安全系统评估
Safety Evaluation

演讲人：杨 光

安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

- 安全系统概念
- 安全评估
  - --安全系统的评估
  - --机械设备安全评估

安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

安全系统概念

安全功能
针对特定的危险事件，为达到或保持EUC的安全状态，由E/E/PE安全相关系统、其它技术安全相关系统或外部风险降低设施实现的功能。

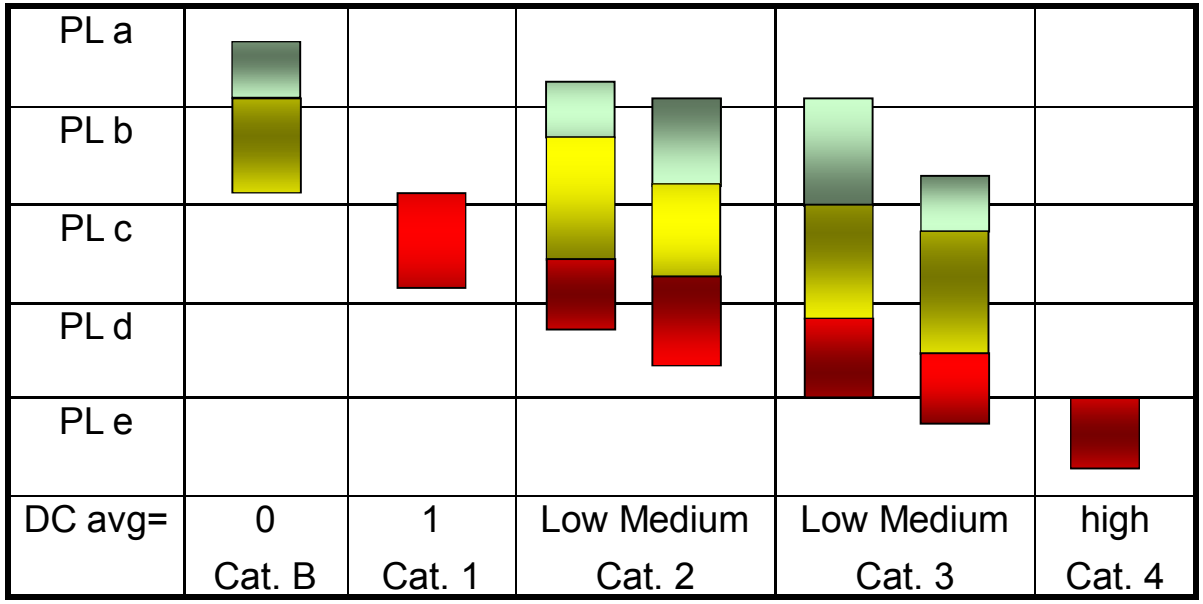
安全完整性
在规定的条件下、规定的时间内，安全相关系统成功实现所要求的安全功能的概率。

- 安全完整性等级越高，安全相关系统不能实现所要求的安全功能的概率越低；
- 安全完整性等级有4种
- 在确定安全完整性的过程中，应包括导致非安全状态的所有失效的起因，例如随机硬件失效，软件导致的失效以及由电气干扰引起的失效。
- 安全完整性由硬件安全完整性和系统安全完整性构成。其中随机硬件失效，在危险失效模式中，可用失效率这样的量进行量化，但系统的安全完整性取决于许多因素，一般只能进行定性的考虑。
- 这一定义着重于安全相关系统执行安全功能的可靠性。

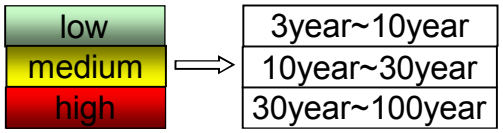
安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

安全系统的“安全等级”



MTTFd



SIEMENS
Ingenuity for life

失效概率的计算

1 E/E/PE安全相关系统的安全功能在要求时的平均失效概率，是通过计算和组合提供安全功能的所有子系统在要求时的平均失效概率确定的。由于失效概率很低，故可以表示为：

PFDSYS= PFDS+ PFDL+ PFDFE

式中：
PFDSYS—E/E/PE安全相关系统的安全功能在要求时的平均失效概率；
PFDS—传感器子系统要求的平均失效概率；
PFDL—逻辑子系统要求的平均失效概率；
PFDFE—最终元件子系统要求的平均失效概率。

