

第一章 柴油机电喷技术

第一节 概述

一、电喷系统的概念

柴油机电喷系统即电子控制柴油喷射系统是指柴油机供给系利用各种传感器将影响发动机性能的全部或部分信号转换成电信号通过控制装置对输入的电信号进行处理然后产生新的信号输给执行器，控制柴油机供给系的工作。图 1-1 为电子控制柴油喷射系统方框图。

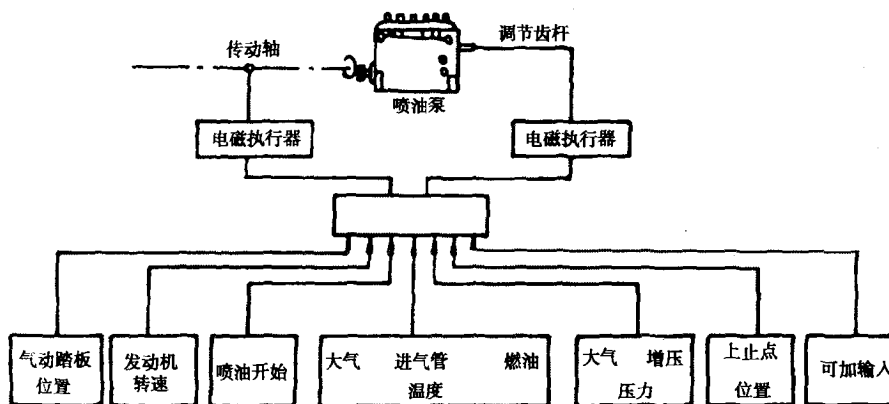


图 1-1 电子控制柴油喷射系统方框图

二、电喷系统的类型

柴油机电喷技术起步较晚，目前国内、外对电喷系统尚未有统一的分类标准。下面仅按喷射压力的大小和控制方式进行分类。

1. 按喷射压力大小分：

(1) 泵-管-嘴电喷系统，是指喷油泵和喷油器用较长的高压油管连成一体的喷油系统。

该系统一般承受的喷油压力不超过 100MPa。但能比较精确地控制油量、喷射压力、喷射率和喷油定时，而且体积小，便于柴油机总体布置，目前被广泛使用。

(2) 泵喷嘴电喷系统，是指喷油泵和喷油器做成一体的喷油系统。由于取消了高压油管，最高喷油压力可达到 180MPa。并且缩短了燃油喷射时间，提高了怠速和小负荷时喷油量的稳定性。再加上电子控制，使喷油控制更加灵活。但使用泵喷嘴时，发动机气缸盖要承受很大的压力，对气缸套和气缸盖的刚度要求很高，高压油泵的凸轮轴离曲轴较远，对传动系统的刚度要求很高。这些都限制了泵喷嘴的喷油压力进一步提高。同时，电控泵喷嘴对电磁阀要求很

苛刻，泵喷嘴体积较大给气缸盖设计带来一定的困难。

(3) 单体泵电喷系统，是指将喷油泵和喷油器用较短（小于 250mm）的高压油管连成一体的喷油系统。每个气缸配一个喷油泵，由接近曲轴的公共凸轮轴驱动。由于高压管路长度较短，加上对气缸盖和气缸套的刚度要求不像泵喷嘴那样高。传动机构也比较紧凑，最高喷油压力可达到 170MPa。

(4) 共轨式电喷系统，是指各缸共用高压油管的喷油系统，共轨式喷油系统不仅可以实现 170MPa，甚至更高的喷油压力。而且喷油时间和喷油量的控制更加灵活，是目前被认为最理想的柴油机高压喷射系统。

电子控制柴油喷射系统，是在电子控制汽油喷射系统的基础上发展起来的。由于柴油机的燃烧过程对柴油喷射的压力、雾化、喷射规律、喷射定时等方面的要求 远比电子控制汽油喷射严格得多。因此，目前国内电子控制柴油喷射的实现采取两条途径：缸径偏大一些的柴油机 采用全新设计的电子-液压控制的泵喷嘴喷油系统；而缸径偏小一些的柴油机，一般仍保留原有机械式喷油泵-即电子控制的泵-管-嘴喷油系统。在国外，共轨式喷油系统在柴油机上已有使用。

2. 按控制方式分

开环控制和闭环控制框图，如图 1-2 所示。开环控制是指控制装置将信号输给被控系统后，被控系统不会将执行的结果反馈回控制装置，即控制与被控制两个系统之间没有反馈环节。闭环控制则有反馈环节，即把被控制系统的执行结果和当时的状态反馈给控制装置，使控制装置修正其输出，调整被控系统下一步的动作。

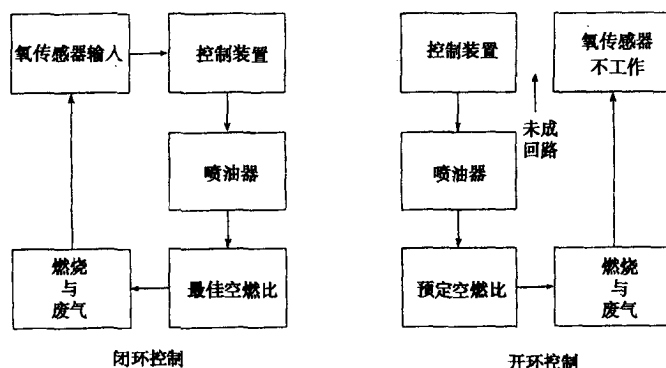


图 1-2 开环控制与闭环控制框图

三、电喷系统的特点

- (1) 采用电子控制系统，可以减少机件的磨损，提高工作的可靠性。
- (2) 采用电子控制系统，在输入变化的瞬间就可实现输出的变化，提高了控制灵敏度。
- (3) 由于传感器的使用可以“嗅出”排气的“味道”可以发现混合气是过浓还是过稀。并据此控制进入发动机的混合气浓度，以降低燃油消耗，并减少排放污染物。
- (4) 由于电子控制系统能更精确地控制喷油正时、燃油喷射量，从而提高发动机的功率，减少污染物的排放。
- (5) 电子控制系统比机械控制系统质量小，减轻了整机的质量，有利于改善燃料经济性和整机加速性能。

