

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 2 月 20 日 (20.02.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/035656 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 11/36 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/137113
- (22) 国际申请日: 2023 年 12 月 7 日 (07.12.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202311017101.5 2023年8月11日 (11.08.2023) CN
- (71) 申请人: 中国电信股份有限公司(**CHINA TELECOM CORPORATION LIMITED**) [CN/CN]; 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。
- (72) 发明人: 杨广强(**YANG, Guangqiang**); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。
张云龙(**ZHANG, Yunlong**); 中国北京市西城

区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。阮宜龙(**RUAN, Yilong**); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。

(74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限公司(**CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE**); 中国北京市西城区复兴门内大街158号远洋大厦F10层, Beijing 100031 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR AUTOMATED TESTING OF SERVICE INTERFACE, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 服务接口的自动化测试方法和装置、电子设备

利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象, 其中, 目标测试方法包括: 目标注解, 目标注解包括第一属性和第二属性, 待测数据对象为服务接口的入参对象, 第一属性用于获取目标数据文件的路径, 目标数据文件包含服务接口的测试用例, 第二属性用于获取待测数据对象的目标类型, 目标类型由服务框架的序列化机制确定

S101

利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试, 得到测试结果

S102

- S101 Use a service interface test class to construct a target testing method and a data object under test, wherein the target testing method comprises: constructing a target annotation, the target annotation comprising a first attribute and a second attribute, the data object under test being an input parameter object of a service interface, the first attribute being used for acquiring the path of a target data file, the target data file comprising a test case for the service interface, the second attribute being used for acquiring a target type of the data object under test, and the target type being determined on the basis of a serialization mechanism of a service framework
- S102 Use the target testing method to test the data object under test and the test case, so as to obtain a test result

图 1

(57) **Abstract:** The present disclosure provides a method and apparatus for automated testing of a service interface, and an electronic device. The method for automated testing of the service interface comprises: using a service interface test class to construct a target testing method and a data object under test, wherein the target testing method comprises: constructing a target annotation, the target annotation comprising a first attribute and a second attribute, the data object under test being an input parameter object of a service interface, the first attribute being used for acquiring the path of a target data file, the target data file comprising a test case for the service interface, the second attribute being used for acquiring a target type of the data object under test, and the target type being determined on the basis of a serialization protocol of a service framework; and using the target testing method to test the data object under test and the test case, so as to obtain a test result.

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本公开提供了一种服务接口的自动化测试方法和装置、电子设备。服务接口的自动化测试方法方法包括: 利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象, 其中, 目标测试方法包括: 构建目标注解, 目标注解包括第一属性和第二属性, 待测数据对象为服务接口的入参对象, 第一属性用于获取目标数据文件的路径, 目标数据文件包含服务接口的测试用例, 第二属性用于获取待测数据对象的目标类型, 目标类型由服务框架的序列化协议确定; 利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试, 得到测试结果。

服务接口的自动化测试方法和装置、电子设备

相关申请的交叉引用

本公开是以 CN 申请号为 202311017101.5，申请日为 2023 年 8 月 11 日的申请为
5 基础，并主张其优先权，该 CN 申请的公开内容在此作为整体引入本公开中。

技术领域

本公开涉及自动化测试技术领域，特别涉及一种服务接口的自动化测试方法和装
置、电子设备。

10

背景技术

软件系统的服务接口（如 **Dubbo**）定义了软件系统与外部系统或者其他模块之间的通信协议和数据交互方式，能够使得不同系统或者模块之间进行有效的通信和数据共享。随着软件系统的复杂性不断提升，对服务接口进行高效、准确的测试十分必要。

15 目前，现有技术通常采用人工测试方法对服务接口进行测试，或者，现有的服务接口的自动化测试方法中，将测试数据维护在特定类（如 **@DataProvider** 类）中，使得测试数据与测试脚本耦合。

发明内容

20 根据本公开实施例的一个方面，提供了一种服务接口的自动化测试方法，包括：利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象，其中，目标测试方法包括：构建目标注解，目标注解包括第一属性和第二属性，待测数据对象为服务接口的入参对象，第一属性用于获取目标数据文件的路径，目标数据文件包含服务接口的测试用例，第二属性用于获取待测数据对象的目标类型，目标类型由服务框架的序列化协议
25 确定；利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果。

在一些实施例中，服务接口的自动化测试方法还包括：利用服务接口测试类调用预处理方法，对服务接口的测试环境进行预处理。

在一些实施例中，服务接口的自动化测试方法还包括：确定目标测试方法是否包含目标注解；响应于目标测试方法未包含目标注解，利用服务接口测试类为目标测试
30 方法构建目标注解，得到更新后的目标测试方法。

在一些实施例中，利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果，包括：利用预设反射方式获取目标注解的第一属性和第二属性；基于第一属性，确定目标数据文件的测试用例；基于第二属性，确定待测数据对象；将测试用例和待测数据对象传递至目标测试方法，以执行目标测试方法，得到测试结果。

5 在一些实施例中，基于第一属性，确定目标数据文件的测试用例，包括：利用第一属性获取目标数据文件的路径；根据路径，读取目标数据文件；对目标数据文件进行解析，得到测试用例。

10 在一些实施例中，基于第二属性，确定待测数据对象，包括：利用第二属性获取待测数据对象的目标类型；对目标类型进行解析，得到第一解析结果；对第一解析结果进行反序列化，得到待测数据对象。

