



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106096259 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(21)申请号 201610398677.4

(22)申请日 2016.06.07

(71)申请人 上汽通用汽车有限公司

地址 201206 上海市浦东新区申江路1500
号

申请人 泛亚汽车技术中心有限公司

(72)发明人 刘鹏鹏 王彩梅 殷雨晨

(74)专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有
限公司 11012

代理人 黄泽雄

(51)Int.Cl.

G06F 19/00(2011.01)

G01D 21/00(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

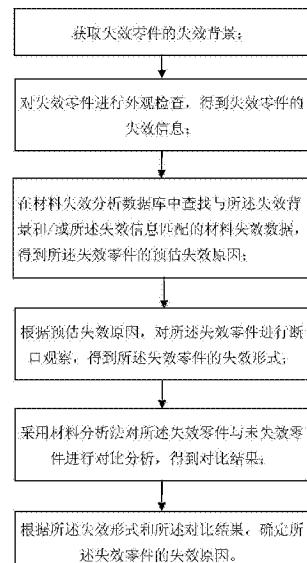
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

材料失效分析方法

(57)摘要

本发明公开了一种材料失效分析方法，其中，包括以下步骤：获取失效零件的失效背景；对失效零件进行外观检查，得到失效零件的失效信息；在材料失效分析数据库中查找与所述失效背景和/或所述失效信息匹配的材料失效数据，得到所述失效零件的预估失效原因；根据预估失效原因，对所述失效零件进行断口观察，得到所述失效零件的失效形式；采用材料分析法对所述失效零件与未失效零件进行对比分析，得到对比结果；根据所述失效形式和所述对比结果，确定所述失效零件的失效原因。利用本发明可提高材料失效分析人员的效率和水平。



1. 一种材料失效分析方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取失效零件的失效背景;

对失效零件进行外观检查,得到失效零件的失效信息;

在材料失效分析数据库中查找与所述失效背景和/或所述失效信息匹配的材料失效数据,得到所述失效零件的预估失效原因;

根据预估失效原因,对所述失效零件进行断口观察,得到所述失效零件的失效形式;

采用材料分析法对所述失效零件与未失效零件进行对比分析,得到对比结果;

根据所述失效形式和所述对比结果,确定所述失效零件的失效原因。

2. 如权利要求1所述的材料失效分析方法,其特征在于,其中所述断口观察包括对原始断口的观察和对清理后断口的观察。

3. 如权利要求1所述的材料失效分析方法,其特征在于,其中所述失效形式为疲劳、磨损、腐蚀和/或断裂。

4. 如权利要求1所述的材料失效分析方法,其特征在于,其中所述材料分析法包括以下各项中的至少一项:尺寸检测、金相检测、机械性能检测、无损检测、成份检测、应力分析检测。

5. 如权利要求1所述的材料失效分析方法,其特征在于,其中所述材料失效分析数据库中包括材料测试案例的数据和材料失效分析案例的数据,且数据库中的数据按照关键字信息对所述预估失效原因进行列表。

6. 如权利要求1所述的材料失效分析方法,其特征在于,其中所述关键字信息包括以下各项中的至少一项:任务单号、车型平台、发动机平台、项目号、需求部门、零件名称、VPPS号、零件号、VIN号、材料牌号、材料标准、材料类别、原材料供应商、测试类型、测试项目、测试标准、测试设备、测试数据、数据链接、需求背景、失效分析。

7. 如权利要求1-6任一所述的材料失效分析方法,其特征在于,其中所述失效背景包括失效零件的名称、失效零件的受载情况、装配情况、使用时状况、失效时状况和失效零件的预估失效形式。

8. 如权利要求1-6任一所述的材料失效分析方法,其特征在于,其中所述失效信息包括失效零件的整体状况、失效零件所在部位、失效零件所在系统状况、失效零件失效时所在现场状况和失效零件与相邻部件的配合关系。

9. 如权利要求1-6任一所述的材料失效分析方法,其特征在于,在所述确定所述失效零件的失效原因之后,所述方法还包括:

对失效原因进行验证;

