



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108965041 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201810366186.0

H04B 17/00(2015.01)

(22)申请日 2018.04.23

H04B 10/079(2013.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H04B 10/077(2013.01)

申请公布号 CN 108965041 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(73)专利权人 中国科学院声学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路21号

(72)发明人 王肃静 张元凯 郭永刚 张新月 张广德 张飞 江磊 曲赫 石璞

(74)专利代理机构 北京方安思达知识产权代理有限公司 11472

代理人 陈琳琳 杨青

(51)Int.Cl.

H04L 12/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 102944796 A, 2013.02.27, 全文.

CN 107093894 A, 2017.08.25, 全文.

CN 102571435 A, 2012.07.11, 全文.

CN 101823550 A, 2010.09.08, 全文.

CN 102938677 A, 2013.02.20, 全文.

李风华等.海底观测网技术进展与发展趋势.《海洋技术学报》.2015,

审查员 孙丽

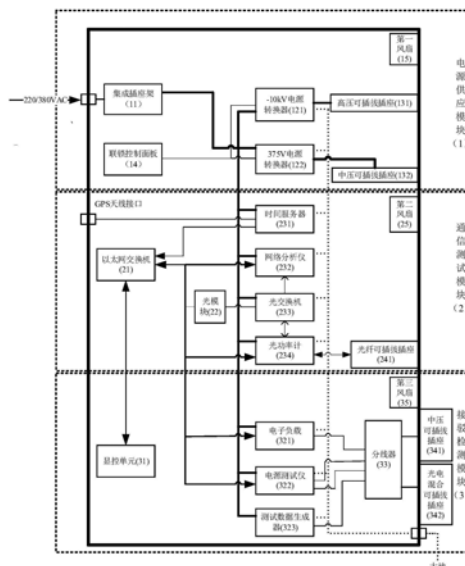
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种应用于海底观测网主基站的测试系统与方法

(57)摘要

本发明公开了一种应用于海底观测网主基站的测试系统与方法,用于对海底观测网主基站进行测试,所述系统包括:电源供应模块(1)、通信测试模块(2)和接驳检测模块(3);所述电源供应模块(1)用于将220/380V交流电分别转换为高压和中压两路直流电;所述通信测试模块(2)用于测试主基站光通信链路和以GPS为基准的时间同步功能;所述接驳检测模块(3)用于检测主基站的带载能力和数据通信功能。本发明的测试系统采用与主基站匹配的接口设计,提高了测试设备与主基站之间的互通性,减少了转接连线使用,使测试操作简单直接,降低了操作人员的失误率,极大提高了测试效率。



1. 一种应用于海底观测网主基站的测试系统,用于对海底观测网主基站进行测试,其特征在于,所述系统包括:电源供应模块(1)、通信测试模块(2)和接驳检测模块(3);所述电源供应模块(1)用于将220/380V交流电分别转换为高压和中压两路直流电;所述通信测试模块(2)用于测试主基站光通信链路和以GPS为基准的时间同步功能;所述接驳检测模块(3)用于检测主基站的带载能力和数据通信功能;

所述电源供应模块(1)包括集成插座架(11)、-10kV电源转换器(121)、375V电源转换器(122)、高压可插拔插座(131)、中压可插拔插座(132)、联锁控制面板(14)和第一风扇(15);所述高压可插拔插座(131)与主基站的电源转换腔的电源输入端口(M11)相连接;所述-10kV电源转换器(121)分别与联锁控制面板(14)、高压可插拔插座(131)相连接;所述375V电源转换器(122)分别与联锁控制面板(14)和中压可插拔插座(132)相连接,所述中压可插拔插座(132)与主基站电源转换腔的电源输出端口(M12)相连接;所述联锁控制面板(14)用于提高电源供应模块(1)的安全性;

所述通信测试模块(2)包括以太网交换机(21)、光模块(22)、时间服务器(231)、网络分析仪(232)、光交换机(233)、光功率计(234)、光纤可插拔插座(241)和第二风扇(25);所述以太网交换机(21)分别与时间服务器(231)、网络分析仪(232)、光交换机(233)、光功率计(234)相连接;所述网络分析仪(232)、光交换机(233)和光功率计(234)依次连接;所述光功率计(234)与光纤可插拔插座(241)相连;

所述光模块(22)用于直接将以太网数据转换为光信号进行传输,再通过光交换机(233)将光信号发送给主基站;

所述光纤可插拔插座(241)为通信测试模块(2)与主基站进行光传输通信测试的接口;与主基站通信控制腔的光信号端口(M22)连接;

所述时间服务器(231)用于将世界标准时间加载到1588协议上,经过以太网交换机(21)与光模块(22)后发送给主基站,用于判断主基站内部解析时间模块是否正常工作;

所述网络分析仪(232)用于通过扫频测量网络的性能参数;

所述接驳检测模块(3)包括显控单元(31)、电子负载(321)、电源测试仪(322)、测试数据生成器(323)、分线器(33)、中压可插拔插座(341)、光电混合可插拔插座(342)和第三风扇(35);所述以太网交换机(21)分别与显控单元(31)、电子负载(321)、电源测试仪(322)和测试数据生成器(323)相连接;所述电子负载(321)、电源测试仪(322)和测试数据生成器(323)的输出经过分线器(33)后通过中压可插拔插座(341)、光电混合可插拔插座(342)实现与主基站的测试连接;所述显控单元(31)实时发送命令启动电子负载并设置参数,用来检测主基站在满载、正常带载和轻载情况下主基站输出电源是否正常;所述电源测试仪(322)和测试数据生成器(323)的测试结果通过以太网交换机(21)发送至显控单元(31);所述中压可插拔插座(341)与所述主基站通信控制腔的电源输入端口(M21)相连接;所述光电混合可插拔插座(342)与所述主基站通信控制腔的接驳端口(M23)相连接。

