

探針式表面輪廓儀的 原理與應用

機械系 汪家昌

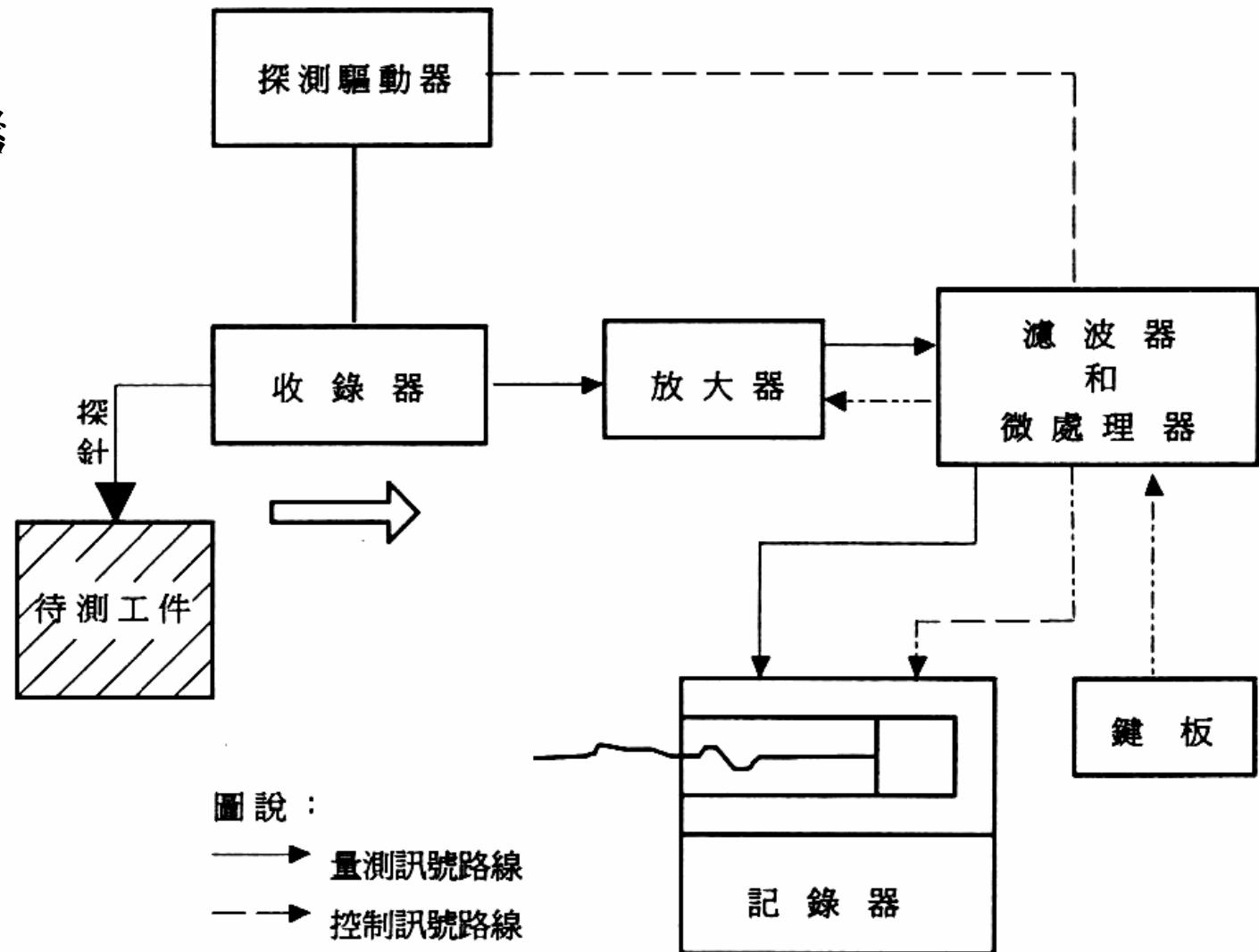
jcw@ntut.edu.tw

大綱

