

千斤頂液壓油之正確使用及其 誤用時對操作特性的探討

臺南分局嘉義辦事處
秘書姜進榮、技士劉振南

一、前言

許多人都有使用過汽車用輕便式液壓千斤頂的經驗，操作者藉由輕巧的千斤頂便能輕易地舉起汽車，進行維修或更換輪胎，下降荷重時也只需調整釋放閥即可緩急自如，千斤頂確實是一項既方便又實用的工具；但一般消費者卻經常忽略千斤頂中傳遞力量的介質「液壓油」的重要性，當液壓千斤頂失油需補充，使用者是否知悉需補充適量之千斤頂用油，抑或在更換千斤頂液壓油時，未依原廠使用說明書指示，選用千斤頂專用液壓油，而隨意添加其他油品；尤其在使用車用液壓千斤頂作業場合，常接觸到各類車用油，如車用機油、齒輪油、煞車油…等，若誤用不當油品，將降低千斤頂操作性能甚至影響操作者安全；因此，本研究就以常見車輛用油添入液壓千斤頂取代千斤頂專用液壓油，再依中華民國國家標準 CNS4074(以下簡稱 CNS4074)的性能測試項目與其他液壓系統測試項目進行試驗，藉以探討分析不同油品對液壓千斤頂操作及使用安全的影響。

