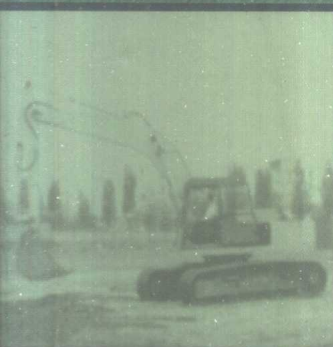


液压技术应用

王广怀 编著



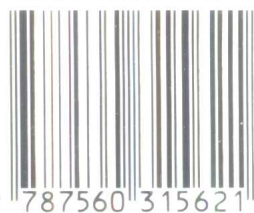
37.9
9

哈尔滨工业大学出版社

责任编辑 尹继荣
封面设计 卞秉利

ISBN 7-5603-1562-3
TH·87 定价 19.50 元

ISBN 7-5603-1562-3



9 787560 315621 >



液 压 技 术 应 用

王广怀 编著

哈尔滨工业大学出版社

·哈尔滨·

内 容 简 介

本书对液压技术在农林牧渔、轻化纺、煤炭、石油、电力、冶金、工程建筑机械等行业中的实际应用进行了详细介绍。该书全部取材于国内外各种机械设备的实例,对其液压系统原理进行分析、介绍,便于广大读者选用。

本书可作为高等院校机械类专业和流体传动及控制专业的教材,也可供从事液压技术及设备研究、设计和应用的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

液压技术应用/王广怀编著. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2001.5

ISBN 7-5603-1562-3

I.液... II.王... III.液压技术-应用 IV.TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 13044 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区教化街 21 号 邮编 150006

传 真 0451—6414749

印 刷 地矿部黑龙江测绘印制中心印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 13.75 插页 2 字数 306 千字

版 次 2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5603-1562-3/TH·87

印 数 1~4 000

定 价 19.50 元

前 言

随着液压技术的不断发展进步,液压设备的年增长率远远大于其它设备的年增长率,其原因是由于液压传动在许多领域是机械传动无法取代的。液压传动能实现低速大吨位运动;采用适当的节流技术可使运动机构的速度十分均匀稳定;使用伺服、仿形、调速等机构可使执行元件的运动精度达到很高,可以微米计;液压系统各部分间是用管道连接的,其布局安装有很大的灵活性,而其体积重量却比机械传动小得多,因此能构成用其它方法难以组成的复杂系统;液压传动可以用很小的功率控制速度、方向;液压元件体积小、重量轻、标准化程度高,便于集中大批量生产。

由于采用集成、叠加、插装技术,使装配容易,造价低,比起机械传动来,它是一种最为经济的选择。近年来微电子技术应用到工程机械中,实现了智能化和自动化,静液压传动装置替代了传统的液力变矩——齿轮箱传动,使传统技术有了新的发展。总之,液压技术在各行各业中得到了广泛的发展和应用。

全书共分为十章,全部取材于应用实例,针对国内外一些先进设备,从液压系统原理入手进行细致分析,并按发展国民经济农、轻、重的安排,对农林牧渔、轻化纺、煤炭、石油、电力、冶金、建材、船舶、铁路、汽车、飞机、铸造、锻压、焊接、机床、工程机械、兵器、雷达、航天工业和其它领域中液压技术的应用进行介绍。

由于本书取材于各类机械设备实例,为保持原素材的完整性,系统原理中的图形符号有些仍为国家新标准颁布前的符号,为方便广大读者使用,本书附录中给出了新标准“液压气动图形符号摘要”。

本书编写过程中得到刘震北老师的指导和帮助,同时得到哈尔滨工业大学流体传动及控制研究所的有关同志的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

由于水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2001年3月于哈尔滨

目 录

第一章 农林牧渔业中的液压技术	(1)
1-1 农业机械中的液压技术	(1)
一、拖拉机液压系统	(1)
二、拖拉机液压悬挂系统的力位综合调节原理	(4)
三、谷物联合收割机液压系统	(7)
四、东风 ZKB-5 型联合收获机的液压系统	(21)
五、E-512 联合收获机的液压系统	(23)
六、JD-1075HY/4 联合收割机液压系统	(25)
1-2 林业机械中的液压技术	(29)
一、木材采运机械中的液压技术	(29)
二、木材加工机械中的液压技术	(31)
1-3 牧业机械中的液压技术	(34)
一、悬挂式液压机具	(34)
二、牵引式液压机具	(35)
三、自走式液压机械	(35)
四、液压饲草打包机	(36)
1-4 渔业机械中的液压技术	(37)
第二章 轻工、化工、纺织工业中的液压技术	(39)
2-1 轻工机械中的液压技术	(39)
一、造纸工业中的液压技术	(39)
二、皮革工业中的液压技术	(40)
三、香皂研磨机气液系统	(42)
四、陶瓷坯料成型机液压系统	(42)
2-2 化工机械中的液压技术	(43)
一、塑料注射成型机液压系统	(43)
二、活塞推料离心机卸料装置液压系统	(43)
三、造气自动机液压系统	(45)
2-3 纺织机械中的液压技术	(46)
一、整经机液压传动及控制	(46)
二、浆纱机液压系统	(48)

