

A person is shown from the waist down, applying a white, semi-transparent hydrogel dressing to their right arm. The person is wearing a light-colored, short-sleeved shirt. The background is a plain, light color. The text is overlaid on the image.

半互穿聚合物網絡水凝膠敷料 semi-IPN Hydrogels Dressing

組員：廖姿硯、林雅嫻、張善羽、李雅綸

指導老師：林鴻儒 主任

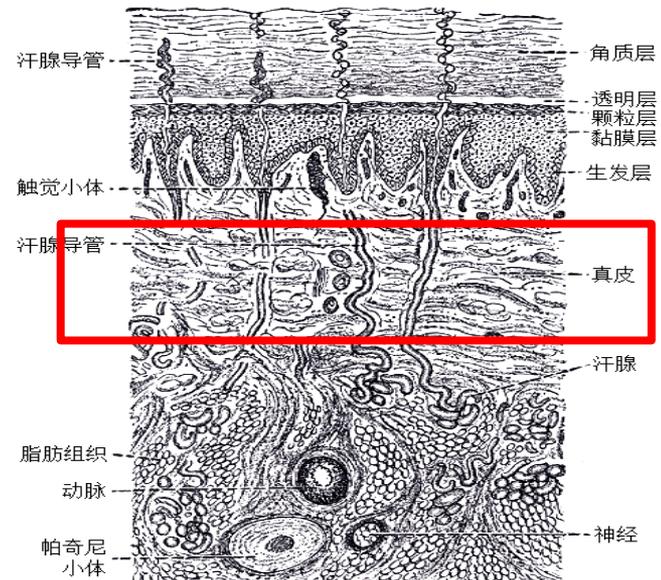
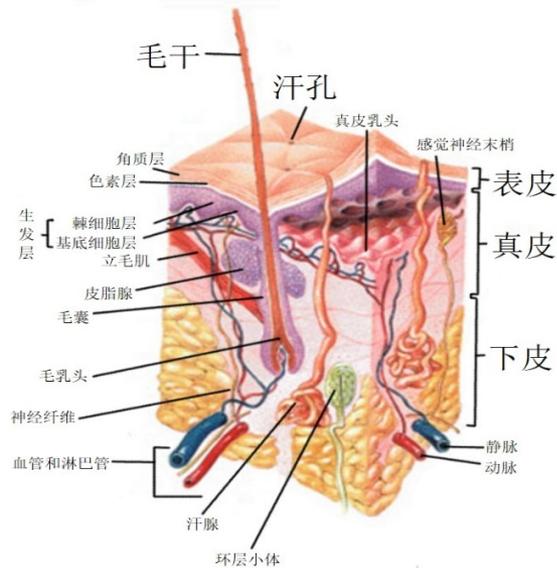
課堂應用(Classroom application)

表1 課堂應用

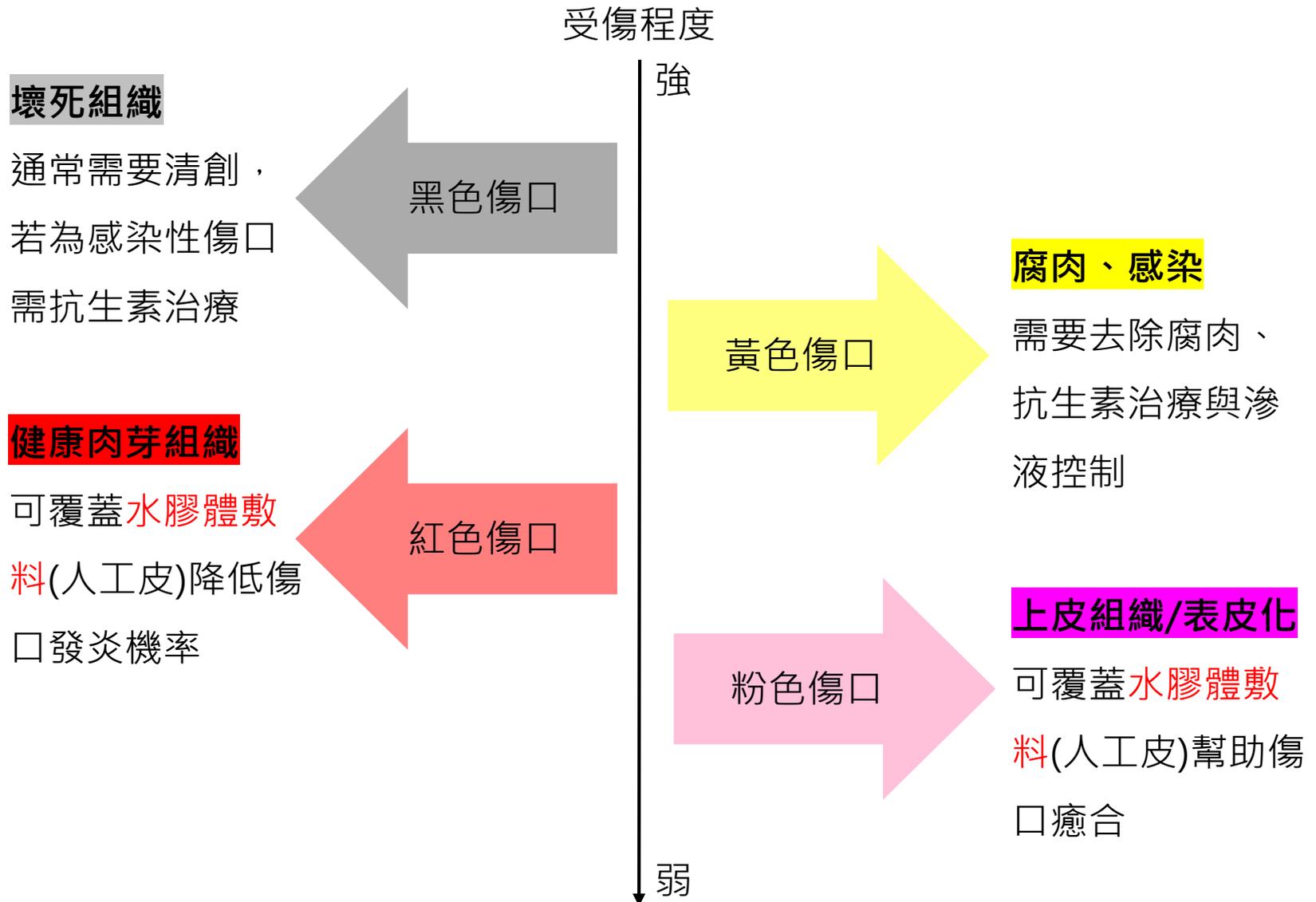
課程名稱/開課年級	課程學習歷程
普通化學(一)/一上	認識化學基本知識，學習化學鍵的種類及化學分子間作用力，了解這些鍵與作用力對合成的水膠之物性與化性會產生什麼影響。
化學工程概論/一下	認識「水膠面膜或燒燙傷敷料之製備」之實務專題內容。
材料技術實習 (一)/一下	<ul style="list-style-type: none">學習如何利用自由基聚合反應製備水膠，測試其吸水性，認識水膠內有哪些官能基，所以導致它有很好的吸水性。學習智慧型水膠之製備與物性測試。學習自我修復水膠之製備與物性測試。認識有機化學官能基與反應。
有機化學(一、二)/二 上下	<ul style="list-style-type: none">了解參與水膠製備的化學反應，如酸類或醇類之有機化學反應。了解官能基如何調控水膠之pH與膨潤度。

人體皮膚結構(Skin structure)

