



离心式压缩机

控制模拟系统

操作手册

(自控部份)

文件号：KS_CCRI-2023-001

上海恺雷自控系统有限公司

2023 年 10 月

未经许可，禁止将本手册内容用于生产、发布和商用利用。版权所有，违者必究。

<https://kac.51kerry>

目 录

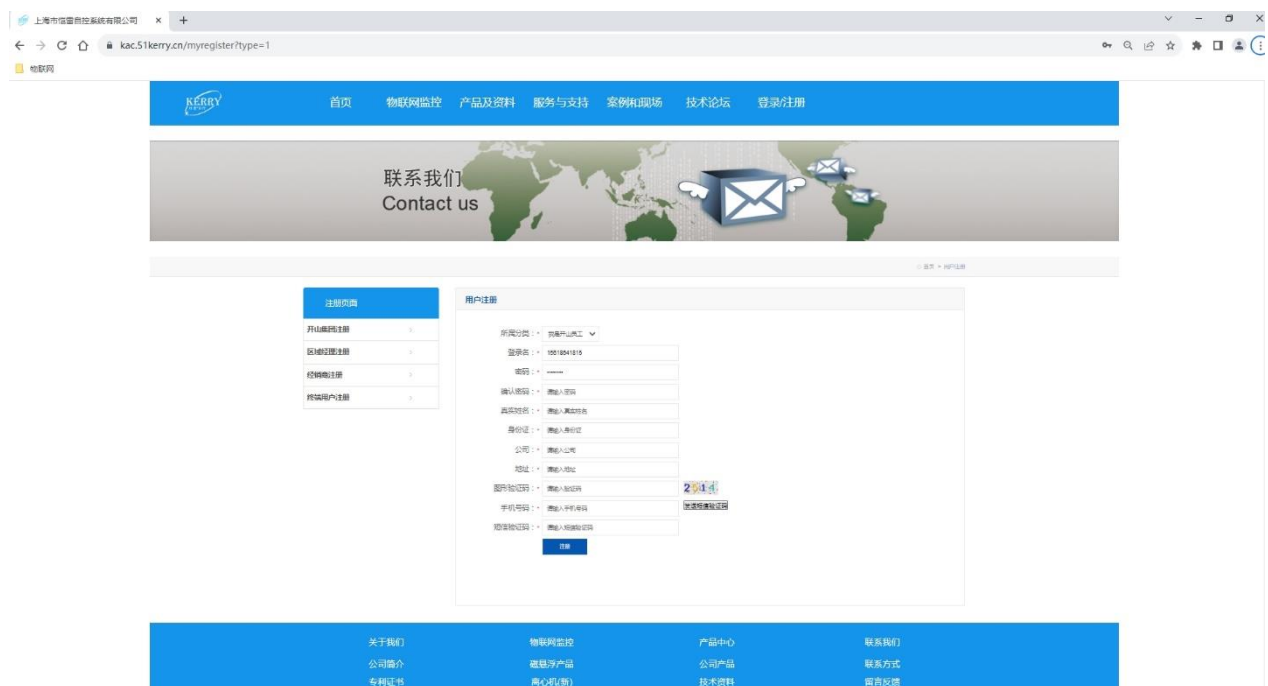
1. 注册账户及下载	3
1.1. 注册账户	3
1.2. 软件下载	3
2. 登陆模拟系统	4
3. 模拟开机操作	6
3.1. 界面介绍	6
3.2. 系统待机状态.....	6
3.3. 本地模式模拟.....	7
3.4. 远程模式模拟.....	9
4. 模拟控制操作	11
4.1. 手动给定模拟数据.....	11
4.2. 报警故障模拟.....	11
4.3. 导叶阀模拟控制.....	12
4.4. 防喘阀模拟控制.....	12
4.5. 自动双重模拟.....	13
4.6. 压升喘振模拟.....	15
4.7. 压比喘振模拟.....	16

