MITSUBISHI ELECTRIC

三菱电机安全可编程控制器

MELSEC QS series

安全应用程序指南

● 安全注意事项 ●

（在使用之前请务必阅读本说明）

使用本产品前，应仔细阅读本手册以及本手册介绍的相关手册、常规可编程控制器的手册及安全规定，同时在充分注意安全的前提下，进行正确的操作。
本手册中，安全注意事项被分为“危险”和“注意”这二个等级。

◇! 危险	表示错误操作可能造成灾难性后果，引起死亡或重伤事故。
△! 警告	表示错误操作可能造成危险后果，引起人员中等伤害或轻伤还可能使设备损坏。

注意根据情况不同，即使△!注意这一级别的事项也有可能引发严重后果。
对两级注意事项都须遵照执行，因为它们对于操作人员安全是至关重要的。

妥善保管本手册，放置于操作人员易于取阅的地方，并应将本手册交给最终用户。

[设计方面的注意事项]

⚠危险

- 安全可编程控制器在检测出外部电源异常或可编程控制器主机故障时将使输出为 OFF。
  应设置外部电路，确保通过可编程控制器的输出 OFF 可以可靠地停止危险源的动力。
  如果电路设置不正确，有可能会引发事故。
- 应在安全可编程控制器的外部设置安全继电器的短路电流保护、保险丝、断路器等的保护电路。
- CC-Link Safety 远程 I/O 模块在超出额定负载电流或者负载短路等导致过电流时，将判断为异常而使输出为 OFF。
  但是，由于过电流状态持续较长时间可能会导致冒烟、着火，因此应在 CC-Link Safety 远程 I/O 模块的外部设置保险丝等安全电路。
- 应通过顺控程序在安全可编程控制器的外部设置连锁电路，以确保通过个人计算机对运行中的安全可编程控制器进行数据变更、程序变更及状态控制时，整个系统能够安全运行。
  在操作安全可编程控制器时，应熟读手册，预先确定操作步骤，充分确认安全后再进行操作。
  此外，在通过个人计算机对安全 CPU 模块进行在线操作时，应预先制定由于电缆接触不良等导致发生通信异常时的系统处理方法。
- 安全 CPU 模块对 CC-Link Safety 系统主站模块的输出信号 (Y) 全部被设置为 “ 禁止使用 ”。
  “ 禁止使用 ” 信号的有关内容请参阅 CC-Link Safety 系统主站模块用户手册 (详细篇)。
  如果对这些信号进行 ON/OFF，有导致可编程控制器系统误动作的危险。
  此外，由于无法保证正常动作，因此不要通过顺控程序进行 ON/OFF。
- 检测出 CC-Link Safety 异常的安全远程 I/O 模块的输出将为 OFF。
  顺控程序的输出不能自动 OFF。
  应编制当检测出 CC-Link Safety 异常时使输出 OFF 的顺控程序。
  如果在输出 ON 的状态下复原 CC-Link Safety，由于设备的突然动作，有可能会引发事故。
- 应编制一个连锁程序，确保当安全功能动作使输出为 OFF 后，只有通过复位按钮等手动操作才可以重新启动。

⚠注意

- 外部设备的连线和通信电缆请勿与主电路及动力电缆捆扎在一起，也勿使其相距过近。应大约隔开 100㎜ 以上。
  因为噪声会引起误动作。
- 对于与 CC-Link Safety 远程 I/O 模块相连接的外部设备，请参阅 CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块用户手册，在注意最大突入电流的前提下选定设备。

[安装方面的注意事项]

⚠注意

- 安全可编程控制器应在 QSCPU 用户手册 (硬件设计 / 维护点检篇) 中规定的一般技术规格的环境下使用。
  如果在一般技术规格范围以外的环境下使用，会引起触电、火灾、误动作、产品损坏或者性能劣化现象的发生。
- 安装模块时应在按住模块下部的安装卡子的同时，将模块固定用突起物可靠地插入基板的固定孔，并以固定孔为支点进行安装。
  如果模块没有得到的正确安装，则会引起误动作、故障及脱落。
  必须使用螺栓将模块牢固地安装在基板上。
  紧固螺栓应在规定的扭矩范围内进行。
  螺栓如果过松会引起脱落、短路、误动作。
  螺栓如果过紧，会导致螺栓和模块的损坏从而引起脱落、短路以及误动作。
- 应将 CC-Link Safety 远程 I/O 模块通过 DIN 导轨或者安装螺栓牢固地固定，安装螺栓应在规定的扭矩范围切实地拧紧。
  螺栓如果过松会引起脱落、短路、误动作。
  螺栓如果过紧，会导致螺栓和模块的损坏从而引起脱落、短路以及误动作。
- 模块的拆装必须要在将系统中使用的外部电源全部切断之后进行。
  如果不全部切断，就有损伤产品的危险。
- 不要直接接触模块的带电部分。
  否则会引起模块误动作及发生故障。

[连线时的注意事项]

⚠危险

- 连线作业等必须要在将系统中使用的外部电源全部切断之后进行。
  不全部切断电源会有触电或者损伤产品的危险。
- 在安装、连线作业之后进行通电、运行时，必须在产品上安装附属的端子盖。
  如果端子盖没有盖上的话，有触电的危险。

⚠注意

- FG 端子以及 LG 端子必须可靠接地，其接地等级为可编程控制器专用的 D 种接地 (第三种接地) 以上。
  否则会有触电、误动作的危险。
- 端子排连线应使用带绝缘套的压装端子。
  此外，在一个端子上最多只能连接 2 个压装端子。
- 应使用合适的压装端子，并按规定的扭矩拧紧。
  如果使用 Y 型端子，若端子螺栓松动将可能导致脱落、故障。

[连线时的注意事项]

⚠注意

- 模块的连线必须在确认产品的额定电压以及端子排列之后正确进行操作。
  与额定电压相异的电源连接或者连线错误会导致火灾以及故障的发生。
- 端子排安装螺栓、端子螺栓及模块安装螺栓的紧固应在规定扭矩范围内进行。
  端子螺栓如果过松则会引起短路、火灾以及误动作。
  端子螺栓如果过紧，则可能由于螺栓和模块的损坏从而引起脱落、短路以及误动作。
  如果模块安装螺栓过松可能会导致脱落。
  如果模块安装螺栓过紧，则可能由于螺栓和模块的损坏从而引起脱落。
- 应注意模块内不要弄进切屑和连线碎块等异物。
  否则会引起火灾、故障、误动作。
- 为了防止在连线时布线配件、碎块等异物进入模块内，在模块上部贴着防止杂物混入的贴纸。
  在连线作业中不要揭下此贴纸。
  在系统运行时，为了更好地散热，务必揭下此贴纸。
- 与模块相连接的通信电缆及电源电缆必须放入导管内，或者通过固定夹进行固定处理。
  如果未将电缆放入导管内，或者未通过固定夹进行固定处理，由于电缆的晃动及移动、不经意的拉拽等可能导致模块及电缆破损、电缆连接不良，从而引起误动作。
- 卸下与模块相连接的通信电缆及电源电缆时，不要用手握住电缆部分拉拽。
  对于端子排连接的电缆，应松开端子排的螺栓后再将电缆卸下。
  如果在与模块相连接的状态下拉拽电缆，可能导致误动作或者模块及电缆破损。
- 在 CC-Link Safety 系统中使用的电缆应使用生产厂商指定的专用电缆。
  如果使用了除生产厂商指定的电缆以外的其它电缆，将无法保证 CC-Link Safety 系统的性能。
  此外，关于最大电缆总长度、站间电缆长度，应遵循 CC-Link Safety 系统主站模块用户手册（详细篇）中记载的规格。
  如果进行了规格以外的连线，将无法保证正常的数据传送。
- 三菱公司的可编程控制器应安装在控制盘内使用。
  安装在控制盘内的可编程控制器的电源模块应通过中继端子排与主电源连线。
  此外，在对电源模块进行更换及连线作业时，应由在触电保护方面受到过良好培训的维护人员进行操作。
  关于连线方法请参阅 QSCPU 用户手册（硬件设计 / 维护点检篇）。

[启动、维护时的注意事项]

⚠危险

- 在通电状态下不要接触端子。
  否则会有触电的危险。
- 应正确地连接电池。
  不要对电池进行充电、分解、加热、扔进火中、短路以及焊接等操作。
  如果对电池处理不当，由于电池发热、破裂、起火的原因，会引发火灾以及造成人员损伤。
- 在进行清扫或对端子排安装螺栓、端子螺栓、模块固定螺栓进行紧固作业之前必须先将系统中使用的外部电源全部切断。
  不全部切断电源会有触电的危险。
  端子排安装螺栓、端子螺栓、模块固定螺栓应在规定的扭矩范围内拧紧。
  如果端子排安装螺栓、端子螺栓过松则会引起短路火灾以及误动作。
  如果端子排安装螺栓、端子螺栓过紧，则可能由于螺栓和模块的破损从而引起脱落、短路以及误动作。
  如果模块固定螺栓过松会导致脱落。
  如果模块固定螺栓过紧则可能由于螺栓和模块的破损从而引起脱落。

⚠注意

- 通过个人计算机对运行中的安全可编程控制器进行在线操作（安全 CPU 运行中的程序变更、软元件测试、RUN-STOP 等运行状态的变更）时，应在熟读手册、充分确认安全的基础上进行。
  应由受过培训的操作人员按照设计时确定的操作步骤进行操作。
  此外，在对安全 CPU 进行运行中的程序变更（运行中写入）时，根据操作条件有时会发生程序损坏的现象。
  应在充分理解了 GX Developer 手册中记载的注意事项的基础上进行操作。
- 不要对各模块进行分解和改造。
  否则会引起故障、误动作、人员受伤以及火灾的发生。
  如果在除三菱公司或者三菱公司指定的 FA 中心以外的地方进行了修理及改造等，将不再作为质保对象。
- 手机等无线通信设备应在距安全可编程控制器主机周边 25cm 以上的距离使用。
  否则可能导致误动作。

[启动、维护时的注意事项]

⚠注意
● 模块的拆装必须要在将安全可编程控制器中使用的外部电源全部切断之后进行。 如果不全部切断，有可能导致模块故障及误动作。 ● 模块、基板及端子排在投入使用后，其拆装次数应不超过 50 次。(根据 IEC61131-2 标准) 如果其拆装次数超过了 50 次，有可能导致误动作。 ● 应防止安装在模块上的电池掉落以及受到撞击。 掉落以及受到撞击会使电池发生破损以及电池内部发生电池漏液。 掉落、受到撞击的电池不要使用并应将其废弃。 ● 在接触模块之前，必须要先触摸已接地的金属，以放掉人体上所带的静电。 如果不放掉静电则会引起模块发生故障以及产生误动作。 ● 模块的外壳是由树脂材料制成，因此应防止使其摔落或受到强烈撞击。 否则将可能导致模块破损。 ● 将模块在安装盘中进行拆装时，必须将外部电源全部切断之后进行。 如果未全部切断，可能导致模块故障及误动作。

[废弃时的注意事项]

⚠注意
● 产品废弃的时候，应作为工业废品来处理。

[运输时的注意事项]

⚠注意
● 运输含有锂的电池时，必须按照运输规定进行处理。 (规定对象种类的详细内容请参阅 QSCPU 用户手册 (硬件篇)。)

修订记录

* 手册编号在封底的左下角。

印刷日期	手册编号	修订记录
2007 年 08 月	SH(NA)-080716CHN-A	初版

日文手册原稿： SH-080611-B

本手册不授予任何工业产权或任何其它类型的产权，也不授予任何专利许可。三菱电机对由于使用了本手册中的内容而引起的涉及工业知识产权的任何问题不承担责任。

© 2007 三菱电机

序 言

此次，非常感谢贵方购买了三菱安全可编程控制器 MELSEC-QS 系列。
在使用前请熟读本手册，并在充分理解三菱安全可编程控制器 MELSEC-QS 系列的功能及性能的基础上正确地使用。

目 录

关于手册

与本产品有关的手册如下所示。
请根据需要参考本表订购。

相关手册

手册名称	手册编号
QSCPU 用户手册（硬件篇） 介绍 QSCPU、安全电源模块以及安全基板等的规格。 （随产品附赠）	IB-0800339
QSCPU 用户手册（硬件设计 / 维护点检篇） 介绍 QSCPU、安全电源模块以及安全基板等的规格。 （另售）	SH-080712CHN
QSCPU 用户手册（功能解说 / 程序基础篇） 介绍 QSCPU 中创建程序所必需的功能、编程方法以及软元件等有关内容。 （另售）	SH-080713CHN
QSCPU 编程手册（公共指令篇） 介绍顺控程序指令、基本指令、应用指令以及 QSCPU 专用指令的使用方法有关内容。 （另售）	SH-080715CHN
CC-Link Safety 系统主站模块用户手册（硬件篇） QS0J61BT12 介绍 QS0J61BT12 型 CC-Link Safety 系统主站模块的规格有关内容。 （随产品附赠）	IB-0800344
CC-Link Safety 系统主站模块用户手册（详细篇） QS0J61BT12 介绍 QS0J61BT12 型 CC-Link Safety 系统主站模块的规格、投运前的设置及步骤、参数设置以及故障排除有关内容。 （另售）	SH-080711CHN
CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块用户手册（硬件篇） QS0J65BTB2-12DT 介绍 QS0J65BTB2-12DT 型 CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块的规格有关内容。 （随产品附赠）	IB-0800345
CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块用户手册（详细篇） QS0J65BTB2-12DT 介绍 CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块的规格、投运前的设置及步骤、参数设置以及故障排除有关内容。 （另售）	SH-080714CHN
Q 系列 MELSECNET/H 网络系统参考手册 (PLC 网络篇） 介绍 MELSECNET/H 网络系统的可编程控制器网络的规格、投运前的设置及步骤、参数设置以及故障排除有关内容。 （另售）	SH-080289C
GX Developer Version8 操作手册（入门篇） 介绍 GX Developer 的系统配置、安装方法、启动方法有关内容。 （另售）	SH-080355

手册名称	手册编号
GX Developer Version8 操作手册 介绍 GX Developer 中的编程方法、打印输出方法、监视方法以及调试方法等在线功能有关内容。（另售）	SH-080311C
GX Developer Version8 操作手册（安全可编程控制器篇） 介绍 GX Developer 功能中添加、更改的对应于安全可编程控制器的有关内容。（另售）	SH-080575

备 注

准备有另售的印刷品，希望单独购买手册时，请通过上表中的手册编号购买。

手册的阅读方法

在本手册中，

（☞3.5 节）　　表示参照目标时采用（☞3.5 节）这样的表示方式。

另外还有以下种类的说明。

☒要 点　　介绍在相应页的内容中应特别注意的事项以及希望预先告知的功能等。

备 注　　说明与相应页内容相关的参照目标以及预先告知会带来方便的内容。

本手册的使用方法

本手册记载了用户使用安全可编程控制器组成对应于安全标准的安全应用系统时应注意的要点。
在本手册的第 5 章中列举了安全应用的构筑示例，但并未取得认证。应由用户对总体安全系统进行安全标准符合认证。

本手册的构成大体可以分为以下几个部分：

第 1 章　介绍安全可编程控制器的概要。
第 2 章　介绍通过安全可编程控制器构筑安全应用系统。
第 3 章　介绍风险评估及等级、SIL 有关内容。
第 4 章　介绍使用安全可编程控制器时的注意事项。
第 5 章　介绍安全应用示例。

关于各模块的规格及功能，请参阅相关手册。

关于总称与略称

本手册中，除了特别说明的情况以外，使用如下所示的总称与略称表示。需要标明对象型号时，将记载模块型号。

总称 / 略称	总称 / 略称的内容
GX Developer	产品型号 SWnD5C-GPPW、SWnD5C-GPPW-A、SWnD5C-GPPW-V、SWnD5C-GPPW-VA 的产品名的总称。
RWr	远程寄存器 (用于 CC-Link Safety 的读取区) 以 16 位为单位从远程设备站向主站输入的信息。略称为 RWr。
RWw	远程寄存器 (用于 CC-Link Safety 的写入区) 以 16 位为单位从主站向远程设备站输出的信息。略称为 RWw。
RX	远程输入 (用于 CC-Link Safety) 以位为单位从远程站向主站输入的信息。略称为 RX。
RY	远程输出 (用于 CC-Link Safety) 以位为单位从主站输出到远程站的信息。略称为 RY。
SB	链接特殊继电器 (用于 CC-Link Safety) 以位为单位表示主站的模块动作状态、数据链接状态的信息。略称为 SB。
SW	链接特殊寄存器 (用于 CC-Link Safety) 以 16 位为单位表示主站的模块动作状态、数据链接状态的信息。略称为 SW。
安全远程 I/O 站	仅处理位单位信息的远程站。 对应于安全系统。
常规远程 I/O 站	仅处理以位为单位的信息的远程站。 不对应于安全系统。
远程 I/O 站	安全远程站和常规远程 I/O 站的总称。
远程设备站	仅处理以位为单位的信息和以字为单位的信息的远程站。 不对应于安全系统。
安全主站模块	QS0J61BT12 型 CC-Link Safety 系统主站模块的别称。
安全远程 I/O 模块	QS0J65BTB2-12DT 型 CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块的别称。
安全主基板	QS034B(-E) 型安全主基板的略称。
安全 CPU 模块	QS001CPU 型安全 CPU 模块的略称。
安全电源模块	QS061P-A1、QS061P-A2 型安全电源模块的略称。
安全可编程控制器	安全 CPU 模块、安全电源模块、安全主基板、安全主站模块、安全远程 I/O 模块的总称。
常规可编程控制器	MELSEC-Q 系列、MELSEC-QnA 系列、MELSEC-A 系列、MELSEC-FX 系列的各种模块的总称。 (用于区别安全可编程控制器时)
安全输入	为了实现安全功能而输入到安全可编程控制器中的信号的总称。
安全输出	为了实现安全功能而从安全可编程控制器中输出的信号的总称。
安全应用	为了实现安全功能，通过安全可编程控制器动作的应用系统的总称。

本手册中使用的术语

术语	术语的内容
安全组件	对应于安全的传感器、报警器等设备。
安全系统	执行请求的安全功能的系统。
安全功能	为了实现防止人身受到机械设备伤害的功能。
安全措施	为了降低安全风险的手段。
等级	EN954-1 中规定的安全等级。安全等级被分为 B、1 ～ 4 这 5 个等级。
SIL	IEC61508 中规定的安全等级。安全等级被分为 SIL1 ～ SIL4 这 4 个等级。
风险	危险的程度。即伤害以及健康伤害的发生概率及严重程度的组合。
风险评估	明确机械设备具有的危险源，评价其危险程度的指标。
链接 ID	赋予到各 CC-Link Safety 系统的网络中的具有唯一性的网络识别符。
目标故障限度	IEC61508 中规定的各 SIL 等级的可靠性的目标值。根据安全功能的动作频率分为 PFD 及 PFH。
NC	常闭触点 - 通常为闭合状态，进行开关等操作时使其为断开的触点。
NO	常开触点 - 通常为断开状态，进行开关等操作时使其为闭合的触点。
b 触点	与 NC 相同。
a 触点	与 NO 相同。
Dark 测试	在输入 / 输出为 ON 时输出变为 OFF 的脉冲，进行包含了外部设备在内的触点的故障诊断。

备忘录

第 1 章　概要

本章介绍安全可编程控制器的概要。
安全可编程控制器是取得了 EN954-1/ISO13849-1 的级别 4、IEC61508 的 SIL3 的安全认证的可编程控制器。
用户构筑 EN954-1 的级别 4、IEC61508 的 SIL3 的安全系统时，可以使用安全可编程控制器。
图 1.1 为安全可编程控制器的系统配置图。

- 将安全电源模块、安全 CPU 模块、安全主站模块安装到安全主基板上。
- 将安全主站模块与安全远程 I/O 模块通过网络连接。
- 设置程序及参数时，将安装了GX Developer的个人计算机通过USB方式连接到安全CPU模块上。

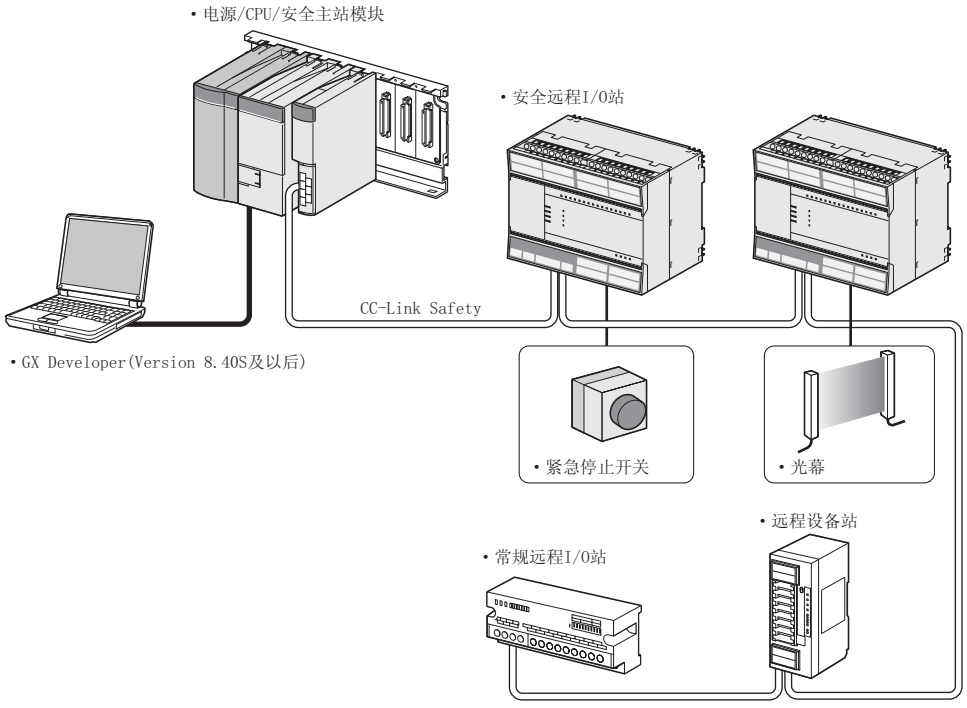


图 1.1 安全可编程控制器的系统配置

备忘录

第 2 章　使用示例

作为安全可编程控制器的使用示例，汽车焊接生产线的使用示意图如图 2.1 所示。

构筑通过安全可编程控制器动作的安全应用系统的目的如下。
可以确认安全状态信号时，为机器人提供动力。
无法确认安全状态信号时，切断对机器人的动力供应。
安全状态信号的确认通过紧急停止开关及光幕进行。

安全可编程控制器的动作如下所示。
安全状态信号与安全远程 I/O 模块相连接。
安全状态信号从安全远程 I/O 模块发送至安全 CPU 模块。安全 CPU 模块将接收的安全状态信号通过顺控程序进行处理后，将安全输出发送至安全远程 I/O 模块。
安全输出使机器人的动力停止。

