(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118818273 A
(43)申请公布日 2024.10.22

(21)申请号 202411307111.7
(22)申请日 2024.09.19
(71)申请人 临海市新睿电子科技股份有限公司
地址 317099 浙江省台州市临海市大田街道临海光电产业园2幢401室
(72)发明人 张继周
(74)专利代理机构 杭州启博专利代理事务所（普通合伙） 33580
专利代理师 王龙凤
(51)Int.Cl.
*G01R 31/28*(2006.01)
*G01D 18/00*(2006.01)
*G06F 8/61*(2018.01)
*G06N 3/0455*(2023.01)
*G06N 3/0442*(2023.01)
*G06N 3/0464*(2023.01)
*G06N 3/08*(2023.01)

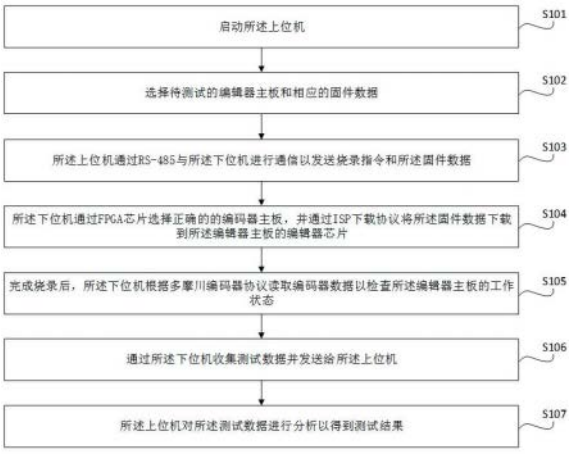
权利要求书3页 说明书14页 附图3页

(54)发明名称

单圈磁编码器自动化测试工装

(57)摘要

本申请涉及一种单圈磁编码器自动化测试工装。其包括:启动所述上位机;选择待测试的编辑器主板和相应的固件数据;所述上位机通过RS-485与所述下位机进行通信以发送烧录指令和所述固件数据;所述下位机通过FPGA芯片选择正确的编码器主板,并通过ISP下载协议将所述固件数据下载到所述编辑器主板的编辑器芯片;完成烧录后,所述下位机根据多摩川编码器协议读取编码器数据以检查所述编辑器主板的工作状态;通过所述下位机收集测试数据并发送给所述上位机;所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果。这样,提高了处理大量测试数据的效率,同时能够全面捕捉变量之间的复杂关系,提供更深入的测试结果理解,使得测试数据处理更加智能化。




CN 118818273 A

1.一种单圈磁编码器自动化测试工装,其特征在于,包括:上位机和下位机,其中,所述上位机和所述下位机的工作过程,包括:启动所述上位机;选择待测试的编辑器主板和相应的固件数据;所述上位机通过RS-485与所述下位机进行通信以发送烧录指令和所述固件数据;所述下位机通过FPGA芯片选择正确的编码器主板,并通过ISP下载协议将所述固件数据下载到所述编辑器主板的编辑器芯片;完成烧录后,所述下位机根据多摩川编码器协议读取编码器数据以检查所述编辑器主板的工作状态;通过所述下位机收集测试数据并发送给所述上位机;所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果。

2.根据权利要求1所述的单圈磁编码器自动化测试工装,其特征在于,所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果,包括:使用测试嵌入编码矩阵对所述测试数据中的各个测试结果项进行嵌入编码以得到测试结果项嵌入编码向量的集合;将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入基于转换器结构的测试结果间全局语义关联编码器以得到测试结果全局语义编码特征向量;将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入测试结果间局部语义关联编码器以得到测试结果局部语义编码特征向量;将所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量输入基于特征主成分查询匹配的显著融合网络以得到测试结果多尺度稀疏融合表示向量;基于所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量,得到所述测试结果。

3.根据权利要求2所述的单圈磁编码器自动化测试工装,其特征在于,将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入测试结果间局部语义关联编码器以得到测试结果局部语义编码特征向量,包括:将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入基于1D-CNN模型的测试结果间局部语义关联编码器以得到所述测试结果局部语义编码特征向量。

4.根据权利要求3所述的单圈磁编码器自动化测试工装,其特征在于,将所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量输入基于特征主成分查询匹配的显著融合网络以得到测试结果多尺度稀疏融合表示向量,包括:对所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量进行标准化处理以得到标准化测试结果全局语义编码特征向量和标准化测试结果局部语义编码特征向量;计算所述标准化测试结果全局语义编码特征向量和所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的样本协方差矩阵以得到测试结果全局语义样本协方差矩阵和测试结果局部语义样本协方差矩阵;对所述测试结果全局语义样本协方差矩阵和所述测试结果局部语义样本协方差矩阵进行基于矩阵分解的特征向量提取以得到测试结果全局语义主成分特征向量的集合和测试结果局部语义主成分特征向量的集合;将所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合和所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合输入最大近似查询匹配网络以得到测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合;将所述测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合中的各个测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对输入语义细粒度门控联合模块以得到测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合;将所述测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合进行级联以得到所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量。

5.根据权利要求4所述的单圈磁编码器自动化测试工装,其特征在于,对所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量进行标准化处理以得到标

准化测试结果全局语义编码特征向量和标准化测试结果局部语义编码特征向量,包括:分别计算所述测试结果全局语义编码特征向量的均值和标准差以得到测试结果全局语义编码特征均值和测试结果全局语义编码特征标准差;将所述测试结果全局语义编码特征向量与所述测试结果全局语义编码特征均值进行按位置相减后,计算得到的测试结果全局语义偏移向量与所述测试结果全局语义编码特征标准差的按位置除法以得到所述标准化测试结果全局语义编码特征向量;分别计算所述测试结果局部语义编码特征向量的均值和标准差以得到测试结果局部语义编码特征均值和测试结果局部语义编码特征标准差;将所述测试结果局部语义编码特征向量与所述测试结果局部语义编码特征均值进行按位置相减后,计算得到的测试结果局部语义偏移向量与所述测试结果局部语义编码特征标准差的按位置除法以得到所述标准化测试结果局部语义编码特征向量。

6.根据权利要求5所述的单圈磁编码器自动化测试工装,其特征在于,计算所述标准化测试结果全局语义编码特征向量和所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的样本协方差矩阵以得到测试结果全局语义样本协方差矩阵和测试结果局部语义样本协方差矩阵,包括:将所述标准化测试结果全局语义编码特征向量的转置向量与所述标准化测试结果全局语义编码特征向量进行相乘后,将得到的标准化测试结果全局语义关联矩阵与所述标准化测试结果全局语义编码特征向量的长度减一得到的数值进行按位置相除以得到所述测试结果全局语义样本协方差矩阵;将所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的转置向量与所述标准化测试结果局部语义编码特征向量进行相乘后,将得到的标准化测试结果局部语义关联矩阵与所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的长度减一得到的数值进行按位置相除以得到所述测试结果局部语义样本协方差矩阵。

7.根据权利要求6所述的单圈磁编码器自动化测试工装,其特征在于,将所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合和所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合输入最大近似查询匹配网络以得到测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合,包括:提取所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合中预定的测试结果全局语义主成分特征向量;计算所述预定的测试结果全局语义主成分特征向量与所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合中每个测试结果局部语义主成分特征向量之间的余弦相似度以得到匹配查询相似度的集合;将所述匹配查询相似度的集合中最大的所述匹配查询相似度所对应的测试结果局部语义主成分特征向量与所述预定的测试结果全局语义主成分特征向量作为所述预定的测试结果全局语义主成分特征向量和所述测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对。