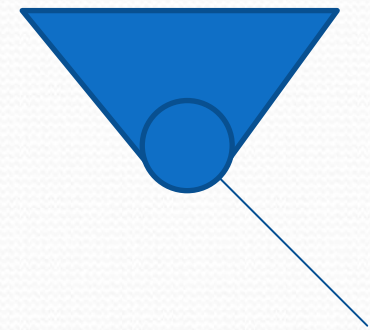
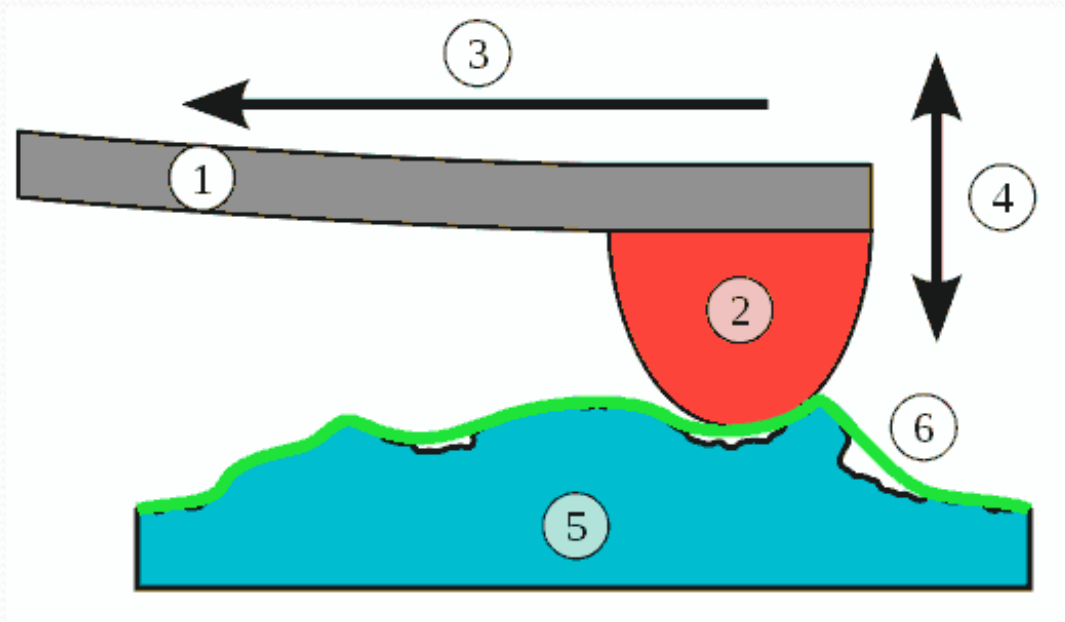
- 探針式表面輪廓儀之原理
- 表面粗糙度之量測

