

# 基于复合事件处理的车险理赔风险 防渗漏应用研究

马 欣

〔摘要〕 2018年以来,我国汽车保有量增速放缓,伴随着商车费改持续深化、新车承保费率下调、续保费率持续下降,车险承保市场保费增速连续下降。同时,机动车保险赔付率也在2014年之后逐年降低,出现车险出险频次下降、案均赔款上升的趋势。保险公司理赔压力逐年增大,对车险理赔的风险管控以及理赔减损提出了更高的要求。为此,本文面向中国财产保险公司进行车险理赔风险防渗漏调研分析,基于复合事件处理方法对风险渗漏进行事件级别划分、适用车型划分、事件类型划分、管控类型划分,同时定义事件含义与事件触发条件,最后利用Storm大数据实时计算框架搭建了一套风险防渗漏应用,可以嵌入保险公司核心系统,在车险定损理赔环节实现实时渗漏筛查,为车险理赔风险管控及理赔减损提供信息化管理工具。

〔关键词〕 汽车保险;风险防渗漏;复合事件处理;Storm计算框架

〔中图分类号〕 F842 〔文献标识码〕 A

## 一、引言

2019年,我国汽车累计产销量分别为2572.1万辆和2576.9万辆,同比分别下

---

〔作者简介〕 马欣,中汽数据(天津)有限公司研发主任工程师,中国地质大学(武汉)硕士研究生。

降7.5%和8.2%；其中，乘用车产销分别为2136万辆和2144.4万辆，同比分别下降9.2%和9.6%。受宏观经济下行压力、居民收入增速放缓、汽车保有量持续增长带来的资源环境约束增强、汽车消费理念变化等多重因素叠加影响，新车市场进入低速增长的新常态。

2019年上半年，车险市场承保方面，签单数量同比增长10%，签单保费同比增长4.6%，保费增速下降1.1%，商业车险单均保费同比下降8.04%；理赔方面，有效报案案件数量同比增长5%，已决赔付金额同步增长6%，商业车险案件案均赔款金额同比上升7.85%。

整体来看，车险面临了四个方面的变化：一是汽车保有量增速变缓，进而带动车险行业保费增速呈下降趋势；二是商业车险费率改革，商业车险单均保费下降，财产险公司保费收入刚性减少（王选鹤、孟生旺，2018）；三是互联网车险加速了车险市场的竞争白热化，车险市场份额被进一步分解（刘远翔，2015）；四是白热化竞争压力下，对服务质量、结案周期等指标的要求更高，商业车险赔款平均金额提升，财产保险公司经营压力进一步增大。

目前，财产保险公司在车险领域的主要赔付支出中，5000元以下的案件赔款总额一般约占总体赔付支出的80%，而其中大约70%的案件可能存在各种风险渗漏问题。2019年上半年，车险案件赔款5000元以下的小额案件的结案周期有所缩短，财产保险公司过度追求小额案件理赔周期，导致赔案重开率同比增长23.3%，零赔案结案率同比增长10.2%。在车险理赔过程中，对小额案件的风险管控是当前财产险公司亟须解决的重要问题。

一方面，财产保险公司在进行车险理赔风险管控时，往往采取人力投入加风控规则、数据介入的方式对理赔案件进行核赔（叶明华，2011）。2019年行业统计约67%的财产保险公司需要通过工作人员经验，也就是人力投入方式来识别案件欺诈风险与渗漏风险，但在虚假理赔、风险案件高发、案均赔付金额上升的情况下，财产保险公司又不得不加大人力投入以减少车险风险案件导致的赔付损失，随着人力成本的逐年提升，必将影响财产保险公司的经营情况（魏巧琴，2010）。另一方面，约有47%的财产保险公司建立了企业自身的业务规则，同时也引进了更多的风险防控的数据接口与应用，虽然可以有效控制风险渗漏案件的数量，但不利于建立可持续维护的风险防渗漏体系，不能对接、