(6)电子控制系统部分具有自诊断和自检测能力，及时发现控制系统中存在的故障，并告知维修人员故障可能出在哪个部位，便于检修。

第二节 电喷系统结构及工作原理

一、结构

电子控制柴油喷射系统由 3 部分组成：即传感器、控制器与执行器。传感器将柴油机工作中各种工况的信息 如转速、各种介质的温度、运转工况等 转换成电信号输入到控制器。控制器按预定的程序对各种传感器的输入信号进行处理、计算、判断或决策。然后，产生新的信号输给执行器（输出装置）。执行器将控制器输入的信号转换为机械运动，即通过电能、液压、气压等或它们之间的组合作用，对外作功，推动柴油机的某个装置运动，以完成所需要的控制任务。例如 实现喷油量、喷油定时与排气再循环的控制等。图 1-3 为柴油机电控喷油系统结构示意图。

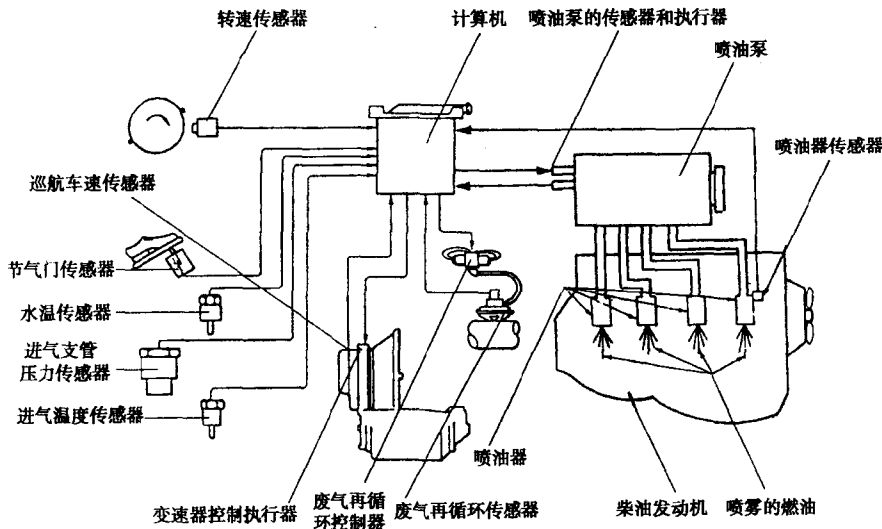


图 1-3 柴油机电控喷油系统结构示意图

1. 传感器

主要有柴油机转速传感器、喷油始点传感器、油门手柄或驾驶员踏板角度传感器，进气温度、柴油温度、柴油机冷却水温等温度传感器 大气压力、增压压力、柴油压力等压力传感器 上止点位置传感器以及作为闭环控制反馈信号用的齿条位置（或滑套位置）传感器等。

图 1-4 是美国 George. D. Wolff 开发的微型喷油始点传感器的结构。在喷油弹簧的空间内装有一个霍尔感应元件，用来感应喷油针阀的升起，从而测定喷油始点。

2. 控制器

控制器一般都采用专用的计算机或 ECU 电控单元)内装有中央处理器 (CPU) 对输入的信号进行比较和处理。存储器 (Memory)，存贮计算程序和根据柴油

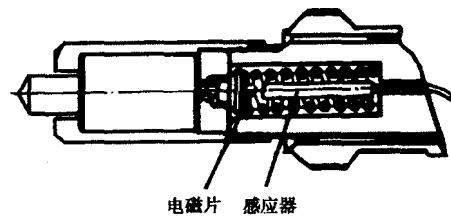


图 1-4 微型喷射始点传感器的结构

机试验所得出的柴油机特性曲线。输入输出 (I/O) 设备 负责传递计算机同各种传感器和执行器之间的信息。转换器 A/D), 把温度等模拟输入信号转换为数值信号。图 1-5 为控制器 专用计算机 的结构示意图。

3. 执行器

根据其作用可分为 推动油泵控制齿条 或分配泵滑阀 运动的执行器 改变喷油始点的喷油 定时执行器 开启废气再循环阀门的执行器等。从其动力来源可分为 液动与电动执行器两种。

控制油泵齿条或滑阀运动的执行器结构很多。例如在 VE 型分配泵上可用电磁阀 (图 1-6) 直接控制溢流套筒, 也可用直流电动机来确定计量滑套位置。

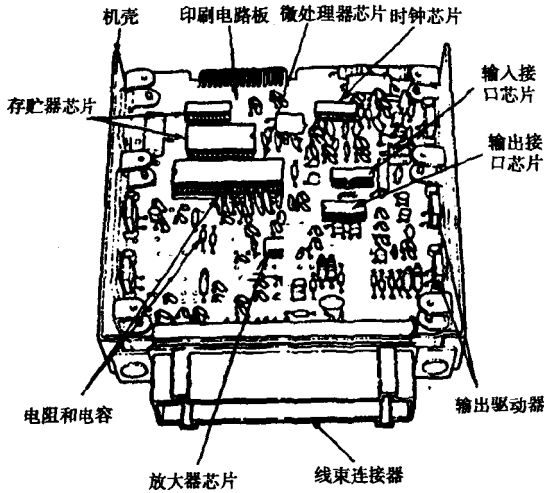


图 1-5 控制器的结构示意图

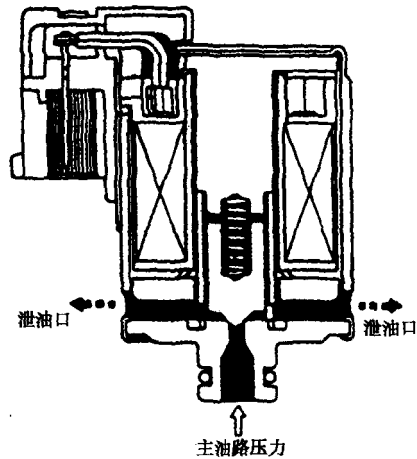


图 1-6 电磁阀的结构

二、工作原理

图 1-7 所示为柴油机电控喷油系统原理框图。各传感器信号输入控制装置 (ECU) 后 按照 预定的喷油量与喷油时间控制脉谱图, 对柴油 机进行控制。其控制项目包括 最佳喷油量、最 佳喷油正时、最佳怠速喷油量、进气节流控制、 ERG 工作区的控制、进气电热塞供电时间控制。下面分别以 ECD - U2 和 TICS 两种电控喷 油系统来介绍其工作原理。