8.根据权利要求7所述的单圈磁编码器自动化测试工装,其特征在于,将所述测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合中的各个测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对输入语义细粒度门控联合模块以得到测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合,包括:分别计算所述测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对之间的按位置差值、按位置点乘和按位置加法以得到测试结果全局-局部语义主成分差分向量、测试结果全局-局部语义主成分点乘向量和测试结果全局-局部语义主成分加和向量;将所述测试结果全局-局部语义主成分差分向量、所述测试结果全局-局部语义主成分点乘向量和所述测试结果全局-局部语义主成分加和向量进行

级联后进行一维卷积编码以得到测试结果全局-局部语义主成分多维度融合向量;对所述测试结果全局-局部语义主成分多维度融合向量进行基于局部窗口的最大池化处理以得到所述测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量。

9.根据权利要求8所述的单圈磁编码器自动化测试工装,其特征在于,基于所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量,得到所述测试结果,包括:将所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量输入基于分类器的测试结果生成器以得到所述测试结果。

# 单圈磁编码器自动化测试工装

## 技术领域

[0001] 本申请涉及单圈磁编码器技术领域,具体地,涉及一种单圈磁编码器自动化测试工装。

## 背景技术

[0002] 伺服电机中使用的单圈磁编码器是一种高精度的位置传感器,它能够在单圈范围内提供精确的角度测量,广泛应用于需要高精度定位控制的场合,如工业机器人、精密加工设备等。

[0003] 目前,伺服电机单圈编码器主板的固件烧录和功能测试仍然依赖于开发人员使用芯片厂家自带的工具,一块块板子人工进行烧写和测试。然而,由于人工每次只能处理单一主板,这种方法无法满足现代制造业对高吞吐量的需求。在高节奏的生产环境中,这种低效的手动操作方式使得生产周期大大延长,严重影响了生产线的整体效率。此外,人工操作的不一致性可能导致固件烧录不彻底,或者在测试过程中遗漏关键步骤,这些疏忽会导致产品性能不稳定或不合格。例如,固件烧录不完全可能会使编码器在某些特定条件下出现故障,而测试过程中的遗漏则可能导致未能检测出潜在的问题。

[0004] 因此,期望一种优化的单圈磁编码器测试工装。

## 发明内容

[0005] 提供该发明内容部分以便以简要的形式介绍构思,这些构思将在后面的具体实施方式部分被详细描述。该发明内容部分并不旨在标识要求保护的技术方案的关键特征或必要特征,也不旨在用于限制所要求的保护的技术方案的范围。

[0006] 第一方面,本申请提供了一种单圈磁编码器自动化测试工装,所述工装包括:上位机和下位机,其中,所述上位机和所述下位机的工作过程,包括:启动所述上位机;选择待测试的编辑器主板和相应的固件数据;所述上位机通过RS-485与所述下位机进行通信以发送烧录指令和所述固件数据;所述下位机通过FPGA芯片选择正确的编码器主板,并通过ISP下载协议将所述固件数据下载到所述编辑器主板的编辑器芯片;完成烧录后,所述下位机根据多摩川编码器协议读取编码器数据以检查所述编辑器主板的工作状态;通过所述下位机收集测试数据并发送给所述上位机;所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果。

[0007] 可选地,所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果,包括:使用测试嵌入编码矩阵对所述测试数据中的各个测试结果项进行嵌入编码以得到测试结果项嵌入编码向量的集合;将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入基于转换器结构的测试结果间全局语义关联编码器以得到测试结果全局语义编码特征向量;将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入测试结果间局部语义关联编码器以得到测试结果局部语义编码特征向量;将所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量输入基于特征主成分查询匹配的显著融合网络以得到测试结果多尺度稀疏融合表示向量;基于所述

测试结果多尺度稀疏融合表示向量,得到所述测试结果。

[0008] 可选地,将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入测试结果间局部语义关联编码器以得到测试结果局部语义编码特征向量,包括:将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入基于1D-CNN模型的测试结果间局部语义关联编码器以得到所述测试结果局部语义编码特征向量。

[0009] 可选地,将所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量输入基于特征主成分查询匹配的显著融合网络以得到测试结果多尺度稀疏融合表示向量,包括:对所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量进行标准化处理以得到标准化测试结果全局语义编码特征向量和标准化测试结果局部语义编码特征向量;计算所述标准化测试结果全局语义编码特征向量和所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的样本协方差矩阵以得到测试结果全局语义样本协方差矩阵和测试结果局部语义样本协方差矩阵;对所述测试结果全局语义样本协方差矩阵和所述测试结果局部语义样本协方差矩阵进行基于矩阵分解的特征向量提取以得到测试结果全局语义主成分特征向量的集合和测试结果局部语义主成分特征向量的集合;将所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合和所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合输入最大近似查询匹配网络以得到测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合;将所述测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合中的各个测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对输入语义细粒度门控联合模块以得到测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合;将所述测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合进行级联以得到所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量。

[0010] 可选地,对所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量进行标准化处理以得到标准化测试结果全局语义编码特征向量和标准化测试结果局部语义编码特征向量,包括:分别计算所述测试结果全局语义编码特征向量的均值和标准差以得到测试结果全局语义编码特征均值和测试结果全局语义编码特征标准差;将所述测试结果全局语义编码特征向量与所述测试结果全局语义编码特征均值进行按位置相减后,计算得到的测试结果全局语义偏移向量与所述测试结果全局语义编码特征标准差的按位置除法以得到所述标准化测试结果全局语义编码特征向量;分别计算所述测试结果局部语义编码特征向量的均值和标准差以得到测试结果局部语义编码特征均值和测试结果局部语义编码特征标准差;将所述测试结果局部语义编码特征向量与所述测试结果局部语义编码特征均值进行按位置相减后,计算得到的测试结果局部语义偏移向量与所述测试结果局部语义编码特征标准差的按位置除法以得到所述标准化测试结果局部语义编码特征向量。

[0011] 可选地,计算所述标准化测试结果全局语义编码特征向量和所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的样本协方差矩阵以得到测试结果全局语义样本协方差矩阵和测试结果局部语义样本协方差矩阵,包括:将所述标准化测试结果全局语义编码特征向量的转置向量与所述标准化测试结果全局语义编码特征向量进行相乘后,将得到的标准化测试结果全局语义关联矩阵与所述标准化测试结果全局语义编码特征向量的长度减一得到的

数值进行按位置相除以得到所述测试结果全局语义样本协方差矩阵;将所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的转置向量与所述标准化测试结果局部语义编码特征向量进行相乘后,将得到的标准化测试结果局部语义关联矩阵与所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的长度减一得到的数值进行按位置相除以得到所述测试结果局部语义样本协方差矩阵。

[0012] 可选地,将所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合和所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合输入最大近似查询匹配网络以得到测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合,包括:提取所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合中预定的测试结果全局语义主成分特征向量;计算所述预定的测试结果全局语义主成分特征向量与所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合中每个测试结果局部语义主成分特征向量之间的余弦相似度以得到匹配查询相似度的集合;将所述匹配查询相似度的集合中最大的所述匹配查询相似度所对应的测试结果局部语义主成分特征向量与所述预定的测试结果全局语义主成分特征向量作为所述预定的测试结果全局语义主成分特征向量和所述测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对。

[0013] 可选地,将所述测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合中的各个测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对输入语义细粒度门控联合模块以得到测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合,包括:分别计算所述测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对之间的按位置差值、按位置点乘和按位置加法以得到测试结果全局-局部语义主成分差分向量、测试结果全局-局部语义主成分点乘向量和测试结果全局-局部语义主成分加和向量;将所述测试结果全局-局部语义主成分差分向量、所述测试结果全局-局部语义主成分点乘向量和所述测试结果全局-局部语义主成分加和向量进行级联后进行一维卷积编码以得到测试结果全局-局部语义主成分多维度融合向量;对所述测试结果全局-局部语义主成分多维度融合向量进行基于局部窗口的最大池化处理以得到所述测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量。