● 探針式表面輪廓儀

- Pickup
- LVDT
- OP放大器
- filter

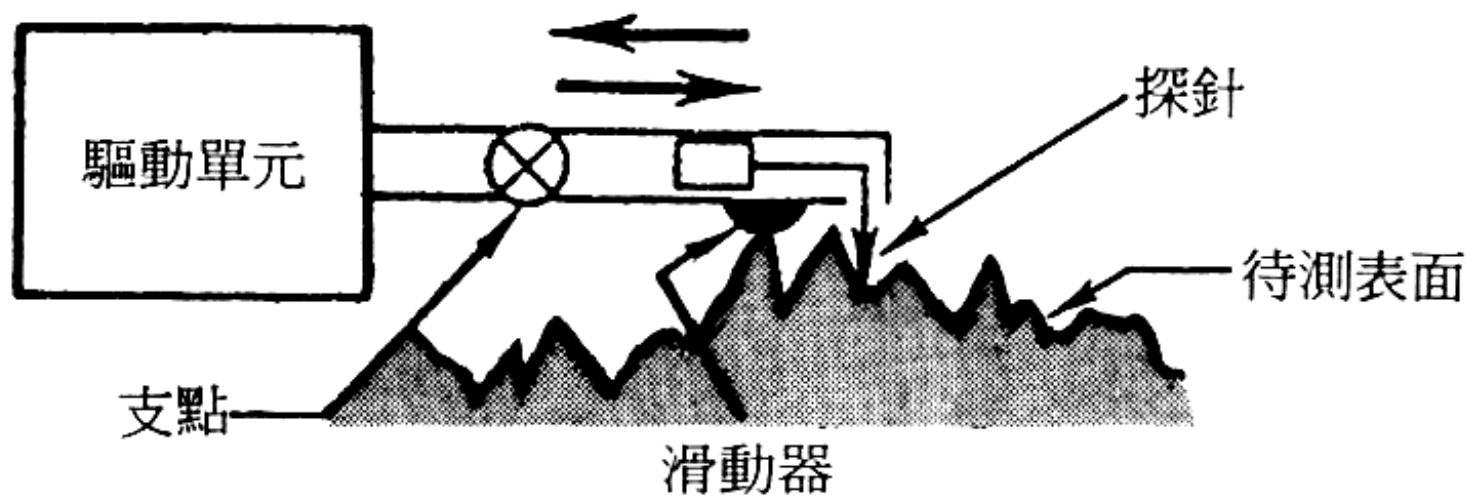


Pickup

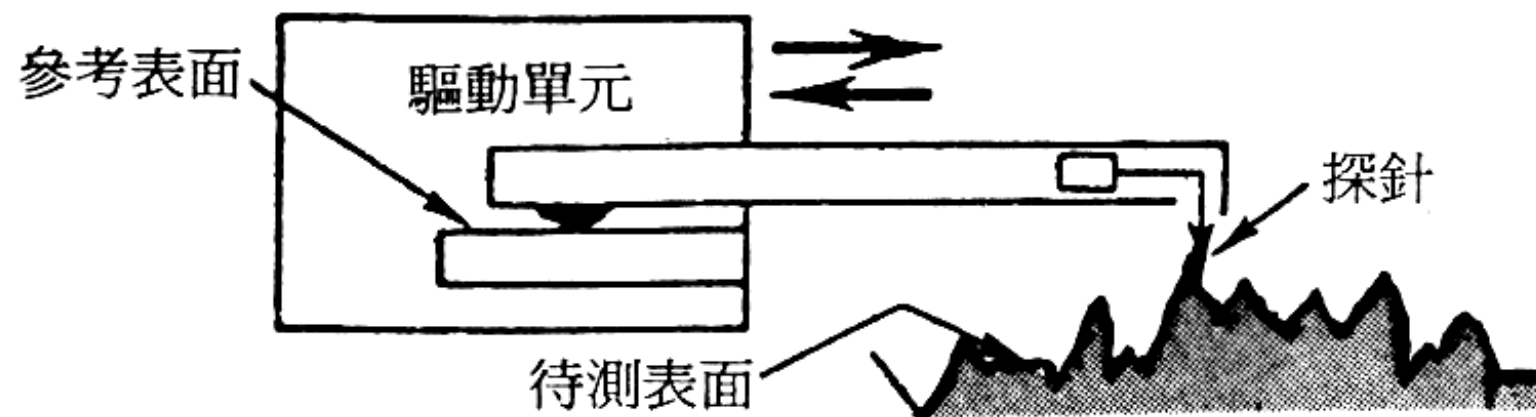