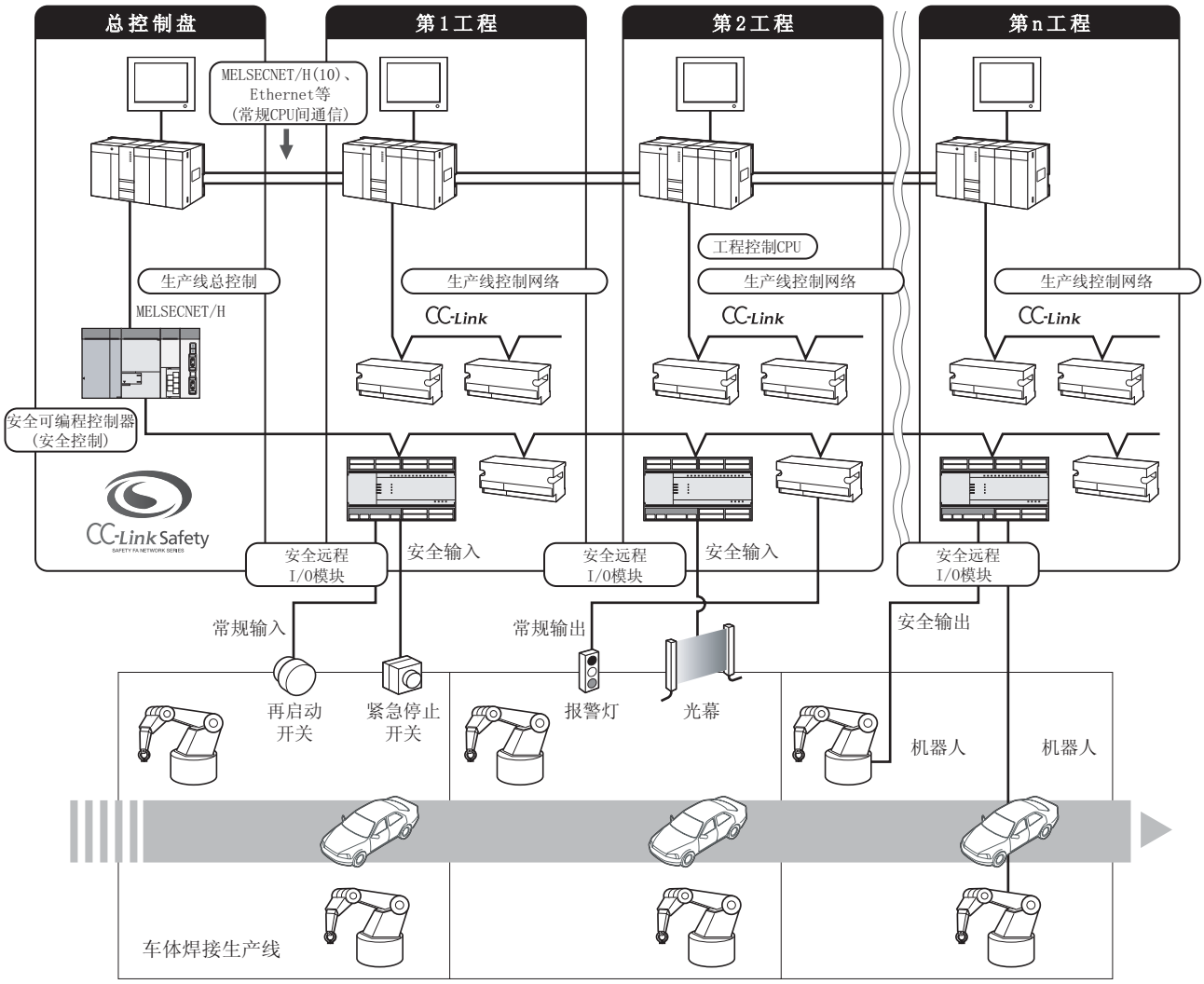


图 2.1 自动焊接生产线的使用示意图

备忘录

第 3 章　风险评估及安全等级

应根据 EN954-1、IEC61508 选定风险评估、安全等级 /SIL 后，进行风险降低。
在此简单地介绍风险评估、风险降低及安全等级、SIL。
详细内容请参阅各标准。

3.1　风险评估

风险评估是明确潜藏在机械设备中的危险源，评价其危险程度（风险）的指标。
图 3.1 为进行风险评估的步骤。该步骤是 ISO12100、ISO14121 中所规定的步骤。

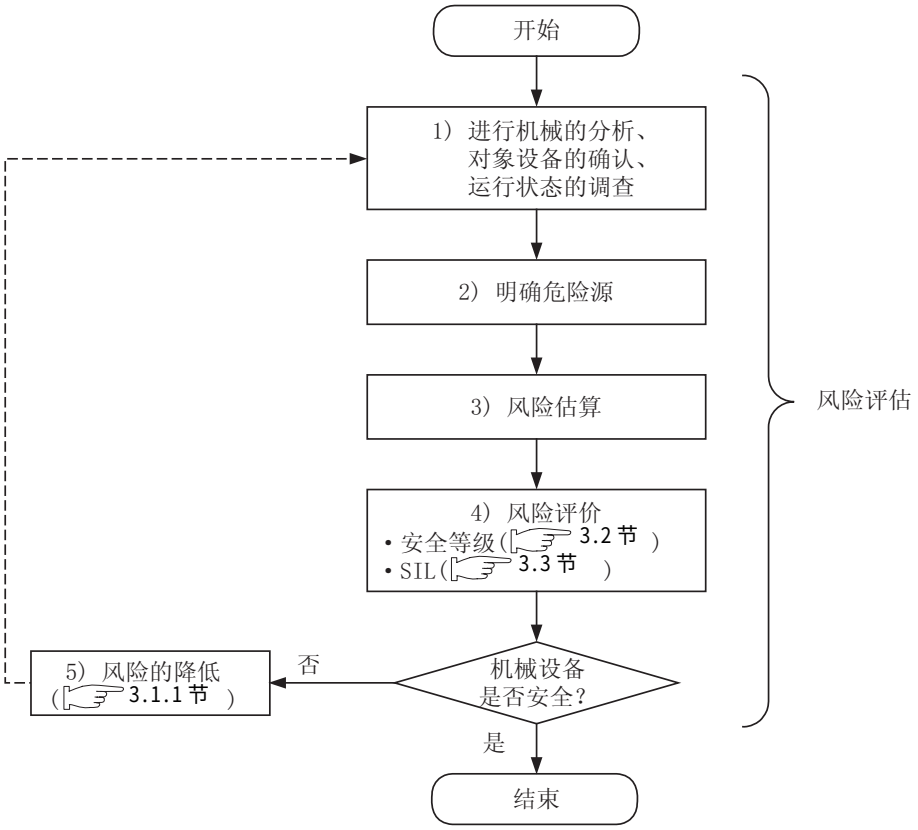


图 3.1 风险评估的步骤

（参阅 ISO12100）

3.1.1 风险的降低

风险评估的结果被判断为机械设备不安全时，必须进行风险降低。
图 3.2 所示为 ISO12100、ISO14121 中规定的风险降低的措施。

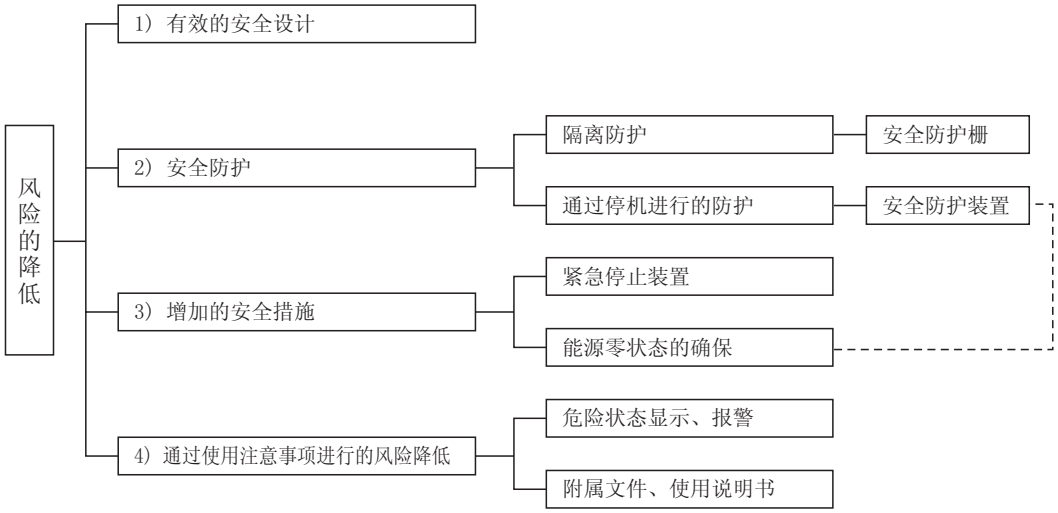


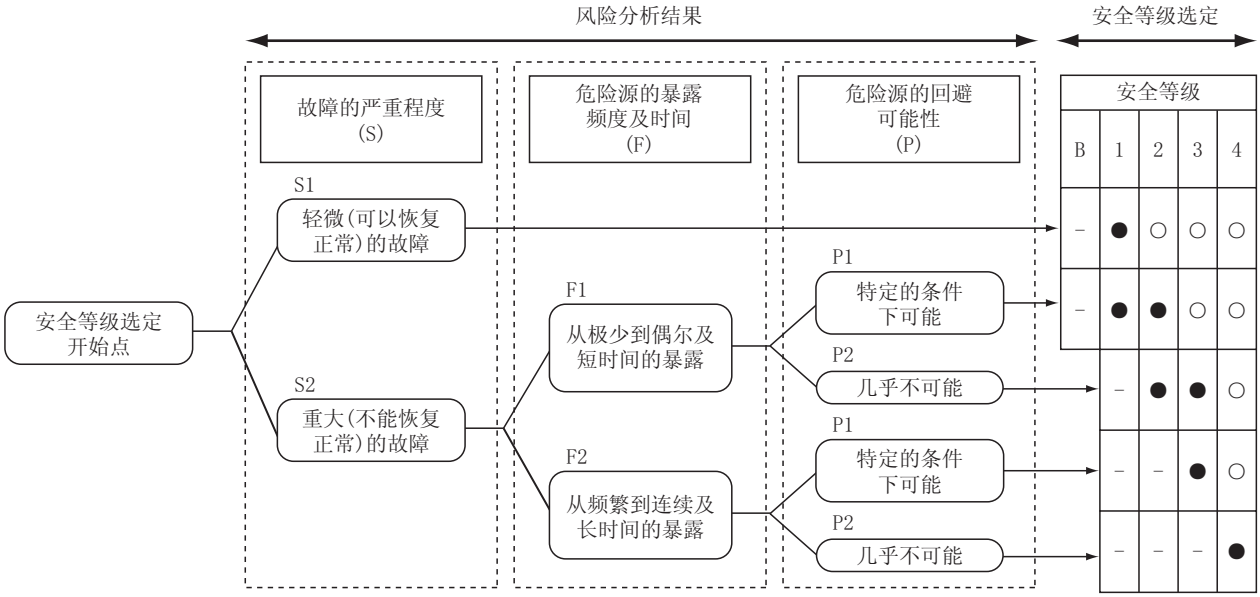
图 3.2 风险降低

（参阅 ISO12100、ISO14121）

应按照图 3.1 的步骤，实施多个风险降低组合，直至机械设备达到安全为止。

3.2 安全等级

在 EN954-1 中规定了安全等级。
用于安全等级选定的风险图表如图 3.3 所示。



符号的含义：

图中符号	含义
●	作为基准点期望的安全等级。
○	对规格有余量的安全等级。
-	不够充分的安全等级。

图 3.3 控制系统的安全相关部分的安全等级选定

(参阅 EN954-1)

安全等级标准的要求事项如表 3.1 所示。

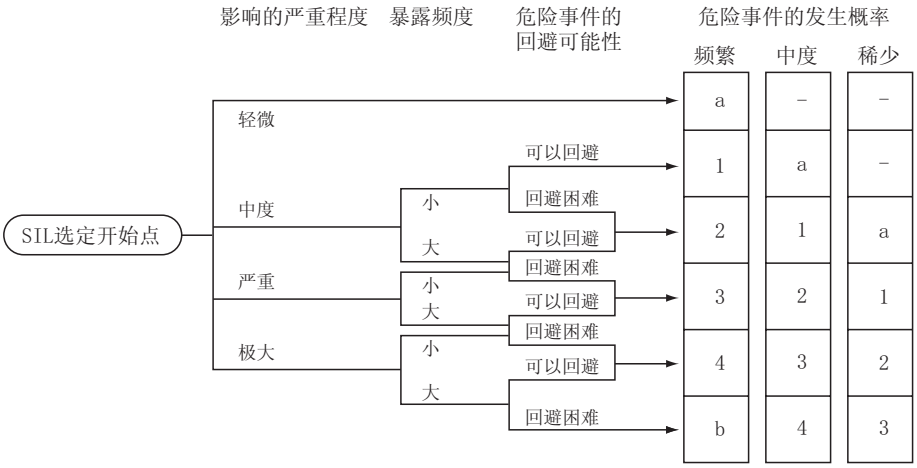
表 3.1 安全等级的要求事项的摘要

安全等级	要求事项的摘要	安全功能的维持能力	功能特征
B	• 实现机械控制系统安全相关部分的目的功能。 • 不适用特别的安全措施。	• 发生缺陷时安全功能常常受到影响。	根据使用部件的选择。
1	• 满足安全等级 B 的必要条件。 • 使用经过了充分推敲的高性能的组件。 • 安全保障遵循安全原则。	• 与安全等级 B 相同，但安全相关部分的安全保障功能的可靠性较高。	
2	• 满足安全等级 B 的必要条件。 • 安全保障遵循安全原则。 • 对安全功能以合适的间隔进行确认。	• 通过确认可以检测出安全功能的失效，但根据确认间隔安全功能有所受损。	依赖于用于安全性保障的系统配置方法。（作为安全性结构固定）
3	• 满足安全等级 B 的必要条件。 • 安全保障遵循安全原则。 • 单一缺陷不影响安全功能。 • 可最大限度地检测出单一缺陷。	• 单一缺陷不影响安全功能。 • 可以检测出绝大部分的缺陷。未检测出的缺陷的累积有可能影响安全功能。	
4	• 满足安全等级 B 的必要条件。 • 安全保障遵循安全原则。 • 单一缺陷在执行安全功能时或者在此之前被检测出。 • 缺陷的累积不影响安全功能。	• 发生了缺陷时，安全功能不受影响。 • 在安全功能实施之前的阶段作为预防措施可以检测出缺陷，不会影响安全功能的及时实施。	

（参阅 EN954-1）

3.3 SIL

在 IEC61508 中规定了 SIL。
用于选定 SIL 的风险图表如图 3.4 所示。



符号的含义

图中符号	含义
-,a	无安全要求事项。
b	在单一的安全系统中不充分。
1,2,3,4	安全完全性等级。 分别表示为 SIL1、SIL2、SIL3、SIL4。

图 3.4 SIL 风险图表

(参阅 IEC61508-5)

在 SIL 中根据等级规定了以下的目标故障限度。

表 3.2 目标故障限度 (PFD、PFH)

SIL	低要求运行模式 *1	高要求运行模式 *1
4	$10^{-5} \leqq PFD < 10^{-4}$	$10^{-9} \leqq PFH < 10^{-8}$
3	$10^{-4} \leqq PFD < 10^{-3}$	$10^{-8} \leqq PFH < 10^{-7}$
2	$10^{-3} \leqq PFD < 10^{-2}$	$10^{-7} \leqq PFH < 10^{-6}$
1	$10^{-2} \leqq PFD < 10^{-1}$	$10^{-6} \leqq PFH < 10^{-5}$

*1: 关于低要求运行模式、高要求运行模式请参阅 IEC61508。

(参阅 IEC61508-1)

备忘录

第 4 章　使用安全可编程器时的注意事项

应由用户对整个安全系统进行安全标准符合认证。
安全系统的审核是对包含安全组件、顺控程序在内的整个安全系统进行的审核。
第 5 章中记载了样本程序，但未获得安全标准的认证。
此外，安全系统构筑的所有相关作业（设计、安装、操作、维护等）应由在安全标准、安全设备、安全可编程控制器等方面受到过良好培训的人员实施。

4.1　安全应用设计时的注意事项

(1) 关于响应时间

响应时间是指，从安全输入 OFF 起至通过安全可编程控制器使安全输出 OFF 为止的时间。
响应时间在决定安全系统的安全距离方面很重要。
请参阅附录 1，计算出所配置的系统的响应时间。

要 点

安全可编程控制器由于 GX Developer 的连接其响应时间将会变长。
在安全系统的实际运行中，不要常时连接 GX Developer。

(2) 关于目标故障限度 (PFD/PFH) 计算

目标故障限度 (PFD/PFH) 是 IEC61508 中规定的各 SIL 等级的可靠性的目标值。
(☞ 3.3 节)
对于各个安全功能的目标故障限度 (PFD/PFH)，应通过以下公式进行计算。
PFD/PFH = A + B × n + C + D .... PFD/PFH 的计算公式

表 4.1 各变量的含义

变量	含义
A	安全 CPU 模块、安全电源模块、安全主基板、CC-Link Safety 主站模块的合计 PFD/PFH
B	安全远程 I/O 模块的 PFD/PFH
n	安全远程 I/O 模块的使用个数
C*1	安全输入设备的 PFD/PFH
D*1	安全输出设备的 PFD/PFH

*1: 关于 C、D 的 PFD/PFH，请参阅所使用的安全组件的手册等。

安全可编程控制器相关的 PFD/PFH 如表 4.2 所示。

表 4.2 安全可编程控制器的 PFD/PFH

模块	PFD	PFH(/h)
安全 CPU 模块、安全电源模块、安全主基板、CC-Link Safety 主站模块的合计 PFD/PFH *2	1.39×10^{-4}	4.95×10^{-9}
安全远程 I/O 模块的 PFD/PFH	2.57×10^{-5}	1.15×10^{-9}

*2: 安全主站模块的个数与 PFD、PFH 的值无关。

(a) 使用 1 个远程 I/O 模块时 (n=1)

PFD =(A 的 PFD)+((B 的 PFD) × n)+(C 的 PFD)+(D 的 PFD)
=(1.39 × 10^{-4})+((2.57 × 10^{-5}) × 1)+(C 的 PFD)+(D 的 PFD)
= 1.65 × 10^{-4}+(C 的 PFD)+(D 的 PFD)

PFH =(A 的 PFH)+(B 的 PFH) × n+(C 的 PFH)+(D 的 PFH)
=(4.95 × 10^{-9})+((1.15 × 10^{-9}) × 1)+(C 的 PFH)+(D 的 PFH)
= 6.10 × 10^{-9}+(C 的 PFH)+(D 的 PFH)

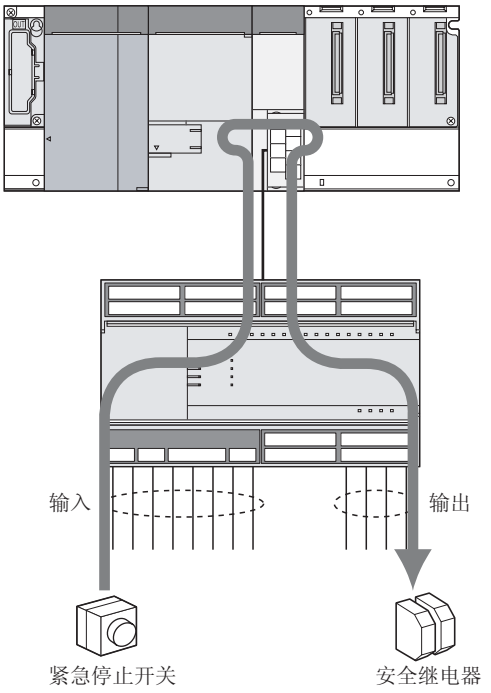


图 4.1 使用 1 个安全远程 I/O 模块时的示例

(b) 使用 2 个远程 I/O 模块时 (n=2)

PFD =(A 的 PFD)+(B 的 PFD) × n+(C 的 PFD)+(D 的 PFD)
=(1.39 × 10^{-4})+((2.57 × 10^{-5}) × 2)+(C 的 PFD)+(D 的 PFD)
= 1.90 × 10^{-4}+(C 的 PFD)+(D 的 PFD)

PFH =(A 的 PFH)+(B 的 PFH) × n+(C 的 PFH)+(D 的 PFH)
=(4.95 × 10^{-9})+((1.15 × 10^{-9}) × 2)+(C 的 PFH)+(D 的 PFH)
= 7.25 × 10^{-9}+(C 的 PFH)+(D 的 PFH)

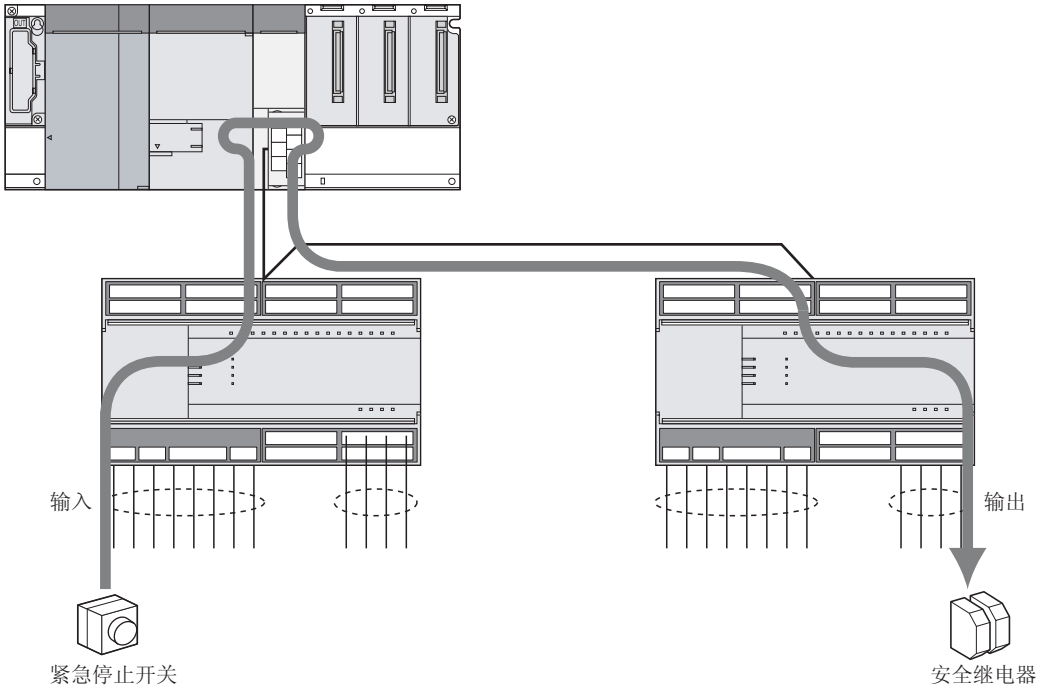


图 4.2 使用 2 个安全远程 I/O 模块时的示例

(3) 关于安全组件连接方法

对安全组件应按图 4.3 所示进行冗余连线。

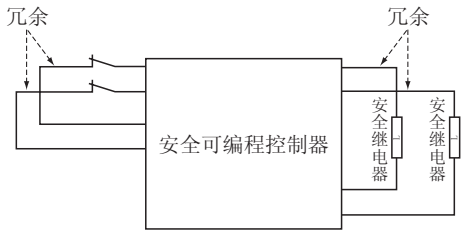


图 4.3 安全组件的配线

要 点

至安全远程 I/O 模块的冗余输入信号应使用以下的输入端子的组合。
使用除以下组合以外时，将检测出冗余输入失配出错。
{X00、X01}、{X02、X03}、{X04、X05}、{X06、X07}
{X08、X09}、{X0A、X0B}、{X0C、X0D}、{X0E、X0F}

执行输入 DoCo 测试功能时，应使用测试脉冲端子连接安全组件。

要 点

执行输入 DoCo 测试功能时，安全远程 I/O 模块的输入端子及测试脉冲端子应使用以下的组合。
进行了错误的测试脉冲端子连接时，将被判定为断线而发生异常。
正确的组合
{X00、X02、X04、X06、X08、X0A、X0C、X0E} 与 T0
{X01、X03、X05、X07、X09、X0B、X0D、X0F} 与 T1

具体的连线 / 设置方法请参阅第 5 章。
关于冗余连线、输入 DoCo 测试功能的详细内容，请参阅以下手册。
☞ CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块用户手册 (详细篇)

(4) 关于 GX Developer 的监视数据的使用

不要将 GX Developer 中显示的监视数据用于与安全相关的操作。
(例如，不要进行以下操作：确认 GX Developer 中显示的监视数据后，进行机械设备的启动、停止状态的复位等与安全相关的操作。)

