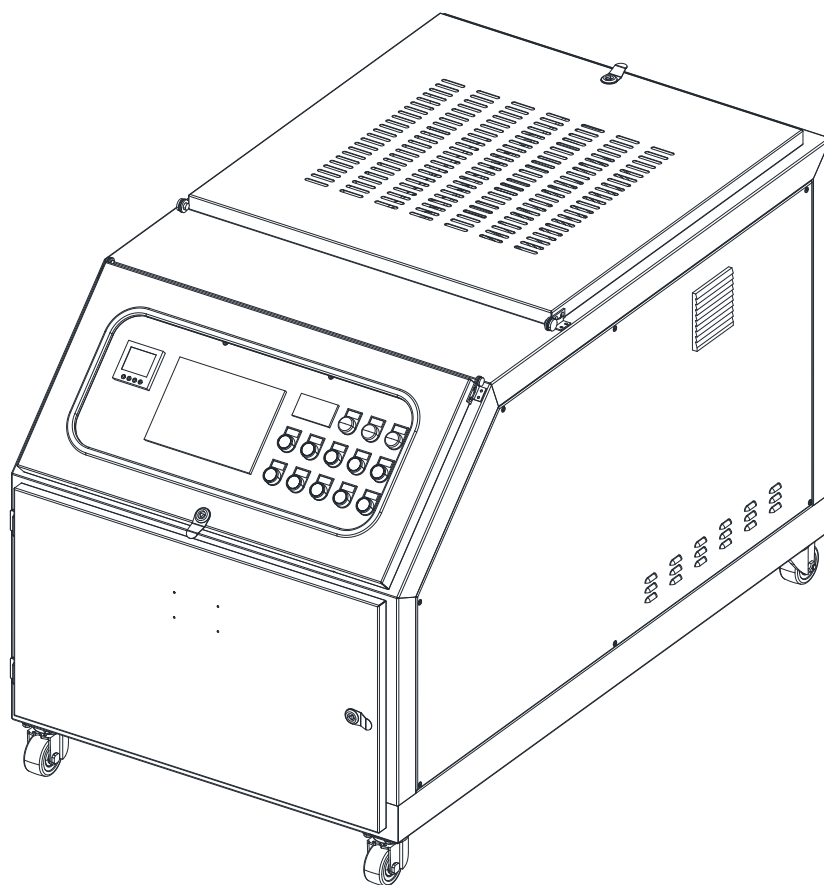


120KW 低压交流水电阻负载箱

使用说明书



无锡能量块高新科技有限公司

18961818936

微信: energons

yxr@energons.com

生产地址: 无锡市惠山区钱桥街道钱胡路 502 号 B 幢 2 楼



安全警示

- 一、向上抬升负载箱时，应严格按照说明书第 8 节的要求进行。
- 二、应选择可以承受大量水蒸气的场所进行试验，比如室外开阔场地、具备良好通风条件的车间等。
- 三、应将负载箱放置在水平地面上。
- 四、应防止异物落入负载箱内部。
- 五、禁止直接将进水口连接到自来水管网的水龙头上。
- 六、试验电源与负载箱之间应设置独立的断路器。
- 七、接通试验电源之前，必须将箱体接地，并测量断路器的接线端子与地面之间的电阻值，如果该电阻值小于 $2M\Omega$ ，禁止通电运行。
- 八、接通试验电源之后，禁止打开顶门和前门。
- 九、水温高于 50 摄氏度时，必须开启散热风扇，并且禁止触碰顶门。
- 十、安装、维护与保养时，应由具有专业资质的人员操作，并且确保线路断电。
- 十一、长时间不使用时，应将负载箱移至室内，或者用防水幕布遮盖箱体。

保护功能

- 三、水位超过正常值比较多时，水会从溢流口中流出。
- 四、水位超过正常值太多时，液位高指示灯亮，同时排水泵自动运行，直至液位高指示灯灭才停止。
- 五、试验电源接通后，散热风扇自动运行。
- 六、实际功率达到最大值时，禁止继续增加功率。
- 七、试验电路发生短路时，断路器自动分闸。



目录

1、概述	1
2、技术参数	5
3、物品清单	6
4、控制面板	7
5、接口	8
5.1、接地端子	9
5.2、试验电源接口	9
5.3、辅助电源接口	9
5.4、通讯接口	9
5.5、供水接口	10
6、控制方式	11
6.1、机旁按钮控制	11
6.2、远程 PC 控制	11
6.2.1 以太网连接	12
6.2.2 试验准备页面	13
6.2.2.1 切换单相/三相	13
6.2.2.2 选择功率最大值	14
6.2.2.3 调节水箱水位	15
6.2.3 手动调节页面	15
6.2.4 自动调节页面	16
6.2.5 电力数据页面	18
6.3、机旁触摸屏控制	18
7、使用流程	18
8、清除水垢	19
9、抬升要求	20
10、更换极板	21

1、概述

负载箱是发电机组的常用试验设备，可以让发电机组在脱离电网和用电设备的孤立环境下进行完整的性能测试和维修检测。

传统的负载箱，一般称为干式负载箱，其工作原理如图 1(a)所示：用电阻丝来消耗电能，然后用风机给电阻丝散热；调节功率时，通过接触器来改变电阻丝的并联数量。

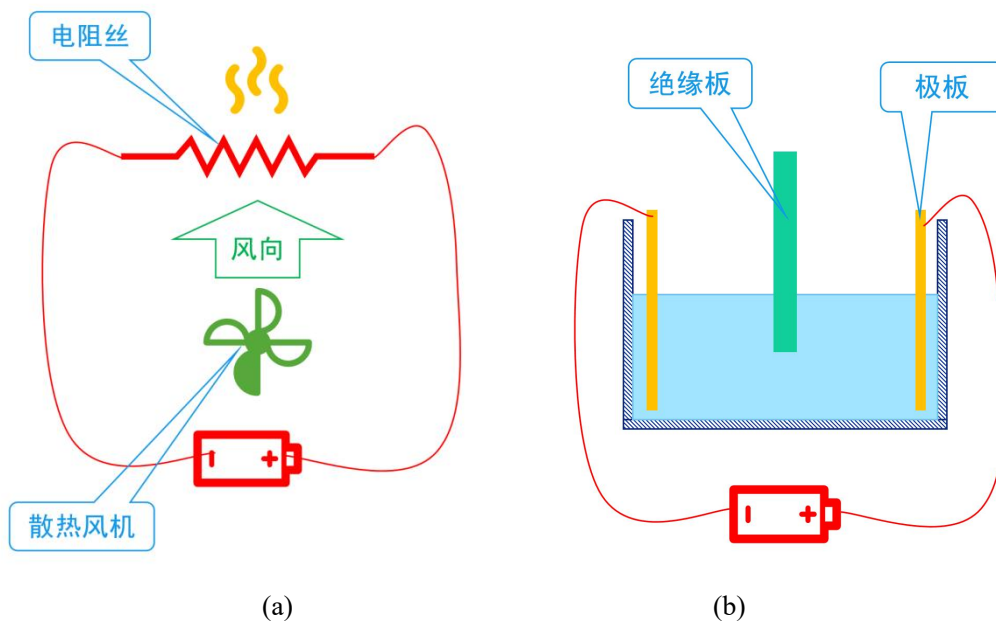


图 1 不同负载箱的工作原理

与干式负载箱不同，水电阻负载箱的工作原理如图 1(b)所示：用自来水替代了电阻丝，通过水的蒸发沸腾来散热；调节功率时，用不导电的绝缘板遮挡导电极板之间的水，使得导电极板之间的电阻发生变化。

水电阻负载箱调节电阻的原理如图 2、3 所示：极板浸没在水中并固定不动；绝缘板是个圆形平板，一半是实心一半是空心，围绕水平方向的转动轴转动，在转动过程中遮挡了极板之间的水，从而改变了极板之间的电阻。

