

# 悬挂式全自动拉边机在超薄电子玻璃 生产中的应用

## Automatic Edge Machine hanging in the Ultra-thin electronic glass Production

张元东 刘志刚 刘海滨 余 磊 吴惊涛

洛玻集团洛阳龙海电子玻璃有限公司 河南 471943

**摘 要** 超薄浮法玻璃的生产虽然同属浮法玻璃的生产,但在生产工艺参数上与一般浮法玻璃的生产却有着很大区别,2毫米以下的超薄玻璃薄如蝉翼,其成型极难控制,对拉边机的控制要求有很大的要求。悬挂式全自动拉边机用于超薄浮法电子玻璃生产的成型段,其作用是依靠拉边机最前端的拉边轮牵引浮在锡槽液面上的玻璃带前进,并通过调节拉边轮的线速度及其水平偏角、平面倾角等,以达到控制玻璃带厚度及稳定玻璃板宽度的目的。悬挂式全自动拉边机具有增加产品品种、减少改板时间、提高玻璃质量等优点,可以为超薄浮法玻璃商品化生产提供强有力的保证。

**Abstract** Although the production of thin float glass production belong to the same, but in the production process parameters with ordinary float glass of Health. Production has great difference, 2 mm below the ultra-thin glass thin onion, its shape is extremely difficult to control, the control on the Edge machine requires very Major requirements. Hanging Automatic Edge Machine for production of thin float glass forming electronics segment, its role is to rely on the most front edge roller .The pull side wheel traction float glass surface in the tin bath with forward and side wheel by adjusting the pulling velocity and the horizontal angle, flat angle , In order to control the thickness and stability of the glass plate glass window with the width of purpose. Automatic Edge Machine hanging with increasing product variety, less Little change board time and improve glass quality, it can be for the commercial production of thin float glass to provide a strong guarantee.

**关键词** 超薄浮法玻璃 拉边机 先进控制

**Key words** Ultra-thin float glass Edge machine Advanced control

### 1 前言

拉边机是浮法玻璃生产线上专用的主要成型设备,在生产中拉边机将机头压在锡槽内玻璃带的边缘上,控制玻璃带厚度及板宽,配合退火窑牵引拉制出合格的玻璃。

随着国民经济的高速发展,国内外市场对超薄玻璃的需求愈来愈大,尤其对优质超薄浮法玻璃的需求迫切。因此,传统落地车式拉边机由于结构和工艺适应性限制,已逐步被悬挂式全自动拉边机取代。见图1



