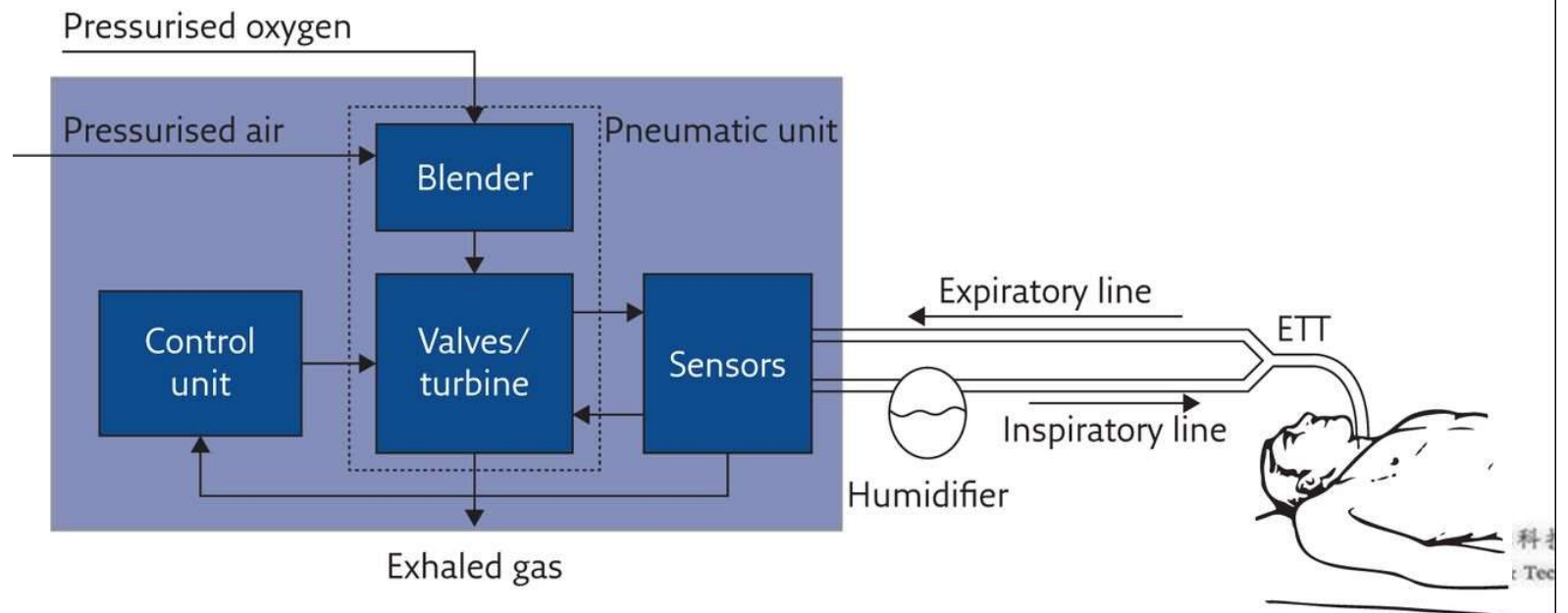


以呼吸器為例 – 說明氣壓或液壓比例閥的 原理、種類、功能

國立雲林科技大學
機械工程系/智慧製造研究中心
鄭秦亦 助理教授

大綱

- 前言&簡述呼吸器 (Part I)
- 產生呼吸機正壓的方法
- 傳感器、控制器及其工作原理
- 比例電磁線圈設計介紹 (Part II)
- 結論





呼吸器

Mechanical ventilation

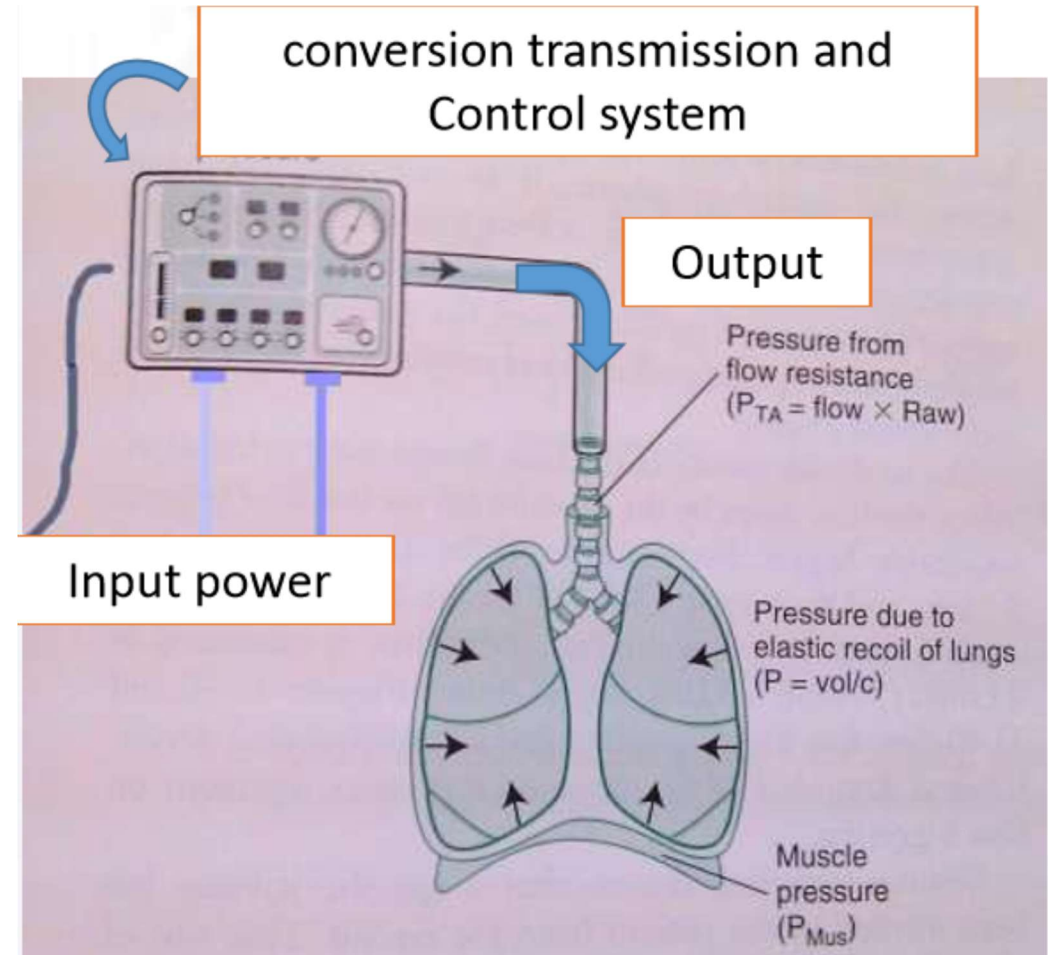
是用來幫助那些肺功能無法提供足夠的氣體交換的病人來呼吸。

當患者的自發呼吸不足以維持生命時，則指示機械通氣。它也可作為其他生理功能即將崩潰或肺中無效氣體交換的預防方法。由於機械通氣僅能為呼吸提供幫助，不能治癒疾病。

呼吸器

Ventilation Characteristics

- 輸入功率 (電氣, 氣動)
- 功率轉換和傳輸
- 控制系統
- 輸出 (流量: 壓力和體積)
- Input power (Electrical, pneumatic)
- Power conversion and transmission
- Control system
- Output (flow: Pressure and volume)





使用呼吸器的目的

- 改善氣體交換
 - ◆ 改善低血氧
 - ◆ 改善急性呼吸性酸中毒
- 減輕呼吸窘迫
 - ◆ 減少呼吸耗氧
 - ◆ 使疲勞的呼吸肌肉得以休息
- 改善壓力-容積之間的關係
 - ◆ 預防或改善肺塌陷
 - ◆ 改善肺的順應性
 - ◆ 預防進一步的傷害
- 容許肺部或氣道的修復
- 避免併發症

呼吸器分類



- 臨床上而言，可區分為家用等級 (Homecare)與強化看護等級 (intensive)。
- 而依治療對象來說，可區分為嬰兒、兒童與成人三種。
- 若依給氣原理則區分為正壓、負壓與高頻三種通氣方式。



正壓呼吸器

非侵襲性與侵襲性正壓呼吸器

1.非侵襲性正壓呼吸器(non-invasive ventilator)

方法：使用鼻罩或口鼻罩

優點：不用插管，減少併發症，保留說話及吞嚥能力

缺點：-其所能供應的呼吸支持有限.在臨床實際使用上，

耗費醫護人員的時間比傳統呼吸器還多

- 有時會因空氣灌入胃中而感到脹氣

- 痰液不易咳出

- 所給的氧氣濃度、空氣流量、氣道壓力等比較

- 不精準



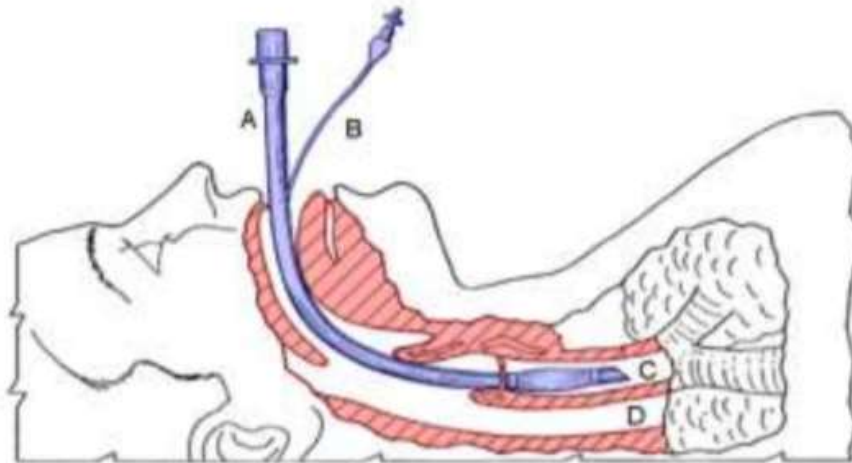
正壓呼吸器

非侵襲性與侵襲性正壓呼吸器

2. 侵襲性正壓呼吸器

方法：須建立人工氣道才能使用，包括氣管內插管和氣管切開

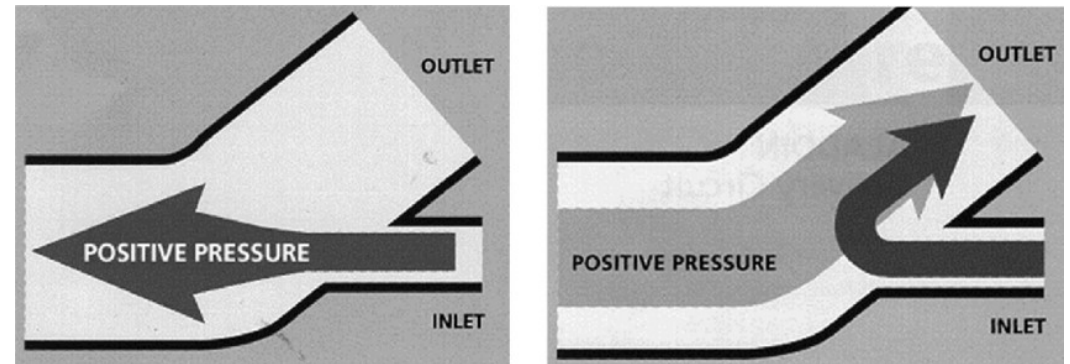
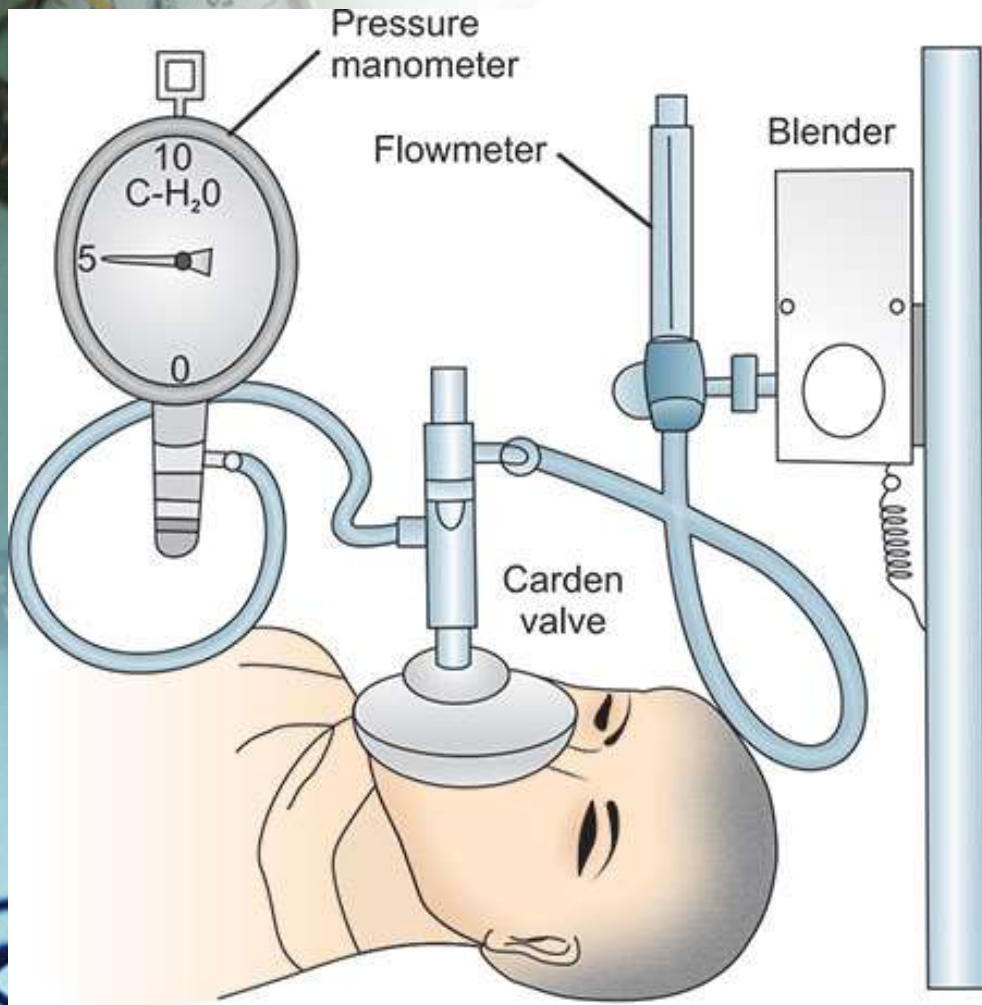
優點：提供確切的氧氣濃度、空氣流量，精準的控制氣道壓力，以及給予充足的呼吸容積



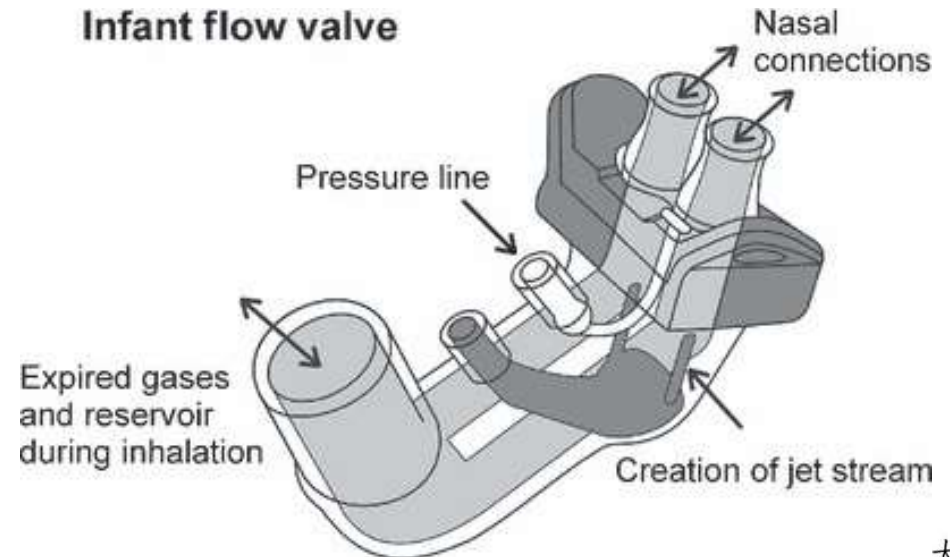


通風中使用的主要物理參數

呼吸機以一定的流速和壓力將病人氣體引入體內，以提供生活所需的氧氣。血氧濃度作為 SpO_2 參數進行監測，應接近100%。



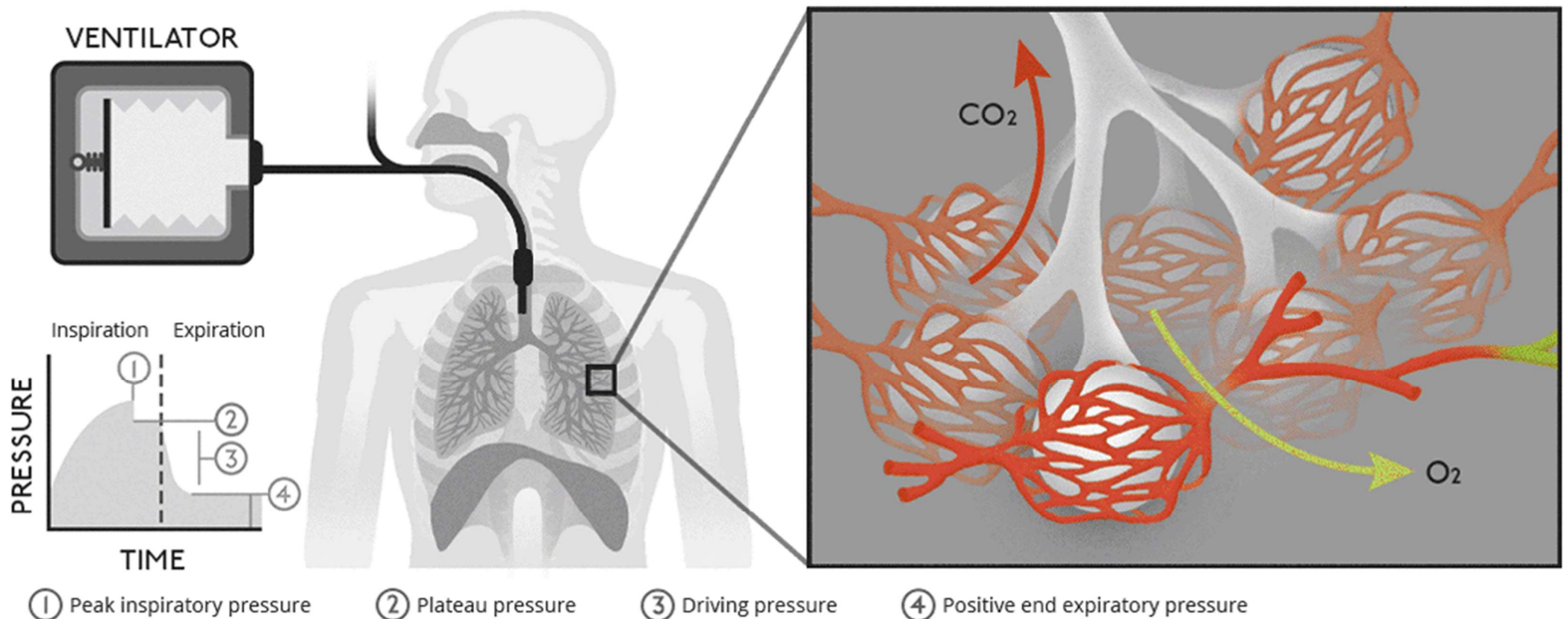
Infant flow valve



通風中使用的主要物理參數

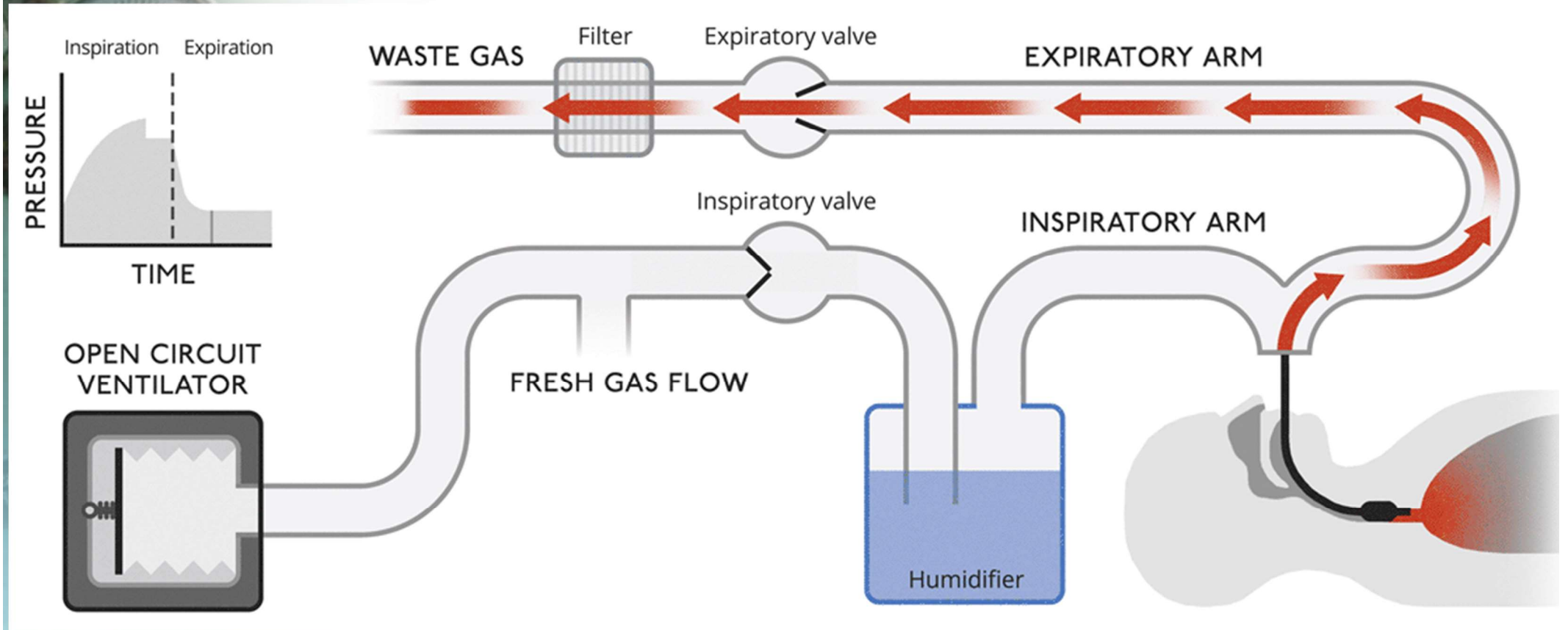
解釋COVID-19的呼吸機

空氣通過稱為肺泡的微小，充滿空氣的囊從我們的肺部進入血液。

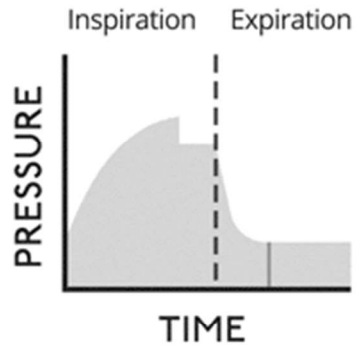


開式呼吸機 Open circuit ventilators

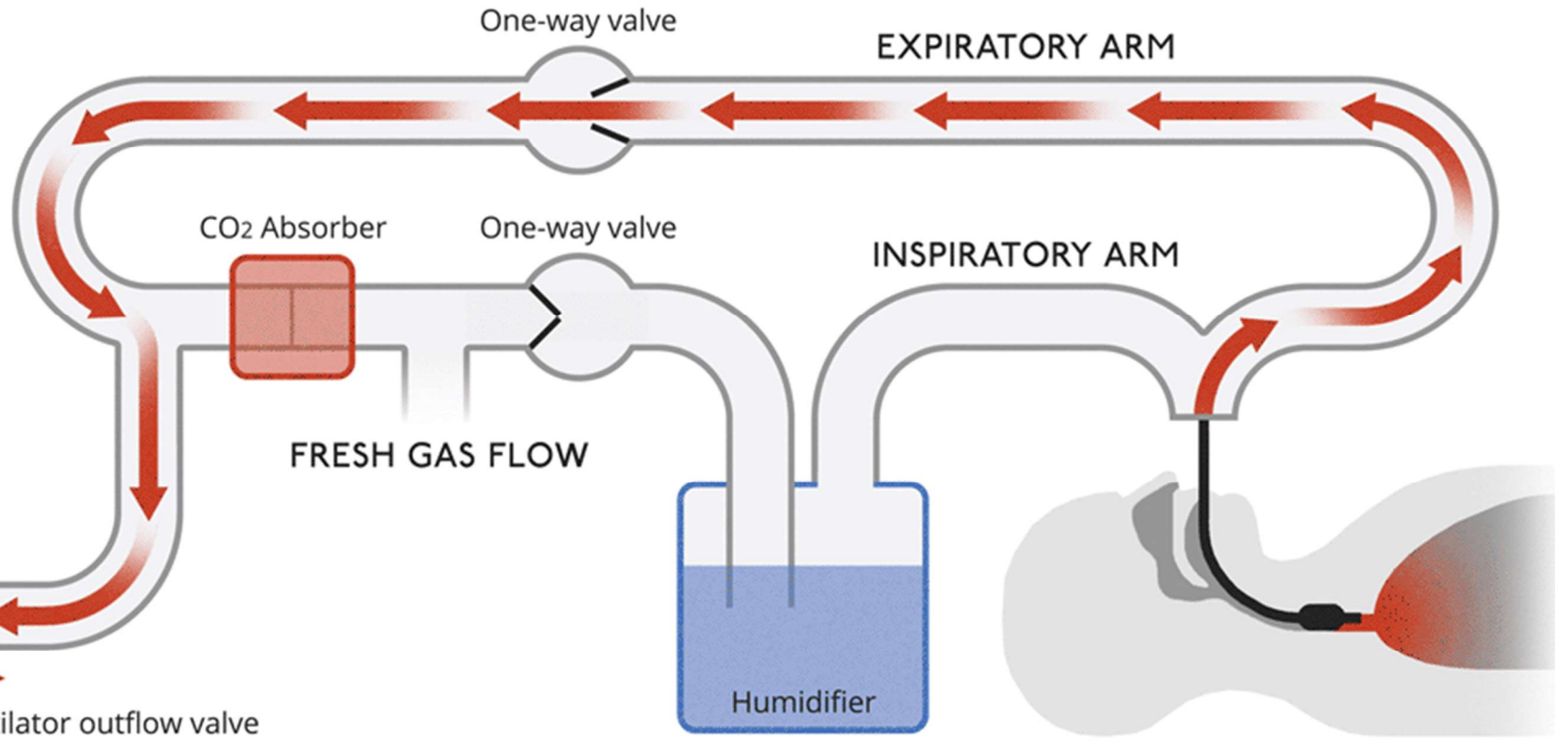
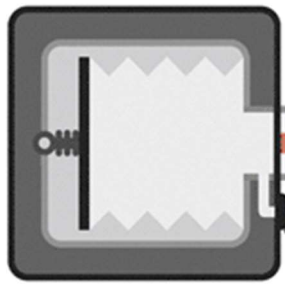
這是通風機的一個非常簡單的版本，其中廢氣從系統中排出，無需回收。



