



## 5.1 網版印刷電極-電化學檢測產品設計應用案例-微量拋棄式免校正pH電極

隨著各類檢測技術的快速發展，開發新產品滿足新的需求既令人興奮又充滿挑戰。本篇以蜂鳥探針微量拋棄式免校正pH電極的開發歷程為例，我們邀請超極生技創辦人謝秉義和大家分享一下電化學檢測產品的研發從最初的構思到研究和原型設計每個步驟，包括確定市場需求、研究競爭對手、構思解決方案、制定產品藍圖以及打造最簡可行產品。

### 如何確立新型電化學檢測產品的設計規格——三大步驟：發現，發明和發揮

#### 發現階段：需求發現，市場調研，需求篩選

發現階段的關鍵主題，既包含探索需求，也包括篩選需求。通過觀察，收集大量沒有得到滿足的測試需求，根據各種應用場景，利益相關者和市場特點等信息，篩選並確定有前景的幾項。

以pH檢測蜂鳥探針這款產品的設計初表來看。以前我們在實驗室的工作，當涉及到溶液配置，產物合成或樣品處理時常常會需要用到pH計量測酸鹼值。實驗室最常使用的是傳統的玻璃電極，玻璃電極的使用就有很多需要注意的事項。

使用者痛點：

在使用玻璃pH電極時，通常要將玻璃電極從保存液（飽和的KCl溶液）中取出，檢查電極表面是否有磨損或者氣泡，若外觀正常可使用蒸餾水或待測液體沖洗表面的鹽分後，吸乾備用。每週或者需要精確測試時，要準備校正液按照使用說明進行電極的兩點校正，之後才能開始進行實驗。除了這些校正步驟之外還要注意是否打開玻璃電極上面的塞子，或者在測定有溫度的樣品時電極內溫度和樣品溫度是否一致。通常實驗室的pH玻璃電極都是公用的，有時遇到一些新來的人員對於pH計的使用不那麼了解，或者測了某些樣品之後電極表面被污染（例如一些含油性，蛋白質或者脂類的物質）之後電極鈍化，造成pH玻璃電極無法正確測量。這種情況要花費一些精力和時間來清洗或者維護讓它可以恢復正常，甚至有時候只能報廢換新的玻璃電極。最怕是在不知情的狀況下，不知道pH玻璃電極已經有誤差下還使用，造成之後的研究工作產生很多問題。

1. 需要頻繁校正，需搭配很多耗材，花費時間。
2. 電極需要適當的保存環境，否則會影響pH的使用。
3. 電極因測量有些樣品後會被污染且很難清洗乾淨。



競爭品了解：

以上這些就是pH玻璃電極測試的缺點和用戶的痛點，所以我們在做產品原型設計就是從這些痛點和競爭對手的缺點開始發想。我們在產品構想的初期，對整個市場進行了廣泛的篩查，我們稱之為需求發現。酸鹼pH值的的測量，有比色法(pH試紙和比色皿)和電位法。比色法最簡單，但無法提供比較精確的測量。電位法的核心理論是能斯特方程可獲得精確且結果可重複的pH值，市場上目前有各種各樣的pH電極（例如玻璃電極，塑膠電極，平面電極，固體電極等），每一種電極都有他適用的樣品和範圍。所以如果有一種電極可以適用於盡可能多形態和要求，應該會是一個很不錯的點子。

我們團隊就開始思考有沒有有一種pH電極可以滿足盡可能多的樣品測試需求，維護又簡單，即使對於沒有經過嚴格培訓的人員都可以達到精確測量的需求。



#### 發明階段：擁有獨創的產品特色

產品定位：

在發現階段，我們了解的市場需求，使用者痛點後所建立了一些“你有，我也有”的規格是基本要求，但是要在商海中建立新產品新品牌，需要有一眼就能辨識的產品特色和規格。所以將蜂鳥探針的產品定位在以下三點：

