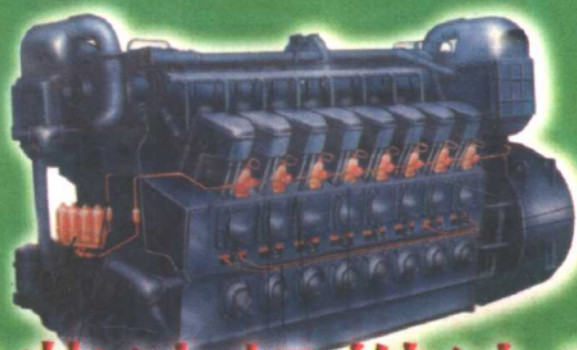




机车柴油机燃油系统 试验与维修

刘全林 编著

中国铁道出版社

机车柴油机燃油系统 试验与维修

刘全林 编著

中 国 铁 道 出 版 社

1998年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书详细介绍了我国机车柴油机喷油泵、喷油器的各种试验设备;喷油泵、喷油器及其偶件的技术要求、试验方法和维修;以及有关燃油系统其他各部分的结构与维修。此外还介绍了柴油机燃油系统试验维修技术的新发展状况。

本书可供铁路机务系统从事柴油机燃油系统试验、维修和管理工作的工程技术人员学习使用,也可作为柴油机燃油系统试验设备设计研究人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

机车柴油机燃油系统试验与维修/刘全林编著. —北京:
中国铁道出版社,1998.5

ISBN 7-113-02980-9

I. 机… II. 刘… III. ①内燃机车-柴油机-燃油系统-
试验②内燃机车-柴油机-燃油系统-维修 IV. U262.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 11245 号

书 名: 机车柴油机燃油系统试验与维修

著作责任者: 刘全林

出版·发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑: 冯 慧

封面设计: 李艳阳

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

经 销: 全国各地新华书店

开 本: 787×1092 1/32 印张: 10 插页: 2 字数: 220 千

版 本: 1998 年 12 月第 1 版 1998 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 0001—4000 册

书 号: ISBN 7-113-02980-9 / U·820

定 价: 17.40 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

前 言

内燃机车柴油机燃油系统是机车柴油机极为重要的组成部分之一。准确地调试和良好地维护好燃油系统不仅对柴油机的性能和柴油机的可靠性而言是至关重要的,而且对内燃机车的安全运行和柴油机的经济性以及减少废气排放保护环境也都具有重要的意义。为此作者根据多年的教学实践以及在内燃机车燃油系统方面的研究和积累的资料,针对当前铁路运输的急需,编写了本书。

全书共分 14 章,其中一、二两章介绍了机车燃油系统及喷油泵、喷油器的基本原理和基本概念以及对柴油机的影响。三至六章着重介绍了喷油泵、喷油器及其偶件的各种试验设备。第七章参考铁道部行业标准阐述了喷油泵油量基准系统,喷油泵、喷油器及其偶件和喷油泵试验台,标准喷油泵、标准喷油器的技术要求和试验规范。清洁度是燃油系统尤其是喷油泵和喷油器及其偶件产品质量的保证,为此在第八章中专门介绍了表面清洗技术。为了以水代油,节省能源,特地强调了水基清洗剂及其清洗方法。在第九至第十三章中介绍了喷油泵、喷油器、供油凸轮、高压油管以及低压输油元器件的维护。为了使读者对燃油系统试验与维修技术的发展有一个清晰的概念,除了在某些章节的概述中介绍目前的发展之外还特地编写了第十四章,集中介绍喷油泵试验台技术、喷油泵量油技术以及喷油器和燃烧室的清洗技术等在国内外的最新发