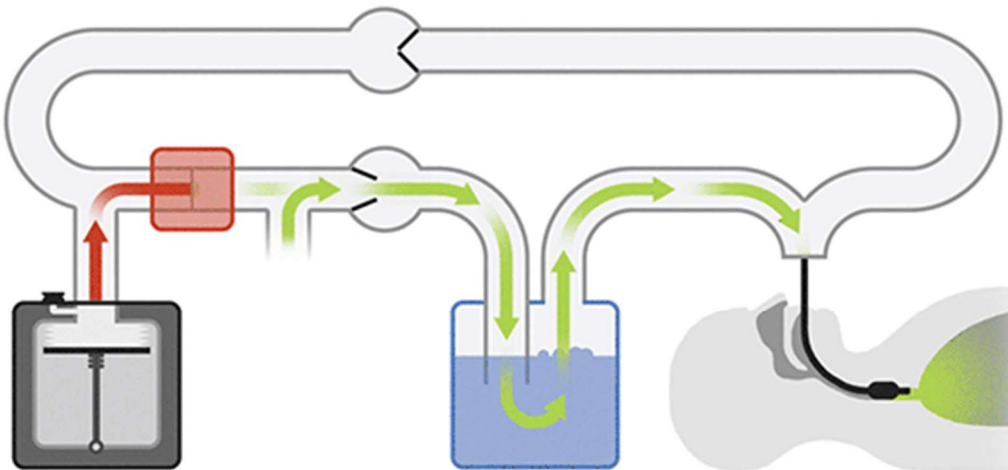
閉路呼吸機 Closed circuit ventilators



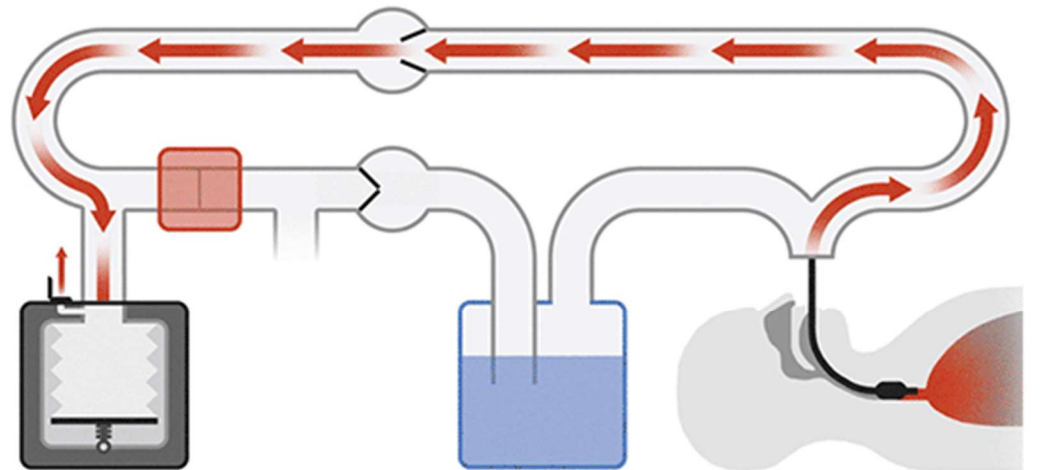
CLOSED CIRCUIT VENTILATOR



INSPIRATION



EXPIRATION



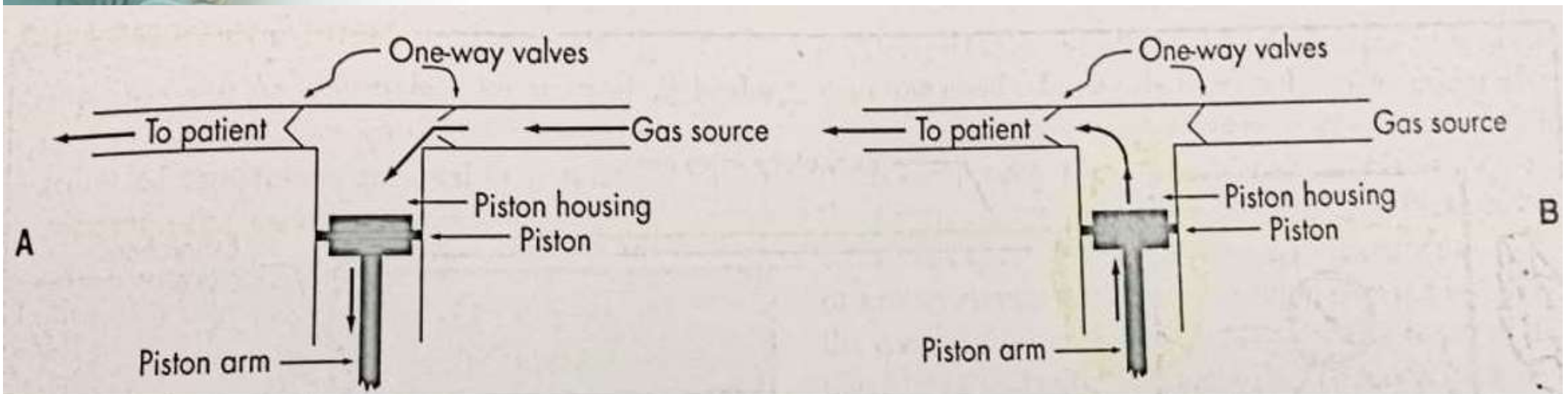
呼吸器氣壓迴路設計

- 由兩個系列的管道組成：
 - 1.內部迴路：引導呼吸機內的流動。它可以是單迴路或雙迴路。
 - 2.外部迴路（患者迴路）：將氣流從呼吸機引導至患者。

Internal Circuit (Single-circuit design)

內部迴路（單迴路設計）

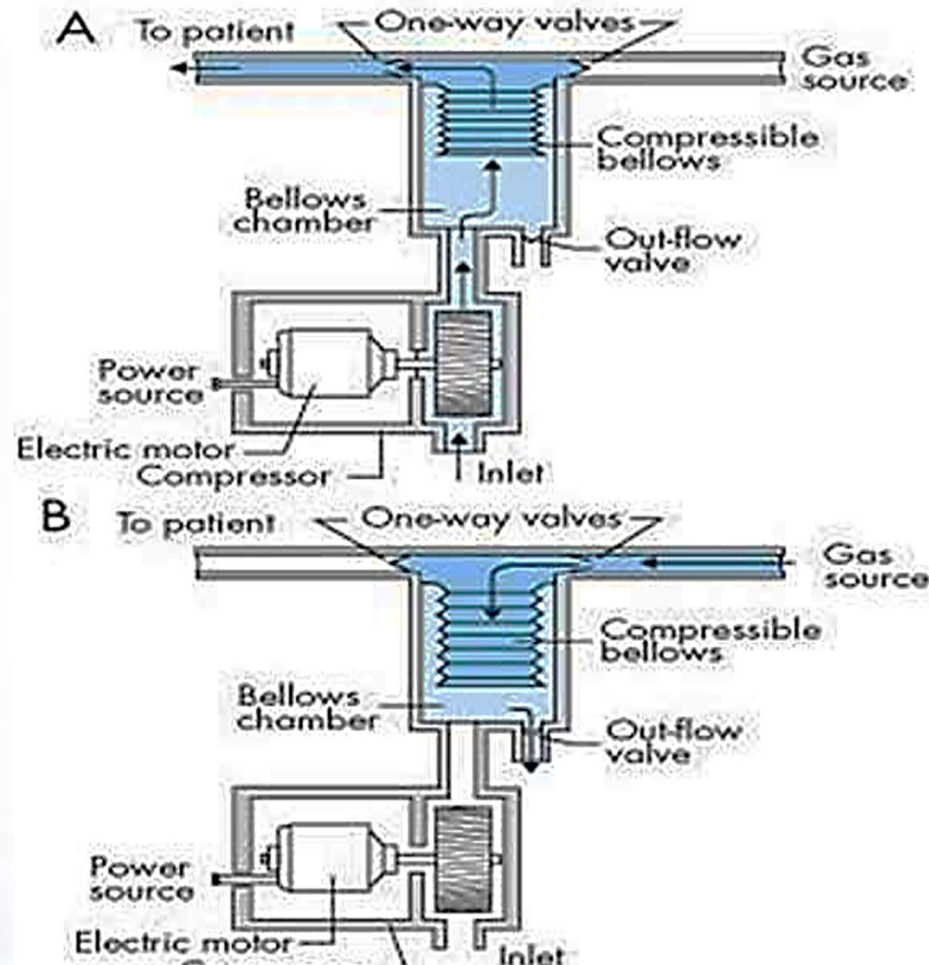
- 單迴路：氣體通過呼吸機並輸送到患者迴路。



呼吸器氣壓迴路設計

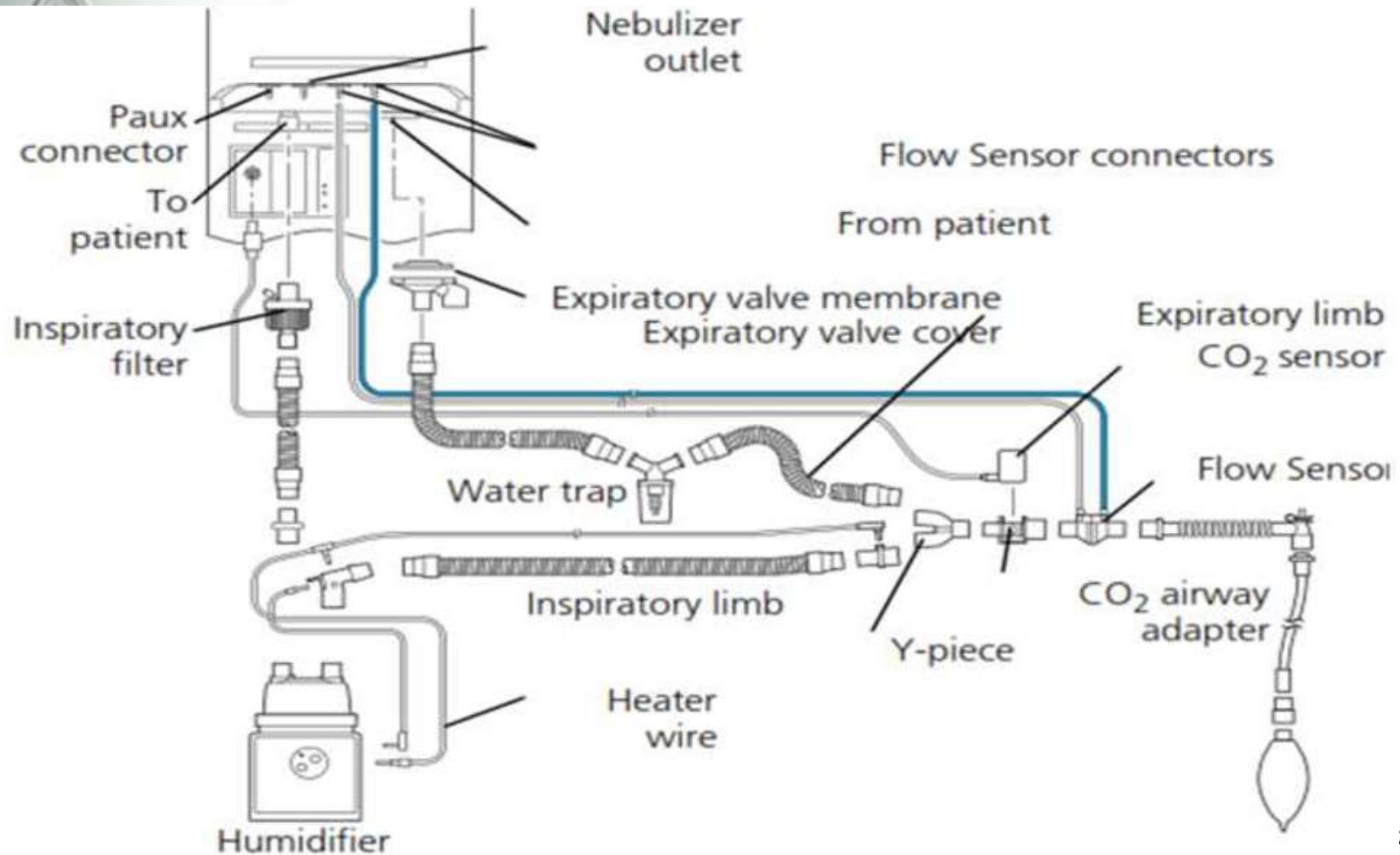
Internal Circuit (Double-circuit design)

- 雙迴路包括波紋管或裝有所需潮氣量的袋子• 袋子被壓縮，所需潮氣被輸送到肺部。



呼吸器氣壓迴路設計

The External Circuit (Patient Circuit)



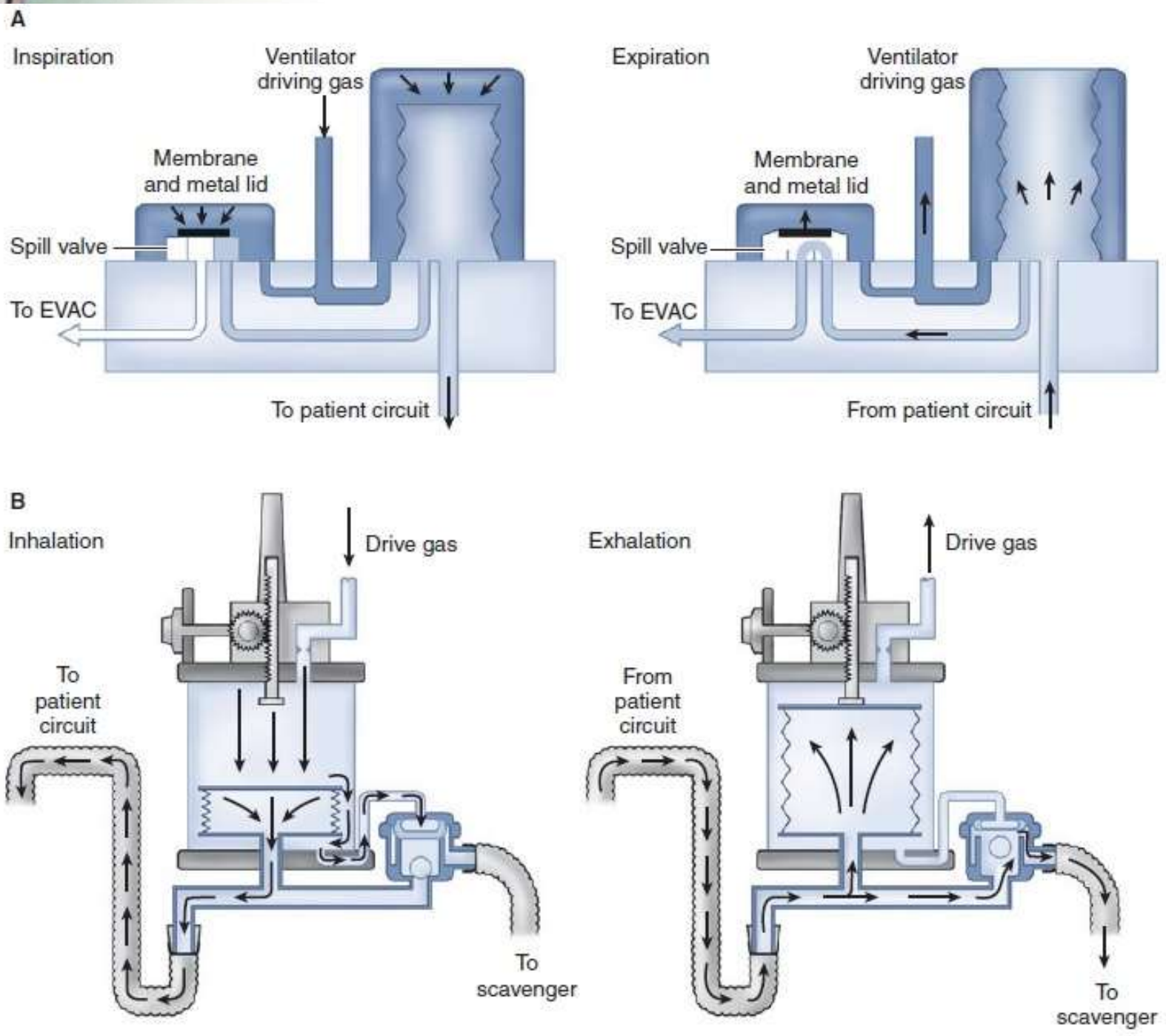
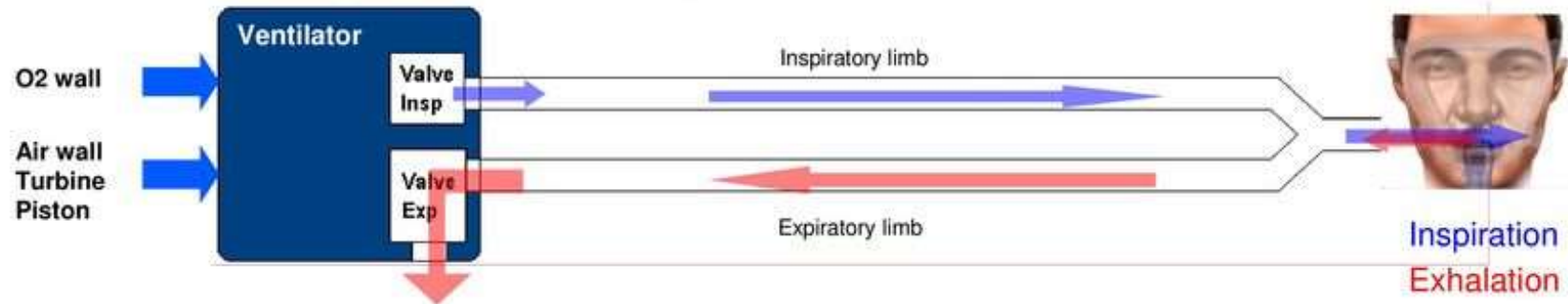


FIGURE 4-26 Double-circuit pneumatic ventilator design. **A:** Datex-Ohmeda. **B:** Dräger.

