技术工人维修技能速成丛书

零点起步

高群钦 主编

新编柴油车维修速成图解



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

零点起步——技术工人维修技能速成丛书

新编柴油车维修速成图解

高群钦　编著

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编柴油车维修速成图解/高群钦编著. —南京:江苏科学技术出版社,2009.1
(零点起步:技术工人维修技能速成丛书)
ISBN 978-7-5345-6213-6

Ⅰ.新… Ⅱ.高… Ⅲ.柴油机—汽车—维修—图解
Ⅳ.U469.740.7-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 156155 号

新编柴油车维修速成图解

编　　著	高群钦
责任编辑	汪立亮
特约编辑	陈忠民
责任校对	刘　强
责任监制	曹叶平
出版发行	江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号,邮编:210009)
网　　址	http://www.pspress.cn
集团地址	凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号,邮编:210009)
集团网址	凤凰出版传媒网 http://www.ppm.cn
经　　销	江苏省新华发行集团有限公司
照　　排	南京展望文化发展有限公司
印　　刷	通州印刷总厂有限公司
开　　本	787 mm×1092 mm 1/32
印　　张	10
字　　数	219 000
版　　次	2009 年 1 月第 1 版
印　　次	2009 年 1 月第 1 次印刷
标准书号	ISBN 978-7-5345-6213-6
定　　价	20.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

Foreword 前 言

由于世界汽油价格近年来不断飙升，柴油汽车已成为世界汽车市场主流。随之，今年国内厂商纷纷计划推出柴油轿车，抢先占领国内柴油汽车市场。继捷达柴油轿车后，大众公司又将柴油Polo和宝来列入上市计划。菲亚特、福特和标致雪铁龙也准备向中国市场推出柴油轿车。

柴油机与汽油机相比，具有功率大、燃油热效率高、故障率低、使用寿命长、启动性能好、一氧化碳和碳氢化合物排放低、油耗低等一系列优点，因而在工业发达国家柴油机汽车发展很快，在世界范围内出现了汽车柴油化的趋势。而随着柴油车数量的增加，柴油车用户也迫切需要一些内容充实、实用性强的柴油车维修工具书。

本书是由解放军汽车管理学院汽车技术装备系高群钦副教授在总结多年教学实践经验的基础上，结合广大柴油车用户的实际需求编著而成的。本书通过大量的图示图解和浅显的语言，系统分析柴油汽车的结构特点、技术参数、维修工艺、常见故障诊断和排除方法，便于读者快速掌握柴油车的维修方法及技巧。

本书在编写过程中为力求体现“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理、叙述通俗”的特色，坚持从维修实际出发，简明扼要，没有过于追求系统及理论的深度，突出“速成”的特点，使具有初中文化程度的读者就能读懂学会，稍加训练就可掌握基本维修操作技能，从而达到实用速成的目的。

本书在编写过程中，同时得到解放军红星汽车修理厂、一汽大众特约维修站的大力支持和指导，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，不妥之处在所难免，希望广大读者多提宝贵意见。

高群钦

2008 年 10 月

内 容 提 要

本书主要内容包括柴油车维修基础知识、柴油发动机的维修、底盘系统的维修及电气设备的维修等。

本书适合于城乡广大汽车维修初学者及汽车驾驶人员阅读参考，也可作为各类培训机构及职业学校的培训教材。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　　录

