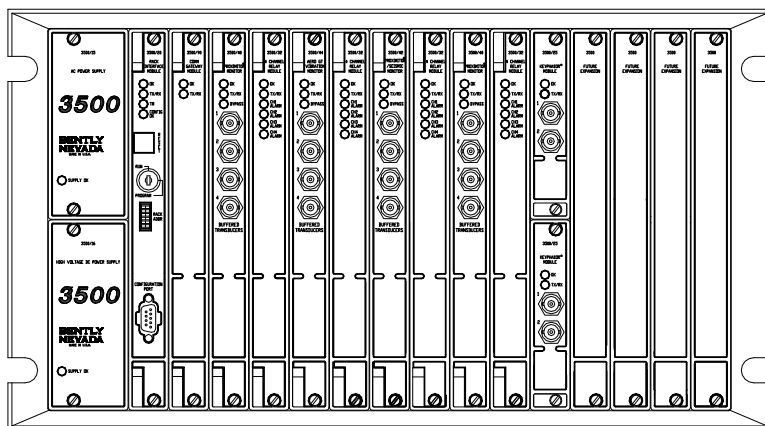


操作与维护手册

本特利内华达资产状态监测



3500/25 增强型键相模块

**版权所有 1995 本特利内华达有限责任公司
保留所有权力**

本手册内容如有更改，恕不另行通知。

以下是通用电气公司在美国及其他国家的商标：

Bently Nevada, Keyphasor, 以及 Proximitor

以下是引用的其他法人实体的商标：

3M 和 Velostat 是 3M 公司的商标。

联络信息

当您无法联系到本特利内华达当地销售代表时，请通过下列途径与本特利内华达取得联系：

邮寄地址	1631 Bently Parkway South Minden, Nevada USA 89423 USA
电话	1.775.782.3611 1.800.227.5514
传真	1.775.215.2873
因特网	www.ge-energy.com/bently

补充信息

注意：

本手册未包括运行与维护该产品所需的所有信息。如需要请参考下列手册。

3500 监测系统框架安装与维护手册（129766-01）

- 标准系统概述
- 三重化冗余系统（TMR）概述
- 从 3500 框架安装和拆卸模块操作指导

3500 监测系统框架组态与工具软件指南（129777-01）

- 3500 框架组态软件设置模块运行参数的使用指南
- 3500 框架测试工具软件校验模块输入输出端子工作是否正常的指南

3500 监测系统计算机硬件和软件手册（128158-01）

- 框架与 3500 上位机连接操作指导
- 通讯校验步骤
- 软件安装步骤
- 数据采集/DDE 服务器和操作员显示软件使用指导
- 网络与远程通讯的设置步骤与简图

3500 现场接线图集（130432-01）

- 与特定传感器连接的示意图
- 推荐的导线清单

产品处置声明

使用本产品或产品达到使用寿命期限后的客户和第三方是恰当处置产品废弃物的唯一责任人。任何个人、公司、组织或者机构在产品使用过程中不得违反美国州法律、美国联邦法律、或者其他相关国际法律对废弃物的规定。本特利内华达公司不承担产品使用过程中或者达到寿命期限后废弃物处理的责任。

目录

1. 货物接收与处理操作指导	1
1.1 货物接收检查	1
1.2 处理与储存注意事项	1
2. 概述	3
2.1 模块的兼容性	3
2.2 扩展信号处理的能力	4
2.3 成对键相信号功能	4
2.3.1 概述	4
2.3.2 选择输出信号的条件	5
2.3.3 特别注意事项	6
2.4 三重冗余 (TMR)	7
2.5 可用的数据	7
2.5.1 模块状态	7
2.5.2 通道状态	8
2.6 状态指示灯 LED	9
3. 组态	11
3.1 硬件注意事项	11
3.1.1 总则	11
3.1.2 成对键相信号硬件限制	11
3.2 软件组态注意事项	11
3.2.1 键相模块与 3500 监测器组态的相互影响	12
3.2.2 信号路径与信号选项	12
3.2.3 事件设置选项	12
3.2.4 监测器键相信号速率划分	13
3.2.5 绝对相位信息可用性的限制	13
3.2.6 已处理键相信号的相位精度限制	14
3.2.7 定于事件比率设置时的限制	15
3.3 软件组态选项	16
3.3.1 键相模块组态选项	16
3.3.2 键相模块组态界面示例	22
3.3.3 成对键相信号注意事项	26
3.3.4 成对键相信号组态界面示例	27
3.3.5 软件开关	28

3.3.6	软件开关选项.....	29
4.	键相 I/O 模块.....	31
4.1	内部端子键相 I/O 模块.....	32
4.1.1	非隔离型内部端子键相 I/O 模块.....	32
4.1.2	隔离型内部端子键相 I/O 模块.....	32
4.1.3	内部安全栅内部端子键相 I/O 模块	33
4.1.4	欧式接头	34
4.2	外部端子键相 I/O 模块.....	35
4.2.1	非隔离型外部端子键相 I/O 模块.....	36
4.2.2	隔离型外部端子键相 I/O 模块.....	36
4.2.3	外部端子块	37
4.2.4	外部端子块电缆信号针脚.....	39
5.	维护	41
5.1	检查键相模块的工作情况.....	41
5.1.1	选择维护周期.....	41
5.1.2	必需的校验测试设备.....	41
5.1.3	典型的校验测试布置.....	42
5.1.4	验证测试中使用 3500 框架组态软件	43
5.1.5	键相模块通道验证步骤.....	44
5.1.6	如果通道校验测试失败.....	47
5.2	升级或更换固件.....	48
5.2.1	确定固件更换所采用的方式	48
5.2.2	更换固件 IC 芯片	49
5.2.3	通过框架组态软件下载固件	53
6.	故障排查.....	55
6.1	自检	55
6.2	LED 的故障状态.....	55
6.3	系统事件列表消息.....	56
6.3.1	系统事件消息列表.....	57
6.4	报警事件列表消息.....	66
7.	订货信息.....	67
7.1	选项清单及部件号	67
7.1.1	增强型键相模块.....	67
7.1.2	键相信号 (KPH) 到外部端子块 (ET) 电缆	68

7.2	备件	68
8.	技术规格	71
8.1	输入	71
8.2	信号调理	71
8.3	信号处理	73
8.4	传感器信号调理	74
8.5	输出	74
8.6	环境限制	75
8.7	CE 标识导则	75
8.7.1	EMC 导则	75
8.7.2	低压导则	76
8.8	危险区域批准	76
8.9	物理参数	76
8.9.1	主模块	76
8.9.2	除内部安全栅 I/O 模块以外的 I/O 模块	76
8.9.3	内部安全栅 I/O 模块	77
8.10	框架空间要求	77

1. 货物接收与处理操作指导

1.1 货物接收检查

目测检查模块是否有明显的运输损坏痕迹。如果运输过程中外观破损，请填写索赔单给承运人并抄送拷贝给本特利内华达有限公司。

1.2 处理与储存注意事项

电路板上的器件暴露在静电荷下很容易被损坏。对电路板处理不当引起的损坏将导致保修无效。为避免损坏，请遵从如下预防措施：

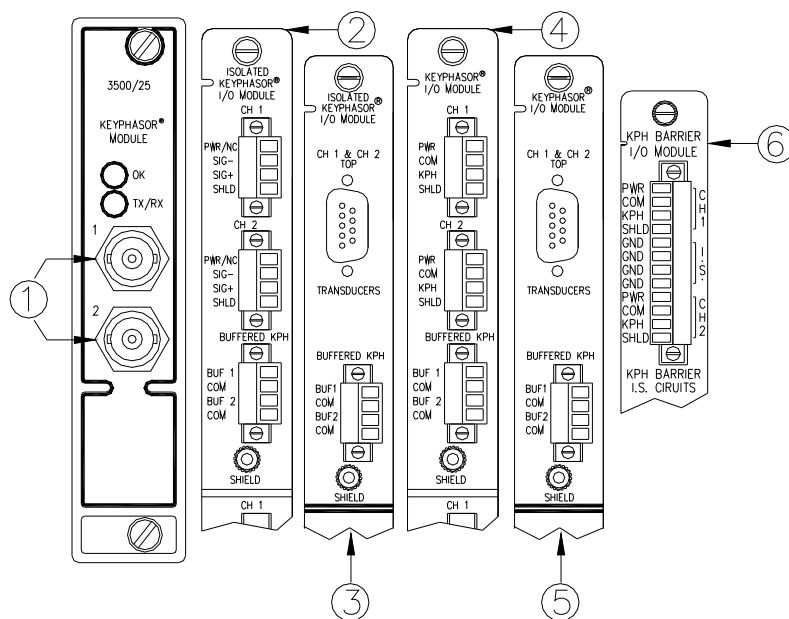
应用警告
当该模块从框架拆卸下来时框架将失去机械保护功能。

- 不要将静电释放到电路板上。避免那些会给电路板带来静电破坏的工具或操作，比如未接地的烙铁，绝缘塑料，以及其他类似材料。
- 在处理或维护印刷电路板之前相关人员必须用适当的接地腕带（例如 3M Velostat® No. 2060）接地。
- 电路板应该放在导电材料制作的包装袋或包装箱内运输和储存。
- 干燥气候下应格外小心。相对湿度小于 30% 时物体表面静电荷的积累会成倍增加。

2. 概述

3500/25 增强型键相模块是一个半高的 2 通道模块，它为 3500 框架中的监测器模块提供键相信号。键相模块接受来自涡流探头或磁阻探头的模拟输入信号，经调理后转换为数字信号，用来表示当转子于探头对齐时的键相标记。3500 监测系统可接受 4 个这样的键相信号，3500 监测系统模块和外部诊断设备利用这些键相信号来测量矢量参数，比如 1X 振幅和相位。

在正常组态中 1 个 3500 框架配置 1 个或 2 个键相主模块；对于成对键相组态，1 个 3500 框架可配置 3 个或 4 个键相主模块，以及 5 种键相 I/O 模块种的 1 种。



1. 键相主模块（箭头所指表示前面板缓冲输出接头）
2. 键相 I/O 模块，带隔离的内部端子
3. 键相 I/O 模块，带隔离的外部端子
4. 键相 I/O 模块，带非隔离的内部端子
5. 键相 I/O 模块，带非隔离的外部端子
6. 键相 I/O 模块，带安全栅（非隔离，内部端子）

图 2-1: 键相主模块和键相 I/O 模块组件视图

2.1 模块的兼容性

3500/25 增强型键相主模块是原 3500/25 键相主模块的升级版，在保持与用在老系统上原始键相主模块和所有键相 I/O 完全兼容的同时，提供了增强的信号处理能力。两种键相模块在外形、安装配合以及功能上基本一致；新型键相模

块在内部设计上融合了额外的增强特性，这些增强的特性可通过升级后的框架组态软件获得。

在本手册中“键相模块”一词指的既是原先的键相主模块（PWA 125792-01），也是增强型键相主模块（PWA 149369-01）。这两个主模块的物理和机械特性，包括产品标识，均相同。它们与 3500 框架的接口保持不变；每种键相 I/O 模块也保持不变。只有在涉及新模块独特的、增强的信号处理能力时，才在本手册中使用全名“增强型键相模块”。

2.2 扩展信号处理的能力

增强型键相模块采用了数字信号处理器（DSP）来扩展原键相模块的设计。该处理器随机性地产生正比于输入事件数的一个输出键相事件任意数；其发生速率或大于或小于输入速率，并不局限于一个小范围的整数事件比率。用户可对两个信号通道中的每一个设置任何具有实际意义的输入事件对应于输出事件的实数比率。

增强型键相模块具有两种键相信号类型。用户可按通道选择键相信号类型，并且进一步分别选择送到 3500 框架中监测器模块和缓冲输出的键相信号类型。这两种类型的键相指的就是“已处理的”和“未处理的”键相信号。

已处理的键相信号就是从传感器输入到经调理后的输出其频率发生了改变的信号。此类信号只能从增强型键相模块获得，并只适用于某些组态选项；细节详见第 3 节。

未处理的键相信号指的是从传感器输入到调理后输出其频率未发生变化的信号，这是原键相模块设计所能产生的唯一信号类型。

2.3 成对键相信号功能

2.3.1 概述

修订版 C 以及更高版的键相模块（部件号 149369-01）具有早期版本所不具备的额外电路系统。该电路系统具有提供“成对键相信号”功能。

成对键相信号功能是那些拥有转速输入“组合”，即希望把主转速信号和备用转速信号都输入到键相模块的用户而专门准备的。于是键相模块可决定每个转速输入组中的哪个信号将传送到 3500 系统背板，然后在传递给 3500 框架内地监测器。每个键相模块仅将 2 个键相输入信号中的 1 个送到 3500 系统中。注意：虽然键相模块仅输出 1 个键相信号到 3500 系统，但键相模块将始终连续监测 2 个键相输入通道。

在成对键相信号的应用中，一个 3500 框架可插入 4 块半高的键相模块，即一次可允许 8 个键相信号的输入。除了框架接口模块 RIM 和电源模块已占据的插

槽外，这 4 个键相模块可布置在框架任意插槽中，但框架上半部的 2 个键相模块和下半部的另外 2 个键相模块必须安装在相邻的插槽中。

3500 系统背板只能接受 4 个转速输入信号。因此，在成对键相信号工作模式期间，4 个键相模块中的每一个都将利用它接收到 2 个输入信号中的 1 个来驱动背板键相总线。每个键相通道的模块组态和状态决定了每个键相模块传递给系统背板的键相信号。

当键相模块从主键相输入信号切换到备用键相输入信号时，必须避免 4 条系统键相信号线路上的冲突与争用。为此，键相模块首先对系统键相线路进行测试，以便确定它自己在真正开始驱动系统键相线路之前是否还有其他键相模块正作用于系统键相线路。键相模块在上电或切换键相信号前都将测试是否有冲突。

如果键相模块检测到系统键相线路上有冲突，就将发出重大错误报告（例如检测到无效组态或重大节点电压故障）。这就将禁用主键相功能，并把模块 OK 状态设置为非 OK。对于因无效组态而非硬件故障引发非 OK 的情况，用户可通过下载有效组态到框架中的 3500 模块来解决此问题。对于因某个硬件故障引发非 OK 的情况，更换问题模块，然后在重新下载有效组态到 3500 框架即可解决。

2.3.2 选择输出信号的条件

在以成对键相信号工作方式期间确定键相模块把哪个键相信号传送到 3500 系统的时候，以下条件适用：

1. 如果某个输入通道为**未活动状态**，那么键相模块就认为该通道不存在，因此不能输出键相信号。
2. 如果某个通道处于**旁路状态**，那么键相模块就认为该通道旁路期间暂不存在，因此也不能输出键相信号。注意：**阈值调整模式** 优先于旁路模式；并且每次只能有一个键相通道处于阈值调整模式。
3. 如果主键相输入通道处于**活动状态**并且**未旁路**，那么其 OK 状态就是**有效的**，键相信号就由主输入通道产生。

或者

如果主键相输入通道处于**活动状态**并且**未旁路**，而备用键相输入通道或者处于**未活动状态**，或者处于**旁路状态**，那么键相信号就将由主键相输入通道产生。

4. 如果备用键相通道是**活动的**并且**未处于旁路**，根据上述条件 3，键相信号并非源于主键相输入通道，而将由备用键相输入通道产生。

5. 如果键相模块既不用主键相输入信号也不用备用键相输入信号来驱动系统键相总线，那么键相模块就将没有输出（也就是说键相模块将会把系统键相总线置于某个高阻抗（High-Z）状态）。

表 2-1 汇总了在各种可能的情况下键相模块的哪个输出信号将会送到系统中：

表 2-1：成对键相信号输出概要（X = 随意）

情况	主键相 激活	主键相阈 值调整	主键相 旁路	主键相 有效	备用键相 激活	备用键相 阈值调整	备用键 相旁路	备用键相 有效	输出通道
1	否	X	X	X	否	X	X	X	High-Z
2	否	X	X	X	是	否	否	X	备用键相
3	否	X	X	X	是	是	X	X	备用键相
4	否	X	X	X	是	否	是	X	High-Z
5	是	否	是	X	否	X	X	X	High-Z
6	是	否	是	X	是	否	否	X	备用键相
7	是	否	是	X	是	是	X	X	备用键相
8	是	否	是	X	是	否	是	X	High-Z
9	是	是	X	是	X	X	X	X	主键相
10	是	是	X	否	否	X	X	X	主键相
11	是	是	X	否	是	否	否	X	备用键相
12	是	是	X	否	是	否	是	X	主键相
13	是	否	否	是	X	X	X	X	主键相
14	是	否	否	否	否	X	X	X	主键相
15	是	否	否	否	是	否	否	X	备用键相
16	是	否	否	否	是	是	X	X	备用键相
17	是	否	否	否	是	否	是	X	主键相

2.3.3 特别注意事项

使用成对键相信号时应考虑以下特别注意事项：

- 在从主键相切换到备用键相（或备用键相切换到主键相）过程中，被切换的系统键相总线将会出现一段键相信号可能无效的时间。因为主键相和备用键相信号彼此极其相似，3500 监测器将可能无法检测到主/备键相切换，或者相位有可能已变得无效。除非主键相和备用键相信号可以提供绝对相位信息，否则 3500 系统就无法保证一个给定主/备键相信号对提供的相位信息的有效性。
- 因为 3500 监测器始终无法检测到键相信号在何时进行切换，因此我们用系统事件编号 494 到 496 来告知用户已发生了键相切换。

2.4 三重冗余（TMR）

当 TMR 应用需要系统键相信号输入时，3500 框架应配备 2 个键相模块。在 TMR 应用中，2 个键相模块并行工作，为框架中其他模块同时提供主要和次要键相信号。

