

機械手臂去毛邊概論

2018.10.24

@新台通商

BOOSER
YOUR EXPERT IN ROBOTIC TOOLS

去毛邊自動化的目的

- 去毛邊自動化是金屬製造業的痛點
 - 人工品質不穩定
 - 缺工問題
 - 原因：嫌惡工作、無發展性
 - 造成：招募困難、流動高、訓練成本高、無法接大單
 - 薪資持續上調
 - 工傷頻繁、職業病問題

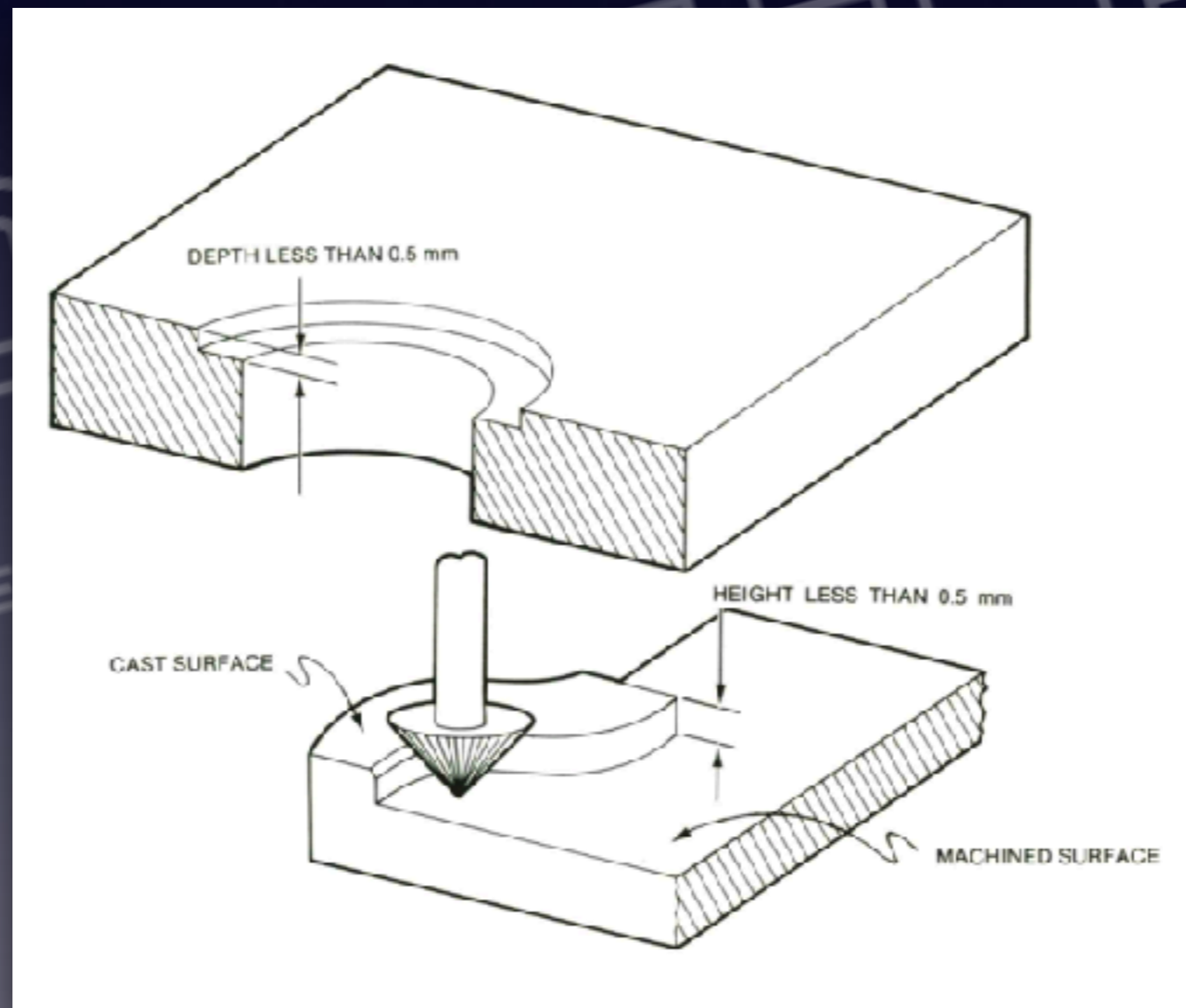
去毛邊自動化的限制

去毛邊與機械加工原理完全不同，故限制條件也不同

- 生產批量太小：人力依然具有優勢
- 公差過大：使去毛邊結果不穩定
- 結構過細：去毛邊可能使結構變形
- 導角要求過小：小於C0.3超出去毛邊可控範圍
- 形狀限制：無法去毛邊或無法去除完全