第一章　柴油车维修基础知识 …… 1

第一节　概述 …… 1

一、柴油机的总体构造 …… 1

二、柴油机工作原理 …… 2

第二节　柴油车维修技术要求和安全规则 …… 6

一、柴油车维修的技术要求 …… 6

二、柴油车维修的安全规则 …… 9

第三节　柴油车维修常用机工具及其使用 …… 10

一、柴油车维修常用机工具 …… 10

二、柴油车维修常用的量具 …… 17

第二章　柴油发动机的维修 …… 25

第一节　汽缸体和汽缸盖 …… 27

一、汽缸体和汽缸盖的结构特点 …… 27

二、汽缸体和汽缸盖的维修 …… 29

第二节　曲柄连杆机构 …… 38

一、曲柄连杆机构的结构特点 …… 38

二、曲柄连杆机构的维修 …… 40

第三节　配气机构 …… 54

一、配气机构的结构特点 …… 54

二、配气机构的维修 …… 56

第四节　润滑系统 …… 61

一、润滑系统的结构特点 …… 61
二、润滑系统的维修 …… 67
第五节 冷却系统 …… 72
一、冷却系统的结构特点 …… 72
二、冷却系统的维修 …… 76
第六节 排气涡轮增压器 …… 79
一、排气涡轮增压器的结构原理 …… 79
二、排气涡轮增压器的维修 …… 84
第七节 燃料供给系统 …… 86
一、燃料供给系的结构特点 …… 86
二、燃料供给系的维修 …… 92
第八节 柴油机综合故障诊断与排除 …… 123
一、柴油机故障信息的收集和分析原则 …… 123
二、柴油发动机常见故障诊断与排除 …… 125

第三章 底盘系统的维修 …… 134
第一节 离合器 …… 134
一、离合器的结构特点 …… 134
二、离合器的维修 …… 140
三、离合器常见故障诊断 …… 144
第二节 变速器 …… 147
一、变速器的结构特点 …… 147
二、变速器的维修 …… 157
三、变速器常见故障诊断 …… 168
第三节 传动轴 …… 176
一、传动轴的结构特点 …… 176
二、传动轴的维修 …… 176
三、传动轴常见故障诊断 …… 179

第四节　驱动桥 …… 181
一、驱动桥的结构特点 …… 181
二、驱动桥的维修 …… 185
三、驱动桥常见故障诊断 …… 196
第五节　转向系统 …… 201
一、转向系统的结构特点 …… 201
二、转向系统的维修 …… 204
三、转向系统常见故障诊断 …… 218
第六节　制动系统 …… 223
一、制动系统的结构特点 …… 223
二、制动系统的维修 …… 226
三、制动系统常见故障诊断 …… 232
第七节　车架与悬架系统 …… 237
一、车架与悬架系统的结构特点 …… 237
二、车架与悬架系统维修作业 …… 242
三、车架与悬架系统故障诊断 …… 249

第四章　柴油车电气设备的维修 …… 252
第一节　蓄电池 …… 252
一、结构特点 …… 252
二、蓄电池的维护 …… 253
三、蓄电池的充电方法 …… 256
第二节　发电机和调节器 …… 257
一、交流发电机 …… 257
二、电压调节器 …… 263
三、发电机的检修 …… 264
第三节　启动机 …… 265
一、结构特点 …… 265

二、启动机的检修 …… 269
三、启动机的试验 …… 269
四、启动机常见故障的排除 …… 271
第四节　其他电器设备 …… 272
一、喇叭 …… 272
二、灯光、信号及警报系统 …… 274
三、低温启动装置 …… 284
第五节　柴油发动机电控基础 …… 286
一、电控柴油喷射的优点、类型和使用注意事项 …… 286
二、电控柴油喷射的基本原理 …… 290
三、电控柴油机的传感器 …… 305

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一章

柴油车维修基础知识

第一节　概　　述

现代汽车常用的发动机是汽油机和柴油机。柴油机具有良好的燃油经济性(比汽油机省油 30%)、可靠性(柴油机没有点火系,减少了故障发生概率,比汽油机更具可靠性,其平均使用寿命是汽油机的 1.5 倍)、耐久性及 CO 排放低(比汽油机低 45%)等优点,因此被广泛应用于轿车、货车、客车及各种专用汽车上。特别是近 20 年来车用柴油机采用先进技术(如电控柴油高压共轨喷射系统),已使柴油机的一些缺点(如 NO_x 排放高、冒黑烟、噪声较大等)得到明显改善,排放能达到欧洲Ⅳ号排放标准。目前欧洲生产的轿车中,柴油轿车占 30%以上。

一、柴油机的总体构造

柴油机是一种动力机械,它以柴油为燃料,将柴油燃烧而产生的热能转化为机械能。

柴油机是往复活塞式内燃机,包括曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、润滑系统、启动系统和燃料供给系统。其中曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、润滑系统和启动系统等结构与汽油机很相似,只是燃料供给系统有较大的不同。由于柴油机的凸轮轴、喷油泵、水泵、机油泵等总成需要曲轴的驱动,使其驱动装置显得较为复杂。