不可维护或维护成本高的风险规则应用也制约了车险风险管控的与时俱进。

本文基于财产保险公司在车险理赔环节风险防渗漏管控的需求，以及车险理赔风险防渗漏体系可持续化发展的特点，通过调研方式收集车险理赔风险管控业务规则数据，通过复合事件处理方法，对风险管控业务规则进行事件级别划分、适用车型划分、事件类型划分、管控类型划分，定义事件含义与事件触发条件，最后利用Storm大数据实时计算架构搭建了一套风险防渗漏应用，可以嵌入保险公司核心系统，在车险定损理赔环节实现实时防渗漏筛查，为车险理赔风险管控及理赔减损提供有效的信息化工具。

## 二、车险理赔风险防渗漏复合事件数据库

### （一）基于复合事件处理方法的事件分类定义

复合事件处理（Complex Event Processing, CEP）是基于事件流的处理技术，针对实时事件流进行检测、处理、挖掘、分析。通过获取不同数据源的数据以及基础事件捕捉，通过事件处理方法推理复合事件处理过程（何恒靖，2017）。

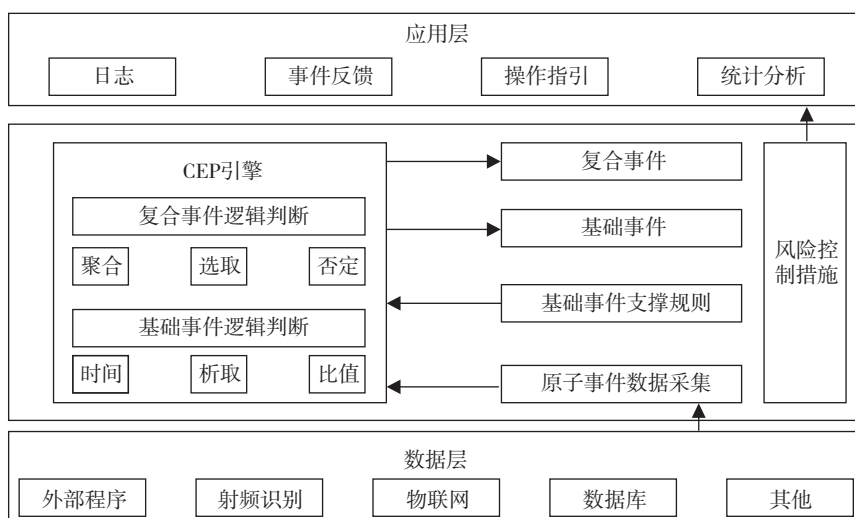


图1 复合事件处理方法流程

复合事件处理的过程通常开始于对数据与原子事件的采集，不同类型的事件以及数据来自不同的数据库或采集终端，这些原子事件的数据通常以数据流的形式通过接口进行传输。所采集的数据不能直接用于复合事件的处理，需要用基础事件模型将数据转化为可执行的基础事件数据（吴俊绒，2018）。基于单一数据源收集的数据进而产生的原子事件，包含的基础信息相对单一，难以形成基础事件以及复合事件。因此，需要对原子事件定义相关的逻辑与关联关系，在进行数据流采集和基础事件转化过程中，将不同类型的基础事件加以融合形成更高层级的复合事件（Leitner P，2012）。基础事件的触发反映了业务操作环节中风险状态的变化，多个基础事件通过计算逻辑构成为复合事件，对业务风险状态产生进一步的影响（赵会群，2017）。