展。

本书具有较强的针对性和实用性,全面地介绍了我国内燃机车燃油系统的试验与维修,适合于铁路机务部门从事燃油系统工作的工程技术人员和维修人员参考。

在编写本书的过程中,南口机车车辆机械厂李长久高级工程师、大连机车研究所李明海高级工程师、大连机车工厂王立武高级工程师以及泰安试验设备厂张继忠副厂长都提供了宝贵的资料,在此一并致谢。由于编者技术水平和实践经验所限以及时间仓促,疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概 述	1
第一节 内燃机车柴油机燃油系统.....	1
第二节 燃油喷射基础.....	6
第三节 燃油喷射和柴油机	10
第二章 喷油泵和喷油器	15
第一节 喷 油 泵	15
第二节 喷 油 器	30
第三章 喷油泵试验台	35
第一节 喷油泵试验台概述	35
第二节 液压传动单体喷油泵油量试验台	41
第三节 电传动单体喷油泵油量试验台	54
第四节 变频调速单体喷油泵油量试验台	67
第四章 柱塞偶件和出油阀偶件密封试验台	76
第一节 柱塞偶件密封试验概述	76
第二节 LS86-1 型柱塞偶件密封试验台	81
第三节 液压加载柱塞偶件密封试验台	89
第四节 出油阀偶件密封试验台	95
第五章 喷油器试验设备	100
第一节 LSZ-1 型喷油器雾化试验台	100
第二节 针阀偶件密封试验台.....	110
第三节 ZPHS 型智能化喷油器、喷油嘴综合试 验台.....	116

第四节	针阀偶件高压液体流量试验台·····	124
第六章	弹簧疲劳试验机·····	132
第七章	喷油泵和喷油器试验·····	139
第一节	喷油泵油量基准系统及其传递·····	139
第二节	喷油泵的技术条件及试验方法·····	147
第三节	喷油器的技术条件及试验方法·····	155
第四节	喷油泵试验台主要技术条件及试验 方法·····	160
第五节	16V240ZJB 型柴油机喷油泵试验台用 标准喷油泵主要技术条件及调试·····	170
第六节	16V240ZJB 型柴油机喷油泵试验台用 标准喷油器主要技术条件及调试·····	173
第八章	表面清洗技术·····	190
第一节	清洗技术概述·····	190
第二节	表面清洗溶液·····	191
第三节	表面除油清洗·····	195
第四节	水基清洗剂在喷油泵、喷油器清洗中的 应用·····	205
第五节	内燃机车柴油机用喷油泵及喷油器清洁 度测定方法及限值·····	209
第九章	喷油泵维修·····	215
第一节	喷油泵上体装配检修·····	215
第二节	喷油泵下体装配检修·····	222
第三节	喷油泵的维护·····	225
第四节	喷油泵常见故障及处理·····	230
第十章	喷油器维修·····	236
第一节	喷油器的装拆与调试·····	236

第二节	针阀偶件的磨削修理·····	240
第三节	常见故障与排除·····	252
第四节	喷油嘴偶件磨削设备的使用保养·····	253
第十一章	高压油管·····	261
第十二章	喷油泵供油凸轮的破坏与修复·····	269
第一节	机车柴油机喷油泵供油凸轮概述·····	269
第二节	喷油泵供油凸轮的破坏及其修复·····	273
第十三章	低压燃油输送系统·····	278
第一节	燃油箱与预热器·····	278
第二节	输油泵和输油泵试验台·····	280
第三节	燃油滤清器·····	286
第十四章	燃油系统试验与维修技术的发展·····	290
第一节	喷油泵试验台的新发展·····	290
第二节	喷油泵油量计量显示技术·····	293
第三节	柴油机燃烧室和喷油器清洗新技术·····	297
第四节	机车柴油机喷油泵试验台活塞式 量油装置·····	298

第一章 概 述

第一节 内燃机车柴油机燃油系统

内燃机车是以柴油机作为动力的,燃油系统是柴油机的主要组成部分。它的任务是根据需要,将一定数量的燃油按一定的时间高压喷入柴油机气缸内与缸内空气混合,形成可燃混合气进行燃烧,将燃油的化学能转变成柴油机曲轴上的机械能。

柴油机燃油系统由两大部分组成,一是高压燃油喷射系统,由喷油泵、高压油管和喷油器组成;二是低压输油系统,由燃油箱、燃油输送泵、滤清器、预热器、各种阀类和低压输油管组成。