车用柴油机一般由下述机构和系统组成:

(1) 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构主要包括机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组。机体组

包括汽缸盖、汽缸垫、汽缸体和油底壳等。机体是柴油机各机构、各系统的装配载体，其本身的许多部分又是相关机构和系统的组成部分。曲柄连杆机构是柴油机将活塞的往复直线运动转变为曲轴的旋转运动而输出动力的装置。

(2) 配气机构

主要包括凸轮轴总成、气门挺柱总成、齿轮传动机构总成等。其功用是定时地开闭进、排气门，使空气及时地充入汽缸，并及时地从汽缸中排出废气。

(3) 进、排气系统

主要包括空气滤清器、进气管、排气管、消声器等装置，及其增压器、中冷器、废气净化装置等。它们的功用是将空气进行滤清和增压，并合理地供给各个汽缸，将燃烧过的废气从发动机内排出，或加以净化后排出，以免污染大气。

(4) 燃油供给系统

主要包括喷油泵、输油泵、调速器、喷油器、燃油滤清器和柴油管路等。其功用是将清洁、干净的燃油定时、定量地喷入燃烧室，为燃烧创造良好的条件。

(5) 润滑系统

主要包括机油泵、机油集滤器、机油滤清器、机油管路和油底壳等。其功用是将润滑油供给摩擦件，减少阻力、减轻磨损、冷却机件、清洗摩擦表面等。

(6) 冷却系统

主要包括水泵、风扇、散热器、节温器、机油冷却器、中冷器等。其功用是利用冷却介质(水或空气)将高温零件的热量散发到大气中去，以保证发动机能正常工作。

(7) 电气系统

主要包括充电发电机、电压调节器、蓄电池、直流启动机和一些附属装置。

二、柴油机工作原理

1. 四冲程柴油机工作原理

四冲程柴油机和四冲程汽油机一样，每个工作循环也是由进气、压缩、做功和排气4个行程组成。但由于柴油和汽油性质不同，柴油机在可

燃混合气的形成、着火方式等方面与汽油机有着较大的区别。这里主要介绍柴油机与汽油机工作原理的不同之处。图 1－1 所示为单缸四冲程柴油机工作原理示意图。

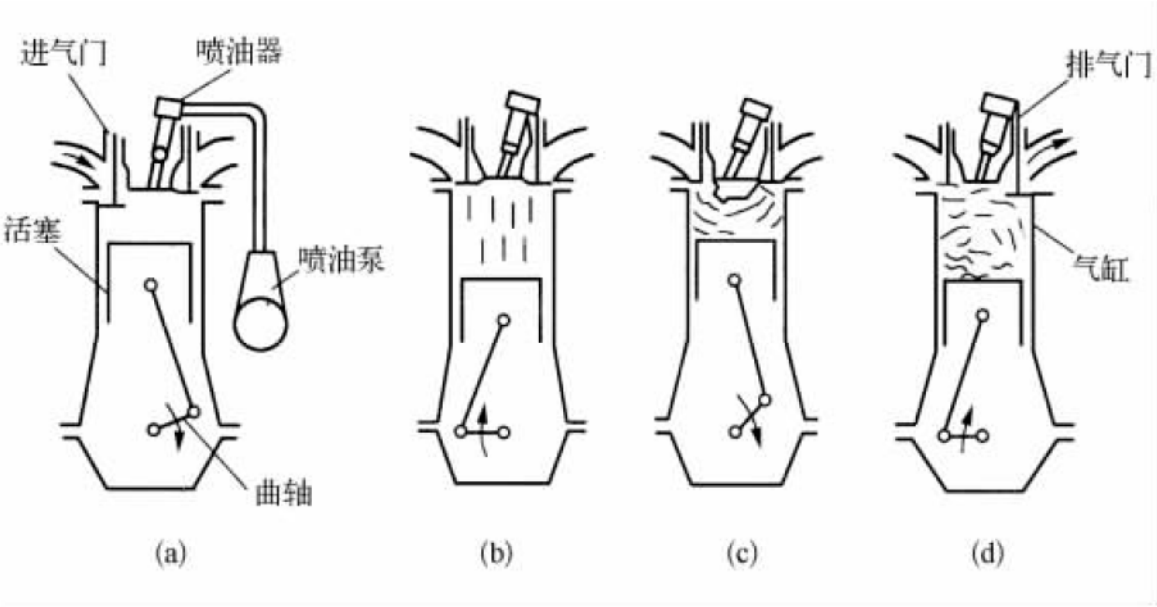


