



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103869801 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201210537303. 8

(22) 申请日 2012. 12. 13

(71) 申请人 中广核工程有限公司

地址 518023 广东省深圳市福田区深南中路  
69 号

申请人 中国广东核电集团有限公司

(72) 发明人 平嘉临 卢超 颜振宇 段奇志  
谢红云

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司  
44202

代理人 王基才 王冬华

(51) Int. Cl.

G05B 23/02 (2006. 01)

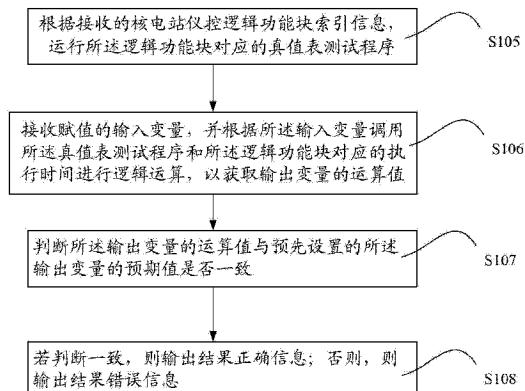
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

核电站仪控逻辑功能块的测试方法和系统

(57) 摘要

本发明公开了一种核电站仪控逻辑功能块的测试方法，其包括：根据接收的核电站仪控逻辑功能块索引信息，运行所述逻辑功能块对应的真值表测试程序；接收赋值的输入变量，并根据所述输入变量调用所述真值表测试程序和所述逻辑功能块对应的执行时间进行逻辑运算，以获取输出变量的运算值；判断所述输出变量的运算值与预先设置的所述输出变量的预期值是否一致；若判断一致，则输出结果正确信息；否则，则输出结果错误信息。本发明通过搭建可在验证仿真平台上运行的软件程序模块动态验证核电站仪控逻辑功能块的逻辑，并构建基于 CSV 格式的真值表和测试程序进行验证测试，便于修改及调整，可避免人因失误。



1. 一种核电站仪控逻辑功能块的测试方法,其特征在于,所述方法包括:

根据接收的核电站仪控逻辑功能块索引信息,运行所述逻辑功能块对应的真值表测试程序;

接收赋值的输入变量,并根据所述输入变量调用所述真值表测试程序和所述逻辑功能块对应的执行时间进行逻辑运算,以获取输出变量的运算值;

判断所述输出变量的运算值与预先设置的所述输出变量的预期值是否一致;

若判断一致,则输出结果正确信息;否则,则输出结果错误信息。

2. 根据权利要求 1 所述的测试方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据逻辑功能块的内部逻辑构建仿真模块逻辑程序模块;

将所述仿真模块逻辑程序模块的内部逻辑与所述逻辑功能块的内部逻辑均转换为文本文件,进行一致性检查。

3. 根据权利要求 2 所述的测试方法,其特征在于,所述方法还包括:

构建基于 CSV 格式的真值表测试程序,所述真值表中包括逻辑功能块的索引信息、输入变量、输出变量、输入变量的赋值信息、输出变量的预期值和执行时间。

4. 根据权利要求 3 所述的测试方法,其特征在于,所述方法还包括:

对所述逻辑功能块进行初始化操作。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的测试方法,其特征在于,所述方法还包括:

存储所述测试结果正确信息和 / 或结果错误信息。

6. 一种核电站仪控逻辑功能块的测试系统,其特征在于,所述系统包括:

运行单元:用于根据接收的核电站仪控逻辑功能块索引信息,运行所述逻辑功能块对应的真值表测试程序;

运算单元:用于接收赋值的输入变量,并根据所述输入变量调用所述真值表测试程序和所述逻辑功能块对应的执行时间进行逻辑运算,以获取输出变量的运算值;

判断单元:用于判断所述输出变量的运算值与预先设置的所述输出变量的预期值是否一致;

输出单元:若判断一致,则输出结果正确信息;否则,则输出结果错误信息。

7. 根据权利要求 6 所述的测试系统,其特征在于,所述系统还包括:

构建单元用于:根据逻辑功能块的内部逻辑构建仿真模块逻辑程序模块;

检查单元,所述检查单元用于将所述仿真模块逻辑程序模块的内部逻辑与所述逻辑功能块的内部逻辑均转换为文本文件,进行一致性检查。

8. 根据权利要求 7 所述的测试系统,其特征在于,所述构建单元还用于:构建基于 CSV 格式的真值表测试程序,所述真值表中包括逻辑功能块的索引信息、输入变量、输出变量、输入变量的赋值信息、输出变量的预期值和执行时间。