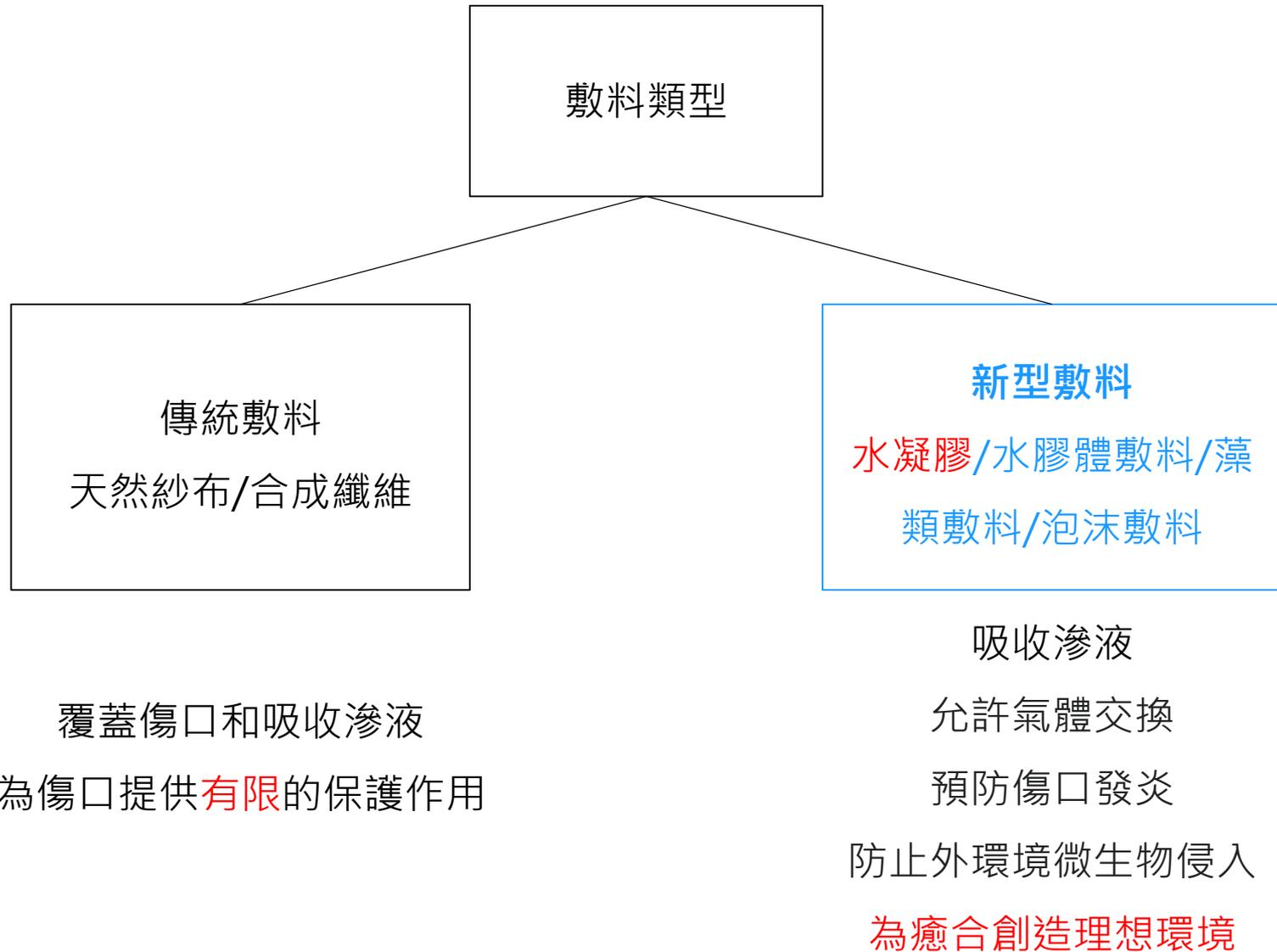
- 皮膚可分為**表皮**、**真皮**與**皮下組織**三部分，具有保護、吸收、感覺、體溫調節、代謝與排泄等六大功能。
- 表皮是皮膚最外層組織，是**身體表面的保護層**，可以**維持體內的水份**，並且避免致病原進入體內。
- 真皮是皮膚中位在表皮以下的組織，其包含使皮膚具有彈性的彈力纖維，可以**緩衝**身體受到的壓力及應變。



傷口分類介紹(Wound classification)



傷口敷料介紹(Wound dressing)



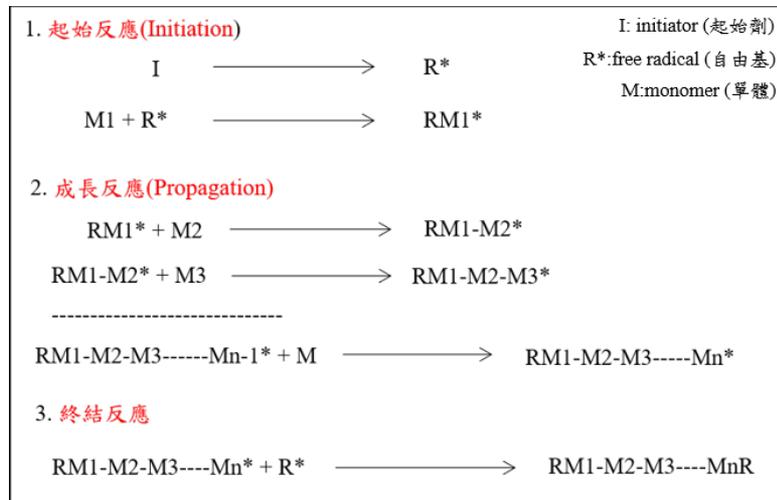
水凝膠(Hydrogels)

- 水凝膠(Hydrogels) 具有網狀交聯結構，水溶性高分子中引入一部份親水基與水分子結合，將水分子連結在網狀內部，性質柔軟，能保持一定的形狀，也能吸收大量的水。

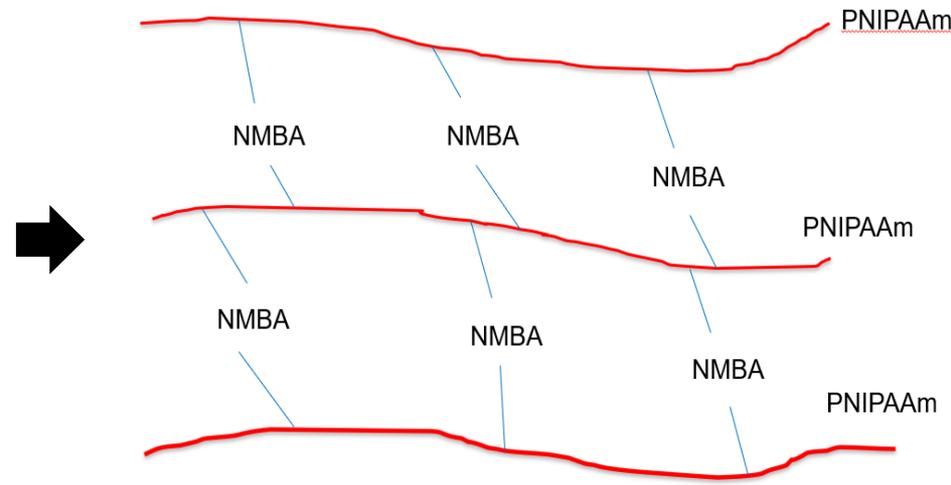


聚(*N*-異丙基丙烯醯胺)水凝膠 (PNIPAAm Hydrogels)