二、液壓千斤頂概述

(一)液壓千斤頂作用原理

汽車用液壓千斤頂之作用原理，主要係應用『巴斯卡原理』，再加乘『槓桿原理』的放大效益，以獲取更高的機械利益，讓操作者能輕易地舉升重物，以下簡述千斤頂的作用原理。

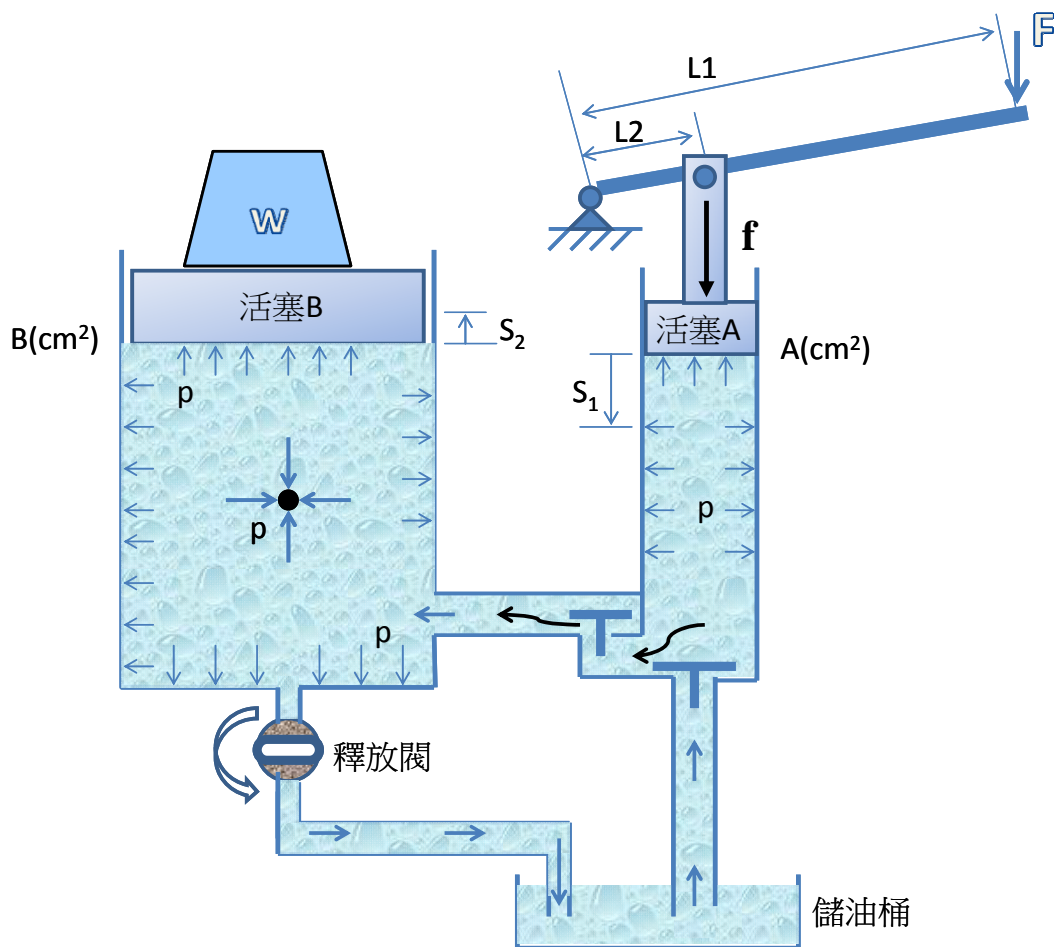


圖 2-1. 巴斯卡原理與液壓千斤頂作用原理示意圖

巴斯卡原理的解說如圖 2-1，先在密閉容器內填滿液體，在液壓油上面活塞 B 施以荷重 W，由於液體能夠自由流動，又具有不可壓縮的性質，所以產生了反作用力，並且發生了幾個重要現象如下：

1. 壓力垂直作用於容器的任何一點上。
2. 液體內任意處，對各方向所作用的壓力相等。
3. 對密閉容器內的液體任何部分施加壓力，即同時以同等大小的壓力傳至液體各部。

接著說明，油壓的傳達方式及如何以小輸入力量而獲得大輸出力量的作用原理。圖 2-1 中的釋放閥，在舉起重物時關閉，手下壓槓桿使活塞 A 下壓，液壓油被從右側 A 缸擠壓流經單向閥進入左側 B 缸內，活塞 B 上升，進而舉升重物 W；要下降重物時，開啟釋放閥，B 缸內的油就被重物下壓，排放出至儲油桶。

假設右側活塞 A 往下壓的力量為 f (kg)、活塞斷面積為 A (cm^2) 則內部產生的壓力為 $P=f/A$ (kg/cm^2)，此壓力 P 根據巴斯卡原理傳至斷面積為 B (cm^2) 的活塞，B 缸與 A 缸內的壓力相等皆為 P ，因壓力 $P=W/B$ ，所以 $W=f \times (B/A)$ ，即輸出力 (W) = 輸入力 (f) \times 液壓缸面積比 (B/A)；由此可知，只要增加兩油壓缸的面積比 (B/A) 之值，就可以小輸入力 f 獲得放大 (B/A) 倍的輸出力 W ，若再加上槓桿原理的槓桿比為 L_1/L_2 放大效益，便可獲得液壓與槓桿放大的加乘效果機械利益，即

$$\text{機械利益} M = \frac{\text{輸出力}}{\text{輸入力}} = \frac{W \text{舉升負載}(kg)}{F \text{槓桿施力}(kg)} = \text{面積比} \times \text{槓桿比} = \left(\frac{B}{A}\right) \times \left(\frac{L_1}{L_2}\right)。$$

接著討論活塞 A 與活塞 B 的行程；假設右活塞 A 的槓桿下壓的行

程為 S_1 ，左活塞 B 的上升行程為 S_2 ，因為右活塞 A 所壓出的液體容積必須和送入左活塞 B 的液體容積相等，所以 $A \times S_1 = B \times S_2$ ，即 $S_2 = (A/B) \times S_1$ ；由此可知負載側活塞 B 的行程 S_2 因著 A 側與 B 側的活塞面積比 (A/B) 而減小。

上述即為液壓千斤頂的基本作用原理，能以較小的輸入力量 F 而獲得巨大的荷重頂舉輸出力量 W ，但荷重舉升位移則相對地小於施力幫浦（唧筒）下壓的位移；即液壓千斤頂是一種省力卻費時的實用工具。

（二）千斤頂液壓油的特性

液壓千斤頂是藉由液壓油（千斤頂油）傳遞流體靜壓能量舉升重物，所以千斤頂用油的幾項重要功用為傳送壓力與能量、密封油幫浦防止洩漏與用為機件滑動部潤滑劑。以下簡述千斤頂用油應具備的幾項重要特質如下：

1. 粘度適當：粘度是最影響油壓機器性能與壽命的指標之一。粘度值要適合千斤頂機件的配合與間隙；粘度過高，幫浦吸油不易，且使幫浦內的粘性阻力增加。若粘度過低，則漏油增多，幫浦的容積效率降低，壓力昇不高。

