

电液控制：调试及故障排除

下面列举了有关保证电液系统良好工作的一般建议和注意事项，这些建议尤其适应于关于以现代电液轴和集成式模拟和数字放大器的高性能比例阀为代表的闭环回路中。

有关元件的详尽资料，参看有关样本内容。为了使电液元件正常工作，注意事项分为以下几个方面：

- | | | |
|--|---|---|
| 1 液压部分
1.1 油箱及油管的清洗
1.2 连接
1.3 液压油
1.4 过滤
1.5 液压系统泄油及回油管路
1.6 液压油的温度调节
1.7 空气排除 | 2 电子部分
2.1 电源
2.2 电缆连接
2.3 电干扰的抑制
2.4 辅助信号的使用
2.5 电子器件的调校
2.6 温度及环境 | 3 集成电子元件的接线部分
3.1 标准形式
3.2 A 选项
3.3 /O 选项
3.4 /F 选项
3.5 /S和 /Z 选项
3.6 数字式放大器适用的 /D 选项
3.7 数字式放大器适用的 /P 和 /P 选项
4 指令信号接线
5 屏蔽接线 |
|--|---|---|

1 液压部分

1.1 油箱及油管的清洗

油箱必须彻底清洗，油箱内不得有任何污物。油管必须冷弯、去毛刺、酸洗、去锈。全部管道安装完毕后，需再对管路进行彻底冲洗，以完全清除污染物。在清洗过程中，拆下比例阀，用旁通管或开关阀代替进行清洗。

1.2 管道的连接

比例阀与泵站之间的压力管路，以及比例阀回油管路上必须使用钢丝缠绕软管进行连接。若他们潜在的断裂危险可能对设备、系统和操作人员等造成伤害，请采取适当的固定方式（如管路两端使用锁链固定）或者使用保护栓。

比例阀必须尽可能靠近执行机构进行安装，以保证系统最大刚性值及其最佳的动态特性。

1.3 液压油

必须根据 DIN51524-53 标准使用具有高粘度的优质液压油。建议其粘度在 40 时为 15~100mm²/s。油温超过 0 时，元件的密封件应当采用氟橡胶制品。任何时候油温都不得超过 80。

1.4 液压油的过滤

介质的过滤避免介质中存在的颗粒对液压元件的磨损。

液压油的污染等级必须符合 ISO18/15 标准的规定。为此必须在供油管路中安装过滤精度为 10μm 和 $\nu=75$ 的高压滤油器。

如有可能，管式过滤器应紧靠在比例阀的前面安装，滤油器应带有堵塞指示器，但不能带旁通阀。

在系统调试过程中，必须对管路进行冲洗（至少 15 分钟），以去除整个回路中的颗粒物。

冲洗后所用过的附件及滤芯件，如堵塞，均不得再使用。

注意以下事项：

- 选择大小、精度合适的滤油器 以保证高效率；

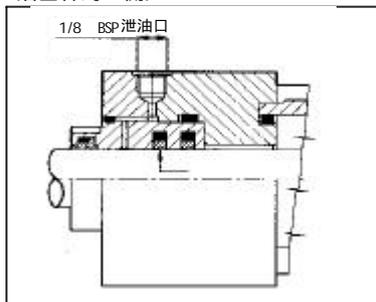
- 液压系统的主要污染源是油箱内的空气与外界空气的交换。故必须安装空

气滤清器。

- 注入油箱的新液压油（新油一般都被污染）用 GL-14 组滤油器或类似元件过滤（见样本 L150 章）。

1.5 液压系统的泄油口及回油管

在所有的液压系统中，泄油装置是不可少的，因为它决定系统的基准油压。泄油口必须直接与油箱连接，这样才能不致产生背压。下图所示泄油口位于伺服油缸活塞杆的一侧。



从比例阀接到油箱的回油管必须有足够的截面积，以免在系统中产生变化不定的背压，因此最好是将此回油管直接接到油箱，不应将此回油管又接到另一根管子上然后再接回油箱。

1.6 液压油温度的调节

为了使温度保持在限定的温度范围内（一般为 40~50）以保证系统的稳定，高质量的液压系统必须是温度可调的，这样才能保持液压油粘度不变。

循环作业必须在油温达到规定值之后才能开始。

1.7 空气排除

液压管路内的空气将降低系统的刚度，并且是导致故障的原因。比例阀及伺服油缸上均有排空气装置。必须在液压系统的管路中可能积聚空气的地方加装排气阀。

另需注意下列事项：

- 系统启动时，打开所有排气装置排尽空气。对于伺服油缸要特别注意排尽传感器腔内的空气，为此要打开活塞杆端的排气阀。

- 拧紧管道上松动的连接零件。

- 系统第一次启动或维修后需排尽空气。

- 要在总回油管到油箱之间加装一产生背压例如背压加到 1bar 的单向阀，以防止系统长期不用时管路内的油漏空。

2 电子部分

2.1 电源

电压的变化应限制在下列范围内（取决于电源装置的类型）

稳压电源：V=24V_{DC}

整流和滤波后电压：V_{rms}=21~33V
（最大脉动=2V_{pp}）

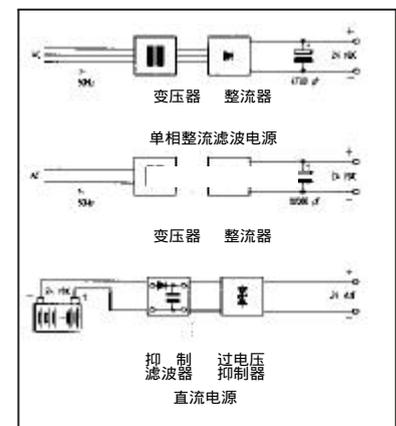
电源装置应有足够的容量。全部用电设备在同一时间内都需要最大电流时，电源设备应能保持正常电压。在一般情况下，每个阀的最大输入电功率可考虑为 50W。