9. 根据权利要求 8 所述的测试系统,其特征在于,所述系统还包括:

初始化操作单元:用于对所述逻辑功能块进行初始化操作。

10. 根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的测试系统,其特征在于,所述系统还包括:

存储单元:用于存储所述测试结果正确信息和 / 或结果错误信息。

## 核电站仪控逻辑功能块的测试方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于核电技术领域,更具体地说,本发明涉及一种核电站仪控逻辑功能块的测试方法和系统。

### 背景技术

[0002] 仪控设计作为核电站设计的一个主要组成部分,现阶段所建核电站皆采用数字化仪控技术,该技术是以数字技术、网络技术、通信技术和人机交互技术为基础的高度专业的技术,对核电站各系统采集的信号进行数字化处理,利用网络技术和通讯技术实现可靠准确的数字化数据和信息交换,对发电机组进行综合监督和控制,使核电机组安全、经济、稳定的运行。

[0003] 数字化仪控系统作为核电站的神经中枢,对仪控设计的要求非常精细,所以数字化仪控设计技术成为核电站工程设计技术的关键。仪控逻辑功能块则是仪控设计的基本单元,仪控逻辑功能块功能的正确实现直接影响仪控设计的质量,为保证仪控设计的正确性和准确性,需要对仪控逻辑功能块进行全范围验证。

[0004] 仪控逻辑功能块分为基本功能模块和组合功能模块。基本功能模块主要是“与”、“或”、“非”、“触发器”、“延时器”、“选择器”等具有单一功能的模块,由于功能单一,逻辑相对简单,而且在多个核电项目中经过实际运行检验,所以对这些基本功能模块不做进一步验证;组合功能模块则是利用基本功能模块搭建的具有综合功能的模块,这些模块融合对现场设备、控制系统平台、人机交互界面的控制功能和接口要求,不仅可以实现数字化仪控系统的数据采集、执行器控制、人机交互控制,还可以执行某些特定的自动化功能,如顺序控制、联锁、保护控制、分组控制等,具有更智能化的综合处理能力,包括信息处理、故障查询与跟踪等,具有更好的人机交互功能。这些组合功能模块的使用,可以简化逻辑设计,使设计过程的不同阶段衔接紧密,设计过程出错率下降,并且方便数字化仪控系统的组态。

[0005] 仪控组合功能模块功能强大,逻辑复杂,在核电站运行中所担负职责重要,不能出现任何影响安全经济的问题,所以在仪控组合功能模块的设计阶段的验证就是必不可少的。因此,在仪控组合功能模块的逻辑设计领域中,迫切需求一种适于仪控功能模块的逻辑验证测试方案以保证仪控功能模块的正确性和准确性。

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题在于,针对现在新技术的发展,提供一种可以保证仪控功能模块正确性和准确性的核电站仪控逻辑功能模块的测试方法及系统。

[0007] 为了实现上述发明目的,本发明提供了一种核电站仪控逻辑功能块的测试方法,该方法包括:

[0008] 根据接收的核电站仪控逻辑功能块索引信息,运行所述逻辑功能块对应的真值表测试程序;

[0009] 接收赋值的输入变量,并根据所述输入变量调用所述真值表测试程序和所述逻辑

功能块对应的执行时间进行逻辑运算,以获取输出变量的运算值;

[0010] 判断所述输出变量的运算值与预先设置的所述输出变量的预期值是否一致;

[0011] 若判断一致,则输出结果正确信息;否则,则输出结果错误信息。

[0012] 作为本发明核电站仪控逻辑功能块的测试方法的一种改进,所述方法还包括:

[0013] 根据逻辑功能块的内部逻辑构建仿真模块逻辑程序模块;

[0014] 将所述仿真模块逻辑程序模块的内部逻辑与所述逻辑功能块的内部逻辑均转换为文本文件,进行一致性检查。

[0015] 作为本发明核电站仪控逻辑功能块的测试方法的一种改进,所述方法还包括:

[0016] 构建基于 CSV 格式的真值表测试程序,所述真值表中包括逻辑功能块的索引信息、输入变量、输出变量、输入变量的赋值信息、输出变量的预期值和执行时间。

[0017] 作为本发明核电站仪控逻辑功能块的测试方法的一种改进,所述方法还包括:

