

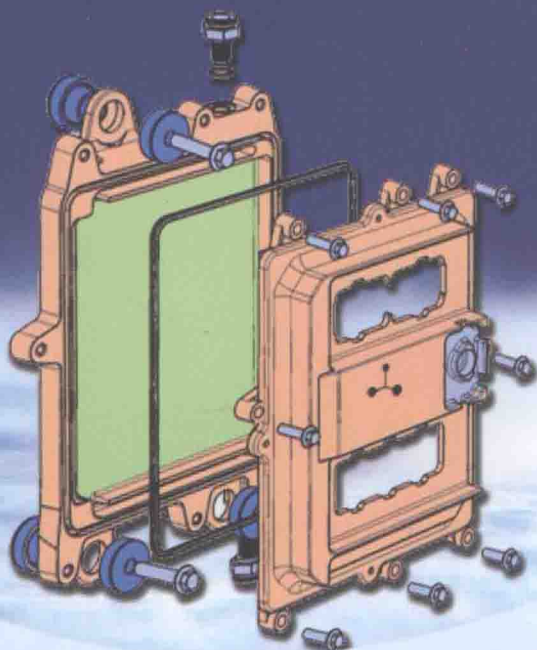


国家示范性高职院校建设项目成果
工程机械运用与维护专业工学结合系列教材

主 编◎赵文坤

副主编◎蔡勇梅 宋 炯 杨博宇

主 审◎张爱山



工程机械电控柴油机 控制系统检修

GONGCHENGJIXIEDIANKONGCHAIYOUJIKONGZHIXITONGJIANXIU

云南出版集团公司
云南人民出版社



国家示范性高职院校建设项目成果
工程机械运用与维护专业工学结合系列教材

主 编◎赵文珅

副主编◎蔡勇梅 宋 炯 杨博宇

主 审◎张爱山

工程机械电控柴油机 控制系统检修

GONGCHENGJIXIEDIANKONGCHAIYOUJIKONGZHIXITONGJIANXIU

云南出版集团公司
云南人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程机械电控柴油机控制系统检修 / 赵文珅主编.

—昆明: 云南人民出版社, 2012.2

ISBN 978-7-222-08855-9

I. ①工… II. ①赵… III. ①工程机械—柴油机—
电子系统: 控制系统—检修—高等职业教育—教材
IV. ①TU607

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 016056 号

责任编辑: 冯 琰

责任校对: 时 灰

封面设计: 杨晓东

内文排版: 唐敬乾

责任印制: 施立青

书 名	工程机械电控柴油机控制系统检修
作 者	赵文珅 主编 蔡勇梅 宋炯 杨博宇 副主编 张爱山 主审
出 版	云南出版集团公司 云南人民出版社
发 行	云南人民出版社
社 址	昆明市环城西路 609 号
邮 编	650034
网 址	http://ynpress.yunshow.com
E-mail	rmszbs@public.km.yn.cn
开 本	787×1092 1/16
印 张	10.75
字 数	150 千
版 次	2012 年 2 月第 1 版第 1 次印刷
印 刷	云南新华印刷二厂
书 号	ISBN 978-7-222-08855-9
定 价	30.00 元

工程机械运用与维护专业工学结合 系列教材编写委员会

主任委员：钱福祥

副主任委员：张爱山 李银和

委 员：韩毓峻 蔡勇梅 代绍军 高 杰 王霁霞

沈 鹏 赵文坤 吴丽丽 李海红

前 言

本教材根据高职高专特色教材编写要求和工程机械电控柴油机检修课程教学大纲编写。

本教材介绍了工程机械电控柴油机的发展概况、基本类型、共轨式电控柴油机的燃油喷射系统、控制系统、故障诊断系统（以康明斯 INSITE 故障诊断系统为例）以及排放控制技术。重点讲解了高压共轨技术，同时系统地列举了控制系统中各类传感器、执行器、控制开关和油门踏板等主要部件的故障诊断及检修方法。

本教材在编写过程中注重工作过程的系统化，力求内容新颖、图文并茂，直观易懂，重点突出，强调实用性。重点培养学生的电路分析和故障检测诊断能力。既可作为高职高专工程机械专业学生的特色教材，也可供从事柴油机技术服务行业的工程技术人员参考阅读。