在 TMR 应用中，键相传感器以 2 种方式连接到 3500 框架：

1. **冗余的键相传感器。**每个测量位置具有 2 个独立的键相传感器。这种配置同时提供主要和次要键相输入，是最容错和最可靠的配置。在这种配置中，主要和次要输入将连接到独立的键相模块。
2. **单个键相传感器。**这种配置只需要一个键相传感器；来自该传感器的信号同时提供给两个键相模块。

TMR 应用仅支持 2 个转速测量位置。

2.5 可用的数据

键相模块返回从每个键相传感器测量得到的以 RPM 为单位的机器转速。RPM 读数是主要比例值，并为通讯网关模块和框架接口模块所用。

键相模块还返回模块和通道的状态。以下章节阐述这些状态以及在哪里找到这些状态。

2.5.1 模块状态

2.5.1.1 OK 状态

表示键相模块工作是否正常。下列情况下，模块返回一个非 OK 状态：

- 节点电压故障
- 模块内硬件故障
- 组态故障
- 插槽 ID 故障

如果模块 OK 状态变为非 OK，那么模块将驱动框架接口 I/O 模块上的系统 OK 继电器变为非 OK。

2.5.1.2 组态故障状态

表示键相模块组态是否有效。

2.5.1.3 旁路状态

表示键相模块是否已经被旁路。下列任何一种情况都可以将键相模块旁路：

- 键相模块从未被组态
- 键相模块处于组态模式下
- 模块自检时发现了一个严重错误
- 某个通道组态无效
- 活动的通道被旁路

2.5.1.4 模块状态位置

模块状态位置如表 2-2 所示。

表 2-2：模块状态位置

模块状态	通讯网关模块	框架组态软件	操作员显示软件
OK	X	X	
组态故障		X	
旁路		X	

2.5.2 通道状态

2.5.2.1 OK 状态

表示模块是否监测到通道发生了故障。以下条件将引起*通道非 OK* 状态和*模块非 OK* 状态：

- 节点电压故障
- 模块内硬件故障
- 通道旁路被激活
- 组态失败
- 插槽 ID 故障

以下情况仅引起*通道非 OK* 状态，但不会驱动框架接口 I/O 模块上的系统 OK 继电器：

- 键相信号小于 1 RPM
- 键相信号大于 99,999 RPM
- 键相信号在某个时间段内变化大于等于 50%

- 键相传感器故障
- 键相信号大于 20 kHz

2.5.2.2 旁路状态

表示相关的键相模块通道是否已被旁路。下列任何一种情况都可以将通道旁路：

- 键相模块从未被组态
- 键相模块处于组态模式
- 模块自检时发现了一个严重错误
- 通道组态无效
- 任何活动的通道被旁路

2.5.2.3 关闭状态

表示通道是否已被关闭，可利用框架组态软件关闭键相通道。

2.5.2.4 通道状态位置

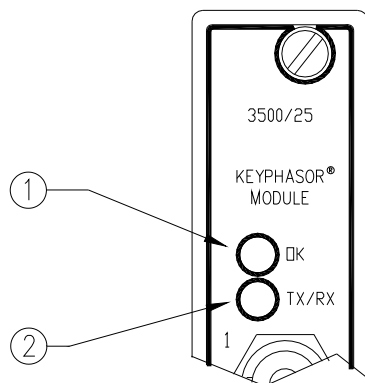
通道状态如表 2-3 所示。

表 2-3：通道状态位置

通道状态	通讯网关模块	框架组态软件	操作员显示软件
OK	X	X	X
旁路	X	X	X
关闭	X	X	

2.6 状态指示灯 LED

如图 2-2 所示，键相模块前面板上的发光二极管 LED 表示了模块的工作状态。关于所有可用的 LED 状态信息，请参见 6.2 节。



1. **OK 指示灯：**表示键相模块和键相 I/O 模块工作是否正常。
2. **TX/RX 指示灯：**表示键相模块与框架接口模块之间发送和接收信息通讯。

图 2-2：键相模块前面板 LED

3. 组态

本节讲述的是如何用框架组态软件来组态 3500/25 键相模块，以及与此模块相关的一些组态限制。关于如何使用组态软件的详细描述，请参见 *3500 监测系统框架组态与工具软件使用指南*。

3.1 硬件注意事项

3.1.1 总则

框架插槽编号从左到右依次为 0 到 15。电源模块位于插槽 0，框架接口模块位于插槽 1。插槽 2 到 15 被称之为“监测位”；3500/25 键相模块可安插在任意监测位中。但是，如果用 3500/20 框架接口模块和数据管理器 I/O 来与 DDIX，TDIX 或 TDXnet 进行接口，请参见本手册中关于 3500/20 插槽组态的禁忌和限制。

3.1.2 成对键相信号硬件限制

在成对键相信号的应用中一个 3500 框架内一次可安插最多 4 块半高的键相模块，可支持最多 8 个键相模块输入信号。除了专门指定给框架接口模块 RIM 和电源的插槽外，这 4 个键相模块可安插在框架的任意槽位，但框架上半部分的 2 个键相模块和下半部分的另外 2 个键相模块必须位于相邻插槽中。

应用建议

当 3500/25 用于成对键相信号应用时，3500 监测系统必须具有以下或更新的模块和固件：

管理 4 通道监测器（PWA 140734-XX）：固件修订版 2.30

3500/22 瞬态数据接口（PWA 1388607-XX）：固件修订版 1.20

3.2 软件组态注意事项

尽管绝大多数键相模块组态选项非常直观，但仍然应该对增加的信号处理选项组态注意事项予以了解和讨论。本节阐述的内容涵盖了这些注意事项，同时介绍增强型键相模块组态时所使用的一些新术语。

3.2.1 键相模块与 3500 监测器组态的相互影响

键相探头的安装方向和事件设置等组态参数与 3500 框架内监测器的工作有着直接的联系。当这些参数发生变化时，与被改变键相通道相关联的监测器组态必须下载（或重新下载）到 3500 框架。框架组态软件会相应地显示出消息与确认对话框来帮助用户正确选择受到影响的监测器，即那些应下载组态的监测器。

3.2.2 信号路径与信号选项

框架信号与**缓冲输出**信号路径之间有着重大差异；这些路径上要传送的**已处理**信号和**未处理**信号也有着明显的不同。这些术语的定义如下：

- **框架信号**路径是沿着 3500 系统背板传送的键相信号路径，由框架中各监测器所使用。
- **缓冲输出**路径是从模块前面板 BNC 接头以及键相 I/O 模块缓冲输出端子提供的键相信号。

注意：缓冲输出信号与框架内监测器如何处理键相信号无关，因为监测器并不作用于缓冲输出信号。然而，正如本手册所描述的，框架信号路径上信号类型的选择的确会对监测器的工作产生影响。

- **未处理**的信号就是那些从传感器输入到调理后输出频率未发生变化的信号。
- **已处理**的信号就是那些频率发生了变化的信号；这些信号与从传感器获取的输入传感器信号相比，其频率可能会或高或低。

以下示例说明了采用已处理信号和未处理信号的影响：

假设 2 个增强型键相模块通道都输入相同的 100 RPM 测试信号。如果通道 1 事件比率定义为 0.5，通道 2 为 2.0，那么通道 1 上已处理的信号输出就是 200 RPM，通道 2 上已处理的信号输出就是 50 RPM；如果选择了未处理信号的话，无论通道 1 还是通道 2，未处理的信号都是 100 RPM。

原来型号的键相模块产生的键相信号始终是未处理的；而增强型键相模块可同时产生已处理的和未处理的键相信号。

3.2.3 事件设置选项

增强型键相模块扩展的信号处理能力引入了一个所谓的事件设置的组态参数。该参数把**事件比率**选项添加到以前就存在的**每转事件个数**和**往复式多事件转轮**组态选项中。这 3 个选项是互斥的，它们是同一种情况的不同变化，因为每个参数都描述了键相探头相对于主转轴转动一圈所观测到的输入事件个数。

1. **往复式多事件转轮**。这是最特殊化的选项，它具有主转轴每转动一圈 13 个输入事件个数的固定值。该选项专门应用于往复式机器。
2. **每转事件数**。该选项可以让用户为主转轴每转动一圈定义 1 到 255 个输入键相事件。
3. **事件比率**。该选项最为灵活，它可用来为主转轴每转动一圈而定义几乎无限个输入键相事件个数（或者一般来说，对应于每个生成的输出事件输入事件个数的比率），包括分数。已处理的键相信号通常是与事件比率的设置是一样的；而未处理的键相信号则通常指的是每转事件个数或往复式多事件转轮的设置。

为了消除特殊组态的多余规定，当事件比率设置与每转事件个数在逻辑上相等的时候，框架组态软件自动地把事件比率设定减小到每转事件个数。

3.2.4 监测器键相信号速率划分

把未处理的框架信号的事件设置参数定义为 2 到 255 之间的某个整数，会对 3500 框架中的每个监测器产生直接的影响；无论是把事件设置选择为每转事件个数还是事件比率、或者往复式压缩机多事件转轮，这都是没有区别的。对于这种特殊的组态，那些被设置为与某个键相通道相关联的监测器都将在其内部划分键相脉冲串接收速率。简言之，每个监测器都以键相模块组态画面上事件设置数字输入字段中的那个整数来分割它们从框架信号路径接收到的键相信号。

注意：当键相通道设置为采用已处理框架信号时，框架内与该键相通道相关联的监测器将不会在其内部划分键相信号速率；这是合理的，因为采用已处理框架信号的测点会使得增强型键相模块修改输入信号的速率，从而为监测器提供“每转一个”键相信号。

3.2.5 绝对相位信息可用性的限制

用户应注意从采用已处理框架信号的某个键相监测器通道、或当规定的每转事件个数不为 1 时，是不能获得绝对相位信息的。这是因为键相模块丢失或使得某个键相输入信号无效之后，再次获得的输入信号与过去或今后每转同步事件或者一致，或者不一致。

要证明这一点，请考虑这样的情况：如果系统采用一个齿数为 n 的齿轮作为输入键相信号源，那么对应于每转，键相模块在重新同步的过程中无法保证会测量出特定的齿或键槽来作为“同步事件”。因此，当采用某个已处理框架信号或如果规定的每转事件个数值不为 1 时，键相监测器就禁用相位信息（使得键相信息不可用，并且/或者把键相信息标记为无效）。然而，往复式压缩机多事件转轮选项是个特例，系统为此而保留键相信息。3500 框架组态软件会显示消息和确认对话框，帮助用户正确识别并选择受此限制影响的监测器。

3.2.6 已处理键相信号的相位精度限制

对于已处理键相信号系统而言，有限的响应时间限制了对应于输入信号所产生的输出处理键相信号的精确度。尽管数值很小，但已处理键相信号系统的用户应同时考虑静态和动态相位误差分量。下面的讨论涵盖了静态和动态已处理输出信号的相位误差规格。

本手册**技术规格**章节中更为详尽地阐述了当生成已处理键相信号时增强型键相模块的静态和动态相位误差特征。

3.2.6.1 静态相位误差

已处理的输出信号的**静态相位误差**（“SPE”）就是当系统维持一个恒速输入信号时，输出信号中的长期偏差。该偏差是由于 DSP 处理非同步相位输入事件的算法执行过程中不可避免的偏差所造成的，并且受制于 DSP 内部时钟速率。增强型键相模块输出信号超时的最大偏差约为固定的 ± 6 微秒。表 3-1 展示了静态相位误差一些整个有效量程范围内对于典型输出频率的代表性性能数字。注意：随着输出频率的减小，在最坏的情况下 SPE 亦随之以一种线性的方式减小。

表 3-1：具有代表性的静态相位误差值（SPE）

F_{out} (Hz)	RPM/CPM	SPE
1667	100,000	$\pm 3.60^\circ$
463	27,780	$\pm 1.00^\circ$
60	3600	$\pm 0.13^\circ$
50	3000	$\pm 0.11^\circ$

3.2.6.2 动态相位误差

已处理输出信号的**动态相位误差**（“DPE”）是由变转速输入信号而导致的输出信号短期偏差。该偏差的产生源于以下因素：

1. 信号处理算法本身具有某种不可避免的自然响应延迟，而这最大多数是由于 DSP 有限的内部时钟速率所造成的。
2. 增强型键相模块的算法本质上是预测性的；这旨在提高分频响应（事件比率大于或等于 2.0），而降低倍频响应（事件比率小于 2.0）。事件比率以非线性自然对数方式强烈影响着动态响应。
3. 在恒定加速度假设的情况下，增强型键相模块以每相位误差角度百分比变化为单位而本质上呈现出某种线性的变化。

3.2.7 定于事件比率设置时的限制

3500 框架组态软件在事件设置数据输入字段左侧显示了事件比率的数字范围选择为 0.0000001 到 10000000.0。这体现了用户输入事件比率时的有效数字范围。对应于所有意图和目的，该范围都应涵盖任何特别的用户应用情况。注意：框架组态软件自动执行限值检查，以确保用户只能在有效范围内输入数字。

无论用户规定的事件比率是多少，除了其他事项外，输入键相信号和生成的已处理框架信号都具有对通道和模块 OK 状态带来影响的限制。本手册的“技术规格”章节详细叙述这些限制。

事件比率可规定为一个小于或大于 1.0 的正实数（即一个整数和/或分数），但不会正好等于 1.0。尽管框架组态软件不允许用户设置的事件比率正好为 1.0，但仍可通过把事件设置选项中的每转事件数定义为 1 来功能性地实现。这种组态支持大多数典型的客户应用，并实现了系统性能最大化。

注意：一般来说系统能够更好地对事件比率数值较高的输入进行跟踪，因为在波形或输入脉冲中包含有更多的“信息”。因为对输入进行了跟踪，这就使得系统能够对转速波动或爬升情况做出更好的响应。

当“事件比率”设定为小于 2.0 时，还有一些额外的注意事项。数字信号处理算法的设计采用了两种完全不同的策略：一个用于“事件比率”等于或大于 2.0（实际上指的是分频）；另一个用于事件比率小于 2.0（实际上指的是倍频）。DSP 程序根据每个通道的可编程“事件比率”自动选择算法。大多数应用都要求键相模块的事件比率大于 2.0，以便对输入信号进行分割。鉴于此，DSP 程序已进行了优化，从而更好地支持这些应用。这改善了模块的分频瞬态响应，但降低了倍频的响应。由于这个原因，当“事件比率”接近或小于 2.0 时就不应指望增强键相模块会有表现出任何合理的瞬态响应。

当把事件比率定义为小于 2.0 时，倍频处理具有两个额外的副作用。这两个副作用在本质上是类似的，并且都是由对应于单个输入脉冲（或脉冲序列）试图产生多个输出脉冲所固有的限制而引起的，而这正时倍频的本质所在。

1. 从一个信号首次作用于某个键相通道的输入到产生第一个经处理的键相信号输出，增强型键相模块可能会需要相当数量的同步时间。总而言之，用户定义的事件比率小数点后面的位数越多，DSP 耗费在对输入进行同步并相应产生输出脉冲的时间就越长。
2. 当增强型键相模块失去输入键相信号时，那么在输入激发丢失后可编程速率下的某个倍增输出可能会持续一段时间。

这些副作用可能会持续 2 分钟或更长。

3.3 软件组态选项

本节详细讨论键相模块组态选项。除了对这些选项进行文字说明外，本节还描绘了 3500 框架组态软件画面视图，并列举了若干个示例来展示键相模块组态画面上的不同选项。根据输入的某些组态参数值，框架组态软件会禁止某些选项、使得某些选项不可用、以及/或者自动地“强制性选择”某些选项。

3.3.1 键相模块组态选项

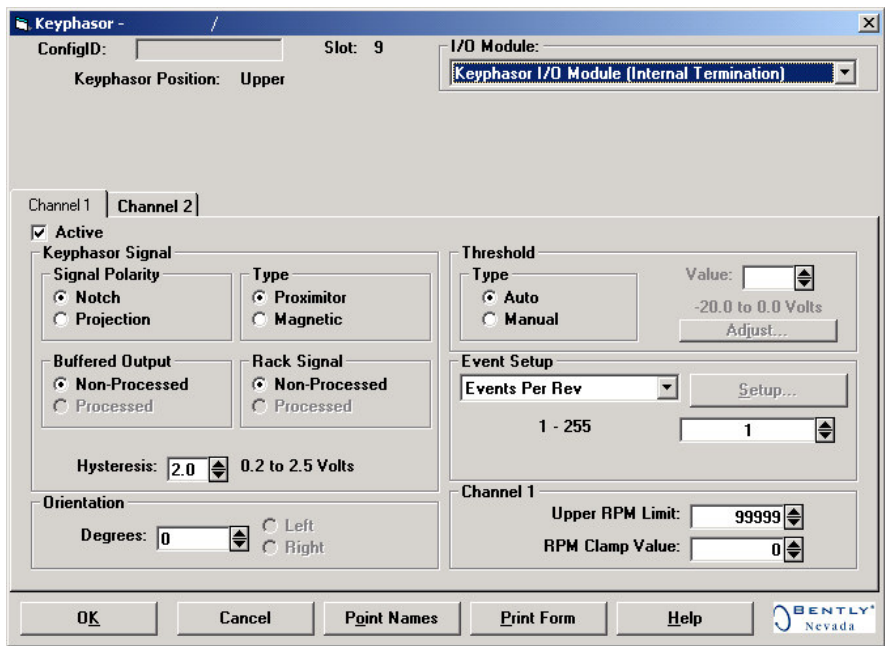


图 3-1：键相模块组态界面

3.3.1.1 参考信息

这些字段显示在组态画面的顶部，包含了 3500 框架中键相模块的位置、键相 I/O 模块的类型、以及一个用于跟踪组态设置的可选标签。注意：作为组态设置的一部分，用户**必须**选择 **I/O 模块** 参数。

