

YS220 型履带式液压挖掘机的技术创新特点

总装备部工程兵驻无锡地区军代表室 姜楠
 解放军理工大学工程兵工程学院 冯柯
 天津工程机械研究院 鲁士军

摘要:介绍 YS220 型履带式液压挖掘机的主要技术参数和技术创新特点,详细阐述了 LSC 负荷传感同步控制液压系统、发动机电子控制系统、故障诊断及状态监测系统的技术创新点,对各系统的工作原理、实现方法和具有的功能进行具体的叙述。整机各项性能合理匹配,能适应各种恶劣工况,可充分利用发动机功率、节能环保;电控系统监控发动机工况,实现作业模式选择,自动低怠速和过热保护;故障诊断及状态监测系统具有全中文彩色显示和良好的人机界面,发生故障时有声光报警,菜单提示故障原因和处理方法。

关键词: 液压挖掘机 技术创新 液压系统 电控系统 监测系统

YS220 型履带式液压挖掘机(如题图)是根据国防建设和国内市场对高性能产品的需求,在吸收国外先进技术的基础上,采用多项技术创新研究开发的新一代液压挖掘机产品。整机采用三维 CAD 和有限元分析技术进行优化,并对作业过程进行运动学仿真,使整机各项性能达到合理匹配,能够适应各种恶劣作业工况。该机采用了 LSC 负荷传感同步控制液压系统;充分利用发动机功率,节能环保。电子控制系统实时监控发动机工况,实现作业模式选择、自动低怠速和过热保护。故障诊断及状态监测系统具有全中文彩色显示和良好的人机界面,可对机器故障声光报警,菜单提示故障原因及处理方法。

1 主要技术参数

整机工作质量(kg)	22 000
标准斗容量(m ³)	0.9~1.0



品在欧美先进企业所生产的新机与旧机之间找到了切入点,成功打入了以使用欧美企业的二手设备的为主的国际市场,这种格局的变化,使全球工程机械市场的营销理念发生变化。中国工程机械产品正在成为改变全球工程机械市场格局的有生力量,在未来的 5~10 年,中国的工程机械行业将会产生具有全球品牌的世界级企业。

在本届论坛上,出口产品的质量和售后服务问题也越来越引起行业的关注,以山推和柳工为主的

企业不约而同地发出了维护“中国制造”声誉的呼声,强调广大企业应以国家利益为重,反对在海外市场上以牺牲产品质量为代价的相互压价的恶性竞争,共同维护有序的竞争环境,业内企业要充分认识到能够创造价值始终为用户选购产品的主要依据,低价竞争无法获得长期的市场,国际化的唯一途径是要提供高品质的产品和服务,以及便捷的零配件供应体系,中国制造的国际形象和中国品牌的地位需要全行业的共同维护。

(张利)

发动机型号	美国康明斯 B5.9
发动机功率(kW)/(r/min)	125/2 100
液压系统最大压力(MPa)	38.5
液压系统最大流量(L/min)	480
尾部回转半径(mm)	2 850
最大回转速度(r/min)	11.9
轮距(mm)	3 455
轨距(mm)	2 380
履带板宽(mm)	600
接地比压(kPa)	48.2
行走速度(km/h)	3.1/5.6
爬坡度(°)	35
铲斗最大挖掘力(kN)	156
斗杆最大挖掘力(kN)	120
最大挖掘深度(mm)	6 915
最大挖掘半径(mm)	10 180
最大挖掘高度(mm)	9 535
最大卸载高度(mm)	6 515
外形尺寸(长×宽×高)(mm)	9 780×2 980×3 160