尖端半徑小於 $10\mu\text{m}$

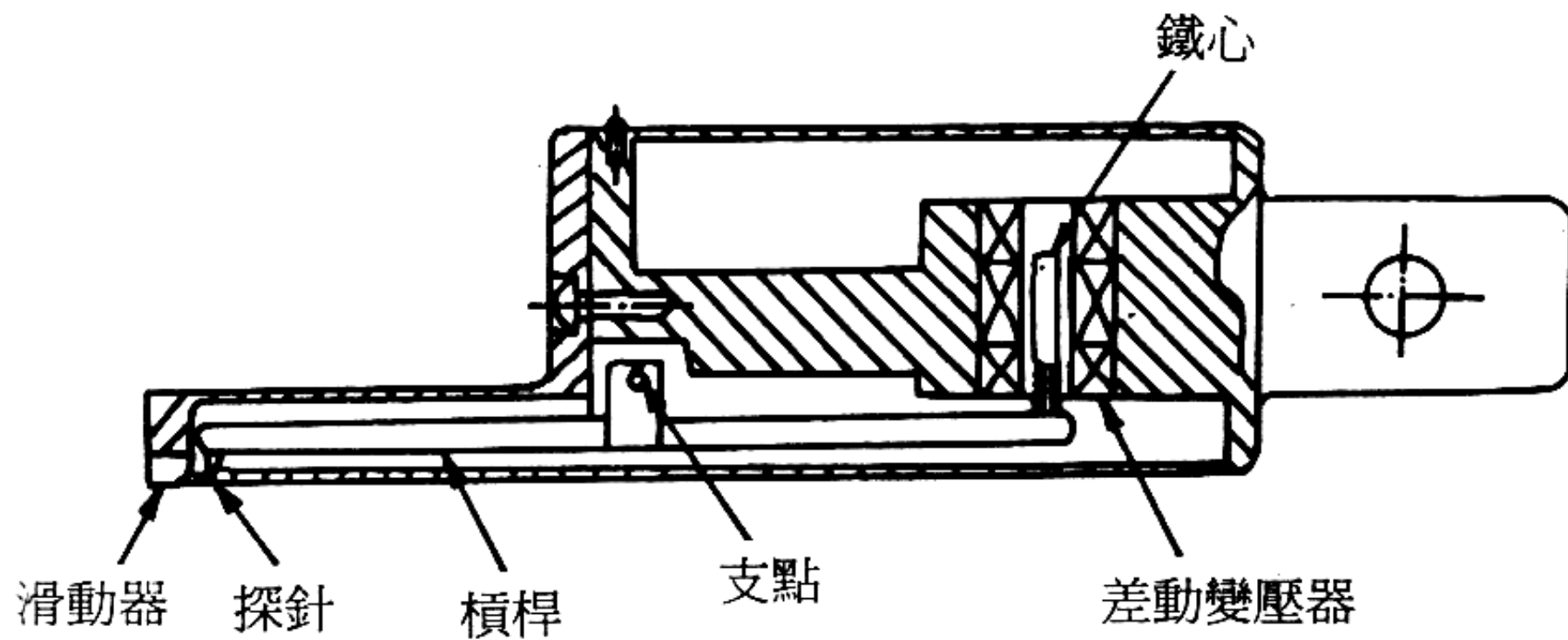
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Stylus_Instrument.svg



