

刀具

精密零件加工的“秘诀”

Böhm Stirling 技术公司不仅凭借自身丰富的专业技术知识，还借助 Pail Horn 有限公司研发生产的刀具开发了自己的斯特林发动机模型。

文 | Nico Sauermann

斯特林发动机的工作原理历史悠久。2000 多年前古埃及人曾用蒸汽动力开关寺院大门，1816 年苏格兰牧师 Robert Stirling 申请了基于斯特林发动机原理的热空气发动机的专利：在圆柱形气缸中充满酒精并点燃、加热气缸中的空气，从而为发动机提供动力能源。尽管斯特林发动机的结构设计非常简单，但其性能却给人留下深刻的印象。封闭的热置换气缸中的空气被火焰加热而膨胀，膨胀的热空气经热置换气缸与移气活塞的间隙到达另一端的动力气缸并将动力活塞向外推出去。由于移气活塞与正在旋转的飞轮相连，因此在飞轮惯性力的作用下会退回原位并使移气活塞后面的空气冷却，并产生真空。这种真空会确保动力活塞进入下一工作循环。这样就会再次开始一个新的工作循环，保持斯特林发动机能够正常工作。

Böhm 公司研发的大型斯特林发动机模型由约 200 个独立的部件组成。这些部件的每一个零件，都是用 Böhm 公司的铝合金和黄铜材料制作的。并且这些零件具备非常高的制造精度。Böhm 公司总经理 Hermann Böhm 解释道：“我们所生产零件的公差带仅有几微米。结合非常高的表面质量和精密的微型轴承，其精度保证了极高的工作性能和极低的摩擦损失。”

Böhm 公司的精密零件是用 Horn 公司生产制造的刀具加工的。Böhm 公司研发生产的 TYP105 型斯特林发动机是一个超小型斯特林系统，它最能体现精密加工的“精密”。例如，利用 Horn 公



图 1 微米级加工精度和极高的表面质量确保了斯特林发动机的工作运行

司 Supermini 系列车刀车削气缸套、燃烧室、飞轮或者轴承孔。黄铜气缸的内径为 11.5 mm，长度 27.4 mm。这种动力活塞在其中运行的气缸有几种变型。高精度的圆度和圆柱度公差要求以及 $Rz=5\mu m$ 的编码粗糙度是小型斯特林发动机结构紧凑、运行平稳的先决条件。缸体横向孔口的倒角有效防止毛刺生成。

同样，TYP105 超小型斯特林发动机中，不同直径、众多黄铜材料制造的飞轮和叶轮中的轴向槽、轴向孔也是利用 Horn 公司的刀具加工的。Supermini 系列车削刀具也可用于加工铝合金材料的燃烧室，包括燃烧室中 O 型密封圈的密封槽。该系列的刀具还可以加工许多直径只有 4 mm 的精密轴承孔。

“Horn 公司研发生产的其他刀具，例如 Horn 公司的 312 系列刀具可以加工缸盖散热片外部的沟槽、驱动轮两侧的轴向槽以及动力缸 O 型密封圈的密封槽。”Horn 公司的销售代表 Johannes Weidner 先生介绍道。

Böhm 先生在浏览一份专业期刊时产生了制造高性能斯特林发动机的想法。

Böhm 先生说：“我尝试在圣诞节时给我的客户们一个礼物、一个惊喜。专业期刊中的斯特林发动机唤起了我的好奇心，不久之后我就开始自己开发斯特林发动机的模型了。”在克服了初期的一系列困难之后，Böhm 先生的第一台斯特林发动机终于运转起来了。

Böhm 先生的客户对他的想法给予了高度的赞赏，这也促使 Böhm 先生制造高性能、高质量斯特林发动机的想法更加坚定了。Böhm 公司在生产出第一台斯特林发动机模型后又开发了许多不同的变型，



图 2 Böhm 公司加工内孔时使用的是 Horn 公司研发生产的 Supermini 105 系列的车削刀具

其中包括功率更加强化的、有四个驱动动力缸、重量为 2400 g 的 NB34 Max Tattoo 型斯特林发动机。

除了简单的斯特林发动机模型之外，Böhm 公司还制造了许多精致的汽车模型、火车头模型、风车模型和摩天轮模型。在斯特林发动机的驱动下，它们显得更加赏心悦目、激励着每一位工艺技术品爱好者。特别是咖啡斯特林：当放上热咖啡杯之后，咖啡斯特林发动机就开始运转了并能够清晰的展示其物理工作原理——直到咖啡变冷为止。MM