参看下图并注意下列事项：

- 用蓄电池供电，电压过高（大于 4V）时将损坏电子器件。建议采用合适的滤波器和限压器。

- 交流整流电压，电压平均值限制在 V_{rms}=21~28V 之内。单相整流时，每 A 负荷加装 10000μF 电容器，三相整流时，每 3A 负荷加装 4700μF 电容器。

三相整流滤波电源



2.2 电缆连接

电源电缆 (接到电磁铁, 电子调整装置或其他负荷) 应与控制信号电缆 (输入信号、反馈、信号地线) 分开以避免干扰。

信号线要用屏蔽电缆 (如第一页所示的接地的编织屏蔽线 (按照 CEI11-1 标准))。

电缆芯线截面推荐用:

- 电源线及地线: 0.75mm^2

- 作为线圈连线: 屏蔽型 mm^2

($L_{\text{max}}=20\text{m}$) 或 1.5mm^2 (远距离)。

- 作为输入电压及 (VDT) 反馈:

0.25mm^2

($L_{\text{max}}=20\text{m}$) 屏蔽型。

注:

当传递输入电压信号及反馈信号的连线过长时, 必须以电流信号代替电压信号, 对此应有所预见, 以便选用适用的电子器件, 或选用电压电流变换器。

- 辅助信号: 0.25mm^2 ($L_{\text{max}}=20\text{m}$) 屏蔽型

- 电子传感器: 0.25mm^2

($L_{\text{max}}=20\text{m}$) 屏蔽型

2.3 电干扰的抑制

系统启动后, 要经常检查反馈输入信号及信号接地等线路中是否有可能影响信号特征并使系统产生不稳定的电干扰。

电干扰是一种在信号平均幅值附近,

其频率和振幅均极不规则的振荡。使用屏蔽线并将屏蔽层接地可以抑制电干扰。绝大多数电干扰是由变压器、电动机等激发的外部磁场产生的。

2.4 辅助信号的使用

- 监视信号 (标准)

可用输出信号 ($0-5\text{V}$, $\pm 10\text{V}$) 监视给线圈的电流 (对 AE, AES 型) 或阀芯的位置 (对 TE, LE, TES, TERS 型)。这两个信号都可和主控制单元连接以控制顺序动作和进行诊断。

注: 取自阀上的电子监视信号一定不能用于关闭机器安全功能, 这符合有关欧洲标准 (流体技术系统和元件安全要求);

- 电流输入信号 (/I 选项)

能提供 $4-20\text{mA}$ 电流输入信号和电流反馈信号, 用以取代标准的 $0-10\text{V}$ ($\pm 10\text{V}$) 电压信号, 它常常用于当机器控制单元和阀距离较远时或输入信号易被电子噪声影响的情况。当输入信号电缆中断时, 阀停止工作。

- 故障信号 (/F 选项)

安全选项, 当传感器信号反馈电缆中断时, 该信号变为 0。在这种情况下, 阀停止工作。

- 使能连接 (/Q 选项)

安全选项, 在不切断电源的情况下, 可以控制阀的通、断。

- 故障的安全保护 (断电-安全功能)

如果由于传感器的连接导线短路或断开而失去反馈信号, 控制插件板自动截止, 切断比例阀电流, 同时面板上的指示灯发光, 显示事故状态。

- 对 E-RI-TE 和 E-RI-LE 型放大器的逻辑状态信号 (/S 选项)

此功能输出 3 个信号以实时控制阀芯位置实现诊断功能。当阀芯在中位时, “零位置” 信号接通, 当阀芯分别移向线圈 S1 或 S2 通电时的位置时, 另外 2 个信号 (位置 S1 和位置 S2) 接通。此安全信号可用于关闭机器的安全功能。

- 对 E-RI-TE 和 E-RI-LE 型放大器的使能故障和监视功能 (/Z 选项)

特性同 /F 和 /Q 且增加了阀芯位置的监视信号 $0-10\text{V}$ (或 $\pm 10\text{V}$)。

- 对 E-RI-TES, E-RI-TERS, E-RI-LES 型放大器的双电源供电, 使能和故障信号 (/Z 选项)

安全选项, 特别为 -BC 和 -BP 现场总线接口引入, 为数字电路和电磁线圈提供 2 个独立电源。也可提供使能信号和故障信号。选项 /Z 允许通过切断线圈电源使阀停止工作 (例如, 在紧急情况下使用, 如欧洲 Eueopean Norms EN954-1 标准所规定的具有 2 级安全等级的元件可采用), 而同时保持数字放大器电路接通, 以避免设备总线控制器出现错误。

- 对 E-RI-TES-PS 和 E-RI-LES-PS 型放大器的 P/Q 控制 (/SP 选项)

该选项除标准功能外, 增加了由系统比例阀调整的最大压力闭环控制, 从而实现 P/Q 控制。系统中必需安装一个程的压力传感器, 它的反馈信号也必须接到阀上。如果系统压力持续低于相关的输入信号, 放大器根据流量输入信号通过闭环控制阀芯位置。当实际压力接近相应的输入信号时, 放大器自动执行压力的闭环控制。这个选项可以实现对压力的精密的、动态的控制。在机器工作周期的不同阶段, 有多到 4 套的 PID 压力参数可以由开关信号经 12 芯插头在轴运动过程中进行实时选取, 以实现优化控制。

- 对 E-RI-TES-BC (-BP) 和

E-RI-LES-BC (-BP) 型数字放大器的 P/Q 控制 (/ZP 选项)

