

康明斯 M11系列发动机 大修手册

● 宋福昌 主编



长春工业大学

B0747658



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

康明斯 M11 系列 发动机大修手册

宋福昌 主编

机械工业出版社

本书重点介绍了康明斯 M11 系列电控柴油发动机大修方面的内容,包括 M11 发动机的识别与一般技术规范; M11 发动机的分解与组装; 缸体和缸盖大修; 摇臂、凸轮随动件、燃油系统喷油器和燃油管路大修; 润滑系统和冷却系统大修; 驱动装置、进气系统、排气系统和压缩空气设备大修; 发动机磨合和测试以及装配件维修和发动机大修技术规范。

本书内容详实、图表丰富、易学易懂,可供柴油机维修人员、柴油机工程技术人员和大中专院校汽车应用专业的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

康明斯 M11 系列发动机大修手册/宋福昌主编. —北京:
机械工业出版社, 2012. 6
ISBN 978-7-111-37866-2

I. ①康… II. ①宋… III. ①汽车—柴油机—大修—
技术手册 IV. ①U472. 43-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 055763 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐 巍 责任编辑: 徐 巍

版式设计: 霍永明 责任校对: 肖 琳

封面设计: 路恩中 责任印制: 乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·410 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-37866-2

定价: 49.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

销 售 一 部: (010)68326294

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部: (010)88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书重点介绍了康明斯 M11 系列电控柴油发动机所有相关零部件大修方面的技术资料。书中所述各个维修工序均以发动机固定在台架上进行大修为前提，重点介绍了所用的专用维修工具、检测工具以及维修检测内容，使读者一目了然、容易掌握。

康明斯 M11 发动机技术先进、零部件质量优良，当需要更换零部件时，建议只使用纯正的康明斯零部件或者 ReCon[®]具有互换性的零部件。这些零件具有下列商标标识：

Cummins[®]、Cummins ReCon[®]、HOLSET[®]、Fleetguard[®]、Premium Blue[®]。

在对发动机进行大修时，操作者应注意安全，以减少不必要的伤害。需要特别注意的是使用过的废机油具有致癌作用，而且能引起再生毒性。应避免吸入废机油的蒸气并避免摄入和长期接触废机油。

在 CELECT[™]控制的车辆上进行焊接时，应拆下所有连接到 ECM 上的插接器、断开蓄电池负极电缆，并严禁将电焊机的接地电缆连接在 CELECT[™]系统的任何零件上。

本书由宋福昌主编，参加编写的还有宋萌、宋卓、张有文、杨斯涵、宋福长、宋楠、宋永杰、张久玲、宋军、宋美珍、赵春元、汪银校、赵霞、汪赵欣、宋福生、李树珍、门淑兰、李润民、唐越、杨秀英、王瑾、陈玉玲、回智红、吕喜、周志新、赵福海。

编 者

目 录

前言

第 1 章 M11 发动机的识别与一般

技术规范 1

- 1.1 发动机的识别 1
 - 1. 康明斯 M11 发动机的识别 1
 - 2. 发动机铭牌 1
 - 3. ECM 铭牌 1
- 1.2 一般技术规范 2
- 1.3 发动机视图 4
- 1.4 中英文对照表 5

第 2 章 M11 发动机的分解与组装 8

- 2.1 发动机的拆装工具与发动机的起吊 8
 - 1. 发动机的分解与组装工具 8
 - 2. 发动机的起吊 13
- 2.2 发动机的分解 13
 - 1. 发动机分解前的准备工作 13
 - 2. 发动机附件的拆卸 13
 - 3. 发电机附件的拆卸 15
 - 4. 涡轮增压器及机油回油管的拆卸 16
 - 5. 排气歧管和进气歧管的拆卸 17
 - 6. 节温器、液力变矩器冷却盘、机油冷却器和机油滤清器的拆卸 17
 - 7. 发电机驱动带轮、驱动装置油封的拆卸 18
 - 8. 水泵及附件的拆卸 19
 - 9. 燃油系统及 ECM 冷却板的拆卸 20
 - 10. 起动机和空气压缩机的拆卸 22
 - 11. 液压泵、传感器线束和内部执行器线束的拆卸 23
 - 12. 摇臂室部件和缸盖的拆卸 25
 - 13. 油底壳和机油管的拆卸 28
 - 14. 飞轮及飞轮壳体的拆卸 29
 - 15. REPTO 飞轮壳体的拆卸 31
 - 16. 附件驱动装置的拆卸 32

