

汽车发动机冷却系统的发展与现状

张卫民

河南地矿职业学院 河南郑州 451464

摘要: 早期的汽车发动机冷却系统,虽然能够适应车辆的一般工作条件,但是在满载时和恶劣的气候条件中会发生问题。在当今越来越关注环保,倡导节约与舒适的形势下,发动机的构造,技术以及车辆总体可靠性均得到长足的提高,制冷控制系统正向着轻型化、密集化和智能型的目标迈进。因此,主要阐述了国内轿车发动机制冷系统的研制和开发现状,并进行了简单解析。

关键词: 汽车; 发动机; 冷却系统

由于我国市场的蓬勃发展,人民的生活也不断提高,私人车早已变成了现在最重要的代步运输工具。而如果汽车发动机长时间运行于高温下,则必须通过制冷系统的降温才能充分发挥工作效能,从而达到对耐久性、尾气排放量小的要求。所以发动机冷却系统是控制着汽车的燃油性、使用寿命、稳定性的重要核心。若想给引擎增加能量,就需要革新技术,在汽车发动机生产中引入新型的冷去技术,以便更有效地改进汽车发动机的工作特性,从而提高汽车引擎的效率,使引擎在车辆使用时更佳地充分发挥效率。而为了确保车辆的制冷系统良好地进行制冷工作,在车辆工作的科技人员还应该研究有关控制技术如一。一发动机冷却系统

组成发动机制冷系统的主要元件有自动化泵、节温器、散热片、冷却风机等。每一种元件在制冷系统中都起着不同的作用。随着人们对发电机的动力特性要求越来越高,而发动机排量的增大也会使缸体的部分成本受压而增大,这时必须通过制冷系统为发电机降温,将发电机过程中形成的热能全部排除。而制冷系统的分散作用又与发电机过程中形成的热能互相联系,一旦发电机运行形成的热能过大或超过负载,就会给制冷系统造成某种破坏。所以,当发电机的制冷系统运行时需尽可能减少时间,而这不仅没有耗费制冷系统功率,可以降低发电机在怠速时排放的污染,而且还会为车主提供相应的经济性能,从而节省了车辆油耗和发动机冷却液^[1]。

一、发动机冷却系统

发电机制冷系统中应综合考虑气缸内的磨损状况,以及制冷系统的最大输出功率、防冰液的使用量等因素。要想良好的保障发电机运行,需降低发动机排气门周围金属的工作温度。因为在发电机运行过程中,工作

温度变化最大的部分就是排气门区域的工作温度,而冷却系统冷却升温的基础就是气缸满负荷的最大空气散热量。而如果制冷系统温度与气缸不能相符合的话,将会造成大量油耗过高,空气污染的排放量也将会大大增加。要想改变这种情况,就必须将制冷系统的工作温度提高。发电机内产生的热能将直接影响发电机的寿命和制冷效率,因此技术人员可以通过把制冷系统的工作温度调至一百四十℃以下,将气缸的工作温度提高至一百八十五℃以下,从而相对减少了能源损耗,通过增加制冷系统操作温度和气缸中的发电机水温,减少了发电机内部的元件损坏,进而降低车辆油耗。通过增加防冻水温度,也可以有效提高发电机与散热器之间的传热效率。泵的额定容积与发电机的输出功率成正比,要想减少发电机的输出功率就必须减少自来泵的额定容积和叫防冻冷却水的流量,从而使得发电机中的元件可以延长使用寿命

二、发电机冷却系统的设计

汽车的开发历程已近一百年,从燃油供电系统、气体供电系统、冷却水管理系统、润滑剂管理系统、发电机管理系统,这五个管理系统一直都在不断完善。不过,汽车冷却系统的主要制冷介质防冻液的最主要成份,仍然是水。因为水在通过空气的作用下容易形成水垢,而沉积在引擎水箱中的水垢也会干扰制冷系统的散热作用,最严重时造成了车辆的拉缸问题。由此可见,良好的叫防冻冷却液管理系统对于车辆非常关键。而制冷系统在车辆故障中已经占据了相当比重,而目前不少汽车都采用了带涡轮增压系统的引擎。所以,就必须改善车辆的制冷系统。气缸的冷却循环体系主要通过散热器对流循环系统,散热器使冷却水进入气缸的冷却水套里,然后通过活塞,最后由节温器排出,这是冷却系统中的

重要部分^[2]。

要改善发动机的整体特性，产品设计人员要重视冷却水体系中的所有部分。要把风机、水套、散热片各部分优化匹配，经过研究进行模拟运算，以改善风机的具体构造，以便改善风机降温的特性。合理的选用风机材质，不仅可以改善风机特性，减小风机功率，改变风机构造以防止废气的回流，还能大幅提升风机在冷却系统中的效能。在供热量套设计上，要对缸垫水孔出水部位、高度和机油冷却器输出部位加以合理调节，让冷却液得以充分流通^[3]。