去毛邊自動化的限制*

過淺的段差



去毛邊自動化的限制*

突出牆面的交線

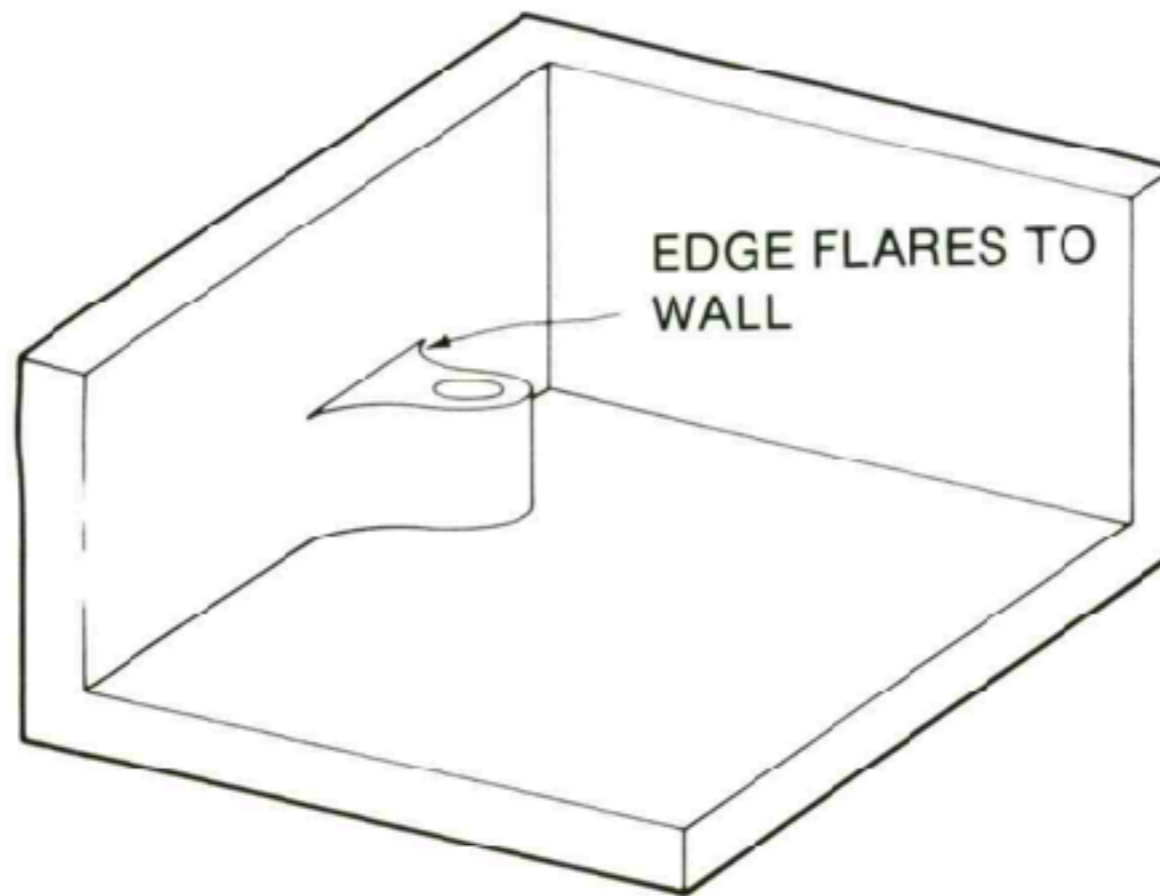
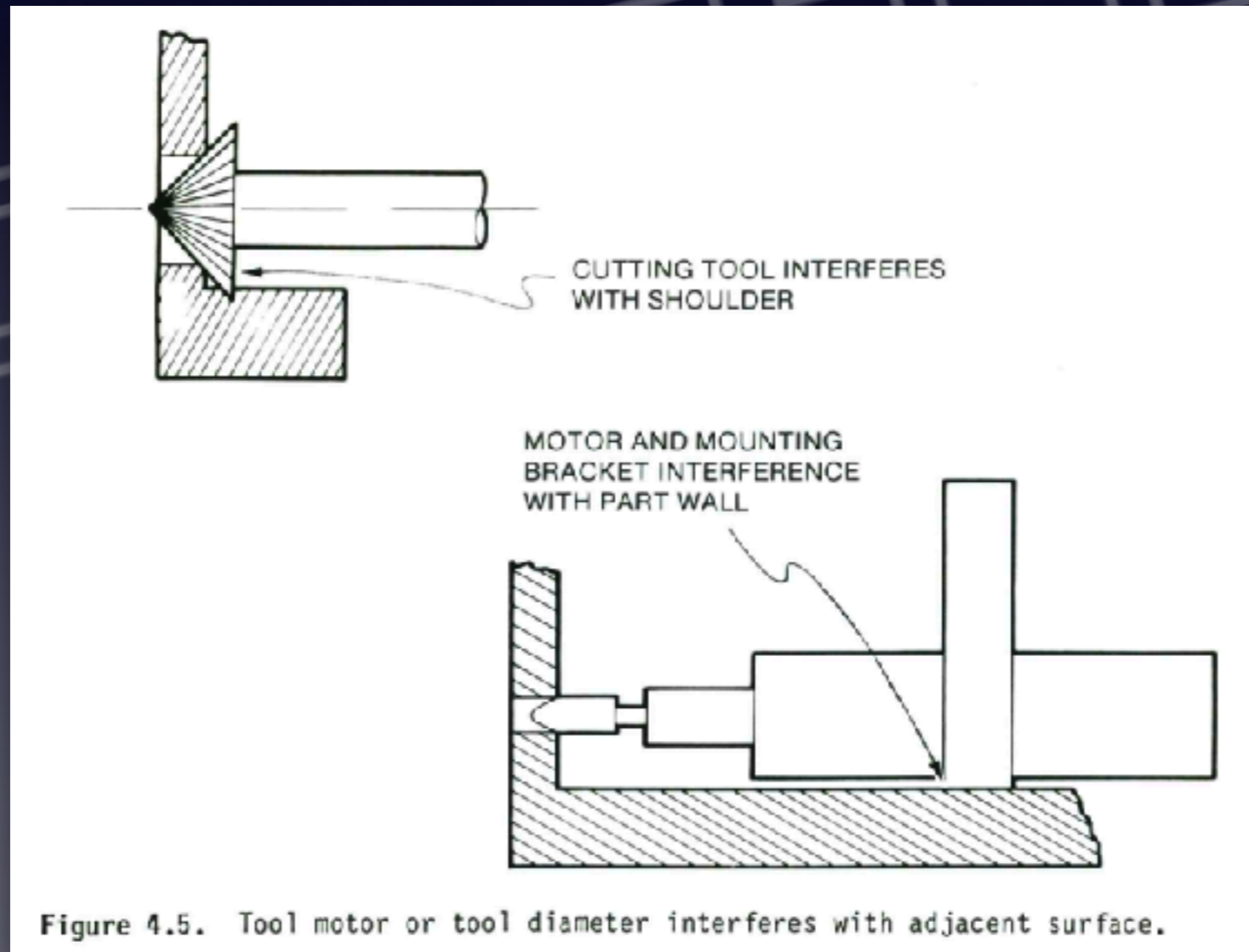


Figure 4.4. Edge flare-out cannot be accommodated automatically without gouging wall.