本教材紧密配合目前先进电控柴油机，教材中列举的故障案例、故障诊断方法和技巧均取材于企业。

本书由云南交通职业技术学院赵文坤副教授担任主编，张爱山副教授担任主审，蔡勇梅副教授、宋炯副教授和杨博宇老师担任副主编。全书共分五单元，其中第一单元由蔡勇梅副教授编写，第二单元由杨博宇老师编写，第三、四单元由赵文坤副教授编写，第五单元由宋炯副教授编写。

鉴于作者水平所限，书中难免有疏漏和不妥之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者

2011 年 9 月

目 录

项目一 电控柴油机的基本控制特性及检修	1
一 相关知识	1
(一) 电控柴油机发展概况	1
(二) 电控柴油机的基本类型	2
(三) 电控柴油机的优点	3
(四) 电控柴油机的控制特性	4
二 项目实施	7
(一) 项目实施条件	7
(二) 项目实施方法	7
三 学习小结	8
(一) 小 结	8
(二) 实训工作单	8
项目二 共轨式电控柴油机燃油喷射系统及检修	10
一 相关知识	10
(一) 德国博世公司高压共轨系统	10
(二) 日本电装公司高压共轨系统	21
(三) 电控高压共轨系统 (CRFS) 的技术特点	32
二 项目实施	33
(一) 项目实施条件	33
(二) 项目实施方法	33
三 学习小结	41
(一) 小 结	41
(二) 实训工作单	42
项目三 康明斯电控柴油机控制系统及检修	49
一 相关知识	49
(一) 电子燃油控制系统的介绍	49
(二) 电子控制单元 (ECM)	50
(三) 输入设备	52
(四) 输出设备	55
(五) 发动机保护系统	59
(六) 控制系统检修基础知识	62



二 项目实施	77
(一) 项目实施条件	77
(二) 项目实施方法	78
三 学习小结	121
(一) 小 结	121
(二) 实训工作单	122
项目四 康明斯柴油机故障诊断系统及检修	130
一 相关知识	130
(一) 故障诊断软件 INSITE 概述	130
(二) 故障码诊断系统	132
二 项目实施	138
(一) 项目实施条件	138
(二) 项目实施方法	138
三 学习小结	152
(一) 小 结	152
(二) 实训工作单	152
项目五 电控柴油机排放控制技术及检修	158
一 相关知识	158
(一) 柴油机排放控制技术概述	158
二 排放控制技术及检修	159
(一) 氮氧化物选择性催化转化 (SCR) 系统工作原理及检修	159
(二) 废气再循环和微粒捕集器 (EGR + DPF) 系统工作原理及检修	162
三 学习小结	164
(一) 小 结	164
(二) 实训工作单	164
参考文献	166

项目一 电控柴油机的基本控制特性及检修

知识要求

- * 熟悉国内外电控柴油机的发展
- * 掌握电控柴油机的基本类型
- * 正确描述电控柴油机的优点
- * 掌握电控柴油机的基本控制特性

能力要求

- * 能够掌握电控柴油机与传统机械式柴油机的区别
- * 能够熟练掌握电控柴油机的各项基本控制特性
- * 能够熟练调整电控柴油机的特性参数

一 相关知识

（一）电控柴油机发展概况

随着电子技术的发展，在 20 世纪 80 年代，美国、日本和欧洲等工业发达的国家已经在传统柴油机上采用了电子控制技术。由于电控柴油机在动力性、经济性、排放和噪音污染等方面较传统柴油机有了进一步的改善，因此发展十分迅速。到目前为止，电控柴油机已经发展到了第三代产品。第一代是位置控制式，第二代是时间控制式，第三代是时间—压力控制式，即高压共轨电控柴油机。

高压共轨系统是目前世界上最先进的燃油系统，德国博世（Bosch）公司已经将高压共轨系统发展到第三代，其优点是可实现高压喷射，最高压力达到 200MPa，并且高压燃油的产生和喷射完全独立，燃油喷射的时刻和数量控制精度高，能够有效地抑制和减少尾气排放物中的有害成分。目前，高压共轨系统已广泛应用在工程机械、载货汽车、客车、电控柴油轿车等柴油发动机上。

