

二冲程汽油机排放性能优化及其在园林工具中的应用

王程

浙江皇嘉园林工具制造有限公司 321000

【摘要】随着环保意识的增强和排放法规的日益严格，二冲程汽油机的排放性能优化成为当前研究的热点。本文旨在探讨二冲程汽油机排放性能的优化方法，并研究其在园林工具中的应用。通过理论分析、实验研究和数值模拟等手段，本文详细研究了二冲程汽油机的燃烧过程、排放生成机理及影响因素，并提出了相应的优化策略。同时，本文还分析了二冲程汽油机在园林工具中的应用现状，并探讨了其未来的发展趋势。

【关键词】二冲程汽油机排放性能优化；园林工具；应用

Optimization of emission performance of two-stroke gasoline engine and its application in garden tools

Wang Cheng

Zhejiang Huangjia Garden Tool Manufacturing Co., Ltd.321000

【Abstract】 With the enhancement of environmental awareness and the increasingly strict emission regulations, the optimization of emission performance of two-stroke gasoline engine has become a focus of current research. This paper aims to optimize the emission performance of two-stroke gasoline engine and study its application in garden tools. Through theoretical analysis, experimental study and numerical simulation, the combustion process, emission generation mechanism and influencing factors of two-stroke gasoline engine are studied and put forward the corresponding optimization strategy. At the same time, this paper also analyzes the application status of two-stroke gasoline engine in garden tools, and discusses its future development trend.

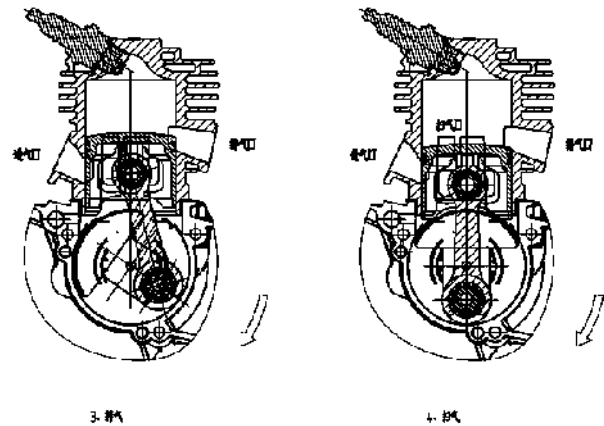
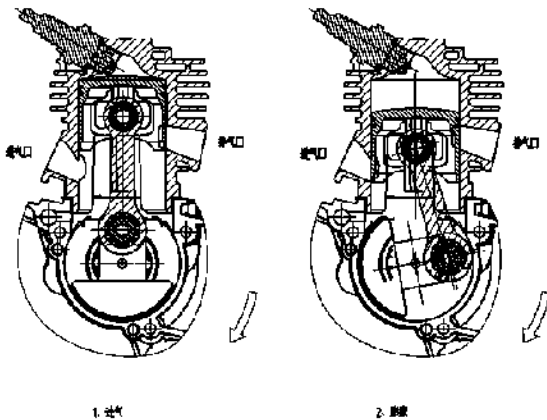
【Key words】 emission performance optimization of two-stroke gasoline engine; garden tools; application

引言

二冲程汽油机以其结构简单、重量轻、功率密度高等优点，在园林工具、小型动力机械等领域得到了广泛应用。然而，二冲程汽油机在排放性能上存在一定的不足，主要表现为较高的有害气体排放和燃油消耗率。随着全球环保意识的增强和排放法规的日益严格，二冲程汽油机的排放性能优化成为亟待解决的问题。

1 二冲程汽油机的工作原理与排放特性

1.1 工作原理



二冲程汽油机作为一种高效的热力引擎，其核心在于巧妙地将进气、压缩、燃烧和排气这四个关键阶段浓缩至仅需两次往复运动的精简循环中，从而实现了能量转化效率的提升。随着活塞开始上行，混合气迅速被压缩，体积减小的同时温度急剧升高，为接下来的能量释放做足准备。到达顶部位置时，火花塞点火瞬间引燃被压缩的混合气，产生强烈的爆燃效应，推动活塞向下移动，进而转化为机械能输出，这就是所谓的燃烧冲程。值得注意的是，这一过程中产生的高温高压不仅提供了动力，同时也伴随着大量热量的散发，需要有效的冷却系统来维持发动机的正常运行。最后，随着活塞再次上升，燃烧后残留的废气被迫从排气口排出，完成了整个二冲程循环中的最后一环——排气冲程。不同于四冲程发动机，二冲程机的这一排气过程更为直接高效，但也因为

