

Q/HNYC

河南省烟草公司企业标准

Q/HNYC 050—2020

空气源热泵密集烤房

2020-12-15 发布

2021-01-01 实施

河南省烟草公司 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国烟草总公司河南省公司提出并归口。

本文件起草单位：中国烟草总公司河南省公司、河南省烟草公司许昌市公司、河南省烟草公司三门峡市公司。

本文件主要起草人：王泽宗、邱国旺、黄元炯、卫鸿飞、赵浩宾、刘剑君、王鹏飞、宫长荣、王建安、徐敏、常建伟、苏新宏、李建华、蒲团卫、顿颂阳、陈胜利、刘林州、王龙飞、姚健、张幸博、王勇军、程相国、李佳颖、秦伟桦、王晓崇、何雷、牛宝权、王俊、吉贵锋、王鹏、江凯。

本文件由中国烟草总公司河南省公司负责解释。

本文件首次发布。

空气源热泵密集烤房

1 范围

本文件规定了空气源热泵密集烤房（以下简称热泵烤房）的基本结构、主要设备和技术参数。

本文件适用于热泵烤房的新建、改建和安装。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 4208 外壳防护等级（IP）
- GB 5226.1 机械安全机械电气设备第1部分：通用技术条件
- GB/T 11253 碳素结构钢冷轧薄钢板及钢带
- GB/T 1527 铜及铜合金拉制管
- GB/T 20928 无缝内螺纹铜管
- GB/T 18429-2018 全封闭涡旋式制冷剂压缩机
- NB/T 10157-2019 热泵干燥用涡旋式制冷剂压缩机
- GB/T 17758 单元式空气调节机
- GB 9237 制冷及供热用机械制冷系统安全要求
- GB/T 6739 色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 9286 色漆和清漆漆膜的划格试验
- GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 3785.1 电声学声级计第1部分：规范
- GB/T 23932 建筑用金属面绝热夹芯板
- GB 50352 民用建筑设计通则
- JB/T 7249 制冷设备术语
- JB/T 4088 日用管状电热元件
- 国烟办综（2009）418号文件密集烤房技术规范（试行）修订版

3 术语

3.1 空气源热泵

指利用电能驱动压缩机将环境空气中的低位热能转换为高位热能的节能装置。

3.2 空气源热泵密集烤房

指以空气源热泵作为主要热源,采用可拆装的彩钢保温板组装或彩钢保温板结合砖混结构的密集烤房。

3.3 供热设备

指密集烤房的热能发生装置,包括烤房外部的热泵主机组和加热室内的换热器。

3.4 通风排湿设备

指密集烤房按照烟叶烘烤工艺要求进行空气内循环和外循环的装置。包括空气循环风机、进风门、排湿门及排湿执行器等。

3.5 加热室

安装供热设备、产生热空气的空间,在适当的位置安装循环风机。循环风机运行时,通过装烟室隔热墙上开设的通风口,向装烟室输送热空气。与装烟室隔热墙平行的加热室墙体称为前墙;面向前墙时,左手边的墙体称为左侧墙,右手边的墙体称为右侧墙。

3.6 装烟室

挂(放)置烟叶的空间,设有装烟架等装置。与加热室相连接的墙体称为隔热墙,开设装烟室门的墙体称为端墙,在隔热墙上部和下部开设通风口与加热室连通。

3.7 控制器

指用于监测、显示和调控烟叶烘烤过程工艺条件的专用设备。包括温湿度传感器、编有烟叶烘烤工艺控制程序的芯片、控制主板、液晶触摸屏和执行器。

3.8 单体烤房

指独立安装的热泵烤房建设方式。

3.9 连体烤房

指两座或若干座烤房连排、相邻两座之间墙体共用的热泵密集烤房建设方式。

3.10 分体式热泵机组

烤房有独立的加热室,热泵主机组与冷凝器分别位于加热室外和加热室内。

3.11 排水槽

指地基之上,用于排放冷凝水的排水沟道。

4 热泵烤房基本结构

烤房主要组成包括加热室、装烟室、热泵主机组、热泵烤房控制器。

单体式烤房侧面外观见图 1、图 2,前外观见图 3。面向加热室,左手边为左侧,右手边为右侧。

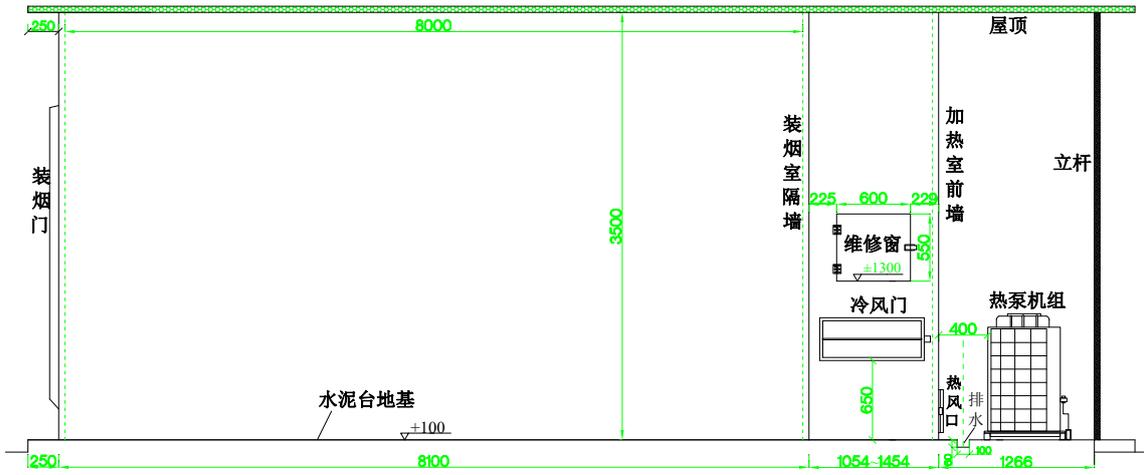


图 1 烤房左侧视图

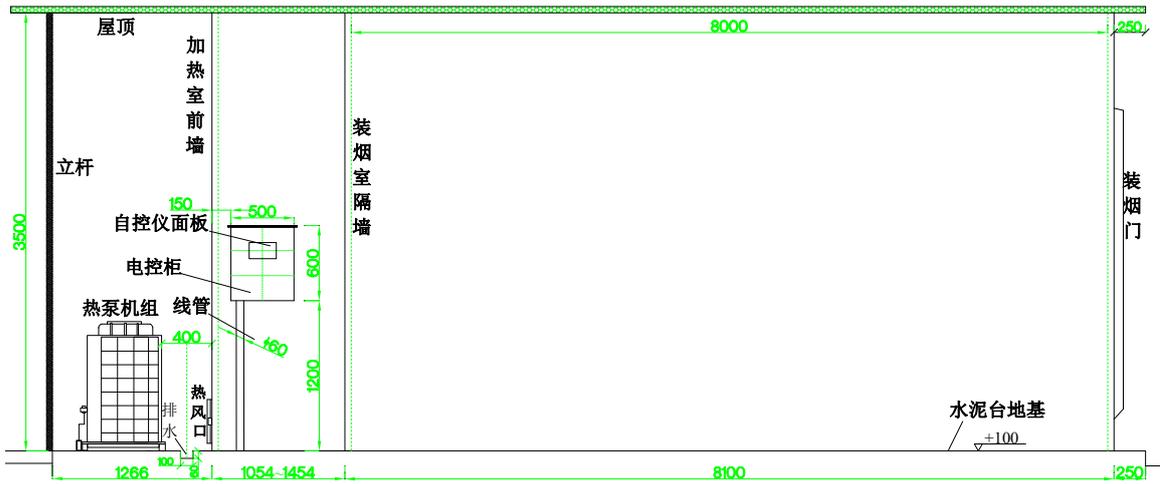


图 2 烤房右侧视图

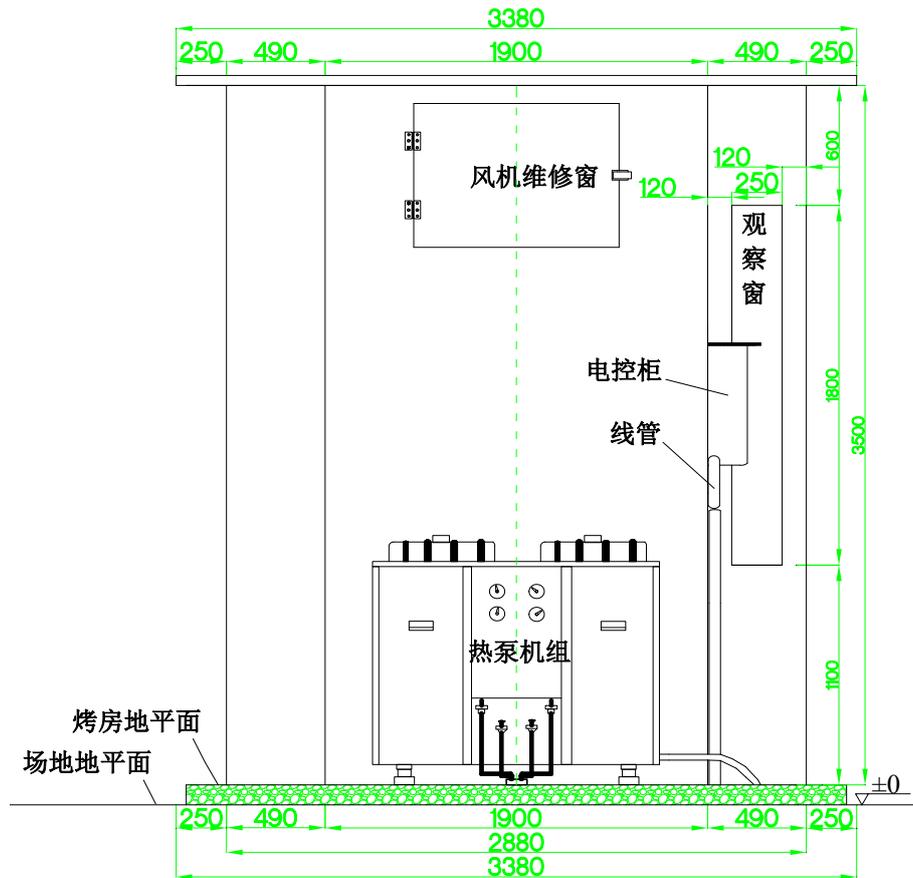


图 3 烤房前视图

5 装烟室

内室长 8000mm、宽 2780mm、高 3500mm，包含墙体、屋顶、挂烟架、装烟室门、观察窗、热风进（回）风口。

5.1 墙体

5.1.1 材料

采用金属面硬质聚氨酯夹芯板（以下简称墙板），厚度要求 $\geq 50\text{mm}$ ，芯材导热系数 $\leq 0.024\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ （在平均环境温度 23.8°C 测得），聚氨酯密度 $\geq 40\text{kg}/\text{m}^3$ 。聚氨酯内外保护层为 0.4mm 以上涂层钢板，采用镀锌涂层，锌层重量 $\geq 120\text{g}/\text{m}^2$ ，涂层钢板双面做压纹处理，压纹波距 $5\sim 10\text{mm}$ 。涂层钢板内外不得接触，防止形成热桥。墙板外观质量、物理性能、防火性能等符合 GB/T 23932《建筑用金属面绝热夹芯板》要求。

5.1.2 安装

墙板与水平角度为 90° ，安装时插入地槽，地槽采用 1.2mm 厚热浸镀锌板折弯成型，内径为墙板厚度 $+2\text{mm}$ ，墙板与地槽之间的空隙打耐候密封胶处理。墙板与装烟架用隐钉固定，墙板之间采用无缝公母槽插接式企口连接（图 4），连接时涂耐候密封胶，转角处采用

转角墙板。墙板安装完毕后，地槽采用混凝土固封，固封位置要超过连接缝。墙板上部安装顶槽，顶槽采用 1.2mm 厚热浸镀锌板折弯成型，顶槽安装前在墙板上部打发泡胶，确保墙板与顶槽间无空隙。

