

装载机动力换挡及整机电液比例控制系统技术说明（F4R3/R2）

The 3rd Generation Electronics

TECNORD 装载机整机电液控制系统（3代）包括液压工作机构电液控制系统和行走换挡电液控制系统。采用该系统对液控多路操作阀进行电液比例升级改造，代替液控减压阀；对 F4R3/R2(进4退3/2)动力换挡变速箱进行电液比例升级改造，代替机械换挡阀，可以提高整机控制系统的操作效率和控制精度，节省燃油。MPC4 控制器为绿色节能型，含发动机工况节能控制功能，发动机可以随电子摇杆的动作大小变化来调整发动机转速，使发动机功率根据工作负载工况实现自动匹配。

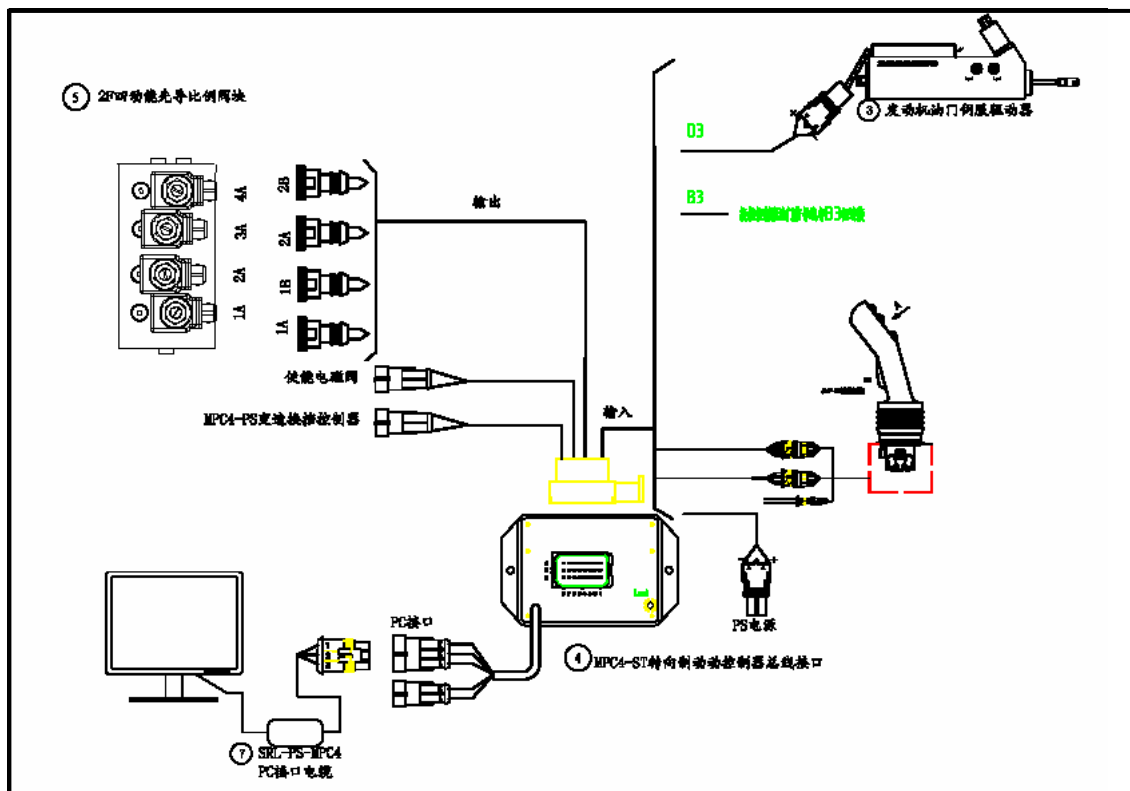
系统部件组成：

- 一）JMF-MS 多功能电子手柄控制器（行走变速换挡、工作机构）
- 二）MPC4-H-PS 电子比例放大控制器-变速换挡控制模块，发动机控制模块
- 三）变速箱压力补偿变速换挡阀，
- 四）MPC4 电子比例放大控制器-工作机构控制模块，发动机控制模块
- 五）工作机构 T043 先导比例减压阀阀块
- 六）油门电子踏板加速器
- 七）电液比例伺服油门驱动器
- 八）VGA 人机界面 OLCD 显示屏（状态显示，报警，调试，诊断等）