1. 注册账户及下载

1.1. 注册账户

登陆网站：<https://kac.51kerry.cn/>，进行账户注册，如实填写账户真实信息，注册成功后使用注册账户名、密码和手机验证码登陆。

账户注册后需要等待系统管理员审核通过，收到验证短信后才账户注册成功。

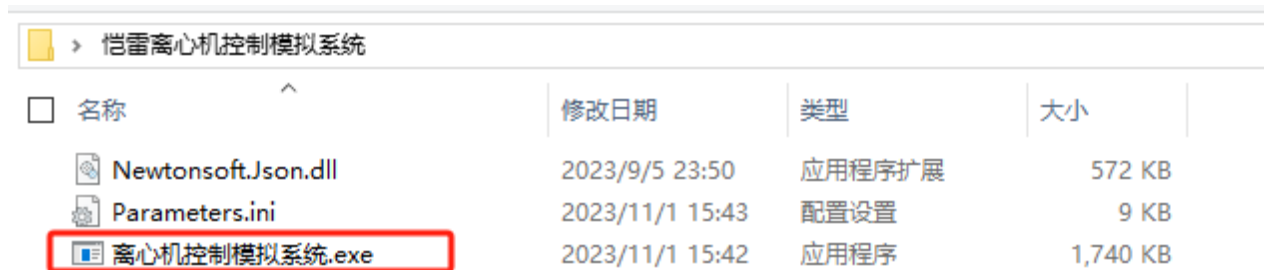


1.2. 软件下载

使用注册账户登陆后，在主界面上依次选择菜单栏“服务与支持”->“培训与操作”，找到“离心机控制模拟系统.rar”文件进行下载。

2. 登陆模拟系统

解压下载文件并打开，找到“离心机控制模拟系统.exe”，并双击打开运行。



输入网站注册成功后分配“登陆账户”，其为6位数字账号。输入完成后按回车键“Enter”键自动生成“请求编码”，或点击“请求编码”后的刷新按钮。



上海恺雷自控系统有限公司

离心机控制模拟系统

软件编号：1001 - 202310 - 200001

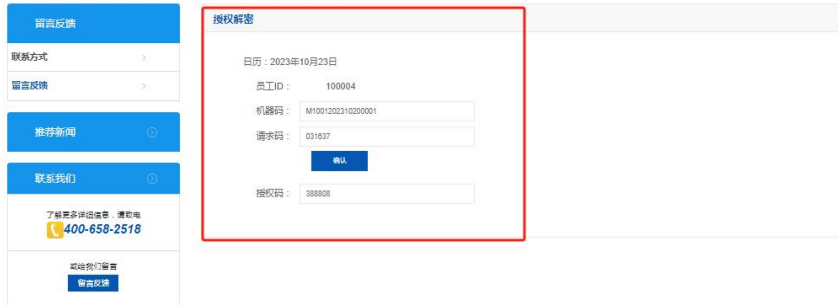
登陆账户

请求编码 

动态密码

地址：上海市普陀区大渡河路388弄5号国盛中心11楼
 电话：400-658-2518
 网址：https://kac.51kerry.cn

登陆上述1.1网站，依次进入“物联网监控”->“授权解密”，输入“机器编码”：字母M+软件编号（无中划线）（如 M1001202310200001）。输入上图生成的请求编码；点击“确认”按钮获取“授权码”。



将获取的授权码输入“动态密码”中，点击“登陆”按钮，密码匹配成功后进入模拟系统操作界面。

恺雷自控离心机控制模拟系统

本地控制 远程控制 模拟数据 设备连接 退出系统

KAITEC 离心式压缩机组 用户名 NotLogged 2023/11/1 15:46:48

本地模式	压缩机已经停机		复位
机组运行时间 0天 1时 26分	排气压力 0.000 MPa	设定压力 0.800 MPa	主界面
机组启停模式 自动/手动	系统压力 0.000 MPa	排气温度 35.6 °C	
运行控制模式 恒压模式	二级进气温度 29.9 °C	三级进气温度 38.3 °C	
启动柜不备妥	油箱温度 30.0 °C	供油温度 25.1 °C	
机组传感器测点正常	一级振动 0.0 um	二级轴振动 0.0 um	气水路
供油温度不正常 25.1 °C	三级振动 0.0 um	一级径向轴承温度 60.9 °C	油路
供油压力不正常 0.000 MPa	二级径向轴承温度 50.6 °C	三级径向轴振动 51.2 °C	系统控制
手动 导叶阀开度 11.0 %	四级径向轴承温度 52.9 °C	低速轴电机侧轴承 71.7 °C	系统测点
手动 卸载阀开度 100.0 %	低速轴空气侧轴承 69.9 °C	低速轴主推力轴承 73.8 °C	事件记录
辅助油泵已停止 [开] [停]	电机电流 0.0 A	低速轴副推力轴承 71.0 °C	用户登陆
去油雾器已停止 [开] [停]	电机A相绕组温度 73.6 °C	电机驱动端轴承 50.0 °C	
油加热器已停止 [开] [停]	电机B相绕组温度 72.3 °C	电机非驱动端轴承 58.8 °C	
空间加热器已停止 [开] [停]	电机C相绕组温度 73.0 °C		

