



# VariStroke-I (VS-I) 电液执行器

安装操作手册



### 一般注意事项

在进行安装、操作和维修设备前，仔细阅读本手册和所有其他相关的出版物。

熟悉全部设备和安全说明和注意事项。

不按照说明操作可能会引起人身伤害或财产损失。



### 修订

本出版物自初版之日起就有可能被修改或更新。要验证是否为最新版本，可以在伍德沃德网站上检索手册号 26455：[www.woodward.com/publications](http://www.woodward.com/publications)

大多数出版物的最新版本都会显示在出版物页面上。如果你的出版物在那里找不到，则请联系你的客户服务代表以获得最新的版本。



### 正确使用

任何未经授权的修改或使用本设备条件超出规定的机械、电气或其他操作限制，都有可能产生人员伤亡或财产损失，包括设备损坏。任何此类未经授权的变更：（1）属于违反保修规定的“滥用”和/或“疏忽”。（2）违反产品所持认证信息限制。



### 翻译出版物

如果刊物封面指出“原始说明书译本”请注意：本刊物的原始来源可能已经更新了。一定要检查手册 26455，修订状态和伍德沃德的技术出版物分布限制，以验证这个翻译是否为最新的。过时的翻译用警告标识牌标记。重复比较原始的技术说明书为了适当的、安全的安装和生产。

修订——刊物的最近一次更改会用一条靠近文字的黑色的线来表示。

伍德沃德保留任何时候对本刊物任务部分更新的权利。伍德沃德提供的信息认为是正确可靠的。但是，伍德沃德没有假定任何责任除非另有明确承诺。

# 目 录

警告和注意 .....	iii
静电放电意识 .....	iv
认证规范 .....	v
<b>第一章:一般信息 .....</b>	<b>1</b>
简介 .....	1
VS-I 一体式和分体式结构.....	2
VS-I 单一伺服结构 .....	6
<b>第二章:说明书 .....</b>	<b>10</b>
物理和性能规格.....	10
环境指标.....	10
电气指标.....	11
液压缸位置传感器要求.....	11
液压参数.....	12
特定温度参数/容许条件.....	14
稳定性指标.....	14
功能框图.....	16
<b>第三章:安装 .....</b>	<b>20</b>
收货指导.....	20
拆箱指导.....	20
安装说明.....	21
<b>第四章:服务工具安装.....</b>	<b>42</b>
设置 .....	42
安装 VariStroke-I 服务工具.....	43
连接 VariStroke-I .....	45
<b>第五章:校准和监控.....</b>	<b>47</b>
说明 .....	47
系统信息.....	47
系统信息页面.....	49
配置和校准.....	50
液压缸配置.....	51

---

手动操作.....	57
<b>第六章:配置组态 .....</b>	<b>58</b>
输入配置.....	58
输出配置.....	60
高级配置.....	61
线性化.....	62
警告/停机.....	63
保存和导入设置.....	65
<b>第七章: 维修和故障处理.....</b>	<b>66</b>
概述 .....	66
伺服/液压缸更换.....	66
故障处理.....	66
保养 .....	70
<b>第八章:服务选项 .....</b>	<b>71</b>
产品支持.....	71
产品服务.....	72
返回维修部件.....	72
更换部件.....	73
工程服务.....	73
联系伍德沃德.....	73
技术援助.....	74
<b>第九章: 产品管理和整修周期 .....</b>	<b>75</b>
<b>第十章:长期存储需求.....</b>	<b>75</b>
<b>Appedices 附录: 外形安装图 .....</b>	<b>76</b>
<b>修订历史 .....</b>	<b>108</b>
<b>声明 .....</b>	<b>109</b>

# 警告和注意

## 重要的定义



这是提醒注意安全的符号。它是用来提醒用户可能存在人身伤害危险。应遵守所有的安全提醒，以避免可能的伤害和死亡。

- DANGER---指一种危险情况，如果不注意避免，将导致死亡或严重伤害。
- WARNING---指一种危险情况，如果不注意避免，可能致死亡或严重伤害。
- CAUTION---指一种危险情况，如果不注意避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
- NOTICE---表示存在危险，可能导致财产损失（包括损坏控制器）。
- IMPORTANT---指一个操作上的提示或维护建议。

### WARNING

#### 超速/超温/超压

发动机、涡轮机、或其他类型的原动机必须安装超速停机装置，以防止失控或原动机损坏时可能的人身伤害、丧失生命或财产损失。这个超速停机装置必须完全独立于原动机的控制系统。超温超压或停机装置也必须是安全的、适当的。

### WARNING

#### 个人防护设备

本出版物中描述的产品可能存在导致人身伤害，丧失生命或财产损失的风险。工作时始终佩戴合适的个人防护装备（PPE）。设备应该是深思熟虑挑选的，包括但不限于：

- 眼睛保护
- 听力保护
- 安全帽
- 手套
- 安全靴
- 呼吸器

请务必阅读适当的材料安全数据表（MSDS）关于任何工作流体，并符合推荐的安全设备。

### WARNING

#### 启动

为发动机、涡轮机或其他类型的原动机准备一个运行紧急停机，防止失控或超速时可能的人身伤害、丧失生命或财产损失。

### WARNING

#### 移动应用

汽车和工程机车应用：除非伍德沃德控制功能作为监督控制，客户必须安装一个系统完全独立于原动机的控制系统，监控发动机的监督控制（如果监控丢失采取适当的行动），以防止可能出现的人身伤害，丧失生命或财产损失。

**NOTICE**

## 电池充电设备

为了防止损坏，使用交流发电机或控制系统电池充电装置，确保充电设备处于关闭状态之前，从系统上断开电池。

## 静电放电意识

**NOTICE**

## 静电预防措施

电气控制包含静电敏感元件。请遵守以下预防措施，以防止损坏这些部件：

- 放电体处理控制之前的静态（带电源控制关闭，请在接地表面保持接触，同时处理控制）。
- 避开所有的塑料，乙烯基塑料和聚苯乙烯泡沫塑料（抗静电类型除外）环绕印刷电路板。
- 请勿用手或导电装置直接触摸印刷电路板上的电子元件和导线。

为了防止因操作不当损坏电子元件，阅读和遵守伍德沃德手册 [82715](#) 的注意事项，指导电气控制、印刷电路板和模块的处理和防护

当操作或接近时，请遵守以下注意事项。

- 1、不要穿合成材料制成的衣服，避免产生静电。尽可能穿纯棉或棉混合材料的衣服，因为这些材料不存储静电电荷不亚于人工合成绝缘材料。
- 2、不要从控制柜移出印刷电路板（PCB）除非绝对必要。如果你必须要从控制柜中移除 PCB 板，请遵守下列预防措施：
  - 除了 PCB 板边缘，请勿触摸其他任何部分。
  - 请勿用你的双手或导电装置触摸电导体、连接器或电气元件。
  - 更换 PCB 板时，保持新 PCB 板在防静电保护袋中直到准备好进行安装。旧 PCB 板从控制柜拆除后应立即将其放置在防静电保护袋中。

# 认证规范

关于产品规范代号：通过料品号可获知产品所符合的认证规范，同时产品的 SN 号也可追溯，关于单一产品的可应用环境参看下表，产品料品号可在铭牌上找到。

料品号信息对照表

产品系列 阀芯型号 组装类型 动作方式 缸体直径 最大行程 连杆螺纹 安全位置 认证规范 其它

V    X X    X    X    -    XX    XX    -    X    X    X    XX

认证规范代码：

Code	Description
S	ATEX Zone 2 Self Declared
0	CE Marked for Ordinary Locations
1	North American Div 1 & 2, ATEX/IECEx Zone 1 & 2
2	North American Div 2, ATEX/IECEx Zone 2
3	North American Div 1 & 2, ATEX/IECEx Zone 1 & 2, GOST-TR
4	North American Div 2, ATEX/IECEx Zone 2, GOST-TR

符合欧洲标准的 CE 标志

EMC指令：

符合成员国在2004年12月15日关于电磁兼容性声明：2004/108/EC COUNCIL DIRECTIVE。

ATEX-潜在爆炸性环境指令：

符合成员国在1997年5月23日关于在潜在爆炸危险气体环境下的设备防护声明：94/9/EC COUNCIL DIRECTIVE。

Zone 2, Category 3, Group IIG, Ex nA IIC T4 Gc

认证: Sira 14ATEX5029X

Zone 1, Category 2, Group IIG, Ex d IIB T4 Gb

认证: Sira 14ATEX1028X

北美认证：

CSA: CSA Certified for Class I, Div. 1, Groups C & D

Class I, Division 2, Groups A, B, C, & D, T4 at 85 °C

适用于加拿大和美国

其他欧标和内部标准：

IECEx: 适用于下列危险环境

Zone 1, Category 2, Group IIG, Ex d IIB T4 Gb

Zone 2, Category 3, Group IIG, Ex nA IIC T4 Gc

Certificate: IECEx CSA 13.0041

**机械指令：**符合欧洲议会关于机械半成品机械装置 2006/42/EC 指令和 Council of 17 May 2006 机械指令。

**压力设备指令：**符合“SEP”，依据章节 3.3 关于压力设备指令 97/23/EC，1997 年 5 月 29 日各成员国有关压力设备的相关法律。

**防护等级：**IP66（依据 IEC/EN 60529）

**特殊情况的安全使用：**

接线必须按照北美、欧盟、或其它本地具有管辖权的权威标准执行。

**Zone 1 / Division 1：**当用于 Zone 1 / Division 1 环境时，接口要求安装 18 英寸（457mm）导管密封。

现场线缆必须至少适用于+85 °C 环境，同时要求适用于比液体和空气环境最高温度高 10 °C。

液压油持续最高温度限制为 70 °C。

VS-I 执行器适用于 - 40 ° C 到+85 ° C 的温度环境。

下表阐述了 Tables 1 and 2 of EN 60079-1 最大结构间隙（ic）限制。

**Linear Electro-Hydraulic Actuator, Model VariStroke-I**

Flame Path	Max Gap, ic (mm) Comment	Min. width of joint L (mm) Comment
Spool to Spacer	0.079	13.46
Sleeve to Spacer	0.079	12.85
Sleeve to Sleeve	0.048	14.76
Sleeve to Housing	0.076	15.85
Sensor to Plate	0.08	36.25
Plate to Housing	0.10	22.91
Plate to Housing	0.10	20.22
Plate to Plate	0.10	22.91

外部安全接地端子必须接地。

整机制造商有责任按照机械设备噪声评测规定 Machinery Directive 2006/42/EC 减缓设备噪音

阀体安装稳固、接地牢靠、清洁工作谨慎能有效防止静电放电，只有在非危险环境才可清洁阀体。

很多情况下，非金属组件都可能产生静电放电，籍此设备不要安装在可能积聚静电的表面，特别是在 Zone0 类场所，此外清洁抹布要用潮湿的以防止摩擦起电。

设备外部需要客户加装浪涌保护器，保护值不能高于最高额定值的 140%

按照 60664-1 规定，设备只允许安装在污染等级为 2 的环境下。



爆炸危险---危险环境禁止接通或断开带电接线。  
代替产品可能导致不符合 Zone2 应用。



安装图所示外部接地端子必须正确接地以保证等电位，在爆炸危险区域能有效防止静电放电。

# 第一章：一般信息

## 简介

VariStroke-I 是一种线性电液执行器，采用双作用或弹簧辅助液压动力缸集成电驱单元、伺服阀和冗余 MLDTs（磁致伸缩线性位移传感器）--基于位置反馈传感器精确地控制汽轮机阀门。该执行器的驱动模块接收一路或两路（冗余）4-20mA 设定值并与行程位置信号进行比较以精确地控制输出轴位。

该产品由一个数字控制器驱动一个旋转伺服阀，阀口连接油缸进而控制输出轴位。该控制架构不仅能够实现正常工况下稳定可靠的位置控制，同时还能实现瞬变工况下的快速阶跃响应。执行器的输出力是通过油压进入双作用油缸实现的。内部带弹簧的执行器输出力则是油压和弹簧力共同作用实现的。内部带弹簧的执行器工作方式与双作用执行器一样，只是其内部多了一个辅助弹簧而已，弹簧能安装在活塞的上侧或下侧，辅助弹簧力用于作用油缸使其移动至安全位置，对应每一种缸径都至少有 3 种不同作用力弹簧可选，8 寸和 10 寸缸径则有 4 种弹簧可选，其作用力分别相当于 500psi 下输出力的~1.5%，~2.5%，~5.5% 和 ~10.5%左右的力。

为了保护透平系统，伺服阀部分内置了一个阀芯旋转回位弹簧，它能在任何内部故障（电源故障，位置传感器故障，处理器故障等等）发生时迫使油缸回到安全位置。对于油缸内部也集成了辅助弹簧的产品则能够在失掉油压的情况下继续关闭油缸并保持在安全位置。

VariStroke-I 执行器是一个系列产品，有很多不同型号来满足不同工作能力、行程和冗余要求。目前伺服部分有 V25 和 V45 两种，小的 V25 伺服（流通能力 68-169l/min）用于 4-6 寸缸径的执行器，V45 伺服（流通能力 212-530l/min）用于 6, 8, 10 寸缸径的执行器，油缸可通过标准缸径和标准行程范围选择，该执行器符合标准孔径和标准行程范围。产品独特的“可变行程”功能允许用户根据现场需要精确自定义最大停止位置。同时 VS-I 执行器产品有一体式，伺服-油缸分体式结构可选，分体式结构可将伺服部分安装在距离油缸 3m（大约 10 英尺）范围内，同时，客户也可使用单一伺服部分去作用用户自己配的油缸。

VariStroke-I 可通过电脑服务工具在工厂或现场进行配置。执行器 PCI 服务工具使用简单用户友好的形式让用户可以轻松配置、校准和调整所有的内部功能和响应设置参数。VariStroke-I 还具备一个 4-20mA 的输出通道，用来指示输出轴（控制阀）的位置，以及设备警报和停机继电器输出，用作设备健康和状态指示。

在总安装成本上看，这种集成执行器是比较低的，因为它的装配和测试都是在工厂完成的。这大大缩短了 OEM 和最终用户的组装时间、测试时间，以及现场装配时间。

与其他竞争产品相比，VS-I 执行器具有以下优点：

**污垢耐受性**— VariStroke-I 执行器是专为润滑油也作为控制油压的蒸汽透平应用而设计的。透平应用中，压力油中的污垢、金属碎屑、水分以及其他杂质（轴衬的巴氏合金、氨等）对于执行机构来说是最具挑战的。也是由于透平的高温，透平油分解也很常见，进而导致产生污泥状的物质和系统内部漆面脱落。然而，VariStroke-I 执行器就是为在这样具有挑战性的环境下可靠运行而设计的。它的耐腐蚀材料，单一旋转阀芯，高达 222N（50 磅）的剪切力和自洁出口设计允许它在这样的应用中不会遇到不良的粘滞或拖延。

**开度线性校准**— 由于单一提板进汽阀门的进汽流量一般都是非线性的，透平控制必须去拟合由此产生的不稳定或迟滞点，使进汽流量趋于线性，作为一种可选的优化方式，VariStroke-I 可提供一个 11 个点组成的线性化表，OEM 涡轮厂商或用户可以通过设置此数字线性化表去优化阀位与进汽流量的对应关系。

**耐受侧向应力**— 执行器驱动的提升阀一般都是呈弧线动作的，由于侧向应力的存在，执行器另一个常见的问题就是长时期带侧向力运行导致的输出轴封漏油。VS-I 执行器为此设计了三重高力精密轴封技术以解决此问题，该结构能够长期负荷 10% 的侧向输出力而不产生漏油。经过上百万次的动作实验，验证了此结构的可靠性。

## VS-I 一体式和分体式结构

VariStroke-I 是由以下主要部件组成的：

1. 液压动力缸
2. 旋转伺服阀
3. 反馈传感器：MLDT（磁致伸缩线性位移转换器）—用于动力缸位置控制
4. 集成电子驱动单元（PCB）

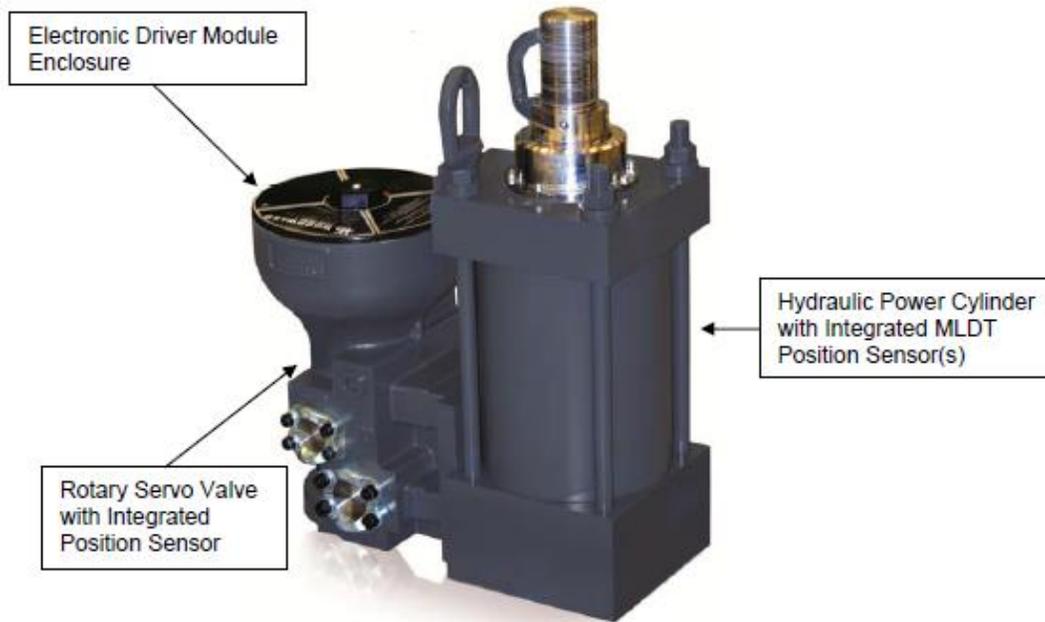


图 1-1. VariStroke-I, 集成式主要构成

VS-I 分体式结构与一体式结构的主体部分相同（如图 1-2），这个结构支持伺服和动力缸分开安装，在安装空间受限的情况下可以考虑这种结构。

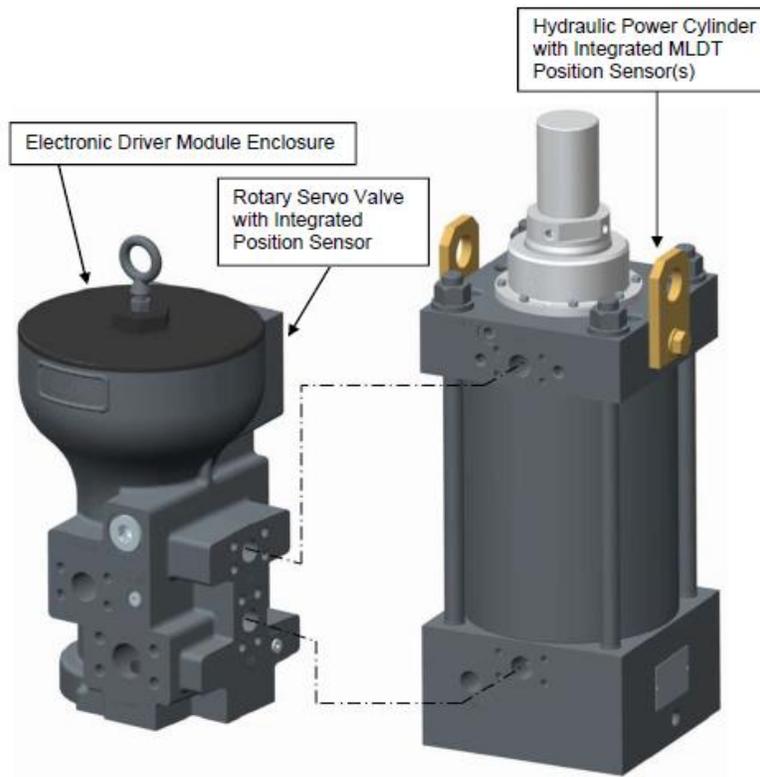


图 1-2. VariStroke-I, 分体式主要构成

## 液压动力缸

VS-I 液压缸机械结构的简单和可靠设计保证了产品在富有挑战性的环境中长时间持续稳定工作。该产品容许输入液压压力范围广、抗油污能力强、输出行程范围可变（电脑软件对其组态），因此可用性和灵活性都很强。

该产品结构设计支持在透平停机时进行现场更换。



图 1-3. 液压动力缸. 行程可变选项

## 旋转伺服阀

伺服阀有四个油口：一个供油口、两个控制油口、一个回油口。当液压阀芯处在它的中间位置时，所有的端口被封闭。当阀旋转时，供油口接通到一个控制端口，同时回油口接通到另一个控制端口。伺服位置控制和液压缸位置控制的共同作用调节动力活塞位置以达到控制需求。

另外，伺服部分还附带一个 OVBD (OverBoardDrain) 口，该端口与回油口一直接通，作为可选项，它可以接到液压缸的 OVBD 端口上，以导出第一重轴封可能渗出的漏油。

该软件的独特功能是周期性的，对称的强冲洗可以将淤泥和碎屑冲出阀芯，从而防止过度磨损，即所谓的“淤泥克星”。动作时间间隔和振幅由用户配置，该功能为一个非常快速阀芯旋转动作，使所有淤泥都被冲刷出排油口。随后立即以相反方向的相等的振幅回转。由于整个过程在很短时间内完成因此不会改变控制伺服阀的流体容量，也不会中断对透平的控制。这种独特的功能实现了更高的稳定性、可靠性和淤泥抵抗力。

如果本机检测到任何跳机特征条件，或触发保护控制动作，亦或者供电丢失，伺服阀的回位弹簧将迫使阀芯旋转至卸油位置，致使液压缸相应地移动到安全位置。

## 伺服阀执行器

VS-I 采用了旋转式边界角扭矩力 (LAT) 执行器。永磁转子直接连接到所述伺服阀芯上。

设备通过 PCB 上一部分固态集成电路检测磁性转子的方向和位移。微处理器控制 H 桥驱动器调节伺服阀位精确控制并保持液压缸目标位置。

## 电驱单元 (PCB)

印刷电路板 (PCB) 安装在壳体顶部 (参看图 1-3)。PCB 板包含以下功能：

- 电源
- 隔离输入和输出
- 双冗余控制信号输入
- 液压缸位置信号双冗余输入
- 基于微处理器的控制部分
- H 桥驱动执行器
- 防止过热的电流限制器
- 高级诊断
- 故障、报警和停机显示的离散输出

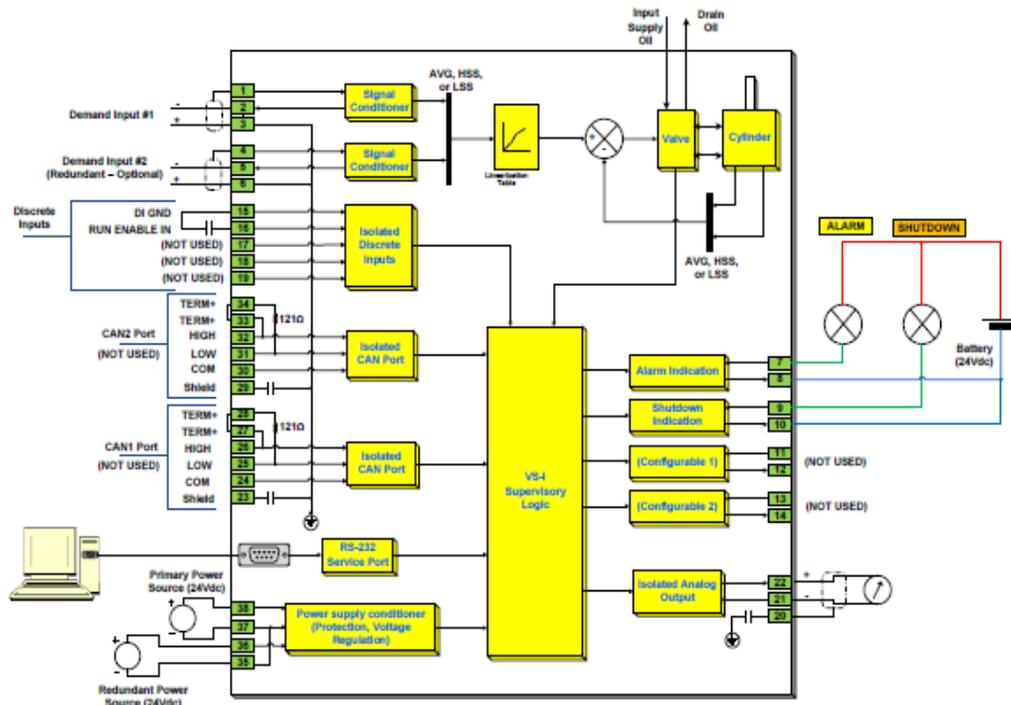


图 1-4. 应用图例

本手册接线部分的现场模拟输出（端子 20），CAN1（端子 23）和 CAN2（端子 29）的屏蔽连线都只显示经过了电容器。

（18-32）Vdc 电源输入部分执行 EMI 标准滤波，并为多个电气子系统提供控制电压。为了正常运行，电源系统会进行监控。如果输入电压或内部电源系统发现超出允许运行范围，系统将会发出诊断报警。

校准、停机和报警配置、冗余配置都可通过 PC 服务工具完成。

主控制信号和冗余控制/反馈输入信号都是设计为（4-20）mA 型。同时每个输入信号都带 EMC 保护。

隔离输出用于报警和跳机指示。当故障发生时，内部 LED 故障灯也会亮起。需要移除盖子才能看到该 LED 灯。可配置离散输出能通过 PC 服务工具设置成多种用途。同时，所有的离散输出都能通过 PC 服务工具配置成常开或常闭点。

## 液压缸位置控制

液压缸位置控制器调节液压缸输出位置以达到位置信号与控制信号的一致。

伺服位置控制器和液压缸位置控制器都是被持续监视的以达到精确跟踪。

位置控制器输出脉宽调制（PWM）驱动信号给执行器。该驱动电流输出至执行单元，在最大旋转速度和最大扭矩下电流瞬时值允许高达 10A。几秒钟后，用以保护执行器和电气元件的稳态电流限制将会被激活。

## VS-I 单一伺服结构

单一伺服（图 1-5）主要包含下列两部分：

1. 旋转阀芯
2. 集成电驱单元(PCB)

### 旋转阀芯

液压伺服共有 5 个油口：供油口、两路控制油口、排油口（OVBD）、回油口。当阀芯处于中间位置时，两路控制油口被封闭。当阀芯转动时，输入油压与一路控制油口接通，同时卸油口与另一路控制油口接通。伺服控制器与油缸位置控制器联动控制油缸位置以达到需求值。OVBD 油口一直与回油口相连，作为可选择项，可将该端口与液压缸的 OVBD 口连接以排出初级轴封所渗出的油。

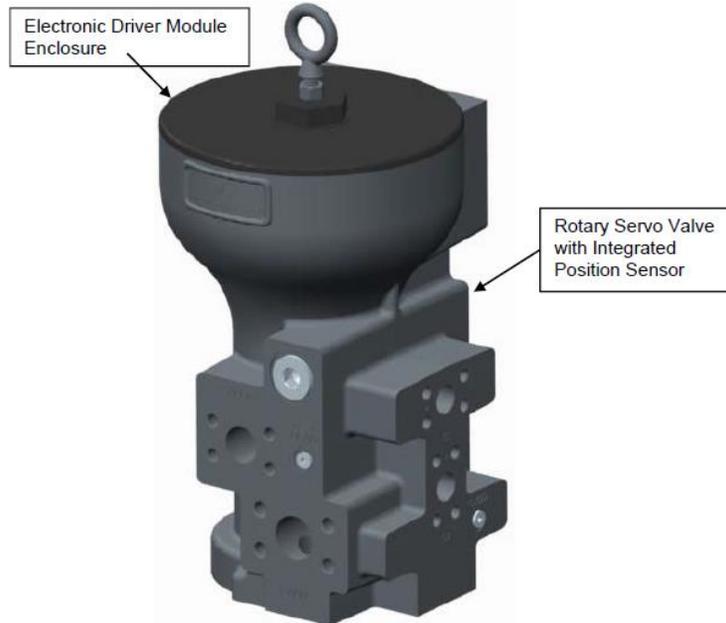


图 1-5 VS-I 单一伺服主要构成

该软件的独特功能是周期性的，对称的强冲洗可以将淤泥和碎屑冲出阀芯，从而防止过度磨损，即所谓的“淤泥克星”。动作时间间隔和振幅由用户配置，该功能为一个非常快速阀芯旋转动作，使所有淤泥都被冲刷出排油口。随后立即以相反方向的相等的振幅回转。由于整个过程在很短时间内完成因此不会改变控制伺服阀的流体容量，也不会中断对透平的控制。这种独特的功能实现了更高的稳定性、可靠性和淤泥抵抗力。

如果本机检测到任何跳机特征条件，或触发保护控制动作，亦或者供电丢失，伺服阀的回位弹簧将迫使阀芯旋转至卸油位置，致使液压缸相应地移动到安全位置。

## 电驱单元

印刷电路板（PCB）安装在壳体顶部（参看图 1-3）。PCB 板包含以下功能：

- 电源
- 隔离输入和输出
- 双冗余控制信号输入
- 液压缸位置信号双冗余输入
- 基于微处理器的控制部分
- H 桥驱动执行器
- 防止过热的电流限制器
- 高级诊断
- 故障、报警和停机显示的离散输出

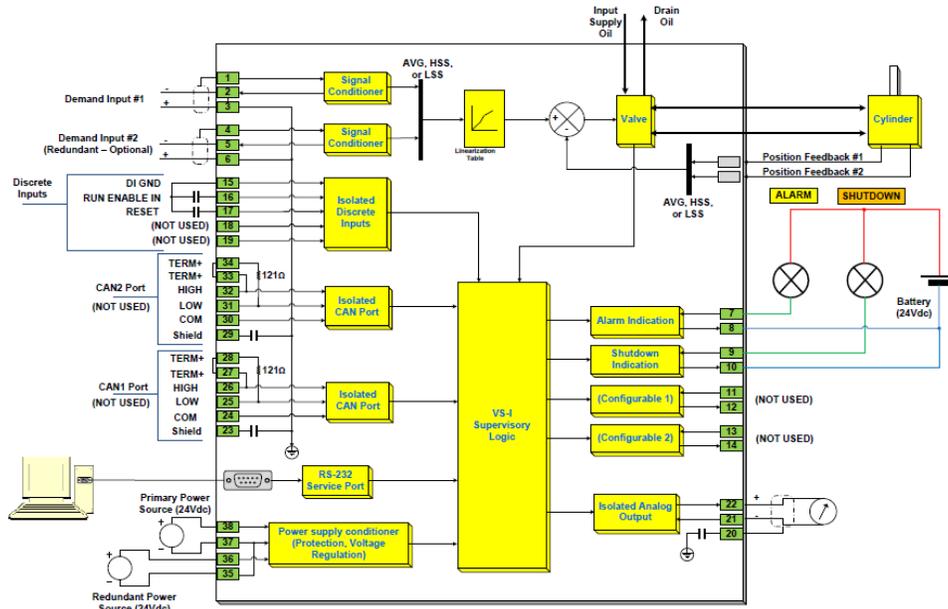


图 1-6. 应用图例

本手册接线部分的现场模拟输出（端子 20），CAN1（端子 23）和 CAN2（端子 29）的屏蔽连线都只显示经过了电容器。

（18-32）Vdc 电源输入部分执行 EMI 标准滤波，并为多个电气子系统提供控制电压。为了正常运行，电源系统会进行监控。如果输入电压或内部电源系统发现超出允许运行范围，系统将会发出诊断报警。

校准、停机和报警配置、冗余配置都可通过 PC 服务工具完成。

主控制信号和冗余控制/反馈输入信号都是设计为（4-20）mA 型。同时每个输入信号都带 EMC 保护。

离散输出用于报警和跳机指示。当故障发生时，内部 LED 故障灯也会亮起。需要移除盖子才能看到该 LED 灯。可配置离散输出能通过 PC 服务工具设置成多种用途。同时，所有的离散输出都能通过 PC 服务工具配置成常开或常闭点。

## 液压动力缸

VariStroke 单一伺服可连接多种液压缸，但需要满足 VariStrokeStabilityEquation 公式才能达到稳定工作（参见第二章节，稳定性指标）。同时液压缸需要配备位置传感器以便实现伺服对其位置进行控制，位置传感器需要符合以下要求：

- 输出信号：4-20mA
- 供电电压（由伺服提供）：15V 直流
- 更新速率：不大于 1 毫秒
- 线性度：全行程的正负 0.04%
- 电流：小于 100 毫安

- 传感器长度不大于液压缸动作行程的两倍

## 液压缸位置控制

液压缸位置控制器调节液压缸输出位置以达到位置信号与控制信号的一致。

伺服位置控制器和液压缸位置控制器都是被持续监视的以达到精确跟踪。

位置控制器输出脉宽调制 (PWM) 驱动信号给执行器。该驱动电流输出至执行单元，在最大旋转速度和最大扭矩下电流瞬时值允许高达 10A。几秒钟后，用以保护执行器和电气元件的稳态电流限制将会被激活。

## VariStroke 型号信息

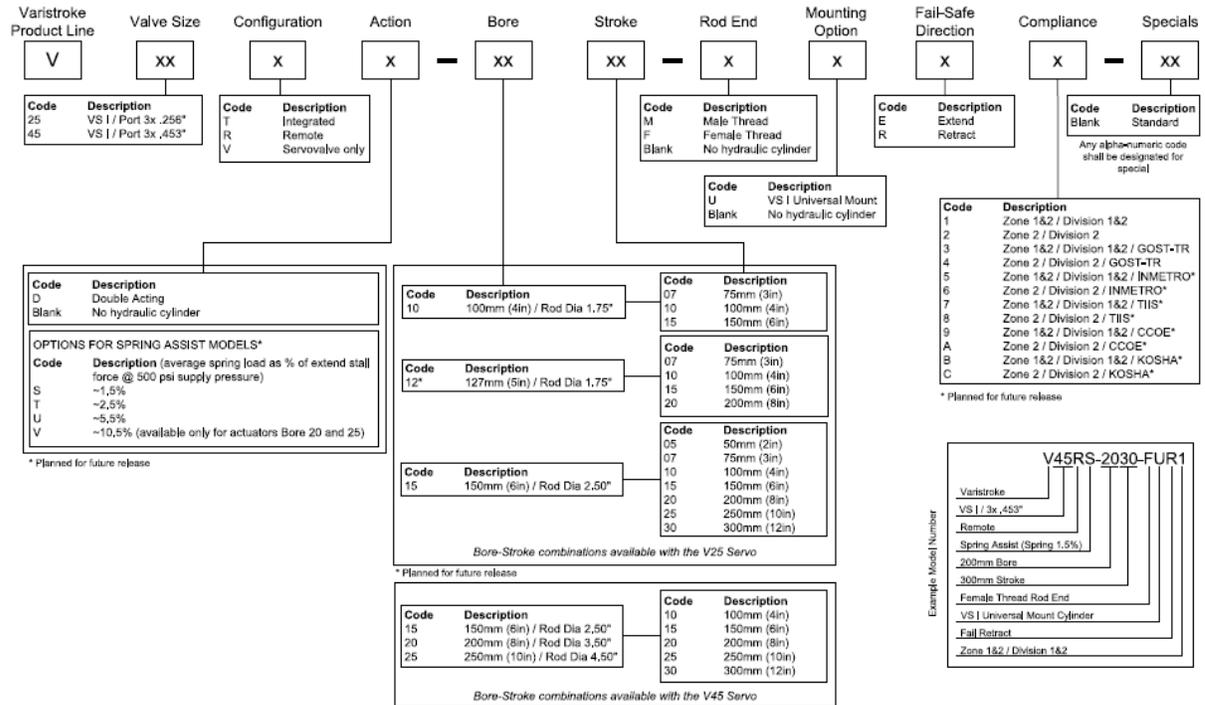


图 1-7. 系统命名和订购号编码

## 第二章:说明书

### 物理和性能规格

孔直径 (OD)	杆直径 (ID)
4 英寸 (101.6mm)	1.75 英寸 (44.5mm)
6 英寸 (152.4mm)	2.5 英寸 (63.5mm)
8 英寸 (203.2mm)	3.5 英寸 (88.9mm)
10 英寸 (254.0mm)	4.5 英寸 (114.3mm)

承载力 (伸出): 伸出承载力可以通过以下公式获得:

$$\text{伸出承载力} = \frac{\pi \text{OD}^2}{4} P$$

[in<sup>2</sup> · psi=lbF] or [mm<sup>2</sup> · MPa=N]

承载力 (回缩): 回缩承载力可以通过以下公式获得:

$$\text{回缩承载力} = \frac{\pi (\text{OD}^2 - \text{ID}^2)}{4} P$$

[in<sup>2</sup> · psi=lbF] or [mm<sup>2</sup> · MPa=N]

伸出速率: 可配置

回缩速率: 可配置

上述公式仅适用于双作用液压缸, 有弹簧助推结构的执行器需要计入弹簧力的方向和大小。

伸出速率: 可配置

回缩速率: 可配置

注: 由于连管的存在, 分体式结构的动作速率可能有 10-15% 的降低

#### IMPORTANT

强力建议工作状态下油压不要低于正常值的 90%。

位置精度: 满行程的 ±1%

重复精度: 满行程的 ±0.5%

MLDT 温度漂移: 0.04%/°C

安全位置动作: 在突然失电时, 伺服阀内的复位弹簧强制液压动力缸伸出或回缩 (视部件型号)。带有弹簧助推的动力缸, 内部弹簧产生的推力将迫使阀位回到安全位置。

#### WARNING

要确保 VS-I 液压连接正确。如果液压连接安装不正确 (反向), 可能会损坏相关的设备。颠倒的液压连接会使执行器反向运行, 使得安全位置与用户预想的相反。

### 环境指标

环境温度: (-40 至 +185) °F, (-40 至 +85) °C

抗振能力: MIL-STD 810F, M514.5A, Cat. 4 (0.015G<sup>2</sup>/Hz, 1.04Grms)

抗冲击性：美国 MIL-STD-810C 方法 516.2, 程序 1 (10G 峰值, 持续 11ms, 锯齿波)  
 抗腐蚀性：双层环氧树脂漆涂层。适合野外环境。

## 电气指标

供电电压：(18–32) V (dc), 额定 24V (dc) (至少使用 1.5mm<sup>2</sup>/16AWG 的电缆)  
 保持时间：7ms@2A (dc) LAT 电流  
 电流消耗：2.3A (MAX) 最少状态@24V  
 10A 瞬时 (100ms 最大)  
 控制信号#1, 2：(4–20) mA into 200 Ω.) 70dB CMRR  
 一般模式电压范围±50V (dc),  
 精度为满量程的 0.1%@25°C  
 缸位反馈信号#1, 2：(4–20) mA into 200 Ω.) 70dB CMRR.  
 一般模式电压范围±50V (dc),  
 精度为满量程的 0.1%@25°C  
 模拟输出信号：(4–20) mA. 最大负载：500 Ω. 精度  
 精度为满量程的 0.5%@25°C  
 隔离输出信号：可配置 NO 或 NC  
 0.5A, 24V (DC), 最大 32V (DC)  
 0.5A 感性@28V (DC) 0.2 亨利  
 离散输入信号：触点电流 3.8mA (典型值) @输入关闭状态  
 最大输入电压 32V (DC), 高信号阈值) 7V; 低信号阈值 <3V  
 反馈设备 (内部集成)：MLDT (磁致伸缩线性位置转换器)  
 连接线：抽插式端子适用于 0.8–3mm<sup>2</sup> 或 12–18AWG 股绞电线  
 接线端口：模拟：0.750” -14 NPT  
 供电：0.750” -14 NPT  
 CAN：0.500” -14 NPT  
 备用：0.500” -14 NPT  
 2X 接地

## 液压缸位置传感器要求

(仅适用于单伺服)

输出信号：4–20mA 模拟量  
 供电电压 (由伺服提供)：15V 直流  
 线性度：全行程的正负 0.04%  
 电流：小于 100 毫安  
 传感器长度：不大于液压缸动作行程的两倍  
 更新速率：不大于 1 毫秒  
 接线长度限制：最大距离不超过 3m (10 英尺)

**IMPORTANT**

更新速率低会导致控制周期变长，超调磨损，和差的位置精度。Woodward 不推荐采用 LVDT 加信号转换器结构，这种结构的应用会导致传感器更新速率发生明显迟滞。

Woodward 推荐考虑使用磁致伸缩位置传感器和/或 DCDT。

## 液压参数

流体类型：石油基液压油作为抗阻燃液压流体，如 Fyrquel EHC  
 最低工作压力：80psi (5.5 bar)  
 最高工作压力：500psi (34.5bar)

**IMPORTANT**

推荐将压力参数设定在运行油压的 110%以内，以防止发生过压故障。

耐压：750psig (51.71 bar)  
 爆破压力：1250psig (86.2 bar)  
 油液温度：(59-158) °F (15-70) °C 连续  
 油液清洁度等级：ISO 4406 标号 20/18/16 或更干净  
 输出油缸动作：双作用

### 液压口连接（一体式）

供油口：1.250 SAE Code 61 法兰  
 回油口：1.500 SAE Code 61 法兰

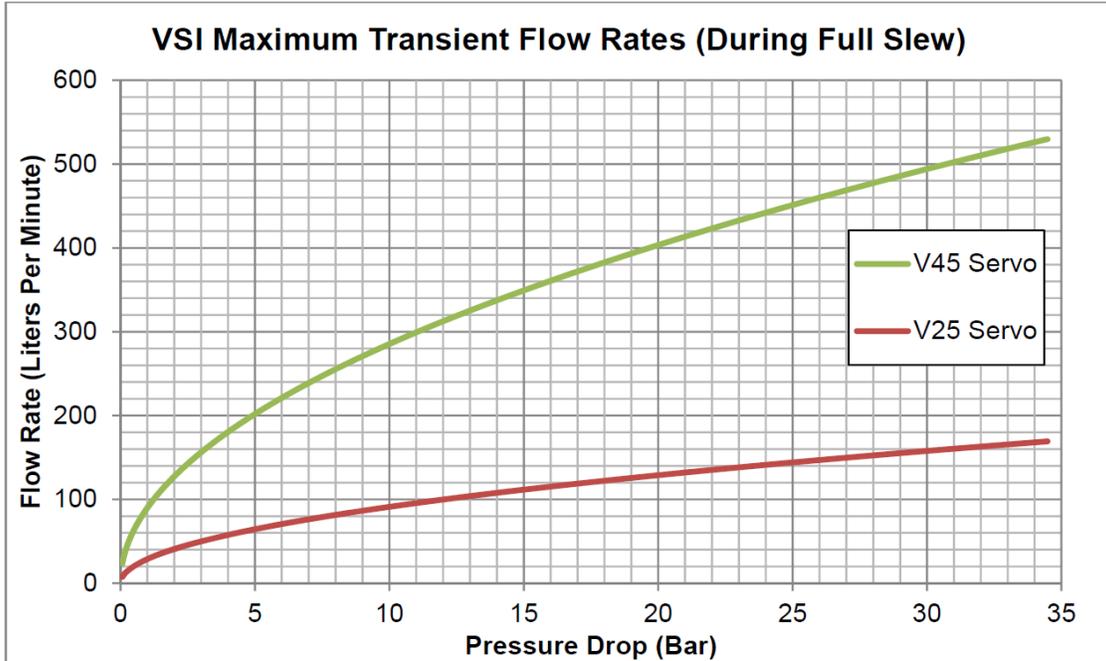
### 液压口连接（单伺服式）

供油口：1.250 SAE Code 61 法兰  
 回油口：1.500 SAE Code 61 法兰  
 控制口 C1&C2：1.000 SAE Code 61 法兰  
 执行器和伺服 OVBD 口：0.438-20 UNF STI

