



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115792425 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 14

(21) 申请号 202211256809.1

(22) 申请日 2022.10.14

(71) 申请人 中国电子科技集团公司第十研究所
地址 610000 四川省成都市金牛区茶店子
东街48号

(72) 发明人 周靖宇 童大鹏 杨斌

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214
专利代理师 黎飞

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006.01)

H04L 43/50 (2022.01)

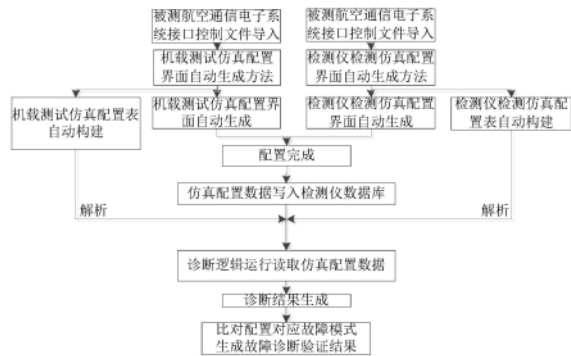
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法

(57) 摘要

本发明涉及航空通信电子技术领域,公开了一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,基于机载测试与检测仪检测联合进行仿真得到仿真配置数据,利用仿真配置数据对检测仪的故障诊断逻辑进行验证。本发明解决了现有技术存在的过程繁杂、故障注入风险大、关联性差、半实物仿真方法缺失等问题。



1. 一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,其特征在于,基于机载测试与检测仪检测联合进行仿真得到仿真配置数据,利用仿真配置数据对检测仪的故障诊断逻辑进行验证。

2. 根据权利要求1所述的一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1,通过机载测试自动生成BIT仿真配置界面;

S2,通过检测仪检测自动生成检测仪仿真配置界面;

S3,逐条改变步骤S1的BIT仿真配置界面、步骤S2生成检测仪仿真配置界面的参数配置,从而获取仿真配置数据;然后利用仿真配置数据对检测仪的故障诊断逻辑进行验证,从而逐条验证故障诊断逻辑是否正确。

3. 根据权利要求2所述的一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,其特征在于,步骤S1中,通过读取固定格式的ICD文件,按照BIT的类别识别BIT对象,再识别BIT对象下的BIT项目,从而规划出BIT仿真配置界面,构建仿真数据配置表,完成BIT仿真配置界面生成。

4. 根据权利要求3所述的一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,其特征在于,步骤S1中,BIT仿真配置按照BIT类别的不同,进行配置条目的划分,先分为不同的BIT仿真配置条目,再按照BIT类别分为不同的BIT项,每个BIT项设置为“0”、“1”、“Random”三种状态;其中,“0”代表该BIT报正常状态,“1”代表该BIT报故障状态,“Random”代表该BIT状态不确定。

5. 根据权利要求4所述的一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,其特征在于,步骤S1包括以下步骤:

S11,第一步,读取ICD文件;

S12,读取文件中BIT项目,读取一个BIT类型中的一个条目;

S13,读取S12获取的BIT类型条目的BIT项;

S14,读取全部的BIT项目与数量;

S15,判断是否完成该类型条目的BIT项目的全部读取,如果未完成则返回步骤S13,如果完成则进入步骤S16;

S16,根据读取的BIT项目与数量,生成该类BIT仿真配置条目与各项目;

S17,判断是否完成全部类型条目BIT项,如果未完成则返回步骤S12,如果完成则进入步骤S18;

S18,根据确定的类别条目数量名称与类别条目下的项目数量名称,按照类别-条目-项目-状态值的顺序生成配置状态表,从而支撑配置界面的对应与数据库的数值读取。

6. 根据权利要求5所述的一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,其特征在于,步骤S2中,通过读取检测仪中的诊断逻辑,识别各诊断逻辑中对应的测试项目,从而规划出检测仪仿真配置界面,构建仿真数据配置表,完成检测仪仿真配置界面生成。

7. 根据权利要求6所述的一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,其特征在于,步骤S2中,检测仪检测仿真配置按照测试方式的不同,进行配置条目的划分,先分为不通的测试仿真配置条目,再按照测试类别不同分为不同的测试项,每个测试项设置测试数值、测试灵敏度、测试数值的上限、测试数值的下限;其中,测试数值代表数值的量,灵

敏度代表数值的精度,测试数值的上限决定了数值上极值,测试数值的下限决定了数值下极值,测试项数值超过上极值或下极值则认为该项检测失败。

8.根据权利要求7所述的一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,其特征在于,步骤S2包括以下步骤:

