

# 柴油机气缸盖/气缸套之间的密封性能研究

廖日东 左正兴

(北京理工大学车辆传动国家重点实验室,北京,100081)

**摘要** 针对 12V 型整体式气缸盖柴油机的气缸盖/气缸套密封系统,采用有限元法,研究了固紧螺栓预紧力大小及分配、固紧螺栓位置、气缸盖材料等因素对密封系统性能的影响规律。对确定的气缸爆发压力,计算出了理论上能保证密封的最小预紧力。得出的结论有益于对整体式气缸盖柴油机的改进设计。文中计算采用了 SDRG 公司的 I-DEAS<sup>TM</sup> 软件。

**关键词** 柴油机;气缸盖;密封;有限元法

气缸盖用来密封气缸的上面部分,它与活塞顶及气缸套内壁共同组成燃烧空间<sup>[1]</sup>。气缸盖/气缸套之间的密封性能直接影响内燃机工作的可靠性。一般认为,大的气缸盖预紧力能保证好的密封性能,但同时给气缸盖及机体带来了严峻的强度问题。特别是采用整体式气缸盖的大功率车用柴油机,良好的密封和强度一直是整机可靠性问题中的主要矛盾之一。显然,只有深入研究各项因素对气缸盖/气缸套之间密封性能的影响,才可能综合地解决密封和强度两方面的矛盾。针对整体式气缸盖柴油机,本文重点研究对确定的气缸盖,各固紧螺栓预紧力的分配对气缸盖/气缸套之间密封性能的影响;固紧螺栓位置对气缸盖/气缸套之间密封性能的影响;对特定的气缸盖和气缸爆发压力,理论上保证密封的最小预紧力的确定;气缸盖材料对气缸盖/气缸套之间密封性能的影响。

## 1 气缸盖结构简介

本文研究的 12V 型柴油机,采用 6 缸整体式水冷气缸盖,四气门,其中排气门和进气门各两个且各自沿燃烧室横向中心线对称分布;每缸对称布置四个小紧固螺栓孔、四个大紧固螺栓孔(相邻缸共用)。图 1.1 为该气缸盖的仰视简图。气缸盖在底面燃烧室外侧设有内、外两圈小凹槽,用于放置密封钢丝,见图 1.2。气缸盖通过施加于大、小螺栓上的预紧力将内、外两圈密封钢丝压紧在安置于缸套上的气缸垫,从而达到密封目的。



图 1.1 气缸盖仰视简图

Fig. 1.1 Bottom view of the cylinder head



图 1.2 气缸盖的密封结构

Fig. 1.2 Sealing structure of the cylinder head

## 2 研究方法

考虑到气缸盖结构复杂,在此采用 CAD 技术,首先建立其参数化三维实体模型,然后运用有限元法,将问题归结为数值计算。