4.2 编程时的注意事项

(1) 关于基本程序的组合方法

对于实现安全功能的程序，在编程时应注意以下几点。

- 在编程时应做到：在按下启动开关时，只有在可以确认为安全状态的情况下，才执行机械设备的启动。
- 在编程时应做到：在不能确认为安全的情况下，停止机械设备的运行。
- 在编程时应做到：在启动开关的信号为 ON → OFF 的下降沿时启动机械设备。
  可以防止开关故障（触点熔焊、弹簧的破损等）时机械误启动的危险。
- 在编程时应做到：安全功能动作使输出为 OFF 后，必须通过手动操作进行再启动。
  应创建使用再启动复位按钮等的互锁程序。

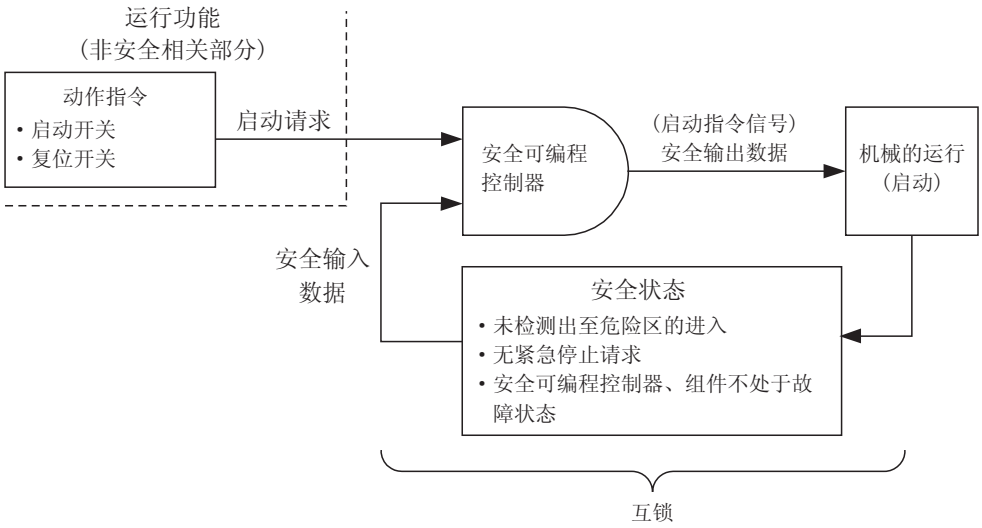


图 4.4 安全系统的配置示例

具体的程序示例请参阅第 5 章。

(2) 关于实现安全功能的程序中使用的软元件

可以作为安全 I/O 数据使用的数据为以下的安全刷新软元件。对于实现安全功能的程序，应使用安全刷新软元件进行编程。

(a) 安全刷新软元件

通过与安全远程 I/O 站的通信进行刷新的内部软元件的数据为安全 I/O 数据。

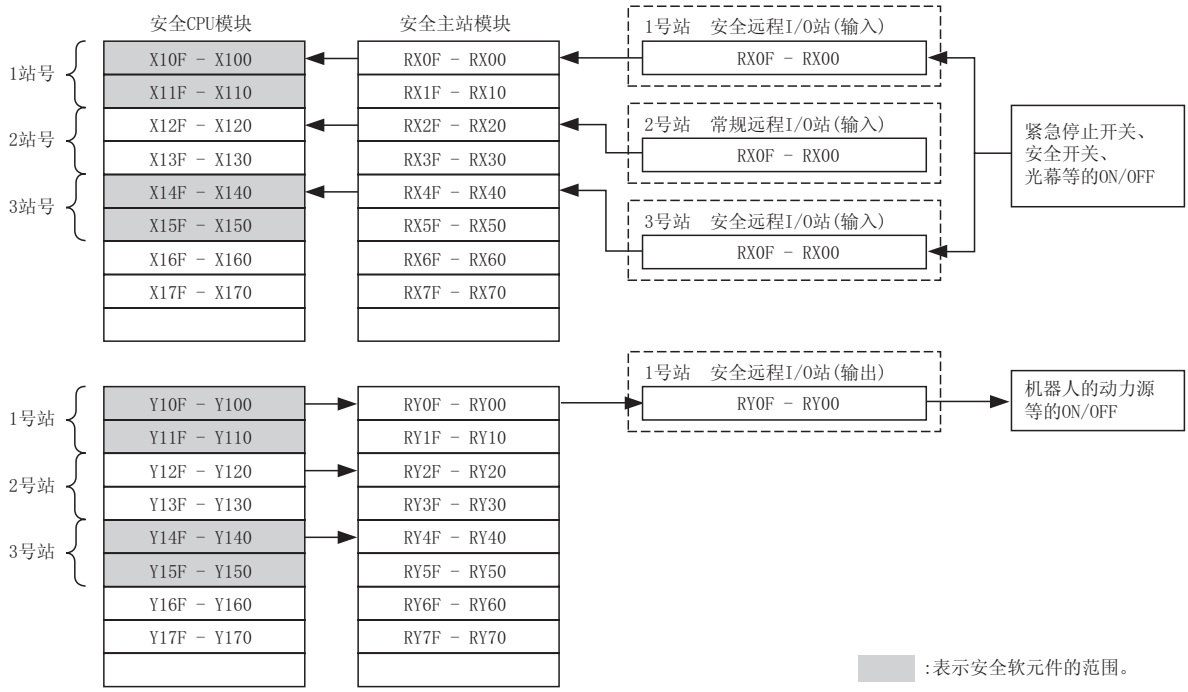


图 4.5 安全远程站的 I/O 数据 *1

*1: 图 4.5 中表示的是在自动刷新参数被设置为 X100、Y100 时的情况。
对于安全远程 I/O 站，还包括以下的无实际输入输出的软元件范围。
1 号站 :X110 ～ X11F、Y110 ～ Y11F ； 3 号站 :X150 ～ X15F、Y150 ～ Y15F

(b) 特殊继电器 (SM)、特殊寄存器 (SD)

仅为与 CC-Link Safety 相关的软元件 SM1000 ～ SM1299、SD1000 ～ SD1299，可以在实现安全功能的程序中使用。

(3) 关于 CC-Link Safety 的异常检测

对于 CC-Link Safety 的相关异常，可以通过表 4.3 所示的安全站刷新通信状态进行检测。

应创建当检测出异常时，通过安全站刷新通信状态使安全输出 OFF 的合适的程序。

(a) 安全站刷新通信状态

确认安全站刷新通信状态的特殊寄存器的名称及编号如表 4.3 所示。

表 4.3 寄存器名称及相应编号

<table>
<tr><th rowspan="2">名称</th><th rowspan="2">编号</th><th>特殊寄存器（安全站刷新通信状态）的位的含义
表中的站号中显示的各个位的含义
0: 正常或者预约站指定、未连接、常规远程站
1: 安全站通信异常</th></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><th></th><th>b15</th><th>b14</th><th>～</th><th>b1</th><th>b0</th></tr>
<tr><td>SD1004</td><td>16</td><td>15</td><td>～</td><td>2</td><td>1</td></tr>
<tr><td>SD1005</td><td>32</td><td>31</td><td>～</td><td>18</td><td>17</td></tr>
<tr><td>SD1006</td><td>48</td><td>47</td><td>～</td><td>34</td><td>33</td></tr>
<tr><td>SD1007</td><td>64</td><td>63</td><td>～</td><td>50</td><td>49</td></tr>
</table>
表中 1 ～ 64 表示站号
</td></tr>
<tr><td>安全站刷新通信状态
（第 1 个安全主站模块）</td><td>SD1004 ～
SD1007</td><td></td></tr>
<tr><td>安全站刷新通信状态
（第 2 个安全主站模块）</td><td>SD1204 ～
SD1207</td><td>
<table>
<tr><th></th><th>b15</th><th>b14</th><th>～</th><th>b1</th><th>b0</th></tr>
<tr><td>SD1204</td><td>16</td><td>15</td><td>～</td><td>2</td><td>1</td></tr>
<tr><td>SD1205</td><td>32</td><td>31</td><td>～</td><td>18</td><td>17</td></tr>
<tr><td>SD1206</td><td>48</td><td>47</td><td>～</td><td>34</td><td>33</td></tr>
<tr><td>SD1207</td><td>64</td><td>63</td><td>～</td><td>50</td><td>49</td></tr>
</table>
表中 1 ～ 64 表示站号
</td></tr>
</table>

详细内容请参阅以下手册。

☞ QSCPU 用户手册（功能解说 / 程序基础篇）

(b) 程序示例

检测出 CC-Link Safety 的异常时的对应程序如图 4.6 所示。

图 4.6 中显示的是使用 SD1004.0，从与第 1 个安全主站模块相连接的 1 号站的安全远程 I/O 站输出时的情况。

图 4.6 检测出 CC-Link Safety 的异常时的对应程序

(4) 关于 CC-Link Safety 异常的解除

检测出 CC-Link Safety 异常时，表 4.4 中所示的安全站互锁状态将 ON。

为了重新开始 CC-Link Safety 的通信，需要使表 4.4 中所示的安全站互锁解除请求为 ON。

应创建通过复位按钮等的手动操作使安全站互锁解除请求为 ON 的程序。

表 4.4 寄存器名称及相应编号

<table>
<tr><th>名称</th><th>编号</th><th>特殊寄存器（安全站互锁状态）的位的含义</th></tr>
<tr><td>安全站互锁状态
（第 1 个安全主站模块）</td><td>SD1072 ～
SD1075</td><td>0: 未互锁
1: 互锁中（仅起始站号）
<table><tr><td></td><td>b15</td><td>b14</td><td>～</td><td>b1</td><td>b0</td></tr><tr><td>SD1072</td><td>16</td><td>15</td><td>～</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>SD1073</td><td>32</td><td>31</td><td>～</td><td>18</td><td>17</td></tr><tr><td>SD1074</td><td>48</td><td>47</td><td>～</td><td>34</td><td>33</td></tr><tr><td>SD1075</td><td>64</td><td>63</td><td>～</td><td>50</td><td>49</td></tr></table>表中 1 ～ 64 表示站号</td></tr>
<tr><td>安全站互锁解除请求
（第 1 个安全主站模块）</td><td>SD1076 ～
SD1079</td><td>0: 不解除安全站的 I/O 互锁
1: 解除安全站的 I/O 互锁（仅起始站号）
<table><tr><td></td><td>b15</td><td>b14</td><td>～</td><td>b1</td><td>b0</td></tr><tr><td>SD1076</td><td>16</td><td>15</td><td>～</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>SD1077</td><td>32</td><td>31</td><td>～</td><td>18</td><td>17</td></tr><tr><td>SD1078</td><td>48</td><td>47</td><td>～</td><td>34</td><td>33</td></tr><tr><td>SD1079</td><td>64</td><td>63</td><td>～</td><td>50</td><td>49</td></tr></table>表中 1 ～ 64 表示站号</td></tr>
<tr><td>安全站互锁状态
（第 2 个安全主站模块）</td><td>SD1272 ～
SD1275</td><td>0: 未互锁
1: 互锁中（仅起始站号）
<table><tr><td></td><td>b15</td><td>b14</td><td>～</td><td>b1</td><td>b0</td></tr><tr><td>SD1272</td><td>16</td><td>15</td><td>～</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>SD1273</td><td>32</td><td>31</td><td>～</td><td>18</td><td>17</td></tr><tr><td>SD1274</td><td>48</td><td>47</td><td>～</td><td>34</td><td>33</td></tr><tr><td>SD1275</td><td>64</td><td>63</td><td>～</td><td>50</td><td>49</td></tr></table>表中 1 ～ 64 表示站号</td></tr>
<tr><td>安全站互锁解除请求
（第 2 个安全主站模块）</td><td>SD1276 ～
SD1279</td><td>0: 不解除安全站的 I/O 互锁
1: 解除安全站的 I/O 互锁（仅起始站号）
<table><tr><td></td><td>b15</td><td>b14</td><td>～</td><td>b1</td><td>b0</td></tr><tr><td>SD1276</td><td>16</td><td>15</td><td>～</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>SD1277</td><td>32</td><td>31</td><td>～</td><td>18</td><td>17</td></tr><tr><td>SD1278</td><td>48</td><td>47</td><td>～</td><td>34</td><td>33</td></tr><tr><td>SD1279</td><td>64</td><td>63</td><td>～</td><td>50</td><td>49</td></tr></table>表中 1 ～ 64 表示站号</td></tr>
</table>

详细内容请参阅以下手册。

☞ QSCPU 用户手册（功能解说 / 程序基础篇）

(a) 程序示例

图 4.7 中显示的是对与第 1 个安全主站模块相连接的 1 号站的安全远程 I/O 站进行互锁解除时的情况。

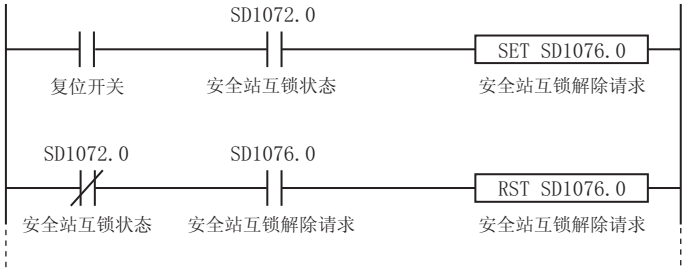


图 4.7 CC-Link Safety 的互锁解除时的程序示例

(5) 关于 GX Developer 的工程文件的版本管理

使用 GX Developer 的声明功能，将创建日期、创建者记入到程序的起始处。

在修改程序时，为了进行更改历史记录管理，应使用声明功能在修改处记入修改日期、修改者及修改内容。

此外，应将写入到可编程控制器中的数据保存到个人计算机的硬盘及 CD 中进行管理。

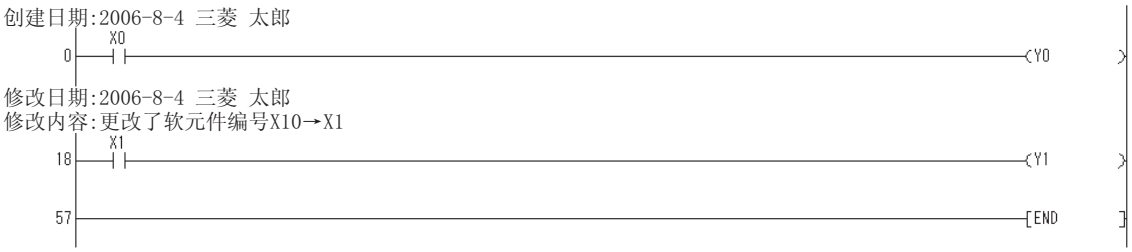


图 4.8 工程文件的版本管理

(6) 关于用户登录

确定使用相应工程的用户，将登录验证所必需的用户信息、权限登录到工程中。

关于用户登录，请参阅以下手册。

☞ GX Developer Version8 操作手册（安全可编程控制器篇）

4.3 启动时的注意事项

在第一次启动安全系统时及更改安全系统时应进行以下确认。

(1) 关于网络连接构成的设置确认

确认现场的安全远程 I/O 模块的本体设置是否与设计相符。
应确认以下项目。

1) 链接 ID
2) 站号
3) 传送速度

关于安全远程站的本体开关设置，请参阅以下手册。
☞ CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块用户手册（详细篇）

(2) 关于参数、程序的写入前的确认

进行可编程控制器写入之前，应通过 GX Developer 的画面等对所设计的参数、程序进行确认。
关于通过 GX Developer 进行的参数设置方法，请参阅以下手册。
☞ GX Developer Version8 操作手册（安全可编程控制器篇）

关于通过 GX Developer 进行的参数设置的参数含义及设置范围等，请参阅以下手册。
☞ CC-Link Safety 系统主站模块用户手册（详细篇）

(3) 关于确认列表的使用

在投入运行之前，应使用附录 2 的确认列表对安全系统的构筑是否正确进行确认。

4.4 安全功能维护时的注意事项

(1) 关于定期点检

为了确认紧急停止开关及安全传感器等有无故障，等级 3 的要求是最长 1 年，等级 4 的要求是最长 6 个月必须对上述设备进行定期点检。

不仅对于安全可编程控制器的诊断，而且应对从紧急停止请求开始至机械设备的停止为止的安全功能进行测试。

(2) 关于模块更换

对于安全可编程控制器，应按表 4.5 的模块更换周期对模块进行更换。

表 4.5 模块更换周期

模块	模块更换周期
安全电源模块	5 年
安全 CPU 模块	10 年
安全主站模块	10 年
安全远程 I/O 模块	5 年
安全主基板	10 年

(3) 关于实际运行中的动作模式

实际运行时，应将安全可编程控制器的动作模式置于安全模式。

(4) 关于安全 CPU 的 ROM 化信息管理

应定期确认 ROM 化信息，以确认安全 CPU 模块的程序、参数是否被非法改写。

1) 对工程文件进行了 ROM 化时，应使用 GX Developer 查看 CPU 的 ROM 化信息，并对该信息进行备份。
2) 定期的查看 GX Developer 的 ROM 化信息，确认有无非法改写。
3) 发现了非法改写时，应停止运行。
使用备份的工程文件将其恢复为正常的工程。

关于 ROM 化信息的参阅方法，请参阅以下操作手册。

☞ GX Developer Version8 操作手册（安全可编程控制器）

(5) 关于口令管理

GX Developer 的工程文件及安全 CPU 模块是采用口令加密保护的。为了防止未经允许的用户进行非法访问，应对登录的口令进行适当的管理，防止将口令泄露给非允许用户。

备忘录

第 5 章　安全应用构筑示例

本章介绍使用了安全可编程控制器的安全应用系统的构筑示例。

5.1　系统配置

在本章中，以图 5.1 的系统构成为例介绍安全应用系统。

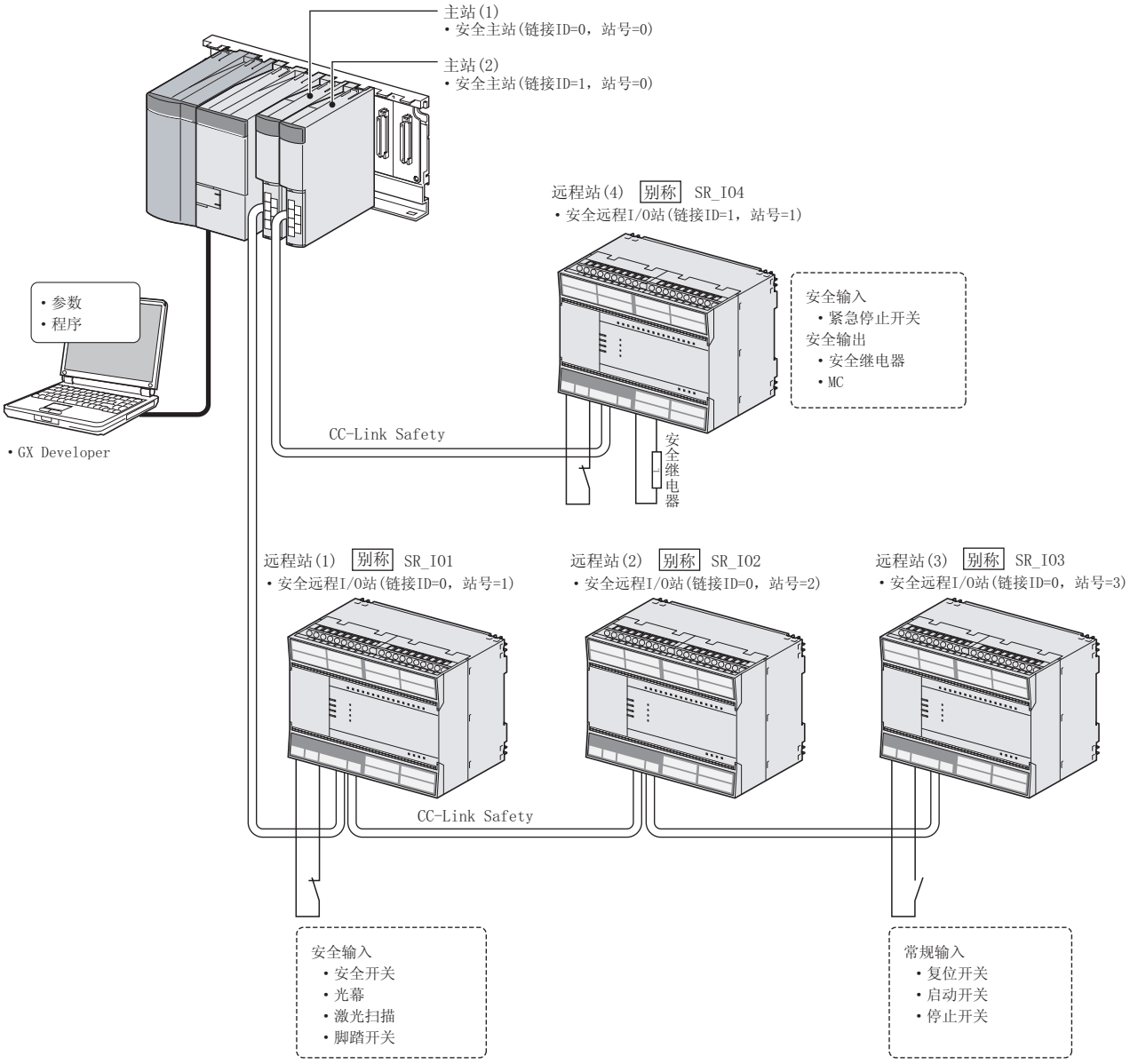


图 5.1 系统配置

5.2 模块的网络相关开关设置

各模块的开关设置如下所示。

5.2.1 安全电源模块

安全电源模块中没有开关。

5.2.2 安全 CPU 模块

安全 CPU 模块中没有与网络相关的开关。

5.2.3 安全主站模块

安全主站模块中没有开关。

5.2.4 安全远程 I/O 模块

对链接 ID、站号设置开关、传送速度设置开关进行设置。

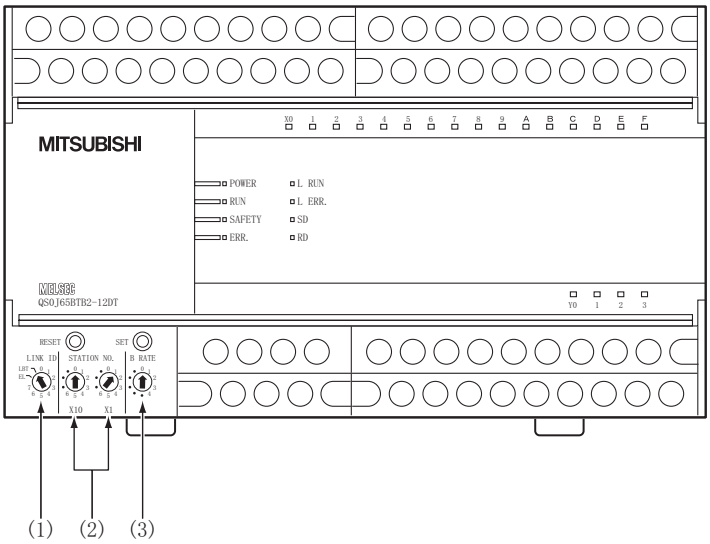


图 5.2 安全远程 I/O 模块本体开关位置

表 5.1 安全远程 I/O 模块本体开关的设置

图中开关号	远程 I/O 模块号	远程 (1) SR_I01	远程 (2) SR_I02	远程 (3) SR_I03	远程 (4) SR_I04
(1)	链接 ID	0	0	0	1
(2)	站号设置开关	1	2	3	1
(3)	传送速度设置开关	2 (2.5Mbps)	2 (2.5Mbps)	2 (2.5Mbps)	2 (2.5Mbps)

