# **系统集成与优化课程设计报告**

自卓2201 杨欣怡 U202215067

## 一、企业调研与产品选择

### 企业概况

美的集团是中国领先的家电制造企业，产品涵盖空调、冰箱、洗衣机等多个品类。其空调事业部具有高度自动化产线，拥有完整的产品设计、制造与交付体系，年产能超千万台。

### 产品选择

选择产品：**壁挂式家用变频空调（型号：KFR-35GW）**。  
理由：产品结构相对明确，物料清单标准，产销量大，适合进行系统集成与优化建模。

## 二、产品结构分解与BOM

### 结构分解简图（三级）

壁挂式空调 KFR-35GW

├── 室内机

│ ├── 蒸发器组件

│ ├── 电机风叶组件

│ ├── 面板与机壳

├── 室外机

│ ├── 压缩机

│ ├── 冷凝器组件

│ ├── 电控板组件

├── 控制系统

├── 遥控器

├── 控制电路板（室内+室外）

### 典型BOM表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **层级** | **组件名称** | **编号** | **数量** | **单位** |
| 0 | 壁挂空调KFR-35GW | KFR-35GW | 1 | 台 |
| 1 | 室内机 | INDOOR01 | 1 | 套 |
| 1 | 室外机 | OUTDOOR01 | 1 | 套 |
| 1 | 控制系统 | CTRL01 | 1 | 套 |
| 2 | 蒸发器组件 | IN-EV01 | 1 | 个 |
| 2 | 风叶组件 | IN-FN01 | 1 | 套 |
| 2 | 压缩机 | COMP01 | 1 | 个 |
| 2 | 电控板组件 | CTRL-PCB | 1 | 块 |

## 三、生产规划方案

### 1. 年度销售预测与产能规划（假设）

年销售目标：500,000台

年工作日：250天

单日产能：2,000台

计划利用率：90%

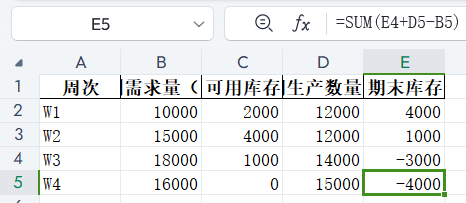
安排计划产量：250天 × 2000 × 90% = **450,000台**

**注**：需考虑库存安全余量 + 外包产能协调，确保供需匹配。

## 四、主生产计划（MPS）

假设前两个月市场需求：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **周次** | **计划需求量（台）** | **可用库存** | **本周期生产数量（台）** | **可用产成品库存** |
| W1 | 10,000 | 2,000 | 12,000 | 4,000 |
| W2 | 15,000 | 4,000 | 12,000 | 1,000 |
| W3 | 18,000 | 1,000 | 14,000 | -3,000（缺） |



W1期末库存(E2单元格)=C2+D2-B2

W2期末库存(E3单元格)=E2+D3-B3 (后续周次同理)  
Solver目标：将期末库存控制在正值，平衡产量波动，满足最大负载能力约束。

## 五、物料需求计划（MRP）

### 基本参数假设

生产提前期：压缩机 2天，蒸发器 3天

每台空调需压缩机1台、蒸发器1个、风叶组件1套

初始库存：压缩机 3,000台，蒸发器 2,000个

MRP计算（前3周简表）：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **周次** | **空调生产计划** | **所需压缩机** | **库存** | **净需求** | **计划订单投放时间（提前期）** |
| W1 | 12,000 | 12,000 | 3,000 | 9,000 | W-1（提前2天） |
| W2 | 12,000 | 12,000 | 0 | 12,000 | W0 |
| W3 | 14,000 | 14,000 | 0 | 14,000 | W1 |

## 六、能力需求计划（CRP）

假设：

产线单小时产能：100台

每周有效工时：5天 × 8小时 = 40小时

机器数量：10台

可提供产能 = 10 × 100 × 40 = 40,000台/周

对比生产计划需求：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **周次** | **计划产量** | **所需能力（小时）** | **可用能力** | **是否超载** |
| W1 | 12,000 | 120 | 400 | 否 |
| W2 | 12,000 | 120 | 400 | 否 |
| W3 | 14,000 | 140 | 400 | 否 |

若某些周超载，可考虑调休、加班或产能转移。

## 七、典型生产调度方案（Gantt图 or 优化模型）

任务集（按关键部件）：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **工序** | **工时（小时）** | **优先级** | **前序工序** |
| 压缩机安装 | 1 | 高 | 无 |
| 电控板装配 | 1.5 | 中 | 无 |
| 蒸发器安装 | 1 | 中 | 无 |
| 整机测试 | 2 | 高 | 所有前序 |

在Excel使用Solver，目标：**最小化完工时间（Makespan）**  
约束条件：任务不能重叠，同一台机器一次只能做一件事，遵守前序逻辑。

## 结论与优化建议

**1、平滑主生产计划（MPS），拉通物料需求计划（MRP）**  
可以通过分析历史需求波动和预测模型，对MPS进行平滑处理，结合MRP横向关联与拉通机制，实现物料和产能的协同匹配，从而有效减少原材料库存与在制品库存的峰谷波动，降低库存成本。

**2、优化BOM管理，缩短生产提前期**  
当前BOM层级结构可进一步标准化与模块化，提升通用件比例，减少物料替换与等待时间。同时引入物料预处理机制、供应商协同平台等手段，能显著压缩提前期。

**3、推行柔性生产单元与多技能工人制度**  
针对产品品种多、批量小的特点，推荐布局柔性生产单元（Cell Manufacturing），并开展多技能工人交叉培训，实现岗位互补，提高车间调度灵活性和应对计划变更的能力。

**4、导入MES与ERP一体化系统，实现生产全过程数字化管理**  
推行MES（制造执行系统）与ERP（企业资源计划）平台的集成应用，支持订单驱动下的精益计划排程、工序追踪、质量管控和资源调度，提升整体生产可视化与协同性。