根据失效原因,对失效零件提出更改方案。

材料失效分析方法

技术领域

[0001] 本发明涉及材料技术领域,具体涉及一种材料失效分析方法。

背景技术

[0002] 目前,一些大型企业及科研院所已经或正在建立自己的材料失效分析数据库,例如:中国石油天然气集团管材研究所的“油井钻杆材料失效安全事故案例库”;北京化工大学开发的“材料腐蚀数据库”;在科技部科技基础条件平台项目“全国分析测试中心协作平台及应急分析测试系统的建立”支持下建立的“金属材料失效引发重大事故案例的数据库”等。此外,很多第三方测试分析实验机构也有自己的失效数据分享案例,如“宝冶失效分析”等。

[0003] 但是,上述的这些数据库建立都是针对各自行业的,很难应用到其他技术领域,并且出于保密等原因,有些数据并不对外公开。以汽车行业为例,汽车的金属零部件有上万个,种类繁多,服役环境存在较大差异,失效形式也多种多样,涉及的知识面也很广,在失效分析过程中,对失效分析人员的要求较高,现实中由于失效分析人员的个体差异,导致材料失效分析效率不高,分析水平不一。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提出一种材料失效分析方法,可提高材料失效分析人员的效率和分析水平。

[0005] 本发明提出一种材料失效分析方法,其包括以下步骤:获取失效零件的失效背景;对失效零件进行外观检查,得到失效零件的失效信息;在材料失效分析数据库中查找与所述失效背景和/或所述失效信息匹配的材料失效数据,得到所述失效零件的预估失效原因;根据预估失效原因,对所述失效零件进行断口观察,得到所述失效零件的失效形式;采用材料分析法对所述失效零件与未失效零件进行对比分析,得到对比结果;根据所述失效形式和所述对比结果,确定所述失效零件的失效原因。

[0006] 优选地,其中所述断口观察包括对原始断口的观察和对清理后断口的观察。

[0007] 优选地,其中所述失效形式为疲劳、磨损、腐蚀和/或断裂。

[0008] 优选地,其中所述材料分析法包括以下各项中的至少一项:尺寸检测、金相检测、机械性能检测、无损检测、成份检测、应力分析检测。

[0009] 优选地,其中所述材料失效分析数据库中包括材料测试案例的数据和材料失效分析案例的数据,且数据库中的数据按照关键字信息对所述预估失效原因进行列表。

[0010] 优选地,其中所述关键字信息包括以下各项中的至少一项:任务单号、车型平台、发动机平台、项目号、需求部门、零件名称、VPPS号、零件号、VIN号、材料牌号、材料标准、材料类别、原材料供应商、测试类型、测试项目、测试标准、测试设备、测试数据、数据链接、需求背景、失效分析。

[0011] 优选地,其中所述失效背景包括失效零件的名称、失效零件的受载情况、装配情

况、使用时状况、失效时状况和失效零件的预估失效形式。

[0012] 优选地，其中所述失效信息包括失效零件的整体状况、失效零件所在部位、失效零件所在系统状况、失效零件失效时所在现场状况和失效零件与相邻部件的配合关系。

[0013] 优选地，在所述确定所述失效零件的失效原因之后，所述方法还包括：对失效原因进行验证；根据失效原因，对失效零件提出更改方案。

[0014] 本发明实施例提供的材料失效分析方法根据失效零件的失效背景和/或失效信息在材料分析数据库中查找得出预估失效原因，可辅助分析人员进行失效分析的逻辑判断，为分析失效零件找出失效原因提供指引方向，提高分析人员的分析效率和分析水平。

