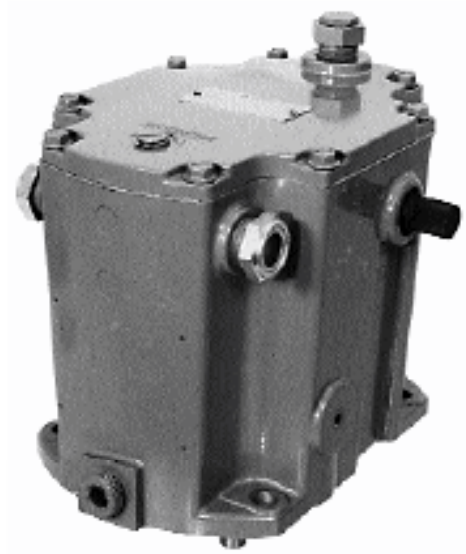


04042C



TG-13 和 TG-17 调速器



安装操作手册

手册 04042C

警告

在本设备安装、操作或维护前，请阅读本手册和其它所有的相关的出版物。在进行上述工作时应遵照装置说明书以及所有的安全注意事项。否则，有可能会造成人员伤亡或财产损失。

发动机、汽轮机或其它类型的原动机应配备完全独立于原动机控制装置的超速（超温或超压）停车装置，以确保在机械—液压调速器或电子控制器、执行器、燃料控制器、传动机构、连杆或被控设备发生故障时，防止发动机、汽轮机或其它类型的原动机超速而造成的损坏以及由此引发的人员伤亡事故。

小心

电子控制器含有静电敏感元件应遵守下述注意事项以防止这些元件的损坏

- 在处理控制器前应先释放人体所带静电关闭控制器的电源接触接地表面且在处理控制器时保持与接地表面的接触
- 在印刷电路板PCBs 周围避免放置塑料乙烯树脂和泡沫聚苯乙烯类物件除非是防静电型
- 不得用手或导电物件接触印刷电路板上的元件或导体

定义

警告-表示具有相当危险，如果不能避免，会导致人身伤害。

小心-表示会对设备造成破坏

注意-提供些未列入警告和小心之列的帮助信息

伍德沃德公司保留在任何时候对本手册任何章节的修改权利。伍德沃德公司所提供的信息都是真实可靠的。但除非郑重承诺，伍德沃德公司不承担任何责任。

© 伍德沃德公司 1984
版权所有

第一章 概述	5
简介.....	5
描述.....	5
参考.....	7
第二章 安装	7
简介.....	7
接收.....	7
存放.....	7
传动轴旋向.....	8
改变传动轴旋向.....	8
调速器安装.....	17
连接附件.....	18
输出轴.....	18
速度设置连接.....	18
散热器安装.....	18
油的供应.....	19
何时需要散热器?	22
第三章 调速器运行和调整	23
简介.....	23
初始运行.....	23
速度降速.....	Error! Bookmark not defined.
降速率调整.....	24
第四章 工作原理	26
简介.....	26
运行原理.....	26
油压及其分布.....	26
滑阀装配运行.....	26
柱塞的功能.....	27
降速率调整杠杆的功能.....	27
第五章 故障处理	29
简介.....	29
外观检查.....	29
定义.....	29

第六章 服务	32
产品服务选择.....	32
更换	32
统一收费维修.....	32
统一收费大修.....	32
返回维修部件.....	33
包装控制器	33
返回授权码	33
更换零件.....	33
联系伍德沃德.....	34
售后服务.....	34

第一章 概述

简介

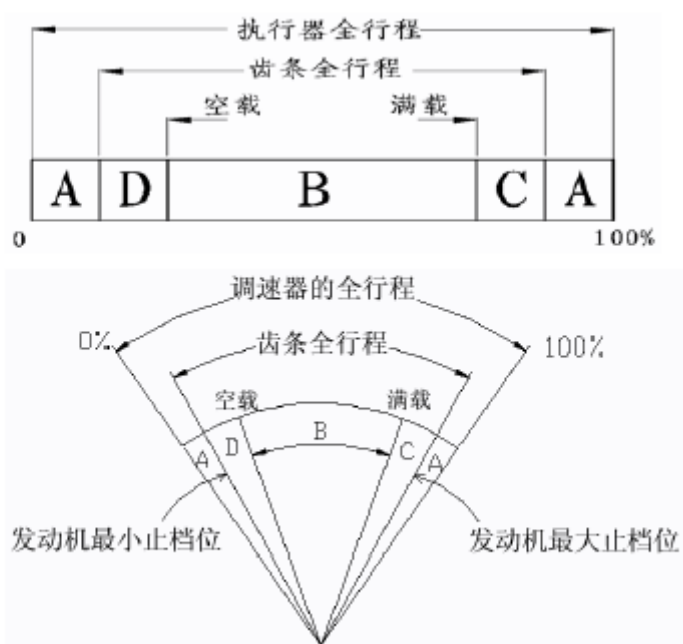
该手册 04042 提供 Woodward TG-13 和 TG-17 调速器的总的说明、安装、操作、调整、运行原理、故障处理及更换备件的信息。

描述

Woodward TG-13 和 TG-17 是机械液压有差式调速器，用来控制汽轮机-这种不需同步（等速）方式运行的地方。

TG-13和TG-17调速器输出轴的最大旋转角度为 40° 。从空载到满载推荐的转角行程为调速器全行程的 $2/3$ 。

图1-1表示了调速器的最大工作能力以及调速器的输出轴行程的相关信息。



在调速器全行程 40° 下，TG-13 的最大的工作能力为 12.2 英尺磅，TG-17 为 17.5 英尺磅。见以上所推荐的调速器输出行程。在特殊的应用情况下，发动机的最小和最大值止挡可以在调速器止挡之外。

图 1-1 调速器工作输出

调速器输出是通过调速器外壳两侧的锯齿花键传递的。

调速器内部的齿轮泵有不同的尺寸规格，以适应在不同的标准转速范围内运行：

- 1100 到 2400 转

- 2400 到 4000 转
- 4000 到 6000 转

TG-13 调速器运行时内部油压为 1034kPa(150 psi), TG-17 油压为 1379kPa(200 psi)。任何一台调速器的转速都设定在用户订购时所指定的速度范围内。在一些情况下,高转速的调速器(4000 到 6000 转)可能需要加装散热器(见第 2 章末:什么时候需要散热器?)。原动机在低于标定的转速下运行,这两种调速器都能控制,只是输出扭矩和性能有些下降。

该调速器外壳分为铸铁和铸铝两种的。

速度有差式是为了稳定调速器运行,速度有差率在出厂前在调速器内部调整设定。

有两种速度调整方式,标准配置是螺杆式调速。杠杆式调速为可选配置,该项功能通过装在盖上且两侧伸出的锯齿花键轴组装实现。

注意

TG-13 和 TG-17 调速器都有两种,分别是螺杆调速或者杠杆调速(见图 1-2)

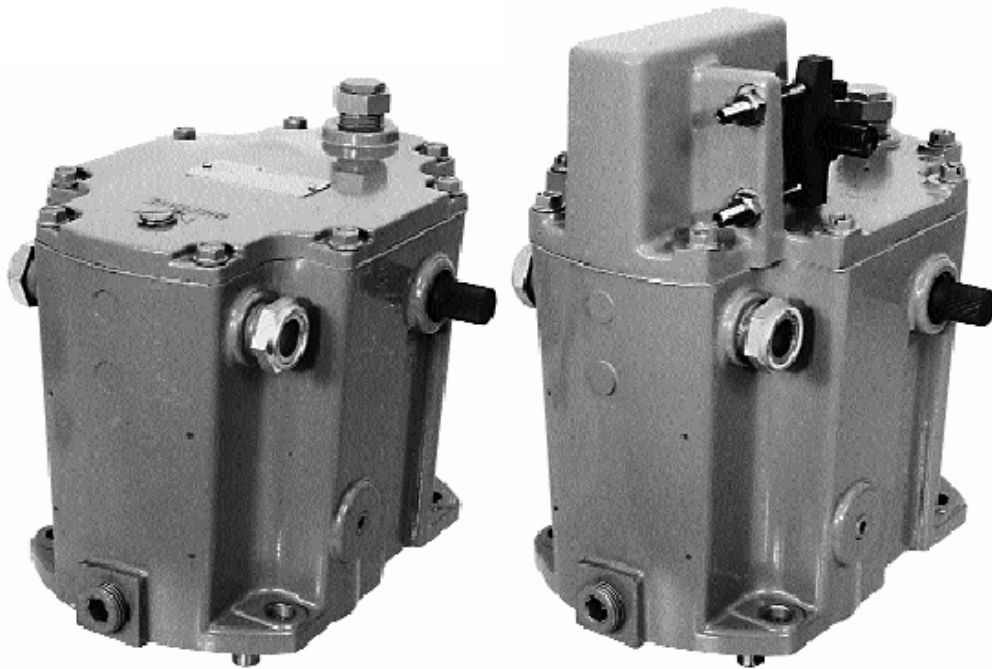


图 1-2 TG-13 调速器
(左: 螺杆调速; 右: 杠杆调速)

