

# 以病床升降為例-介紹電動缸運用

國立雲林科技大學 機械工程系

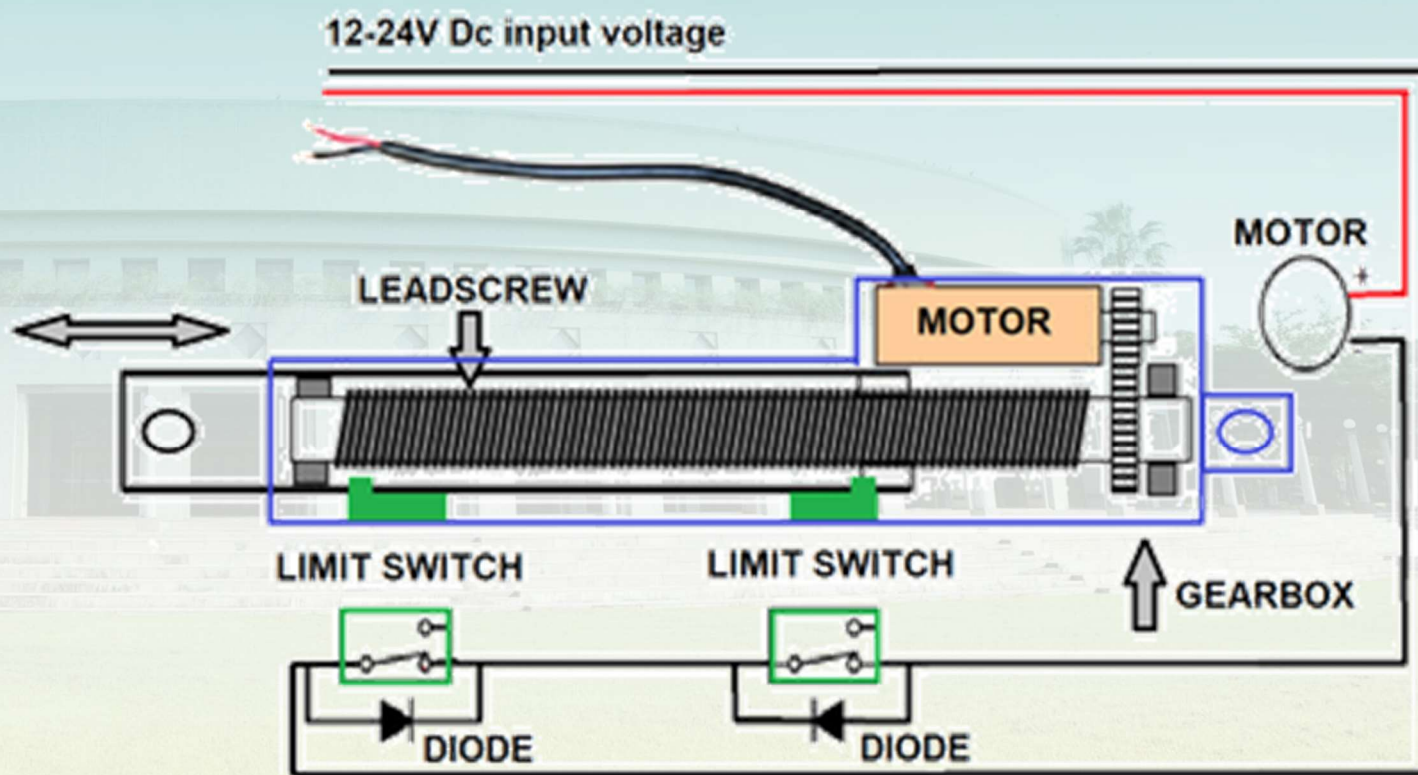
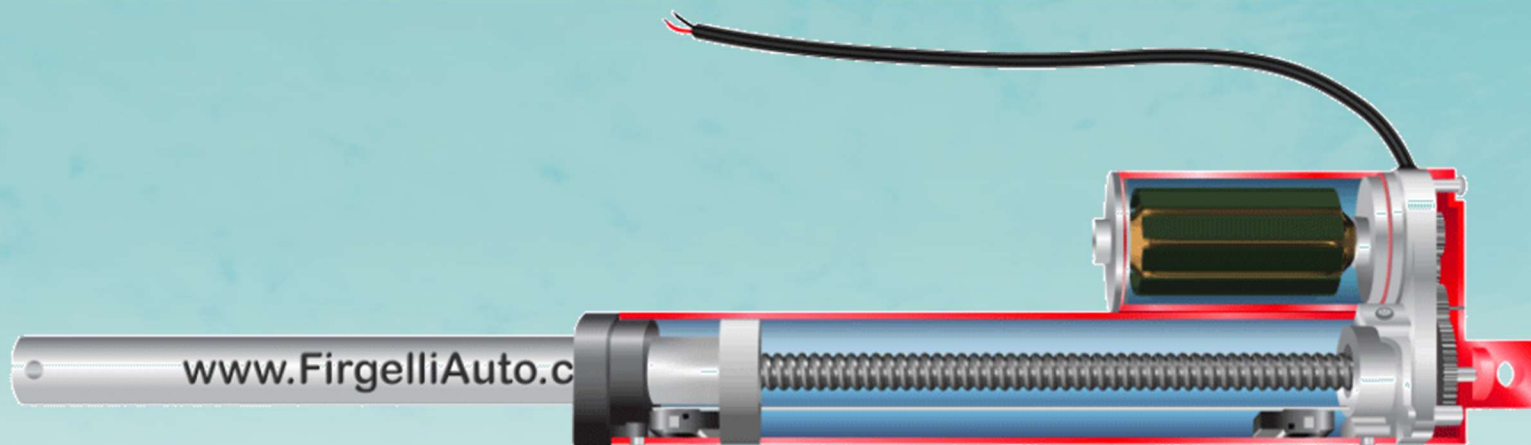
演講者：鄭秦亦 助理教授



# 大綱

- 電動缸原理介紹(Part I)
- 電動缸結構介紹-驅動馬達、滾珠螺桿
- 電動缸分類
- 電動缸選用計算
- 應用案例說明 (Part II)
- 結論

電動缸，是一種將電機同螺桿結合在一起的模塊化產品，能夠將電機的**旋轉運動**轉化為**直線運動**



## 何謂電動線性傳動器？

電動線性傳動器也可稱為**電動直線推桿 (Linear Actuator)**，為將電動馬達的旋轉運動轉換為線性運動，**推動或拉動之裝置**。

電動線性傳動器可運用於任何需要機具推動、拉動、升降、定位或旋轉負載的地方。

電動缸通常可以分為兩大類：

- 1、**按螺桿形式分**：梯形螺桿電動缸、滾珠螺桿電動缸、行星滾珠螺桿電動缸等。
- 2、**按驅動馬達類型分**：直流電機式 (12/24/36V) 、交流電機式 (110/220/380V) 、步進電機式、伺服電機式等。



以**直流馬達**做為驅動裝置，適合於**位移量小**，**驅動速度快**，負載相對較低的材料對邊控制

滾珠螺桿型電動缸與同步齒型皮帶式型電動缸兩種型式、供設計上選用可以搭配多種馬達與馬達控制調節器。



## 電動缸滑台模組

提供**滾珠螺桿型**與**同步齒型帶型**兩種供客戶設計選用。選用合適的附件，可提高組裝效率，維修方便，多樣化，易於搭配選用，並可量身定做特殊客制化產品、驅動方式可使用需要選擇滾珠螺桿驅動或市規皮帶驅動。



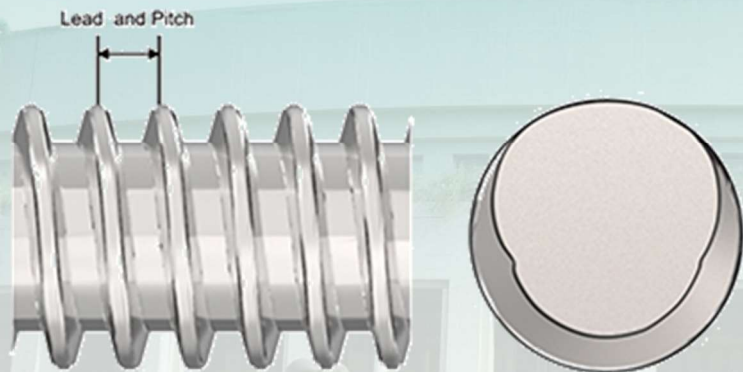
針對不同應用如何選擇合適的電動線性傳動器系統，量身訂做各種螺桿類型、規格、馬達每分鐘轉速(RPM)、齒輪比及可提供的功率等組合。

螺桿類型將部分決定電動傳動器的移動速度及其負載能力。

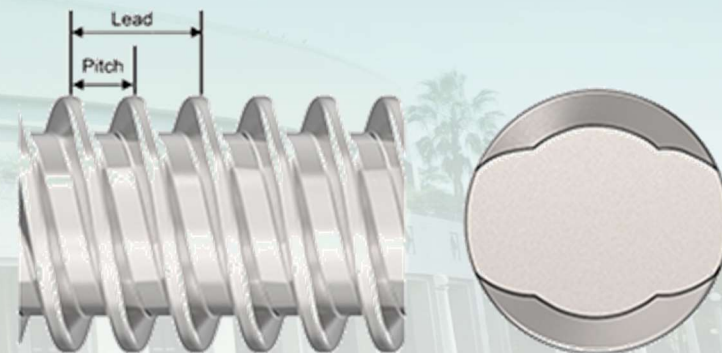
第一傳動生產使用兩種螺桿的電動傳動器 - 導螺桿及滾珠螺桿。

導螺桿有三種螺紋類型：方形螺紋、愛克姆(acme)螺紋及鋸齒形螺紋(buttrass thread)

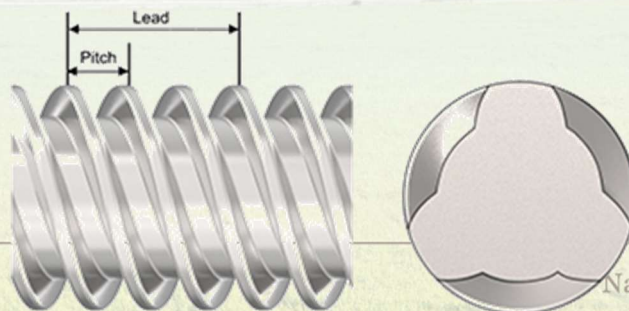
**Single Start (Lead = Pitch)**



**Double Start (Lead = 2 x Pitch)**



**Three Start (Lead = 3 x Pitch)**



不同螺桿電缸優缺點:

1. **梯形螺桿**優點: 易製造、成本低、承載摩擦力大、傳動精度高。

缺點: 傳動摩擦力稍大、傳動效率稍低。

2. **滾珠螺桿**優點: 定位精度高、傳動效率高、使用壽命高。

缺點: 承載能力低、加工成本高、運行噪音高、對使用環境要求高、不能自鎖。

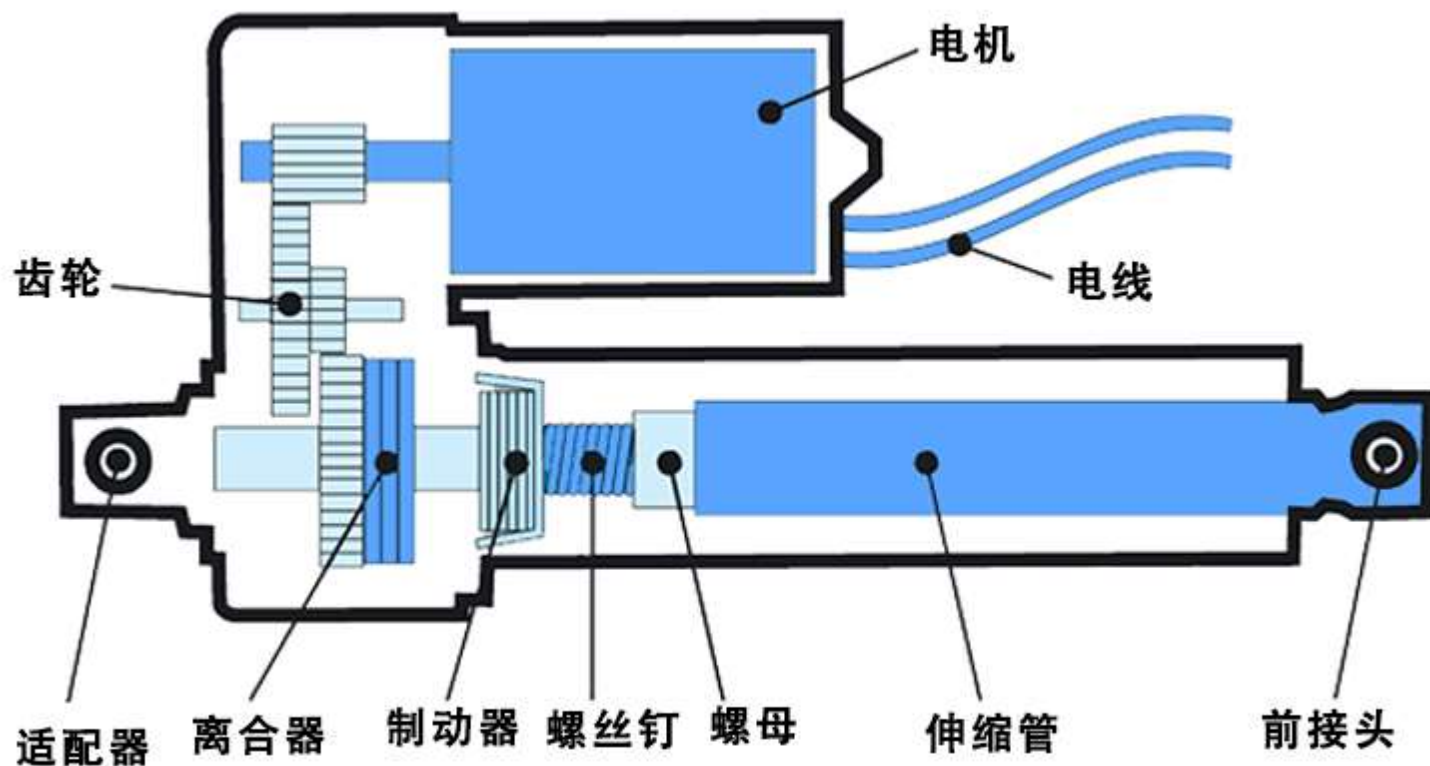
3. **行星滾珠導螺桿**優點: 壽命長、負載大、運行速度快

缺點: 定位精度不高、磨損需要補償、安裝有要求、預留間隙、行程有限。



# 電動缸結構介紹

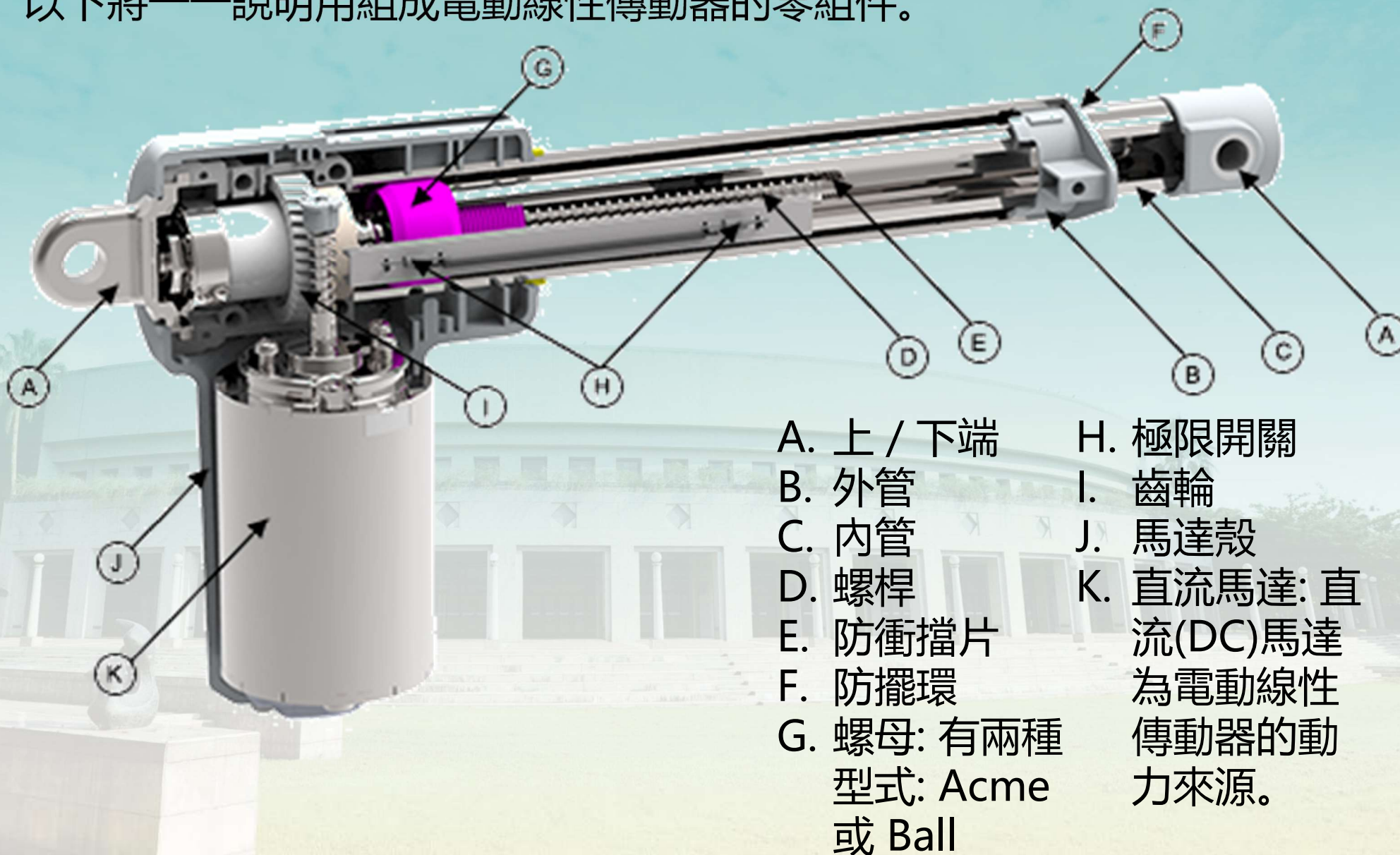
電動缸是一種新型的電動執行機構，電動缸的主要由**驅動電機、減速齒輪、螺桿、螺母、導套、推桿、滑座、彈簧、外殼及渦輪、微動控制開關**等機構組成的一種新型直線執行機構，可以實現遠距離控制、集中控制。