S21,读取一个检测仪诊断逻辑;

S22,读取一个检测项目;

S23,判断查找读取的检测项目是否是新检测类别;如果是则进入步骤S24,如果不是则跳到步骤S25;

S24,增加一个检测类别名称与检测类别数量;

S25,判断是否是该类别项目下新的检测项目;如果不是则返回步骤S22,如果是则进入步骤S26;

S26,在这个检测类别下增加一个检测项目名称与数量;

S27,判断是否完成该类型检测全部项目读取,否则返回步骤S22,是则进入步骤S28;

S28,判断是否完成全部类型检测项目读取,否则返回步骤S21,是则进入步骤S29;

S29,根据读取的检测项目,确定检测项目对应的类别数量、名称、类别下的项目数量、名称,按照类别-条目-项目-检测值的顺序生成配置状态表,从而支撑配置界面的对应与数据库的数值读取;

S210,根据检测仪的具体检测能力,手动补充检测项目的测试数值、测试灵敏度与测试数值的上下限。

9.根据权利要求7所述的一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,其特征在于,步骤S3包括以下步骤:

S31,配置界面自动生成后,按照事先分析的需验证的诊断逻辑对应的被测对象配置,对配置界面每一个仿真配置项进行配置,配置完成后写入检测仪诊断逻辑调用的数据库;其中,BIT项逐项选择状态,检测仪检测项逐项设置测试数值;

S32,检测仪运行诊断功能对应的诊断逻辑,读取数据库中生成的仿真配置数据,判断是否有诊断出故障以及判断诊断结果与配置仿真是否相符合;此时检测出故障且诊断结果与配置仿真相符合,则确定为该故障诊断逻辑对应的故障诊断正常;未检测出故障或诊断结果不符合,则认为该诊断逻辑对应的故障诊断不正常;

S33,逐项根据诊断逻辑改变仿真配置,进行诊断逻辑验证,直至完成检测仪全部诊断逻辑对应故障诊断验证。

一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法

技术领域

[0001] 本发明涉及航空通信电子技术领域,具体是一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法。

背景技术

[0002] 航空通信电子系统是航空飞行器的重要组成子系统,通过标准总线的分层分布式架构体系,根据航空飞行器的业务需求,航空通信电子系统往往具备飞行控制、导航、通信等功能,各业务模块间关联关系非常复杂。航空通信电子系统检测仪,是航空通信电子系统的随机专用检测设备,适用于地面检测,具备对通测试、性能测试、功能链路测试、机载测试(BIT,Biult in Test)数据读取等一系列针对航空通信电子系统的检测能力。检测仪综合故障诊断是近年来对检测仪提出的一种新的能力需求,随着航空通信电子系统功能的增加,系统组成越来越庞大,信号交联关系越来越复杂,这就使得航空通信系统故障越来越多,一旦故障发生,由于关联的要素很多,仅依靠人工排故分析,执行过程繁杂、耗时,分析结果准确度低,已经不能满足外场快速有效排故的需求。

[0003] 尽管航空通信电子系统检测仪故障诊断能力的加入,一定程度解决了外场排故的问题,然而考虑到故障诊断逻辑是固定的且有限的,是事先设置确定的,要验证检测仪的故障诊断是否可以正确有效的对被测系统进行诊断故障,首先需要在被测航空通信电子系统中进行故障注入试验,然后通过故障注入试验模拟各种故障的同时,采用检测仪对被测系统进行故障诊断;最后通过比对检测仪诊断结果与故障注入方式对象,完成检测仪故障诊断能力的验证。

[0004] 现有技术的航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法主要存在两个方面的不足:

[0005] 一是故障注入实物验证过程繁杂、风险大。航空通信电子系统检测仪故障诊断应用于特定的航空通信电子系统。验证检测仪故障诊断,当前方法是通过模拟故障注入被测航空通信电子系统,利用检测仪对注入故障的被测对象进行一系列检测,通过比对检测仪解析的故障诊断结果与故障注入进行判断。这种方法需要依赖验证过程交联完整被测航空通信电子系统,对航空通信电子系统做大量的故障注入试验,极易由于故障注入试验的不可恢复风险,造成被测对象的损坏;同时考虑到故障库对应的故障诊断逻辑较多,要实现完整的故障注入试验,需要花费大量时间过程进行故障注入与系统恢复,整个过程异常繁杂。如何在去被测对象实物耦合的条件下完成故障诊断验证,是本发明关注的重点。