性能特点：

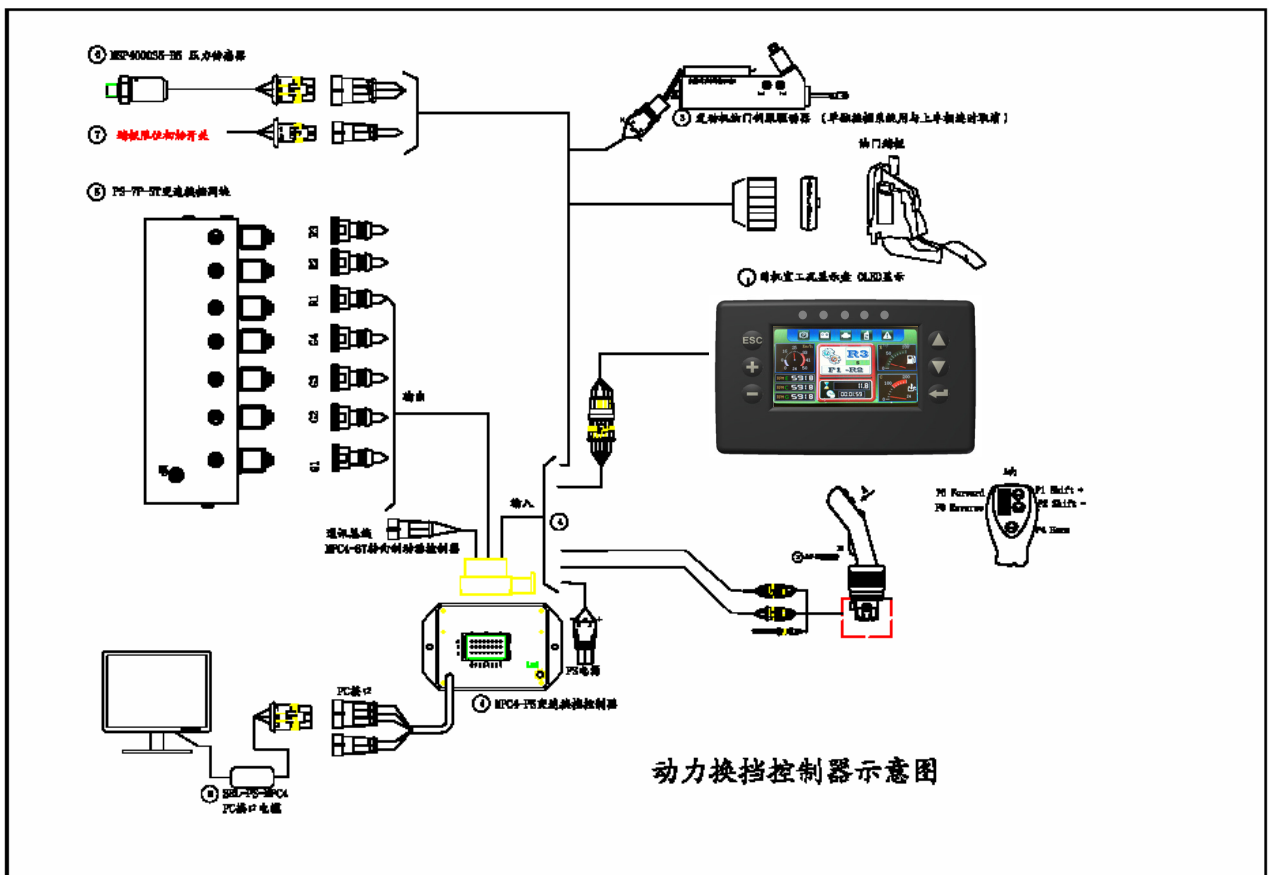
1) 工作机构电液比例系统：

- JMF 多功能电子摇杆控制器用于液控多路阀的电液比例控制，实现铲斗倾翻、动臂升降、浮动等的操作。
- MPC4 控制器为绿色节能型，具备节能控制功能，可根据电子摇杆模拟信号大小来控制发动机，使发动机转速根据作业工况实现自动匹配。
- 比例减压阀块采用大流量、快速反应比例减压阀，可以满足动臂举升，铲斗倾翻的比例调速控制。采用该系统对液控多路阀进行电液比例改造，代替液控减压阀手柄，提高操作效率和控制精度，节省燃油。



2) 动力换挡变速箱电液比例系统:

- JMF 多功能电子摇杆控制器用于变速箱电液换挡阀的电液比例控制，实现行走换向、换挡、自动换挡等操作。
- MPC4 控制器为绿色节能型，具备节能控制功能。对每个档位离合器设置有升档、降档两条控制曲线，每条曲线配置有 12 个设定点，可根据作业工况，离合器容积来设定离合器接合曲线。
- 变速换挡阀块采用零偏置比例减压阀，可以满足手动换挡或自动换挡时离合器的柔性接合，动力无缝传递。
- 在线调整检测：通过在线检测程序对各离合器接合时机及压力进行设定和实时检测，实现离合器换挡过程中无缝过渡，柔性接合，消除换挡冲击，提高驾驶舒适性



