

曳引機更新時間之決定法

(A Method For Determining Tractor Renewal Time)

臺灣大學農工系講師

梁 桐

曳引機之適時淘汰更新，為曳引機管理問題中最重要之一環。過早或晚之更新，均增加利用曳引機之成本，違背管理之原則。管理之最高目標，在於獲得較低之利用成本，利用成本仍維持成本(Fixed Cost)及使用成本(Operating Cost)之和，二者均隨曳引機之壽命及保養使用之優劣程度而增加。故曳引機使用相當時間後，其利用成本增加過巨，必須加以淘汰更新，以達到良好管理之目的。

曳引機之淘汰工作迄未合理化，通常均以修理人員之主觀判斷，或以一般估計之壽命，做為取捨之依據。有些曳引機雖已到達規定使用壽命，但因保養使用良好，如依照使用壽命淘汰，則成為浪費，同時很多曳引機雖未達規定壽命，但其利用成本已大為提高，應予更換。由此觀之，決定更換時間之工作，確需一比較有效而客觀之方法，以協助曳引機管理人員，於適當之時間更新曳引機，從而獲得較低之曳引機利用成本。

(一) 決定更新時間之比較標準

如將經濟之因子撇開，則一般人均希望每年更換一部新曳引機，因為新機修理費少，可靠性高及最大馬力(型式不變)較大，均為舊曳引機所不及。但因年利息之負擔也遠較舊者為多，一般人均不願更新其舊機，再加上盡量利用舊機之心理，則很多曳引機機械狀況雖已很惡劣但仍在勉強使用，修理保養費及因馬力降低相對提高費用之和，定漸漸超過新機第一年之總利用成本。此時即為吾人更換舊機之理想時間。換言之，新曳引機在第一年中之利用成本，也即吾人決定更換舊機之比較標準，當舊機之利用費等於或大於新機第一年利用成本時，舊機應立刻更新。

曳引機為一種生產工具，努力降低其利用成本，也即增加生產利潤，因而以利用成本做為決定更換時間之比較標準，似較其他任何標準更為合理。利用成本應以每單位工作量所需費用為準，但測取每年之工作總量(馬力小時)，必須使用較昂貴之精密儀器，增加管理費用過巨。又利用成本項目太多，諸一記載也不勝其煩，因而本法決定採用部份項目及一個假

設，以達到降低管理費用之目的。

(二) 以部份成本做為比較標準之商榷

比較新舊機做相同工作量所需之費用，以決定曳引機之更換時間，為本文所述方法之理論依據。凡新舊機費用相近之項目，即不列入比較標準，以簡化工作，節省費用。並假定新舊曳引機全年工作總量之比，新舊機最大馬力之比相同，以避免實測每年之工作量。

總利用成本共包括：(1)利息、(2)修理保養、(3)人工費、(4)車庫、(5)燃料、(6)折舊、(7)保險、(8)潤滑、(9)捐稅及(10)防凍劑十項。其中利息、修理保養、人工、車庫及燃料擬列入比較標準，而其他各項省略。省略各項及對工作量之假設，對此法之影響分述如下：

(1) 折舊費：除經濟異常繁榮地區，農民對曳引機之型式非常重視時外，則折舊應平均攤於總壽命之每馬力小時，因此本項目在曳引機未更新淘汰前，每馬力小時之折舊相同，故自比較標準中撤除，對更新時間之推算應無任何影響。

(2) 潤滑：在車輛之正常壽命中，新舊車之差異不大，故也予以省略，其誤差為將更換時間稍予延長，影響甚微。

(3) 保險、捐稅及防凍劑三項，所佔總成本之比例微小，其有些地區根本無此開銷，故也省略，應不構成任何影響。

(4) 曳引機最大馬力對工作量影響之假設：曳引機每年之使用小時一定，不因曳引機之新舊而有所改變，而其工作之速度決定於馬力之大小，當馬力減少時，在一定時間內之工作量也必定減少。其減少之比例應與新舊機馬力之大小成正比，此種假設對本文所述方法之準確度無太大影響。

