



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109309597 A

(43)申请公布日 2019.02.05

(21)申请号 201810628206.7

(22)申请日 2018.06.19

(71)申请人 南方电网科学研究院有限责任公司

地址 510663 广东省广州市萝岗区科学城
科翔路11号J1栋3、4、5楼及J3栋3楼

(72)发明人 李秋硕 李鹏 朱贤文 王岩
吴昊文 肖勇

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 罗满

(51)Int.Cl.

H04L 12/26(2006.01)

H04L 12/40(2006.01)

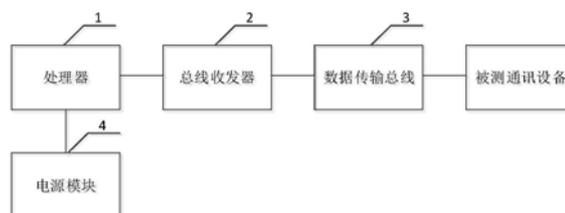
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种通信性能的测试装置

(57)摘要

本发明公开了一种通信性能的测试装置,包括处理器、总线收发器、数据传输总线以及电源模块;总线收发器分别与处理器及数据传输总线连接,数据传输总线还与被测通讯设备连接,电源模块与处理器连接;处理器,用于通过总线收发器以及数据传输总线向被测通讯设备发送测试报文数据,并根据被测通讯设备发送的回应报文数据测试被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性;其中,被测通讯设备为充电机或者电池管理系统BMS。总线负载率、报文实时性及报文一致性是考量充电系统通信性能研究意义较大的技术指标,通过本发明提供的测试装置可以准确地评估充电机或者BMS的通信性能,为充电机以及BMS的通信性能的检修以及维护带来便利。



1. 一种通信性能的测试装置,其特征在于,包括处理器、总线收发器、数据传输总线以及电源模块;

所述总线收发器分别与所述处理器及所述数据传输总线连接,所述数据传输总线还与被测通讯设备连接,所述电源模块与所述处理器连接;

所述处理器,用于通过所述总线收发器以及所述数据传输总线向所述被测通讯设备发送测试报文数据,并根据所述被测通讯设备发送的回应报文数据测试所述被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性;

其中,所述被测通讯设备为充电机或者电池管理系统BMS。

2. 根据权利要求1所述的测试装置,其特征在于,该测试装置还包括用于选择发送所述测试报文数据类型和/或控制测试的开始以及停止的人机交互模块;

所述人机交互模块与所述处理器连接。

3. 根据权利要求2所述的测试装置,其特征在于,该测试装置还包括用于提示所述总线负载率、所述报文实时性以及所述报文一致性的提示装置;

所述提示装置与所述处理器连接。

4. 根据权利要求3所述的测试装置,其特征在于,所述提示装置包括:

第一提示模块,用于提示所述总线负载率、所述报文实时性以及所述报文一致性;

第二提示模块,用于在所述处理器的控制下提示所述总线负载率的波形图。

5. 根据权利要求1所述的测试装置,其特征在于,所述测试数据报文包括正向数据以及反向数据。

6. 根据权利要求3所述的测试装置,其特征在于,该测试装置还包括用于测量电池的充电电流以及充电电压的测量模块;

所述测量模块分别与所述处理器以及所述电池连接;

则所述处理器还用于判断所述充电电流以及所述充电电压是否在预设范围内,并通过所述提示装置进行提示。

7. 根据权利要求6所述的测试装置,其特征在于,所述测量模块为功率分析仪。

8. 根据权利要求6所述的测试装置,其特征在于,该测试装置还包括用于控制所述充电机及所述电池间的充电回路通断的保护模块;

所述保护模块分别与所述充电回路及所述处理器连接;

则所述处理器还用于在所述充电电压和/或所述充电电流不在所述预设范围内时控制所述保护模块切断所述充电回路。

9. 根据权利要求8所述的测试装置,其特征在于,所述保护模块为继电器。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的测试装置,其特征在于,所述根据所述被测通讯设备发送的回应报文数据测试所述被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性具体为:

根据第*i*个报文包含的数据字节数 S_i 、报文*i*的填充位数 T_{bmax} 、系统设定总线的位传输时间 τ_{bit} 、报文*i*的发送周期 T_i 以及总线负载率的计算公式 $U_{max} = \sum_{i=1}^N \frac{[8S_i + 54 + T_{bmax}]}{T_i} \tau_{bit}$ 计算出总线负载率;

若第*i*个报文的实际发送时间 R_i 不大于第*i*个报文的 longest 延迟期限 D_i ,则所述被测通讯

设备的报文实时性合格；

若被测通讯设备能正常处理所述测试报文数据，则所述被测通讯系统的报文一致性合格。

一种通信性能的测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,特别是涉及一种通信性能的测试装置。

背景技术

[0002] 电动汽车行业发展迅速,其中重要的一个技术环节为电动汽车的充电环节,电动汽车的充电设备一般通过外部指令来确定其输出参数,而不主动设置充电方式,所以充电设备的正确运行主要依赖其与外部的通讯信息。我国出台的四项新国标中初步规范了电动汽车充电机与电池管理系统BMS (Battery Management System, 电池管理系统)之间的通信协议要求,电动汽车充电通信性能的好坏关系到充电过程的安全、稳定,但现有技术中,在充电机与电池管理系统BMS之间的通信发生故障需要检修时,或者其他情况下需要测试充电机或者BMS的通信性能时,没有测试通信性能的手段。

[0003] 因此,如何提供一种解决上述技术问题的方案是本领域技术人员目前需要解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种通信性能的测试装置,能够准确地测试出充电机或者BMS的总线负载率、报文实时性及报文一致性,为充电机以及BMS的通信性能的检修以及维护带来便利。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种通信性能的测试装置,包括处理器、总线收发器、数据传输总线以及电源模块;

[0006] 所述总线收发器分别与所述处理器及所述数据传输总线连接,所述数据传输总线还与被测通讯设备连接,所述电源模块与所述处理器连接;

[0007] 所述处理器,用于通过所述总线收发器以及所述数据传输总线向所述被测通讯设备发送测试报文数据,并根据所述被测通讯设备发送的回应报文数据测试所述被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性;

[0008] 其中,所述被测通讯设备为充电机或者电池管理系统BMS。

[0009] 优选地,该测试装置还包括用于选择发送所述测试报文数据类型和/或控制测试的开始以及停止的人机交互模块;

[0010] 所述人机交互模块与所述处理器连接。

[0011] 优选地,该测试装置还包括用于提示所述总线负载率、所述报文实时性以及所述报文一致性的提示装置;

[0012] 所述提示装置与所述处理器连接。

[0013] 优选地,所述提示装置包括:

[0014] 第一提示模块,用于提示所述总线负载率、所述报文实时性以及所述报文一致性;

[0015] 第二提示模块,用于在所述处理器的控制下提示所述总线负载率的波形图。

[0016] 优选地,所述测试数据报文包括正向数据以及反向数据。

- [0017] 优选地,该测试装置还包括用于测量电池的充电电流以及充电电压的测量模块;
- [0018] 所述测量模块分别与所述处理器以及所述电池连接;
- [0019] 则所述处理器还用于判断所述充电电流以及所述充电电压是否在预设范围内,并通过所述提示装置进行提示。
- [0020] 优选地,所述测量模块为功率分析仪。
- [0021] 优选地,该测试装置还包括用于切断所述充电机及所述电池间的充电回路的保护模块;
- [0022] 所述保护模块分别与所述充电回路及所述处理器连接;
- [0023] 则所述处理器还用于在所述充电电压和/或所述充电电流不在所述预设范围内时控制所述保护模块切断所述充电回路。
- [0024] 优选地,所述保护模块为继电器。
- [0025] 优选地,所述根据所述被测通讯设备发送的回应报文数据测试所述被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性具体为:
- [0026] 根据第*i*个报文包含的数据字节数 S_i 、报文*i*的填充位数 T_{bmax} 、系统设定总线的位传

