

陕西重汽重卡维修资料

陕汽重卡新 M3000 维修手册



陕西重型汽车有限公司

前 言

新 M3000 系列重卡是陕西重汽通过德龙 M3000 车型的优化设计,对动力系统、传动系统、驾驶室结构、驾驶室仪表、驾驶室悬挂、换档机构等进行优化设计,使这些系统及机构的性能及可靠性得到了进一步提升。新 M3000 系列重卡利用引进国外先进技术,结合国内实际情况,利用国内先进总成,自行研究、开发的一种适合国情的全新的一款车型。

新 M3000 系列重卡选用国内最先进的总成,发动机选用潍柴蓝擎动力 II 代 WP 系列发动机、法士特引进美国 EATON 公司生产的具有双中间轴的 F8、F9、F10 变速器、汉德公司引进德国 MAN 公司生产的 MAN 系列桥等国内知名厂家的产品。该车型具有动力强劲、经济性好、可靠性高等优点,可满足用户的各种需求。

驾驶室采用全新一代欧洲风格全钢整体式设计,四点液压悬浮技术,整体美观、乘坐舒适。可提供标准、加长、高顶等多款驾驶室。

新 M3000 维修手册由陕重汽销售公司销售服务部编辑。由于产品在不断的改进,如与产品不符,以产品的配置为主。

陕西重型汽车有限公司

销售公司

2018 年 8 月 10 日

目 录

第一章 整车概述	1
1. 德龙新 M3000 的编号及表示方法	1
2. 德龙新 M3000 常用车型主要技术参数	3
第二章 发动机	
第一节 概述	
第二节 潍柴国III电控高压共轨燃料喷射系统	
第三节 WP10 (国III) 系列柴油机	
第四节 WP10系列国III柴油机故障诊断	
第五节 WEVB排气门制动装置	
第三章 离合器	
第一节 膜片式离合器的结构与工作原理	
第二节 一般故障的排除	
第四章 变速器	
第一节 概述	
第二节 富勒 RT11509C 型变速箱的结构	
第三节 RT11509C 变速器的拆卸与装配	
第四节 上盖总成的拆卸与装配	
第五节 副箱总成的拆卸与装配	
第六节 主箱总成的拆卸与装配	
第七节 富勒变速箱常见故障的排除	
第八节 富勒变速箱的使用与保养	
第五章 车桥	
第一节 5.5 吨级 MAN 技术前桥	
第二节 10 吨级 MAN 技术单级驱动桥	
第三节 10 吨级和 13 吨级 MAN 双级减速驱动桥	

第四节	鼓式制动器的检验与维护	.....
第五节	MAN 双级减速驱动桥常见故障的排除	.....
第六节	维修专用工具的使用	.....
第六章	动力转向系统	.....
第一节	动力转向系统结构原理	.....
第二节	动力转向系统的检查与调整	.....
第三节	带外助力油缸的转向助力系统	.....
第四节	转向系统常见故障的排除	.....
第七章	制动系统	.....
第一节	气路组成	.....
第二节	制动系统的工作原理	.....
第三节	制动系统主要部件的结构	.....
第四节	制动系统常见故障的诊断与排除	.....
第八章	ABS 系统	.....
第一节	ABS 系统简介	.....
第二节	ABS 组成、技术指标及安装要求	.....
第三节	七芯插座	.....
第四节	ABS 电源接线图	.....
第五节	线束插头定义	.....
第六节	ABS 系统安装检查, 故障代码读取	.....
第七节	闪码故障对照表	.....
第八节	ABS 故障及保养	.....
第九节	附图	.....
第九章	车轮	.....
第一节	概述	.....
第二节	轮胎的使用与保养	.....
第十章	汽车电路工作原理	.....
附录: 汽车电器原理图		

第一章 整车概述

陕汽德龙新 M3000 重卡是陕西重行汽车有限公司自主研发设计的重型载货汽车。现拥有牵引车、载货车、仓栅车、箱式车、运油车 5 大系列，产品覆盖范围广，完全可以满足用户的不同需求。

驾驶室采用全新欧洲设计框架式车身结构，高强度钢板，安全、美观、简洁。重量更轻、强度更高、耐腐蚀性更好；驾驶室悬架采用 4 点空气气囊减震，驾驶室的隔震率得到大幅提升，使驾驶更加舒适。

底盘采用高强度轻量化设计的车架及悬架系统，通过低碳合金钢和 CAE 模拟优化设计，等宽直大梁车架结构和少片变截面钢板弹簧结构设计，自重更轻、屈服强度提高近 50%，承载力、稳定性、平顺性远优于国内同级车型。

搭载国内最领先的潍柴蓝擎动力 II 代 WP10 和 WP12 发动机，配合应用了转向巨力泵、电磁省油恒温扇、燃油水滤系列新技术，配合新型 120mm² 大截面进气道三级中置式滤清系统，燃油雾化效果更好，燃烧更充分，结合国际领先的 CRUISE 软件动力传输系统对发动机、法士特变速箱和汉德车桥合理优化匹配，使整车动力性强、经济性好、性能可靠等优点。

1、 陕汽德龙新 M3000 的编号及表示

1.1 车辆编号构成见图 1-1

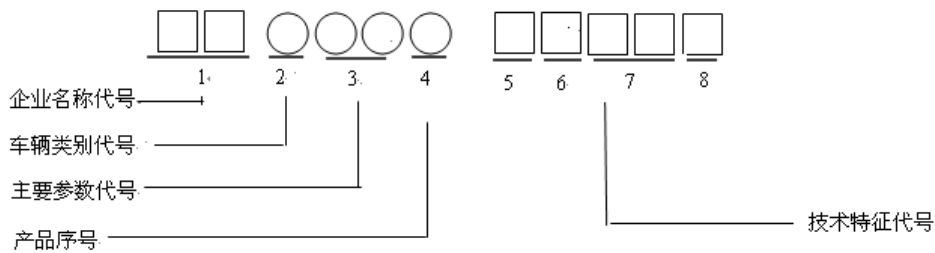


图 1-1

1. 企业名称代号：SX——陕西重型汽车有限公司
2. 车辆类别代号，见表 1-1

表 1-1 车辆类别代号

车辆类别代号	车辆种类	车辆类别代号	车辆种类
1	载货汽车	4	牵引汽车
2	越野汽车	5	专用汽车
3	自卸车	6	客车

3. 主要参数代号：车辆总质量（修约数）。

4. 产品序号:汽车的产品序号用阿拉伯数字表示,数字由0、1、2、……依次使用。

5. 驾驶室代号表 1-2

表 1-2 驾驶室代号

代号	驾驶室类型	代号	驾驶室类型
A	陕汽平头全金属四开门驾驶室,不可翻转	S	德御标准驾驶室、平头,可翻转。
B	斯太尔标准驾驶室、平头,可翻转。	V	德御中长半高顶驾驶室、平头,可翻转。
C	长头驾驶室。	X	德御中长高顶驾驶室、平头,可翻转。
L	斯太尔加长驾驶室、平头,可翻转。	Y	德御加长驾驶室、平头,可翻转。
T	斯太尔高顶半长驾驶室、平头,可翻转。	P	偏置驾驶室。
U	斯太尔半高顶半长驾驶室、平头,可翻转。	Z	码头车偏置驾驶室
G	M3000 窄体加长高顶驾驶室、平头,可翻转。	Q	全金属四开门军车驾驶室、平头、可翻转。
H	M3000 窄体加长半高顶驾驶室、平头,可翻转。	1	湖北齐星平头、平顶单排驾驶室,可翻转。
M	M3000 窄体标准驾驶室、平头,可翻转。	2	湖北齐星平头、平顶一排半驾驶室,可翻转。
D	MAN F2000 半加长宽体驾驶室、平头,可翻转。	3	湖北齐星平头、高顶一排半驾驶室,可翻转。
E	湖北齐星平头驾驶室,可翻转。	4	——
F	湖北齐星平头、半高顶驾驶室,可翻转。	5	——
J	MAN F2000 加长宽体驾驶室、平头、可翻转。	6	——
K	MAN F2000 加长驾驶室、平头,可翻转。	7	——
N	MAN F2000 加长高顶宽体驾驶室、平头,可翻转。	8	——
W	曼 F2000 半加长高顶驾驶室、平头,可翻转。	9	——
R	——		

6. 发动机功率代号见表 1-3

表 1-3 发动机功率代号

代号	功率范围 kW	代号	功率范围 kW
A	≤51 (69)	N	214~228 (291~310)
B	52~66 (72~90)	P	229~243 (311~330)
C	67~81 (91~110)	R	244~257 (332~350)
D	82~96 (112~131)	S	258~272 (351~370)
E	97~110 (132~150)	T	273~287 (371~390)
F	111~125 (151~170)	U	288~301 (392~409)
G	126~140 (171~190)	V	302~316 (411~430)
H	141~154 (192~209)	W	317~331 (431~450)
J	155~169 (211~230)	X	332~350 (452~476)
K	170~184 (231~250)	Y	351~370 (477~503)
L	185~198 (252~269)	Z	>370 (503)
M	199~213 (271~290)		

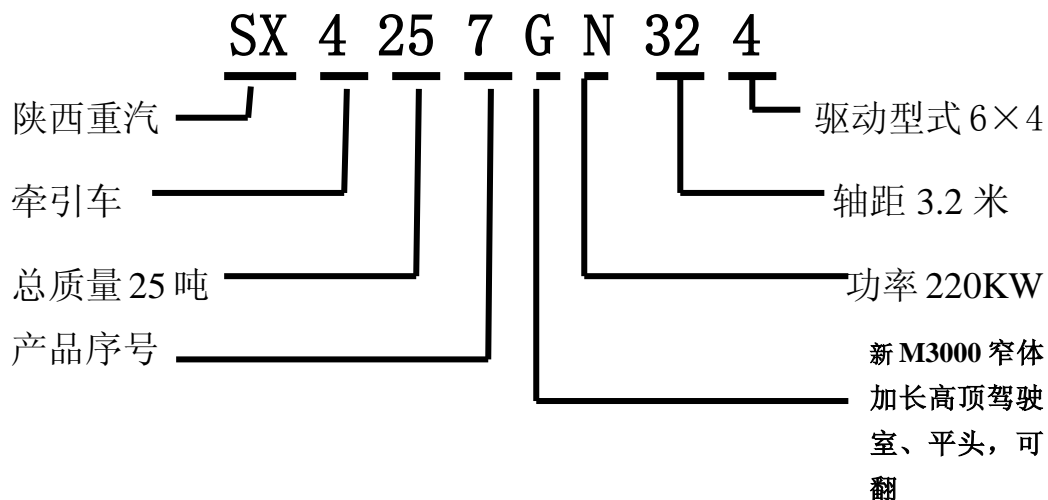
注：括号内的数值单位为马力。

7. 驱动型式见表 1-4

表 1-4 驱动型式代号

代号	驱动型式	代号	驱动型式	代号	驱动型式	代号	驱动型式
1	4×2	6	8×4	B	8×2	G	12×4
2	4×4	7	8×8	C	10×4	H	12×6
3	6×2	8	10×10	D	10×6	J	12×8
4	6×4	9	6×2(双前轴)	E	10×8	K	12×10
5	6×6	A	8×6	F	12×12	L	备用

德龙新 M3000, SX4257GN324 车型的含义



8、陕汽德龙新 M3000 系列重卡常用车型的技术参数见表 1-5

表 1-5 陕汽新 M3000 系列汽车技术参数

参数		车型	新 M3000 系列汽车			
		SX4257GN324	SX1257GL549	SX1317GL456	SX1317GL50B	
质量参数 (kg)	最大允许总质量	25000	25000	31000	31000	
	整车整备质量	8500	10300	11600	10790	
	最大允许载质量		14570	19270	20080	
	准牵引总质量	31100				
	鞍座最大允许总质量	20000				
整车主要 性能参数	最高车速(km/h)	95	92	92	92	
	最小转弯直径(M)	16	24	24	24	
	最大爬坡能力%	30	30	30	30	
	等速百公里油耗(L) (限定条件下)	30	31	35	31	
整车主要 尺寸参数 (mm)	轴距	3175 + 1400	1800 + 5400	1800 + 4575 + 1400	1800 + 5000 + 1350	
	轮距	前轮	2021	2021/2021	2021	2021/2021
		后轮	1800	1860	1860	1860/2090
	货箱内部尺寸 (长×宽×高)		9500×2326×800	9500×2326×800 (600)	9500×2326×800 (600)	
	整车外型尺寸 (长×宽×高)		12000×2490×3580 (空) 3500 (满)	12000×2490×3450 (空) 3370 (满)	12000×2490×3580 (空) 3500 (满)	

表 1-5 陕汽新 M3000 系列汽车技术参数

参数		车型	新 M3000 系列汽车			
		SX4257GN324	SX1257GL549	SX1317GL456	SX1317GL50B	
	最小离地间隙	250	250	250	250	
发动机	型号	WP7 300E30	WP7 270E30	WP7 270E30	WP7 270E30	
	功率 (kw/r/mir)	220/2300	199/2300	199/2300	199/2300	
	转矩 (NM/r/mir)	1160/1400-1600	1100/1400-1600	1100/1400-1600	1100/1400-1600	
离合器	型式	单片、干式、膜片弹簧式				
	摩擦片直径	直径 395 毫米				
变速箱	型号	9JS119				
	型式	机械式，气助力操纵				
	操纵方式	双 H 操纵系统				
	各档速比	9JS119: 12.11 / 8.08 / 5.93 / 4.42 / 3.36 / 2.41 / 1.76 / 1.32 / 1.00 / R12.66				
转向器		整体式液压动力转向器				
制动型式	行车制动	双回路气压制动				
	驻车制动	弹簧断气储能				
电器系统		24V 负极搭铁				
轮胎	轮胎型号	11.00R22.5	10.00R20、10.00-20、 11.00R20、11.00-20	10.00R20、10.00-20、 11.00R20、11.00-20	10.00R20、10.00-20、11.00R20、11.00-20	

9. 驾驶室简介

9.1 驾驶室的结构

驾驶室采用全新欧洲设计框架式车身结构，高强度钢板，安全、美观、简洁。驾驶室结构示意图见图 1-1 所示。

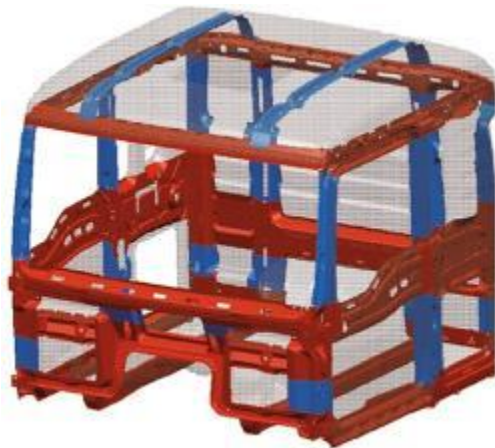


图 1-1 XM3000 驾驶室结构示意图

9.2 驾驶室减震机构

驾驶室采用四点气囊减震系统，大幅度提高了驾驶室的减震效果，使驾驶更加舒适。

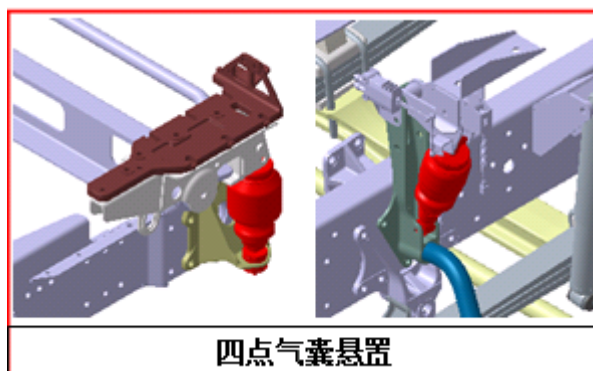


图 1-2 驾驶室气囊减震悬置

驾驶室减震系统的调整方法：

牵引车和载货车驾驶室采用空气悬浮装置以提高乘坐舒适性，根据用户要求在适当范围内调整；自卸车和专用车采用液压减振装置不可调。

驾驶室空气悬浮装置调整如下：

(1) 前悬置高度阀

高度阀按图中尺寸 77 ± 5 进行安装，以保证气弹簧的安装矩（即上安装孔中心到下安装中心的距离）在 290 ± 5 。如图 1-3 所示。

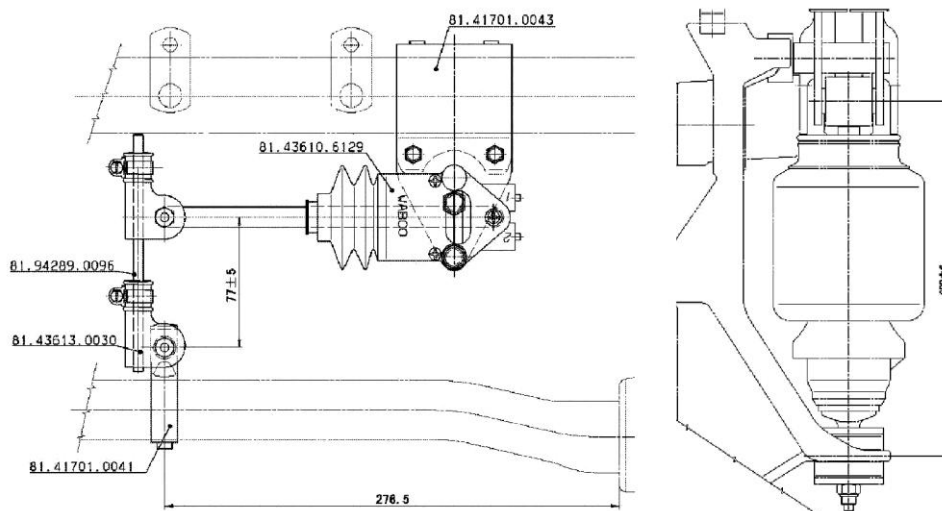


图 1-3 前悬置高度阀的调整示意图

(2) 后悬置高度阀

高度阀按图中尺寸 $311 \pm 5\text{mm}$ （即气弹簧上安装点到高度阀控制杆端的连接孔之间的距离）进行安装，以保证气弹簧的安装矩在 $270 \pm 5\text{mm}$ 范围内。见图 1-4 所示。

注意事项：

- ① 储气筒中必须有一定气压才可保证气囊正常工作。
- ② 用户可根据情况适当调整，但不得超出规定范围。

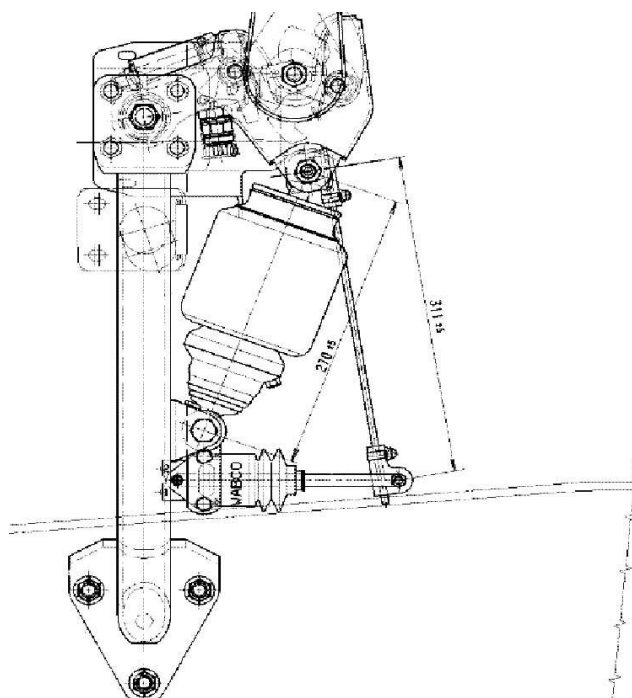


图 1-4 后悬置高度阀的调整示意图

10. 仪表

10.1 标配组合仪表



图 1-5 标配组合仪表

该仪表为驾驶员提供关于整车的相关信息，包括：1—转速表；2—车速里程表；3—燃油、尿素液位表；4—水温表；5，6—制动回路气压表；7—里程清零、界面切换按钮；8—菜单操作按钮；9—液晶显示屏；10—LED 报警指示符区域。

10.2 高配组合仪表



图 1-6 高配组合仪表

10.3 液晶屏

柴油机车型：显示短里程（Trip）/总里程（ODO）、当前油耗、综合油耗、发动机累计油耗、发动机工作时间、巡航车速、档位信息、故障码等。

在小计里程界面可通过按住左键（见图 1-7）超过 2s 清零；发动机类型可通过按键操作在仪表上电时进行选择；菜单（包括语言、单位、出厂设置）可通过按键操作设定。



图 1-7 仪表板左、右键位置示意图

11. 发动机模式、K 值的选择（高配组合仪表）

11.1 发动机模式的选择（见图 1-8 所示）

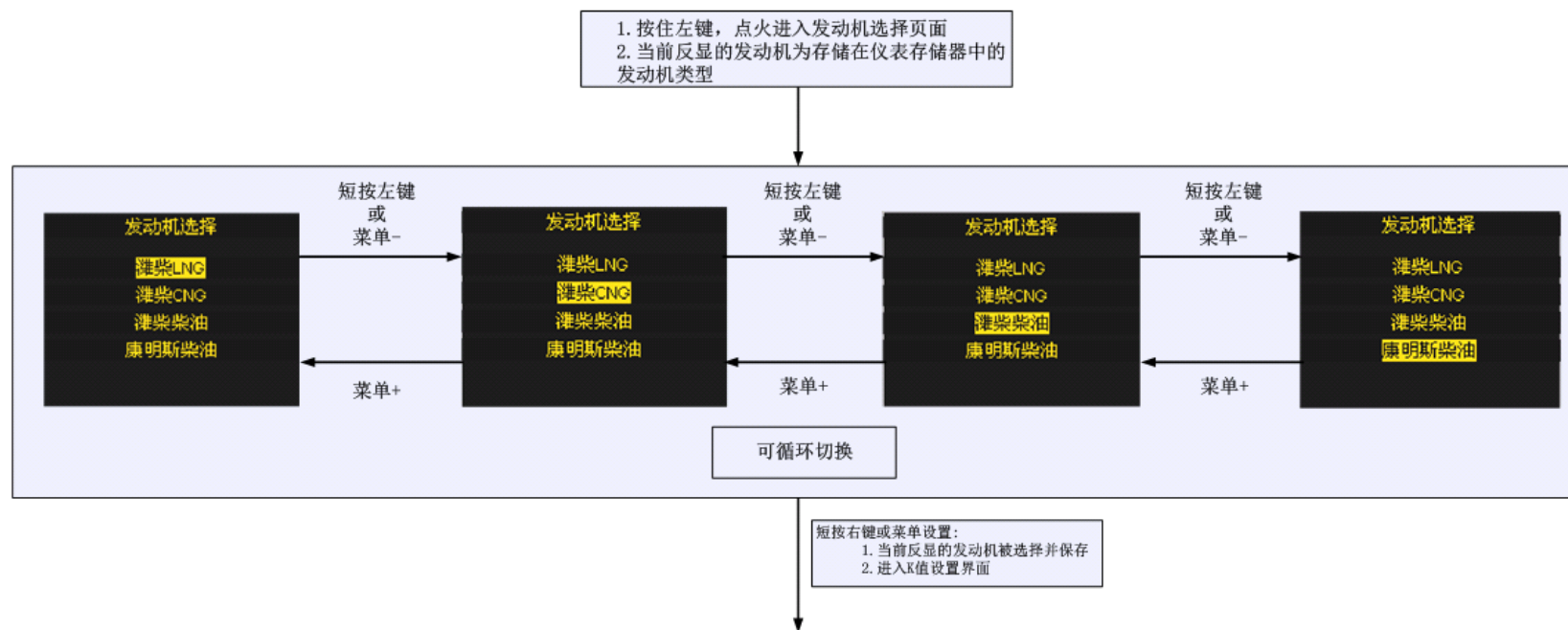


图 1-8 发动机模式选择示意图

11.2 K 值的选择（见图 1-9 所示）

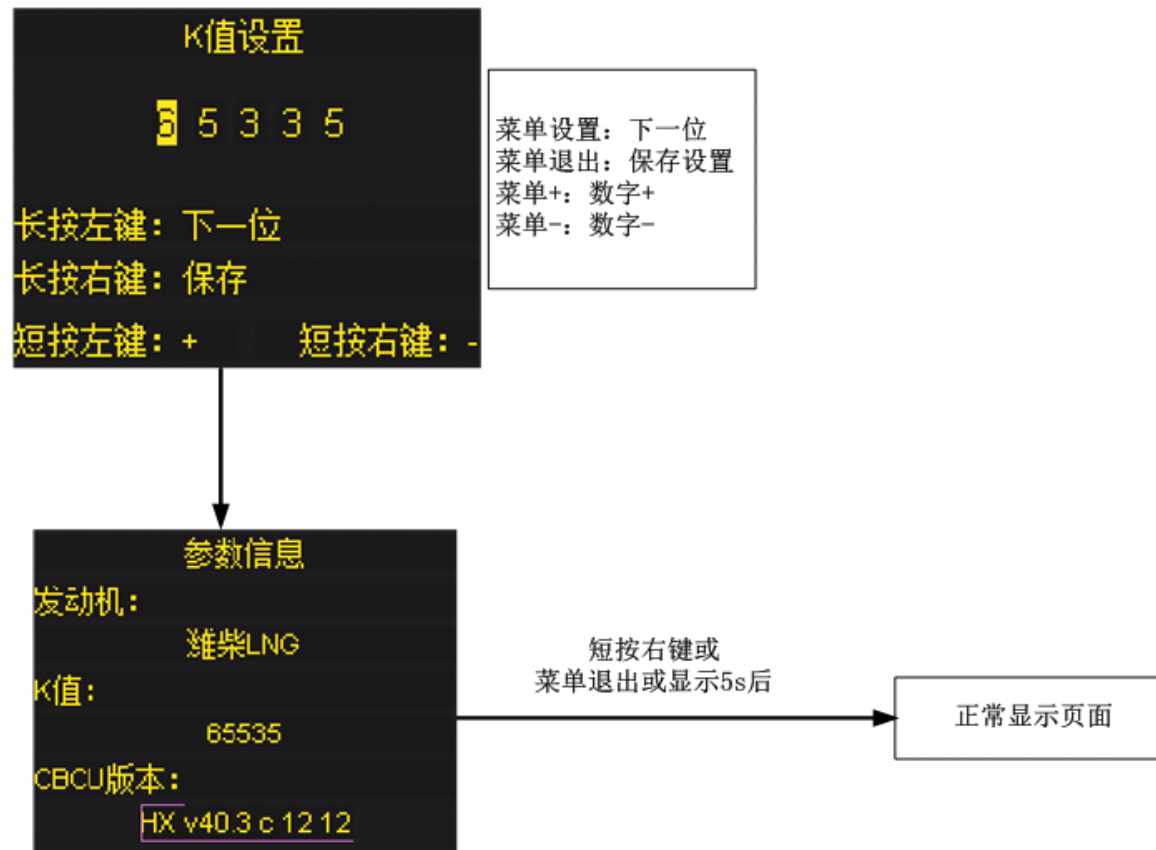


图 1-9 K 值选择示意图

12. 发动机模式、K 值、速比的选择 (标配组合仪表)

12.1 发动机模式的选择 (见图 1-10 所示)

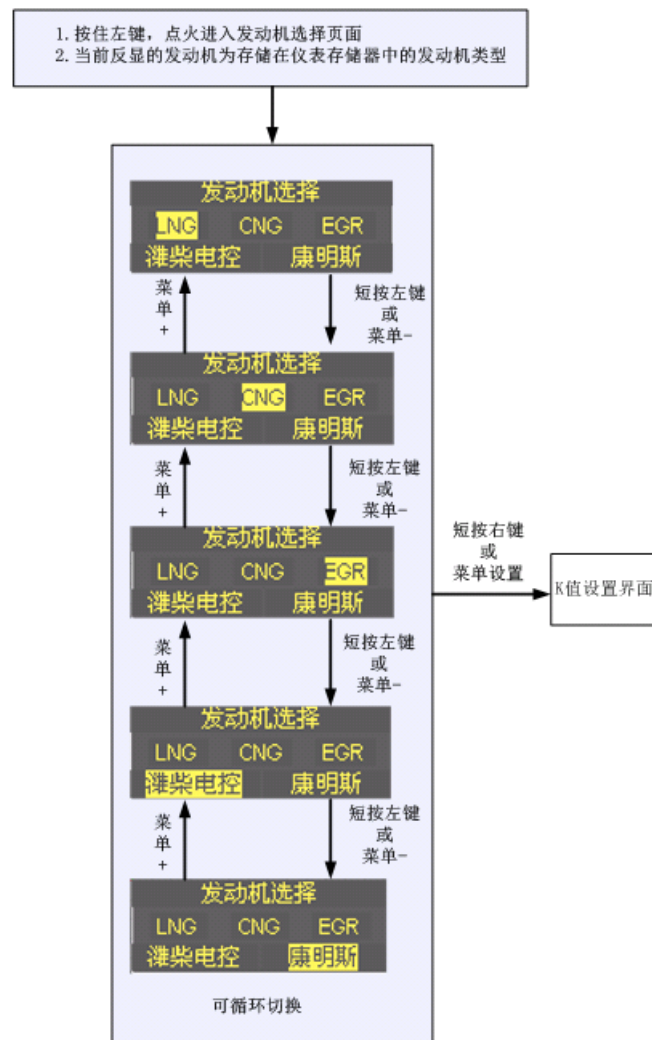


图 1-10 发动机模式选择示意图

12.2 K 值、速比的设置（见图 1-11 所示）

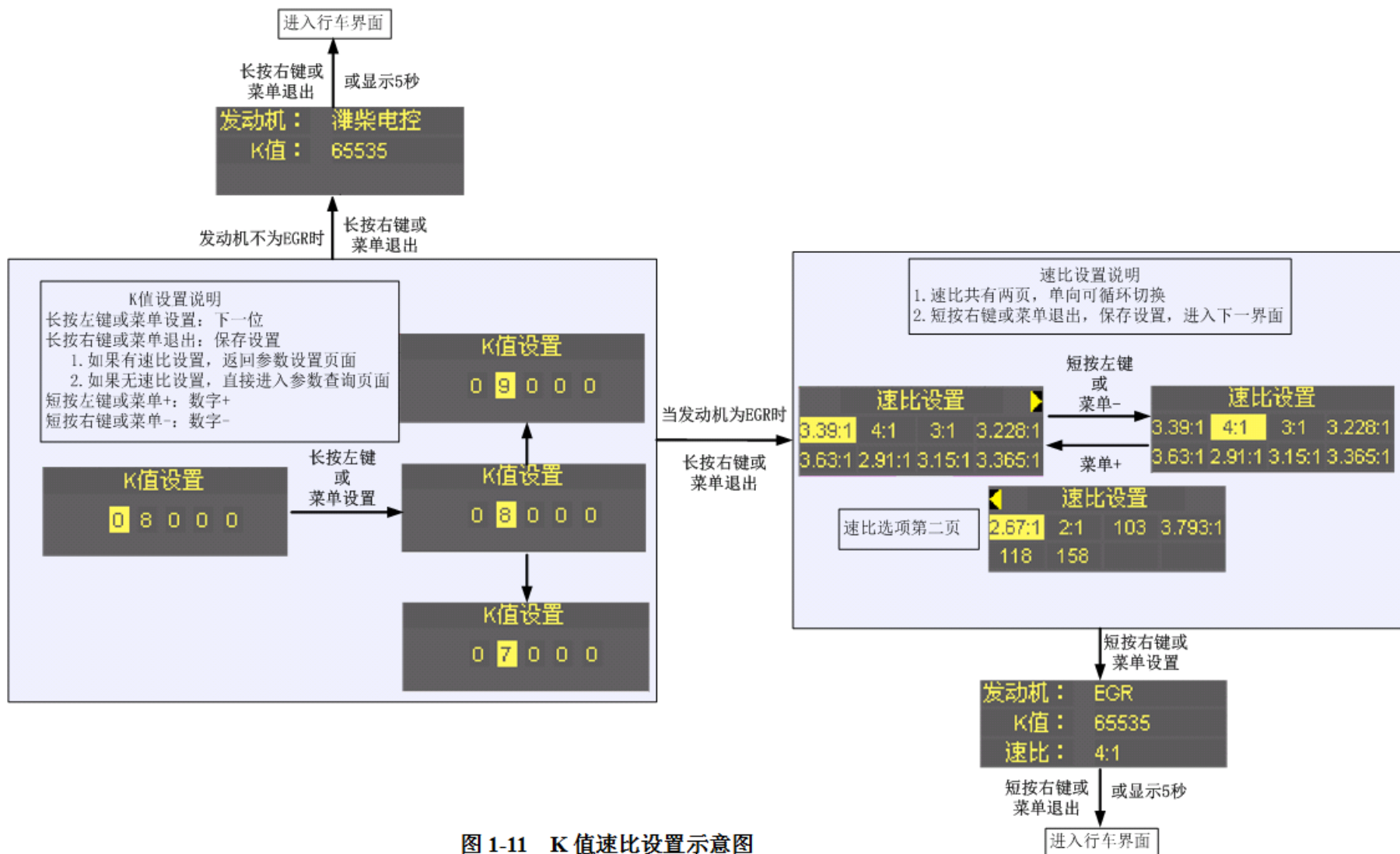


图 1-11 K 值速比设置示意图

13. 菜单设置流程图

13.1 高配组合仪表菜单设置流程图(见图 1-12 (1)、1-12 (2)、1-12 (3))