- NIPAAm單體會與起始劑裡的自由基產生聚合反應，形成PNIPAAm，接著再與NMBA發生交聯反應，製成PNIPAAm水凝膠。



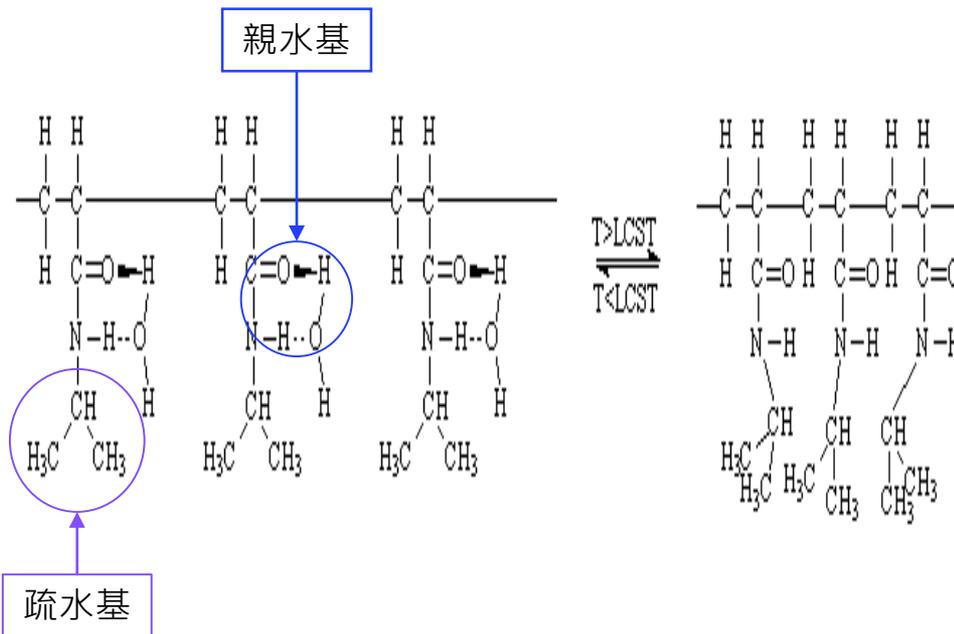
自由基的聚合反應



交聯反應

聚(*N*-異丙基丙烯醯胺)水凝膠 (PNIPAAm Hydrogels)

- 聚(*N*-異丙基丙烯醯胺)(PNIPAAm)是製備溫度敏感型水凝膠最廣泛使用的聚合物之一。它具有較低的臨界溶液溫度(LCST)為 32°C ，接近人體溫度。

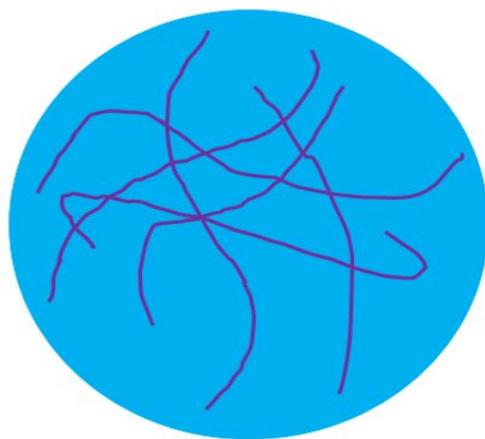


聚乙烯醇水凝膠 (Polyvinyl alcohol Hydrogels)

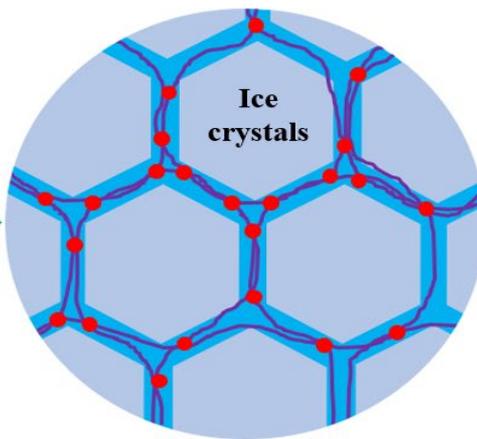
- 將結凍的聚乙烯醇置於室溫下解凍並反覆結凍解凍的步驟，通過變更凍融次數可以大略控制結晶度或物理交聯度從而調整水凝膠的機械性能。
- 凍融循環法是透過分子間氫鍵和微晶區間的交聯點形成三維網狀結構。

 聚乙烯醇長鏈

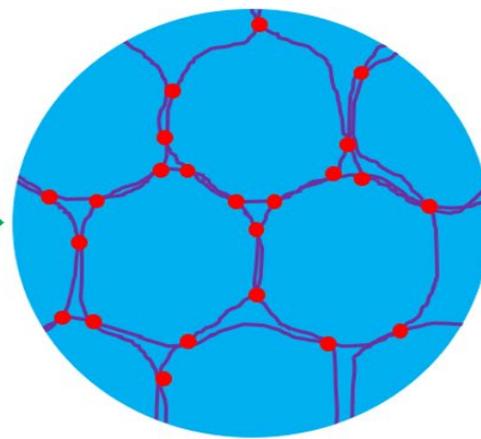
- 氫鍵鍵結及產生微晶點



PVA 水溶液



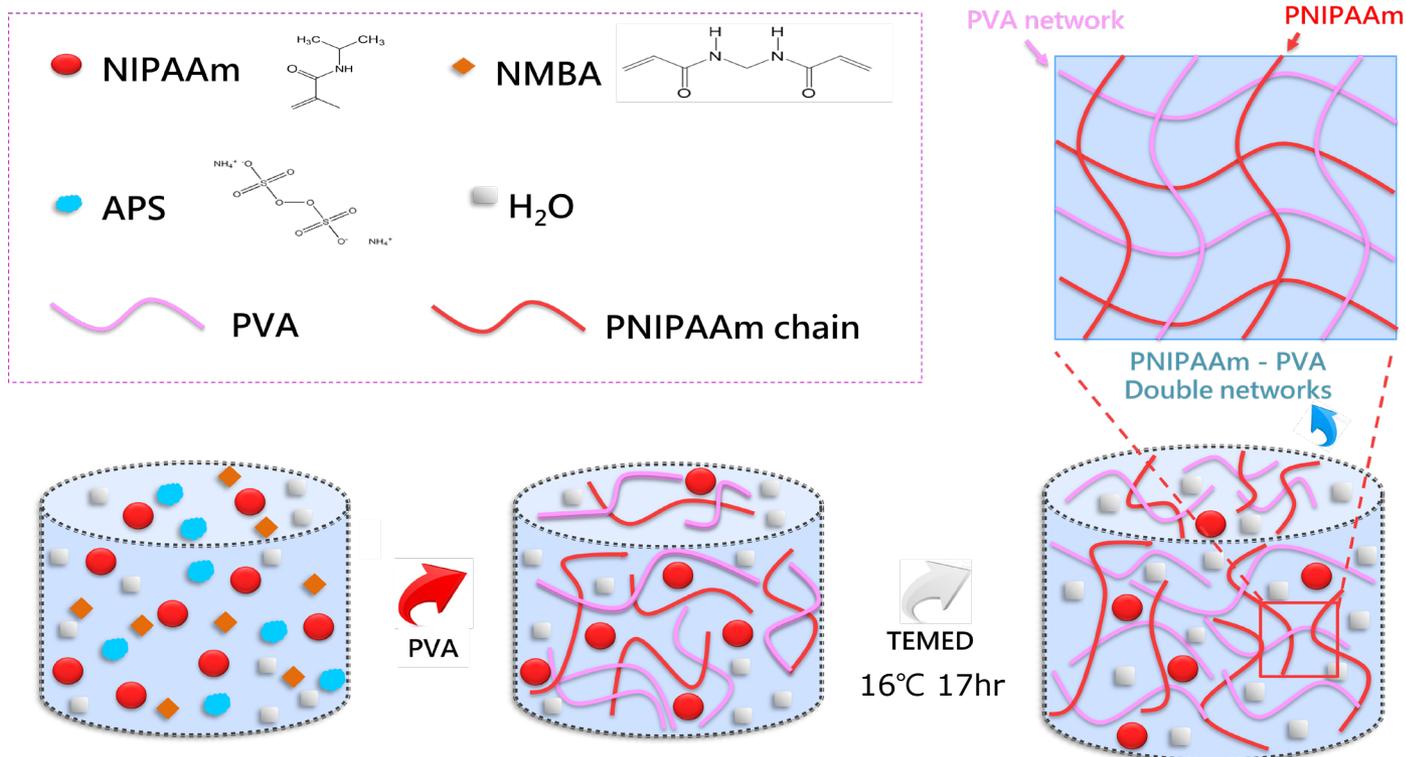
PVA水溶液半凍結時



PVA水溶液凍結並解凍後

半互穿聚合物網絡水凝膠 (semi-IPN Hydrogels)

