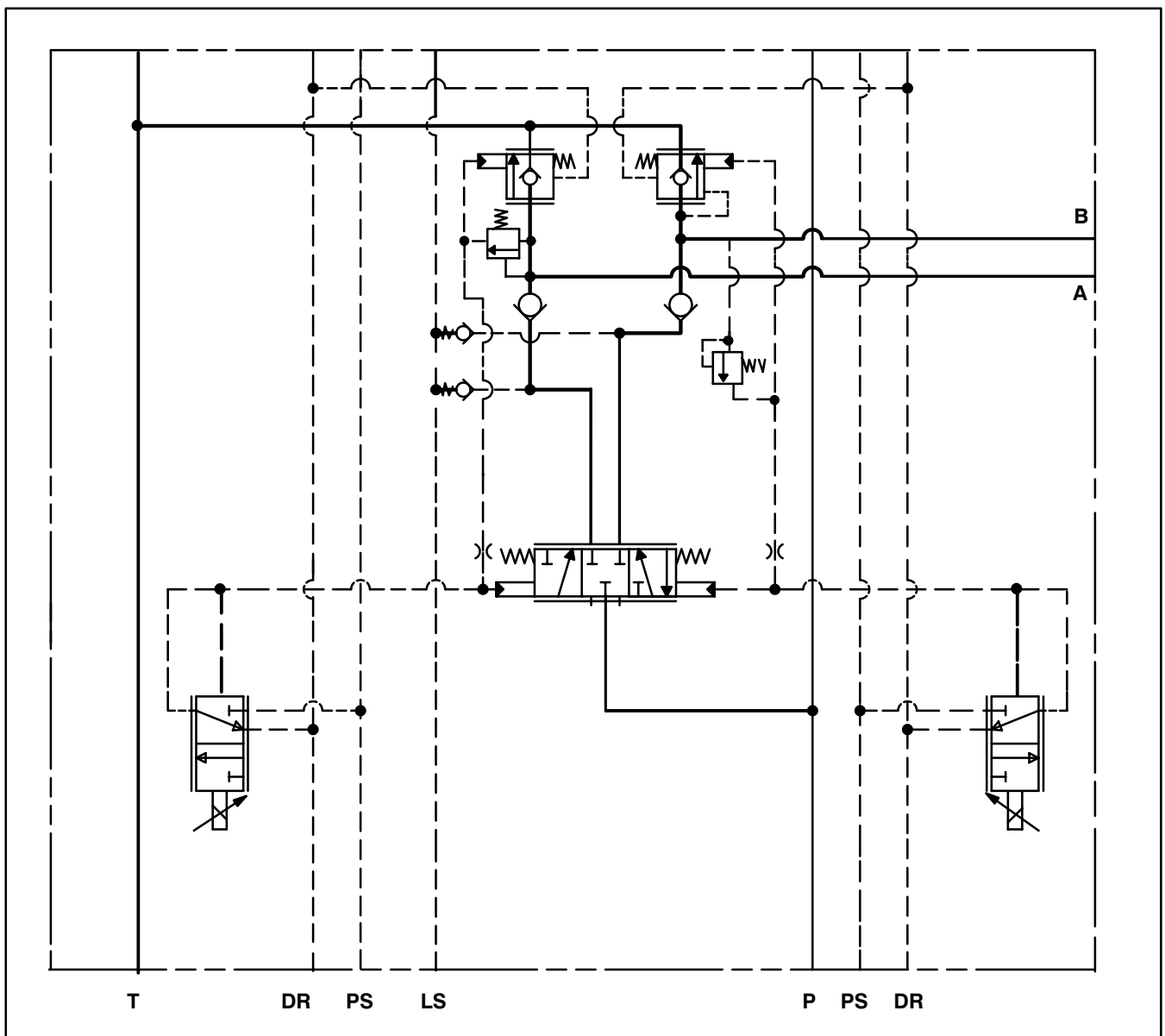


# CMX 系统启动和故障诊断指导



# 目录

---

引言 .....	3
支持设备 .....	4
起动程序和查对表 .....	5
液压系统故障诊断 .....	6
快速对照指导 .....	7
卡片 1—不稳定 .....	8
卡片 2—节流 / 顺流 .....	9
卡片 3—功能运动 .....	10
卡片 4—系统问题 .....	12
附录:	
A. 典型 CMX 液压阀剖视图 .....	13
B. 典型 CMX 电液阀剖视图 .....	14
C. 典型 CMX 安装连接图样 (示出所有油口的名称和位置) .....	15

# 引言

---

CMX 系列阀的显著实力之一在于，通过非选配合零件的简单更换的其设计和性能的灵活性。这使得可以容易而迅速地变更进口节流和 / 或出口节流元件以便把阀的性能特性裁剪得精密匹配任何特定的车辆 / 机器液压系统的应用要求。这在车辆 / 机器样机起动期间特别有利，这时 CMX 往往把起动时间从 6 至 18 个月缩短到 1 至 2 周。这为您的客户提供不仅节省时间而且节省工程费用的机会以及使人力可以用于新的项目的机会。CMX 阀的另一个实力在于，它是一个实现众多的精密控制功能的阀子系统而不是一个单功能阀。这为您的客户提供通过消除把一系列单功能阀连接成等效的阀子系统的软管、接头和安装时间进一步节省费用的机会。我们的应用领域数正在随着市场继续理解和意识到这些好处而增长。