图 1－1　单缸四冲程柴油机工作原理示意图

(a) 进气行程；(b) 压缩行程；(c) 做功行程；(d) 排气行程

(1) 进气行程

活塞由曲轴带动由上止点向下止点运动，吸入汽缸的是纯空气，而不是混合气。进气终了时，汽缸内气体压力约为 0.0850.095 MPa，温度约为 310340 K。

(2) 压缩行程

活塞在曲轴的带动下由下止点向上止点运动，纯空气被压缩。由于柴油机压缩比大，压缩终了时的温度和压力都比汽油机高，其压力可达35 MPa，温度可达 7501 000 K。

(3) 做功行程

此行程与汽油机相比有很大的不同。压缩行程末喷油泵泵出的高压柴油经喷油器，呈雾状喷入汽缸内的高温空气中，迅速汽化并与空气形成可燃混合气。由于此时汽缸内的温度远高于柴油的自燃温度 570 K(约 360℃左右)，柴油混合气自行着火燃烧，且以后的一段时间内柴油边喷射边燃烧，使汽缸内的温度、压力急剧升高，推动活塞下行做功。此行程中，瞬时压力可达 69 MPa，瞬时温度可达 1 8002 200 K。做功终了时压力约

为 0.20.5 MPa，温度约为 1 0001 200 K。

（4）排气行程

此行程与汽油机基本相同。排气终了时，汽缸内残余废气的压力约为 0.1050.12 MPa，温度约为 700900 K。

2. 二冲程柴油机的工作循环

所谓二冲程柴油机，即柴油机曲轴每转一周，活塞经过两个冲程而完成一个工作循环的发动机。

图 1－2 为带有扫气泵的二冲程柴油机工作循环示意图。新鲜空气由扫气泵提高压力后经过汽缸外部的空气室和汽缸壁上的进气孔进入汽缸内，而废气经由专设的排气门排出。工作循环如下：

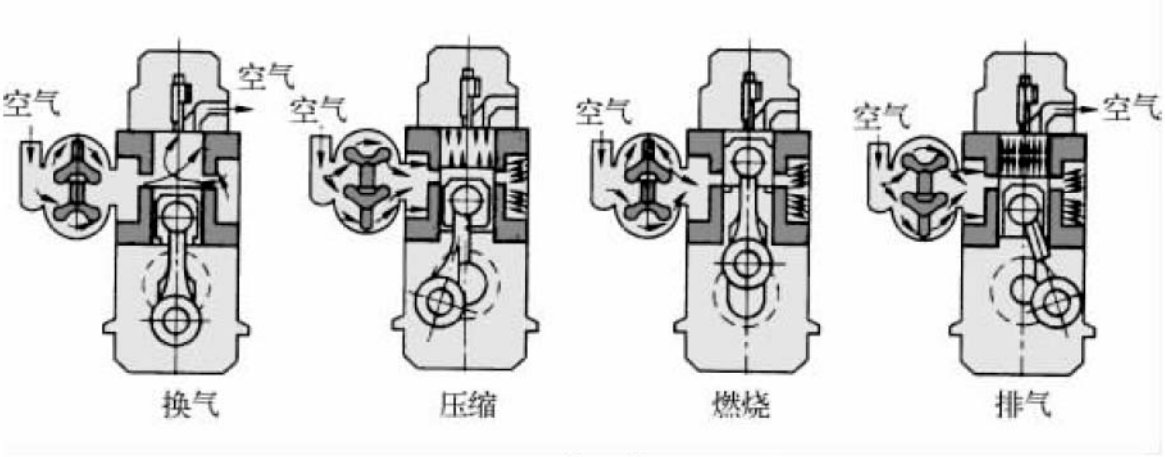


图 1－2　二冲程柴油机工作

第一行程——活塞自下止点向上止点运动。行程开始前，进气孔和排气门均已开启，由扫气泵提高压力的空气进入汽缸，这样新鲜的空气可起到驱逐废气的作用，这一过程称为二冲程柴油机的换气过程。当活塞继续上移至进气孔被关闭，排气门也关闭时，开始压缩气体。当活塞接近上止点时，喷油器向汽缸内喷入雾状柴油，并自行着火。

