



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102520699 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201110440333. 2

审查员 殷华宇

(22) 申请日 2011. 12. 26

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

(72) 发明人 林海 解京昌

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所 (普通合伙) 11390

代理人 王艺

(51) Int. Cl.

G05B 19/418(2006. 01)

(56) 对比文件

王建一. “用高空气球实现的微重力环境模拟实验系统”. 《航天控制》. 1990, (第 3 期), 第 58-63 页.

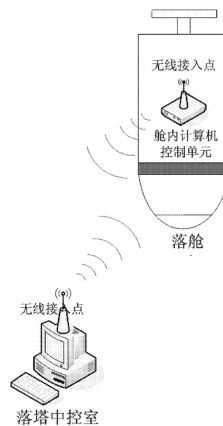
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

落塔实验的装置及方法

(57) 摘要

本发明公开一种落塔实验的装置及方法, 其中, 所述装置包括舱内计算机控制单元和舱外测控界面控制单元, 所述舱内计算机控制单元, 其位于微重力落塔的落舱内, 用于按照设定的实验控制程序进行落塔实验, 以及, 进行落塔实验数据的采集; 所述舱外测控界面控制单元, 其位于微重力落塔的落舱外, 用于通过无线通讯的方式获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据。本发明不仅可以实现在线微波测控, 而且可以实现网络远程多用户控制技术。本发明能够给用户提供友好的调试界面, 使用方便。并且具有丰富的 I/O 类型和通讯接口类型, 且具有通用性好, 易于扩展等先进性。



1. 一种落塔实验的装置,其特征在于,包括舱内计算机控制单元和舱外测控界面控制单元,其中,

所述舱内计算机控制单元,其位于微重力落塔的落舱内,用于按照设定的实验控制程序进行落塔实验,以及,进行落塔实验数据的采集;

所述舱外测控界面控制单元,其位于微重力落塔的落舱外,用于通过无线通讯的方式获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据;以及,通过无线通讯的方式对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置和/或修改;

所述舱内计算机控制单元进一步用于,启动服务程序以完成控制系统的初始化并使所述舱内计算机控制单元进入对所述舱外测控界面控制单元监听状态,并开放一个固定的网络端口,通过 TCP/IP 协议与舱外测控界面控制单元进行三次握手,三次握手后与舱外测控界面控制单元进行实时通讯;以及,对落塔实验数据添加不同标识用于识别各个参数,并将落塔实验数据发送至舱外测控界面控制单元;当接收到舱外测控界面控制单元发送的控制参数,则控制控制电路相应的继电器的开合以完成整个开关量的控制过程;

所述舱外测控界面控制单元进一步用于,启动客户端程序,通过 TCP/IP 协议与舱内计算机控制单元进行三次握手,等待完成三次握手后与舱内计算机控制单元进行实时通讯;舱外测控界面控制单元在接收到舱内计算机控制单元发送的落塔实验数据后根据标识拆分数据并显示在相应的操作界面上;当需要调整参数的状态时,通过点击舱外测控界面控制单元界面的相应按钮,舱外测控界面控制单元将控制参数传送至舱内计算机控制单元;

所述装置还包括服务器;所述舱外测控界面控制单元与所述服务器相连,或者位于所述服务器中;所述服务器通过因特网与一个或多个用户端相连;

所述服务器用于,

根据接收到用户端的请求,从所述舱外测控界面控制单元获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据,发送给相应的用户端;和/或

按照用户端发送的实验控制程序,通过所述舱外测控界面控制单元对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置和/或修改。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,

所述舱外测控界面控制单元通过图形界面的形式显示所述落塔实验数据。

3. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,

所述舱内计算机控制单元与所述舱外测控界面控制单元采用 TCP/IP 相互通讯。

4. 一种落塔实验的方法,包括:

在进行落塔实验之前,位于微重力落塔的落舱外的舱外测控界面控制单元通过无线通讯的方式对位于微重力落塔的落舱内的舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置;