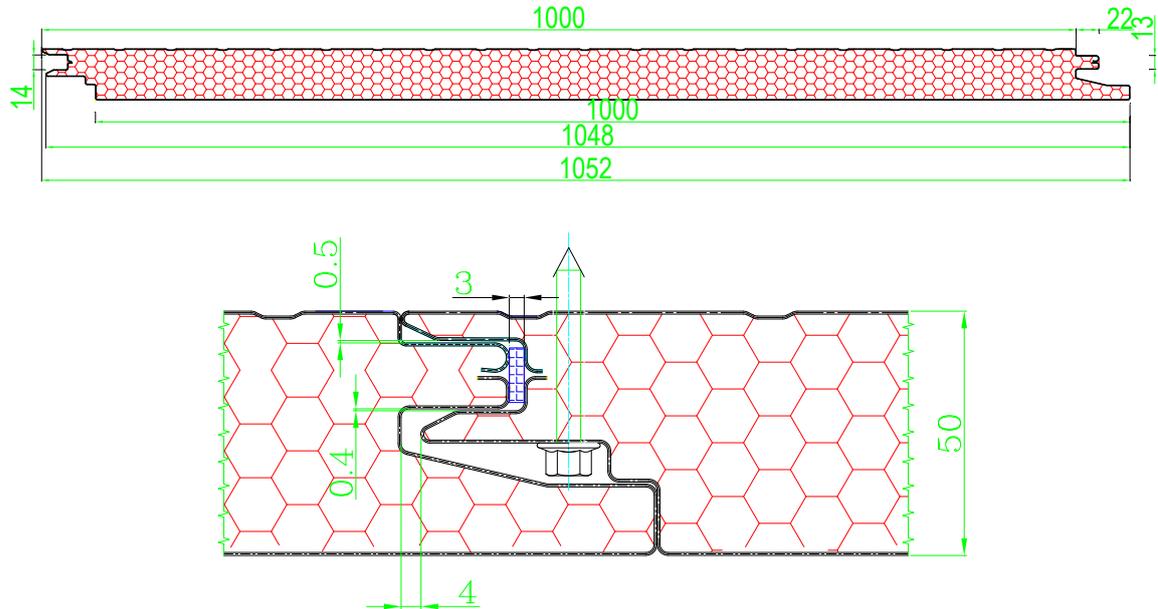


图 4 墙板及连接图

5.2 屋顶

5.2.1 材料

屋面金属面硬质聚氨酯夹芯板（以下简称屋面板），使用与墙体材料质量、厚度等相同的屋面板，涂层钢板内外不得接触，防止形成热桥。具有 34mm 以上的波峰和排水槽结构，防水等级二级。

5.2.2 主要载荷要求

屋面恒载： 0.25KN/m^2 ；基本风压： 0.45KN/m^2 ；屋面活载： 0.5KN/m^2 ；基本雪压： 0.45KN/m^2 。

5.2.3 安装

屋面板长度方向与烤房长度方向垂直，屋面板搭接如图 5、6，屋面板与屋面板接合处粘 3mm 丁基胶带，做防水处理，屋面板安装前要在墙板顶槽与屋面板接合处粘 3mm 丁基胶带，防止漏热，屋面板末端封檐并预留排水口。

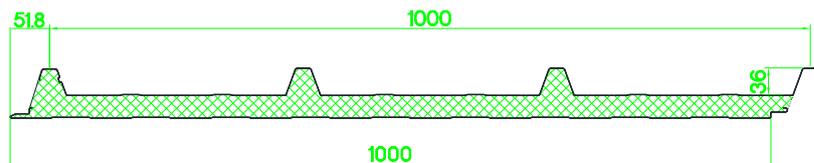


图 5 屋面板视图

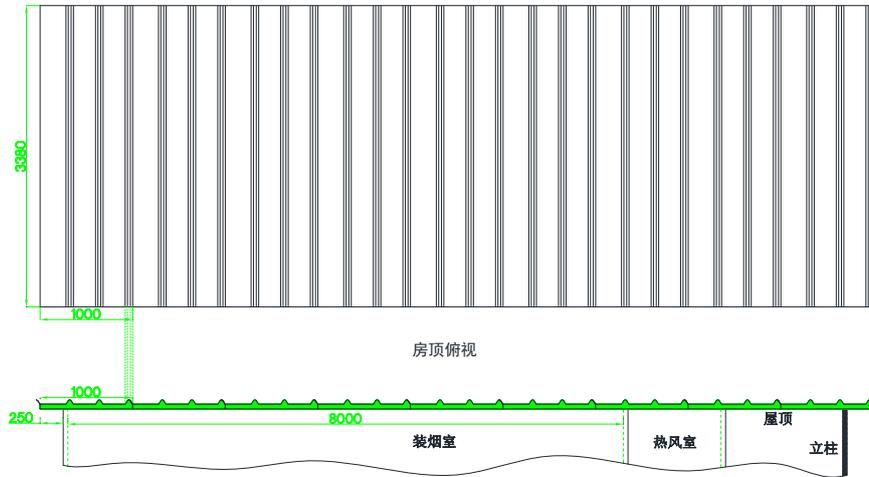


图 6 屋面板拼接

5.3 挂烟架

烟架立柱及顶梁材料采用矩管（50mm×30mm，壁厚 2mm），装烟室两侧立柱 5 根，中间立柱 6 根，等距排列，立柱矩管 50mm 方向与墙面板平行。烟梁采用 2mm 热镀锌冷轧钢板钣金制作成型（图 7），烤房内三根烟梁均为通根烟梁，中间无焊接。矩管和烟梁预开 10mm 圆孔，烟梁与立柱套接后由 M8*50 螺栓组装固定（图 8），立柱与顶梁采用构件连接。挂烟架底棚高 1300mm，顶棚距离屋顶高度 600mm，其它棚距依据棚数平均分配。两侧立柱内侧相距 >2700mm，可以挂烟竿及 1330mm 烟夹，可承重 ≥6000Kg。

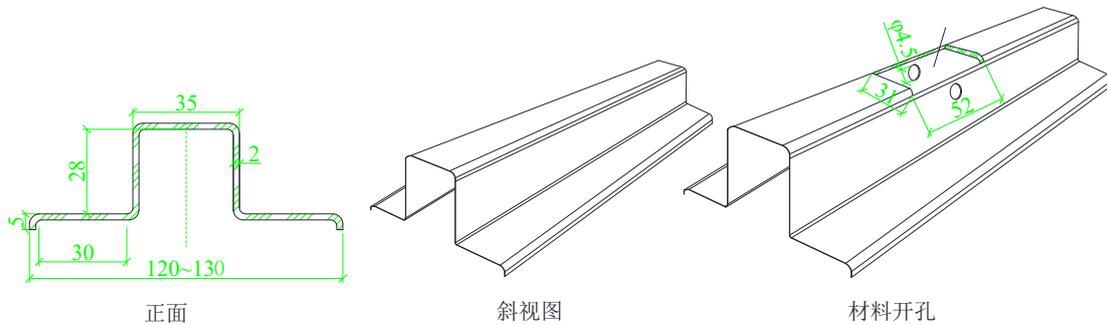


图 7 烟梁结构图

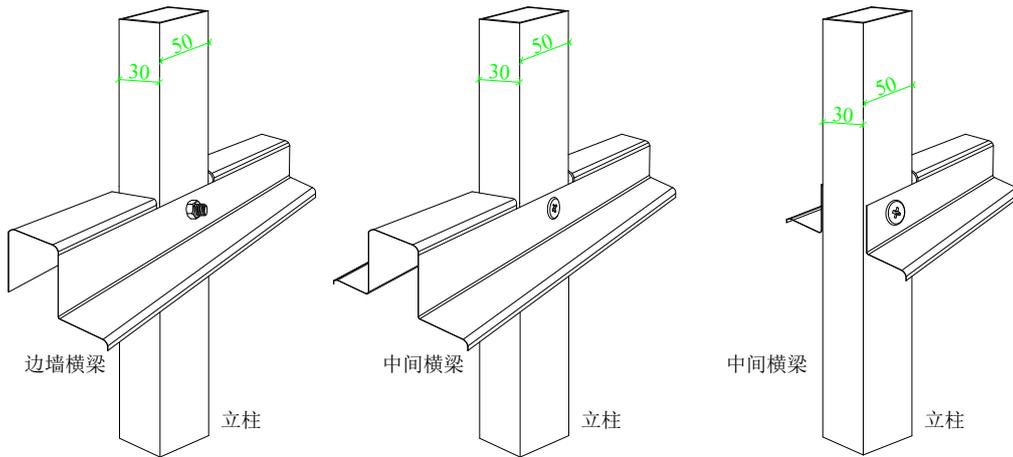


图 8 立柱与烟梁连接图

5.4 装烟室门

与墙体材料质量、厚度等相同。结构见图 9。

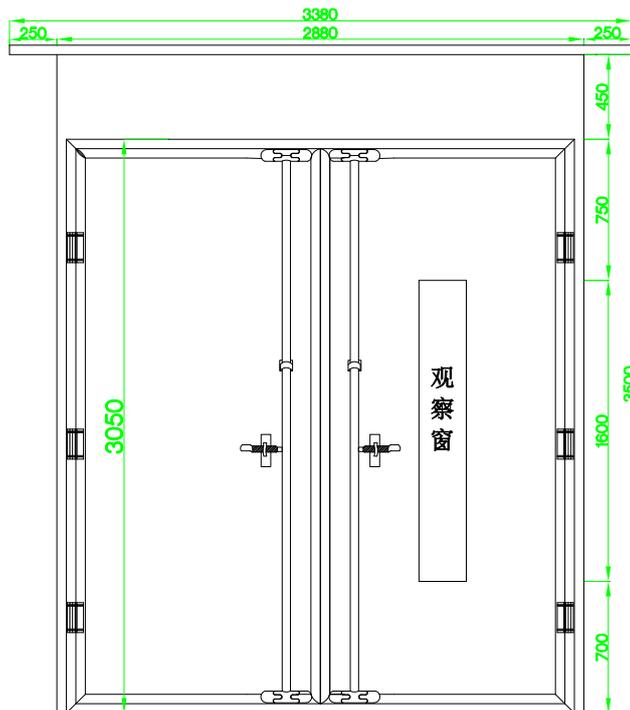


图 9 装烟室大门图

5.5 观察窗

在装烟室门和隔热墙上各设置一个竖向观察窗，能够观察到装烟室内烟叶变化状况。观察窗应采用中空保温玻璃结构，玻璃为钢化无色玻璃，厚度 5mm，中空层 8mm，观察窗安装居门厚度中间，外装遮光门。

5.6 热风进（回）风口

在隔热墙顶端和底端分别开设进风口和回风口，规格 1800mm×400mm，回风口应加设防护网（网孔小于 25mm×25mm），防止掉落在地面上的烟叶吸入加热室后堵塞加热装置。

6 加热室

主要包含墙体、房顶、支撑架、排湿风道、冷凝器、循环风机维修口、冷风进风口和热风风道。内室长 1000~1400mm、宽 1800mm、高 3500mm。

6.1 墙体

6.1.1 材料

加热室墙体材料与装烟室材料相同。

6.1.2 墙板

墙板上要开设新风风口和排湿风口，开口采取收边措施，收边材料厚度 $\geq 1\text{mm}$ ，分别用于安装新风风门和排湿风门。

开设维修窗和风机维修窗，分别用于维修加热室内部换热器和加热室内循环风机等（图 1、图 3）。

6.1.3 安装

加热室两侧墙板采用整板，转角处建议采用转角墙板，地槽、顶槽与装烟室结构一致，要求相同。

墙板与加热室支架之间采用不小于 ST5.5 的自攻自钻螺钉连接，并采取耐候密封胶密封。

墙体与地面之间采用耐候密封胶密封，然后用混凝土加强密封。

6.2 支撑架

支撑架采用 40×40×2mm 镀锌方管，用于支撑内部换热器和循环风机。四个支脚带安装底脚，螺栓孔直径 14mm。支架上用于结构密封的板材采用镀锌钢板，钢板厚度 $\geq 1\text{mm}$ ，或其它耐腐蚀性不低于镀锌钢板材料。焊接部位应涂防锈漆处理。

