

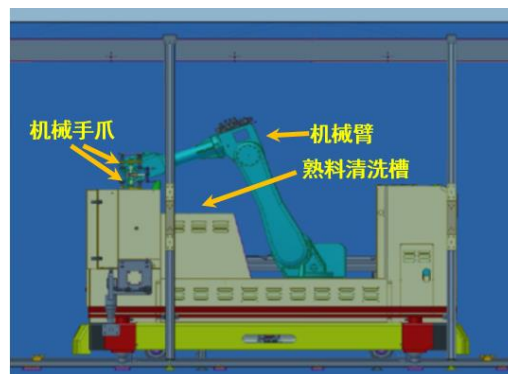
## 附件 1：智能加工系统的组成与作业流程

### 1. 系统的场景及实物图说明

在附图 1 中，中间设备是自带清洗槽和机械手的轨道式自动引导车 RGV，清洗槽每次只能清洗 1 个物料，机械手臂前端有 2 个手爪，通过旋转可以先后各抓取 1 个物料，完成上下料作业。两边排列的是 CNC，每台 CNC 前方各安装有一段物料传送带。右侧为上料传送带，负责为 CNC 输送生料（未加工的物料）；左边为下料传送带，负责将成料（加工并清洗完成的物料）送出系统。其他为保证系统正常运行的辅助设备。

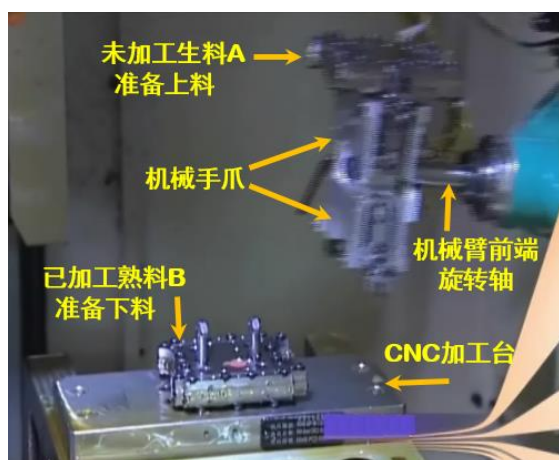


附图 1：RGV—CNC 车间布局图



附图 2：带机械手臂和清洗槽的 RGV 实物图

附图 2 是 RGV 的实物图，包括车体、机械臂、机械手爪和物料清洗槽等。



附图 3：RGV 机械手臂前端的 2 个手爪实物图

在附图 3 左图中，机械臂前端上方手爪抓有 1 个生料 A，CNC 加工台上有 1 个熟料 B。RGV 机械臂移动到 CNC 加工台上方，机械臂下方空置的手爪准备抓取熟料 B，在抓取了熟料 B 后即完成下料作业。

在附图 3 右图中，RGV 机械臂下方手爪已抓取了 CNC 加工台上的熟料 B 抬高手臂，并旋转手爪，将生料 A 对准加工位置，安放到 CNC 加工台上，即完成上料作业。

### 2. 系统的构成及说明

智能加工系统由 8 台 CNC、1 台带机械手和清洗槽的 RGV、1 条 RGV 直线轨道、1 条上料传送带和 1 条下料传送带等附属设备构成。

(1) **CNC**：在上料传送带和下料传送带的两侧各安装 4 台 CNC，等距排列，每台 CNC 同一时间只

能安装 1 种刀具加工 1 个物料。

如果物料的加工过程需要两道工序，则需要有不同的 CNC 安装不同的刀具分别加工完成，在加工过程中不能更换刀具。第一和第二道工序需要在不同的 CNC 上依次加工完成，完成时间也不同，每台 CNC 只能完成其中的一道工序。

**(2) RGV:** RGV 带有智能控制功能，能够接收和发送指令信号。根据指令能在直线轨道上移动和停止等待，可连续移动 1 个单位（两台相邻 CNC 间的距离）、2 个单位（三台相邻 CNC 间的距离）和 3 个单位（四台相邻 CNC 间的距离）。RGV 同一时间只能执行移动、停止等待、上下料和清洗作业中的一项。

**(3) 上料传送带:** 上料传送带由 4 段组成，在奇数编号 CNC1#、3#、5#、7#前各有 1 段。由系统传感器控制，只能向一个方向传动，既能连动，也能独立运动。

**(4) 下料传送带:** 下料传送带由 4 段组成，在偶数编号 CNC2#、4#、6#、8#前各有 1 段。由传感器控制，只能向同一个方向传动，既能连动，也能独立运动。

### 3. 系统的作业流程

(1) 智能加工系统通电启动后，RGV 在 CNC1#和 CNC2#正中间的初始位置，所有 CNC 都处于空闲状态。

(2) 在工作正常情况下，如果某 CNC 处于空闲状态，则向 RGV 发出上料需求信号；否则，CNC 处于加工作业状态，在加工作业完成即刻向 RGV 发出需求信号。

(3) RGV 在收到某 CNC 的需求信号后，它会自行确定该 CNC 的上下料作业次序，并依次按顺序为其上下料作业。根据需求指令，RGV 运行至需要作业的某 CNC 处，同时上料传送带将生料送到该 CNC 正前方，供 RGV 上料作业。

RGV 为偶数编号 CNC 一次上下料所需时间要大于为奇数编号 CNC 一次上下料所需时间。

(4) 在 RGV 为某 CNC 完成一次上下料作业后，就会转动机械臂，将一只机械手上的熟料移动到清洗槽上方，进行清洗作业（只清洗加工完成的熟料）。

具体过程：首先用另一只机械手抓取出清洗槽中的成料、转动手爪、放入熟料到清洗槽中，然后转动机械臂，将成料放到下料传送带上送出系统。这个作业过程所需要的时间称为 **RGV 清洗作业时间**，并且在这个过程中 RGV 不能移动。

熟料在清洗槽中的实际清洗时间是很短的，远小于机械手将成料放到下料传送带上的时间。

(5) RGV 在完成一项作业任务后，立即判别执行下一个作业指令。此时，如果没有接到其他的作业指令，则 RGV 就在原地等待直到下一个作业指令。

某 CNC 完成一个物料的加工作业任务后，即刻向 RGV 发出需求信号。如果 RGV 没能即刻到达为其上下料，该 CNC 就会出现等待。

(6) 系统周而复始地重复 (3) 至 (5)，直到系统停止作业，RGV 回到初始位置。