组态标识

该信息字段显示的是一个最多六个字符的标识符，它是在上一个组态下载到模块中时输入的。

插槽

该信息字段表示 3500 框架内键相模块的插槽监测位。

键相位置

该信息字段表示 3500 框架内键相模块的物理位置，即框架上半部还是下半部。

I/O 模块

该用户输入字段定义的是键相传感器连接到键相主模块时所采用的接口模块类型。内部和外部端子选项指的是传感器接线点，即传感器是直接接线到 I/O 模块（内部端子类型）还是到一个外部端子块（外部端子类型）。安全栅 I/O 类型只有一种内部端子型号可选，并且不支持磁阻式转速传感器类型选项。离类型 I/O 为输入通道提供了与框架公共端和通道相互之间的变压器隔离。键相 I/O 模块可用选项如下：

- 键相 I/O 模块（内部端子）
- 键相安全栅 I/O
- 键相 I/O 模块（外部端子）
- 隔离的键相 I/O（内部端子）
- 隔离的键相 I/O（外部端子）

输出分配

该选项仅用于成对键相组态。因为 2 个键相模块（一共 4 个键相输出）必须共享 2 个键相输出，用户只能以主/备方式组态每个成对的键相，这样每个键相模块就只能分配 1 个键相输出。对于键相模块，选择通道 1 或通道 2 作为此输出分配。用户必须选择该输出分配。

输入分配

该选项仅用于成对键相组态。如前所述，对于成对键相组态，键相输出分配仅限于 1 个通道。两个输入必须分别定义为主键相和备用键相；其选择就是通道 1 = 主键相 / 通道 2 = 备用键相，或者通道 2 = 主键相 / 通道 1 = 备用键相。用户必须选择该输入分配。

3.3.1.2 通道组态

用户可根据以下组态选项对键相模块的每个通道分别组态。框架组态软件在组态界面参考信息字段的左半部中对键相通道 1 进行定义；在右半部中对键相通道 2 进行定义。

活动（通道活性）

该复选框启用或禁用某个键相通道。如果该通道未连接键相传感器，就不应勾选此复选框。

信号极性

凹槽

如果键相模块采用输入信号中某个负向脉冲的前沿来为其他监测器产生一个输出脉冲，那么就选择**凹槽**选项；转轴的凹槽将会使键相传感器产生这种类型的输入脉冲。如果打算使用磁阻探头，那么应把凹槽/凸起选项设定为凹槽，这是因为绝大多数情况下这种安装将裁剪掉信号的正向部分。

凸起

如果键相模块采用输入信号中某个正向脉冲的前沿来为其他监测器产生一个输出脉冲，那么就选择**凸起**选项；转轴的凸起将会使键相传感器产生这种类型的输入脉冲。

类型（传感器类型）

涡流传感器

如果采用涡流传感器或相似类型的传感器提供键相信号，选择 **Proximitior** 选项。

磁阻式探头

如果采用磁阻式传感器提供键相信号，选择 **Magnetic** 选项。磁阻式速度探头要求轴旋转速度至少 200 RPM（3.3 Hz）。

缓冲输出

键相模块在设计上可以把一个指定键相通道的**缓冲输出**输送到键相模块前面板的 BNC 接头和键相 I/O 模块的缓冲输出端子上。

未处理

选择此项则缓冲输出信号将会是“未处理的”。

已处理

选择此项则缓冲输出信号将会是“已处理的”。

框架信号

3500 监测器系统在设计上可以把一个指定键相通道的**框架信号**输送到 3500 系统背板上，为框架内其他监测器所使用。

未处理

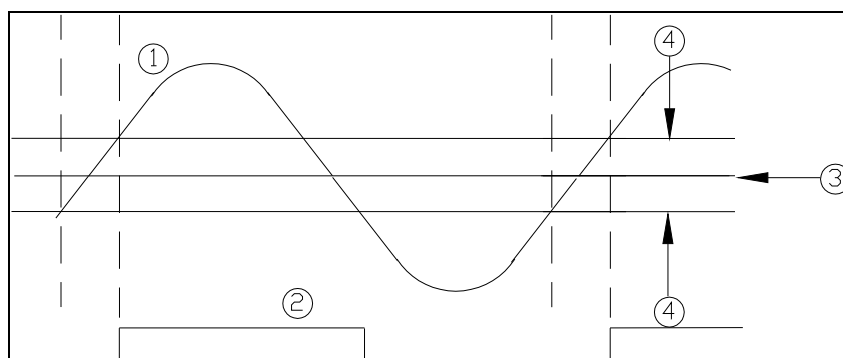
选择此项则框架信号将会是“未处理的”。

已处理

选择此项则框架信号将会是“已处理的”。

滞值

滞值就是输入信号启动和中断键相脉冲的电压差。滞值越大，输入信号抵抗噪声干扰的能力就越强。参见图 3-2：



1. 模拟量输入信号
2. 数字输出键相信号
3. 阈值
4. 滞值

图 3-2：信号滞值示例

阈值

如果滞值为零是开/关键相脉冲的电压值。

自动

键相模块自动把触发器阈值设定在介于输入信号最正和最负峰值之间。该阈值选项跟踪输入信号的变化。自动阈值要求信号最小幅值为 2 Vpp，最低频率为 120 RPM (2 Hz)。

手动

手动阈值可在-20.0 到 0.0 伏范围内任意调整。

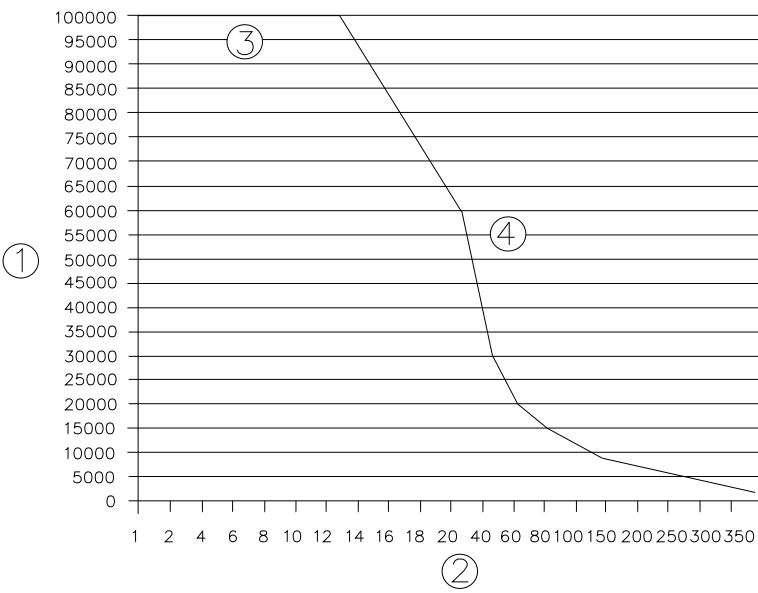
调整

当选择**手动阈值**时组态软件提供此选项。组态软件显示一个对话框来帮助用户设置手动阈值。

事件设置

每转事件数

该选项定义了键相传感器输入信号对于轴每转动一圈（每转）所对应的脉冲个数。如果键相传感器观测到的是一个信号凹槽或凸起，那么就把**每转事件个数**设置为 1。如果键相传感器观测的是一个多齿齿轮，那么就把**每转事件个数**设置为齿轮的齿数。设定值的有效范围是 1 到 255。图 3-3 所示为**每转事件个数**的最大设定值；图 3-4 和 3-5 为典型应用。

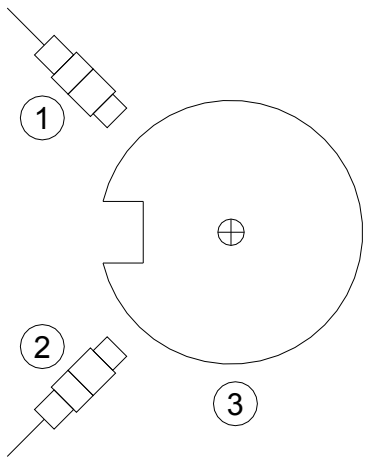


- 1. RPM
- 2. 每转事件数
- 3. RPM 上限为 99999
- 4. 频率上限为 20 kHz

图 3-3：每转最大事件数

应用建议

当键相传感器观测的是一个多齿齿轮（往复式机械多事件转轮除外）时，其信号只能用于转速测量，而不能用于相位测量。



- 1. 探头 A
- 2. 探头 B
- 3. 带凹槽的转轴

图 3-4：每转事件数通常设置为 1（相位可用）

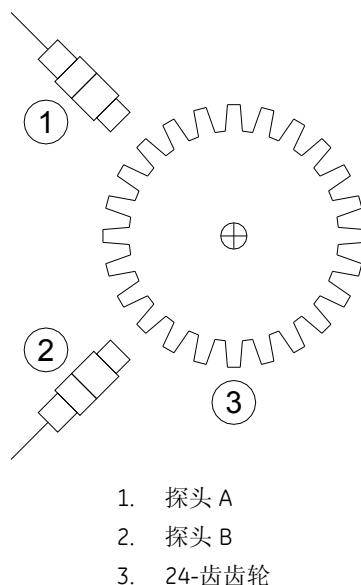


图 3-5：每转事件数通常设置为 24（相位不可用）

往复式多事件转轮

该选项用于往复式机械；在往复式机械中键相传感器观测的是一个特别设计的具有 13 个齿的齿轮，它用来发出一个可识别往复式机械运动特点的每转一个事件。

事件比率

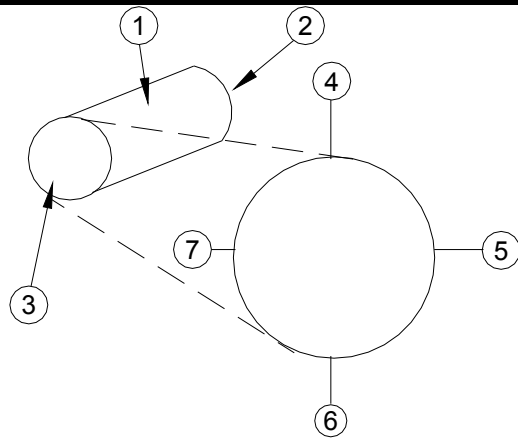
该选项定义了一个已处理键相信号中输入脉冲个数与期望的输出脉冲个数之比。输入脉冲来自于一个观测转轴或齿轮的键相传感器；输出脉冲则是由增强型键相模块中 DSP 根据规定的事件比率而产生的。用户可在把事件比率定义为 0.0000001 到 100000000 范围内的任意正实数，而非正好等于 1.0。事件比率的精度可至少达到小数点后 7 位。**设置**对话框使得用户可根据某个整数和分母来定义事件比率。