支架总高 $\geq 2500\text{mm}$ ，其四角应采用膨胀螺栓固定于地基上，并与隔热墙贴紧，左右居中。

支架结构应能保证冷凝器、电辅热器（如含）、循环风机距离，见图 10。

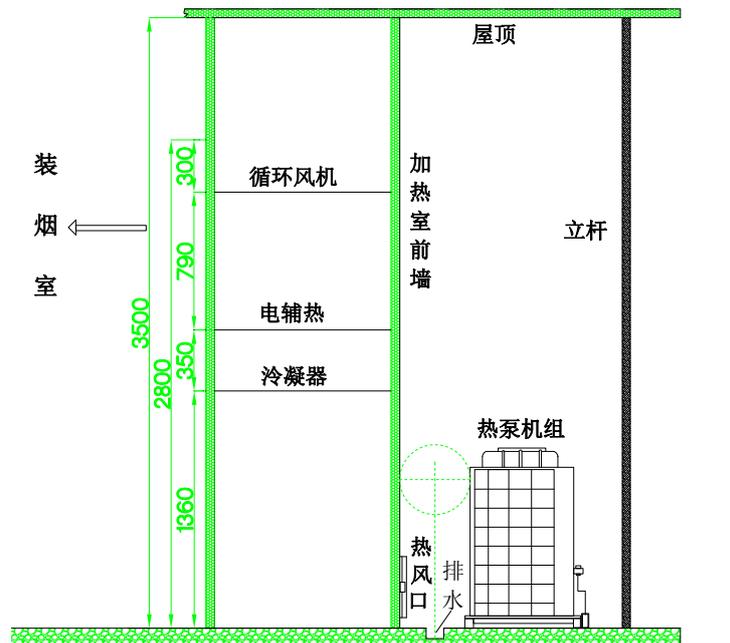


图 10 加热室内部结构图

6.3 排湿风道

排湿风道连通回风口和排湿风门。采用镀锌板折弯加工，排湿风门处宽 800mm，高 400mm，排湿风道与回风口连接处宽 600mm、高 400mm。通过膨胀螺栓固定于地面。安装时要靠紧排湿风门连接处，必须密封完好。

6.4 冷凝器安装

固定在冷凝器支架层（面）上，并用隔离密封板密封冷凝器端板四周。隔离密封板采用镀锌钢板，钢板厚度 $\geq 1\text{mm}$ ，保证热空气全部通过内部换热器。

6.5 备用电辅热

在烟叶烘烤时段环境温度低于 5°C 地区配置，为热泵主机组后备使用热源，功率 $\geq 18\text{kW}$ ，采用翅片式电辅热管或陶瓷电加热，电辅热加热管 ≥ 6 根。

电辅热器连接线采用硅橡胶耐高温线，电缆穿墙采用塑料护套，与电辅热管接头要求防护，不得裸露。

6.6 循环风机

循环风机按《密集烤房技术规范（试行）修订版》（国烟办综〔2009〕418号）文件要求（以下简称418号文件）。风机电源引线使用七芯铜线电缆，电缆符合GB5013.1规定。输入端口符合国家相关标准。三相循环风机导线截面积不小于 1.5mm^2 ，风机电缆耐温 90°C 以上。

6.7 冷风进风门

采用电动风门结构，符合418号文件要求，内径 $300\text{mm}\times 800\text{mm}$ ，固定到加热室墙板新风

风口外侧（见图1）。

6.8 排湿风门

采用电动风门结构，符合418号文件要求，内径300mm*800mm，也可以采用两个百叶窗平行与地面安装，百叶窗符合418号文件要求，电动风门或百叶窗居中安装。

7 热泵主机组

热泵主机组主要包含压缩机、蒸发器、冷凝器、膨胀阀、蒸发风机、冷媒等。热泵机组额定制热量 $>40\text{KW}$ ，额定工况下的实测制热性能系数 COP_r 应不小于4.0，低温工况下的实测制热性能系数 COP_d 应不小于1.9（测试条件见表1），噪声 $\leq 76\text{dB(A)}$ 。设备使用寿命10年以上。

表1 机组测试工况

测试工况	室外侧		室内侧	
	干球温度 /°C	湿球温度 /°C	回风干球温度 /°C	风量要求
额定工况	25	22	45	明示高档风量
低温工况	7	6	60	明示低档风量

7.1 外壳及结构

应使用冷轧钢板，符合GB/T11253标准要求。表面涂层硬度1H以上，附着力符合GB/T9286标准要求，正面抗冲击力 $\geq 4.9\text{N}\cdot\text{m}$ 。

机组截止阀外加防护装置，防止人为破坏阀门造成冷媒泄露。

7.2 压缩机

采用双柔性涡旋式压缩机（烘干专用），电源为AC380V，冷媒R134A，最大运行压力：高压侧3.0MPa，低压侧2.0MPa。单压缩机排气量 $>18.5\text{m}^3/\text{h}$ 。压缩机选型要结合使用地区温度条件，建议采用压缩机变频技术或变频压缩机。

7.3 蒸发器

为翅片式换热器，翅片采用亲水性铝箔，并进行钝化防腐处理，铜管采用内螺纹铜管。蒸发器外侧应有防护装置。

7.4 冷凝器

为翅片式换热器，翅片采用亲水铝箔，并进行钝化防腐处理。冷凝器管路承压 $\geq 3.5\text{MPa}$ ，过风口面积 $>1.5\text{m}^2$ ，风阻 $\leq 100\text{Pa}$ ，散热面积 $>120\text{m}^2$ 。

7.5 膨胀阀

采用电子膨胀阀，最大工作压力能达到4.2MPa或以上，适用介质温度： -30°C – 70°C ，适用环境温度： -30°C – 60°C 。或采用热力膨胀阀。

7.6 蒸发风机

防护等级不低于 IP54，风机扇叶向上。

7.7 冷媒

冷媒为 R134a (CH₂FCF₃)，纯度 $\geq 99.9\%$ ，水分 $\leq 0.001\%$ ，酸度 $\leq 0.00001\%$ 。冷媒管路采用牌号为 T2M 的无氧紫铜管，铜管耐压 $\geq 3.5\text{Mpa}$ ，对应 $\phi 6.35\text{mm}$ 铜管、壁厚 $\geq 0.65\text{mm}$ ， $\phi 12.7\text{mm}$ 铜管、壁厚 $\geq 0.75\text{mm}$ ， $\phi 16\text{mm}$ 铜管、壁厚 $\geq 1.0\text{mm}$ ， $\phi 19\text{mm}$ 铜管壁厚 $\geq 1.0\text{mm}$ 。气液分离器有效容积 $\geq 2\text{L}$ 。

7.8 机组安装

热泵主机组与风道内部换热器两端的铜管连接应正确无误，确保两端铜管与截止阀管口自然对齐，并按要求力矩旋紧。可采用现场焊接方式。连接铜管室外部分采取橡塑棉保温，安装后铜管需整理并缠绕管路缠绕带。

8 热泵烤房控制器要求与技术参数

在 418 号文件基础上，增加热泵控制功能，通过实时采集装烟室内温湿度传感器的干球、湿球温度值，对循环风机、热泵主机组、新风风门和排湿风门等完成烘烤自动/手动控制，具备接受远程监控系统指令的功能。控制设备使用寿命 6 年以上。每个烘烤季节控制器故障率不得超过 2 %。

8.1 箱体

8.1.1 液晶显示屏不得裸露在外，要有保护装置。

8.1.2 箱壳上部加防水檐，防水檐突出距离 $\geq 3\text{cm}$ ，箱壳底部开设电源线进线孔、干湿球传感器和信号线等进线孔。

8.1.3 热泵烤房控制器要求坚固、防尘、美观。防护等级达到 IP54，符合 GB4208 外壳防护等级规定。要求有接地端子。

8.2 显示

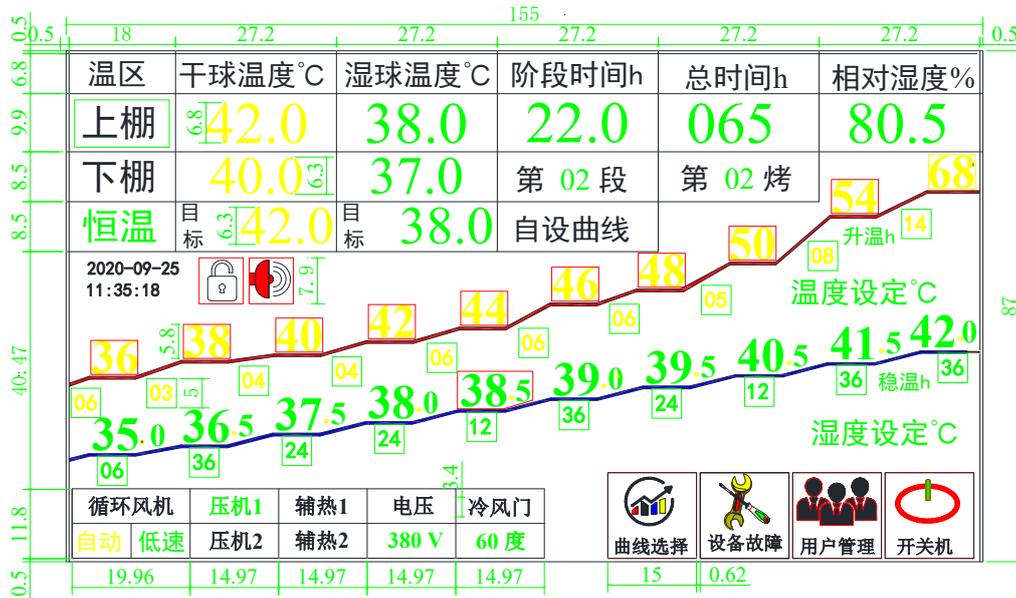
8.2.1 显示屏

采用 7 寸或以上工业级彩色触摸显示屏，分辨率 $\geq 1024*600$ ，工作温度 $-10\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。背光亮度大于 $450\text{cd}/\text{m}^2$ 。

8.2.2 显示内容

彩色液晶屏主界面显示包括实时显示、曲线显示、故障显示和运行状态显示，详见图 11。实时显示包括实时上/下棚干球温度与湿球温度、目标干球温度与湿球温度、阶段时间与总时间，阶段时间为阶段已运行时间。曲线显示是通过烘烤工艺目标段（最多 10 段）的干球温度、湿球温度和对应运行时间的设置，提供曲线示意图。故障显示包括偏温、过载、缺相等。运行状态显示循环风速自动/高/低/停、烤次/日期时钟。

主界面背景色黑色，实时干球温度黄色，湿球温度绿色，曲线显示部分的干球与湿球温度颜色与实时相同，字体大小见图 11，字体大小在图示基础上，误差 $\leq 5\%$ 。实际控制棚绿色底色标识，曲线显示部分的阶段温度点，调整背景色标识为白色。压机 1、压机 2、辅热 1、辅热 2 用绿色底色表示开启。



注：七寸面板，背景纯黑色，单位：mm，曲线上方黑体字，下方宋体加粗，数字统一为 Time New Roman。

图 11 主界面显示内容

8.2.3 操作

主界面点选任意位置，弹出密码输入框，解锁后，主界面锁定图标转换为开锁图标，默认 3min 后自动锁定。

开锁图标显示后，点选曲线显示任一点干球温度、湿球温度、升温时间、稳温时间，弹出设定框，设定框包含 0~9 数字、小数点、清除、确定等按钮。

点选风机，可切换高速、低速、自动，切换后风机转入相应状态。

点选曲线选择，进入曲线选择二级界面，二级界面包含专家曲线、历史曲线、当前烘烤曲线、上下棚控制选择按钮。曲线以表格状态呈现，开始烘烤前可以选择专家曲线，确定后，主界面曲线变为专家曲线。点选当前烘烤曲线后，可以在表格中修改未进行过的参数，确定后，主界面曲线跟随调整。历史曲线可以显示之前烘烤的曲线，至少能够保存 10 个烤次曲线。

点选用户管理，进入用户管理二级界面，二级界面包含机组状态、电子膨胀阀状态、历史故障、故障诊断、用户帮助、密码设置等功能，各功能可以根据需要设置密码。

设备故障选项可以实时显示当前故障，点选进入后可以查询历史故障。

8.3 控制功能要求

8.3.1 实时采集装烟室内的上下棚干球与湿球温度，根据设置的干湿球温度控制加热系统和风门，实现温湿度的精确控制。干球温度控制精度±1℃，湿球温度控制精度±0.5℃。