随着世界各国排放法规日益严格，柴油机的燃油喷射系统正在向着高压喷射方向发展。电控柴油机已广泛采用电控泵喷嘴（时间控制式）、电控单体泵（时间控制式）和电控高压共轨（时间—压力控制式）燃油喷射系统来解决柴油机尾气排放污染问题。目前，柴油机中最关键的燃油电子控制喷射技术，均来自德国博世公司、美国德尔福公司、德国西门子公司和日本电装公司。

我国工程机械行业先后从美国、德国、日本等国家引进了先进技术，经过消化、吸

收,推出了一系列适合我国国情的、不同大小排量的电控柴油机,同时也正在努力开发具有自主品牌的电控柴油机。

例如,广西玉柴机器集团有限公司生产的产品覆盖面广,主要机型有 YC6M、YC6L、YC6G、YC6A、YC4F、YC4W 等,从 1.2 L 到 10.0 L,产品大量使用在各类工种机械、牵引车、载货汽车和城市公交客车。玉柴生产的柴油机,其尾气排放大多达欧 III 标准,有些机型达 IV 标准,如 YC6L-40、YC4G260N-40 分别采用高压共轨和电控单体泵、每缸 4 气门技术、涡轮增压、中冷技术,同时还采用德国的 SCR(选择性催化还原后处理系统)。因为 SCR 催化器排气后处理系统对硫相对不敏感,在国内柴油含硫量较高的情况下,SCR 方案是中重型电控柴油机从欧 III 走向欧 IV 的最好选择。

一汽集团所属的大柴、锡柴,大柴生产的 BF6M1013、BF4M1013 电控单体泵喷射系统柴油机,排放达欧 III 标准。大柴与道依茨合作生产的 CA4DC、CA4DS、CA6DE、CA6DF 柴油机,其尾气排放达欧 III 标准。锡柴与奥地利 AVL 公司合作开发的 6DL1-3ZE3 欧 III 柴油机,采用日本电装公司高压共轨 ECD-U2 技术、增压中冷技术,烟度小于 1.5 FSN,噪声低于 95 dB(A),排放达欧 III 标准。

东风康明斯发动机公司生产的 ISBe、ISDe、ISLe 电控柴油机是引进美国康明斯技术合作生产的欧 III 柴油机,由于其良好的性能,广泛地应用在公交客车、载货汽车、豪华旅游汽车和工程机械及特种车辆上。

上海柴油机公司与日本日野柴油机公司合作生产的 PIIC 系列柴油机,采用日本电装公司高压共轨技术,最高喷射压力达 180 MPa,排放达欧 III 标准,并且具有达欧 IV 标准潜质。日野 PUC 电控柴油机适用于工程机械、重型载货汽车和豪华旅游客车等。

国内推出并且达到欧 III 排放标准的柴油机主要厂家有广西玉柴、潍柴动力、上海柴油机股份有限公司、上海日野、一汽集团无锡柴油机分公司、东风康明斯发动机有限公司、重庆康明斯发动机有限公司、华北柴油机厂、昆明云南动力股份有限公司、东风朝阳柴油机有限责任公司、江苏四达集团无锡柴油机厂、奇瑞动力、南京依维柯(IVECO)、北京福田环保动力股份有限公司发动机厂、南昌江铃汽车集团发动机有限责任公司等。其中一汽集团无锡油泵油嘴研究所自主开发的高压共轨系统已在深圳、无锡、上海等地公交车上成功试用。清华大学、成都威特电喷有限责任公司合作开发的组合式电控单体泵已批量装车成功运用。国产电控柴油机及燃油喷射技术的发展呈现出蓬勃向上的美好前景。

