

康明斯柴油机

共轨燃油系统和

排气后处理系统检修

● 宋福昌 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



康明斯柴油机共轨燃油系统和 排气后处理系统检修

宋福昌 主编



机械工业出版社

本书重点介绍了康明斯 ISBe、ISBe4、ISB、QSB4.5、QSB5.9、QSB6.7、ISC、QSC8.3、ISL、ISLe3、ISLe4、QSL9 高压共轨柴油发动机燃油系统和 ISBe4 欧Ⅳ发动机 SCR 选择性催化还原排气后处理系统的结构和维修方法。全书共分 5 章,包括:共轨燃油系统和排气后处理系统检修概述、喷油器和燃油管路检修、发动机测试与一般故障排除、共轨燃油系统故障码的检修和排气后处理系统故障码检修。

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

康明斯柴油机共轨燃油系统和排气后处理系统检修/宋福昌主编. —北京:机械工业出版社, 2011.4

ISBN 978-7-111-33480-4

I. ①康… II. ①宋… III. ①汽车—柴油机—燃油系统—车辆修理②汽车—柴油机—排气系统—车辆修理 IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 025899 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:刘 煊 责任校对:申春香

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

2011 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·24.25 印张·599 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-33480-4

定价:65.00 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

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

共轨燃油系统和 SCR 选择性催化还原排气后处理系统是当前我国柴油机发展的主流技术，并且已广泛应用在东风康明斯等系列发动机上。这些发动机可以满足国三、国四及更为严格的国五排放标准，并且性能更加可靠、工作效率更高、燃油经济性可提升 6%、二氧化碳排放更低。

共轨燃油系统包括四大部件，即高压油泵、高压油轨、喷油器和电控单元(ECU)。其中，高压油泵在高压油轨中产生独立于发动机转速和喷油量的压力，喷油压力可达 180MPa，甚至更高。这使得低速时高喷射压力成为可能，有效地提高了发动机低速时的转矩特性，燃油的燃烧也更充分，从而减少了排放，降低了油耗和噪声，提高了驾驶舒适性。在共轨燃油系统工作中，燃油直接经喷油器喷入燃烧室，整个过程由电控单元(ECU)加以监测控制。ECU 监测油轨压力和发动机的工作状况，并改变流量指令，以维持一定的油轨压力。而流量指令的改变使高压油泵执行器开启或关闭以向高压油泵提供更多或更少的燃油。ECU 还监测发动机的工作状况，当确认出现故障时，记录下故障码，给维修带来方便。

目前，我国主流柴油机生产企业已经基本达成共识，SCR 选择性催化还原将是未来国内柴油机排放升级的主要技术方向。选择性催化还原系统使用 Adblue 尿素喷入发动机排气中，可以降低氮氧化物的排放达 80%、发动机的燃油消耗可以减少 5%~10%。采用 SCR 技术，可以满足最新排放法规要求。

本书将共轨系统和 SCR 系统的结构、部件检修、发动机测试及一般故障排除、故障码排除有机地结合起来，有利于读者掌握核心内容，希望对广大读者有所帮助。

本书由宋福昌主编，参加本书编写的还有宋萌、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、周志新、李树珍、门淑兰、李润民、王克军、李毅纯、赵富海、唐越、杨秀英、王瑾、陈玉玲。

编 者

目 录

前言

第1章 共轨燃油系统和排气后处理

系统检修概述 1

1.1 共轨燃油系统结构概述 1

- 1. 共轨燃油系统结构 1
- 2. 共轨燃油系统的使用要求 2
- 3. 燃油系统流程 3
- 4. 共轨燃油系统发动机示意图 3

1.2 共轨燃油系统技术规范 20

- 1. ISBe、ISB 和 QSB 共轨燃油系统技术规范 20
- 2. ISBe4 共轨燃油系统技术规范 20

1.3 共轨燃油系统部件检修 22

- 1. 共轨燃油系统维修工具 22
- 2. EFC 执行器阀 24
- 3. 发动机燃油电加热器 26
- 4. 燃油消耗量测量 27
- 5. 燃油泵(高压油泵) 30
- 6. 输油泵 36
- 7. 失速测试 38

1.4 排气后处理系统部件检修 41

- 1. 排气后处理系统维修工具 41
- 2. 干式排气歧管 42
- 3. 湿式排气歧管 43
- 4. 排气阻力测试 45
- 5. 废气排气口接管 45
- 6. EGR 冷却器 46
- 7. EGR 混合器 47
- 8. EGR 阀 48
- 9. EGR 冷却器接头 50
- 10. EGR 连接管 51
- 11. 排气压力传感器管 51
- 12. EGR 冷却液管 52
- 13. EGR 冷却器冷却液管 52

- 14. 排气催化剂 54

- 15. 排气温度传感器 54

- 16. 后处理喷嘴 55

第2章 喷油器和燃油管路检修 58

2.1 喷油器和燃油管路 58

- 1. 概述 58
- 2. 喷油器和燃油管路维修工具 59

2.2 喷油器和燃油管路检修 62

- 1. 燃油中混入空气 62
- 2. 燃油冷却式 ECM 冷却板 64
- 3. 燃油回油管阻力 67
- 4. 燃油回油管 69
- 5. 燃油滤清器(旋装式) 73
- 6. 燃油滤清器座 77
- 7. 燃油滤清器座支架 79
- 8. 组合式燃油支管 80
- 9. 燃油进口阻力 81
- 10. 燃油供油管 83
- 11. 喷油器 86
- 12. 燃油回油溢流阀 94
- 13. 喷油器供油管 95
- 14. 燃油接头(座安装) 96
- 15. 燃油油轨 99
- 16. 燃油减压阀 101
- 17. 燃油冷却器 103