应用建议

采用事件比率事件设置选项的已处理键相信号只能用于转速测量，不能用于相位测量。

方向

该选项定义了键相传感器相对于转轴的位置。从机组的驱动端向被驱动端看过去，方向角为 0°到 180°左或右。下图展示了水平轴键相传感器的方向。



1. 转子
2. 被驱动端
3. 驱动端
4. 0°
5. 90°右
6. 180°
7. 90°左

图 3-6：水平转轴上传感器的方向

RPM 上限

它定义了向通讯网关和操作员显示软件报告通道 RPM 数据时键相模块所采用的满量程最大 RPM 值。

RPM 钳位值

它定义了当键相通道非 OK 或被旁路时为通讯网关所提供的固定 RPM 值。

3.3.2 键相模块组态界面示例

本节提供了键相模块不同的组态示例。

3.3.2.1 键相模块组态界面示例 1

如图 3-7 所示默认的“每转事件个数”事件设置选项，在此事件个数值设置为 1。通道 2 组态与通道 1 相同。

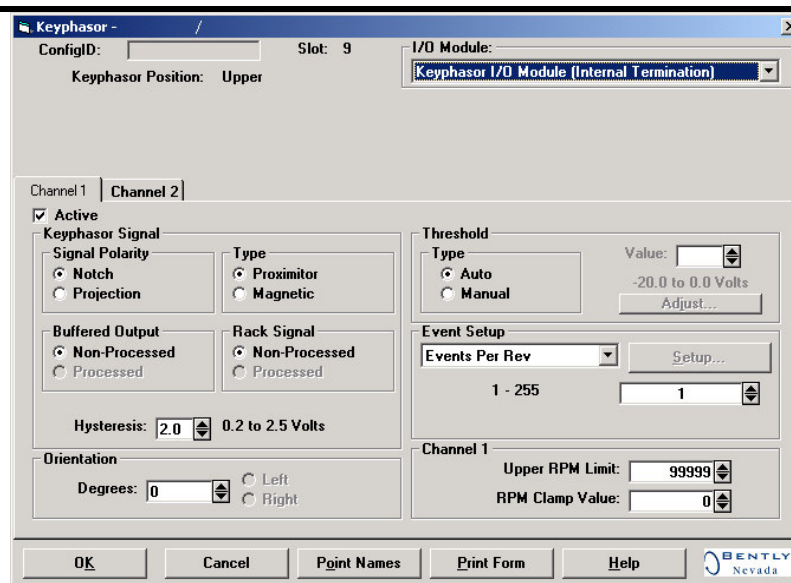


图 3-7：缺省的键相模块组态界面

3.3.2.2 键相模块组态界面示例 2

图 3-8 所示是通道 1 上事件设置的一个“事件比率”，而图 3-9 所示则是通道 2 上事件设置的一个“往复式多事件转轮”。

对于通道 1，事件设置允许把缓冲输出选择为未处理的或已处理的，在选择事件比率事件设置时始终如此。框架信号被强制选为已处理类型，因为事件比率是非整数。

对于通道 2，事件设置把缓冲输出和框架信号路径类型强制设定为未处理，对于往复式多事件转轮选项始终如此。

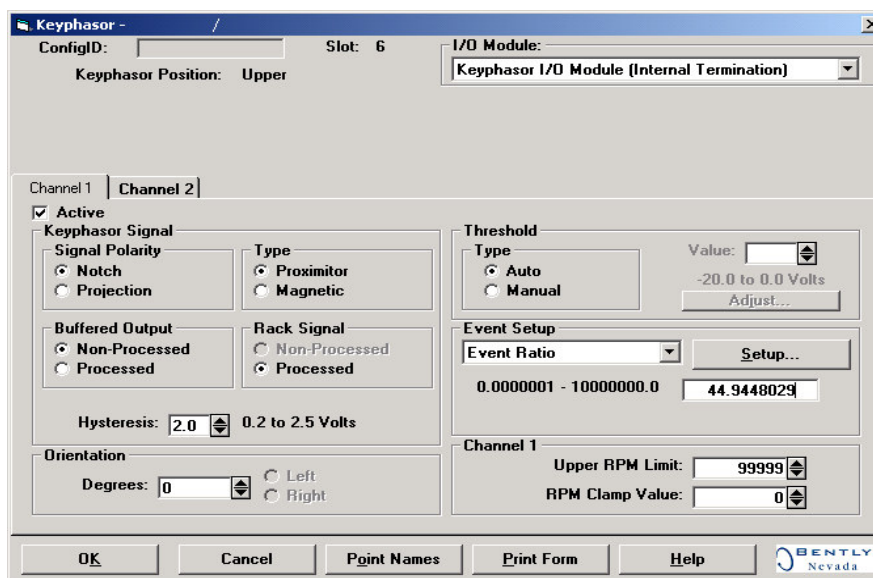


图 3-8：具有事件比率选项的键相模块组态界面

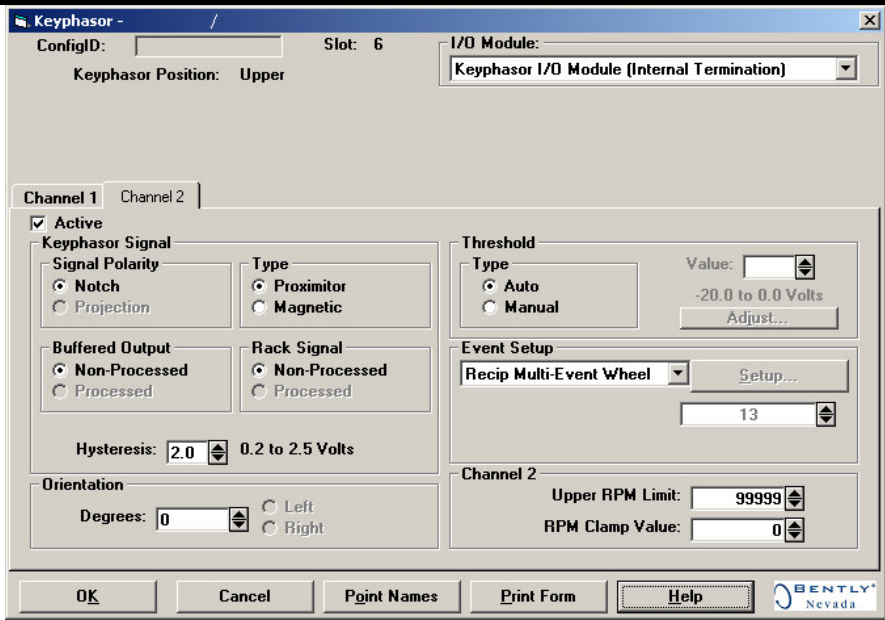


图 3-9：具有往复式多事件转轮选项的键相模块组态界面

3.3.2.3 键相模块组态界面示例 3

图 3-10 所示为通道 1 上事件设置的一个“每转事件个数”，而图 3-11 所示则是通道 2 上事件设置的一个“事件比率”。

对于通道 1，该事件设置把缓冲输出和框架信号都强制为未处理的键相信号，对于每转事件个数选项来说始终是这样的。

对于通道 2，用户可把缓冲输出和框架信号同时设置为未处理的或已处理的，因为事件比率是一个范围从 2 到 255 的整数（在本示例中为 5）。

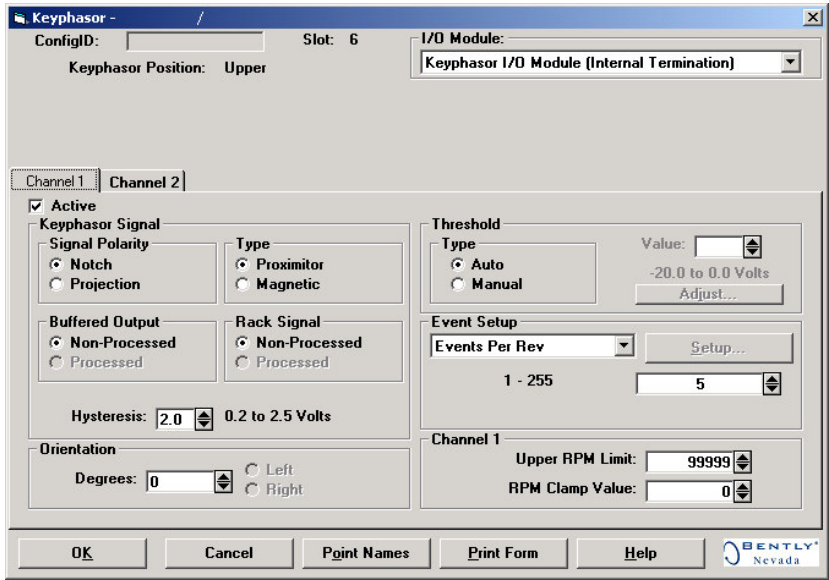


图 3-10：事件设置为“每转事件数”键相模块组态界面

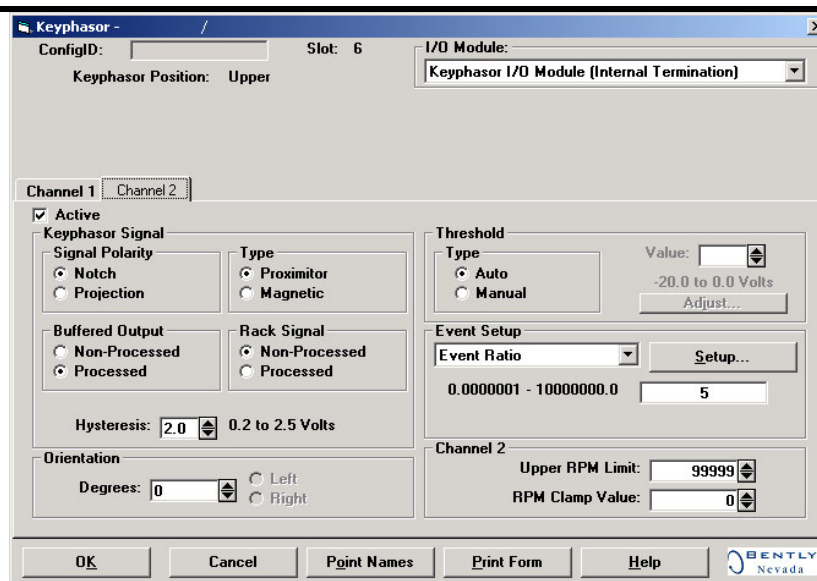


图 3-11：事件比率为 5 的键相模块组态界面

3.3.2.4 键相模块组态界面示例 4

图 3-12 定义了通道 1 上事件设置的一个输入乘数“事件比率”，而图 3-13 则是通道 2 上事件设置的一个输入除数“事件比率”。

对于这两种情况，框架组态软件强制矿建信号为已处理信号，因为这两种情况定义的事件比率值都不是整数。

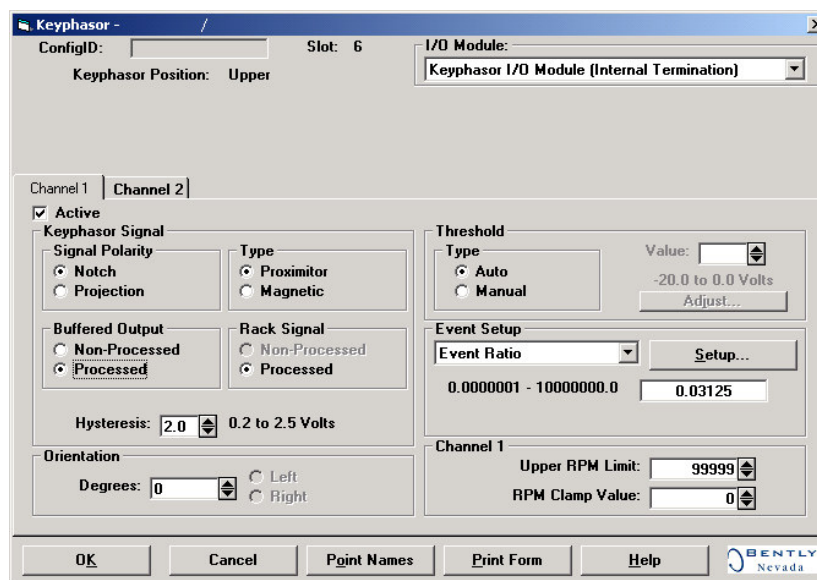


图 3-12：非整数事件比率小于 1（输入乘数）时的键相模块组态界面

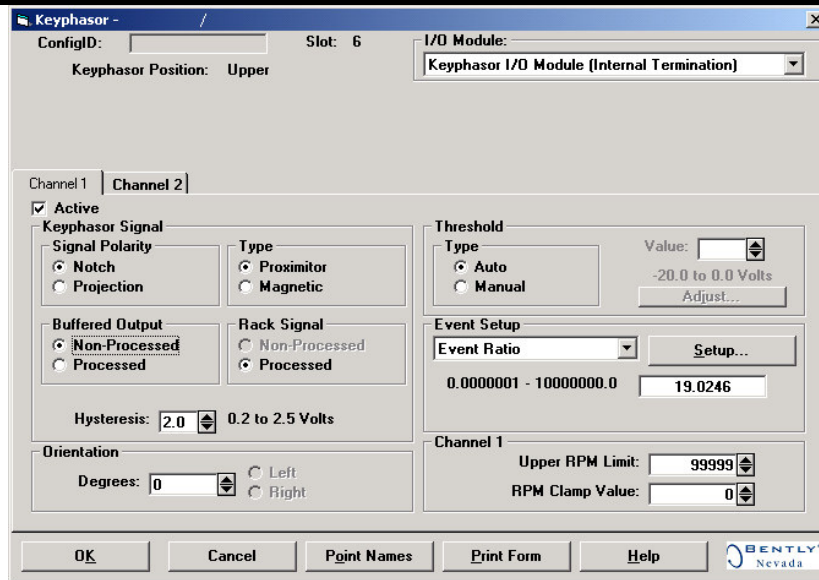


图 3-13：非整数事件比率大于 1（输入除数）时的键相模块组态界面

3.3.3 成对键相信号注意事项

利用框架组态软件对 3500/25 模块进行组态时，成对键相应用的组态与标准应用的组态相似。以下事项有助于避免在组态过程中造成混淆。

- “输出分配”指的是被组态的键相模块将要驱动的系统键相总线。一个 3500 框架有 4 条系统键相总线框架；在成对键相模式下必须为每个键相模块定义一个不同的“输出分配”。
- “输入分配”规定的是输入到键相模块信号的优先级。该值定义了组态的键相模块中哪个信号是主键相，哪个是备用键相。
- “输入激活”设置用来启用或禁用与键相模块与每个通道相关的监测功能。
- 用户可以不必再组态输出的活动性。一个成对键相应用中的输出活动性是以“输入分配”、“输出分配”、以及键相输入的有效性或 OK 状态为基准的。

当使用 3500 框架组态软件组态时应考虑以下事项：

- 框架组态软件不允许框架上半部插槽或下半部插槽中 2 个以上键相模块。
- 框架组态软件不允许在框架上半部或下半部插槽的键相模块中同时组态为成对键相和标准键相。如果在一个框架中同时需要成对键相和标准键相，那么就必须在框架上半部/下半部插槽中采用成对键相，而在框架对应下半部/上半部插槽中采用标准键相。

- 框架组态软件不允许键相模块所占用的框架插槽超过 2 个。假设 3500 框架的上半部已安装了 2 个键相模块，如果还要把 1 个或 2 个另外的键相模块安插在框架的下半部，那么这些模块就必须放在与上半部键相模块相同的框架插槽中。
- 如果把多个监测器与 1 个成对键相模块相关联在一起，就必须把这些监测器组态为具有相同的主键相和备用键相关联。
- 3500 系统对成对键相的应用有限制，这是因为系统把一个主键相/备用键相组作为一条系统键相总线的输入。这些限制要求在送到系统键相总线之前两个键相输入都具有每转相同事件个数的输入信号，或者被调理成每转事件个数相同。为此，用户必须对键相模块组态，以确保满足以下条件之一：
 - 1) 两个键相通道都将具有每转相同事件个数的一个输入；而模块将不会处理任何一个键相通道。
 - 2) 模块将同时处理通道 1 和通道 2。
 - 3) 模块将对一个键相通道进行处理；而另一个通道将具有每转 1 个事件输入。

3.3.4 成对键相信号组态界面示例

要实现成对键相信号功能，就必须按照图 3-14 所示布置和组态键相模块。

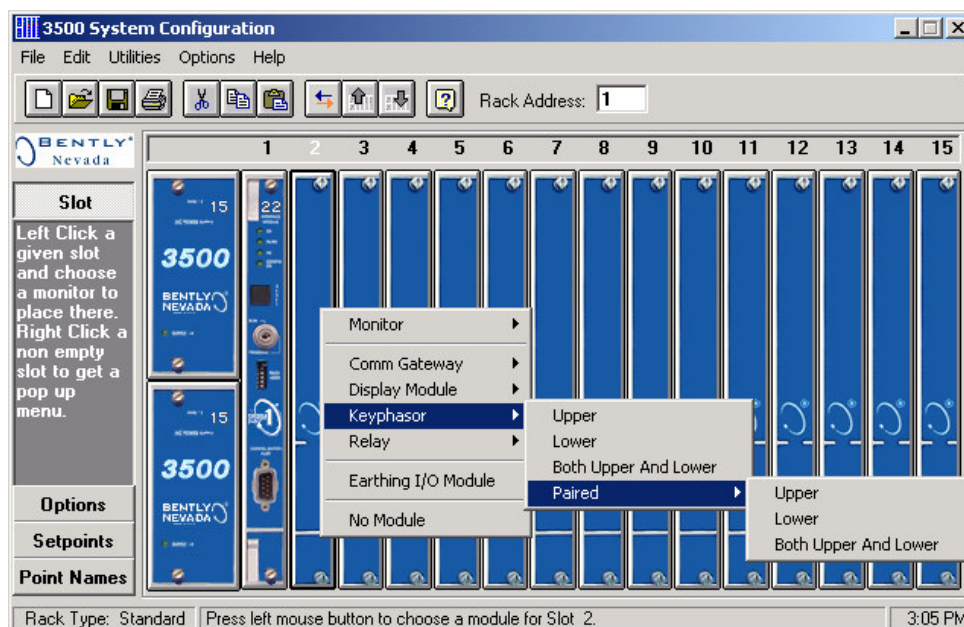


图 3-14：成对键相信号组态设置

选择图 3-14 所示的 3 种组态方式（上，下，或上与下）中的一种之后，就可以通过选项菜单对每个键相模块进行组态。

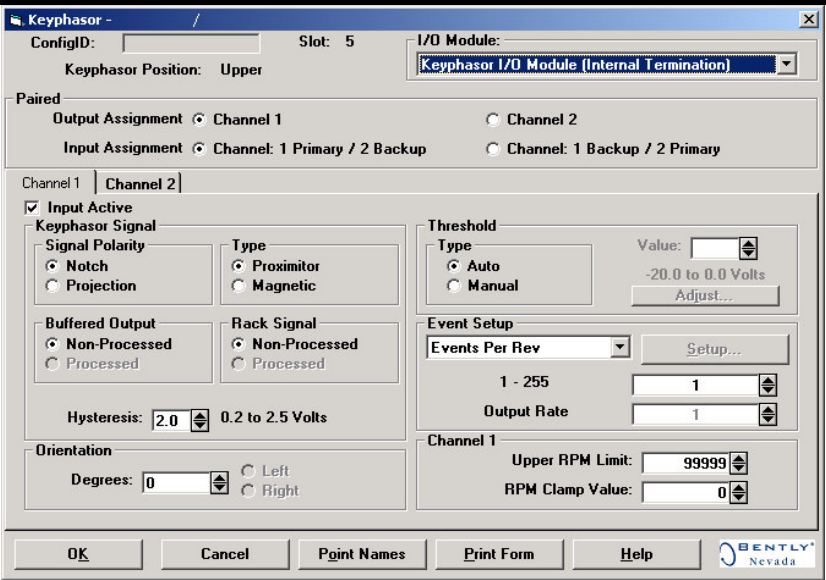


图 3-15：组态键相模块

3.3.5 软件开关

键相模块支持软件开关。软件开关可用来对整个键相模块或者键相模块的某个个别通道的工作进行深入的控制，例如可临时性地旁路、开启或取消监测器以及/或者通道功能。从框架组态软件主界面中选择 **Utilities/Software Switches...**（工具/软件开关...）即可对软件开关进行设置。

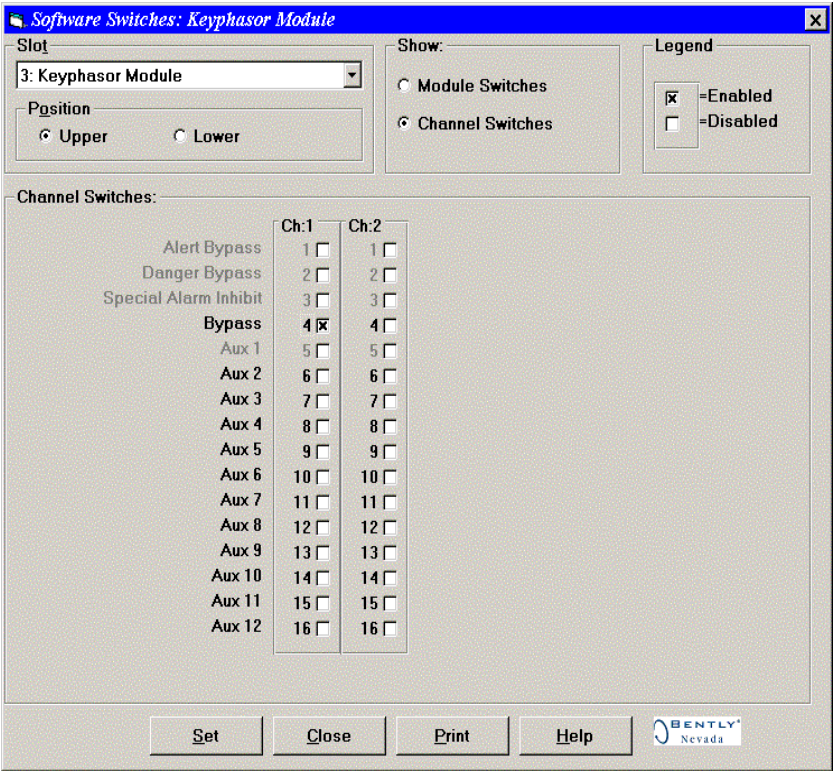


图 3-16：键相模块软件开关

以下 2 条特别注意事项适用于软件开关的使用。

1. 框架组态软件显示的软件开关控制画面对所有 3500 系统模块类型都是相同的。该画面中并非所有不同类型的软件开关都适用；键相模块将仅对本章节所呈现的软件开关选项做出响应。
2. 在点击 **Set** 按钮之前，对软件开关的修改不起作用。

3.3.6 软件开关选项

3.3.6.1 模块开关

这些开关作为一个整体对键相模块产生影响。3500 监测系统在通讯网关模块或显示接口模块中使用模块开关编号，如表 3-2 所示：

表 3-2：模块开关编号

模块开关编号	开关名称
1	组态模式
4	手动键相阈值调整模式

组态模式

此开关反应了键相模块的组态模式状态。当框架组态软件下载组态时，将自动允许并禁止此开关。如果组态过程中软件失去了与框架的通讯连接，此开关可用于将模块从组态模式中退出。

手动键相阈值调整模式

此开关反应了键相模块手动键相阈值调整模式状态。如果选择 **Manual Threshold（手动阈值）**，那么当点击键相模块组态界面上的 **Threshold Adjust...（阈值调整...）** 按钮时组态软件将自动允许并禁止此开关。在此模式下，键相模块将以框架组态软件提供的临时手动阈值工作。注意：在调整手动阈值时，与键相信号相关联的监测器比例值，比如 1X 振幅和相位，可能会变得无效。如果在调整过程中组态软件失去了与框架的通讯连接，此开关可用于将模块从手动键相阈值调整模式中退出。

3.3.6.2 通道开关

这些开关对键相模块的单个通道分别产生影响。3500 监测系统在通讯网关模块或显示接口模块中使用通道开关编号，如表 3-3 所示：

表 3-3：通道开关编号

通道开关编号	开关名称
4	旁路

旁路

当开启此开关时，模块将使得通道 RPM 值变得无效，并旁路掉通道对信号调理。

4. 键相 I/O 模块

键相 I/O 模块是全高框架模块，用来接受来自键相传感器的信号，并将这些信号转接到键相主模块。键相 I/O 模块给键相传感器供电，并通过缓冲的输出端子提供调理后的键相输出信号；这些缓冲输出通常为外部设备，比如 TDIX 或 TDXnet 等，提供键相信号。