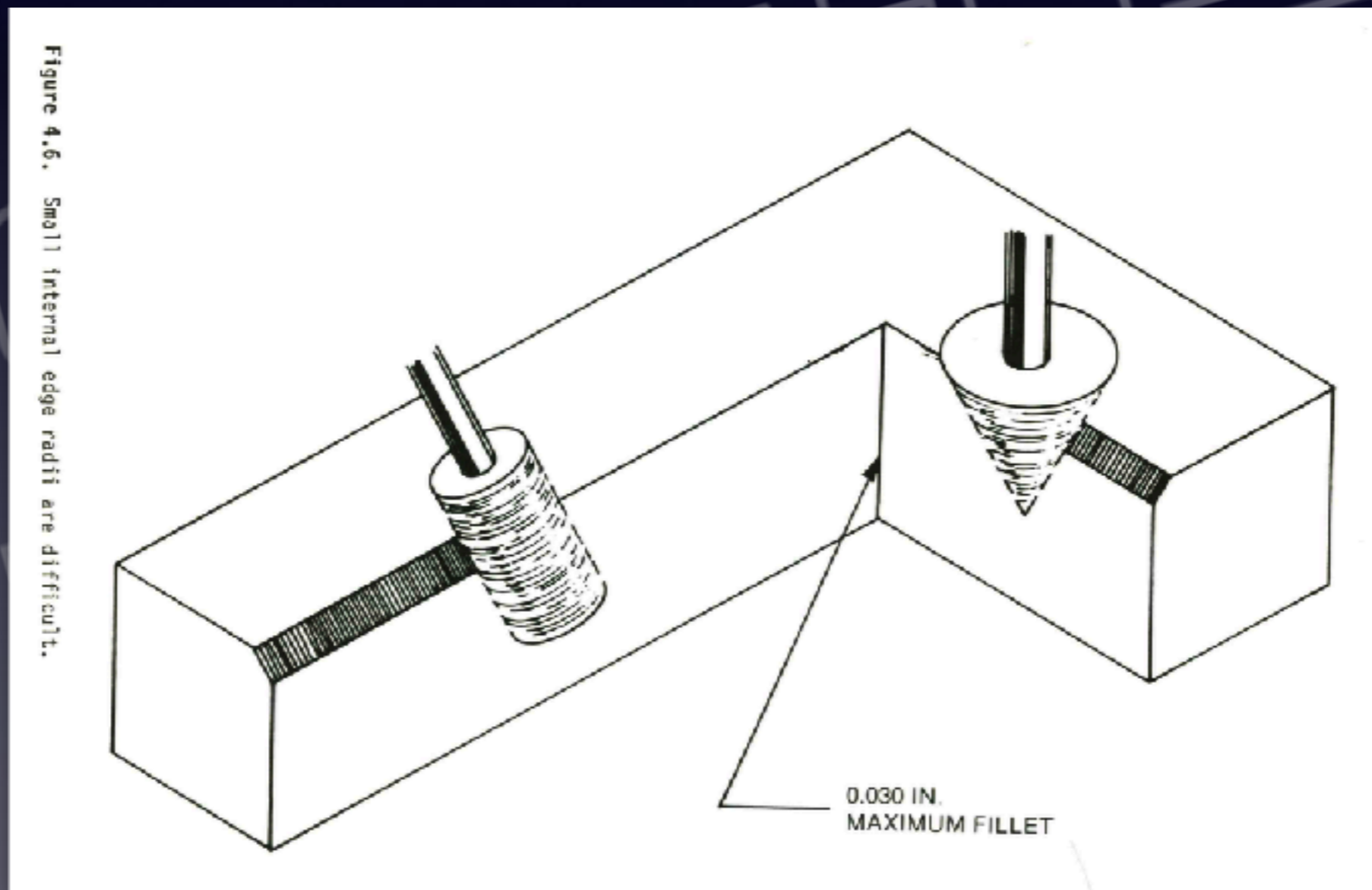
去毛邊自動化的限制*

靠近牆面的孔



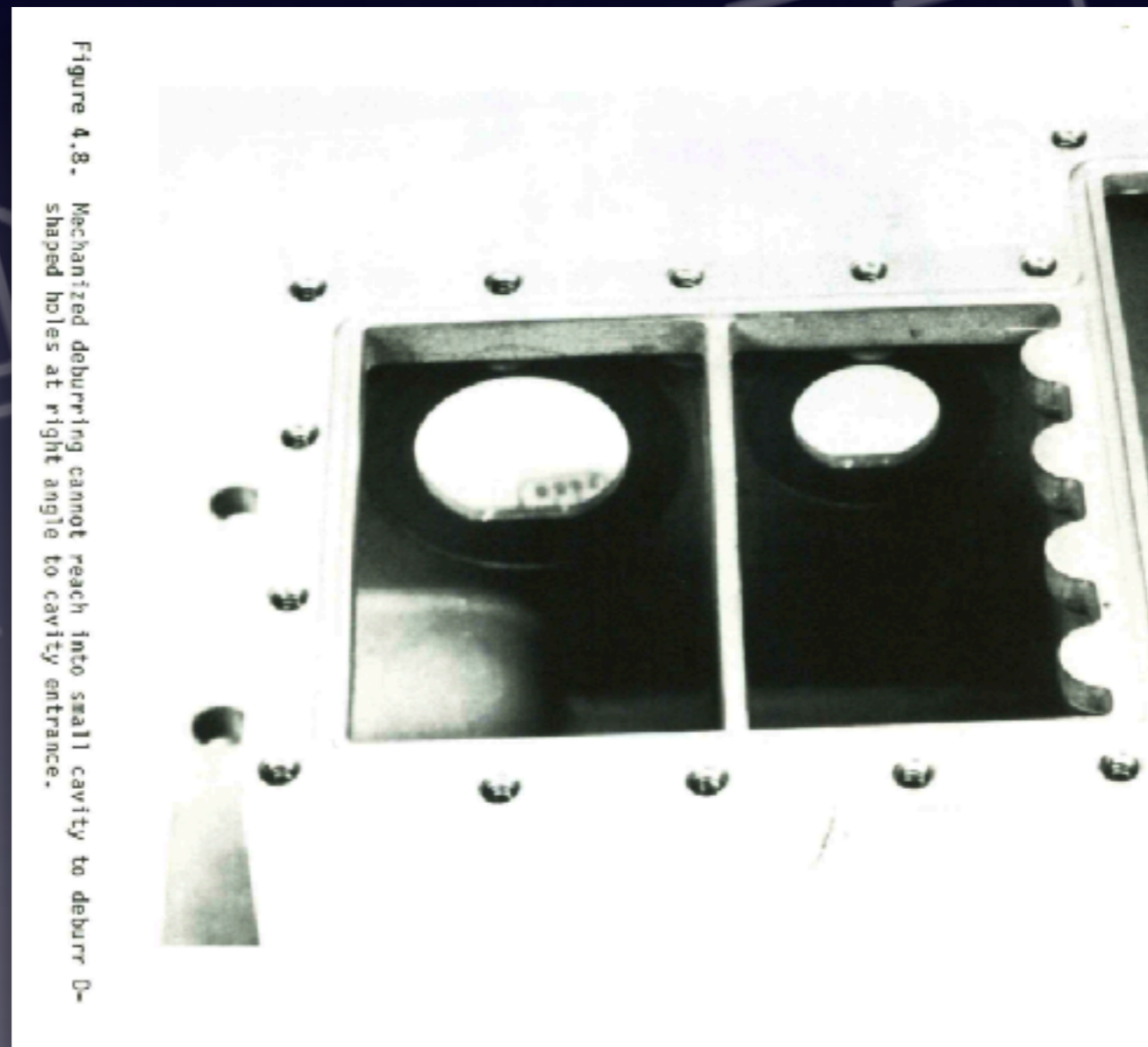
去毛邊自動化的限制*

圓角太小的內輪廓線



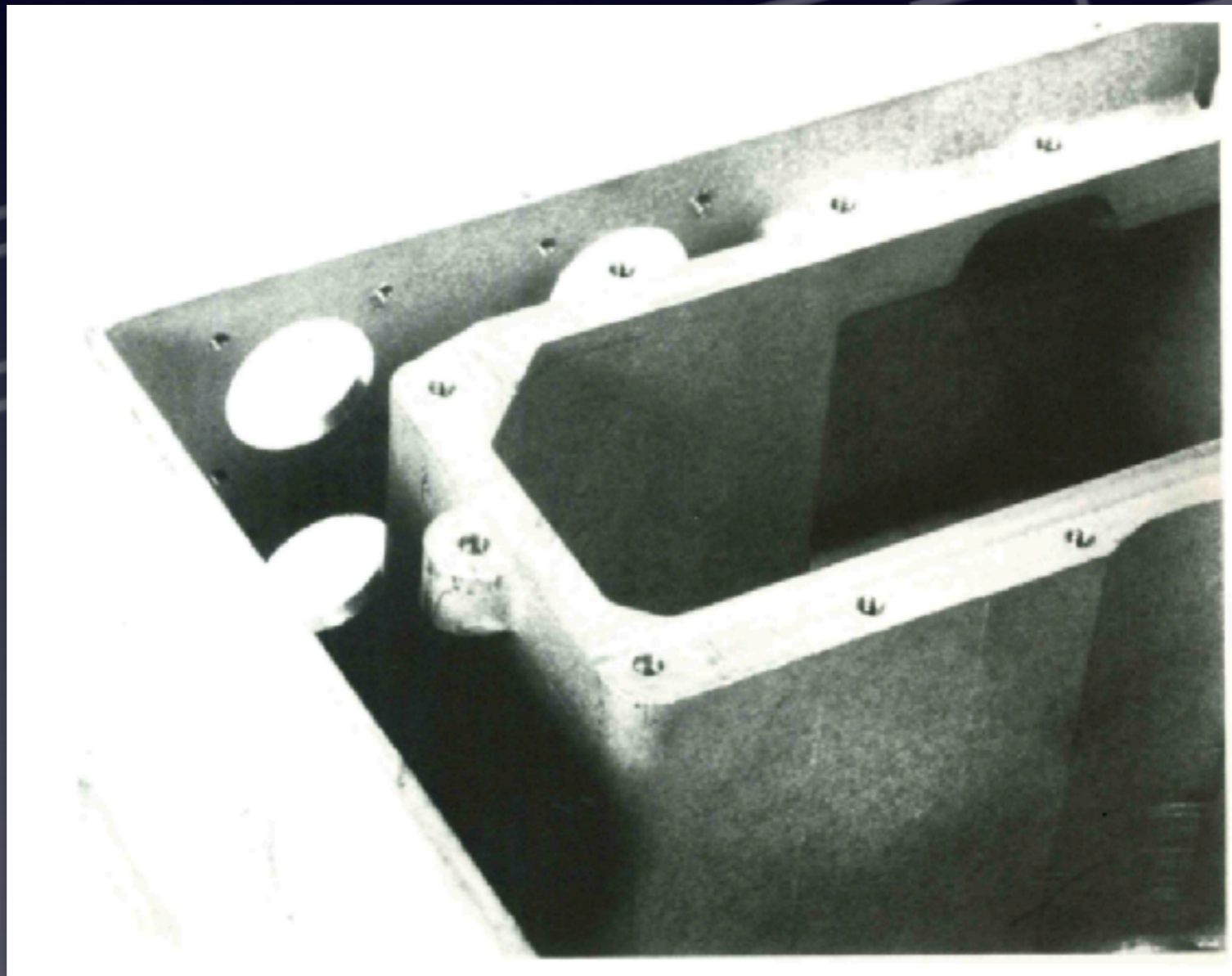
去毛邊自動化的限制*

內部D型孔與開口成90度



去毛邊自動化的限制*

內圓孔與特徵干涉



Robotic Deburring Handbook—L.K. Gillespie

為什麼採用機械手臂



- 自由度低(3軸以下)因此需要重複多組機構以達到所有動作需求
- 生產彈性低，需要修改機械結構
- 如要加進多項自動化需求，機構會非常複雜



- 自由度高(6軸)一支手臂可以完成所有動作
- 生產彈性高，僅需修改程式與少量治具
- 隨時可加入各種自動化需求

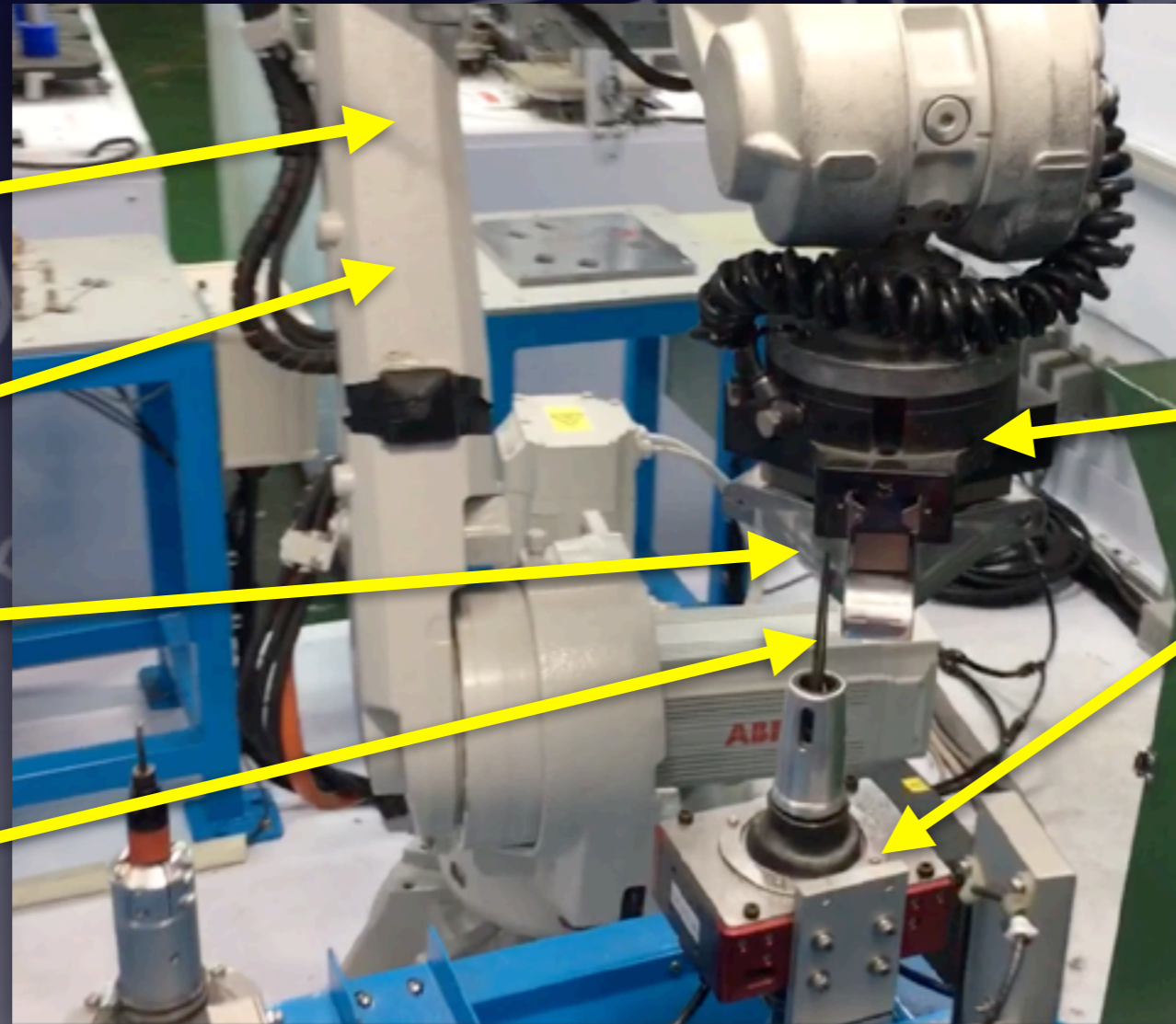