2. 根据权利要求1所述的应用于海底观测网主基站的测试系统,其特征在于,所述联锁控制面板(14)包括:高压互锁(1411)、中压互锁(1412)、375V互锁开关(1421)、-10kV互锁开关(1422)和接地片(143);所述高压互锁(1411)分别与所述-10kV电源转换器(121)、-10kV互锁开关(1422)相连接;所述中压互锁(1412)分别与375V电源转换器(122)、375V互锁开关(1421)相连接;所述接地片(143)的一端与-10kV电源转换器(121)、375V电源转换器(122)

相连接,另一端与所述220/380V交流电的保护地相连接。

3. 根据权利要求1所述的应用于海底观测网主基站的测试系统,其特征在于,所述集成插座架(11)一端与220/380VAC交流电相连接,另一端分别与所述-10kV电源转换器(121)、375V电源转换器(122)、时间服务器(231)、网络分析仪(232)、光交换机(233)、光功率计(234)、电子负载(321)、电源测试仪(322)、测试数据生成器(323)相连接。

4. 一种应用于海底观测网主基站的测试方法,基于权利要求1-3之一的所述的系统实现,所述方法包括:

步骤1) 关闭所述系统中所有用电设备和集成插座的电源,将所述系统的接地片(143)通过接地电缆连接到室内或船载电源保护地上;

步骤2) 将220/380VAC电源接入集成插座架(11),打开集成插座架(11)的输出开关;

步骤3) 利用所述系统对主基站电源转换腔输出电源状态、通信控制腔的接驳端口状态、通信控制腔数据传输状态以及主基站的时钟解析能力进行测试;

步骤4) 测试完毕后,关闭测试系统电源,将主基站各个腔体之间通过相关线缆恢复连接。

5. 根据权利要求4所述的应用于海底观测网主基站的测试方法,其特征在于,所述步骤3)具体包括:

步骤301) 测试电源转换腔:将原本接在光电分离腔和电源转换腔之间的配套电缆连接到所述测试系统与电源转换腔之间;打开电源测试仪(322)的电源,启动第二通道,电源测试仪(322)处在正常工作状态后,打开-10kV互锁开关(1422),启动-10kV电源转换器(121),等到电源转换腔工作稳定后,查看电源测试仪数值;关闭-10kV电源转换器(121),关闭-10kV互锁开关(1422);

步骤302) 测试通信控制腔的接驳端口电源状态:将原本接在电源转换腔和通信控制腔之间的电缆连接到所述测试系统和通信控制腔之间;通过光电混合缆连接主基站接驳端口与所述测试系统;启动375VDC电源转换器(122);启动显控单元(31),所述显控单元(31)发送接驳端口启用指令,查看电源测试仪(322)第一通道数值;打开电子负载(321)电源,所述显控单元(31)启动电子负载(321)并设置其参数,分别测试主基站在满载、正常带载和轻载情况下电源输出状态;

步骤303) 测试通信控制腔的数据传输状态:所述测试数据生成器(33)模拟科学观测设备将测试数据经分线器(33)发送到接驳端口(M23),随后通信控制腔将该数据通过光纤可插拔插座(241)传输到测试系统;通过光功率计(234)测得当前主基站的输出光功率;之后该数据进入网络分析仪(232),分析数据经主基站后的延迟和丢包率信息;光功率计(234)与网络分析仪(232)的测试结果通过以太网交换机(21)反馈给显控单元(31);

步骤304) 测试主基站的时钟解析能力:将GPS天线连接到测试系统的GPS天线接口,并把GPS天线放置在露天无遮挡处,打开时间服务器(231)电源,所述时间服务器(231)锁定后将世界标准时间加载到1588协议上,经过以太网交换机(21)与光模块(22)后发送给主基站,随后显控单元(31)通过主基站的接驳端口(M23)获取当前主基站的本地时间,判断主基站内部解析时间模块是否正常工作。

一种应用于海底观测网主基站的测试系统与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及深海观测技术领域,具体涉及一种应用于海底观测网主基站的测试系统与方法。

背景技术

[0002] 海底观测网主基站是海底观测网水下设备的核心组成部分,综合考虑散热性、安全性、后期维护等多种因素后,一般将主基站设计为三个耐压腔体,分别是电源转换腔、通信控制腔和光电分离腔,各个腔体之间通过电缆或光缆连接。主基站由此实现了电源转换、数据通信、接驳控制三个主要功能,其中电源转换腔负责为通信控制腔供电,通信控制腔通过自身配备的多个接驳端口,依次为次级接驳设备和科学观测仪器供电并提供通信链路,光电分离腔实现了光电复合海缆内部高压电信号和光信号的分离,并将分离后的电信号与光信号分别传输给电源转换腔和通信控制腔。

[0003] 现有技术对海底观测网主基站进行测试时,只能通过独立的测试设备逐一进行单项功能的检测与功能验证,主基站的各个输入输出端口电气和网络传输功能须分别进行测试,费时费力。而主基站作为海底观测网的核心组成部分,布放前和后期维护需技术人员在码头、施工船上进行测试与维护,因此测试效率和便携程度是主基站测试系统需要考虑的两个关键因素。