第三章 能源工业中的液压技术	(51)
3-1 煤炭采掘机械中的液压技术	(51)
一、井下长壁采煤工作面综合机械化成套设备	(51)
二、巷道掘进机及斗轮挖掘机液压系统简介	(57)
3-2 石油机械中的液压技术	(59)
一、石油钻机的主液压系统	(59)
二、水下采油井口装置液压系统	(60)
3-3 电力工程及发电设备中的液压技术	(61)
一、张力架线机械设备中的液压系统	(62)
二、中小功率汽轮发电机组的液压控制系统	(64)
第四章 冶金工业和建筑材料工业中的液压技术	(67)
4-1 冶金液压机械	(67)
一、高炉料流调节阀电液控制系统	(67)
二、炼钢电弧炉液压系统	(70)
三、带钢跑偏液压控制系统	(73)
四、钢管张力减径机液压调速系统	(73)
4-2 建筑材料工业中的液压技术	(74)
一、水泥回转窑液压系统	(74)
二、回转窑液压挡轮	(76)
三、石料磨光机液压系统	(77)
第五章 交通运输业中的液压技术	(79)
5-1 船舶和海洋工程中的液压技术	(79)
一、船舶舵机液压系统	(79)
二、舱口盖启闭液压系统	(81)
三、双吊杆起货机液压系统	(81)
四、耙吸式挖泥船液压系统	(83)
五、自升式海洋石油钻井平台液压系统	(85)
5-2 火车及铁道工程中的液压技术	(88)
一、油压减振器	(88)
二、液压凿岩机	(89)
三、油气减速顶	(91)
四、液压捣固机	(94)
5-3 汽车中的液压技术	(94)
一、汽车动力转向液压系统	(94)
二、汽车举升机构液压系统	(95)
5-4 飞机中的液压技术	(97)

一、舵机液压系统	(97)
二、起落架收放液压系统	(99)
第六章 金属加工中的液压技术	(101)
6-1 铸造机械中的液压技术	(101)
一、抛砂机液压系统	(101)
二、高压造型机液压系统	(102)
6-2 锻压机械中的液压技术	(105)
一、压鼓机液压系统	(105)
二、快锻机液压系统	(107)
6-3 焊接设备中的液压技术	(109)
6-4 金属切削机床中的液压技术	(112)
一、平面磨床液压系统	(112)
二、组合机床液压系统	(114)
三、液压仿形刨床	(116)
第七章 工程、建筑机械中的液压技术	(120)
7-1 液压挖掘机	(120)
一、单斗液压挖掘机的组成及作业程序	(120)
二、单斗液压挖掘机的主要参数	(121)
三、双泵双回路单斗液压挖掘机液压系统原理	(122)
四、双泵双回路总功率调节变量液压挖掘机	(123)
五、PC200、PC220 液压挖掘机	(125)
7-2 液压装载机	(128)
一、L551B 型静压轮式装载机液压系统	(128)
二、遥控式装载机液压系统	(130)
7-3 推土机中的液压技术	(132)
一、TY180 推土机液压系统	(133)
二、卡特彼勒 D8N 推土机液压系统	(134)
7-4 矿用自卸车液压系统	(136)
一、液压转向和举升液压系统工作原理	(136)
二、液压制动系统	(137)
7-5 汽车起重机液压系统	(138)
一、结构	(138)
二、液压系统原理	(139)
7-6 叉车中的液压技术	(142)
一、叉车的结构组成	(142)
二、叉车工作及转向液压系统	(142)

