柔性作业车间生产和物流协同调度问题描述如下：在柔性作业车间中，通常以工件订单为基础进行规划生产，每个工件订单包含多个工序加工任务。这些工序之间存在顺序约束，并可以在多台并行加工机器中任选一台进行加工。调度开始时，AGV、工件和机器均处于初始位置。调度过程需确定每台AGV运输工件订单的顺序，确保每道工序能在所选机器上顺利加工。不同机器间的工序转移由AGV完成。每台机器在同一时刻仅能加工一道工序，而每台AGV则负责运输一个工件订单，并在运输过程中不考虑充电问题。AGV与运输的工件绑定，需在当前机器位置等待工件加工完成，方可执行下一运输任务。调度结束的标志为最晚一台AGV完成最后一个订单中最后一个工序的加工任务。

数学模型如下：整个生产车间内有u台AGV，AGV集合。n台加工机器。机器集合为，有q个待加工工件，工件集合。其中表示第i个工件的第j个工序。其中，每台机器可以加工多个工件的不同工序，每一个工序所使用的机器从可用机器集合中选择。

相关参数定义如表3.1所示：

表3.1 数学编号的说明

Tab. 3.1 Explanation of the mathematical number

|  |  |
| --- | --- |
| 变量名 | 含义 |
|  | 工件工序选择机器在t时间加工时为1否则为0 |
|  | 订单分配给AGV时为1否则为0 |
|  | AGVt时间在位置（x，y）时为1否则为0 |
|  | 工件工序选择的加工时间 |
|  | 工件i工序j的开始加工时间 |
|  | 工件i工序j的结束加工时间 |
|  | 机器的位置坐标 |
|  | 工件h最后一个工序结束时间 |

本文选择最小化最大制造时间为目标函数，设定的目标函数为公式（3.1）。

 （3.1）

公式（3.2）表示每一个工件的工序需要在机器上完成它的加工任务。公式（3.3）确保每个工件的工序只能选择一台机器进行加工任务。公式（3.4）表示在时间片段内，每台机器只能专注于处理一个工件的工序。公式（3.5）是确保没一台机器的加工工序的时间是连续时间段。公式（3.6）表示工件工序的开始时间。公式（3.7）表示表示工件工序的结束时间。公式（3.8）表示工件工序按顺序进行加工任务。公式（3.9）表示将订单分配给AGV。公式（3.10）表示同一个位置只能有一个AGV。公式（3.11）确保AGV同一时刻只能在一个位置。公式（3.12）确保AGV运输期间不能占机器的位置。（3.13）表示AGVt时刻的位置坐标。公式（3.14）表示任意AGV在运输自身工件时，前一个工件任务和后一个工件任务不能出现时间重合。确保AGV完成一个工件任务才可以执行下一个工件任务。

 （3.2）

 （3.3）

 （3.4）

 （3.5）

 （3.6）

 （3.7）

 （3.8）

 （3.9）

 （3.10）

 （3.11）

 （3.12）

  （3.13）

 （3.14）