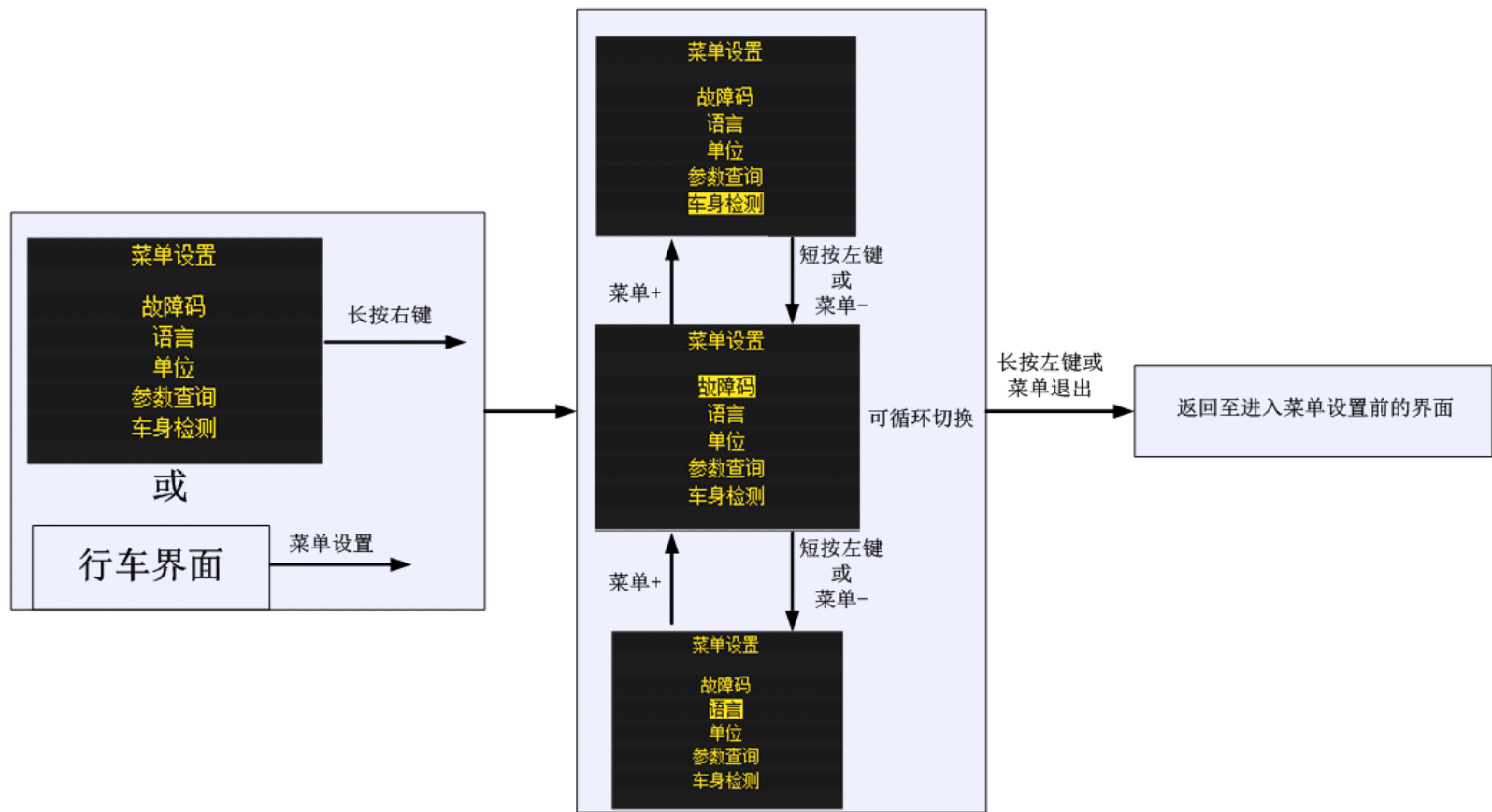


图 1-12(1) 高配组合仪表菜单设置流程图

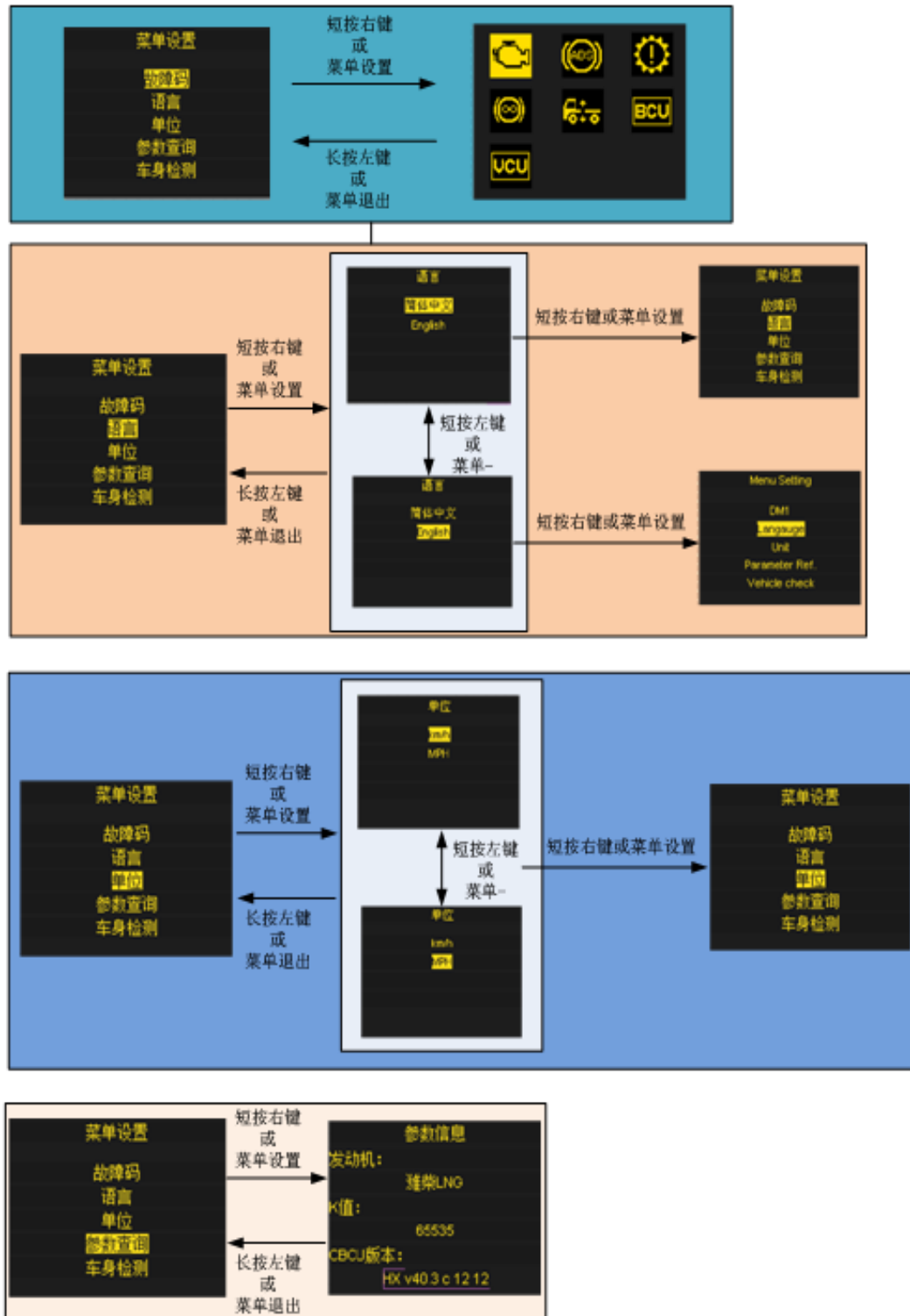


图 1-12(2) 高配组合仪表菜单设置流程图

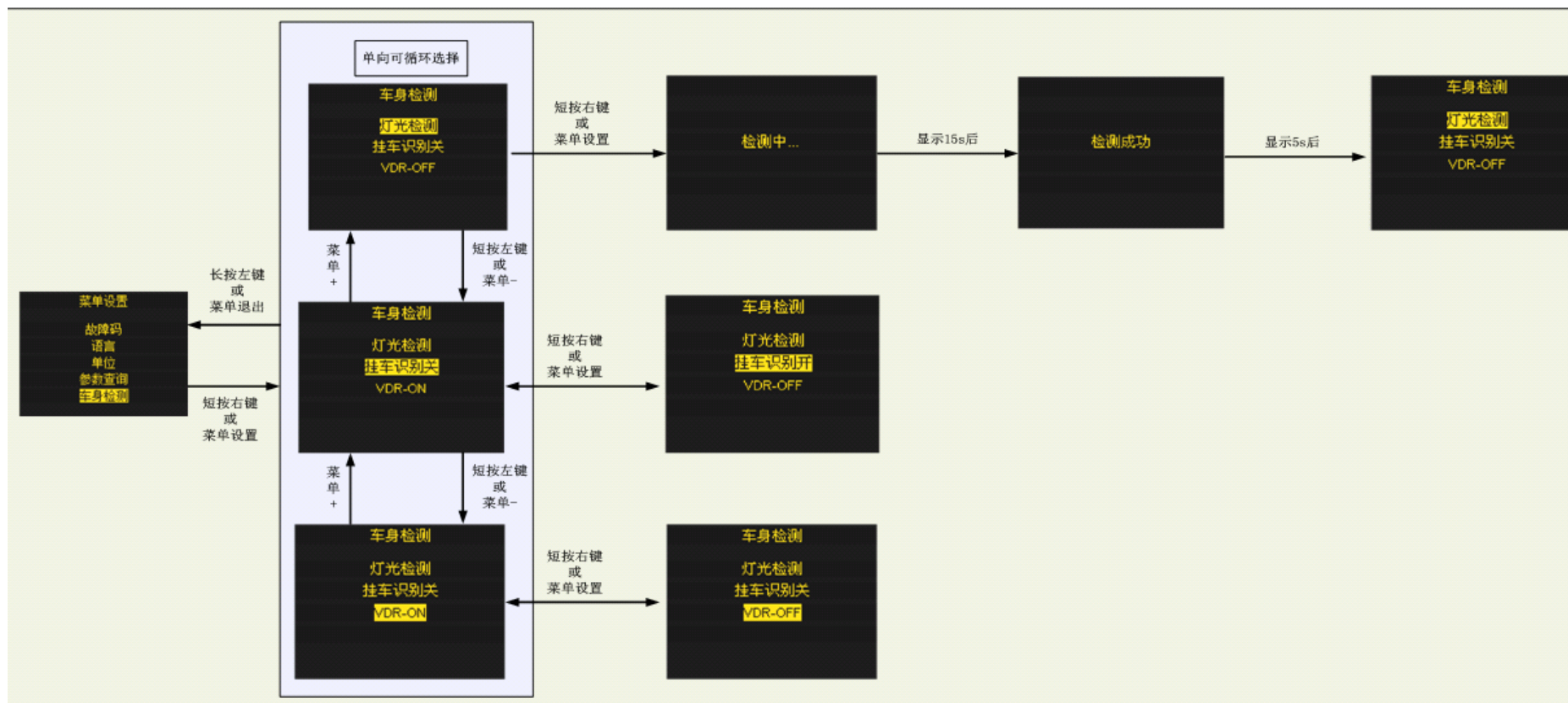


图 1-12(3) 高配组合仪表菜单设置流程图

13.2 标配组合仪表菜单设置流程图

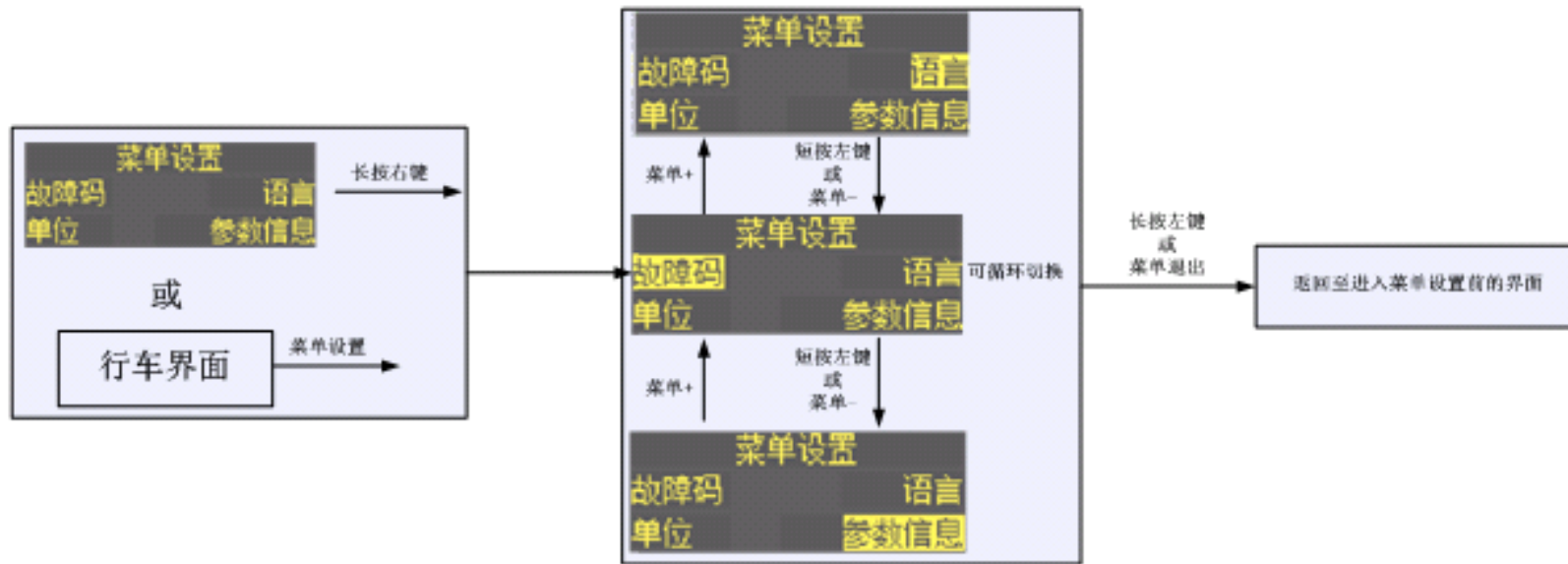


图 1-13(1) 标配组合仪表菜单设置流程图

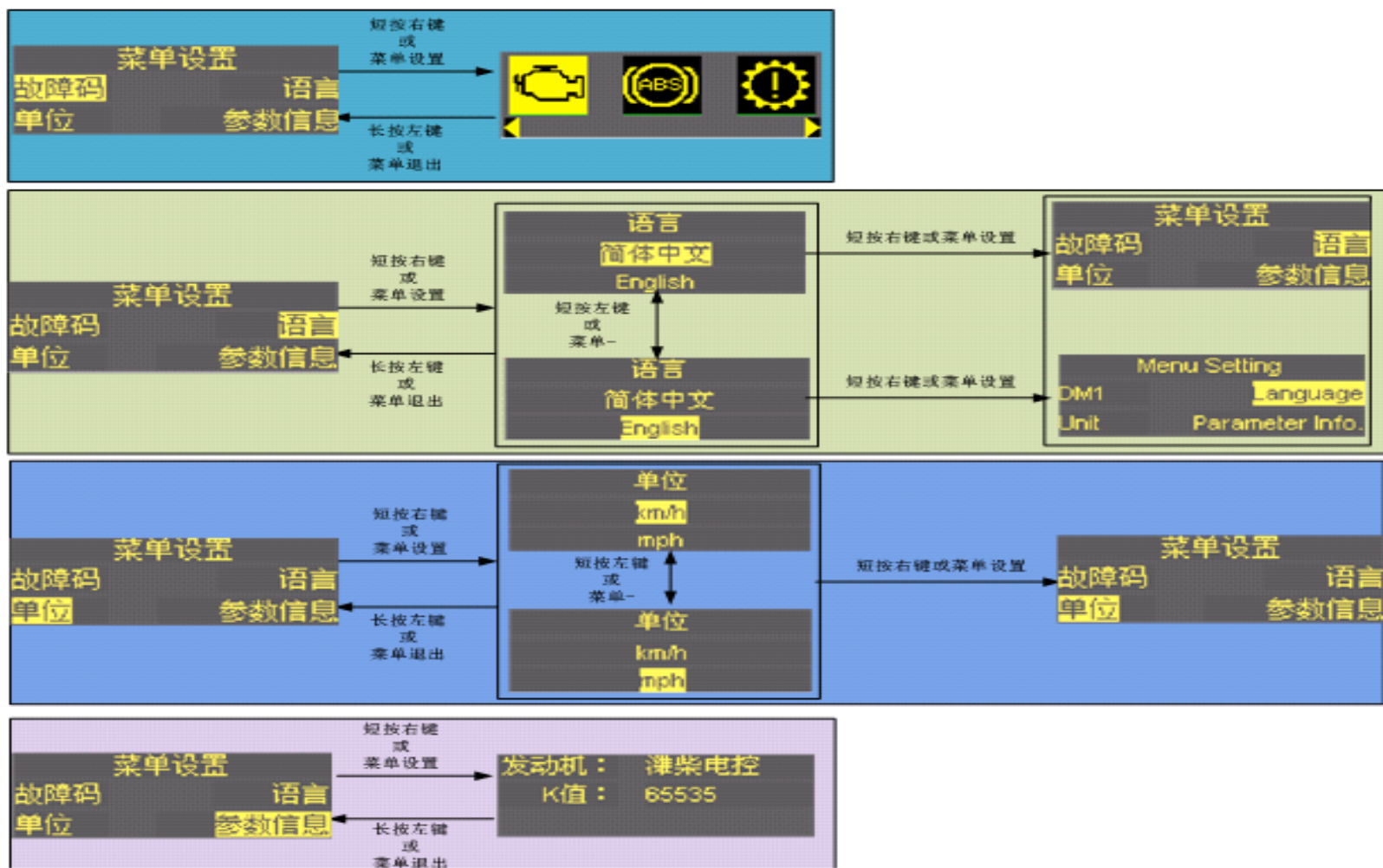


图 1-13(2) 标配组合仪表菜单设置流程图

14. 特殊功能实现

14.1 挂车 LED 灯设置

14.1.1 实现方式 1:

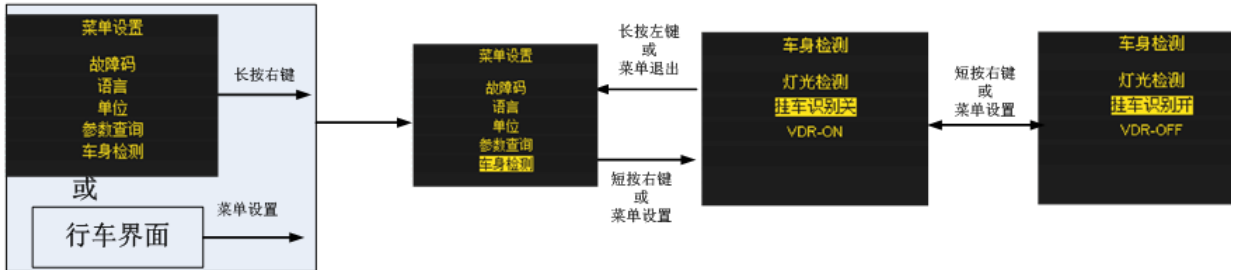


图 1-14 挂车 LED 等的设置

在菜单中选择“挂车识别开”，打开转向灯，仪表上同时显示挂车 LED 灯，见图 1-15。



图 1-15 挂车 LED 灯显示

14.1.2 实现方式 2:

车身控制器检测挂车转向灯功率，当检测的功率达到设定值时，车身控制器给组合仪表发送挂车信号，仪表控制挂车转向灯闪烁。

15. 经济区域指示灯 (ECO)

转速 $<500\text{r/min}$ ，指示灯不亮。

潍柴柴油发动机时，当 $900\text{rpm} \leq \text{转速} \leq 1900\text{rpm}$ 时，该报警灯亮，否则，该报警灯隔 3s 亮 1s；

康明斯柴油发动机时，当 $1100\text{rpm} \leq \text{转速} \leq 1600\text{rpm}$ 时，该报警灯亮，否则，该报警灯隔 3s 亮 1s；



图 1-16 经济区域指示灯 ECO

第二章 发动机

第一节 概述

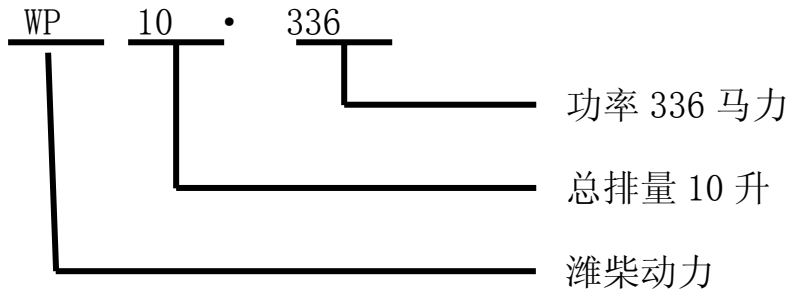
陕汽新 M3000 系列重卡，装配潍柴动力股份有限公司的 WP 系列发动机，主要有 WP9H、WP10H、WP10、WP12、WP13 等系列发动机。该系列柴油机具有结构紧凑，使用可靠，动力性、经济性及排放等技术指标优良，起动迅速，操作简单和维护方便等特点，特别是排放指标先进，达到国排放标准（即欧），是重型货车的理想动力。

WP9H、WP10H、WP10、WP12、WP13 系列发动机是潍柴动力采用 BOSCH 电控共轨系统自行开发设计排放达国的 V 新一代柴油机产品，该系列发动机可靠性好、扭矩储备大、保养维修简便等；同时还具备了更优越的燃油经济性、符合了更高的排放要求、更出色的低温启动性能以及更低的噪音。

潍柴动力 WP 系列发动机，满足国排放，经济性、动力性、可靠性、排放和噪音等技术指标居国内领先水平。

WP9H、WP10H、WP10、WP12、WP13 系列发动机装配发动机缸内制动。

发动机的编号含义如下：



1. WP10系列发动机技术参数

WP10 国系列

发动机型号	WP10.240	WP10.270	WP10.290	WP10.310	WP10.336	WP10.375
发动机进气方式	增压中冷					
发动机供油方式	高压共轨					
发动机冷却方式	水冷					
发动机气缸数	6缸					
排量(L)	9.726					
容积压缩比	17:1					
缸径(mm)	126					
行程(mm)	130					
额定功率(kW)	175	199	213	228	247	276
额定转速(rpm)	2200					
最大扭矩(N.m)	1000	1100	1160	1180	1250	1460
最大扭矩转速(rpm)	1200-1600					

2、WP9H国V系列柴油机主要技术参数

序号	项目	内容			
1	发动机型号	WP9H290E50	WP9H310E50	WP9H336E50	WP9H350E50
2	发动机型式	四冲程水冷，直喷，增压中冷			
3	排量(L)	8.8			
4	气缸数	6			
5	每缸气门数	4			

6	喷油装置	电控高压共轨			
7	排放水平	国 V/国 V			
8	制动系统	皆可博排气制动系统			
9	额定功率 (kW)	213	228	247	257
10	怠速 (r/min)	600±50			
11	额定转速 (r/min)	1900			
12	最大扭矩 (N·m)	1400	1500	1600	1700
13	最大扭矩转速 (r/min)	1000~1400			1100~1400
14	额定工况燃油消耗率 g/(kW/h)	≤215			
15	外特性最低燃油消耗率 g/(kW/h)	≤195			
16	进气门间隙 (冷态) (mm)	0.4			
	排气门间隙 (冷态) (mm)	0.0 (排气摇臂与排气推杆处) 1.35 (排气摇臂制动阀处) 0.5 (排气摇臂与排气门桥处)			
17	机油压力 (kPa)	怠速点	100~320		
		额定点	370~580		
18	发火顺序	1-5-3-6-2-4			
19	标定点排气烟度 FSN	≤0.4			
20	大扭矩点烟度 FSN	≤0.5			
21	噪声 (声压级) dB(A)	≤96			
22	柴油进油温度 (°C)	38±3			
23	排气温度 (°C)	≤550			
24	中冷后进气温度 (°C)	45±5			
25	曲轴旋转方向 (从自由端看)	顺时针			
26	油底壳容量 (L)	30			
27	外形尺寸 (增压器中置)	长 (mm)	1196		
		宽 (mm)	1026		
		高 (mm)	1133		

3、WP10H国 V 系列柴油机主要技术参数

序号	项目	内容			
1	发动机型号	WP10H310E50	WP10H336E50	WP10H350E50	WP10H375E50
2	发动机型式	四冲程水冷, 直喷, 增压中冷			
3	排量 (L)	9.5			
4	气缸数/每缸气门数	6/4			
6	喷油装置	电控高压共轨			

7	排放水平	国 V/国 V			
8	制动系统	皆可博排气制动系统			
9	额定功率 (kW)	228	247	257	276
10	怠速 (r/min)	600±50			
11	额定转速 (r/min)	1900			
12	最大扭矩 (N·m)	1500	1600	1700	1800
13	最大扭矩转速 (r/min)	1000~1400			
14	额定工况燃油消耗率 g/(kW/h)	≤215			
15	外特性最低燃油消耗率 g/(kW/h)	≤192			
序号	项目	内容			
16	进气门间隙 (冷态) (mm)	0.4			
	排气门间隙 (冷态) (mm)	0.0 (排气摇臂与排气推杆处) 1.35 (排气摇臂制动阀处) 0.5 (排气摇臂与排气门桥处)			
17	机油压力 (kPa)	怠速点	100~320		
		额定点	370~580		
18	发火顺序	1-5-3-6-2-4			
19	标定点排气烟度 FSN	≤0.4			
20	大扭矩点烟度 FSN	≤0.5			
21	噪声 (声压级) dB(A)	≤96			
22	柴油进油温度 (°C)	38±3			
23	排气温度 (°C)	≤550			
24	中冷后进气温度 (°C)	45±5			
25	曲轴旋转方向 (从自由端看)	顺时针			
26	润滑油油底壳容量 (L)	30			
27	外形尺寸 (增压器中 置)	长 (mm)	1196		
		宽 (mm)	1026		
		高 (mm)	1133		

4、WP13国 V 系列柴油机主要技术性能参数

4.1 WP13国 V 系列柴油机主要技术参数

1	气缸数		6	
2	型式		液体冷却, 4 冲程, 带排气阀制动, 直喷, 增压中冷	
3	缸径/行程(mm)		127/165	
4	排量(L)		12.54	
5	压缩比		17:1	
6	点火顺序		1-5-3-6-2-4	
7	冷态气门间隙(mm)		进气门 0.4 排气门 0.6 EVB 系统 0.4	
8	配气相位 (气门间隙: 进气 0.4 排气 0.6 时)		进气门开 上止点前 20° 进气门闭 下止点后 34° 排气门开 下止点前 49° 排气门闭 上止点后 21°	
9	节温器开启温度(°C)		83	
10	起动方式		电起动	
11	润滑方式		压力润滑	
12	润滑油容量 (L)		28 (卡车) 25 (客车)	
13	冷却方式		水冷强制循环	
14	机油压力 (kPa)		350~550	
15	怠速机油压力 (kPa)		130~250	
16	允许纵倾度(°)	前面/后面	长期 10/10	短期 30/30
17	允许横倾度(°)	排气管边/喷油泵边	长期 45/15	短期 45/30
18	曲轴旋转方向(从自由端看)		顺时针	

4.2 WP13国V系列柴油机主要性能参数

	单 位	WP13 发动机			
发动机型号		WP13.480	WP13.500	WP13.530	WP13.550
发动机型式	—	液体冷却, 4 冲程, 带排气阀制动, 直喷, 增压中冷			
排量	L	12.54			
缸径×行程	Mm	127×165			
气缸数	—	6			
每缸气门数		4			
喷油装置		电控高压共轨			
额定功率	kW (PS)	353(480)	368(500)	390 (530)	405(550)
额定转速	rpm	1900	2100		
最大扭矩	Nm	2110	2100	2220	2300
最大扭矩转速	rpm	1100-1400	1200-1500		
排放水平	—	国Ⅲ、国Ⅳ、国Ⅴ			
额定功率时燃料消耗率	g/kWh	≤218			
全负荷最小燃料消耗率	g/kWh	195			
冷起动-不带辅助起动装置	℃	-10			
白烟排放	不透光度	20 秒怠速后≤15%			
冷起动-带辅助起动装置	℃	-30			
1 米处噪声	dB(A)	<98			
B ₁₀ 寿命	km	800,000			

