**控制逻辑说明**

目　录

[一、 控制逻辑分类 2](#_Toc86067962)

[二、 电源监视逻辑 3](#_Toc86067963)

[三、 蜂鸣器逻辑 3](#_Toc86067964)

[四、 主循环泵逻辑 3](#_Toc86067965)

[五、 电加热器逻辑 4](#_Toc86067966)

[六、 三通阀/电动阀逻辑 4](#_Toc86067967)

[七、 制冷机组逻辑（压缩机部分） 5](#_Toc86067968)

[八、 制冷机组逻辑（散热风机部分） 6](#_Toc86067969)

[九、 输入输出检测 7](#_Toc86067970)

[十、 状态信息 7](#_Toc86067971)

[十一、 仪表控制逻辑 7](#_Toc86067972)

[十二、 模式说明：所有模式下共同特点 7](#_Toc86067973)

[十三、 模式说明：设备初始状态 8](#_Toc86067974)

[十四、 模式说明：自动运行模式 8](#_Toc86067975)

[十五、 模式说明：制冷模式/加热模式 10](#_Toc86067976)

[十六、 模式说明：待机模式 10](#_Toc86067977)

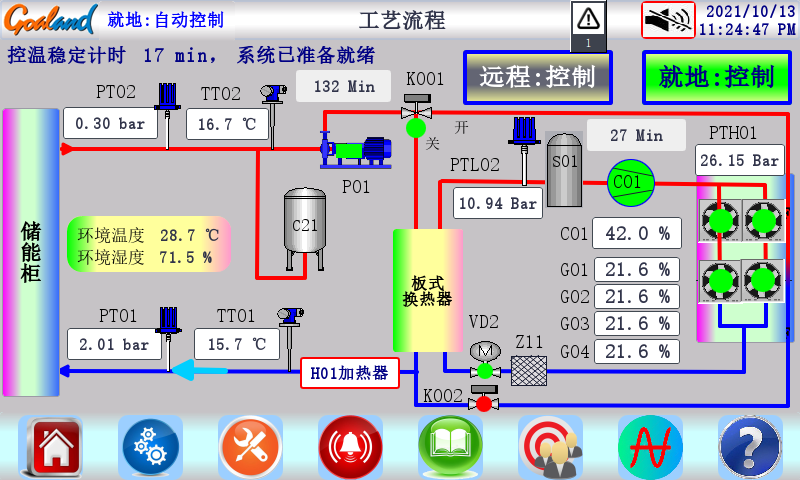
[十七、 模式说明：停机模式 11](#_Toc86067978)

[十八、 上位机通讯 11](#_Toc86067979)

[十九、 帮助信息 11](#_Toc86067980)

[二十、 注意事项 11](#_Toc86067981)

[二十一、 系统保护功能 12](#_Toc86067982)



## 控制逻辑分类

1. 设备分为远程控制、就地控制状态。
2. 就地控制下，运行逻辑分为：自动模式、强制制冷模式、强制加热模式、待机模式、停机模式、手动控制六种模式。
3. 自动模式情况下，冷却系统需要接收电池制冷量变化信号（SOC）进行温度调节，此时系统处于自主运行状态，通过水温进行系统调节
4. 状态／模式分类，详细情况如下图所示。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NO. | 状态-模式 | 说明 | 备注 |
|  | 自动模式 | 此模式下，冷却系统由面板就地开启，接受电池系统给出的SOC信号及水温信号，通过对冷却系统出水温度的调节实现系统温度控制；期间接收到的电芯温度信号作为系统制冷及加热开启的依据，接收到的SOC变化信号作为对制冷量进行调节的依据。该模式下将上传设备信息至上位机，确保主系统能够实时了解冷却设备情况。 |  |
|  | 强制制冷模式 | 此模式为手动模式，此模式开启后冷却系统将首先开启水泵，之后按照顺利开启制冷装置；此模式下可设置需求达到的冷却系统出水温度，但最低出水温度不得低于10℃；注意在环境温度处于低温状态时冷却系统将自动切换自然冷却盘管进行制冷降温。 | 低温保护停机 |
|  | 待机模式 | 此模式由上位机给出自运行指令后系统水泵开启，并确保连续运行，其余部件不启动，直至系统发出停止指令后水泵停止运行，在此期间系统将自动上传部件状态至上位机。 |  |
|  | 强制加热模式 | 此模式为手动模式，此模式开启后冷却系统将首先开启水泵，然后按照顺序开启加热器，对系统冷却液进行加热，加热目标温度可设置，但最大设置数值不得超过50℃ | 高温保护停机 |
|  | 停机模式 | 所有部件全部停机，但电源不切断；且所有保护状态失效。 |  |