LSC(Load sensitive closed)负荷传感同步控制液压系统原理图如图 1。

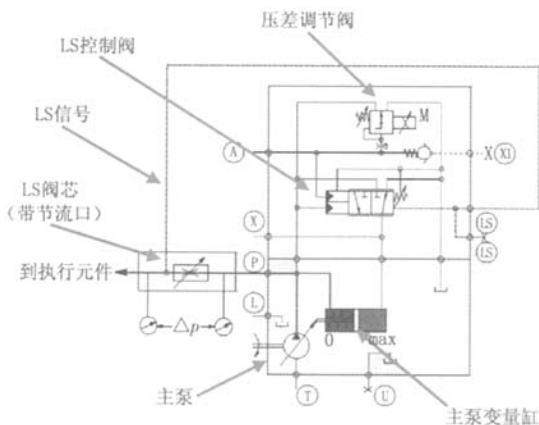


图 1 LSC 负荷传感同步控制液压系统原理图

LSC系统的核心是一个主泵(负荷传感泵)与一组带压力补偿阀功能的主阀组成(如图 2)。PV 阀可保证主泵出口压力与最大负载压力(负荷传感压力)之差不高于一定值,避免压力冲击,一般设定为 6 MPa。PCO 阀为压力切断阀,当最大负载压力超过设定压力时开启,同时调整主泵排量变小,减少溢流损失。各个主阀口的开度由液压比例先导阀(手柄)

2 技术创新特点

2.1 负荷传感同步控制液压系统

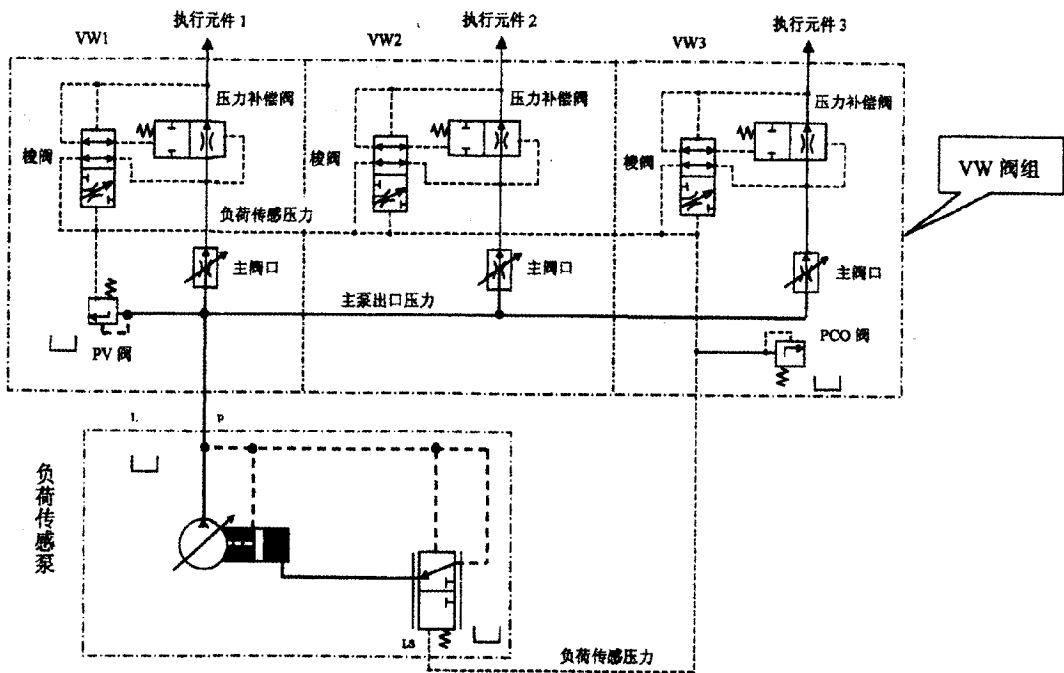


图 2 LSC 系统的核心部分

进行控制。手柄的控制角度与主阀口的开度一一对应，主泵输出的流量通过每个主阀口分配给各个执行元件。每个主阀的压力补偿阀都集成在主阀口的下游。挖掘机工作时，各个执行元件的实际压力有所不同，此时各个主阀将自动进行压力补偿，使每个主阀口两端的压差始终保持恒定（预先设定的压差 Δp ）。因此，每个主阀口流向执行元件的流量只与主阀口的开度有关，而与其工作压力和其他执行元件的工作状态无关。在实际作业中表现为复合动作时，各个执行元件之间不会相互干扰，驾驶员可在更短的时间内完成挖掘机的动作调整，降低驾驶员的劳动强度，提高作业效率。