1. ECD - U2 电控喷油系统

图 1-8 是日本电装公司开发的 ECD - U2 电控共轨喷油系统原理图。共轨燃油喷射系统 的高压油管是各缸共用的, 称为共轨 (Common Rail) 电控装置根据工况和其他信息 (油温、 气温) 依据给定的油压脉谱图 通过油泵控制 阀 (也称 PCV) 来调整高压供油泵的供油量, 以 改变共轨中的油压。因此, 油压与发动机转速 无关。喷油器的启闭由控制室中的高压燃油控 制 当三通电磁阀通电时 控制室中的高压燃油

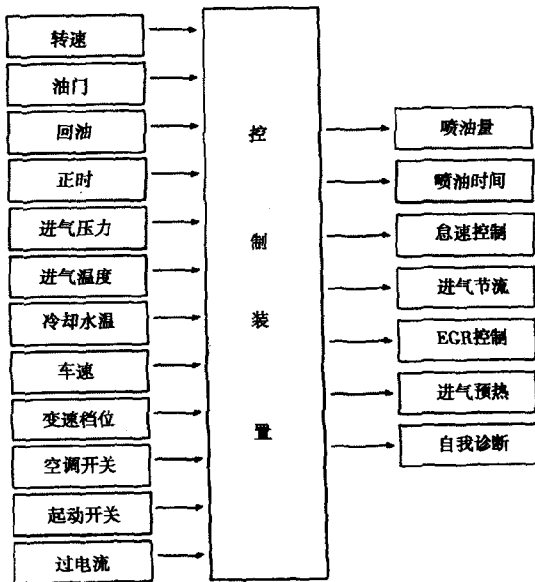


图 1-7 柴油机电控喷油系统原理框图

流出，喷油器针阀因压力室内的油压作用而上升，喷油开始。当三通电磁阀断电时，高压油重新回到控制室，液压活塞下行，使针阀落座喷油停止。因此，三通电磁阀的开启时刻和开启持续时间就决定了喷射时间和喷油持续期（即喷油量）。节流孔和孔径大小可以影响控制室泄压速率，从而控制了针阀上升速度以改变初始喷油速率。因此，这一系统通过油泵控制阀和三通电磁阀可以实现对喷油压力、喷油时间、喷油量和喷油速率的柔性控制。

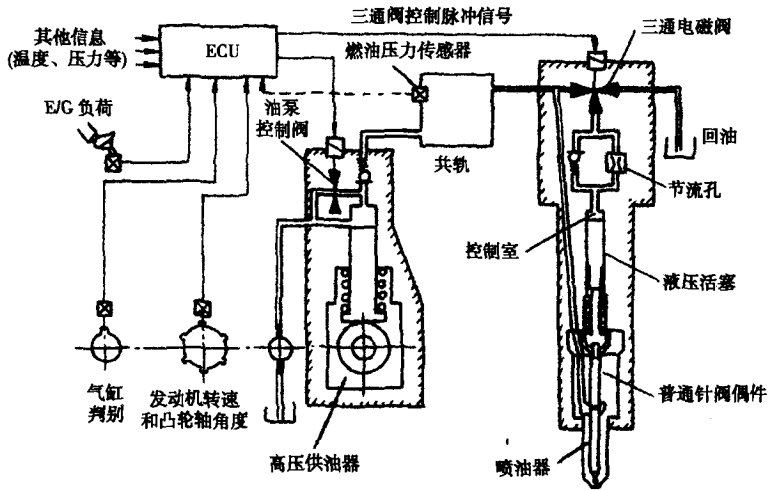


图 1-8 ECD-U2 电控共轨喷油系统

电控共轨喷油系统具有以下特点：

(1) 喷油压力柔性可调，对不同工况可采用最佳喷射压力，从而可以优化柴油机的综合性能，特别是解决了传统喷油系统的喷油压力随转速降低而降低，导致低速转矩和低速烟度不好的固有缺陷。

(2) 系统紧凑、刚度大，可实现较高的喷射压力（120~170MPa）。

(3) 可柔性控制喷油速率变化，实现各种灵活多样的喷油规律。

(4) 采用电磁阀控制喷油，控制精度高，循环变动小。

2. TICS 电控喷油系统

TICS 是 Timing and Injection Retns Clmtol System 的缩写，即喷射时间与喷油量控制系统。图 1-9 为电子调速器 RED-III 与 TICS 的原理图。

该系统依靠众多的传感器——加速、进气负压、水温、转速、烟度传感器等，随时将信号输送到调速器的控制器 ECU 中进行处理，以随时间调整喷油量，使喷入燃烧室的柴油雾化与空气的混合良好，燃烧更为完善。从而降低了柴油机油耗、排放，提高了动力性。例如：

(1) 喷油量的控制：在全负荷运转时，若按柴油机最大冒烟限度进行控制，则柴油机在最大负荷条件下每个转速工况均不得超出冒烟限定的指标。具体作法是在柴油机试验中，得出保证不超过烟度规定限制值的油量曲线，将该曲线输入电控单元，然后由电控单元对柴油机实际运转进行控制，就可满足冒烟限度的要求。

(2) 喷油定时的控制：电控单元将事先根据柴油机试验得出的不同负荷、不同转速工况下最佳喷油定时曲线和由传感器输入的信号进行比较、运算，然后发出指令控制柴油机最佳喷油时刻。