输时间 τ_{bit} 、报文*i*的发送周期 T_i 以及总线负载率的计算公式 $U_{max} = \sum_{i=1}^N \frac{[8S_i + 54 + T_{bmax}]}{T_i} \tau_{bit}$ 计算出总线负载率;

[0027] 若第*i*个报文的实际发送时间 R_i 不大于第*i*个报文的 longest 延迟期限 D_i ,则所述被测通讯设备的报文实时性合格;

[0028] 若被测通讯设备能正常处理所述测试报文数据,则所述被测通讯系统的报文一致性合格。

[0029] 本发明提供了一种通信性能的测试装置,包括处理器、总线收发器、数据传输总线以及电源模块;总线收发器分别与处理器及数据传输总线连接,数据传输总线还与被测通讯设备连接,电源模块与处理器连接;处理器,用于通过总线收发器以及数据传输总线向被测通讯设备发送测试报文数据,并根据被测通讯设备发送的回应报文数据测试被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性;其中,被测通讯设备为充电机或者电池管理系统BMS。

[0030] 可见,本发明中的通信性能的测试装置中,处理器能够通过总线收发器以及数据传输总线向被测通讯设备发送测试报文数据并根据被测通讯设备发送的回应报文数据测试被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性,且总线负载率、报文实时性以及报文一致性是考量充电系统通信性能时研究意义比较大的技术指标,通过本发明提供的测试装置可以准确地评估充电机或者BMS的通信性能,为充电机以及BMS的通信性能的检修以及维护带来便利。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对现有技术和实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1为本发明提供了一种通信性能的测试装置的结构示意图；

[0033] 图2为本发明提供的另一种通信性能的测试装置的结构示意图。

具体实施方式

[0034] 本发明的核心是提供一种通信性能的测试装置,能够准确地测试出充电机或者BMS的总线负载率、报文实时性及报文一致性,为充电机以及BMS的通信性能的检修以及维护带来便利。

[0035] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0036] 请参考图1,图1为本发明提供了一种通信性能的测试装置的结构示意图,包括处理器1、总线收发器2、数据传输总线3以及电源模块4;

[0037] 总线收发器2分别与处理器1及数据传输总线3连接,数据传输总线3还与被测通讯设备连接,电源模块4与处理器1连接;

[0038] 处理器1,用于通过总线收发器2以及数据传输总线3向被测通讯设备发送测试报文数据,并根据被测通讯设备发送的回应报文数据测试被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性;

[0039] 其中,被测通讯设备为充电机或者BMS。

[0040] 考虑到上述背景技术中的技术问题,本发明实施例中,处理器1可以通过总线收发器2以及数据传输总线3向被测通讯设备发送测试报文数据,并根据被测通讯设备发送的回应报文数据测试被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性,以上三个技术指标是考量充电机或者BMS通讯性能的研究意义比较重大的技术指标,通过对这三个技术指标的判定可以完整的确定出被测通讯设备的通信性能,能够在被测通讯设备的维修以及维护过程中起作用,弥补了现有技术中的空白。

[0041] 具体的,处理器1发送的测试报文数据可以是预先设定好的测试报文数据,测试过程开始后,处理器1便自动执行这个过程,直至通过回应报文数据测试出被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性为止。

[0042] 当然,测试报文数据除了预先设定好的之外,也可以为工作人员通过外接设备主动选择输入的测试报文数据,本发明实施例在此不做限定。

[0043] 具体的,数据传输总线3可以为多种类型,可以为充电机与BMS之间常用的CAN(Controllor Area Network,控制器局域网)总线,相应的,总线收发器2可以采用CAN收发器,当然,数据传输总线3以及总线收发器2还可以采用其他类型,本发明实施例在此不做限定。

[0044] 具体的,电源模块4可以为多种类型的电源模块4,目的在于为处理器1提供电能,本发明实施例在此不做限定。

[0045] 其中,本发明实施例中的测试装置除了可以根据回应报文数据测试被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性外,还可以测试其他的与通信性能相关的技术指标,本发明实施例在此不做限定。