第3章 发动机测试与一般故障排除 105

3.1 发动机测试 105

- 1. 发动机测试工具 105
- 2. 发动机测试(底盘测功机) 106
- 3. 发动机磨合(底盘测功机) 108
- 4. 发动机磨合(无测功机) 109
- 5. 发动机测试(发动机测功机) 110
- 6. 发动机磨合(发动机测功机) 115
- 7. 发动机测试(底盘) 119

8. 测量曲轴箱窜气	121	高压电源短路	203
3.2 发动机一般故障排除	131	6. 故障码 123—进气歧管压力传感器电 路—电压低于正常值或对 低压电源短路	205
1. 空气压缩机系统	131	7. 故障码 144b (ISB/QSB 汽车和工业用、 ISC/QSC/ISL/QL 汽车、工业和船 用)—1 号发动机冷却液温度传感器 电路—电压高于正常值或对 高压电源短路	206
2. 发电机充电系统	136	8. 故障码 144bm (QSB 船用)—1 号发动 机冷却液温度传感器电路—电压高于 正常值或对高压电源短路	210
3. 冷却系统	138	9. 故障码 145b (ISB/QSB 车用和工业用、 ISC/QSC/ISL/QL 车用、工业用和船 用)—1 号发动机冷却液温度传感器 电路—电压低于正常值或 对低压电源短路	211
4. 曲轴箱通风系统	146	10. 故障码 145bm (QSB 船用)—1 号 发动机冷却液温度传感器电路—电压 低于正常值或对低压电源短路	211
5. 起动系统	147	11. 故障码 131—加速踏板或操纵杆位置 传感器电路—高压短路	212
6. 燃油系统	152	12. 故障码 132—加速踏板或操纵杆位置 传感器电路—低压短路	214
7. 进气系统	156	13. 故障码 133—远程加速踏板或 1 号 操纵杆位置传感器电路—高压短路	215
8. 发动机动力不足	159	14. 故障码 134—远程加速踏板或 1 号 操纵杆位置传感器电路—低压短路	216
9. 发动机运转不稳	165	15. 故障码 147—加速踏板位置 1 传感器 电路频率—数据低于正常范围 (最高严重级别)	217
10. 润滑系统	170	16. 故障码 148—加速踏板位置 1 传感器电路频率—数据高于正常范围 (最高严重级别)	219
11. 涡轮增压系统	175	17. 故障码 221—大气压力传感器电路— 高压短路	219
12. 发动机异响	176	18. 故障码 222—大气压力传感器电路— 低压短路	221
13. 巡航控制系统	183	19. 故障码 241—车速传感器电路— 数据漂移、间断或错误	222
14. 排气后处理系统	185	20. 故障码 242—车速传感器电路受到	
3.3 故障诊断与排除技巧	186		
1. 故障诊断与排除概述	186		
2. 发动机故障诊断检查登记表	188		
第 4 章 共轨燃油系统故障码的检修 ..	194		
4.1 故障码诊断方法	194		
1. 电控燃油系统概述	194		
2. 故障码诊断程序	195		
3. 发动机保护系统	198		
4.2 燃油系统故障码诊断排除	199		
1. 故障码 115—发动机曲轴转速和 凸轮轴位置—两个信号都丢失— 数据不稳定、间断或错误	199		
2. 故障码 234b (ISB/QSB 汽车和工业用、 ISC/QSC/ISL/QSC 汽车、工业和船用)— 发动机曲轴转速/位置—数据有效, 但高 于正常工作范围(最高严重级别)	200		
3. 故障码 234bm (QSB 船用)—发动机 曲轴转速/位置—数据有效, 但高于 正常工作范围(最高严重级别)	202		
4. 故障码 284—发动机转速/位置传感器 电源电路—电压低于正常值或对低压 电源短路	202		
5. 故障码 122—进气歧管压力传感器电 路—电压高于正常值或对			

- 干扰—变化速度异常…………… 223
21. 故障码 253—发动机机油油位—数据有效, 但低于正常范围 (最高严重级别) …………… 224
22. 故障码 268—喷油器计量油轨压力—数据不稳定、间断或错误 …………… 225
23. 故障码 271b(ISB/QSB 车用或工业用)—燃油压力电磁阀电路—低压短路 …………… 227
24. 故障码 271cl(ISC/QSC/ISL/QL 车用、工业用和船用)—燃油压力电磁阀电路—低压短路 …………… 228
25. 故障码 272b(ISB/QSB 车用或工业用)—燃油压力电磁阀电路—高压短路 …………… 229
26. 故障码 272cl(ISC/QSC/ISL/QL 车用、工业用和船用)—燃油压力电磁阀电路—高压短路 …………… 230
27. 故障码 275—泵油元件 1 号(前)—机械系统响应不正确或超出调节范围 …………… 231
28. 故障码 281—燃油泵总成—机械系统响应不正确或超出调节范围 …………… 232
29. 故障码 295—大气压力传感器电路—数据漂移、间断或错误 …………… 232
30. 故障码 322—1 号气缸喷油器电磁阀驱动器电路—低压开路 …………… 234
31. 故障码 323—5 号气缸喷油器电磁阀驱动器电路—低压开路 …………… 238
32. 故障码 324—3 号气缸喷油器电磁阀驱动器电路—低压开路 …………… 238
33. 故障码 325—6 号气缸喷油器电磁阀驱动器电路—低压开路 …………… 238
34. 故障码 331—2 号气缸喷油器电磁阀驱动器电路—低压开路 …………… 238
35. 故障码 332—4 号气缸喷油器电磁阀驱动器电路—低压开路 …………… 238
36. 故障码 351—喷油器电源—智能设备或部件损坏 …………… 238
37. 故障码 352—传感器电源电压 1 号电路—低压短路 …………… 239
38. 故障码 386—传感器电源电压 1 号电路—高压短路 …………… 240
39. 故障码 387—加速踏板或操纵杆位置传感器电路—高压短路 …………… 240
40. 故障码 415sn—发动机机油压力数据有效, 但低于正常工作范围 (最高严重级别) …………… 241
41. 故障码 415sw—发动机机油压力数据有效, 但低于正常工作范围 (最高严重级别) …………… 242
42. 故障码 418—燃油含水传感器—数据有效, 但高于正常工作范围 (最低严重级别) …………… 243
43. 故障码 428—燃油含水传感器电路—高压短路 …………… 244
44. 故障码 429—燃油含水传感器电路—低压短路 …………… 246
45. 故障码 431(ISS)—加速踏板或操纵杆怠速有效电路—数据漂移、间断或错误 …………… 246
46. 故障码 431(NISS)—加速踏板或操纵杆怠速有效电路—数据漂移、间断或错误 …………… 248
47. 故障码 431(SSS)—加速踏板或操纵杆怠速有效电路—数据漂移、间断或错误 …………… 249
48. 故障码 432—加速踏板或操纵杆怠速有效电路—超出标定 …………… 250
49. 故障码 433—进气歧管压力传感器电路—数据错误 …………… 251
50. 故障码 434(车用)—点火时功率不足、数据漂移、间断或错误 …………… 252
51. 故障码 441—无开关蓄电池电源电路—数据有效, 但低于正常工作范围 (中等严重级别) …………… 253
52. 故障码 442—无开关蓄电池电源电路—数据有效, 但高于正常工作范围 (中等严重级别) …………… 256
53. 故障码 449b(ISB/QSB 车用或工业用)—1 号喷油器计量油轨压力—数据有效, 但高于正常