2. 粘度指數(viscosity index, VI)高：粘度通常隨溫度增加而減少，VI 值高的液壓油在一固定的要求粘度變化範圍，可用的溫度範圍較大，如圖 2-2。也就是具有高粘度指數才不易因溫度變化而影響操作。

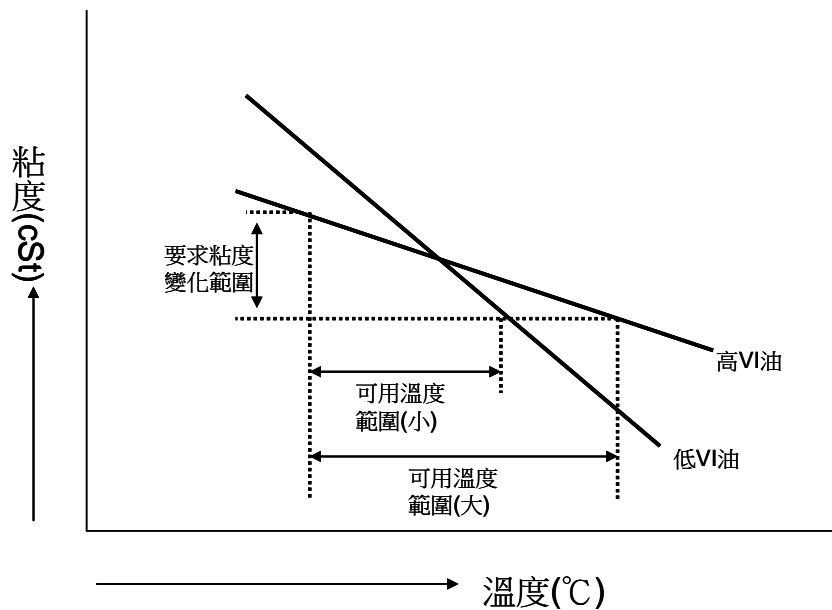


圖 2-2 VI 值與粘度、溫度之關係

3. 抑制機械磨耗：有適當的潤滑性，能將滑動部密封，耐磨耗性大。
4. 須氧化安定性良好，不易變質：液壓油因長久使用後，因氧化形成淤渣，附著於滑動部，將使動作不順，性能降低。
5. 抗泡沫性佳：液壓油因粘度與表面張力致起泡後，氣泡影響幫浦作用不順，故應選擇不易起泡且易消失者。
6. 抗乳化性佳：即使水分混入液壓油也能容易分離水。液壓油若因水混入而乳化，將會降低其潤滑性與防銹性，造成零件的磨耗與生銹。

7. 防銹性佳：防止油壓系統內生銹，造成內部滑動部磨耗或作動不良，降低機械性能。
8. 流動點低，低溫不失流動性：液壓油會因低溫而增加粘度，最終凝固，由凝固時的溫度稱為凝固點，該點溫度增加 2.5°C 的溫度稱為流動點。
9. 對油壓系統內的橡膠、塗料、金屬等無不良影響。

三、研究方法

本次實驗以最常見之普通型液壓千斤頂為樣品，分別添注車用引擎機油與煞車油於樣品千斤頂內，再依 CNS4074 中性能測試標準檢測，接著再探討計算千斤頂機械利益（理論值與實際值）及槓桿操作下壓次數（溜塊從閉合高度舉升至最大揚程需下壓次數）等，藉此了解不同油品對千斤頂舉升負載、操作性能與操作安全之影響。

(一)樣品說明(普通型液壓千斤頂的組成元件與功能)

本次實驗選用之測試樣品千斤頂為國內千斤頂製造業者所產製標稱負載 4 噸之普通型液壓千斤頂為測試樣品，其幾項重要元件拆解如圖 3-1，各元件功能說明如下：



圖 3-1：普通型液壓千斤頂產品拆解圖

- 1、容積體：由兩個同心圓容積的缸體組成，具有密閉性的結構供儲存液壓油。外缸為固定容積的儲油筒，內缸為壓力缸其內容積的變化，依儲油筒提供之液壓油供溜塊（滑動塊）產生升降行程，

