

(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
2020 年 11 月 26 日 (26.11.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/232906 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 11/36 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/103760

(22) 国际申请日: 2019 年 8 月 30 日 (30.08.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910430120.8 2019 年 5 月 22 日 (22.05.2019) CN

(71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 瞿庆(QU, Qing); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。 徐志成(XU, Zhicheng); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙)(SHENZHEN ZHONGDING INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市罗湖区笋岗东路 3012 号中民时代广场 B 座 7 楼 701 室, Guangdong 518000 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) Title: CODE VALIDITY TEST METHOD, COMPUTING DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 代码有效性测试方法、计算设备及存储介质

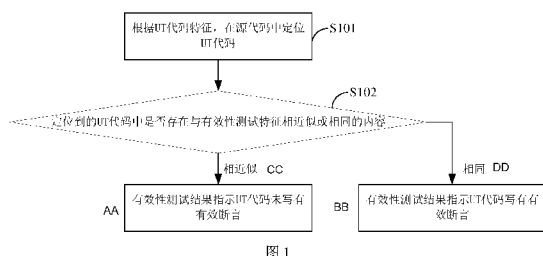


图 1

S101 Position a UT code in a source code according to a UT code feature
S102 Does content similar or identical to a validity test feature exist in the positioned UT code?
AA A validity test result indicates that a valid assertion is not written in the UT code
BB A validity test result indicates that a valid assertion is written in the UT code
CC Similar
DD Identical

(57) Abstract: The present application is applicable to the technical field of computers. Provided are a code validity test method, a computing device and a storage medium. The method comprises: according to a validity test rule including a validity test feature, detecting whether content matching the validity test feature exists in a unit test (UT) code included in a source code, and thus obtaining a validity test result. In this way, the validity of the UT code can be tested, so that in a code development process, a developer can know the validity test result and carry out a corresponding code correction action according to the validity test result, thereby ensuring the quality and development efficiency of a software code; in addition, a code validity test can be introduced as an important consideration factor in software testing to urge the developer to pay attention to code validity and develop good development habits.

(57) 摘要: 本申请适用计算机技术领域, 提供了一种代码有效性测试方法、计算设备及存储介质, 该方法包括: 根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则, 检测源代码所包含的单元测试 UT 代码中是否存在与上述有效性测试特征匹配的内容, 得到有效性测试结果。这样, 能实现对 UT 代码有效性进行测试, 那么在代码开发过程中, 开发者可以获知有效性测试结果, 依据该有效性测试结果进行相应的代码修正动作, 从而保证软件代码的质量及开发效率, 并且可引入代码有效性测试作为软件测试中的重要考量因素, 促使开发者对代码有效性进行关注, 养成良好的开发习惯。

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, 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, 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))。

代码有效性测试方法、计算设备及存储介质

[0001] 本申请以2019年5月22日提交的申请号为201910430120.8，名称为“代码有效性测试方法、计算设备及存储介质”的中国发明申请为基础，并要求其优先权。

技术领域

[0002] 本申请属于计算机技术领域，尤其涉及一种代码有效性测试方法、计算设备及存储介质。

[0003]

[0004] 背景技术

[0005] 在目前的软件应用中，在开发出软件后，通常需要对软件代码进行测试，软件测试主要用于对软件正确性进行分析和对软件漏洞进行检测。单元测试（Unit Testing，UT）是指对软件中的最小可测试单元进行检测和验证，最小可测试单元可以是软件中的一个模块、一个函数或一个类等。

[0006] 在进行软件测试时，通常需要确定软件的执行完整情况，进而根据该执行完整情况来对测试工作进行评估，进而便于对软件等进行调整，在此基础上对软件代码进行完善。代码覆盖率是软件测试中的一种考量因素，用以描述软件代码中代码被测试的比例或程度。代码覆盖率常常被用作衡量软件测试能力的指标，甚至于用作考核软件测试任务完成情况。现有主要可利用Jacoco等代码覆盖率统计工具，针对需要进行测试的代码进行测试并收集代码覆盖率，并基于代码覆盖率，对测试工作的完成情况进行评估。

[0007] Jacoco等统计工具虽然能测试代码覆盖率，但无法测试代码有效性，例如：无法得知是否在UT代码中写入有效断言，从而导致在代码开发过程中，无法保证软件代码的质量，无法为开发人员提供有效性评价的参考信息，开发效率得不到保障，并且可能会引导开发人员追求高代码覆盖率，而忽视代码有效性，不利于养成良好的开发习惯。

[0008]

[0009] 发明内容

- [0010] 本申请的目的在于提供一种代码有效性测试方法、计算设备及存储介质，旨在解决现有技术所存在的、的问题。
- [0011] 一方面，本申请提供了一种代码有效性测试方法，包括：
- [0012] 根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到有效性测试结果。
- [0013] 进一步的，所述有效性测试特征为：断言关键字或包含断言关键字的表达式，所述有效性测试规则还包含UT代码特征，根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体包括：
- [0014] 根据所述UT代码特征，在所述源代码中定位所述UT代码；
- [0015] 判断定位到的所述UT代码中是否存在与所述有效性测试特征相近似或相同的内容，
- [0016] 若定位到的所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相同的内容，则所述有效性测试结果相应指示所述UT代码写有有效断言，
- [0017] 若定位到的所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容，或者所述UT代码中既不存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容、又不存在与所述有效性测试特征相同的内容时，则所述有效性测试结果相应指示所述UT代码未写有有效断言。
- [0018] 进一步的，所述UT代码特征为UT功能关键字或包含UT功能关键字的表达式。
- [0019] 进一步的，所述有效性测试规则中还包含用于指示所述源代码逻辑组成的代码经验框架，所述代码经验框架中包含经验UT代码位置指示信息，
- [0020] 根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体还包括：
- [0021] 判断所述源代码的代码框架是否与所述代码经验框架匹配；
- [0022] 若所述源代码的代码框架与所述代码经验框架匹配，则判断所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中是否存在所述有效性测试特征，
- [0023] 若所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT

代码中存在所述有效性测试特征，则所述有效性测试结果指示所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码写有有效断言。

[0024] 进一步的，当所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中不存在所述有效性测试特征时，将所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置进行提示，以提示开发者进行问题确认和/或代码修正处理。

[0025] 进一步的，所述方法还包括：

[0026] 当所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容时，对所述内容进行定位，所述有效性测试结果中包含所述内容的定位信息，或者，

[0027] 当所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容时，所述有效性测试结果中包含：所述内容与所述有效性测试特征相近似的情形说明，和/或，对所述内容依据所述有效性测试特征进行修改的建议，或者，

[0028] 当所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容时，自动对所述内容依据所述有效性测试特征进行修改，并向开发者提示所述修改。

[0029] 另一方面，本申请还提供了一种代码有效性测试方法，包括：

[0030] 获得存在有单元测试UT代码的当前版本源代码在前一版本源代码上的增量内容以及所述前一版本源代码的前一有效性测试结果；

[0031] 根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到增量有效性测试结果；

[0032] 将所述前一有效性测试结果与所述增量有效性测试结果相组合，得到所述当前版本源代码的当前有效性测试结果。

[0033] 进一步的，所述有效性测试规则中还包含第一代代码经验框架及第二代代码经验框架，所述第一代代码经验框架与所述第二代代码经验框架之间存在框架差内容，所述框架差内容中包含经验UT代码位置指示信息，