[0014] 可选地,基于所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量,得到所述测试结果,包括:将所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量输入基于分类器的测试结果生成器以得到所述测试结果。

[0015] 采用上述技术方案,通过启动所述上位机;选择待测试的编辑器主板和相应的固件数据;所述上位机通过RS-485与所述下位机进行通信以发送烧录指令和所述固件数据;所述下位机通过FPGA芯片选择正确的编码器主板,并通过ISP下载协议将所述固件数据下载到所述编辑器主板的编辑器芯片;完成烧录后,所述下位机根据多摩川编码器协议读取编码器数据以检查所述编辑器主板的工作状态;通过所述下位机收集测试数据并发送给所述上位机;所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果。这样,提高了处理大量测试数据的效率,同时能够全面捕捉变量之间的复杂关系,提供更深入的测试结果理解,使得测试数据处理更加智能化。

[0016] 本申请的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

## 附图说明

[0017] 结合附图并参考以下具体实施方式,本申请各实施例的上述和其他特征、优点及方面将变得更加明显。贯穿附图中,相同或相似的附图标记表示相同或相似的元素。应当理解附图是示意性的,原件和元素不一定按照比例绘制。

[0018] 在附图中:图1是根据一示例性实施例示出的一种单圈磁编码器自动化测试工装的流程图。

[0019] 图2是根据图1所示实施例示出的一种单圈磁编码器自动化测试工装的S107步骤的流程图。

[0020] 图3是根据一示例性实施例示出的一种电子设备的框图。

[0021] 图4是根据一示例性实施例示出的一种单圈磁编码器自动化测试工装的应用场景图。

## 具体实施方式

[0022] 下面将参照附图更详细地描述本申请的实施例。虽然附图中显示了本申请的某些实施例,然而应当理解的是,本申请可以通过各种形式来实现,而且不应该被解释为限于这里阐述的实施例,相反提供这些实施例是为了更加透彻和完整地理解本申请。应当理解的是,本申请的附图及实施例仅用于示例性作用,并非用于限制本申请的保护范围。

[0023] 应当理解,本申请的方法实施方式中记载的各个步骤可以按照不同的顺序执行,和/或并行执行。此外,方法实施方式可以包括附加的步骤和/或省略执行示出的步骤。本申请的范围在此方面不受限制。

[0024] 本文使用的术语“包括”及其变形是开放性包括,即“包括但不限于”。术语“基于”是“至少部分地基于”。术语“一个实施例”表示“至少一个实施例”;术语“另一实施例”表示“至少一个另外的实施例”;术语“一些实施例”表示“至少一些实施例”。其他术语的相关定义将在下文描述中给出。

[0025] 需要注意,本申请中提及的“第一”、“第二”等概念仅用于对不同的装置、模块或单元进行区分,并非用于限定这些装置、模块或单元所执行的功能的顺序或者相互依存关系。

[0026] 需要注意,本申请中提及的“一个”、“多个”的修饰是示意性而非限制性的,本领域技术人员应当理解,除非在上下文另有明确指出,否则应该理解为“一个或多个”。

[0027] 本申请实施方式中的多个装置之间所交互的消息或者信息的名称仅用于说明性的目的,而并不是用于对这些消息或信息的范围进行限制。

[0028] 目前伺服电机单圈编码器主板烧录和测试,还是由开发人员使用芯片厂家自带工具,一块块板子人工的烧写固件和测试。这种方式效率低且易出错,显然无法适应生产环境。现在希望设计一个新的快速测试工装,以适应生产环境的自动化烧录固件和测试需求。新的单圈编码器快速测试工装由 PC 端上位机和下位机控制板程序组成;上位机提供人机交互界面,下位机完成对编码器主板的选板,下载固件,测试等功能。上位机和下位机通过RS-485进行通讯。

[0029] 以下结合附图对本申请的具体实施方式进行详细说明。图1是根据一示例性实施例示出的一种单圈磁编码器自动化测试工装的流程图,如图1所示,该工装包括:上位机和下位机,其中,所述上位机和所述下位机的工作过程,包括:步骤S101、启动所述上位机。

[0030] 步骤S102、选择待测试的编辑器主板和相应的固件数据。

[0031] 步骤S103、所述上位机通过RS-485与所述下位机进行通信以发送烧录指令和所述固件数据。

[0032] 步骤S104、所述下位机通过FPGA芯片选择正确的编码器主板,并通过ISP下载协议将所述固件数据下载到所述编辑器主板的编辑器芯片。

[0033] 步骤S105、完成烧录后,所述下位机根据多摩川编码器协议读取编码器数据以检查所述编辑器主板的工作状态。

[0034] 步骤S106、通过所述下位机收集测试数据并发送给所述上位机。

[0035] 步骤S107、所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果。

[0036] 其中,所有烧录和测试等逻辑流程都放在上位机来做,下位机只是通讯中转站,下位机需要有两个串口,一个串口连接 PC 串口和上位机通讯,另一个串口连接 FPGA 芯片(负责选择编码器主板)。下位机需要实现 modbus 从站,用来接收上位机发送过来的指令和数据;下位机需要实现与 FPGA 通讯选择编码器主板功能。下位机需要实现 ISP 下载协议,将 pc 上位机传输过来的固件程序下载到编码器芯片;下位机需要根据多摩川编码器协议读取电机编码器数据,以测试编码器是否工作正常。PC 上位机需要有串口选择和设置功能,并显示串口通讯状态,PC 上位机需要有选择编码器测试板功能。PC 上位机需要选择烧录固件,并自动记录到配置文件,下次打开可自动记住上次烧录固件的文件路径位置。PC 上位机需要根据下位机传回的固件烧录状态来选择是否进入下一步测试;PC 上位机需要显示 10 块待测编码器主板的烧录和测试状态,所有编码主板测试完成后,PC 上位机需要显示最终测试结果 PASS/NG。

[0037] 因此,本申请的单圈磁编码器自动化测试工装能够同时处理多个主板,显著提高了生产吞吐量。并且通过上位机和下位机的协同工作,可以实现批量烧录和测试,大幅缩短生产周期,满足现代制造业对高效率的需求。

[0038] 应可以理解,测试数据分析能够帮助识别编码器主板在烧录和测试过程中的任何异常或缺陷,以此来确保每个产品都符合预定的质量标准。然而,传统的对测试数据进行分析通常是通过手动或简单的分析方法来完成的。具体地,传统方法通常依赖于人工检查和记录测试数据,逐条对比标准值,这种做法耗时费力,特别是在处理大量数据时,效率非常低下,并且还可能导致人为的错误。此外,当测试数据涉及多个变量和维度时,传统的分析方法很难全面地捕捉到这些变量之间的复杂关系,这可能导致对测试结果的理解不够深入,遗漏重要的关联性,从而降低了测试结果的准确性。

[0039] 因此,在使用所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果过程中,本申请的技术构思为通过采用基于人工智能的数据处理和分析算法来对所述测试数据中的各个测试结果项进行嵌入编码,并对嵌入编码后的测试结果分别进行全局语义关联和局部语义关联,以此根据测试结果的全局语义特征和局部语义特征之间的显著融合特征来自动地得到所述测试结果。这样,提高了处理大量测试数据的效率,减少了人工操作的时间和错误率。同时能够全面捕捉变量之间的复杂关系,提供更深入的测试结果理解,使得测试数据处理更加智能化。

[0040] 图2是根据图1所示实施例示出的一种单圈磁编码器自动化测试工装的S107步骤的流程图。如图2所示,步骤S107、所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果,包

