



編碼器系統介紹

位置編碼器廣泛應用於各種用途和行業，並有一系列專業概念和術語

本文的目的是深入淺出地介紹編碼器：什麼是編碼器、分為哪些類型、工作原理是什麼，以及適合哪些應用。

什麼是編碼器？

編碼器是一種機電設備，可將資訊從一種格式或代碼轉換為另一種格式或代碼。位置編碼器（例如 Renishaw 製造的位置編碼器）可將線性或旋轉運動轉換為電子訊號，提供關於位置、速度和運動方向的資訊。

位置編碼器可採用多種不同的傳感技術：Renishaw 擅長設計和製造光學尺和雷射尺系統，RLS（Renishaw 關係企業）擅長設計和製造磁性編碼器系統。

什麼是磁性編碼器？



磁性編碼器系統使用磁極交替變化的磁性尺。讀頭沿著柵尺運動時，讀頭內包含的感測器可以檢測到磁場的變化，並將這種變化轉換為電訊號。

磁性編碼器通常用於機器人（例如自動導引運輸車）和印刷應用。

有關磁性編碼器系統的更多資訊，請上 www.rls.si/

什麼是雷射尺？



雷射尺系統使用雷射的波長作為量測單位，檢測固定的參考路徑和可變的量測路徑之間的光程長度差。雷射尺可實現高解析度下的高精度位置量測。

雷射尺通常用於航太和航海業，以及其他專業應用。

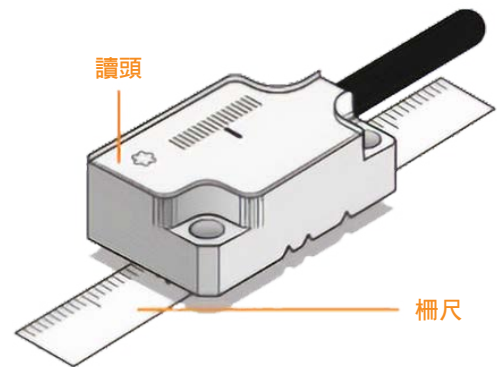
詳情請上 www.renishaw.com/laserencoders

什麼是光學尺？工作原理是什麼？

光學尺是一種使用光源和光電探測器，讀取柵尺刻線以產生電子訊號的設備。該訊號可由運動控制系統內的控制裝置（或控制器）讀取。

Renishaw 在高性能光學尺的設計、製造和支援方面累積了三十多年的經驗。

光學尺由兩部分元件組成：柵尺和讀頭。



光學尺柵尺

光學尺柵尺上刻有平行的暗線，與傳統量尺上的刻度線非常相似。這些線通常被稱為刻線，將由讀頭內的光學系統「讀取」，以產生電子訊號或圖像供進一步處理。這些線精確地定位在柵尺材料上，以確保適當的系統量測性能。

光學尺柵尺可以採用多種形式，例如柔性線性光學尺、剛性線性光學尺、碟盤式和圓環式光學尺。這些不同形式的柵尺用於量測和控制不同形式的運動，例如線性運動、全旋轉、圓弧旋轉或各種運動的組合。