框架任意一个“监测槽位”的上半部与/或者下半部可安装 1 个或 2 个键相主模块。对于成对键相信号组态，两个成对的键相必须占据相邻的框架插槽。用户可以将组态为成对工作的键相模块安装在框架内任意两个相邻“监测槽位”的上半部和下半部插槽中；然后在该插槽的后面（如果是架装式或盘装式框架）或上方（如果是背装式框架）安装一块全高键相 I/O 模块。对于成对键相信号组态可安装两个 I/O 模块；每个 I/O 模块位于键相主模块插槽的背后或上方。

增强型键相模块有 5 种不同类型的键相 I/O 模块，包括内部或外部端子、端子类型、信号隔离或非隔离、以及是否采用本安安全栅等不同的选项。表 4-1 和表 4-2 汇总了键相 I/O 模块可用的选项。

表 4-1：内部端子 I/O 模块选项

I/O 模块选项（参见备注 1）
非隔离型键相 I/O 模块
隔离型键相 I/O 模块
内部安全栅键相 I/O 模块

表 4-2：外部端子 I/O 模块选项

I/O 模块选项（参见备注 2）
非隔离型键相 I/O 模块
隔离型键相 I/O 模块

注意：

1. 所有内部端子键相 I/O 模块采用欧式接头。
2. 所有外部端子键相 I/O 模块采用外部端子块。外部端子块既有欧式接头，也有端子板接头。

本节描述如何使用不同类型键相 I/O 模块上的接头，还列出了电缆的部件号，并展示了电缆信号针脚定义。

关于模块接线与安装的详细资料，请参见以下文档：

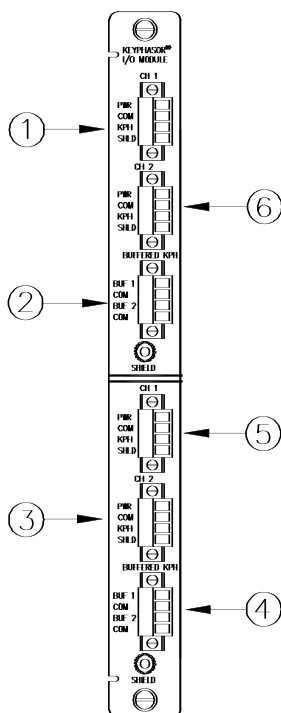
- 3500 现场接线图集（部件号 130432-01）展示了如何把键相传感器连接到键相 I/O 模块或者外部端子块。

- 3500 监测系统框架安装与维护手册（部件号 129766-01）展示了如何安装外部端子块。

4.1 内部端子键相 I/O 模块

对于内部端子键相 I/O 模块，每个键相传感器必须分别接线到 I/O 模块。本节讲述的是不同类型的内部端子键相 I/O 模块，以及如何把接线连到这些模块所使用的欧式接头上。

4.1.1 非隔离型内部端子键相 I/O 模块



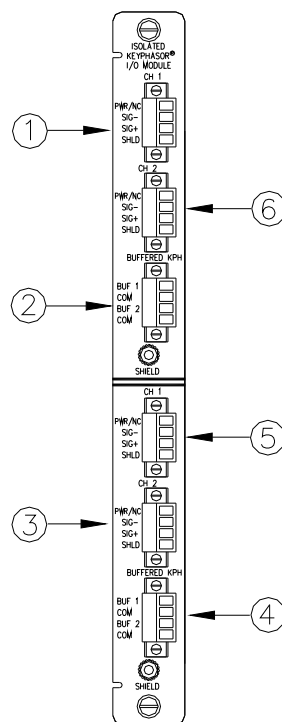
1. 与上半部键相主模块相关的键相传感器在此接线，通道 1
2. 与上半部键相主模块相关的外部设备（比如 TDIX/TDXnet）在此接线，通道 1 和 2
3. 与下半部键相主模块相关的键相传感器在此接线，通道 2
4. 与下半部键相主模块相关的外部设备（比如 TDIX/TDXnet）在此接线，通道 1 和 2
5. 与下半部键相主模块相关的键相传感器在此接线，通道 1
6. 与上半部键相主模块相关的键相传感器在此接线，通道 2

图 4-1：非隔离内部端子键相 I/O 模块

4.1.2 隔离型内部端子键相 I/O 模块

隔离型内部端子键相 I/O 模块通过变压器来为 4 个键相通道输入信号提供真正的隔离。每个隔离变压器的原边不以大地为参考，因此它提供的隔离消除了与数个系统并联安装时可能存在的接地回路。在经过变压器之后模块还给出一个 -10 Vdc 偏置的变压器耦合信号，这就提高了键相主模块输入信号的范围而无需进行内部斩波处理。隔离型 I/O 模块是专为磁阻式传感器应用而设计的；但

只要能提供外供电，也适用于涡流传感器，并为其提供隔离。还应值得注意的是隔离型 I/O 模块主要用于轴转速测量，而非相位测量。此模块虽然可用于相位测量，但应当注意的是与非隔离型模块相比，它会引入较大的相位偏移。请参见第 8 节关于不同频率下与此 I/O 模相关联的特定相位偏移。

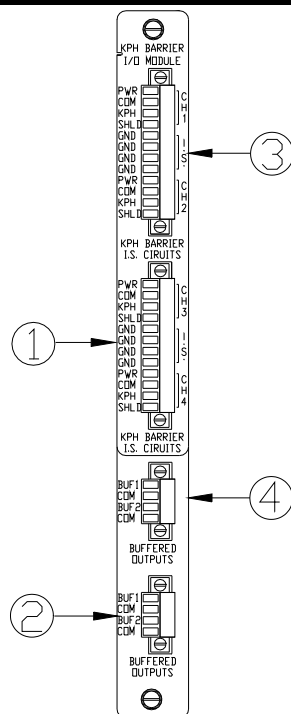


1. 与上半部键相主模块相关的键相传感器在此接线，通道 1
2. 与上半部键相主模块相关的外部设备（比如 TDIX/TDXnet）在此接线，通道 1 和 2
3. 与下半部键相主模块相关的键相传感器在此接线，通道 1
4. 与下半部键相主模块相关的外部设备（比如 TDIX/TDXnet）在此接线，通道 1 和 2
5. 与下半部键相主模块相关的键相传感器在此接线，通道 1
6. 与上半部键相主模块相关的键相传感器在此接线，通道 2

图 4-2：隔离的内部端子键相 I/O 模块

4.1.3 内部安全栅内部端子键相 I/O 模块

内部安全栅内部端子键相 I/O 模块为键相传感器提供了 4 个本安信号通道。它具有 2 个内置齐纳安全栅模块；每个传感器通道对共用 1 个安全栅模块。采用内部安全栅内部端子键相 I/O 模块的系统需要一个 3500 接地模块来提供本安接地。关于采用内部安全栅内部端子键相 I/O 模块时对系统的要求，请参见 3500 监测系统框架安装与维护手册（部件号 129766-01）。



1. 与下半部键相主模块通道 1 和 2 相关的键相传感器在此接线。注意：从 I/O 模块的角度来看，这些通道分别为通道 3 和通道 4。
2. 与下半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部设备（比如 TDIX/TDXnet）在此接线。
3. 与上半部键相主模块通道 1 和 2 相关的键相传感器在此接线。
4. 与上半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部设备（比如 TDIX/TDXnet）在此接线。

图 4-3：内部安全栅内部端子键相 I/O 模块

4.1.4 欧式接头

往欧式接头上接线通常十分容易；用户可先将欧式接头端子块从底座上拆下来，把导线接到端子块上，然后再将端子块固定回底座。从底座上拆掉欧式接头端子块时，先松开把端子块固定在底座上的螺丝，然后紧紧抓住端子块用力拉。切勿拽住导线拉动端子块，因为这样会使得导线或接头松脱或损坏。

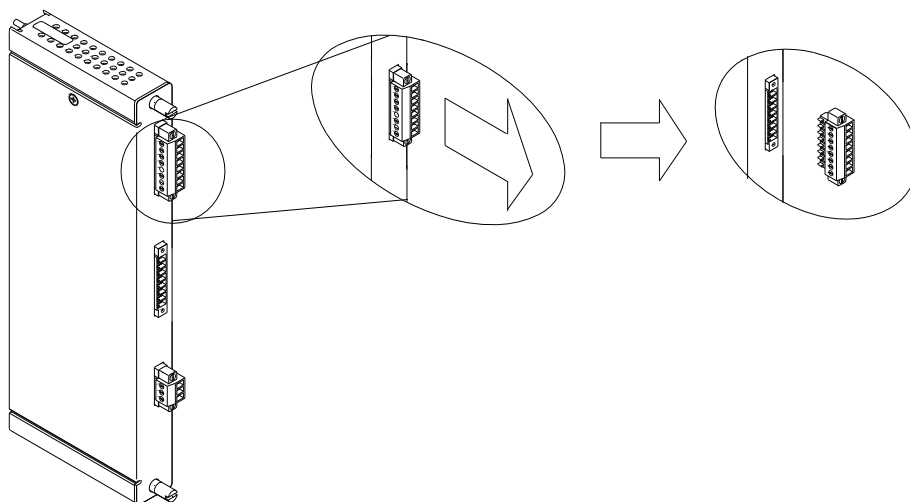


图 4-4：带欧式接头的模块

有关接线的建议，请参见 3500 系统现场接线图集（部件号 130432-01）。

导线绝缘层的剥离不超过 6 毫米（0.25 英寸）。

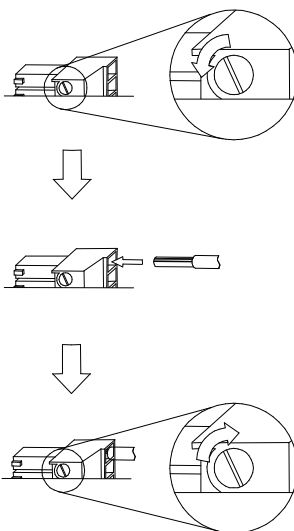
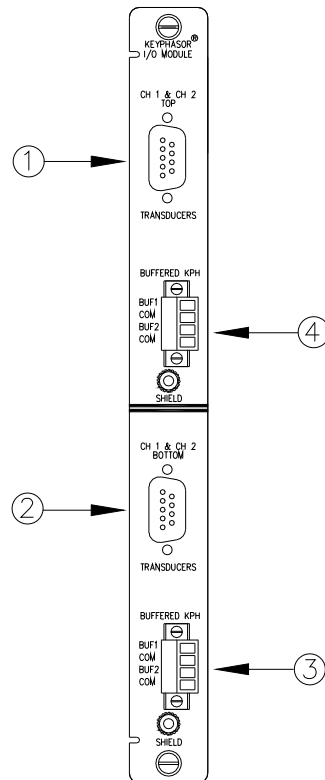


图 4-5：欧式接头现场接线

4.2 外部端子键相 I/O 模块

外部端子键相 I/O 模块简化现场接线：利用一根 9 芯电缆把 2 个键相传感器的信号转接到 3500 框架内的键相 I/O 模块上。本节描述的是外部端子键相 I/O 模块和外部端子块；还包括外部端子键相 I/O 模块于外部端子块之间预制电缆的信号针脚输出定义。

4.2.1 非隔离型外部端子键相 I/O 模块

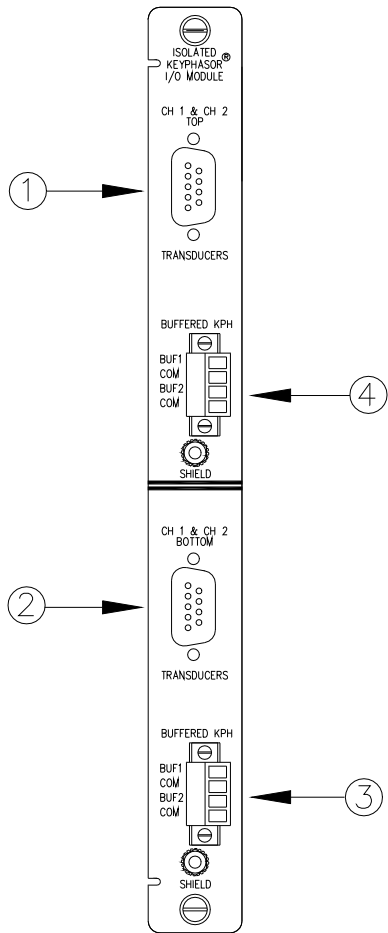


1. 与上半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部端子块在此连接 9 针电缆（部件号 129530-XXXX-XX）
2. 与下半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部端子块在此连接 9 针电缆（部件号 129530-XXXX-XX）
3. 与下半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部端设备（如 TDIX/TDXnet）在此接线
4. 与上半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部端设备（如 TDIX/TDXnet）在此接线

图 4-6：非隔离型外部端子键相 I/O 模块

4.2.2 隔离型外部端子键相 I/O 模块

隔离型外部端子键相 I/O 模块通过变压器来为 4 个键相通道输入信号提供真正的隔离。每个隔离变压器的原边不以大地为参考，因此它提供的隔离消除了与数个系统并联安装时可能存在的接地回路。在经过变压器之后模块还给出一个 -10 Vdc 偏置的变压器耦合信号，这就提高了键相主模块输入信号的范围而无需进行内部斩波处理。隔离型 I/O 模块是专为磁阻式传感器应用而设计的；但只要能提供外供电，也适用于涡流传感器，并为其提供隔离。还应值得注意的是隔离型 I/O 模块主要用于轴转速测量，而非相位测量。此模块虽然可用于相位测量，但应当注意的是与非隔离型模块相比，它会引入较大的相位偏移。请参见第 8 节关于不同频率下与此 I/O 模相关联的特定相位偏移。



1. 与上半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部端子块在此连接 9 针电缆（部件号 129530-XXXX-XX）
2. 与下半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部端子块在此连接 9 针电缆（部件号 129530-XXXX-XX）
3. 与下半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部设备（如 TDIX/TDXnet）在此接线
4. 与上半部键相主模块通道 1 和 2 相关的外部设备（如 TDIX/TDXnet）在此接线

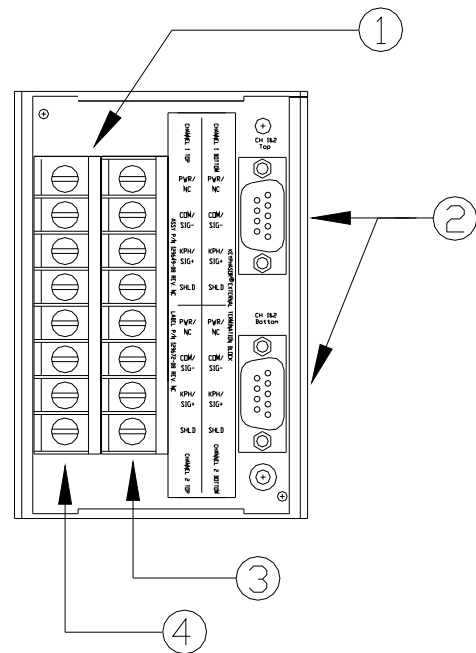
图 4-7：隔离型外部端子键相 I/O 模块

4.2.3 外部端子块

外部端子键相 I/O 模块可使用两种类型的外部端子块：

- 1) 带端子条式接头的键相外部端子块
- 2) 带欧式接头的键相外部端子块

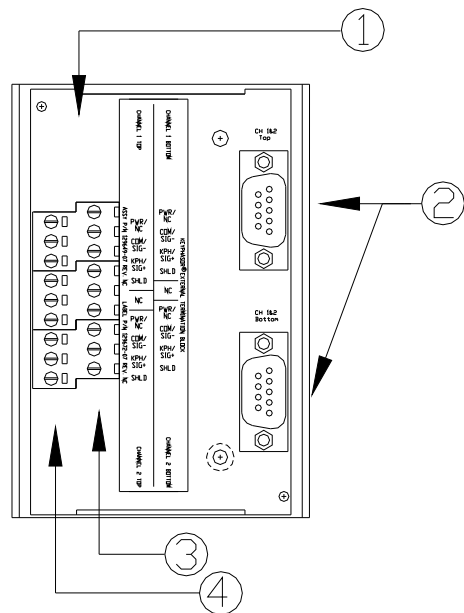
4.2.3.1 带端子条式接头的键相外部端子块



- 1. 键相传感器在此接线
- 2. 此处连接外部端子键相 I/O 模块的 9 芯电缆（部件号 129530-XXXX-XX）。两个电缆接头标有上和下，分别对应上部和下部键相主模块
- 3. 此排端子用于下部键相主模块的接线，通道 1 和 2
- 4. 此排端子用于上部键相主模块的接线，通道 1 和 2

图 4-8：带端子条式接头的外部端子块

4.2.3.2 带欧式接头的键相外部端子块



1. 键相传感器在此接线。
2. 此处连接外部端子键相 I/O 模块的 9 芯电缆（部件号 129530-XXXX-XX）。两个电缆接头标有上和下，分别对应上部和下部键相主模块
3. 此排端子用于下部键相主模块的接线，通道 1 和 2。
4. 此排端子用于上部键相主模块的接线，通道 1 和 2。