[0034] 根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体包括：

[0035] 判断所述当前版本源代码的框架是否与所述第一代代码经验框架匹配且所述前一版本源代码的框架是否与所述第二代代码经验框架匹配；

- [0036] 若所述当前版本源代码的框架与所述第一代代码经验框架匹配且所述前一版本源代码的框架与所述第二代代码经验框架匹配，则判断所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中是否存在所述有效性测试特征，
- [0037] 若所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中存在所述有效性测试特征，则当所述前一有效性测试结果指示所述前一版本源代码的所述UT代码通过有效性测试时，所述当前有效性测试结果指示所述当前版本源代码通过有效性测试。
- [0038] 另一方面，本申请提供一种计算设备，包括存储器及处理器，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机指令时实现如下步骤：
- [0039] 根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到有效性测试结果。
- [0040] 另一方面，本申请提供一种计算设备，包括存储器及处理器，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机指令时实现如下步骤：
- [0041] 获得存在有单元测试UT代码的当前版本源代码在前一版本源代码上的增量内容以及所述前一版本源代码的前一有效性测试结果；
- [0042] 根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到增量有效性测试结果；
- [0043] 将所述前一有效性测试结果与所述增量有效性测试结果相组合，得到所述当前版本源代码的当前有效性测试结果。
- [0044] 另一方面，本申请提供一个或多个存储有计算机可读指令的可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被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下步骤：
- [0045] 根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到有效性测试结果。
- [0046] 另一方面，本申请提供一个或多个存储有计算机可读指令的可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被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下步骤：

[0047] 获得存在有单元测试UT代码的当前版本源代码在前一版本源代码上的增量内容以及所述前一版本源代码的前一有效性测试结果；

[0048] 根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到增量有效性测试结果；

[0049] 将所述前一有效性测试结果与所述增量有效性测试结果相组合，得到所述当前版本源代码的当前有效性测试结果。

[0050] 本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图及描述中提出。本申请的其他特征和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

[0051]

[0052] 附图说明

[0053] 图1是本申请实施例二提供的代码有效性测试方法的实现流程图；

[0054] 图2是本申请实施例三中源代码逻辑组成示意图；

[0055] 图3是本申请实施例三提供的代码有效性测试方法的部分流程图；

[0056] 图4是本申请实施例四提供的代码有效性测试方法的部分流程图；

[0057] 图5是本申请实施例五提供的代码有效性测试方法的实现流程图；

[0058] 图6是本申请实施例六提供的代码有效性测试方法的部分流程图；

[0059] 图7是本申请实施例七提供的计算设备的结构示意图。

[0060]

[0061] 具体实施方式

[0062] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

[0063] 以下结合具体实施例对本申请的具体实现进行详细描述：

[0064] 软件测试是保证软件质量的关键。通常情况下，软件测试所花费的时间大致占到整个软件工程生命周期的40%以上。通过对软件中的最小可测试单元（例如：一个类、一个函数或一个模块）进行测试，即单元测试UT，以验证软件正确性或者是否满足客户的需求。本申请实施例所提出的代码有效性测试方法，主要

是判断待测试的源代码中所包含的UT代码是否包含有效性测试特征，尤其是在当前UT代码必用断言功能的情形下，对UT代码是否包含有效断言进行检测，从而达到对代码有效性进行测试的目的。

[0065] 实施例一：

[0066] 本实施例提供一种代码有效性测试方法，主要包括：

[0067] 根据包含有效性测试特征的有效性测试规则，遍历存在有UT代码的源代码，以判断UT代码中是否存在与有效性测试特征匹配的内容，得到有效性测试结果。

[0068] 本实施例中，可事先建立一有效性测试规则，利用该有效性测试规则可对待测试源代码的有效性进行测试。

[0069] 源代码是开发者用开发工具所支持的语言写出来的代码文件，由相应的字符、符号或信号码元等构成一系列计算机语言指令。源代码一般为实现一个完整的系统功能，而组成源代码的类、模块或函数等最小可测试单元则实现组成系统功能的基础功能。为了检验最小可测试单元的正确性，即最小可测试单元基础功能是否能被准确表达，通常会在源代码中加载UT代码以实现该检验目的。UT代码通常必然包含断言功能，也通常会包含测试用例。是否包含有效断言，测试用例是否覆盖常用的输入组合或边界条件等，通常成为代码有效性的测试标准。其中，尤其以是否包含有效断言作为代码有效性的重要测试标准。

[0070] 对于针对断言的有效性测试，有效性测试特征可以是断言关键字或包含断言关键字的表达式等，若UT代码中不存在断言关键字或不存在包含断言关键字的表达式，则可认为该UT代码未写有有效断言而无法通过有效性测试。UT代码中不存在断言关键字或包含断言关键字的表达式的情形具体可为：UT代码中存在与断言关键字或包含断言关键字的表达式既不相近又不相同的内容，即UT代码中完全不存在与断言关键字相近或相同的内容；或者，UT代码中存在与断言关键字或包含断言关键字的表达式相近但不相同的内容，例如：断言关键字为“assert”，而UT代码中存在与之相近但不相同的内容“asert”；包含断言关键字的表达式为“assertTrue()”，而UT代码中存在与之相近但不相同的内容“assertTrue(”。

[0071] 对于针对测试用例的有效性测试，有效性测试特征还可以是测试用例经验数据

集，该测试用例经验数据集包含：属性相对的不同用例经验数据，例如：在一种测试场景下，测试用例经验数据集包含：第一用例经验数据为“1”，第二用例经验数据为“0”，以“1”及“0”作为UT代码不同的输入来对UT代码进行有效性测试；或者，在另一种测试场景下，测试用例经验数据集包含：第一用例经验数据为“1”，第二用例经验数据为“-1”，第三用例经验数据为“0”，第四用例经验数据为“none”，以“1”、“-1”、“0”及“none”作为UT代码不同的输入来对UT代码进行有效性测试。上述测试用例经验数据集中的用例经验数据数量、类型等可根据实际需要进行设定，但是均需满足：对于一UT代码而言，用例经验数据集中的所有用例经验数据能尽量满足测试用例覆盖常用的输入组合要求。利用预置或实时生成的测试用例经验数据集，即可判断UT代码中的所有用例经验数据是否能尽量满足测试用例覆盖常用的输入组合要求，例如：如果一UT代码中存在用例经验数据为“-1”及“1”，该UT代码中本应该还存在但并未存在另一用例经验数据“none”，则UT代码中的测试用例经验数据集中的用例经验数据不完整，则可认为该UT代码无法通过有效性测试。对于测试用例是否覆盖常用的边界条件等也可通过类似情形进行判断，而最终判断UT代码是否能通过有效性测试。

[0072] 遍历源代码的方式，可通过所配置的源代码路径，首先读取源代码目录，然后根据源代码目录逐行遍历其中所有代码或者通过定位源代码中的UT代码有针对性地进行UT代码有效性测试。

[0073] 实施本实施例的代码有效性测试方法，能实现对UT代码有效性进行测试，具体可涉及UT代码中是否写有有效断言、UT代码中测试用例是否覆盖常用的输入组合或边界条件等的测试，那么在代码开发过程中，开发者可以获知有效性测试结果，依据该有效性测试结果进行相应的代码修正动作，从而保证软件代码的质量及开发效率，并且可引入代码有效性测试作为软件测试中的重要考量因素，促使开发者对代码有效性进行关注，养成良好的开发习惯。