在一些实施例中，执行目标测试方法，得到测试结果，包括：在目标测试方法执行过程中，获取服务接口的返回值；对返回值进行解析，得到待测数据对象的测试值；对待测数据对象的测试值与预期数据对象的字段值进行断言，得到测试结果。

15 在一些实施例中，服务接口的自动化测试方法还包括：响应于目标数据文件的路径为空，确定目标数据文件存在异常，生成目标数据文件的异常反馈信息。

在一些实施例中，服务接口的自动化测试方法还包括：利用服务接口测试类调用目标监听器的监听接口，监听目标测试方法的执行过程；记录执行过程。

在一些实施例中，响应于通过执行过程确定目标测试方法执行异常，利用预设异常解决办法对目标测试方法进行处理。

20 根据本公开实施例的另一方面，还提供了一种服务接口的自动化测试装置，包括：构建模块，用于利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象，其中，目标测试方法包括：构建目标注解，目标注解包括第一属性和第二属性，待测数据对象为服务接口的入参对象，第一属性用于获取目标数据文件的路径，目标数据文件包含服务接口的测试用例，第二属性用于获取待测数据对象的目标类型，目标类型由服务
25 框架的序列化协议确定；测试模块，用于利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果。

在一些实施例中，服务接口的自动化测试装置还包括：预处理模块，用于利用服务接口测试类调用预处理方法，对服务接口的测试环境进行预处理。

30 在一些实施例中，服务接口的自动化测试还包括：更新模块，用于确定目标测试方法是否包含目标注解；响应于目标测试方法未包含目标注解，利用服务接口测试类

为目标测试方法构建目标注解，得到更新后的目标测试方法。

在一些实施例中，上述测试模块还用于：利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果，包括：利用预设反射方式获取目标注解的第一属性和第二属性；基于第一属性，确定目标数据文件的测试用例；基于第二属性，确定待测数据对象；将测试用例和待测数据对象传递至目标测试方法，以执行目标测试方法，得到测试结果。

在一些实施例中，上述测试模块还用于：利用第一属性获取目标数据文件的路径；根据路径，读取目标数据文件；对目标数据文件进行解析，得到测试用例。

在一些实施例中，上述测试模块还用于：利用第二属性获取待测数据对象的目标类型；对目标类型进行解析，得到第一解析结果；对第一解析结果进行反序列化，得到待测数据对象。

在一些实施例中，上述测试模块还用于：在目标测试方法执行过程中，获取服务接口的返回值；对返回值进行解析，得到待测数据对象的测试值；对待测数据对象的测试值与预期数据对象的字段值进行断言，得到测试结果。

在一些实施例中，服务接口的自动化测试装置还包括：生成模块，用于响应于目标数据文件的路径为空，确定目标数据文件存在异常，生成目标数据文件的异常反馈信息。

在一些实施例中，服务接口的自动化测试装置还包括：监听模块，用于利用服务接口测试类调用目标监听器的监听接口，监听目标测试方法的执行过程；记录执行过程。

在一些实施例中，监听模块用于响应于通过执行过程确定目标测试方法执行异常，利用预设异常解决办法对目标测试方法进行处理。

根据本公开实施例的又一方面，还提供了一种存储介质，其特征在于，存储介质包括存储的程序，其中，在程序运行时控制存储介质所在设备执行上述任一实施例涉及的服务接口的自动化测试方法。

根据本公开实施例的又一方面，还提供了一种电子设备，包括：至少一个处理器；以及与至少一个处理器通信连接的存储器；其中，存储器存储有可被至少一个处理器执行的指令，指令被至少一个处理器执行，以使至少一个处理器能够执行上述任一实施例涉及的服务接口的自动化测试方法。

根据本公开实施例的另一方面，提供一种计算机程序，包括计算机指令，其中所

述计算机指令被处理器执行时实现如上述任一实施例所述的方法。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本公开的进一步理解，构成本公开的一部分，本公开
5 的示意性实施例及其说明用于解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。在附图中：

图 1 是根据本公开实施例的一种服务接口的自动化测试方法的流程图；

图 2 是根据本公开实施例的一种可选的服务接口的自动化测试流程的示意图；

图 3 是根据本公开实施例的一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图；

10 图 4 是根据本公开实施例的另一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图；

图 5 是根据本公开实施例的又一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图；

图 6 是根据本公开实施例的又一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图；

图 7 是根据本公开实施例的又一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图。

具体实施方式

15 为了使本技术领域的人员更好地理解本公开方案，下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本公开一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于
20 本公开保护的范围。

需要说明的是，本公开的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本公开的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的
25 任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

根据本公开实施例，提供了一种服务接口的自动化测试方法的方法实施例，需要说明的是，在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系
30 统中执行，并且，虽然在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同

于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

发明人注意到，现有技术通常采用人工测试方法对服务接口进行测试，或者，现有的服务接口的自动化测试方法中，将测试数据维护在特定类（如@DataProvider 类）中，使得测试数据与测试脚本耦合，导致需要编写大量的重复代码。即，现有的服务接口的测试方法其可复用性与可维护性差、重复劳动导致测试成本高、测试效率低。

据此，本公开提供一种服务接口的自动化测试方案，以至少解决现有技术提供的服务接口的测试方法将测试数据与测试脚本耦合导致测试方法的可复用性差、测试成本高、测试效率低的技术问题。

图 1 是根据本公开实施例的一种服务接口的自动化测试方法的流程图，如图 1 所示，上述图 1 所示的实施例可以至少包括如下实施步骤，即可以是步骤 S101 至步骤 S102 所实现的技术方案。

