

# PLUTO 安全 PLC

## 硬件操作手册

## 目录:

1	概述 .....	3
2	封装 .....	4
3	电气安装 .....	4
4	输入和输出 .....	5
4.1	I.. 带故障保护的数字输入 .....	8
4.2	IQ.. 带故障保护的数字输入/ 数字输出（非故障保护） .....	9
4.2.1	动态信号 .....	9
4.2.2	电流监控 IQ16 和 IQ17（只用于 A20 系列） .....	9
4.3	模拟量输入 .....	9
4.4	故障保护输出 .....	9
4.4.1	继电器输出 .....	9
4.4.2	固态安全输出 .....	10
4.4.2.1	测试脉冲 .....	10
4.5	AS-I 总线 (AS-i) .....	11
4.5.1	读取安全从站 .....	11
4.5.2	从站类型 .....	12
4.5.3	操作模式 .....	12
4.5.4	安全从站使用后的更换 .....	13
5	输入的连接 .....	14
5.1	动态信号 .....	14
5.1.1	输入的连接, I.. .....	14
5.1.2	输入/输出的连接 IQ.. .....	15
6	安全装置的连接 .....	16
6.1	双通道系统 .....	16
6.2	单通道系统 .....	17
6.3	紧急停止 .....	17
6.4	外部短路的监控 .....	18
6.5	带晶体管输出的安全装置 .....	19
6.6	安全地毯和安全触边 .....	19
6.7	双手控制 .....	20
6.8	带灯按钮功能 .....	21
6.9	屏蔽灯的监控（只限于 A20） .....	21
7	输出的连接 .....	22
7.1	连接示例 .....	22
8	应用示例 .....	25
9	Pluto 总线通讯 .....	26
9.1	总线电缆 .....	26
9.1.1	电缆长度 .....	27
9.1.2	总线电缆屏蔽的连接 .....	27
9.1.3	应对感性干扰的可选保护方法 .....	28
9.2	总线上的响应时间 .....	28
10	识别器 .....	29
11	编程 .....	31
11.1	更换 Pluto 后的自我程序导入 .....	31
12	清洁 .....	32
13	技术参数 .....	32
13.1	传感器的连接 .....	35
14	附录：信息和故障码列表 .....	36

## 1 概述

Pluto 是一种可编程的安全系统，用于防止控制系统出现故障而引起的安全功能丧失，因此系统设置了整体冗余和监控。和普通的 PLC 系统不同的是，Pluto 采用了 2 个微处理器，同时对每个安全功能进行控制和监控，以保证正确的运行。系统的每个输入都单独连接到每个处理器，各自有独立的内存并执行各自的程序。处理器通过连续的对结果进行比较，来确保数据的完整性。

每个安全输出都连接到两个处理器，在应用程序中，两个处理器都要检查逻辑条件是否满足，否则不能置位。

每个 Pluto 设备都具备 CAN 总线接口，可以与其它 Pluto 设备互相连接。总线上的安全等级也是一样的，因为总线内置在每个设备之内。

Pluto 最初的设计是用来满足“欧盟机器指令”（98/37/EG）中所规定的控制系统的安全要求，以及通用标准 EN954-1 中 4 类安全等级和 EN61 496-1 中类别 4 的标准要求。然而此系统还可以用于其它有类似要求的领域，比如过程工业、锅炉行业、铁路等等。

Pluto 是根据以下一些控制系统的安全功能标准来设计的：

- EN 954-1, 类别 4
- EN 62061, SIL3
- EN 13849-1, 类别 4, 性能等级 e
- IEC 61508-, SIL 3

## 2 封装

Pluto 封装在一个塑料的壳体内，可以卡装到控制柜或其它设备内的 DIN 导轨上。外部线缆用螺丝端子连接。为方便设备更换时的安装并避免错误连接，连接端子块可以拆卸，因此不需拆卸各个线缆。

*注意：在接线时需切断电源*

## 3 电气安装

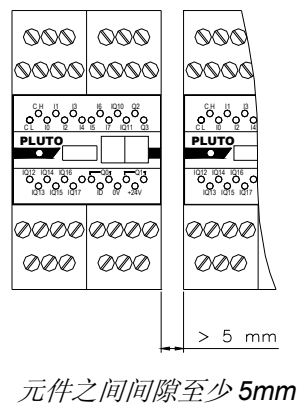
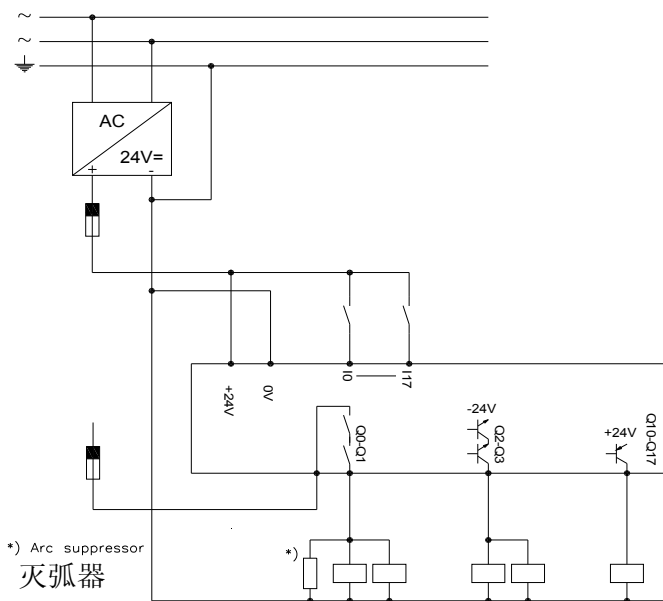
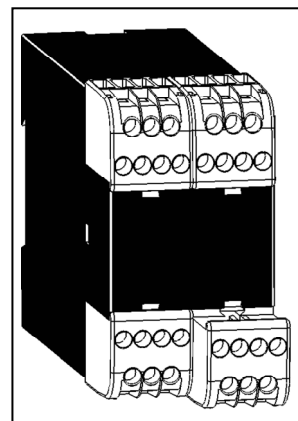
系统为 24V 直流供电，集成内部过电流保护（PTC），但是还要有外部保险丝保护。（见技术参数）

Pluto 设计用于执行 IEC-EN 60204-1 中规定的应用，需要特别注意的是：

- “变压器要用于供电控制回路”。这些变压器要满足 EN60742 和 EN61588 标准。
  - “如果使用了多个变压器，建议这些变压器的绕组要二次电压同相连接”（参见 EN 60 204-1, 9.1.1）。
- 这些要求也适用于继电器输出的连接。
- 出于电气安全考虑，并能够检测到单通道回路中的安全接地故障，必须将零线端子必须连接到保护性零调线路。（参见 EN 60 204-1, 9.4.3.1 方法 a）

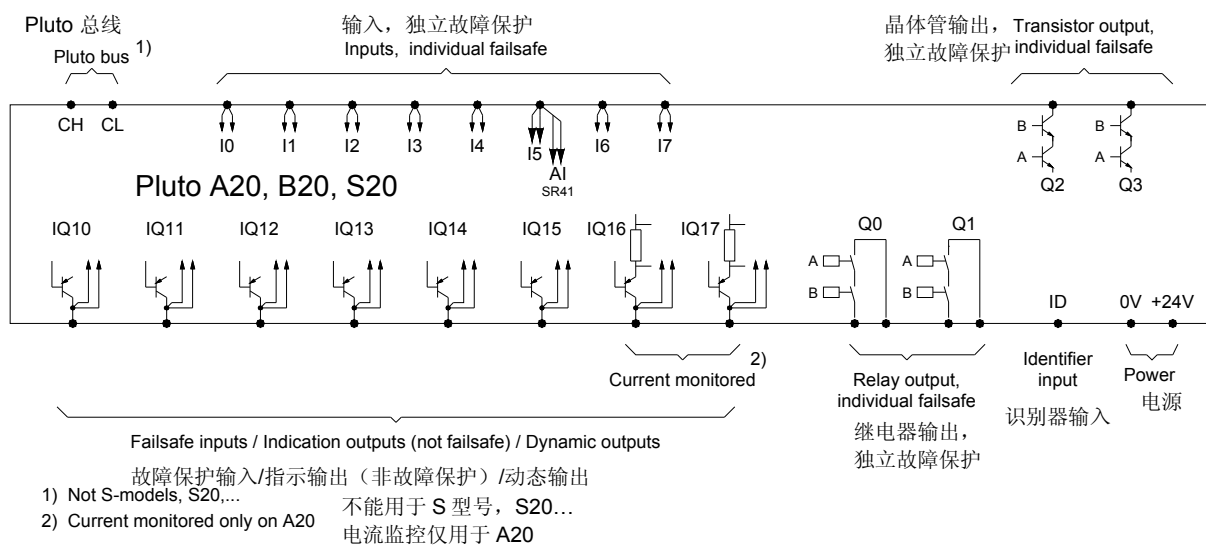
系统安装的设计和测试均按照 IEC61010-1 中的第 2 类要求进行。（所有连接回路通过控制电源变压器供电）

电缆和连接的装置（比如传感器、按钮和选择开关）都要和 250V 电压隔离。



## 4 输入和输出

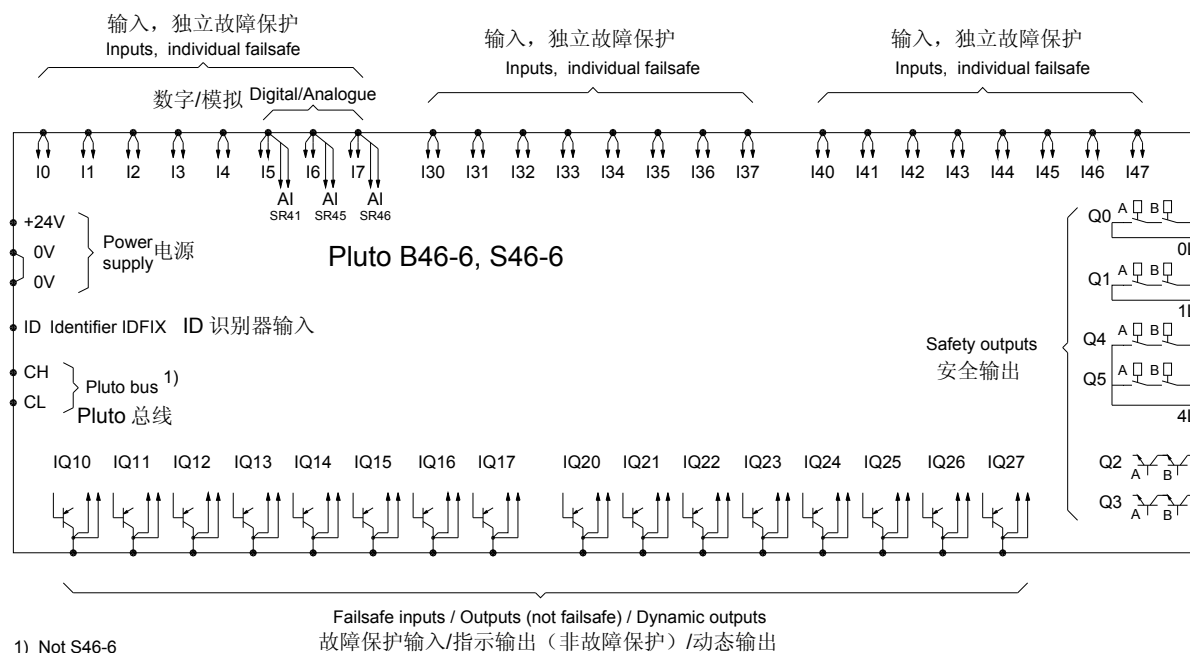
为尽量保持灵活性，Pluto 提供各种不同 I/O 输出的组合。Pluto 也有不同的系列和类型。下图是各种 Pluto 系列的 IO 概览：



PLUTO A20 系列 I/O 概览

A20 系列输入输出			
Pluto 上的端子	软件中的输入输出名称	I/O 类型	局部/全局
I0...I7	I_0...I_7	安全输入	全局
Q0	Q_0	安全输出 (继电器)	全局
Q1	Q_1	安全输出 (继电器)	全局
Q2	Q_2	安全输出 (晶体管)	全局
Q3	Q_3	安全输出 (晶体管)	全局
IQ10...IQ17	I_10...I_17	安全输入	全局
	Q_10...Q_17	非安全输出	局部