第二行程——活塞到达上止点后，着火燃烧的高温高压气体推动活塞下行做功。活塞下行至约 2/3 行程时，排气门开启，废气靠自身压力自由排出汽缸。此后进气孔开启，再次进行换气过程。换气一直持续到活塞向上移动 1/3 活塞行程的距离，进气孔完全被遮盖为止。

这种形式的发动机被称为气门—窗孔直流扫气柴油机，与四冲程柴油机相比，它运转较为平稳，配气机构也较简单（只有排气门）。而且，完

成一个工作循环它的曲轴只转一周。因此，从理论上说，当发动机的工作容积、压缩比和转速相同时，二冲程柴油机的功率是四冲程柴油机功率的2倍(实际上约为1.7倍)。虽然二冲程柴油机的换气过程不可避免地有一部分新鲜气体随废气排出，但由于是纯空气，其经济性并未受到影响。

3. 汽油机及柴油机的比较

由上述汽油机和柴油机的工作原理和结构可知，柴油机和汽油机各有优缺点，见表1-1。

除了上述不同之外，柴油发动机还具有以下优点：

① 价格便宜。柴油提炼时间短，价格通常比汽油便宜。

表1-1　汽油机和柴油机比较

比较内容	汽油机	柴油机	比较内容	汽油机	柴油机
燃料	汽油	柴油	转速	高	低
混合气形成	一般为缸外	缸内	工作平稳性	柔和	粗暴
点火方式	点燃	压燃	启动性	容易	较难
压缩比	低	高	主要排放物	CO、HC	炭烟、NO_x
热效率	20%30%	30%40%	制造成本	低	高
燃油消耗率	高	低	使用寿命	短	长

② 节省燃油。柴油机发动机比汽油发动机燃烧效率高，节油性能好，数据表明，柴油车比汽油车要节省30%左右的燃油。

③ 二氧化碳排放减少。柴油轿车二氧化碳的排放量比汽油轿车低30%至45%。

④ 颗粒物和氮氧化物等气体污染物的排放大为降低。现代轿车柴油发动机可以达到欧Ⅳ排放标准，若再对汽车尾气进行处理，现代先进柴油轿车甚至可达到欧Ⅴ标准。

⑤ 柴油不易挥发、燃点高，性能稳定，在保存和运输过程中，安全系数高。

⑥ 柴油车具有高转矩的特点，使其动力性优于汽油车。

第二节　柴油车维修技术要求和安全规则

一、柴油车维修的技术要求

1. 柴油车分解的要求

柴油车分解前，首先应该做好人员的合理分工，以免造成窝工而降低工效。其次应清洗外部，放出所有润滑油和冷却液。然后按照分解规则和顺序进行分解。分解工作进行的好坏，直接影响到柴油车修理的质量和速度，所以在分解工作中，应充分考虑到以后的修理和装配工作，因此要求：