图1 悬挂式全自动拉边机

## 2 超薄浮法玻璃生产拉边机重要特点

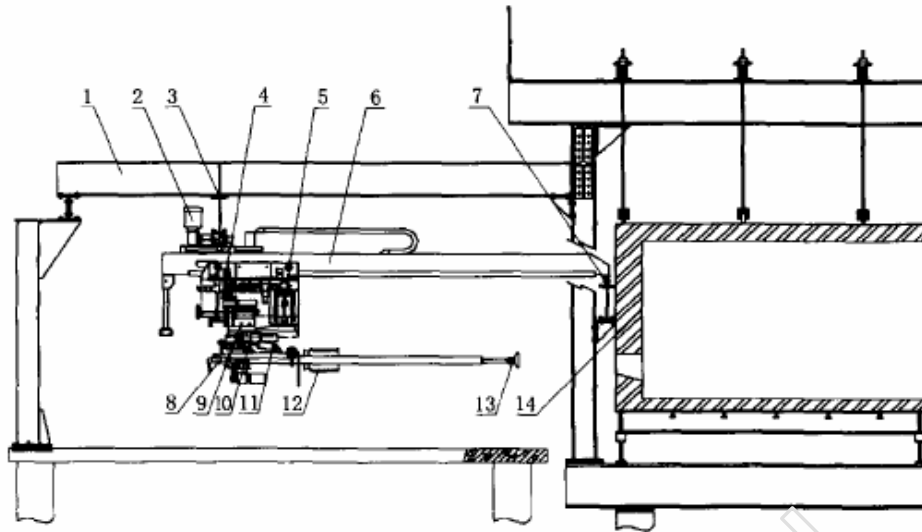
### 2.1 对拉边机的要求

超薄浮法玻璃的成形是在一个有效的温度区间内，在锡槽的两侧，纵向对称布置若干对拉边机，通过退火窑在一定的速度牵引下，获得预期的原板宽度和期望的厚度值。由于玻璃液在高温状态下所表现的流变特性符合牛顿流体特性，加之众多拉边机对玻璃带的节流作用，在整个玻璃带的横向断面上，玻璃液的流速分布呈抛物线形。这种抛物线形的流速分布和玻璃带边部和中间在纵向上可能存在的温降梯度不一致性，加上拉边机的对玻璃带的节流作用在横向上的不均匀性，如果生产当中拉边机在控制精度上、自动化程度上都不能满足超薄玻璃的生产需求，各项参数不能实现快速、精确控制，导致参数选取不合理，就会对超薄电子玻璃的成形过程产生不良影响，出现玻璃带的厚度、厚薄差或玻璃表面的光学质量等达不到质量要求的问题。更为严重的是，甚至可能导致成形过程无法进行。

### 2.2 悬挂式全自动拉边机和老式落地车式拉边机的对比

生产超薄浮法玻璃工艺上对成型技术和拉边机自动化控制要求比较严格，过去老式落地车式拉边机，设置在锡槽侧面车间地面上，车体前端焊在锡槽外壁作转动点，车体后端设置万向轮，便于车体及拉边杆摆动。除拉边轮转动是电机驱动外，其余自由度都是手动操作。各台拉边机间缺乏精确的调节基准，也没有工艺参数对比，改板时以操作人员经验为主，操作人员劳动强度大，改板时间长，人为因素随意性大，玻璃质量不稳定，操作过程中易出现掉边、断板、满槽等严重事故，无法满足超薄玻璃系列产品的稳定生产。

我公司浮法联合车间成型工段使用的悬挂式全自动拉边机设置在锡槽两侧的专用支架上，安装时设置同一基准点，各运动全部由电机驱动，且设置编码器检测其位置，既可远程参数控制，也可现场操作（见图2、图3）。其作用是将玻璃送出锡槽，同时将玻璃调至相应厚度、宽度规格，并稳定玻璃带运行。其突出特点是提高玻璃质量等级，尤其适合超薄玻璃生产，提高玻璃成品率，减少玻璃生产改板时间，满足玻璃生产规格频繁变动，中控室全自动远程控制，提高玻璃生产自动化水平。



1. 拉边机专用支架；2. 后部摆动机构；3. 后部横梁；4. 车体行走机构；5. 升降传动机构；6. 水平衡量；7. 前旋点机构；8. 拉边杆及传动装置；9. 操作箱；10. 下压咬合机构；11. 气动紧急抬起机构；12. 波纹管密封机构；13. 拉边轮；14. 工艺锡槽及钢结构