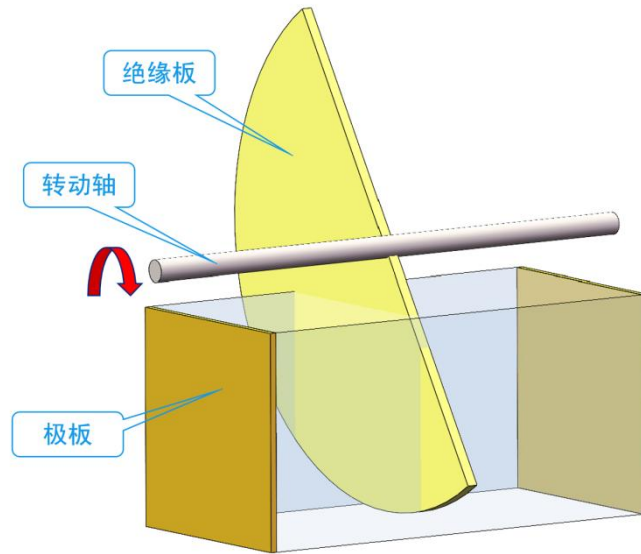


图 2 调节电阻的原理

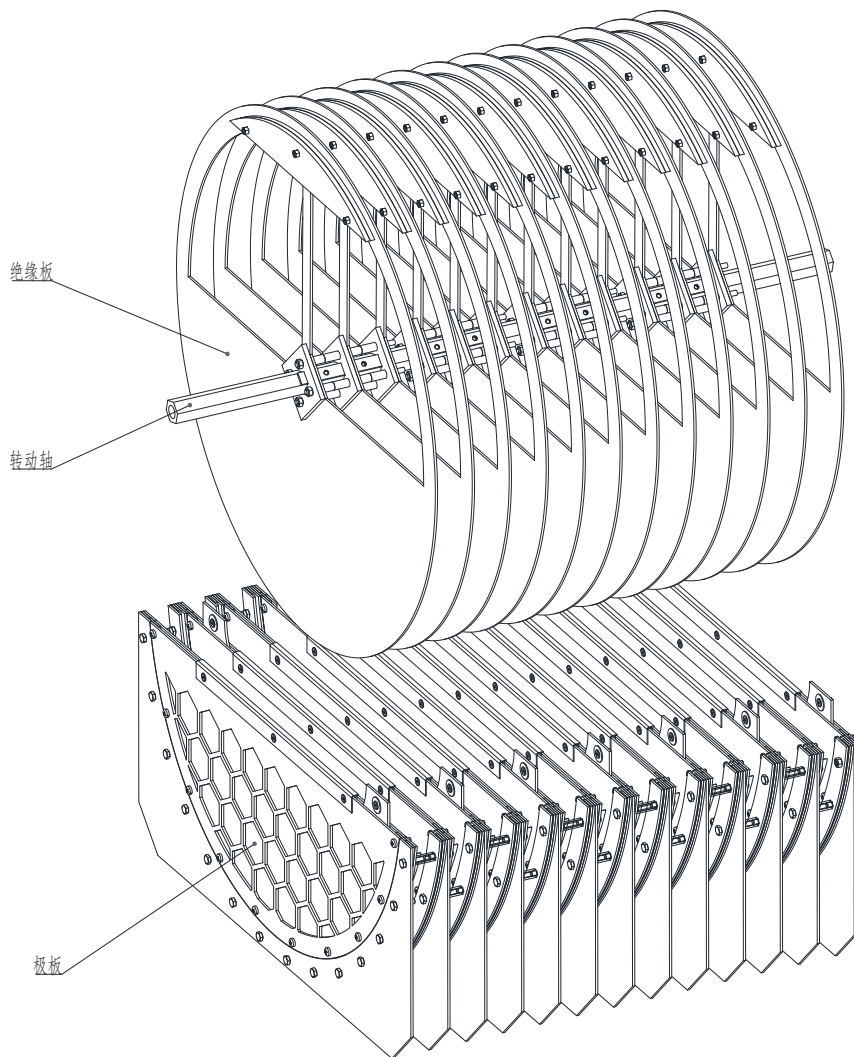


图 3 阻值调节系统

与干式负载箱相比,水电阻负载箱除了控制精度低一些、进水排水的操作麻烦一些之外,优点多多:

(1) 没有大功率散热风机的噪音,只有开水沸腾的声音,非常静音环保;

(2) 无需根据发电机组功率设置档位,可以无级连续调节电阻和功率;

(3) 可以同时满足多种不同功率发电机组的试验要求,无需购置多台干式负载箱。这是因为水电阻负载箱可以通过改变试验电源与极板的接线方式来改变功率最大值,图 4~6 分别是功率最大值为 30KW、60KW、120KW 时的接线方式。图 4 中, A、B、C 相与 M 相之间的极板间距比较长,是图 5 和图 6 的 2 倍;图 5 中,只有一半极板投入使用;图 6 中,所有极板都投入使用。

对于一台设计功率为 120KW、划分了 10 个档位的干式负载箱来说,当发电机组的功率在 120KW 左右时,它肯定是能满足试验要求的;但是,当发电机组的功率为 30KW 左右时,它就没法使用了,因为档位划分得不够细。这时候,只能再采购一台 30KW 的干式负载箱了。

对于水电阻负载箱来说,这个问题可以轻松解决。虽说利用水电阻负载箱的无级调节功能可以在功率最大值为 120KW 的情况下实现 30KW 的调节,但是图 3 的阻值调节系统只转动了 1/4 的量程,调节精度下降了很多,因此并非最优解决方案。最优解决方案是:将接线方式从图 6 更改为图 4,即可将功率最大值从 120KW 更改为 30KW。如此一来,图 3 的阻值调节系统可以走完整个量程,调节精度保持不变。

当试验电源的功率不超过 30KW 时,将水电阻负载箱的接线方式切换到图 4,然后无级连续调节电阻和功率;在 30KW 与 60KW 之间时,切换到图 5;在 60KW 到 120KW 之间时,切换到图 6。如此一来,一台 120KW 的水电组负载箱即可顶替很多台干式负载箱,节省了大量采购成本。

