

机械工程

机械设计制造中提高二冲程活塞汽油机热效率与功重比的方法

陈增辉

浙江能泰动力科技有限公司 324000

DOI: 10.12238/jpm.v6i3.7840

[摘要] 本文聚焦于机械设计制造领域中提高二冲程活塞汽油机热效率与功重比这一关键问题。首先阐述了二冲程活塞汽油机在现代机械中的重要地位以及提升热效率和功重比的意义。接着从燃烧过程优化、换气过程改进、结构设计创新以及材料与工艺选用等多个方面深入探讨了具体的方法,并分析了这些方法对热效率和功重比提升的作用机制。通过理论分析与实际案例相结合,旨在为机械设计制造行业提供全面且有效的技术参考,以推动二冲程活塞汽油机性能的进一步提升。

[关键词] 机械设计制造; 二冲程活塞; 汽油机热效率; 功重比; 方法

Methods for improving the thermal efficiency and power to weight ratio of two-stroke piston gasoline engines in mechanical design and manufacturing

Chen Zenghui

Zhejiang Nengtai Power Technology Co., Ltd. 324000

[Abstract] This article focuses on the key issue of improving the thermal efficiency and power to weight ratio of two-stroke piston gasoline engines in the field of mechanical design and manufacturing. Firstly, the important position of two-stroke piston gasoline engines in modern machinery and the significance of improving thermal efficiency and power to weight ratio were elaborated. Subsequently, specific methods were explored in depth from multiple aspects such as combustion process optimization, ventilation process improvement, structural design innovation, and material and process selection, and the mechanisms by which these methods improve thermal efficiency and power to weight ratio were analyzed. By combining theoretical analysis with practical cases, the aim is to provide comprehensive and effective technical references for the mechanical design and manufacturing industry, in order to further improve the performance of two-stroke piston gasoline engines.

[Key words] mechanical design and manufacturing; Two stroke piston; Thermal efficiency of gasoline engine; Work weight ratio; method

引言

二冲程活塞汽油机作为一种常见的动力设备,广泛应用于园林机械、手持式工具、摩托车等众多领域。随着对设备性能要求的不断提高,如何提高二冲程活塞汽油机的热效率与功重

比成为机械设计制造领域的研究热点。热效率的提高意味着燃料能量能够更有效地转化为机械能,降低能源消耗;而功重比的提升则可使设备在输出相同功率的情况下减轻自身重量,提高机动性操控性和整体机性能。

1 提高热效率的方法

1.1 优化燃烧过程

改进点火系统

高能点火装置的应用，是提升内燃机燃烧效率的关键一环。这类装置不仅提升了点火能量，确保了混合气能够更加充分地燃烧，而且其先进的电子点火系统还能够根据发动机的实时工况，精确地调整点火提前角。这种智能化的点火系统，确保了燃料燃烧完全程度。这种优化不仅减少了不完全燃烧所带来的损失，更通过提高燃烧效率，直接提升了发动机的热效率。

优化混合气形成

混合气的浓度和均匀性对于燃烧效率的影响至关重要。通过改进化油器可以实现对混合气浓度的控制。确保混合气在气缸内形成均匀的分布。不仅提高了燃烧效率，还使得发动机在各种工况下都能保持稳定的性能输出。此外，分层燃烧技术的应用，更是进一步提升了燃烧效率。通过在火花塞附近形成较浓的混合气，而在远离火花塞处形成较稀的混合气，实现了稀薄燃烧，从而在不增加燃料消耗的情况下，提高了发动机的热效率。

1.2 减少散热损失

优化气缸体结构

用隔热材料对燃烧室等高温区域进行隔热处理，可以显著降低热量向周围环境的传递。例如，在气缸内壁涂覆陶瓷隔热涂层，不仅可以有效减少热传递，还能提高气缸内的温度，从而增强燃烧效果，提高热效率。这种优化措施不仅提升了发动机的性能，还延长了发动机的使用寿命。

改进润滑系统

良好的润滑系统对于减少运动部件之间的摩擦、降低能量损失具有重要意义。选用高性能的润滑油，可以显著降低部件之间的摩擦系数，从而减少因摩擦生热所导致的能量损失。

1.3 提高压缩比

提高压缩比是提升内燃机热效率的有效途径之一。然而，过高的压缩比可能会导致爆震现象的发生，因此在设计时需要综合考虑各种因素。通过优化燃烧室形状、采用合理的面容比、选用抗爆性能好的燃料等措施，可以在避免爆震的前提下提高压缩比。例如，采用半球形燃烧室就是一种有效的优化措施。半球形燃烧室结构紧凑、火焰传播距离短，有利于提高压缩比和燃烧效率。同时，这种燃烧室形状还能够减少涡流和湍流对燃烧过程的影响，使得燃烧更加稳定、高效。此外，选用抗爆性能好的燃料也是提高压缩比的重要手段之一。这类燃料具有较高的辛烷值和较低的爆震倾向，能够在较高的压缩比下保持稳定燃烧，从而进一步提高发动机的热效率。