步骤 S101，利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象，其中，目标测试方法包括：构建目标注解，目标注解包括第一属性和第二属性，待测数据对象为服务接口的入参对象，第一属性用于获取目标数据文件的路径，目标数据文件包含服务接口的测试用例，第二属性用于获取待测数据对象的目标类型，目标类型由服务框架的序列化协议确定；

步骤 S102，利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果。

本公开提供的技术方案中，服务接口可以是 Dubbo 接口，此处需要说明的是，Dubbo 是 Java 开发的一个分布式服务框架，可以用于分布式服务治理。

上述步骤 S101 至步骤 S102 提供的技术方案中，服务接口测试类可以用于控制服务接口的自动化测试的整个过程，其控制过程包括但不限于：实现数据驱动、筛选和调用测试方法、编写和调用测试用例、调用其他功能接口（如监听接口）以辅助自动化测试过程。此处还需要说明的是，该服务接口测试类可以是基于测试下一代（Test Next Generation，TestNG）测试框架的测试类，TestNG 可以支持并发测试、参数化测试、测试套件、测试依赖、测试结果报告等功能，该测试框架还提供了多个注解和配置选项，便于编写和管理测试用例。上述目标注解可以由该服务接口测试类构建，同时，利用该服务接口测试类为该目标注解添加上述第一属性和上述第二属性，以通过该目标注解的属性能够获取测试数据（目标数据文件、待测数据对象等）。

上述步骤 S101 至步骤 S102 提供的技术方案中，上述目标数据文件的类型可以是

但不限于：XML，JSON。此处需要说明的是，本公开提供的服务接口的自动化测试方法可以使用 JSON 格式的数据文件，JSON 格式的数据文件作为数据驱动，其可扩展性和可维护性强。上述待测数据对象可以是服务接口的入参对象，该入参对象可以是 Java 对象，在 Dubbo 接口的自动化测试过程中，该入参对象可以包含调用 Dubbo 接口需要的参数，Dubbo 接口需要的参数可以包括但不限于：服务接口名、服务版本号、服务方法名、服务方法的参数类型、服务方法的参数值。

上述步骤 S101 至步骤 S102 提供的技术方案中，上述服务框架的序列化协议可以用于将服务接口对象转换为字节流，当服务框架为 Dubbo 时，其序列化协议可以是 Hessian 序列化协议。

在本公开实施例中，先利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象，其中，目标测试方法包括：构建目标注解，目标注解包括第一属性和第二属性，待测数据对象为服务接口的入参对象，第一属性用于获取目标数据文件的路径，目标数据文件包含服务接口的测试用例，第二属性用于获取待测数据对象的目标类型，目标类型由服务框架的序列化协议确定，再利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果，通过为目标测试方法构建能够获取目标数据文件和待测数据对象的目标注解，达到了使测试方法与测试数据分离的目的，从而实现了提高目标测试方法的可复用性与测试效率、降低服务接口的测试成本的技术效果，进而解决了现有技术提供的服务接口的测试方法将测试数据与测试脚本耦合导致测试方法的可复用性差、测试成本高、测试效率低技术问题。

下面对本公开上述实施例的上述方法进行进一步介绍。

在一种可选的实施例中，服务接口的自动化测试方法还包括：

步骤 S103，利用服务接口测试类调用预处理方法，对服务接口的测试环境进行预处理。

上述步骤 S103 提供的技术方案中，上述预处理方法可以是 TestNG 测试框架中的 OnTestStart 方法，该方法可以在测试方法执行之前进行预处理操作，预处理操作可以包括但不限于：初始化测试环境（如创建数据库链接、加载配置文件、启动服务），准备测试数据（如将测试数据插入至数据库、创建临时文件），设置测试上下文（如设置全局变量、注入依赖）。此处还需要说明的是，预处理方法可以减少测试方法中的重复代码，提高测试效率、提升测试方法的可维护性。

以下结合图 2 对上述方法进行进一步说明。

图 2 是根据本公开实施例的一种可选的服务接口的自动化测试流程的示意图，如图 2 所示，在对服务接口进行自动化测试时，先使用自动化测试过程的核心处理类（上述服务接口测试类，命名为 **AutoInterfaceTest**）构建目标注解（**@AutoTestData**），并为该目标注解增加第一属性 **value** 和第二属性 **clazz**，接着，使用 **OnTestStart** 预处理方法对服务接口的测试环境进行预处理。

在一种可选的实施例中，服务接口的自动化测试方法还包括：

步骤 **S1041**，确定目标测试方法是否包含目标注解；

步骤 **S1042**，响应于目标测试方法未包含目标注解，利用服务接口测试类为目标测试方法构建目标注解，得到更新后的目标测试方法。

依然如图 2 所示，在利用预处理方法对服务接口的测试环境进行预处理之后，可以通过 **Java** 反射的方式扫描服务接口测试类，以检验测试方法是否包含目标注解，当测试方法包含目标注解时，使用该测试方法对测试数据进行自动化测试；当测试方法未包含目标注解时，使用服务接口测试类为该测试方法构建目标注解，并为目标注解添加第一属性和第二属性，从而得到更新后的测试方法，进而使用更新后的测试方法对测试数据进行测试。

在一种可选的实施例中，在步骤 **S102** 中，利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果，包括：