“\_” 填 Pluto 编号

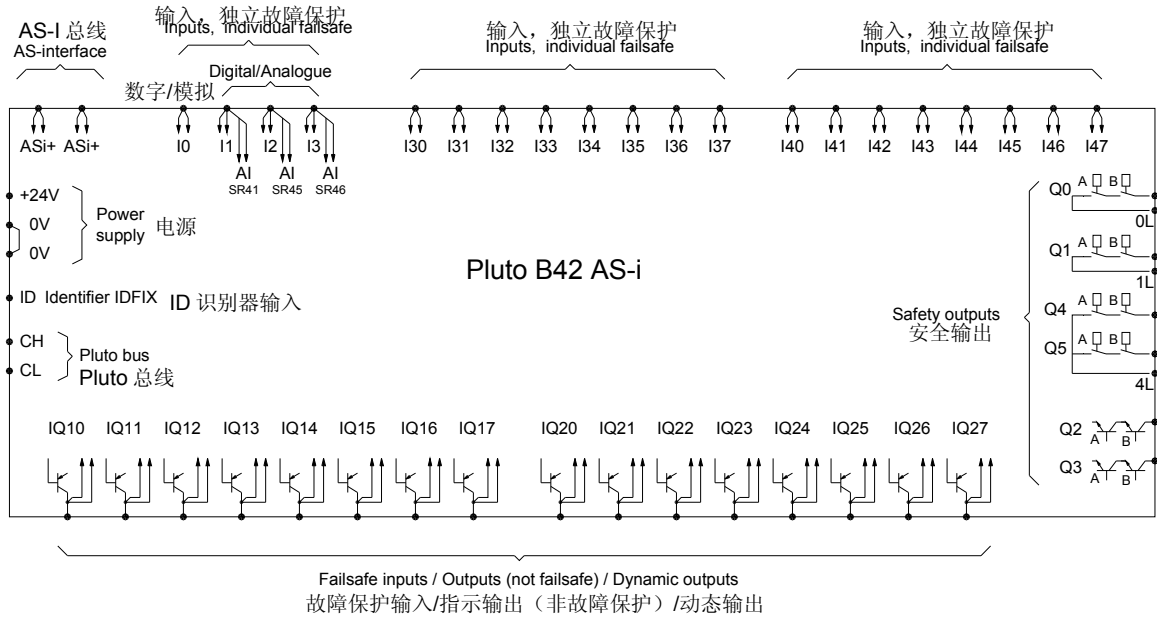


1) Not S46-6  
 不可用于 S46-6

**PLUTO Double 系列 I/O 概览**

Double 系列输入输出			
Pluto 上的端子	软件中的输入输出名称	I/O 类型	局部/全局
I0...I17	I_0...I_7	安全输入	全局
I30...I37	I_30...I_37	安全输入	局部
I40...I47	I_40...I_47	安全输入	局部
Q0	Q_0	安全输出 (继电器)	全局
Q1	Q_1	安全输出 (继电器)	全局
Q2	Q_2	安全输出 (晶体管)	全局
Q3	Q_3	安全输出 (晶体管)	全局
Q4	Q_4	安全输出 (继电器)	局部
Q5	Q_5	安全输出 (继电器)	局部
IQ10...IQ17	I_10...I_17	安全输入	全局
	Q_10...Q_17	非安全输出	局部
IQ20...IQ27	I_20...I_27	安全输入	局部
	Q_20...Q_27	非安全输出	局部

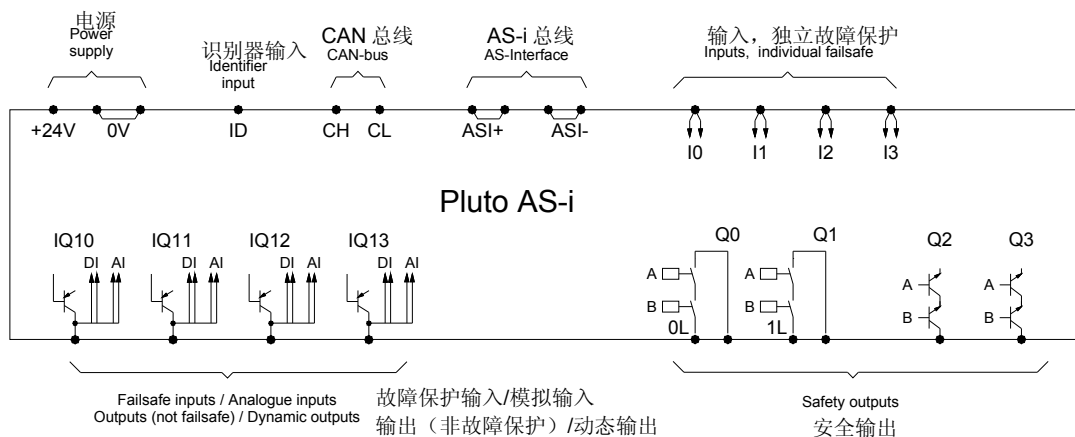
“\_” 填 Pluto 编号



**PLUTO B42 AS-i 的 I/O 概览**

Pluto B42 AS-i 输入和输出			
Pluto 上的端子	软件中的输入输出名称	I/O 类型	局部/全局
I0...I3	I_0...I_3	安全输入	全局
I30...I37	I_30...I_37	安全输入	局部
I40...I47	I_40...I_47	安全输入	局部
Q0	Q_0	安全输出 (继电器)	局部
Q1	Q_1	安全输出 (继电器)	局部
Q2	Q_2	安全输出 (晶体管)	局部
Q3	Q_3	安全输出 (晶体管)	局部
Q4	Q_4	安全输出 (继电器)	局部
Q5	Q_5	安全输出 (继电器)	局部
IQ10...IQ17	I_10...I_17	安全输入	局部
	Q_10...Q_17	非安全输出	局部
IQ20...IQ27	I_20...I_27	安全输入	局部
	Q_20...Q_27	非安全输出	局部
ASi+	-	AS-i 总线	-
ASi-	-		

“\_” 填 Pluto 编号



PLUTO AS-i 的 I/O 概览

Pluto AS-i 系列输入输出			
Pluto 上的端子	软件中的输入输出名称	I/O 类型	局部/全局
I0	I_0	安全输入	全局
I1...I3	I_1...I_3	安全输入	局部
Q0	Q_0	安全输出 (继电器)	全局
Q1	Q_1	安全输出 (晶体管)	全局
Q2	Q_2	安全输出 (晶体管)	全局
Q3	Q_3	安全输出 (晶体管)	全局
IQ10...IQ13	I_10...I_13	安全输入	局部
	Q_10...Q_13	非安全输出	局部
ASi+	-	AS-i 总线	-
ASi-	-		

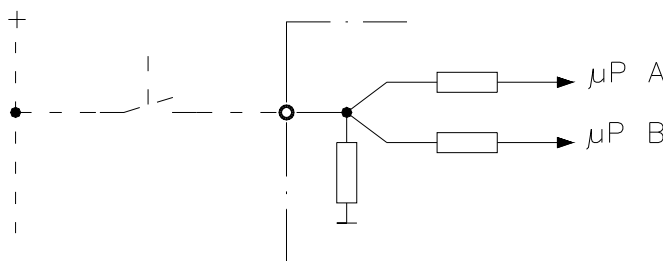
“\_” 填 Pluto 编号

Pluto AS-i 也能够从连接在 AS-i 总线上的 AS-i 从站中读取输入及设置输出。不同种类从站类型详见章节 4.5.2 从站类型。相应的 Pluto 设置详见 Pluto 编程手册。

#### 4.1 I.. 带故障保护的数字输入

每个输入都各自连接到两个处理器，以便单通道和双通道安全装置的使用。

输入可以用 +24V 或动态信号输出 A、B 或 C 供电。

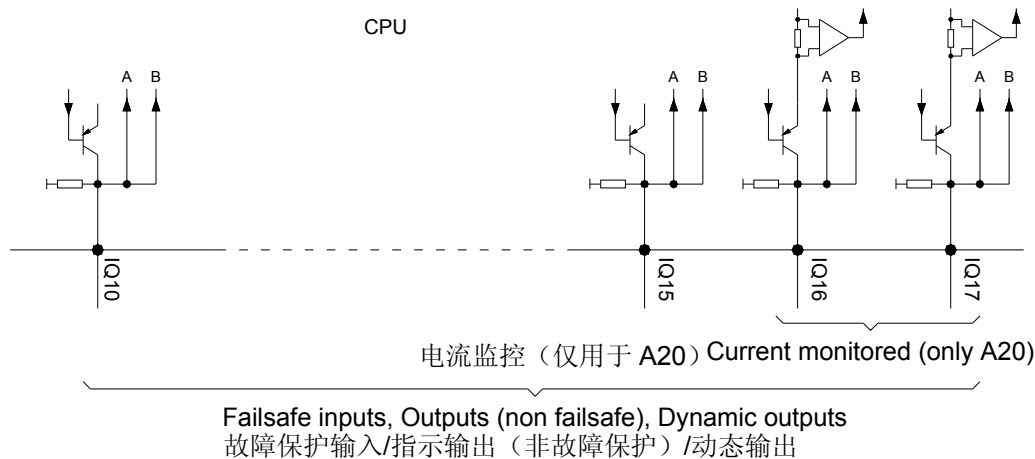




## 4.2 IQ.. 带故障保护的数字输入/ 数字输出（非故障保护）

这种类型的 IO 端子有 4 种不同的功能，每个端子都连接到两个处理器，因此可用作故障保护输入。

每个端子也配有输出晶体管，用户可配置成故障保护输入或非故障保护输出。输出用于不要求冗余的功能，比如指示灯、状态信号。



### 4.2.1 动态信号

IQ 端子可配置为动态输出 A、B 或 C 来为输入供电。当输出配置为动态时，会产生特别的脉冲列。然后，安全输入可以配置成只接受这种特别的脉冲列为输入条件，并且系统会检测外部短路状态（见单独的说明）。

### 4.2.2 电流监控 IQ16 和 IQ17（只用于 A20 系列）

见 6.9。

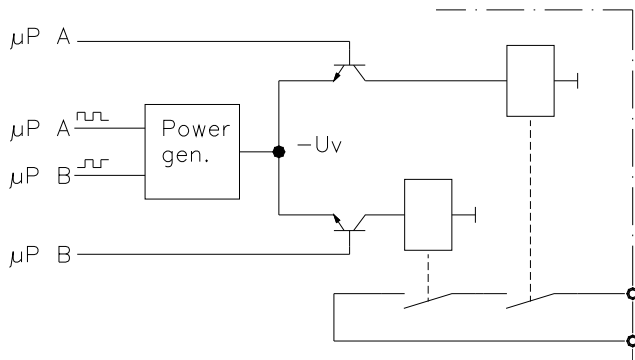
## 4.3 模拟量输入

根据类型的不同，有一个或一个以上的模拟量输入，这些输入连接到端子作为数字量输入（比如 A20-I5，B46-6-I5、I6、I7）。这些模拟量输入由两个处理器读取，因此可用于安全领域。在 PLC 程序中，该值可以读入系统寄存器。参见编程手册。

## 4.4 故障保护输出

### 4.4.1 继电器输出

每个无电势的继电器输出通过串接两个继电器触点（每个处理器控制一个）设计为单独的冗余形式，一个的输出可用来单独控制一个安全功能，但是输出不能检测（比如）连接电缆的短路。除了输出继电器是由单独的处理器控制外，到继电器线圈的电源是由“充电泵”产生的（有关“充电泵”的功能，参见故障保护固态输出）。



继电器输出原理

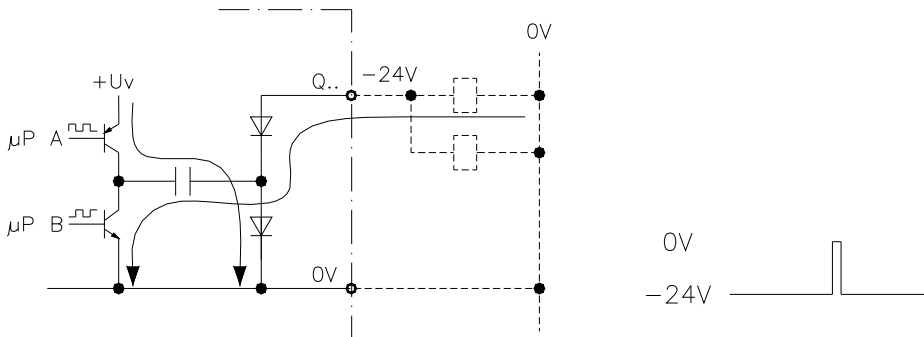
#### 4.4.2 固态安全输出

每个数字故障保护输出都是独立安全性的，因此可以用来单独控制一个安全功能。标称输出电压为-24V 直流电。负电位是由于使用了充电“泵”的原理。充电“泵”是这样设计的：输出电压由电容器产生，电容器通过两个晶体管充电和放电。晶体管交替打开，一个切换到正电位（+），给电容器充电，然后关掉；另外一个然后打开，将电容器放电到 0。在放电过程中，电容器从输出中“吸取”电流，使输出变成负电压。这个设计原理要求所有部件以正确的阶段工作和改变状态，任何部件的故障都将造成输出电流的产生立即停止。

采用负电位输出的一个优点是，负电位在控制系统中很不常见。由于输出是受到监控的，Pluto 可检测出输出和外部电位之间的短路。

##### 4.4.2.1 测试脉冲

为了进行内部测试并防止外部短路，输出 Q2 和 Q3 在 100...200μs 间周期性关断，因此称为测试脉冲。



固态安全输出原理.

