



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113688050 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 30

(21) 申请号 202111017140.6

(22) 申请日 2021.08.31

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113688050 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 南方电网科学研究院有限责任公司

地址 510663 广东省广州市萝岗区科学城

科翔路11号J1栋3、4、5楼及J3栋3楼

专利权人 广东电网有限责任公司计量中心

(72) 发明人 罗鸿轩 肖勇 招景明 钱斌

黄友朋 周晓东 李倩 祁舒喆

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 彭东威

(51) Int.Cl.

G06F 11/36 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 111723020 A, 2020.09.29

CN 112711528 A, 2021.04.27

CN 112882878 A, 2021.06.01

审查员 姚明珠

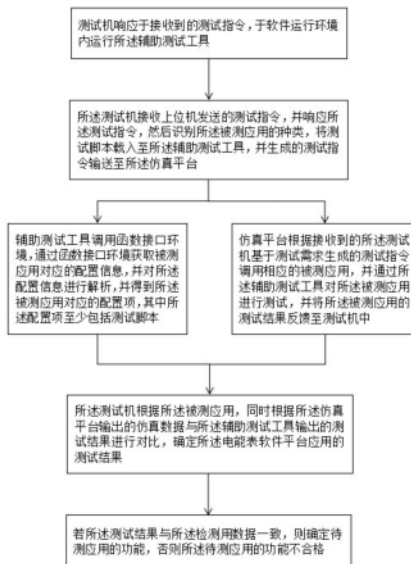
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种电能表应用功能测试系统、方法、设备和介质

(57) 摘要

本发明提出了一种电能表应用功能测试系统、方法、设备和介质。本发明基于测试机生成测试指令并调用预先构建的辅助测试工具,根据应用的种类,通过仿真平台对应用的功能进行模拟,通过测试机进行比较,从而判读出应用功能是否合格。本发明有效解决了现有纯软件检测平台不适用于电能表应用功能测试且不能进行全面检测的问题,减少了测试误差,并且实现了对电能表应用功能的统一测试,进一步提高了对电能表检测的测试效率和准确率。



1. 一种基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试系统,其特征在于,包括:测试机、辅助测试工具、上位机和仿真平台;

上位机用于控制所述电能表并发送测试指令;

辅助测试工具基于测试机的测试指令,对电能表软件平台的电能表应用进行测试,同时将测试结果反馈至测试机;

所述仿真平台安装有若干个被测应用,用于根据所述测试机的测试指令调用相应的被测应用,并通过所述辅助测试工具对所述被测应用进行仿真测试,并将所述被测应用的仿真数据反馈至测试机中;

测试机接收上位机发送的测试指令,并响应所述测试指令,将测试应用程序载入至所述辅助测试工具,同时根据所述仿真平台输出的仿真数据与所述辅助测试工具输出的测试结果进行对比,确定所述电能表软件平台的电能表应用的功能是否不合格;

所述电能表软件平台包括应用层、平台层、驱动层和引导层,所述测试机用于所述应用层的测试;

所述应用层的类型包括基础应用层、高级应用层和定制应用层,所述测试机根据待测应用的类型确定所述待测应用的功能,所述基础应用层的应用包括:费率、显示、通信、事件、控制,所述高级应用层的应用包括:负荷识别、电能质量、有序用电,所述定制应用层的应用包括:多表集抄、定时停复电、自动需求响应;

所述测试机根据所述应用层的类型进行相应的功能测试,并与所述仿真平台对应的被测应用的仿真数据进行对比,若所述测试结果与所述仿真数据一致,则确定待测应用的功能,否则所述待测应用的功能不合格。

2. 根据权利要求1所述的一种基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试系统,其特征在于,测试机基于所述待测应用的类型生成测试指令并调用辅助测试工具,同时将模拟待测应用运行数据进行分析后生成检测数据,并基于所述测试结果利用所述检测数据确定待测应用的功能。

3. 根据权利要求1-2任一所述的一种基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试系统,其特征在于,所述测试机测试方法包括错误测试、软件故障测试和探索性测试。

4. 一种基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试方法,其特征在于,包括:

测试机响应于接收到的测试指令,运行辅助测试工具;

测试机接收上位机发送的测试指令,并响应所述测试指令,识别被测应用的种类,将测试脚本载入至所述辅助测试工具,并生成的测试指令输送至仿真平台;