步骤 **S1011**，利用预设反射方式获取目标注解的第一属性和第二属性；

步骤 **S1012**，基于第一属性，确定目标数据文件的测试用例；

步骤 **S1013**，基于第二属性，确定待测数据对象；

步骤 **S1014**，将测试用例和待测数据对象传递至目标测试方法，以执行目标测试方法，得到测试结果。

上述步骤 **S1011** 至步骤 **S1014** 提供的技术方案中，上述预设反射方式可以是 **Java** 反射，此处需要说明的是，**Java** 反射可以在自动化测试过程中动态获取和操作数据，包括但不限于：获取类的信息（如类的属性、方法、构造函数），动态创建对象，动态调用方法，动态访问属性。上述测试结果可以用于确定服务接口的功能是否正常，测试结果可以包括但不限于：服务接口是否成功调用、服务接口的响应时间、服务接口的返回结果、服务接口在不同负载下的性能表现（如吞吐量）、服务接口在不同环境与不同版本下的兼容性。

在一种可选的实施例中，在步骤 **S1022** 中，基于第一属性，确定目标数据文件的

测试用例，包括：

步骤 S1021，利用第一属性获取目标数据文件的路径；

步骤 S1022，根据路径，读取目标数据文件；

步骤 S1023，对目标数据文件进行解析，得到测试用例。

5 本公开提供的技术方案中，在对服务接口进行自动化测试前，预先编写 JSON 格式的数据文件，在该数据文件中，可以定义 JSON 数据结构，包括请求入参的 JSON 对象、预期结果的 JSON 对象，此处需要说明的是，预期结果的 JSON 对象可以用于与请求入参的 JSON 对象进行比对，以确定服务接口的请求入参的 JSON 对象是否测试成功。此处还需要说明的是，JSON 数据结构可以是 JSON 对象数组的格式，一个
10 JSON 对象可以作为一条测试用例，一个 JSON 对象数组文件可以包括一个测试接口对应的多个测试用例。还可以了解到的是，目标数据文件的存储位置可以是：本地文件系统中的预设路径、类路径下的预设目录、数据库、远程文件系统。

本公开提供的技术方案中，对目标数据文件进行解析，得到的测试用例可以包括以下数据：服务接口的名称、服务接口的版本号、服务接口中定义的方法的名称和参
15 数列表、每个方法的参数类型、每个方法的返回值类型。

在一种可选的实施例中，在步骤 S1023 中，基于第二属性，确定待测数据对象，包括：

步骤 S1031，利用第二属性获取待测数据对象的目标类型；

步骤 S1032，对目标类型进行解析，得到第一解析结果；

20 步骤 S1033，对第一解析结果进行反序列化，得到待测数据对象。

上述步骤 S1031 至步骤 S1033 提供的技术方案中，上述待测数据对象的目标类型可以是待测数据对象的类类型（即 class 类型），此处需要说明的是，待测数据对象的目标类型也可以由服务框架的序列化协议确定。上述第一解析结果可以包括但不限于：待测数据对象的类型、待测数据对象的数据结果，此处还需要说明的是，待测数据对象
25 的类型可以是但不限于：JSON，待测对象的数据结构可以是但不限于：Map、List、JSONObject。

依然如图 2 所示，本公开提供的技术方案中，在确定测试方法包含目标注解后，通过 Java 反射的方式获取目标注解的第一属性和第二属性，进一步地，一方面，可以根据第一属性获取的目标数据文件的路径是否为空，确定是否存在目标数据文件，当
30 目标数据文件的路径非空时，确定目标数据文件存在，进一步地，读取目标数据文件，

使用 **JsonPath** 对目标数据文件进行解析，得到测试用例的集合。另一方面，在通过 **Java** 反射的方式获取目标注解的第一属性和第二属性后，生成代理服务引用，以对目标测试方法进行初始化操作（如确保测试方法支持 **Dubbo** 服务的调用），接着，使用 **JsonPath** 先对第二属性获取的待测数据对象的目标类型进行解析，再将解析结果进行反序列化，以得到测试方法对象（即待测数据对象）。

在一种可选的实施例中，在步骤 **S1024** 中，执行目标测试方法，得到测试结果，包括：

步骤 **S1051**，在目标测试方法执行过程中，获取服务接口的返回值；

步骤 **S1052**，对返回值进行解析，得到待测数据对象的测试值；

步骤 **S1053**，对待测数据对象的测试值与预期数据对象的字段值进行断言，得到测试结果。

上述步骤 **S1051** 至步骤 **S1053** 提供的技术方案中，上述服务接口的返回值可以包括但不限于：待测数据对象的数据类型、引用类型的对象（如集合对象、**Map** 对象）、服务接口的异常信息。上述待测数据对象的测试值可以是待测数据对象的字段值。

依然如图 2 所示，本公开提供的技术方案中，在获取到测试用例的集合后，遍历集合中的每个测试用例，再通过 **Java** 反射的方式调用包含反序列化后的待测数据对象的测试方法，以将当前测试用例与测试方法绑定，进一步地，执行绑定后的测试方法，并获取测试方法执行过程中服务接口的返回值，接着，可以使用 **JsonPath** 先解析服务接口的返回值得到待测数据对象的字段值（测试值），再将待测数据对象的字段值与预期数据对象的字段值进行准确性断言，也即，比较待测数据对象的字段值与预期数据对象的字段值是否一致，当二值一致时，可以确定服务接口的功能正常，反之，确定服务接口的功能异常。以及，在对每个测试用例测试结束后，记录当前测试用例的执行结果。此处需要说明的是，由于不同的测试用例对应的待测数据对象不同，因此，在每次确定测试用例后，均需要通过反射调用测试方法将当前测试用例与包含对应待测数据对象的测试方法绑定。