缺乏额外的充气回合，导致其整体效率略显不足。

1.2 排放特性

尽管二冲程汽油机凭借其独特的设计在小型应用领域展现出高功率密度和快速响应的优势，但其排放特性的不足也逐渐成为限制其广泛应用的关键因素之一。具体而言，相较于四冲程发动机，二冲程汽油机往往呈现出更高的碳氢化合物（HC）、一氧化碳（CO）、氮氧化物（NO_x）以及颗粒物（PM）等污染物排放水平，这主要是由于燃烧不充分及润滑方式造成的。其中，HC和CO的过量排放主要源于未完全燃烧的燃料，而NO_x则是在高温条件下由空气中的氮气和氧气反应生成，增加了大气污染的风险。此外，PM排放问题尤为严重，尤其是微小颗粒物对人体呼吸系统的潜在危害不可忽视。针对这些问题，现代技术正致力于改进二冲程汽油机的设计，比如采用直喷技术提高燃烧效率，引入废气再循环以减少NO_x生成，或是优化燃烧室结构来促进燃料雾化，以此达到减排目标。面对日益严格的环保标准和可持续发展需求，不断探索和完善二冲程汽油机的技术方案，不仅能够改善其排放表现，更能促进行业向绿色低碳转型，为构建更加清洁健康的未来贡献重要力量。

2 二冲程汽油机排放性能优化方法

2.1 优化燃烧过程

燃烧过程作为决定二冲程汽油机性能的核心环节，其效率直接影响到动力输出与环境保护之间的平衡。为了有效降低排放，研究人员聚焦于燃烧过程的精细化调控，旨在通过一系列技术创新提升燃烧效能。首先，点火系统的升级至关重要。传统二冲程机的点火装置常受限于能量传递的稳定性，难以保证每次点火都能获得最佳效果。对此，高能量点火系统的应用显著提升了点火的可靠性和速度，促使燃烧过程更加顺畅。而多火花点火技术的出现，则进一步强化了火焰传播的速度与覆盖范围，确保了燃料在短时间内充分燃烧，减少了未燃尽物质的存在。与此同时，精准调整点火时刻，结合高精度电子控制单元（ECU）的介入，使得燃烧时序得以优化，有效提高了燃料的利用率，降低了有害排放。其次，喷油系统的技术革新亦不容忽视。直接喷射技术的推广，使燃油能够在接近燃烧室壁面处形成细密的油膜，不仅增强了油气混合均匀度，还加速了燃烧进程。多点喷射与预混喷射则分别针对不同工况下的燃料供给模式进行了细分处理，确保无论高速还是低速运转下均能保持理想状态，避免了过度供油引发的一系列问题。这种精细管理方法大大促进了燃料与空气的理想配比，有助于抑制排放物质的生成。再者，燃烧室设计的进步同样功不可没。精心构思的燃烧室形态配合高效压缩比，共同营造出利于燃烧蔓延的微观环境。特别地，增强型气流引导机制与合理布局的进排气通道，加快了燃料-空气混合物的流动速率，促进了分子间接触频率，最终实现了燃烧区域的扩展与温度场分布的均衡，极大地提升了燃烧效率。

2.2 改善燃料质量

燃料品质的改良同样是优化二冲程汽油机排放特性的另一条路径。高质量燃料，特别是那些具有更高辛烷值、更低硫含量与较少芳烃成分的新型能源，成为了当前的研究热点。这些优化后的燃料，不仅可以降低化学反应过程中副产物的数量，减轻尾气中有害物质的浓度，还能提升发动机的整体耐久性与运转平顺性。值得关注的是，生物基燃料和氢能源的应用前景广阔，它们拥有几乎零排放的特点，被视为面向未来的“绿动”选择，对于推进全球节能减排事业意义重大。