7-7 全液压振动压路机	(143)
一、YZ12 型全液压振动压路机液压系统	(143)
二、YZ18 型全液压重型振动压路机液压系统	(144)
三、SD-170/180 全液压振动压路机液压系统	(146)
7-8 沥青混凝土摊铺机液压系统	(147)
7-9 混凝土输送泵车液压技术	(152)
一、混凝土输送泵车液压技术	(152)
二、混凝土泵车的搅拌液压系统	(153)
三、混凝土泵车臂架支腿和转台液压系统	(154)
第八章 兵器、雷达及航天工业中的液压技术	(157)
8-1 兵器工业中的液压技术	(157)
一、高炮瞄准液压系统	(157)
二、坦克火炮稳定液压系统	(159)
三、舰炮液压缓冲技术	(162)
四、PASBAN 炮塔液压系统	(163)
8-2 雷达中的液压技术	(165)
一、天线座静压轴承	(166)
二、液压调平机构	(167)
三、天线的液压升降与折叠机构	(167)
四、舰载雷达用液压平台	(168)
8-3 航天工业中的液压技术	(168)
一、战略飞行器液压系统	(169)
二、飞行器液压油源	(171)
三、导弹舵机负载液压模拟器	(171)
四、地面设备液压系统	(172)
第九章 其它领域中的液压技术	(173)
9-1 医疗辅助设备——X 光隔室透视站位液压系统	(173)
9-2 升降机液压系统及液压电梯	(174)
一、升降机液压系统	(174)
二、液压电梯	(176)
9-3 机器人的液压控制	(179)
9-4 液压测重器	(182)
9-5 地震液压模拟试验台	(183)
第十章 液压机具	(186)
10-1 手动油压钳和无声液压铆枪	(186)
一、手动油压钳	(186)

二、无声液压铆枪	(187)
10-2 液压扳手	(188)
10-3 割断、穿孔液压机具	(188)
一、液压钢筋切割机(液压剪)	(188)
二、液压钢缆切断机	(189)
三、液压铡管机	(189)
四、液压穿孔机	(191)
10-4 液压弯管机	(191)
10-5 液压拆卸工具	(191)
一、锥度配合液压拆卸器	(191)
二、液压三爪卸轮器	(192)
10-6 液压镐	(193)
附录 液压气动图形符号(GB/T 786.1—93)摘要	(194)
参考文献	(206)

第一章 农林牧渔业中的液压技术

1-1 农业机械中的液压技术

液压技术在农业机械中的应用日益广泛,已成为农业机械实现现代化的重要手段。液压技术可以使农业机械操纵灵活,并实现自动控制,因而可提高劳动生产率、机器使用性能和经济效益。50多年前液压技术就应用在农业拖拉机的悬挂机构上,以后又在联合收割机、大型农机具上得到了广泛的应用。目前,农业机械液压系统大体包括三部分,即液压操纵系统、液压转向系统和液压驱动系统。其中,液压操纵系统控制农机具的升降、折叠等,例如,联合收割机割台、拨禾轮的升降、卸粮搅笼回转等;液压转向系统指自行式农业机械(如拖拉机、联合收割机等)转向机构的操纵;液压驱动系统指自行式农业机械行走部分的液压驱动及其它回转部件的驱动。

为了进一步提高农机的工作效率及其作业质量,减少作物损失和能量消耗,当前液压技术在农业机械中的应用趋向是电液一体化,例如用计算机控制的液压系统,以及带负荷传感器的节能系统。

一、拖拉机液压系统

拖拉机与牵引式或悬挂式农机具配套可以完成耕地、整地、播种、施肥、植保等各种作业。随着液压技术的发展,拖拉机的液压操纵功能已越来越多,包括操纵农具升降及耕深调节、拖拉机转向,以及操纵离合器、变速箱、差速锁、制动器、动力输出轴、座位调整等,还可输出液压动力来操纵和驱动各种农机具。下面以国内应用较多的东方红-75拖拉机为例介绍其液压系统的原理及应用。

1. 液压系统的功用和组成

东方红-75拖拉机液压系统的功用:对悬挂系统油缸的运动方向进行控制;液压系统的安全保护;油泵卸荷;油缸下降速度控制及其运动行程调节等。

图1-1所示为东方红-75拖拉机的液压系统原理图。该系统的能量输出是靠油缸的活塞杆通过传动机构(后悬挂装置)实现对悬挂农具的升降,以及对农具的浮动控制。液压系统有四种工作状态:中立、提升、下降和浮动。这四种工作状态是由操纵 $FP_1-75(A)$ 型分配器的手柄来实现的。

