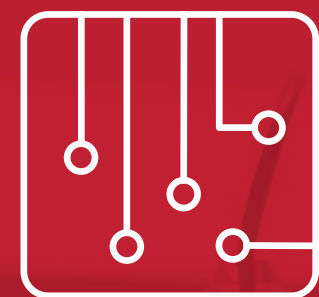




機器人系統安全 合規指南

機器人認證流程概述

目錄



由於許多機器人、協作式機器人 (cobot) 和自動化移動平台 (AMP) 都在人類附近工作，因此認證和符合安全危害標準至關重要。

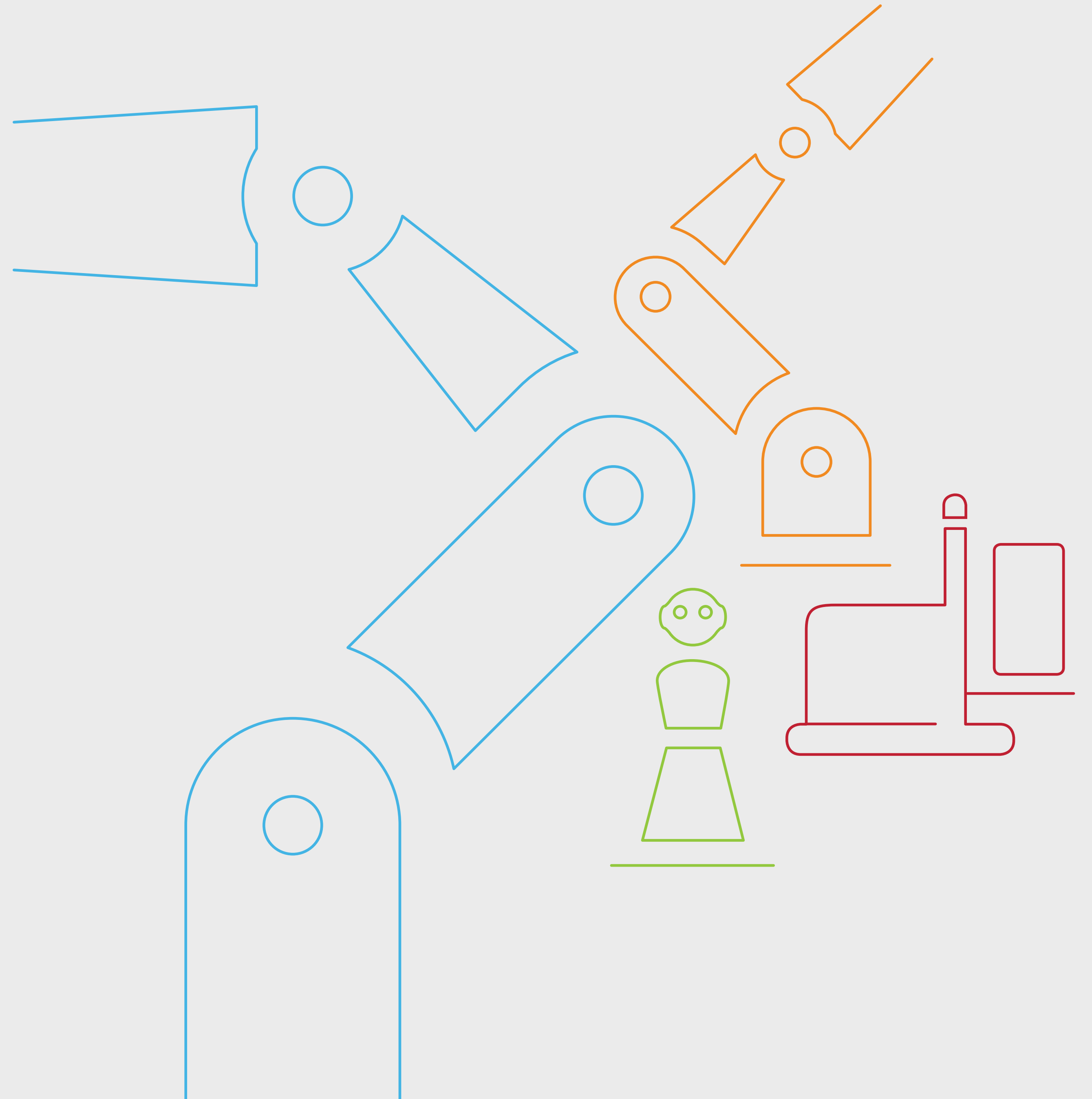
UL 是機器人製造商、系統整合商和資產所有人值得信賴的合作夥伴，可幫助確保機器人系統安全可靠。

本指南可讓讀者全面瞭解認證流程。

專業領域

我們為以下機器人設備和系統提供測試和認證服務：

- 6 軸關節型機器人
- 堆垛機
- Delta/PKR 機器人
- 線性機器人
- 協作式機器人
- 個人照護機器人
- 自動導引車 (AGV)
- 自動化移動平台 (AMP)
- 儲存檢索系統
- 控制器
- 夾持器/末端執行器
- 懸吊裝置 (包括無線類型)
- 軸限制和控制設備
- 焊接設備





