



OEM 安全应用说明



控制系统安全部件

轮胎成型机

(仅供参考)

目录

I- 文档用途与免责声明..... 3

II- 机器介绍: 4

 II-1 - 机器概览..... 4

 II-2 – 机器功能概要说明..... 6

 II-3 – 控制系统架构..... 6

 II-4 – RA 主要优势..... 6

 II-5 – 机器主执行顺序: 7

III- 安全策略: 8

IV- 风险评估: 9

 IV-1- 机器限制..... 9

 IV-2- 危险识别..... 10

 IV-3- 风险评估、评定和降低..... 10

 IV-4- 风险评估内容: 12

V- SRP/CS 设计: 12

 V-1- 安全功能说明..... 12

 V-2- SRP/CS 的 BOM: 14

 V-3- SRP/CS 图纸..... 15

VI- 检验和验证计划: 16

 VI-1- 检验..... 16

 VI-2- 验证..... 17

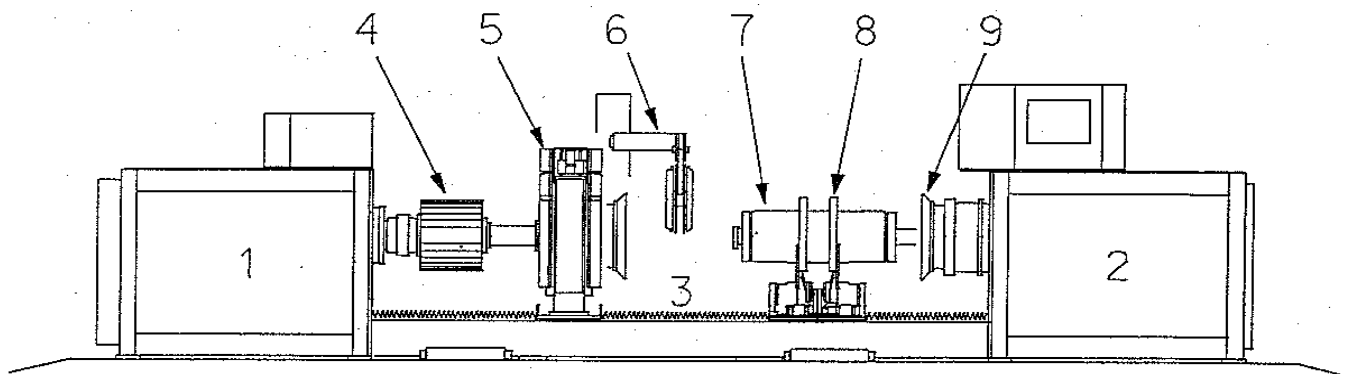
I - 文档用途与免责声明

本应用白皮书通过一个示例来说明如何能简化机器防护安全系统的分析和设计流程。其中的示例既不是面面俱到，也不代表具体的客户解决方案。本文档中提供的信息仅为了举例。

如果用户使用本文档中的示例，应自行对其中提到的设计和所有设备的应用和操作负责，而且还必须已采取了一切必要措施来确保每次应用和操作都符合所有的性能和安全规定，包括任何适用的法律、法规、规范和标准。用户应知晓，对于根据本出版物中的示例所进行的实际使用，罗克韦尔自动化不承担任何责任。

II- 机器介绍:

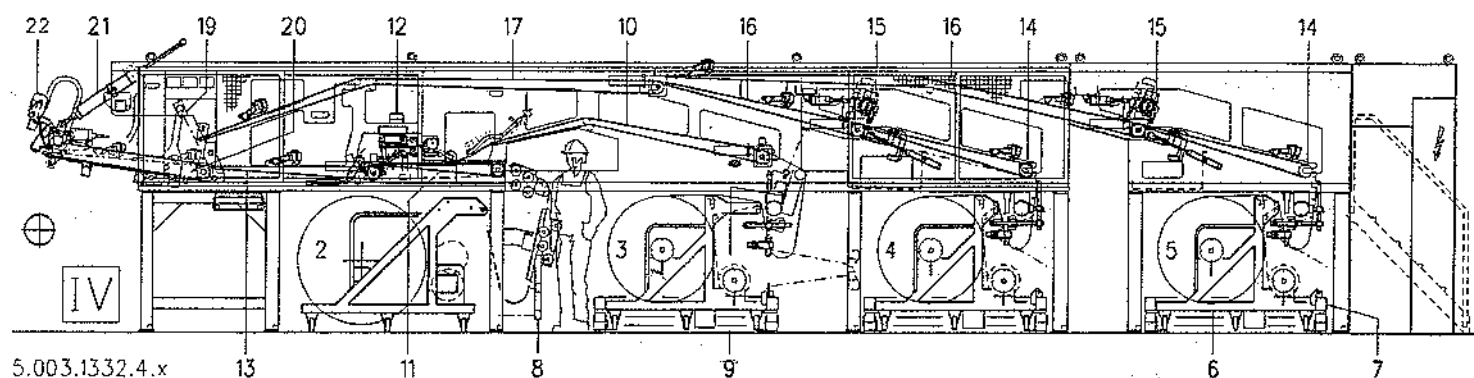
II-1 -机器概览



- 1 B&T drum driving head
- 2 Carcass drum driving head
- 3 Transfer track
- 4 B&T drum
- 5 Transfer ring