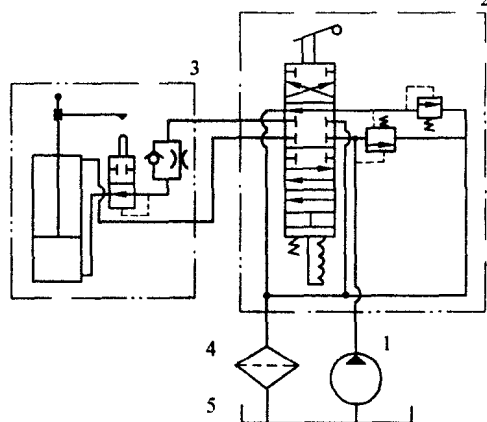


图 1-1 东方红-75 拖拉机液压系统
1—油泵 2—分配器 3—油缸 4—滤油器 5—油箱

液压系统的安全保护是由先导式溢流阀来实现控制的,其额定压力值为 12.5 ± 0.5 MPa;油泵卸荷是由先导式溢流阀与换向阀组成的卸荷油路来实现。因此,先导式溢流阀既作安全阀又作卸荷阀使用。

油缸的下降速度控制是在油缸上端盖通往油缸下腔的管接头内装有一个单向节流阀,从而使油缸的下降速度得到控制;油缸的行程控制是在油缸上盖通往油缸下腔的油道上安装一个定位阀,并且在活塞杆上装一个卡片来控制定位阀,以达到控制油流的通断,又可以根据需要,定位卡片在活塞杆上的固定位置以实现油缸行程的控制。

2. 液压悬挂装置

农具与拖拉机的连接可分为牵引式和悬挂式两种,如图 1-2 所示。最简单的连接就是将农具挂在牵引后端的挂钩上,拖拉机代替畜力作为牵引农具的动力。农具上需要具备地轮、升降和调节机构,甚至还要有农具手来专门操纵农具。这种连接方式对于耕作中的一些主要作业,如耕地,有很多缺点:农具的结构复杂、笨重、金属消耗量大;农具重量由其地轮支承,地轮的滚动阻力增加了拖拉机的牵引阻力;转弯时机组不机动灵活,无法倒车;农具手的劳动强度大、条件差,又浪费人力等。这些缺点的存在,是因为拖拉机只能在挂钩牵引点上传递牵引力,而耕作中拖拉机与农具各行其事。针对以上缺点,农具改进为“悬挂”在拖拉机上(参见图 1-3),推动了拖拉机和农具两方面的发展。由于农具悬挂在拖拉机上,不仅与拖拉机的连接方式区别于牵引式,而且由拖拉机驾驶员直接控制农具的升降,拖拉机与农具的工作配合更为密切。尤其对轮式拖拉机来说,耕作时,农具的一部分重量和所受的耕作阻力,有可能经拖拉机机体传到驱动轮上,增加驱动轮的附着重量,改善牵引性能,这样便可以减轻拖拉机本身的结构重量,降低金属消耗。

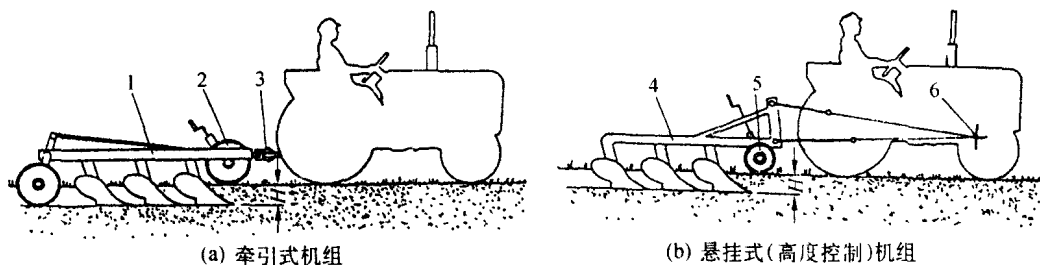


图 1-2 拖拉机机组

1—牵引式农具 2—地轮 3—牵引点 4—悬挂式农具 5—地轮 6—假想牵引点

用来悬挂和提升农具的一整套设备通常采用液压作为提升动力,因此叫做“液压悬挂装置”。

东方红-75 拖拉机的液压悬挂装置主要由悬挂机构和液压系统两部分组成,其作用原理简图见图 1-3。图中分配器 4 的滑阀 6 只表示了其中段(即下面的四个台肩)。

操纵手柄在“提升”位置时(图(a)),泵出的油液经分配器内的油道 B 通向液压缸 2 的下腔,推动活塞上升,提升农具 1。与此同时,缸上腔的油液被排挤,经油道 A 流入分配器后再流回油箱 3。操纵手柄在“中立”位置时(图(b)),通向液压缸的两个油道 A 和 B 都被堵住,活塞在缸内不能移动,农具不升不降。操纵手柄在“压降”位置时(图(c)),缸上腔经油道 A 由泵 5 供油,而下腔油液则被活塞下行所排挤,经油道 B 至分配器后流入油箱。农具从开始降落,一直到接触地面以前,活塞的下行是由于农具重量的作用;而当农具接

