

# 浅谈汽车涂装车间输送设备的规划思路

苏洋

天津东椿大气涂装输送系统设备有限公司

**[摘要]**汽车涂装车间是整车厂四大车间中工艺设备最复杂、投资最高、建设周期最长的，并且后续改造难度也是最高的，因此最初的规划将决定后续的发展。我司以为国内外整车厂建设了数十条涂装输送设备，在规划建造方面积累了丰富的经验，良好的规划对涂装车间的生产管理、产能提升都能带来很大的效益，下面简要地介绍涂装输送设备规划设计的主要思路。

**[关键词]**汽车；涂装车间；输送设备；规划

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.926

## 引言：

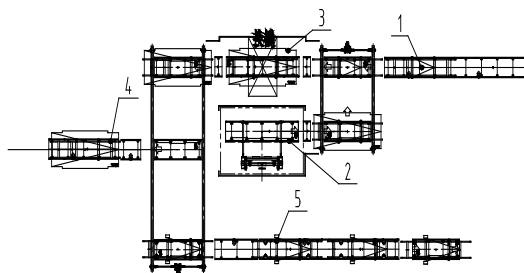
在高产能的涂装车间的规划阶段，输送设备的规划时一个十分关键的工作，它将直接影响到整个涂装车间的布局是否合理、投入使用后生产管理等，这也会对建设、运营成本产生巨大的影响。本文将围绕目前主流的输送设备，讨论高产能汽车涂装车间输送设备的规划思路。

### 一、涂装车间与输送设备

随着市场的增长，整车厂对产能提升有着极大的需求，如何在规划满足工艺要求的情况下，低成本、低故障率、易维护、智能化成为生产线的规划重要目标。

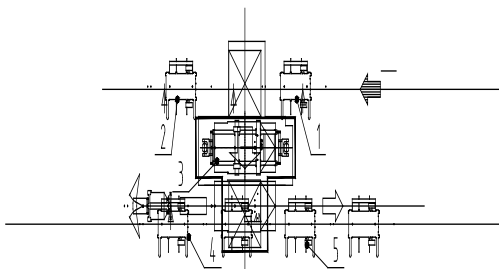
输送设备是涂装车间关键设备之一，承担着各个工艺之间的连接，和辅助工艺功能实现的任务，不仅要满足各个领域的工艺需求，还要尽可能地减少垂直搬送，减少无效的搬送路径，提高设备的运转效率，降低能源的损耗。

现阶段，从焊装向涂装和涂装向焊装的转运，主要是悬挂输送和地面输送两种输送方式的组合，随着行业的发展，各类输送设备的逐步发展，目前三大车间采用的输送形式，在规划上一般会选择相同类型的设备，在后续的管理、维护、备品备件等方面节约运营成本。



1. 上一工艺段送车滑橇（带车）；2. 供给空接车滑橇；3. 换橇机；4. 接车滑橇（带车）送往下一工艺段；5. 空送车滑橇返回上一工艺段

图1 滑橇线转载方式



1. 送车吊具（带车）；2. 空送车吊具；3. 移栽机；4. 接车台车（空）；5. 接上车的台车前往下一工艺段

图2 悬挂线和地面线转载方式

涉及不同输送类型之间的转接，一般有移栽机、侧顶机、机械手等多种方式，可以根据规划预算、空间、效率进行选择。

### 二、输送形式的选择

在规划阶段输送形式的选择，需要综合考虑前期投资、运营的成本，下面介绍目前较为常用的输送形式：

#### （一）常用是悬挂输送形式

1. 自行葫芦系统。因为自行葫芦主要适用于常能较低间歇式的前处理电泳线，且因为对涂装质量影响较大、设备维护管理工作频率高等缘故，基本不会应用在高产能的涂装生产线上。但因为自行葫芦资金投入低，对涂装质量要求不高，产能需求不是很大的生长线的建设还是很有吸引力的，在对前处理电泳各个工艺段合理布局情况下，年产能是可以达到5万台左右的。

2. 摆杆悬链线输送机。摆杆悬链输送机是在日系涂装车间应用比较多的一种结构形式，其性能能够满足高产能的输送需求，其优点造价较低，结构简单，主体使用标准制品较多，较低的后续维护保养成本，一般其入槽角度在30度，相对会造成前处理电泳各个槽体的体积增大，造成成本的增加和设备的占地面积。经过改良后的结构可以达到45度的入槽角度，减少了这方面的影响。相对于后面的两种型式的输送机，其空吊具存储区会占用比较大的空间，对于车间面积规划紧凑的项目不是很友好，也是因为吊具和链条的分离，故障部分可以离线维护，故障导致的停产影响在一定程度上降低了。