機器人相關標準概述

在產品安全、交互操作性、性能、能源效率、功能性安全和醫療用途等眾多領域，UL 幫助客戶滿足監管要求，包括：

ANSI/UL 1740

機器人和機器人設備標準

NFPA 79

工業機械電氣標準

ANSI/ISO 12100

機械安全——設計通用原則——
風險評估和風險降低

IEC 62061

機械安全——與安全相關的電氣、電子和
可程式電子控制系統的功能性安全

ANSI/RIA R15.06

工業機器人和機器人系統標準——
安全要求

ISO 10218

機器人和機器人裝置——
工業機器人安全要求

EN 61508

電氣/電子/可程式電子安全相關系統的功能性安全

危險場所/本質安全/ATEX

機器人和機器人設備標準

CAN/CSA Z434

工業機器人和機器人系統標準

ISO 13482

機器人和機器人裝置——
個人照護機器人安全要求

ISO 13849

機械安全——控制系統之安全相關部分

歐盟機械指令

(2006/42/EC)

UL 3100

自動化移動平台 (AMP) 測試大綱

歐盟 EMC 指令

(2004/108/EC)

UL 的全球合規全方位服務

UL 為機器人系統的製造商、系統整合商和營運商提供各種服務，以幫助確保在整個產品生命週期內始終合規。

若要回答您的問題或立即啟動專案，請透過 [UL.com/contact-us](https://www.ul.com/contact-us) 與我們聯絡。

您如何受益

在機器人系統整條價值鏈全程確保高枕無憂。從「設計」出發，選擇正確的元件，確保日常安全執行，有效投放市場以及保證網路安全，UL 是您實現機器人系統合規的首選合作夥伴。