工作范围(最高严重级别)	257	响应不正常或超出调节范围	278
54. 故障码 449C1 (ISC/QSC/ISL/QSL 车用、工业用和船用)—1 号喷油器 计量油轨压力—数据有效, 但高于正常 工作范围(最高严重级别)	259	68. 故障码 1145—6 号气缸喷油器 电磁阀驱动器电路—机械系统 响应不正常或超出调节范围	278
55. 故障码 451—1 号喷油器计量 油轨压力传感器电路—电压高于 正常值或高压短路	263	69. 故障码 1654—发动机 1 号 气缸缺火状况出现	278
56. 故障码 452—1 号喷油器计量 油轨压力传感器电路—电压低于 正常值或低压短路	265	70. 故障码 1655—发动机 2 号 气缸缺火状况出现	279
57. 故障码 471—发动机机油 油位—数据有效, 但低于正常工作范围 (最低严重级别)	266	71. 故障码 1656—发动机 3 号 气缸缺火状况出现	280
58. 故障码 498—发动机机油油位— 电压高于正常值或高压短路	267	72. 故障码 1657—发动机 4 号 气缸缺火状况出现	281
59. 故障码 499—发动机机油油位— 电压低于正常值或低压短路	268	73. 故障码 1658—发动机 5 号 气缸缺火状况出现	282
60. 故障码 553—1 号喷油器计量 油轨压力—数据有效, 但高于正常 工作范围(中等严重级别)	270	74. 故障码 1659—发动机 6 号 气缸缺火状况出现	283
61. 故障码 554—1 号喷油器计量油轨 压力—数据不稳定、间断或错误 ...	270	75. 故障码 1911—1 号喷油器 计量油轨压力—数据有效, 但高于正常 工作范围(最高严重级别)	283
62. 故障码 559C1 (ISC/QSC/ISL/QSL 车用、工业用或船用)—1 号喷油器计量 油轨压力—数据有效, 但低于正常工作 范围(中等严重级别)	271	76. 故障码 2215b (ISB/QSB 车用或 工业用)—燃油泵输油压力—数据 有效, 但低于正常工作范围 (中等严重级别)	285
63. 故障码 1139—1 号气缸喷油器 电磁阀驱动器电路—机械系统 响应不正常或超出调节范围	277	77. 故障码 2215C1 (ISC/QSC/ISL/QSL 车用、工业用或船用)—燃油泵供油 压力低—数据有效, 但低于正常 工作范围(中等严重级别)	289
64. 故障码 1141—2 号气缸喷油器 电磁阀驱动器电路—机械系统 响应不正常或超出调节范围	278	78. 故障码 2216b (ISB/QSB 车用或 工业用)—燃油泵输油压力—数据 有效, 但高于正常工作范围 (中等严重级别)	291
65. 故障码 1142—3 号气缸喷油器 电磁阀驱动器电路—机械系统 响应不正常或超出调节范围	278	79. 故障码 2216C1 (ISC/QSC/ISL/QSL 车用、工业用或船用)—燃油泵供油 压力高—数据有效, 但高于 正常范围(中等严重级别)	292
66. 故障码 1143—4 号气缸喷油器 电磁阀驱动器电路—机械系统 响应不正常或超出调节范围	278	80. 故障码 2249—1 号喷油器计量油轨 压力—数据有效, 但低于正常工作范围 (中等严重级别)	293
67. 故障码 1144—5 号气缸喷油器 电磁阀驱动器电路—机械系统		81. 故障码 2265—电动输油泵电路— 电压高于正常值或高压短路	294
		82. 故障码 2266—电动输油泵电路—	