辅助测试工具调用函数接口环境,通过函数接口环境获取被测应用对应的配置信息,并对所述配置信息进行解析,并得到所述被测应用对应的配置项,其中,所述配置项至少包括测试脚本;

仿真平台根据接收到测试指令调用相应的被测应用,并通过辅助测试工具对被测应用进行测试,并将被测应用的测试结果反馈至测试机中;

测试机根据所述被测应用,同时根据所述仿真平台输出的仿真数据与所述辅助测试工具输出的测试结果进行对比,确定所述电能表软件平台应用的测试结果;

若所述测试结果与所述仿真数据一致,则确定待测应用的功能,否则所述待测应用的功能不合格;

其中,所述电能表软件平台包括应用层、平台层、驱动层和引导层,所述测试机用于所述应用层的测试;

所述应用层的类型包括基础应用层、高级应用层和定制应用层,所述测试机根据所述待测应用的类型确定所述待测应用的功能,所述基础应用层的应用包括:费率、显示、通信、事件、控制,所述高级应用层的应用包括:负荷识别、电能质量、有序用电,所述定制应用层的应用包括:多表集抄、定时停复电、自动需求响应;

所述测试机根据所述应用层的类型进行相应的功能测试,并与所述仿真平台对应的被测应用的仿真数据进行对比,若所述测试结果与所述仿真数据一致,则确定待测应用的功能,否则所述待测应用的功能不合格。

5. 根据权利要求4所述的一种基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试方法,其特征在于,当测试机加载成功后,根据被测应用的种类触发相应的进程停止指令,并根据所述进程停止指令控制所述被测应用对应的应用层所有进程停止。

6. 一种电子设备,包括:

一个或多个处理器;

存储装置,用于存储一个或多个程序,

其中,当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行时,使得所述一个或多个处理器执行如权利要求4~5任意一项所述的方法。

7. 一种计算机可读存储介质,其上存储有程序,该程序被处理器执行时使处理器执行如权利要求4~5任意一项所述的方法。

一种电能表应用功能测试系统、方法、设备和介质

技术领域

[0001] 本发明属于电能表技术领域,具体涉及一种电能表应用功能测试系统、方法、设备和介质。

背景技术

[0002] 伴随着新一轮电力体制改革的不断推进,用电侧增量放开以及“互联网+”概念的提出,要求电力企业在服务理念、服务方式、服务内容和服务质量上不断提高,为用户提供更加个性化、多样化、便捷化的服务,并通过增值服务增加用户粘度,此外,分布式能源接入、“多表集抄”、大数据应用、智能家居、电动汽车充换电业务的逐步应用也对智能电能表的功能提出了更高的要求。电能表驱动程序通常由电能表制造厂家设计,随着应用程序逐渐形成一个生态,所有厂家均可进行设计,驱动程序会和电能表硬件绑定,之前电能表驱动程序与应用程序均为电能表供应商设计,是否采用完全标准的设计方法并不重要,只要自己的驱动程序与应用程序对应起来就行。现在应用程序所有厂家均可以设计,因此应用程序是否与驱动程序相适配,能否正常运动则显得尤为重要,因此对电能表应用程序功能的检测有很高的迫切性。

发明内容

[0003] 为了解决上述现有技术中存在的问题,提供了一种电能表应用功能测试系统及方法。本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0004] 一种基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试系统,包括:测试机、上位机、辅助测试工具、仿真平台;

[0005] 上位机用于控制所述电能表并发送测试指令;

[0006] 辅助测试工具基于测试机的测试指令,对电能表软件平台的电能表应用进行测试,同时将测试结果反馈至测试机;

[0007] 所述仿真平台安装有若干个被测应用,用于根据所述测试机的测试指令调用相应的被测应用,并通过所述辅助测试工具对所述被测应用进行仿真测试,并将所述被测应用的仿真数据反馈至测试机中;

[0008] 测试机接收上位机发送的测试指令,并响应所述测试指令,将测试应用程序载入至所述辅助测试工具,同时根据所述仿真平台输出的仿真数据与所述辅助测试工具输出的测试结果进行对比,确定所述电能表软件平台的电能表应用的功能是否不合格。

[0009] 优选的,测试机基于所述待测应用的类型生成测试指令并调用辅助测试工具,同时将模拟待测应用运行数据进行分析后生成检测数据,并基于所述测试结果利用所述检测数据确定待测应用的功能;