要想进一步提高发动机及制冷系统的效能，就需要从如下方面着手。第一是对新型金属材料的广泛使用和部分结构的创新设计，其次是对部件的智能驱动方法。在传统冷却系统中，风机和泵的效能普遍都不高，给制冷系统带来了巨大的能耗浪费。因此为了进一步提高冷却风机的效能，可用塑胶翼状风扇替代传统圆弧式直叶冷风机，从气体动力学的角度分析方法，翼状风扇可以增加风机流场，从而改进了风机效能。此外，由于塑料表面的光洁度较高，使风机效率范围变宽。传统的汽车冷却风扇由发电机驱动，而安装风扇系统的发电机和安装风罩的散热器，需要单独用弹性支座中心紧固在车架上为防止在车辆行驶中，由于振动而导致扇面和风罩相碰，因此风床叶轮和风罩之间的径向间距的设计数量超过十五毫米，大大降低了风机的容积利用率。风机的整体效能主要取决于容积效率、电机交度与液力效能的乘积。由于普通风扇叶片由薄钢片直接冲压而成，其液力效能液较小，再加上传动系统的出轴力损失大，其机效多不提升，因此使普通冷却扇的整体效能只有百分之二十五以下。但引入了电控风机之后，由马达直接带动风机，与原有的皮带传动方式比较，电机效能大大提高，电控冷却扇可以全部离开发电机，将风罩、散热片等布置成整体，从而增加了扇面和风罩之间的同心度，进而降低了径向间隙，使得风机的体积与效能容大大提高。此外，还引入了翼状端面率料的线条型风罩，使风机空气在入口处产生了有利的线条型空气。从而大大提高了风机的液力效能液。通过以上各项措施，将能够使电动风扉的利用率高达百分之八十左右，以热绝缘层为主要技术的绝气引擎的有效热效率，比同等传统引擎的风冷、水冷，提高了百分之十到百分之二十五。而尽管绝气引擎增加了全机升温效果的功率，也减少了成本，但由于受材料的镶涂工艺的制约，仍无法在一般汽车上应用。

另外，由于在高热环境下，气缸的润滑油黏度下降，润滑效果恶化，因此需要配备专用的散热器采暖，且气缸的充气效果也将下降百分之十~百分之十五。所以，在冷却系统制冷原理方面还必须深入探索新型的制冷工艺，以便于实现通过制冷系统为引擎降温的效果。在产品思想方面也需要进一步完善，以实现制冷系统自动化，更高效的配合引擎与制冷系统。要把新工艺新技术加以实践，并进行应用，继续完善冷却系统^[4]。

三、发动机冷却系统向智能化方向发展

发动机制冷系统也是车辆的主要结构。汽车水冷发电机冷却系统，主要由发电机供热量套、冷却水泵、节温器和冷却水风扇等部分构成，如图一所显示。传统冷却系统中使用的都是冷却风机或离合器型冷却风机，两种风扇都由发电机曲轴通过皮带驱动，其冷却调节的灵敏度都不高，因此功耗损失也较大。后来为了克服这种问题，又产生了自控型电动冷却风机。

最初的汽车电子冷却风扇设计出现于一九八一年三月的美国政府发明专利文档中(发明专利号US4257554)。该发明专利中首次提到了用电子冷却风扇代替由皮带推动的传统制冷风机。针对发电机工作温度与热负载状况之间的差异，可以实现风机的转速，从而减少了由发电机直接驱动冷却风机的热功率损失，也减少了发电机的加热时间，从而降低了传热损失。但是，这项专利技术由于不能使用热护风罩，因此大大降低了风机的热容积效果，也同时造成了风机整体效能的下降，因此最后可以使用在发热负载相对小的汽车散热器上。一九八五年，由联邦德国大众汽车公司向我国申报发明创造专利权(专利权号CN851095/A)。这项国家专利在发动机散热器前方设有气流吸入口和辅助通缝，大大提高了散热片的冷却效率，也降低了电动风扇的功率损耗。而辅助通气口则由下往上的方式冷却空气，更易把道路上的灰尘、杂质等吸入，从而造成散热片脏污和阻塞，致使散热器的散热效果降低^[5]。

四、冷却系统的冷却介质

目前，汽车发动机中普遍使用液态水作为冷却液。而自来水用作汽车内燃机冷却系统的主要冷却介质，有许多好处：在特性方面。其特性比较稳定、热容量大、导热性好、沸点水温也较高；在经济性能方面，它资源充足、易于获得。但另外，在水中用作冷却介质时又面临着两种很大的弊端：一是冰点过高，水在零℃以下时会结冰，导致冬季使用困难；二是水中存在着一定的