2.3 减小能量损失

除了上述措施外，减缓二冲程机内部能量损耗亦是一项长期课题。传统上，诸如冷却损失、摩擦消耗及机械效能不佳等因素会显著削弱发动机的实际输出功率。因此，开发高性能冷却装置和润滑解决方案，以减少因温差引起的热能散逸，显得尤为重要。同时，轻量化材料与精密加工技术的应用，有助于降低零部件间的动态摩擦，进而节省宝贵的动能。更重要的是，通过对传动系统结构的持续优化，消除不必要的机械阻力，可以进一步挖掘潜能，让每一滴燃料都发挥最大效用，朝着更高燃烧效率与更低排放迈进。综上所述，通过综合运用先进技术和创新思维，不断优化二冲程汽油机的各项指标，不仅能有效缓解环境污染问题，还将激发新一轮技术革命，引领行业向着更加绿色、智能的方向演进。

2.4 尾气后处理

尾气后处理技术作为二冲程汽油机排放控制的重要组成部分，扮演着“净化大使”的角色，为实现绿色环保驾驶贡献力量。这项技术的主要目标是捕捉并转化燃烧过程中产生的有害气体，将其转化为相对无害的物质，大幅削减对环境的影响。具体来说，以下几种后处理装置和技术在降低排放方面发挥了关键作用：催化转化器是尾气后处理系统中最常见的设备之一，它利用贵金属催化剂，如铂、钯和铑，加速有害气体的化学反应。在适当的温度下，催化转化器可将一氧化碳（CO）和碳氢化合物（HC）通过氧化反应转化为二氧化碳（CO₂）和水蒸气（H₂O），同时将氮氧化物（NO_x）还原成氮气（N₂）和水。这一过程有效减少了主要的温室气体和有毒物质的排放，显著提升了空气质量。氧化催化器主要用于处理HC和CO这类有机污染物。与催化转化器类似，氧化催化器使用金属氧化物作为催化剂，如二氧化铈（CeO₂），它能促进HC和CO的氧化，使其在较低温度下分解成CO₂和H₂O。这一技术特别适用于冷启动期间或怠速工况下，此时催化转化器可能尚未达到足够高的温度来充分发挥作用，氧化催化器则能在较低温状态下有效应对。对于二冲程汽油机而言，颗粒物（PM）的排放也是一个重要问题。微粒过滤器通过物理拦截的方式捕获尾气中的固体颗粒，防止它们排入大气。这些过滤器一般采用陶瓷纤维或金属材料制成，具有极高的孔隙率和表面吸附能力，能够有效阻挡直径小于1微米的细微粒子，显著减少PM排放，保护公共健康免受微尘侵袭。对于NO_x的深度控制，SCR技术展现出了卓越的效果。它采用氨（NH₃）或尿素溶液作为还

原剂,与 NO_x 在特定催化剂存在下发生反应,生成无害的氮气和蒸汽。这一过程要求较为复杂的控制系统和额外的还原剂供应,但能大幅度降低 NO_x 排放,尤其适合于重型柴油车辆和工业用途的二冲程发动机。EGR是一种主动式排放控制策略,通过重新引入一部分废气回燃烧室,稀释新鲜空气,降低燃烧温度,从而减少 NO_x 的生成。虽然这种方法可能会稍微牺牲一点发动机效率,但对于控制 NO_x 排放却有着立竿见影的效果,尤其是在较高负荷工况下,能显著改善排放性能。尾气后处理技术的发展和运用,为解决二冲程汽油机排放问题提供了有力工具。通过以上多种手段的综合运用,不仅能够满足日益严格的排放法规要求,也为推动社会向更加清洁、健康的未来迈出坚实步伐。然而,要实现全面减排,还需持续的研发投入与技术创新,以及政策层面的支持,共同努力构建一个更加绿色的出行环境。

3 二冲程汽油机在园林工具中的应用

3.1 应用现状

二冲程汽油机在园林工具中的应用十分广泛,如割草机、喷雾器、割灌机等。这些园林工具通常采用小型风冷二冲程汽油机作为动力源,具有结构简单、重量轻、功率密度高等优点。然而,这些园林工具在使用过程中也存在一定的排放问题,如较高的HC、CO和 NO_x 排放等。