[0004] 现有测试手段由于用到的分立设备较多,且大部分都来自不同厂家,其尺寸、接口各不相同,导致测试设备占用测试空间大且不利于统一管理,测试效率低,室外与船载测试难度大,安全性低;其次,这种测试方法缺少人机交互界面,不利于测试指令的下达、调整以及测试数据的上传、备案,严重影响了主基站布放前和后期维护的快速测试和测试结果的存储分析;另外,分立设备做不到彼此之间协同工作,不能同时与显控单元通信,发生故障后操作人员很难根据分项测试结果进行综合判断,无法快速进行故障定位并进一步确定故障解决方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服目前主基站测试存在的上述问题,采用模块化、集约式设计思想提出了一体式高度集成、智能可控的交互式主基站测试系统,实现了多测试设备的统一集成化设计与管理,具有功能完备、操作便捷、测试效率高等特点。其中具体发明内容包含安全可靠的电源设计、紧凑化的结构设计以及智能化的测试流程设计,电源设计的核心目标是将众多测试设备所需的电源接口与接地接口进行统一化设计,不仅解决了电源线和接地线过多造成的占用空间大的问题,而且降低了操作错误率和高压触电风险;结构设计的目的是实现测试设备的统一集成化管理,所有测试功能可全部在一体式机柜中实现,机柜底部装有万向轮,便于移动和集中测试,很大程度上提高了测试效率;接口设计的目的是实现测试系统与主基站的直连,将多个功能测试所需接口进行统一设计,同时还增加了人机交互接口,实现了测试过程中对主基站的实时监控和测试,而且测试接口采用的是与

主基站配套的水下用接插件,减少转接隐患的同时还提高了测试系统和主基站之间的适配性。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提出了一种应用于海底观测网主基站的测试系统,用于对海底观测网主基站进行测试,其特征在于,所述系统包括:电源供应模块1、通信测试模块2和接驳检测模块3;所述电源供应模块1用于将220/380V交流电分别转换为高压和中压两路直流电;所述通信测试模块2用于测试主基站光通信链路和以GPS为基准的时间同步功能;所述接驳检测模块3用于检测主基站的带载能力和数据通信功能。

[0007] 作为上述系统的一种改进,所述电源供应模块1包括集成插座架11、-10kV电源转换器121、375V电源转换器122、高压可插拔插座131、中压可插拔插座132、联锁控制面板14和第一风扇15;所述高压可插拔插座131与主基站的电源输入端口M11相连接;所述-10kV电源转换器121分别与联锁控制面板14、高压可插拔插座131相连接;所述375V电源转换器122分别与联锁控制面板14和中压可插拔插座132相连接,所述中压可插拔插座132与主基站电源转换腔的电源输出端口M12相连接;所述联锁控制面板14用于提高电源供应模块1的安全性。

[0008] 作为上述系统的一种改进,所述联锁控制面板14包括:高压互锁1411、中压互锁1412、375V互锁开关1421、-10kV互锁开关1422和接地片143;所述高压互锁1411分别与所述-10kV电源转换器121、-10kV互锁开关1422相连接;所述中压互锁1412分别与375V电源转换器122、375V互锁开关1421相连接;所述接地片143的一端与-10kV电源转换器121、375V电源转换器122相连接,另一端与所述220/380V交流电的保护地相连接。

[0009] 作为上述系统的一种改进,所述通信测试模块2包括以太网交换机21、光模块22、时间服务器231、网络分析仪232、光交换机233、光功率计234、光纤可插拔插座241和第二风扇25;所述以太网交换机21分别与时间服务器231、网络分析仪232、光交换机233、光功率计234相连接;所述网络分析仪232、光交换机233和光功率计234依次连接;所述光功率计234与光纤可插拔插座241相连;

[0010] 所述光模块22用于直接将以太网数据转换为光信号进行传输,再通过光交换机233将光信号发送给主基站;

[0011] 所述光纤可插拔插座241为通信测试模块2与主基站进行光传输通信测试的接口;与主基站通信控制腔的光信号端口M22连接;

[0012] 所述时间服务器231用于将世界标准时间加载到1588协议上,经过以太网交换机21与光模块22后发送给主基站,用于判断主基站内部解析时间模块是否正常工作;

[0013] 所述网络分析仪232用于通过扫频测量网络的性能参数。

[0014] 作为上述系统的一种改进,所述接驳检测模块3包括显控单元31、电子负载321、电源测试仪322、测试数据生成器323、分线器33、中压可插拔插座341、光电混合可插拔插座342和第三风扇35;所述以太网交换机21分别与显控单元31、电子负载321、电源测试仪322和测试数据生成器323相连接;所述电子负载321、电源测试仪322和测试数据生成器323的输出经过分线器33后通过中压可插拔插座341、光电混合可插拔插座342实现与主基站的测试连接;所述显控单元31实时发送命令启动电子负载并设置参数,用来测试主基站在满载、正常带载和轻载情况下主基站输出电源是否正常;所述电源测试仪322和测试数据生成器323的测试结果通过以太网交换机21发送至显控单元31;所述中压可插拔插座341与所述主

基站通信控制腔的电源输入端口M21相连接；所述光电混合可插拔插座342与所述主基站通信控制腔的接驳端口M23相连接。

[0015] 作为上述系统的一种改进，所述集成插座架11一端与220/380VAC交流电相连接，另一端分别与所述-10kV电源转换器121、375V电源转换器122、时间服务器231、网络分析仪232、光交换机233、光功率计234、电子负载321、电源测试仪322、测试数据生成器323相连接。