[0018] 对所述逻辑功能块进行初始化操作。

[0019] 作为本发明核电站仪控逻辑功能块的测试方法的一种改进,所述方法还包括:

[0020] 存储所述测试结果正确信息和 / 或结果错误信息。

[0021] 本发明提供了一种核电站仪控逻辑功能块的测试系统,所述系统包括:

[0022] 运行单元:用于根据接收的核电站仪控逻辑功能块索引信息,运行所述逻辑功能块对应的真值表测试程序;

[0023] 运算单元:用于接收赋值的输入变量,并根据所述输入变量调用所述真值表测试程序和所述逻辑功能块对应的执行时间进行逻辑运算,以获取输出变量的运算值;

[0024] 判断单元:用于判断所述输出变量的运算值与预先设置的所述输出变量的预期值是否一致;

[0025] 输出单元:若判断一致,则输出结果正确信息;否则,则输出结果错误信息。

[0026] 作为本发明核电站仪控逻辑功能块的测试系统的一种改进,所述系统还包括:

[0027] 构建单元用于:根据逻辑功能块的内部逻辑构建仿真模块逻辑程序模块;

[0028] 检查单元,所述检查单元用于将所述仿真模块逻辑程序模块的内部逻辑与所述逻辑功能块的内部逻辑均转换为文本文件,进行一致性检查。

[0029] 作为本发明核电站仪控逻辑功能块的测试系统的一种改进,所述构建单元还用于:构建基于 CSV 格式的真值表测试程序,所述真值表中包括逻辑功能块的索引信息、输入变量、输出变量、输入变量的赋值信息、输出变量的预期值和执行时间。

[0030] 作为本发明核电站仪控逻辑功能块的测试系统的一种改进,所述系统还包括:

[0031] 初始化操作单元:用于对所述逻辑功能块进行初始化操作。

[0032] 作为本发明核电站仪控逻辑功能块的测试系统的一种改进,所述系统还包括:

[0033] 存储单元:用于存储所述测试结果正确信息和 / 或结果错误信息。

[0034] 本发明提供的一种核电站仪控逻辑功能模块的测试方法及系统,具有以下优点:

[0035] 第一、通过建立与逻辑功能块外形和内部逻辑一致的仿真模型,实行逻辑动态验证,使验证简单直观;

[0036] 第二,通过构建基于 CSV 格式的真值表和测试程序来进行验证测试,便于修改及调整;

[0037] 第三,全自动的测试过程,减少人因失误,提高测试效率;

[0038] 第四，自动生成测试结果和定位错误，便于设计错误的检查。

## 附图说明

- [0039] 下面将结合附图及实施方式对本发明作进一步说明，附图中：
- [0040] 图 1 是本发明实施例中一种核电站仪控逻辑功能块的测试方法的流程图。
- [0041] 图 2 是本发明实施例中另一种核电站仪控逻辑功能块的测试方法的流程图。
- [0042] 图 3 是本发明实施例中一种核电站仪控逻辑功能块的测试系统的结构示意图。
- [0043] 图 4 是本发明实施例中另一种核电站仪控逻辑功能块的测试系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0044] 为了使本发明的发明目的、技术方案及其有益技术效果更加清晰，以下结合附图和具体实施方式，对本发明进行进一步详细说明。应当理解的是，本说明书中描述的具体实施方式仅仅是为了解释本发明，并非为了限定本发明。

[0045] 如图 1 所述，本发明实施例提供了一种核电站仪控逻辑功能块的测试方法优选实施例的流程图。该方法包括：

[0046] S105、根据接收的核电站仪控逻辑功能块索引信息，运行逻辑功能块对应的真值表测试程序；

[0047] 具体地，在核电站仪控验证平台上读取核电站逻辑功能块索引信息，而后读取与该逻辑功能块对应的真值表测试程序。由于每个真值表对应唯一的测试程序，每个真值表中有包含唯一的逻辑功能块索引信息，因此，通过读取所述逻辑功能块索引信息，即可调用与该逻辑功能块索引信息对应的测试程序。

[0048] S106、接收赋值的输入变量，并根据所述输入变量调用所述真值表测试程序和所述逻辑功能块对应的执行时间进行逻辑运算，以获取输出变量的运算值；

[0049] 读取所述输入变量，并依据所述输入变量的赋值信息对所述输入变量进行赋值，再依据调用的测试程序和执行时间进行逻辑运算，得到输出变量的输出值。其中所述输入变量可以为一个或多个，该输入变量也可以为模拟量和 / 或数字量，所述输入变量在构建基于 CSV 格式的真值表时被设置。

