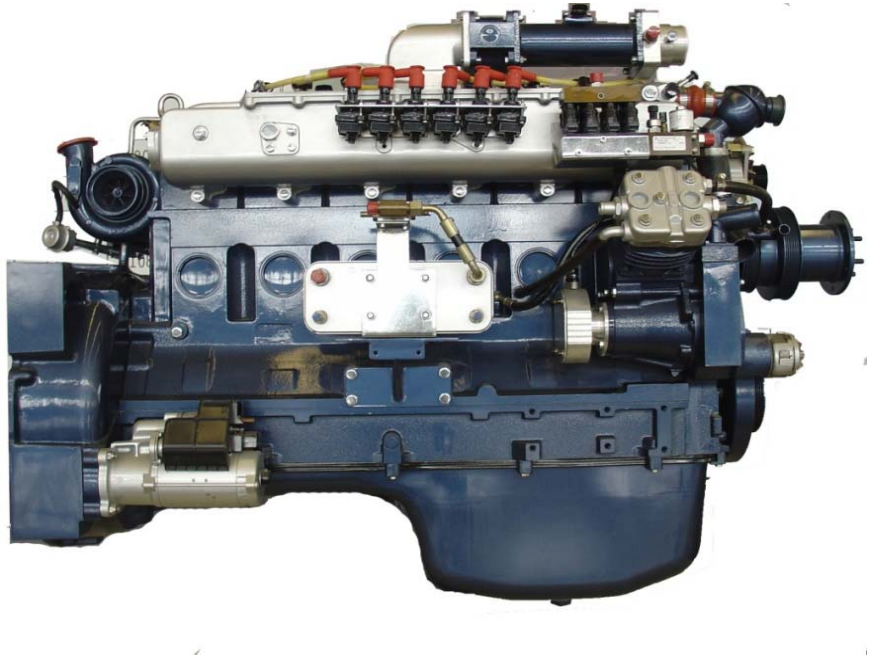
潍柴天然气发动机维修手册

Q/WCQTG0015



潍柴动力西港（潍坊）新能源发动机有限公司

2011.10　　第一版

FREE 10% PREVIEW (1/155 pages) - Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

目录

1 基础知识 1
1.1 概述 1
1.2 燃气发动机的基础概念 1
1.3 天然气发动机的技术发展途径 2
2 天然气发动机工作原理 5
2.1 概述 5
2.2 潍柴天然气发动机与柴油机区别 5
2.3 天然气发动机的燃烧特性 5
2.4 潍柴天然气发动机产品特点 7
3 潍柴发动机系统介绍 8
3.1 潍柴天然气发动机工作原理 8
3.2 潍柴天然气发动机部件介绍 10
3.2.1 发动机电控模块及线束 10
3.2.2 燃料控制系统 12
3.2.3 空气控制系统 18
3.2.4 线传电控系统 19
3.2.5 进气压力控制系统 20
3.2.6 点火系统 23
3.2.7 其他传感器 25

FREE 10% PREVIEW (2/155 pages) - Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

4 潍柴天然气发动机软件安装及使用 27
4.1 术语 27
4.2 诊断软件安装 28
4.3 TOOLKIT 数据文件 34
4.4 TOOLKIT 软件与 ECU 的连接 35
4.5 ECU 数据刷写 38
4.6 故障诊断软件的使用 44
4.7 无工具诊断 53
5 故障案例分析 55
5.1 故障代码描述 55
5.2 故障案例汇总分析 73
5.2.1 发动机无法启动 73
5.2.2发动机启动困难 81
5.2.3发动机自动熄火 83
5.2.4 发动机动力不足 85
5.2.5 发动机怠速不稳 94
5.2.6 发动机放炮 96
5.2.7 发动机气耗高 97
5.2.8 发动机反水 97
5.2.9 排气制动失效 99

FREE 10% PREVIEW (3/155 pages) - Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

6 发动机维护保养 100
6.1 发动机各系统维护保养要求 100
6.2 潍柴天然气发动机燃气电控部件维护规范 102
6.3 发动机日常操作要求 104
7 附录 106
7.1 Q/WCQTG0011《潍柴燃气发动机燃气滤清器滤芯更换规范》 106
7.2 Q/WCQTG0012《潍柴燃气发动机 REGO 稳压器维修规范》 109
7.3 Q/WCQTG0013《潍柴燃气发动机喷嘴清洗规范》 113
7.4 Q/WCQTG5.27-2010潍柴气体发动机机油用油规范（暂行） 121
7.5 Q/WCQTG0007潍柴燃气发动机火花塞拆装规范 123
7.6 Q/WCQTG0005潍柴燃气发动机整车检验规范 132
7.7 整车LNG燃气系统使用规范 135
7.8 点火零部件测试仪使用说明 147