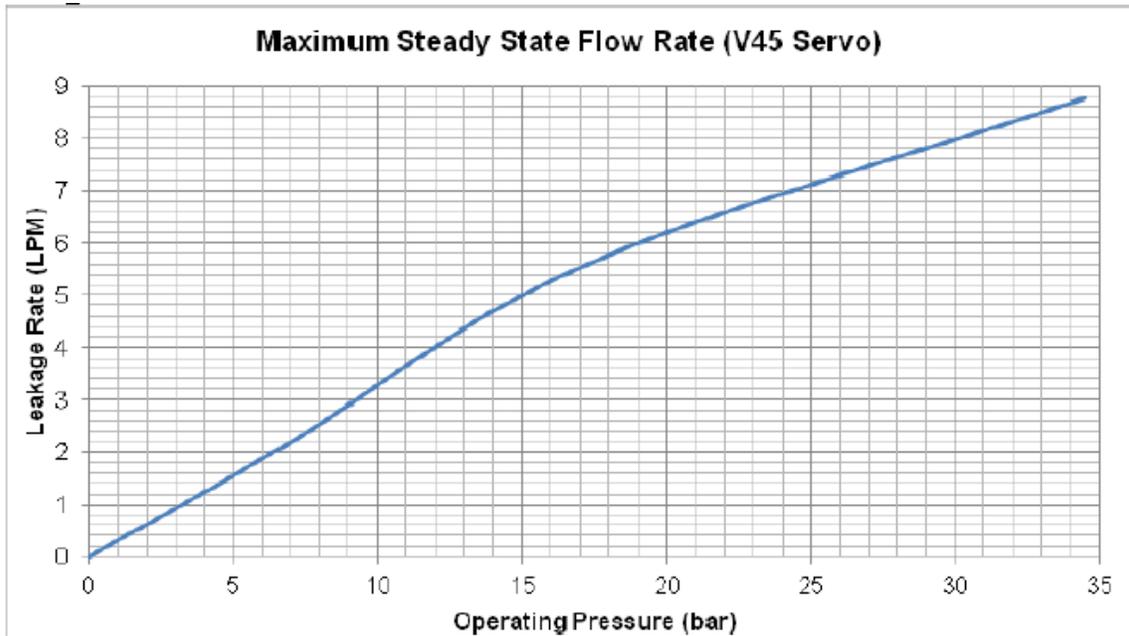
### 分体式伺服到油缸管路尺寸

直径：最小 25.4mm (1 英寸)  
 长度：最长 3m

供油流量：请参考下面的最大瞬态流量和稳态流量参数：



**IMPORTANT** 上图显示维持 VS-I 最佳性能的液压流量。如果提供给执行器的流量低于指定流量，执行器可以继续工作，但是性能会降低。



**IMPORTANT** 上图显示 V45 伺服阀的稳态操作期间所估计的液压流量。所有其他 VS-I 伺服阀型号消耗的稳态流量会更低。

## 特定温度参数/容许条件

### **⚠ WARNING**

以下信息仅适用于VS-I安装在非危险环境，如果VS-I安装在Zone 1, Zone 2, Division 1, or Division 2环境下，该特定温度容许条件将不适用。

正常工作时，不同结构的执行器内部都会有液压油持续地流过伺服阀和液压缸，液压油亦可被看作是多个关键部件的冷却液。下表阐明了执行器安全运行的温度条件关系：

压力油温度	单伺服/一体式执行器容许环境温度	远程油缸容许的环境温度
50 °C	105 °C	105 °C
60 °C	95 °C	105 °C
70 °C	85 °C	95 °C

## 稳定性指标

采购或安装前，用户需要核实执行器是否能稳定运行，下列关系式中 VS-I 稳定性取决于伺服阀型号，供油压力和动力缸容量，满足下列关系式可保证执行器平稳运行。

### **IMPORTANT**

如不满足如下关系式，执行效果将受影响，最终导致过度动作和加速磨损，执行器也会报出“Stability Warning”警告

$$VS_{Constant} * \frac{\sqrt{P_{supply}}}{\left(\frac{\pi * D_{cyl}^2}{4} * L_{stroke}\right)} \leq 1$$

式中：

$P_{Supply}$ =供油压力（Bar）

$D_{Cyl}$ =缸体直径（cm）

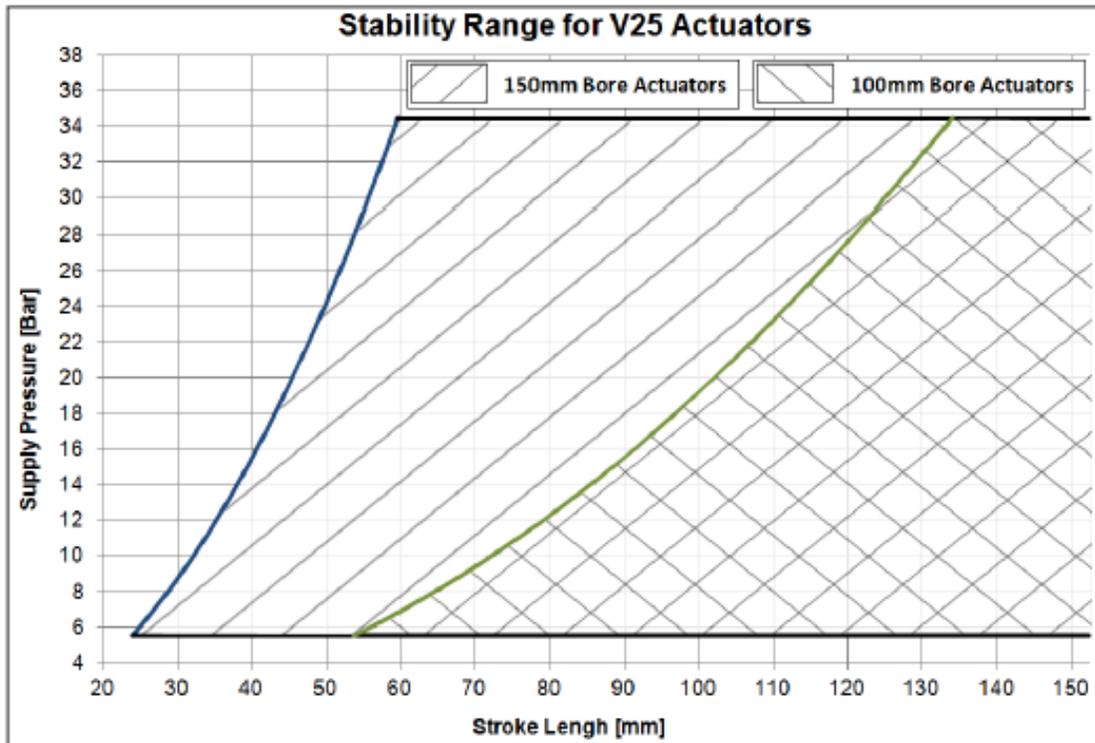
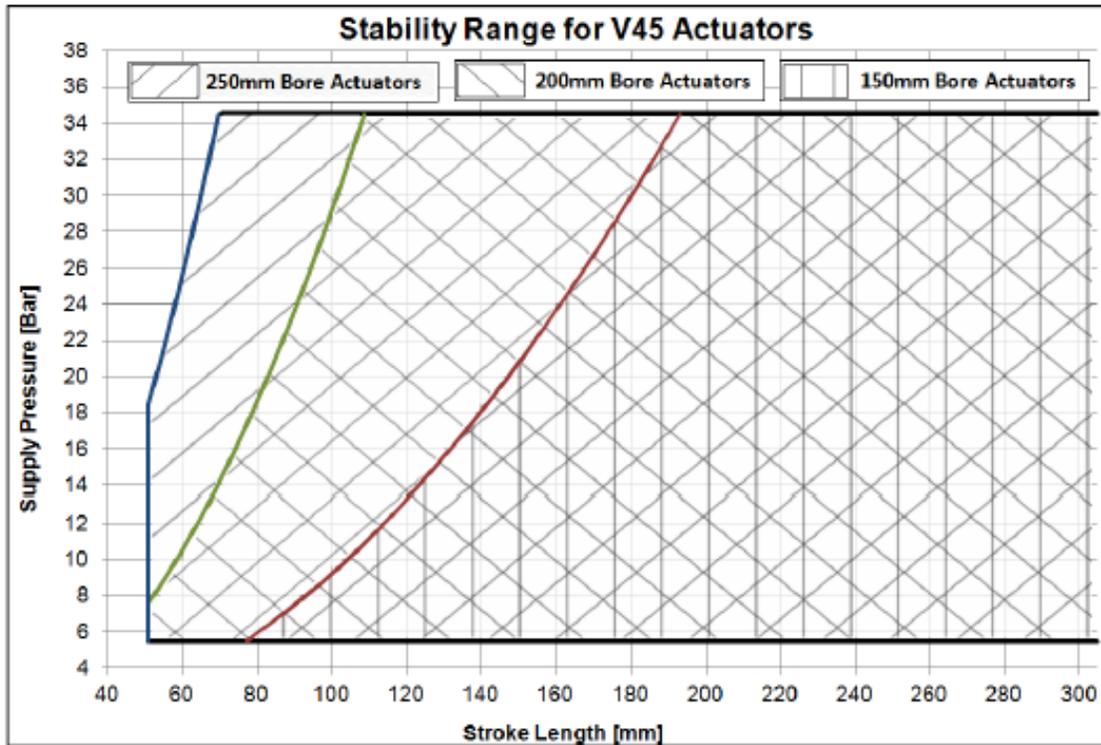
$L_{Stroke}$ =行程（cm）

注：（这里指最大工作行程，可能不等于缸体实际长度）

$VS_{Constant}$ =VariStroke Constant（参见下表）

Servo Valve Size	$VS_{Constant}$
V25	185
V45	600

下图为稳定性参考图



# 功能框图

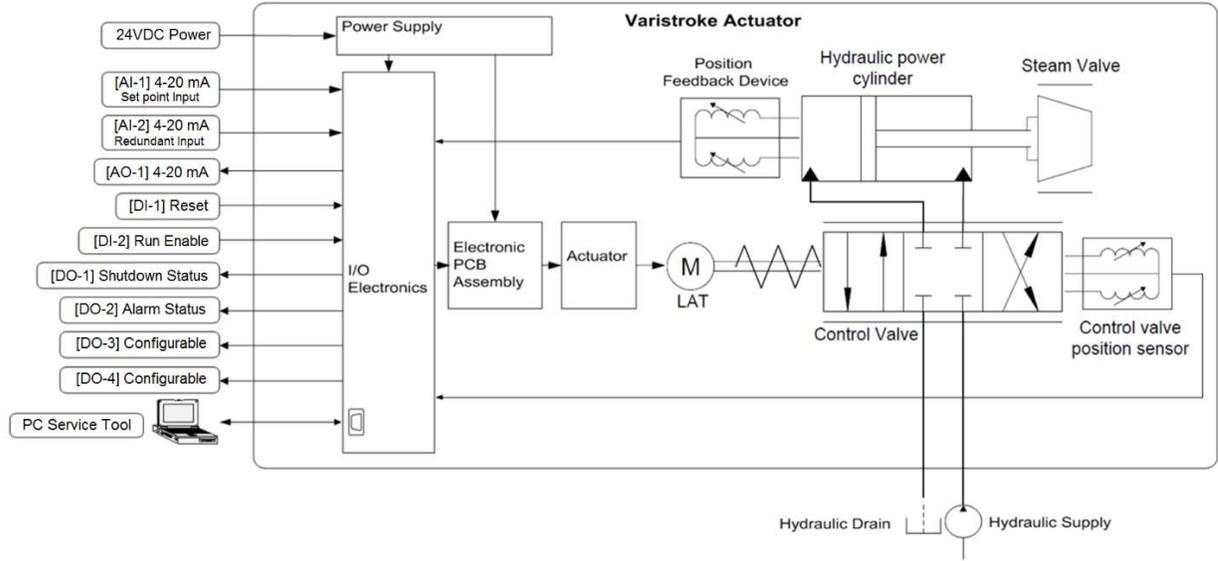


图 2-1 无跳闸功能基本器件框图

## 一体式液压结构图

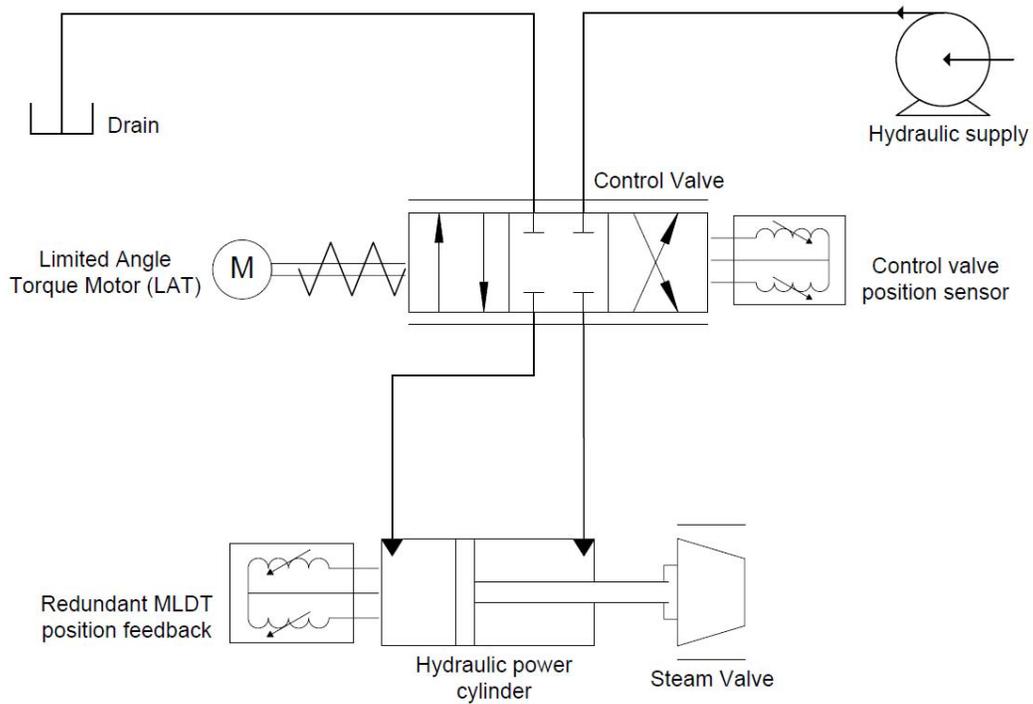


图 2-2 液压原理图

VS-I 分体式液压结构图

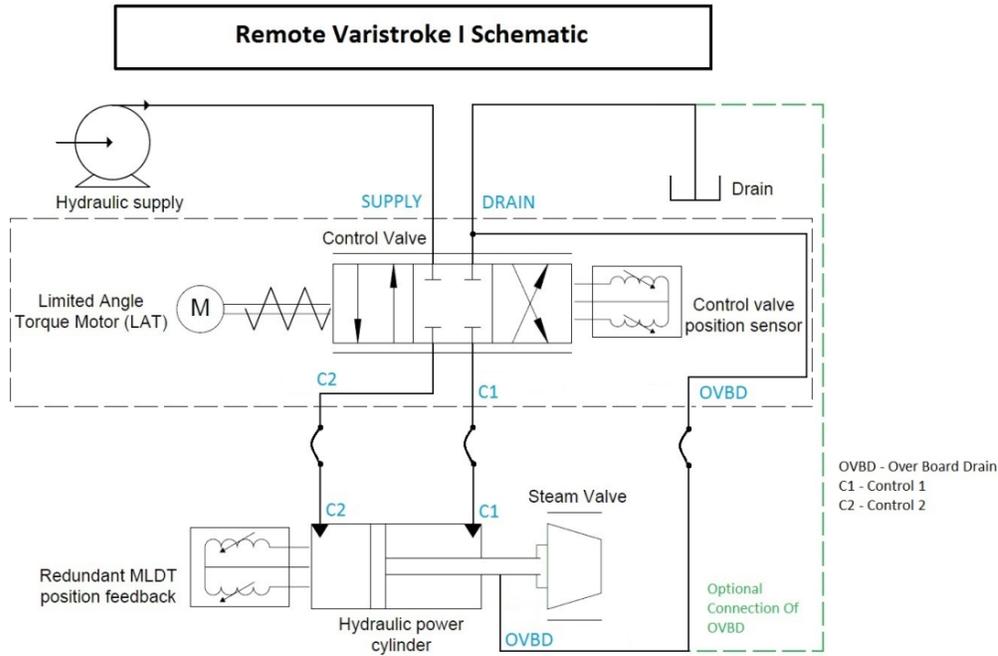


图 2-3. VS-I 单伺服液压结构图

单一伺服液压结构图

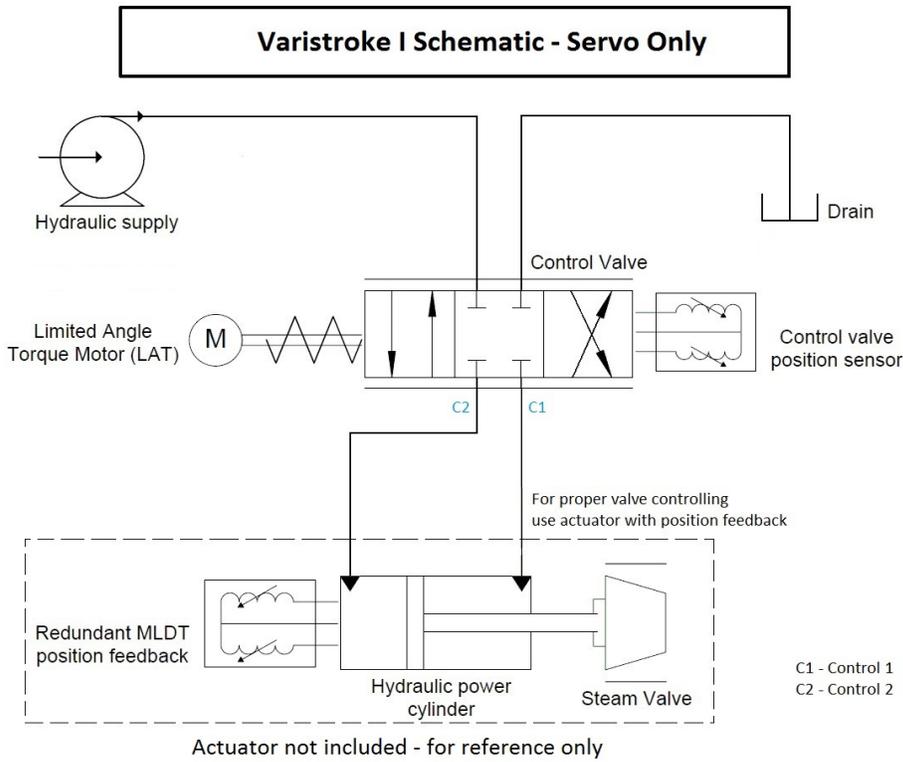


图 2-4. 单一伺服液压结构图

一体式带弹簧助力液压结构图

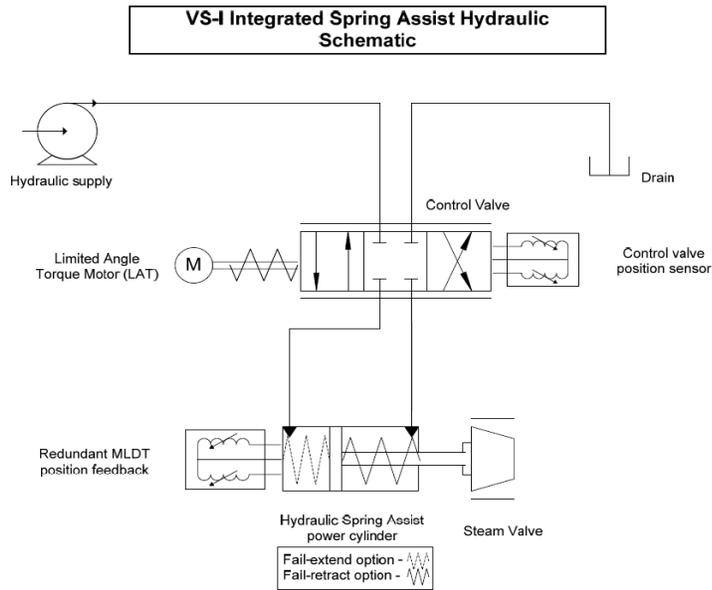


图 2-5. VS-I 一体式带弹簧助力液压结构图

分体式带弹簧助力液压结构图

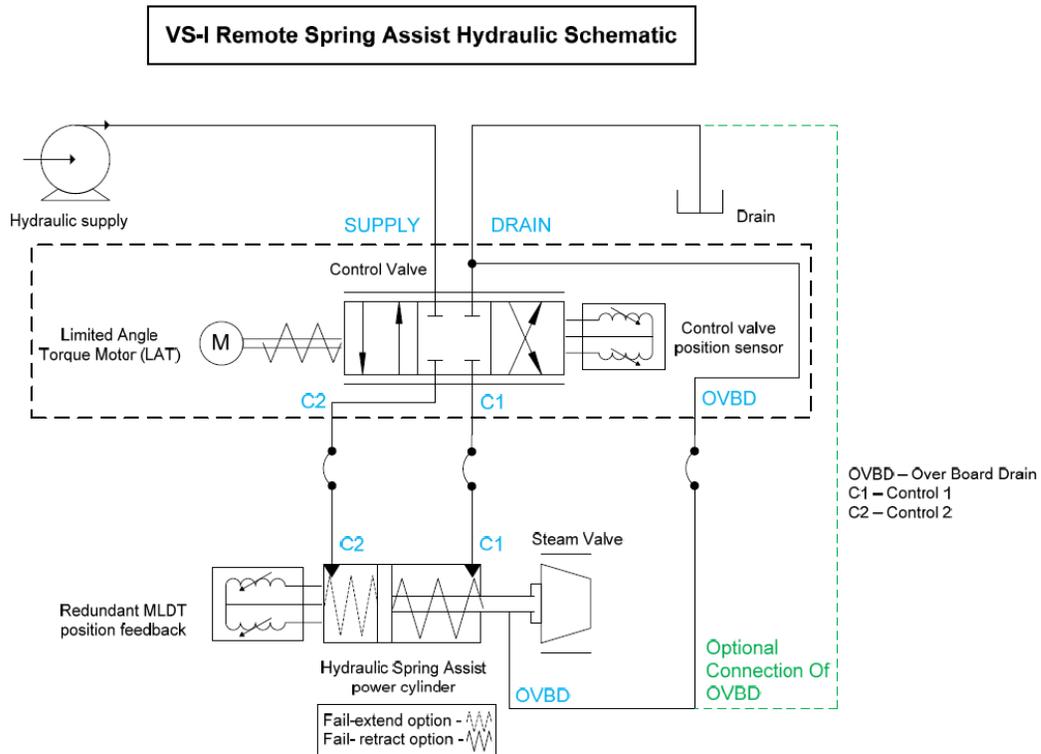


图 2-6. 分体式带弹簧助力液压结构图

不同型号产品的外形尺寸和安装形式按照下表罗列于本手册的结尾：

Woodward model number	Description	Appendix number
V25TD-10XX	V25 Servo, 4-inch (100mm) Bore Integrated Servo-Cylinder	A
V25TD-15XX	V25 Servo, 6-inch (150mm) Bore Integrated Servo-Cylinder	B
V45TD-15XX	V45 Servo, 6-inch (150mm) Bore Integrated Servo-Cylinder	C
V45TD-20XX	V45 Servo, 8-inch (200mm) Bore Integrated Servo-Cylinder	D
V45TD-25XX	V45 Servo, 10-inch (250mm) Bore Integrated Servo-Cylinder	E
V45TT-2007-MUE	V45 Servo, 8-inch (200mm) Bore 3-inch (75mm) Stroke Integrated Spring Assist Servo-Cylinder	F
V25RD-10XX	V25 Servo, 4-inch (100mm) Bore Remote Servo-Cylinder	G
V25RD-15XX	V25 Servo, 6-inch (150mm) Bore Remote Servo-Cylinder	H
V45RD-15XX	V45 Servo, 6-inch (150mm) Bore Remote Servo-Cylinder	I
V45RD-20XX	V45 Servo, 8-inch (200mm) Bore Remote Servo-Cylinder	J
V45TD-25XX	V45 Servo, 10-inch (250mm) Bore Remote Servo-Cylinder	K
V45RT-2007-MUE	V45 Servo, 8-inch (200mm) Bore 3-inch (75mm) Stroke Remote Spring Assist Servo-Cylinder	L
V25V / V45V	Remote Servo Version	M

注：

1. 此类一般信息仅适用于 VS-I 系列，留意参看 Woodward 最新外形图。
2. 安装方向：油缸部分-任意角度；伺服部分-倒装以外的任何角度；推荐垂直安装。
3. 服务备件
  - 伺服阀-联系 Woodward 索取 PN
  - 动力缸-联系 Woodward 索取 PN
  - 手册-联系 Woodward 索取 PN
  - 密封组件-联系 Woodward 索取 PN
  - 电子单元-联系 Woodward 索取 PN

# 第三章：安装

## 收货指导

VS-I 在出厂时经过了精心的包装以防止运输损坏，但是，粗心的运输操作仍可能导致损坏，一旦发生运输损坏，敬请第一时间通知运输公司和 Woodward。

## 拆箱指导

请小心拆箱，在使用前不要移除油口电气入口和输出杆螺纹的保护盖。



外部接地点一定要连接牢靠，特别在爆炸危险环境，这能有效降低打火风险。



该设计不具备外部防火保护。用户有责任确保运行环境符合设备要求。



拆卸或更换时请小心不要损坏电子元件上盖的密封、盖面、螺纹或与 VS-I 外壳接触的表面。



对于 **Division 1/Zone 1** 类产品：各连接点使用正确的扭矩对于产品密封性至关重要。



移动或运输时，请同时使用设备上的两个吊耳，运输时请保持竖直状态。



由于发动机和涡轮机环境的特殊噪音等级，工作或在 VS-I 旁边时，应该穿戴听力保护设备。



这款产品表面可能会很热或很冷，以至于造成危害。注意使用防护装置应对这些情况。温度等级都包含在本手册的说明部分。

# 安装说明

## 概要

看外形图（图 2-4 到图 2-5）和规格：

- 外形尺寸
- 液压连接和安装尺寸
- 电气连接
- VS-I 的重量

执行器的垂直安装通常被优先考虑以节省地面空间，以及为了更好的电气和液压连接，然而，VS-I 可以以任何姿态安装。我们推荐远程伺服不要倒置安装以防止可能的油液滴落至电路板。

需要考虑伺服部分上部空间足以打开顶盖观察 LED 和链接服务串口接线。

如果 VS-I 执行器安装在非隔热/非屏蔽的蒸汽阀门或管道附近，那么两者之间需要加装隔热板。

一体式 VS-I 执行器可以以油缸的上表面或下表面作为安装面的，每种执行器的螺纹螺钉和扭矩参见表格 3-1。

分体式执行器的伺服部分和油缸部分有各自的安装要求，螺纹、空间型号及扭矩等信息参看下图和表格，伺服仅有一个安装面，油缸部分有上下两个安装面可选择。

## 一体式执行器的安装尺寸

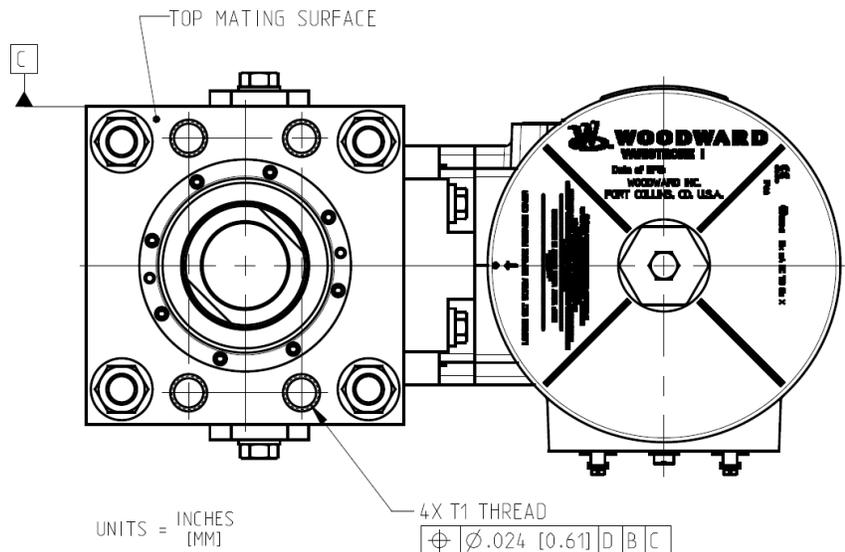


图 3-1a. VS-I 一体式安装面及螺钉螺纹

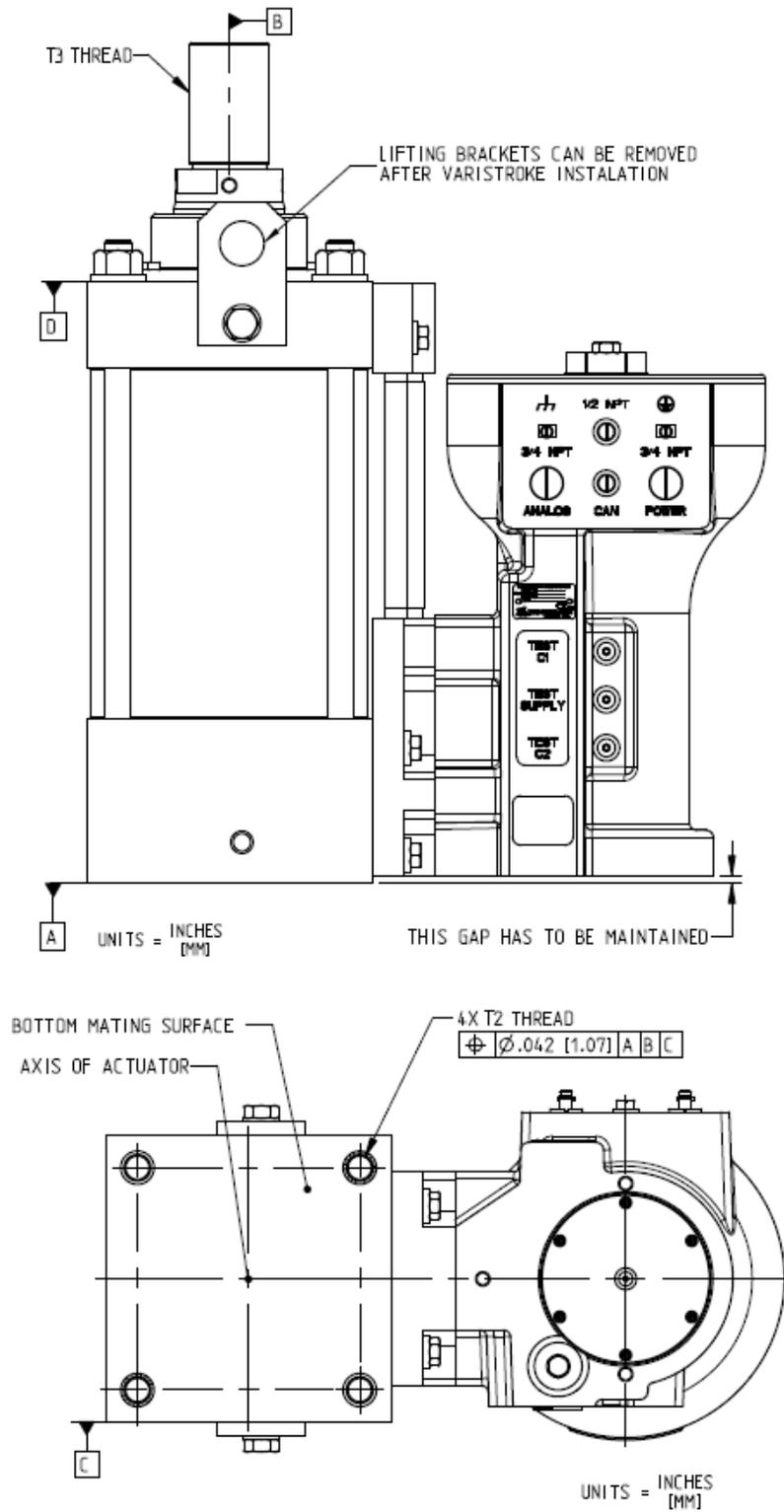


图 3-1b. VS-I 一体式安装面及螺钉螺纹

### 分体式执行器的安装尺寸

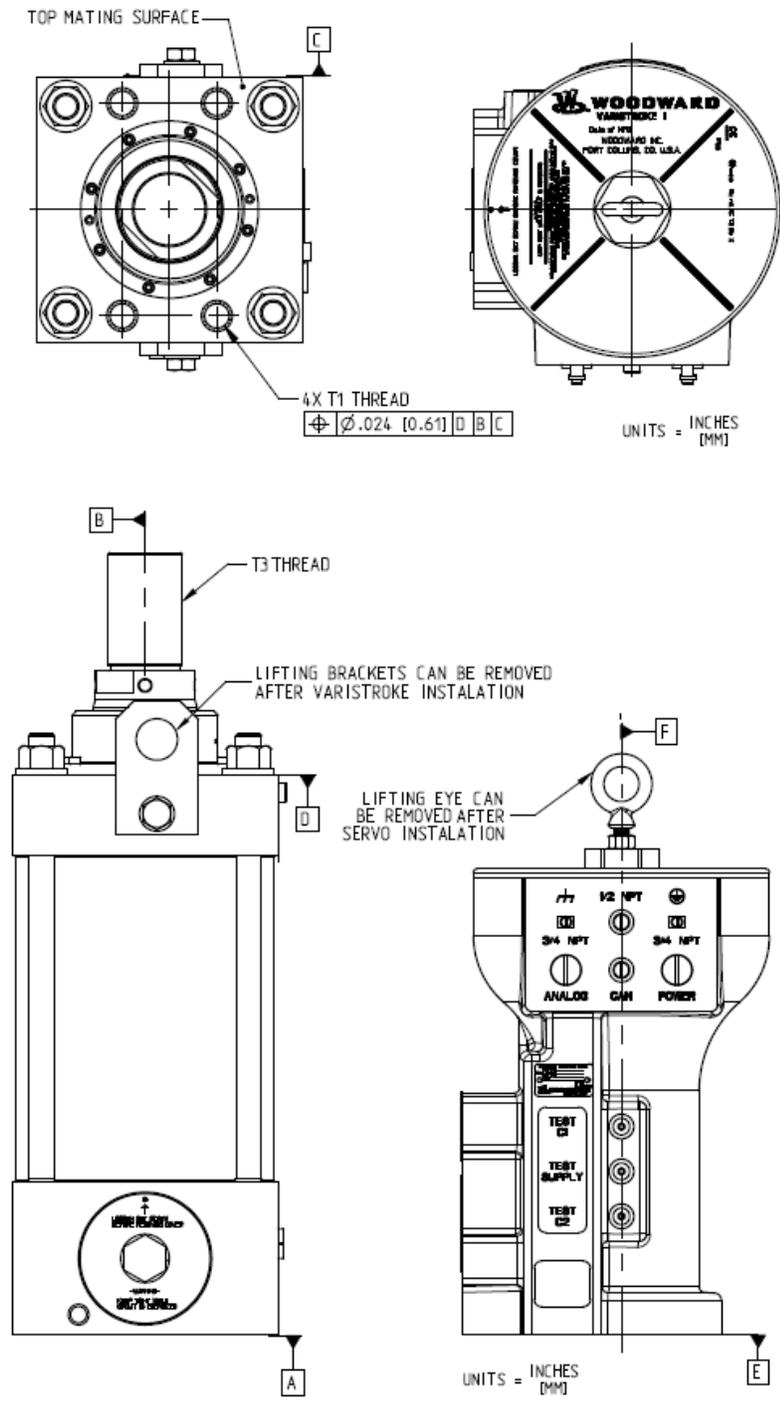


图 3-2a. VS-I 分体式安装面及螺钉螺纹

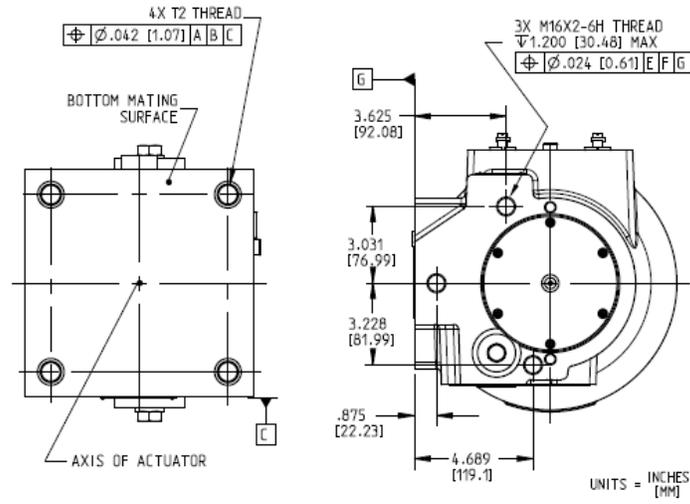


图 3-2b. VS-I 分体式安装面及螺钉螺纹

VariStroke Cylinder Bore Size inch	Thread "T1" & "T2"	Min Thread Engagement in (mm)	Min. Bolt Grade	Bolting Torque lbf-ft (Nm)	Bolt Tol. Class	Thread "T3" M - Male F - Female
4	M14x2	1.00 (25.4)	8.8	50-55 (68-75)	6 g	M - M30x2 F - M26x1.5
6	M16x2	1.40 (35.56)	8.8	110-120 (149-163)	6 g	M - M48x2 F - M33x2
8	M24x3	1.40 (35.56)	8.8	270-300 (366-407)	6 g	M - M64x3 F - M48x2
10	M30x3.5	1.40 (35.56)	8.8	365-400 (495-542)	6 g	M - M64x3 F - M48x2

表 3-1. 安装螺栓及扭矩要求

### 单一伺服的安装尺寸

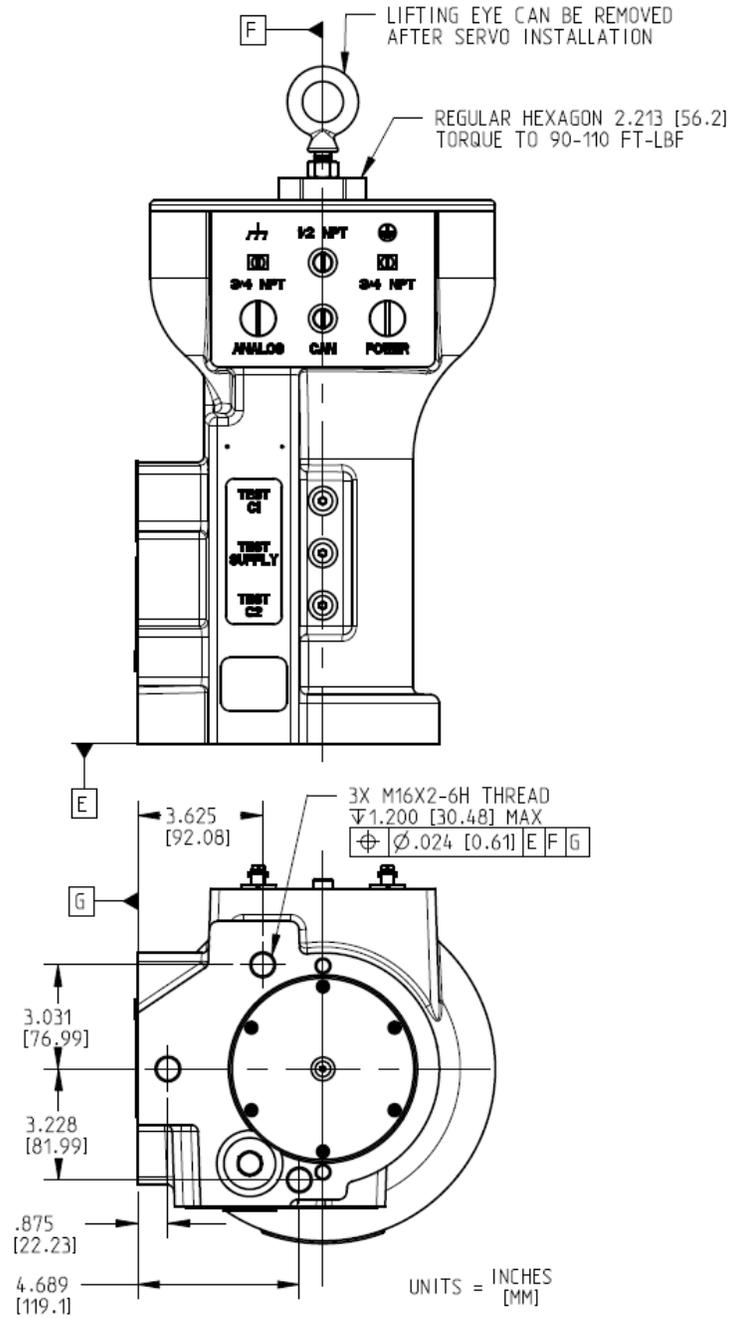


图 3-3. 单一伺服的安装面及螺钉螺纹

**NOTICE** 最低等级螺栓，螺栓扭矩和螺纹啮合建议是基于低碳钢表面安装。对于其他参数配置请咨询伍德沃德扭矩和螺栓等级的建议。

## 起吊

VS-I 执行器上安装了两个用于垂直起吊的吊耳，起吊时需要同时使用两个吊耳，分体式执行器两个部分有各自的吊耳。一体式或分体式执行器都可以直立或平躺运输。

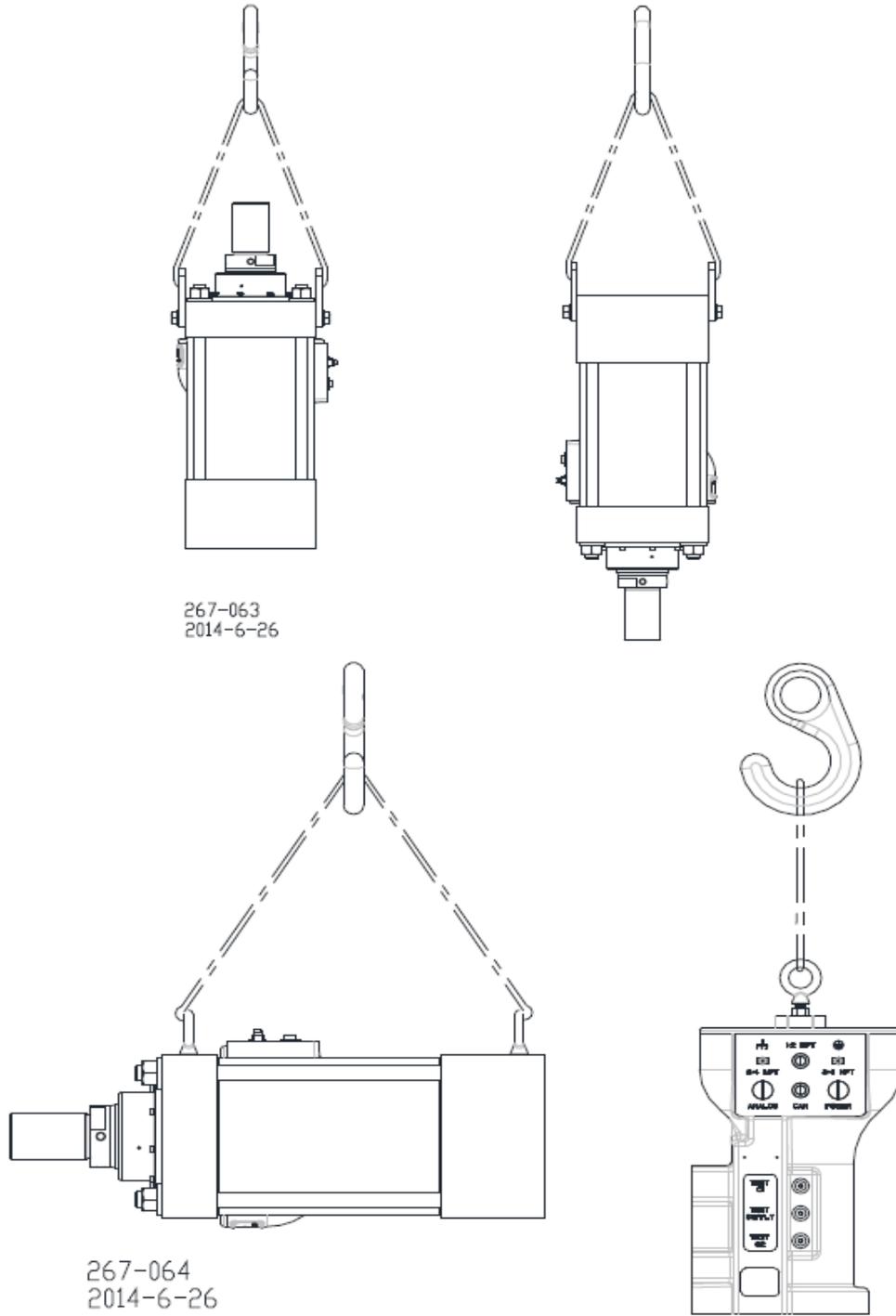


图 3-5a. VS-I 起吊姿势

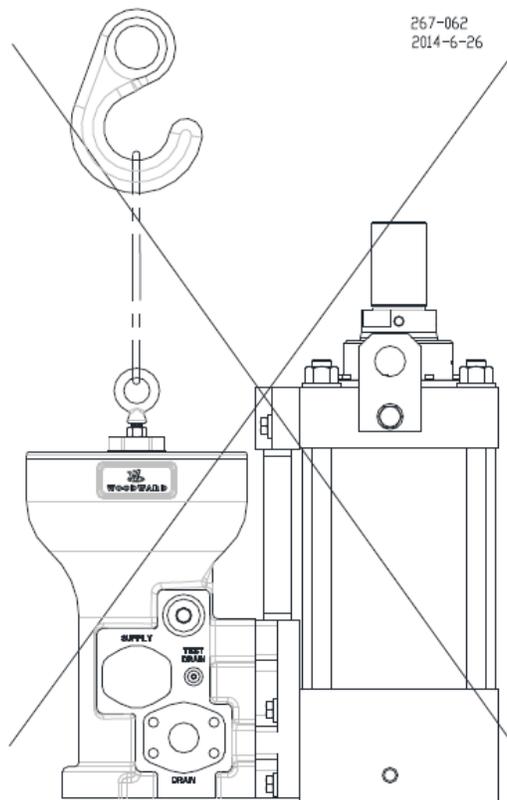


图 3-5b. 错误的起吊方式

**⚠ WARNING**

VS-I 一体式执行器一仅以液压缸部分的一个安装面作为支撑，其他位置的辅助的固定既不需要也不推荐。

伺服阀部分不能受力，一体式执行器伺服阀部分和油缸下表面安装面要保持一个最小间隙（参考图 3-1）。

任何错误安装都有可能会造成设备损坏、执行异常或操作员受伤的风险。

安装不正确可能会被视为违反保修条款。

**⚠ WARNING**

连杆系统最大允许倾斜  $5^\circ$ 。我们强烈建议客户提醒安装人员这个问题。并按照图 3-1 和 3-2 的容许参数要求进行安装。

**⚠ WARNING**

请确保连接 VS-I 输出杆到透平的联动装置和连接件尺寸合适，足以承受失速力和动力荷载。

**WARNING**

伺服部分上边的吊耳孔仅用于起吊单独伺服部分，一体式不适用。

**WARNING**

确保用于吊装 VS-I 的吊车、电缆、皮带和所有起重设备能承受 VS-I 的重量。参见 VS-I 的重量外形图纸。

**WARNING**

VS-I 倒置运输时要注意固定输出杆，防止输出杆上下活动。

## 液压连接

每个 VS-I 执行器必须有两个液压连接装置：供油和排油。

VS-I 执行器使用：

- 1.250 SAE J518 代码 61 法兰液压供油端口
- 1.500 SAE J518 代码 61 法兰液压排油端口

(注：SAE J518, JIS B8363, ISO/DIS6162 和 DIN2066 除了尺寸/螺纹其他标准是可互换的。VS-I 使用公制螺栓尺寸。)