要 点

关于安全远程 I/O 模块的开关设置的生效步骤，请参阅以下手册。

☞ QS0J65BTB2-12DT 型 CC-Link Safety 远程 I/O 模块用户手册（详细篇）

5.3 CC-Link 参数设置

对 CC-Link 参数进行以下设置。
关于各个参数的含义及设置范围，请参阅以下手册。

☞ QS0J61BT12 型 CC-Link Safety 系统主站模块用户手册（详细篇）

表 5.2 CC-Link 参数设置示例

模块		主站 (1)	主站 (2)
起始 I/O 号		00H	20H
动作设置	CPU STOP 时设置 *1	强制清除	强制清除
模式设置		安全远程网络模式 -Ver.1	安全远程网络模式 -Ver.1
传送速度		2.5Mbps	2.5Mbps
安全刷新监视时间		300ms	300ms
链接 ID		0	1
总连接个数		3	1
远程输入 (RX) 刷新软元件		X100	X200
远程输出 (RY) 刷新软元件		Y100	Y200
远程寄存器 (RWr) 刷新软元件		-	-
远程寄存器 (RWw) 刷新软元件		-	-
特殊继电器 (SB) 刷新软元件		SB0	SB200
特殊寄存器 (SW) 刷新软元件		SW0	SW200
重试次数		3	3
自动恢复个数		1	1
站信息设置	站信息设置	☞ 5.3.1 节	
	安全远程站设置	☞ 5.3.2 节	
远程软元件站初始化设置		无	无

*1: 安全 CPU 动作模式为安全模式时，固定为“强制清除”。

要点

应将 GX Developer 的 CC-Link 参数的链接 ID、传送速度与所连接的远程 I/O 本体开关的链接 ID、传送速度设置为相同的值。

5.3.1 CC-Link 站的信息设置

CC-Link 站的信息设置如下所示。

表 5.3 主站 (1) 的站信息设置示例

模块	个数 / 站数	站类型	占用站数	预约站 / 无效站指定
主站 (1)	1/1	安全远程 I/O 站	占用 1 站	无设置
	2/2	安全远程 I/O 站	占用 1 站	无设置
	3/3	安全远程 I/O 站	占用 1 站	无设置

表 5.4 主站 (2) 的站信息设置示例

模块	个数 / 站数	站类型	占用站数	预约站 / 无效站指定
主站 (2)	1/1	安全远程 I/O 站	占用 1 站	无设置

5.3.2 安全远程站参数设置

安全远程站的参数设置如下所示。

表 5.5 安全远程站的参数设置

模块	(1)	(2)	(3)	(4)
	SR_I01	SR_I02	SR_I03	SR_I04
型号	QS0J65BTB2-12DT	QS0J65BTB2-12DT	QS0J65BTB2-12DT	QS0J65BTB2-12DT
模块技术版本 *1	A	A	A	A
通过生产信息指定特定模块	进行（选中）	不进行（未选中）	不进行（未选中）	进行（选中）
生产信息 *2	1100000000000010	-	-	1100000000000020
参数	关于参数，参阅 5.6 节及以后的各事例。			

*1: 模块技术版本可通过相应安全远程站的模块侧面的额定铭牌进行确认。

☞ CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块用户手册（详细篇）

*2: 生产信息可通过相应安全远程站的模块侧面的额定铭牌进行确认后输入。

☞ CC-Link Safety 系统远程 I/O 模块用户手册（详细篇）

在进行更换模块后的正常功能维护，以及多个安全远程站被设置为相同的站号等设置错误检测时，需要使用生产信息。

为了正确、安全地使用安全可编程控制器，应使用生产信息。

5.4 安全 CPU 模块的软元件及远程 I/O 的关系

根据表 5.2 的设置，安全 CPU 模块的软元件与远程 I/O 站的输入输出的关系如下所示。
在顺控程序中使用有阴影部分的软元件编号进行编程。

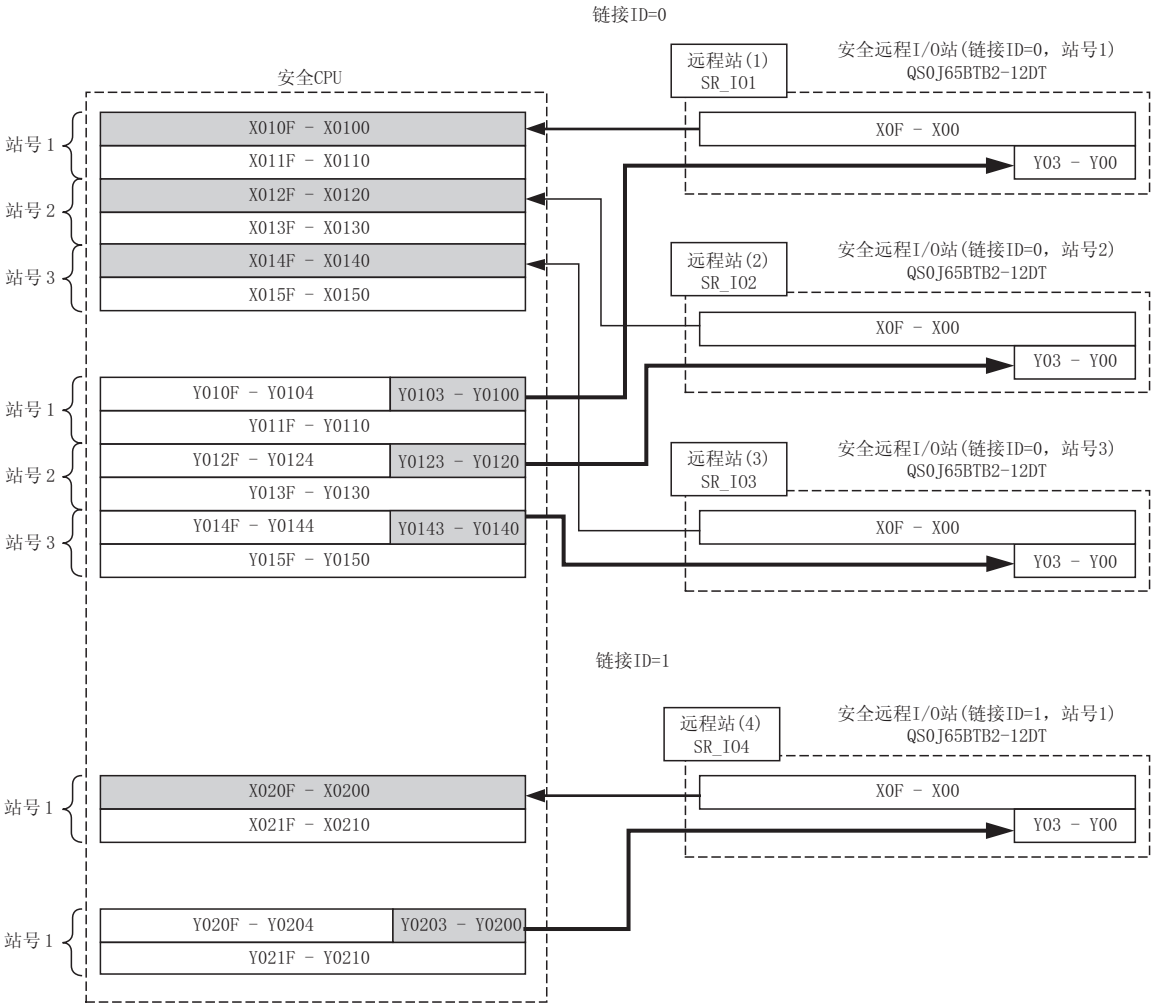


图 5.3 安全 CPU 的软元件与远程 I/O 的关系图

5.5 常规输入的连线图及参数设置

复位开关、启动开关及停止开关的连线如下所示。

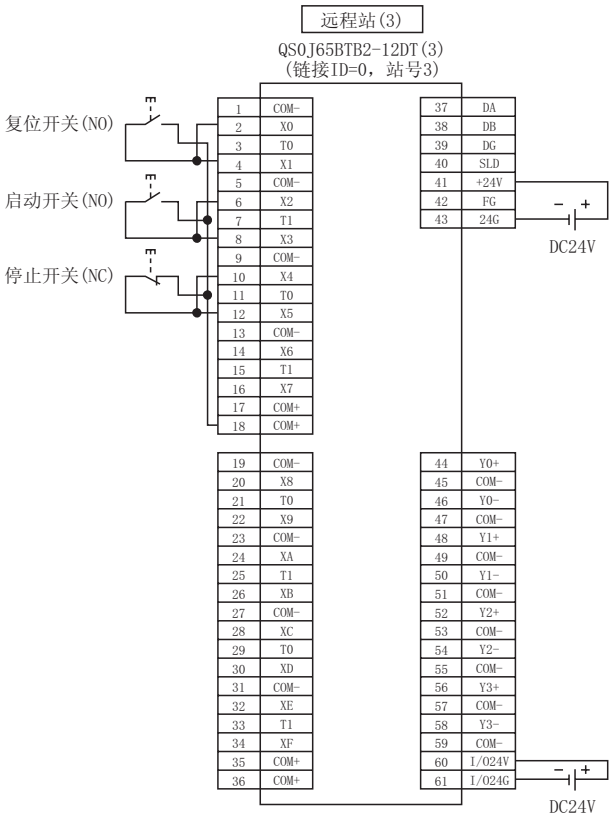


图 5.4 远程站 (3)SR_ I03 的常规输入的连线图

复位开关、启动开关及停止开关的参数设置如下所示。

表 5.6 远程 (3)SR_ I03 的参数设置

项目	设置范围
抗噪滤波器时间 X0、1:*1	0: 1ms 、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
抗噪滤波器时间 X2、3*1	0: 1ms 、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
抗噪滤波器时间 X4、5*1	0: 1ms 、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
冗余输入不匹配检测时间 X0、1*1	100ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
冗余输入不匹配检测时间 X2、3*1	100ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
冗余输入不匹配检测时间 X4、5*1	100ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
输入 Dark 测试执行选择 X0、1	0: 执行、 1: 不执行
输入 Dark 测试执行选择 X2、3	0: 执行、 1: 不执行
输入 Dark 测试执行选择 X4、5	0: 执行、 1: 不执行
输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间	0:400μs 、1:1ms 、 2:2ms

*1: 应根据安装环境、连线长度对抗噪滤波器时间、输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间、输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间进行调整。
对于冗余输入不匹配检测时间，在一般情况下，机械开关时应设置为 100ms，传感器输入时应设置为 20ms。

5.6 事例

5.6.1 紧急停止电路

(1) 应用概要

是通过紧急停止开关使机器人的动力源 OFF 的安全应用。
通过安全继电器的触点对开关机器人的动力源的接触器的主触点进行 ON/OFF，对机器人的启动、停止进行控制。

紧急停止开关安全继电器与安全可编程控制器相连接。
安全可编程控制器通过顺控程序对安全继电器进行 ON/OFF 控制。
安全可编程控制器通过自诊断检测出异常时，不通过顺控程序，使至安全继电器的输出 OFF。
由于自诊断使输出为 OFF 时，与顺控程序无关，输出保持 OFF 不变，直至安全 CPU 模块或者安全远程 I/O 模块被复位为止。

通过顺控程序实现以下功能。

1) 确认安全后（紧急停止信号 ON 状态）操作人员首先按下复位开关。然后，按下启动开关后，使安全继电器为 ON。
2) 为了实现安全继电器触点熔焊时不能启动，将安全继电器的常闭触点输入到安全可编程控制器中后，进行熔焊检查。
3) 为了防止复位开关及启动开关触点熔焊或短路时的误启动，将程序设置为只有在复位开关及启动开关 ON → OFF 时才启动。
4) 运行后紧急停止开关输入变为 OFF，或者安全远程 I/O 站检测出异常时，使安全继电器输出 OFF。

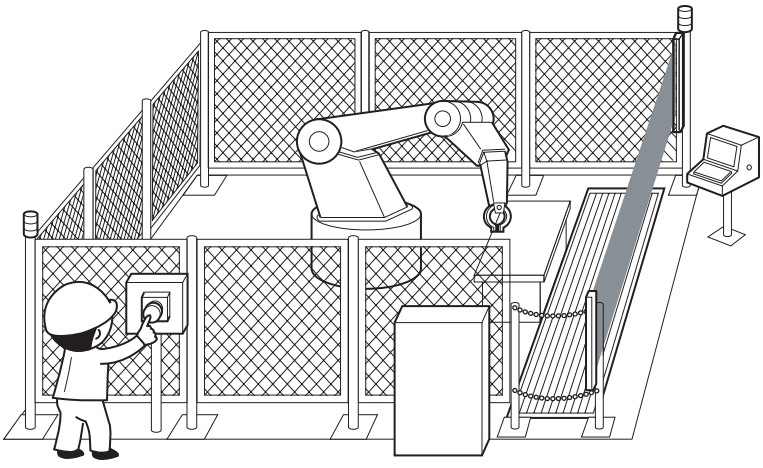


图 5.5 紧急停止开关
（部分引用了“安全指南 - 生产现场安全措施”：社团法人 日本电气控制设备工业会）

(2) 安全设备的连接

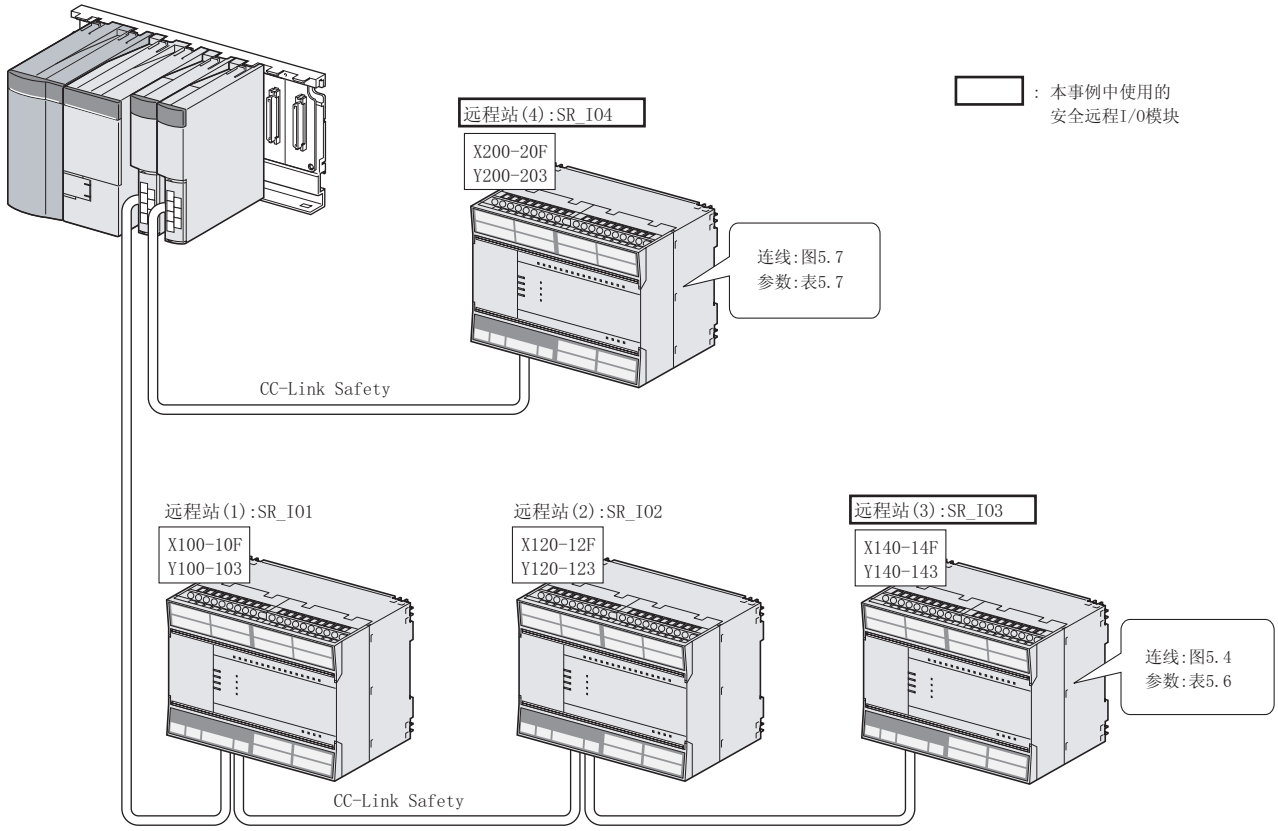


图 5.6 安全设备连接图

(3) 连线图及参数设置

将紧急停止开关及安全继电器按以下方式与安全远程 I/O 模块相连接。

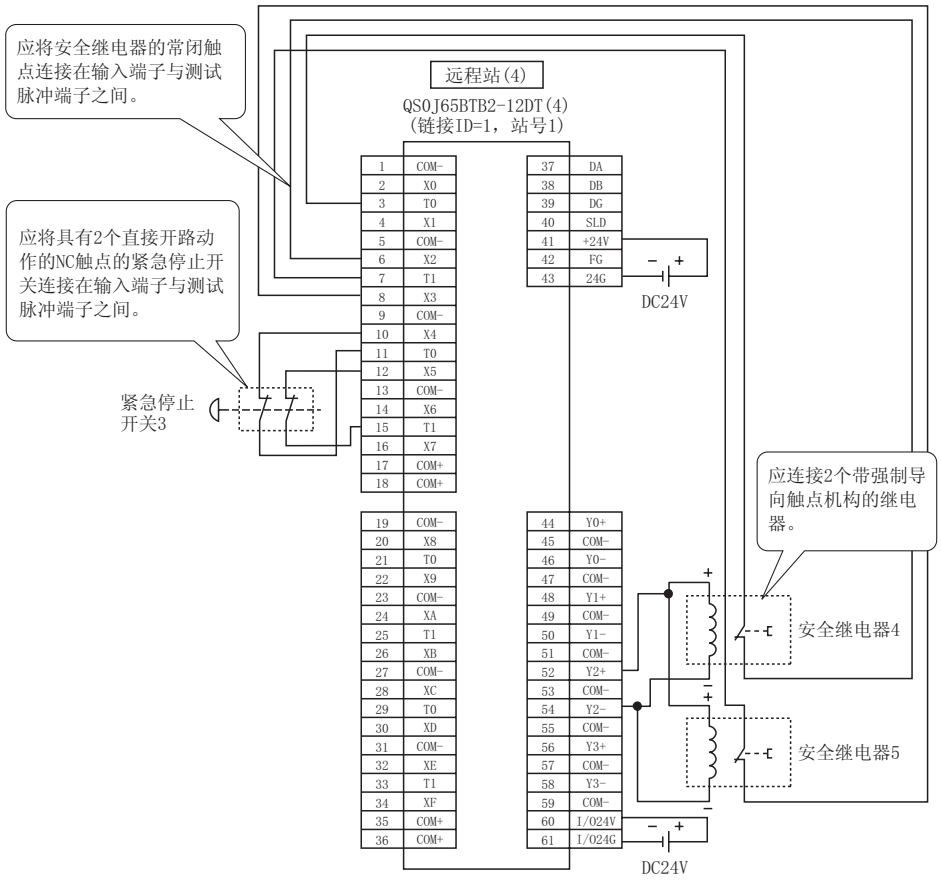


图 5.7 远程站 (4)SR_I04 的连线

紧急停止开关及安全继电器的参数设置如下所示。

表 5.7 远程站 (4)SR_IO4 的参数设置

项目	设置范围
抗噪滤波器时间 X2、3*1	[0: 1ms]、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
抗噪滤波器时间 X4、5*1	[0: 1ms]、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
冗余输入不匹配检测时间 X2、3*1	100ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
冗余输入不匹配检测时间 X4、5*1	100ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
输入 Dark 测试执行选择 X2、3	[0: 执行]、1: 不执行
输入 Dark 测试执行选择 X4、5	[0: 执行]、1: 不执行
输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间	[0:400μs]、1:1ms 、2:2ms
输出连线方法 Y2	0: 未使用；[1: 冗余连线（源型 + 漏型）]、2: 冗余连线（源型 + 源型）
输出 Dark 测试执行选择 Y2	[0: 执行]、1: 不执行
输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间 Y2*1	0:400μs、[1: 1ms]、2:2ms

*1: 应根据安装环境、连线长度对抗噪滤波器时间、输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间、输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间进行调整。
对于冗余输入不匹配检测时间，在一般情况下，机械开关时应设置为 100ms，传感器输入时应设置为 20ms。

(4) 使用的软元件编号

在顺控程序中使用以下的软元件编号进行编程。

表 5.8 使用的软元件编号

安全 / 常规	外部设备	软元件编号
安全	紧急停止开关	X204 或者 X205
安全	安全继电器	Y202
安全	安全继电器（熔焊检查）	X202 或者 X203
常规	启动开关	X142
常规	复位开关	X140

(5) 顺控程序

顺控程序的处理如下所示。

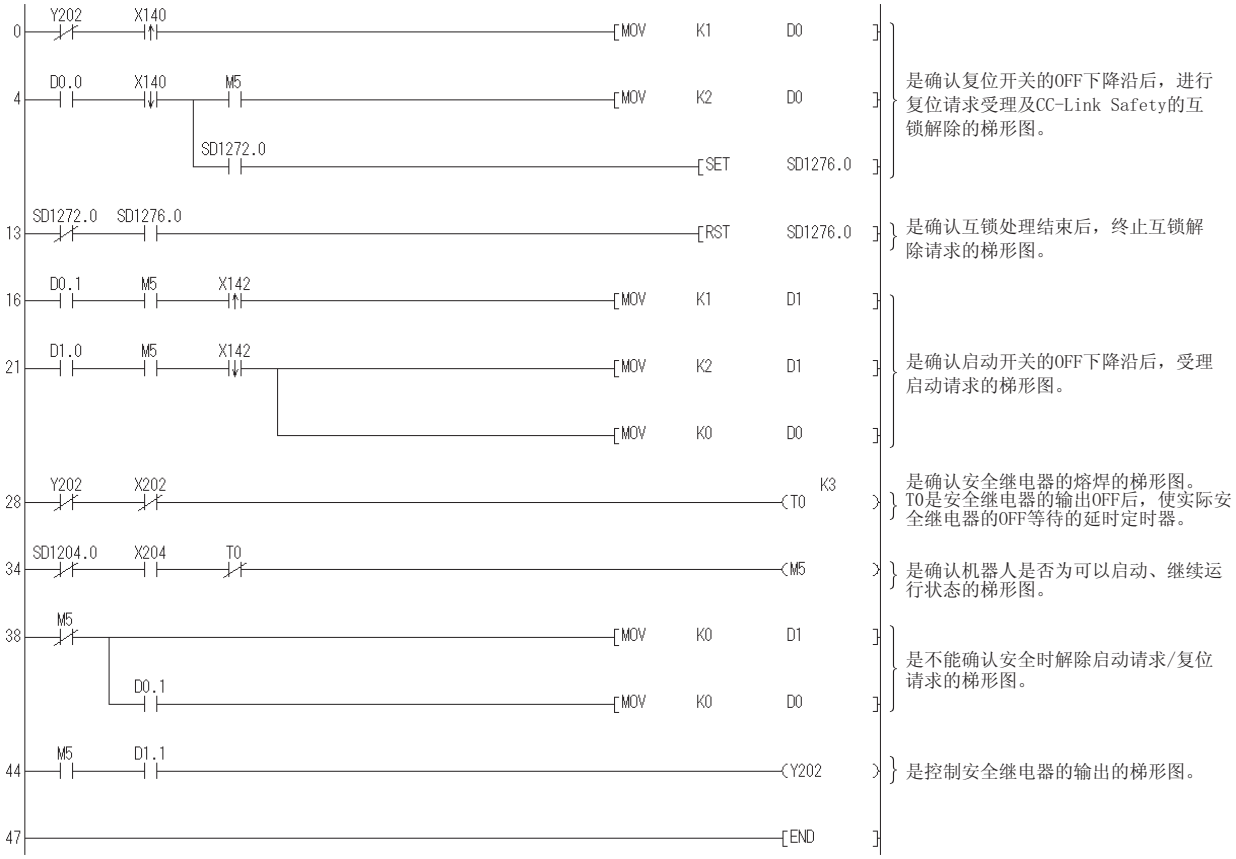


图 5.8 顺控程序

程序中使用的常数、内部软元件如下所示。

(a) 常数的使用方法

K □：表示 10 进制数。

例)K1 →表示 10 进制数的 1。

(b) 内部软元件的使用方法

表 5.9 内部软元件的使用方法

内部软元件	说明
T0	表示定时器软元件。 经过了 K □中指定的时间后将超时。
D0	表示字软元件。 在此被作为再启动状态使用。 (1) D0=0 表示初始状态或者启动处理结束。 (2) D0=1(D0.0:ON) 表示复位开关被按下。 (3) D0=2(D0.1:ON) 表示从 (2) 的状态变为离开复位开关，再启动处理结束。
D1	表示字软元件。 在此被作为启动状态使用。 (1) D1=0 表示初始状态或者不能确认安全。 (2) D1=1(D1.0:ON) 表示启动开关被按下。 (3) D1=2(D1.1:ON) 表示从 (2) 的状态变为离开启动开关，启动处理结束。