諮詢

產品開發過程中與電氣和功能性安全相關的諮詢服務

訓練

關於機器人功能性安全要求的特定訓練

測試/認證

功能性安全的測試和認證，包括人員資格針對特定機器人用途及其相對應標準的測試

差異分析

從國際標準化組織 (ISO) 到 UL 的差異分析，以促進市場多元化和認證獲取（即中國、歐盟您如何受益於機械指令、CE 等）

採購

UL Product IQ™ 資料庫可幫助採購符合安全標準的預認證元件

危險場所

危險場所 (HazLoc) 和壓力設備指令 (PED) 評估爆炸性環境中的安全合規性

電磁相容性 (EMC) 和無線

EMC 和無線測試有助於確保無縫通訊

網路安全

幫助避免安全性漏洞的網路安全諮詢、測試和評估解決方案

搬遷

透過全球現場專家團隊提供工廠搬遷服務

遠端服務

遠端進行現場評估和測試

風險評估

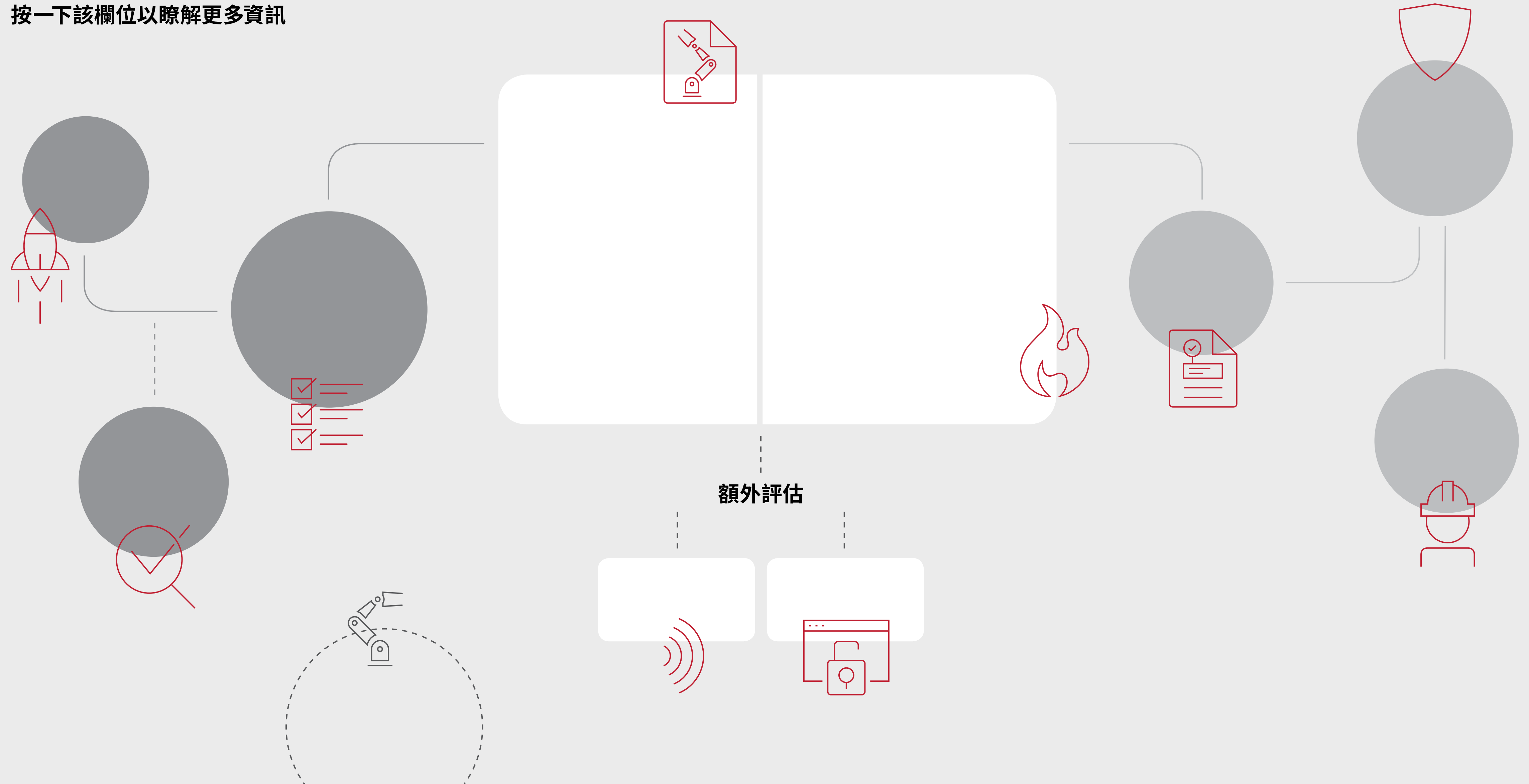
整個系統風險評估：工程系統合規性

人機介面

人機介面 (HMI) 安全服務

典型機器人認證流程概述

按一下該欄位以瞭解更多資訊



開動/啟動

在開動階段，UL 將幫助您瞭解評估、測試和認證流程，以及目標市場中適用的技術和地區要求。依據專案範圍，將確定適用於特定產業的相關標準和相應認證需求。



關鍵交付項目

- 確定產品推出所需的認證要求
- 確定適當的 UL 類別以及其他全球認證要求
- 確定所需的工作範圍
- 在適當的情況下與 UL 工程團隊合作，例如，完成認證流程並幫助確定是否準備就緒進行認證
- 辦理專案開動手續，例如起草正式報價單及處理相關服務協定

主要優勢

- 依據初步調查，及早確定認證準備就緒
- 理順專案規劃和實現
- 專案範圍和成本概覽
- 避免在機器人系統啟動或調試期間出現任何延誤

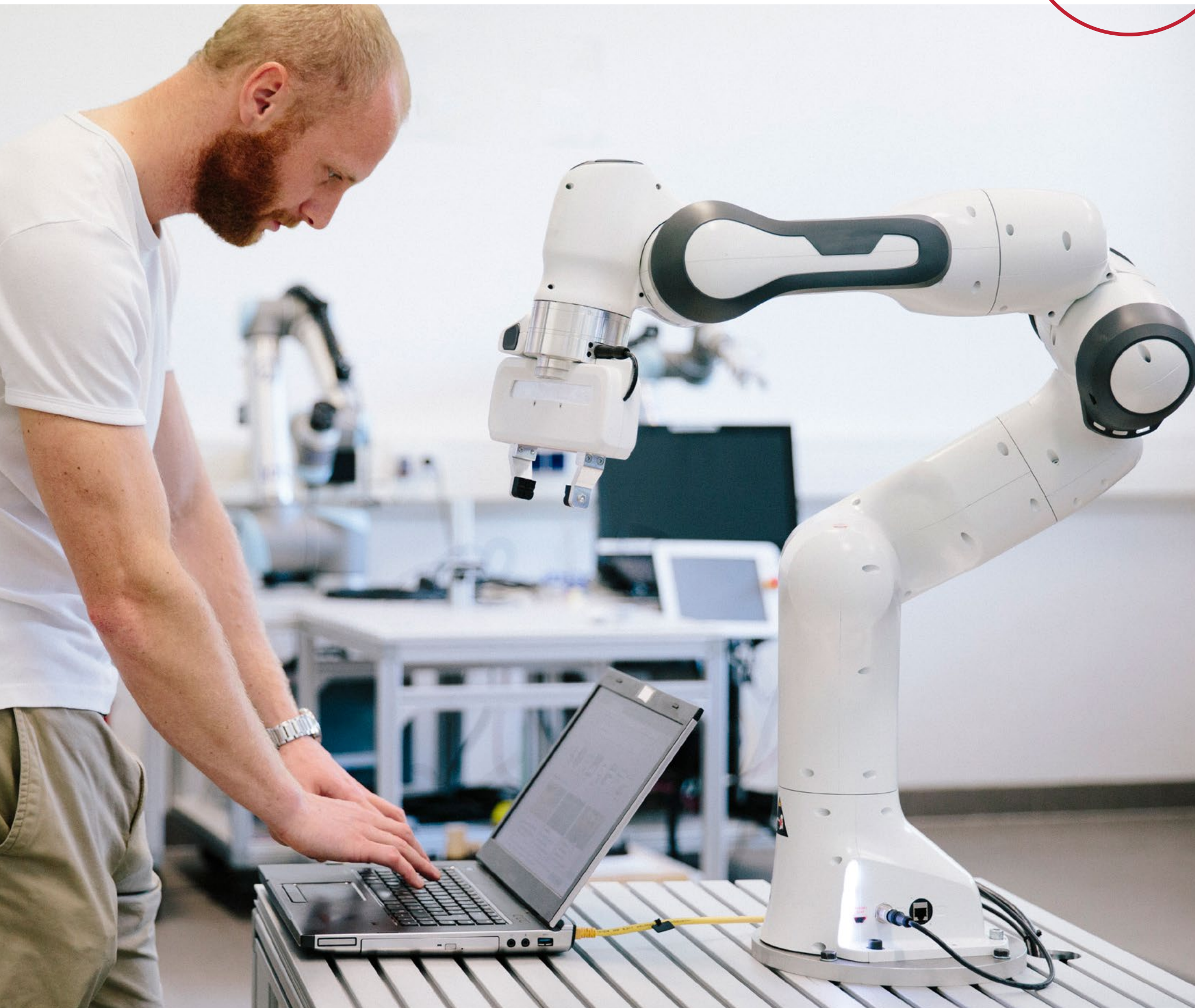
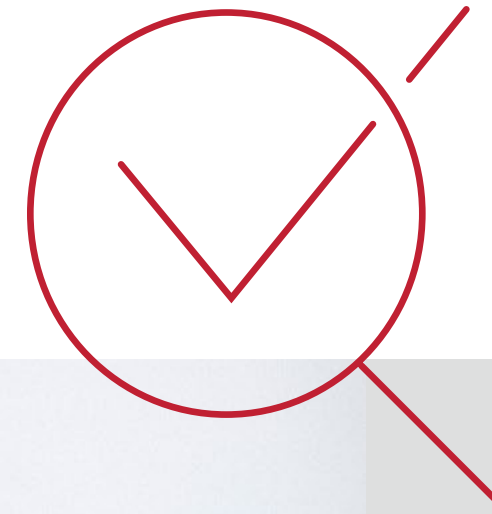