一、多功能防水电子摇杆（详见样本）

该电子摇杆将行走变速换档、动臂铲斗等功能集成为一体。行走及工作机构操作可以单手完成，提高装载机的工作效率和操作员的舒适性。

JHD-MS 大型柱式手柄配置有双轴全方位摇杆和其它可选开关

技术参数：

摆动角度（各轴）：25 度

工作温度：-20 — +60℃（摇杆）

工作寿命：霍尔传感器，3000000 次。

保护等级：IP65

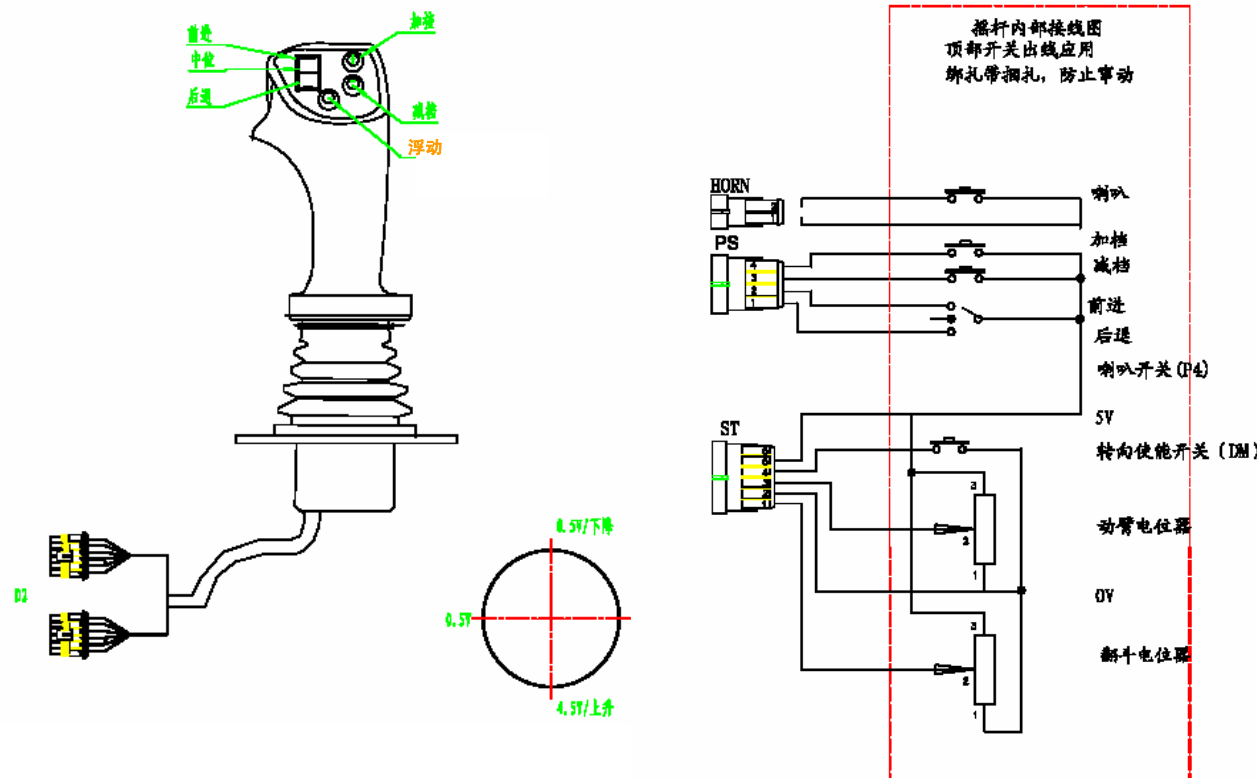
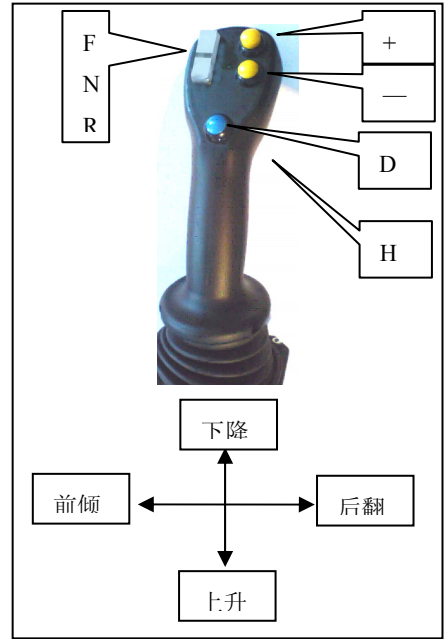
电子摇杆功能如下：

- 按键 + 加档或自动挡设定
- 按键 - 减档或自动挡解除
- 三位翘板开关，F-N-R 前进档，中位，后退档
- Y 轴向电位器-动臂升降
- Y 轴向电位器线-铲斗倾翻
- 按键 D 动臂浮动
- 按键 H 喇叭按钮
- 按键开关 DM 使能键（工作机构安全键）

D 浮动位操作说明：

当电子手柄控制动臂下降动作过程中，按下浮动位开关 D，启动浮动位。手柄回到中位，浮动位有效。若想解除浮动，需再次按下 D 即可，或者推动电子手柄进入动臂上升动作时，浮动位可以自动解除。

与液控手柄不同的是，推拉电子手柄均不会进入浮动位（无论行走操作状态或怠速状态）。



二、 动力换挡电子编程控制器

型号：MPC4-H-MMS1012

电源：12/24VDC

模拟量输入：8 个（0-5VDC）

开关输出：4 个（1.5A）

PWM 脉宽放大电流：4 个（250—1100 mA），

密封：IP65

特点：

■ 发动机高怠速节能：在手动换挡或自动换挡过程中，操作员无需控制油门踏板减速，变速箱控制器 TCM 会发出指令给发动机控制模块使发动机转速下降，输出功率降低。当换挡周期完毕后，发动机转速自动恢复到换挡前的状态。这样可以减少油耗、降低噪音，延长发动机使用寿命。

■ 行走机构与发动机功率匹配：电子油门加速器输出模拟信号，经控制器 ECU 控制电液伺服油门驱动器。油门驱动器行程随踏板角度变化，发动机转速随之增减。在行走操作时，脚踏油门踏板加速器，发动机转速增加，泵排量随之增加，实现行走机构的调速。

■ 行走机构与工作机构同步动作时发动机功率匹配：在行走操作时，脚踏油门踏板加速器，发动机转速增加，实现行走机构的比例调速。此时若操作工作机构时，控制器启动发动机油门自动补偿程序，即：在保持当前行走结构油门转速状态下，控制器接到工作机构手柄摆角模拟信号，对油门驱动器输出补偿信号，此时油门行程根据控制器的补偿值自动增加，实现行走机构和工作机构同时动作的功率匹配。

