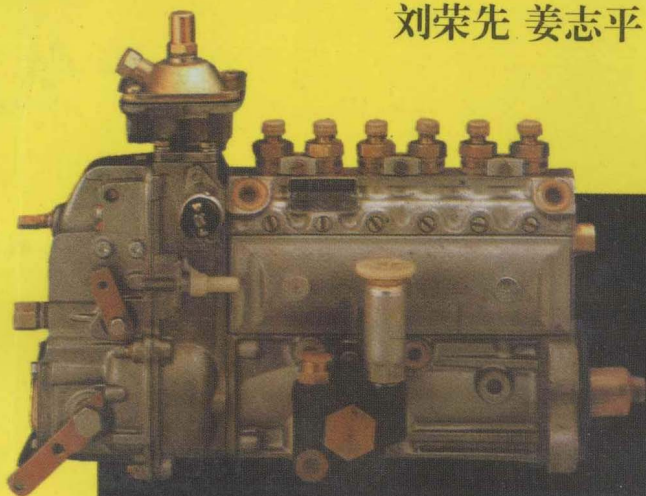


东风康明斯 喷油泵

刘荣先 姜志平 戴松高



- 原理
- 使用
- 维修

东南大学出版社

内 容 提 要

本书详细阐述了东风康明斯 B 系列柴油发动机喷油系统所使用的 VE 型分配式喷油泵、直列式 A 型喷油泵、DPS 型分配式喷油泵的结构、工作原理。并根据多年的油泵修理经验,从实际出发,描述了东风康明斯 B 系列柴油机所用喷油泵的维修方法、注意事项以及喷油系统的组成、常见故障的判断,以帮助油泵专业维修人员和柴油机修理人员掌握康明斯 B 系列柴油发动机喷油泵和喷油系统的维修。

东风康明斯喷油泵

刘荣先 姜志平 戴松高 编著

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210018)

扬州大学师范学院印刷厂印刷

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 9.75 字数 240 千

1997 年 12 月第 1 版 1997 年 12 月第 1 次印刷

印数:1-3100 册

ISBN 7-81050-311-1/TH·23

定价:12.50 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

序 言

东风康明斯 B 系列柴油机是东风汽车公司“八五”期间引进美国康明斯公司技术,并于“八五”建成投产的国际较先进的中型车用高速柴油发动机。其中 6BT 型柴油机已经大批量生产,它们具有重量轻、体积小、油耗低、寿命长等特点,自 1990 年装车投放市场以来,受到广大用户的认同和赞誉。

柴油机各项性能的优劣,很大程度上取决于匹配良好的燃油供油系统。正由于康明斯 B 系列柴油机供油系统的良好设计,使这个机型的性能更显优越。

本书消化吸收了国内外的先进技术资料,结合多年的实际工作经验,较全面地介绍了康明斯 B 系列柴油机所装配的 VE 型分配式喷油泵、直列式 A 型喷油泵、DPS 型分配式喷油泵的工作原理、结构特征、维修调试方法、零部件的更换等。

本书讲述有理论、有实践,所阐述的油泵工作原理叙述准确、分析透彻,所描述的油泵维修方法解说清楚、交待明白。本书资料详实,内容丰富,让人见文如见物,是供广大用户和汽车、油泵专业维修人员参考的一本较好的专业书籍。

本书的出版,对于东风康明斯 B 系列柴油机的推广应用,能起到积极作用,特写此序,以示庆贺,并告广大读者。

李维得

1997 年 12 月

前 言

东风康明斯 B 系列柴油发动机,是东风汽车公司引进美国康明斯公司具有 80 年代国际先进水平的新产品。它因结构紧凑、集成化程度高、性能可靠、油耗低、适销对路而拥有广泛的国内、国际市场。

B 系列柴油发动机采用“积木式”结构,通过不同的“选用料”可以派生出多种机型。其功率覆盖面为 59~140 kW,可装配轻、中、重型车 20 余种。目前,主要配装东风 EQ1141、EQ1118 载货车以及多种型号的大客车、发电机组、工程机械等。它自 1990 年投放市场以来,社会保有量已达 10 万多台,并且每年以 3~4 万台的速度递增,其优越的性能和可靠的质量已得到广大用户的认同和赞誉。

