

论建筑垃圾综合处理车间的建筑设计

张超

摘要: 本文从实际工程出发, 围绕建筑垃圾资源化和无害化处理的工艺特性, 根据工艺处理流程布置建筑垃圾综合处理车间, 分析车间的建筑布置形式与围护墙体的选择, 提出车间的各分区应根据工艺条件的实际需求, 建筑布置需重点考虑物料传输效率、设备操作空间及环保和造价等控制要求, 选择不同的结构形式和围护墙体, 实现建筑工程的相对合理化。

关键词: 建筑垃圾综合处理车间; 建筑设计; 结构形式; 围护墙体

引言

随着城镇化建设的深入推进, 城市更新与扩张衍生了大量建筑垃圾。据统计, 我国建筑垃圾年产生量已突破20亿吨。这类废弃物若采用简单填埋或露天堆放等粗放处置方式, 将导致重金属渗滤液污染地下水、扬尘加剧雾霾等次生环境问题。然而我国的建筑垃圾总体资源化率较低, 远低于日韩和欧美等国家。在“双碳”目标背景下, 如何实现建筑垃圾资源化利用, 正成为各级政府规划国土空间生态修复方案时亟需突破的瓶颈, 也是环保企业践行循环经济模式的关键着力点。建设建筑垃圾综合处理车间通常是厂区内功能最重要、位置最核心和建

筑面积最大的一个建筑单体, 以下结合某实际项目对结构形式和围护墙体的相关问题进行探讨分析, 以期为建筑行业提供有效的参考。

一、项目概况和车间功能分区

本项目位于东南沿海某城市, 建筑垃圾处理规模110万吨/年, 其中工程渣土垃圾50万吨/年, 拆除垃圾30万吨/年, 装修垃圾30万吨/年, 依据《建筑废弃物再生工厂设计标准》(GB51322-2018) 第3.0.4条规定, 属于大型设计规模。厂内处理设备为固定式设备, 装修垃圾和拆除垃圾采用干法风选、并线、分时的处置工艺, 既能对装修垃圾又能对拆除垃圾进行资源化处置, 装修

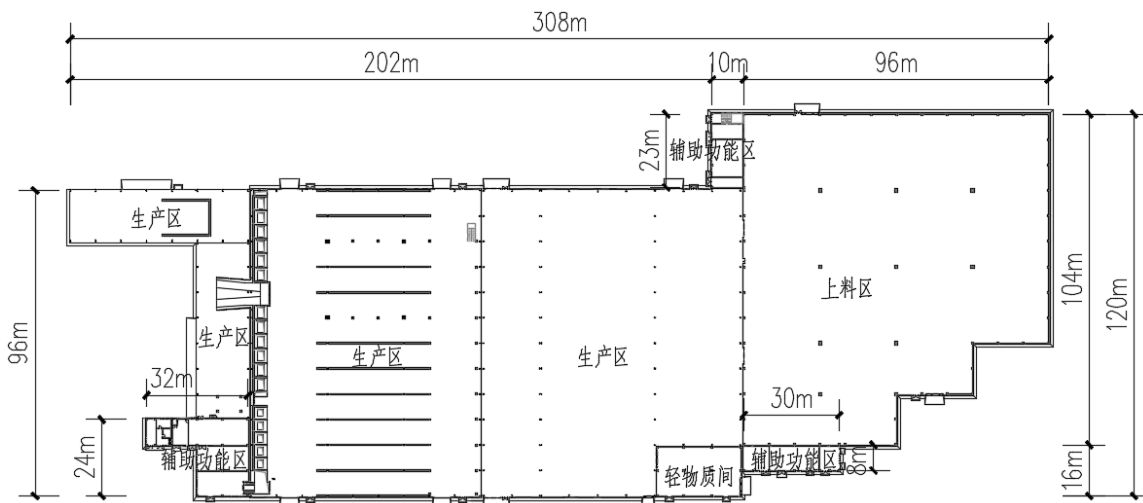


图1 本项目车间分区示意图

作者简介: 张超(1983.09——)男, 汉族, 本科学历, 中级工程师、一级注册建筑师, 主要从事建筑工程和市政工程设计方面的研究工作。

垃圾处置采用以“三级破碎+四级筛分+三级风选”为核心的处置工艺，拆除垃圾处置采用以“两级破碎+四级筛分+两级风选”为核心的处置工艺；工程渣土采用“水洗筛分+三道水洗”组合工艺，充分实现建筑垃圾资源化利用和无害化处理的要求。