注意：就地模式情况下所有远程控制失效，接收远程控制指令但不执行。

## 电源监视逻辑

1. 电源监视器，用于监控3相电源。
2. 电源监视电压偏差上限、下限，以及相序顺序，并有延迟时间触发设定。
3. 当电源故障报警时，制冷压缩机停止输出，转停机状态。
4. 电源故障时，在显示面板有相应报警信息，蜂鸣器动作。

## 蜂鸣器逻辑

1. 当出现故障信息时，设备蜂鸣器发出报警，包含灯光及声音，以闪烁形式。
2. 在显示面板运行主画面，可以手动停止输出。
3. 正常运行中，应投入此报警功能，不能禁用。
4. 主画面中的蜂鸣器禁用，仅对设备上的声光报警器有效，不影响控制逻辑，不与其他控制有联系。
5. 此蜂鸣器信号产生后，为持继输出，闪烁报警是蜂鸣器自带的功能。

## 主循环泵逻辑

1. 水泵数量：1台。设备运行时启动。
2. 运行情况：水泵仅有开启和停止两种基本逻辑，在任何模式下仅根据不同的运行要求确定开启和停止节点，无调节功能；主循环泵的任何动作均会以报文形式上报上位机或留存（存在被覆盖可能）于冷却系统中。
3. 为保护制冷机组不受损害，在制冷机组整体停机后20秒，水泵才能关停，该保护为严格保护，不受任何模式影响。
4. 处于对主循环泵自身的保护需求，在主循环泵停止后的60秒的，主循环泵不得被再次启动，该保护严格保护，不受任何模式影响。

## 电加热器逻辑

1. 电加热器用于给冷却液加温，确保冷却液不会出现过冷现象。
2. 电加热器的启动前提是主循环泵已启动，否则将无法启动电加热器。
3. 在任何模式下电加热器的功能均是单一的，其目的在当冷却液出口温度低于规定值（该数值为输入值）即启动。
4. 电加热器的任何动作均会上传报文或留存（存在被覆盖可能）在冷却控制系统中。
5. 电加热器本身为确保不会因电源故障而导致加热水温超标，系统中设置了相应的温度限制保护，在水温达到50℃时即关停加热器电源（可设定）。
6. 电加热器的启动和停止动作根据所处的状态不同所有区别，在运行状态下加热器的控制主要由PLC根据温度进行。在回差等于3℃时，在出水温度低于要求出水温度-回差-0.5℃时开启；在回差大于等于3℃时，除非水温低于10℃否则加热器不应开启（强制模式下也有效）；当回差小于3℃时，在出水温度低于要求温度-回差时开启。
7. 电加热器运行时，存在不可控逻辑。具体如下所列；
8. 加热器有输出信号，但无运行信号反馈，延迟30秒，判定为加热器不可控。
9. 加热器没有输出信号，但有运行信号反馈，延迟30秒，判定为加热器不可控。
10. 当加热器不可控制，停止所有输出，停机。

## 三通阀/电动阀逻辑

1. 三通阀/电动阀设置的目的在于根据不同的环境温度变化切换冷却液冷却方式，确保系统在环境低温时不会出现由于制冷系统问题而引起的制冷量不足和系统故障。
2. 三通阀/电动阀在-10℃时将切断供液系统向蒸发器的供液，联动开启自然盘管部分，使冷却液不经过三通阀直接进入自然空气散热盘管，由和冷凝器一体的空气散热器进行直接散热，该动作前提动作是压缩制冷系统关停。压缩制冷系统关停的顺序应符合制冷压缩系统本身要求。
3. 三通阀/电动阀在-5℃或在切入自然循环后水温无法稳定在目标温度时将切断自然盘管侧的供液，冷却系统重新由压缩机进行制冷，冷却液通过蒸发器进行降温。在三通阀切换前压缩制冷系统应进入开启准备状态，并确保在切换后压缩制冷系统能够直接开启。
4. 在压缩机关停后，三通阀开启系统切换至自然盘管运行阶段，系统温度的调节由冷凝器风机风量进行控制，当出水温度升高时风机转速增加，当出水温度下降时风机转速减小。
5. 电动阀仅作为流量开关使用，在对系统流量分配进行调节时电动阀不进行任何动作。