[0074] 实施例二：

[0075] 本实施例所提供的代码有效性测试方法中，有效性测试规则还包含UT代码特征，UT代码特征可以为UT功能关键字，或包含UT功能关键字的表达式，或经典UT运行代码段等，例如：UT代码特征可以是“unittest”、“import unittest”等。

[0076] 本实施例的代码有效性测试方法主要包括如图1所示的流程:

[0077] 步骤S101, 根据UT代码特征, 在源代码中定位UT代码。

[0078] 本实施例中, 当源代码中存在相应的UT代码特征, 则可依据UT代码特征, 在源代码中快速定位到某个或某些UT代码。

[0079] 步骤S102, 判断定位到的UT代码中是否存在与有效性测试特征相近似或相同的内容, 当UT代码中存在与有效性测试特征(断言关键字、包含断言关键字的表达式等)相同的内容时, 有效性测试结果指示UT代码写有有效断言; 当UT代码中存在与有效性测试特征相近似但不同的内容, 或者UT代码中既不存在与有效性测试特征相近似但不同的内容、也不存在与有效性测试特征相同的内容时, 有效性测试结果指示UT代码未写有有效断言。在具体判断时, 可采用字符比较的方式进行。

[0080] 有效性测试结果可以指示所定位的UT代码是否通过有效性测试, 也可以指示所定位的UT代码是否通过有效性测试的具体原因, 例如: 是否写有有效断言等。

[0081] 实施本实施例的代码有效性测试方法, 能实现对源代码中UT代码的快速定位, 从而快速进行UT代码有效性的测试, 提高有效性测试的效率。

[0082] 实施例三:

[0083] 本实施例在上述各实施例基础上, 进一步提供了如下内容:

[0084] 本实施例所提供的代码有效性测试方法中, 有效性测试规则中还包含用于指示源代码逻辑组成的代码经验框架, 代码经验框架中包含经验UT代码位置指示信息。源代码的逻辑组成可包含: 原有为实现系统功能的基础代码, 以及UT代码。在实际的软件开发过程中, 通常开发者会按照一定的代码编写逻辑编写软件代码, 使得编写所得到的源代码具有一定的逻辑组成规律, 如图2所示的源代码中, 包含为实现系统功能的基础代码201, 以及UT代码202, 其中基础代码201又包括第一部分代码2011及第二部分代码2012, 第一部分代码2011及第二部分代码2012均为最小可测试单元且均包含基础代码特征(例如: 相应的功能代码关键字), UT代码202置于基础代码201之后、用于对第一部分代码2011及第二部分代码2012执行UT。如存在一代码经验框架包含三段式结构、前两段包含相应

的基础代码特征且最后一段包含经验UT代码位置指示信息以指示在最后一段应出现UT代码，则当待测试源代码的代码框架与该代码经验框架匹配时，可在待测试源代码中快速定位到经验UT代码位置指示信息所指示的、应该存在UT代码的位置，从而对该位置处的UT代码进行有效性测试。经验UT代码位置指示信息所指示的位置可以是可能存在的UT代码的起始位置、终止位置、中间位置或UT代码中部分代码所覆盖的位置等。当经验UT代码位置指示信息对应指示在源代码中的位置处不存在UT代码时，可进行临近查找，同样也可能实现UT代码的快速定位。代码经验框架可通过若干源代码代码框架样本直接得到，或通过深度学习对若干源代码代码框架样本训练得到。另外，代码经验框架中各段所涵盖的代码量可弹性变化，使得代码经验框架可适用于不同代码量的源代码。

[0085] 可以理解的是，经验UT代码位置指示信息指示代码经验框架中应该存在UT代码的位置，代码经验框架相当于可以指示基础代码与UT代码的结构组成逻辑，代码经验框架本身也是一种位置信息的集合，利用位置信息，进而可以判断源代码的代码框架与代码经验框架是否匹配甚至匹配程度的判断。

[0086] 那么，根据包含有效测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的UT代码中是否存在与有效测试特征匹配的内容，具体还包括如图3所示的流程：

[0087] 步骤S301，判断源代码的代码框架是否与代码经验框架匹配，若是，则执行步骤S302，否则可遍历源代码以定位到相应的UT代码，以进行源代码中UT代码有效性测试。

[0088] 本实施例中，源代码的代码框架可以预先在代码编写时，依据基础代码特征自动生成。

[0089] 步骤S302，判断源代码中在经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的UT代码中是否存在有效测试特征，若是，则有效性测试结果指示经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的UT代码写有有效断言，否则有效性测试结果指示经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的UT代码未写有有效断言。

[0090] 实施本实施例的代码有效性测试方法，不仅能实现对源代码中UT代码的快速定位，而且能构建源代码有序的逻辑组成结构，便于代码开发过程中的定位查

找、修正等处理。

[0091] 实施例四：

[0092] 本实施例在实施例三基础上，进一步提供了如下内容：

[0093] 如图4所示，本实施例的代码有效性测试方法还包括：

[0094] 步骤S401，当源代码中在经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的UT代码中不存在有效性测试特征时，有效性测试结果指示经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的UT代码未写有有效断言，且将经验UT代码位置指示信息所指示的位置进行提示。

[0095] 实施本实施例的代码有效性测试方法，当应存在有效性测试特征的位置未出现有效性测试特征时，表明该位置的UT代码有效性测试不能通过，即可以经验UT代码位置指示信息所指示的该位置进行提示，以提示开发者快速定位该位置并可针对性进行问题确认和/或代码修正处理。

[0096] 实施例五：

[0097] 本实施例提供一种代码有效性测试方法，主要包括如图5所示的流程：

[0098] 步骤S501，获得存在有UT代码的当前版本源代码在前一版本源代码上的增量内容以及前一版本源代码的前一有效性测试结果。

[0099] 步骤S502，根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测增量内容所包含的UT代码中是否存在与有效性测试特征匹配的内容，得到增量有效性测试结果。

[0100] 步骤S503，将前一有效性测试结果与增量有效性测试结果相组合，得到当前版本源代码的当前有效性测试结果。

[0101] 本实施例中，增量内容的UT代码定位可依据遍历增量内容方式或如实施例二、三所示的方式进行。其中，前一有效性测试结果与增量有效性测试结果可依据上述实施例中相关内容所述。

[0102] 按照预设的有效性测试结果的组合策略，将前一版本源代码对应的前一有效性测试结果，与增量内容对应的增量有效性测试结果相组合，可得到当前版本源代码的当前有效测试性测试结果，例如：当前一有效性测试结果为有效性测试通过，而增量有效性测试结果为有效性测试不通过，则当前有效性测试结果为

有效性测试不通过，并且可指示为增量内容中存在有效性问题，进一步还可定位出现该有效性问题的位置和/或原因等；当前一有效性测试结果为有效性测试通过，增量有效性测试结果为有效性测试通过，则当前有效性测试结果为有效性测试通过。

[0103] 实施本实施例的代码有效性测试方法，不仅能实现上述实施例相应能够实现的效果，而且对于增量更新的当前版本源代码可简化有效性测试，进一步提高整体运行效率。