初步調查/預認證審查

(可選) *

理想情況下，UL 專家應儘早參與：在產品開發和設計週期中，甚至早在設計繪圖或原型階段。這可對適用構造要求進行設計或初步調查，以幫助您確定在建立製造流程之前可能需要修改或返工的方面。

* 雖然這不能替代完整產品評估，也不會立即進入認證標誌流程，但是會在以後節省大量時間和成本。



關鍵交付項目

- 這是一項工程評估，包括審查文件和幾個無測試的因素，例如額定值、保護方法和符合適當標準的構造
- 開發測試計畫以確定提交認證的機器人或機器人系統的設定和樣品要求
- 審查文件並確定針對適用目標市場認證準備報告所需的內容
- 詳細說明合規/不合規結果和文件要求的最終函件

主要優勢

- 幫助避免製造流程中出現重做和變更
- 及早發現潛在風險並有效管理
- 節省時間和成本

認證專案定義

和認證範圍確認

收到正式訂單後，UL 將啟動專案，包括驗證適用要求以及客戶專案交付的偏好要求。此外，還會產生專案編號，並商定認證範圍的詳細資訊。然後，該專案將移交給 UL 的機器人工程團隊，開始下一步認證工作。指派的 UL 工程師將成為整個專案的主要聯絡人。

關鍵交付項目

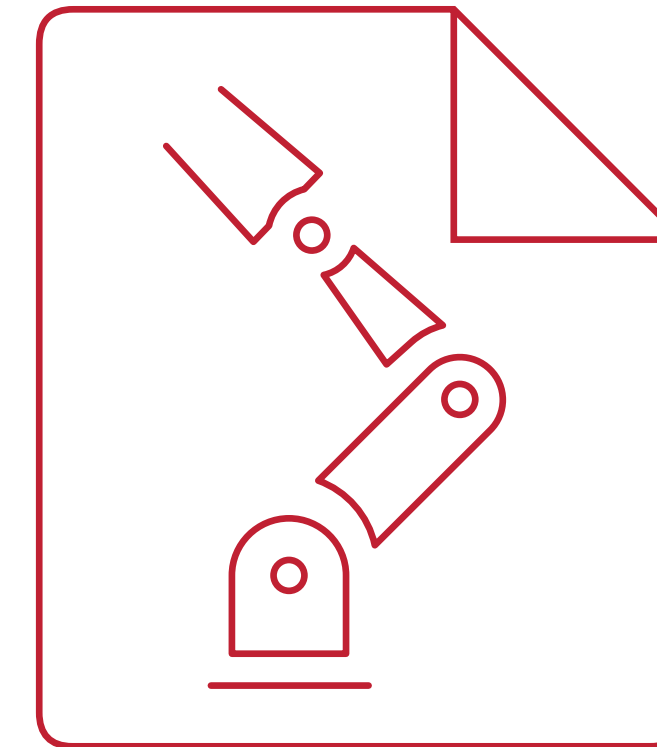
- 建立專案計畫和交付階段，例如討論模組化方法
- 確定優選的專案完成日期
- 確定共同商定的提交附加文件的日期：示意圖、物料單、樣品等。

主要優勢

- 貫穿整個專案的單一聯絡點
- 專案里程碑和完成日期清晰透明



功能性安全評估



您可知道？
1984年7月21日
美國密西根州發生的事故，
這是首次人類被工業機器
人殺死*

將依據取決於市場和機器人系統類型的適用標準，例如 UL 1740、EN ISO 10218-1/ISO TS 15066 或 UL 3100、ISO 13849、IEC 62061 等進行功能性安全評估。UL 專家可以與您的團隊合作，以便評估工件、進行採訪、檢查原始程式碼並查核所有與功能性安全相關的流程。

