

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.ltica.com.tw ,

Email : salestw@ltica.com.tw



文件序號：T2020267

## 技術類別：《齒輪應用》

技術類別	齒輪應用
篇名	齒條型升降機計算
重點	齒條型升降機計算
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



問：

齒條型升降機用齒條齒輪計算

有一 3 m × 3 m 的平台式升降機，欲於平台的四角以 4 台蝸輪減速機連結齒條的方式同步動作，達到載重升降的目的。

平台重：5000 kgf，定額載重：10000 kgf，升降速度：10 m/min ~ 15 m/min，行程：8 m。請計算所需的蝸輪減速機、小齒輪及齒條的規格。

答：

多謝詢問，由於本公司對馬達直結式蝸輪減速機瞭解不盡明確，故無法直接建議廠家，非常抱歉。此計算將以：**速度計算、功率計算及小齒輪齒條的強度計算**等三部分，並在功率計算中，對所需要**減速機馬達的功率**來說明。

## 速度計算

假設小齒輪及齒條的模數為 M8，小齒輪的齒數為 15 齒，齒條的節線高為 67 mm。

小齒輪的節圓半徑為： $8 \times 15 \div 2 = 60 \text{ mm} = 0.06 \text{ m}$

小齒輪一回轉的行程為： $8 \times 15 \times 3.1416 \div 1000 = 0.376992 \text{ m/rev}$

由於升降機的升降速度為：10 m/min ~ 15 m/min = 0.1666 m/s ~ 0.25 m/s

則小齒輪之每分鐘轉速為： $10/0.376992 \sim 15/0.376992 = 26.5257 \sim 39.7886 \text{ rpm}$ ，小齒輪之轉速就是蝸輪減速機之輸出軸轉速。

## 功率計算

總負荷：10000 + 5000 = 15000 kgf

每一處（每根齒條）的平均負荷為： $15000 \div 4 = 3750 \text{ kgf}$ ，以 **4000 kgf** 計。

升降速度為：0.1666 m/s ~ 0.25 m/s

不考慮效率的每一處小齒輪負荷力矩為： $4000 \text{ kgf} \times 0.06 \text{ m} = \mathbf{120 \text{ kgf-m}}$

不考慮效率的每一處小齒輪齒條負荷功率為： $4000 \times 0.166 \div 102 \sim 4000 \times 0.25 \div 102 = 6.536 \text{ kW} \sim \mathbf{9.804 \text{ kW}}$

若再考慮每處的效率：蝸輪減速機以 70% 計，小齒輪及齒條以 95% 計。則每處的效率為： $70\% \times 95\% = 66.5\%$ 。

則，考慮效率後的馬達功率應調整為： $6.536 \div 66.5\% \sim 9.804 \div 66.5\% = 9.83 \text{ kW} \sim 14.74 \text{ kW}$ ，應以 **15 kW** 來選用。



若再考慮馬達的超負荷 1.2 倍時，則應選用 **18 kW** 的馬達。

### 小齒輪及齒條的彎曲強度計算

以上述基本數據為基礎，

小齒輪及齒條之齒幅採 75 mm

材質及熱處理

小齒輪：SCM435 齒面高周波熱處理，齒條：S45C 調質

由於轉速緩慢，較無疲勞的問題，因此以彎曲強度計算來查核，則：

#### 小齒輪與齒條之彎曲強度計算 [JGMA401-01]

容許圓周力 (kgf)	<b>4128.7569</b>	<b>4905.89892</b>
容許力矩 (kgf·m)	<b>247.72541</b>	. . . . .
容許功率 (kW)	<b>10.12228</b>	<b>12.02334</b>
齒直角模數	8	
齒直角壓力角	20° 0' 0"	
螺旋角	0° 0' 0"	
	小齒輪	齒條
齒數	15	. . . . .
齒直角轉位係數	0	. . . . .
正面咬合壓力角	20° 0' 0"	
中心距離	127	
標準圓直徑 (節徑、節線)	120	67
咬合圓直徑	120	. . . . .
齒冠高	8	8
齒跟高	10	10
全齒高	18	18
工具齒頂圓角半徑係數	0.38	
基楚圓直徑	112.76311	. . . . .
齒頂圓直徑	136	75
齒底圓直徑	100	57
齒幅	75	80

# 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



正面咬合率	< 1.55171 >	
重疊咬合率	0	
精度	JIS 4	JIS 4
齒形整修	無修整	無修整
材料	SCM435	S45C
熱處理	調質・高周波淬火	調質
芯部硬度	HB 270	HB 240
齒面硬度	HV 540	HB 240
每分鐘轉速 (rpm)	39.78	. . . . .
圓周速率 (m/s)	0.24993	
反覆次數	10,000,000 以上	
負荷方向	兩方向	
有效齒幅	75	75
齒形係數	3.10687	2.06647
荷重分配係數	0.64445	
螺旋角係數	1	
壽命係數	1	1
尺寸係數	1	
動荷重係數	1	1
過負荷係數	1.25	
安全率	1.2	
容許齒跟彎曲應力 (kgf/mm	20.66667	16.33333

KHK GCSW

# 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



## 結論：建議

	小齒輪	齒條
規格	<b>M8-15T 齒幅 75mm</b>	<b>M8 齒幅 75mm</b>
材質	<b>SCM435</b>	<b>S45C</b>
熱處理	齒面高周波	調質
容許圓周力 (kgf)	<b>4128.7569 &gt; 4000 OK</b>	<b>4905.89892 &gt; 4000 OK</b>
容許力矩 (kgf·m)	<b>247.72541 &gt; 120 OK</b>	. . . . .
容許功率 (kW)	<b>10.12228 &gt; 9.804 OK</b>	<b>12.02334 &gt; 9.804 OK</b>