(二) 电控柴油机的基本类型

传统柴油机喷油量大小通过机械方式进行控制,即由喷油泵柱塞顶面封住径向油孔到柱塞斜槽露出油孔的距离决定,也就是由喷油泵的供油有效行程决定。驾驶员踩下油门踏板、拉动控制油条使柱塞转动,改变柱塞与开有回油孔的柱塞套筒的相对位置,增加或减小柱塞的供油有效行程,从而调节喷油量。加速踏板通过调速器与控制齿条联动,根据发动机的转速和负荷的变化调节供油量。喷油时刻控制则由安装在发动机和喷油泵之间的供油提前角自动调节器,根据发动机的转速调节凸轮轴的相对位置来调节喷油时刻。所以,传统柴油机的供油量、供油时刻控制精度、供油特性、响应性等较差。

第一代位置控制式电控系统,保留了传统柴油机的高压油泵—高压油管—喷油器、控制齿条、齿圈、滑套、柱塞上的螺旋槽等油量控制机构,只是对齿条或滑套的移动位置进

行电子控制。用电子调速器代替了传统机械式离心调速器，用发动机转速传感器和加速踏板位置传感器代替了原有的转速和负荷传感机构（如离心飞块、真空室等），用 ECM 控制的电子执行机构代替了机械离心式调速执行机构和加速踏板传动机构，使控制精度和响应速度得到一定程度的提高。第一代位置控制式电控系统的优点是柴油机的基本结构几乎无需改动，便于对传统机械式柴油机进行升级换代。其不足之处是控制精度不高、响应速度慢、喷油压力不能独立控制。第一代位置控制式电控燃油系统，主要有用电控直列柱塞泵和电控转子分配泵进行位置控制两种机构。

第二代时间控制式电控系统，保留了传统柴油机燃油供给系统的基本结构，通过新增增加的传感器、电子控制单元和高速电磁阀（执行器）组成数字式调节系统，由高速电磁阀直接控制高压燃油的喷射正时和喷油量，具体工作方式是高速电磁阀一旦通电，喷油立刻执行；高速电磁阀一旦断电，喷油立刻结束。因此由高速电磁阀通、断时刻和通、断时间的长短控制喷油时刻和喷油数量。其优点是控制自由度大，供油加压和供油调节在结构上相互独立，简化了喷油泵的结构，强度得到了提高，同时高压燃油喷射能力加强。不足之处是喷油压力还是无法控制。第二代时间控制式电控燃油系统，主要有电控转子分配泵喷油系统、电控单体式喷油器系统（EUI）、电控单体泵系统（EUP）等几种机构。

第三代时间—压力控制式电控系统，是国外 20 世纪 90 年代中期研制的一种新型柴油机电控技术，即高压共轨系统。在这种系统中基本改变了传统柴油机燃油供给系统的组成和结构，主要以蓄压器式电控共轨喷油系统，即各缸喷油器共用一根高压油管为特征。由电控单元 ECM 直接对电磁喷油器的喷油量、喷油正时、喷油速率和喷油规律、喷油压力等进行时间—压力控制。高压油泵并不直接控制喷油，它的任务仅仅是向高压共轨油管（蓄压器）供油以便维持所需的共轨油压。设在共轨油管中的压力控制阀可以连续调节共轨压力来控制喷油压力。综上所述，在“时间—压力控制”式高压共轨系统中，公共油轨中的油压高低由电控单元 ECM 控制压力调节阀使之保持不变，ECM 又通过控制电磁喷油器实现喷油量和喷油正时控制。电磁阀通电开始时刻即喷油时刻，而通过时间长短决定喷油量大小。

高压共轨技术的出现使燃油系统具有更高的喷射压力和更加灵活的喷油方式。进一步降低了燃油消耗，减少了噪音和满足了更加严格的排放法规，因此，被认为是柴油机行业的重大突破，并成为柴油机电控燃油喷射系统的翘楚。

（三）电控柴油机的优点

1. 降低柴油机的排放污染

电控柴油机根据发动机的转速和负荷精确控制喷油量，使之不超过冒烟界限的范围；与此同时，又可以根据发动机工况调节喷油时刻，从而可以降低烟度。在有效地减少和抑制颗粒物和氮氧化物（NOX）生成方面，电控柴油机采用 SCR（选择性催化还原）技术，可以降低 NOX 的生成量；或采用 DPF（微粒捕集器）技术有效地减少颗粒物和降低 NOX 排放量。DPF 的工作原理是用捕集器过滤废气中的颗粒物，然后通过氧化颗粒物来清洁捕集器使之再生。

