



电磁式拾波器和接近开关  
(适用于电子控制装置)



### 一般预防措施

在安装、操作或维修此设备前，请通读此手册以及所有其他与所执行操作相关的出版物。

践行所有的工厂和安全须知以及预防措施。

如果违反相关规定可能会造成人身伤害和/或财产损失。



### 修订

本刊自出版以来可能已经进行了修订或更新。要验证您是否拥有最新版本，请在 **Woodward** 网站的 *出版物页面* 上查看手册 **26455** 《客户出版物交叉参考与修订状态和分发限制》：

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

*出版物页面* 上提供了大多数出版物的最新版本。如果您没有找到所需的出版物，请联系您的客户服务代表以获取最新版本。



### 正确使用

如对设备进行未经授权的改装或在设备指定的机械、电气或其他操作限值之外使用设备，可能会造成人身伤害和/或财产损失，包括设备受损。此类未经授权的改装包括：(i) 符合产品保修书中指定的“误用”和/或“疏忽使用”，导致的损坏不在保修范围内，以及 (ii) 导致产品认证或名录无效。



### 出版物的翻译

如果此出版物封面指明“原始说明的翻译”，请注意：

本刊的原始版本自此翻译版本发布以来可能已经进行了更新。请务必查看手册 **26455** 《客户出版物交叉参考与修订状态和分发限制》，验证此翻译版本是否为最新。过时的翻译版本会标有 。务必将翻译版本与原始指南进行对比，以了解技术规格，确保妥善和安全的安装和操作流程。

■ 修订 — 如果相对上一版本，此出版物中出现变动，则在变动文字的旁边标注一条黑线。

Woodward 保留随时更新此出版物的任何部分的权利。Woodward 确信提供的信息是安全和可靠的。但是，除非另行说明，否则 Woodward 不承担任何责任。

手册 82510  
 版权所有 © Woodward 1969–2015  
 保留所有权利

## 目录

修订历史记录 .....	1
警告和提示 .....	2
<b>第 1 章 电磁式速度拾波器 .....</b>	<b>3</b>
基本信息 .....	3
MPU 安装 .....	5
安装与操作安全要求 .....	11
对电磁式拾波器进行故障排除 .....	12
MPU 电阻列表 .....	12
<b>第 2 章 接近开关 .....</b>	<b>13</b>
基本信息 .....	13
接近开关的特点 .....	13
接近开关的类型 .....	14
接近开关电源 .....	14
检查接近开关操作 .....	15
接近开关接线 .....	15
附录 使用 WOODWARD MPU 的输出驱动遥测转速表或其他设备 .....	16

## 插图和表格

图 1-1. 电磁式拾波器尺寸 .....	4
图 1-2. 电磁式拾波器的输出波形 .....	5
图 1-3a. MPU 型号 .....	6
图 1-3b. CSA/ATEX 型号 .....	7
图 1-3c. SIL3 型号 .....	8
图 1-4. 为大多数电子控制器提供可用信号所允许的最大气隙 .....	9
图 1-5. 为 EGM 控制器提供 1.5 V (ac, rms) 电压所允许的最大气隙 .....	10
图 2-1. 径向和轴向感应接近开关的气隙 .....	14
图 2-2. “下沉”式接近开关建议接线方法 .....	15
图 2-3. “源”式接近开关建议接线方法 .....	15

## 修订历史记录

### 修订版 U 中的变更 —

- 新增了 SIL3 图纸 (图 1-3c)

### 修订版 T 中的变更 —

- 新增了安装与操作安全要求摘要

## 警告和提示

### 重要定义



这是安全警告标志。它用于提醒您注意潜在的人身伤害危险。请遵循所有附带这一标志的安全信息，以避免可能的伤亡。

- **危险** - 表示如果不加避免，将造成死亡或严重人身伤害的危险情况。
- **警告** - 表示如果不加避免，可能造成死亡或严重人身伤害的危险情况。
- **小心** - 表示如果不加避免，可导致轻度或中度伤害的危险情况。
- **注意** - 表示只会导致财产损失的情况（包括对控制器的损害）。
- **重要事项** - 标明操作提示或维护建议。



**警告**

超速/超温/超压

发动机、涡轮机或其他类型的原动机必须配备超速停机装置，使原动机免受失控或损害，防止一切可能的人身伤害、生命或财产损失。

超速停机设备必须完全独立于原动机的控制系统。出于安全考虑，超温或超压停机设备也是需要的。



**警告**

个人防护设备

本出版物中介绍的产品可能存在导致人员伤亡或财产损失的风险。执行手头的工作时，请始终穿戴合适的个人防护设备 (PPE)。应考虑穿戴的设备包括但不限于：

- 护目用具
- 护耳用具
- 安全帽
- 手套
- 安全靴
- 呼吸罩

在处理操作液时，务必阅读合适的化学品安全数据表 (MSDS)，按规定使用推荐的安全设备。



**警告**

启动

在启动发动机、涡轮机或其他类型的原动机时，做好随时进入紧急停机的准备，以使原动机免受失控或损害，防止一切可能的人身伤害、生命或财产损失。

**注意**

电池充电设备

为防止对使用交流发电机或电池充电设备的控制系统造成损害，请务必在从系统断开电池之前关闭充电设备。

# 第 1 章

## 电磁式速度拾波器



在启动发动机、涡轮机或其他类型的原动机时，做好随时进入紧急停机的准备，以使原动机免受失控或损害，防止一切可能的人身伤害、生命或财产损失。

### 基本信息

电磁式速度拾波器 (MPU) 用于检测原动机的速度。原动机驱动除交流发电机以外的其他设备时需要使用电磁式速度拾波器，通常用于交流发电机由原动机直接驱动以及交流发电机达到正确输出电压之前需要控制信号时。要通过调速器放大器将 MPU 的输出信号转换为可用信号，需要速度传感器电路，这可以是调速器放大器底盘上的一部分也可以是独立的装置。