## 制冷机组逻辑（压缩机部分）

1. 制冷机组在自动运行及制冷模式下可开启，必要时和加热器一起开启运行。
2. 压缩机启动前，水泵、风机需处于运行状态。
3. 首次启动压缩机，应检查电源相序，严禁反转运行。
4. 启停控制，根据显示面板中，参数设定值工作。
5. 无论定频还是变频压缩机停止后，有3分钟的冷却时间，需超过3分钟后，压缩机才能再次运行（交给变频控制板保护）。
6. 压缩机本身为变频压缩机，系统根据所处状态和要求的不同对压缩机进行自动控制，主要逻辑如下：
7. 压缩机启动时按照目前控制面板要求执行转速30Hz（1800rpm）
8. 随着系统制冷量控制由小-大的过程对比压缩机控制如下：变频压缩机转速按照其最快适应变化率要求，从30Hz逐步上升，直至满足系统水温要求，注意变频压缩机频率变化为30Hz~72Hz。
9. 系统制冷量控制由大-小的过程对比压缩机控制如下：变频压缩机由其平衡点最大频率按照其最快适应变化率要求下降，直至30Hz，在出水温度低于目标温度减回差要求加0.5℃时，压缩机停机。
10. 系统不应长期在低功耗运行，如系统长期在低功耗运行时应考虑回油问题，即系统处于30Hz连续运行240分钟后应开启回油逻辑，及从30Hz升频至70Hz运行180秒，回油逻辑开启。（变频控制板底层逻辑）
11. 系统制冷量控制根据要求出水温度执行。当回差数值等于3℃时，系统出水温度为要求目标温度±0.5℃时（可设定），系统判定处于热平衡状态，此时不进行压缩机频率调节；在系统出水温度为目标温度+0.5℃以上时，应按照压缩机最大频率变化要求进行压缩机升频直至水温重新回复至目标水温±0.5℃范围内；在系统出水温度为目标出水温度-0.5℃以下时，应按照压缩机最大频率变化要求进行压缩机降频，此时制冷量降低，如水温持续下降至目标温度-2.5℃时，应立即关停压缩制冷循环，压缩机关停后1分钟内不得启动。
12. 压缩机出口压力高于45bar时高压超限停机，压缩机压力低于4.5bar时低压超限停机，此部分均有设置于压缩机口的机械压力开关控制（高压开关、低压开关保护），停机后系统将发出停机报警信号至上位机，低压停机后需手动复位，因此高低压停机报警应有明确区分（注意应区分高低压开关的报警信号）。（按定值表修改）

## 制冷机组逻辑（散热风机部分）

1. 散热风机与制冷压缩机联动工作。
2. 风机启动早于压缩机工作时间，制冷时，风机先启动，随后再允许压缩机工作。
3. 压缩机停止后，风机延迟停止。
4. 风机控制采用无极调速。控制转速在10-100%转速。
5. 转速与冷凝压力值关联。冷凝压力在21.3 - 30.5Bar间，转速调节为10-100%。（按现在逻辑执行）
6. 当三通阀转至自然盘管散热时，冷凝风机立即恢复最大转速运行，后续根据冷却温度进行转速调节。
7. 风机断路器故障或脱扣时，有故障报警信息，在面板状态信息中，并有蜂鸣器指示。

## 状态信息

1. 实时状态信息，用于显示当前设备的情况，此信息同时通讯上传。
2. 历史记录，用于记录所有发生的信息，数据按时间排序，最新消息在前面。
3. 历史记录受系统存储限制，记录信息循环保存，超出数据超出容量时，删除时间从前开始，保存最新的记录。

## 仪表控制逻辑

1. 设备有温度、压力二类仪表。分别为供水温度、回水温度、供水压力、回水压力、冷凝压力，环境温湿度传感器、冷凝器压力传感器共7个仪表。
2. 传感器实时检测当前液体数据。显示精度0.1，单位为 ℃ / Bar。
3. 仪表值过高、过低时会发出报警信息，具体报警值可在面板参数设定中更改。
4. 仪表出现高、低值报警时，均延迟5秒发出相应报警信息。
5. 仪表掉线、异常、故障时，有仪表故障报警信号发出，蜂鸣器报警，状态信息中显示。
6. 仪表故障判断：仪表4-20mA为正常取值范围，超出范围即判定为故障。
7. 仪表故障信号，均延迟3秒发出相应报警。故障消失后，延迟10秒恢复报警信息。（维持现在的逻辑）