在进行落塔实验过程中,所述舱内计算机控制单元按照所述舱外测控界面控制单元设置的实验控制程序进行落塔实验,以及,进行落塔实验数据的采集;所述舱外测控界面控制单元通过无线通讯的方式获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据;

在进行落塔实验过程中,所述舱外测控界面控制单元通过无线通讯的方式对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行修改;

所述舱内计算机控制单元按照所述舱外测控界面控制单元修改后的实验控制程序进行落塔实验;

舱内计算机控制单元启动服务程序以完成控制系统的初始化并使所述舱内计算机控制单元进入对所述舱外测控界面控制单元监听状态,并开放一个固定的网络端口;

舱外测控界面控制单元启动客户端程序,通过 TCP/IP 协议与舱内计算机控制单元进行三次握手,等待完成三次握手后进行实时通讯;

舱内计算机控制单元在将落塔实验数据传输出去之前,添加不同标识用于识别各个参数以方便接收时拆分数据;舱外测控界面控制单元在接收到落塔实验数据后根据标识拆分数据并显示在相应的操作界面上;舱外测控界面控制单元根据界面上的显示分析当前舱内系统的状态;

当需要调整参数的状态时,通过点击舱外测控界面控制单元界面的相应按钮,将控制参数传送到舱内计算机控制单元的计算机控制模块,计算机控制模块再控制控制电路相应的继电器的开合以完成整个开关量的控制过程;

服务器根据接收到用户端的请求,从所述舱外测控界面控制单元获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据,发送给相应的用户端;

其中,所述舱外测控界面控制单元与所述服务器相连,或者位于所述服务器中;所述服务器通过因特网与一个或多个用户端相连;

服务器根据用户端发送的实验控制程序,通过所述舱外测控界面控制单元对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置和/或修改。

落塔实验的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微重力落塔的实验控制技术,尤其涉及一种落塔实验的装置及方法。

背景技术

[0002] 微重力落塔是提供微重力环境的设施,主体是一个约 80 米的中空的高塔,落舱是一个高约 2 米的锥柱型实验舱,舱内放置各种实验设备,通过落舱在高塔中的自由落体的下落过程实现微重力的实验环境。所以说落舱内的实验控制过程就显得尤为重要。

[0003] 以往的实验控制都是通过 PLC (Programmable Logic Controller,可编程逻辑控制器)来实现舱内实验装置的控制和实验数据的采集。

[0004] 由于 PLC 控制器自身的技术功能的限制,在落舱封舱后到下落前的阶段和落舱下落期间对实验工况的调整控制和数据 / 图像的采集过程中存在一些局限性,包括:

[0005] 1、PLC 用于简单的程序控制,在实验过程中无法对突发事件做出有效的判断;

[0006] 2、属于黑匣子操作,无法直观的观察观察到舱内工程参数;

[0007] 3、封舱后无法实现对舱内实验的观测和调整。(用户经常需要下落前对舱内实验设备技术状态调整,目前舱内 PLC 控制系统无法满足要求。)

发明内容

[0008] 本发明要解决的一个技术问题,就是克服现有技术无法实时获得舱内实验数据的缺陷,提出一种落塔实验的装置及方法,能够实时获取落塔实验数据。

[0009] 本发明要解决的另外一个技术问题,就是克服现有技术无法实时对实验控制程序进行设置、修改的缺陷,提出一种落塔实验的装置及方法,能够实时对实验控制程序进行设置、修改。

[0010] 为了解决上述现有技术无法实时获得舱内实验数据的问题,本发明提供一种落塔实验的装置,包括舱内计算机控制单元和舱外测控界面控制单元,其中,

[0011] 所述舱内计算机控制单元,其位于微重力落塔的落舱内,用于按照设定的实验控制程序进行落塔实验,以及,进行落塔实验数据的采集;

[0012] 所述舱外测控界面控制单元,其位于微重力落塔的落舱外,用于通过无线通讯的方式获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据。