柴油机的核心是喷油泵。东风康明斯 B 系列柴油发动机,根据用户和机型的不同要求,所选配的喷油泵有德国 Bosch 公司的 VE 型分配泵、无锡威孚公司的 A 型直列泵、英国 Lucas CAV 公司的 DPS 泵等。

为保证康明斯发动机始终保持优良的性能和可靠的质量,更好地为广大用户服务,我们特编写此书。

本书力求从理论联系实际出发,以偏重实践为主,较为详细地阐述了 B 系列柴油发动机所装配的各种型号的进口、国产喷油泵的工作原理和维修方法,以供使用和维修人员参考。

本书在编写过程中,得到了东风汽车公司李维谔总工程师、技术中心高级工程师陈谔闻先生、柴油发动机厂陈法成先生的悉心指导。

本书在编著过程中,还得到了东风汽车公司柴油发动机厂、德国 Bosch 公司、无锡威孚有限公司的大力支持,他们向作者提供了大量的宝贵资料。

在此,特向支持和帮助本书编著的各单位和各位先生表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,如有不当之处,欢迎广大读者批评指正。

编者

1997年12月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 东风康明斯 B 系列柴油发动机简介	(1)
第二节 东风康明斯 B 系列柴油发动机的主要参数	(2)
第三节 东风康明斯 B 系列柴油发动机的结构特征	(4)
第四节 东风康明斯 B 系列柴油发动机的主要性能	(6)
第二章 柴油发动机供油系统的作用和原理	(13)
第一节 柴油发动机供油系统	(13)
第二节 柴油发动机供油系统的组成和工作原理	(14)
第三节 康明斯 B 系列柴油发动机喷油系统的组成和 特点	(15)
第三章 喷油泵	(18)
第一节 喷油泵的作用及要求	(18)
第二节 喷油泵的工作过程	(19)
第三节 喷油泵的分类	(21)
第四章 VE 型分配泵的结构和工作原理	(24)
第一节 VE 型分配泵的组成	(24)
第二节 VE 型分配泵的低压油路	(26)
第三节 传动机构	(31)
第四节 高压油泵	(35)
第五节 VE 型分配泵的调速器	(47)
第六节 正时自动提前装置	(58)
第七节 增压补偿器	(61)

第五章	东风康明斯 B 系列柴油发动机分配泵的	
	维修	(65)
第一节	VE 型分配泵的解体	(65)
第二节	VE 型分配泵的装配	(67)
第三节	东风康明斯 B 系列柴油发动机 VE 型分配泵的 调试	(75)
第四节	VE 型分配泵的常见故障	(89)
第六章	A 型泵和调速器的结构及工作原理	(93)
第一节	A 型泵的结构	(93)
第二节	A 型泵的工作原理	(102)
第三节	调速器	(104)
第四节	RSV 调速器的结构和工作原理	(108)
第五节	RAD 型调速器	(124)
第六节	RFD 型调速器	(133)
第七章	东风康明斯 B 系列柴油发动机 A 型泵的	
	维修和调试	(137)
第一节	6A106 喷油泵的拆装和修理	(137)
第二节	衡阳 BH6A95YAY027 的拆装和修理	(149)
第八章	DPS 型喷油泵的结构和工作原理	(155)
第一节	DPS 泵的结构	(157)
第二节	DPS 泵的工作原理	(158)
第三节	DPS 泵的调速器	(166)
第四节	DPS 泵的自动提前装置	(173)
第五节	主要零件的结构和工作原理	(177)
第九章	东风康明斯 B 系列柴油发动机 DPS 型	
	分配泵的维修	(183)
第一节	总 则	(183)