3. 摆杆输送机。摆杆输送机在欧系涂装车间应用较多的一种结构，其入槽角度45度，节约了工艺设备的长度，摆杆线结构中的标准化制品较少，多为定制制品和小众用品，维护成本较高。由于其吊具和链条为整体结构，无法在生产期间进行离线维护，增加了故障停产的风险，对设计和维护都有较高的要求，由于其整体结构，在占用空间上要比摆杆悬链输送机要小得多，对于车间面积规划紧凑的项目比较友好，摆杆链系统的紧凑性，对后续的维护保养和故障处理都有较高的挑战。

4. RoDip。RoDip-3是杜尔开发的前处理和电泳线输送设备。RoDip用在欧系涂装车间的高级车涂装线较多。该结构避免了输送对系统车体的环境污染，清除了电泳中的气泡，液溶性好，输送路线短，合理性好。在预算充裕、生产流水线柔性要求较高的情形下，可以考虑使用，依据不同的车型工艺要求，可以以不同的入槽角度、翻转方式和运行速率，达到最佳的处理方法，使同一条生产流水线多种类的生产需求。

5. 穿梭机。穿梭机应用于高档轿车涂装车间较多，由于其投资成本的较高，很少应用于中低端涂装生产线上，其优点是每台多功能穿梭机都是一个独立的子系统，能够进行车型识别，自诊断，智能化程度较高，跟摆杆链不同，工程师可以通过多功能穿梭机让每个车身按其最佳曲线独立运行，比如由于可自定义入槽角度，从而最大限度地缩短了浸槽的长度；另如通过二维轴相转动可使车身到达任一位置，从而进行最优的涂层处理。

6. 潜在的供应商对输送设备的影响。在设备选择上，因为涉及专利权的问题，如RoDip等是欧洲地区企业的专利权，近年随着行业的发展，国内输送设备供应商开发了较多的类似产品的替代品，较好地解决了国内整车厂在规划建设上选择较为单一的状态。

#### （二）常用的地面输送形式

1. 摩擦输送机。摩擦输送机有多个细分的结构，但是其基本原理和实现方式很相似，摩擦输送具备下列优势：（1）不用全部设备同时运作，单台驱动电机额定功率仅有0.1~0.2kW，因此耗能低；（2）机器设备构造简易，设备故障率低，每个驱动站都是独立，发生故障不会影响其他部分，有益于常见故障出现时迅速进行故障修复；（3）使用的是无传动链条构造，不用加上润滑

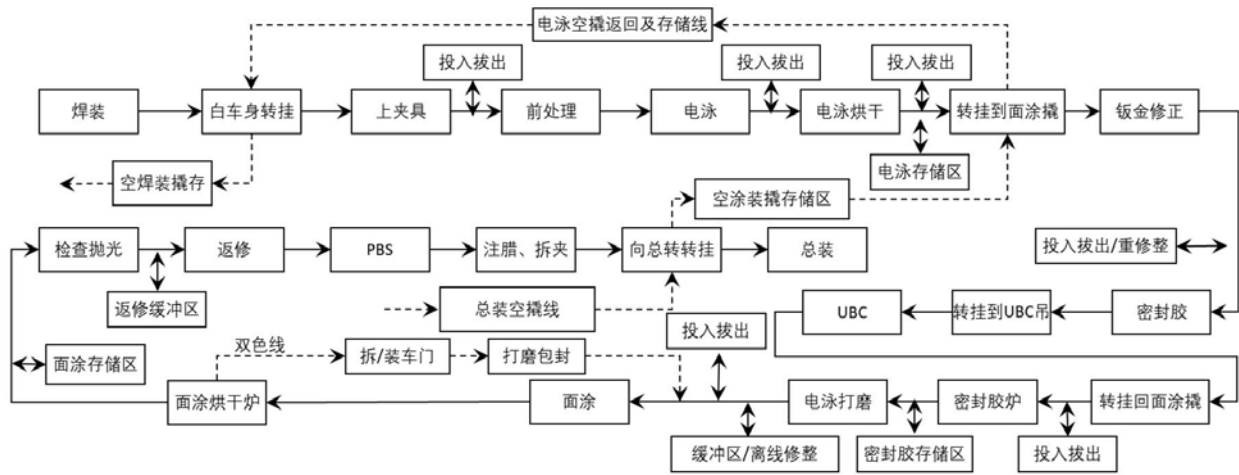


图3 采用摆杆式/滑橇式输送机的总体流程图

脂，不容易环境污染车体；(4) 运输速度更快，一般为20m/min，适用各类产能需求的涂装线；(5) 模块化的结构更容易适应后续的功能变更需求。因而，摩擦输送机广泛运用于前处理和电泳线的空吊具存储线上，及其除喷漆室和烘干炉等有特殊要求以外的地面输送机上。

由于摩擦驱动低功耗、维护简便、运行噪声低等优点，根据其原理设计的其他结构的输送设备应用于多种工艺岗位。

2. 滑橇式输送机。滑橇输送机能够适应多变的工艺要求，能够灵活地实现分流、合流、对间歇或连续式的搬运需求，根据不同的工艺灵活调整搬运间距，如喷漆室、检查岗等的搬运间距可以不同。空滑橇可以实现堆垛存储，每垛根据空间可以实现3~5个滑橇，从而能够大为节省空滑橇存储线的数量和面积，能够降低建设费用。

