

# 全变频二次供水设备

## 操作 维护 说明

V 1.0 (2022.02.15)

济宁金水科技有限公司

公司使命：推动公用事业服务水平持续提升

公司愿景：成为公用事业最卓越的服务专家

电话：0537-2239283

传真：0537-2173989

网站：[www.jswater.com.cn](http://www.jswater.com.cn)

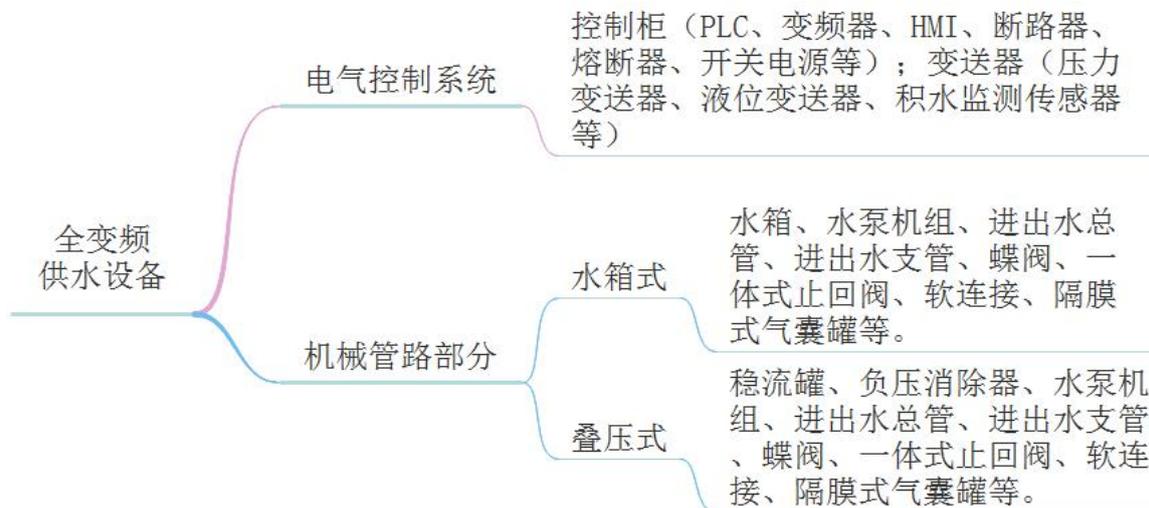
微信公众号：jnjskj

## 目录

目录 .....	2
1 设备组成 .....	3
2 工作原理 .....	3
3 供货范围 .....	3
4 性能参数 .....	4
5 产品优点 .....	4
6 功能特色 .....	5
7 设备使用注意事项 .....	13
8 水泵机组操作规程及保养 .....	13
9 电气系统操作规程及保养 .....	15
10 HMI 画面介绍及操作规程 .....	19
11 常见故障报警及处理方案 .....	29
12 售后服务 .....	33

## 1 设备组成

全变频供水设备主要由机械管路和电气控制系统两大部分组成。具体组成如下图所示。



## 2 工作原理

系统以 PLC 作为主控制器，以变频器作为执行器，来驱动水泵运转，以实现恒压供水。启动运行后，各部分元器件首先进行自检，自检无误后初始化各项运行参数，随即进入正常运行状态，压力、液位等变送器将外界物理量采集转换为电信号，经由信号线传输至 PLC，交由模拟量单元转换为数字信号，供 PLC 做分析计算，PLC 根据预定的算法程序，得出当前所需输出的频率，经信号线传输至变频器执行，该过程中 PLC 实时监测各变频器的输出和出水端压力的变化，以便做出适当的调整。同时 PLC 还会监测各主要元器件、电源、流量等状态，若发生异常情况，则及时发出报警信号，必要时保护停机。

## 3 供货范围

序号	设备	数量
1	组合式水箱/稳流罐	1 套
2	立式多级离心泵组	1 套 (2-5 台)
3	智能电气控制系统	1 套

4	配套管道阀门	1 套
5	压力、液位等传感器	1 套
6	传感器信号线、电机动力线	1 套

注：以上数量仅做参考，实际数量应根据小区规模和楼层高度具体计算。

## 4 性能参数

- 4.1 电源：3 相 5 线， 380V（±10%），50Hz（±5%）
- 4.2 压力调节范围：0.1~1.6MPa，控制精度≤±0.01MPa
- 4.3 供水流量范围：0~3900m<sup>3</sup>/h
- 4.4 适用电机容量：0.15~315kw
- 4.5 环境温度： 0~40℃
- 4.6 环境湿度： ≤90%无凝露（电控部分）
- 4.7 加减速时间：0~6500S
- 4.8 变频器效率：96%~97%

## 5 产品优点

- 5.1 结构简单，冗余度高，故障率低。
- 5.2 大尺寸彩色触摸屏，显示信息丰富，人机交互方便快捷。
- 5.3 超大存储空间，可长时间保存各类运行数据、故障信息，便于掌握设备运行情况。
- 5.4 二供专用 PID 控制算法，自主学习、自动优化参数，操作简便，响应快、精度高。
- 5.5 无极调速，同步调频，高效节能，低碳运行。
- 5.6 多泵并联，细分流量；大小搭配，全流量区间高效运行。
- 5.7 故障监测、自动屏蔽、自动复位。
- 5.8 手动恒压、自动恒压等多种工作方式，容灾能力强，系统可靠性高。
- 5.9 特殊工况下可紧急供水，保障供水安全、持续。

## 6 功能特色

设备符合 GB/T38594-2020《管网叠压供水设备》、CJ/T352-2010《微机控制变频调速给水设备》，标准中规定的功能不在逐一赘述，下面只讲述特色功能或在国标基础上进行优化的功能。

### 6.1 硬件电路部分

- 6.1.1 核心元器件主要有西门子 PLC、ABB 变频器、昆仑通态触摸屏，辅助元器件主要有开关电源、多功能电能表、信号分配器、有人物联网关、施耐德低压电气元件等。
- 6.1.2 主回路结构简单，按照电流走向，主电源进入控制柜后，经过主开关，分为 N（水泵数量）个支路，分别进入 N 个变频器，再经过出线端子，连接到每个水泵。
- 6.1.3 二次回路电源、柜门电源指示灯、备用插座电源均取自主电源 A 相和零线，只要 A 相对零线电压正常，在各元件未损坏的前提下，以上部分电路均可正常工作，主电源缺零时，不会损坏元器件。
- 6.1.4 三相电源监视器（相序保护器）可监测主电源，当出现过压、欠压、缺相、相不平衡、相序混乱等异常情况时，会发出异常报警，将报警信号传给 PLC，HMI 上会显示相应的报警信息，注意，出现异常报警时，水泵会停止运行，但二次回路不会失电。
- 6.1.5 散热风机由柜内机械温控器控制，可准确获取柜内温度。
- 6.1.6 备用插座为 220V，最大负载 1000w，不允许插接大功率设备。
- 6.1.7 手自动切换旋钮和远程本地旋钮改变的是整个系统的控制模式共有 4+1 种控制模式，
- 6.1.8 运行指令的发出、运行状态和故障状态的反馈均为硬接线，抗干扰能力强。
- 6.1.9 进水压力信号直接进 PLC 模拟量扩展模块，出水压力信号经两个信号分配器后，变成相同的多路信号，分别送到 PLC 及各个变频器。
- 6.1.10 变频器速度给定及反馈均为模拟量，变频器接收 PLC 的频率（速度给定）信号，同时接收信号分配器的出水压力信号，再把运行频率反馈给 PLC。

6.1.11 出水端压力开关作为最后一道超压保护，触发保护限值时，将直接切断变频器启动信号的硬件电路，在任何控制模式下均会生效。

6.1.12 泵房积水监测传感器监测到积水信号后，系统会停止运行，若主开关安装了分励辅助，则会自动断电。需要注意的是，该功能只能断开控制柜内部电源，进线端子上仍旧有电，为确保安全，维修人员在进入泵房前，应断开设备上层配电柜的电源。