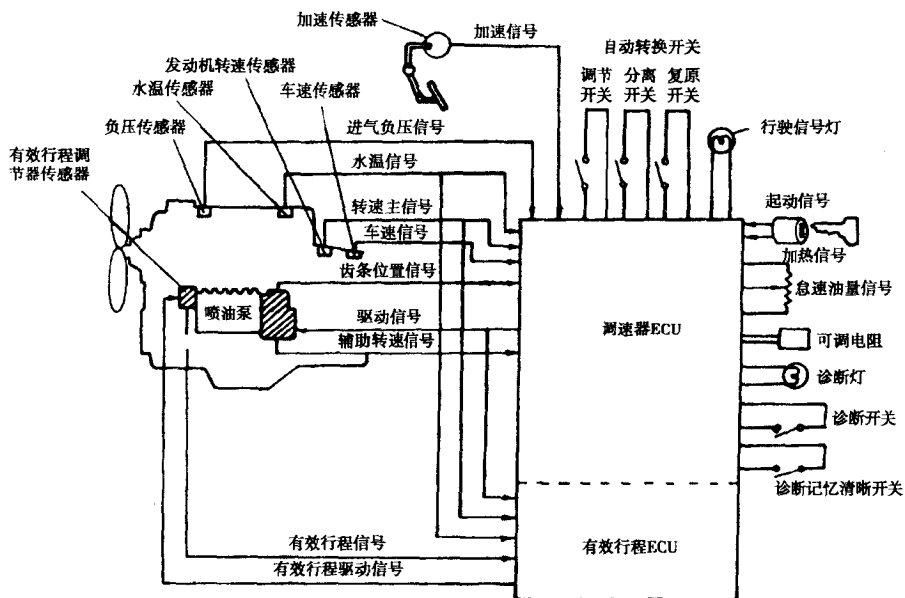


图 1-9 电子调速器 RED-III 型与 TICS 系统

第三节 电喷技术的应用

传统柴油机由于其性能及排放不能满足人们的要求，因此，人们为了解决这一矛盾，早在 20 世纪 60 年代就开始了柴油机电喷技术研究工作。随着电子技术特别是微型计算机技术的迅速发展，电喷技术在柴油机上的使用日益广泛。柴油机燃油喷射系统采用电子控制技术，有效地控制了柴油机的 HC、CO、NO_x 与烟度排放，同时解决了冷起动、怠速稳定性及增压压力调节等难题。

一、控制 HC、CO、NO_x 的排放

柴油机排放标准要求综合控制 HC、CO、NO_x 的排放。过去采用机械控制喷油系统，喷油时间只能随转速变化自动调节，但不能随负荷变化而自动调节。采用电子控制后，可以同时使喷油时间随柴油机转速及负荷自动调节在最佳时刻，从而控制 HC、CO、NO_x 的排放 达到最佳值。

二、控制烟度的排放

柴油机在大负荷时，由于油量增多，使缸内混合气浓度超过冒烟极限而产生大量黑烟；加速时，喷油量很快增加，缸内混合过程跟不上混合均匀的加剧，局部区域混合气过浓也会产生大量黑烟。采用电子控制后 随着加浓、加速过程 把喷油量按预定模式控制在适当范围内 同时调整喷油时间，达到最佳控制，可减少排气烟度。

三、解决冷起动、怠速与增压

为了提高柴油机的冷起动性能，一般在进气道上装有进气预热、电热塞等冷起动辅助装

置。起动时，先起动预热装置，再起动发动机，这一过程不容易人为控制。采用电控单元控制代替驾驶员操作，即可大大改善起动性能。

柴油机怠速时 若供油系不能随润滑油温度变化、冷却风扇、空调压气机、制动压气机等附件是否运转而相应改变供油量，柴油机将产生“游车”，转速不稳而发生停车。采用电控喷油时，柴油机可随负荷变化而增、减供油量，能保持最低稳定怠速运转。

柴油机的电控喷射，不仅降低了 HC、CO、NO_x 与烟度排放 还可降低噪声 改善起动性 提高柴油机多方面的性能。

第二章 废气净化技术

第一节 概述

一、废气净化的意义

随着工业化的进展和交通运输现代化发展，大气污染日益严重。它将破坏自然界的物质循环和生态平衡，降低大自然的环境调节和自净能力。严重时，将殃及人类及野生动植物的生存安全。大气污染主要来自燃料煤、石油、天然气等燃烧生成的烟气、工业生产和汽车、内燃机排放的废气。而柴油机排放是目前增长最快的大气污染源之一。为了降低柴油机排放污染，研究出一系列的废气净化技术。在柴油机上采用废气净化技术对控制和改善大气质量、防止生态破坏、创造良好的环境，起着很重要的作用。

二、废气净化的概念

柴油机的废气是指燃料燃烧后，经柴油机排气系统排出的尾气。它包括无害成分和有害成分（排放污染物）。废气净化是指降低柴油机废气中有害成分的比例。

三、废气的类型及主要影响因素

柴油机废气包含着许多成分，并随柴油机的类型及运转条件的改变而变化。废气中无害成分基本成分有二氧化碳 CO_2 、水蒸气 H_2O 、过剩的氧 O_2 及氮 N_2 等。它们是燃料和空气完全燃烧后的产物。除无害成分外，还有不完全燃烧和燃烧反应的中间产物——有害成分（主要有一氧化碳 CO 、碳氢化合物 HC 、氮氧化物 NO_x 、二氧化硫 SO_2 、颗粒物、铅化物、黑烟、油雾等），臭气（甲醛、丙烯醛等）等。

影响柴油机废气有害成分的因素主要有混合气质量（混合气的燃空比、雾化程度、均匀性等）、供油系统的参数及结构因素（喷油提前角、喷油速率、喷油嘴的结构参数等）、柴油机运转参数（进气状态、转速等）、柴油机燃烧室的形状、燃油质量等。废气净化技术则是依据这些影响因素，作出相应的处理措施，以达到净化废气的目的。

四、废气净化的措施

柴油机废气的有害成分 CO 、 HC 、 NO_x 及颗粒物（碳烟）是造成大气污染的主要物质，柴油机的净化措施就是研究如何减少这几种成分的含量。根据这些废气产生的原因及过程，目前一般采用机内净化和机外净化相结合的办法来降低这些成分在废气中的含量。

机内净化是指对发动机的结构进行改进或采用新设计，以达到降低排放的目的。例如：改进燃烧系、供给系或加装废气涡轮增压器、废气再循环装置、喷油系统的电控装置等。

机外净化又可分为前处理和后处理。前处理是指对进入发动机气缸前的燃料和空气进行

预处理。改变燃料品质、代用燃料、进气管喷水等都属于前处理技术。后处理是指通过过滤、催化转化等方法进一步降低废气中有害成分的比例。

第二节 废气净化技术原理及装置

过去几十年作为柴油机的发展主要以低燃油耗、大转矩、高功率及长寿命为目标。随着环境问题的日益严重，柴油机的发展必须同时考虑其性能及降低排放的措施。目前采用降低排放的措施主要是多种措施的组合。因为每一种技术措施在降低某种排放成分时，往往效果有限，过度使用则会带来另一种排放成分的增加或发动机性能的恶化。具体采用何种措施应根据抑制预混合燃烧（降低 NO_x ）、促进扩散燃烧（ CO 、 HC 、颗粒物）的原则及所要满足的排放法规来确定。为了便于掌握各种降低排放措施的作用，分别对典型新技术进行介绍。

一、前处理

1. 改变原料品质

改变原料品质主要是在燃料中加入各种添加剂，或减少燃料中有害元素（硫、铅等）的含量，使其燃烧产物发生变化，从而使排放得到有效控制。例如，硝基添加剂和乳化剂的使用，可使碳烟在废气中的含量显著下降。