關鍵交付項目

- 概念評估和初步差異分析 (信函報告)
- 初步功能性安全報告

主要優勢

- 幫助避免開發流程中出現重做和變更
- 及早發現潛在進度風險並有效管理專案
- 節省時間和成本

*來源：<https://de.wikipedia.org/wiki/Robotik>

功能性安全評估

評估階段所需的文件

概念驗證和系統設計

- 概念/風險評估、功能性安全管理
- 概念、變更和配置管理
- 檢定和驗證規劃

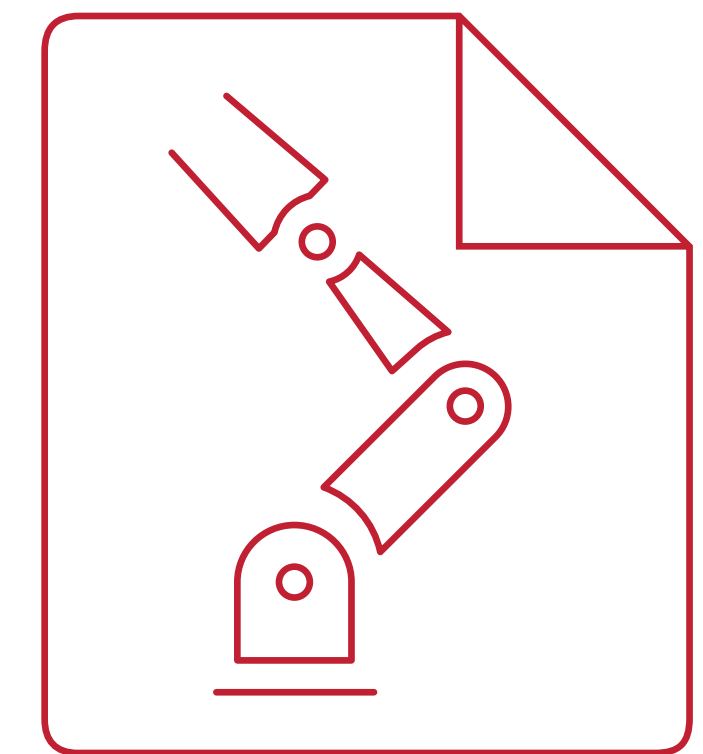
文件、稽核和故障插入測試的工程審查

ISO 13849/IEC 62061:

- 功能性安全管理計畫，包括工具鑒定、商用貨架產品 (COTS) 鑒定計畫、配置和變更管理計畫
- 風險分析 (包括安全完整性等級 (SIL)/性能等級 (PL) 分配)
- 品質手冊/開發程序，ISO 9001 證書
- 系統 (安全) 要求規範，包括功能和安全完整性要求
- 系統架構描述、軟體架構描述
- 檢定和驗證計畫
- 環境和電磁相容性 (EMC) 要求規格
- 系統設計規格
- 故障樹分析/故障模式影響設計分析 (FMEDA)/危險故障概率 (PFD) 計算
- 軟體和硬體要求規格/設計文件
- 硬體相關文件 (示意圖、物料單 (BOM)、區塊圖)
- 檢定和驗證測試結果，包括商定的故障插入測試
- 安全評估報告，例如可量化方面、系統方面、架構要求的證明
- 安裝、操作和維護手冊

ISO 10218-1/ISO TS 15066 以及 ISO 13849/IEC 62061:

- 停止時間和距離指標
- 標誌
- 使用資訊
- 檢定和驗證報告
- 與 ISO 10218-1 附錄 F 相關



火災、觸電和受傷風險



在技術評估和測試期間，將依據適用標準和專案建立時的預先定義對機器人系統進行主要測試，以評估火災和電擊風險。UL 的指定工程師將直接與您聯絡以確認專案範圍和假設。

通常，在專案的這個階段，將送出樣品，評估產品構造，審查文件，制定測試計畫並準備測試樣品。測試可在 UL 實驗室進行，也可在 UL 工程師見證下在客戶實驗室遠端進行。

相關工作步驟

審查文件並制定測試計畫

- 施工評價
- 確定最終測試計畫並建立資料表
- 確定需要測試的樣品

如果採用見證下測試：需要提供客戶設備細節和校準資訊

- 測試見證

關鍵交付項目

- 完成的資料表
- 敘述性 UL 報告草稿

主要優勢

- 清晰概述已完成的工作、剩餘的差異和缺失的資訊

額外評估

電磁相容性 (EMC)/無線

大多數市場都強制要求電磁相容性 (EMC)、無線電性能、射頻 (RF) 暴露和安全要求；然而，卻沒有統一的標準並且各國規定也各不相同。

相關服務

- FCC/ISED/CE 無線監管測試和認證
- EMC 測試和認證
- 180 多個國家的無線電類型核准
- 相容性和性能測試
- 從設計概念到產品完成的全面支援和指導

關鍵交付項目

- IECCE CB 計畫——CB 測試報告和證書
- 資訊性測試報告
- EMC 指令和 RE 指令的公告機構證書
- UL 在無線技術及其監管測試認證和毫米波射頻測試 (> 5 GHz 頻率) 方面經驗豐富/知識淵博 (> 20 年的經驗)
- FCC 和 ISED 加拿大測試和認證
- CoC (符合性證書)、SDoC (供應商符合性聲明)、針對特定國家 (例如韓國、日本、印度) 的無線電類型核准、針對國家特定法規。
- 額外的國內特定測試報告
- 自訂法規研究能力 (可選)

主要優勢

- UL 在內部管理不同的服務交付項目，包括知識分享/文件、可能時重複使用樣品，甚至在同一地點提供不同測試服務
- UL 擁有全球測試實驗室網路，可靈活適應客戶測試地點需求 (基於能力和認證)
- 捆綁 EMC/W 和 GMA/W 可在兩個服務之間實現強大的內部協作和資料重用
- 以本地語言提供本地到本地支援 (工程和銷售團隊)
- 支援易用的法規知識數位解決方案：UL Go 平台
- UL 可以提供測試的遠端見證，客戶可與測試產品的 UL 工程師即時交談，而無需花費時間和資源前往測試實驗室

額外評估

網路安全

機器人系統始終是大型工業自動化系統的組成部分，因此最好透過符合國際標準 IEC 62443 的認證來確保有效管理網路漏洞風險。理想情況下，機器人系統還將在開發的早期階段接受徹底的網路安全評估，重點包括：

- 產品和製造開發程序 (遵循 IEC 62443-4-1)
- 各個產品元件的安全功能和穩健性 (遵循 IEC 62443-4-2)

關鍵步驟/解決方案

- IEC 62443 系列標準訓練 (互動或客製化研討會)
- 差異分析：為滿足 IEC 62443 子標準，對目前狀態和所需狀態之間的差異進行建設性審查。如果需要或要求，可以自訂報告以包括測試。
- 滲透測試：提供對產品、系統和基礎結構安全等級的清晰洞見。報告包含測試結果，包括產品、系統和基礎結構中已發現的弱點。
- 認證：評估您的產品或系統是否符合各種 IEC 62443 子標準，制定認證策略。
- 監督和檢驗：檢定是否已採取足夠的安全措施來保持認證狀態。報告可用於確定幫助確保安全等級滿足設定目標的行動。