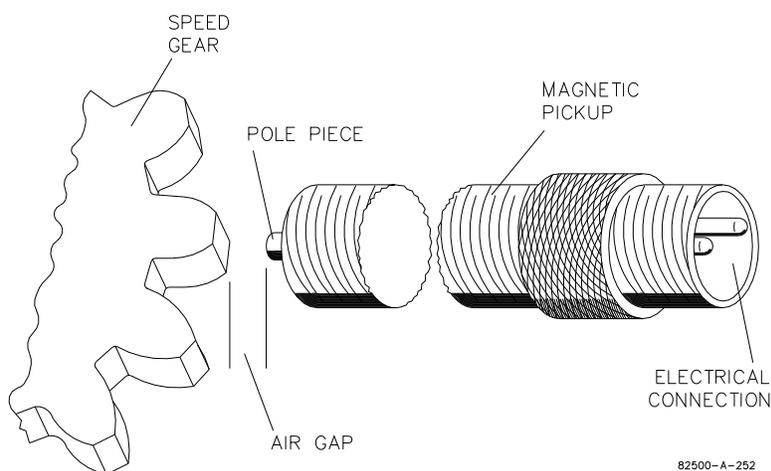
只要有任意电磁材料通过拾波器末端的电磁场，电磁式拾波器就会产生电压输出。由于大多数发动机和涡轮机的飞轮或其他大型齿轮都是由电磁材料制成（通常是铁或铜），故而安装电磁式拾波器时通常无需向齿轮或轴添加附件。非磁性材料（如铝、黄铜及一些不锈钢）则无法触发电磁式拾波器。

MPU 利用“杂散磁场”且不要求提供电磁回路或路径。在拾波器的磁场内，任何使电磁物质动态不连续的设备都会产生电压。尽管齿轮是由 MPU 测量的常规装置，但如果考虑到表面速度和其他因素，其他装置（例如振动表面、移动杆、曲轴、轮辐或安装在某些移动表面上的钢质螺钉）也一样可以有效运行。虽然 MPU 可能会由轮子中的键槽或狭槽触发，但也可能由于不同的材料密度或偏心距而产生多余的背景信号。最好是从表面的某个凸起触发 MPU。这样一来，在触发周期之间，拾波器就会离材料相对较远，不太可能接收到杂散信号。

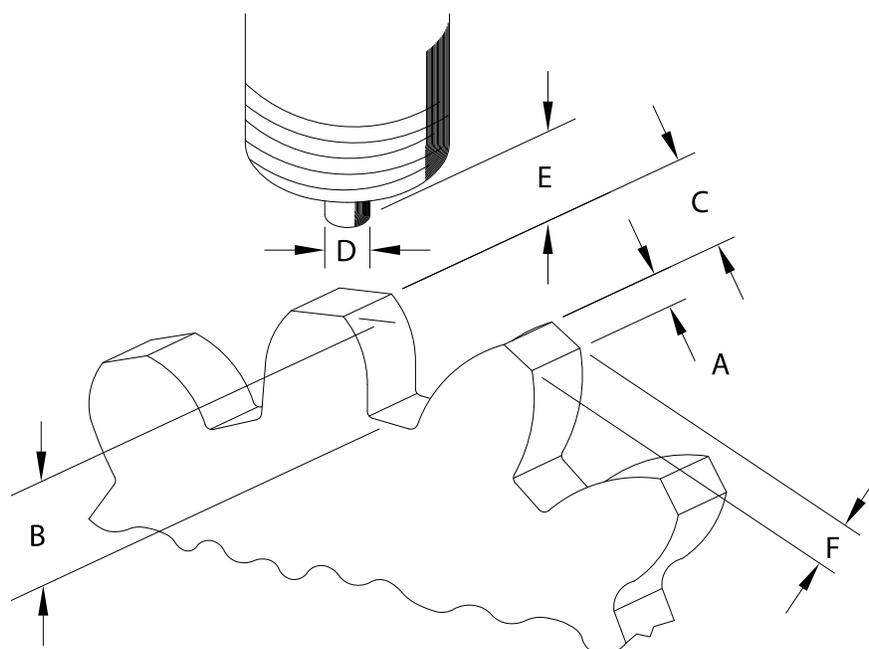
电磁式拾波器的输出电压受三个因素影响。

- 随着受监控电磁材料表面的速度升高，电压随之升高。
- 随着电磁式拾波器与轮齿表面之间的间隙增大，电压随之降低。
- 电压波形由轮齿的大小和形状与磁极片的大小和形状间的相对关系决定。

在任何给定的速度或间隙条件下，当相对无限大质量的电磁物质在一瞬间充满磁场而下一瞬间又完全消失时，将产生最大的输出功率。要达到这些条件，合理的方法是：使激发物的横截面等于或大于磁极片的横截面，且二者之间的距离等于或大于磁极片直径的三倍（参见图 1-1）。



电磁式拾波器



825-252a  
98-12-11 skw

图 1-1. 电磁式拾波器尺寸

在图 1-1 中，已给出 A、B、C 和 F 相对于 D 的最佳尺寸，D 代表电磁式拾波器磁极片的直径。可实现最大输出的最佳关系如下：

- A 等于或大于 D
- B 等于或大于 C
- C 等于或大于 D 的三倍
- F 等于或大于 D

当电磁式拾波器与齿轮的关系开始偏离以上所列规格时，MPU 的输出波形也会恶化到不可接受的形状。因为速度传感器能够检测过零点，所以每个轮齿的波形只应穿过零点两次（一次为正一次为负，参见图 1-2）。