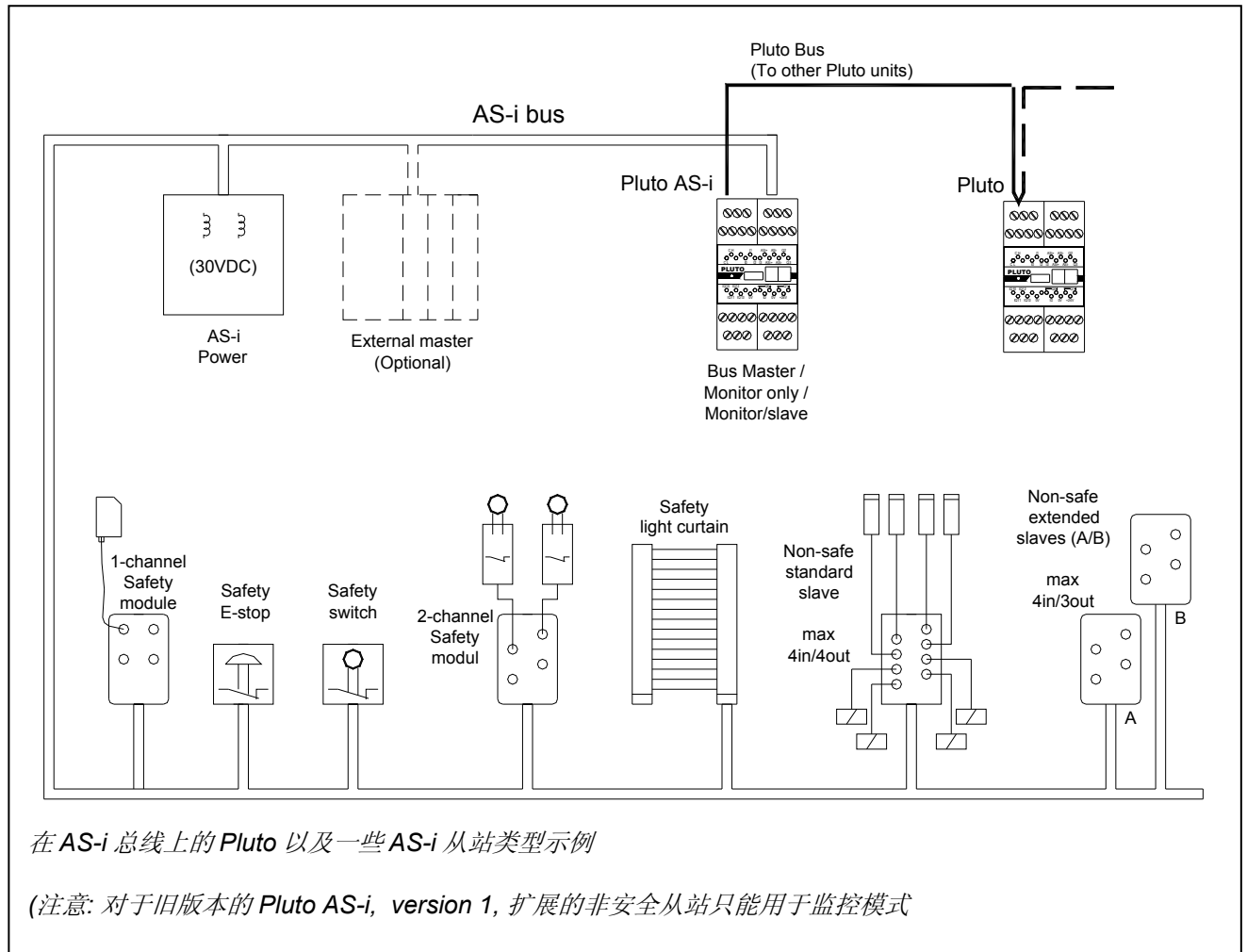
上图示意了测试脉冲产生输出电压

## 4.5 AS-I总线 (AS-i)

仅适用于 Pluto AS-i 和 B42 AS-i



在 Pluto AS-i 的 I/O 概览中您可以看到它只有 8 个数字输入/输出，但是有个 AS-i 总线接口。AS-i 是一个标准化的工业总线，电源和数据通过一根双芯电缆传输。AS-i 总线标准有两大组织开发，AS-国际组织编写总体规则，“Safety At Work” (SAW) 联营企业编制安全协议。这本手册仅介绍如何使用 Pluto AS-i。AS-i 总线的总体信息请参见 <http://www.as-interface.net/>，及参考文献“AS-Interface, The Automation Solution”。



### 4.5.1 读取安全从站

Pluto AS-i 的主要目的是用它的双 CPU 来读取并评估安全从站。一个标准的从站有 4 个输入变量可由主站分别读取。一个安全从站也有 4 个输入变量，但物理上只有一个单通道或双通道输入。这 4 个输入变量用于发送一个安全码，每个从站都是不同的。这个安全码在 8 个周期内传输。Pluto 读取安全码然后和已经储存的安全码比较，如果符合，安全从站的输入则视为接通“1”。

调试过程必须包括安装，交换安全从站以让 Pluto 从每个安全从站中活的正确的编码。（参见编程手册）

## 4.5.2 从站类型

Pluto 必须根据连接在 AS-i 总线上的从站类型来设置。这些设置在 Pluto 管理器中完成，参考 Pluto 编程手册。以下是对 Pluto 所支持的从站类型的简要介绍：

### 安全输入

这是一个带单通道或双通道输入的安全从站。对于双通道类型在物理上有个双通道输入到从站，但在 Pluto 或者 Pluto 管理器中它作为一个输入。从站也能有 4 个非安全输出。

AS-i 型号: S-x.B 其中 x 根据 I/O 设置。

### 标准非安全从站

一个非安全的标准从站有四个非安全输入和/或 4 个非安全输出。在 Pluto 里输入和输出都是局部变量。

AS-i 型号: S-x.F 其中 x 根据 I/O 设置。

### 非安全 A/B 从站

两个 A/B 从站（一个 A 从站+一个 B 从站）共用同一个地址。这意味着对于别的从站类型最多只能用 31 个，而一个网络中 A/B 从站可达到 62 个。一个非安全 A/B 从站能有四个输入和/或三个输出这些输入输出在 Pluto 里都是局部变量。

AS-i 型号: S-x.A 其中 x 根据 I/O 设置。

### 组合处理型 A/B 从站

Pluto 支持带 4 个输入和 4 个输出的组合处理从站。

AS-i 型号: S-7.A.7

### 模拟输入从站

这是一个非安全的模拟输入从站，能有四个输入通道。在 PLC 程序中需要特殊功能块。

Pluto 支持的模拟从站的 AS-i 型号: S-7.3

### 安全输出

现在的安全从站有一个安全输出，在 PLC 程序中需要特殊功能块。这个从站通常和一个非安全从站组合来反馈状态。即使这个非安全从站和安全输出是装在一起，在 Pluto 里他们的地址也是不同的，被认为是两个独立的从站。Pluto 能处理 16 个安全输出从站。

## 4.5.3 操作模式

Pluto 在 AS-i 总线上有三种操作模式：

### 总线主站

Pluto 控制 AS-i 总线。通过 PLC 程序 Pluto 能读取从站输入及设置从站输出。

### 监控模式

这种情况下 Pluto 只看总线状态，由外部主站控制。通常这类外部主站是个非安全 PLC 系统用于控制工业应用的相关非安全部分。

在监控模式下 Pluto 能读取 AS-i 总线上所有的 I/O:s，但是由于外部主站控制了总线，Pluto 不能设置任何输出。

### 监控/从站

这种模式和监控模式一样，不过 Pluto 也能作为外部主站的从站。Pluto 和外部主站间能通讯，每个方向有 4 位。

#### 4.5.4 安全从站使用后的更换

系统允许更换安全从站。不需要工具，只要修改 PLC 程序或其他设置。

要求除了被更换的那个从站，别的都要连接在AS-i总线上且正在运行。IDFIX的型号也必须是“IDFIX-DATA”或“IDFIX-PROG”。

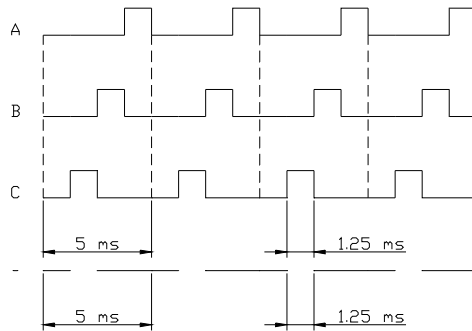
操作流程如下：

- 按住 K 按钮 2 秒。
- 如果丢失一个安全从站，那么显示屏上闪烁“CC” -> “从站号”。
- 再按一次 K 按钮表示确认，显示屏则显示“CC”不变。
- 新的安全从站开始连接上并显示“CF” (找到代码)。
- 最后按一次 K 按钮，Pluto 储存新代码后自动重启。

## 5 输入的连接

### 5.1 动态信号

IQ 终端可配置为动态输出，用于为输入装置供电。如果它们被配置为动态，每个输出会生成独特的脉冲列，如下图所示：



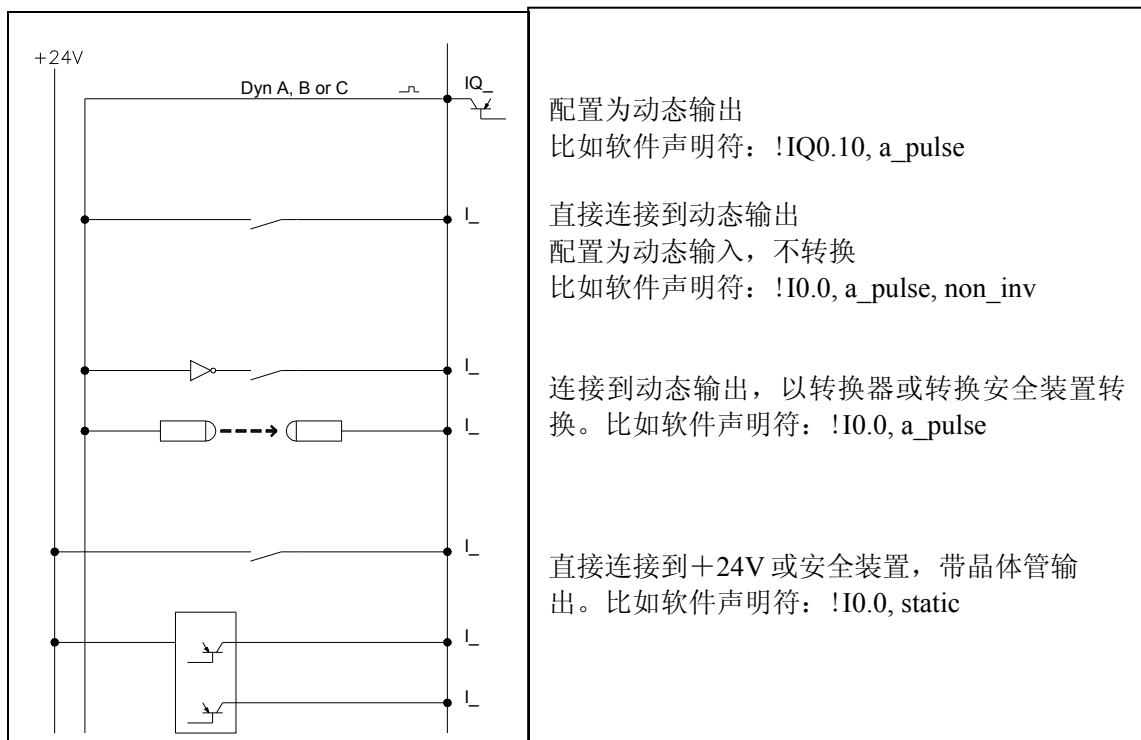
系统用于检测外部电缆的短路并动态监控传感器。它可以直接连接 Spot 光柱、EDEN 传感器等，这些设备已经对输入信号进行了转换。