附图说明

[0015] 图1是本发明一个实施例的材料失效分析方法的流程图。

[0016] 图2是本发明实施例的材料失效分析数据库的服务器内部数据处理流程图。

[0017] 图3是本发明一个实施例的材料失效分析方法的流程图。

[0018] 图4是本发明实施例的材料失效分析数据库的查询结果显示图。

具体实施方式

[0019] 以下结合附图以及具体实施例，对本发明的技术方案进行详细描述。

[0020] 图1示出了材料失效分析方法的流程图，材料失效分析方法包括以下步骤：

[0021] 获取失效零件的失效背景；

[0022] 对失效零件进行外观检查，得到失效零件的失效信息；

[0023] 在材料失效分析数据库中查找与所述失效背景和/或所述失效信息匹配的材料失效数据，得到所述失效零件的预估失效原因；

[0024] 根据预估失效原因，对所述失效零件进行断口观察，得到所述失效零件的失效形式；

[0025] 采用材料分析法对所述失效零件与未失效零件进行对比分析，得到对比结果；

[0026] 根据所述失效形式和所述对比结果，确定所述失效零件的失效原因。

[0027] 本发明实施例提供的材料失效分析方法根据失效零件的失效背景和/或失效信息在材料分析数据库中查找得出预估失效原因，可辅助分析人员进行失效分析的逻辑判断，为分析失效零件找出失效原因提供指引方向，提高分析人员的分析效率和分析水平。

[0028] 进一步地，在进行材料失效分析之前，材料失效分析方法还包括建立材料失效分析数据库，具体地包括以下步骤：

[0029] 对失效案例进行搜索，获取失效案例的数据源；

[0030] 根据零件的开发发布流程和失效分析的流程，定义预定数量的关键字信息；

[0031] 按照关键字信息进行数据源填充，并上传服务器。

[0032] 在表1的实施例中，定义了19项关键字信息，分别为任务单号、车型平台/发动机平台、项目号、需求部门、零件名称、VPPS/零件号/VIN号、材料牌号、材料标准、材料类别、原材料供应商、测试类型、测试项目、测试标准、测试设备、测试数据、数据链接、需求背景、失效分析和备注。利用Microsoft SQL Server搜集汽车用金属材料的失效案例，按照19项关键字信息进行数据源填充，上传到服务器，进而整理形成数据库。用户通过客户端对数据库进

行访问。

[0033] 材料失效分析数据库中包括材料测试案例的数据和材料失效分析案例的数据,且数据库中的数据按照关键字信息对所述预估失效原因进行列表。

[0034] 当用户通过登陆界面对材料失效分析数据库进行访问时,用户可以输入19项关键字信息的任意一项或多项内容,然后点击搜索,服务器会自动筛选出与搜索内容相匹配的内容,发送到客户端,用户可点击相关条目并浏览详细信息。如图2所示,服务器内部数据处理流程如下:

[0035] 客户端根据用户输入的关键字信息向服务器提出搜索匹配操作请求,服务器根据请求的种类和要求,分发给业务逻辑层进行数据处理,业务逻辑层调用后端数据层完成数据匹配搜索,筛选相应数据,填充处理结果,最终发送至客户端,以供用户查看。

[0036]

关键字信息	应用举例
任务单号	LWT-MAT-XXX
车型平台/发动机平	某平台
项目号	某项目号
需求部门	B&E
零件名称	某车型驻车拉杆棘爪
VPPS/零件号/VIN	XXXXXX
材料牌号	20Cr
材料标准	XXX
材料类别	合金钢
原材料供应商	XXX

[0037]

测试类型	金属
测试项目	金相; 维氏硬度
测试标准	GB/T 13298-1991; ISO 6507-1:2005
测试设备	金相显微镜; 显微维氏硬度计
测试数据	金相; 硬度
数据链接	http://docprod.shanghaigm.com/gdm/drl/objectId/090d
需求背景	驻车制动无法正常进行，驻车时出现车辆移动情况。需确定棘轮材料及热处理是否满足要求。
失效分析	失效形式为磨损失效，零件热处理不符合渗碳淬回火的图纸要求，且失效件棘爪尖端硬度过低。
备注	建议与供应商沟通，更改热处理工艺

[0038] 表1关键字信息及应用举例

[0039] 进一步地，确定所述失效零件的失效原因之后，该材料失效分析方法还包括：

[0040] 对失效原因进行验证；

[0041] 根据失效原因，对失效零件提出更改方案。

[0042] 提出更改方案后，再将更改后的零件进行验证试验。如果验证试验成功，说明失效原因正确，可将该案例的相关资料导入材料材料失效分析数据库中，以便后续查阅。如果验证试验不成功，则对失效原因进行重新查找。

[0043] 下面以某一C平台车辆后稳定杆卡箍在路试试验时开裂失效为例，说明材料失效分析方法的具体流程，可参考图3，具体地，

[0044] 获取失效零件的失效背景；

[0045] 在本发明的实施例中，汽车零件的失效背景包括失效零件的受载情况、装配情况、使用时状况、失效时状况、失效零件的名称及失效零件的预估失效形式等。预估失效形式包括断裂失效、变形失效和表面损伤失效。