[0046] 本发明提供了一种通信性能的测试装置,包括处理器、总线收发器、数据传输总线以及电源模块;总线收发器分别与处理器及数据传输总线连接,数据传输总线还与被测通讯设备连接,电源模块与处理器连接;处理器,用于通过总线收发器以及数据传输总线向被测通讯设备发送测试报文数据,并根据被测通讯设备发送的回应报文数据测试被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性;其中,被测通讯设备为充电机或者电池管理系统BMS。

[0047] 可见,本发明中的通信性能的测试装置中,处理器能够通过总线收发器以及数据传输总线向被测通讯设备发送测试报文数据并根据被测通讯设备发送的回应报文数据测试被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性,且总线负载率、报文实时性以及报文一致性是考量充电系统通信性能时研究意义比较大的技术指标,通过本发明提供的测试装置可以准确地评估充电机或者BMS的通信性能,为充电机以及BMS的通信性能的检修以及维护带来便利。

[0048] 在上述实施例的基础上:

[0049] 作为一种优选的实施例,该测试装置还包括用于选择发送测试报文数据类型和/或控制测试的开始以及停止的人机交互模块5;

[0050] 人机交互模块5与处理器1连接。

[0051] 具体的,工作人员可以根据不同的需求,例如被测通讯设备的类型等不同情况,利用本发明实施例中的人机交互模块5选择具体的测试报文数据类型发送给被测通讯设备,以便对被测通讯设备的通信性能进行测试,灵活性以及自主性较高,工作人员还可以根据测试中产生的不同情况,利用人机交互模块5来控制测试的开始以及停止。

[0052] 其中,除了上述功能外,人机界面还可以对总线收发器2的参数进行设置。

[0053] 具体的,人机交互模块5可以有多种类型,例如人机界面或者计算机等,本发明实施例在此不做限定。

[0054] 作为一种优选的实施例,该测试装置还包括用于提示总线负载率、报文实时性以及报文一致性的提示装置6;

[0055] 提示装置6与处理器1连接。

[0056] 具体的,本发明实施例中,处理器1可以控制提示装置6提示总线负载率、报文实时性以及报文一致性,用户可以通过提示装置6实时获取到测得的各项指标的具体结果,以便于进一步地检修或维护工作。

[0057] 具体的,本发明实施例中的提示装置6可以为多种类型,例如为显示装置或者语音提示装置6等,本发明实施例在此不做限定。

[0058] 其中,提示装置6还可以对充电通讯过程中的测试报文数据以及回应报文数据进行提示,还可以对充电的状态进行提示,人机交互模块5也可以对充电通讯过程中的测试报文数据以及回应报文数据进行管理,本发明实施例在此不做限定。

[0059] 具体的,本发明实施例中的数据传输总线3可以包括USBCAN-2I,其可以连接处理器1以及总线接收器,数据传输总线3可以与总线接收器的另一端以及被测通讯设备连接,测试开始后:

[0060] (1)可以通过人机交互模块5设置总线接收器的参数:首先选择需要连接的端口,默认为“0端口”;波特率设置与被测通信设备波特率一致,于此同时,“定时器0”和“定时器

1”的值会自动修改为所选波特率对应的值；根据需要分别设置验收码、屏蔽码、滤波方式等参数。当对总线接收器进行参数设置后，鼠标左键点击“打开”，设备打开后“关闭”按钮变亮，“打开”按钮变灰。点击“连接”按钮，将总线接收器成功接入被测通信系统。

[0061] (2) 测试方案的选择。当总线接收器与被测通讯设备连接后，选择测试方案。选择测试装置模拟的一端作为模拟端，例如测试装置与充电机连接时选择模拟BMS通信，测试装置与BMS连接时选择模拟充电机通信。