- 17. 曲轴带轮、减振器和惰轮总成的拆卸 33
- 18. 机油泵、凸轮轴和齿轮室壳体的拆卸 34
- 19. 活塞和连杆的拆卸 35
- 20. 主轴承盖、轴瓦和推力轴承的拆卸 37
- 21. 机油压力调节器和粘度传感器的拆卸 38
- 22. 缸套、活塞和连杆的拆卸 39
- 2.3 发动机的组装 41
 - 1. 缸套的安装 41
 - 2. 缸套安装尺寸的测量 42
 - 3. 曲轴的安装和测量 44
 - 4. 机油压力调节器和粘度传感器的安装 47
 - 5. 飞轮壳体的安装和测量 48
 - 6. REPTO 惰轮和曲轴后油封的安装 51
 - 7. 飞轮的安装和测量 53
 - 8. 活塞连杆的安装与测量 54
 - 9. 齿轮室壳体和油底壳的安装 57
 - 10. 凸轮轴齿轮总成、机油泵和液压泵的安装 58
 - 11. 惰轮的安装和测量 60
 - 12. 凸轮随动件总成和缸盖的安装 63
 - 13. 静态喷油正时检查 64
 - 14. 减振器的测量和喷油器的安装 68
 - 15. 摇臂侧隙和顶置机构的调整 68
 - 16. 燃油泵的安装 72
 - 17. 电子控制模块和燃油管路的安装 73

第 3 章 缸体和缸盖的大修 75

- 3.1 缸体维修工具 75
- 3.2 缸体的大修 78
 - 1. 缸体分解图 78

2. 缸体的检查与测量	79	4.5 燃油系统的大修	124
3. 凸轮轴轴套的更换	82	1. 燃油泵的清洗与检查	124
4. 缸套的检查与测量	84	2. 燃油泵的大修	125
5. 惰轮总成的检查与测量	85	3. 燃油泵测试	131
6. 曲轴的检查与测量	85	4.6 喷油器和燃油管的大修	132
7. 主轴承、连杆轴承的检查与测量	87	1. 喷油器总成分解图	132
8. 减振器(粘性)和曲轴齿轮的检查	87	2. 喷油器的清洗和检查	133
9. 曲轴带轮和连杆的检查与测量	88	3. 喷油器的大修和标定	134
10. 凸轮轴的检查与测量	91	4. 燃油管和管接头的清洗与检查	134
11. 活塞和齿轮室壳体的检查与 测量	92	第5章 润滑系统和冷却 系统的大修	136
3.3 缸盖的大修	94	5.1 润滑系统维修工具	136
1. 缸盖维修工具	94	5.2 润滑系统的大修	136
2. 缸盖分解图	97	1. 润滑系统分解图	136
3. 缸盖燃油油道泄漏检查	98	2. 油底壳、输油管和机油 标尺的检查	138
4. 缸盖、气门弹簧、气门、气门导管, 喷油器凸出量和气门下沉量的测量	98	3. 机油滤清器座的大修	139
5. 气门座圈的更换	101	4. 机油冷却器的检查与测试	141
6. 缸盖喷油器密封套的更换	103	5. 机油泵的检查与测量	142
7. 缸盖压力测试和气门座真空测试	105	5.3 冷却系统维修工具	146
8. 气门丁字压板的检查与测量	107	5.4 冷却系统的大修	147
第4章 摇臂、凸轮随动件、燃油系统、 喷油器和燃油管的大修	108	1. 水泵总成分解图	147
4.1 摇臂维修工具	108	2. 风扇毂分解图	147
4.2 摇臂的大修	108	3. 风扇惰轮驱动轮和支架分解图	149
1. 摇臂分解图	108	4. 水泵的大修	150
2. 摇臂室壳体和摇臂室盖分解图	108	5. 节温器工作温度检查	155
3. 摇臂总成零件的检查	109	第6章 驱动装置、进气系统、排气系 统和压缩空气设备的大修	157
4. 摇臂轴套的更换	112	6.1 驱动装置维修工具	157
5. 摇臂和摇臂室壳体的检查	113	6.2 驱动装置的大修	157
6. 摇臂室盖和曲轴箱通风器的检查	113	1. 驱动装置分解图	157
4.3 凸轮随动件总成维修工具	115	2. 燃油泵和空气压缩机驱动 装置的大修	159
4.4 凸轮随动件总成的大修	115	3. 液压泵驱动装置的大修	163
1. 凸轮随动件总成分解图	115	6.3 进气系统维修工具	166
2. 凸轮随动件总成的拆卸与检查	116	6.4 进气系统的大修	166
3. 凸轮随动件总成的大修	117	1. CAC 进气系统分解图	166
4. 凸轮随动件臂滚轮的更换	120	2. 涡轮增压器的清洗和检查	167
5. 凸轮随动件臂承窝, 推杆和 推管的检查	122	3. 进气歧管的清洗和检查	168