## 6.2 软件程序部分

6.2.1 系统控制方式。系统设计为 4+1 种控制方式，分别为本地手动、本地自动、远程手动（恒压）、远程自动、远程手动（定频）。

6.2.1.1 本地手动：该模式完全不依赖 PLC，可实现恒压供水，各泵运行方式不受 PLC 控制，由控制柜柜门上的启停旋钮手动控制启停，在触摸屏“本地手动”画面中，或变频器内部参数 4011 中设定出水压力值，但 PID 和休眠相关参数只能在变频器内部设置（40 组）。

6.2.1.2 本地自动：该模式完全依赖 PLC，可实现恒压供水，各泵运行方式受 PLC 控制，无法远程启停机，但可远程修改各项运行参数。

6.2.1.3 远程手动（恒压）：该模式需要 PLC，可实现恒压供水，PLC 的功能主要是执行上位机发出的各项命令，泵运行方式并不受 PLC 内程序逻辑控制，上位机可任意启动某台或某几台水泵，压力设定值也可以任意设置。

6.2.1.4 远程自动：该模式同“本地自动”，唯一区别是可以实现远程启停整机。

6.2.1.5 远程手动（定频）：该模式类似“远程手动”，区别是不能实现恒压，变频器运行频率由人工给定。

以上每种模式均会受到出水端压力开关的上限保护，其他的保护方式则根据模式进行适配。

6.2.2 软件兼容性。软件可兼容多种设备类型，免去因设备类型繁多带来的程序管理混乱，支持在触摸屏中选择所需的设备类型。目前可支持的设备类型有水箱设备、叠压设备、直连设备；每型设备可选水泵数量为 2 台、3 台、4 台；每型设备可选择是否带有小流量辅泵。相当于  $3*3*2=18$  种设备类型。并且每型设备可选择

是否带有分区流量计，流量计的通信串口格式、数据地址、数据类型均可任意设置，只要流量计采用 RS485 接口，ModbusRTU 通信协议，则几乎可以兼容市面上全部流量计。

6.2.3 二供专用 PID 控制。根据 PID 算法公式，结合二供设备实际工况，开发出一套二供专用 PID 控制程序，其主要功能如下。

6.2.3.1 使用 PID 算法公式编写核心代码，并交由中断子程序执行，确保采样和计算周期的准确性。

6.2.3.2 抗积分饱和。避免 PID 计算结果超出变频器的执行范围。

6.2.3.3 积分分离。根据被控量的偏差大小，调整积分系数，解决某些情况下产生的超调或调节过缓。

6.2.3.4 频率死区。在某些情况下，可加快系统响应速度，减少等待时间。

6.2.3.5 压力死区。在反馈压力进入调节目标一定范围内，且流量相对平稳时，暂停调节，可借助水泵性能（扬程流量关系）的抗干扰能力避免小扰动对系统的影响。

6.2.3.6 休眠机制。由于二供设备的特殊性，用户端没有用水或用水量很小时，为了节能降耗和防止水泵气蚀，需要让水泵停止运转，因此在 PID 中加入了休眠机制，在条件满足后，系统进入休眠，当用户端用水量增加时，系统会自动唤醒，重新进入调节状态。

6.2.3.7 休眠尝试机制，由于出水量的变化具有随机性，在达到休眠条件时，会首先进行休眠尝试，即在一定范围内降低系统输出频率，观察水压变化，若水压依旧平稳，才会正式进入休眠状态，若在此期间发生水压下降，则可以快速恢复到调节状态。

6.2.4 水泵按需增减。系统根据用水量的变化，不断的调整输出频率及投运的泵数，实现恒压供水，水压波动稳定在  $\pm 0.01\text{MPa}$ 。

6.2.5 定时轮换功能。每台投运的水泵，运行到一定时间后，都会进行轮换，以确保各泵寿命均衡，轮换时间可人为设置，运行时间精确到秒。

6.2.6 减泵尝试机制。多泵运行时，随着用水量的减少，系统会做减泵判断，当达到

减泵条件时，系统会首先进行减泵尝试，降低待减泵的输出，提高剩余泵的输出，以此判断剩余水泵能否满足正常供水，若能满足，则停掉待减泵，若无法满足，则将待减泵快速重新投入正常运行。

- 6.2.7 增减切过程稳压机制。在增泵、减泵、切泵时，由于供水动力发生变化，难免会带来一定的压力波动，因此，系统加入了这些工况下的稳压机制，根据不同的工况，选择不同的方式补偿系统输出，以降低压力波动。
- 6.2.8 故障自屏蔽。检测到水泵或变频器故障后，系统会首先将其切除，并启动正常水泵来弥补缺失的输出，并发出报警。
- 6.2.9 变频故障自复位。开启自复位功能后，检测到变频器故障时，系统会尝试复位故障，若复位成功，则该变频器重新进入待命状态，若复位失败，则进入被屏蔽状态。部分故障不允许自动复位，如短路、直流欠压、电机堵转、接地故障、温度检测、连接（OMIO 和 OITFA 板间通信）、电源（OITF 板欠压）、电流测量、电源缺相、电机缺相，其他故障暂时允许自复位。
- 6.2.10 同步调速，节能降耗。多泵运行时，系统自动协调多泵同频率输出，相比工变频组合方式，从根本上避免了系统内部的压力损耗，有非常明显的节能效果。
- 6.2.11 参数自主学习机制。休眠频率和减泵频率分别是休眠机制和减泵机制中至关重要的两个参数，由于不同型号的水泵性能曲线不同，即便是同型号设备，其运行工况相差各异，若是叠压设备，进水端的压力波动都会直接影响到水泵的输出效率，甚至考虑到水泵性能随时间的变化，这些因素都会影响到休眠频率及减泵频率的数值，因此，能准确设置这两个参数，对系统的稳定性、节能性、水泵寿命等都会产生巨大的影响。为了降低人工设置的难度，免去设备运行后期对参数修改的需求，提高参数设置的准确性，特加入了自学习机制。学习机制开启后，系统会根据运行工况，在适当的时间主动调整相应的参数值，以此优化设置。
- 6.2.12 模拟量输入双层滤波。进出水压力反馈、变频器频率反馈等均通过模拟量形式进行采集，为了提高信号的抗干扰能力，在硬件和软件层面均增设了 AI 滤波机制。考虑到系统接收的信号具有良好的连续性，且可能会受到随机性干扰，因此采用了算术平均滤波算法。

- 6.2.13 模拟量输入输出校准。PLC和变频器之间通过模拟量来实现频率的给定和反馈，由于模拟量控制均存在一定的误差，且该误差存在个体差异，即不同的PLC和变频器进行模拟量转换时，其误差值是不同的，因此，必须通过校准机制，来消除各种误差对控制精度影响。设备在调试初期，可激活AI/AO校准机制，使PLC各AI/AO通道与其相对应变频器的AI/AO通道互相协商，最终将各自的ADC和DAC的转换限值调整到最佳状态，确保控制精度。
- 6.2.14 频率符合性判断。PLC和变频器之间通过模拟量来实现频率的给定和反馈，由于模拟量控制均存在一定的误差，因此系统实时监测变频器的频率反馈和PLC的频率给定是否能相互符合，若两者偏差过大，则怀疑出现某种故障，随即发出符合性报警。
- 6.2.15 进水端保护。在软件层面，进水端保护主要利用“进水停机低限”、“进水增泵低限”、“进水恢复设定”三个参数实现，根据不同的设备类型，采用不同的进水端保护机制，若是水箱设备，水位低于“进水停机低限”时，设备会停机保护，并发出“水源缺水”报警，水位高于“进水恢复设定”时，设备自行启动，恢复正常运行；若是叠压或直连设备，市政管网压力低于“进水增泵低限”时，系统将禁止增泵，并发出“水源不足”报警，以避免流量过大对市政管网造成较大冲击，当管网压力持续降低，达到“进水停机低限”时，则停机保护，同时发出“水源缺水”报警。
- 6.2.16 电源监测。系统在硬件和软件两个层面监测主电源是否正常，硬件层面，主要利用三相电源监视器，实现对主电源的过欠压、缺乱相、相不平衡的监测，出现异常时，将信号传递给PLC；由于PLC无法区分具体的故障原因，因此，在软件层面做了一定的补充，增加了过压、欠压、缺相、相不平衡的单项监测及报警功能，
- 6.2.17 故障报警。系统根据故障的轻重缓急，将故障报警分为两大类，即致命故障和非致命故障，出现致命故障时，系统将停机保护，若出现非致命故障，将只发出报警信号。致命故障包括出水压变故障、出水超压、水源缺水、工频全启、泵房积水、主电源异常。非致命故障包括某单变频或单泵故障、出水欠压、水源不足、