- 結合PVA與PNIPAAm，使其同時擁有兩者的優點及特性。
- Semi-IPN水凝膠有PVA優異的機械性質，也有PNIPAAm的臨界溶液溫度 (LCST)，因此使得膠體呈現半透明狀。

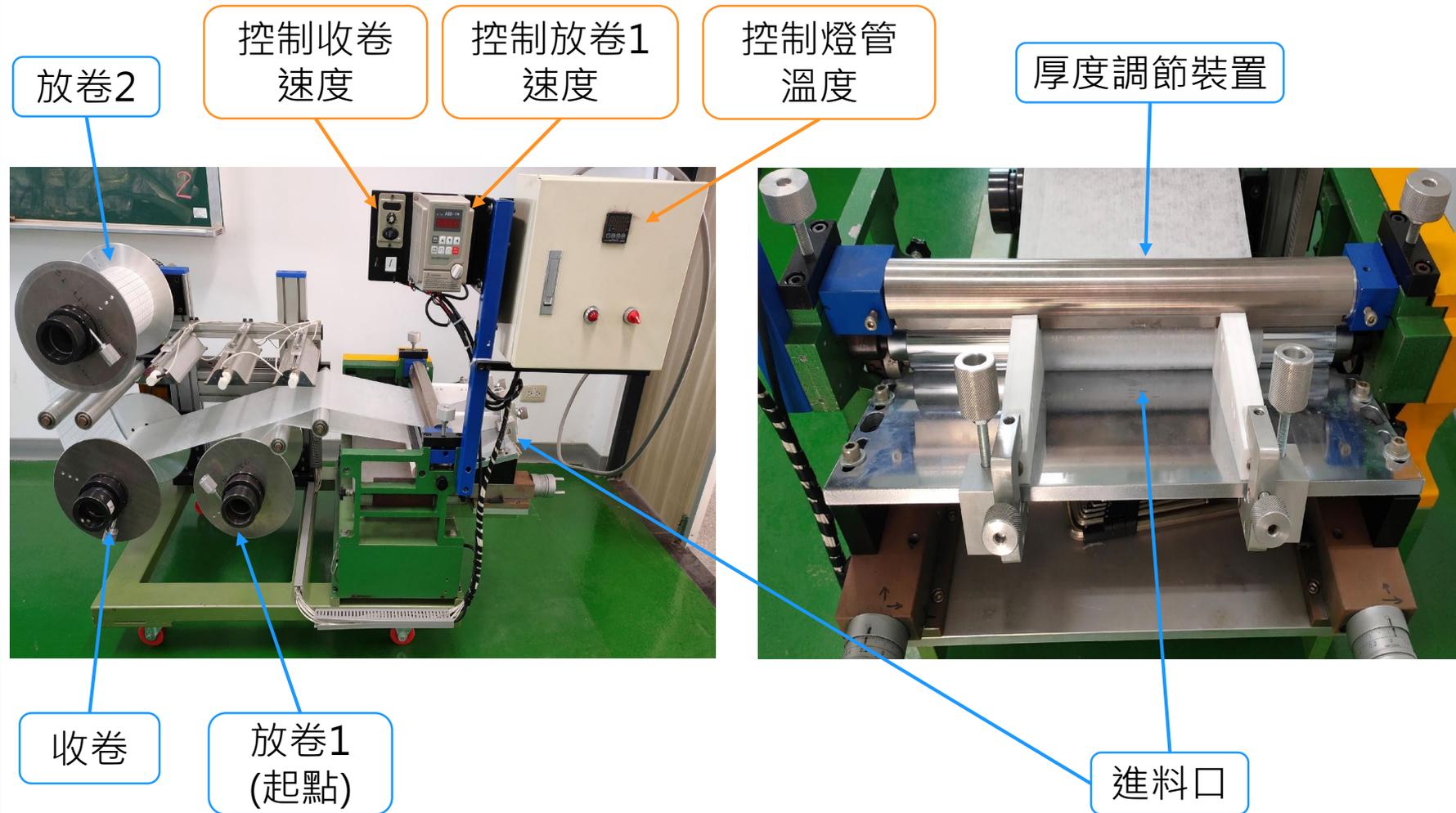


研究目標(Research goal)

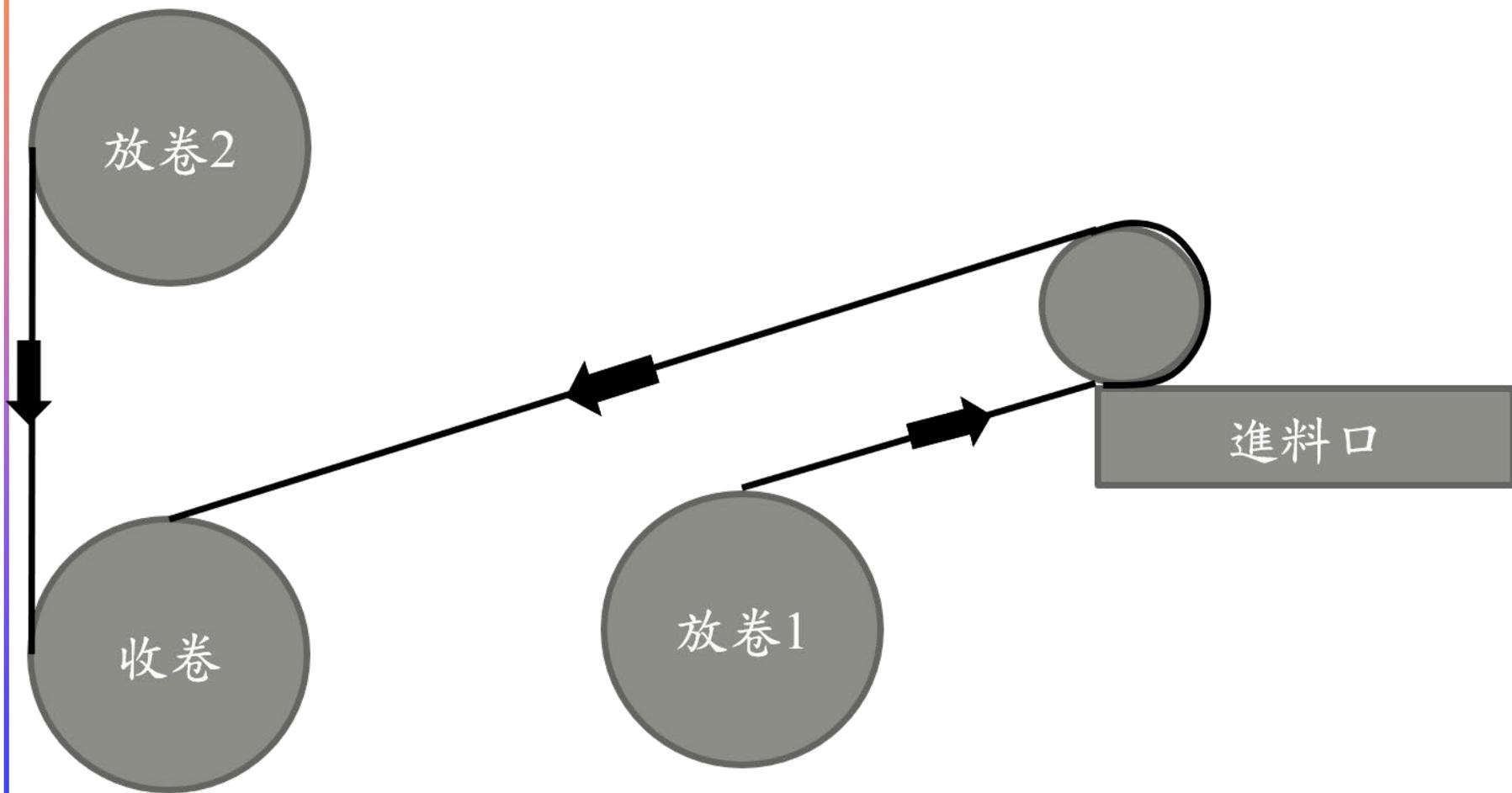
- 有黏性
- 延展性佳
- 吸水率高
- 膠體透明可觀察傷口
- 能運用於連續式水膠塗佈設備