两种调速器的驱动轴的旋转方向均是单向的。在现场,铸铁外壳和铸铝外壳的调速器均能改变旋向。铸铁外壳的调速器旋向的改变必须在内部调整。铸铝外壳的调速器可在外部调整,通过拆下 4 条螺栓,旋转泵体 180°即可(见第二章)。

调速器维护非常简单：偶合件少，全封闭设计，内循环压力油。调速器传动轴驱动摆线齿轮泵产生压力油，油压由储压室进行调节。外壳两端各有油位指示器安装孔，易于检查油位。

参考

附加的帮助信息能在下列手册中获得，也可在网上获得（www.woodward.com/ic）

手册 04038 TG-13 和 TG-17 调速器产品规格

手册 25071 液压控制器用油

手册 25075 机械液压控制器的保存及包装

手册 36641 调速器散热器，远程控制&集成控制类型

第二章 安装

简介

搬运和安装 TG-13 和 TG-17 调速器时应小心。特别应小心避免撞击传动轴、输出轴及速度设定轴或调速螺杆。误操作会损坏密封、内部零件和工厂设定。不能将调速器传动轴作为支撑摆放调速器。

接收

从工厂发运的调速器均用螺栓固定在木底托上，并且垂直放置装入包装箱中。在调速器外壳的两侧各装有一个油位指示器，注油盖安装在调速器垂直安装运行时的位置。

在工厂测试和标定后，调速器排空油，密封好，并喷好漆。少量的油膜覆盖在内部零件表面以防止生锈。外露的轴均喷了防锈油。在安装和运行、或者用户复试之前，不需要清洗或冲洗调速器内部。

存放

当从工厂接收到调速器后，可以短期保存。为了在恶劣环境中（较大的温差，潮湿，腐蚀性的大气）或者安装在汽轮机上长期保存，请为调速器加油并遵循伍德沃德手册25075《机械液压控制器商业储存包装》说明进行包装存放。

如果注油盖安装在调速器水平运行的位置，并且调速器还得垂直放置，在往调速器注油之前请将注油盖卸下，与螺堵换位，以免油从此泄漏。

传动轴旋向

调速器传动轴旋向是从调速器顶部往下看定义的。

注意

TG-13和TG-17调速器正确的旋向（当从调速器顶部俯视时）在调速器铭牌上标记为“CW”（顺时针）或者“CCW”（逆时针）。

调速器传动轴只有一个旋转方向，当从调速器顶部看时旋向应同发动机的传动轴的旋向从安装座往下看时相同。

如果调速器的油泵旋转方向错误，调速器内的油压将不会建立。没有油压，油泵部件会升温，并导致旋转部件的卡滞。

警告

当从调速器顶部俯视和安装座往下看，务必确保调速器传动轴和汽轮机传动轴的旋向一致。不正确的旋向会导致调速器的损坏。

改变传动轴旋向

齿轮泵的偏心不在下体上的 TG-13 和 TG-17 调速器。

1. 见图 2-1，2-2 和 2-3。
2. 从汽轮机上拆下调速器，排干调速器油。
3. 将调速器平放，冷却接头朝上
4. 旋转传动轴，使键槽朝上。
5. 松开 4 条泵体螺栓，拆下泵体。
6. 注意泵体上的方向箭头。旋转偏心环使销孔靠近所需方向的箭头。

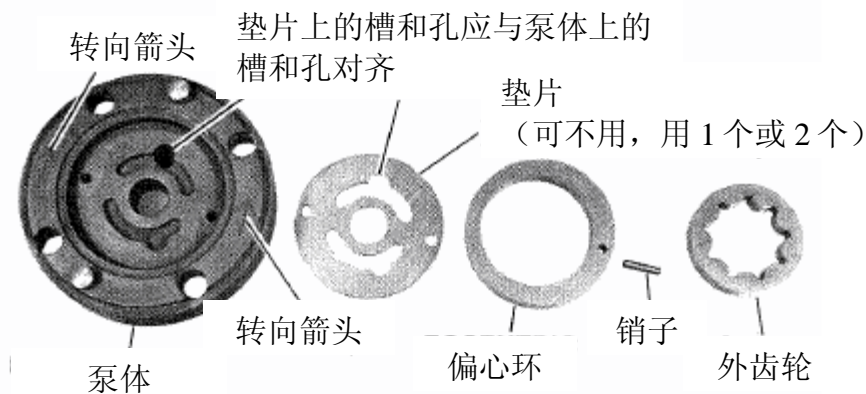


图 2-1 泵体组装

7. 将销子插入偏心环的销孔（销子端面必须低于平面）。

- 将内外齿轮装入泵体。

当从这侧看时，图示销子的安装适合传动轴
逆时针方向旋转（CCW）。



图 2-2 泵体组装

- 确保传动轴上的键槽是朝上并且方头销在轴上装好。
- 安装泵体到传动轴上，将泵传动销与内齿轮上的键槽对齐。

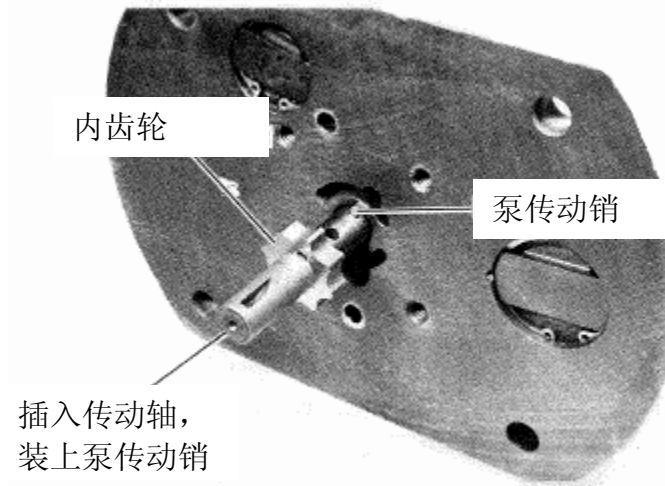


图 2-3 传动销位置

注意

为了将内外齿轮啮合，不要转动传动轴。如果转动传动轴，有可能使泵传动销脱落。泵传动销的方头必需安装在外壳的底部，如图2-3所示。

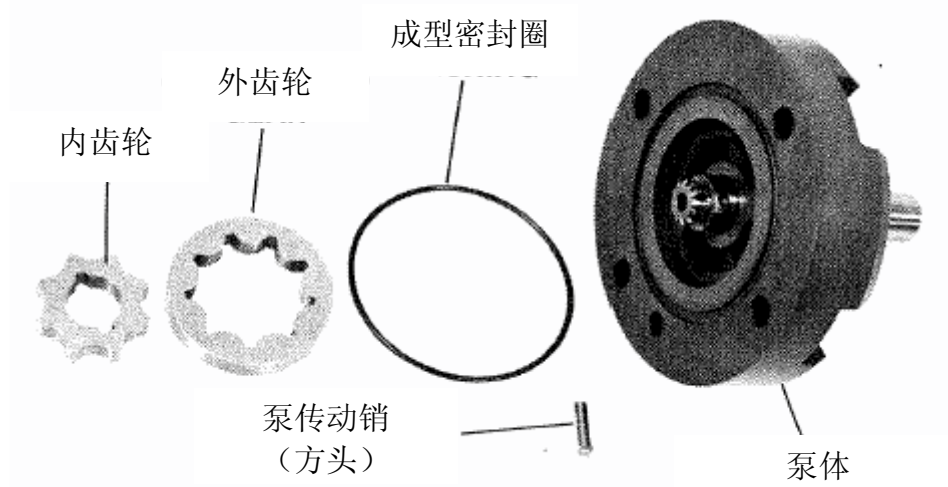
- 用 4 条螺栓将泵体紧固在外壳上，紧固力矩为 $33.9\text{N} \cdot \text{M}$ (300 英寸磅)。
- 确认传动轴旋转灵活。
- 在传动轴上安装套筒止动环，在套筒止动环和泵体间保留 0.254mm 的间隙。力矩 $5.6\text{N} \cdot \text{M}$ (50 英寸磅)。

注意

如果传动轴转动不灵活，松开泵体上 4 条螺栓，调整泵，然后再紧固。

齿轮泵的偏心在下体上的 TG-13 和 TG-17 调速器。

1. 见图 2-4, 2-5 和 2-6。
2. 拆下泵体上的 4 条螺栓。



注意

当旋转泵体 180° 时，托住泵体，让其结合面与调速器外壳贴近。（见以下警告）

如果传动轴（124）与套筒（123）脱开[见图 6-3]，调速器将会造成最大燃油，会超速导致危险。

警告

如果在重新组装时，套筒和传动轴未连接上，会导致死亡、人身伤害及设备的损坏。

3. 转动泵体 180° 。
4. 将泵体上的箭头与调速器外壳上的参考点对齐。图 2-5 表明调速器传动轴旋转方向设置为顺时针方向（CW）。图 2-6 表明调速器传动轴旋转方向设置为逆时针方向（CCW）。