[0010] 优选的,所述电能表软件平台包括应用层、平台层、驱动层和引导层,所述测试机用于所述应用层的测试;

[0011] 所述应用层的类型包括基础应用层、高级应用层和定制应用层,所述测试机根据

所述待测应用的类型确定所述待测应用的功能。

[0012] 所述测试机根据所述应用层的类型进行相应的功能测试,并与所述仿真平台对应的被测应用的仿真数据进行对比,若所述测试结果与所述仿真数据一致,则确定待测应用的功能,否则所述待测应用的功能不合格。

[0013] 优选的,所述测试机测试方法包括错误测试、软件故障测试和探索性测试。

[0014] 一种基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试方法,包括:

[0015] 测试机响应于接收到的测试指令,运行辅助测试工具;

[0016] 测试机接收上位机发送的测试指令,并响应所述测试指令,识别所述被测应用的种类,将测试脚本载入至所述辅助测试工具,并生成的测试指令输送至所述仿真平台;

[0017] 辅助测试工具调用函数接口环境,通过函数接口环境获取被测应用对应的配置信息,并对所述配置信息进行解析,并得到所述被测应用对应的配置项,其中,所述配置项至少包括测试脚本;

[0018] 仿真平台根据接收到测试指令调用相应的被测应用,并通过辅助测试工具对被测应用进行测试,并将被测应用的测试结果反馈至测试机中;

[0019] 测试机根据所述被测应用,同时根据所述仿真平台输出的仿真数据与所述辅助测试工具输出的测试结果进行对比,确定所述电能表软件平台应用的测试结果;

[0020] 若所述测试结果与所述仿真数据一致,则确定待测应用的功能,否则所述待测应用的功能不合格。

[0021] 优选的,当测试机加载成功后,根据被测应用的种类触发相应的进程停止指令,并根据所述进程停止指令控制所述被测应用对应的应用层所有进程停止。

[0022] 一种电子设备,包括:一个或多个处理器;存储装置,用于存储一个或多个程序,其中,当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行时,使得所述一个或多个处理器执行上述基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试方法方法。

[0023] 一种计算机可读存储介质,其上存储有程序,该程序被处理器执行时使处理器上述基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试方法方法。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0025] 本发明基于测试机生成测试指令并调用预先构建的辅助测试工具,根据应用的种类,通过仿真平台对应用的功能进行模拟,通过测试机进行比较,从而判读出应用功能是否合格。本发明有效解决了现有纯软件检测平台不适用于电能表应用功能测试且不能进行全面检测的问题,减少了测试误差,并且实现了对电能表应用功能的统一测试,进一步提高了对电能表检测的测试效率和准确率。

附图说明

[0026] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0027] 图1是本发明整体流程图。

具体实施方式

[0028] 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,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0029] 实施例一

[0030] 如图1所示,本实施例提出了一种基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试系统,预先构建软件运行环境,软件运行环境包括用于文件调用的函数接口环境,还包括:测试机和仿真平台;

[0031] 上位机,上位机用于控制电能表并发送相应的指令。上位机可以用独立的服务器或者是测试平台。

[0032] 接收上位机发送的加载测试指令,响应加载测试指令,将测试应用程序载入待测电能表操作系统的管理芯模组。具体地,上位机与待测电能表通过串口进行连接,上位机和测试应用程序同样通过串口进行连接,上位机首先确定要加载的测试应用程序,生成对应的加载测试指令,并将加载测试指令发送至测试应用程序。测试应用程序接收到上位机发送的加载测试指令后,响应加载测试指令,将上位机所确定的测试应用程序载入待测电能表操作系统的管理芯模组。

[0033] 其中,电能表采用双芯设计,包括管理芯模组和计量芯模组,而管理芯模组具有独立功能的非法制单元模块,内含嵌入式操作系统,并提供硬件以及软件应用接口的专有平台。计量芯模组具有独立功能的电表法制单元模块,提供电能量相关参变量的测试、计算、记录、转存、配置、通讯、显示等功能。

[0034] 辅助测试工具,基于测试机的测试指令,对电能表软件平台应用进行测试,同时将检测结果反馈至测试机;

