

一种油锯的研究与应用

王立勇 徐俊鹏 邢书彬
(山东华盛农业药械有限责任公司 山东 临沂 276000)

摘要：油锯主要应用于伐木、艺术雕刻领域，主要特点是重量轻、高锯切效率、操作舒适、可靠性高。目前，国内油锯市场上绝大多数在销产品，其综合性能均无法满足日趋严格的欧美各国排放法规要求。因此，研发一款综合性能优越的油锯产品以开辟欧美市场尤为重要。

关键词：油锯；排放；高可靠性；节油

0 引言

随着当代社会对环境保护的日益重视，各国对以小型汽油机为动力的手持式工具的排放要求越来越高。各国排放法规相继出台，国内油锯绝大多数在销产品均无法满足日趋严格的欧美先进排放法规要求，即使排放达标，性能也存在一定差距，比如机器过热、功率偏低、可靠性差等，低排放油锯已经成为油锯产品发展的必然趋势。为此，开发一款具有高可靠性、大功率、低排放、操作舒适等要求，且性能及外观达到国际先进水平的产品极其重要。

1 工作原理

油锯以二冲程、单缸、风冷发动机为动力，通过安装在发动机输出轴上的链轮输出动力，带动锯链沿着导板槽进行高速运转，完成锯切工作。

2 主要结构及功能设计

为达到大功率、低排放、节油、重量轻、操作舒适、安全等方面的要求，在设计之处对发动机、冷却风道、新材料箱体、新减振结构全部进行优化设计。

2.1 发动机节能减排

普通二冲程发动机排放差、油耗高，主要由短路损失造成。为满足排放要求，需采用后处理设备，成本高、热量大。本次优化的发动机采用活塞先导分层结构，以减少短路损失，降低尾气中 HC 和 NO_x 等有害气体的含量，且无需额外的后处理设备。

此发动机包含与曲轴箱连通的混合气进气通道、空气进气通道、活塞空气通道、扫气通道；活塞上行进气冲程，曲轴箱形成真空负压，混合气通过混合气通道进入曲轴箱，

纯空气通过空气进气通道、活塞空气通道、扫气通道部分进入曲轴箱；活塞下行扫气排气过程，活塞下行，压缩曲轴箱气体，当排气口、扫气口打开时，利用储存在扫气道内的纯空气，驱使废气从排气口排出，减少了混合气的逃逸，降低尾气中 HC 和 NO_x 等有害气体的含量及发动机油耗，如图 1 所示。

缸体扫气道采用带节流孔的弧形四通道结构。节流孔结构提高了燃料的雾化效果，弧形扫气道有利于气流定向流动，两种方法提高了扫气效率，提升了发动机功率。

发动机应用以上结构，既减少了燃料消耗，又获得了更大的动力输出，并且有效降低了尾气中有害成分的含量，特别是 HC（碳氢化合物）的含量。通过以上手段，优化后的 50.8cc 发动机测试数据与现有发动机对比如表 1 所示。