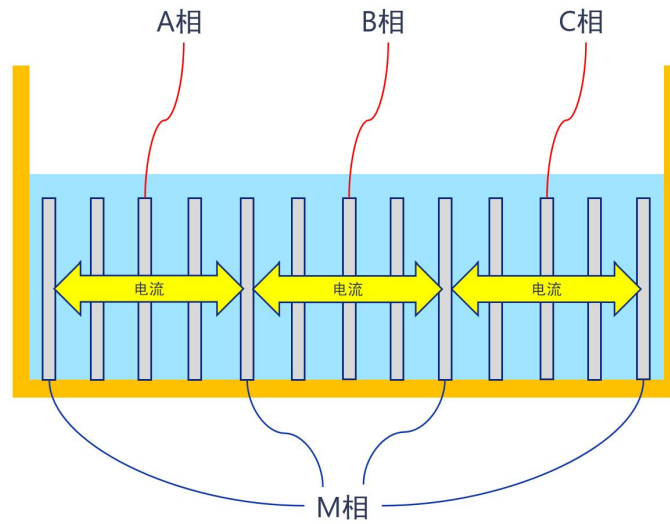


图 4 功率最大值为 30KW 时的接线方式

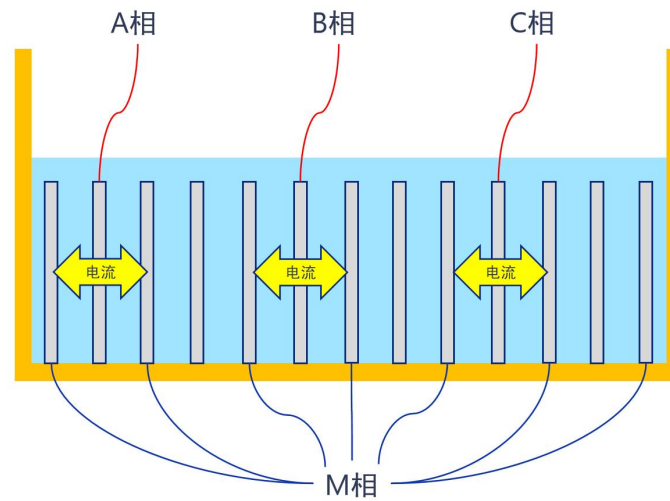


图 5 功率最大值为 60KW 时的接线方式

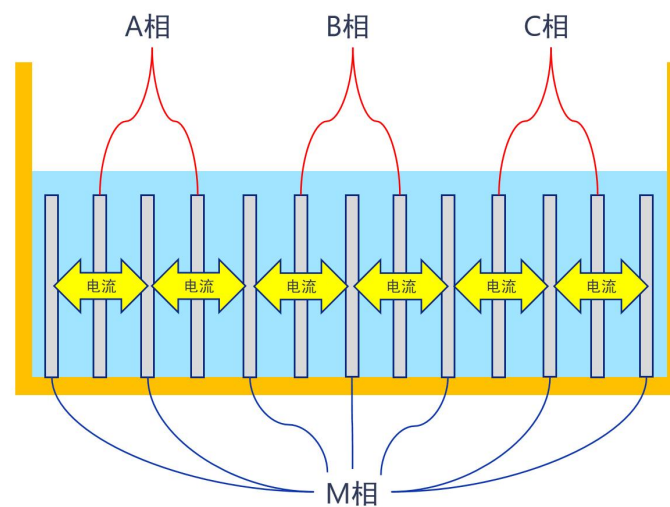


图 6 功率最大值为 120KW 时的接线方式



2、技术参数

型号		SDZ-AC380-120-CN
技术标准		(1) GB/T 3797-2016 《电气控制设备》 (2) GB/T 7251.8-2020 《低压成套开关设备和控制设备 第 8 部分：智能型成套设备通用技术要求》
尺寸	长	1470mm
	宽	870mm
	高	910mm
重量	水量为零	300kg
	水量最大	600kg
试验电源	接线方式	三相四线
	额定电压	AC380V
	额定频率	50Hz
	最大功率	30KW、60KW、120KW（水温 100℃ 条件下）
无级调节	调节范围	5~100%（功率的最小值与最大值）
	调节精度	2%（功率的设定值与测量值之间的最大差值）
	调节速度	20 秒/180 度（功率从最小值变化到最大值所需的时间）
供水	水质要求	自来水
	进水时间	20min（水位从最小值变化到最大值所需的时间）
	排水时间	15min（水位从最大值变化到最小值所需的时间）
辅助电源	额定电压	AC220V
	功耗	<400W
通讯	介质	以太网
	协议	Modbus-RTU
测量精度	频率	0.05Hz
	电压电流	0.2 级
	无功功率	1 级
	有功功率	0.5 级
环境	工作温度	-10℃~+50℃
	储存温度	-25℃~+70℃
	相对湿度	≤95% 不结露
	海拔高度	≤2500m
防护等级		IP23，可淋雨

3、物品清单

名称	数量	单位	外观图
120KW 低压交流水电阻负载箱	1	台	
使用说明书	1	本	
辅助电源线	1	根	
手动抽水器	1	个	
硅胶水管	5	米	
浮球阀	1	个	
波纹管	1	根	

4、控制面板

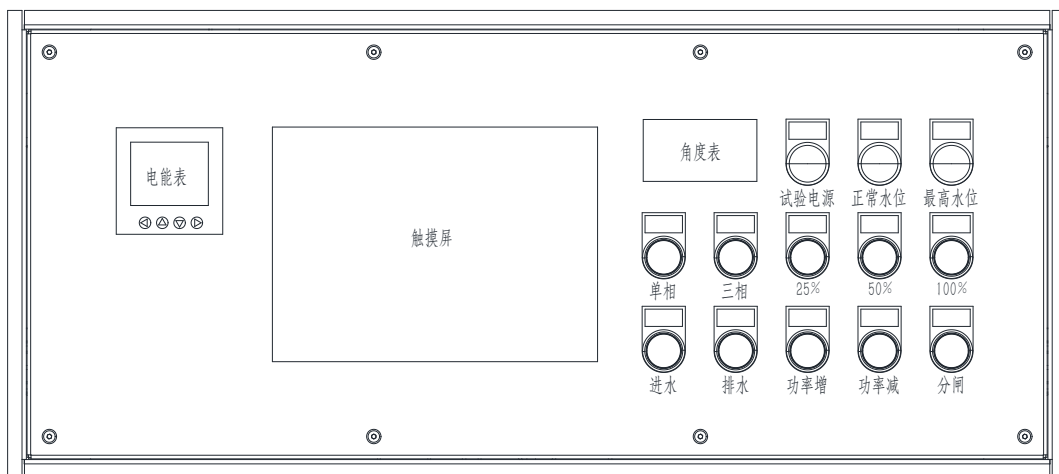


图 7 控制面板图

控制面板的外观如图 7 所示。各个设备的功能如下：

- (1) 电能表：显示试验电源的电力参数；
- (2) 触摸屏：执行水电阻负载箱的所有控制功能、显示水电阻负载箱的所有参数；
- (3) 角度表：显示水电阻负载箱内部的阻值调节系统的转动角度；
- (4) 试验电源指示灯：指示灯亮，说明试验电源已经接通；
- (5) 正常水位指示灯：指示灯亮，说明水电阻负载箱内部水箱的水位达到了正常水位，否则低于正常水位；
- (6) 最高水位指示灯：指示灯亮，说明水电阻负载箱内部水箱的水位达到了最高水位，否则低于最高水位；
- (7) 单相按钮：切换到单相电源试验（需采用 5.2 节所述的单相接线方式）；
- (8) 三相按钮：切换到三相电源试验（需采用 5.2 节所述的三相接线方式）；
- (9) 25%按钮：按钮指示灯亮时，水电阻负载箱的最大功率为 30KW（如果是单相，则最大功率为 10KW）；
- (10) 50%按钮：按钮指示灯亮时，水电阻负载箱的最大功率为 60KW（如果是单相，则最大功率为 20KW）；
- (11) 100%按钮：按钮指示灯亮时，水电阻负载箱的最大功率为 120KW（如果是单相，则最大功率为 36KW）；

- (12) 进水按钮：按钮指示灯亮时，进水泵运行；
- (13) 排水按钮：按钮指示灯亮时，排水泵运行；
- (14) 功率增按钮：按钮指示灯亮时，水电阻负载箱内部的阻值调节系统逆时针转动，水电阻负载箱的电阻减小、功率增大；
- 提示：当水温比较低时，即使阻值调节系统的角度转到最大，也没有达到标称的最大功率，这是正常现象。当试验进行一段时间、水温升高之后，就能调节到标称的最大功率了。这是因为水的电阻随温度的变化比较大，30℃的水与 100℃的水，前者的电阻值约为后者的 2 倍，而本产品主要是依据后者的参数进行设计的。
- (15) 功率减按钮：按钮指示灯亮时，水电阻负载箱内部的阻值调节系统顺时针转动，水电阻负载箱的电阻增大、功率减小；
- (16) 分闸按钮：水电阻负载箱内部的断路器（图 8）分闸，断开试验电源，并且按钮指示灯亮；手动将断路器合闸后，按钮指示灯灭。