分体式执行器多出了伺服到液压缸的油口

- 1.000 SAE J518 代码 61 法兰液压控制油口

(注：SAE J518, JIS B8363, ISO/DIS6162 和 DIN2066 除了尺寸/螺纹其他标准是可互换的。VS-I 使用公制螺栓尺寸。)

- 最大管路长度限制在 3m 内

液压连接拧紧扭矩：

- 供油口：4 X M10 x 1.5 螺栓扭矩 (34-48) Nm, (25-35 lbf-ft)
- 排油口：4 X M12 x 1.75 螺栓扭矩 (48-61) Nm, (35-45 lbf-ft)
- 控制油口：C1&C2 (分体式和单伺服)：4 X M10 x 1.5 螺栓扭矩 (34-48) Nm, (25-35 lbf-ft)
- OVBD 螺纹口：扭矩 (7-8) Nm, (65-69 lbf-in)

**CAUTION**

在安装 VS-I 之前，所有的液压管路必须彻底冲洗。

使供给执行器的液压油符合过滤规定。系统过滤的设计应保证液压油的供给符合 ISO 4406 代码 20/18/16 或更清洁的目标清洁度等级。

连接所有执行器的管道必须带有消除可能造成伺服移动振动等其他应力的结构。

液压供给到执行器是 32mm (1.25inch) 的管道，需要具有在 34.47bar/500psig 压力下能供给 681L/min (180US gal/min) 的流通能力。

液压排油应为 38mm (1.5inch) 的管道或更粗，以保证不至于阻碍执行器的供油流入。排油压力不能超过供应压力的 10%或 3.5bar (50 psig), 在任何情况下以较低者为准。

供油和排油连接管尽可能粗以提高流通能力降低压力波动，出于相同原因考虑，连接管路要尽可能短。

分体式执行器控制油管选择 25mm 直径以降低管路流量阻力。刚性的/钢管更适合此处的连接。

### IMPORTANT

强烈推荐工作状态下进口油压力不能骤减到标准值的 90%以下。

液压站容量应足够大，以满足执行器流量需求（参见液压供油参数）。当供油压力和流量不足时 VS-I 会造成动态性能、回转速度和负载能力都显著降低。为保证供油压力和流量，强烈建议在供油管路尽量靠近 VariStroke 执行器的位置安装一个高容量液压蓄能器。供油口处的压力变化要维持在设定值的 10%范围内变化。见下面的图 3-6 所示。

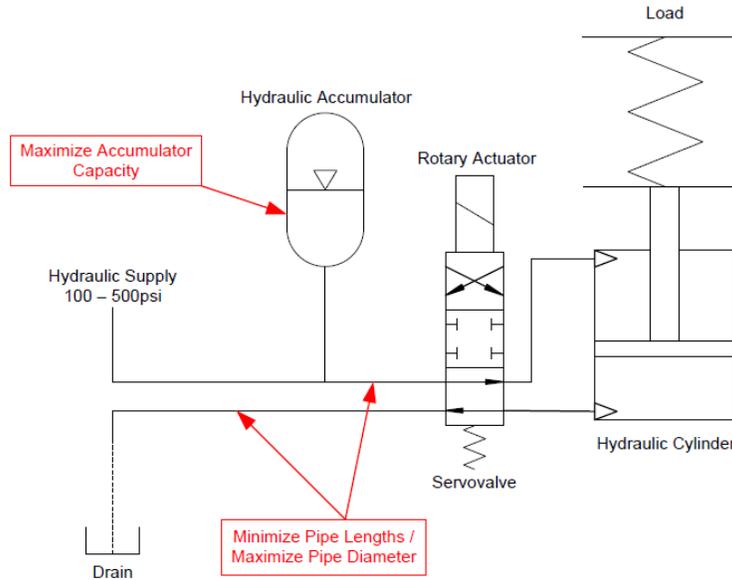


图 3-6. 推荐配置

### WARNING

当管路连接好之前，不要移除任何测试端口的保护盖。在加压前，所有必需的液压连接必须连接好。只有授权的服务人员才能使用测试端口。

# 电气连接

整体的电气连线图如图 3-7。这些连接的详细布线要求需遵循电气连接相关章节。RS-232 连接口参看第四章（安装和运行电脑维修工具）。

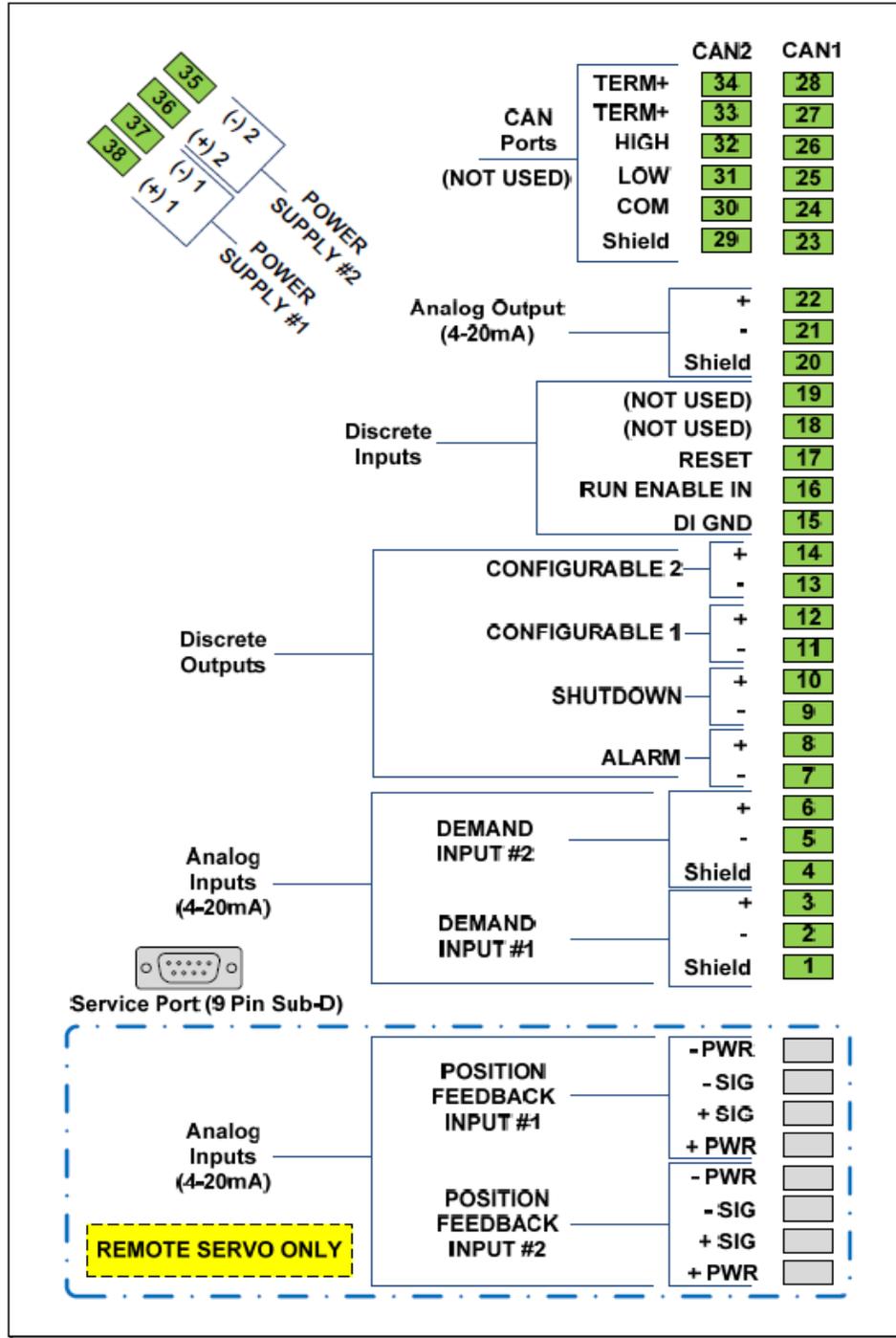


图 3-7. 电气连接图

## 加电

VS-I 需要一个能满足瞬态条件所需电压和电流的电源。直流源的最大功率可以通过额定电压乘以最大电流计算出来。电源供应应该应大于或等于 VS-I 的要求。电气功率应该能够持续输出 2.3 A 电流 24V (dc) 电压，能承载 100ms 的 10A 的峰值，和 4s 的 6A 的峰值。

为防止能量损失，电缆的选择和线径很重要。运行期间，电源的输入端必须持续提供符合要求的正常电压。

输入电源线必须符合当地法规的要求，并具有足够的尺寸，这样电源电压减去所述两个连线的 IR 损失到 Varistroke 不会低于驱动器输入最小电压要求。

VS-I 没有配备输入电源断开开关。因此 VS-I 前端必须提供用于安全安装和维修的电源开关。

VS-I 没有配备输入电源保护。必须提供一个输入保护电源给 VS-I。断路器和熔丝被用于保护安装接线和电源，以防 VS-I 本身或线路故障。断路器要满足下表中的要求，或采取适当的隔离保护也能达到此目的。

请参考下表推荐的保险丝或断路器额定值。

产品	输入电压	稳态输入电流	最大瞬时输入电流	最大功率	最大保险丝/断路器等级
VS-I	(18-32) V (dc) 24V(dc) 正常	3.1A@18V(dc)	10A	340W(100ms)	稳态电流 120%

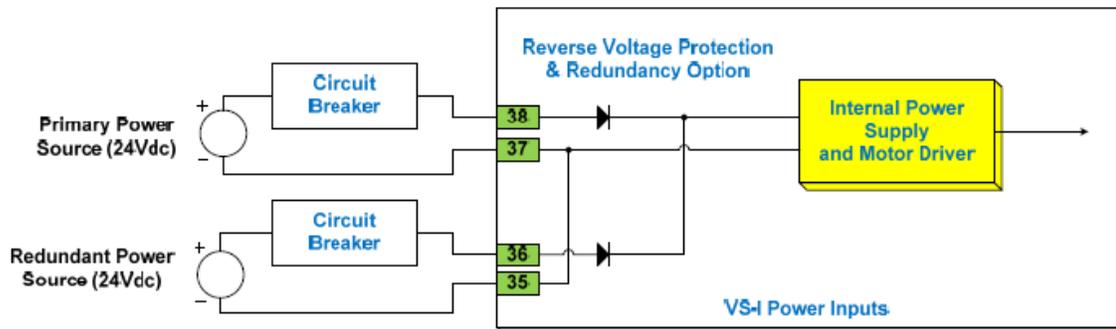


图 3-8. 电源输入连接

VS-I 能够连接两个冗余电源。下表列出终端分配该选项的用法。

	电源输入 (+)	电源输入 (-)
电源#1	端子#38	端子#37
电源#2	端子#36	端子#35

**WARNING**

如果不使用冗余配置，电源输入 (+) 信号端子#38 和#36 要短接。

虽然 VS-I 有电压瞬变保护，我们仍然要遵循良好的布线。下图标示出正确的和不正确的电源布线方法。

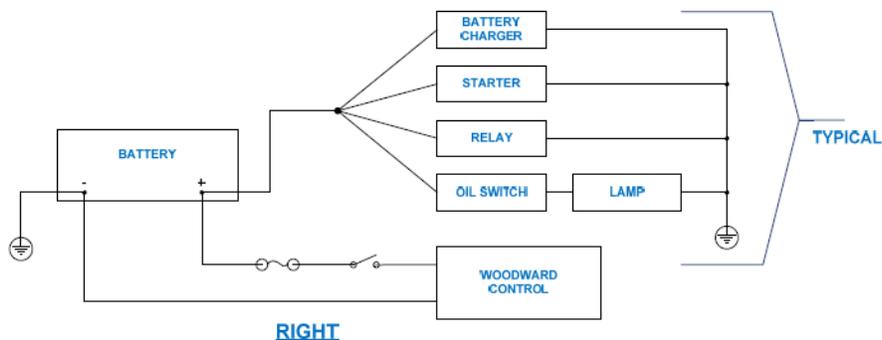


图 3-9. 正确的电源输入接线

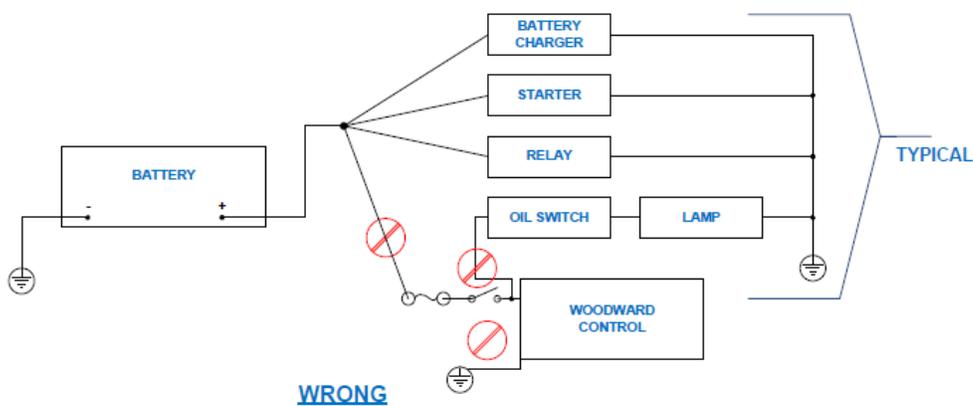


图 3-10. 不正确电源输入接线举例

电源接线要求：

- 保持与这些弱信号线分开，以减少信号噪声
- 线规要求：3 mm<sup>2</sup> / 12 AWG
- 最大布线距离：30m

## 接地装置

该设备外壳必须使用指定的 PE 接地连接点和 EMC 接地连接点接地（见安装图）。

对于 PE 连接，使用要求的型号（通常为绿色/黄色，3 mm<sup>2</sup> /12 AWG），以满足安装安全接地的要求。对于 EMC 接地连接，使用短且阻抗低的编带或者电缆（通常截面 > 3 mm<sup>2</sup> / 12 AWG 且长度小于 46cm/18 英寸）。接地片扭矩为 5.1Nm (3.8lb-in)。

**IMPORTANT**

如果 EMC 接地配置也符合安装安全接地要求，那就不需要额外的 PE 接地。

## 接线应力消除

牵制点和扎带固定布线在印刷电路板盖的顶部。这有助于防止电线拉紧力在传递给连接端子，并保持连线紧固从而不会在上紧和振动时擦伤盖子。不牢固的接线可能会导致虚接，从而产生报警或停机。

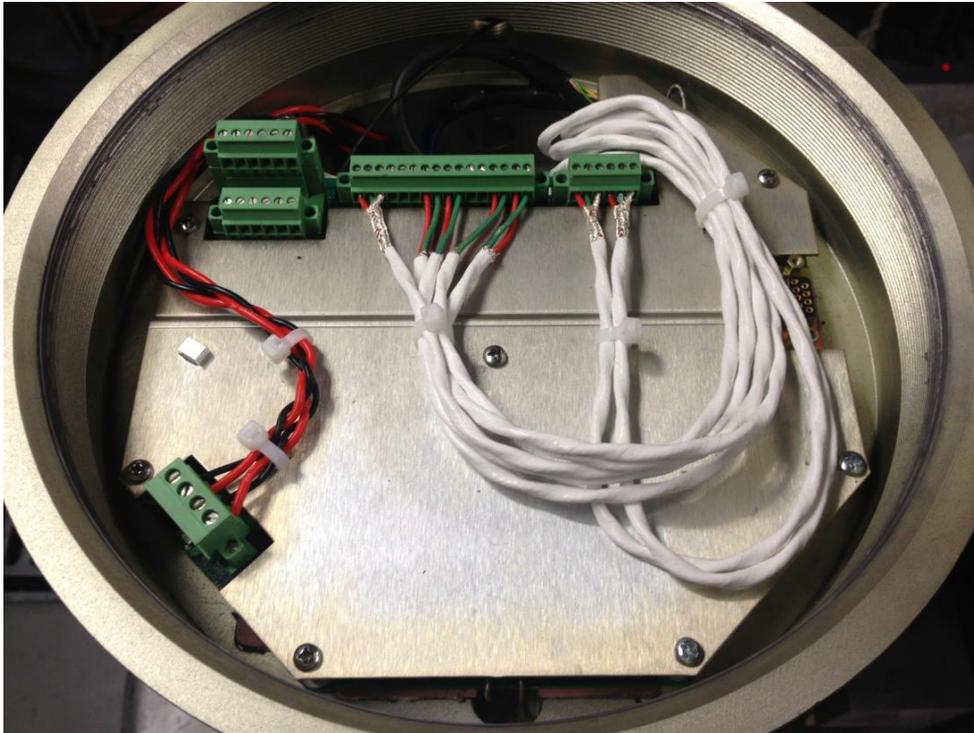


图 3-11. 推荐接线应力消除

## 屏蔽线

所有模拟信号都要使用屏蔽线。终端屏蔽在下面的章节里有所提示。避免线路内的同一导管或彼此靠近的单元内部的电源线和信号线的相互干扰。当把单元内的现场接线进行绑扎时，要把屏蔽模拟信号线缆与非屏蔽电源和隔离数字量输入输出信号分开。

## 屏蔽安装注意事项

- 外露屏蔽线应尽可能地短，不能超过 50 毫米（2 英寸）。
- 屏蔽端接导线（排线）应尽可能地短，不超过 50 毫米（2 英寸），并且直径要尽可能大。
- 安装带有严重电磁干扰的（EMI），可能需要额外的屏蔽措施。请联系伍德沃德以获得更多的信息。
- 不要把屏蔽线两端都接地，除非控制接线图允许。

错误的屏蔽产生未来的后果是难以诊断的。在安装时，适当的屏蔽是必须的，以确保产品达到令人满意的效果。

## 需求模拟输入

VS-I 有两个需求模拟量输入通道。需求输入#1 是专门为需求输入设计的。对于应用程序，可靠性是至关重要的，需求输入#2 可被配置为冗余的需求输入。

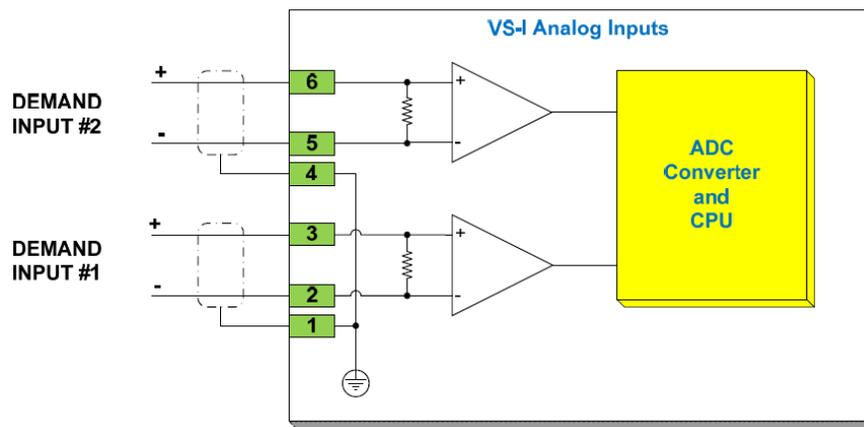


图 3-12. 模拟输入接线

校准精度：满量程的 0.1%

输入范围：（0~25）mA 时，推荐的最大范围为（2~22）mA

最高温度漂移：200ppm/° C

输入阻抗：200 Ω ±10%

共模电压范围：±50 V (dc)

共模抑制比：70 db @ 50 Hz & 60 Hz

绝缘：每个端子对电路公共点是 400kΩ ， 500V (ac) 与外壳接地

模拟输入接线要求：

- 单独屏蔽双绞线电缆
- 保持这些线及其他弱信号与输入电源线分开
- 线规范围：(0.8 to 3) mm<sup>2</sup> / (12 to 18) AWG
- 屏蔽：按照上述图纸

## 液压缸位置反馈模拟输入（单伺服）

有两个位置反馈通道。这些输入是可以被配置的。请参考配置信息服务工具章节。

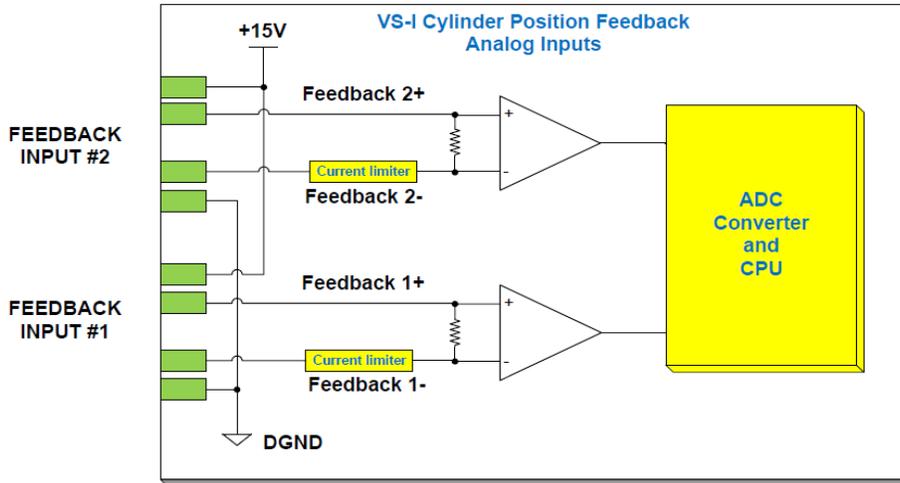


图 3-13. 液压缸位模拟输入接线

输入范围：（0~25）mA 时，推荐的最大范围为（2~22）mA

电流限制：30 mA @ 25 ° C

校准精度：满量程的 0.1%@25 ° C

最高温度漂移：200ppm/° C

输入阻抗：235 Ω ±25 Ω

环路电源：+15 V ±0.5 V

最大电流：200mA（每路 100mA）

共模电压范围：±50 V(dc)

共模抑制比：70 db @ 50 Hz & 60 Hz

绝缘：500V(ac) 与接地外壳

**⚠ WARNING** 15V 环路供电过载时会导致系统重启和跳机。

如下图显示了反馈信号的正确和错误的接法

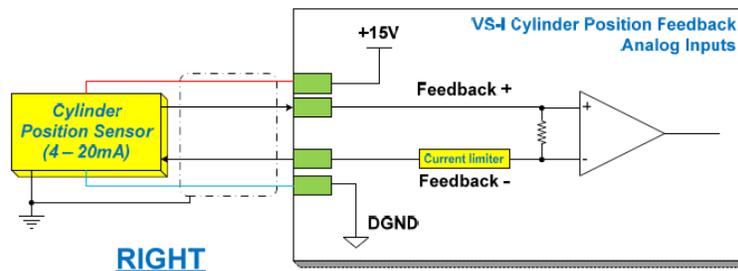


图 3-14. 正确的环路自供电接法

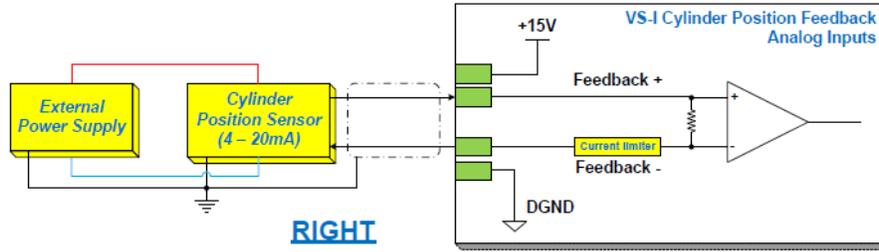


图 3-15. 正确的外置供电接法

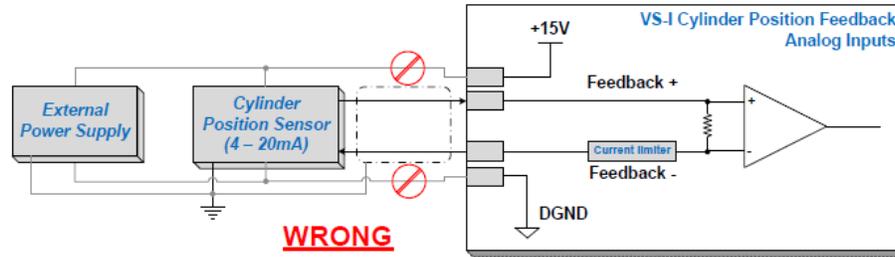


图 3-16. 错误的接法（重复供电）

**⚠ WARNING** 使用外置供电时，不要将其接入位置反馈端子的电源点上，这可能导致电路板损坏。

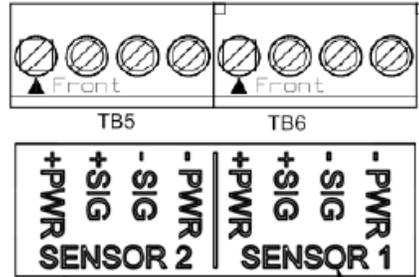


图 3-17. 位置传感器接线端子

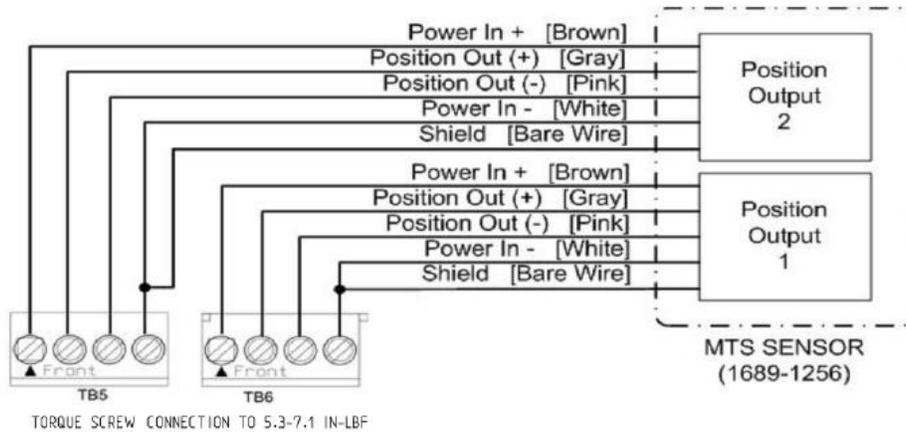


图 3-18. MTS 传感器接线图例

位置反馈模拟输入接线要求:

- 单独屏蔽双绞线电缆
- 保持这些线及其他弱信号线与输入电源线分开，以避免它们之间不必要的耦合
- 线规范围：(0.14 to 1.5) mm<sup>2</sup> / (16 to 24) AWG
- 屏蔽：按照上述图纸
- 线长：3 米以内（10 英尺）

## 模拟输出

VS-I 的模拟输出是一个（4-20）毫安输出，并且能驱动负载电阻从 0 到 500 欧姆。这个输出可以被配置。请参考配置信息的服务工具一章。这个输出仅用于监控和诊断，并且不意味着能用于任何类型的闭环反馈。

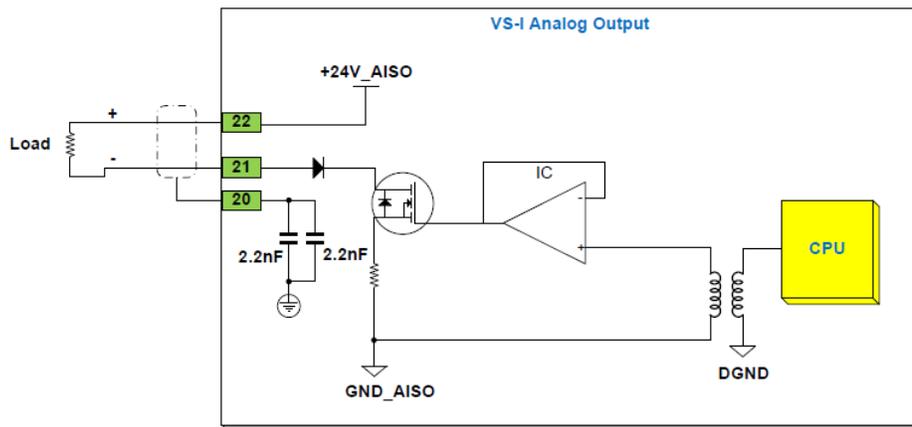


图 3-19. 模拟输出接线

校准精度：满量程的 0.1%，（0-25）mA

输出范围：（2-22）mA

负载范围：0 Ω 上升到 500 Ω（当输出上升到 25mA）

最高温度漂移：300 ppm/°C

绝缘：电路公共点和外壳都是 500V（ac）

模拟输出接线要求:

- 单独屏蔽双绞线电缆
- 保持这些线及其他弱信号线与输入电源线分开，以避免它们之间不必要的耦合
- 线规范围：(0.14 to 1.5) mm<sup>2</sup> / (16 to 24) AWG
- 屏蔽：按照上述图纸

## 隔离输入

VS-I 有四个隔离输入。由于内部已经隔离因此无需外部供电。隔离输入点自带上拉电阻并在处理器端设置取反。因此外部触点断路被置为无源低状态，当外部触点被短接，实际输入电平变低后显示高状态。这 4 个输入内部共用一个 (DI GND)。

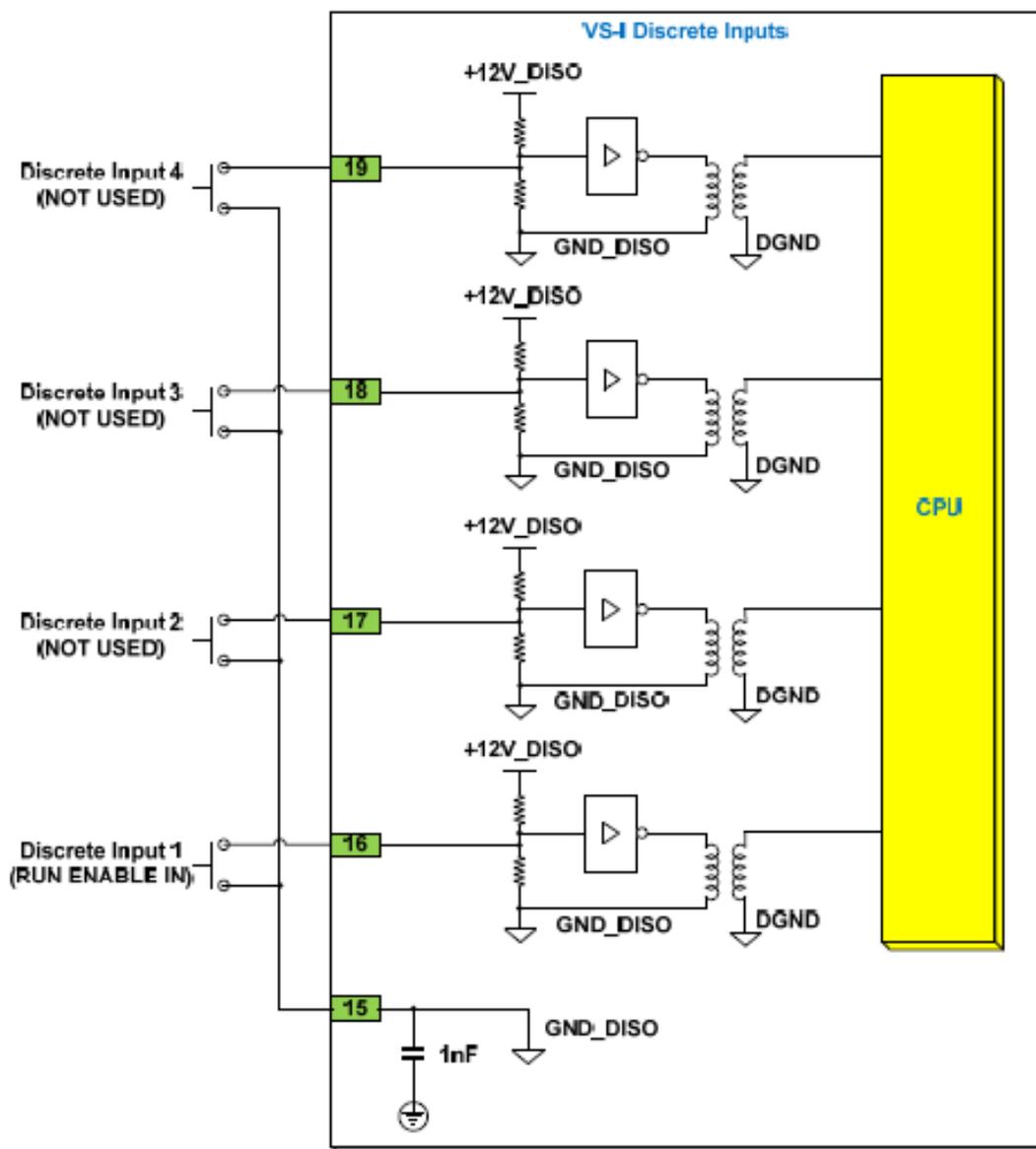


图 3-20 隔离输入接线

接点类型：这些输入能接受一个干接点接地或一个漏极开路/集电极接地开关。输入干接点工作时电流大约是 3 毫安。

门槛值:

- 如果输入电压小于 3V，则输入将检测到高状态。
- 如果输入电压大于 7V，则输入将检测到低状态。
- 低触发点和高触发点之间的滞回区间大于 1V。

绝缘: 500V (ac) 与数字公共点和外壳。

## 接线要求:

- 保持这些线及其他弱信号线与输入电源线分开，以避免它们之间不必要的耦合
- 线规范围: (0.14 to 1.5) mm<sup>2</sup> / (16 to 24) AWG
- 屏蔽: 这些输入是可以不做屏蔽的，但是导线应保持绞扭配置增加抗扰度。

## 隔离输出

VS-I 有四个隔离输出。这些输出都能配置成常开或常闭。参考服务工具章节的配置信息。这些输出可以将负载接在正极侧也可以接在负极侧。伍德沃德推荐将负载接在正极侧，如下图所示。这有利于判断接地错误。用户必须提供外部 24V 电源使输出能够正常工作。

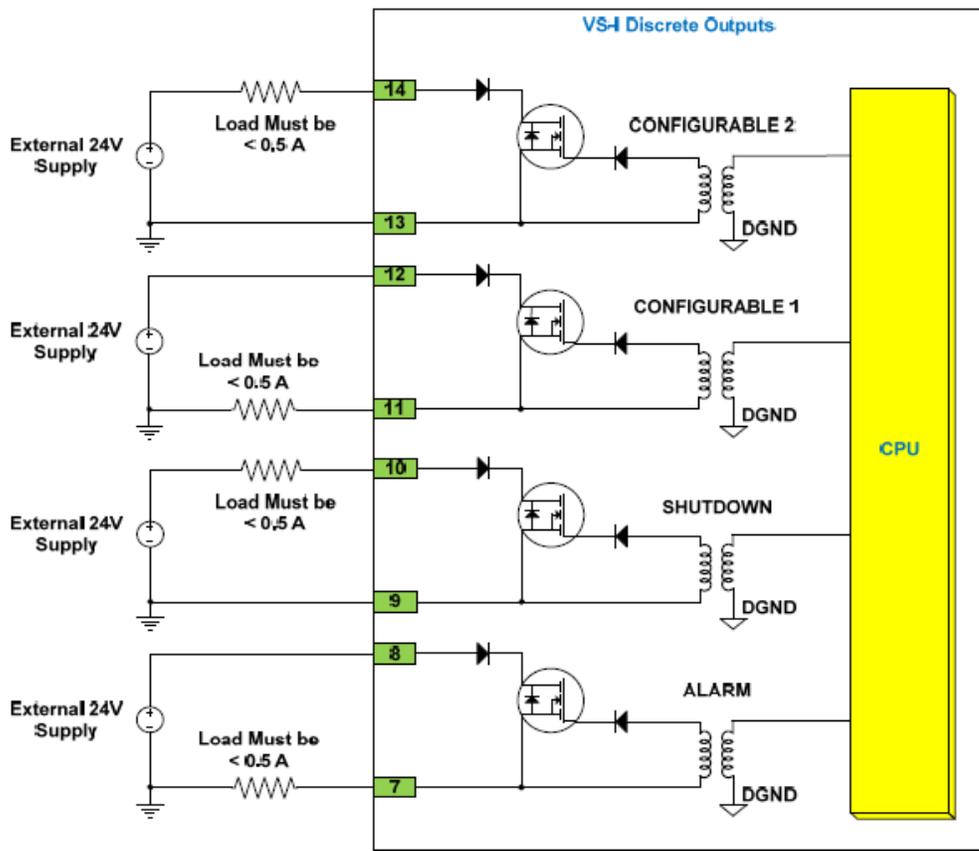


图 3-21 隔离输出接线

硬件配置选项：输出可以配置为高侧或低侧驱动器，但如果可能的话，建议的配置是高侧驱动器。

外部电源电压范围：18–32V

最大负载电流：500mA

保护：

- 这些输出有短路保护
- 这些输出可以在短路消除后自动恢复

响应时间：低于 2ms

通态饱和电压：低于 1 V @ 500 mA

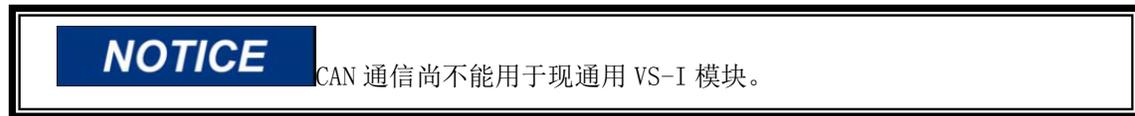
断态漏电电流：小于 10  $\mu$ A @ 32 V

绝缘：500V (ac) 与数字接地到外壳

接线要求：

- 保持这些线及其他弱信号线与输入电源线分开，以避免它们之间不必要的耦合
- 线规范围：(0.25 to 1.5) mm<sup>2</sup> / (16 to 22) AWG
- 屏蔽：这些输入是不做屏蔽的，但是导线应保持扭绞配置增加抗扰度。

## CAN 通信



VS-I 有两个 CAN 端口

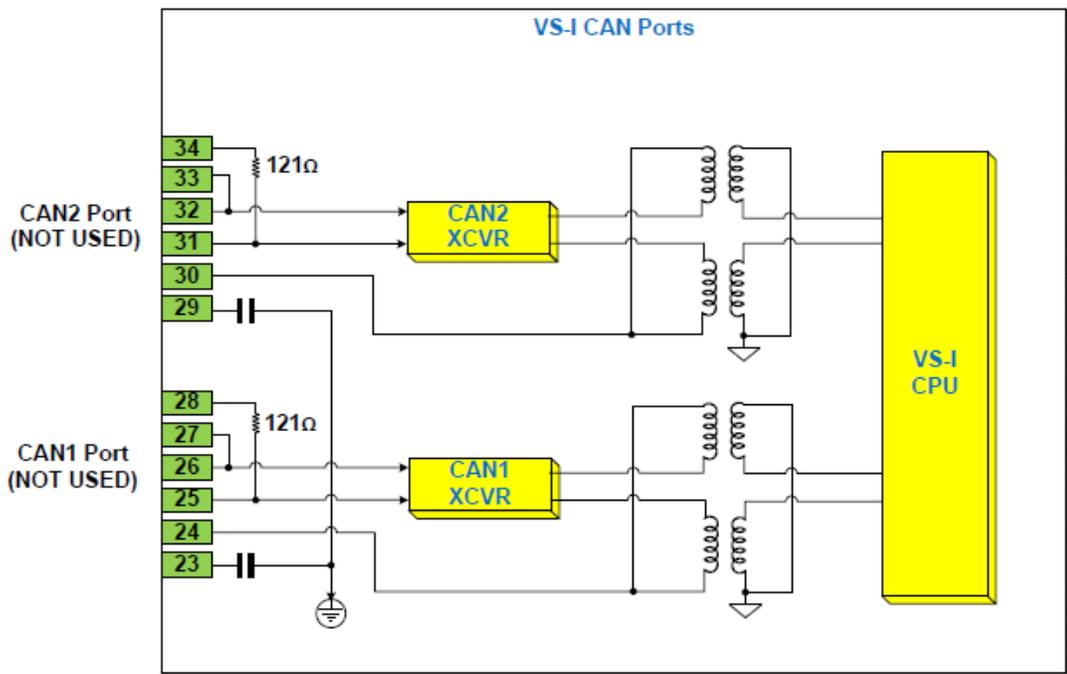


图 3-22 CAN 端口接线

CAN 接口说明:

- 接口标准: CAN 2.0 A/B (配置在 CPU 中)
- 网络连接: 2 个单独的连接器
- 网络隔离: 500V (ac) 到机箱、输入电源、I/O 通道之间
- 网络端子:  $(121 \pm 10) \Omega$  内置在 VS-I 的每个端口
- 电缆/序列号: 2008-1512 (120 欧姆, 3 线, 屏蔽双绞线) - 百通 YR58684 或者类似的

## CAN 电缆屏蔽终端&裸露电缆限制

为了保证通信功能可靠, CAN 电缆需要尽量减少接线端子上非屏蔽电缆的外露。CAN 电缆外露长度必须限制在从屏蔽到端子块末尾小于 1.5inch(3.8cm)。在一串的或菊花链式的连接中, 所有接线端子裸露的总和不能超过 3inch (7.6cm)。

CAN 屏蔽是通过一个电容-电阻网络把终端接到机壳(地)。然而, 屏蔽层也必须直接接到机壳(地)在网络上的一点。

**IMPORTANT** 请务必使用屏蔽电缆来提高工业环境中的通信质量。导线终端节点应裸露尽可能少的非屏蔽电缆 (小于 1.0 至 1.5 英寸)。

## 接线

VS-I 有四个 NPT 接线入口: 两个 3/4 英寸, 两个 1/2 英寸。

当接线使用电缆和电缆接头时, 接头设备必须符合当地危险标准像 VS-I 一样。请遵守所有为电缆接头提供的安装建议和安全使用的特殊条件。电缆绝缘层必须具有至少 85° C 的额定温度环境和 10° C 以上的流体温度。

电缆皮剥离出 12mm, 线芯皮剥离 5mm, 并根据需要给接线进行标记。

剥去电缆的绝缘层(非导线绝缘层), 裸露 12cm 导线。剥去每根导线绝缘层 15mm。如果需要的话, 根据他们的名字和连接器标记电线。

卸下顶部检修盖。根据它们的接线图, 通过电缆固定头(未提供)或导管接头连接到印刷电路板接线端子。拧紧端子法兰螺丝到 0.5Nm(4.41b-in)。

安装 PE 接地和 EMC 接地母线螺丝。拧紧到 5.1Nm (451b-in)。

拧紧电缆接头设备, 通过制造商的说明书或管道密封, 为电缆和密封电缆与 VS-I 直接的接口提供的密封拉力应变消除。

# 第四章:服务工具安装

## 设置

VS-I 包括一个基于软件的程序和配置工具（PCT），可加载到计算机，并用于：

- 改变行程和液压缸的大小设置。
- 校准液压缸。
- 配置输入和输出。
- 查看诊断信息。

### **WARNING**

不当的软件操作会导致不安全的状况。只有经过培训的人才能操作此工具。

计算机服务工具或程序和配置工具是一个软件应用，运行在基于 Windows 的电脑或笔记本电脑上。电脑连接 VS-I 需要具备 RS232 接口。电脑通过此接口连接 VS-I 的 RS-232 接口进行通讯。

使用串口线直连（非零调制解调器）。对于新型计算机或笔记本电脑可用 USB 口，这时需要 USB 转串口的转换器。伍德沃德经过验证的转换器料品 P/N 为 8928-1151。

伍德沃德也可提供串口线，作为一个配套组件，用户可以订购。该配套元件的编号是 8928-7323，其中包含一根十英尺长（3 米）的 DB9-F 转 DB9-M 的直通电缆。请注意，此电缆有两个螺帽在母头上，使用时需要将其移除。

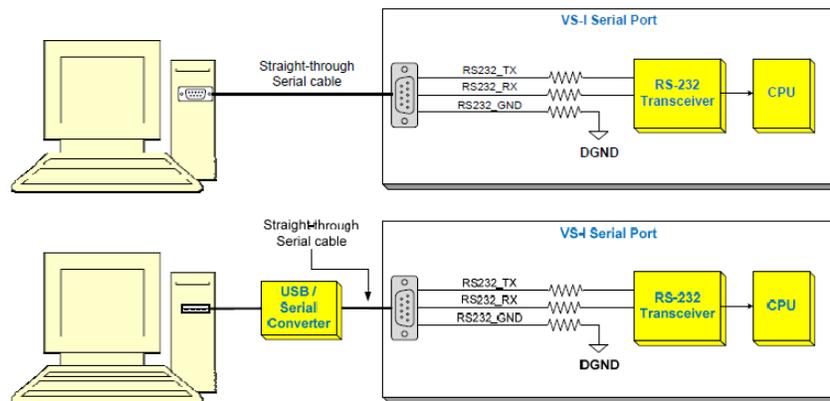


图 4-1 服务端口连接

### **WARNING**

当移除或更换盖子时，不要损坏盖子密封圈、盖面、螺纹或 VS-I 表面。损坏密封表面可导致湿气进入、火灾或爆炸。如果有需要请用酒精棉擦清洁。检查盖子接缝表面，确保它们不被损坏或污染。

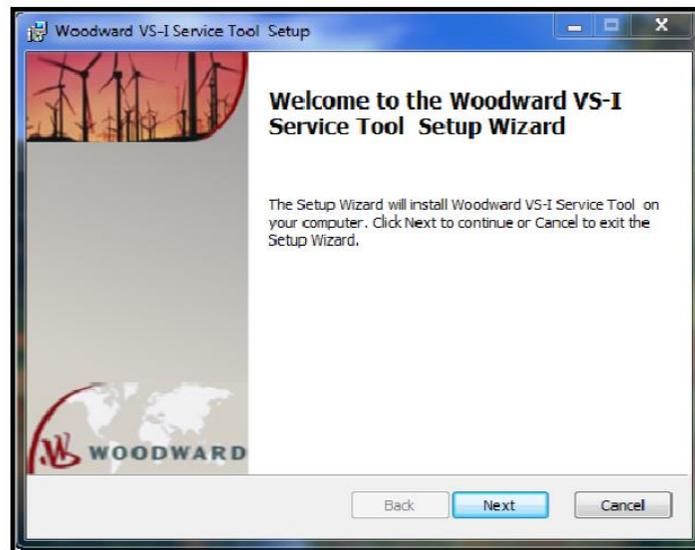
## 安装 VariStroke-I 服务工具

遵循以下安装步骤安装 VariStroke-I 服务工具（编程和配置工具）。

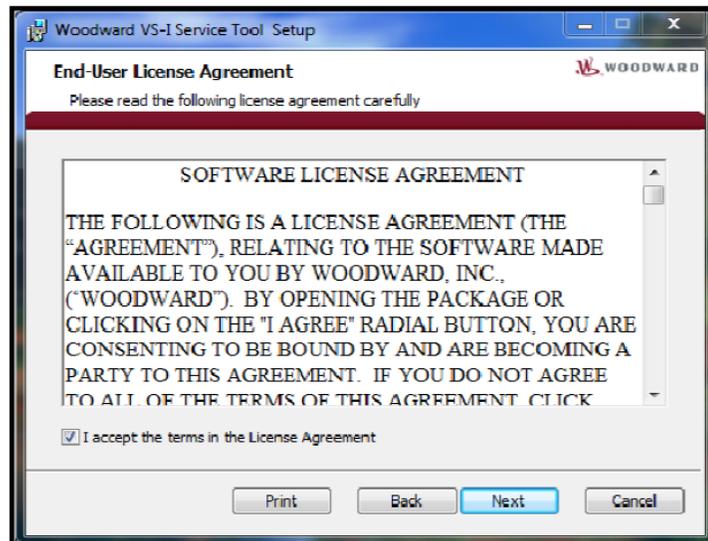
每个 VS-I 都提供 VS-I 服务工具安装光盘。（或者，可以从伍德沃德网站上下载安装文件 [www.woodward.com/software]）。

按照安装说明运行安装程序（如下图所示）。

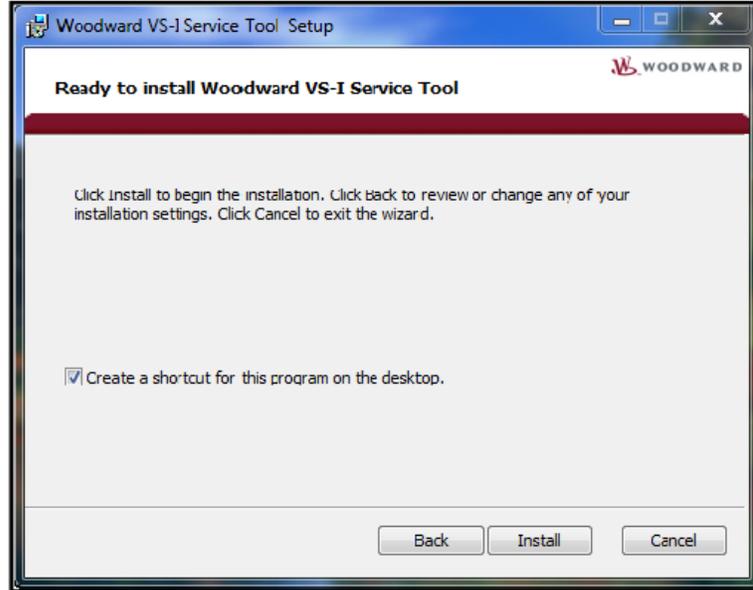
1. 双击文件 9927-2124\_xxx.exe。（注意：xxx 是一个安装包版本的代替符，例如 9927-2124\_NEW.exe 或 9927-2124\_A.exe 中的版本 New 和版本 A。）
2. 该工具启动并显示欢迎界面。单击“Next”。



3. 出现最终用户许可协议画面。接受许可协议中的条款，然后单击“Next”继续。



4. 安装页面默认勾选“Create shortcut for this program on the desktop”（桌面创建快捷方式）。如果你不想在你桌面上有个服务工具图标，就取消选中此复选框。单击“Install”。



5. 服务工具的安装将继续进行。

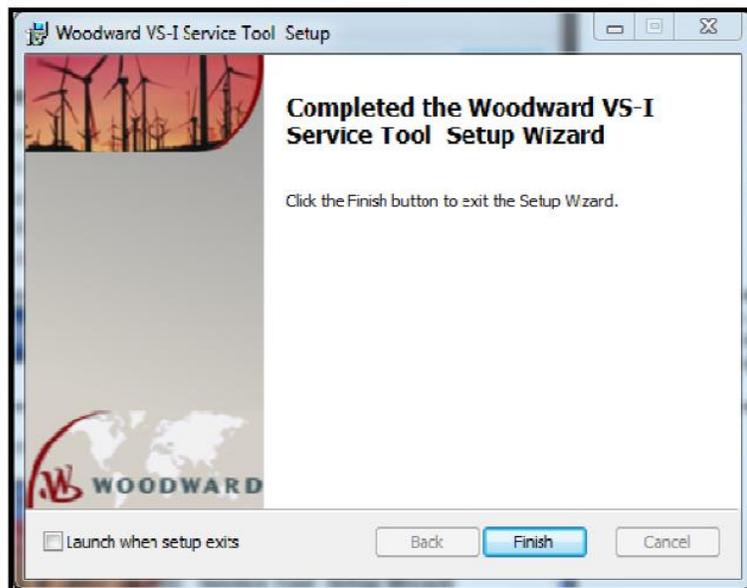


6. 当安装结束后，会出现安装完成画面。左下角“Launch when setup exits”对话框是默认不选中的。即在 VS-I 已经连接到电脑串口前，我们不会想启动服务工具。启动后系统会检测哪个 COM 口已经连接到 VS-I。

**NOTICE**

如果你在把电脑和 VS-I 用串口线连接之前就打开服务工具应用程序，那么服务工具将无法检测新的串口。这时，你得先退出并重新启动该服务工具。

7. 当你单击“Finish”，你会退出安装向导。



## 连接 VariStroke-I

1. 通过并口线连接电脑和 VS-I，然后双击桌面的服务工具标志。此时，服务工具会启动，接下来你会看到 VS-I 服务工具的系统信息界面。

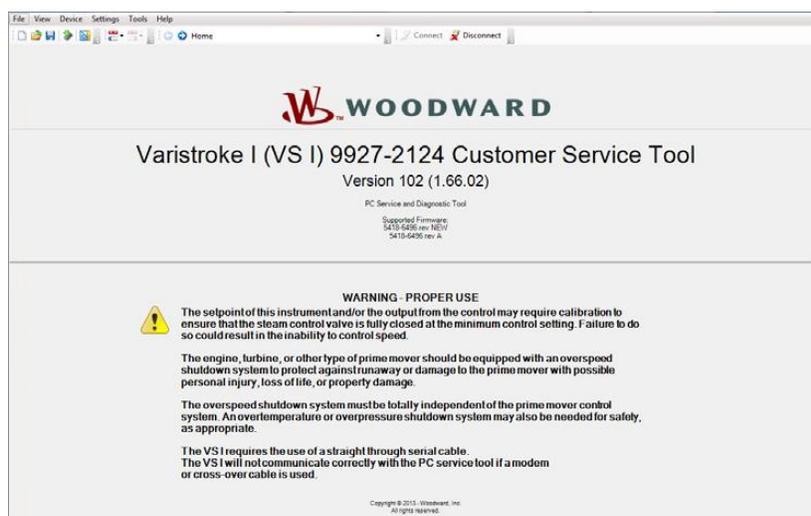
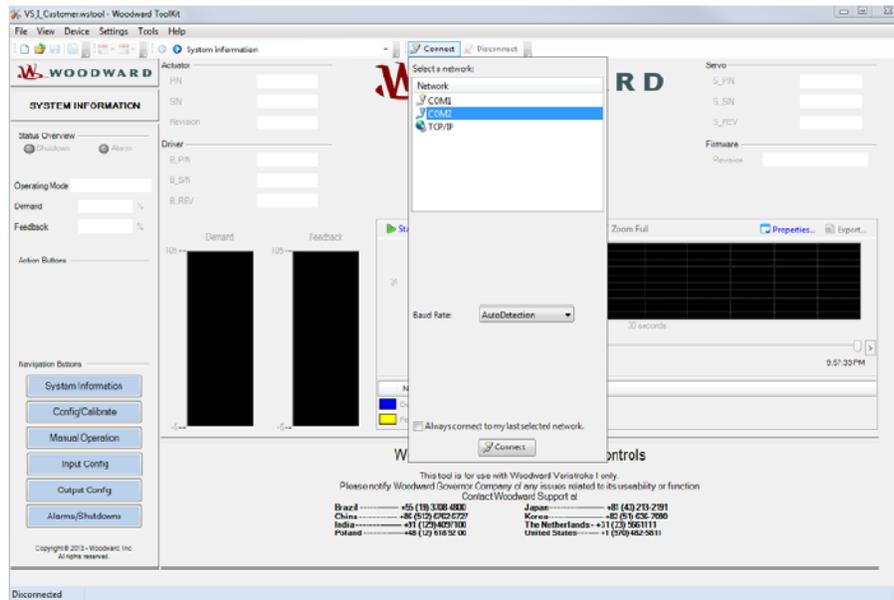


图 4-2 系统信息界面

2. 点击服务工具界面顶部的“Connect”按钮。你会看到以下界面。



3. 选择串口连接的网络连接，这个例子里面是 COM2。选择可用的网络连接，并把“Baud Rate”设置为“AutoDetection”。点击“Connect”按钮。
4. 服务工具很快就会连上 VS-I。当顶部的“Connect”按钮变灰，而“Disconnect”按钮变黑。说明服务工具已经通信上 VS-I 了，你可以通过服务工具进行校准、配置和控制了。
5. 当你想结束你的对话并把服务工具从 VS-I 上断开，请点击“Disconnect”按钮。服务工具会终止和 VS-I 的通信，此时“Disconnect”按钮会变灰，“Connect”按钮会变黑。此时，服务工具处于待通信 VS-I 状态，等待下一次你点击“Connect”按钮。

# 第五章：校准和监控

## 说明

VS-I 服务工具被组织成一系列的页面，用来为正确的操作进行设置。以下部分将概括各个页面及它们的功能。



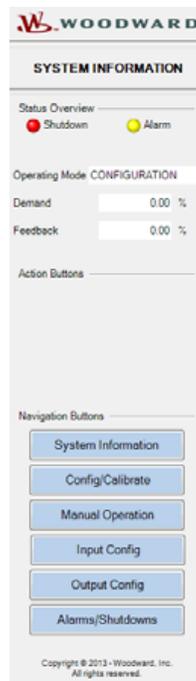
**WARNING** 发动机、透平机或其他类型的原动机应配备超速停机系统，用来防止失控或损坏而造成的人身伤害、丧失生命或财产损失。超速停机系统必须独立于原动机的控制系统。一个过温或超压停机系统在适当的时候也可能是需要的。



**WARNING** 不当使用这些软件工具可能会引起事故。只有经过培训的人员才能操作这些工具。

## 系统信息

系统信息会显示在服务工具界面的左侧。提供产品状态的一般信息。



**停机 LED:** 当这个 LED 灯亮起，表明一个停机状态被调用。系统检测到停机命令或检测到某些条件不适合系统可靠精确地工作。请参阅第七章的停机状态列表。

**警告 LED:** 当这种灯亮起, 说明该单元检测到一个推荐操作参数外的运行状态, 但是 VS-I 仍然可以运行。报警状态的原因应当找出并校正, 以防止损坏透平机、VS-I 以及其他辅助设备。请参阅第七章的报警条件列表。

**操作模式:** 显示驱动器的状态。可能的状态有:

STARTUP--初始化过程中

SPRING\_CHK--系统正在测试弹簧初始化

ANALOG\_DMD--当汽缸位置正在被模拟输入需求信号选择的正常运行模式。有一个或两个需求输入信号在输入配置页面。

SHUTDOWN--这个“灵活”的按钮只出现在 VS-I 正在运行且允许跳机时。这种状态可能发生在拟输入超出 4-20mA 范围, 或者 Run Enable 离散输入被选择且该点没有闭合, 或停机按钮已经被按下。在检查模拟需求和 Run Enable 都是没问题的以后, 如果问题仍然存在, 请参阅第七章停机状态列表。

CONFIGURATION--系统准备好接收配置或校准信息。当这个过程完成并保存后, 使能输入信号重新进入正常运行状态。

CSD\_FETS--它意味着系统因关键错误停机。请检查你的输入电源和连接以及其他的连接然后重启。如果问题仍然存在, 则可能需要服务支持。

CSD\_CURR--系统因关键性错误停机。请重启系统。如果问题仍然存在, 则可能需要服务支持。

CSD\_SERVO--系统因关键性错误停机。请检查连接到液压缸的反馈接线并重新系统。如果问题仍然存在, 则可能需要服务支持。

**控制信号和反馈:**

控制信号和反馈显示当前需求位置和液压缸的测量反馈位置。

**停机按钮:**

按下此按钮会使 VS-I 系统进入停机状态。

**导航按钮:**

按下这些按钮会将你导航到 VS-I 服务工具中最常用的页面。页面也能通过工具包窗口顶部的下拉菜单来打开。

## 系统信息页面

该页面将显示当前连接到计算机服务的 VS-I 伺服系统信息。

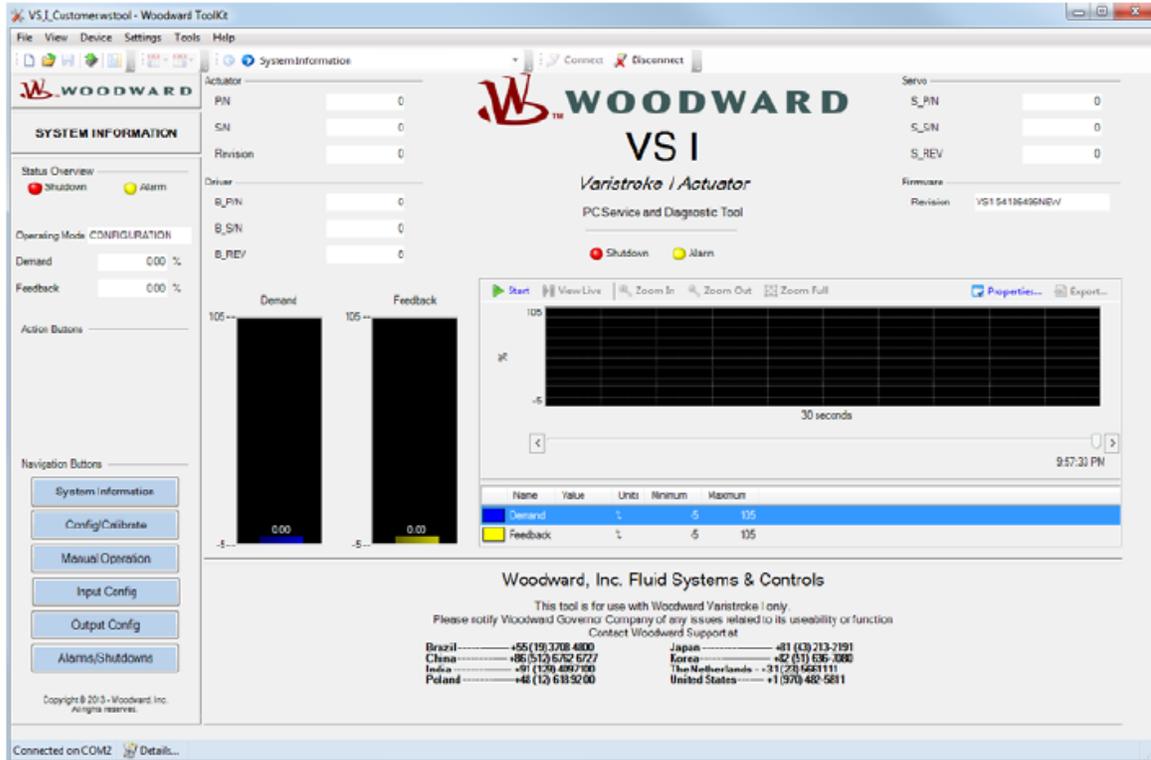


图 5-1 系统信息页面

**Actuator P/N, S/N, Revision:** 这些字段显示执行器组件部件号 (P/N)，序列号 (S/N) 和版本号。这个信息是由 VS-I 软件自动导入的。

**Driver P/N, S/N, Revision:** 这些字段显示电气驱动器部件号 (B\_P/N)，序列号 (B\_S/N) 和版本号。这个信息是由 VS-I 软件自动导入的。

**Servo P/N S/N, Revision:** 这些字段显示伺服阀部件号 (S\_P/N)，序列号 (S\_S/N) 和版本号。这个信息是由 VS-I 软件自动导入的。

**Firmware Revision:** 这些字段显示固定部件号和版本，编入 VS-I 驱动器的软件程序。这个信息是由 VS-I 软件自动导入的。

**Demand & Feedback Bar Charts:** 这些柱状图显示当前要求的位置和液压缸的测量反馈位置。

**Trending Plot/Graph:** 该曲线图显示当前要求的位置和液压缸相对于时间测量的反馈位置。图左上角的“Start”按钮必须被按下才能看到图表上的当前缸的位置。

## 配置和校准



**WARNING** 为了避免人身伤害或死亡和机器损坏，整个过程禁止前级原动机运行或动作，主蒸汽阀门也必须关闭。

配置和校准页可用来设置 VS-I 操作压力所需值，并开始校准步骤。

### NOTICE

为了实现 VS-I 的配置和校准功能，你必须把 RUNENABLE 线设置为低，和 / 或把你的模拟输入降到 2mA 以下（建议 0mA）。

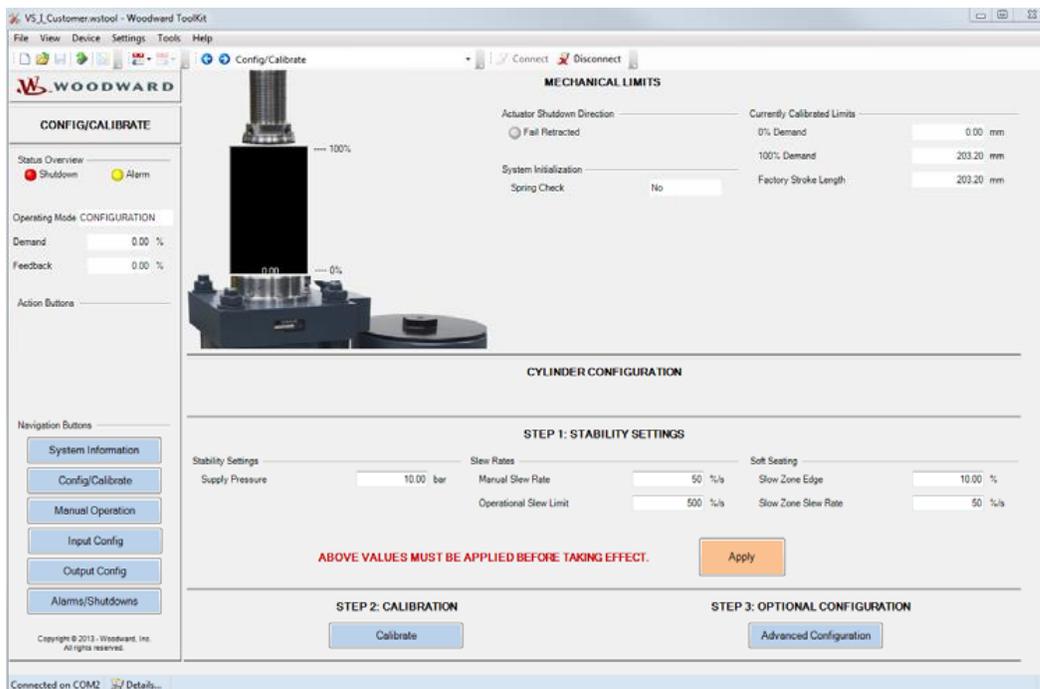


图 5-2 配置/校准页面

### Actuator Shutdown Direction 执行器停机安全位置

**Fail Retracted**（回缩） / **Fail Extended**（伸出）：此处显示安全位置，任何跳机或电源丢失都会导致执行器移动到此安全位置。

### System Initialization 系统初始化

**Spring Check:** 在启机和重置命令时，VS-I 将进行简短的测试，以确保伺服阀复位弹簧是否正常工作。这个执行时在移动执行器离开安全位置之前，并且不会移动执行器。虽然不推荐禁止，但此功能也是可以使用设置禁止的。

## Currently Calibrated Limits 当前校准限制

**0%要求:** 是液压缸的最小行程位置。这在工厂已校准，但是该参数可以被改变（见步骤 2）。

**100%要求:** 是液压缸的最大行程。这在工厂已校准，但是该参数可以被改变（步骤 2）。

## Current Cylinder Configuration 当前液压缸配置

**Cylinder Length / Diameter:** 该字段显示执行器实际油缸的行程长度尺寸。该参数仅用做显示，如果必须改变此参数，则需要进入 Remote Cylinder Setup 界面。

## 远程液压缸配置 (Remote Cylinder Setup)

### NOTICE

工厂出厂配置为一体式的 VS-I 产品，下列参数不要改变。

此界面仅在用户改变液压缸或位置传感器时使用，较典型的场合为单伺服配备非伍德沃德液压缸时。

**Cylinder Length 液压缸长度:** 这个值必须和动力缸的实际行程一致，该参数用于 VS-I 控制器自动调节执行器。

**Cylinder Diameter 液压缸直径:** 这个值必须和动力缸的实际直径一致，该参数用于 VS-I 控制器自动调节执行器。

**Position Sensor Length 位置传感器长度:** 该参数用于以 mm 的精度标定液压缸 0%-100% 的位置，该参数必须与位置传感器长度一致，传感器长度被定义为 4mA 信号对应位置和 20mA 信号对应位置之间的距离，推荐传感器长度稍稍大于液压缸行程，以便液压缸整个行程的位置信号都介于 4-20mA 范围以内。关于标准/伍德沃德一体式执行器或分体式执行器采用的位置传感器长度参见第 7 章节（维修及故障处理）的表格。

**Reverse Acting 反向执行:** 该功能用于客户想要执行器反向动作的场合。此处设置为 Yes 时，4mA 将对应 100% 的位置。

## 液压缸配置

配置之前，产品必须处于安全停机状态，可以通过将输入信号置零或将 Run Enable（当配置使用此功能时才有效）断开实现。同时设备不能有激活的故障，诸如液压缸跟踪故障之类，如果激活故障模式不允许进入配置模式，需先处理故障（参考 7 章节）

### 步骤 1—稳定性设置

使用液压缸位置配置部分输入你的液压供给压力。

**Supply Pressure 供给压力:** 设置供给压力（步骤 1）：

1. 输入你的液压供给压力（bar）到供给压力控制指标，按 Apply 按钮。在此压力基础上，VS-I 驱动器会自动调整到提供最佳性能。
2. 为了确认，两个额外的控制按钮会出现“Cancel/Revert Configuration”和“Save Configuration”。按“Save Configuration”按钮会保存新的缸压力值。按“Cancel/Revert Configuration”按钮来恢复到保存缸供给压力之前的数据。
3. 在按下“Save Configuration”按钮以后，这些数据会传送给 VS-I。

### NOTICE

不正确的输入供应压力会导致不稳定的执行器性能。确保该设置是正确的，并且系统压力调节不允许超过供应压力的正负 10%。

### NOTICE

稳定性：供油压力和液压缸容量等多种因素共同作用也可能导致稳定性不好，更多内容参看第二章。

**Slew rates:**

- **Manual Slew Rate:** 该参数允许用户限制手动模式下的执行速率，连杆系统稳定性不好阀位值波动时考虑降低该参数。
- **Operational Slew Limit:** 该参数允许用户限制正常运行模式下的执行速率，连杆系统稳定性不好阀位值波动时考虑降低该参数，也可考虑设置 **Soft Seating**（软着陆）以降低关闭速率。

### NOTICE

软着陆功能在个别跳机状态下不起作用，诸如丢失液压缸位置信号故障时、掉电时、或某些内部电路故障时。

**Soft seating:** 软着陆功能允许执行器在接近 10% 阀位时改变执行速率限制值，该功能类似于传统的液压缓冲，该功能可用于限制提升阀落座速度，减小撞击力以延长阀座结构寿命。

- **Slow Zone Edge:** 用于设定软着陆区间上限位置。
- **Slow Zone Velocity:** 用于调整软着陆区间的速率限制，当关闭速度过大时考虑降低该设定值。

### NOTICE

错误的速率限制和软着陆调整值可能导致高速关阀，从而损坏设备。

**WARNING** 配置了软着陆功能有可能导致导致关断速度变慢。  
 发动机、涡轮机或其他类型的原动机应配备超速停机设备，用来防止失控或损坏而造成的人员伤害、死亡或财产损失。

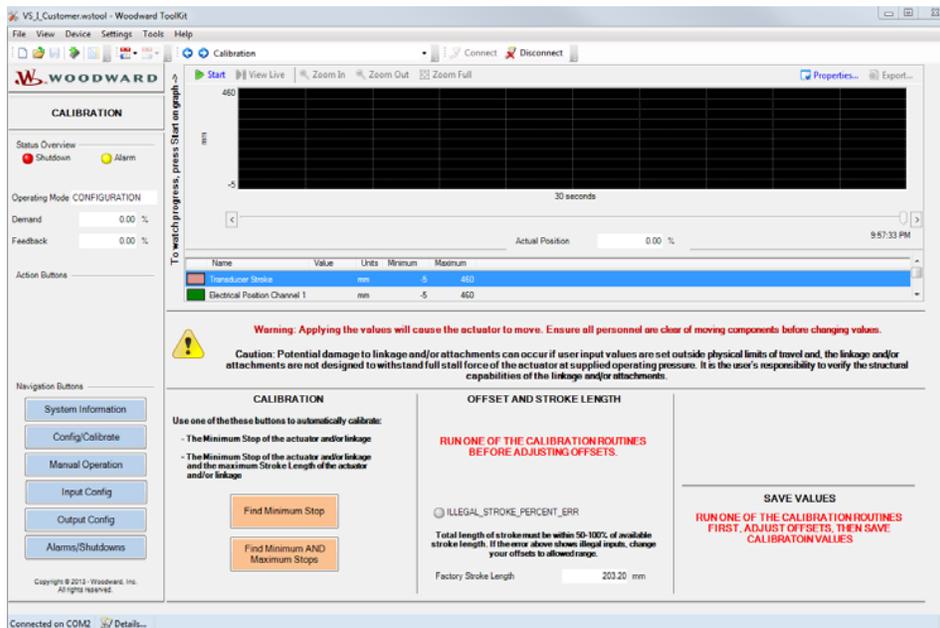
## 步骤 2—校准

按下校准按钮（步骤 2）开始校准。在按下校准按钮之后，有两个选项出现在页面左侧“Find Minimum Stop”和“Find Minimum AND Maximum Stop”（详情如下屏幕）。选择其中一个选项才能进行下一步配置。

**WARNING** 校准过程将使执行器动作。校准之前，确认所有人员清楚执行器会动作。

**CAUTION** 连杆系统或附件如不能承载执行器的液压输出力则可能导致其损坏，相关提供者需要了解并确认该问题，如果连杆系统或附件的确不能承载，则不可选择 FIND MINIMUM AND MAXIMUM STOPS。相应地的，仅使用 Find Minimum Stop。

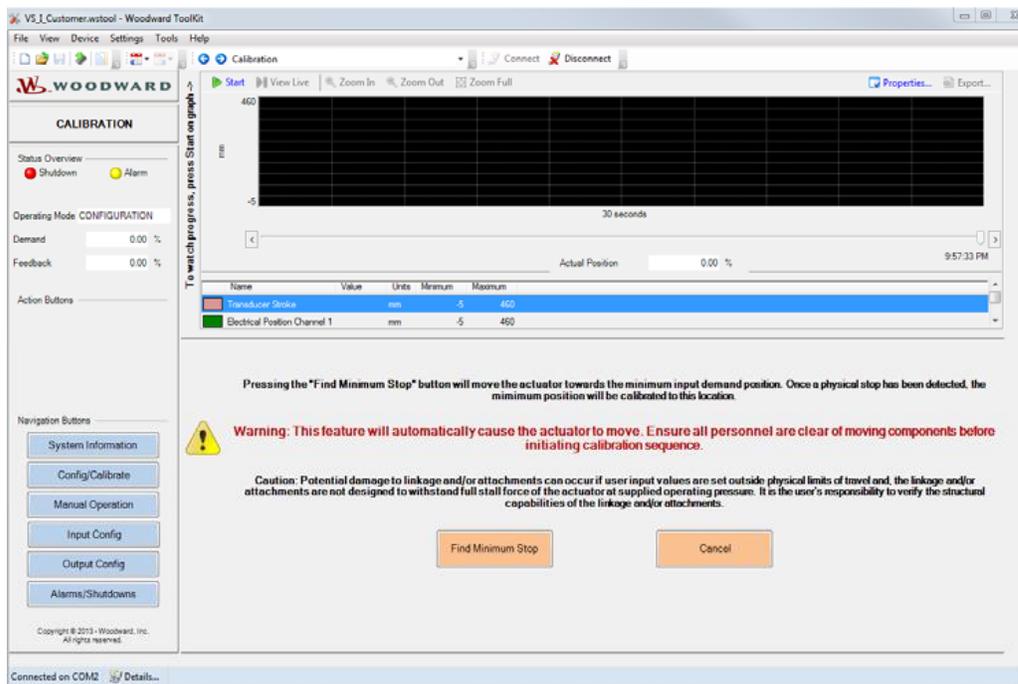
## Find Minimum Stop 寻找最小停止位



**IMPORTANT**

VS-I 系统处于非跳机状态，软件内可查看“Alarms/Shutdowns”页面。可以考虑屏蔽一部分跳机条件以便继续操作。如果动力缸不在工厂设置的 0 位置，系统会报“Cylinder Tracking Fault”故障，该故障要屏蔽或将其配置为 Alarm 报警直至校准结束。

使用 Find Minimum Stop 选项，按“Find Minimum Stop”按钮。Find Minimum Stop 的功能用于标定所需的最小位置和最大位置与 4-20 mA 的输入范围进行匹配。在按下 Find Minimum Stop 按钮之后，会出现以下画面。



按下 Find Minimum Stop 按钮会稍微打开 VS-I 伺服阀，使执行器慢慢地向最小/故障安全位置移动。一旦有物理阻挡接触，伺服阀会关闭，并且 VS-I 会自动配置此为最小（要求 4 mA）位置。

如果需要趋势图用于对执行器的移动进行监视观察，点击趋势图左上角的“Start”。

**Cancel 按钮：**按下 Cancel 按钮会使 Find Minimum Stop 进程停止，并且服务工具回到校准页面。

### Find Minimum AND Maximum Stops 寻找最小和最大位置

**IMPORTANT**

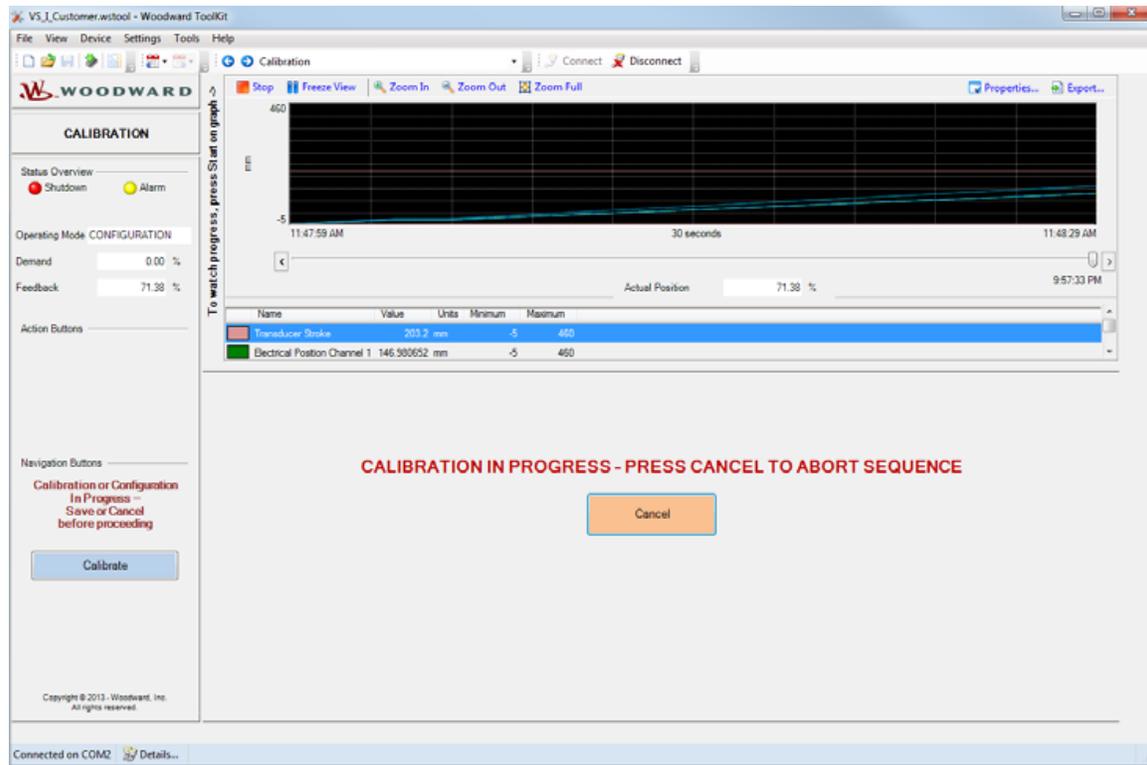
VS-I 系统处于非跳机状态，软件内可查看“Alarms/Shutdowns”页面。可以考虑屏蔽一部分跳机条件以便继续操作。如果动力缸不在工厂设置的 0 位置，系统会报“Cylinder Tracking Fault”故障，该故障要屏蔽或将其配置为 Alarm 报警直至校准结束。

Find Minimum AND Maximum Stops 功能会按照控制速率移动执行器以确定可用行程范围。控制器将稍稍打开伺服阀芯使执行器缓慢移动至最小/安全位置，当到达物理停止点后，伺服阀芯关闭并确定该点为最小位置(4mA Demand)。

紧随其后，伺服阀将稍稍打开，执行器向相反方向移动至最大位置，执行器将轻微活动一下离开停止位，然后暂停并设置可接受的活动速率，之后继续向最大位置移动。当到达物理停止位，伺服阀将停止并设置该位置为最大位置（20mA Demand），整个行程将自动匹配到 4-20mA 信号。

按下 Find Minimum AND Maximum Stops 按钮，将弹出确认界面，界面包含一个 Find Minimum AND Maximum Stops 按钮和一个 Cancel 按钮，按下 Find Minimum AND Maximum Stops 按钮系统将执行校准程序并出现如下界面，想要撤销 Find Minimum AND Maximum Stops 操作则点击 Cancel 按钮。

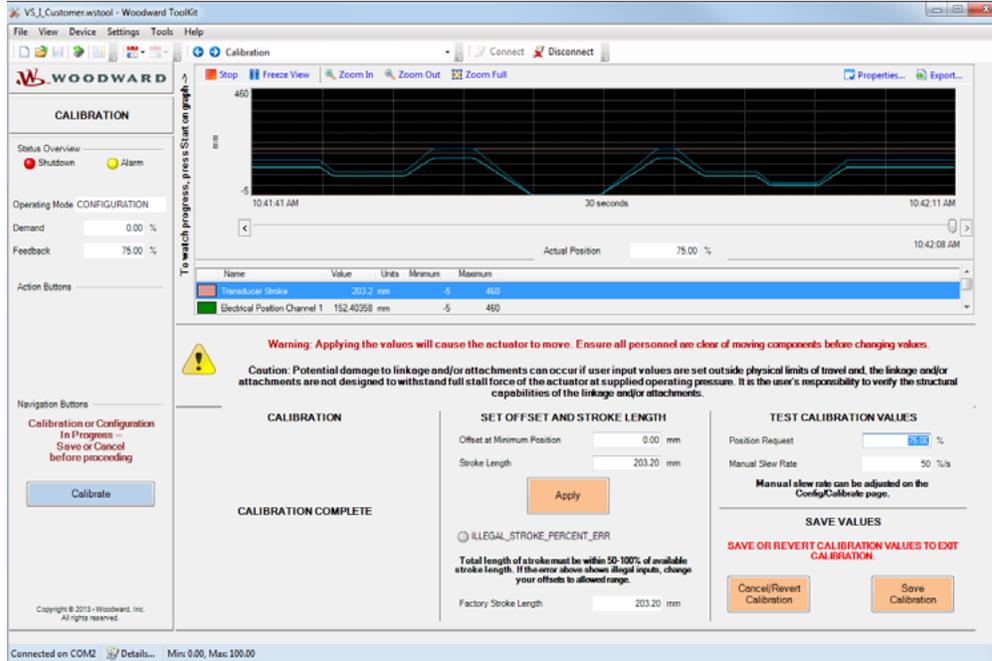
如果需要趋势图用于对执行器的移动进行监视观察，点击趋势图左上角的“Start ”。