[0104] 实施例六：

[0105] 本实施例在实施例五基础上，进一步增加了如下内容：

[0106] 本实施例的代码有效性测试方法中，有效性测试规则中还包含第一代码经验框架及第二代码经验框架，第一代码经验框架与第二代码经验框架之间存在框架差内容，框架差内容中包含经验UT代码位置指示信息。代码经验框架及框架差内容类似于实施例三中所描述的“代码经验框架”部分。

[0107] 相应的，步骤S502具体包括如图6所示的流程：

[0108] 步骤S601，判断所当前版本源代码的框架是否与第一代码经验框架匹配且前一版本源代码的框架是否与第二代码经验框架匹配，若是，则执行步骤S602，否则可遍历增量内容以定位到相应的UT代码，以进行增量内容中UT代码有效性测试。

[0109] 步骤S602，判断经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的UT代码中是否存在有效性测试特征，若是，则步骤S503中当前一有效性测试结果指示前一版本源代码的UT代码通过有效性测试时，当前有效性测试结果指示当前版本源代码通过有效性测试，否则，不论前一有效性测试结果指示前一版本源代码的UT代码是否通过有效性测试时，当前有效性测试结果指示当前版本源代码未通过有效性测试。

[0110] 实施例中步骤S601、S602的内容可类似于实施例三中相关内容，此处不再赘述。

[0111] 其他应用例中可选的方案：

[0112] 1、UT代码的框架为JUnit框架、JUnitX框架、TestNG框架或NUnit框架等，相

应的有效性测试特征可能会发生相应的变化，例如：在JUnit框架下，断言关键字为“assertEquals”；在NUnit框架下，断言关键字为“assert.AreNotEqual”等。

[0113] 2、根据有效性测试结果，生成用于引导开发者进行代码修复的测试报告。

[0114] 3、当UT代码中存在与有效性测试特征相近似但不同的内容时，还可以对该内容进行定位，有效性测试结果中还可以包含该内容的定位信息。这样，表明该定位位置的UT代码有效性测试不能通过，即可以对该位置进行提示，以指导开发者快速定位该位置并可针对性进行问题确认和/或代码修正处理。

[0115] 4、当UT代码中存在与有效性测试特征相近似但不同的内容时，有效性测试结果中还可以包含：该内容与有效性测试特征相近似的情形说明，和/或，该内容依据有效性测试特征进行修改的建议。亦或者，自动对该内容依据有效性测试特征进行修改，并向开发者提示该修改。

[0116] 实施例七：

[0117] 图7示出了本申请实施例七提供的计算设备的结构，为了便于说明，仅示出了与本申请实施例相关的部分。

[0118] 本申请实施例的计算设备包括处理器701及存储器702，处理器701执行存储器702中存储的计算机指令703时实现上述各个方法实施例中的步骤，例如图1所示的步骤S101至S102，或者图3-图6所示的步骤。

[0119] 本申请实施例的计算设备可以为个人计算机或者计算机组成的网络。该计算设备中处理器701执行计算机指令703时，实现上述各方法时实现的步骤可参考前述方法实施例的描述，在此不再赘述。

[0120] 实施例八：

[0121] 在本申请实施例中，提供了一个或多个存储有计算机可读指令的可读存储介质，所述计算机可读指令被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时实现上述各方法实施例中的步骤，例如，图1所示的步骤S101至S102，或者图3-图6所示的步骤。本实施例所提供的可读存储介质包括非易失性可读存储介质和易失性可读存储介质。

[0122] 通过硬件组件来实现图7中示出的执行，这里针对图1至图6描述的操作的设备、单元、模块、装置和其他组件。硬件组件的示例包括控制器、传感器、生成

器、驱动器、存储器、比较器、算术逻辑单元、加法器、减法器、乘法器、除法器、集成器、处理器以及本领域普通技术人员所知的被配置为执行本申请中描述的操作的任意其他电子组件。在一个示例中，通过一个或多个处理器或计算机来实现硬件组件。通过一个或多个处理元件（诸如，逻辑门的阵列、控制器和算术逻辑单元、数字信号处理器、微型计算机、可编程逻辑控制器、现场可编程门阵列、可编程逻辑阵列、微处理器或本领域普通技术人员所知的能够以限定的方式响应并执行指令以获得期望结果的任意其他装置或装置的组合）来实现处理器或计算机。

[0123] 在一个示例中，处理器或计算机包括或连接到存储由处理器或计算机执行的指令或软件的一个或多个存储器。通过处理器或计算机实现的硬件组件执行指令或软件（诸如，操作系统OS和在OS上运行的一个或多个软件应用），以执行这里针对图1至图6描述的操作。硬件组件还响应于指令或软件的执行而访问、操控、处理、创建和存储数据。为了简明，单数术语“处理器”或“计算机”可用于这里描述的示例的描述，但在其他示例中，多个处理器或计算机被使用，或者处理器或计算机包括多个处理元件或多种类型的处理元件或二者。在一个示例中，硬件组件包括多个处理器，在另一示例中，硬件组件包括处理器和控制器。硬件组件具有任意一个或多个不同的处理配置，其示例包括单个处理器、独立处理器、并行处理器、单指令单数据SISD多处理、单指令多数据SIMD多处理、多指令单数据MISD多处理和多指令多数据MIMD多处理。

[0124] 通过被实现为如上所述的执行指令或软件以执行本申请中描述的由方法执行的操作的计算硬件（例如，通过一个或多个处理器或计算机）来执行在图1至图6中示出的执行本申请中描述的操作的方法。例如，可通过单个处理器、或者两个或更多个处理器、或者处理器和控制器来执行单个操作或者两个或更多个操作。可通过一个或多个处理器、或者处理器和控制器来执行一个或多个操作，可通过一个或多个其他处理器、或者另一处理器和另一控制器来执行一个或多个其他操作。一个或多个处理器、或者处理器和控制器可执行单个操作或者两个或更多个操作。用于控制处理器或计算机实现硬件组件并且执行如上面描述的方法的指令或软件可被写为计算机指令、代码段、指令或它们的任何组合，

以单独地或共同地指示或配置处理器或计算机作为用于执行由硬件组件执行的操作和如上所述的方法的机器或专用计算机进行操作。在一个示例中，指令或软件包括直接由处理器或计算机执行的机器代码，诸如，由编译器产生的机器代码。在另一示例中，指令或软件包括由处理器或计算机使用解释器执行的更高级代码。本领域普通编程人员可基于公开了用于执行由硬件组件执行的操作和如上所述的方法的算法的附图中示出的框图和流程图以及说明书中的相应描述，容易地编写指令或软件。

[0125] 用于控制处理器或计算机实现硬件组件并且执行如上所述的方法的指令或软件以及任何相关联的数据、数据文件以及数据结构可被记录、存储或固定在一个或多个非暂时性计算机可读存储介质中，或被记录、存储或固定在一个或多个非暂时性计算机可读存储介质上。非暂时性计算机可读存储介质的示例包括：只读存储器ROM、随机存取存储器RAM、闪存、CD-ROM、CD-R、CD+R、CD-RW、CD+RW、DVD-ROM、DVD-R、DVD+R、DVD-RW、DVD+RW、DVD-RAM、BD-ROM、BD-R、BD-R LTH、BD-RE、磁带、软盘、磁光数据存储装置、光学数据存储装置、硬盘、固态盘和本领域普通技术人员所知的任意装置，所述任意装置能够以非暂时性的方式存储指令或软件以及任何相关联的数据、数据文件和数据结构，并将指令或软件以及任何相关联的数据、数据文件以及数据结构提供给处理器或计算机，以便处理器或计算机能执行指令。在一个示例中，指令或软件以及任何相关联的数据、数据文件以及数据结构被分布在联网的计算机系统上，使得指令和软件以及任何相关联的数据、数据文件以及数据结构通过处理器或计算机以分布式的方式被存储、访问和执行。