2. 提高柴油机的运转平稳性

传统柴油机的机械式调速器的反馈控制响应速度慢，容易导致柴油机在负荷变化时运



转速度产生波动。而电控柴油机取消了机械式调速器,改用由传感器、电控单元和执行器组成的电子调速器。电控单元根据各种传感器和开关信号决定怠速转速开始时刻和怠速转速的大小,并决定在该怠速转速下相应的喷油量。电子调速器控制电路响应性好,无论负荷怎样增减,不会使发动机运转产生波动,保证发动机运转平稳。

3. 提高发动机的动力性和经济性

传统柴油机燃油供给装置由柱塞、出油阀、喷油器等组成,由于机械磨损,会使喷油量、喷油正时产生较大的误差。电控柴油机的电控单元能根据各种传感器信号精确计算喷油量和喷油正时,从而可以提高柴油机的动力性和经济性。

4. 改善低温启动性

传统柴油机启动系统预热需要人工操作,而电控柴油机进气预加热器由电控单元 ECM 通过一个连接到蓄电池电源上的继电器控制。进气预加热器安装在发动机进气道内,其预加热器特性通过标定设置,用户不能调整。发动机在低温启动时,由 ECM 以最佳的程序代替驾驶员的操作,使柴油机低温启动快捷,控制了白烟的产生。

5. 控制涡轮增压

废气涡轮增压器采用电子控制,目的是保证柴油机在低速时有较高的转矩,又能保证柴油机在标定点附近增压压力不致过高,以防止负荷过高而功率下降和涡轮增压器超速损坏。在工程机械和重型载货汽车上通常采用连续反馈控制可变喷式嘴涡轮增压器,采用电子控制技术可对它们进行精确的控制。

6. 适应性更加广泛

电控柴油机只要改变电控单元 ECM 的控制程序和数据,即可以对电控单元重新进行标定,一种喷油泵就能广泛应用在各种类型柴油机上。柴油机的燃油喷射控制可与变速器控制、怠速控制等各种控制系统进行组合实行集中控制,缩短柴油机电控系统开发周期,并可降低成本,从而扩大柴油机电控系统的应用范围。

(四) 电控柴油机的控制特性

电控柴油机的控制特性比较多,不同厂家生产出来的柴油机其控制特性也略有不同,下面所列出的是常见的控制特性。

1. 喷油量控制

电控柴油机喷油量控制功能是指在发动机启动、怠速及正常运转等各种工况下,电控单元 ECM 根据发动机的转速信号、负荷信号和内存控制模式来确定基本喷油量,再根据冷却液温度、进气温度、启动开关信号、空调开关信号及反馈信号对喷油量进行修正。为了获取实际喷油量,还应计算出喷油器电磁阀开启时间,并向执行器发送信号,控制喷油器电磁阀供油开始、供油结束的时间,从而控制喷油量。

2. 喷油正时控制

电控单元 ECM 根据发动机的凸轮轴位置信号、转速信号、负荷信号和 ECM 中内存的控制模式来确定基本喷油提前角,再根据反馈信号进行修正。

3. 喷油压力控制

在高压共轨系统中,ECM 根据安装在高压共轨上的燃油压力传感器的反馈信号,计算出实际所需要的喷射压力。并将其值与目标压力值进行比较,然后发出指令控制高压油

泵中的压力调节阀使输入油轨中的燃油压力升高或降低,实际闭环控制,完成最佳喷油压力控制。

喷油压力越大、喷油能量越高、喷雾越细、混合气形成和燃烧越完全,柴油机的排放性能和动力性、经济性都会得到进一步改善。目前,电控单体泵系统和高压共轨系统的最高喷射压力已达 200 MPa,大负荷时柴油机的烟度可大幅度降低。