2 提高功重比的方法

2.1 轻量化结构设计

优化零部件形状

在发动机轻量化结构设计中，对关键零部件的形状优化至关重要。通过先进的拓扑优化设计技术，精确分析零部件在复杂工况下的受力状态，从而去除不必要的材料，达到减轻重量

的目的。这种优化不仅限于简单的形状调整，而是深入到材料分布层面的精细设计。例如，对于活塞和连杆这样的核心部件，通过合理的壁厚设计确保了足够的强度和刚度，满足了发动机高负荷运转的需求。此外，通过精确计算和优化，能够实现零部件的轻量化与整体结构刚性的平衡，确保发动机在轻量化的同时，保持出色的耐用性和可靠性。

采用轻质材料

轻质材料的应用是发动机轻量化设计的另一大关键。铝合金以其密度小、强度高的优点，成为气缸体、活塞等部件的理想选择。与传统的钢材相比，铝合金部件在保证强度和刚度的同时，显著减轻了发动机的重量。而镁合金，尽管其强度和耐腐蚀性相对较弱，但通过合金化、热处理以及先进的表面处理技术，如阳极氧化、电镀等，镁合金的强度和耐腐蚀性得到了显著提升，使其能够应用于对重量要求极高的零部件，如箱体。外观件及各类装饰件用塑料广泛替代金属材料，甚至部分承重结构件采用高性能塑料替代。这些轻质材料的应用，不仅降低了发动机的整体重量，还提高了功重比。

2.2 提高功率输出

增加进气量

提高发动机功率输出的有效手段之一是增加进气量。机械增压则是由发动机直接驱动增压器，通过机械方式增加进气压力，同样能够显著提高发动机的进气量。这两种增压方式在提升功率的同时，还能够保持发动机的自然吸气特性，使动力输出更加线性和平顺。先进的增压控制系统能够根据发动机的实时工况，精确调节增压压力，确保发动机在各种转速和负荷下都能保持最佳的进气效率和功率输出。

提高转速

适当提高发动机的转速是另一种增加功率输出的有效方法。在高转速下，发动机单位时间内的做功次数增加，从而提高了功率输出。然而，转速的提高也带来了零部件磨损加剧、振动增大等问题。为了解决这些问题，需要对发动机的结构进行精细的优化设计。例如，通过提高零部件的材料强度和刚度，采用先进的耐磨材料和表面处理技术，可以显著延长零部件的使用寿命，减少磨损。同时改善气缸内的进气和排气效果，使发动机在高转速下仍能保持良好的气缸充气效率和燃烧效率。此外，平衡技术和减震装置的应用，也能够有效减少发动机在高转速下的振动和噪音，确保发动机的稳定运转。

3 综合优化策略

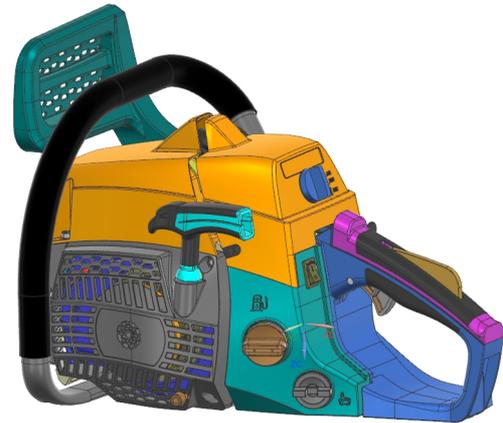
在实际的机械设计制造领域，特别是在提升二冲程活塞汽油机的热效率与功重比方面，我们需要深入考虑一系列复杂且相互关联的因素，并采取多种技术手段来实现协同优化。这不仅仅是一个单纯的技术挑战，更是一个系统工程，它要求我们在追求轻量化设计的同时，绝不能忽视发动机的散热性能，因为散热不良会直接导致热效率的下降，进而影响整个发动机的性能表现。轻量化设计是现代发动机技术中的一个重要趋势，它有助于降低发动机的整体重量，提高功重比，进而提升整机