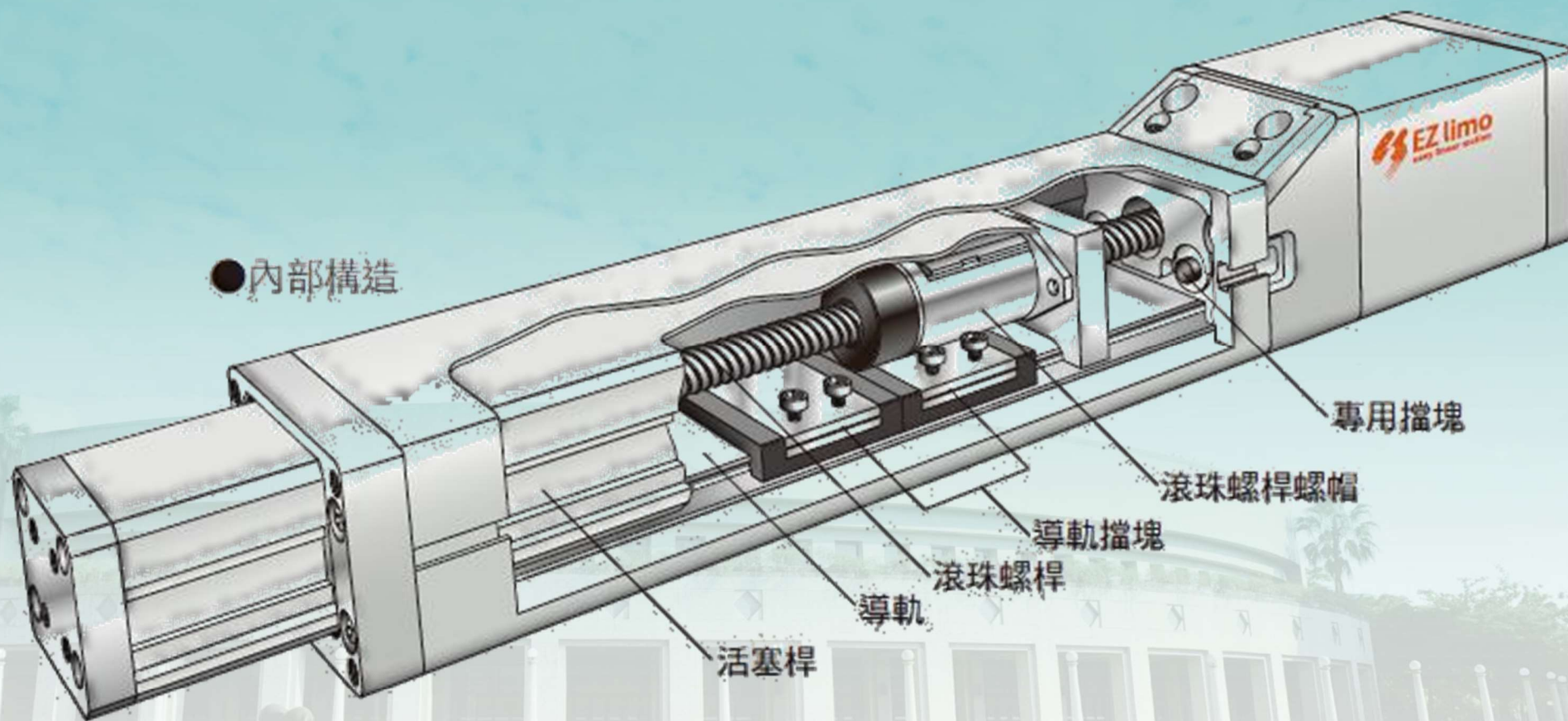
电动推杆基本设计



以下將一一說明用組成電動線性傳動器的零組件。

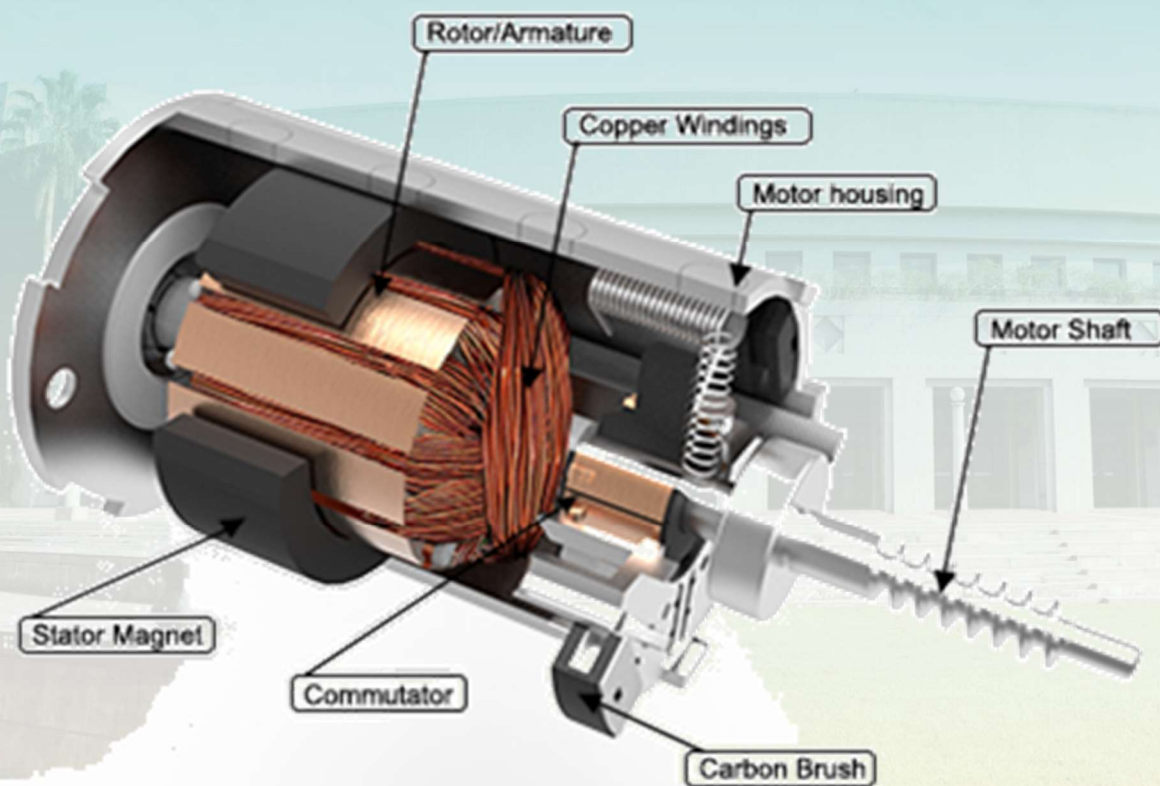


- |                                  |                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| A. 上 / 下端                        | H. 極限開關                                         |
| B. 外管                            | I. 齒輪                                           |
| C. 內管                            | J. 馬達殼                                          |
| D. 螺桿                            | K. 直流馬達: 直<br>流(DC)馬達<br>為電動線性<br>傳動器的動<br>力來源。 |
| E. 防衝擋片                          |                                                 |
| F. 防擺環                           |                                                 |
| G. 螺母: 有兩種<br>型式: Acme<br>或 Ball |                                                 |

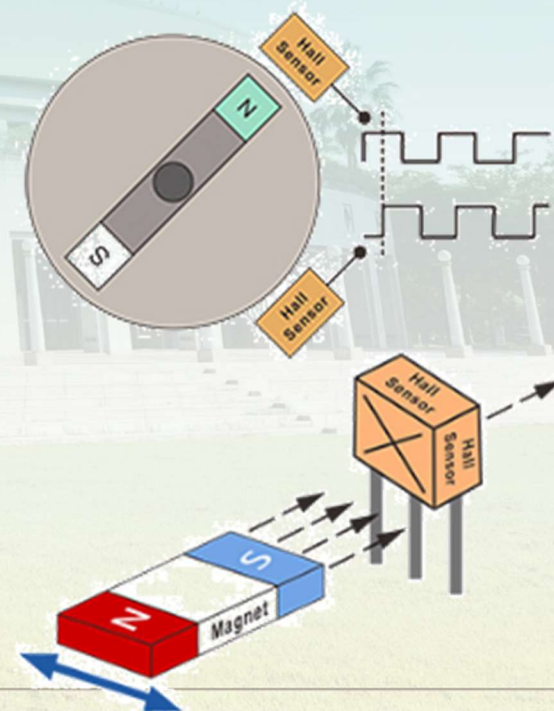


滾珠螺桿與 LM 導軌採用在無塵室中使用的發塵性較少之 AFF 潤滑油。

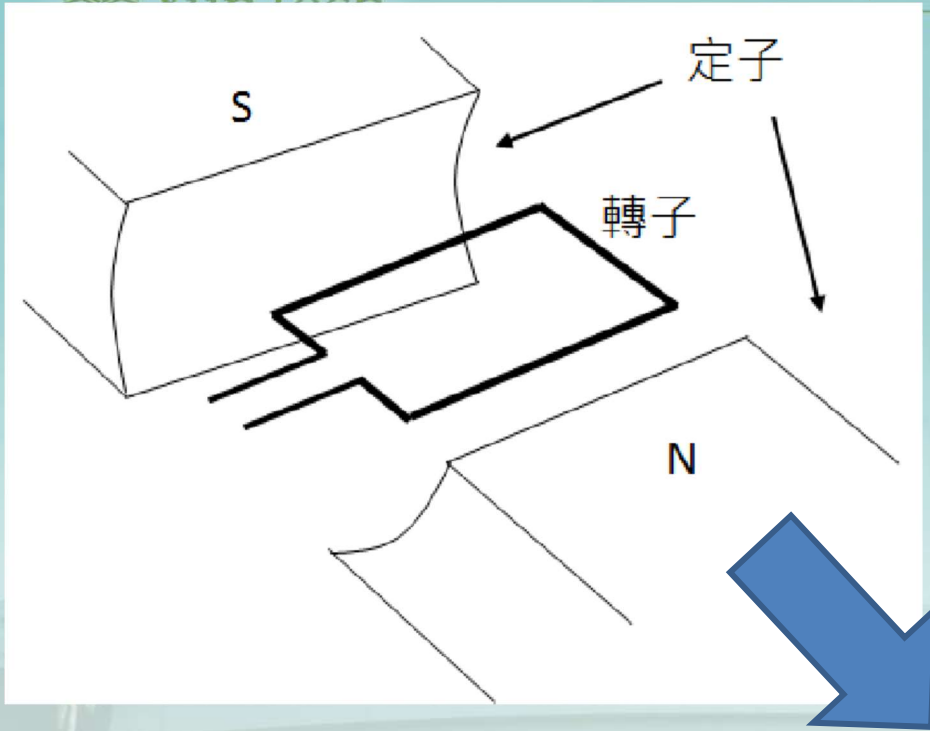
- A. 定子 - 定子為馬達外側靜止不動的部分。
- B. 轉子 - 亦稱為電樞，為馬達中心旋轉的部分。
- C. 整流子 - 整流子為連接在馬達軸上的一對平板，這些平板為電磁線圈提供兩個連接。
- D. 碳刷 - 碳刷利用滑動摩擦將電流從定子傳遞至馬達的轉子。
- E. 馬達軸心 - 馬達軸心將齒輪馬達連接至直流馬達的定子底部。



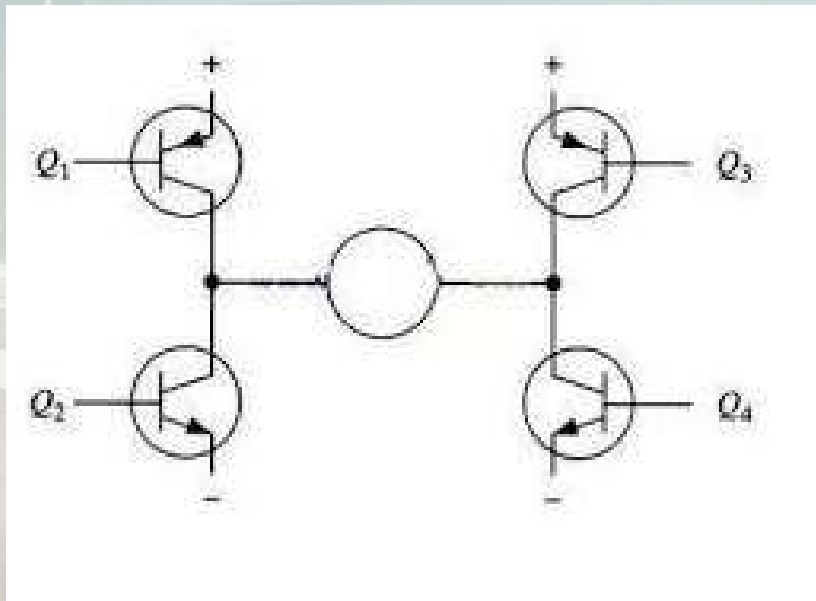
霍爾傳感器(Hall Sensor)



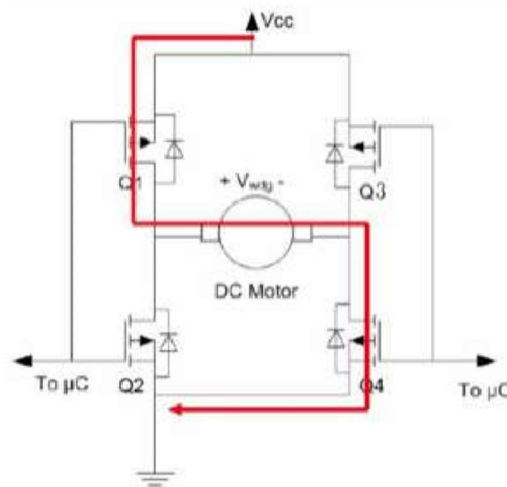
# 電動缸結構介紹-驅動直流馬達



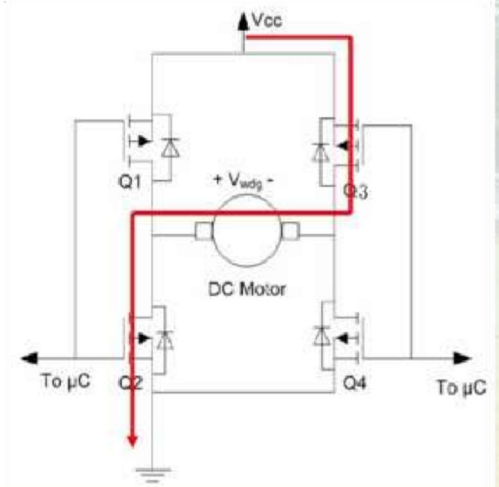
一個典型的 H 橋 IC 主要是由四個電晶體組成，透過電晶體的開關控制電流流動的方向，因此可以用於馬達正反轉的控制上