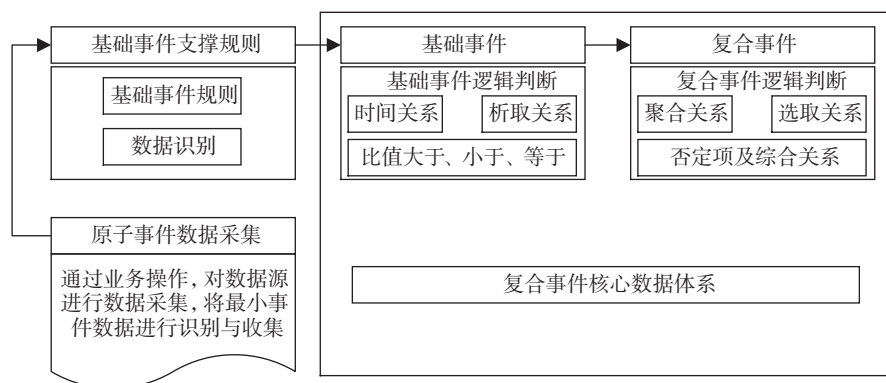


图2 基于复合事件处理方法的数据体系维度

## 1. 原子事件

原子事件指一条数据信息，这条数据信息来源于实际业务操作环节，记录了该项业务操作的基本信息、状态变化以及对其他业务操作的影响。原子事件不可以被继续分解成更小的事件。例如，在定损理赔环节，定损员根据事故车损伤情况对前保险杠配件进行更换方案的操作执行，那么事件“更换前保险杠”则为原子事件。

每个基础事件包含多个属性的数值信息，如基础事件“为事故车更换前保险杠”包含OE号数据、配件价格数据、车型配置数据、时间数据、案件号数

据、操作人员数据。

### 2. 基础事件

基于原子事件的属性数据，通过一系列逻辑关系模型，形成对原子事件的判断进而形成的事件，定义为**基础事件**。因此，基础事件的定义包含业务操作环节中的最细分的业务以及其所涉及的数据变化与状态变化。

针对原子事件的判断逻辑关系有**时间**、**析取**、**大于**、**小于**、**等于**，共五个。

（1）**时间**：将原子事件 $e_1$ 发生的时间与原子事件 $e_2$ 发生的时间进行比较，如果基础事件 $E_1$ 指向时间结果的某一区间，那么当原子事件 $e_1$ 与原子事件 $e_2$ 比较结果落入这个区间时，基础事件 $E_1$ 发生。

（2）**析取**：将原子事件 $e_1$ 与原子事件 $e_2$ 进行比较，如果基础事件 $E_1$ 仅指向其中一个原子事件，那么当原子事件 $e_1$ 或原子事件 $e_2$ 同时发生时，基础事件 $E_1$ 发生。

（3）**大于**：将原子事件 $e_1$ 与原子事件 $e_2$ 进行比较，如果基础事件 $E_1$ 指向原子事件 $e_1$ 部分属性数值大于原子事件 $e_2$ ，那么当原子事件 $e_1$ 的部分属性数值大于原子事件 $e_2$ 时，基础事件 $E_1$ 发生。

（4）**小于**：将原子事件 $e_1$ 与原子事件 $e_2$ 进行比较，如果基础事件 $E_1$ 指向原子事件 $e_1$ 部分属性数值小于原子事件 $e_2$ ，那么当原子事件 $e_1$ 的部分属性数值小于原子事件 $e_2$ 时，基础事件 $E_1$ 发生。

（5）**等于**：将原子事件 $e_1$ 与原子事件 $e_2$ 进行比较，如果基础事件 $E_1$ 指向原子事件 $e_1$ 部分属性数值等于原子事件 $e_2$ ，那么当原子事件 $e_1$ 的部分属性数值等于原子事件 $e_2$ 时，基础事件 $E_1$ 发生。

### 3. 基础事件支撑规则

在事故车定损理赔环节，定损员在对定损系统操作的过程中，由于系统数据覆盖不完善等原因，需要对事故车辆及维修方案作部分自定义操作，针对事故车辆定损单据自定义录入部分内容，仅依靠基础事件的捕捉容易造成事件捕捉的不准确。此时需要依靠基础事件支撑规则来对自定义部分内容进行语义识别和基础事件筛选。同时，对于事故车辆出险报案信息中的事故发生时间、三者车车险信息等基础信息，也需要通过基础事件支撑规则来定义。

#### 4. 复合事件

在业务操作环节,基础事件覆盖了全部可以捕捉的事件,复合事件是由基础事件通过判断逻辑组合而成的事件。

复合事件具备聚合、不定项选取、否定项选取三个最普遍、最基础的逻辑关系模型。

(1) 聚合。如果复合事件C1指向的活动包含了一系列基础事件E1、E2、E3……那么C1就是所有事件Ei的一个聚合,相反地,事件Ei是事件C1的成员。聚合是一种抽象的关系。一般来说,当事件集合{Ei}发生的时候,复合事件C1产生。事件C1对应着一个复杂的活动,这个活动包含了系统中聚合事件指向的所有活动,它的成员{Ei}导致了事件C1的发生,C1事件是一个和Ei事件都不相同的事件。