5、接口

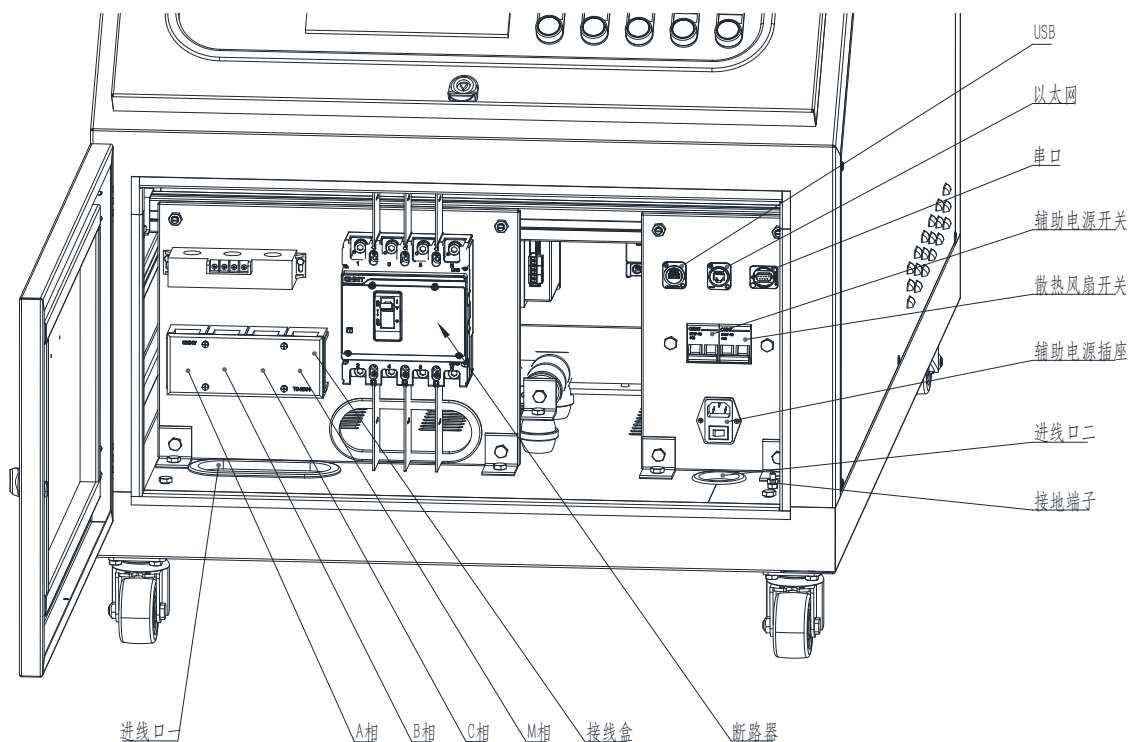


图 8 电缆接口图

5.1、接地端子

如图 8 所示，接地端子的位置在水电阻负载箱内部右侧。接地线的安装步骤如下：

- (1) 打开前门；
- (2) 将接地线从进线口二穿入水电阻负载箱内部，连接到接地端子上。

5.2、试验电源接口

如图 8 所示，试验电源接口的位置在水电阻负载箱内部左侧。试验电源的接线步骤如下：

- (3) 打开前门；
- (4) 将试验电源的电缆从进线口一穿入水电阻负载箱内部；
- (5) 接线盒一共有 4 个接线柱。如果试验电源是三相电，就按照从左到右的顺序，将试验电源的 A 相、B 相、C 相和 M 相依次连接到对应的接线柱上；如果试验电源是单相电，就将试验电源的 N 线接到最右边的接线柱上，L 线同时接到其他三个接线柱上。

5.3、辅助电源接口

如图 8 所示，辅助电源接口的位置在水电阻负载箱内部右侧。试验电源的接线步骤如下：

- (1) 打开前门；
- (2) 将物品清单中的辅助电源线从进线口二穿入水电阻负载箱内部；
- (3) 将辅助电源线连接到辅助电源插座上；
- (4) 合上辅助电源开关，触摸屏、电能表和角度表的显示屏有显示；合上散热风扇开关，四个散热风扇正常运行。

5.4、通讯接口

如图 8 所示，通讯接口的位置在水电阻负载箱内部右侧，一共有三个：串口、USB 接口和以太网接口。串口用于下载 PLC 和触摸屏程序，USB 接口用于读取电力数据的历史记录，以太网接口用于远程监控水电阻负载箱的运行。