SIEMENS
Ingenuity for life

失效概率的计算

2 针对各个子系统进行计算

（1）画出各子系统的块图，确定每个子系统的表决组：1oo1/1oo2/2oo2/1oo2D/2oo3等；

（2）确定检验测试的时间间隔，确定每次失效的平均恢复时间，如8小时。

（3）对每个子系统的表决组，确定：

--结构（如2oo3）

--每个通道的诊断覆盖率（如90%）

--每个通道的失效率（小时）λ（例如2.0E-06）

--共因失效系数β

（4）将确定的参数带入数学模型计算结果。

（5）如果安全功能依赖于传感器或执行器的多个表决组，传感器或最终元件子系统在要求时的组合平均失效概率PFDS或PFDFE为每个表决组平均失效概率之和：

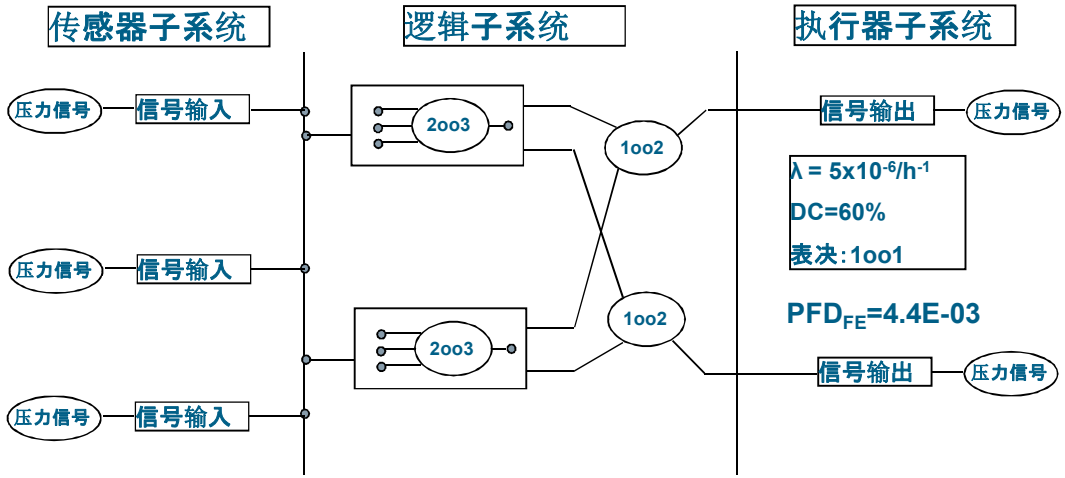
$PFDS=\sum PFDGi$

$PFDFE=\sum PFDGj$

安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

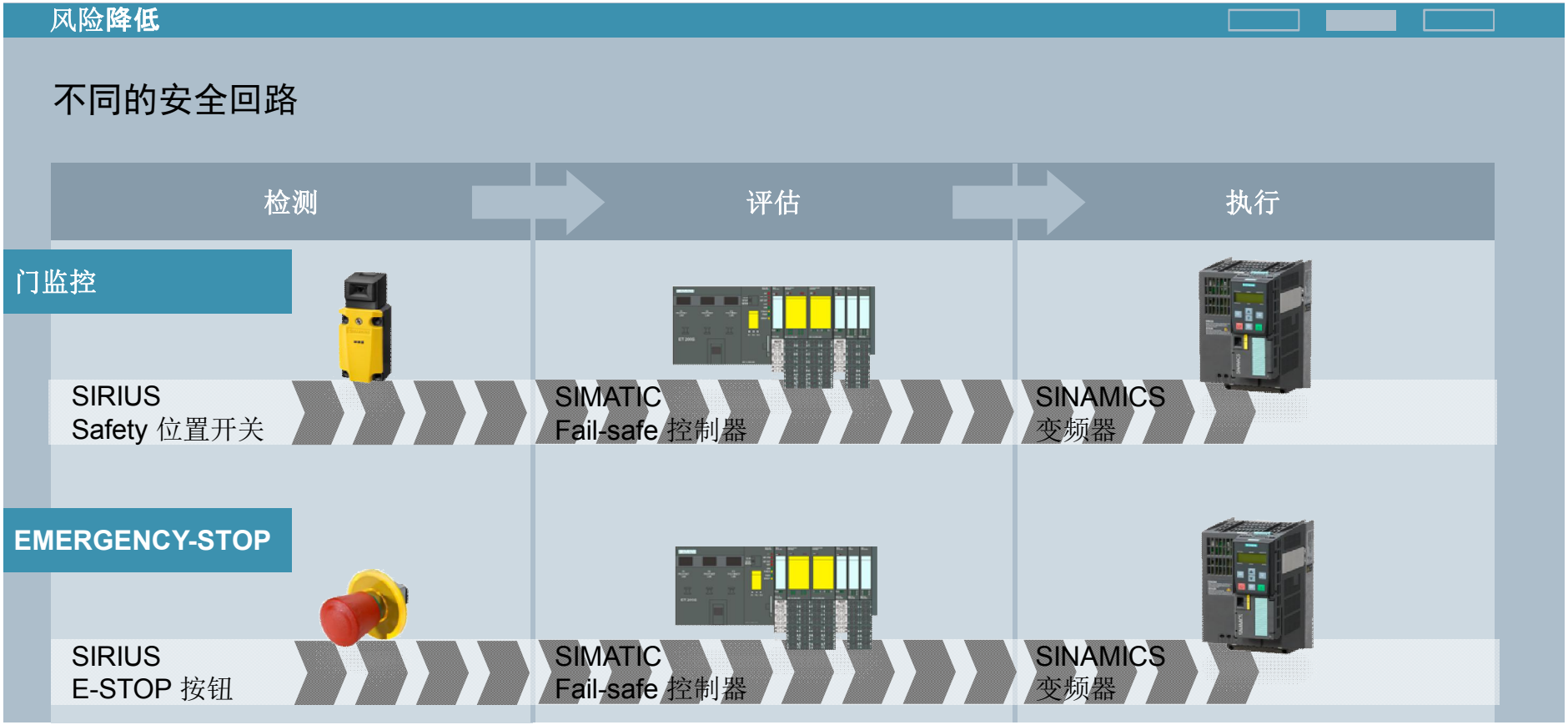
失效概率的计算



则 $PFD_{SYS}=PFD_S+PFD_L+PFD_{FE}=1.3x\ 10^{-2}$ ⟶ SIL1

安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life



SIEMENS