FREE 10% PREVIEW (4/155 pages) - Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

1 基础知识

1.1 概述

内燃机是燃料在发动机的内部燃烧，把燃烧产生的热能转变为机械能的动力机械。气体燃料发动机是燃用 CNG（压缩天然气）、LNG（液化天然气）、LPG（液化石油气）等燃料的内燃机。近年来，特别是随着石油短缺现实压力的加大及全球日益严重的环境污染问题的日益突出，人们迫切的希望寻找更经济、清洁和安全的燃料代替石油燃料，这使得气体燃料进入了一个高速发展的时期。

1.2 燃气发动机的基础概念

燃气发动机的燃料主要为 CNG、LNG、LPG。

◆ **CNG-Compressed natural gas 压缩天然气:**

主要成分是甲烷，易于完全燃烧，不稀释润滑油，能够延长发动机使用寿命。比空气轻，泄露后迅速飘散大气中，安全性好。

◆ **LNG-Liquefied natural gas 液化天然气：**

LNG 的温度极低，其沸点在大气压力下约为-160℃，沸腾温度随蒸汽压力的变化梯度约为 1.25×10-4℃/Pa，天然气在常温下不能通过加压液化，必须将温度降到约-80℃以下才能在一定压力下液化。通常情况下 1 个体积的 LNG（液体）将产生 600 个体积的气体（标准状态）。

在大气环境下，天然气与空气混合时，其体积约占 5%～15%的情况下是可燃的，LNG（液态）密度：0.42kg/L；天然气（标准状态/气态）密度：0.7kg/m3。液化天然气燃点高、安全性能强，适于长途运输和储存。

◆ **LPG-Liquefied pertroleum gas 液化石油气：**

常温常压下为气态的烃类混合物，比空气重，有较高的辛烷值，具有混合均匀、燃烧充分、不积碳、不稀释润滑油等优点，能够延长发动机使用寿命，而且一次载气量大、行驶里程长。

其中常用燃料特性见下表：

FREE 10% PREVIEW (5/155 pages) - Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

燃料种类	天然气(CH_4)	LPG	柴油($C_{16}H_{34}$ 为代表)	汽油(C_8H_{18} 为代表)
常态下密度 kgm^{-3}	0.75~0.8(气态)	580	830	720～750
沸点℃	-161.5	-100	170～350	30～190
理论空燃比(kg/kg)	17.2：1		14.3：1	14.8：1
低热值 $MJ(kg)^{-1}$	49.81	45.9	42.50	43.90
辛烷值(RON)	130	100~110	23～30	80～99
十六烷值	0		40～60	27
燃烧极限(体积) %	5～15	1.5~9.5	1.58～8.2	1.3～7.6
自然温度(常压下)T ℃	537	450	250	390～420
闪点 ℃	-43		-187	60

其中：辛烷值:指与汽油抗爆性相同的标准燃料所含异辛烷的体积分数。

低热值:指 1 立方米燃气完全燃烧后其烟气被冷却至原始温度,但烟气中的水蒸气仍为蒸汽状态时所放出的热量。

1.3 天然气发动机的技术发展途径

◆ **第一代天然气发动机使用非增压预混合技术**。

FREE 10% PREVIEW (6/155 pages) - Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

技术特点:

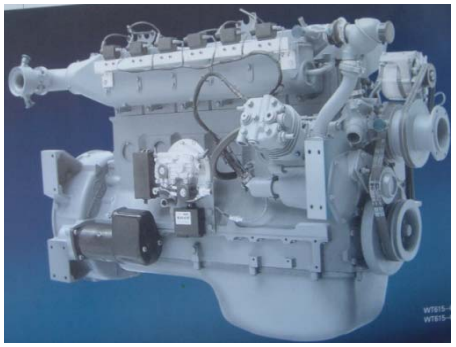
1、文丘里式混合器进气总管混合；2、机械式节气门控制；3、空燃比闭环控制；4、理论空燃比燃烧。