(c) 字的位指定的使用方法

D □□ .□: 表示字软元件 D □□的第□位的数据。

例)D0.0 → 表示 D0 的第 0 位。

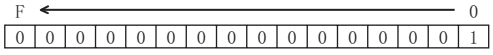


图 5.9 字的位指定

(6) 时序图

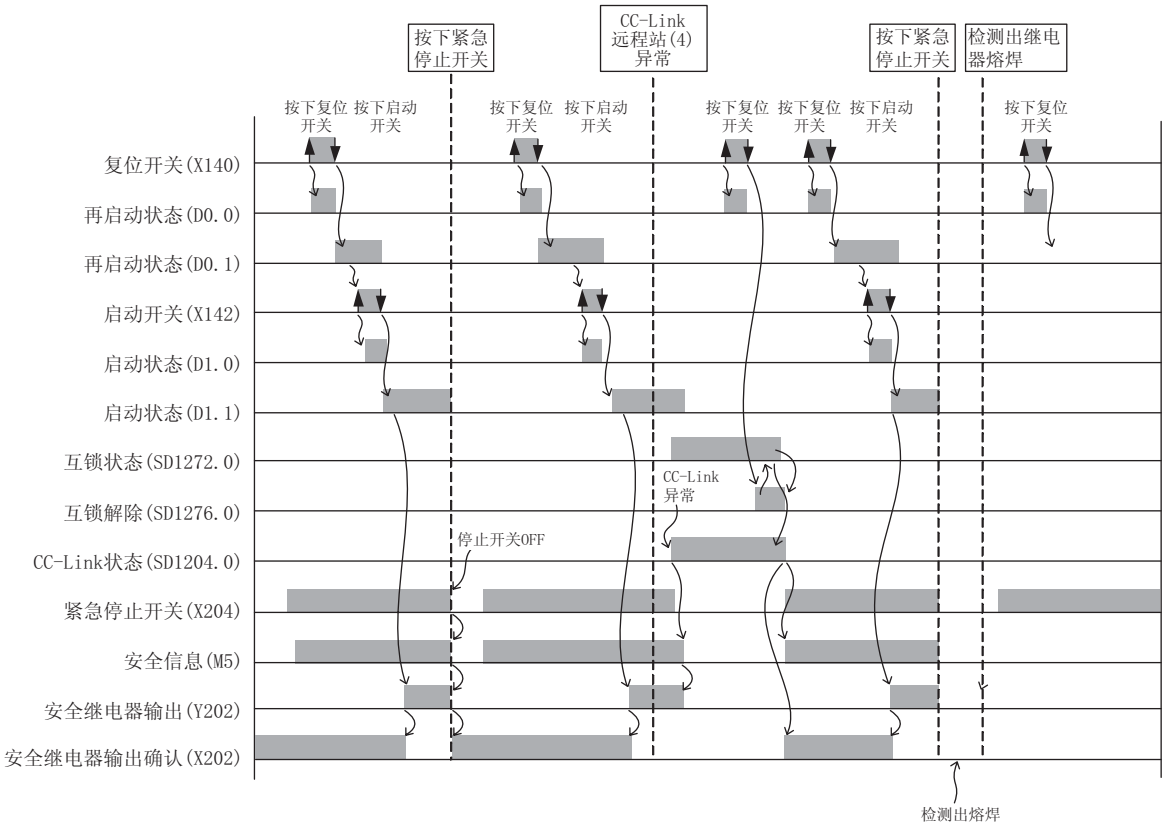


图 5.10 时序图

5.6.2 门锁电路

(1) 应用概要

是通过安装在安全栅门上的弹簧锁式安全开关，在机器人的动力源停止之前使门无法打开的应用。
该安全开关在一般情况下是通过弹簧的力将门锁住。对螺线管加载电压后将被解锁，门将可以被打开。具体来讲是通过表示机器人停止的状态信号等进行解锁。
在解锁过程中及门处于打开状态下，将无法启动机器人。

通过安全继电器的触点对开关机器人动力源的接触器的主触点进行 ON/OFF，对机器人的启动、停止进行控制。

安全开关、安全继电器被连接到安全可编程控制器上。
安全可编程控制器通过顺控程序对安全继电器的 ON/OFF 进行控制。
安全可编程控制器通过自诊断检测出异常时，不通过顺控程序，使至安全继电器的输出变为 OFF。
由于自诊断使输出为 OFF 时，与顺控程序无关，输出保持 OFF 不变，直至安全 CPU 模块或者安全远程 I/O 模块被复位为止。

通过顺控程序实现以下功能。

1) 安全开关为 ON 时，操作人员首先按下复位开关。然后，按下启动开关后，使安全继电器为 ON。
2) 为了实现安全继电器触点熔焊时不能启动，将安全继电器的常闭触点输入到安全可编程控制器中后，进行熔焊检查。
3) 为了防止复位开关及启动开关触点熔焊或短路时的误启动，将程序设置为只有在复位开关及启动开关 ON → OFF 时才启动。
4) 如果按下紧急停止开关，安全继电器输出将 OFF。
5) 运行后检测出安全远程 I/O 站的异常时，使安全继电器输出 OFF。

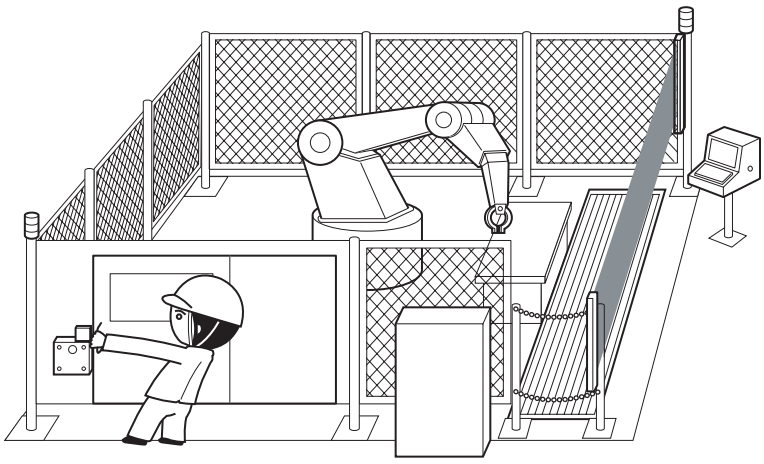


图 5.11 门锁电路
（部分引用了“安全指南 - 生产现场安全措施”：社团法人 日本电气控制设备工业会）

(2) 安全设备的连接

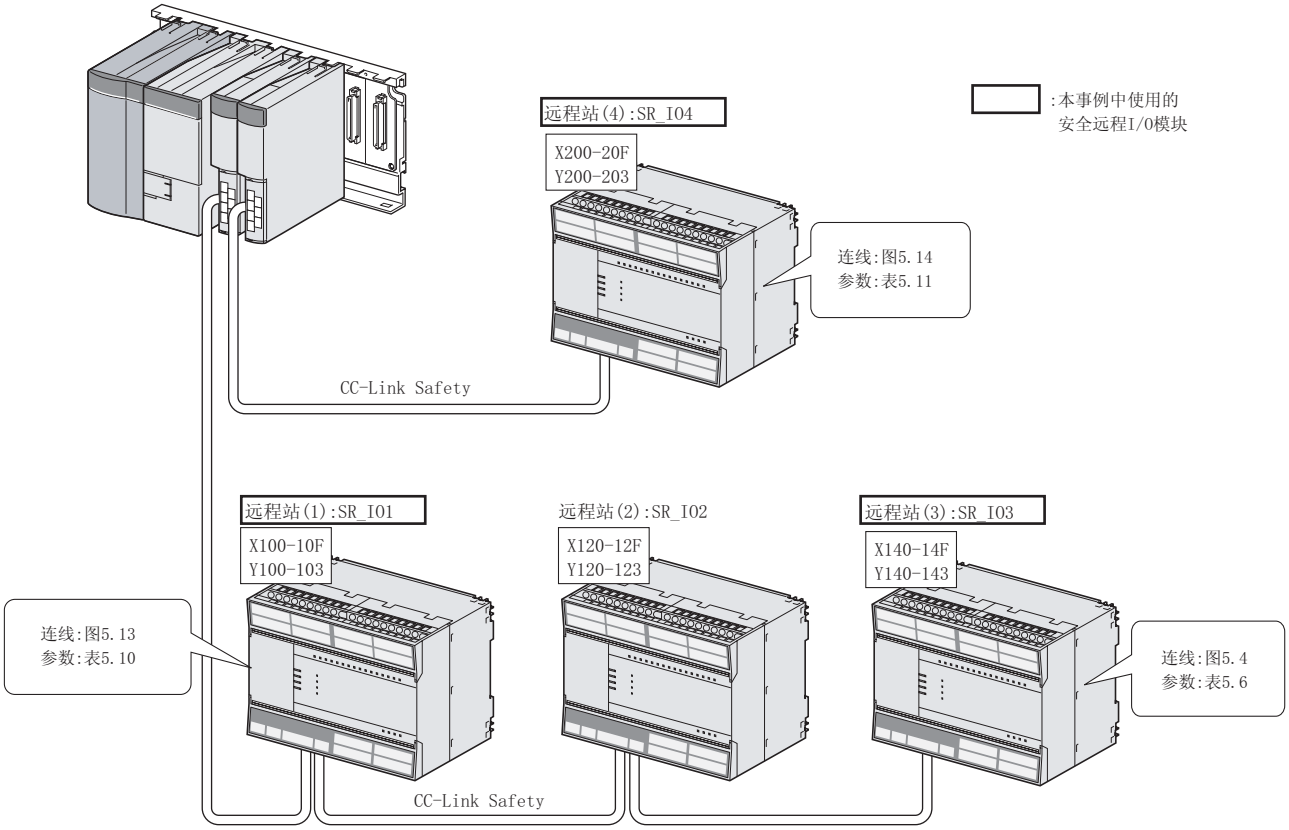


图 5.12 安全设备连接图

(3) 连线图及参数设置

(a) 远程站 (1):SR_I01

弹簧锁式安全开关与安全远程 I/O 模块的连线如下所示。

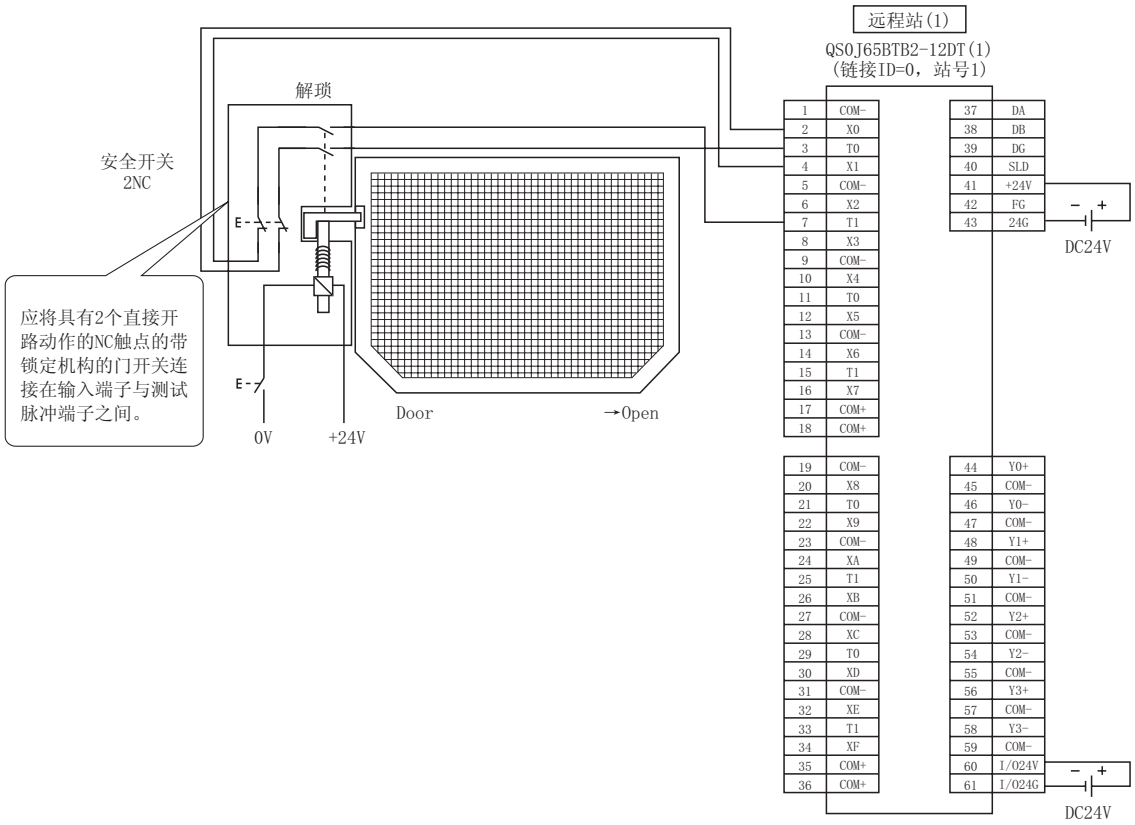


图 5.13 远程站 (1)SR_I01 的连线

弹簧式安全开关的参数设置如下所示。

表 5.10 远程站 (1)SR_I01 的参数设置

项目	设置范围
抗噪滤波器时间 X0、1 *1	0: 1ms 、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
冗余输入不匹配检测时间 X0、1*1	100ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
输入 Dark 测试执行选择 X0、1	0: 执行 、1: 不执行
输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间 *1	0:400μs 、1:1ms、2:2ms

*1: 应根据安装环境、连线长度对抗噪滤波器时间、输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间进行调整。
对于冗余输入不匹配检测时间，在一般情况下，机械开关时应设置为 100ms，传感器输入时应设置为 20ms。

(b) 远程站 (4):SR_I04

带强制导向触点机构的继电器与安全远程 I/0 模块的连线如下所示。

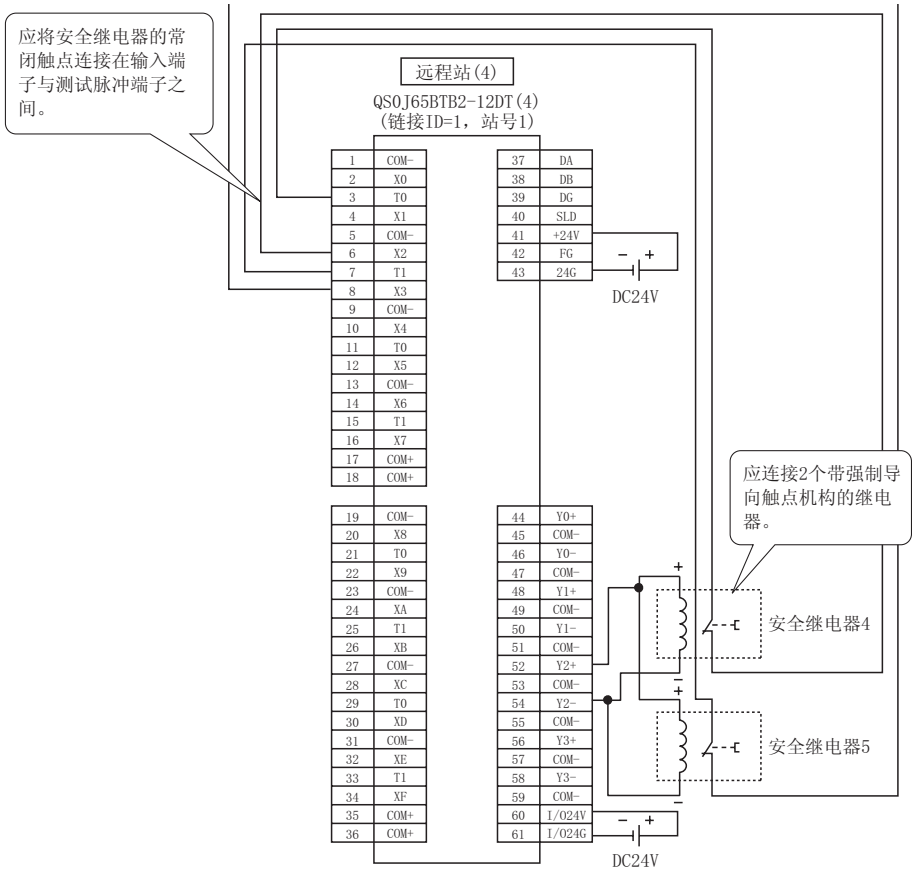


图 5.14 远程站 (4)SR_I04 的连线

带强制导向触点机构的继电器的参数设置如下所示。

表 5.11 远程站 (4)SR_I04 的参数设置

项目	设置范围
抗噪滤波器时间 X2、3*1	[0: 1ms]、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
冗余输入不匹配检测时间 X2、3*1	100ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
输入 Dark 测试执行选择 X2、3	[0: 执行]、1: 不执行
输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间 *1	[0:400μs]、1:1ms 、2:2ms
输出连线方法 Y2	0: 未使用、[1: 冗余连线 (源型 + 漏型)]、2: 冗余连线 (源型 + 源型)
输出 Dark 测试执行选择 Y2*1	[0: 执行]、1: 不执行
输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间 Y2*1	0:400μs、[1: 1ms]、 2:2ms

*1: 应根据安装环境、连线长度对抗噪滤波器时间、输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间、输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间进行调整。
对于冗余输入不匹配检测时间，在一般情况下，机械开关时应设置为 100ms，传感器输入时应设置为 20ms。

(4) 使用的软元件编号

在顺控程序中使用以下的软元件编号进行编程。

表 5.12 使用的软元件编号

安全 / 常规	外部设备	软元件编号
安全	安全开关	X100 或者 X101
安全	安全继电器	Y202
安全	安全继电器（熔焊检查）	X202 或者 X203
常规	复位开关	X140
常规	启动开关	X142
常规	停止开关	X144

(5) 顺控程序

顺控程序的处理如下所示。

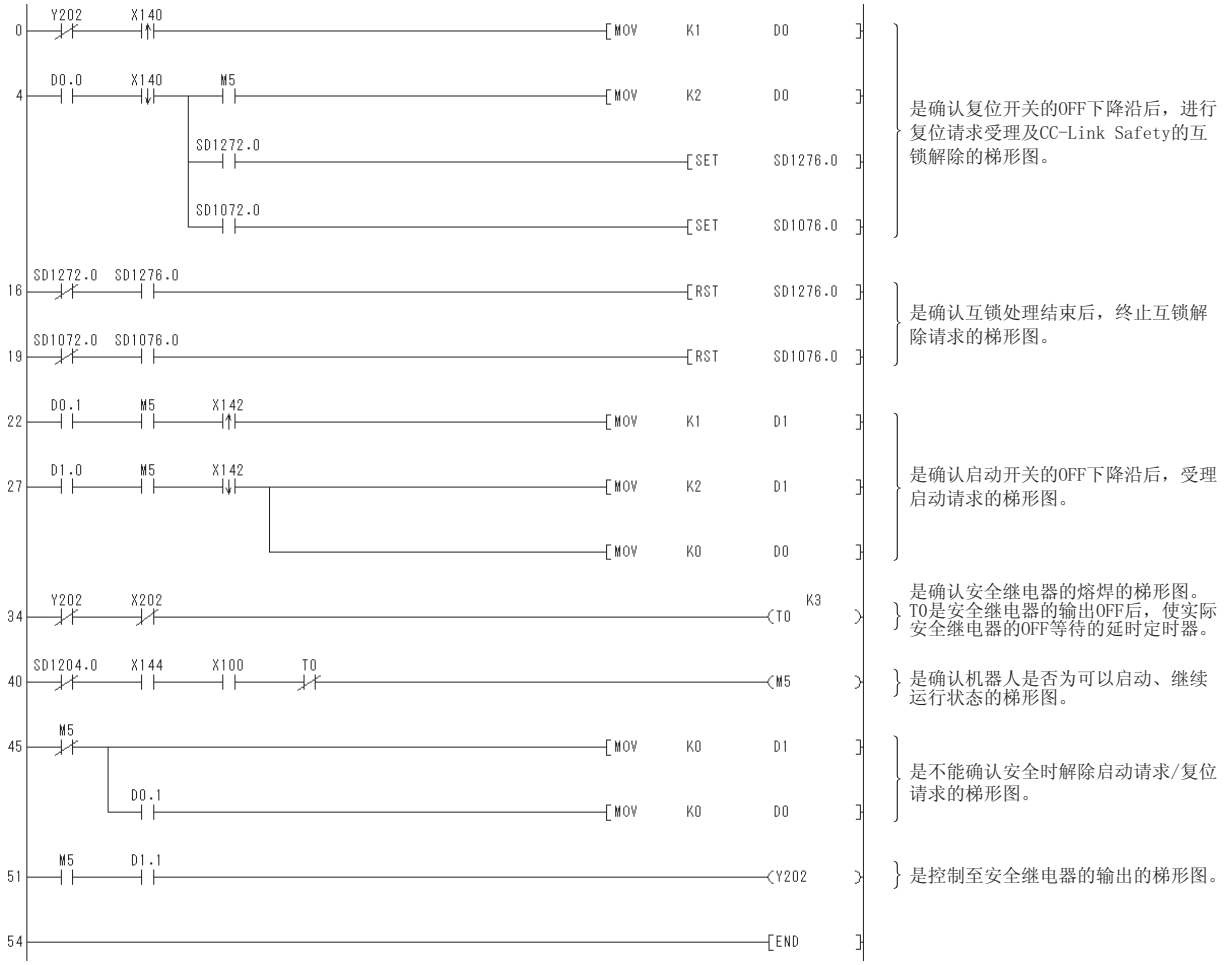


图 5.15 顺控程序

程序中使用的常数、内部软元件如下所示。

(a) 常数的使用方法

K □：表示 10 进制数。

例)K1 →表示 10 进制数的 1。

(b) 内部软元件的使用方法

表 5.13 内部软元件的使用方法

内部软元件	说明
T0	表示定时器软元件。 经过了 K □中指定的时间后将超时。
D0	表示字软元件。 在此被作为再启动状态使用。 (1) D0=0 表示初始状态或者启动处理结束。 (2) D0=1(D0.0:ON) 表示复位开关被按下。 (3) D0=2(D0.1:ON) 表示从 (2) 的状态变为离开复位开关，再启动处理结束。
D1	表示字软元件。 在此被作为启动状态使用。 (1) D1=0 表示初始状态或者不能确认安全。 (2) D1=1(D1.0:ON) 表示启动开关被按下。 (3) D1=2(D1.1:ON) 表示从 (2) 的状态变为离开启动开关，启动处理结束。