设置 **Offset**（初始位置）和 **Maximum Stop**（最大停止位）位置

### IMPORTANT

如果二者中的一种校准已经完成，或者用户想要基于工厂的校准参数做进一步设置，那就可以直接按“**Adjust Minimum Offset and Maximum Position**”按钮，这将省去自动校准过程。



在做完校准之后，服务工具回到校准页面，此时“Offset at Minimum Position”和“Maximum Stop Position”激活。最大停止位置减去初始位置必须不能小于页面底部显示的工厂行程长度的 40%，否则将报出 Illegal Stroke Percent（非法行程百分比）错误。

在改变“Offset at Minimum Position 最小位置”和“Maximum Stop Position 最大位置”之后，点击 Apply 按钮。

在此步骤中，页面右侧的“Position Request”可以用来手动定位执行器。“Manual Slew Rate”也显示出来，但是仅作参考。“Manual Slew Rate”参数在进入校准模式之前，可以在配置/校准页面进行更改。

## IMPORTANT

注：如果校准过程是连接着连杆系统完成的，那么“Offset at Minimum Position”数值应该再稍微减小一点以保证关阀的严密性，安装人员应同时考虑连杆和附件的结构应力能力。

## 保存校准设置

要保存新的“最小位置偏移”和“行程长度”设置，请按“Save Calibration”按钮。

按“Cancel/Revert Calibration”按钮来放弃改变值，并退出校准。

## 手动操作



**WARNING** 为了避免人身伤害或死亡和机器损坏，整个过程禁止前级原动机运行或动作，主蒸汽阀门也必须关闭。

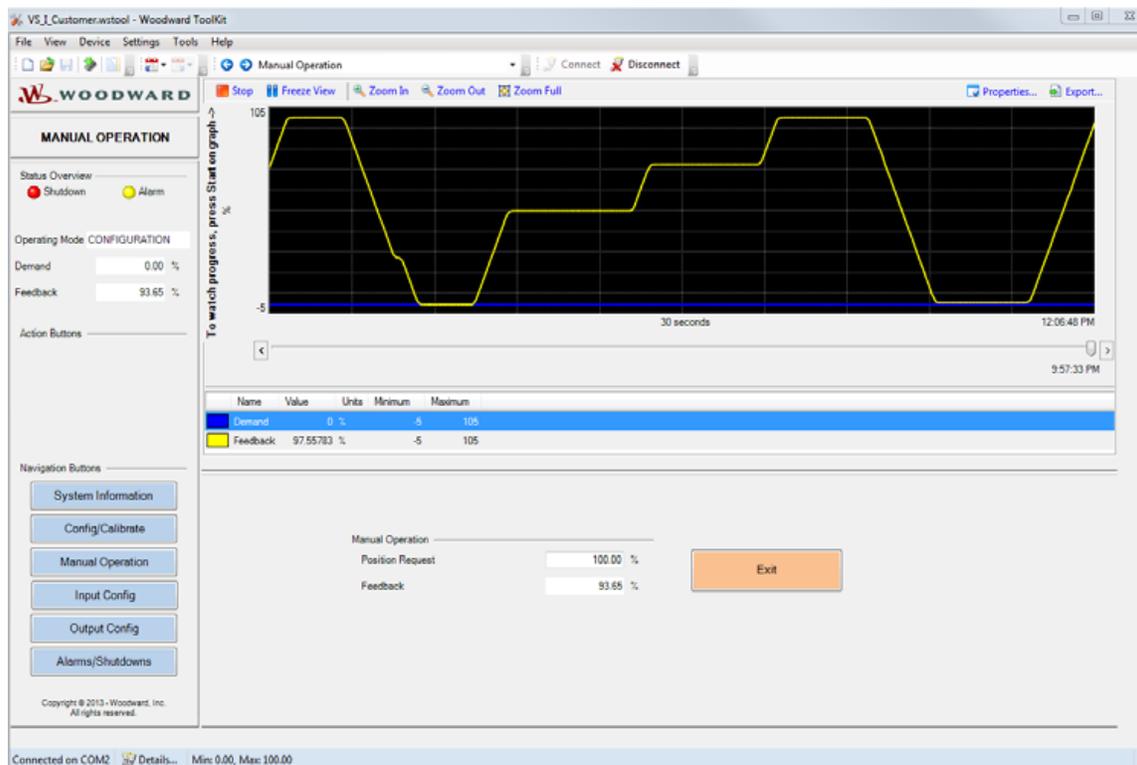
要启动手动操作，RUN ENABLE 线必须低和/或模拟输入要求必须小于 2 mA（推荐 0 mA）。VS-I 通过按下手动操作按钮（Manual Operation）来进入手动模式。按下取消按钮（Exit）、或者将 Run Enable 短接或输入符合 2-22mA 范围内的控制指令信号能使 VS-I 回到正常操作模式。

当 VS-I 在手动模式时，可以输入想要的位置。VS-I 会移动液压缸以校准页面给出的速率到达该位置。如果 VS-I 在正常操作时，这个页面只能用来跟踪这个操作。

可以按下图趋势图左上角的“Start”按钮观察趋势。

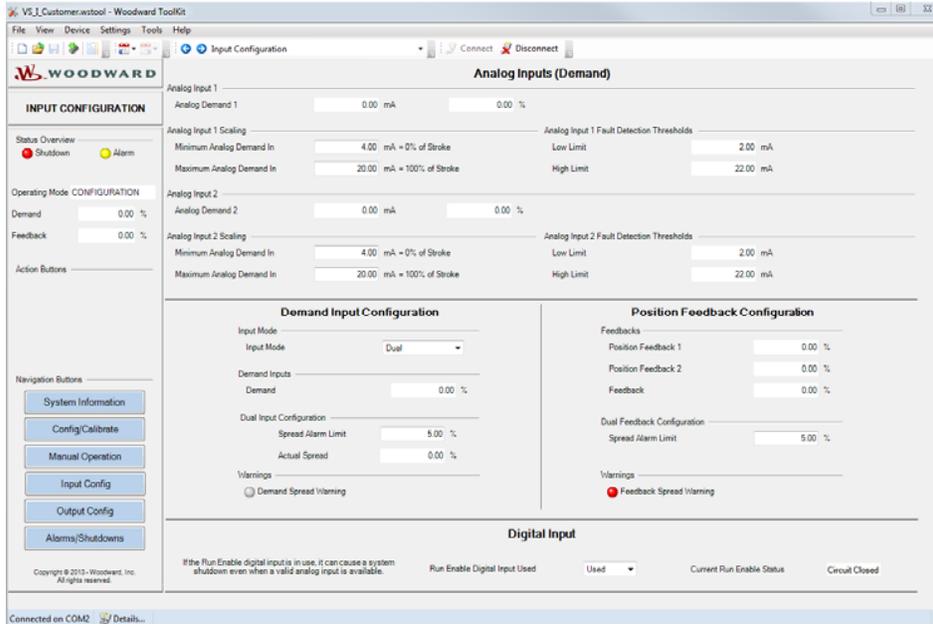
### Manual Operation 页面

一旦手动操作被按下，下面的屏幕会显示以下趋势图。按趋势图左上角的“Start”可利用趋势图来监控和观察执行器的动作。要改变缸位置，请改变位置要求值（见下图）。



# 第六章：配置组态

## 输入配置



模拟输入设置包括标尺和诊断设置显示在此页面上。也显示了当前值和诊断设置值。

### 模拟设定值输入 1&2

**Current Reading:** 显示模拟输入毫安信号的当前值和模拟输入通道 1 和 2 满行程的百分比。

#### Analog Input Scaling 模拟输入标尺

**Minimum Analog Demand In 最小模拟需求:** 指示最小输入电流（默认 4mA）被用来将执行器置于 0%位置。注意在 VS-I 停机以后这个值才能被保存。

**Maximum Analog Demand In 最大模拟要求:** 指示最大输入电流（默认 20mA）被用来将执行器置于 100%位置。

**Fault Detection Thresholds, High/Low Limit 报错门槛, 高/低限制:** 显示模拟需求信号的信号报错限制门槛。任何需求信号低于低限制或高于高限制都会触发警告。

### 控制输入信号配置

**Input Mode:** 允许配置为单通道 1 或 2、双通道取平均、低选、高选，如果配置双通道，但仅仅一个通道有输入值则会取另一个通道的控制值并出现报警。

## Demand Inputs

**Demand Input 1 / 2:** 显示对应通道的位置百分数。

**Demand:** 显示表决后的控制值。

**Dual Input Configuration:** 该栏目是仅在冗余输入配置下出现的选项。

**Spread Alarm Limit:** 显示输入偏差报警阈值，该标签可在报警/跳机配置页面手动配置其功能。

**Actual Spread:** 显示两个输入通道的实际差值。

**Spread Fault Mode:** 此处用于差大报警后的工作模式，可设置为低选、高选或平均值。

**Demand Spread Warning:** 该指示灯闪烁时证明出现了两个输入控制值的差大报警。

## 位置反馈配置

**Input Mode:** 可配置为单通道 1 或 2、或取平均值。当选择了取平均值但是实际使用的只有一个通道，设备会继续参照另一个通道工作并输出报警。

### Feedbacks

**Position Feedback (1 and 2):** 显示液压缸的当前位置百分数。

**Feedback:** 显示表决后的采纳值。

**Dual Feedback Configuration:** 该栏目仅在冗余配置状态出现

**Spread Alarm Limit:** 显示输入差大报警阈值，该标签可在报警/跳机配置页面手动配置其功能。

**Feedback Spread Warning:** 该指示灯闪烁时证明出现了两个反馈值的差大报警。

## Run Enable 功能



当启用 Run Enable 功能且数字输入电路是开路状态，执行器将立即跳机。

**Run Enable:** 该通道功能为启动允许，如果配置启用该功能，那么控制器会在该端口为开路时忽略控制输入信号强制执行跳机命令，即想要设备正常运行，该端口必须处于短接状态。

如果配置不启用该功能，则执行器将忽略 Run Enable 通道的状态。

## Reset 复位

VS-I 控制器具备一个隔离专用复位输入通道，当该端口闭合，执行器将清除所有报警和跳机，如

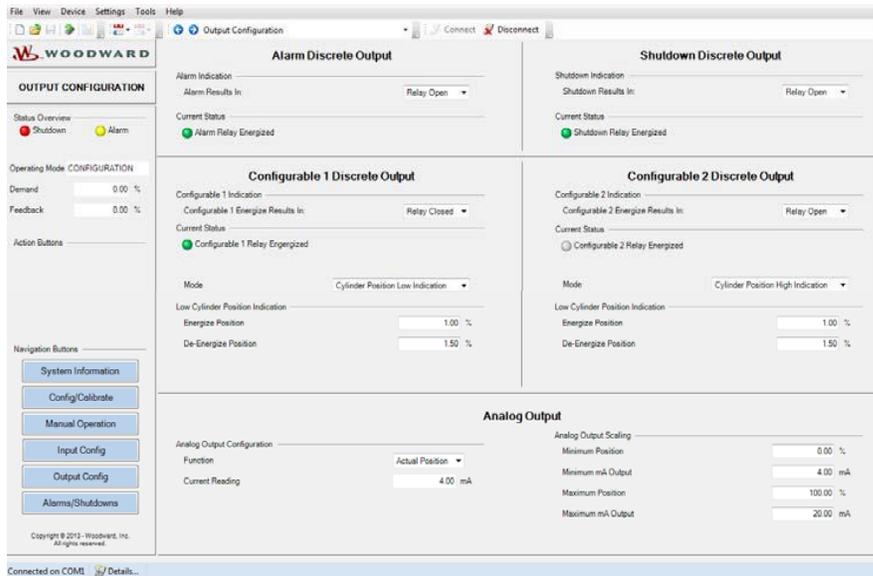
果没有激活的跳机条件且输入信号正常，执行器将恢复正常运行。

## IMPORTANT

执行器其它复位方式有：断电重启、服务软件的复位按钮、将输入控制值从 0mA 转为 4mA。

# 输出配置

## 输出配置页



### Alarm / Shutdown 隔离输出

**Alarm / Shutdown Indication:** 任何报警/停机出现都导致相应通道激活。

**Alarm / Shutdown Results In:** 设置报警状态（断开或闭合）。

**Alarm / Shutdown Relay Energized:** 当前状态指示灯。

### Configurable 1 / 2 Discrete Outputs（可编辑隔离输出）

**Energize Results In:** 设置输出状态（断开或闭合）。

**Current Status:** 指示当前状态。

**Mode:** 可配置为如下功能

- **Unused/Manual:** 不使用，此状态仍可以手动变更 Energize Results 参数对其状态做转换
- **Alarm Indication:** 报警指示

- **Shutdown Indication:** 跳机指示
- **Alarm and/or Shutdown Indication:** 报警或跳机时输出指示
- **Internal Fault Indication:** 内部故障指示
- **Cylinder Position Low Indication:** 阀位低警告指示，低于警告门槛时闭合
- **Cylinder Position High Indication:** 阀位高警告指示，高于警告门槛时闭合

## 模拟输出

**Analog Output Function 模拟输出功能:** 此处用来选择输出功能。

- **No Output 没有输出:** VS-I 不驱动模拟输出。
- **Input Demand 输入要求:** 需求输入转模拟输出。
- **Actual Position 实际位置:** 位置反馈值转模拟输出。

**Current Reading:** 模拟输出当前读数。

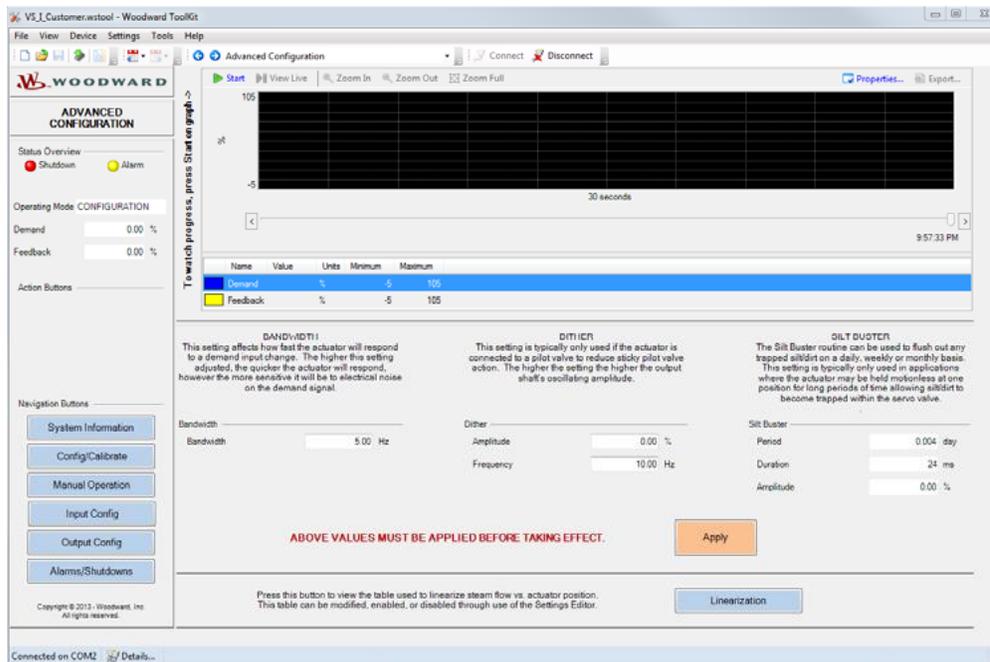
**Analog Output Scaling:** 该栏目仅在配置为位置反馈值时出现

**Maximum Position:** 对应最大 mA 值的最大位置值。

**Minimum Position:** 对应最小 mA 值的最小位置值。

# 高级配置

## 高级配置页



**Bandwidth 带宽:** 调整执行响应需求输入更改的速度。越高的设置调整值，执行器就响应越快，但是对需求信号有电噪音会更敏感（默认值是最高值 5）。

**Dither 抖颤:** 通常用于当执行器连接到一个控制阀去克服粘滞控制阀动作。越高的设置，输出杆的颤振振幅越大（默认为 0）。

## IMPORTANT

一般而言我们不启用该功能，除非确定需要启用该功能才启用，该功能会加速阀芯磨损。

**Silt Buster 淤泥冲洗:** 该程序可以用来冲洗掉任何淤泥/污垢，以每天、每周或每月为单位。这个设置通常用于在当执行器在一个位置保持很长一段时间，从而可能有淤泥/污垢堆积在伺服阀上时。

## 线性化

该功能用于调节输出阀位补偿以达到流量线性化优化，此处参数仅在跳机状态可变更。

Linearization table can only be modified when SHUTDOWN.

Present Readings

Analog Position: 0.00 %    Scaled Analog Position: 0.00 %

Position Linearization Table

Enabled / Disabled: Curve Disabled    Faults: Linearization Table Order Incorrect

Analog Position (%)	Scaled Analog Position (%)
0.00	0.00
0.00	10.00
0.00	20.00
0.00	30.00
0.00	40.00
0.00	50.00
0.00	60.00
0.00	70.00
0.00	80.00
0.00	90.00
0.00	100.00

\*Analog Position (%) values MUST be in increasing order.

Advanced Configuration

**Enabled / Disabled:** 启用或禁用线性化补偿曲线。

**Linearization Table Order Incorrect:** 如果输入值自上而下为非数字递增，则亮起。

**Analog Position (%):** 这些是模控制值位置的线性校准点。

**Scaled Analog Position (%):** 这些是液压缸标定输出位置（蒸汽阀位置）的线性标定点。

# 警告/停机

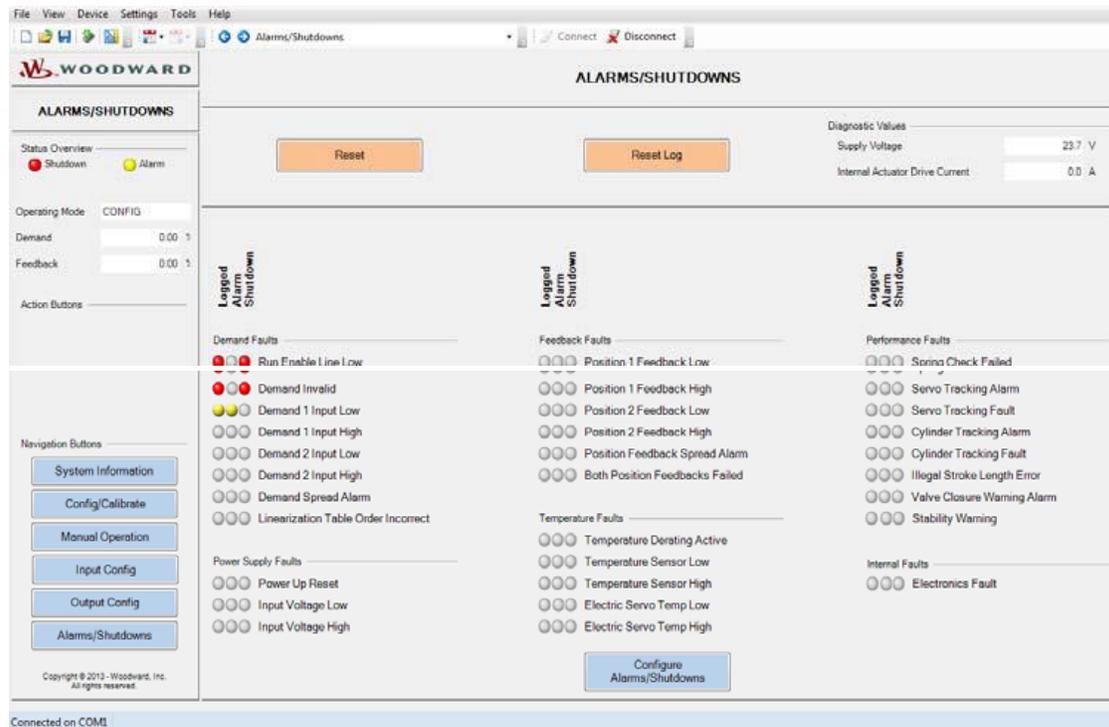
## 警告/停机页

这个页面显示大多数典型警告和停机诊断信息。这些信息和其它更高级诊断信息一同显示在“System Status”页面上。部分警告和停机是可以配置的。

锁存的错误被保持在非易失性存储器上，直到锁存被复位。

警告/停机 LED 灯亮起指示其激活状态。你能复位清除当前的错误标签，但无法清除当前仍处于激活状态的错误标签。

这些错误和它们的补救方法参考第七章：故障处理。

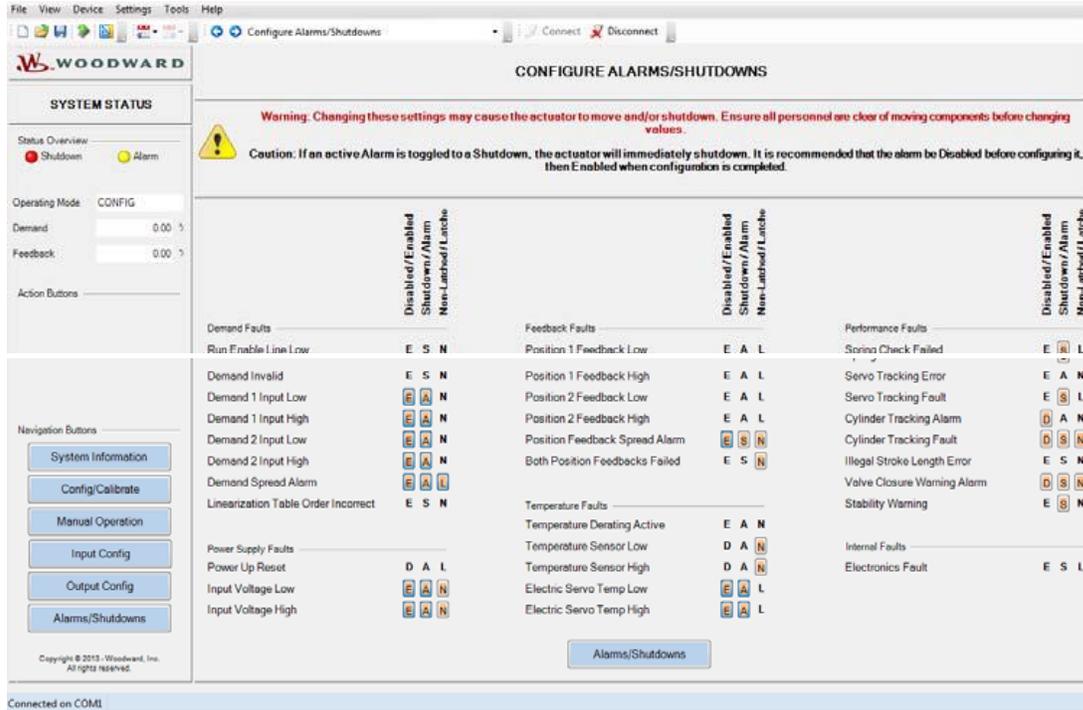


动态值：

**Supply Voltage:** 显示当前的电压值。

**Internal Actuator Drive Current:** 指示执行器驱动电流。

## 警告/停机组态



通过警告/停机配置设置编辑页，用户可以配置一些错误报警。上图带颜色的按钮都是可编辑项。这些有色按钮可以基于以下描述来配置：

**WARNING**

改变这些参数可能导致执行器动作和/或跳机，更改操作前请确保所有人员知悉此情况。如果把报警项改成停机，执行器将立即跳机，推荐组态前先将报警屏蔽，组态完成后将其恢复。

**启动/关闭 (E/D)：** 指明错误在系统中被激活，或者未被激活。

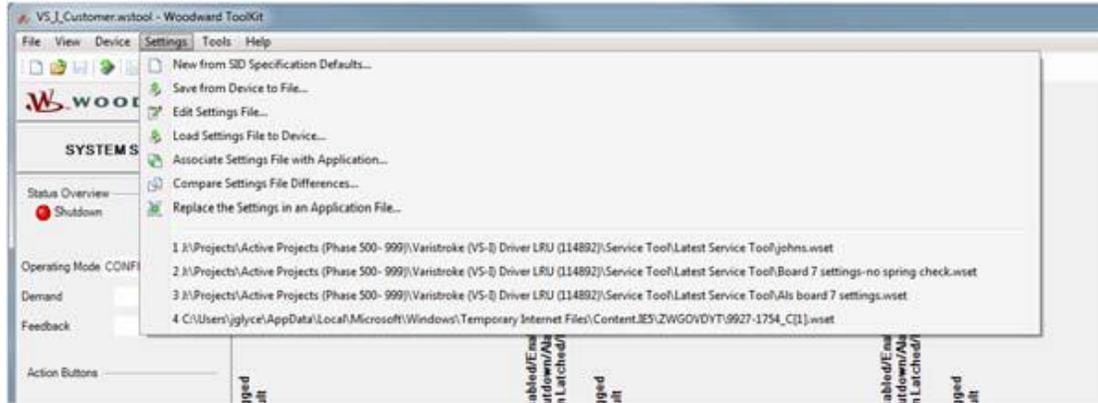
**警告/停机 (A/S)：** 指明当这个事件发生时，系统该执行的动作（报警还是停机）。

**锁定/非锁定 (N/L)：** L 状态的报警或停机会保持到驱动器被复位，N 状态会在故障消除后随即消失。

## 保存和导入设置

强烈推荐客户保存配置好了的参数，方便客户后期参考，当更换 VS-I 时可直接将该参数文件导入到新的执行器。

保存参数文件操作如下：点击 Settings->选择 Save from Device to file...



导入参数操作如下：点击 Settings->选择 Load Settings File to Device...

# 第七章：维修和故障处理

## WARNING

为了防止严重的人身伤害或设备损坏，在开始任何改造和维修前，请确认所有的电源、液压压力和杆端力都已经从执行器上撤除。

## WARNING

由于涡轮机环境的特殊噪音等级，当在 VS-I 执行器上工作或在其周围时，必须佩戴听力保护设置。

## 概述

在伍德沃德产品和服务质保范围内的产品，伍德沃德都保证其材料和工艺无缺陷，安装产品说明安装和使用它们，质保期 36 个月，从伍德沃德运出的当天算起。

VS-I 的维修和服务必须由伍德沃德或它们的授权服务工厂来执行。

使用的电缆填料函或插头若不符合危险区域的认证要求或螺纹牙形或螺纹尺寸不符，将不适用于合危险场所。

不要拆除或更改铭牌，因为它含有服务或维修此单元所需的重要信息。

## 伺服/液压缸更换

在更换或维修开始前，请读懂并予以考虑第八章的产品支持选项。

如果确定需要更换伺服或液压缸，更换流程请参看手册 26836。

## 故障处理

### 概述

下边指导有助于你找出故障点，伺服、液压缸、控制单元、接线问题还是系统故障。前提条件是测试工具设备必须齐全。

### 排查步骤

下表有助于找到问题点。一般而言，大多数故障起源于错误的接线或安装操作。请确保系统接线、输入输出连接、控制和触点安装正确，并按顺序完成检查并保证没有问题。



为防止超速、人身伤害及其它可能的损失，请将系统置于紧停状态。



爆炸危险-请确保环境不存在爆炸危险，若不确定则断开连接/接线操作前确保电源已切断。



电击危险-请严格按照工厂安全注意事项操作。



安装图纸上指示的外部接地端子一定要正确连接以保证等电位，这可有效防止爆炸气体环境下发生静电放电。

一般故障		
故障	原因	处理方法
<b>Shut down</b> 跳机指令由服务工具发出， 或控制信号超限，或数字通信协议（CANOPEN）发出， RunEnable 断开，或诊断故障	可能是正常外部停机指令 也可能是控制信号超限或关断	清除指令并复位 确认控制信号正常
	数字通信非正常指令	消除数字指令并复位
	数字通讯接线故障	紧固接线
	Run Enable 配置错误	确保 RunEnable 功能与外部接线一致。 如果未使用该功能则用服务工具将其屏蔽。
	重要报警/诊断触发停机	使用服务工具，观看报警页面确定故障源，参看本章节查找原因和建议。
	位置传感器接口过载（单伺服）	确保供电接线正确，参看第三章内容
<b>Alarm</b> 发现警报或跳机	诊断检测触发报警或跳机	使用服务工具，观看报警页面确定故障源，参看本章节查找原因和建议。

表 7-1. VS-I 一般故障

控制信号故障		
故障	原因	处理方法
<b>Run Enable Line Low</b>	Run Enable 接线开路或配置错误	确保 RunEnable 功能与外部接线一致。 如果未使用该功能则用服务工具将其屏蔽。
<b>Demand Invalid</b>	控制信号超限	检查控制输入接线

<b>Demand 1 / 2 Input Low</b>	接线松动或脱落	检查接线
	外部短路	检查接线
	控制系统 4-20mA 输出错误	检测实际电流值，检查前端控制器
	错误的配置参数	用控制软件检查 4-20mA 设定范围的下限门槛
<b>Demand 1 / 2 Input High</b>	VS-I 内部电路故障	联系伍德沃德技术支持
	外部短路	检查接线
	控制系统 4-20mA 输出错误	检测实际电流值，检查前端控制器
	错误的配置参数	用控制软件检查 4-20mA 设定范围的高限门槛
<b>Demand Spread Alarm</b>	VS-I 内部电路故障	联系伍德沃德技术支持
	错误的输入组态或差大报警门槛值	如果没有使用两路控制信号，则将其配置为单通道，如果使用了冗余通信则要检查控制硬件和接线。
<b>Demand Linearization Table Order Incorrect</b>	线性点不是递增的	校正线性校准表

表 7-2. VS-I 控制信号故障

供电故障		
故障	原因	处理方法
<b>Power-up Reset</b> CPU 断电复位	送电正常动作	正常复位动作
	如果该问题发生在正常供电状态下同时阀位数出发生短时快速跳变则很可能是供电不足。	短时掉电时： 检查 0-100%位置动作时的输入电压、接线鼻、或其他供电部分的电子元件。
<b>Input Voltage Low</b>	输入电压低	检查电源和接线
<b>Input Voltage High</b>	输入电压高	
<b>(单伺服) Shut down</b>	位置传感器输出过载或短路	测量传感器电流，确保供电接线正确，参看第三章节

表 7-3. VS-I 供电故障

反馈故障		
故障	原因	处理方法
<b>Position 1 / 2 Feedback Low</b> 位置反馈通道小于 4mA	传感器损坏或接线错误	检查到液压缸的接线, 检查活动是否受阻, 如果问题仍存在, 请联系服务
<b>Position 1 / 2 Feedback High</b> 位置反馈通道大于 20mA		
<b>Position Feedback Spread Alarm</b> 两路位置反馈差大	传感器设置问题	按照第五章完成配置
<b>Both Position Feedbacks Failed</b> 两路位置反馈信号异常	接线问题或传感器故障	检查到液压缸的接线, 检查活动是否受阻, 如果问题仍存在, 请联系服务
<b>Position Feedback 1 / 2 Readings are Negative or Much Greater 100%</b> 服务软件读出两路位置反馈错误	传感器温度高 注: 此故障一般在执行器冷却下来后清除	确保安装位置环境温度符合第二章要求

<b>Stroke / Position In Service Tool Does Not Match Actual Stroke / Position</b> 外部实地测量到	错误的位置传感器长度参数	确保传感器长度和与之对应的 4-20mA 信号正确
	传感器线性度和精度不够	如需要更高精度，则考虑更换传感器。

表 7-4. VS-I 反馈故障

温度故障		
故障	原因	处理方法
<b>Temperature Derating Active</b>	超温，电流限制激活，可自复位	降低环境温度
<b>Temperature Sensor High</b> 控制板上温度传感器指示温度过高	环境温度高于产品参数限制	
<b>Temperature Sensor Low</b> 控制板上温度传感器指示温度过低	温度传感器损坏	联系伍德沃德技术支持
	环境温度低于产品参数限制	提高环境温度
<b>Electric Servo Temp High</b> 电动马达上温度传感器指示温度过高	环境温度高于产品参数限制	降低环境温度
	温度传感器损坏	联系伍德沃德技术支持
<b>Electric Servo Temp Low</b> 电动马达上温度传感器指示温度过低	环境温度低于产品参数限制	提高环境温度
	温度传感器损坏	联系伍德沃德技术支持

表 7-5. VS-I 温度故障

执行故障		
故障	原因	处理方法
<b>Spring Check Failed</b> 启动检测到安全回位弹簧故障	回位弹簧损坏	联系服务
	伺服阀芯卡死	
<b>Servo Tracking Alarm</b> 伺服无法维持阀芯在限制位置范围内报警  <b>Servo Tracking Fault</b> 伺服无法维持阀芯在限制位置范围内跳机	污垢	检查油质，更换滤网并用干净的液压油冲洗阀芯，如问题仍然存在则联系服务
	过度磨损	联系服务
	VS-I 电控故障	联系伍德沃德技术支持服务
<b>Cylinder Tracking Alarm</b> 位置反馈与控制之间差值超过限制值，报警  <b>Cylinder Tracking Fault</b> 位置反馈与控制之间差值超过限制值，跳机	阀门连杆不动	检查系统承受力不超过基于油压测算的输出力的 2/3
	超温	降低 VS-I 和连杆系统环境温度，如果不能做到，则考虑屏蔽该诊断功能。
	污垢	检查油质，更换滤网并用干净的液压油冲洗阀芯，如问题仍然存在则联系服务
	过度磨损	联系服务
	位置传感器故障	检查接线，如果故障仍然存在则联系服务
<b>Illegal Maximum Stop Position Error</b> 行程低于 40%	错误的缸位配置 错误的校准	请确保行程高于实际缸体和传感器长度的 40% 确保远程缸参数正确

<b>Stability Warning</b> 供油压力，最小最大位置设定参数不符合稳定运行公式	错误的组态	参看第二章
	伺服部分参数大于油缸参数	
<b>Slow Slew Rates</b>	供油压力降低	请确保工作状态压力下降不超过 10%

7-6. 执行故障

内部故障		
故障	原因	处理方法
<b>Electronics Fault</b>	伺服内部故障	联系服务

表 7-7. 内部故障

## 保养

为延长 VS-I 使用寿命，请参考第九章：产品管理和整修周期

# 第八章：服务选项

## 产品支持

如果你正在经历安装问题，或不满意的伍德沃德产品执行效果，下面的选项可供选择：

- 查阅故障排除指南手册。
- 联系你的系统的厂家或包装商。
- 联系伍德沃德服务部门去你的现场服务。
- 联系伍德沃德技术支持帮助（见后面的“怎么联系伍德沃德”这一章节）并讨论你的问题。大多情况下，你的问题通过电话就能解决。如果不能，你能选择继续基于本章节列出的可用服务行动。

**OEM 或组装商支持：**许多伍德沃德控制机构和控制服务是被安装在设备系统和程序里面，通过原始设备制造商，或者设备包装商在他们的工厂里。在一些情况下，程序会被原始制造商或包装商设置密码保护，并且他们是产品服务和支持的最佳来源。设备系统附带伍德沃德产品的质保服务也应该由原始设备制造商和包装商来处理。请详细查看你的设备系统文件。

**伍德沃德商业合作伙伴支持：**伍德沃德工程和支持在一个独立的商业合作伙伴的全球网络，它的任务是为伍德沃德控制用户服务，如以下描述：

- 一个**完整的服务经销商**，主要职责为销售，服务，系统集成解决方案，技术中心支持和特定地理区域和市场分段的标准伍德沃德产品的售后市场。
- 一个**授权的独立服务机构 AISF）提供授权服务**，代替伍德沃德提供授权服务，包括维修，维修配件，和质保服务。服务（不是新的单元销售）是 AISF 的主要职责。
- 一个**公认的汽轮机改造者（RTR）**属于独立的公司，它对汽轮机和燃气轮机控制改造和升级，并能提供完整的服务和伍德沃德系统和部件进行改造和大修，长期服务合同，紧急抢修，等等。

你能找出离你最近的伍德沃德经销商，AISF，RER 或 RTR 在我们的网站上：

[www.woodward.com/directory](http://www.woodward.com/directory)

# 产品服务

从产品出厂或现场服务执行之日起，标准伍德沃德产品和服务保证（5-01-1205）随即生效，客户可以通过当地全职服务机构、OEM 商、系统集成商等途径获得工厂服务。

- 替换/更换（24 小时服务）
- 统一收费维修
- 统一费用大修

**替换/更换：**替换/更换是一个额外流程，旨在为需要快速服务的用户提供服务。它能在最短的时间里（一般在请求的 24 小时以内）依据客户请求获得一个和新产品接近的替换件，在尽可能短的时间要求里提供一个合适单元，从而最大限度地减少昂贵的停机时间。这是一个统一收费流程被包含在完整的标准伍德沃德的产品保修（伍德沃德产品和保修 5-01-1205）条例中。

对于这个选项，当意想不到的中断事件发生或预定停机前，您可以打电话给你的全服务经销商，提出请求更换控制单元。如果此时有替换件备品，他们通常能在 24 小时内发货。然后您进行现场更换并将现场更换下来的控制单元返回到全服务经销商。

替换/更换服务收费是基于统一费用加运输费用。替换件寄出时客户需要预付替换/更换费用及设备押金，如果 60 天内现场损坏件返还，该押金部分将退回客户。

**统一收费维修：**统一收费维修适用于现场的多数标准产品。该程序会事先告知收费项目和可能费用并提供给客户维修产品服务。所有的维修工作进行都依据标准伍德沃德质保服务内（伍德沃德产品和服务质保 5-01-1205）的关于更换部件和人工项目执行。

**统一费用大修：**统一费用大修非常相似于统一收费维修选项，特殊之处是单元会以“类似新件”状态返回给您，并含有 100%标准伍德沃德产品质保（伍德沃德产品和服务质保 5-01-1205）。这个选项只适用于机械产品。

# 返回维修部件

## 维修返回指导

当 VS-I 需要返修时，请附带一个标签注明以下信息：

- 客户名称和地址；
- 控制器安装的现场名字和地址；
- 完整的伍德沃德产品料号和服务编号；
- 故障描述；
- 说明描述所需维修类型。

## 保护包装

返修时请安如下流程进行保护包装：

1. 给油孔安装运输用封口档口板或插塞或用胶带进行密封；
2. VS-I 外边缠绕包装材料以防运输损坏表面；
3. 将其放进一个双层包装纸箱；
4. 用一根高强度打包带将其固定防止移动，同时打包带不能损坏器件；
5. 用至少 100mm 厚工业认证的高强度防震材料包覆器件；
6. 包装外部再加一层硬壳包（例如带筋带的木箱）装以增强包装强度

## 更换部件

当订购 VS-I 备件时，需要提供以下信息：

- 零件号（XXXX-XXXX），在外壳铭牌上；
- 产品序列号，也在铭牌上。

## 工程服务

伍德沃德为其产品提供多样的工程服务。关于这些服务，您能通过电话、邮件、或伍德沃德网站联系我们。

- 技术支持
- 产品培训
- 现场服务

**技术支持**可以从您的设备系统供应商那里获得，也可从您当地的全服务经销商，或从许多伍德沃德全球机构（取决于产品和应用）获得。在当地工作时间时联系伍德沃德，可以帮助您解决技术问题或故障。同时非工作时间，您也可以联系伍德沃德说明问题的紧迫性寻求紧急援助。

**产品培训**作为标准课程也可以在我们世界各地得到。我们也提供客户定制课程，以符合您的需要，并且能够在我们所在地或者去您的现场进行。这个培训，由经验丰富的工程师来讲解，以保障您能够保证系统的可靠性和可利用率性。

**现场工程服务**也可得到，取决于产品和现场，从我方全球范围机构或从一个全服务经销商派人。现场工程师对伍德沃德产品和与我们产品接口的非伍德沃德设备都非常有经验。

获得服务信息，请联系我们通过电话，发邮件给我们，或使用我们的网站：[www.woodward.com](http://www.woodward.com)。

## 联系伍德沃德

想找到最近的伍德沃德全面服务分销商或服务商，请参考网站：[www.woodward.com/directory](http://www.woodward.com/directory)

也可以打电话给以下伍德沃德工厂获得离你当地最近的工厂地址和电话号码，从而获得信息和服务。

电气能源系统		发动机系统		涡轮机系统	
<u>Facility</u>	<u>Phone Number</u>	<u>Facility</u>	<u>Phone Number</u>	<u>Facility</u>	<u>Phone Number</u>
Brazil	+55 (19) 3708 4800	Brazil	+55 (19) 3708 4800	Brazil	+55 (19) 3708 4800
China	+86 (512) 6762 6727	China	+86 (512) 6762 6727	China	+86 (512) 6762 6727
Germany:		Germany	+49 (711) 78954-510	India	+91 (129) 4097100
Kempen	+49 (0) 21 52 14 51	India	+91 (129) 4097100	Japan	+81 (43) 213-2191
Stuttgart	+49 (711) 78954-510	Japan	+81 (43) 213-2191	Korea	+82 (51) 636-7080
India	+91 (129) 4097100	Korea	+82 (51) 636-7080	The Netherlands	+31 (23) 5661111
Japan	+81 (43) 213-2191	The Netherlands	+31 (23) 5661111	Poland	+48 12 295 13 00
Korea	+82 (51) 636-7080	United States	+1 (970) 482-5811	United States	+1 (970) 482-5811
Poland	+48 12 295 13 00				
United States	+1 (970) 482-5811				

## 技术援助

如果你需要电话技术援助，你需要提供以下信息。在联系 OEM、组装商、伍德沃德商业伙伴或伍德沃德公司前请将下边信息填好：

**General**

Your Name \_\_\_\_\_

Site Location \_\_\_\_\_

Phone Number \_\_\_\_\_

Fax Number \_\_\_\_\_

---

**Prime Mover Information**

Manufacturer \_\_\_\_\_

Turbine Model Number \_\_\_\_\_

Type of Fuel (gas, steam, etc.) \_\_\_\_\_

Power Output Rating \_\_\_\_\_

Application (power generation, marine, etc.) \_\_\_\_\_

---

**Control/Governor Information**

**Control/Governor #1**

Woodward Part Number & Rev. Letter \_\_\_\_\_

Control Description or Governor Type \_\_\_\_\_

Serial Number \_\_\_\_\_

---

**Control/Governor #2**

Woodward Part Number & Rev. Letter \_\_\_\_\_

Control Description or Governor Type \_\_\_\_\_

Serial Number \_\_\_\_\_

---

**Control/Governor #3**

Woodward Part Number & Rev. Letter \_\_\_\_\_

Control Description or Governor Type \_\_\_\_\_

Serial Number \_\_\_\_\_

---

**Symptoms**

Description \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

如果你有一个电气或可编程控制器，请在你打电话的同时调整设置位置或写下菜单设置。

## 第九章：产品管理和整修周期

下面基于伍德沃德 VS-I 执行器产品建议有助于提高产品可靠性、可利用率、和透平系统运行安全性。虽然电控系统自带监视和诊断功能，但它不能替代预防性维护，遵守如下建议能有效避免不必要的意外跳机。

该产品为工业环境持续运行设计，在大约每隔 5 到 8 年大修周期期间以内，内部没有必须定期检修的部件，到达大修周期后，我们推荐将设备发回伍德沃德或指定授权服务机构进行检查、服务和进一步关于产品的软硬件改进。

非一般环境工业应用可能需要个性化维护以提高可靠性、执行效果和寿命。请联系本地伍德沃德相关联系人进行详细实地评价确定维护周期。

伍德沃德的大修服务会将返修产品在性能上变得和全新产品媲美以便胜任下一个运行周期，附件到达维护周期后，可联系本地 OEM 服务人员，本地伍德沃德分销商或伍德沃德授权独立服务机构进行服务，参考第八章产品支持服务选项。