[0016] 基于上述系统，本发明还提供了一种应用于海底观测网主基站的测试方法，所述方法包括：

[0017] 步骤1) 关闭所述系统中所有用电设备和集成插座的电源，将所述系统的接地片143通过接地电缆连接到室内或船载电源保护地上；

[0018] 步骤2) 将220/380VAC电源接入集成插座架11，打开集成插座架11的输出开关；

[0019] 步骤3) 利用所述系统对主基站电源转换腔输出电源状态、通信控制腔的接驳端口状态、通信控制腔数据传输状态以及主基站的时钟解析能力进行测试；

[0020] 步骤4) 测试完毕后，关闭测试系统电源，将主基站各个腔体之间通过相关线缆恢复连接。

[0021] 作为上述方法的一种改进，所述步骤3) 具体包括：

[0022] 步骤301) 测试电源转换腔：将原本接在光电分离腔和电源转换腔之间的配套电缆连接到所述测试系统与电源转换腔之间；打开电源测试仪322的电源，启动第二通道，电源测试仪322处在正常工作状态后，打开-10kV互锁开关1422，启动-10kV电源转换器121，等到电源转换腔工作稳定后，查看电源测试仪数值；关闭-10kV电源转换器121，关闭-10kV互锁开关1422；

[0023] 步骤302) 测试通信控制腔的接驳端口电源状态：将原本接在电源转换腔和通信控制腔之间的电缆连接到所述测试系统和通信控制腔之间；通过光电混合缆连接主基站接驳端口与所述测试系统；启动375VDC电源转换器122；启动显控单元31，所述显控单元31发送接驳端口启用指令，查看电源测试仪322第一通道数值；打开电子负载321电源，所述显控单元31启动电子负载321并设置其参数，分别测试主基站在满载、正常带载和轻载情况下电源输出状态；

[0024] 步骤303) 测试通信控制腔的数据传输状态：所述测试数据生成器33模拟科学观测设备将测试数据经分线器33发送到接驳端口M23，随后通信控制腔将该数据通过光纤可插拔插座241传输到测试系统；通过光功率计234测得当前主基站的输出光功率；之后该数据进入网络分析仪232，分析数据经主基站后的延迟和丢包率信息；光功率计234与网络分析仪232的测试结果通过以太网交换机21反馈给显控单元31；

[0025] 步骤304) 测试主基站的时钟解析能力：将GPS天线连接到测试系统的GPS天线接口，并把GPS天线放置在露天无遮挡处，打开时间服务器231电源，所述时间服务器231锁定后将世界标准时间加载到1588协议上，经过以太网交换机21与光模块22后发送给主基站，随后显控单元31通过主基站的接驳端口M23获取当前主基站的本地时间，判断主基站内部解析时间模块是否正常工作。

[0026] 本发明的优势在于：

[0027] 1、本发明打破了现有海底观测网主基站测试方法存在的局限性，首次提出将所有

测试设备设计成一体式、集成化、可移动型机柜的设计思路,不但减少了测试设备占用的空间,而且显著提高了测试效率,便于管理,降低了测试风险;复用式接口插座的设计使多功能同步测试成为可能;

[0028] 2、本发明为了实现主基站测试系统的一体式设计,重点实现测试系统电源优化设计,把所有用电设备电源线通过集成插座架进行集成,大大减少了电源线的数量,每个仪器所需的接地线统一通过接地片进行接地处理,有效降低了操作人员触电风险;

[0029] 3、本发明的测试系统为实现与主基站接口的统一化而采用的复用接口设计提高了不同设备之间的兼容性,减少了设备之间的转接连线,使测试操作透明化、简单化,降低了操作人员的失误率,极大提高了测试效率。本系统可以同时多项功能检测,快速获得测试结果并上传到显控单元,提高测试效率的同时降低了对操作人员的技术要求;

[0030] 4、本发明中的测试设备和辅助配件集成到一个装有万向轮的机柜内,有效地减少了占用空间且便于移动测试,为码头和施工船上的测试提供了极大便利;

[0031] 5、显控单元的图形用户界面(GUI)设计将测试功能变得可视化,使得对主基站的测试严格按照程序化、标准化进行,指令的下达由操作人员决定发送时间和具体内容,增加了系统的可控性,得到的测试数据还可以为主基站后期维护提供参考依据。

附图说明

[0032] 图1为本发明的主基站测试系统整体框图;

[0033] 图2为本发明的互锁控制面板原理框图;

[0034] 图3为本发明的测试系统背板与主基站连接示意图。

[0035] 附图标识:

[0036] 1、电源供应模块,	2、通信测试模块,	3、接驳检测模块,
[0037] 11、集成插座架,	121、-10kV电源转换器,	122、375V电源转换器,
[0038] 131、高压可插拔插座,	132、中压可插拔插座,	14、联锁控制面板,
[0039] 1411、高压互锁,	1412、中压互锁,	1421、375V互锁开关
[0040] 1422、-10kV互锁开关,	143、接地片,	15、第一风扇,
[0041] 21、以太网交换机,	22、光模块,	231、时间服务器,
[0042] 232、网络分析仪,	233、光交换机,	234、光功率计,
[0043] 241、光纤可插拔插座,	25、第二风扇,	31、显控单元,
[0044] 321、电子负载,	322、电源测试仪,	323、测试数据生成器,
[0045] 33、分线器,	35、第三风扇,	341、中压可插拔插座,
[0046] 342、光电混合可插拔插座,	M1、电源转换腔,	M2、通信控制腔,
[0047] M11、电源输入端口,	M12、电源输出端口;	M21、电源输入端口,
[0048] M22、光信号端口,	M23、接驳端口。	