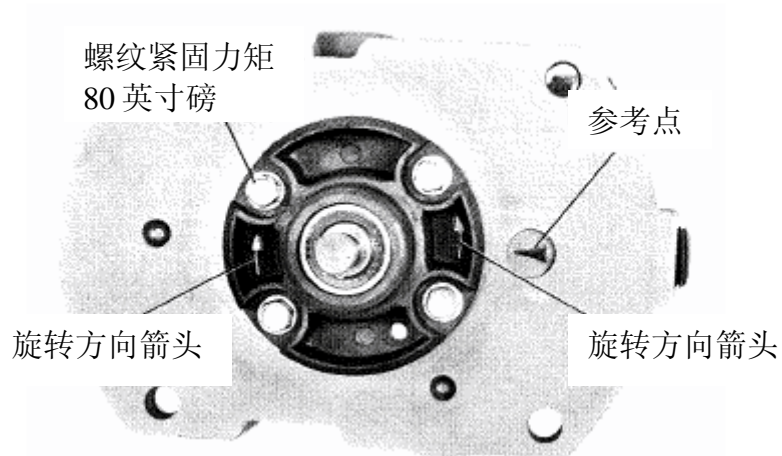


图 2-5 调速器传动轴旋转方向设置为顺时针方向

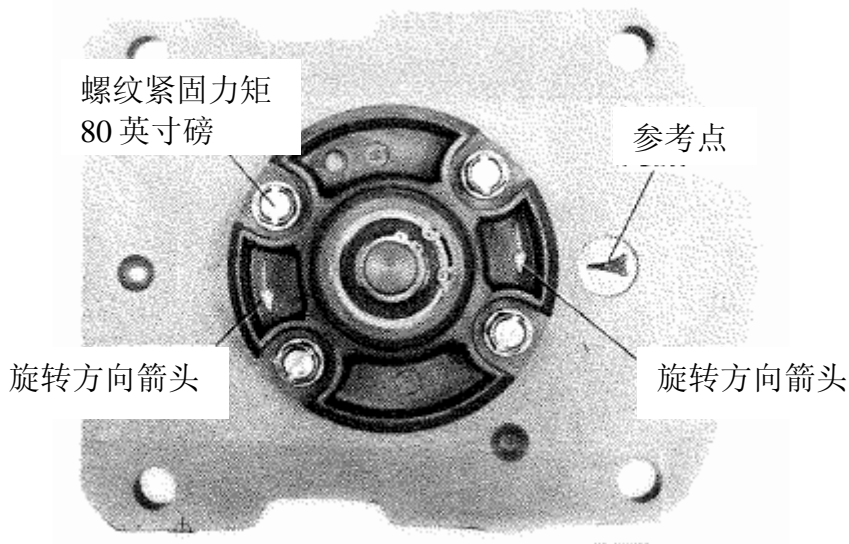


图 2-6 调速器传动轴旋转方向设置为逆时针方向

正如图 2-5 所示，标明顺时针旋转的 TG-13 或 TG-17 调速器设定为逆时针指向的箭头靠近调速器外壳上的参考点。如图 2-6，标明逆时针旋转的 TG-13 或 TG-17 调速器设定为顺时针指向的箭头靠近调速器外壳上的参考点。这是因为正常的旋转方向指定为从调速器顶部观看。而从调速器底部观看时方向刚好相反。

5. 如果调速器配置的是螺杆调速，顺时针方向将配速螺杆完全拧入。如果调速器配置的是杠杆调速，用花键扳手（030943）将速度设定轴扳到最大燃油位置，并保持在该位置。这将压缩调速器配速弹簧，防止调速器传动轴（124）从套筒组装（123）中脱落（见图 6-3）。

确保传动轴与套筒啮合。

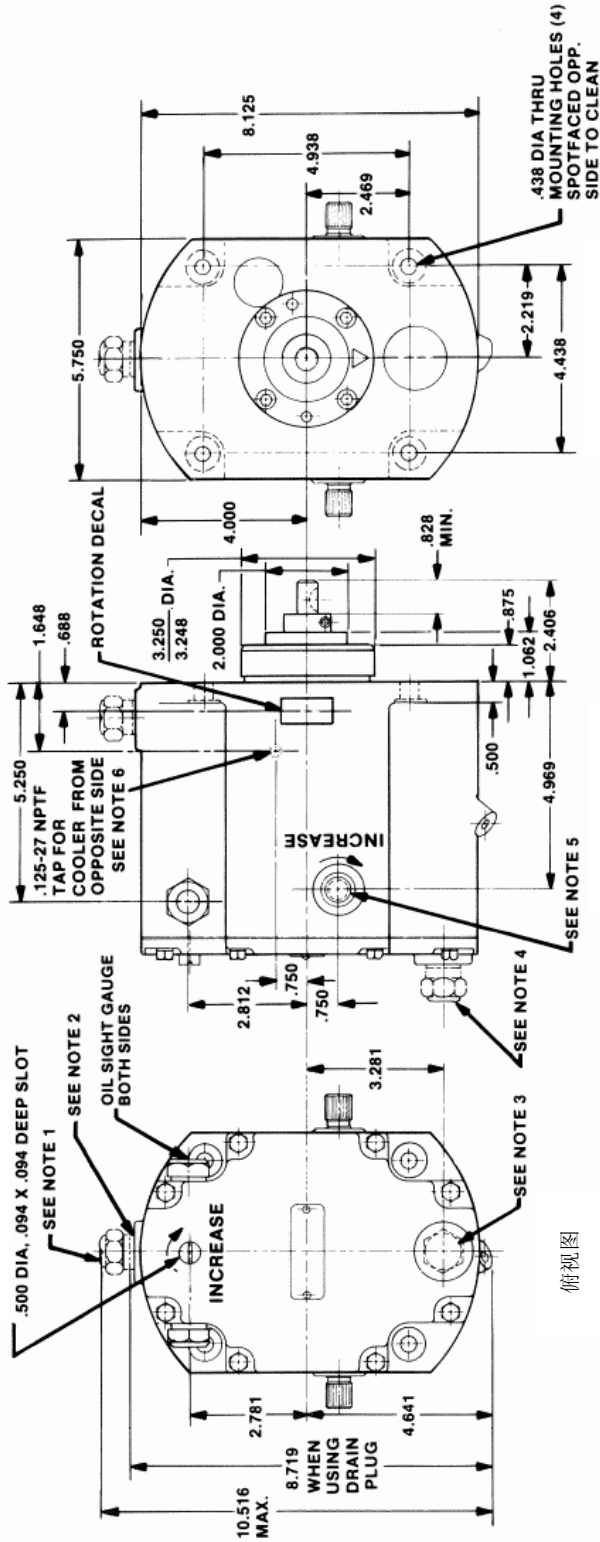
压住配速弹簧不放，安装 4 条螺栓，力矩为 $9\text{N} \cdot \text{M}$ （80 英寸磅）。如果调速器配备的是加长传动轴，力矩为 $5.6\sim 7\text{N} \cdot \text{M}$ （50~60 英寸磅）。

6. 确保传动轴旋转灵活。
7. 拆下上盖，确认当传动轴旋转时套筒也旋转。在重新组装时可能会造成套筒与传动轴脱开。如果这种情况发生，调速器将会供给最大的燃油，会超速导致危险。