回转马达上集成有转矩控制阀、液控比例溢流阀。转矩控制功能使驾驶员能够通过操纵手柄在调节流量的同时，控制回转部分液压系统的工作压力。上车部分加速时，其压力将始终小于液控比例溢流阀的开启压力，即使将先导手柄很快推到极限，回转系统也没有溢流损失。上车制动时，则可通过反向操纵手柄来调节液控比例溢流阀的溢流压力，也就是调节制动力矩。在保证迅速制动的同时，可以有效避免制动时的冲击。

LSC系统的节能效果主要体现在降低燃油消耗，并可减少系统的压力冲击和溢流，以提高系统及元件的使用寿命。

LSC系统功率与发动机功率的匹配采用电控无级功率（低怠速到高怠速）限制，发动机在任何工况状态下工作都不会熄火，驾驶员可根据施工对象的

不同，无级选择 Δp 值，可使驾驶员获得精准的调节速度，满足各种不同作业对象的需要，发动机功率能得到充分的利用，降低了燃油消耗。

LSC系统的主阀组为中位闭心结构，主泵只向各用户提供其需要的流量，没有多余的流量输出或溢流损失；当所有执行元件无动作时，主泵排量为零，有效降低燃油消耗。系统还具有压力切断阀（切断控制压力），当系统压力超过设定值时，负荷传感泵在维持系统压力的状态下自动回零，防止了系统的压力冲击与溢流，大大提高了系统元件的安全性和可靠性。

2.2 电子控制系统

2.2.1 发动机转速的控制

发动机的油门由一个带位置传感器的直流电机（VDO）驱动并附有转速传感器。在挖掘机出厂前，直流电机位置传感器（对应于发动机油门位置）和发动机转速控制旋钮与发动机空载转速之间的关系，预先存储在计算机（E-BOX）存储器中。作业时由驾驶员通过操纵面板上的发动机转速控制旋钮给出所需的发动机空载转速。发动机启动后，计算机根据转速控制旋钮的设定，发信号给直流电机，驱动发动机的油门，发动机转速开始升高。当直流电机位置传感器的反馈信号与计算机（E-BOX）存储器中的相应信号一致时，直流电机停止动作，此刻发动机达到驾驶员设定的转速，见图3。

发动机工作期间，转速传感器始终将发动机实际转速传给E-BOX，当发动机输出转矩升高，实际

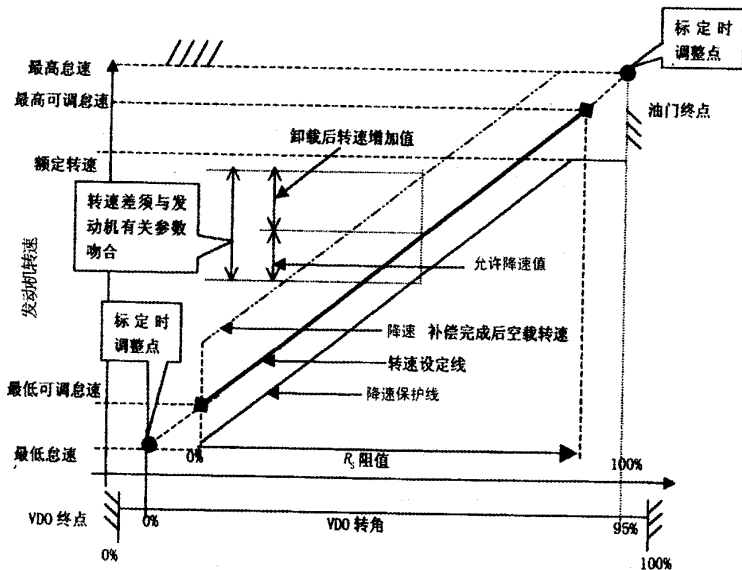


图3 发动机转速的电子控制图

转速低于设定空载转速的某个百分比时(表明再增加负荷,发动机将会超载),直流电机(VDO)将自动转过一个角度增加燃油供给(加大油门)。与此同时,E-BOX 通过增加主泵流量调节比例电磁铁(VD3)的供电电流,降低主阀阀芯两端的压力差,使主泵排量变小(降低负荷),在两者共同作用下,发动机转速回升,直至恢复到预先设定的范围,发动机始终保持在设定值工作,整个自动控制过程保证发动机的功率得以充分利用又不会因过载而熄火。