图 1-1 和图 1-2 是我国东风₄型内燃机车 16V240ZJB 型柴油机燃油系统示意图。燃油输送泵由直流电动机驱动,在柴油机启动前由蓄电池供电,柴油机启动后即由启动电机供电。当燃油输送泵启动工作后,两个并联的燃油输送泵从机车下边的燃油箱中经燃油粗滤器吸入燃油,在通过燃油输送泵出口管路上的逆止阀 5 后汇合一起,进入柴油机自由端处的燃油精滤器 14,此处燃油的压力为 0.2~0.3MPa。

从燃油精滤器出来的燃油分成左、右两路通到机车柴油机顶面两侧的低压燃油总管,并分别进入各缸的喷油泵内。燃油在喷油泵中提高压力后,经高压油管进入各缸喷油器,并按确定的喷油定时和喷油规律喷入各气缸内。由于燃油输送泵的供油量比柴油机全功率工作所需的燃油量大(约 5 倍左

右),因此除柴油机需要的燃油外,尚有大量的剩余燃油经左、右燃油总管汇合后,通过调压阀和燃油预热器后返回燃油箱。在低压输油系统中,有这样多的燃油进行循环,可产生一定的剩余压力,以防止燃油中形成气泡,改善喷油泵的工作条件,增加燃油过滤的机会,在外界气温较低时,也可对燃油循环加热,提高油箱中燃油温度。

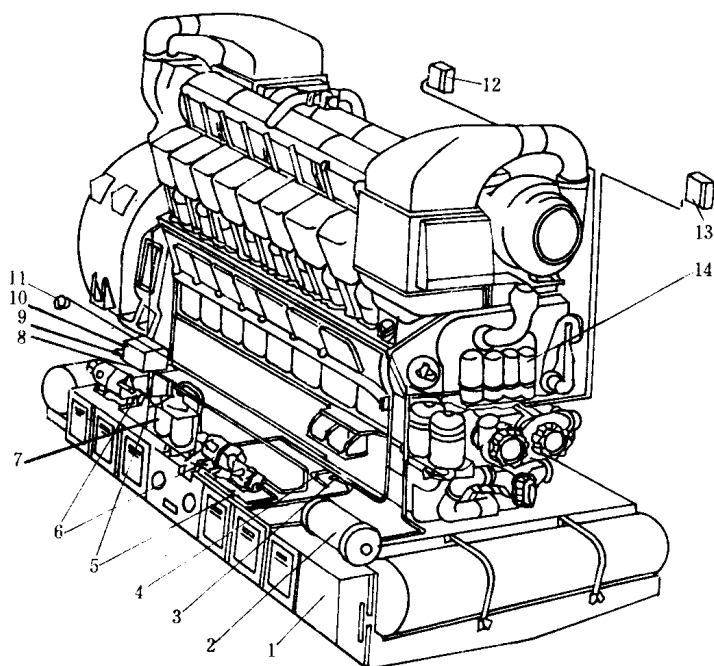


图 1-1 东风₄型内燃机车燃油系统示意图

- 1—燃油箱;2—燃油预热器;3—安全阀;4—上油截止阀;5—逆止阀;
6—燃油输送泵机组;7—燃油粗滤器;8—截止阀;9—放污油塞门;10—污油箱;
11—燃油精滤前压力表;12—I 司机室燃油压力表;
13—II 司机室燃油压力表;14—燃油精滤器。

在油路中设置逆止阀的目的是防止两个并联的燃油输送泵工作时相互干扰。有时只要一个燃油输送泵工作,此时可关闭相应的逆止阀。设置安全阀的目的是防止因燃油精滤器堵塞,油压过高损坏精滤器或产生漏泄。当精滤器前的油压超过245kPa时,安全阀打开,部分燃油返回油箱。