(2) 不定项选取。如果复合事件C1指向的活动为基础事件E1、E2、E3等多个基础事件中的一项或几项,那么E1、E2、E3……的单独发生或组合发生直接导致复合事件C1的发生。C1事件是一个和Ei事件都不相同的事件。

(3) 否定项选取。如果复合事件C1指向的活动包含了聚合关系的基础事件,或指向了不定项选取关系集合的基础事件的同时,基础事件E1、E2、E3等基础事件不可以发生,复合事件C1产生。

#### (二) 车险理赔风险防渗漏节点划分

在事故车定损理赔过程中,存在风险的环节体现在以下四个方面。

其一,承保保单信息:标的车、三者车保单起始时间和终止时间,标的车投保人、被保险人、险种、保费、承保车型信息等。

其二,历史出险信息:标的车、三者车历史出险理赔记录、维修记录、个人信用信息等。

其三,案件基本信息:案件报案时间、事故出险时间、出险地点、事故类型、损伤程度、事故原因、查勘人员等。

其四,定损方案信息:更换配件方案、维修工时方案、辅料方案、车辆全损、配件残值方案、定损流程信息等。



图3 基于复合事件处理方法的数据体系维度



表1 车险理赔风险类型、管控类型说明

风险类型	管控类型	类型说明
事故车辆出险信息	时间管控	出险时间、保单时间、出险间隔时间、查勘定损时间等时间风险管控
	信息管控	险种承保信息、报案人信息、被保险人信息等信息风险管控
	报案管控	多次报案、重开赔案等信息的流程风险管控
事故车辆风险车型	进口车	进口车型属于风险车型
	大额车	各品牌高价格车型属于风险车型
	高价值品牌	豪华品牌车型属于风险车型
	停产车	停产的老车型属于风险车型
更换配件定损	配件管控	事故车维修过程中选择高风险配件的风险管控
	辅料关联	更换配件与辅料关系的风险管控
	金额管控	自定义配件金额占比以及单件自定义配件价格的风险管控
	包含关系	配件之间的总称与分总成包含关系的风险管控
	互斥关系	同名称或通俗名称之间互斥关系的风险管控
	内外关系	内部配件损坏更换未对外部配件做处理的风险管控
维修工时定损	金额管控	单项工时费用、自定义工时费用的风险管控
	修换互斥	更换与维修之间的互斥关系风险管控
	油漆包含	油漆总称与油漆分总成配件的包含关系风险管控
维修辅料定损	金额管控	单项辅料费用、自定义辅料费用的风险管控
定损车型互斥	配件管控	新能源车、智能驾驶车型、传统燃油车型的配件风险管控
全损车辆	金额管控	全损车推定全送金额的风险管控
配件残值管理	金额管控	更换配件残值金额的风险管控
审核流程管理	二次追加	二次追加定损方案的风险管控

### （三）车险理赔防渗漏复合事件数据搭建

本文通过调研多家财产保险公司车险理赔部门，收集了约200条车险理赔风险控制规则，根据复合事件的定义方式以及风险节点划分，将200余条风险控制规则转化成满足复合事件处理方法应用的基础事件支撑规则30000条、基础事件287条、复合事件21条共三大类数据体系。本文根据风险节点划分，每项风险类



型下选择5条事件数据进行解释说明。

### 1. 车险理赔防渗漏基础事件支撑规则数据体系

**表2 事故车辆出险基本信息风险类型基础事件支撑规则数据**

管控类型	基础事件支撑规则	事件判断描述
事件管控	夜间、凌晨出险	出险时间在22:00-7:00
	出险日期接近终止日期	出险日期与终止日期的间隔在30天之内
信息管控	车辆无年检	年检到期时间在出险时间之前
	报案人与驾驶员不一致	报案人与驾驶员不一致
报案管控	同一时间多次报案	相同VIN, 48小时内生成案件数量超过2起