[0046] 稳定杆卡箍作用为固定稳定杆；主要承受周期性载荷；在路试约50%时，工作人员检查车辆状态时，发现卡箍拐角处开裂。该卡箍失效属于断裂失效。

[0047] 对失效零件进行外观检查，获取失效零件的失效信息；

[0048] 失效信息包括失效零件的整体状况、失效零件所在部位、失效零件所在系统和/或失效零件失效时所在现场状况、失效零件与其他相邻部件的配合关系等。失效零件所在系统包括发动机系统、底盘系统、车身系统、汽车电器系统等。还可对失效零件及失效部位进行标记和拍照记录，以保存数据。

[0049] 在材料失效分析数据库中查找与所述失效零件的失效背景和/或失效信息相匹配的材料失效数据，得出预估失效原因；

[0050] 在材料失效分析数据库中,查找与本案失效形式和/失效背景相同或者相似的案例,作为参考。例如,在材料失效分析数据库中的零件名称中输入“卡箍”搜索,得到数据库的查询结果,如图4所示。逐一打开数据进行查询,其中本案中卡箍的失效形式与K平台相关的LWT-MAT-2036,2063,2133,2150和2163的失效描述相似,其失效原因均为拐角过渡圆弧处存在折弯的显微裂纹,则本案中卡箍的预估失效原因为拐角过渡圆弧处存在折弯的显微裂纹。

[0051] 根据预估失效原因,对失效零件进行断口观察,得到断口信息;

[0052] 断口观察包括原始断口的观察和清理后断口的观察。观察方法有两类,分别为低倍观察和高倍观察。低倍观察主要为目视,手持式放大镜,体式显微镜等进行观察;高倍观察主要采用扫描电子显微镜,透射电镜等对断口进行观察。

[0053] 在本发明的实施例中,由于卡箍仅是开裂,并未完全断裂。此时,需要将断口切割打开,将断口清洗后,使用扫描电子显微镜进行高倍观察。也可先对原始断口进行低倍观察,再清洗断口,进行高倍观察。

[0054] 根据断口信息,判定失效形式;

[0055] 失效形式包括疲劳、磨损、腐蚀和/或断裂等。根据断口的结果,推断失效零件的失效形式:根据断口上疲劳痕迹结果,失效形式判定为疲劳断裂。

[0056] 采用材料分析方法对失效零件与未失效零件进行对比分析,得到对比结果;

[0057] 材料分析方法包括:尺寸检测、金相检测、机械性能、无损检测、成分检测和应力分析等。其中,金相检测的检测项目包括晶粒尺寸、表面处理、热处理组织和微观缺陷等;机械性能的检测项目包括:硬度、压缩、拉伸、弯曲和冲击韧性等;无损检测的检测项目包括涡流、磁粉、超声波、CT和内应力测试等;成分检测的检测项目包括断口成分和基体成分等;应力分析的检测项目包括使用时的载荷及应力分布等。

[0058] 采用材料分析方法中的一种或者多种对失效零件与未失效零件进行对比检测分析,检测项目也可以选取一个或者多个,通过比对检测找出两者之间的差异,得到对比结果。未失效零件可以采用通过件或进口件或未使用件或其他车型上的相同零件,其中,通过件是指安装在车身上,在试验阶段通过试验未失效的零件。本发明的实施例中,对失效零件和未使用件进行了金相和硬度测试的对比检测。

[0059] 在其他实施例中,如果失效零件加工制作时有明确要求,如尺寸偏差小于国标,对失效零件进行某一检测项目时,还可参考零件的图纸要求。

[0060] 根据失效零件的失效形式和对比结果,确定失效零件的失效原因;

[0061] 通过对失效零件和未使用件进行对比检测,检测结果为:失效件和未使用件硬度无明显差异,心部组织的金相无明显差异。但是,在拐角的横截面试样的金相组织中均发现有裂纹,且裂纹长度超过477 μm ,而未使用零件的裂纹长度长达377 μm ,裂纹出现的位置与开裂失效位置一致。故失效原因归结为:在制造过程中由于折弯工艺引入显微裂纹,引起后期试验过程中的疲劳开裂失效。该判定原因与预估失效原因相同。