随着这种增长，对系统起动中的帮助的需要自然也增加。由于 CMX 阀的复合性质，这在初次安装の場合或在应用和使用 CMX 阀的背景和经验有限的场合已经产生若干问题。为了消除未来的这种性质的问题，我们提取我们在美国和欧洲市场上取得的经验编写了这份起动和故障诊断指导。我们相信这将不仅有助于初次用户，而且还有助于把 CMX 阀用于新的应用范围的人们。

## 支持设备

---

### 用于系统启动和故障诊断的最少推荐支持设备

作为最少，下列项目应该用于车辆 / 机器液压系统启动和用于任何可能的故障诊断：

- 压力表：2 个高压表  
0 - 5000 psi (0 - 350 bar)  
3 个低压表  
0 - 600 psi (0 - 45 bar)
- 适于读取电压、电流和频率的数字式万用表。应类似于 **Fluke 87** 型或等效物。我们的现场经验表明，**87** 型广泛用于整个行业。注意：电气测量应包括作为负载的电磁铁线圈。
- 适于 100 - 500 psi (7 - 35 bar) 的手摇泵

### 除上述最小推荐设备外将会有帮助的测量设备

- 瞬变压力传感器
- 总共 4 - 6 信道的便携式记录仪。DC 操作，最低 100 Hz 和至少 300 Hz 响应

此外，对于其中这是初次启动新设计的系统的场合，应该利用 **CMX** 阀的“用户友好的”柔性和灵活性。在 **CMX** 阀中没有选配零件。这使得可以像可能需要的那样容易而迅速地变更进口节流和出口节流元件以便在样机启动阶段针对系统精细调整 **CMX** 阀。改变成不同的流量或压力控制进口节流阀芯，压力反馈选项，进口节流开启压力，包括增益和  $\Delta P$  在内的出口节流功能可以在几分钟内进行。为了利用这一点，我们建议把可以作为任何系统启动支持器材用的进口节流和出口节流元件分类。

对于使用 **HRC** 控制的样机用途，建议使用可调的 **HRC** 弹簧膜盒止挡。这将使得可以把流量最大化并为生产单元确定弹簧膜盒范围。

## 起动程序和查对表

以下步骤已经设计成起动其中使用一片或多片 **CMX** 阀的液压系统的指导。它还用作发货之前保证该液压系统无故障运行的一步一步的顺序查对表。

- 1 保证所有管路、接头和油箱在它们装设于车辆 / 机器之前已经正确净化。参照威格士图样 **I - 1221 - S** 和 **I - 3998 - S**。
- 2 保证所有柱塞泵和马达的壳体充满油液。
- 3 在回路侧压点处装设压力表。为了能在系统运行期间满意地测量不同的压力管路、液控管路、负载传感管路和泄油管路的压力值，通常需要 5 个表 - 2 个高压表 (0 至 5000 psi / 0 至 350 bar) 和 3 个低压表 (0 至 600 psi / 0 至 45 bar)。
- 4 给油箱注油并检查以便保证正确的液位并保证没有可觉察的泄漏或不希望的空气侵入源。
- 5 起动发动机 / 电动机并提升到怠速。
- 6 冲洗该系统。这可以通过把一个需要大流量的执行器与一个带有 "V03" 滤芯以满足用于 **CMX** 系统的 15 / 13 / 11 的清洁度等级的过滤器短路来进行。关于建立清洁度等级和过滤建议的指导参见出版物 561。至少运行该功能 20 -30 分以保证所有系统油液体积起码通过该过滤器 10 次。取下冲洗过滤器并把系统预热到大约 120°F (50°C)。
- 7 使所有缸外伸，每次一个，根据需要放气。
- 8 在第 7 步里，检查油箱液位以保证它处于适当液位，观察油液以保证没有空气或其他不良特性的迹象；并保证油箱中没有漩涡的迹象。
- 9 使所有缸内缩，每次一个。
- 10 在第 9 步里，重复第 7 步。
- 11 使发动机油门打开一半并使油温升到 120°F (50°C)。
- 12 运行所有功能以便从系统排除任何残余空气。排除所有空气可能需要若干次循环。在此步骤期间必须注意保证在 "无载" 条件下进行这种运行。根据需要，通过打开车辆中最高点处的一个接头来从系统放掉任何残余空气。
- 13 再次检查油箱液位和油液状态以保证没有空气和其他不良特性的证据。
- 14 使发动机油门全开并使油温升到预定工作温度以保证在系统工作条件下负载传感信号的正确工作。注意，使无载系统升到此一温度可能是困难的，因为它是一个负载传感系统。然而，我们的经验已经证实，重要的是使该起动系统的工作温度尽可能接近正常工作温度以保证负载传感功能正确工作。
- 15 继续运行所有功能，同时观察动作平稳性、颠簸运动、噪声和需要谈及的任何不良特性。
- 16 继续运行所有功能以便检查泵控制装置的工作。
- 17 关掉发动机 / 电动机。
- 18 更换所有滤芯并装设具有 "V03" 的最小滤芯规格的新滤芯。
- 19 再次起动发动机并在发动机怠速转速下使油液通过系统循环。
- 20 关掉发动机并提取油样以保证基于最高系统工作压力的正确的清洁度等级和针对 **CMX** 系统的 15 / 13 / 11 的推荐清洁度等级。有关建立清洁度等级的背景和过滤建议参见出版物 561。有关提取油样和取得油样的书面分析的指导参见出版物 562、559 和 559A。

