

# 智能化铝制易拉罐生产线关键施工技术

闫显亮

上海宝冶集团工业工程公司

**摘要：**本文阐述了智能化铝制易拉罐生产线关键施工技术，重点从拉伸机核心设备基础施工技术、拉伸机精准安装技术以及彩印机销钉炉优化和快速安装技术等方面进行介绍，总结了智能化铝制易拉罐生产线关键核心施工技术，为同类施工项目提供依据。

**关键词：**拉伸机核心基础；精准安装；优化和快速安装

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.13.026

## 一、前言

随着国内市场对碳酸、茶饮料和啤酒需求逐渐增加，各种饮用包装材料逐渐由铝制易拉罐材料取代，因此，近几年国内迅速加大对330ml和500ml的铝制易拉罐新建生产线的投资，加之工艺系统和工艺关键设备全部引进于欧美国家，主要先进施工技术被垄断，例如冲杯机由德国生产，拉伸机设备由巴西生产，彩印机由美国生产等等，但目前国外无相应标准，国内急需智能化铝制易拉罐生产线施工技术总结和标准的编制，填补国内空白，满足智能化铝制易拉罐生产线关键施工技术的需求。

## 二、拉伸机核心设备基础施工

### （一）背景技术

易拉罐生产线中冲杯机和拉伸机是关键设备，尤其是拉伸机一条生产线有数台至数十台，设备运行时振动大、要求精度高，每台拉伸机运行时又互相独立，因此设备基础的施工方法和质量尤为重要。按照传统的基础施工方法是多台设备基础整体浇筑，这样会使基础上部设备运行时产生的震动互相传递，从而影响设备的精度、安全性以及设备的使用寿命。本文阐述的拉伸机核心基础施工技术有以下特点：（1）拉伸机设备基础非整体一次性浇筑，分为外壁和内芯两次浇筑，分开浇筑为了减小拉伸机设备本体的震动以及所有拉伸机联动运行时的共振。（2）采用隔震垫一方面为了减轻拉伸机在运行对设备基础的冲击力，减少振动，降低噪音，另一方面为了隔离所有拉伸机在运行时产生的共振，确保易拉罐拉伸的精度；（3）400x400x35mm隔振垫固定完成后，使用胶带把隔震垫拼接后的缝隙进行密封，然后再使用塑料薄膜进行覆盖，以免浇筑内芯混凝土时水泥浆流入隔震垫缝隙中，影响隔震的最大效果。

### （二）拉伸机核心基础施工技术

拉伸机核心设备基础分为外壁和内芯；图1为拉伸机核心设备基础剖面图。

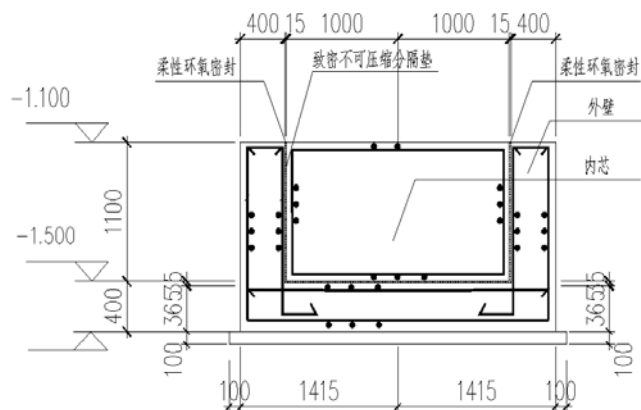


图1 拉伸机核心设备基础

1. 所述拉伸机设备基础外壁施工先将设备基坑按照规定尺寸放线、土方开挖（一般基础开挖深度为-2.100m）；

2. 其次浇筑垫层，底板放线，然后绑扎底板（400mm厚）钢筋、支设模板、最后浇筑C30基础箱底板混凝土；

3. 再进行外壁（400mm厚）钢筋绑扎，支设模板并用对拉螺杆加固；钢筋模板验收，外壁浇筑C30混凝土；

4. 在外壁养护时间达到后，拆除外壁内外模板后，清理干净外壁预留的对拉螺杆头等，同时对切除后的对拉螺杆头做防腐处理；

5. 然后使用工业胶水在底板上表面粘贴一层橡胶材质致密不可压缩隔振垫，采用隔震垫一方面为了减轻拉伸机在运行对设备基础的冲击力，减少振动，降低噪音，另一方面为了隔离所有拉伸机在运行时产生的共振，确保易拉罐拉伸的精度；针对外壁内侧不受拉伸机水平冲击力的相对面粘贴一层15mm厚橡胶材质致密不可压缩隔振垫；针对外壁内侧承受拉伸机水平冲击力的相对面粘贴双层15mm厚橡胶材质致密不可压缩隔振垫。

