

木材 弯曲 成型

—— 应用、工艺、机器设备

也许有人不知，一张充满艺术感的椅子，虽然重量很轻，但仍坚固耐用。早在150年前，德国木匠米歇尔·特来特就制造了第一张实木弯曲成型的椅子。从那时起，这种工艺在家具制造业中就得到了应用。直到第二次世界大战结束时，这种弯曲木仍在飞机制造业和高要求的建筑构件上得到应用。下面介绍用木材弯曲制作的椅子及生产这类产品的欧洲和中国的一些公司，简单地介绍工艺特点，再对实木弯曲的机械设备作一概括。

应用——椅子工厂及其产品

弯曲木有很多用途，在已知木材可弯曲成很小曲率半径的技术之前，圆桶及船体已能用实木弯曲成型。采用Thonet工艺，自1840年以来，木材可以弯曲成圆形，内曲率半径可以达到木材厚度的3倍，在某些情况下还可更小些。从此以后，这种弯曲技术最主要的产品是椅子。尽管运用新

的大胆构思，但工厂的技术人员仍面临着新的挑战，怎样将设计构思转化为引人注目且耐用的产品？图1~图3是一个椅子生产厂家产品目录中的部分产品。图4作为举例列举了几种可能的形状和两张用弯曲木制的椅子。追溯到许多年前，弯曲成型的木材构件在其它领域也被广泛应用。例如它可以用于飞机制造（滑翔机）和体育器材，如雪橇和网球拍等。在体育器材上，现在只限于诸如平底雪橇这类产品制作。

工艺方法——简短的概述

木材弯曲是一种无屑实木成型加工工艺，它可分为三个阶段：塑化（软化）、弯曲和定型（在模型框架中

干燥冷却）。

在准备阶段，木材需刨成方材，然后精确地截成弯曲长度。为了达到可弯曲的性能，必须将木材（即工件）进行软化，这表现为温度和湿度的影响。一般将准备好的木材放在一定条件（压力、温度和湿度）的蒸气中进行一段时间的软化，时间的长短与初始含水率、木材的树种和木材的厚度有关。

采用下面提及的工艺，在实木软化的专用设备上，可在较短的时间内以消耗极少的能量将木材转变为可以弯曲的状态。软化的时间与工件的厚度有关，在较好的设备上大约1~2min/mm，对于一个30mm厚的工件大约需要40~50min。

在弯曲时，将工件自由地放在金属薄板中，以扼制弯曲过程工件外表的拉伸，从而被弯曲成一定的形状。这里介绍可供使用的三种弯曲设备：简单的设备，它可以弯曲长度达1.2m



图1~图3 美观耐用的椅子
树种：山毛榉



图4 几种弯曲成型的椅子零部件

的工件(未弯曲前长度);通用设备,它可以弯曲达2m的对称的和非对称的工件;专用设备,可以将方材弯曲成360°甚至更大(例如720°)。

弯曲过程中,弯曲构件内部将形成张力,这种张力在以后的定型阶段将完全被消除。此外,还要对工件进行降温处理,并消除弯曲工艺流程中必需的水分,最好的方法是将其放在

低温干燥室中进行干燥。为了使工件保持需要的形状,应将工件夹在一个干燥架上。

弯曲后,通过自然冷却可以明显地减小内部张力,在终含水率低于12%时,弯曲成型的工件定型,它的形态在湿度增加时也不会发生明显的改变。

上述这种木材弯曲的工艺是切实可行的。它克服了木材工件本身的自然差异,但对不同的树种存在着很大的差异。总的来说,针叶材不能进行很好的弯曲,而阔叶材,如栎木、山毛榉、白蜡和胡桃木能被很好的弯曲。

技术——实木弯曲的机器设备

针对工艺流程,如软化、弯曲和定型,有各种不同的机器设备。这些设备是专用的,且能满足以上工艺要求。图5是木材弯曲成型的一套设备,它由软化装置(图左:蒸气锅炉、蒸气发生器)、弯曲装置(图右)和一个带有弯曲板与框的工作台。软化装置由三部分组成:一台蒸气发生器、一个蒸气调节装置和一个放置木材工件的容器。在一台精良的软化装置上,软化时间至少为1min/mm板厚。时间的长短很大程度上取决于树种和工件截面的几何形状。

实木弯曲机有多种不同的结构,同其它机器一样,也有许多类型,比如变化参数较少的快速生产设备,即万能设备;也有用于弯曲不同几何形状的设备;除用于弯曲开口的和U型的工件外,还有用于弯曲环形或者螺旋面工件的设备。



图5 椅子零件弯曲的成套设备:左为蒸气发生器,右为弯曲机(图片:GHE Bavaria公司)

通用弯曲机的加工宽度可达300mm。在这种机器上可以将截面为50mm×50mm的6个工件同时弯曲成型。弯曲角度为180°的U型椅子框的弯曲时间大约为30s,连同工件的装卸时间及机器退回时间,整个工作周期约为90s。这样每小时可以弯曲40次共240个零件。弯曲角度为90°时,每小时可以进行120次。在加工宽度240mm的范围内,每小时可以弯曲240个宽度为120mm的工件。

同其它先进的机器一样,现代木材弯曲机械也是由电气控制的。在简单的机械上可以控制简单的运动过程;在复杂的机械上可以用变频调速装置调节转速,并进行电气定位,以及复杂形状的弯曲。

整套的干燥装置用于弯曲成型的定型。夹紧框架、弯曲薄钢板及其它附件可以从机床制造商购得,各种不同的弯曲形状的附件通常要自己制备。

奥托·埃格尔特博士
德国 GHE Bavaria 机械有限公司
技术部经理