因此儲油筒之內容積需大於壓力缸於最大升程時的內容積，提供足夠液壓油。

- 2、本體：由缸體、溜塊承座、底座及唧筒組成，其材質需具有能夠強度承受重力負載，主要為鋼鐵材質，一般由鑄造、鍛造、鋼板、鋼管焊接或螺紋接合而成，在極限強度工作負載內具有不破裂、變形及密合性良好之功能。
- 3、液壓油：作為千斤頂力量傳輸的介質，需具有足夠的抗壓性、黏性、流動性、不易變質、無腐蝕性。
- 4、控制閥：在儲油筒、唧油泵、壓力缸之間的通道執行油路的控制，使千斤頂具有升降及負荷過載保護的功能，計有吸入閥、吐出閥、釋放閥及安全閥。
- 5、唧油泵：操作方式使用操作桿與連桿組合，利用槓桿原理手動操作，使銷接於連桿上的柱塞產生上下升程的泵壓作用，將儲油筒之液壓油泵壓至壓力缸內，其功用作為油壓輸送的動能。
- 6、密封墊：千斤頂內部容積之油路系統的輸送及溜塊、泵柱塞的升降運動過程，具有防止千斤頂於靜態及動態操作時，阻隔油路系統及容積內液壓油洩漏。

(二)測試方法與設備

CNS4074 中性能測試項目，包含負載操作測試、耐負載測試、洩

漏測試與傾斜負載測試，詳細測試內容與測試結果列示於第 4-1 節。測試過程使用之檢測設備為本辦事處「5/10 噸千斤頂油壓試驗機」、標準法碼與法碼荷重架…等，如圖 3-2 所示。該試驗機可供較大噸數液壓直立式汽車用千斤頂負載檢測，以力量顯示器顯示千斤頂承載荷重值 (kg)，位移計顯示器顯示溜塊上下位移量 (mm)，法碼數量代表槓桿操作力量。



圖 3-2 5/10 噸千斤頂抗壓試驗機 (高鐵牌/ KT-F159) 與法碼荷重架

(三) 試驗油品說明

本次研究選用台灣中油公司產售之國光牌千斤頂油(CPC Jack Oil H)、特優級 SJ/CD 車用機油 15W/40(CPC Heavy Duty Extra Special SJ/CD Motor Oil 15W/40)、高級煞車油 (CPC Super Brake Fluid DOT4)，各試驗油品的說明與代表性檢驗結果如下：

油 品		國光牌千斤頂油 (CPC Jack Oil H)	國光牌特優級 SJ/CD 車用機油 15W/40	國光牌高級煞車油 DOT4	
代表性檢驗項目					
比重	Sp. Gr., 15.6°C/15.6°C	0.8718	0.8860	1.07	
美制比重	Gravity, API, 15.6°C	30.8	28.2	---	
黏 度	Viscosity, Kin., cSt @40°C	14.44	106.2	Viscosity, Kin., cSt @100°C	2.31
	@100°C	3.37	14.06	@-40°C	1113
黏度指數	Viscosity Index	105	134	---	
閃 火 點	Flash Point, COC, °C	176	240	149	
流 動 點	Pour Point, °C	-45	-33	---	

➤ 國光牌千斤頂油 H(CPC Jack Oil H)

本油品為高品質之手動千斤頂用油。其特性不僅流動點極低，且黏度指數高，適用於高低溫度之操作。

➤ 國光牌特優級 SJ/CD 車用機油 (CPC Heavy Duty Extra Special SJ/CD Motor Oil 15W/40)

本油品係以精煉之石蠟基油料，摻配高效能的抗氧化、清淨分散、抗磨耗、防銹、防腐蝕、消泡等添加劑而成，其有優異的抗氧化性、清淨分散及抗磨耗性能，能提供車輛引擎運轉所需的各項保護性能，常保車輛引擎作業之正常。本油品適用於嚴重作業之各種小客車、小轎車、曳引車等潤滑需求為 API SJ 之四行程汽油引擎車輛，亦可適用於中度作業的大卡車、大客車、大貨車及農耕機等潤滑需求為 API CD 之四行程柴油引擎車輛。