(三) 如何利用部份成本決定更新時間

下列符號所代表之義意及其單位：

TC_n ：新曳引機在第一年中，做一單位工作所需之費用(燃料、人工等五項)，元每馬力小時

TC_L ：曳引機在第 L 年中，做一單位工作所需之

費用，元每馬力小時

HP_{mdn} ：新曳引機之最大拉桿馬力，拉桿馬力

HP_{mdl} ：曳引機在第 L 年之平均最大拉桿馬力，拉桿馬力

C：新曳引機價格，元

S：曳引機更新時之價格，元

i：年利率，百分比

C_1 ：每年人工費，元

C_h ：每年攤派之車庫費，元

C_{rn} ：曳引機第一年修理保養費（約為C之1.28%），元

C_{rL} ：曳引機在第 L 年之修理費，元

F_n ：新曳引機耗油量（在最大出力時測取），磅/馬力小時

F_L ：曳引機在第七年中之平均耗油量，磅/馬力小時

LP：平均工作負載與最大拉桿馬力之比，百分比（美國意大利諾州平均數字為64.3%）

C_f ：燃料價格，元/磅

H_L ：曳引機在第 L 年內之總工作小時，小時

$$TC_n = (C \times i + C_1 + C_{rn} + C_h) / H_{mdn} \times LP \times H_L + F_n \times C_f \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

$$TC_L = (S \times i + C_1 + C_{rn} + C_h) / H_{mdl} \times LP \times H_L + F_L \times C_f \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

當 $TC_L \geq TC_n$ 時，曳引機應立即更換。計算 TC_n

及 TC_L 也可使用引擎最大馬力，但以測取拉桿馬力較為容易。馬力及耗油量每年僅需測取數次，但修理費及工作小時應以每機為單位分別記錄。測取及記錄費用有限，而對於解決曳引機管理三大問題之一，可獲得比較圓滿之答案。

(四) 收集資料所需之儀器

測取耗油量及最大拉桿馬力，必須使用貴重之儀器，所以增加其快速移動性，使其能照顧較多之曳引機，以減少每機之負擔，為一應注意之點。測取最大拉桿馬力，必須分別測取拉力及前進速度，耗油量之測取則較易。所需儀器之名稱分列於下：

(1) 加載車 (Loading car)：其功用為測取拉

(上接第70頁)

參 考 文 獻

1. Irrigation and Hydraulic Design Vol. II
.....Serge Leliavsky.
2. Agricultural Engineers' Hand book
.....C.B.R.Chey Paul Jacobson
Carl W. Hall.
3. Canal and Related Structures

力時，使曳引機承受負載，可用廢棄之曳引機改裝。

(2) 變歪計拉力器 (Strain Gauge Tension Transducer)：僅需購取數枚變歪計 (Strain Gauge) 即可自製。

(3) 放大器 (Preamplifier)：變歪計拉力器所產生之信號太弱，必須使用此種放大器放大後，方能推動記錄記 (Oscillograph) 之電流指示計 (Galvanometer)。

(4) 記錄器 (Oscillograph)：因拉力之不穩定，指示性之儀表使用不便，其反應周期應高至60周每秒，記錄方式以直寫式為佳。(3) (4) 兩項必須向儀器商購買，一組約需600元美金左右。

(5) 耗油量設備：量取汽油機之耗油量較易，可在油箱及化油器間安裝一流量計，即可直接讀取，唯此法精確度較差。另一法即設計兩小型油箱，分別裝於小型之精確磅秤上，一箱接柴油機幫浦燃料進口，而另一箱接於回油路上，測取油箱試驗前燃料量，再秤取試驗後重量，前後重量之差被馬力小時除之，即可獲得耗油量。測取汽油機時，僅使用一油箱即可。

這些儀器可測取使用任何燃料及任何形式曳引機之馬力及耗油量，唯購製設備之費用較一般修理技工使用之剎車式 (Prony Brake) 馬力計為貴，但目前剎車式馬力計僅可用於安裝有動力引出軸之曳引機，安裝之工作也較繁。

(五) 結 論

曳引機之適時更新，形式馬力大小之選擇及適當之操作保養為曳引機管理上之三大問題，本文所述之方法，以比較新舊曳引機，做工每馬力小時所需之大部份成本，求得更新之適當時間，此法在原理上似無問題，但執行上有無困難則有待於小型之試驗。如此法成功，再配以慎重之選擇及嚴格之查核使用情形，降低曳引機成本之目的必可達到。

參 考 文 獻

- (1) Tractor Engine Loading by C. J. Ricketts & J. A. Weber pp. 236 ASAE Journal May 1961.
- (2) Tractor & their Power Unids, 2nd Edition by E. L. Barger etc.
.....U.S.B.R
4. Hydraulic Energy Dissipator
.....Edward A. Elevatorski
5. Design of stilling Basin and Bucket Energy Dissipators.....U.S.BR.
6. Irrigation Engineering. Vol II, Houk.
7. 中國農業工程通信 跌水工設計
第 九 期
8. 灌溉工程設計講義

林克明 楊建業
洪有才