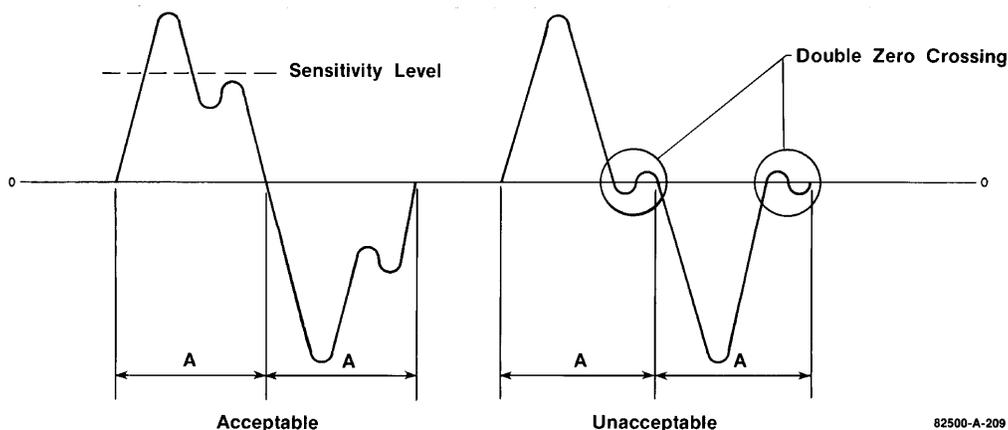


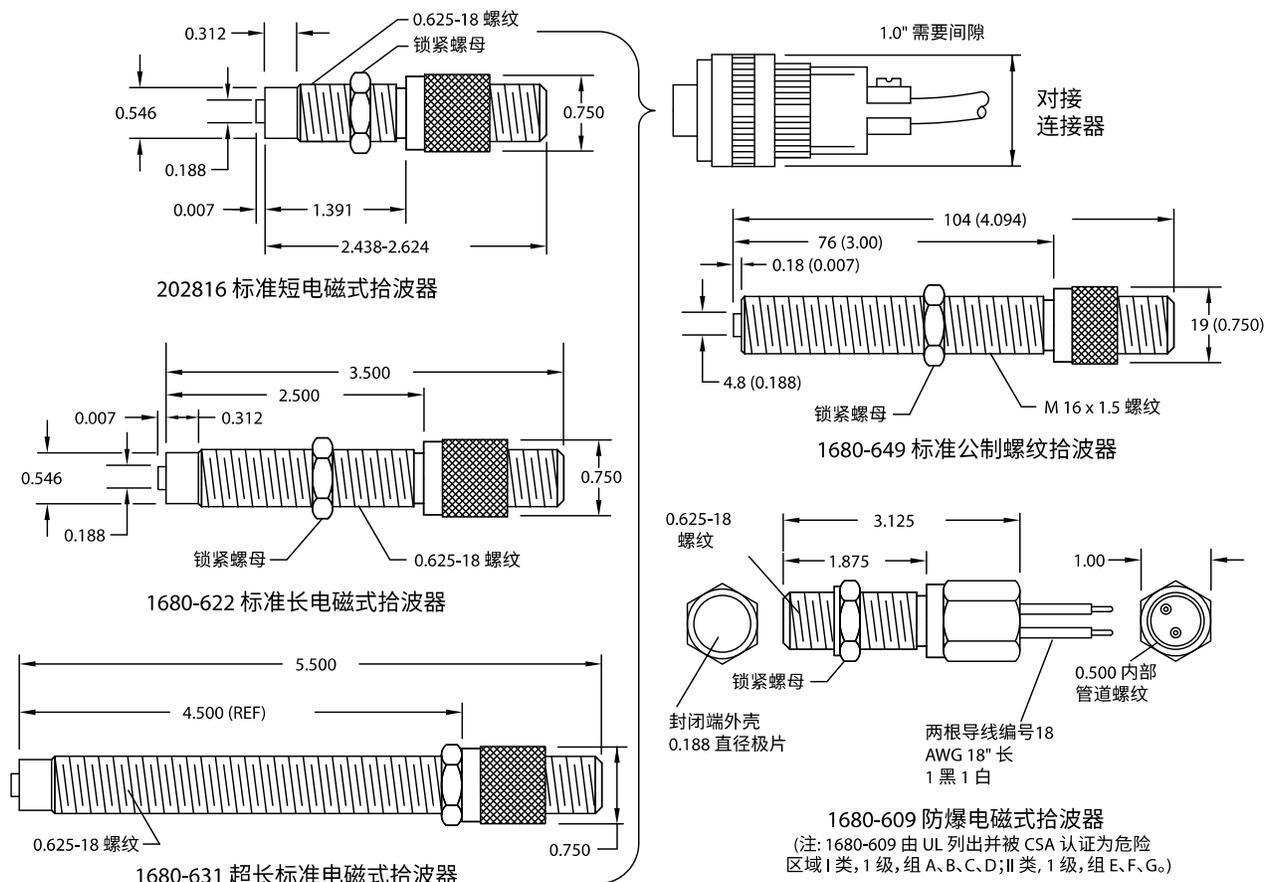
图 1-2. 电磁式拾波器的输出波形

## MPU 安装

电磁式拾波器具有长短标准型号、标准度量型号、危险工作型号和防爆型号，包括通过验证的 CSA/ATEX 型号（请参见图 1-3 了解尺寸和零件号）。

将电磁式拾波器径向安装至所需齿轮的外径，可通过壳体安装也可安装在刚性支架上。请确保齿轮为磁性材料。通常情况下，拾波器与齿轮外径之间的最小间隙应设置在 0.25 毫米到 1.02 毫米（0.010 英寸到 0.040 英寸）之间，并确保齿轮的径向跳动小于 0.51 毫米（0.020 英寸）。由于信号强度与间隙距离呈反比，间隙大于 1.02 毫米（0.040 英寸）可能会使信号较弱。如有必要，可在齿轮与拾波器之间安装非磁性材料屏蔽件，以用作物理屏蔽。由于这种材料会加大拾波器表面与齿轮的距离，且屏蔽材料中的涡电流可能会生成电磁力，因此请确保信号电平依然足够高，可操作速度信号电路。

大多数电子控制器要求电磁式调速拾波器以最低控制速度运行时的最小输出为 1.5 V (ac, rms)。图 1-4 和 1-5 显示了产生这个需要的最小电压所允许的表面速度和径节或齿轮模块的最大气隙。