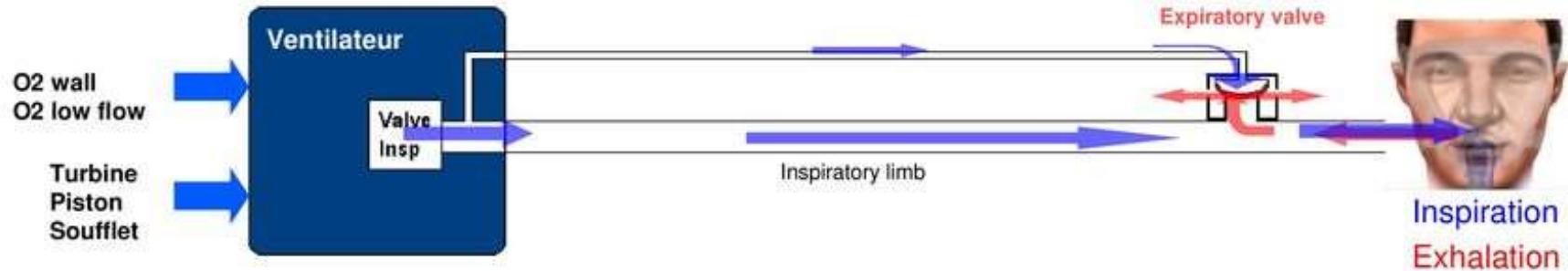
Ventilators & patient circuit type

Different technologies used in mechanical ventilation (IV & NIV)

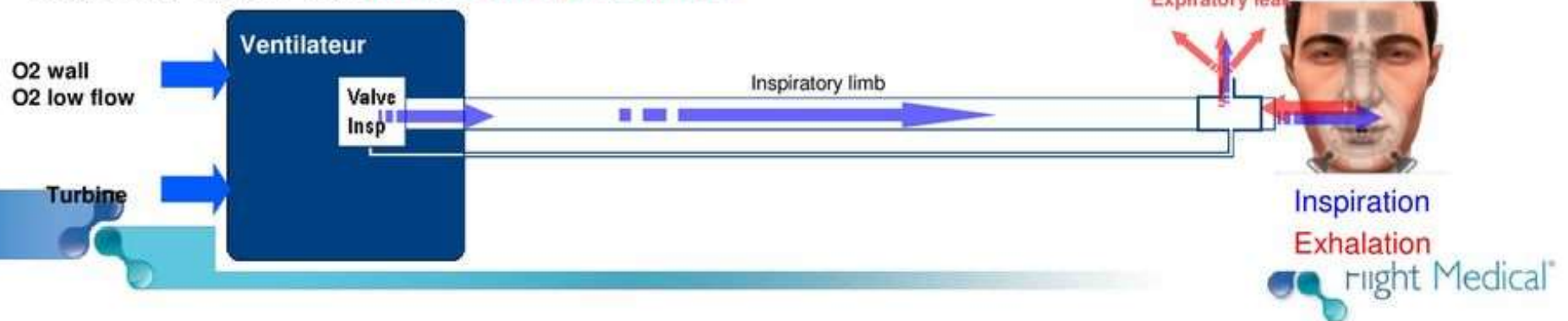
Dual limb system with **proportional expiratory valve**



Single limb system with **proximal expiratory valve**

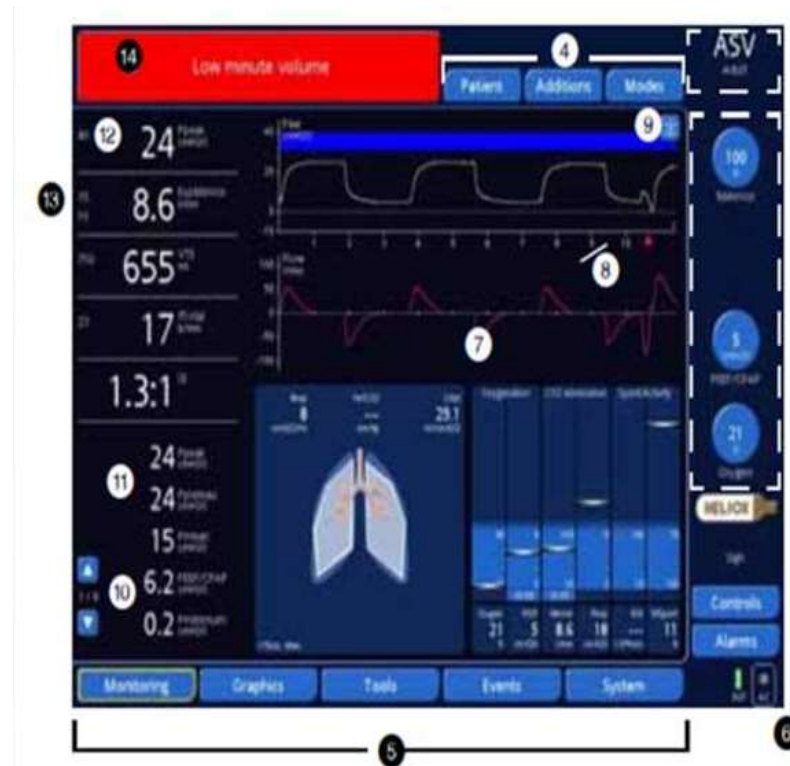
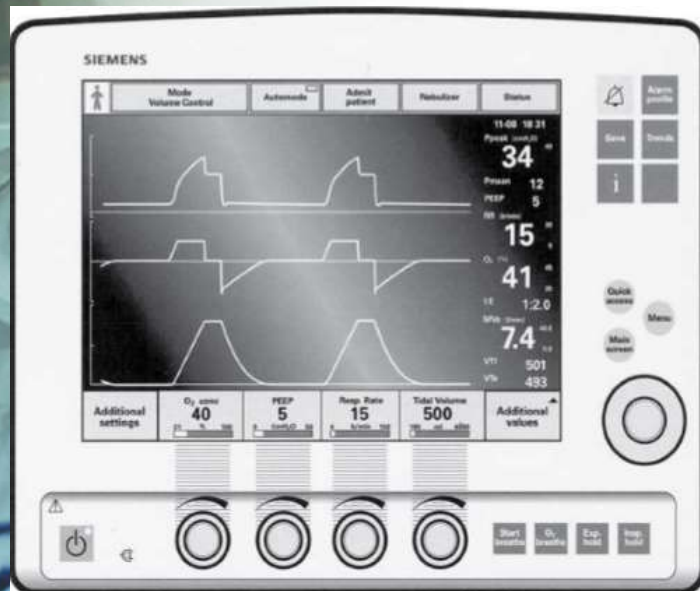