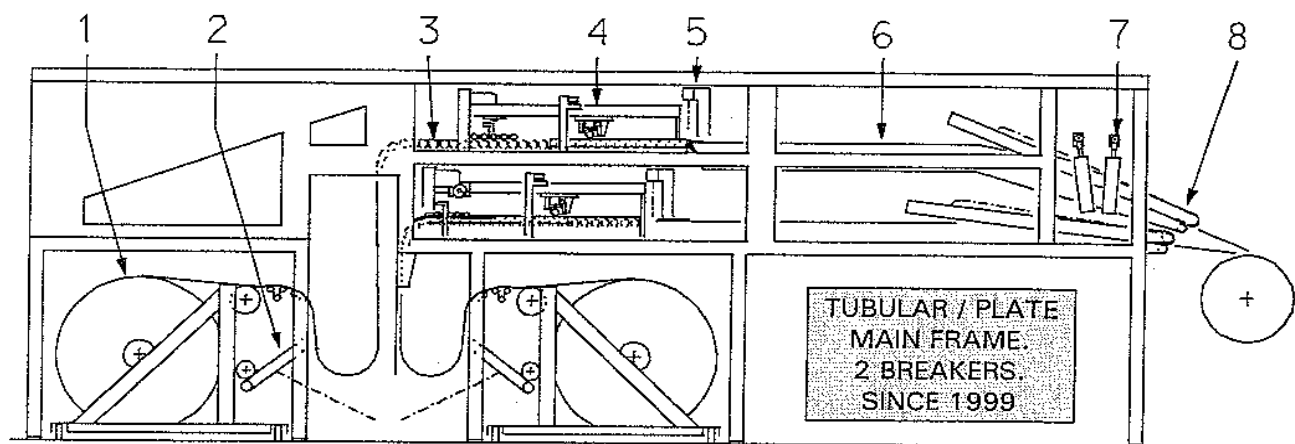
- 6 Bead loader
- 7 Carcass drum
- 8 Beadsetter
- 9 Roll-over can / Push-can

CARCASS SERVICER FOR PRE ASSEMBLING IL + SW IN SERVICER / TWO-PLY



- | | | | |
|----|---------------------|----|----------------------------|
| 1 | - | 12 | ULTRASONIC CUTTER |
| 2 | SIDEWALLS | 13 | PA CUTTER CONVEYOR |
| 3 | INNERLINER | 14 | BP SUPPLY CONVEYOR |
| 4 | BODY PLY 1 | 15 | BP CUTTER |
| 5 | BODY PLY 2 | 16 | BP CUTTER CONVEYOR |
| 6 | CARTRIDGE | 17 | BP STORAGE CONVEYOR |
| 7 | LET OFF | 18 | - |
| 8 | PA UNIT | 19 | CENTERING SYSTEM |
| 9 | IL CENTERING UNIT | 20 | APPLICATOR |
| 10 | INNERLINER CONVEYOR | 21 | AIR CYLINDER |
| 11 | PA SUPPLY CONVEYOR | 22 | SPLICE STITCHER (OPTIONAL) |

THE BREAKER SERVICER CONSISTS OF THE FOLLOWING MAIN ELEMENTS:



- | | | | |
|-------------|--------------------------|---|--------------------|
| 1 | CARTRIDGE | 4 | CUTTER |
| 2 | LET OFF | 5 | CENTERING CAMERA |
| Drawn | : Timing belt | 6 | TRANSPORT CONVEYOR |
| Alternative | : Liner-roll shaft drive | 7 | LIFTING MECHANISM |
| 3 | ROLLER CONVEYOR | 8 | APPLICATOR |

II-2 -机器功能概要说明

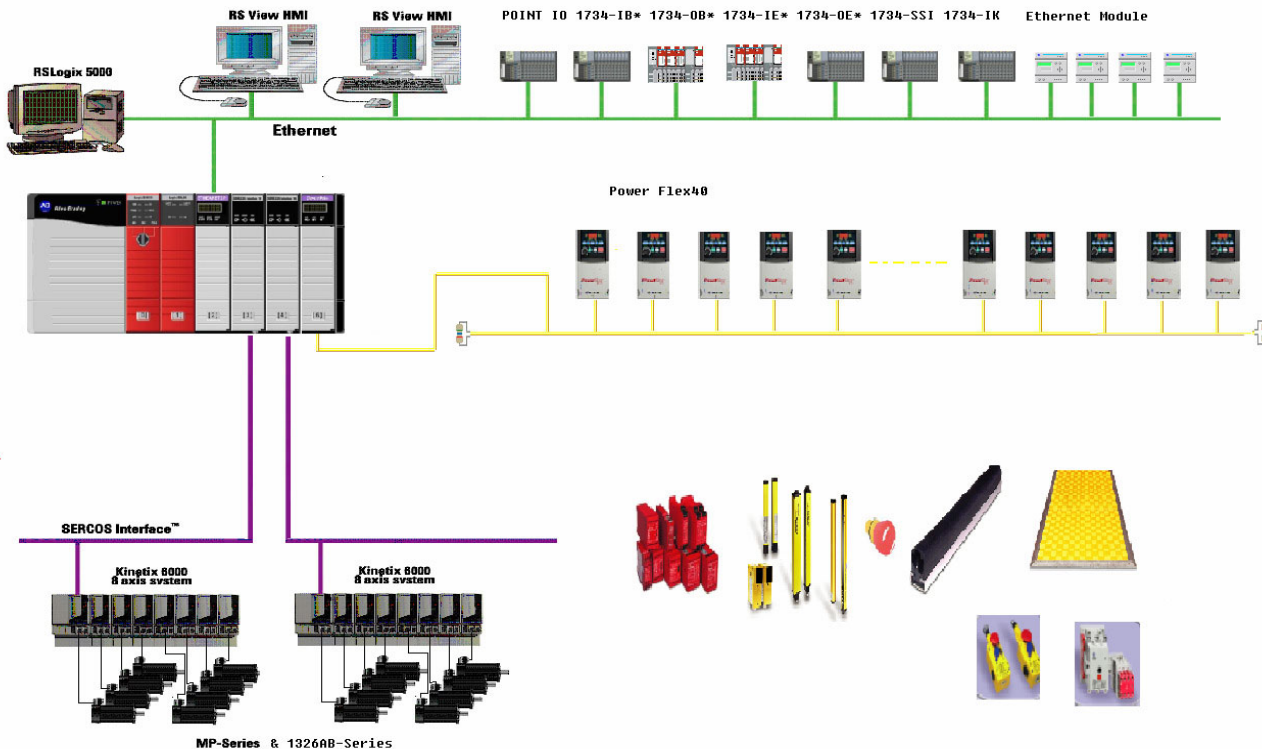
此 TBM 是单级传递环式子午线轮胎成型机 (TBM)，可生产高质量的客车轮胎，也可生产轻型卡车的轮胎。由一名操作员在一台机器上将所需的部件组装到一起，生产出可采用成型工艺的生胎