4. 喷油速率控制

电控单元 ECM 根据发动机运行的需要,可以设置并控制喷油速率。喷油速率分预喷射、主喷射、后喷射等多段喷射。

理想的喷油规律要求喷射初期缓慢、喷油速率不要太高,目的是减少在滞燃期内的可燃混合气量,降低初期燃烧速率,以达到降低最高燃烧温度和压力升高率,来抑制 NOX 的生成和降低燃烧噪声。采用预喷射是实现初期缓慢燃烧的方法。主喷射发生在喷油中期,在主喷射阶段,采用高喷射压力和高喷油速率可以加快燃烧速度,防止生成微粒和降低热效率,还可以加快可燃混合气的扩散燃烧速度。在喷油后期要求迅速结束喷射,防止在较低的喷油压力和喷油速率下燃油雾化变差,导致燃烧不完全而使 HC 和微粒物排放增加。后喷射可有效降低排放物。在高压共轨系统进行多次喷射,可使喷油规律得到优化。

5. 进气控制

电控柴油机进气控制主要包括进气节流控制、可变进气涡流控制和可变配气正时控制。进气节流控制是 ECM 根据柴油机的转速和负荷信号,控制进气管中的节气门开度,以满足不同工况下进气量的大小。可变进气涡流控制也是 ECM 根据柴油机转速和负荷信号,按 ECM 内部储存的程序对进气涡流强度进行控制,以满足柴油机在不同工况下对进气涡流强度的要求。可变配气正时控制也是 ECM 根据柴油机转速和负荷信号、按 ECM 内部储存的程序对配气正时进行控制,以满足柴油机在不同工况下对配气正时的要求。

6. 增压控制

ECM 根据柴油机转速和负荷信号、增压压力信号等,通过控制废气旁通阀的开度或废气喷射器的喷射角度、增压器涡轮废气进口截面大小等,实现对废气涡轮增压器工作状况和增压压力的控制,借以改善柴油机的扭矩特性,提高加速性能,降低排放和噪声。

7. 排放控制

柴油机的排放控制主要是对废气再循环阀(EGR),选择性催化还原装置(SCR)或微粒捕集器(DPF)进行控制。电控单元 ECM 根据柴油机转速和负荷信号,对安装的机外净化装置进行控制,以使柴油机排放达欧Ⅲ或Ⅳ标准。

8. 巡航控制

安装有巡航控制系统的电控柴油车,当使用巡航控制时,电控柴油机按选定的巡航控制模式运转,电控单元 ECM 根据车速信号等使柴油车自动维持所设定的车速保持稳定行驶。而当按下解除巡航控制开关时,或踩下制动踏板等操作时,可使巡航控制自动解除。

9. 故障诊断和失效保护

柴油机电控系统具有故障诊断和失效保护功能。当柴油机电控系统出现故障时,电控单元 ECM 能识别已出现的故障,使仪表盘上的故障指示灯点亮,提醒驾驶员应尽快停车检修。维修人员使用厂故障诊断仪可以调出相关故障码,进行检修。当电控柴油机出现故障时,失效保护功能会起作用,可以使柴油机继续运转或使柴油机电控系统强制切断燃

油供给,以免发动机受到损坏。

10. 调速器形式转换

通过一个设在驾驶室內的开关,驾驶员可以对 ECM 的调速器功能进行转换,即可以在传统的车用两极调速器和全程调速器之间进行转换。除了通过开关控制外,也可以使用故障诊断服务软件直接对 ECM 进行调速器的设定。调速器形式的转换只能在零油门位置的时候进行。通常在启用远程油门时会使用此功能来转换调速器形式。

11. 发动机保护

发动机保护功能是电控柴油机的标准特性。ECM 通过监测下列四个运行参数来决定是否启动发动机保护功能:

(1) 冷却液位;(2) 冷却液温度;(3) 机油压力;(4) 进气温度。

当 ECM 监测到上述的一个或几个参数超出一定的范围,会依次采取降低输出扭矩,降低发动机转速直至强行关闭发动机等措施,以保护发动机。每次 ECM 启动了发动机保护功能后,ECM 都会保存这次启动保护功能的相关数据,如原因、持续时间等等。可以通过故障诊断服务软件来查看这些发动机保护的历史数据。

12. 排气制动

排气制动在电控发动机中由 ECM 来控制,当司机打开仪表台上的排气制动开关后,ECM 根据一定的条件来决定是否启动排气制动。如发动机转速是否在 1000rpm 以上,油门和离合器踏板的状态等等。