## 第十章：长期存储需求

单元在十二个月内没有投入服务，应该参照伍德沃德手册 25075 关于机械液压控制器的商用贮藏包装存储，进行封装长期存放。

# Appedices 附录：外形安装图

## Appendix A – V25 Servo, 4-inch (100mm) Bore Integrated Servo-Cylinder (V25TD-10XX)

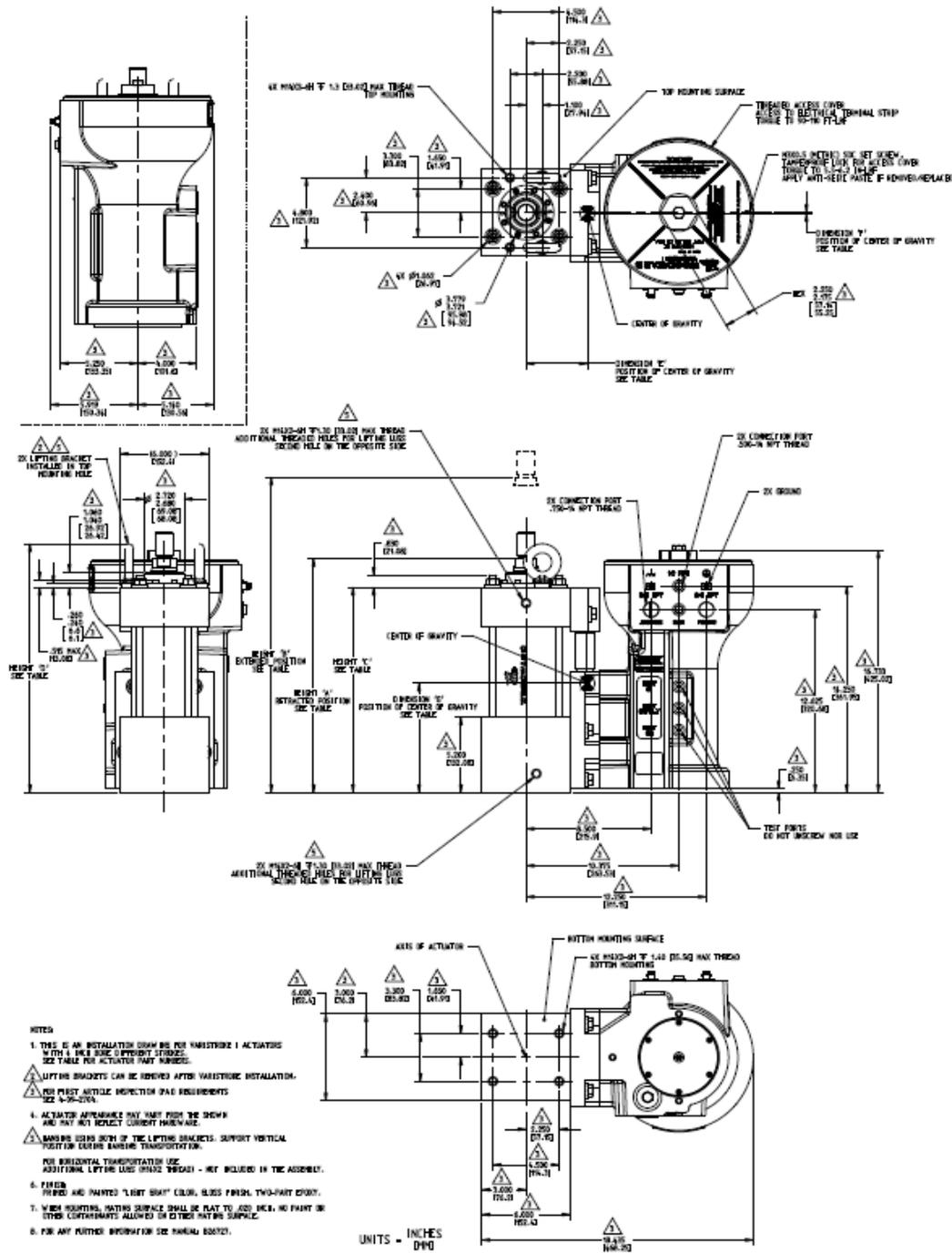


Figure A-1a. V25TD-10XX Integrated Installation Dimensions

WOODWARD P/N		ORDER NUMBER	STROKE INCH	FAIL-SAFE MODE	HEIGHT 'A' INCH (mm)	HEIGHT 'B' INCH (mm)	HEIGHT 'C' INCH (mm)	HEIGHT 'D' INCH (mm)	DIMENSION 'E' INCH (mm)	DIMENSION 'F' INCH (mm)	DIMENSION 'G' INCH (mm)	APPROXIMATE WEIGHT LBS (kg)
4X3_MALE_E_VSI	V25TD-1007-MLE	3	EXTEND	RETRACT	15.13 [384.30]	18.13 [460.50]	13.17 [334.52]	16.17 [410.72]	4.21 [106.93]	0.07 [1.78]	7.27 [184.60]	192 [87]
4X3_MALE_R_VSI	V25TD-1007-MRR											
4X3_FEMALE_E_VSI	V25TD-1007-FLE											
4X3_FEMALE_R_VSI	V25TD-1007-FRR	4	EXTEND	RETRACT	16.13 [409.70]	20.13 [511.30]	14.17 [359.92]	17.17 [436.92]	4.17 [105.92]	0.07 [1.78]	7.47 [189.74]	193 [88]
4X4_MALE_E_VSI	V25TD-1010-MLE											
4X4_MALE_R_VSI	V25TD-1010-MRR											
4X4_FEMALE_E_VSI	V25TD-1010-FLE	6	EXTEND	RETRACT	18.13 [460.50]	24.13 [612.90]	16.17 [410.72]	19.17 [486.92]	4.09 [103.89]	0.07 [1.78]	7.89 [200.41]	197 [89]
4X6_MALE_E_VSI	V25TD-1015-MLE											
4X6_MALE_R_VSI	V25TD-1015-MRR											
4X6_FEMALE_E_VSI	V25TD-1015-FLE	6	EXTEND	RETRACT	18.13 [460.50]	24.13 [612.90]	16.17 [410.72]	19.17 [486.92]	4.11 [104.39]	0.07 [1.78]	7.84 [199.94]	196 [89]
4X6_FEMALE_R_VSI	V25TD-1015-FRR											

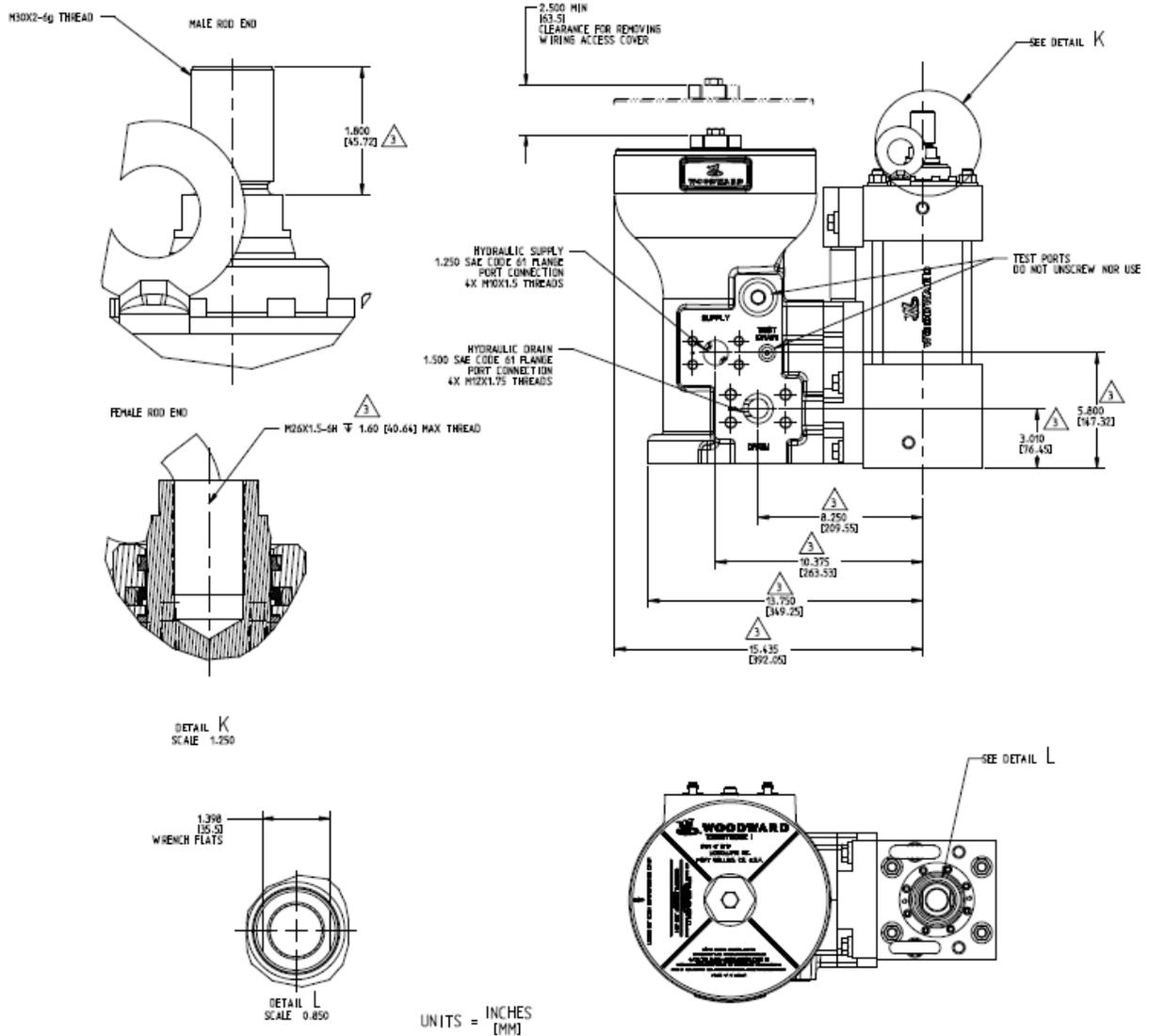


Figure A-1b. V25TD-10XX Integrated Installation Dimensions

### Appendix B – V25 Servo, 6-inch (150mm) Bore Integrated Servo-Cylinder (V25TD-15XX)

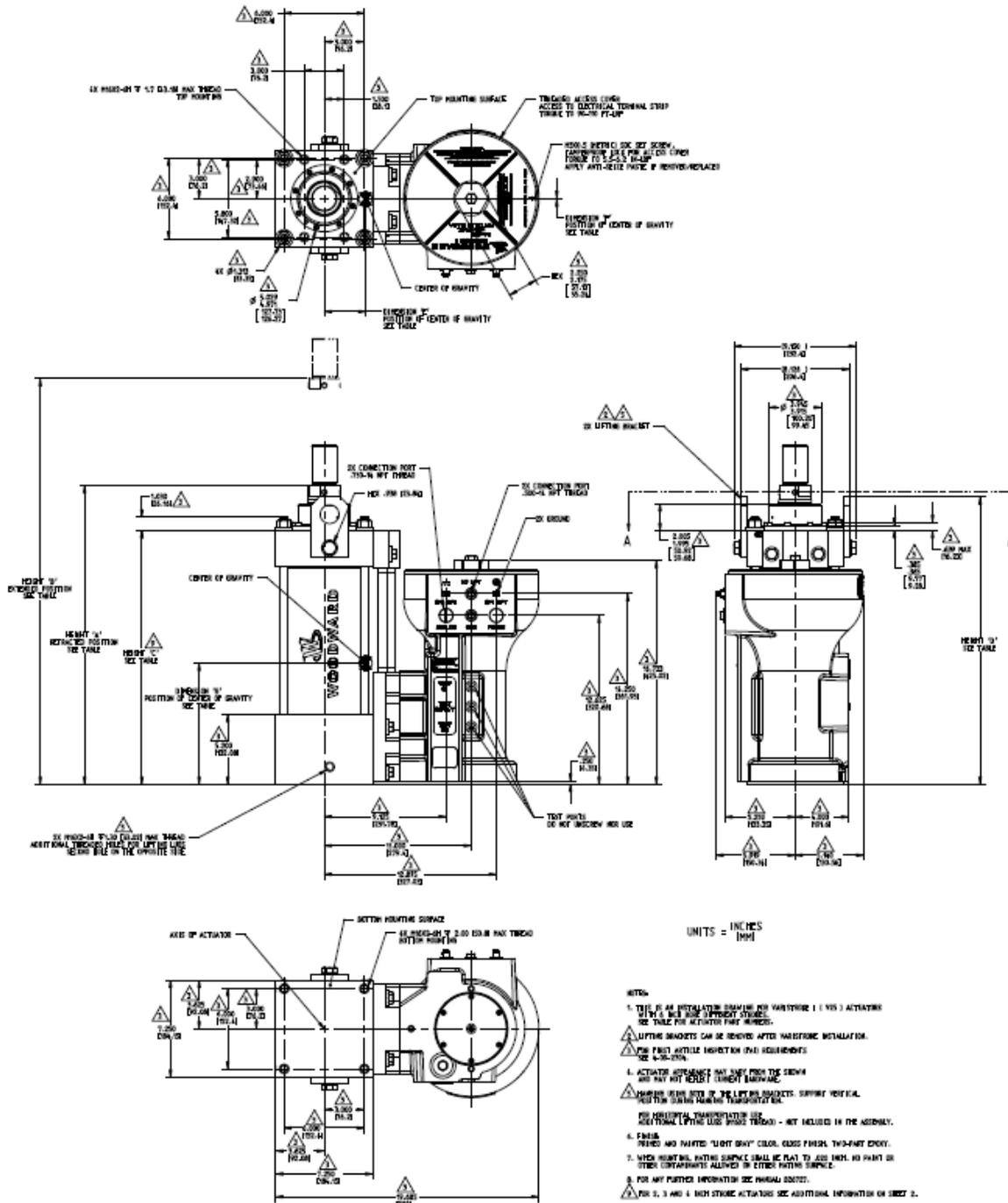
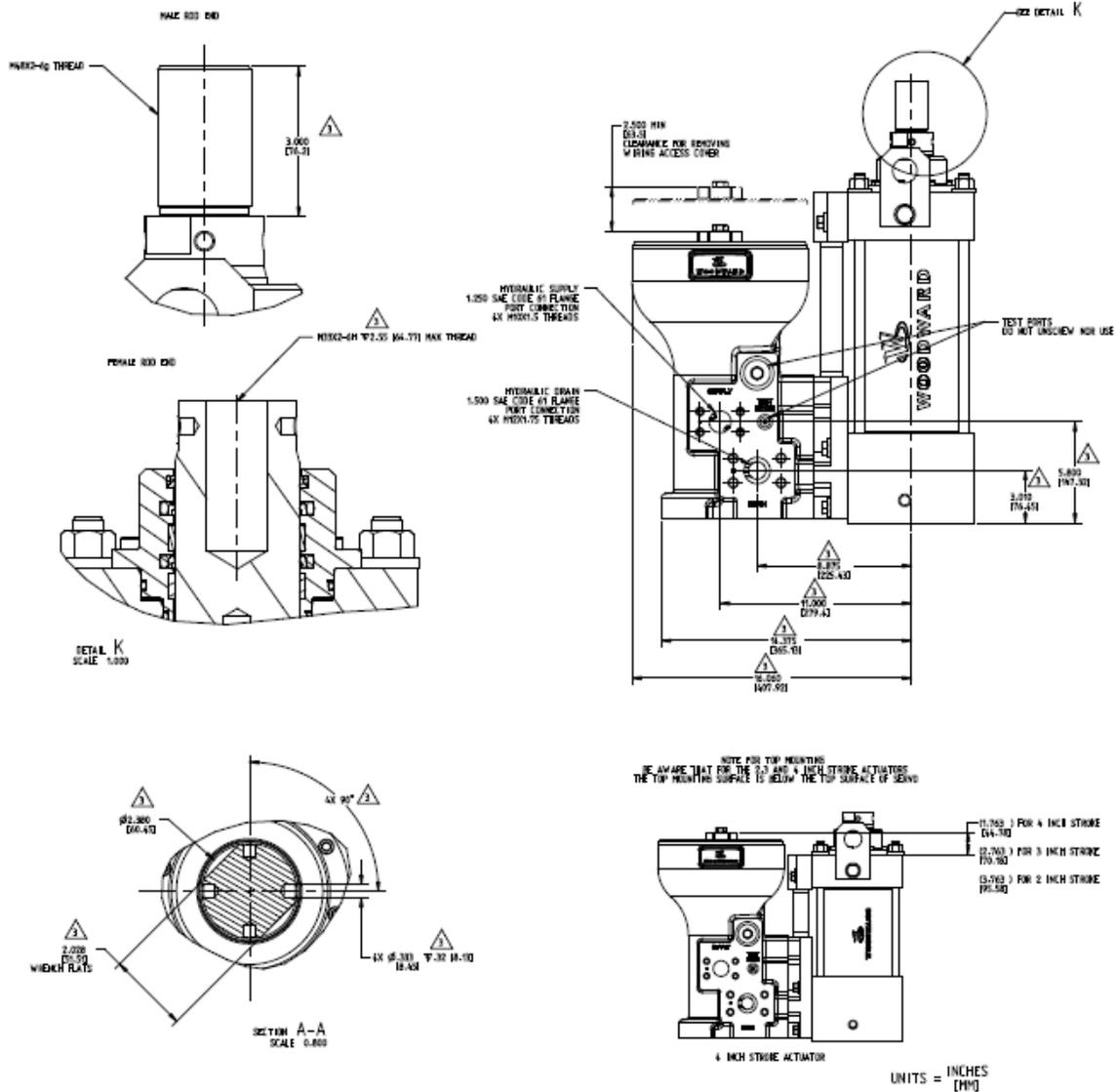


Figure B-1a. V25TD-15XX Integrated Installation Dimensions

WOODWARD P/N	ORDER NUMBER	STROKE (IN)	FAIL-SAFE MODE	TABLE			DIMENSION 1' (IN)	DIMENSION 2' (IN)	DIMENSION 3' (IN)	APPROXIMATE WEIGHT (LBS)	
				HEIGHT 'A' (IN)	HEIGHT 'B' (IN)	HEIGHT 'C' (IN)					
600-PMLE-E-VS1-V25	V25TD-150E-HE	2	EXTEND	6.33 (164.70)	18.33 (465.80)	12.97 (329.40)	15.47 (392.90)	0.39 (9.90)	1.00 (25.40)	0.25 (6.35)	253 (115)
600-PMLE-L-VS1-V25	V25TD-150E-HR		RETRACT								
600-PMLE-E-VS1-V25	V25TD-150E-HE	3	EXTEND	17.33 (440.50)	23.33 (593.30)	15.97 (404.80)	18.47 (468.30)	0.35 (8.90)	1.00 (25.40)	0.25 (6.35)	287 (130)
600-PMLE-L-VS1-V25	V25TD-150E-HR		RETRACT								
600-PMLE-E-VS1-V25	V25TD-150E-HE	4	EXTEND	18.33 (465.80)	22.33 (568.10)	14.97 (379.10)	17.47 (443.70)	0.35 (8.90)	1.00 (25.40)	0.25 (6.35)	289 (131)
600-PMLE-L-VS1-V25	V25TD-150E-HR		RETRACT								
600-PMLE-E-VS1-V25	V25TD-150E-HE	6	EXTEND	20.33 (516.30)	26.33 (668.70)	16.97 (430.60)	19.47 (494.50)	0.32 (8.10)	1.00 (25.40)	0.25 (6.35)	349 (158)
600-PMLE-L-VS1-V25	V25TD-150E-HR		RETRACT								
600-PMLE-E-VS1-V25	V25TD-150E-HE	8	EXTEND	22.33 (568.10)	30.33 (770.30)	18.97 (479.10)	21.47 (545.30)	0.30 (7.60)	1.00 (25.40)	0.25 (6.35)	375 (170)
600-PMLE-L-VS1-V25	V25TD-150E-HR		RETRACT								
600-PMLE-E-VS1-V25	V25TD-150E-HE	10	EXTEND	24.33 (617.50)	34.33 (871.50)	20.97 (533.40)	23.47 (596.10)	0.28 (7.10)	1.00 (25.40)	0.25 (6.35)	400 (182)
600-PMLE-L-VS1-V25	V25TD-150E-HR		RETRACT								
600-PMLE-E-VS1-V25	V25TD-150E-HE	12	EXTEND	26.33 (668.70)	38.33 (973.50)	22.97 (583.40)	25.47 (646.50)	0.26 (6.60)	1.00 (25.40)	0.25 (6.35)	426 (193)
600-PMLE-L-VS1-V25	V25TD-150E-HR		RETRACT								



### Appendix C – V45 Servo, 6-inch (150mm) Bore Integrated Servo-Cylinder (V45TD-15XX)

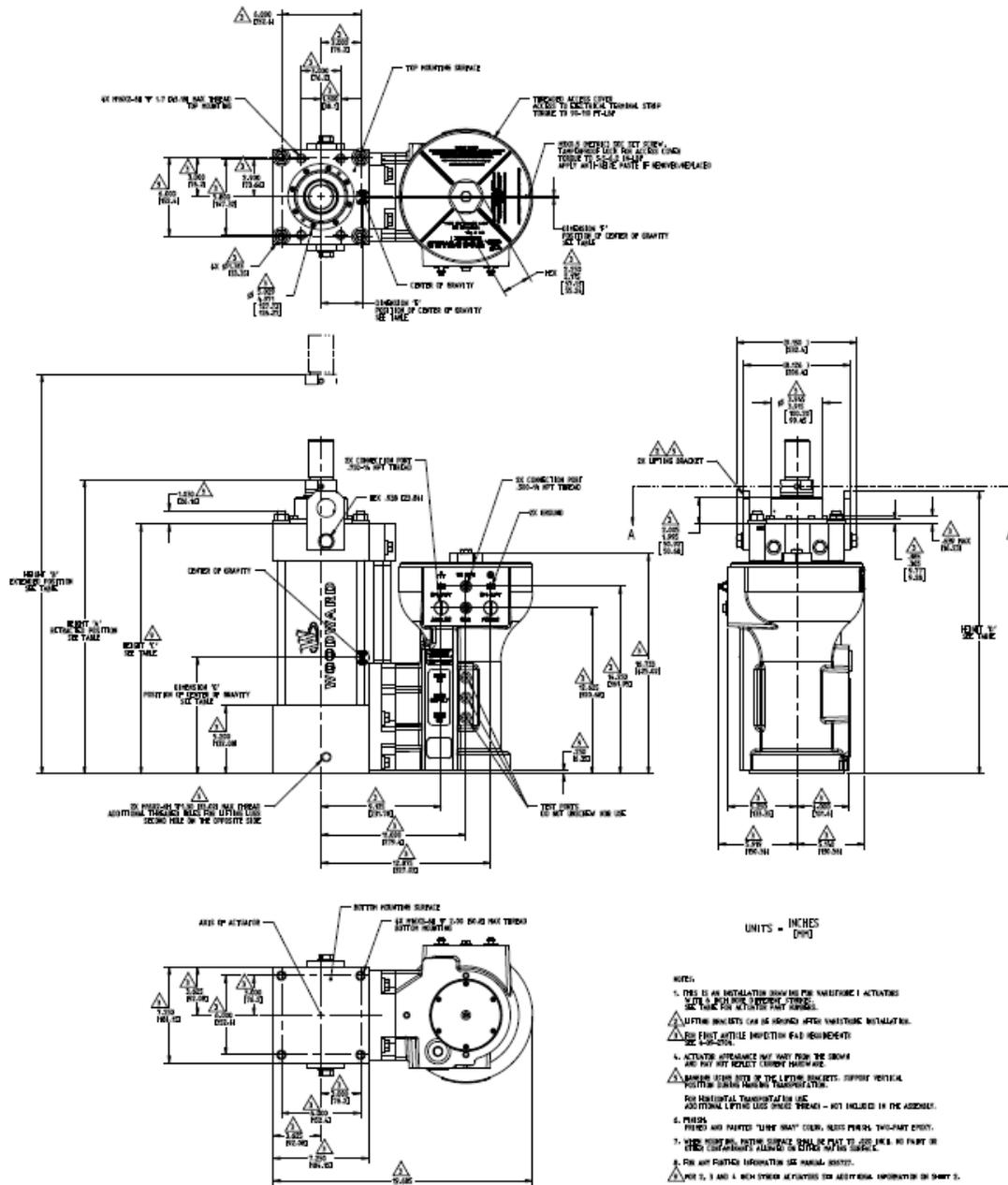
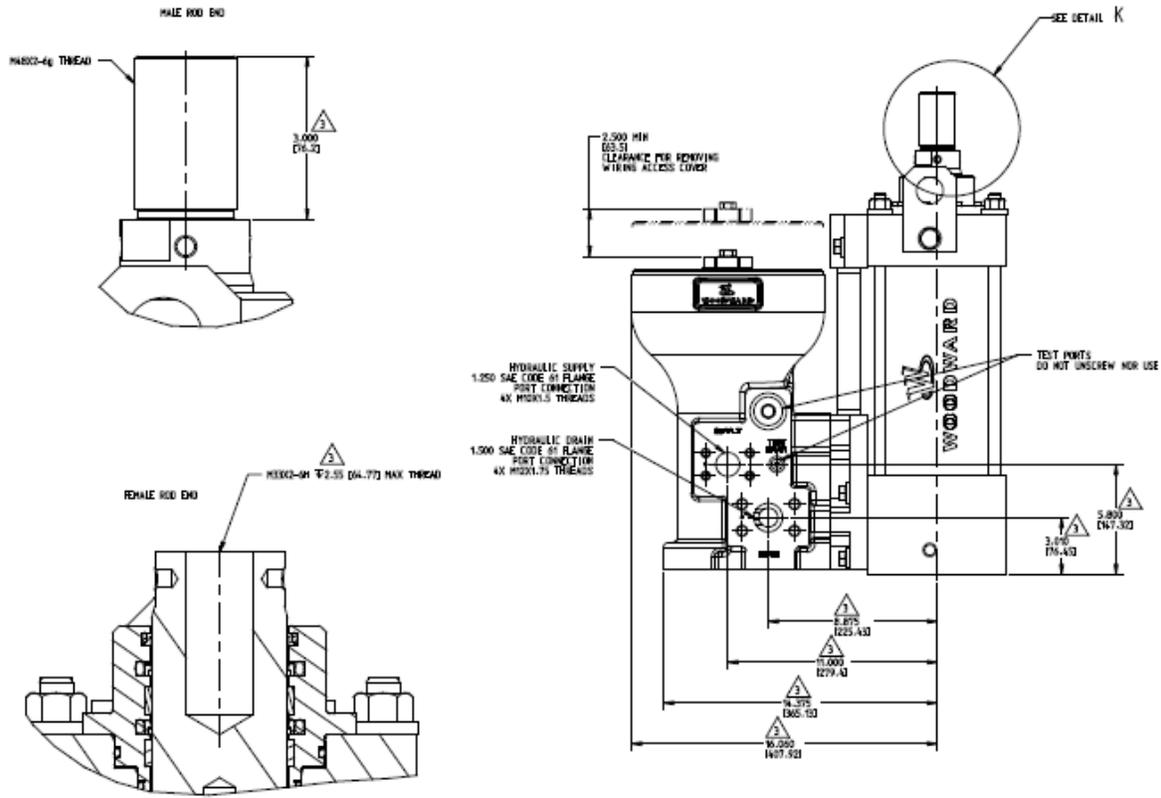


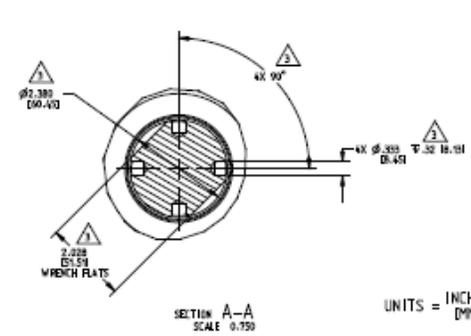
Figure C-1a. V45TD-15XX Integrated Installation Dimensions

WOODWARD P/N	ORDER NUMBER	STROKE (INCH)	FAIL-SAFE MODE	TIME				DIMENSION 'E' (INCH DIM)	DIMENSION 'F' (INCH DIM)	DIMENSION 'G' (INCH DIM)	APPROXIMATE WEIGHT (LBS DIM)
				HEIGHT 'A' (INCH DIM)	HEIGHT 'B' (INCH DIM)	HEIGHT 'C' (INCH DIM)	HEIGHT 'D' (INCH DIM)				
9997-1917	V45TD-1516-MEE	4	EXTEND	16.33 [415.85]	22.33 [567.10]	14.97 [380.26]	17.47 [443.742]	0.30 [7.62]	0.92 [23.30]	0.76 [19.30]	260 [118]
9997-1916	V45TD-1516-MER		RETRACT								
9997-1915	V45TD-1516-FLE		EXTEND								
9997-1914	V45TD-1516-FER	6	RETRACT	20.33 [516.38]	26.33 [668.78]	16.97 [431.04]	19.47 [494.342]	0.22 [5.59]	1.01 [25.65]	0.29 [7.37]	267 [120]
9997-1913	V45TD-1516-MEE		EXTEND								
9997-1912	V45TD-1516-MER		RETRACT								
9997-1911	V45TD-1516-FLE	8	EXTEND	22.33 [567.10]	30.33 [770.38]	18.97 [481.84]	21.47 [545.342]	0.26 [6.60]	1.01 [25.65]	0.43 [10.92]	264 [118]
9997-1910	V45TD-1516-MEE		RETRACT								
9997-1909	V45TD-1516-FER		EXTEND								
9997-1908	V45TD-1516-FER	10	RETRACT	24.33 [617.58]	34.33 [871.80]	20.97 [532.64]	23.47 [596.142]	0.36 [9.14]	1.01 [25.65]	0.47 [11.93]	262 [118]
9997-1907	V45TD-1516-MEE		EXTEND								
9997-1906	V45TD-1516-MER		RETRACT								
9997-1905	V45TD-1516-FLE	12	EXTEND	26.33 [668.78]	38.33 [973.58]	22.97 [583.44]	25.47 [646.942]	0.29 [7.37]	1.01 [25.65]	0.23 [5.84]	289 [130]
9997-1904	V45TD-1516-MEE		RETRACT								
9997-1903	V45TD-1516-FER		EXTEND								



DETAIL K  
SCALE 1:500

NOTE FOR TOP MOUNTING:  
BE AWARE THAT FOR THE 2.5 AND 4 INCH STROKE ACTUATORS  
THE TOP MOUNTING SURFACE IS BELOW THE TOP SURFACE OF SERVO



UNITS = INCHES  
(DIM)

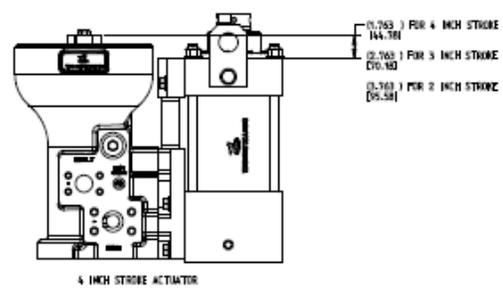


Figure C-2b. V45TD-15XX Integrated Installation Dimensions

### Appendix D – V45 Servo, 8-inch (200mm) Bore Integrated Servo-Cylinder (V45TD-20XX)

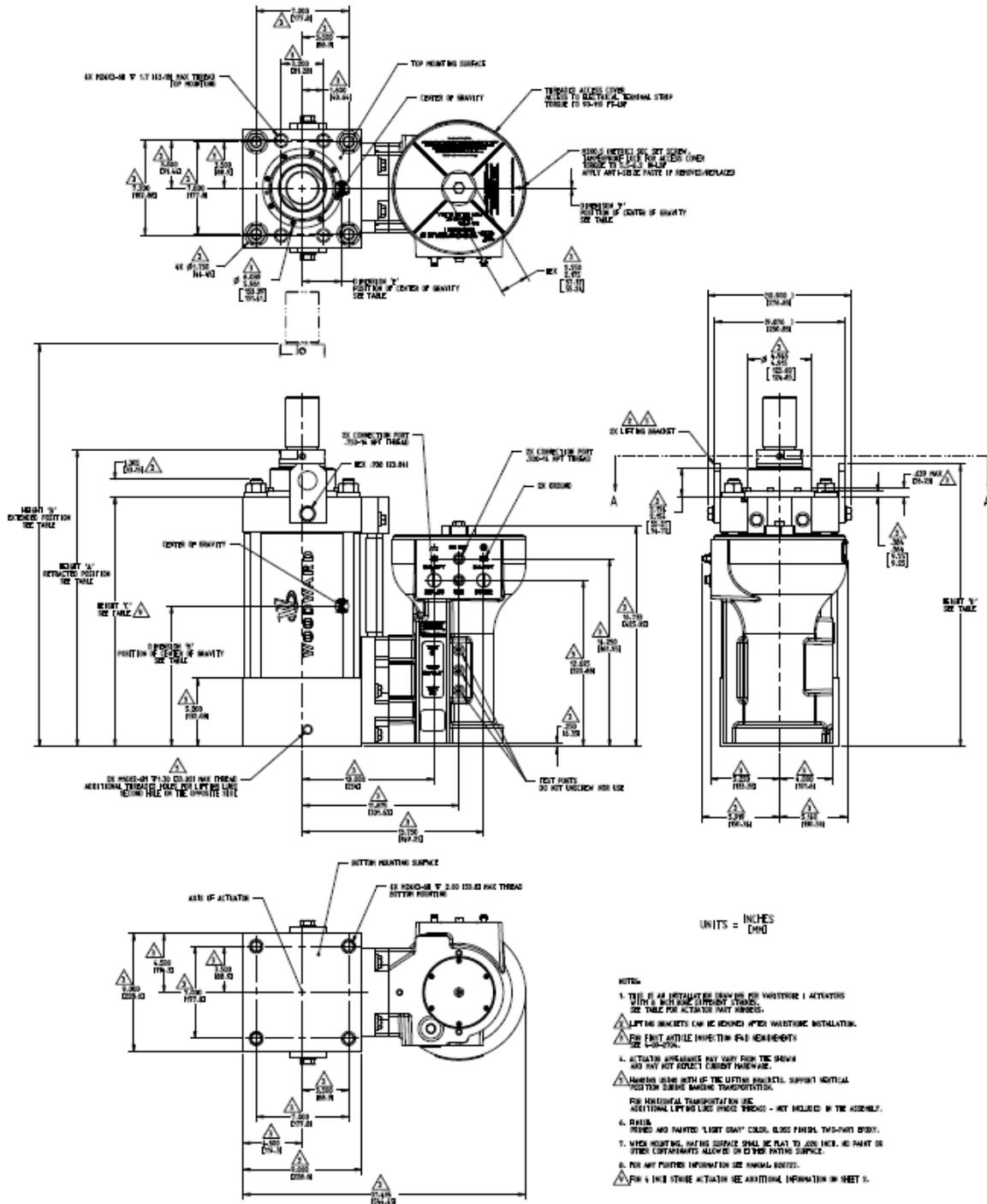


Figure D-1a. V45TD-20XX Integrated Installation Dimensions

WOODWARD P/N	ORDER NUMBER	STROKE (IN)	FAIL-SAFE MODE	TRIP				DIMENSION "E" (IN) (mm)	DIMENSION "F" (IN) (mm)	DIMENSION "G" (IN) (mm)	APPROXIMATE WEIGHT (LBS) (kg)
				HEIGHT "A" (IN) (mm)	HEIGHT "B" (IN) (mm)	HEIGHT "C" (IN) (mm)	HEIGHT "D" (IN) (mm)				
9901-198	V45TD-2010-HE	4	EXTEND	16.52 (419.4)	22.52 (572.0)	16.97 (430.2)	17.47 (443.3)	12.03 (305.9)	1.03 (26.0)	30.06 (763.0)	294 (133)
9901-199	V45TD-2010-HE		RETRACT								
9901-198	V45TD-2010-FIE		EXTEND								
9901-199	V45TD-2010-FIE		RETRACT								
9901-191	V45TD-2015-HE	6	EXTEND	20.52 (520.2)	26.52 (673.0)	16.97 (430.2)	17.47 (443.3)	12.90 (327.9)	1.03 (26.0)	31.81 (809.0)	297 (135)
9901-192	V45TD-2015-HE		RETRACT								
9901-191	V45TD-2015-FIE		EXTEND								
9901-192	V45TD-2015-FIE		RETRACT								
9901-199	V45TD-2020-HE	8	EXTEND	22.52 (572.0)	30.52 (775.2)	16.97 (430.2)	17.47 (443.3)	12.86 (326.8)	1.03 (26.0)	31.24 (793.0)	302 (137)
9901-200	V45TD-2020-HE		RETRACT								
9901-199	V45TD-2020-FIE		EXTEND								
9901-200	V45TD-2020-FIE		RETRACT								
9901-191	V45TD-2025-HE	10	EXTEND	24.52 (622.0)	34.52 (875.0)	20.97 (532.6)	12.47 (316.7)	12.68 (322.0)	1.03 (26.0)	33.34 (848.0)	322 (146)
9901-192	V45TD-2025-HE		RETRACT								
9901-191	V45TD-2025-FIE		EXTEND								
9901-192	V45TD-2025-FIE		RETRACT								
9901-199	V45TD-2030-HE	12	EXTEND	26.52 (673.0)	38.52 (978.0)	22.97 (583.4)	12.47 (316.7)	12.65 (322.0)	1.03 (26.0)	33.80 (859.0)	327 (148)
9901-200	V45TD-2030-HE		RETRACT								
9901-199	V45TD-2030-FIE		EXTEND								
9901-200	V45TD-2030-FIE		RETRACT								

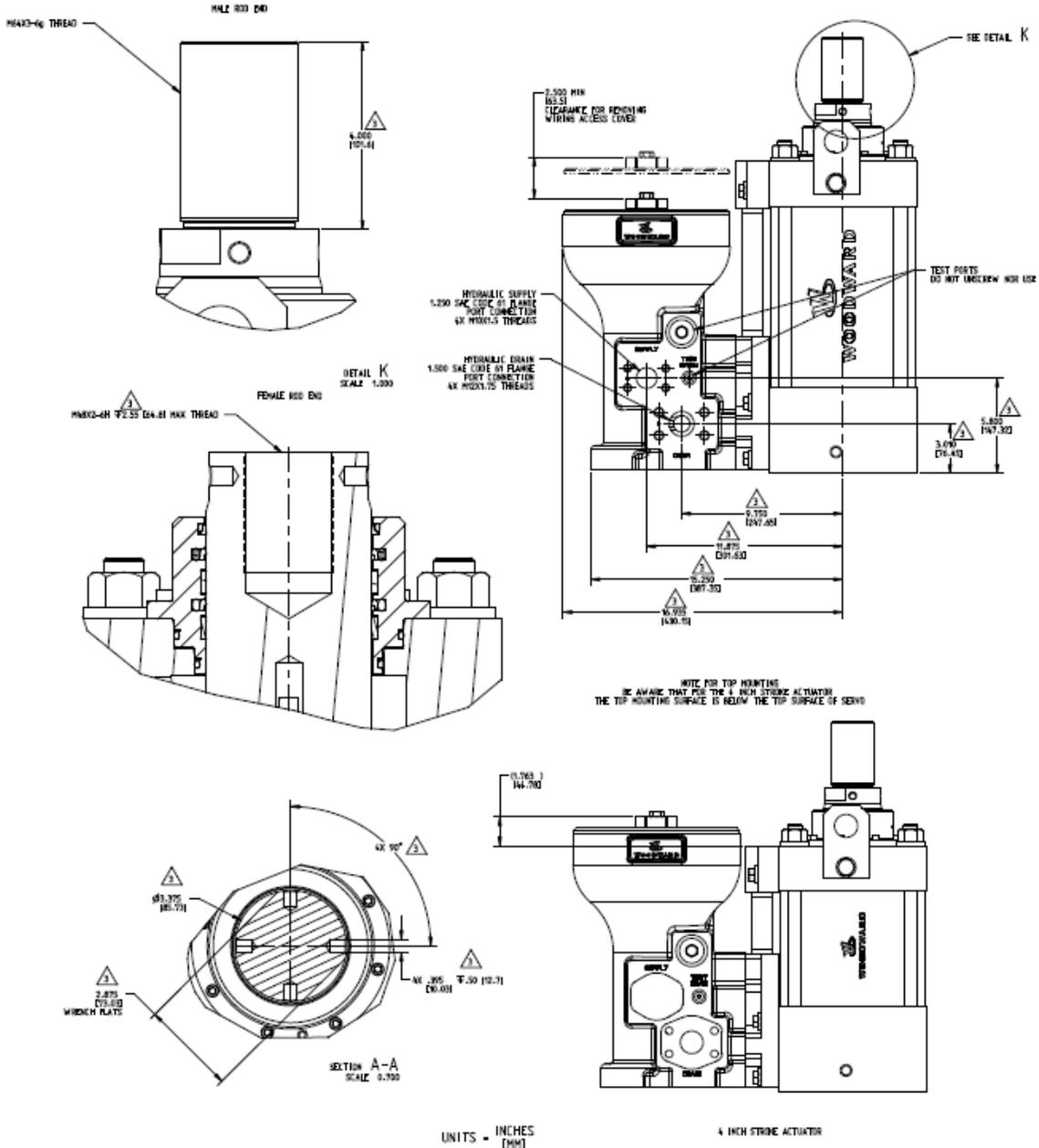


Figure D-1b. V45TD-20XX Integrated Installation Dimensions



WOODWARD P/N	ORDER NUMBER	STROKE INCH	FAILSAFE MODE	TABLE				DIMENSION 2' INCH (mm)	DIMENSION 7' INCH (mm)	DIMENSION 8' INCH (mm)	APPROXIMATE WEIGHT LBS (kg)
				HEIGHT A' INCH (mm)	HEIGHT B' INCH (mm)	HEIGHT C' INCH (mm)	HEIGHT D' INCH (mm)				
9907-0300	V45TD-2510-MIE	4	EXTEND	17.93 (455.42)	21.93 (557.02)	14.97 (380.24)	17.47 (443.74)	11.83 (300.48)	1.02 (25.91)	17.38 (441.45)	532 (240)
9907-0301	V45TD-2510-MIR		RETRACT								524 (238)
9907-0303	V45TD-2510-FIE		EXTEND								524 (238)
9907-0304	V45TD-2510-FIR	RETRACT	6	19.93 (506.22)	25.93 (658.62)	16.97 (431.04)	19.47 (494.54)	11.76 (300.48)	1.02 (25.91)	18.46 (469.70)	552 (250)
9907-0309	V45TD-2510-MIE	EXTEND									544 (247)
9907-0307	V45TD-2510-MIR	RETRACT									544 (247)
9907-0325	V45TD-2515-FIE	EXTEND	8	21.93 (557.02)	26.93 (683.22)	18.97 (481.84)	21.47 (545.74)	11.70 (300.48)	1.02 (25.91)	18.76 (475.50)	572 (259)
9907-0326	V45TD-2515-FIR	RETRACT									565 (255)
9907-0342	V45TD-2515-MIE	EXTEND									572 (259)
9907-0328	V45TD-2515-MIR	RETRACT	10	23.93 (607.62)	31.93 (811.92)	20.97 (532.64)	23.47 (596.74)	11.65 (300.48)	1.02 (25.91)	19.46 (494.82)	593 (269)
9907-0332	V45TD-2515-FIE	EXTEND									585 (266)
9907-0343	V45TD-2515-FIR	RETRACT									585 (266)
9907-0358	V45TD-2525-MIR	EXTEND	12	25.93 (658.62)	37.93 (963.42)	22.97 (583.44)	25.47 (646.94)	11.62 (300.48)	1.02 (25.91)	19.32 (492.60)	610 (276)
9907-0359	V45TD-2525-FIE	EXTEND									605 (274)
9907-0360	V45TD-2525-FIR	RETRACT									605 (274)