括:步骤S1071、使用测试嵌入编码矩阵对所述测试数据中的各个测试结果项进行嵌入编码以得到测试结果项嵌入编码向量的集合。

[0041] 步骤S1072、将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入基于转换器结构的测试结果间全局语义关联编码器以得到测试结果全局语义编码特征向量。

[0042] 步骤S1073、将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入测试结果间局部语义关联编码器以得到测试结果局部语义编码特征向量。

[0043] 步骤S1074、将所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量输入基于特征主成分查询匹配的显著融合网络以得到测试结果多尺度稀疏融合表示向量。

[0044] 步骤S1075、基于所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量,得到所述测试结果。

[0045] 具体地,考虑到所述测试数据中的各个测试结果项通常包含大量的数据维度,若对这些数据进行直接处理计算量较大,并且所述各个数据项中都包含了关键的数据项信息,基于此,在本申请的技术方案中,使用测试嵌入编码矩阵对所述测试数据中的各个测试结果项进行嵌入编码以得到测试结果项嵌入编码向量的集合,也就是,所述测试嵌入编码矩阵可以将高维数据映射到低维空间,减少计算复杂度,同时保留数据中的内在含义和语义信息,为后续的数据处理提供了较丰富的数据支持。

[0046] 接着,考虑到所述测试结果项嵌入编码向量的集合中的各个测试结果项嵌入编码向量之间存着语义上的相互关联和影响,而转换器结构的核心是自注意力(Self-Attention)机制,它能够捕捉输入序列中不同元素之间的语义关系,这对于理解测试结果项之间的全局语义关联至关重要。基于此,在本申请的技术方案中,将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入基于转换器结构的测试结果间全局语义关联编码器以捕捉和挖掘出各个向量之间的语义关联得到测试结果全局语义编码特征向量。

[0047] 然后,考虑到所述测试结果项嵌入编码向量的集合在局部范围内也存在基于局部语义的关联性,而1D-CNN通过卷积层能够捕捉序列数据中的局部特征,这对于识别测试结果项之间的局部语义关联非常有用。因此,在本申请的技术方案中,将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入基于1D-CNN模型的测试结果间局部语义关联编码器以得到测试结果局部语义编码特征向量。也就是,所述1D-CNN模型使用卷积层来处理输入的嵌入编码向量集合,卷积层通过滑动窗口(卷积核)在序列上移动,提取嵌入编码向量中的局部语义特征。

[0048] 在本申请的一个实施例中,将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入测试结果间局部语义关联编码器以得到测试结果局部语义编码特征向量,包括:将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入基于1D-CNN模型的测试结果间局部语义关联编码器以得到所述测试结果局部语义编码特征向量。

[0049] 进一步地,考虑到所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量分别捕捉了测试结果的不同层次的信息。并且两者信息之间都存在显著的语义特征。而为了可以更全面地捕捉测试数据的复杂性和多维度信息,以此来进行测试结果的精准判断,在本申请的技术方案中,将所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量输入基于特征主成分查询匹配的显著融合网络以得到测试结果多尺度稀疏融合表示向量。特别地,所述基于特征主成分查询匹配的显著融合网络利用特征稀疏化、主成分分析和关键显著特征整合技术,创建了一种特征提取与融合方法,旨在

构建特征向量间稀疏且关键的关联映射。详细而言,首先,通过对所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量进行标准化处理以此来消除不同特征向量由于量纲不同带来的影响,使得特征之间可比,得到标准化测试结果全局语义编码特征向量和标准化测试结果局部语义编码特征向量。接着,对标准化测试结果全局语义编码特征向量和所述标准化测试结果局部语义编码特征向量进行协方差矩阵的计算得到测试结果全局语义样本协方差矩阵和测试结果局部语义样本协方差矩阵。然后,对协方差矩阵进行基于矩阵分解的特征向量提取得到测试结果全局语义主成分特征向量的集合和测试结果局部语义主成分特征向量的集合。特别地,所述基于矩阵分解的特征向量提取是利用主成分分析算法对标准化后的向量进行稀疏化处理,在降低数据维度的同时,可以从全局和局部两个层面提取出最能代表测试结果语义的主成分特征。接着,对两组向量进行基于特征向量间的最大近似查询匹配,通过计算每个特征之间的余弦相似度来进行最相关语义的查询匹配,从而找到最佳的匹配对。进而,通过使用门控机制来对每组的最佳匹配对进行细粒度的语义联合处理,以捕捉和提炼出测试结果全局特征和据特征之间的多维度的主成分关联信息,使得模型更精细地理解和处理语义信息,来增强模型对语义内容的把握,得到测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合。最终,将主成分融合特征向量的集合进行级联处理以进一步整合和优化特征向量,以得到包含测试结果全局和局部丰富语义信息的特征表示,从而生成测试结果多尺度稀疏融合表示向量。

[0050] 在本申请的一个实施例中,将所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量输入基于特征主成分查询匹配的显著融合网络以得到测试结果多尺度稀疏融合表示向量,包括:对所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量进行标准化处理以得到标准化测试结果全局语义编码特征向量和标准化测试结果局部语义编码特征向量;计算所述标准化测试结果全局语义编码特征向量和所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的样本协方差矩阵以得到测试结果全局语义样本协方差矩阵和测试结果局部语义样本协方差矩阵;对所述测试结果全局语义样本协方差矩阵和所述测试结果局部语义样本协方差矩阵进行基于矩阵分解的特征向量提取以得到测试结果全局语义主成分特征向量的集合和测试结果局部语义主成分特征向量的集合;将所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合和所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合输入最大近似查询匹配网络以得到测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合;将所述测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合中的各个测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对输入语义细粒度门控联合模块以得到测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合;将所述测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合进行级联以得到所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量。

[0051] 进一步地,在本申请的一个实施例中,对所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量进行标准化处理以得到标准化测试结果全局语义编码特征向量和标准化测试结果局部语义编码特征向量,包括:分别计算所述测试结果全局语义编码特征向量的均值和标准差以得到测试结果全局语义编码特征均值和测试结果全局语义编码特征标准差;将所述测试结果全局语义编码特征向量与所述测试结果全局语义

编码特征均值进行按位置相减后,计算得到的测试结果全局语义偏移向量与所述测试结果全局语义编码特征标准差的按位置除法以得到所述标准化测试结果全局语义编码特征向量;分别计算所述测试结果局部语义编码特征向量的均值和标准差以得到测试结果局部语义编码特征均值和测试结果局部语义编码特征标准差;将所述测试结果局部语义编码特征向量与所述测试结果局部语义编码特征均值进行按位置相减后,计算得到的测试结果局部语义偏移向量与所述测试结果局部语义编码特征标准差的按位置除法以得到所述标准化测试结果局部语义编码特征向量。

[0052] 进一步地,在本申请的一个实施例中,计算所述标准化测试结果全局语义编码特征向量和所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的样本协方差矩阵以得到测试结果全局语义样本协方差矩阵和测试结果局部语义样本协方差矩阵,包括:将所述标准化测试结果全局语义编码特征向量的转置向量与所述标准化测试结果全局语义编码特征向量进行相乘后,将得到的标准化测试结果全局语义关联矩阵与所述标准化测试结果全局语义编码特征向量的长度减一得到的数值进行按位置相除以得到所述测试结果全局语义样本协方差矩阵;将所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的转置向量与所述标准化测试结果局部语义编码特征向量进行相乘后,将得到的标准化测试结果局部语义关联矩阵与所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的长度减一得到的数值进行按位置相除以得到所述测试结果局部语义样本协方差矩阵。