- 1.免校正
- 2.微量樣品即可測試
- 3.拋棄式設計免維護

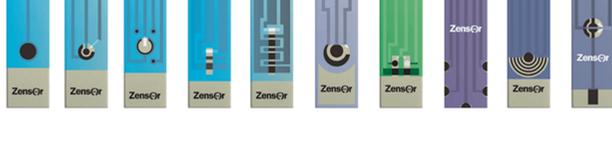


產品架構設計：

根據這樣的產品定位需求，我們試想了很多有可能可以實現的方式。pH值精確測量測基於電化學的能斯特方程，所以電極的設計至關重要。嘗試很多種類的電極之後最後決定使用網版印刷電極作為基本架構來實現以上產品的特色定位。

網版印刷電極(Screen-printed electrodes,SPE)是通過網版印刷技術，利用一具有細微孔洞的網版，將導電油墨擠壓過網版而印製在目標載體上，因此可設計印刷特定形狀與大小，一般印製的油墨線寬介於100 μm與數個毫米之間，厚度則最薄約為10 μm。我們可以將網版電極的尺寸做小就可以解決微量樣品的需求。

再來網版印刷電極的製作成本比起構造複雜的玻璃電極要低許多，所以我們設計讓使用者以拋棄式的方式來使用pH電極，既可以解決電極保存維護又可以解決電極污染的問題。



最後就是如何解決免校正的問題。pH電極需要校正是因為在使用中電極因為清潔中的磨損或者污染改變了電極表面的有效離子交換面積，所以需要標準液做兩點到三點校正後才能讓測量可以回到精確的狀態。對於網版印刷電極來說，我們只要能夠穩定生產出批間差足夠小，品質高的網版印刷電極。就可以在原廠實現批量校正後，讓使用者無需另外購置標準溶液及花費時間校正，取出我們的電極就可以直接使用。



合作夥伴

全世界有很多電化學研究使用的儀器電極生產商。但每一家都會有其特色，有些專注於研究實驗室開發開發階段會提供比較高階的產品，有些專注於量產代工。我們選擇了具有豐富電化學產品設計經驗的禪諾科技(Zensor R&D)參與我們的共同開發討論。因為Zensor的團隊是由資深的電化學研學者結合具有豐富產業經驗的檢測產品開發技術人員所組成。所以Zensor從客製化電極設計，電極成本控制考量，高品質電極量產規劃等給與了我們豐富的意見。以蜂鳥探針的產品定位出發，他們協助一起解決了產品開發的核心問題，例如：

如何確立符合成本考量的電極架構（既要可以低價量產，又可以有好的電化學表現）？

如何量產低批間差的電極？

如何嵌入溫度感測元件，實現高階溫度補償？

如何使用網版印刷技術設計具有長效穩定的參考電極（拋棄式鹽橋電極）以實現長時間檢測？

如何導入自動化提高品質，控制成本？

把這些問題在產品設計之初就考量在產品設計中對於之後的開發過程減少很多不必要的彎路。有產業經驗和產品開發導向的合作夥伴也會隨著你的成長，除了提供專業意見之外，還能提供你從模型機，試產，量產的，軟硬體整合的一站式服務。



#### 發揮階段：開啟全新的商業模式，提供微型pH感測元件客製化服務

因為使用高精度的網版印刷技術，所以我們可以将拋棄式的pH感測元件做得非常小而且可以將檢測精度提高到正負0.1pH。所以對於一樣有拋棄式需求的感測器若需要嵌入pH感測元件我們可以提供豐富的服務(OEM/ODM)。所以除了經營自己的品牌不對推陳出新新的產品，因為拋棄式電極的設計，我們也將在pH酸鹼檢測市場帶來新的商業模式。不僅可以持續性低單價銷售拋棄式微量pH電極給使用者直覺使用，不用一次購置整套昂貴的專業玻璃電極及設備，就可以在不使用額外耗材零維護成本的狀況下，讓pH檢測變得更容易上手，數據更可靠。

之外，我們也將變身為優良的合作廠商提供給更多上游產品高品質的客製化服務。將pH檢測以模組形式嵌入到其他有pH測試需求的產品中，以我們的專利技術創造更多元的發展空間。



YouTube Video

文中部分圖片規格引用超極生技官網：[www.ultraehp.com/index.html](http://www.ultraehp.com/index.html)