本实用新型提供了电气柜测试装置和系统，该电气柜测试装置包括：控制器、交换机、多功能测试仪和接线端子；所述控制器和所述多功能测试仪均与所述交换机相连接，所述多功能测试仪与所述接线端子相连接；所述交换机与待测试的电气柜的通信接口相连接，所述接线端子与所述电气柜的外设接口相连接；所述控制器通过所述交换机与所述电气柜和所述多功能测试仪进行通信；所述多功能测试仪通过所述接线端子测试所述电气柜的耐压、绝缘和接地电阻连续性中的至少一个。通过本方案提供的电气柜测试装置能够提高对PLC控制柜进行测试的效率。

1、一种电气柜测试装置（100），其特征在于，包括：控制器（101）、交换机（102）、多功能测试仪（103）和接线端子（104）；

所述控制器（101）和所述多功能测试仪（103）均与所述交换机（102）相连接，所述多功能测试仪（103）与所述接线端子（104）相连接；

所述交换机（102）与待测试的电气柜（200）的通信接口（201）相连接，所述接线端子（104）与所述电气柜（200）的外设接口（202）相连接；

所述控制器（101）通过所述交换机（102）与所述电气柜（200）和所述多功能测试仪（103）进行通信；

所述多功能测试仪（103）通过所述接线端子（104）测试所述电气柜（200）的耐压、绝缘和接地电阻连续性中的至少一个。

2、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：万用表（105）；

所述万用表（105）分别与所述交换机（102）和所述接线端子（104）相连接；

所述控制器（101）通过所述交换机（102）与所述万用表（105）进行通信；

所述万用表（105）通过所述接线端子（104）测试所述电气柜（200）内的电路连接关系。

3、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：可编程逻辑控制器（106）和数字信号输出电路（107）；

所述可编程逻辑控制器（106）分别与所述交换机（102）和所述数字信号输出电路（107）相连接，所述数字信号输出电路（107）与所述接线端子（104）相连接；

所述控制器（101）通过所述交换机（102）与所述可编程逻辑控制器（106）进行通信；

所述可编程逻辑控制器（106）控制所述数字信号输出电路（107）通过所述接线端子（104）向所述电气柜（200）发送数字电信号，以对所述电气柜（200）的数字信号接收功能进行测试。

4、根据权利要求3所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：模拟信号输出电路（108）；

所述模拟信号输出电路（108）分别与所述可编程逻辑控制器（106）和所述接线端子（104）相连接；

所述可编程逻辑控制器（106）控制所述模拟信号输出电路（108）通过所述接线端子（104）向所述电气柜（200）发送模拟电信号，以对所述电气柜（200）的模拟信号接收功能进行测试。

5、根据权利要求4所述的装置，其特征在于，所述模拟信号输出电路（108）包括：电阻板（1081）；

所述电阻板（1081）包括具有不同电阻值的多个电阻，每个电阻通过所述接线端子（104）和所述外设接口（202）与所述电气柜（200）中的一个第一通道（203）相连接，不同的电阻与不同的第一通道（203）相连接；

所述模拟信号输出电路（108）用于通过所述电阻板（1081）向不同的第一通道（203）发送不同的电流信号。

6、根据权利要求4所述的装置，其特征在于，所述模拟信号输出电路（108）包括：多个分压电路（1082）；

每个分压电路（1082）通过所述接线端子（104）和所述外设接口（202）与所述电气柜（200）中的一个第二通道（204）相连接，不同的分压电路（1082）与不同的第二通道（204）相连接；