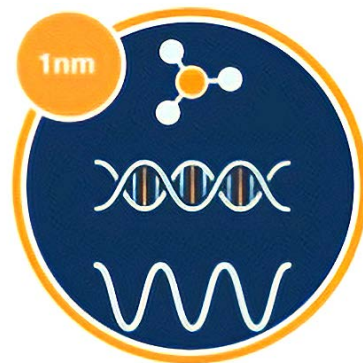
光學尺柵尺必須穩定且堅固，通常由不銹鋼或玻璃等材料製成。

光學尺讀頭

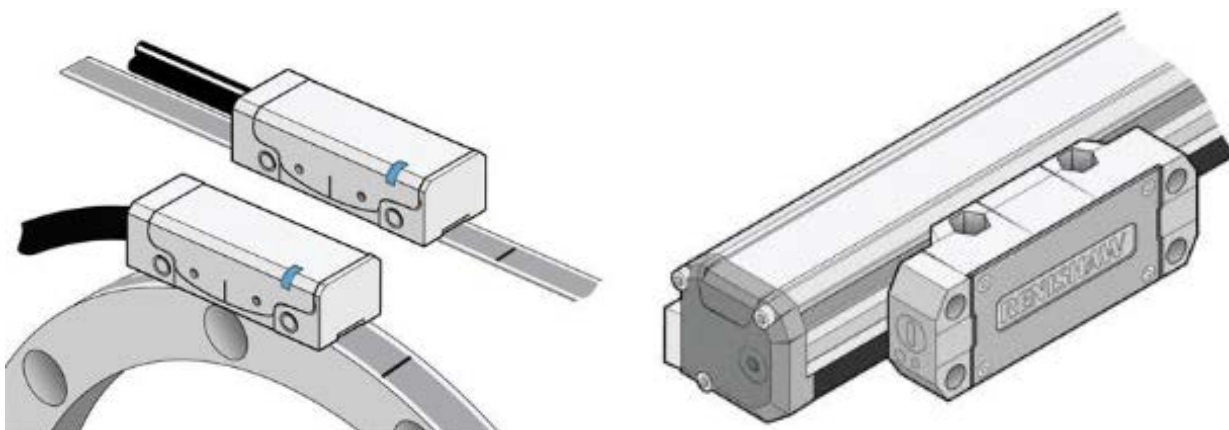
讀頭包含一套光學系統和電子裝置，可輸出電子訊號來描述讀頭與光學尺的相對位置和運動方向。

通過訊號處理和數位訊號細分，光學尺可以解析小至十億分之一（1 nm）的運動。

1 nm 約為 DNA 螺旋的半徑或是兩個葡萄糖分子的寬度或 X 射線的波長。



光學尺類型



開放式編碼器

開放式編碼器的光學尺和讀頭之間具有一個很小的間隔（稱為「運行高度」），該類光學尺可以量測線性、旋轉或弧形運動。這種非接觸式設計具有零摩擦、無機械磨損或遲滯的優勢。

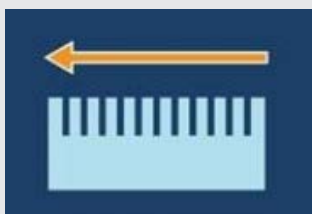
封閉式編碼器

在封閉式編碼器系統中，光學尺和讀頭安裝在密封型光學外殼中，可保護光學尺在嚴苛環境中免受到固體碎屑污染物和液體的侵襲。例如，封閉式編碼器通常用於工具機，在這種環境下，高精度和抵禦加工碎屑和切削冷卻液污染的能力非常重要。

運動形式

光學尺可以量測各種形式的運動，具體取決於受測機器運動的類型和結構。

線性



線性編碼器沿直線報告位置，用於 X、Y 或 Z 軸量測，例如用在笛卡爾三次元量床（CMM）中。

旋轉



旋轉型編碼器通過環形或圓盤形式的柵尺來報告旋轉部件的角度位置。這些編碼器可以控制旋轉運動，例如用在轉台或機器人的關節中。

部分弧線



有些線性編碼器的柵尺具有彈性，可以捲繞在機器的圓柱體、軸或曲面上，從而能夠控制不到一整圈的旋轉運動。

絕對式編碼器和增量式編碼器有何區別？

增量式編碼器只能檢測相對於其當前位置或已知參考特徵的運動。當讀頭相對於柵尺運動時，位置訊號輸出會每次遞增或遞減（取決於方向）一個位置計數。

絕對式編碼器可以立刻解碼其當前位置，無需任何運動。

增量式編碼器和絕對式編碼器光學尺之間關鍵區別是，它們如何對斷電情況做出回應。如果絕對式編碼器斷電，讀頭在電源恢復時仍能正確報告其當前位置，即使讀頭在斷電期間發生移動。增量式編碼器在斷電期間會失去它的位置資訊，並需要在電源恢復時重新取得其原點位置。