—控制柜面板—

电源指示	运行指示	待机指示	综合报警	综合停机
PLC故障	手动停油泵	系统开	系统关	就地急停

—启动柜—

允许启动	合闸给定	分闸给定	紧急停车
<input type="checkbox"/> 就绪反馈	<input type="checkbox"/> 运行反馈	<input type="checkbox"/> 停止反馈	<input type="checkbox"/> 故障反馈

3. 模拟开机操作

3.1. 界面介绍

模拟系统界面的中间部分模拟机组的触摸屏界面，所有参数及设定与触摸屏也一致。

触摸屏登陆界面的账户信息如下：

账户 ID	密码	权限-EN	权限-CN	权限说明
1	111	User	操作员	修改排气压力、检修模式
2	222	User Admin	用户管理员	参数查看&修改、报警修改
3	333	Engineering	调试工程师	调试参数设置
4	259706	Factory	工厂管理员	机组信息设置

页面下端是显示操作柜面板、启动柜、DCS及模拟数据给定界面，通过此处操作实现模拟给定各部分信号，实现机组控制系统的模拟控制。

页面上端的菜单栏用于切换页面下端显示的操控界面。

注意：在界面的所有文本输入数据时，输入完成后按回车键“Enter”才有效。

3.2. 系统待机状态

待机状态下才允许启动机组，需满足以下条件，系统才会进入待机状态：

1) 启动柜就绪

在“启动柜”页面下，勾选“就绪反馈”。



2) 供油温度正常

登陆触摸屏账户，在“控制参数3”参看“允许开机最低供油温度”设定值，如果当前供油温度低于设定值，则默认供油温度低不允许开机。

可打开“模拟数据”->“数据一”中，模拟给定当前供油温度值，当供油温度大于设定值一段时间后显示供油温度正常。

排气压力	<input type="checkbox"/>	0.805 MPa	供油温度	20.2 °C	一级轴振动	11.2 um
系统压力	<input type="checkbox"/>	0.200 MPa	油箱温度	30.1 °C	二级轴振动	8.8 um
供油压力	<input type="checkbox"/>	0.540 MPa	排气温度	35.7 °C	三级轴振动	13.3 um
电机电流	<input type="checkbox"/>	46.0 A			四级轴振动	12.2 um

3) 系统无故障

若故障指示灯显示，进入“事件记录”->“故障记录”查看当前故障信息。若某个传感器测点触发，可进入模拟数据界面中找到该项重新给定低于故障设定值的数据。

3.3. 本地模式模拟

本地模式是通过离心机控制柜面板的按钮进行启动和停止操作，其模拟步骤如下：

- 1) 按 3.2 章节操作，机组进入待机状态，待机指示灯亮。



- 2) 点击“系统开”按钮，按钮颜色变绿后会复位。（模拟自复位按钮状态）
- 3) 系统进入启动状态，辅助油泵和油雾器启动，状态显示进入油循环，并倒计时。

等待系统进行供油循环

11 S

- 4) 油路循环完成检测供油压力，若在模拟数据中勾选供油压力，模拟给定供油压力数据小于报警值，则系统会进入等待供油压力正常。

等待供油温度/压力满足启动条件

排气压力	<input type="checkbox"/>	0.805 MPa	供油温度	25.2 °C	一级轴振动	11.2 um
系统压力	<input type="checkbox"/>	0.200 MPa	油箱温度	30.1 °C	二级轴振动	8.8 um
供油压力	<input checked="" type="checkbox"/>	0.180 MPa	排气温度	35.7 °C	三级轴振动	13.3 um
电机电流	<input type="checkbox"/>	46.0 A			四级轴振动	12.2 um