警告

如果在重新组装时，套筒和传动轴未连接上，会导致死亡、人身伤害及设备的损坏。

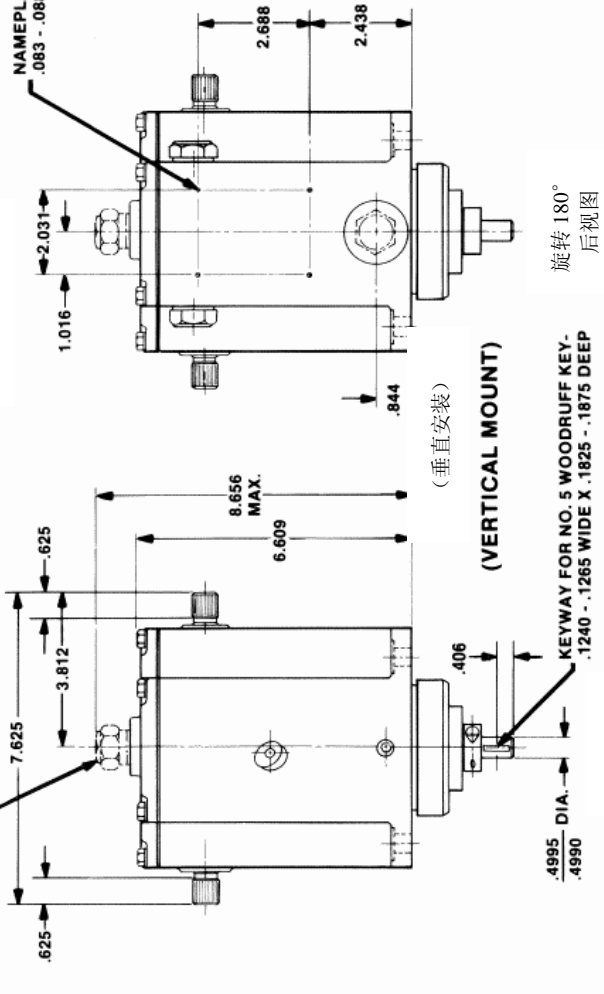
速度调整螺杆



底视图

右视图

俯视图

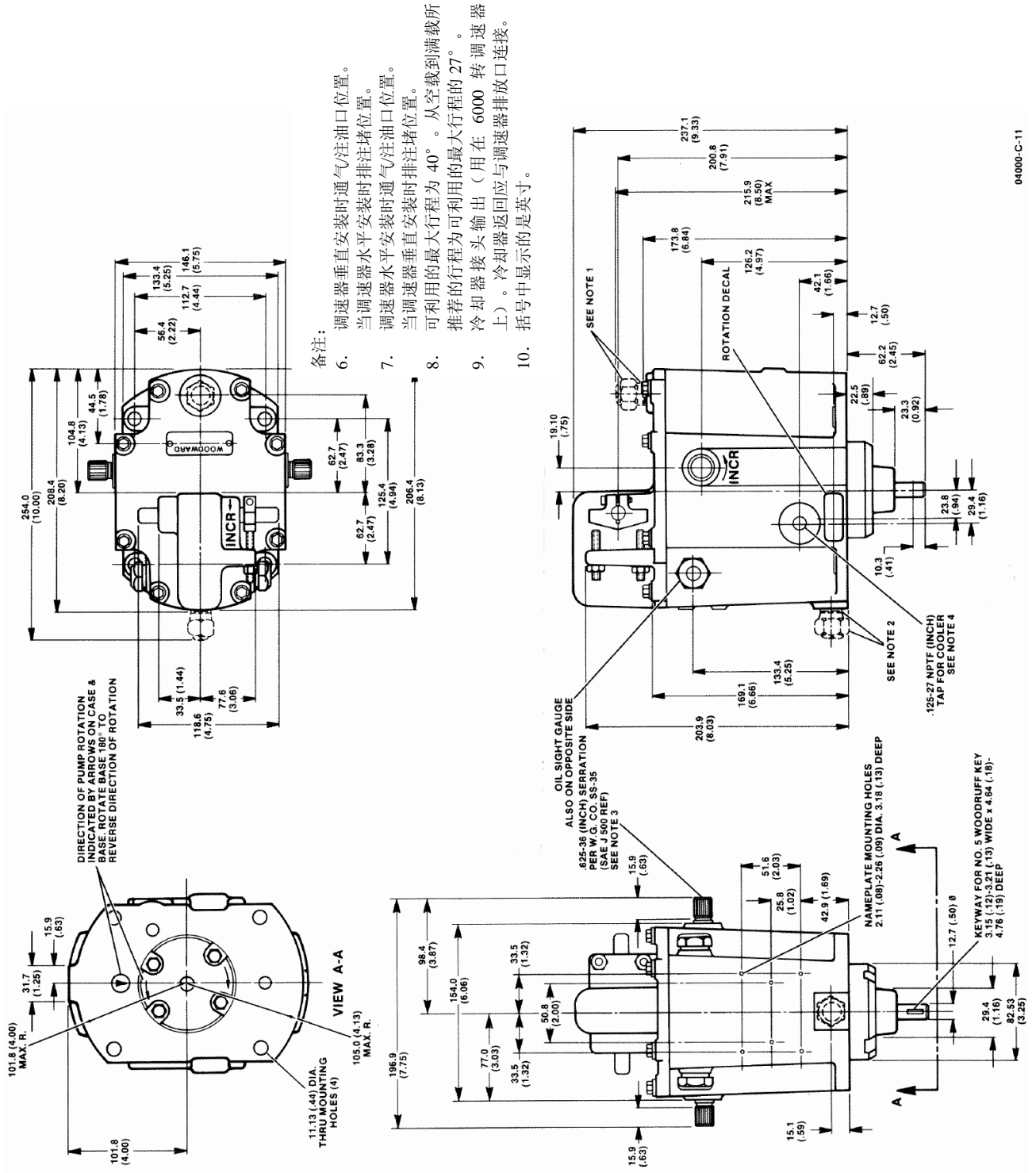


NAMEPLATE MOUNTING HOLES - .083 - .088 DIA. .219 DEEP (4)

备注:

1. 当调速器水平安装时通气注油盖位置。
2. 当调速器垂直安装时注油/排注堵位置。
3. 当调速器水平安装时注油/排注堵位置。
4. 当调速器垂直安装时通气注油盖位置。
5. .625-36 花键输出轴, 可利用的最大行程为 40°。从空载到满载所推荐的行程为可利用的最大行程的 2/3。
6. 冷却器接头输出 (用在 6000 转调速器上)。冷却器返回应与调速器排放口连接。

图 2-7a. TG-13/TG-17 外形图
螺杆配速.铸铁外壳.非制造用图



备注:

6. 调速器垂直安装时通气/注油口位置。
- 当调速器水平安装时排注堵位置。
7. 调速器水平安装时通气/注油口位置。
- 当调速器垂直安装时排注堵位置。
8. 可利用的最大行程为 40°。从空载到满载所推荐的行程为可利用的最大行程的 27%。
9. 冷却器接头输出 (用在 6000 转调速器上)。
10. 冷却器返回应与调速器排出口连接。

图 2-7c. TG-13/TG-17 外形图
杠杆配速.铸铝外壳.非制造用图

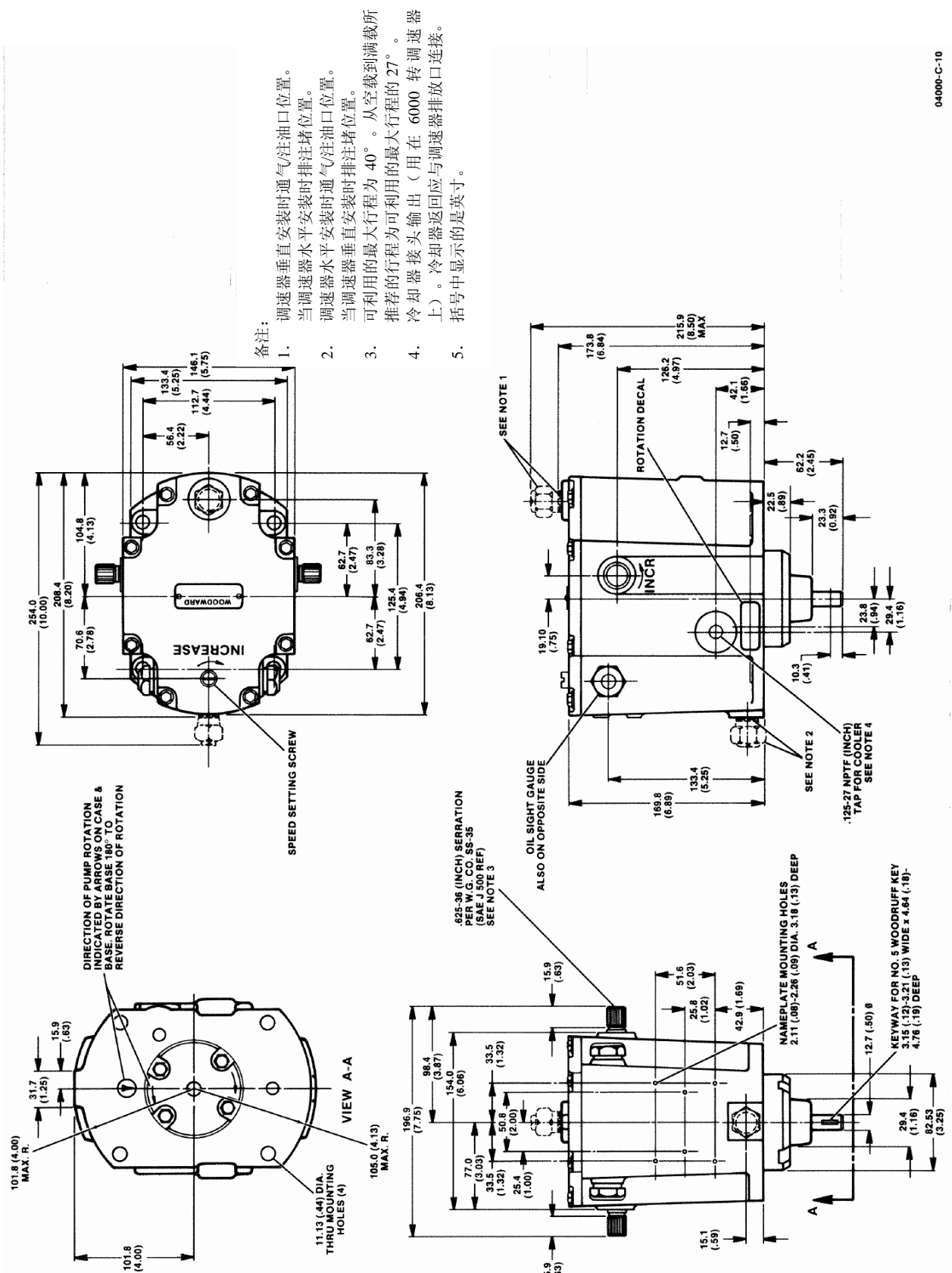


图 2-7d. TG-13/TG-17 外形图
螺杆杆配速.铸铝外壳.非制造用图

调速器安装

调速器能水平或垂直安装。当调速器安装在基座上时，如果传动轴位于水平或垂直状态，则称调速器为水平位和垂直位。

注油盖和排油堵在工厂安装时均安装在调速器垂直运行位。如果调速器安装水平运行位，这些盖和堵必须移到相应的位置。这样使动力活塞在下部，并完全浸在油中，防止空气存留在伺服活塞底部。注油盖和排油堵的备用位置及调速器安装孔位置和大小见外形图 2-7。如果需要，油位指示器也得移到正确的位置。