必须在软件中进行输入的配置，以决定每种输入将哪种输入信号接受为逻辑“1”，其他与配置不配合的信号将定为“0”。

#### 5.1.1 输入的连接, I\_.

输入类型 I\_ 可以和 A、B、C、A-inverse、B- inverse、C- inverse 和+24V 连接。

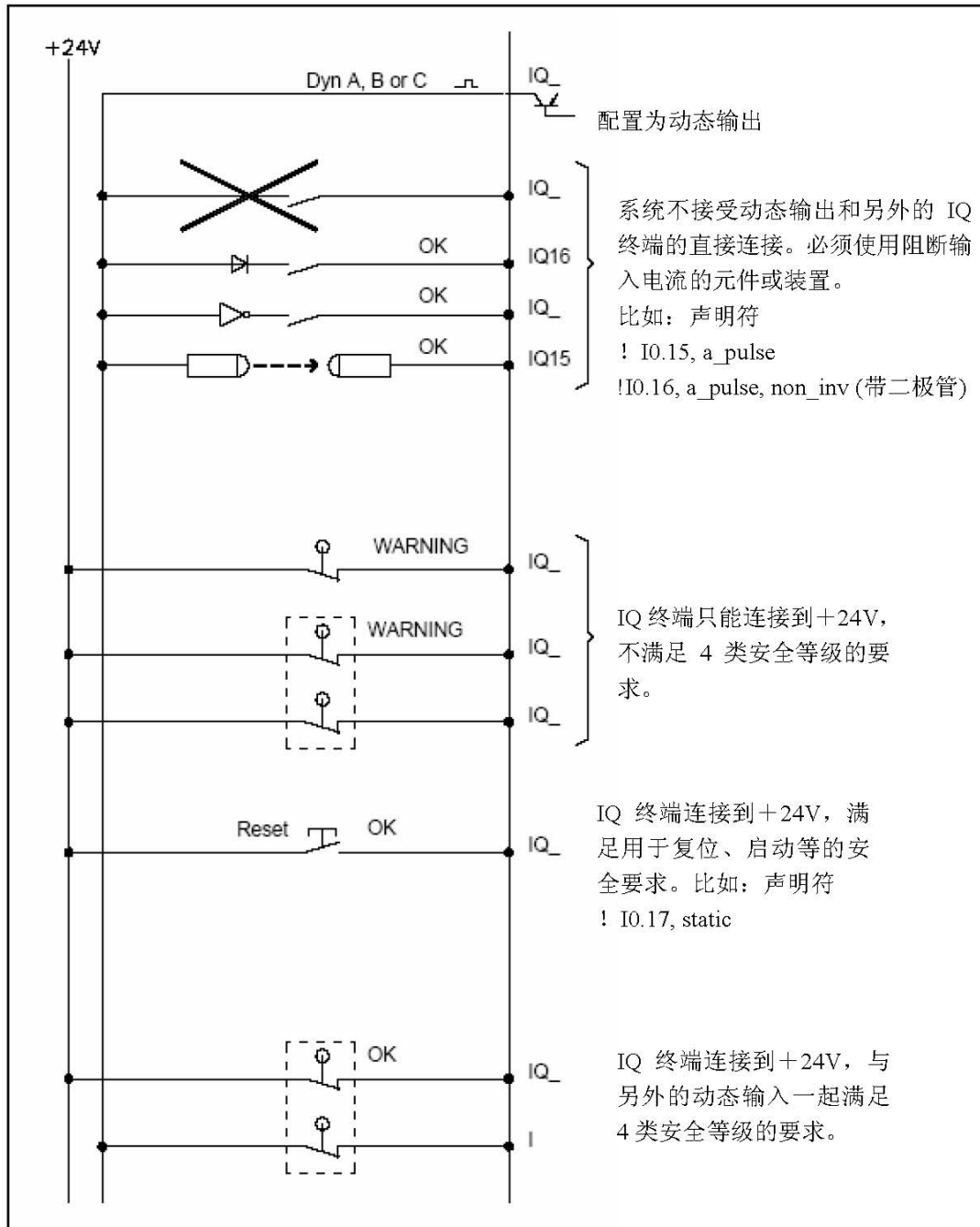
下图显示了可能的连接，以及如何在软件中进行配置：



**注意：**此连接只为显示各种装置是如何进行电气连接的，不应看作是哪任何具体应用的一个示例。

### 5.1.2 输入/输出的连接 IQ\_.

IO 类型 IQ\_ 有一些限制。如果用作故障保护单通道输入，它们必须配置为动态的：A、A-inverse、B、B-inverse。对于一些双通道装置，也可以使用 +24V。



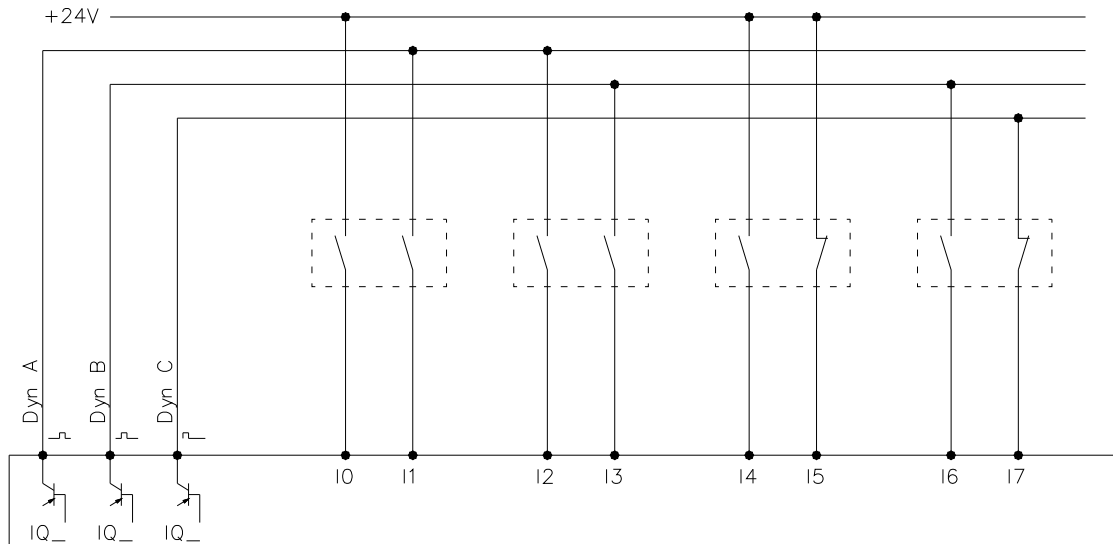
**注意:**

此连接只为显示各种装置是如何进行电气连接的，**不应**看作是任何具体应用的一个示例。

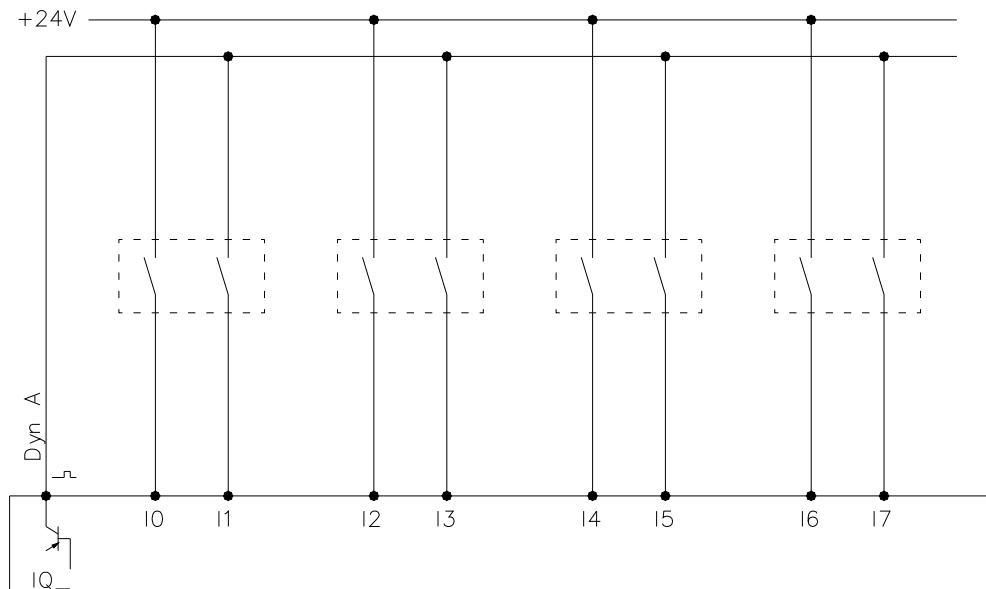
## 6 安全装置的连接

### 6.1 双通道系统

配置防错系统的经典方法是采用双通道装置。系统可以提供这些装置的各种连接方式，下图显示了双通道装置的连接办法。第一个图是可能的连接方法，第二个图是几个双通道安全装置的常用连接方法。



带外部短路检测的双通道输入的可能方案

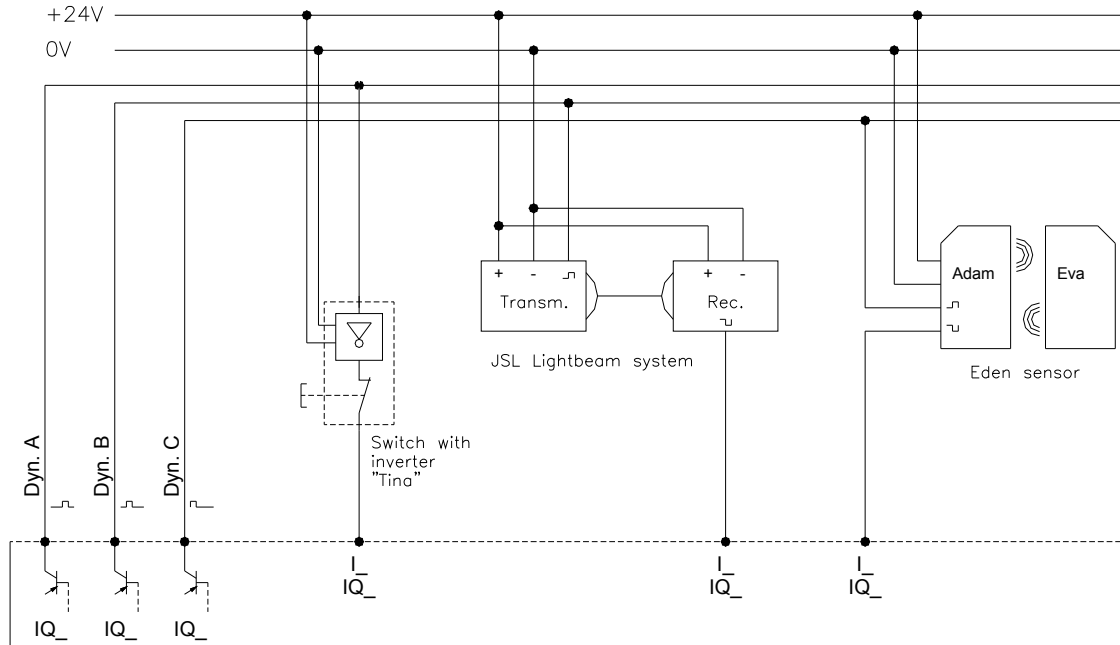


几个双通道装置通常的连接方法。一个动态信号与一个静态+24V的组合。



## 6.2 单通道系统

有些配置防错装置的场合不采用双通道系统，而采用动态的单通道方法。给电子装置提供动态信号，电子设备中的故障会引起输入变为打开或关闭的静态电压，因此会立即被检测到。在传感器上对信号进行转换，传感器上的短路也能检测到。