某变频器频率不符。

- 6.2.18 致命故障停机保护功能选择性启用。若系统出现某致命故障，人员到现场处置时，可人为临时关闭保护功能，以实现临时紧急供水，确保供水连续性，提高用户满意度。需要注意的是，关闭保护功能后，仍会发出报警，但无法停机保护，因此现场必须有人员时刻关注运行状态，应对其他突发状况。
- 6.2.19 实时报警及历史报警浏览。实时报警和历史报警均采用报警浏览构件的方式展现出来，便于将全部报警内容统一管理，一目了然。历史报警支持总数查询，便于了解系统运行以来发生的报警总数。
- 6.2.20 变频器参数一键设置。全变频设备中，变频器数量较多，人工逐个设置参数较为繁琐，且容易出错，系统加入一键设参功能，不论有多少个变频器，均可快速、准确的设置相关参数。
- 6.2.21 参数预设及联动。为简化调试流程，提高设参效率，系统正常运行所需的参数均有预设值，可适用于绝大多数场合，若有需求，仅做小范围修改即可，如保护类参数、量程类参数等。部分有逻辑关系的参数均可联动设置，如出水压力设定、减泵压力设定、出水超压设定、出水欠压设定这几个参数，在程序中是有逻辑关系的，在设置过程中，系统会监测参数的逻辑关系，某个参数出现非法设置时，会自动纠正参数值，避免造成逻辑混乱。其中，在修改“出水压力设定”这个参数时，不论改大或是改小，与其相关联的其他参数均会联动修改，且不影响其他参数的单独修改。
- 6.2.22 增流提压。管道压损随流量的增加而增大，而二供系统的供水流量峰谷现象十分明显，用水高峰期流量较大时，常常出现最不利点水压不足的情况，为了解决这种现象，同时为了节能降耗，特增设了增流提压功能。该功能启用后，系统会自动判断当前用水量，适时改变供水压力，流量越大，出水压力设定值越高，用以补偿管道沿途压损；流量减小，出水压力设定值也会随之降低，以实现节能降耗。
- 6.2.23 小流量辅泵。二供系统的供水流量峰谷现象十分明显，一天之中绝大多数时间，都处于小流量供水状态，而主泵的选择需要照顾最大用水量，因此流量往往偏大，

开启大泵应对小流量供水时，会导致系统工作效率很低，不利于节能降耗，而使用小流量辅泵则可以很好的解决这一问题。小流量泵的选择需要与主泵的扬程流量相适应，流量建议按照主泵流量的三分之一进行选择，扬程可与主泵相同或稍微偏大（不宜超过 10 米）。系统配置了小流量辅泵时，按流量增减泵、增减切泵过程稳压机制、减泵尝试机制、故障自屏蔽机制、校准机制、参数自学习机制、各类保护机制等，均适用于该辅泵。

6.2.24 分时段选择优先启用泵型。泵组配置了小流量辅泵后，考虑到用水高峰期时流量较大，小流量辅泵可能无法满足，为了免去繁琐的增泵流程，减少水泵增减频次，可以在高峰期时优先启用主泵。高峰期时间段可人为设置起止时间，系统支持在一个自然日内最多设置 4 条规则，每条规则均有分控开关，系统可自动判断所设置的时间格式是否合法，格式非法时，将无法启用规则。为了简化设置流程，减少设置内容，系统预设了 4 个时间段，可一键调用，若时间不合适，可适当微调。

6.2.25 设备归属管理。为了规范设备管理，系统内部可设置设备归属信息，如站号/设备编号，小区名称，压力分区，供水楼层等信息。

6.2.26 特殊功能开关。系统的一些特殊功能均增设了功能开关，可人工选择性的开启或关闭，如“休眠频率自学习”、“减泵频率自学习”、“变频故障自复位”、“强制转远程手动”、“禁用减泵频率”、“增流提压”。

6.2.27 运行监控浏览。系统优化了运行监控画面，提炼部分简略信息，放置到一个画面中，便于用户了解设备运行状态，同时优化了画面内容，让各种元素显示更加直观易懂，更富科技感。

6.2.28 数据报表浏览。系统规整了绝大多数重要运行数据，如控制模式、进出水压力、各泵工作状态、总电源参数、各变频器状态数据、报警数据、流量数据等，并将其汇总到一个画面中，以表格的形式展现出来，不做过多的图形展示，言简意赅，便于售后人员了解各类设备运行信息。

6.2.29 统计信息。系统增设了大量的统计数据，（约 60 个）便于用户及时掌握各类状态信息，有助于分析各个阶段的运行状态、故障原因、优化参数设置等，上位机

采集到这些数据后，可做大数据分析，为能耗管理、资产管理等提供基础数据。时间类统计数据精确到秒级。

- 6.2.30 统计数据保护机制。统计数据需要永久保存，特别是具有累加性质的数据，更应做好保存及保护工作，以免造成统计出错，而升级 PLC 和 HMI 程序时，往往会不小心下载了 PLC 的数据块，导致这类数据丢失。为了解决这一问题，系统软件特意增加了保护机制，在下载程序时，即便是下载了 PLC 数据块，导致 PLC 内保存的数据丢失，在升级完程序后，该机制可以重新恢复原数据，让每个具有累加属性的统计变量继续累加，保证统计信息的准确性。
- 6.2.31 数据曲线。系统增设了各类数据曲线，便于查询设备过往运行数据，包括进出水压力曲线、各泵输出频率曲线、电量曲线、机泵状态曲线等。其中，每种曲线根据变量属性，预设了不同的曲线上下限，且支持人工修改，查询功能支持查询起点、查询长度的设置，同时增设了各种便捷查询功能，如查询近 2 小时、近 4 小时、当天等按钮，且支持按天翻页功能。
- 6.2.32 上位机通信。设备支持 RS485 总线，ModbusRTU 通信协议，在设备中增加了部分通信状态的监控，如故障代码查询，通信报文监控等，便于在通信异常时分析故障原因。
- 6.2.33 不停机修改 IP。设备可在运行状态下，随时根据需要，修改 PLC 和 HMI 的通信 IP 等参数，且无需使用电脑，便于同网段中的多个设备与上位机通信时，需要调整各个设备的 IP 参数。
- 6.2.34 重要操作二次确认机制。一些重要操作会弹出确认按钮，确认后才会让修改生效，点击取消后则不生效，以防止误操作，提高系统安全性。
- 6.2.35 用户分权限管理。系统设置三级权限管理，不同权限的用户，管理不同的内容，高权限用户可管理低权限用户的内容。三级权限分别是游客、管理员、高级管理员，游客用户仅能浏览各种运行数据，无法做任何参数修改，管理员用户可修改 PID 参数、常规参数、仪表通信参数等，高级管理员可修改设备类型、模拟量校准、开启或关闭相关保护功能或特殊功能、修改设备归属信息、设置变频器参数等。

6.2.36 设备远程运维。设备连接网络后，可实现程序远程升级、监控等，当需要更新程序，或出现特殊故障需要监控运行时，无需到现场即可实现，使得运维快速、高效、便捷，极大的节省人力成本。