依然如图 2 所示，本公开提供的技术方案中，在对每个测试用例测试结束后，判断目标数据文件解析得到的测试用例的集合是否为空，当测试用例的集合为非空时，对利用反射调用的测试方法对下一个测试用例进行测试；当测试用例的集合为空时，确定服务接口的自动化测试过程结束。

在一种可选的实施例中，服务接口的自动化测试方法还包括：

步骤 S106，响应于目标数据文件的路径为空，确定目标数据文件存在异常，生成目标数据文件的异常反馈信息。

依然如图 2 所示，当通过第一属性获取的目标数据文件的路径为空时，确定目标数据文件异常，此时，生成目标数据文件的异常反馈信息（如在显示设备上显示“文件不存在”），以避免服务接口的自动化测试进程长时间卡顿或异常退出，从而提升了服务接口的测试方法的灵活性、提高了服务接口的自动化测试效率。

在一种可选的实施例中，服务接口的自动化测试方法还包括：

步骤 S1071，利用服务接口测试类调用目标监听器的监听接口，监听目标测试方法的执行过程；

10 步骤 S1072，记录执行过程；

步骤 S1073，响应于通过执行过程确定目标测试方法执行异常，利用预设异常解决办法对目标测试方法进行处理。

上述步骤 S1071 至步骤 S1073 提供的技术方案中，上述目标监听器可以是基于 TestNG 测试框架的监听器，上述监听接口可以是 `ITestListener` 接口。此处需要说明的是，在对 Dubbo 接口进行自动化测试过程中，`ITestListener` 接口可以监听测试方法执行过程中的多种事件，包括但不限于：`onStart` 事件，在测试方法执行开始时触发的事件（如初始化操作）；`onFinish` 事件，在测试方法执行结束时触发的事件（如清理操作）；`onTestStart` 事件，在测试方法执行之前触发的事件（如预处理操作）；`onTestSuccess` 事件，测试方法执行成功时触发的事件，可以记录或处理测试方法执行成功的测试结果；`onTestFailure` 事件，测试方法执行失败时触发的事件，可以记录或处理测试方法执行失败的测试结果。

上述步骤 S1071 至步骤 S1073 提供的技术方案中，上述预设异常解决办法可以由技术人员预先设置并存储于测试系统的目标存储位置，该预设异常解决办法可以包括但不限于：记录异常日志、生成并抛出异常通知或异常报警信息、重试测试方法、跳过一个或多个测试流程（如多个测试用例中某个测试用例的测试流程异常且无法继续执行时，跳过当前测试用例的测试流程并执行下一个测试用例的测试流程）、强制执行测试流程（如多个测试用例中某个测试用例的测试流程异常且可以继续执行时，强制继续执行当前测试用例的后续测试流程）。

依然如图 2 所示，本公开提供的技术方案中，在对服务接口进行自动化测试之前，可以使用核心处理类 `AutoInterfaceTest` 调用 TestNG 的 `ITestListener` 接口，使用该

监听接口对服务接口的自动化测试全流程进行监听，并记录每个流程的监听结果。当监听到某个测试流程异常时，从测试系统的目标存储位置查询并调用该测试流程对应的异常解决办法，以及时处理测试流程的异常问题、提高服务接口的自动化测试效率。

通过本公开提供的上述可选实施例，可以达到的技术效果为：

- 5 (1) 构建包含目标注解标记的测试方法，使得测试方法和测试数据分离，提高了测试方法的可复用性与可维护性，提高了测试效率，降低了测试成本；
- (2) 通过对目标数据文件中的动态参数进行绑定，便于灵活修改请求入参对象的参数，进一步提高了测试效率，同时，提高了测试结果的准确性；
- (3) 使用反射机制动态调用测试方法，提升了执行测试用例的灵活性；
- 10 (4) 使用 JSON 文件作为测试数据的载体，提高了测试数据的可维护性和管理效率。

在本实施例中，还提供了一种视频彩铃系统的交互处理装置，该装置用于实现上述实施例及优选实施方式，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，属于“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

图 3 是根据本公开实施例的一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图，如图 3 所示，该装置包括：

构建模块 301，用于利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象，其中，目标测试方法包括：构建目标注解，目标注解包括第一属性和第二属性，待测数据对象为服务接口的入参对象，第一属性用于获取目标数据文件的路径，目标数据文件包含服务接口的测试用例，第二属性用于获取待测数据对象的目标类型，目标类型由服务框架的序列化协议确定；

测试模块 302，用于利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果。

25 在一些实施例中，图 4 是根据本公开实施例的另一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图，如图 4 所示，该装置除包括图 3 所示的所有模块外，还包括：预处理模块 303，用于利用服务接口测试类调用预处理方法，对服务接口的测试环境进行预处理。

30 在一些实施例中，图 5 是根据本公开实施例的又一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图，如图 5 所示，该装置除包括图 4 所示的所有模块外，还包括：更

新模块 304，用于确定目标测试方法是否包含目标注解；响应于目标测试方法未包含目标注解，利用服务接口测试类为目标测试方法构建目标注解，得到更新后的目标测试方法。

在一些实施例中，上述测试模块 302 还用于：利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果，包括：利用预设反射方式获取目标注解的第一属性和第二属性；基于第一属性，确定目标数据文件的测试用例；基于第二属性，确定待测数据对象；将测试用例和待测数据对象传递至目标测试方法，以执行目标测试方法，得到测试结果。

