



鋰電池在低溫環境下 能快速達到快充效能實驗

指導教授：張有毅教授

學生：王方妤 郭沛岑 李冠頤

■ 研究背景

特斯拉主要採用LFP磷酸鐵鋰電，其最佳工作溫度為0至45°C。溫度過低時，電池內的化學活性降低，導致離子移動困難，電阻增高，原本的快充會變成慢充，和快充的相同時間下會呈現造成充不滿的現象。

特斯拉官網對此有相應的解決方案，提醒車主可事先預熱高壓電池，確保車子抵達充電站時，電池達到理想溫度且可立刻開始充電，從而加快在低溫情況下的充電過程。然而，在環境溫度極端的地方，充電樁雖可充電電池，但仍無法達到進行快充所需的理想時間，將導致快充無法正常進行。

所以我們想到了一個方法，利用充電樁先對電池進行加熱，到一定溫度後再進行快充。

■ 研究目的

本研究旨在探討在未經預熱的電池且電量耗盡的情況下，利用加熱片加熱電池，縮短鋰電池充電的時間，使電池在低溫的條件下仍然能達到快速充電的目的。

■ 文獻探討

加熱系統

1. PTC 冷卻液加熱器

PTC 加熱器在冬季氣溫較低時，可以為車內和電池組提供熱量，使車內和電池保持在合適溫度。但此系統須完全使用電能才能達到加熱的效果。

2. 熱泵系統運作

此系統可回收驅動電機產生的電能，並採用 8 個通閥進行熱交換。但在環境溫度較低的時候（低於0°C），可能會造成熱交換器結冰，導致吸收環境熱量的能力下降，還是會使用功率較小的PTC做為輔助加熱器。

■ 解決辦法

理解特斯拉內部的加熱系統後，我們得知熱泵系統運作與 PTC 冷卻液加熱器兩種加熱方式在零下溫度且電池耗盡的情況下，皆無法快速使電池回復到具有快充效率的正常溫度。

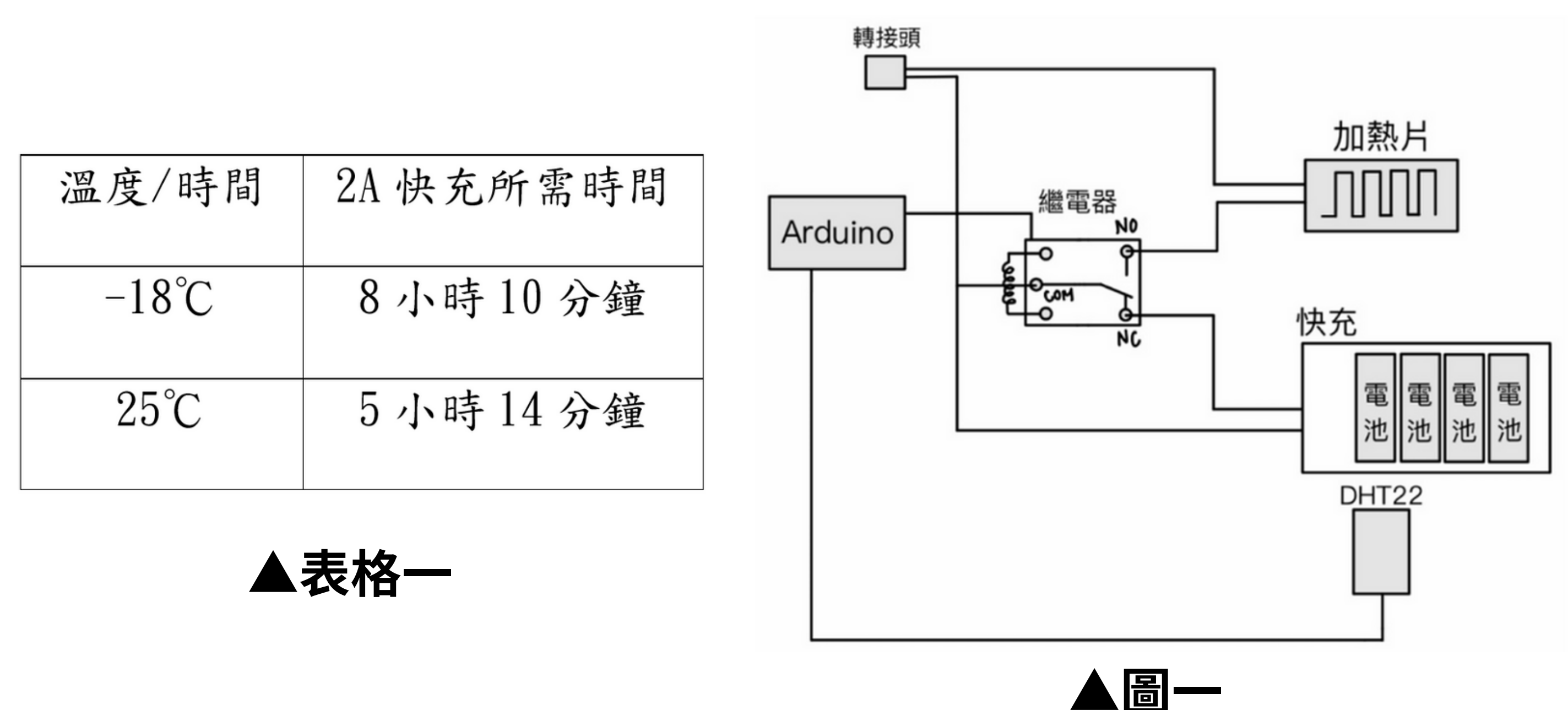
所以我們設想：除了特斯拉電池內部原有的加熱系統外，需多加一片包裹在電池周圍的高功率加熱片，並將原本充電樁的兩個快充孔，增加至六個。其中，兩個用於感測溫度、兩個用於包裹車內電池的高功率加熱片。