Single limb system with **intentional expiratory leak**

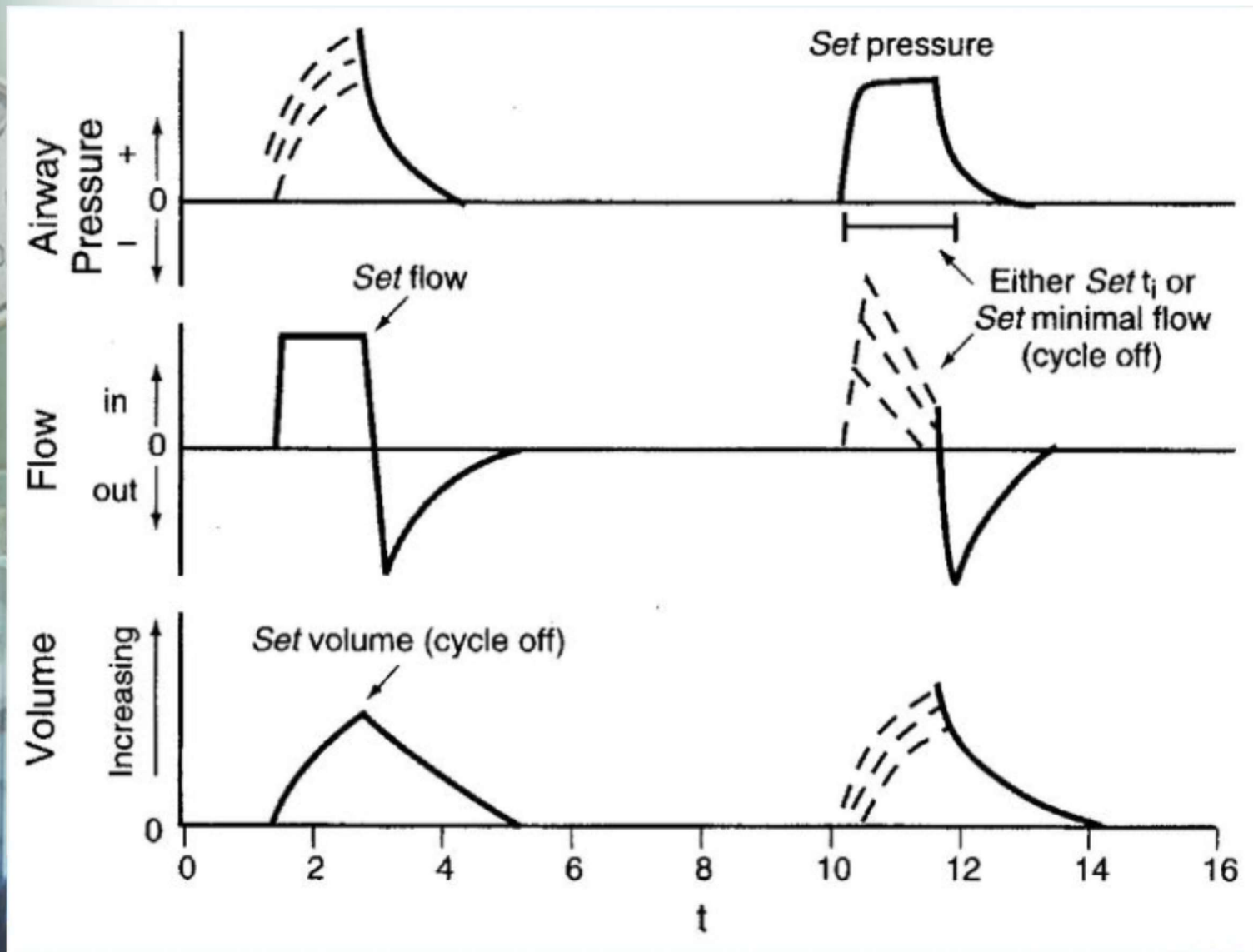


呼吸器氣壓迴路設計

- 稱為用戶界面
- 包含用於設置通風和監控參數的所有控件
- 以及顯示其他重要參數和圖形



呼吸器氣壓迴路設計

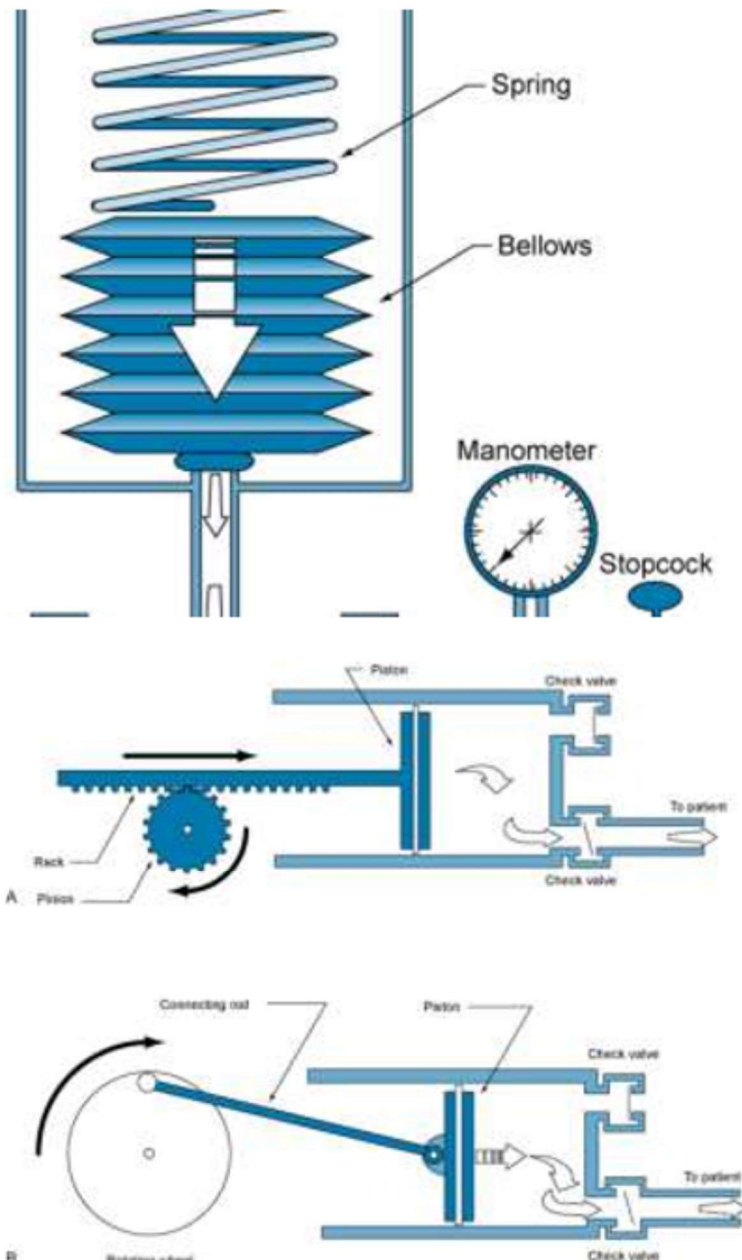


容積位移設計 Volume Displacement Designs

- 使用位移裝置提供特定的容積
- 在腔室機構中包括活塞，波紋管或氣囊

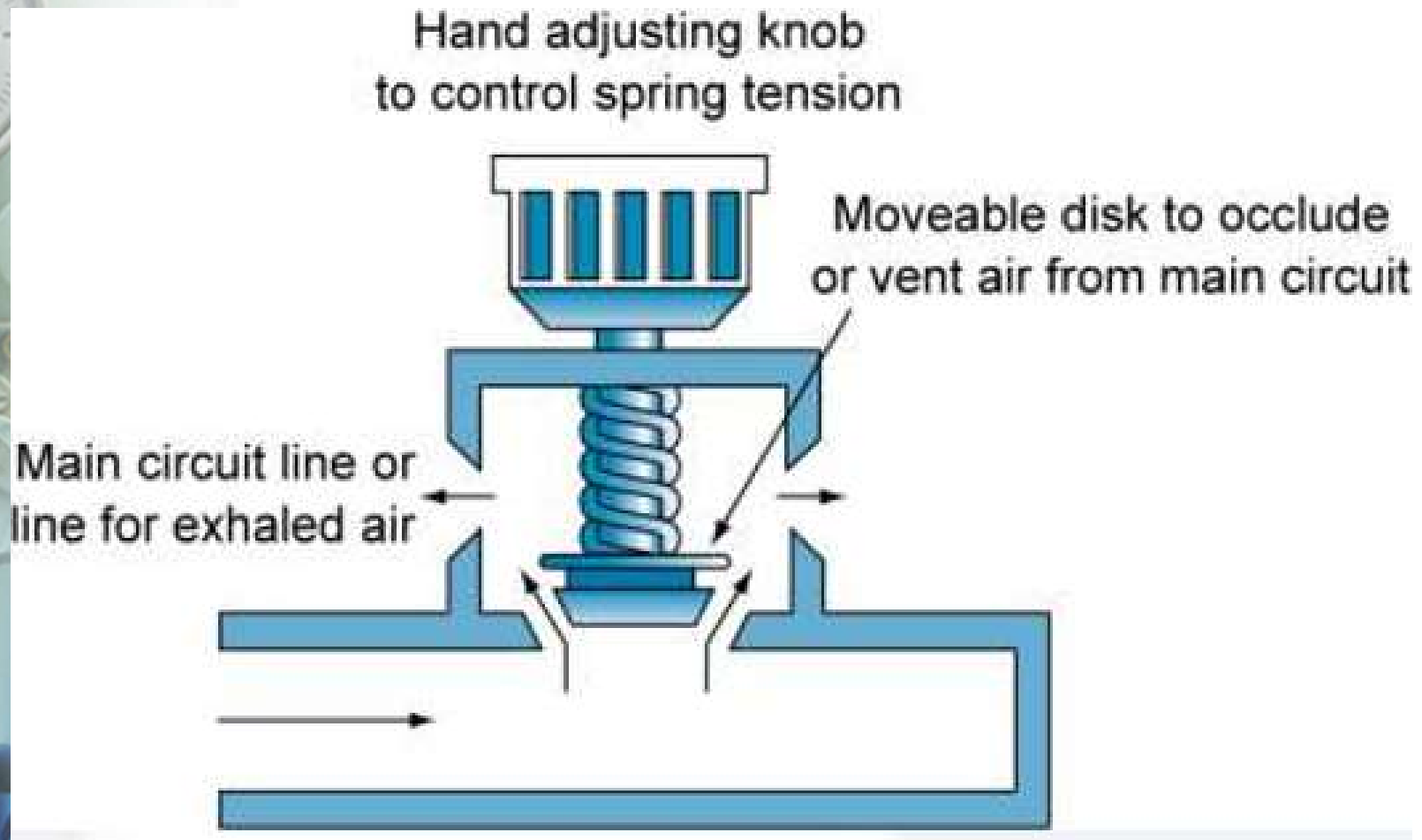
• 彈簧式波紋管

- 操作員調整用於壓縮波紋管的彈簧張力
- 不常用



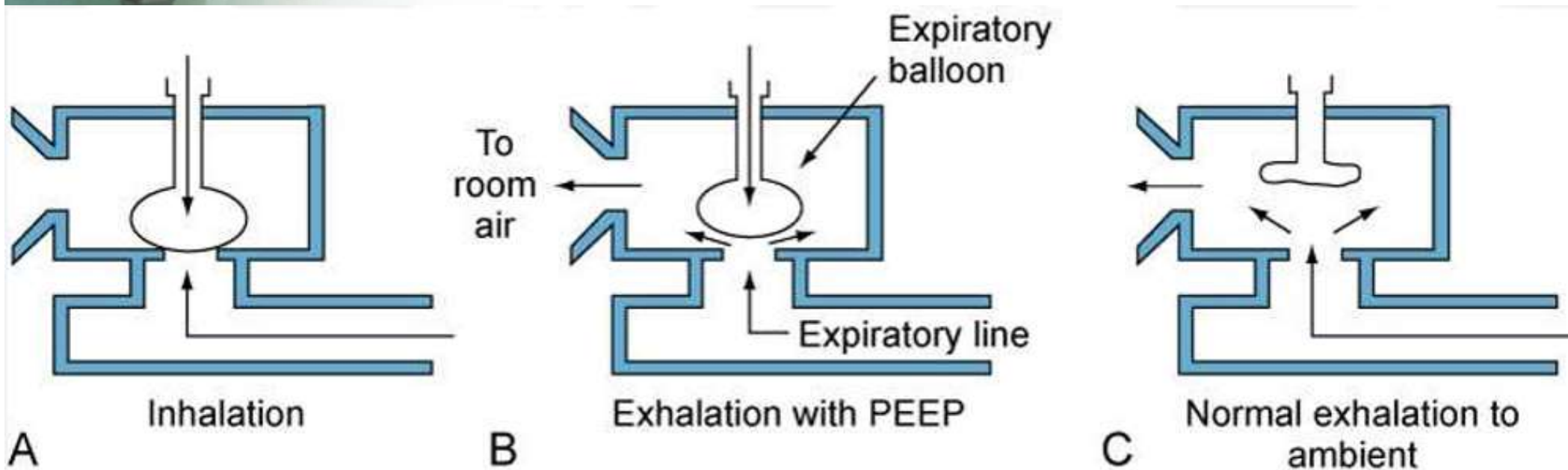
Spring-Loaded Valves

- 可用於提供PEEP•彈簧用於調節呼氣閥的壓力，以防止完全呼氣



隔膜呼氣閥

- 吸氣時呼氣閥上的隔膜關閉
- 呼氣期間，隔膜上的壓力釋放
- 使用PEEP時，隔膜上的壓力得以維持，從而阻止了完全呼氣



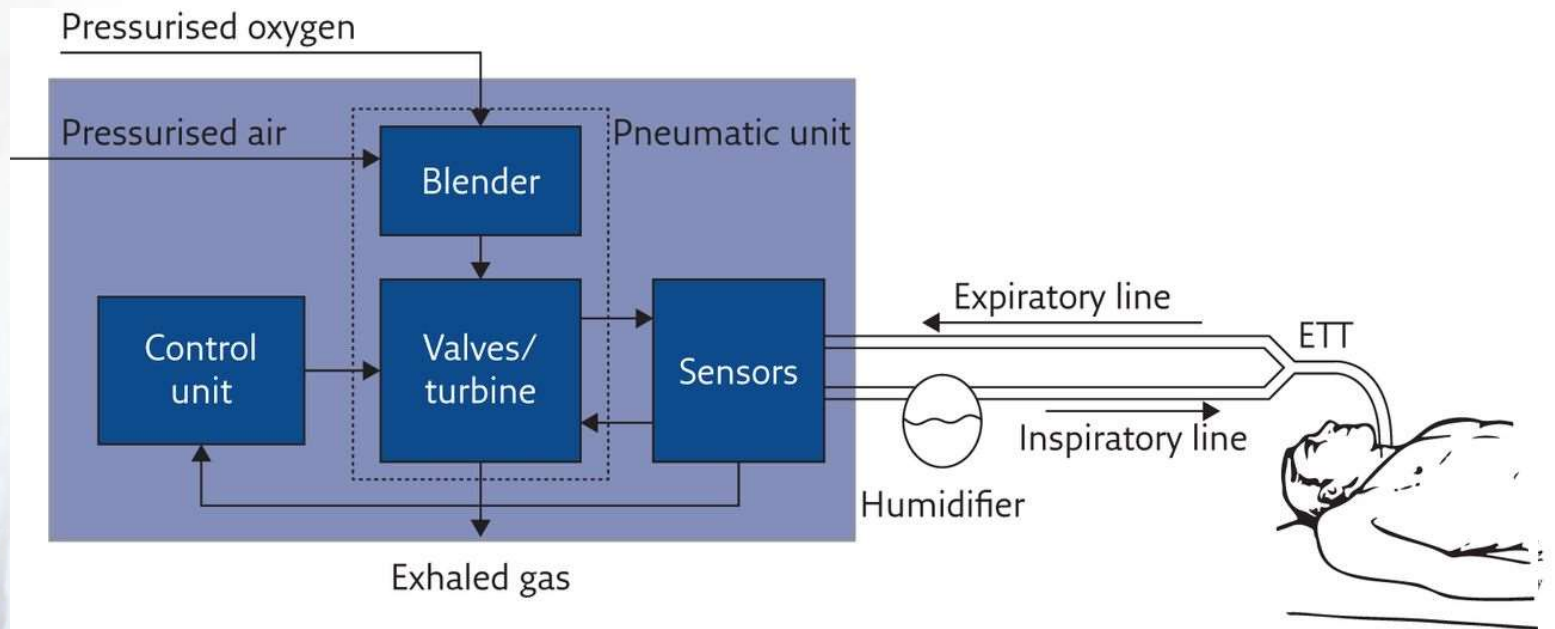
流量控制閥 Flow-Control Valves

- 三種流量控制閥
 - 1.比例電磁閥
 - 2.帶有閥的步進電機
 - 3.具有開/關配置的數字閥
- 當前的ICU呼吸機使用比例電磁閥。



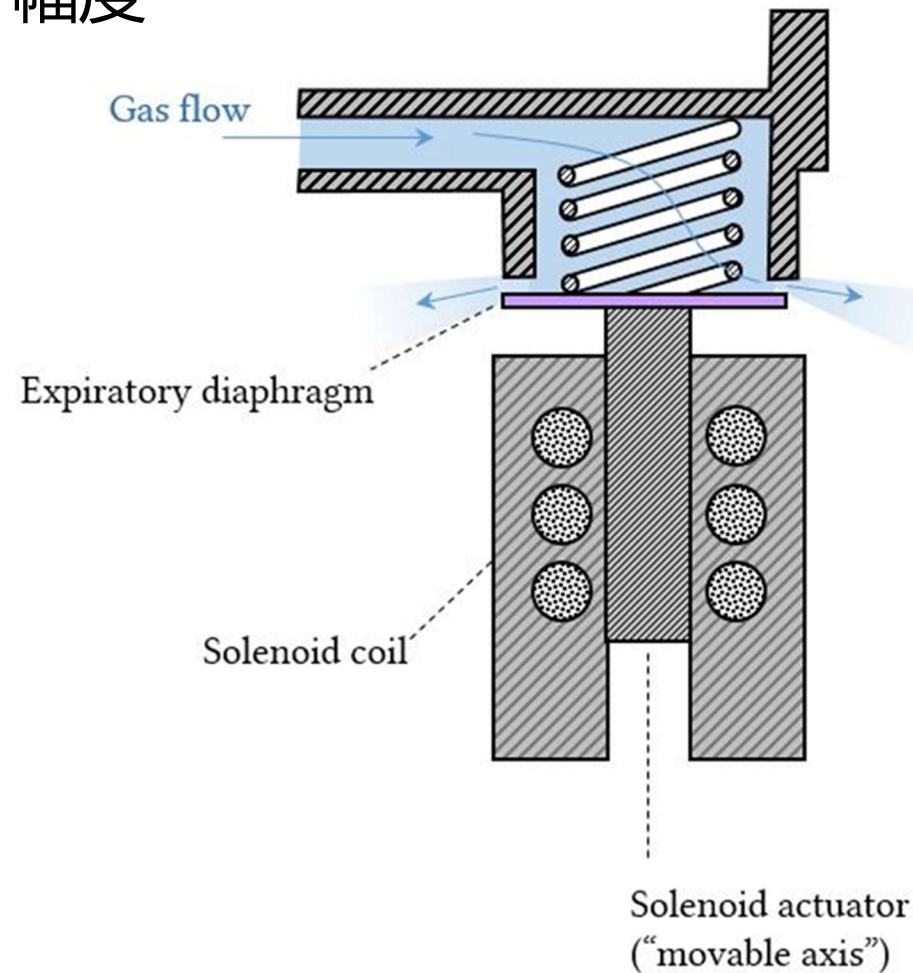
大綱

- 前言&簡述呼吸器 (Part I)
- 產生呼吸機正壓的方法
- 傳感器、控制器及其工作原理
- 比例電磁線圈設計介紹 (Part II)
- 結論

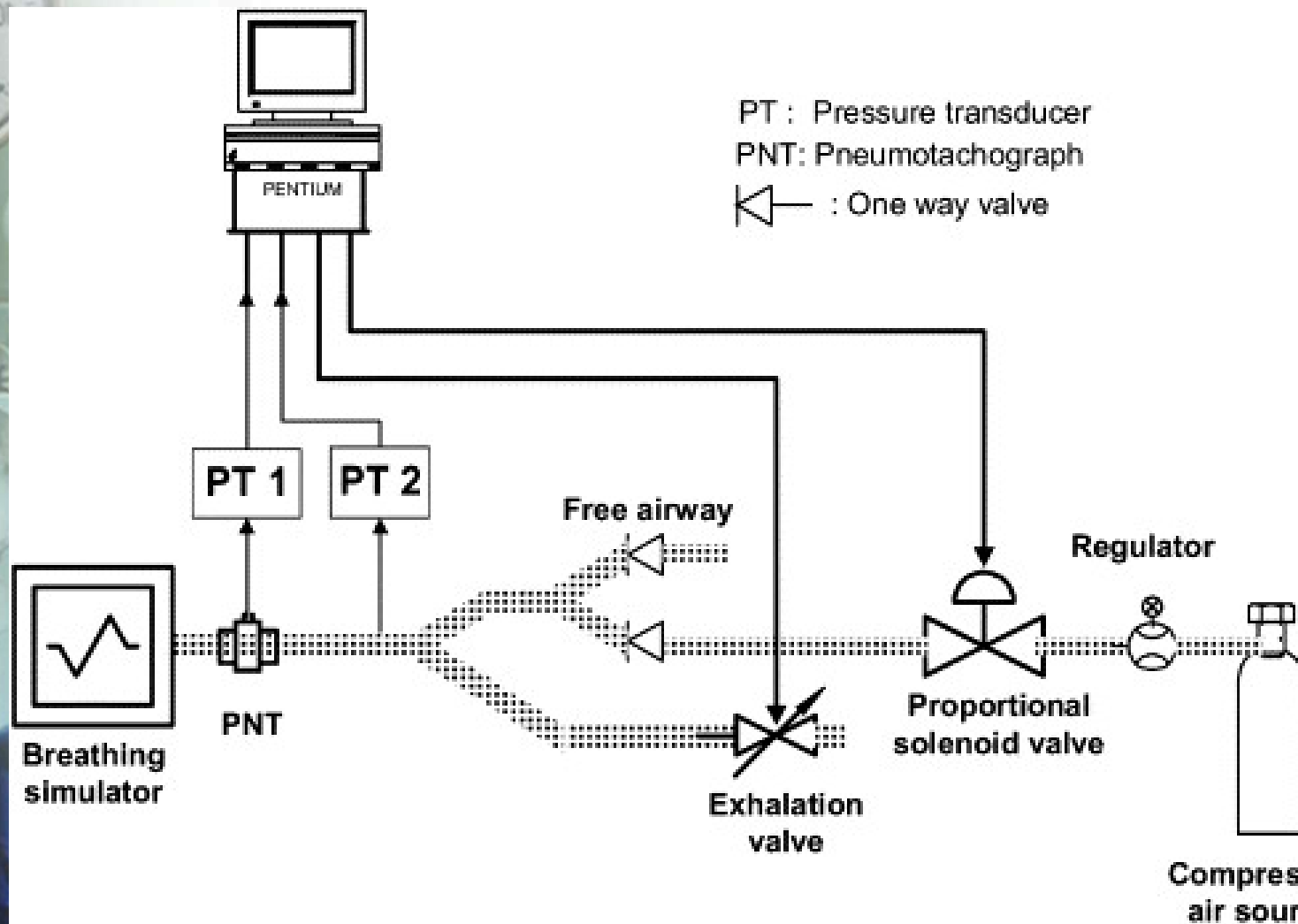


電磁閥 Electromagnetic Valves

- 調節電流量以調節施加到呼氣氣流的力量
- 電流水平越高，施加到呼氣的力量越大
- 增加PEEP幅度



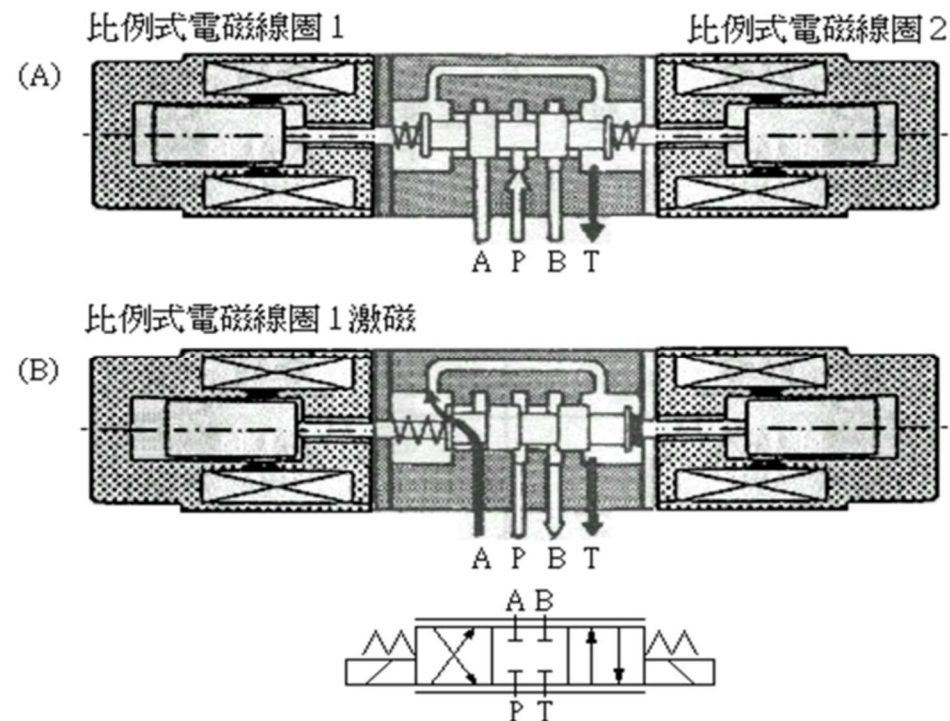
吸氣流量系統中可能有十幾個組件。比例閥通常位於系統的中間，可對所用氣體進行流量控制並防止管路中過壓。其他組件可能包括：入口過濾器，壓力傳感器，自動調零或校準閥開關，止回閥，壓力調節器，質量流量傳感器，安全閥，氧氣傳感器以及配件和管道。各種組件可以分為安全元素和控制元素。比例閥被視為控制元件。



比例閥介紹1/2

電磁閥設計上常見之兩種為切換式(開關式)與比例式電磁閥，分別應用於不同環境與需求的場合

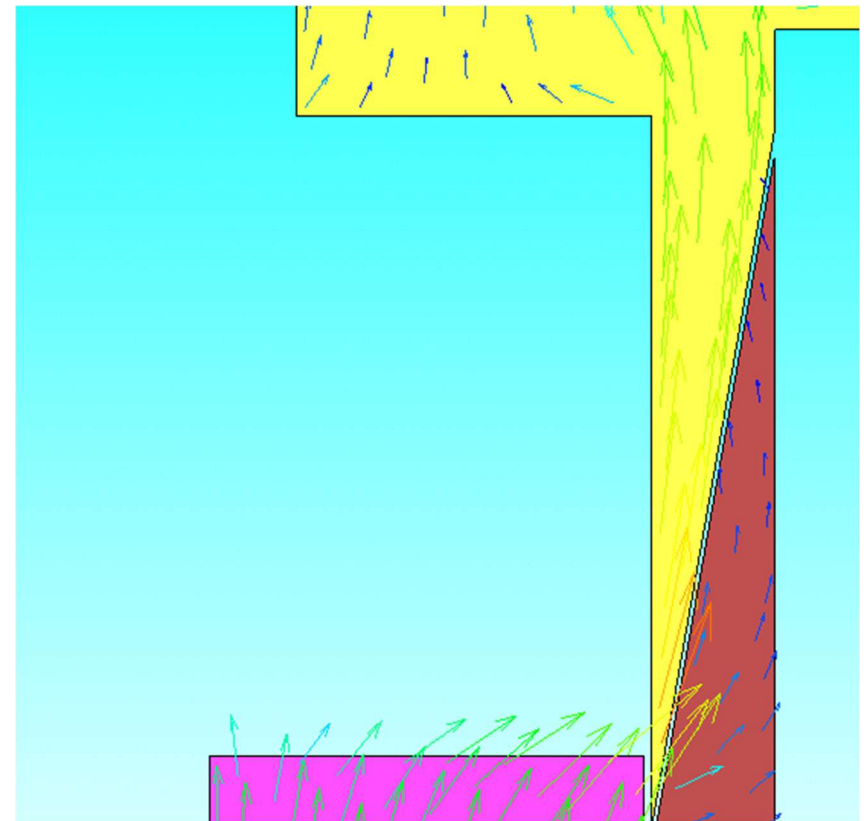
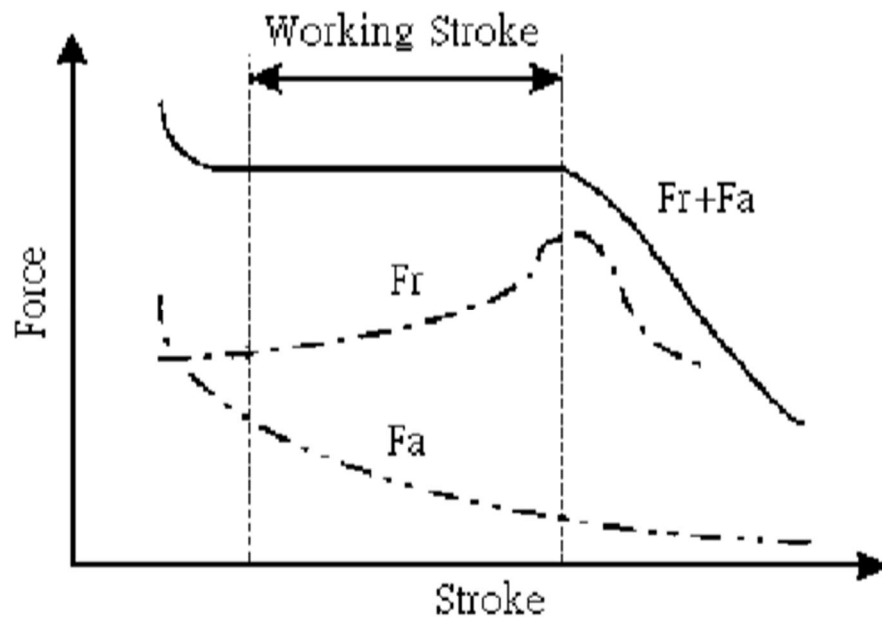
	結構	特性曲線
切換式電磁線圈		
比例式電磁線圈		



比例閥介紹2/2

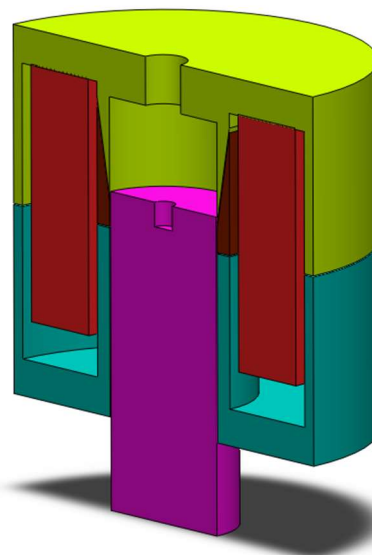


其比例電磁閥因力量與電流成比例關係，故稱「比例」而能夠產生比例關係，主要原因為使用「隔磁環」之設計，可利用隔磁環引導逕向與軸向之合力，在行程範圍內產生恆定的線性曲線。更簡單的說法，也就是利用分力的概念使得上升力量削減，達到恆定力輸出

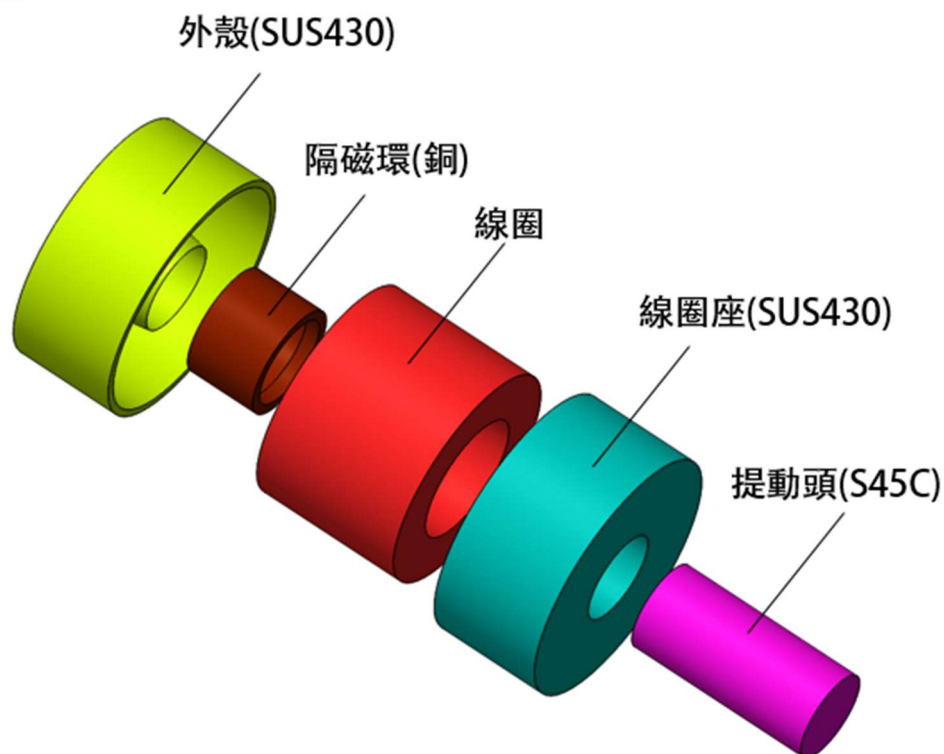


隔磁環型式1/3

- 以下為簡易設計一款具隔磁環型式之比例閥



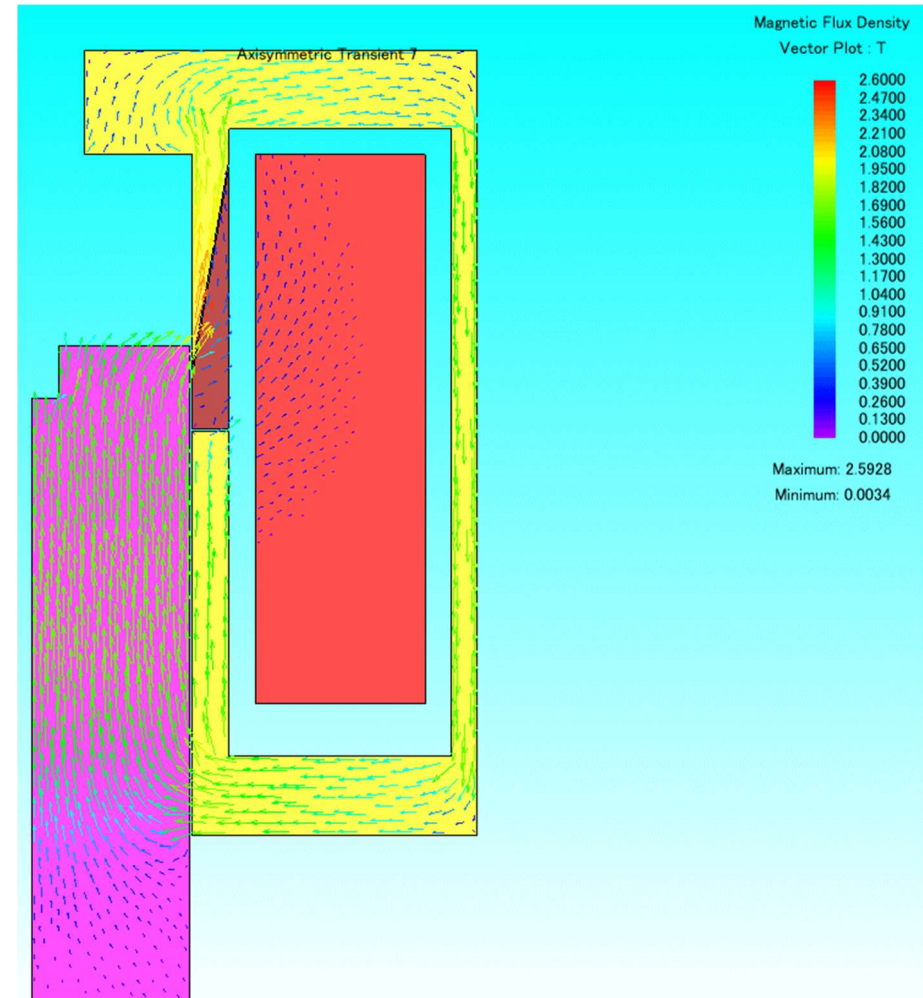
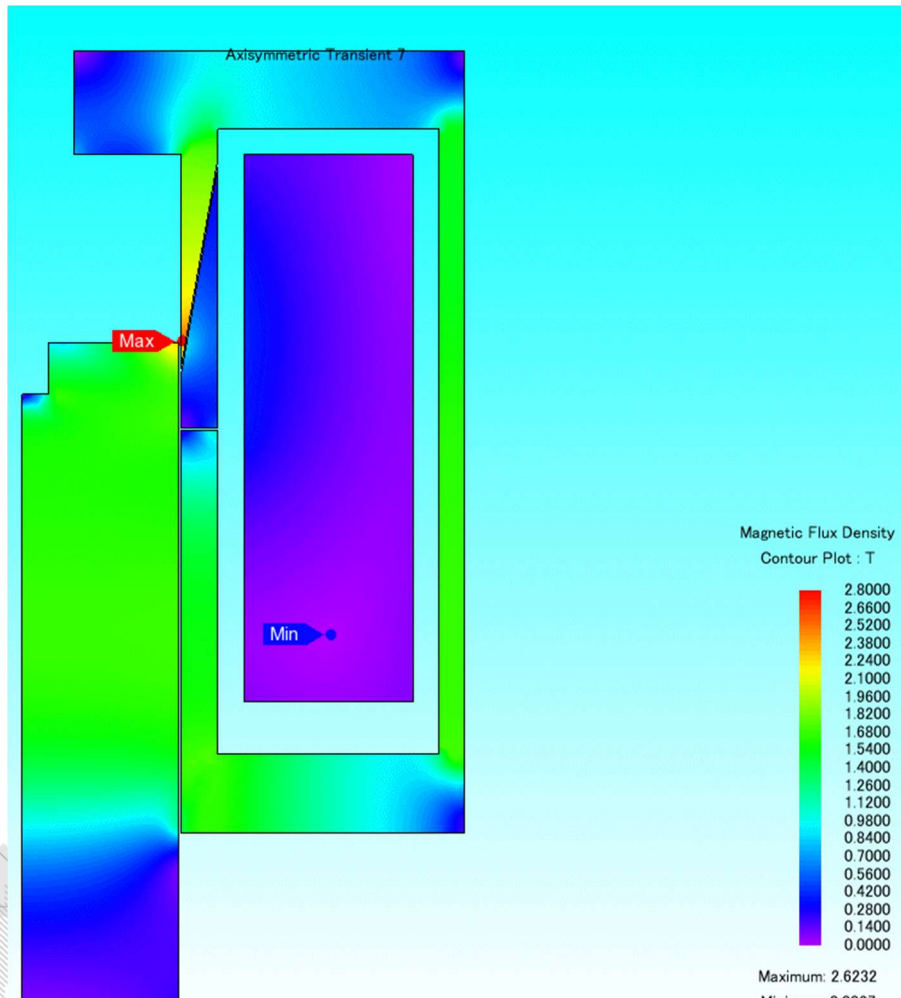
項目	數值
電流	0 – 2A
行程	0 – 5mm
匝數	2000匝
力量	>50N
體積	長, 寬 < 35mm



隔磁環型式2/3

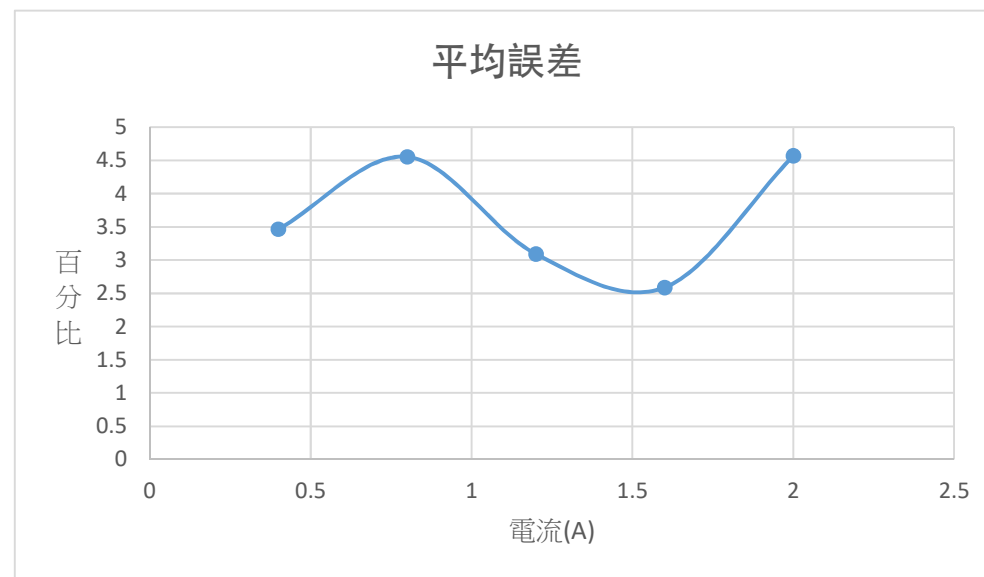
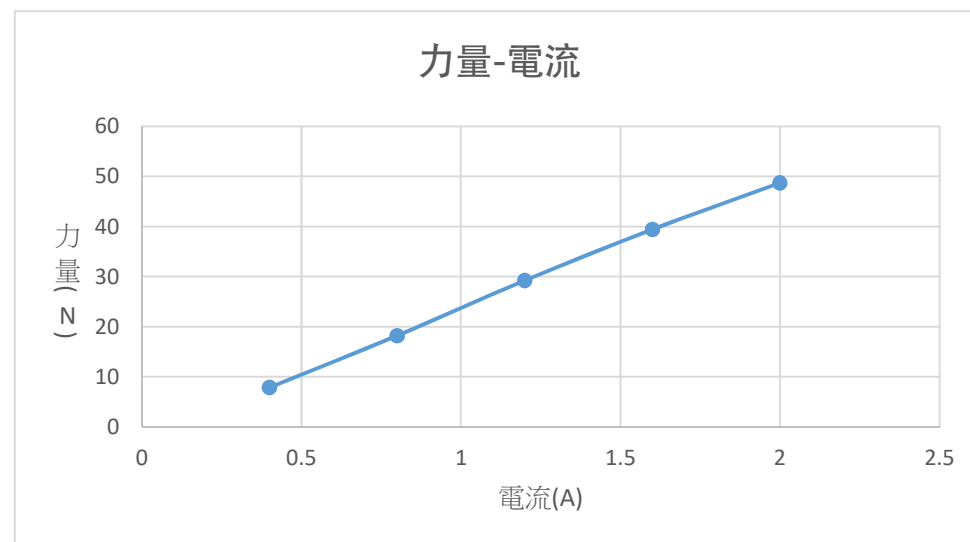
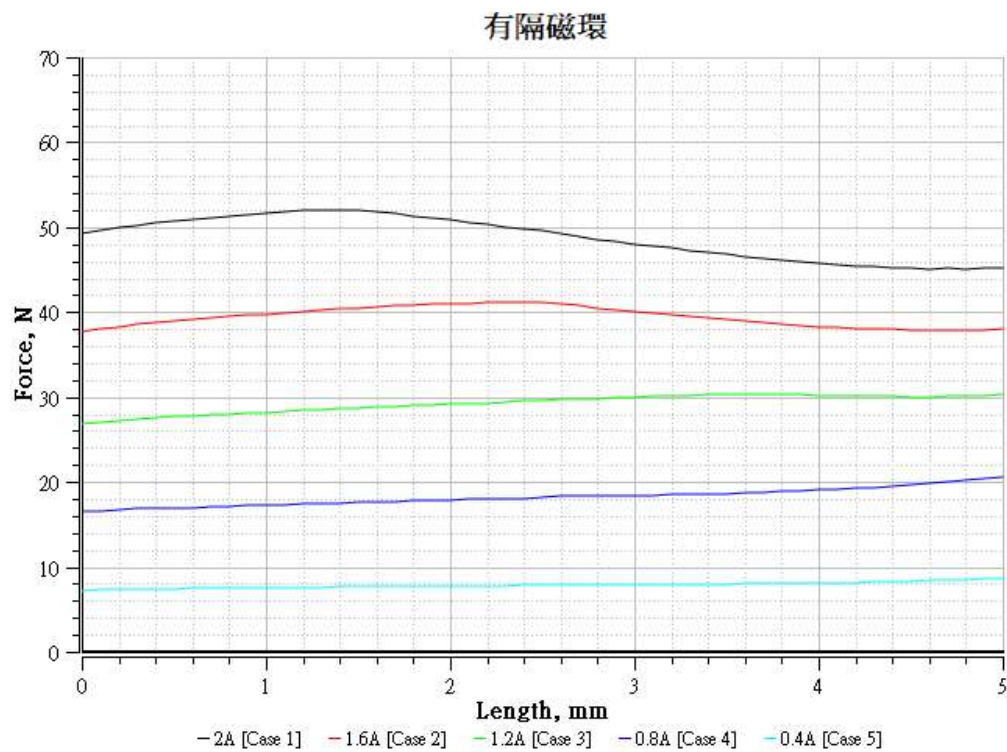