## 7 设备使用注意事项

- 7.1 本设备安装时，水箱、稳流罐、各管道阀门应保持水平，固定牢靠，无松动、晃动或异常受力现象。电气柜所处环境应通风，温度适宜，湿度不高于 90%且无凝露。信号线、动力电缆应正确接线、固定牢靠，无松动、晃动。
- 7.2 水泵的操作、启动、停止应符合泵厂家要求的操作规程，进行必须的维护和保养（详见水泵使用说明书）。
- 7.3 机组设备经调试正常，投入运转后，严禁非专业人员随意开闭阀门、电源、控制按钮等，避免造成误操作，导致设备停机或损坏，影响供水。
- 7.4 运行一定时间后（半年或一年），隔膜式稳压气囊罐气室内的压缩空气有可能泄漏而影响正常工作，如水泵启停过于频繁，应检查并及时补充气压，保持气囊的气压至要求值内（系统设定压力值的 50%）。
- 7.5 在室外的情况下，冬天设备应考虑防冻保温措施，以免受冻损坏设备，造成不必要的损失，影响使用。若长期不用时应将水泵内的积水排出。

## 8 水泵机组操作规程及保养

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 水泵的操作人员必须了解所使用水泵的构造、性能、用途，熟悉安全操作和技术保养规程。
- 8.1.2 水泵必须有专人操作，并且对水泵的安全使用和正确保养负有全面责任。
- 8.1.3 操作人员必须按保养规程要求，定期做好水泵的清洁、润滑和调整工作（拧紧连接螺栓），使水泵经常保持良好的工作条件。
- 8.1.4 应对动力线缆进行定期检查和保养，保证绝缘良好、连接牢靠、安全可靠。

### 8.2 起动前准备

- 8.2.1 用手转动联轴器，应无卡摩现象，转动灵活。
- 8.2.2 打开进口阀门，打开排气阀使水充满整个泵腔，然后关闭排气阀。
- 8.2.3 起动前应对水泵和抽水装置管路阀门作全面仔细的检查，不得有漏水、漏气现象。
- 8.2.4 应先用手盘动泵几圈以使润滑水进入机械密封端面。
- 8.2.5 点动电机，确定转向是否正确，这样方可起动。

### 8.3 起动与运行

- 8.3.1 打开水泵前后的全部阀门，关闭出水总阀门。
- 8.3.2 启动电气系统，观察水压是否正常上升，压力达到设定值后，再逐渐打开出水管路上的阀门，并调节到所需要的工况。
- 8.3.3 必须注意观察 HMI 上的各项参数，如电压、电流、频率、出水压力是否正常，观察电机的振动、噪音、温升等是否正常，如果发现异常情况应及时处理。

### 8.4 停机

- 8.4.1 逐渐关闭出水管路上的阀门，切断电源。
- 8.4.2 关闭进口阀门。
- 8.4.3 如环境温度低于 0℃，应将泵内水放出，以免冻裂水泵。
- 8.4.4 如长期停止使用，应将泵拆卸清洗上油，包装保管。

### 8.5 维护与保养

- 8.5.1 运行中的维护与保养
  - 8.5.1.1 进水管路必须高度密封，不能漏水、漏气。
  - 8.5.1.2 禁止泵在汽蚀状态下长期运行。
  - 8.5.1.3 禁止泵在超过最大流量的工况下运行。
  - 8.5.1.4 禁止电机超过额定电流长期运行，定时检查运行中的电机电流值，使泵在额定工况内运行。
  - 8.5.1.5 泵在运行中应有专人定期巡检，及时排查隐患，以免发生意外。
  - 8.5.1.6 泵每运行 500 小时，应对轴承进行加油。
  - 8.5.1.7 泵长期运行，由于机械磨损，可能会导致机组噪声及振动增大，应停

机检查，必要时可更换易损零件及轴承，机组大修期一般为一年。

8.5.1.8 定期检查泵前后的软连接是否有开裂现象，手动阀门是否有卡阻现象。

#### 8.5.2 机械密封的维护与保养

8.5.2.1 机械密封润滑液（水）应清洁无固体颗粒。

8.5.2.2 定期排气检查，严禁机械密封在干磨情况下工作。

8.5.2.3 起动前应盘动泵（电机）几圈，以免突然起动造成机械密封断裂损坏。

## 9 电气系统操作规程及保养

### 9.1 一般要求

9.1.1 操作员必须取得电工相关资质，且必须为经过专业培训的人员，熟悉系统软硬件结构、工作原理，了解设备各项参数代表的含义，了解修改各项参数可能会带来的各种后果。

9.1.2 操作员进入现场前，应做好相应的防护措施，如穿戴防护服、安全帽、绝缘靴、绝缘手套等，并确认现场是否安全，应无积水，无漏电，无锋利尖角、边刺，躲开集水坑、排水沟，躲开不牢固的网篦、顶棚、各类悬挂物等，以确保人身安全。

9.1.3 操作员使用的工具，应符合相关标准要求。扳手、钳子、螺丝刀等应有足够的强度，避免直接损坏设备，或工具损坏掉落的工具碎片间接损坏设备；万用表、兆欧表、卷尺等测量设备应符合相关标准要求，其测量精度满足设备使用要求。

9.1.4 操作员在操作设备前，应先了解设备当前的运行状态，记住重要的参数数值，防止误操作。

9.1.5 操作员的各项操作内容及步骤应符合安全生产法律法规的相关要求，不得违规操作。

9.1.6 每次进行操作时，应至少有两人在场，一人负责操作，另一人负责监督，防止误操作，防止出现意外危险。

### 9.2 启动前准备

9.2.1 设备接通电源前，应检查主电源接线、电机线、信号线是否接线正确，有无松动、晃动、生拉硬扯等异常现象，线径、绝缘性能是否符合要求。确定无误后方

可送电。

9.2.2 设备启动前，应观察主电源的各项参数是否正常，如主电源电压值、频率值是否符合要求，电源指示灯亮度是否正常。

9.2.3 设备启动前，应检查进水端水箱水位或管网压力是否正常，检查系统各项参数设置是否合理。

### 9.3 启停操作。

9.3.1 设备安装调试完毕后，根据用户需求，随时可以启停设备，用户只需利用柜门“手动/停止/自动”切换旋钮，即可实现一键启停。旋钮打到“停止”位置，设备停机，旋钮打到“自动”位置，设备启动。

9.3.2 系统首次启动运行，或在改变电机接线后首次启动运行时，应首先进行电机的正反转测试，确保电机转向正确。

9.3.3 在每次启停操作后，应时刻观察 HMI 上的各项参数是否正常，关注是否有报警产生，着重关注出水压力、电压、电流、频率、温度、震动、噪音等参数的变化。

### 9.4 参数修改

#### 9.4.1 参数介绍

参数设置页面，分为 PID 参数、常规参数、辅泵参数、流量计通信参数、设备操作参数，每个参数均有其特殊作用，除常规参数外，其他参数不建议用户修改，因此仅对常规参数做如下介绍。

9.4.1.1 出水压力设定：系统正常运行时的工作压力，一般是根据楼层高度计算得来。

9.4.1.2 上限减泵设定：压力超过该值时，将触发减泵动作，是作为减泵的一种上限保护。正常情况下，出水压力不会达到该值，而是在维持设定值的前提下，满足一定条件时，即可触发减泵动作。