所述模拟信号输出电路（108）用于通过各分压电路（1082）向不同的第二通道（204）发送不同的电压信号。

7、根据权利要求3所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：数字信号接收模块（109）；

所述数字信号接收模块（109）分别与所述可编程逻辑控制器（106）和所述接线端子（104）相连接；

所述可编程逻辑控制器（106）与所述数字信号接收模块（109）进行通信；

所述数字信号接收模块（109）通过所述接线端子（104）接收所述电气柜（200）发送的数字信号。

8、根据权利要求3所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：模拟信号接收模块（110）；

所述模拟信号接收模块（110）分别与所述可编程逻辑控制器（106）和所述接线端子（104）相连接；

所述可编程逻辑控制器（106）与所述模拟信号接收模块（110）进行通信；

所述模拟信号接收模块（110）通过所述接线端子（104）接收所述电气柜（200）发送的模拟信号。

9、根据权利要求1-8中任一所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：处理器（112）；

所述处理器（112）与所述交换机（102）相连接；

所述交换机（102）通过所述通信接口（201）与所述电气柜（200）中的分布式I/O模块（205）相连接；

所述处理器（112）通过所述交换机（102）与所述分布式I/O模块（205）进行双向通信。

10、根据权利要求1-8中任一所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：柜体；

所述控制器（101）、所述交换机（102）和所述多功能测试仪（103）均设置于所述柜体内；

所述接线端子（104）设置于所述柜体的侧壁上。

11、一种电气柜测试系统（900），其特征在于，包括：待测试的电气柜（200）和权利要求1-10中任一项所述的电气柜测试装置（100）。

**电气柜测试装置和系统**

**技术领域**

本实用新型涉及电气工程技术领域，尤其涉及一种电气柜测试装置和系统。

**背景技术**

可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller，PLC）控制柜是一种通过PLC实现电机、开关等控制的电气柜。PLC控制柜内布置有PLC、空气开关、电源、继电器、接触器等组件，通过各组件的相互配合实现电机、开关等的控制。在PLC控制柜的生产厂家，为了保证出厂的PLC控制柜能够安全、正常的使用，需要在出厂前对PLC控制柜进行测试。

目前在对PLC控制柜进行测试时，通过人工方式对PLC控制柜进行测试。然而，由于PLC控制柜内包括多种组件，各组件的连接关系以及逻辑控制关系较复杂，通过人工方式对PLC控制柜进行测试需要耗费较长时间，导致对PLC控制柜进行测试的效率较低。

**实用新型内容**

为了解决上述技术问题，本实用新型实施例提供了一种电气柜测试装置和系统，能够提高对PLC控制柜进行测试的效率。

第一方面，本实用新型实施例提供了一种电气柜测试装置，包括：控制器、交换机、多功能测试仪和接线端子；所述控制器和所述多功能测试仪均与所述交换机相连接，所述多功能测试仪与所述接线端子相连接；所述交换机与待测试的电气柜的通信接口相连接，所述接线端子与所述电气柜的外设接口相连接；所述控制器通过所述交换机与所述电气柜和所述多功能测试仪进行通信；所述多功能测试仪通过所述接线端子测试所述电气柜的耐压、绝缘和接地电阻连续性中的至少一个。

在第一种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述装置还包括：万用表；所述万用表分别与所述交换机和所述接线端子相连接；所述控制器通过所述交换机与所述万用表进行通信；所述万用表通过所述接线端子测试所述电气柜内的电路连接关系。

在第二种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述装置还包括：可编程逻辑控制器和数字信号输出电路；所述可编程逻辑控制器分别与所述交换机和所述数字信号输出电路相连接，所述数字信号输出电路与所述接线端子相连接；所述控制器通过所述交换机与所述可编程逻辑控制器进行通信；所述可编程逻辑控制器控制所述数字信号输出电路通过所述接线端子向所述电气柜发送数字电信号，以对所述电气柜的数字信号接收功能进行测试。

在第三种可能的实现方式中，结合上述第二种可能的实现方式，所述装置还包括：模拟信号输出电路；所述模拟信号输出电路分别与所述可编程逻辑控制器和所述接线端子相连接；所述可编程逻辑控制器控制所述模拟信号输出电路通过所述接线端子向所述电气柜发送模拟电信号，以对所述电气柜的模拟信号接收功能进行测试。

在第四种可能的实现方式中，结合上述第三种可能的实现方式，所述模拟信号输出电路包括：电阻板；所述电阻板包括具有不同电阻值的多个电阻，每个电阻通过所述接线端子和所述外设接口与所述电气柜中的一个第一通道相连接，不同的电阻与不同的第一通道相连接；所述模拟信号输出电路用于通过所述电阻板向不同的第一通道发送不同的电流信号。

在第五种可能的实现方式中，结合上述第三种可能的实现方式，所述模拟信号输出电路包括：多个分压电路；每个分压电路通过所述接线端子和所述外设接口与所述电气柜中的一个第二通道相连接，不同的分压电路与不同的第二通道相连接；所述模拟信号输出电路用于通过各分压电路向不同的第二通道发送不同的电压信号。

在第六种可能的实现方式中，结合上述第二种可能的实现方式，所述装置还包括：数字信号接收模块；所述数字信号接收模块分别与所述可编程逻辑控制器和所述接线端子相连接；所述可编程逻辑控制器与所述数字信号接收模块进行通信；所述数字信号接收模块通过所述接线端子接收所述电气柜发送的数字信号。

在第七种可能的实现方式中，结合上述第二种可能的实现方式，所述装置还包括：模拟信号接收模块；所述模拟信号接收模块分别与所述可编程逻辑控制器和所述接线端子相连接；所述可编程逻辑控制器与所述模拟信号接收模块进行通信；所述模拟信号接收模块通过所述接线端子接收所述电气柜发送的模拟信号。