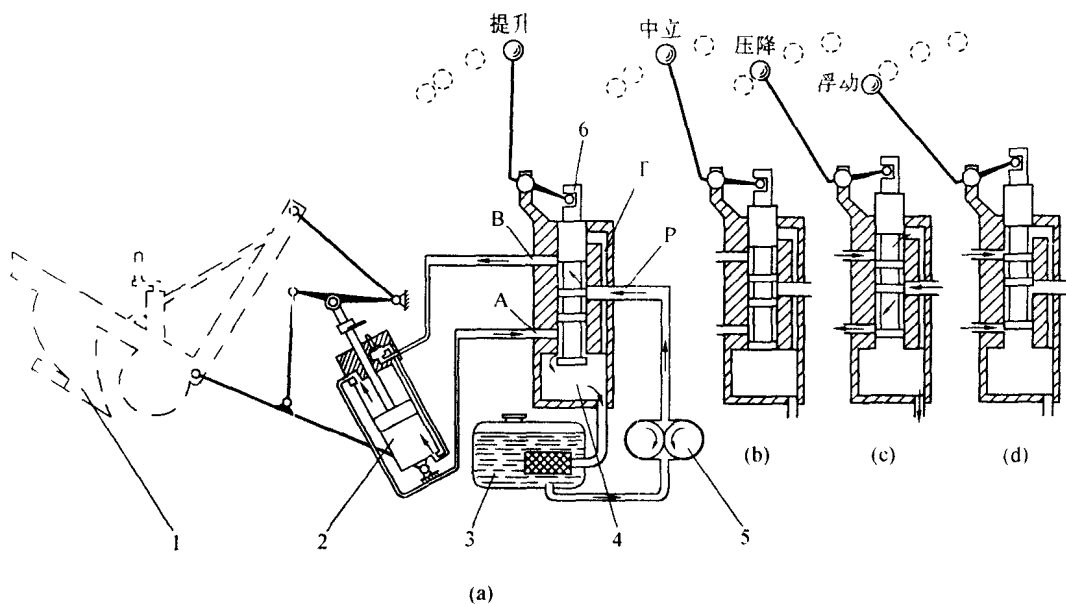


图 1-3 东方红-75 拖拉机的液压悬挂装置作用原理简图

1—悬挂农具 2—液压缸 3—油箱 4—分配器 5—液压泵 6—滑阀

触地面以后,则由活塞上端面上所受的液压力强制其下行,农具被强迫入土,称为“压降”。只有在推土、开沟、破土或土壤很坚硬不能靠农具自重入土等情况下,才允许用“压降”,一般农用作业不常用。农具“压降”入土后,应立即将手柄扳到“浮动”位置。操纵手柄在浮动位置时(图(d)),缸上、下两腔与回油道 T 都相通,活塞不受约束,装有地轮的农具可采用高度控制法进行耕作。

实际上,滑阀中段是一个四位四通换向阀,能解决农具升降以及耕深的高度控制,但滑阀若只有中段还不能完全切合实用。例如在“中立”和“浮动”两位置时,没有解决泵的卸荷问题。为此必须另设卸荷阀(回油阀),配合滑阀有关动作及其相应结构,需要时可实现泵的卸荷。

图 1-4 所示为东方红-75 拖拉机液压悬挂系统原理图。分配器 6 中的滑阀 4 由“提升”位置回到“中立”位置时,是由升压阀 5 自动操纵的。当滑阀在“提升”或“压降”位置系统且压力达到 13 MPa 时,安全阀 9 开启,实现过载保护。定位阀 1 用来限制活塞的行程,确定农具的降落位置,以保持农具的一定离地高度,或限制不带地轮农具的入土深度,它必须与活塞

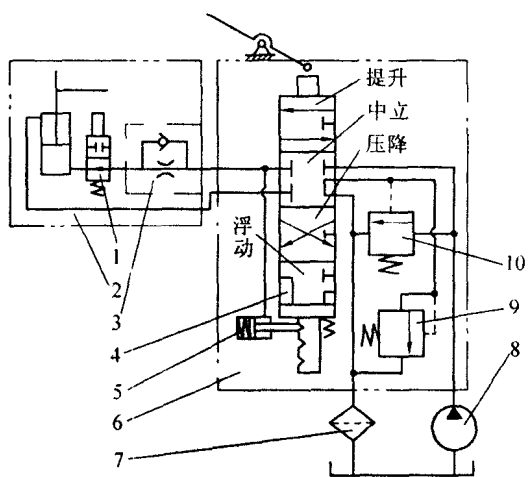


图 1-4 东方红-75 拖拉机液压悬挂系统原理图

1—定位阀 2—液压缸 3—缓冲阀 4—滑阀 5—升压阀
6—分配器 7—滤油器 8—齿轮泵 9—安全阀 10—回油阀(卸荷阀)