# 液压系统故障诊断

---

## 包括一片或多片 CMX 阀的系统

以下卡片按用 CMX 阀和 / 或液压负载传感系统时可能遇到的困难的大类来编排。这些卡片按困难的类型指明一般症状和消除问题的措施。这些卡片中所包含的信息基于实际现场经验和已经成功地用来识别和解决系统工作问题的解决办法。这些卡片的汇总包括在下页上的快速对照指导中。

应该记住，压力和流量通常是彼此依存的因素。迅速而有效地诊断不正常的运行需要足够的测量设备和对整个液压系统的工作的彻底理解。

在针对一个特定问题给出多于一个解决办法的场合，这些解决办法按推荐的行动次序列出。

## 快速参照指导

卡片	一般症状	问题	解决办法
1 – 不稳定	摇摆、敲击、振荡、低频摆动、振动等	1.1 低频摆动	1.1.1 至 1.1.3
		1.2 当克服外部平衡阀放低负载时振荡	1.2.1 至 1.2.3
		1.3 不稳定伴随电磁铁线圈蜂鸣	1.3.1
		1.4 发动机在拐点功率处脉动	1.4.1
		1.5 加速度过大	1.5.1
		1.6 负载干涉	1.6.1
		1.7 气蚀	1.7.1
		1.8 空气混入	1.8.1
2 – 节流不良	控制不良、生硬的加速 / 减速和颠簸的起动	2.1 在放低负载时控制不良	2.1.1 至 2.1.2
		2.2 总体控制性不良	2.2.1 至 2.2.7
		2.3 生硬的加速	2.3.1 至 2.3.3
		2.4 颠簸的起动	2.4.1 至 2.4.4
3 – 功能运动	无指令运动、无运动、负载干涉、负载干涉引起不稳定、超越负载速度控制不良以及执行器低速或高速控制不良	3.1 无指令运动	3.1.1 至 3.1.4
		3.2 泵处于极限压力而无运动	3.2.1 至 3.2.3
		3.3 未产生压力	3.3.1 至 3.3.7
		3.4 当功能需要使用较高压力时功能速度升高	3.4.1 至 3.4.5
		3.5 当功能需要使用较低压力时功能速度降低	3.5.1 至 3.5.4
		3.6 当第 2 或第 3 功能动作时响应不良	3.6.1
		3.7 负载漂移	3.7.1 至 3.7.4
		3.8 在加速大惯量负载时系统不稳定	3.8.1
		3.9 超越负载速度控制不良	3.9.1 至 3.9.5
		3.10 执行器速度过高或过低	3.10.1 至 3.10.11
4 – 系统问题	系统发热、表现出气蚀症状、噪声高或表现出迟钝	4.1 系统发热	4.1.1 至 4.1.7
		4.2 泵噪声高	4.2.1 至 4.2.4
		4.3 执行器减速噪声和 / 或缸的海绵状停止	4.3.1 至 4.3.5
		4.4 空气混入噪声	4.4.1
		4.5 电磁铁哼声或蜂鸣	4.5.1
		4.6 系统响应迟钝	4.6.1 至 4.6.6

# 卡片 1 – 不稳定

## 一般症状:

摇摆、敲击、振荡、低频摆动、振动等。

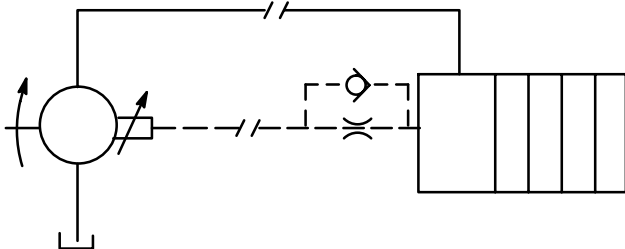
### 1.1 问题:

一个功能的低频 (3 - 6 Hz) 摆动。问题原因在于泵与 CMX 阀之间的负载传感管路中的相互作用。这可以用以下手段来证实:

- 使不稳定的功能到底。
- 运行另一个正确工作的功能并使泵升压到极限设定压力。
- 运行曾经振荡的功能。如果它稳定了, 则该问题与负载传感有关。否则该问题与其他某个事项有关。