在第八种可能的实现方式中，结合上述第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式至第七种可能的实现方式中的任意一个，所述装置还包括：处理器；所述处理器与所述交换机相连接；所述交换机通过所述通信接口与所述电气柜中的分布式I/O模块相连接；所述处理器通过所述交换机与所述分布式I/O模块进行双向通信。

在第九种可能的实现方式中，结合上述第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式至第七种可能的实现方式中的任意一个，所述装置还包括：柜体；所述控制器、所述交换机和所述多功能测试仪均设置于所述柜体内；所述接线端子设置于所述柜体的侧壁上。

第二方面，本实用新型实施例还提供了一种电气柜测试系统，包括：待测试的电气柜和上述第一方面或第一方面的任一可能实现方式提供的电气柜测试装置。

由上述技术方案可知，控制器可以通过交换机与电气柜和多功能测试仪进行通信，控制器通过交换机向电气柜发送第一电信号，使电气柜执行相应的动作，然后多功能测试仪通过接线端子接收电气柜执行动作后的反馈电信号，基于反馈电信号获得测试结果数据，多功能测试仪通过交换机将获得的测试结果数据发送给控制器后，控制器基于测试结果数据确定电气柜的耐压、绝缘或接地电阻连续性是否合格，从而实现了电气柜的耐压、绝缘或接地电阻连续性的自动化测试，进而在对PLC控制柜进行测试时，能够提高对PLC控制柜进行测试的效率。

**附图说明**

图1是本实用新型实施例提供的一种电气柜测试装置的示意图；

图2是本实用新型实施例提供的一种包括万用表的电气柜测试装置的示意图；

图3是本实用新型实施例提供的一种包括数字信号输出电路的电气柜测试装置的示意图；

图4是本实用新型实施例提供的一种包括模拟信号输出电路的电气柜测试装置的示意图；

图5是本实用新型实施例提供的一种模拟信号输出电路的示意图；

图6是本实用新型实施例提供的另一种模拟信号输出电路的示意图；

图7是本实用新型实施例提供的一种包括数字信号接收模块的电气柜测试装置的示意图；

图8是本实用新型实施例提供的一种包括模拟信号接收模块的电气柜测试装置的示意图；

图9是本实用新型实施例提供的一种包括处理器的电气柜测试装置的示意图；

图10是本实用新型实施例提供的一种电气柜测试系统的示意图。

附图标记列表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 100：电气柜测试装置 | 200：电气柜 | 900：电气柜测试系统 |
| 101：控制器 | 102：交换机 | 103：多功能测试仪 |
| 104：接线端子 | 105：万用表 | 106：可编程逻辑控制器 |
| 107：数字信号输出电路 | 108：模拟信号输出电路 | 109：数字信号接收模块 |
| 110：模拟信号接收模块 | 205：分布式I/O模块 | 112：处理器 |
| 1081：电阻板 | 1082：分压电路 | 201：通信接口 |
| 202：外设接口 | 203：第一通道 | 204：第二通道 |

**具体实施方式**

为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本实用新型实施方式作进一步地详细描述。

在本实用新型的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本实用新型和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本实用新型的限制。

如前所述，在对PLC控制柜进行出厂测试时，通过人工方式对PLC控制柜的各项功能进行测试，但是由于PLC控制柜内包括PLC、分布式I/O模块、空气开关、电源、继电器、接触器等多种组件，而且各组件的连接关系以及逻辑控制关系较复杂，通过人工方式对PLC控制柜进行测试时，对PLC控制柜的逐项功能进行人工测试，需要耗费较长时间，导致对PLC控制柜进行测试的效率较低。

本实用新型实施例中，电气柜测试装置包括控制器、交换机、多功能测试仪和接线端子等组件，控制器可以通过交换机与多功能测试仪进行通信，多功能测试仪通过接线端子与待测试的PLC控制柜的外设接口相连接，控制器还可以通过交换机与待测试的PLC控制柜内的PLC或分布式I/O模块进行通信。对PLC控制柜进行测试时，控制器通过交换机向PLC控制柜发送电信号，使PLC控制器执行相应的动作，通过多功能测试仪检测PLC控制柜的响应值，进而控制器根据多功能测试仪检测到的响应值确定PLC控制柜的耐压、绝缘或接地电阻连续性是否合格，实现自动化测试PLC控制柜的耐压、绝缘或接地电阻连续性，相对于人工对PLC控制柜进行测试，可以缩短对PLC控制柜进行测试的时间，从而提高对PLC控制柜进行测试的效率。