6.5 排气系统的大修	168	7. 发动机下窜气测试	192
1. 排气系统分解图	168	8. 燃油流量测试	192
2. 排气歧管的清洁与检查	168	9. 燃油进油阻力测试	192
6.6 压缩空气设备的大修	170	10. 用转速表测量发动机的 转速(r/min)	193
1. 压缩空气设备概述	170	11. 燃油压力测试	193
2. 压缩空气系统流程	171	12. 燃油回油管阻力测试	193
3. 空气压缩机的清洗和检查	172	13. 空气压缩机和起动机	193
第7章 发动机的磨合和测试	174	14. 发动机油门控制	194
7.1 发动机测试概述	174	7.10 发动机磨合程序—— 发动机测功机	197
1. 简介	174	1. 发动机磨合需要测量的数据	197
2. 运行中磨合	174	2. 发动机性能不合格需要 测量的项目	197
3. 发动机测功机磨合	174	3. 发动机磨合过程	198
4. 底盘测功机、便携式测功机或 负荷台磨合	174	7.11 底盘测功机	199
7.2 发动机性能曲线和名词术语	174	1. 安装与操作	199
7.3 一般磨合程序	175	2. 一般测试程序	201
7.4 在发动机或底盘测功机上 进行燃油流量测量	176	3. 测量发动机转速	201
1. 燃油测量装置	176	4. 燃油流量测量	201
2. 安装	177	5. 进油阻力测试	201
3. 燃油测量装置原理	177	6. 燃油回油管阻力测试	201
7.5 进气歧管增压压力修正系数	178	7. 进气歧管压力测试	202
1. 进气歧管增压压力修正原理	178	8. 进气温度控制——底盘 测功机测试	202
2. 需要测量的数据	178	9. 空-空中冷器阻力测试	202
3. 增压压力修正系数的测定	179	10. 进气阻力测试	203
4. 不同功率发动机在不同海拔时 增压压力修正系数图	181	11. 排气阻力测试	203
7.6 发动机测试技术规范	186	12. 发动机下窜气测试	203
7.7 测功机工作记录表	187	13. 机油压力测试	203
7.8 发动机测试维修工具	188	14. 冷却液压力测试	203
7.9 发动机测功——安装发动机 及测试设备	189	7.12 发动机磨合程序——底盘测功机和 公路上磨合	204
1. 发动机的安装	189	1. 在底盘测功机上磨合	204
2. 进气温度控制——安装远程 中冷器	189	2. 在公路上磨合发动机	205
3. 进气阻力测试	191	第8章 装配件维修和发动机大修 技术规范	207
4. 排气阻力测试	191	8.1 装配件维修工具	207
5. 机油温度和机油压力测试	191	8.2 装配件维修	207
6. 进气歧管压力测试	191		

