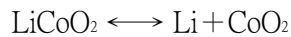


電動汽車值得發展嗎？

賴昭正

電動汽車之動力（能量）來源是電池；但現在之電池不但昂貴，其可馳騁之距離也是非常有限。因此發展一較好之電池已成為全世界各國（包括中國）競相大量投資的新科技；例如美國政府就注入 24 億美金於發展汽車用電池及充電建設。

牛頓第二定律告訴我們，推動一物體所須的力與物重成正比；我們也知道摩擦力也與物重成正比，因此汽車重量是決定其能量使用效率的一個重要因素。所以汽車電池的發展須朝高「能量密度」（高能量及低重量）之方向。現在廣為電動汽車使用的電池是日本索尼（Sony）於 1991 年首次商業化的鋰離子電池，其化學反應為



其能量密度大約為傳統之鉛電池的三倍！

即使如此，一次充電能跑 400 公里的電動車，大約得使用 7000 個鋰離子電池！這些鋰離子電池的總重量高達 450 公斤——大約為小型汽油汽車引擎重量的三倍！換言之，電動汽車浪費很多能量在做虛功（搬運電池）！這使得筆者想到一個問題：僅就能源的利用來考量，是否值得發展電動汽車？

美國加州電動汽車廠 Coda Automotive 號稱其能量 34Kwh 的電池組可跑到 150~200 公里的距離，這大約等於每公里須 0.61~0.82MJ（百萬焦耳）的能量。傳統汽車之汽油的「最高熱含量」大約為每公升 35MJ；中、小型汽車每公升大約可跑 11 公里左右，因此每公里估計須 3.2MJ 的能量，比電動汽車所須之能量大得多了！

所以電動汽車應該值得大力發展了？未必！因為在上面的分析裡，我們忽略了電池能量的來源：充電！汽油汽車最大的缺陷（能量的應用上）是先將化學能（汽油所含之內能）改成熟（燃燒），再從熱中提取能量來推動車子。筆者在「熱力學與能源利用」〔註〕已提過：熱能是所有能量中最壞的能量形式，我們無法將它百分之百地轉換成其他能量來做功（推動汽車）！因此即使在理想的情況下，汽車引擎的最高效率（可用來做功）大約只有 25%，而實際的效率則大約只有 20%而已。依此計算，汽油汽車每公里也僅用了 0.63MJ 的能量——與電動汽車差不多！這結論事實上應該是相當明顯的——因為車子的基本設計除了能量來源不同外，其他並無多大差別。

我們知道大部分的發電廠（即使是核能發電廠）也都是透過熱來產生電的。因此

如果大型發電廠的實際轉換效率也在 25% 左右，則電動汽車實際上的「優點」只是將空氣汙染由市區轉到郊外而已！在能源的利用上似乎並無多大益處。

註：賴昭正文「熱力學與能源利用」（科月，1982 年三月號）