(c) 字的位指定的使用方法

D □□ .⬚ : 表示字软元件 D □□的第⬚ 位的数据。

例)D0.0 → 表示 D0 的第 0 位。

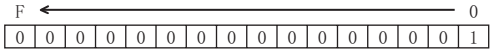


图 5.16 字的位指定

(6) 时序图

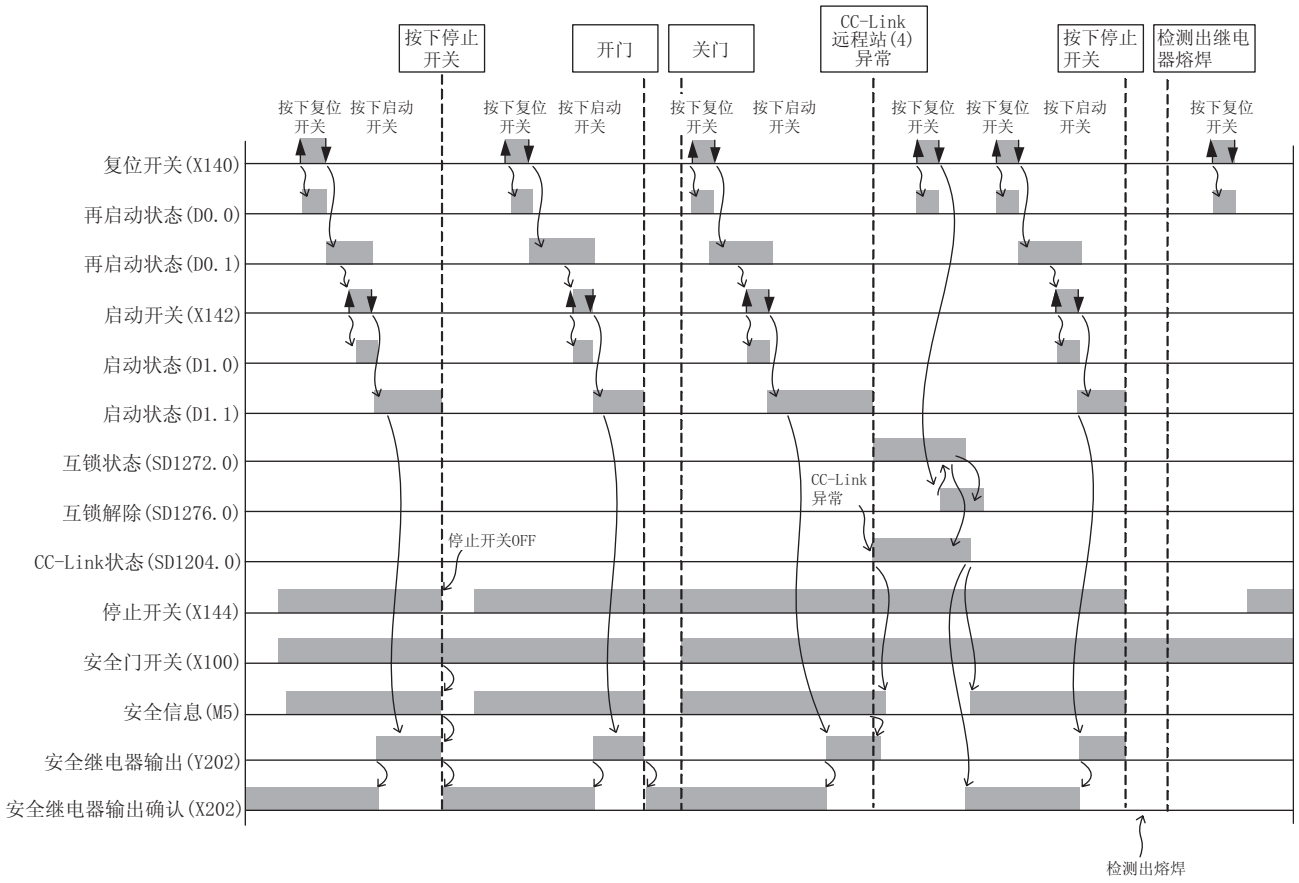


图 5.17 时序图

5.6.3 进入检测及滞留检测电路 1

(1) 应用概要

是检测出人进入危险区域及滞留在危险区域后，使机器人的动力源 OFF 的安全应用。
人进入危险区是通过光幕的遮光进行检测。人在危险区的滞留是通过激光扫描进行检测。检测出进入 / 滞留时，机器人将停止。
在人从危险区域出来之前，机器人将无法启动。

将光幕、激光扫描及接触器与安全可编程控制器相连接。
安全可编程控制器通过顺控程序对接触器的 ON/OFF 进行控制。
安全可编程控制器通过自诊断检测出异常时，不通过顺控程序，使至接触器的输出 OFF。
由于自诊断使输出为 OFF 时，与顺控程序无关，输出保持 OFF 不变，直至安全 CPU 模块或者安全远程 I/O 模块被复位为止。

通过顺控程序实现以下功能。

1) 确认安全后 (光幕、激光扫描器信号均为 ON) 操作人员首先按下复位开关。然后，按下启动开关后，使接触器为 ON。
2) 为了实现接触器触点熔焊时不能启动，将接触器的常闭触点输入到安全可编程控制器中后，进行熔焊检查。
3) 为了防止复位开关及启动开关触点熔焊或短路时的误启动，将程序设置为只有在复位开关及启动开关 ON → OFF 时才启动。
4) 运行后光幕信号或者激光扫描器信号变为 OFF 时，或者安全远程 I/O 站检测出异常时，使接触器输出 OFF。

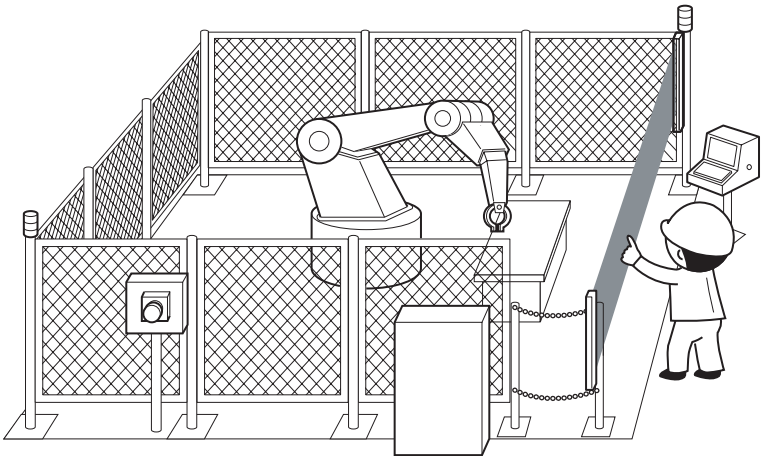


图 5.18 进入检测及滞留检测电路
(部分引用了 “ 安全指南 - 生产现场安全措施 ”：社团法人 日本电气控制设备工业会)

(2) 安全设备的连接

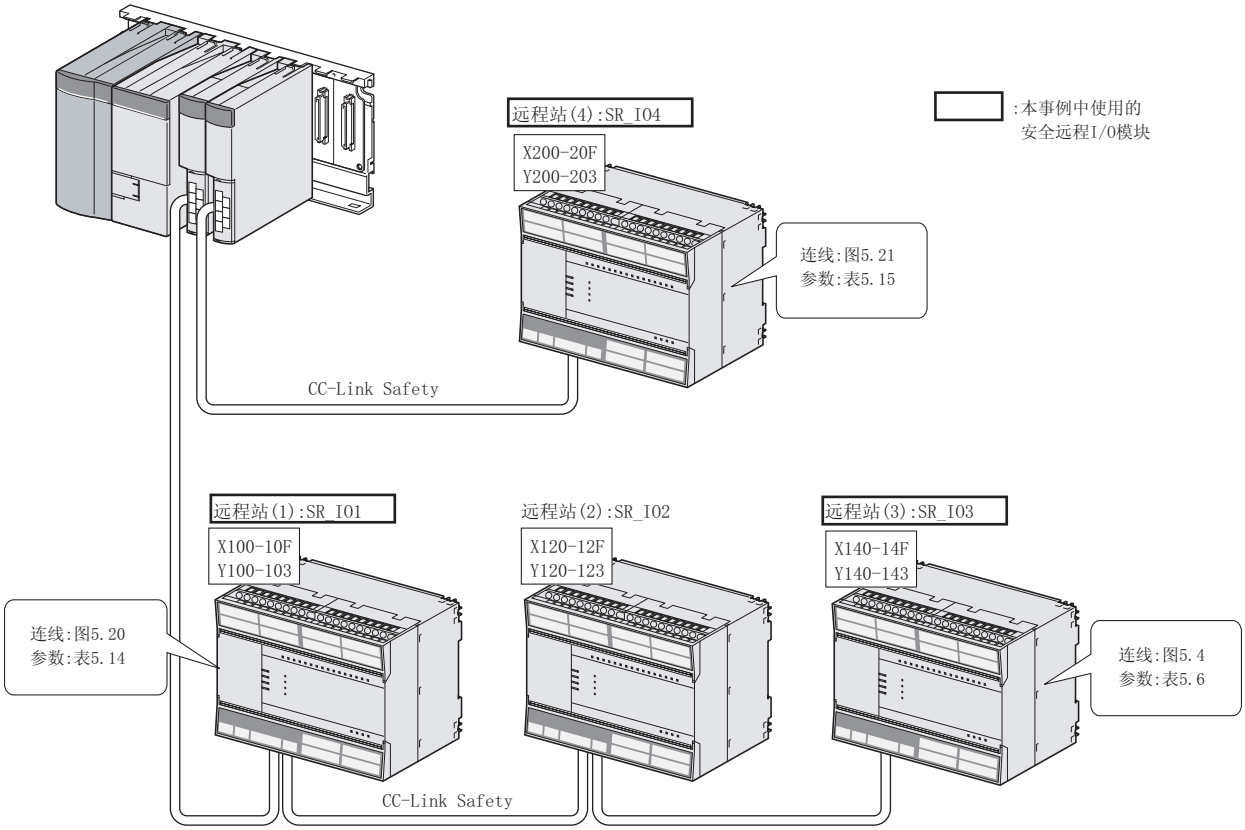
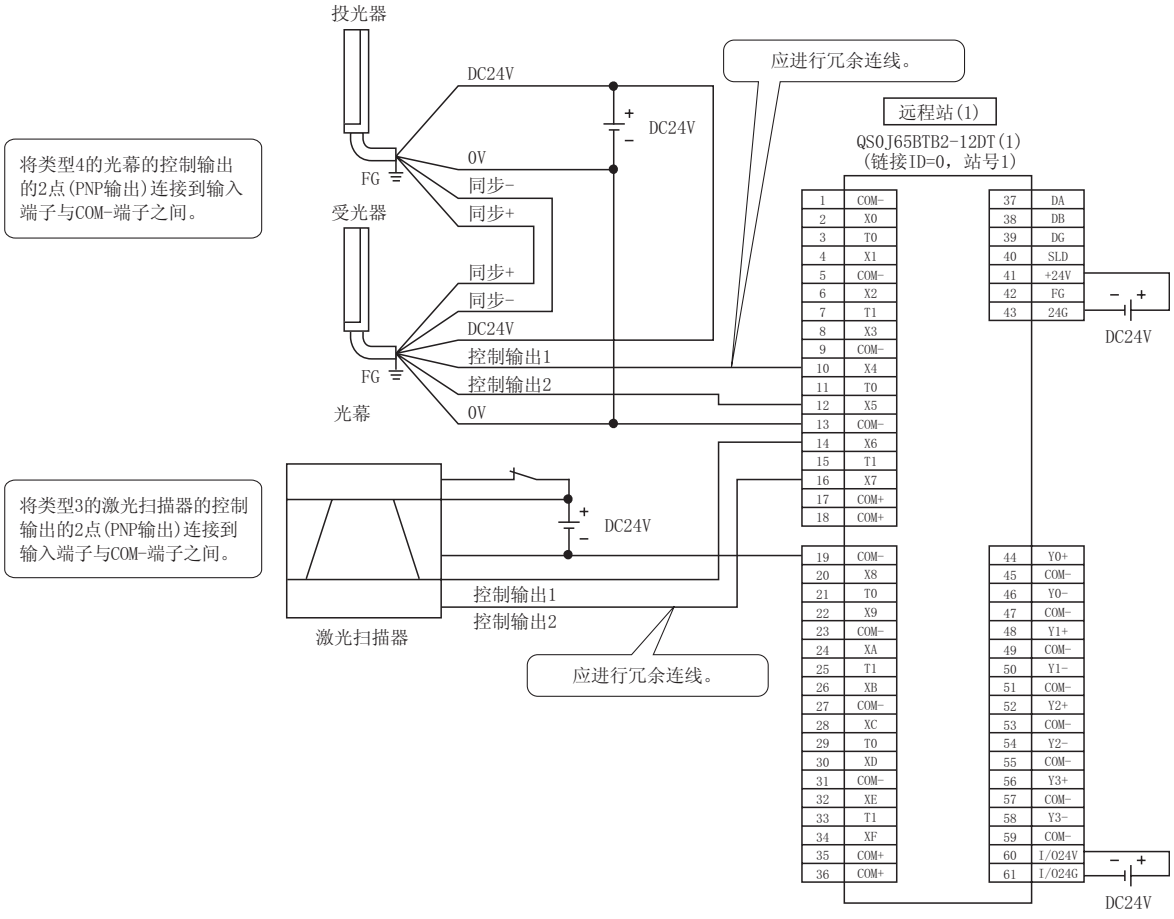


图 5.19 安全设备连接图

(3) 连线图及参数设置

将光幕及激光扫描器按以下方式与安全远程 I/O 模块连线。

(a) 远程站 (1):SR_I01



1	COM-	37	DA
2	X0	38	DB
3	T0	39	DG
4	X1	40	SLD
5	COM-	41	+24V
6	X2	42	FG
7	T1	43	24G
8	X3		
9	COM-		
10	X4		
11	T0		
12	X5		
13	COM-		
14	X6		
15	T1		
16	X7		
17	COM+		
18	COM+		
19	COM-	44	Y0+
20	X8	45	COM-
21	T0	46	Y0-
22	X9	47	COM-
23	COM-	48	Y1+
24	XA	49	COM-
25	T1	50	Y1-
26	XB	51	COM-
27	COM-	52	Y2+
28	XC	53	COM-
29	T0	54	Y2-
30	XD	55	COM-
31	COM-	56	Y3+
32	XE	57	COM-
33	T1	58	Y3-
34	XF	59	COM-
35	COM+	60	I/O24V
36	COM+	61	I/O24G

图 5.20 远程站 (1):SR_I01 的连线

光幕、激光扫描的参数设置如下所示。

表 5.14 远程站 (1):SR_I01 的参数设置

项目	设置范围
抗噪滤波器时间 X4、5*1	0: 1ms 、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
抗噪滤波器时间 X6、7*1	0: 1ms 、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
冗余输入不匹配检测时间 X4、5*1	20ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
冗余输入不匹配检测时间 X6、7*1	20ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
输入 Dark 测试执行选择 X4、5*1	0: 执行、 1: 不执行
输入 Dark 测试执行选择 X6、7	0: 执行、 1: 不执行
输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间 *1	0:400μs 、1:1ms 、 2:2ms

*1: 应根据安装环境、连线长度对抗噪滤波器时间进行调整。
对于冗余输入不匹配检测时间，在一般情况下，机械开关时应设置为 100ms，传感器输入时应设置为 20ms。

(b) 远程站 (4):SR_I04

将接触器按以下方式与安全远程 I/O 模块相连接。

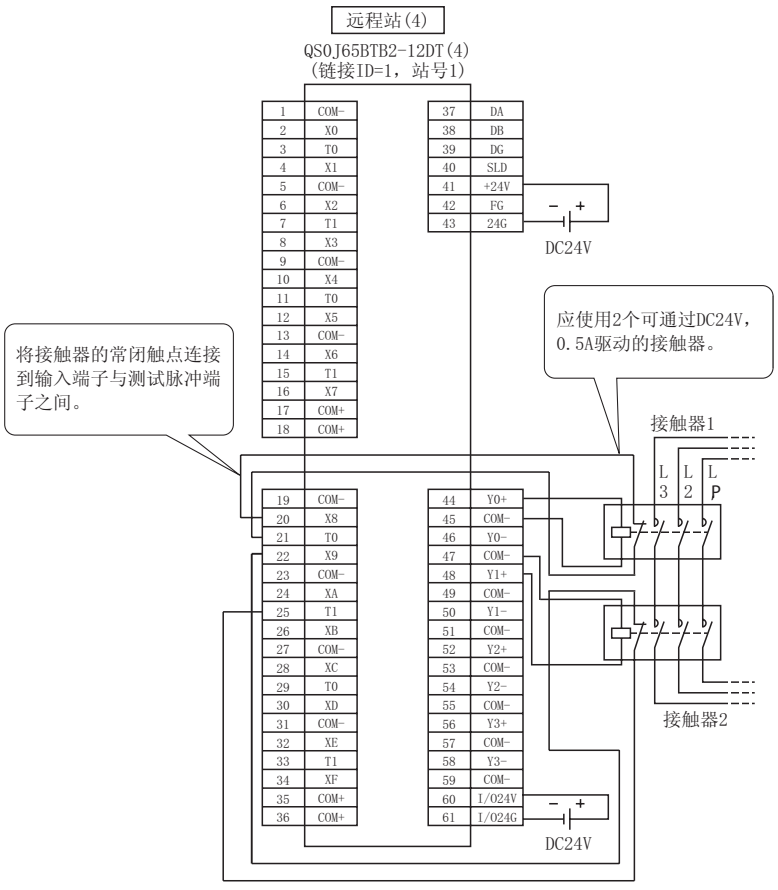


图 5.21 远程站 (4):SR_I04 的连线

接触器的参数设置如下所示。

表 5.15 远程站 (4):SR_I04 的参数设置

项目	设置范围
抗噪滤波器时间 X8、9*1	[0: 1ms] 、 1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
冗余输入不匹配检测时间 X8、9*1	100ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
输入 Dark 测试执行选择 X8、9	[0: 执行]、1: 不执行
输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间 *1	[0:400μs]、1:1ms 、 2:2ms
输出连线方法 Y0	0: 未使用、1: 冗余连线 (源型 + 漏型)、[2: 冗余连线 (源型 + 源型)]
输出连线方法 Y1	0: 未使用、1: 冗余连线 (源型 + 漏型)、[2: 冗余连线 (源型 + 源型)]
输出 Dark 测试执行选择 Y0	[0: 执行]、1: 不执行
输出 Dark 测试执行选择 Y1	[0: 执行]、1: 不执行
输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间 Y0*1	0:400μs、[1: 1ms] 、 2:2ms
输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间 Y1*1	0:400μs、[1: 1ms] 、 2:2ms

*1: 应根据安装环境、连线长度对抗噪滤波器时间、输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间、输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间进行调整。
对于冗余输入不匹配检测时间，在一般情况下，机械开关时应设置为 100ms，传感器输入时应设置为 20ms。

(4) 使用的软元件编号

在顺控程序中使用以下的软元件编号进行编程。

表 5.16 使用的软元件编号

安全 / 常规	外部设备	软元件编号
安全	光幕	X104 或者 X105
安全	激光扫描器	X106 或者 X107
安全	接触器	Y200、Y201
安全	接触器 (熔焊检查)	X208 或者 X209
常规	复位开关	X140
常规	启动开关	X142

(5) 顺控程序

顺控程序的处理如下所示。

图 5.22 顺控程序

程序中使用的常数、内部软元件如下所示。

(a) 常数的使用方法

K □：表示 10 进制数。

例)K1 →表示 10 进制数的 1。

(b) 内部软元件的使用方法

表 5.17 内部软元件的使用方法

内部软元件	说明
T0	表示定时器软元件。 经过了 K □中指定的时间后将超时。
D0	表示字软元件。 在此被作为再启动状态使用。 (1) D0=0 表示初始状态或者启动处理结束。 (2) D0=1(D0.0:ON) 表示复位开关被按下。 (3) D0=2(D0.1:ON) 表示从 (2) 的状态变为离开复位开关，再启动处理结束。
D1	表示字软元件。 在此被作为启动状态使用。 (1) D1=0 表示初始状态或者不能确认安全。 (2) D1=1(D1.0:ON) 表示启动开关被按下。 (3) D1=2(D1.1:ON) 表示从 (2) 的状态变为离开启动开关，启动处理结束。

(c) 字的位指定的使用方法

D □□ .⬚ : 表示字软元件 D □□的第⬚ 位的数据。

例)D0.0 → 表示 D0 的第 0 位。

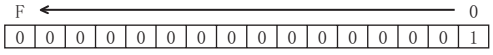


图 5.23 字的位指定

(6) 时序图

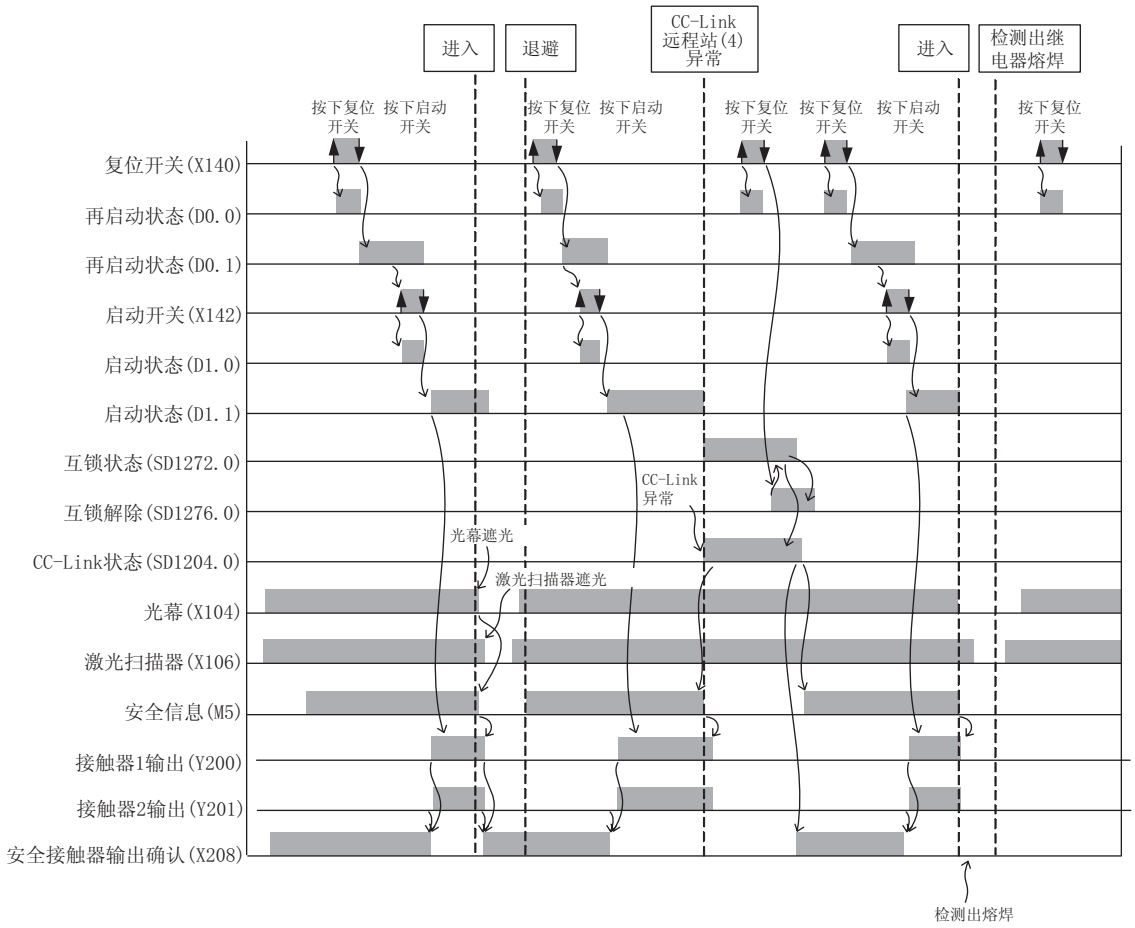


图 5.24 时序图

5.6.4 进入检测及滞留检测电路 2

(1) 应用概要

是检测出人进入危险区域及滞留在危险区域后，使机器人的动力源 OFF 的安全应用。
人进入危险区是通过光幕的遮光进行检测。人在危险区的滞留是通过激光扫描进行检测。检测出进入 / 滞留时，机器人将停止。
在人从危险区域出来之前，机器人将无法启动。