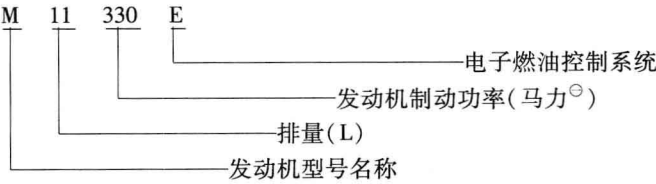
1. 装配件分解图	207	5. 飞轮壳体 and 发动机前支架的	
2. 发动机后部动力输出装置分解图	207	清洗检查	211
3. 飞轮的清洗检查	209	6. 发动机后部动力输出装置的大修	211
4. 飞轮齿圈的更换	210	8.3 发动机大修技术规范	217

第 1 章 M11 发动机的识别与一般技术规范

1.1 发动机的识别

1. 康明斯 M11 发动机的识别

发动机型号名称提供了以下数据：



2. 发动机铭牌

发动机铭牌位于摇臂室壳体的燃油泵侧，见图 1-1。发动机铭牌提供发动机型号名称以及有关发动机的其他重要信息。

当用户需要康明斯公司特约维修站提供服务时，应向维修站提供发动机数据。当用户需要购买零配件时，必须提供发动机铭牌上的信息，见图 1-2。

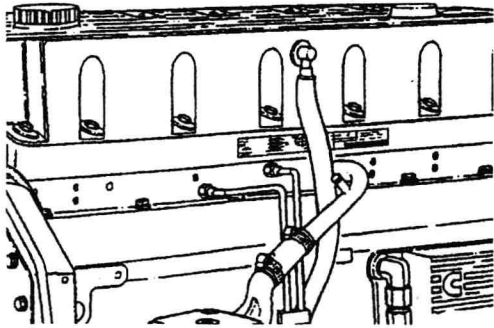


图 1-1 发动机铭牌位置

3. ECM 铭牌

在 CELECT™ 发动机上，ECM 铭牌位于 ECM 的顶部，见图 1-3。在 ECM 铭牌的左侧标有

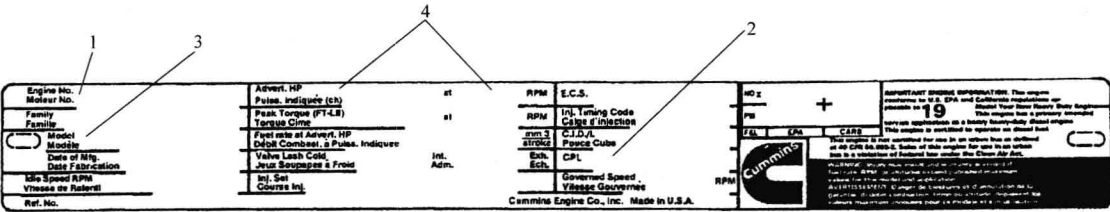


图 1-2 发动机铭牌上的信息

1—发动机的生产序号(E、S、N) 2—控制零件目录(CPL)

3—型号 4—额定功率与额定转速

ECM 的零件号(PIN)、生产序号(S/N)和日期代码(D/C)。在铭牌的右侧标有发动机的生产序号、燃油代码和发动机的标定信息。

⊖ 1 马力 = 735.499kW。

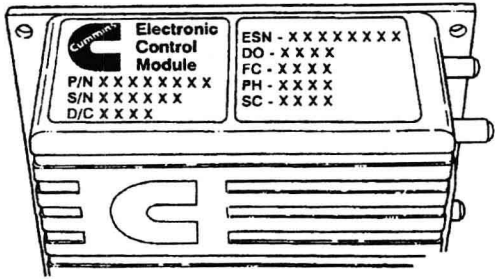
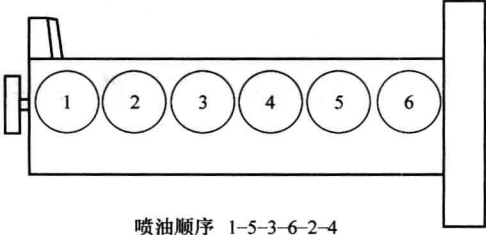
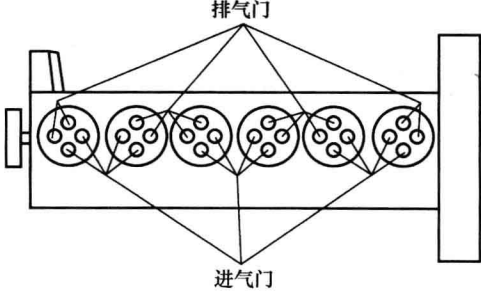