下面结合附图对本实用新型实施例提供的电气柜测试装置进行详细说明。

图1是本实用新型实施例提供的一种电气柜测试装置的示意图。如图1所示，电气柜测试装置100包括控制器101、交换机102、多功能测试仪103和接线端子104。控制器101和多功能测试仪103均与交换机102相连接，多功能测试仪103与接线端子104相连接。交换机102可与待测试的电气柜200的通信接口201相连接，接线端子104可与电气柜200的外设接口202相连接。控制器101可通过交换机102与电气柜200和多功能测试仪103进行通信，多功能测试仪103可通过接线端子104测试电气柜200的耐压、绝缘和接地电阻连续性中的至少一个。

控制器101可以通过交换机102向电气柜200发送第一电信号，电气柜200响应于第一电信号执行相应的动作，多功能测试仪103通过接线端子104检测电气柜200执行动作后的反馈电信号，获得相应的测试结果数据，进而通过交换机102将测试结果数据发送给控制器101，由控制器101根据测试结果数据确定电气柜200的耐压、绝缘和接地电阻连续性是否合格。

交换机102上包括有多个接口，控制器101和多功能测试仪103通过网线与交换机102上不同的接口相连接。当控制器101与多功能测试仪103进行通信时，交换机102将控制器101所连接的接口与多功能测试仪103所连接的接口连通，使得多功能测试仪103可通过交换机102向控制器101发送反馈电信号。

多功能测试仪103具有耐压测试功能、绝缘测试功能和接地电阻连续性测试功能，多功能测试仪103的每个测试功能对应用于实现该测试功能的功能组件，每个功能组件具有相应的连接线。接线端子104和外设接口202均包括多个接线端，接线端子104上的接线端与外设接口202上的接线端一一对应，当接线端子104与外设接口202相连接时，接线端子104上的接线端与外设接口202上相对应的接线端电连接。多功能测试仪103中每个功能组件对应的连接线与接线端子104上的一个或多个接线端相连接，从而将多功能测试仪103的耐压测试功能、绝缘测试功能和接地电阻连续性测试功能的功能组件与电气柜200相连接。

多功能测试仪103在对电气柜200的耐压、绝缘或接地电阻连续性进行测试时，会获取相应的测试结果数据，多功能测试仪103通过交换机102将获取到的测试结果数据发送给控制器101，由控制器101根据测试结果数据确定电气柜200的耐压、绝缘或接地电阻连续性是否合格。

在本实用新型实施例中，控制器101可以通过交换机102与电气柜200和多功能测试仪103进行通信，控制器101通过交换机102向电气柜200发送第一电信号，使电气柜200执行相应的动作，然后多功能测试仪103通过接线端子104接收电气柜200执行动作后的反馈电信号，基于反馈电信号获得测试结果数据，多功能测试仪103通过交换机将获得的测试结果数据发送给控制器101后，控制器101基于测试结果数据确定电气柜200的耐压、绝缘或接地电阻连续性是否合格，从而实现了电气柜200的耐压、绝缘或接地电阻连续性的自动化测试，进而在对PLC控制柜进行测试时，能够提高对PLC控制柜进行测试的效率。

需要说明的是，本实用新型实施例的创新点在于电气柜测试装置所包括的组件类型，以及各组件之间的连接关系，每个组件内部的处理并非本实用新型的创新内容，组件内容处理可以通过现有方式实现，也可以通过创新的方式实现。比如，控制器101向电气柜200发送的第一电信号，及根据测试结果数据确定电气柜200的耐压、绝缘或接地电阻连续性是否正常等操作，均可以通过现有技术实现。多功能测试仪103基于电气柜200的反馈信号检测耐压、绝缘或接地电阻连续性，属于多功能测试仪103的基本功能，均可以通过现有技术实现。

在一种可能的实现方式中，在图1所示电气柜测试装置100的基础上，如图2所示，电气柜测试装置100还包括万用表105。万用表105分别与交换机102和接线端子104相连接。控制器101可通过交换机102与万用表105进行通信。万用表105可通过接线端子104测试电气柜200内的电路连接关系。

万用表105具有检测电压、电流和电阻的功能。控制器101通过交换机102向电气柜200发送第二电信号后，可使电气柜200执行用于检测电路连接关系的动作，并通过外设接口202输出相应的反馈电信号。万用表105可通过接线端子104接收电气柜200输出的反馈电信号，基于反馈电信号检测电压值、电流值和电阻值，并通过交换机102将检测到的电压值、电流值和电阻值发送给控制器101，由控制器101根据电压值、电流值和电阻值确定电气柜200内电路连接关系是否正确。

基于万用表105检测到的电压值、电流值和电阻值，可以实现电气柜200内多种电路连接关系的检测，比如多级供电分配的检测、干节点信号检测、各类模块工作检测和电压逻辑顺序检测等。