第二节 潍柴国V电控高压共轨燃料喷射系统

一、概述

实现更高效、更清洁的燃烧，是世界性的两个问题，即能源和环境问题。目前世界上汽车已成为可吸入颗粒和NOX排放的主要污染源。在一些国家和地区，车用柴油机的排放对发动机对环境排放污染中已占有了37%的比例。而我国中重型汽车基本上实现了柴油化，承担着我国公路运输的主要任务，车用柴油机对我国环境的影响越来越大。近年来，在排放法规的推动下，我国车用柴油机的技术水平有了明显的提高，大多数国内开发的机型都已达到欧洲II号排放标准的要求。为了创造一个洁净的环境，我国已相应制定了国标I号、国标II号，国标III号以及、国标IV号及国标V号等相应的排放标准，简称国I、国II、国III、国V、国V号等。

从八十年代起，电脑技术的飞速发展，使柴油机的喷油量、喷油正时、喷油次数、喷油压力等影响柴油机性能（动力性与经济性）和排放的主要参数，根据柴油机的工况进行全方位的控制成为可能。通过柴油机的台架试验，设定各个工况（转速、负荷和工作条件，例如：水温、油温、机油压力、进气压力、进气温度等）所要求的最佳喷油量、喷油正时、喷油次数及喷油压力输入电脑（即发动机的中央处理器，简称ECU），装机后，柴油机的燃料喷射系统完全由ECU电脑掌控，使柴油机在任何工况下都工作在最佳状况，即提高了柴油机的动力性，降低了油耗而且还满足了排放法规的要求。电脑控制柴油机的燃油喷射系统，还可以很方便地改变其控制数据，以满足不同用途，不同工况（例如工程专用汽车，工程机械等）对柴油机性能的不同要求。更重要的一点是，电脑控制的燃油喷射系统再配合以其它减排装置，为继续升级，使柴油达到国IV和国V排放标准打下坚实的基础。因此是柴油机燃料喷射系统的发展方向。

这套电脑控制的燃油喷射系统，就是国际上流行的高压共轨电喷系统。目前广为应用的共轨系统有日本电装（DENSO）公司和德国波许（BOSCH）公司的产品。潍坊柴油机厂目前就装用德国波许（BOSCH）公司的高压共轨燃料喷射系统。

二、波许（BOSCH）高压共轨燃料喷射系统

众所周知，传统的机械式燃油喷射系统的各项参数（喷油正时、喷油量、喷油压力）都是通过机械的方式来控制。例如喷油量是由喷油泵内的供油齿杆来控制，喷油正时是由机械的正时器，即喷油提前角调整装置来控制。因此，控制的范围和精度是有限的。喷油压力的产生是喷油泵柱塞上升产生的，喷油咀的开启时刻也是喷油压力的提升所至，因此喷油时刻的掌握也是不精确的，显然根据柴油机的需要，实现予喷和有规律的多次喷射就更不可能。

而ECU电脑控制的高压共轨燃油喷射系统则具有如下独特的优点：

1. 喷油压力的产生和柴油机转速无关与喷油过程是相对独立的，这就可以保证喷油压力的稳定。

2. 喷油始点和燃油喷射量的控制完全各自独立，因此可实现喷油正时的随机精确的控制。

3. 可实现予喷，主喷和补偿喷射的多次喷射，这完全由柴油机的性能和排放要求决定。也就是说，可以根据柴油机性能的不同要求，可精确地控制燃油喷射过程。

4. 喷油系统响应灵敏，可实现各种转速范围的喷射控制。

5. 喷油量精度较高，最小稳定喷射量可达到1立方毫米/次。

6. 喷射压力的提高（180兆帕），改善了雾化效果，使燃油与空气充分混合，即降低排放又减少了噪音。

7. 油泵的驱动扭矩的峰值较小，减小了驱动功率，降低了噪音。

8. 高压共轨系统可在柴油机主要结构不变的情况下替代传统的喷油系统，从而可加快柴油机的提升和改造。

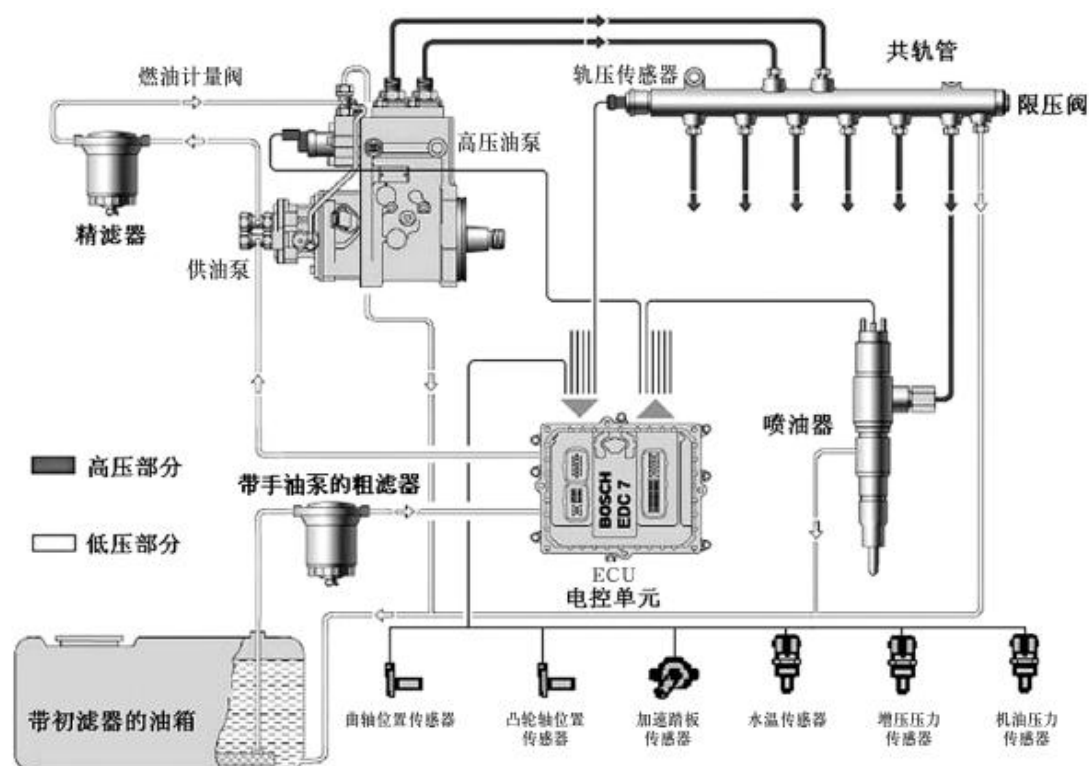


图2-1 高压供轨燃油喷射系统原理图

总之，老式的机械泵是通过机械的方式来控制的，因此控制的精度，反应的速度和灵敏度都是比较粗略的。而高压共轨燃油系统是由电脑来控制的，因此无论从控制的精确度、反应的速度和控制变化的灵敏度都是十分精确的。

图2-1给出了高压共轨燃油喷射系统组成图。由图可以看出，高压共轨燃油喷射系统基本上由低压油路、高压油路、信息采集部分以及执行元件四个部分组成。

低压油路由油箱，带手油泵的燃油粗滤器、低压供油泵和燃油细滤器组成；高压油路由高压油泵、共轨管和喷油器组成；信息采集部分由曲轴位置传感器、凸轮轴相位传感器、加速踏板传感器、水温传感器、增压压力和温度传感器以及机油压力传感器等各传感器组成；控制和执行元件由中央处理器ECU、燃油计量

阀和喷油器电磁阀等组成。系统还提供了回油油路，流经高压油泵、喷油器的多余燃油，以及共轨压力超过限定压力后由限压阀流出的燃油从回油管流回油箱。

图2-2给出的是波许（BOSCH）高压共轨电控燃油喷射控制的方框图。

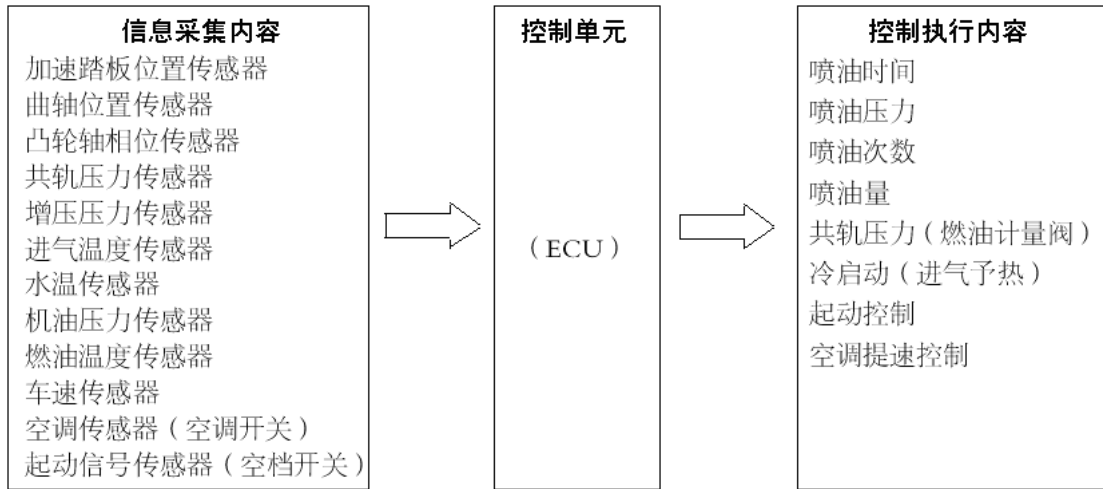


图2-2 高压共轨电控燃油喷射控制原理

图2-2 给出了目前装用的波许(BOSCH)共轨喷射系统控制流程。事实上道理十分简单，ECU中央处理器收集影响柴油机动性、经济性以及排放的所有的即时参数，同时根据驾驶人员的操作指令——即加速踏板的位置，综合运算出该工况喷油正时，喷油压力、喷油量、喷油次数等各种执行参数的最佳值，从而达到柴油机的最佳运行状态。

下面我们分别介绍各单元元件的作用

1. 带手油泵的燃油粗滤器



1. 手油泵 2. 过滤器盖 3. 滤清器联接法兰 4. 加热器 5. 旋装滤清器 6. 出油口
7. 集水器 8. 排污螺丝 9. 报警指示开关

图2-3 带手油泵的燃油粗滤器

如图2-3，带手油泵的燃油粗滤器同时带有油水分离器。滤清器在过滤燃油的同时，将水分聚集在集水器7内，在日常保养时应及时地将分离出的水从排污螺丝8处排空。粗滤器5是旋装在滤清器壳体上的，保养时需定期更换。在粗滤器的过滤器盖2上安装有一个手油泵，当初次装配或保养更换滤清器或系统中存有空气时，需用手油泵排除低压回路中的空气。在滤清器联接法兰3的壳体上，有一只放空气螺丝，旋松放空气螺丝，反复压动手油泵1，伴有空气的燃油将从放空气螺丝处向外排出，直到流出没有空气的燃油为止，将放空气螺丝旋紧。粗滤器上还设置有燃油加热器4，在冬季严寒季节可使燃油予热。粗滤器的集水器7上还安置有污水报警指示灯开关9，一旦集水器内污水集攒到一定位置，此开关接通，驾驶室仪表盘的污水报警灯点亮，提示驾驶人员应及时清理排水。

2. 高压油泵

高压油泵集低压油路与高压油路为一体。图2-4给出了高压油泵外部结构，图6-5给出了高压油泵内部的结构图。



图2-4 CPN2.2型高压油泵外部结构

波许（BOSCH）共轨燃料喷射系统用CPN2.2型高压油泵完成两项任务：其一是与高压油泵联体的2P5型齿轮泵是低压油路的供油泵，它负责从油箱经由燃油粗滤器和ECU抽油，经燃油细滤器向高压油泵供油。其二是由两组柱塞或高压油泵向高压共轨管提供高达180兆帕的高压燃油。

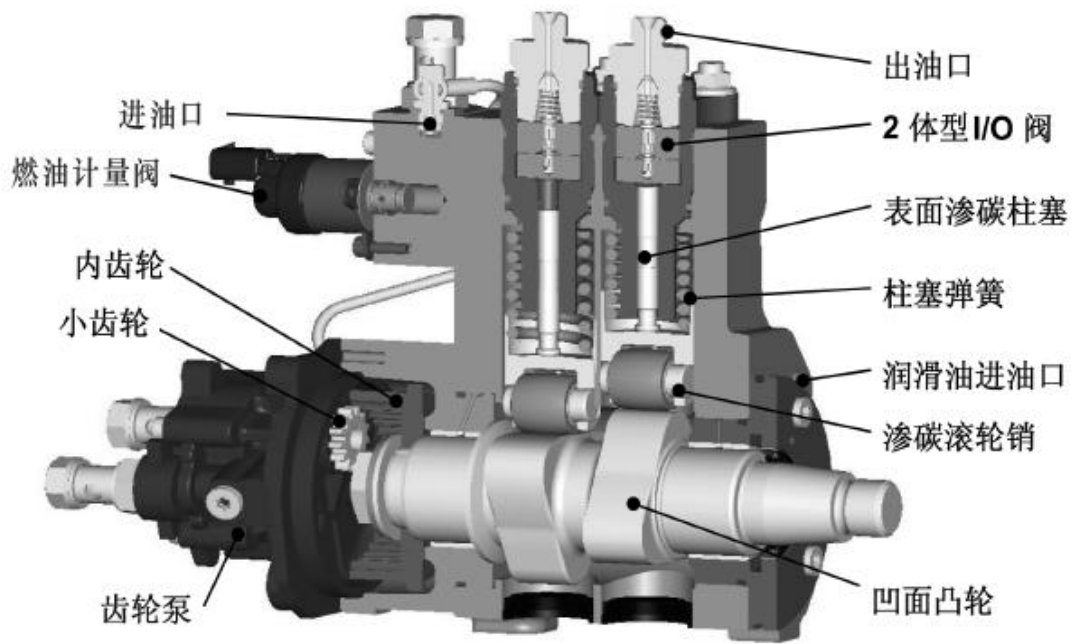


图2-5 CPN2.2型高压油泵内部结构
在低压油路中，燃油流经ECU内腔起到冷却ECU的作用。

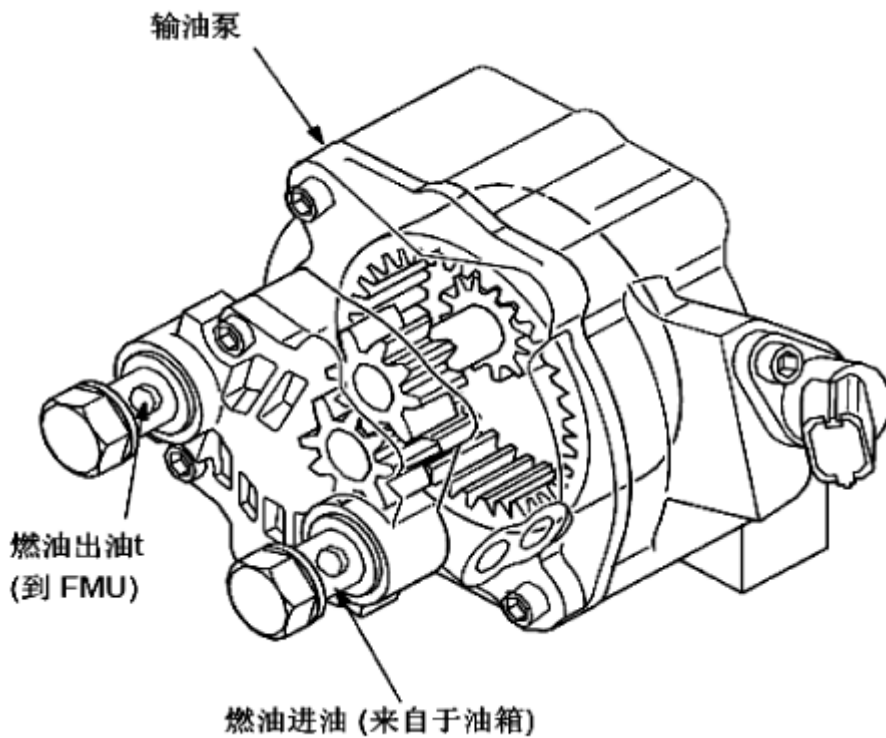
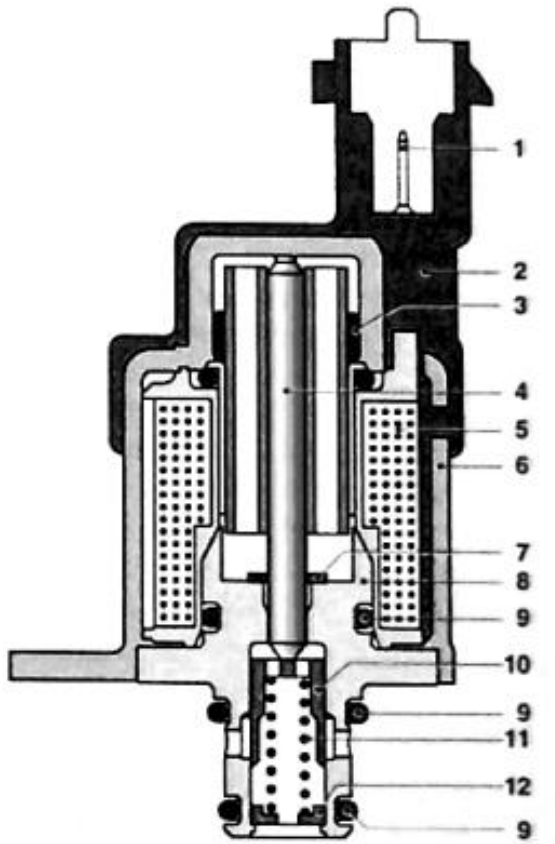


图2-6 供油泵结构图

供油泵是一只齿轮式油泵，由图6-6可见齿轮泵是由一个与高压泵凸轮轴一体的内齿圈带动一只小齿轮来驱动的。它将来自油箱的燃油输送到高压油泵。

CPN2.2型高压油泵的高压部分是由两凸轮式的凸轮轴、滚轮式挺杆、柱塞、

出油接头和燃油计量阀组成。凸轮轴上有相交错的两排三面凸轮，凸轮轴在旋转的同时，两对柱塞往复泵油六次。在高压油泵的两只出油接头内安置有两体出油阀，可向共轨管提供高达180兆帕（Mpa）压力的高压燃油。



1. 插头 2. 电磁阀壳体 3. 衬套 4. 挺杆 5. 线圈 6. 外壳 7. 气隙垫片 8. 磁芯 9. O型圈 10. 带有控制缝隙的柱塞 11. 弹簧 12. 卡环

图2-7 燃油计量阀的结构原理图

在高压油泵的进油回路上安置有一只燃油计量阀，它的主要任务是接收ECU的指令，随机改变进入高压泵的油量，从而改变高压泵的高压供油压力，也即改变了共轨压力。

图2-7所示即是燃油计量阀的结构原理图。

ECU通过脉冲信号的通断时间的长短来控制进入高压油泵的燃油油量，值得注意的是，当燃油计量阀线圈没有通电时，计量阀是全通的，可以提供最大的燃油流量，换句话说，可以造成最高的共轨压力。

在高压油泵的低压供油侧，与燃油计量阀进油并联还安置一个回油阀，图6-8给出了它的结构原理。该阀使低压油路保持一个恒定的供油压力，高压油泵的回油管线就是从该回油阀接出的。

回油阀

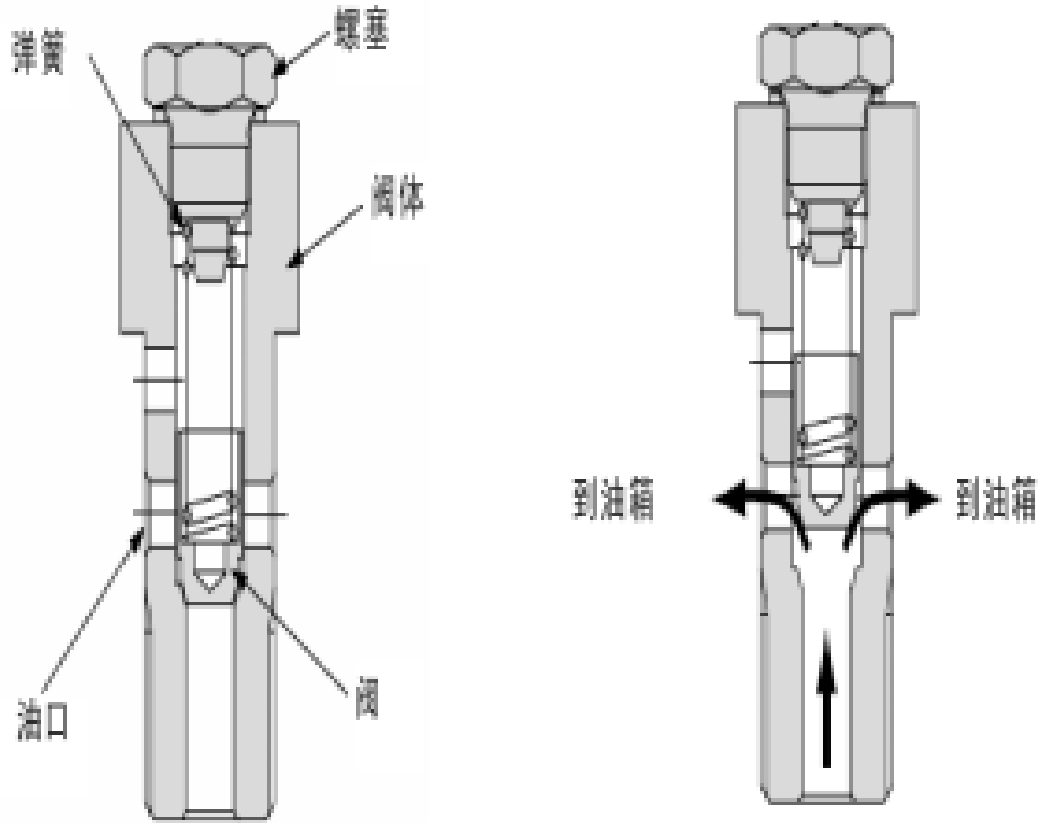


图2-8 回油阀的工作原理

在高压油泵壳体对应凸轮轴齿盘的位置，安置了一个凸轮轴相位传感器，它将凸轮轴的随机位置传输给ECU，以便ECU识别柴油机各缸的运转位置。

3. 高压共轨管

共轨管是一个燃油储压装置，一方面它将高压油泵提供的高压燃油分配到各个喷油器，另一方面减弱高压油泵的供油压力的脉动以及由于喷油器喷油产生的压力振荡，使高压油路的压力波动控制在一定的范围。与此同时，共轨管内的燃油压力还受到ECU控制的燃油计量阀的操纵，从而根据柴油机的工况决定喷油器的供油量。在共轨管的左端（从发动机左侧面看）安装有一只共轨压力传感器，该传感器将共轨管中的燃油压力随时传输给ECU，以便根据需要，ECU调整燃油流量阀来改变共轨内燃油压力值。在共轨管上还安置了一个限压阀，限压阀在共轨管内压力超过180兆帕（Mpa）时打开，使共轨管内最高压力不超过180兆帕（Mpa）设定值。图2-9是安装在机体上的LWRN2型共轨管，图2-10是共轨管上的限压阀工作原理图。

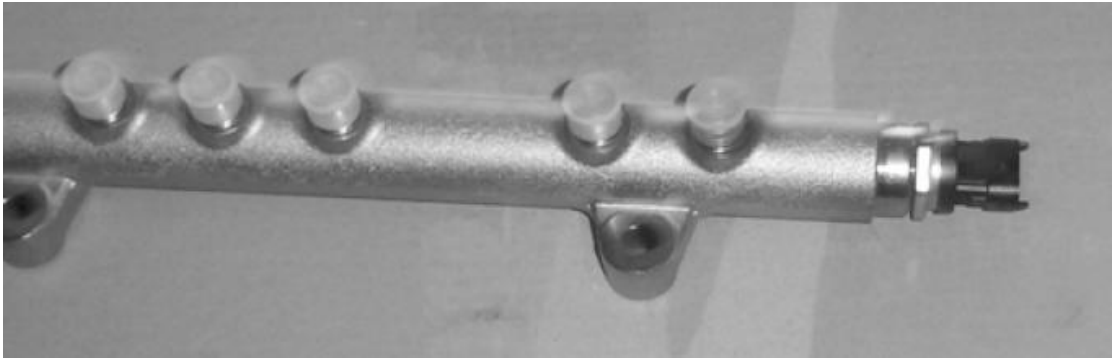
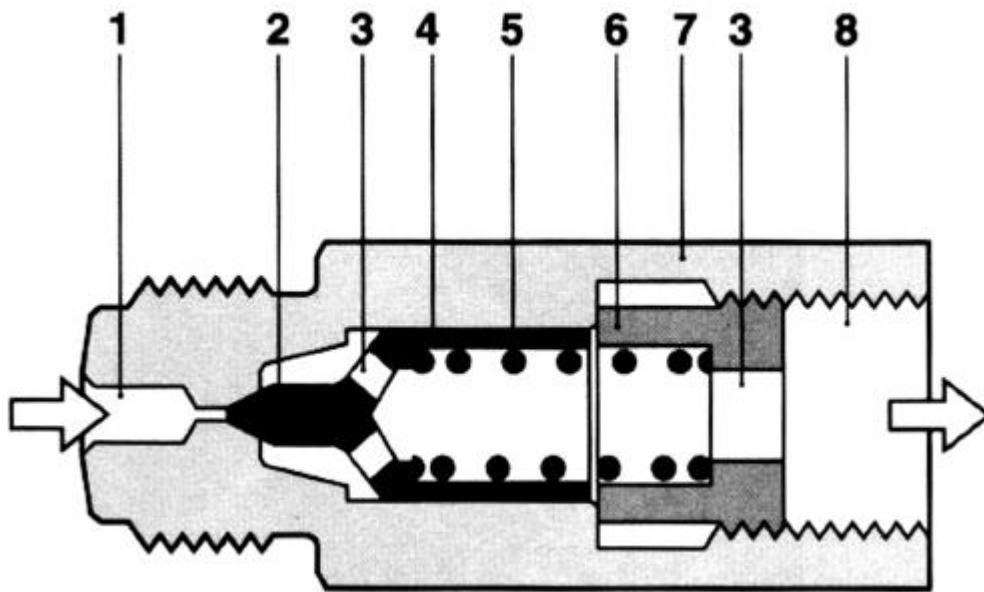


图2-9 共轨管

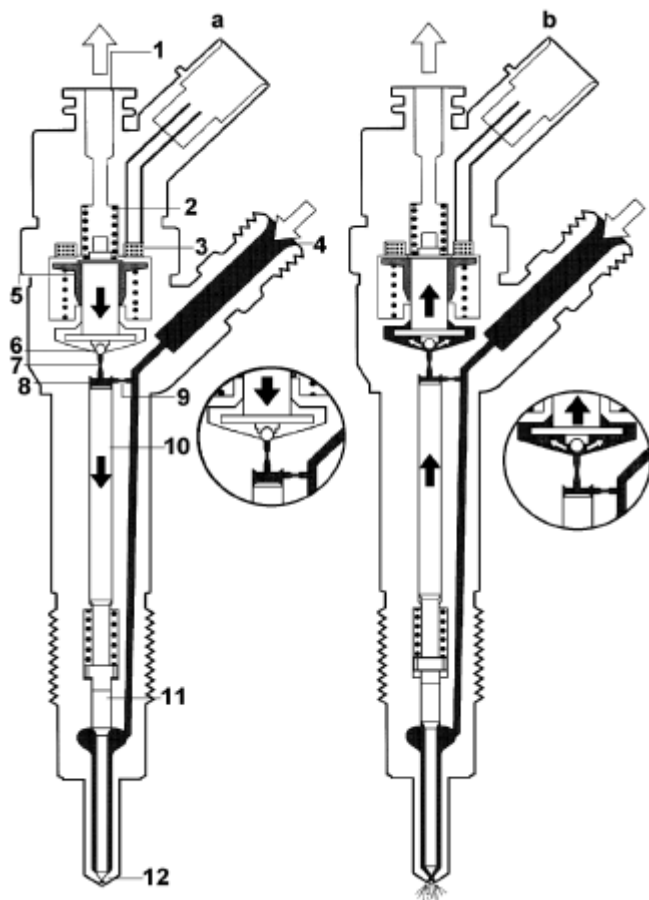


1. 高压接头（接共轨管） 2. 阀针 3. 通道 4. 阀芯 5. 弹簧 6. 限位套 7. 阀体 8. 回油通道

图2-10 共轨管限压阀

4. 喷油器

电控喷油器是燃油喷射系统的关键部件，电控系统的几乎所有元件最终都是服务于喷油器的。电控喷油器，顾名思义，它的喷射是受ECU控制的，ECU根据发动机各个传感器输入的状态信息和驾驶人员的指令来控制喷油器的喷油量、喷油正时、喷油压力和喷油次数，从而达到即时状态的最佳输出。喷油压力的控制是在高压油泵提供的共轨压力上产生的，而喷油正时，喷油持续时间和喷油次数是由ECU输出的电压信号通过喷油器上部的电磁阀来控制的。喷油器的喷油量显然是由共轨压力和喷油器针阀开启时间决定的，喷油压力越高，针阀开启时间越长，喷油量当然就越大。目前国V柴油机使用7孔喷油器。



1. 回油接头 2. 回位弹簧 3. 电磁阀线圈 4. 进油接头 5. 电磁阀芯 6. 球阀 7. 泄油孔
8. 控制腔 9. 进油孔 10. 柱塞 11. 针阀 12. 喷咀

图2-11 喷油器结构原理图

如图2-11a，由共轨管来的高压燃油由进油接头4进入喷油器，由进油孔9进入控制腔8，此高压油的压力作用在柱塞10的上截面产生向下的压力，与此同时高压燃油进入下腔又作用在针阀11的下环形面积上，产生一个向上推动柱塞10的作用力。由于柱塞上截面的面积大于针阀下环形截面积，因此作用在柱塞向下的力量显然大于作用在针阀向上顶的力量，此时针阀在柱塞向下力的作用和针阀弹簧的作用下紧紧的压在喷油咀上，此时喷咀关闭，喷油器在停喷状态。

如图2-11b，当ECU接通喷油器电磁阀线圈3时，电磁阀芯5被吸引向上，压在泄油孔7上的球阀6将泄油孔7打开，通过节流进油孔9作用在控制腔8内的油压卸荷，此时作用在针阀11下环形截面的油压克服弹簧压力迅速地将针阀顶起，从而打开喷咀的喷孔，开始喷油。当ECU的电压信号消失时，电磁阀芯5在回位弹簧2的作用下使球阀6封闭泄油孔7，柱塞10在控制腔8的高压油作用下立即将针阀11落座，封闭了喷油孔，喷油器停喷。由于决定针阀的提升和关闭取决于柱塞上截面和针阀下环形面上的液压压力差，所以电磁阀提升阀芯的力量无需很大，因此