**注意：** 串连是合法的，但是偶数个传感器的短路不能检测。

两个 IQ 型终端的直接连接总能被检测的，但不能检测 IQ 输出和 I 输入之间的短路。

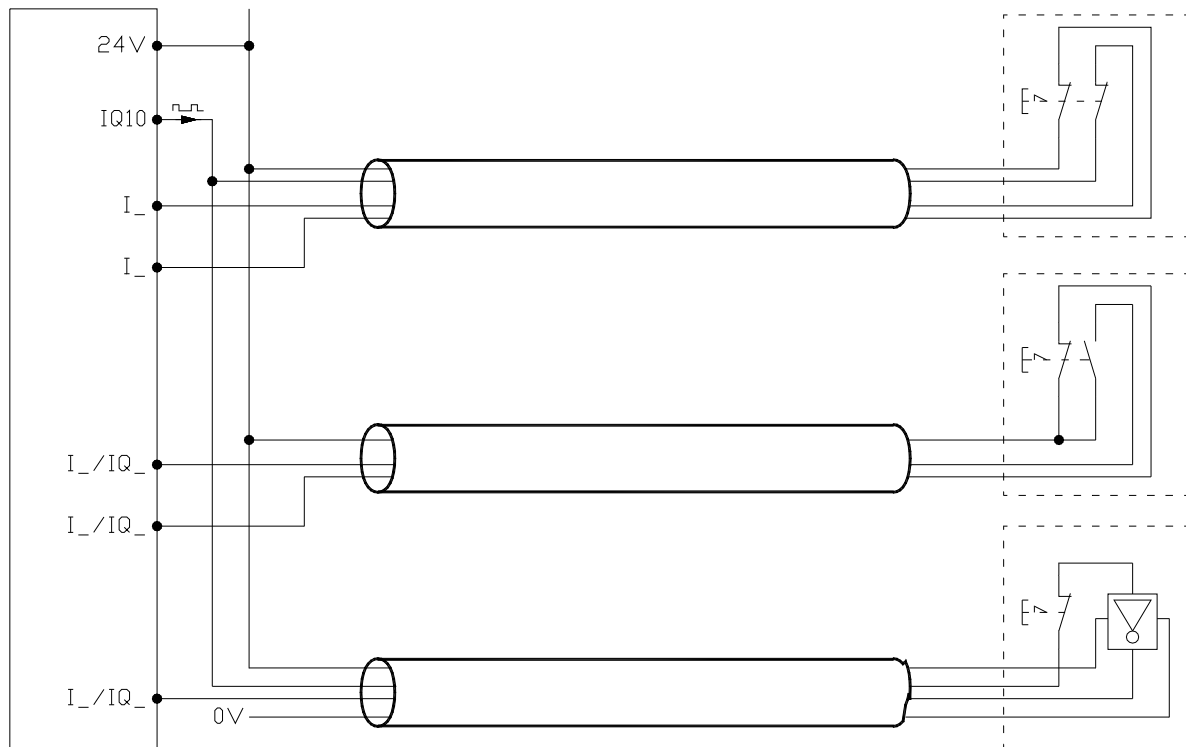
参见 13.1 了解串连传感器的最大数量。

## 6.3 紧急停止

如果停止功能很久都不曾激活，该功能将不进行监控。因此，强烈建议对紧急停止系统进行定期的手动测试，这是机器维护说明的一部分。

## 6.4 外部短路的监控

系统提供了 3 种防止输入线路短路造成安全功能丧失的方法。下图说明了紧急停止按钮连接的不同方法。



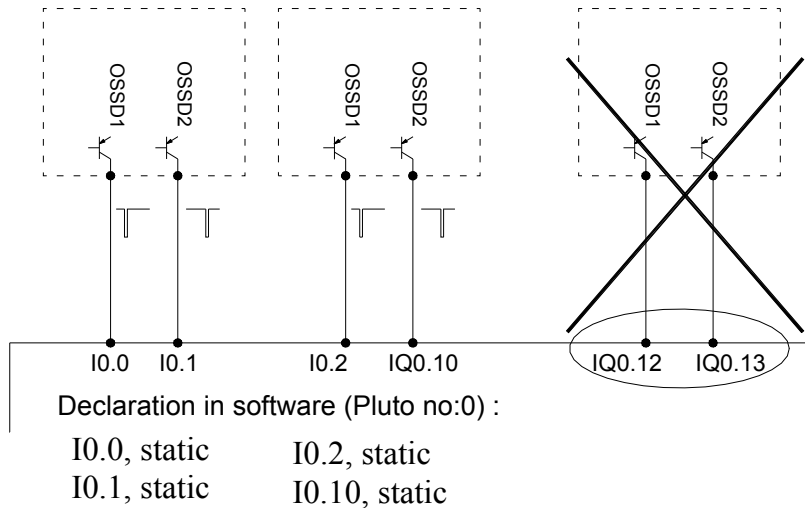
- 第一个按钮有两个 NC 触点，接通一个动态信号和一个+24V。输入配置成只接受需要的信号，因此可检测通道之间以及和其他外部电压的短路。
- 中间的按钮有一个 NC 和一个 NO 触点，接通+24V。软件要求输入操作互相对立。连接电缆中的短路会产生这样的影响：有时两个输入在循环中都是 ON，系统是不接受的。
- 最后一个紧急停止按钮采用的是防短路单通道技术。动态信号通过安装在触点附近的转换器进行转换。输入配置成只接受供应的动态信号经过转换后的结果。连接电缆中的短路将造成不正确的信号出现在输入中，系统是不接受的。

## 6.5 带晶体管输出的安全装置

市场上的某些安全装置，比如光幕、光栅、扫描器等，都设计为双监控的安全 24V DC 晶体管输出。它们通过在输出信号中制造短时中断来监控输出信号。

两个通道都可以作为静态输入连接到系统，故障是由安全装置检测的，而不是由 Pluto 系统来监控。但是，**注意：至少一个输入必须是输入输出 IO\_型的 I\_。**

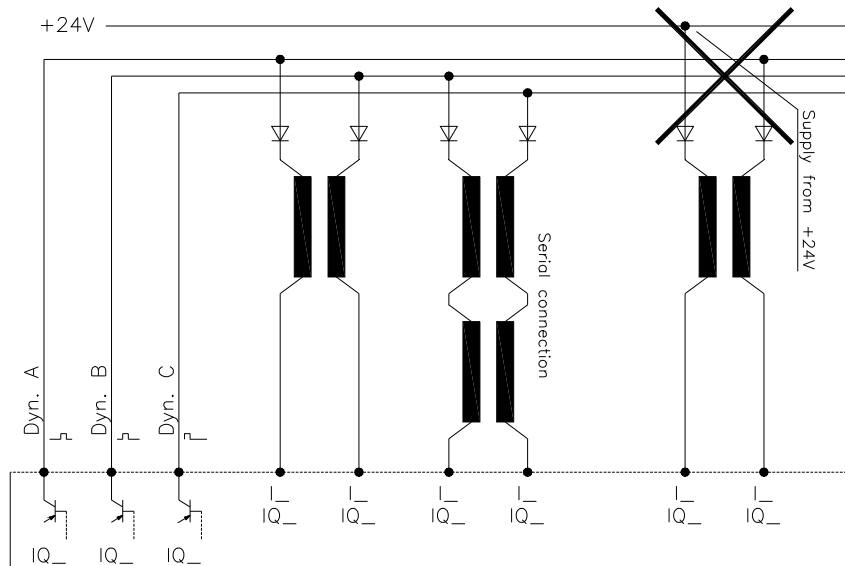
输出信号的短时中断由 Pluto 输入滤波系统处理。



*注意：输入中只有一个可能是输入输出 IQ 型 IQ\_。*

## 6.6 安全地毯和安全触边

安全垫和安全边必须由两个不同的动态信号供电并连接到两个输入。激活两个输入会得到错误的输入信号，软件中显示的结果为“0”。其编程和其他双通道功能的编程一样。

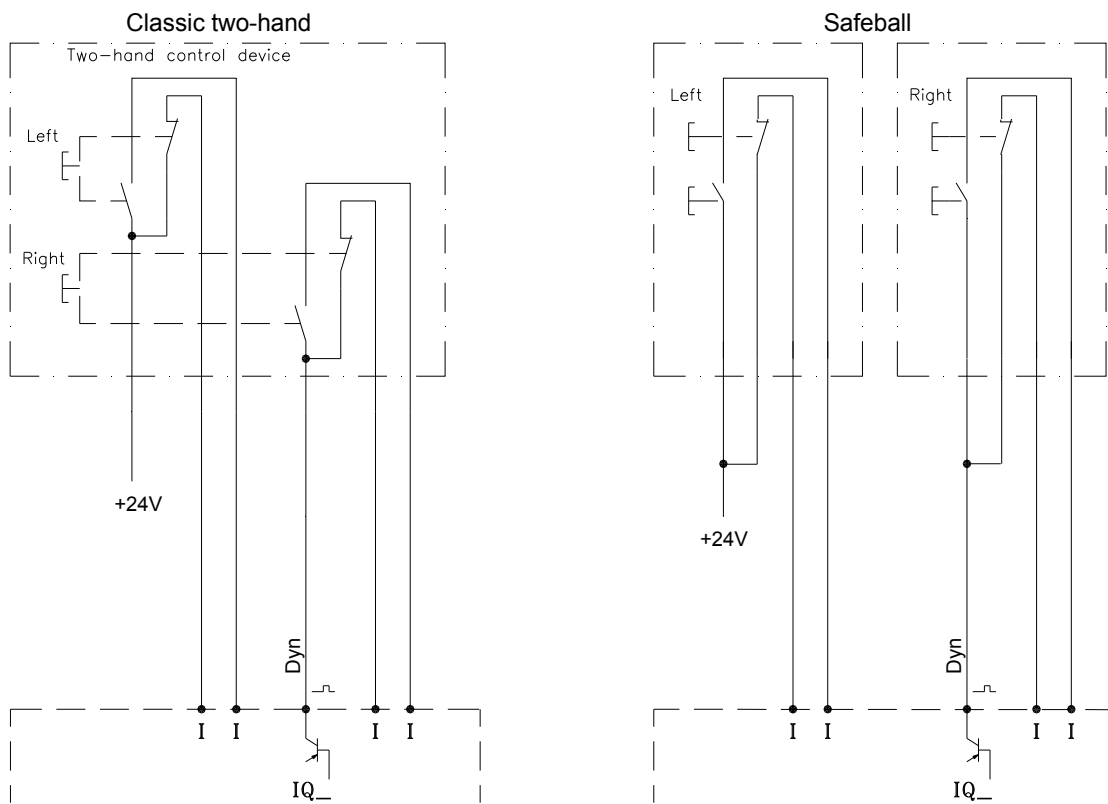


安全地毯的连接。

二极管需要放在安全地毯前 (如图)。

## 6.7 双手控制

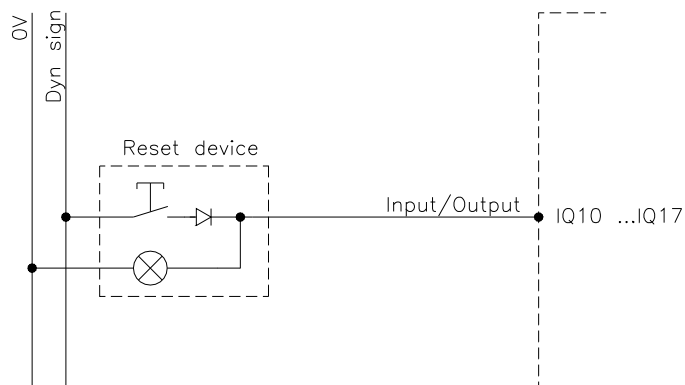
双手控制装置可以通过很多方式实现，具体根据双手装置的触点配置以及使用什么 Pluto 输入而决定，以下是其中的一些方式，它们都满足 EN 574 type III C 的要求。



双手控制示例

## 6.8 带灯按钮功能

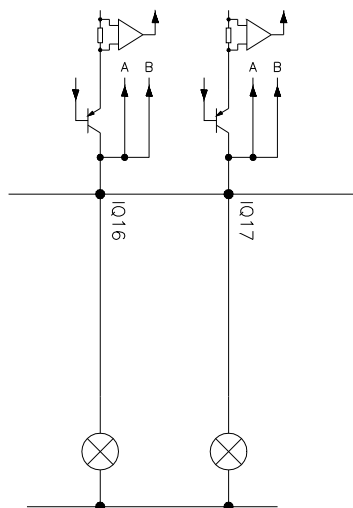
可以同时将指示器灯和输入开关连接到 IQ 终端，比如带灯的按钮，这时必须将二极管局部安装到输入装置。这个功能主要用于复位设备和减少使用的 IQ 终端数量。



注意：输出电压是 24V 振幅的方波，对指示器的有效电压降到平均值的 75%。可使用设计用于 24V 直流电的灯丝灯泡或 LED。

## 6.9 屏蔽灯的监控（只限于A20）

系统可测量输出 IQ16 和 IQ17 上的电流。这个功能用于监控屏蔽灯的电流，但是也不排除其他用途。由于测量电流的硬件不完全是冗余的，如果用于安全功能的话，必须使用动态方式连接，这就意味着电流必须在输出关闭和断开时都进行读取和评估。