8.3.2 具有运行参数掉电记忆功能，断电自动重新启动，重新启动后默认为按上次状态运行，停止烘烤后重新启动采取询问用户继续烘烤或是重新烘烤方式，继续烘烤确认后按照上次状态运行，重新烘烤确认后开始新的烤次运行。

8.3.3 预设专家烘烤曲线，方便调用，专家曲线可以接收远程信息更新。

8.3.4 完备的安全保护功能，包括热泵压缩机高低压开关保护、压缩机过流保护、防雷击保护、传感器开路报警、循环风机故障报警、电源故障报警、偏温报警等，确保烘烤过程及烘烤设备的安全。具有故障声信号输出功能。

8.3.5 具有风机自动/高速/低速三档控制功能。

8.3.6 实时指示风门的打开和关闭状态。

8.3.7 数据记录功能：全程记录干球温度、湿球温度，为用户总结烘烤经验提供依据。

8.3.8 包含三个 RS485 接口，支持 Modbus (RTU) 协议，一个与通讯模块连接用于集中控制和通讯，预留两个。用于集中控制的 RS485 接口应符合以下具体要求：

a) 通信接口 A/B 采用 MAX485、MAX3485 兼容的接口芯片，有终端电阻，不强制要求光电隔离元件，采用螺钉接线端子。

b) 控制器具有 12V 电源输出口，额定输出不低于 1A，采用螺钉接线端子，便于给通讯模块供电。

8.3.9 留读卡器 (USB) 插口，方便数据采集。

8.3.10 控制器接上通讯模块后 (详见资料性附录 A-通讯模块技术要求)，可以远程与两个平台 (行业平台及企业自有平台) 通讯，在电脑、手机等设备上查询烤房内工艺指标和曲线。

8.4 控制器线路电器要求

控制器电器包含控制器主板及配套使用的变压器、热敏电阻、芯片、电容、继电器、插件等，包含控制风机、压缩机、电辅热 (如含) 的空气开关、交流接触器、继电器等，均应采用高可靠性，高耐用性的元器件。线路布局要避免强电对弱电的干扰，宜强弱电分开。

8.4.1 电源进线由电源线进线孔穿入，应采用国家规定的三相五线制线径在 10mm² 以上的铜质电缆，其中地线和中线要分开。机组连线由机组连线进线孔穿入，连接烤房控制器/电箱和主机之间的连线，需要穿过预埋的穿线管，保护电缆和人身安全。风道内线路应由风道内电缆进线孔穿入，主要包括干湿球传感器、循环风机和辅助电热等设备进线，加热室内部布线要注意安全防护。

8.4.2 控制器内导轨、线槽安装规范，布线整齐，要求导线及其接头用绝缘套管保护，强电插头及电缆铜线不得裸露，导线、电缆绑扎牢固、不易脱落，各开关、交流接触器等功能标识清晰。

8.4.3 控制器与主机组之间线路须穿有一定机械强度的阻燃保护管，线路无裸露。

8.4.4 干湿球传感器及配线接头定义符合 418 号文件要求，配线长度须根据实际需要增加。使用时在容量 500ml 以上的水壶中装满干净清水，将湿球温度传感器感温头用脱脂纱布包裹完好，并将纱布置于水中，保持感温头与水面距离 10~15mm。两组温湿度传感器对应挂置于装烟室底棚和顶棚，挂置位置距隔热墙 2000mm。传感器线沿挂烟梁固定，防止烟夹压挤信号线。

8.4.5 冷风进风门执行器连接线及接头定义符合 418 号文件要求。

9 建设与安装

9.1 电力线路

低压线路宜采用地埋穿管铺设，进线敷设采用埋地工艺时，配线在地埋段必须采用整线，不允许有接口。也可以利用烤房支架，安装架线瓷瓶，采用共用架空线路配电。可每 5 座烤房配置一个配电盘。

9.2 布局要求

烤房可采用单体、两连体及多连体布局，最高不超过 5 连体。主机组后侧预留 2m 以上维修通道。

9.3 基础与地面

混凝土浇筑水平地面，浇筑厚度 $\geq 200\text{mm}$ 。浇筑前用 5cm 三七土预处理，地基内部加设防水塑料布或其它防水措施。要求：

- a) 浇筑混凝土 $\geq \text{C20}$ 砼。
- b) 地基上平面为 1:2.5 混凝土砂浆面层，平整度 $\leq 3\text{mm}$ 。
- c) 地基上要留有排水槽，以利于排水。
- d) 在烤房地基附近埋设接地极，接地极为 50x50mm 镀锌角钢，埋深 1.5m 以上。接地极可以单个烤房使用，也可以附近多座烤房共用。

9.4 编烟棚

集群烤房须配置编烟棚，保证光线充足，适宜各项操作，编烟棚要求：

- a) 10 座连片烤房编烟棚宽度不低于 8000mm，20 座连片烤房编烟棚宽度不低于 12000mm，30 座及以上连片烤房编烟棚宽度不低于 14000mm。单排编烟棚因地制宜配置。
- b) 编烟棚须选用钢管或更优质的材料作为支撑架。棚顶为单面彩钢瓦，设置采光带。要求能够抗 9 级大风，防 400mm 雪压。

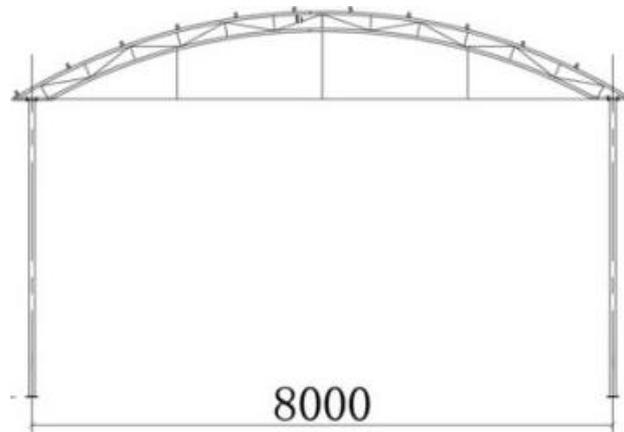


图 12 10 座连片烤房编烟棚示意图

9.5 安装要求

- a) 安装用料均为定尺料和加工料，安装过程要求使用膨胀螺栓、螺栓、自钻自攻钉、拉铆钉、密封材料等将整个烤房和机组安装完成。
- b) 要求所有板材错缝搭接，拼装平整、整齐、清洁，所有固定连接件连接均牢靠、完整。加热室内各密封板隔离密封良好，所有拼接板缝耐候密封胶密封良好，墙板与地面间混凝土密封良好。
- c) 活动部件，如装烟室门、遮光门、进风口等，能操作和开闭自如，密封良好。
- d) 安装线路具有防护措施，满足 GB 5226.1 的要求。

9.6 调试要求

- a) 应对安装线路进行安全检查，要求绝缘良好，连接正确无误。
- b) 上电前应对进线电源检查，电压正常，相序符合要求。
- c) 初次调试前应对循环风机、热泵主机组、备用电辅热、新风风门、排湿风门等手动操作，确保所有器件运转正常。
- d) 初次调试时进行升温及保温测试。
- e) 调试记录应如实反馈给用户。

10 维护

10.1 封存

- 10.1.1 运转热泵机组，确保热泵主机组运转正常后切断电源，锁紧热泵烤房控制器。
- 10.1.2 对热泵主机组及加热室内的换热器翅片的灰尘进行清理，清理完毕后封闭加热室维修窗，热泵主机组套防尘罩。
- 10.1.3 清理装烟室及相连加热室内的杂物，保持烤房干燥，清理完毕后锁紧装烟室门。

10.2 定期维护

- 10.2.1 烤房应在使用前进行检查、维护。
- 10.2.2 对烤房进行整体检查，确保烤房配件齐全。
- 10.2.3 检查热泵主机组压力，确保管路系统无泄漏。
- 10.2.4 检查热泵主机组及加热室内换热器翅片，清理翅片上的灰尘，注意不能使翅片倒伏变形。
- 10.2.5 检查热泵烤房控制器，确保柜内线路完整后，清理热泵烤房控制器内灰尘。
- 10.2.6 通电，检查热泵烤房控制器、热泵主机组、加热室及装烟室，确保热泵烤房控制器上的控制器操作正常、热泵主机组压力读数正常、加热室内风机正常运转、装烟室内无漏风漏热现象。
- 10.2.7 出现故障及时维修。

11 企业标志及铭牌标识

热泵烤房整套设备须具备清晰易辨的企业标志（徽标、商标）和铭牌标识。铭牌标识位置符合在安装后仍可轻易查看，在危险设备醒目位置上，标注“当心触电”、“当心烫伤”等安全警示标识。

说明书或三包凭证应明确以下内容：

- a) 生产商信息（包括名称、地址、电话）
- b) 售后服务电话

热泵主机铭牌和其它铭牌包括但不限于表 2-5 内容和格式。

表 2 热泵主机组铭牌标识

型 号		防触电类别	
热泵制热量		额定电压	
吸/排气最大压力		热泵最大功率/电流	
制冷剂/充注量		备用电热最大功率/电流	

噪声		机组重量	
编号		生产日期	×年×月
生产商(全称)			

表 3 循环风机电机铭牌标识

型 号		序列号	
功 率		电容耐温	
电压范围		绝缘等级	
防护等级		生产日期	×年×月
产 地	×省×市	出厂日期	×年×月
生产商(全称)			
售后服务电话			

表 4 循环风机铭牌标识

型号		序列号	
规格		效率	
风压		风量	
产地	×省×市	生产日期	×年×月
生产商(全称)			
售后服务电话			

表 5 热泵烤房控制器铭牌标识

型 号		序列号	
传感器型号		测量精度	
测量范围		电压范围	

12 烤房整体性能

12.1 升温性能

烤房空载密封条件下，在 20~30℃环境温度条件下，能够升温到 70℃。

12.2 保温性能

烤房空载密封条件下，在 20~30℃环境温度条件下，60℃降温到 40℃，时间≥60min。

12.3 稳温性能

烤房空载密封条件下，在 20~30℃环境温度条件下，温度稳定在 40℃，保持 20min，实测温度与目标温度的差值绝对值平均≤1℃。

12.4 烘烤阶段性能

环境温度 10℃~30℃条件下，每 kg 干烟耗电量≤2.2 kWh。

12.5 检测方法

12.5.1 空载性能检测方法

烤房空载密闭条件下，关闭电辅热，检查干湿球温度计悬挂位置（离加热室 2 米，上棚挂上棚中间挂烟架，离挂烟架 40cm，下棚挂下棚中间挂烟架，离挂烟架 40cm），启动机组，风机高速运转，从室温快速升温至 70℃，关闭循环风机、热泵机组及电辅热，保持控制器运行，自然降温至 40℃，开启循环风机、热泵机组，稳温 20min，从大数据平台提取数据，计算升温性能、保温性能及稳温性能。

12.5.2 烘烤阶段性能检测方法

中部烟叶烤次结束后，取 9 竿/夹烟叶称重，去除竿/夹重量后取平均值，代表每竿/夹烟叶重量，乘竿/夹数量，得烤次干烟叶总重量。烤次耗电量/干烟叶总重量=每 kg 干烟叶耗电量。

13 检测与验收

包含但不限于金属面聚氨酯夹芯板、热泵机组、压缩机等参数（表 6）。

表 6 检测验收内容及方法

产品	项目	检验方法	验收方法
聚氨酯夹芯板	外观	GB/T 23932-2009 建筑用金属面绝热夹芯板	出厂检测报告
	尺寸偏差		
	剥离性能		
	抗弯承载力		
热泵机组	额定制热量	按 GB/T 17758-2010 附录 A 进行测试，如机组带有烤烟风机，测试时烤烟风机不开启。	第三方检测报告
	额定制热消耗功率	在额定制热量测试的同时，测定机组的额定制热消耗功率。	
	额定性能系数 COP _r	用额定制热量与额定制热消耗功率的比值计算获得。	
	低温制热量	按 GB/T 17758-2010 附录 A 进行测试，如机组带有烤烟风机，测试时烤烟风机不开启。	
	低温制热消耗功率	在额定制热量测试的同时，测定机组的额定制	

