

本文介绍了汽车焊装车间应用的包边模具换模机构形式，通过对一拖八换模机构的组成结构、模具存储及切换方式进行分析，阐述了其存储并切换多种车型模具的原理，为车身焊装车间换模机构的选型提供参考。

□ 上汽通用汽车有限公司 阮宜进 王康 薛礼

双层一拖八换模机构在车身车间的应用

在汽车制造领域，车身四门两盖普遍采用压机包边的工艺，不同车型的包边模具根据生产计划及批次，配合主线在产车型采用批次生产切换模式。

在消费需求日益多元化的今天，对于主机厂的车型要求也越来越多，这就造成了车身焊装车间多种车型的包边模具共线生产，一台压机对应多种车型的模具。传统的换模机构采用平面切换方式，当车型数量过多时模具库位拓展占用大量的线体面积。对于车型种类多、单车型节拍低及工艺面积受限的工厂，传统的换模机构已无法满足多车型模具共线生产的需求。

双层一拖八换模机构以其在兼顾占地面积及换模速度的前提下，可在线切换八副模具的优势，已经逐渐成为车身车间换模机构主流的应用选择。本文通过分析双层一拖八换模机构的结构形式、模具存储及切换方式，为相关设备选型提供参考。

换模机构概述

1. 换模机构应用范围

在车身焊装线门盖区域，由于多车型共线生产的需求，结合白车身覆盖件包边工艺分布，一般将不同车型前盖、四门及行李箱盖分别放在不同的压机单元。因此，在压机包边工位，需要有一种柔性的切换机构能同时满足多种模具的储存及快速切换的需求，目前主流的换模机构布置形式主要为平面一拖二、一拖四、一拖六及一拖八等。

2. 换模机构组成

换模机构组成如图 1 所示，主要由主框架、模具垫板、驱动电机、推拉机构及电控箱等组成。

3. 换模机构的工作原理

由于模具及垫板上都存在与推拉机构的接口，在当前车型生产完毕后，电机驱动推拉机构横向移动到工作位，与模具接口接合后，在退回的过程中将当前工作模具拉回至垫板，而模具垫板通过中间连接板及纵向推拉机构的牵引，可以实现垫板带模



AI汽车网-技术频道

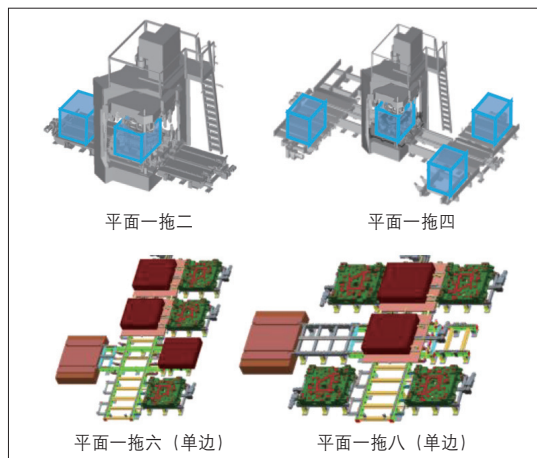


图 1 换模机构

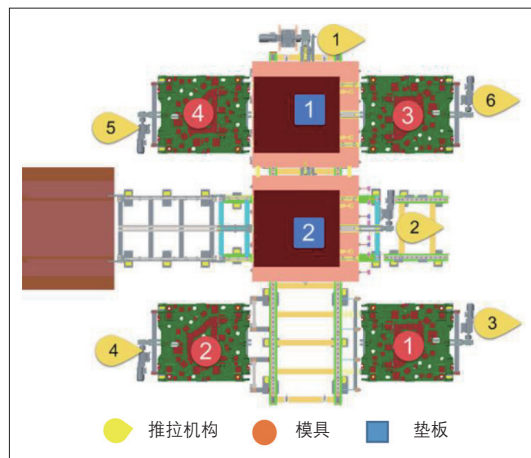


图 2 换模原理示意

具在纵向的整体移动，待切换模具及垫板到压机进出位后，由横向推拉机构带动下一序车型模具进入压机工作位（图2）。下面就典型平面一拖八换模步骤进行分解。例如：压机内模具2切换模具1；垫板1负责模具3和模具4进出压机；垫板2负责模具1和模具2进出压机；模具出压机后，返回指定的库位。