电压低于正常值或低压短路	296	13. 故障码 1667—催化器入口温度传感器—数据不稳定、 间断或不正确	317
83. 故障码 2292—燃油进口计量 装置—数据有效, 但高于正常工作 范围(中等严重级别)	297	14. 故障码 1668—催化器罐液位传感器 电路—电压低于正常值或 低压短路	318
84. 故障码 2293—燃油进口计量装置流量 指令低于预计值—数据有效, 但低于 正常工作范围(中等严重级别)	298	15. 故障码 1669—催化器罐液位传感器 电路—电压高于正常值或高压短路 ...	319
85. 故障码 2311—供油执行器 1 号 电路存在故障	299	16. 故障码 1671—催化器罐液位—数据 有效, 但低于正常工作范围 (中等严重级别)	320
第 5 章 排气后处理系统故障码检修	301	17. 故障码 1673—催化器罐液位—数据 不稳定、间断或不正确	321
5.1 排气后处理系统概述	301	18. 故障码 1674—催化器出口温度传感 器电路—电压低于正常值或 低压短路	322
1. 排气后处理系统结构	301	19. 故障码 1675—催化器出口温度传感 器电路—电压高于正常值或 对低压短路	323
2. 排气系统流程	302	20. 故障码 1676—催化器出口温度传感 器电路—数据不稳定、 间断或不正确	324
5.2 排气后处理系统故障码检修 ...	304	21. 故障码 1677—催化器罐液位/温度传 感器电路—电压低于正常值或 低压短路	325
1. 故障码 0001—排气压力传感器 1 电 路—电压高于正常值或高压短路	304	22. 故障码 1678—催化器罐温度传感器 电路—电压高于正常值或 高压短路	326
2. 故障码 0002—排气压力传感器 1 电 路—电压低于正常值或低压短路	305	23. 故障码 1679—催化器罐温度传感器 电路—数据不稳定、 间断或错误	327
3. 故障码 0003—排气压力传感器 1 电 路—数据不稳定、间断或错误	307	24. 故障码 1681—催化剂定量控制单元 智能设备或部件损坏	329
4. 故障码 0004—排气温度传感器 1 电 路—数据不稳定、间断或错误	307	25. 故障码 1682—催化剂定量控制单元 输入线路条件存在	330
5. 故障码 0005—排气温度传感器 1 电 路—电压低于正常值或低压短路	308	26. 故障码 1683—催化器罐加热器电 路—电压高于正常值或对 高压短路	331
6. 故障码 0006—排气温度传感器 1 电 路—电压高于正常值或高压短路	310	27. 故障码 1684—催化器罐加热器电 路—电压低于正常值或对 低压短路	333
7. 故障码 957—EGR 阀位置—数据不 稳定、间断或错误	310		
8. 故障码 1228—EGR 阀位置—数据不 稳定、间断或错误	311		
9. 故障码 1663—催化器入口温度 传感器、催化器出口温度 传感器存在颠倒现象	312		
10. 故障码 1664—催化器缺失 状态存在	313		
11. 故障码 1665—催化器入口温度传感 器电路—电压低于正常值或 低压短路	314		
12. 故障码 1666—催化器入口温度传感 器电路—电压高于正常值或 低压短路	316		

28. 故障码 1687—催化器温度过高— 数据有效, 但高于正常工作范围 (最高严重级别)	334	自动标定	355
29. 故障码 1692—排气后处理出口氮 氧化物传感器电路—电压低于 正常值或低压短路	336	45. 故障码 2349—EGR 阀控制电路— 电压低于正常值或开路	356
30. 故障码 1694—排气后处理出口氮 氧化物传感器电路—数据漂移、 间断或不正确	337	46. 故障码 2351—EGR 阀控制电路— 电压低于正常值或低压短路	358
31. 故障码 1697—排气后处理 1 号空 气启用执行器—电压高于正常值或 高压短路	338	47. 故障码 2352—EGR 阀控制电路— 电压高于正常值或高压短路	359
32. 故障码 1698—排气后处理 1 号空 气启用执行器—电压低于正常值或 低压短路	340	48. 故障码 2353—EGR 阀控制电路— 电流高于正常值或电路接地	360
33. 故障码 1699—催化器罐液位传感 器电路—数据不稳定、 间断或不正确	343	49. 故障码 2357—EGR 阀控制电路— 机械系统响应不正确或失调	361
34. 故障码 1711—定量控制单元数据 通信接口—异常的更新速度	344	50. 故障码 2359—EGR 阀压差传感器 电路、数据有效, 但高于正常工作范围 (中等严重级别)	362
35. 故障码 1712—催化器罐加热器电 路—数据有效, 但低于正常范围 (中等严重级别)	346	51. 故障码 2373—排气压力传感器 电路—高压短路	363
36. 故障码 1713—催化器罐加热器电 路—数据有效, 但高于正常工作范围 (中等严重级别)	347	52. 故障码 2374—排气压力传感器 电路—低压短路	364
37. 故障码 1717—催化器入口温度— 数据有效, 但高于正常工作范围 (最小严重级别)	348	53. 故障码 2375—EGR 温度传感器 电路—电压高于正常值或高压短路 ..	365
38. 故障码 1849—催化器入口 温度—变化速率异常	349	54. 故障码 2376—EGR 温度传感器 电路—电压低于正常值或低压短路 ..	367
39. 故障码 1851—催化器出口 温度—变化速率异常	350	55. 故障码 2554—排气压力传感器 电路—数据漂移、间断或错误	368
40. 故障码 2271—EGR 阀位置传感器 电路—电压高于正常值或高压短路 ..	351	56. 故障码 2771—排气后处理出口氮氧 化物传感器电路—更换速率异常 ..	368
41. 故障码 2272—EGR 阀位置传感器 电路—电压低于正常值或低压短路 ..	352	57. 故障码 2772—排气后处理出口氮氧 化物传感器电路—数据有效, 但高于 正常工作范围(最低严重级别)	370
42. 故障码 2273—EGR 阀压差传感器 电路—高压短路	353	58. 故障码 2773—排气后处理出口氮氧化物 传感器电路—数据有效但高于正常 工作范围(最高严重级别)	373
43. 故障码 2274—EGR 阀压差传感器 电路—低压短路	354	59. 故障码 2961—EGR 温度传感器 电路—数据有效, 但高于正常工作范围 (最低严重级别)	373
44. 故障码 2348—EGR 阀不能		60. 故障码 2962—EGR 温度传感器 电路—数据有效, 但高于正常工作范围 (中等严重级别)	375
		61. 故障码 2976—催化剂定量控制单元 温度—数据漂移、间断或错误	375
		62. 故障码 9121—EGR 阀执行器温度过高 (计算值)—数据超出正常范围	376