发动机外特性曲线如图 2 所示。

从上述数据及外特性曲线可以看出，发动机功率

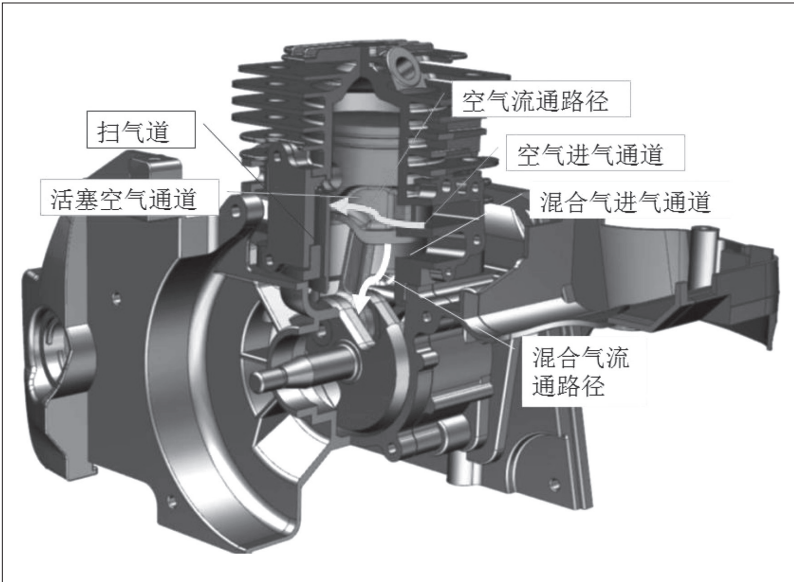


图 1 优化发动机各气道结构示意图

表 1 50.8cc 汽油机与现有汽油机技术对比

序号	项目	产品名称	
		50.8cc 汽油机	国内相似排量汽油机
1	功率 /kW	≥ 2.2	1.8 ~ 2.2
2	最低燃油消耗率 / (g/kWh)	≤ 500	≤ 740
3	HC+NO _x / (mg/cm ³)	≤ 75	100 ~ 220

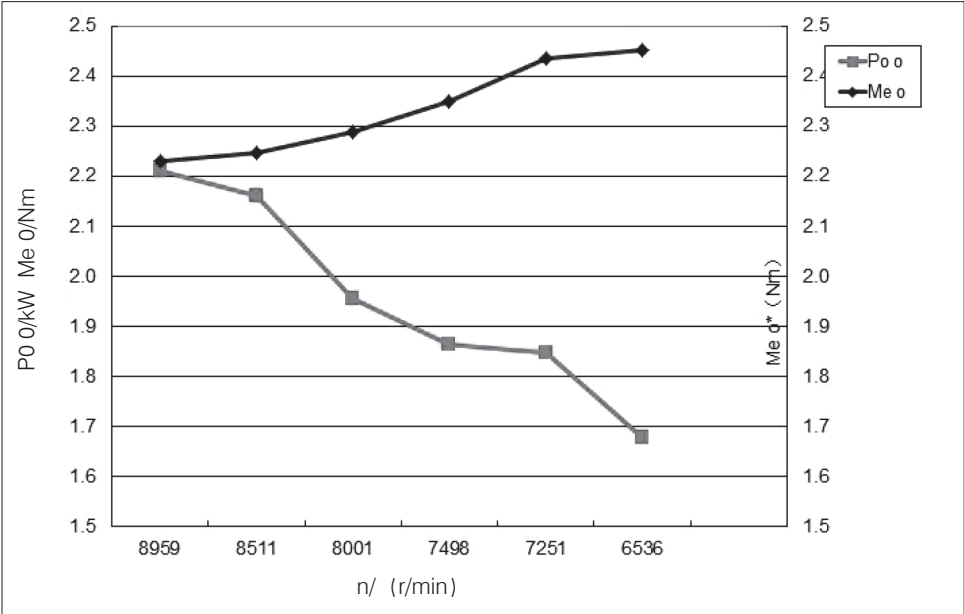


图 2 发动机外特性

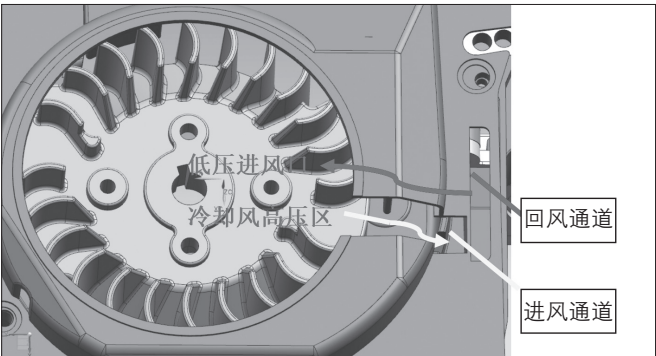


图 3 发动机冷却风道结构

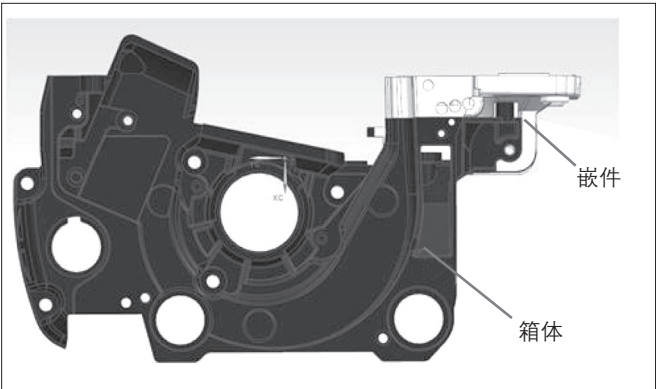


图 4 箱体结构

已经达到国内同等排量产品的领先水平。同时，排放能够满足严苛的 EPA、欧 V 等法规要求。

2.2 发动机冷却风道

目前，低排放油锯结构紧凑、散热性差、化油器过热、供油不稳定，机器不能正常运转。为了解决化油器过热问题，新设计冷却风道包含进风通道、回风通道，转子旋转产生高压冷却风通过进风通道，经化油器、回风通道，吸入转子进风口低压区，完成冷却风循环流动，进行化油器降温，整机化油器温度低至 35℃，远低于化油器正常工作温度 40℃。发动机冷却通道结构如图 3 所示。