图 4-9：带欧式接头的键相外部块

4.2.4 外部端子块电缆信号针脚

下图展示了用于把键相传感器信号从外部端子块连接到外部端子键相 I/O 模块的信号针脚。电缆部件号为 129530-XXXX-XX。

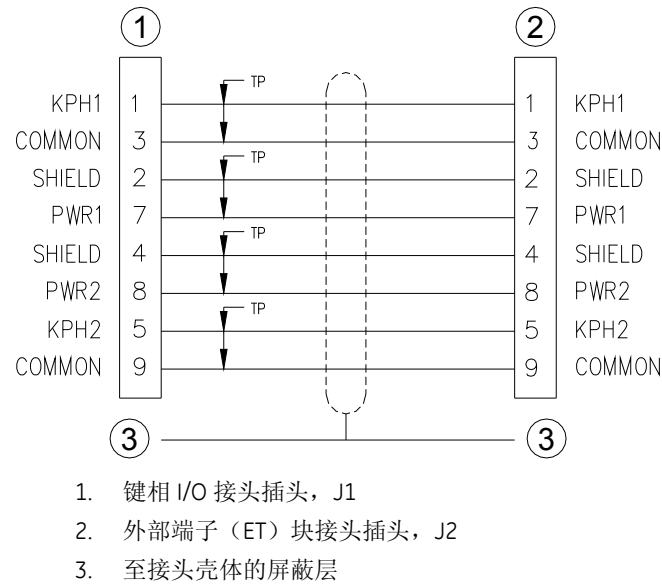


图 4-10：外部端子块电缆信号针脚

5. 维护

包括键相模块在内的 3500 模块内部印刷电路板和零部件是不能在安装现场修复的。3500 框架模块的维护包括通过对模块通道进行测试来验证它们工作是否正常、以及用备用模块来替换故障模块。本章节就是描述如何验证键相模块是否工作正常。

当按照正确步骤操作时，键相模块在框架带电的情况下插拔。关于正确的操作步骤，请参见 *3500 监测系统框架安装与维护手册*（部件号 129766-01）。

应用警告

在执行键相模块维护操作过程中框架可能会失去机械保护功能。

5.1 检查键相模块的工作情况

3500 监测系统是一套无需校准的高精度仪表；但是必须定期对键相模块的功能进行验证。在每个维护周期中，我们建议按照本章节给出的方法对键相模块中所以活动通道的工作情况进行检查。

5.1.1 选择维护周期

- 开始的时候以 1 年为一个维护周期；此后如果出现下列情况则相应地缩短维护周期：
 - 被监测的机器归类为关键设备；
 - 3500 框架工作在恶劣环境中，例如极端温度、高湿度或腐蚀性大气环境。
- 利用上一次检验结果和 ISO 程序 10012-1 来对每一次维护周期进行调整。

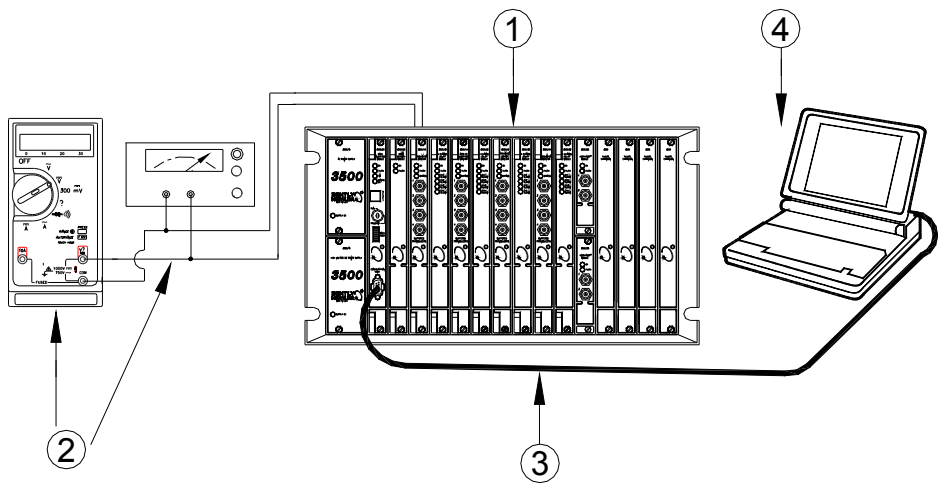
5.1.2 必需的校验测试设备

执行模块校验测试时需要用到以下设备：

- 信号发生器
- 万用表
- 直流电源
- 便携式计算机或其他可运行 3500 框架组态软件的计算机

5.1.3 典型的校验测试布置

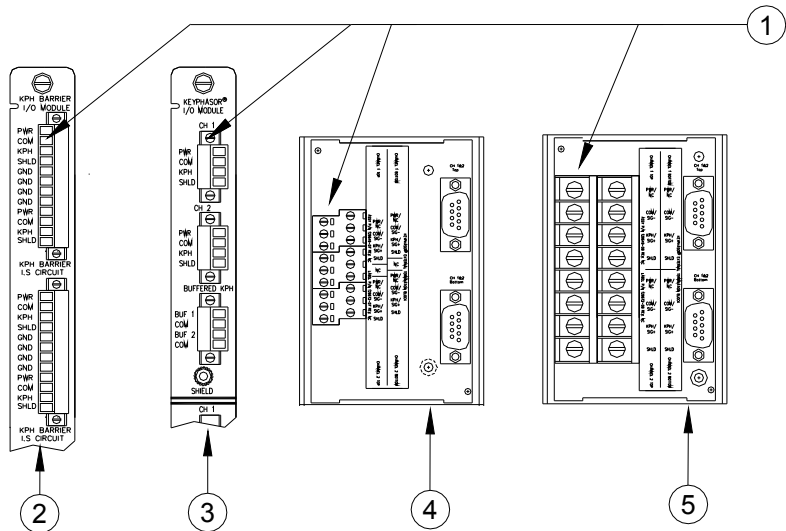
对键相模块进行校验的典型测试布置如图 5-1 所示。信号发生器和直流电源模拟输入到模块的传感器信号和直流偏置电压；万用表用来检查信号电压；便携式计算机用来观察测试过程中从框架组态软件得到的输出，它还可用来在测试前保存框架组态，以及试验结束后恢复原先保存的组态。



- 1. 3500 框架
- 2. 信号发生器 / 校验测试设备
- 3. RS-232 通讯电缆
- 4. 运行 3500 框架组态软件的便携式计算机

图 5-1：维护测试的总体布置

传感器可以有多种方式连接到 3500 框架。根据所使用的键相 I/O 模块类型，按照图 5-2 所示把测试设备连接到键相传感器输入端子。



- 1. 不同 I/O 模块和端子块上键相传感器输入端子的位置
- 2. 内部安全栅内部端子键相 I/O 模块

3. 内部端子键相 I/O 模块（非隔离型或隔离型）
4. 带欧式接头的键相外部端子块（用于外部端子键相 I/O 模块）
5. 带端子条接头的键相外部端子块（用于外部端子键相 I/O 模块）

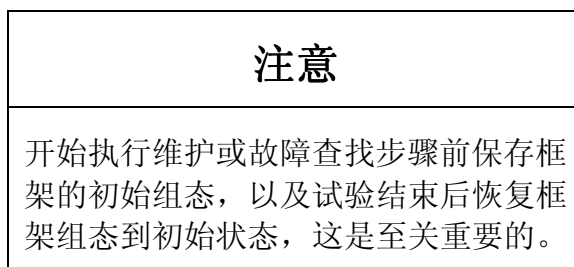
图 5-2：键相传感器输入端子的位置

5.1.4 验证测试中使用 3500 框架组态软件

要完成本章节所描述的测试步骤，必须熟悉以下 3500 框架组态软件的操作：

- 组态文件的上载，保存和下载
- 校验工具界面的显示

3500 监测系统框架组态与实用工具软件指南（部件号 129777-01）中详细说明了如何执行这些操作。



3500 框架组态软件校验实用工具画面的典型屏幕显示如图 5-3 所示；从 3500 框架组态软件的主菜单画面上选择 **Utilities/Verification...**（工具/校验...）即可打开此画面。

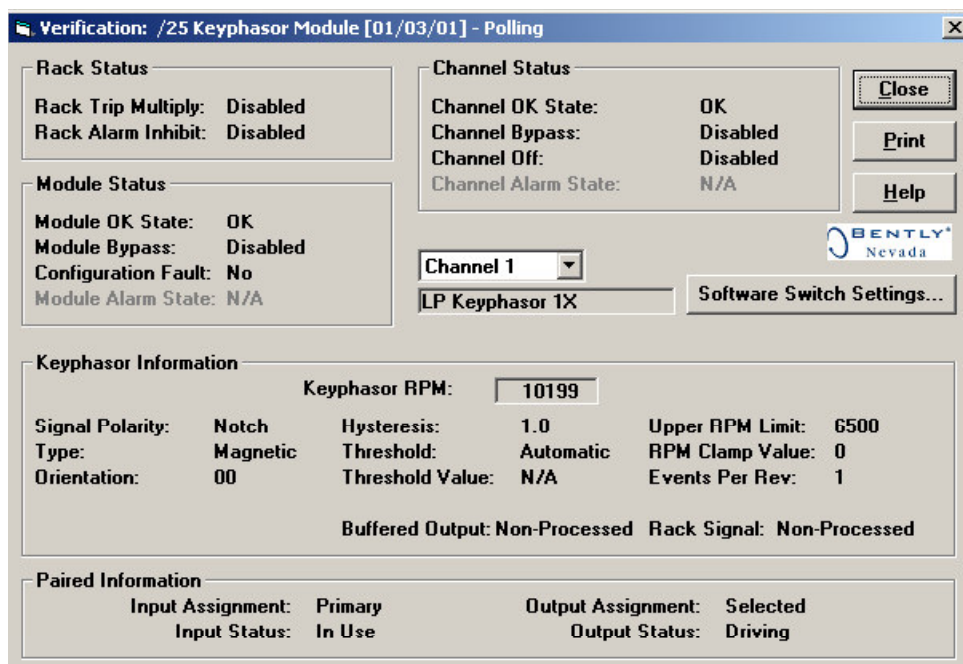


图 5-3：3500 框架组态软件校验工具界面

键相模块通道校验程序采用了该画面上所显示的信息。

5.1.5 键相模块通道验证步骤

本节展示了如何验证键相模块通道的正确工作状态。该试验步骤测试键相模块每个通道的阈值、RPM、以及 OK 状态。改变键相信号输入频率和直流偏置电压，然后在测试计算机上观察 3500 框架组态软件校验画面输出的结果是否正确，从而完成校验步骤。请参见图 5-4。

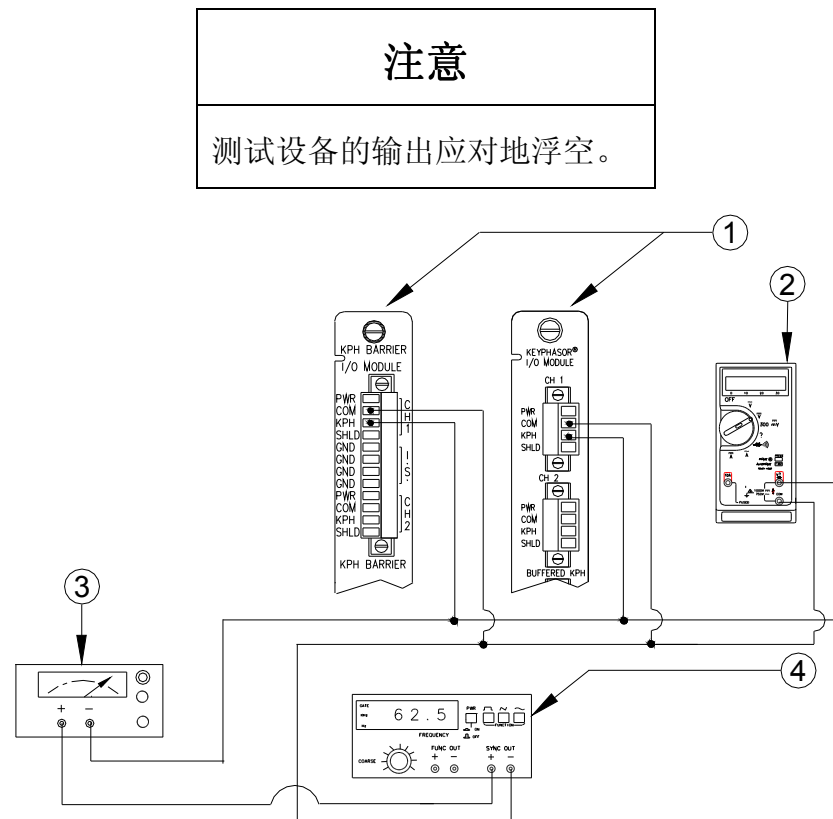


图 5-4: 键相模块校验测试布置

5.1.5.1 设置测试信号设备和校验显示画面

校验过程通过把信号发生器的同步输出信号与直流电源输出组合起来模拟键相传感器信号，从而驱动键相 I/O 模块的传感器输入。

1. 如图 5-4 所示连接开启信号发生器和直流供电电源，并开启它们。现在，仅把组合测试信号输出连接到万用表（而非 I/O 模块）。
2. 信号发生器初始频率设为 100 Hz，直流电源电压设为 -7.00 Vdc。

3. 用万用表检查信号频率和直流偏置电压。
4. 在测试计算机上运行 3500 框架组态软件。如果尚未保存当前组态，现在请保存。
5. 从 **Utilities**（工具）菜单中选择 **Verification**（验证），然后再选择要测试的键相模块的正确插槽号和通道号。
6. 单击 **Verify**（验证）按钮打开校验显示画面。

5.1.5.2 验证键相阈值

键相阈值就是打开键相信号时的输入电压；该值可自动或手动设置。用以下步骤来验证键相阈值工作是否正确。

1. 断开键相 I/O 模块或外部端子块上通道 1 端子 PWR、COM、以及 KPH 处的接线。
2. 按照图 5-4 所示把测试信号连接到键相 I/O 模块或外部端子块。

注意
如果通道组态为自动阈值，请跳过步骤 3。

3. 如果通道被组态为手动阈值，调整供电电压，使更负于组态的手动阈值电压 2.50 Vdc。*注意：如果通道被组态为自动阈值，请跳过此步骤。*

例如：

如果显示的手动阈值为： -10.00 Vdc

那么电源电压调整到： -12.50 Vdc

4. 观察键相模块校验画面，验证：
 - 通道 OK 状态显示为 **OK**，并且
 - 键相 RPM 框显示一个 RPM 值。
5. 如果键相通道未产生 RPM 读数，检查输入信号是否正确；还有，检查画面上**通道旁路**和**通道关闭**是否都是**禁用**。如果模块仍不能如期正常工作，那么可能出现了故障。在这种情况下，请转到 5.1.6 节。

5.1.5.3 验证键相 RPM 值

键相 RPM 值就是键相输入信号以 RPM 为单位的转速测量值。用以下步骤来验证键相 RPM 测量值是否正确。

注意
在执行以下步骤前，验证 通道OK 状态显示为 OK 。

1. 断开键相 I/O 模块或外部端子块上通道 1 端子 PWR、COM、以及 KPH 处的接线。
2. 按照图 5-4 所示把测试信号连接到键相 I/O 模块或外部端子块。调整频率到 100 Hz。
3. 观察键相模块校验画面，注意显示的数值是**每转事件个数**还是**事件比率**数值。以下步骤指的是该数值为**事件值**。
4. 用下面的公式来确定应该显示的正确 RPM 值：

显示的 RPM = (频率 × 60) / 事件数值

示例 1：

输入频率 = 100 Hz

每转事件数 = 10

显示的 RPM = (100 × 60) / 每转事件数

= 6000 / 10

= 600

示例 2：

输入频率 = 100 Hz

事件比率 = 2.27

显示的 RPM = (100 × 60) / 事件比率

= 6000 / 2.27

= 2643

5. 观察键相模块校验画面，注意画面显示的**框架信号**类型是**未处理的**还是**已处理的**。如表 5-1 所注，对于未处理键相信号和已处理键相信号，画面显示的 RPM 数值精度略有不同。验证画面显示的键相 RPM 值在规定的公差之内。

表 5-1：转速 RPM 偏差（定义于+25 °C (+77 °F)）

框架信号类型	输入频率	显示的 RPM
--------	------	---------

未处理	0.017 到 100 Hz	额定转速 ± 1 RPM
	101 到 500 Hz	额定转速 ± 8 RPM
	501 到 20 kHz	额定 RPM 的 $\pm 1\%$
已处理	0.017 到 60 Hz	额定转速 ± 1 RPM
	61 到 150 Hz	额定转速 ± 8 RPM
	151 到 20 kHz	额定 RPM 的 $\pm 1\%$

- 如果 RPM 读数不符合技术规格，检查输入信号是否正确。如果模块仍不能如期正常工作，那么可能出现了故障。在这种情况下，请转到 5.1.6 节。

5.1.5.4 验证通道 OK 状态

键相通道 OK 状态表示的是键相通道的整个状态。键相通道状态有两个，即 **OK** 与 **非 OK**，显示在校验画面上。单个键相通道 OK 状态也会对键相**模块 OK 状态**产生影响；**模块 OK 状态**显示在键相主模块前面板 OK 指示灯和校验画面上。用以下步骤来验证键相通道 OK 状态是否有效。

- 断开测试设备到键相 I/O 模块或外部端子块通道 1 输入端子的接线。键相主模块前面板上的 OK 指示灯应熄灭。
- 观察键相模块校验画面，验证：
 - 通道 OK 状态**显示为**非 OK**，并且
 - 键相 RPM**框显示为**无效**
- 如果观察不到以上结果，请检查键相模块输入信号是否存在。如果键相模块仍未如期正常工作，那么它有可能出现了故障。在这种情况下，请转到 5.1.6 节。
- 断开测试设备，恢复键相 I/O 模块或外部端子块通道 1 端子 PWR、COM、以及 KPH 处接线。