机器将在胎面和缓冲层鼓上构建胎面和缓冲层组合。当操作员关注胎体鼓上的胎体成型时，传递环将拾起胎面和缓冲层组合并将其传送到胎体鼓中。将胎体成型到胎面和缓冲层组合中。滚压后，完成的生胎将由传递环卸下。机器循环经过编程，可自动执行多种操作，且同时也可实现平衡的单操作员制造循环。所有工序均由一个 PLC（Programmable Logic Control，可编程逻辑控制）系统加以控制

以下列出了该过程中所包含的主要操作：

- 胎面材料通过卷筒导开和传送带系统给料
- 带束材料通过卷筒导开和传送带系统给料
- 胎面胶螺旋保护层通过卷筒导开和传送带系统给料
- 传递环将部分轮胎组件移动到机器的 A 侧进行加工，然后传送回来完成整个过程。

II-3 - 控制系统架构:



II-4 - RA 主要优势:

OEM 采用 RA 解决方案后通常可实现的优势:

- 使用单个控制器执行逻辑顺序、运动控制、驱动和安全功能。电气系统可减少安全继电器的数量，并可节省控制柜空间。
- 接线连接更少，所有功能编程采用统一的软件平台，可轻松对安全功能进行编程，从而缩短了开发时间（通常可节约 50% 或更多的时间）。
- 安全控制范围更广，且可收集更多的现场信息

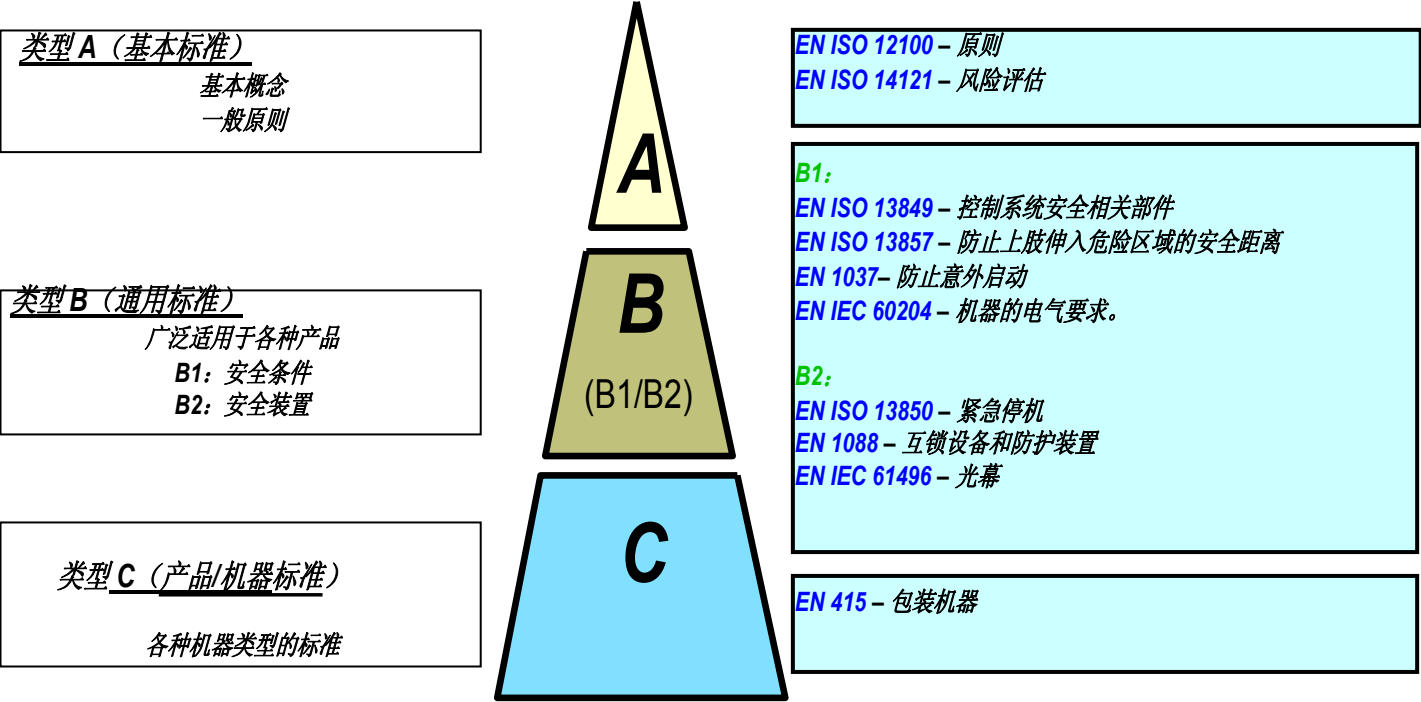
II-5 - 机器主执行顺序:

- 上电
 - 检查所有设备的状况
 - 启动安全系统诊断
 - 启用伺服驱动器和 VFD
 - 机器做好运行准备
 - 选择机器工作模式“自动/半自动/手动”
 - 按下“启动”按钮并使机器进入“运行”状态
 - 生产开始
- 胎体侧
- PA 敷贴
 - 层 1 敷贴
 - 层 2 敷贴
 - 胎圈装载和胎圈固定
 - 反包
 - 放置缓冲层和胎面组合
 - 成型
 - 滚压
 - 卸下生胎
- 胎面和缓冲层侧
- 缓冲层 1 敷贴
 - 缓冲层 2 敷贴
 - 胎面胶层敷贴
 - 胎面敷贴
 - 卸下缓冲层和胎面组合
-
- 停止生产（急停、生产停止和故障）
 - 停止程序和电机，关闭气压源。
 - 将生产速度设置为默认的最低速度（所有 VFD 将随之减速）

III- 安全策略:

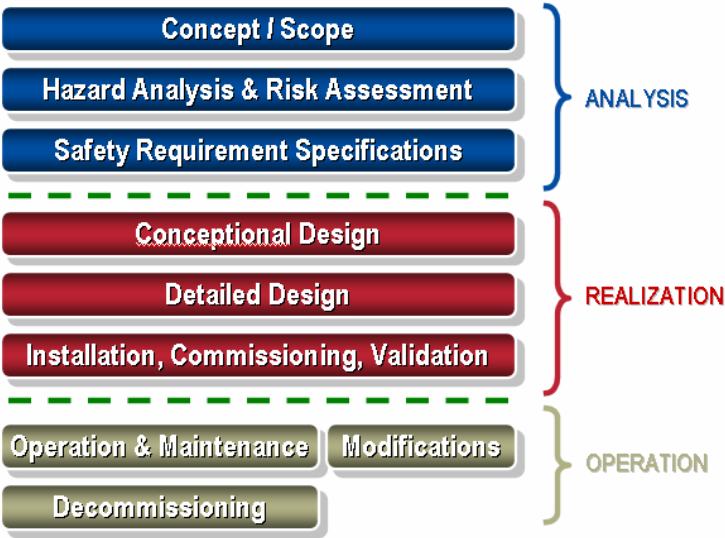
此机器应符合 EC 机械指令 98/37/EC（自 2009 年 12 月 30 日起为 2006/42/EC），以便符合 CE 要求。

适用的欧洲协调机械指令标准（所列不完全，有关详细信息请访问 www.newapproach.org）：



应遵守的基本标准是 EN ISO 12100 和 EN ISO 14121，这些标准定义了机械安全和风险评估流程的原则。如果安全系统中涉及到控制系统，则需要符合 EN ISO 13849。还需根据具体情况，遵守其它适用的 B 类标准。如果具体机器类型出现在 C 类列表中，则还需要在安全系统评价和设计时使用此相应的标准。

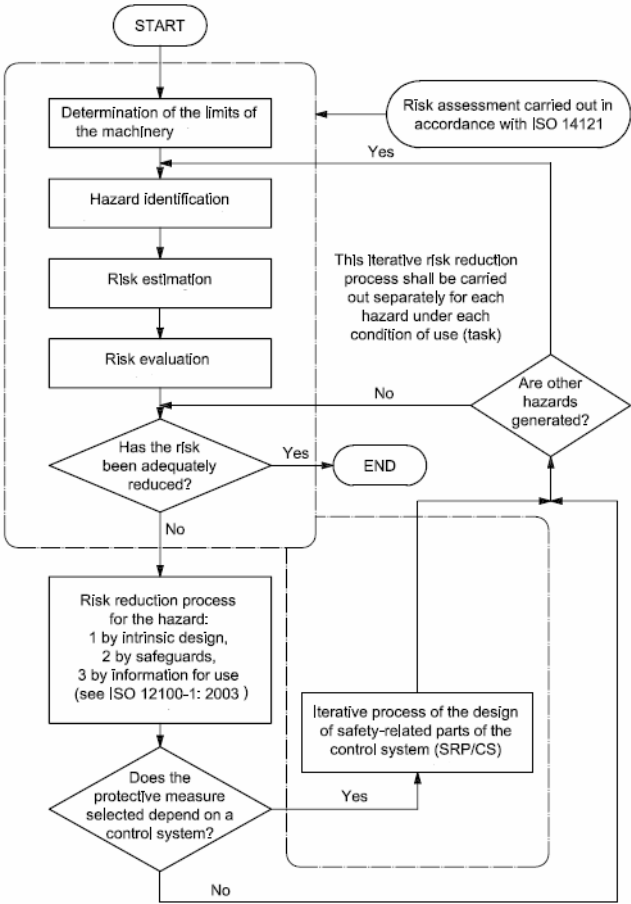
完整的安全生命周期包括
以下方面，且其应是一个连续
的可重复流程。



IV- 风险评估:

风险评估应按照 EN ISO 14121-1 的基本原则进行。有多项标准都提供了具体实施的方法。在本示例中采用的是 ANSI/RIA15.06。

由奇数个成员组成的团队来执行实际的风险评估，其中包括机械和电气设计师、操作员、维护人员等。



IV-1- 风险评估 - 机器限制

第一步是定义机器的限制，包括空间限制、时间限制和使用限制。该过程包括收集和分析有关机器零件、机构和功能的信息。同时还要考虑机器的运行环境以及需要人机交互操作的所有类型任务。

B. 机器限制:

机器信息	
型号	VRP 248-S 轮胎成型机
序列号/ID 号	随具体机器而有所变化
产地	大连固特异轮胎厂
机器评估范围	
安装	否
启动	否
启动/调整	是
运行	是
调整/工具 更换	是
限值供电情况下 进行维护	是
卫生	否
拆卸	否
清除 /销毁	否

机器限制	
机器描述	机器供给原料：胎侧、内嵌层、胎体层 1、胎体层 2、胎圈、缓冲层 1（带束）、缓冲层 2（带束）、胎面胶、胎面，条码手动敷贴。
机器预期用途	生产轮胎
最小/最大生产率或循环时间	每班次 8 小时，每班次 300/350
产品	机器供给原料：胎侧、内嵌层、胎体层 1、胎体层 2、胎圈、缓冲层 1（带束）、缓冲层 2（带束）、胎面胶、胎面，条码手动敷贴。
产品/材料输入	产品通过传送系统自动给料
说明	基于轮胎大小存在多种规格
规格	轮胎直径：14" - 20"
生产速率	每班次 330
传送方法	自动给料

人员信息	
培训、能力和经验的预期水平	操作员、技术人员、工程师、安装技术人员、维护人员（故障和预防性维护）、代码变更技术人员（安装和软件）、机器清洁人员、一般管理人员（FLS，一线主管），
具体实际要求相关人员	

环境限制	
温度	未指定
湿度	未指定
海拔高度	140 米
其它	未指定
空间限制	未指定
移动范围	否
维护所需空间	未指定

连接限制	
电气	380v, 3 相
气动	0.72MPa
蒸汽	否
真空	否
水	否
液压泵	否
其它	否

描述与其它设备的所有互连情况	否
	否
	否
	否

IV-2- 危险识别

应针对机器生命周期的各个阶段以及机器在各种工作模式下的各种相关任务，识别出所有可合理预见的危险（永久存在的危险和意外出现的危险）。识别危险时不应考虑任何现有的防护措施。本示例文档仅考虑了常规操作和维护过程中的危险。

在机器中识别出的主要危险源为：

- 胎体鼓
- 胎圈装载机
- 胎体托架
- BP/PA 涂敷器
- PA 供应/切割传送带
- 胎侧导开
- 内嵌层给料传送带
- 内嵌层导开
- 胎体层存储传送带
- 胎体层 1 供料/切割传送带
- 胎体层 1 导开
- 胎体层 2 供料/切割传送带
- 胎体层 2 导开
- 胎面和缓冲层鼓
- 胎面给料/切割传送带
- 缓冲层 1 敷贴传送带
- 缓冲层 1 给料/切割传送带
- 缓冲层 1 导开
- 缓冲层 2 敷贴传送带
- 缓冲层 2 给料/切割传送带
- 缓冲层 2 导开
- 胎面胶涂敷器
- 胎面胶保护层托令
- 胎面胶导开

IV-3- 风险评估、降低和评定

特定危险情形下的相关风险取决于以下因素：

- 1) 危险的危害程度 (S)
- 2) 危害发生的概率，而此概率又取决于以下各项
 - a. 人员暴露于危险的频率 (F)
 - b. 危险发生的频率 (F)
 - c. 人员避开风险的概率 (P)