		热消耗功率。	
	低温制热性能系数 COP _d	用低温制热量与低温制热消耗功率的比值计算获得。	
压缩机	型式		出厂检测报告
	排气量		
烤房空载性能	升温性能	12.5	现场验收
	保温性能		
	稳温性能		

14 改建烤房

14.1 加热室

14.1.1 全部拆除

全部拆除加热室，用材、安装、结构与新建烤房相同，烤房高度以原烤房实地测量为准，排湿窗做封堵外粉刷处理。热风进风口做封堵，封堵后进风口与加热室内径相同，中线相同（图 13）。隔热墙改造后外侧墙体平整，平整度 $\leq 3\text{mm}$ 。

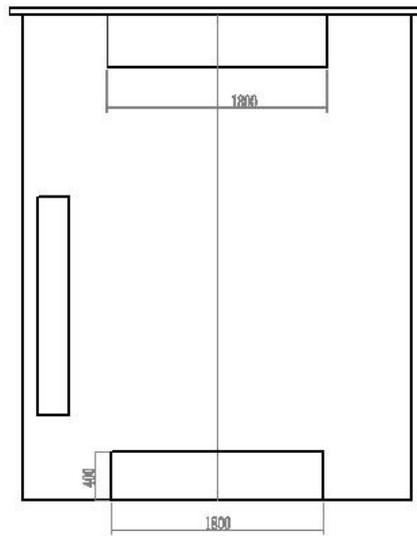


图 13 全部拆除后隔热墙视图

加热室墙板安装同 6.1.3，支撑架及安装同 6.2，加热室与原烤房装烟室之间用密封胶条及玻璃胶密封（图 14）。

加热室屋面板用材及安装同 5.2。

加热室上搭建防雨结构。其中防雨棚采用厚度 $\geq 0.45\text{mm}$ 的涂层钢板。立柱采用 $50 \times 50 \times 3$ 镀锌方管，其它结构件均采用镀锌型材。

防雨棚应与装烟室聚苯乙烯屋面板合理衔接，防雨棚应搭建在屋面板下方。

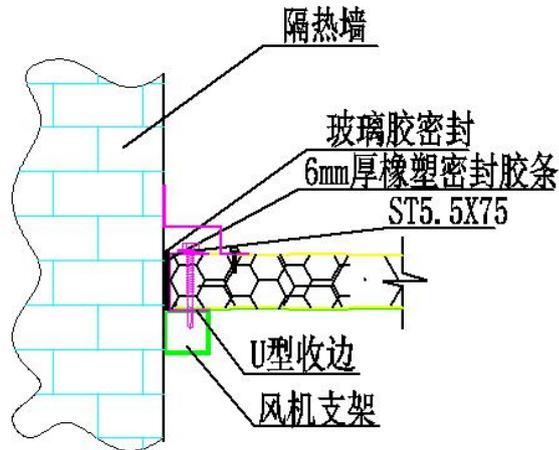
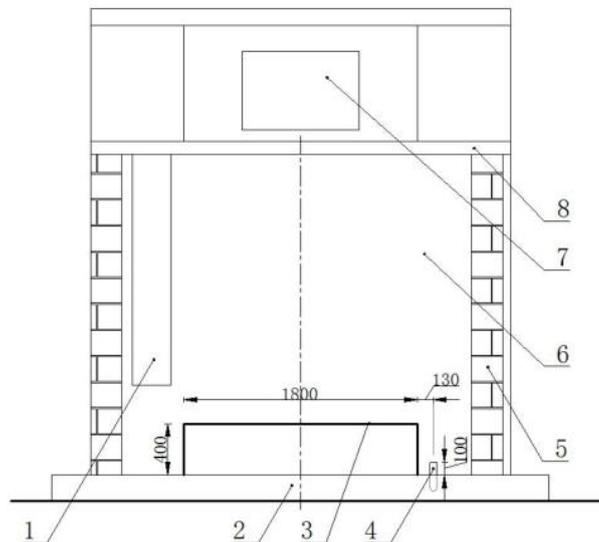


图 14 加热室与装烟室接缝处理

14.1.2 部分拆除

将循环风机台板下的燃煤加热室拆除，且保持加热室其它部分完整、结构牢固安全。封堵原燃煤加热室在循环风机台板上的烟囱风口，保证循环风机台板下平面平整，封堵排湿口，扩大回风通道（图 15）。也可与原烤房结构一致，排湿口与回风通道不做处理。

加热室墙板安装同 6.1.3。



1. 原后观察窗 2. 地基 3. 回风口 4. 预埋穿线管 5. 原循环风机台板立柱
6. 隔热墙 7. 原循环风机维修窗 8. 原循环风机台板

图 15 部分拆除后隔热墙视图

14.2 装烟室

改造烤房装烟室屋顶须采用屋面板处理（图 5），屋面板板型为聚苯乙烯屋面板，外面采用彩涂钢板，钢板厚度 0.4 毫米，镀锌量 $120\text{g}/\text{m}^2$ ，内面采用铝箔，厚度 0.08 毫米；芯材聚苯乙烯，密度 $\geq 18\text{Kg}/\text{m}^3$ 。屋面板搭扣处做防水处理，屋面板与房顶固定后，接缝处做密

封处理。屋面板封檐排水开口根据原烤房排水口合理规划。屋面板须超出装烟室与加热室接缝处 100mm 以上，超出长度若可覆盖主机，可不搭建防雨棚。

14.3 热泵机组

机组要求与新建烤房相同。

14.4 施工要求

加热室拆除后，地面要求 C20 砼混凝土地面，混凝土厚度 $\geq 150\text{mm}$ ，平整度 $\leq 3\text{mm}$ ，混凝土地基上表面要高于场地地面且有排水槽。

14.5 检测与验收

包含聚氨酯夹芯板、热泵机组、压缩机等检测及验收，方法见表 6。

附录 A
(资料性附录)
通讯模块技术要求

A.1 硬件配置

A.1.1 4G 模块与 SIM 卡技术规格

通讯模块采用 4G 或以上规格模块，支持全网通。每个通讯模块包含一张 SIM 卡。提供 4G 模块 IMEI 号（设备编号）、SIM 卡号和 ICCID 号的对应表，参考格式如表 A.1 所示。

表 A.1 4G 模块 IMEI 号（设备编号）、SIM 卡号和 ICCID 号对应表

IMEI 号（设备编号）	SIM 卡号	ICCID 号
861445031336030	1440178163016	89860417221890013016
862649049752091	1064826368483	898602B2221520048483

A.1.2 RS485 接口技术规格

通讯模块包含 9 个 RS485 接口，通讯模块作为 MODBUS 主机，可同时连接 9 个从机地址为 0x01 的外部设备，其中 1 个 RS485 接口连接烤房控制器，1 个 RS485 接口连接摄像头，其余 7 个 RS485 接口预留。通讯模块具有软件远程更新功能，如果需要增加摄像头和传感器（最多增加 3 个摄像头和 4 个传感器），通过远程更新通讯模块软件，使设备在烤房现场即插即用。

通讯模块的 RS485 接口采用四孔配线连接头(图 A.1)，管脚 1-4 依次定义为：电源、A、B、地。电路板上插座型号：molex0039291047 双排弯座 4PIN94V0 或兼容插座，配线连接头型号：molex0039012045 双排插头 4PIN94V0 或兼容插头。

通讯模块满足所有 RS485 接口的总供电电流 1A 以上持续工作。



图 A.1 两孔/四孔配线连接头侧面和正面视图

A.1.3 摄像头和光源技术规格

通讯模块配置一个在烟叶烘烤环境下可靠工作的摄像头， $\geq 640 \times 480$ 分辨率，安装在后观察窗附近，调整焦距使烟叶图像清晰。

每个摄像头配置灯管作为光源，工作电压 DC12V，灯管的长度、功率、色温、安装位置等需基本满足拍摄整片烟叶的需要。灯管在拍照时点亮，由通信模块控制，通讯模块上有 4 路可控的灯管电源插座，采用两孔配线连接头(图 A.1)，电路板上插座型号：molex0039291027 双排弯座 2PIN94V0 或兼容插座，配线连接头型号：molex0039012025 双排插头 2PIN94V0 或兼容插头，管脚 1-2 依次定义为：1 正、2 负。

A.1.4 电源和天线接口技术规格

电源接口优先采用 DC005(5.5-2.1)或与之兼容的直流电源插座，供电电压 DC12V。

天线接口优先采用 SMA 射频插座，外螺纹内孔，阻抗 50 欧姆。

A. 1.5 标识

通信模块每个接口对应的外壳位置标识外接设备名称，包括：电源、天线、控制器、摄像头 1、摄像头 2、摄像头 3、摄像头 4、传感器 1、传感器 2、传感器 3、传感器 4、照明 1、照明 2、照明 3、照明 4。外壳上还标识通讯模块的型号以及厂家信息。

A. 1.6 结构和安装孔位

推荐结构的俯视图如图 A.2 所示，外形尺寸不限，外壳两侧有腰形孔，腰形孔的数量和长度不限，建议有 4 个安装孔的相对位置满足图中尺寸要求。

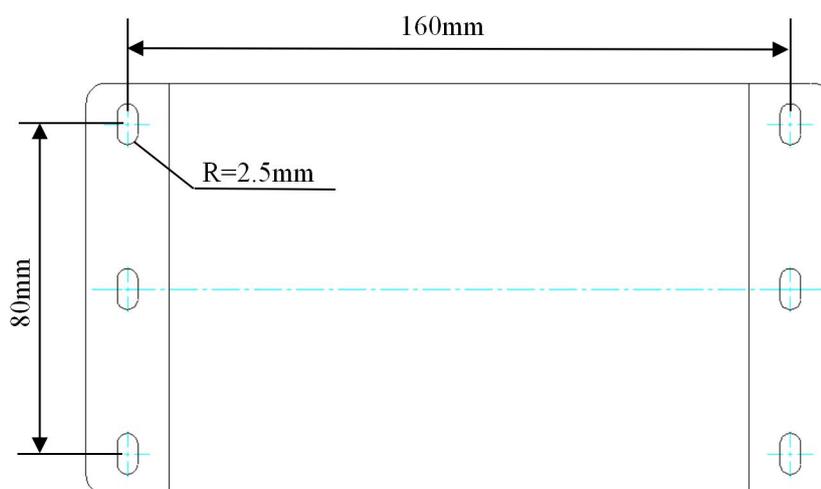


图 A.2 通讯模块结构安装孔位

A. 2 通信协议

通信模块可以与两个平台进行通信，分别为监控平台和升级维护平台，通信模块从控制器的寄存器读取烤房运行数据、从摄像头获得烟叶图像、从传感器读取被测参数，发送到监控平台，监控平台通过通讯模块向控制器设置烘烤参数。升级维护平台用于对通讯模块进行远程软件升级。监控平台与升级维护平台之间通过“平台-平台”方式进行数据传输，升级维护平台可以读取已被监控平台授权的数据。