在本实用新型实施例中，控制器101可以通过交换机102与电气柜200和万用表105进行通信，控制器101通过交换机102向电气柜200发送第二电信号，使电气柜200执行用于检测电路连接关系的动作，然后万用表105通过接线端子104接收电气柜200执行动作后的反馈电信号，并基于反馈电信号检测电压值、电流值和电阻值，然后万用表105通过交换机102将检测到的电压值、电流值和电阻值发送给控制器101，控制器101基于接收到的电压值、电流值和电阻值确定电气柜200内电路连接关系是否正确，实现了电气柜200内电路连接关系的自动化测试，从而在对PLC控制柜进行测试时，可以提高对PLC控制柜进行测试的效率。

需要说明的是，控制器101向电气柜200发送第二电信号，以及根据万用表105检测到的电压值、电流值和电阻值确定电气柜200内电路连接关系是否正确，均可以通过现有技术方案实现。万用表105基于电气柜200的反馈电信号检测电压值、电流值和电阻值，属于万用表105的基本功能。

在一种可能的实现方式中，在图1所示电气柜测试装置100的基础上，如图3所示，电气柜测试装置100还包括可编程逻辑控制器106和数字信号输出电路107。可编程逻辑控制器106分别与交换机102和数字信号输出电路107相连接，数字信号输出电路107与接线端子104相连接。控制器101可通过交换机102与可编程逻辑控制器106进行通信。可编程逻辑控制器106可控制数字信号输出电路107通过接线端子104向电气柜200发送数字电信号，以对电气柜200的数字信号接收功能进行测试。

控制器101可以通过交换机102向可编程逻辑控制器106发送第三电信号，可编程逻辑控制器106可以根据第三电信号控制数字信号输出电路107通过接线端子104向电气柜200发送第一数字电信号，以对电气柜200的数字信号接收功能进行测试。控制器101可以通过交换机102接收电气柜200响应于第一数字电信号输出的反馈电信号，该反馈电信号可以指示电气柜200的数字信号接收功能的测试结果。

数字信号输出电路107具有数字电信号输出的功能，数字信号输出电路107的一个或多个输出端与接线端子104中的接线端相连接，当接线端子104与外设接口202相连接时，接线端子104上的接线端与外设接口202上相对应的接线端电连接，从而将数字信号输出电路107与电气柜200中用于接收数字信号的通道相连接。

可编程逻辑控制器106与数字信号输出电路107相连接，可编程逻辑控制器106可对数字信号输出电路107进行控制，使数字信号输出电路107通过接线端子104和外设接口202向电气柜200发送数字电信号。可编程逻辑控制器106在接收到第三电信号后，控制数字信号输出电路107向电气柜200发送第一数字电信号，对电气柜200的数字信号接收功能进行测试。

电气柜200在接收到第一数字电信号后，会响应于第一数字电信号产生相应的反馈电信号，所产生的反馈电信号通过通信接口201发送给交换机102，交换机102将接收到的反馈电信号发送给控制器101，由控制器101根据反馈电信号确定电气柜200的数字信号接收功能是否合格。

数字信号输出电路107可以通过接线端子104和外设接口202向电气柜200发送单个的数字电信号，也可以通过接线端子104和外设接口202向电气柜200发送脉冲数字电信号，以对电气柜200接收单个数字信号的功能和接收脉冲数字信号的功能进行检测。

在本实用新型实施例中，控制器101通过交换机102向可编程逻辑控制器106发送第三电信号，可编程逻辑控制器106根据第三电信号控制数字信号输出电路107向电气柜200发送第一数字电信号，对电气柜200接收数字信号的功能进行测试，控制器101通过交换机102接收电气柜200响应于第一数字电信号而发送的反馈电信号，由控制器101根据该反馈电信号确定电气柜200接收数字信号的功能是否合格，从而实现了电气柜200的数字信号接收功能的自动化测试，因此在对PLC控制柜进行测试时，可以进一步提高对PLC控制柜进行测试的效率。

需要说明的是，控制器101生成第三电信号，及根据反馈电信号确定电气柜200接收数字信号的功能是否正常，可以通过现有技术实现，也可以通过创新的技术方案实现，对此本实用新型实施例不作限定。可编程逻辑控制器106控制数字信号输出电路107发送第一数字电信号，属于可编程逻辑控制器106和数字信号输出电路107的基本功能，可以通过现有技术实现，而数字信号输出电路107可以通过现有技术中常用的数字信号生成电路实现。

在一种可能的实现方式中，在图1所示电气柜测试装置100的基础上，如图4所示，电气柜测试装置100还包括模拟信号输出电路108。模拟信号输出电路108与可编程逻辑控制器106和接线端子104相连接。可编程逻辑控制器106可控制模拟信号输出电路108通过接线端子104向电气柜200发送模拟电信号，以对电气柜200的模拟信号接收功能进行测试。