第二节	DPS 泵的拆卸	(184)
第三节	零件的检查和更换	(202)
第四节	组 装	(204)
第五节	东风康明斯 B 系列柴油发动机 DPS 泵的调试	(238)
第十章	喷油器的结构和工作原理及其维修	(243)
第一节	喷油器的结构及其工作原理	(245)
第二节	喷油器的工作质量	(243)
第三节	喷油器的喷油嘴偶件	(250)
第四节	喷油器的修理和调试	(251)
第十一章	东风康明斯 B 系列柴油发动机燃油 系统的组成及工作原理	(257)
第一节	康明斯 B 系列柴油发动机燃油系统的组成 ..	(257)
第二节	输油泵的结构和工作原理	(259)
第三节	滤清器	(261)
第四节	其它零件	(263)
第十二章	东风康明斯 B 系列柴油发动机燃油 系统的保养及常见故障修理	(265)
第一节	日常保养	(265)
第二节	燃油系统主要部件的拆装	(273)
第三节	东风康明斯 B 系列柴油发动机燃油系统的 维修	(283)
附录 A	(292)
附录 B	(293)
参考文献	(302)

第一章 绪 论

第一节 东风康明斯 B 系列柴油 发动机简介

东风康明斯 B 系列柴油发动机是东风汽车公司于 1987 年通过产品技术转让从美国康明斯公司引进的产品,即康明斯 B 系列柴油发动机。它是康明斯公司在 1983 年投入大量生产的,代表当时美国 80 年代的新系列柴油机,也是现今世界上有一定知名度的中小型柴油机系列之一。B 系列柴油机为该公司当时全新开发,尺寸公制化,并针对下列 8 个设计目标经 5 年研制后而问世的。其性能可靠,耐用,指标先进,应用范围广,适用性好,成本低廉和保养维修方便,排放及噪声符合美国法规。为了加强市场竞争,产品一直处于不断改进和发展中,各项指标始终保持在上同类型柴油机的前列。东风汽车公司生产的 B 系列柴油发动机是在获得这种先进技术的基础上并与康明斯公司长期合作的条件下,经过严格的国产化过程,实现了大规模生产和装车的。工厂作为“八五”建设项目已于 1994 年底经国家正式验收,产品现已大量投放和推向国内外市场。至 1997 年 5 月,第十万台康明斯 B 系列发动机已经下线。

第二节 东风康明斯 B 系列柴油 发动机的主要参数

东风康明斯 B 系列柴油发动机（下称 B 系列柴油机）为四冲程、直列式、水冷、直喷燃烧室和具有典型结构的柴油机。缸径为 102 mm，冲程为 120 mm，具有 4 缸机和 6 缸机两种。排量：4 缸机为 3.9 L，6 缸机为 5.9 L。每种排量均具有自然吸气型、增压型和增压中冷型 3 种机型。增压中冷型分水冷式和气冷式两种。因此有多种功率级别和动力档次，不但可用于汽车（包括客车），而且还适用于工程机械、发电机组、船用和农用等。目前康明斯公司 B 系列柴油机产品在上世界上拥有广阔的市场。

东风汽车公司现有车用 B 系列柴油机的功率为：4 缸自然吸气型的 59 kW（80 马力）至 6 缸增压中冷型（气冷式）的 143 kW（195 马力）。具有代表性的性能指标见表 1.1 所示。

表 1.1 B 系列柴油机的性能指标

缸数	进气形式	代号	额定功率 kW	额定转速 (r/min)	最大扭矩 (N·m)	最大扭矩 转速 (r/min)
4 (3.97 L)	自然吸气	4B	59	2800	245	1600
	增压	4BT	77	2800	334	1600
	增压水冷					
	中冷	4BTA	88	2800	380	1600
	增压气冷 中冷	4BTAA	92	2800	410	1600
6 (5.9 L)	自然吸气	6B	96	2800	273	1400
	增压	6BT	118	2600	583	1500
	增压水冷					
	中冷	6BTA	132	2500	617	1000
	增压气冷 中冷	6BTAA	143	2500	658	1400