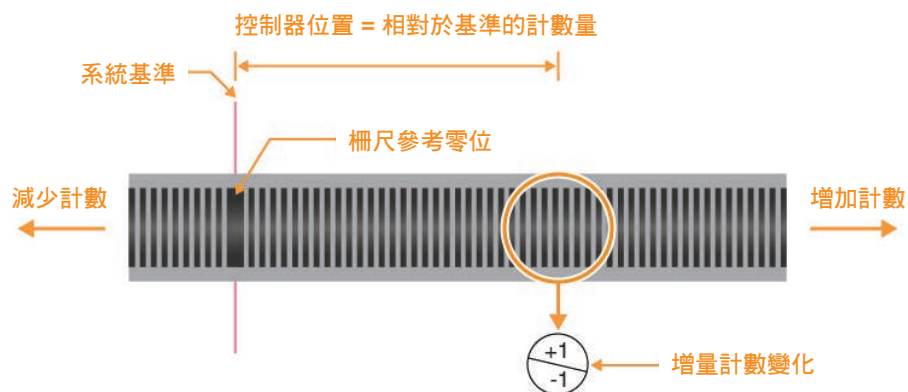
另一個關鍵區別與通訊有關：絕對式編碼器光學尺在控制器和讀頭之間提供雙向串列通訊，而增量式光學尺通過類比或數位訊號提供從讀頭至控制器的單向通訊。

增量位置

增量式編碼器的柵尺上的刻線以簡單且平均間隔的平行圖案排列，就像一把沒有數字的量尺。在啟動過程中，通過讀取嵌入在增量式柵尺內的參考標記來檢測基準位置。基準點可以是被測軸上任意位置的一個固定點，用作機器的參考點，有時稱為「原點」。所有位置資訊都與該基準相關。

增量式編碼器通常以兩個彼此相位差為 90 度的模擬波形（如正弦波和餘弦波）或兩個相距 90 度的數位訊號（稱為「正交」）的形式輸出其位置資訊。控制器可以解析這些訊號，計算沿光學尺運動的幅度和方向。

增量式編碼器可以製造成適合大型機器的長尺寸，也可以按需裁剪以適應任何軸長。



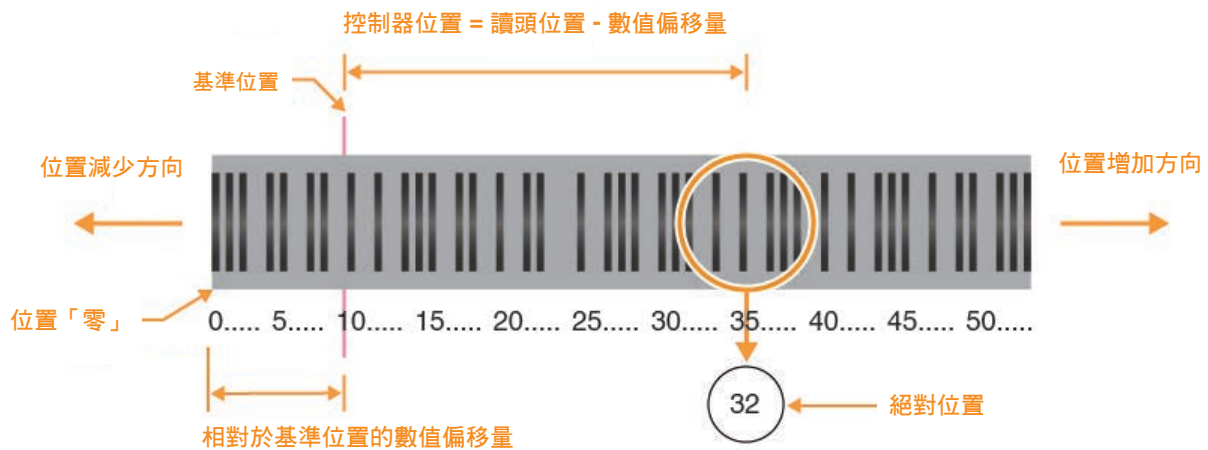
絕對位置

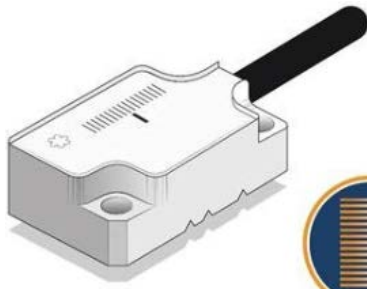
在絕對式編碼器系統中，特定位置資訊被編碼在柵尺的所有區域，就像帶有數字的量尺一樣。這些特定位置由多組平行線定義，其中一些線缺失，如同條碼一樣。這種不重複的圖案允許讀頭在啟動時立即找到其位置。