5.5、供水接口

水电阻负载箱的水质要求为普通自来水。

如图 9 所示，水源接口的位置在水电阻负载箱的背面下方，左侧是排水口，右侧是进水口。

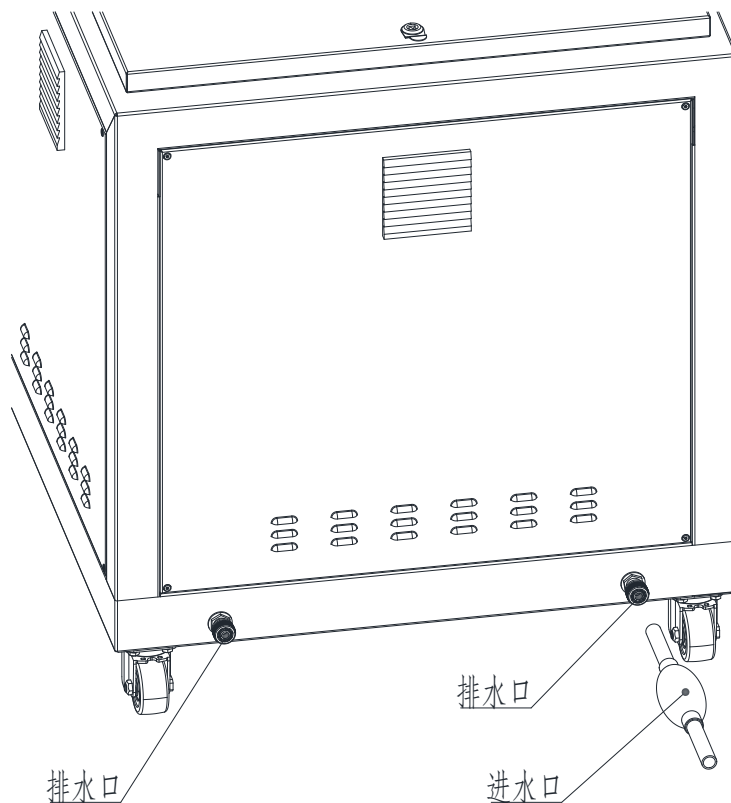


图 9 供水接口图

往水电阻负载箱内部的水箱充水时，操作步骤如下：

(1) 如图 10 所示，自备一个储水箱；用波纹管将浮球阀连接到水龙头上，并调节浮球阀的位置，使其位于储水箱的内部；

(2) 将钢丝进水管的一端连接到进水口上，另一端浸没在储水箱里；**注意：不要将硅胶排水管当成进水管使用，否则该水管会因为承受不住自吸水泵的负压而变形；**

(3) 打开水龙头，储水箱内部的水位上升至浮球阀的位置；

(4) 在图 7 的控制面板上按下进水按钮，进水按钮灯亮、进水泵运转，储水箱里的水被抽入水电阻负载箱内部的水箱中。正常水位指示灯亮之后，进水泵会自动停止。

警示：水电阻负载箱内部的进水管路不能承压，因此严禁将进水口直接连接到水龙头上，否则进水管路可能会破损泄露。

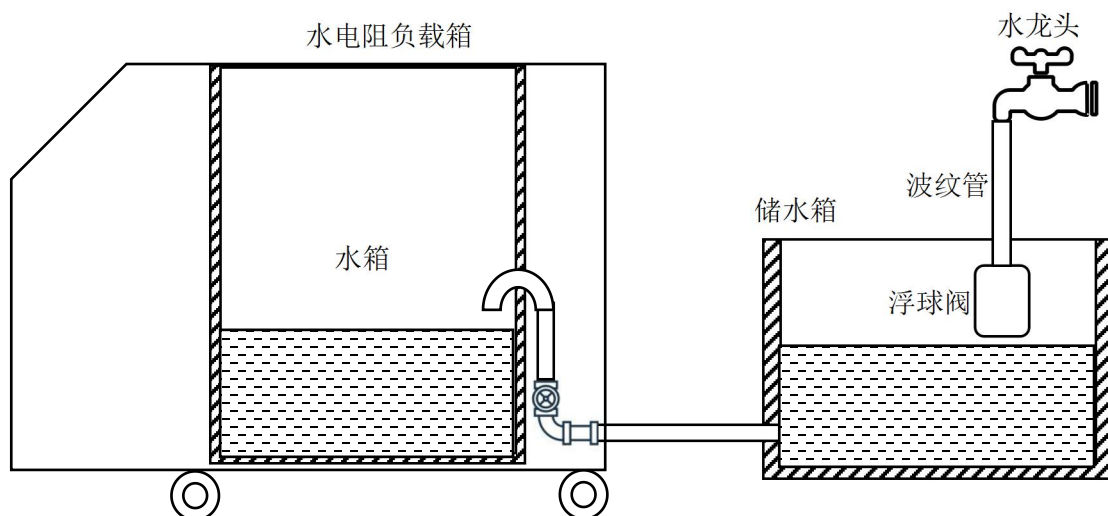


图 10 供水示意图

将水电阻负载箱内部的水排出时，操作步骤如下：

(1) 将硅胶排水管的一端连接到图 9 的排水口；**警示：不要将钢丝进水管当成排水管使用，否则该水管可能会因高温而受损；**

(2) 在图 7 的控制面板上按下排水按钮，排水按钮灯亮、排水泵运转。

提示：水电阻负载箱工作一段时间后，最好能在暂停期间将水箱中的水换掉，否则水中的离子数量会越来越多，导致绝缘板的可调角度变小。

6、控制方式

水电阻负载箱的控制方式有三种：机旁按钮控制、远程 PC 控制、机旁触摸屏控制。

6.1、机旁按钮控制

控制面板的仪表、指示灯和按钮布置如图 7 所示，各个设备的功能可参考第 4 节。

6.2、远程 PC 控制

远程 PC 控制是通过 Windows 桌面软件《100KW 低压交流水电阻负载箱监控软件》来实现的，下文简称为监控软件。该软件主要包括 4 个页面：试验准备、手动调节、自动调节、电力数据。

6.2.1 以太网连接

水电阻负载箱的 IP 地址默认为 192.168.1.190。将监控软件与水电阻负载箱通过以太网进行连接的步骤如下：

（1）将 Windows 电脑的 IP 地址设置为 192.168.1.X（X 代表 1~255），子网掩码设置为 255.255.255.0；

（2）用以太网线将 Windows 电脑的网络接口与图 8 的以太网接口连接起来；

（3）在 windows 电脑中搜索“cmd”，启动命令提示符，输入“ping 192.168.1.190”并按 Enter 键运行该命令。运行该命令的目的是确认 Windows 电脑与水电阻负载箱之间的网络是否连通。如果反馈信息不是“无法访问目标主机”，说明两者已经连通，否则检查前面的步骤是否正确，比如以太网线是否有故障、更换直连网线或交叉网线，等等（实际布设的网络结构可能比较复杂，比如设置了路由器、集线器等等，因此出现问题的概率也比较大，需要先通过 ping 命令来确认网络是否连通）；

（4）在 windows 电脑中启动监控软件，启动后会显示图 11 的画面，并且右下角的远程操作指示灯呈现红绿闪烁的状态，代表监控软件正在建立与水电阻负载箱的连接。连接成功后，远程操作指示灯长绿，监控软件切换到试验准备页面。如果长时间连接不成功，可能是水电阻负载箱的 IP 地址发生了变动，可尝试在该页面修改 IP 地址，并重启监控软件。

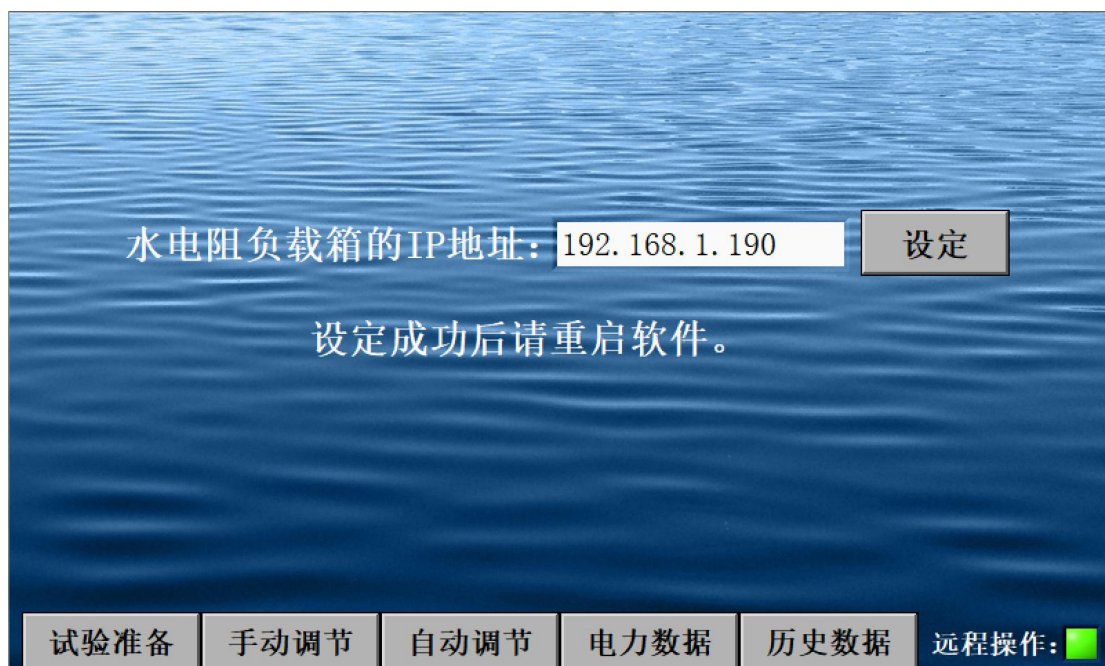


图 11 以太网连接页面

如果需要同时监控多个水电阻负载箱，方法如下：

- (1) 将监控软件复制到不同的文件夹并启动，即可同时运行多个监控软件；
- (2) 修改水电阻负载箱的 IP 地址，使得每个水电阻负载箱都具有不同的 IP 地址；
- (3) 在图 11 的以太网连接页面修改 IP 地址，将不同的监控软件连接到不同的水电阻负载箱。

6.2.2 试验准备页面

试验准备页面如图 12 所示，主要功能如下：

- (1) 切换单相/三相；
- (2) 选择功率最大值：25%、50%、100%；
- (3) 调节水箱水位。



图 12 试验准备页面

6.2.2.1 切换单相/三相

水电阻负载箱支持单相或三相交流电源的试验，通过单相按钮和三相按钮可以切换。如图 12 所示，同时按下三相按钮和 100%按钮时，功率最大值显示为 100KW；同时按下单相按钮和 100%按钮时，功率最大值显示为 40KW（图 13）。



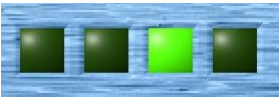
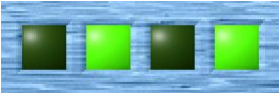
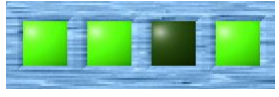
图 13 切换单/三相


6.2.2.2 选择功率最大值

图 4~6 中，水电阻负载箱通过改变试验电源与极板的接线方式来改变功率最大值，依靠的是 4 个接触器。图 12、13 的右上角是这 4 个接触器的状态指示灯，灯亮表示接触器闭合，灯灭表示接触器断开。按照从左到右的顺序，4 个指示灯对应的接触器分别是：60KW 接触器 1、60KW 接触器 2、30KW 接触器 1、30KW 接触器 2。

点击 25%、50%、100%这三个按钮中的任一个时，该按钮的指示灯亮、其他两个按钮的指示灯灭，同时 4 个接触器的闭合状态也发生变化，对应的功率最大值也发生变化（表 1）：