采用以下优先级顺序依据风险评估结果来导出风险降低措施：

- 1) 从设计上排除危险
- 2) 固定的封闭防护装置
- 3) 监视入口/互锁门
- 4) 认知性方法、培训和程序（管理性）
- 5) 个人防护器材

SRP/CS（控制系统安全部件）仅与上述风险降低措施中的第三条（监视进入/互锁门）相关。

在建议并实施风险降低措施后，应对残余风险进行评估，以确保该风险在容许范围内。

风险降低措施和残余风险评估结果均列在风险评估内容表（下页）中。

IV-4- 风险评估内容

本示例更多地关注可能导致应用 SRP/CS 的风险。完整的风险评估应考虑了机器生命周期各个阶段的所有风险。

Task /Function :1.Carcass Drum Area

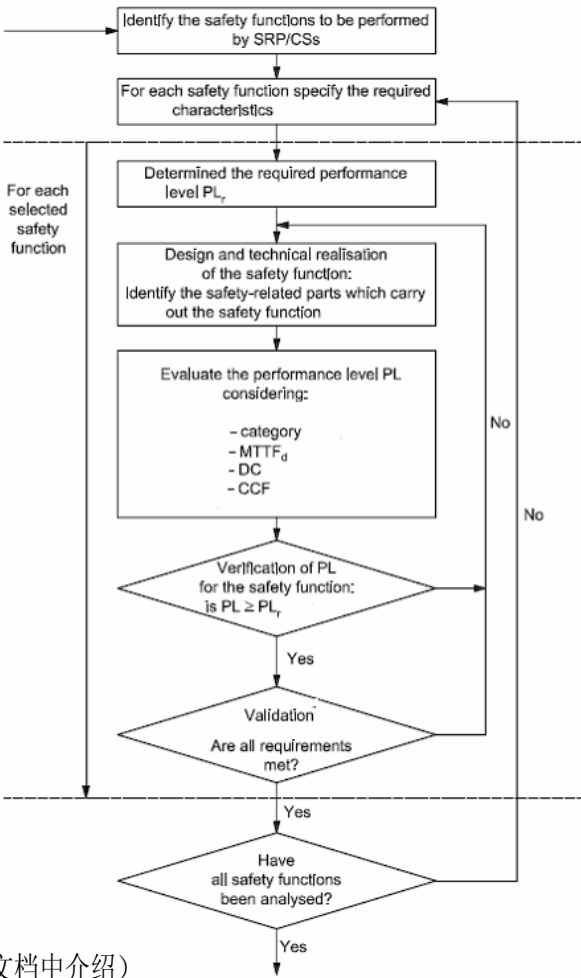
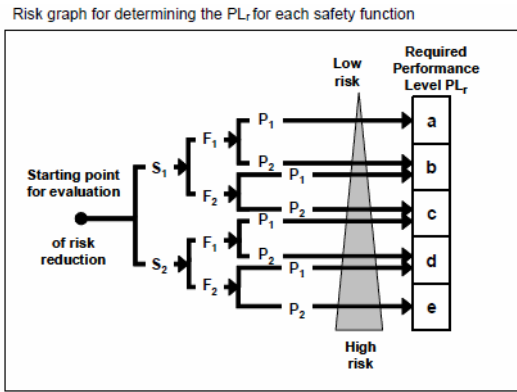
Steps/Tasks	Hazard Description	Potential Incidents/Accidents	Prior to Safeguards				Potential Safeguard	Recommendations	With Safeguards			
			Severity of Injury	exposure	Avoidance	Risk Reduction Category			Severity of Injury	exposure	Avoidance	Risk Reduction Category
1.Operation- Check joints, 37.5 times/hour	entanglement	1. Operators/Personnel in vicinity of Carcass drums is exposed to entanglement at carcass and shaping drum Speed:110rpm	S2	E2	A2	R1	*Light beam *Laser Scanner *Floor mats	*Floor mats while stepping on the floor mats while the drum are rotating for shaping and rolling, the movement of the drum is stopped.	S1	E2	A1	R3A
	impact	2. impact by push-can move right/left Energy sources: Pneumatic Cylinder	S2	E2	A2	R1	*Light beam *Laser Scanner *Floor mats	*Light beam, mounted just above the transfer track. When interrupting the light beam, the movement of the cans is stopped. *Floor mats while stepping on the floor mats while the push cans are moving the cans will be stopped.	S1	E2	A1	R3A
	impact	3. pinch by bead setter move right/left Speed:1000mm/s	S2	E2	A2	R1	*Light beam *Laser Scanner *Floor mats *Safety edges	*Light beam, mounted just above the transfer track. When interrupting the light beam, the movement of the bead setter is stopped. *Floor mats while stepping on the floor mats while the bead setter are moving the bead setter will be stopped. *Safety edges, mounted on the bead setter. When actuated they will stop all movement of bead setter	S1	E2	A1	R3A
	impact	4. pinch by B&T transfer ring move right/left Speed:1500mm/s	S2	E2	A2	R1	*Light beam *Laser Scanner *Floor mats *Safety edges	*Light beam, mounted just above the transfer track. When interrupting the light beam, the movement of the transfer ring is stopped. *Floor mats while stepping on the floor mats while the push cans are moving the transfer ring will be stopped. *Safety edges, mounted on the transfer ring. When actuated they will stop all movement of transfer ring	S1	E2	A1	R3A
	pinch	5. pinch by PA Splice stitcher up/down . Energy sources: Pneumatic Cylinder	S1	E2	A2	R2C	*Light beam *Floor mats	*Light beam, mounted just above the transfer track. When interrupting the light beam, the movement of the splicer is stopped. *Floor mats in front of carcass drum while stepping on the floor mats while the push cans are moving the splicer will be stopped.	S1	E2	A1	R3A
	pinch	6.possible pinch point by PA/BP applicator up/down Energy sources: Pneumatic Cylinder	S1	E2	A2	R2C	*Light beam, *Floor mats *Safety door with switch	*Light beam, mounted just above the transfer track, and underneath the applicator When interrupting the light beams, the movement of the applicator is stopped. *Floor mats in front of carcass drum and bead loader *Safety door while stepping on the floor mats or opening the door while the applicator is moving the applicator will be stopped.	S1	E2	A1	R3A

V- SRP/CS 设计

应依照 EN ISO 13849-1 标准设计 SRP/CS（控制系统安全部件）。

EN ISO 13849 于 2009 年底取代 EN 954，届时将强制实施新的 EC 机械指令 2006/42/EC。EN954 中定义的控制类别（CC = B、1、2、3、4）将替换为 EN ISO 13849 中的性能等级（PL = a、b、c、d、e）。

ISO13849 作为一项成熟的国际标准，已被其它许多国家/地区广泛采用。



V-1- SRP/CS 安全功能规范:

根据风险评估结果，SRP/CS 所需的安全功能如下：（硬性防护设计将在其它文档中介绍）

- 1. 胎体鼓：
 - 安全地毯
当该鼓旋转以进行成型和滚动时，如果脚踏在地毯上，该鼓将以类别 1 停止运动。
 - 相应的电路应符合 PL_r = e（控制类别 3）。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会引起上述的电机停止。
- 2. 传递环：
 - 光束安装在传递环的正上方。
当启动光束传感器时，传递环将进行类别 1 停止。要恢复自动循环，光束传感器必须处于未启动状态，这时操作员需要按下“复位安全”按钮来确认安全故障，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
 - 安全地毯
如果脚踏在地毯上，传递环的运动将停止。如果离开地毯，传递环的运动将恢复自动循环。如果是在手动模式下完成的操作，则离开安全地毯将不会恢复机器的运动。

- 安全边缘，安装在传递环上
启动时，传递环的所有运动都将停止。按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认。如果未启动安全边缘，则按下“重启”按钮将恢复自动循环。
- 相应的电路应符合 $PLr = e$ （控制类别 3）。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会引起上述的电机停止。

3. 胎圈装定器：

- 光束安装在传递环的正上方。
如果启动光束传感器，胎圈装定器的运动将停止。要恢复自动循环，不得启动光束传感器，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
- 地毯
如果脚踏在地毯上，将阻止传递环向胎圈装定器的方向移动。如果离开地毯，胎圈装定器的运动将恢复自动循环。如果是在手动模式下完成的操作，则离开安全地毯将不会恢复机器的运动。
- 安全边缘，安装在胎圈装定器上
启动时，传递环的所有运动都将停止。按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认。如果未启动安全边缘，则按下“重启”按钮将恢复自动循环。
- 相应的电路应符合 $PLr = e$ （控制类别 3）。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会引起上述的电机停止。

4. 胎圈装载机

- 光束安装在传递环的正上方。
如果启动光束传感器，胎圈装载器的运动将停止。要恢复自动循环，不得启动光束传感器，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
- 地毯
如果脚踏在地毯上，胎圈装载器的运动将停止。如果离开地毯，胎圈装载器的运动将恢复自动循环。如果是在手动模式下完成的操作，则离开安全地毯将不能恢复机器的运动。
- 相应的电路应符合 $PLr = e$ （控制类别 3）。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会引起上述的电机停止。

5. 推桶

- 光束安装在传递环的正上方。
如果启动光束传感器，推桶的运动将停止。要恢复自动循环，不得启动光束传感器，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
- 地毯

如果脚踏在地毯上，推桶的运动将停止。如果离开地毯，推桶的运动将恢复自动循环。如果是在手动模式下完成的操作，则离开安全地毯将不能恢复机器的运动。

- 相应的电路应符合 $PLr = e$ （控制类别 3）。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会引起上述的电机停止。

6. PA/BP 涂敷器：

- 光束安装在传递环的正上方，涂敷器的下方。
如果启动光束传感器，PA/BP 涂敷器的上下运动将停止。要恢复自动循环，不得启动光束传感器，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
- 地毯
如果脚踏在装载机或胎体地毯上，PA/BP 涂敷器的运动将停止。
如果离开地毯，也“无法”使 PA/BP 涂敷器恢复自动运行。要恢复自动循环，不得启动装载器和胎体地毯，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
- 靠近涂敷器的胎体供料器上的安全门
打开安全门将启动安全传感器，进而停止 PA/BP 涂敷器的运动。要恢复自动循环，安全门必须关闭，且安全传感器必须处于未启动状态。这时，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。

7. 胎面和缓冲层鼓

- 地毯
如果脚踏在装载机或胎体地毯上，将会以停机类别 1 停止胎面和缓冲层鼓的旋转，使其不能敷贴胎面胶。离开地毯也“无法”使胎面和缓冲层鼓恢复自动运行。要恢复自动循环，不得启动装载器和胎体地毯，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。
- 相应的电路应符合 $PLr = e$ （控制类别 3）。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会引起上述的电机停止。

8. 缓冲层涂敷器：

- 光束安装在传递环的正上方
如果启动光束传感器，缓冲层涂敷器的运动将停止。
要恢复自动循环，不得启动光束传感器，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
- 地毯
如果脚踏在装载机或胎体地毯上，缓冲层涂敷器的运动将停止。
如果离开地毯，也“无法”使涂敷器恢复自动循环。要恢复自动循环，不得启动装载器和胎体地毯，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。

- 相应的电路应符合 $PLr = d$ （控制类别 3）。采用双通道电路。电路中发生单一故障不会导致系统丧失安全功能，而是会引起上述的电机停止。

9. 胎面涂敷器:

- 光束安装在传递环的正上方。
如果启动光束传感器，胎面涂敷器的运动将停止。要恢复自动循环，不得启动光束传感器，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
- 地毯
如果脚踏在地毯上，胎面涂敷器的运动将停止。如果离开地毯，也“无法”使胎面涂敷器恢复自动循环。要恢复自动循环，不得启动地毯，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
- 安全边缘，安装在涂敷器上
启动时，胎面涂敷器的所有运动都将停止。按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认。如果未启动安全边缘，则按下“重启”按钮将恢复自动循环。