(a) 有滑動器之探針

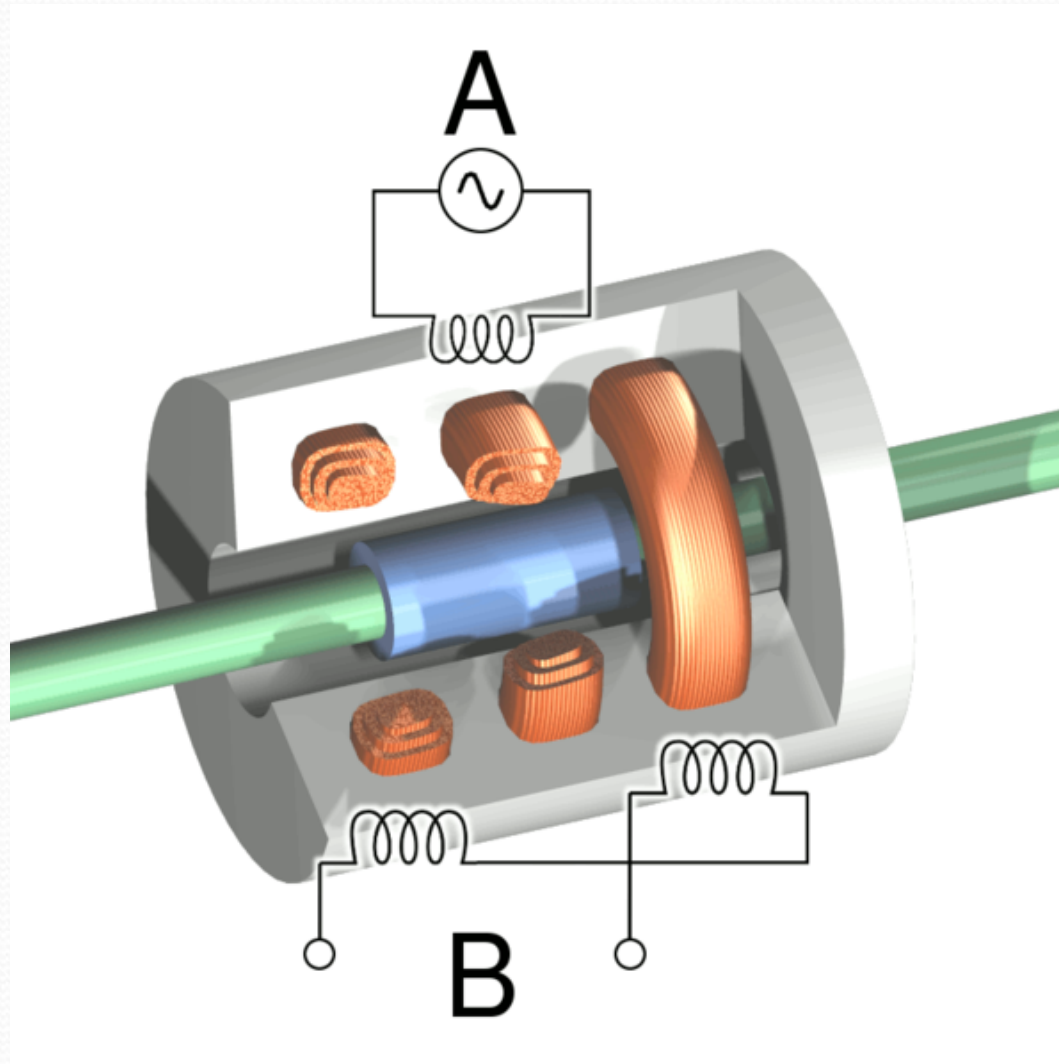


(b) 無滑動器之探針



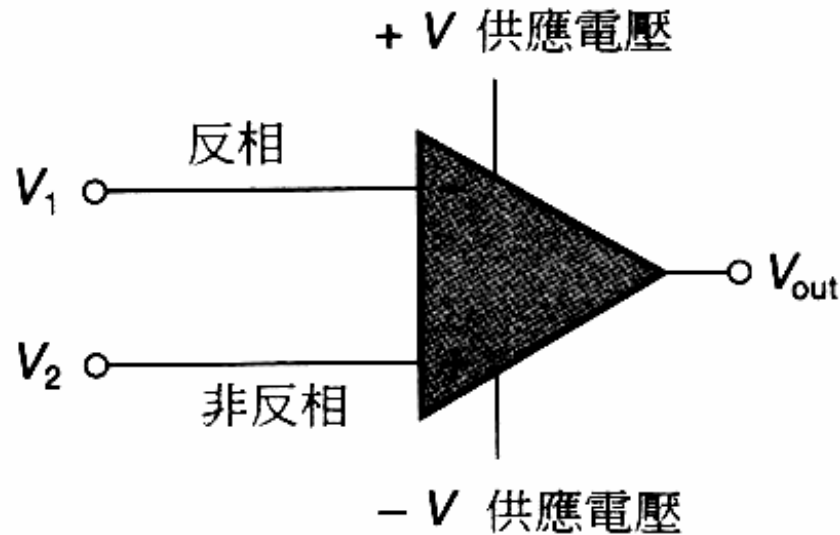
以槓桿的方式，將量得的高度變化傳至LVDT

LVDT (Linear Variable Differential Transformer, 線性差動變壓器)