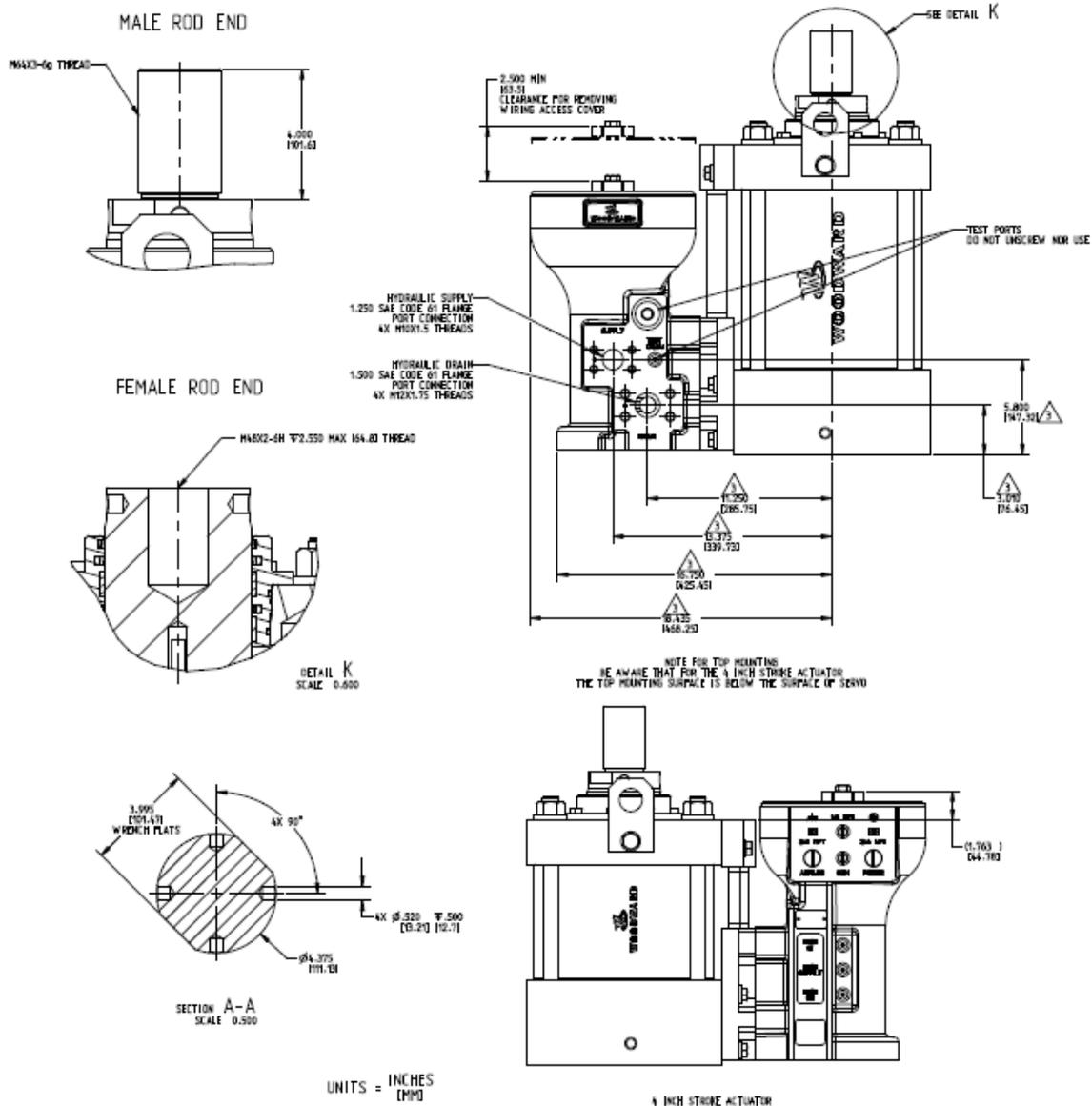


Figure E-1b. V45TD-25XX Integrated Installation Dimensions

### Appendix F – V45 Servo, 8-inch (200mm) Bore 3-inch (75mm) Stroke Integrated Spring Assist Servo-Cylinder (V45TT-2007-MUE)

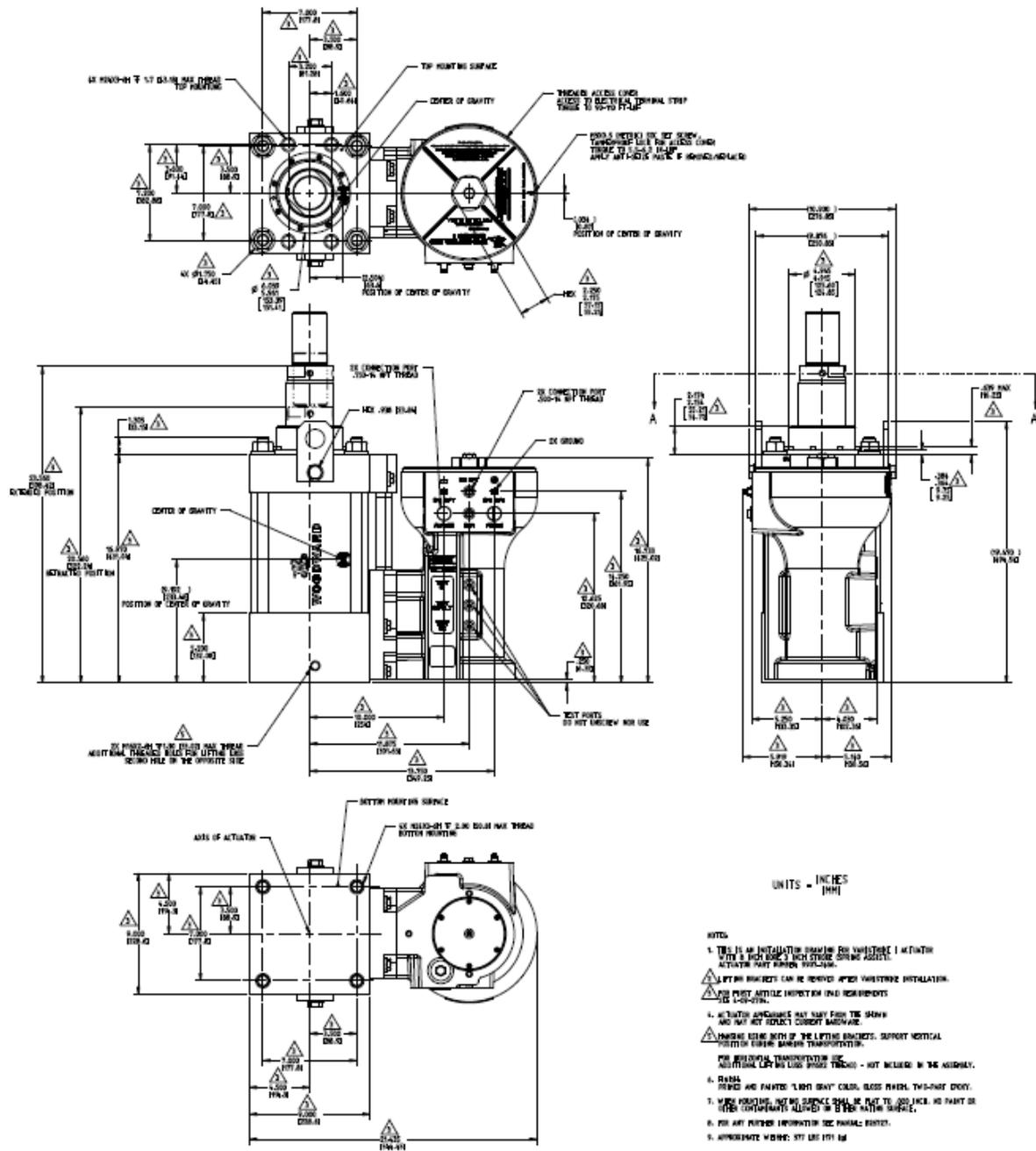


Figure F-1a. V45TT-2007-MUE Integrated Spring Assist Installation Dimensions

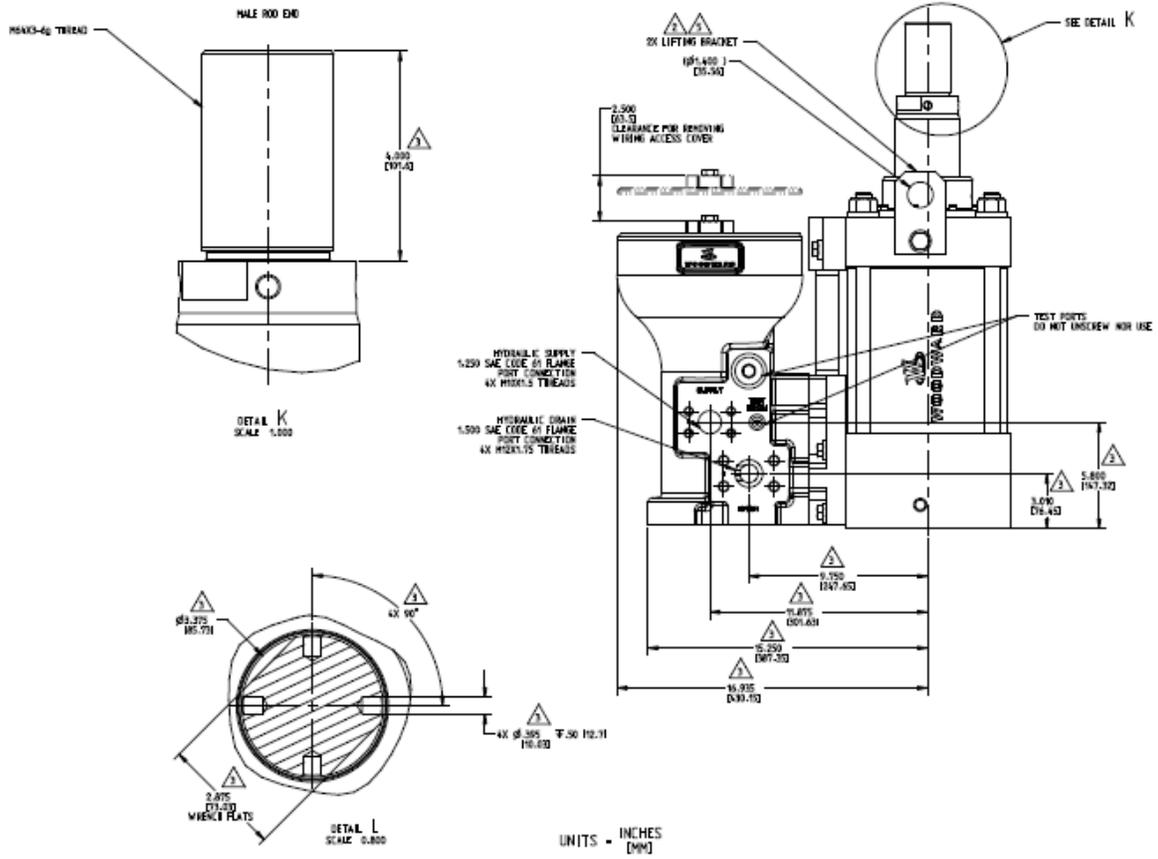
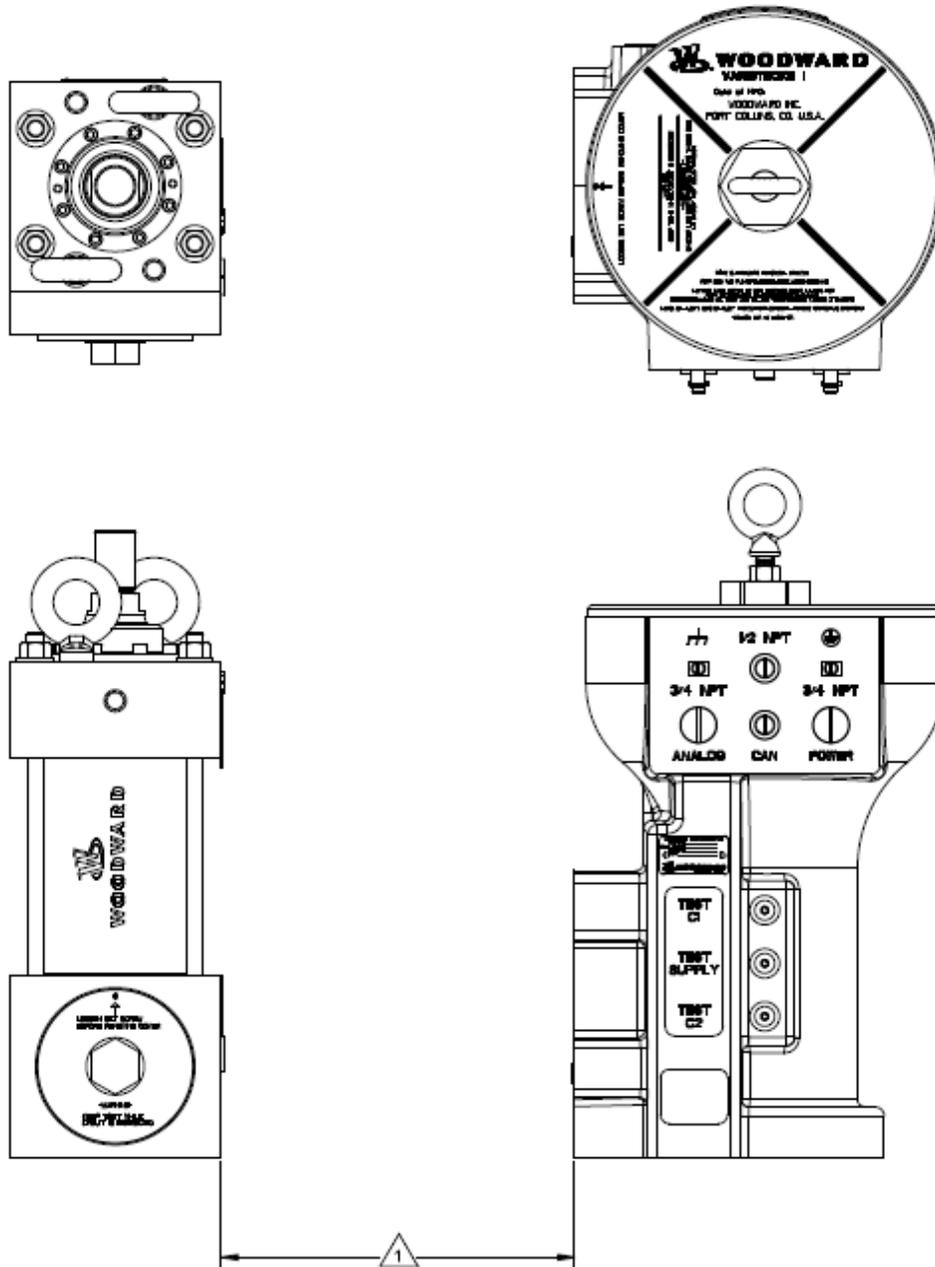


Figure F-1b. V45TT-2007-MUE Integrated Spring Assist Installation Dimensions

## Appendix G – V25 Servo, 4-inch (100mm) Bore Remote Servo-Cylinder (V25RD-10XX)



NOTES:

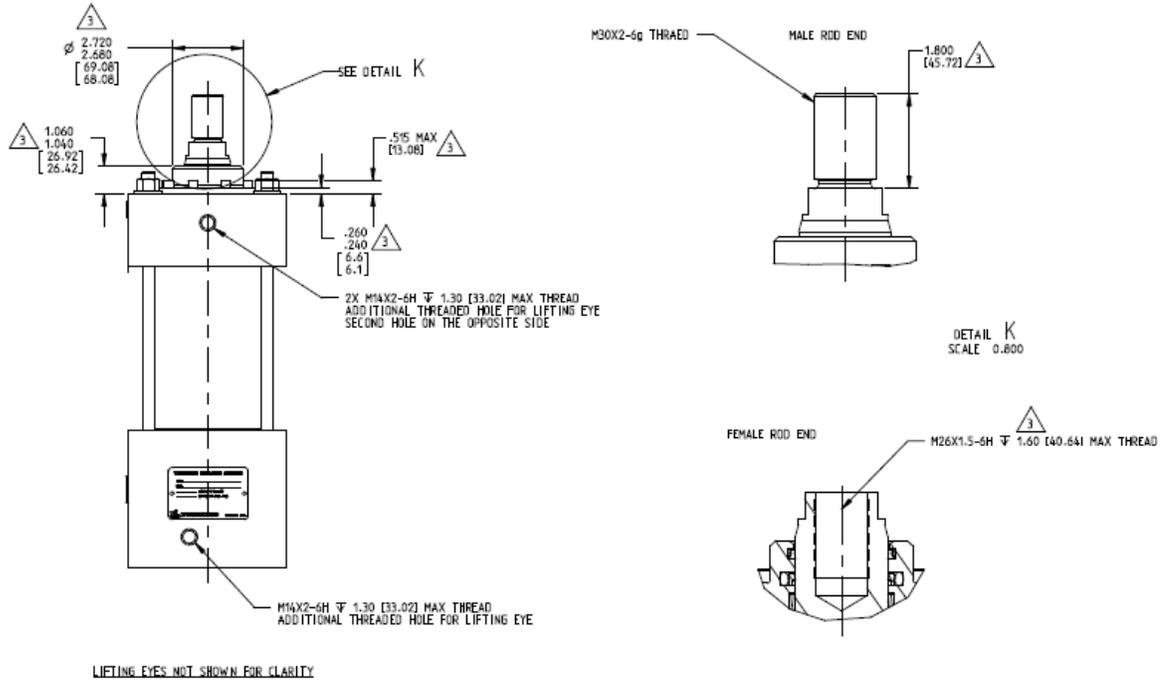
1 THE SPACING BETWEEN SERVO VALVE AND ACTUATOR IS LIMITED BY THE POSITION SENSOR WIRINGS. ALLOWED MAXIMUM LENGTH OF THE CABLE FROM THE TERMINAL IN ACTUATOR TO TERMINAL ON PCB PLATE EQUALS 112 INCH [2850 mm].

UNITS = INCHES  
[MM]

Figure G-1a. VS-I Remote Maximum Allowable Distance between Actuator and Servo



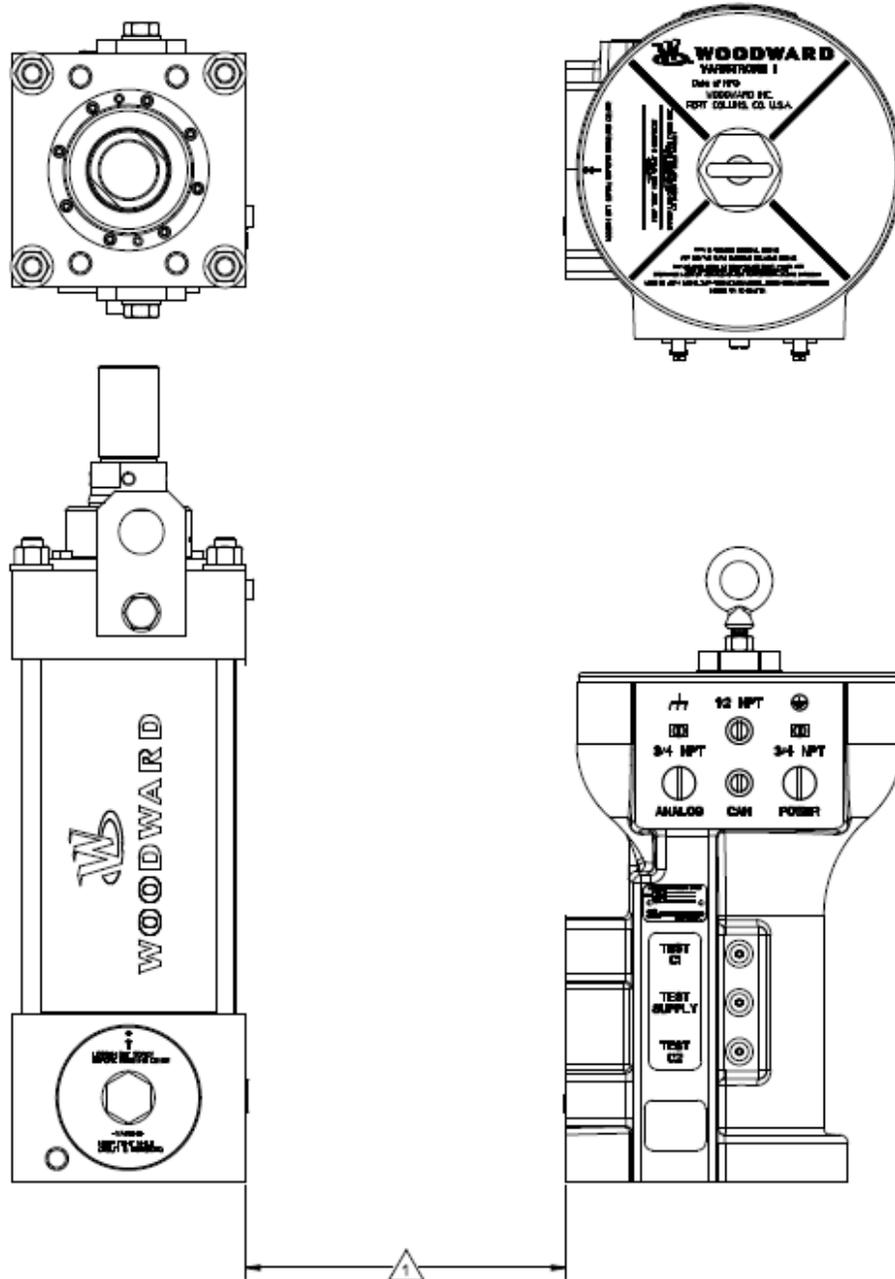
TABLE										
WOODWARD P/N	STROKE (INCH)	HEIGHT "A" INCH (mm)	HEIGHT "B" INCH (mm)	HEIGHT "C" INCH (mm)	HEIGHT "D" INCH (mm)	HEIGHT "E" INCH (mm)	DIMENSION "F" INCH (mm)	DIMENSION "G" INCH (mm)	DIMENSION "H" INCH (mm)	APPROXIMATE WEIGHT LBS (kg)
1328-5140-07M	3	15.13 [384.30]	18.13 [460.50]	13.17 [334.52]	11.32 [287.53]	16.17 [410.72]	1.23 [31.84]	1.03 [26.16]	5.90 [149.86]	708 [49]
1328-5140-07F										707 [49]
1328-5140-10M	4	16.13 [409.70]	20.13 [511.30]	14.17 [359.92]	12.32 [312.93]	17.17 [436.12]	1.23 [31.84]	1.03 [26.16]	6.25 [158.75]	110 [50]
1328-5140-10F										109 [49]
1328-5140-15M	6	18.13 [460.50]	24.13 [612.90]	16.17 [410.72]	14.32 [363.73]	19.17 [486.92]	1.23 [31.84]	1.03 [26.16]	16.98 [177.29]	113 [51]
1328-5140-15F										112 [51]



- NOTES:
- THIS IS AN INSTALLATION DRAWING FOR REMOTE VARISTROKE I ACTUATORS WITH 4 INCH BORE AND DIFFERENT STROKES. SEE TABLE FOR ACTUATOR PART NUMBERS.
  - LIFTING BRACKETS CAN BE REMOVED AFTER VARISTROKE INSTALLATION.
  - FOR FIRST ARTICLE INSPECTION (FAI) REQUIREMENTS SEE 4-09-2704.
  - ACTUATOR APPEARANCE MAY VARY FROM THE SHOWN AND MAY NOT REFLECT CURRENT HARDWARE.
  - HANGING USING BOTH OF THE LIFTING BRACKETS. SUPPORT VERTICAL POSITION DURING HANGING TRANSPORTATION. FOR HORIZONTAL TRANSPORTATION USE ADDITIONAL LIFTING EYES (M14X2 THREAD) - NOT INCLUDED IN THE ASSEMBLY.
  - FINISH: PRIMED AND PAINTED "LIGHT GRAY" COLOR, GLOSS FINISH, TWO - PART EPOXY.
  - WHEN MOUNTING, MATING SURFACE SHALL BE FLAT TO .020 INCH. NO PAINT OR OTHER CONTAMINANTS ALLOWED ON EITHER MATING SURFACE.
  - ACTUATOR DVBD (OVER BOARD DRAIN) CAN BE CONNECTED EITHER TO OPTIONAL DVBD PLACED ON THE SERVO VALVE OR DIRECTLY TO THE SYSTEM DRAIN LINE. (PLEASE SEE HYDRAULIC SCHEMATIC - SHEET 1)
  - FOR ANY FURTHER INFORMATION PLEASE SEE MANUAL 826727.

Figure G-1c. V25RD-10XX Remote Installation Dimensions

## Appendix H – V25 Servo, 6-inch (150mm) Bore Remote Servo-Cylinder (V25RD-15XX)



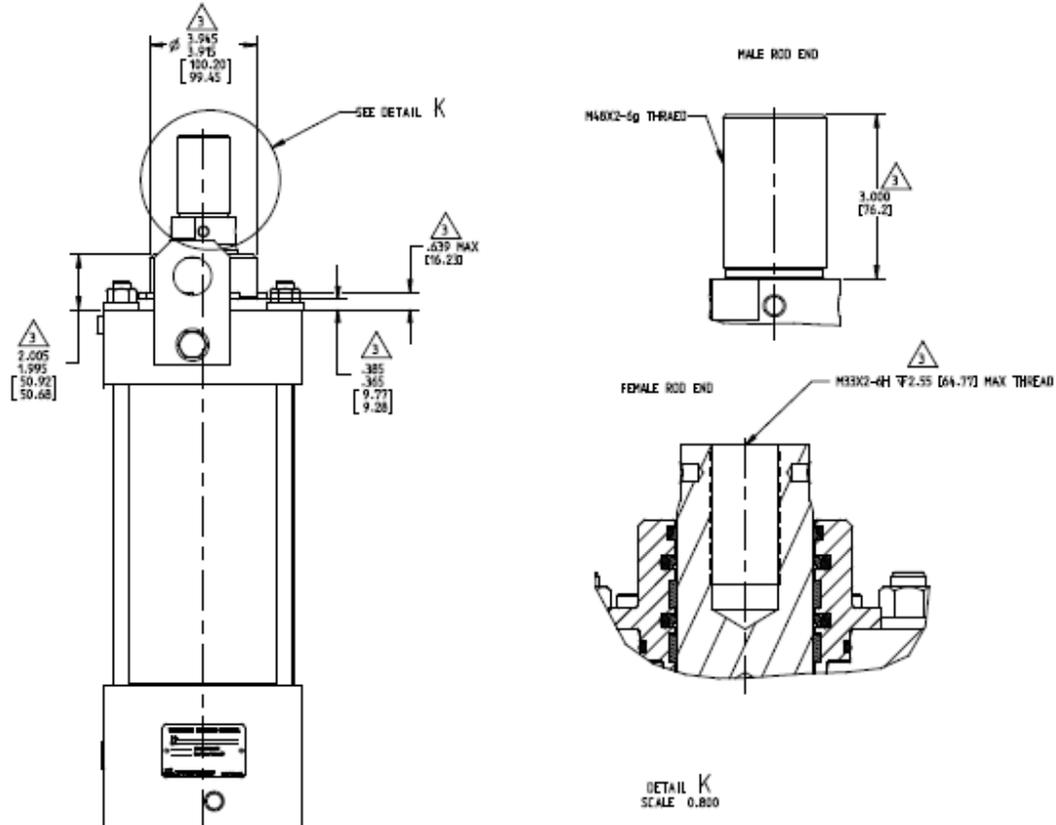
NOTES:  
 1 THE SPACING BETWEEN SERVO VALVE AND ACTUATOR IS LIMITED BY THE POSITION SENSOR WIRINGS.  
 ALLOWED MAXIMUM LENGTH OF THE CABLE FROM THE TERMINAL IN ACTUATOR TO TERMINAL  
 ON PCB PLATE EQUALS 112 INCH (2850 mm).

UNITS = INCHES  
 [MM]

Figure H-1a. VS-I Remote Maximum Allowable Distance between Actuator and Servo



TABLE											
WOODWARD P/N	STROKE [INCH]	HEIGHT 'A' [INCH (mm)]	HEIGHT 'B' [INCH (mm)]	HEIGHT 'C' [INCH (mm)]	HEIGHT 'D' [INCH (mm)]	HEIGHT 'E' [INCH (mm)]	DIMENSION 'F' [INCH (mm)]	DIMENSION 'G' [INCH (mm)]	DIMENSION 'H' [INCH (mm)]	APPROXIMATE WEIGHT LBS (kg)	
1328-5135-05M	2	16.33 [414.783]	18.33 [465.581]	12.97 [329.443]	11.22 [284.993]	15.47 [392.943]	1.083 [27.703]	1.036 [26.310]	66.55 [1663.373]	155 [70]	
1328-5135-05F										151 [68]	
1328-5135-07M	3	17.33 [440.163]	20.33 [516.381]	15.97 [404.843]	12.22 [310.393]	16.47 [418.343]	1.081 [27.603]	1.036 [26.310]	66.93 [1776.023]	158 [72]	
1328-5135-07F										155 [70]	
1328-5135-10M	4	18.33 [465.853]	22.33 [567.183]	14.97 [380.243]	13.22 [335.793]	17.47 [443.743]	1.079 [27.503]	1.035 [26.290]	67.32 [1683.933]	162 [74]	
1328-5135-10F										158 [72]	
1328-5135-15M	6	20.33 [516.383]	26.33 [668.783]	16.97 [431.043]	15.22 [386.593]	19.47 [494.543]	1.076 [27.393]	1.033 [26.180]	68.12 [1506.253]	168 [76]	
1328-5135-15F										165 [75]	
1328-5135-20M	8	22.33 [567.183]	30.33 [770.383]	18.97 [481.843]	17.22 [437.393]	21.47 [545.343]	1.078 [27.503]	1.034 [26.443]	67.86 [1509.643]	165 [75]	
1328-5135-20F										172 [78]	
1328-5135-25M	10	24.33 [617.983]	34.33 [871.983]	20.97 [532.643]	19.22 [488.193]	23.47 [596.143]	1.075 [27.403]	1.031 [26.183]	68.66 [1519.943]	172 [78]	
1328-5135-25F										175 [79]	
1328-5135-30M	12	26.33 [668.783]	38.33 [973.583]	22.97 [583.443]	21.22 [538.993]	25.47 [646.943]	1.068 [27.193]	1.030 [26.163]	69.60 [1549.243]	180 [81]	
1328-5135-30F										186 [84]	

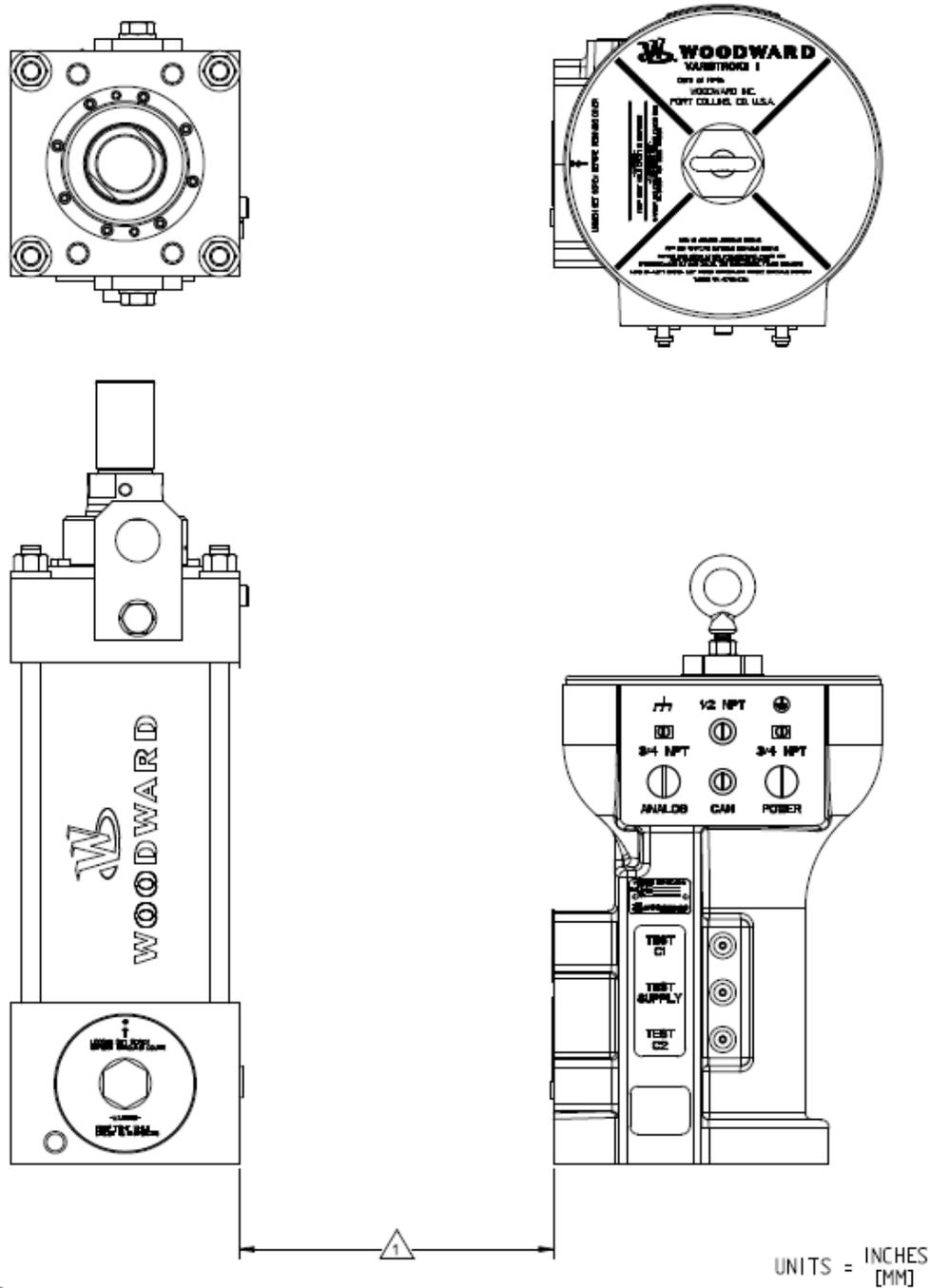


- NOTE\*
- THIS IS AN INSTALLATION DRAWING FOR REMOTE VARISTROKE I ACTUATORS WITH 6 INCH BORE AND DIFFERENT STROKES. SEE TABLE FOR ACTUATOR PART NUMBERS.
  - LIFTING BRACKETS CAN BE REMOVED AFTER VARISTROKE INSTALLATION.
  - FOR FIRST ARTICLE INSPECTION (FAI) REQUIREMENTS SEE 4-09-2104.
  - ACTUATOR APPEARANCE MAY VARY FROM THE SHOWN AND MAY NOT REFLECT CURRENT HARDWARE.
  - HANGING USING BOTH OF THE LIFTING BRACKETS. SUPPORT VERTICAL POSITION DURING HANGING TRANSPORTATION. FOR HORIZONTAL TRANSPORTATION USE ADDITIONAL LIFTING EYES (M16X2 THREAD) - NOT INCLUDED IN THE ASSEMBLY.
  - FINISH: PRIME AND PAINTED "LIGHT GRAY" COLOR, GLOSS FINISH, TWO - PART EPOXY.
  - WHEN MOUNTING, MATING SURFACE SHALL BE FLAT TO .020 INCH. NO PAINT OR OTHER CONTAMINANTS ALLOWED ON EITHER MATING SURFACE.
  - ACTUATOR O-RING (OVER BOARD DRAIN) CAN BE CONNECTED EITHER TO OPTIONAL O-RING PLACED ON THE SERVO VALVE OR DIRECTLY TO THE SYSTEM DRAIN LINE. (PLEASE SEE HYDRAULIC SCHEMATIC - SHEET 1)
  - FOR ANY FURTHER INFORMATION PLEASE SEE MANUAL 826727.

UNITS = INCHES  
[MM]

Figure H-1c. V25RD-15XX Remote Installation Dimensions

### Appendix I – V45 Servo, 6-inch (150mm) Bore Remote Servo-Cylinder (V45RD-15XX)

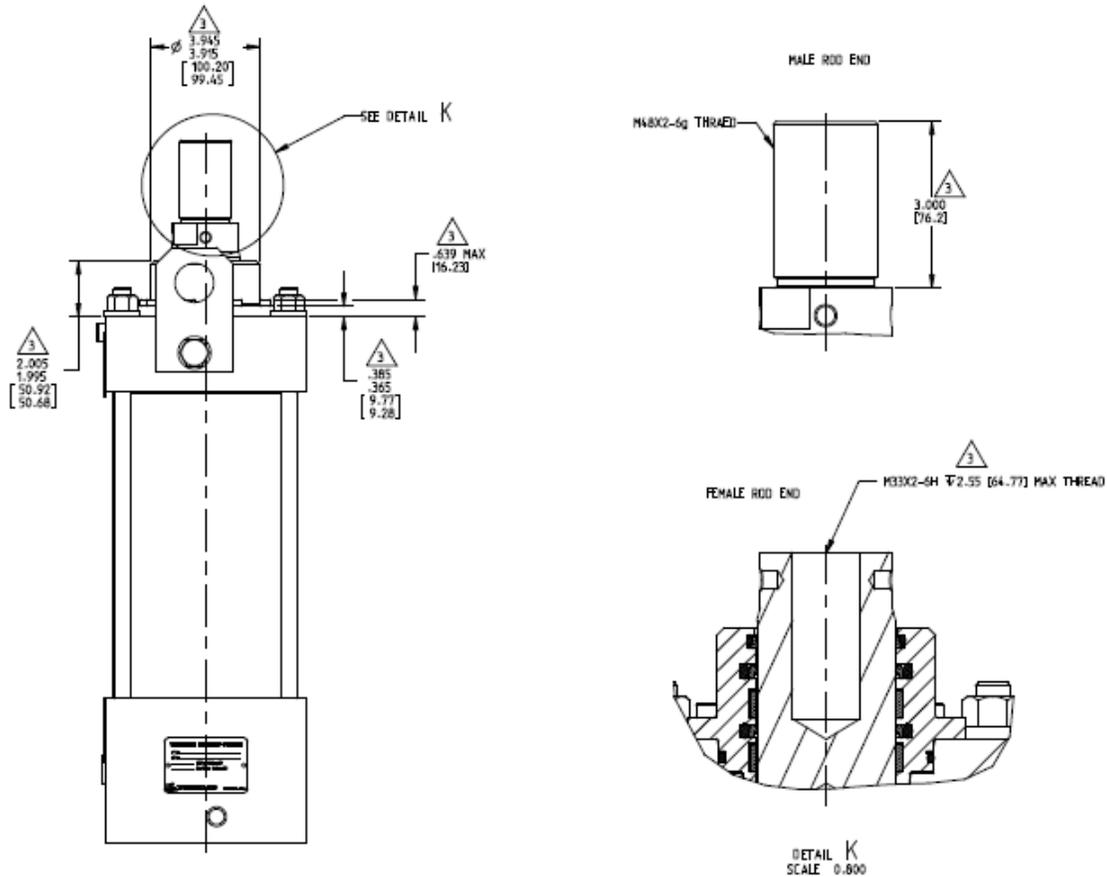


NOTES:  
 1 THE SPACING BETWEEN SERVO VALVE AND ACTUATOR IS LIMITED BY THE POSITION SENSOR WIRINGS. ALLOWED MAXIMUM LENGTH OF THE CABLE FROM THE TERMINAL IN ACTUATOR TO TERMINAL ON PCB PLATE EQUALS 112 INCH (2850 MM).

Figure I-1a. VS-I Remote Maximum Allowable Distance between Actuator and Servo



WOODWARD P/N	STROKE (INCH)	TABLE									
		HEIGHT 'A' (INCH) [mm]	HEIGHT 'B' (INCH) [mm]	HEIGHT 'C' (INCH) [mm]	HEIGHT 'D' (INCH) [mm]	HEIGHT 'E' (INCH) [mm]	DIMENSION 'F' (INCH) [mm]	DIMENSION 'G' (INCH) [mm]	DIMENSION 'H' (INCH) [mm]	APPROXIMATE WEIGHT (LBS) [kg]	
1328-5135-10M	4	18.33 [465.85]	22.33 [567.80]	14.97 [380.24]	13.22 [335.79]	(17.47 [443.74])	(.079 [2.00])	(.035 [.889])	(7.32 [185.93])	162 [74]	
1328-5135-10F							(.081 [2.06])	(.035 [.889])	(7.08 [179.83])	158 [72]	
1328-5135-10H							(.076 [1.93])	(.033 [.838])	(8.12 [206.25])	168 [76]	
1328-5135-15F	6	20.33 [516.38]	26.33 [668.78]	16.97 [431.04]	15.22 [386.59]	(19.47 [494.54])	(.078 [1.98])	(.034 [.864])	(7.86 [199.64])	165 [75]	
1328-5135-20M							(.073 [1.85])	(.032 [.813])	(8.94 [227.08])	175 [79]	
1328-5135-20F							(.075 [1.91])	(.033 [.838])	(8.66 [219.96])	172 [78]	
1328-5135-25M	8	22.33 [567.80]	30.33 [770.38]	18.97 [481.84]	17.22 [437.39]	(21.47 [545.34])	(.070 [1.78])	(.031 [.787])	(9.76 [247.90])	182 [83]	
1328-5135-25F							(.079 [2.00])	(.031 [.787])	(9.48 [240.79])	179 [81]	
1328-5135-30M							(.068 [1.73])	(.030 [.762])	(10.60 [269.24])	189 [86]	
1328-5135-30F	12	26.33 [668.78]	38.33 [973.58]	22.97 [583.44]	21.22 [538.99]	(25.47 [646.94])	(.068 [1.73])	(.030 [.762])	(10.30 [261.62])	186 [84]	

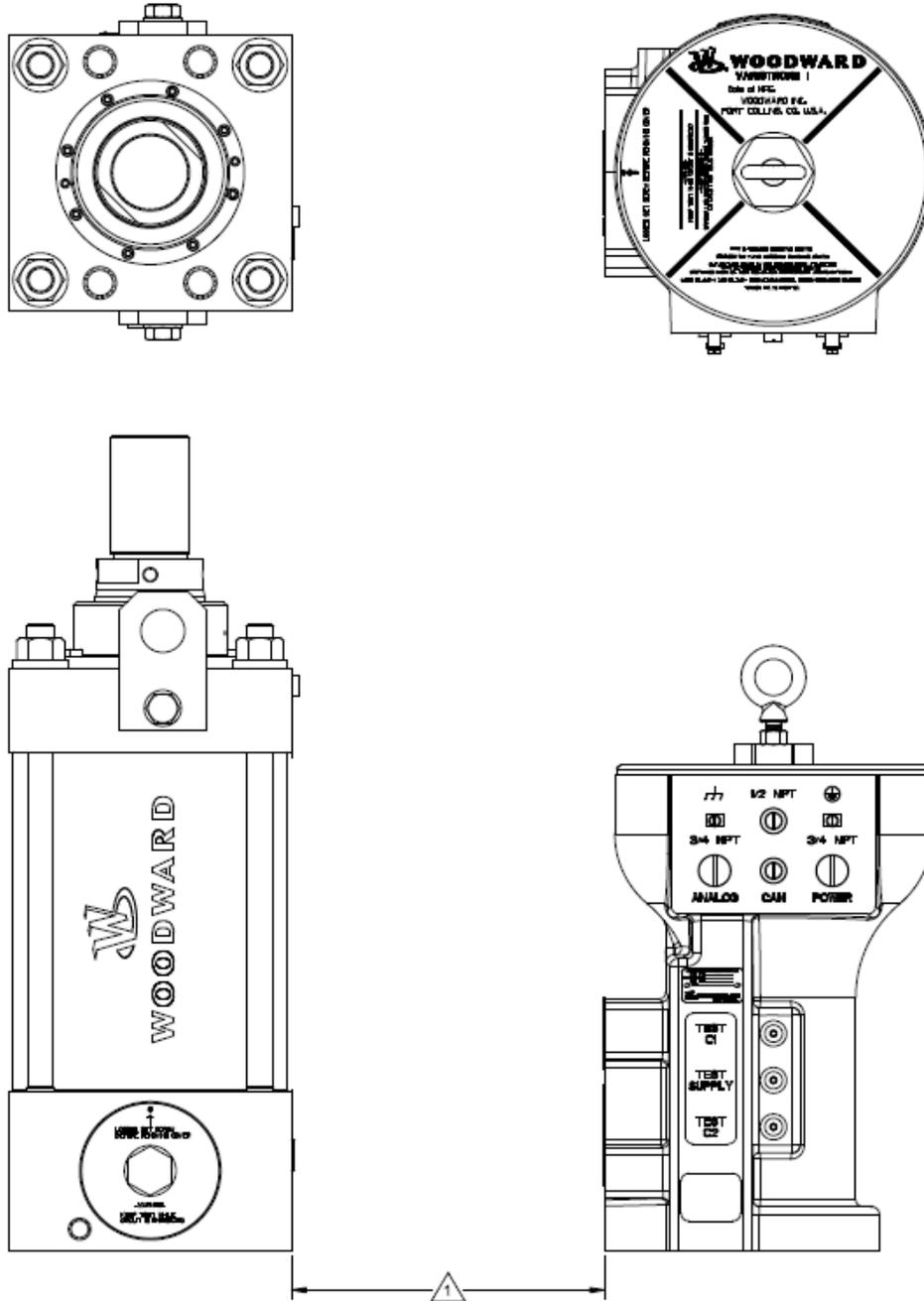


- NOTES:
- THIS IS AN INSTALLATION DRAWING FOR REMOTE VARI-STROKE I ACTUATORS WITH 6 INCH BORE AND DIFFERENT STROKES. SEE TABLE FOR ACTUATOR PART NUMBERS.
  - LIFTING BRACKETS CAN BE REMOVED AFTER VARI-STROKE INSTALLATION.
  - FOR FIRST ARTICLE INSPECTION (FAI) REQUIREMENTS SEE 4-09-2704.
  - ACTUATOR APPEARANCE MAY VARY FROM THE SHOWN AND MAY NOT REFLECT CURRENT HARDWARE.
  - HANGING USING BOTH OF THE LIFTING BRACKETS. SUPPORT VERTICAL POSITION DURING HANGING TRANSPORTATION.  
FOR HORIZONTAL TRANSPORTATION USE ADDITIONAL LIFTING EYES (M16X2 THREAD) - NOT INCLUDED IN THE ASSEMBLY.
  - FINISH: PRIME AND PAINTED "LIGHT GRAY" COLOR, GLOSS FINISH, TWO - PART EPOXY.
  - WHEN MOUNTING, MATING SURFACE SHALL BE FLAT TO .020 INCH. NO PAINT OR OTHER CONTAMINANTS ALLOWED ON EITHER MATING SURFACE.
  - ACTUATOR OVB0 (OVER BOARD DRAIN) CAN BE CONNECTED EITHER TO OPTIONAL OVB0 PLACED ON THE SERVO VALVE OR DIRECTLY TO THE SYSTEM DRAIN LINE. (PLEASE SEE HYDRAULIC SCHEMATIC - SHEET 0)
  - FOR ANY FURTHER INFORMATION PLEASE SEE MANUAL B26727.

