



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202388617 U

(45) 授权公告日 2012. 08. 22

(21) 申请号 201120408164. X

(22) 申请日 2011. 10. 25

(73) 专利权人 南开大学滨海学院

地址 300270 天津市大港区学府路 634 号

(72) 发明人 郭振武 尹银 吴骏 李维祥

(74) 专利代理机构 天津市杰盈专利代理有限公司 12207

代理人 王小静

(51) Int. Cl.

B28B 23/04 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

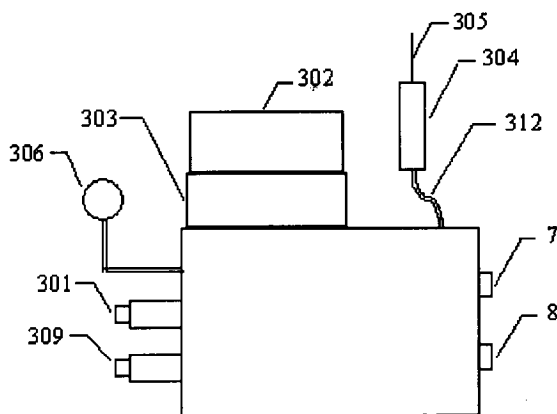
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置,包括张拉装置和计算机控制台,计算机控制台包括电脑、无线模块和控制台天线。结构相同的两套张拉装置对称布置。张拉装置包括液压装置和千斤顶装置;液压装置包括油箱、电机液压泵组件、阀块总成、控制面板、天线、信号处理控制单元;千斤顶装置包括千斤顶、光纤光栅位移传感器和连接器。阀块总成包括压力传感器等,光纤光栅压力传感器经由油管连接到阀块总成,采取防震安装措施,防止电机油泵工作时产生的振动对压力传感器的影响。本实用新型实现全自动完成预制梁施工的预应力张拉项目,并能保存和传送数据,将张拉结果数据会自动上传至远程服务器端,确保了数据的真实性。



1. 一种光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置,其特征在于它包括张拉装置和计算机控制台,结构相同的两套张拉装置对称布置;所述的张拉装置包括液压装置和千斤顶装置;

所述液压装置包括油箱、电机液压泵组件、阀块总成、控制面板、天线、信号处理控制单元;电机液压泵组件通过连接在阀块总成上的进油管 and 回油管与千斤顶相连;

所述的阀块总成安装在油箱机壳上;所述天线连接到信号处理控制单元;

所述的千斤顶装置包括千斤顶、光纤光栅位移传感器和连接器,光纤光栅位移传感器安装于千斤顶的外壳上,它的位移测量弹簧与连接器相连,连接器与千斤顶的活塞相连;

所述的阀块总成包括油泵溢流阀、电磁控制阀、节流阀、光纤光栅压力传感器、压力传感器光纤、压力表、阀块第一内油路、阀块第二内油路、回油溢流阀、阀块第三内油路、阀块第四内油路、压力传感器油管;电磁控制阀安装在节流阀之上,节流阀固定在阀块总成阀体上;所述溢流阀、回油溢流阀安装在阀块总成阀体上;光纤光栅压力传感器经由压力传感器油管连接至阀块总成阀体上;所述阀块总成的光纤光栅压力传感器、压力表在油路上与阀块第一内油路相通,回油溢流阀在油路上与阀块第二内油路相通,油泵溢流阀在油路上与阀块第四内油路相通;所述的阀块第一内油路开口于阀块第一油口,阀块第二内油路开口于阀块第二油口;

所述的计算机控制台包括笔记本电脑、无线模块和控制台天线,计算机控制台的笔记本电脑与无线模块通过串口电缆相连。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述的压力传感器光纤与第二位移传感器光纤相连;压力表通过高压油管连接至阀块总成阀体上。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述的光纤光栅位移传感器和光纤光栅压力传感器为光学传感器,该光纤光栅采用的是布拉格光纤光栅,波长位于C波段。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述光纤光栅压力传感器经由油管连接至阀块总成,在油管外设有若干圆环悬挂点,在悬挂点上通过绳套吊装于液压装置的外壳内壁上。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述位移传感器的量程是200mm。

6. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述压力传感器的量程是60MPa。

7. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述信号处理控制单元通过无线方式与计算机控制台相连。

8. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述连接器包括片状金属板、金属杆、套管,片状金属板上开有两圆孔,一个与位移传感器的弹簧相连,另一个与金属杆相连,片状金属板为圆弧形,插入千斤顶活塞的环形槽中;金属杆插入固定在千斤顶表面的套管内,并可以滑动。

## 光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置。

### 背景技术

[0002] 预制梁承受外载荷之前对其施加预应力,可提高预制梁的刚度,推迟裂缝出现的时间,因此预制梁预应力施工是保证结构安全和耐久性的关键工序,是结构安全的生命线。目前,我国传统的预制梁两端张拉是由人工手动控制的,人工张拉方式是通过钢尺去测量预应力筋的伸长量,通过机械压力表读得压强值,这些都受仪表的精度影响较大,而且与工人操水平息息相关,影响到读数的精确度,致使误差较大,且会造成预应力钢丝受力不均匀;人工张拉的方式对停顿点的控制随意性较大,对张拉力值的控制也很不准确,同步率低;此外,人工填写数据表格,不能避免人为修改,使不合格的数据变为合格。以上种种原因直接影响到张拉质量,影响桥梁等建筑工程的使用寿命及安全保证,增加建筑工程后期的维护和营运成本。

[0003] 目前也有自动控制的张拉仪出现,但是没有完全杜绝人工张拉的不利因素,比如有的设备将采集数据保存在本地,不能保证数据不被修改;有的设备操作的便捷性不高,对工人技术要求提高;有的设备控制较能力低,张拉精度不够等。

[0004] 中国专利 CN201010620473.3 公开了一种自动张拉设备,由于电动液压油泵在工作时会产生强的电磁干扰,这种电磁干扰容易影响到该设备所采用的电类传感器的数据采集,从而影响其精度;另外虽然留有网络接口,但是把张拉数据保存在了本地,不能从根本上避免人为改动数据的可能性。

[0005] 由上可以看出,迫切需要提供一种新的预应力张拉技术方案,其采用抗干扰性能很强的光纤传感器,由计算机的软件控制,能够全自动的完成相关预应力张拉,并能实时传送数据至远程数据库,完全杜绝人为作弊。

### 发明内容

[0006] 本实用新型的目的是提供一种光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置,可以克服已有技术的缺陷,实现全自动的完成预制梁施工过程中的预应力张拉项目,并能保存和传送数据。

[0007] 本实用新型提供的光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置包括:张拉装置和计算机控制台,结构相同的两套张拉装置对称布置。

[0008] 所述张拉装置包括:液压装置和千斤顶装置;

[0009] 所述液压装置包括油箱、电机液压泵组件、阀块总成、控制面板、天线、信号处理控制单元;电机液压泵组件通过连接在阀块总成上的进油管和回油管与千斤顶相连,为千斤顶提供预应力张拉和回顶所需的压强。所述阀块总成安装在油箱机壳上。所述天线连接到信号处理控制单元。

[0010] 所述千斤顶装置包括千斤顶、光纤光栅位移传感器和连接器。所述光纤光栅位移

传感器安装于千斤顶的外壳上,它的位移测量弹簧与连接器相连。所述连接器与千斤顶的活塞相连,千斤顶活塞的移动通过连接器被位移传感器检测。光纤光栅压力传感器通过油管连接到阀块总成上,并把采取防震安装措施,所检测的压力信号通过传感器光纤传送至光纤光栅位移传感器,与位移信号合路。所述光纤光栅位移传感器和光纤光栅压力传感器为光学传感器。

[0011] 所述连接器包括片状金属板、金属杆、套管。片状金属板上开有两圆孔,一个与位移传感器的弹簧相连,另一个与金属杆相连,片状金属板为圆弧形,插入千斤顶活塞的环形槽中。金属杆插入固定在千斤顶表面的套管内,并可以滑动。

[0012] 所述阀块总成包括油泵溢流阀、电磁控制阀、节流阀、光纤光栅压力传感器、压力传感器光纤、压力表、阀块第一内油路、阀块第二内油路、回油溢流阀、阀块第三内油路、阀块第四内油路、压力传感器油管。所述电磁控制阀安装在节流阀之上,节流阀固定在阀块总成阀体上。所述溢流阀、回油溢流阀安装在阀块总成阀体上。所述光纤光栅压力传感器通过压力传感器油管连接至阀块总成阀体上。所述压力传感器光纤与第二位移传感器光纤相连。所述压力表通过高压油管连接至阀块总成阀体上。

