

## 使用维修

## 电站柴油机喷油器的故障分析

张红涛<sup>1</sup>, 贾小权<sup>2</sup>, 邓志明<sup>1</sup>

(1. 海军蚌埠士官学校, 安徽 蚌埠 230012;

2. 中国人民解放军驻七〇三研究所军事代表室, 黑龙江 哈尔滨 150078)

**摘 要:** 分析了电站柴油机喷油器的几种常见故障及其危害; 概述了诊断喷油器故障的三种常用方法, 介绍了排除喷油器故障的具体操作步骤和注意事项。指出了为减少喷油器故障的发生, 在日常维护保养中应当注意的方面。

**关键词:** 电站柴油机; 喷油器; 故障

**中图分类号:** TK423.4<sup>+</sup>3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2012)06-0053-03

## 0 引 言

随着市电的广泛覆盖, 越来越多的柴油发电机组被作为应急电站之用。这对发电机组, 尤其是柴油机的可靠性提出了更高的要求。实践表明, 柴油机的故障以燃油系统故障最为常见<sup>[1]</sup>。喷油器是燃油系统的压轴部件, 也是出现故障率较高的部件。喷油器的工作状态直接影响柴油机的燃烧效率和燃烧质量。无论是喷油器的滴漏, 还是雾化不良, 都会使燃气不能很好地混合, 导致柴油机因燃烧不完全而冒黑烟, 油耗增加、动力性下降, 并加剧气门、气缸套、活塞以及活塞环等零部件的磨损, 最终造成柴油机工作不正常, 影响整机的使用寿命。因此必须对电站柴油机的喷油器给以足够重视。

## 1 常见故障

传统的喷油器分为孔式和轴针式两种结构, 在电站柴油机中以孔式喷油器更为常见, 图 1 为康明斯柴油机的喷油器, 本文研究对象就以该孔式喷油器为基础。

## 1.1 喷油器的磨损

## 1.1.1 密封锥面磨损

由于调压弹簧的往复冲击和柴油中颗粒杂质的综合作用, 密封锥面产生磨损, 造成喷油器密封不严, 出现喷油滴漏、喷孔附近积炭、被堵等现象。滴漏严重的喷油器, 在工作中还会出现断续的敲缸声, 导致柴油机运转不平稳。

## 1.1.2 针阀与针阀孔磨损

针阀的频繁往复运动, 不可避免地导致针阀和

针阀孔磨损; 同时, 柴油中颗粒杂质的侵入, 也会加剧这种磨损, 最终导致喷油器内漏增加、喷油压力降低、喷油量减少和喷油时间滞后, 使柴油机启动困难。

## 1.1.3 喷孔的磨损

来自喷油泵的高压柴油不断喷射冲刷喷孔, 使得喷孔直径因磨损而逐渐加大, 导致喷油压力下降、喷射距离缩短、燃油雾化效果变差、燃气混合不均, 使得柴油机出现冒黑烟现象, 缸内积炭也随之剧增。



图 1 B 系列康明斯柴油机低惯量孔式喷油器

## 1.2 针阀咬死

一方面, 柴油中的水分或酸性物质过量时会使得针阀因锈蚀而卡住; 另一方面, 当针阀偶件密封锥面受损严重时, 缸内的可燃混合气窜入配合面形成积炭, 也会使得针阀被卡住。当针阀咬死时, 喷油器无法喷油, 该缸停止工作。

## 1.3 喷孔阻塞

导致喷孔阻塞的原因主要有以下几个方面<sup>[2]</sup>:

- (1) 柴油中掺混固体微粒杂质；
  - (2) 柴油机长期闲置，导致喷油嘴锈蚀，喷孔被堵塞；
  - (3) 缸套与活塞组件之间间隙过大、缸内压力过小，燃烧不良而产生积炭，久而久之积结到喷孔周围，阻塞喷孔。
- 一旦喷孔被阻塞，喷油泵的供油压力就会上升，并伴有敲击声。

## 2 故障诊断与排除

### 2.1 故障诊断方法

按照“着眼全局，由前至后，依次排除，综合分析”的原则诊断喷油器故障。首先确定故障来源于燃油系统，按照油路从前至后，先看油箱燃油是否足够，油路是否有破损漏油现象，燃油滤清器是否堵塞，喷油泵工作是否正常；再检查喷油器故障。

诊断喷油器故障的方法通常有：

#### (1) 触摸诊脉法

这是确诊喷油器故障的最常用方法。在柴油机工作时，用手触摸各缸高压油管应能感觉到有节奏的脉动；根据各缸对应油管脉动感的强弱节奏，可判断出单缸或多缸的喷油及雾化情况。

#### (2) 听音辨别法

听柴油机运转的声音是否流畅，有无间歇感和停顿感等，如果声音沉闷无力，则可判断是某一缸或多缸不喷油或者是喷油雾化不良。

#### (3) 查气判断法

观察柴油机排气是否冒白烟、蓝烟或者黑烟，根据烟色的轻重判断柴油机是否有烧水、烧机油或燃油未充分燃烧的情况；结合听音辨别法，进一步确定发动机某一缸或多缸喷油器工作不良的情况。

### 2.2 故障排除步骤

当确诊某一缸的喷油器故障后，可按照“拆卸分解、检查清洗、组装调试”三部曲来排除喷油器故障。

#### (1) 喷油器的拆卸分解

不同的喷油器，具体的拆解步骤不同。以康明斯 B 系列柴油机喷油器为例，首先把喷油器从机器上卸下并倒立夹持在台虎钳上，如图 2 所示，松开紧帽，然后依次取出针阀偶件、接合座、顶杆、调压弹簧和调整垫片，如图 3 所示，并按照要求摆放整齐。