2. 代用燃料

在柴油机上使用的代用燃料很多，根据排放的具体要求，可以使用不同的代用燃料。这里以乙醇为例。在直喷式柴油机上，当喷油正时提前，随着乙醇添加率的增加， NO_x 浓度增加；当推迟喷油正时，乙醇添加率超过 20% 后， NO_x 排放量开始降低，若添加率继续加大， NO_x 排放显著下降。而对 HC 的浓度总是随乙醇添加率的增加而提高，对碳烟的浓度，则随乙醇添加率的增加而降低。

3. 进气管喷水

进气管喷水主要用于吸热和稀释能源的密度来降低高峰燃烧温度，从而使排污得到有效的控制。 NO 的生成浓度随着喷水量的增加而不断降低，其他污染物的变化则较小。高负荷时，喷水对 NO 的降低效果更为明显，但烟度随着喷水量的增加反而有所增加。

二、机内净化

1. 改进燃烧系

如图 2-1 所示，为预燃室式燃烧室。位于活塞顶部与气缸盖之间的燃烧室是主燃烧室。位于缸盖内的燃烧室是辅助燃烧室，燃油先在这里进行预热，然后进入主燃烧室进一步燃烧。预燃室式燃烧室中的排出物可认为是在两个阶段中发生的：一是在副室的燃烧；二是燃气从副室流出之后与空气进一步混合在主室内燃烧。由于预燃室式燃烧室中副室壁温高，混合气浓度大，气流扰动剧烈，滞燃期较直喷式短，速燃期不可控制的燃烧量少，火焰高峰温度低，因此副室内不利于 NO_x 的形成。而当燃料与燃气由副室喷入主室进行二次燃烧时，由于主室内大量空气的冷却作用，同时活塞开始下移，缸内散热面积增加，也不利于 NO_x 的生成。其他不完全燃烧的有害成分 HC 、 CO 等，因两次燃烧时的燃烧涡流造成良好的混合，使燃料在主室中避免了高温局部缺氧的不利条件，加快了氧化速率，从而使 HC 、 CO 排放都较直喷式低。

如图 2-2 所示，为加强燃烧后期扰动的燃烧室。在主燃室之外，设一扰动燃烧室。在燃烧

后期，向扰动室内喷入少量燃料，燃烧气体由扰动室高速喷入主燃室，形成强烈的扰动，使已开始衰减的混合气运动再次加剧，以加速碳烟的氧化。从而使碳烟、微粒及微粒中的干碳烟(DS)的排放大幅度降低。

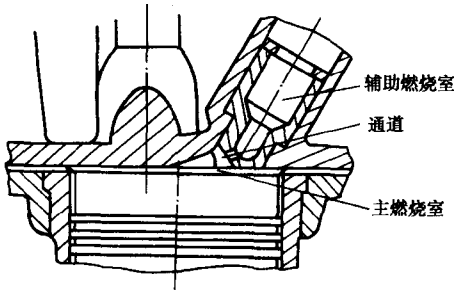


图 2-1 预燃室式燃烧室

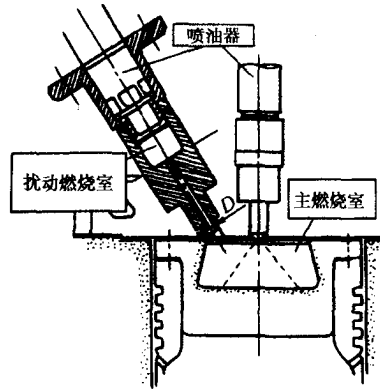


图 2-2 后期扰动燃烧室

如图 2-3 所示，为新型非直喷式燃烧室。该燃烧室的副燃烧室与主燃烧室容积比小，在副燃烧室内能形成一种浓混合气燃烧状态，即非氧化气氛，可抑制 NO_x 的生成；而在主燃烧室内通过非对称布置的喷孔与活塞顶部凹坑的配合，形成一种喷流和涡流复合型扰流，使扰动强度和扰流都大大改善，加速宏观和微观的混合燃烧过程，促进碳烟和微粒的快速氧化，从而有效地降低了碳烟和微粒的排放。

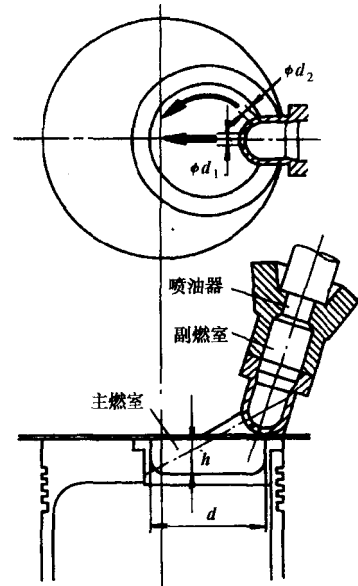


图 2-3 新型非直喷式燃烧室

如图 2-4 所示，为日本小松公司的微涡流燃烧室 (MTCC, MICRO TURBULENCE COMBUSTION CHAMBER)。其燃烧室凹坑的上部为四角形，下部为回转体，随大涡流运动的混合气在四个角上以及四角形与回转体的交界处产生微涡流。这种燃烧室改善了直喷式燃烧室低速时涡流太弱而高速时涡流过强的问题，能在较大的发动机转速范围内保持合适的气流运动强度。涡流和湍流运动兼有，使混合气浓度均匀，从而有效地控制了碳烟、CO、HC 及 NO_x 的排放。

2. 改进供给系

如图 2-5 所示，为丰田公司开发的均匀高扩散预混合燃烧的喷油器。这种轴针式喷油器的喷雾锥角做成 60° ，在燃烧室内能形成一种油束贯穿距离小、

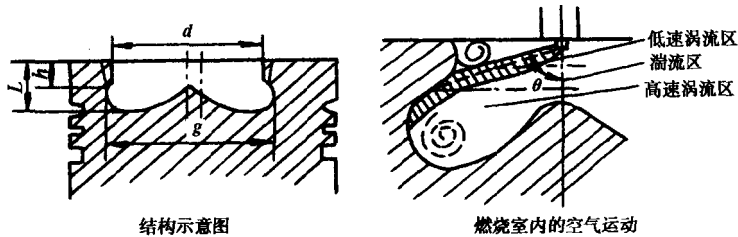


图 2-4 小松 MTCC 燃烧室

喷雾范围大、油粒细而均匀的燃油喷雾，从而降低了碳烟的排放，同时有效地抑制了 NO_x 的生成。

如图 2-6 所示，为改进后的针阀多孔喷嘴。试验表明，针阀多孔喷嘴密封室前端压力室容积愈小产生的 HC 量愈低。当压力室容积由 3.5mm^3 减少到 0.5mm^3 时，HC 浓度可降低 75% 以上。这是因为燃料在该处高温膨胀和汽化，在主喷射以后离开喷嘴进入燃烧室，这部分晚期进入燃烧室的燃料在高温废气中不可能完全燃烧而产生更多的 HC。虽然针阀多孔喷嘴对经济性、排烟及 NO_x 都无明显影响，但对降低 HC 是一个有效的措施。