[0062] (3) 测试报文数据管理。当选择测试方案为“模拟BMS通信端”后，通过人机交互界面选择测试报文数据，当进行报文一致性正向测试时，左击“正向测试”，弹出“BMS正向数据管理”窗口；当进行报文一致性反向测试时，左击“反向数据”，弹出“BMS反向数据管理”窗口。当选择测试方案为“模拟充电机通信端”后，在人机交互界面模拟通信数据，当进行报文一致性正向测试，左击“正向测试”，弹出“Charger正向数据管理”窗口；当进行报文一致性反向测试时，左击“反向数据”弹出“Charger反向数据管理”窗口，当进行测试报文数据编辑后，在“发送缓冲区”显示所模拟的测试报文数据。

[0063] (4) 当选择“模拟通信端”的测试方案后，在人机交互界面点击“开始测试”启动测试流程，当要停止充电进程时，点击“停止测试”则启动中止通信流程。

[0064] (5) 通信过程中的收发报文数据均可以在提示装置6进行实时显示。可以通过人机交互模块5以文本形式保存测试过程中的通信数据以及错误信息。也可以清空在通信数据显示区的通信数据。通过人机交互模块5可以自行设置保存文件的文件名规则，默认情况下可以以保存文件时的时间来对文件进行命名。测试过程中的提示装置6中可以以“charge”表示此时通信状态处于充电阶段，并已完成参数配置阶段。提示装置6还可以提示通信过程中出现的错误信息以及处理措施。人机交互装置还可以清空测试过程中出现的错误信息，为后续测试准备。

[0065] (6) 测试软件可以对测试数据进行实时处理，图形显示通信总线负载率：可以通过人机交互模块5点击“负载率”按钮弹出负载率波形图窗口。

[0066] (7) 处理器1可以完成对测量数据的显示、分析，将最终的测试结果统计出来，工作人员可以通过人机交互模块5根据需要存储数据。

[0067] 作为一种优选的实施例，提示装置6包括：

[0068] 第一提示模块61，用于提示总线负载率、报文实时性以及报文一致性；

[0069] 第二提示模块62，用于在处理器1的控制下提示总线负载率的波形图。

[0070] 具体的，本发明实施例中，处理器1还可以将总线负载率转换成波形图，并控制第二提示模块62来提示总线负载率的波形图，用户可以通过第二提示模块62获取到该波形图，能够直观地看到总线负载率的情况，使用户可以更加迅速地了解到被测通讯设备的总线负载率的整体状况。

[0071] 当然，除了将总线负载率转换成波形图进行提示外，本发明实施例中的处理器1还可以将总线负载率转换成其他类型的图形进行提示，本发明实施例在此不做限定。

[0072] 作为一种优选的实施例，测试数据报文包括正向数据以及反向数据。

[0073] 具体的，正向数据指的是负荷通信协议要求的测试报文数据，而反向数据指的是不符合通信协议要求的测试报文数据，从符合通信协议要求以及不符合通信协议要求两个方面来测试被测通讯设备的报文一致性，可以使得测试结果更加精准，全面的分析出被测

通讯设备的报文一致性。

[0074] 其中,对于正向数据以及反向数据的具体类型,本发明实施例在此不做限定。

[0075] 作为一种优选的实施例,该测试装置还包括用于测量电池的充电电流以及充电电压的测量模块7;

[0076] 测量模块7分别与处理器1以及电池连接;

[0077] 则处理器1还用于判断充电电流以及充电电压是否在预设范围内,并通过提示装置6进行提示。

[0078] 具体的,充电机在给电池充电的过程中,可能会发生过电压、过电流、欠电压或者欠电流的情况,本发明实施例中的测量模块7可以在测得电池的充电电流以及充电电压,处理器1可以将充电电流与预设的电流范围进行比较,将充电电压与预设的电压范围进行比较,判断充电电流与充电电压是否在正常范围内,并将判断结果通过提示装置6进行提示,用户可以通过提示装置6迅速得知充电电流以及充电电压是否正常,提升了充电的安全性。

[0079] 当然,本发明实施例中,处理器1也可以直接将充电电流以及充电电压通过提示装置6进行提示,用户可以自主判断充电电流以及充电电压是否在正常范围内,本发明实施例在此不做限定。