■ 离合器换挡周期的发动机匹配：当接到挡位控制手柄的挡位电子信号时，电子控制器通过程序控制，选择最佳的接合曲线，根据控制器设定的程序，控制减压阀和相应挡位电磁阀，实现换挡离合器的柔性接合、离合过程。

行走、变速换挡操作及离合器工作原理：

1) 行走换向

按下 F-N-R 三位开关锁在 F 前进或 R 后退位置。变速箱控制器 TCM 信号启动的前进 I 档或后退 I 档升档程序，并发出指令给发动机控制模块使转速下降，功率降低。当换挡周期完毕后，转速自动恢复到换挡前的状态。机器以 I 档速度缓步移动。

2) 升档 (例如：I 档升 II 档)：

按下 (S+) 按钮可以选择变速升档。按 S+ 键后，按键信号启动换挡控制器的 II 档升档程序，并发出指令给发动机控制模块使转速下降，功率降低。当换挡周期完毕后，转速自动恢复到换挡前的状态机器开始加速。其它档升档原理依此类推。

3) 降档(例如：III 档降 II 档)：

按下 (S-) 按钮可以选择变速减档。按 S- 键后，按键信号启动换挡控制器的 II 档减档程序，并发出指令给发动机控制模块使转速下降，功率降低。当换挡周期完毕后，转速自动恢复到换挡前的状态机器开始减速。其它档降档原理依此类推。

自动档工作模式操作 (AMS)：

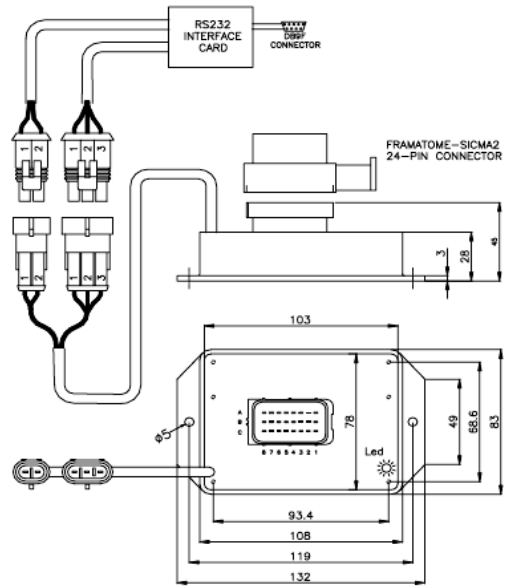
当电子摇杆在中位时，按下 (S+) 按钮可以选择自动换挡工作模式，按下 (S-) 可退出。

自动档模式 1：F1R2 用于铲掘装载作业。

自动档模式 2：F2R2 用于装载作业。

F1R2 用于铲掘装载作业。按下前进开关 F 后，前进 1 档离合器接合机器前进。按下倒退开关 R 后，倒退 1 档离合器接合后自动换至倒退 2 档。

F2R2 用于装载作业。按下前进开关 F 后，前进 1 档离合器接合后自动换至前进 2 档。按下倒退开关 R 后，倒退 1 档离



合器接合后自动换至倒退 2 档。

自动模式设定方法：当电子摇杆在中位时，按一次 (S+) 按钮，启动 F1.R2 模式，按二次 (S+) 按钮，启动 F2.R2 模式。

中位点火安全限制：

当电子摇杆在中位时，发动机方可点火启动。若发动机点火时电子摇杆不在中位，则点火开关电源被切断，禁止电子系统在行走状态时启动车辆，同时中位报警灯闪亮。

三，变速箱电液比例变速换挡集成阀块，

变速换挡阀块，型号：PS-6P-X

部件组成：

1, 6 个 EGPRZ 零偏置流量比例减压阀，额定压力：0-35 bar，流量：30L/min，

2, QCCP3 溢流旁通阀，压力：2.6Mpa，流量：100L/min，

3, TRPCA 低压溢流阀，进口：0.7-1.0Mpa，流量：100L/min，

变速阀动作原理说明：

1) 行走换向

按下 F-N-R 三位开关锁在 F 前进或 R 后退位置。开关信号启动换挡控制器的前进 I 档升档程序，KV 前进比例阀和 K1 档减压阀得电后执行压力接合的程序，即：充油、保压、柔性接合程序（时间：1000-1600ms），离合器压紧压力 2.2Mpa。

2) 车辆启动：

当操作员踩下油门踏板加速时，信号经控制器 ECU 启动 EVPRZ 比例减压阀，供油经比例减压阀通至离合器，该离合器进入充油接合阶段；另一路通至 CP3 弹簧腔，经 CP3 补偿阀以系统压力向液力变矩器供油。机器以 I 挡速度缓步移动。

3) 升档 (例如：I 档升 II 档)：

按下 (S+) 按钮可以选择变速升档。按 S+ 键后，按键信号启动换挡控制器的 II 档升档程序，KV 前进比例阀，K1 档减压阀断电（脱档压力时间：100-300ms），离合器压力下降。压力降至 0.3-0.5Mpa 时，K1 和 KV 前进档离合器分离。KV 前进比例阀，K2 减压阀得电后执行压力接合的程序，即：充油、保压、柔性接合程序（时间：500-1000ms），离合器压紧压力 2.2Mpa，机器开始加速、其它档升档动作原理依此类推。