10. 所有传送带

- 带开关的安全门
打开安全门将启动安全门开关，进而对传送带进行类别 1 停止。关闭该门后传送带也无法恢复自动循环。要恢复自动循环，安全门必须关闭，且安全门开关必须处于未启动状态，操作员将需要按下“复位安全”按钮对安全故障进行确认，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。

11. 所有导开

- 安装在载入一侧的光幕
当启动光幕时，导开的运动将进行类别 1 停止。要恢复自动循环，光幕必须处于未启动状态，这时操作员需要按下“复位安全”按钮来确认安全故障，然后按下“重启”按钮。如果是在手动模式下完成的操作，完成对安全故障的确认后，按下“重启”按钮也不会恢复机器的运动。
- 停止时间和安全距离。电机的停止时间应设置为短于 0.5 秒。通过风险评价确定接近速度为 1600 mm/s，因此从光幕位置到危险区域的位置之间的安全距离应大于 800mm。

12. 紧急停止:

根据 EN ISO13850，系统应具有急停功能，并且该功能应可随时操作并优先于所有其它功能。但是，急停不可替代安全防护措施。

- a) 急停功能运用在电路中，可立即促使所有电机执行相应类别的停止。

b) 急停取消后，重启机器需要进行复位。

13. 防止意外启动：

a) 应采用钥匙式主电源关闭开关

V-2- SRP/CS 的 BOM:

数量	产品目录号	说明
		安全控制系统
1	1756-L62S	
1	1756-LSP	
6	1734-OB8S	
11	1734-IB8S	
4	1734-FPD	
17	1734-TBS	
		运动控制系统模块
2	2094-BC**-M**-S	集成轴模块（更改为防护运动控制）
8	2094-BM**-S	轴模块（更改为防护运动控制）
3	2090-XNSM-W	用于多安全驱动器配置内第一台驱动器的安全关断接线集线器。
4	2090-XNSM-M	在包含三台或更多驱动器的多安全驱动器配置内，用于实现驱动器到驱动器连接的安全关断中间集线器。
3	2090-XNSM-T	用于多安全驱动器配置内最后一台驱动器的安全关断终止集线器。
10	2094-BC**-M**-S	集成轴模块（更改为防护运动控制）
10	2094-BM**-S	轴模块（更改为防护运动控制）
		VFD.PowerFlex
7	20A-DG01	PF40P DriveGuard Safe_Off 接口
		急停
2	800FP-MT44	800F 不带指示灯的蘑菇状操作器，旋转释放，40mm，圆形塑料材质（4/4X/13 型，IP66），红色，标准包装（数量 1）
	440E-D13120	liferope
		防护门开关
1	440K-T11395	舌簧开关 - Trojan T15: 触点（安全和辅助）：2 个常闭。执行器：全柔性）
		安全地毯
3	440F-M1515BYNN	安全地毯
		光束和光幕
6	440L-P4K0160YD	GuardShield 安全光幕
		安全继电器
3	440R-N23197	Minotaur, MSR138.1DP, 24V AC/DC, 2 个常开, 2 个常开 + 1 个常闭延迟 0.5–10s, 45mm 外壳
		安全控制继电器
10	700S-CF440KJC	MCS 100S-C 安全接触器, 9A, 24V DC（带集成二极管）

VI- 检验和验证计划

应依照 EN ISO 13849-2 标准进行 SRP/CS 检验和验证 (V&V)。

VI-1- 检验

1. 检验所实现的 PL 等级
- 使用 SISTEMA 软件和罗克韦尔自动化资源库（有关该软件和资源库，请访问 <http://discover.rockwellautomation.com/safety>）。

Documentation:

Document:

File name:

C:\Documents and Settings\HLKEK\My Documents\SISTEMA\Projects\Iijuan.ssm

Version of software:

1.1.1

Version of standard:

ISO 13849-1:2006, ISO 13849-2:2003

Checksum:

222c82e6c5bb00a1cdc22c3daabc96bb

Options:

☒ Use DC intermediate levels for calculation of PFH (more precise)

☐ Raise the MTTFd-capping for Category 4 from 100 to 2500 years

Status:

green

Note:

There are no warnings listed for this project (or it's subordinate basic elements).

Contained safety functions

SF Name: K6_Safe_off

Required: PLr d

Reached: PL d

PFH [1/h]: 4.79E-7

Status: green

（SISTEMA 报告的示例页）

2. 检验设计的安全功能
- a. 打开防护门，检查传送带，复位并重启。

b. 脚踏在安全地毯上，中断光束，检查各个鼓、传递环和推桶。复位并重启。

c. 中断光幕检查导开。复位并重启。

d. 测量所有上述电机的停止时间。检验安全距离。

e. 急停应触发所有电机相应停止。复位并重启。

f. 上电后复位并重启。

VI-2- 验证

在系统或机器调试阶段，必须在各种工作模式下对安全功能进行验证，并应涵盖所有常见的和可预见的异常情况。

1. 根据故障列表验证 **所有安全功能**
 - a. 所有可能的接线端子的断路情况。
 - b. 所有邻近端子的短路，设计上不允许的情况除外。
 - c. 其它可合理预见的电路故障。
2. 验证 MTTFd 值。
3. 验证 DC 值。
4. 验证避免 CCF 和系统失效的措施。
5. 验证软件（如果适用）。

在现场完成机器安装和调试后应向机器用户提供 V&V 计划：

1. 检验安全功能，每个月一次。
2. 维护和更换间隔。
3. 只要对机器进行了修改，就应执行 V&V。