确保有足够的空间来安装燃油控制或蒸汽阀的连杆、人工或杠杆调整速度连杆以及进行油的维护。

确保调速器的旋向（顺时针或逆时针）和速度范围是正确的。

注意

调速器传动轴的正确旋向和最大的调速器转速都标明在铭牌上。

调速器传动轴只有一个旋转方向，当从调速器顶部看时旋向应同发动机的传动轴的旋向从安装座往下看时相同。

如果调速器的油泵旋转方向错误，调速器内的油压将不会建立。没有油压，油泵部件被升温，这样会导致旋转部件的卡滞。

确保调速器传动轴正确定位，并与汽轮机轴同心。所有的配合既紧密又灵活。使用的传动耦合件必须允许有一定的热膨胀，但不能挤压传动轴。传动耦合件还得保证对传动轴没有侧压。

警告

不要敲打调速器传动轴上传动耦合件，或者使用外力迫使调速器定位，传动轴的直径为 12.675~1.687mm(0.499~0.4995 英寸)。外力会损坏调速器。

当安装座表面不太理想时，在调速器和安装座之间可以使用垫片。使用合适长度的传动轴耦合件，#5woodruff 键，安装调速器到安装座上，均匀地紧固 4 条螺栓。

注意

当紧固 4 条调速器安装螺栓时，力矩要求请参考发动制造商的技术要求。

连接附件

输出轴

输出轴从调速器外壳两侧伸出，提供 40° 的全行程，从空载到满负荷推荐使用 2/3 的全行程。连杆应活动自由，无间隙，无卡滞。在停车方向上连杆可用预紧弹簧以防松弛。

警告

应确保在输出轴行程两端有足够的超行程。在最大燃油位置不能提供足够的超行程，就不能在需要时提供最大的燃油。在最小燃油位置不能提供足够的超行程，就阻碍调速器动作而不能够停机，可能造成发动机的损坏或人身的伤亡。

速度设置连接

如果 TG-13 和 TG-17 调速器配备有杠杆配速装置，在配速轴的一侧必须安装连接杠杆。配速杠杆需要 30 度的行程来对应完整的调速器速度范围。在内部有一个最大力矩为 2.5N·M(22 英寸磅)的复位弹簧作用在速度设定轴上。速度设置连杆必须运行平滑，无卡滞或松弛的情况。

散热器安装

(可选项)

如果需要安装散热器，将其安装在调速器油位以下，以防止油从调速器注油口溢出。在安装前冲洗散热器。

将所需要的管连接与冷却器和调速器连接好（见图 2-7，该图指示了接口和管连接的位置）。请注意图 2-8 中散热器管接口的位置，这里有两个管接口位置，从冷却器来的油从此流入。使用哪个接口取决于调速器安装的位置。

管的尺寸必须合适，使管压力损失最小，压力损失不能超过 103kPa(15psi)。调速器在 6000 转/分转速运转，并使用 0.188 厚的内齿轮泵时（在高速调速器上，标准的内齿轮泵是 0.188 厚），流量为 3.8 升/分，压力为 1034kPa（1 美制加仑/分，压力 150psi）。在冷却器出口的管道上安装调速器放油的接头，使其在该系统的最低处（见图 2-9）。

推荐装一个节流装置，以便流向散热器的冷却剂能够调节，来控制合适的油温。过度的冷却会造成边缘运行。

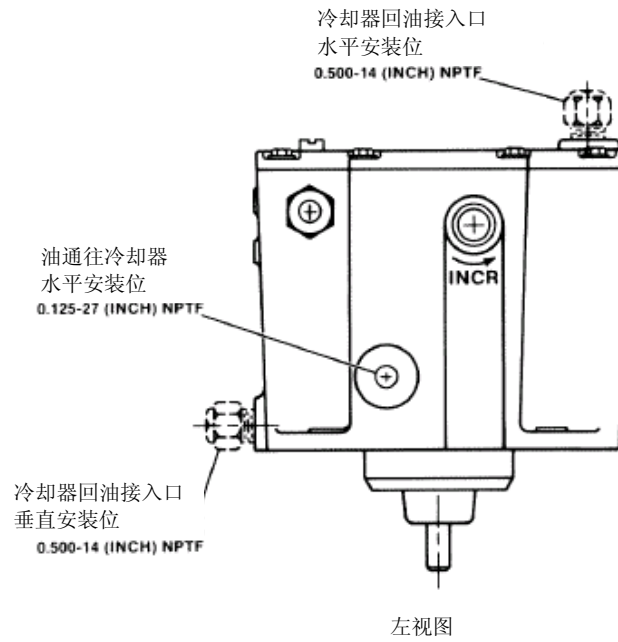


图 2-8 散热器接口位置

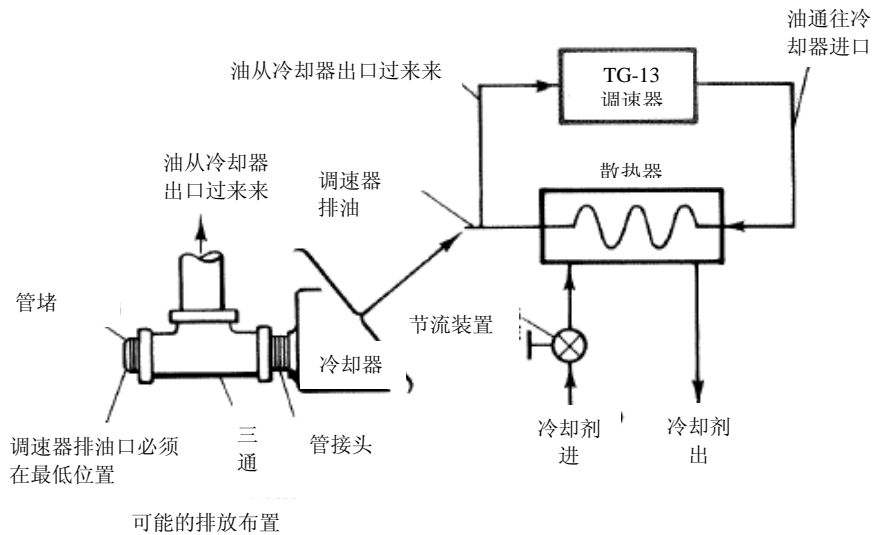


图 2-9 散热器管连接示意图

油的供应

打开注油盖，往调速器注入1.7升油直到油位指示器的标记位置。如果调速器安装了散热器，还需额外添加一定量的油。在起机前，确保油位指示器中的油可见。在发动机起动和调速器达到运行温度后，如果需要还得添加油。

根据调速器的运行温度来选择油（见表2-1）。

请按图表2-1 和2-2中的指导信息来选择合适的油。油品等级的选择是基于调速器运行的温度范围。也可以使用这些信息来确认和解决一些与调速器用油有关的常见问题。

在调速器与发动机共用油的情况下，请使用发动机厂家推荐的用油。

调速器用油既是润滑油又是液压油。它必须有一定粘度指数，能够在运行温度范围内工作，同时必须有合适的添加剂以保证它在此温度范围内的稳定性。

执行器油必须能适应一些密封材料，如：晴类橡胶、聚丙烯酸物以及碳氟化合物类。许多汽车发动机和燃气轮机用油、工业润滑油以及其他矿物和合成油都满足这些要求。

从设计上来讲，对大多数油，如果在运行温度范围内，油的粘度在50~3000SUS之间，调速器将会稳定地工作。在正常的运行温度下，粘度应在100~300SUS之间。如果调速器反应迟钝或不稳定则表明油超出了这个范围。

如果发现调速器部件过度磨损或卡滞可能表明：

1. 缺少润滑：
 - 低温时油的流动太慢，尤其在起动时。
 - 调速器里缺油。
2. 油被污染：
 - 加油容器太脏
 - 调速器工作时没有盖好盖，致使油暴露在大气中，从而在热机和冷机过程中产生冷凝水。
3. 油不适合于工作环境温度：
 - 环境温度发生变化
 - 油位不合适，导致泡沫化或油中掺和空气。

调速器如果连续运行在油的温度上限值，那将会导致油发生氧化。如果调速器的零部件上有掉漆或有油泥，就说明了这一点；为了减少氧化，就要用散热器或其它办法来降低油温，或改变油的抗氧化性。

警告

如果使用油的粘度超出 50~3000SUS 这个范围，可能造成调速器不稳定和发动机超速。发动机超速或失控会导致设备的损害，人身的伤亡。

下表列出的是油粘度的推荐值。最好是选择一种可用的优质油，不管是矿物油还是合成油，一直延续使用下去。切不可将不同类的油混在一起。符合美国石油协会（API）发动机管理组织标准的“S”组（从SA 到SF）或者“C”组（从CA 到CD）油