[0062] 根据失效原因,对失效零件提出更改方案;

[0063] 对卡箍进行应力载荷分析,得出卡箍受力并不大,但在制造过程中需弯折90°,对材料本身的成形性要求较高。针对卡箍需要弯折90°这一情况,在弯折工艺后增加一道磨削工艺,以去除制造中产生的显微镜裂纹,减小应力集中。

- [0064] 将更改后的零件重新进行验证试验。
- [0065] 如果更改后的零件通过验证，并未发生失效，说明失效原因分析正确，更改方案有效。然后，将该卡箍失效分析的所有资料上传至材料失效分析数据库中以备查询参考。
- [0066] 如果未通过验证试验，则按照上述步骤重新对失效零件进行失效分析，找出失效原因，直至通过验证试验为止。
- [0067] 以上，结合具体实施例对本发明的技术方案进行了详细介绍，所描述的具体实施例用于帮助理解本发明的思想。本领域技术人员在本发明具体实施例的基础上做出的推导和变型也属于本发明保护范围之内。

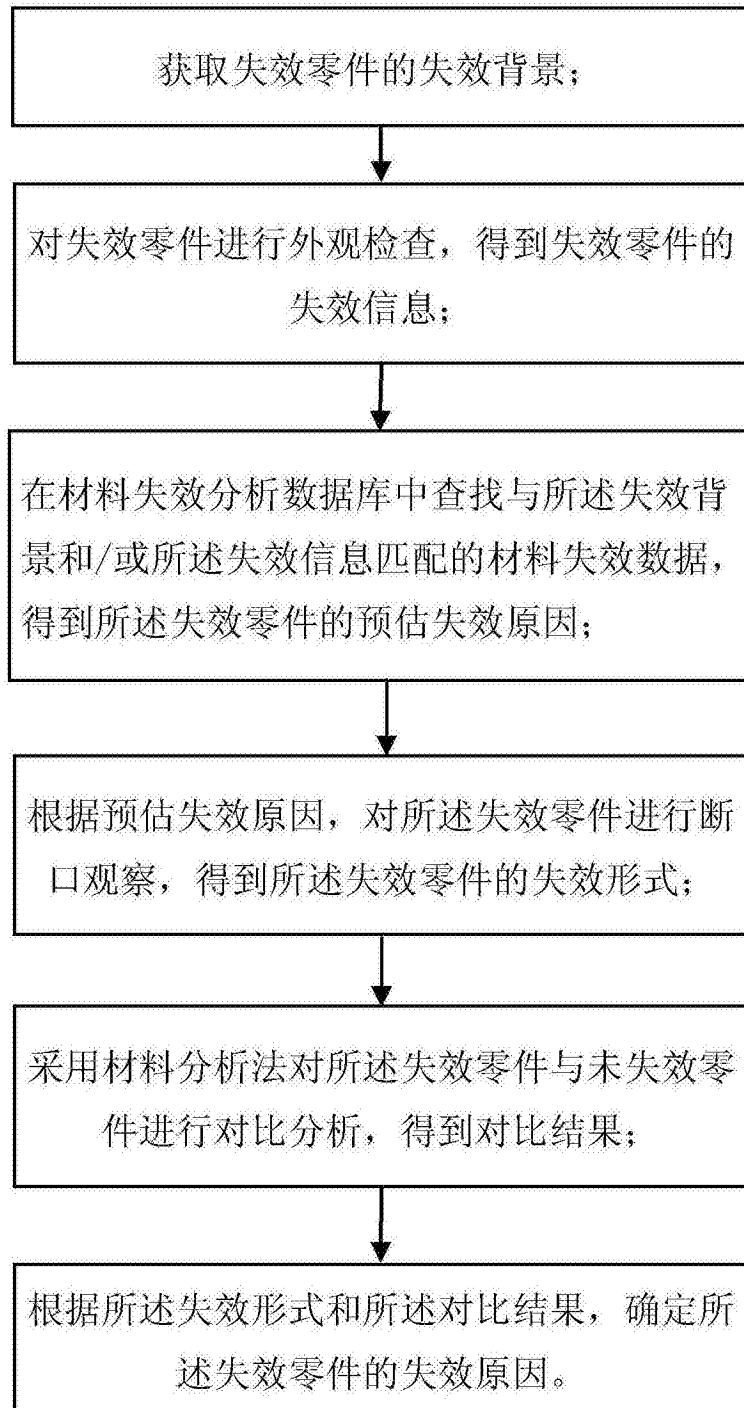


图1

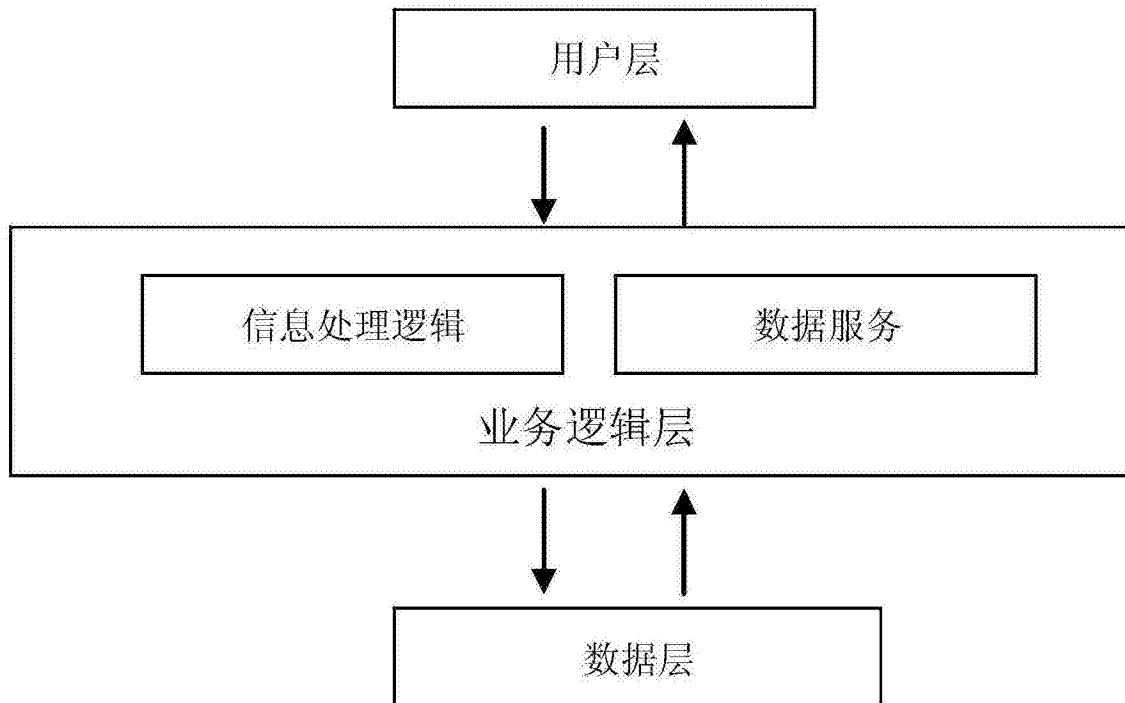


图2

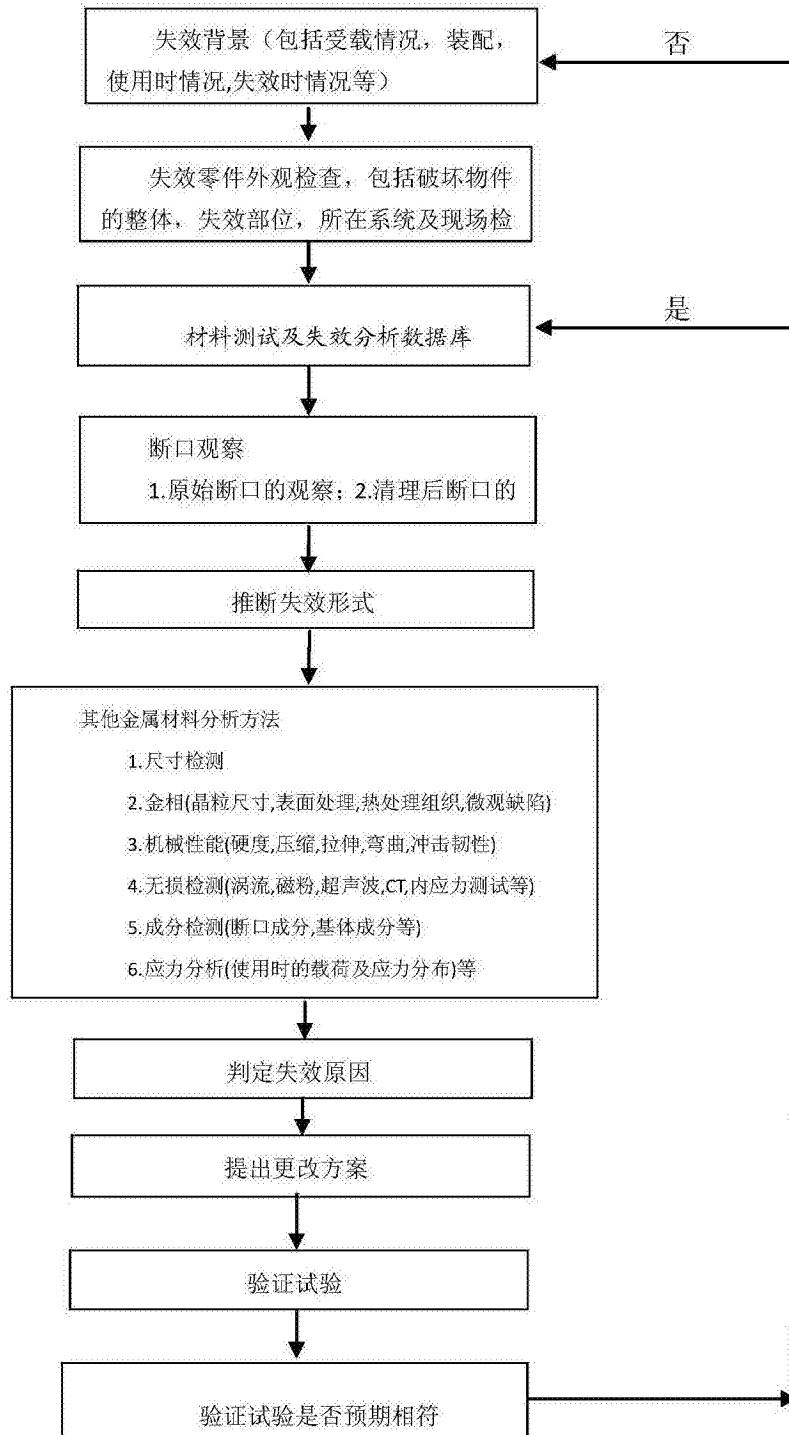


图3

● 材料数据管理系统

修改 添加 删除 清空 查找 导入 导出 系统设置 退出

任务单号	机型/发动机平台	发动机平台/发动机单号	项目号	需求部门	零件名称	VPPS/零件号/VIN号	材料牌号
LWT-MAT-2036	K	R-K21-11	BAE	后稳定杆卡箍	NA	NA	
LWT-MAT-2063	K	R-K21-11	CHARTI	后稳定杆卡箍	NA	NA	
LWT-MAT-2133	K	R-K21-11	BAE	稳定杆卡箍	NA	NA	
LWT-MAT-2150	K	R-K21-11	BAE	稳定杆卡箍头	NA	NA	
LWT-MAT-2163	K	R-K21-11	BAE	稳定杆卡箍	NA	NA	
LWT-FER-1926	S II	R-308-07	BAE	稳定杆卡箍	NA	NA	
LWT-FER-1931	S II	R-308-07	BAE	稳定杆卡箍	NA	NA	
LWT-FER-1946	V	R-00V-11	BAE	稳定杆卡箍	NA	NA	

任务单号
机型/发动机平台
发动机平台/发动机单号
项目号
需求部门
零件名称
VPPS/零件号/VIN号
材料牌号
材料标准
材料类别
原材料供应商
测试类型
测试项目
测试标准
测试设备
测试数据
数据链接
需求背景
失效分析
备注
状态

图4