[0053] 更进一步地,在本申请的一个实施例中,将所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合和所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合输入最大近似查询匹配网络以得到测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合,包括:提取所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合中预定的测试结果全局语义主成分特征向量;计算所述预定的测试结果全局语义主成分特征向量与所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合中每个测试结果局部语义主成分特征向量之间的余弦相似度以得到匹配查询相似度的集合;将所述匹配查询相似度的集合中最大的所述匹配查询相似度所对应的测试结果局部语义主成分特征向量与所述预定的测试结果全局语义主成分特征向量作为所述预定的测试结果全局语义主成分特征向量和所述测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对。

[0054] 更进一步地,在本申请的一个实施例中,将所述测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对的集合中的各个测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对输入语义细粒度门控联合模块以得到测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合,包括:分别计算所述测试结果全局语义主成分特征向量和测试结果局部语义主成分特征向量的最佳匹配对之间的按位置差值、按位置点乘和按位置加法以得到测试结果全局-局部语义主成分差分向量、测试结果全局-局部语义主成分点乘向量和测试结果全局-局部语义主成分加和向量;将所述测试结果全局-局部语义主成分差分向量、所述测试结果全局-局部语义主成分点乘向量和所述测试结果全局-局部语义主成分加和向量进行级联后进行一维卷积编码以得到测试结果全局-局部语义主成分多维度融合向量;对所述测试结果全局-局部语义主成分多维度融合向量进行基于局部窗口的最大池化处理以得到所述测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量。

[0055] 具体地,将所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量输入基于特征主成分查询匹配的显著融合网络,以如下显著融合公式进行处理以得到所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量;其中,所述显著融合公式为:

$$V_{1norm}=\frac{V_1\ominus\mu_1}{\sigma_1}$$

$$V_{2norm}=\frac{V_2\ominus\mu_2}{\sigma_2}$$

$$C_1=\frac{1}{n_1-1}{V_{1norm}}^T V_{1norm}$$

$$C_2=\frac{1}{n_2-1}{V_{2norm}}^T V_{2norm}$$

$$C_1=U_1\Lambda_1{U_1}^T$$

$$C_2=U_2\Lambda_2{U_2}^T$$

;其中,$V_1$ 和 $V_2$ 分别表示所述

$$U_1=[v_{11},v_{12},\ldots,v_{1m}]$$

$$\Lambda_1=diag(\lambda_{11},\lambda_{12},\ldots,\lambda_{1m})$$

$$U_2=[v_{21},v_{22},\ldots,v_{2m}]$$

$$\Lambda_2=diag(\lambda_{21},\lambda_{22},\ldots,\lambda_{2m})$$

$$k=\arg\max_j\left(\frac{\langle v_{1i}\cdot v_{2j}\rangle}{\|v_{1i}\|\|v_{2j}\|}\right)$$

$$v_{pi}=MaxPool(conv1D[v_{1i}\ominus v_{2k},v_{1i}\odot v_{2k},v_{1i}\oplus v_{2k}])$$

$$v_f=[v_{p1};v_{p2};\ldots v_{pm}]$$

测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量,$\mu_1$ 和 $\mu_2$ 分别为所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量的均值,$\sigma_1$ 和 $\sigma_2$ 分别为所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量的标准差,$V_{1norm}$ 和 $V_{2norm}$ 分别为所述标准化测试结果全局语义编码特征向量和所述标准化测试结果局部语义编码特征向量,${V_{1norm}}^T$ 和 ${V_{2norm}}^T$ 分别为 $V_{1norm}$ 和 $V_{2norm}$ 的转置向量,$n_1$ 和 $n_2$ 分别是所述标准化测试结果全局语义编码特征向量和所述标准化测试结果局部语义编码特征向量的长度,$C_1$ 和 $C_2$ 分别是所述测试结果全局语义样本协方差矩阵和所述测试结果局部语义样本协方差矩阵,$U_1$ 和 $U_2$ 分别是测试结果全局语义主成分正交矩阵和测试结果局部语义主成分正交矩阵,$\Lambda_1$ 和 $\Lambda_2$ 分别为测试结果全局语义对角矩阵和测试结果局部语义对角矩阵,$diag(\lambda_{11},\lambda_{12},\ldots,\lambda_{1m})$ 为矩阵中对角线上元素为 $\lambda_{11},\lambda_{12},\ldots,\lambda_{1m}$ 的测试结果全局语义对角矩阵,$\lambda_{11},\lambda_{12},\ldots,\lambda_{1m}$ 分别为各个测试结果全局语义主成分特征向量的权重值,$diag(\lambda_{21},\lambda_{22},\ldots,\lambda_{2m})$ 为矩阵中对角线上元素为

$\lambda_{21},\lambda_{22},...,\lambda_{2m}$的测试结果局部语义对角矩阵，$\lambda_{21},\lambda_{22},...,\lambda_{2m}$分别为各个测试结果局部语义主成分特征向量的权重值，$U_1{}^T$和$U_2{}^T$分别为$U_1$和$U_2$的转置矩阵，$v_{11},v_{12},...,v_{1m}$为所述测试结果全局语义主成分特征向量的集合中各个测试结果全局语义主成分特征向量，$v_{21},v_{22},...,v_{2m}$为所述测试结果局部语义主成分特征向量的集合中各个测试结果局部语义主成分特征向量，$\langle v_{1i}\cdot v_{2j}\rangle$为计算所述$v_{1i}$和$v_{2j}$之间的向量内积，$\|\cdot\|$为计算向量的一范数，$\underset{j}{arg\,max}(\cdot)$为返回最大值对应的$j$值，$k$是最大近似匹配值，$\ominus$、$\odot$和$\oplus$分别为按位置差值、按位置点乘和按位置加法，$[\cdot,\cdot,\cdot]$为级联处理，$conv1D(\cdot)$是一维卷积编码操作，$MaxPool(\cdot)$是最大池化操作，$v_{pi}$是所述测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合中第$i$个测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量，$m$是所述测试结果全局-测试结果局部语义主成分融合特征向量的集合中特征向量的个数，$v_f$是所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量。

[0056] 继而，将所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量输入基于分类器的测试结果生成器以得到所述测试结果。也就是，利用所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量进行显著性融合后得到的测试结果多尺度稀疏融合表示向量来进行分类处理，以此来自动地得到所述测试结果。这样，提高了处理大量测试数据的效率，减少了人工操作的时间和错误率。同时能够全面捕捉变量之间的复杂关系，提供更深入的测试结果理解，使得测试数据处理更加智能化。

[0057] 所有编码主板测试完成后，PC上位机需要显示最终测试结果 PASS/NG”，其中，PASS表示主板通过了所有的测试标准和要求，这意味着主板的功能、性能和质量都符合设计规范和制造标准，在PC上位机显示"PASS"时，表示主板可以进入下一生产阶段，如包装和发货。NG表示主板没有通过测试，存在某些不符合标准的问题，这可能是由于硬件缺陷、软件错误或其他制造问题，显示"NG"时，主板需要进一步的检查和维修，或者可能需要返工或报废。

[0058] 在本申请的一个实施例中，基于所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量，得到所述测试结果，包括：将所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量输入基于分类器的测试结果生成器以得到所述测试结果。

[0059] 优选地，考虑到所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量分别表示各个测试结果项的基于嵌入表示上下文的关联特征和嵌入表示局部关联特征，因此在对其进行基于特征主成分查询匹配的显著融合时，会由于嵌入表示关联维度差异引起的特征主成分查询匹配显著性差异，而导致嵌入语义聚合细粒度对齐冲突，从而引起聚合关键信息丢失，影响所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的表达效果。

[0060] 基于此，在所述优选示例中，在将所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量输入基于分类器的测试结果生成器以得到所述测试结果时，对所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量进行优化，具体地，优化过程包括以下步骤：对所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的所有特征值进行基于特征值间距离，例如差绝对值距离的聚类，并确定聚类特征的特征