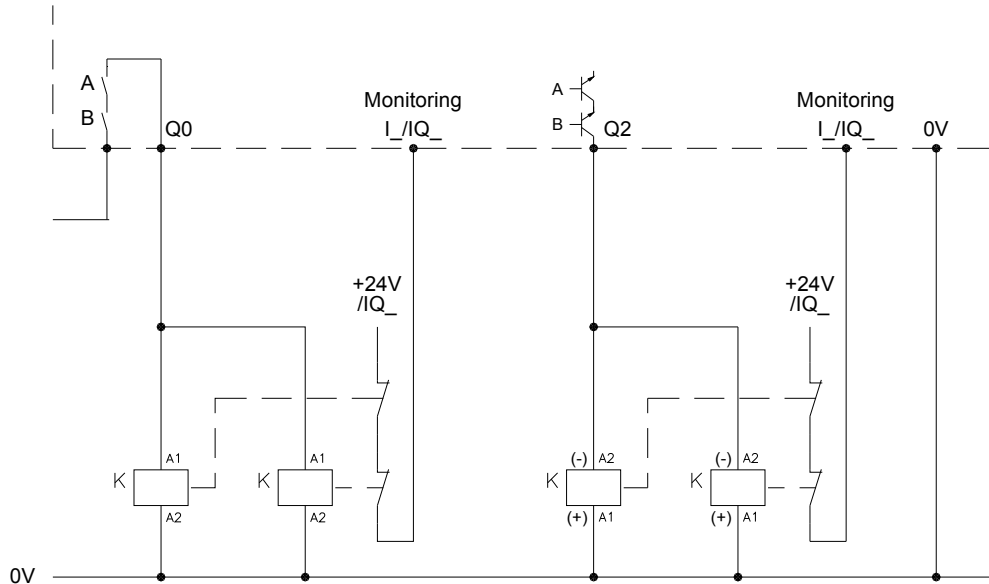


## 7 输出的连接

下面是一些输出连接的例子，它们提供不同程度的防短路保护。在什么时间和什么地方使用这些连接方式，需要根据机器应用（风险）的种类和电气安装条件来决定。

### 7.1 连接示例

输出示例 1：接触器的连接和监控

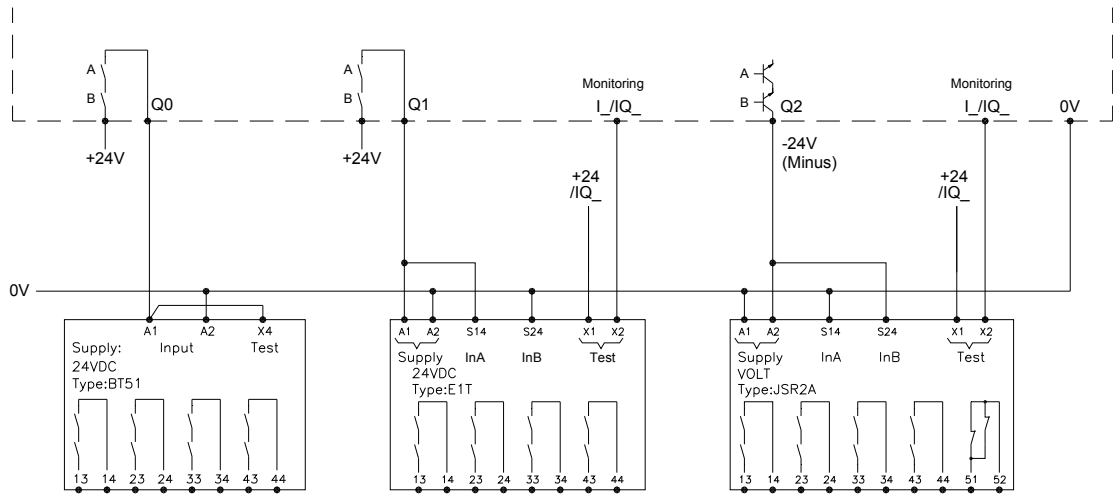


接触器的故障不会造成安全功能的丧失，并且通过连接 NC 触点到检测输入来进行监控。

注意：有些+24V 和-24V 的短路会闭合两个接触器，造成安全功能的丧失。

示例的连接方式可使用在不要求最高的完整性安全等级和短路风险低或排除（比如）控制柜内部短路的应用场合。应用示例是通过设置、调整等方法使用安全功能的自动化机器。

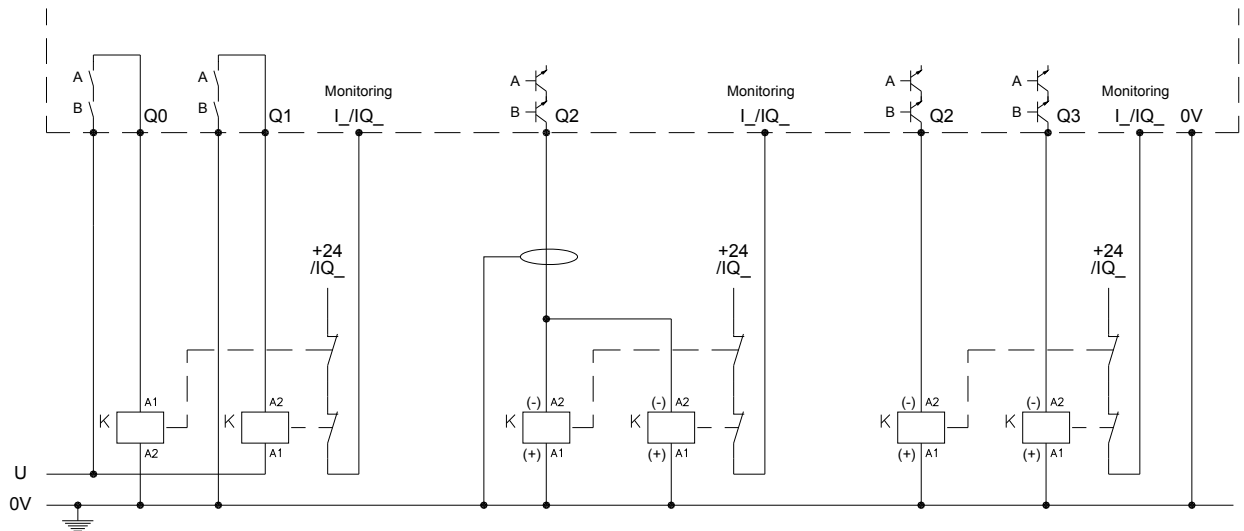
输出示例 2：使用扩展继电器和安全继电器的触点扩展连接



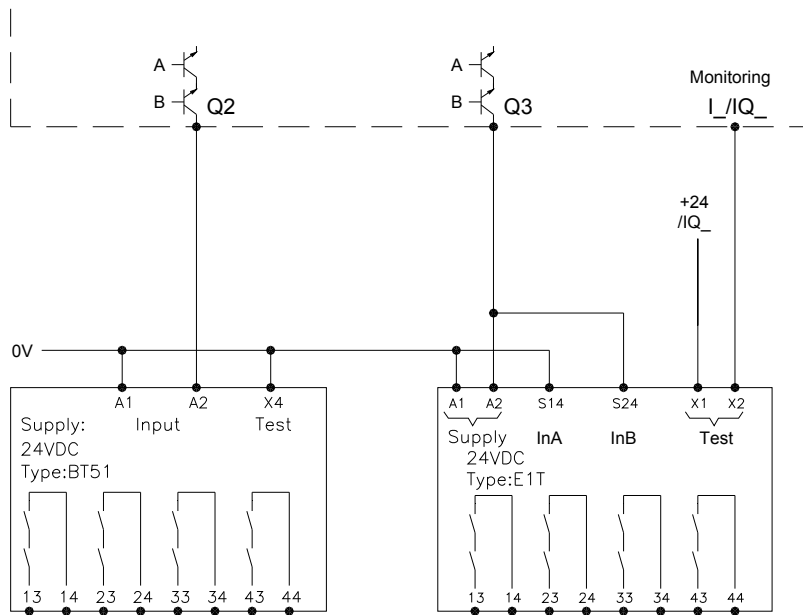
上面的例子和示例 1 中的输出具有同样的安全等级，有相同的优点和缺点，可用于同样的领域。

输出示例 3：短路保护

接触器的连接和监控带短路保护，可用于安全等级要求很高的应用领域（安全等级 4）。在采用 Q2 输出的例子中，导体由连接到保护接地的屏蔽加以保护。这些例子用于需要保障操作者操作安全的手动机器上，比如冲床和压弯机。



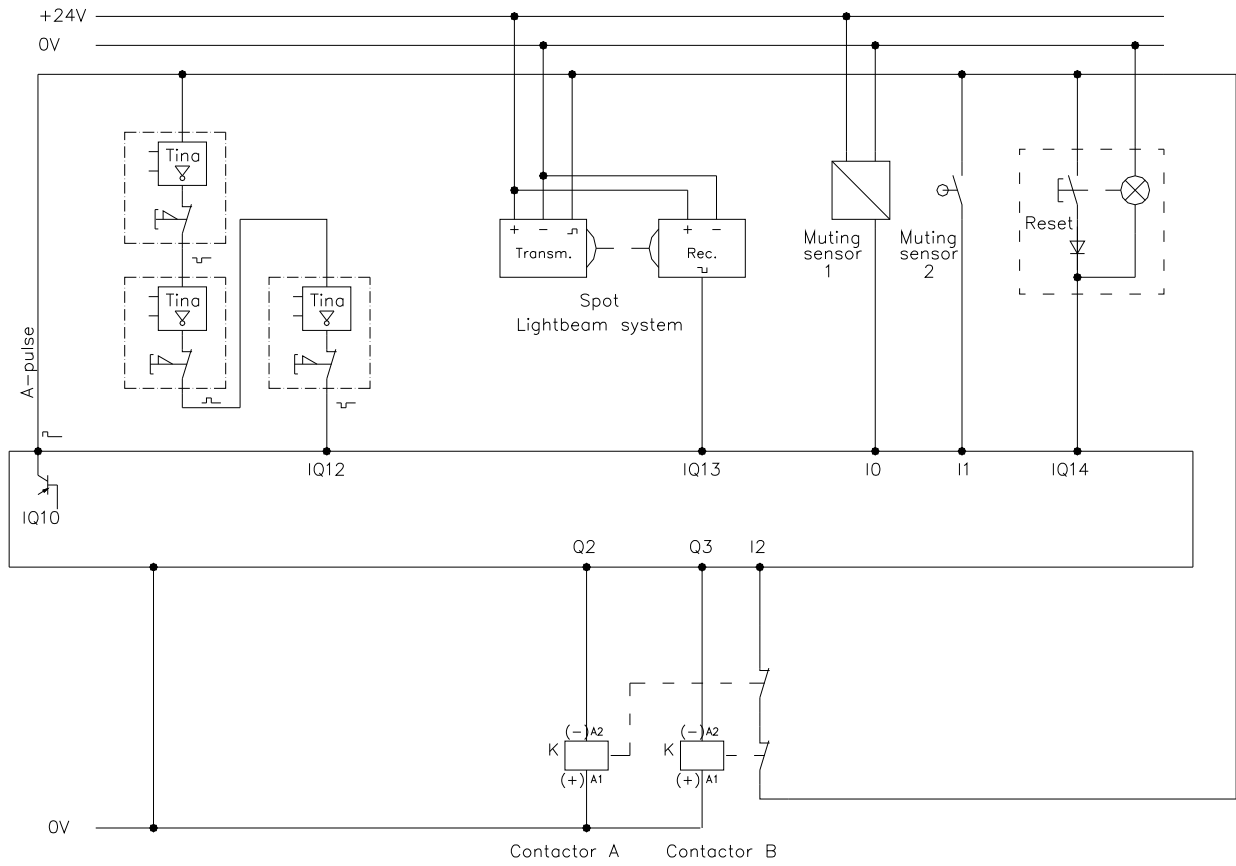
#### 输出示例 4：反极性安全继电器



当使用安全继电器对输出 Q2 和 Q3 进行输出扩展时，Pluto 输出和安全继电器之间的连接是能够防止与外部+24V 电压之间的短路的，因为它用-24V 操作的，而安全继电器是极化的，不能被+24V 闭合。只要控制柜内没有其它-24V 电位（通常便是这样），这种连接就能够实现故障保护。



## 8 应用示例



## 9 Pluto 总线通讯

多达 32 个 Pluto 单元可以通过 CAN-bus 总线互相连接到一起。通讯时，通过连接到 CH 和 CL 终端的双绞线实现通信，这种连接使得 Pluto 设备可以读取其它每个单元的输入和输出。

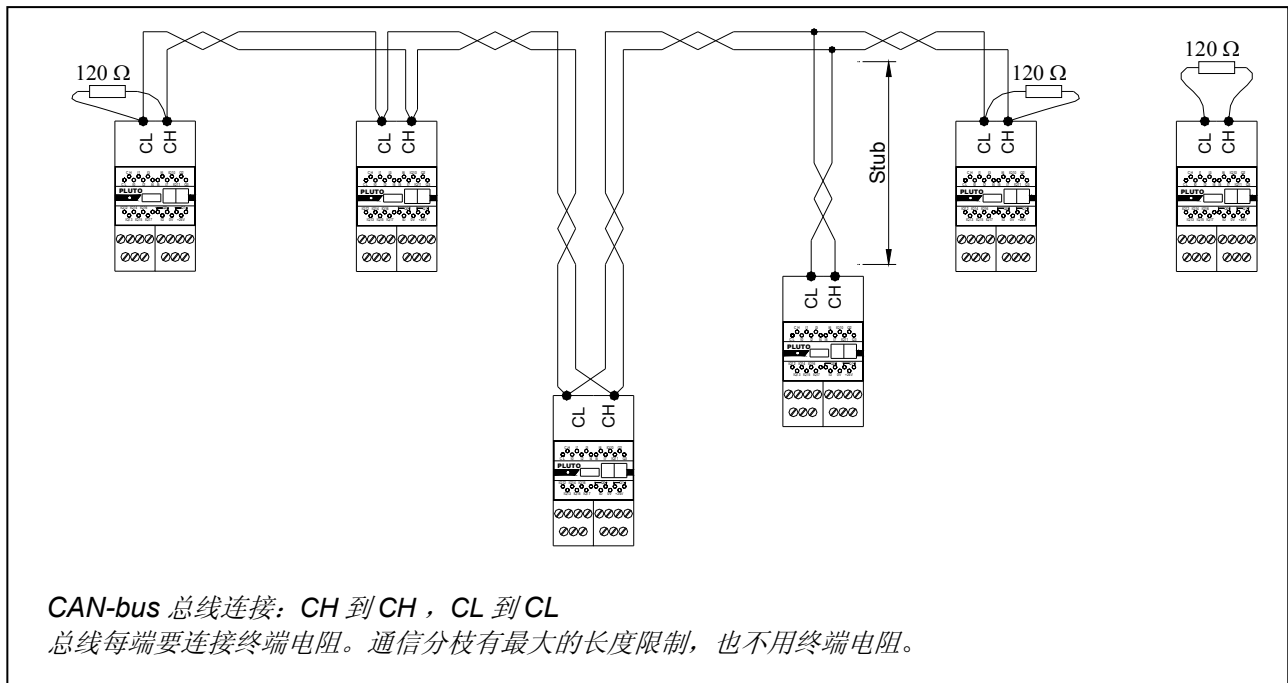
进行总线连接的每个 Pluto 单元执行各自的程序并独立运行，但是可互相读取对方的 I/O。

