

工業全站儀選購指南

為何選擇工業全站儀？

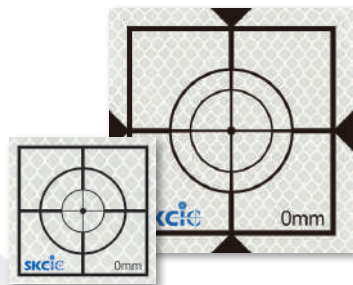
全站儀依測距精度，可大略分為工程及工業用二種不同的產品定位。工程用全站儀，依儀器等級差異，稜鏡測距精度約在 $1\text{mm}+1.5\text{ppm}$ 至 $2\text{mm}+2\text{ppm}$ 間，若使用反射片時精度會下降到 $2\text{mm}+2\text{ppm}$ 至 $3\text{mm}+2\text{ppm}$ 間，適用於多數測量工作如建築營造、土地鑑界等。然而在高精度要求的**工業測量中容許的誤差量要求通常在 0.5mm 上下**，這時工程用全站儀動輒 2mm 以上的反射片測距精度便無法勝任。而工業用全站儀的**反射片測距精度高達 $0.5\sim 0.6\text{mm}+1\text{ppm}$** ，不僅僅是精度，工業全站儀在不確定度及再現性上都有不同於工程級機種的優異表現，這在船舶、航空機體、橋梁結構、核電廠、風電相關設備、控制測量等極高精度要求的工作中至關重要。

國內外電廠設備工業測量皆使用工業級全站儀來達到工件需要的嚴謹精度要求，其中首選的兩個品牌為歐洲設計製造的Leica以及來自工業強國日本的SOKKIA。國外常用於風電設備的Leica機種為TDRA6000或其後繼機種，搭配工業稜鏡可達 $\pm 0.2\text{mm}/30\text{m}$ 的測距精度，近期國內如沃旭、興達海基則不約而同地採用了SOKKIA NET05AXII，搭配工業用精密稜鏡最高測距精度 $\pm 0.2\text{mm}$ ，使用反射片也可達到 $\pm 0.5\text{mm}$ 測距精度。

反射片測距精度是關鍵



工業用高精密稜鏡



反射片(稜鏡貼紙)

工業測量工作中需要接觸到被測物的實際表面，一般稜鏡無法使用，需用工業稜鏡或反射片做為測量標靶。工業稜鏡精度可達 $0.2\sim 0.6\text{mm}$ ，但因 $4\sim 5$ 萬的單價偏高，且常有摔落損壞的情況發生，所以在現場輕便可黏貼且不怕碰撞的反射片是實務上更常見的耗材。

因此在選擇全站儀的規格時務必留意**反射片測距精度**，誤差值無法進入 **1mm 以內**的精度在絕大多數工業測量上幾乎可說是完全無法使用，這也是工程級到工業級全站儀間難以跨越的高牆。另外在工業級全站儀中也有部分機型能夠自動鎖定**反射片中心**，若是會大量使用反射片，可優先選擇具備此功能的機型，將為您大幅減少人力及時間成本。

全站儀規格重點-工程級

Leica TS07 1" R500 約60萬 | 一般工程級

測角精度：1"

測距精度：棱鏡1mm+1.5ppm / 雷射2+2ppm / 反射片3+2ppm

自動追蹤 / 鎖定中心：無

出處：Leica FlexLine系列 原廠型錄 / www.spatialtechnologies.ca

單棱鏡

- 精密測距: 1 mm + 1.5 ppm (2.4 秒)
- 快速精密測距: 2 mm + 1.5 ppm (2 秒)
- 追蹤/連續測量: 3 mm + 1.5 ppm (< 0.15 秒)
- 平均測距精度: 1 mm + 1.5 ppm
- 長距離模式 / > 4 km: 5 mm + 2 ppm (2.5 秒)

免棱鏡 / 任何表面

- 0 m - 500 m: 2 mm + 2 ppm (3 - 6 秒)
- > 500 m: 4 mm + 2 ppm (3 - 6 秒)

WHAT IS THE ACCURACY OF A DISTANCE MEASUREMENT TO REFLECTIVE TAPES COMPARED TO REFLECTORLESS MEASUREMENTS TO ANY SURFACE?