[0050] 当输入变量为一个时，可对单独的一个输入变量及其对应的输出值进行测试，适用于对某个输入变量进行跟踪测试；当输入变量为多个时，可同时对多个输入变量及其分别对应的输出值进行测试，提高了工作效率，节省了时间。

[0051] 本步骤中，上述执行时间用于约束执行的时序，通过调用所述测试程序来进行逻辑运算，最终得到输出变量的输出值。所述输出变量可以为模拟量和 / 或数字量。

[0052] S107、判断所述输出变量的运算值与预先设置的所述输出变量的预期值是否一致；

[0053] 在构建基于 CSV 格式的真值表时，可以将输出变量的预期值设置为模拟量和 / 或数字量。

[0054] S108、若判断一致，则输出结果正确信息；否则，则输出结果错误信息。

[0055] 若所述输出变量的输出值与所述输出变量的预期值相同时，将输出结果正确信息；若所述输出变量的输出值与所述输出变量的预期值不同时，将输出结果错误信息。

[0056] 本步骤,可将上述所述结果正确信息和 / 或结果错误信息输出,以对基于 CSV 格式的真值表进行改写,随后另存到指定的文件夹中。而且,可同时对输出变量的输出值与输出变量的预期值进行比较,将不一致的结果标识出来,便于分析检查。

[0057] 如图 2 所述,本发明实施例提供了一种核电站仪控逻辑功能块的测试方法优选实施例的流程图。该方法包括:

[0058] S201、根据逻辑功能块的内部逻辑构建仿真模块逻辑程序模块;

[0059] 根据功能块的内部逻辑编写可在验证仿真平台上运行的软件程序模块,其图标外形和内部逻辑与要验证的逻辑功能块图标外形和内部逻辑相一致。建模完成需要对功能模块进行一致性检查:将仿真模块逻辑程序和功能块的内部逻辑皆转换为文本文件,利用平台工具进行自动对比,检查其一致性,发现不一致之处则用不同颜色标记,以利于检查修改,修改后再进行检查,完全一致后可进行下一步工作。

[0060] S202、将所述仿真模块逻辑程序模块的内部逻辑与所述逻辑功能块的内部逻辑均转换为文本文件,进行一致性检查。

[0061] S203、构建基于 CSV 格式的真值表测试程序,所述真值表中包括逻辑功能块的索引信息、输入变量、输出变量、输入变量的赋值信息、输出变量的预期值和执行时间。

[0062] 构建测试程序和基于 CSV (Comma Separated value) 格式的真值表,所述真值表中包括反应堆的逻辑图索引信息、输入变量、参数、输出变量、输入变量的赋值信息、输出变量的预期值和执行时间。所谓 CSV,即为 CSV 逗号分隔值文件,是一种用来存储数据的纯文本文件格式,通常用于电子表格或数据库软件。所谓逻辑功能块索引信息,即为某逻辑功能块的命名信息,每个逻辑功能块对应唯一的逻辑功能块索引信息。

[0063] 构建真值表测试程序时,需要考虑仪控逻辑功能块的参数值的设定,因为仪控逻辑功能块的参数值代表了仪控逻辑功能块不同功能,所以其参数值设定的不同,相应的输出值也不同,而在实际应用过程中,参数值在设定完成调试后是基本不改变的,所以对每个仪控功能块的不同参数皆要编写与之相对应的真值表测试程序。每个真值表对应唯一的测试程序,每个真值表中有包含唯一的逻辑功能块索引信息。

[0064] S204、对所述逻辑功能块进行初始化操作。

[0065] 进行初始化操作,比如,操作界面、某些变量的初始化等,使在每执行所述运行真值表测试程序时,保持相同的操作界面、变量设置等。

[0066] S205、根据接收的核电站仪控逻辑功能块索引信息,运行逻辑功能块对应的真值表测试程序;

[0067] 具体地,在核电站仪控验证平台上读取核电站逻辑功能块索引信息,而后读取与该逻辑功能块对应的真值表测试程序。由于每个真值表对应唯一的测试程序,每个真值表中有包含唯一的逻辑功能块索引信息,因此,通过读取所述逻辑功能块索引信息,即可调用与该逻辑功能块索引信息对应的测试程序。