020-101  
06-12-11

图 1-3a. MPU 型号

表面速度的单位为米每秒 (m/s) 或英寸每秒 (IPS), 与每分钟转动次数 (rpm) 有关, 其关系如下:

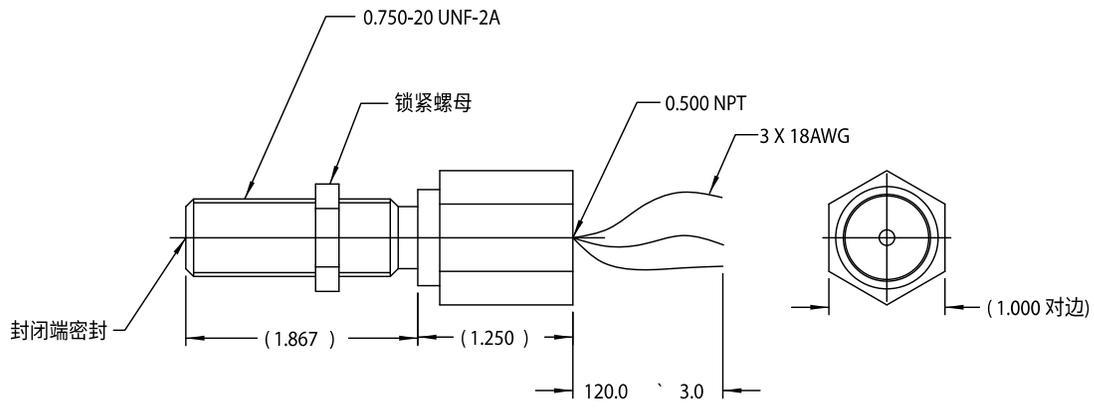
$$\text{表面速度} = \frac{\text{rpm} \times \pi \times \text{齿轮直径}}{60}$$

齿轮的径节的计算公式如下:

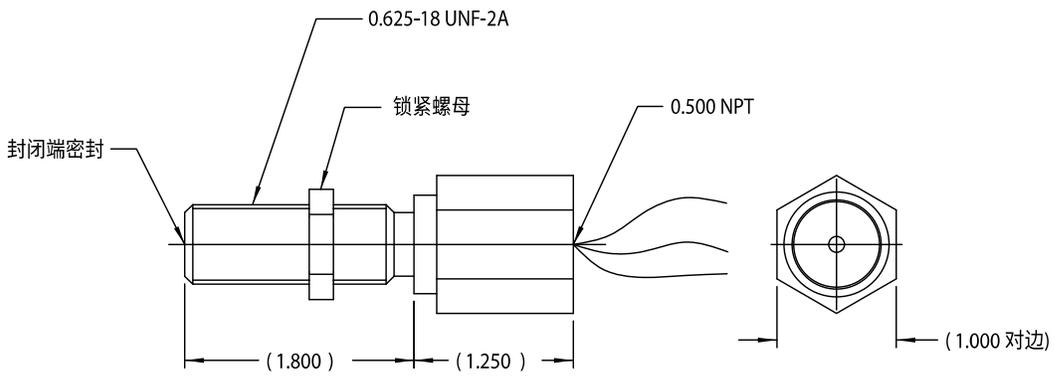
$$\text{径节} = \frac{\text{齿数} + 2}{\text{齿轮直径 (英寸)}}$$

齿轮模数的计算公式如下:

$$\text{齿轮模数} = \frac{\text{齿轮直径 (毫米)}}{\text{齿数} + 2}$$



1680-2004 0.750-20, 1.867 英寸  
CSA/ATEX 电磁式拾波器



1680-2008 0.625-18, 1.800 英寸  
CSA/ATEX 电磁式拾波器

020-101A  
07-2-15

图 1-3b. CSA/ATEX 型号

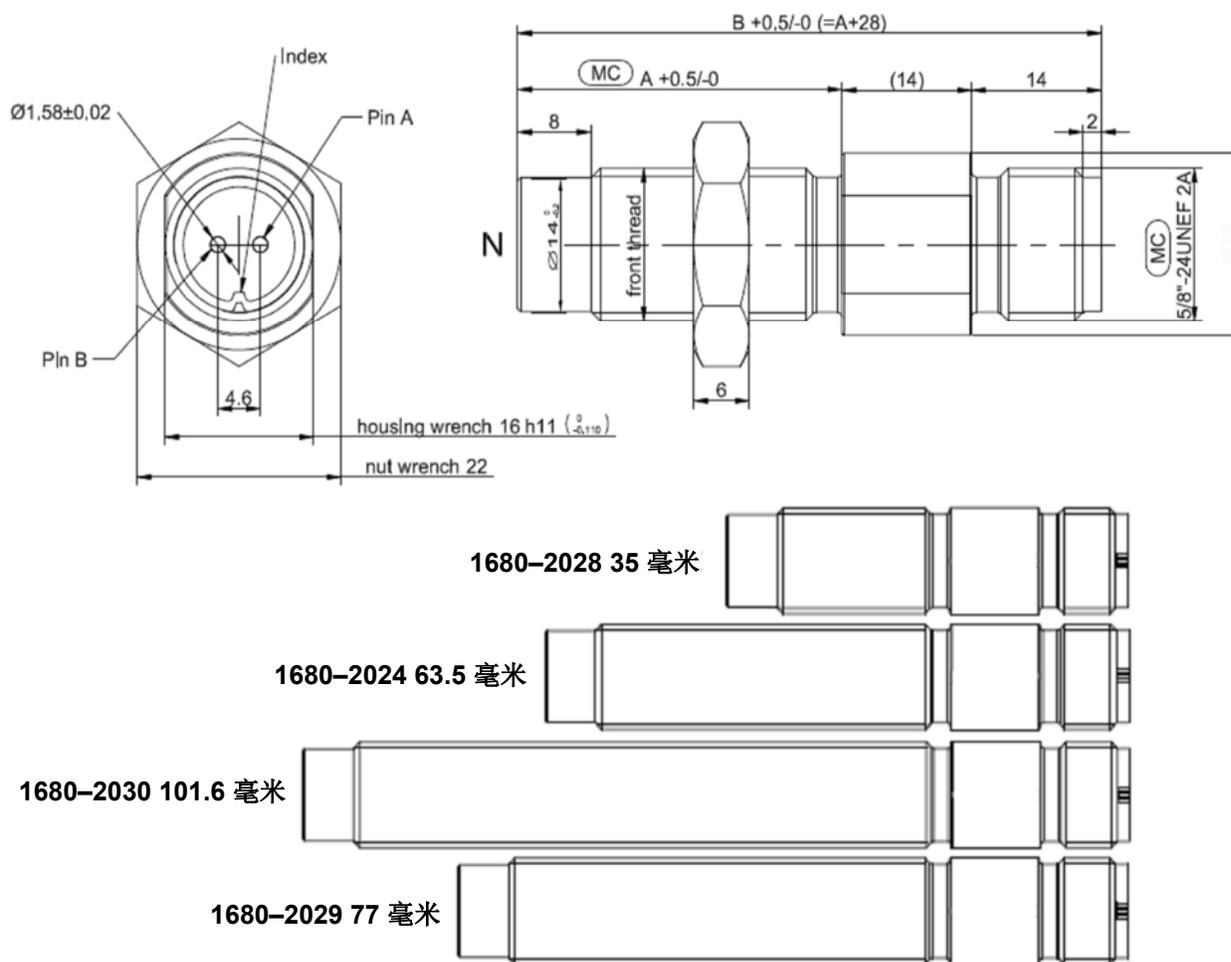


图 1-3c. SIL3 型号

标准电磁式拾波器可使用径节粗于 8（齿轮模数 3.2）的齿轮，但输出不会增加。而径节细于 8（齿轮模数 3.2）的齿轮会引起相应的输出电压减少。该拾波器可使用的最细径节为 20（齿轮模数 1.27），且磁极片上不会同时出现两个轮齿。在调整拾波器磁极片与齿轮之间的间隙时，请调整拾波器，以便速度最低时的输出电压为最小值 1.5 V（ac, rms）。