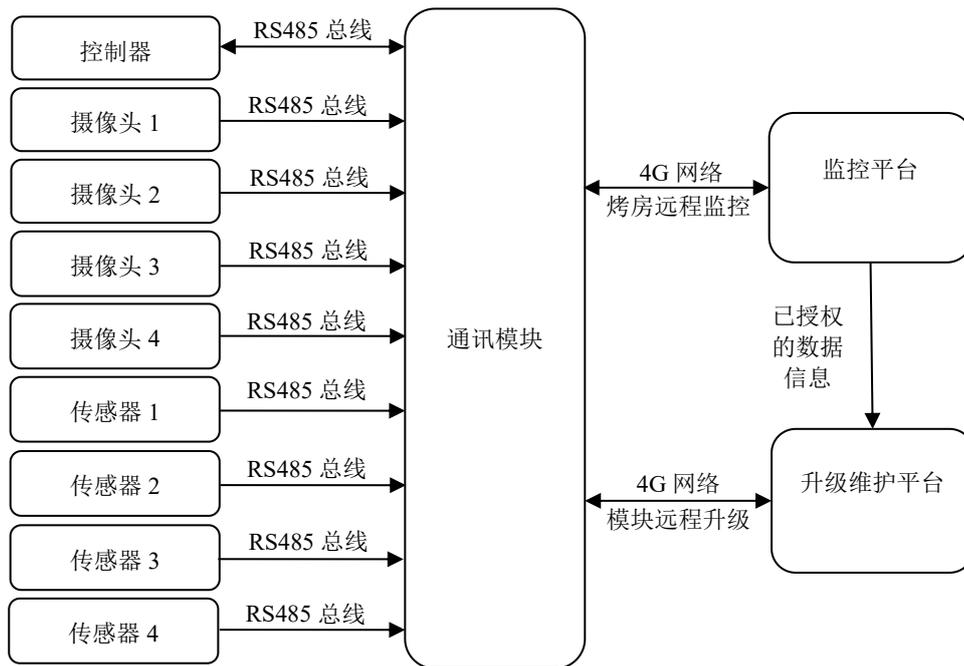


图 A.3 通讯模块的数据流向示意图

A.2.1 通讯模块与控制器之间的通信协议

采用 MODBUS-RTU 通信协议，通讯模块作为主机，控制器作为从机，至少支持 3、6、16 三种功能指令，多读和多写指令的最大允许寄存器数量为 125，通信参数如表 A.2 所示，寄存器地址及参数如表 A.3 所示，数据高字节在前。表 A.3 中的备用寄存器和备用位以及表 A.3 地址范围以外区域为厂家自定义区域，若厂家在自定义区域定义了参数，参照表 A.3 格式提供自定义的参数说明。

表 A.2 Modbus 通信参数

参数	参数值
数据格式	8N1（1 个起始位，8 个数据位，无奇偶校验位，1 个停止位）
波特率	9600bps
通信超时检出时间	>100ms
本机应答延迟	<10ms
本机默认从机地址	0x01

表 A.3 控制器寄存器地址及参数

序号	相对地址	参数	参数值及说明	属性
1	0x0000	烤房类型	1-河南热泵烤房标准(2020)，其他-备用	读写
2	0x0001	厂家代码	由省局分配的用于区别各个厂家的数字，范围 0-32767	读写
3	0x0002	控制器型号/版本	单位 0.1，例如 21 表示 2.1，数值由厂家自定义	读写
4	0x0003	备用	厂家自定义	读写
5	0x0004	升温/恒温阶段	当前控温阶段，0-升温，1-恒温	只读
6	0x0005	目标干球温度	单位 0.1℃，例如 385 表示 38.5℃	只读
7	0x0006	目标湿球温度	同上	只读
8	0x0007	上棚干球温度	同上	只读
9	0x0008	上棚湿球温度	同上	只读
10	0x0009	下棚干球温度	同上	只读

11	0x000A	下棚湿球温度	同上	只读
12	0x000B	上棚相对湿度	单位 0.1%，例如 855,表示为 85.5%	只读
13	0x000C	下棚相对湿度	同上	只读
14	0x000D	当前段已运行时间	单位 0.1h, 当前段已运行的升温/恒温时间, 例如 25 表示 2.5h	只读
15	0x000E	当前烤次已运行时间	单位 0.1h, 当前烤次已运行的总时间, 例如 1250 表示 125.0h	只读
16	0x000F	交流相电压	单位 1V, 例如 380 表示 380V	只读
17	0x0010	循环风机电流	单位 0.1A, 例如 42 表示 4.2A	只读
18	0x0011	压机 1 电流	同上	只读
19	0x0012	压机 2 电流	同上	只读
20	0x0013	烤房总电流	同上, 至少包括压机、循环风机和电辅热, 测量值或计算值均可, 因为压机和循环风机的电流已采用传感器测量, 因此只需考虑电辅热电流的获得方式, 推荐 3 种方式: 1.电辅热电流根据电压和电热管电阻进行计算; 2.安装电辅热电流互感器或者进线总电流互感器, 直接测量; 3.安装数字电表, 测量总电流, 读取数字电表中的电流值。	只读
21	0x0014	电子膨胀阀 1 开度	单位 1%, 例如 50 表示为 50%	只读
22	0x0015	电子膨胀阀 2 开度	同上	只读
23	0x0016	增焓电子膨胀阀 1 开度	同上	只读
24	0x0017	增焓电子膨胀阀 2 开度	同上	只读
25	0x0018	环境温度	单位 0.1℃, 例如 355 表示 35.5℃	只读
26	0x0019	排气 1 温度	同上	只读
27	0x001A	排气 2 温度	同上	只读
28	0x001B	备用	厂家自定义	只读
-	-	-	-	-
32	0x001F	-	-	-
33	0x0020	报警状态 1	Bit15 备用 Bit14 备用 Bit13 备用 Bit12 备用 Bit11 备用 Bit10 下棚湿球温度传感器, 0-正常, 1-报警 Bit9 下棚干球温度传感器, 0-正常, 1-报警 Bit8 上棚湿球温度传感器, 0-正常, 1-报警 Bit7 上棚干球温度传感器, 0-正常, 1-报警 Bit6 循环风机缺相, 0-正常, 1-报警 Bit5 循环风机低速过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit4 循环风机高速过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit3 电压超低限, 0-正常, 1-报警 Bit2 电压超高限, 0-正常, 1-报警 Bit1 湿度偏温, 0-正常, 1-报警 Bit0 温度偏温, 0-正常, 1-报警	只读
34	0x0021	报警状态 2	Bit15 备用 Bit14 备用 Bit13 排气温度 2 过高, 0-正常, 1-报警 Bit12 排气温度 1 过高, 0-正常, 1-报警 Bit11 压机 2 低压报警, 0-正常, 1-报警 Bit10 压机 2 高压报警, 0-正常, 1-报警 Bit9 压机 1 低压报警, 0-正常, 1-报警 Bit8 压机 1 高压报警, 0-正常, 1-报警 Bit7 电辅热 2 保护器过载, 0-正常, 1-报警	只读

			Bit6 电辅热 1 保护器过载, 0-正常, 1-报警 Bit5 压机 2 保护器过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit4 压机 1 保护器过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit3 压机 2 电流过小故障, 0-正常, 1-报警 Bit2 压机 1 电流过小故障, 0-正常, 1-报警 Bit1 压机 2 过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit0 压机 1 过载故障, 0-正常, 1-报警	
35	0x0022	报警状态 3	Bit15 翅片温度 2 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit14 翅片温度 2 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit13 翅片温度 1 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit12 翅片温度 1 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit11 吸气温度 2 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit10 吸气温度 2 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit9 吸气温度 1 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit8 吸气温度 1 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit7 排气温度 2 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit6 排气温度 2 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit5 排气温度 1 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit4 排气温度 1 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit3 回风温度短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit2 回风温度开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit1 环境温度短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit0 环境温度开路故障, 0-正常, 1-报警	只读
36	0x0023	报警状态 4	所有位备用	只读
37	0x0024	设备从机地址	默认为 0x01, 范围 0x01-0xFF	读写
38	0x0025	烤房工作状态	0-停止, 1-运行	读写
39	0x0026	上下棚选择	0-上棚, 1-下棚	读写
40	0x0027	烤次	当前运行的烤次, 范围 1-10, 只能在烘烤停止时修改	读写
41	0x0028	当前烘烤曲线	0-自设曲线 1-10 表示专家曲线 1-10, 由控制器厂家定义 11-20 表示云曲线 1-10, 由监控平台远程定义 21-30 表示自定义曲线 1-10, 由用户定义 只能在烘烤停止时修改	读写
42	0x0029	当前烘烤段号	范围 1-10, 且 ≤ 结束烘烤段号	读写
43	0x002A	结束烘烤段号	范围 1-10, 且 ≥ 当前烘烤段号	读写
44	0x002B	干球温度回差设定	单位 0.1℃, 范围 0-100, 例如 10 表示 1.0℃	读写
45	0x002C	湿球温度回差设定	同上	读写
46	0x002D	备用	厂家自定义	读写
48	0x002F			
49	0x0030	系统控制模式	0-自动模式: 系统自动控制每个设备的状态(循环风机除外) 1-手动模式: 手动控制每个设备的状态(循环风机除外)	读写
50	0x0031	循环风机控制模式	0-自动模式: 根据设置的循环风机自动档位运行 1-手动模式: 手动切换高低速或停止	读写
51	0x0032	循环风机自动档位 (自动模式时有效)	Bit15 备用 Bit14 备用 Bit13 备用 Bit12 备用 Bit11 备用 Bit10 阶段 10, 0-低速, 1-高速 Bit9 阶段 9, 0-低速, 1-高速 Bit8 阶段 8, 0-低速, 1-高速 Bit7 阶段 7, 0-低速, 1-高速 Bit6 阶段 6, 0-低速, 1-高速	读写

			Bit5 阶段 5, 0-低速, 1-高速 Bit4 阶段 4, 0-低速, 1-高速 Bit3 阶段 3, 0-低速, 1-高速 Bit2 阶段 2, 0-低速, 1-高速 Bit1 阶段 1, 0-低速, 1-高速 Bit0 备用	
52	0x0033	循环风机状态	0-停止, 1-低速, 2-高速, 其他-实际转速(r/min)	读写
53	0x0034	冷风进风门角度	单位 1°, 范围 0-90, 例如 60 表示 60°	读写
54	0x0035	排湿风门角度	同上	读写
55	0x0036	压机 1 状态	0-停止, 1-运行	读写
56	0x0037	压机 2 状态	同上	读写
57	0x0038	电辅热 1 状态	同上	读写
58	0x0039	电辅热 2 状态	同上	读写
59	0x003A	增焓阀状态	0-关, 1-开	读写
60	0x003B	四通阀状态	同上	读写
61	0x003C	底盘加热/曲轴加热状态	同上	读写
62	0x003D	强排风机状态	同上	读写
63	0x003E	备用	厂家自定义	读写
-	-			
80	0x004F			
81	0x0050	干球温度设定 1	单位 0.1°C, 例如 385 表示 38.5°C	读写
82	0x0051	干球温度设定 2	同上	读写
83	0x0052	干球温度设定 3	同上	读写
84	0x0053	干球温度设定 4	同上	读写
85	0x0054	干球温度设定 5	同上	读写
86	0x0055	干球温度设定 6	同上	读写
87	0x0056	干球温度设定 7	同上	读写
88	0x0057	干球温度设定 8	同上	读写
89	0x0058	干球温度设定 9	同上	读写
90	0x0059	干球温度设定 10	同上	读写
91	0x005A	湿球温度设定 1	同上	读写
92	0x005B	湿球温度设定 2	同上	读写
93	0x005C	湿球温度设定 3	同上	读写
94	0x005D	湿球温度设定 4	同上	读写
95	0x005E	湿球温度设定 5	同上	读写
96	0x005F	湿球温度设定 6	同上	读写
97	0x0060	湿球温度设定 7	同上	读写
98	0x0061	湿球温度设定 8	同上	读写
99	0x0062	湿球温度设定 9	同上	读写
100	0x0063	湿球温度设定 10	同上	读写
101	0x0064	升温时间设定 1	单位 0.1h, 例如 50 表示 5h	读写
102	0x0065	升温时间设定 2	同上	读写
103	0x0066	升温时间设定 3	同上	读写
104	0x0067	升温时间设定 4	同上	读写
105	0x0068	升温时间设定 5	同上	读写
106	0x0069	升温时间设定 6	同上	读写
107	0x006A	升温时间设定 7	同上	读写
108	0x006B	升温时间设定 8	同上	读写
109	0x006C	升温时间设定 9	同上	读写
110	0x006D	升温时间设定 10	同上	读写
111	0x006E	恒温时间设定 1	同上	读写
112	0x006F	恒温时间设定 2	同上	读写
113	0x0070	恒温时间设定 3	同上	读写
114	0x0071	恒温时间设定 4	同上	读写

115	0x0072	恒温时间设定 5	同上	读写
116	0x0073	恒温时间设定 6	同上	读写
117	0x0074	恒温时间设定 7	同上	读写
118	0x0075	恒温时间设定 8	同上	读写
119	0x0076	恒温时间设定 9	同上	读写
120	0x0077	恒温时间设定 10	同上	读写
121	0x0078	备用	厂家自定义	读写
-	-			
128	0x007F			