[0080] 作为一种优选的实施例,测量模块7为功率分析仪。

[0081] 具体的,功率分析仪具有测量结果准确、功能强大以及性价比高等优点。

[0082] 当然,除了功率分析仪外,测量模块7还可以为其他类型,本发明实施例在此不做限定。

[0083] 作为一种优选的实施例,该测试装置还包括用于控制充电机及电池间的充电回路通断的保护模块;

[0084] 保护模块分别与充电回路及处理器连接;

[0085] 则处理器还用于在充电电压和/或充电电流不在预设范围内时控制保护模块切断充电回路。

[0086] 为了更好地对本发明实施例进行说明,请参考图2,图2为本发明提供的另一种通信性能的测试装置的结构示意图,包括处理器1、总线收发器2、数据传输总线3、电源模块4、人机交互模块5、包括第一提示模块61以及第二提示模块62的提示装置6、测量模块7以及保护模块8。

[0087] 考虑到在充电电流以及充电电压发生异常时,用户需要发现提示装置6 提示出的异常状况并且还可以做出应对,这些都需要时间,且存在很大的不确定性,本发明实施例中的处理器1可以在判断充电电流或者充电电压不在预设范围内时,控制保护模块8切断充电回路,以保证充电系统的安全,进一步地提高了安全性。

[0088] 作为一种优选的实施例,保护模块8为继电器。

[0089] 具体的,继电器具有价格低廉、结构简单以及反应灵敏等优点。

[0090] 当然,除了继电器外,保护模块8还可以为其他类型,本发明实施例在此不做限定。

[0091] 作为一种优选的实施例,根据被测通讯设备发送的回应报文数据测试被测通讯设备的总线负载率、报文实时性以及报文一致性具体为:

[0092] 根据第*i*个报文包含的数据字节数 S_i 、报文*i*的填充位数 T_{bmax} 、系统设定总线的位传

输时间 τ_{bit} 、报文 i 的发送周期 T_i 以及总线负载率的计算公式 $U_{max} = \sum_{i=1}^N \frac{[8S_i + 54 + T_{bmax}]}{T_i} \tau_{bit}$ 计算出总线负载率；

[0093] 若第 i 个报文的实际发送时间 R_i 不大于第 i 个报文的 longest 延迟期限 D_i ，则被测通讯设备的报文实时性合格；

[0094] 若被测通讯设备能正常处理测试报文数据，则被测通讯系统的报文一致性合格。

[0095] 具体的，本发明实施例中，可以采用“最糟糕响应时间分析法”的思想，分析总线在工作时随时可能出现的最糟糕情况，如果在最糟糕情况下的测试结果仍然能满足通讯系统的设计要求，则说明该通信系统在实际工作过程中满足通信负载率要求，本发明认为每条传输报文的填充位最大时，总线处于最糟糕的传输情况。

[0096] 具体的，在电动汽车充电系统中，通信消息都有其相应的最长延迟期限，在这个最长延迟期限内，报文被成功接收即算有效报文，若报文在最长延迟期限内未被接收，则被认为发送失败或是无效报文。

[0097] 具体的，对于已经开发完成的通信系统的报文一致性测试，可以采用“正向测试”和“反向测试”相结合的测试方案。所谓“正向测试”，是指利用测试软件作为被测通信系统的通讯对象，按照通信协议要求向被测通信系统发送报文，测试被测通信系统的回应报文及通信进程。若被测通信系统能按照通信协议的要求与测试软件保持正常通信，并且同时满足总线负载率和报文实时性的要求，则表示被测通信系统一致性的正向测试合格。若测试软件接收不到待测通信系统的回复报文，或回复报文的内容不符合协议要求，则表示待测充电系统的报文一致性不符合要求，需要对其进行应用层程序改进。“反向测试”也是利用测试软件作为被测通信系统的通信对象，与正向测试不同的是，反向测试中测试软件设定的通信过程不按照通信协议要求进行，以测试被测通信系统的回应报文和通信进程的变化情况。若被测通信系统的报文一致性良好，则被测通信系统必须能准确的识别所收到的非协议报文，应及时处理错误，如发出警告信息或中止通信，以维持充电系统的安全运行；否则，认为被测通信系统报文一致性不合格。