如果您无法直接测量间隙距离，可以通过以下方式确定。

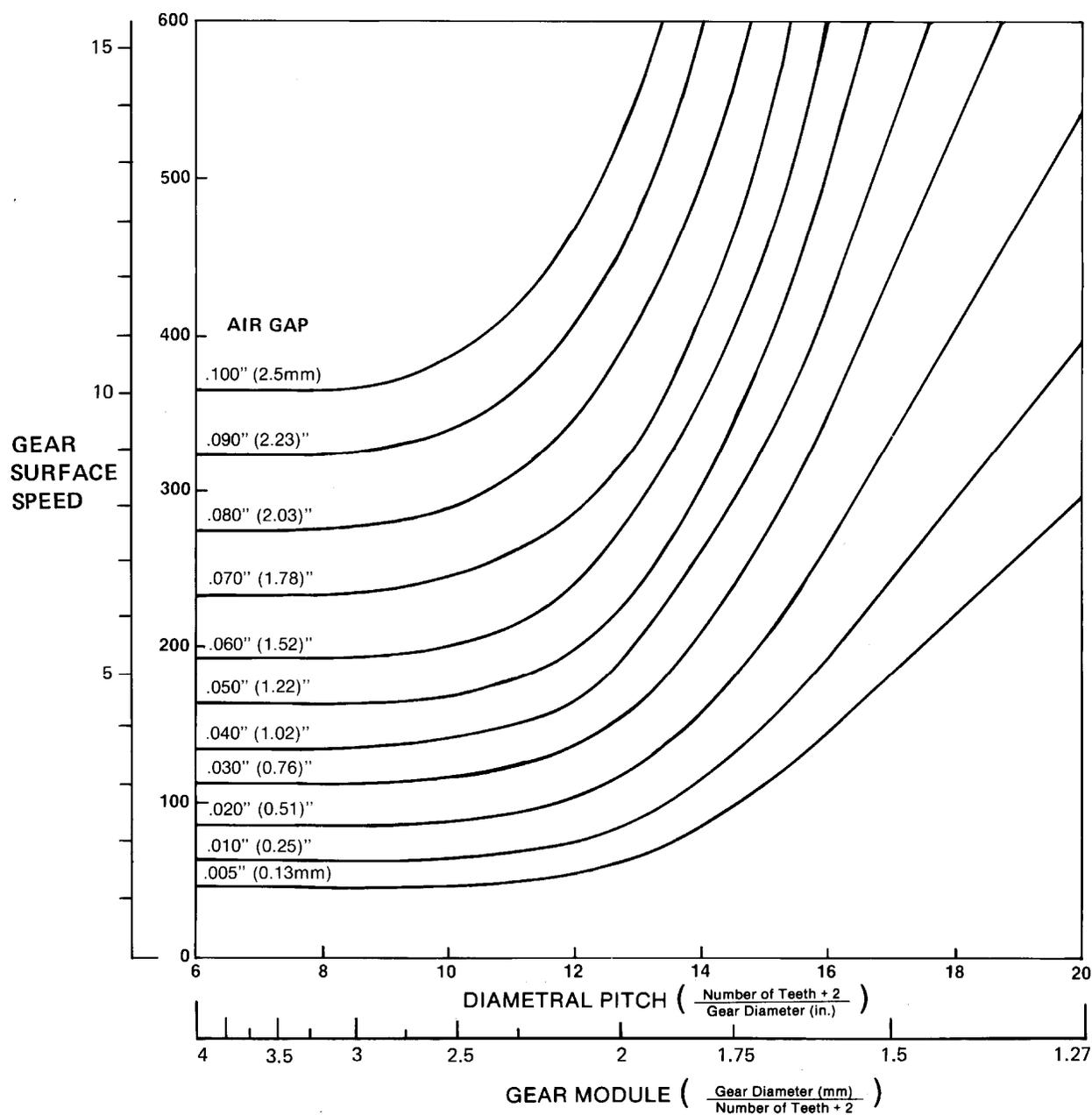


图 1-4. 为大多数电子控制器提供可用信号所允许的最大气隙

在原动机处于关闭状态时，旋转拾波器直至其刚好接触到齿轮外径。如果拾波器具有 5/8-18 螺纹，则逆时针旋转 360 度会将拾波器移动 0.0555 英寸（1.41 毫米）。度量拾波器每旋转一次将移动 1.5 毫米。如果拾波器具有 3/4-20 安装螺纹，则每旋转一次拾波器将移动 0.050 英寸（1.27 毫米）。旋出目标间隙所需的距离。如有可能，将齿轮慢慢地旋转 360 度以检查拾波器的间隙。设定好间隙后，将安全螺母拧紧，使其牢牢固定在壳体或支架上，以使拾波器无法向内或向外旋转。

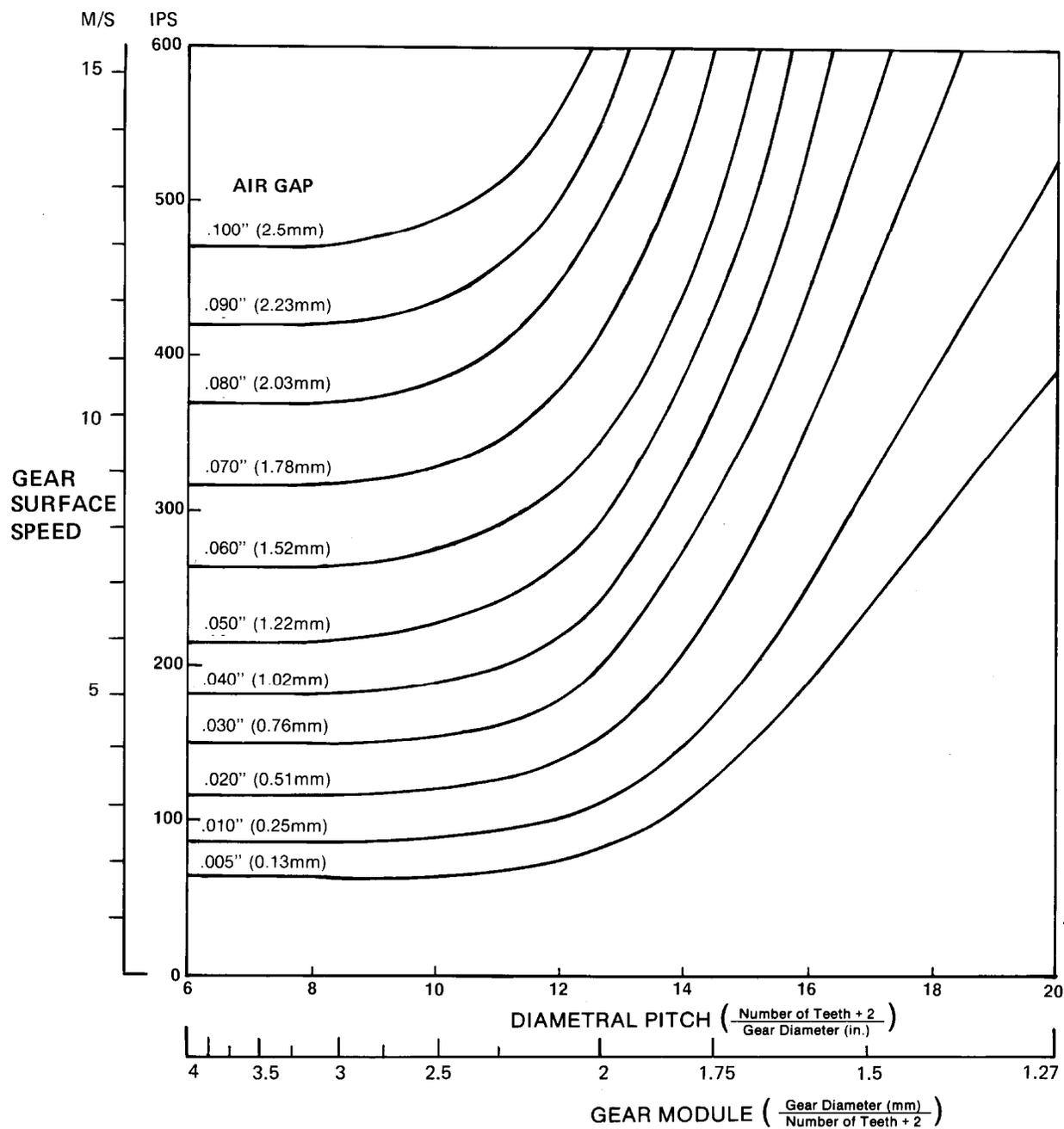


图 1-5. 为 EGM 控制器提供 1.5 V (ac, rms) 电压所允许的最大气隙

标准型号的拾波器（包括度量型号）需要编号为 MS-3106A-10SL-4S 的对连接器。这种连接器并不随拾波器提供，但可根据需要订购。危险工作型号和防爆型号的拾波器连接有引线，且头部具有 1/2 英寸的阴管道螺纹，用于安装导管或管道。

## 安装与操作安全要求

### 基本信息

电磁式拾波器也称为可变磁阻速度传感器。CSA/ATEX 系列的 MPU 经过专门设计，可在危险场所应用场合使用。正确且充分地旋紧后，它们就实现了密封，以便如 CSA-22.2 NO.30-M1986 定义的防腐蚀、防水、防灰尘和防油。

CSA/ATEX 系列传感器经过国际标准 EN60079-0 和 EN60079-1 认证，并经过评定可用于 I 级，1 区，A、B、C 和 D 组危险区域，Ex d IIC T5；KEMA 04ATEX2057 X。