图2 悬挂式全自动拉边机安装结构图

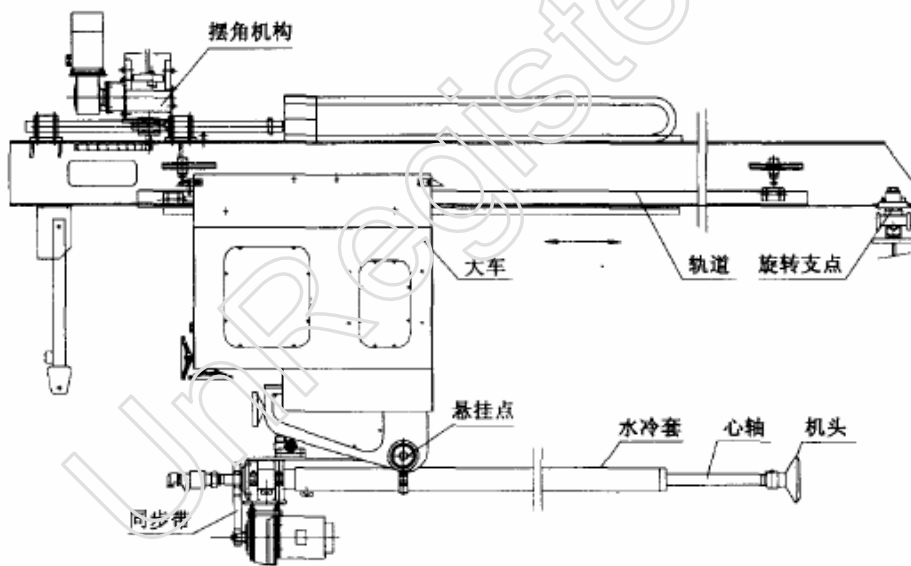


图3 悬挂式全自动拉边机结构图

### 3 悬挂式全自动拉边机在超薄电子玻璃生产中的应用

目前，国内大部分的浮法玻璃生产线只能生产2~19mm左右的玻璃，不能生产超薄、超厚玻璃，国内在超薄、超厚玻璃生产技术上尚属空白。目前市场的状态是一方面普通平板玻璃严重过剩，市场竞争日趋激烈，另一方面，超薄、超厚玻璃市场严重短缺，为此，国家产业部提出了提高国内浮法玻璃工艺，生产高品质玻璃的要求。从技术上讲，超薄、超厚玻璃的关键在于玻璃的成型工段，成型工段的关键设备就是拉边机，传统的拉边机在控制精度上、自动化程度上都不能满足超薄、超厚玻璃的生产需求。

#### 3.1 悬挂式全自动拉边机的性能参数

超薄电子玻璃的稳定生产对拉边机参数设置、精确控制、无故障运行等方面均要求很高，主要性

能指标如下：(1) 拉边轮的旋转线速度：1.2~30m/min，满足超薄玻璃生产低速需求。(2) 机架行程：±3600mm，行进速度：高速2200mm/min, 低速534mm/min，定位精确率±1mm。(3) 旋转角度：-16度~+16度，旋转支架移动速度227mm/min，精确率0.01度。(4) 机架的整体上下调整：位移量为100mm，位移速度47mm/min，移动精确率±0.3mm。(5) 摆头运动：平面可倾斜+0.1度~-1.3度，相当于机杆头部90mm的垂直运动。速度 26.9mm/min，系统精确率为0.1mm。(6) 气动抬起系统：在0.3秒内拉边杆可快速抬起。

### 3.2 悬挂式全自动拉边机的控制方式

悬挂式全自动拉边机用于超薄浮法电子玻璃生产的成型段，其作用是依靠拉边机最前端的拉边轮牵引浮在锡槽液面上的玻璃带前进，并通过调节拉边轮的线速度及其水平偏角、平面倾角等，以达到控制玻璃带厚度及稳定玻璃板宽度的目的。

我公司使用的拉边机整机采用悬挂式，且结构紧凑，运转平稳。控制系统采用SIEMENS PLC作为主控制器，通过100M工业以太网与工业计算机通讯进行集中控制与管理，计算机组态通过网络实现现场位置、速度及工况等数据的实时采集，控制管理数据的实时上传。主控制器通过profibus DP现场总线与德国进口高精度绝对值编码器和矢量变频器连接，实现了机头旋转速度的精确控制(0.01HZ)。进退、压痕、摆角、机架升降也由双速电机改为采用变频控制，定位精度高。可在控制室内实现拉边杆的行进、升降、左右偏摆、紧急抬起等全套动作，具有手动操作功能，在电动出现故障时备用。拉边杆采用先进的双循环、真空冷却法，保证拉边头齿面的充分冷却，过水通畅，不易结垢。拉边轮采用变频电机驱动，调速范围大，调速性能稳定，精度达0.1%，出现故障，系统自动报警，并在上位计算机上给出提示。

操作人员既可在现场进行本地电动操作，也可在浮法中控室计算机上和中控台上进行远程操作。远程自动操作简单快捷，尤其在改板和工艺状态不稳定需要频繁调整时，一名操作人员即可完成操作。拉边机上设计各种报警功能齐全，且具有自动和人工紧急抬起功能，计算机上能够显示实际报警和历史报警记录，并有声光提示。此外，还具备存储生产参数功能(配方功能)，在相同工况生产时可调出，快速指导生产。