3.2 优化策略

先进喷油技术的运用

在园林工具领域,尤其在二冲程汽油机驱动的小型设备上,采用先进的喷油技术成为了降低排放的关键举措。直接喷射技术允许燃料直接注入燃烧室,与空气高度混合,形成均匀的燃料-空气混合物,确保了更高效、更完全的燃烧。这种方式不仅减少了未燃烧燃料的排放,还有助于降低油耗,延长设备使用寿命。相比之下,多点喷射技术则更进一步,通过多个喷嘴同步或顺序喷射,实现了燃烧室内燃料的多点扩散,加强了混合程度,进一步提升了燃烧效率。这些技术的应用,有效降低了碳氢化合物(HC)、一氧化碳(CO)和氮氧化物(NO_x)等有害物质的排放,同时保持了设备的高性能和可靠性。

燃烧室设计的创新

优化燃烧室设计对于提高燃烧效率同样至关重要。创新的燃烧室几何形状,结合特殊的活塞设计和缸盖构造,可以显著促进燃料和空气在有限空间内的混合,提高燃烧均匀性和完整性。适当增加燃烧室的容积比,选择合适的压缩比,

有利于创造更加理想的燃烧条件,使得每个气缸内部的燃烧过程更为可控。这样的设计变化不仅减少了燃烧残留物的产生,而且降低了燃烧峰值温度,间接减少了 NO_x 的生成,达成了既高效又环保的目标。

尾气后处理技术的集成

尾气后处理装置已成为园林工具降排不可或缺的一部分。催化转化器作为最常用的后处理组件,通过内置的贵金属催化剂,如铂、钨和铑,将CO、HC和 NO_x 等有害气体转化为无害的 CO_2 、 H_2O 和 N_2 。在实际操作中,园林工具的排气系统被精心配置,确保废气经过催化转化器时能达到最佳反应温度,最大程度发挥其净化功能。此外,部分型号甚至采用了颗粒物过滤器,专门对付PM的排放,全方位保障空气质量和人体健康。

清洁能源的替代

对于追求极致环保的园林作业场景,转向环保型燃料更是大势所趋。生物燃料,如生物乙醇和生物柴油,以其再生资源属性和低排放特性,正逐步取代传统化石燃料,成为园林工具的新动力来源。氢气作为终极清洁能源,虽然目前尚处于研发和商业化初期,但其无排放、高能量密度的特性展现了广阔的前景。随着氢能基础设施的完善,园林工具有望迎来全新的“氢时代”,彻底摆脱化石燃料的束缚,实现真正的零排放运营。总结起来,通过融合先进技术与设计理念,二冲程汽油机驱动的园林工具正逐步向着低排放、高效率的目标迈进。无论是从源头减少排放,还是通过尾气后处理加以净化,抑或是探索更清洁的能源形式,每一步努力都在助力园林绿化行业步入一个更加绿色、可持续的未来。

3.3 应用前景

随着环保意识的增强和排放法规的日益严格,二冲程汽油机在园林工具中的应用将面临更大的挑战。然而,通过采用先进的喷油技术、优化燃烧室设计、采用尾气后处理技术和选用环保型燃料等优化策略,可以降低二冲程汽油机的排放,满足环保要求。因此,二冲程汽油机在园林工具中的应用前景仍然广阔。

结语

本文通过对二冲程汽油机的工作原理、排放特性以及优化方法的研究,提出了降低有害气体排放的有效策略。同时,本文还分析了二冲程汽油机在园林工具中的应用现状,并探讨了其未来的发展趋势。未来,随着环保意识的增强和技术的不断进步,二冲程汽油机的排放性能将得到进一步优化,其在园林工具中的应用也将更加广泛和深入。

参考文献

- [1]小型二冲程汽油机换气系统的几何参数.傅正义.小型内燃机,1983(01)
- [2]浅谈小型二冲程汽油机的发展.傅正义.内燃机,1988(04)
- [3]小型二冲程汽油机气口主要参数的改进计算.胡鹏.内燃机与配件,2011(03)
- [4]两种小型二冲程汽油机的配气方式及特点.刘长生.小型内燃机与摩托车,2011(05)