表 1 按钮状态与接触器状态的对应关系

按钮状态	接触器状态	三相功率最大值	单相功率最大值
25%按钮的指示灯亮		30KW	10KW
50%按钮的指示灯亮		60KW	20KW
100%按钮的指示灯亮		120KW	40KW

三个按钮的指示灯全灭		0KW	0KW
------------	---	-----	-----

6.2.2.3 调节水箱水位

点击图 12 的进水按钮后，进水按钮的指示灯亮、出水按钮的指示灯灭，进水泵往水电阻负载箱的水箱里充水。通过水位调节页面可以查看水位的实时数据。水箱里的水位达到某一位置后，正常水位指示灯亮；水位继续上升到某一位置后，最高水位指示灯亮。

点击出水按钮后，出水按钮的指示灯亮、进水按钮的指示灯灭，出水泵往外排水。水箱里的水位下降到某一位置后，正常水位指示灯灭。

点击液位自动调节按钮，如果该按钮的指示灯亮，那么当水箱里的水位下降、正常液位指示灯灭时，进水泵会自动运行往水箱里充水，直至液位正常指示灯亮。

6.2.3 手动调节页面

手动调节页面如图 14 所示，主要用于手动调节水电阻负载箱的电阻和功率：

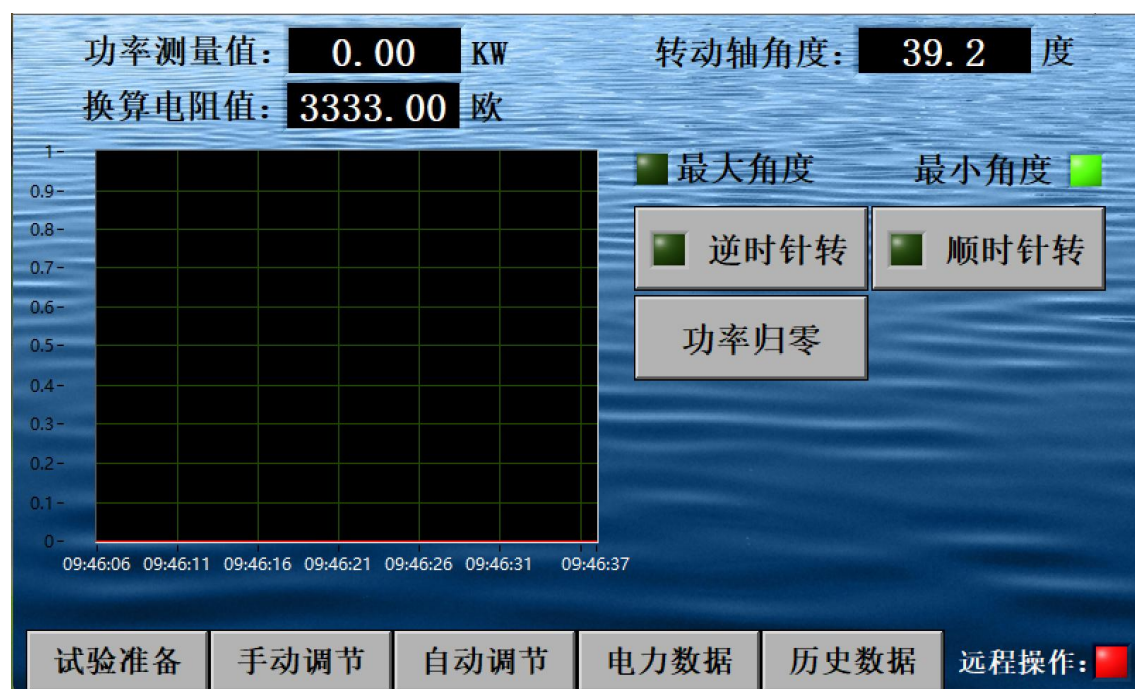


图 14 手动调节页面

点击功率增按钮后，功率增按钮的指示灯亮、功率减按钮的指示灯灭，页面右上角的转动轴角度开始增加；增加到一定程度后，最大角度指示灯亮，功率增按钮的指示灯灭。

点击功率减按钮后，功率减按钮的指示灯亮、功率增按钮的指示灯灭，页面右上角的转

动轴角度开始减少；减少到一定程度后，最小角度指示灯亮，功率减按钮的指示灯灭。

点击功率归零按钮，25%、50%、100%这三个按钮的指示灯全灭，功率减按钮的指示灯亮，转动轴角度一直减少，直至最小角度指示灯亮为止。

提示：在水温上升的过程中，即使不转动阻值调节系统，电阻和功率的变化也比较大，这是正常现象。水沸腾之后，电阻和功率的变化就只取决于水位和阻值调节系统的角度了。

6.2.4 自动调节页面

水温和水位发生变化时，水电阻负载箱的阻值会发生变化，导致功率也发生变化。如果完全依靠人工来调节，工作会很繁重。水电阻负载箱具备自动调节功能，可以将实际功率维持在设定值附近。

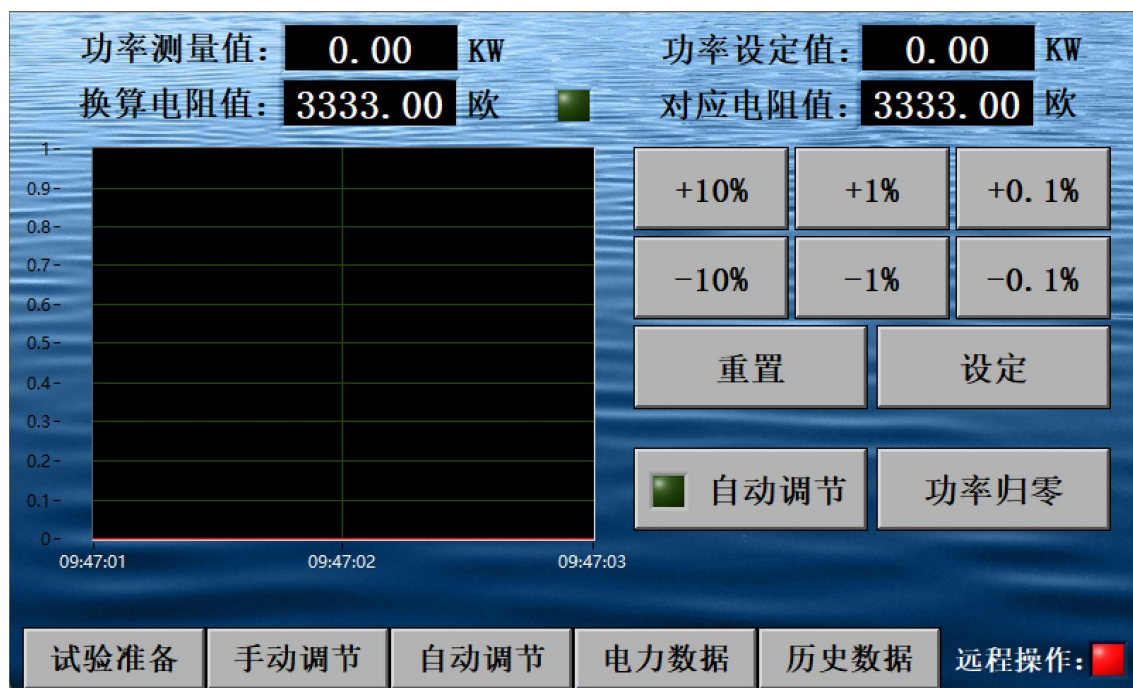


图 15 自动调节页面

自动调节页面如图 15 所示，主要用于根据功率设定值自动调节水电阻负载箱的电阻和功率。

每次点击+10%按钮，功率设定值将增加 10%，直至达到最大功率。+1%、+0.1%、-10%、-1%、-0.1%按钮的作用也跟+10%按钮相似。

点击重置按钮，功率设定值将恢复至上次设定的功率设定值。

点击设定按钮，自动调节按钮的指示灯亮，水电阻负载箱将按照当前设定的功率设定值进行调节。

换算电阻值是根据功率测量值计算得到的电阻值，设定电阻值是根据功率设定值计算得到的电阻值。当两者的差值小于某个阈值时，两者之间的指示灯亮，表示水电阻负载箱已经将功率自动调节到位。