通过对开关机器人的动力源的接触器的主触点进行 ON/OFF，对机器人的启动、停止进行控制。
安全可编程控制器通过顺控程序对接触器的 ON/OFF 进行控制。

将光幕及接触器与安全可编程控制器相连接。
将脚踏开关与安全可编程控制器之间连接一个继电器。
安全可编程控制器通过顺控程序对接触器的 ON/OFF 进行控制。
安全可编程控制器通过自诊断检测出异常时，不通过顺控程序，使至接触器的输出 OFF。
由于自诊断使输出为 OFF 时，与顺控程序无关，输出保持 OFF 不变，直至安全 CPU 模块或者安全远程 I/O 模块被复位为止。

通过顺控程序实现以下功能。

1) 确认安全后 (光幕、脚踏开关信号均为 ON) 操作人员首先按下复位开关。然后，按下启动开关后，使接触器为 ON。
2) 为了实现接触器触点熔焊时不能启动，将接触器的常闭触点输入到安全可编程控制器中后，进行熔焊检查。
3) 为了防止复位开关及启动开关触点熔焊或短路时的误启动，将程序设置为只有在复位开关及启动开关 ON → OFF 时才启动。
4) 启动后光幕信号或者脚踏开关信号变为 OFF 时，或者安全远程 I/O 站检测出异常时，使接触器输出 OFF。

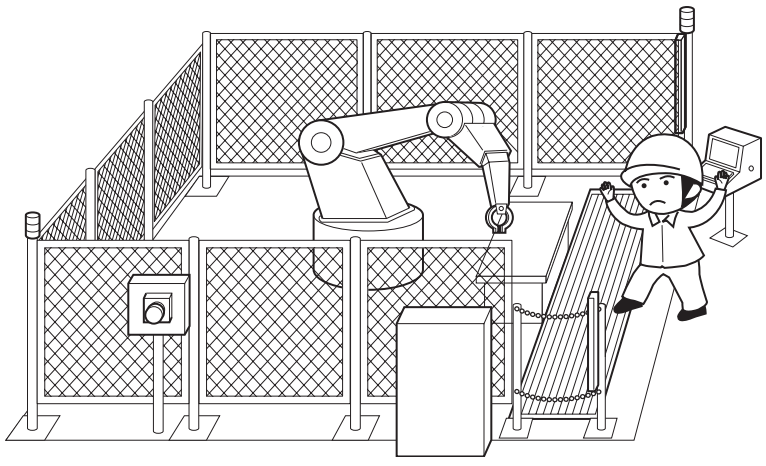


图 5.25 进入检测及滞留检测
(部分引用了 “ 安全指南 - 生产现场安全措施 ”：社团法人 日本电气控制设备工业会)

(2) 安全设备的连接

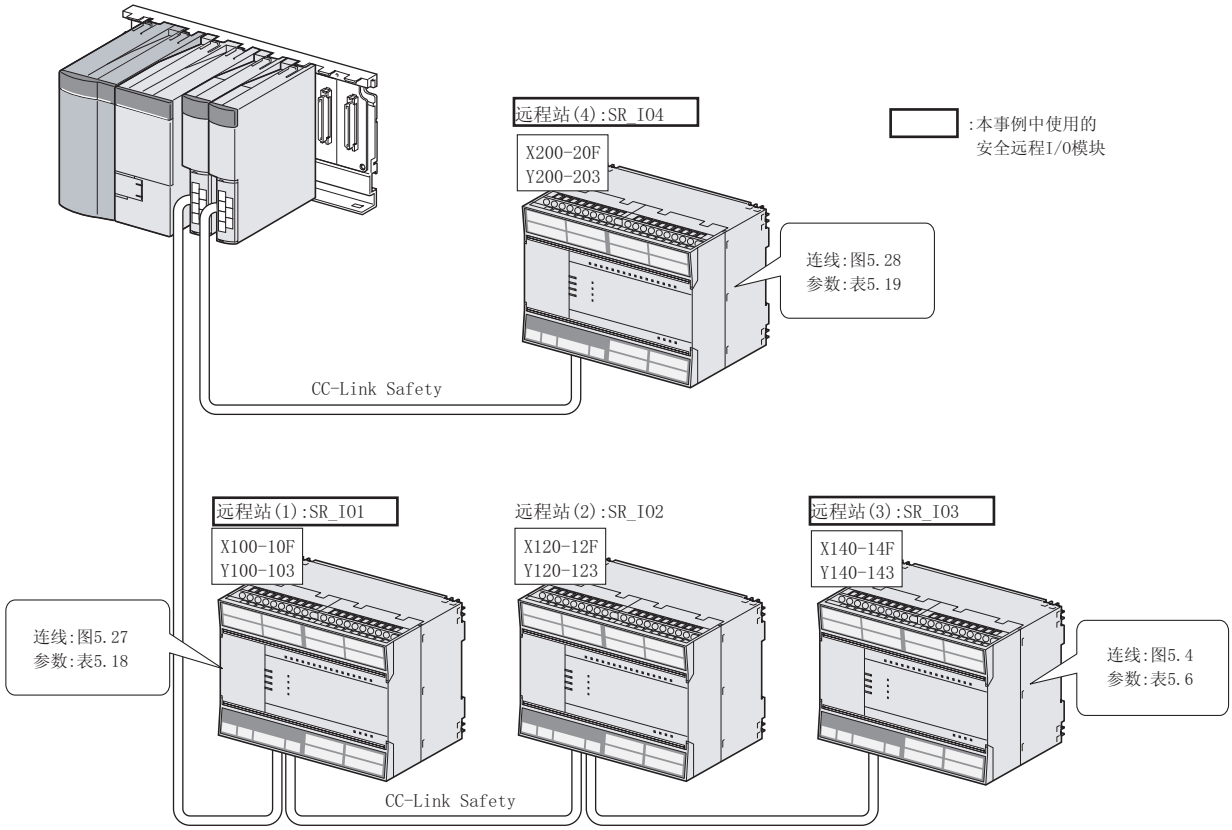


图 5.26 安全设备连接图

(3) 连线图及参数设置

(a) 远程站 (1):SR_I01

将光幕及脚踏开关按以下方式与安全远程 I/O 模块连线。

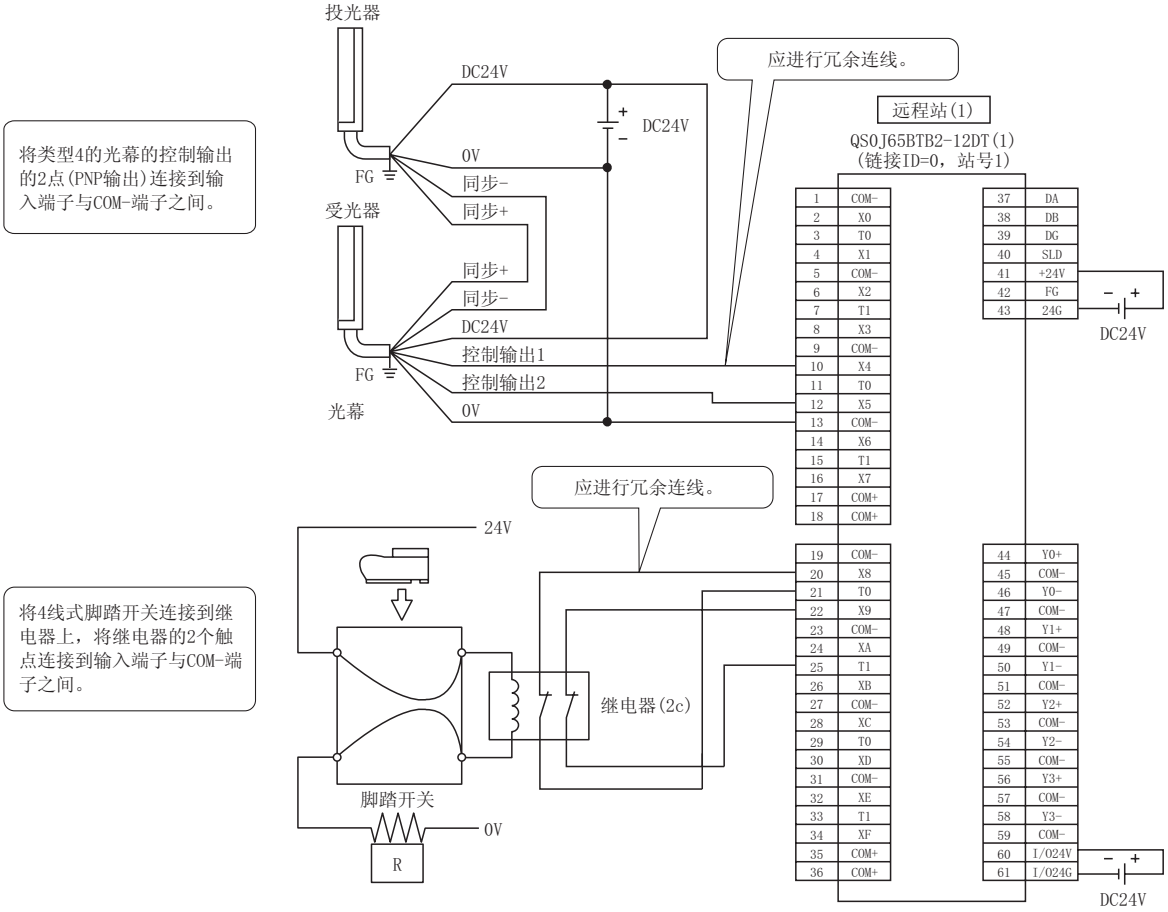


图 5.27 远程站 (1):SR_I01 的连线

光幕脚踏开关的参数设置如下所示。

表 5.18 远程站 (1):SR_I01 的参数设置

项目	设置范围
抗噪滤波器时间 X4、5*1	0: 1ms 、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
抗噪滤波器时间 X8、9*1	0: 1ms 、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
冗余输入不匹配检测时间 X4、5*1	20ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
冗余输入不匹配检测时间 X8、9*1	20ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
输入 Dark 测试执行选择 X4、5	0: 执行、 1: 不执行
输入 Dark 测试执行选择 X8、9	0: 执行 、1: 不执行
输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间 *1	0:400μs 、1:1ms、2:2ms

*1: 应根据安装环境、连线长度对抗噪滤波器时间及输入 Dark 脉冲 OFF 时间进行调整。
对于冗余输入不匹配检测时间，在一般情况下，机械开关时应设置为 100ms，传感器输入时应设置为 20ms。

(b) 远程站 (4):SR_I04

将接触器按以下方式与安全远程 I/O 模块相连接。

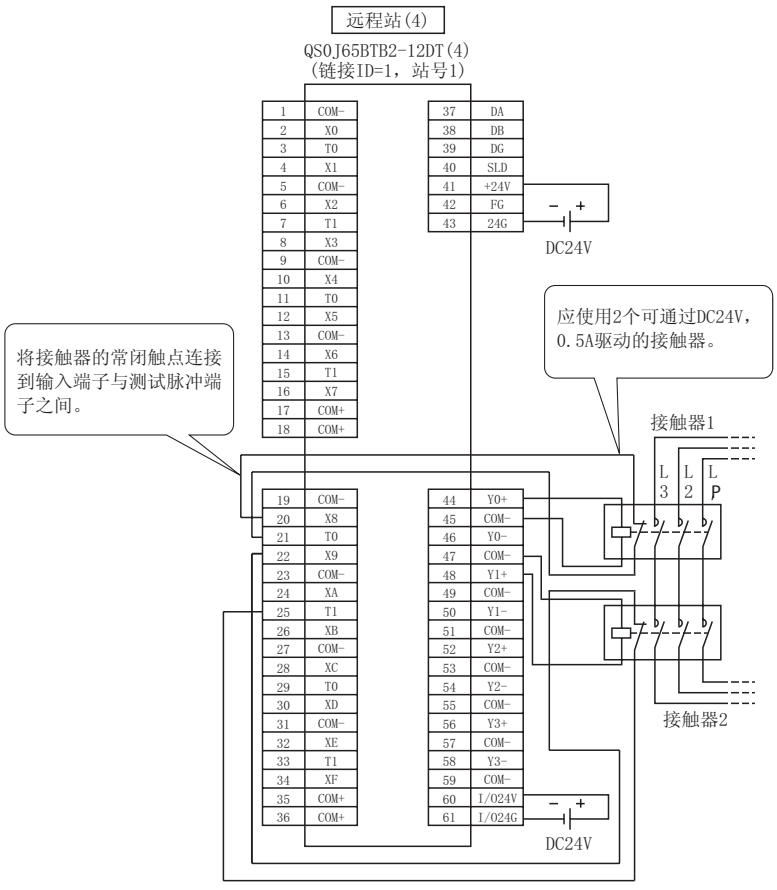


图 5.28 远程站 (4):SR_I04 的连线

接触器的参数设置如下所示。

表 5.19 远程站 (4):SR_I04 的参数设置

项目	设置范围
抗噪滤波器时间 X8、9*1	[0: 1ms]、1:5ms、2:10ms、3:20ms、4:50ms
冗余输入不匹配检测时间 X8、9*1	100ms(设置范围 :20 ～ 500ms)
输入 Dark 测试执行选择 X8、9	[0: 执行]、1: 不执行
输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间 *1	[0:400μs]、1:1ms 、2:2ms
输出连线方法 Y0	0: 未使用、1: 冗余连线 (源型 + 漏型)、[2: 冗余连线 (源型 + 源型)]
输出连线方法 Y1	0: 未使用、1: 冗余连线 (源型 + 漏型)、[2: 冗余连线 (源型 + 源型)]
输出 Dark 测试执行选择 Y0	[0: 执行]、1: 不执行
输出 Dark 测试执行选择 Y1	[0: 执行]、1: 不执行
输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间 Y0*1	0:400μs、[1: 1ms]、 2:2ms
输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间 Y1*1	0:400μs、[1: 1ms]、 2:2ms

*1: 应根据安装环境、连线长度对抗噪滤波器时间、输入 Dark 测试脉冲 OFF 时间、输出 Dark 测试脉冲 OFF 时间进行调整。
对于冗余输入不匹配检测时间，在一般情况下，机械开关时应设置为 100ms，传感器输入时应设置为 20ms。

(4) 使用的软元件编号

在顺控程序中使用以下的软元件编号进行编程。

表 5.20 使用的软元件编号

安全 / 常规	外部设备	软元件编号
安全	光幕	X104 或者 X105
安全	脚踏开关	X108 或者 X109
安全	接触器 1、2	Y200、Y201
安全	接触器 (熔焊检查)	X208 或者 X209
常规	复位开关	X140
常规	启动开关	X142

(5) 顺控程序

顺控程序的处理如下所示。

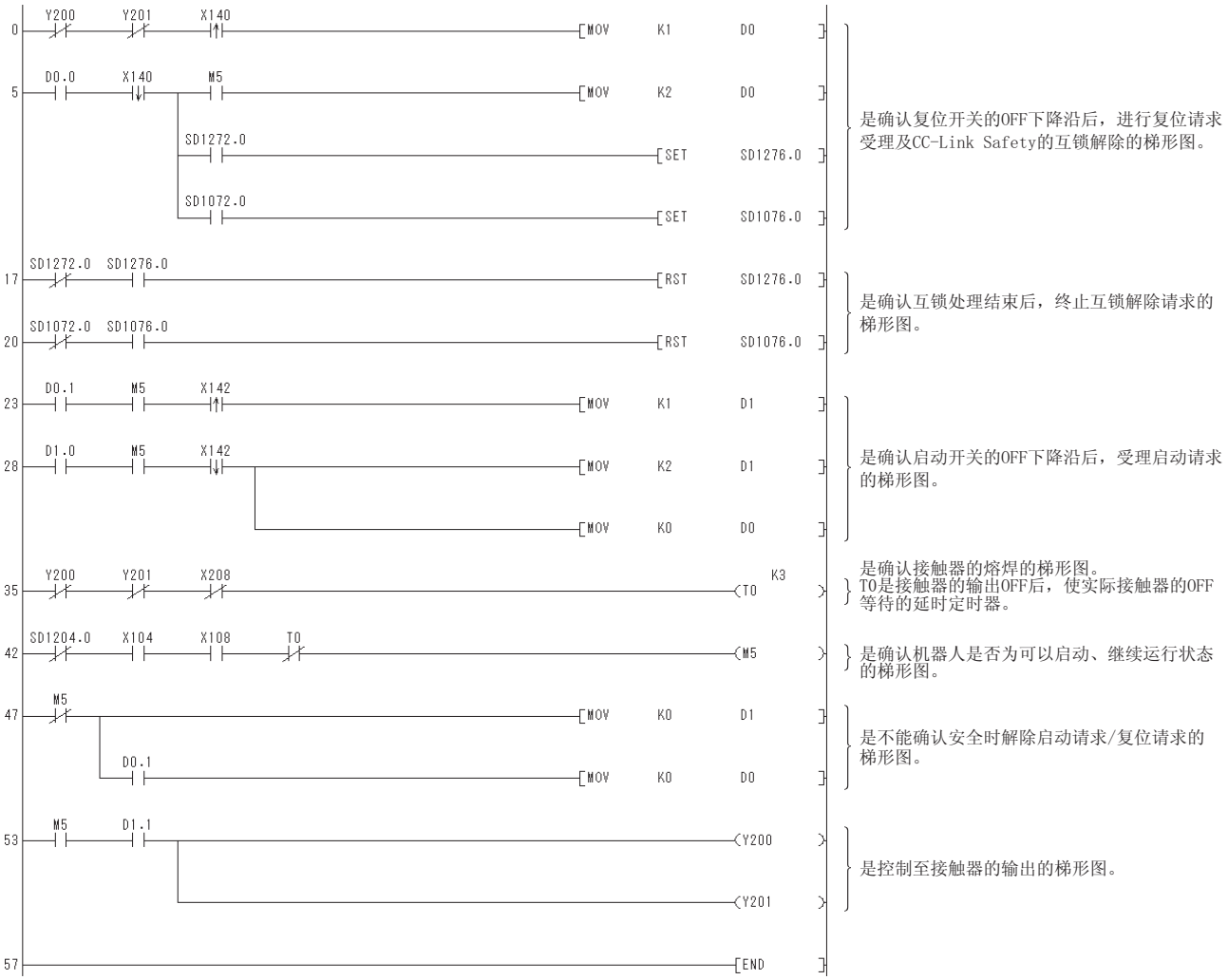


图 5.29 顺控程序

程序中使用的常数、内部软元件如下所示。

(a) 常数的使用方法

K□：表示 10 进制数。

例)K1 →表示 10 进制数的 1。

(b) 内部软元件的使用方法

表 5.21 内部软元件的使用方法

内部软元件	说明
T0	表示定时器软元件。 经过了 K□中指定的时间后将超时。
D0	表示字软元件。 在此被作为再启动状态使用。 (1) D0=0 表示初始状态或者启动处理结束。 (2) D0=1(D0.0:ON) 表示复位开关被按下。 (3) D0=2(D0.1:ON) 表示从 (2) 的状态变为离开复位开关，再启动处理结束。
D1	表示字软元件。 在此被作为启动状态使用。 (1) D1=0 表示初始状态或者不能确认安全。 (2) D1=1(D1.0:ON) 表示启动开关被按下。 (3) D1=2(D1.1:ON) 表示从 (2) 的状态变为离开启动开关，启动处理结束。

(c) 字的位指定的使用方法

D□□ .□：表示字软元件 D□□的第□ 位的数据。

例)D0.0 → 表示 D0 的第 0 位。

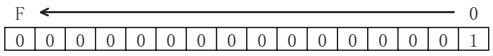


图 5.30 字的位指定

(6) 时序图

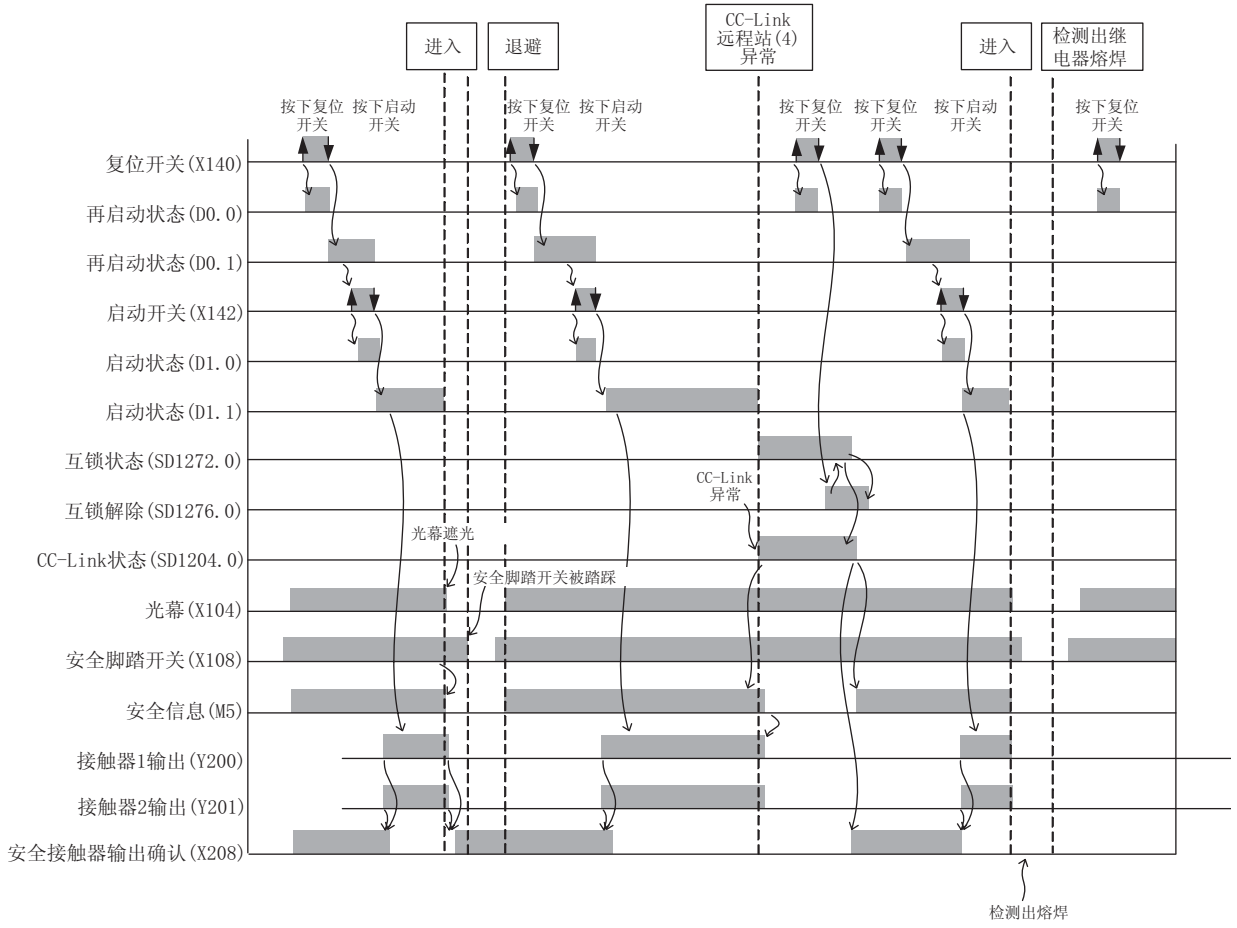


图 5.31 时序图

备忘录

附录

附录 1 安全响应时间的计算方法

以下介绍安全响应时间的最大值有关内容。

(1) 计算方法

安全响应时间的最大值为将附表 1 的 (a) ～ (f) 相加的值。
此外，关于安全响应时间变为最大的时机请参阅附图 1。

附表 .1 安全响应时间的最大值的计算方法

项目	最大
(a) 输入设备反应时间	DT1
(b) 安全远程 I/O 模块输入处理时间	抗噪滤波器时间 +32[ms]
(c) 从安全主站接收安全远程 I/O 站的输入数据后，至通过顺控程序创建发送数据的时间	(安全刷新监视时间 -((WDT × n) × 2)) × 2[ms]
(d) 从 (c) 之后，至安全主站发送数据、安全远程 I/O 站接收数据的时间	安全刷新监视时间 -((WDT × n) × 2))[ms]
(e) 安全远程 I/O 模块输出响应时间	32[ms]
(f) 输出设备反应时间	DT2
合计	DT1 + DT2 + 64 + 抗噪滤波器时间 +(安全刷新监视时间× 3)-((WDT × n) × 6)