[0098] 当然，除了上述列举的测试总线负载率、报文实时性以及报文一致性的方法外，还可以采用其他方法来完成测试，本发明实施例在此不做限定。

[0099] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。还需要说明的是，在本说明书中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0100] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其他实施例中实现。因此，本发明

将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

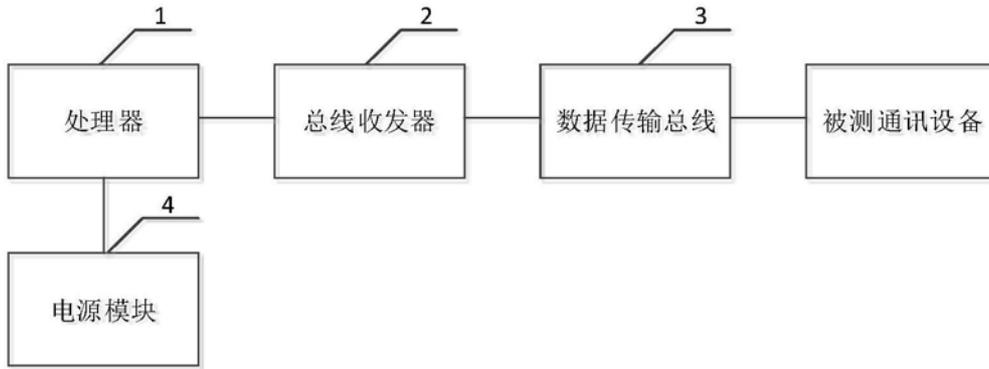


图1

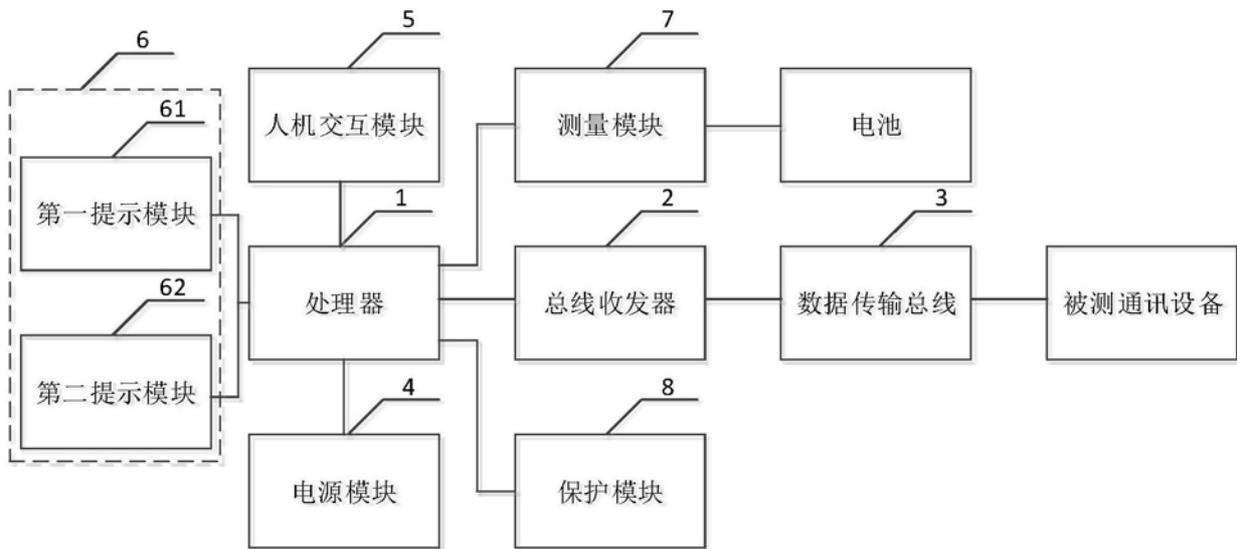


图2