换模流程如下：①推拉机构2进入压机拉模具2返回垫板2，脱钩返回；②推位机构1拉垫板1和垫板2下移1个工位；③推拉机构4进入垫板2，拉模具2返回模具库位；④推拉机构3推模具1进入垫板2，脱钩返回；⑤推拉机构1拉垫板1和垫板2上移1个工位；⑥推拉机构2推模具1进入压机；⑦挂钩脱开，推拉机构2返回。

4. 传统平面换模机构的限制

由于传统平面机构布局的限制，当同一压机单元在产车型模具数量超过4个时，采用平面拓展的方式需要增加模具的存储库位。实际情况中压机包边工位前后通常需要布置多车型进出压机的机械手放置台、七轴、涂胶、拼合台及预滚边等设备，而且预留多车型扩展能力需要考虑所有压机单元（四门两盖），这就对工厂面积及工艺规划提出了较高的要求和限制。因此，需要一种全新的换模方式，既能满足多车型储存及快速换模的需求，而且车型拓展时不额外占用工艺面积。

双层一拖八换模的应用

双层一拖八换模机构，通过将模具库位拓展方式由平面升级为立体方式，拓展八车型能力时

不需要占用额外工艺面积，而且通过中间升降框架和垫板缓存层的配合，可以实现离线备模功能。当操作人员提前一定节拍给予待切换车型的信息时，换模机构可以将待切换车型从上层框架转移至下层，从而节约换模的时间。

1. 双层一拖八换模机构的组成形式

双层一拖八换模机构主要由左右侧双层库位（包含垫板缓存位）、中间升降位、模具垫板等部件组成，如图3、图4、图5和图6所示。模具进出压机及换模机构通过中间升降框架的底层推拉机构驱动模具沿垫板上的双导向轨道发生相对滑动实现，模具与垫板协同进出双层框架的库位通过两侧的推拉机构驱动垫板沿主框架上的垫板支撑辊道发生相对滑动实现。双层一拖八换模机构通过垂直升降取代了平面双垫板滑动切换模具的换模动作，在只增加少量工艺面积的前提下有

