

跨楼层 AGV 调度策略评估

一、策略界定

（一）策略一：一次性下发完整任务

WMS 将起点到终点的完整任务信息一次性下发给 AGV 调度系统，AGV 自主完成地面行驶、跨楼层交互、到站卸放全过程，WMS 仅等待最终完成信号，中间过程不介入管控。

（二）策略二：拆分任务、分段下发

WMS 将整条跨楼层任务拆分为多段独立子任务。先下发跨楼层子任务，并区分空车跨楼层或带物料跨楼层；待该子任务执行完成并回传完成信号后，WMS 再下发后续搬运子任务，逐段驱动。前一子任务未完成前不触发下一段下发。

二、策略一：一次性下发完整任务

（一）优点

- WMS 逻辑简单，无需管理分段任务与子任务状态，维护成本低。
- 任务一次下发完成，WMS 与 AGV 之间报文交互少。
- 任务连续性好，AGV 侧可提前做路径预占与提升机资源预排，执行连贯。
- WMS 业务层无需感知跨楼层细节，跨楼层环节对业务为黑盒。

（二）缺点

- 中间过程不透明：跨楼层卡顿时，WMS 无法定位卡在地面行驶还是提升机，故障排查难。
- 异常处理集中：跨楼层环节故障会拖累整单任务，WMS 只能收到最终异常，难以分段重试、局部恢复。
- 提升机排队、楼层拥堵等资源抢占由 AGV 内部处理，WMS 无法干预，只能被动等待。
- 无法在跨楼层节点插入业务校验，不利于精细化管控。

（三）适用场景

跨楼层链路稳定、提升机故障率低；对中间节点无业务校验要求；希望 AGV 调度系统全权处理路径与跨楼层。

三、策略二：拆分任务、分段下发

（一）执行流程

- 空车跨楼层：下发空车跨楼层任务，AGV 空车进提升机跨楼层完成并回传，再下发本楼层取货或放货搬运任务。
- 带物料跨楼层：下发载物跨楼层任务，AGV 带托盘进入提升机跨楼层完成并回传，再下发目标楼层搬运任务。

（二）优点

- 节点透明：WMS 可感知跨楼层环节状态，卡提升机、楼层切换等故障可精准上报，便于监控、告警与展示。
- 可在跨楼层节点插入业务校验（如安全、权限、任务确认），不合格可拦截，避免进入提升机。
- 异常分段处理：跨楼层子任务失败仅回滚当前分段，不必撤销整条长任务，支持局部重试。
- 区分空车与带料跨楼层，可做提升机优先级调度，载物优先于空车，优化瓶颈资源。
- 提升机作为瓶颈资源由 WMS 统一排队、限流，避免多台 AGV 同时抢占。

（三）缺点

- WMS 状态机复杂：需维护多段子任务依赖关系、分段状态、时序、超时与断连恢复。
- WMS 与 AGV 报文交互次数成倍增加，需保证通讯重试、报文去重与幂等。
- 分段间存在等待间隙：跨楼层完成、信号接收、业务校验、生成下一段再下发，有延迟，高流量下累积耗时。
- 业务分支增多：空车与带料两套分支，开发与测试工作量更大。

（四）适用场景

跨楼层为瓶颈、提升机资源紧张；跨楼层前需安全或业务校验；需精细化监控与分段异常处理；需区分空车与带料跨楼层做优先级管控。

四、对比汇总

评估维度	策略一：一次性下发	策略二：拆分分段下发
WMS 业务复杂度	低，无分段管理	高，维护多子任务、依赖、空/载分支
WMS 与 AGV 交互	少，单次下发	多段多次交互，需等待处理
过程可视性	差，中间环节黑盒	好，跨楼层节点状态可感知
异常处理	整单回滚，定位困难	分段回滚，定位精准，支持局部重试
节点业务校验	难以插入	可在跨楼层前插入校验
提升机资源管控	AGV 内部处理，WMS 难干预	WMS 统一排队，区分空/载优先级
任务耗时	更连续，无分段间隙	分段有信号交互延迟，吞吐略受影响
适用场景	链路稳定、无需节点校验	提升机瓶颈、需节点校验、精细化运维

五、结论与推荐

- 若跨楼层链路稳定、提升机充裕、业务无需在跨楼层节点做校验，且希望降低 WMS 复杂度，推荐策略一。
- 若提升机为瓶颈资源、需在跨楼层前做安全或权限校验、要求过程可监控与分段可恢复，推荐策略二，并务必区分空车与带料跨楼层以做优先级调度。
- 折中方案：不必无限细分，将任务划分为本地楼层搬运段与跨楼层段两大段，兼顾系统复杂度与过程可控性。

六、实施风险提示

- 通讯中断：跨楼层完成信号丢失会使 WMS 卡在等待状态，需设置子任务超时机制。
- 幂等控制：AGV 重复上报完成信号时，WMS 需防止重复下发下一段任务。
- 提升机资源锁：跨楼层子任务须锁定提升机资源，防止多台 AGV 争抢。
- 任务撤销：上层任务取消时需逐级取消已下发的子任务，防止 AGV 继续执行后续分段。