[0013] 所述阀块总成的光纤光栅压力传感器、压力表在油路上与阀块第一内油路相通,回油溢流阀在油路上与阀块第二内油路相通,油泵溢流阀在油路上与阀块第四内油路相通;所述阀块第一内油路开口于阀块第一油口,阀块第二内油路开口于阀块第二油口。

[0014] 所述光纤光栅压力传感器通过油管连接至阀块总成,油管长 30-50cm,在油管外设有若干圆环悬挂点,在悬挂点上通过绳套吊装于液压装置的外壳内壁上。这样防止电机油泵工作时产生的振动对光纤光栅压力传感器的影响,稳定了传感器的数据输出。

[0015] 所述计算机控制台包括笔记本电脑、无线模块和控制台天线。笔记本电脑中安装张拉控制软件。所述计算机控制台的笔记本电脑与无线模块通过串口电缆相连。无线模块的功能是通过控制台天线实现笔记本电脑与液压装置的数据交换,传感器数据在电脑中进一步处理,并在软件界面上显示,实现对张拉过程的监视与控制。无线模块还实现远程通信功能,最终张拉结果数据会自动上传至远程服务器端,完全避免人为改动。

[0016] 本实用新型提供的光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置的实现方法包括的步骤:

[0017] 1) 经由安装在千斤顶上的光纤光栅位移传感器测量出的千斤顶张拉和回顶所产生的活塞的位移数据,以及同时经由安装于阀块总成上的光纤光栅压力传感器测量出的张拉作业时油泵的实时压力数据,将位移数据和压力数据合成后通过光纤传送至信号处理控制单元;

[0018] 2) 信号处理控制单元将接收的数据进行转换为电信号,并对其进行分析与处理,将整理好的数据通过无线或有线方式发送给计算机控制台;同时接收计算机控制台发过来的指令;信号处理控制单元控制电磁阀开启与换向,控制张拉设备工作。

[0019] 3) 计算机控制台接收到信号处理控制单元传送过来的数据,对其进行再处理,并实时显示出来;计算机控制台根据接收到的数据,分析判断后实时发出相应指令到信号处理控制单元,通过安装于阀块总成上的电磁阀来控制实时调整张拉的启停、应力、停顿点时间等,调整张拉进程,以达到最佳的张拉效果,保证张拉质量。

[0020] 4) 当一个张拉过程完成后,张拉控制软件会自动存储数据,并将数据打包,通过无

线方式发送至远程服务器,远程服务器接入互联网,可以位于任意地点,管理人员通过访问服务器就可以查看张拉数据,这样从根本上保证了数据的真实性。

[0021] 本实用新型提供了一种光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置融合了现代光纤传感技术、数字控制技术、信息处理技术等,能精确控制预应力的力值和均匀度,在张拉过程实现自动化,无需人工读数与测量,不受人为、环境等外界因素影响,实现同步张拉、规范张拉过程,有效解决了传统桥梁预应力人工张拉方法存在的不精确性、随意性大以及人为修改数据等问题,真正消除了隐患,保证了张拉施工质量。同时,智能张拉仪严格控制持荷时间、加载速率,对张拉过程进行全过程质量管理、实时监控、纠错,可对张拉施工质量进行分析、预警、评估,有效提高了施工质量管理工作的效率。可以全自动的完成预制梁施工过程中的预应力张拉项目,并能保存和传送数据。本实用新型还具有抗干扰性能好、自动化程度高、同步性能优良、张拉精度高等优点。

[0022] 附图说明

[0023] 图1是本实用新型的张拉装置结构示意图;图2是本实用新型的计算机控制台。

[0024] 图3是阀块总成的油路原理示意图;图4是阀块总成的结构组成。

[0025] 图5为连接器安装结构示意图;图6为图5的A-A向截面图;图7为图5的B-B向截面图。

[0026] 图8张拉控制软件运行流程图。

[0027] 具体实施方式

[0028] 本实用新型的具体实施方案参照附图详细说明如下,但仅作说明而不是限制本实用新型。本实用新型使用器件为市售产品,满足本实用新型的性能指标要求的器件均可使用。