9.4.1.3 定时切泵时间：水泵定时切换的时间值，到达设定的时间后，会触发切泵动作，以确保每个水泵的使用寿命相对均衡。

9.4.1.4 变频加速时间：影响变频器输出频率增大的速率，变频器在执行 PLC 的速度指令时，若需要增大输出频率，该参数值越小，反应时间越短，反

应速度越快，即频率增加的速率越快，反之速率越慢。

- 9.4.1.5 变频减速时间：影响变频器输出频率减小的速率，变频器在执行 PLC 的速度指令时，若需要减小输出频率，该参数值越小，反应时间越短，反应速度越快，即频率减小的速率越快，反之速率越慢。
- 9.4.1.6 增流提压补偿：管道沿途的压力损失会随着流量的增加而增大，因此设备处在大流量工作状态时，会导致末端用户水压降低，该参数用来补偿这部分压力损失。
- 9.4.1.7 进水量程设定：进水端压力/液位变送器的量程，需要根据变送器铭牌上的数值进行设置。
- 9.4.1.8 出水量程设定：出水端压力变送器的量程，需要根据变送器铭牌上的数值进行设置。
- 9.4.1.9 出水超压设定：即超压保护值，出水压力达到该数值后，会停机保护，并发出超压报警，该参数与出水管道上的压力开关作用一致，因此，应与压力开关上的设置值一致，方可正常使用。
- 9.4.1.10 出水欠压设定：即欠压保护值，系统正常运行时，出水压力若长期低于该数值，则说明系统不正常，会发出报警。
- 9.4.1.11 进水停机低限：进水端压力或水位低于该值时，会保护停机，并发出报警。
- 9.4.1.12 进水增泵低限：进水端压力或水位低于该值时，叠压和直连设备会无法增泵，只能维持现有水泵个数运行或减泵运行，并发出报警。水箱设备不受影响，但应引起关注。
- 9.4.1.13 进水恢复设定：系统触发进水停机保护或增泵保护后，只有进水端压力或水位超高该值时，才会解除保护。
- 9.4.1.14 工频全启延时：设备全部水泵均投入运行，且每个水泵均处于 50Hz 运转，持续该参数设定的时间值后，会停机保护并发出报警。
- 9.4.1.15 电源过压限值：主电源电压超过该值，持续一定时间后，会停机保护并发出报警。

9.4.1.16 电源欠压限值：主电源电压低于该值，持续一定时间后，会停机保护并发出报警。

9.4.1.17 压力校正：共有 4 个校正参数，进出水端压力或水位压力不准确时，可利用相应的参数进行线性校正。

9.4.1.18 水箱高度：水箱设备的工艺画面所显示的水箱模型的高度，应按照实际水箱的高度进行设置。

#### 9.4.2 参数修改规程

9.4.2.1 参数修改应符合用户利益，即在用户有需要时进行修改，且应向好的发展方向进行修改。

9.4.2.2 修改参数前，应记住原参数值，避免造成误操作。

9.4.2.3 修改参数时，每次宜修改一个，观察系统变化，根据变化方向，来调整参数的大小或配套调整其他参数。

9.4.2.4 修改完毕后，应注销相应的用户权限，并将修改后的效果告知用户。

#### 9.5 维护保养

电气设备应定期维护保养，以确保系统正常运行，延长使用寿命。

9.5.1 根据设备运行环境，若处在通风良好，无扬尘，湿度低的环境中，每年应进行一次清灰，除湿工作，清理柜内各元器件，特别是变频器散热风道中的灰尘，确保散热良好，除去柜内湿气，防止出现爬电现象。清理散热风机的过滤芯，确保柜内排风通畅。若环境不佳，则保养周期应适当缩短，如半年或三个月。

9.5.2 设备应定期检查各元器件的外观，观察是否有明显的形变、色变，绝缘层是否有裂痕、电痕，用红外测温枪或红外成像仪检查一次回路接线点是否有发热现象。

9.5.3 设备应定期检查信号线、动力电缆线是否有接线松动、绝缘破损、晃动、鼠患、虫患等现象，重点检查接头，敞口桥架内部、过弯处，控制柜基础底槽等。

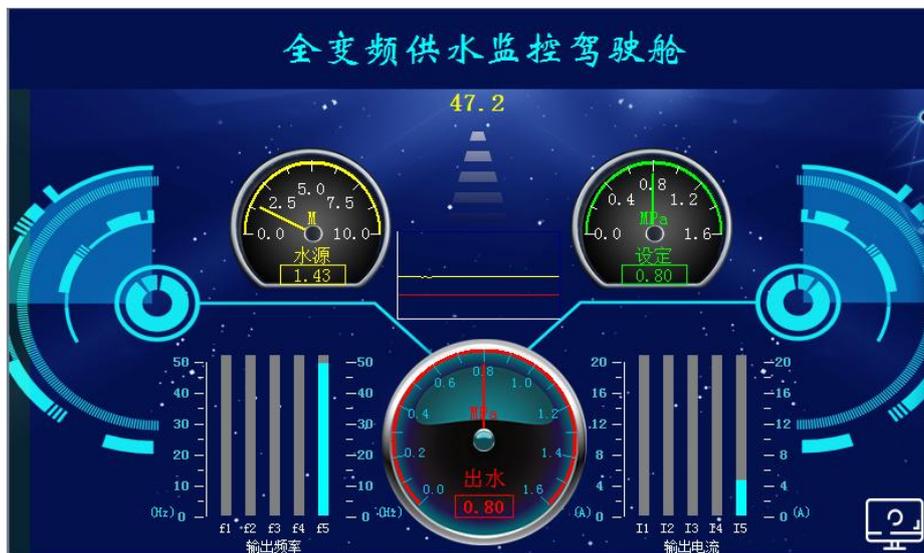
9.5.4 设备应定期检查各状态指示灯亮度、HMI 色彩是否正常，按钮或旋钮是否有卡阻现象，报警器声音及亮度是否正常。