电气额定值:	最大输出 63 V (p-p), 30 mA
环境温度:	-65 °C s 到 +100 °C
操作压力:	顶端处最大 3 bar, NPT 接头处 10 bar
相对湿度:	0 % 到 100 %
功耗:	无
入口保护:	密封（导管的所有外表面）

### 安装

应该立即在速度传感器入口处安装经过 Ex d 认证的密封装置（例如带有设置复绕的线管壳）。线管壳中的设置复绕应适用于最低 120 °C 的环境。

只有额定温度至少为 100 °C 的电线才可用于连接。

机电安装只能由经过培训的专业人员进行，这些人员必须了解在危险区域安装防爆设备的各项要求。

整个安装过程应该按照国家、地方和公司法规进行。

整个电气安装过程应该按照在危险区域安装电气设备的相关国际标准 IEC 60079-14 进行。

### 操作

开路电压将低于所有目标表面速度高达 1000 IPS (25.4 m/s) 的传感器上标注的值。短路电流将低于所有目标表面速度高达 1000 IPS (25.4 m/s) 的传感器上标注的值。

### 维护与故障排除

MPU 无需定期维护，也不能进行现场维修。

MPU 不存在火灾或电击危险。

## 对电磁式拾波器进行故障排除

断开拾波器引线。用电阻表检查引线之间是否存在如下所列的电阻。用电阻表检查拾波器外壳与引线之间是否存在接近无穷大的电阻。启动原动机并手动控制速度或阻断油门。使用高阻抗交流电压表检查拾波器引线是否存在 10 V 到 20 V (ac, rms) 的电压。重新连接拾波器，检查速度传感器输入端在最低控制速度时是否存在 1.5 V (ac, rms) 的最小电压。如果电压过低，则请检查拾波器和齿轮之间的间隙。

### MPU 电阻列表

长标准型号	最大 250 $\Omega$
超长标准型号	最大 250 $\Omega$
短标准型号	最大 220 $\Omega$
标准度量型号	最大 250 $\Omega$
导管型号	114 $\Omega$ 到 140 $\Omega$
防爆型号	165 $\Omega$ 到 225 $\Omega$

检查是否有物理损坏，如果有问题，请更换拾波器。

## 第 2 章

# 接近开关



在启动发动机、涡轮机或其他类型的原动机时，做好随时进入紧急停机的准备，以使原动机免受失控或损害，防止一切可能的人身伤害、生命或财产损失。

### 基本信息

相对于小型发动机，大型发动机的速度传感器探头与受监控齿轮之间的气隙通常要更大。这一点非常必要，因为大型发动机上的受监控齿轮的径向跳动相对较大。而且大型发动机上的受监控齿轮的表面速度通常也较低。由于任一条件或两者兼而有之，大型发动机上的电磁式拾波器可能无法提供令人满意的性能。但是，接近开关（零速度拾波器）却可以在大型发动机上顺畅运转，因为它能够在气隙较大且表面速度较低的情况下运行。

这些拾波器的输出完全取决于轮齿（或类似间断金属）的位置，而不是轮齿经过拾波器传感端时的速度。

当作为“下沉”式接近开关连接时，输出通常为零。当轮齿处于接近开关的传感范围内时，开关的输出会比较“高”（几乎相当于电源电压）。轮齿经过之后，输出将恢复为零，直至另一轮齿到达相应位置。图 2-2 显示了“下沉”式接近开关的典型接线。

当作为“源”式接近开关连接时，输出通常较“高”（几乎相当于电源电压）。当轮齿处于这种接近开关的传感范围内时，开关的输出会变为零。轮齿经过之后，输出恢复到接近电源电压的水平，直至另一轮齿到达相应位置。图 2-3 显示了“源”式接近开关的典型接线。

接近开关输出这种时断时续的特质会产生一个方波，几乎可与所有 Woodward 速度传感器兼容，并将直接替换电磁式拾波器的信号，将其作为速度传感器的输入。

### 接近开关的特点

只要接近开关的传感器端与受监控齿轮之间的气隙不超过特定接近开关的传感范围，改变气隙大小就不会改变输出电压。接近开关信号的工作周期根据气隙变化而变化，但这并不会改变 Woodward 控制器所发出的基准信号。

如果要正常操作，则接近开关的感应区域内只能有一个轮齿。（轮齿之间的距离必须大于感应区域的尺寸。）

## 接近开关的类型

Woodward 提供两种不同尺寸的接近开关：

1. 一种接近开关的感应区域相当狭窄，适用于轮齿径节为 8 到 12（齿轮模数 3 到 2）的中号齿轮。这种开关可安装在与安装板齐平的位置，气隙可达 5.00 毫米（0.197 英寸）。
2. 另一种接近开关的感应区域较宽，适用于需要较宽气隙（最宽 10 毫米/0.4 英寸）的大号齿轮。这种传感器需要更大的齿轮才能正常操作，并且应该用于径节大于 12（齿轮模数 2.1）的齿轮。传感器和安装支架前必须要有一块半径为 30 毫米（1.1 英寸）的金属间隙。

### 注意

有些 Woodward 控制器的直流阻抗低于  $300 \Omega$ 。在这种情况下，当发动机停机时，过大的电流可能会损坏探头。为防止这种可能的损坏，应该与探头串联安装一个  $300 \Omega$ 、2 W 的电阻器。

## 接近开关电源

Woodward 提供的接近开关需要一个外部电源，供应单一的直流电压，通常为 24 伏。这一电压可能来自与控制系统相同的电源。这些接近开关的最大额定电流为 80 mA，但实际电流可能会较低，具体取决于外部负载。