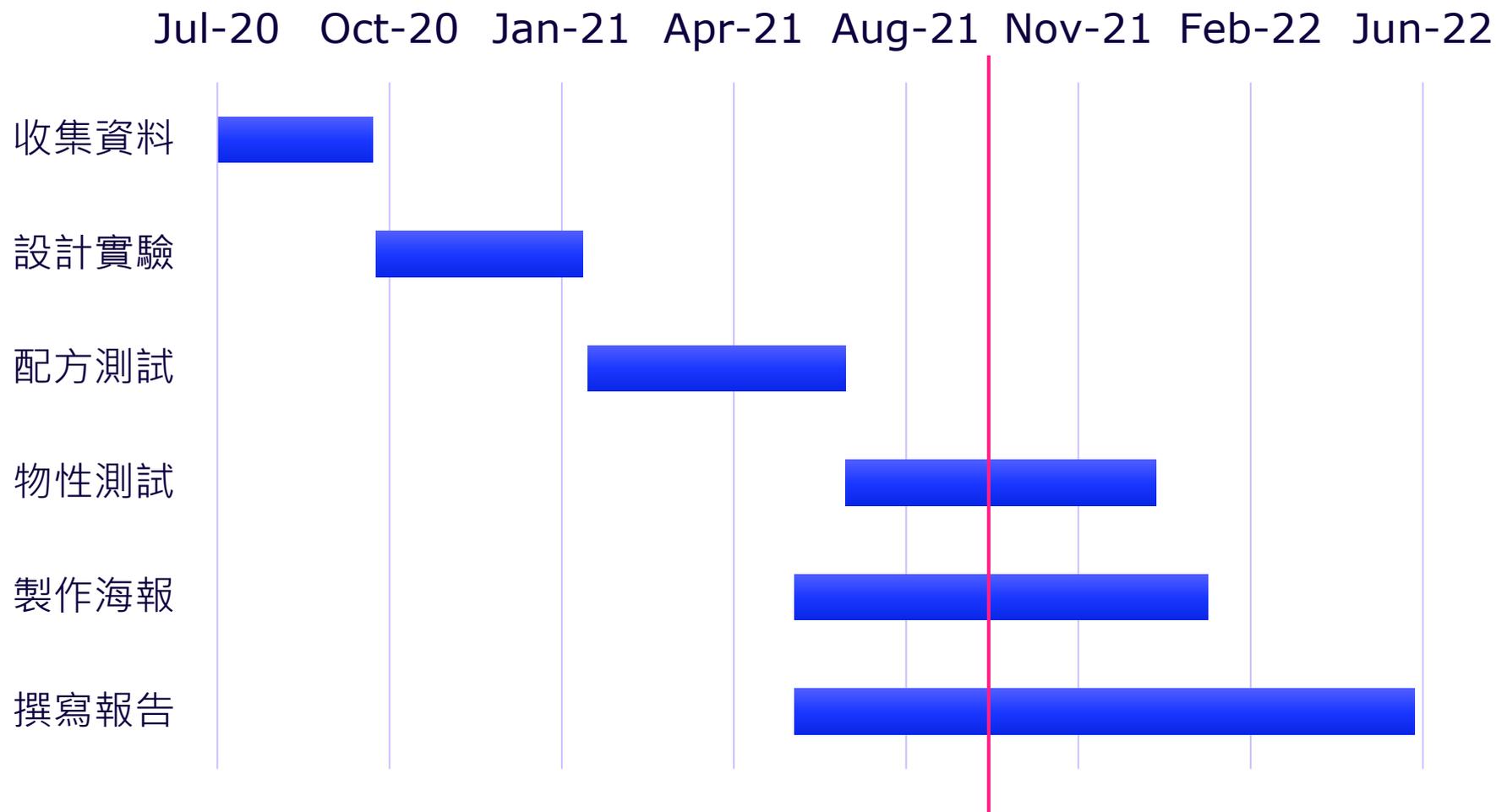
簡易連續式水膠塗佈機 (Coating machine)



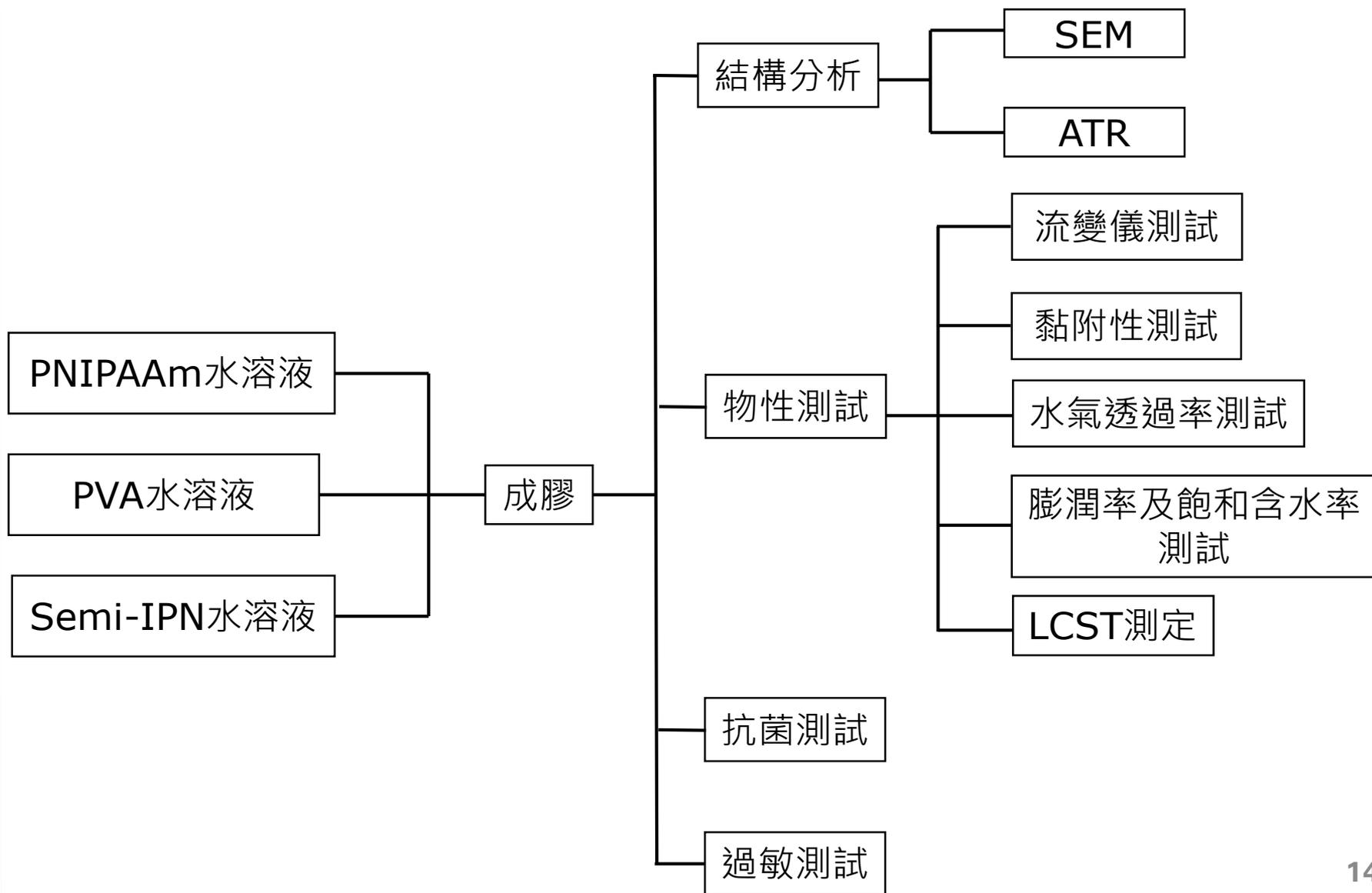
裝置示意圖(Device schematic)