点击自动调节按钮，可以开启或取消水电阻负载箱的自动调节功能。

点击功率归零按钮，25%、50%、100%这三个按钮的指示灯全灭，功率减按钮的指示灯亮，转动轴角度一直减少，直至最小角度指示灯亮为止。

图 16、17 为机旁控制模式下自动调节功率的画面。

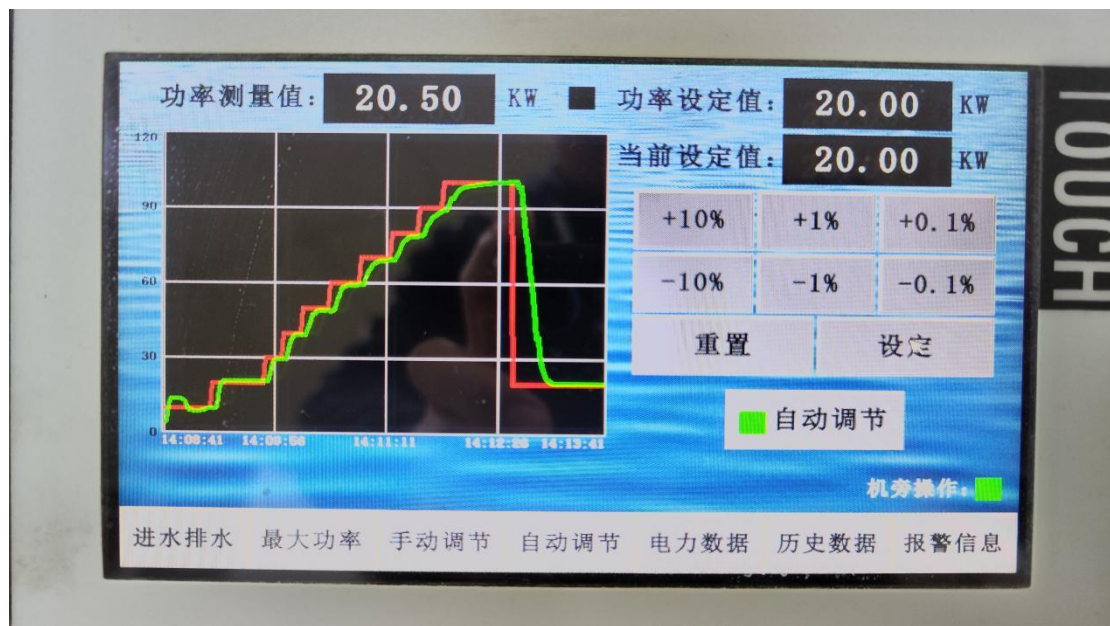


图 16 自动调节功率一

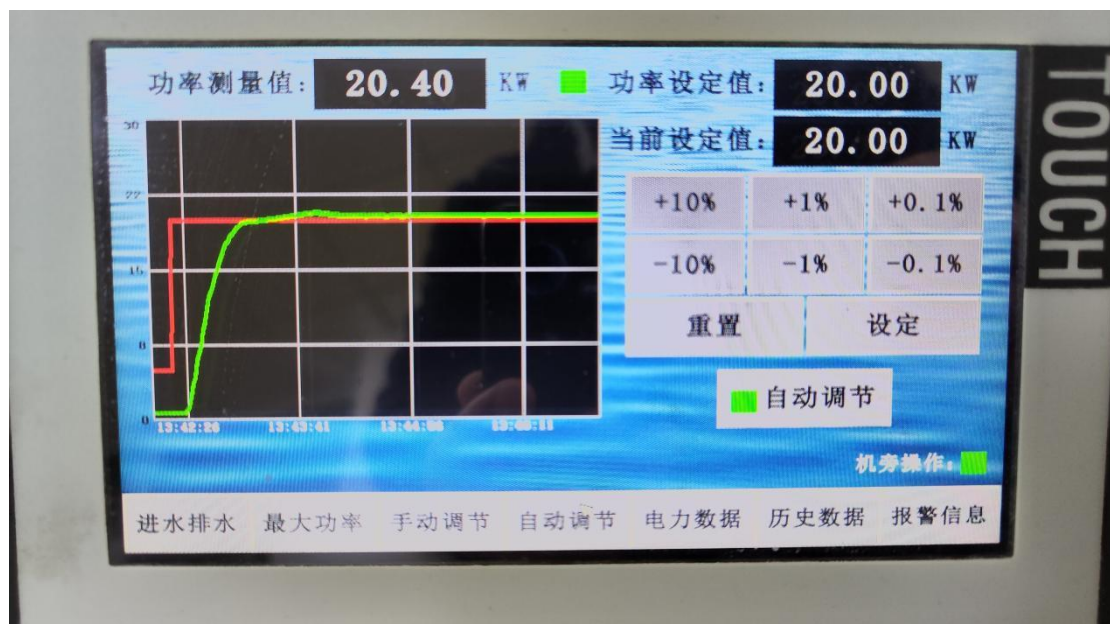


图 17 自动调节功率二

6.2.5 电力数据页面

电力数据页面如图 18 所示，用于显示从互感器和电能表测量得到的电力数据。


相电压		线电压		电流		电阻	
AB相(V)	0.0	A相(V)	0.0	A相(A)	0.000	A相(欧)	9999.00
BC相(V)	0.0	B相(V)	0.0	B相(A)	0.000	B相(欧)	9999.00
CA相(V)	0.0	C相(V)	0.0	C相(A)	0.000	C相(欧)	9999.00
频率(Hz)	0.0			总和(A)	0.000	总和(欧)	3333.00
有功功率		无功功率		视在功率		功率因数	
A相(W)	0.0	A相(var)	0.0	A相(va)	0.0	A相	1.000
B相(W)	0.0	B相(var)	0.0	B相(va)	0.0	B相	1.000
C相(W)	0.0	C相(var)	0.0	C相(va)	0.0	C相	1.000
总和(W)	0.0	总和(var)	0.0	总和(va)	0.0	总和	1.000
<div> <div>试验准备</div> <div>手动调节</div> <div>自动调节</div> <div>电力数据</div> <div>历史数据</div> <div>远程操作: </div> </div>							

图 18 电力数据页面

6.3、机旁触摸屏控制

控制面板的触摸屏界面跟 Windows 桌面软件几乎一模一样，不再赘述。

7、使用流程

水电阻负载箱的使用流程如下：

- (1) 将水电阻负载箱移至室外的水平地面上；
- (2) 按照 5.1 节的步骤安装好接地线；
- (3) 按照 5.2 节的步骤安装好试验电源的电缆；
- (4) 按照 5.3 节的步骤安装好辅助电源线，并合上辅助电源开关和散热风扇开关；
- (5) 如果需要进行远程控制，将以太网线从进线口二穿入水电阻负载箱内部，并连接到以太网接口上；
- (6) 将钢丝进水管连接到出水口；
- (7) 按照 5.5 节的步骤安装好储水箱、浮球阀、波纹管和钢丝进水管，然后启动进水

泵，直至正常水位指示灯亮、进水泵自动停止；

（8）关好顶门并上锁；

（9）将图 3 的断路器合闸，分闸按钮灯灭；按下 25%、50%或 100%按钮，直至这三个按钮的指示灯都是灭的；

（10）关好前门并上锁；

（11）试验电源合闸，试验电源指示灯亮，电能表和电力数据页面的电压值正确显示；

（12）根据试验电源的功率，选择合适的功率档位，按下 25%、50%、100%这三个按钮中的一个；按下之后，电能表和电力数据页面的电流值正确显示；

（13）按下功率增按钮，按钮指示灯亮，角度表的角度值、电能表和电力数据页面的电流值也不断增加；功率增加到预定值后，再次按下功率增按钮，按钮指示灯灭，角度表的角度值、电能表和电力数据页面的电流值不再变化；