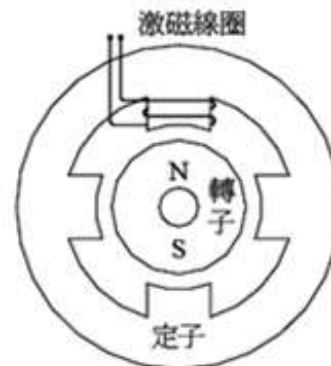
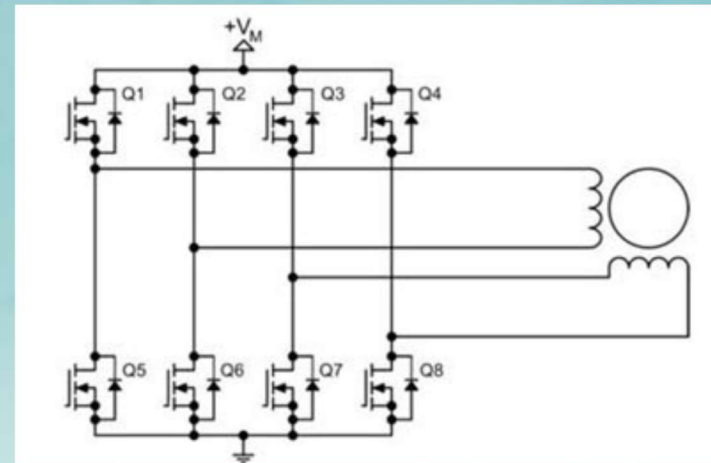
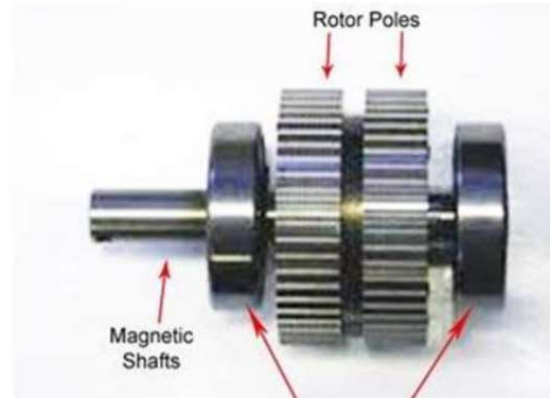
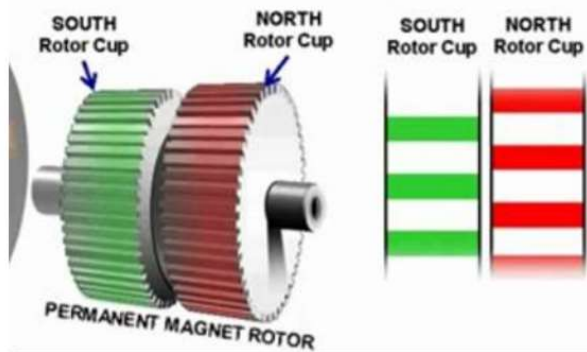
• 馬達正轉



• 馬達反轉



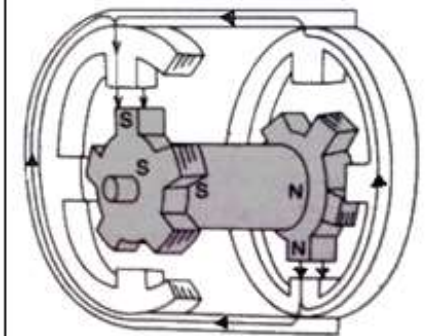
# 電動缸結構介紹-驅動步進馬達



(1) PM



(2) VR



(3) HB



## 激磁順序(2相激磁)

A+ A- B+ B-

1 0 0 1

1 1 0 0

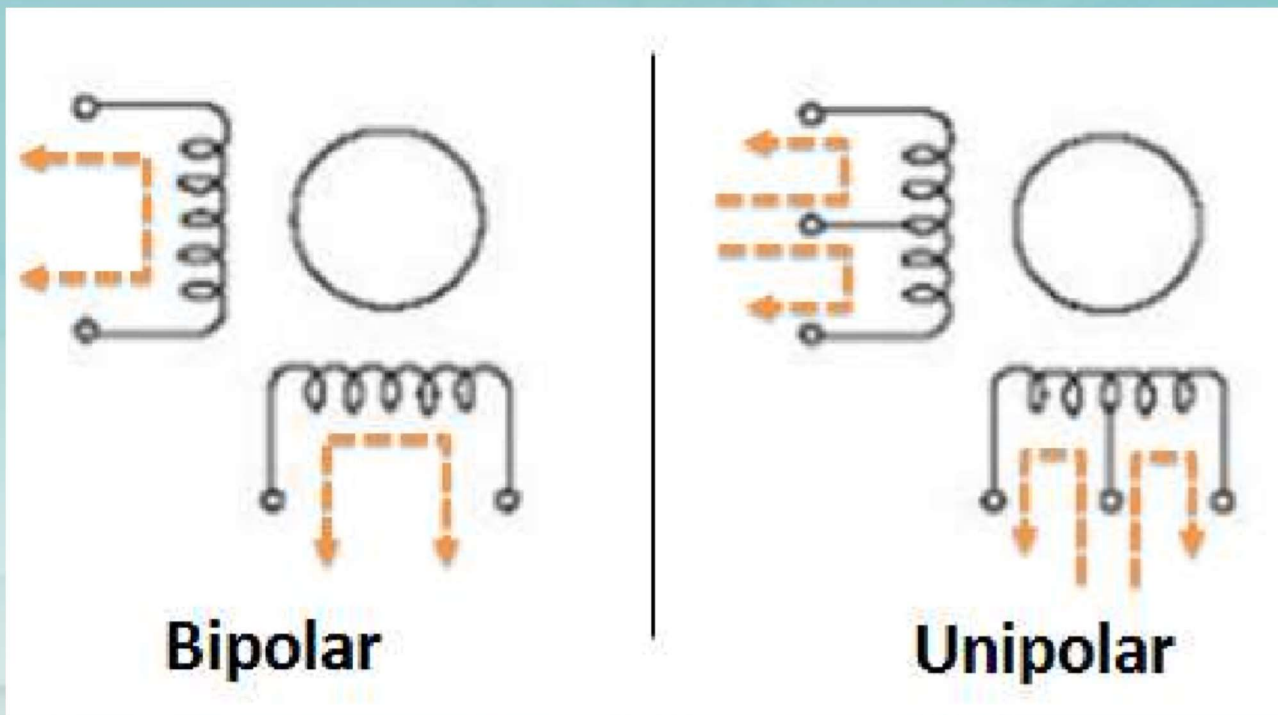
0 1 1 0

0 0 1 1

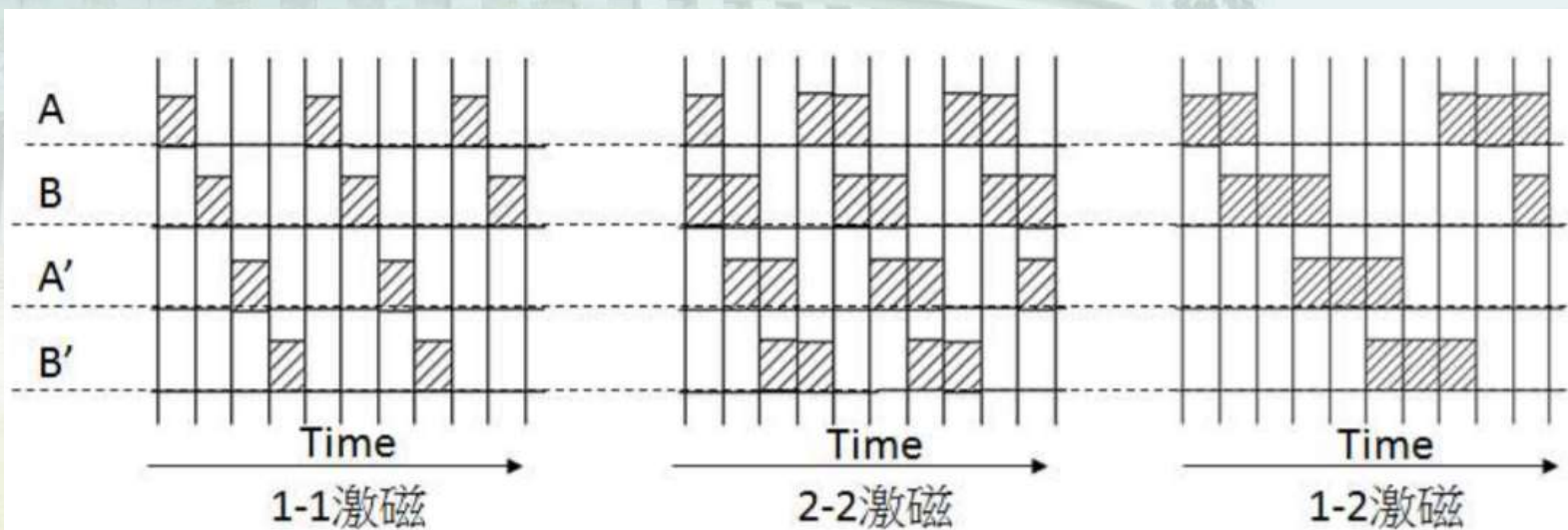
外側為電磁鐵的定子，內為NS交互磁化的永磁轉子(無齒型)

# 電動缸結構介紹-驅動步進馬達

雙極就是驅動馬達的電流是雙向的，驅動控制時，需要改變電流方向。而單極的馬達，其電流就只需提供一個方向就好，改變提供的順序就可以達到驅動控制。



激磁方式

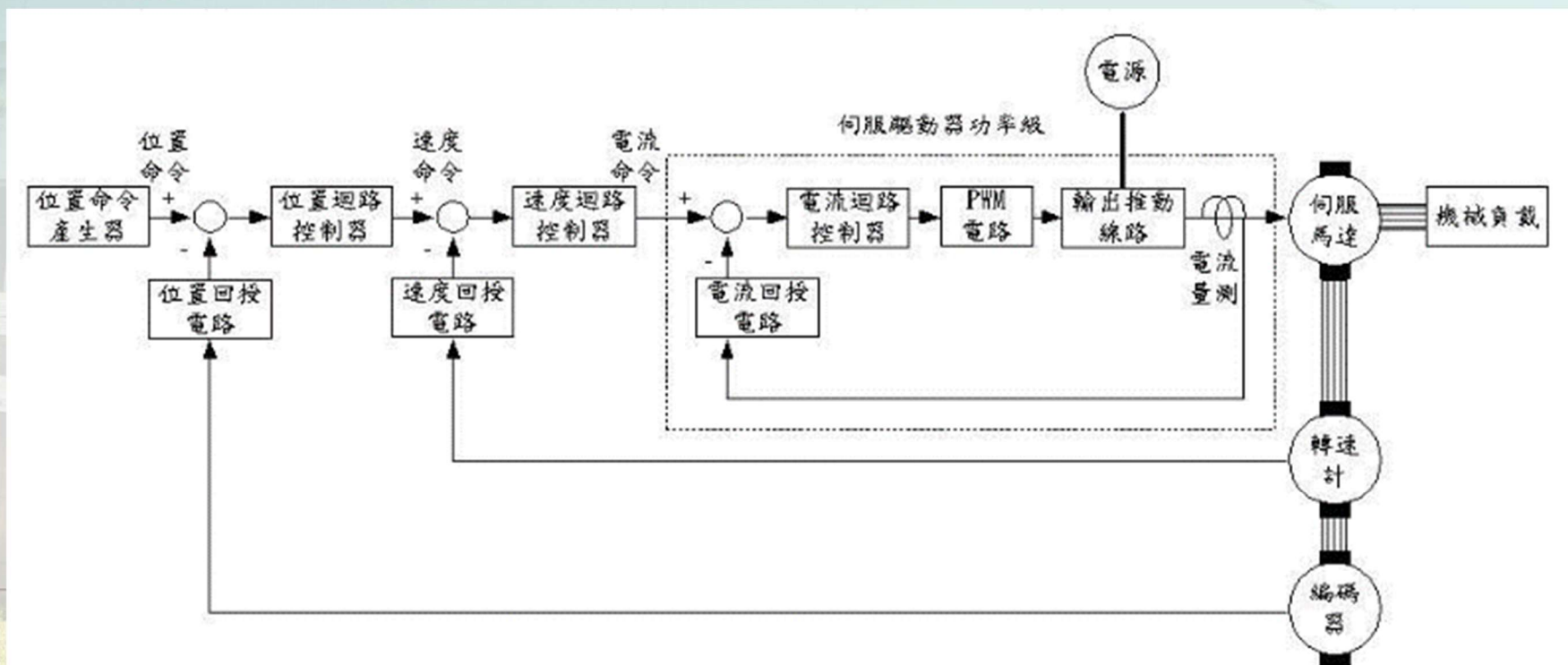


# 電動缸結構介紹-驅動伺服馬達



伺服馬達內部的轉子( rotor) 是永磁鐵，驅動控制通過定子 (stator) 線圈通電形成電磁場，轉子在磁場的作用下轉動，同時馬達自帶的編碼器反顯信號傳回給驅動器。