Ingenuity for life

安全系统评估

Safety 评估工具

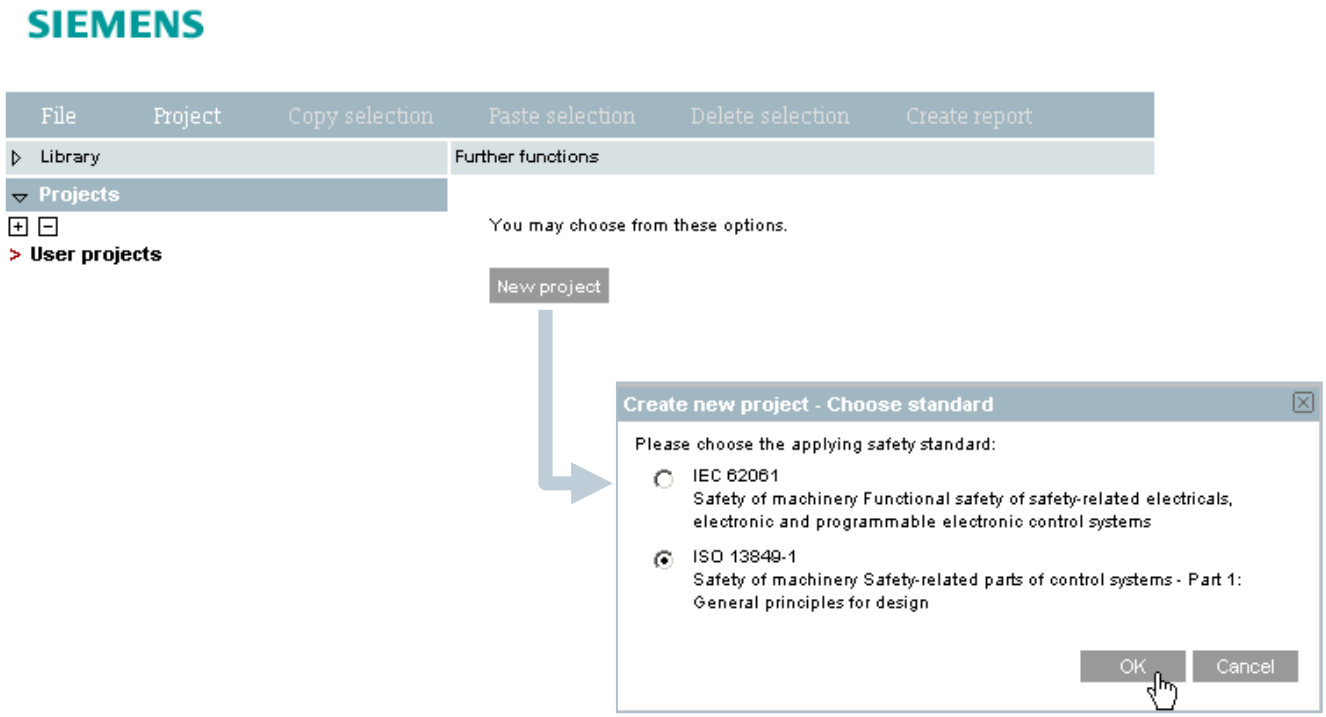
- 免费的基于internet的工具，无需安装，用来评估功能安全，评估标准：

  ISO 13849-1 （替代EN 954-1）

  IEC 62061
- 报表方式产生文档
- 为两个标准提供简单相同的处理方式
- 使用西门子产品可优化处理

SIEMENS
Ingenuity for life

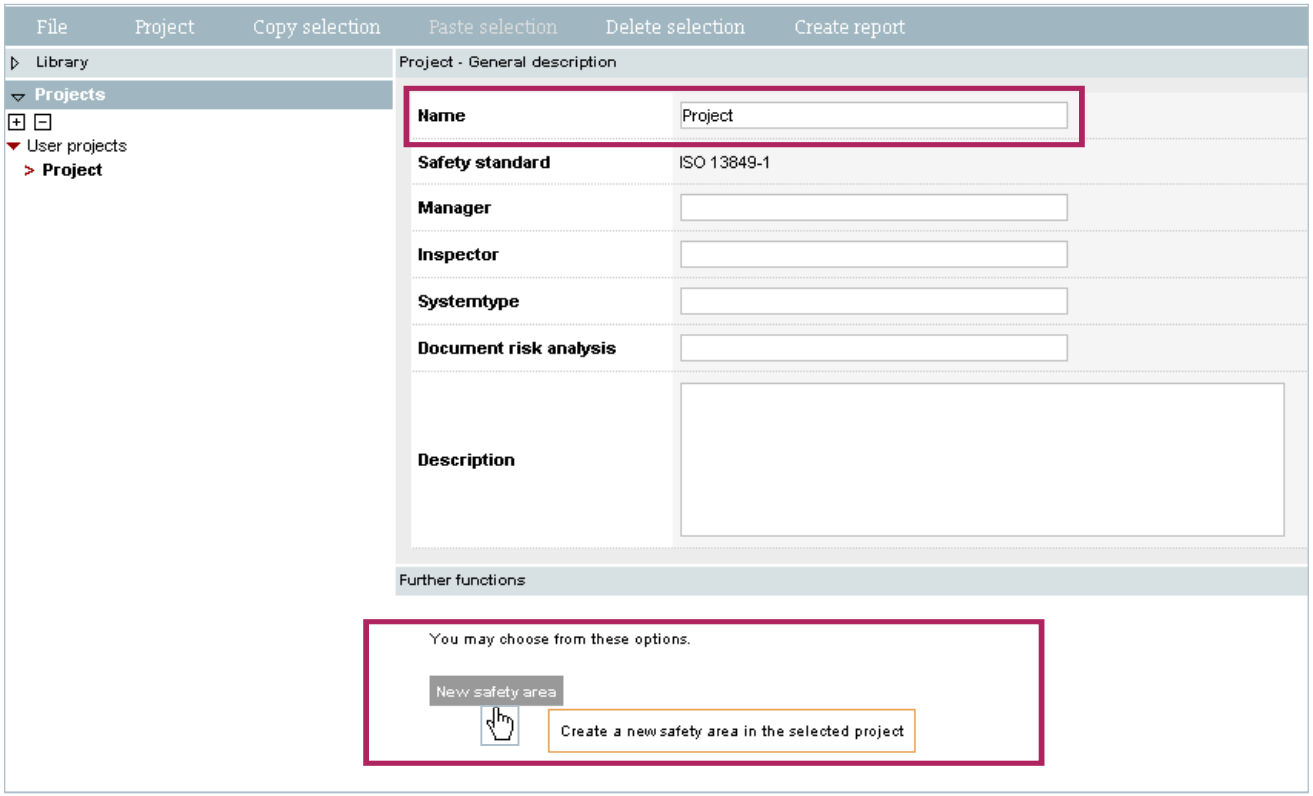
创建一个新的项目，选择需要的标准