控制器101可以通过交换机102向可编程逻辑控制器106发送第四电信号，可编程逻辑控制器106可以根据第四电信号控制模拟信号输出电路108通过接线端子104向电气柜200发送第一模拟电信号，以对电气柜200的模拟信号接收功能进行测试。控制器101可以通过交换机102接收电气柜200响应于第一模拟电信号输出的反馈电信号，该反馈电信号可以指示电气柜200的模拟信号接收功能的测试结果。

模拟信号输出电路108具有模拟电信号输出的功能，模拟信号输出电路108的一个或多个输出端与接线端子104中的接线端相连接，当接线端子104与外设接口202相连接时，接线端子104上的接线端与外设接口202上相对应的接线端电连接，从而将模拟信号输出电路108与电气柜200中用于接收模拟信号的通道相连接。

可编程逻辑控制器106与模拟信号输出电路108相连接，可编程逻辑控制器106可对模拟信号输出电路108进行控制，使模拟信号输出电路108通过接线端子104和外设接口202向电气柜200发送模拟电信号。可编程逻辑控制器106在接收到第四电信号后，控制模拟信号输出电路108向电气柜200发送第一模拟电信号，对电气柜200的模拟信号接收功能进行测试。

电气柜200在接收到第一模拟电信号后，会响应于第一模拟电信号产生相应的反馈电信号，所产生的反馈电信号通过通信接口201发送给交换机102，交换机102将接收到的反馈电信号发送给控制器101，由控制器101根据反馈电信号确定电气柜200的模拟信号接收功能是否合格。

在本实用新型实施例中，控制器101通过交换机102向可编程逻辑控制器106发送第四电信号，可编程逻辑控制器106根据第四电信号控制模拟信号输出电路108向电气柜200发送第一模拟电信号，对电气柜200接收模拟信号的功能进行测试，模拟信号输出电路108将用于指示电气柜200的模拟信号接收功能的测试结果的反馈电信号发送给控制器101，由控制器101根据接收到的反馈电信号确定电气柜200接收模拟信号的功能是否合格，实现了电气柜200的模拟信号接收功能的自动化测试，因此在对PLC控制柜进行测试时，无需通过人工方式测试PLC控制柜的模拟信号接收功能，从而能够进一步提高对PLC控制柜进行测试的效率。

需要说明的是，控制器101生成第四电信号，及根据反馈电信号确定电气柜200接收模拟信号的功能是否正常，可以通过现有技术实现，也可以通过创新的技术方案实现，对此本实用新型实施例不作限定。可编程逻辑控制器106控制模拟信号输出电路108发送第一模拟电信号，属于可编程逻辑控制器106和模拟信号输出电路108的基本功能，可以通过现有技术实现，而模拟信号输出电路108可以通过现有技术中常用的模拟信号生成电路实现。

图5是本实用新型实施例提供的一种模拟信号输出电路的示意图。如图5所示，模拟信号输出电路108包括电阻板1081，电阻板1081包括具有不同电阻值的多个电阻R1，每个电阻R1通过接线端子104和外设接口202与电气柜200中的一个第一通道203相连接，不同的电阻R1与电气柜200中不同的第一通道203相连接。模拟信号输出电路108可以通过电阻板1081向电气柜200中不同的第一通道203发送不同的电流信号。

电气柜200中用于接收模拟信号的通道包括两类，其中一类用于接收电流信号，另一类用于接收电压信号。对于电气柜200内用于接收电流信号的第一通道203，由于电气柜200内包括多个第一通道203，为了能够准确检测各第一通道203是否能够正常接收电流信号，在对各第一通道203进行测试的过程中需要对各第一通道203进行区分。

在本实用新型实施例中，模拟信号输出电路108通过电阻板1081向各第一通道203发送电流信号，由于电阻板1081上与各第一通道203相连接的电阻R1的电阻值不同，当模拟信号输出电路108向电阻板1081上加载电压后，会向电气柜200中不同的第一通道203发送大小不同的电流信号，使得不同的第一通道203产生不同的反馈电信号，进而使控制器101能够根据接收到的反馈电信号区分各第一通道203，以保证对各第一通道203接收电流信号的功能进行测试的准确性。

图6是本实用新型实施例提供的另一种模拟信号输出电路的示意图。如图6所示，模拟信号输出电路108包括多个分压电路1082，每个分压电路1082通过接线端子104和外设接口202与电气柜200中的一个第二通道204相连接，不同的分压电路1082与电气柜200中不同的第二通道204相连接。模拟信号输出电路108可以通过各分压电路1082向电气柜200中不同的第二通道204发送不同的电压信号。