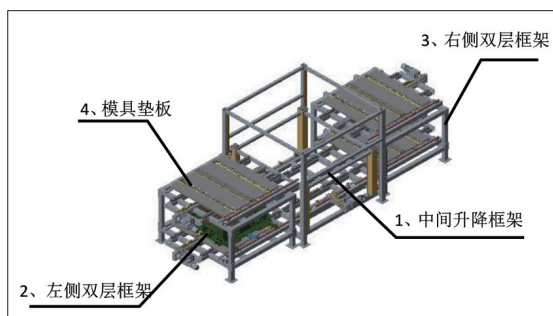


图3 一拖八双层换模机构

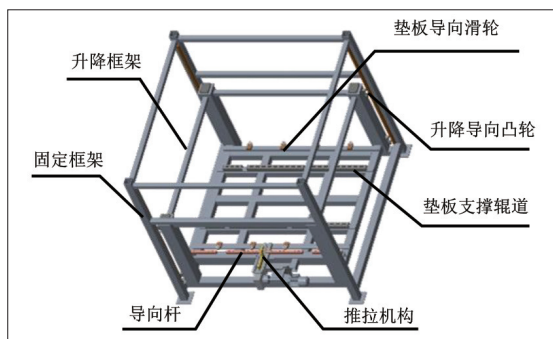


图4 中间升降框架

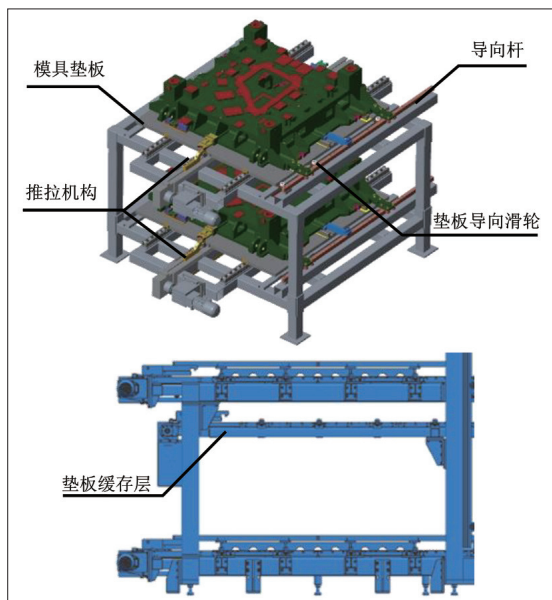


图5 双侧升降框架

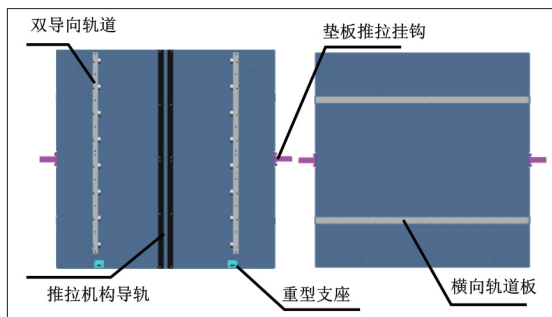


图6 模具垫板

效地预留了车型拓展能力。

2. 双层一拖八换模机构离线备模流程

双层换模机构通过设计垫板缓存层将前序进入压机模具垫板暂存于该层，此时单侧4个库位只有3台套模具垫板组合，可以利用剩余1个空库位完成离线备模的工作，具体流程结合图7示出。初始状态（模具A在工作位），待切换车型模具C。

- 1) 升降框架带空垫板上升至1.5层缓存位；
- 2) 1.5层推拉机构拉垫板进入缓存位；
- 3) 升降框架上升至2层；
- 4) 2层推拉机构推垫板及模具C进入升降框架；

- 5) 升降框架下降至 1 层;
- 6) 1 层推拉机构拉垫板及模具 C 进入库位;
- 7) 一层对侧推拉机构推垫板及模具 B 进入升降框架;
- 8) 升降框架上升至 2 层;
- 9) 2 层原 C 模具库位推拉机构拉垫板及模具 B 进入库位;
- 10) 升降框架降至 1.5 层;
- 11) 1.5 层缓存位推拉机构推垫板进入升降框架;
- 12) 升降框架降至 1 层, 完成 C 模具备模过程。

根据某现有产品数据显示, 上文所述的备模过程需要占用节拍 348 s, 在 60JPH 的工厂, 需要操作人员提前 8 个节拍输入待切换车型的信息, 待备模完成后, 压机工作位模具与自身存储位同

表 换模机构对比

类别	一拖四 (平面)	一拖六 (平面 4+2)	一拖八 (平面)	一拖八 (双层)
净空要求	4 m	4 m	4 m	7 m
地坪承载要求	5 tons	5 tons	5 tons	5 tons
驱动系统	电机驱动	电机驱动	电机驱动	平面采用电机驱动 升降采用液压驱动
占地面积	121 m (13.7x8.8)	163 m (17.0x9.6)	219 m (22.8x9.6)	168 m (14.5x11.6)
节拍 (同侧 / 对侧)	120 s/105 s	130 s/105 s	146 s/128 s	120 s/105 s
离线备模	N/A	支持	支持 (特殊工况 不支持)	支持
支持模具数量	4	6	8	8