[0006] 二是非实物仿真验证关联性差、方法缺失。采用去被测对象实物耦合的方式进行检测仪故障诊断仿真验证,需要对检测信号进行仿真,现有检测信号仿真与测试多关注检测仪检测能力本身,没有关联检测仪的诊断逻辑,对于检测仪排故过程中采信的被测系统机载测试结果,与检测仪的诊断逻辑,并没有在检测仪的验证中得到体现。总体来说,对于航空通信电子系统检测仪故障诊断的仿真验证方法较为缺失。

发明内容

[0007] 为克服现有技术的不足,本发明提供了一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,解决现有技术存在的过程繁杂、故障注入风险大、关联性差、半实物仿真方法缺失等问题。

[0008] 本发明解决上述问题所采用的技术方案是:

[0009] 一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,基于机载测试与检测仪检测联合进行仿真得到仿真配置数据,利用仿真配置数据对检测仪的故障诊断逻辑进行验证。

[0010] 作为一种优选的技术方案,包括以下步骤:

[0011] S1,通过机载测试自动生成BIT仿真配置界面;

[0012] S2,通过检测仪检测自动生成检测仪仿真配置界面;

[0013] S3,逐条改变步骤S1的BIT仿真配置界面、步骤S2生成检测仪仿真配置界面的参数配置,从而获取仿真配置数据;然后利用仿真配置数据对检测仪的故障诊断逻辑进行验证,从而逐条验证故障诊断逻辑是否正确。

[0014] 作为一种优选的技术方案,步骤S1中,通过读取固定格式的ICD文件,按照BIT的类别识别BIT对象,再识别BIT对象下的BIT项目,从而规划出BIT仿真配置界面,构建仿真数据配置表,完成BIT仿真配置界面生成。

[0015] 作为一种优选的技术方案,步骤S1中,BIT仿真配置按照BIT类别的不同,进行配置条目的划分,先分为不同的BIT仿真配置条目,再按照BIT类别分为不同的BIT项,每个BIT项设置为“0”、“1”、“Random”三种状态;其中,“0”代表该BIT报正常状态,“1”代表该BIT报故障状态,“Random”代表该BIT状态不确定。

[0016] 作为一种优选的技术方案,步骤S1包括以下步骤:

[0017] S11,第一步,读取ICD文件;

[0018] S12,读取文件中BIT项目,读取一个BIT类型中的一个条目;

[0019] S13,读取S12获取的BIT类型条目的BIT项;

[0020] S14,读取全部的BIT项目与数量;

[0021] S15,判断是否完成该类型条目的BIT项目的全部读取,如果未完成则返回步骤S13,如果完成则进入步骤S16;

[0022] S16,根据读取的BIT项目与数量,生成该类BIT仿真配置条目与各项目;

[0023] S17,判断是否完成全部类型条目BIT项,如果未完成则返回步骤S12,如果完成则进入步骤S18;

[0024] S18,根据确定的类别条目数量名称与类别条目下的项目数量名称,按照类别-条目-项目-状态值的顺序生成配置状态表,从而支撑配置界面的对应与数据库的数值读取。

[0025] 作为一种优选的技术方案,步骤S2中,通过读取检测仪中的诊断逻辑,识别各诊断逻辑中对应的测试项目,从而规划出检测仪仿真配置界面,构建仿真数据配置表,完成检测仪仿真配置界面生成。

[0026] 作为一种优选的技术方案,步骤S2中,检测仪检测仿真配置按照测试方式的不同,进行配置条目的划分,先分为不通的测试仿真配置条目,再按照测试类别不同分为不同的测试项,每个测试项设置测试数值、测试灵敏度、测试数值的上限、测试数值的下限;其中,

测试数值代表数值的量,灵敏度代表数值的精度,测试数值的上限决定了数值上极值,测试数值的下限决定了数值下极值,测试项数值超过上极值或下极值则认为该项检测失败。

[0027] 作为一种优选的技术方案,步骤S2包括以下步骤:

[0028] S21,读取一个检测仪诊断逻辑;

[0029] S22,读取一个检测项目;

[0030] S23,判断查找读取的检测项目是否是新检测类别;如果是则进入步骤S24,如果不是则跳到步骤S25;

[0031] S24,增加一个检测类别名称与检测类别数量;

[0032] S25,判断是否是该类别项目下新的检测项目;如果不是则返回步骤S22,如果是则进入步骤S26;

[0033] S26,在这个检测类别下增加一个检测项目名称与数量;

[0034] S27,判断是否完成该类型检测全部项目读取,否则返回步骤S22,是则进入步骤S28;

[0035] S28,判断是否完成全部类型检测项目读取,否则返回步骤S21,是则进入步骤S29;