*來源：Tab.1, Rogue Robots: Testing the Limits of an Industrial Robot's Security, Trend Micro (2017)

您可知道？

大約

84,000

個工業機器人

由於其 FTP 伺服器
和暴露的工業路由器
而面臨危險*



額外評估

網路安全

*來源: Threat landscape for industrial automation systems.H2 2018; https://ics-cert.kaspersky.com/media/KL_ICS_CERT_H2_2018_REPORT_EN.pdf

您可知道?
415 弱點存在於不同 ICS
元件中, 相關報告在美國
ICS-CERT 網站上發布*

關鍵交付項目

- 關於如何構建機器人控制裝置開發流程的指南
- 確定現存流程與確保設計安全所需的流程之間的差異
- 機器人控制裝置安全或認證的測試報告
- 系統整合商安全能力的評估或認證
- 維修服務提供商安全能力的評估或認證
- 資產所有者如何在其環境中構建安防的指南
- 準備開始作業或作業期間的系統評估或認證
- 對開發中的機器人控制裝置和作業中的系統進行風險評估

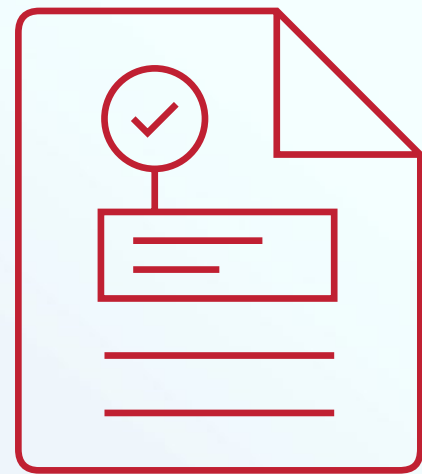
主要優勢

- 開發過程的清晰透明有助於防止弱點, 最終防止修復成本和潛在責任
- 系統整合商認證將有助於資產所有人信任系統整合商, 並更傾向於將其作為優選合作夥伴
- 產品認證使機器人產品供應商能夠將自己安全優質的產品與沒有這些功能的低成本產品區分開來
- 對於與 IEC 62443 框架相關的所有各方, 與諸如 UL 等 IEC 62443 專家夥伴合作, 將能夠以最有效最高效的方式處理網路安全挑戰, 從而節省資源