说明：寄存器地址=基地址+相对地址，基地址=0x7F00

A. 2. 2 服务器

监控平台服务器域名 www.tobame.com，数据传输采用 UDP 协议，端口号和信息密钥采用动态分配方式，步骤如下：

- 1) 通讯模块每次上电后首次连接服务器时，向初始端口号 10001 发送查询信息，格式如表 A. 4 所示，信息中的指令标识为数字 1 的 ASCII 码，即 0x31；
- 2) 服务器返回分配的端口号，格式如表 A. 5 所示；
- 3) 通讯模块向分配的端口号发送查询信息，格式如表 A. 4 所示，信息中的指令标识为数字 2 的 ASCII 码，即 0x32；
- 4) 服务器返回分配的信息密钥（MD5-32），格式如表 A. 5 所示；
- 5) 通讯模块可以随时向服务器的初始端口号 10001 发送查询信息，重新分配端口号和信息密钥，比如在通讯模块上电后首次连接服务器通讯失败，或者超过一定时间与服务器连接失败的情况，向服务器的初始端口号 10001 发送查询信息。

通讯模块与服务器之间传输的信息中包括 ASCII 码和数值两种格式的参数，为了便于文字描述和阅读，本文的信息举例中，ASCII 码参数采用实际字符表示，数值参数采用 16 进制表示，在数值参数的前后增加空格以便于阅读，实际发送信息中的数值参数前后并无空格。

查询端口号和信息密钥的过程举例：

- 1) 通讯模块向 10001 端口发送：@5x, 1, 861445031336030, 89860417221890013016, #0 0xCB 0x3F
- 2) 服务器返回：@5b, 1, 23456, 2020-10-14 17:51:03, #0 0x7F 0xC9（端口号为 23456）
- 3) 通讯模块向 23456 端口发送：@5x, 2, 861445031336030, 89860417221890013016, #0 0x4C 0x35
- 4) 服务器返回：@5b, 2 0x33 0x31 0x33 0x33 0x36 0x30 0x33 0x30 0x39 0x30 0x30 0x31 0x33 0x30 0x31 0x36 2020-10-14 17:51:03, #0 0xB5 0xC2（信息密钥为 0x33 0x31 0x33 0x33 0x36 0x30 0x33 0x30 0x39 0x30 0x30 0x31 0x33 0x30 0x31 0x36）

表 A. 4 向服务器发送的查询信息格式

序号	参数	参数值及说明	格式
1	信息标识	@5x	ASCII 码
2	指令标识	1-查询端口号, 2-查询信息密钥(MD5-32)	ASCII 码
3	设备编号	4G 模块 IMEI 编号	ASCII 码
4	SIM 卡编号	SIM 卡 ICCID 编号	ASCII 码
5	结束符	#0	ASCII 码
6	校验码	双字节, 信息内容(含间隔符共 45 字节)的 MODBUS-CRC 校验码, CRCL 在前, CRCH 在后	数值

说明：两个相邻的 ASCII 码格式的参数之间以逗号的 ASCII 码作为间隔符，信息总长 47 字节，包括信息内容和校验码。

泵烤房标准(2020), 厂家代码 12345, 控制器型号/版本 1.0, 相对地址 0x0003 的备用寄存器数值为 0, 处于恒温阶段, 目标干球温度 36℃, 目标湿球温度 35℃, 上棚干球温度 35.1℃, 上棚湿球温度 33.6℃, 下棚干球温度 34℃, 下棚湿球温度 33℃, 上棚相对湿度 89%, 下棚相对湿度 83%, 当前段已恒温运行 3 小时, 当前烤次已运行 11 小时, 交流相电压 400V, 循环风机电流 4.1A, 压机 1 电流 10.5A, 压机 2 电流 10.5A, 烤房总电流 21A, 电子膨胀阀 1 开度 50%, 电子膨胀阀 2 开度 50%, 增焓电子膨胀阀 1 开度 0, 增焓电子膨胀阀 2 开度 0, 环境温度 30℃, 排气 1 温度 50℃, 排气 2 温度 50℃, 相对地址 0x001B-0x001F 的备用寄存器数值为 0, 报警状态 1-4 的值均为 0 (无报警), 设备从机地址为 1, 烤房处于运行状态, 上棚控制, 当前烤次为 5, 当前烘烤曲线为自设曲线, 当前烘烤段号为 1, 结束烘烤段号为 10, 干球温度回差设定为 1℃, 湿球温度回差设定为 0.5℃, 相对地址 0x002D-0x002F 的备用寄存器数值为 0, 系统控制模式为自动, 循环风机控制模式为自动, 循环风机 1-10 段的档位分别为低速、低速、低速、低速、高速、高速、高速、高速、低速、低速, 当前循环风机为低速, 冷风进风门角度 15°, 排湿风门角度 90°, 压机 1 运行, 压机 2 运行, 电辅热 1 停止, 电辅热 2 停止, 增焓阀关闭, 四通阀关闭, 底盘加热/曲轴加热关闭, 强排风机开, 相对地址 0x003E-0x004F 的备用寄存器数值为 0, 相对地址 0x0050-0x0077 的寄存器为烘烤工艺曲线设定值, 包括 10 段, 干球温度设定为 36、38、40、42、44、47、50、54、60、67, 湿球温度设定为 35、36、37、37、37、38、38、39、40、41, 升温时间设定为 6、4、4、4、4、6、6、8、12、14, 恒温时间设定为 8、24、18、18、12、12、12、12、12、24, 相对地址 0x0078-0x007F 的备用寄存器数值为 0, CRCL 为 0x33, CRCH 为 0xA9。

返回修改参数信息举例 1:

@5b,4 0x00 2020-10-14 17:51:03,#0 0x42 0xF4

说明: 该信息中的修改参数的数量为 0x00, 表示不修改参数。

返回修改参数信息举例 2:

@5b,4 0x01 0x05 0x00 0x14 2020-10-14 17:51:03,#0 0x99 0xCA

说明: 修改参数的数量为 0x01, 即修改 1 个参数, 参数序号为 0x05, 即上传信息周期, 参数值为 0x0014, 即 20, 相当于把上传信息周期改为 20 秒钟。

返回修改参数信息举例 3:

@5b,4 0x02 0x05 0x00 0x14 0x06 0x00 0x3C 2020-10-14 17:51:03,#0 0xAC 0x4B

说明: 修改参数的数量为 0x02, 表示修改 2 个参数, 第 1 个参数序号为 0x05, 即上传信息周期, 参数值为 0x0014, 即 20, 第 2 个参数序号为 0x06, 即上传图像周期, 参数值为 0x003C, 即 60, 相当于把上传信息周期改为 20 秒, 把上传图像周期改为 60 分钟。

返回修改云曲线信息举例:

@5b,5 0x05 0x01 0x68 0x01 0x7C 0x01 0x90 0x01 0xA4 0x01 0xB8 0x01 0xD6 0x01 0xF4 0x02 0x1C 0x02 0x58 0x02 0x9E 0x01 0x5E 0x01 0x68 0x01 0x72 0x01 0x72 0x01 0x72 0x01 0x7C 0x01 0x7C 0x01 0x86 0x01 0x90 0x01 0x9A 0x00 0x3C 0x00 0x28 0x00 0x28 0x00 0x28 0x00 0x3C 0x00 0x3C 0x00 0x50 0x00 0x78 0x00 0x8C 0x00 0x50 0x00 0xF0 0x00 0xB4 0x00 0xB4 0x00 0x78 0x00 0x78 0x00 0x78 0x00 0x78 0x00 0x78 0x00 0x78 0x00 0xF0 2020-10-14 17:51:03,#0 0x40 0x6D

说明: 云曲线编号为 0x05, 表示修改 5 号云曲线, 干球温度设定为 36、38、40、42、44、47、50、54、60、67; 湿球温度设定为 35、36、37、37、37、38、38、39、40、41; 升温时间设定为 6、4、4、4、4、6、6、8、12、14; 恒温时间设定为 8、24、18、18、12、12、12、12、12、24。

向监控平台返回确认信息举例 1:

@5x, 4, 861445031336030, 1, #0 0x57 0x66

说明：设备 861445031336030 收到监控平台的修改参数信息。

向监控平台返回确认信息举例 2：

@5x, 5, 861445031336030, 1, #0 0x9B 0xB6

说明：设备 861445031336030 收到监控平台的修改云曲线信息。

表 A.6 上传信息格式

序号	参数	参数值及说明	格式
1	信息标识	@5x	ASCII 码
2	指令标识	3-上传信息	ASCII 码
3	设备编号	4G 模块的 IMEI 编号，15 位数字的 ASCII 码	ASCII 码
4	4G 信号强度	双字节，范围 0x0000-0x001F	数值
5	数据上传周期	双字节，单位 sec，例如 0x000A 表示 10sec	数值
6	图像上传周期	双字节，单位 min，例如 0x001D 表示 30min	数值
7	备用	双字节，厂家自定义	数值
8	备用	同上	数值
9	备用	同上	数值
10	备用	同上	数值
11	烤房类型	1-河南热泵烤房标准(2020)，其他-备用	数值
12	厂家代码	由省局分配的用于区别各个厂家的数字，范围 0-32767	数值
13	控制器型号/版本	单位 0.1，例如 21 表示 2.1，数值由厂家自定义	数值
14	备用	厂家自定义	数值
15	升温/恒温阶段	当前控温阶段，0-升温，1-恒温	数值
16	目标干球温度	单位 0.1℃，例如 385 表示 38.5℃	数值
17	目标湿球温度	同上	数值
18	上棚干球温度	同上	数值
19	上棚湿球温度	同上	数值
20	下棚干球温度	同上	数值
21	下棚湿球温度	同上	数值
22	上棚相对湿度	单位 0.1%，例如 855,表示为 85.5%	数值
23	下棚相对湿度	同上	数值
24	当前段已运行时间	单位 0.1h，当前段已运行的升温/恒温时间，例如 25 表示 2.5h	数值
25	当前烤次已运行时间	单位 0.1h，当前烤次已运行的总时间，例如 1250 表示 125.0h	数值
26	交流相电压	单位 1V，例如 380 表示 380V	数值
27	循环风机电流	单位 0.1A，例如 42 表示 4.2A	数值
28	压机 1 电流	同上	数值
29	压机 2 电流	同上	数值
30	烤房总电流	同上，至少包括压机、循环风机和电辅热，测量值或计算值均可，因为压机和循环风机的电流已采用传感器测量，因此只需考虑电辅热电流的获得方式，推荐 3 种方式： 1.电辅热电流根据电压和电热管电阻进行计算； 2.安装电辅热电流互感器或者进线总电流互感器，直接测量； 3.安装数字电表，测量总电流，读取数字电表中的电流值。	数值
31	电子膨胀阀 1 开度	单位 1%，例如 50 表示为 50%	数值
32	电子膨胀阀 2 开度	同上	数值
33	增焓电子膨胀阀 1 开度	同上	数值