[0029] 如图所示,1、油箱;2、电机液压泵;3、阀块总成;4、控制面板;5、天线;6、信号处理控制单元;7、阀块第一油口;8、阀块第二油口;9、油位温度显示器;10、进油管;11、回油管;12、千斤顶;13、千斤顶活塞;14、千斤顶进油口;15、千斤顶回油口;16、光纤光栅位移传感器;17、连接器;18、第一位移传感器光纤;19、第二位移传感器光纤;20、计算机控制台;21、无线模块;22、控制台天线;外壳23。

[0030] 301、油泵溢流阀;302 电磁控制阀;303、节流阀;304、光纤光栅压力传感器;305、压力传感器光纤;306、压力表;307、阀块第一内油路;308、阀块第二内油路;309、回油溢流阀;310、阀块第三内油路;311、阀块第四内油路;312、压力传感器油管。

[0031] 701、千斤顶;702、传感器安装架;703、位移传感器;704、套管;705、金属杆;706、弹簧;707、片状金属板;708、螺母;709、活塞;710、环形槽;711、内凹圆弧形。

[0032] 本实用新型光纤光栅预应力智能同步张拉控制系统包括:张拉装置和计算机控制台,结构相同的两套张拉装置对称布置。张拉装置包括液压装置和千斤顶装置;液压装置包括油箱1、电机液压泵2、阀块总成3、控制面板4、天线5、信号处理控制单元6;电机液压泵2通过连接在阀块总成3上的进油管10和回油管11与千斤顶12相连,为千斤顶提供预应力张拉和回顶所需的压强。阀块总成3安装在油箱1机壳上。所述天线5连接到信号处理控制单元6。

[0033] 千斤顶装置包括千斤顶12、光纤光栅位移传感器16和连接器17。光纤光栅位移传感器16安装于千斤顶12的外壳上,它的位移测量弹簧与连接器17相连。连接器17与

千斤顶 12 的活塞相连。光纤光栅位移传感器 16 和光纤光栅压力传感器 34 为光学传感器，千斤顶活塞的移动通过连接器 17 被位移传感器检测。连接器 17 包括片状金属板 707、金属杆 705、套管 704。片状金属板有一定的厚度，靠近其上端有两个圆孔，一个用来连接位移传感器的弹簧，另一个连接一个金属杆，二者都通过螺母 708 固定。金属杆插在固定在千斤顶表面的套管内，金属杆可以在套管内滑动。片状金属板下端为内凹圆弧形，插入千斤顶圆形活塞的环型槽中，始终保持接触。这样保证了片状金属板只能沿千斤顶轴向移动，而不能左右移动。当活塞伸缩时，片状金属板带动位移传感器弹簧和金属杆与活塞一起移动；当活塞发生转动时，片状金属板在金属杆的作用下在环型槽中滑动，使其左右位置不变，从而使位移传感器的测量弹簧不发生弯折，保证了测量精度。

[0034] 光纤光栅压力传感器 304 通过油管 312 连接到阀块总成上，在系统中采用软接触安装，悬挂光纤光栅压力传感器 304 进行防震处理，所检测的压力信号通过传感器光纤 305 传送至光纤光栅位移传感器 16，与位移信号合路。

[0035] 所述的光纤光栅位移传感器和光纤光栅压力传感器为光学传感器，传感器所用光纤光栅是布拉格光纤光栅，波长位于 C 波段。光纤光栅位移传感器的量程是 200mm，分辨率为 0.5%（满量程），工作温度为 -30℃ -80℃（例如选用型号为 FBGD10011 的光纤光栅位移传感器）；光纤光栅压力传感器的量程是 60MPa，分辨率为 0.5%（满量程），工作温度为 -30℃ -80℃（例如选用型号为 FBGP070011 光纤光栅压力传感器）。

[0036] 阀块总成 3 包括油泵溢流阀 301、电磁控制阀 302、节流阀 303、光纤光栅压力传感器 304、压力传感器光纤 305、压力表 306、阀块第一内油路 307、阀块第二内油路 308、回油溢流阀 309、阀块第三内油路 310、阀块第四内油路 311、压力传感器油管 312。电磁控制阀 302 安装在节流阀 303 之上，节流阀 303 固定在阀块总成 3 阀体上。溢流阀 301、回油溢流阀 309 安装在阀块总成 3 阀体上。光纤光栅压力传感器 304 通过压力传感器油管 312 连接至阀块总成 3 阀体上。压力传感器光纤 305 与第二位移传感器光纤相连。压力表 306 通过高压油管连接至阀块总成 3 阀体上。