集成式数字 P/Q 控制器, 特性同 /SP, 另加双电源供电及使能和故障信号。在这个选项中, 多套 PID 压力参数通过 -BC 或 -BP 接口可以在轴运动过程中实时选取。

- 对 E-RI-PES 型放大器的电流反馈信号 (/C 选项) 此泵用电子放大器只能接受从远程压力传感器反馈的 $4-20\text{mA}$ 的电流信号, 而不是 $0-10\text{V}$ 标准电压信号。

对 E-RI-PES-PS 型放大器的 P/Q 控制 (/S 选项)

此选项在机器工作周期的不同阶段, 提供 4 套 PID 压力参数由开关信号经 12 芯插头在轴运动过程中进行实时选取, 以实现优化控制。

- 对 E-RI-PES-BC (-BP) 型放大器的 P/Q 控制 (/Z 选项)

集成式数字 P/Q 控制器, 特性同 /SP, 另加双电源供电及使能和故障信号。在这个选项中, 多套 PID 压力参数通过 -BC 或 -BP 接口可以在轴运动过程中实时选取。

2.5 电子器件的调校

配有集成电子器件的 O-TE 及 ZOR-TE 型比例阀, 用户不需对其电子器件作任何调校, 因为发运前制造厂已调试好 (这类配集成电子器件的比例阀因其易维修、可靠性高已越来越多的被采用)。但允许用户对零点进行调校, 以调整零输入信号和阀芯中心位置的对应关系 (执行结构处于稳定位置); 由于特殊的液压条件 (例如伺服油缸有高差动比或以高压差工作), 也需重新调整零点。

当控制单元内装有 Eurocard 或其他形式的电子控制器时, 其调整程序如有关技术图表所示。初次启用前应详细查看。

如需专业人员参与, 可请 Ato 公司工程师协助。

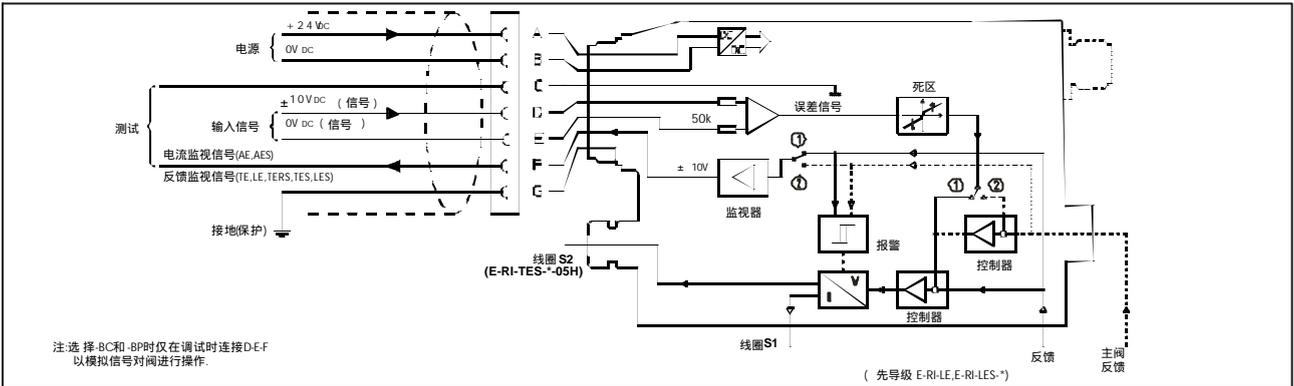
2.6 温度及环境

应经常检查工作环境是否符合产品规定的要求。如有必要可在电控柜内安装调温装置, 或用特殊树脂封装, 或专设保护装置。

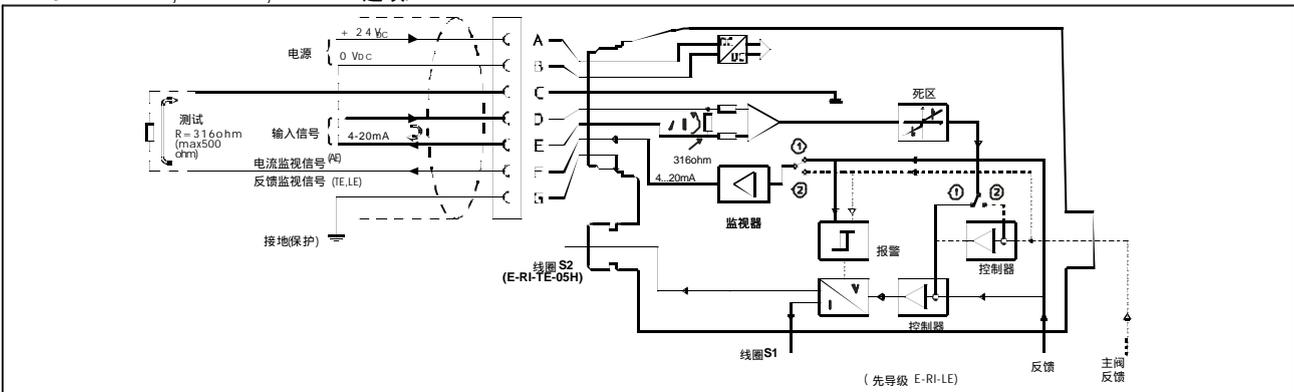
应特别注意, 环境温度超过 60°C 或低于 -20°C 时, 比例阀上不得安装集成电子器件, 建议采用分离安装。对数字型集成式电子放大器-TERS 型, 环境温度为 20 至 50 。

