



文件序號：T2020264

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	太陽型行星齒輪轉速及力矩比例
重點	太陽型行星齒輪轉速及力矩比例
產出日期	2020/05/20
資料來源	日本 KHK / 台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理

麗台國際有限公司

Lead Taiwan International Corporation
台中市台灣大道二段 285 號 20F
TEL : 886-423232026 , Website : www.ltic.com.tw ,
Email : salestw@ltic.com.tw



問：

計算行星齒輪的強度時，其轉速應該取行星齒與內齒之速比，或行星齒與中心齒之速比？或行星齒的實際轉速？也就是行星齒的轉速應怎樣取捨？

***我的齒輪組數據是：

太陽齒輪 M2x20T

行星齒輪 M2x17Tx2 個

內齒輪 M2x54T

內齒輪的轉速為 27.5 rpm

馬達 0.75 kw

（為太陽型行星齒輪：內齒輪為主動，太陽齒輪為固定，和一般習慣不一樣）

經速度分析

Arm 的轉速為 $27.5 \times 54 / (54 + 20) = 20$ rpm

行星齒的實際轉速為 $27.5 \times 54 / 17 \times (17 + 20) / (54 + 20) = 43.7$ rpm

答覆：

您所提出的為典型的太陽型行星齒輪組，也就是中心的太陽齒輪固定不轉動，主動齒輪為內齒輪，帶動行星齒輪照著太陽齒輪一面自轉一面公轉，並將公轉經由 Arm（旋臂，也就是輸出軸）引出。

太陽型行星齒輪組轉速比計算

	太陽齒輪（固定） Za	行星齒輪 Zb	內齒輪（輸入） Zc	旋臂（輸出） Arm
將 Arm 固定	+1	$-Za/Zb$	$-Za/Zc$	0
全系統膠黏一體	-1	-1	-1	-1
上二式相加	0（固定）	$-(Za/Zb + 1)$	$-(Za/Zc + 1)$	-1

減速比 = （輸出轉速 / 輸入轉速）

以 太陽齒輪 $Za = M2x20T$

行星齒輪 $Zb = M2x17Tx2$ 個

內齒輪 $Zc = M2x54T$ 為例，則實際各齒輪的轉速可經由下表得知：

	太陽齒輪（固定） Za	行星齒輪 Zb	內齒輪（輸入） Zc	旋臂（輸出） Arm
各齒輪轉速比	0	2.17647	1.37037	1
實際轉速 rpm	0	43.6765	27.5000	20.0676



$$\text{減速比} = (\text{輸出轉速} / \text{輸入轉速}) = 1 / 1.37037$$

齒輪的強度通常應由負荷來算得，但往往負荷情形不明，因此也可由所使用的馬達的功率計算出齒輪的容許負荷。

由於一般機械為定馬力負荷，當轉速變慢時，力矩會隨之增加，力矩與轉速的關係為倒數關係，因此可由各齒輪間轉速的比例關係推導出各齒輪間力矩（負荷）的比例關係。

由力學公式： $kW = (T \times n / 974)$ ，其中 kW 為馬達功率，T 為力矩 (kg-m)，n 為轉速 (rpm)，則力矩 $T = 974 \times kW / n$

	太陽齒輪 (固定)	行星齒輪	內齒輪 (輸入)	旋臂 (輸出)
	Za	Zb	Zc	Arm
各齒輪轉速比	0	2.17647	1.37037	1
實際轉速 rpm	0	43.6765	27.5000	20.0676
各齒輪力矩比	0.5405	0.45946	0.72973	1
實際力矩 kg-m	19.6767	16.7252	26.5636	36.4020

至於太陽齒輪 Za (固定不動) 的力矩，應將之比擬成與行星齒輪 Zb 做運轉時，力矩的比例關係，也就是力矩比 = 齒數比，來計算太陽齒輪的容許力矩。

因此，齒輪的強度 (容許力矩) 計算應分別與各齒輪實際的負荷力矩來查核，是否容許力矩會大於負荷力矩。若「是」則 OK，若有任何一個齒輪的容許力矩比實際負荷力許還小的話，應將全數齒輪的模數放大或是變更材質，直到全部齒輪的容許力矩都大於實際負荷力矩為止。