[0036] S29,根据读取的检测项目,确定检测项目对应的类别数量、名称、类别下的项目数量、名称,按照类别-条目-项目-检测值的顺序生成配置状态表,从而支撑配置界面的对应与数据库的数值读取;

[0037] S210,根据检测仪的具体检测能力,手动补充检测项目的测试数值、测试灵敏度与测试数值的上下限。

[0038] 作为一种优选的技术方案,步骤S3包括以下步骤:

[0039] S31,配置界面自动生成后,按照事先分析的需验证的诊断逻辑对应的被测对象配置,对配置界面每一个仿真配置项进行配置,配置完成后写入检测仪诊断逻辑调用的数据库;其中,BIT项逐项选择状态,检测仪检测项逐项设置测试数值;

[0040] S32,检测仪运行诊断功能对应的诊断逻辑,读取数据库中生成的仿真配置数据,判断是否有诊断出故障以及判断诊断结果与配置仿真是否相符合;此时检测出故障且诊断结果与配置仿真相符合,则确定为该故障诊断逻辑对应的故障诊断正常;未检测出故障或诊断结果不符合,则认为该诊断逻辑对应的故障诊断不正常;

[0041] S33,逐项根据诊断逻辑改变仿真配置,进行诊断逻辑验证,直至完成检测仪全部诊断逻辑对应故障诊断验证。

[0042] 本发明相比于现有技术,具有以下有益效果:

[0043] (1) 本发明提供去测试对象耦合的故障诊断仿真验证,自动生成的BIT仿真配置界面与检测仪仿真配置界面,替代了检测仪验证环节中被测对象实物需求与故障仿真注入试验条件需求,转化为仅需要被测对象的ICD支持,一方面减少了被测对象实物的必需性、一方面减少了被测对象故障仿真注入试验的风险与环境搭建工作的人力消耗,极大的提升了仿真验证效率与可操作性;

[0044] (2) 本发明自动生成的仿真配置界面,通过识别ICD文件与故障诊断逻辑的BIT与检测信息,实现故障诊断逻辑的输入相关信息的防止配置界面自动生成,整个流程操作便利;

[0045] (3) 本发明提供完整关联诊断逻辑输入测试项,自动生成的BIT仿真配置界面与检

测仪检测仿真配置界面,从检测可获取的数据维度上完整关联了检测仪故障诊断逻辑可获取的全部信息与数据组合,作为诊断逻辑的验证,相比缺乏灵活性的故障仿真注入方法,可以更完备的实现各种故障在检测数据组合的仿真。

附图说明

[0046] 图1是本发明所述的一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法的流程示意图;

[0047] 图2是本发明实施例中机载测试与检测仪检测联合故障诊断仿真验证的示意图;

[0048] 图3是机载测试仿真配置界面自动生成方法流程图;

[0049] 图4是检测仪检测仿真配置界面自动生成方法流程图。

具体实施方式

[0050] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步的详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0051] 实施例1

[0052] 如图1至图4所示,本发明的目的是针对航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证难题,提出一种去被测对象耦合、便利快捷易操作的检测仪故障诊断仿真验证方法。

[0053] 本发明的上述目的可以通过以下措施来达到,机载测试与检测仪检测联合的故障诊断仿真验证方法,机载测试仿真配置界面自动生成方法,检测仪检测仿真配置界面自动生成方法。

[0054] 如图1所示,机载测试与检测仪检测联合的故障诊断仿真验证方法,首先通过机载测试仿真配置界面自动生成方法生成BIT仿真配置界面;然后通过检测仪检测仿真配置界面自动生成方法生成检测仪仿真配置界面;最后,当仿真配置完成后,通过故障诊断逻辑对仿真配置数据的读取与解析,对检测仪进行故障诊断仿真,逐条验证故障诊断逻辑。

[0055] 机载测试仿真配置界面自动生成方法,通过读取固定格式的接口控制文件(ICD, Interface Control Document),按照BIT的类别识别BIT对象,再识别BIT对象下的BIT项目,从而规划出BIT仿真配置界面,构建仿真数据配置表,完成BIT仿真配置界面生成。

[0056] 检测仪检测仿真配置界面自动生成方法,通过读取检测仪中的诊断逻辑,识别各诊断逻辑中对应的测试项目,从而规划出检测仪仿真配置界面,构建仿真数据配置表,完成检测仪仿真配置界面生成。