3 电子元件的接线

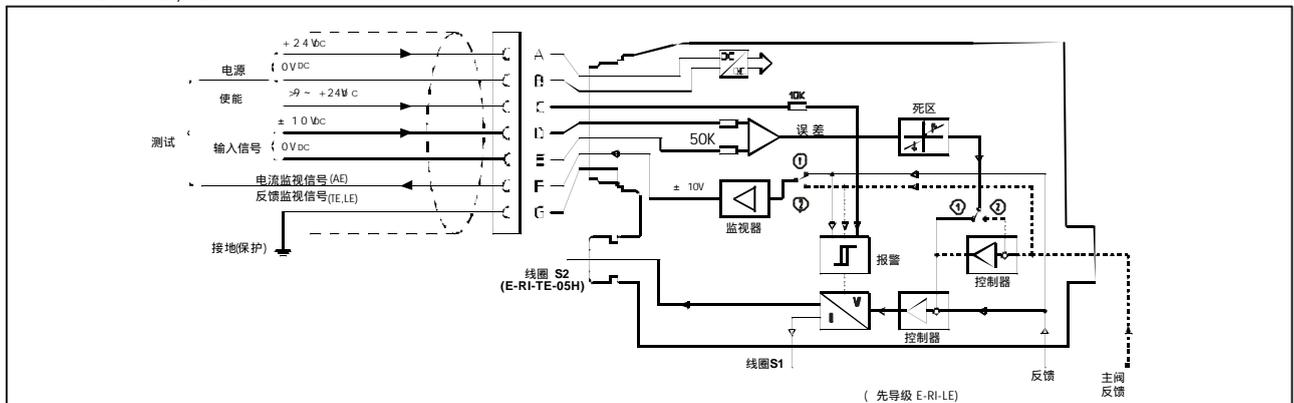
3.1 E-R I-AE (-AES), E-R I-TE(-TES), E-R I-LE (-LES), E-R I-TERS 标准型