具体实施方式

[0049] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细的说明。

[0050] 本发明的一体式主基站测试系统的作用是对主基站进行功能验证和检测,确保主基站能够长期稳定运行,并为后期维护工作提供技术支撑。一体式主基站测试系统的具体

工作内容包括：(1) 为主基站供电，包括为电源转换腔提供高压直流电，大小需达到10kV，为通信控制腔提供中压直流电，大小为375V，由于光电分离腔内部为无源器件，其直接与海缆连接，实现的功能是将光信号与电信号进行分离，因此不需要测试系统对其进行供电；(2) 对光通信进行测试，包括通过接驳端口和光信号接口进行光通信传输性能、光输出功率以及光模块输入灵敏度的验证和测试，实现主基站整体光传输链路性能的测试；(3) 对接驳端口进行测试，包括测试其输出电压与电流，以及为验证其供电能力进行的接驳端口负载模拟测试，一般功率需达到1kW；(4) 对主基站的远程控制功能，从显控单元发送指令实现对通信控制腔的测试，包括读取测试数据、控制信号传输和检测输出功率等。

[0051] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细的说明。

[0052] 海底观测网主基站测试系统采用一体化设计，其主体是一个机柜，按照测试功能可以划分为三个模块，分别是电源供应模块1、通信测试模块2、接驳检测模块3。电源供应模块1主要包括两个电源转换器，负责将220/380V的交流(Alternating Current, AC)电分别转换为-10kV和375V的直流(Direct Current, DC)电。通信测试模块2包括网络分析仪、光数据交换机、光功率计、时间服务器等设备，主要用于主基站光通信功能验证、光通信链路测试和以GPS为基准的时间同步测试；接驳检测模块3主要包括显控单元、测试数据生成器、电源测试仪、电子负载等器件，主要作用是通过发送控制指令实现电源转换、负载测试、检测数据等功能，并将测得的数据上传到显控单元进行存储和分析。

[0053] 如图1所示，一种海底观测网主基站的测试系统，包括：电源供应模块1、通信测试模块2和接驳检测模块3，所述电源供应模块1包括集成插座架11、-10kV电源转换器121、375V电源转换器122、高压可插拔插座131、中压可插拔插座132、联锁控制面板14、风扇15；所述通信测试模块2包括以太网交换机21、光模块22、时间服务器231、网络分析仪232、光交换机233、光功率计234、光纤可插拔插座241、风扇25；所述接驳检测模块3包括显控单元31、电子负载321、电源测试仪322、测试数据生成器323、分线器33、中压可插拔插座341、光电混合可插拔插座342、风扇35。所述集成插座架11一端与所述220/380VAC相连接，另一端与所述375V电源转换器122、时间服务器231、网络分析仪232、光交换机233、光功率计234、电子负载321、电源测试仪322、测试数据生成器323相连接；所述-10kV电源转换器121一端与所述联锁控制面板14相连接，另一端与所述高压可插拔插座131相连接；所述375V电源转换器122一端与所述联锁控制面板14相连接，另一端与所述中压可插拔插座132相连接；所述以太网交换机21一端与所述显控单元31相连接，另一端与所述时间服务器231、网络分析仪232、光交换机233、光功率计234、电子负载321、电源测试仪322、测试数据生成器323相连接；所述光交换机233一端与所述网络分析仪232相连接，另一端与所述光功率计234相连接；所述光功率计234一端与所述光交换机233相连接，另一端与所述光纤可插拔插座241相连接；所述光模块22一端与所述以太网交换机21相连接，另一端与所述光交换机233相连接；所述分线器33一端与所述电子负载321、电源测试仪322、测试数据生成器323相连接，另一端与所述中压可插拔插座341、光电混合可插拔插座342相连接。

[0054] 海底观测网主基站测试系统内部整体原理图如图1所示。统一的系统输入电源220/380VAC经过电源转换器后产生-10kV的高压直流信号和375V的中压直流信号，分别接入到高压可插拔插座和中压可插拔插座上。集成插座架作为电源供应模块1与通信测试模块2和接驳检测模块3的接口，为各用电设备提供所需电源。通信测试模块2设有以太网交换

机21,通过以太网交换机21可以实现显控单元31与通信测试模块2中的光功率计234、光交换机233、网络分析仪232、时间服务器231、电源测试仪322等测试仪器之间的通信,具体通信内容是:首先需要判断主基站内部解析时间模块是否工作正常,时间服务器231通过GPS天线将世界标准时间加载到1588协议上,再经过通信测试模块2的以太网交换机21与光模块22后发送给主基站,随后显控单元31通过测试系统的光电混合可插拔插座342获取当前主基站时间,在确定主基站内部时间正常后开始对其他功能进行测试,通过显控单元31设置测量参数并发送测试指令,待到光功率计234监测并记录到输出功率,网络分析仪232通过扫频确定网络的性能参数,测试数据生成器323分析网络传输性能,电源测试仪322完成对电源输出电流、电压以及功率等参数的测试后,所测得的上述数据经过各自的通道将数据回传到显控单元31,显控单元31收到数据后进行存储和分析,一方面可以评估主基站的状态并为后期维护提供依据,另一方面还能为某些故障提供预处理参考依据。以太网交换机21通过光模块22与光交换机233连接,光模块22可以直接将显控单元31传输的以太网数据转换为光信号进行传输,再通过光交换机233将光信号发送给主基站。此外,以太网交换机21还负责与接驳检测模块3中的电子负载321、电源测试仪322和测试数据生成器323等仪器进行数据传输,显控单元31可以实时发送命令启动电子负载并设置其大小,用来测试主基站在满载、正常带载和轻载情况下输出电源的状态,电源测试仪322和测试数据生成器323测得结果需要通过以太网交换机21传输到显控单元31。光纤可插拔插座241作为通信测试模块2与主基站进行光传输通信测试的接口,与光功率计234直接相连,方便指令和数据的传输。接驳检测模块3中检测仪器的输出经过分线器33后通过中压可插拔插座341和光电混合可插拔插座342实现与主基站的测试连接。