数目相对于所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的特征数目的比例值;将所述聚类特征排列为测试结果多尺度稀疏融合聚类向量,并将所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量的二范数除以所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的二范数以获得第一测试结果多尺度稀疏融合聚类相关权重值;将所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量的一范数以所述比例值为指数的第一幂值除以所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的一范数以所述比例值为指数的第二幂值以获得第二测试结果多尺度稀疏融合聚类相关权重值;对于所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量的每个特征值,将其乘以所述第一和第二测试结果多尺度稀疏融合聚类相关权重值之差的倒数以获得所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量的优化的特征值;对于所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量中聚类以外的每个特征值,将其乘以所述第一和第二测试结果多尺度稀疏融合聚类相关权重值之和的倒数以获得所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的优化的类外特征值;以及将所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量的优化的特征值和所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的优化的类外特征值组成优化的测试结果多尺度稀疏融合表示向量。

[0061] 也就是,优化过程表示为:$$f^{'}=\begin{cases} f\times\left[\left(\frac{\|\boldsymbol{V}_{\mathcal{C}}\|_2}{\|\boldsymbol{V}_n\|_2}\right)-\left(\frac{\|\boldsymbol{V}_{\mathcal{C}}\|_1^{\lambda}}{\|\boldsymbol{V}_n\|_1^{\lambda}}\right)\right]^{-1} & f\in\mathcal{C} \\ f\times\left[\left(\frac{\|\boldsymbol{V}_{\mathcal{C}}\|_2}{\|\boldsymbol{V}_n\|_2}\right)+\left(\frac{\|\boldsymbol{V}_{\mathcal{C}}\|_1^{\lambda}}{\|\boldsymbol{V}_n\|_1^{\lambda}}\right)\right]^{-1} & f\notin\mathcal{C} \end{cases}$$;$n$是所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量,例如记为$\boldsymbol{V}_n$的特征数目,$k$是所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量,例如记为$\boldsymbol{V}_{\mathcal{C}}$的特征数目,$\mathcal{C}$表示所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量对应的聚类特征集合,$\|\cdot\|_2$和$\|\cdot\|_1^{\lambda}$分别表示向量的二范数和一范数的$\lambda$次幂,$\lambda$是比例值,$\boldsymbol{V}_n$是所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量,$\boldsymbol{V}_{\mathcal{C}}$是所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量,$f$是所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量的各个位置的特征值,$f^{'}$是优化的类外特征值组成优化的测试结果多尺度稀疏融合表示向量的各个位置的特征值。

$$\lambda=\frac{k}{n}$$

[0062] 这里,为了避免所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量基于聚合特征,由于聚合冲突导致的相对于原特征集合整体的关键后缀语义信息丢失,通过将所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量的特征数目相对于所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的特征数目的聚类比例作为判决函数,来进行所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量和所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的一范数的集合绝对表示的对抗式判决,并分别与所述测试结果多尺度稀疏融合聚类向量和所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量的二范数的聚类内在冲突表示进行正负交互,来构建所述优化后的测试结果多尺度稀疏融合表示向量基于聚合特征的与原特征集合整体的坚固的对齐护栏,从而实现所述优化后的测试结果多尺度稀疏融合表示向量基于聚合风险可迁移性的有害信息损失意图缓解,提升所述优化后的测试结果多尺度稀疏融合表示向量的表达效果,从而改进所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量输入基于分类器的测试结果生成器得到的所述测试结果的准确性。这样,提高了处理大量

测试数据的效率,减少了人工操作的时间和错误率。同时能够全面捕捉变量之间的复杂关系,提供更深入的测试结果理解,使得测试数据处理更加智能化。

[0063] 综上所述,采用上述方案,通过采用基于人工智能的数据处理和分析算法来对所述测试数据中的各个测试结果项进行嵌入编码,并对嵌入编码后的测试结果分别进行全局语义关联和局部语义关联,以此根据测试结果的全局语义特征和局部语义特征之间的显著融合特征来自动地得到所述测试结果。这样,提高了处理大量测试数据的效率,减少了人工操作的时间和错误率。同时能够全面捕捉变量之间的复杂关系,提供更深入的测试结果理解,使得测试数据处理更加智能化。

[0064] 下面参考图3,其示出了适于用来实现本申请实施例的电子设备600的结构示意图。本申请实施例中的终端设备可以包括但不限于诸如移动电话、笔记本电脑、数字广播接收器、PDA(个人数字助理)、PAD(平板电脑)、PMP(便携式多媒体播放器)、车载终端(例如车载导航终端)等等的移动终端以及诸如数字TV、台式计算机等等的固定终端。图3示出的电子设备仅仅是一个示例,不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0065] 如图3所示,电子设备600可以包括处理装置(例如中央处理器、图形处理器等)601,其可以根据存储在只读存储器(ROM)602中的程序或者从存储装置608加载到随机访问存储器(RAM)603中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM603中,还存储有电子设备600操作所需的各种程序和数据。处理装置601、ROM602以及RAM603通过总线604彼此相连。输入/输出(I/O)接口605也连接至总线604。

[0066] 通常,以下装置可以连接至I/O接口605:包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置606;包括例如液晶显示器(LCD)、扬声器、振动器等的输出装置607;包括例如磁带、硬盘等的存储装置608;以及通信装置609。通信装置609可以允许电子设备600与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图3示出了具有各种装置的电子设备600,但是应理解的是,并不要求实施或具备所有示出的装置。可以替代地实施或具备更多或更少的装置。

[0067] 特别地,根据本申请的实施例,上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如,本申请的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序,该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中,该计算机程序可以通过通信装置609从网络上被下载和安装,或者从存储装置608被安装,或者从ROM602被安装。在该计算机程序被处理装置601执行时,执行本申请实施例的方法中限定的上述功能。

[0068] 需要说明的是,本申请上述的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请中,计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质,该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本申请中,计算机可读信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其

中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质,该计算机可读信号介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输,包括但不限于:电线、光缆、RF(射频)等等,或者上述的任意合适的组合。

[0069] 在一些实施方式中,客户端、服务器可以利用诸如HTTP(HyperText TransferProtocol,超文本传输协议)之类的任何当前已知或未来研发的网络协议进行通信,并且可以与任意形式或介质的数字数据通信(例如,通信网络)互连。通信网络的示例包括局域网(“LAN”),广域网(“WAN”),网际网(例如,互联网)以及端对端网络(例如,ad hoc端对端网络),以及任何当前已知或未来研发的网络。

[0070] 上述计算机可读介质可以是上述电子设备中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入该电子设备中。

[0071] 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本申请的操作的计算机程序代码,上述程序设计语言包括但不限于面向对象的程序设计语言—诸如Java、Smalltalk、C++,还包括常规的过程式程序设计语言——诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)——连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

[0072] 附图中的流程图和框图,图示了按照本申请各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的是,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0073] 描述于本申请实施例中所涉及到的模块可以通过软件的方式实现,也可以通过硬件的方式来实现。其中,模块的名称在某种情况下并不构成对该模块本身的限定,例如,测试参数获取模块还可以被描述为“获取目标设备对应的设备测试参数的模块”。

[0074] 本文中以上描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件来执行。例如,非限制性地,可以使用的示范类型的硬件逻辑部件包括:现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、片上系统(SOC)、复杂可编程逻辑设备(CPLD)等等。

[0075] 在本申请的上下文中,机器可读介质可以是有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可