- 磁通密度與磁力線變化

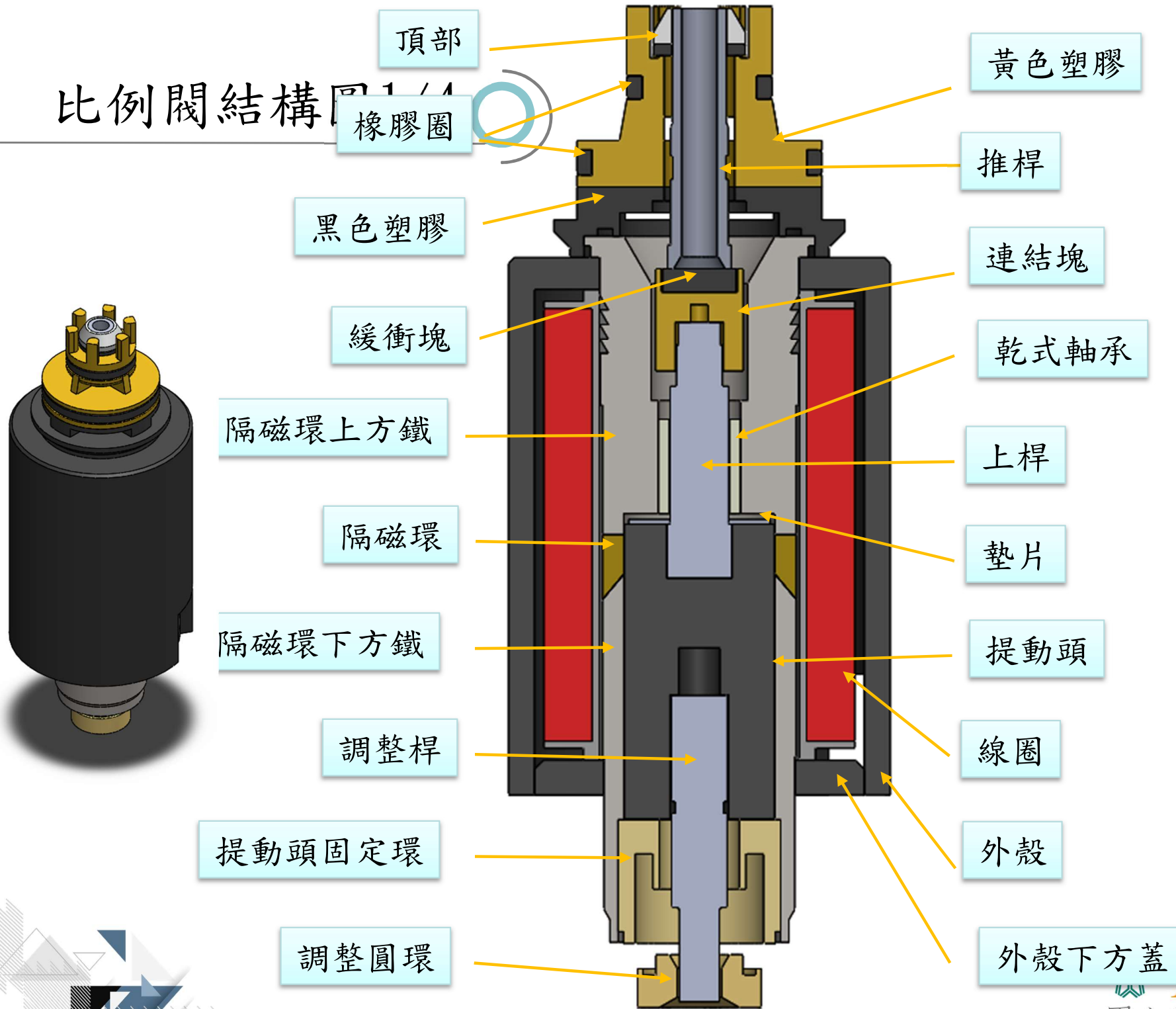


隔磁環型式3/3

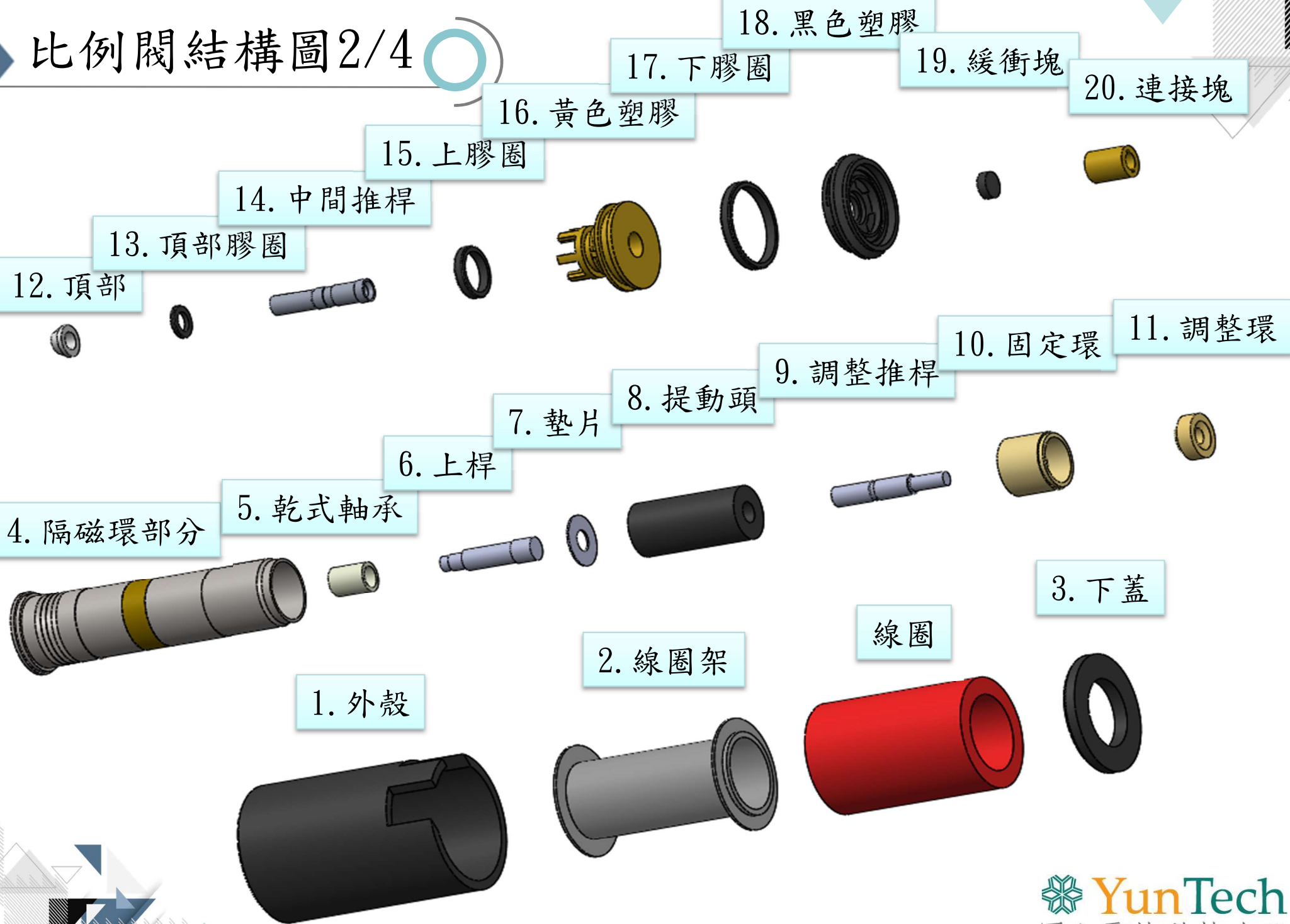
- 電流 - 力量曲線與其比例關係



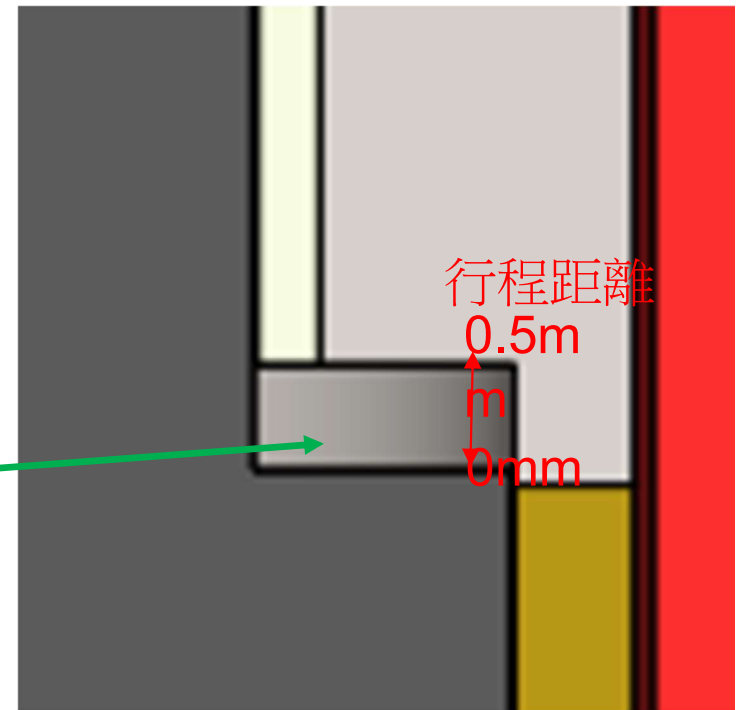
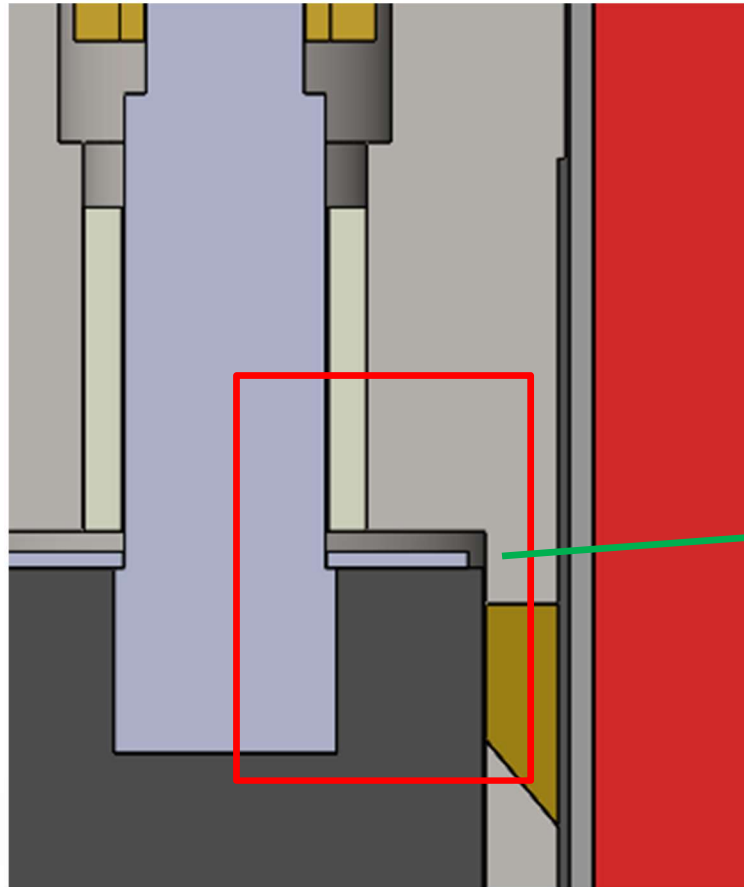
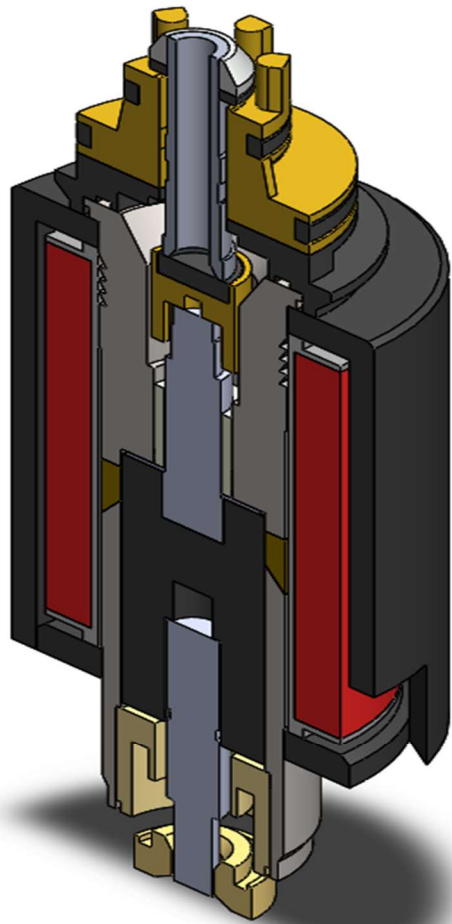
比例閥結構圖



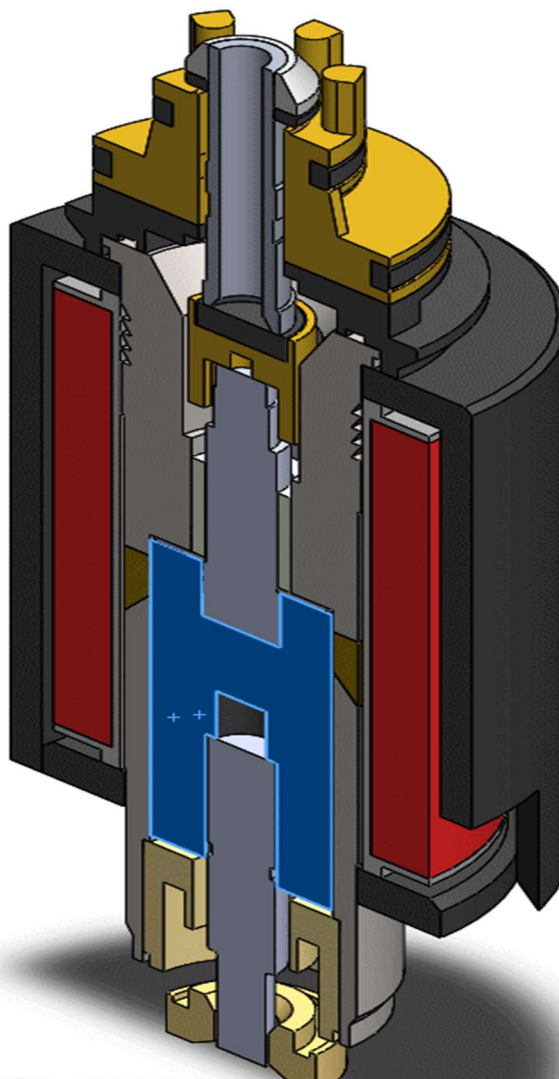
比例閥結構圖2/4



比例閥結構圖3/4



比例閥結構圖4/4



模擬參數設定及計算1/3

- 材料設定如下

部件	提動頭	提動頭上方圓環	線圈	外殼
材料	SUY-1	SUY-1	Cu	SUY-1
部件	外殼下方蓋	隔磁環上方鐵	隔磁環	隔磁環下方鐵
材料	SUY-1	SUY-1	Cu	SUY-1
部件	調整桿	提動頭下方環	調整圓環	以上為初估材質 詳細材料性質 參考附件
材料	SUS304	Cu	Cu	



- 電阻計算：
- 若漆包線線徑約為0.2mm，20度銅電阻率0.0175

$$R = \frac{\rho * L}{S} = \frac{\text{電阻率} \times \text{長度}(m)}{\text{面積}(mm^2)}$$

$$R = \frac{0.0175 * 1000}{0.1 * 0.1 * \pi} = 557$$

- 若漆包線線徑約為0.24mm，20度銅電阻率0.0175

$$R = \frac{\rho * L}{S} = \frac{\text{電阻率} \times \text{長度}(m)}{\text{面積}(mm^2)}$$

$$R = \frac{0.0175 * 1000}{0.12 * 0.12 * \pi} = 387$$

模擬參數設定及計算3/3

- 匝數計算：
- 漆包線線徑約為0.22~0.23mm
- 銅線電阻計算公式

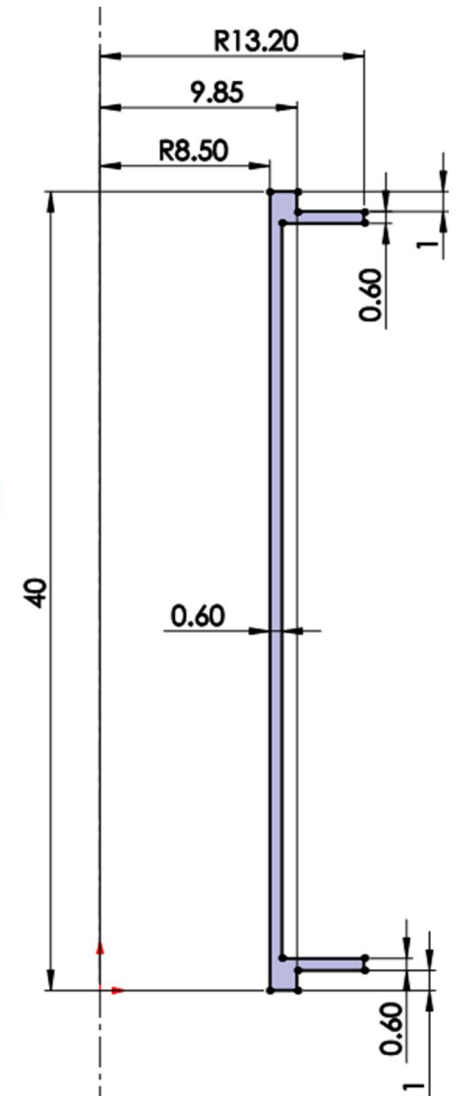
$$R = \frac{\rho * L}{S} = \frac{\text{電阻率} \times \text{長度}(m)}{\text{面積}(mm^2)}$$

$$30.3 = \frac{0.0175 * L}{0.11 * 0.11 * \pi}$$

$$L = 65.820m = 65820mm$$

$$\text{匝數} = 65820 / 57.17 = 1150 \text{匝}$$

- 繞一圈的線長
- $r = 8.5 + 0.6 = 9.1$
- $R = 18.2$
- 圓周 = $\pi * R = 57.17mm$

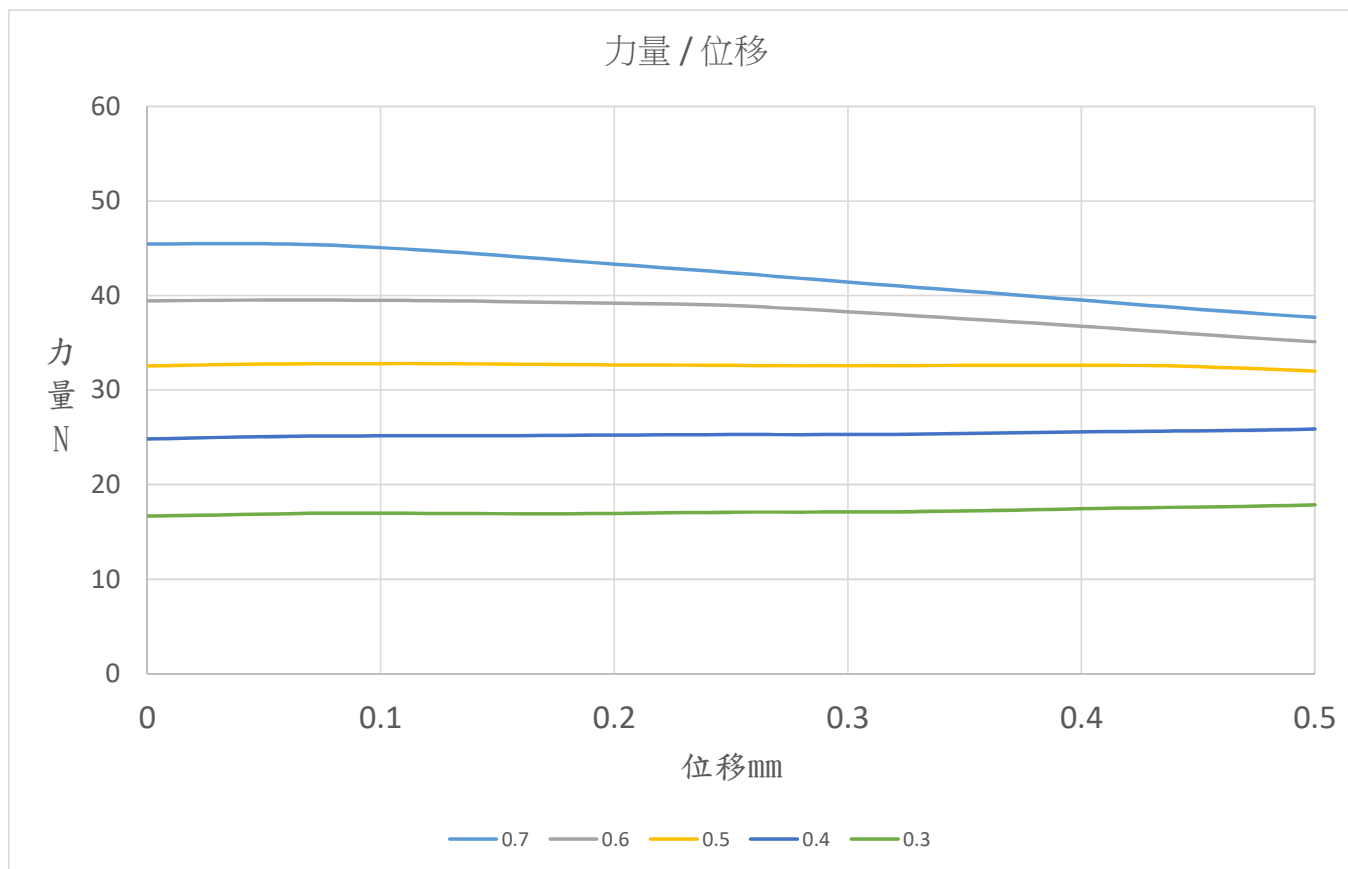


靜態力量分析1/3



- 靜態力量曲線

參數	數值
材料	純鐵(SUY-1)
電流	0.3 ~ 0.7A
匝數	1150匝
電阻	30.3Ω
漆包線	0.25mm
位移量	0.5mm (有利用墊片調整)