在一些实施例中，上述测试模块 302 还用于：利用第一属性获取目标数据文件的路径；根据路径，读取目标数据文件；对目标数据文件进行解析，得到测试用例。

在一些实施例中，上述测试模块 302 还用于：利用第二属性获取待测数据对象的目标类型；对目标类型进行解析，得到第一解析结果；对第一解析结果进行反序列化，得到待测数据对象。

在一些实施例中，上述测试模块 302 还用于：在目标测试方法执行过程中，获取服务接口的返回值；对返回值进行解析，得到待测数据对象的测试值；对待测数据对象的测试值与预期数据对象的字段值进行断言，得到测试结果。

在一些实施例中，图 6 是根据本公开实施例的又一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图，如图 6 所示，该装置除包括图 5 所示的所有模块外，还包括：生成模块 305，用于响应于目标数据文件的路径为空，确定目标数据文件存在异常，生成目标数据文件的异常反馈信息。

在一些实施例中，图 7 是根据本公开实施例的又一种可选的服务接口的自动化测试装置的结构框图，如图 7 所示，该装置除包括图 6 所示的所有模块外，还包括：监听模块 306，用于利用服务接口测试类调用目标监听器的监听接口，监听目标测试方法的执行过程；记录执行过程；响应于通过执行过程确定目标测试方法执行异常，利用预设异常解决办法对目标测试方法进行处理。

需要说明的是，上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的，对于后者，可以通过以下方式实现，但不限于此：上述模块均位于同一处理器中；或者，上述各个模块以任意组合的形式分别位于不同的处理器中。

在本实施例中，还提供了一种存储介质，存储介质包括存储的程序，其中，在程序运行时控制存储介质所在设备执行前述任意一项服务接口的自动化测试方法。

在一些实施例中，在本实施例中，上述存储介质可以被设置为用于执行以下步骤的程序：

步骤 S1，利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象，其中，目标测试方法包括：构建目标注解，目标注解包括第一属性和第二属性，待测数据对象为服务接口的入参对象，第一属性用于获取目标数据文件的路径，目标数据文件包含服务接口的测试用例，第二属性用于获取待测数据对象的目标类型，目标类型由服务框架的序列化协议确定；

步骤 S2，利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果。

在一些实施例中，在本实施例中，上述存储介质可以包括但不限于：U 盘、只读存储器(Read-Only Memory, 简称为 ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, 简称为 RAM)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储计算机程序的介质。

在本实施例中，还提供了一种电子设备，包括：至少一个处理器；以及与至少一个处理器通信连接的存储器；其中，存储器存储有可被至少一个处理器执行的指令，指令被至少一个处理器执行，以使至少一个处理器能够执行前述任意一项服务接口的自动化测试方法。

在一些实施例中，在本实施例中，上述处理器可以被设置为用于执行以下步骤的程序：

步骤 S1，利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象，其中，目标测试方法包括：构建目标注解，目标注解包括第一属性和第二属性，待测数据对象为服务接口的入参对象，第一属性用于获取目标数据文件的路径，目标数据文件包含服务接口的测试用例，第二属性用于获取待测数据对象的目标类型，目标类型由服务框架的序列化协议确定；

步骤 S2，利用目标测试方法对待测数据对象和测试用例进行测试，得到测试结果。

上述本公开实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

在本公开的上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中沒有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

在本公开所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的技术内容，可通过其它的方式实现。其中，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如所述单元的划分，可以为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所

显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，单元或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本公开各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用
时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本公开的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可为个人计算机、服务器或者网络设备等）执行本公开各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、只读存储器（**Read-Only Memory, ROM**）、随机存取存储器（**Random Access Memory, RAM**）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述仅是本公开的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本公开原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本公开的保护范围。

权 利 要 求

1. 一种服务接口的自动化测试方法，包括：

利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象，其中，所述目标测试方法包括：构建目标注解，所述目标注解包括第一属性和第二属性，所述待测数据对象为服务接口的入参对象，所述第一属性用于获取目标数据文件的路径，所述目标数据文件包含所述服务接口的测试用例，所述第二属性用于获取所述待测数据对象的目标类型，所述目标类型由服务框架的序列化协议确定；

利用所述目标测试方法对所述待测数据对象和所述测试用例进行测试，得到测试结果。

2. 根据权利要求 1 所述的自动化测试方法，还包括：

利用所述服务接口测试类调用预处理方法，对所述服务接口的测试环境进行预处理。

3. 根据权利要求 2 所述的自动化测试方法，还包括：

确定所述目标测试方法是否包含所述目标注解；

响应于所述目标测试方法未包含所述目标注解，利用所述服务接口测试类为所述目标测试方法构建所述目标注解，得到更新后的目标测试方法。

4. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的自动化测试方法，其中，利用所述目标测试方法对所述待测数据对象和所述测试用例进行测试，得到所述测试结果，包括：