## 模式说明：所有模式（除停机模式外）下共同特点

1. 仪表数值实时检测、上传。
2. 温度仪表高值、低值报警有效。
3. 当水泵没运行时，压力仪表报警无效。不会产生压力报警。
4. 所有仪表故障报警功能有效。
5. 对外通讯工作正常，实时上传相应状态，接收工作指令。
6. 任一压缩机停机后3分钟内锁定，不得开启。
7. 主循环泵停机后1分钟内锁定，不得开启。
8. 加热器运行前主循环泵应处于启动状态

## 模式说明：设备初始状态

1. 所有设备处于停止状态，不能启动运行。
2. 系统通电后将处于此模式，此为默认基础模式，并不涉及系统运行控制逻辑。

## 模式说明：自动运行模式

1. 该模式下冷却系统的所有动作均由冷水机组自身根据实际出水温度变化情况进行判断后自主执行，确保出水温度稳定在一个合理范围内。
2. 该模式的启动由手动或上位机传输信号开启，其关闭由手动或上位机传输信号关闭。
3. 由于制冷需求量的差异，在该模式下应由上位机给出电池运行状态变化信号（或SOC变化信号），确保制冷系统能够实时了解电池投运信息以便对系统所需制冷量进行判断，同时可确保系统能够根据电池充放电启停情况对制冷机组的投运做出判断，以确保系统处于恒温可控状态。
4. 该模式下上位机传输BMS所测得最高点温度（Tmax），最低点温度（Tmin），平均温度（Tavg），（或SOC变化信号）上位机每间隔30s给出一份温度参数，冷水机组通过得到的温度参数判断电池系统运行状态，并根据此作出制冷机组投运或停止动作，但后续冷却系统自运行将根据冷却系统出水温度进行判断。（电池信号判断该模式的启停，出水温度判断制冷及加热的启停）
5. 此模式下冷却会将实际运行状态实时上报上位机。
6. 此模式下所有部件保护逻辑均按照正常要求进行，并实时反馈上位机。
7. 该模式手动开启或上位机给出信号开启后，将首先进入水温调节状态（预热或预冷），模式将首先启动水泵，冷却系统会根据系统出水温度进行判断，当出水温度低于14.5℃时，系统将开启加热器对冷却液进行加热，直至15.5℃停止；当水温超过17.5℃时，系统将开启制冷机组，直至15.5℃停止。当系统温度达到15-15.5℃后，系统将发出信号至上位机，告知冷却系统预热或预冷完成，3分钟后电池可进行充电或放电。（时间不超过10分钟）
8. 该模式下的系统运行逻辑：
   * 1. 在接收到系统给出的电池信号或SOC变化信号后，如上位机传来的BMS温度持续上升，则水泵保持运行，直至制冷系统开启；如温度下降，则当电芯最低温度Tmin下降至18℃后，系统发出警报，电芯温度Tmin下降至16℃后加热器开启，并上传信号至上位机；水泵开启后其停止应由上位机给出信号或手动关停。
     2. 在接收到系统给出的电池信号或SOC变化信号后，电芯温度持续上升至Tmax>28且Tmin>26时，制冷系统开启，设定制冷系统目标温度为18℃±3℃，以此为运行温度要求；实时监控系统进出水温度及电芯平均温度，并以进出水温度作为制冷系统冷量调节依据。
     3. 由于压缩机采用变频控制，当系统出水温度达到17.5℃时，制冷系统投入运行，此后制冷系统运行模式根据此前压缩机运行章节7进行控制。

在该模式下当上位机传输的电芯温度达到Tmin小于16℃，加热器立即投入运行，其间隔为30s（即两次持续温度信号）；至电芯温度Tmin达到18℃时，加热器立即停止运行；加热器开启与停止均应发信号至上位机；加热停止后水泵持续运行，如电芯温度持续上升则在电芯温度达到Tmax>28且Tmin>26时制冷系统开启，其逻辑同前；如电芯温度并未持续升高，且上位机无任何指令发出，则系统将保持预热状态，系统出水温度维持在15-17.5℃之间。如上位机通讯故障，电芯投运中，那么出水温度控制在15℃~21℃。