通过模拟给定供油压力数据大于报警值时，供油压力显示正常，可进入下一步。

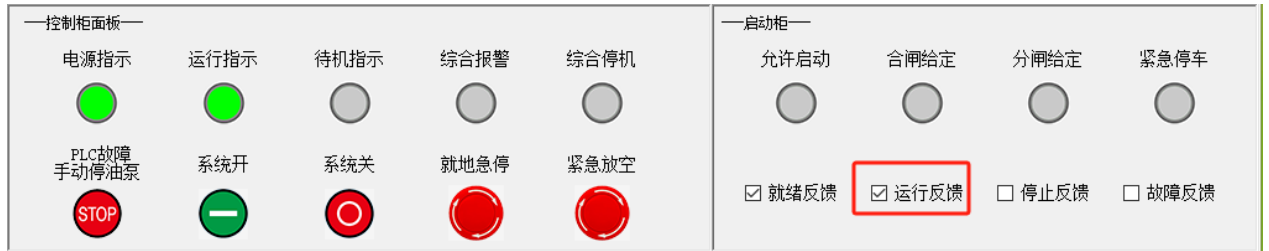
- 5) 等待主电机启动完成

主电机正在启动

12 S

此阶段要在倒计时结束前勾选启动柜“运行反馈”，否则机组会进入故障状态停机，故障显示“主电机运行反馈异常”。

- 6) 主电机启动完成后，延时等待导叶阀自动调节。



7) 卸载阀等待导叶阀开度大于设定值后进入自动调节。

启动阶段只有当导叶阀开度大于设定值（默认 80%）后，才允许放空阀缓慢关闭。

8) 上述启动阶段完成后，机组进入正常运行阶段。

9) 若模拟停机逻辑，则按下控制面板界面中的“系统关”按钮。

10) 机组进入停机运行阶段，放空阀迅速打开至全开位置，导叶阀关闭到最小开度位置。

11) 本地模式 压缩机准备停机，正在卸载 8 S

12) 延时运行设定时间后，机组停机分闸。当分闸指示灯亮后，需要取消勾选启动柜面板上的“运行反馈”。



3.4. 远程模式模拟

本地模式是通过离心机控制柜面板的按钮进行启动和停止操作，其模拟步骤如下：

1) 按 3.2 章节操作，机组进入待机状态，待机指示灯亮。顶部菜单栏选择“远程控制”。



- 2) 勾选 DCS 系统 “远程启停”，勾选为远程启动，取消勾选为停车。
- 3) 启动过程 同 3.2 章节步骤 3 至 6。
- 4) 主电机启动完成后，只有勾选 “远程加载”，导叶阀才会执行加载动作。(此功能可选)
- 5) 启动完成后的流程，同 3.2 章节 步骤 7 至 8。
- 6) 若模拟停机逻辑，则取消 DCS 面板上的 “远程启停” 勾选。
- 7) 停机过程 同 3.2 章节步骤 10 至 12。

4. 模拟控制操作

4.1. 手动给定模拟数据

在顶部菜单栏“模拟数据”选型卡下有 3 组模拟数据界面。模拟数据给定分为两种，一种是通过勾选数据名称后的勾选框后，其后文本框的数据就是手动给定的数据；另一种是没有勾选框的数据，其模拟数据会在其后文本框内的数据上下小范围波动。

排气压力	<input type="checkbox"/>	0.800	MPa	供油温度	25.2	℃	一级轴振动	11.2	um
系统压力	<input type="checkbox"/>	0.790	MPa	油箱温度	30.1	℃	二级轴振动	8.8	um
供油压力	<input type="checkbox"/>	0.330	MPa	排气温度	35.7	℃	三级轴振动	13.3	um
电机电流	<input type="checkbox"/>	46.0	A				四级轴振动	12.2	um