读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备，或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0076] 图4是根据一示例性实施例示出的一种单圈磁编码器自动化测试工装的应用场景图。如图4所示，在该应用场景中，首先，通过下位机收集测试数据(例如，如图4中所示意的C)；然后，将获取的测试数据输入至部署有单圈磁编码器自动化测试工装算法的服务器(例如，如图4中所示意的S)中，其中所述服务器能够基于单圈磁编码器自动化测试工装算法对所述测试数据进行处理，以得到所述测试结果。

[0077] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本申请中所涉及的公开范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离上述公开构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

[0078] 此外，虽然采用特定次序描绘了各操作，但是这不应当理解为要求这些操作以所示出的特定次序或以顺序次序执行来执行。在一定环境下，多任务和并行处理可能是有利的。同样地，虽然在上面论述中包含了若干具体实现细节，但是这些不应当被解释为对本申请的范围的限制。在单独的实施例的上下文中描述的某些特征还可以组合地实现在单个实施例中。相反地，在单个实施例的上下文中描述的各种特征也可以单独地或以任何合适的子组合的方式实现在多个实施例中。

[0079] 尽管已经采用特定于结构特征和/或方法逻辑动作的语言描述了本主题，但是应当理解所限定的主题未必局限于上面描述的特定特征或动作。相反，上面所描述的特定特征和动作仅仅是实现示例形式。关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

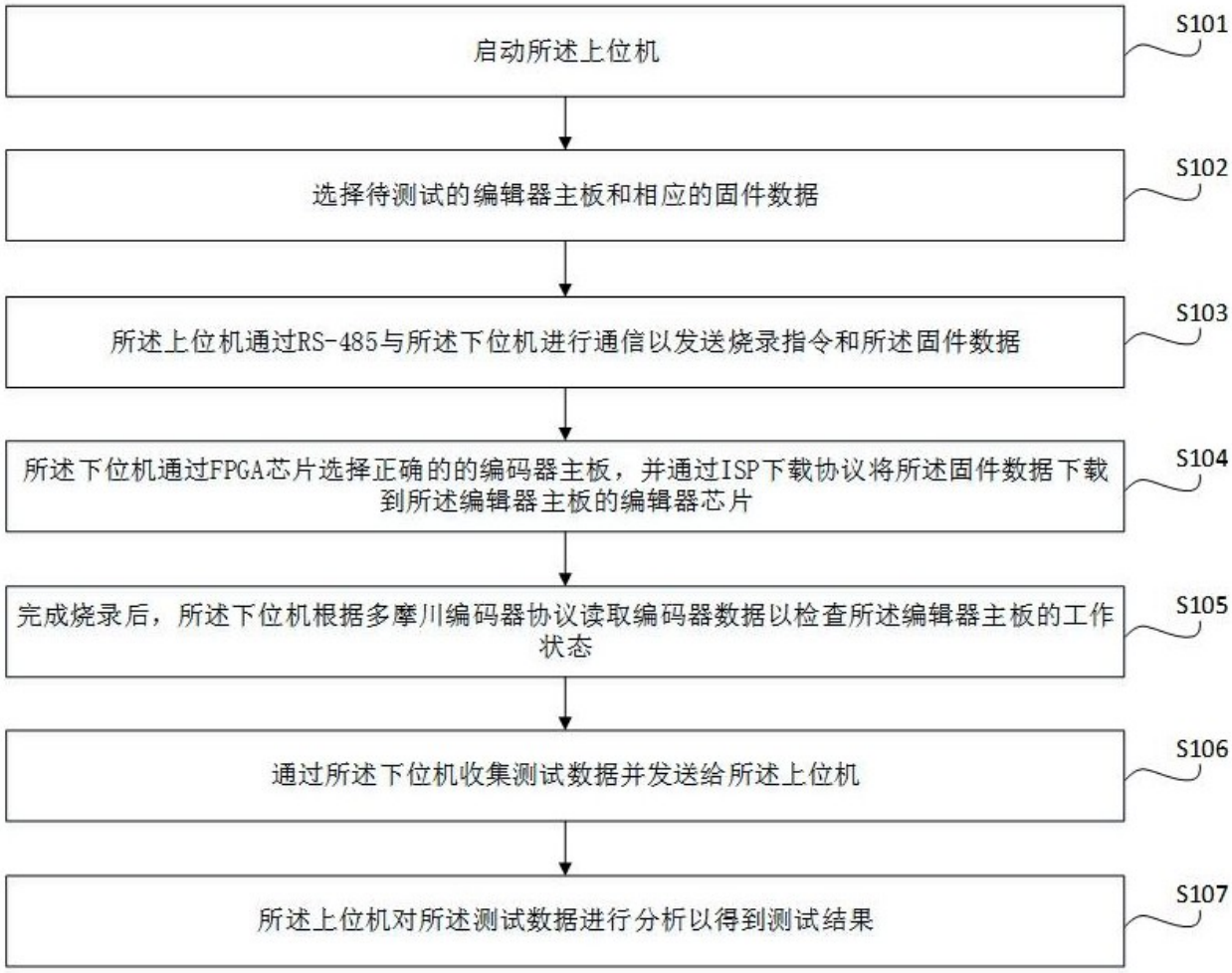

启动所述上位机
S101
选择待测试的编辑器主板和相应的固件数据
S102
所述上位机通过RS-485与所述下位机进行通信以发送烧录指令和所述固件数据
S103
所述下位机通过FPGA芯片选择正确的的编码器主板，并通过ISP下载协议将所述固件数据下载到所述编辑器主板的编辑器芯片
S104
完成烧录后，所述下位机根据多摩川编码器协议读取编码器数据以检查所述编辑器主板的工作状态
S105
通过所述下位机收集测试数据并发送给所述上位机
S106
所述上位机对所述测试数据进行分析以得到测试结果
S107