动输油泵。车用和工程机械用发动机安装有 ECM 冷却板, 燃油从 OEM(原始设备制造商)燃油供油管接头进入 ECM 冷却板。燃油从 ECM 冷却板出来之后, 进入电动输油泵。船用类型的安装方向与此流向相反, 在燃油进入 ECM 冷却板之前直接流向电动输油泵。

对于带电动输油泵的发动机, 油水分离器位于电动输油泵的出口(对于船用类型则是 ECM 冷却板的出口)和齿轮泵的进口之间。电动输油泵的出口压力(接近 75kPa)使滤清器的燃油通过油水分离器。带油水分离器的燃油滤清器或者位于发动机上, 或者安装在发动机外。燃油进入齿轮泵之后, 将通过内部油道进入高压泵。

对于不带电动输油泵的发动机, 需要吸入侧油水分离滤清器。此滤清器不在发动机上, 含有一个手压泵。燃油通过 ECM 冷却板进入发动机, 然后流入齿轮泵。所使用的齿轮泵其压力在 $44 \sim 189 \text{ lbf/in}^2$ ^①, 在燃油进入高压泵之前通过安装在发动机上或者远程安装的燃油滤清器过滤燃油。

对于径向柱塞泵, 进入高压泵的燃油通过三个径向泵油室增压, 其压力在 $250 \sim 1800 \text{ bar}$ ^②之间。进入泵油室的燃油量由三个径向泵室进口处的 M 形阀或电子燃油控制(EFC)阀进行调节。通过调节增压的燃油量, M-Prop 阀使用来自 ECM 的信号使油轨处的压力保持在期望的水平。不允许进入三个径向泵油室的燃油将直接通过层叠式溢流阀引入高压泵的油道, 然后将燃油压入燃油箱。

燃油油轨起到燃油支管的作用, 可收集燃油并将燃油分配到每个喷油器供油管。在燃油油轨内部有一个燃油油轨压力传感器, 它用于监测从高压泵提供给燃油油轨的压力。ECM 根据燃油油轨压力传感器测量的压力来调节高压泵的燃油输出。燃油油轨上还有一个燃油油轨减压阀, 该减压阀是一个安全阀, 可在油轨压力超过预设阈值时释放过高的压力。从燃油油轨减压阀排放的燃油通过与燃油油轨连接的回油管回流到燃油箱。

有些发动机配备供油和回油切断阀。在拖动或起动发动机之前, 一定要确保这些阀重新置于打开的位置, 如果不这样做会产生高压回油阻力, 高压回油阻力会导致喷油器损坏; 或燃油进入曲轴箱与机油混合受到污染; 或损坏燃油冷却器。对于船用发动机, 还会造成燃油泵有海水进入及海水进入燃油箱。

2. 共轨燃油系统的使用要求

① 使用康明斯发动机的用户, 应具有该发动机燃油系统技术规范文本, 以及发动机数据表中适合于您的发动机和应用类型的使用要求, 如图 1-3 所示。

② 高压泵、高压燃油管和燃油油轨中含有压力非常高的燃油, 不要在发动机运行时松开任何管接头, 见图 1-4。否则, 会造成人身伤害和财产损失。若需要松开管接头, 应在发动机熄火后至少等待 10min, 等到油压下降

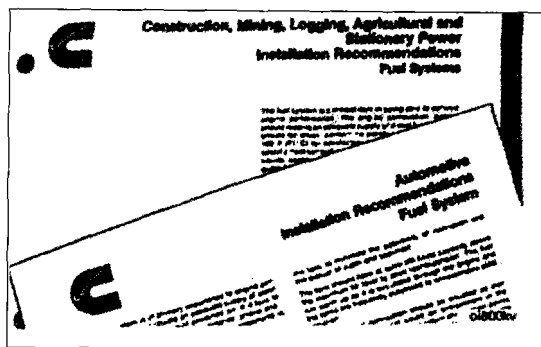


图 1-3 用户应具有该发动机燃油系统技术规范和使用要求

① $1 \text{ lbf/in}^2 = 6894.76 \text{ Pa}$ 。

② $1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$ 。

到较低值后，才能松开高压燃油系统的管接头。

切勿超过压力表或流量计的最大测量能力，超出最大测量能力会造成读数不正确。如果超过了最大值，应检查压力表。

③ 为正确使用燃油系统的仪表，在发动机运转时，不要松开真空表接头。否则会使空气进入燃油系统，从而造成发动机运行艰难或失速。为确保压力表读数正确，读数前应排出压力表管路中的空气，图 1-5 为松开压力表接头，排出空气。