喷油器的反应速度很快，一般在0.1~0.3毫秒。从而可以实现准确灵敏的喷射。

图2-11所示的喷油器是WP10系列国V两气门发动机装用的，这种喷油器在缸盖的安装位置与WD615系列柴油机是一样的，其高压管线进油接头也是在缸盖外部直接与喷油器联接。拆卸喷油器时也必须使用专用工具，避免碰坏电磁阀。

喷油器电磁阀上端有两接线柱，由ECU输出的六对线束分别接入六只喷油器的接线柱，接线柱没有特定的接线规定，线束应用保持架固定牢固。

5. ECU（中央处理器）

ECU是电控燃油喷射系统的神经中樞，它实际上是一个简单的电脑，它将柴油机运行的各种状态信息通过传感器汇总，同时接受驾驶人员通过油门踏板传感器传输过来的指令，通过简单迅速的运算决定燃油系统的喷油量、喷油正时和喷油次数（ECU可以控制喷油器在每一循环时喷油5次，目前仅使用了予喷和主喷两次），使柴油机在任何工况都运行在最佳状态。所谓最佳状态的含义，不同用途的柴油机有不同的概念，例如城市客车，主要考虑的问题是排气污染问题，因此在设计时着重考虑的是排放达标，而货运卡车则兼顾柴油机的动力性、经济性和排放，工程车则重点考虑扭矩储备等等。对于不同性能要求的柴油机，在出厂前，厂家已给ECU输入不同程序的控制形式和参数，使其在任何工况下，柴油机均运行在已经设定的最佳状态，满足对柴油机性能的需要。图2-13是 EDC17型ECU外形图。

ECU的另外一个作用是实现可靠性自控操作。例如为保证启动发动机时的安全，变速箱上安置有一个空档开关，该空档开关以及启动机的控制线路是经ECU控制的，在启动发动机时，如果变速箱挂合任何一个档位，发动机启动线路均断路，使发动机不能启动。又如驾驶人员打开空调时，ECU控制发动机怠速提速，使怠速不至熄火，再如PTO动力输出，ECU控制发动机适应负荷变化的需要，自动调节其扭矩的输出等等。

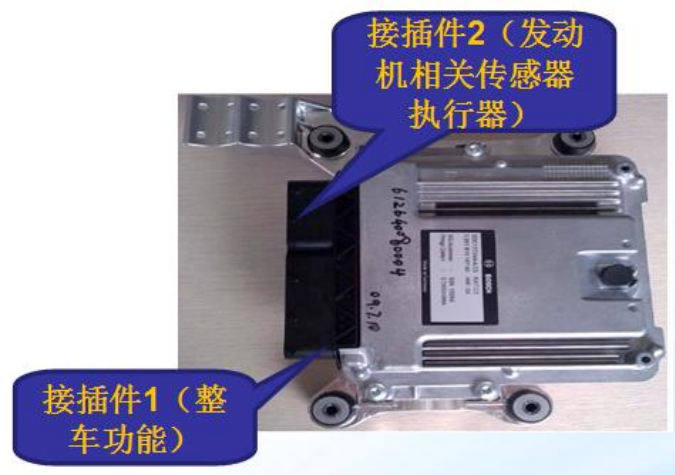


图2-13 ECU外形图

ECU具有故障自诊断能力，它将电控燃油喷射系统造成柴油机运转的故障以故障闪码的形式反映出来，更能将故障储存，以便直观或通过故障诊断仪将故障查到，为快速准确地处理故障提供了方便。

ECU还有一个功能称“跛形行走”功能。就是说当柴油机发生一种影响工作可靠性、安全性故障而没有排除之前，ECU可以对各执行元件输出一个“默认值”，所谓“默认值”就是预先设置好的在不影响故障扩展的情况下，发动机仅能维持一般运转的指令，此时发动机转速不会超过1500转/分，也不会发挥全功率，驾驶员只能操纵汽车勉强行走回家或至维修网点。待故障排除才能恢复原状。

6. 传感器

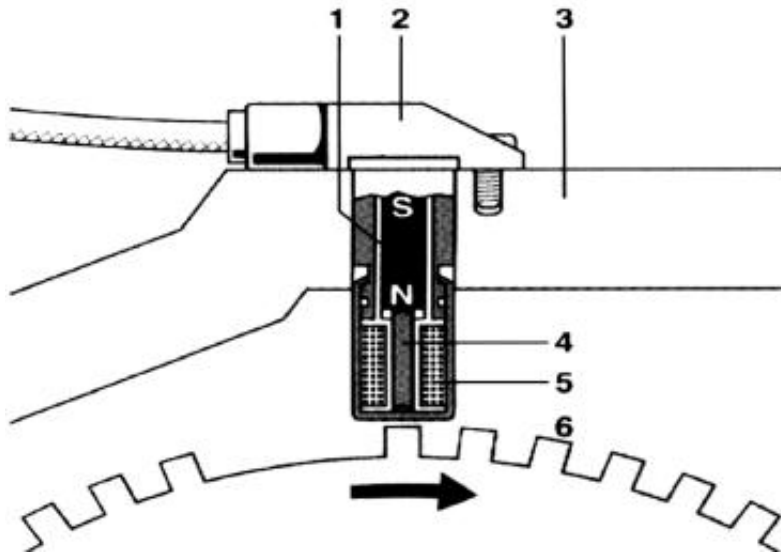
电控高压共轨燃油喷射系统传感器及其类型见表6-1。

表2-1 电控高压共轨燃油系统传感器

名 称	类 别	传输性质
曲轴位置传感器	磁电型	数 字 量
凸轮轴相位传感器		
水温传感器	热敏电阻型	模 拟 量
油温传感器		
燃油温度传感器		
进气温度传感器		
共轨压力传感器	应变片变阻型	
增压压力传感器		
机油压力传感器		
油门踏板位置传感器	滑线变阻型	
进气流量传感器	热线式	

(1) 曲轴位置传感器 (CRS)

曲轴位置传感器（曲轴转速传感器）。该传感器安装在发动机飞轮壳的右上侧面（从飞轮端看），其工作原理见图2-17。



1. 永久磁铁 2. 传感器壳体 3. 发动机飞轮壳 4. 软铁芯 5. 线圈 6. 齿圈

图2-17 曲轴位置传感器原理图

曲轴位置传感器是一个磁电式的传感器。如图6-16，在发动机飞轮上开有58个等距的孔或齿槽，每6°曲轴转角一个孔或齿，但在一缸压缩上止点前某个角度位置缺两个孔或齿，当发动机旋转后在传感器的线圈上则感应出脉冲信号。每当发动机旋转一周时，传感器就向ECU输出58个短脉冲和一个长脉冲，该脉冲信号与凸轮轴相位传感器输入的信号叠加，ECU就可以判断此时各缸都在什么工作位置，从而为喷油正时提供依据。

曲轴位置传感器与飞轮间隙为 1 ± 0.5 毫米，间隙越大脉冲信号越弱，因此，必须保证标准间隙的准确。

(2) 凸轮相位传感器 (CAS)

凸轮相位传感器又称凸轮轴转速传感器。如图2-18，该传感器安装在高压油泵凸轮轴齿盘对应位置的泵壳体上。该传感器也是霍尔磁电式传感器。在传感器对应位置的凸轮轴上，有一个7个齿的齿盘，其中六个齿是等角度均布的，在对应于一缸压缩上止点某个角度位置上又增加了一个齿，因此每当高压泵凸轮轴旋转一周（发动机曲轴旋转两周）时，该传感器向ECU输出7个脉冲信号，其中有六个等距脉冲，而有一个是不等距脉冲。如图6-19，ECU将曲轴位置传感器输入的脉冲信号和凸轮轴相位传感器输入的脉冲信号叠加，就可以判断各缸（特别是一缸）的工作位置，为ECU控制喷油正时提供基准依据。

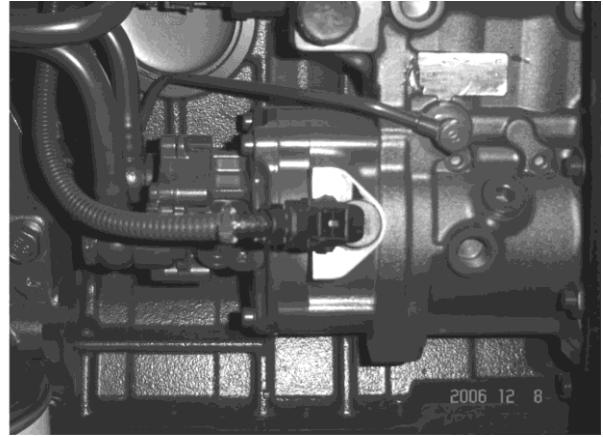
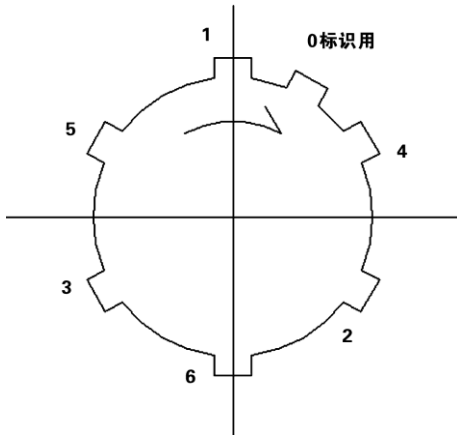


图2-18 凸轮相位传感器

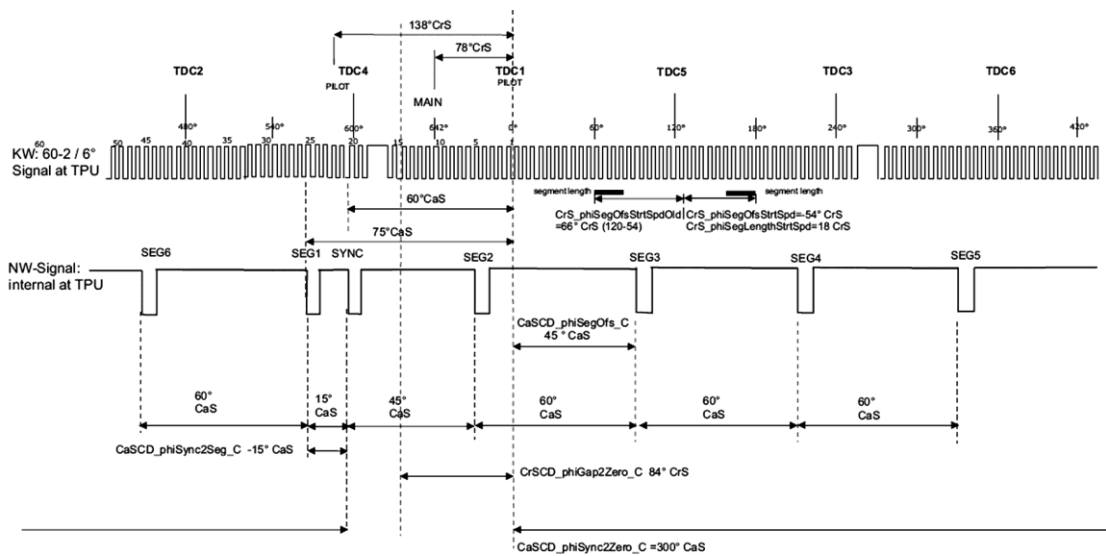


图2-19 曲轴位置与凸轮轴相位传感器的同步信号

(3) 加速踏板（油门踏板）传感器

加速踏板，也就是驾驶人员操纵的油门踏板。为了反映驾驶人员的操纵意图，电控发动机安装了俗称电子油门的加速踏板传感器。如图2-20，该传感器是一个滑线变阻器型的传感器，它向ECU输出两套电压信号，其输出电压与踏板行程成正比，即踏板行程越大，输出电压信号越高。而且为确保传感器输出信号的正常，传感器输出的两套电压信号，其中一套信号值是另一套信号值的一倍。

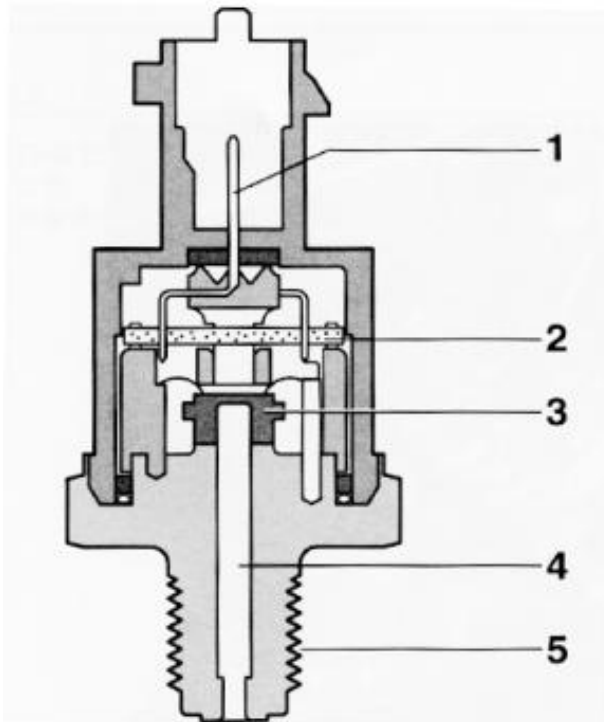
(4) 共轨压力传感器（RPS）

共轨压力传感器是一只应变片变阻型传感器，它随时将共轨管的压力变成电压信号输入给ECU，通过ECU与当前工况设定值进行比较，控制高压油泵的燃油计量阀（油量计量单元），以改变轨压，适应柴油机对喷油量的需要。



图2-20 加速踏板传感器

共轨压力传感器安装在共轨管的左端头部如图2-10。
图2-21给出了轨压传感器的原理结构图。



1. 电路接头 2. 测试电路 3. 带传感器装置的膜片 4. 高压接头 5. 螺纹

图2-21 轨压传感器

(5) 进气压力温度传感器 (LDFT)

该传感器集温度与压力信号为一体，随时向ECU提供进气温度与压力信号。
该传感器如图2-22，安装在发动机进气管上。

(6) 水温传感器 (CTS)

水温传感器采用负温度系数的热敏电阻，即随温度下降其电阻增大，随时向ECU输入水温信号。该传感器安装在节温器前的进水管上如图2-23。



图2-22 进气压力温度传感器

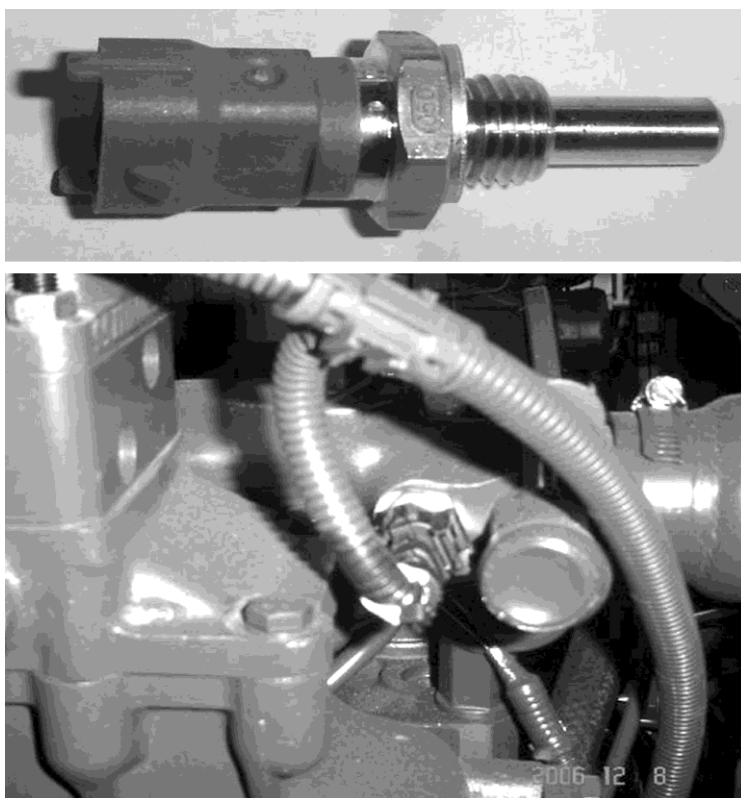


图2-23 水温传感器

(7) 机油压力与机油温度传感器 (ODFT)

该传感器集机油压力与温度为一体，随时向ECU输入发动机机油温度与压力信号。该传感器安装在发动机右侧（由自由端看）主油道上如图2-24。

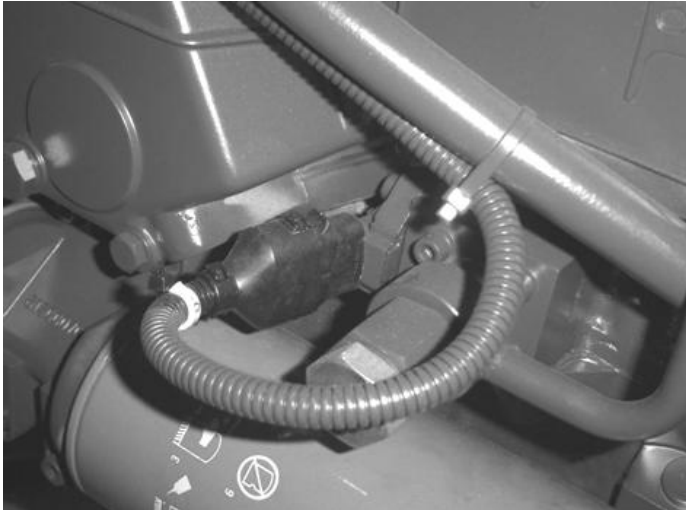


图2-24 机油压力与温度传感器

三、高压共轨燃料喷射系统各元器件的存放和安装要求

高压共轨燃料喷射系统各元器件都是高精度、高清洁度的零件，它在存放在安装时应注意如下问题。

（一）存放要求

1. 仓储环境必须保持清洁无尘土，存储期限应在有效期内，不宜过长时间存储。
2. 零部件应使用干净无污的专用盒分类存放，不能和其它机械零件一起堆放，特别是传感器等电器零件，以免被油污染，影响传感器的性能和精度。
3. 零部件接口或接头的保护帽，必须将接口或接头封好，不允许在仓储时脱落。特别是共轨管绝不允许杂质落入共轨管内。

（二）安装要求

只有在装配前才允许将零部件的接口或接头护帽摘掉。装配时，必须使用干净和不易产生毛刺、杂质的专用工具。

1. 喷油器的安装

- （1）喷油器内包装只能在安装前拆除，护帽只能在安装油管前拆除。
- （2）在喷油器安装过程中保持喷油器体、O型密封圈和密封垫圈的清洁完好。
- （3）高压接头、O形密封圈及密封垫圈仅使用一次。
- （4）应严格按照柴油机喷油器的安装方法及步骤进行安装。
- （5）当要拆卸喷油器时，必须使用专用拆卸喷油器的工具夹持喷油器体，不允许将力施加在电磁阀上来拔喷油器。

2. 高压泵的安装

- （1）高压泵搬运及装配时，不要让易损部件承重，包括高、低压接头、油量控制单元、齿轮泵、凸轮轴相位传感器。

（2）高压泵传动齿轮的安装

安装时先取下轴上的保护帽，用汽油、酒精、755清洗剂、乙二醇或者丙烷等清洗剂清洗轴表面的油质，将传动齿轮压紧螺母按要求拧紧。高压泵和高压泵法兰上的O型密封圈装配前涂清洁润滑油，并且只能使用一次。

(3) 在安装相应的连接时才取下相应的保护帽，包括油量控制单元、高低压油路接头、轴等。

(4) 柴油机首次起动前高压泵必须充入柴油来润滑，而且应该排出泵内的所有空气。

(5) 柴油机首次起动前高压泵必须充入约200毫升机油来润滑。初始机油注油口位置在高压泵润滑油进油口下面，初始机油注油口螺塞的拧紧力矩为30-40牛顿·米。

3. 高压油管 and 共轨管的安装

(1) 喷油器和共轨管之间的高压油管的安装：喷油器和共轨管按要求紧固到发动机上，分别手动旋紧高压油管两端的螺母，按规定的扭矩要求，先将喷油器端的高压油管拧紧，再将轨端高压油管螺母拧紧。

(2) 高油泵和共轨管之间的高压油管的安装：手动拧紧高压油管两端的螺母，然后按规定的扭矩要求先后拧紧高油泵和共轨管两端的螺母。

(3) 高压油管的拆卸：

在松开高压油管在喷油器端的螺母时，必须将喷油器的高压接头固定住，以防止拧松高压接头。

松开高油泵和共轨管间高压油管的螺母时，必须用另一个扳手使高油泵进油接头固定，如果进油接头不慎被松开，最多只能重复拧紧一次，并必须更换进油接头和垫片。

共轨部件拆下后，将喷油器、高压油管、高压泵和共轨管的接头护帽重新盖好。

(4) 共轨管的拆卸：共轨管不允许在柴油机工作过程中进行拆卸。

4. 进油和回油管的安装

进油和回油管必须远离热源，应避免高温部件接触。油管不允许被变曲、扭曲或折成尖角造成阻力，回油不畅会影响整机的性能。

5. 电控单元ECU的安装

(1) 在进行ECU供电电源的连接时，必须确认好电源的正负极，以免烧坏电控单元。

(2) ECU线束插拔时必须在关闭电源的条件下进行，以免损坏ECU。

(3) ECU的整车线束、传感器、执行器插口需防尘、防水、防油、不能用手触摸，ECU拆除包装后立即将线束插口用护盖防护。

(4) ECU紧固螺栓力矩为10~12牛顿·米，紧固螺栓对称、交替拧紧。ECU在安装后不能有弯曲应力。

(5) ECU的插头插拔时，首先必须切断电源，以免烧坏电控单元；另外务必操作到位，避免虚插或插接不当造成的针脚弯曲，因而影响相关功能。

6. 传感器的安装

(1) 曲轴相位传感器的紧固螺栓的力矩为 8 ± 2 牛顿·米。

(2) 各种传感器的紧固螺栓螺纹涂242螺纹密封胶。

7. 线束的安装

(1) 只有在与之关联的机械连接完成后，最后才进行电气连接。连接插口处应保持清洁干燥、密封。

(2) 线束和传感器接头装好后，必须保证插接到位以防止水分进入。

(3) 线束接头有标号，必须按标号要求进行装配。

8. 开车前低压油路和高压油路的排气和充油

首先用手压泵排气：拧松柴油粗滤器排气螺母，压缩手压泵，直到没有气泡排出为止，拧紧排气螺母。

排出高压回路的空气：拧松第一缸喷油器和高压油管接头，用起动马达拖动柴油机转动，直到接头处排出连续的无气泡的柴油为止，按规定拧紧接头螺母。

第三节 WP系列柴油机故障诊断

WP系列柴油机电控高压共轨燃料喷射系统ECU具有故障自诊断的功能。一旦检测出电控系统故障，系统会产生对应的故障代码并存入内存，依照故障的严重程度，使故障诊断灯点亮，并可进入不同程度的失效保护模式。

一、故障闪码指示灯诊断故障方法

正常状态下，诊断灯常亮表示比较严重的故障，需及时进行排查。

诊断灯不亮但有故障码可能为历史故障或当前级别较低的故障，不会影响车辆的正常驾驶。

大部分情况下，失效保护模式仍能维持发动机以低功率的方式带故障运行（“跛行回家”），此时，发动机的转速将受到限制。

少数极其严重的故障，失效保护模式会使发动机停止喷油并熄火。

故障码的读取：可通过专业的故障诊断仪读取；也可以通过发动机故障信号灯的闪码读取。

按下发动机故障诊断开关并复位，故障诊断信号灯将报一个闪码；每按下一次故障诊断开关，都将报一个闪码，电控单元(ECU)内部最多可存储10条故障信息，这些故障信息将依次、循环显示。

请注意：如果常时间按下诊断开关时，故障诊断灯将常亮！

每个闪码由3位数组成，每一位闪码闪亮间隔为0.5秒，位与位之间闪码间隔1秒。例如闪码“321”，即故障诊断灯先间隔0.5秒闪亮三次，然后间隔一秒再

闪两次，每次间隔0.5秒，最后间隔1秒后再闪一次。

表4-1给出了电控系统故障与故障闪码对照表，由于翻译的准确性问题，此表在维修中仅供参考。

值得说明的是，WP系列国V柴油机除后处理系统以外的故障，和WP国III柴油机没有什么原则的区别，就是说发动机本体及电控系统的故障诊断，仍可参照WP国III发动机来执行。

二、电控高压共轨燃油系统常见故障

上面已经介绍了电控高压共轨燃油系统的诊断方法，但是任何方法都不是万能的，我们必须从实际出发，以经验的积累和科学的方法结合起来，才能快速地判断故障并加以解决。

一般在维修中，我们还经常使用如下几种方法来判断故障：

1. 观察法：通过观察发动机不正常的排烟、抖动等来判断故障。

2. 听诊法：根据发动机异常的声音，结合已累积的经验，来判断发动机的故障。

3. 比较法：使用完全合格的零部件更换疑似故障的零部件，来准确地判断故障的部位。这种方法往往应用于易于更换的零部件，比如发动机的外部配套部件。

4. 断缸法：依次停止某缸作，借以判断故障缸的部位，值得特别提示的是，国V电控发动机的绝对不允许采用旋松高压管接头的机械断缸方法来判断故障，这是因为电控共轨的压力极高(高达16兆帕)，在打开高压管接头的瞬间，喷出的高压燃油会刺伤人体，因此必须使用诊断仪表进行断缸测试。

注意：判断故障是一项很细致的工作，它不仅需要丰富的经验，而且还要掌握一套科学的方法，要坚决反对不加分析判断地乱拆乱卸。此外，对高压油泵、增压器等关键零部件，维修时不仅需要丰富的经验，而且必须配合以仪器和设备进行检查，在没有条件的单位不得解体拆卸。

表4-2给出了国V电控共轨柴油机常见故障的排除。

表 4-2 国 V 电控共轨柴油机常见故障排查表

项目	故障原因	故障排查
柴油机不能启动 柴油机不能启动	起动机不工作	由于电控柴油机起动机受发动机 ECU 控制，在启动时 ECU 首先检查空档信号，只有检测到变速箱挂空档时，才向启动继电器输出一个电压信号，使起动机工作。因此，必须检查变速箱空档开关、启动继电器、车上、车下启动与停车开关和 ECU 故障。
	起动机工作正常，共轨压力无法建立	共轨系统对燃油油路要求较高，低压油路与高压油路都必须保证密封并且系统内无空气，必须做如下检查： 1. 检查油箱油位是否过低。 2. 检查低压油路是否有空气，并进行排气。松开燃油粗过滤器的放气螺钉，压动手油泵，直至无空气的燃油从放气螺钉处流出，将放气螺钉旋紧。 3. 排除高压回路的空气；松开某一缸共轨管上的高压管接头，用起动机带动发动机运转，直至高压管接头持续出油为止。（建议不经常拆卸高压管接头）。 4. 检查燃油滤清器是否堵塞。松开滤清器出油管接头，用起动机带动发动机旋转，观察滤清器出油管出油是否通畅，可判断滤芯是否堵塞。 5. 检查轨压传感器初始电压值是否在 500 毫伏左右，可用诊断仪检查设定轨压是否为 300-500 巴。若不正常，首先检查插接件是否接触不良。可以拔掉轨压传感器插接件再尝试启动。 6. 检查高压泵上的流量控制阀是否完好，拔掉其插接件尝试再启动，因为流量控制阀在失电的情况下呈现最大流量的工况。
	喷油器、传感器、整车线束未插好，接触不良	检查 ECU 三个线束的插接件，必要时用万用表或线路检测仪按照各针脚接线图检查各线路的通断。
	曲轴位置传感器和凸轮轴相位传感器失效	曲轴位置传感器和凸轮轴相位传感器是决定喷油正时的关键部件。其中任何一个传感器失效，发动机虽不易启动，但启动后仍能运转，如果两个传感器均失效，则发动机无法启动。 传感器失效的原因可能有：传感器损坏，传感器固定不牢或与感应齿孔间隙过大或过小（一般间隙为 1 ± 0.5 毫米）。

续表 4-2		
项目	故障原因	故障排查
柴油机启动困难(启动时间过长)	低压回路有少量空气	低压回路排空气
	曲轴位置和凸轮轴相位传感器信号弱, 同步判断时间太长	调整传感器间隙, 检查传感器电压值
	环境温度太低, 进气加热装置失效	检查并更换进气加热装置, 检查 ECU 控制线路和 ECU 本身故障
	燃油品质太差	更换合格的燃油品牌
	缸套活塞严重磨损活塞环气密性太差	更换活塞环和配合超差的缸套活塞
	排气蝶阀不回位	检修或更换碟形节流阀
柴油机功率不足 ECU 检测出故障后不会立即停车, 而是会限制柴油机的功率, 使发动机转速不超过 1500 转/分, 使其就近驶至维修站一跛形回家工况)	喷油器故障(喷油器故障可利用诊断仪断缸法来初步判断, 或做加速测试来判断)	喷油器故障一般分为机械故障和线路故障。机械故障一般是针阀卡死, 不能动作, 或不喷油, 或喷油不雾化, 此时必须伴随敲缸。 线路问题一般 ECU 内部, 或是线束短路、断路, 接线头接触不良。
	水温、机油温度、进气温度过高	ECU 自动控制发动机进入过热保护功能, 限制发动机功率输出, 呈现出功率不足的故障。 在排查故障前, 首先要排除传感器和仪表本身信号或指示失真情况。可用诊断仪检查各项即时数据。
	同步信号出现错误	一般是曲轴位置传感器或凸轮轴相位传感器其中一只失效, 发动机虽能运转, 但表现出功率不足的工况。可通过闪码指示来判断。
	流量计量阀故障失效时, 共轨管泄压阀一般会打开, 柴油机会发出“咔咔”的噪音。轨压传感器失效也会产生类似故障	检查流量计量阀和轨压传感器联接线路及插接件。用诊断仪检查是否是流量计量阀和的轨压传感器本身失效。
	燃油管路泄漏引起轨压异常波动	此时不仅反映柴油机功率不足, 而且出现车速不稳, 向前一窜一窜的现象, 出现这种故障, 可停车断电一分钟后重新启动, 若问题依然存在则应检查燃油管路密封性。
传感器故障	进气压力传感器是 ECU 判断进气量的; 水温传感器是 ECU 判断发动机热负荷的; 轨压传感器是 ECU 检测燃油共轨压力的, 因此传感器出现故障, 表现出发动机功率不足。应检查传感器插接件是否接触不良。	
柴油机始终运行在 1000 转/分	油门踏板传感器故障	当油门踏板传感器出现问题时, ECU 会控制发动机始终运行在 1000 转/分转速工况。此时应检查油门踏板传感器插接件是否接触不良或由于进水而短路。 注意: 如需更换新的油门时, 需更换同一型号的油门踏板传感器。