图 1

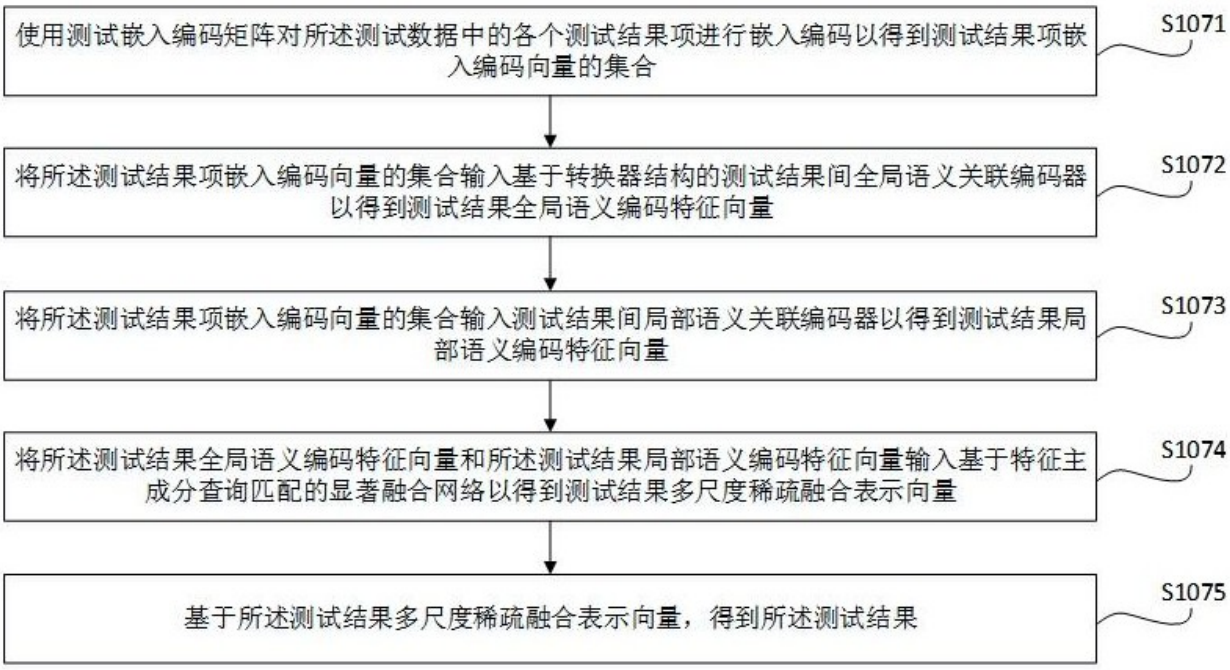

使用测试嵌入编码矩阵对所述测试数据中的各个测试结果项进行嵌入编码以得到测试结果项嵌入编码向量的集合
S1071
将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入基于转换器结构的测试结果间全局语义关联编码器以得到测试结果全局语义编码特征向量
S1072
将所述测试结果项嵌入编码向量的集合输入测试结果间局部语义关联编码器以得到测试结果局部语义编码特征向量
S1073
将所述测试结果全局语义编码特征向量和所述测试结果局部语义编码特征向量输入基于特征主成分查询匹配的显著融合网络以得到测试结果多尺度稀疏融合表示向量
S1074
基于所述测试结果多尺度稀疏融合表示向量，得到所述测试结果
S1075

图 2

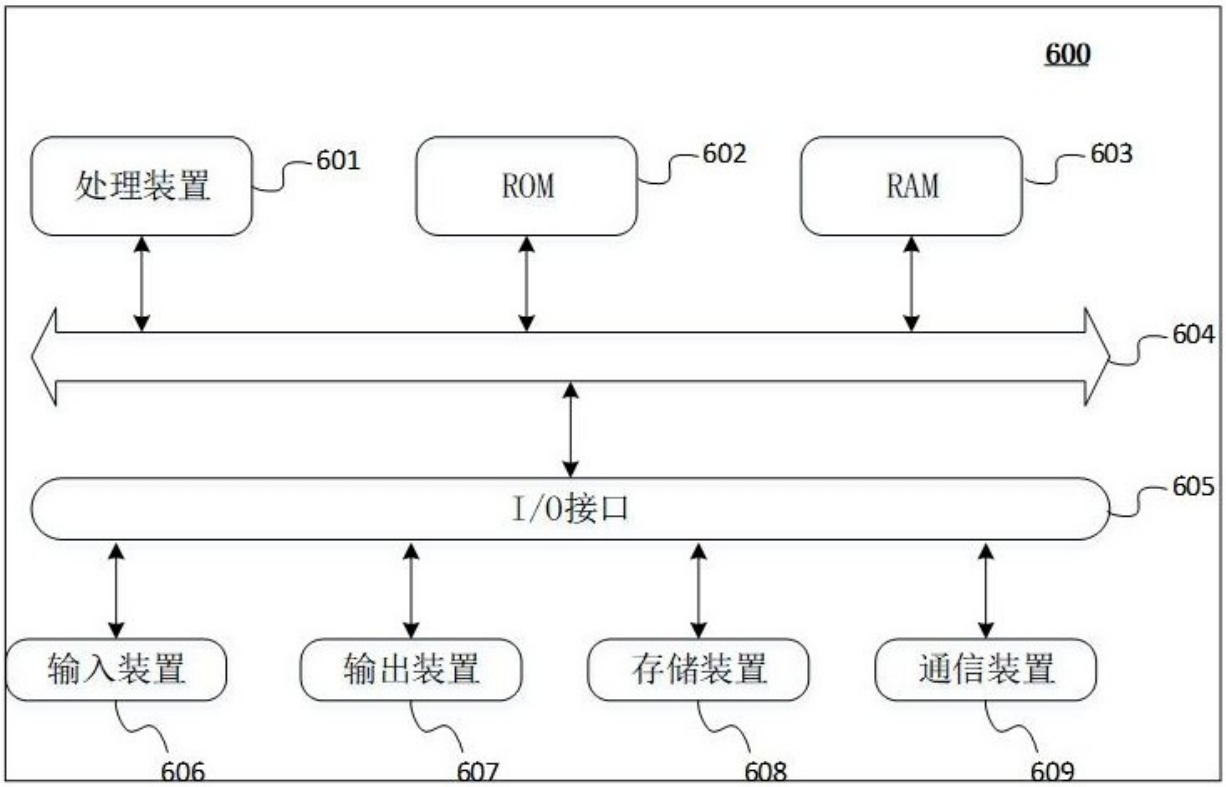

600
处理装置
601
ROM
602
RAM
603
604
I/O接口
605
输入装置
606
输出装置
607
存储装置
608
通信装置
609

图 3

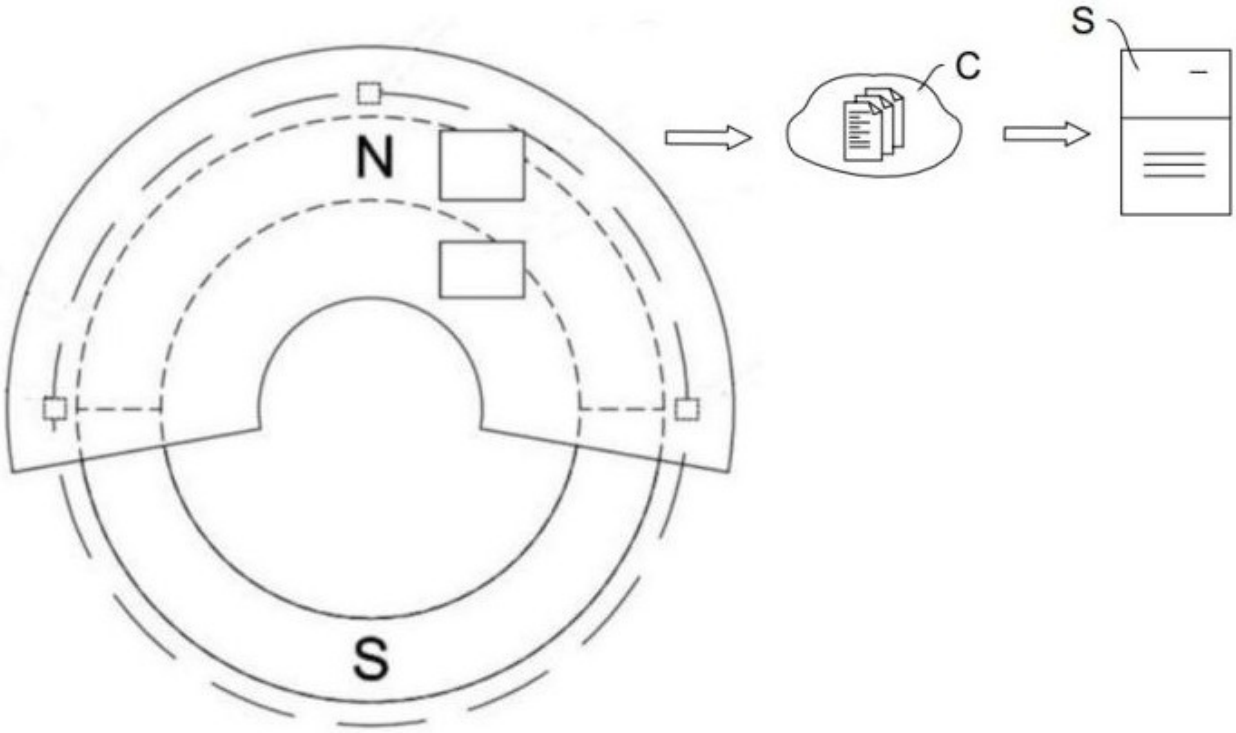



图 4