注：“增压水冷中冷型”是指中冷器用发动机冷却水循环进行冷却，中冷器装在进气歧管内。“增压气冷中冷型”又称“空对空中冷”，是指中冷器装在汽车头水箱前面。用空气进行冷却，由于两者接受的冷却强度不同，后者的温度比前者要低 50~60℃，因此，性能上有明显差异。

$$1 \text{ r/m} = 0.104720 \text{ rad/s.}$$

二、重量和外形尺寸

B 系列柴油机发动机的重量和外形尺寸可见表 1.2 所示。

表 1.2 B 系列柴油机发动机的重量和外形尺寸

机 型	干重 (kg)	湿重 (kg)	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)	
					自然吸气与 低置增压器	高置增压器
4B	308	324	765	582	628	
4BT	320	336	765	582	852	904
4BTA	329	348	765	582	852	904
4BTAA	320	336	775	678	852	838
6B	388	412	1006	582	846	
6BT	399	423	1035	707	865	988
6BTA	411	439	1006	582	865	934
6BTAA	399	423	1006	582	865	922

注：

(1) 上述重量是指发动机上装 VE 型分配式高压燃油泵时的重量。如果装 A 型直列式高压油泵，重量将略有增加。

(2) 发动机湿重是指带有冷却水、机油和燃油时的重量。

(3) 增压气冷型，由于中冷器是装在机外，因此重量及外形尺寸应与一般增压型相当。

(4) 重量中包括飞轮壳、飞轮及电器。

第三节 东风康明斯 B 系列柴油 发动机的结构特征

1. B 系列柴油机的结构简单、紧凑,零部件品种及数量少,重量轻,这是它的主要结构特征之一。具体表现在制造条件和强度极限的允许下,尽可能合理地缩减了主体零件的尺寸和重量,特别是对缸体和缸盖,均严格地经过了科学计算和精心的设计试验,为结构紧凑奠定了基础。其次是较多地采用了连体式设计,把几种有联系而功能不同的零件设计组合成一体,从而减少了零部件的数量。可以发现:它没有单独进气歧管、燃油滤清器座、节温器座和冷却水小循环旁通管,它们与缸盖铸造在一体;它没有机油泵壳、水泵壳及机油冷却器壳、它们与缸体铸造结合在一起;此外,在具有充分试验结果的前提下,它取消了缸套、气阀导管、进排气阀座和凸轮轴衬套(第一衬套除外)。不过,在缸体缸盖上仍保留着可镶缸套及气门座圈的余地,市场上有缸套及阀座等配件,以便修理。它采用了非常简单的塑料嘴直接装在主轴承孔的油道上,作为活塞冷却喷油嘴,替代了一般较复杂的传统结构。它的正时齿轮系比一般柴油机要少一个中间齿轮。还采用了不少可靠而简单的零部件和总成,这样不但缩减了发动机的重量和体积,而且有利于降低成本。

2. B 系列柴油机的关键零件,例如曲轴、连杆、活塞和活塞销等均采用了足够大的尺寸,而且材料工艺也比较讲究,强度储备相当充足。这也是它的设计特色之一。如:曲轴用合金钢锻造,8个平衡块、轴颈等尺寸均较常规偏大,圆角采用感应淬火加以强化。连杆用合金钢、小头为楔形结构以增大承压面积,大头为斜

切口。活塞为刚性结构，裙部呈变椭圆鼓形面，采用喷油冷却。增压型压缩活塞环为双面梯形环，活塞第一环槽镶耐热合金铸铁圈。此外，缸体缸孔表面采用小平台珩磨，球铁主轴承盖、缸盖阀座用感应淬火，凸轮轴及挺杆体均为冷激铸铁等。必须指出，上述零件的强度设计均以满足系列内最高动力负荷的机型为根据，因此保证了所有机型的可靠性和耐久性。对于自然吸气型发动机，由于承受的机械负荷和热负荷较低，其活塞、上压缩环及连杆轴瓦就采用了不同结构和材料，因此不能与增压型互换。不过，B系列柴油机的基本型是增压柴油机，生产中以增压型为主，以便充分发挥它的动力和优势。