➤ 國光牌高級煞車油 CPC Super Brake Fluid DOT4

本油品適合於美國聯邦車輛安全標準 FMVSS 116 之 DOT 4 與 DOT

3 煞車油規格為液壓煞車系統用油標準的各式車輛，包括小轎車、大小客車、大小卡車、拖車、工程重機械等。本油品為非礦物油基 (Non-Petroleum Base) 型。使用中應絕對避免受到一般礦油型油脂的污染，以免發生煞車系統皮咬死或漏油情形。

本油品具有高沸點的特性，平衡迴流沸點高於 270°C 以上，行車更有保障。完全適合於本地氣候，耐用期長且抗沸效果特佳。使用後應蓋緊瓶蓋，避免塵埃與水份進入，影響煞車油品質。

四、研究結果

(一)不同油品添加於液壓千斤頂的 CNS4074 測試結果

		千斤頂專用 液壓油 Jack Oil H	車用機油 15W/40	高級煞車油 DOT4
章節	內容敘述	結果判定及說明		
5. 檢查及測試		---	---	---
5.4 性能測試				
5.4.1 負載操作測試	<p>在千斤頂鞍座或掛鉤上，施予最大工作負載之 120% 負載，將溜塊或壓力缸自最低位置至最高位置反覆作三次升程，應符合下列之條件。但設有輔助螺桿者，應以最高位置施之。具有負載限制裝置者，於測試時應將其關閉。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 操作應平順且確實，又無洩漏、槓桿撓曲及其他異常現象。 2. 鞍座或掛鉤到達最高位置時，揚程限制裝置之作用及強度，應安全及確實保持鞍座或掛鉤於最高位置。 3. 釋放閥之作用應安全平順。 4. 在最大工作負載時，槓桿之作用力應在 350N(35kgf) 以下。 5. 測試結束釋放閥開啟時，標稱負載為 7t 以下者，其溜塊或壓力缸下降之力，應在 300N(30kgf) 以下，超過 7t 者，應在 400N(40kgf) 以下。 6. 設有輔助螺桿者，螺桿作用應平順，到達最高位置時能確實停止，測試結束後其操作仍應保持良好。 	<p>1. 符合，</p> <p>2. 符合</p> <p>3. 符合</p> <p>4. 符合 (26kgf)</p> <p>5. 符合 (2kgf)</p> <p>6. 符合</p>	<p>1. 符合，</p> <p>2. 符合</p> <p>3. 符合</p> <p>4. 符合 (27kgf)</p> <p>5. 符合 (3kgf)</p> <p>6. 符合</p>	<p>1. 符合，</p> <p>2. 符合</p> <p>3. 符合</p> <p>4. 符合 (27gf)</p> <p>5. 符合 (3kgf)</p> <p>6. 符合</p>
5.4.2 耐負載測試	<p>千斤頂置於最大升程狀態，在鞍座或掛鉤上施以最大工作負載之 150% 之垂直靜負載，3 分鐘後各部應無永久變形、洩漏或其他異常狀態。具有負載限制裝置者，於測試時應將其關閉。</p>	符合	符合	符合
5.4.3 洩漏測試	<p>溜塊或壓力缸置於最大揚程約 1/2 位置，在鞍座或掛鉤上施加最大工作靜負載，3 分鐘後溜塊下降量應在 0.2mm 以下，但油溫為常溫狀態。然後，將注油孔以倒向或橫向放置 1 小時，不得有洩漏現象。</p>	符合 (0.10 mm)	符合 (0.05mm)	符合 (0.05mm)
5.4.4 傾斜負載測試	<p>千斤頂置於最大升程位置，且在底座下插入具有 6 度之傾斜墊板之傾斜狀態下，在鞍座或掛鉤中央部位施加最大工作靜負載，3 分鐘後各部不得有永久變形、洩漏或其他異常狀態。</p>	符合	符合	符合

千斤頂添加不同油品，經 CNS4074 性能測試包含負載操作測試、耐負載測試、洩漏測試與傾斜負載測試後，結果如表 4-1。不同油品皆能通過性能測試，但由 5.4.1 負載操作測試之中的第 4 項與第 5 項