[0068] S206、接收赋值的输入变量,并根据所述输入变量调用所述真值表测试程序和所述逻辑功能块对应的执行时间进行逻辑运算,以获取输出变量的运算值;

[0069] 读取所述输入变量,并依据所述输入变量的赋值信息对所述输入变量进行赋值,再依据调用的测试程序和执行时间进行逻辑运算,得到输出变量的输出值。其中所述输入变量可以为一个或多个,该输入变量也可以为模拟量和 / 或数字量,所述输入变量在构建

基于 CSV 格式的真值表时被设置。

[0070] 当输入变量为一个时,可对单独的一个输入变量及其对应的输出值进行测试,适用于对某个输入变量进行跟踪测试;当输入变量为多个时,可同时对多个输入变量及其分别对应的输出值进行测试,提高了工作效率,节省了时间。

[0071] 本步骤中,上述执行时间用于约束执行的时序,通过调用所述测试程序来进行逻辑运算,最终得到输出变量的输出值。所述输出变量可以为模拟量和 / 或数字量。

[0072] S207、判断所述输出变量的运算值与预先设置的所述输出变量的预期值是否一致;

[0073] 在构建基于 CSV 格式的真值表时,可以将输出变量的预期值设置为模拟量和 / 或数字量。

[0074] S208、若判断一致,则输出结果正确信息;否则,则输出结果错误信息。

[0075] 若所述输出变量的输出值与所述输出变量的预期值相同时,将输出结果正确信息;若所述输出变量的输出值与所述输出变量的预期值不同时,将输出结果错误信息。

[0076] 本步骤,可将上述所述结果正确信息和 / 或结果错误信息输出,以对基于 CSV 格式的真值表进行改写,随后另存到指定的文件夹中。而且,可同时对输出变量的输出值与输出变量的预期值进行比较,将不一致的结果标识出来,便于分析检查。

[0077] S209、存储所述测试结果正确信息和 / 或结果错误信息。

[0078] 存储所述结果正确信息和结果错误信息,可以以验证报告的形式进行保存,并标识出输出变量的输出值与输出变量的预期值不一致的部分,便于对比分析。

[0079] 结束步骤:分析检查输出结果,如果输出变量的输出值与输出变量的预期值一致,则说明所测试仪控逻辑功能块的这部分逻辑功能正确;反之,如果输出变量的输出值与输出变量的预期值不一致,则说明所测试仪控逻辑功能块的这部分逻辑功能与要求功能不符合,则需具体分析其逻辑,提出解决方案,与设计者交流,待修改完成后,再进行验证。

[0080] 在其它实施例中,在所述实施例的基础上,在步骤 S205 中,还可对该步骤进行跟踪,若测试程序中预计需执行 10 步,但执行到第 7 步时就停止了,即可跟踪出在执行第 7 步的时候出了差错,以便于用户定位分析问题。另外,也可设置程序复位,使测试流程返回到步骤 S205。

[0081] 本发明实施例提供的一种核电站仪控逻辑功能块的测试方法具有以下优点:

[0082] 第一、通过建立与逻辑功能块外形和内部逻辑一致的仿真模型,实行逻辑动态验证,使验证简单直观;

[0083] 第二,通过构建基于 CSV 格式的真值表和测试程序来进行验证测试,便于修改及调整;

[0084] 第三,全自动的测试过程,减少人因失误,提高测试效率;

[0085] 第四,自动生成测试结果和定位错误,便于设计错误的检查。

[0086] 如图 3 所示,本发明实施例提供了一种核电站仪控逻辑功能块的测试系统的结构示意图。该系统包括:

[0087] 运行单元 101:用于根据接收的核电站仪控逻辑功能块索引信息,运行所述逻辑功能块对应的真值表测试程序;

[0088] 运算单元 103:用于接收赋值的输入变量,并根据所述输入变量调用所述真值表

测试程序和所述逻辑功能块对应的执行时间进行逻辑运算,以获取输出变量的运算值;

[0089] 判断单元 105 :用于判断所述输出变量的运算值与预先设置的所述输出变量的预期值是否一致;

[0090] 输出单元 107 :若判断一致,则输出结果正确信息;否则,则输出结果错误信息。

[0091] 如图 4 所示,本发明实施例提供了又一种核电站仪控逻辑功能块的测试系统的结构示意图。该系统包括:

[0092] 构建单元 201 用于:根据逻辑功能块的内部逻辑构建仿真模块逻辑程序模块;

[0093] 检查单元 202,所述检查单元用于将所述仿真模块逻辑程序模块的内部逻辑与所述逻辑功能块的内部逻辑均转换为文本文件,进行一致性检查。

[0094] 所述构建单元 201 还用于:构建基于 CSV 格式的真值表测试程序,所述真值表中包括逻辑功能块的索引信息、输入变量、输出变量、输入变量的赋值信息、输出变量的预期值和执行时间。

[0095] 初始化操作单元 203 :用于对所述逻辑功能块进行初始化操作。

[0096] 运行单元 204 :用于根据接收的核电站仪控逻辑功能块索引信息,运行所述逻辑功能块对应的真值表测试程序;

[0097] 运算单元 205 :用于接收赋值的输入变量,并根据所述输入变量调用所述真值表测试程序和所述逻辑功能块对应的执行时间进行逻辑运算,以获取输出变量的运算值;

[0098] 判断单元 206 :用于判断所述输出变量的运算值与预先设置的所述输出变量的预期值是否一致;

[0099] 输出单元 207 :若判断一致,则输出结果正确信息;否则,则输出结果错误信息。

[0100] 存储单元 208 :用于存储所述测试结果正确信息和 / 或结果错误信息。

[0101] 本发明实施例提供的一种核电站仪控逻辑功能块的测试系统具有以下优点:

[0102] 第一、通过建立与逻辑功能块外形和内部逻辑一致的仿真模型,实行逻辑动态验证,使验证简单直观;

[0103] 第二,通过构建基于 CSV 格式的真值表和测试程序来进行验证测试,便于修改及调整;

[0104] 第三,全自动的测试过程,减少人因失误,提高测试效率;

[0105] 第四,自动生成测试结果和定位错误,便于设计错误的检查。

[0106] 以上所述仅为本发明的实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则内所作的任何修改、等同替换或改进等,均应包含在本发明的保护范围内。