潍柴动力国V系列柴油机采用德国波许(BOSCH)高压共轨系统。高压共轨系统对油路的要求较高, 因此, 许多故障都是由油路故障引起的。而电控共轨系统又是由ECU来综合控制的, 因此电路上的故障也是发动机故障的主要来源。在排查故障时, 可从油路和电路两个方面着手。

第四节 发动机电气功能

1、系统自检功能

发动机电控系统自检功能正常，自检完成诊断灯应熄灭并无故障码显示；国V发动机OBD灯常亮，待发动机启动后约10s内，OBD灯熄灭并无故障码显示。

2、空档保护功能

发动机启动时应有空档保护，当变速箱不在空档档位时，发动机应能延时3s启动。

3、排气制动功能

发动机排气制动应在发动机转速高于800r/min时起正常工作。

4、远程油门功能

远程油门转换开关打开后，脚油门应失效，远程油门应有效，发动机转速应上升至850r/min（使用专用油门踏板进行检测）。

5、空调怠速功能

发动机怠速状态下，打开空调请求开关，发动机怠速提升至700r/min。

6、PTO功能

起动发动机；点动巡航恢复开关，激活发动机PTO功能，发动机转速提升到1350r/min，使用巡航加、减开关可调整发动机转速（发动机可调转速范围在800r/min~1700r/min）。点动巡航关断开关即可关闭PTO功能，发动机转速应自动回到怠速状态。

7、巡航功能

起动发动机，当车速达到25km/h以上、发动机转速在1200r/min以上，点动巡航加开关即可激活巡航，应能通过巡航加、减开关调整巡航车速，将当前车速设为巡航车速，车辆应能将保持在该速度下行驶，巡航过程中，踩下离合、制动、排气制动应能退出巡航状态，巡航恢复功能正常。

8、车下启动熄火功能

变速器在空档位置，车速传感器工作正常且车速为0km/h时，车下启动开关应能正常起动发动机，车下熄火开关应能使发动机停止工作。

9、多功率省油功能

根据整车的负载情况，在多态开关三个（或更多）挡位之间进行切换时，发动机应能在不同功率下运行。可以通过检测多态开关三个挡位的输出电阻来判断开关实际处于的挡位，空载电阻9.8k Ω ，中载电阻4.2k Ω ，重载电阻1.5k Ω 。

第五节 国 V 发动机 SCR 后处理系统

一、概述

根据直喷式柴油机 NO_x 和PM的生成机理，因此可以采用这种方法减少排气污染，首先尽量使燃烧过程优化，使PM(碳烟)排放和燃油消耗率达最低，由此导致的 NO_x 升高，再用还原能力特强的SCR系统来解决，尿素(Urea)消耗成本用低油耗的节约来补偿，从而实现高经济性、低排放的目的。

NO_x 和 PM 的是双曲线的关系，也就是说 trade-off 的关系，要达到 NO_x 和 PM 的最佳排放点，除了燃烧模型要有合理的设计外，主要还要精确控制发动机的空燃比及着火时间，通俗点讲，氧气含量增加，燃烧室温度越高，就会增加 NO_x 排放，降低 PM；相反，氧气含量下降，燃烧室燃烧温度降低， NO_x 的含量就会降下来，同时颗粒物的含量就会上升。

SCR (Selective Catalytic Reduction, 选择性催化还原) 是实现国 V/V 最快捷的途径，也是实现国 VI 的必要手段。同时，采用 SCR 技术的发动机可以更有效的降低 NO_x 的排放，并且有明显的节能特点。

- Selective - 只处理发动机排气中的特定成分
- Catalytic - 需要催化剂参与化学反应。催化剂需要发动机排气的加热
- Reduction - 化学反应的结果，减少了发动机排气中的特定成分，使排放达到法规的要求

选择性催化还原技术是一种将排气中的氮氧化物脱除的方法，是当前世界上脱氮工艺的主流。选择性催化还原法是利用氨(NH_3)对 NO_x 还原功能，在 $200^\circ\text{C} \sim 400^\circ\text{C}$ 的条件下，利用催化剂作用将 NO_x 还原为对大气没有影响的 N_2 和水。“选择性”的意思是指氨有选择的进行还原反应，在这里只选择 NO_x 还原。

选择性催化还原系统(SCR 系统)，其作用是先通过优化燃，再使用选择性催化还原 SCR 来降低因燃烧优化而产生的 NO_x 排放，欧洲普遍采用该系统。其化学反应原理是采用尿素水溶液作为还原剂，尿素在高温下分解成 NH_3 和 CO_2 ，产生的 NH_3 作为还原剂，将废气中的 NO_x 还原成 N_2 的过程。

压燃式柴油机由于柴油及其燃烧方式的特征，排放的 HC、CO 相对汽油机少的多，但排放的 NO_x 和 PM 大量并存。因此，柴油机排放控制的重点应该是降低颗粒物和 NO_x 的排放量。为了满足欧 V 及以上排放要求，柴油机单靠燃烧改进等机内净化技术已经很难满足越来越严格的排放法规，尾气必须通过柴油机外的排放后处理装置才能达标，而 SCR (Selective Catalytic Reduction, 选择性催化还原) 是实现欧 V 最快佳的途径，也是实现欧 VI 的必要手段。同时，采用 SCR 技术的发动机可以更有效的降低 NO_x 的排放，并且有明显的节能特点。

SCR 是指安装在柴油汽车排气系统中，将柴油机排放中的 NO_x 催化还原成 N_2 和 O_2 的催化还原装置，选择尿素水溶液作为还原剂。尿素水溶液喷射到催化剂逆流方向的排气管中，在废气温度和气流的作用下气化分解为 CO_2 和氨水，氨水作为还原剂将 NO_x 还原成无污染的氮气和氨水。尿素溶液必须根据发动机工况状况定量喷射，所以定量喷射单元的逻辑控制电路是与发动机控制单元相连接的。SCR 的工作效率取决于气体温度，如果在 200°C 到 500°C 的温度工作，其效率是 85%，实际车辆的操作条件都可以达到这个要求。国 V 标准要求转化率 70%，所以 SCR 系统完全满足要求。

二、SCR 系统的工作机理

SCR (Selective Catalytic Reduction) 技术是消除柴油机排气中氮氧化物的主要后处理技术之一。根据功能主要分为控制单元、尿素剂量单元和催化反应单元三部分，潍柴 WP 系列国 V 发动机选择的 DeNO_x2.2 系统为非气助式喷射系统，系统组成及布局如图 5-1 所示。

SCR 系统的控制单元与发动机的控制单元 (ECU) 集成在一起，主要是用来执行 SCR 控制策略，并根据环境温度、排气温度、尿素液位、尿素温度、尿素压力、 NO_x 浓度等传感器信号控制尿素剂量单元，根据需求定时定量地将尿素溶液喷射到排气气流中；尿素剂量单元主要包括尿素箱、尿素供给单元、尿素喷射单元、加热组件及连接管路和线路，保证尿素溶液的充分雾化和分解；催化反应单元主要包括 SCR 催化剂及其封装，用来将柴油机排气中的主要有害成分氮氧化物还原为氮气和氨水。

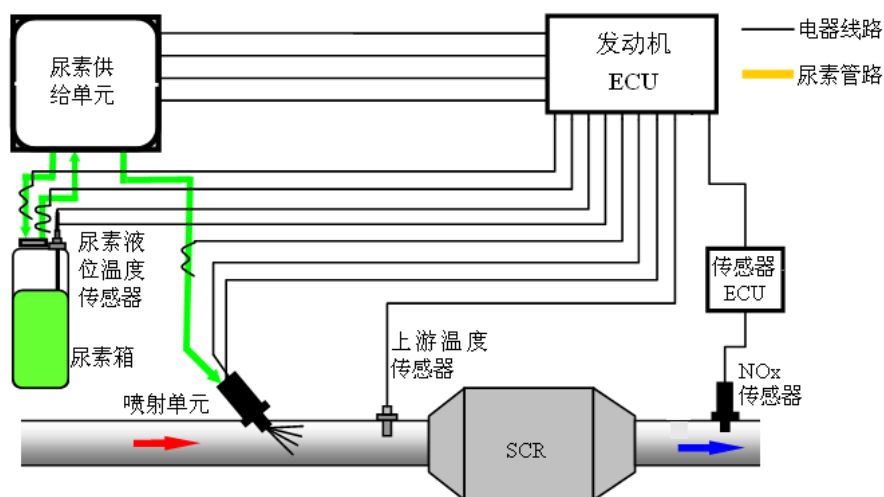


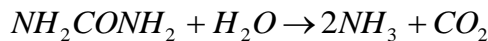
图 5-1 非气助力式喷射系统结构示意图 (潍柴国 V)

SCR 技术主要是基于尿素溶液中作为还原剂的 HN_3 ，首先铺在催化剂的表面上，在合适的温度下，排气中的 NO_x 和吸附在催化剂表面的 HN_3 进行反应，生成 N_2 和 H_2O (水)。该反应在 200°C — 500°C 范围内，反应效果最好。如果反应时，温度低于 200°C ， NO_x 的转化率非常低，达不到减排的目的。如果反应时温度高

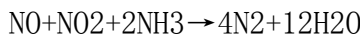
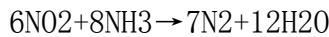
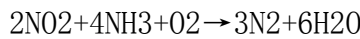
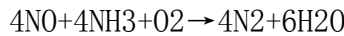
于 450℃，就会反生一些副反应，会使催化剂盐化，造成 NO_x 的转化率降低，特别是催化剂活性降低，这种活性降低会严重降低催化剂的使用寿命。这就是 SCR 系统，必须在催化排气消声器上装有排气温度传感器的原因。

SCR 后处理系统选用了选择性催化还原系统，其作用是先通过优化燃，再使用选择性催化还原 SCR 来降低因燃烧优化而产生的 NO_x 排放，欧洲普遍采用该系统。其化学反应原理是采用尿素水溶液作为还原剂，尿素在高温下分解成 NH₃ 和 CO₂，产生的 NH₃ 作为还原剂，将废气中的 NO_x 还原成 N₂ 的过程。

首先，尿素的分子式为 NH₂CONH₂，尿素水溶液在高温下发生水解反应，生成 NH₃ 和二氧化碳（CO₂），此反应在非催化条件下即可实现，见图 5-2。



NH₃ 在催化剂和高温（合时的高温）下，发生还原反应：



这一系列反应，必须在催化剂的作用和一定的温度下方可。

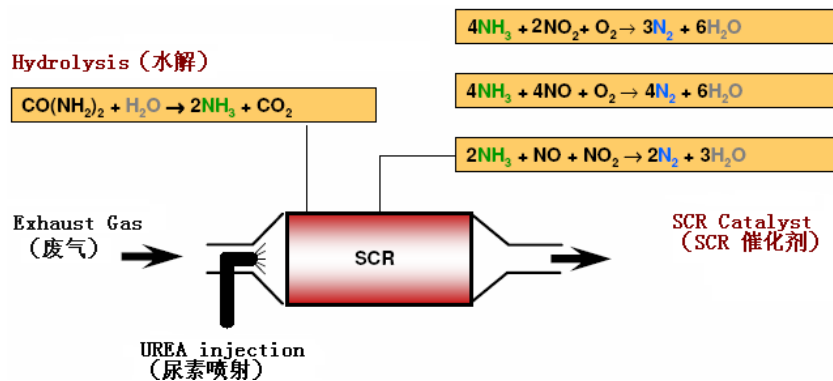


图 5-2 SCR 系统工作原理示意图

当 SCR 系统工作时，电控单元采集柴油机的转速和扭矩信号、排气管中的排气温度信号、催化器温度信号后电控单元根据输入参数，查找存储的尿素喷射脉谱图，计算出此时所需的尿素量。经过驱动电路，转化为喷射脉冲信号，控制尿素泵动作。尿素泵将一定量的尿素从尿素罐中抽出，加压过滤后送到计量控制单元，形成具有一定压力的尿素待用。当发动机的排气温度达到要求时，计量控制单元将一定量的尿素通过尿素喷嘴雾化喷入 SCR 催化器入口前端。在排气管的混合区，尿素遇高温分解成 NH₃ 和 H₂O，与排气充分混合后进入 SCR 反应装置。在催化反应区，NH₃ 和 NO_x 反应生成 N₂ 和 H₂O，排到大气中。

三、SCR 系统的组成

SCR 系统主要由尿素罐、尿素泵、尿素喷嘴、催化消声器、尿素管路及控制单元等组成，如图 5-3、5-4 所示。

无空气辅助 SCR 系统基本组成（博世）

- | | |
|------------------------|--------------|
| 1. 控制单元 ECU (EDC17 系统) | 2. 尿素泵 |
| 3. 尿素喷嘴 | 4. SCR 排气连接管 |
| 5. 尿素箱总成 | 6. 加热冷却水管路 |
| 7. 尿素液力管路 | 8. 信号线 |
| 9. SCR 催化转化器 | 10. 传感器 |

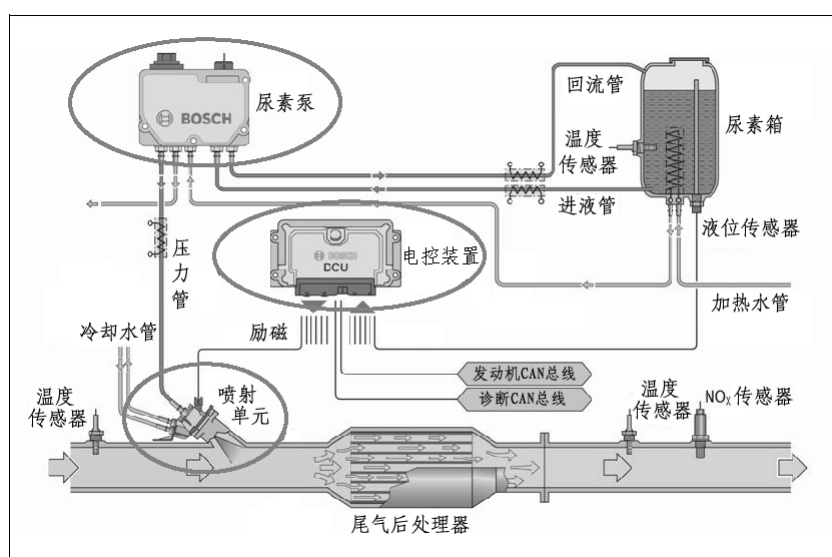


图 5-3 SCR 系统的组成示意图

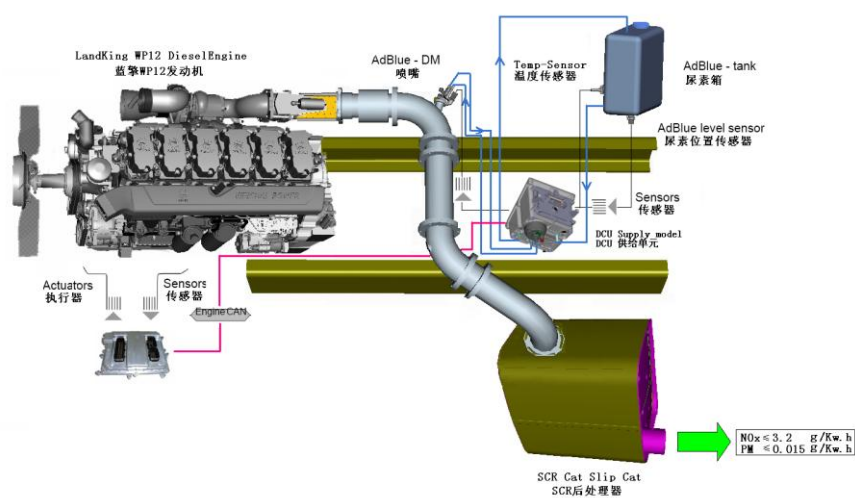


图 5-4 陕汽国 V 重卡 SCR 系统布局图

3.1 潍柴国 V 发动机 ECU

ECU 是发动机的控制单元，是发动机的大脑，对发动机的工作进行控制和工作状态进行监控。

国 V 是 EDC17 系统，比国 IV 的控制系统更加精确更加完善。

潍柴国 V 发动机的 ECU 上有两个电器插接口；



图 5-5 国III发动机的 ECU 外形图

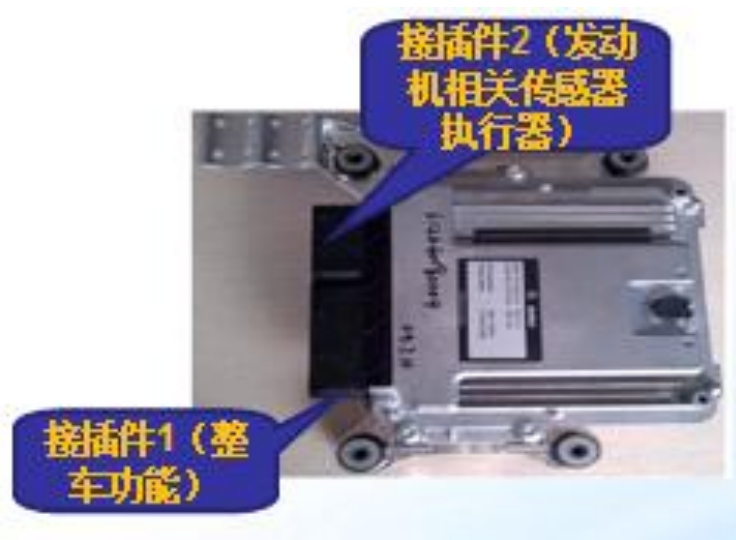


图 5-6 国 V 发动机的 ECU 外形图

国 V 的诊断系统更加完备，故障的查找更加精确。增加了先进的 OBD 监测系统和故障诊断管理系统，对故障尤其在对排放的监测和诊断上更具优势。

潍柴国 V 发动机 ECU 的针脚图见附录一。

3.2 催化消声器

催化消声器是一个集催化器和消声器于一体的催化消声装置（如需尾气加

热功能还可集成尾气加热器），代替了传统的消声器系统，外形见图 5-7。催化消声器内部有个四串联并相互独立的单元组成，包括氨扩散器、催化器消声器和 NH_3 泄露催化器。扩散器负责将带有氨的排气均匀的分布在催化器的表面，催化器负责加速 NO_x 的还原，消声器消除发动机排气系统的噪音。为了防止氨气腐蚀，催化消声器整体采用不锈钢材料制造，其内部催化器工作过程中需要表面最低温度达到 200°C ，因此布置时应尽量靠近发动机，催化器入口必须位于距增压器出口 $1\sim 4\text{m}$ 的地方。催化器前设排气温度传感器，用于检测催化器中排气温度，以此来判断催化器表面温度，确定尿素的喷射量。

SCR 后处理催化消声器的外形一般有方形、圆形两种，方形结构一般用于重型车辆，圆形结构一般用于轻型卡车、客车。陕汽重卡采用的是方形结构。

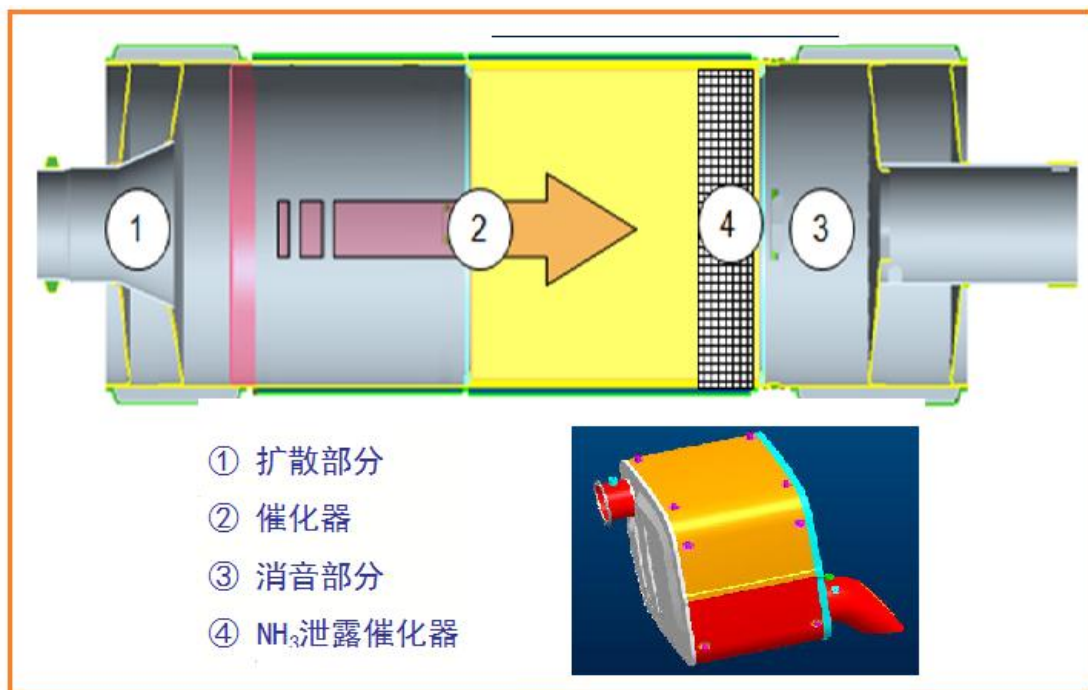


图 5-7 催化消声器结构

催化消声器应尽量水平布置，为了防止催化消声器内部陶瓷载体免受剧烈震动，安装系统需要采取减震设计，催化消声器支架与车辆大梁之间需要使用弹性减震装置。涡轮增压器出口和催化消声器之间使用金属软管链接，可使催化消声器内的催化器免受震动。

其中催化器部分由**催化剂载体**和**催化剂**两部分组成。

催化剂载体：

- ❖ 载体安装在 SCR 箱体内，用来承载催化剂
- ❖ 氨与废气的混和气从排气管进入 SCR 箱，在载体的微孔中发生反应，生成无毒的氮气和水
- ❖ 目前潍柴采用 Corning 的 400 目蜂窝状陶瓷载体

❖ 氨气有一种刺鼻的气味，超过 10ppm 时可以被人嗅到

催化剂：

❖ 催化剂是一种特殊的材料，在特定温度范围内，决定了 NO_x 的转化率。

❖ 催化剂厂采购载体，把催化剂涂浮在载体的孔壁上

❖ 催化剂使用温度范围在 200 °C ~500°C

❖ 温度过低催化剂活性不够，会导致氮氧反应效率低下

❖ 温度过高则会导致催化剂的裂化

3.3 尿素箱（添蓝罐）

尿素箱顶部安装有传感器总成、通气装置等，底部安装有残液释放螺塞孔。传感器总成中传感器包括液位传感器和温度传感器，可感应液面高度和温度；集成在传感器总成上的热交换器可利用发动机冷却水的热量为寒冷天气下结冰的尿素进行解冻。经验表明，小于70μm的颗粒对于尿素箱过滤器是允许的，因此，尿素箱内尿素液力管入口应装有尿素初滤器，以防止大于70μm的杂质进入喷射系统。箱体顶部应布置有通气阀以平衡尿素箱内、外压力。尿素箱底部应设有残液释放螺塞孔。

尿素箱一般采用聚乙烯材料，具有坚实可靠，耐腐蚀性强，结构简单，使用方便等特点，如图 5-8 所示。SCR 系统所使用的是 32.5%（按重量混比）的尿素水溶液，也叫添蓝。尿素箱的体积由尿素用量决定，对于国 V 系统，用量相当于燃油消耗量的 5%，对于欧五系统，用量是燃油消耗量的 7%。尿素溶液在-11°C 时开始结冰，结冰时体积将膨胀 9%，因此尿素箱内将提供 10%的膨胀容积。尿素箱还提供了液位和温度感应装置。系统诊断、空罐指示、尿素用量监控和驱动仪表盘仪表都需要有连续的液位传感器，如图 5-9 所示。当箱内液位到最低点以下时，将发出液位警告。如果箱变空，将发出空罐警告。液位传感器能检测出 3.0 升的罐容积变化。在传感器指示 100%满后，在增加的罐储量不应超过 2.0 升。当罐用经过认证的防溅喷嘴住满时，液位传感器应该指示 100%的液位。溶液温度传感器将监测尿素溶液的温度，以确定何时启动罐加热器，以及检测加热器工作是否正常和过热。如果溶液温度低于 0 摄氏度，将启动加热器，在温度升到 7 摄氏度之前加热器将保持打开。罐上部设有通气阀，用于平衡罐内外气体压力。罐内装有添蓝粗滤器，以防止大于 0.1mm 的大颗粒进入喷射系统。罐的底部设有残液放出螺栓孔。

尿素箱由箱体、尿素液位传感器、尿素温度传感器、电加热器、尿素吸管及滤网组成，如图 5-9 所示。

尿素箱安装与油箱同侧，距离油箱近一些，方便加液。但不能贴在一起，因为油箱温度较高，有可能加热尿素，引起尿素性质变化，造成后处理系统不能正

常工作。罐体要采用竖直布置形式，上方留出空间便于清洗罐中的滤清器，同时尿素溶液的加注口应朝外，便于加液。添蓝罐布置要远离热源，布置时留出尿素管路走向空间。尿素罐不能布置在整车的最低点，采用支架给尿素罐以支撑。

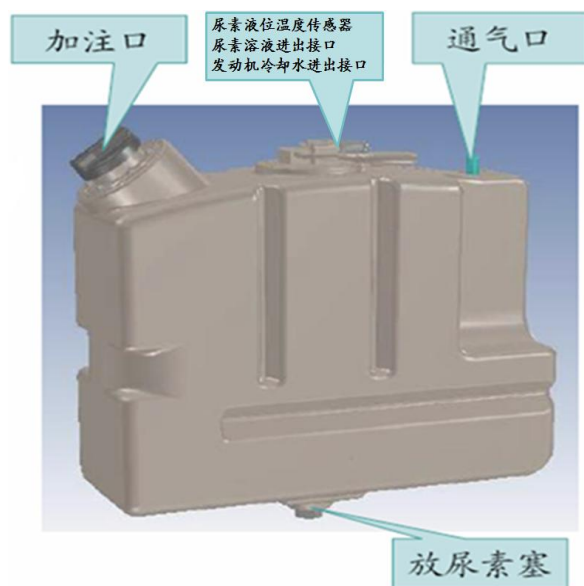


图 5-8 添蓝罐（尿素箱）

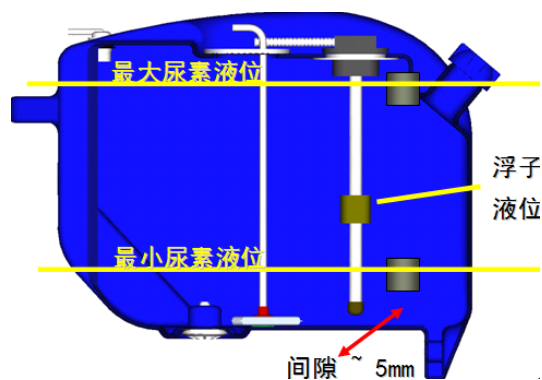


图 5-9 尿素罐结构示意图



图 5-10 液位传感器

尿素箱液位温度传感器组件根据是否集成尿素加热器分为**非加热型尿素箱传感器组件**和**加热型尿素箱传感器组件**。非加热型尿素箱传感器组件上没有集成尿素加热器，适合于在非寒冷地区（最低温度不低于-7℃）的使用；加热型尿素箱传感器组件上集成了尿素加热器，根据加热效果又分为普通加热型尿素箱传感器组件和强化加热型（加热器为螺旋结构）尿素箱传感器组件，普通加热型尿素箱传感器组件适合于在最低温度不低于-25℃的寒冷地区的使用，强化加热型尿素箱传感器组件适合于在最低温度低于-25℃的寒冷地区的使用，加热型尿素箱传感器组件如图 5-10 所示。

在发动机进行工作时，尽量保持尿素溶液的温度在 5℃ 以上。当环境温度低于 5℃ 时候，必须对尿素箱及尿素管路进行加热，以避免尿素溶液结晶。尿素的用量相当于燃油消耗量的 5%。

尿素箱液位传感器技术参数：

液位高度 (mm)	410	326	242	179	137	95	74	53
百分比 (%)	100	76.4771	52.9419	35.2905	23.5229	11.7676	5.8838	0
传感器电阻 (Ω)	1150	4760	9160	11410	12980	14620	15440	16260
信号电压 (mV)	2714.2	3781.8	4190.2	4289	4339.4	4381.4	4399.2	4415.4

尿素温度传感器技术参数：

电压 (mV)	1209.6	1533.2	1917.2	2350.8	2809.2	3259.6	3666.4	4004.6
温度 (℃)	80	70	60	50	40	30	20	10
电压 (mV)	4263.4	4364.2	4447.6	4515.8	4570.2	4613.4	4672.8	4692.6
温度 (℃)	0	-5	-10	-15	-20	-25	-35	-40

3.4 尿素泵

尿素泵上分布有一个来自尿素箱的尿素进液口、一个通往喷嘴的尿素出液口和一个通往尿素箱的添蓝回液口。

尿素泵工作时需要散热，所以要注意此部分的通风，不能靠近排气管、催化消声器、增压器等热源太近。计量泵与喷嘴之间的接管应使用软管，以允许其与排气管之间的相对震动。

当起动钥匙关闭后，尿素泵是非压缩气清洁系统，仍需 90s 左右通电清洁，避免因添蓝结晶而造成管路堵塞

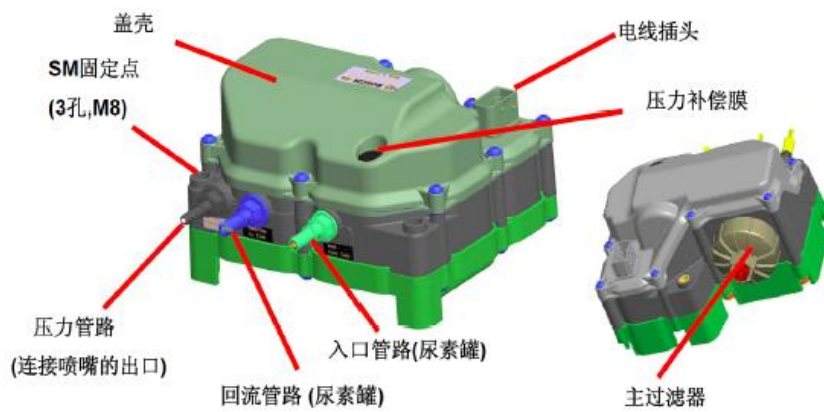


图 5-11 潍柴国 V 发动机使用的计量泵

尿素泵建压的条件

尿素泵建压是 SCR 系统工作前的准备工作，只有尿素泵建压成功后，ECU 在满足尿素喷射条件时发出喷射指令。如尿素泵经过几次后无法建压，SCR 系统将无法工作，同时 OBD 灯点亮。尿素泵建压必须满足下列条件：