动力性能和燃油经济性。然而，轻量化并不意味着简单的材料替换或厚度削减，而是需要在确保强度和耐久性的前提下，通过优化结构设计、选用轻质高强度材料以及采用先进的制造工艺等手段来实现。在这个过程中，我们必须特别关注散热系统的优化，因为轻量化往往伴随着热容量的减少，如果散热系统不能有效地将发动机产生的热量排出，就会导致发动机过热，进而影响其正常运转和性能发挥。同样，在提高功率输出的过程中，我们也需要密切关注燃烧过程的优化。燃烧是发动机工作的核心环节，其效率直接影响到发动机的热效率和排放性能。如果燃烧不充分，不仅会导致热效率的降低，还会增加有害物质的排放，对环境造成污染。因此，我们需要通过改进点火系统、优化混合气形成、提高压缩比等措施来优化燃烧过程，确保燃料能够充分燃烧，释放出更多的能量。为了实现这些目标，我们可以借助先进的计算机模拟技术。通过建立发动机的数值模型，我们可以模拟燃烧过程、流体流动、传热等多个物理现象，从而预测发动机的性能指标。这种模拟技术不仅可以帮助我们更好地理解发动机的工作原理和性能特点，还可以为我们提供优化设计的依据。在模拟过程中，我们可以根据预设的目标和约束条件，对设计参数进行调整和优化，以找到最佳的设计方案。值得一提的是，这种模拟技术并不是一次性的工作，而是一个迭代的过程。我们需要根据模拟结果不断调整和优化设计参数，直到达到满意的效果。同时，我们还需要对模拟结果进行验证和实验测试，以确保其准确性和可靠性。综上所述，提高二冲程活塞汽油机的热效率与功重比是一个复杂而系统的工程，需要我们综合考虑多个因素并采取多种方法协同

作用。通过建立发动机的数值模型并利用计算机模拟技术进行优化设计，我们可以更加准确地预测和调整发动机的性能指标，最终实现热效率和功重比的同步提高。

4 实际案例分析

以 45CC 二冲程活塞汽油机为例，该发动机最初在热效率和功重比方面表现一般，功重比为 2.7。通过对其进行重新设计，采用了新设计化油器系统优化混合气形成，用机械增压提高进气量，并在气缸内壁采用原位生长陶瓷膜隔热涂层减少散热损失，同时对气缸、箱体、活塞、连杆等零部件进行轻量化设计，优化结构、紧凑设计的同时大量使用塑料件替代金属件。经过一系列改进后，该发动机的热效率提高了约 15%，功率达到 2.2KW。功重比提高了约 30%，达到 1.91。在实际应用中取得了良好的效果，设备的燃油经济性和操控性都得到了显著提升。



油锯主要性能指标要求

序号	油锯型号	排量 (cm ³)	手把型式	质量标准值 (kg)	主机净质量 (kg)	功重比标准值 (kg/kW)	标定功率	功重比 (kg/kW)	厂家
1	ZM4600	45	D	5	4.9	4	1.81	2.7	中马
2	YD-KW-45E	45	短把	5	5.2	4	1.6	3.25	三锋
3	4518	45	DT	5	4.9	4	1.81	2.7	宇森
4	YD-45	45	D	5	5.3	4	1.71	3.1	永佳
5	YD-45-E	45	短把	5	6	4	1.82	3.3	华盛
6	CSB45	45	D	5	4.8	4	1.78	2.7	白马实业
7	YD-KU01-	45.02	D	5	5.4	4	1.7	3.18	中坚
8	45	45.1	D	5	5.2	4	1.79	2.9	萨帕斯
9	PN4500	45.2	D	5	4.64	4	1.7	2.73	派尼尔
10	521	45	D	5	4.2	4	2.2	1.91	鹰鸽

结语

提高二冲程活塞汽油机的热效率与功重比是一个复杂而系统的工程，涉及燃烧过程优化、换气过程改进、结构设计创新以及材料与工艺选用等多个方面。通过采取上述各种方法，并进行综合优化，可以有效地提高二冲程活塞汽油机的性能。随着科技的不断进步，未来还需要进一步探索新的技术和方法，如新型燃烧技术、智能控制系统等，以推动二冲程活塞汽油机在热效率和功重比方面取得更大的突破，满足现代机械对动力设备日益增长的性能需求。在机械设计制造过程中，工程师们应充分考虑各种因素，不断创新和改进设计方案，为提高二冲程活塞汽油机的性能做出积极贡献。

[参考文献]

- [1]智能制造时代机械设计技术思考[J].段俊霞.科技创新与应用, 2021(28)
- [2]智能制造时代机械设计技术探究[J].郭超.内燃机与配件, 2021(16)
- [3]智能制造环境下的机械设计技术和应用[J].曾锡琴.河北农机, 2021(07)
- [4]智能制造背景下机械设计及其自动化技术发展方向研究[J].李峰.农机使用与维修, 2021(07)
- [5]关于智能制造时代机械设计技术的几点思考[J].沈晓辉.中国设备工程, 2021(12)