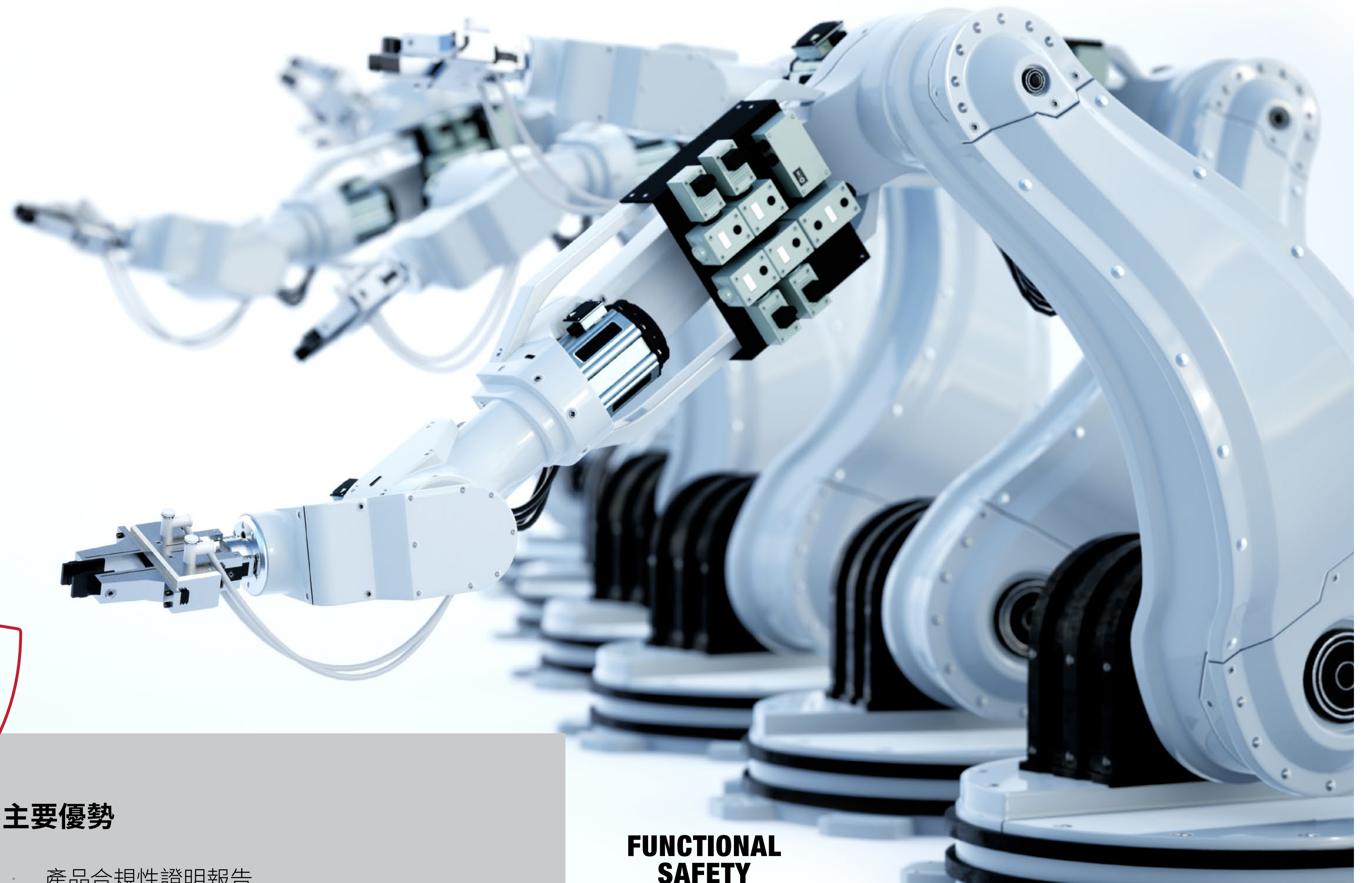
最終認證報告

然後是審查證明和認證決定



完成所有測評、評估和測試後並且機器人系統符合各個標準，認證流程隨即開始。

這將對所有評估資料進行最終審查，然後向客戶簽發適用的認證文件，例如 UL 標誌使用授權和最終認證文件的通知，或在授權通知之前的初始產品檢驗通知（見下頁）。



關鍵交付項目

- 歐洲委員會 (EC) 類型證書
- 最終功能性安全報告
- UL 認證或信函報告 (如適用)

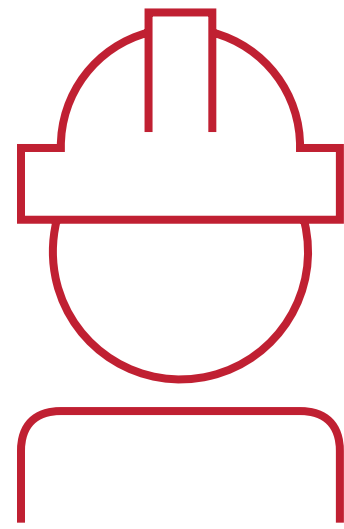
主要優勢

- 產品合規性證明報告
- 授權應用 UL 標誌，這是最受廣泛認可的安全標誌之一 (如適用)

FUNCTIONAL
SAFETY



檢驗 (後續檢驗服務)