- 无影响尿素泵建压的执行器、传感器、线束等故障；
- 排温超过 180 °C；
- 发动机转速大于 550rpm；
- 系统解冻完成（可通过尿素箱温度、环境温度判断）
- 无尿素管路（进液管、回液管、压力管）堵塞或泄露，无喷嘴堵塞。

注：由于尿素易结晶，车辆熄火之后，尿素泵需要将管路、尿素泵内的尿素溶液倒吸回尿素箱内，所以，严禁立刻切断整车总电开关（须等待 90 秒钟）

4.5 尿素泵管线的连接

尿素泵管线连接示意图见图 5-12 。

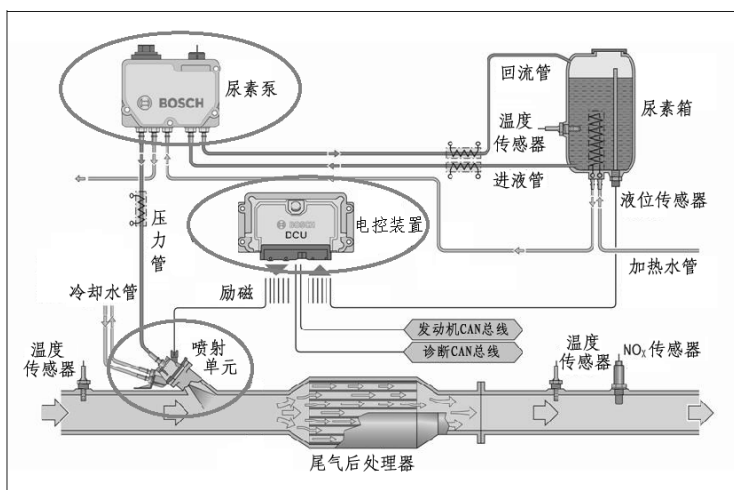


图 4-16 尿素泵连接管线示意图

尿素泵的作用：

当 SCR 系统工作时，电控单元计算出此时所需的尿素量。经过驱动电路，转化为喷射脉冲信号，控制尿素泵动作。尿素泵依据电控单元的指令，将一定量的尿素从尿素罐中抽出，加压过滤后送到计量控制单元，形成具有一定压力的尿素待用。当发动机的排气温度达到要求时，计量控制单元将一定量的尿素喷入 SCR 催化器入口前端。

加料器根据 ECU 发送的命令(J1939 通信协议)，将准确剂量的尿素泵送到尿素喷嘴，喷入排气催化器中。

这个装置是一个“黑匣子”，不能维修！

- 尿素喷射泵是在 ECU 控制下的泵送设备
 - 给系统提供 9bar 的压力
 - 自行保持及稳定系统的压力
 - 内有温度传感器感知内部温度
 - 内部加热电路在寒冷的条件下可对内部元件加热
- 压力的产生是由一个电机带动膜片泵建立的。

尿素泵的性能

- 根据发动机 ECU 发送的信息控制 DEF 喷射。
- 系统将准确数量的 DEF（尿素）送至喷嘴，并在喷嘴处将 DEF 充分雾化，喷入排气系统。
- 内置的加热装置，能使加料器本身在外部温度低于 $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时仍保持工作。同时，系统也要求车身自己要对 DEF 管路和 DEF 罐进行相应的加热。
- 工作温度升高至 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时加料器也能正常工作，但是当 DEF 超过 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时就会有明显的腐蚀性，此时将会损坏计量泵本身。
- 尿素泵是一个智能自诊断的设备，它通过基于 J1939 协议下的 CAN 总线与

ECU 通讯。

- 在 12 VDC 和 24 VDC 电压下都可工作。
- 电控的尿素泵运行速度很快而且很精确。出厂前都通过严格的标定，在额定的稳态工作条件下，尿素泵保持要求的流量，误差不超过 1%（20° C 环境和液体温度）

尿素计量泵特点

尿素供给单元（尿素泵）重量约为 2.6kg，工作电压 24V。尿素供给单元内装配有主过滤器、入口过滤器和回流过滤器，主过滤器更换周期一般为 30,000km 里程，但如果进入尿素剂量单元的尿素清洁程度不符合要求，则更换周期可能会缩短。尿素泵主过滤器的过滤效率基于 SAE J1985 的单项通过效率的规定。在尿素泵中的尿素水溶液质量应符合 ISO 22241 中规定的要求；同时，尿素泵使用前应检查尿素液力管路接头和电器接头处是否均安装有保护帽并保持接头处清洁，如果没有保护帽或已污染，则不符合使用要求。另外，不允许在尿素泵表面上喷漆，在进行喷漆操作时应应对尿素泵采取防护措施。

尿素计量泵的安装

尿素泵在整车上固定应符合图4-17所示要求，两个方向上均应控制在 -45° ~ 45° 之间；固定尿素泵的M8螺栓拧紧力矩为19Nm（ $\pm 20\%$ ）；主过滤器盖拆装用装置宽度为27mm，拧紧力矩为19Nm（ $\pm 5\text{Nm}$ ）；尿素泵主过滤器底部应保证有沿过滤器中心线向下距离大于170mm的拆装空间，便于尿素泵滤芯的保养和更换。

尿素泵电器接口针脚定义

尿素泵电器接口针脚定义及插接件防水和固定要求：尿素泵电器接口针脚定义见表5-1，针脚顺序见图5-17。PIN 1、PIN 7为空置针脚，PIN 5与尿素泵加热继电器相连，PIN 6与后处理主继电器相连，其余针脚与ECU相连；PIN 1、PIN 7对应插接件应使用盲堵密封，其余针脚对应插接件均需使用密封塞密封，密封措施如图4所示。为防水需要，可在插接件接头处加装90度护盖或180度护盖。为防止振动对线束接插件造成的损坏现象，电器接插件线束需要用扎带等装置固定在尿素泵体上。

接插件的拆装顺序：尿素泵在整车上的安装位置要便于尿素液力管路和电器件的安装和拆卸。为防止尿素管路拆装时对电器接口造成污染的可能，尿素接头和电器接插件的拆装顺序如下：

- (1) 拆卸时，首先拆卸掉尿素管路接头，再拆卸电器接插件；

(2) 安装时，首先安装电器接插件，再安装尿素管路接头。

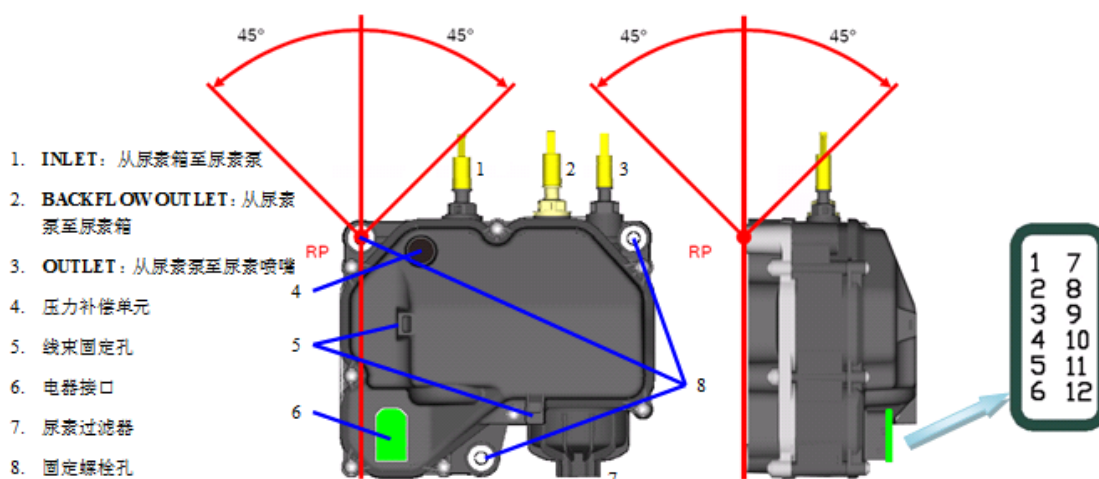


图 5-17 尿素计量泵固定和电器针脚定义示意图



图 5-18 尿素计量泵电器接头防水示意图

表 5-1 尿素泵针脚定义

尿素泵针脚	ECU 针脚	针脚定义	尿素泵针脚	ECU 针脚	针脚定义
PIN 1	无	--	PIN 7	无	--
PIN 2	K24	压力传感器 (正)	PIN 8	K07	尿素泵电机 (地)
PIN 3	K78	压力传感器 (信号)	PIN 9	K73	尿素泵电机 (正)
PIN 4	K77	压力传感器 (地)	PIN 10	K93	尿素泵电机 (PWM)
PIN 5	--	加热装置	PIN 11	K30	反向阀
PIN 6	--	加热装置 (信号)	PIN 12	K08	反向阀 (信号)

表 5-2 电器件性能参数(参考值)

部件	尿素泵针脚编号	对应ECU针脚	工作时对地电压 (v)	T15上电, 但SCR系统不工作时的常态电压值 (v)	开路电压 (v)	开路时, 常态电阻
压力传感器	2	K24 (电源正)	4.9~5	4.9~5	5	针脚2、4之间电阻: 55.4kΩ
	3	K78 (信号线)	0.5~4.5	约0.8V	—	
	4	K77 (电源负)	0~0.3	0~0.3	0	
尿素泵电机	8	K07	0	0	0	针脚8、9之间电阻: 0.8MΩ
	9	K73	24	24	24	
	10	K93	—	约8.5	3.5	
换向阀	11	K30	—	24	24	针脚11、12之间电阻: 22Ω
	12	K08	—	24	0	

DeNOx2.2 系统在发动机停机后需要将系统中的尿素溶液倒吸回尿素箱，以保护系统中的各个部件不会因残留的尿素溶液而导致系统失效，尿素溶液倒吸时间不小于 90s，因此要求停车后到关闭整车电瓶开关间隔不能小于 90s。

注：尿素计泵的注意事项

- 不可用压缩空气或蒸汽清洗
- 拆下蓄电池接线后，才可以插拔电气接头
- 不要试图拆开加尿素泵

尿素溶液喷射单元的滤清器

- 过滤进入尿素喷射单元的尿素溶液，以防尿素喷射单元或喷射阀堵塞。
- 拆卸后，安装 DEF 喷射单元滤清器盖时，要确保 O 形圈就位。
- 安装过程中，在 O 形圈上只能使用水作为润滑剂帮助安装，不可涂抹机油。

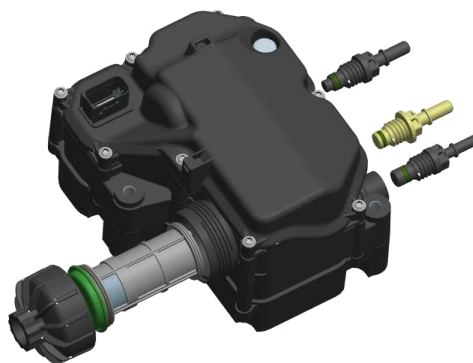


图 5-19 尿素喷射单元的滤清器

换向阀

换向阀是在发动机熄火后，尿素泵继续工作，ECU 发出信号，换向阀动作，将尿素管路换向，将管路中的尿素回吸到尿素箱中，防止尿素结晶，堵塞管路，回吸时间 90 秒。

换向阀执行机构来执行卸压及排空工作，见图 5-20、图 5-21。

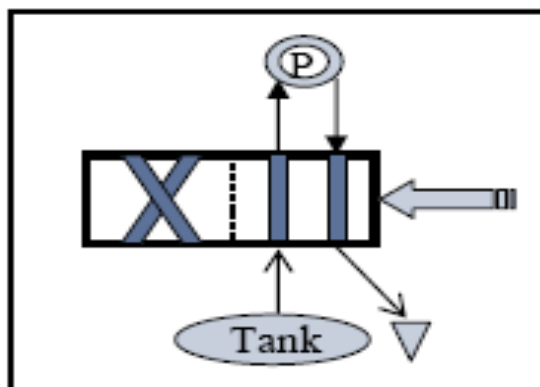


图 5-20 换向阀正常工作时的位置示意图

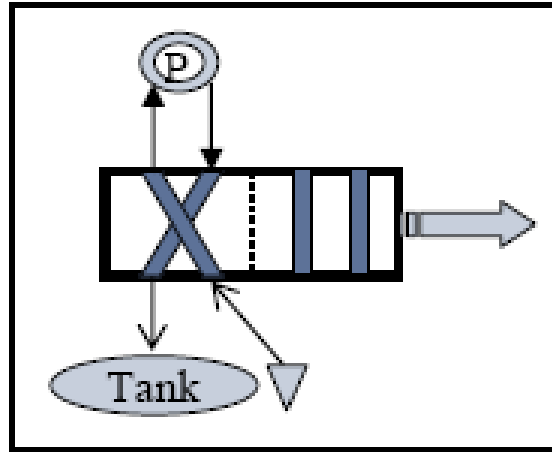


图 5-21 系统排空时换向阀位置示意图

5.5 尿素喷射单元

尿素喷射单元（尿素喷嘴）重量约为0.24kg，由尿素管接头、冷却水管接头、隔热板、喷射阀电子接头和冷却器体等几部分组成，如图5-22所示。

由于排气管温度较高，所以喷嘴需要用发动机冷却水进行冷却；喷嘴工作时，尿素压力管内压力维持在9Bar左右。

尿素喷射单元固定在排气管上的喷嘴底座上，喷射单元的安装决定于喷嘴底座在排气管上的安装位置和角度。喷嘴底座的M6螺栓拧紧力矩为8Nm（±2Nm）。

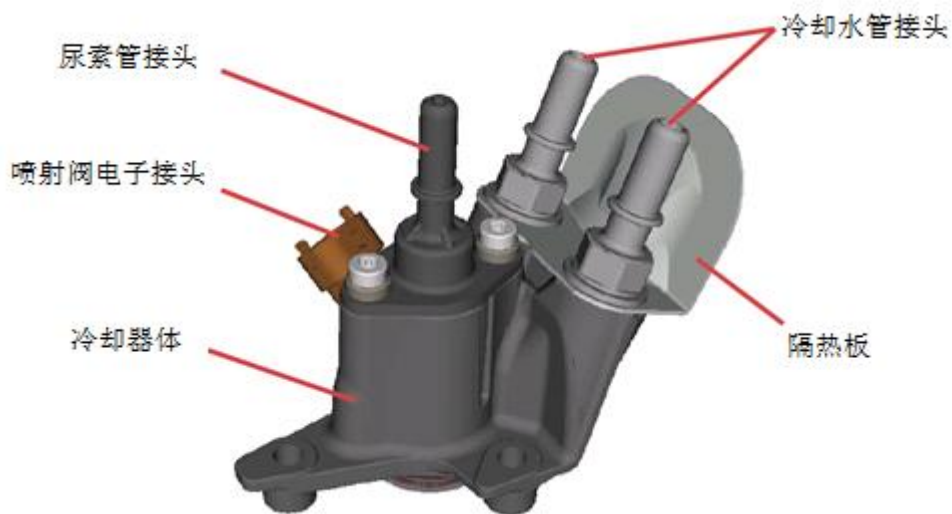


图5-22 DeNOx2.2系统喷嘴结构

尿素喷嘴线束接插件包括二个针脚，没有正负极之分。尿素喷嘴线束接插件引脚处需使用密封塞，尿素喷嘴线束接插件防水措施如图 5-23 所示。

尿素喷嘴使用前应检查尿素液力管路接头和电器接头处是否均安装有保护帽并保持接头处清洁，如果没有保护帽或已污染，则不符合使用要求。另外，不允许在尿素喷嘴表面喷漆，因此，在进行喷漆操作时应应对尿素喷嘴采取防护措施。

尿素喷嘴接插件的拆装顺序：尿素喷嘴在整车上的安装位置要便于尿素液力管路和电器件的安装和拆卸。为防止尿素管路拆装时对电器接口造成污染的可能，尿素管路接头和电器接插件的拆装顺序如下：

- (1) 安装时，首先安装电器接插件，然后再安装尿素管路接头；
- (2) 拆卸时，首先拆卸掉尿素管路接头，再拆卸电器接插件。



图 5-23 尿素喷嘴线束插接件防水措施

尿素溶液喷射阀作用：

- 在尿素喷射控制器控制下，向排气中喷射尿素溶液。
 - 喷射阀对尿素溶液进行初级雾化
- 安装在分解管上
 - 安装角度和位置至关重要
- 通过发动机冷却液冷却
- 对喷射进排气管中的 DEF 进一步雾化，充分的分解 DEF 使之变为氨气。
- DEF 在分解管中必须全部分解为气态的氨，这样才能达到理想的转化效率。见图 5-24 尿素在分解管中的分解示意图。

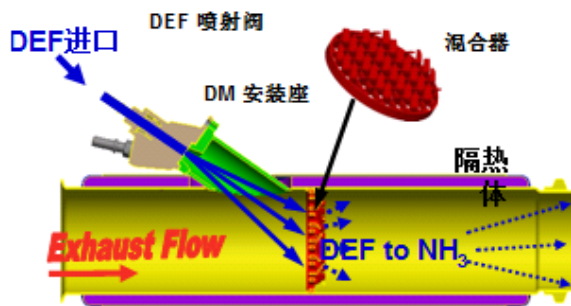


图 5-24 尿素在分解管中分解过程示意图

尿素喷嘴的工作原理

图 5-25 是尿素喷嘴工作原理示意图。

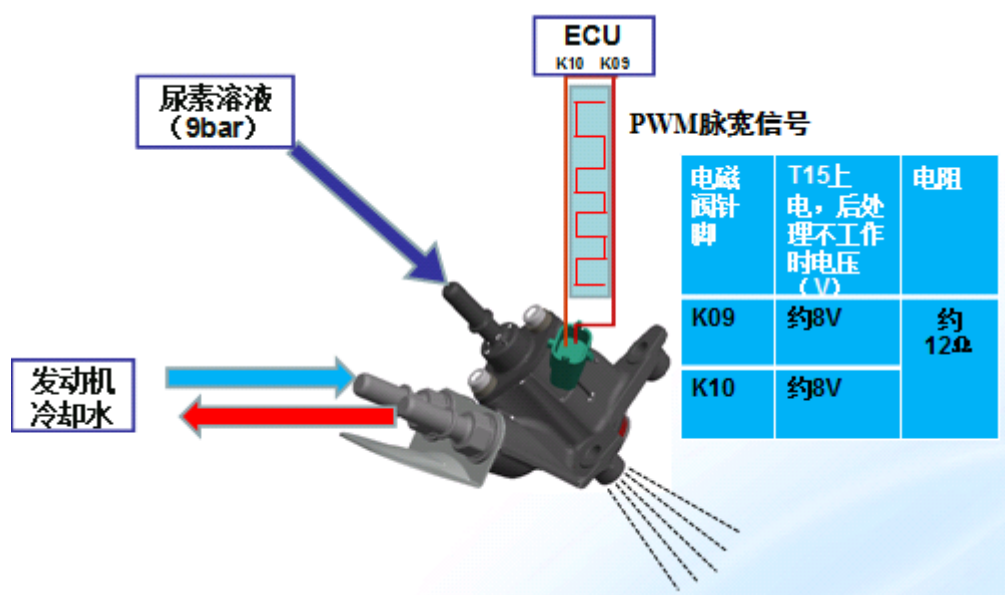


图 4-25 尿素喷嘴工作原理示意图

尿素喷嘴电磁阀受 ECU 控制，当尿素喷射条件满足后，ECU 发出脉宽信号，控制电磁阀的打开时间，喷入定量尿素溶液。尿素喷嘴用发动机的冷却水进行冷却。

5.6 氮氧化物 (NO_x) 传感器

NO_x 传感器的特点

- 氮氧化物传感器总成是由传感器和转换模块组成。
- 电化学反应的传感器将 NO_x 的含量变为模拟的信号传给模块，模块将信号直接变为通信信号发到 CAN 总线上。
- 不可维修
- 不可以重新编程

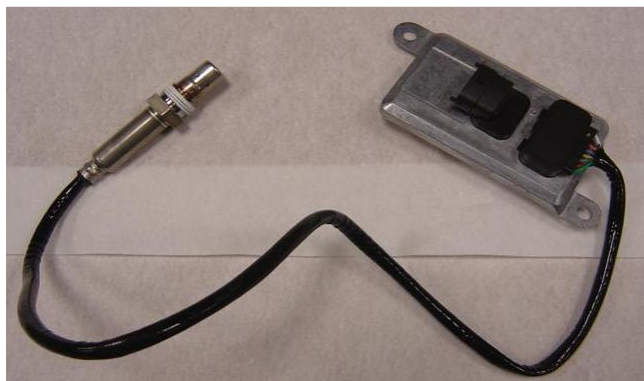


图 5-26 氮氧化物 (NO_x) 传感器

NO_x传感器在尾气管上的倾斜角度为90°(±10°)。传感器及传感器ECU的安装位置如图5-27所示。NO_x传感器ECU直接由发动机ECU提供24V电压，NO_x传感器ECU工作温度范围为-40℃~105℃。NO_x传感器ECU与传感器头之间的线束长度为608mm±8mm，与发动机ECU通过五针插接件连接，NO_x传感器ECU针脚如图5-28所示。

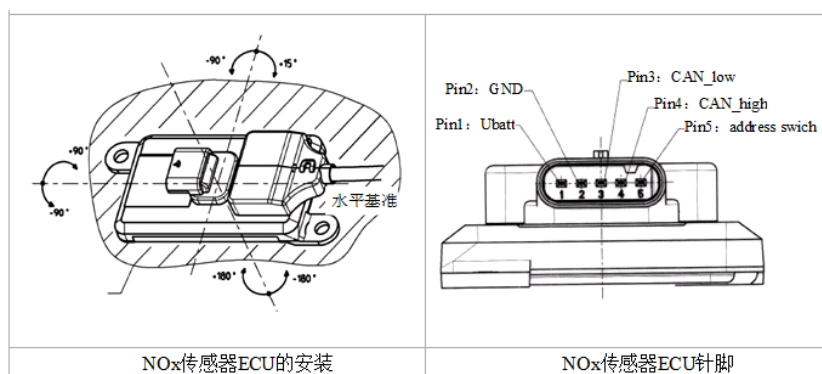


图 5-27 氮氧化物 (NO_x) 传感器安装示意图

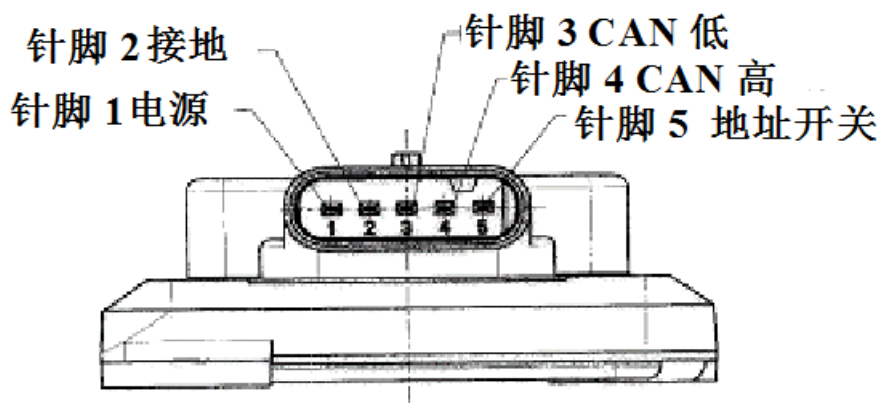


图 5-28 氮氧化物 (NO_x) 传感器针脚定义图

根据传感器插接器针角定义进行检测短路、断路、总线输出电压等相关参数。

NO_x 传感器技术参数

1	2	3	4	5
电源正	电源负	CAN 低	CAN 高	标识位
24V	0V	2.3V 左右	2.8V 左右 (CAN 高 CAN 低相差 0.5V)	

氮氧化物传感器简介

- 氮氧化物传感器总成是一个全智能设备，它由三个部分组成：传感器头、控制模块和连接电缆，图 5-29 NO_x 传感器内部结构图。
- 传感器头将 NO_x 的含量变为模拟的信号传给控制模块，模块将信号变为通信信号发到 CAN 总线上。
- 在 NO_x 传感器总成内部也有自诊断系统，监测自身的工作情况并通过车身 CAN 总线向 ECU 汇报是否出现故障。
- 整个 NO_x 传感器总成是一个零件，任何一个分部件都不能被独立更换！

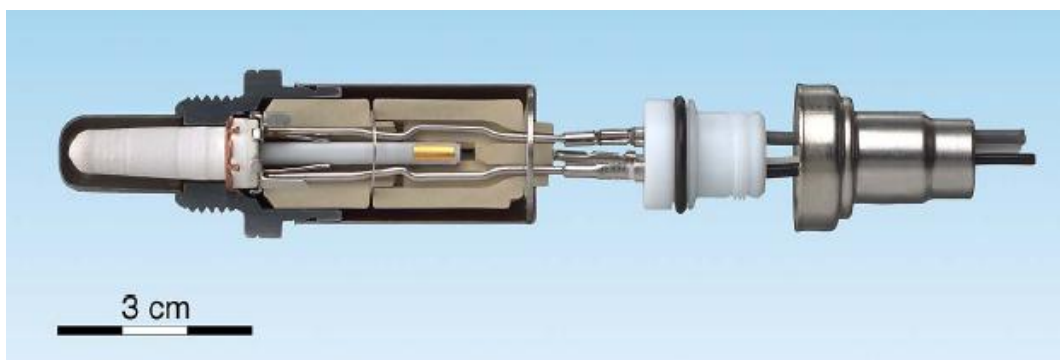


图 5-29 NO_x 传感器内部结构图

NO_x 传感器的工作原理

- 在一个有允许发动机排气进入的孔的金属罐内，二氧化锆室被加热到 600 °C
- 当电流施加到室壁的两侧时，二氧化锆结晶室可将氧气泵过室壁。
- 有两个室腔：
 - 第一个室腔用于除去发动机排气中存在的氧气
 - 然后，除去氧气的排气进入第二个室腔，该室腔的白金涂层在 600 °C 条件下可将 NO 和 NO₂ 分解成氮气 (N₂) 和氧气 (O₂)
- 第二个室腔在泵出氧气时，对泵出的氧气量进行测量
 - 如果不存在 O₂，也就不存在 NO_x

图 5-30 为 NO_x 传感器工作原理示意图。

NO_x 传感器工作过程

- 当接通点火开关时，NO_x 传感器将加热到 100 °C。(约 60 秒)
- 之后等待 ECM 发出一个“露点”温度信号 (Dew Point)
 - “露点”温度是指：在这个温度后排气系统内将不会有能损坏 NO_x 传感器的湿气存在。目前露点温度被设定为 120°C，温度值是参考 EGP 的出口温度传感器测出的数值。

- 传感器当接收到 ECU 发来的露点温度信号后，传感器将自行加热到一定温度（最大可为 800 °C ）
 - 注意：此时如果传感器头接触到水将会导致传感器损坏。
- 加热到工作温度后，传感器才开始正常的测量工作。
- 传感器将氮氧化物值发送到 CAN 总线上，发动机 ECM 通过这些信息对氮氧化物的排放进行监测。
- 如果排气温度降至 120°C 以下，NO_x 监控器将关闭，并将传感器的残余热量保持在 100°C。

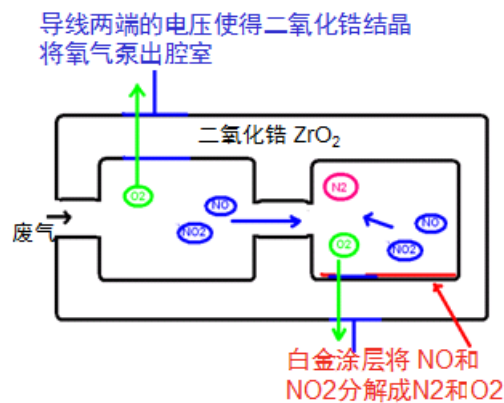


图 5-30 NO_x 传感器工作原理示意图

注意：用水冲洗工作中的氮氧传感器会导致传感器损坏。

NO_x 传感器的安装

- 氮氧化物电控模块 安装时需要注意连接电缆拉伸不能过紧，同时还要考虑到应力的释放。
- 必须要考虑保护传感器模块，安装位置应避开排气系统高温的影响。
- 为了保证传感器背面的透气膜片不被杂质堵塞、遮蔽或污染，传感器模块必须按规定要求位置安装固定。

传感器的检测

- 氮氧化物传感器在正常工作后实时的把排气中 NO_x 值传送到 ECU。
- ECM 并不是通过监测实时的 NO_x 值来判断排气是否合格，而是通过一套氮氧化物监测程序来对排气中的 NO_x 值是否超标进行检测。
- 以下条件必须满足，以运行 NO_x 监控
 - 没有冷却水温度传感器相关故障码
 - 没有环境压力传感器相关故障码
 - 冷却水温度高于 70 摄氏度
 - 海拔低于 1600 米

7.7 排气温度传感器

DeNOx2.2 系统要求将排气温度传感器布置在 SCR 催化转化器的上游，因此，要求将温度传感器固定在催化转化器的连接管的温度传感器座上。排气温度传感器的电器参数：

工作电压为 5V，额定电阻 $200\Omega/0^{\circ}\text{C}$ ；

ECU 内部电路保护电阻阻值为 $1.0\text{k}\Omega$ ；

测量温度范围： $-40^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ ；

测量精度： $-40^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ($\pm 3.0^{\circ}\text{C}$)，大于 200°C ($\pm 1.5\%$)；

保护管 INCONEL600，导线外保护长度 $1000\text{mm}(\pm 5\text{mm})$ ；导线长度 $1000\text{m}(\pm 5\text{mm})$ ；安装时需要与排气管中心线垂直。

表 5-3 排气温度传感器电器参数

电器件	传感器针脚编号	ECU针脚	正常电压 (V)	开路电压 (V)	常温下的电阻值
上游排温传感器	2	K82	0	0	约 215Ω
	1	K81	0.3-4.7	5	



图 5-31 排气温度传感器

建议使用潍柴发动机 EOL 工具进行传感器检测，临时没有 EOL 工具时，可以根据零部件电器特征进行初步检测，相关各传感器如下：

表 5-4 排气温度传感器电器特征参数

T[°C]	U(V)	T[°C]	U(V)	T[°C]	U(V)	T[°C]	U(V)
-40	0.73	225	1.34	500	1.78	775	2.1
-25	0.77	250	1.39	525	1.82	800	2.12
0	0.84	275	1.43	550	1.85	825	2.15
25	0.9	300	1.48	575	1.86	850	2.17
50	0.96	325	1.52	600	1.91	875	2.19
75	1.02	350	1.56	625	1.94	900	2.21
100	1.08	375	1.6	650	1.97	925	2.24
125	1.14	400	1.64	675	2	950	2.26
150	1.19	425	1.68	700	2.02	975	2.28
175	1.24	450	1.71	725	2.05	1000	2.3
200	1.29	475	1.75	750	2.07		