注意：在界面的所有文本输入数据时，输入完成后按回车键“Enter”才有效。

4.2. 报警故障模拟

通过手动给定模拟数据实现报警与故障的模拟，可在“事件记录”下的“报警记录”和“故障记录”查看报警信息，并可通过点击屏幕左下角箭头查看历史信息。

The screenshot shows the KERRY control interface for a centrifugal compressor. At the top, there are navigation tabs: 本地控制 (Local Control), 远程控制 (Remote Control), 模拟数据 (Simulation Data), 设备连接 (Device Connection), and 退出系统 (Exit System). The user name is Engineering and the time is 2023/11/2 9:33:51. A red alarm message is displayed: 2023/11/02 09:33:51 | 电机驱动端轴承温度高报警 (Motor drive end bearing temperature high alarm). Below the alarm, there is a table of real-time data:

电机驱动端轴承温度	90.1	℃	电机C相绕组温度	73.1	℃	一级空冷器回收温度	35.3	℃
电机非驱动端轴承温度	58.9	℃	二级进气温度	30.0	℃	二级空冷器回收温度	33.9	℃
电机A相绕组温度	73.7	℃	三级进气温度	38.4	℃	三级空冷器回收温度	38.8	℃
电机B相绕组温度	72.4	℃	四级进气温度	46.8	℃	四级空冷器回收温度	41.3	℃

4.3. 导叶阀模拟控制

机组启动完成后，可通过手动给定排气压力和电机电流值，并结合导叶阀控制参数进行导叶阀控制逻辑测试。



其控制逻辑如下：

- 1) 当排气压力大于设定压力，导叶阀开始减载；反之导叶阀加载。
- 2) 当导叶阀减载时，电机电流反馈值小于最小运行电流时；导叶停止减载，保持当前开度。反之当导叶阀加载时，电机电流反馈值大于最大运行电流时；导叶停止加载，保持当前开度。
- 3) 当导叶阀持续减载，且反馈电流不小于最小运行电流时，若导叶阀开度小于“防喘最小开度”设定值，则导叶阀开度等于该最小开度值。

4.4. 防喘阀模拟控制

机组启动完成后，可通过手动给定排气压力，并结合防喘振阀控制参数进行防喘阀控制逻辑测试。



其控制逻辑如下：

- 1) 当排气压力大于(设定值*设定压力系数), 防喘阀缓慢打开。反之, 防喘阀缓慢关闭。
- 2) 当排气压力大于卸载压力设定值, 防喘阀按卸载放空阀幅度打开防喘阀。

4.5. 自动双重模拟

当选择自动双重模式时, 机组在待机状态下, 当系统压力低于设定值时机组自动启动; 在机组运行中, 当防喘阀开度大于设定值, 并持续保持一定时间后, 机组开始卸载并再次等待一定时间, 若期间系统压力低于设定值, 则机组恢复自动加载, 反之机组停机。

- 1) 设定参数：登陆触摸屏账户, 依次选择“系统控制”->左下角箭头按钮, 进入控制参数和时间参数设置界面。
 - a) 自动卸载后重新加载系统压力
设定自动重模式启动或重新加载的系统压力。
 - b) 自动双重模式压缩机卸载判断(阀位大于设定值)
设定机组运行中判定防喘阀开度值。

c) 自动双重模式下等待开始自动卸载延时

设定当防喘阀开度大于设定值后自动卸载的延时时间。

d) 自动双重模式自动自动状态下，等待空久停机延时

设定当机组卸载后，继续等待延时时间，若期间系统压力低于上述 a 中压力，则机组恢复自动加载。

e) 自动双重模式下等待重新加载延时

设定机组卸载后，当系统压力低于设定值，延时恢复加载时间。

2) 在模拟数据一中，勾选系统压力，给定一个大于上述 1 中 a) 的设定值。

排气压力	<input type="checkbox"/>	0.600 MPa	供油温度	25.2 °C	一级轴振动	11.2 um
系统压力	<input checked="" type="checkbox"/>	0.790 MPa	油箱温度	30.1 °C	二级轴振动	8.8 um
供油压力	<input type="checkbox"/>	0.330 MPa	排气温度	35.7 °C	三级轴振动	13.3 um
电机电流	<input type="checkbox"/>	48.0 A			四级轴振动	12.2 um