9.5.5 设备应定期检查历史运行数据，观察是否有水压扰动较大、切泵频繁等现象，观察各泵运行时长是否均衡，压力流量是否能满足正常供水。

## 10 HMI 画面介绍及操作规程

由于设备程序的版本不同，画面可能会存在一些差异，下面以“全变频二次供水设备 V5.00.02”版本为例做简单介绍。

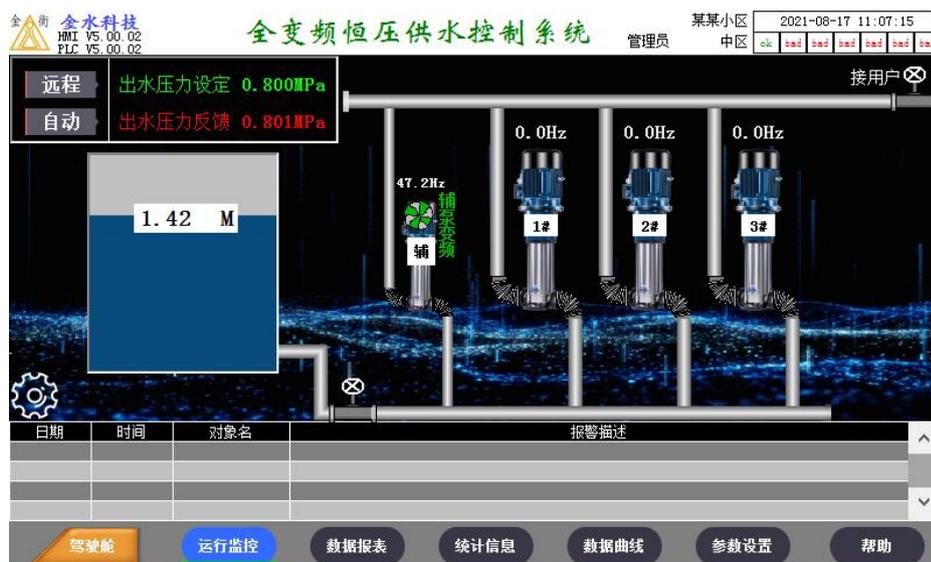
### 10.1 驾驶舱



10.1.1 简介：该页面主要展示一些简略信息，如进水端压力/液位、出水压力设定值及反馈值、各变频器的输出频率及电流，PID 输出频率等信息。

10.1.2 操作：点击右下角按钮可进入主控画面。

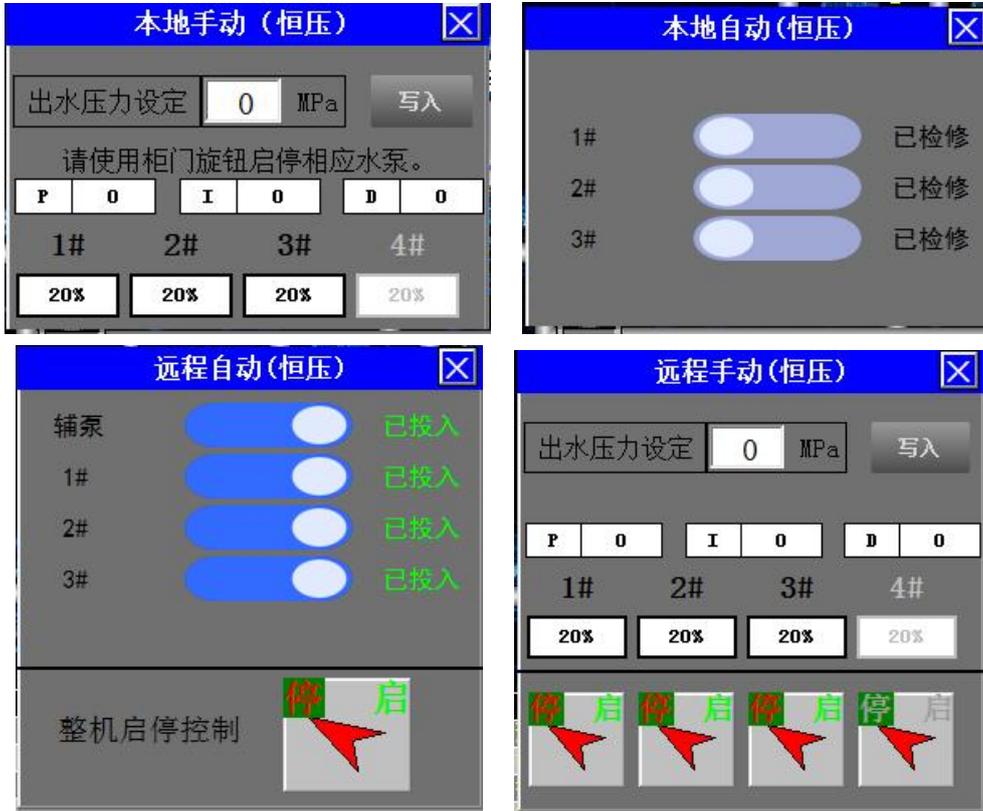
### 10.2 运行监控



10.2.1 简介：该页面主要展示部分重要工艺画面及数据，如进水端类型，进水端压力

/液位，出水压力设定值及反馈值，各水泵启停状态、运行频率实时报警信息等。

10.2.2 操作：点击左侧齿轮按钮可弹出泵组控制界面，不同控制模式下，控制界面各不相同，如各泵的检修设置、单泵手动启停控制、整机启停控制等。



10.3 数据报表

全变频恒压供水控制系统

某小区 2021-08-17 11:07:40

管理员 中区

报警编号	日期	时间	对象名	报警描述	结束时间	远程就地
1#泵状态	2021/08/17	09:46:28	水源缺水	检查进水压力或进水端相关参数		远程
2#泵状态	2021/08/17	09:46:24	出水压力波动	检查出水压力、隔离器或AI模块		控制方式
3#泵状态	2021/08/17	09:44:14	电源欠压	请检查主电源		水箱水位
4#泵状态	2021/08/17	09:44:07	电源三相不平衡	请检查主电源		出水设定
辅泵状态	2021/08/17	09:44:06	无可用水泵	请逐个检查变频器或水泵能否使用	2021/08/17 09:46:22	出水压力
	2021/08/17	09:44:06	水源缺水	检查进水压力或进水端相关参数		
	2021/08/17	09:44:06	水源不足	水源不足，稳压或直连设备将禁止开		

总电源数据				变频参数					
Uab (V)	405.30	Ia (A)	3.89	f (Hz)	0.0	0.0	0.0	0.0	47.2
Ubc (V)	403.60	Ib (A)	3.41	I (A)	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
Uac (V)	404.60	Ic (A)	3.54	U (V)	0	0	0	0	357
Ep+ (kwh)	415.46	P (kw)	2.33	T (°C)	30.6	30.7	30.2	0.0	36.7
Eq+ (kvarh)	15.890	F (Hz)	49.97	AI_1	94.4	94.4	94.4	0.0	94.4
相不平衡度	0.997	PF	0.918	AI_2	59.7	59.7	59.8	0.0	59.6
流量计数据				Fault_1	1	1	6	0	0
正向累积 (m³)	0	瞬时流量 (m³/h)	0.00	Fault_2	1	6	0	0	0
反向累积 (m³)	0	电池电压 (V)	0.00	Fault_3	9	0	0	0	0