34	增焓电子膨胀阀 2 开度	同上	数值
35	环境温度	单位 0.1℃，例如 355 表示 35.5℃	数值
36	排气 1 温度	同上	数值
37	排气 2 温度	同上	数值
38 - 42	备用	厂家自定义	数值
43	报警状态 1	Bit15 备用 Bit14 备用 Bit13 备用 Bit12 备用 Bit11 备用 Bit10 下棚湿球温度传感器, 0-正常, 1-报警 Bit9 下棚干球温度传感器, 0-正常, 1-报警 Bit8 上棚湿球温度传感器, 0-正常, 1-报警 Bit7 上棚干球温度传感器, 0-正常, 1-报警 Bit6 循环风机缺相, 0-正常, 1-报警 Bit5 循环风机低速过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit4 循环风机高速过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit3 电压超低限, 0-正常, 1-报警 Bit2 电压超高限, 0-正常, 1-报警 Bit1 湿度偏温, 0-正常, 1-报警 Bit0 温度偏温, 0-正常, 1-报警	数值
44	报警状态 2	Bit15 备用 Bit14 备用 Bit13 排气温度 2 过高, 0-正常, 1-报警 Bit12 排气温度 1 过高, 0-正常, 1-报警 Bit11 压机 2 低压报警, 0-正常, 1-报警 Bit10 压机 2 高压报警, 0-正常, 1-报警 Bit9 压机 1 低压报警, 0-正常, 1-报警 Bit8 压机 1 高压报警, 0-正常, 1-报警 Bit7 电辅热 2 保护器过载, 0-正常, 1-报警 Bit6 电辅热 1 保护器过载, 0-正常, 1-报警 Bit5 压机 2 保护器过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit4 压机 1 保护器过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit3 压机 2 电流过小故障, 0-正常, 1-报警 Bit2 压机 1 电流过小故障, 0-正常, 1-报警 Bit1 压机 2 过载故障, 0-正常, 1-报警 Bit0 压机 1 过载故障, 0-正常, 1-报警	数值
45	报警状态 3	Bit15 翅片温度 2 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit14 翅片温度 2 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit13 翅片温度 1 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit12 翅片温度 1 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit11 吸气温度 2 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit10 吸气温度 2 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit9 吸气温度 1 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit8 吸气温度 1 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit7 排气温度 2 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit6 排气温度 2 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit5 排气温度 1 短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit4 排气温度 1 开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit3 回风温度短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit2 回风温度开路故障, 0-正常, 1-报警 Bit1 环境温度短路故障, 0-正常, 1-报警 Bit0 环境温度开路故障, 0-正常, 1-报警	数值
46	报警状态 4	所有位备用	数值

47	设备从机地址	默认为 0x01, 范围 0x01-0xFF	数值
48	烤房工作状态	0-停止, 1-运行	数值
49	上下棚选择	0-上棚, 1-下棚	数值
50	烤次	当前运行的烤次, 范围 1-10, 只能在烘烤停止时修改	数值
51	当前烘烤曲线	0-自设曲线 1-10 表示专家曲线 1-10, 由控制器厂家定义 11-20 表示云曲线 1-10, 由监控平台远程定义 21-30 表示自定义曲线 1-10, 由用户定义 只能在烘烤停止时修改	数值
52	当前烘烤段号	范围 1-10, 且 ≤ 结束烘烤段号	数值
53	结束烘烤段号	范围 1-10, 且 ≥ 当前烘烤段号	数值
54	干球温度回差设定	单位 0.1℃, 范围 0-100, 例如 10 表示 1.0℃	数值
55	湿球温度回差设定	同上	数值
56 - 58	备用	厂家自定义	数值
59	系统控制模式	0-自动模式: 系统自动控制每个设备的状态(循环风机除外) 1-手动模式: 手动控制每个设备的状态(循环风机除外)	数值
60	循环风机控制模式	0-自动模式: 根据设置的循环风机自动档位运行 1-手动模式: 手动切换高低速或停止	数值
61	循环风机自动档位 (自动模式时有效)	Bit15 备用 Bit14 备用 Bit13 备用 Bit12 备用 Bit11 备用 Bit10 阶段 10, 0-低速, 1-高速 Bit9 阶段 9, 0-低速, 1-高速 Bit8 阶段 8, 0-低速, 1-高速 Bit7 阶段 7, 0-低速, 1-高速 Bit6 阶段 6, 0-低速, 1-高速 Bit5 阶段 5, 0-低速, 1-高速 Bit4 阶段 4, 0-低速, 1-高速 Bit3 阶段 3, 0-低速, 1-高速 Bit2 阶段 2, 0-低速, 1-高速 Bit1 阶段 1, 0-低速, 1-高速 Bit0 备用	数值
62	循环风机状态	0-停止, 1-低速, 2-高速, 其他-实际转速(r/min)	数值
63	冷风进风门角度	单位 1°, 范围 0-90, 例如 60 表示 60°	数值
64	排湿风门角度	同上	数值
65	压机 1 状态	0-停止, 1-运行	数值
66	压机 2 状态	同上	数值
67	电辅热 1 状态	同上	数值
68	电辅热 2 状态	同上	数值
69	增焓阀状态	0-关, 1-开	数值
70	四通阀状态	同上	数值
71	底盘加热/曲轴加热状态	同上	数值
72	强排风机状态	同上	数值
73 - 90	备用	厂家自定义	数值
91	干球温度设定 1	单位 0.1℃, 例如 385 表示 38.5℃	数值
92	干球温度设定 2	同上	数值
93	干球温度设定 3	同上	数值

94	干球温度设定 4	同上	数值
95	干球温度设定 5	同上	数值
96	干球温度设定 6	同上	数值
97	干球温度设定 7	同上	数值
98	干球温度设定 8	同上	数值
99	干球温度设定 9	同上	数值
100	干球温度设定 10	同上	数值
101	湿球温度设定 1	同上	数值
102	湿球温度设定 2	同上	数值
103	湿球温度设定 3	同上	数值
104	湿球温度设定 4	同上	数值
105	湿球温度设定 5	同上	数值
106	湿球温度设定 6	同上	数值
107	湿球温度设定 7	同上	数值
108	湿球温度设定 8	同上	数值
109	湿球温度设定 9	同上	数值
110	湿球温度设定 10	同上	数值
111	升温时间设定 1	单位 0.1h, 例如 50 表示 5h	数值
112	升温时间设定 2	同上	数值
113	升温时间设定 3	同上	数值
114	升温时间设定 4	同上	数值
115	升温时间设定 5	同上	数值
116	升温时间设定 6	同上	数值
117	升温时间设定 7	同上	数值
118	升温时间设定 8	同上	数值
119	升温时间设定 9	同上	数值
120	升温时间设定 10	同上	数值
121	恒温时间设定 1	同上	数值
122	恒温时间设定 2	同上	数值
123	恒温时间设定 3	同上	数值
124	恒温时间设定 4	同上	数值
125	恒温时间设定 5	同上	数值
126	恒温时间设定 6	同上	数值
127	恒温时间设定 7	同上	数值
128	恒温时间设定 8	同上	数值
129	恒温时间设定 9	同上	数值
130	恒温时间设定 10	同上	数值
131- - 138	备用	厂家自定义	数值
139	结束符	#0	ASCII 码
140	校验码	双字节, 信息内容(含间隔符共 293 字节)的 MODBUS-CRC 校验码, CRCL 在前, CRCH 在后	数值
说明: 1、两个相邻的 ASCII 码格式的参数之间以逗号的 ASCII 码作为间隔符, 信息总长 295 字节, 包括信息内容和校验码; 2、本表序号 11-138 的参数与表 A.3 寄存器参数一一对应。			

表 A.7 监控平台返回修改参数的信息格式

序号	参数	参数值及说明	格式
1	信息标识	@5b	ASCII 码
2	指令标识	4-表示修改参数, 即修改表 A.6 中的参数值, 包括寄存器中的参数值	ASCII 码
3	要修改的参数的数量	单字节, 0-不修改参数, n-修改参数的数量, 例如 2 表示修改 2 个参数, 分别为参数 1 和参数 2	数值
4	要修改的参数 1 序	单字节, 参数 1 在表 A.6 中的序号, 范围 5-138, 只读寄存器	数值

	号	修改无效	
5	参数 1 修改值	双字节	数值
6	要修改的参数 2 序号	单字节, 参数 2 在表 A.6 中的序号, 范围 5-138, 只读寄存器 修改无效	数值
7	参数 2 修改值	双字节	数值
...	数值
2n+2	要修改的参数 n 序号	单字节, 参数 n 在表 A.6 中的序号, 范围 5-138, 只读寄存器 修改无效	数值
2n+3	参数 n 修改值	双字节	数值
2n+4	标准时间	YYYY-MM-DD hh:mm:ss, 例如 2020-10-14 17:51:03	ASCII 码
2n+5	结束符	#0	ASCII 码
2n+6	校验码	双字节, 信息内容(含间隔符共 3n+28 字节)的 MODBUS-CRC 校验码, CRCL 在前, CRCH 在后	数值
说明: 两个相邻的 ASCII 码格式的参数之间以逗号的 ASCII 码作为间隔符, 信息总长(3n+30)字节, 包括信息内容和校验码。			

表 A.8 监控平台返回修改云曲线的信息格式

序号	参数	参数值及说明	格式
1	信息标识	@5b	ASCII 码
2	指令标识	5-表示修改云曲线	ASCII 码
3	云曲线编号	单字节, 范围 1-10, 即最多 10 条云曲线	数值
4	干球温度设定 1	双字节, 单位 0.1℃, 例如 385 表示 38.5℃	数值
5	干球温度设定 2	同上	数值
6	干球温度设定 3	同上	数值
7	干球温度设定 4	同上	数值
8	干球温度设定 5	同上	数值
9	干球温度设定 6	同上	数值
10	干球温度设定 7	同上	数值
11	干球温度设定 8	同上	数值
12	干球温度设定 9	同上	数值
13	干球温度设定 10	同上	数值
14	湿球温度设定 1	同上	数值
15	湿球温度设定 2	同上	数值
16	湿球温度设定 3	同上	数值
17	湿球温度设定 4	同上	数值
18	湿球温度设定 5	同上	数值
19	湿球温度设定 6	同上	数值
20	湿球温度设定 7	同上	数值
21	湿球温度设定 8	同上	数值
22	湿球温度设定 9	同上	数值
23	湿球温度设定 10	同上	数值
24	升温时间设定 1	单位 0.1h, 例如 50 表示 5h	数值
25	升温时间设定 2	同上	数值
26	升温时间设定 3	同上	数值
27	升温时间设定 4	同上	数值
28	升温时间设定 5	同上	数值
29	升温时间设定 6	同上	数值
30	升温时间设定 7	同上	数值
31	升温时间设定 8	同上	数值
32	升温时间设定 9	同上	数值
33	升温时间设定 10	同上	数值
34	恒温时间设定 1	同上	数值
35	恒温时间设定 2	同上	数值
36	恒温时间设定 3	同上	数值

37	恒温时间设定 4	同上	数值
38	恒温时间设定 5	同上	数值
39	恒温时间设定 6	同上	数值
40	恒温时间设定 7	同上	数值
41	恒温时间设定 8	同上	数值
42	恒温时间设定 9	同上	数值
43	恒温时间设定 10	同上	数值
44	标准时间	YYYY-MM-DD hh:mm:ss, 例如 2020-10-14 17:51:03	ASCII 码
45	结束符	#0	ASCII 码
46	校验码	双字节, 信息内容 (含间隔符共计 108 字节) 的 MODBUS-CRC 校验码, CRCL 在前, CRCH 在后	数值
说明: 两个相邻的 ASCII 码格式的参数字符之间以逗号的 ASCII 码作为间隔符, 信息总长 110 字节, 包括信息内容和校验码。			

表 A.9 向监控平台返回确认信息格式

序号	参数	参数值及说明	格式
1	信息标识	@5x	ASCII 码
2	指令标识	4-确认收到修改参数的信息, 5-确认收到修改云曲线的信息	ASCII 码
3	设备编号	4G 模块 IMEI 编号	ASCII 码
4	返回参数	0-收到的修改参数信息和修改云曲线信息错误 (校验码错误) 1-收到的修改参数信息和修改云曲线信息正确 (校验码正确)	ASCII 码
5	结束符	#0	ASCII 码
6	校验码	双字节, 信息内容 (含间隔符共计 26 字节) 的 MODBUS-CRC 校验码, CRCL 在前, CRCH 在后	数值
说明: 两个相邻的 ASCII 码格式的参数字符之间以逗号的 ASCII 码作为间隔符, 信息总长 28 字节, 包括信息内容和校验码。			

A.2.4 上传图像和查看图像

默认摄像头每隔 30 分钟拍照一次, 拍照间隔时间可通过监控平台远程修改, 通讯模块将图片主动上传到监控平台, 上传方式如表 A.10 所示。发送时间间隔采用相对时间进行计时, 以减轻服务器的负担。根据设备编号, 通过以下域名查看图像。

<https://www.tobame.com/control/photo/{设备编号}>。

表 A.10 图像上传方式

段号	内容	格式
1	服务器域名	www.tobame.com
2	通信协议	https
3	API 路径	/control/upload/
4	METHOD	POST
5	参数	image=图像, time=当前时间, sn=设备编号, MD5-32=MD5-32(sn+time+key)
说明: key 是监控平台返回的信息密钥		