- TS/TM30 in precise or standard mode: 1mm+1ppm*
- **TS15/TS16: 3mm+2ppm** *TS07測距精度與TS16同級
- MS50/60: 1mm+1.5ppm
- TSS0/60 & TM50: 1mm+1ppm



Leica TS16A 1" R500 約110萬 | 高階工程級

測角精度：1"

測距精度：棱鏡1mm+1.5ppm / 雷射2+2ppm / 反射片3+2ppm

自動追蹤 / 鎖定中心：有 / 棱鏡可鎖

出處：Leica FlexLine系列 原廠型錄 / www.spatialtechnologies.ca

- prism 1 mm + 1.5 ppm
- prism fast 2 mm + 1.5 ppm
- any surface 2 mm + 2 ppm

WHAT IS THE ACCURACY OF A DISTANCE MEASUREMENT TO REFLECTIVE TAPES COMPARED TO REFLECTORLESS MEASUREMENTS TO ANY SURFACE?

- TS/TM30 in precise or standard mode: 1mm+1ppm*
- **TS15/TS16: 3mm+2ppm**
- MS50/60: 1mm+1.5ppm
- TSS0/60 & TM50: 1mm+1ppm



SOKKIA iX-1001 1" 1000m 約85萬 | 高階工程級

測角精度：1"

測距精度：棱鏡1mm+2ppm / 雷射2+2ppm / 反射片2+2ppm

自動追蹤 / 鎖定中心：有 / 棱鏡可

出處：SOKKIA iX系列 原廠型錄

精度*6	免棱鏡*7	(2 + 2ppm x D) mm *11
(ISO 17123-4:2001)	棱鏡貼紙*9	(2 + 2ppm x D) mm
(D=測量距離 (mm))	棱鏡*10	(1 + 2ppm x D) mm



我們可以看到工程級中的高階機種，在棱鏡測距的表現可達到1mm+1.5~2ppm的精度，在土木工程上已是相當優秀的規格，但即使如此仍無法達到工業量測的要求 - 低於1mm的誤差值。且在反射片測距上的精度僅有2~3mm+2ppm，超出工業量測標準許多。

全站儀規格重點-工業級

LEICA TDRA6000 0.5" 約260萬(停產) | 高階工業級

測角精度：0.5"

測距精度：棱鏡Pre ≤ 30 m volume ± 0.2 mm

自動追蹤 / 鎖定中心：有 / 棱鏡、反射片皆可

出處：Leica TDRA6000 原廠型錄

$P_{RE} \leq 30$ m volume ± 0.2 mm

EDM Performance

EDM Performance	1.5" RRR & BRR ²	0.5" TBR & RFI ²	Reflective Tape ³	Non Contact (RL) ⁴
Max Volume	600 m	600 m	600 m	600 m
Min Distance	2.0 m	2.0 m	5.0 m	2.0 m
Accuracy (MPE) ¹	0.5 mm	0.5 mm	1.0 mm	2.0 mm

¹ Accuracy shown is Maximum Permissible Error (MPE). Typical results are 1/2 MPE.

² The 1.5" RRR is measured on the laser rail as standard.

³ 20 mm x 20 mm target from 5 m to 60 m.

⁴ RL measurements are done against the laser rail from 2 m to 60 m



Leica Nova TS60 0.5" 約160萬 | 工業級

測角精度：0.5"

測距精度：棱鏡0.6mm+1ppm / 雷射2mm+2ppm / 反射片1mm+1ppm

自動追蹤 / 鎖定中心：有 / 棱鏡、反射片(55m距離內)皆可

出處：Leica Nova TS60 原廠型錄 / www.spatialtechnologies.ca

■ prism	0.6 mm + 1 ppm
■ any surface	2 mm + 2 ppm

WHAT IS THE ACCURACY OF A DISTANCE MEASUREMENT REFLECTIVE TAPES COMPARED TO REFLECTORLESS MEASUREMENTS TO ANY SURFACE?