伺服馬達結構圖





# 電動缸馬達選用

- 大部分的病床是選用直流馬達。
- 價格低廉，不需要精準的控位。

	直流馬達 ✓	步進馬達	伺服馬達
優點	價格便宜低廉	即走及停特性	響應速度快
	不需要控制器		轉矩較大
缺點	無法精準控速	需要驅動器	需要驅動器
	無法精準控位		價格昂貴

A. **平行驅動傳動器**: 馬達位置直接與螺桿平行。此類電動線性傳動器通常為正齒輪或皮帶驅動，且有多種減速比可供選擇。

B. **直角或L型驅動傳動器**: 馬達位置與螺桿呈現垂直角度。此類電動線性傳動器通常由蝸輪驅動。蝸輪驅動馬達可選擇的齒輪比不多，但正因為如此，它的效率比正齒輪驅動馬達更高且運轉時噪音較低。



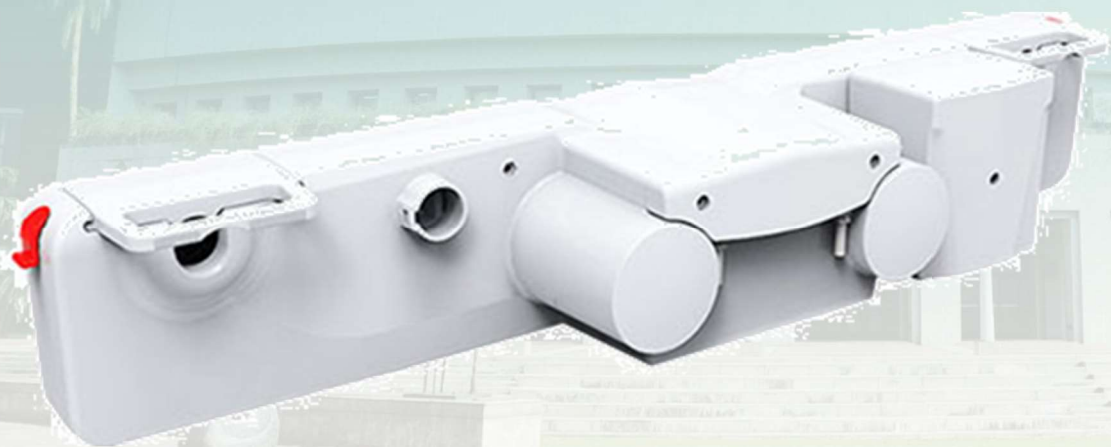
C. **直線型傳動器**: 電動直線型傳動器具有較長的縮回長度，專門為小巧、緊湊空間而設計。直線型傳動器通常由**馬達、行星齒輪組件及螺桿組成**，運轉時的噪音較大。

D. **齒輪馬達**: 齒輪馬達可與不同的外部螺桿組件搭配，能提供經濟實惠且靈活的設計。精巧的設計通常採用蝸輪驅動，是機械同步應用的絕佳選擇。



**E. 雙馬達傳動器:** 雙馬達線性傳動器可以單一或同步的方式產生兩個方向的移動，此功能可大幅降低線性傳動器在特定應用中所需的數量。雙馬達傳動器通常亦為蝸輪驅動馬達，運轉時噪音較低。

**F. 線性滑塊傳動器:** 此類傳動器不需使用外管即可達到線性移動。其運用在整個傳動器上移動的塑膠滑塊機構，可連接至一般家用傢俱的框架上（例如躺椅及休閒椅）。



G. **電動升降立柱**: 升降立柱的主要優勢在於垂直升降重物時，能保持高度的穩定性。第一傳動製造適合工業、醫療及人體工學市場的升降立柱，可應用於工作站、眼科儀器檢測儀、肥胖專用床、診療台、與可升降的工作桌等，



## 直徑、長度與容許轉速

$$n = f \frac{d_r}{L^2} \times 10^7 (RPM)$$

n=容許轉速(RPM)

dr=螺桿軸牙底直徑(mm)

L=安裝間距(mm)(兩端固定中心距)

F=螺桿固地方式之係數

## 力矩與軸向推力

$$F_x = m \times g \times u$$

F<sub>x</sub>=軸向進給力(N)  
 m=待傳送的重量(kg)  
 g=重力加速度(m/s<sup>2</sup>)  
 u=摩擦係數

$$M = \frac{F_x \times p}{2000 \times \pi}$$

M=電激力矩(Nm)  
 P=螺桿導程(mm)

## 最大允許負荷

$$F_{per} = C_0 \times f_L [N]$$

C<sub>0</sub>=靜負荷比例

f<sub>L</sub>=POM螺帽負重係數

## 電動缸線速度計算

$$V = \frac{n \times \left(\frac{L}{R}\right)}{60}$$

V=電動缸線速度(mm/s)

R=減速比

n=轉速 (rpm)

L=螺桿導程(mm)

電壓、電流、負載能力、速度、行程、安裝距離、噪音值、防護等級、是否信號輸出。

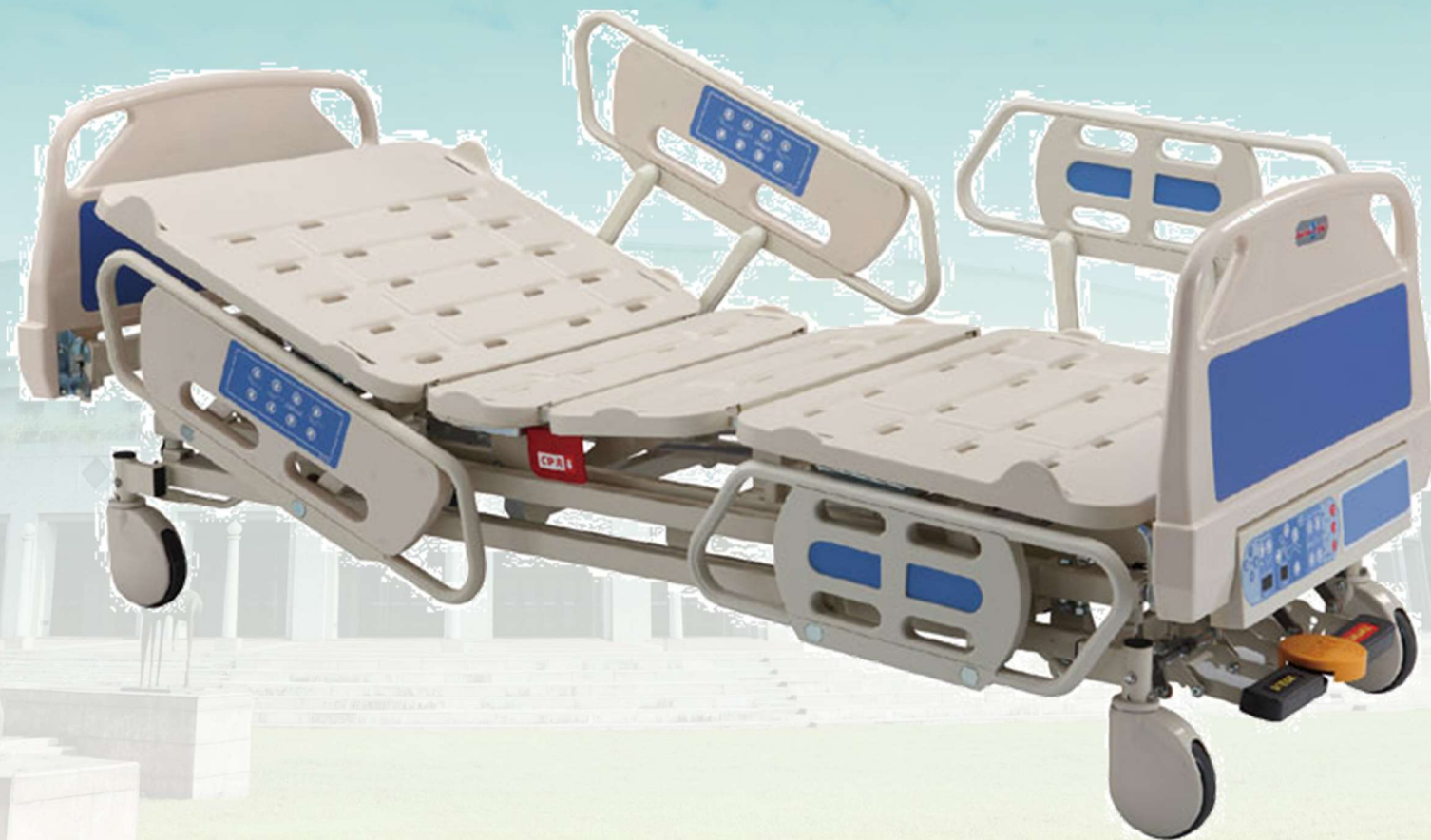
電流越小越好，性能越好，效率越高

電流越高，產生異常資料非常多。首選需知道，用功越大，電流值越高。在傳動系統中，如渦輪中有細小的雜物或者渦輪來料不良，螺桿中有微小雜物(通常需要用風槍吹螺桿進行吹洗)、外管內部有鐵屑等，都會造成電流偏大，主要是這些原因，還有一些更難發現的原因，比如油脂、螺母等等，這些會造成電流偏大，有些時候在返修一到兩次之後，才會發現。電流偏大造成的危害是影響內部結構磨損，加快推杆電機的使用壽命。