[0013] 为了解决上述现有技术无法实时对实验控制程序进行设置、修改的问题,上述装置具有以下特点:

[0014] 所述舱外测控界面控制单元进一步用于,通过无线通讯的方式对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置和 / 或修改。

[0015] 优选地,上述装置具有以下特点:

[0016] 所述舱外测控界面控制单元通过图形界面的形式显示所述落塔实验数据。

[0017] 优选地,上述装置具有以下特点:

[0018] 所述舱内计算机控制单元与所述舱外测控界面控制单元采用传输控制协议 / 因

特网互联网协议(TCP/IP)相互通讯。

[0019] 优选地,上述装置具有以下特点:

[0020] 所述装置还包括服务器;所述舱外测控界面控制单元与所述服务器相连,或者位于所述服务器中;所述服务器通过因特网与一个或多个用户端相连;

[0021] 所述服务器用于,

[0022] 根据接收到用户端的请求,从所述舱外测控界面控制单元获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据,发送给相应的用户端;和/或

[0023] 按照用户端发送的实验控制程序,通过所述舱外测控界面控制单元对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置和/或修改。

[0024] 为了解决上述现有技术无法实时获得舱内实验数据的问题,本发明提供一种落塔实验的方法,包括:

[0025] 在进行落塔实验过程中,位于微重力落塔的落舱内的舱内计算机控制单元进行落塔实验数据的采集;

[0026] 位于微重力落塔的落舱外的舱外测控界面控制单元通过无线通讯的方式获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据。

[0027] 为了解决上述现有技术无法实时对实验控制程序进行设置的问题,上述方法还包括:

[0028] 在进行落塔实验之前,所述舱外测控界面控制单元通过无线通讯的方式对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置;

[0029] 在进行落塔实验过程中,所述舱内计算机控制单元按照所述舱外测控界面控制单元设置的实验控制程序进行落塔实验。

[0030] 为了解决上述现有技术无法实时对实验控制程序进行修改的问题,上述方法还包括:

[0031] 在进行落塔实验过程中,所述舱外测控界面控制单元通过无线通讯的方式对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行修改;

[0032] 所述舱内计算机控制单元按照所述舱外测控界面控制单元修改后的实验控制程序进行落塔实验。

[0033] 优选地,上述方法还包括:

[0034] 服务器根据接收到用户端的请求,从所述舱外测控界面控制单元获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据,发送给相应的用户端;

[0035] 其中,所述舱外测控界面控制单元与所述服务器相连,或者位于所述服务器中;所述服务器通过因特网与一个或多个用户端相连。

[0036] 优选地,上述方法还包括:

[0037] 服务器根据用户端发送的实验控制程序,通过所述舱外测控界面控制单元对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置和/或修改;

[0038] 其中,所述舱外测控界面控制单元与所述服务器相连,或者位于所述服务器中;所述服务器通过因特网与一个或多个用户端相连。

[0039] 通过本发明,可以实现的主要功能包括:

[0040] 1、遥测遥控功能;

[0041] 2、程控功能；

[0042] 3、为用户提供更多的控制测试接口；

[0043] 4、可方便的实现封舱后和下落前阶段的设备调试 / 工况设定以及在下落过程中对实验实时干预。

[0044] 本发明通过无线网络控制微重力落舱内的实验装置进行可靠的实时的程序控制，这种在微重力落塔的实验控制方式属于国内首创。通过无线网络和因特网(Internet)多用户控制可以实现远程实验的实时控制，即使实验人员不在操作现场也可以实现实验的远程遥控，国外的科学家可以不用到实验现场就可以完成自己的实验各种控制方式，不仅提高了工作效率，也节省了不必要的费用开支。