总线连接中断会造成单元通信的输入输出丢失，这时总线上的其他单元会将其看作“0”状态。这时，所有设备会继续执行程序，故障后果根据应用程序的不同而不同。比如，连接到一个单元的急停按钮被另外一个单元用作置位输出的条件，当通讯丢失时，输出将断开。通过 I/O 直接连接到该单元的输出不受通讯中断的影响。

### 9.1 总线电缆

CAN-bus 总线电缆的最大长度由传输速度决定。缺省设置为 400 kbit/s 的，最大总长为 150 米。在总线的每一端必须连接 120Ω 的终端电阻器。即使 Pluto 设备单独工作，没有连接总线电缆，也必须配接终端电阻器。

总线连接通过连接到 CH 和 CL 终端的双绞线实现。



### 9.1.1 电缆长度

电缆最大长度根据总线的通信速度决定。

数据速率	干线距离	分枝长度	
		连接在分枝上的单元不能连接终端电阻器 单个分枝最大长度	累计分枝长度
100 kbit/s	600 m	25 m	120 m
125 kbit/s	500m	20 m	100 m
200 kbit/s	300m	13 m	70 m
250 kbit/s	250m	10 m	50 m
<b>400 kbit/s</b>	<b>150m</b>	<b>6 m</b>	<b>30 m</b>
500 kbit/s	100m	5 m	25 m
800 kbit/s	50m	3 m	15 m
1 Mbit/s	<20m	1 m	5 m

### 9.1.2 总线电缆屏蔽的连接

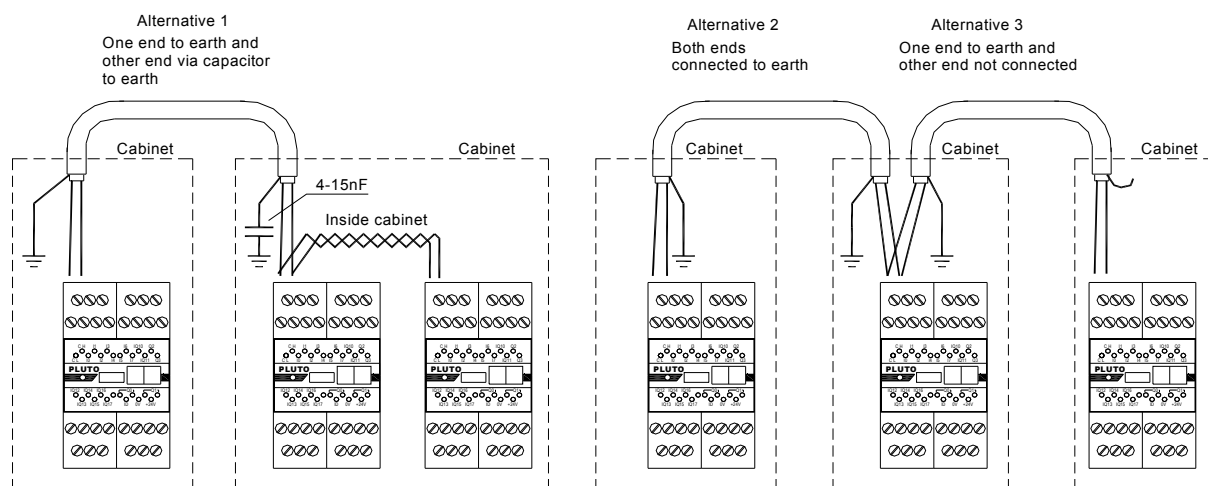
总线电缆屏蔽到底采用什么样的连接才是正确的，现在还没有明确的方法，因为有各种不同的干扰可能会影响系统。在一些干扰很大的情况，有必要对不同的方法进行测试。下图显示了 3 种方法。

方法 1：这种连接的性能最高，总线上抗干扰的保护能力最强，也没有方法 2 和方法 3 的缺点。如果几个电控柜之间的接地存在电势差，那么推荐用这种方法来避免屏蔽线上的电流。

方法 2：常用的方法，总线上抗干扰的保护能力较强，但是也有缺点，屏蔽线上可能出现电流，而供给 Pluto 的噪声电源电压也会出现问题。

方法 3：解决了方法 2 的问题，但是对高频干扰的保护不好。

如果各个 Pluto 都安装在同一个电柜里且靠的很近，那么屏蔽线可以省略。

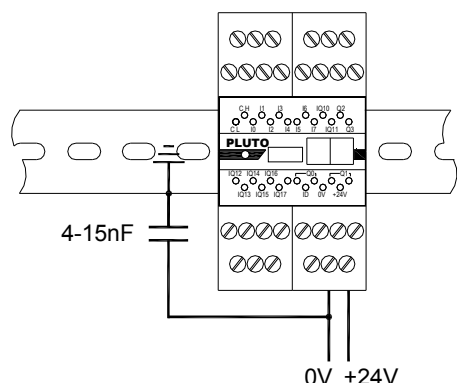


总线电缆屏蔽线的连接方法

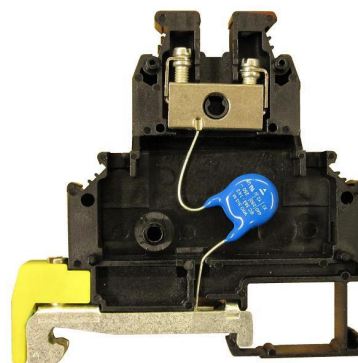
### 9.1.3 应对感性干扰的可选保护方法

感性干扰可能使 Pluto 总线通信产生故障。可以通过在 Pluto 电源 0V 和接地端之间连接一个电容来解决。

请注意这种连接方法是可选的。只有在总线通信有问题时才尝试连接！



0V 和接地之间的电容。



带电容的接线端子示例。

## 9.2 总线上的响应时间

系统的默认设置为：波特率 400 kbit/s、CAN-cycle 为 20ms。20ms 的 CAN-cycle 时间为总线上的数据提供了额外的 10ms 响应时间（故障条件下为 10—40ms）。技术参数中的总线上响应时间的记录和这个有关。为了使用更长的电缆长度，可以将波特率调低，但是必须小心，总线有可能过载。避免过载有两个办法：一个是限制连接在总线上的 Pluto 设备数量，另一个是增加“总线循环时间”，这样可以增加响应时间。

注意：每个 Pluto 设备的“总线响应时间”要单独设置，这样可以给一些 Pluto 设备提供变量以及更好的响应时间。同时要注意，如果一个设备的输入控制另一个设备的输出，则只认为响应时间只和输入所在的设备相关。如果带输出的设备的“总线循环时间”更改了，其对响应时间没有影响。

下表是选择总线参数的指南。

波特率 \ 总线循环时间	100 kb/s	125 kb/s	200 kb/s	250 kb/s	400 kb/s	500 kb/s	800 kb/s
10 ms	3..4	4..6	8..10	12..14	18..25	25..32	32
20 ms	6..8	10..14	20..32	22..32	32	32	32
30 ms	12..18	15..21	20..32	25..32	32	32	32
40 ms	12..23	20..30	28..32	30..32	32	32	32

可以连接到总线的设备数量。

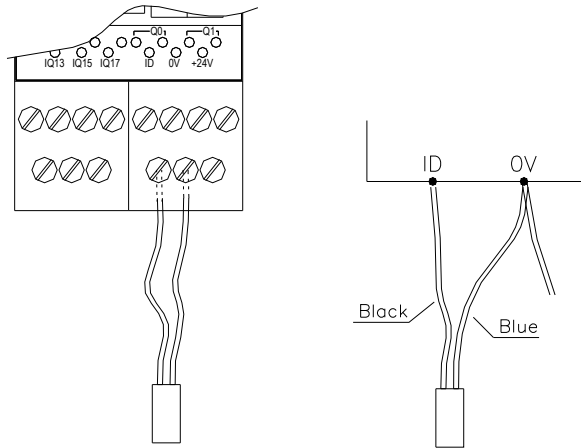
注 1：不能确定准确的单元数量，因为要根据具体的应用来定。如果 Pluto 设备中的输入输出经常改变状态，会产生更多的通信量。

注 2：总线上 I/O 的响应时间延长值和总线循环时间相等。

## 10 识别器

识别器是连接到 ID 和 0V 端子上的外部部件。此回路有系统可以读取的特殊的 ID 号。在 PLC 程序中，连接到程序的识别器号可以声明，以便只和正确的识别器工作。如果单元独立工作，识别器的使用是自动的，但是如果识别器连接到了设备，而 PLC 程序声明并不使用它，则程序不会运行。

识别器的功能是保护单元被错误更换。识别器线路要牢牢固定在单元的位置上，比如和其他连接导线捆在一起。



### 识别器的连接

当很多 Pluto 单元通过总线互相连接时，就需要识别器。单元编号为 0—31。在应用程序中需要声明哪个识别器和哪个 Pluto 设备连接。

比如：! id\_Pluto:01=023474526654

这里有几种类型的识别器：

#### IDFIX-R (预编程)

- 号码由制造商编制好，保证不存在两个回路中会出现相同的号码。

#### IDFIX-RW (可编程)

- 号码可由用户编写。

#### IDFIX-DATA (可编程及数据存储)

- 用于 Pluto AS-i 和 B42 AS-i.
- 号码可由用户编写，AS-i 安全从站的安全码可以储存。

#### IDFIX-PROG (可编程，数据存储和 PLC 程序存储)

- 用于拥有 2.50 版或以上操作系统的 Pluto。
- 这种 IDFIX 有足够的空间存储 PLC 程序 (最大容量 2.3 kb)。
- 在整个项目中只允许有一个 Pluto，且 IDFIX 编码始终是 EEEEEEEEEEE0。
- 能和 IDFIX-DATA 一样存储 AS-i 安全从站的安全码。
- 当有新程序下载到 Pluto，IDFIX-PROG 便会自动更新。
- 当 IDFIX-PROG 中的程序和闪存中的不同时，便会显示 Er31 且 PLC 程序禁止执行。这在程序下载时和启动时会检查。

- The PLC program in IDFIX-PROG 中的程序可以像 CAN 总线自我传输一样，按下 K 按钮就能下载到闪存中。可以在以下情况操作：当 Pluto 显示错误信息 Er20 (无程序), Er24 (错误的 PLC 程序) 或 Er31 (IDFIX-PROG 程序不匹配)。

可编程识别器（IDFIX-RW 和 IDFIX-DATA）可用于需要用相同的 PLC 程序传输单元的情况，比如特殊的机器或安全应用。

## 11 编程

应用程序的开发（Pluto PLC 程序）是在标准的个人电脑上用专门开发的软件 Pluto Manager 来进行的。电脑和 Pluto 之间通过 PC COM 口或 USB 口进行通讯。这种连接方便于进行在线程序下载，以及输入、输出、内存、定时器等监控。

其他信息，请参见单独的编程手册。

### 11.1 更换Pluto后的自我程序导入

在一些应用中多个 Pluto 单元一起连接在 Pluto CAN 总线上，更换一个 Pluto 单元便可以从总线上的其他 Pluto 中下载 PLC 程序。

这是由于在程序项目文件中至少有两个 Pluto 单元。它们都载入了含各个 Pluto 的相同程序。

需要满足以下条件：

- 新的 Pluto 必须无程序 (显示 Er20)。
- 新的 Pluto 必须是项目程序中的一员。
- IDFIX 识别器不能换 (注意接线端可拆卸)。
- 对于 Pluto AS-i，IDFIX 识别器型号必须是“IDFIX-DATA” (否则就必须执行“获取安全码”这个环节。)

**步骤：**

- 关闭电源并更换 Pluto。
- 打开电源等待几秒后显示 Er20 (空)。
- 在 Pluto 面板上按住 K 按钮 3 秒直到显示屏闪烁“Lo”。
- 松开 K 按钮马上在按一下，显示屏保持“Lo”。
- 现在自我程序导入开始了。K 按钮可以松开，完成后 Pluto 将自动启动。

如果没有闪烁“Lo”：

- 检查 CAN 总线连接。
- 检查 IDFIX 识别器是否连接并确定不能更换其他的。
- 检查 Pluto 确实和总线上别的 Pluto 共用一个项目程序。

## 12 清洁

前面板可以用干的抹布擦拭，也可以取下来进行清洁或更换。

## 13 技术参数

### 电源

额定电压	24VDC
电压公差	+/-15%
最大中断	20 ms

推荐的外部熔断器	A20, B20, S20, Pluto AS-i: 6A B46-6, S46-6, B42 AS-i: 10A
电流自补偿	A20, B20, S20, Pluto AS-i: 100...300 mA B46(-6), S46(-6), B42 AS-i: 100...500 mA