注: 只展示示例事件数据5条, 下同。

**表3 风险车型风险类型基础事件支撑规则数据**

管控类型	基础事件支撑规则	事件判断描述
进口车	定损车型为风险车型	锐界(进口) 2012款3.5L 精锐天窗版
	定损车型为风险车型	欧蓝德(进口) 2010款 劲界 2.0 休闲版
大额车	定损车型为风险车型	幻影 2013款6.7 软顶敞篷车
高价值品牌	定损车型为风险车型	阿斯顿·马丁DB9 2015款6.0L Coupe
停产车	定损车型为风险车型	新胜达(进口) 2009款2.7 豪华型

**表4 更换配件定损风险类型基础事件支撑规则数据**

管控类型	基础事件支撑规则	事件判断描述
辅料关联	锁芯油脂喷剂与司机门锁存在关联关系	未更换司机门锁, 选择锁芯油脂喷剂
	玻璃活化剂与尾门玻璃存在关联关系	未更换尾门玻璃, 选择玻璃活化剂
包含关系	车身总成(车壳)与后地板在包含关系	更换后地板后, 又选择车身总成(车壳)
互斥关系	地板地毯与地板前地毯存在互斥关系	地板地毯与地板前地毯只可选择其一
内外关系	发动机罩内衬与发动机罩存在内外关系	更换发动机罩内衬, 未更换发动机罩

表5 维修工时定损风险类型基础事件支撑规则数据

管控类型	基础事件支撑规则	事件判断描述
修换互斥	更换前保险杠皮与钣金工时前保险杠皮	前保险杠皮更换与钣金只可选择其一
	更换发动机罩与钣金工时发动机罩	发动机罩更换与钣金只可选择其一
	更换后制动蹄与机修工时后制动蹄	后制动蹄更换与机修只可选择其一
油漆包含	油漆车身总成（车壳）与油漆轮辋	油漆车身总成（车壳），又油漆轮辋
	油漆车身总成（车壳）与油漆前地板	油漆车身总成（车壳），又油漆前地板

## 2. 车险理赔防渗漏基础事件数据体系

表6 更换配件定损风险类型基础事件数据

管控类型	基础事件	事件判断描述
配件管控	高风险配件：后主减速器总成	选择更换后主减速器总成
	高风险配件：后排座椅总成	选择更换后排座椅总成
金额管控	定损报价比系统价高5%	配件定损报价超过系统价105%
	自定义配件总金额超过500元	自定义配件总金额超过500元
	管理费占比较高	管理费金额高于定损总金额的10%

注：更换配件定损风险类型下，辅料关联、包含关系、互斥关系、内外关系四项管控类型与基础事件支撑规则一致。

表7 维修工时定损风险类型基础事件数据

管控类型	基础事件	事件判断描述
金额管控	单项金额费用过高	单项工时金额输入超过6500元
	单项金额费用过高	单项工时金额输入超过8000元
	自定义工时总金额超过300元	自定义工时总金额超过300元
	自定义工时总金额超过500元	自定义工时总金额超过500元
	工时金额占比较高	工时总金额超过定损总金额的30%

注：维修工时风险类型下，修换互斥、油漆包含两项管控类型与基础事件支撑规则一致。

## 保险理论与实践

表8 维修辅料定损风险类型基础事件数据

管控类型	基础事件	事件判断描述
金额管控	玻璃胶金额过高	玻璃胶定损金额输入超过200元
	玻璃水金额过高	玻璃水定损金额输入超过200元
	液压油金额过高	液压油定损金额输入超过500元
	汽机油金额过高	汽机油定损金额输入超过500元
	柴机油金额过高	柴机油定损金额输入超过500元

表9 定损车型互斥风险类型基础事件数据

管控类型	基础事件	事件判断描述
配件管控	定损换件出现车载充电机	燃油车更换配件中出现车载充电机
	定损换件出现慢充充电插头	燃油车更换配件中出现慢充充电插头
	定损换件出现动力电池散热水泵	燃油车更换配件中出现动力电池散热水泵
	定损换件出现动力电池散热滤芯	燃油车更换配件中出现动力电池散热滤芯
	定损换件出现电池管理系统	燃油车更换配件中出现电池管理系统