- TS/TM30 in precise or standard mode: 1mm+1ppm*
- TS15/TS16: 3mm+2ppm
- MS50/60: 1mm+1.5ppm
- **TS50/60 & TM50: 1mm+1ppm**



SOKKIA NET05AXII 約140萬 | 高階工業級

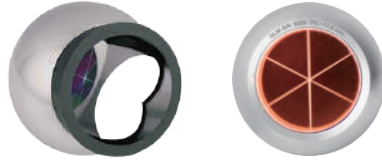
測角精度：0.5”

測距精度：棱鏡0.8mm+1ppm / 雷射1mm+1ppm / 反射片0.5mm+1ppm

自動追蹤 / 鎖定中心：有 / 棱鏡、反射片(50m距離內)皆可

出處：SOKKIA NET05AXII 原廠型錄

Prism ³	(0.8 + 1ppm x D) mm
Reflective sheet ⁴	(0.5 + 1ppm x D) mm
Reflectorless ⁵	(1 + 1ppm x D) mm
	0.9s (initial 1.5s)



搭配兩款專用棱鏡可達到最佳精度 · Messkugel SMR +/- 0,2 mm · Messkugel TBR +/- 0,3 mm

SOKKIA NET1005 0.5 / 0.1” 約120萬 | 工業級

測角精度：0.5/0.1”

測距精度：棱鏡0.8mm+1ppm / 雷射1mm+1ppm / 反射片0.5mm+1ppm

自動追蹤 / 鎖定中心：無

出處：SOKKIA NET1005 原廠型錄

測程 (一般氣象條件 ²)	反射片 (RS50N-R) ³	1.3 ~ 200m
	CP小型棱鏡	1.3 ~ 800m
	單棱鏡 ⁴	1.3 ~ 3,500m
	免棱鏡 ⁵	0.5 ~ 100m
精度 (ISO17123-4:2001) (良好氣象條件 ⁶)	反射片 ³	(0.5+1ppm×D) mm
	棱鏡 ⁴	(0.8+1ppm×D) mm
	免棱鏡 ⁵	(1+1ppm×D) mm



搭配專用棱鏡可達到最佳精度 · Messkugel SMR +/- 0,2 mm · Messkugel TBR +/- 0,3 mm

SOKKIA NET1AXII 約125萬 | 入門工業級

測角精度：1”

測距精度：棱鏡1mm+1ppm / 雷射2mm+1ppm / 反射片1mm+1ppm

自動追蹤 / 鎖定中心：有 / 棱鏡、反射片(50m距離內)皆可

出處：SOKKIA NET1AXII 原廠型錄

Prism ³	(1 + 1ppm x D) mm
Reflective sheet ⁴	(1 + 1ppm x D) mm
Reflectorless ⁵	(2 + 1ppm x D) mm
	0.9s (initial 1.5s)



SOKKIA 的工業全站儀皆可透過安裝3-Dim Observer(德國開發)的控制器直接操作，此外SOKKIA 中國原廠也開發機載的eMEAS工業量測軟體，安裝在全站儀內操作更加便利。

市售主流工業機種比較

主要規格	SOKKIA NET1005	SOKKIA NET1AXII	SOKKIA NET05AXII	Leica Nova TS60
測角精度 / 最小顯示	0.5" / 0.1"	1" / 0.5"	0.5" / 0.1"	0.5" / 0.1"
雷射測距精度 / 距離	1mm+1ppm / 100m	1mm+1ppm / 400m	1mm+1ppm / 100m	2mm+2ppm / 1000m
棱鏡測距精度 / 距離	0.8mm+1ppm / 3500m	1mm+1ppm / 3500m	0.8mm+1ppm / 3500m	0.6mm+1ppm / 3500m
反射片測距精度 / 距離	0.5mm+1ppm / 200m	1mm+1ppm / 200m	0.5mm+1ppm / 200m	1mm+1ppm / 250m
自動追蹤	無	有	有	有
棱鏡中心鎖定	無	有	有	有
反射片中心鎖定	無	50m	50m	55m
售價(約)	125萬	120萬	140萬	160萬

補充說明-角度精度 0.5"/ 1" 實際造成的距離誤差如下：

0.5" 精度在100m時，角度造成的距離誤差0.25mm

1" 精度在100m時，角度造成的距離誤差0.5mm

工業量測應用領域中最重要就是不確定度與再現性，設備的選擇對於日後在工件的量測及組裝上會有相當程度的影響，因此必須非常嚴謹地看待。使用合適的儀器不僅提高工作效率，更能避免因測量誤差可能造成的額外損失，僅以上述說明為您區分工業用跟工程用的全站儀差異，希望能對各位在工程上有所幫助。