3. B系列柴油机在开始设计时就全面考虑了多种用途的需要，并开发了大量选用件，可供用户广泛选择和组合。如：风扇支架和风扇中心可以上下调整；皮带传动方式有多种方案；加机油口可设在顶部、前端和侧面；油标尺可设在前、中及后位置；油底壳有前油池、中油池和后油池三种；发动机悬置可改方案，在缸体前面和侧面设有备用螺孔；排气歧管有几种方案，适应增压器前置、中置、或高置和低置等，其他如飞轮壳、飞轮、起动机、发电机、空压机、液压泵、空调机等有不同品种和装置方式，可根据用户需要而选择；可装低温起动装置；前端可接动力输出；根据性能需要，可选用不同高压油泵，如分配式油泵及直列式油泵等，为多种用途开辟了广阔的市场空间。

4. B系列柴油机在系列内具有较高的零部件通用系数，互换性好，使用维护也较方便。如采用了耐久的多楔形皮带以及皮带涨紧轮机构，平时不用调整皮带涨力，也很少更换皮带。更换机油滤清器和燃料滤清器等常规备件时接近性好，拆装方便。此外随机工具和特种工具也不多，这为生产和使用提供了有利条件。

第四节 东风康明斯 B 系列柴油 发动机的主要性能

一、经济性

从发动机台架外特性试验所获的数据，B 系列柴油机的比油耗率大致如表 1.3 所示。

表 1.3 B 系列柴油机的比油耗率 单位: g/kW·h

机 型	额定功率点比油耗率	最低比油耗
4B	246	228
4BT	241	217
4BTA	237	212
4BTAA	232	210
6B	245	225
6BT	239	215
6BTA	237	212
6BTAA	235	210

注: 1 kW·h=3.6 MJ

二、适用性

适用性可包括下列几个方面:

1. 冷起动性能

B 系列柴油机在不带任何冷起动辅助装置条件下，可以在零下 12℃ 轻易起动，如果低于零下 12℃ 则必须安装冷起动辅助装置。它有两种形式：一种是在进气管盖上装火焰进气道预热器（进气管盖上备有螺孔，平时是用螺塞堵死），它可使发动机在零下 30℃ 时顺利起动；另一种是采用乙醚喷射装置，以乙醚作冷起

动液喷入缸内使发火起动，它可使发动机在零下 40℃ 起动。这两种装置可根据用户需要，东风汽车公司可以提供资料或样品，在国内可以买到。在上述严寒条件下还必须采用低粘度机油（如 SAE 10W/30 或 SAE 5W）和保温蓄电池。

2. 高原性能

B 系列自然吸气型柴油机，在海拔高于 100 m 以上的地区，功率将会损失，大致每高出 300 m，额定功率将下降 3%。对增压及增压中冷型，在海拔 3000 m 以下，功率一般不发生损失；当高于 3000 m 时，每高出 300 m，额定功率将下降 4%。但在海拔 3000 m 以上时，发动机不要经常处于高负荷下连续运行。因增压器可能会发生超速而导致损坏，所以要选用适合高原的增压器及其他调整措施。

3. 超速能力

B 系列柴油机能承受的最高转速极限是：连续运转为 3500 r/min，间歇运转为 4200 r/min，当然，在正常情况下是不应出现的。

4. 倾斜度

B 系列柴油机在采用普通型的油底壳时，6 缸机可在任何方向倾斜 35° 下工作。4 缸机可在任何方向倾斜 45° 下工作。如果采用特殊设计的油底壳时，倾斜度将可大于上述限值。

5. 噪 声

根据康明斯公司的测试数据，B 系列柴油机的噪声水平见表 1.4 所示。

表 1.4 B 系列柴油机噪声水平 单位：dB

机 型	4B	4BT	4BTA	6B	6BT	6BTA
未加措施	100.5	97.5	97.5	100.5	97.5	97.5
加有隔噪措施	99	96	96	99	96	96