機器人的性能要求

- 去毛邊機器人的性能要求
 - 絕對精度、重覆精度
 - 高剛性
 - 高環境防護等級
 - 離線編程與路徑生成能力
 - 方便的教導盒操作介面

機器人去毛邊關鍵技術

機器人去毛邊系統的各種誤差

- 絕對精度誤差
- 重複精度誤差
- 工件製造公差
- 磨耗或彈性變形



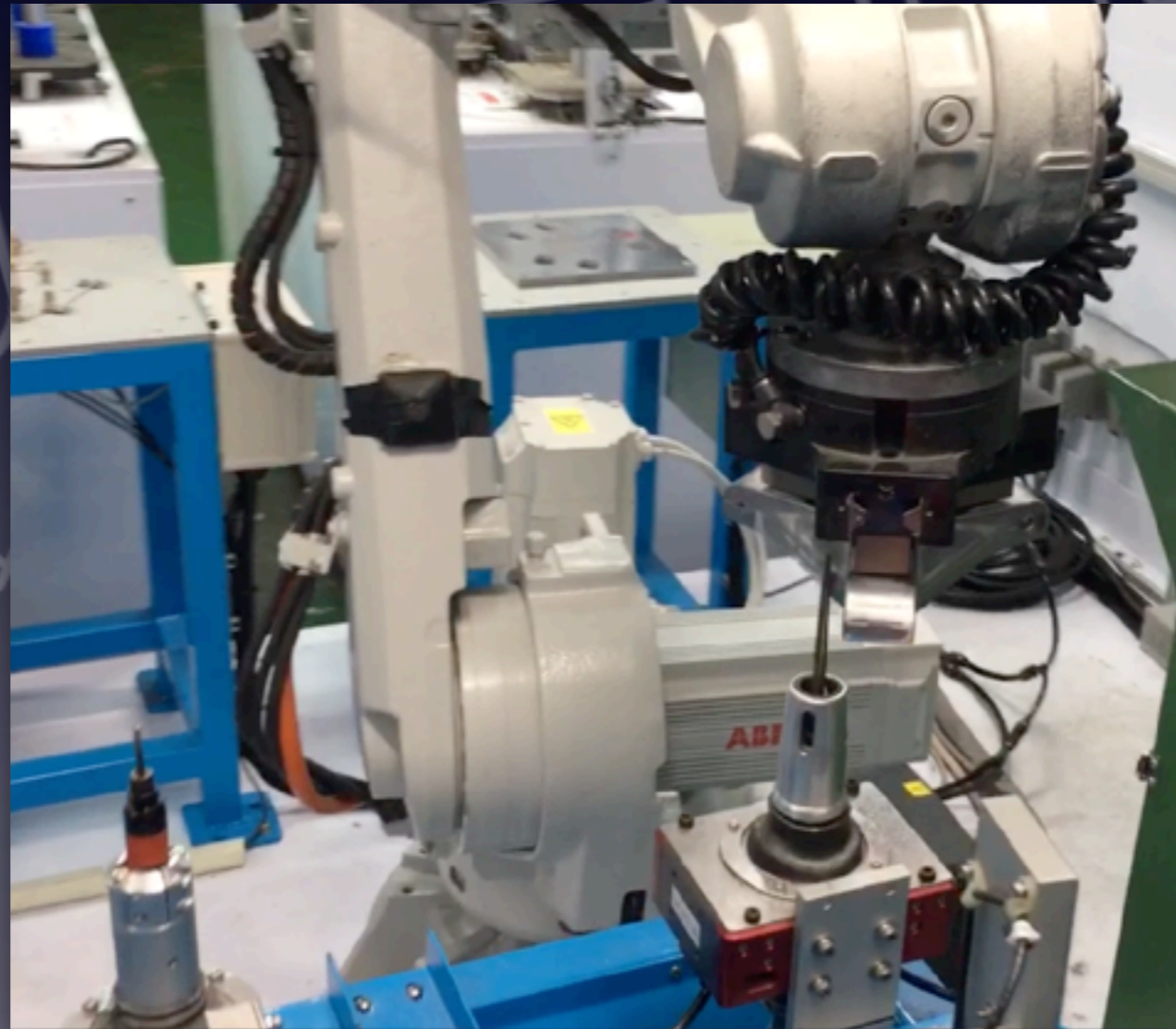
夾爪定位誤差

工具定位誤差

機器人去毛邊關鍵技術

誤差造成的各種問題

- 刀具沒接觸
- 刀具過切
- 去毛邊量不穩定
- 碰撞



- 品質不穩定
- 工具容易壞
- 機器人容易壞
- 路徑調整耗時

機器人去毛邊關鍵技術*

如何消除各種誤差—從各種工作原理探究其可能性

- 機械加工的原理

刀具按照**設定好的路徑**切削出設定的尺寸，不須保留工件原來的尺寸，或考慮刀具接觸工件的時機。但運行固定的去毛邊路徑，會受各項誤差影響，就如同上一頁所述的各種問題。