[0035] 测试机,接收上位机发送的测试指令,并响应测试指令,将测试应用程序载入至辅助测试工具,同时根据仿真平台输出的仿真数据与辅助测试工具输出的测试结果进行对比,确定电能表软件平台应用的测试结果;

[0036] 仿真平台,仿真平台安装有若干个被测应用,用于根据接收到的测试机基于测试需求生成的测试指令调用相应的被测应用,并通过辅助测试工具对被测应用进行测试,并将被测应用的测试结果反馈至测试机中。

[0037] 调用函数接口环境的步骤包括:调用API函数接口环境。软件运行环境是提供给所述测试软件在运行过程中所需要的条件,所述测试软件的测试内容包括:集成测试、单元测试、系统测试。其中,在运行测试软件之前,先运行所述软件运行环境,运行所述软件运行环境是在上位机的操作系统内进行的,所述上位机的实际运行系统可以是多种操作系统,如Windows、Linux、MacOS、UNIX等,而操作系统对文件的创建、删除等功能是通过文件系统实现,文件系统是宿主机操作系统中的一部分。

[0038] 本实例中,软件运行环境包括函数接口环境和软件编译环境,所述函数接口环境包括有多种预设功能接口,所述函数接口环境中可以是API函数接口环境,所述API函数接口环境可以用于完成文件的读写、存储等功能,所述软件编译环境可以是IDE环境(如windows环境下的Visual Studio,linux环境下的GCC),其用于编译测试软件运行时所生成的可执行文件,函数接口环境是提供编译对应的函数接口,防止在需要对可执行文件修改时编译不通过。

[0039] 另外,在运行所述运行环境前,操作人员可以自行根据数据格式设置想要测试的

数据,合法、边界、极限、非法数据等。

[0040] 需要说明的是,调用软件运行环境内的函数接口环境,并利用该函数接口环境以完成在测试过程中所需实现的功能。具体地,所述调用函数接口环境的步骤包括:调用API函数接口环境,也即,该函数接口环境是API函数接口环境,其功能是调用、读写以及存储数据或文件。

[0041] 测试机主要包括:测试指令生成子模块、辅助测试工具生成子模块。

[0042] 测试指令生成模块的主要作用是用于根据测试需求生成不同的测试指令,仿真平台通过执行测试指令利用辅助测试工具对应用进行测试。

[0043] 辅助测试工具生成模块的作用主要是根据被测应用的类型生成不同的辅助测试工具及辅助测试参数。在仿真平台对被测应用进行测试时,辅助测试工具会对整个测试起到辅助作用。

[0044] 电能表软件平台按不同功能由上层至底层分为应用层、平台层、驱动层和引导层,应用层通过经由引导层、驱动层、平台层分析处理后的应用系统数据并形成对应的应用程序,测试机用于应用层的测试。

[0045] 应用层的种类包括基础应用层、高级应用层和定制应用层,测试机根据待测应用的类型确定待测应用的功能。

[0046] 测试机根据应用层的类型进行相应的功能测试,并与仿真平台对应的被测应用的检测数据进行对比,若测试结果与仿真数据一致,则确定待测应用的功能,否则待测应用的功能不合格。

[0047] 测试机,用于基于待测应用的类型生成测试指令并调用预先构建的辅助测试工具,同时将模拟待测应用运行数据进行分析后生成仿真数据,并基于测试结果利用仿真数据确定待测应用APP的功能;其中,仿真数据因为测试应用程序的不同和被测应用的不同检测用的数据每次也均不一样。根据测试应用程序和被测应用得出仿真平台,用于基于测试指令、辅助测试工具对安装于仿真平台的对应的待测应用进行功能测试,同时将测试结果反馈至测试机。其中,测试结果受测试应用程序和被测应用的影响。采用不同的测试应用程序测试不同的被测应用会得到不同的结果。

[0048] 软件运行环境为预先构建的运行环境,其还包括软件编译运行环境。测试机测试方法包括错误测试、软件故障测试和探索性测试。

[0049] 应用层通过经由引导层、驱动层、平台层分析处理后的应用系统数据为用户提供定制化服务。它是整个系统面向用户接口,负责对上述三个层面产生的信息进行汇集处理,利用平台层和驱动层发送指令信息控制物联网底层的终端设备。应用层建设主要针对电网公司面向对内业务和对外业务两个部分:其中对内业务的核心是提高公司内部业务水平,保证电网公司内部正常平稳运作、安全运行;对外业务的核心是提高用户群体使用体验,保证用户关键隐私数据信息安全,构建一个智慧、安全、高效的能源服务生态体系。电能表管理单元的应用层分为基础应用、高级应用、定制应用。基础应用包括:费率、显示、通信、事件、控制等应用;高级应用包括:负荷识别、电能质量、有序用电等主要应用;定制应用包括:多表集抄、定时停复电、自动需求响应等应用。