4) 降档(例如：III 档降 II 档)：

按下 (S-) 按钮可以选择变速减档。按 S- 键后，按键信号启动换挡控制器的 II 档减档程序，KV 前进比例阀，K3 减压阀断电（脱档压力时间：100-300ms），离合器压力下降。压力降至 0.3-0.5Mpa 时，III 档和前进档离合器分离。KV 前进比例阀，K2 减压阀得电后执行压力接合的程序，即：充油、保压、柔性接合程序（时间：500-1000ms），II 档离合器压紧压力 2.2Mpa。机器开始减速。其它档降档动作原理依此类推。

四，液压工作机构编程控制器，

型号：MPC4-H-GTH2506

技术参数：

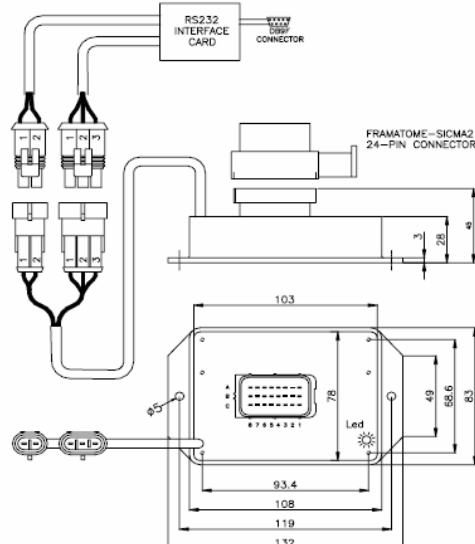
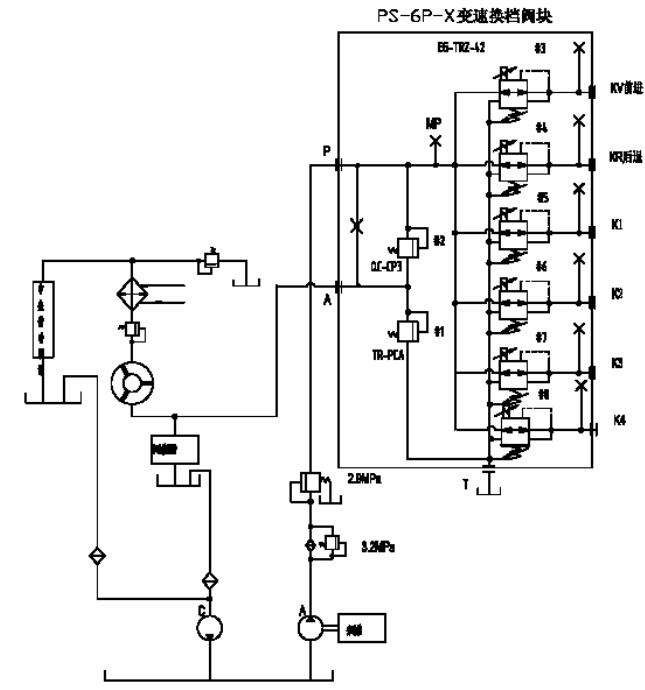
电源：12/24VDC

模拟量输入：8 个 (0-5VDC)

开关输出：4 个 (1.5A)

PWM 脉宽放大电流：4 个 (250-1100 mA)，

模拟量输出：0-5/10V (发动机油门比例调速)



密封：IP65

控制器接受操作元件（电子手柄）的信号，控制整车电液控制系统。采用电子控制器，可以根据各液压机构的不同流量和负载来调节控制参数，使各功能的调速控制轻松，液压动作平稳快速。

该控制器配置有发动机全工况匹配和节能功能，说明如下：

- 工作机构与发动机功率匹配：当液压机构工作时，操纵手柄偏离中位，控制器即刻向发动机比例伺服油门驱动器出信号，发动机转速自动高怠速状态。随着手柄摆角增加，油门驱动器行程将随设定的值范围变化，发动机转速与各种工作机构的功率的自动匹配。

- 行走机构与工作机构同步动作时发动机功率匹配：在行走操作时，脚踏油门踏板加速器，发动机转速增加，实现行走机构的比例调速。此时若操作工作机构时，控制器启动发动机油门自动补偿程序，即：在保持当前行走结构油门转速状态下，控制器接到工作机构手柄摆角模拟信号，对油门驱动器输出补偿信号，此时油门行程根据控制器的补偿值自动增加，实现行走机构和工作机构同时动作的功率匹配。