表10 全损车辆风险类型基础事件数据

管控类型	基础事件	事件判断描述
金额管控	车损金额超过50%	车辆价值50万~60万元，车损金额超过50%
	车损金额超过45%	车辆价值60万元以上，车损金额超过45%
	车损金额未超过60%	车值35万元以下，车损金额未超过60%
	车损金额未超过55%	车值35万~50万元，车损金额未超过55%
	车损金额未超过50%	车值50万~60万元，车损金额未超过50%

表11 配件残值风险类型基础事件数据

管控类型	基础事件	事件判断描述
金额管控	前大灯残值过低	残值低于10元
	中网残值过低	残值低于3元
	线束残值过低	残值低于35元
	安全气囊残值过低	残值低于10元
	座椅残值过低	残值低于10元

3. 车险理赔防渗漏复合事件数据体系

表12 车险理赔复合事件数据

管控类型	复合事件	涉及基础事件
流程管控	高风险案件	时间管控、信息管控基础事件集合
	中风险案件	定损方案事件中高价值事件以及风险车型
	不允许提交案件	全损车事件、残值事件集合
	自动核价案件	总金额5000元以下，未触发配件工时事件
	自动核价核损案件	总金额5000元以下，未触发定损全部事件

三、基于Storm框架的复合事件应用搭建

（一）基于Storm框架的复合事件应用框架

本文研发应用采用微服务模式，对前后端进行分离，前端使用VUE框架，后端使用springBoot框架，以实时处理分析工具Storm作为数据实时处理框架（李川，2014），对调用规则引擎的消息进行实时处理，转发至规则引擎，使用CEP复合事件处理引擎Drools作为核心引擎，执行规则库中的规则，并实时给出处理结果（Toshniwal A，2014）。

车险理赔防渗漏应用拆分为用户管理服务、权限服务、日志服务、接口服务、事件引擎核心服务等，本系统的服务架构如图4所示。

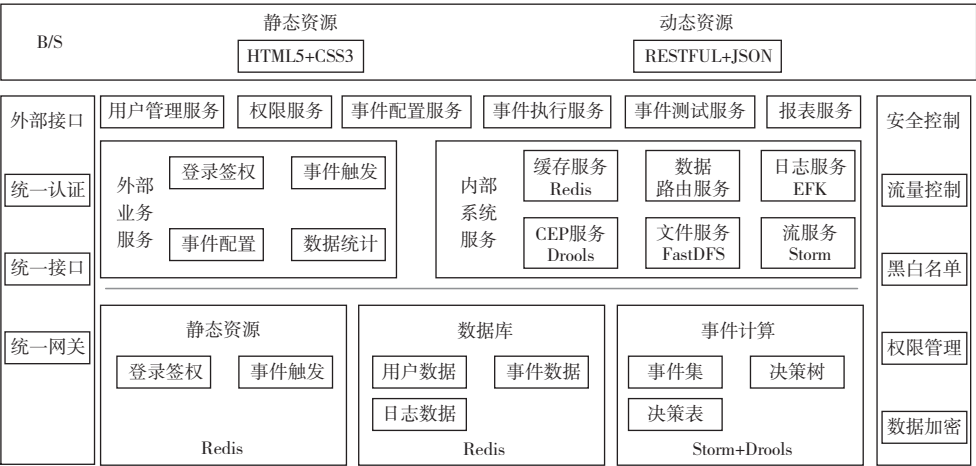


图4 车险理赔防渗漏应用服务架构

用户管理服务：维护组织机构信息、用户信息等基础信息，并应用于用户的登录注销等操作；权限服务：维护用户的角色权限，用于控制规则配置、测试、发布权限及规则接口调用权限；事件配置服务：用于配置事件信息，可配置事件、决策树、决策表等，将事件合成事件集，配置到外部接口上；事件执行服务：根据事件接口传入的信息，执行事件库中的相应事件，并将执行结果返回给请求者；事件测试服务：用于对事件的测试验证，并将通过测试的事件、事件集发布；报表服务：将事件触发日志通过不同维度的整理，根据实际需求，将收集到的日志及数据以报表的形式展示给用户。