[0050] 平台层通过整合物联管理中心与业务统一数据中心形成电网全企业数据中台,以实现海量电力相关采集数据的高效处理、精细化管理元件设备,提高应用系统的安全稳定

性。平台层的设计考虑了电力数据存储、使用、共享以及用户隐私保护问题,汇集应用系统中的所有数据,通过应用相关技术将系统采集的海量数据转换为各模块均可识别的系统资源,再通过对数据的统一处理来解决系统的数据互通问题,用以提供优秀的业务功能。

[0051] 平台层对接收到的数据进行整理分析,并将最后的结果放入数据库中,依托于平台层具有的管理服务、公共组建、操作系统这三大基本功能。管理服务通过对物联网感应传输数据的传感器以及相应网络节点进行管理调控,接收承载的数据,并对数据进行管理调控,进行计算、清洗、分配,将整理好的数据进行分析整理,再将最后的数据储存在物联网数据中。在这一过程中,平台层能够具有较强的弹性扩展应用功能,可大量接收物联网数据传输与接入,在此平台上实现格式、时间、字符串、内存处理、分析计算、管理存储等公共组件服务。

[0052] 驱动层主要包括电能表各硬件设备的驱动程序,通过将硬件驱动程序统一封装,为电能表各软件功能与底层硬件之间建立了一个标准的接口,使应用软件与软件平台的运行与硬件彻底解耦,软件平台可以运行在各种兼容硬件之上。这也使电能表制造企业可按照各自的技术方案设计硬件,因此具有了电能表整体开发的可能性。驱动层的程序在系统调用时,不会独占操作系统时间片,影响其它任务的运行,从而减少了软件运行的时延,增加了软件平台的实时性。

[0053] 引导层,是整个嵌入式系统的根本,包含嵌入式微处理器、存储器(SDRAM、ROM、Flash等)、通用设备接口和I/O接口(A/D、D/A、I/O等)。在嵌入式处理器基础上添加电源电路、时钟电路和存储器电路,构成嵌入式核心控制模块,其中操作系统和应用程序都可固化在ROM中。

[0054] 实施例二

[0055] 本实施例提供了一种基于嵌入式软件平台的电能表应用功能测试方法,包括:

[0056] 测试机响应于接收到的测试指令,于软件运行环境内运行辅助测试工具;

[0057] 测试机接收上位机发送的测试指令,并响应测试指令,然后识别被测应用的种类,将测试脚本载入至辅助测试工具,并生成的测试指令输送至仿真平台;当测试机加载成功后,根据被测应用的种类触发相应的进程停止指令,并根据进程停止指令控制被测应用对应的应用层所有进程停止。

[0058] 辅助测试工具调用函数接口环境,通过函数接口环境获取被测应用对应的配置信息,并对配置信息进行解析,并得到被测应用对应的配置项,其中配置项至少包括测试脚本;

[0059] 仿真平台根据接收到的测试机基于测试需求生成的测试指令调用相应的被测应用,并通过辅助测试工具对被测应用进行测试,并将被测应用的测试结果反馈至测试机中;

[0060] 测试机根据被测应用,同时根据仿真平台输出的仿真数据与辅助测试工具输出的测试结果进行对比,确定电能表软件平台应用的测试结果;

[0061] 若测试结果与仿真数据一致,则确定待测应用的功能,否则待测应用的功能不合格。

[0062] 实施例三

[0063] 本实施例提出了一种电子设备,包括:

[0064] 一个或多个处理器;

[0065] 存储装置,用于存储一个或多个程序,

[0066] 其中,当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行时,使得所述一个或多个处理器执行实施例二的方法。