图 1-3 在 CELECT™ 发动机上
ECM 铭牌的位置

1.2 一般技术规范

康明斯 M11 发动机一般技术规范见表 1-1。

表 1-1 康明斯 M11 发动机一般技术规范

名 称		技 术 数 据
功率(参考发动机铭牌)		—
最大输出功率时的发动机转速		
限速/(r/min)——车用		1800
限速/(r/min)——非车用		2000
公告功率转速/(r/min)		1600
缸径/mm×行程/mm		125×147
排量/L		10.8
喷油顺序		1-5-3-6-2-4
发动机质量(带标准附件)	净质量/kg	940
	总质量/kg	996
曲轴的旋转方向(从发动机前方看)		顺时针方向
气缸的位置与喷油顺序		进气门与排气门的位置
		
进气系统		
允许的最大进气阻力/mmH ₂ O	干净的空气滤芯(重型干式滤清器)	254
	脏的空气滤芯	635

(续)

名 称		技 术 数 据
环境温度与发动机进气口之间的最高温升/℃ (环境温度在 0℃ 以上)		17
从涡轮增压器到进气歧管之间允许的最大压降/mmHg		152
空-空中冷器两端允许的最大压降/mmHg		152
润滑系统		
机油压力/kPa	低怠速时, 最低允许值	70
	1200r/min 或峰值转矩时最低允许值	207
标准发动机的机油容量/L	组合式机油滤清器	2.6
	油底壳容量(高一低)	34—26.5
	润滑系统总容量(包括滤清器)	39
冷却系统		
冷却液容量(仅限于发动机)/L		9.5
节温器工作范围/℃		82 ~ 93
缸体内冷却液的最小压力(压力盖已拆下、节温器关闭、1800r/min、空载)/kPa		138
缸体内冷却液的最大压力(压力盖已拆下、节温器关闭)/kPa		275
允许的最高温度/℃		100
建议的最低温度/℃		70
散热器压力盖的最小推荐压力/kPa		50
排气系统(排气管尺寸为 127mm)		
排气管和消声器产生的最大允许背压	mmHg [⊖]	76
	mmH ₂ O [⊖]	1016
燃油系统		
有关发动机的性能和燃油消耗率, 参考发动机数据或燃油泵代码		
允许的最大燃油进油阻力/mmHg	清洁的燃油滤清器	152
	脏的燃油滤清器	254
怠速转速/(r/min)		650 ~ 800
允许的最大燃油回油管阻力/mmHg		89
最小燃油压力/kPa	起动期间	172
	1200r/min 时	827
	限速速度时	1034 ~ 1241
最低起动转速/(r/min)		150
允许的最高燃油进油温度/℃		71
电气系统		
蓄电池最小容量		
系统电压	环境温度 -18℃	环境温度 0℃

⊖ 1mmHg = 133.322Pa。

⊖ 1mmH₂O = 9.80665Pa。

(续)

名 称			技 术 数 据	
	冷起动电流/A	储备容量/A ^①	冷起动电流/A	储备容量/A ^①
12V	1800	640	1280	480
24V ^②	900	320	640	240
蓄电池的电液相对密度				
27℃时的相对密度			充电状况	
1. 260 ~ 1. 280			100%	
1. 230 ~ 1. 250			75%	
1. 190 ~ 1. 200			60%	
1. 170 ~ 1. 190			25%	
1. 110 ~ 1. 130			已放电	