[0037] 所述阀块总成 3 的光纤光栅压力传感器 304、压力表 306 在油路上与阀块第一内油路 307 相通，回油溢流阀 309 在油路上与阀块第二内油路 308 相通，油泵溢流阀 301 在油路上与阀块第四内油路 311 相通；所述阀块第一内油路 37 开口于阀块第一油口 7，阀块第二内油路 308 开口于阀块第二油口 8。

[0038] 所述光纤光栅压力传感器 304 经由压力传感器油管 312 连接至阀块总成 3，具体是在油管（外）长度范围内（油管长可为 30-50cm）上设有若干圆环悬挂点，在悬挂点上通过绳套吊装于液压装置的外壳 23 的内壁上，称作“软连接”的防震安装方式。

[0039] 计算机控制台包括笔记本电脑 20、无线模块 21 和控制台天线 22。笔记本电脑中安装张拉控制软件。计算机控制台的笔记本电脑 20 与无线模块 21 通过串口电缆相连。无线模块 21 的功能是通过控制台天线 22 实现笔记本电脑与液压装置的数据交换，传感器数据在电脑中进一步处理，并在软件界面上显示，实现对张拉过程的监视与控制。无线模块 21 还实现远程通信功能，最终张拉结果数据会自动上传至远程服务器端，完全避免人为改动。

[0040] 本实用新型的光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置的实现方法包括的步骤：

[0041] 1) 经由安装在千斤顶上的光纤光栅位移传感器测量出的千斤顶张拉和回顶所产

生的活塞的位移数据,以及同时经由安装于阀块总成上的光纤光栅压力传感器测量出的张拉作业时油泵的实时压力数据,将位移数据和压力数据合成后通过光纤传送至信号处理控制单元。

[0042] 电机液压泵 2 产生张拉所需的压强,通过阀块总成 3、进油管 10 和回油管 11 传递到千斤顶内,推动千斤顶对预应力筋产生拉力和回顶。安装于千斤顶上的光纤光栅位移传感器 16 测量张拉作业时千斤顶活塞的位移,通过光纤将数据传送至信号处理控制单元 6。连接于阀块总成上的光纤光栅压力传感器 304 测量张拉作业时油泵的实时压力,并通过光纤与光纤光栅位移传感器 16 相连,最终与光纤光栅位移传感器 16 所测量得到的位移数据进行合成,并将数据传送至信号处理控制单元 6。

[0043] 光纤光栅压力传感器 304、压力表 306 连接在阀块第一内油路 307 上,它们分别完成张拉作业时的实时压强值的测量及显示。油泵溢流阀 301 连接在阀块第四内油路 311 上,调整油泵溢流阀 301 用来控制油泵输出的最高压强。回油溢流阀 309 连接在阀块第二内油路 308 上,用来调整回油时的最高压强。

[0044] 2) 信号处理控制单元 6 将接收的数据转换为电信号,并对其进行分析与处理,将整理好的数据通过无线或有线方式发送给计算机控制台;同时接收计算机控制台发过来的指令;信号处理控制单元控制电磁阀开启与换向,控制张拉设备工作。信号处理控制单元 6 与计算机控制台之间采用无线方式通信,可以适应各种不同的应用环境,不受预制梁长度和位置的限制,有利用于提高设备的便捷性、适应性。

[0045] 3) 计算机控制台接收到信号处理控制单元 6 传送过来的数据,对其进行再处理,并根据实际情况实时发出指令到信号处理控制单元,通过安装于阀块总成上的电磁阀来控制 and 实时调整张拉的启动、应止、停顿点时间等,调整张拉进程,以达到最佳的张拉效果,保证张拉质量。

[0046] 4) 当一个张拉过程完成后,张拉控制软件除了将数据保存外,还会自动将数据打包,通过无线方式发送至远程服务器,远程服务器接入互联网,可以位于任意地点,管理人员通过访问服务器就可以查看张拉数据,这样从根本上保证了数据的真实性。