- 去毛邊的原理

與機械加工最大的不同是，去毛邊刀具希望**沿著工件表面輪廓**移動(即使與設計尺寸有差異)，只去掉凸出輪廓外的毛邊部分。但因為尺寸公差與定位誤差每次皆不同，沿著工件表面的去毛邊路徑也隨之變化，這對大部分自動化機械來說不可行。

機器人去毛邊關鍵技術*

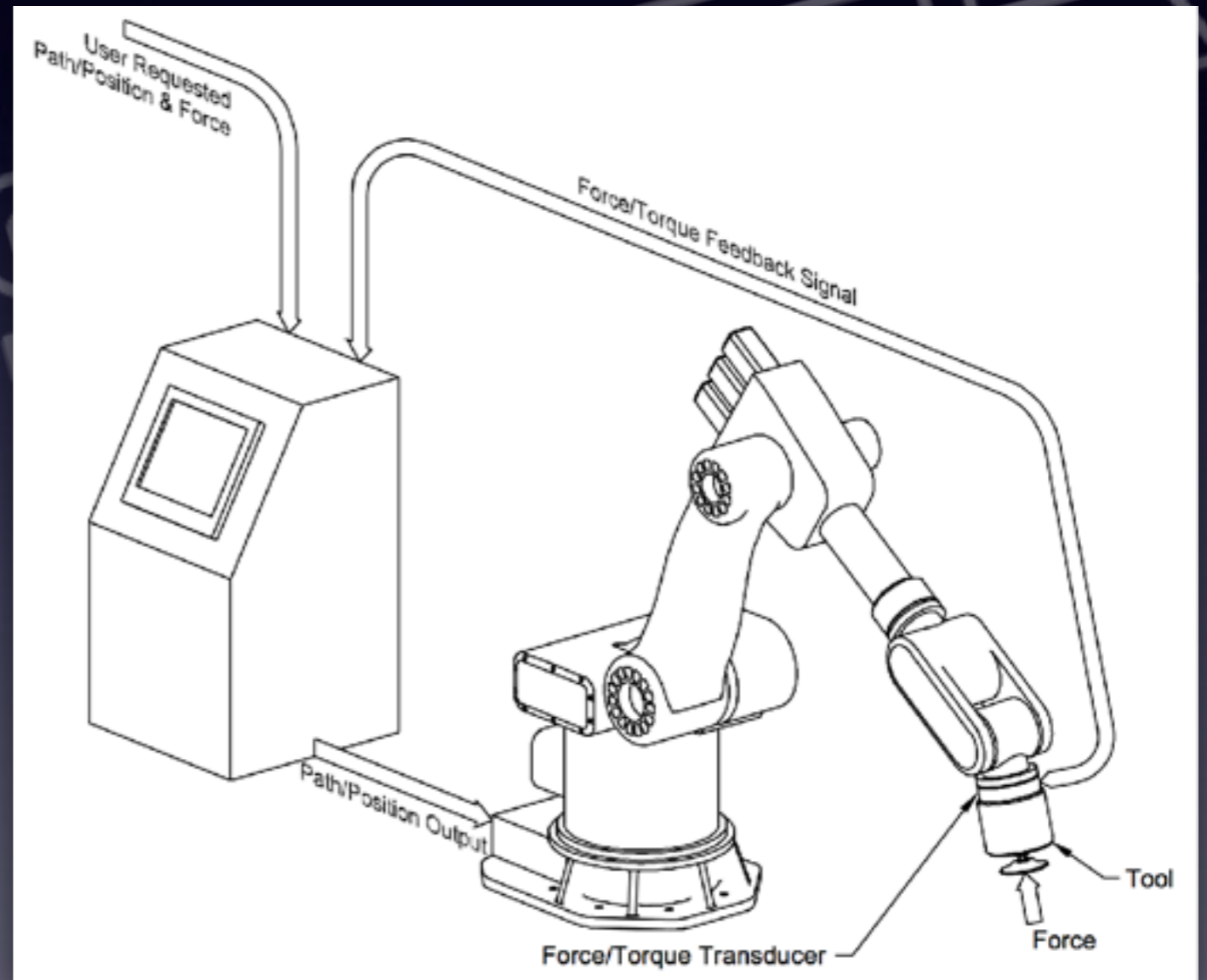
如何消除各種誤差—從各種工作原理探究其可能性

- 從人工去毛邊的角度看
人的手眼協調能力無法在動作時精準控制位置誤差，但人的手對於力量的控制比肉眼分辨誤差來得靈敏，人工去毛邊的原理是控制接觸力(而不是位置)來達到想要的切削量
- 從機械人去毛邊的角度看
絕大部分機器人只會走預設的路徑，也看不到工件，眼盲的程度更甚於人，與其想要控制各種誤差，或依照工件輪廓每次改變去毛邊路徑，不如模仿人工去毛邊的原理，使用力量控制的方式，誤差問題自然就解決了
- 使用力量控制，不代表機器人精度不再重要，精度對於力量控制的效果有正面的影響

