数据与内网系统数据的匹配及内网系统与其它企业内部系统中的数据匹配。

(3) 数据的完备性。检查系统的材料数据及可回收数据是否完备,确保计算结果的准确性。

[参 考 文 献]

[1] European Parliament and the Council of the European union. Directive 2000/53/EC of the European Parliament and the Council of 18 September 2000 on End-Life-Vehicles [S].

[2] 国家环保总局. 汽车产品回收利用技术政策[EB/OL]. [2006-02-06]. http://websearch.mep.gov.cn/tech/hjbz/bzfb/200607/t20060725_91291.htm.

[3] GB/T 19515—2004, 道路车辆可再利用性和可回收利用性计算方法[S].

[4] International Organization for Standardization. Road Vehicle—Recyclability and Recoverability—Calculation Method [S].

[5] Kim Y J, Jaehwan K, Jin K. Study of the calculation method on recyclability and recoverability rates of vehicles[J]. Journal of the Korean Society of Automotive Engineers, 2005, 237(3): 960—965.

[6] EDS. International Material Data System[DB/OL]. [2000-2-1]. http://www.mdsystem.com.

[7] 中国汽车技术研究中心. China Automotive Material Data System[DB/OL]. [2009-07-01]. http://www.camds.org.

[8] Rae C J, Hee J, Kwon B. Calculation system of recycling legislation[J]. Journal of Society of Automotive Engineers of Japan, 2006, 125(5): 234—241.

(责任编辑 吕 杰)