[0047] 本实用新型的张拉控制软件运行步骤:

[0048] 1) 输入张拉工程信息,如工程名称、标段、施工单位、监理单位等,并采集张拉技术人员、监理人员的图像信息。

[0049] 2) 对传感器进行校准。

[0050] 3) 在下一界面输入必要数据,如张拉梁号、孔位,以及理论应力值、理论位移值等。

[0051] 4) 通过张拉控制软件启动张拉动作。

[0052] 5) 如果设备工作正常,系统会控制张拉过程全自动完成,并生成报表。

[0053] 6) 如果控制命令及检测数据异常,软件会报警提示,待故障排除。

[0054] 通过串口线缆与无线模块 21 相连的笔记本电脑 20 运行上述的控制软件,操作人员可在张拉控制软件界面,输入张拉信息及必要数据,如张拉梁号、孔位,以及理论应力值、理论位移值等,然后通过张拉控制软件启动张拉动作。控制信息会通过连接到计算机的无线模块发送到信号处理控制单元 6,从而控制张拉设备。计算机控制台实时接收信号处理控制单元 6 发送过来的张拉位移的变化和实时油压变化,并根据上述变化,及时自动发出指令,调整张拉进程。笔记本电脑 20 可以通过张拉控制软件实现数据无线上传至远程服务

器。当一个张拉过程完成后,张拉控制软件会自动将数据打包,通过无线方式发送至远程服务器,远程服务器接入互联网,可以位于任意地点,管理人员通过访问服务器就可以查看张拉数据,这样从根本上保证了数据的真实性。

[0055] 液压装置上的控制面板 4 包括安装有压力表和电源开关、手动张拉控制按钮,分别是“开机”、“关机”、“进油”和“回油”。电源开关、手动张拉控制按钮均是通过交流接触器来控制通断,可以打开和关闭电源,也可以手动控制张拉过程。手动控制张拉、人工测量数据是本实用新型的一种备用方式。

[0056] 应用实例

[0057] 本实用新型的光纤光栅预制梁预应力智能张拉控制装置在实际施工应用中,两套同样结构组成的张拉装置对称布置于预制梁的两端,两个千斤顶分别安装于预制梁两端的同一组预应力筋上,并通过高压油管分别连接至同一端的液压装置上。所述计算机控制台位于相对安全的地带,同时控制两端张拉装置工作,两端测量数据经信号处理控制单元转换和初步处理后,均传送至计算机控制台,由计算机识别和处理。

[0058] 应用本实用新型的光纤光栅预应力智能同步张拉控制装置,对一个 30m 的预制箱梁的一组 4 根预应力筋进行张拉作业,预制箱梁的设计压强值为 14.2MPa,理论伸长量为 166mm,张拉结果为当压强值为 14.2MPa 时,实际伸长量为 170mm,误差为 2.4%,符合 -6%到 +6%的张拉施工要求。

[0059] 本实用新型的突出特点是采用光纤光栅传感器测量伸长量和压强,从根本上抵御了电机油泵在工作时会产生强的电磁干扰和来自外界环境的电磁干扰对测量数据的影响,从而保证了其测量精度。为了抵抗电机油泵组件的震动,光纤光栅压力传感器采取悬挂防震安装方式(“软连接”)。计算机控制台还可以实现数据实时无线上传至远程数据库,彻底保证数据的真实性。本实用新型具有抗干扰性能好、自动化程度高、同步性能优良、张拉精度高等优点。



