



在进行拆解作业时，首先将旧荧光屏放置在一个输送带上，并输送到一个封闭的作业空间内。机器人的4个止动臂将各种不同外形尺寸的旧荧光屏置于中心位置，接着便将其举升到一个拆解加工流程的最后站点

解决方案

机器人辅助工人进行液晶显示器回收作业

如今，安全回收贵重原材料的意义越来越重大，例如在液晶显示器一类的产品中，含有如水银这样的有害物质，如果由工人直接进行回收作业可能会对其造成伤害，而使用机器人自动化拆解液晶显示器则可以保护工人的健康。

文 | Pia Schaeble



更多精彩内容请扫描二维码

据初步预测，德国在2016年回收了约300万个旧液晶显示器，这些旧液晶显示器往往都带有一个含有水银的背景灯。根据德国垃圾分类名录的有关规定（AVV），废弃液晶显示器属于“有害垃圾”。而按照德国电子行业法规的规定，废弃液晶显示器则归于第3组需要集中收集的垃圾。在处理旧液晶显示器中的，如金属或人工合成材料这样的贵重原材料时，应尽可能地进行

保护性回收。由于缺少适当的自动化回收方法，迄今为止，这些旧液晶显示器还只能采用花费大量劳动力的手工方法进行拆解，而且这样的拆解方法还会严重危害工人的健康。如今，捣碎装置生产厂家Erdwich公司作为废物回收专家提供了一种替代的作业方法。一家位于Kaufering的企业将这种替代的作业方法进一步研发为能够简单将旧液晶显示装置里的水银和贵重原材料取出并进行重

新利用的自动化环保作业方法。

使用Erdwich公司研制的相应类型捣碎装置，最多可将扁平状旧液晶显示器拆分成7层：非偏振的白色光投射在一个偏极光器上，该偏极光器安装在一个玻璃垫托物上，而该非偏振的白色光跟着用于控制液晶显示器的薄层半导体（三极）管。在两个定位层之间是液晶，液晶显示器的名字便由此而来。此外便是钢锡氧化物（ITO）层，滤色器和另

一个偏极光器。

在显示屏中，贵重金属连接件旁是铟锡氧化物（ITO）和背景照明灯里的水银。鉴此，德国相关行业的法规规定，在回收处理旧液晶显示器时，既不能使有害物质污染环境，又不能使有害物质损害人的健康。根据联邦德国环保局对电子垃圾处理的相关规定，旧液晶显示器不得作为填埋垃圾进行处理。

在此之前，使用机器拆解旧液晶显示器极为复杂，通常还是采用人工作业的方式进行旧液晶显示器的拆解，尤其是拆解装有扁平背景灯的旧液晶显示器更是极为费时。废物回收专家Erdwisch公司的销售和市场营销负责人Harald Erdwisch说：“仅仅要拆下旧液晶显示器的两半外壳，最多就须拆除30个螺丝。由于旧液晶显示器的结构以及其背景灯的种类不同，通常，接受过专门技术培训的工人拆解一台旧液晶显示器需耗时8~20分钟。”

用机器拆解旧液晶显示器

为了替代手工拆解方法，Erdwisch公司现研发出了一个省时的旧液晶显示器机器拆解方案。该方法借助于相机装置和机器人在安全条件下自动化地铣（削）和拆解外形尺寸最大为55英寸的荧光屏。首先将所要拆解的荧光屏放置

图2 一台带有铣床主轴的铰接臂机器人首先借助于相机装置测量旧荧光屏的外形尺寸，接着便对旧荧光屏进行铣加工作业，作业时落下的刨屑自动通过一过滤装置吸走



在一个输送带上，并运送到一个封闭的处理容器内，并在该封闭的处理容器内被推至拆解作业位置。由一台带有4个止动臂的机器人将每个要拆解的荧光屏置于中心位置，接着便开始拆解作业的最后流程。在此，铰接臂机器人借助于相机装置测量旧荧光屏玻璃的外形尺寸。一旦计算出了坐标，机器人便开始铣削荧光屏的整个外壳。在此，落下的刨屑自动通过一过滤装置吸走。

在每个铣削过程之后，铣削刀具由相机进行检验，以及时识别刀具可能出现的破损。此外，由影像装置来检测铣刀的磨损程度，必要时，该装置便会指示操作人员更换铣刀。第三个作业步骤是，在负压室里取出旧荧光屏的各层组

成部分，如多层偏极光薄膜和散光片。

每小时最多可拆解45个旧液晶显示器

该作业的最后一个步骤是取出背景灯。Harald Erdwisch说：“在封闭的处理容器中有一个专门用于直接处理含有水银的放气灯泡的小室。”他接着说，“与此同时，处理过程中生成的废气在监控的条件下被抽出，并由一水银过滤技术装置进行收集，在此将有害金属转换为无害的硫化物。”接着，旧荧光屏被输送出来，并且在一个附加连接的装置里进行进一步的处理。贵重的铟锡氧化物可用于印刷电路板的生产，这种贵重的铟锡氧化物可被置于印刷电路板导线轨道内的薄玻璃片上。这种金属连接件在世界上非常热销，在过去的几年中价格迅猛上涨，是特别值得回收的贵重金属。

现在，Erdwisch公司除了可以为客户提供可拆解外形尺寸最大为55英寸的液晶（LC）显示器且装有机器人的自动化拆解设备外，还可为客户提供用于拆解外形尺寸最大为25英寸的液晶（LC）显示器且带有监测测量仪的锯装置。Harald Erdwisch表示：“如果之前工人手工每小时可拆解约4~7个液晶（LC）显示器的话，那么，使用我们公司研发的设备每小时可拆解60个液晶（LC）显示器且在作业时完全没有对工作人员造成健康危害的风险。”



图1 输送带上所输送的液晶（LC）显示器输送进来后，接着便被送入到回收贵重原材料的作业站点