简介：该页面可展示绝大部分运行数据，如系统控制状态，进、出水压力，各泵

运行状态，电源三相电压、三相电流、耗电量，正反向累积流量、瞬时流量，各变频器电压、电流、频率、温度、故障代码，历史报警记录等。

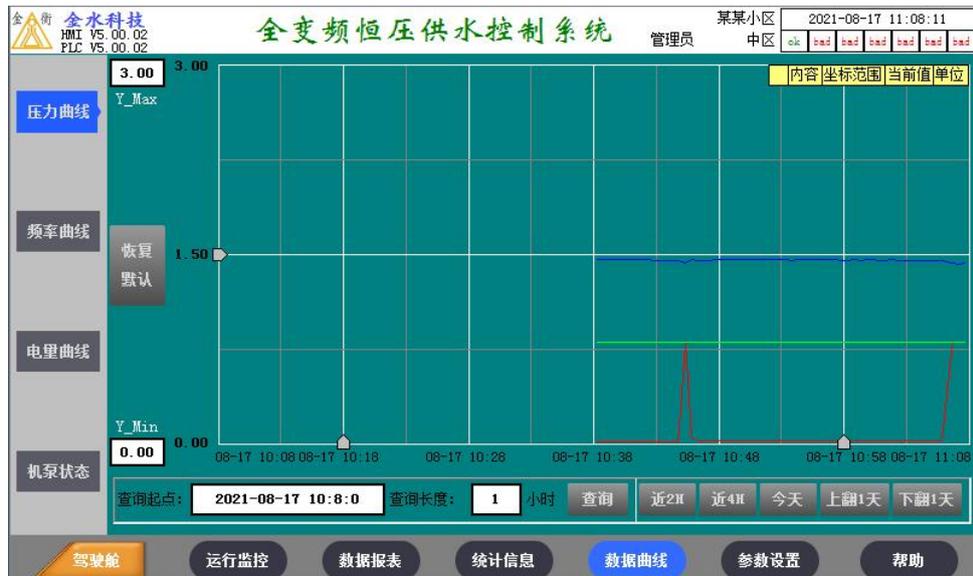
### 10.4 统计信息



简介：该页面用于展示统计类数据，便于分析了解设备运行状况，有助于优化各运行参数。

### 10.5 数据曲线

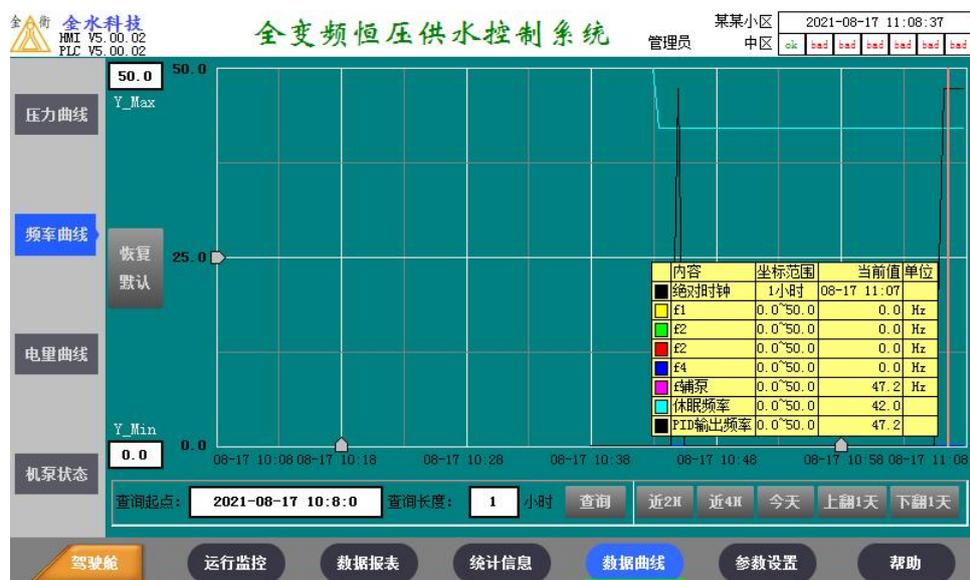
#### 10.5.1 压力曲线



10.5.1.1 简介：该页面展示压力数据的历史曲线，可查询半年以上的历史数据。

10.5.1.2 操作：曲线下部“查询起点”输入框可输入需要查询的数据起点，“查询长度”输入框可输入需要查询的时间长度，单位为小时，输入完毕后点击查询按钮即可完成查询，若查询时间长度较长，则刷新曲线的等待时间可能会稍长，耐心等待即可。系统提供了部分快捷查询按钮，默认支持最近2小时、最近4小时、当天等时间，也可以按天为单位进行上翻或下翻。若默认的曲线纵轴最大值和最小值不合适，无法查看曲线细节，可人工调整最大值和最小值。

### 10.5.2 频率曲线



10.5.2.1 简介：该页面展示频率数据的历史曲线，可查询半年以上的历史数据。

10.5.2.2 操作：曲线下部“查询起点”输入框可输入需要查询的数据起点，“查询长度”输入框可输入需要查询的时间长度，单位为小时，输入完毕后点击查询按钮即可完成查询，若查询时间长度较长，则刷新曲线的等待时间可能会稍长，耐心等待即可。系统提供了部分快捷查询按钮，默认支持最近2小时、最近4小时、当天等时间，也可以按天为单位进行上翻或下翻。若默认的曲线纵轴最大值和最小值不合适，无法查看曲线细节，可人工调整最大值和最小值。

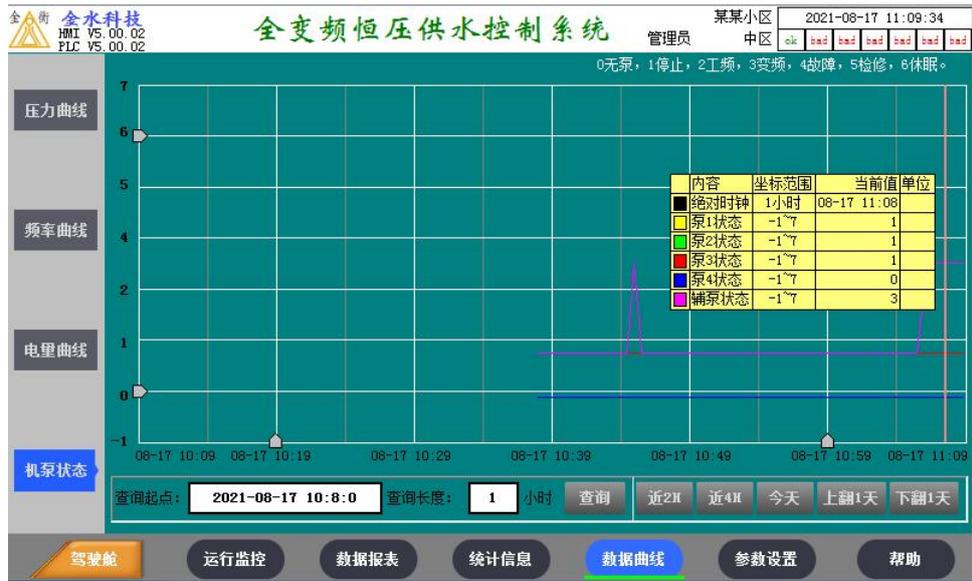
### 10.5.3 电量曲线



10.5.3.1 简介：该页面展示电量数据的历史曲线，可查询半年以上的历史数据。

10.5.3.2 操作：曲线下部“查询起点”输入框可输入需要查询的数据起点，“查询长度”输入框可输入需要查询的时间长度，单位为小时，输入完毕后点击查询按钮即可完成查询，若查询时间长度较长，则刷新曲线的等待时间可能会稍长，耐心等待即可。系统提供了部分快捷查询按钮，默认支持最近2小时、最近4小时、当天等时间，也可以按天为单位进行上翻或下翻。若默认的曲线纵轴最大值和最小值不合适，无法查看曲线细节，可人工调整最大值和最小值。

### 10.5.4 机泵状态



10.5.4.1 简介：该页面展示机泵状态数据的历史曲线，可查询半年以上的历史数据。

10.5.4.2 操作：曲线下部“查询起点”输入框可输入需要查询的数据起点，“查询长度”输入框可输入需要查询的时间长度，单位为小时，输入完毕后点击查询按钮即可完成查询，若查询时间长度较长，则刷新曲线的等待时间可能会稍长，耐心等待即可。系统提供了部分快捷查询按钮，默认支持最近2小时、最近4小时、当天等时间，也可以按天为单位进行上翻或下翻。若默认的曲线纵轴最大值和最小值不合适，无法查看曲线细节，可人工调整最大值和最小值。

## 10.6 参数设置

### 10.6.1 PID 参数



简介：该页面用于调整系统PID参数，上部为设定值、反馈值、偏差值的实时曲线，中部为频率输出实时曲线，下部为参数修改区域，该页面对水压稳定性起着决定性作用，因此非专业人员禁止修改该页面的参数。