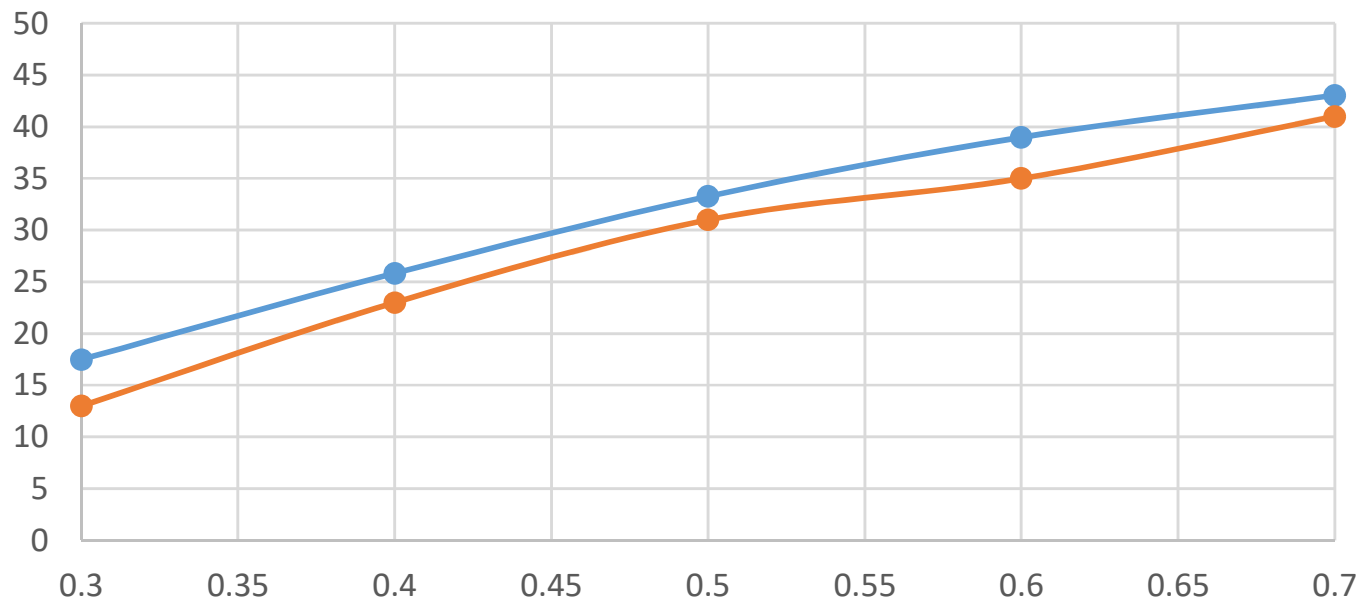
靜態力量分析2/3



- 力量/電流與實際對比

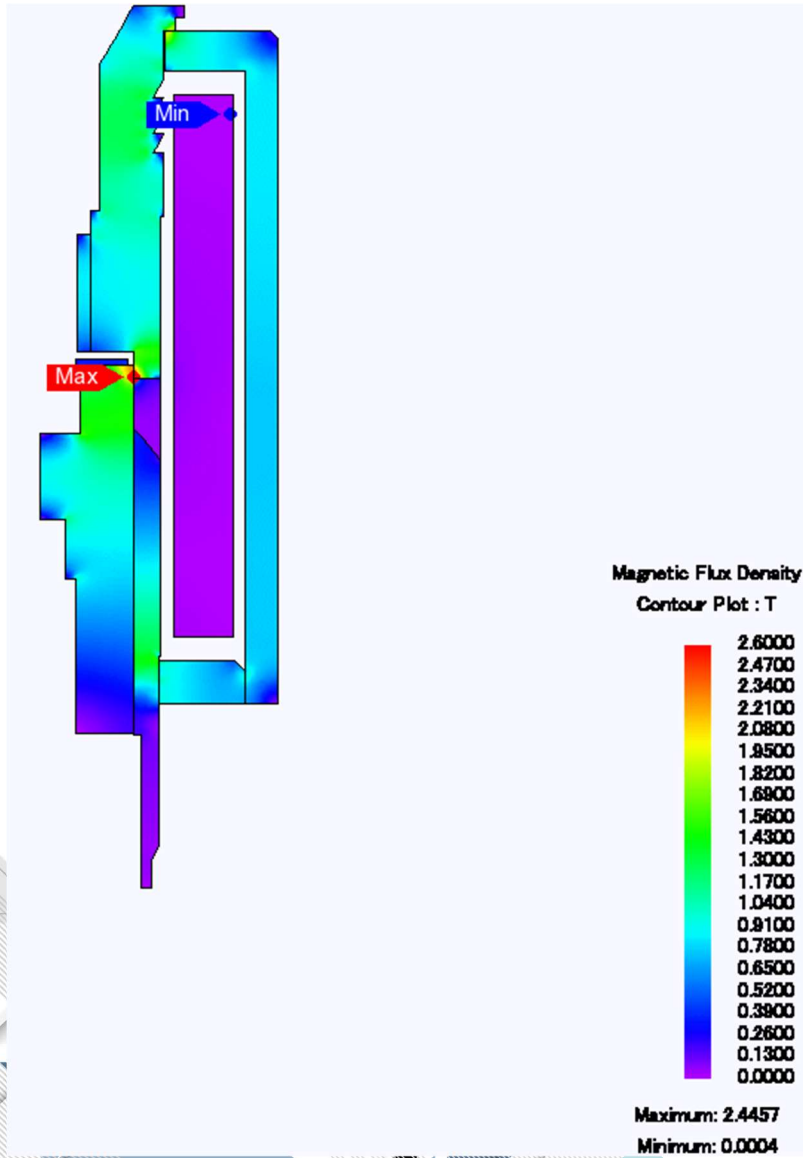
力量/電流

● 模擬 ● 實際

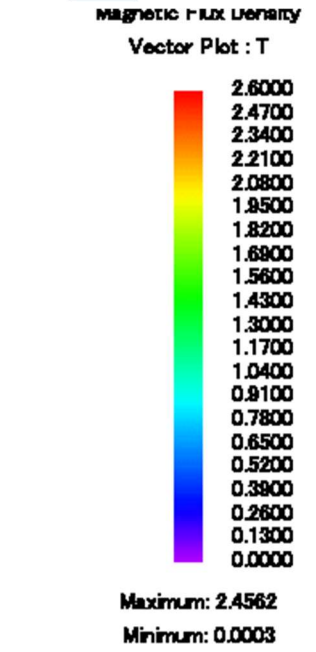
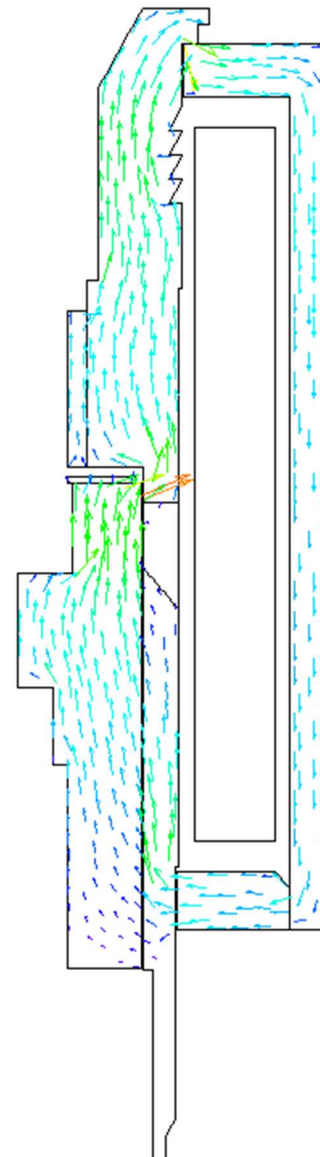


電流	實際	模擬	差距
0.3A	13N	17.4963	+4.4
0.4A	23N	25.83777	+2.8
0.5A	31N	33.27113	+2.2
0.6A	35N	38.98284	+3.9
0.7A	41N	43.05136	+2.0

- 磁通密度與磁力線變化



乾式磁性 1150匝各電流 細網格

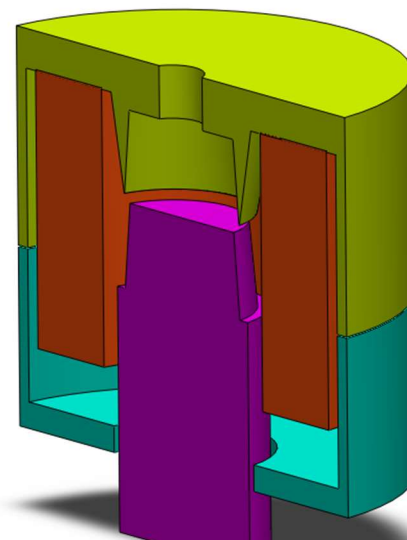


02 無隔磁環 (新)

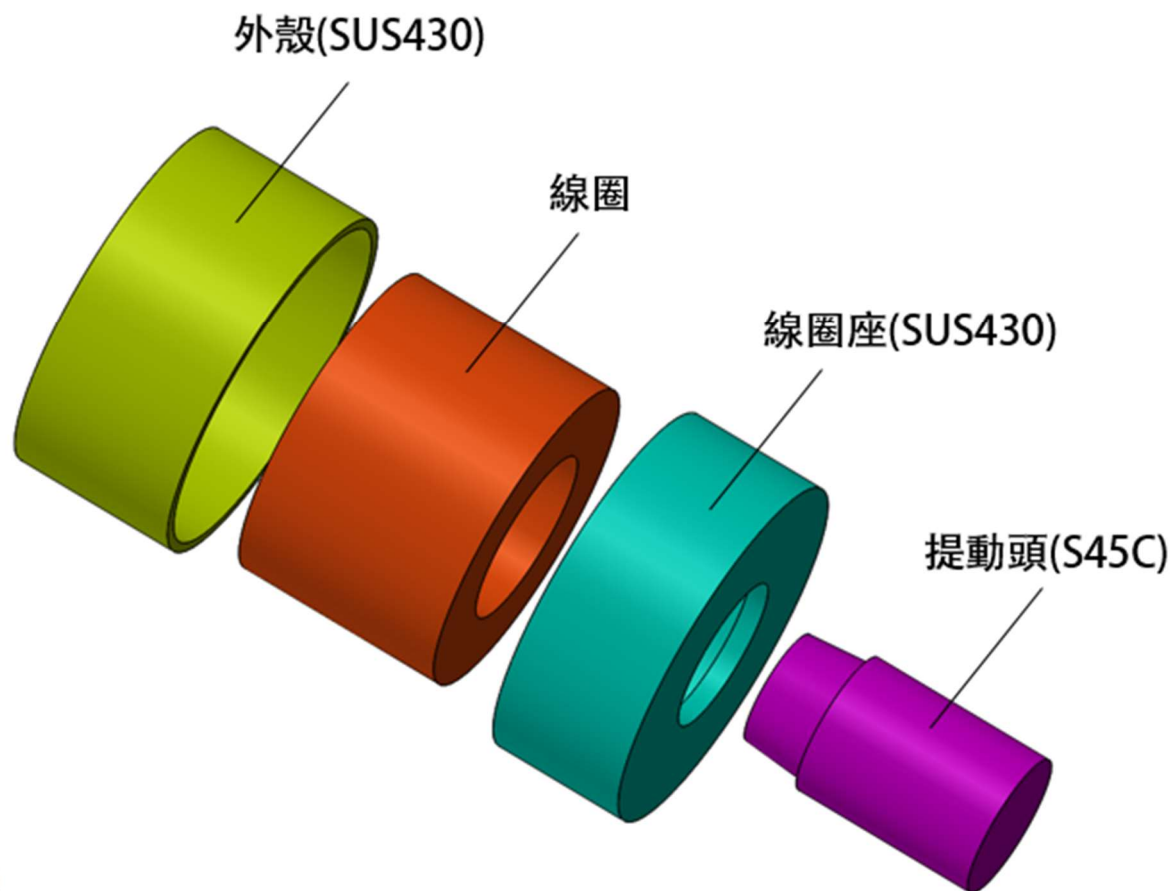


無隔磁環型式1/3

- 以下為簡易設計一款無隔磁環型式之比例閥



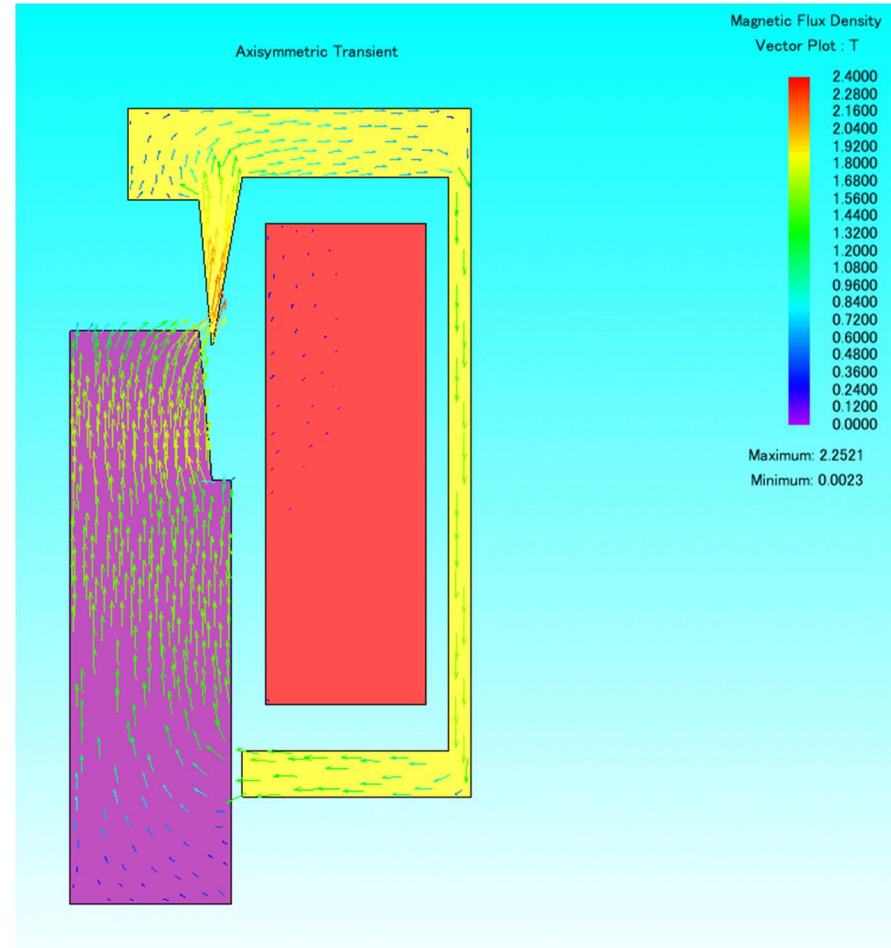
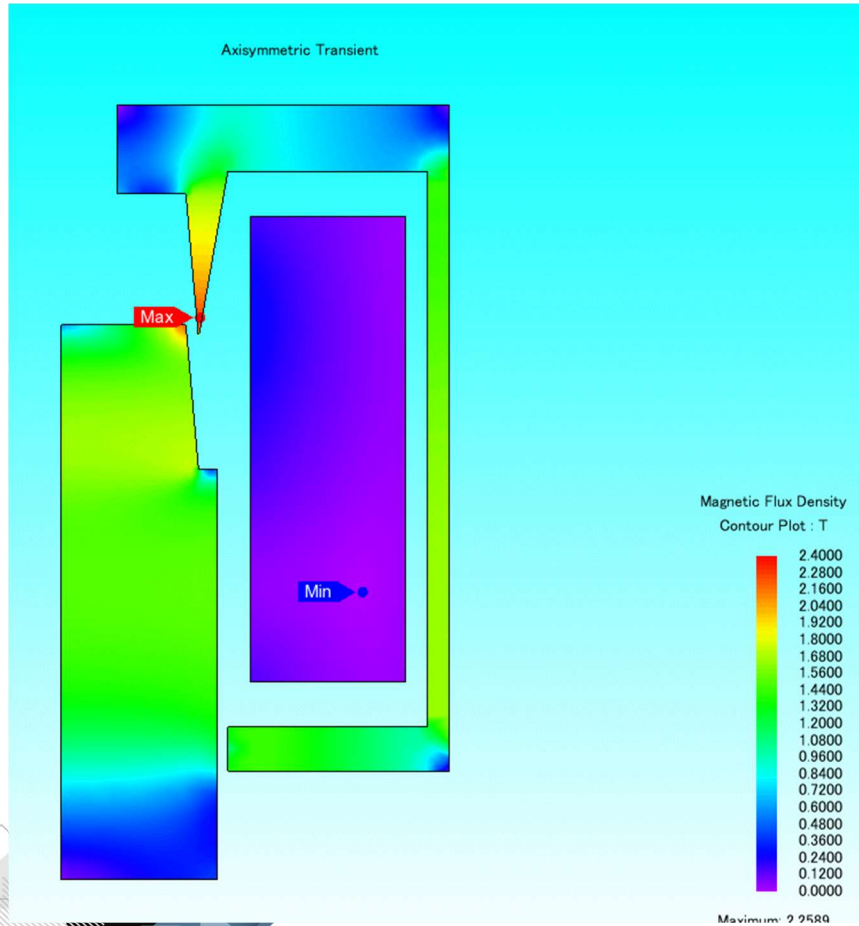
項目	數值
電流	0 – 2A
行程	0 – 5mm
匝數	2000匝
力量	> 50N
體積	長, 寬 < 35mm