5.1.5.5 对键相模块通道 2 执行校验程序

对于键相模块的通道 2，重复阈值、RPM 以及通道 OK 状态校验步骤。一旦完成通道 2 的校验，请将框架组态恢复到校验测试前所保存的原始状态。

5.1.6 如果通道校验测试失败

本节描述的是如果键相模块通道校验测试失败时该怎么办。

应用警告

当处置或更换电路板时，始终确保模块对静电放电（ESD）有足够的防护。应始终佩戴合适的接地腕带，并且在接地工作台上操作。

1. 确信已用 3500 框架组态软件保存了模块的组态。
2. 用备用模块进行更换。关于细节请参见 *3500 监测系统框架安装与维护手册*（部件号 129766-01）。
3. 下载组态到备用模块。
4. 验证备用模块工作是否正常。
5. 固件模块送回本特利内华达进行维修。

5.2 升级或更换固件

偶然情况下可能需要或者希望更换出厂时的 3500/25 键相模块原始固件，以便支持功能升级或变更。本节就是描述如何进行操作。

早期型号的模块，包括原始键相模块和某些增强型键相模块，都采用一种插座式集成电路存储设备（“固件集成芯片”）来储存固件程序。5.2.2 节讨论如何更换这种固件集成芯片。

后期型号的增强型键相模块允许用户可直接从 3500 框架组态软件下载固件。这就使得用户很容易地升级或更换固件，而无需把模块从框架上拆卸下来。5.2.3 节描述的就是这个过程。

5.2.1 确定固件更换所采用的方式

更换或升级固件的第一步就是确定要采用哪种方式。最简单的方法是利用框架组态软件来确定键相模块当前的固件版本。从框架组态软件的主菜单中选择 **Utilities / Update Firmware**（工具/更新固件）。软件将显示一个表格画面，上面展示了安装在框架中所有的 3500 系统模块，以及每个模块各自的固件版本。注意所关注的键相模块固件版本号，并根据表 5-2 选择更换方式。

表 5-2：固件更换/升级方法

固件版本	采用的固件更换/升级方法
1.00 到 2.00	更换固件集成芯片
2.01 及更高	通过 3500 框架组态软件下载固件

5.2.2 更换固件 IC 芯片

从模块上拆卸现有固件集成芯片并用升级后的芯片进行更换所需要的工具、物项和操作指导罗列如下。更换了集成芯片后，必须用 3500 框架组态软件对模块重新组态。

必需的工具/物项

- 中号十字头螺丝刀
- 小号平口螺丝刀
- 接地腕带（见以下备注）
- 升级固件芯片（见以下备注）

备注：关于部件号请参见参见本手册**订货信息**章节。用户也可使用自己的接地腕带。

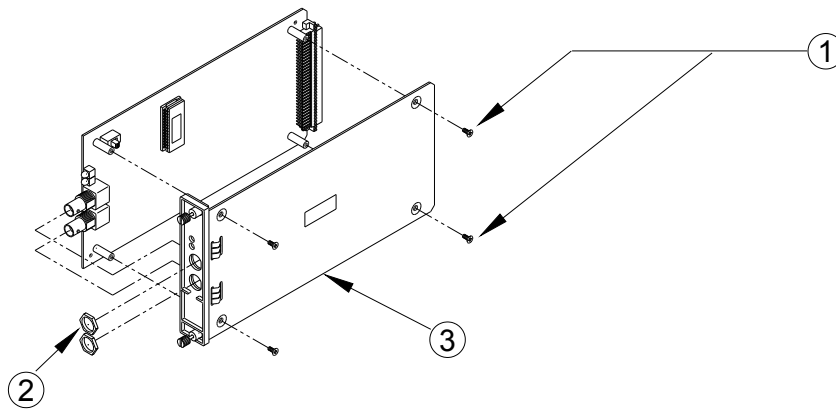
5.2.2.1 固件更换过程

在对键相模块进行处理或升级固件集成芯片之前，应仔细阅读本手册 1.2 节。

以下是更换固件集成芯片时的一般性步骤；这些步骤的详细操作指导在稍后的页面中提供。继续操作前请仔细阅读这些操作指导。

1. 确认在继续操作前用 3500 框架组态软件保存了模块的组态。
2. 从 3500 框架拔出模块。
3. 拆卸下模块盖板。
4. 把原固件集成芯片从模块印制线路装配板 PWA 的插座中拆卸下来。
5. 把升级后的固件集成芯片安装到模块印制线路装配板 PWA 的插座中。
6. 复装模块盖板。
7. 模块重新插回到 3500 系统中。
8. 用 3500 框架组态软件对模块重新组态。

5.2.2.2 拆卸/复装盖板



1. 十字头螺丝（4 处）
2. 六角螺帽（2 处）
3. 盖板

图 5-5：拆卸/更换盖板

5.2.2.2.1 盖板拆卸（参见图 5-5）

1. 用十字头螺丝刀拆卸掉把盖板和印制线路装配板固定在一起的 4 个螺丝（项 1）。
2. 拆掉键相主模块前面板上 BNC 接头的 2 个螺母（项 2）。
3. 拆掉印制线路装配板 PWA 的盖板（项 3）。

5.2.2.2.2 盖板复装（参见图 5-5）

1. 把盖板（项 3）放置在印制线路装配板 PWA。
2. 复装键相主模块前面板上 BNC 接头的 2 个螺母（项 2）。
3. 盖板内的孔与印制线路装配板 PWA 上的支座对齐。
4. 复装螺丝（项 1），把盖板与印制线路装配板 PWA 固定紧。

5.2.2.3 键相模块（PWA 125792-01）固件集成芯片拆卸/安装

本节展示了印制线路装配 PWA 型号为 125792-01 的键相主模块上固件集成芯片的拆卸与安装过程。印制线路装配 PWA 型号可以在模块的上部边沿找到。

1. 如图 5-6 所示，用一把小平口螺丝刀插入到集成芯片两侧的底部边缘。图 5-6 还展示了集成芯片的大致位置，但其方向则不一定。

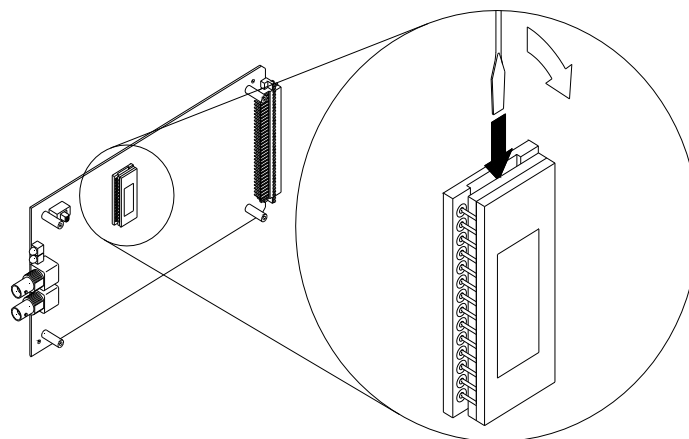


图 5-6: 拆卸 125792-01 固件集成芯片

2. 缓缓撬动螺丝刀，轻轻抬起集成芯片的一侧。换到集成芯片的另一侧，重复此步骤。继续操作，直到芯片从插座中松脱开。
3. 把升级的固件集成芯片安装到印制线路装配板中。如图 5-7 所示，确保集成芯片的凹口端与插座的凹口端对齐。确保芯片牢固地安插在插座中，并且芯片引脚没有弯曲或变形。

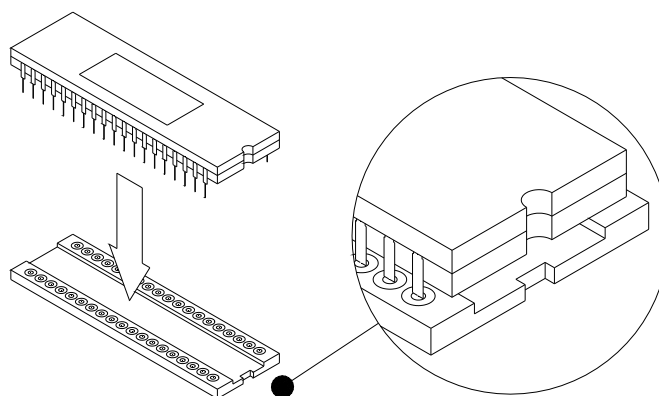


图 5-7: 对准并插入固件集成芯片

5.2.2.4 键相模块（PWA 149369-01 以上到修订版 A）固件 IC 芯片拆卸/安装

本节展示了印制线路装配 PWA 型号为 149369-01 的键相主模块上固件集成芯片的拆卸与安装过程。印制线路装配 PWA 型号可以在模块的上部边沿找到。

1. 如图 5-8 所示，把拆卸工具插入到 PWA 上芯片插座边角两个开槽中的一个。图 5-8 还展示了要拆卸的集成芯片的大致位置，但其方向则不一定。

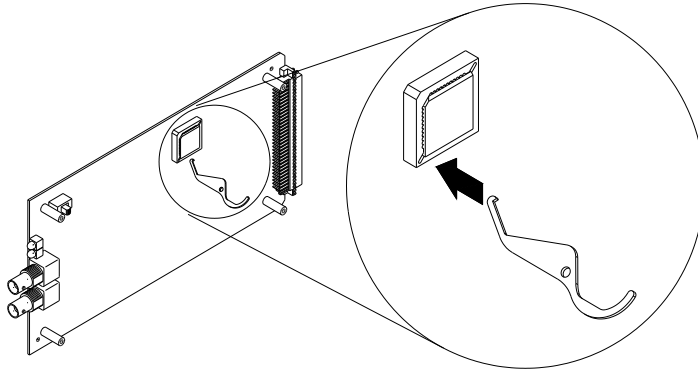


图 5-8：拆卸 149369-01 固件集成芯片

2. 如图 5-9 所示，缓缓往回拉动芯片拆卸工具，轻轻地集成芯片的一角。换到另一个开槽边角处，重复此步骤。继续操作，直到芯片从插座中松脱开。

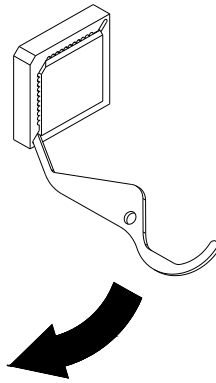


图 5-9：把固件集成芯片从插座撬出来

3. 把升级的固件集成芯片安装到印制线路装配板中。如图 5-10 所示，确保集成芯片的楔形导角与插座的楔形导对齐。确保芯片牢固地安插在插座中。

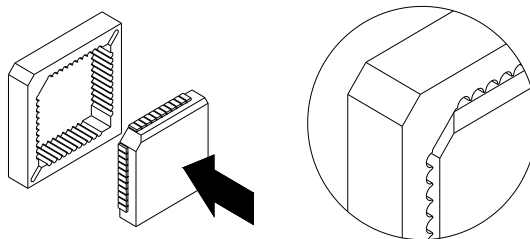


图 5-10：对准并插入固件集成芯片

5.2.3 通过框架组态软件下载固件

偶然情况下用户可能需要对 3500/25 键相模块出厂时所带的原始固件进行升级。下面的操作指导就是描述如何利用 3500 框架组态软件来升级现有固件。固件升级后必须用 3500 框架组态软件重新对监测器进行组态。注意：不同的升级包之间固件文件的结构可能有些许差别。请参见升级包所附带的文档提供的附加信息。

该信息是为执行固件升级的本特利内华达服务工程师而准备的；如果执行升级操作的人并非本特利内华达服务工程师，那么注意在升级时造成的任何损坏都将会导致产品质保失效，而且产品的维修也将由客户自行负责；这一点是极其重要的。

应用警告

执行以下步骤过程中不得中断框架电源，
或把正在升级的键相模块从框架中拔出；
否则模块可能会变得无法工作。

1. 把固件升级文件拷贝到上位机本地硬盘目录\3500\Rackcfg\firmware 下。
2. 启动 3500 框架组态软件并连接到框架。
3. 上载并保存 3500/25 键相模块的当前组态。升级过程将清除掉现存模块组态。
4. 在 **Utilities（工具）** 菜单选项下，选择 **Update Firmware（更新固件）**。
5. 选择要更新的模块，点击 **OK** 按钮。
6. 组态软件将要求用户找到要下载的文件。选择在步骤 1 中拷贝的正确升级文件，点击 **Open（打开）** 按钮。
7. 组态软件将下载文件。下载完成后，组态软件将显示一条状态消息，表明下载成功还是失败。
8. 下载保存的组态到键相模块。

如果固件下载过程失败，键相模块就将退回到采用旧固件代码的状态。下载/组态过程完成之前任何情况下用户都不得把模块从框架中拔出来。

6. 故障排查

本节描述的是如何利用模块自检功能、LED 指示灯、系统事件列表以及报警事件列表来查找键相模块或者键相 I/O 模块的问题。

6.1 自检

按照以下步骤对键相模块进行自检：

1. 把运行 3500 框架组态软件的计算机连接到 3500 框架（如需要）。
2. 从框架组态软件的主界面中选择 **Utilities（工具）**。
3. 从 **Utilities（工具）** 菜单中选择 **System Events / Module Self-Test（系统事件/模块自检）**。
4. 在系统事件界面上点击 **Module Self-Test（模块自检）** 按钮。

应用警告
当模块进行自检时系统可能会失去机械保护功能。

5. 选择要测试键相模块所在的插槽位（上插槽或下插槽），点击 **OK** 按钮。键相模块将开始进行完全自检，组态软件显示系统事件界面。但该列表不会立即显示自检结果。
6. 等待 30 秒，让模块运行完全自检程序。
7. 点击 **Latest Events（最新事件）** 按钮。组态软件将更新系统事件界面，把键相模块自检结果显示出来。
8. 验证键相模块通过了自检。否则，请参见 6.3 节 *系统事件列表消息* 做深入的诊断分析。

6.2 LED 的故障状态

如何通过读取键相主模块前面板上的 LED 指示灯状态来诊断和修正问题如下表所示。OK 指示灯或者常亮，或者常灭，或者以固定的 1 Hz 或 5 Hz 速率闪烁。TX/RX 指示灯可能会常亮，或者常灭，或者以某个任意速率闪烁。

表 6-1：键相模块 LED 指示灯的状态

OK 指示灯	TX/RX 指示灯	表示的状态	推荐的行动措施
亮	闪烁	键相模块工作正常	无需采取任何措施
1 Hz	1 Hz	键相模块未组态	重新组态键相模块
5 Hz	不相关	键相模块检测到一个内部故障，且模块为非 OK	检查系统事件列表
灭	不相关	键相模块工作不正常；或键相传感器出现故障或已停止提供有效的键相信号	检查系统事件列表和报警事件列表
不相关	未闪烁	键相模块通讯不正常	检查系统事件列表

6.3 系统事件列表消息

本节描述的是键相模块输入到系统事件列表中的消息，并给出了其中的一个样例。一个典型的系统事件列表消息条目如下所示：

表 6-2：系统事件列表消息示例

顺序号	事件信息	事件编号	类别	事件日期 日/月/年	事件时间	事件细节	插槽
0000000123	设备未通讯	32	1	02/01/90	12:24:31:99		5L

顺序编号：系统事件列表中的事件编号（例如 123）。

事件信息：事件名称（例如：设备未通讯）。

事件编号：标志所发生的某个特定事件

类别：表示事件的严重性。有以下事件类别可用：

表 6-3：系统事件列表分类

类别值	分类
0	严重/重大事件
1	潜在问题事件
2	典型日志事件
3	保留

事件日期：表示事件所发生的日期。

事件时间：表示事件所发生的时间。

事件细节：提供事件的额外信息。

插槽：表示与事件发生相关模块的插槽位置。对于安装在某个给定上半部插槽位置的键相模块而言来说，该字段将简单地以 0 到 15 显示插槽编号；对于安装在某个给定下半部插槽位置的键相模块来说，该字段就将以 0L 到 15L 显示插槽编号。

注意：在上面给出的系统事件列表消息样例中，消息显示键相模块安装在 5 号插槽的下半部（即插槽位置 5L）。

6.3.1 系统事件消息列表

本节按序号列出键相模块置入系统事件列表中的系统事件列表消息。如果发生了带星号（*）的事件，模块将不再提供键相信号，并且 RPM 值也将无效。如果用户无法解决问题，请与当地本特利内华达有限责任公司办事处联系。

EEPROM 存储器失效

事件编号：13

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施： 尽快更换键相模块。

设备未通讯

事件编号：32

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施： 检查下列部件是否故障：

- 键相模块
- 框架背板

设备正在通讯

事件编号：33

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施： 检查下列部件是否故障：

- 键相模块

- 框架背板

主板+5V 上半部供电故障

事件编号: 100

事件类别: 1 = 潜在问题事件

措施: 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的, 检查以下部件是否故障:

- 键相模块
- 安装在上半部插槽的电源模块

主板+5V 上半部供电合格

事件编号: 101

事件类别: 1 = 潜在问题事件

措施: 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的, 检查以下部件是否故障:

- 键相模块
- 安装在上半部插槽的电源模块

主板+5V 下半部供电故障

事件编号: 102

事件类别: 1 = 潜在问题事件

措施: 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的, 检查以下部件是否故障:

- 键相模块
- 安装在下半部插槽的电源模块

主板+5V 下半部供电合格

事件编号: 103

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施： 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的，检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 安装在下半部插槽的电源模块

***主板+5V 上半部和下半部供电故障**

事件编号：104

事件类别：0 = 严重/重大事件

措施： 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的，检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 安装在上半部插槽的电源模块
- 安装在下半部插槽的电源模块