3) 在触摸屏“系统控制”界面中，将运行控制模式选择为“自动双重模式”。

4) 机组进入待机状态，将上述 2) 中模拟系统压力给定值低于设定值，则机组进入正常启动流程。

5) 启动过程 同 3.2 章节步骤 3 至 7。

6) 若模拟自动卸载功能，则勾选模拟数据排气压力，给定排气压力大于 (设定值*设定压力系数)。

排气压力	<input checked="" type="checkbox"/>	0.804 MPa	系统压力	<input type="checkbox"/>	0.790 MPa
供油压力	<input type="checkbox"/>	0.330 MPa	电机电流	<input type="checkbox"/>	48.0 A

7) 此阶段导叶阀开始减载，防喘阀开始缓慢增大。

- 8) 当防喘阀开度大于设定值，且保持延时一定时间后，机组开始卸载。若在延时时间内防喘阀开度小于设定值，则系统会重新计时。
- 9) 当机组卸载后，会判定系统压力大于设定值，且保持延时一定时间后，机组进入停机程序。若在延时时间内系统压力小于设定值，机组进入恢复加载阶段。期间可通过模拟数据勾选系统压力，进行手动给定系统压力值测试。

4.6. 压升喘振模拟

当控制系统检测排气压力突升强度大于设定值时，会判定机组发生喘振。其逻辑模拟式如下：

- 1) 设定参数：登陆触摸屏账户，依次选择“系统控制”->左下角箭头按钮，进入控制参数和时间参数设置界面。
 - a) 喘振判断：排气压力压变
设定控制系统判定发生喘振时，排气压力突升的增量值。
 - b) 喘振检测时间
设定检测喘振周期的时间。（模拟系统默认其值除以 100）
 - c) 设定时间内联系发生压变喘振，则自动卸载
 - f) 设定时间内发生 3 此压升卸载时，则机组自动卸载，直至系统压力低于“自动卸载后重新加载系统压力”（控制参数 2 界面）设定值。
- 2) 机组模拟运行中，勾选模拟数据排气压力，通过给定排气压力值触发压升喘振。需要注意的是，因为此系统是模拟系统，排气压力突增的幅度要大于“判断压力设定值*（检测时间/100）”，如设定的喘振判定压力是 0.050MPa，喘振检

测时间 300ms，则触发压升喘振的压升值要大于 0.15。

- 3) 在触发压升喘振时，防喘阀的开度根据喘振强度进行快速打开，其快速打开的开度值 = 当前开度 + 喘振放空幅度 * 喘振平均压升幅度 / 设定的喘振压变值。
- 4) 在测试连续喘振自动卸载功能前，请在模拟数据界面勾选系统压力模拟给定，其给定值压大于“自动卸载后重新加载系统压力”（控制参数 2 界面）设定值。因为当系统压力小于该设定值会恢复加载功能，系统会退出自动卸载逻辑。

4.7. 压比喘振模拟

压比防喘曲线是工厂根据测试结果，而拟合的防喘与喘振曲线，并作为机组实际运行中保护措施之一。登陆触摸屏账户后，进入“系统控制”->“防喘振”界面中设置其相关参。



参数环境大气压、防喘曲线斜率、防喘曲线常量、喘振曲线斜率、喘振曲线常量，及曲线类型（一次函数或二次函数）是根据给定拟合曲线设定。

测试进气温度是工厂测试时温度；现场测试温度是机组实际工作温度；曲线斜率系数是设定的温度补偿裕量；按钮“自动获取”或“手动输入”用于选择进气温度来源，自动

获取是机组装有一级进气温度传感器，手动输入是人为根据季节变化输入进气温度。

模拟测试如下：

- 1) 设定上述相关参数，并投入防喘功能。
- 2) 机组模拟运行中，勾选模拟数据排气压力，通过给定排气压力值高于设定压力，但低于（设定值*设定压力系数），以确保导叶阀关闭，而防喘阀保持关闭。
- 3) 当导叶阀持续减小时，实际压比开始靠近防喘压比线，若未触发防喘，可通过减小“防喘曲线常量”设定值来触发压比防喘；触发压比防喘时，系统控制防喘阀打开。
- 4) 若继续减小“喘振曲线常量”值，使其触发压比喘振，则防喘阀会立即全开放空。
- 5) 在模拟数据界面勾选系统压力模拟给定，其给定值压小于“自动卸载后重新加载系统压力”（控制参数2界面）设定值，则自动卸载状态复位，机组恢复自动加载。