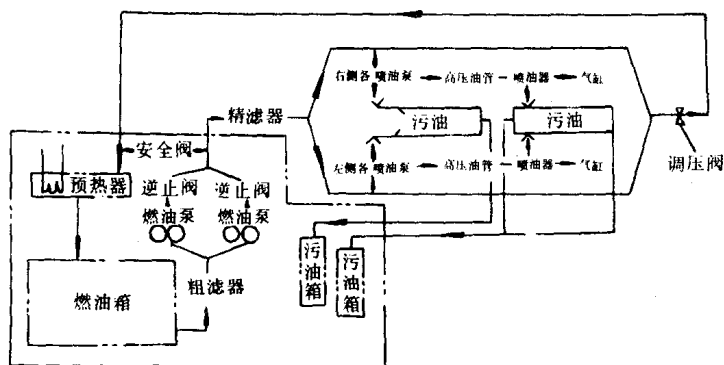


图 1—2 16V240ZJB 型柴油机燃油系统

输入喷油泵的燃油应具有较稳定的压力,以免引起喷油泵供油量的波动而影响柴油机的正常工作。因此在左、右燃油总管末端装有一个调压阀,把低压燃油总管中的油压调为 (118 ± 10) kPa,当燃油总管中的油压高于此压力时,调压阀起作用,使部分燃油流回油箱,以确保供入喷油泵的燃油压力是稳定的。

燃油系统中如有空气,由于空气的可压缩性会影响高压燃油正常工作,因此在精滤器上方的最高处设置一放气阀,以便排除燃油系统中存在的空气。

从喷油泵和喷油器中泄漏出来的燃油,通过各喷油泵下体和喷油器进油管座上设置的回油管分别引入污油箱。因为

从喷油泵中泄出的燃油中混有机油,不宜再燃用,而从喷油器中泄出的燃油仍可燃用,故两者应分开。

7FDL 柴油机是 ND₅ 型内燃机车的动力机,它的燃油系统如图 1-3 所示。

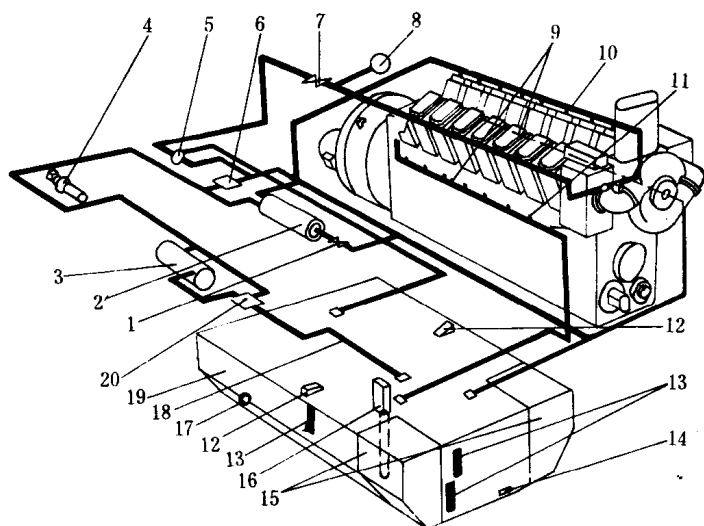


图 1-3 7FDL 柴油机燃油系统示意图

- 1—滤清器排油阀;2—燃油滤清器;3—燃油预热器;4—燃油输送泵;
5—回油观察窗;6—安全阀;7—调压阀;8—司机室燃油压力表;9—回油总管;
10—燃油总管;11—回油管;12—加油口;13—油位表;14—排污堵;
15—污油箱;16—通气管;17—表盘式油位表;18—吸油管;
19—燃油箱;20—恒温控制混合阀。

燃油系统各部件的连接框图如图 1-4 所示。

柴油机工作时,燃油的输送通路为:

燃油箱 19 → 恒温控制混合阀 20 → 燃油预热器 3 → 燃

油输送泵 4→燃油滤清器 2→左、右燃油总管 10→各喷油泵→各高压油管→各喷油器→各气缸。

柴油机工作时,燃油系统的回油通路为:

燃油输送泵 4→安全阀 6
 燃油总管 10→调压阀 7→回油观察窗 5→回油总管 9→燃油箱 19
 各喷油泵、喷油器

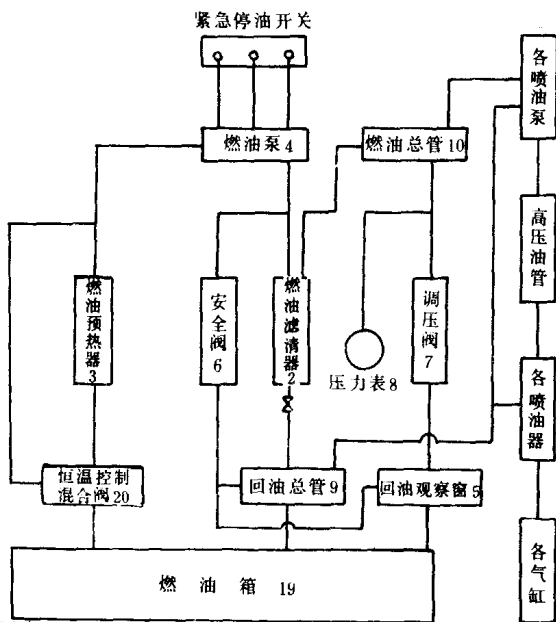


图 1-4 7FDL 柴油机燃油系统各部件连接框图

在气缸外套上有喷油器和喷油泵的回油通路,喷油器的回油管直接接在附近的气缸外套垂直孔上,另有一横向油孔与垂直孔相通,将回油导至喷油泵安装座,汇同喷油泵柱塞漏泄出来的燃油,引入顶杆孔旁边的垂直油孔,进入推杆箱内腔,它的底部有一导管,将回油引入机体上回油孔,并与另一

水平回油孔相通,由此经外接回油管至燃油箱。

柴油机预热时的燃油通路为:

燃油箱 19→恒温控制混合阀 20→燃油预热器 3→燃油输送泵 4→燃油滤清器 2→左、右燃油总管 10→调压阀 7→回油观察窗 5→燃油箱 19。

柴油机启动前的燃油通路,与柴油机预热时的通路相同,只是它的目的是将燃油管中空气驱赶到燃油箱中去,使燃油系统中各个喷油泵前的低压油路均充满燃油,为柴油机正式启动作好准备。当清洗燃油滤清器或更换滤芯之后,则必须打开燃油滤清器上部的排气阀,再开始泵油,使燃油滤清器顶部的空气从排气阀中排除干净,然后关闭好排气阀。否则,由于燃油滤清器出油口比顶部低,靠顶部空间的空气无法排出,导致燃油系统工作不稳定,有时根本无法启动。

第二节 燃油喷射基础

一、高压燃油喷射系统的作用

1. 喷油量的调节

根据柴油机输出功率的要求,将适量的燃油稳定地喷入各气缸。

2. 喷油正时调节

根据转速、负荷和周围环境调节喷油定时,确保良好的燃烧。

3. 按照一定的喷油规律进行喷射

4. 使燃油雾化,并分布到整个燃烧室空间内,产生良好的可燃混合气

二、喷射过程

高压燃油喷射过程如图 1—5 所示。图(a)是进油过程,燃油通过进油孔 2 充入柱塞腔 4。图(b)是泵油过程,当凸轮推动柱塞上升并关闭进油孔时,柱塞腔中的燃油压力升高,顶开出油阀 7,将燃油压入高压油管。柱塞的上升速度很快,高压油管中燃油压力也很快升高,压力波以音速从喷油泵端传向喷油嘴端。喷油嘴是闭式的,针阀由调压弹簧紧压在座面上。图(c)为喷油过程,即当针阀腔 11 中的燃油压力大于调压弹簧 10 的预紧力时,针阀开启并开始喷油。由于油压很高(80~