2.3 轻量化设计

箱体采用分体结构，箱体材质采用镁合金，嵌件采用尼龙 66，重量比传统铝合金轻 35%，其结构如图 4 所示。

2.4 舒适性设计

操纵手把与发动机采用减震弹簧连接。比起传统的橡胶柱减震，手把振动值降低约 30%，提高了使用舒适性，可靠性、强度远大于减震柱。

3 整机性能验证

3.1 整机振动数据测定

使用振动测试仪器，分别连接于前、后手把上。对测定的数据分别记录五组数据，用于测定手握处的振动值。前手把振动值为 5.8m/s²，后手把振动为 6.5m/s²。根据 GB/T 5395《林业机械 便携式动力机械振动测定规范 手把振动》对整机振动进行测定，当发动机排量 50 ≤ V < 70cm³，振动计权加速度总和应小于等于 12m/s²，测试结果显示，实际数值远远小于标准值，操纵更加舒适。

3.2 整机排放测定

根据 GB 26133-2010《非道路移动机械用小型点燃式发动机排气污染物排放限值与测量方法（中国第一、二阶段）》对小型汽油机燃油消耗率、功率、排放进行测试，数据见表 2。

表 2 发动机测试数据

试验数据								
工况	发动机转速 / (r/min)	发动机功率 /kW	燃油消耗量 / (L/h)	燃油消耗率 / (g/kWh)	CVS 流量 / (m³/min)	排气温度 /℃	排气压力 /kPa	备注
1	8500	2.18	1.37	462	3.76	38.20	94.70	
2	2800		0.214		3.80	31.70	96.20	
排放成分						结果 /g/kWh		
工况	CO 干基 /ppm	CO ₂ 干基 /%	NO _x 湿基 /ppm	O ₂ 干基 /ppm	THC 湿基 /ppmC	HC 比排放	63.37	
						CO 比排放	418.53	
1	3889.97	0.45	3.73	205156.29	1096.76	NO _x 比排放	0.66	
2	330.39	0.09	0.16	213228.46	591.28	HC+NO _x	64.03	

从测试结果可以看出，燃油消耗率 462g/kWh 远小于 GB/T 5392《林业机械 便携手持式油锯》的规定值。当发动机排量 $50 \leq V < 70$ ，燃油消耗率 $\leq 540\text{g/kWh}$ ，节油约 14%；排放 HC+NO_x 为 64.03mg/cm³，小于欧 V 排放限值 75mg/cm³；功率 2.18kW，远大于 GB/T 5392《林业机械 便携手持式油锯》的规定值。当发动机排量 $50 \leq V < 70$ ，标定功率 $\geq 2.0 + (V - 50) \times 6\% = 2.0 + 0.8 \times 0.06 = 2.048\text{kW}$ ，功率提升达 9%。

4 结语

通过优化设计，改变油锯的发动机结构、冷却风道结构、整机减振系统等，达到排放性好、节油、功率大、振动小、操纵舒适的产品要求，对于提高企业创新能力、进入高要求的欧美市场具有较大的促进作用。

参考文献:

[1] 吴炎庭，袁卫平，等．内燃机噪声振动与控制 [M]．北京：机械工业出版社，2005.

[2] 刘冀俊．内燃机的排放与控制 [M]．北京：机械工业出版社，2005.

[3] 吴宗泽，等．机械结构设计 [M]．北京：机械工业出版社，2006.

[4] 濮良贵，纪明刚，等．机械设计（第 8 版）[M]．北京：高等教育出版社，2006.

[5] 成大先，等．机械设计手册（第 4 版）[M]．北京：化学工业出版社，2002.

作者简介：王立勇（1986-），男，汉族，山东聊城人，硕士研究生，工程师，研究方向：手持式园林工具。