無隔磁環型式



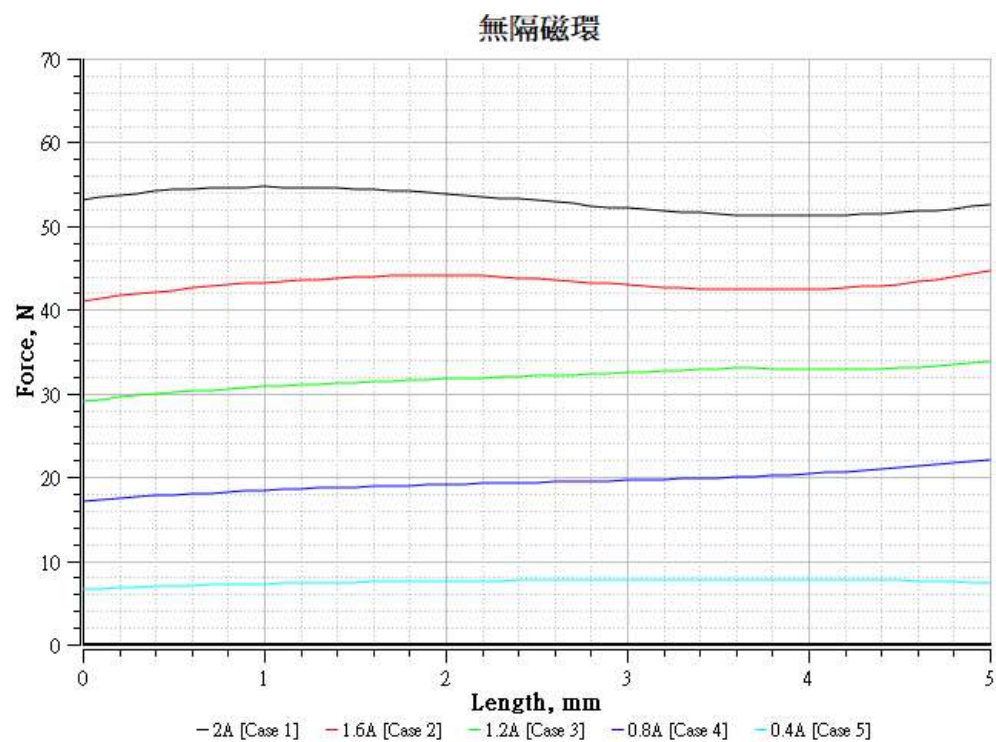
- 磁通密度與磁力線變化



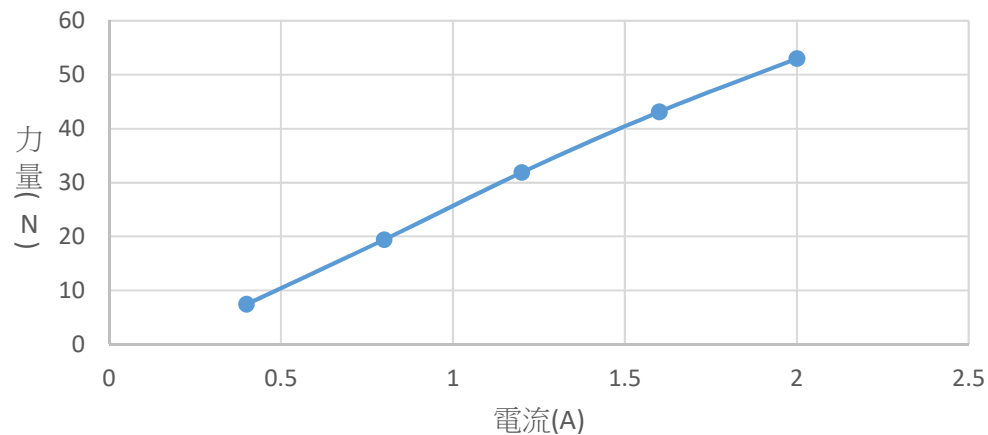
無隔磁環型式



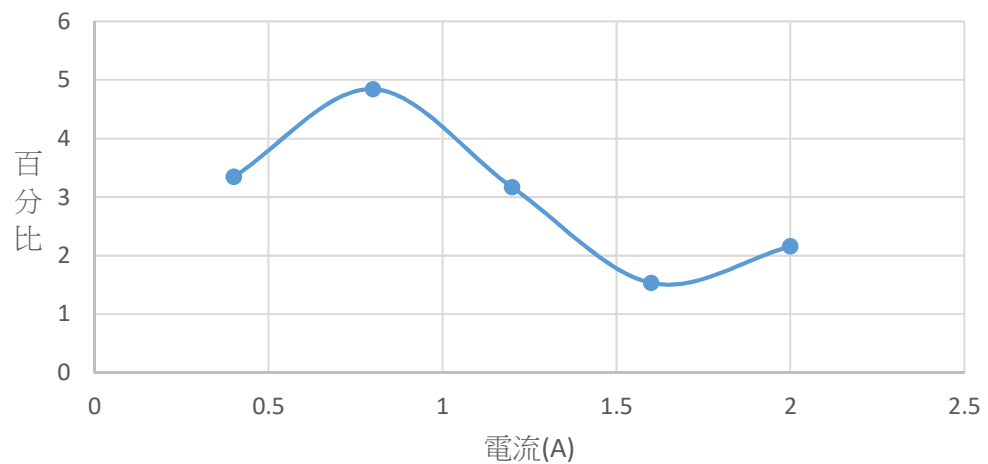
- 電流及力量曲線



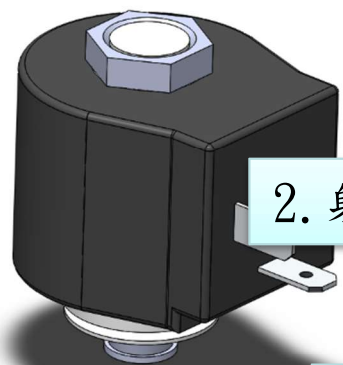
力量-電流



平均誤差



比例閥結構圖1/3



2. 射出塑膠

4. 線圈架

6. 中上金屬

10. 固定座

11. 膠圈

1. 上方螺帽

3. 外殼

5. 線圈

8. 銅塊

9. 提動頭

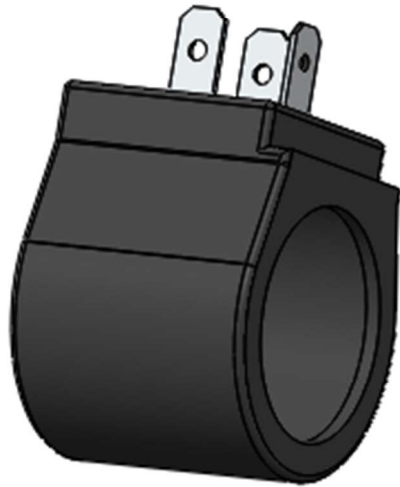
7. 中下金屬

比例閥結構圖2/3

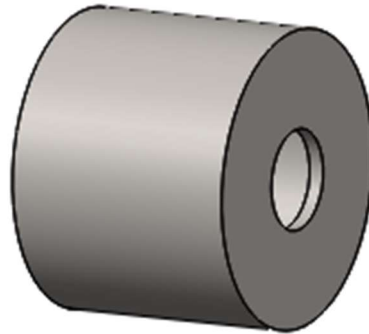
1. 上方螺帽



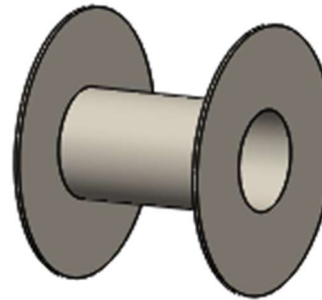
2. 射出塑膠



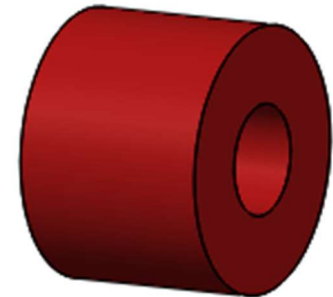
3. 外殼



4. 線圈架



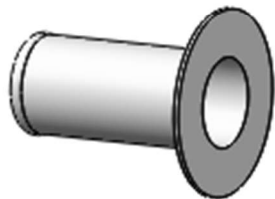
5. 線圈



6. 中上金屬



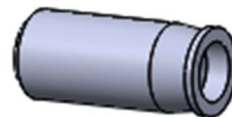
7. 中下金屬



8. 銅塊



9. 提動頭



10. 固定座

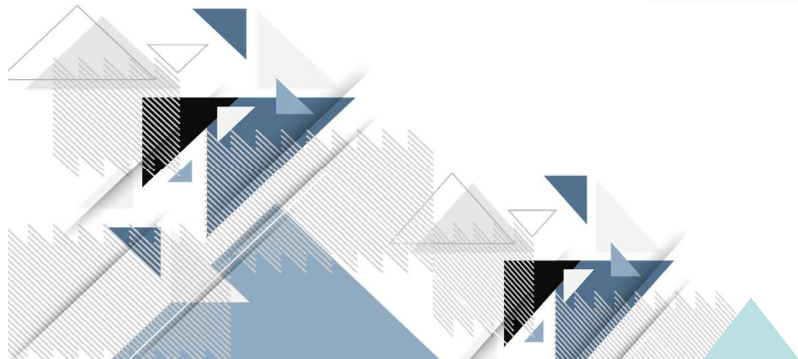
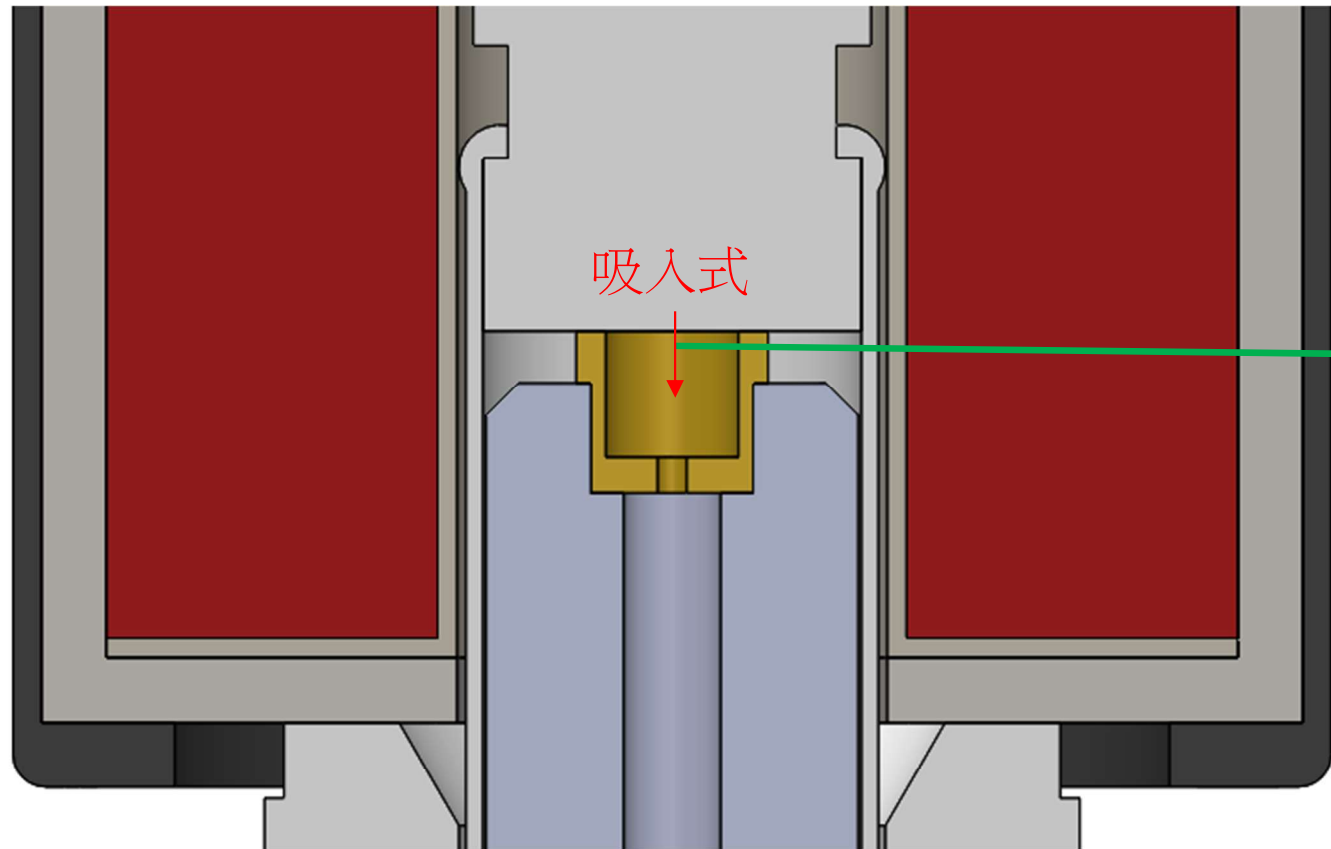
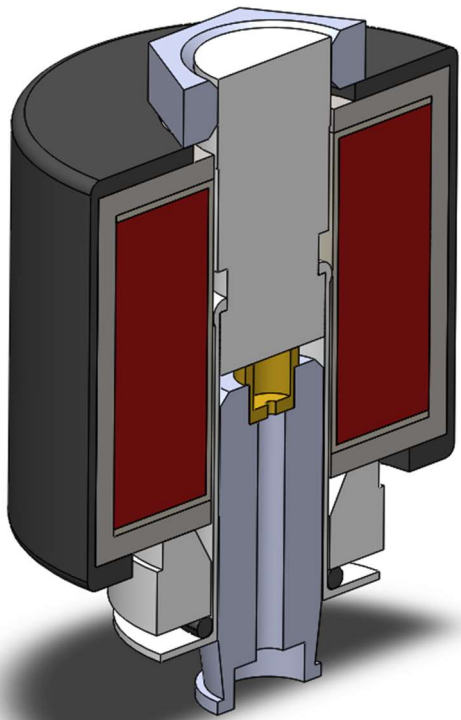


11. 膠圈





比例閥結構圖3/3



模擬參數設定及計算1/2

- 材料設定如下

部件	1.上方螺帽	2.射出塑膠	3.外殼	4.線圈架
材料	非導磁	非導磁	低碳鋼 S10C	非導磁
部件	5.線圈	6.中上金屬	7.中下金屬	8.銅塊
材料	銅 Cu	低碳鋼 S10C	SKD11	銅 Cu
部件	9.提動頭	10.固定座	11.膠圈	以上為初估材質
材料	低碳鋼 S10C	低碳鋼 S10C	非導磁	

模擬參數設定及計算2/2

- 匝數計算：
- 漆包線預估線徑為0.21mm
- 銅線電阻計算公式

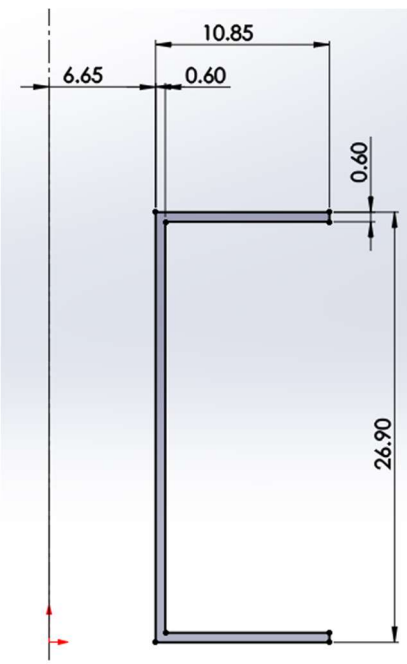
$$R = \frac{\rho * L}{S} = \frac{\text{電阻率} * \text{長度}(m)}{\text{面積}(mm^2)}$$

$$60 = \frac{0.0175 * L}{0.105 * 0.105 * \pi}$$

$$L = 118.748m = 118748mm$$

$$\text{匝數} = 118740 / 61.25 = 1938 \quad \text{初估} 1900 \text{匝}$$

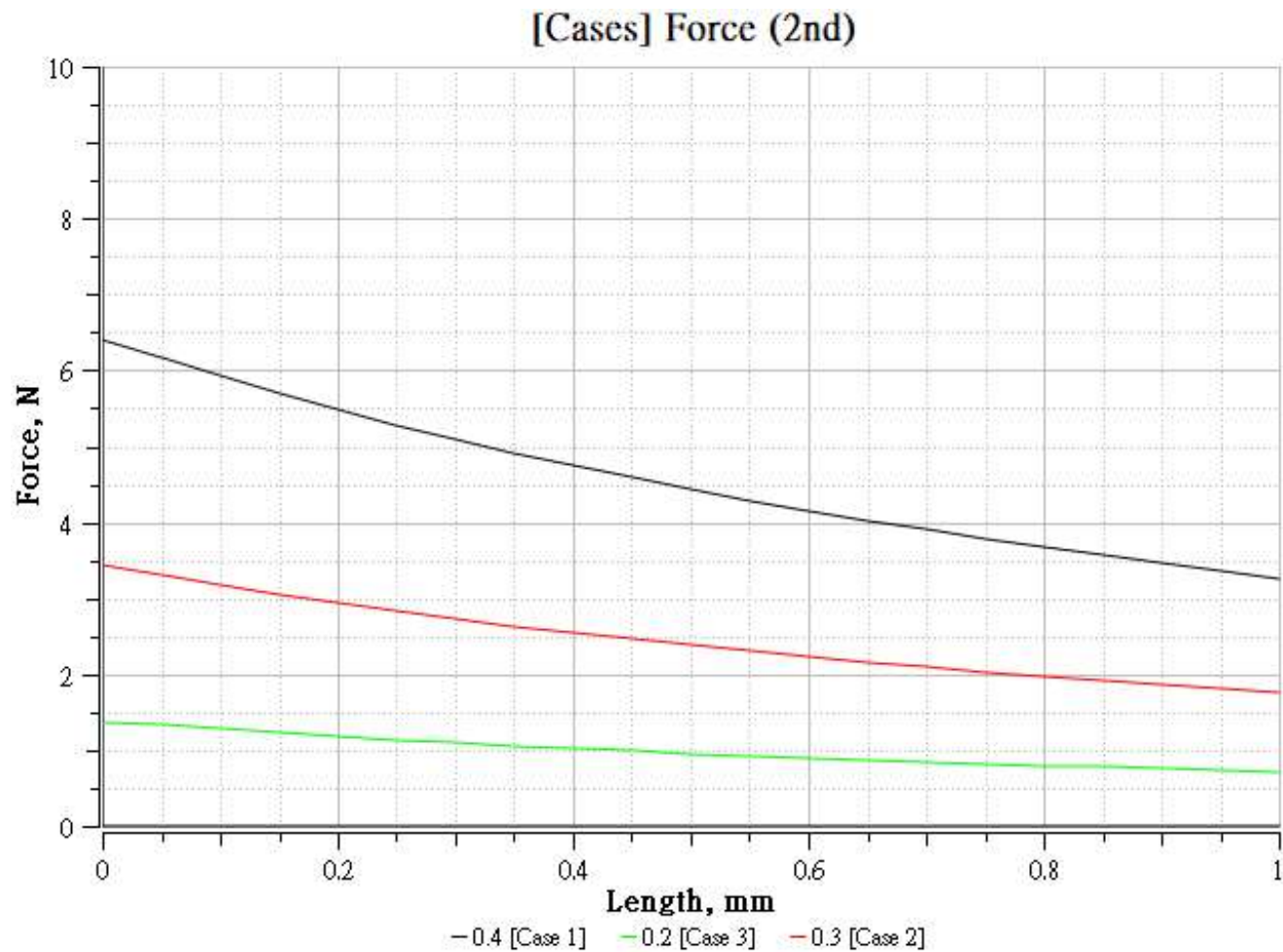
- 繞一圈的線長
- $r = 6.65 + 0.6 = 7.25$
- $R = 14.5 + 5 = 19.5$ (平均周長)
- 圓周 = $\pi * R = 61.25mm$





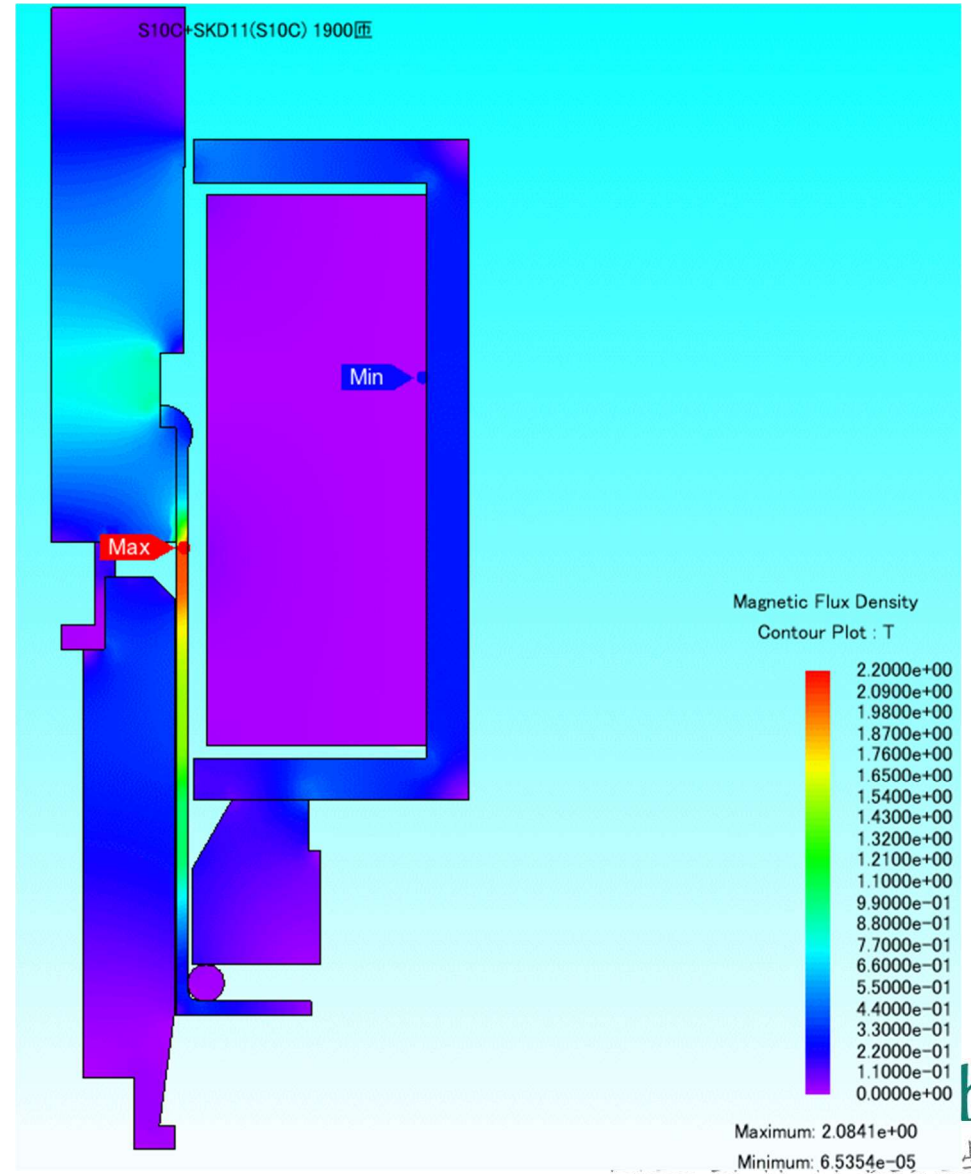
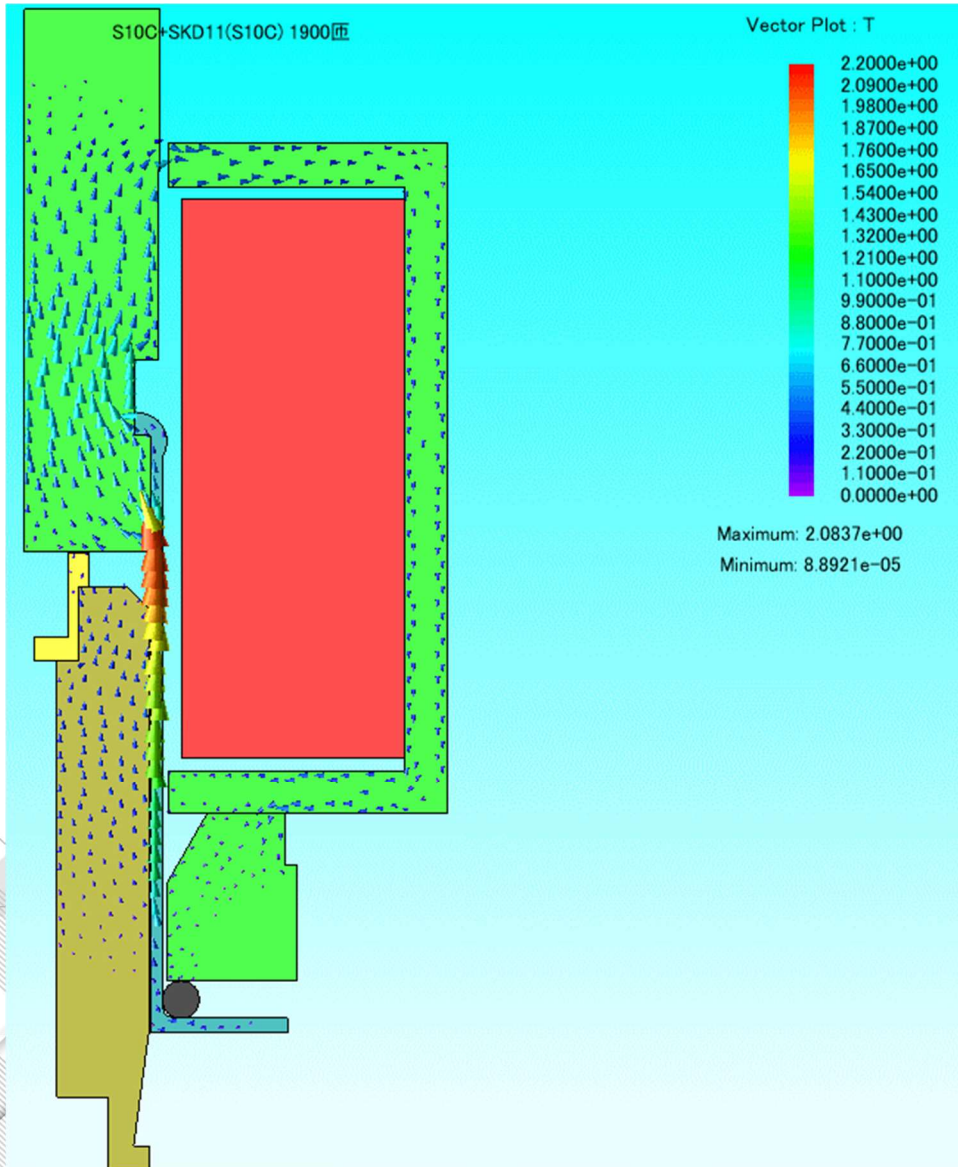
- 靜態力量曲線

參數	數值
材料	S10C、SKD11
電流	0.4 ~ 0.2A
匝數	1900匝
電阻	60Ω
漆包線	0.21mm
位移量	1mm





- 磁通密度與磁力線變化



增加彈簧反力

將增加彈簧

彈簧位置為 8.銅塊 中間空位

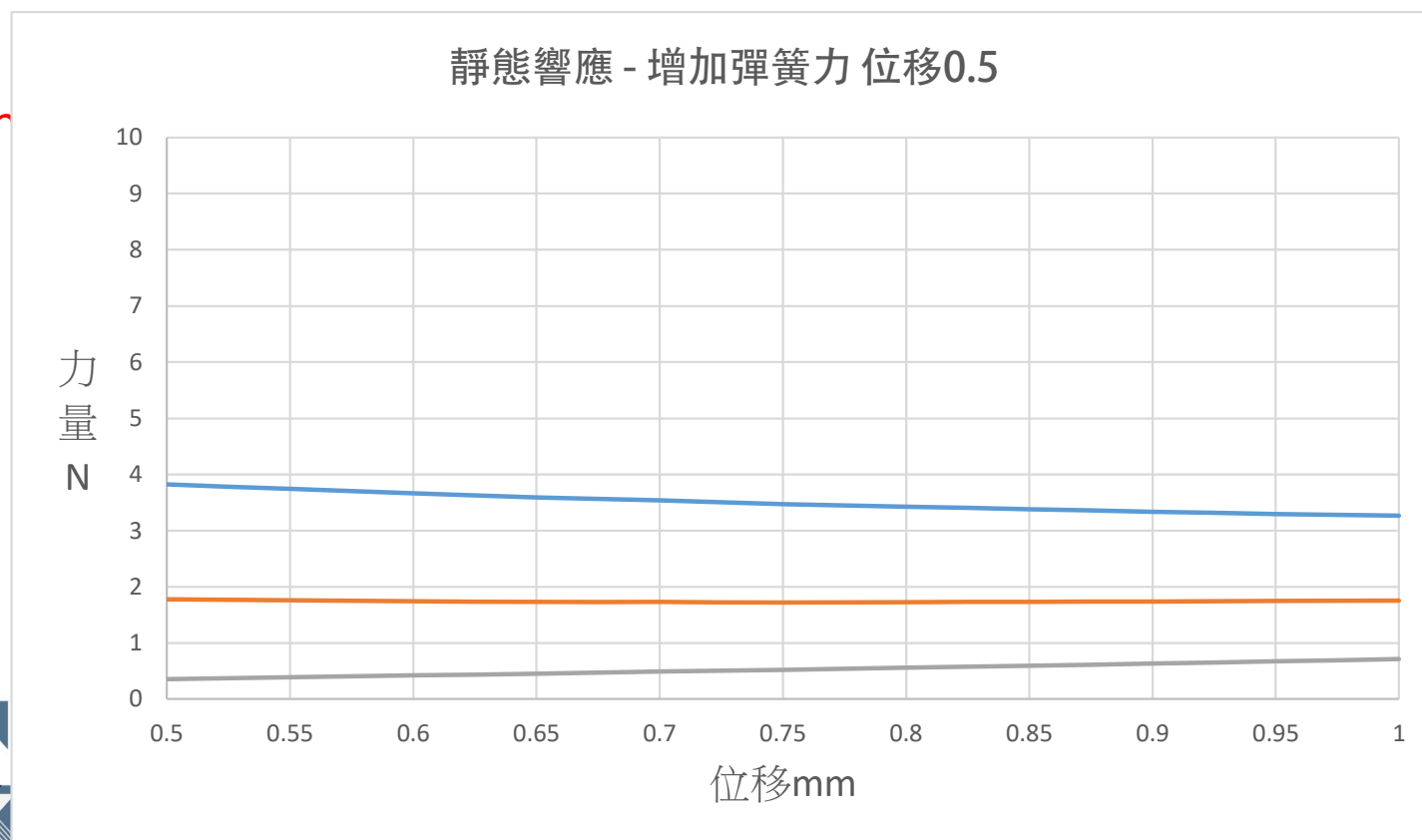
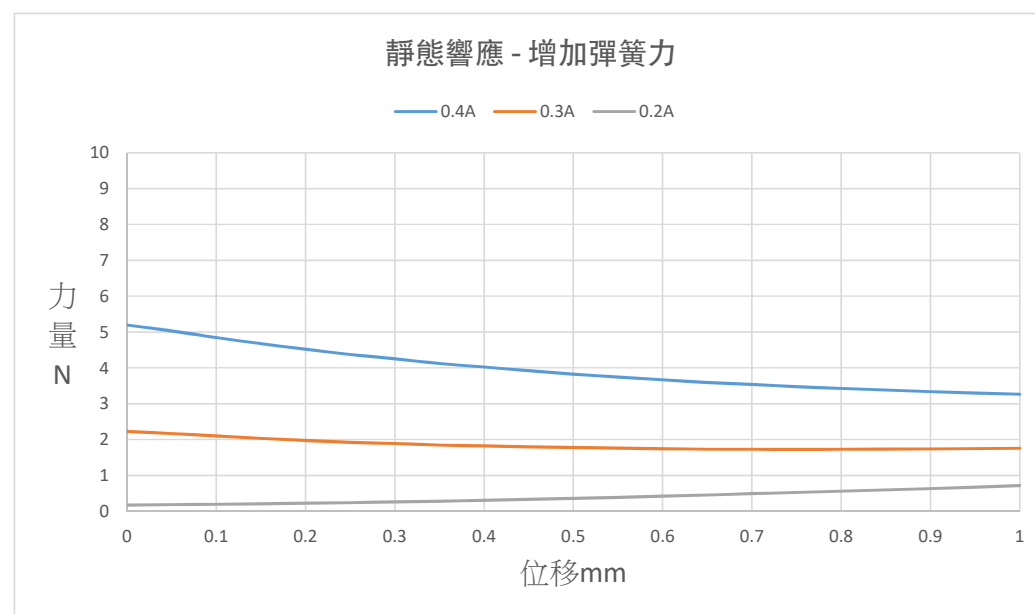
並其假設 彈簧常數 $K=1.2(N/mm)$