[0055] 测试系统电源采用统一输入的220/380VAC,通过集成插座架11分配给各用电设备,主基站的供应电源需经过电源转换器转换成大小为-10kV和375V的直流电。为了降低触电风险,将-10kV电源转换器121、375V电源转换器122、时间服务器231、网络分析仪232、光交换机233、光功率计234、电子负载321、电源测试仪322、测试数据生成器323的接地线统一连接到机柜底部的接地片上,再统一经由接地片连接到室内或者船载电源保护地上。

[0056] 一体式机柜背板集成了风扇和可插拔插座,由于机柜采用半封闭式设计,所有测试仪器均集成在一起,其中还包含电源线和接地线,为确保其具备充分的散热能力,每个功能单元至少放置两组风扇;背板具有多个可插拔插座,每个插座都有固定编号,不同的测试功能可以通过接入不同的插座接口实现,其中一些插座内部连接了分线器,可以同时实现电压、电流和测试数据的传输与测试,所使用的可插拔插座与主基站上使用的一致,便于使用配套线缆将测试系统与主基站进行直连。

[0057] 为了提高供电系统的安全性,本发明专门设计了联锁控制面板,其内部原理框图如图2所示,通过加入375V互锁开关和-10kV互锁开关,使得电源转换器的输出受到开关的严格控制,只有将高压和中压对应的互锁开关和电源同时打开才会有相应的输出,目的是为系统操作人员增加一道保护屏障,降低错误操作的危险性以及高压触电的风险。

[0058] 所述联锁控制面板14包括高压互锁1411、中压互锁1412、375V互锁开关1421、-10kV互锁开关1422、接地片143。所述高压互锁1411与所述-10kV电源转换器121、-10kV互锁开关1422相连接;所述中压互锁1412与所述375V电源转换器122、375V互锁开关1421相连接;所述接地片143一端与所述-10kV电源转换器121、375V电源转换器122相连接,另一端与

220/380V电源保护地相连接。

[0059] 如图3所示,所述主基站M包括电源转换腔M1、通信控制腔M2;所述电源转换腔M1包括电源输入端口M11、电源输出端口M12;所述通信控制腔M2包括电源输入端口M21、光信号端口M22、接驳端口M23。所述高压可插拔插座131与所述电源转换腔的电源输入端口M11相连接;所述中压可插拔插座132与所述电源转换腔的电源输出端口M12相连接;所述中压可插拔插座341与所述通信控制腔的电源输入端口M21相连接;所述光纤可插拔插座241与所述通信控制腔的光信号端口M22连接;所述光电混合可插拔插座342与所述接驳端口M23相连接。

[0060] 海底观测网主基站测试系统机柜背板共有五个可插拔插座,其与主基站的连接示意图如图3所示,它们分别是高压可插拔插座131,电源供应模块1通过其为主基站的电源转换腔提供-10kV电源;两个中压可插拔插座,电源供应模块1通过其中一个中压可插拔插座341为主基站的通信控制腔提供375V中压直流电源,测试系统通过其中第二个中压可插拔插座132测量电源转换腔输出的375VDC电压;光纤可插拔插座241,测试系统通过其与通信控制腔的光信号端口连接;光电混合可插拔插座342,测试系统通过其与主基站的接驳端口连接。光电混合可插拔插座342和其中一个中压可插拔插座341分别连接分线器33,分线器33的功能为:(1)将光电混合可插拔插座342引出的光纤转接到光纤通道(Fiber Channel, FC)接口,将电缆转接为两个双芯电连接器,分别连接到电子负载321与电源测试仪322第一通道上;(2)将中压可插拔插座341的电缆转接为两芯电连接器,连接到电源测试仪第二通道上。其中需要说明的一点是:由于主基站的光电分离腔为无源系统,所以不需要测试系统为其提供电源,光电分离腔输出的光信号和电信号直接传输到通信控制腔,为了使测试系统和主基站连接更加简单化,需要测试的光、电信号均由通信控制腔统一汇聚并输出给测试系统,因此测试系统并没有和光电分离腔直接连接。

[0061] 上述三个模块协同工作,共同完成对主基站的测试工作,在测试过程中可以同时启动所有模块,也可以根据要求逐一进行测试,增加了测试灵活性。具体测试方法如下:

[0062] 1、确保所有用电设备和集成插座架处于关闭状态,将一体式测试系统接地片通过接地电缆连接到室内或船载电源保护地上;

[0063] 2、将220/380VAC电源接入集成插座架11,打开集成插座架11的输出开关,观察所有风扇是否处在工作状态;

[0064] 3、第一步测试主基站电源转换腔,将原本接在主基站光电分离腔和电源转换腔之间的配套电缆连接到测试系统与主基站的电源转换腔之间;打开电源测试仪322电源,启动第二通道,电源测试仪322处在正常工作状态后,打开-10kV互锁开关1422,启动-10kV电源转换器121,等到电源转换腔经过数秒后达到工作稳定状态,查看电源测试仪数值,数值偏差应该在正常输出值375VDC的正负百分之十以内。关闭-10kV电源转换器121,关闭-10kV互锁开关1422。