在整個 UL 認證有效期內，都會在製造設施定期開展產品檢驗，以檢定各個認證文件是否持續符合要求。一般而言，檢驗包括：

- 由 UL 現場工程師代表安排的初始生產檢驗 (IPI)
- 定期後續檢驗有助於防止 UL 標誌使用的中斷。

這些檢驗頻率取決於若干因素，包括（但不限於）產品類型和所用標誌數量。同樣，其他認證計畫也可能需要造訪製造工廠，以便允許客戶使用認證標誌。

主要優勢

- 品質保證
- 持續符合認證文件
- 技術現場支援



今天的全球機器人市場

工業機器人的營運庫存

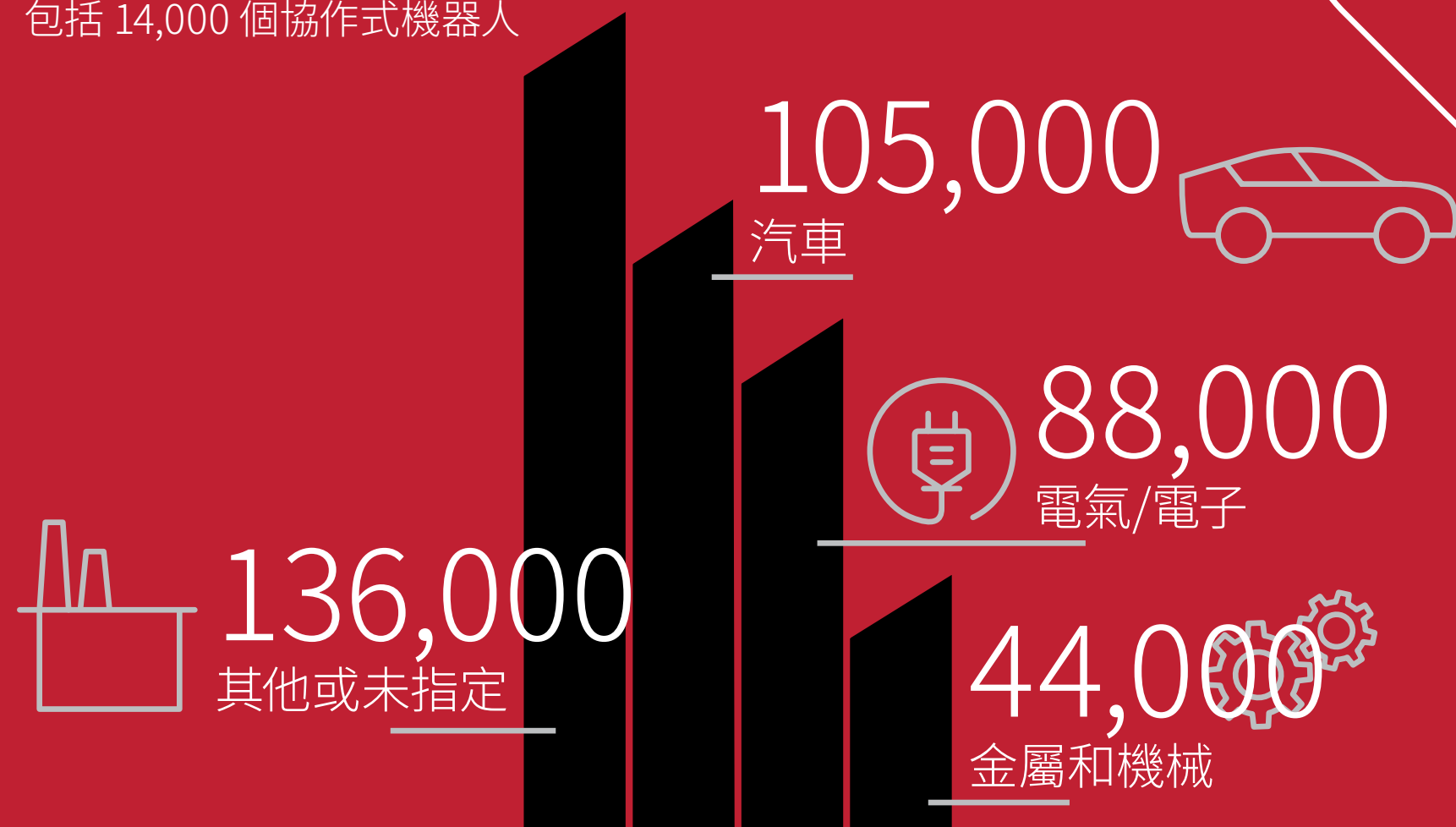
2,722,000

373,240 新裝機器人
價值 138 億美元

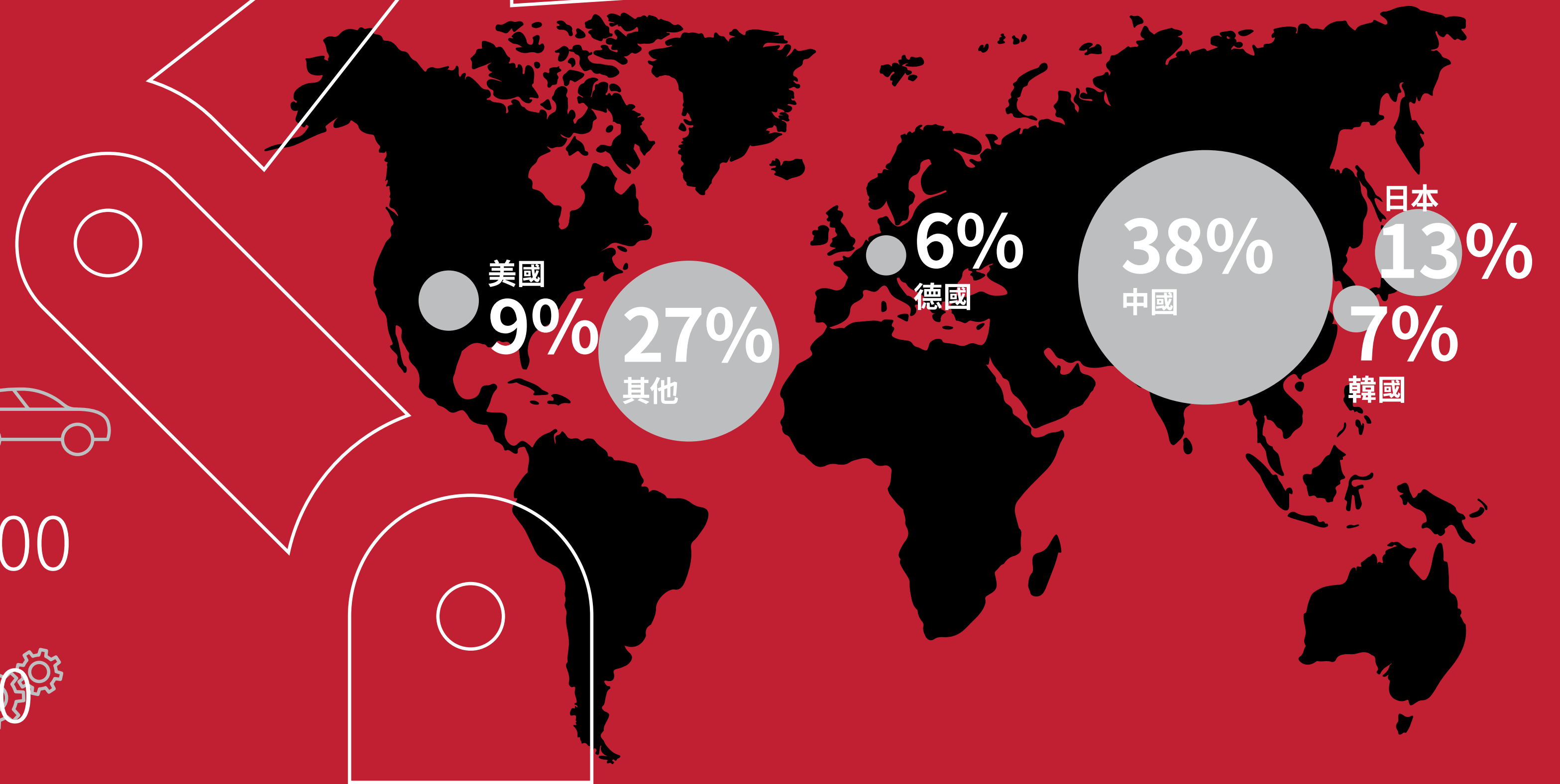
(計算時不含軟體和週邊設備)

全球安裝
按產業

包括 14,000 個協作式機器人



前五名國家
新裝工業機器人數量



資料來自 2019 年。來源：國際機器人聯合會 (IFR) 2020 年世界機器人報告



UL 和 UL 標誌是 UL LLC 的商標，著作權所有 © 2021。