建筑垃圾综合处理车间平面尺寸为308m×120m，占地面积26937m²，总建筑面积28085m²，建筑高度19.30m，车间生产的火灾危险性分类为丁类，耐火等级为二级，整个建筑分为一个防火分区，划分有上料区、生产区和辅助功能区，生产区局部设有轻物质间，轻物质间储存物品的火灾危险性分类为丙类，其中上料区和生产区为单层结构，辅助功能区为两层结构。

二、结构形式和围护墙体

1. 上料区

上料区的主要功能是场区外的建筑垃圾进入车间后进行短时间的存放，为下一道生产工序做准备。建筑垃圾的主要成分包含砖瓦、砂石、混凝土、弃土、淤泥及其他废弃物等物料，容重较大，为了增加堆放效率，在上料区内需设置4m高的钢筋混凝土挡料墙。本项目上料区平面尺寸为96m×104m，室内净高15m，为单层结构，结合场区形状和交通路线组织，平面局部有退让，形成“缺角”的形状。因平面尺寸较大，结构形式一般有门式刚架结构和框排架结构两种形式可以选择（见图2）。

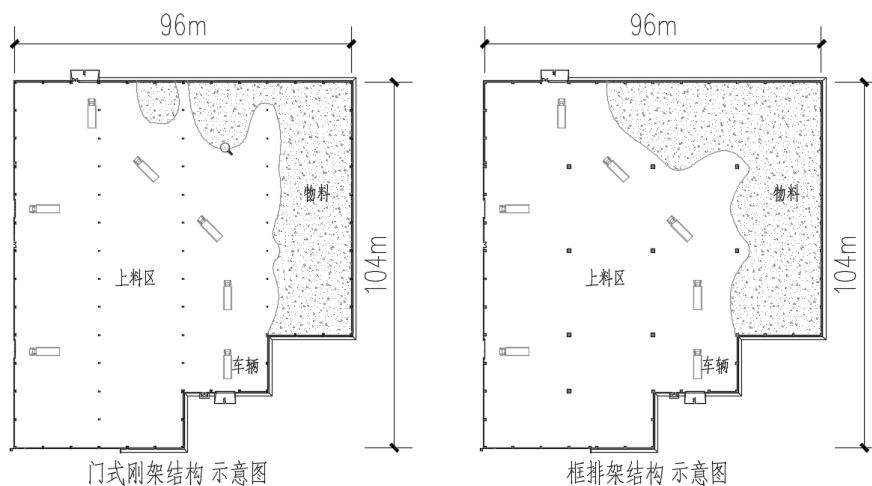


图2 上料区门式刚架结构和框排架结构布置示意图

结合上面示意图可以看出，门式刚架结构（左图）的布置形式中，车间内立柱较多，对车辆回转和物料堆放均存在一定的影响；框排架结构（右图）的布置形式中，车间内立柱较少，车辆回转顺畅便利，物料堆放容量较门式刚架结构有所增加。经过权衡，本项目采用框排架结构；钢筋混凝土挡料墙顶部距离女儿墙底部有近13m，需要围护的空间高度较高，围护墙体采用ALC墙板，即蒸压加气轻质混凝土墙板。ALC墙板不仅具有轻质高强、绿色环保、保温隔热、隔音降噪和耐火防潮的特点，最大的优势是安装快捷高效，在专业厂家预制标准化尺寸，现场干法施工，大大加快了工程进度。ALC墙板表面质量稳定，不用抹灰，可以直接刮腻子喷涂料，避免空鼓和开裂问题，不仅省却抹灰步骤而且还能够降低工程造价。

2. 生产区

生产区的主要功能是对上料区的建筑垃圾进行破碎、

筛分、风选和水洗等处理工艺，车间内布置有大量的固定式工艺设备，所以虽然车间内有车辆行驶，但行驶范围有限且行驶路线较单一。本项目生产区平面尺寸为212m×96m，室内净高为10~15m，均为单层结构，主要采用门式刚架结构，局部设置钢筋混凝土框架结构的轻物质间。