[0065] 4、第二步测试主基站通信控制腔接驳端口电源状态,将原本接在主基站电源转换腔和通信控制腔之间的电缆连接到测试系统和主基站的通信控制腔之间。通过光电混合缆连接主基站接驳端口与测试系统。启动电源测试仪322第一通道,打开375V互锁开关1421,启动375VDC电源转换器122;启动显控单元31,打开控制主基站的显控单元软件,发送接驳端口启用指令,数秒后查看电源测试仪322第一通道数值,数值偏差应该在正常输出值

375VDC的正负百分之十以内。打开电子负载321电源,显控单元31通过测试系统的显控单元软件启动电子负载并设置其大小参数,分别测试主基站在满载、正常带载和轻载情况下输出电源的工作状态。

[0066] 5、第三步测试主基站通信控制腔数据传输状态,显控单元31通过测试系统的显控单元软件控制测试数据生成器323,并模拟科学观测设备将测试数据经分线器33发送到主基站的接驳端口M23,随后主基站的通信控制腔会将该数据通过光纤可插拔插座241传输到测试系统。首先,数据通过光功率计234可测得当前主基站的输出光功率;随后,该数据进入网络分析仪232,用于分析数据经过主基站后的延迟、丢包率等信息。光功率计234与网络分析仪232的结果都可以通过以太网交换机21反馈给显控单元31。

[0067] 6、第四步测试主基站的时钟解析能力,将GPS天线连接到面板上的天线接口,并把天线放置在露天无遮挡处,打开时间服务器231的电源,等待约10分钟后时间服务器231锁定,时间服务器231将世界标准时间加载到1588协议上,再经过通信测试模块2的以太网交换机21与光模块22后发送给主基站,随后显控单元31通过主基站的接驳端口M23通过测试系统获取当前主基站的本地时间,从而判断主基站内部解析时间模块是否工作正常。