8.8 环境温度传感器

由于环境温度传感器的主要作用是为用户提供外界温度条件，以对后处理系统是否需要加热进行判断。因此，为能够真实反映外界温度情况，环境温度传感器安装位置应远离热源和污泥的重度污染区域，并避免阳光直射，陕汽重卡发动机后处理系统环境温度传感器安装在底盘大梁的内侧。。

环境温度传感器的电器参数：工作电压为 $5V \pm 0.15V$ ；

环境温度传感器温度测量范围及要求：温度测量范围 $-40^{\circ}C \sim 140^{\circ}C$ ；相对大气（真实）温度的最大偏差为 $\pm 2.5^{\circ}C$ ，在 $-10^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$ 最大偏差不应超过 $1^{\circ}C$ ；装配时最大扭矩为 $20N \cdot m$ 。

端子与壳体之间的绝缘电阻：500V 测量不低于 1M 欧姆。

环境温度传感器测量方法：

(1) 用图 5-32 的电路进行检测：测量时电流小于 1 毫安，测量仪器的内阻不小于 10M 欧，在测量温度点的平衡时间不小于 10 分钟，试验介质为水或油，传感器六方以及下部为浸入到试验液中。

(2) 测量时，传感器的输出电阻应符合下列数值：

在 $0^{\circ}C$ 时： $5.896(+0.727)K \text{ 欧} - 5.896(-0.669K \text{ 欧})$

在 $20^{\circ}C$ 时： $2.5(+0.26)K \text{ 欧} - 2.5(-0.238K \text{ 欧})$

在 $100^{\circ}C$ 时： $186(+10) \text{ 欧} - 186(-8 \text{ 欧})$

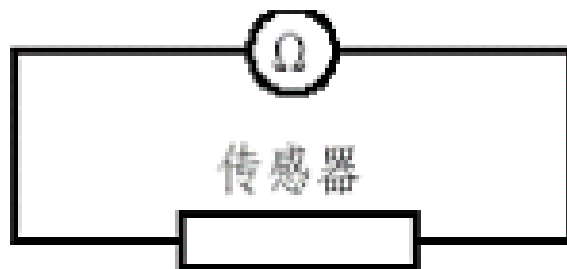


图 5-32 环境温度传感器测量电路图

5.9 SCR 系统电加热系统

加热控制由一个主继电器和四个控制继电器组成。继电器安装盒和继电器的工作温度范围为 $-40\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。继电器线圈的额定工作电压为直流 24V，工作电压范围是直流 $18\sim 32\text{V}$ 。继电器触点材料电阻值不应随温度的变化而有太大的变化，继电器线圈电阻范围 $100\sim 3000\Omega$ 。继电器加热周期最长为 60s。

加热继电器电流要求为：

- 主继电器：所有电热丝总电流的1.5倍，但最大不应超过15A；
- 尿素泵加热继电器（集成在泵体内部）：10A；
- 其它加热继电器（回流管、吸液管和压力管）：电热丝最大电流的1.5倍，其中回流管加热继电器允许的最大电流为2.2A，吸液管加热继电器允许的最大电流为2.2A，压力管加热继电器允许的最大电流为600mA。



图5-33 加热继电器的安装位置

加热继电器安装时应注意以下事项：

- 加热继电器必须做好防水保护，避免水、油等液体渗入加热继电器发生短路或开路等故障。
- 加热继电器在整车上进行布置时，要做好足够的保护措施，避免其受到外力的冲击导致接触不良、甚至脱落等现象。
- 加热继电器有工作温度范围的要求，因此必须保证加热继电器和加热继电器盒远离热源。
- 加热继电器要插接到位，以免造成虚插现象，给车辆下线及诊断等工作带来不必要的麻烦。

5.10 冷却液开关电磁阀（图 5-34）

当环境温度低于标定限值后，控制单元通过对尿素箱温度传感器、环境温度

传感器及发动机水温传感器信号的判断处理确定是否需要通电打开电磁阀来对尿素箱内尿素溶液进行加热,使温度较高的发动机冷却液流入尿素箱加热器管路内与温度较低的尿素溶液进行换热,从而使尿素箱吸液口附近的尿素溶液保持为液态。

冷却液开关电磁阀为常闭型电磁阀,工作参数要求:工作环境温度为 $-40\sim 80^{\circ}\text{C}$,工作电压 24V ,工作压力 $0.07\text{MPa}\sim 1.6\text{MPa}$,电流最大值为 10A ,消耗功率 12W ,切换频率 $\geq 0.5\text{Hz}$,始吸电压 $\leq 17\text{V}$,释放电压 $\leq 6\text{V}$ 。

冷却液电磁阀安装时需要注意方向,要求电磁铁朝上。阀体上标有流动方向。

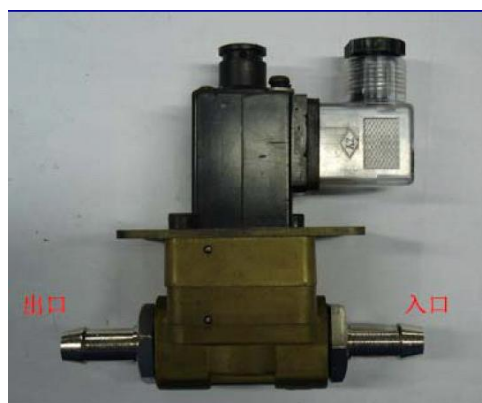


图 5-34 冷却液开关电磁阀

冷却液开关电磁阀的技术参数:

工作电压: $\text{DC}24\pm 8\text{V}$

线圈电阻: $28\ \Omega\pm 1.5\ \Omega$

工作电流: $I\leq 1.5\text{A}$

工作温度: $-40^{\circ}\text{C}\text{---}120^{\circ}\text{C}$

最大密封压力: 1.0MPa

吸合电压 $\geq 17\text{V}$,断开电压 $\leq 6\text{V}$

冷却液开关电磁阀的工作原理图:

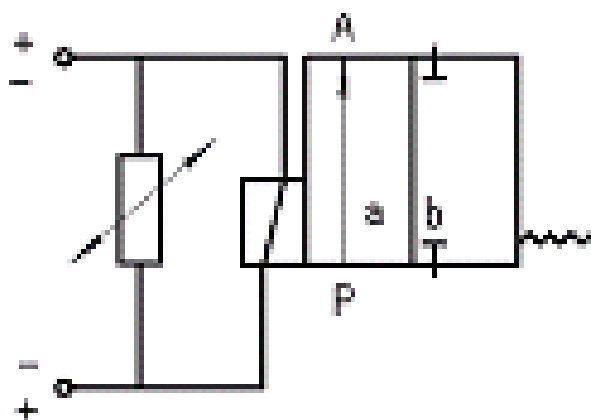


图 5-35 电磁阀的工作原理示意图

表 5-5 电磁阀开关位置图

接通位置	a	b
磁场	励磁	不励磁
接头 A	与“P”接通	关闭
接头 P	与“A”接通	关闭

5.11 DeNOx2.2 加热系统

DeNOx2.2 加热系统主要是在寒冷天气下使用，用来解冻结冰的尿素溶液，保证 SCR 后处理系统在寒冷天气下仍能正常工作。在非寒冷天气，尿素不会结冰的情况下，不需要使用加热功能。由于普通水和尿素溶液的凝固点温度存在差异，而加热系统的标定是基于标准尿素溶液进行的，因此，在温度低于 0℃ 以下，向尿素箱内加水或加注不符合要求的尿素溶液均可能导致系统运行异常。

尿素箱冷却水加热布置

当 ECU 通过尿素箱温度传感器及环境温度传感器判断出尿素需要解冻(温度点低于设定值)，发动机冷却液温度达到既定温度，ECU 就会通电打开冷却液电磁阀，热的冷却液就会流到尿素箱的热交换器内对尿素进行解冻。为了避免寒冷天气由于管路结冰或尿素结晶带来的问题，SCR 系统在寒冷天气运行过程中也会进行加热，反复打开/关闭冷却液电磁阀，使尿素箱内的液温保持在一定范围内。但是发动机冷却液需要连续不断地对尿素喷嘴进行冷却，使其保持在安全的工作温度范围之内。

对尿素喷嘴进行冷却的发动机冷却液经发动机流出后，通过尿素喷嘴顶部的其中一个冷却水管接头流入尿素喷嘴内部，完成冷却循环后从另一个冷却水管接头流出，两个水管接头无先后顺序之分。只要发动机运转，冷却液就会保持对尿素喷嘴的持续冷却。对尿素箱内尿素溶液进行加热的发动机冷却液需先经过处于打开状态的冷却液开关电磁阀，然后经尿素箱换热管接头进入尿素箱内，完成与尿素的换热后从尿素箱流出后流回发动机冷却系统。只有当尿素箱内尿素温度低于某一定值时，冷却液电磁阀才会打开，发动机冷却水流入尿素箱对尿素进行加热。系统的冷却水管路布置示意图如图5-36所示。

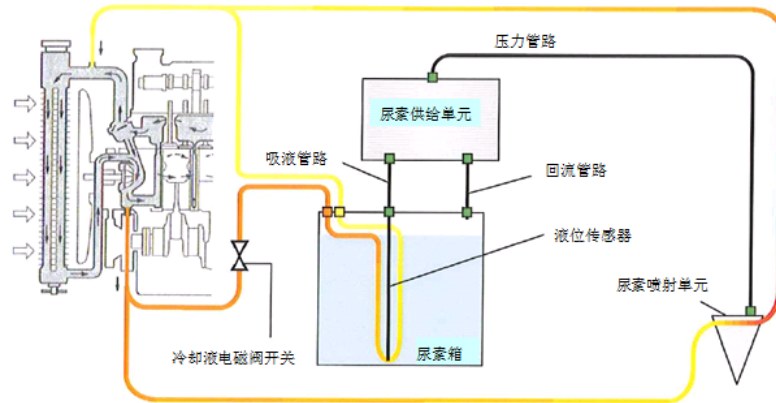


图 5-36 尿素箱水加热系统示意图

尿素泵及管路电加热布置

DeNOx2.2系统对尿素泵和尿素管路采用电加热方式。尿素泵内置电加热装置，尿素管路由加热电阻元件包裹。ECU根据尿素泵温度传感器和环境温度传感器的信号判断是否需要开启电加热，需要电加热时开启相应的继电器，由24V电源对需要加热部分的加热元件供电，从而实现对尿素泵和尿素管路的加热。其中电瓶、主继电器、控制继电器、电热丝以及ECU针脚之间的连接方式如图5-37所示。

模数转换器（ADC）反馈引出端应该取在继电器盒内部；继电器接电瓶的引出端，应尽可能接近主继电器；保险丝应该安装在继电器盒的外部，靠近电瓶的位置（便于更换保险丝）。

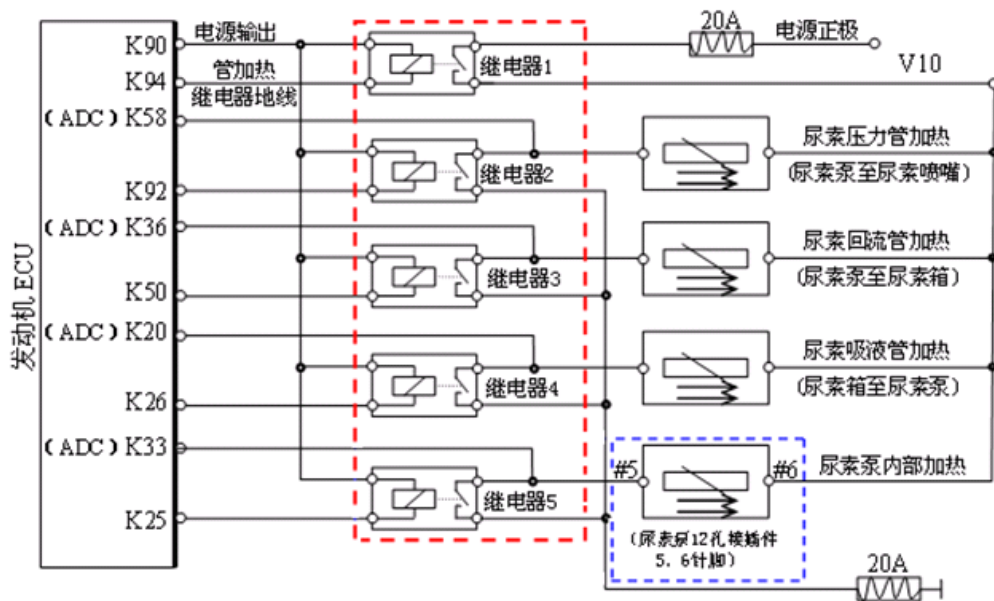


图5-37 DeNOx2.2系统电加热系统电器连接布置示意图

表5-6 电加热针脚参数

针脚	加热系统工作时电压 (V)	加热系统不工作时电压 (V)	开路时ECU针脚电压 (V)
K58	0	0	0
K36	0	0	0
K20	0	0	0
K33	0	0	0
K92	0	24	3.5
K50	0	24	3.5
K26	0	24	3.5
K25	0	24	3.5
K90	24	24	24
K94	0	24	3.5

电加热：电加热控制由一个主继电器和四个控制继电器组成。继电器安装盒和继电器的工作温度范围为-40~80℃。继电器线圈的额定工作电压为直流24V，工作电压范围是直流18~32V。继电器触点材料电阻值不应随温度的变化而有太大的变化，继电器线圈电阻范围100~3000Ω。

尿素溶液加热

- ECU 根据环境温度传感器读取环境温度。
- 钥匙开关加电时，如果 DEF 已经冻结了，DEF 控制器将先开始加热，解冻系统，然后才预注。
 - DEF 喷射单元的解冻是根据其内部温度传感器的读数进行闭环控制
 - 尿素罐的解冻是根据其内部的温度传感器的读数进行闭环控制。
 - 尿素的解冻是根据环境温度进行开环控制。
- ECU 要等到系统解冻完成后（DEF 喷射单元、尿素罐和尿素管），才会发出预注命令。
 - 一般状态下，ECU 需要等待系统完全解冻才发出预注命令。
- 解冻完成后，如果环境温度仍然较低，系统会保持加热，防止 DEF 再次冻结。
 - 尿素罐的加热是根据其内部的温度传感器的读数进行闭环控制。
 - 尿素的加热是根据环境温度进行开环控制。

潍柴国V EDC17针脚图见附录一

潍柴国V发动机故障代码及故障排除方法详见附录二

第三章 膜片弹簧离合器

第一节 膜片式离合器的结构与工作原理

陕汽新M3000系列重卡选用膜片弹簧离合器。所谓膜片弹簧离合器就是用一个整体式的膜片弹簧代替螺旋弹簧和分离杠杆（分离压爪）。WP10系列发动机选装直径 φ 430毫米的膜片弹簧离合器，WP6、WP7系列发动机选装直径 φ 395毫米的膜片弹簧离合器，就是说新M3000重卡的离合器的从动盘（摩擦片）直径为 φ 430毫米或 φ 395毫米。

一、膜片弹簧离合器结构和工作原理

膜片弹簧离合器有两种操纵形式，一种是推式，另一种是拉式。所谓推式离合器，就是与常规离合器相同，离合器分离轴承向前推动膜片弹簧使离合器分离，而拉式离合器是分离轴承向后拉动膜片弹簧使离合器分离。图3-1就是推式离合器的压盘总成，图3-2所示为拉式离合器压盘总成。

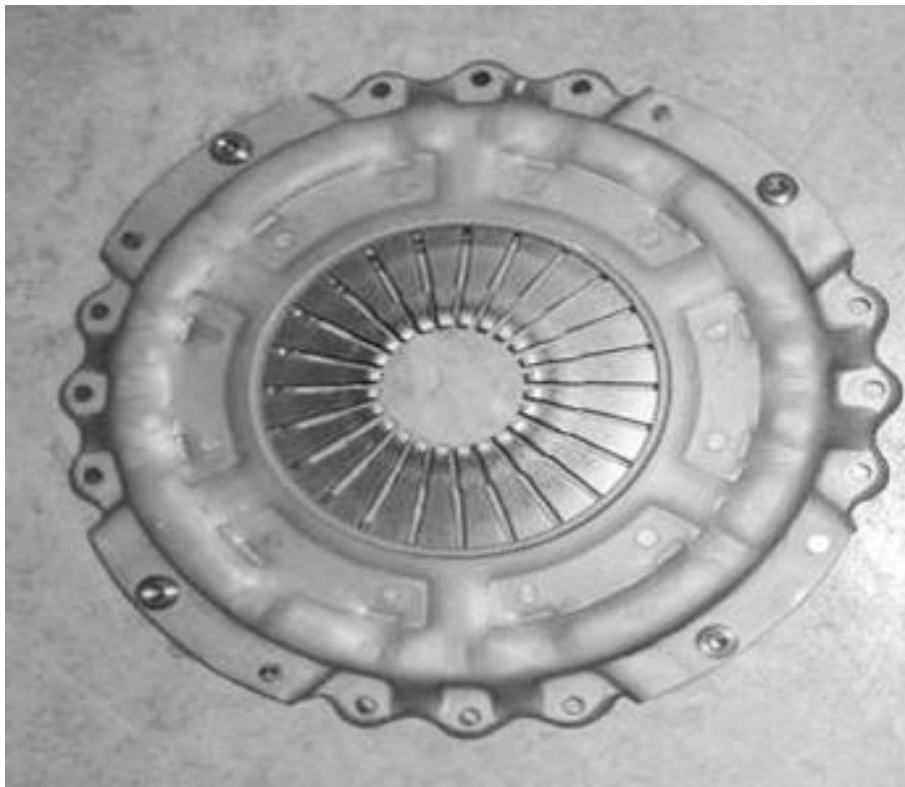


图3-1 推式离合器压盘总成

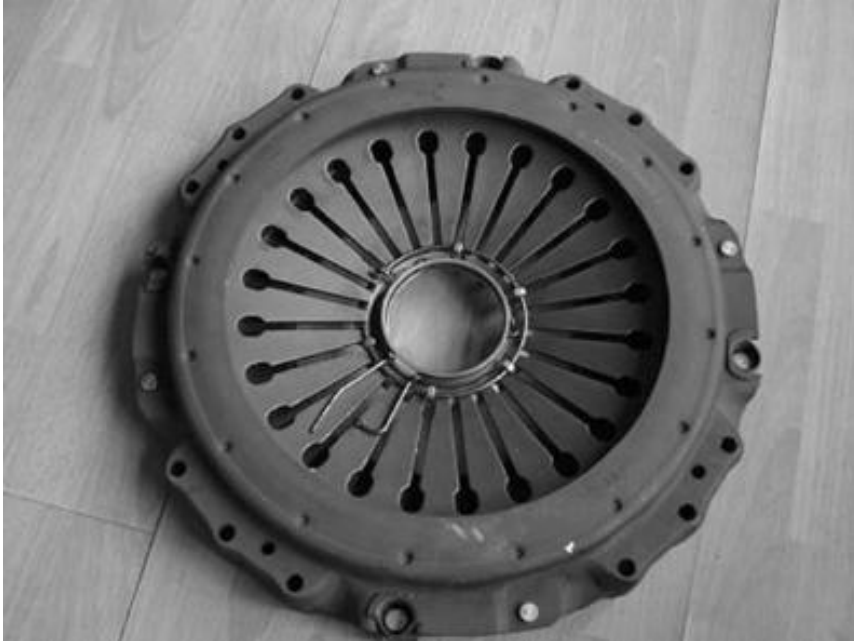
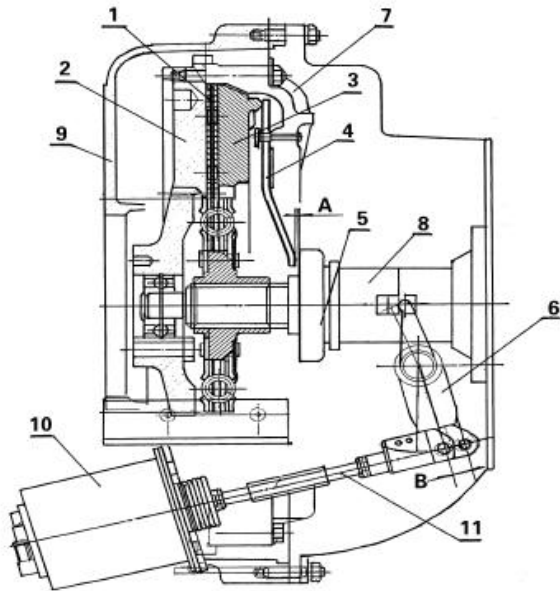


图3-2 拉式离合器压盘总成

1、推式离合器



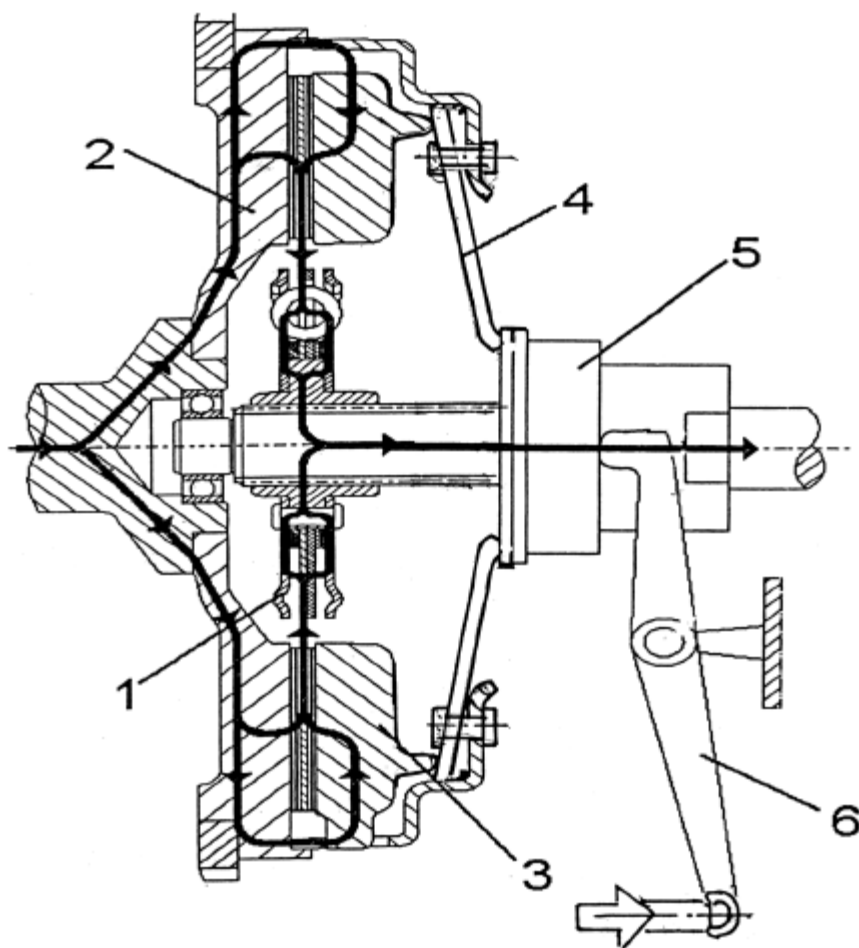
1. 从动盘 2. 飞轮 3. 压盘 4. 膜片弹簧 5. 分离轴承 6. 分离拐臂 7. 压盘壳
8. 分离轴承壳 9. 飞轮壳 10. 离合器工作缸（分泵） 11. 推杆

图3-3 推式离合器结构示意图

图3-3和3-4分别给出推式离合器结构和原理简图。如图3-3，推式离合器与常规的螺旋弹簧离合器结构相近，只是用一只膜片弹簧代替了螺旋弹簧和分离杠杆（分

离压爪)。膜片弹簧4是一个鼓形弹簧，在内圈圆周上开有若干槽，它一方面起到将压盘3紧紧地将从动盘1压紧在飞轮2上的作用，同时又起到分离杠杆的作用。

如图3-5，与常规螺旋弹簧离合器不同的是，膜片弹簧离合器在圆周上布置有四片联接压盘壳和压盘的传动片。每个传动片都是由四片弹性刚片组成。它的作用是将发动机旋转的动力传递给压盘，从而使压紧的压盘和飞轮共同带动从动盘摩擦片共同旋转。



1. 从动盘 2. 飞轮 3. 压盘 4. 膜片弹簧 5. 分离轴承 6. 分离拐臂 7. 压盘壳
8. 分离轴承壳 9. 飞轮壳 10. 离合器工作缸（分泵） 11. 推杆

图3-4 推式离合器工作原理图

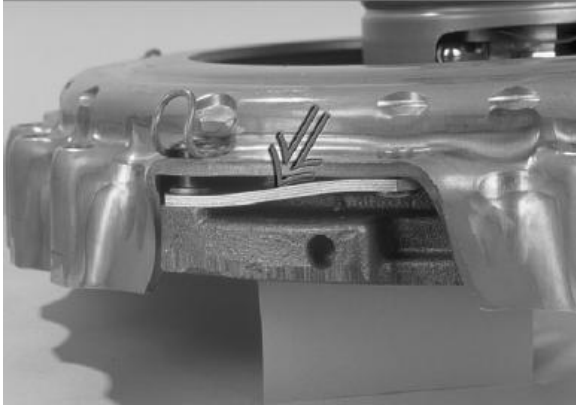


图3-5 压盘壳与压盘之间的传动片

如图3-3和3-4，膜片4靠弹力将压盘3和从动盘摩擦片1紧紧地压紧在飞轮2的表面上。此时，发动机的动力将通过飞轮，压盘传递给从动盘，从而带动变速箱一轴旋转。当驾驶人员踩下离合器踏板时，通过离合器总泵控制离合器助力分泵10使分泵推杆11伸出，从而操纵拐臂6推动分离轴承5向前移动，分离轴承即将推动膜片弹簧，膜片弹簧在支承点的作用下，将压在压盘上的弹力消除，压盘后移，将从动盘释放，离合器彻底分离。

当驾驶人员逐渐放松离合器踏板时，分离轴承逐渐后撤，膜片弹簧弹力重新作用在压盘上，而且随踏板行程的减小，弹力逐渐加大，直到完全放松踏板，膜片以全负荷弹力压在压盘上，从而实现离合器平稳的结合。

2、拉式离合器

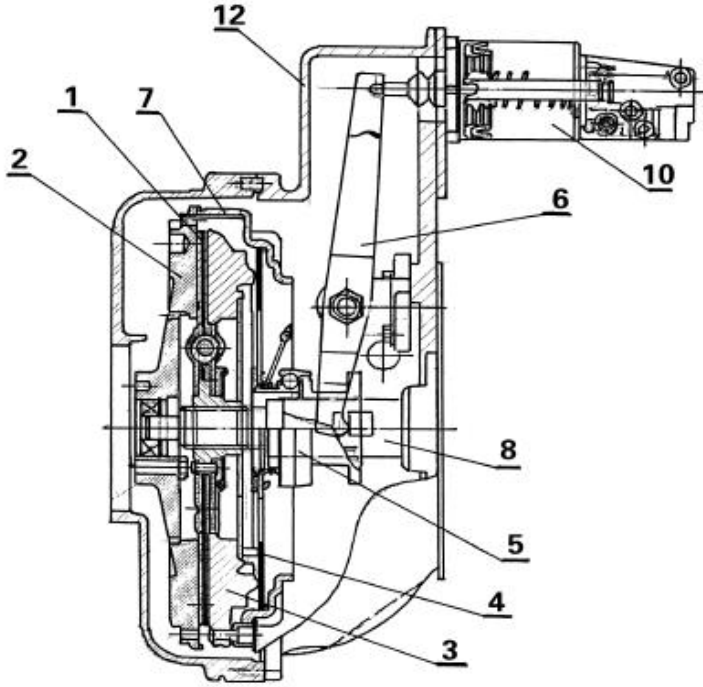
所谓拉式离合器其工作方位与推式刚好相反。如图3-6和3-7，膜片弹簧4的外圆周边支承在压盘壳上，膜片鼓形鼓心朝前，将压盘3和从动盘1紧紧地压在飞轮2上，当驾驶人员向下踩动离合器踏板时，离合器总泵通过助力分泵10将推杆顶出，推动拐臂6摆动。拐臂的摆动使离合器分离轴承5后撤。

如图3-8，在拉式离合器膜片中心分离指上用卡环固定有一个分离环，分离环上有六个环卡，膜片弹簧相应位置的分离指上有六个宽开口，分离环从膜片弹簧里面（飞轮面）向外（分离轴承面）装到膜片弹簧的分离指上，然后用环卡将分离环固定（如图3-8左下图）。在分离环上还安置了一个弹簧卡丝，卡丝的挂钩平时是挂住的，离合器分离轴承（图3-8右下图）头部为一锥面，在分离轴承套上有一波纹弹片。在安装分离轴承时，可将卡丝挂钩摘开，把分离轴承装入，然后将卡丝挂钩重新挂合，卡丝即把分离轴承在膜片弹簧的分离指上定位，波纹弹簧使分离轴承与膜片弹簧无间隙地联接到位。

如图3-6和3-7，当驾驶人员踩下离合器踏板时，离合器总泵通过助力分泵10将推杆向前推出，拐臂6的摆动，通过支点使拐臂头拉动分离轴承5向后（变速箱方向）移动，由于弹簧卡丝把膜片弹簧的分离指固定在分离轴承上，因此膜片弹簧分离指也被向后（变速箱方向）拉动，膜片弹簧将压盘释放，离合器彻底分离。当驾驶人

员慢慢放松离合器踏板时，分离轴承随分泵推杆的缩回而逐渐向前移动，膜片弹簧分离脂向前移动，使其对压盘的压力逐渐加大，离合器平稳结合。

从上述分析我们可以看出：拉式离合器的分离轴承永远和膜片弹簧分离脂联接成一体而没有间隙。因此，分离轴承是常结合式，即只要发动机旋转，分离轴承就和离合器压盘总成一起旋转。一般拉式离合器的分离轴承都是常效免维护型的。安装拉式离合器的车型，就没有分离轴承间隙这一说，因此也就没有分离轴承间隙调整的问题。



1. 从动盘 2. 飞轮 3. 压盘 4. 膜片弹簧 5. 分离轴承 6. 拐臂 7. 压盘壳
8. 分离轴承壳 9. 飞轮壳 10. 离合器工作缸（分泵） 12. 离合器壳