可知，因添加千斤頂專用液壓油的粘度較其他兩種油品小，其推動溜塊的黏性阻力較小，所以槓桿操作力（26 kg）與釋放閥開啟溜塊下降（2 kg）力皆較其他兩種油品小。

(二)機械利益

液壓千斤頂的機械利益已於第 2-1 節液壓千斤頂作用原理說明，

$$\text{機械利益}M = \frac{\text{輸出力}}{\text{輸入力}} = \frac{W_{\text{舉升負載}}(kg)}{F_{\text{槓桿施力}}(kg)} = \text{面積比} \times \text{槓桿比}$$

面積比之計算由該千斤頂之技術文件查知內缸內徑與唧筒內徑，分別為 31mm 與 10.9mm，

零件名稱	規格 (mm)
內缸	外徑 37*內徑 31*長 157.5
六角唧筒	外徑 19*內徑 10.9*長 50.5

$$\text{面積比} = \frac{\text{面積}B}{\text{面積}A} = \frac{\text{內缸內徑之截面積}}{\text{唧筒之截面積}} = \left(\frac{\text{內缸之內徑}}{\text{唧筒直徑}} \right)^2 = \left(\frac{31mm}{10.9mm} \right)^2 = 8.09$$

，而槓桿比則依實際操作槓桿長度 L_1 與支點至活塞長度 L_2 （圖 3-2）

$$\text{槓桿比} = \frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{620mm}{28mm} \right) = 22.14$$

之比值為

$$\text{故 機械利益}M = \frac{W_{\text{輸出力}}}{F_{\text{輸入力}}} = 8.09 \times 22.14 = 179.08 \cong 179$$

上述推論之機械利益係假設液壓油為理想流體，無粘性且不可壓縮，所以推論之機械利益為一固定常數，但實際操作時會有摩擦力存在且油品必會有粘性與壓縮性的特性，所以千斤頂操作時，(輸出力/輸入力)之比值會受不同油品與不同負載而影響；因此，將不同油品、

負載視為變數，使用標準法碼測量槓桿操作下壓所需之力量（見圖 3-2），藉以瞭解油品與負載對操作力的影響，再重複操作五次後，取其平均值彙整數據與圖表如下表 4-2、圖 4-1 與圖 4-2。

表 4-2 不同負載各油品所需槓桿下壓操作力理論值與實際值及(輸出力/輸入力)之比

負載 (kg)	千斤頂專用液壓油 Jack Oil H			車用機油 15W/40			高級煞車油 DOT4		
	理論槓桿施力 (kg)	實際五次平均值(kg)	輸出力/輸入力	理論槓桿施力 (kg)	實際五次平均值 (kg)	輸出力/輸入力	理論槓桿施力 (kg)	實際五次平均值(kg)	輸出力/輸入力
400	2.2	4.0	100	2.2	4.0	100	2.2	4.0	100
800	4.5	7.0	114	4.5	7.0	114	4.5	7.0	114
1000	5.6	8.0	125	5.6	8.0	125	5.6	8.3	120
2000	11.2	14.0	143	11.2	15.0	133	11.2	15.0	133
3000	16.8	19.7	152	16.8	20.7	145	16.8	21.0	143
4000	22.3	26.1	153	22.3	27.0	148	22.3	27.0	148