### 3.3 悬挂式全自动拉边机的创造性与先进性

#### 3.3.1 自动化程度高。

在机构上，该设备在空间上能实现上下的升降、前后的行走、水平的左右摆角、紧急抬起等各种复杂动作，在各个动作上都采用了手动和电动控制方式。每台拉边机都有本地控制箱，同时利用现场总线，可以实现远程控制。

#### 3.3.2 控制精度高。

在自动控制方面，已达到了国际先进水平；在手动操作方面，对每个动作都配置了精密的数显装置，所以即使在特殊情况下进行手动操作，也能够达到较高的控制精度；可靠性高。该设备所有动作均设有手动和电动两套系统。同时设有电机过载保护、防漏水、防停电等措施，由于自动化程度高，减少了生产过程中人为因素造成的失误。该设备的创造性表现在该设备利用总线控制技术，可实现设备的远程控制，并通过和计算机的并网操作，为下一步玻璃成型段的无人操作技术打下了坚实的基础。

### 3.4 悬挂式全自动拉边机技术的成熟程度、适用范围和经济效益性。

#### 3.4.1 悬挂式全自动拉边机技术的成熟程度

悬挂式全自动拉边机已先后在我公司浮法一线、龙玻公司和龙海公司得到了成功的应用，效果良好，该设备所有动作均设有手动和电动两套系统，同时设有电机过载保护、防漏水、防停电等措施，操作简单，安全可靠，使用效率高，成为传统拉边机的更新换代产品。

在广大技术人员的积极努力下，2002年2月28日，厚度仅为1.1毫米的晶莹剔透的超薄浮法玻璃从龙门浮法玻璃生产线成功下线，总成品率达到70%，A级品率达95%，各项经济技术指标达到世界先进水平，填补了我国浮法玻璃工业的空白，使洛玻完全具备了批量生产优质超薄浮法玻璃的能力。

2006年5月18日,洛玻又成功生产出0.55毫米超薄浮法玻璃,总成品率达到52%,优一级品率达到63%,产品实物质量达到国际同等产品实物质量标准,再次填补了我国浮法玻璃工业的一项空白,从而打破了国外企业多年垄断世界超薄玻璃市场的局面,也使洛玻成为目前国内同时具备0.55~25毫米浮法玻璃生产能力的惟一企业,成功跨入世界玻璃工业高科技尖端技术行列。2006年,洛玻超薄浮法玻璃工艺技术及关键设备被评为国家科技进步一等奖。

#### 3.4.2 悬挂式全自动拉边机技术的适用范围

超薄浮法玻璃的生产虽然同属浮法玻璃的生产,但在生产工艺参数上与一般浮法玻璃的生产却有着很大区别,2毫米以下的超薄玻璃薄如蝉翼,其成型极难控制,而且其拉引速度极快,给玻璃的退火、切裁带来极大困难,国内一些厂家虽然做过试生产,却一一无功而返,进入这一领域,更多地意味着风险和挑战。超薄浮法玻璃的生产虽然同属浮法玻璃的生产,但在生产工艺参数上与一般浮法玻璃的生产却有着很大区别,2毫米以下的超薄玻璃薄如蝉翼,其成型极难控制,而且其拉引速度极快,给玻璃的退火、切裁带来极大困难,国内一些厂家虽然做过试生产,却一一无功而返,进入这一领域,更多地意味着风险和挑战。。发展前景十分广阔,之前只有日本、比利时等少数国家能够生产。我公司生产的超薄浮法玻璃主要应用于高级轿车、电子通信等行业,属于高技术含量产品,主要用于电子工业的配套产品和高级轿车前挡风玻璃等,可满足电子行业显示用基板玻璃、高档汽车风挡玻璃、太阳能玻璃、制镜等需求。产品规格:49英寸×43英寸 49英寸×29英寸厚度规格:超薄玻璃 1.8mm 1.5mm 1.3mm 1.1mm 1.0mm 0.55mm。