安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

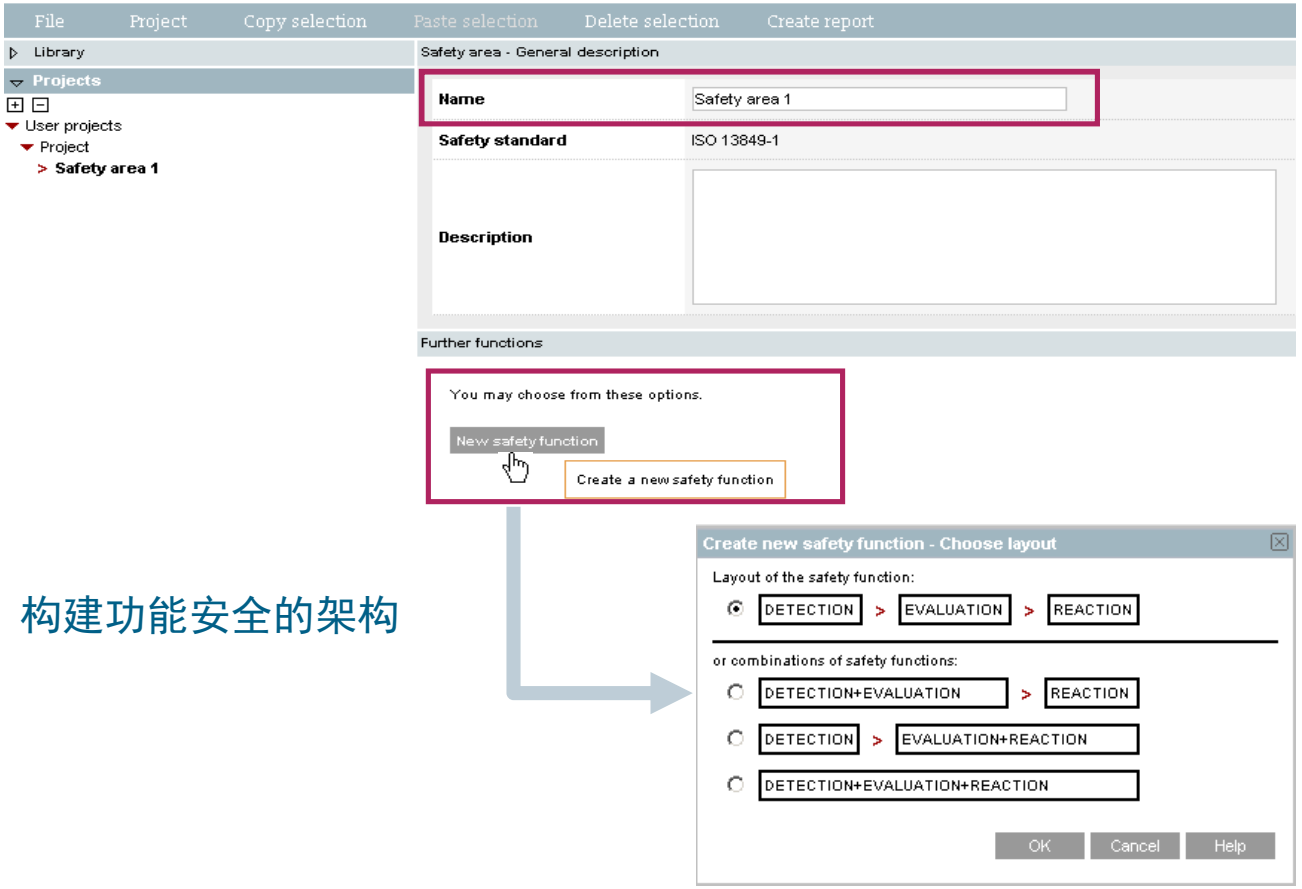
分配一个项目名称并创建一个Safety区域



安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

分配安全区域

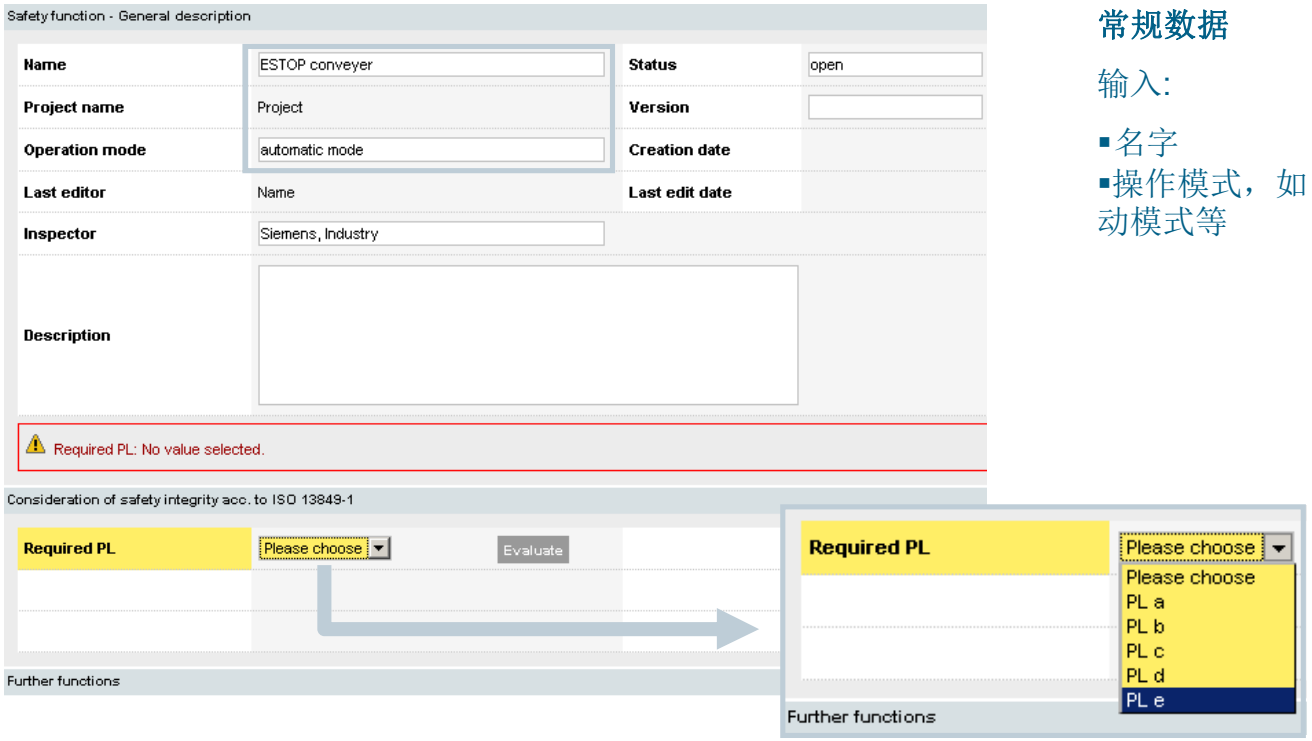


构建功能安全的架构

安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

Safety 功能 „ESTOP conveyor “
设定所需安全等级



常规数据

输入:

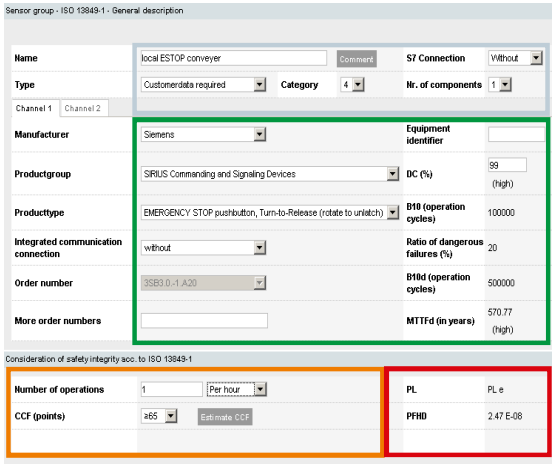
- 名字
- 操作模式，如自动模式等

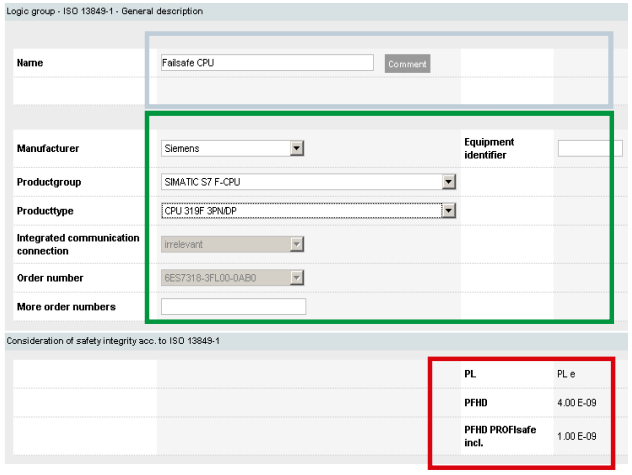
安全系统评估
Safety Evaluation

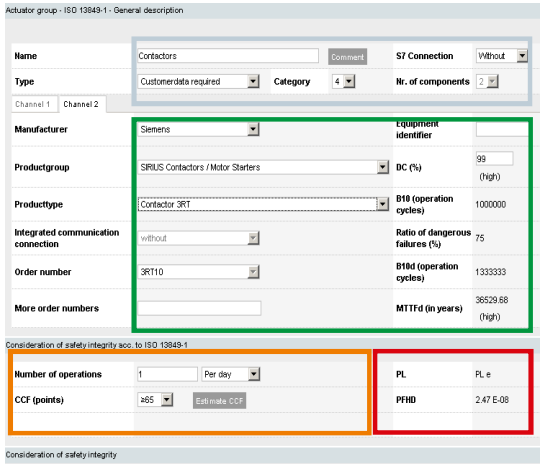
SIEMENS
Ingenuity for life