# 應用案例說明 DEMO



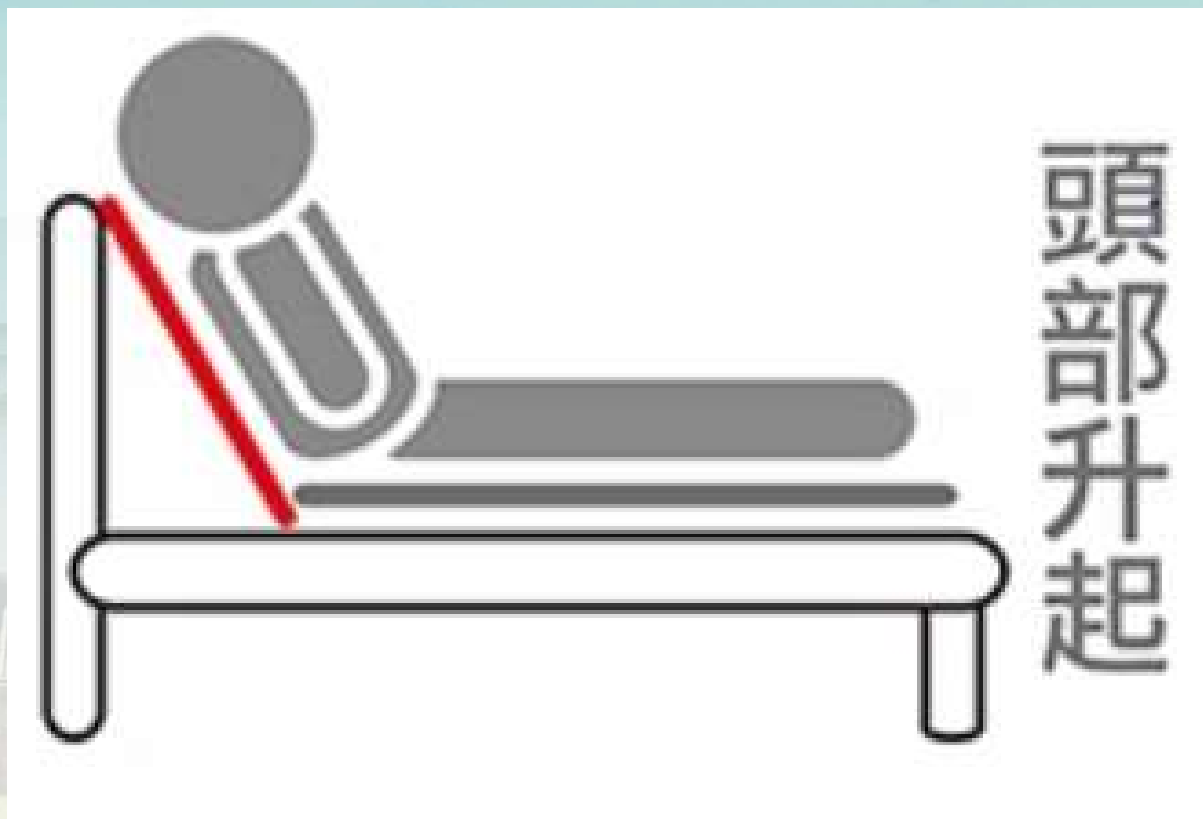
# 電動病床



亞護 電動護理床

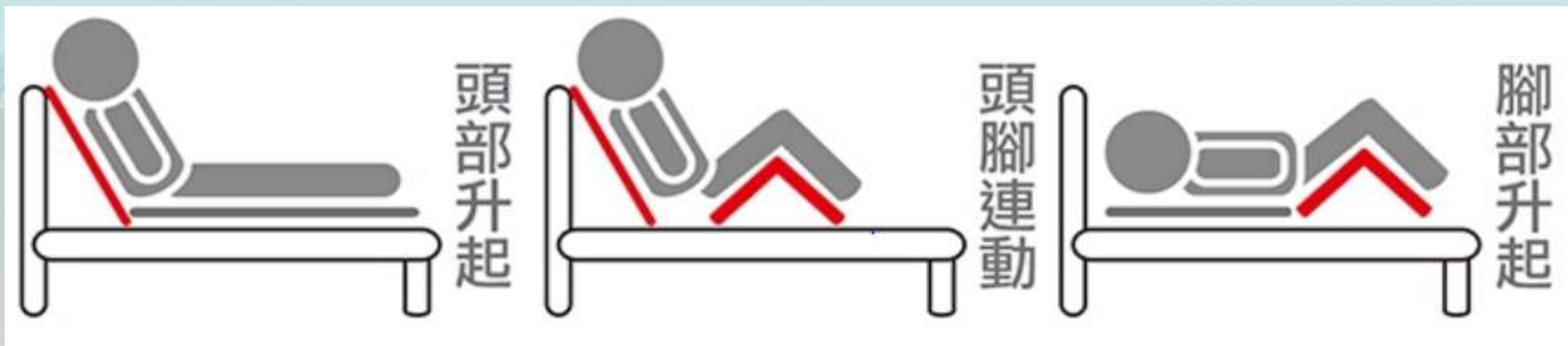
# 電動缸數量

一組電動缸，只能調整背部。



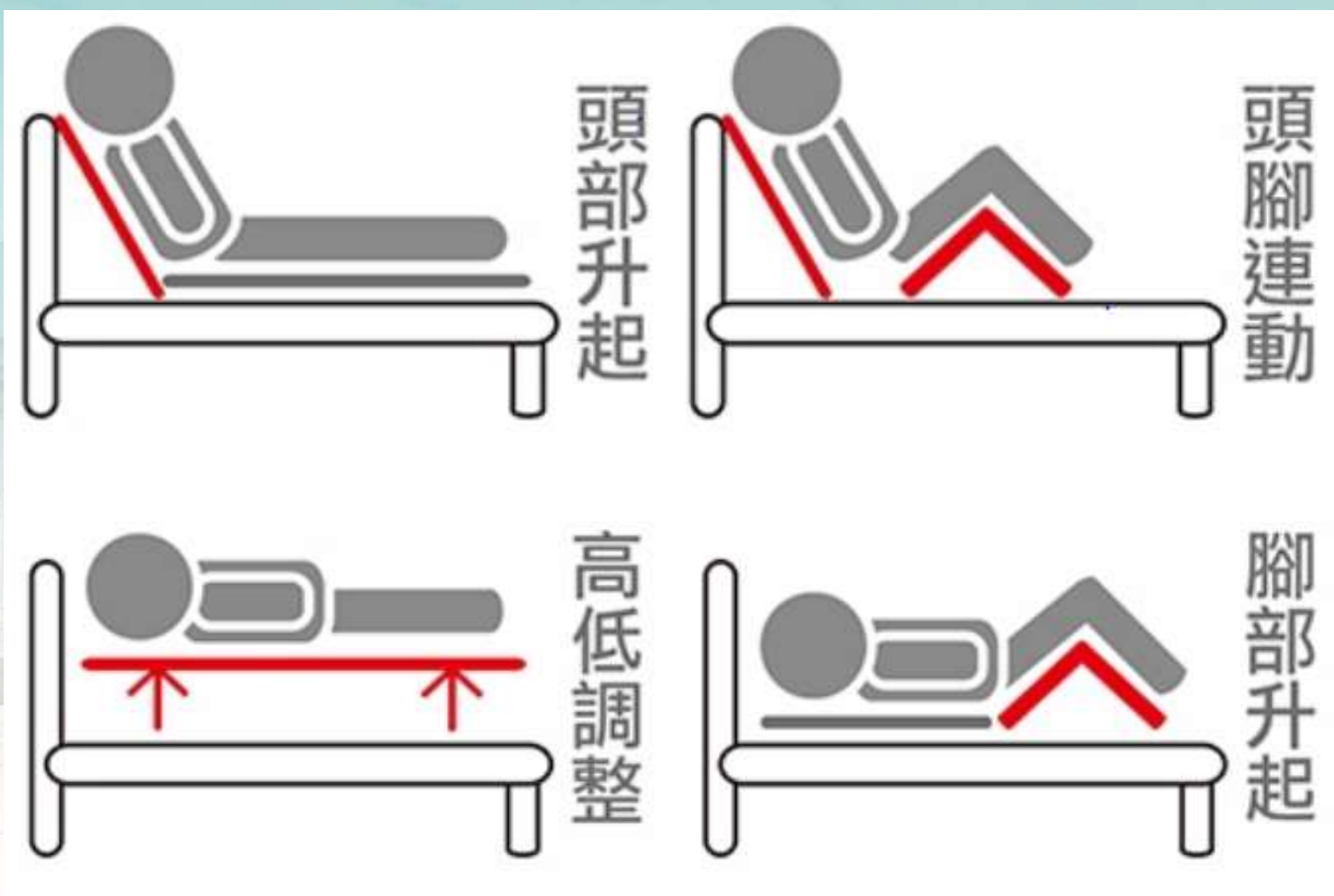
# 電動缸數量

二組電動缸，可調整背部與腳步。



# 電動缸數量

三組電動缸，可調背部、腳部及病床高低。



# 病床升降驅動分類

分為兩大類:手動與自動

- 手動升降:搖桿使病床達到升降的功能
- 自動升降:透過電動缸來驅動



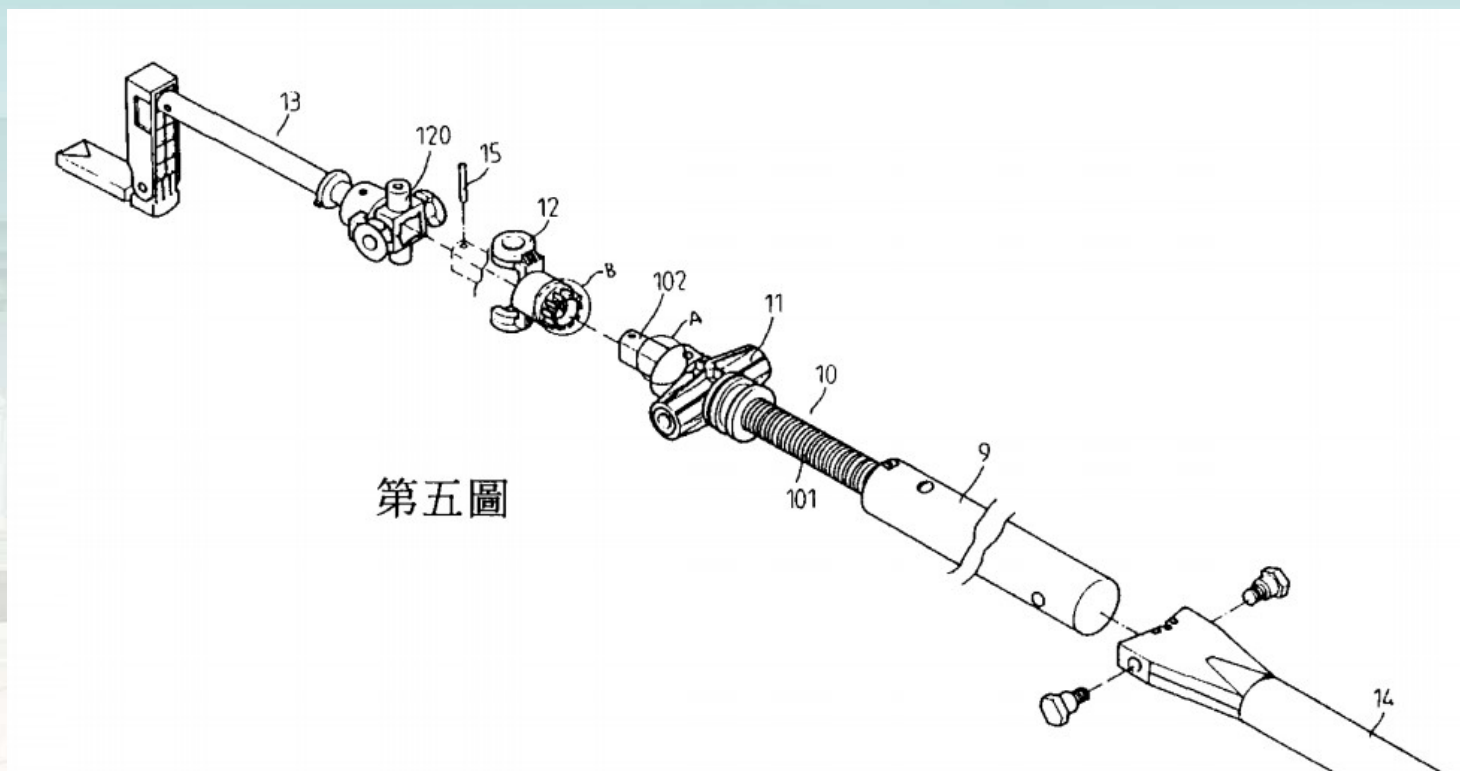
電動升降病床



搖臂升降病床

# 手動升降病床介紹

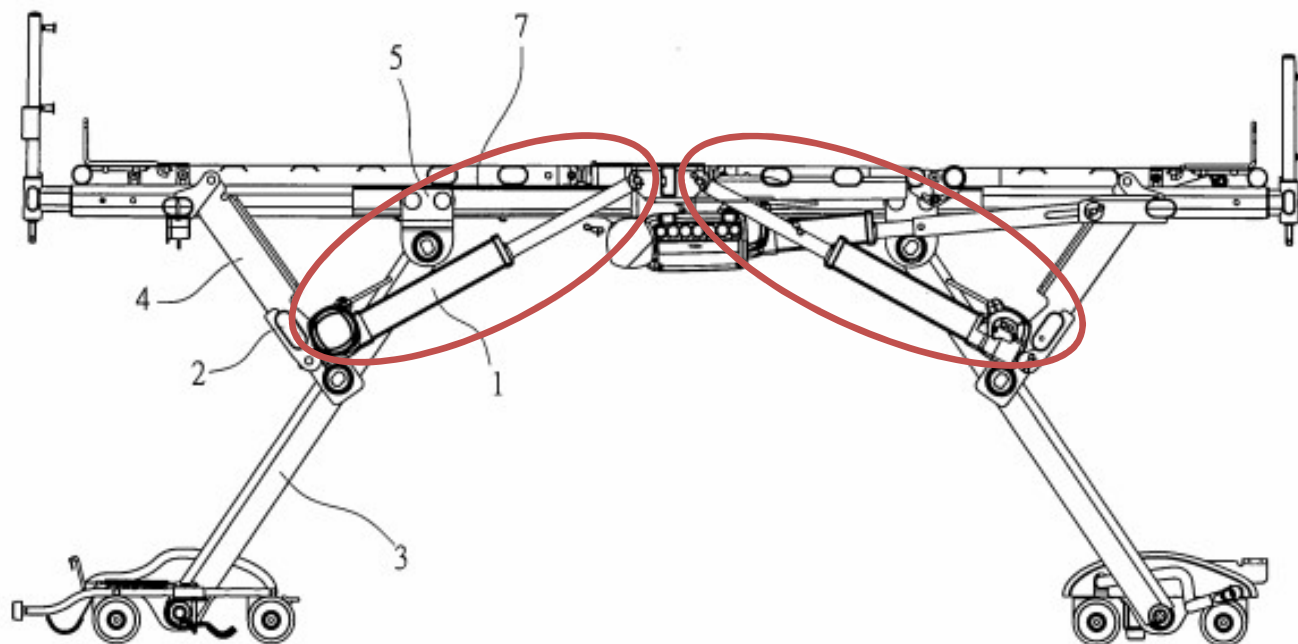
- 手動病床是透過搖桿旋轉，使螺桿轉動達到病床上升下降的目的。



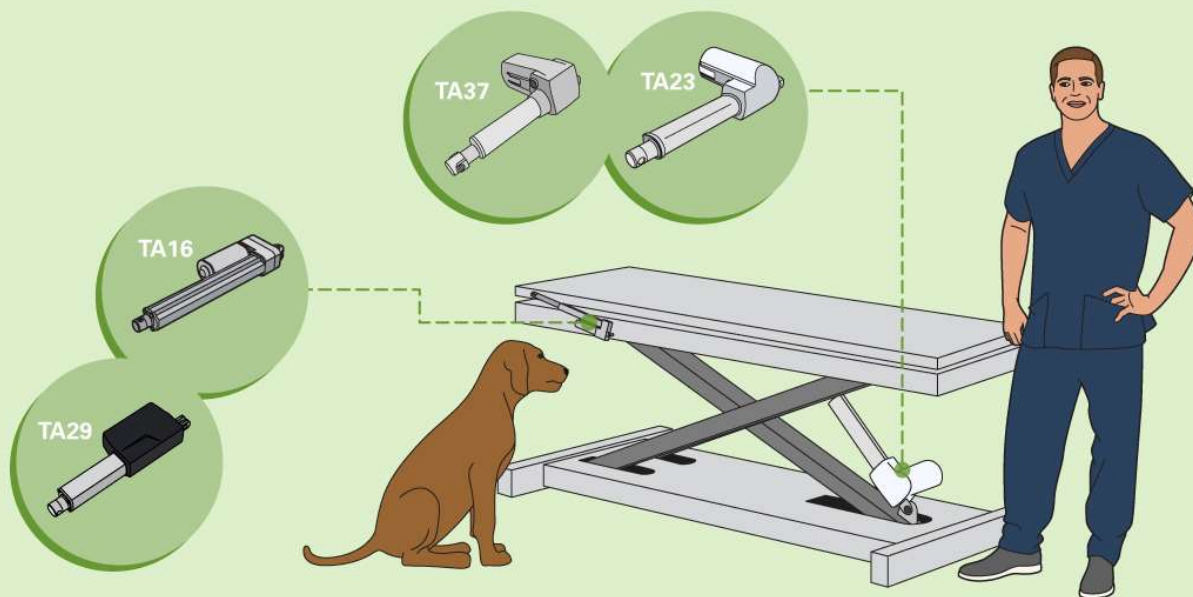
專利編號87201452

# 自動升降病床介紹

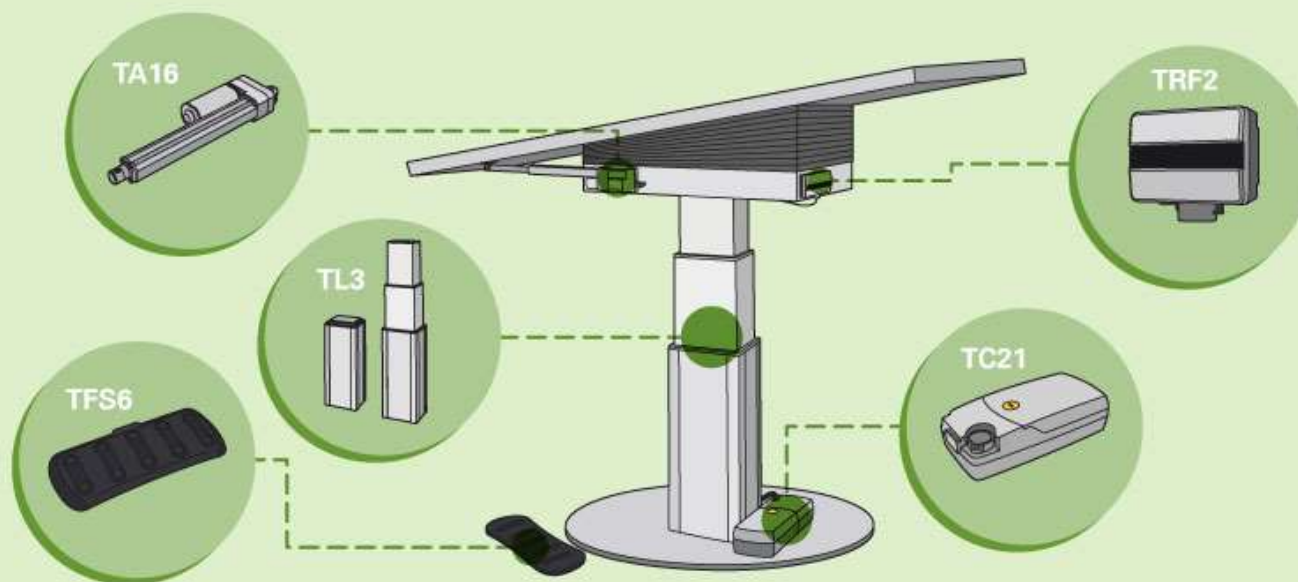
- 自動升降病床是透過電動缸驅動，使病床升降達到的目的。



專利編號103221272



電動傳動器和立柱能  
 打造符合人體工學的  
 多功能檢查台，且可  
 根據獸醫的身高進行  
 調整。



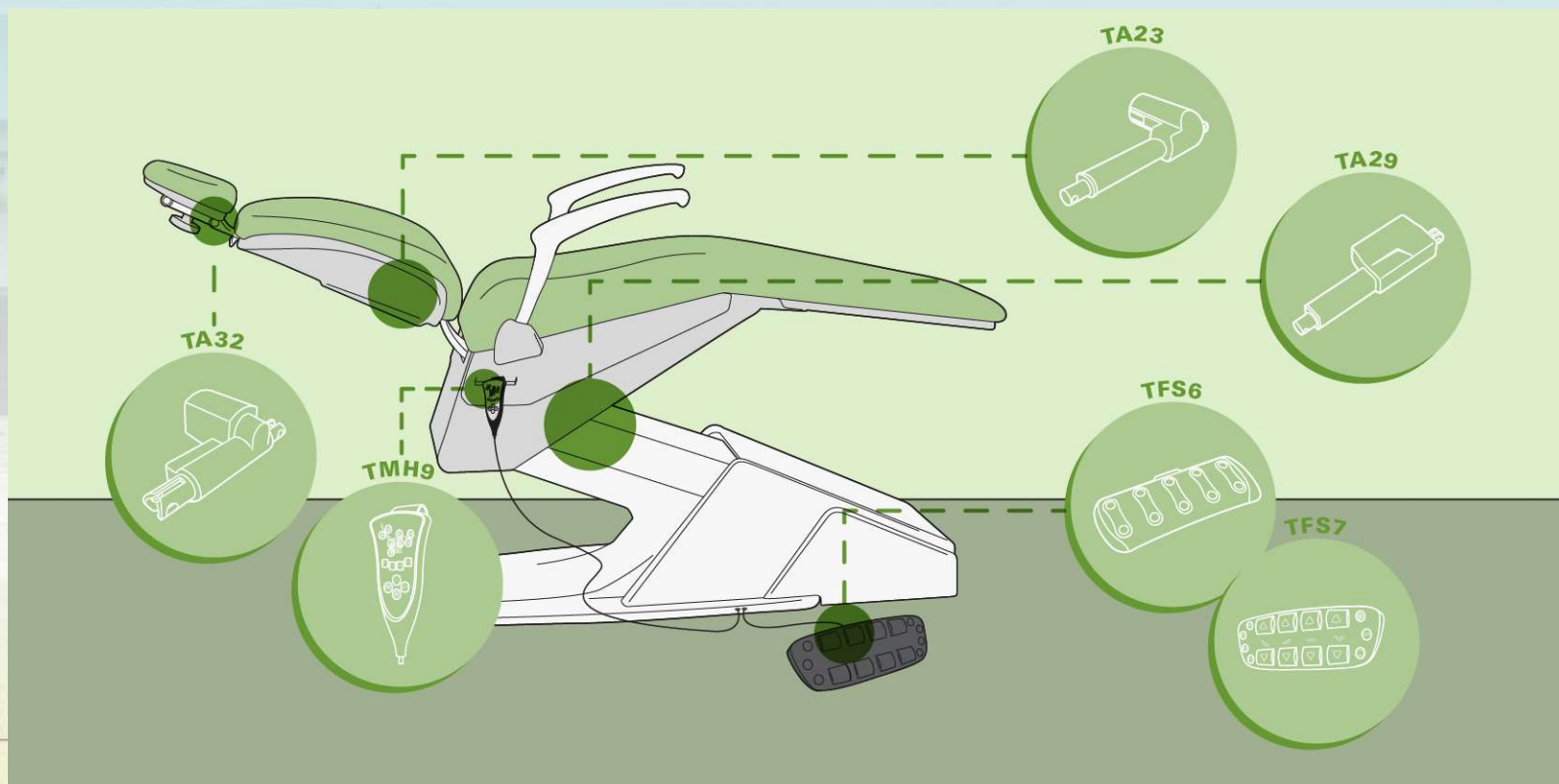


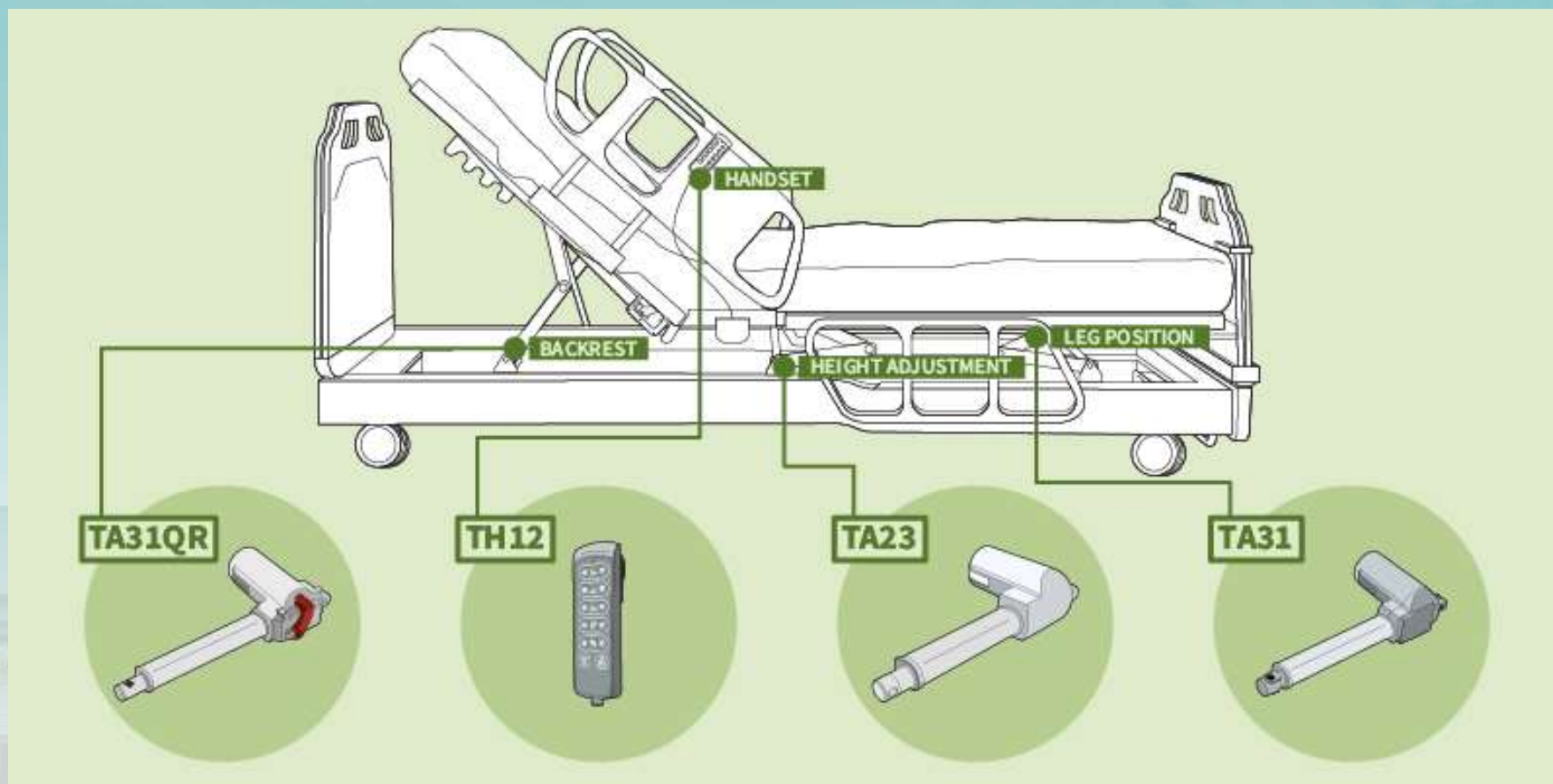


# 為病患及醫師而生的人體工學牙科診療椅



電動線性傳動器TA23可降下椅背、TA32可調整頭部位置，TA29則可傾斜診療椅。