由 ECM 控制的排气制动还可以和巡航控制,自动变速箱和缓速器配合工作,以充分发挥排气制动的功能。例如在巡航状态下,当车速高于设定的巡航车速时,可以启动排气制动,以使车速稳定在设定的巡航车速。

13. 怠速停机

发动机长时间运行在低怠速状态会产生很多不利的影响。低怠速运行时柴油燃烧不充分,容易在缸內形成积碳,未燃烧的柴油在缸內积聚,进入油底壳稀释机油。另外低怠速运行时因为燃烧不充分,尾气污染严重。

ECM 的怠速关机功能在监测到发动机长时间运行在低怠速状态而没有任何司机指令输入时,ECM 将启动怠速关机功能,首先通过仪表台上的黄色警告灯闪烁 30 秒来警告司机,如果在此 30 秒內依然没有任何的司机指令输入,发动机将自动停机。

14. 安全回家

在油门发生故障、ECM 接收不到有效的油门控制信号时,如果没有新的油门可以安装,车辆将抛锚。安全回家功能在此时将可以保证车辆安全行驶回维修厂做维修。在油门发生故障、ECM 没有油门信号时,如果安全回家功能已经启用,此时 ECM 将根据怠速有效开关的状态来决定是否给油。如果此时司机踩下油门,则 ECM 将给出一个固定的喷油量,以使发动机可以安全回家。

15. 低怠速的调整

发动机低怠速的调整范围一般是 600rpm ~ 800rpm,低怠速可以通过故障诊断服务软件来调整,也可以通过仪表台上的开关来实时进行调整。

16. 保养提醒功能

保养提醒功能就像一个闹钟一样会定时提醒司机做车辆保养,在保养功能提醒设置

中,司机可以根据自己的运行工况和用油情况自己设定保养间隔。在保养间隔前的一定时间内,ECM 将通过仪表台上的保养指示灯提醒司机及时做车辆保养。

17. 远程油门

远程油门为装在驾驶室以外的用于控制发动机的油门,大部分电控发动机都提供了安装远程油门的选项。

18. PTO 调速控制

在 PTO 模式下,发动机工作在一个设定的 PTO 工作转速下,PTO 调速功能保证发动机转速的稳定,而不管负荷如何变化。

二 项目实施

(一) 项目实施条件

1. 康明斯 ISBe 电控柴油机实训台及维修工具包
2. 康明斯 QSB 电控柴油机实训台及维修工具包
3. 康明斯 INSITE 故障诊断软件及连接导线和适配器
4. 万用表和常用检测工具

(二) 项目实施方法

电控柴油机的控制特性通常是由柴油机厂家在 ECM 内通过编程实现的,一旦出现故障只能由柴油机公司的专业人员进行从新标定或者更换 ECM。

另外电控柴油机的大多数控制特性参数在出厂前已经设定,不能更改。只有少数控制特性参数可以通过故障诊断软件进行调整,比如发动机的维护保养间隔时间、发动机低怠速的调整范围和怠速停机时间等。下面以发动机维护保养的间隔时间调整为例,介绍部分参数调整的基本方法。

1. 首先打开故障诊断软件 INSITE 的工作窗口,如图 1-1 所示:

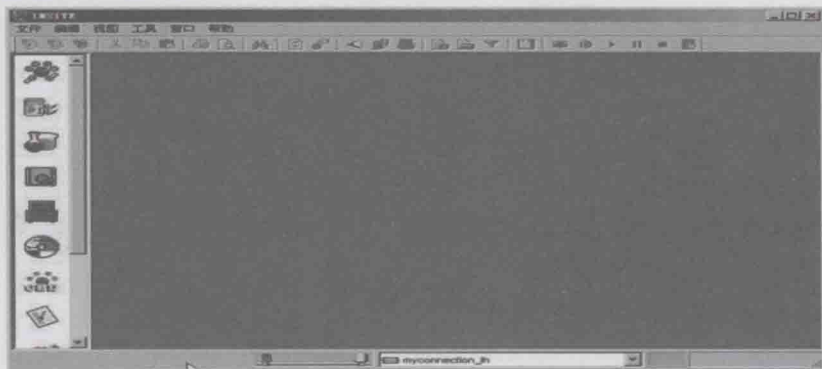


图 1-1 INSITE 窗口

2. 打开调整项——该组包含的按钮用于访问:特性、参数和标定;