厂家提供 PC 机运行的软件程序和 MPC4 控制器与 PC 机的接口电缆，通过 PC 机或笔记本电脑，运行控制器中的用户程序对控制器的参数进行调整设定：

- 各液压机构比例参数：启动/停止斜率 Ramp up, Ramp down，负载流量大小 Imin, Imax。

- 各液压机构对应发动机电子油门的参数：电子油门启动/停止斜率 Ramp up, Ramp down，电子油门开度：Vmin, Vmax。

五、先导比例减压阀换向阀阀块, 型号：SF31102 比例减压阀组

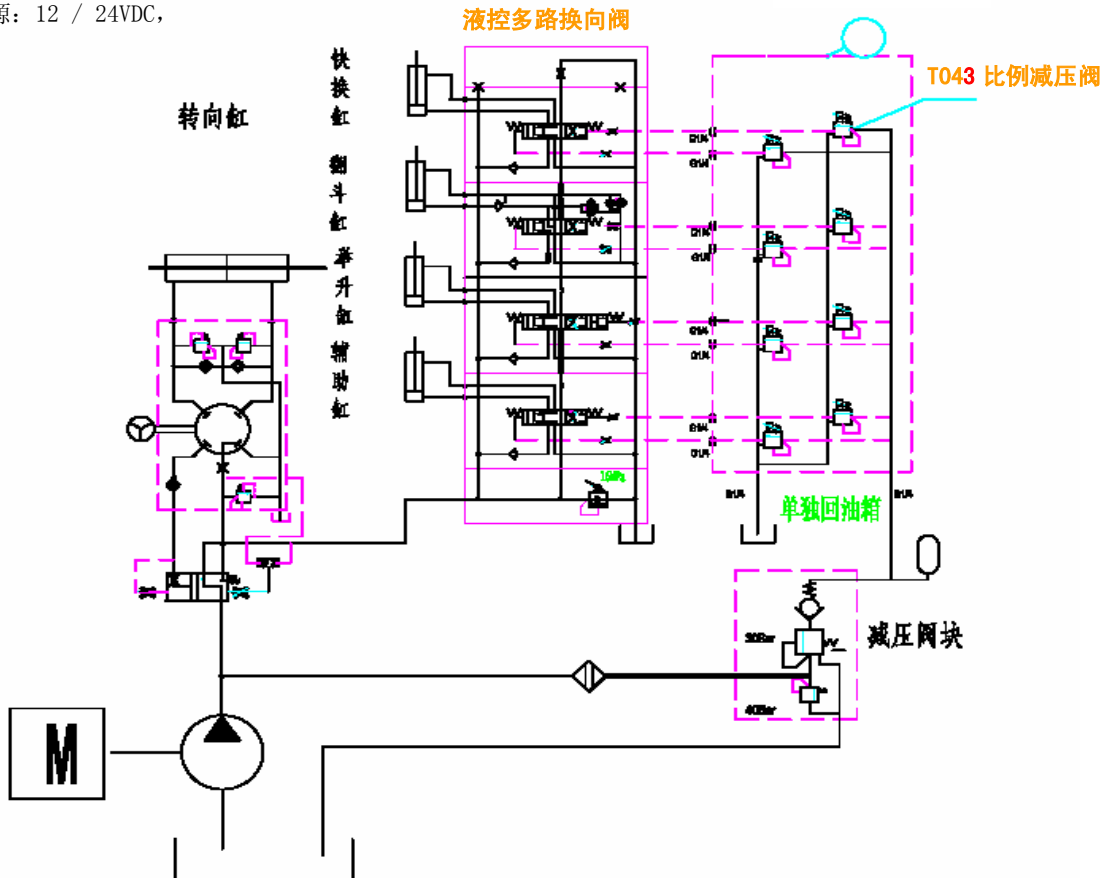
技术参数：

- T043 标准比例减压阀 (T043-H 用于浮动位)，

- 压力：0-25/30（浮动为）bar，流量：1.6 - 4L/min

- 进口工作压力：25-50bar

- 电源：12 / 24VDC，



特点:

- 控制阀反应迅速，比例调压；
- 电磁铁一体式比例减压阀，防水密封；
- 大流量比例减压阀满足辅具快速反应（可选）
- 阀块具备手动和遥控转换功能（可选）；
- 液压机构工作原理：

- 1) 动臂升起：电子摇杆发出模拟信号指令，一路经 MPC4 控制器发动机模块驱动油门驱动器，发动机速度随比例摇杆模拟信号增加，一路经 MPC4 控制器放大电流模块驱动 T043 比例减压阀，比例阀先导压力驱动液控多路阀的阀杆位移，实现动臂上升的比例调速。
- 2) 动臂下降：电子摇杆发出模拟信号指令，一路经 MPC4 控制器发动机模块驱动油门驱动器，发动机速度随比例摇杆模拟信号增加，一路经 MPC4 控制器放大电流模块驱动 T043 比例减压阀，比例阀先导压力驱动液控多路阀的阀杆位移，实现动臂下降的比例调速。
- 3) 铲斗倾翻油缸：电子摇杆发出模拟信号指令，一路经 MPC4 控制器发动机模块驱动油门驱动器，发动机速度随比例摇杆模拟信号增加，一路经 MPC4 控制器放大电流模块驱动 T043 比例减压阀，比例阀先导压力驱动液控多路阀的阀杆位移，实现铲斗的倾翻的比例调速。
- 4) 辅具互换伸缩油缸：电子摇杆发出开关信号指令，一路经 MPC4 控制器发动机模块驱动油门驱动器，发动机速度随比例摇杆模拟信号增加，一路经 MPC4 控制器放大电流模块驱动 T043 比例减压阀，比例阀先导压力驱动液控多路阀的阀杆位移，实现辅具油缸的伸出或缩进。

六，油门电子踏板加速器，型号：ORSH 1-FL

电子油门加速器输出启动开关信号，经控制器 ECU 控制比例减压阀启动换档离合器升压程序，保证发动机加速与离合器换档同步。电子油门加速器输出模拟信号，经控制器 ECU 控制电液伺服油门驱动器，其行程随踏板角度变化，发动机转速随之增减。在行走操作时，脚踏油门踏板加速器，发动机转速增加，泵排量随之增加，实现行走机构的比例调速。
注：发动机节能、控制参数可经 ECU 用户窗口设定。当踏板极限最大油门时输出 DS 信号，变速箱强制减档加速。

