



文件序號：T2020165

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	蝸桿蝸輪之傳動效率
重點	蝸桿蝸輪之傳動效率
產出日期	2020/03/04
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：請問齒輪的傳動效率百分比%指的是什麼？是如何求得的？

答：

任何機械運動均伴隨著一些損耗，當然齒輪的運轉也不例外。這些損耗大多為摩擦損耗，如軸承的摩擦、潤滑油料的黏度及攪拌損耗，以及齒輪本身齒面的摩擦損耗。由於軸承的摩擦及潤滑油脂的攪拌損耗，不易獲得其損耗數據，**現站在齒輪的立場，單就齒輪本身齒面的摩擦損耗來討論。**

由於一般的正齒輪、螺旋齒輪、傘形齒輪，其傳動效率皆在 **95%** 以上，如果齒面再加以研磨，則傳動效率甚至可高達 **99%**，因此可計較或討論的範圍不大。但是，蝸輪蝸桿組的傳動其傳動效率，根據裝配、負荷、潤滑、轉速、齒面光滑度、材質、導程角、牙數的不同，由最低的 **30%** 到最高的 **90%** 不等。可參考下列三個常用的蝸輪蝸桿組傳動效率計算式：

1. 減速場合（由蝸桿帶動蝸輪）的效率%：

$$\eta_R = \frac{\cos\alpha_n \cos\gamma_0 - \mu \sin\gamma_0}{\cos\alpha_n \sin\gamma_0 + \mu \cos\gamma_0}$$

或

$$\eta_R = \frac{\tan\gamma_0 \left(1 - \tan\gamma_0 \frac{\mu}{\cos\alpha_n}\right)}{\tan\gamma_0 + \frac{\mu}{\cos\alpha_n}}$$

2. 增速場合（由蝸輪帶動蝸桿）的效率%：

$$\eta_I = \frac{\cos\alpha_n \sin\gamma_0 - \mu \cos\gamma_0}{\cos\alpha_n \cos\gamma_0 + \mu \sin\gamma_0}$$

或

$$\eta_I = \frac{\tan\gamma_0 - \frac{\mu}{\cos\alpha_n}}{\tan\gamma_0 \left(1 + \tan\gamma_0 \frac{\mu}{\cos\alpha_n}\right)}$$

其中

α_n ：齒直角壓力角

γ_0 ：蝸桿之導程角

μ ：完全潤滑時之摩擦係數，可由下頁滑動速率與摩擦係數之關係圖求得，圖中之橫軸表蝸桿之滑動速率，縱軸表摩擦係數。



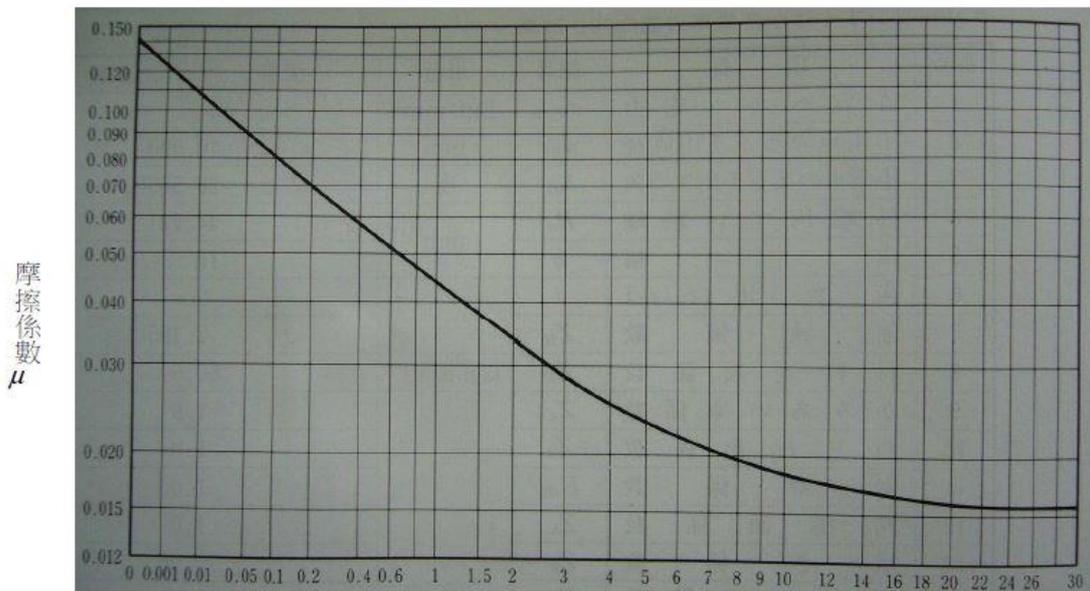
而蝸桿之滑動速率 $U_s(m/s)$ ，可由下式算得。

$$U_s = \frac{d_{01} \times n_1}{19100 \times \cos\gamma_0}$$

其中

d_{01} ：蝸桿之節圓直徑 (mm)

n_1 ：蝸桿之回轉速率 (rev/min，rpm)



蝸桿之滑動速率 v_s (m/s)

本圖為滲碳熱處理之研磨齒面蝸桿與青銅質蝸輪組合運轉之滑動速率-摩擦係數關係圖。若為他種材質之配合，則所求得之摩擦係數，應再乘以下表之倍數後才得以使用。

各種材料的組合及其摩擦係數 μ

材料的組合		μ 值
蝸桿	蝸輪	
鑄鐵	青銅	圖中摩擦係數的 1.15 倍
鑄鐵	鑄鐵	圖中摩擦係數的 1.33 倍
淬火鋼	鋁	圖中摩擦係數的 1.33 倍
鋼	鋼	圖中摩擦係數的 2.0 倍