部署子系统

包括子系统传感器（E-STOP）、评估单元（CPU）和执行机构（接触器）



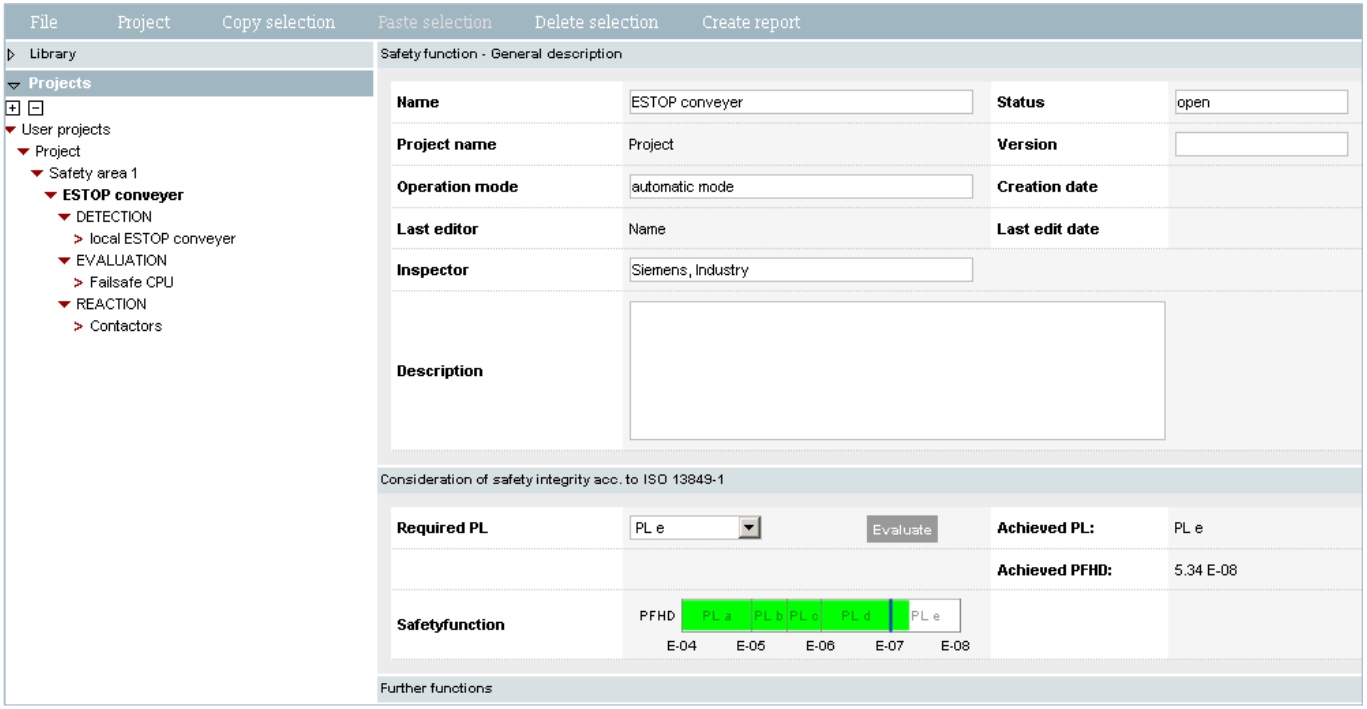




安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

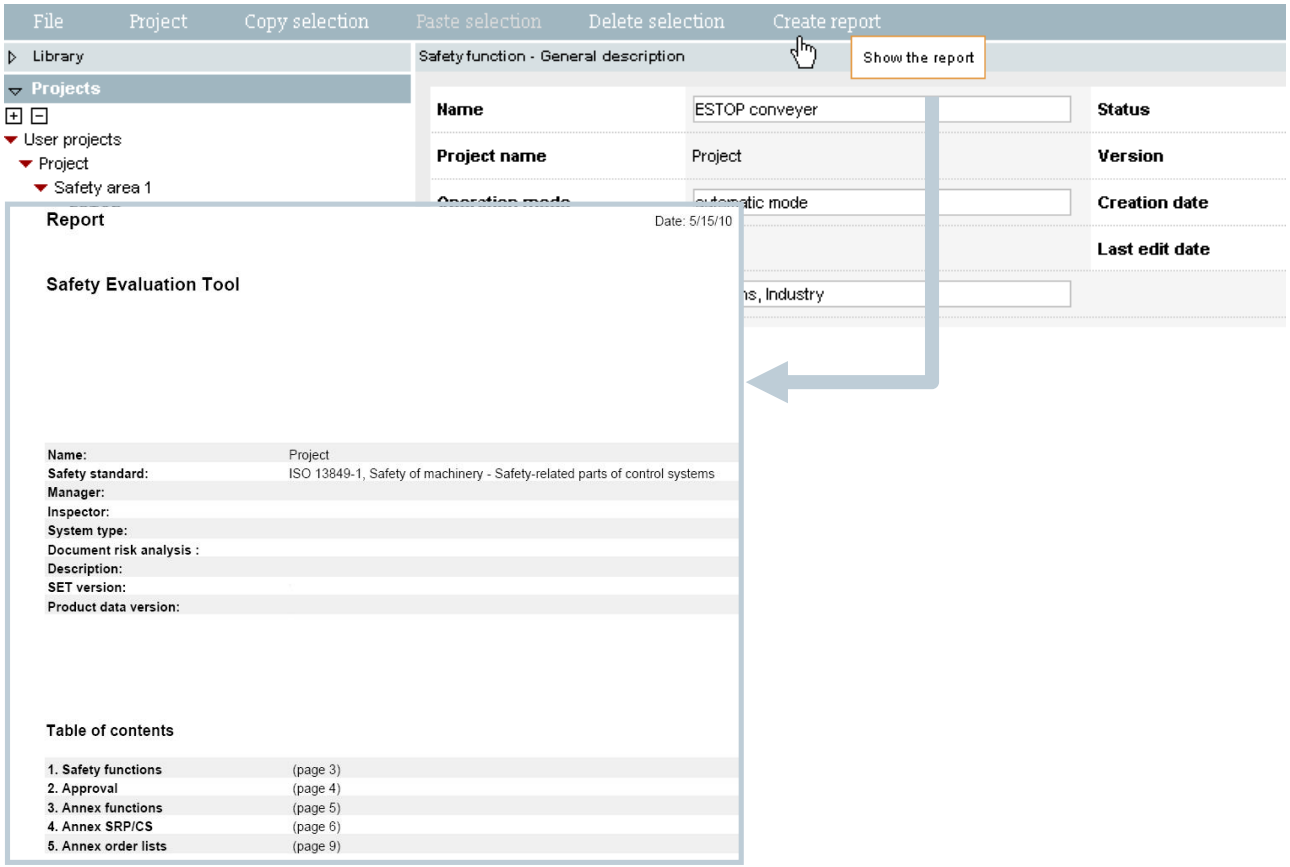