技术参数：

电压：12VDC（8-15VDC）

输出电压 1（油门控制）：0.7-4.15V（含短路或断路报警）

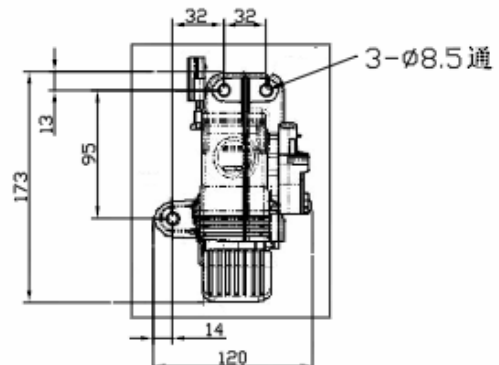
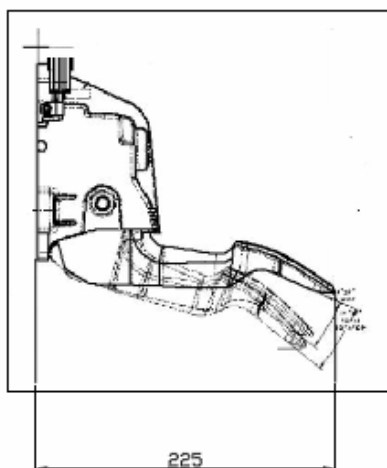
输出电压 2（DS 超车加速控制）：4V（含短路或断路报警）

踏板行程：17.5°

温度：-40C/+120C

霍尔传感器寿命：3000000 次

防尘、防水等级：IP65



七，电液比例伺服油门驱动器，

型号：SERVO-ACTR-30

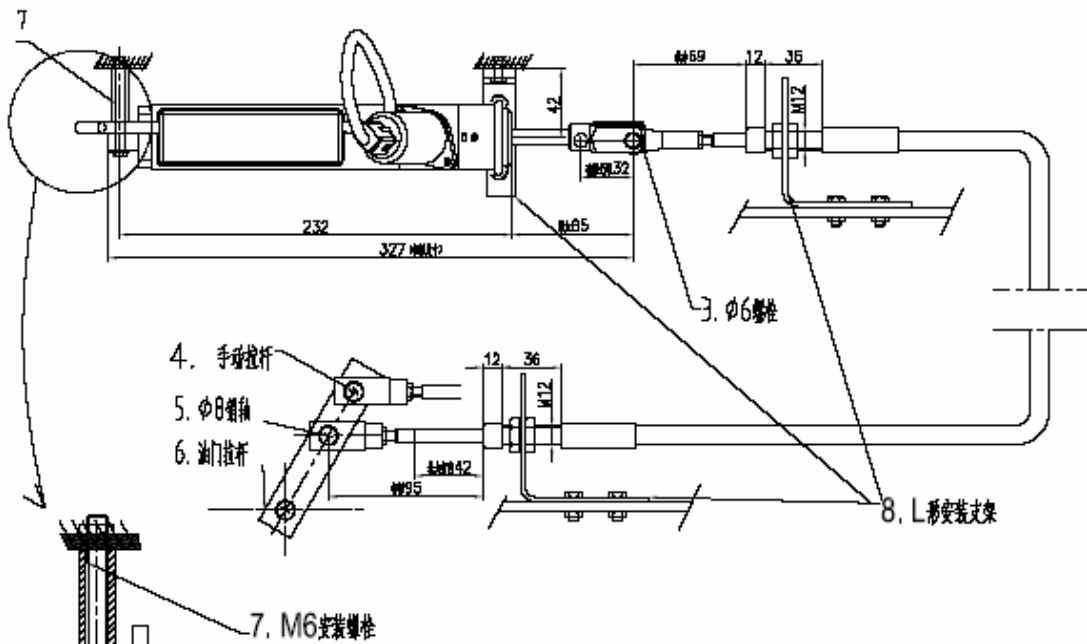
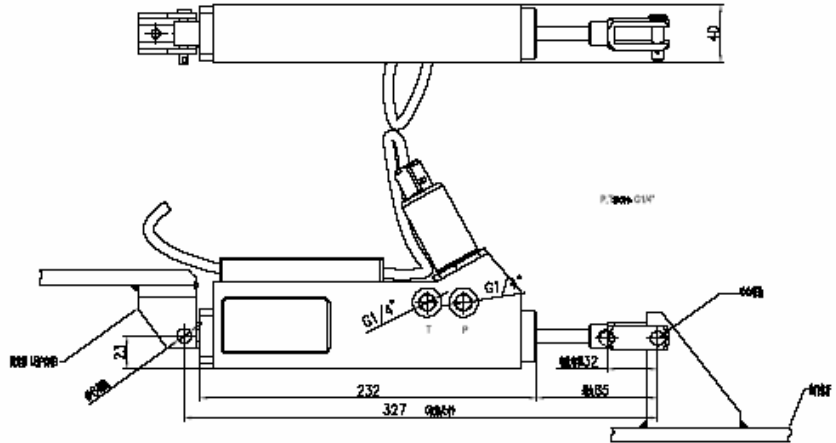
SERVO-ACTR 电液比例驱动器由比例减压阀、LVDT 位移感应传感器、活塞驱动机构、比例放大伺服驱动电路组成，有断电机零位自复位功能。SERVO-ACTR 驱动器可对发动机油门遥距驱动控制，可配合整机电子控制系统实现发动机怠速节能，整机节能的工况分级控制等。通常与原有机机械拉杆机构直接连接，也可用软轴与机械拉杆系或机械踏板并接，避免断电状态时与手动控制干涉。