主板+5V 上半部和下半部供电合格

事件编号：105

事件类别：0 = 严重/重大事件

措施： 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的，检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 安装在上半部插槽的电源模块
- 安装在下半部插槽的电源模块

主板-24V 上半部供电故障

事件编号：112

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施： 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的，检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 安装在上半部插槽的电源模块

主板-24V 上半部供电合格

事件编号：113

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施： 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的，检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 安装在上半部插槽的电源模块

主板-24V 下半部供电故障

事件编号：114

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施： 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的，检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 安装在下半部插槽的电源模块

主板-24V 下半部供电合格

事件编号：115

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施： 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的，检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 安装在下半部插槽的电源模块

***主板-24V 上半部和下半部供电故障**

事件编号: 116

事件类别: 0 = 严重/重大事件

措施: 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的, 检查以下部件是否故障:

- 键相模块
- 安装在上半部插槽的电源模块
- 安装在下半部插槽的电源模块

主板-24V 上半部和下半部供电合格

事件编号: 117

事件类别: 0 = 严重/重大事件

措施: 检查问题是否由来自电源的噪声所导致的。如果不是由电源噪声引起的, 检查以下部件是否故障:

- 键相模块
- 安装在上半部插槽的电源模块
- 安装在下半部插槽的电源模块

设备已组态

事件编号: 300

事件类别: 2 = 典型日志事件

措施: 不需要采取措施

* 组态故障

事件编号: 301

事件类别: 0 = 严重/重大事件

措施: 下载一个新的组态到键相模块。如果问题依然存在, 立即更换键相模块

模块已进入组态模式

事件编号：302

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

软件开关复位

事件编号：305

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施：下载一个新的组态到键相模块。如果问题依然存在，尽快更换键相模块

模块重启

事件编号：320

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

模块从框架拔出

事件编号：325

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

模块插入框架

事件编号：326

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

设备事件丢失

事件编号：355

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

模块报警丢失

事件编号：356

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

模块进入校准模式

事件编号：365

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

模块退出校准模式

事件编号：366

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

模块自检通过

事件编号：410

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

允许通道旁路

事件编号：416

事件类别：2 = 典型日志事件

事件细节：通道 x

措施：不需要采取措施

禁止通道旁路

事件编号：417

事件类别：2 = 典型日志事件

事件细节：通道 x

措施：不需要采取措施

允许阈值调整

事件编号：418

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

禁止阈值调整

事件编号：419

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

插槽 ID 测试失败

事件编号：461

事件类别：0 = 严重/重大事件

措施： 检查键相模块是否完全插入框架。如果键相模块正确插入框架，
检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 框架背板

插槽 ID 测试合格

事件编号：461

事件类别：0 = 严重/重大事件

措施： 检查键相模块是否完全插入框架。如果键相模块正确插入框架，检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 框架背板

数模转换器测试失败

事件编号：471

事件类别：0 = 严重/重大事件

事件细节：通道 x

措施：立即更换键相模块

数模转换器测试合格

事件编号：472

事件类别：0 = 严重/重大事件

事件细节：通道 x

措施：立即更换键相模块

允许测试信号

事件编号：481

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

禁止测试信号

事件编号：482

事件类别：2 = 典型日志事件

措施：不需要采取措施

切换至成对主键相

事件编号：494

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施：不需要采取措施

切换至成对备用键相

事件编号：495

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施：不需要采取措施

键相背板冲突

事件编号：496

事件类别：1 = 潜在问题事件

措施：对于成对键相应用，检查每个键相模块的组态是否正确；还应检查标准键相模块和采用转速表的系统是否与键相模块成对信号不匹配或关联不正确。如果未发现问题，请检查以下部件是否故障：

- 键相模块
- 框架背板

6.4 报警事件列表消息

本节描述的是键相模块返回的报警事件列表消息。

表 6-4：报警列表消息

报警事件列表消息	当消息将要发生时
进入非 OK 状态	模块未进入非 OK 状态
离开非 OK 状态	模块回到 OK 状态

7. 订货信息

7.1 选项清单及部件号

7.1.1 增强型键相模块

3500/25-AXX-BXX-CXX

A: 通道数量

- 01** 1 个半高 2-通道键相模块 (2 通道订单)
- 02** 2 个半高 2-通道键相模块 (4 通道订单)

B: I/O 模块类型

备注: 当订购带外部端子 (选项 **02** 和 **05**) 的键相 I/O 模块时, 必须分别为每个 I/O 模块订购外部端子块和电缆。

- 01** 非隔离型内部端子键相 I/O 模块
- 02** 非隔离型外部端子键相 I/O 模块
- 03** 内部安全栅内部端子键相 I/O 模块
- 04** 隔离型内部端子键相 I/O 模块
- 05** 隔离型外部端子键相 I/O 模块

C: 机构批准

- 00** 不需要批准
- 01** CSA-NRTL/C

应用建议

1. 使用带内部安全栅内部端子 I/O 模块的键相模块时要求如下固件和软件版本:
 - 3500/25 键相模块固件: 1.06 版或更高
 - 3500 框架组态软件: 2.30 版或更高
2. 用于成对信号键相应用的键相模块要求如下固件和软件版本:
 - 管理型 4 通道监测器 (PWA 140734-XX): 固件修订版 2.15
 - 3500/22 瞬态数据接口 (PWA 1388607-XX): 固件修订版 1.07

7.1.2 键相信号（KPH）到外部端子块（ET）电缆

129530 - XXXX - XX

A: 电缆长度

- 0005 5 英尺（1.5 米）
- 0007 7 英尺（2.1 米）
- 0010 10 英尺（3 米）
- 0025 25 英尺（7.5 米）
- 0050 50 英尺（15 米）
- 0100 100 英尺（30.5 米）

B: 装配指导

- 01 未装配
- 02 已装配

7.2 备件

149469-01	增强型键相主模块。可订购此模块来直接替换键相模块 125792-01
125800-01	非隔离型内部端子键相 I/O 模块
126648-01	非隔离型外部端子键相 I/O 模块
135473-01	内部安全栅内部端子键相 I/O 模块
125800-02	隔离型内部端子键相 I/O 模块
126648-02	隔离型外部端子键相 I/O 模块
04425545	接地腕带（单次使用）
00580438	内部端子头，4-位，绿色
00502133	内部端子头，12-位，；蓝色

129770-01

键相模块操作与维护手册

125388, 125565-01,
04300111

半高内部机壳部件

128718-01

外部端子块。欧式接头

128726-01

外部端子块。端子条式接头

128754-01

升级固件集成芯片。用于 PWA 125792-01

162237-01

升级固件集成芯片。用于 PWA 149369-01

8. 技术规格

8.1 输入

功耗

典型值 3.2 瓦

信号电平

总体情况

每个键相模块最多可接受 2 个来自涡流探头传感器或磁阻探头的传感器输入信号。（备注：如果使用了内部安全栅内部端子键相 I/O 模块，组态软件会自动禁止磁阻探头传感器选项）。

输入信号范围

+0.8 V 到-21.0 V（非隔离输入）

+5 V 到-11.0 V（隔离输入）

模块在内部限制输入信号超多此范围。

磁阻式转速探头

轴转动速度大于 200 RPM（3.3 Hz）。

阻抗

内部安全栅 I/O 模块

最小 10.1 kΩ

其他 I/O 模块

最小 21.8 kΩ

8.2 信号调理

转速范围

输入范围 1 到 1,200,000 RPM（0.017 Hz 到 20 kHz）。支持每转多个事件，最大至 20 kHz。输出范围 1 到 99,999 RPM（0.017 Hz 到 1667 Hz）。

转速测量

对应于+25°C（+77°F）输出信号类型如表 8-1 和 8-2 所示：

表 8-1：未处理过的信号

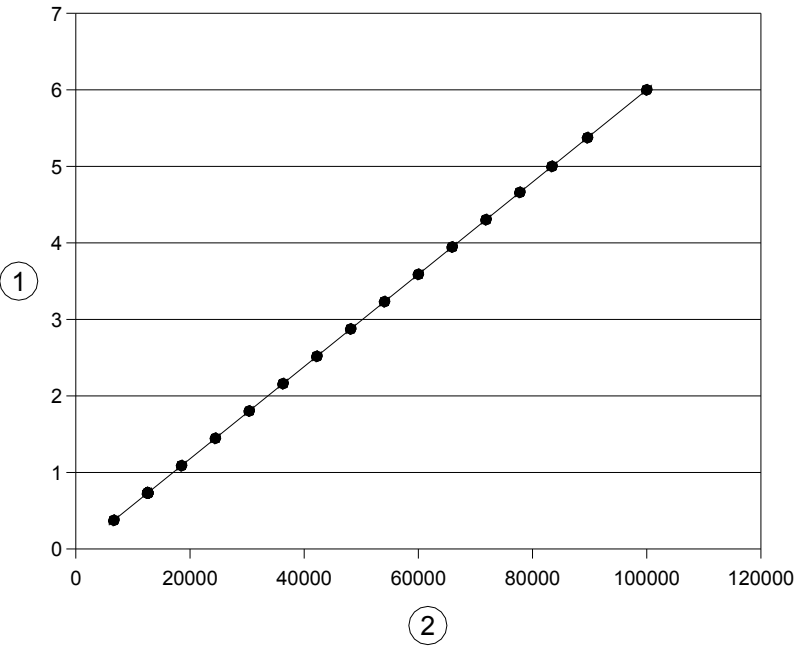
输入频率范围	输出频率精度
0.017 到 100 Hz	±1 RPM
101 到 500 Hz	±8 RPM
501 到 20 kHz	额定 RPM 转速的±1%

表 8-2：已处理过的信号

输入频率范围	输出频率精度
0.017 到 60 Hz	±1 RPM
61 到 150 Hz	±8 RPM
151 到 20 kHz	额定 RPM 转速的±1%

隔离键相 I/O 模块相位误差

采用隔离键相 I/O 模块将引入相位误差。图 8-1 展示了不同机器转速下这些 I/O 模块将要增加的相移量。



- 1. 用度表示的相位误差
- 2. 用 RPM 表示的机器转速

图 8-1：隔离 I/O 相位误差

8.3 信号处理

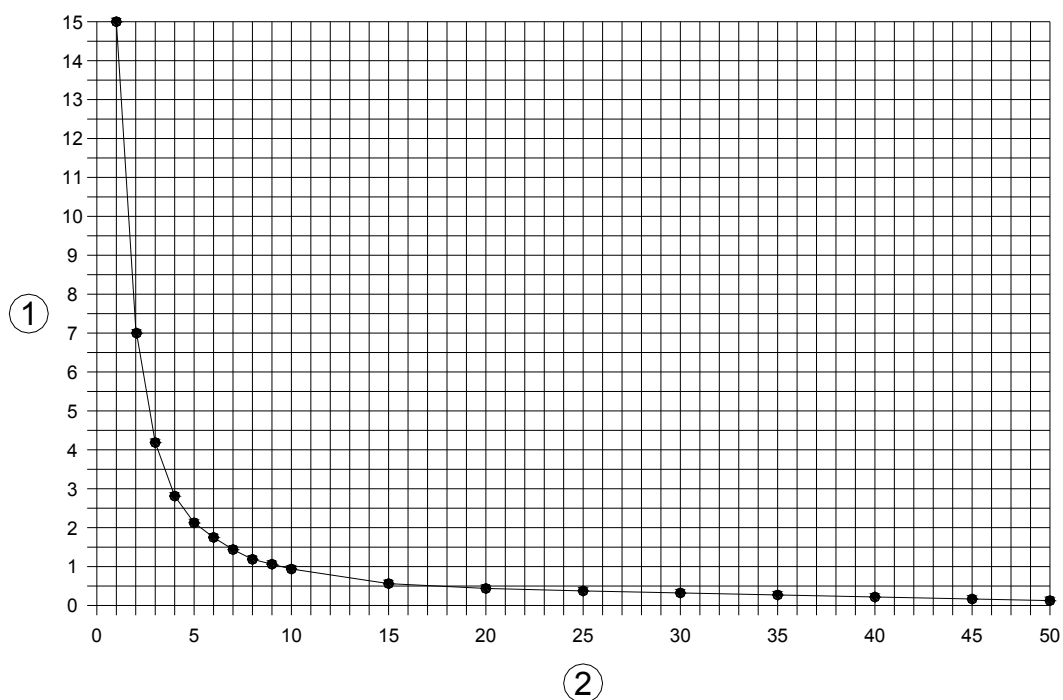
静态相位误差

已处理的相位输出信号静态相位误差 (SPE) 是对应于恒转速输入信号的输出信号过程中长期偏差。用户可利用下面的公式来确定给定输出频率 F_{OUT} 下最大相位误差：

$$SPE_{MAX} = \pm F_{OUT} * 0.00216^{\circ}$$

动态相位误差

已处理的相位输出信号动态相位误差 (DPE) 就是在由变转速输入信号而生成的输出信号过程中短期偏差；在假设转速的加速度不变的情况下，它与事件比率（输入键相事件数与产生的输出事件数之比）成对数关系，而与每转转速变化的百分比成线性关系。由某个动态输入信号而产生的经处理的输出信号典型响应特性曲线如图 8-2 所示。



1. 每百分比变化每 1X 分辨率的相角误差
2. 事件比率（对应每个 1X 回转的输入事件数）

图 8-2：由动态输入信号引起的经处理过的输出信号典型响应特性

如图 8-2 中的示例，对应于实际 1X 事件转子，事件比率 10.0 所引起的已处理相位输出信号相位误差大约是 0.35°；这就可以推定在加速度为线性的情况下，1X 转子每转所经受的转速变化为 0.35%。

8.4 传感器信号调理

自动阈值

最小触发信号幅值为 2.0 伏峰-峰值；最小触发频率为 120 RPM (2 Hz)

手动阈值

用于任何大于 1 RPM (0.017 Hz) 的输入；从 0 到 20 Vdc 用户可选。最小信号触发幅值为 0.5 伏峰-峰值

滞值

从 0.2 到 2.5 伏用户可选

8.5 输出

缓冲的键相信号

框架内每个键相主模块的前面板上都有 2 个通过同轴电缆接头输出的缓冲键相信号，每个通道对应 1 个缓冲输出。由于一个 3500 框架可安装 2 个键相主模块，因此最多可以有 4 个键相通道。

缓冲键相信号输出还可以从框架的背面安装的带欧式接头的键相 I/O 模块获得。对于某个给定的键相通道，如果负载同时连接到同轴接头和 I/O 模块的输出，那么负载之间可彼此并联。输出最大阻抗为 534 Ω 。

传感器电源

在 25°C (+77°F) 下键相传感器供电电压输出范围为 -22.33 Vdc 到 -24.18 Vdc，超出此温度电压范围为 -22.0 Vdc 到 -24.50 Vdc。每个通道吸收的最大电流为 40 mA。

前面板 LED 指示灯

键相主模块前面板上有 2 个 LED 指示灯用来显示模块的工作状态，它们是 OK LED 指示灯和 TX/RX LED 指示灯。

OK LED 指示灯

该 LED 指示灯表示键相模块和键相 I/O 模块工作是否正常。

TX/RX LED 指示灯

该 LED 指示灯表示键相模块与框架接口模块（RIM）之间是否进行着信息的发送与接收通讯。

8.6 环境限制

工作温度**内部安全栅 I/O 模块**

0 °C 到+65 °C (+32 °F 到 +150 °F)

所有其他 I/O 模块

-30 °C 到+65 °C (-22 °F 到+150 °F)

储藏温度

-40 °C 到+85 °C (-40 °F 到+185 °F)

湿度

95%，不结露

8.7 CE 标识导则

8.7.1 EMC 导则

EN50081-2**放射辐射**

EN55011, A 类

传导辐射

EN55011, A 类

EN61000-6-2**静电放电**

EN61000-4-2, 准则 B

放射灵敏度

EN61000-4-3, 准则 A

传导灵敏度

EN61000-4-6, 准则 A

电气快速响应

EN61000-4-4, 准则 B

浪涌能力

EN61000-4-5, 准则 B

磁场

EN61000-4-8, 准则 A

电源骤降

EN61000-4-11, 准则 B

8.7.2 低压导则

安全要求

EN61010-01

8.8 危险区域批准

对于不采用内部安全栅内部端子键相 I/O 模块的系统:

CSA-NRTL/C: I 类, 2 区, A 组到 D 组

对于采用内部安全栅内部端子键相 I/O 模块的系统

关于详细的批准信息, 请参见技术规范页 141495-01

8.9 物理参数

8.9.1 主模块

尺寸 (高 × 宽 × 深)

119.9 毫米 × 24.4 毫米 × 256.5 毫米
(4.72 英寸 × 0.96 英寸 × 10.10 英寸)

重量

0.34 公斤 (0.76 磅)

8.9.2 除内部安全栅 I/O 模块以外的 I/O 模块

尺寸 (高 × 宽 × 深)

241.3 毫米 × 24.4 毫米 × 163.1 毫米
(9.50 英寸 × 0.96 英寸 × 4.06 英寸)

重量

0.40 公斤 (0.88 磅)

8.9.3 内部安全栅 I/O 模块

尺寸（高 × 宽 × 深）

241.3 毫米 × 24.4 毫米 × 163.1 毫米
(9.50 英寸 × 0.96 英寸 × 4.06 英寸)

重量

0.46 公斤 (1.01 磅)

8.10 框架空间要求

主模块

1 个半高前插槽。半高主模块需要一个特殊的安装适配器来固定在全高插槽内。键相主模块可安插在 14 个可用“监测位置”插槽的任何一个中。一个 3500 框架中最多不得超过 2 个键相主模块（1 个位于上半部插槽，1 个位于下半部插槽）

I/O 模块

1 个全高后插槽