[0126] 虽然本公开包括特定示例，但是本领域普通技术人员在获得本主题申请的公开的全面理解之后将清楚的是：在不脱离权利要求和它们的等同物的精神和范围的情况下，可对这些示例进行形式和细节上的各种改变。在此描述的示例应仅在描述意义上考虑，而非为了限制的目的。在每个示例中的特征或方面的描述将被视为可应用于其他示例中的相似特征或方面。如果以不同的顺序执行描述的技术，和/或如果描述的系统、架构、装置或电路中的组件以不同方式被组合和/或被其他组件或其等同物替代或补充，则可实现合适的结果。因此，本公开

的范围并非由具体实施方式限定，而是由权利要求和它们的等同物所限定，并且在权利要求和它们的等同物的范围内的所有变化将被解释为包括在本公开中。

发明概述

技术问题

问题的解决方案

发明的有益效果

权利要求书

- [权利要求 1] 一种代码有效性测试方法，其特征在于，包括：
根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到有效性测试结果。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述有效性测试特征为：断言关键字或包含断言关键字的表达式，所述有效性测试规则还包含UT代码特征，根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体包括：
根据所述UT代码特征，在所述源代码中定位所述UT代码；
判断定位到的所述UT代码中是否存在与所述有效性测试特征相近似或相同的内容，
若定位到的所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相同的内容，则所述有效性测试结果相应指示所述UT代码写有有效断言，
若定位到的所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容，或者所述UT代码中既不存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容、又不存在与所述有效性测试特征相同的内容时，则所述有效性测试结果相应指示所述UT代码未写有有效断言。
- [权利要求 3] 如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述UT代码特征为UT功能关键字或包含UT功能关键字的表达式。
- [权利要求 4] 如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述有效性测试规则中还包含用于指示所述源代码逻辑组成的代码经验框架，所述代码经验框架中包含经验UT代码位置指示信息，
根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体还包括：
判断所述源代码的代码框架是否与所述代码经验框架匹配；

若所述源代码的代码框架与所述代码经验框架匹配，则判断所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中是否存在所述有效性测试特征；

若所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中存在所述有效性测试特征，则所述有效性测试结果指示所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码写有有效断言。

[权利要求 5] 如权利要求4所述的方法，其特征在于，当所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中不存在所述有效性测试特征时，则将所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置进行提示，以提示开发者进行问题确认和/或代码修正处理。

[权利要求 6] 如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
当所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容时，对所述内容进行定位，所述有效性测试结果中包含所述内容的定位信息，或者，
当所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容时，所述有效性测试结果中包含：所述内容与所述有效性测试特征相近似的情形说明，和/或，对所述内容依据所述有效性测试特征进行修改的建议，或者，
当所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容时，自动对所述内容依据所述有效性测试特征进行修改，并向开发者提示所述修改。

[权利要求 7] 一种代码有效性测试方法，其特征在于，包括：
获得存在有单元测试UT代码的当前版本源代码在前一版本源代码上的增量内容以及所述前一版本源代码的前一有效性测试结果；
根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到增量有效性测试结果；

将所述前一有效性测试结果与所述增量有效性测试结果相组合，得到所述当前版本源代码的当前有效性测试结果。

[权利要求 8]

如权利要求7所述的方法，其特征在于，所述有效性测试规则中还包含第一代码经验框架及第二代码经验框架，所述第一代码经验框架与所述第二代码经验框架之间存在框架差内容，所述框架差内容中包含经验UT代码位置指示信息，

根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体包括：

判断所述当前版本源代码的框架是否与所述第一代码经验框架匹配且所述前一版本源代码的框架是否与所述第二代码经验框架匹配；

若所述当前版本源代码的框架与所述第一代码经验框架匹配且所述前一版本源代码的框架与所述第二代码经验框架匹配，则判断所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中是否存在所述有效性测试特征，

若所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中存在所述有效性测试特征，则当所述前一有效性测试结果指示所述前一版本源代码的所述UT代码通过有效性测试时，所述当前有效性测试结果指示所述当前版本源代码通过有效性测试。

[权利要求 9]

一种计算设备，包括存储器及处理器，其特征在于，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机指令时实现如下步骤：

根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到有效性测试结果。

[权利要求 10]

如权利要求9所述的计算设备，其特征在于，所述有效性测试特征为：断言关键字或包含断言关键字的表达式，所述有效性测试规则还包含UT代码特征，根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特

征匹配的内容，具体包括：

根据所述UT代码特征，在所述源代码中定位所述UT代码；

判断定位到的所述UT代码中是否存在与所述有效性测试特征相近似或相同的内容，

若定位到的所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相同的内容，则所述有效性测试结果相应指示所述UT代码写有有效断言，

若定位到的所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容，或者所述UT代码中既不存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容、又不存在与所述有效性测试特征相同的内容时，则所述有效性测试结果相应指示所述UT代码未写有有效断言。

[权利要求 11]

如权利要求9或10所述的计算设备，其特征在于，所述有效性测试规则中还包含用于指示所述源代码逻辑组成的代码经验框架，所述代码经验框架中包含经验UT代码位置指示信息，

根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体还包括：

判断所述源代码的代码框架是否与所述代码经验框架匹配；

若所述源代码的代码框架与所述代码经验框架匹配，则判断所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中是否存在所述有效性测试特征；

若所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中存在所述有效性测试特征，则所述有效性测试结果指示所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码写有有效断言。

[权利要求 12]

如权利要求10所述的计算设备，其特征在于，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机指令时还实现如下步骤：

当所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容时，对所述内容进行定位，所述有效性测试结果中包含所述内容的定位

信息，或者，

当所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容时，所述有效性测试结果中包含：所述内容与所述有效性测试特征相近似的情形说明，和/或，对所述内容依据所述有效性测试特征进行修改的建议，或者，

当所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容时，自动对所述内容依据所述有效性测试特征进行修改，并向开发者提示所述修改。

[权利要求 13] 一种计算设备，包括存储器及处理器，其特征在于，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机指令时实现如下步骤：

获得存在有单元测试UT代码的当前版本源代码在前一版本源代码上的增量内容以及所述前一版本源代码的前一有效性测试结果；

根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到增量有效性测试结果；

将所述前一有效性测试结果与所述增量有效性测试结果相组合，得到所述当前版本源代码的当前有效性测试结果。

[权利要求 14] 如权利要求13所述的计算设备，其特征在于，所述有效性测试规则中还包含第一代码经验框架及第二代码经验框架，所述第一代码经验框架与所述第二代码经验框架之间存在框架差内容，所述框架差内容中包含经验UT代码位置指示信息，

根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体包括：

判断所述当前版本源代码的框架是否与所述第一代码经验框架匹配且所述前一版本源代码的框架是否与所述第二代码经验框架匹配；

若所述当前版本源代码的框架与所述第一代码经验框架匹配且所述前一版本源代码的框架与所述第二代码经验框架匹配，则判断所述经验

UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中是否存在所述有效性测试特征，

若所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中存在所述有效性测试特征，则当所述前一有效性测试结果指示所述前一版本源代码的所述UT代码通过有效性测试时，所述当前有效性测试结果指示所述当前版本源代码通过有效性测试。