① 柴油车和总成分解时，应按分解顺序依次进行，对有公差配合要求和不应互换的机件，如气门、活塞连杆与轴承盖等，在分解时应检查和打上装配记号。

② 拆卸带有调整垫片的机件时，如减速器、转向机等，勿使垫片丢失或损坏。

③ 如在拆卸时遇到机件锈蚀，可先用煤油或汽油浸润或加热后再进行分解，切不可猛敲猛打，贪图省事而损坏机件和工具。

④ 拆下的螺栓、螺母，在不影响修理加工时，可装回原位。

⑤ 为了零件清洗方便，在分解中，应将不同清洗方法的零件分别放置，如皮质件、橡胶件、铝合金件和钢铁件等。

⑥ 应正确使用工具，注意事项如下：

a. 旋具和钳子不能代替锤子和铳子使用。各种扳手在使用时，应注意受力方向。

b. 拆卸时应选择合适工具，应该用什么工具就用什么工具，切不可勉强凑合。

c. 拆卸过盈配合的轴、销、衬套时，应用专用铳头或铜铳，不可直接敲打。

d. 拆卸齿轮、带轮、轴承时，应用专用工具拉出，如无专用工具可用软金属对称的轻打非工作面，使其脱出。

2. 柴油车零件清洗的要求

被分解的柴油车零件，表面上积有许多积炭、油污和水垢等，为了便

于检验和修理，必须彻底清除污物。

① 清除积炭。可采用化学和机械的方法清除，或两者并用。

a. 用刮刀、铲刀、金属刷清除。

b. 用配制的(配方可参考表 1－2)化学液清除。清除时溶液温度应保持正 8090℃，将积炭浸泡软化后，用毛刷或棉纱擦拭干净。清除积炭后，如果是铝合金零件还应用热水冲洗。

表 1－2　清除柴油车零件积炭的溶液配方表

零件材料	成分 品名 配方	苛性钠/g	碳酸钠/g	硅酸钠/g	肥皂/g	重铬酸钾/g	水/kg
钢铁零件	配方 1	25	33	8.5			1
	配方 2	100				5	1
	配方 3	25	31	10	8	5	1
铝合金零件	配方 1		18.5	8.5	10		1
	配方 2		20	8	10	5	1
	配方 3		10		10	5	1

② 清除油污。

a. 对金属零件的清洗。冷洗法：用柴油、汽油或煤油作清洗剂，清洗后用压缩空气吹干。此法简便易行，但成本较高。热洗法：用碱溶液作清洗剂，效果同于洗油，而费用较低。溶液配方可参考表 1－3。

表 1－3　清洗柴油车零件油污的溶液配方表

零件材料	成分 品名 配方	苛性钠/g	碳酸钠/g	磷酸三钠/g	肥皂/g	硅酸钠(水玻璃)/g	重铬酸钾/g	液态肥皂/g	水/kg
钢铁零件	配方 1	100						2	1
	配方 2	7.5	50	10	1.5				1
	配方 3	20		50		30			1

续　表

零件材料	成分 品名 配方	苛性钠/g	碳酸钠/g	磷酸三钠/g	肥皂/g	硅酸钠（水玻璃）/g	重铬酸钾/g	液态肥皂/g	水/kg
铝合金零件	配方1		10				0.5		1
	配方2		4			1.5			1
	配方3					1.5		2	1

注：清洗钢铁零件时，若无上述配方条件，只把苛性钠加入水中作清洗液也可。

b. 对非金属零件的清洗。对橡胶零件，如制动皮碗、皮圈等，清洗时可用酒精或制动液，不得用汽油、碱溶液清洗，以防发胀变质。

当离合器和制动器的摩擦擦片有轻微油污时，应用汽油刷洗干净。

对皮质零件，如皮质油封等，一般用干净布擦净即可。

3. 柴油车装配的要求

① 所有机加工的零件，若在工作面上有毛刺、突点或锤击伤痕，凡影响装配质量的均需锉磨修整。

② 所有重要零件在装配以前，必须进行彻底清洗并用压缩空气吹净，然后做最后质量检验，合格后方可装配。

③ 发动机和底盘的主要零件螺纹，如有出现断扣、变形或滑牙在有效范围内超过两扣以上而无法修复者，均不能装用。

④ 主要螺钉均应伸出螺母13扣。一般螺钉应不低于螺母，在不妨碍使用的情况下，高出螺母两三扣以上。凡是用螺纹连接所使用的平垫圈、弹簧垫圈开口销、保险锁片等，都要按照规定装配齐全。如用铁丝锁紧的螺栓，正确的方法是当螺栓动时，铁丝被拉紧，如图1-3所示。

⑤ 凡有规定扭紧顺序的螺钉和螺母，要按规定顺序扭紧。对有规定转矩的螺钉和螺母，可用扭力扳手按规定扭紧。

⑥ 对用过的衬垫、铜皮、铁皮等，要严格检查，对不符合使用条件的不再用。各种垫片均不得涂抹清漆。

⑦ 对汽缸盖、汽缸水道侧盖、进排气歧管及水泵等处的螺钉和双头螺钉，安装前在螺纹上涂以红丹油。

需要全本请访问 www.ertongbook.com