



文件序號：T2020129

技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	如何選用自走式大門的齒輪及齒條
重點	如何選用自走式大門的齒輪及齒條
產出日期	2020/02/19
資料來源	日本 KHK/台灣昭源提供 麗台國際有限公司整理



問：如何選用自走式大門的齒輪及齒條

新設大門使用排齒式大門機

大門製作廠商說明 2800kgf 的大門使用排齒(齒條)會崩牙，他的配合廠商只能做到約 1500kgf。（S45C，DP8-28T，DP8 齒條），空載移動速度為 8.5M/分。我們需要找可以配合的排齒，提供配件。
請提供我們相關的意見與建議。

答：

2800kgf 的大門，以 20 個滾輪來支撐，在理想狀態下（軌道平整無起伏）一個滾輪分擔的正壓力應為 $2800/20 = 140\text{kgf}$ ，
若大門以 3000kgf 計算，則一個滾輪分擔的正壓力應為 $3000/20 = 150\text{kgf}$ 。
這是輪子的最小靜荷重，請依此設計滾輪。

一個輪子的滾動摩擦力 $F_r = 150 \times K = 150 \times 0.1 = 15\text{kgf}$ （火車車輪與鐵軌間之滾動摩擦係數 K 值約為 0.09~0.03，為安全起見 K 值取 0.1）
因此推動大門所需之定荷力 F，應大於總滾動摩擦力 $F_r = 15 \times 20 = 300\text{kgf}$ 。

若以 DP8 為例，其模數值 $= 25.4/8 = 3.175$ （今以 M3 來計算）
以 KHK 齒輪為例，若以 SS3-28/SRF3-1000（齒寬 = 30mm）的配合來說明大門若要以 8.5M/min 的速率開啟，則小齒輪之轉速應為 $8500\text{mm} \div (3 \times 28 \times \pi) \doteq 32.21\text{rpm}$

以此轉速代入 KHK 標準齒輪的強度計算功能

https://www.khkgears.co.jp/khkweb/calc/inKyoudo.do?lang=zh_TW，得出：

SS3-28 --- 彎曲強度 [JGMA401-01]	

容許切線力 (kgf)	535.9440
容許力矩 (kgf·m)	22.5096
容許動力 (kW)	0.7446

SRF3-1000--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	

容許切線力 (kgf)	700.4837



容許力矩 (kgf·m)	0.0000
容許動力 (kW)	0.9732

照理來說 M3 小齒輪若能符合（大於）負荷的要求，則齒條也一定是 OK 的。

現在小齒輪的容許切線力 $535.944\text{kgf} > 300\text{kgf}$ （負荷力，總滾動摩擦）
 顯示小齒輪在運轉時的容許切線力應可以應付來自負荷的總滾動摩擦力。
 自然，若 DP8 齒輪齒寬不小於 30mm 時，其強度也應足夠。

但是，問題會出在啟動的瞬間

推動大門啟動的瞬間，此時的靜摩擦力 $F_s = \text{正壓力 } F \times \text{靜摩擦係數 } \mu$ ，
 （假設，這是假設，鋼與鋼之間的靜摩擦係數 $\mu = 0.3$ ）

在本例中為 $F_s = 3000\text{kgf} \times 0.3 = 900\text{kgf}$

因此，很明顯地，M3 或 DP8 將無法勝過在啟動時的靜摩擦力，將導致齒輪或齒條的崩壞。

若將模數增大為 M4 而採 KHK 正齒輪 SS4-21，也一樣無法滿足需求。

若以模數 M5 的 SS5-17（ $RPM = 8500\text{mm} \div (5 \times 17 \times \pi) \doteq 31.831$ 來計算）

SS5-17--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	

容許切線力 (kgf)	1241.6072
容許力矩 (kgf·m)	52.7683
容許動力 (kW)	1.7249

其容許切線力 $1241.6\text{kgf} > 900\text{kgf}$ （啟動負荷力，靜摩擦力），就 OK 了。

齒條則以 SRF5-1000 來使用。

SRF5-1000--- 彎曲強度 [JGMA401-01]	

容許切線力 (kgf)	1870.4778
容許力矩 (kgf·m)	0.0000

麗台國際有限公司

LeadTaiwanInternationalCorporation

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



容許動力 (kW)	2.5986
-----------	--------

而減速機的功率，若能採用大於 **1.75 kW** 的馬達，則應該能順利地推動大門的開啟。

但，因為鐵門多在室外，會受到環境（天候、灰塵、鏽蝕等）因素影響，這部分也請考慮進去。