6. 所述隔振垫固定完成后使用透明胶带把隔震垫拼接缝全部密封；

7. 最后再使用整张塑料薄膜对外壁内侧进行全部覆盖，以免浇筑内芯混凝土时水泥浆流入隔震垫缝隙中，影响隔震的最大效果；

8. 钢筋混凝土内芯基础钢筋可以采取在设备基础之外预制绑扎成型，然后吊入设备基础外壁内。也可直接采取在基础箱内进行绑扎成型，一般内芯基础尺寸为4800mm\*2400mm\*1365mm。钢筋混凝土内芯混凝土浇筑前，需在外壁和内芯相接的内口处设置10mm厚挤塑板，

并固定牢固；图2为内芯基础钢筋绑扎完成实物图。

9. 内芯C30混凝土浇筑完成后，然后将挤塑板清理出，最后使用柔性环氧密封膏进行灌缝，以防后续生产中油污进入基础箱内。

10. 上述所有工序全部施工完成，即完成了一个拉伸机设备基础的施工工序，其他拉伸机设备基础施工同样如此。

### 三、拉伸机精准安装技术

#### (一) 背景技术

常规机械设备安装过程中，对于设备所需的地脚螺栓大多是直埋，或预留孔然后进行设备安装完成后，进行地脚螺栓的灌浆。然而此种安装方法对于易拉罐生产线拉伸机设备安装无法实现，一方面由于拉伸机设备直接安装在设备基础上（为了防止灰尘和油污污染，设备安装前，设备基础表面必须涂刷了环氧涂料），由于设备本体构造原因安装后设备本体直接盖住螺栓孔，造成无法灌浆。另一方面由于拉伸机设备比较精密，每台拉伸机由16个大小不一、方向不一的固定点，因此采取直埋地脚螺栓的方法可能因为精度偏差大而造成拉伸机无法正常安装。

#### (二) 拉伸机精准安装技术

##### 1. 拉伸机精密地脚螺栓安装专用装置

拉伸机要确保精密安装，首先是拉伸机精密地脚螺栓安装，拉伸机精密地脚螺栓安装时必须借助一种关键专用装置。

1) 本专用装置主要起到精准定位拉伸机精密地脚螺栓，事先进行制作完成。

##### 2. 拉伸机精密地脚螺栓安装技术

拉伸机精密地脚螺栓由两部分组成，下部是螺柱，螺柱内部有螺纹孔，上部是双螺纹丝杆（后续设备安装完成后，固定设备用）（图2所示）。施工方法由“设备基础预先钻孔”“精密地脚螺栓安装固定在专用装置上”“专用装置整体水平放置在设备基础上”“环氧树脂灌浆料浇筑”四步骤组成。

1) 首先在基础浇筑及基础表面环氧施工完成后按照图纸要求对设备基础进行精确钻孔。

2) 其次利用拉伸机地脚螺栓专用装置把双螺纹丝杆一端固定在专用装置上，使专用装置和精密地脚螺栓成为整体。

3) 然后将专用装置和精密地脚螺栓整体放入预先施工完成的地脚螺栓孔中（螺栓孔内应干燥、清洁）之前，应在双螺纹丝杆和螺柱连接处涂抹黄油，以防灌浆时对螺纹连接处造成封堵，然后通过调节双螺纹丝杆，使螺柱上表面低于设备基础上表面2mm-5mm，其次调整整个专用装置纵横向中心，满足图纸要求不偏位，确保精密地脚螺栓位于地脚螺栓孔中心位置，最后进行整个专用装置的水平测量，使整个专用装置处于同一水平，

目的使所有精密地脚螺栓处于水平状态。（图2所示）

4) 最后为了确保灌浆强度和后期设备运行时流出的油污污染，采用环氧树脂灌浆料进行灌浆，灌浆完毕后，根据经验24小时后，可以进行拆除专用装置和双螺纹丝杆进行重复利用。