（14）按照 6.2.3 节的步骤，在控制面板的触摸屏或 Windows 桌面软件上设定功率值，水电阻负载箱将自动调节阻值，将实际功率维持在设定值附近；

（15）在控制面板的触摸屏或 Windows 桌面软件上点击液位自动调节按钮（图 11 或图 12），启用水位自动调节功能；

（16）试验结束后，先将试验电源分闸，再启动排水泵，直至水电阻负载箱的水箱内部的热水全部排空；如果需要清除水垢，就往水电阻负载箱的水箱里投入除垢剂并静置一段时间再启动排水泵；在水箱内部的热水全部排空或者水温低于 50 摄氏度之前，不要关停散热风扇。

8、清除水垢

购买质量合格的除垢剂，按照使用说明规范使用即可。水箱内部的材料均为非金属和 304 不锈钢，不易腐蚀。

9、抬升要求

采用起重机械抬升水电阻负载箱时，应将支撑位置设置在底部的横梁上，如图 19 所示。

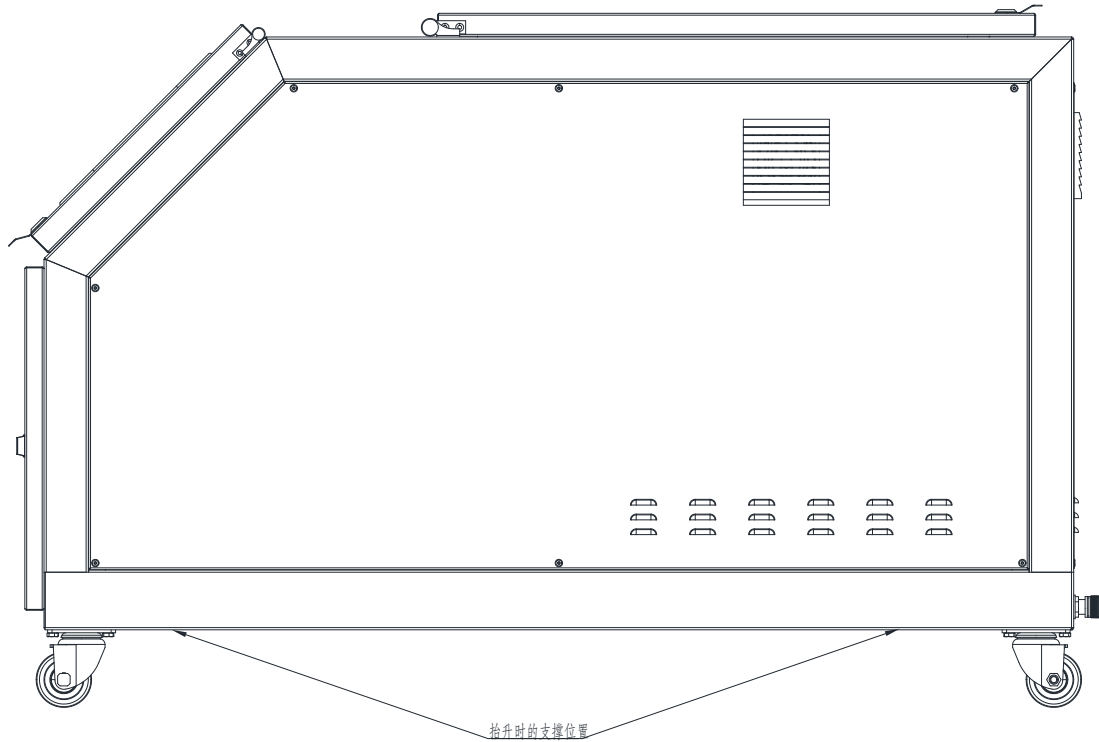


图 19 抬升时的支撑位置

10、更换极板

如图 20 所示，将水箱内部的两个挡板拆下之后，即可将极板抽出。

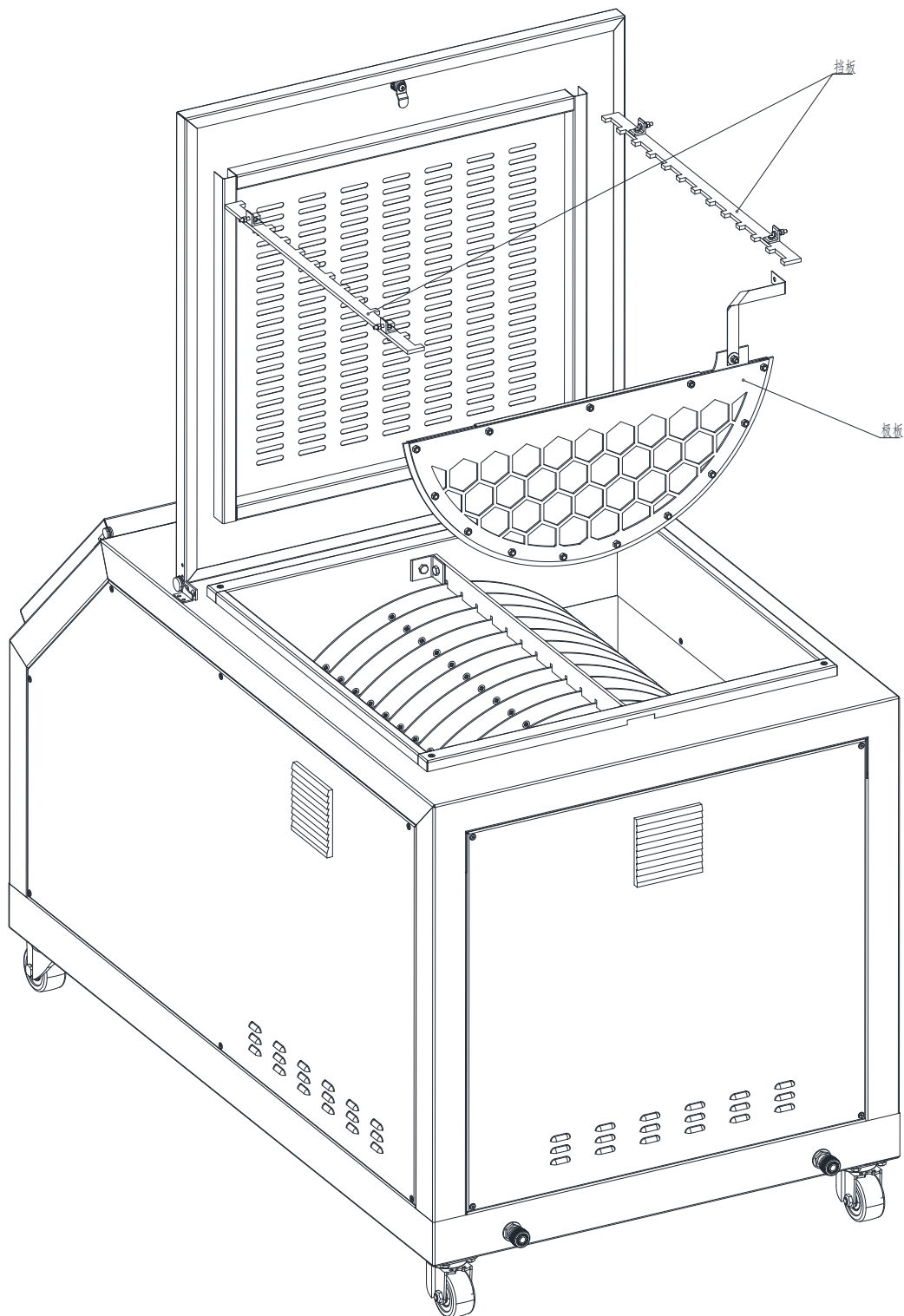


图 20 更换极板