典型系统：LANDIRENZO

不足之处：1、燃料控制不精确燃料消耗较高。

2、排气温度高。

3、容易引起发动机回火。



◆ **第二代天然气发动机使用电控预混合技术。**

技术特点:

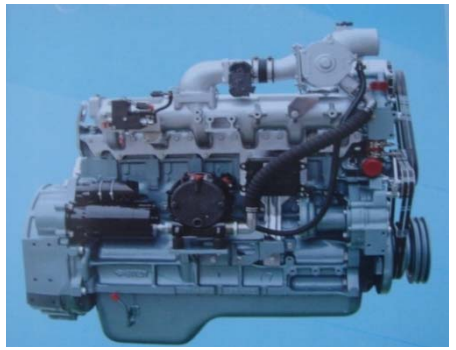
1、比例混合器进气总管预混合；2、电子节气门控制；3、空燃比闭环控制；4、能够实现稀薄燃烧达到Ⅲ、欧Ⅳ排放要求。

典型系统：ECONTROL

不足之处：

1、没有喷射阀燃料控制不精确，燃料消耗较高；

2、启动加速性差。

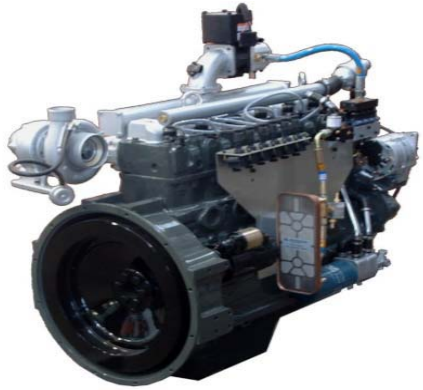


◆ **第三代天然气发动机使用电控单点喷射技术。**

技术特点:

1、电控喷射、进气总管预混合；2、电子节气门控制；3、增压压力闭环控制；4、空燃比闭环控制；5、能够实现稀薄燃烧达到欧Ⅲ、欧Ⅳ排放要求。

典型系统： WOODWARD OH1.2



FREE 10% PREVIEW (7/155 pages) - Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

不足之处：无法实现更低的燃料消耗。

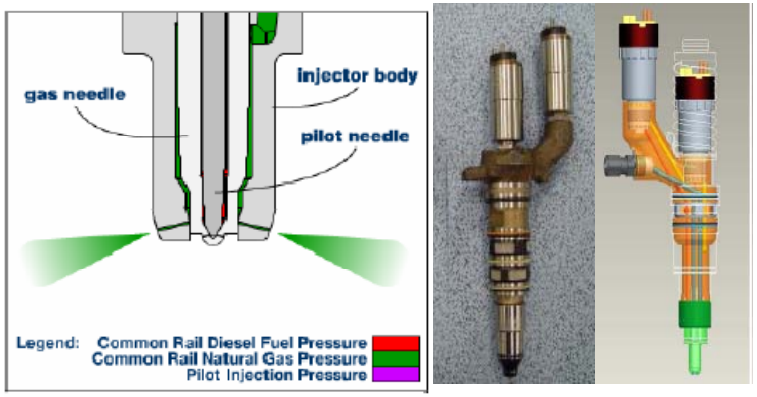
◆ **第四代天然气发动机使用 HPDI 缸内喷射技术**

技术特点:

1、缸内燃气直接喷射； 2、超稀薄燃烧；3、保持原柴油机动力性水平；4、能够达到欧Ⅴ更高排放要求；5、燃料消耗低。

典型系统：WESTPORT

不足之处：成本较高。



FREE 10% PREVIEW (8/155 pages) - Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

2 天然气发动机工作原理

2.1 概述

内燃机是燃料在发动机的内部燃烧，把燃烧产生的热能转变为机械能的动力机械。单燃料气体燃料发动机，其发动机的结构是在原汽油机或柴油机的基础上针对燃用气体燃料的特点而改进设计，以保证气体燃料被有效利用。单燃料发动机一般分两类，一类是基于汽油机改进设计的，结构改动较少；另一类是基于柴油机改进设计而成的，与第一类相比，改进较大，需要去掉原来的喷油系统，增加一套点火系统，而且发动机的压缩比等参数需要进行调整，对缸盖、活塞、进排气系统需要进行改动，增压系统也需要重新匹配。