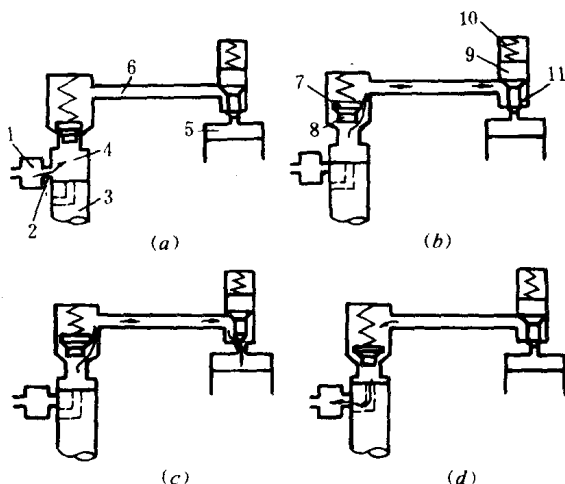


图 1—5 高压燃油喷射过程

(a)进油;(b)供油;(c)喷射;(d)喷射结束及回油过程。

1—进油腔;2—进回油孔;3—柱塞;4—柱塞腔;5—燃烧室;6—高压油管;
7—出油阀;8—减压凸缘;9—针阀;10—调压弹簧;11—针阀腔。

150MPa),所以形成良好的油雾。针阀开启时的压力称为针阀开启压力。图(d)为喷油结束及回油过程。当柱塞上升到一定行程时,柱塞上的回油孔(槽)和柱塞套的油孔2接通,柱塞腔内的高压燃油流回进油腔,柱塞供油结束。同时出油阀下降,高压油管内的油压和喷油器针阀腔内的油压下降,并在调压弹簧的作用下使针阀落座,喷油结束。

从柱塞顶面关闭油孔开始到柱塞上的回油孔和柱塞套上的油孔接通为止,柱塞的行程谓之有效供油行程。

三、高压燃油喷射中的特征参数

1. 喷油压力

喷油压力是喷油持续期内喷油嘴压力室内燃油压力,该压力随时间或喷油泵凸轮轴转角而变化。在喷油持续期内喷嘴压力室内的最大压力称之喷油峰值压力。

2. 喷油提前角(喷油始点)和喷油持续角

喷油提前角是从开始喷油瞬时(以喷油器针阀升起为标志)至活塞行至上止点时曲轴所转过的转角。喷油持续角是从开始喷油至停止喷油(以喷油器针阀升起和落座瞬时为标志)的曲轴转角。

3. 喷油规律

喷油率是单位时间或单位油泵凸轮轴转角内喷入气缸内的燃油量。喷油率随油泵凸轮或曲轴转角的变化规律就是喷油规律。

4. 循环喷油量

在柴油机一个工作循环中喷入一个气缸内的燃油量。

喷油压力、喷油持续角、喷油规律和循环喷油量之间的关系如图1-6所示。

5. 喷雾特性

喷雾特性是与燃油喷注破碎、弥散、雾化等有关的特性。喷雾特性主要包括喷注的贯穿距离、喷雾锥角和雾化特性。雾化特性是指喷雾油粒的细微度及其均匀度,如图 1—7 所示。

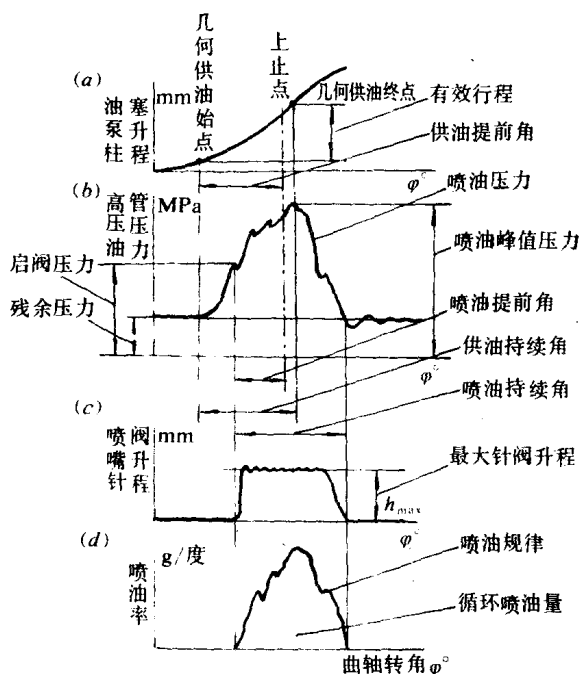


图 1—6 喷射特性

四、异常喷射

异常喷射是二次喷射、间断喷射、波动喷射和不齐喷射等不正常喷射的统称。二次喷射是在喷油过程中,第一次喷油(主要喷油)针阀落座后,由于油路中的压力波动和针阀落座