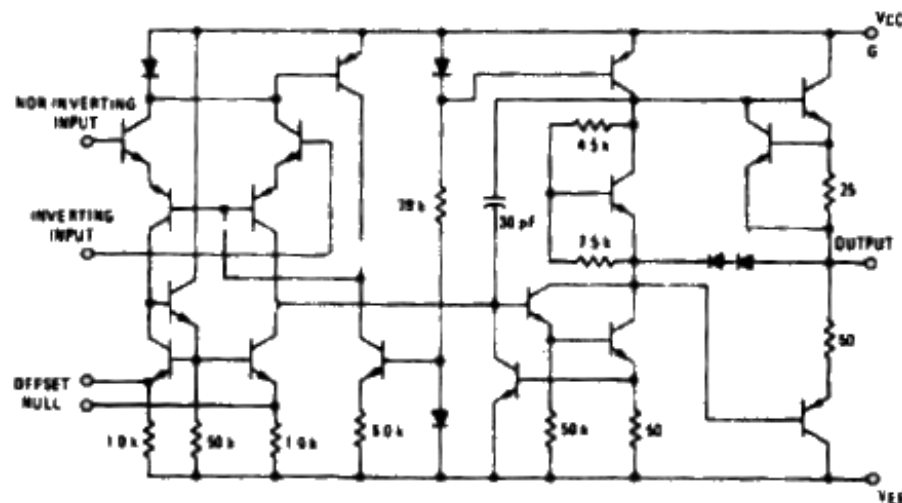


<http://en.wikipedia.org/wiki/File:LVDT.png>

OP放大器



EQUIVALENT CIRCUIT SCHEMATIC



$$V_{out} = A(V_2 - V_1)$$

運算放大器(Operation Amplifier, OP)係一個高增益之線性放大器。

優點：

很高之開迴路增益： $A = 100000+$ ，但不可預估。

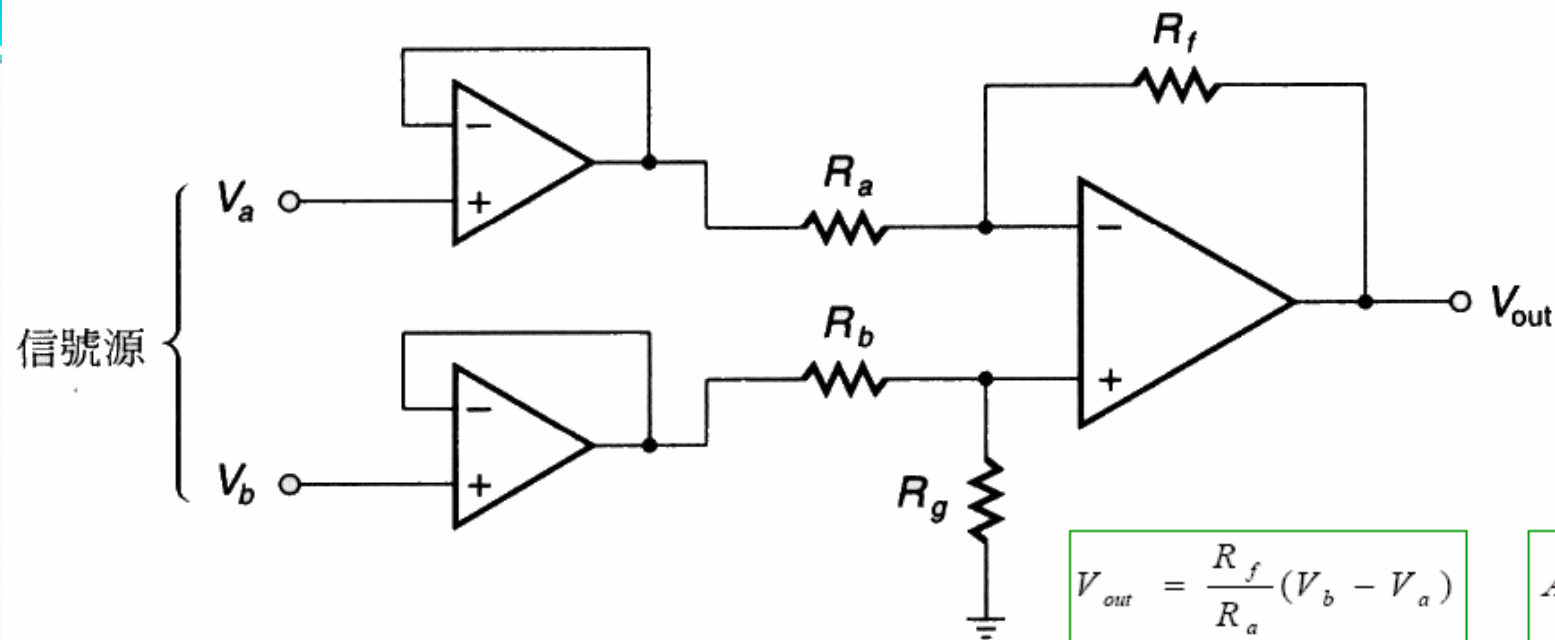
很高之輸入阻抗： $R_{in} > 1M\Omega$ 。

低之輸出阻抗： $R_{out} = 50 \sim 75 \Omega$ 。

高開迴路增益可創造出一個可預期的穩定增益1 ~ 1000(或更大)之放