可以用于调速器。满足下列标准的油也可以用：MIL-L2104A ~ MIL-L2104C ； MIL-L-46152 ， MIL-L-46152A, MIL-L-46152B, MIL-L-45199B 。

下面列出的油品仅是一种建议，可按图中提示的油粘度选择合适的油品。

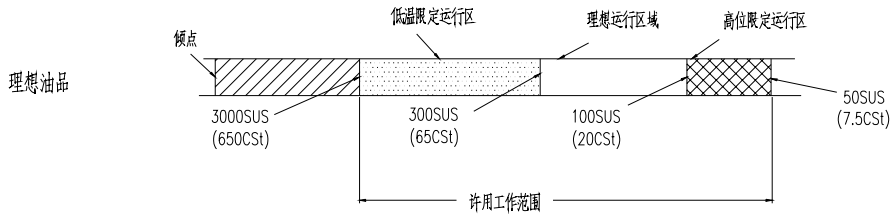
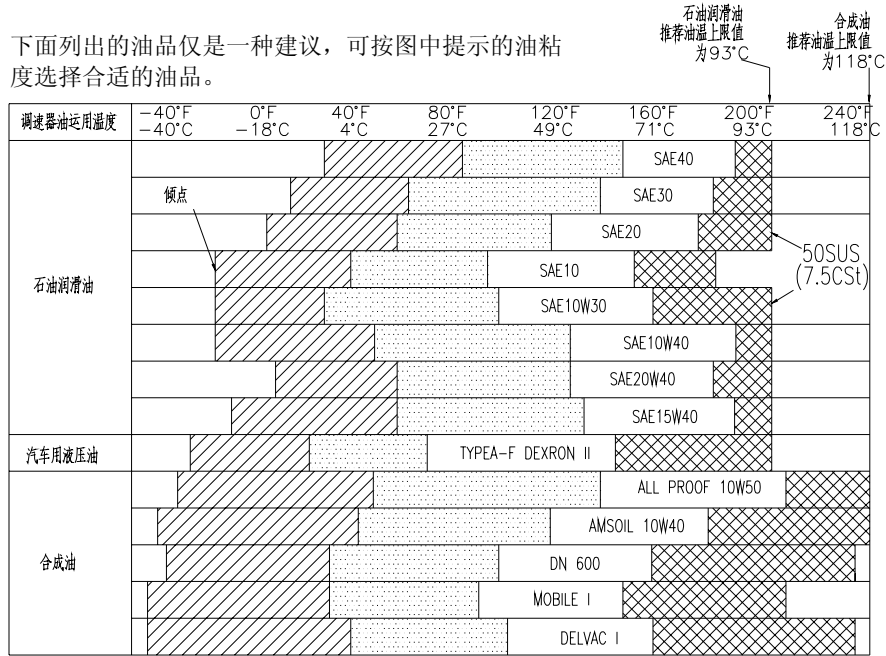


表2-1 油品比较

厘斯(cSt)	国际赛氏秒(SUS)	SAE 汽车	SAE 齿轮	ISO
15	80	5W		15
22	106	5W		22
32	151	10W	75	32
46	214	10	75	46
68	310	20	80	68
100	463	30	80	100
150	696	40	85	150
220	1020	50	90	220
320	1483	60	115	320
460	2133	70	140	460

表2-2 粘度对比

如果油被污染，或者怀疑油对调速器的稳定性造成了影响，就不要犹豫，马上更换。在发动机停机后马上放掉调速器中的液压油，因为此时油是热的，并且由于运动刚停止而油还未完全静止下来，这个时候放油最好；加注新油之前最好用清洁的、具有吸油性的溶剂（例如燃油或者煤油）冲洗调速器。如果时间不够，溶剂没有放完或没有挥发完，可先加注调速器用油冲洗然后放出，重新加注干净的调速器用油，否则会稀释或弄混新油。为避免被重新污染，新油应保证：干净，无水，不掺有污物。存放及换油所用器具要保持清洁。

警告

请遵守厂家有关溶剂使用的指导和规则。如果没有指导可以得到，请小心使用。在通风良好的地方使用清洗溶剂，远离火或火星。

不能遵守以上的安全指导可能导致危险的火灾，较大的设备损坏，人身的伤亡。

经过认真选配的油应该有较长的更换期。调速器在理想的工作环境下，比如：最大程度的防尘，防水，油温在工作范围之内，调速器用油可以延长到两年甚至更长的时间更换一次。假如可能的话，可以通过实验分析来选定合适的换油频率。

任何反复发生或长期存在的调速器用油问题，请向油品专家寻求解决方案。

为使调速器能够正常连续工作，推荐油温为： $+60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+93\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。环境温度范围是： $-29\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+93\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在调速器的外壳下部测量调速器的温度。一般情况下，调速器油温高于调速器箱体温度大约 $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

何时需要散热器？

一些TG-13或TG-17调速器可能需要使用散热器，来防止由于过高的油温而引起的油的分解和其他问题。通常地，在低速和中速（1100到2400转/分，2400到4000转/分）运行的TG-13或TG-17调速器不需用散热器。在一些应用中高速（4000到6000转/分）调速器需要散热器。

许多因素影响油的状况，例如：油的粘度，调速器速度，来自周围环境的热辐射，安装垫，环境温度。这些因素迫使安装油冷却器。参见伍德沃德手册25071，*液压用油*。

取决于个体的安装情况，可能需要外部的油冷却器。在运行温度下，油的粘度如果低于100SUS，油冷却器就需要安装。TG-13或TG-17调速器都有冷却器的接口。

在实验测试条件下，一个单向的，反向流动的，具有 $0.09\sim 0.19\text{m}^2$ 有效导热面积的散热器对大多数的TG-13或TG-17调速器来说都是足够的。如果对散热器的需求和尺寸有疑问，请联系伍德沃德或你当地的授权的经销商。

第三章 调速器运行和调整

简介

本章提供 TG-13 和 TG-17 调速器的初始运行指导和调整。

初始运行

在 TG-13 和 TG-17 调速器安装到汽轮机上后，初始运行之前，请确保所有预先的安装步骤均已成功地完成。

警告

在启动柴油机，汽轮机，或其他类型的原动机时，为了防止可能的人身伤害或伤亡，财产的损失，应装备有紧急停车装置，以确保在机械—液压调速器或电子控制器、执行器、燃料控制器、传动机构、连杆或被控设备发生故障时，防止发动机、汽轮机或其它类型的原动机失控或超速。

正常情况下，将一台新的或大修过的调速器投入使用时，唯一的要求是将调速器充满油，并且调整转速。其他的调整根据汽轮机的规格要求在工厂测试时已标定完毕，不需要进一步的调整。

在初始启动时调速器速度设置为出厂设置，即额定转速。这个设定可能与汽轮机的额定转速不同。建议在启动前通过旋转手动调速螺杆减小速度的设定值，或者在杠杆配速模式下通过顺时针拧入高速止挡螺杆在启动时调低转速。

慢慢打开汽轮机主阀。检查汽轮机速度。如果必要，可调整汽轮机转速直到额度速度。确认输出轴与阀门之间的连杆机构已调整正确，满足最大和最小的气流要求。

通过手动干扰输出轴连接结构或改变速度设定，来检查调速器的稳定性能。当调速器能恢复到原来的速度，只有轻微的速度偏离（偏高或偏低），则表明调速器的稳定性是满意的。如不稳定则表明需要调整差速率。

有差调速

有差调速是调速器获得稳定性的方法。这是指当调速器输出轴为响应负荷的增加从最小燃油位转动到最大燃油位时，调速器速度下降。其表示为额度速度的百分比。

如果不是速度下降而是速度上升，则调速器为负的降速。负的降速将会导致调速器不稳定。

当负荷变化时，降速不足会导致不稳定，表现形式为游车或波动。太大的降速会导致调速器对增加或减少负荷的反应迟钝。降速率用以下的公式来计算：

$$\text{降速率}\% = \frac{\text{空载速度} - \text{满载速度}}{\text{满载速度}} \times 100$$

降速率调整

对应 20 度输出轴的行程，工厂设定的 6% 的降速率将会为大多数的应用提供足够的稳定性。通常在调速器运行前不需要进行调整。如果调速器被解体过，则调整是必须的。

注意

如果调速器输出轴没有使用调速器全行程（从空载到满载）的 2/3，降速率也会成比例的减少。

对应负载的变化，如果调速器表现得不稳定或很难响应，则需要调整降速率。不稳定，表现形式为游车或波动，表明降速率不够。降速率调整杆需要调整，来增加降速率。如果 TG-13 和 TG-17 调速器表现得很难以接受负载，或者调速器在负载改变后变得不稳定，则表明降速率太大。

如果在汽轮机上调速器的降速率必须调整，请参照下列降速率调整程序：

1. 拆下盖组装，以便调整降速率调整杠杆。拆卸盖时要小心，不要损害盖垫片。如果调速器是水平安装，在拆卸盖前要将调速器油排放掉。盖可能会扣紧内部的零部件，并使其掉下，尤其在水平安装的调速器上。
2. 稍微松开紧固降速率调整杠杆的内六角头螺栓即可，缓慢地滑动降速率调整杠杆，大约每次 0.8mm，朝所需的方向调整降速率。