利用预设反射方式获取所述目标注解的所述第一属性和所述第二属性；

基于所述第一属性，确定所述目标数据文件的所述测试用例；

基于所述第二属性，确定所述待测数据对象；

将所述测试用例和所述待测数据对象传递至所述目标测试方法，以执行所述目标测试方法，得到所述测试结果。

5. 根据权利要求 4 所述的自动化测试方法，其中，基于所述第一属性，确定所述目标数据文件的所述测试用例，包括：

利用所述第一属性获取所述目标数据文件的所述路径；

根据所述路径，读取所述目标数据文件；

对所述目标数据文件进行解析，得到所述测试用例。

6. 根据权利要求 4 所述的自动化测试方法，其中，基于所述第二属性，确定所述待测数据对象，包括：

利用所述第二属性获取所述待测数据对象的所述目标类型；

对所述目标类型进行解析，得到第一解析结果；

对所述第一解析结果进行反序列化，得到所述待测数据对象。

7. 根据权利要求 4 所述的自动化测试方法，其中，执行所述目标测试方法，得到所述测试结果，包括：

在所述目标测试方法执行过程中，获取服务接口的返回值；

对所述返回值进行解析，得到所述待测数据对象的测试值；

对所述待测数据对象的所述测试值与预期数据对象的字段值进行断言，得到所述测试结果。

8. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的自动化测试方法，还包括：

响应于所述目标数据文件的路径为空，确定所述目标数据文件存在异常，生成所述目标数据文件的异常反馈信息。

9. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的自动化测试方法，还包括：

利用所述服务接口测试类调用目标监听器的监听接口，监听所述目标测试方法的执行过程；

记录所述执行过程。

10. 根据权利要求 9 所述的自动化测试方法，还包括：

响应于通过所述执行过程确定所述目标测试方法执行异常，利用预设异常解决办法对所述目标测试方法进行处理。

11.一种服务接口的自动化测试装置，包括：

构建模块，用于利用服务接口测试类构建目标测试方法以及待测数据对象，其中，所述目标测试方法包括：构建目标注解，所述目标注解包括第一属性和第二属性，所述待测数据对象为服务接口的入参对象，所述第一属性用于获取目标数据文件的路径，所述目标数据文件包含所述服务接口的测试用例，所述第二属性用于获取所述待测数据对象的目标类型，所述目标类型由服务框架的序列化协议确定；

测试模块，用于利用所述目标测试方法对所述待测数据对象和所述测试用例进行测试，得到测试结果。

12.一种存储介质，所述存储介质包括存储的程序，其中，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行权利要求 1 至 10 中任意一项所述服务接口的自动化测试方法。

13.一种电子设备，包括：

至少一个处理器；以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行权利要求 1 至 10 中任意一项所述服务接口的自动化测试方法。