大器。高輸入阻抗(R_{in})之重大意義係OP放大器僅吸引少量輸入電流。

表示，任何驅動它之電路或感測器，均不會降低本身信號強度，OP放大器之低輸出阻抗(R_{out})意謂著它能驅動一個負載，卻不會降低本身信號強度。

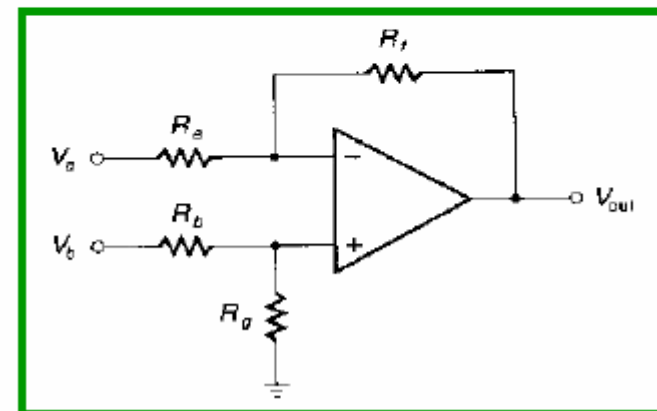


A_V = 減法放大器之增益；

$R_f = R_f$ 及 R_g 之電阻值；

$R_a = R_a$ 及 R_b 之電阻值

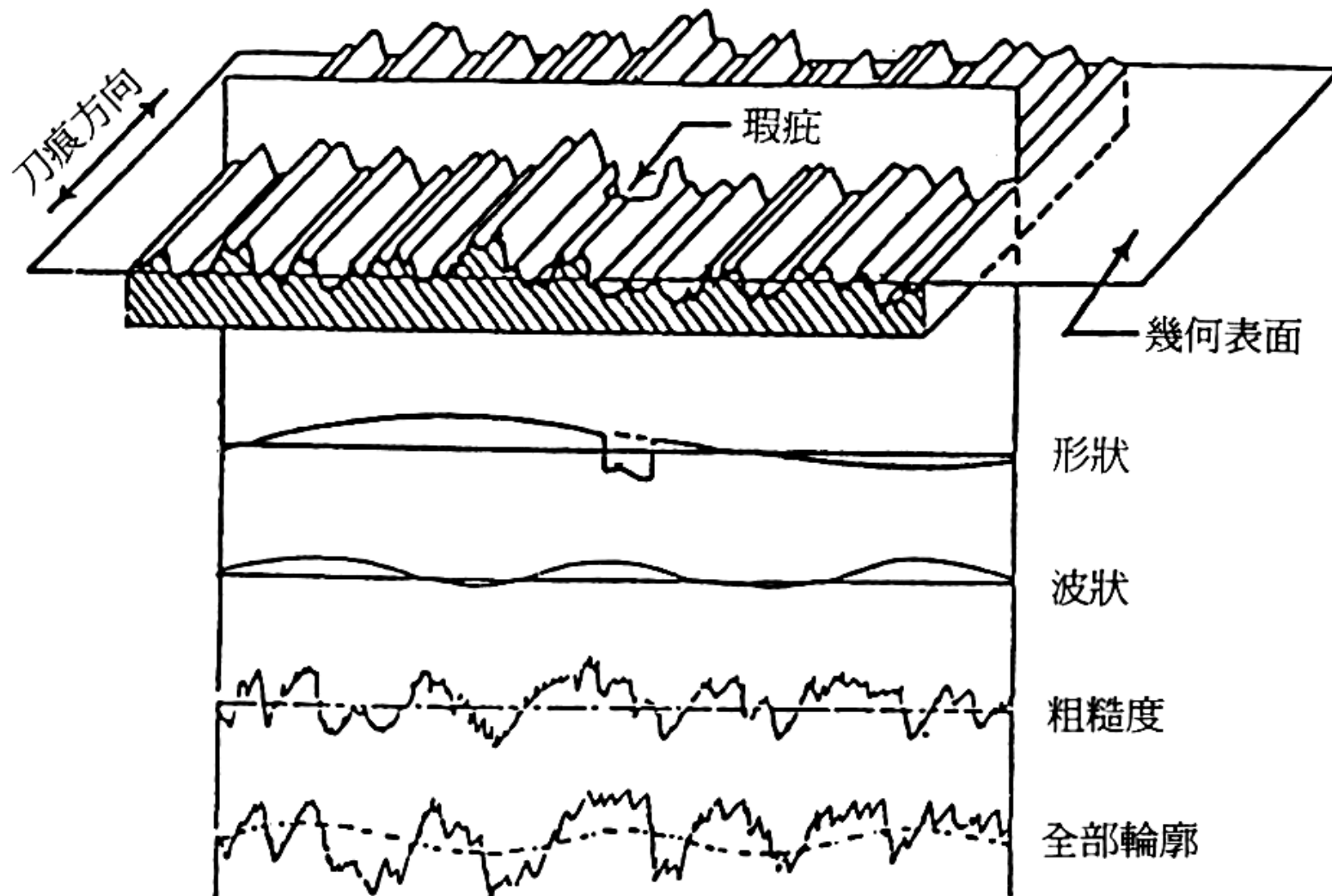
電壓隨耦器(Voltage Follower)，能提昇電流而不必增加電壓。能把一個高阻抗信號轉變成一個強之低阻抗信號。特性：電壓增益為1、高 R_{in} 、低 R_{out} 。