门式刚架结构的围护系统主要分为两种，金属围护系统和砌体墙围护系统。门式刚架结构一般采用二维计算模型，通常不考虑金属围护系统作为墙板时对主刚架的影响。因此金属围护系统也成为主流常用的选用形式，具有安装快捷、施工周期短等优点。当采用砌体墙围护系统时，依据《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》（GB51022-2015）第6.2.4条规定“当采用砌体墙做围护墙体时，砌体墙的质量应沿高度分配到不少于两个质量集中点作为钢柱的附加质量，参与刚架横向的水

平地震作用计算”，应把砌体墙的质量按附加重量输入主刚架上参与模型计算，因为砌体墙自重及刚度比较大，所以从主体结构计算到墙体构造设计都需特别处理，用钢量会增加，相关节点复杂，因此门式刚架采用砌体围护墙体设计时存在一定的适用性和特殊性。经过权衡，生产区围护结构采用金属围护系统中比较常见的压型钢板墙体。

依据《建筑废弃物再生工厂设计标准》(GB51322-2018)第5.1.3条规定“建筑废弃物处置的工艺流程中，必须设计轻物质分选工艺”。建筑垃圾中的轻物质主要是有机物。在建筑垃圾资源化处理过程中，通过筛分、分选等工艺处理后获得的再生材料不能含有这类轻物质。原因有二：其一，有机轻物质在降解或加工过程中容易释放有毒有害成分，存在污染土壤和水源的潜在风险；其二，这些物质会影响再生骨料的物理性能与化学稳定性，导致混凝土制品强度下降、耐久性降低等质量问题。因此无论从环境保护角度还是产品质量控制层面，在建筑垃圾无害化处理或资源化利用的全流程中，轻物质分选都是不可或缺的核心工艺环节。

依据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014(2018年版))第3.1.3条规定，轻物质属于可燃固体，火灾危险性特征为丙类，故轻物质间属于丙类仓库。依据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)第4.2.3条规定“设置在厂房内的甲、乙、丙类中间仓库，应采用防火墙和耐火极限不低于1.50h的不燃性楼板与其他部位分隔。”传统高大空间的防火墙有采用填充不燃材料的轻质防火板与经过防火处理的钢柱钢梁组成的复合构造。但实际火灾场景中，这类墙体在火灾高温与消防射流冲击的双重作用下，或受建筑结构坍塌产生的侧向荷载时，易出现构造节点位移、应力集中等失效模式，导致其耐火极

限骤降，难以满足规范要求的3小时或4小时的防火分隔完整性。因此，设计实践中已逐步限制此类构造，本项目的轻物质间采用钢筋混凝土框架结构和蒸压加气块墙体做为更稳固的防火分隔体系。

3. 辅助功能区

辅助功能区主要设置有配电室、实验室、中控室、办公室和卫生间等辅助房间，占地面积相对上料区和生产区较小，平面尺寸分别为32m×24m，23m×10m和30m×8m，均为两层，层高均为6m，采用钢筋混凝土框架结构和蒸压加气块墙体，拥有足够的强度、稳定性以及良好的保温、隔热、隔声、防火和防水等性能，施工组织技术成熟，施工工艺简单，耐久性能好。

结论

本项目上料区采用框排架结构和ALC墙板，生产区主要采用门式刚架结构和压型钢板墙体，局部轻物质间和辅助功能区采用钢筋混凝土结构和蒸压加气块墙体。在一个建筑单体内采用了三种截然不同的结构形式和围护墙体，是综合考虑本项目的功能分区、构造协调、规范要求 and 成本控制之后的结果，实现建筑工程的相对合理化，提高建筑工程的效率和质量。分区定制化结构方案较传统单一结构形式可降低土建成本，提高设备运行效率，旨在能为同类工程提供可借鉴的优化路径。

参考文献

- [1] 《建筑废弃物再生工厂设计标准》(GB51322-2018)
- [2] 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB51022-2015)
- [3] 《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)
- [4] 《建筑垃圾处理技术标准》(CJJ/T 134-2019)