移动降速率调整杠杆远离或靠近输出轴轴线，将会分别地增加或减少降速率（见图 3-1）。

警告

不要在减少降速率的方向朝零降速率（输出轴中心线），移动降速率调整杠杆太多。因为这样会导致不稳定的运行。TG 调速器在“0”降速率上不会稳定。

3. 紧固螺栓，安装好调速器盖。对铸铁件外壳的调速器，盖紧固螺丝的力矩为 11.3N·M。
4. 给调速器注油，直到油位指示器中的标志。

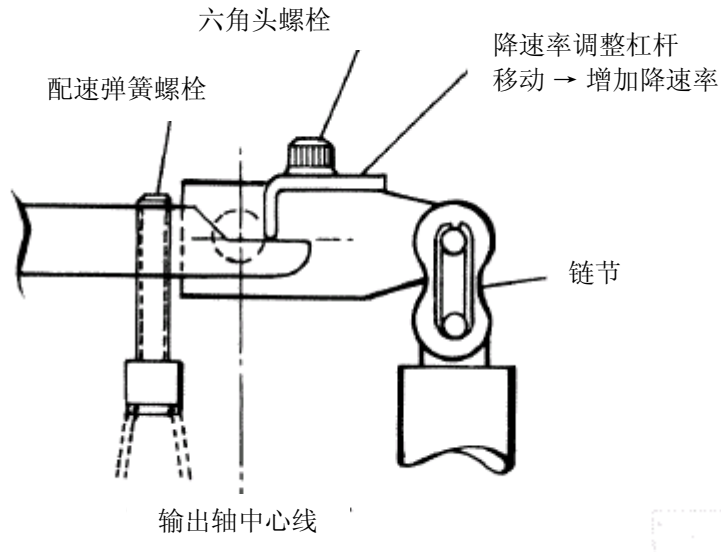


图 3-1 降速率调整杠杆移动

5. 再次观察调速器的运行情况，反复调整直到调速器运行满意为止。如果再三的调整不能解决问题，表明存在其他问题，见表 5-1。

警告

TG-13 和 TG-17 调速器的盖使内部零部件固定在运行位置。调速器盖没有安装在合适的位置时，不要运行调速器。没有安全地紧固盖组装在合适的位置会导致设备的损害和人身伤害。

第四章 工作原理

简介

TG-13 和 TG-17 调速器内部包括基本组成如下：

- 油泵
- 蓄压室
- 配速弹簧
- 滑阀装配
- 柱塞
- 动力活塞
- 降速率调整机构
- 速度调整机构
- 输出轴

为更好地理解 TG-13 和 TG-17 调速器的工作原理，见原理图（图 4-1）

运行原理

油压及其分布

通常地调速器通过联轴节由汽轮机驱动。油泵的内齿轮通过键与调速器传动轴和套筒连接。油泵从油池中吸取油，通过壳体内部的通道通往其他地方。有一路油通往蓄压室。在额定转速时，调速器蓄压室溢流阀保持一个稳定的运行压力，TG-13 调速器为 1034kPa(150psi)，TG-17 调速器为 1379kPa(200psi)。在稳态运行中，过高的压力会压缩蓄压室弹簧，油会释放到油池里。

速度和离心力的改变将会使飞铁向外或向里移动。这将向上或向下移动柱塞，取决于速度是增加还是减少。柱塞的移动将打开控制口，油就会排放到油池或通往动力活塞的下方。在动力活塞往增加燃油方向移动时，蓄压室用它储存的高压油来补充系统油的供应，以维持调速器全额的工作能力。

滑阀装配运行

滑阀组装包括两个飞铁、配速弹簧、推力轴承、柱塞、套筒。当飞铁旋转时，它产生一个离心力，与配速弹簧产生向下的力相对。通过调整调速螺栓或者调速杠杆，可以改变配速弹簧的力。

在飞铁脚趾上的推力轴承能允许套筒绕柱塞旋转，这将减少套筒和柱塞之间的摩擦力。

柱塞的功能

当汽轮机在额定速度稳定运行时，柱塞处于中间位置，关闭套筒的控制口。在这个位置，没有油流进或流出动力活塞，调速器输出轴也不移动。飞铁离心力或配速弹簧压力的改变均会使柱塞偏离中间位置。柱塞的移动将打开控制口，将油通往油池或动力活塞下方。

如果柱塞降低：

- 增加负载将降低汽轮机和调速器的转速。这将减少旋转飞铁的离心力，这个力与配速弹簧压力相对。
- 汽轮机的速度不变，但是通过调速螺栓或调速杠杆，增加调速器速度设定值，配速弹簧的压力增加。

降低柱塞，打开控制口。高压油流向动力活塞的下方，推动动力活塞向上移动。这将向增加燃气方向旋转调速器输出轴。

随着动力活塞的上升，配速弹簧的压力由于末端杠杆运动而减小，这样允许柱塞上升。通往动力活塞的高压油被控制口关闭，阻止了动力活塞继续向上运动。

如果柱塞提高：

- 旋转飞铁的离心力因汽轮机负载的减少而增加，这将导致汽轮机和调速器转速的增加。
- 通过调速螺栓减少配速弹簧的压力，调速器速度降低。

提高柱塞再次打开控制口，但是这次控制油是从动力活塞底部排放到油池。动力活塞上部的高压油推动动力活塞往下移动。这将向减少燃气或燃油方向旋转调速器输出轴。这时配速弹簧的压力将增加，使柱塞向下移动。当柱塞的控制台关闭控制口时，阻止控制油释放，输出轴将停止运动。

降速率调整杠杆的功能

当输出杆向增油方向旋转时，降速率调整杠杆被提起，减少配速弹簧在飞铁上的压力。这样，在燃油增加时，调速盘允许柱塞在低的转速位回到中心位置。这个特性被称作为“降速”。控制口的关闭阻止动力活塞进一步运动，同时发动机转速返回到由新的速度或弹簧压力决定的速度。