### （二）车险理赔防渗漏应用数据库设计

本应用选用开源数据库MySQL作为系统数据库，将数据表分为基础信息类、参数信息类、应用接口类、事件逻辑类四大类，其主要功能及设计如下。

#### 1. 基础信息类表

主要用于存储机构、角色、用户等系统基础信息。

#### 2. 参数信息类表

主要存储各类参数库信息，包括参数信息、常量信息、对象信息、函数信息。

#### 3. 应用接口类表

主要存储系统内定义的应用及接口的信息。

#### 4. 事件逻辑类表

系统主要的业务逻辑表，存储事件、复合事件集信息，以及事件、复合事件集与参数库、应用、接口等之间的关系。

## 四、车险理赔防渗漏应用对接财产保险公司服务研究

### （一）车险理赔防渗漏应用服务方式

通过将车险理赔防渗漏应用嵌入财产保险公司核心系统，可以对车险承保端、理赔端实现事件捕捉，通过事前、事中、事后三个阶段的复合事件实时管控，将业务风险和业务操作指引以事件反馈的形式传递至财产保险公司核心系

统，实现业务风险控制决策支持（见图5）。

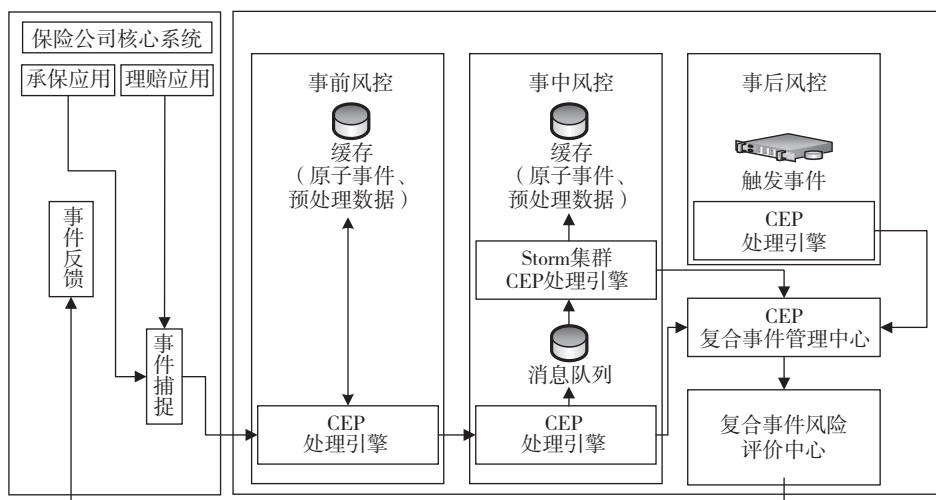


图5 服务模式

基于实时计算框架下的防渗漏应用，可以部署到财产保险公司内部，通过接口方式实现防渗漏应用的调用。财产保险公司根据自身业务情况对风险事件进行配置维护，快速启用到业务应用中（见图6）。