### 注意

接近开关顶部的红色塑料盖是设备的一个组成部分，而不是无关紧要的运输盖板。如果试图卸下塑料盖，则可能会对接近开关造成无法修复的损坏。

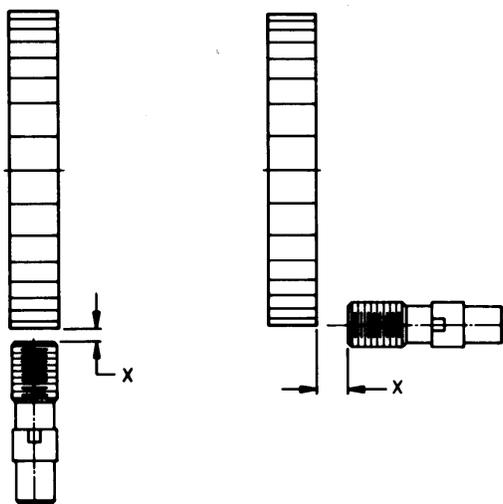


图 2-1. 径向和轴向感应接近开关的气隙

## 检查接近开关操作

要检查接近开关的操作，必须在卸下速度控制速度传感器的端子之间放置负载电阻。示波器可以提供足够的负载电阻。

### 接近开关接线

Woodward 接近开关的接线方式可实现“下沉”式输出。图 2-2 显示了典型的接线方法。非 Woodward 提供的其他接近开关，则采用直流“源”式接线。图 2-3 显示了典型的直流“源”式接线方法。交流接近开关在 Woodward 控制器中很少使用。

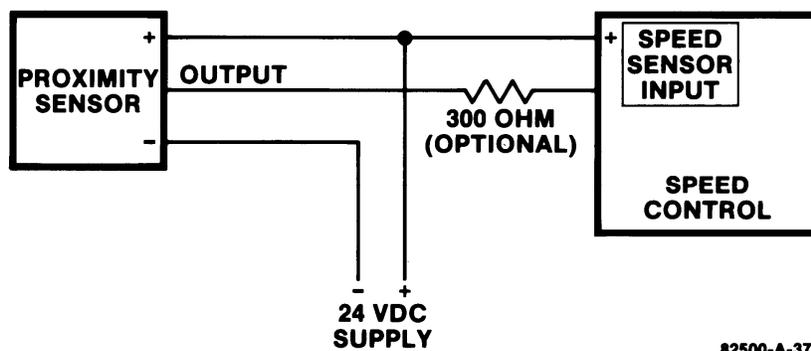


图 2-2. “下沉”式接近开关建议接线方法

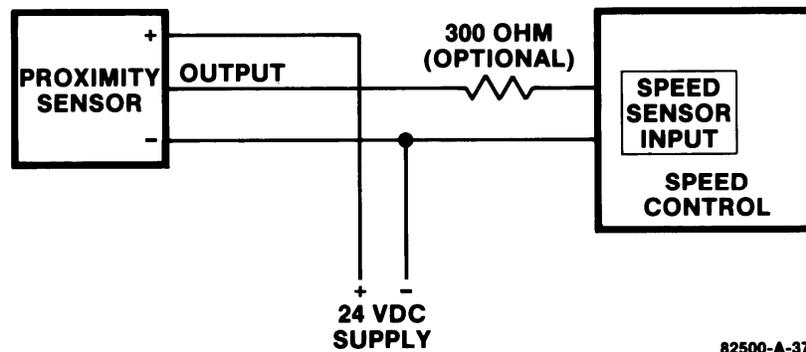


图 2-3. “源”式接近开关建议接线方法

## 附录

# 使用 Woodward MPU 的输出驱动遥测转速表或其他设备

### 连接控制器接线柱

如果远程装置由电磁式拾波器驱动，就必须通过接收 MPU 输入的调速器接线柱进行连接。必须按照这些接线柱的指示保持极性，否则可能会造成系统对地短路，对电子电路造成损害并导致调速器无法运行。

Woodward 电子控制器没有直接接地，但在许多情况下，负 (-) 极接线柱或公共接线柱已通过电池电源连接至地面。如果还有其他设备也通过同一接地电池系统接地或供电，则可能会出现短路。

Woodward 提供的 MPU 没有接地，并且要直到连接调速器后才能确定极性。除了两根用于输入的引线之外，几乎所有远程设备都还配有一个电源。这些输入接头中将会有有一个电路公共端 (-)，且这个公共端应在连接调速器之前确定。

### EPG 和 2500 调速器

由于这些设备都采用间接方式接地，因此必须注意远程设备和调速器的极性不能相反。

### 2301 调速器

2301 调速器与地面隔离，应注意添加至系统的任何设备也都要与地面隔离。

### 屏蔽

调速器电路已经过精心屏蔽，远程设备的电路也必须屏蔽干扰，因为干扰可能会导致调速器控制力不足。不充分的屏蔽可能会造成控制不稳定。

### 最小信号

在启动期间，大多数 Woodward 控制器都要求电磁式拾波器发出最小 1.5 V (ac) 的速度信号。向电磁式拾波器的输出端添加远程设备可能会使控制器无法接收启动发动机所需的充足信号。



向 MPU 输出端添加辅助设备后，请先确保所有极性都已确定且系统未对地短路，再试图启动发动机。如果尝试在辅助设备与控制器极性相反的情况下启动系统，可能会摧毁某一设备或二者俱毁。如果由于极性相反而使控制器受损，则可能会出现危险的超速情况，进而损坏设备并造成人员伤害甚至死亡。

### 重要事项

Woodward 建议将调速器电磁式拾波器的全部输出专用于驱动控制系统。这一建议针对电磁式拾波器的输出还用于驱动其他设备的安装。

我们非常感谢您对我们的出版物内容给予评论。

请将意见和建议发送至：[icinfo@woodward.com](mailto:icinfo@woodward.com)

请参考出版物 **82510U**。



B Z H 8 2 5 1 0 : U



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA  
1041 Woodward Way, Fort Collins CO 80524, USA  
电话 +1 (970) 482-5811

电子邮箱和网址 — [www.woodward.com](http://www.woodward.com)

**Woodward** 在全球范围内拥有自己的工厂、子公司、分公司、  
授权经销商以及其他授权服务和销售机构。

网站上提供完整的地址/电话/传真/电子邮箱信息。