④ 直接对正压力表指针读取读数，见图 1-6。

⑤ 应当参照燃油泵测试台上的压力表，定期检查手提式燃油压力表。调节压力表阀门，直到表针停止摆动，见图 1-7。

⑥ 应使用原装的、随压力表提供的相同规格和材料的管子或软管，见图 1-8。

⑦ 压力表与连接点之间的距离必须尽量短，见图 1-9。

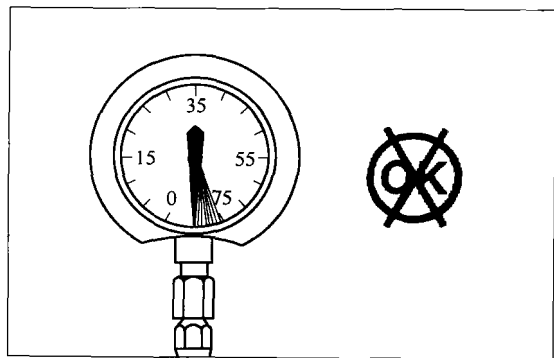


图 1-4 不要在发动机运行时松开任何管接头

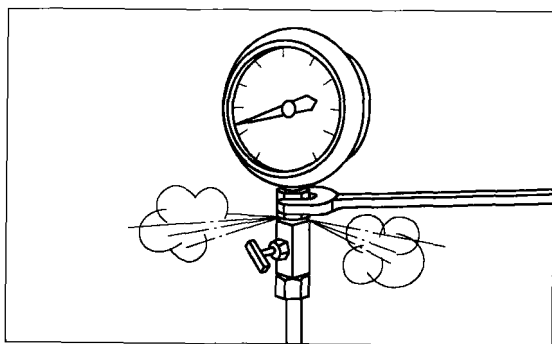


图 1-5 松开压力表接头，排出空气

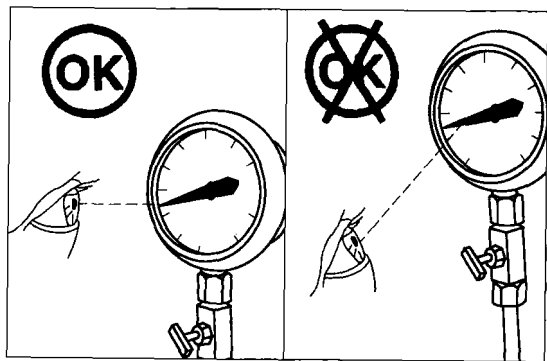


图 1-6 对正压力表指针读取读数

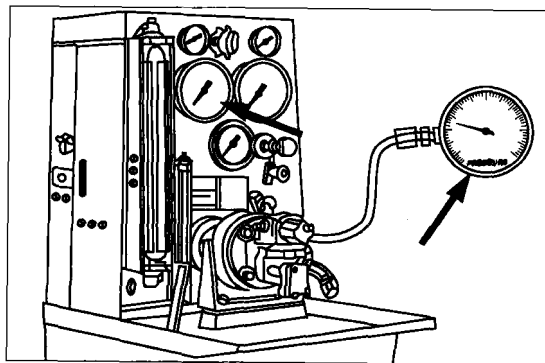


图 1-7 调节压力表阀门，直到表针停止摆动

3. 燃油系统流程

燃油系统流程见图 1-10 ~ 图 1-12。

4. 共轨燃油系统发动机示意图

康明斯 ISBe、ISBe4、ISB 和 QSB 共轨燃油系统发动机示意图，见图 1-13 ~ 图 1-40。

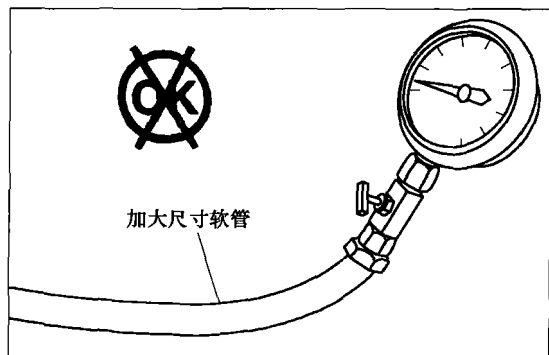


图 1-8 使用原装规格和材料的管子或软管

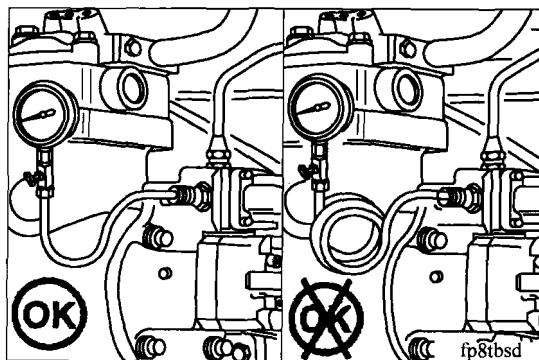


图 1-9 压力表与连接点之间的距离必须尽量短

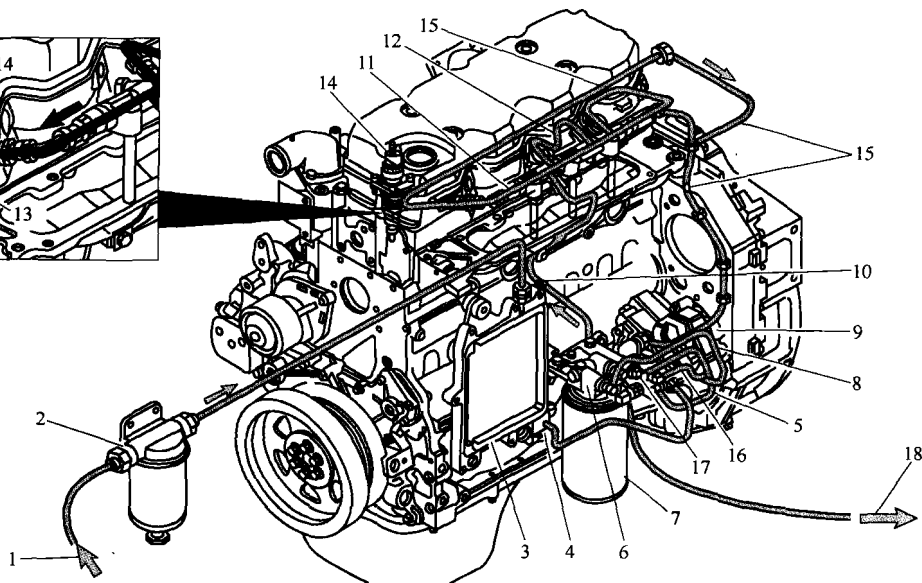
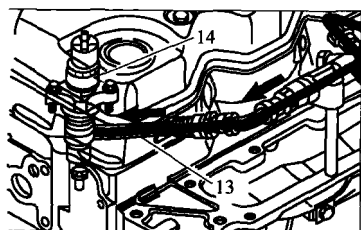