电气柜200中用于接收模拟信号的通道包括两类，其中一类用于接收电流信号，另一类用于接收电压信号。对于电气柜200中用于接收电压信号的第二通道204，由于电气柜200内包括多个第二通道204，为了能够准确检测各第二通道204是否能够正常接收电压信号，在对各第二通道204进行测试的过程中需要对各第二通道204进行区分。

在一些例子中，分压电路1082可以通过相串联的两个或多个电阻实现。

在本实用新型实施例中，模拟信号输出电路108通过分压电路1082向相对应的第二通道204发送电压信号，由于不同的分压电路1082中分压电阻的阻值不同，当模拟信号输出电路108向各分压电路1082加载电压后，会向电气柜200中不同的第二通道204发送大小不同的电压信号，使得不同的第二通道204产生不同的反馈电信号，进而使控制器101能够根据接收到的反馈电信号区分各第二通道204，以保证对各第二通道204接收电压信号的功能进行测试的准确性。

在一种可能的实现方式中，在图3所示电气柜测试装置100的基础上，如图7所示，电气柜测试装置100还包括数字信号接收模块109。数字信号接收模块109分别与可编程逻辑控制器106和接线端子104相连接。可编程逻辑控制器106可与数字信号接收模块109进行通信，数字信号接收模块109可通过接线端子104接收电气柜200发送的数字信号。

控制器101可以通过交换机102向电气柜200发送第五电信号，使电气柜200根据第五电信号执行数字信号输出的动作，通过外设接口202输出数字信号。数字信号接收模块109通过接线端子104接收电气柜200输出的第二数字电信号，并基于接收到的第二数字电信号向可编程逻辑控制器106发送相对应的反馈电信号，可编程逻辑控制器106将用于指示电气柜200的数字信号输出功能是否正常的反馈电信号发送给控制器101，由控制器101根据接收到的反馈电信号确定电气柜200的数字信号输出功能是否合格。

在控制器101通过交换机102向电气柜200发送第五电信号后，数字信号接收模块109通过接线端子104接收电气柜200输出的第二数字电信号，同时万用表105通过接线端子104读取三个相位的电压值以区分不同的电压，并读取电阻值以确定辅助干接点，还通过电气柜测试装置100包括的相序保护器直接读取相序以确定相序是否正常。相序保护器和万用表105检测到的数据通过交换机102发送给控制器101，辅助控制器101对电气柜200的数字信号输出功能进行判断，保证对电气柜200的数字信号输出功能进行全面和准确的测试。

在本实用新型实施例中，控制器101通过交换机102向电气柜200发送第五电信号，使电气柜200通过外设接口202输出第二数字电信号，数字信号接收模块109通过接线端子104接收第二数字电信号，并生成相应的反馈电信号发送给可编程逻辑控制器106，可编程逻辑控制器106将反馈电信号发送给控制器101，由控制器101根据接收到的反馈电信号确定电气柜200的数字信号输出功能是否正常，实现了电气柜200的数字信号输出功能的自动化测试，在对PLC控制柜进行测试时，无需通过人工方式测试PLC控制柜的数字信号输出功能，从而能够提高对PLC控制柜进行测试的效率。

需要说明的是，控制器101生成第五电信号，以及根据反馈电信号确定电气柜200发送数字信号的功能是否合格，可以通过现有技术实现，也可以通过创新的技术方案实现，对此本实用新型实施例不作限定。数字信号接收模块109实现接收第二数字电信号并向可编程逻辑控制器106发送响应的反馈电信号，可以通过现有技术方案实现，数字信号接收模块109也可以通过现有的数字信号接收电路实现。

在一种可能的实现方式中，在图3所示电气柜测试装置100的基础上，如图8所示，电气柜测试装置100还包括模拟信号接收模块110。模拟信号接收模块110分别与可编程逻辑控制器106和接线端子104相连接。可编程逻辑控制器106可与模拟信号接收模块110进行通信。模拟信号接收模块110可通过接线端子104接收电气柜200发送的模拟信号。

控制器101可以通过交换机102向电气柜200发送第六电信号，使电气柜200通过外设接口202输出与第六电信号相对应的第二模拟电信号，模拟信号接收模块110可以通过接线端子104接收第二模拟电信号，向可编程逻辑控制器106发送与第二模拟电信号相对应的反馈电信号，可编程逻辑控制器106通过交换机102将接收到的反馈电信号发送给控制器101，由控制器101根据接收到的反馈电信号确定电气柜200的模拟信号输出功能是否合格。