[0057] 本发明航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,核心就是通过机载测试与检测仪检测联合的故障诊断仿真验证方法实现。参阅图2,机载测试与检测仪检测联合的故障诊断仿真验证方法首先通过读取被测系统ICD文件,导入生成BIT仿真配置界面,BIT仿真配置按照BIT类别的不同,进行配置条目的划分,先分为不同的BIT仿真配置条目,再按照BIT类别分为不同的BIT项,每个BIT项设置为“0”、“1”、“Random”三种状态,其中“0”代表该BIT报正常状态,“1”代表该BIT报故障状态,“Random”代表该BIT状态不确定。然后通过检测仪诊断逻辑导入生成检测仪仿真配置界面,检测仪检测仿真配置按照测试方式的不同,进行配置条目的划分,先分为不通的测试仿真配置条目,再按照测试类别不同分为不通的测试项,每个测试设置灵敏度、数值上限,下限,其中灵敏度代表数值的精度,数值上下限决定

了数值上下极值,超过极值则认为是该项检测失败。再然后,配置界面自动生成后,按照事先分析的需验证的诊断逻辑对应的被测对象配置,对配置界面每一个仿真配置项进行配置,其中BIT项逐项选择状态,检测仪检测项逐项设置测试数值,配置完成后写入检测仪诊断逻辑调用的数据库;最后检测仪运行诊断功能对应的诊断逻辑,读取数据库中生成的仿真配置数据,判断是否有诊断出故障,诊断结果与配置仿真是否相符合,此时检测出故障且诊断结果与配置仿真相符合,则确定为该故障诊断逻辑对应的故障诊断正常,未检测出故障或诊断结果不符合则认为该诊断逻辑对应的故障诊断不正常。逐项根据诊断逻辑改变仿真配置,进行诊断逻辑验证,直至完成检测仪全部诊断逻辑对应故障诊断验证。

[0058] 在上述方法架构下,机载测试仿真配置界面自动生成方法和检测仪检测仿真配置界面自动生成方法,是通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法中实现BIT仿真配置与检测仪检测仿真配置的重要支撑。

[0059] 参阅图3,机载测试仿真配置界面自动生成方法流程如下:

[0060] 第一步,读取ICD文件;

[0061] 第二步,读取文件中BIT项目,读取一个BIT类型中的一个条目;

[0062] 第三步,读取该BIT类型条目的BIT项;

[0063] 第四步,读取全部的BIT项目与数量;

[0064] 第五步,判断是否完成该类型条目的BIT项目的全部读取,如果未完成则返回第三步,如果完成则进入下一步;

[0065] 第六步,根据读取的BIT项目与数量,生成该类BIT仿真配置条目与各项目;

[0066] 第七步,判断是否完成全部类型条目BIT项,如果未完成则返回第二步,如果完成则进入下一步;

[0067] 第八步,根据确定的类别条目数量名称与类别条目下的项目数量名称,按照类别-条目-项目-状态值生成配置状态表,从而支撑配置界面的对应与数据库的数值读取。

[0068] 通过上述方法流程,参阅图2可以自动生成BIT仿真配置界面,同时形成对应的仿真数据配置表,支撑检测仪数据库对BIT仿真数据的在故障诊断仿真过程中的读入与自动解析。

[0069] 参阅图4,检测仪检测仿真配置界面自动生成方法流程如下:

[0070] 第一步,读取一个检测仪诊断逻辑;

[0071] 第二步,读取一个检测项目;

[0072] 第三步,判断查找读取的检测项目是否是新检测类别;如果是则进入下一步,如果不是则跳到第五步;

[0073] 第四步,增加一个检测类别名称与检测类别数量;

[0074] 第五步,判断是否是该类别项目下新的检测项目;如果不是则返回第二步,如果是则进入下一步;

[0075] 第六步,在这个检测类别下增加一个检测项目名称与数量;

[0076] 第七步,判断是否完成该类型检测全部项目读取,否则返回第二步,是则进入下一步;

[0077] 第八步,判断是否完成全部类型检测项目读取,否则返回第一步,是则进入下一步;

[0078] 第九步,根据确定的类别数量、名称、类别下的项目数量、名称,按照类别-条目-项目-检测值生成配置状态表,从而支撑配置界面的对应与数据库的数值读取。

[0079] 第十步,根据检测仪的具体检测能力,手动补充检测项目的灵敏度与数值与上下限。

[0080] 通过上述方法流程,参阅图2可以自动生成一个检测仪仿真配置界面,同时形成对应的仿真数据配置表,支撑检测仪数据库对检测仪检测仿真数据在故障诊断仿真过程中的读入与自动解析。