当向减油方向运动时，输出杆降低了降速率调整杠杆，增加了配速弹簧的压力。配速弹簧压力的增加使柱塞回到中间位置，阻止动力活塞进一步移动。

对一个给定的输出轴旋转量，速度改变或下降多少取决于降速率调整杠杆在输出杆上的位置。

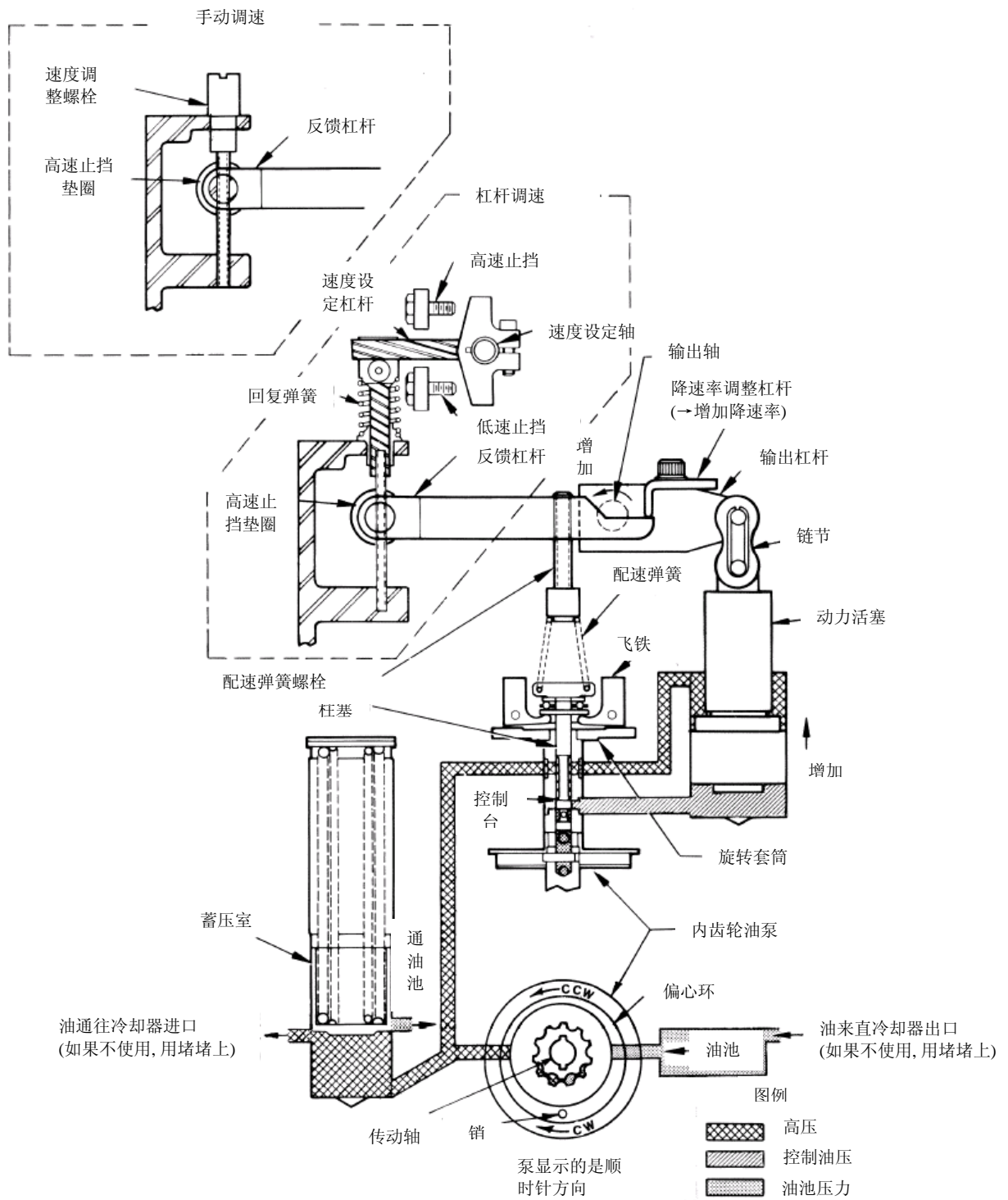


图 4-1 TG-13 和 TG-17 调速器原理图

第五章 故障处理

简介

调速器故障通常表现为汽轮机的速度变化，但是并不是所有的速度变化就表明调速器有故障。当不正常的情况出现时，请检查所有的零部件，调整设置和汽轮机，使之正确运行。

使用下列故障处理表来查处和排除调速器系统的故障。当想从伍德沃德或授权维修商获得附加信息或服务帮助，请提供以下信息：

- 调速器铭牌上的系列号和型号。
- 所有问题和症状的详细描述。

外观检查

在准备排除系统故障之前，检查如下几项：

1. 检查安装在调速器输出轴与汽轮机阀门之间的连杆机构，以及速度设定的连杆机构。通常的故障原因是卡滞、失效或者行程不够。
2. 检查油位及油的状况是否合适。脏的油会导致许多调速器故障。油中混有水或者油被过热氧化，会导致起泡和内部零件腐蚀。
3. 检查汽轮机是否正确运行。确保汽轮机到调速器驱动轴之间传动平稳，没有震动。
4. 确保速度变化不是由于负载变化超出汽轮机工作能力而造成的。

定义

在故障处理表中涉及的一些术语定义如下。故障处理信息见表 5-1

游车——一种有节奏的转速变化，由调速器或原动机引起。游车的频率通常小于50次/分。

波动——一种大幅度的周期性转速变化，起源于调速器或原动机。

抖动——调速器动力活塞尾杆（输出轴）和供油杆系的高频振动。不要将调速器的正常控制动作与此相混淆。抖动的频率通常大于50次/分。

警告

在启动柴油机，汽轮机，或其他类型的原动机时，为了防止可能的人身伤害或伤亡，财产的损失，应装备有紧急停车装置，以确保在机械—液压调速器或电子控制器、执行器、燃料控制器、传动机构、连杆或被控设备发生故障时，防止发动机、汽轮机或其它类型的原动机失控或超速。

故障现象	原因	解决方法
1. 汽轮机游车或波动	A. 油位低	添加油直到油位指示器标记位置
	B. 调速器油脏	排放脏油，并用轻质油清洗
	C. 输出轴连杆机构卡滞	如果必要重新调整连杆机构，如果调速器最近解体过，请确认输出轴轴承没有在内部与输出杠杆卡滞。
	D. 降速率不够	重新配置降速率调整杠杆，增加降速率。
2. 调速器输出轴抖动	A. 调速器传动轴连接不合适	检查, 如需要进行修理
	B. 飞铁销磨损	将调速器返厂修理
3. 调速器表现得很难接受负载，或者不稳定，表现为缓慢地和不稳定地振动，尤其在负载变化后。	A. 输出轴行程使用的不够	检查连接机构，对 TG-13 和 TG-17 调速器，从空载到满载推荐的转角行程为调速器全行程的 2/3。 备注：有差调速能使系统稳定，是调速器输出轴行程的一个功能。从空载到满载如果调速器输出轴连接调整为只使用其行程的很小一部分，降速及其稳定的效果将相应地减小。
	B. 降速率太大	重新配置降速率调整杠杆，减少降速率补偿。
	C. 蒸汽阀增益太大	确认蒸汽阀不是太大
	D. 调速器油脏	排放脏油，冲洗调速器，并重新注入干净的油
4. 汽轮机不能达到额定的满负载	A. 速度设定太低	增加调速器速度设定
	B. 输出轴联接机构的行程不正确	检查连接机构，对 TG-13 和 TG-17 调速器，从空载到满载推荐的转角行程为调速器全行程的 2/3。

	C. 对特定的应用，调速器的速度范围不正确	检查调速器的速度范围
	D. 降速率设定得太高	重新配置降速率调整杠杆，减少降速率。
5. 调速器不能启动或控制。	A. 调速器转向错误	检查汽轮机与调速器连接驱动轴。如果必要，将泵的部件反向来改变泵的转向。
	B. 键安装不正确或没有安装，传动轴未连接。	检查传动轴安装
	C. 传动轴销断裂	将调速器返厂修理
6. 调速器启动，但是始终保持在最大速度	A. 速度设定太高	减少速度设定直到调速器控制开始起作用，然后调整到所需的转速。

第六章 服务

产品服务选择

从伍德沃德购买的产品按照《伍德沃德标准产品和服务承诺》（5-01-1205），下列服务可执行：

- 更换（24 小时服务）
- 统一费用维修
- 统一费用大修

如果您遇到安装问题或对已安装的系统运行情况不满意，可以：

- 参考手册中的问题指南
- 联系伍德沃德技术支持（见“怎样联系伍德沃德”，后面章节）讨论你的问题，多数情况下，您的问题可以通过电话解决，否则，您可以选择本节列出的适用服务选项

更换

更换可以保证用户在最短时间内得到最可靠的服务。它可以使您得到一个几乎全新的替换件（通常在客户提出要求 24 小时内），前提是在您提出要求时有合适的备件，这样尽量缩短了停机时间。这也是一项统一收费的程序包括全部伍德沃德产品承诺，依照《伍德沃德标准产品和服务承诺》（5-01-1205）。

在您打电话前可以考虑好运输环节时间花费。如果电话时有现货，备品可在 24 小时内发出。您更换过新的备品后，请将旧件发回伍德沃德。

更换服务的费用是统一收费加运费。发货时您会收到收费通知。

返回发货授权标记

为了保证收到替换下的原件，避免额外费用，包装必须做正确标记。在每一个发出的备品中都包括“返回授权标记”，在原件外包装上应该附上标记。没有授权标记，可能会延期收到原件并产生额外费用。

统一收费维修

统一收费维修适用于多数在现场应用的标准产品。该程序让您在得到服务前知道将要发生的费用。所有维修工作包括换零件和劳务都遵循《伍德沃德标准产品和服务承诺》（25222）。

统一收费大修

该项与维修程序基本一致，并使您收到的部件几乎全新且完全执行《伍德沃德标准产品和服务承诺》（25222）。该服务只适用于机械产品。

返回维修部件

如果控制器（或电子控制器中的任何部件）准备返回伍德沃德维修，请提前联系伍德沃德得到一个“返回授权码”，装运时附上该标记和下列信息：

控制器的名称和安装地点

联系人姓名和电话

完整的伍德沃德零件号和序列号

问题描述

维修内容

小心：

为防止因不正确操作而破坏电子元件，阅读伍德沃德手册 82715 中的警告：《处理和保护电子控制器、印刷电路板及模块指南》

包装控制器

返回完整控制器时使用下列材料：

- 接头上的保护帽
- 抗静电包包装电子模块
- 不会划伤控制器表面的包装材料
- 工业包装材料，至少 100mm 被包紧
- 双层硬纸箱
- 纸箱的外部在提升方向用高强度胶带封住

返回授权码

返回设备到伍德沃德时，请电话客户服务部[(1) (800) 523-2831 北美或 (1) (970) 482-5811]。他们将通过我们的分支机构和当地服务部门快速处理您的请求。为及时得到维修，请提前联系伍德沃德取得返回授权码，并安排维修件的订单。收到订单维修工作才开始。

注意：

我们建议您提前安排返回发货。

更换零件

您如果想订购替代品,请注明以下信息：

- 零件号(P/N: ****-****) 可从旧品铭牌上抄取，
- 旧品的序列号 (S/N) 也从铭牌上抄取

联系伍德沃德

如果了解有关替代品订购的更详细信息，请与伍德沃德调速器公司工业控制部联系。

或与伍德沃德（天津）控制器有限公司联系。

伍德沃德（天津）控制器有限公司联络方式：

伍德沃德（天津）控制器有限公司

地址：天津市河北区南口路 14 号增 9 号

电话：022-26213120

传真：022-26264246

销售/技术部门的电子信箱：engineer@woodward.com.cn

伍德沃德调速器公司总部网址：www.woodward.com

伍德沃德（天津）网址：www.woodward.com.cn

售后服务

伍德沃德为其全线产品提供下列售后服务：

用户培训-保证用户能维护系统的可靠运行

技术支持-为用户解答技术方面问题

现场服务-有经验的工程师现场为用户解决问题

专业服务-为用户的特殊要求制定解决方案