系统安全等级评估结果



安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

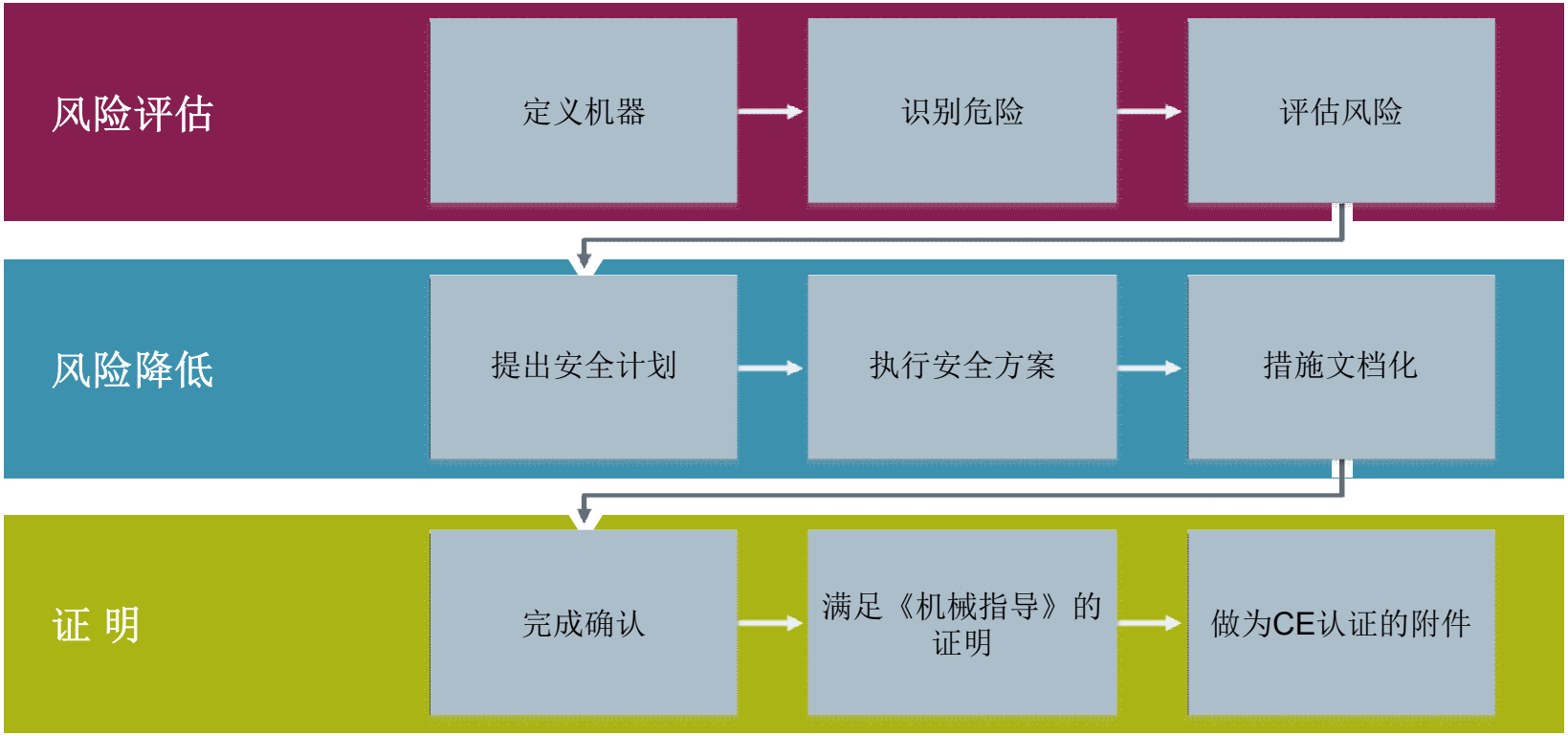
输出评估报告



安全系统评估
Safety Evaluation

SIEMENS
Ingenuity for life

机械设备安全评估



谢谢！