### 三、输送设备的布局

#### (一) 设备运输设备的总体要求

输送设备的总体工艺布置有下列标准：1. 达到生产工艺流程的需要；2. 具备夜间存储功能，烘干炉工艺段后要分配适宜的储存线，点补区也是如此；3. 打磨抛光工序完毕后，应布置线下重打磨抛光区；4. 考虑为各烘干房调试时检测炉温曲线所需的快捷投入拔出路径，及为生产制造中一些试验性工作预留出合理的投入拔出口；5. 要为满足车身转挂时的需要；6. 为未来的产能提升预留足够的空间和产能；7. 高效低耗，合理利用新技术。输送设备的实现方式与车体喷涂的生产工艺流程息息相关。在规划当中应该和其他领域保持密切的沟通，部分领域由于自身特性所致，对于输送设备的参数会有一些的制约，由于可能需要不同类型输送设备的组合，在工艺段与工艺段之间、不同类型的输送设备之间需要严格地进行计算，避免由于转换空间不足到成为瓶颈环节，一旦规划定型，进入到建设阶段再行修改的代价将会非常大，也会给产线留下很大的隐患。

#### (二) 输送设备布置的基本参数

依据设备运输设备的总体步骤，开展平面图布置。在明确输送线间隔时，依据输送设备的常见总宽、人行通道、检修安全通道、机器设备的风道和循环系统管路系统的使用空间等。应当充分考虑。在明确运输设备的长度时，最先要测算各工序的输送速率。在知道每道工序的输送速率后，融合工序时长或施工时间就可以明确每道工序的工业设备长度。好多个重要工艺技术的加工工艺和长度明确如下所示。

1. 前处理和电泳线的长度。由于前处理和电泳线的改造周期长、需要停产、涉及范围广等因素，在规划期间其长度的计算需要考虑到后续产能提升的需求，结合工厂的远期规划，合理的为产能提升预留空间。

2. 烘干炉的布置。当选定胶和油漆的品种后，根据其工艺特性和产能数据即可获得烘干炉的长度，一般情况下都是在烘干炉

的U段部位预留一定的空间用于产能的提升，此空间在初期规划时就应计算好，同样对应的存储区域也应留一定的余量，一般情况下由于存储区增加不大，都是在二期即建设完成。

#### (三) 设备布置应当避免的误区

1. 过于理论化。此类问题多出现于转载位置，如不同输送设备之间的过渡位置，如16年建设的某项目由于在厂房规划锁定后更改了密封胶，导致密封胶炉工艺参数的变化，在炉体必须延长的情况下只能缩短炉出口到升降机之间的过渡段，理论计算满足节拍需求，由于过渡段减少，导致烘干炉极易受到出口升降机故障和之后线体影响导致密封胶炉停线，从而影响烘干质量。

2. 因小失大。一些规格及布置上较小的改动，在二期建设时对成本的影响视较小的，但对于生产管理、产能提升能够带来很大的便利性和成本上的节约，如在UBC出入口增加投入拔出口、滑橇线将常温人工工艺线链条输送机更换为皮带辊床输送机，前者可以提高炉温测试效率减少对其他领域的影响，便于投产后对新品新材料的测试工作，后者对后续工艺变更所需的输送设备改造成本的降低有很大的好处，如近年来自动化的应用，很多人工作业岗位变更为机器人作业，皮带辊床能够更好地适应此类改造，而两条线的改造将会造成较长时间的停产和面积更改。

#### 四、保障设备利用率

输送设备作为移动设备，其各项性能指标随着使用都会发生变化，及时必要的维护保养是维持设备良好运转的前提，下列对策也是合理的。

##### (一) 吊具维护保养站

自行葫芦系统、摆杆线等系统，都必须合理地规划维修站点，维修站点应规划在主线旁，以不影响主线运行、吊具等可以离线进行维修为基本原则。

##### (二) 地面输送设备的离线维修站

必须为滑橇或台车等设置在线检查及维修工位。在线检查原理是通过安装光电检测元件实现对滑橇或台车各主要形位参数的检查，发现偏差后运送到维修站再进行人工修复的系统。

#### 五、结语

乘用车涂装线的输送设备技术更新较快，近年来尤其是智能化、环保节能、低设备故障率和确保喷涂品质层面。在规划环节，务必融合车身的技术标准和投入水平的实际情况，参考过去的成功案例和经验教训，有效使用新技术，进而规划出令人满意的设备运送路线。

#### 参考文献：

[1] 吴涛. 论车身涂装线输送方式与车身产品的匹配[J]. 汽车工艺与材料, 2019年11期  
[2] 王锡春. 涂装车间设计手册[M]. 北京, 化学工业出版社, 2008(1)