控制器將定期向讀頭請求位置資訊，然後讀頭將拍攝柵尺的快照並將圖像解碼為特定位置資訊，然後通過串列通訊協定將其報告回控制器。

有一系列工業標準通訊協議可用，通常與特定的機器控制器製造商相關。

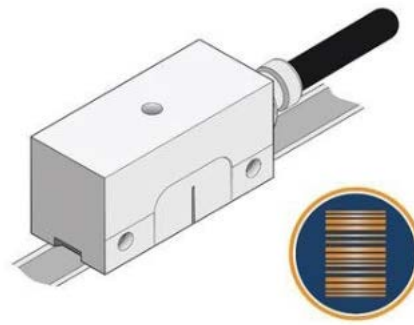
絕對式編碼器的柵尺依靠由刻線和空白組成的獨特圖案（或稱為「節」）來識別位置。由於這類圖案的可能排列數量有限，因此絕對式編碼器光學尺存在最大量測長度。以 Renishaw RESOLUTE™ 絕對式光學尺系統為例，其最大量測長度為 21 公尺。





增量式編碼器適合哪些用途？

增量式編碼器廣泛用於各種運動控制應用，例如工廠自動化、三次元量床（CMM）和半導體製造設備。增量式編碼器能夠以高解析度和高掃描速度進行精確的位置量測。



絕對式編碼器適合哪些用途？

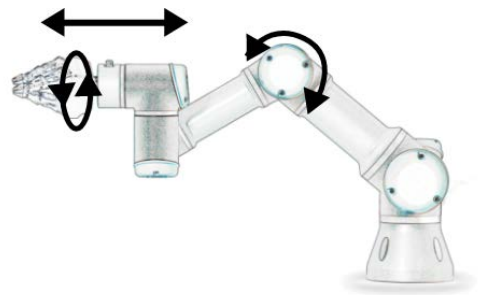
絕對式編碼器光學尺非常適合在反覆開斷電源的情況下，仍需要保留位置資訊的機器。應用場合包括不希望執行歸零循環（返回到固定參考原點）的手術機器人和機器。

光學尺的用途是什麼？

光學尺是多功能位置量測設備，廣泛用於需要量測和控制線性或旋轉運動的應用。

它們用於量測、半導體製造、機器人、自動化、工具機和科學分析等眾多行業和領域。

詳情請上 www.renishaw.com/opticalencoders



觀看線上研討會

我們在編碼器簡介網路研討會（英文版）中深入淺出地介紹了編碼器，包括

編碼器的柵尺和讀頭的角色與作用、編碼器的類型，以及編碼器的工作原理和應用場合。

請在此頁面註冊：pg.info.renishaw.net/Default-2021-06-22-Anintroductiontoencodersystems_LP-OnDemand.html

www.renishaw.com/encoderarticles



#renishaw

+886 4 2460 3799

taiwan@renishaw.com

© 2025 Renishaw plc 版權所有。RENISHAW® 和測頭圖案是 Renishaw plc 的註冊商標。Renishaw 產品名、型號和「apply innovation」標識為 Renishaw plc 或其子公司的商標。其他品牌、產品或公司名稱為各自所有者的商標。Renishaw plc 於英格蘭及威爾斯註冊登記。公司編號：1106260。
註冊辦公室：New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK。

儘管本公司於發布本文件時已盡相當之努力驗證其正確性，但在法律允許範圍內，本公司概不承擔以任何方式產生之擔保、條件、聲明及賠償責任。