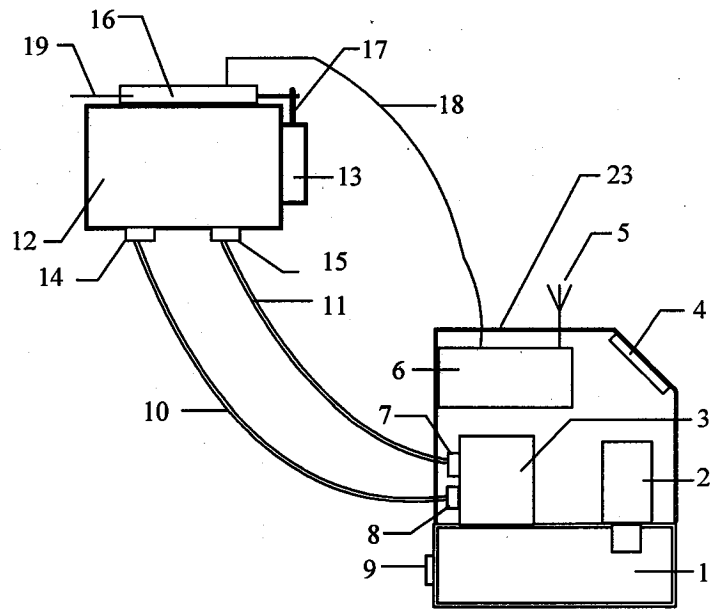


图 1

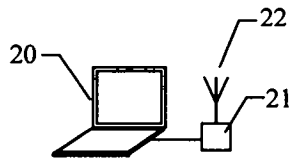


图 2

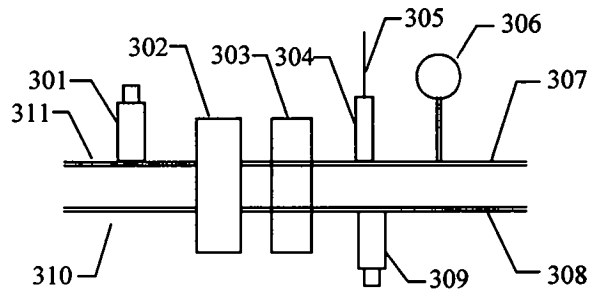


图 3

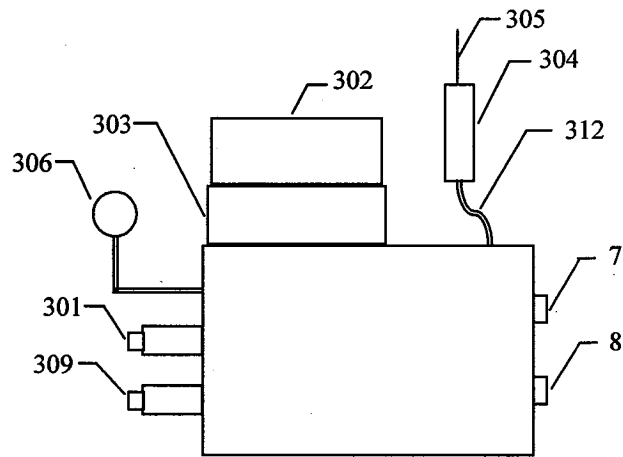


图 4