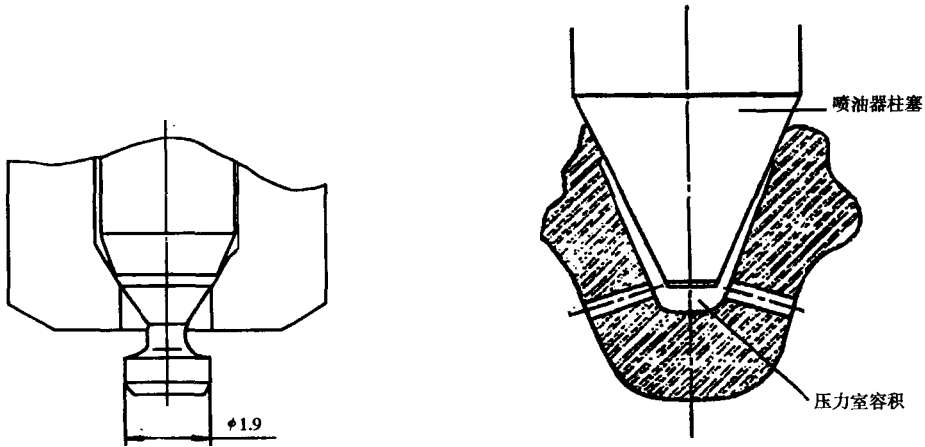


图 2-5 预混合燃烧的喷油器 图 2-6 压力室容积示意图

3. 废气涡轮增压

如图 2-7 所示，为废气涡轮增压系统。发动机排出的具有一定能量的高温废气带动涡轮高速旋转，由此驱动与涡轮同轴的压气机旋转，新鲜空气由进气口进入压气机，被压缩后送入气缸。

增压可大幅度提高进气的密度，使柴油机的功率提高 30% ~ 40%。同时由于过量空气系数足够大，燃烧完全，因而碳烟和微粒的产生得到了控制，CO 和 HC 排放也进一步降低。但可能造成 NO_x 排放量升高。对此可采用增压中冷的方法使进气温度降低，以控制 NO_x 排放的恶化。

4. 废气再循环 (EGR)

如图 2-8 所示，为废气再循环系统工作原理图。废气再循环是一种广泛应用的排放控制措施，仅对降低 NO_x 有效。由于排气中氧含量很低，主要由惰性气体 N_2 和 CO_2 构成，一部分排气经 EGR 阀还流回进气系统，与新鲜混合气混合后，稀释新鲜混合气中的氧浓度，导致燃烧速度降低；同时还使新鲜混合气的比热提高。这两个原因都造成了燃烧温度的降低，因而抑制了 NO_x 的生成。

如图 2.9 所示，为一实用化的电控废气再循环系统。电控系统根据发动机转速信号、油泵齿条位移信号（即供油量）和水温信号等按预先设定的脉谱图改变废气再循环量。另外，为了提高废气再循环量，在柴油机的进气管上加装了节气门，以便在低负荷时通过进气节流方法增大排气管与进气管之间的压力差。

三、后处理技术

1. 过滤法

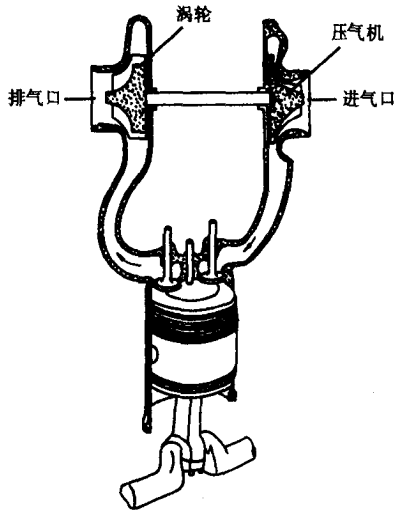


图 2-7 废气涡轮增压系统

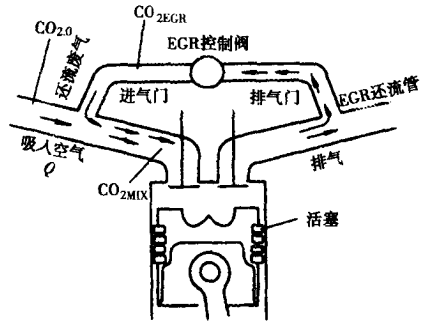


图 2-8 废气再循环系统工作原理图

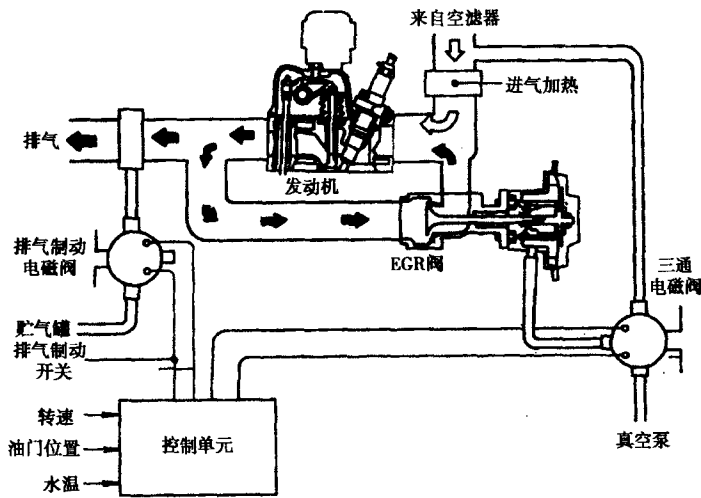


图 2-9 电控废气再循环系统

过滤法主要用于除去废气中的微粒。如图 2-10 所示 为微粒 黑烟 过滤装置原理图。从排气管出来的废气通过蒸发器中的水层，利用排气的热量使水蒸发，水蒸气饱和后进入冷却管 冷却后变成过饱和状态 在这里以碳尘为核心形成水滴 最后通过过滤器被滤出、废气就得到了净化。