TA31QR傳動器可提供高達5000N的推力且具有IP66W防水保護。並提供只推不拉及安全螺帽等配件。只推不拉選項可防止在降低醫療器械時，擋住和擠壓到異物或身體部位。



### 產品特色

電壓: 12、24V DC ; 12、24V DC (PTC)

最大推力: 5,000N

最大拉力: 3,000N

滿載時最快速度: 6.3mm/s (在推力  
3,500N情況下)

行程: 25~450mm

最小安裝尺寸: 行程 + 178mm

顏色: 黑或象牙白

防水等級: 最高可達IP66W

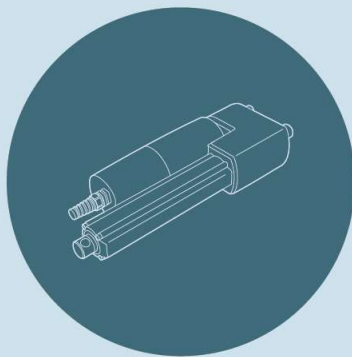
工作溫度範圍: +5°C~+45°C

其它選項: 安全備用螺帽、雙霍爾傳感  
器、POT、螺桿組霍爾傳感器

TA31QR是TA31的進化版，同時也是一支針對醫療應用而設計的電動推桿。TA31QR的性價比高，適用於各式醫療應用。它提供多種訊號輸出選項；其中的螺桿組霍爾傳感器和POT功能在使用緊急釋放功能後，能夠記憶新的行程位置，控制盒不用重新設定。

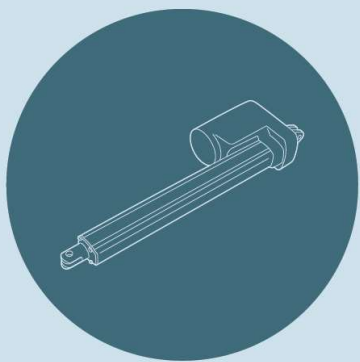
# 無障礙車輛自動化

## PLATFORM WHEELCHAIR LIFTS

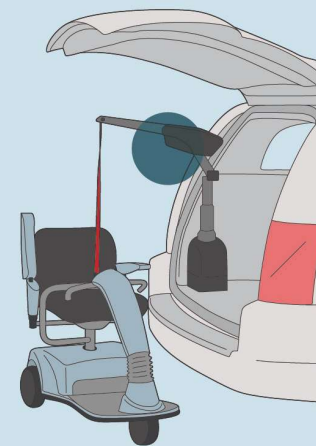
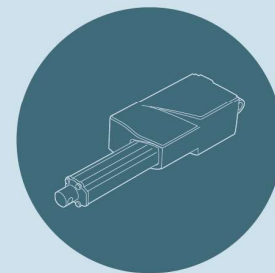


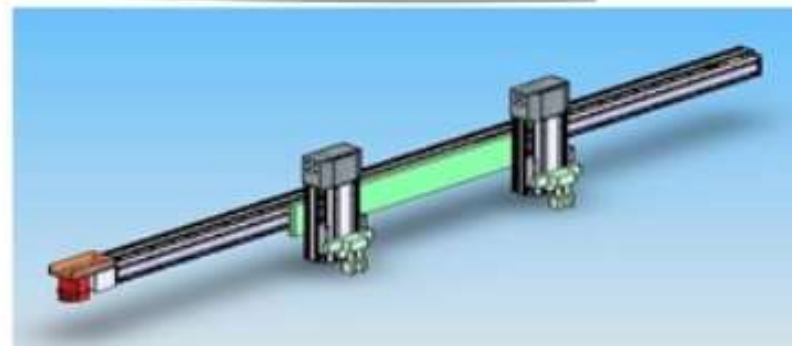
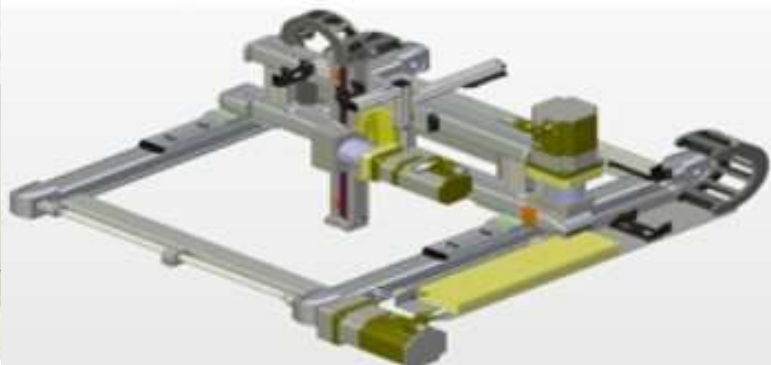
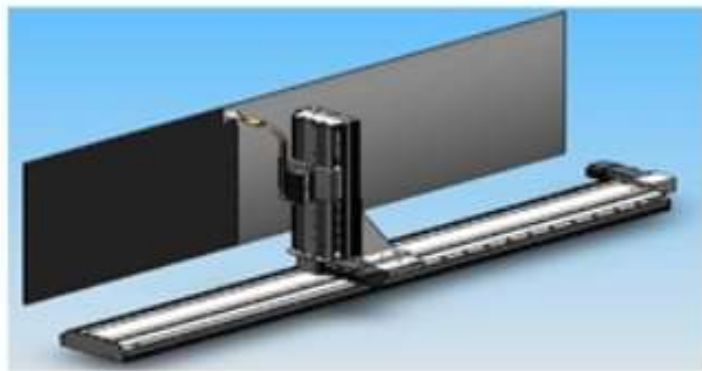
為身障人士找尋移動解決方案並不僅限於個人的家中。幸運的是，行動不便的人出入公共場所越來越方便。

## AUTOMATED RAMPS



## CURB-SIDER LIFTS





各產業對於傳動系統的需求大幅成長，幾乎在各類應用中都可以看到氣壓、液壓、或電動傳動系統的身影。