- ① 在给定规格的蓄电池中，极板数量决定蓄电池的储备容量，储备容量决定起动发动机的时间长短。
- ② 冷起动电流 CCA 的额定值是根据 2 个 12V 的蓄电池串联来确定的。在 CELECT™ 发动机上，3 针插接器处最少需要 6.5V 的电压供给 ECM。

1.3 发动机视图

M11 发动机排气侧和燃油系统侧视图，见图 1-4 和图 1-5。

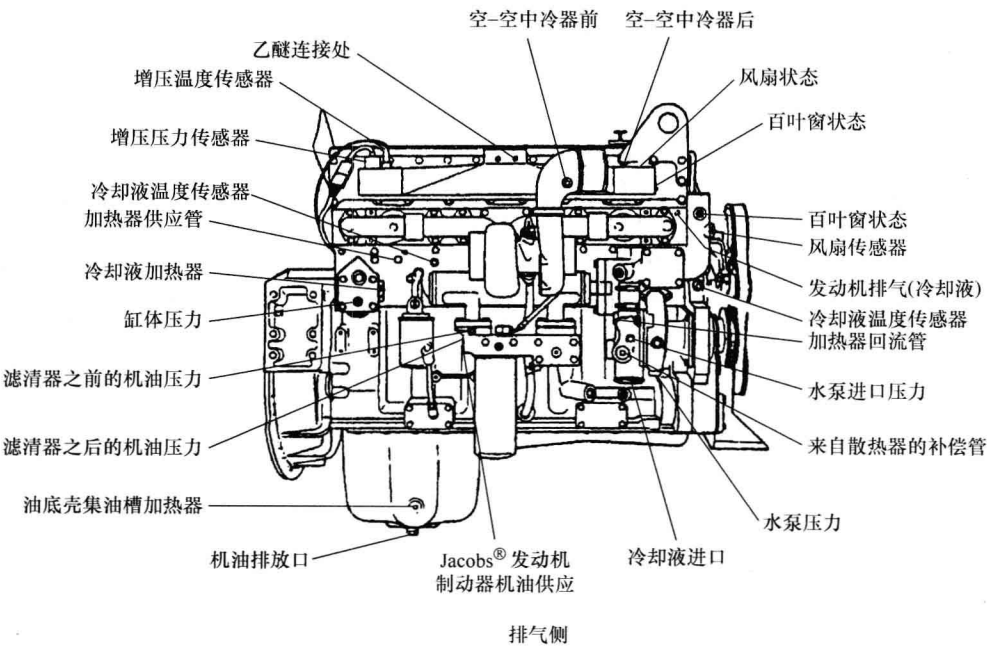


图 1-4 M11 发动机排气侧视图

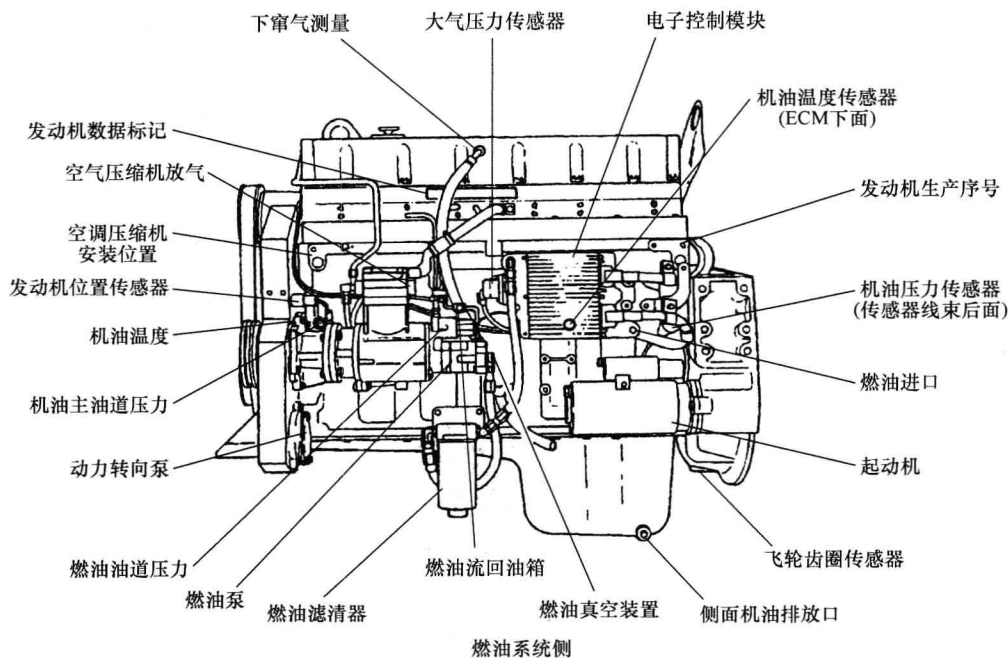


图 1-5 M11 发动机燃油系统侧视图

1.4 中英文对照表

中英文对照见表 1-2。

表 1-2 中英文对照

英文缩写	英文全称	中文解释
A. C	Alternating Current	交流电
ACT 线束	—	连接执行器与 ECM 的导线线束
AFC	Air Fuel Control	空燃比控制器
API	American Petroleum Institute	美国石油协会
ASA	Air Signal Attenuator	空气信号衰减器
ASTM	American Society of Testing and materials	美国材料试验学会
ATDC	After TOp Dead Center	上止点后
BDC	Bottom Dead Center	下止点后
BTDC	Before TOp Dead Center	上止点前
CAC	Charge Air Cooler	空—空中冷器
CARB	California Air Resources Board	加利福尼亚空气资源委员会
CELECT™	一种电子控制燃油喷射系统，用以提高燃油经济性，减少排放污染。该系统通过控制转矩和功率曲线，AFC(排烟) 功能，发动机的高转速、低怠速及车辆的行驶速度来完成上述工作。CELECT™ 系统还可以控制风扇离合器的工作、发动机制动器的起动以及涡轮增压器废气门的动作。CELECT™ 系统还具有巡航控制、PTO、降档保护、无级换档、自动或全程调速器以及怠速停机等电子控制功能	

(续)

英文缩写	英文全称	中文解释
C. I. D	Cubic Inch Displacement	排量/立方英寸