[0068] 7、一切功能检测正常后,关闭测试系统电源,将主基站各个腔体之间通过相关线缆恢复连接,测试流程完成。

[0069] 最后应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

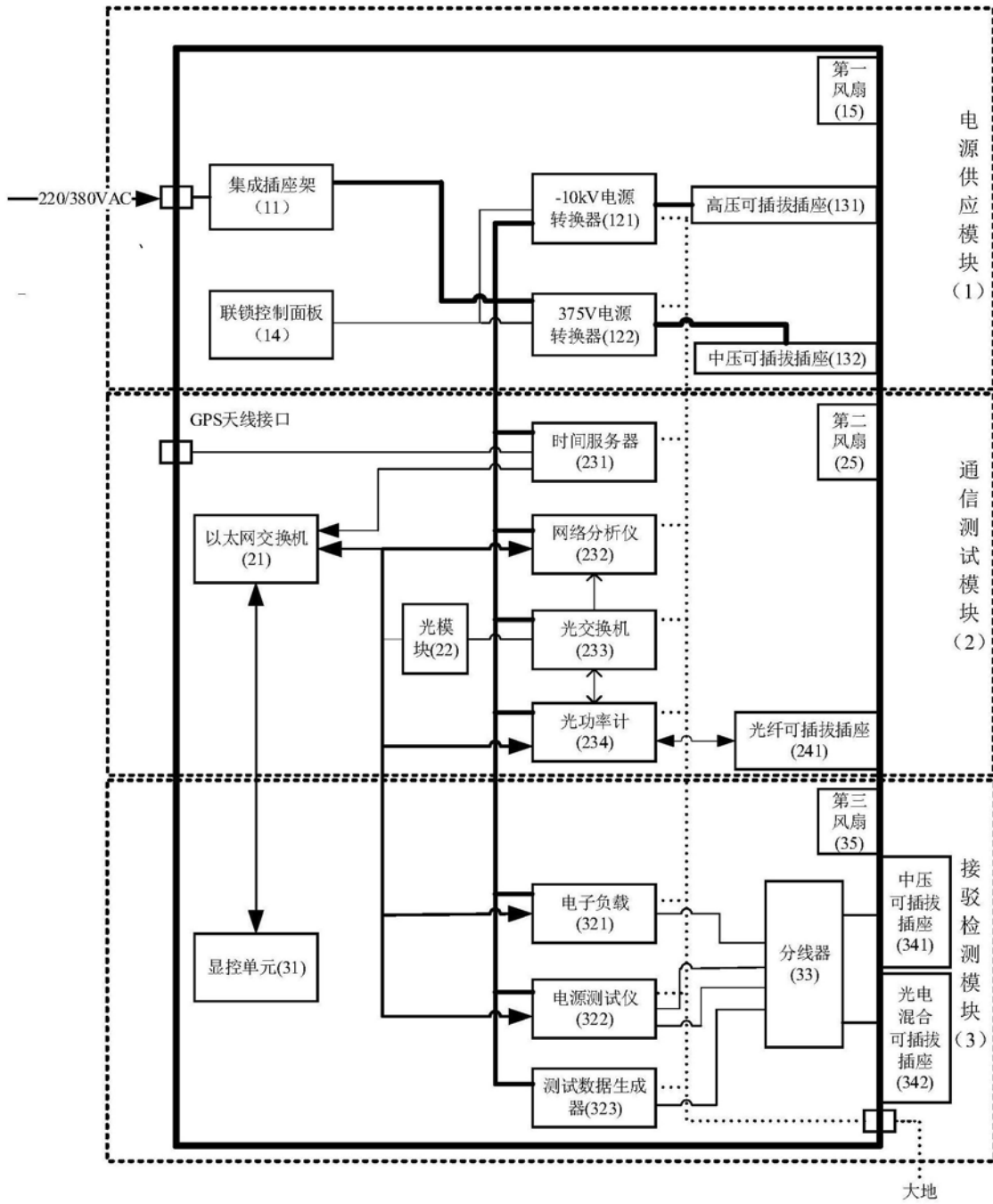


图1

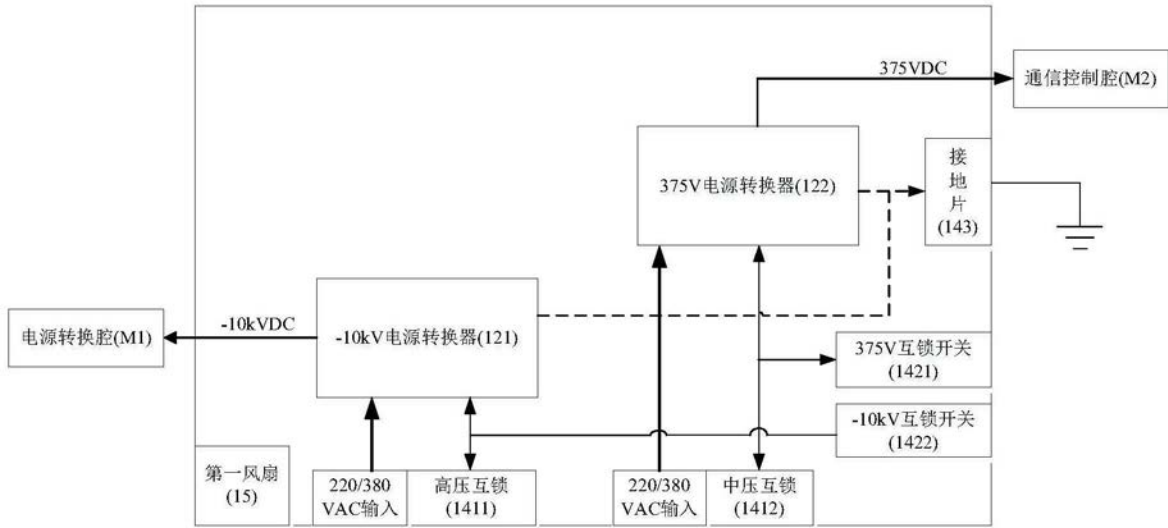


图2

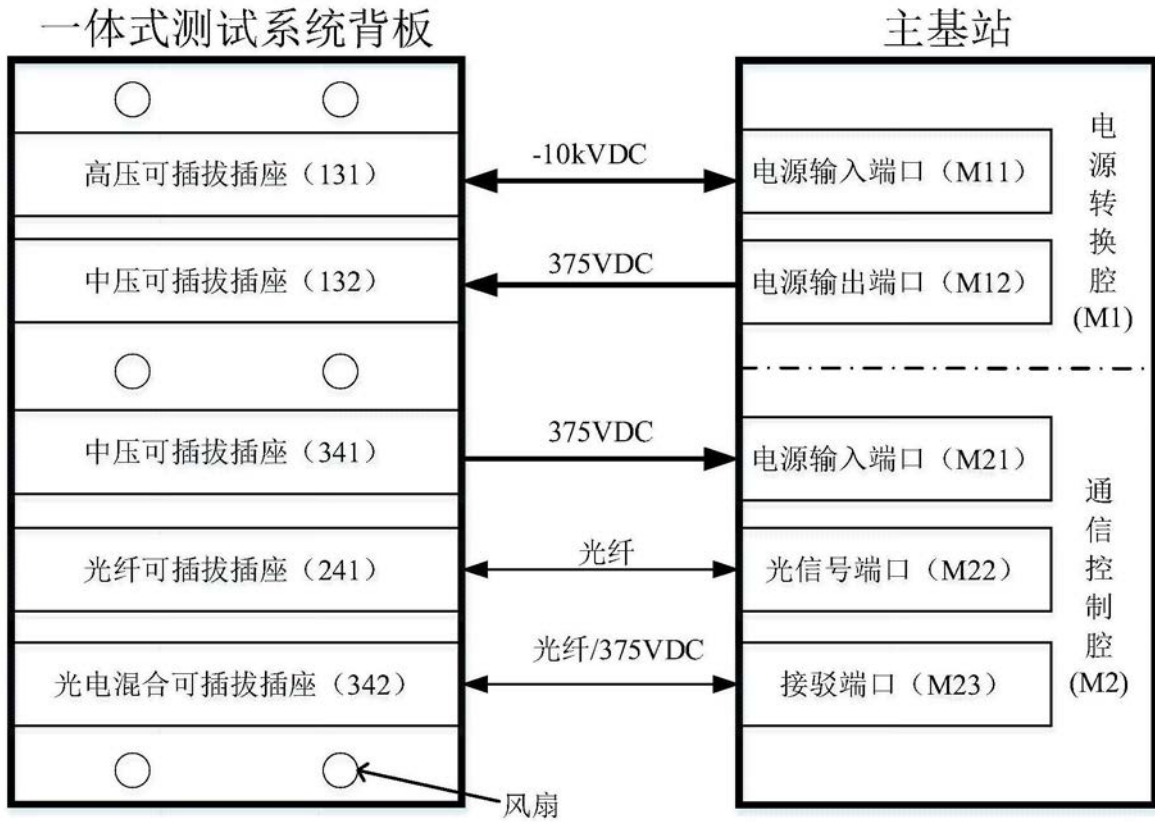


图3