#### 与负载传感管路有关的问题的解决办法:

1. 在 CMX 阀与泵之间的负载传感管路中装设一个 0.030 inch (0.75 mm) 直径的节流孔, 位置尽可能靠近该阀, 并尽可能远离该泵。根据管路通径和长度, 可能需要一个 0.020 inch (0.50 mm) 直径的节流孔, 而如果是这样则需要足够的过滤保护。Aeroquip 销售包括每种通径节流孔的单独的接头。
2. 如果问题没有完全解决, 则增加负载传感管路中的油液体积。这样做最容易的办法是把负载传感管路从 3/8 inch 换成 3/4 inch。注意: 作为一般的经验法则, 在负载传感管路中应有至少 16 feet 橡胶软管 (不能用硬管)。
3. 如果低频摆动问题已解决, 但响应仍然不能令人满意, 则应在尽可能靠近该阀处绕过该 0.030 节流孔装设一个单向阀(弹簧范围 3 - 15 psi 0.2 - 1.0 bar)。这种状态在冷天比在热天更容易出现。此单向阀应装设成允许从阀向泵自由流动。参见下图。



### 1.2 问题:

当克服外部平衡阀放低一个负载时低频或高频振荡。

#### 解决办法:

1. 保证平衡阀调整正确。
2. 尝试较低的平衡比即: 3:1 对 4:1。注意: 这将影响系统增益并造成功率损失。
3. 用具有用来克服平衡阀放低负载的压力控制特征和用来提升 / 速度控制的流量控制特征的进口节流阀芯代替进口节流阀芯。

### 1.3 问题:

不稳定伴随电磁铁线圈蜂鸣。

#### 解决办法:

检查 PWM 信号以保证它至少 100 Hz。注意: 这可能与控制器有些关系, 因为用来与 CMX 阀合用的在斯堪的那维亚开发的 DMX 控制器在某些系统中以 85 Hz PWM 信号给出最佳结果。我们在北美用广泛使用的 OEM 和 PQ 控制器的经验表明至少需要 100 Hz。

### 1.4 问题:

发动机在其功率拐点处脉动 (大负载要求条件)。

#### 解决办法:

调整油门 / 调速器控制。

### 1.5 问题:

加速度过大 (通常在回转回路中) 并且功能超越可用流量。

#### 解决办法:

把进口节流阀芯从流量控制功能换成压力控制功能。

### 1.6 问题:

负载干涉引起不稳定。

#### 解决办法:

见卡片 3—功能运动。

### 1.7 问题:

气蚀引起不稳定。

#### 解决办法:

见卡片 4—系统问题。

### 1.8 问题:

空气混入引起不稳定。

#### 解决办法:

见卡片 4—系统问题。

## 卡片 2 – 节流 / 顺流不良

### 一般症状:

控制不良, 生硬的加速 / 减速和颠簸的起动。

### 2.1 问题:

放低负载时控制不良。

#### 解决办法:

1. 如果可以接受较大的压差则换成具有较大  $\Delta P$  的出口节流元件。对于 CMX100 系列的阀这可能是从 "03" 换成 "14" 出口节流元件, 而对于 CMX160 阀, 可能是从 "04" 或 "07" 阀芯换成 "14"。
2. 换成较低的 HRC 或 ERC 增益。

### 2.2 问题:

总体控制性不良。

#### 解决办法:

1. 检查 HRC 单元的油箱管路以保证没有回油管路冲击。
2. 检查 CMX 油箱侧的外部泄油管路以保证没有回油管路冲击。
3. 检查以保证 CMX 回油管路是去往油箱的单独管路而不是接管于另一个回油或泄油管路。
4. 如果使用压力控制进口节流元件则检查以保证压力反馈销运动自如。
5. 检查以保证操作者没有因为机器振动而无意间引入该条件。当操作者座位开始晃动而他的手没有把稳时可能出现这种情况。这可以通过拿开和握牢操作者的手并观察控制性是否改善来确认。
6. 检查 HRC 或 ERC 死区。根据可能的需要调整弹簧膜盒设定值或阈值电流。保证弹簧设定值或阈值电流提供正确的指令信号和负载整相要求。
7. 如果在以最大流量工作时出现此条件, 则检查以保证刚好在手柄行程结束之前达到该功能所需最大流量以便得到最高分辨率。

### 2.3 问题:

生硬的加速。

#### 解决办法:

1. 如果阀有流量控制阀芯, 则换成压力控制阀芯。
2. 如果阀已经有压力控制阀芯, 则加大压力控制进口节流元件中压力反馈销的尺寸。当加大压力反馈销尺寸时, 应注意到影响压力对流量曲线的斜率而为了保持以前的流量 / 压力关系需要提高了的指令压力。在小负载下执行器速度可能过高, 并可能在执行器油口需要一个节流器。
3. 如果使用 ERC 控制, 则针对较长的斜坡调整增益。

### 2.4 问题:

颠簸的起动。

#### 解决办法:

1. 检查液控压力的阈值是否设定得过高 (HRC 上的开启压力 / ERC 上的阈值电流)。如果是这样, 则降低初始液控压力点。如果液控压力设定值正确, 则检查执行器是否气蚀, 特别是如果液压缸有杆端朝下把放低负载时更是如此。
2. 如果使用流量控制进口节流阀芯, 则考虑换成压力控制进口节流元件。
3. 检查有无引起颠簸的运动的机械游隙。如果这是原因, 则必须进行调整以便上紧机器。
4. 检查以保证操作者没有无意间引入颠簸的运动。