力量控制技術*

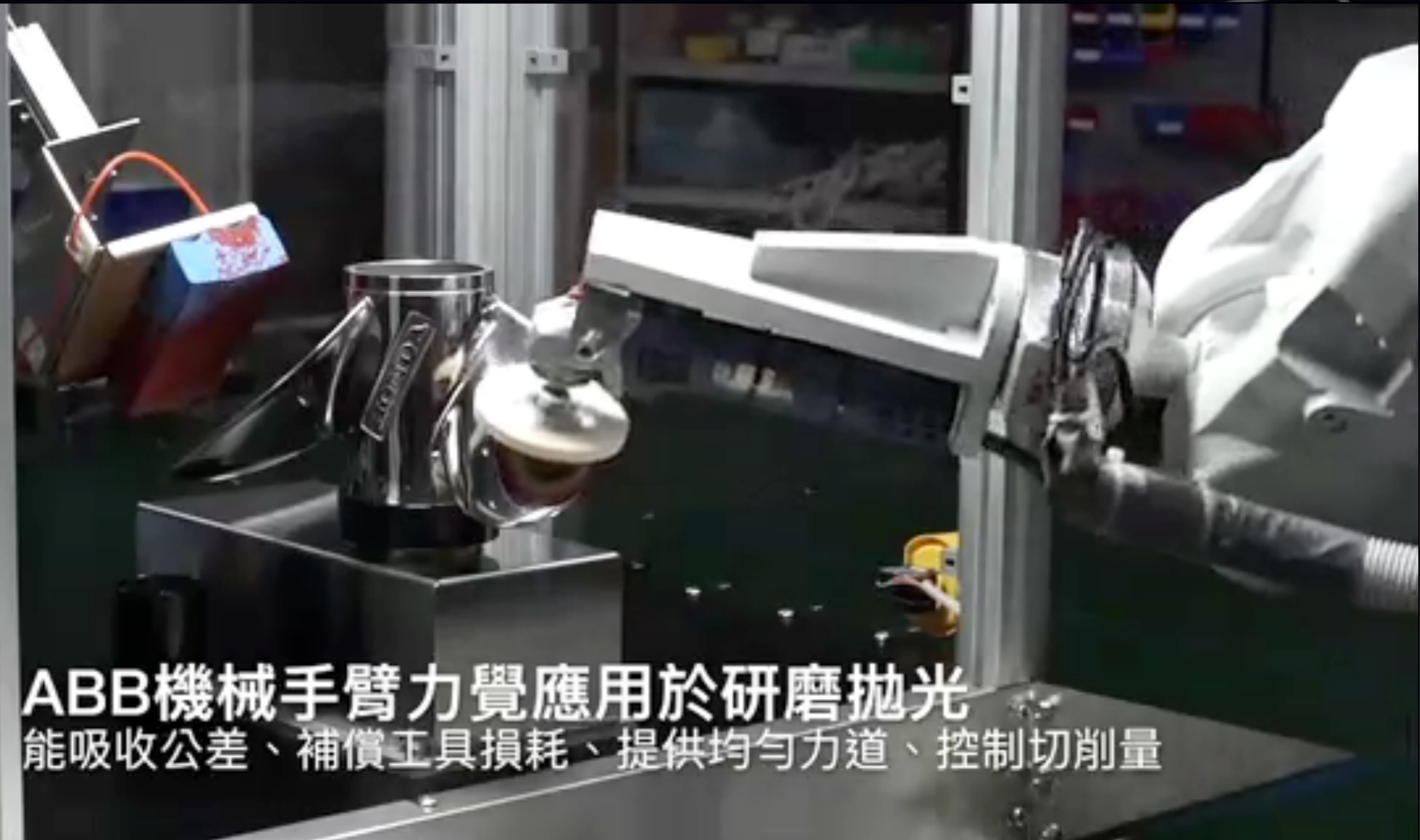
• 基於力感測器的力量控制

- 原理上符合直覺
- 透過手臂位置調整達成接觸力的改變
- 接觸力受剛性影響很大
- 系統反應速度慢
- 僅能使用在**低速**工作、**低剛性**與**相對平坦**的接觸面
- 需要各別做程式開發，不易使用



Force Control Basics—Edwin A. Erbacher Ph.D.