14. 一种计算机程序，包括计算机指令，其中所述计算机指令被处理器执行时实现如权利要求 1-10 中任一项所述的方法。

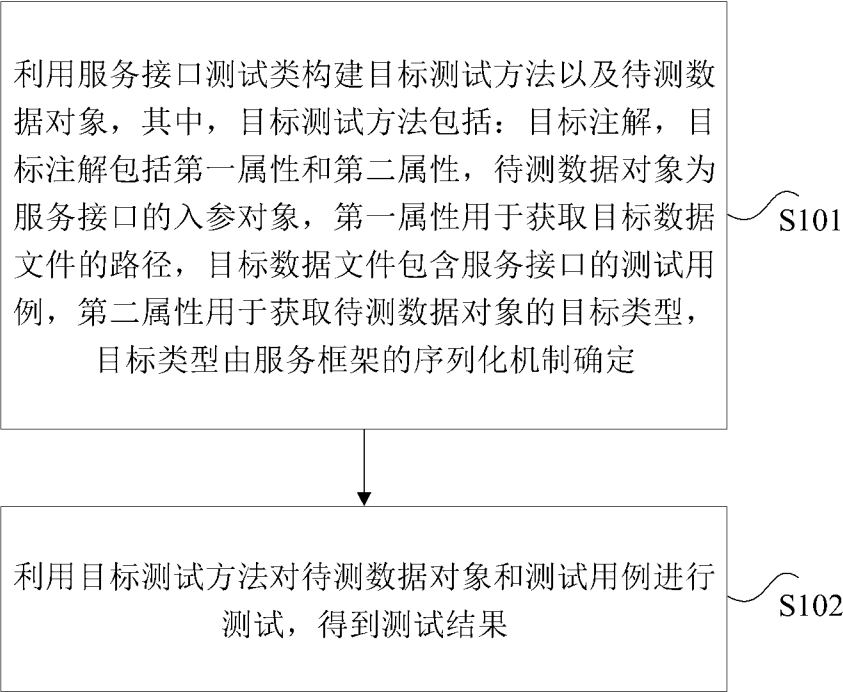


图 1

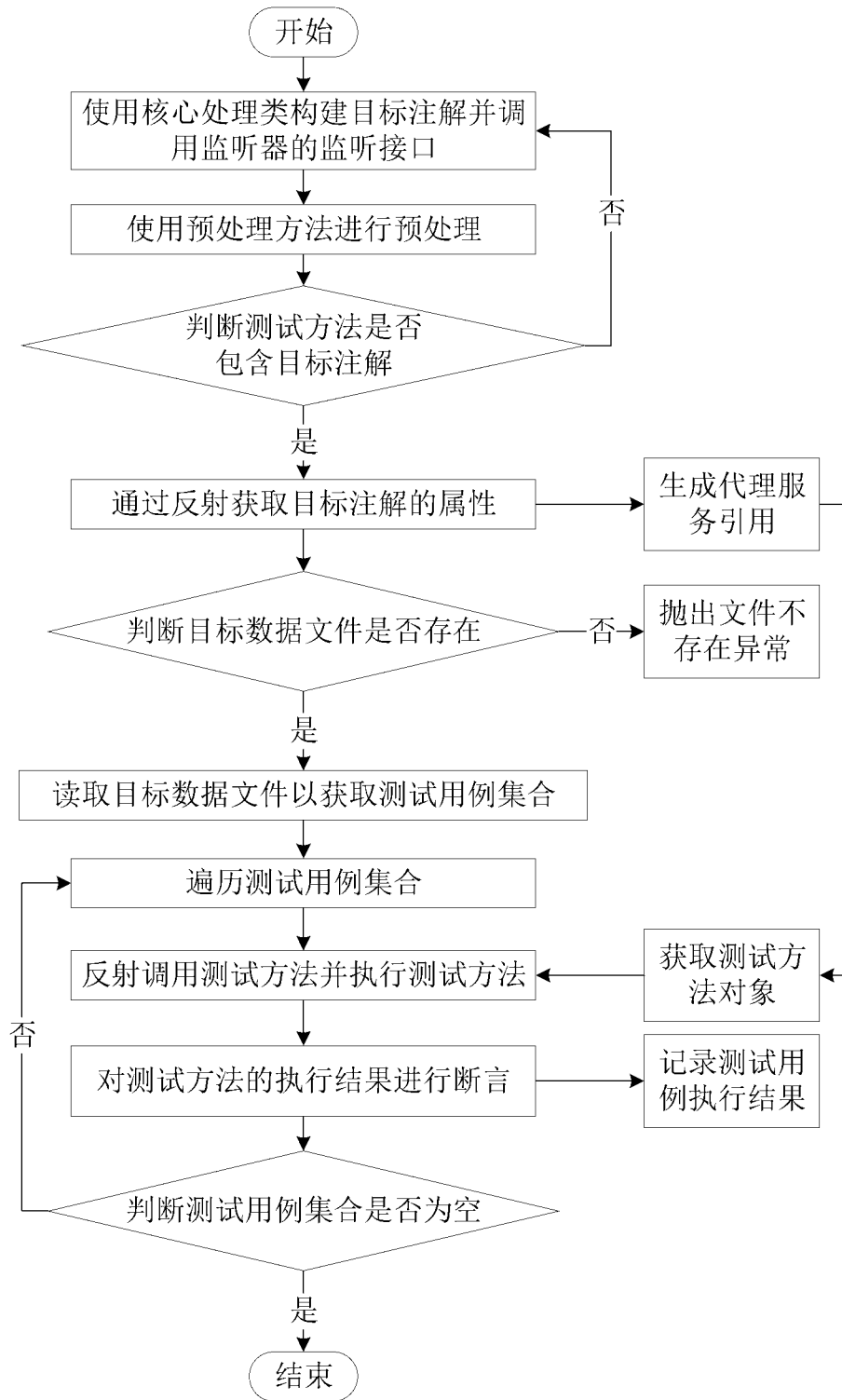


图 2

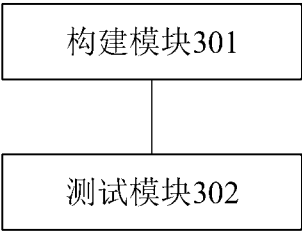


图 3

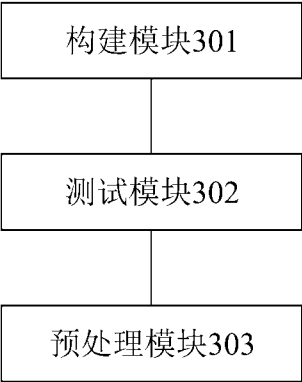


图 4



图 5



图 6



图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/137113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F11/36(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC:G06F Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 测试, 测试类, 接口, 接口测试类, 类型, 路径, 序列化协议, 用例, 注解, 字节流, DUBBO, HESSIAN, interface, test, TESTNG, service framework, target type, test case,		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116955203 A (CHINA TELECOM CORP., LTD.) 27 October 2023 (2023-10-27) claims 1-12	1-14
X	CN 111459821 A (HUITONGDA NETWORK CO., LTD.) 28 July 2020 (2020-07-28) description, paragraph [0086]-paragraph [0152]	1-14
A	CN 111881024 A (GLODON CO., LTD.) 03 November 2020 (2020-11-03) entire document	1-14
A	WO 2020119422 A1 (ONE CONNECT SMART TECHNOLOGY CO., LTD. (SHENZHEN)) 18 June 2020 (2020-06-18) entire document	1-14
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 April 2024		Date of mailing of the international search report 16 April 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/137113

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	116955203	A	27 October 2023	None	
CN	111459821	A	28 July 2020	None	
CN	111881024	A	03 November 2020	None	
WO	2020119422	A1	18 June 2020	None	

A. 主题的分类

G06F11/36(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:G06F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE:测试,测试类,接口,接口测试类,类型,路径,序列化协议,用例,注解,字节流,DUBBO,HESSIAN,interface,test,TESTNG,service framework,target type,test case,

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 116955203 A (中国电信股份有限公司) 2023年10月27日 (2023 - 10 - 27) 权利要求1-12	1-14
X	CN 111459821 A (汇通达网络股份有限公司) 2020年7月28日 (2020 - 07 - 28) 说明书第[0086]段-第[0152]段	1-14
A	CN 111881024 A (广联达科技股份有限公司) 2020年11月3日 (2020 - 11 - 03) 全文	1-14
A	WO 2020119422 A1 (ONE CONNECT SMART TECHNOLOGY CO., LTD.(SHEN-ZHEN)) 2020年6月18日 (2020 - 06 - 18) 全文	1-14

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“p” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年4月10日

国际检索报告邮寄日期

2024年4月16日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

王东

电话号码 (+86) 010-53961481

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/137113

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	116955203	A	2023年10月27日	无	
CN	111459821	A	2020年7月28日	无	
CN	111881024	A	2020年11月3日	无	
WO	2020119422	A1	2020年6月18日	无	