傳動器分為三大類：

**液壓** - 具有很大的負載力且行程長，但無法透過參數化控制。需要一個大容量的電源組及管道，且液體容易外漏。

**氣動** - 因為價格便宜而廣泛應用於自動化中，但需要安裝空氣管道且價格高昂。

**電動** - 尺寸緊湊、可參數化控制、線路配置單純、速度快、高負載、精密度高且可控制加速及減速。

**只有移動時才會消耗能量。**

在自動化中，因其優異的安裝緊湊性，越來越多的液壓傳動器被電動傳動器取代。

其他傳動器類型包括：線性馬達、聲音線圈及壓電傳動器。

特色	氣壓	液壓	電動
效能	低	低	高
負載	高	非常高	高
功率	高	非常高	高
速度	高	中	中
穩定性	低	中	高
複雜性	低	高	低，且有多種不同的配置方式
準確性	低	中等。不適合較長的行程移動	高。可達到同步移動
使用壽命	中	長	長
環境友善	高噪音	液體外洩、環境汙染	環境友善: 低噪音、低汙染、節省能源
維護成本	低，但需要較頻繁的維護	高，需要大量的人力維護	低，基本上不需要維護，替換簡便
購買成本	低	高	高
操作成本	中	高	低

儘管製造領域已經過漫長的發展，但仍有一些應用需求是電動線性傳動系統還無法達到的，若工作週期發生極大變化或在保固條件外使用，都可能造成電動傳動器過熱的情況發生。

衝擊負載會影響機電傳動器上的導螺桿或軸承(培林)，進而影響整個系統的性能。部分電動傳動器可能難以維持在鎖定的位置或有後退的問題，這通常與螺距有關。雖然電動系統的初始成本可能比其他傳動器方案高，但其高度的操作效率加上極低的維護成本，使其總成本低於其他類型的傳動系統。



## 參考資料:

# 1. TiMOTION Technology Co. Ltd. All Rights Reserved.



網址:<https://www.timotion.com/tw>

說明結束，歡迎蒞臨 雲科智慧製造研究中心

**Welcome to Smart Manufacturing Research Center**