5) 精密地脚螺栓安装完成后，也奠定了后续拉伸机本体精准安装的前提。

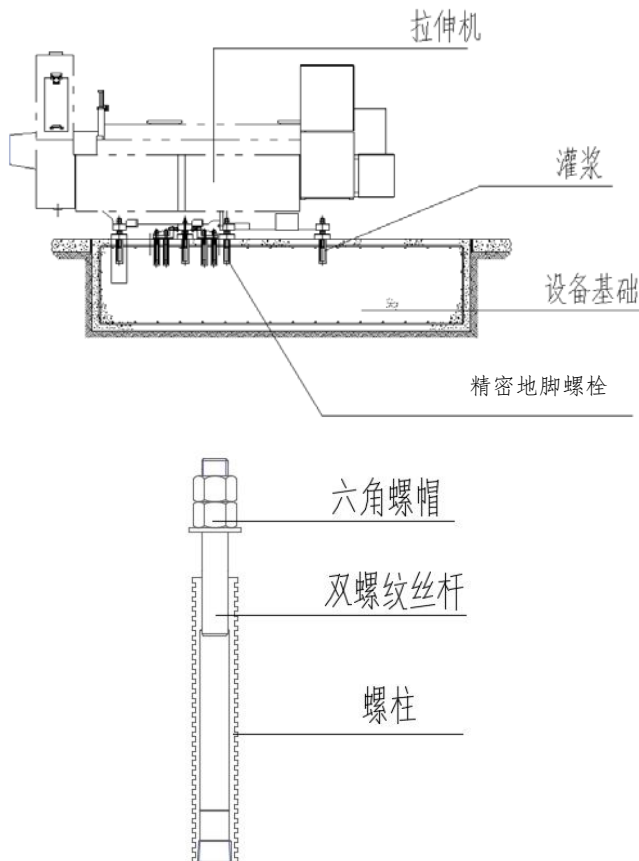


图2 精密地脚螺栓

##### 3. 拉伸机精准安装

拉伸机单台尺寸4240×1880×1850mm，重量约8890kg，因拉伸机为进口设备，采取集装箱运输，集装箱卸车后，需选用12t叉车把拉伸机从集装箱拉出，然后再用汽车吊进行安装，具体安装技术如下：

1) 利用拉伸机本体吊点，通过25t汽车吊对拉伸机逐一吊装就位；

2) 精密地脚螺栓灌浆强度达到后，通过力矩扳手逐台紧固精密地脚螺栓和止推座螺丝来调整拉伸机整体水平度；通过精密水准仪（0.0005inch-per-foot（0.04mm/m））测量拉伸机机架纵向、横向保证水平度达到≤0.04mm/m；

3) 最终精密地脚螺栓螺母紧固力矩须达到814N·M，对于新基础考虑到沉降问题，精密地脚螺栓第一次紧固完成后，时隔一个月、半年和一年后需对紧固力进行复核；

4) 拉伸机本体安装调整后, 再进行拉伸机配套的修边机和杯笼的安装连接。

#### 四、彩印机销钉炉优化和快速安装技术

##### (一) 背景技术

传统炉类设备安装完成后多为直立形式, 而铝制易拉罐生产线彩印机销钉炉如果采取直立安装方法, 在销钉炉高速运转时, 容易将易拉罐从炉内销钉链内甩出, 造成易拉罐成为次品, 降低生产线生产效率, 因此需要该设备多以倾斜姿态作为最终的姿势, 对其安装过程中如何实现倾斜、倾斜状态下各部件如何对位进行阐述, 具体安装技术如下。

##### (二) 彩印机销钉炉优化和快速安装技术

###### 1. 安装前准备工作

1) 彩印机销钉炉安装前, 提前需要把彩印机安装就位完成, 确保水平和中心符合要求; 2) 检查确认基础面的销钉炉的链针中心线与彩印机安装基准线的相符合; 3) 因彩印机销钉炉整体高度超高(高度约为7.5米), 将彩印机销钉炉解体分为上、下两部分分开运输至安装现场。

###### 2. 优化和快速安装技术

1) 因易拉罐生产线彩印机销钉炉需要在彩印机安装完成后才可以安装, 同时销钉炉安装位置又紧邻彩印机, 安装空间有限, 汽车吊站位困难, 无法先安装下部再安装上部分。此时对销钉炉上、下两部分安装顺序进行优化, 先把销钉炉上部分设备运输至安装位置, 采用汽车吊把销钉炉上部分设备起吊至超过销钉炉下部分高度, 然后再利用地坦克把销钉炉下部分设备运输至安装位置;