附图说明

[0045] 图 1 为本发明实施例的落塔实验的装置示意图；

[0046] 图 2 为本发明应用示例的落塔实验的装置组成示意图；

[0047] 图 3 为本发明应用示例的舱外测控界面示意图；

[0048] 图 4 为本发明实施例应用示例的多用户进行落塔实验的示意图。

具体实施方式

[0049] 下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0050] 本发明的基本思想是，通过无线通讯的方式，实现实时获取落塔实验数据，以及实时对实验控制程序进行设置、修改。另外，通过 Internet，可以实现多用户的远程实验实时控制。所以，本发明的技术可以称为在线微波测控与网络远程多用户先进落塔实验技术。

[0051] 具体地，如图 1 所示，本发明实施例的落塔实验的装置，包括舱内计算机控制单元和舱外测控界面控制单元(图 1 中落塔中控室包含有舱外测控界面控制单元)，其中，所述舱内计算机控制单元，其位于微重力落塔的落舱内，用于按照设定的实验控制程序进行落塔实验，以及，进行落塔实验数据的采集；所述舱外测控界面控制单元，其位于微重力落塔的落舱外，用于通过无线通讯的方式获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据。这样，就可以通过无线方式实现实时遥测功能。

[0052] 所述舱外测控界面控制单元可进一步用于，通过无线通讯的方式对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置和 / 或修改。这样，就可以通过无线方式实现实时遥控功能。

[0053] 如图 2 所示，在一应用示例中，舱内计算机控制单元包括：相连的控制电路和计算机控制模块，其中，所述控制电路包含电源和一个或多个继电器，所述控制电路通过继电器与实验设备相连，通过控制继电器的开合状态，可以控制舱内计算机控制单元与实验设备之间通路的导通或断开，以进行落塔实验；所述控制电路还可以包含一个或多个传感器，这些传感器用于采集落塔实验数据，比如测量温度、压力、加速度等参数；所述计算机控制模块通过无线方式与所述舱外测控界面控制单元相连，所述计算机控制模块包含有实验控制程序，所述计算机控制模块按照所述实验控制程序控制所述控制电路进行落塔实验以及采集落塔实验数据。

[0054] 优选地,所述计算机控制模块可以由 PCM5111 模块化中速模拟输入模块与嵌入式计算机构成。

[0055] 利用此硬件组成方式具有以下几个特点:

[0056] 1、它是基于 windows 操作系统的开发环境,可以缩短用户程序的开发时间,只要具有计算机语言的编程基础就可以设计功能强大的嵌入式控制系统;

[0057] 2、集成大量的外设与各种通信接口,其中包括 USB 接口;以太网控制器;TV 视频输出;RS-232 和 485 接口;CF 卡插槽电子盘;16 路单端模拟量输入;12 位 A/D 变换器; $\pm 5V$ 、 $\pm 10V$ 或 $0 \sim 10V$ 模拟量输入量程;可用电阻配置增益;24 通道可编程数字量 I/O;3 个独立的 16 位定时器/计数器等;

[0058] 3、可以利用无线微波技术实现舱内与舱外控制台之间的无线数据传输与控制;

[0059] 4、属于图形界面方式控制接口功能,可以更加直观显示出舱内工程参数信息。

[0060] 这样的舱内计算机控制单元实现了控制方式的灵活多样,几乎涵盖了现在流行的接口控制方式,对于那些特殊的接口也可以通过接口卡来进行转换;可采用高级语言与汇编语言混合编程,只要会编写高级语言就可以自己开发;可视化界面操作,方便使用者直观的实时的观察实验状态;具有网络传输功能,可以通过它进行网络传输。

[0061] 舱外测控界面控制单元是用户通过落塔控制室计算机舱外测控界面观察和控制舱内实验状态的系统单元,为了便于使用,该舱外测控界面控制单元可通过图形界面的形式显示所述落塔实验数据,如图 3 所示。在图 3 所示的示例中,该舱外测控界面控制单元可显示有:8 路开关量的状态和控制、8 路用户通道的参数、8 路舱内参数(包括舱内温度、舱内压力、舱外压力、电源电压、电源电流等参数)。因为 PCM5111 模块可具有 16 路单端模拟量输入,所以在该应用示例中,其中 8 路用于舱内参数的测量,另外 8 路用于用户自定义的 8 路模拟量输入的测量。