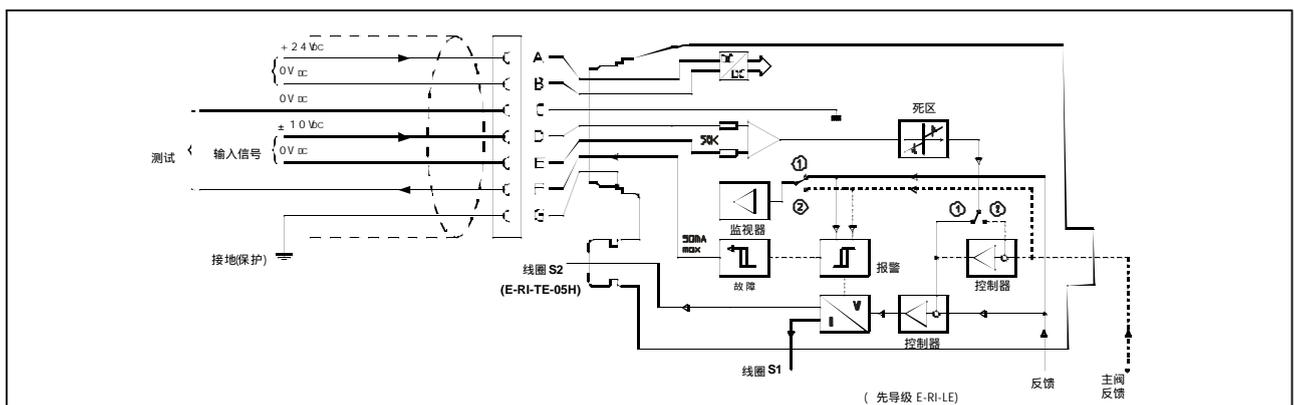
3.2 E-R I-AE, E-R I-TE, E-R I-LE 选项/I



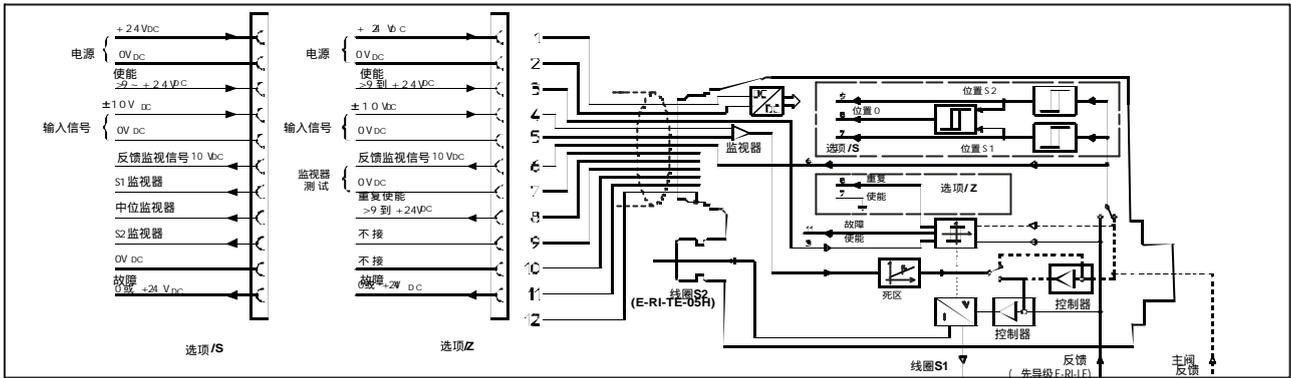
3.3 E-R I-AE, E-R I-TE, E-R I-LE 选项/Q



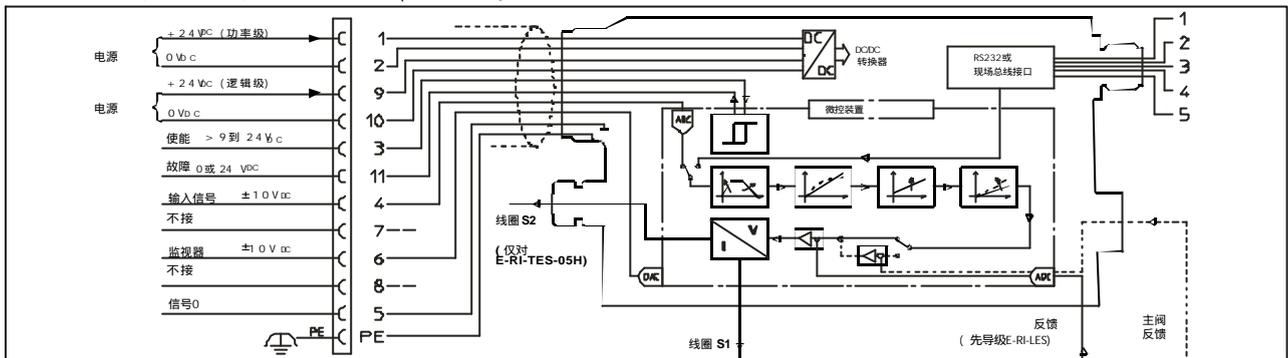
3.4 E-R I-TE, E-R I-LE 选项/F



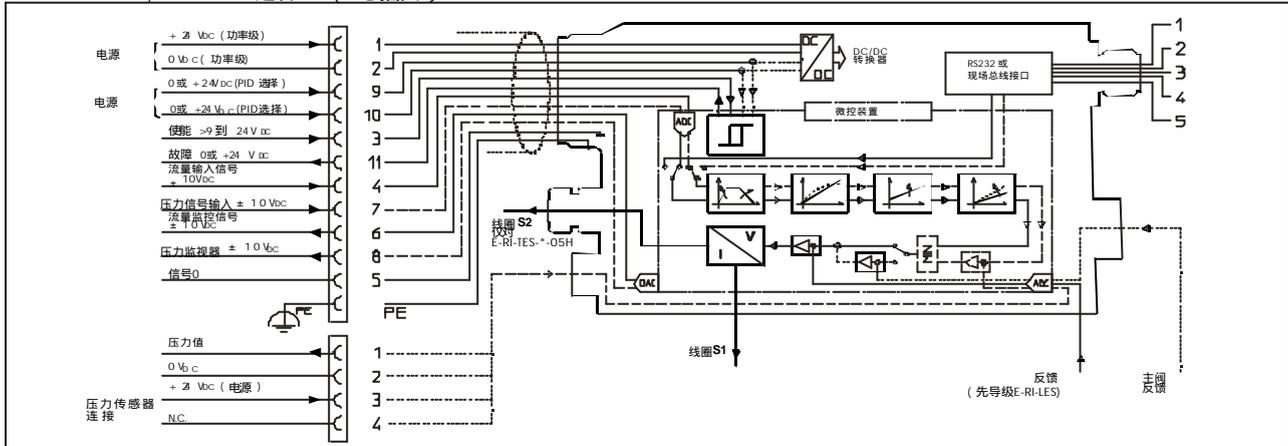
3.5 E-RI-TE, E-RI-LE 选项/S和/Z(12芯插头)



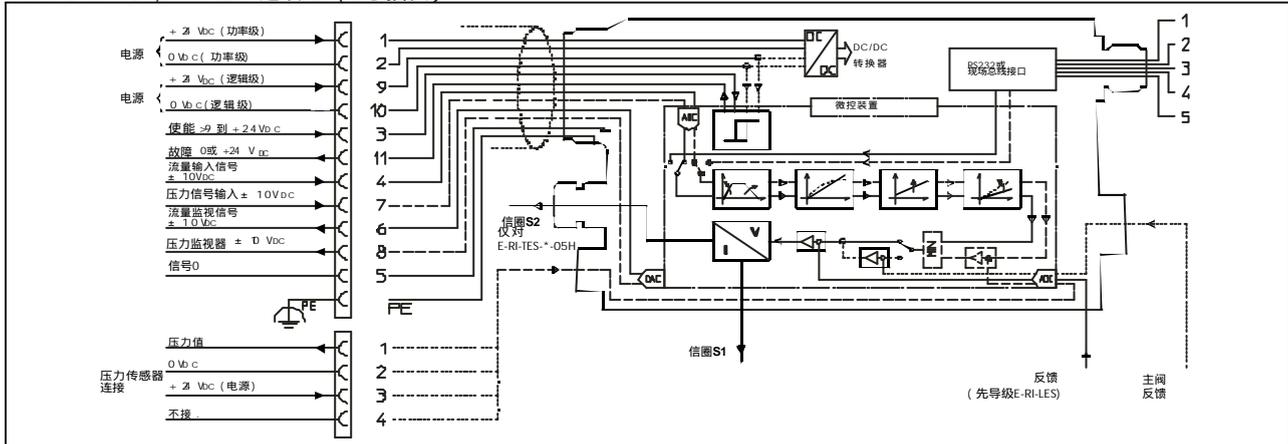
3.6 E-RI-AES, E-RI-TES, E-RI-LES 选项/Z(12芯插头)