Cumpulink™	—	康明斯服务工具，用于电气分析和编程
CPL	Control Parts List	控制零件目录
cst	Centistokes	厘斯
D. C	Direct Current	直流电
ECM	Electronic Control Module	电子控制模块
E. C. S	Emission Control System	排放控制系统
EFC	Electrical Fuel Control	电控燃油系统
EPA	Environmental Protection Agency	环境保护机构
EPS	Engine Position Sensor	发动机位置传感器
ESN	Engine Serial Number	发动机生产序号
ESS	Engine Speed Sensor	发动机速度传感器
F	Fahrenheit	华氏度
ft-lb	Foot Pound	英尺-磅
GPM	Gallon Per Minute	加仑/分钟
GVW	Gross Vehicle Weight	车辆总重
Hg	Mercury	汞柱
hp	Horse Power	功率(马力)
ID	Inside Diameter	内径
in-lb	Inch pound	英寸-磅
kg	kilograms	千克
km	kilometer	千米
km/L	kilometer Per Liter	千米/升
kPa	kilopascal	千帕
L	Liter	升
Locitete 290	一种单组分聚酯树脂液体密封胶，具有良好的黏接性能，其代用品为 Pema-Lok HL126	
Locitete 609	一种达到甚至超过 MIL-R- 46082A (MR) 1 型标准的液体粘结剂，其代用品有：Loctite 601 和 Perma bond HL 138	
Lubriplate 105	一种以钙皂(2% ~6%) 和氧化锌(2% ~4%) 为添加剂的矿物油脂	
m	Meter	米
MAX	Maximum allowed	最大允许值
MIN	Minimum allowed	最小允许值
Mini-Gen	Speed Sensor	速度传感器
mm	Minimeter	毫米
MPa	MegaPascal	兆帕
MPH	Miles Per Hour	英里/小时

(续)