杆上的定位挡板配合工作。单向节流阀3的作用是减缓农具的降落速度,故又称缓冲阀。

3. 正确操作与使用

(1) FP₁-75(A)型分配器四个工作位置的选择及操纵:

①当悬挂农具升高地面后,机组行驶时,应将分配器手柄置于“中立”位置;拖拉机悬挂无支承地轮的农具作业时,手柄也应置于“中立”位置,保持农具和机车的相对位置。如果农具自动沉降,还可以操纵手柄,使农具上升到需要高度。

②农具下降或者有的农具需要强制入土时,如推土机作业中要强制推土铲入土时,可以将手柄置于“下降”位置。但是农具入土之后,必须及时将手柄扳回中立位置,不能使手柄长时间停留在下降位置。

③拖拉机悬挂带支承地轮的农具作业时(如播种机、中耕机等),应利用农具的支地轮调节耕深,手柄应置于“浮动”位置。如果农具幅度很宽,除将手柄置于“浮动”位置外,还必须将悬挂架吊杆的长孔与纵拉杆连接,以便农具仿形。

④当需要提升农具时,将手柄置于“提升”位置,当农具提升到顶时,手柄可以自动跳回“中立”位置(带自动回位装置)。否则,视农具的位置应及时将手柄扳回到“中立”位置。不允许手柄长时间放在“提升”位置,否则会引起系统油温超高。

⑤扳动手柄时,应当动作敏捷准确,轻击快推,不准停留在两个工作位置的过渡区间内,以免滑阀长时间堵死压力油道,引起系统油压突然升高。手柄扳到预定位置后,应立即放手。

⑥在作远距离运输时,农具提升至最高位置后,用手将油缸上的定位阀按下,切断油缸下腔的油道,并将定位卡片调节到与定位阀接触;如果欲使农具下降时,必须先将定位卡片移开,再操纵分配器手柄使农具提升一下,使定位阀上移打开油缸下腔油道,再进行农具下降操作。

(2)在田间作业时的操作:

①在地头起、落农具时,应在机车行进过程中进行手柄操纵。

②地头回转时,应在农具升起后手柄回至“中立”位置再进行转弯;转弯后开始直线行驶时,再降农具。

③不允许在悬挂农具提升到最高位置时进行清理和保养农具,需要时应先将农具支住,而后才能进行清理和保养,以防发生人身伤亡事故。

(3)在液压系统工作之前,必须在发动机熄火时结合油泵传动离合器,否则,易损坏牙嵌式离合器。

(4)在冬季寒冷地带使用液压系统时,除选择适当液压油外,每次工作前必须很好地进行预热,使油温高于+20℃。

二、拖拉机液压悬挂系统的力位综合调节原理

在某些拖拉机的液压悬挂系统中,是采用液压伺服控制原理来实现悬挂农具升降位置调节的。这种调节悬挂农具升降的方法有三种:位调节、力调节和综合调节。

1. 位调节

位调节也称位置调节,是由液压系统来调节农具与拖拉机的相对位置,并在工作中自动保持相对位置不变。如果悬挂农具与拖拉机相对位置调定后,由于油缸泄漏或其它原

因引起农具沉降时,液压系统能自动使悬挂农具提升,并保持相对位置不变。图 1-5 是位调节原理图。

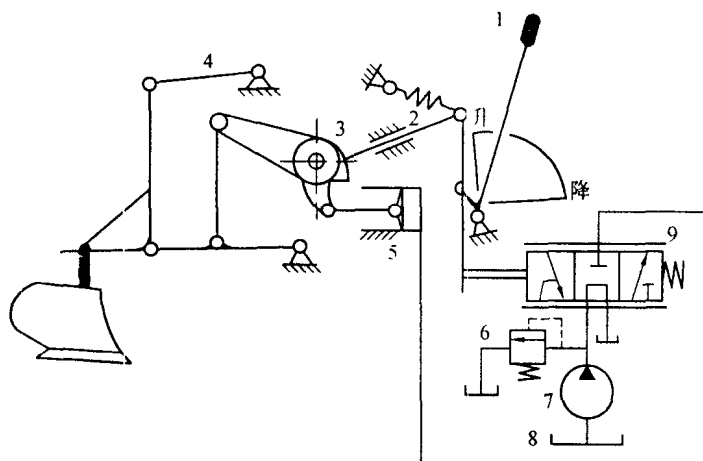


图 1-5 位调节原理图

1—手柄 2—传感杆 3—内升降臂 4—上拉杆 5—油缸
6—安全阀 7—油泵 8—油箱 9—随动阀

(1) 操纵手柄调节农具位置

①中立位置。当不操纵手柄时,随动阀 9 在弹簧和杠杆的作用下,保证在中立位置。此时,油泵卸荷,油缸封闭,农具保持在一定位置。

②下降调节。将手柄向右扳动时,由于悬挂农具暂时未动,杠杆上端也不动,杠杆下端使滑阀右移,油缸回油,油泵卸荷,悬挂农具开始下降。

③随动过程。当农具开始下降时,位调节凸轮反时针转动,使杠杆上端开始向右移动,如果手柄仍不停地向右继续扳动时,杠杆的下端就会使滑阀保持在右边的下降位置,农具下降,农具下降高度与手柄位移量成正比。

当手柄操纵停止时,杠杆中点不动,系统瞬间仍继续工作,位调节凸轮仍继续反时针转动,通过传感杆 2 的反馈作用,杠杆以中点为支点,下端向左移,滑阀在弹簧力作用下也向左移,逐渐恢复中立位置,直到滑阀回到中立状态,农具下降停止。

农具提升过程的调节原理同上,依相反方向进行。

(2) 自动调节过程

自动调节过程就是保持选定的农具与拖拉机相对位置不变的过程。上述过程可见,手柄 1 在操纵盘上有一个位置,农具就相应有一个悬挂高度,如果由于泄漏使农具沉降时,位调节凸轮将反时针转动,此时杠杆中点未动(因手柄位置固定),凸轮转动通过传感杆 2 使杠杆下端左移,滑阀在弹簧力作用下向左移,压力油经伺服阀进入油缸,使农具提升。当农具提升时,位调节凸轮又顺时针转动,此时,杠杆下端向右移,将滑阀向中立位置推,直到农具升到原定位置,滑阀也回到中立位置。

(3) 位调节的特点

- ①可以用手柄选择农具与拖拉机的相对位置,并能自动保持相对位置不变。
- ②悬挂农具应不带支地轮。

③因农具无支地轮,对拖拉机后轮有增重作用,增加附着力,改善牵引性能。

④在不平地块上耕地作业时,耕作质量差,耕深将随地表面起伏变化而变化,耕深不一致,而且发动机负荷变化也大。

⑤位调节比较适用于地面上作业的机具(如喷雾器)和悬挂农具长距离运输。

2. 力调节

力调节也称阻力调节。在耕作过程中液压系统将自动调节农具的耕深,以保持牵引阻力不变,即维持发动机负荷基本不变。在耕作过程中,如果耕作阻力增大,使发动机负荷增加时,液压系统自动使农具提升,耕深变浅,耕作阻力减小,发动机负荷不再增加;反之,液压系统自动使农具下降,耕深加大,耕作阻力增加,使发动机负载不致减少,维持调定的耕深基本不变,从而使发动机负荷稳定。图 1-6 是采用上拉杆传感的力调节原理图。

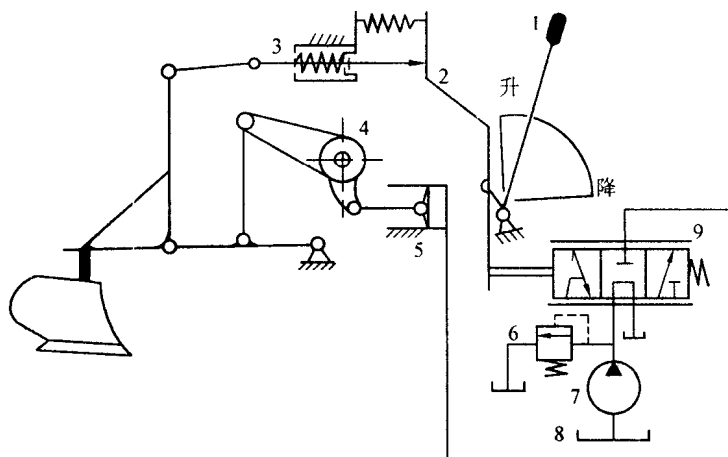


图 1-6 力调节原理图

1—手柄 2—杠杆 3—力调节弹簧 4—悬挂轴 5—油缸
6—安全阀 7—油泵 8—油箱 9—随动阀

拖拉机悬挂农具作业时,上拉杆受力有三种情况,当悬挂农具出土后(离开地面时),上拉杆受拉力;农具入土后,耕作阻力适当时,上拉杆可能处于既不受拉力也不受压力的临界状态;如果在作业中,耕作阻力超过临界值时,上拉杆是受压力(也叫轴推力),上拉杆所受压力大小与耕作阻力的变化成比例。