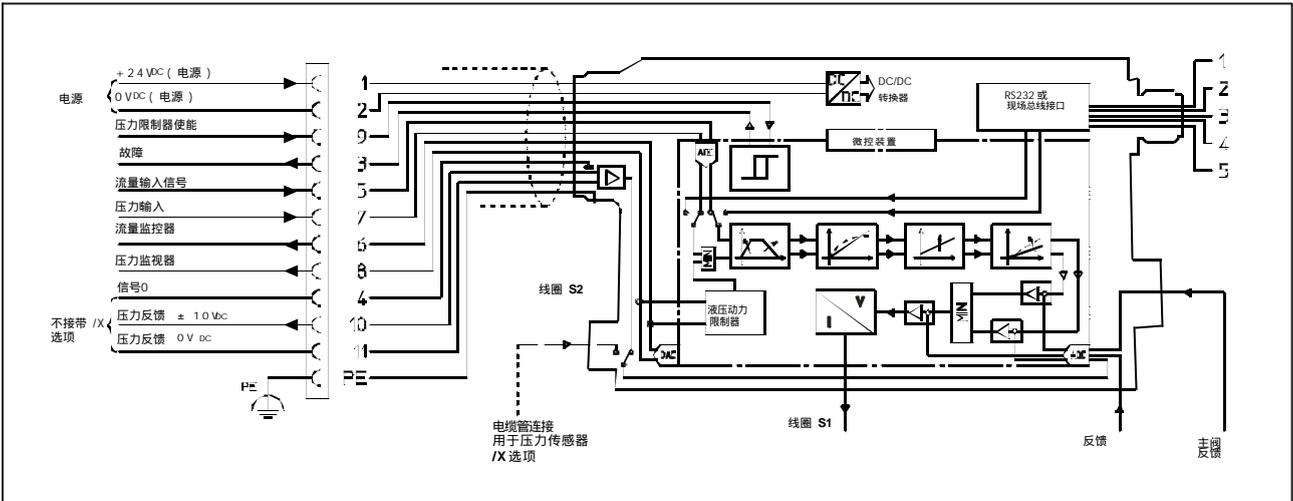
3.7 E-RI-TES, E-RI-LES 选项/SP(12芯插头)



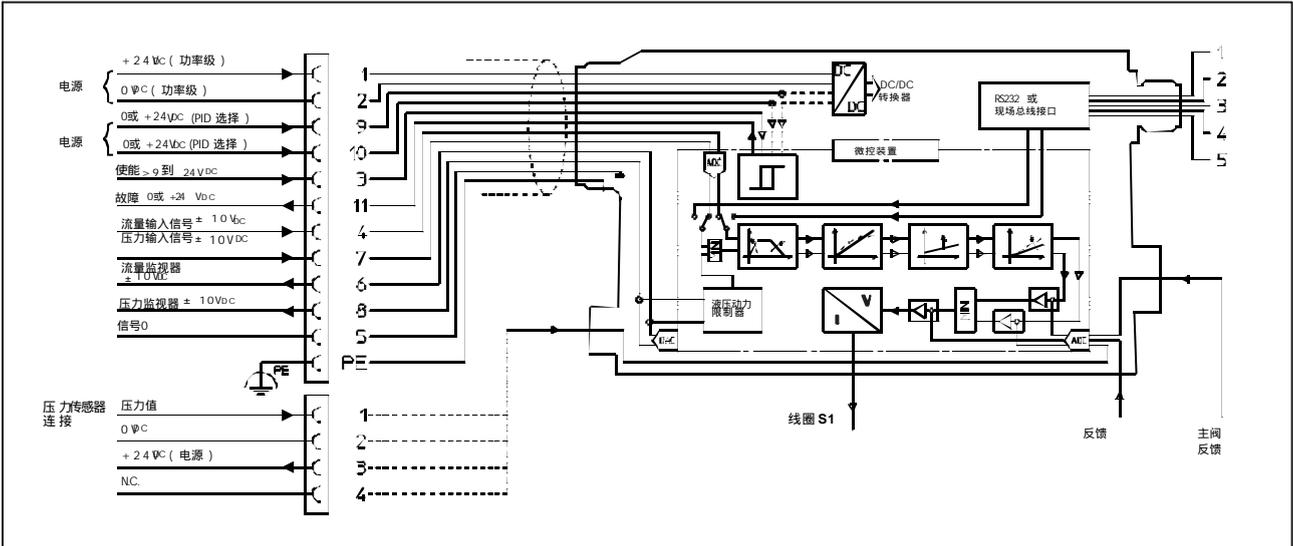
3.8 E-RI-TES, E-RI-LES 选项/ZP(12芯插头)