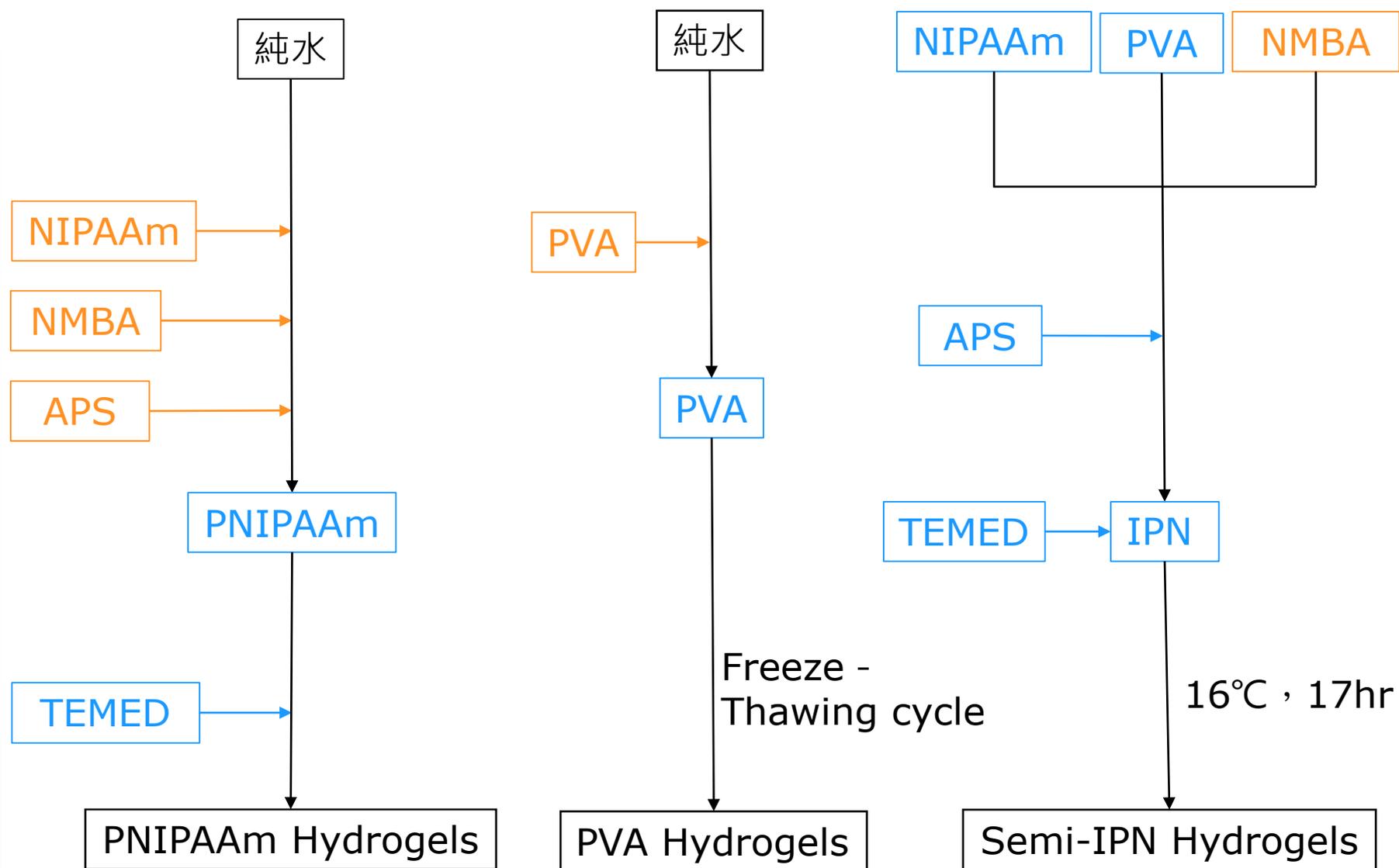
研究排程(Research schedule)



實驗流程 (Experiment process)



水凝膠製備 (Preparation for Hydrogels)



水凝膠試片 (Sample)

表2 水凝膠試片

	NIPAAm(mL) ^a	NMBA(mg)	PVA(mL) ^b	APS(μL) ^c	TEMED(μL)
IPN	8.5	16.0	1.5	125	150
PNIPAAm	10.0	16.0	0	125	150
PVA ^d	0	0	10.0	0	0