[0081] 本发明提出一种航空通信电子系统检测仪故障诊断仿真验证方法,该方法由机载测试(BIT,Built in Test)与检测仪检测联合的故障诊断仿真验证方法,检测仪检测仿真配置界面自动生成方法,以及机载测试仿真配置界面自动生成方法组成。其中机载测试与检测仪检测联合的故障诊断仿真验证方法是本发明的核心,该方法通过机载测试仿真配置界面自动生成方法,自动生成BIT仿真配置界面;然后通过检测仪检测仿真配置界面自动生成方法,自动生成检测仪仿真配置界面;最后,当通过手动配置确认后,通过配置仿真对检测仪进行故障仿真逻辑的逐条验证,完成检测仪故障诊断仿真验证,其中机载测试仿真配置界面自动生成方法,通过读取被测系统的接口控制文件(ICD,Interface Control Document),按照BIT类别识别区分,再识别BIT类别条目下的BIT项目,从而规划出BIT仿真配置界面,同时构造出BIT仿真数据配置表,完成BIT仿真配置界面自动生成,支撑故障诊断逻辑验证的BIT配置仿真数据输入。机载测试与检测仪检测联合的故障诊断仿真验证方法通过读取检测仪故障诊断逻辑,按照检测仪检测类别识别区分,再识别检测类别下的检测项目,从而规划出检测仪检测仿真配置界面,并构造出检测仪检测配置表,完成检测仪检测仿真配置界面自动生成,支撑故障诊断逻辑验证的检测仪检测配置仿真数据输入。本发明解决了航空通信电子系统检测仪故障诊断验证过程中过程繁杂、风险大、关联性差、仿真方法缺失的问题,实现了一种去测试对象耦合、配置操作便利、输入完备、诊断逻辑验证完整的检测仪故障诊断仿真验证方法。

[0082] 通过本发明可以有效提升航空通信电子系统检测仪故障诊断能力验证过程的便利性,减少被测对象依赖程度,保证了故障诊断仿真验证过程中的验证完备性。

[0083] 如上所述,可较好地实现本发明。

[0084] 本说明书中所有实施例公开的所有特征,或隐含公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合和/或扩展、替换。

[0085] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,依据本发明的技术实质,在本发明的精神和原则之内,对以上实施例所作的任何简单的修改、等同替换与改进等,均仍属于本发明技术方案的保护范围之内。