[权利要求 15] 一个或多个存储有计算机可读指令的可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机可读指令，其特征在于，所述计算机可读指令被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下步骤：

根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到有效性测试结果。

[权利要求 16] 如权利要求15所述的可读存储介质，其特征在于，所述有效性测试特征为：断言关键字或包含断言关键字的表达式，所述有效性测试规则还包含UT代码特征，根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体包括：

根据所述UT代码特征，在所述源代码中定位所述UT代码；

判断定位到的所述UT代码中是否存在与所述有效性测试特征相近似或相同的内容，

若定位到的所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相同的内容，则所述有效性测试结果相应指示所述UT代码写有有效断言，

若定位到的所述UT代码中存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容，或者所述UT代码中既不存在与所述有效性测试特征相近似但不同的内容、又不存在与所述有效性测试特征相同的内容时，则所述有效性测试结果相应指示所述UT代码未写有有效断言。

[权利要求 17] 如权利要求15或16所述的可读存储介质，其特征在于，所述有效性测

试规则中还包含用于指示所述源代码逻辑组成的代码经验框架，所述代码经验框架中包含经验UT代码位置指示信息，

根据包含有效测试特征的有效性测试规则，检测源代码所包含的单元测试UT代码中是否存在与所述有效测试特征匹配的内容，具体还包括：

判断所述源代码的代码框架是否与所述代码经验框架匹配；

若所述源代码的代码框架与所述代码经验框架匹配，则判断所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中是否存在所述有效测试特征；

若所述源代码中在所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中存在所述有效测试特征，则所述有效性测试结果指示所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码写有有效断言。

- [权利要求 18] 如权利要求16所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得所述一个或多个处理器还执行如下步骤：
- 当所述UT代码中存在与所述有效测试特征相近似但不同的内容时，对所述内容进行定位，所述有效性测试结果中包含所述内容的定位信息，或者，
- 当所述UT代码中存在与所述有效测试特征相近似但不同的内容时，所述有效性测试结果中包含：所述内容与所述有效测试特征相近似的情形说明，和/或，对所述内容依据所述有效测试特征进行修改的建议，或者，
- 当所述UT代码中存在与所述有效测试特征相近似但不同的内容时，自动对所述内容依据所述有效测试特征进行修改，并向开发者提示所述修改。

- [权利要求 19] 一个或多个存储有计算机可读指令的可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机可读指令，其特征在于，所述计算机可读指令

被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下步骤：

获得存在有单元测试UT代码的当前版本源代码在前一版本源代码上的增量内容以及所述前一版本源代码的前一有效性测试结果；

根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，得到增量有效性测试结果；

将所述前一有效性测试结果与所述增量有效性测试结果相组合，得到所述当前版本源代码的当前有效性测试结果。

[权利要求 20]

如权利要求19所述的存储可读介质，其特征在于，所述有效性测试规则中还包含第一代代码经验框架及第二代代码经验框架，所述第一代代码经验框架与所述第二代代码经验框架之间存在框架差内容，所述框架差内容中包含经验UT代码位置指示信息，

根据包含有有效性测试特征的有效性测试规则，检测所述增量内容所包含的UT代码中是否存在与所述有效性测试特征匹配的内容，具体包括：

判断所述当前版本源代码的框架是否与所述第一代代码经验框架匹配且所述前一版本源代码的框架是否与所述第二代代码经验框架匹配；

若所述当前版本源代码的框架与所述第一代代码经验框架匹配且所述前一版本源代码的框架与所述第二代代码经验框架匹配，则判断所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中是否存在所述有效性测试特征，

若所述经验UT代码位置指示信息所指示的位置对应的所述UT代码中存在所述有效性测试特征，则当所述前一有效性测试结果指示所述前一版本源代码的所述UT代码通过有效性测试时，所述当前有效性测试结果指示所述当前版本源代码通过有效性测试。