2.2.2 作业模式设定

计算机设定 4 种典型作业模式,并具有手控调节功能。4 种典型作业模式包括快速模式 A、经济模式 E、精细模式 L 和破碎模式 B。

作业模式的手控调节是通过两个旋钮,无级设定发动机转速和负荷传感压差,适应任何工况。手控调节可方便有经验的驾驶员操作。

此外还具备触式功率增强功能:遇到强阻力时,需提高作业功率,功率增强可持续 10 s(见图 4)。

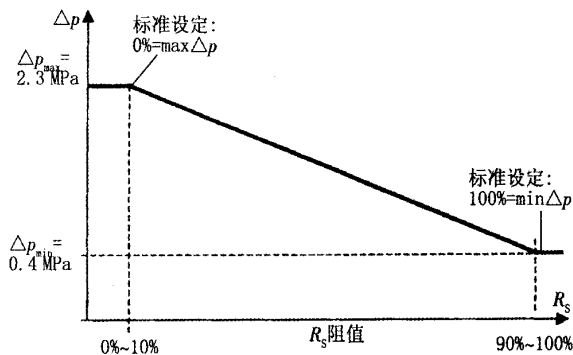


图 4 作业模式选择控制图

2.2.3 自动低怠速控制

在挖掘机的工作间隙,各执行元件均无动作。如果这种状况超过 4 s,E-BOX 会自动将发动机调到低怠速,以节省燃油,减少发动机和主泵的磨损及系统发热。当任何一个先导控制手柄准备再次作业时,E-BOX 又会将发动机恢复到设定转速。

2.2.4 过热保护

当发动机油温高于 127 ℃或液压油温达到 80 ℃时,液压系统 E-BOX 会自动提高比例电磁铁 VD3 的电流,降低主阀阀芯两端的压力差,使主泵排量变小,降低发动机载荷。此时即使因系统工作压力过高导致发动机转速下降,直流电机也不参与发动机转

速补偿,即油门不再加大,而是通过进一步降低主泵排量来保护发动机不过载。

2.2.5 自动低温启动

发动机机油温度低于 20 ℃时启动发动机,E-BOX 会按程序控制发动机转速逐渐升高,对发动机和液压系统进行预热,整个过程需要 3 min。

2.2.6 平稳起步

当驾驶员踩下行走踏板时,E-BOX 收到行走压力继电器的信号,将 VD3 的输入电流增大,降低主阀阀芯两端的压力差。即使驾驶员猛踩脚踏板,主机也会在几秒钟后达到行驶速度,使起步平稳。数秒钟后,E-BOX 自动将输入到 VD3 的电流恢复到工作模式电位计设定值。

2.3 故障诊断及状态监测系统

2.3.1 彩色液晶显示屏

全中文显示,彩色界面,通过色彩的变化提高了识别性。大量文字提示信息,易看易懂。液晶屏还可显示保养部位和相应部件更换时间,准时提醒驾驶员对保养部位进行及时保养,以延长整机的使用寿命。

2.3.2 故障检测

内置车辆自诊断检测系统中的 E-BOX 在作业中对挖掘机进行实时监控。若发生异常,液晶屏用文字显示并通过声光报警。菜单提示故障原因及处理方法,按下维修保养显示按钮,液晶屏显示故障可能出现的原因,并提出处理办法。驾驶员能够及时了解故障发生原因及处理方法。

2.3.3 工作记忆黑匣子

出现故障时,计算机随时记录此前 10 h 的工作状态,没有时间限制,为分析和排除故障提供依据。

YS220 型履带式液压挖掘机已通过性能试验和工业性试验考核、整机结构布局合理、技术性能先进可靠、操作方便灵活、维修便捷,充分体现该机 LSC 负荷传感同步控制液压系统、电子控制系统、故障诊断及状态监测系统的技术创新特点。该机已通过专家鉴定,并小批量投产,在国防、交通、矿山开发、港口建设、水电工程、森林采伐、抢险救灾等方面将会得到广泛应用。

通信地址:江苏无锡钱桥镇工业区伟业路 12 号总装备部工程兵驻无锡地区军代表室(214151)

(收稿日期:2007-09-20)