a NIPAAm 8 wt.%

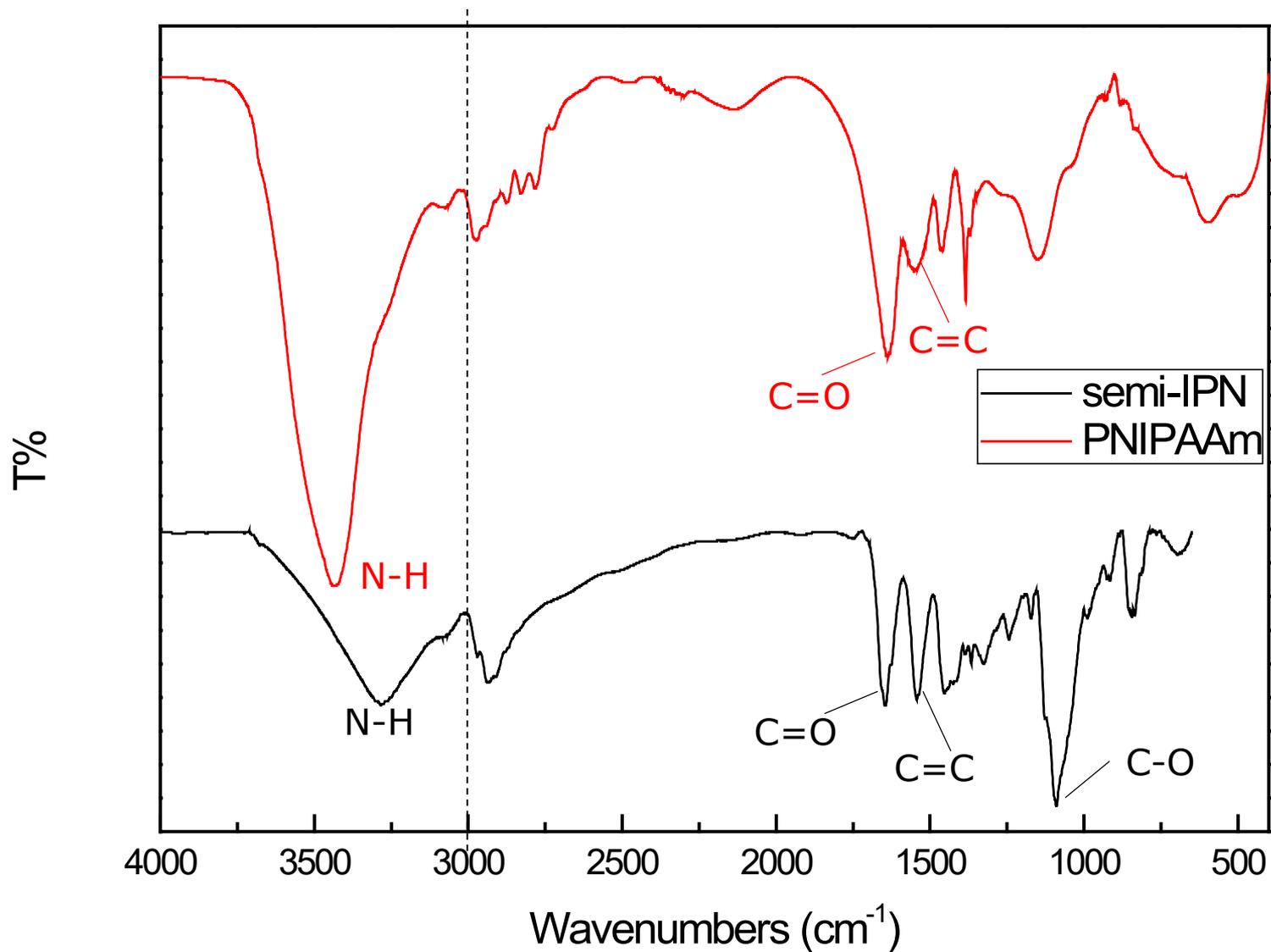
b PVA 4 wt.%

c APS 10 wt.%

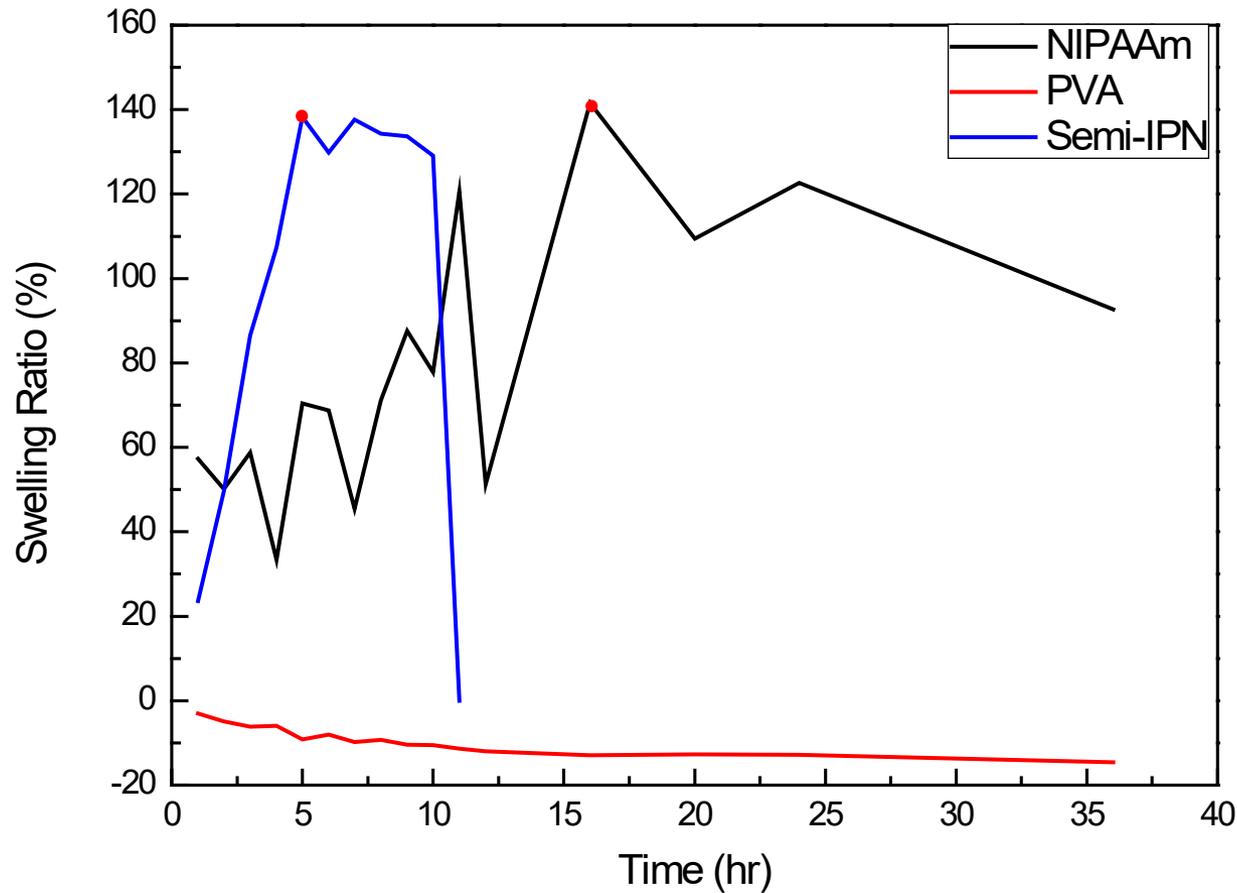
d 凍融次數*3

參數改變：
降低濃度

PNIPAAm/Semi-IPN FTIR



膨潤測試(Swelling test)