图3-6 拉式离合器结构简图

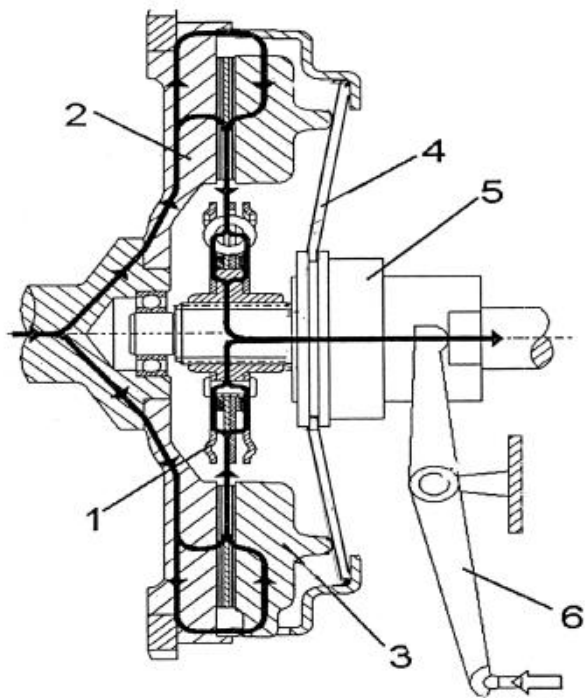
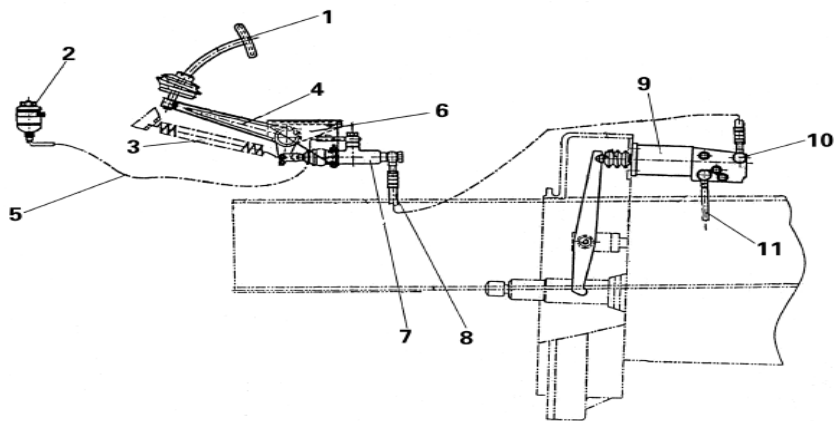


图3-7 拉式离合器工作原理图

值得注意的是 \varnothing 430毫米膜片弹簧离合器从动盘的花键毂有两种不同规格：推式离合器从动盘的花键毂规格为SAE10C1（SAE标准10齿C型花键齿，外径1 英寸，即 \varnothing 44.45毫米）；而拉式离合器从动盘的花键毂规格为SAE10C2（SAE标准10齿C型花键齿，外径2英寸，即 \varnothing 50.80毫米）。因此，在更换从动盘时应予注意。

3、离合器操纵系统

目前离合器采用常规总泵—分泵液压操纵空气助力式操纵系统如图3-9。



1. 离合器踏板 2. 储油罐 3. 踏板回位弹簧 4. 踏板拐臂 5. 油管 6. 踏板支架 7. 离合器总泵
8. 联接油管 9. 离合器助力分泵 10. 分泵油管接头 11. 分泵气管线接头

图3-9 拉式离合器操纵系统

离合器总泵和气助力分泵与传统常规的总泵一分泵控制系统结构没有什么区别，只是推式离合器与拉式离合器的助力分泵结构略有区别。

陕汽重卡用离合器总泵与常规结构相同，如图2-10，它基本上是由推杆、活塞、总泵壳体和油杯组成。在安装时应注意当离合器的踏板完全松开时，推杆与活塞应保持0.5~1.0毫米间隙。

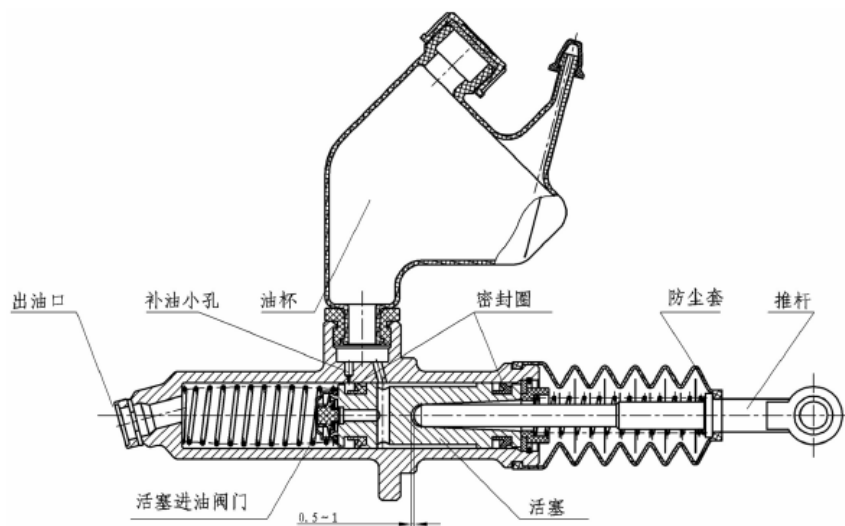
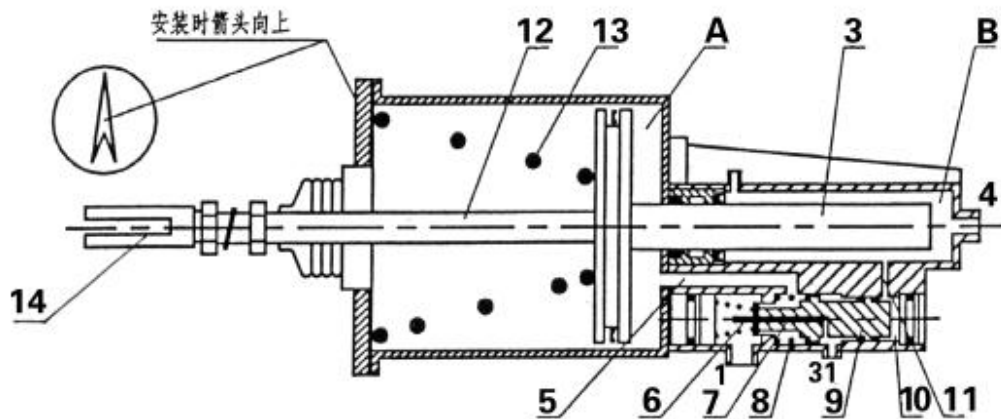


图3-10 离合器总泵

推式膜片离合器助力分泵如图3-10由两部分组成：一部分是液压控制部分，一部分是气助力部分。

当驾驶人员踩下离合器踏板时，踏板拐臂推动总泵内的活塞，首先封闭了储油罐来的进油口，继而将控制油液经管线压入助力分泵。如图3-11，控制油液从助力缸进油口4进入B腔，油压一方面推动活塞推杆3向左移动，同时油压经通道11进入控制油腔10，推动液控活塞9同时向左移动。活塞9向左移动的结果，使液控进气阀6被顶离阀座，进气门打开，压缩空气由进气口1经助力缸进气道进入A腔，A腔的压缩空气推动助力活塞产生助力作用。液压和气助力的结果共同推动分泵推杆12向前伸出，推动离合器拐臂，从而通过分离轴承使离合器分离。

当离合器踏板停止在某一位置时，总泵的油停止再进入助力分泵的液压腔B，然而此时压缩空气仍在推动助力活塞左移，助力活塞继续左移的结果会使液压腔B的压力迅速下降，如此，液控活塞9在气压与回位弹簧的8的作用下开始右移，至使液控进气阀6落座，从而关闭通向A腔压缩空气的通道，分泵推杆12不再向外推动，并停止在这一平衡的状态。这就是助力的随动性，离合器助力系统的随动性即保证了离合器分离彻底结合平稳的特性。



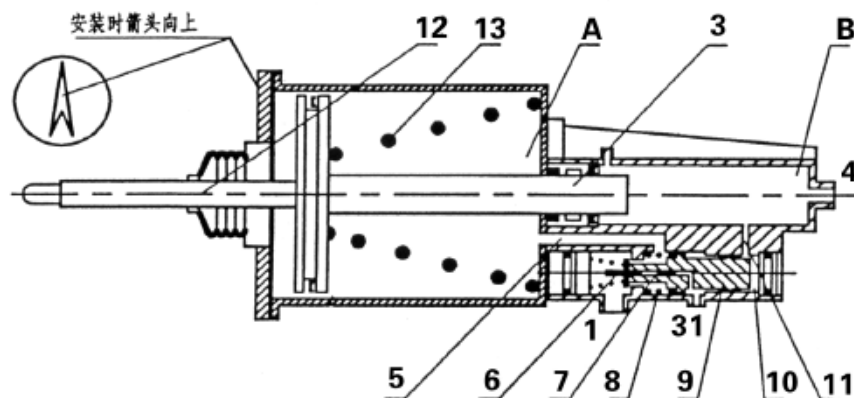
1. 进气口 2. 排空气口 3. 活塞推杆 4. 进油口 5. 助力缸进气道 6. 液控进气阀 7. 排气通道 8. 回位弹簧 9. 液控活塞 10. 液压腔 11. 液压通道 12. 分泵推杆 13. 回位弹簧 14. 联接杆 31. 排气口

图3-11 推式离合器助力分泵工作原理图

当驾驶人员抬起离合器踏板时，B腔的油压卸荷，液控活塞9在气压和回位弹簧8的作用下彻底右移，从而打开A腔至排气口31的通道，A腔压缩空气排空，分泵推杆12在回位弹簧13和离合器分离轴承回位弹簧作用下彻底右移，离合器结合。

推式离合器分泵推杆12的前端有一可调的联接杆14，调整联接杆的长度可以保证分离轴承的间隙。

拉式离合器助力分泵结构与推式基本相同。如图3-12，不同的是助力活塞弹簧13的位置不同。此外，因拉式离合器分离轴承没有间隙，因此其分泵推杆没有可调节的联接杆。



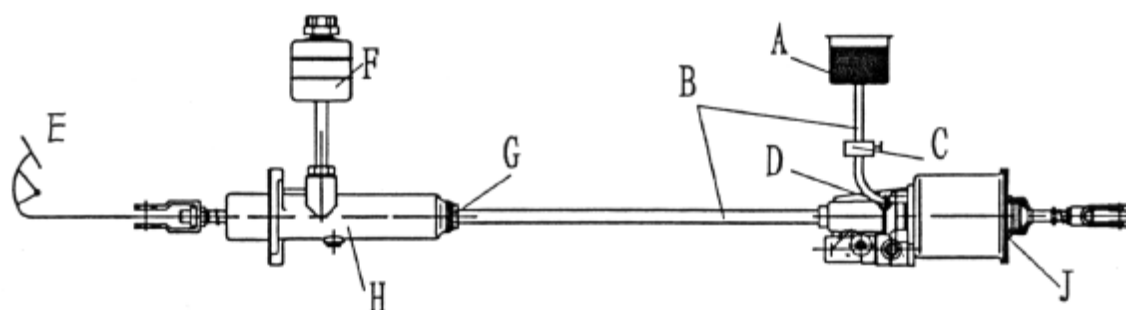
1. 进气口 2. 排空气口 3. 活塞推杆 4. 进油口 5. 助力缸进气道 6. 液控进气阀 7. 排气通道 8. 回位弹簧 9. 液控活塞 10. 液压腔 11. 液压通道 12. 分泵推杆 13. 回位弹簧 14. 联接杆 31. 排气口

图3-12 拉式离合器助力分泵工作原理图

拉式离合器助力分泵的工作过程与推式完全相同。

离合器操纵系统在安装时应注意:总泵推杆与总泵应保持同一中心,最大偏移角度不应大于 $\pm 3^\circ$,否则由于推杆的偏置会造成活塞早期偏磨而失效。在安装时注意将总泵的油杯朝上,以防止漏油和混入空气。助力泵的安装应注意按盖板箭头向上的位置安装,同时使放空气螺钉处于最高点,有利于排气。总泵与助力泵的联接管线尽量减少折弯,保持由高到低,有利于管路空气的排除。

离合器操纵系统在初装或维修时需要将液压系统排放空气。排空气的方法有三种见图2-13。



E. 离合器踏板 F. 储液罐 H. 离合器总泵 G. 总泵出油接头 A. 油罐式电动泵
B. 液压管线 C. 开关 D. 放空气螺丝 J. 助力分泵

图3-13 操纵系统排气图

第一种方法是:在助力泵放空气接头处联接一油管、开关C和电动油泵A,踏板E处于自由状态,打开放空气螺丝D和开关C,开动电动油泵从助力分泵放气管向助力分泵J和总泵H充油。也可以用一个位置高于储液罐F的油罐,用自流的方式,将油液充满总泵和分泵,直到纯净的油液达到储液罐的标定位置,将放油螺丝旋紧,拆除加油装置A和C。

第二种方法是:踏板E处于自由状态,旋松放空气螺钉D,从储液罐加注油液,直到放空气螺丝处流出纯净的油液,将放空气螺丝旋紧。不断踩动踏板数次后,保持踏板最低位置不动,旋松放气螺丝,排气后立即旋紧。反复进行这项操作,直到放气螺丝放出不含空气的纯净油液为止,此时踏板会明显感觉沉重有力,最后旋紧放气螺丝,将储液罐油液加至规定的液位。在这项操作中,应注意储液罐中随时加满油液。

如果上述两种方法仍不能将空气排净,踏板仍感觉无力时,可将驾驶室翻转,用手拉下总泵踏板拐臂,然后拧松总泵出油接头,使里面的空气排出,再拧紧接头,松开踏板拐臂。反复数次,直到空气排净,踏板沉重有力为止。

初始或维修重新安装总泵、助力分泵时,加油的方法也完全可按上面介绍的两种方法来进行。

离合器操纵系统加注的是719型合成制动液,应注意制动液中严禁混入机械油,

补液应补同型号制动液，否则会造成助力分泵失效。目前，陕汽重卡普遍使用这种型式式的控制系统，包括螺旋弹簧离合器的操纵系统。

二、膜片弹簧离合器维修安装注意事项

由于膜片弹簧离合器的结构特点，因此在使用维修，特别是拆装时应特别注意如下事项：

(1) 在使用维修拆装过程中，应特别注意不要使传动片（图2-5）受到冲击负荷，如果传动片变形，将严重影响离合器的性能。

为了确保在运输和搬运过程中不至损伤传动片，在新离合器压盘总成上，固定有四个弹性U型卡子（见图3-5）。当把压盘总成固定在飞轮上之后，弹性U型卡子自然松动，此时必须将U型卡子拆除，否则如果U型卡子掉入运转的离合器中，会造成严重的故障和后果。在维修拆下压盘总成时，应当设法将压盘与压盘壳相对固定，以避免传动片的损坏。

(2) 在安装压盘总成时，可用两只定位螺栓首先将压盘总成与飞轮定位。并用定心棒将从动盘定位在飞轮中心孔上，然后将压盘壳上的12只螺栓予紧，最后以50~60牛顿·米的扭矩对角顺序扭紧。

(3) 压盘总成安装后应观察膜片弹簧的位置是否正确。

(4) 由于离合器壳的检查窗口较小，在安装拉式离合器分离轴承时无法用手或借助工具将分离环上的弹簧卡丝挂钩拆开，待装入轴承后再将挂钩挂合。因此，在实际安装时，首先将压盘总成安装到飞轮上。在安装完毕之后，应用手活动一下弹簧卡丝，观察弹簧卡丝在分离环上是否松旷灵活。如果卡丝在分离环上不能活动，则应检查和重新安装，否则分离轴承可能装不进去。注意：弹簧卡丝的挂钩必须挂合，如图2-8。然后将安装压盘总成时使用的定心棒拨出，继而将带有分离轴承的变速箱安装到发动机上，如图3-14，待变速箱与飞轮壳固定之后，通过助力分泵的窗口可用绳索拉住分离轴承拐臂端部，向外猛拉拐臂，使分离轴承推入分离环并被弹簧卡丝卡住，分离轴承就算安装到位。安装到位后，再从离合器窗口处用手拨动一下分离轴承，确认分离轴承与分离环确实就位。

(5) 分泵壳体上有一个向上的箭头标记（如图3-11和3-12），在安装时需将该箭头指向上位置，如此便于分泵排空气，否则分泵排气受阻，操纵系统工作不正常。

第二节 一般故障的排除

离合器应分离彻底结合平稳。离合器产生的故障不外乎是分离不开、结合发“闯”、离合器打滑和分离轴承烧损等。

一、离合器分离不彻底及起步“发闯”

离合器分离不彻底的原因有离合器踏板自由行程过大（例如总泵自由间隙过大，使分离轴承间隙太大，从而使分离轴承的有效行程过小，离合器分离不完全。离合器分离杠杆（压爪）高度太低，使分离轴承已推至极限位置仍没有将分离杠杆压至彻底分离位置，造成分离不彻底的故障。在更换新从动盘时如果摩擦片的总厚度超过 10 ± 0.3 毫米时，在没有重新调整检查分离杠杆（压爪）高度时，也会造成分离不彻底的故障。如果摩擦片的厚度大于标准超差太多，会使分离杠杆（压爪）根本调整不到标准位置（调整螺丝已调整到家），从而使离合器分离不开。

如果离合器从动盘翘曲变形、离合器压盘工作面产生鼓形变形、翘曲或不均匀磨损使压盘工作面不平整，即使分离杠杆高度、分离轴承间隙都符合要求，不仅会产生分离不彻底，而且会产生起步“发闯”的故障。所谓起步“发闯”，就是在离合器接合过程中，由于压盘与从动盘摩擦片部分接触的缘故，使离合器产生断续结合从而起步抖动。显然，如果分离杠杆（压爪）高度调整不一致，或是由于部分离合器弹簧热退火而弹力减弱，或是部分弹簧折断失效，或是没有按要求规定的位置安装不同颜色标记（不同弹力）的弹簧，使压盘周边压力不一致，如此在踩下踏板时会产生压盘歪斜，同样会产生分离不开和起步“发闯”的故障。

离合器分离不彻底会造成汽车起步挂档响和不好挂档的后果。但是对于安装法士特双中间轴变速箱的汽车来说，由于部分变速箱的主箱各档没有同步器，为了起步便于挂档，在变速箱上安装有一个称为“离合器制动器”的装置（详见法士特双中间轴变速箱一节），该装置是在离合器踏板下面安装了一个制动器开关阀，当离合器踏板踩到底时即与该制动器开关阀接触，如果需起步挂档，还需再向下踩动踏板将开关阀打开，压缩空气经该阀通向变速箱的制动气缸，使制动缸活塞顶出与变速箱中间轴取力齿轮接触，迫使副轴连同所有齿轮停止旋转，即可顺利挂档起步。离合器制动器实际上起到一个起步同步器的作用（汽车正常行驶换档无需上述的操作）。如此，在操作这样的汽车起步不好挂档时，倒不一定是离合器分离不开的故障所致，如果起步不按要求的方法操作，或是离合器制动器失效等，也会造成起步挂档响和不好挂档的故障，这点用户需加以注意。

二、离合器打滑

产生离合器打滑的原因也较多。分离轴承由于调整不当间隙不仅没有而且分离轴承一直以一定的压力压在分离杠杆上；离合器弹簧由于过热退火而弹力减弱；没

有按规定要求的弹力(颜色)安装离合器弹簧使压盘压力不能满足输出扭矩的要求;离合器从动盘摩擦片烧损、完全磨损或是铆钉露头;摩擦片上由于油污而打滑;压盘工作表面变形产生与摩擦片局部接触等都会产生离合器结合不牢而“打滑”的故障。此外,总泵没有自由间隙、顶死不回位都会造成离合器打滑。显然,助力气缸活塞推杆回位不畅也会造成换档瞬间离合器打滑。在使用中由于磨损,从动盘摩擦片会逐渐变薄,使分离杠杆(压爪)高度逐渐变高,从而会使分离间隙逐渐变小以至于消除,这正是离合器逐渐产生打滑而且越来越严重的原因。因此在使用中需经常检查助力泵的工作状况和分离轴承间隙。

离合器打滑的现象很容易发现。汽车起步时,如果起步速度明显与发动机加速不同步、在行驶时突然加速发动机,汽车增速缓慢都说明离合器打滑故障产生。严重时会产生烧焦的臭味。

三、分离轴承烧损

分离轴承烧损的主要原因是由于分离轴承与分离杠杆之间没有间隙,使分离轴承总顶在分离杠杆(压爪)上,从而使分离轴承常转所至。任何零件都有一定的使用寿命,况且分离轴承是一次性润滑的(我们保养中向离合器机构内注射润滑脂并不是润滑分离轴承,而且润滑分离轴承滑套),分离轴承只是在起步挂档和正常换档时跟随离合器做瞬间旋转,因此分离轴承间隙如果没有,分离轴承很快就会烧损。调整不当、摩擦片磨损、助力按钮阀不回位或排气不畅都会造成分离轴承间隙消除。拉式离合器分离轴承与离合器常转,因此必须使用合格的分离轴承。

四、离合器异响

如果正常运转时没有响声,当踩下踏板时会听到“刷、刷”的响声,显然是分离轴承损坏的象征,这是最常见的异响。如果在离合器部位有其它明显不正常的响声,可能是压盘固定螺栓松动,必须解体认真检查。

离合器常见故障排除见表2-2。

表3-1 离合常见故障排除

一、故障模式：离合器打滑

故障现象：车辆起步困难，行驶无力。

序号	原因	检查方法	检查发现有问题解决的办法
1	操作不当	操作员是否用高档起步或拖档（高档位低车速时，高档位不及时换成低档位）	使用正确的操作方法（使用一档起步；不要拖档使用）
2	严重超载	车辆是否在额定的负荷范围内使用	避免严重超载
3	行程调整不当或无自由行程	检查推式离合器分离轴承的自由行程是否符合要求：要求3~5mm；	分离轴承无自由间隙会引起分离轴承顶死分离指，离合器打滑；应将分离轴承自由间隙调整在规定范围内。
4	分离轴承套筒卡死、不回位	拆下离合器壳底盖（或观察孔），踩下离合器踏板后松开，观察分离轴承（座）回位是否灵活；松开离合器，检查分离轴承是否转动灵活。	1、检查分离摇臂（助力分泵）是否有回位弹簧，无回位弹簧则分泵回位慢，会引起离合器打滑，应加装摇臂回位弹簧。 2、如分离轴承（座）缺油，加注润滑脂（无加油润滑油管，则加装）。 3、如加润滑脂不能解决，拆下变速箱，检查分离轴承（座）是否有回位弹簧，没有回位弹簧则增加轴承座回位弹簧。 4、检查分离轴承是否散架、卡滞，更换分离轴承。
5	摩擦片表面沾油	拆下离合器壳底盖（或观察孔），检查摩擦片边缘是否油污甩出。	1、拆下摩擦片用汽油洗净、吹干；若摩擦片烧蚀、硬化、铆钉头外露等应给予更换从动盘总成。 2、对分离轴承座多加注的黄油（黄油已渗出在轴承座的两端面）进行清理干净。
6	压盘变形，接触不良	拆下离合器，压盘面有局部烧蓝，并用平面尺、塞规检查压盘平面跳动量	1、<0.2mm 可继续使用 2、>0.2mm 更换离合器盖及压盘总成
7	膜片弹簧或螺旋弹簧变软或折断，压紧力不足	1、拆开离合器观察孔，看有无摩擦片磨屑、是否有烧焦味； 2、拉手刹试车（空档着火发动机，拉手刹，踩离合挂一档，边慢慢加油门边慢慢放离合；如熄火，则离合器压紧力符合要求；反之压紧力不足，做下一步工作） 3、拆离合器，检测从动盘磨损情况和测量从动片厚； 4、用手拨动分离拨叉，是否有卡滞、分离轴承（座）不回位、分离轴承座与导向套筒之间配合松扩等异常情况；	1 压盘面明显发蓝，更换离合器盖及压盘总成 2 先检查从动盘是否过度磨损（摩擦片磨损到距铆钉头0.5mm以下）；从动盘过度磨损，并且压盘面没有发蓝的，要求只更换从动盘总成；

二、故障模式：离合器分离不彻底

故障现象：换档困难，变速箱齿轮冲击发响。

序号	原因	检查方法	检查发现问题时的解决办法
1	调整不当，自由行程过大，导致有效行程不足	检查离合器分离轴承的自由行程是否符合标准（3~5mm） 注：拉式离合器分离轴承与膜片弹簧没有间隙	调整离合器分泵推杆的调整螺母，使分离叉向前拨动分离套筒，以缩小分离轴承与分离杠杆内端的距离。（按 3-5mm 调整）
2	分泵部件故障，行程不足	1、自然状态下，对分泵推杆做好标记，踩下离合器踏板，测量推杆移动的距离。 2、查看分泵推杆推出及回位是否有卡滞、过慢及分段动作。	将分泵的自由行程调小，如能分离则为分泵行程不足，应按以下步骤排查： 1、检查分泵与气罐之间的管路是否畅通和密封，管路内径是否够大（一般要求 6—8mm）。 2、检查总泵的液压油罐内液压油是否足够、干净。 3、检查分泵是否漏油漏气、密封胶是否失效。失效则更换分泵处理。
3	分离轴承的轴套卡死，不能前移	拆下离合器壳底盖（或观察孔），踩下离合器踏板后松开，观察分离轴承（座）回位是否灵活；松开离合器，检查分离轴承是否转动灵活。	1、检查分离摇臂（助力分泵）是否有回位弹簧，无回位弹簧则分泵回位慢，会引起离合器打滑，应加装摇臂回位弹簧。 2、如分离轴承（座）缺油，加注润滑脂（无加油润滑油管，则加装）。 3、如加润滑脂不能解决，拆下变速箱，检查分离轴承（座）是否有回位弹簧，没有回位弹簧则增加轴承座回位弹簧。 4、检查分离轴承是否散架、卡滞，更换分离轴承。
4	从动盘故障	拆离合器检查	1、从动盘/变速箱一轴的花键齿面是否磨损，导致从动盘轴向移动受阻；如是从动盘花键磨损则更换从动盘总成；如是变速箱一轴花键磨损则更换变速箱一轴； 2、从动盘磨擦片是否变形严重（将从动盘放到压盘上来检测，变形量超过 3mm 则定为从动盘变形），更换从动盘总成处理；
5	压盘故障	拆开离合器检查	1、分离指/分离轴承严重磨损，导致有效行程不足；更换离合器盖及压盘总成和分离轴承； 2、分离指高度不一致（要求检测最高与最低之间的差值：离合器压盘分离指俩相邻指之值（在压紧状态下）：< 2.5mm 可继续使用；> 2.5mm 更换离合器盖及压盘总成）且没有异物堵塞； 3、分离指断裂，更换离合器盖及压盘总成件；
6	拨叉轴部件故障	拨叉与轴承座二者接触处是否过度磨损	更换新的合格的拨叉和轴承座

三、故障模式：车辆起步发抖

故障现象：车辆起步不平稳，起步发闯。

序号	原因	检查方法	检查发现有问题解决时的解决办法
1	操作不当	向司机了解，整车起步是用那个档位起步	如果用三档或三档以上起步，整车会出现抖动，离合器早期磨损等故障，要求司机使用一档或二档起步
2	连接部件故障	检查发动机的固定螺栓，变速器与飞轮壳固定螺栓，离合器盖固定螺栓是否松动	松动应予以拧紧。
3	总、分泵及部件故障	检查分泵是否有分段动作或者是回位太快。	将分泵的自由行程调小，如能分离则为分泵行程不足，应按以下步骤排查： 1、检查分泵与气罐之间的管路是否畅通和密封，管路内径是否够大（一般要求 6—8mm）。 2、检查总泵的液压油罐内液压油是否足够、干净。 3、检查分泵是否漏油漏气、密封胶是否失效。失效则更换分泵处理。 4、如果以上检查处理不能解决行程不足问题，则可能是分泵选型不当，缸径过小。
4	分离轴承的套筒卡滞，回位不顺畅	拆下离合器壳底盖（或观察孔），踩下离合器踏板后松开，观察分离轴承（座）回位是否灵活；松开离合器，检查分离轴承是否转动灵活。	1、检查分离摇臂（助力分泵）是否有回位弹簧，无回位弹簧则分泵回位慢，会引起离合器打滑，应加装摇臂回位弹簧。 2、如分离轴承（座）缺油，加注润滑脂（无加油润滑油管，则加装）。 3、如加润滑脂不能解决，拆下变速箱，检查分离轴承（座）是否有回位弹簧，没有回位弹簧则增加轴承座回位弹簧。 4、检查分离轴承是否散架、卡滞，更换分离轴承。
5	分离指 / 分离垫环高度不一致	分解离合器检查	分离指高度不一致（要求检测最高与最低之间的差值：离合器压盘分离指俩相邻指之间在上紧状态下差值：< 2.5mm 可继续使用 > 2.5mm 更换离合器盖及压盘总成）且没有异物堵塞。
6	从动盘减震弹簧松脱、断裂	拆下离合器检查	更换离合器从动盘总成件
7	压盘变形	拆下离合器检查，用直尺、塞规检查压盘平面跳动量	1、< 0.2mm 可继续使用 2、> 0.2mm 更换离合器盖及压盘总成

四、故障模式：离合器异响

故障现象：在车辆行驶或发动机运转过程，离合器出现不正常响声

序号	原因	检查方法	检查发现有问题解决的办法
1	离合器踏板回位弹簧过软、脱落或断裂	检查弹簧	离合器踏板或分离轴承回位弹簧折断、过软或脱落等，致使分离轴承前后移动与分离杠杆相碰撞，更换回位弹簧。
2	分离轴承损坏	踏下离合器踏板少许，此时有响声，但放松后响声消失，则证明分离轴承响。 1、如听到的是哗、哗的响声，则可能为轴承缺油，滚珠与轴承圈干磨或松旷 2、如听到的是哗啦、哗啦的响声，则为轴承滚珠破碎、轴承，散架损坏或根本不能动	1、应对分离轴承加注润滑脂 2、应更换分离轴承处理。
3	分离轴承回位弹簧松、断	如听到的是间断的金属碰击声，一般可判定为分离轴承（套），回位弹簧松弛	更换回位弹簧
4	从动盘减震弹簧松脱、断裂	拆下离合器，检查从动盘减震弹簧是否有松动或断裂等故障	更换从动盘总成件
5	从动盘花键孔和轴配合松旷	当刚踏下离合器踏板或刚抬起踏板时，离合器发出“咯噔”一下的响声，是由于从动盘盘毂与变速器第一轴花键齿磨损过甚，其配合松旷碰击的响声	如是从动盘花键磨损则更换离合器从动盘总成；如是变速器一轴花键磨损则变速器一轴
6	从动盘钢片断裂、破碎或铆钉头外露	汽车，起步时刚放松离合器踏板就听到尖声，随即踏下踏板，响声消失	1、从动盘钢片断裂、破碎；更换从动盘总成件； 2、铆钉头外露刮碰压盘或飞轮所致；更换从动盘总成件和损伤的相关件（离合器盖及压盘总成或飞轮）

五、故障模式：离合器分离沉重

故障现象：在正常气压下，踏下离合器踏板时，感觉非常沉重

序号	原因	检查方法	检查发现有问题解决时的解决办法
1	踏板轴失油锈蚀、卡滞	拆下踏板检查	加注润滑脂
2	分离拨叉轴失油锈蚀、卡滞	将分泵推杆卸下，用手推拉分离拨叉，检查灵活程度	加注润滑脂
3	踏板变形机件失调	检查是否变形	更换踏板
4	油管直径过小，造成阻力过大	检查分泵与气罐之间的管路是否畅通和密封，管路内径是否够大（一般要求6—8mm）	加大管路直径