2. 催化转化法

如图 2-11 所示，为催化反应器安装实例图。催化转化法按催化反应原理可分为氧化催化转化法和还原催化转化法两种。氧化催化转化法在适宜条件下，利用氧化催化剂在氧化剂箱中促使废气发生化学反应，从而降低废气中微粒、HC 和 CO 的排放，同时也减轻了柴油机排气臭味。还原催化转化法在适宜条件下，利用还原催化剂在还原剂箱中促使废气发生化学反应，从而降低 NO_x 的排放。

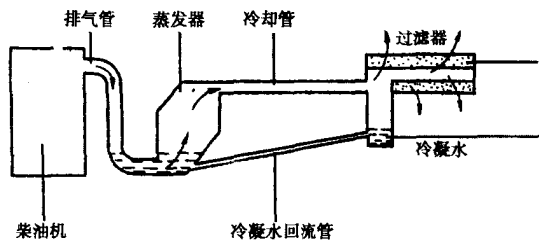


图 2-10 微粒黑烟过滤装置原理图

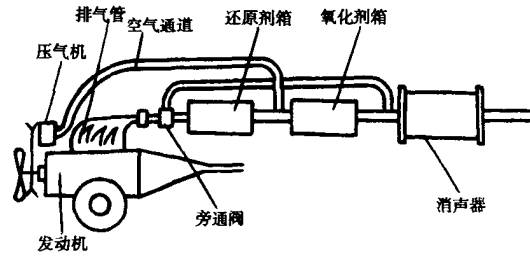


图 2-11 催化反应器安装实例图

第三章 全液压沥青混凝土摊铺机

第一节 概述

沥青混凝土摊铺机是用来铺筑沥青混凝土路面的专用机械。它将拌制好的沥青混合料按照路基或路面的设计要求以一定的厚度、平整度迅速均匀地摊铺在已整好的路基上，并给予初步捣实和整平。沥青混凝土摊铺机也用来进行路基层的摊铺作业。

沥青混凝土摊铺机的类型较多，有履带式、轮胎式和机械式、液压式等。沥青混凝土摊铺机大致结构基本相同，主要由料斗、板链输送机、螺旋摊铺器、振动—振捣装置、熨平装置、行驶系统和发动机等组成。

随着技术的不断发展，液压元件制造技术的提高，全液压沥青混凝土摊铺机逐渐替代了机械式摊铺机，尤其是摊铺宽度 4.5m 以上的摊铺机。

全液压沥青混凝土摊铺机一般配用大功率，高性能水冷柴油机。如 ABC325 型摊铺机采用德国 Deutz 公司的 BF6M1013 型水冷柴油发动机，功率 171kW。西安筑路机械厂研制开发的 LT1200 型摊铺机采用 Deutz 公司原装 DB6M1013C 型发动机，功率 156kW。全液压沥青混凝土摊铺机行驶系统一般采用恒速控制技术，履带两侧的轴向柱塞马达可在一定速度范围内调节，能在行驶中直接换档，驱动变量泵一般带有限压装置，以防液压系统过热。预置速度可通过转动控制电位计在有限的变化范围内选定。行驶和平滑曲线转向是由安装在链轮箱入口处的传感器来保证的，传感器测定每侧履带的行驶速度，这些被测值将与控制电位计中的预置值进行比较，通过新型电控系统纠正预置与实际之间的偏差，即使在遇到极大冲击的情况下亦能保持按预定的速度和转角行驶，克服了摊铺过程中因发动机转速变化、液压元件容积效率变化以及履带滑转率变化导致的摊铺速度不稳定。各液压回路的连续压力使用值及尖峰压力值的合理设计使得其液压系统工作稳定、可靠。先进的机电一体化设备、电控液压回路，使各执行元件的动作有机地联系起来，进行协调和精确控制；全液压沥青混凝土摊铺机设有故障报警诊断装置，能对电气故障报警，对行走电控系统电气故障部位进行识别。

沥青混凝土摊铺机的摊铺工艺过程如图 3-1 所示，是在准备好的路基层上，先清扫干净，洒布透层沥青或粘层沥青等。然后测量放样：沿路面中心线和 1/4 路面宽设置样桩，放出引导摊铺机行走方向和厚度标高的控制基准线等。自动倾卸汽车将沥青混凝土卸到摊铺机料斗，沥青混凝土经板链输送机将料往后传送到螺旋摊铺器，随着摊铺机向行驶，螺旋摊铺器即在摊铺带宽度上均匀地摊铺混合料，熨平板随

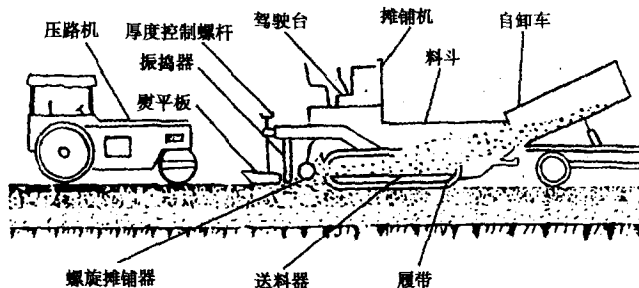


图 3-1 摊铺机的摊铺工艺过程

后将混合料整平，并由振动-振捣装置预压实。

第二节 TITAN411 型沥青混凝土摊铺机

一、主要性能参数

TITAN411 型沥青混凝土摊铺机是德国 ABC 公司生产的，该机主要性能参数如下：

摊铺宽度 (m)	2.5 ~ 9
最大摊铺厚度 (cm)	30
最大摊铺速度 (m/min)	54
最大行驶速度 (km/h)	3.24
料斗容量 (t)	13

TITAN411 型沥青混凝土摊铺机为全液压传动，液压系统原理，如图 3-2 所示。

其液压系统按功能不同可分为行走液压回路、振捣液压回路、自动找平液压回路、料斗开合回路、给料闸门开度控制液压回路、牵引大臂提升液压回路和供料液压回路。

二、液压系统

1. 行走液压回路 (图 3-3)

变量泵闭式回路。主要由变量液压泵、液压马达、过载补油阀组 (由过载阀、单向阀组成) 手动伺服阀、伺服油缸和溢流阀等组成。操作手动伺服阀，使伺服油缸的上腔或下腔进油，改变变量泵斜盘的倾角，从而使变量泵的流量和流向可变，实现定量液压马达的转速和转向的改变，使摊铺机行驶速度和行驶方向可变。

2. 振捣液压回路 (图 3-4)