图 1-10 不带电动输油泵燃油系统流程

- 1—自燃油箱 2—油水分离器(未安装在发动机上) 3—ECM 冷却板* 4—至齿轮泵
5—至燃油滤清器 6—燃油滤清器座 7—燃油滤清器 8—至高压泵 9—高压泵
10—至油轨 11—燃油油轨 12—至喷油器 13—高压接头 14—喷油器
15—燃油从喷油器和油轨回流到燃油滤清器座
16—燃油从高压泵回流到燃油滤清器座
17—燃油回流支管 18—至燃油箱

注：* 发动机配备空冷式或燃油冷却式 ECM。如果使用空冷式 ECM，燃油从齿轮泵进口处的 OEM 接头进入发动机。

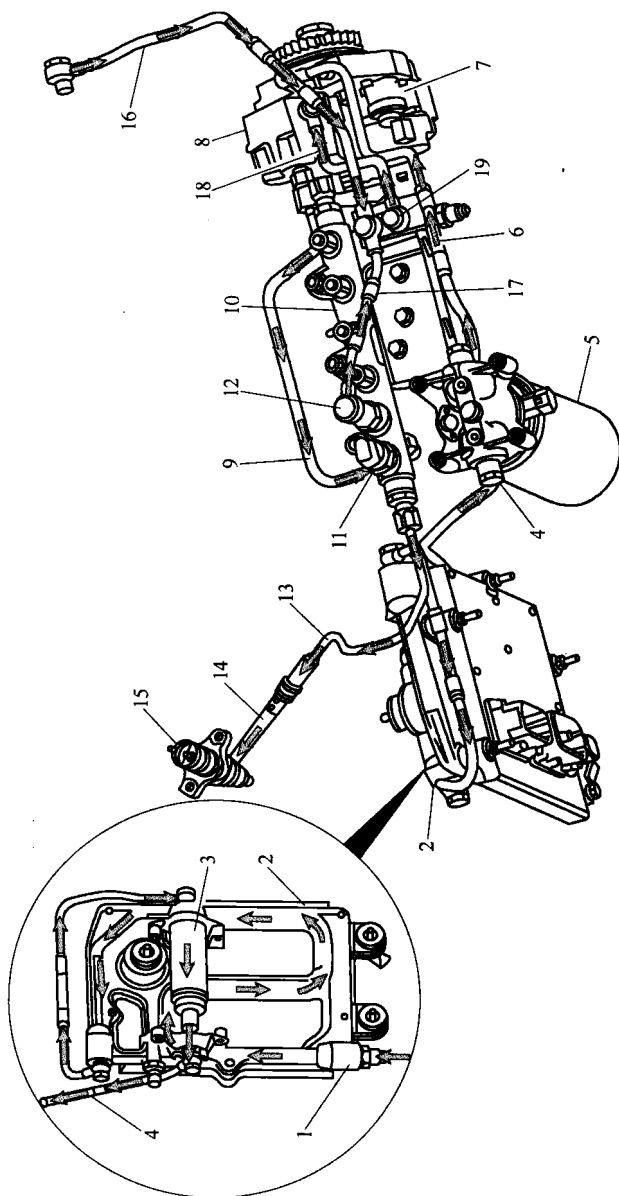


图 1-11 带电动输油泵燃油系统流程

- 1—ECM 冷却板的燃油进口 2—ECM 冷却板 3—输油泵 4—燃油管(从输油泵到燃油滤清器) 5—燃油滤清器 6—燃油泵进口到齿轮泵 7—EFC 电子燃油控制执行器 8—燃油泵 9—高压燃油管(燃油泵至油轨) 10—燃油油轨 11—燃油油轨压力传感器 12—燃油减压阀 13—高压燃油管(燃油油轨至喷油器) 14—高压接头至喷油器 15—喷油器 16—燃油器回油管 17—减压回油管 18—高压泵回油管 19—燃油回油支管