技术参数：

- 输入信号范围：0V - 5V
- 推/拉力：30/60 公斤
- 闭环控制 LVDT 感应型
- 响应速度：< 80 ms
- 机械行程：0-30mm 可调，
- 电源：12/24VDC
- 防尘、防水等级：IP65
- 定位重复精度：0.01mm

特点：

- 实现对发动机油门的远程控制 and 比例调速
- LVDT 位置反馈提供了闭环控制回路，为快速反应、高精度自动控制提供了便利
- 故障、断电自复位功能，符合 CE 安全要求。当断电或急停时，驱动器将自动回零位
- 可以通过控制器 ECU 设置各机构的发动机的转速范围，行程可随意设定
- 具备超载、过流、反向保护
- 定位设定次数无限制



八, VGA 人机界面 LCD 显示屏

VGA 显示屏为 100x60mm, 使得变速箱调试、故障检测简单方便, 通过传感器可以检测变速箱多数部件的故障, 并实施报警。该型号具备 6 个故障报警灯, 显示器有两个卡板, 可以安装在仪表盘面板上, 也可独立安装。

- 显示变速箱油位, 油位, 发动机转速, 车速, 并提供相关报警信号

- 维修诊断:

- 1) 输入信号诊断报警: 换档手柄, 转向手柄, 制动踏板, 电子油门拉杆, 发动机转速传感器, 变矩器传感器, 变速箱输出轴传感器, 油箱油温传感器, 油箱油位传感器线路短路、开路、失灵,
- 2) 输出信号诊断报警: 变速换档阀块电磁阀, 转向制动阀块电磁阀, 电子油门驱动器
- 3) 离合器及换档诊断报警: 各档离合器接合状态检测与报警, 并自动启动安全驾驶程序。

- 1) 作业性能显示:

- 发动机转速 rpm, 车速 km/h, 行驶方向, F_或 R_
- 动态档位, N, F1, F2, F3 或 R1, R2, R3
- 手动档及自动换档模式, M, D, F1-R2, F2-R2,
- 变速箱油温 C°, 液力变矩器油温 C°, 机油油压 kPa, 系统电压 V

- 2) 参数设定:

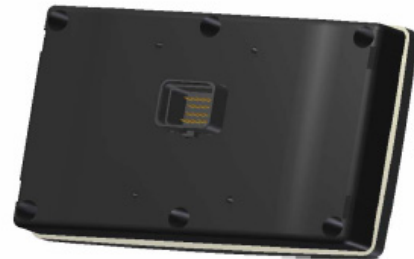
- 显示屏参数
- 变速箱参数
- 发动机参数
- 参数校准及重新配置 (密码)

- 3) 维修诊断

- 系统状态, 转向, 发动机, 变速箱, 液力变矩器
- 故障行车状态
- 故障代码: 变速箱及发动机相关电子部件及传感器及电气故障诊断

- 4) 作业小时及里程数据

- 发动机、变速箱



装载机 VGA 人机界面显示器:

显示器上方有 5 个状态报警灯, 用于驻车制动, 电池欠压, 发动机故障, 油位高低, 系统故障报警。

显示器左右两侧有 6 个按钮, 用于显示器页面切换, 用户参数设定, 参数调整参数, 故障诊断, 及工作周期及时间查询。

显示器中间为强光液晶显示器 (适应于白日、液晶观察), 用于温度, 压力, 速度仪表显示及工作状态显示, 参数设定, 故障诊断等功能。

5 个状态报警灯, 用于驻车制动, 电池欠压, 发动机故障, 油位高低, 系统故障报警。



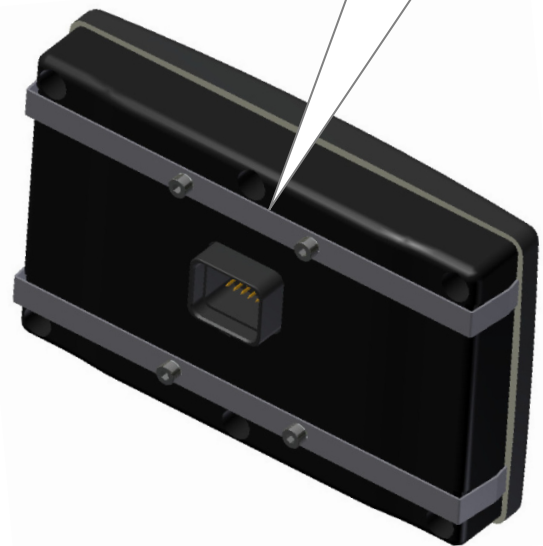
左右两侧有 6 个按钮, 用于显示器页面切换, 用户参数设定, 参数调整参数, 故障诊断, 及工作周期及时间查询。

左右两侧有 6 个按钮, 用于显示器页面切换, 用户参数设定, 参数调整参数, 故障诊断, 及工作周期及时间查询。

司机室安装方式



仪表板安装方式



VGA 人机界面:

首页 P1/5: 主要仪表, 报警灯显示及行驶工作方向及档位, 发动机工况显示

第二页 P2/5: 传感器、仪表测试及用户参数设定

第三页 P3/5: 传感器、仪表校准及工作参数调整

第四页 P4/5: 故障诊断 (系统状态, 输入、输出信号诊断, 故障代码查询)

第五页 P5/5: 作业小时及里程数据 (发动机、变速箱)