將靜態力量與其計算結合後得右圖

故得知

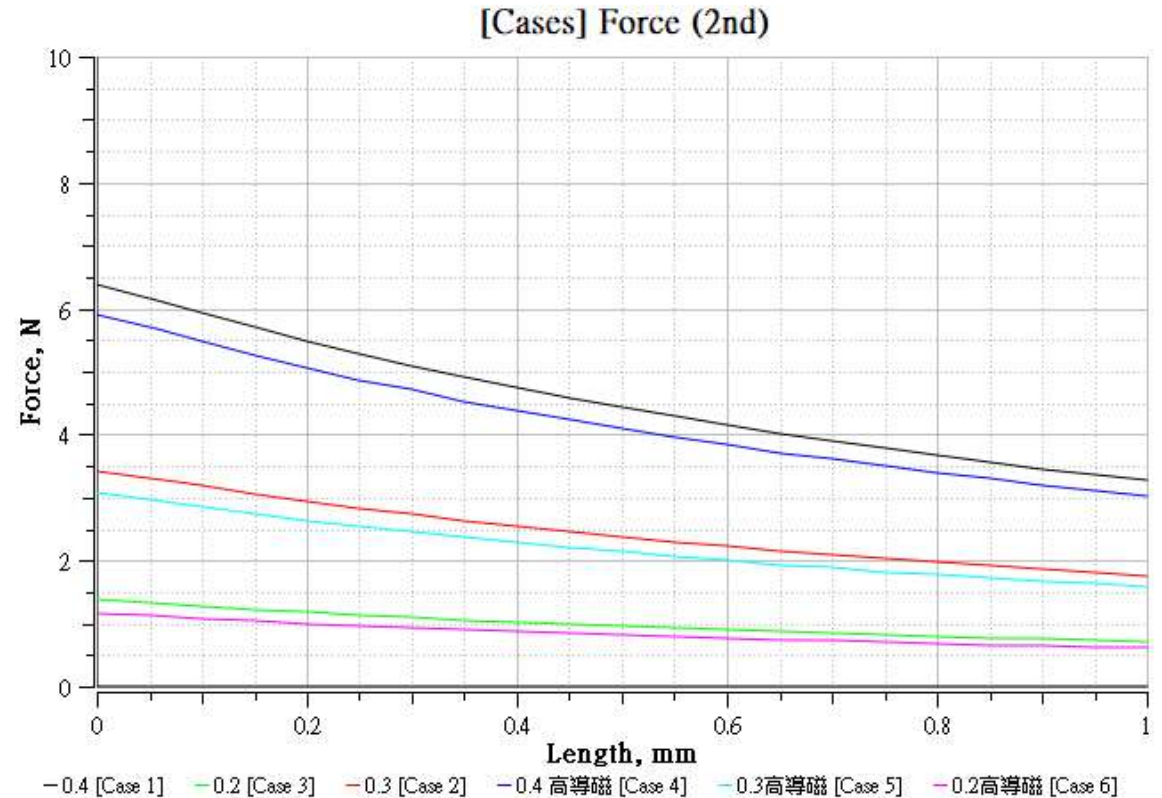
可產生水平的力量曲線

預估行程約在 $0.5\sim 1.0mm$

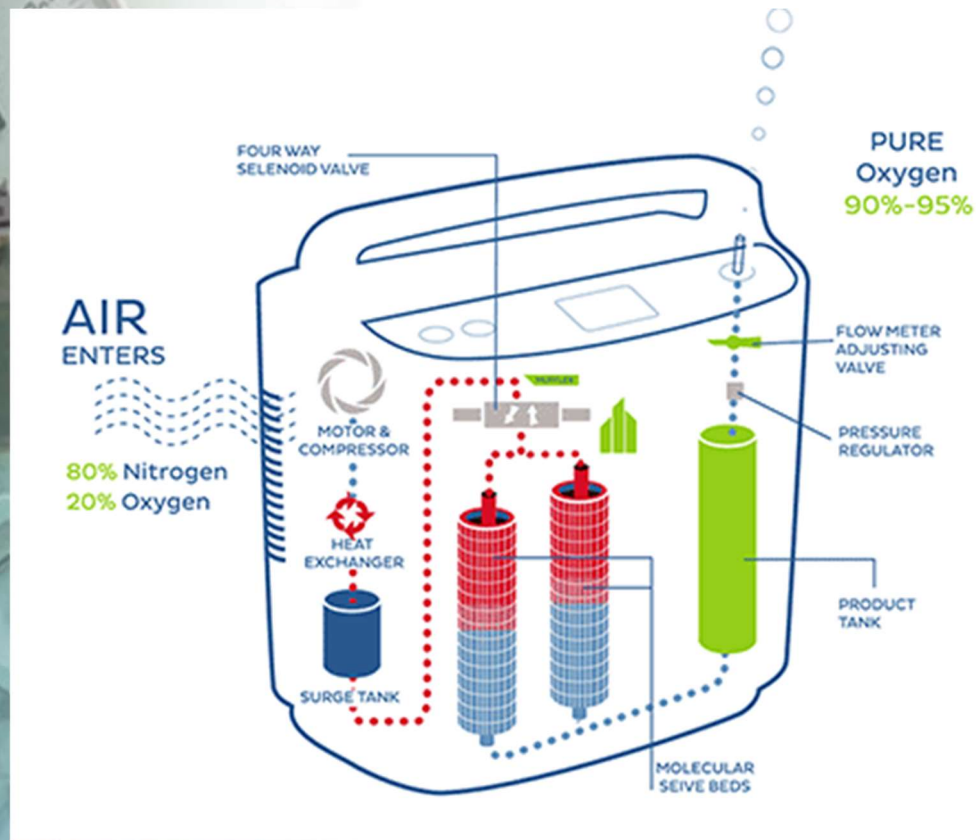


證明中下金屬需低導磁
使其磁力線往提動頭靠近
加強整體力量輸出
將其SKD11改為S10C後
可看出各電流力量明顯下降

故得知，中下金屬需低導磁材料

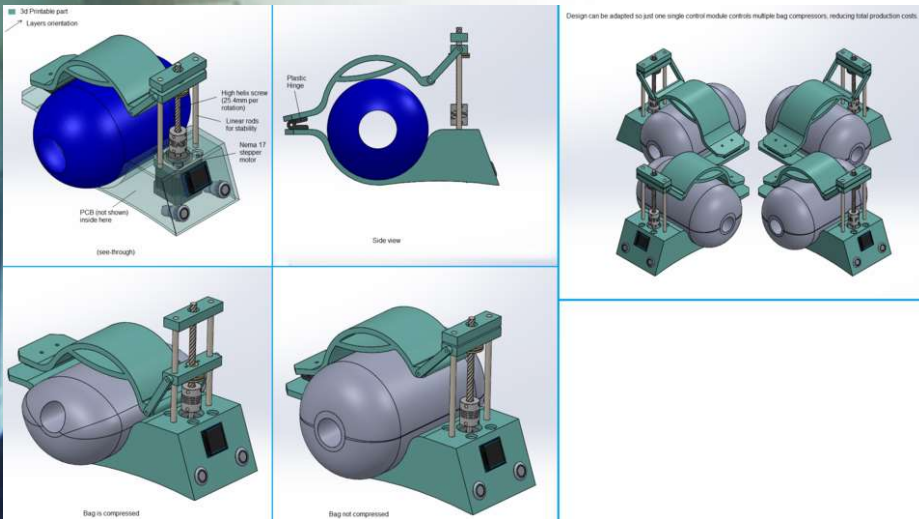
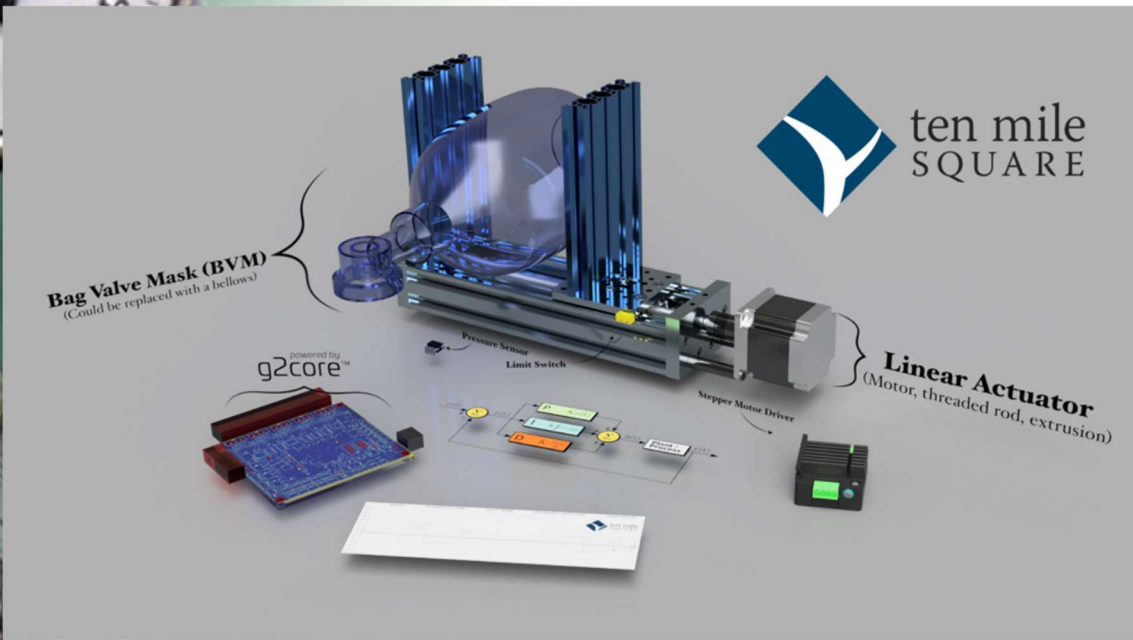


氧氣濃縮器接收空氣，對其進行淨化，然後分配新形成的空氣。在進入濃縮器之前，空氣由80%的氮氣和20%的氧氣組成。氧氣濃縮器使用該空氣，然後以90%到95%的純氧氣和5%到10%的氮氣的形式排出。

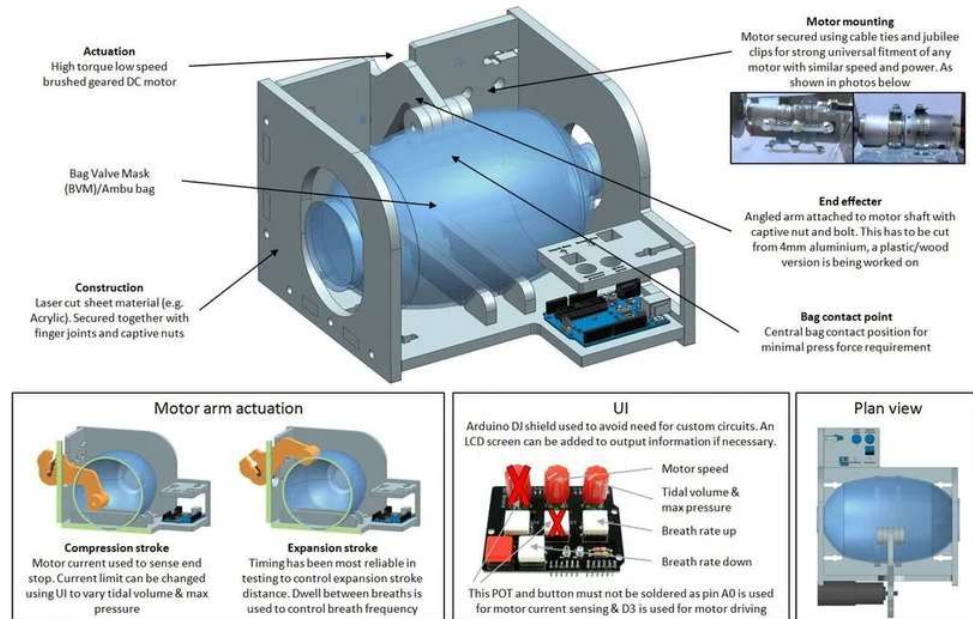


五步集中器流程：

1. 從房間吸入空氣。
2. 壓縮氧氣。
3. 從空氣中取出氮氣。
4. 調整空氣的輸送方式。
5. 輸送淨化空氣。



OpenVent-Bristol V1.0: A simple BVM actuation ventilator



工業4.0 智慧工廠 – 智慧製造研究中心

– 串聯設備、科技與流程，提升自動化與運作

物聯網

工廠
能見度

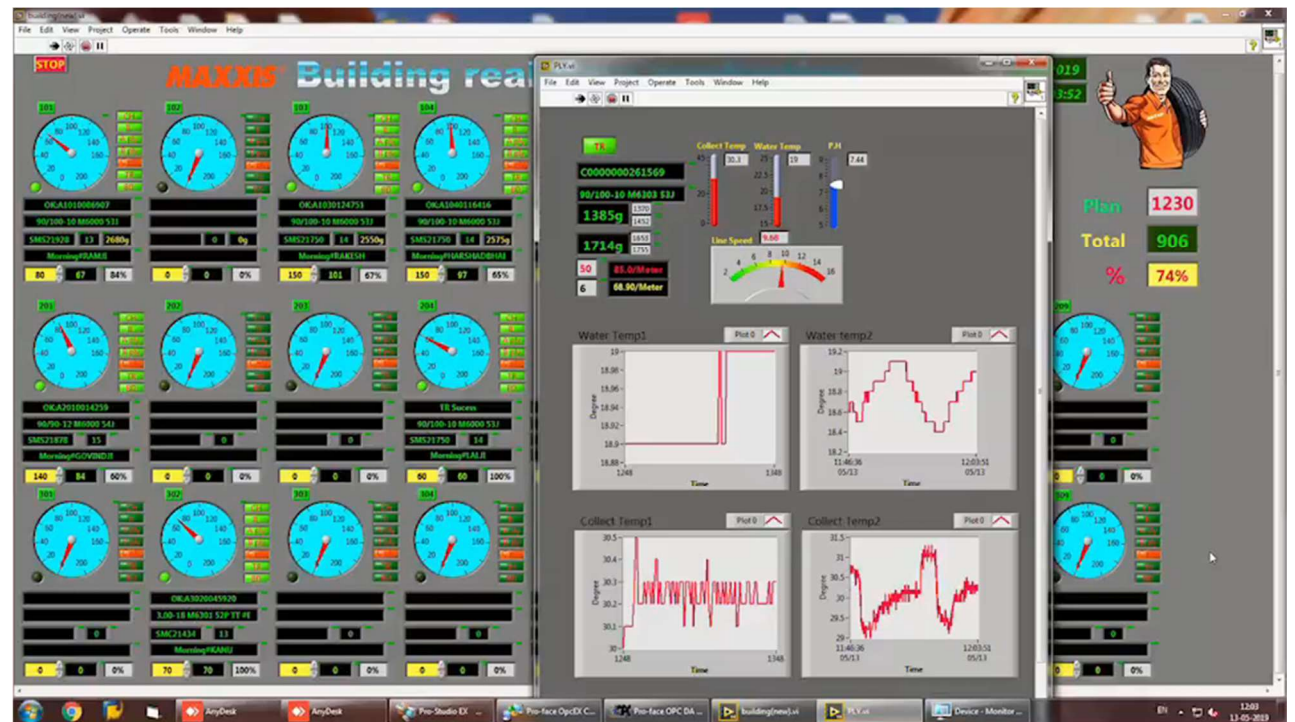
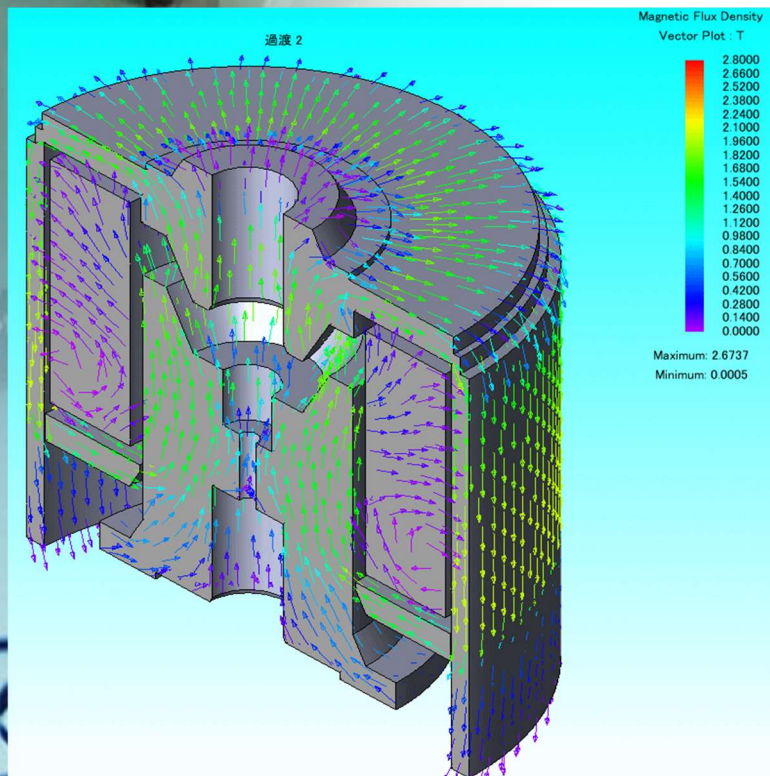
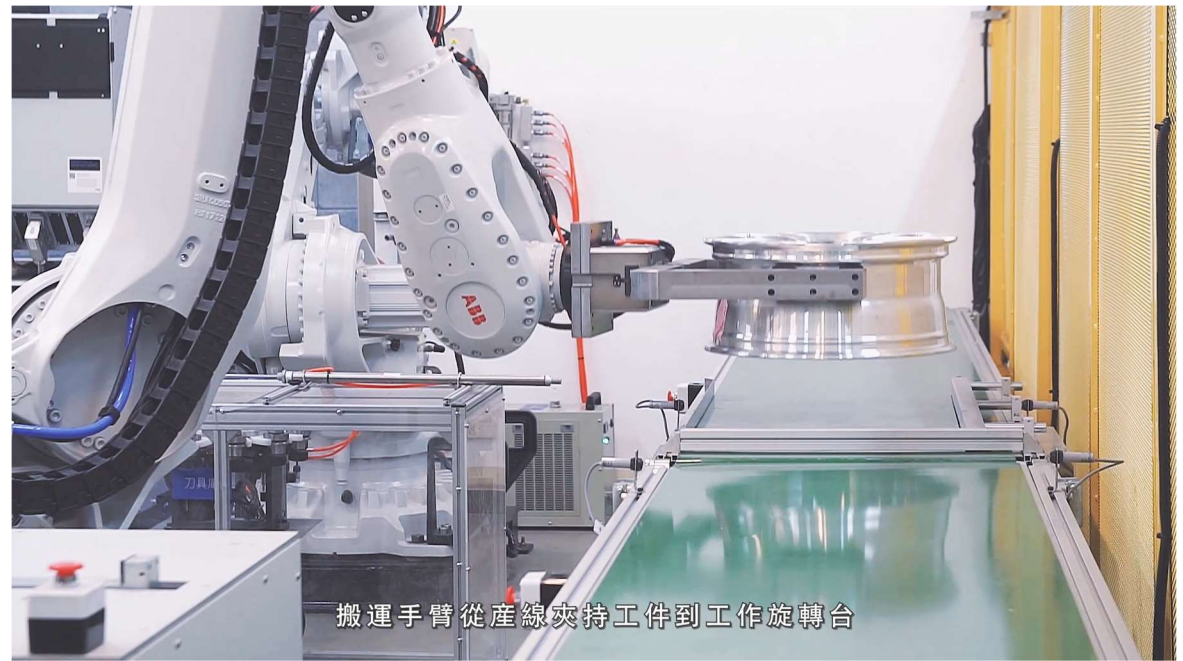
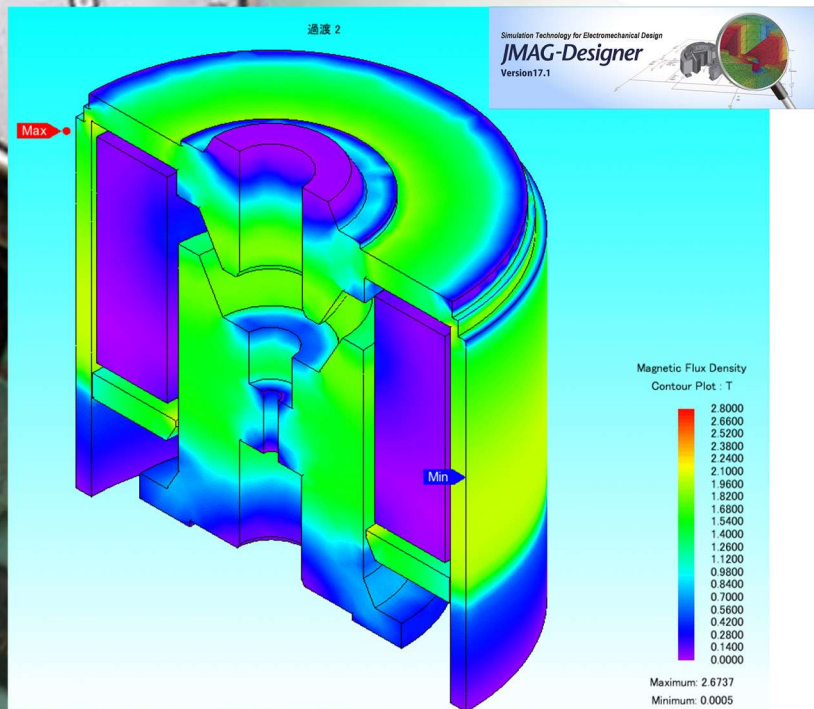
自動化
設備

預測
維修

能源
管理

工業4.0
效益







一、中心簡介

雲科大智慧製造研究中心的建置來自教育部跨領域專業人才培育計畫，建置於學校產學研大樓地下一樓，主要是提供業界在導入自動化時降低先期研究開發與導入的成本，也可提供產學研各界的訓練平台，再配合生產中收集的大數據來進行分析及優化產線，以達到智慧型的製造系統。

二、中心使命

- 輔導中小企業公司提升工業4.0計畫單機設備自動化等規劃。
- 建立符合工業4.0製程，建置設備網路化、生產管理系統，滿足顧客客製化需求。
- 規劃設計全智慧化製造系統，具備符合歐盟CE認證，安全性的工作環境。

三、中心核心技術

擺線減速機開發-核心傳動元件設計

- 選用高強度的合金鋼材，提高減速機的剛性與傳輪扭矩。
- 持續優化改良，期能達到產品化規格。

智慧化檢測系統

CCD 可應用：半製品尺寸管制量測、外觀檢查。

3D輪廓感測 可應用：半製品尺寸確認判定，寬度、厚度、直徑、真圓度等檢測技術。

Barcode read 可應用：半製品入料防誤、生產履歷建構資料庫、出入庫管理等功能。

搬運與自動化系統

6-axis Robot已有技術應用：ABB機械手臂、CARA機器手臂、Delta Robot。



生產示範線建立

1. 規劃工業自動化教學型產線：

- 建立智慧型物料輸送系統設備
- 自動化CCD外觀瑕疵辨識檢出
- 綠能工廠熄燈作業，達到節能自動化生產效果

2. 規劃中大型自動化智能化類產線：

世界級標準學習，以Smart 5M2E的方法建立Smart MES

四、中心特色及服務

自動化彈性製造研發

- ABB機器手臂教學
- SIEMENS PLC 控制器教學
- OTC 自動焊接手臂教學
- 自動化產線開發測試
- 自動化產業人才養成代訓
- 產線即時監控系統開發

製程能力即時監控系統

- 產線即時監控系統的開發
- 產線即時生產參數的分析
- 生產系統現況的即時顯示
- 與後端伺服器的資訊整合
- 線上檢測系統及資訊回饋
- 大數據分析整合訂單系統

五、中心成員

中心主持人/主任：張祥傑 副教授

負責推動中心之業務

共同主持人：吳尚德 教授

機械元件設計、自動控制、振動控制
感測與致動元件設計、馬達控制



欲知 詳情請參閱

智慧製造研究中心手冊



張元震 副教授
製程加工技術研發
微米系統設計、製造與檢測

中心老師：

鄭奕亦 助理教授
中心研究主題、儀器設備
先進技術研究等業務規劃

六、PBL課程之研究主題

- 類產線設備機電整合
- 單機設備自動化系統
- 高階語言圖形化人機介面設計



智慧製造
研究中心



YunTech 國立雲林科技大學
National Yunlin University of Science & Technology

64002 雲林縣斗六市大學路3段123號
產學研大樓 智慧製造研究中心
電話：05-5342601分機4103
傳真：05-5312062
中心老師聯絡信箱：
zezhen@yuntech.edu.tw 鄭奕亦 助理教授

YunTech 國立雲林科技大學
National Yunlin University of Science & Technology

智慧製造
研究中心

iFlexible Manufacturing
Research Center



說明結束，歡迎蒞臨 雲科智慧製造研究中心

Welcome to Smart Manufacturing Research Center