化学腐蚀现象，对发动机冷却系统有一定损伤影响。

五、冷却系统向高效低能耗方向发展

发动机冷却系统质量的改善可以从二个角度来进行：其一，新型复合材料的使用和部分系统的重新设计；其二，部件的智能驱动技术。传统冷却系统中，风机和泵的效能都不高，导致大量资金的耗费。为了进一步提高冷却风机的效能，采用塑料翼形风机代替圆弧的直叶片冷却风机。从气体动力学的视角剖析，翼状风扇可以增加风机流场，从而增加了风机的工作效率和静压比，使风机工作效率范围变宽；此外，塑料表面的光滑性也较高。通过翼状端面材料结构和流线型风罩设计，使风机空气与人口之间构成了较好的流线型空气结构，可大大提高风机的液力效率，综合以上各项措施最终使电动风机的空间利用率高达百分之七十八。

Stepanoff 曾明确提出了高效率离心风泵和轴流水泵的发展概念，采用改善叶轮外形、增加外表光洁度能将发动机冷却水泵的能效增加到百分之七十五。由尼桑公司根据这一原理生产的新型泵，比目前广泛应用的泵体积增加了百分之十五。为在达到泵工作效率的同时缩短泵的内部体积，该公司还通过扩大叶片数量、改善叶片曲线结构，使泵的工作效率达到百分之七十五，泵体积得以缩小。传统冷却系统防冻液的一般工作温度在80~90℃左右。在该工作温度下运行的引擎并没有达到良好运行情况，因为燃油的均匀性不好，导致燃烧不充分。很容易使汽缸中积碳，同时工作中尾气黑烟含量上升，尾气中的CHC浓度上升；此外，损耗也很大。由于散热器的封闭条件不严在标准大气压下工作，它的沸点一般只有一百℃，因此工作温度也不能高。封闭式的防冻液强制密闭式系统就克服了这种困难，可通过压盖增加防冻液的压强，从而增加防冻液的沸点。压力密封性好，使系统维持在较高气压；并且压力控制阀和真空系统阀灵敏而准确。只有在合适的压力下才能启动，使系统气压保持在合理范围内，从而保证了系统的冷却过程平稳。

六、冷却系统新的冷却机理

上世纪七十年代，美国，日本和英国等先进国家首先发明了“保温发电机”。其基本思路是对构成发动机燃烧室的零件表面，涂抹耐热的塑料包层或使用瓷器零件，以便于大大减少散热损失。通过二十多年的研究，保温发电机在高温瓷器零件表面（镶块或涂料）上都获

得了较大的胜利七十八保温发电机（无外部冷却装置）的整机热效能超过百分之四十，复合式保温发动机的整机热效能超过了百分之四十以上的。这种以高摩隔热层为手段的保温发电机的有效热效率，较同级普通发电机（水冷或风冷）提高了百分之五~百分之十五。虽然比绝气引擎增加了格机加热效果和功率。同时减少了生产成本，但受材质和镶漆工艺的影响，还无法在一般汽车上广泛应用，而日在高热条件下，引擎的润滑油黏度下降，润滑效果变坏，还必须配备专用的散热装置；另外，汽缸的充气效果也会下降百分之五~百分之十。所以，还必须进行研发新型的冷却技术。

七、结论

- (1) 冷却系统实现自动化，运行适应性提高。
- (2) 新材料、新工艺在冷却系统中获得了更加广阔的应用。
- (3) 随着发动机新技术的广泛应用，全新概念的冷却机理也将在发动机制冷中获得广泛应用，制冷设备有容积缩小、内部结构变化大的发展趋势。

八、结束语

综上所述，由于制冷系统结构对发电机的整体特性具有很大影响，所以，要注重改善制冷系统结构。目前而言，汽车发动机冷却系统尚有较大的提升空间，在结构设计上注意综合车辆的整体二大结构和五大体系加以考虑，以便改善车辆的制冷特性，通过降低废物的排放量满足环保需求，从而减少了油耗，并产生相应的经济效益。

参考文献：

- [1] 李亚蕊，曹玉玲，冀璐. 汽车发动机冷却系统的发展与现状 [J]. 中国信息学报道, 2020(05).
- [2] 冷明祥，赵俊，唐晓东，李正关，胡月，王兴东. 汽车发动机冷却系统的发展与现状 [J]. 天津大学学报（社会科学版），2021(02).
- [3] 李亚男，曹继龙，张智杨. 汽车发动机冷却系统的发展与现状 [J]. 中国地质学报道, 2020(05).
- [4] 程思樟. 杨永才. 蒋思恒. 周伟明汽车发动机冷却系统的发展与现状 [J]. 北京科技大学学报（社会科学版），2021(02).
- [5] 耿浩渺，曹玲，秦璐. 汽车发动机冷却系统的发展与现状 [J]. 中国科技学报道, 2021(05).