侧或者异侧的待切换模具完成切换, 此切换过程与现有一拖四换模机构过程类似, 此处不再赘述。

3. 分步实施方式

结合结构形式, 双层一拖八换模机构可以根据现场实际车型数量支持分步实施搭建完成, 如图 8 所示。第一期 (支持 2 副模具): 搭建整体框架, 铺设下层垫板及导轨组件; 第二期 (支持 4 副模具): 增加 1.5 层组件, 铺设上层导轨及垫板、推拉机构、电机、导向杆及导向滑轮等组件; 第三期 (支持 8 副模具): 铺设对侧 1/2 一拖八换模机构。

支持分步实施的特性提升了工艺规划的柔性, 工厂前期可以结合实际在车型数量布置相应形态的换模机构, 在后续车型引入的时候进行设备改造以支持多车型的能力。

4. 换模机构特性对比

根据换模机构的使用特性, 从占地面积、净空要求、地坪承载、换模时间及驱动方式等多个维度, 对现有平面切换方式的换模机构与新型双层一拖八换模机构进行对比 (节选自某现有品牌设备), 如表所示。

可以看出, 相对传统平面

切换式, 新型的双层一拖八换模机构具备占地面积与支持模具数量方面的综合优势。

总结及展望

双层一拖八换模机构与传统平面换模机构对比, 最大的优势在于兼顾了占地面积与支持车型数量的能力。与此同时, 其支持离线备模的特性使得其切换模具的节拍与传统平面式相比并无劣势。

同时, 必须认识到此种升降式结构要保证升降框架四柱液压顶升的同步性, 避免出现框架卡滞、导轨磨损等问题。所以, 对于升降框架的导轮结构形式, 液压站的流量分配器或者比例阀选型, 需要额外校核及分析。

双层换模机构提供了一种全新的切换车身车间包边模具的方式, 从平面切换拓展为空间切换。车身车间门盖区域由于压机的存在, 一般在压机两侧都能满足净空 7 m 的要求, 双层一拖八换模机构以其优异的扩展柔性、占地面积及换模速度, 支持离线备模及分步实施等综合特性, 有望成为未来车身车间设备选型的主流选择。 AI

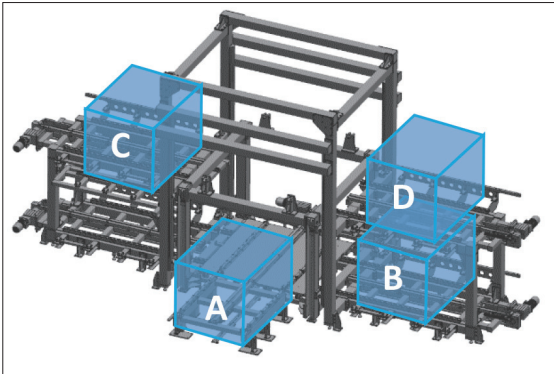


图 7 离线备模初始状态

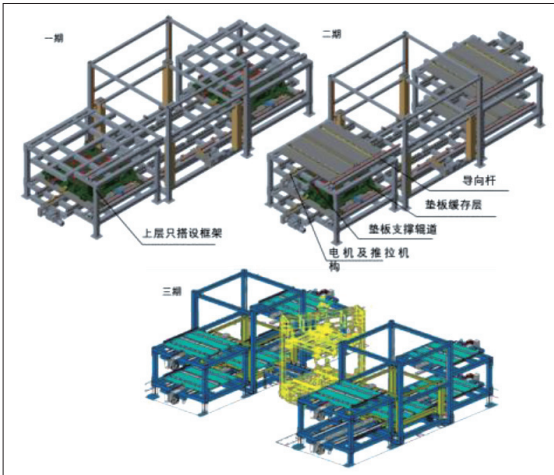


图 8 分步实施步骤