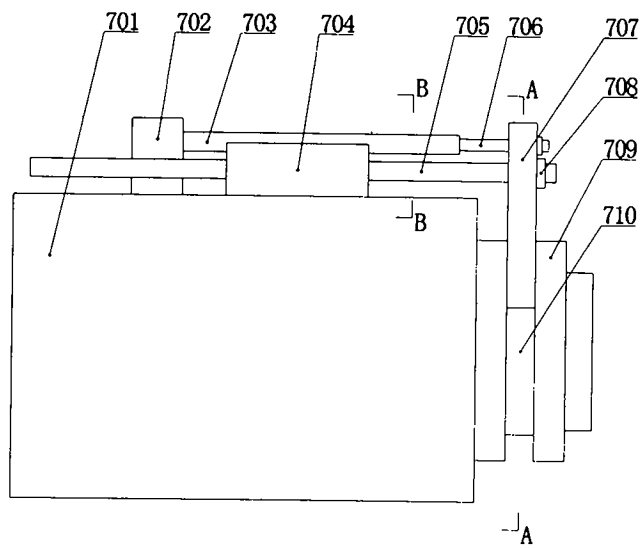


图 5

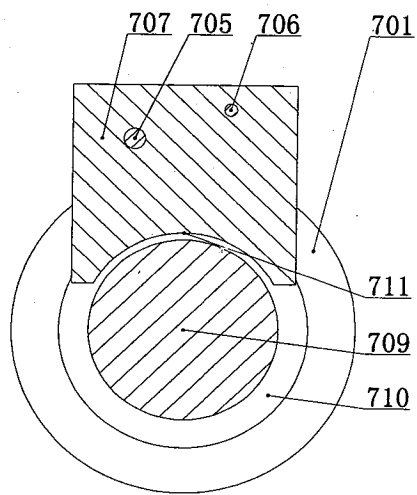


图 6

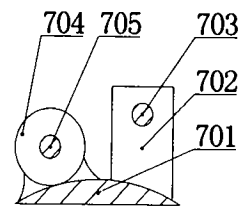


图 7

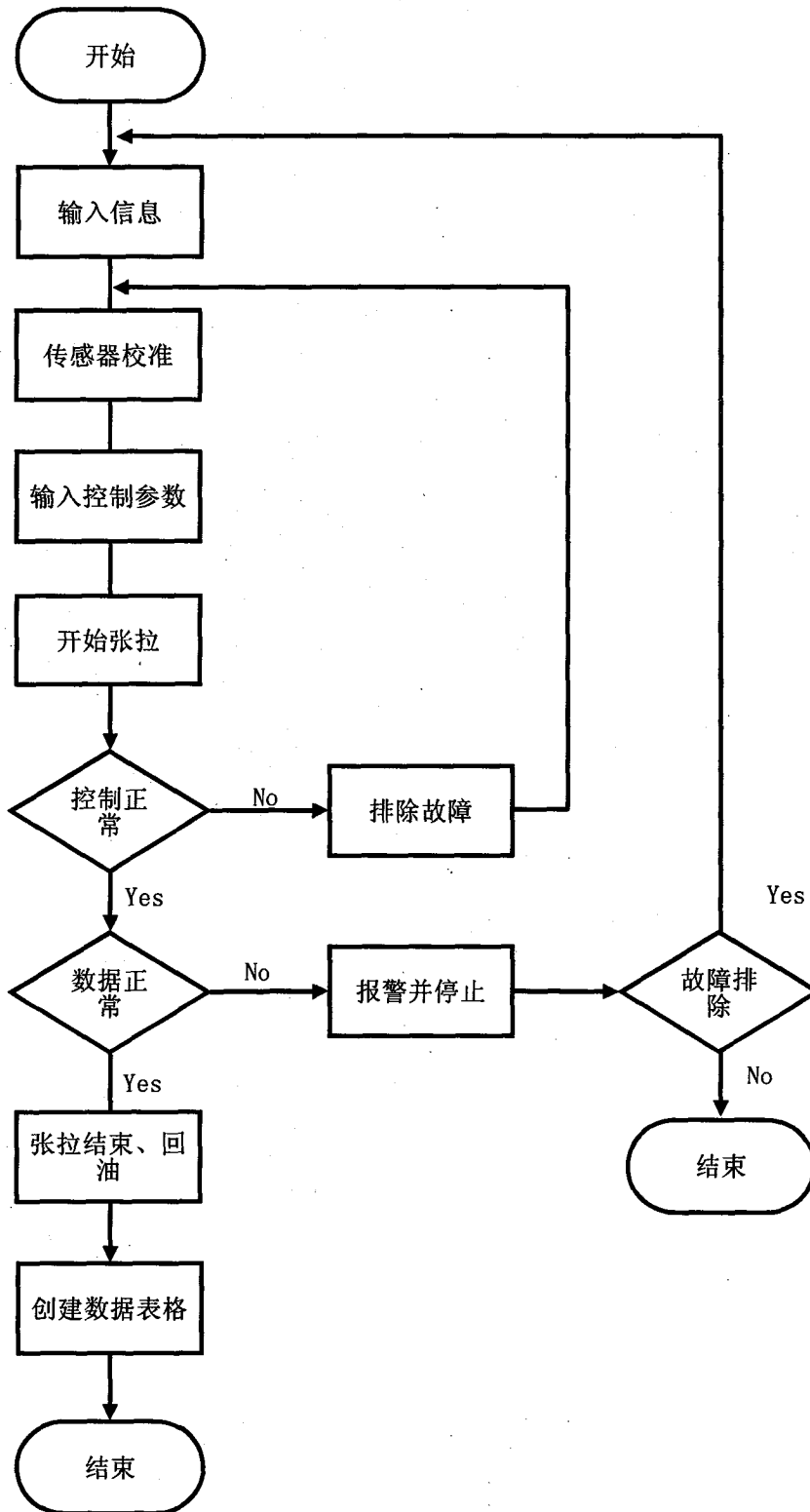


图 8