## 卡片 3 – 功能运动

### 一般症状:

无指令运动、无运动、负载干涉、负载干涉引起不稳定、超越负载速度控制不良以及执行器低速或高速控制不良。

### 3.1 问题:

任何无指令功能的运动。

#### 解决办法:

1. 检查以保证在进口节流腔没有建立压力。如果情况是这样，则使用泄放进口节流阀芯将给该腔泄油并防止建立压力。
2. 检查以保证所有负载传感单向阀正确归座。这通过堵住端盖中的 0.020 inch (0.50 mm) 负载传感排放节流孔并用手摇泵给负载传感腔加压来进行。取决于手摇泵能力的不同，至少加压到 100 psi (7 bar)，最好是 500 psi (35 bar)。应能保持此加压至少 2 秒。这将使得可以识别是否有一个或多个负载传感单向阀不能正确归座。
3. 检查以保证在油箱管路中没有高压瞬变。如果识别出任何高压瞬变，则保证使用外泄 CMX 阀以便防止功能相互作用。参见通报 536 的第 48 页 (CMX 应用指导)。
4. 对于使用 HRC 控制的设备，保证 HRC 泄油管路压力不得高于 CMX 液控泄油管路压力。如果情况将是这样，则两个出口节流元件应该打开。通过使 HRC 油箱管路直接去往油箱：即不通入任何其他回油管路来降低背压，借此来纠正此条件。

### 3.2 问题:

泵达到极限设定压力而没有运动。

#### 解决办法:

1. 检查以保证出口节流阀芯既未卡住又未打开
2. 如果运动仅沿一个方向，则检查液控指令压力。
3. 保证外部泄油管路直接连接到油箱。

### 3.3 问题:

未产生压力 (泵或阀处都没有反应)。

#### 解决办法:

1. 检查液控压力以保证它正确。
2. 检查负载传感管路以保证没有问题。
3. 检查以保证负载传感节流孔未被堵住。
4. 如果使用 ERC，则保证指令电流信号正确。
5. 检查负载传感单向阀有没有打开或不正确归座。参见上面问题 3.1，解决办法 2。
6. 如果使用外部负载传感增稳节流孔，则检查以保证他未被堵住。
7. 检查以保证驱动执行器油口中的出口节流阀芯关闭。

### 3.4 问题:

当功能需要使用较高压力时功能速度升高。

#### 解决办法:

1. 把进口节流阀芯从流量控制阀芯换成压力控制阀芯。
2. 如果已经使用了压力控制阀芯，则换成较大的反馈销。  
注：换成较大尺寸的销将会降低可用于该功能的油口压力。如果需要提高液控压力以便维持油口压力，则在小负载时速度可能变得过高，而在执行器油口中可能需要一个节流器。
3. 如果已经使用最大的反馈销，则在缸管路中装设流量限制节流孔。见上注。
4. 把负载传感 P 提高到超过 300 psi (20 bar) 以便把阀的工作移到压力补偿曲线的比较平坦的部分，特别是如果问题出在小流量下更是如此。参见 CMX 应用指导的第 14、15 和 16 页。
5. 如果以上没有一个能解决问题，则修改回路以便把当时工作时受影响的功能重新分配或分开。

### 3.5 问题:

当功能需要使用较低压力时功能减慢。

#### 解决办法:

1. 修改回路以便重新分配阀功能从而消除当这些功能同时工作时的干涉。
2. 如果可能, 从现有的泵改成较大的泵或多泵系统。
3. 修改回路以便包括一个防饱和器件。如果系统已经使用电气操作, 则这可以很容易在控制器中调整。如果系统使用液压操作而且不宜改成电气操作, 则把进口节流阀芯换成压力控制进口节流阀芯。
4. 如果以上不能解决问题, 则可能在缸管路中需要一个恒压器(补偿元件)来限制流量。

### 3.6 问题:

当第 2 或第 3 功能动作时响应不良。

#### 解决办法:

这表明液控流量不足。通过改成较大的控制泵或通过在液控流量回路中使用蓄能器来解决此问题。一项经验法则是应有至少 4 gpm (15 lpm) 液控流量, 视功能数而定。

### 3.7 问题:

负载漂移。

#### 解决办法:

1. 再次确认油口溢流设定成正确的设定压力。最高负载压力油口溢流阀设定值的 80%。
2. 检查以保证出口节流元件未卡住于打开位置。
3. 检查以保证负载跌落单向阀正确归座。
4. 检查以保证 HRC 泄油压力不超过所需的 CMX 液控泄油管路压力。如果情况是这样, 则阀将有效地处于浮动位置而将不保持负载。通过把 HRC 油箱管路直接接到油箱以便降低背压, 借此来纠正此条件。