圖4-1.不同負載v.s.各油品所需槓桿下壓操作力

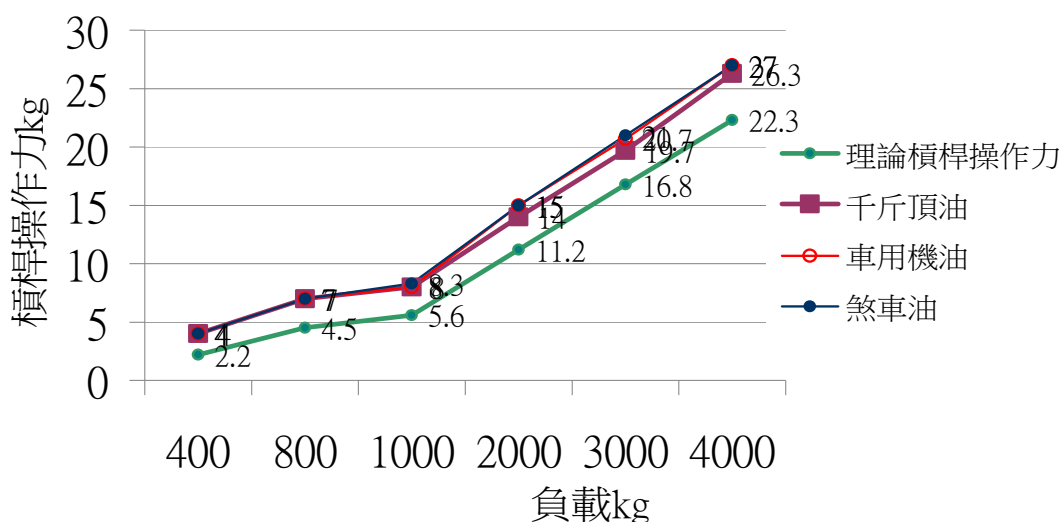
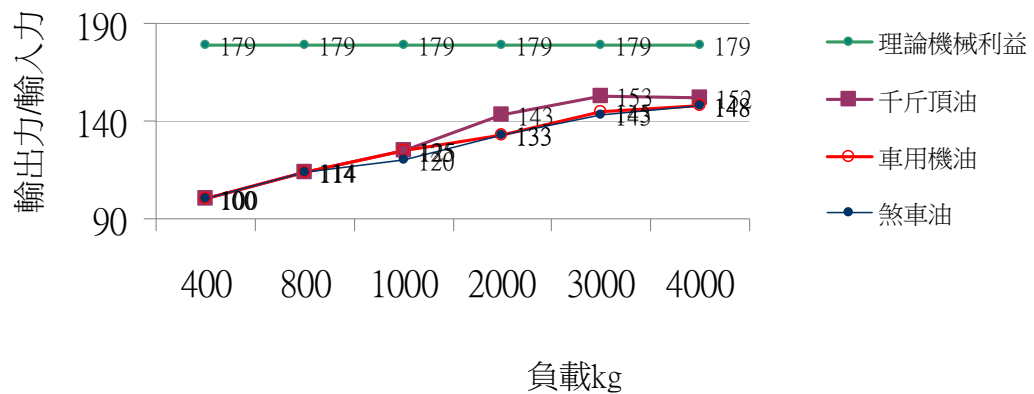


圖4-2.不同負載各油品所需槓桿下壓操作力
理論值與實際值(輸出力/輸入力)



由表 4-2 數據與圖 4-1 知，槓桿下壓操作力隨著負載增加而增加。低負載時，不同油品在各負載所需實際槓桿施力差異並不大，即千斤頂舉升負載時，使用不同油品對槓桿施力的影響不大；但在大負載時，粘度愈大之油品其槓桿操作下壓力大於粘度小之油品，即在舉升大負載時，添加千斤頂專用液壓油的槓桿操作力較其他兩者小；此結果即符合牛頓粘性流體 ($\tau = \mu * \Delta u / \Delta y$) 的特性所致，即當流體粘性愈大，活塞與缸壁間的薄膜流體剪應力較大，推動溜塊所需的阻力亦較大。

由表 4-2 數據與圖 4-2 知，輸出力/輸入力之比值皆小於理論機械利益 ($M=179$)；原因係機械利益之理論值推算並未考慮機件間摩擦力與流體粘性等真實情況，而實際操作時，操作者以手施力下壓槓桿到溜塊舉升負載的力量傳遞路徑上，各機件間相對運動存在著摩擦力，且活塞缸體間液壓油薄膜粘性剪應力必須被克服，方能舉升荷重

負載，故實際槓桿操作施力值必然大於理論值。千斤頂專用液壓油通常其粘度低之原因，也就是要盡可能減輕槓桿操作下壓力，使實際輸出力/輸入力更接近理想的機械利益，讓千斤頂槓桿操作下壓操作更為輕鬆。

(三)槓桿的操作次數

接著探討溜塊從閉合高度（202mm）上升到最大揚程（330mm）的操作次數 N 是否隨油品與負載不同而有所差異，首先計算唧筒缸之容積 V_A ，操作槓桿每下壓一次之吐出的油量容積，

$$V_A = \frac{\pi(10.9)^2}{4} \times 20 = 1865(\text{mm}^3)$$

內缸之容積 V_B ，溜塊從閉合高度到最大升程高度之容積

$$V_B = \frac{\pi(31)^2}{4} \times 128 = 96561(\text{mm}^3)$$

槓桿需下壓操作次數 N（次）

$$N = \frac{V_B}{V_A} = \frac{96561}{1865} = 51.8 \cong 52(\text{次})$$

負載kg	油品		
	千斤頂專用液壓油 Jack Oil H	車用機油 15W/40	高級煞車油 DOT4
空載	56	54	55
400	57	54	55
800	59	56	56
2000	60	57	57
4000	61	58	59