* + 1. 系统根据室外环境温度传感器收集到的温度信号或由冷凝器压力信号转换计算得到的环境温度信号，要求三通阀/电动阀进行动作，系统中的冷却液在制冷循环和自然冷却循环之间切换；
    2. 冷却方式切换后系统根据收集到的系统出水温度传感器信号，通过调节冷凝器风机转速进行温度控制；注意此时制冷系统不开启，但蒸发器依然可以通过液体。
    3. 冷却方式的切换主要参考当时环境温度，具体根据此前三通阀/电动阀控制要求章节6执行；注意所有的切换均需在切换前复查系统其它关键原件的运行情况。
    4. 冷凝器压力传感器信号同样可对冷却方式进行判断，主要是考虑到特定压力（计算后给出）对应的特定冷凝温度，进而反算环境温度而得到，因此系统中有此计算逻辑以便核对实测的环境温度。

1. 该模式下的控制主要逻辑为：由上位机传来的BMS或SOC信号确定进入与退出制冷或加热状态；进入制冷或加热状态后冷却系统根据系统出水温度进行冷量调节；在进入制冷或加热状态外系统将处于预热状态，此时系统将通过加热或低频压缩制冷保持水温稳定在15-17.5℃之间。

## 模式说明：（强制）制冷模式/加热模式

1. 水泵根据上位机或就地触摸屏开启或关停，所有操作均需先开启水泵。
2. 制热情况：加热器工作，根据参数设定值进行，但最大加热水温不超过50℃
3. 制冷情况：制冷机工作，根据参数设定值进行，包括压缩机、风机、喷液电磁阀等部件，但最大制冷温度不低于10℃；注意在环境温度低于-10℃时，制冷工况将由自然盘管执行
4. 此模式下所有保护均有效，同时压缩机和水泵的启动保护也应确保执行

## 模式说明：待机模式

1. 由上位机指令或就地控制执行使用该模式。
2. 此模式下系统循环水泵处于运行状态，其他部件均处于停机状态。
3. 冷却系统将对水温进行控制，当水温超过25℃时将发出报警，直至认为或上位机退出该模式，当水温超过50℃时将自动关停水泵；所有报警和关停均会上传报文。
4. 注意所有强制保护此时均有效：水泵开启后才能开启加热或制冷；风机开启后才能开启压缩机

## 模式说明：停机模式

1. 由上位机指令或就地控制执行使用此模式。
2. 系统所有部件均处于停机状态，但电源不切断。

## 上位机通讯

1. 设备支持RS485通讯，由控制器发出modbus通讯，经由转换模块，可接收、发送RS485通讯。
2. 通讯控制中，有心跳检测，当此信息异常时，表示通讯处于故障情况。此时所取得的其他通讯信息，存在失真，应认定为无效信息。
3. 接收数据分为2帧。ID分别为0x18FF45F3 和0x18FF45F4。
4. 上位机模式改变并不存在强制时间间隔，但当期触发系统部件保护功能时，停止模式切换并发出报文，直至保护时间结束，同时上传报文。
5. 所有状态下系统均会按照执行指令上传报文，遇通讯中断情况，报文将存储与系统中，但报文存储条数存在上限，超过后将逐条更新替换。

## 帮助信息

1. 显示面板中，有相应的帮助信息，用于提示、指导使用。
2. 严格按照帮助指导说明使用设备，存在凝问，及时联系厂家解决。

## 注意事项

1. 面板控制中，权限密码有2个，分别是gl100，以及gl1000。
2. 制冷压缩机不能频繁启停，需间隔3分钟或以上。
3. 压缩机启动时，水泵需运行中，风机也需要启动。
4. 设备上电时，系统会处于远程状态，通讯存在故障时，会进入自动模式运行，请注意设备上电后，会自动运行的现象，注意安全。

## 系统保护功能

系统为确保关键部件不出现损坏针对不同的关键部件进行双重保护主要如下

1. 制冷系统压缩机存在保护功能，控制程序对其压力超标情况进行了保护，控制系统中同时设置了超压保护，当压力超过一定数值后压缩机将强制停机。当控制系统无法动作时，设置于压缩机上的高压保护开关（硬件）将启动，关停压缩机，高压保护开关启动后需手动复位。
2. 部件频繁启动保护（压缩机、水泵），系统中设置了强制时间保护关键部件不得频繁启动，当控制系统失效时，设置的断路保护将启动，当相应部件的电流超过其额定电流的1.2倍时，该部件将被强行切断电源，并需手动复位。
3. 系统对加热器设置了水温保护，在系统水温上升至50℃以上时将直接切断加热器电源，确保电池处于安全运行温度下
4. 保护逻辑的具体情况请见逻辑判断说明图。