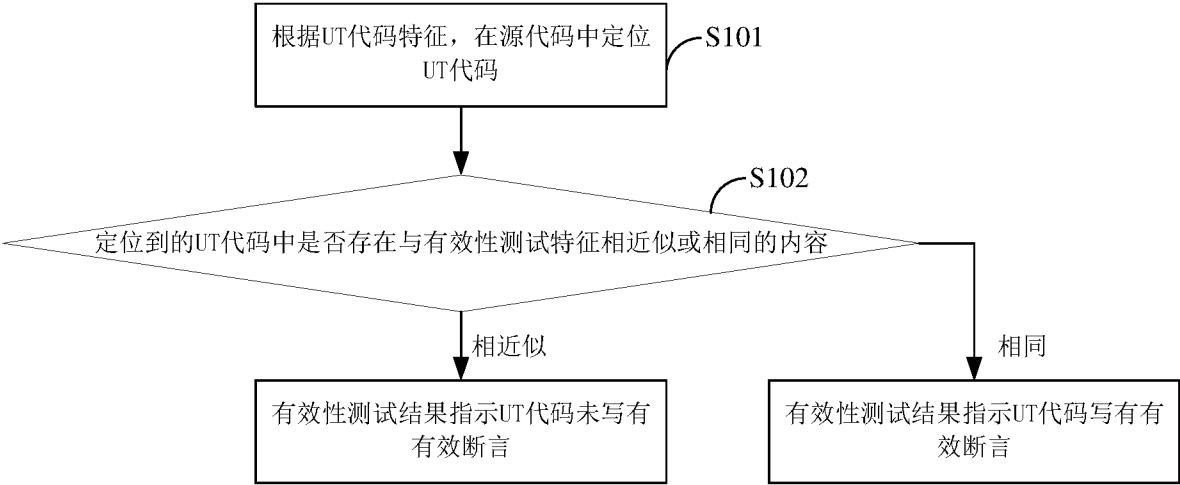


图 1

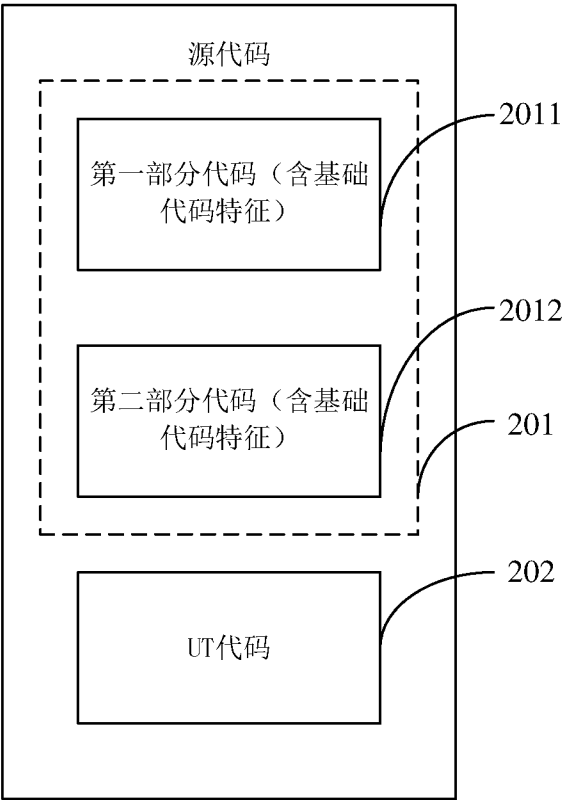


图 2

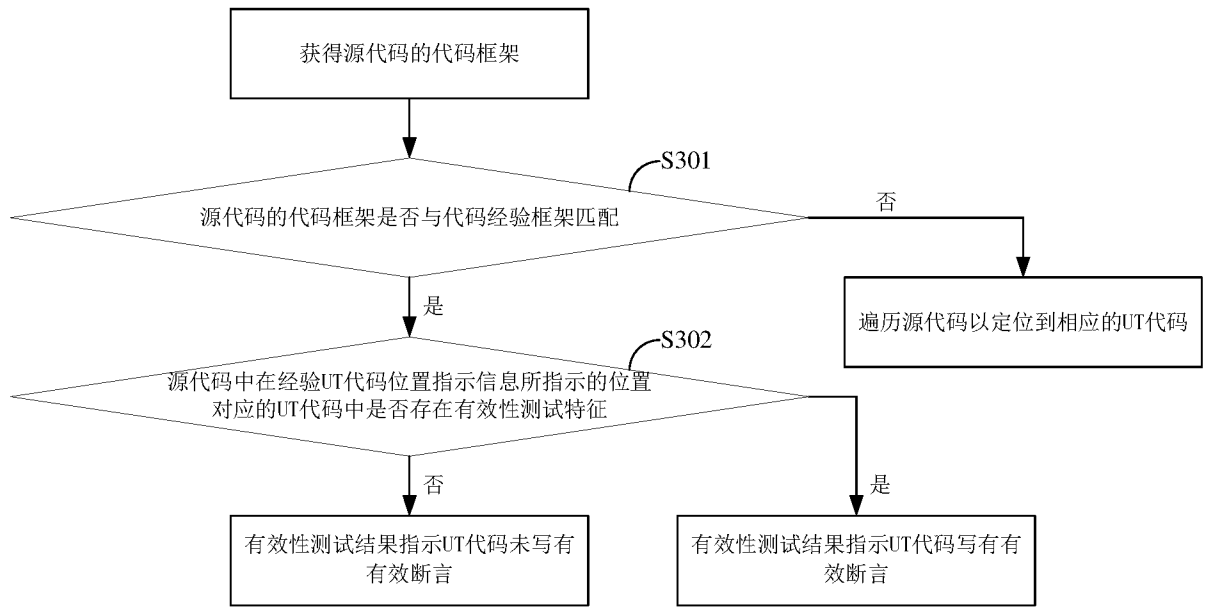


图 3

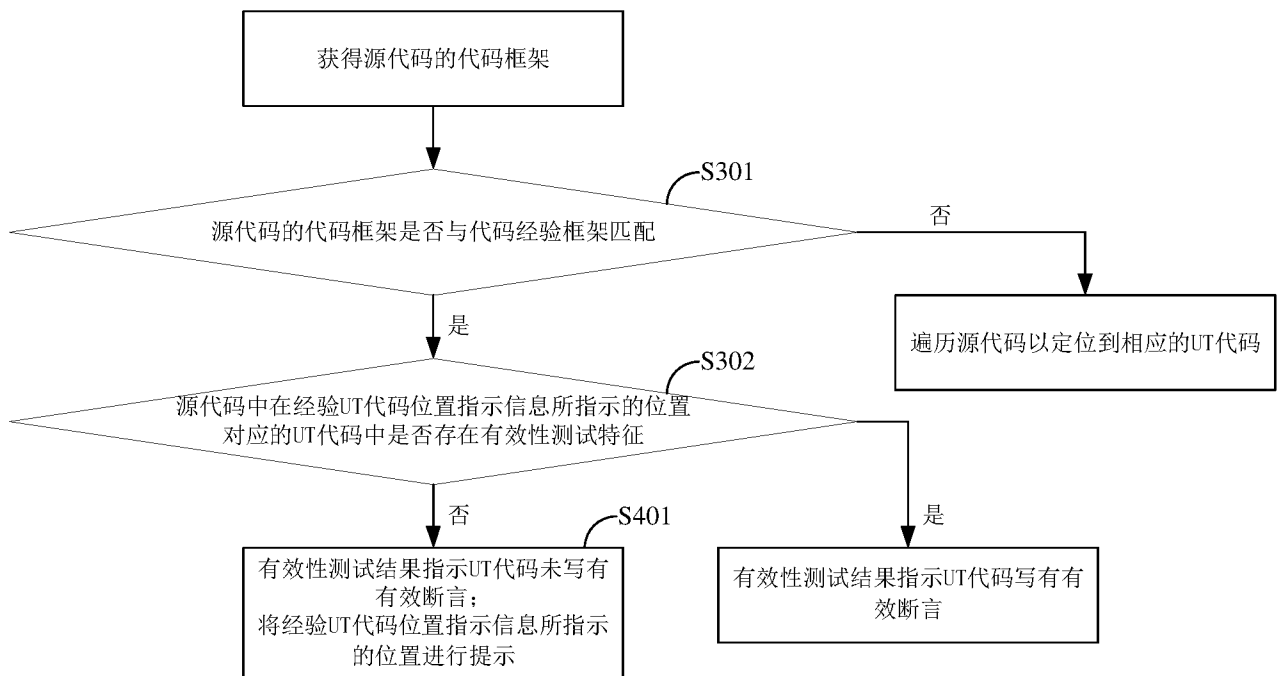


图 4

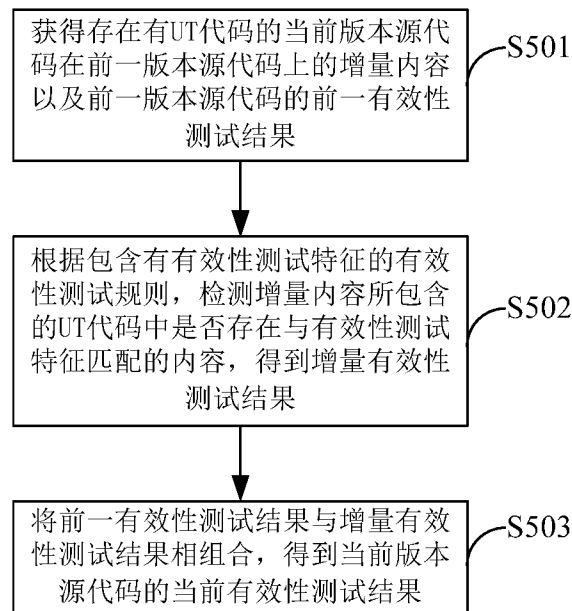


图 5

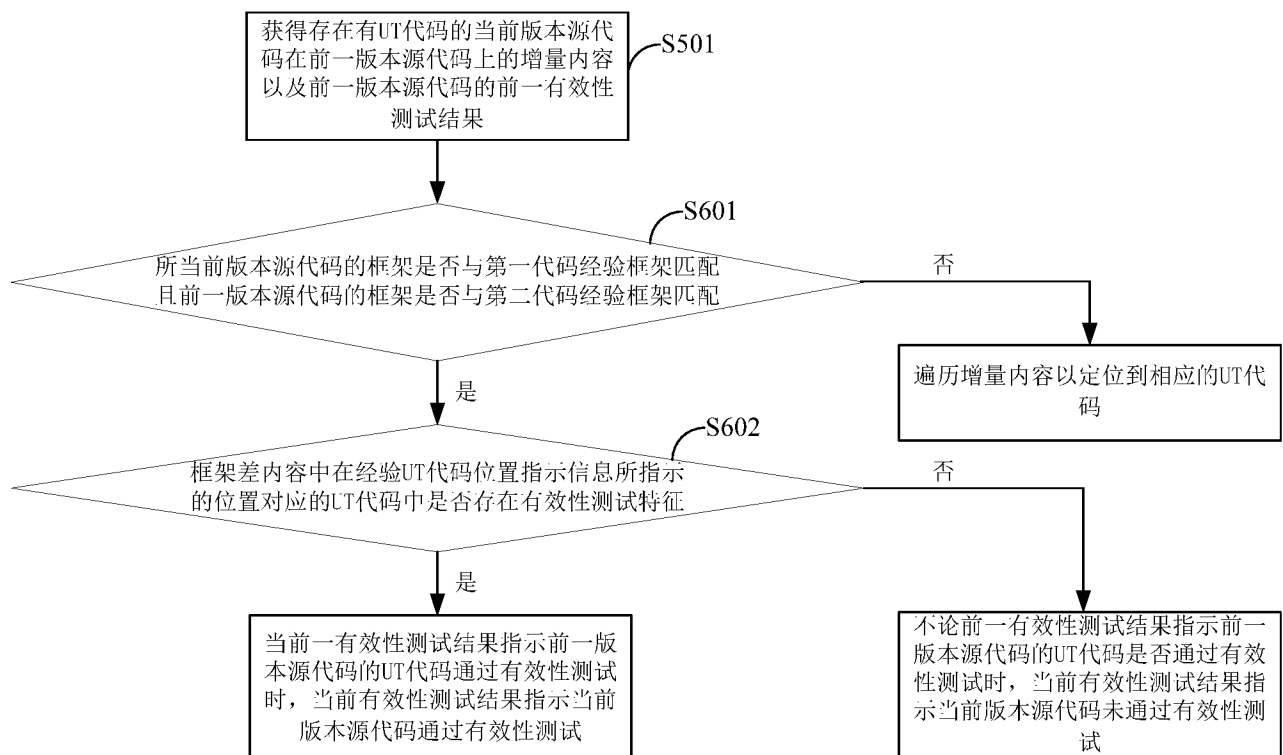


图 6

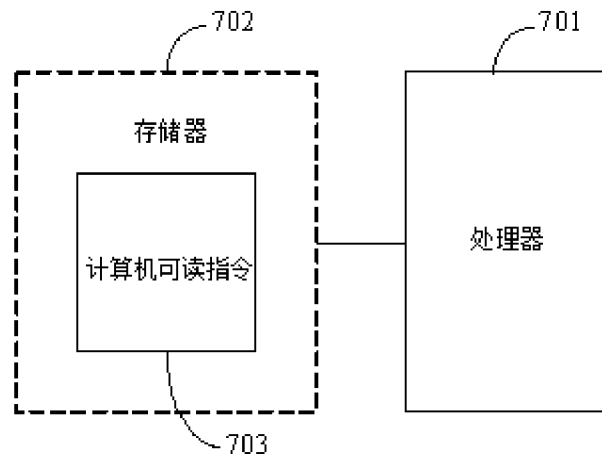


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/103760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 11/36(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)

G06F; H04L

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)

CNPAT; WPI; EPODOC; CNKI; 3GPP; IEEE: 代码, 有效性, 测试, 单元测试, UT, 断言, 关键字, 关键词, test, assertion, effectiveness, Key, code, Unit Testing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102147764 A (MICROSOFT CORPORATION) 10 August 2011 (2011-08-10) description, paragraphs [0005], [0013]-[0014], [0043]-[0091]	1-6, 9-12, 15-18
Y	CN 102147764 A (MICROSOFT CORPORATION) 10 August 2011 (2011-08-10) description, paragraphs [0005], [0013]-[0014], [0043]-[0091]	7-8, 13-14, 19-20
Y	CN 108197036 A (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY BEIJING CO., LTD.) 22 June 2018 (2018-06-22) description, paragraphs [0039]-[0081]	7-8, 13-14, 19-20
A	CN 105512021 A (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) 20 April 2016 (2016-04-20) entire document	1-20
A	US 2015370685 A1 (HEYMANN, Juergen et al.) 24 December 2015 (2015-12-24) entire document	1-20



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

“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

17 February 2020

Date of mailing of the international search report

24 February 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/103760

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102147764	A	10 August 2011	US	2011197176	A1	11 August 2011
CN	108197036	A	22 June 2018	None			
CN	105512021	A	20 April 2016	None			
US	2015370685	A1	24 December 2015	CN	105279084	A	27 January 2016
				EP	2960799	A1	30 December 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/103760

A. 主题的分类 G06F 11/36 (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) G06F; H04L 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)) CNPAT; WPI; EPDOC; CNKI; 3GPP; IEEE; 代码, 有效性, 测试, 单元测试, UT, 断言, 关键字, 关键词, test, assertion, effectiveness, Key, code, Unit Testing																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 102147764 A (微软公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 说明书第[0005], [0013]-[0014], [0043] -[0091]段</td> <td>1-6, 9-12, 15-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102147764 