膨潤率公式：

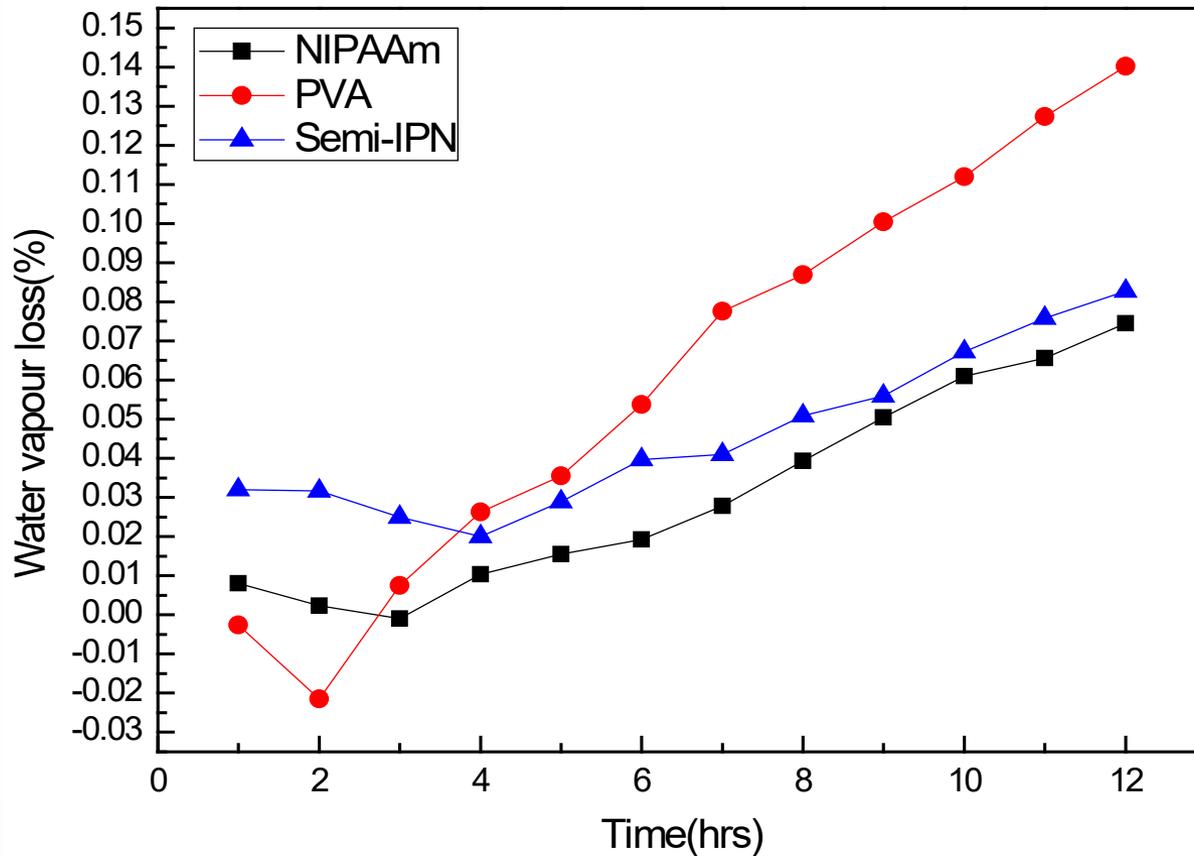
$$\frac{(W_o - W_t)}{W_o} * 100\%$$

W_t ：吸水後重量

W_o ：原始重量

PNIPAAm與Semi-IPN兩者膨潤度之最高點相近

水氣透過率測試數據 (Water vapor transmission rate test)



水氣透過率公式：

$$\frac{(W_o - W_t)}{W_o} * 100\%$$

W_t ：水分散失後重量

W_o ：水分散失前重量

4 %PVA之水氣透過率較高

黏附性測試(adhesiveness)

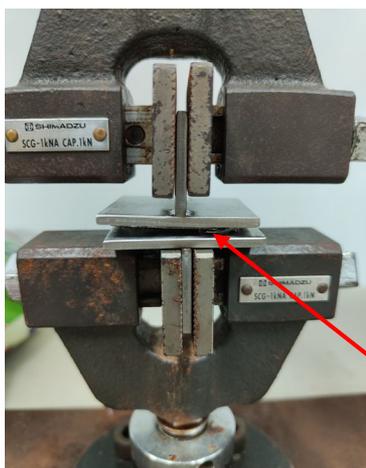
表1 黏附試片

	NIPAAm(mL) ^a	NMBA(mg)	PVA(mL) ^b	APS(μ L) ^c	TEMED(μ L)
PNIPAAm	10.0	16.0	0	125	150

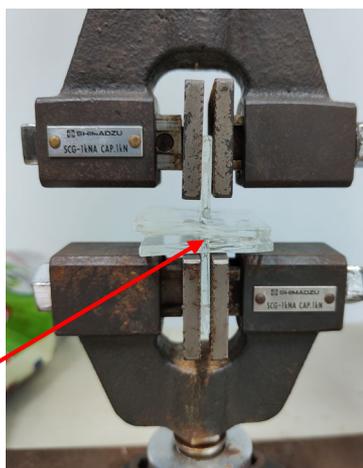
^a NIPAAm 8 wt. %

^b PVA 4 wt. %

^c APS 10 wt. %



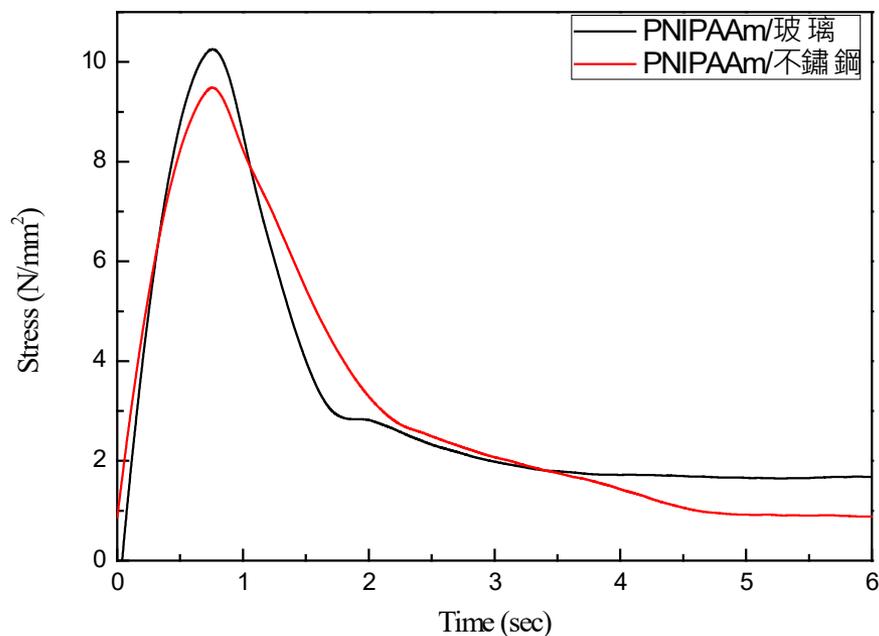
模具材質：
不鏽鋼



模具材質：
玻璃

試片位置

拉伸速度：15 mm/min
試片尺寸：4 x 4 (cm)

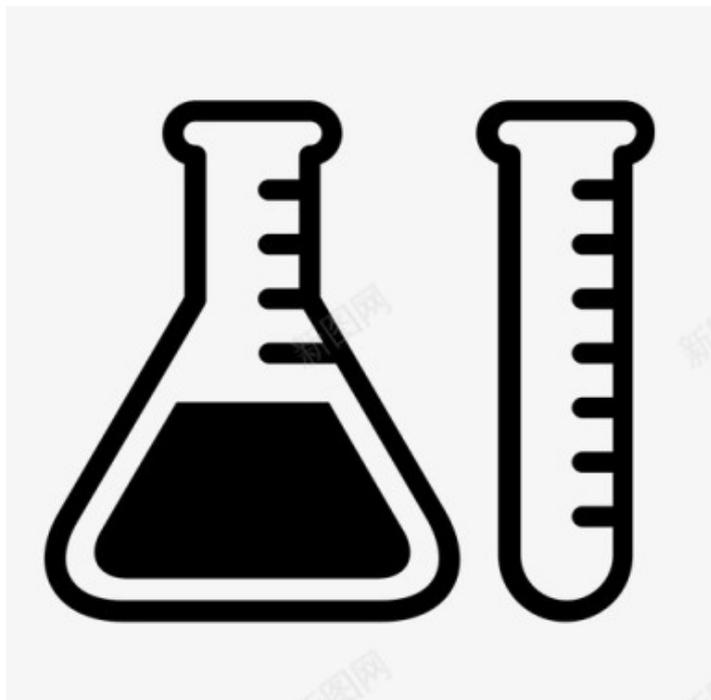


兩種模具所測出的數值差距不大

結論(Conclusion)

- Semi-IPN之IR圖譜，經過對照後發現，擁有較多的PNIPAAm之官能基，只有一個PVA的peak較為明顯，且強度大於PNIPAAm。
- 4 %PVA 經過此次膨潤測試發現無吸水現象，還未找到原因，目前猜測為凍融次數造成的影響。
- 水氣透過率測試之數據發現，4 %PVA水凝膠之透過率較佳。
- 使用玻璃模具與使用不鏽鋼模聚所做出的數據差異不大，因此決定未來使用損壞率較低的不鏽鋼模具進行黏附性測試。

未來工作 (Future work)



- 飽和含水率測試
- SEM
- 抗菌測試
- 抗過敏測試
- IR分析
- TGA分析
- SEM分析
- 黏附性試驗

報告完畢