力量控制技術

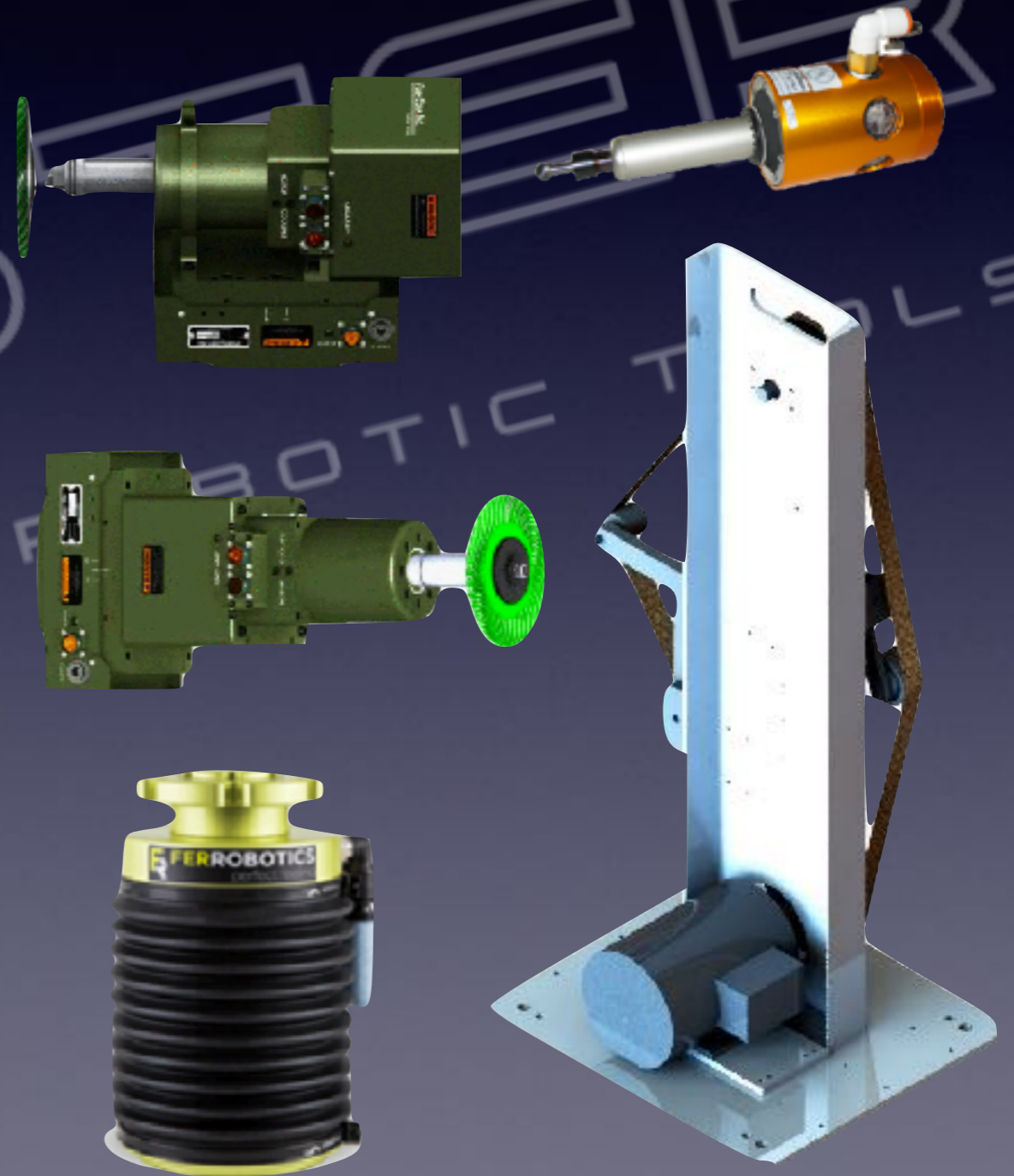


ABB機械手臂力覺應用於研磨拋光
能吸收公差、補償工具損耗、提供均勻力道、控制切削量

力量控制技術

• 基於浮動工具的力量控制

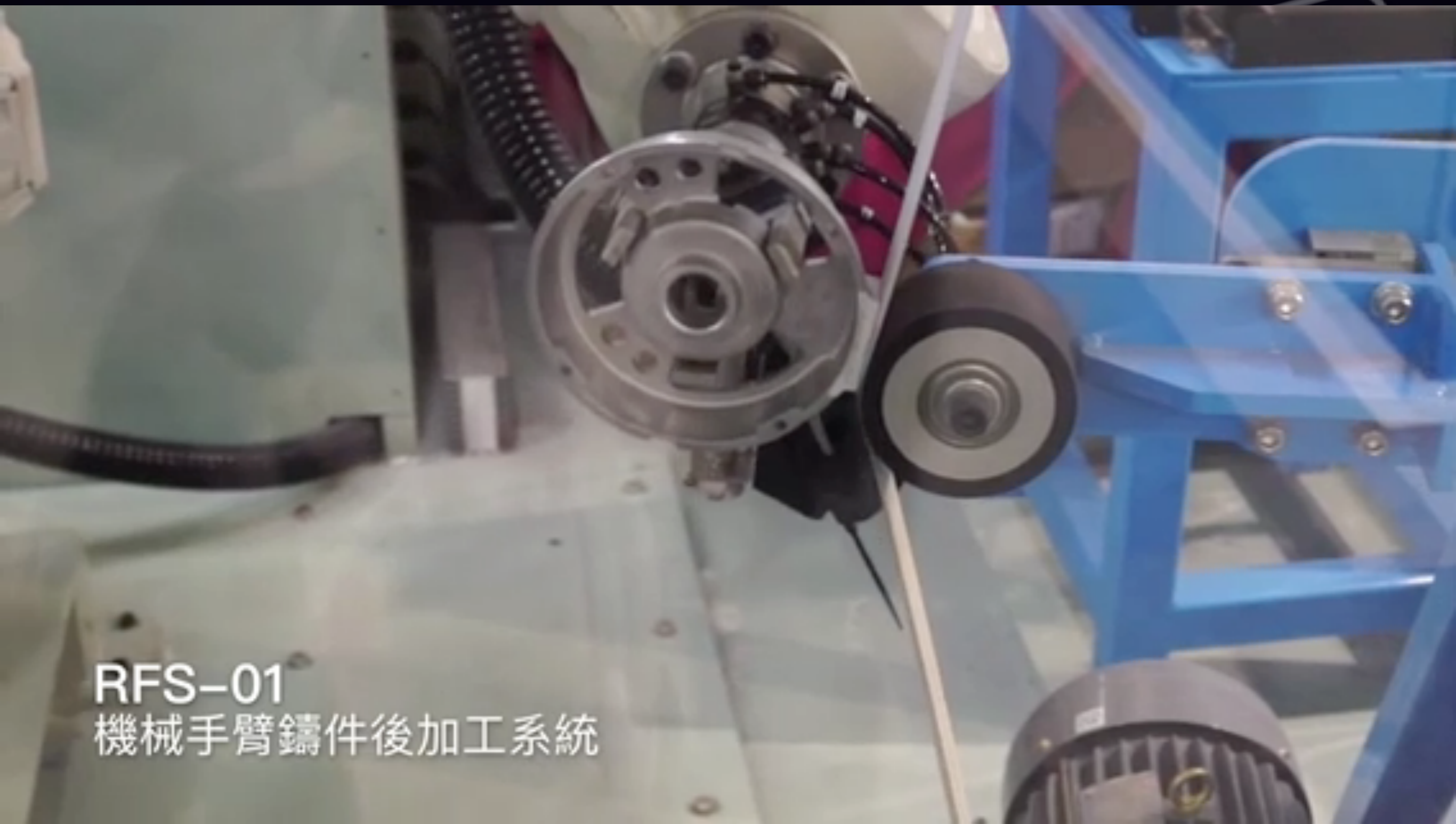
- 手臂負責大範圍運動，控制簡單
- 力的控制與手臂動作切割，由更適合的機構負責
- 力控的機構可以安裝在手臂上或外部
- 低剛性系統，能平順地維持工具與工件接觸
- 使用簡單，自由度、泛用性較低



力量控制技术



力量控制技術



RFS-01
機械手臂鑄件後加工系統

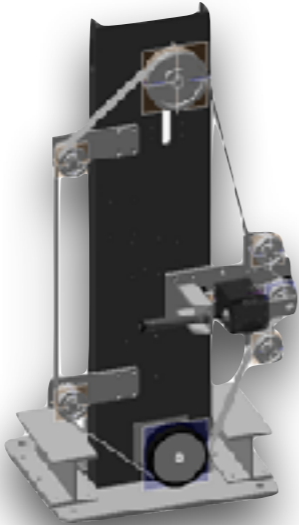
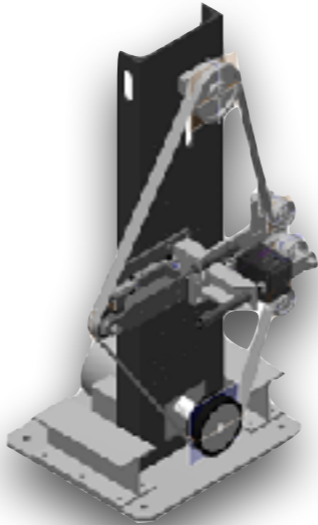
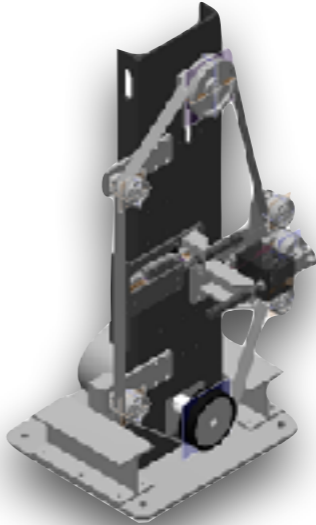
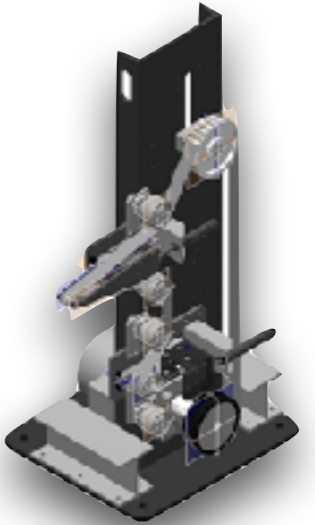
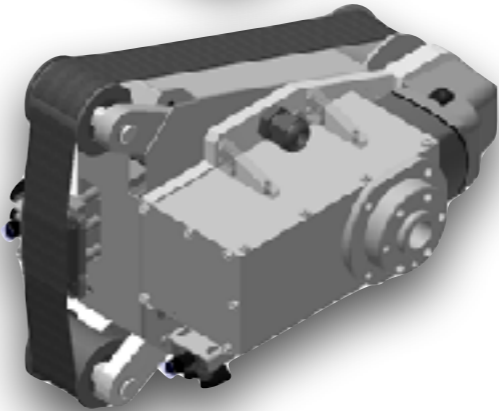