[0067] 实施例四

[0068] 本实施例提出了一种计算机可读存储介质,其上存储有程序,该程序被处理器执行时使处理器执行实施例二的方法。

[0069] 在本实施例中,检测系统的构建是通过仿真平台的以太网线连接测试机,在测试机上登录模拟主站。将待测应用安装在仿真平台内,利用测试机将基于待测的功能生成的测试指令及调用辅助测试工具传输至仿真平台后进行测试,再将仿真平台对待测应用进行测试的结果传输至测试机,测试机基于仿真数据得到待测应用的功能检测结果。此检测系统为应用的功能检测的基础。

[0070] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

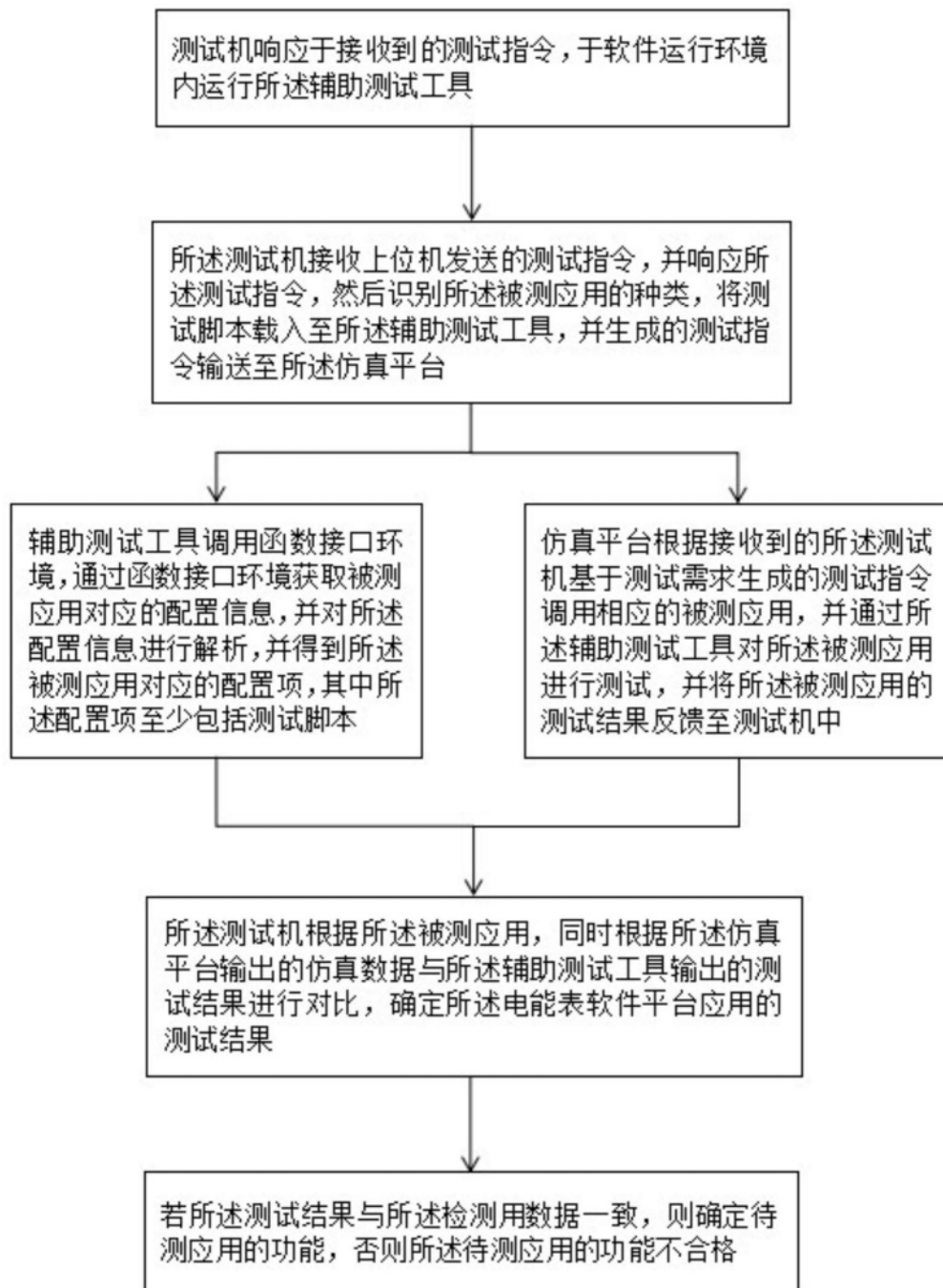


图1