#### (2) 喷油器的检查清洗

清洗按照“先精密零件，后普通零件”的原

则进行。针阀偶件是柴油机的三大精密偶件之一，也是喷油器里最容易出现故障的零件。清洗喷油器前首先要检查针阀体头部积炭情况，用铜丝刷清洗干净，如图 4 所示；检查针阀是否咬死，用老虎钳夹持针阀体，边旋转边抽拉，抽去针阀，如图 5 所示；检查针阀体上的油道是否堵塞，用细钢丝疏通。接着依次检查清洗接合座、顶杆、调压弹簧、调整垫片、喷油器壳体和紧帽。在检查修复过程中，如果零件损伤严重难以修复，则直接更换，其中针阀偶件要成对更换<sup>[3]</sup>。



图 2 台虎钳倒立夹持喷油器

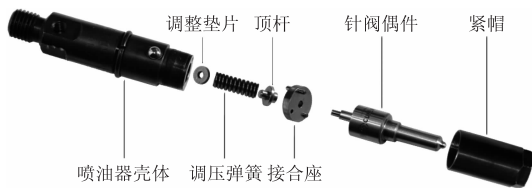


图 3 喷油器分解零件

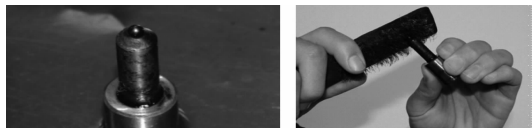


图 4 清除针阀体头部积炭

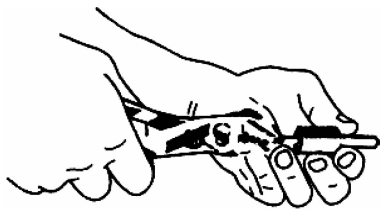


图 5 老虎钳抽拉咬死针阀

#### (3) 喷油器的组装调试

按照与分解相反的顺序组合喷油器，在组合过程中要注意各零件的接合关系。组合好的喷油器，要在专门的喷油器测试仪上进行检查调试，如图 6 所示。主要检查喷油器是否有滴漏、喷油雾化是否

良好和喷油压力是否合格。康明斯 B 系列喷油器规定的启喷压力是 24.5 ~ 25.3 MPa，如果测试值不在这个范围内，则可通过改变调整垫片的厚度进行调整，若偏大则改用稍薄的垫片，若偏小则改用稍厚的垫片。当调试后的喷油器无滴漏、喷油压力合格、喷油雾化良好时，即可把该喷油器装配回原柴油机中，至此喷油器的故障被排除。



图 6 喷油器的调试

3 小 结

喷油器直接影响柴油的混合和燃烧，密切关系着柴油机的动力性、经济性、排放性和可靠性。为了确保喷油器的良好工作状态，必须防范于未然，即要加强日常的维护保养工作，具体如下。

- (1) 定期维护保养燃油系统，确保油路的通畅。特别是要定期清洗或更换燃油滤清器，及时放掉油水分离器中沉淀的水分。
- (2) 选用规定牌号的清洁柴油。建议使用双级油，如果使用的是单级油，要根据季节变化及时更换。新加注的柴油要至少经过 48h 沉淀后方可使用，同时要经常放出油箱低部的沉淀油。
- (3) 定期运转发电机组。尤其是不经常使用的机组，建议至少每个月起动运转一次，以防止喷油器内各零部件锈蚀粘接。
- (4) 避免机组长时间超负荷运转。长时间超负荷运转易导致机体过热而使喷油器的针阀偶件卡死。

参考文献

[1] 耿相军,程勇. 基于小波技术的柴油机振动信号特征参数的研究[J]. 内燃机工程,2010,31(4):100 - 104.

[2] 刘彦辉. 柴油机喷油器常见故障分析与排除[J]. 柴油机,2011,33(1):54 - 56.

[3] 焦宇飞,赵斌,梁前超. 柴油机喷油器的修理及检验工艺[J]. 中国修船,2012,25(2):17 - 19.

(上接第 25 页)



图 8 拉缸试验后活塞次推力侧

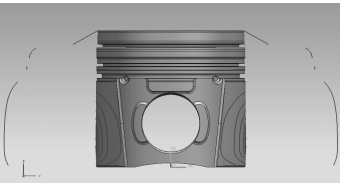


图 9 活塞型线(0°方向)放大 50 倍



图 10 活塞型线(90°方向)放大 50 倍

3 结 论

本文利用 UG 软件中的规律曲线函数对活塞进行精确建模，并对活塞裙部型面进行微观分析，可直观地观察活塞裙部型面表现，据此对活塞进行设计优化。从活塞拉缸试验后活塞裙部的接触情况来看，活塞精确模型的型面分析对活塞设计的验证具有很高的参考价值。另外，活塞的精确模型是活塞设计的前提，有了精确的模型后，可在相应的软件中进行活塞变形、裙部接触压力、摩擦磨损、液力润滑等分析工作，为活塞的设计优化提供强有力的支撑。

参考文献

[1] 陈家瑞等. 汽车构造[M]. 北京:机械工业出版社, 2011.

[2] 汪旭东, 张玉堂. UG NX4 中文版自学手册——入门提高篇[M]. 北京:人民邮电出版社,2007.