LS : 是链接扫描时间。
n : 是将 (LS/WDT) 的小数点以下舍去后的值。
m : (38ms/(WDT × n)) 小数点以下舍去。
抗噪滤波器时间 : 在安全远程站设置的参数中设置 (设置值 :1 至 50ms)
DT1、DT2 : 是传感器、输出目标控制装置的反应时间。应确认所使用的设备的反应时间后添加。
安全刷新监视时间 : 是网络参数中设置的时间。

应以通过下述计算公式获得的值为大致标准。

同步模式时

WDT+(WDT × n) × 4+(WDT × n) × m [ms]

非同步模式时

WDT+(WDT × n) × 4+LS+(WDT × n) × m [ms]

WDT(看门狗定时器) : 是可编程控制器参数中设置的时间。

应参阅 QCPU 用户手册 (功能解说 / 程序基础篇) 计算 SM(扫描时间)，将所得的值设置为上述时间。

同步模式 : 是以与顺控程序同步的扫描进行数据链接的模式。

顺控程序与链接扫描同时开始。

☞ CC-Link Safety 系统主站模块用户手册 (详细篇)

非同步模式 : 是进行与顺控程序不同步数据链接的模式。

☞ CC-Link Safety 系统主站模块用户手册 (详细篇)

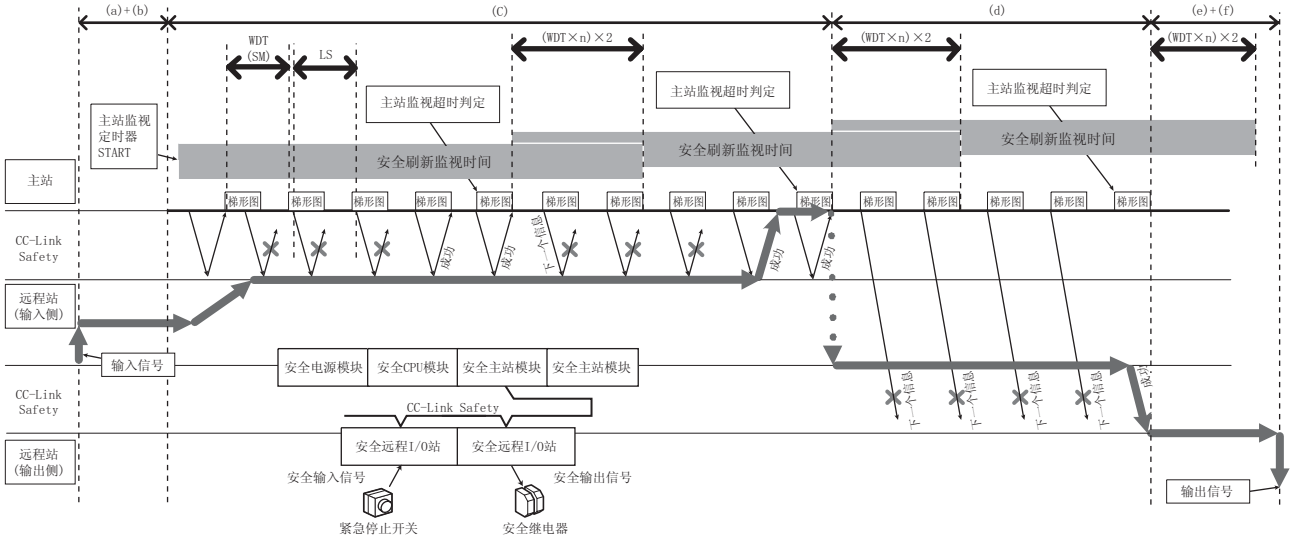
要 点

(1) 当安全刷新监视时间的设置值小于上页中所示的计算值时，即使是在正常通信状态下也可能会发生出错。
如果将设置值设置得过长，当安全可编程控制器中有异常等情况下，
附表 1 的 (c)、(d) 的时间将变长，安全响应性能将可能变得极其迟缓。

(2) 如果 WDT 的设置值过长，当安全可编程控制器中有异常等情况下，安全响应性能将可能变得极其迟缓。
在安全 CPU 模块异常等情况下，SM(扫描时间) 将变为可编程控制器中设置的 “ WDT 设置 ” 的值。
在本手册中，由于介绍的是安全响应时间最大值，因此将 SM(扫描时间) 的最大值 (即 WDT) 替代 SM(扫描时间) 用于计算公式。
在一般的计算中不是使用 WDT，而是使用 SM。

备 注

安全主站对连接在同一个安全主站模块上的所有的安全远程 I/O 站的发送数据同时进行更新。
与某个安全远程 I/O 站的通信中途掉线时，将对通信中断的安全远程 I/O 站进行超时处理，对其它正常的安全远程 I/O 站将继续通信。
为此，安全主站将 “ 安全刷新时间 -(WDT × n) × 2) ” 的时间作为安全远程 I/O 站的超时判定标准。
其中，“ (WDT × n) × 2) ” 为安全主站模块发送通信数据所必需的时间。
请参阅附图 1 的时序图。



图中的(a)～(f)与附表1的(a)～(f)相对应。

附图 1 安全响应时间最大值的时序图

(a) 链接扫描时间 (LS)

CC-Link Safety 的链接扫描时间 (LS)[μs] 的计算公式如下所示。

LS = BT × (27+(NI × 4.8)+(NW × 9.6)+(N × 30)+(ni × 4.8)+(nw × 9.6)+TR)
+ST+RT +F[μs] ... LS 计算公式

BT: 常数

传输速度	156kbps	625kbps	2.5Mbps	5Mbps	10Mbps
BT	51.2	12.8	3.2	1.6	0.8

NI : A、B 中的最终站号 (A 与 B 中的较大一方的值)
(包含占用站数，不包含预约站。但是，需为 8 的倍数。)
NW : B 中的最终站号
(包含占用站数，不包含预约站。但是，需为 8 的倍数。)
A : 常规远程 I/O 站的最终站号
(未连接常规远程 I/O 站时，A=0)
B : 安全远程 I/O 站、远程设备站的最终站号

最终站号	1 ～ 8	9 ～ 16	17 ～ 24	25 ～ 32	33 ～ 40	41 ～ 48	49 ～ 56	57 ～ 64
NI,NW	8	16	24	32	40	48	56	64

N : 连接个数 (除预约站以外)
ni: a+b(除预约站以外)
a : 常规远程 I/O 站的合计占用站数
b : 安全远程 I/O 站、远程设备站的合计占用站数
nw: b(除预约站以外)
TR: 常数

常数	数值
TR	38.4

ST: 常数 (仅非同步模式时。同步模式时为 0)
(设为 1)、2) 中的较大的值。但是 B=0 时将忽略 2))
1)800+(A × 15)
2)900+(B × 50)

RT: 重试处理时间 (仅在检测出通信异常站时)

α + β × (检测出通信异常的个数 - 1)
α : 第 1 个的重试处理时间
BT × ((200+R) × 重试次数设置值 +200)

R : 51.6+(NI × 4.8)+(NW × 9.6)

β : 第 2 个及以后的重试处理时间
BT × ((200+P) × 重试次数设置值 +200)

P : 10.8

F : 恢复处理时间 (仅在存在有通信异常站时)
BT × 218 × 自动恢复个数

→

要 点

在将远程站连接到进行了预约站设置的站号上时，如果解除了预约站设置，LS 计算公式中的 NI、NW、N、ni、nw 的值将发生变化。
因此，在更改了预约站时，对于更改后的系统，应重新计算 LS、安全响应性能。
关于预约站功能，请参阅 CC-Link Safety 系统主站模块用户手册（详细篇）。

(2) 响应时间计算示例

WDT 设置值为 30ms，链接扫描时间（同步模式）为 1.6ms，链接扫描时间（非同步模式）为 3.0ms，抗噪滤波器时间为 1ms 时的响应时间的计算示例如下所示。

(a) 安全刷新监视时间的计算示例

1) 同步模式时

n = LS/WDT = 1.6/30 → 1
m = (38/(WDT × n)) = 38/(30 × 1) → 2

WDT+(WDT × n) × 4+(WDT × n) × m
= 30+(30 × 1) × 4+(30 × 1) × 2
= 210[ms]

2) 非同步模式时

n = LS/WDT = 3.0/30 → 1
m = (38/(WDT × n)) = 38/(30 × 1) → 2

WDT+(WDT × n) × 4+LS+(WDT × n) × m
= 30+(30 × 1) × 4+3+(30 × 1) × 2
= 213[ms]

(b) 响应时间最大值的计算示例

DT1+DT2+64+ 抗噪滤波器时间 +(安全刷新监视时间× 3)-((WDT × n) × 6)

1) 同步模式时

DT1+DT2+64+ 噪滤波器时间 +(安全刷新监视时间× 3)-((WDT × n) × 6)
= DT1+DT2+64+1+210 × 3-((30 × 1) × 6)
= DT1+DT2+515[ms]

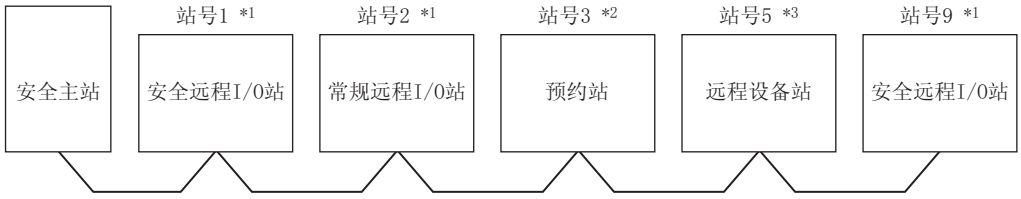
2) 非同步模式时

DT1+DT2+64+ 抗噪滤波器时间 +(安全刷新监视时间× 3)-((WDT × n) × 6)
= DT1+DT2+64+1+213 × 3-((30 × 1) × 6)
= DT1+DT2+524[ms]

(3) 链接扫描时间的计算示例

在 (2) 响应时间计算中使用的 LS(链接扫描时间) 的计算示例如下所示。

在下述系统配置示例中，传送速度为 2.5Mbps 时的计算公式如下所示。
(但是，假设不存在通信异常站。)



*1: 占用1站 *2: 占用2站 *3: 占用4站

BT = 3.2
NI = 9 → 16
NW = 9 → 16
N = 4
ni = 7
nw = 6
A = 2、B = 9
ST = 1350
1) 800+(2 × 15) = 830
2) 900+(9 × 50) = 1350

同步模式时

$$LS = BT \times (27+(NI \times 4.8)+(NW \times 9.6)+(N \times 30)+(ni \times 4.8)+(nw \times 9.6)+TR) + RT + F$$
$$= 3.2 \times (27+(16 \times 4.8)+(16 \times 9.6)+(4 \times 30)+(7 \times 4.8)+(6 \times 9.6)+38.4)+0+0$$
$$= 1622.4[\mu s]$$
$$= 1.6\ [ms]$$

非同步模式时

$$LS = BT \times (27 + (NI \times 4.8) + (NW \times 9.6) + (N \times 30) + (ni \times 4.8)+(nw \times 9.6)+TR)+ST+RT+F$$
$$= 3.2 \times (27+(16 \times 4.8)+(16 \times 9.6)+(4 \times 30)+(7 \times 4.8)+(6 \times 9.6)+38.4)+1350+0+0$$
$$= 2972.4[\mu s]$$
$$= 3.0[ms]$$

附录 2 确认列表

附表 .2 确认列表

No.	内容	参阅章节	确认
文件的备份以及版本管理			
1	是否已使用 GX Developer 的声明功能，将创建日期、创建者记入到了程序的起始处？	4.2 节 (5)	□
2	在修改程序时，是否使用声明功能在修改处记入了修改日期、修改者及修改内容？	4.2 节 (5)	□
3	是否已将写入到可编程控制器中的数据保存到个人计算机的硬盘及 CD 中？	4.2 节 (5)	□
设置的确认			
4	现场的安全远程 I/O 模块的本体设置中的链接 ID、站号、传送速度是否与设计相符？	4.3 节 (1)	□
5	是否在安全刷新监视时间、WDT 设置中设置了合适的值？	附录 1	□
6	投入实际运行时，是否已将动作模式置于安全模式？	4.4 节 (3)	□
动作确认			
7	是否对安全应用的所有功能（紧急停止功能、再启动互锁等）进行了验证？	-	□
8	是否进行了安全应用的响应时间验证？	-	□
写入数据的确认			
9	在进行可编程控制器写入之前，是否对顺控程序的内容及参数设置值与设计者的意图的一致性进行了确认？	4.3 节 (2)	□
10	是否在 GX Developer 的 ROM 化信息画面中，对 CPU 的 ROM 化信息与工程文件的 ROM 化信息的一致性进行了确认？	4.4 节 (4)	□
其它			
11	是否通过模块的 LED 以及 GX Developer 的可编程控制器诊断画面进行了有无出错的确认？	-	□
12	在从顺控程序的安全 CPU 模块至 CC-Link Safety 主站模块的输出信号中，是否对“禁止使用”的信号进行了 ON/OFF? （关于“禁止使用”信号，请参阅 CC-Link Safety 系统主站模块用户手册（详细篇）。）	-	□
13	是否对登录的口令（注册口令、CPU 访问口令）进行了正确管理？	4.4 节 (5)	□

索引

备忘录

三菱安全可编程控制器质保条款

1．质保及产品支持

(1) 质保期限：三菱电机公司（简称三菱）的三菱安全可编程控制器（本产品）的免费质保期限为自购买日起或货到指定地点日起的 1 年内、或者从产品制造日起 18 个月内中的最先到达的期限。

(2) 质保内容 ：三菱认定为本产品的故障时，将从以下的 4 个方式中选择一个三菱认为最合适的方式实施质保：本产品的无偿维修、无偿更换、购买金额的折扣或者购买价格的全额退款。

(3) 质保生效的必要手续：用户如果未按以下各条目履行质保的申请手续，三菱将不对上述 1.(2) 中记载的本产品的质保责任负责。以下手续为使本产品的质保生效的前提条件，因此务必加以注意。

1) 质保上的索赔的书面通知 ：在通知了本产品的质保后 30 日内，应向三菱以及购得本产品的代理店或者销售商递交用户产品质保方面问题的详细内容。此外，对于超过了上述 1.(1) 中规定的质保期限的通知，除以下 1.(5) 中相应的有偿维修以外，将不予受理。必须在质保期限内按照规定进行通知。

2) 针对用户索赔申请的本产品检查方面的用户协助义务：三菱对用户质保索赔进行调查时用户应予以协助。协助的内容包括 ：对应于索赔内容的本产品的状态及原因证据的保存、针对三菱询问的回答、用户持有的记录的提供，在三菱认为需要进行本产品的工厂试验或者安装位置下的试验时，相应试验的允许等。

3) 运费的承担：在进行用户的质保索赔的原因调查时，或者发现本产品故障情况下的维修或更换时，有时三菱会委托用户拆卸相应产品并寄送至三菱或者三菱代理商所在地。此时发生的拆卸费用、往返运输费及维修、更换、本产品的再安装等费用应由用户承担。

4) 出差维修费用的承担 ：无论是到国内还是国外，三菱接受用户请求派遣出差维修人员以及部件运输所耗费用应由用户承担。但是，对于包括本产品的维修、更换在内的再安装、现场调试、维护保养或者现场试验，三菱不负责任。

(4) 日本国外的维修：在海外是由三菱指定的各地区的 FA 中心受理维修事宜。但是，对于三菱的质保范围以外的维修服务，根据各 FA 中心的情况其维修费用及维修条件等将有可能不同。

(5) 有偿维修：即使是在上述质保期结束后，三菱将在产品停产后的 7 年内受理本产品的有偿维修，但仅限于三菱有库存备件的情况下。当产品停产后，三菱通常会生产和保留足够的备用部件，以便提供7年的产品维修服务。此外，受理有偿维修时的合同条件是基于受理有偿维修申请时有效的三菱的标准有偿维修条件。

(6) 关于产品停产：产品停产的消息将以三菱技术公告等方式予以通告。对于产品停产后的本产品供应（包括备件），有可能发生无法供应的情况。

2．质保范围

(1) 对于包括安全系统、失效保障系统、紧急停止系统在内的、使用本产品的设备、系统或者生产线的材质、建筑基准、功能、使用、特性、其它性质的任何保证、设计、制造、建筑、安装等，三菱均不负责。

(2) 对于使用本产品的应用、设备或者系统中合适的安全系数及冗余度的确定，本产品是否适用于用户想要实现的特定目的、用途的确定，三菱将不负责任。

(3) 用户使用本产品时，对于本产品的适用性、应用、设计、结构以及安装及调整的正确与否的判断，应由具有三菱指定的培训课程结业资格的或者具有与此相当的经验的技术人员进行。

(4 在将本产品安装在用户或最终用户的设备、生产线或系统中组合使用时，关于产品的功能适用性以及是否符合应用标准和要求，三菱公司不负责设计和进行测试。

(5) 以下情况下，即使在免费质保期内，也不能作为质保对象。

1) 由除三菱或三菱授权的 FA 中心以外的人员进行过维修或改造。

2) 由于用户过失、疏忽、事故、不当使用而受到过损伤。

3) 由于用户不当的存储、操作、安装或维护而造成的故障。

4) 由于不正确的设计、与不兼容或存在缺陷的硬件或软件组合使用而造成的故障。

5) 如果正确维护或更换了使用手册中指定的耗材（电池、背光灯、保险丝等）后本可以避免的故障。

6) 由于安装了本产品的设备、生产线或系统不符合相应的法律、安全和行业标准而造成的产品故障。

7) 将本产品用于异常的应用中。

8) 在安装、操作或使用本产品时违反了三菱的产品用户手册、说明书、安全手册、技术公告和指南中所介绍的用法说明、注意事项或警告而造成的故障。

9) 根据本产品出厂时的科技水准无法预知的故障。

10) 由于使用在过热、潮湿、异常电压、冲击、过度振动、物理损坏等不适当的环境中而造成的故障。

11) 由于地震、暴风、水灾等不可抗力、火灾、故意破坏、犯罪、恐怖事件、通讯或电源故障等其它三菱无法控制的状况所造成的故障。

(6) 三菱主页上和三菱提供的产品目录、手册或技术资料中记载的产品信息和规格如有改变，恕不另行通知。

(7) 三菱主页上和三菱提供的产品目录、手册、技术公告或其它资料中记载的产品信息和说明仅作为用户使用本产品时的指南，并不作为产品销售时的保证，也不作为产品销售合同的一部分。

(8) 本质保条款上的各条件包含了用户与三菱之间关于质保、补偿措施及损害赔偿的所有意向，应优先于两当事者之间的无论书面或口头上的任何其它事前意向。

(9) 三菱仅提供本条款中记载的有关本产品的质保和补偿措施，对除此以外的任何其它质保和补偿措施不予提供。

3．质保的上限

(1) 对于用户提出的质保违约、合同违约、过失、严重民事侵权以及本产品的销售、维修、退换、配送、性能、状态、适用性、可靠性、安装、使用等方面的索赔，三菱的关于本产品的最大累计法律责任赔偿额以本产品的价格为上限。

(2) 尽管三菱已经取得了德国 TUV Rheinland 的国际安全标准 IEC61508 和 EN954-1/ISO13849-1 的产品可靠性认证，但这并不保证本产品不发生任何故障。本产品的用户应遵守所有现行的安全标准、规则或法律，并应对本产品所安装或使用的系统采取适当的安全措施，除了本产品之外还应当同时采取其它的安全措施。对于如果遵守了现行的安全标准、规则或法律则可以预防的损害，三菱不负任何责任。

(3) 三菱禁止将本产品用于电厂、火车、铁路系统、飞机、航空管理、其它运输系统、娱乐设备、医院、医疗、透析和生命维持设备、焚化和燃烧设备、原子能、危险品或化学品处理、采矿和冶炼等可能涉及人员生命健康安

全和重大财产安全的系统。

(4) 对于特殊损失、利润 / 销售 / 收入损失、工作量和成本的增加、生产停工的损失、成本超限、环境污染损害赔偿及包含清污成本在内的附带的或间接的损失，无论损失是否基于合同违约、质保违约、法令违反、过失或其它民事责任，三菱均不承担责任。

(5) 在针对三菱提出的由于产品或其缺陷所导致的损害事件中，对于造成人身伤害、意外死亡或物质性财产损失这三类损失的全部范围，本质保条款中的拒绝和限制将服从法律的规定。因此，对于这类法律规定的损失，即使条款中存在拒绝和限制性规定，也可遵照法律对这类损失进行强制执行。

(6) 对于质保违约或其它关于本产品的问题，购买本产品的用户应当自购买之日起一年内提出。

(7) 本质保条款中记载的三菱的责任限制，对用户的索赔的补偿方法、损害赔偿等的条件全部是个别独立具有强制力的意向事项，任何包含构成用户与三菱之间的买卖合同的质保条件、约束、损害赔偿的上限的意向事项都不具有法律的强制力，以后即使由法庭作出了判决，对剩余的条款的有效性或者强制执行可能性也不产生影响。

4．交货 / 不可抗力

(1) 三菱承认的产品交货日期为估算日期，而非承诺的交货日期。三菱将尽一切努力根据用户订单上或购买合同上规定的交货日程按时交货，但如不能按时交货将不承担损害赔偿的责任。

(2) 由于某种事由用户希望延迟收货时，所发生的相应保管费用、拒绝或延迟收货产生的风险及费用应由用户承担。

(3) 对于因原材料的不足、零件供应商的交货延迟、所有劳动纠纷、地震、火灾、暴风、水灾、偷盗、犯罪、恐怖活动、战争、禁运、政府规定、运输中途损失或耽搁、不可抗力等原因，或者三菱无法控制的其它情况所造成的产品损失、交货 / 服务 / 维修 / 退换延迟等，三菱将不承担责任。

5．法律的选择

如果对本质保条款以及用户与三菱之间的任何协定或合同发生争议，应选择产品安装所在地的相关法律作为裁判依据。

6．仲裁

与本产品及其销售和使用有关的任何争议或主张，可通过产品安装所在地的仲裁机构进行仲裁。

Microsoft、Windows、Windows NT 是美国 Microsoft Corporation 在美国及其它国家的注册商标。
Sun、Sun Microsystems、Java、J2ME 以及 J2SE 是美国 Sun Microsystems,Inc. 在美国及其它国家的商标和注册商标。
Adobe、Acrobat 是 Adobe Systems Incorporated 公司的注册商标。
Pentium 和 Celeron 是 Intel Corporation 在美国及其它国家的商标和注册商标。
Ethernet 是美国 Xerox.co.ltd 公司的注册商标。
PC-9800、PC98-NX 是日本电气株式会社的注册商标。
本手册中使用的其它公司名称和产品名称是各自公司的商标或注册商标。

SH(NA)-080716CHN-A(0708)MEACH
MODEL: QSCPU-APPLI-C

三菱电机自动化(中国)有限公司
地址：上海市虹桥路1386号三菱电机自动化中心
邮编：200336
电话：021-23223030 传真：021-23223000
网址：http://cn.MitsubishiElectric.com/fa/zh/
技术支持热线 400-821-3030

扫描二维码,关注官方微博

扫描二维码,关注官方微信

内容如有更改 恕不另行通知