在一般溫度的情況下，並不會使用到包裹車內電池的高功率加熱片，需在充電樁內的感測孔感測到車內電池低於某個溫度時，就會啟動兩個高功率加熱片的加熱孔，將車內電池加熱至正常溫度。

■ 實驗

藉由對4顆18650鋰電池在不同溫度下的快充測試，我們將數據製做成表格（表格一），能得知溫度大大影響了快充的效率。

為證實我們所提出將充電樁改為六個孔的辦法是可行的，我們對此設計了一個模擬實驗並畫了設計圖（圖一）。利用 Arduino 程式控制 DHT22 溫度感測器，當 DHT22 感測到鋰電池溫度低於 20°C時，Arduino 控制繼電器，使充電板 停止快充並讓加熱片加熱被隔熱膜包裹著的鋰電池，當 DHT22 感測到鋰電池 溫度高於 20°C，Arduino 再控制繼電器，使其進行快充。



■ 實驗結果

觀察實驗結果可以發現高功率的加熱片對處在零下溫度的電池可快速地進行加熱，並可成功切換成快充狀態。

■ 結論

根據模擬實驗，高功率加熱片能快速升溫電池。但在電動車上使用前，需進行嚴格測試。因為電動車的鋰電池容量大，潛在危險性也高。設計加熱系統時，除了升溫效率外，還要考慮安全性、穩定性和對電池壽命的影響。

綜合這些因素，才能確保這項技術能高效又安全的使用在電動車上。

■ 參考資料

- [1] 特斯拉熱泵技術介紹<https://www.ddcar.com.tw/article/12291>
- [2] Tesla's Model 3 Heat Pump compared to its old system <https://www.teslarati.com/tesla-model-3-heat-pump-test-video/>
- [3] 電動汽車加熱器完整指南<https://www.vvkb.com/zh-TW/%E9%9B%BB%E5%8B%95%E6%B1%BD%E8%BB%8A%E5%8A%A0%E7%86%B1%E5%99%A8%E5%AE%8C%E6%95%B4%E6%8C%87%E5%8D%97/>
- [4] 組合充電系統介紹<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%B5%84%E5%90%88%E5%85%85%E9%9B%BB%E7%B3%BB%E7%B5%B1>
- [5] Tesla 大改充電規格<https://www.evoasis.com.tw/chargingknowledge/00000000-0000-0000-000000000004>