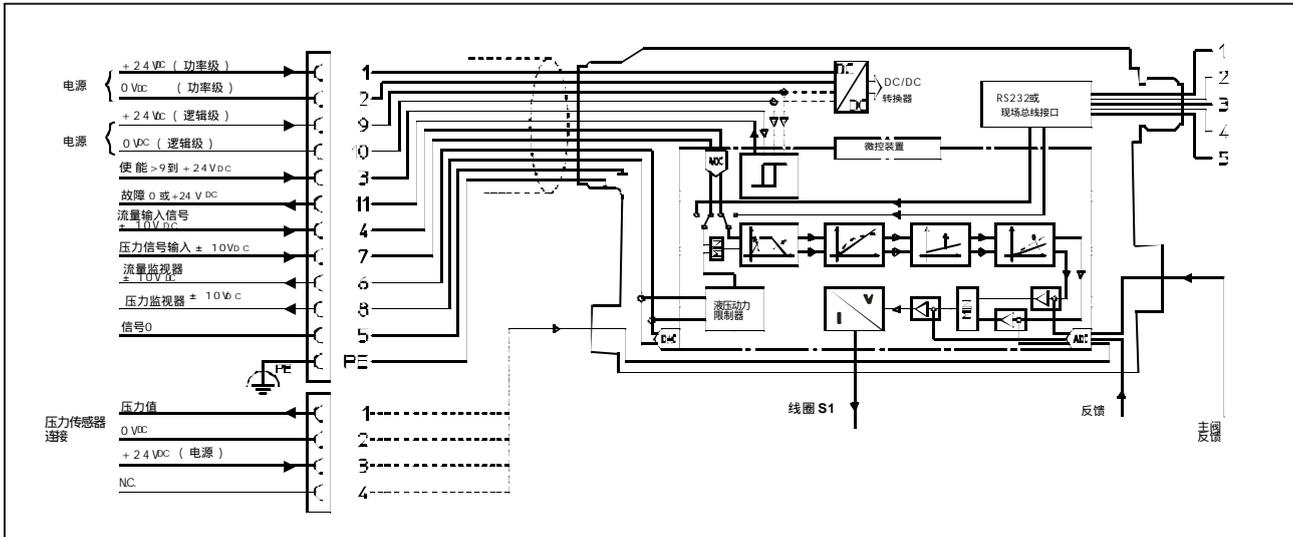
3.9 E-RI-PES 选项/X



3.10 E-RI-PES 选项/S

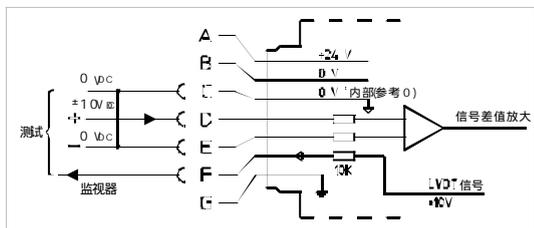


3.11 E-RI-PES 选项/Z

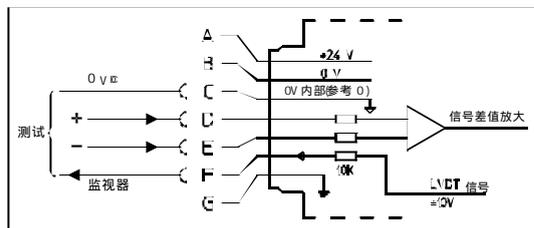


4 指令信号的接线

指令信号连接到电子放大器取决于从 PLC 或 CNC 所产生信号的类型。
 下图所示为普通零信号或差值信号场合的典型接线

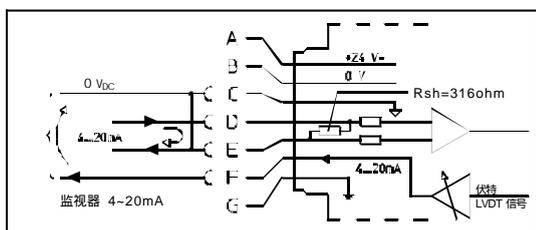


图A 电源和信号共零

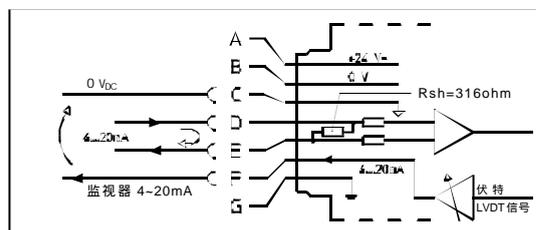


图B 误差信号不接地(浮动连接)

命令信号选项 II



图C 共零



图D 误差输入信号

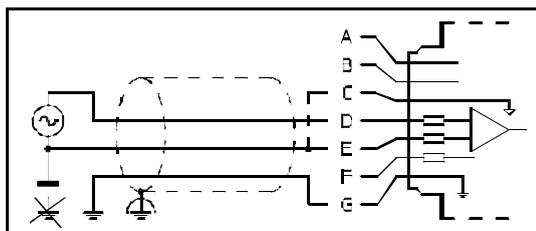
5 屏蔽接线

对信号电缆进行正确的屏蔽可以保护电子放大器免受电子噪声干扰,从而避免对阀的性能的影响

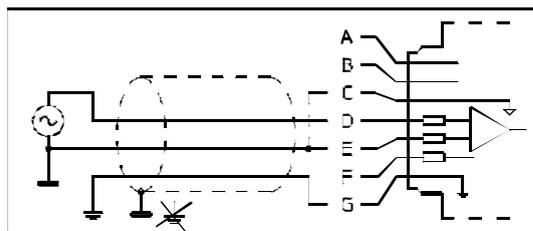
正确屏蔽的实例如下图E,图F所示。

不能象如图G和图H所示那样屏蔽,因为这有可能产生地面回路反而增强电子噪声干扰。

正确的屏蔽方式

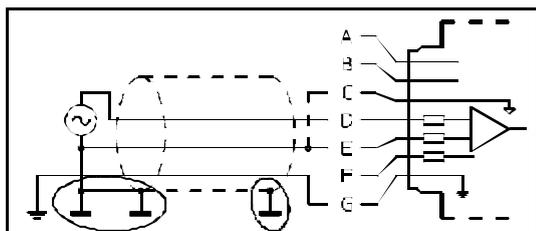


图E 屏蔽线接地保护

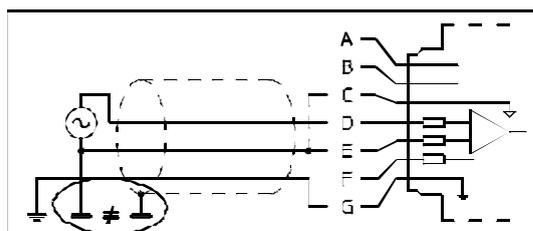


图F 屏蔽线接电源地线GND

错误的屏蔽方式



图G 不要将屏蔽线两边都接地



图H 有电位差 是时不要将屏蔽线与地面设备连接

符号： 标准地 电源地 保护地

6 故障排除表

为了迅速准确判断和找出故障器件，液压和电气工程师必须良好配合。为了对系统进行正确的分析，除了要熟悉每个器件的技术特性外，还必须能够分析有关工作循环液压原理图和电器接线图的能力。