[0062] 实验人员可以通过控制舱外测控界面控制单元经过在线微波传输到舱内计算机控制单元以实现舱内实验设备状态的调整。

[0063] 可采用客户机/服务器(client/server)结构模式,舱内计算机控制单元作为服务器端监听客户端状态,舱外测控界面控制单元作为客户端发送指令给服务器端完成相应的服务。

[0064] 因在数据传输过程中,数据不能丢失,不能被篡改,所述舱内计算机控制单元与所述舱外测控界面控制单元可采用 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)协议,即传输控制协议/因特网互联协议相互通讯。TCP 是一个端到端的传输协议,因为它可以提供一条从一台主机的一个应用程序到远程主机的另一个应用程序的直接连接。TCP 协议能够提供一个可靠的(保证传输的数据不重复、不丢失)、面向连接的、全双工的数据流传输服务。无线互连频段可采用 2.4GHz 目前流行的 802.11b 互连频谱,利用该频谱的技术进行通信可以获得和有线 10BaseT 以太网一样甚至更好的数据吞吐率。

[0065] 实际应用时可采用如下方式进行:

[0066] 首先舱内计算机控制单元启动一个服务程序以完成控制系统的初始化并使其进入服务器端监听状态,并开放一个固定的网络端口。然后舱外测控界面控制单元启动客户端程序,通过 TCP/IP 协议与服务器端(即舱内计算机控制单元)进行三次握手,等待完成三次握手后就可以进行实时通讯。舱内计算机控制单元在将落塔实验数据传输出去之前,添

加不同标识用于识别各个参数(温度、压力、加速度、开关量等) 以方便接收时拆分数据。舱外测控界面控制单元在接收到落塔实验数据后根据标识拆分数据并显示在相应的操作界面上。舱外测控界面控制单元可根据界面上的显示分析当前舱内系统的状态。如果需要调整某个参数的状态, 比如某个开关量的开合状态, 通过点击舱外测控界面控制单元界面的相应按钮, 控制参数就会传送到舱内计算机控制单元的计算机控制模块, 计算机控制模块再控制所述控制电路相应的继电器的开合以完成整个开关量的控制过程。

[0067] 为了实现多用户的远程实验实时监测和控制, 所述装置还可包括服务器; 所述舱外测控界面控制单元与所述服务器相连, 或者位于所述服务器中; 所述服务器通过因特网与一个或多个用户端相连。

[0068] 所述服务器用于, 根据接收到用户端的请求, 从所述舱外测控界面控制单元获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据, 发送给相应的用户端; 和 / 或按照用户端发送的实验控制程序, 通过所述舱外测控界面控制单元对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置和 / 或修改。

[0069] 具体地, 可组建一有线网络平台: 拥有一个 Internet 公网 IP 地址; 搭建专业服务器与 Internet 进行通信, 组建网络完成后可以实现落塔实验室内部实验数据的网络自由传输。如图 4 所示, 远程用户根据自己的实验需要, 下载实验数据, 可以对实验控制程序进行修改并且上传到专业服务器, 落塔中控室实验人员将修改后的控制程序上传到舱内控制单元; 远程高级用户将被赋予更高的权限, 不仅可以完成实验数据的下载, 还可以直接把修改的实验控制程序上传到落塔舱内的控制单元, 以完成实验工况的直接修改。这样, 不仅可以实现本地用户使用实验资源, 而且可以实现非本地用户(不在现场的实验人员) 一样可以使用实验资源。即使是国外的科学家也可以通过 Internet 实现对实验的远程操作。

[0070] 相应地, 本发明实施例的落塔实验的方法, 包括:

[0071] 在进行落塔实验过程中, 位于微重力落塔的落舱内的舱内计算机控制单元进行落塔实验数据的采集;

[0072] 位于微重力落塔的落舱外的舱外测控界面控制单元通过无线通讯的方式获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据。