2.2 潍柴天然气发动机与柴油机区别

潍柴天然气发动机在相应型号柴油机基础上研制而成。天然气发动机与柴油机的区别如下：

1、取消了柴油机的燃油系统(高压油泵、喷油器、高压油管等件)，增加了燃气供给系统（气瓶、高压切断阀、减压器、燃气热交换器和节温器、喷射阀等件）。

2、采用点燃式燃烧方式（气缸盖上的喷油器安装孔改为火花塞安装孔），增加了点火控制系统（点火模块 ICM、点火线圈、高压线、火花塞）。

3、为了防止爆振，压缩比比柴油机的小，燃烧室形式（活塞）与柴油机不同。

4、增加了信号发生器，用于判缸和测量发动机转速。

5、增加了混合器和节气门，使燃气和空气在混合器中充分混合，节气门用于控制发动机的功率输出。

6、排气温度高，增压器采用水冷中间壳，进、排气门座采用耐磨、耐高温材料，采用带隔热材料的排气管。

7、与柴油机相比空燃比小，同等功率下需要的空气量少。

2.3 天然气发动机的燃烧特性

1、空气进气量对功率影响大

更多进气能够得到更大功率，意味着不能一味加大燃料的喷射量来提升马力。进气压力增加，进气流量增加，从而使得扭矩增加，发动机

FREE 10% PREVIEW (9/155 pages) - Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

对进气调节控制能力决定发动机性能。增压低则功率小，如果增压低，系统中不能通过增加燃料来提升动力。否则发动机发生爆震，过多燃料导致排放急剧恶化，燃料经济性变差。

2、天然气发动机使用稀燃技术

足够的空气燃烧完所有的燃料，燃烧后无氧气和未燃烧燃料残留称为理论（当量）空燃比。通常空燃比是以质量比给出，用过量空气系数λ表示，混合气中多余了燃料称为浓，多余了空气称为稀。其中柴油机理论空燃比：14.5，天然气发动机理论空燃比:16-17，汽油机理论空燃比:14.7。

排气中有过量空气称为稀燃，天然气发动机正常工作过量空气系数范围：1.11< λ<1.54。稀燃需要高能长时间的点火，因为高增压，需要小的火花间隙。发动机稀燃具有以下优点：经济性好，排放性能好，发动机热负荷减小。

3、天然气发动机抗爆性好

天然气发动机只能在爆震极限范围内正常燃烧工作。爆震指的是在压缩中气缸内末端混合气自燃。爆震是一种不正常的燃烧。发生爆震后，发动机动力性、经济性将急剧恶化，发动机寿命大大减少。天然气因为火焰传播速度慢，末端混合气容易在正常火焰末到达之前自燃，从而引起爆震。潍柴天然气发动机压缩比经过精确计算和试验验证，设计为 10.5-11.5,既满足了抗爆性,又提高了发动机热效率。

可导致爆震的主要因素包括：1、过多的积炭 (过高的机油灰分)；2、机油消耗过大，发动机过浓燃烧；3、燃料过浓；4、中冷器污染 (过高进气温度)；5、增压不能控制或过高；6、点火定时不准；7、燃料品质差 (低辛烷值)。

4、天然气发动机闭环控制，不易失火

失火即发动机不点火。混合气浓度过浓或过稀都会导致天然气发动机出现失火，失火后发动机动力性下降，排放性能恶化。天然气发动机的失火极限范围为： 0.7＜λ＜1.6 。过浓的混合气导致高的碳氢排放和高的排气温度；过低的稀燃导致高的碳氢排放并降低发动机功率和高的燃气消耗，排气中增加的碳氢含量，使稀燃氧传感器错误的判断发动机过浓，闭环控制更稀，发动机失火和驾驶性进一步恶化。防止失火采取的措施及失火产生的可能原因有：1、发动机标定时包含了失火极限以防止最初的失火；2、高湿度使得失火的余度降低；可能是点火系统零部件失效所致。

FREE 10% PREVIEW (10/155 pages) · Full PDF & ECU files at ECUFLASH.PRO -> https://ecuflash.pro/en/file/252063-weichai-generic-ecu-file-pdf

ECUFLASH.PRO · ENGINEERING ARCHIVE

End of Free 10-Page Preview (Total: 155 Pages)

Weichai Natural Gas Engine Repair Manual (CNG/LNG/LPG) 155 Pages

DOWNLOAD FULL 155-PAGE PDF AT ECUFLASH.PRO ->