A (微软公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 说明书第[0005], [0013]-[0014], [0043] -[0091]段</td> <td>7-8, 13-14, 19-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108197036 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 说明书第[0039]-[0081]段</td> <td>7-8, 13-14, 19-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105512021 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015370685 A1 (HEYMANN, Juergen 等) 2015年 12月 24日 (2015 - 12 - 24) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 102147764 A (微软公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 说明书第[0005], [0013]-[0014], [0043] -[0091]段	1-6, 9-12, 15-18	Y	CN 102147764 A (微软公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 说明书第[0005], [0013]-[0014], [0043] -[0091]段	7-8, 13-14, 19-20	Y	CN 108197036 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 说明书第[0039]-[0081]段	7-8, 13-14, 19-20	A	CN 105512021 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文	1-20	A	US 2015370685 A1 (HEYMANN, Juergen 等) 2015年 12月 24日 (2015 - 12 - 24) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 102147764 A (微软公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 说明书第[0005], [0013]-[0014], [0043] -[0091]段	1-6, 9-12, 15-18																		
Y	CN 102147764 A (微软公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 说明书第[0005], [0013]-[0014], [0043] -[0091]段	7-8, 13-14, 19-20																		
Y	CN 108197036 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 说明书第[0039]-[0081]段	7-8, 13-14, 19-20																		
A	CN 105512021 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 全文	1-20																		
A	US 2015370685 A1 (HEYMANN, Juergen 等) 2015年 12月 24日 (2015 - 12 - 24) 全文	1-20																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 “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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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 “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																
* 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 “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 2020年 2月 17日		国际检索报告邮寄日期 2020年 2月 24日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 宫磊 电话号码 86-(10)-53961773																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/103760

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	102147764	A	2011年 8月 10日	US	2011197176	A1	2011年 8月 11日
CN	108197036	A	2018年 6月 22日	无			
CN	105512021	A	2016年 4月 20日	无			
US	2015370685	A1	2015年 12月 24日	CN	105279084	A	2016年 1月 27日
				EP	2960799	A1	2015年 12月 30日