[0073] 另外, 在进行落塔实验之前, 所述舱外测控界面控制单元可通过无线通讯的方式对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置; 所述舱内计算机控制单元按照所述舱外测控界面控制单元设置的实验控制程序进行落塔实验。

[0074] 以及, 在进行落塔实验过程中, 所述舱外测控界面控制单元可通过无线通讯的方式对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行修改; 所述舱内计算机控制单元按照所述舱外测控界面控制单元修改后的实验控制程序进行落塔实验。

[0075] 当服务器通过因特网与一个或多个用户端相连, 所述舱外测控界面控制单元与所述服务器相连, 或者位于所述服务器中时,

[0076] 服务器可根据接收到用户端的请求, 从所述舱外测控界面控制单元获取所述舱内计算机控制单元采集得到的落塔实验数据, 发送给相应的用户端。

[0077] 以及, 服务器可根据用户端发送的实验控制程序, 通过所述舱外测控界面控制单元对所述舱内计算机控制单元的实验控制程序进行设置和 / 或修改。

[0078] 本发明所提出的控制方式在国际上落塔实验设施还没有采用过, 在国内更是首

创。本发明提出的在线微波测控与 Internet 远程多用户先进落塔实验技术不仅可以实现在线微波测控 ;而且可以实现网络远程多用户控制技术 ;给用户友好的调试界面,使用方便 ;具有丰富的 I/O 类型和通讯接口类型 ;属于计算机控制方式,通用性好,易于扩展等先进性。

[0079] 本领域普通技术人员可以理解上述方法中的全部或部分步骤可通过程序来指令相关硬件完成,所述程序可以存储于计算机可读存储介质中,如只读存储器、磁盘或光盘等。可选地,上述实施例的全部或部分步骤也可以使用一个或多个集成电路来实现,相应地,上述实施例中的各模块 / 单元可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。本发明不限制于任何特定形式的硬件和软件的结合。