### 3.8 问题:

在加速大惯量负载时, 例如回转功能时, 系统不稳定。

#### 解决办法:

当负载超越从进口节流流量控制阀芯可得到的流量时出现此条件。通过换成压力控制阀芯来解决。

### 3.9 问题:

超越负载速度控制不良。

#### 解决办法:

1. 保证使用正确的出口节流元件和 / 或没有卡住。
2. 如果阀是液压控制的, 则保证液控压力处于正确的设定值。否则, 如果阀是电气控制的, 则保证阈值电流信号正确。
3. 如果造成的增加了的压降可以接受, 则换成增益较低的出口节流阀芯。
4. 如果这出现在大流量条件下, 则检查以保证刚好在手柄行程结束之前达到所需最大流量以便得到最高分辨率。
5. 考虑在执行器处使用平衡阀。

### 3.10 问题:

执行器速度过高或过低。

#### 解决办法:

1. 确认液控指令信号和进口节流弹簧正确匹配。
2. 检查发动机转速。
3. 检查泵输出流量。
4. 确认阀收到正确的指令信号。
5. 确认进口节流阀芯正确。
6. 确认进口节流弹簧具有正确设定值。
7. 确认出口节流元件增益正确。
8. 确认出口节流元件上的压降不超过额定条件。
9. 确认油口溢流阀设定值正确。
10. 确认负载传感排放节流孔与负载传感阻尼节流孔相比不过大从而防止实际负载压力反馈到泵。
11. 确认管路不是过小并在执行器处引起低速。这可能出现在长管段的情况下。

## 卡片 4 – 系统问题

### 一般症状:

系统发热、表现出气蚀症状、噪声高或表现出一般迟钝。

#### 4.1 问题:

系统发热。

##### 解决办法:

1. 检查系统溢流阀和油口溢流阀以保证它们至少比泵补偿器或泵压力限制器设定值高出 300 psi ( 20 bar)。
2. 检查以保证没有明显的泄漏点。
3. 检查单个元件有没有过大的内泄漏。根据需要更换。
4. 确认泵负载传感 P 正确。应在 40% 以上排量下进行。
5. 检查以确认油箱液位不低。
6. 检查液压系统冷却器是否尺寸足够大, 或者没有旁通。
7. 保证系统油液没有过分混入空气。

#### 4.2 问题:

泵噪声高。

##### 解决办法:

1. 检查泵进口管路和接头有无空气侵入迹象并消除任何空气侵入区。
2. 检查泵进口管路以保证正确的流动条件从而避免气蚀。
3. 检查以确认油箱液位不低。
4. 审查油箱设计以保证存在正确的泵进口条件。

#### 4.3 问题:

执行器减速噪声和 / 或缸的海绵状停止。

##### 解决办法:

1. 提高油箱管路中背压阀溢流的设定值。当所需设定值从用途 / 设备到用途 / 设备变化时, 一项一般经验法则是设定值至少应为 65 psi (4.5 bar)。
2. 在大多数情况下提高背压设定值将不足以防止缸气蚀并将需要在 CMX 阀上装设一个防气蚀块的措施。

3. 检查以保证当执行器气蚀时来自油箱管路的油液可资利用。如果油箱管路压力低于背压阀的设定值, 则油液在油箱管路中丧失。这可以通过装设从泵出口管路到背压阀之前的油箱管路的减压阀来纠正。减压阀的设定压力应刚好低于开启压力。于是只要油箱管路压力低于背压阀的设定值, 这将增加从泵出口到油箱管路的流量。

4. 确认油箱液位不低。

5. 审查油箱设计以保证对良好的油液环流没有妨碍。

#### 4.4 问题:

空气混入噪声。

##### 解决办法:

混入空气可能滞留于系统中。必须给系统放气以便排除此空气。有关指导参见 "起动程序" 第 4 至第 15 步。

#### 4.5 问题:

电磁铁哼声或蜂鸣。

##### 解决办法:

检查以保证脉宽调制频率至少为 100 Hz。注意, 如果你使用在斯勤的那维亚开发的 DMX 控制器与 CMX 阀合用, 则在某些系统中在 85 Hz PWM 信号的情况下得到最佳效果。