3. 将发动机维护保养状态由关闭转换为开启，如图 1-2 所示；
4. 进行参数调整，一般调整间隔时间为 95%，表示如果发动机的维护保养间隔是 10000 公里，维护保养指示灯会在 9500 公里进行闪烁，提醒驾驶员注意进行维护保养工作；
5. 进行保存，将参数调整结果发送至 ECM，直到屏幕显示数据发送成功。

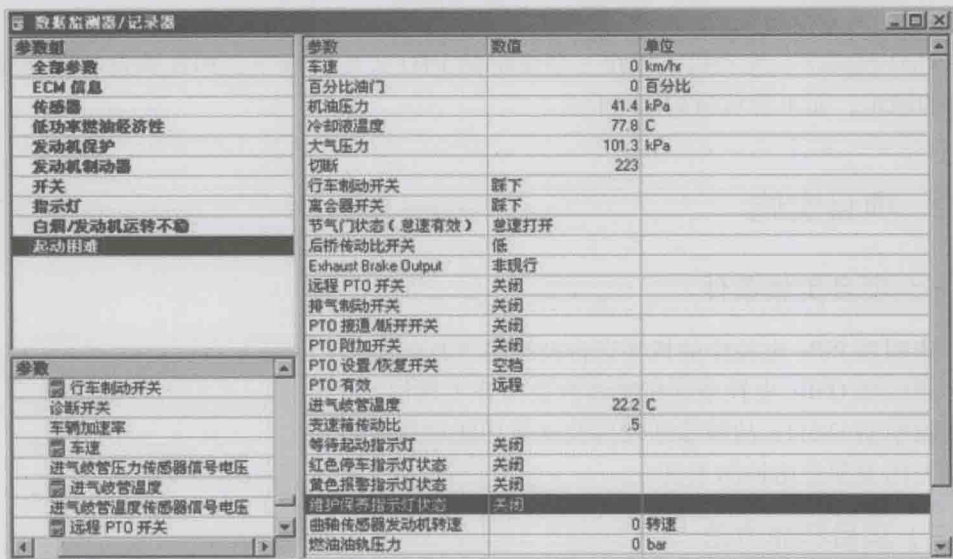


图 1-2 参数调整窗口

三 学习小结

(一) 小 结

本项目以电控柴油机的发展和基本类型为主线，介绍了电控柴油机的主要优点和常见控制特性，使学生理解电控柴油机强大的功能特性，从而对电控柴油机有一个全面和基本的认识，为下一步的深入学习奠定了基础。

(二) 实训工作单

1. 实训工作单目录

- (1) 发动机的维护保养间隔时间参数调整
- (2) 发动机低怠速参数调整
- (3) 发动机怠速停机时间参数调整

实训工作单

• 9 •



项目二 共轨式电控柴油机燃油喷射系统及检修

知识要求

- * 熟悉德国博世高压共轨系统原理
- * 熟悉日本电装高压共轨系统原理
- * 掌握压电晶体式喷油器工作原理
- * 掌握电控高压共轨系统（CRFS）的技术特点

能力要求

- * 根据所学知识，能够有效区别德国博世和日本电装的高压共轨系统
- * 能够熟练对高压共轨燃油系统的各个部件进行正确检修

一 相关知识

（一）德国博世公司高压共轨系统

1. 高压共轨系统的结构组成

高压共轨系统由电子控制和燃油供给两大部分组成，其基本结构组成如图 2-1 所示。

（1）电子控制部分

电子控制部分由电控单元 ECM、各种传感器和执行器，如喷油器、电磁阀等组成。电控系统的功能是根据各种传感器输入的信号，由 ECM 经过比较、运算、处理后，得出最佳喷油时刻和喷油量，向喷油器发出开启或关闭电磁阀的指令，从而精确控制发动机的工作过程。