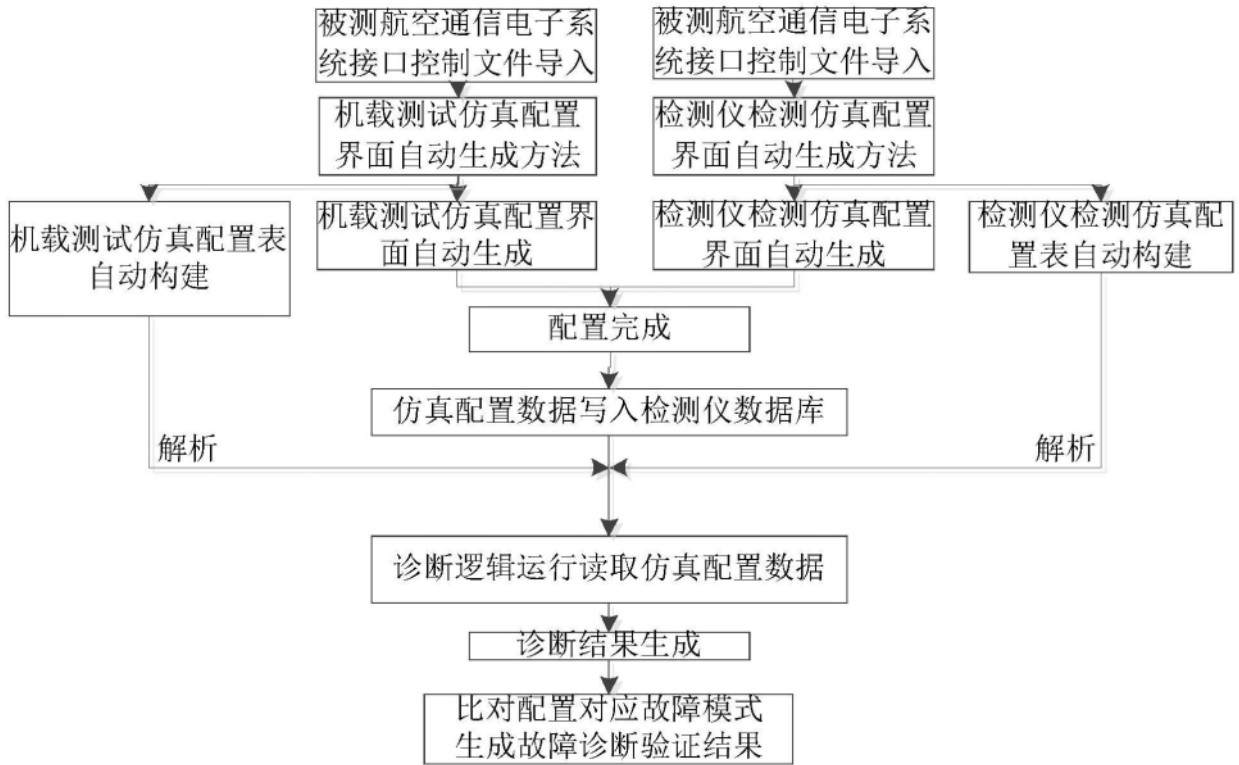


图1

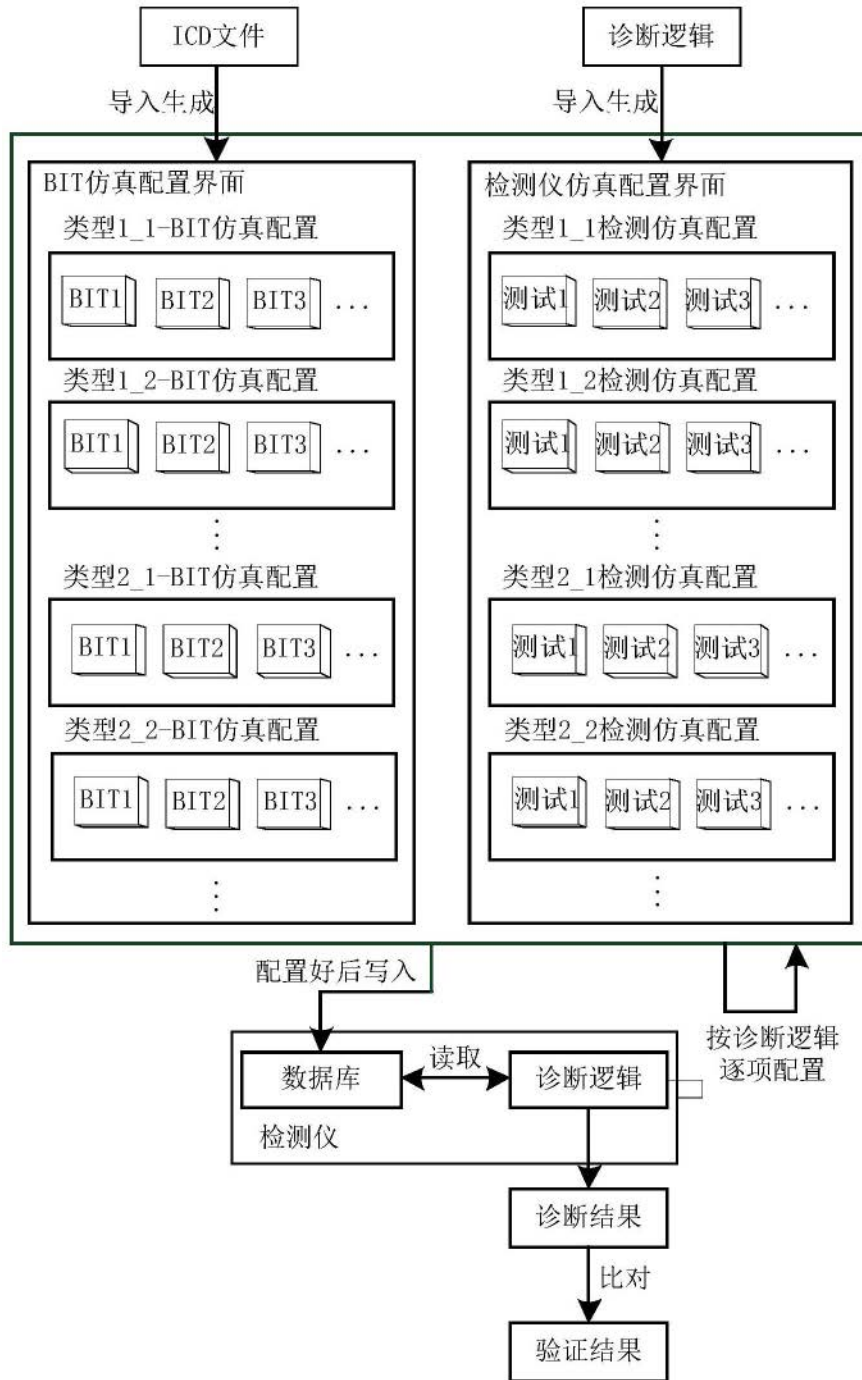


图2