力量控制技術*

工具種類

	徑向浮動 RC	角度浮動 AC	直線浮動 LC	平行浮動 PC
氣動刻模機				
氣動銼刀				
散打機				
氣動圓盤砂 紙/碗狀砂輪				

力量控制技術*

工具種類

	無浮動	浮動膠輪	浮動平面	浮動尖點
立式砂帶機				
手臂砂帶機				

機器人去毛邊系統*

工件或工具在手

• 工件在手

- 周邊最多可放置超過十種工具
- 同時解決製程及上下料
- 不需ATC，換線時才需更換夾爪，**成本最低**
- 可以使用**大功率**去毛邊工具，不受限制
- 透過機構可將工件翻面或重定位
- 理論上也可以抓取>100kg工件，如汽車業，視客戶端的現場規劃而定
- 手臂選用後即受限一定的工件尺寸大小
- 一次取料做完所有工序才出料，**CT的效率最高**

• 工具在手

- 無法同時拿太多工具，換工具會浪費很多CT
- 手臂無法處理上下料，除非花時間把工具換成夾爪
- ATC增加成本
- 無法使用大功率的工具，如立式砂帶機
- 翻面工作不易
- 當**工件太大太重時**使用，一般來說>10kg才考慮
- 手臂選用不受工件大小而變化，**易於規劃**

機器人去毛邊系統

技術需求

• 系統設計

- 機器人選用
- 設備Layout
- 工具選用
- 機械設計
- 電控整合
- CT評估
- 效益評估

• 產品導入

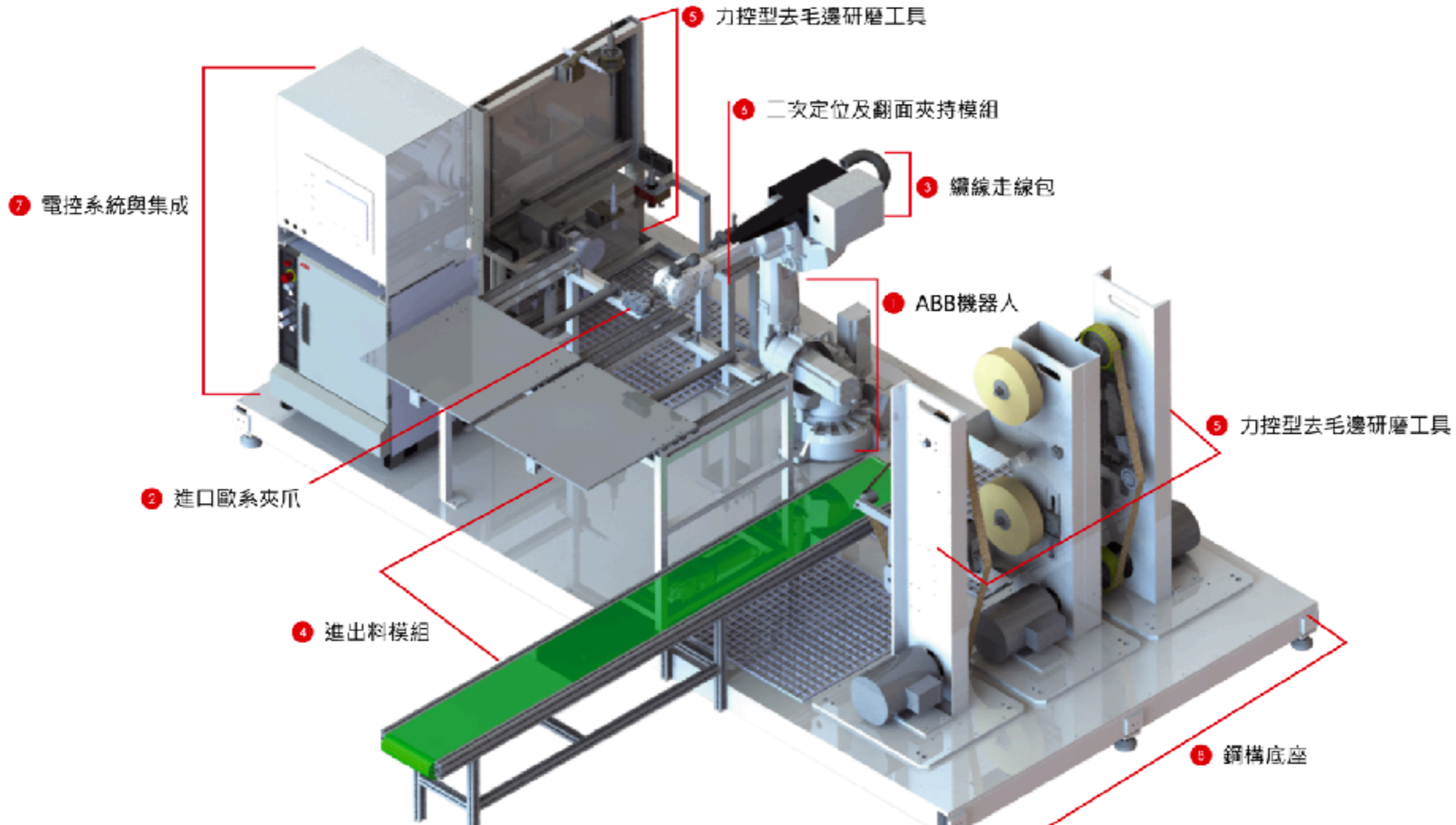
- 軟體路徑生成
- 干涉閃避
- 製程參數選擇
- 夾治具設計
- 產品模具設變

• 現場作業

- 使用者座標及工具座標校正
- 製程參數調整
- 手臂路徑微調

黃字部分建議客戶可培養部分自主能力

RFS 機器人去毛邊系統



RFS 機器人去毛邊系統*

- 產品特色
 - 標準化/模組化設計
 - 進出料方式可客製化
 - 工件在手一次完成多種工序
 - 多樣化的力控型去毛邊工具
 - PLC 控制器及圖形化操作選單
 - 一體式鋼構底座
 - 交鑰匙方案

RFS 機器人去毛邊系統

- 提供價值
 - 提升品質與良率
 - 解決缺工問題
 - 預防薪資持續上漲
 - 減少工傷與職業病
 - 有益擴充產能
 - 投資報酬率高

Thanks for your attention

BOOSTER
YOUR EXPERT IN ROBOTIC TOOLS