变量泵闭式回路主要由变量泵、振捣液压马达、过载补油阀组 (溢流阀、单向阀组成) 减压阀、比例伺服控制阀和伺服油缸等组成。变量泵流量和流向的控制采用比例伺服控制，使振捣液压马达的转速 (即振捣棒的振动速度) 与行走液压马达 (即摊铺作业速度) 相适应。变量泵一旦运转，就有一部分压力油推开单向阀双作用到减压阀上，使从定量泵泵出的油经减压阀后经比例伺服控制阀，并由伺服阀根据不同情况决定伺服油缸的哪一腔进油，达到改变变量泵的流量和流向的目的，从而改变振捣速度。此外，通过对液压马达的调速，适用于任何厚度的混合料的摊铺，并与熨平板振动系统的不同振动频率相适应，使摊铺层达到最佳振实效果。

3. 自动找平液压回路 (图 3-5)

开式单泵定量系统、并联回路主要由液压泵、溢流阀、稳流阀、分流阀、电磁换向阀、两个液压锁和自动找平油缸组成。当路基不平时，路基平整度的变化由传感器转化成电信号，使电磁换向阀的某一端电磁阀通电，从而使其在左位或右位工作。此时从定量泵来的压力油顺次经过稳流阀、滤清器、分流阀、电磁换向阀、液压锁进入自动找平油缸的下腔或上腔实现自动找平。由于回路中设有稳流阀和分流阀，使得此回路中调平速度稳定，能实现两个调平油缸的同步动作，且找平精度高。回路的压力由溢流阀调定。

4. 料斗开合液压回路 (图 3-6)

该回路也是开式单泵定量系统、并联回路。主要由液压泵、稳流阀、单向阀、料斗换向阀、溢流阀和料斗开合油缸组成。操纵料斗换向阀，从稳流阀来的压力油推开单向阀，经过料斗换

向阀到达料斗开合油缸，使两个料斗臂能够在料斗换向阀的操纵下同步开合。回油经料斗换向阀和滤清器阀组到油箱。此回路压力（以及阀门开度压力）由溢流阀调定。单向阀的作用是防止料斗换向阀换向时回油。

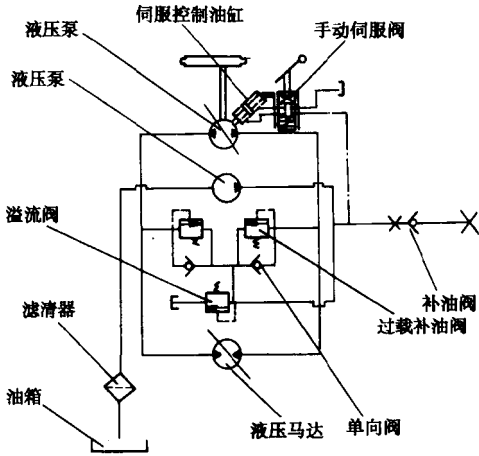


图 3-3 行走液压回路

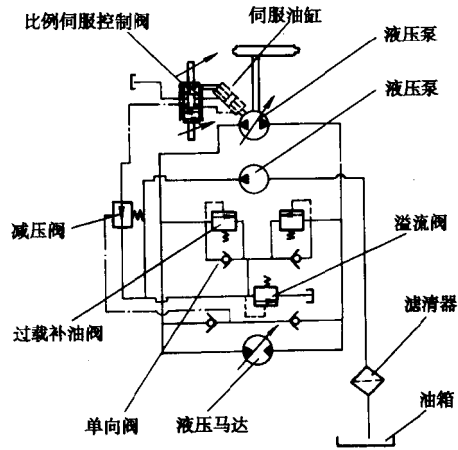


图 3-4 振捣液压回路

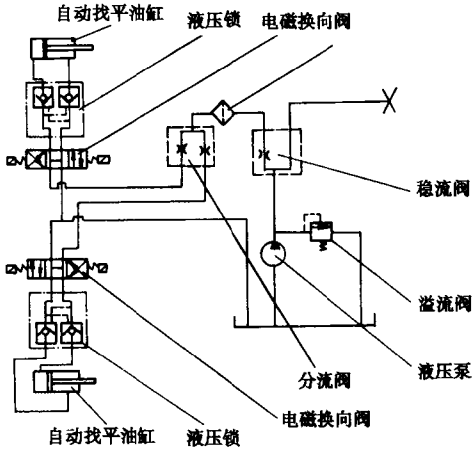


图 3-5 自动找平液压回路

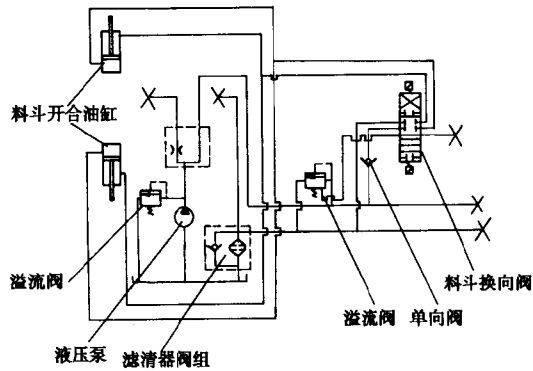


图 3-6 料斗开合液压回路

5. 给料闸门开度控制液压回路 (图 3-7)

主要由液压泵、稳流阀、闸门电磁换向阀、单向阀和给料闸门控制油缸等组成。两个给料闸门开度控制油缸分别可由两个闸门电磁换向阀分别控制，操纵闸门电磁换向阀，使阀的某一阀位工作。此时从稳流来的压力油推开单向阀，进入闸门电磁换向阀后到达给料闸门开度控制油缸使其工作，控制给料闸门开度，改变到摊铺机螺旋铺料器的供料量。由于两个闸门电磁换向阀采用的是并联方式，故两闸门开度控制油缸只能单独动作，而不能同时动作，从而使得对摊铺机螺旋摊铺器的供料尽量安全、合理。

6. 牵引大臂提升液压回路 (图 3-8)

该回路是开式并联回路。由两个液压泵、熨平板提升阀、单向阀、两级安全调压阀、电磁阀、大臂提升油缸、溢流阀和补油阀等组成。当熨平板提升阀下位工作时，从稳流阀来的液压油顺次经单向阀、熨平板提升阀、电磁阀的左位到达大臂提升油缸的下腔使大臂下降回油经两级调压阀大臂提升油缸工作时，二位二通电磁阀为右位工作起二级调压作用大臂提升