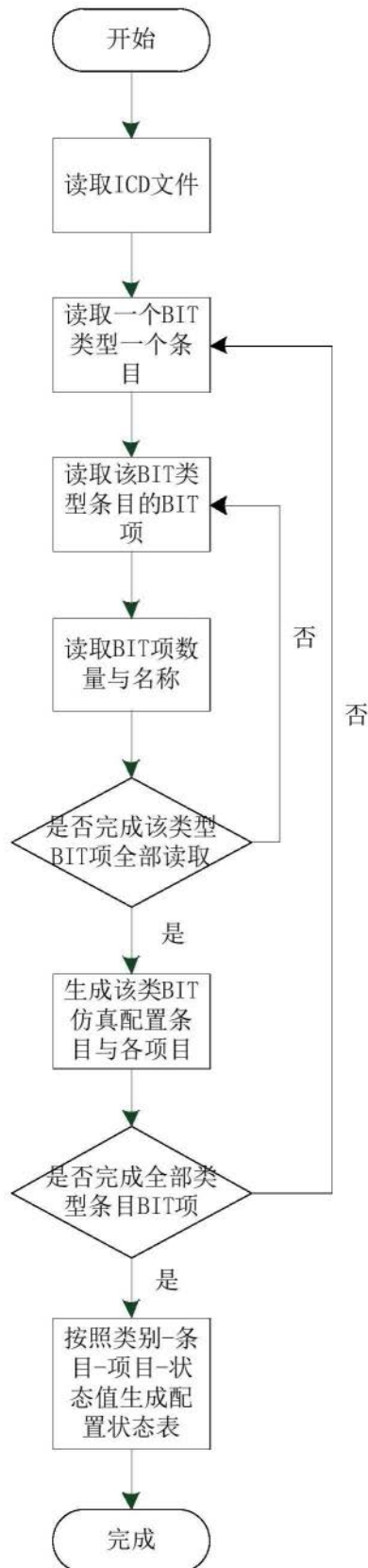


图3

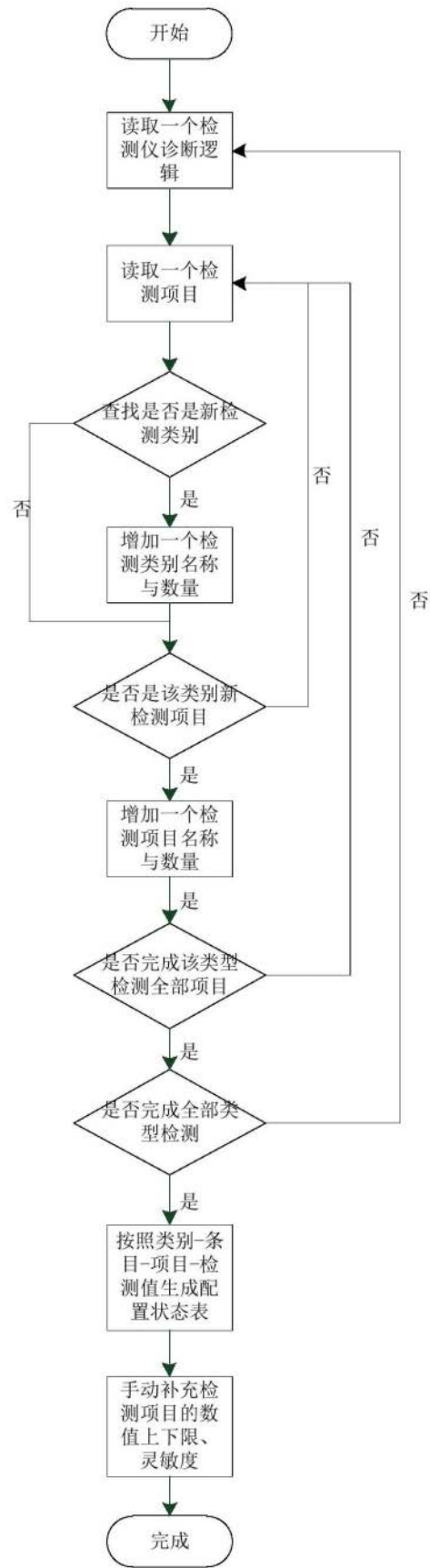


图4