电气安装 根据 IEC 61010-1， Category II

### 故障保护输入

I0, I1, I2, ..	+24V (for PNP 传感器)
IQ10, IQ11, ..	+24V (for PNP 传感器), 也可配置为非故障保护输出.
逻辑 '1'	> 12V
逻辑 '0'	< 8V

24V 时输入电流	5.1 mA
最大过电压	27 V 连续

### 模拟量输入

范围	0...27 V
A20 系列	端子 I5
Double 系列	端子 I5, I6 和 I7
Pluto B42 AS-i	端子 I1, I2 和 I3
Pluto AS-i	端子 I10, I11, I12 和 I13

### 安全输出

Q2-Q3:	固态, -24V DC, 800mA
输出电压公差:	800mA 时, 电源电压-1.5V
Q0, Q1, (Q4, 5):	继电器, AC-1: 250 V / 1.5 A AC-15: 250 V / 1.5 A DC-1: 50 V / 1.5 A DC-13: 24 V / 1.5 A

### 非故障保护输出

IQ10, IQ11,..	固态 +24V, PNP 集电极开路 也可配置为故障保护输入
最大负荷/输出	800 mA

最大总负荷	
A20, B20, S20	IQ10..17: 2.5 A
B46-6, S46-6, B42 AS-i	IQ10..17: 2 A, IQ20..27: 2A
Pluto AS-i	IQ10..13: 2 A

### 电流监控 IQ16, IQ17 (仅用于 Pluto A20)

范围	0-1.0 A
精度	10%



**指示:**

输入/输出 LED 由处理器控制

**通用数据**

**封装**

A20, B20, B16, S20 和 Pluto AS-i: 45 x 84 x 120 mm (宽 x 高 x 深)

B46-6, S46-6, B42 AS-i: 90 x 84 x 120 mm (宽 x 高 x 深)

**安装**

DIN 导轨安装

**动态 A 或静态输入 (+24V) 响应时间**

继电器输出, Q0..Q1 (Q4..5): < 20,5 ms +程序执行时间

固态输出, Q2-Q3: < 16,5 ms +程序执行时间

固态输出, Q10-Q17: < 16,5 ms +程序执行时间

**动态 B 或 C 输入响应时间**

继电器输出, Q0-Q1: < 23 ms +程序执行时间

固态输出, Q2-Q3: < 19 ms +程序执行时间

固态输出, Q10-Q17: < 19 ms +程序执行时间

**软件设置”NoFilt”**

响应时间—5ms (少于 5ms)

**AS-i 总线响应时间:**

固态输出: <16,5 ms +程序执行时间

继电器输出: <20,5 ms +程序执行时间

**故障状态时 AS-i 总线响应时间:**

固态输出: <29 ms (设置“短暂停止时间”)

<39 ms (设置“免干扰”)

继电器输出: <33 ms (设置“短暂停止时间”)

<43 ms (设置“免干扰”)

**程序执行时间**

大约 10µs/每个指令

**总线上额外响应时间:**

正常状态 10 ms

故障状态 10-40 ms

故障状态下 Q2—Q3 响应时间延长: <10 ms

**检测时间**

输入端最短可检测脉冲: 10 ms

环境温度: -10°C - + 50°C

运输和储存温度: - 25°C - +55°C

**湿度**

EN 60 204-1: 40°C时 50% (20°C时超过 90%)

**保护等级, IEC 60 529**

封装: IP 40

端子: IP 20

### 安全参数

#### 充电泵输出\*

PFD <sub>AV</sub> (防护测试间隔 = 20 年)	$1.1 \times 10^{-4}$
SILCL 根据 EN 62061	SIL 3
PFH <sub>D</sub> 根据 EN 62061	$1.5 \times 10^{-9}$

SIL 根据 IEC/EN 61508 SIL 3

MTTF <sub>d</sub> 根据 EN ISO 13849-1	高/1500 年
PL 根据 EN ISO 13849-1	PL e
Category 根据 EN ISO 13849-1	4
DC <sub>avg</sub> 根据 EN ISO 13849-1	高
CCF 根据 EN ISO 13849-1	满足要求

#### 继电器\*

PFD <sub>AV</sub> (防护测试间隔 = 20 年)	$1.5 \times 10^{-4}$
SILCL 根据 EN 62061	SIL 3
PFH <sub>D</sub> 根据 EN 62061	$2 \times 10^{-9}$

SIL 根据 IEC/EN 61508 SIL 3

MTTF <sub>d</sub> 根据 EN ISO 13849-1	高/1100 年
PL 根据 EN ISO 13849-1	PL e
Category 根据 EN ISO 13849-1	4
DC <sub>avg</sub> 根据 EN ISO 13849-1	高
CCF 根据 EN ISO 13849-1	满足要求

HFT (硬件容错)	1
SFF (故障安全比率)	>99% 单通道部分 >90% 双通道部分

#### 注意:

PFD<sub>AV</sub> = 需求的危险故障平均概览

PFH<sub>D</sub> = 每小时危险故障概率

MTTF<sub>d</sub> = 平均无危险故障时间

PL = 性能等级 (EN ISO 13849-1 中有定义)

CCF = 共因失效

\*输入到输出 (包括 AS-i 和 CAN 总线)

### 13.1 传感器的连接

100m 电缆上可串连的传感器数量最多为：

Eden	10
Spot 35	3
Spot 10	1
Tina	10

无传感器时采用动态信号输入的最大电缆长度（根据容量确定）：

比如：10X0.75mm<sup>2</sup> = 大约 1000 米

## 14 附录：信息和故障码列表

### 状态信息

编号	说明
--	通电状态
<i>Nn</i>	运行模式 (nn=站号)
Lo	程序加载模式状态 “Lo”闪烁时，准备自编程（在其他单元发现程序）
HA (SR11=7)	程序执行停止，来自电脑或程序下载后没有开始。可以通过电脑或者通过关—开电源来启动程序。

### 用户故障信息

编号	错误和可能原因.	复位执行
Er10*	动态输出和外部电压短路	自动复位
Er11*	IQ_用于带灯按钮功能，二极管丢失	自动复位
Er12*	两个动态输入间短路	自动复位
Er13*	静态输出Q10...17 (Q20...27) 和0V短路，或者安全输出Q2、Q3过载	自动复位， K按钮复位
Er14*	静态输出Q10...17 (Q20...27) 和24V短路	自动复位
Er15	电源电压低于 18V	过 3 分钟自动复位或 K 按钮复位
Er16	电源电压高于 30V	过 3 分钟自动复位或 K 按钮复位
Er18	CAN 总线故障（短路、终端电阻器等）	过 3 分钟自动复位或 K 按钮复位
Er19	CAN-bus 总线上其他设备有相同站号	
Er20	PLC 程序没有加载	加载 PLC 程序
Er21	PLC程序校验错误	重新加载有效的PLC程序
Er22	标识器问题。外部标识器不能读取。	重启
Er23	ID 不正确。标识器与程序中的声明不能匹配。	更换标识器，或在程序中重新申明标识器
Er24	错误的PLC编码。无效的PLC指令。	重新加载有效编码
Er25	用于 B16 等版本。程序中没有输出。	
Er26	波特率冲突。设备设定了与当前总线不同的波特率。 注意：PLC程序中改波特率后，必须重新启动Pluto。	重新编程或重启
Er27	普通程序中设备数量校验错误。	重新编程或重启
Er28	PLC程序与Pluto系列不匹配。 系列：(A/B/S 20, B16)、(B/S 46-6)、(Pluto AS-i)	换用其他的Pluto型号，或更改程序
Er29	不支持的程序版本。程序包含有更新的用户具体操作系统支持的指令。	更新操作系统
Er30	使用了不支持的功能块	更新操作系统
Er31	IDFIX-PROG 程序不匹配	用 K 按钮把程序下载到闪存中

\*对应的输入输出点的 LED 也会闪烁。

### I/O 故障

编号	错误和可能原因	复位执行
Er40*	安全输出Q0...5错误 / Q2, Q3连接在一起, 或连接到其他负电压 / Q2, Q3电容性负载高。	K按钮复位
Er41*	Q2, Q3输出错误。过载或连接到外部正电压。	K按钮复位
Er42*	继电器输出错误。输出停止后, 内部继电器监控没有应答。	K按钮复位
Er43*	继电器输出错误 (晶体管自检测)。	重启
Er44*	继电器输出错误。内部继电器没有吸合。	K按钮复位
Er45	模拟功能没有校准。	系统必须校准

\*对应的输入输出点的 LED 也会闪烁。

注意：重启可以通过电脑或直接“关-开”电源的方式。

### CPU 故障

编号	错误和可能原因	复位执行
Er50	处理器A和B之间输入数据不同。处理器A和B读取的输入不同。故障经常是传感器故障造成的。 相应的输入LED闪烁。	重启
Er51	处理器A和B之间输出数据不同。处理器A和B置位了不同的全局变量 (Q0...Q3, GM0...11)。 (问题可能是PLC程序造成的)	重启
Er52	当输出断开后内部继电器没响应 (2个继电器都粘连了)	重启
Er58	AS-i 安全编码表校验错误	重启, 校对 AS-i 安全编码
Er59	模拟功能校准CRC错误	重启
Er60	双自测监控	重启
Er61	时钟IRQ监控	重启
Er62	内部串接通讯	重启
Er63	Boot闪标CRC	重启
Er64	OS闪标CRC	重启 重启操作系统 (OS)
Er65	PLC闪标CRC	重启, 重新加载PLC程序
Er66	5伏欠电压/过电压监控	重启
Er67	CPU测试错误	重启
Er68	RAM测试错误	重启
Er69	循环扫描超时, PLC程序太大	重启
Er70	系统、系统和堆栈的总和监控	重启
Er71	Pluto用于IDFIX写入。正常运行停止	重启
Er72	系统错误。AS-i 处理器无法通讯	重启
Er73	系统错误。CRC AS-i 处理器 CRC 校验	重启
Er74	残余记忆错误	重启

注意：重启可以通过电脑或直接“关-开”电源的方式。

### AS-i

编号	错误和可能原因	复位执行
AE 01	AS-i 电源丢失	
AE 02	和 AS-i 主站没有连接 (监控模式)	
AE 03	编码获取时丢失安全编码	
AE 04	错误的编码表	
AE 05	全局通讯错误	
AC [node no]	安全编码中的通道错误	关闭双通道
Ab [node no]	AS-i 从站的安全编码损坏或错误	参照“单从站更换”或用 PC 重新灌入安全编码或更换有问题的从站。
An [node no]	从站型号不匹配	读取 AS-i 从站
CC [node no]	编码改变。Pluto 准备更换安全从站，一个从站丢失。 (K 按钮确认)	
CC	编码改变。Pluto 准备连接新的安全从站。	
CF	找到编码。新安全从站的编码可用。 (K 按钮确认)	

### 关于输入/输出的 LED

输入和输出的 LED 状态为错误跟踪提供了更多信息。

显示	错误和可能原因	复位执行
双重闪烁	在 PLC 程序中使用的双通道功能块出现双通道错误 在打开的通道上会有双重闪烁	打开并闭合双通道

## EC 符合性申明

兹有 JOKAB SAFETY AB 申明, JOKAB SAFETY 制造的安全产品, 包括以下列  
Boplatsgatan 3 表所示的型号设计及安全功能, 都符合以下机械指令。  
S-213 76 Malmö 2006/42/EC  
Sweden 2004/108/EC  
2006/95/EC

可编程电子安全系统(安全 PLC 系统) Pluto 型号 A20, B20, B16, S19, S20, B46, S46,  
AS-i, B42 AS-i

符合的标准	EN ISO 13849-1:2006/EN 954-1	(机械指令 2006/42/EC)
	EN ISO 13849-1:2008	(机械指令 2006/42/EC)
	EN ISO 13849-2	(机械指令 2006/42/EC)
	EN 62061	(机械指令 2006/42/EC)
	EN 61496-1	(机械指令 2006/42/EC)
	EN 574	(机械指令 2006/42/EC)
	EN 692	(机械指令 2006/42/EC)
	EN 60204-1	(机械指令 2006/42/EC)
	EN 50178	(机械指令 2006/95/EC)
	EN 61000-6-2	(机械指令 2006/95/EC)
	EN 61000-6-4	(机械指令 2004/108/EC)
	EN 61000-4-1...6	(机械指令 2004/108/EC)
		(机械指令 2004/108/EC)

其他应用的标准和文件 IEC/EN 61508  
DIN V VDE 0801:1990 和修正版 A1:1994

EC 形式测试 TÜV-Rheinland, 认证机构编号 0035

证书编号 01/205/5066/10

技术文件编写者 Göran Svensson, Kanalvägen 17, 183 30 Täby, Sweden

Kungsbacka 2011-01-01



Mats Linger  
Manager PRU Jokab Safety