上拉杆的受力是由双向作用弹簧 3 的位移变化量来平衡的。也就是说将耕作阻力施加在上拉杆上的作用力,由弹簧 3 的弹性变形转变为传感杆的位移信号,然后,通过杠杆机构控制滑阀的工作位置。

(1) 手动选择农具耕作阻力

①中立位置。当农具入土后进行耕作时,如果手柄不动,伺服阀在弹簧和杠杆的作用下保持在中立位置,油泵来油经伺服阀卸荷,油缸封闭,农具的耕深在某一深度,维持相应的耕作阻力。

②下降调节过程。当手柄向右扳时,杠杆暂时以上端为支点,下端向右移动,推动滑阀向右移至下降位置,农具下降开始,耕深增加,牵引力增加,发动机负荷也增加。耕作阻力与手柄位移量成比例变化,采用手柄在操纵盘上的不同位置来选择耕作阻力。

③随动过程。上述过程一开始,随着农具耕深增加,上拉杆受到的压力也增加,弹簧3被压缩,产生位移变化,通过传感杆使杠杆上端右移。如果手柄不停地继续向右扳,即杠杆的中点继续向右移,那么杠杆下端就会使滑阀保持下降位置,农具继续下降,耕作阻力也继续增大,可见,耕作阻力随手柄向右扳动的位移量增加而增大。当选定某一种耕深后,停止手柄的移动时,由于滑阀此刻还在下降位置,农具继续下降,耕作阻力增大,上拉杆受压,弹簧3变形加大,传感杆推动杠杆上端右移。由于杠杆中点不动,杠杆下端左移,滑阀在弹簧作用下左移,逐渐回到中立位置,使农具停止下降。农具在选定的耕深下工作,发动机有相应的负荷。

如果要使农具提升,减少发动机负荷时,按照上述相反的程序操纵手柄,同样的工作原理,以选择合适的耕作深度,控制发动机的负荷。

(2)自动调节过程

用手柄的位置选定耕作阻力进行耕作时,如果耕作阻力发生变化,系统将自动调节农具的升降,以维持选定的耕作阻力基本不变。

耕作中,如果土质变硬使耕作阻力增加,上拉杆所受压力增加,双向弹簧进一步压缩,经传感杆使杠杆上端右移,其下端左移(中点未动),滑阀在弹簧力作用下左移至提升位置,压力油进入油缸使农具提升,耕作阻力减少。随着耕作阻力的减小,上拉杆所受压力减小,弹簧伸长,传感杆左移,杠杆上端在弹簧力作用下左移,其下端则右移,将滑阀往中立位置推,直到恢复到中立位置,农具停止提升。此时,耕作阻力又回到选定值。如果耕作中阻力减少,将按相同原理,相反方向进行调节,以维持耕作阻力为选定值。

由上述可知,力调节只有在农具入土后,上拉杆受压时,才有阻力调节作用和随动作用。当农具出土后(悬空时)上拉杆受拉力时,杠杆上端在弹簧的作用下,始终在左端极限位置,此时,如果用力调节手柄调节农具的升降,因无反馈作用,农具出土后,将一直升到运输位置。

3.综合调节

综合调节是采用位调节和力调节两信号同时控制一个伺服阀,无论哪个信号变化,都对系统实现控制,它是两个信号综合作用的结果。图1-7是综合调节原理图。

综合调节的液压悬挂装置能够实现力、位单独调节和综合调节。选择哪种方式用手柄2实现。用手柄2通过杠杆机构改变杠杆4在随动杆5上的位置。调节方法及工作原理同前。

拖拉机的力调节传感弹簧也可以装在下拉杆上,适于大功率的拖拉机。例如JD-4450和ZT-323型拖拉机的液压悬挂装置,就是采用下拉杆作为力传感。而上拉杆作为力传感适用于中、小型拖拉机,例如丰收-35、东风-50等,拖拉机均采用上拉杆作为力传感。

三、谷物联合收割机液压系统

联合收割机用于收获谷物、甘蔗等,而谷物联合收割机则是用于收获小麦、水稻、玉米、大豆等谷物的自行式农业机械,JL1075联合收割机外形如图1-8所示。该机液压系统包括液压操纵、液压转向和液压驱动三部分。