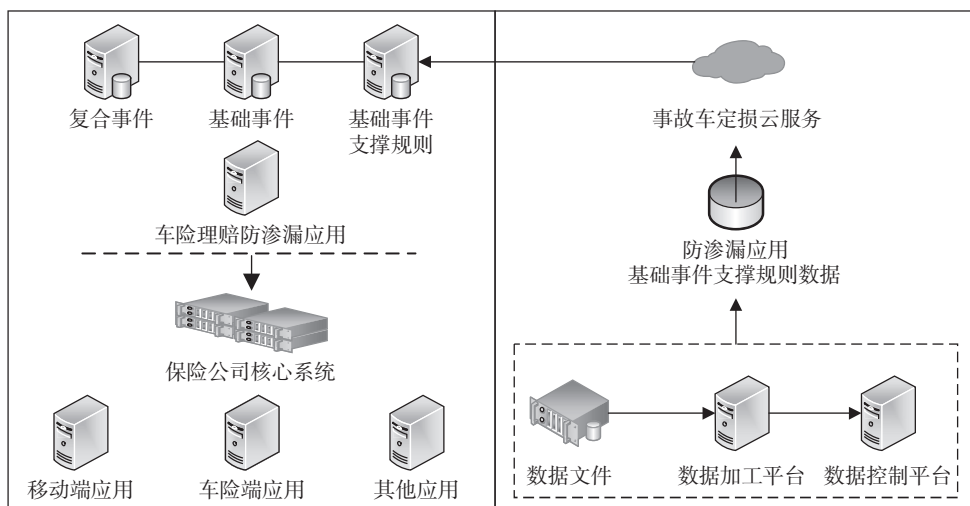


图6 应用服务拓扑图

### （二）车险理赔防渗漏应用服务界面

#### 1. 事件管理

事件管理是将车险理赔防渗漏应用的事件维护与管理模块，包含参数、常量、变量、函数等管理和基础事件、复合事件为维护管理。

#### 2. 事件维护

事件维护对基础事件、复合事件维护管理，包含逻辑关系判断、风险评估、操作指引。

#### 3. 事件触发

事件触发是所维护的基础事件与复合事件于业务操作端触发，并展示触发事件名称、风险描述，风险分值。

## 五、结论与建议

本文通过对财产保险公司实际调研，利用复合事件处理方法形成了针对车险理赔风险管控的基础事件与复合事件数据体系，并通过搭建基于Storm框架的车险理赔防渗漏应用，实现了财产保险公司在车险定损理赔过程中的自动化风险控制。同时，车险理赔防渗漏应用为财产保险公司提供了风险事件可维护功能，公司可以根据自身承保车型的差异、车险运营的情况、理赔管控方式的异同、合作机构的签约情况等，维护贴合企业自身风险管控的防渗漏事件体系，也可以利用接口调用方式，整合风险管控途径。

本文研究认为，车险理赔环节中的风险管控是持续发展的，随着新能源车型、智能驾驶车型的不断更新升级，未来汽车出险事故将会存在更多新型的风险类型和风险点，可持续的风险管控应用是非常有必要的。5G时代下，物联网集成将广泛应用于道路交通、汽车驾驶等环节，信息采集量和单位时间处理信息量都会成倍增长，基于流式数据处理框架的大数据架构将是风险管控领域首选的解决方案模型。

### 参考文献

- [1] 王选鹤，孟生旺，杨默.车险索赔次数预测模型的扩展与应用[J].保险研究，2018



(11):82-92.

[2] 刘远翔.互联网保险发展对保险企业经营效率影响的实证分析[J].保险研究, 2015(9):104-116.

[3] 叶明华.基于BP神经网络的保险欺诈识别研究——以中国机动车保险索赔为例[J].保险研究, 2011(3):79-86.

[4] 魏巧琴.保险公司经营管理[M].上海:上海财经大学出版社, 2010, 101-110.

[5] 何恒靖, 赵伟, 黄松岭.复杂事件处理技术的应用现状及展望[J].计算机工程, 2017(1):20-31.

[6] 陈火旺, 刘春林, 谭庆平等.程序设计语言编译原理[M].北京:国防工业出版社, 2010.136-150.

[7] 赵会群, 孙晶, 杨岩坤等.复杂事件模式检测与CEP测试数据生成算法研究[J].计算机学报, 2017(1):256-271.

[8] 吴俊绒.基于复杂事件处理的图书馆无线网络监控系统[J].电子设计工程, 2018(21):77-80.

[9] 李川, 鄂海红, 宋美娜.基于Storm的实时计算框架的研究与应用[J].软件, 2014, 35(10):16-20.

[10] Leitner P, Inzinger C, Hummer W, et al.. Application-level Performance Monitoring of Cloud Services Based on the Complex Event Processing Paradigm [C]//Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Service-oriented Computing and Applications. Taipei, China: [s. n.], 2012.1-8.

[11] Toshniwal A, Taneja S, Shukla A, et al.. Storm@Twitter[C]//Proceedings of 2014 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. Snowbird, USA: [s. n.], 2014:147-156.