由于液压系统的多样性，因此没有什么能快速准确的查找并排出故障的通用诀窍。但是，下表提供了排除故障的一般要点。

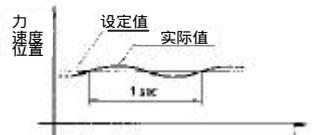
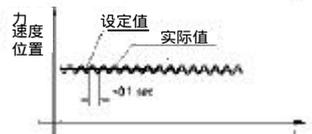
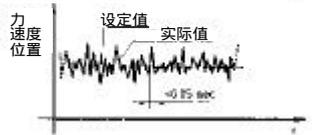
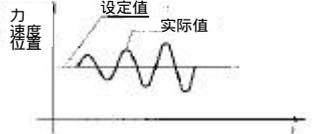
注：- 绝大多数故障都是以在现场更换损坏之器件而排除的，损坏了的元器件可请制造厂修复。

- 下表不考虑设计不良的系统。

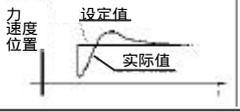
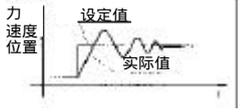
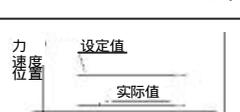
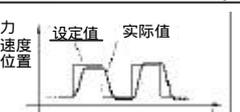
6.1 开环控制

问题	故障原因	
	机械/液压部分	电气/电子部分
轴向运动不稳定 压力或流量波动	油泵故障 管道中有空气 液体污染 两级阀先导控制油压不足 油缸密封摩擦力过大引起忽停忽动现象 液压马达速度低于最低许用速度	电功率不足 信号接地屏蔽不良,产生电干扰 电磁铁通电引起电或电磁干扰
执行机构动作超限	软管弹性过大 遥控单向阀不能即时关闭 执行机构内空气未排尽 执行机构内部漏油	偏流设定值太高 斜坡时间太长 限位开关超限 电气切换时间太长
停顿或不可控制的轴向运动	油泵故障 控制阀卡死(由于污垢) 手动阀及调整装置不在正确位置	接线错误 控制回路开路 信号装置整定不当或损坏。 断电或无输入信号。 传感器机构校准不良
执行机构运行太慢	由于磨损致使油泵内部漏油 流量控制阀整定太低	输入信号不正确,增益值调整不正确
输出的力和力矩不够	供油及回油管道阻力过大 控制阀设定压力值太低 控制阀两端压降过大 泵和阀由于磨损而内部漏油	输入信号不正确,增益值调整不正确
工作时系统内有撞击	阀切换时间太短 节流口或阻尼损坏 蓄能系统前未加节流 机构质量或驱动力过大	斜坡时间太短
工作温度太高	管道截面不够 连续的大量溢流消耗 压力设定值太高 冷却系统不工作 工作中断期间零压力卸荷不工作	
噪音过大	滤油器堵塞 液压油起泡沫 泵或马达安装松动 吸油管阻力过大 控制阀振动 阀电磁铁腔内有空气	高频脉冲调整不正确

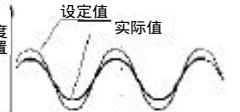
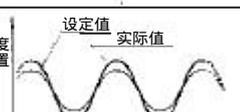
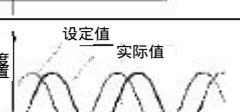
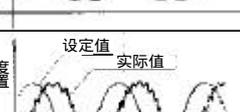
6.2 闭环控制—静态工况

问题	故障原因	故障原因	
		机械/液压部分	电气/电子部分
低频振荡 	液压功率不足 先导控制压力不足 阀因磨损或污垢有故障		轴卡比例增益设定值太低 轴卡积分增益设定值太低 轴卡采样时间太长
高频振荡 	液体起泡沫 阀因磨损或污垢有故障 阀两端 P 太高 阀电磁铁室内有空气		轴卡比例增益设定值太高 电干扰
短时间内出现一个 或两个方向的高峰 (随机性的) 	机械连接不牢固 阀电磁铁室内有空气 阀因磨损或污垢有故障		放大器偏流不正确 电磁干扰
自激放大振荡 	液压软管弹性过大 机械非刚性连接 阀两端 P 过大 液压阀增益过大		轴卡比例增益值太高 轴卡积分增益值太高

6.3 闭环控制动态工况：阶跃响应

问题	故障原因	故障原因	
		机械/液压部分	电气/电子部分
一个方向的超调		阀两端 P过高	轴卡微分增益值太低 插入了斜坡时间
两个方向的超调		机械连接不牢固 刚性过小 软管弹性过大 比例控制阀安装的离驱动机构太远	轴卡比例增益设定值太高 轴卡积分增益设定值太低
逼近设定值的时间长		比例控制阀压力增益过低	轴卡比例增益设定值太低 放大器偏流不正确
驱动达不到设定值		压力或流量不足	轴卡积分增益设定值太高 放大器偏流不正确 轴卡比例及微分增益设定值太低
不稳定控制		执行器反馈传感器接线时断时续 软管弹性过大 阀电磁铁室内有空气	比例增益设定值太高 积分增益设定值太低 电噪音
抑制控制		执行器反馈传感器机械方面未校准 液压功率不足	电功率不足 没有输入信号或反馈信号 接线错误
重复精度低及滞后时间长		执行器反馈传感器接线时断时续	轴卡比例增益设定值太高 积分增益设定值太低

6.4 闭环控制动态工况：频率响应

问题	故障原因	故障原因	
		机械/液压部分	电气/电子部分
幅值降低		压力及流量不足	轴卡比例增益设定值太低 放大器增益值设定太低
波形放大		软管弹性过大 比例控制阀离驱动机构太远	放大器增益值调整不正确
时间滞后		压力和流量不足	插入了斜坡时间 轴卡微分增益设定值太低
振动型的控制		阀电磁铁室内有空气	轴卡比例增益设定值太高 电干扰 微分增益设定值太高