由表 4-3 數據，不同油品在空載時，將溜塊從閉合高度舉升到最大升程高度所需槓桿下壓實際次數皆多於理論操作下壓次數（52

次)，而且所有油品隨負載愈大，所需槓桿操作次數愈多次。

這是因為欲舉升千斤頂溜塊，槓桿下壓內缸壓力建立時，一方面壓力油會從逆止閥、釋放閥與活塞缸壁間等處洩漏，另一方面液壓油也受體積彈性係數 ($K = (\Delta P) / (\Delta V/V)$) 與壓縮率 ($1/K$) 之影響，故在一定的舉升高度下，實際所需槓桿下壓次數會多於理論所需次數；而且隨負載增加，實際所需槓桿下壓次數也會增加。

通常粘度與比重小之油品其流動阻力小、密封性較差、體積彈性係數小、壓縮率大，所以洩漏量多、體積壓縮量大，故需要較多的體積以達成被要求的溜塊舉升高度，即需要更多次的實際槓桿下壓次數。

伍、結論與建議

汽車用輕便式液壓千斤頂為一輕便實用之工具，只要對槓桿施加數公斤的力量便可獲得數百公斤的舉升力，一般係用於汽車底盤下的作業，例如修護、保養、輪胎更換等工作。

標準檢驗局為保護消費者使用安全及提升業者的品質，於八十三年八月一日起將該項產品列入應施檢驗品目執行內銷出廠及進口之逐批及驗證登錄方式檢驗，並依國家標準 CNS4074、4076、5432、5433 等執行檢驗。國內產製或進口之液壓千斤頂皆會於產品使用說明書或產品標示牌處建議或指定使用液壓用油，但一般使用者在使用液壓千斤頂時，經常忽略液壓油的更新與選用的重要性，甚至隨意添加其他隨手容易取得油品來充當千斤頂專用液壓油。

千斤頂油主要作為力量傳輸的介質，需具有足夠的抗壓性、黏性低、流動性、不易變質、無腐蝕性等要求。本次研究選用普通型液壓千斤頂為測試樣品，並添加國光牌千斤頂油 CPC Jack Oil H、車用機油與煞車油，經測試結果發現，機油與煞車油因粘度與比重大，須施於槓桿操作力變大，相同升程需要的槓桿下壓操作次數減少。值得注意的是，誤添加車用機油或煞車油於千斤頂內，短期內雖仍能符合 CNS4074 之檢驗標準，且操作性能無顯著差異，但因煞車油有腐蝕性，長期使用會侵蝕金屬產生銹屑，致溜塊卡死於油壓缸中；此外，煞車

油也可能使油封氧化、變質、變形造成液壓系統內密封性變差，油壓系統產生洩漏，影響操作性能，如舉升不易…等，更嚴重者如千斤頂抬舉重物後，又未架起穩固支撐架，若超載舉升或油封變形而密封性不足致溜塊下降，重物往下掉，造成嚴重後果。

因此，建議使用者添加或更換液壓千斤頂油時，應遵照原廠建議使用千斤頂專用液壓油，增加千斤頂使用壽命，更重要的是確保消費者使用安全。

六、參考資料

- 1、千斤頂設計實務 賴耿陽譯著 復漢出版社 民 85 年四月再版
- 2、型式試驗技術文件 信孚產業股份有限公司 民 101 年
- 3、國家標準 CNS4074 /修定公佈日期民 91 年 3 月 15 日
- 4、車輛及機械之潤滑（上）（中）（下） 中國石油股份有限公司人事處訓練所教材叢書/民 81 [1992]
- 5、中油網站：國光牌潤滑油脂產品說明書(CPC Lubricants Data Sheet)http://www.ld.cpc.com.tw/products/data_Sheet_2012.html
- 6、油壓控制要訣 蘇金盛編譯 建興出版社 民 77[1988]