### 10.6.2 常规参数



简介：该页面用于调整系统常规参数，如出水压力设定值、传感器量程、各类保护限值等，可根据用户实际需求进行修改。

### 10.6.3 辅泵参数



简介：该页面用于调整小流量辅泵启动参数，只有系统装配了小流量辅泵，并启用了相关功能后，该页面参数才会生效。

#### 10.6.4 流量计通信



简介：该页面用于连接各种类型的流量计，市面上支持 ModbusRTU 协议的流量计几乎都可以接入该系统。

#### 10.6.5 设备操作



简介：该页面用于开启或关闭各种特殊功能，一般会根据客户需求，在设备安装调试初期就已经设置好，使用过程中非必要不修改。

## 10.7 帮助

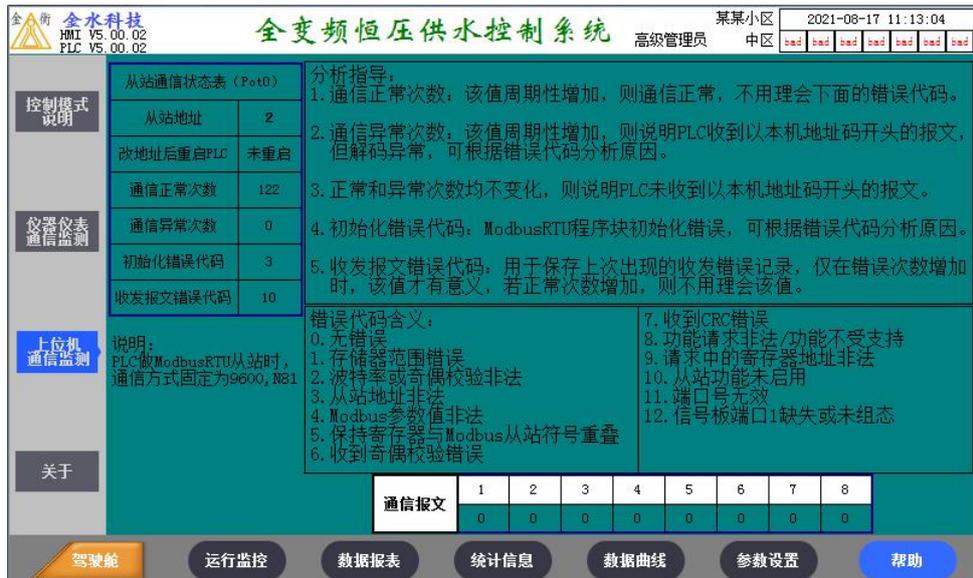
### 10.7.1 控制模式说明



### 10.7.2 仪器仪表通信监测



### 10.7.3 上位机通信监测



### 10.7.4 关于



## 11 常见故障报警及处理方案

系统可能会出现的报警信息如下所示，每种报警信息产生的原因及其解决方案可参照下表，但不应局限于下表，应根据现场情况综合判断。

序号	报警变量	触发条件	可能原因	处理方案
1	泵 1 状态	泵状态值=4 故障	1. 水泵对应的变频器故障，请查看变频器故障代码。 2. 水泵故障，一般需要结合变频器故障代码一起查看。	1. 根据变频器故障代码处理。 2. 用摇表检查电机，根据情况进行处理。
2	泵 2 状态			
3	泵 3 状态			
4	泵 4 状态			
5	辅泵状态			
6	出水压变故障	PLC 中出水压变所占用的模拟量通道读取到的数值小于 2000（正常应大于 5530）。	1. 出水压变未接线或压变损坏。 2. PLC 的 AI 模块损坏。 3. 两个信号隔离器故障或其接线松动。	1. 更换同型号压变，判断是否为压变损坏；检查压变信号线、端子、插头是否松动或脱落。 2. 检查 AI 模块是否出现红色报警提示；检查

				<p>模块插头是否松动。</p> <p>3. 检查两个信号隔离器或其接线是否正常。</p>
7	出水超压	出水压力大于出水超压设定值或出水横管上的压力开关导通。	<p>1. PID 参数设置不合理，导致水压波动较大。</p> <p>2. 出水超压设定值或压力开关上限值设置偏小。</p> <p>3. 出水压变故障导致反馈信号失真。</p> <p>4. 压力开关内部触点损坏或进水受潮短路。</p>	<p>1. 调整 PID 等相关参数，使水压趋于平稳。</p> <p>2. 合理设置出水超压设定值或压力开关上限值。</p> <p>3. 检查出水压变是否正常工作。</p> <p>4. 检查压力开关内部触点是否正常。</p>
8	出水欠压	出水压力小于出水欠压设定值。	<p>1. PID 参数设置不合理，导致水压波动较大。</p> <p>2. 出水欠压设定值设置偏大，接近出水压力设定值。</p> <p>3. 出水压变故障导致反馈信号失真。</p> <p>4. 两个信号隔离器故障或其接线松动。</p> <p>5. 出水端管道漏水，导致流量异常增大。</p>	<p>1. 调整 PID 等相关参数，使水压趋于平稳。</p> <p>2. 合理设置出水欠压设定值。</p> <p>3. 检查出水压变是否正常工作。</p> <p>4. 检查两个信号隔离器或其接线是否正常。</p> <p>5. 检查出水管道。</p>
9	水源不足	进水端压力/水位低于进水增泵低限。	<p>1. 进水端缺水。</p> <p>2. 进水增泵低限设置不合理。</p> <p>3. 进水压变/液变故障导致反馈信号失真。</p>	<p>1. 检查进水端压力/水位是否受到市政管网波动的影响。</p> <p>2. 合理设置进水增泵</p>

				低限。 3. 检查进水压变/液变是否正常工作。
10	水源缺水	进水端压力/水位低于进水停机低限。	1. 进水端缺水。 2. 进水停机低限设置不合理。 3. 进水压变/液变故障导致反馈信号失真。	1. 检查进水端压力/水位是否受到市政管网波动的影响。 2. 合理设置进水停机低限。 3. 检查进水压变/液变是否正常工作。
11	工频全启	机组全部水泵都满频运行。	1. 出水压力设置偏高，高于水泵扬程。 2. 水泵未排气，导致水泵干转不出水。 3. 出水管道漏水严重，导致实际出水量大于设计流量。	1. 检查出水压力设定值和水泵扬程，若启用了增流提压，检查“增流提压补偿”设定值。 2. 检查水泵是否有气，尝试排气。 3. 关闭总出水阀门，查看是否能达到压力设定值。若能达到，则检查出水管道是否漏水；若不能达到，则检查各泵止回阀的密封性。
12	泵房积水	积水传感器检测到有水信号。	1. 泵房内部有积水。 2. 积水传感器探头接触到导电物体。	1. 检查泵房是否积水。 2. 检查积水传感器探头是否洁净。
13	电源过压	主电源任一线电	1. 主电源过压。	1. 用万用表测量三相

		压超过“电源过压限值”。	2. “电源过压限值”设置不合理。 3. 电参表、相关接线、通信等故障。	线电压。 2. 合理设置“电源过压限值”。 3. 检查电参表、相关接线、通信是否正常。
14	电源欠压	主电源任一线电压低于“电源欠压限值”。	1. 主电源欠压。 2. “电源欠压限值”设置不合理。 3. 电参表、相关接线、通信等故障。	1. 用万用表测量三相线电压。 2. 合理设置“电源欠压限值”。 3. 检查电参表、相关接线、通信是否正常。
15	电源缺相	主电源任一线电压低于 200V。	1. 主电源缺相。 2. 主电源接线松动。 3. 电参表、相关接线、通信等故障。	1. 用万用表测量三相线电压。 2. 检查主电源接线是否正常。 3. 检查电参表、相关接线、通信是否正常。
16	电源三相不平衡	任一线电压低于其他二者 85%	1. 主电源缺相。 2. 主电源接线松动。 3. 电参表、相关接线、通信等故障。	1. 用万用表测量三相线电压。 2. 检查主电源接线是否正常。 3. 检查电参表、相关接线、通信是否正常。
17	主电源异常	主电源欠压、过压、缺相、相不平衡, 以上触发任意	1. 结合上述 4 种电源故障原因。 2. 三相电源监视器或其接线故	1. 结合上述 4 种电源故障处理方案。 2. 检查三相电源监视

		一个。	障。	器或其接线是否正常。
18	无可用水泵	全部泵都报故障或都被检修。	1. 全部变频器或水泵都报故障。 2. 全部泵均被检修。	1. 逐个检查变频器或水泵能否使用。 2. 检查系统内检修设置。
19	变 1 频率不符	PLC 输出频率与 VFD 反馈频率偏差大于 0.5Hz	1、PLC 的计算值未能成功写入 VFD 中。	1. 检查变频器 0120 的数值与 PLC 的输出频率是否对应。 2. 检查 HMI 中对应泵的反馈频率与 VFD 中显示的数值是否相同。 3. 停机状态下用手盘动联轴器，检查水泵是否堵转。 4. 检查模拟量校准相关数据。
20	变 2 频率不符		2、VFD 的频率反馈值未能成功返回 PLC 中。	
21	变 3 频率不符		3、由于电机轻微堵转等故障，VFD 运行至某频率时（50Hz 以下），电机电流偏大，触发了 VFD 的额定电流保护（非过流保护），导致变频器虽然接收到频率给定信号，但依旧维持某较低频率运行。	
22	变 4 频率不符		4、系统未进行模拟量校准。	
23	辅泵频率不符			

## 12 售后服务

济宁金水科技有限公司在向客户提供稳定优质产品的同时，提供优质的售后服务，以确保用户在使用过程中的连续可靠性，以 ISO9001 质保体系为准。

提供 7\*24 小时不间断服务，节假日不休，维修人员在接到维修电话后 2 小时内到达现场，并提供不间断的服务直到结束。质保期内非人为、非不可抗自然灾害损坏，全部免费保修，终身维护。质保期后以成本价提供有偿维修服务，免人工费。

质保期内每季度巡检一次，由专业技术人员进行保养，质保期外，每半年巡检一次，终身免费保养。设备出现故障，维修人员在接到维修电话后 1 小时内到达现场，并提供不间断的服

务直到结束。

服务热线：0537 2235334