模拟信号接收模块110具有接收模拟信号的功能，模拟信号接收模块110的输入端与接线端子104中的接线端相连接，当接线端子104与外设接口202相连接时，接线端子104上的接线端与外设接口202上的相对应的接线端电连接，从而将模拟信号接收模块110与电气柜200中用于模拟信号输出的通道相连接。

在本实用新型实施例中，控制器101通过交换机102向电气柜200发送第六电信号，使电气柜200通过外设接口202输出第二模拟电信号，模拟信号接收模块110接收到第二模拟电信号后向可编程逻辑控制器106发送相对应的反馈电信号，可编程逻辑控制器106通过交换机102将接收到的反馈电信号发送给控制器101，由控制器101根据接收到的反馈电信号确定电气柜200的模拟信号输出功能是否正常。由于电气柜200的模拟信号输出功能正常或异常时所输出的第二模拟信号不同，使得模拟信号接收模块110产生不同的反馈电信号，进而控制器101可以根据接收到的反馈电信号确定电气柜200的模拟信号输出功能是否合格，实现了电气柜200的模拟信号输出功能的自动化测试，在对PLC控制柜进行测试时，无需通过人工方式测试PLC控制柜的模拟信号输出功能，从而能够提高对PLC控制柜进行测试的效率。

需要说明的是，控制器101生成第六电信号，以及根据反馈电信号确定电气柜200发送模拟信号的功能是否合格，可以通过现有技术实现，也可以通过创新的技术方案实现，对此本实用新型实施例不作限定。模拟信号接收模块110根据接收到第二模拟电信号向可编程逻辑控制器106发送相对应的反馈电信号也可以通过现有技术实现，模拟信号接收模块110可通过现有的模拟信号接收电路实现。

在一种可能的实现方式中，控制器101可以通过交换机102读取可编程逻辑控制器106中的数据，并通过交换机102将读取到的数据发送给电气柜200中的PLC，同时控制器101还可以通过交换机102读取电气柜200中PLC中的数据，并通过交换机102将读取到的数据发送给可编程逻辑控制器106，以检测电气柜200中的PLC能够与可编程逻辑控制器106进行正常的数据交换，从而测试电气柜200中PLC与其他品牌或类型PLC进行数据交换能力，保证对电气柜进行测试的全面性。

在一种可能的实现方式中，在图1所示电气柜测试装置100的基础上，如图9所示，电气柜测试装置100还包括处理器112。处理器112与交换机102相连接，交换机102通过通信接口201与电气柜200中的分布式I/O模块205相连接。处理器112用于通过交换机102与分布式I/O模块205进行双向通信。

在本实用新型实施例中，由于电气柜200的型号和规格多样，一些需要测试的电气柜200并不包括PLC，而仅包括分布式I/O模块205，为了保证能够通过电气柜测试装置100对不包括PLC的电气柜200进行测试，电气柜测试装置100内包括处理器112，处理器112通过交换机102与电气柜200中的分布式I/O模块205相连接。在对电气柜200进行测试的过程中，处理器112通过交换机102与分布式I/O模块205进行双向通信，由处理器112响应于输入电气柜200内的各种测试电信号，并输出反馈电信号，实现电气柜200的测试。通过在电气柜测试装置100中增加处理器112，使得电气柜测试装置100既可用于对包括PLC的电气柜进行测试，也可用于对不包括PLC的电气柜进行测试，提高了该电气柜测试装置100的适用性。

在一些例子中，处理器112可以是中央处理器（central processing unit，CPU）或PLC。

在一种可能的实现方式中，电气柜测试装置100还可以包括柜体，控制器101、交换机102和多功能测试仪103等组件均位于柜体内，接线端子104位于柜体的侧壁上。

将控制器101、交换机102和多功能测试仪103等组件设置于柜体内，方便对电气柜测试装置100进行搬运，以便于通过电气柜测试装置100对电气柜200进行测试。而且，将控制器101、交换机102和多功能测试仪103等组件设置于柜体内，可以使整个电气柜测试装置100的结构更加规整，提高电气柜测试装置100的防尘、防水性能。将接线端子104设置于柜体的侧壁上，可以方便地将接线端子104与待测试的电气柜200上的外设接口202相连接。

图10是本实用新型实施例提供的一种电气柜测试系统900的示意图。如图10所示，该电气柜测试系统900包括待测试的电气柜200和上述任一实施例中的电气柜测试装置100。

需要说明的是，由于电气柜测试装置100与电气柜200的连接关系，已经在上述电气柜测试装置实施例中进行了详细说明，在此不再进行赘述。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二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，并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同因素。

最后需要说明的是：以上仅为本实用新型的较佳实施例，仅用于说明本实用新型的技术方案，并非用于限定本实用新型的保护范围。凡在本实用新型的精神和原则之内所做的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本实用新型的保护范围内。