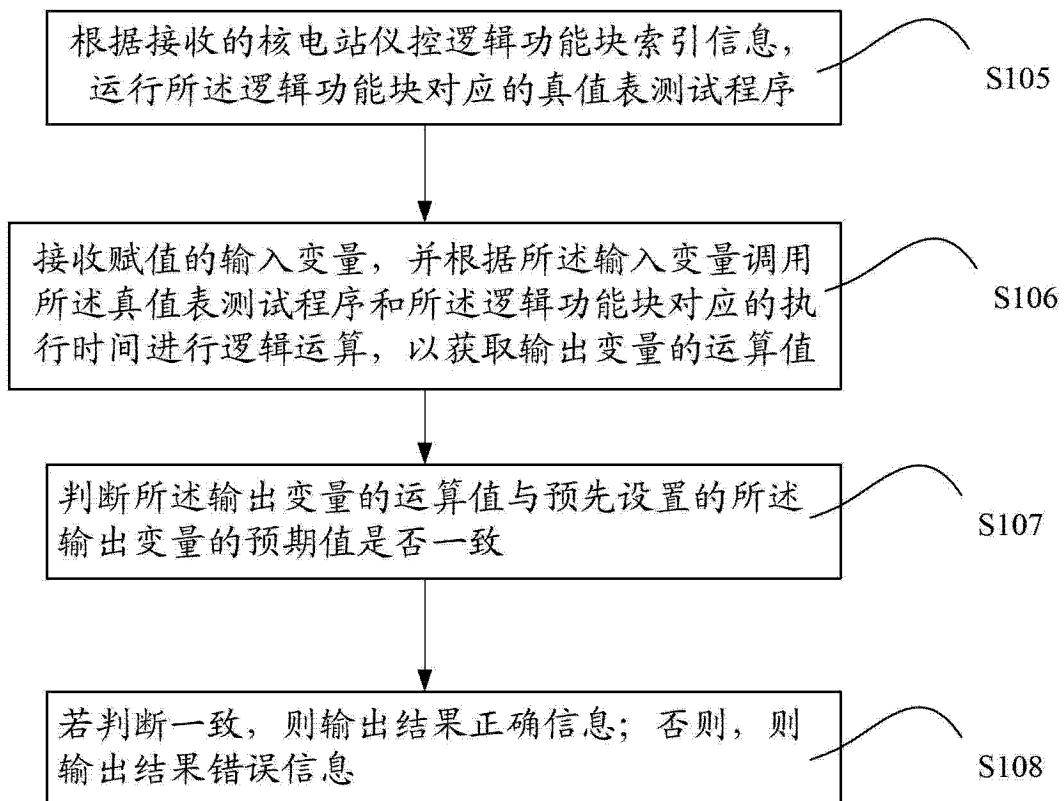


图 1

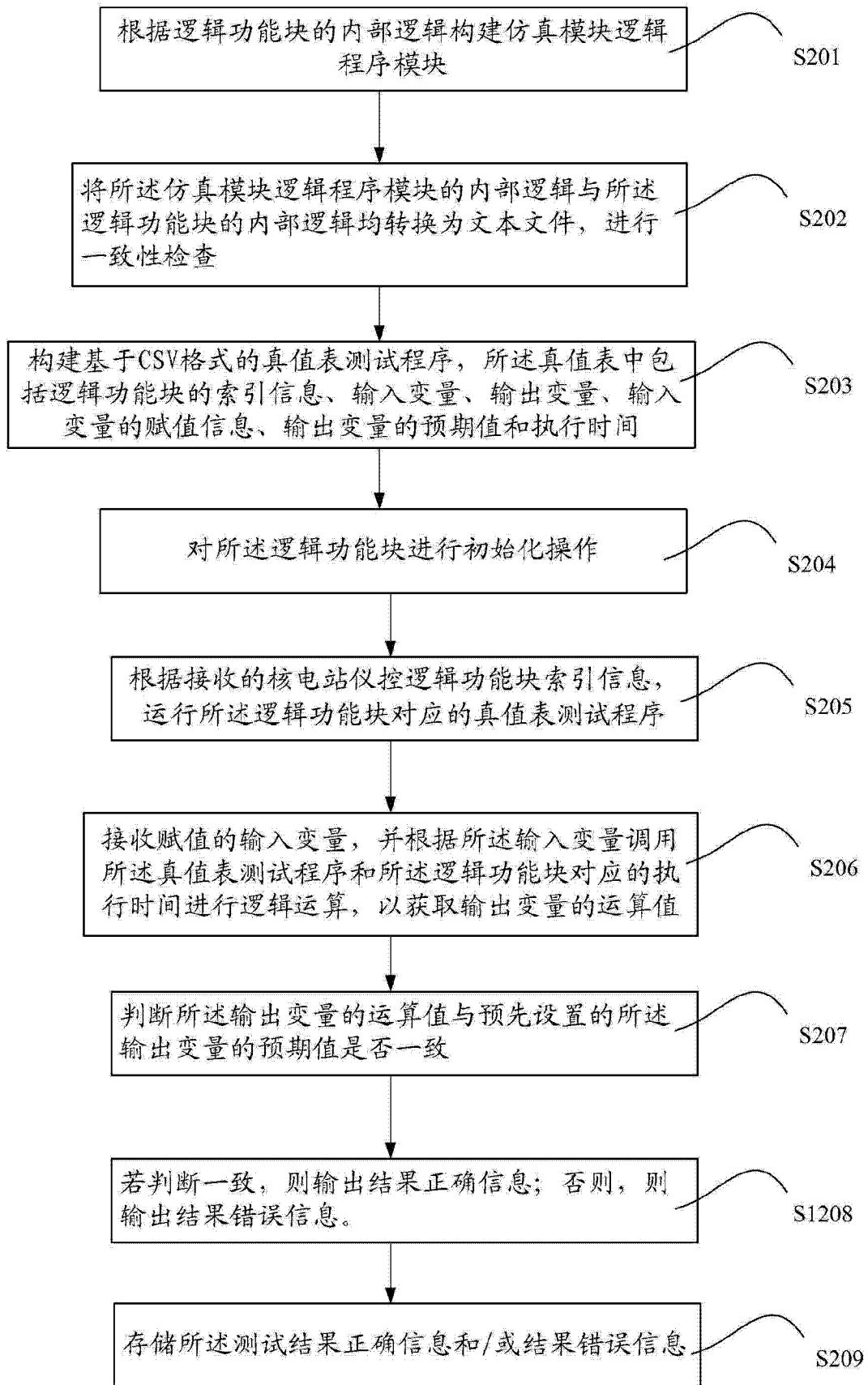


图 2