2) 在上、下部分设备合拢时, 通过在下部分设备本体的四个角提前设置好的定位销, 通过设备四个角的定位销自由穿入上部分设备定位孔, 即确保彩印机销钉炉的上、下部快速准确安装, 最后再把彩印机销钉炉的上、下部分四周所有连接螺栓拧紧固定;

3) 根据纵横中心线作为基准点对彩印机销钉炉进行整体起吊, 起升高度500mm后, 保持不动;

4) 为了确保销钉炉快速安装后满足 $10^{\circ}$ 倾斜角的要求, 需提前制作 $10^{\circ}$ 倾斜角支架和斜撑支架, 支架制作完成后保证其斜面与水平面为 $10^{\circ}$ 倾斜角; 利用连接螺栓安装两组 $10^{\circ}$ 倾斜角支架和两组斜撑支架与销钉炉本体连成一体; (图3所示)

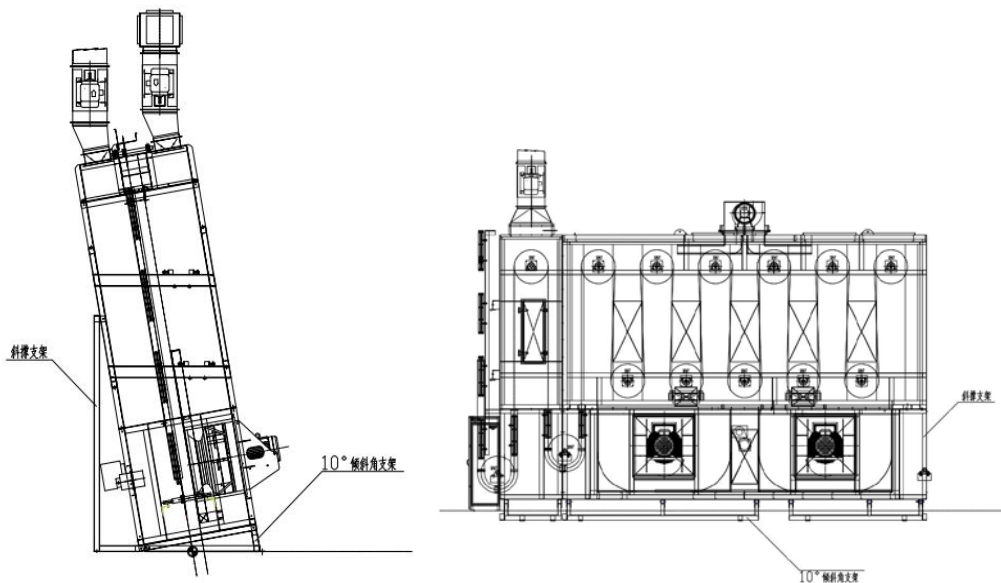


图3  $10^{\circ}$  倾斜角支架和斜撑支架

5) 支撑安装完毕后对彩印机销钉炉整体进行找平找正, 同时用电子倾角检测仪符合销钉炉的倾斜角度是否和彩印机一致, 所有检测完成后将 $10^{\circ}$ 倾斜角支架和斜撑支架与地面用膨胀螺栓固定, 完成彩印机销钉炉的安装作业。

通过上述施工安装技术采用四个角定位销快速定位以及倾斜 $10^{\circ}$ 的方式吊装销钉炉, 避免易拉罐从销钉炉内甩出, 按照此安装技术安装后易拉罐残次率降至1%。同时, 进一步揭示了通过将设备拆分, 分别吊装并通过定位销予以组对安装、以及通过定制不同角度的倾斜支

架实现设备任意角度倾斜安装的快速高质量作业方法。

#### 五、结束语

本文通过具体工程实践, 从设计、工艺布置、施工等方面入手, 分析了智能化铝制易拉罐生产线关键技术的安装方法、安装要点及施工程序, 为以后智能化铝制易拉罐生产线核心设备施工更好地运用提供了参考依据。

#### 参考文献

[1] 陈文, 林林. 论述易拉罐铝材生产的关键工艺技术[J]. 铝加工, 2007(3): 4.