[0080] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

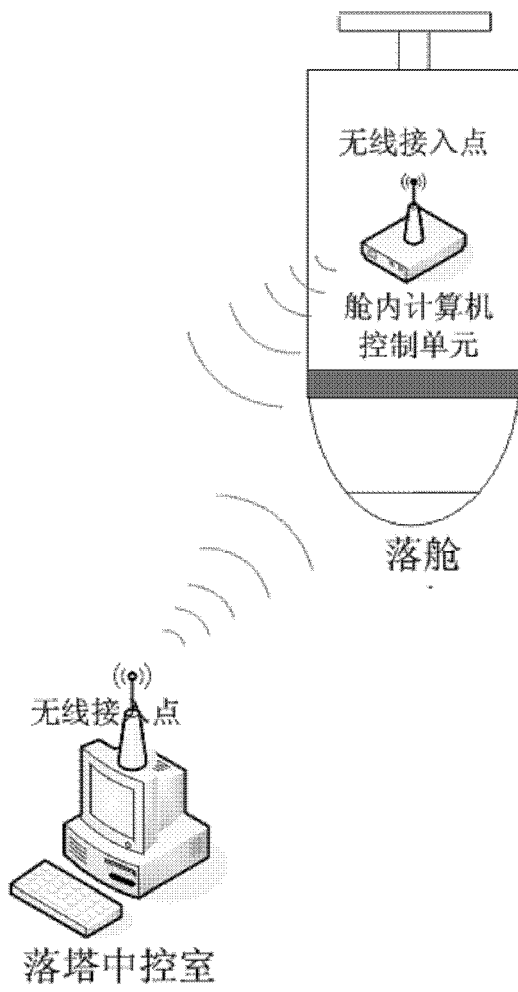


图 1

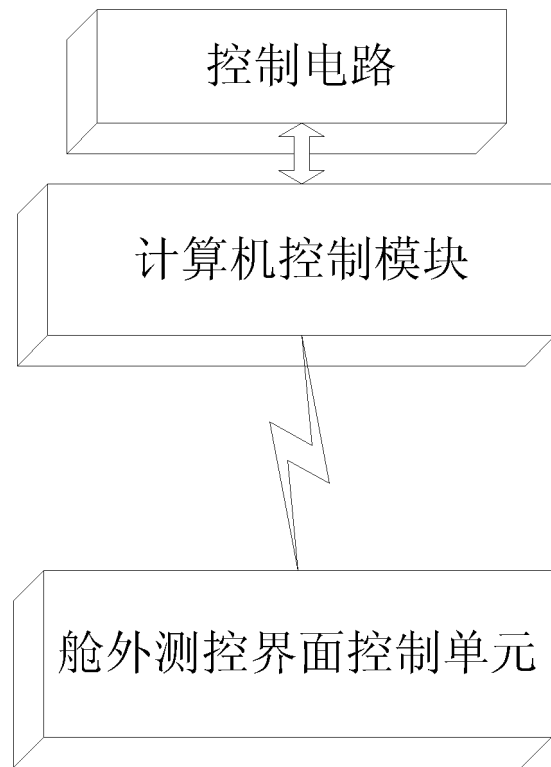


图 2



图 3

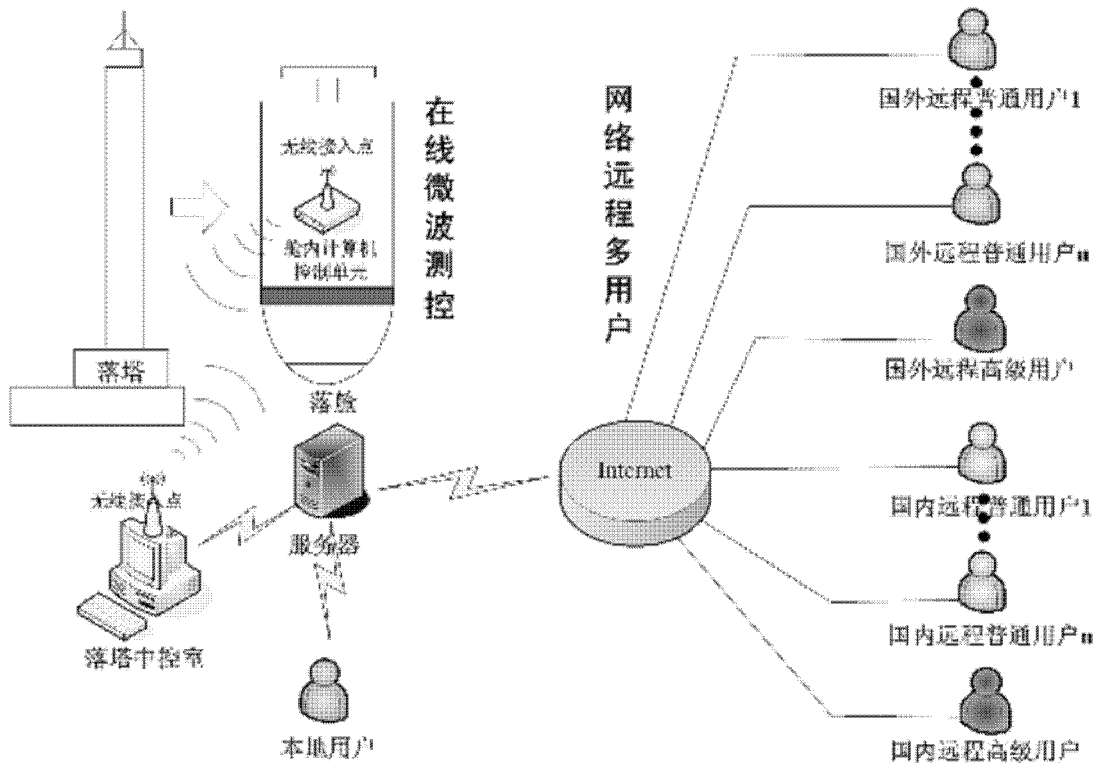


图 4