表中噪声级为声压级，在噪音试验室离发动机进气管一侧1 m远处进行测量，表内所述加有隔噪措施是指在正时齿轮室盖表面，油底壳两侧表面及两挺杆室盖表面覆盖一层隔噪音的特制板材。这样可以明显降低噪声。

东风汽车公司对6B及6BT发动机在未加措施条件下，曾在本厂噪声试验室进行过噪声测试，平均声压级约为99.69 dB(A)，实测声功率级约为115.6 dB(A)其数值在我国噪声标准(GB14097—93)规定的极限范围之内。

6. 烟 度

按我国汽车柴油机烟度标准的规定(GB1476.7-93)，柴油机全负荷全转速烟度限值为4.5波许(Bosch)单位。东风汽车公司对B系列柴油机的烟度进行过反复试验和测定，绝大部分发动机的稳定工况烟度均低于4波许单位。这往往取决于高压燃油泵的调整，严格控制燃油泵质量和出厂检查是保证烟度的关键。此外，平原用柴油机如在高原地区使用，其烟度容易超标，因此对油泵需作适当调整。对于增压机型，由于涡轮增压器特性的限制，在低速区容易因气量不足，空燃比偏浓而造成低速区烟度偏高，因此对于汽车用柴油机而言，更重要的是执行柴油机的自由速度烟度标准(GB1476.6—93)，B系列柴油机也完全符合上述标准规定为4.0波许单位的要求。

7. 气体排放

由于我国汽车保有量的急剧增加，国家在近几年内将正式颁布排放法规和有关标准，对柴油机废气中的排放含量将进行严格限制。B系列柴油机由于是从美国康明斯公司引进的，美国是执行排放法规最严的国家，因此康明斯公司提供的资料和经验将是东风汽车公司开展排放工作的基础。特别要指出的是B系列柴油机是以发展增压及增压中冷技术为主的柴油机，这种技术是提高柴油机的燃烧效率和净化排放含量的有效途径。它将成为东风汽车公司在市场竞争中的有力支柱。

三、可靠性和耐久性

对于制造厂而言，产品的可靠性和耐久性往往是在两个重大环节上加以体现和取得保证。首先，是产品的开发期所通过的试验，这种试验越严格、越全面、越充分、越彻底，则为产品可靠性和耐久性所奠定的基础越坚实。试验目的是要把产品存在的缺陷和可能潜伏的隐患充分加以暴露，继而对产品不断加以改进直至反复再试验中不再出现这种问题，这表明了所有问题均已彻底消除和解决，证实已全面达到了设计目标。康明斯 B 系列柴油机经历了 5 年这种艰巨的试验开发过程。不但对发动机总成，而且对每种零部件，康明斯公司均有一整套完善的试验标准和必须通过的工作程序，其工作量之大、试验之严、台次之多、周期之长、评定之细是难以简要概括的。其次，是投产后对制造质量的严格控制和一系列日常质量管理工作的严格执行。东风汽车公司在生产 B 系列柴油机中，由于采用了不同的制造工艺、国内材料和配套件，以及不同的管理体系，根据康明斯的规定，必须要严格执行康明斯的一整套“货源鉴定”标准，按标准中的工作程序、各项要求和试验方法，在东风汽车公司必须再次进行大量和反复的各种产品试验，目的是要求最终达到和证明东风汽车公司生产的 B 系列柴油机以及其零部件具有与美国生产的保持同等质量水平，否则是决不允许生产的。在这种国产化过程中和认真贯彻康明斯一系列质量管理制度的工作中，东风汽车公司为了保证 B 系列柴油机的质量而付出的代价是惊人的，这对 B 系列柴油机的可靠性和耐久性所起的作用和取得的效果也是巨大的。表 1.5 是举例介绍几种主要零部件的部分货源鉴定试验项目。

产品通过货源鉴定和大量投产后，制造厂还必须定期在大量生产中随机抽取一定比例和数量的发动机，周期性地 进行 100~250 h 不同程度的装配质量检查试验和可靠性试验。试验后对解体的发动机进行严格的各项检查和分析，并及时向生产第一线反