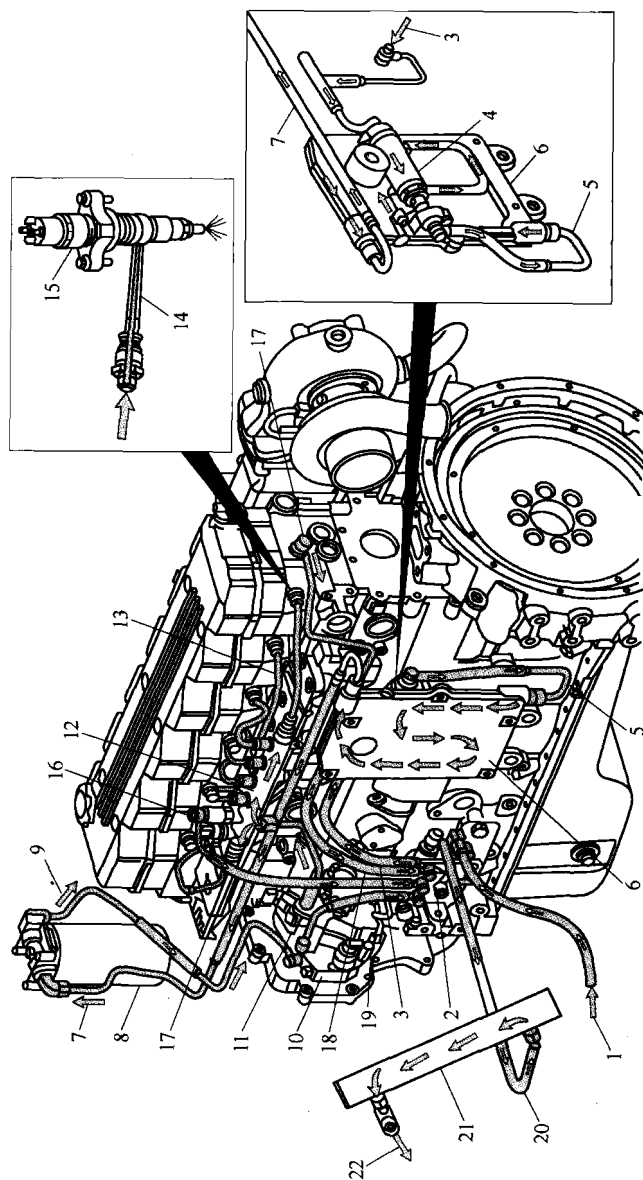


图 1-12 船用发动机燃油系统流程

- 1—燃油箱的燃油进口 2—燃油支管 3—燃油出口至输油泵 4—燃油输油泵
5—输油泵至冷却板 6—ECM 冷却板 7—ECM 冷却板出口至滤清器进口
8—燃油滤清器 9—燃油滤清器出口至高压泵 10—高压泵
11—高压供油管至油轨 12—共轨油管 13—高压油管至喷油器
14—高压接头 15—喷油器 16—燃油减压阀 17—减压回油管
18—喷油器回油管 19—高压泵至燃油支管回油管 20—燃油支管至燃油
冷却器 21—燃油冷却器 22—燃油回油管(返回油箱)

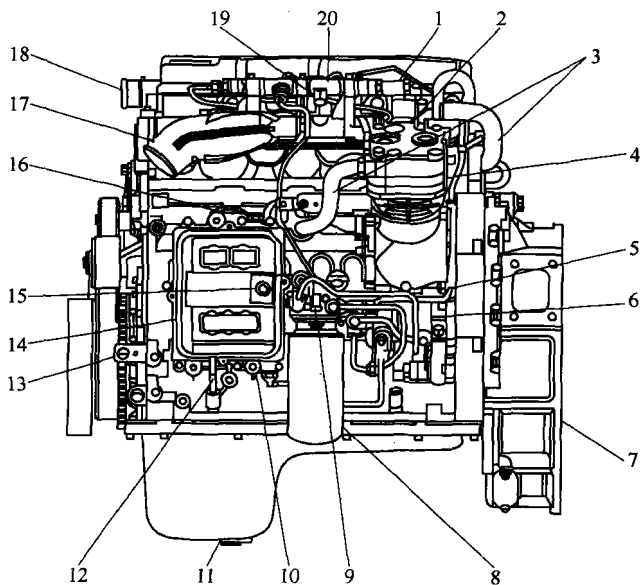


图 1-13 3.9L 发动机进气侧视图(不带 EGR)

- 1—油轨压力减压阀 2—进气歧管压力/温度传感器 3—空气压缩机冷却管 4—空气压缩机 5—凸轮轴位置传感器
6—Bosch 高压泵 7—飞轮壳 8—燃油滤清器 9—燃油温度传感器 10—ECM 冷却板安装点 11—油底壳放油螺栓
12—机油标尺 13—发动机转速传感器(曲轴) 14—ECM 15—大气压力传感器(ECM 内部) 16—至冷却板的
燃油进口 17—进气口 18—冷却液出口 19—油轨压力传感器 20—燃油油轨

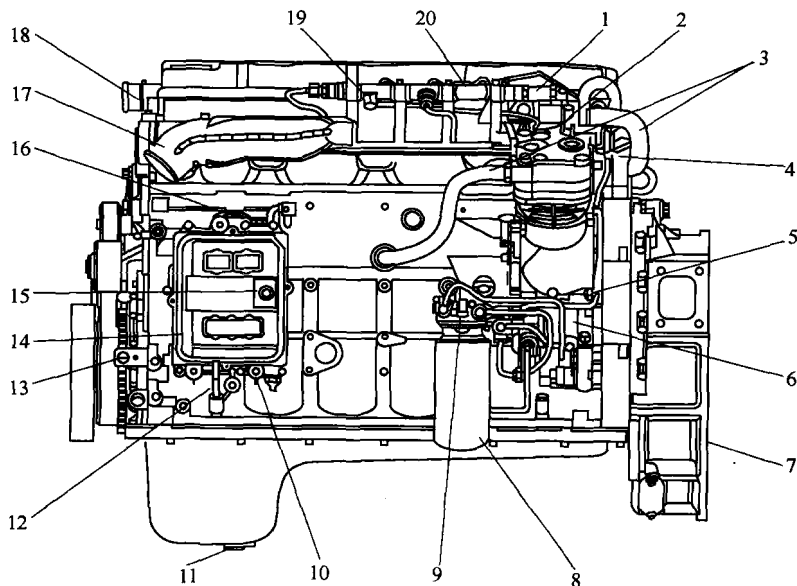


图 1-14 5.9L 发动机进气侧视图(不带 EGR)

- 1—油轨压力减压阀 2—进气歧管压力/温度传感器 3—空气压缩机冷却管 4—空气压缩机 5—凸轮轴位置传感器
6—Bosch 高压泵 7—飞轮壳 8—燃油滤清器 9—燃油温度传感器 10—ECM 冷却板安装点 11—油底壳放油螺栓
12—机油标尺 13—发动机转速传感器 14—ECM 15—大气压力传感器(ECM 内部) 16—至冷却板的
燃油进口 17—进气口 18—冷却液出口 19—油轨压力传感器 20—燃油油轨