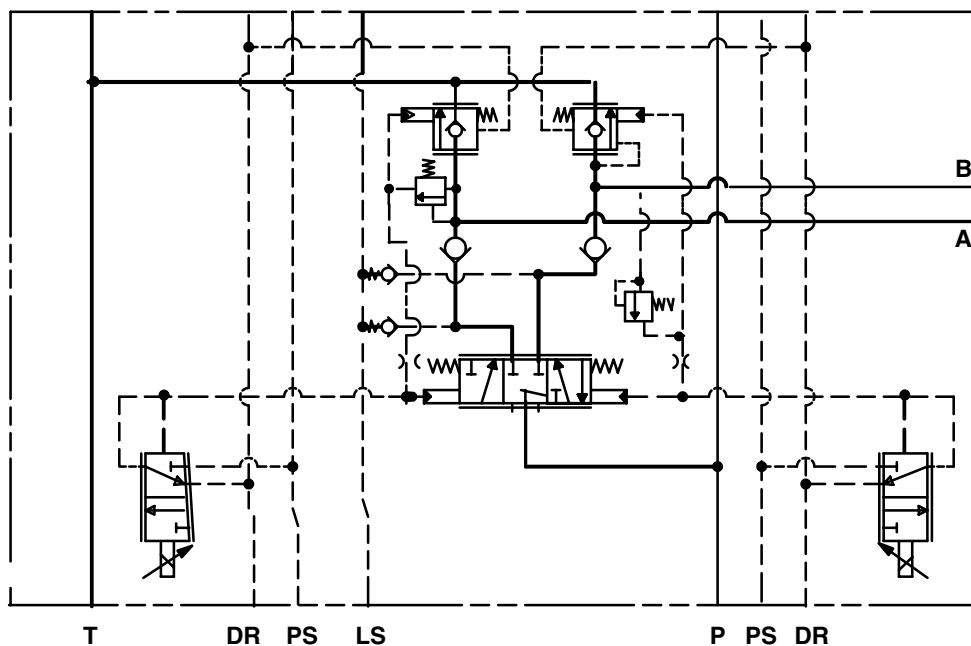
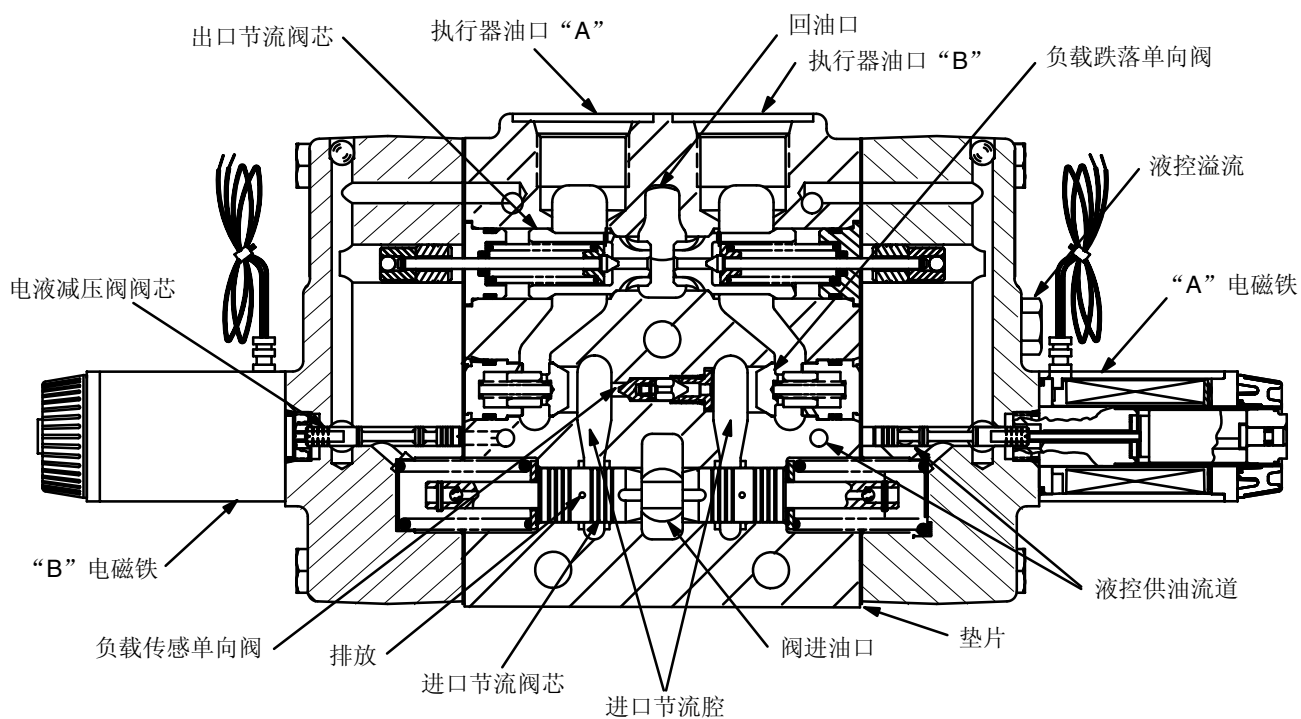
#### 4.6 问题:

系统响应迟钝。

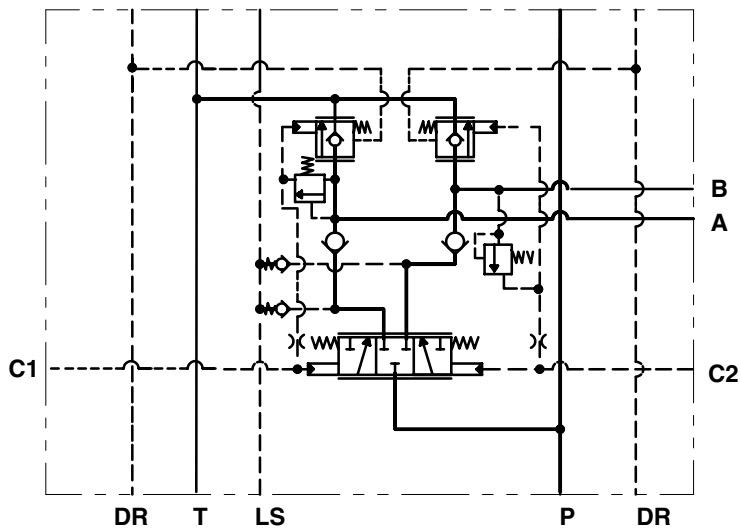
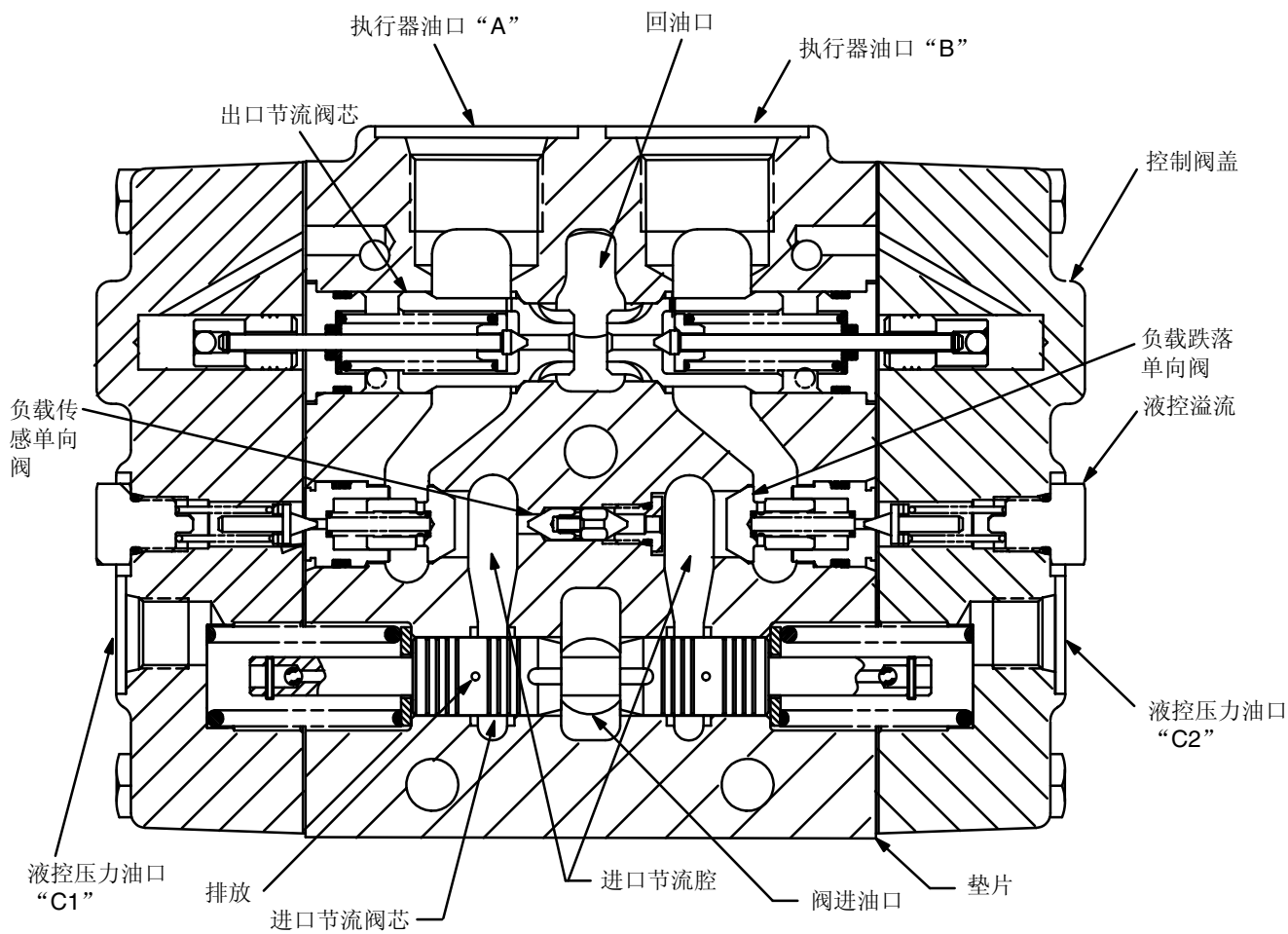
##### 解决办法:

1. 检查车辆起动程序以保证在液压系统工作之前液压系统被正确预热。
2. 检查负载传感管路以保证它不过小。作为最小的, 管路通径应是 3/8 inch 橡胶软管。
3. 检查以确认负载传感阻尼节流孔未被堵住或节流。
4. 检查以确认柱塞泵未工作于其黏度范围之外。
5. 确认负载传感排放节流孔与负载传感阻尼节流孔相比不过大从而防止实际负载压力反馈到泵。
6. 检查以确认没有滞留空气。如果有, 则根据需要给系统放气, 有关指导参见 "起动程序" 第 4 至第 15 步。

# 典型 CMX 电液阀剖视图



# 典型 CMX 液压阀剖视图



# CMX 油口位置