英文缩写	英文全称	中文解释
MPQ	Miles Per Quart	英里/夸脱
N · m	Newton-meter	牛顿·米
No.	Number	编号
OD	Outside Diameter	外径
OEM	Original Equipment Manufacture	原始设备制造商
OEM 线束	—	连接 ECM 与车辆的导线线束
OS	Oversize	加大尺寸
PCU	PACER Control Unit	定速控制装置
ppm	Parts Per Milion	百万分之几
PSI	Pounds Per Square Inch	磅/平方英寸
PTO	Power Take Off	动力输出装置
REPTO	Rear Engine Power Take off	后部发动机动力输出装置
RPM	Revolutions Per Minute	转/分
S. A. E	Society of Automotive Engineers	汽车工程师协会
SCA	Supplemental Coolant Additive	补充冷却液添加剂
SEN	—	连接传感器与 ECM 的导线线束
STD	Standard	标准
TC	Torque Converter	液力变矩器
TDC	Top Dead Center	上止点
TIR	Total Indicator Reading	千分表总读数
VOM	Volt Ohsm Meter	伏欧计
VS	Variable Speed	全程调速器
VSS	Vehicle Speed Sensor	车速传感器
—	Water Pump Grease	水泵润滑脂，可在 -40 ~ 150℃ 范围内起抗磨作用的高温润滑脂

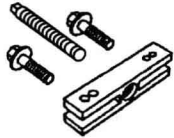
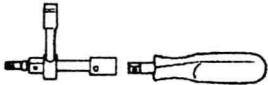
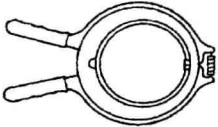
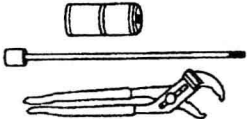
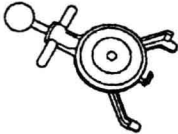
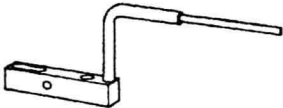
第 2 章 M11 发动机的分解与组装

2.1 发动机的拆装工具与发动机的起吊

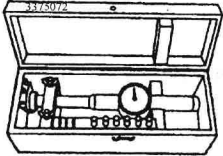
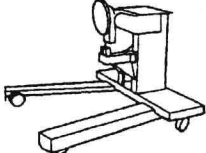
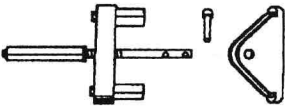
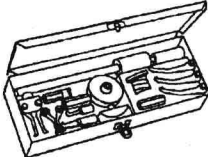
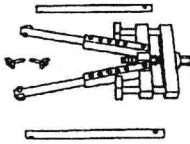
1. 发动机的分解与组装工具

康明斯 M11 发动机的分解与组装工具见表 2-1。

表 2-1 康明斯 M11 发动机的分解与组装工具

工 具 号	工 具 说 明	工 具 图
ST-647	拉器——用于拆卸发电机驱动带轮，与两颗螺栓一起使用	
ST-669	扭力扳手适配器——用于拧紧摇臂调整螺钉	
ST-821	活塞环扩张器	
ST-1178	主轴承盖拉器	
ST-1293	驱动带张力计——用于测量驱动带张力	
ST-1325	千分表附件——固定在曲轴法兰上，以便用千分表测量飞轮和飞轮壳体的圆跳动量	

(续)

工 具 号	工 具 说 明	工 具 图
3375049	机油滤清器扳手	
3375066	管密封胶	
3375072	内径千分表组件	
3375194	发动机大修台架——用于支承缸体，与零件号为 3376432 的连接盘一起使用	
3375629	通用缸套拉器——拆缸套时与零件号为 3376049 的缸套拉器板配合使用	
3375784	轻型拉器——用于拆卸机油压力调节器的定位塞	
3375957	尼龙吊索——辅助拆卸和安装曲轴、飞轮及质量超过 23kg 的零部件	
3376015	通用缸套拉器——从缸体上拆下缸套、使用时需要两个拉器臂伸缩底座，零件号为 3376649	
3376038	连杆导销——拆装连杆时，用于将连杆引导到曲轴上	