UNITS = INCHES [MM]

Figure I-1c. V45RD-15XX Remote Installation Dimensions

### Appendix J – V45 Servo, 8-inch (200mm) Bore Remote Servo-Cylinder (V45RD-20XX)



NOTES:

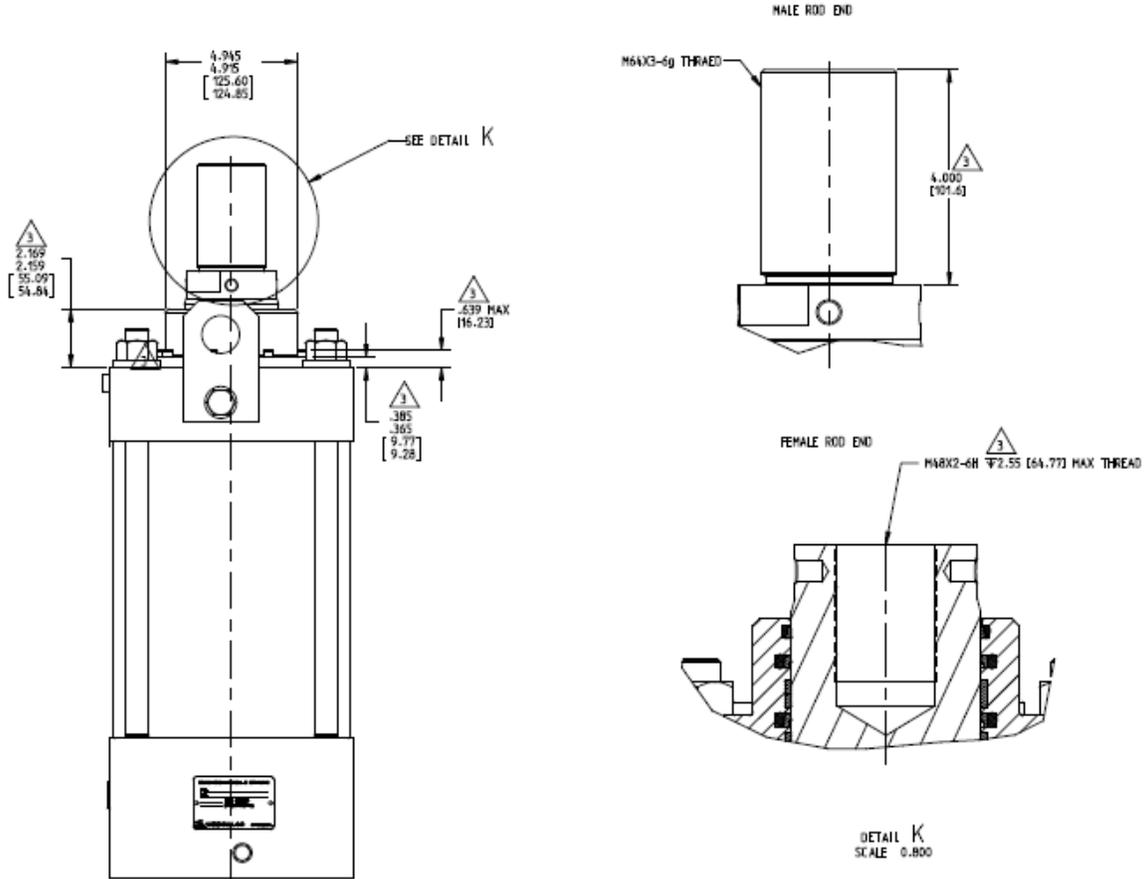
- 1 THE SPACING BETWEEN SERVO VALVE AND ACTUATOR IS LIMITED BY THE POSITION SENSOR WIRINGS. ALLOWED MAXIMUM LENGTH OF THE CABLE FROM THE TERMINAL IN ACTUATOR TO TERMINAL ON PCB PLATE EQUALS 1/2 INCH (2850 mm).

UNITS = INCHES  
[MM]

Figure J-1a. VS-I Remote Maximum Allowable Distance between Actuator and Servo



WOODWARD P/N:	STROKE (INCH)	HEIGHT 'A' (INCH DIM) <sup>3</sup>	HEIGHT 'B' (INCH DIM) <sup>3</sup>	HEIGHT 'C' (INCH DIM) <sup>3</sup>	HEIGHT 'D' (INCH DIM) <sup>3</sup>	HEIGHT 'E' (INCH DIM)	DIMENSION 'F' (INCH DIM)	DIMENSION 'G' (INCH DIM)	DIMENSION 'H' (INCH DIM)	APPROXIMATE WEIGHT (LBS) (kg)
1328-5136-10M	4	16.52 [470.41]	22.52 [572.01]	14.97 [380.24]	13.22 [335.79]	117.47 [443.741]	1.088 [2.724]	1.037 [1.940]	0.771 [195.833]	263 [119]
1328-5136-10F	4	16.52 [470.41]	22.52 [572.01]	14.97 [380.24]	13.22 [335.79]	117.47 [443.741]	1.091 [2.730]	1.039 [1.990]	0.734 [186.440]	255 [116]
1328-5136-15M	6	20.52 [521.20]	26.52 [673.61]	16.97 [431.04]	15.22 [386.59]	119.47 [449.541]	1.084 [2.710]	1.036 [1.940]	0.816 [216.920]	275 [125]
1328-5136-15F	6	20.52 [521.20]	26.52 [673.61]	16.97 [431.04]	15.22 [386.59]	119.47 [449.541]	1.087 [2.720]	1.037 [1.940]	0.816 [216.920]	267 [123]
1328-5136-20M	8	22.52 [572.01]	30.52 [775.21]	18.97 [481.84]	17.22 [437.39]	121.47 [545.341]	1.081 [2.706]	1.034 [1.854]	0.938 [238.250]	288 [131]
1328-5136-20F	8	22.52 [572.01]	30.52 [775.21]	18.97 [481.84]	17.22 [437.39]	121.47 [545.341]	1.083 [2.710]	1.035 [1.869]	0.938 [238.250]	279 [127]
1328-5136-25M	10	24.52 [622.00]	34.52 [876.81]	20.97 [532.64]	19.22 [488.19]	123.47 [596.141]	1.077 [1.963]	1.033 [1.838]	1.024 [250.090]	300 [136]
1328-5136-25F	10	24.52 [622.00]	34.52 [876.81]	20.97 [532.64]	19.22 [488.19]	123.47 [596.141]	1.079 [1.2.079]	1.034 [1.854]	0.983 [249.680]	292 [133]
1328-5136-30M	12	26.52 [673.60]	38.52 [978.41]	22.97 [583.44]	21.22 [538.99]	125.47 [616.941]	1.074 [1.883]	1.031 [1.787]	1.010 [281.940]	312 [142]
1328-5136-30F	12	26.52 [673.60]	38.52 [978.41]	22.97 [583.44]	21.22 [538.99]	125.47 [616.941]	1.076 [1.931]	1.032 [1.813]	1.068 [271.270]	304 [138]



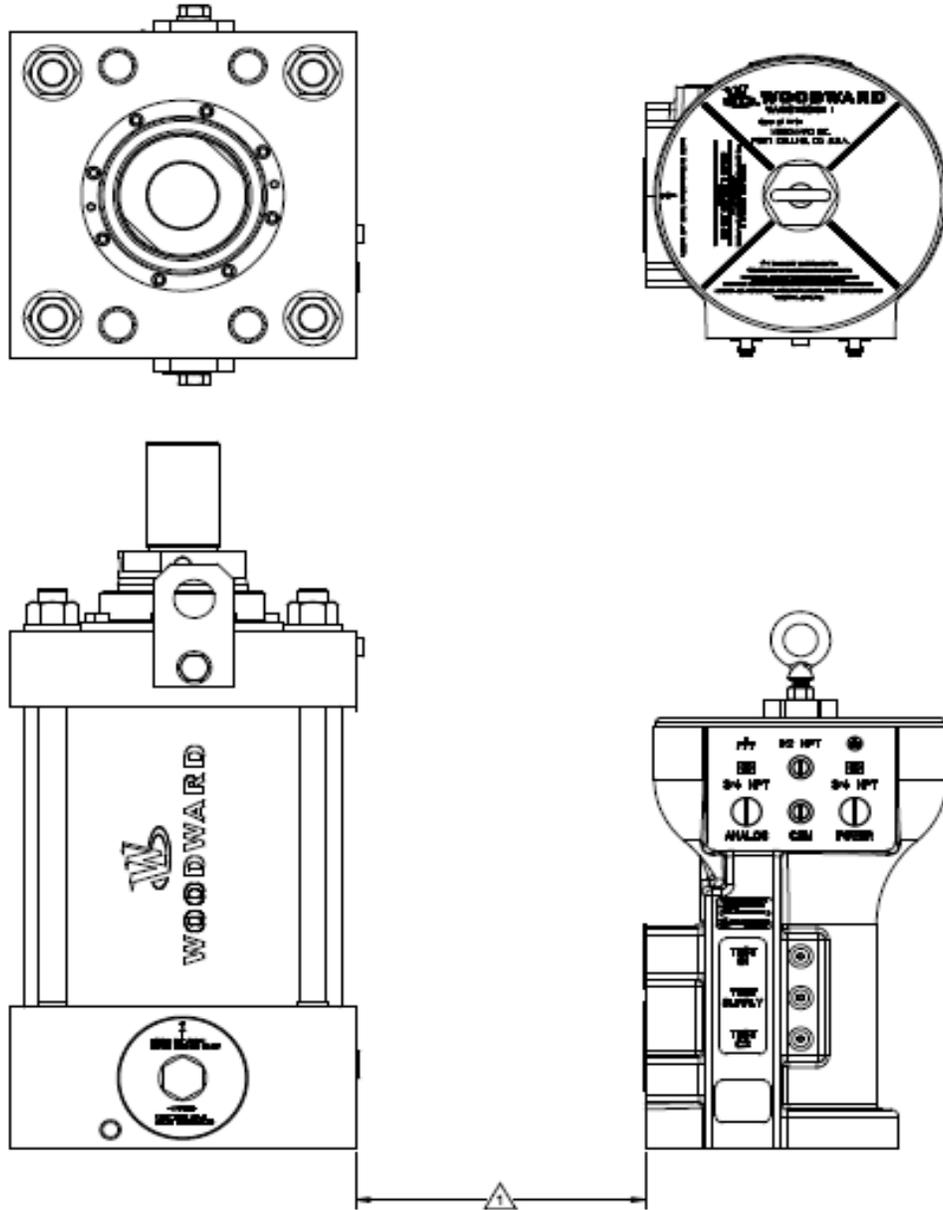
NOTES:

- THIS IS AN INSTALLATION DRAWING FOR REMOTE VARI-STROKE I ACTUATORS WITH 8 INCH BORE AND DIFFERENT STROKES. SEE TABLE FOR ACTUATOR PART NUMBERS.
- LIFTING BRACKETS CAN BE REMOVED AFTER VARI-STROKE INSTALLATION.
- FOR FIRST ARTICLE INSPECTION (FAI) REQUIREMENTS SEE 4-09-2704.
- ACTUATOR APPEARANCE MAY VARY FROM THE SHOWN AND MAY NOT REFLECT CURRENT HARDWARE.
- HANGING USING BOTH OF THE LIFTING BRACKETS. SUPPORT VERTICAL POSITION DURING HANGING TRANSPORTATION.  
FOR HORIZONTAL TRANSPORTATION USE ADDITIONAL LIFTING EYES (M6X2 THREAD) - NOT INCLUDED IN THE ASSEMBLY.
- FINISH:  
PRIMED AND PAINTED "LIGHT GRAY" COLOR, GLOSS FINISH, TWO - PART EPOXY.
- WHEN MOUNTING, MATING SURFACE SHALL BE FLAT TO .020 INCH. NO PAINT OR OTHER CONTAMINANTS ALLOWED ON EITHER MATING SURFACE.
- ACTUATOR O/VD (OVER BOARD DRAIN) CAN BE CONNECTED EITHER TO OPTIONAL O/VD PLACED ON THE SERVO VALVE OR DIRECTLY TO THE SYSTEM DRAIN LINE. (PLEASE SEE HYDRAULIC SCHEMATIC - SHEET 1)
- FOR ANY FURTHER INFORMATION PLEASE SEE MANUAL 026727.

UNITS = INCHES  
[MM]

Figure J-1c. V45RD-20XX Remote Installation Dimensions

### Appendix K – V45 Servo, 10-inch (250mm) Bore Remote Servo-Cylinder (V45RD-25XX)



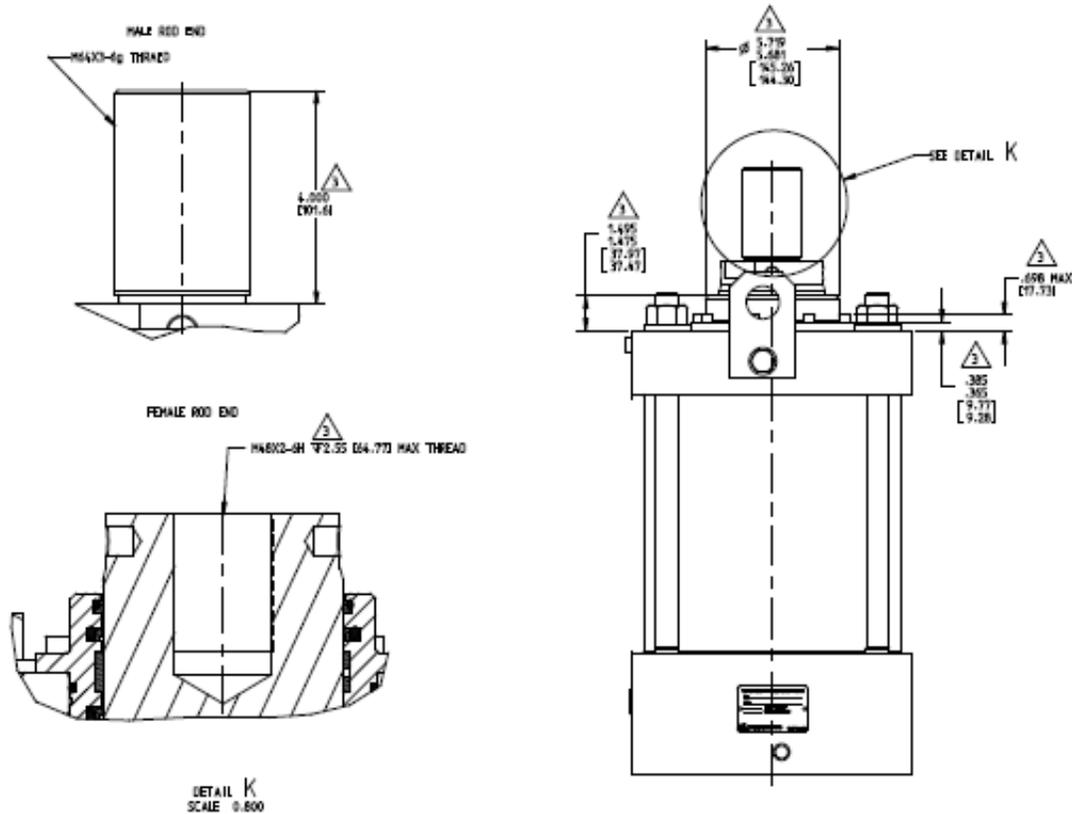
NOTES:  
 1. THE SPACING BETWEEN SERVO VALVE AND ACTUATOR IS LIMITED BY THE POSITION SENSOR WIRINGS. ALLOWED MAXIMUM LENGTH OF THE CABLE FROM THE TERMINAL IN ACTUATOR TO TERMINAL ON PCB PLATE EQUALS 112 INCH (2850 mm).

UNITS - INCHES  
 [MM]

Figure K-1a. VS-I Remote Maximum Allowable Distance between Actuator and Servo



TABLE													
WOODWARD P/N	STROKE INCH	HEIGHT 'A' INCH (Gnd)	HEIGHT 'B' INCH (Gnd)	HEIGHT 'C' INCH (Incl)	HEIGHT 'D' INCH (Incl)	HEIGHT 'E' INCH (Incl)	DIMENSION 'F' INCH (Gnd)	DIMENSION 'G' INCH (Gnd)	DIMENSION 'H' INCH (Incl)	APPROXIMATE WEIGHT LBS (Kg)			
1328-5137-10M	4	17.93 [455.423]	21.93 [557.021]	16.97 [430.243]	13.22 [335.793]	17.47 [443.750]	1.054 [26.90]	1.045 [26.630]	17.30 [438.423]	436 [198]			
1328-5137-10F	4	17.93 [455.423]	21.93 [557.021]	16.97 [430.243]	13.22 [335.793]	17.47 [443.750]	1.054 [26.90]	1.045 [26.630]	17.30 [438.423]	436 [198]			
1328-5137-15M	6	19.93 [506.221]	25.93 [658.623]	18.97 [481.041]	15.22 [386.593]	19.47 [494.540]	1.089 [27.60]	1.043 [26.920]	18.11 [456.990]	456 [207]			
1328-5137-15F	6	19.93 [506.221]	25.93 [658.623]	18.97 [481.041]	15.22 [386.593]	19.47 [494.540]	1.089 [27.60]	1.043 [26.920]	18.11 [456.990]	456 [207]			
1328-5137-20M	8	21.93 [557.021]	29.93 [760.223]	19.97 [503.841]	17.22 [437.393]	21.47 [545.340]	1.086 [27.60]	1.042 [26.870]	18.92 [456.570]	476 [216]			
1328-5137-20F	8	21.93 [557.021]	29.93 [760.223]	19.97 [503.841]	17.22 [437.393]	21.47 [545.340]	1.086 [27.60]	1.042 [26.870]	18.92 [456.570]	476 [216]			
1328-5137-25M	10	23.93 [607.823]	33.93 [861.823]	20.97 [532.641]	19.22 [488.193]	23.47 [596.190]	1.083 [27.60]	1.040 [26.670]	19.76 [497.950]	496 [225]			
1328-5137-25F	10	23.93 [607.823]	33.93 [861.823]	20.97 [532.641]	19.22 [488.193]	23.47 [596.190]	1.083 [27.60]	1.040 [26.670]	19.76 [497.950]	496 [225]			
1328-5137-30M	12	25.93 [658.623]	37.93 [964.423]	22.97 [583.441]	21.22 [538.993]	25.47 [646.940]	1.079 [27.60]	1.036 [26.950]	20.60 [496.240]	516 [234]			
1328-5137-30F	12	25.93 [658.623]	37.93 [964.423]	22.97 [583.441]	21.22 [538.993]	25.47 [646.940]	1.079 [27.60]	1.036 [26.950]	20.60 [496.240]	516 [234]			

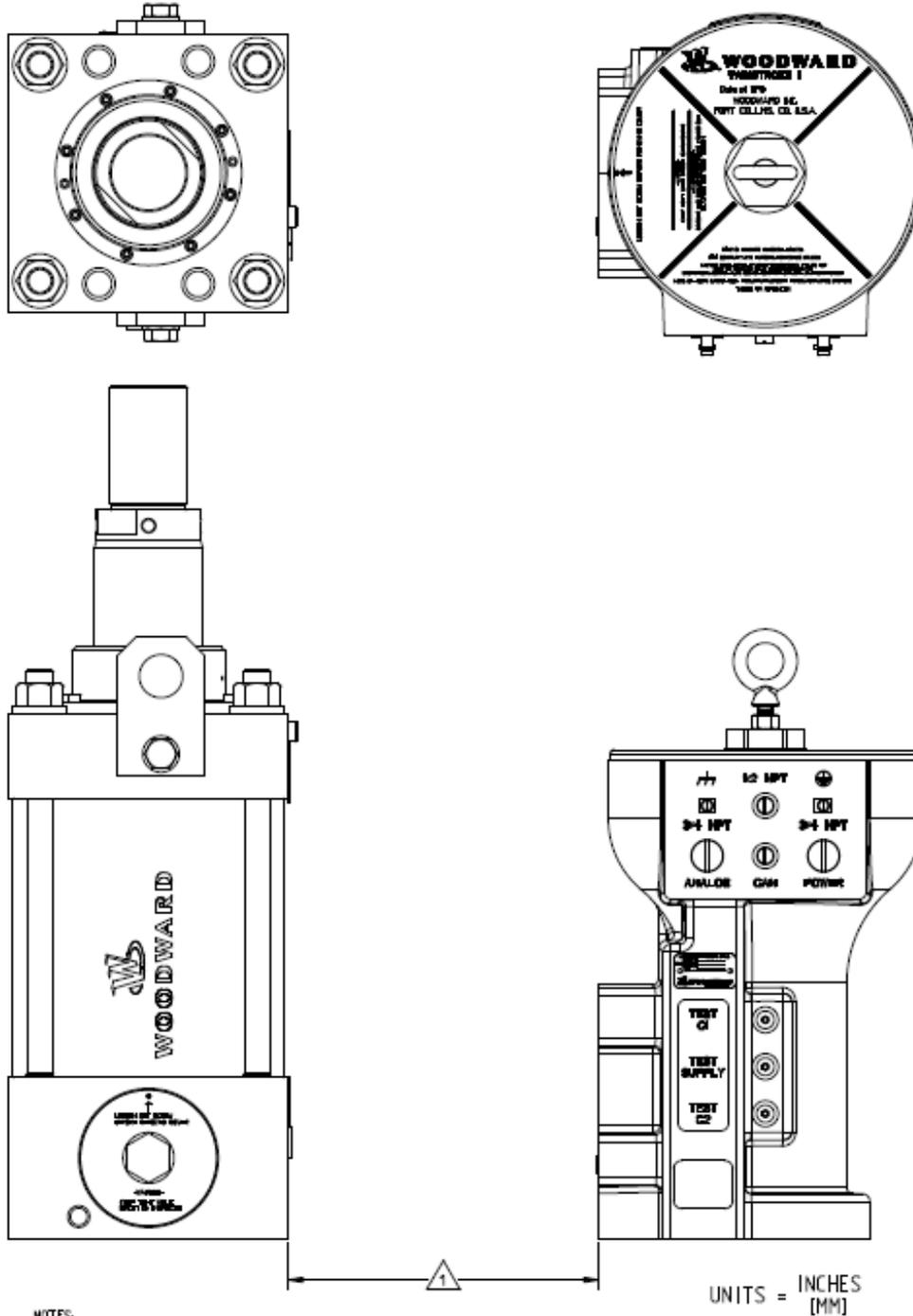


- NOTES:
- THIS IS AN INSTALLATION DRAWING FOR REMOTE VARISTROKE I ACTUATORS WITH 10 INCH BORE AND DIFFERENT STROKES. SEE TABLE FOR ACTUATOR PART NUMBERS.
  - LIFTING BRACKETS CAN BE REMOVED AFTER VARISTROKE INSTALLATION.
  - FOR FIRST ARTICLE INSPECTION (FAI) REQUIREMENTS SEE 4-05-2704.
  - ACTUATOR APPEARANCE MAY VARY FROM THE SHOWN AND MAY NOT REFLECT CURRENT HARDWARE.
  - HANDLING USING BOTH OF THE LIFTING BRACKETS. SUPPORT VERTICAL POSITION DURING HANDLING TRANSPORTATION. FOR HORIZONTAL TRANSPORTATION USE ADDITIONAL LIFTING EYES (M8x2 THREAD) - NOT INCLUDED IN THE ASSEMBLY.
  - FINISH: PRIMED AND PAINTED "LIGHT GRAY" COLOR, GLOSS FINISH. TWO - PART EPOXY.
  - WHEN MOUNTING, MATING SURFACE SHALL BE FLAT TO .002 INCH. NO PAINT OR OTHER CONTAMINANTS ALLOWED ON EITHER MATING SURFACE.
  - ACTUATOR O-RING COVER BOARD BRASS CAN BE CONNECTED EITHER TO OPTIONAL O-RING PLACED ON THE SERVO VALVE OR DIRECTLY TO THE SYSTEM DRAIN LINE. PLEASE SEE HYDRAULIC SCHEMATIC - SHEET 0.
  - FOR ANY FURTHER INFORMATION PLEASE SEE MANUAL 826727.

UNITS = INCHES [MM]

Figure K-1c. V45RD-25XX Remote Installation Dimensions

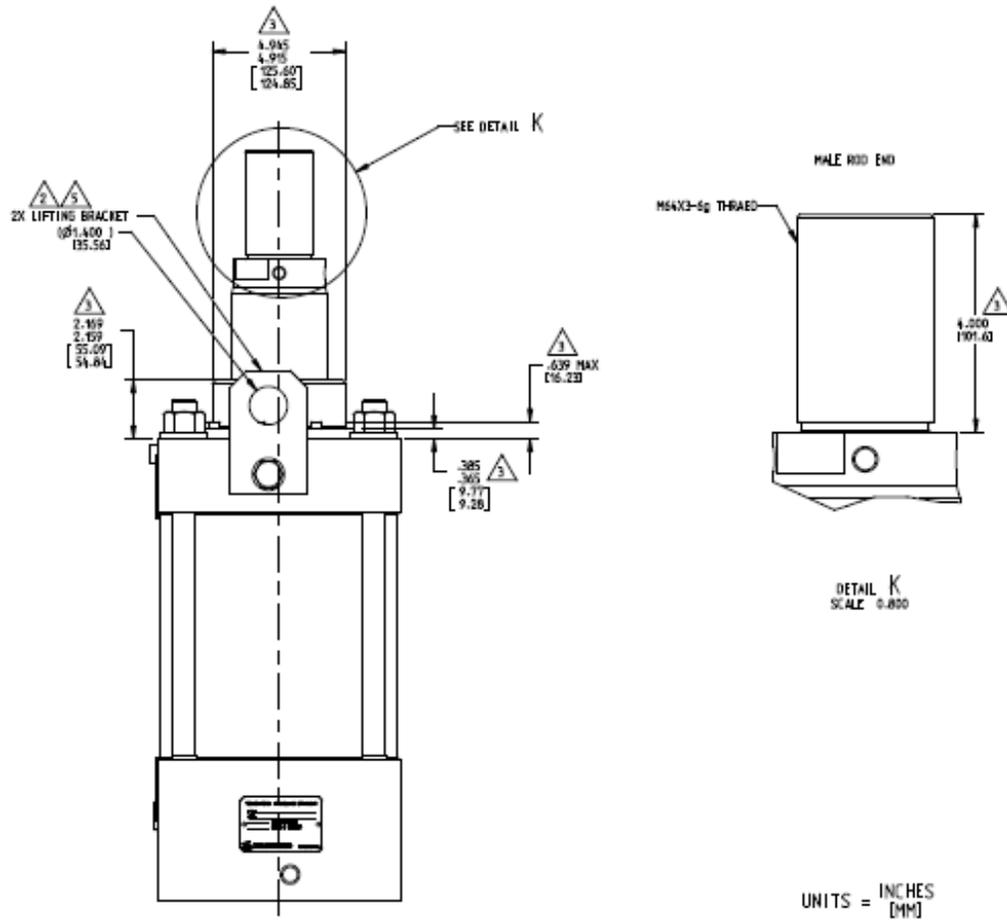
**Appendix L – V45 Servo, 8-inch (200mm) Bore 3-inch (75mm) Stroke Remote Spring Assist Servo-Cylinder (V45RT-2007-MUE)**



NOTES:  
 1 THE SPACING BETWEEN SERVO VALVE AND ACTUATOR IS LIMITED BY THE POSITION SENSOR WIRINGS. ALLOWED MAXIMUM LENGTH OF THE CABLE FROM THE TERMINAL IN ACTUATOR TO TERMINAL ON PCB PLATE EQUALS 112 INCH [2850 mm].

Figure L-1a. VS-I Remote Maximum Allowable Distance between Actuator and Servo





NOTES:

1. THIS IS AN INSTALLATION DRAWING FOR REMOTE VARISTROKE I ACTUATOR SPRING ASSIST WITH 8 INCH BORE AND 3 INCH STROKE. PART NUMBER 9907-1607.
2. LIFTING BRACKETS CAN BE REMOVED AFTER VARISTROKE INSTALLATION.
3. FOR FIRST ARTICLE INSPECTION (FAI) REQUIREMENTS SEE 4-29-2704.
4. ACTUATOR APPEARANCE MAY VARY FROM THE SHOWN AND MAY NOT REFLECT CURRENT HARDWARE.
5. HANGING USING BOTH OF THE LIFTING BRACKETS. SUPPORT VERTICAL POSITION DURING HANGING TRANSPORTATION.  
FOR HORIZONTAL TRANSPORTATION USE ADDITIONAL LIFTING EYES (M54X2 THREAD) - NOT INCLUDED IN THE ASSEMBLY.
6. FINISH  
PRIMED AND PAINTED "LIGHT GRAY" COLOR, GLOSS FINISH, TWO - PART EPOXY.
7. WHEN MOUNTING, MATING SURFACE SHALL BE FLAT TO .020 INCH. NO PAINT OR OTHER CONTAMINANTS ALLOWED ON EITHER MATING SURFACE.
8. ACTUATOR OMBD (OVER BOARD DRAIN) CAN BE CONNECTED EITHER TO OPTIONAL OMBD PLACED ON THE SERVO VALVE OR DIRECTLY TO THE SYSTEM DRAIN LINE. (PLEASE SEE HYDRAULIC SCHEMATIC - SHEET 3)
9. FOR ANY FURTHER INFORMATION PLEASE SEE MANUAL B26727.
10. APPROXIMATE WEIGHT OF ACTUATOR : 282 LBS (128 kg).

Figure L-1c. V45RT-2007-MUE Remote Spring Assis Installation Dimensions

### Appendix M – Remote Servo Version

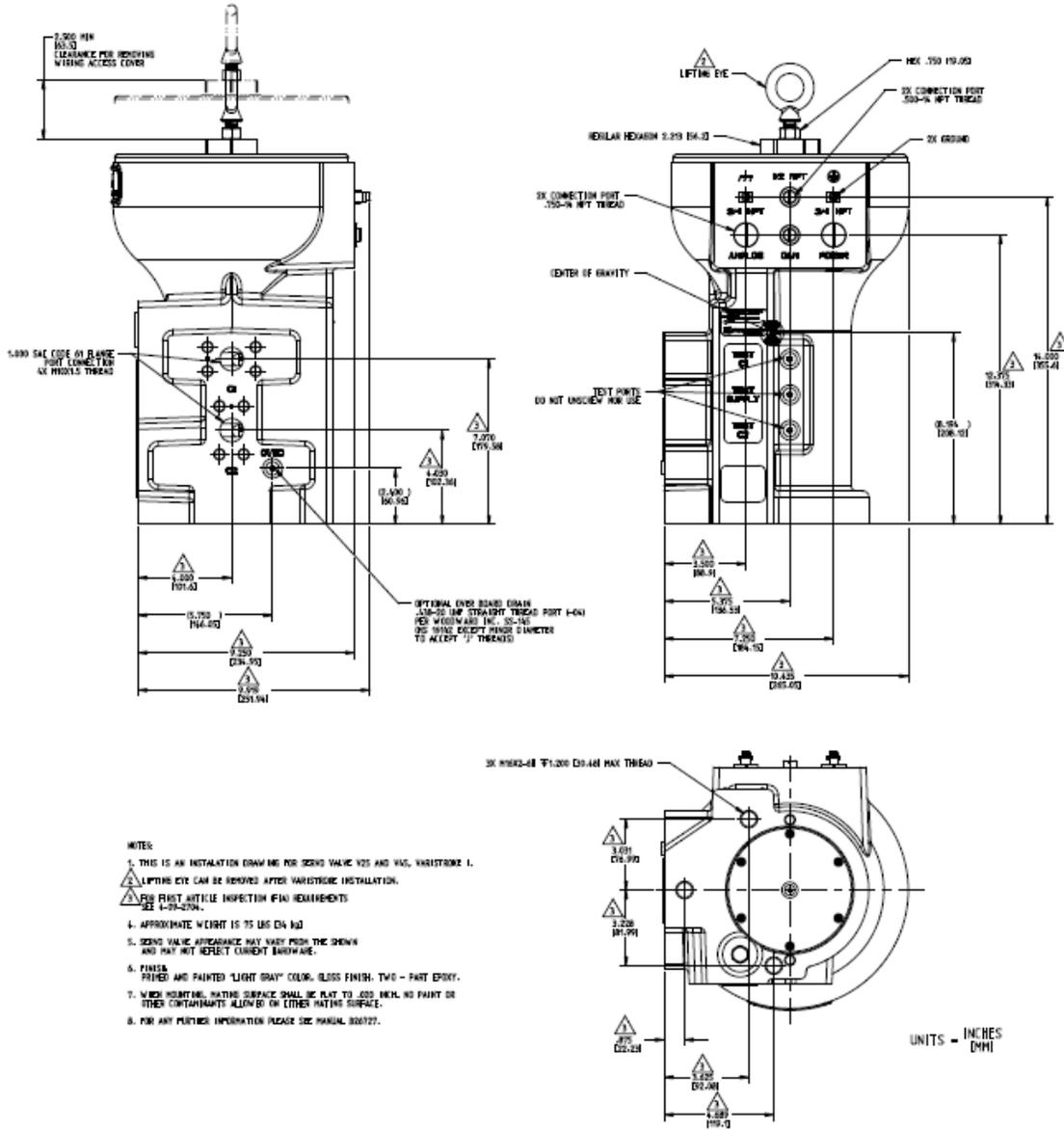


Figure M-1a. Typical VS-I Remote Servo Installation Dimensions

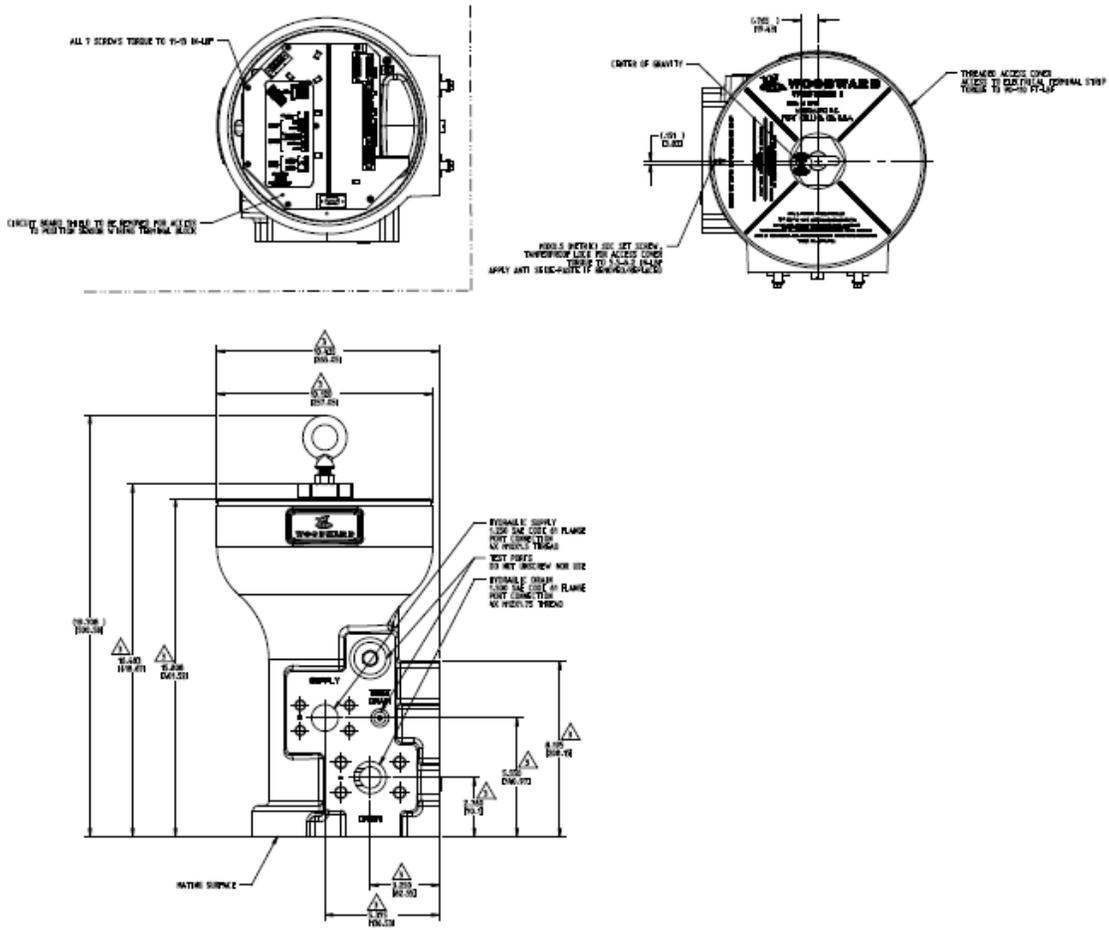


Figure M-1b. Typical VS-I Remote Servo Installation Dimensions

# 修订历史

**Changes in Revision F—**

Miscellaneous updates as marked with change bars

Appendices A through M and associated figures

**Changes in Revision E—**

Miscellaneous updates as marked with change bars

**Changes in Revision D—**

Updated Compliance information & Declarations

Updated Figures 2-3 & 2-4

Expanded explanation of Cylinder Configuration (Chapter 5)

Updated Hardware Replacement instructions (Chapter 7)

**Changes in Revision C—**

Major updates throughout

**Changes in Revision B—**

Major updates throughout

**Changes in Revision A—**

Updated product photo

Added information to Hydraulic Specifications

Updated Figures 1-3 & 2-1

# 声明

## DECLARATION OF CONFORMITY

**DoC No.:** 00420-04-EU-02-01  
**Manufacturer's Name:** WOODWARD INC  
**Manufacturer's Address:** 1000 E. Drake Rd.  
 Fort Collins, CO, USA, 80525  
**Model Name(s)/Number(s):** Steam Varistroke I and Varistroke II Electro Hydraulic Actuator  
**Conformance to Directive(s):** 2004/108/EC Council Directive of 13 December 2004 on the  
**The object of the declaration described above approximation of the laws of the member states relating to**  
**is in conformity with the following Directives electromagnetic compatibility and all applicable amendments.**  
**of the European Parliament and of the Council:** 94/9/EC COUNCIL DIRECTIVE of 23 March 1994 on the  
 approximation of the laws of the Member States concerning equipment  
 and protective systems intended for use in potentially explosive  
 atmospheres  
**Markings in addition to CE mark:**  Category 2 Group II G, Ex d IIB T4 Gb  
 Category 3 Group II G, Ex nA IIC T4 Gc  
**Applicable Standards:** EN 61000-6-4, 2011: EMC Part 6-4: Generic Standards – Emissions for  
 Industrial Environments  
 EN 61000-6-2, 2005: EMC Part 6-2: Generic Standards – Immunity for  
 Industrial Environments  
 EN60079-0: (2012.) - Explosive Atmospheres - Part 0: Equipment –  
 General requirements  
 EN60079-1 : (2007) – Explosive Atmospheres – Part 1 : Equipment  
 protection by type of protection “d”  
 EN60079-15: (2010) - Explosive Atmospheres - Part 15: Equipment  
 protection by type of protection “n”  
**Conformity Assessment:** Zone 1: SIRA 14ATEX5028X  
 Zone 2: SIRA 14ATEX5029X  
**Notified Body** TUV Rheinland – Certification Body  
**For ATEX:** TUV Rheinland Industrie Service GmbH (0035)  
 Am Grauen Stein, D-51105 Koln  
**Last two digits of the year in which the CE marking was affixed for the first time:** 14

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer  
 We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

### MANUFACTURER

Signature

Christopher Perkins

Full Name

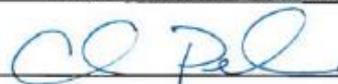
Manager Engineering Services

Position

Woodward Inc, Fort Collins, CO, USA

Place

Date





我们感谢您对我们的出版物提出建议或评价。

发送到: [wozhan@woodward.com](mailto:wozhan@woodward.com)

参考出版物 **26727F**



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA  
1000 East Drake Road, Fort Collins CO 80525, USA  
Phone +1 (970) 482-5811 • Fax +1 (970) 498-3058

邮件和网址— [www.woodward.com](http://www.woodward.com)

伍德沃德有公司自己的工厂，子公司和分公司，和授权经销商，授权服务机构和销售机构遍布全球。

完整的地址/电话/传真/电子邮件的信息都公布在我们的网站上。