#### 3.4.3 悬挂式全自动拉边机技术的经济效益性

全自动拉边机能生产厚度为1毫米至2.5毫米之间的玻璃板,手动拉边机一般只能生产厚度为3毫米到1.2毫米之间的玻璃板,小于2毫米厚的超薄玻璃和超过1.5毫米厚的超厚玻璃,手动拉边机都很难进行技术控制。时间就是效益。如果把玻璃生产线由5毫米改成1.0毫米,调整相应参数,使用全自动拉边机可以由1人在1.0分钟到1.5分钟之间完成操作;而使用手动拉边机完成相应工作,则需要5至6人近一个的工作量。“手动拉边机在改板时,需要打开锡槽边封,随着保护气体氮气和氢气的逸失,锡被氧化附着在玻璃上,就可能出现玻璃在阳光照射下呈现彩虹样的画面,造成次品玻璃。”据测算,一条浮法玻璃生产线在全部采用悬挂式全自动拉边机后(数量一般为1.6~2.1台),两年内可给一条浮法线带来2.0.0万元的附加效益。

## 4 结语

悬挂式全自动拉边机具有增加产品品种、减少改板时间、提高玻璃质量等优点。近年来,通过不断的完善,龙海公司为了赶超国际先进水平,加大科技创新力度,对超薄浮法玻璃拉边机参数进行合理选取和技术攻关,先后开发出STN级1.1、0.7、0.55mm超薄浮法玻璃,替代了进口,实现了0.55mm~1.1mm全系列产品的商品化生产,满足了ITO行业、电子行业、高精仪器及玻璃深加工等行业的需求,市场占有率得到了提升。龙海公司抓住市场回暖的有利时机,大力调整产品结构,组织生产并延长了1.1mm以下超薄玻璃的生产周期,并扩大1.3mm、1.6mm玻璃的生产量,适度增加高品质的2mm、3mm系列玻璃产品的生产比重,取得了显著的经济效益,09年全年实现销售收入18264.62万元,同比增加4655.94万元,为实现2010年公司全年方针目标任务奠定了坚实的基础。

## 参考文献

- [1] 倪植森,等. 1.1mm超薄浮法玻璃后薄差的调整. 玻璃. 2003. 6
- [2] 陈正树编著. 浮法玻璃. 武汉工业大学出版社. 1980

## 作者简介

张元东(zhangyuandong),1962年01月出生,女,河南省洛阳市人,工程师,自动化专业。工作单位:洛玻集团洛阳龙海电子玻璃有限公司,通讯地址:河南省洛阳市偃师首阳山镇南蔡庄北环路,

邮编：471943。

E-mail: [zhyd-clfg@126.com](mailto:zhyd-clfg@126.com)

刘志刚 (liuzhigang), 1970年08月出生, 男, 河南省洛阳市人, 高级工程师, 硅酸盐工程专业。工作单位: 洛玻集团洛阳龙海电子玻璃有限公司, 通讯地址: 河南省洛阳市偃师首阳山镇南蔡庄北环路, 邮编: 471943。

E-mail: [lzgclfglh@126.com](mailto:lzgclfglh@126.com)

刘海滨 (liuhaibin), 1962年08月出生, 男, 河南省洛阳市人, 工程师, 自动化专业。工作单位: 洛玻集团洛阳龙海电子玻璃有限公司, 通讯地址: 河南省洛阳市偃师首阳山镇南蔡庄北环路, 邮编: 471943。

E-mail: [longbolhb@126.com](mailto:longbolhb@126.com)

余磊 (yulei), 1982年07月出生, 男, 河南省洛阳市人, 助理工程师, 机械设计制造及其自动化专业。工作单位: 洛玻集团洛阳龙海电子玻璃有限公司, 通讯地址: 河南省洛阳市偃师首阳山镇南蔡庄北环路, 邮编: 471943。

E-mail: [edward22@126.com](mailto:edward22@126.com)

吴惊涛 (wujingtao), 1979年12月出生, 男, 河南省洛阳市人, 工程师, 计算机自动化专业。工作单位: 洛玻集团洛阳龙海电子玻璃有限公司, 通讯地址: 河南省洛阳市偃师首阳山镇南蔡庄北环路, 邮编: 471943。

E-mail: [yuanzheng2008@sina.com](mailto:yuanzheng2008@sina.com)

UnRegistered