表面粗糙度之量測

- 工件表面
- 表面行為之濾波
- 粗糙度之計算
- 粗糙度量測之規範
- 不同加工法之表面粗糙行為

工件表面



刀痕方向

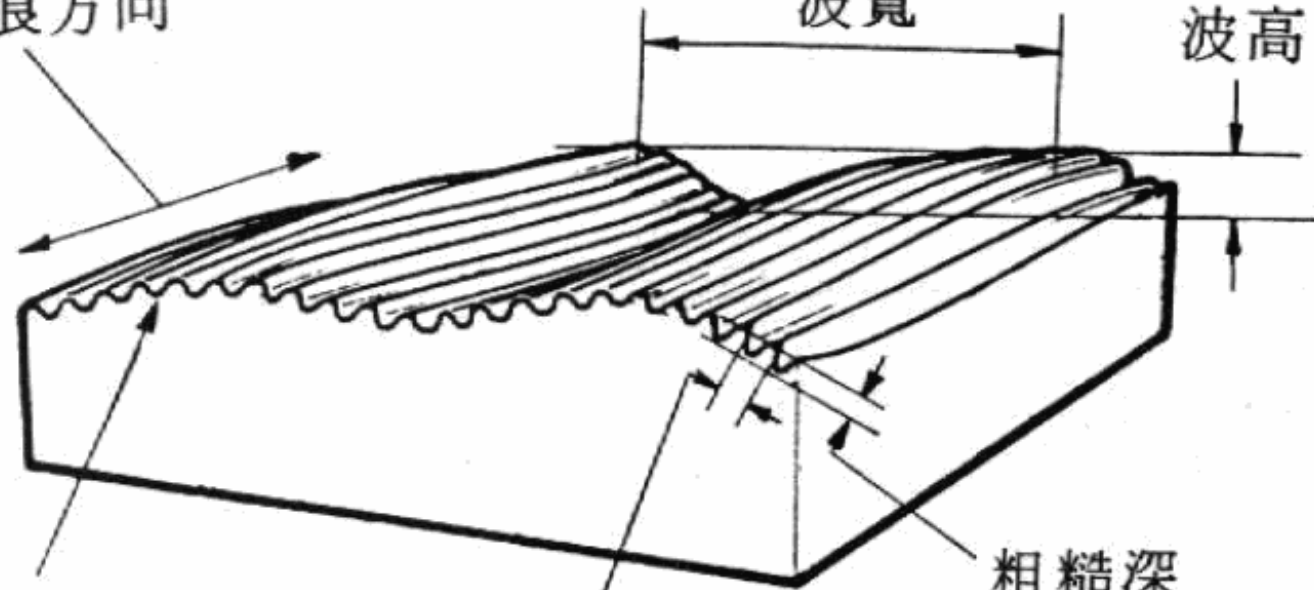
波寬

波高

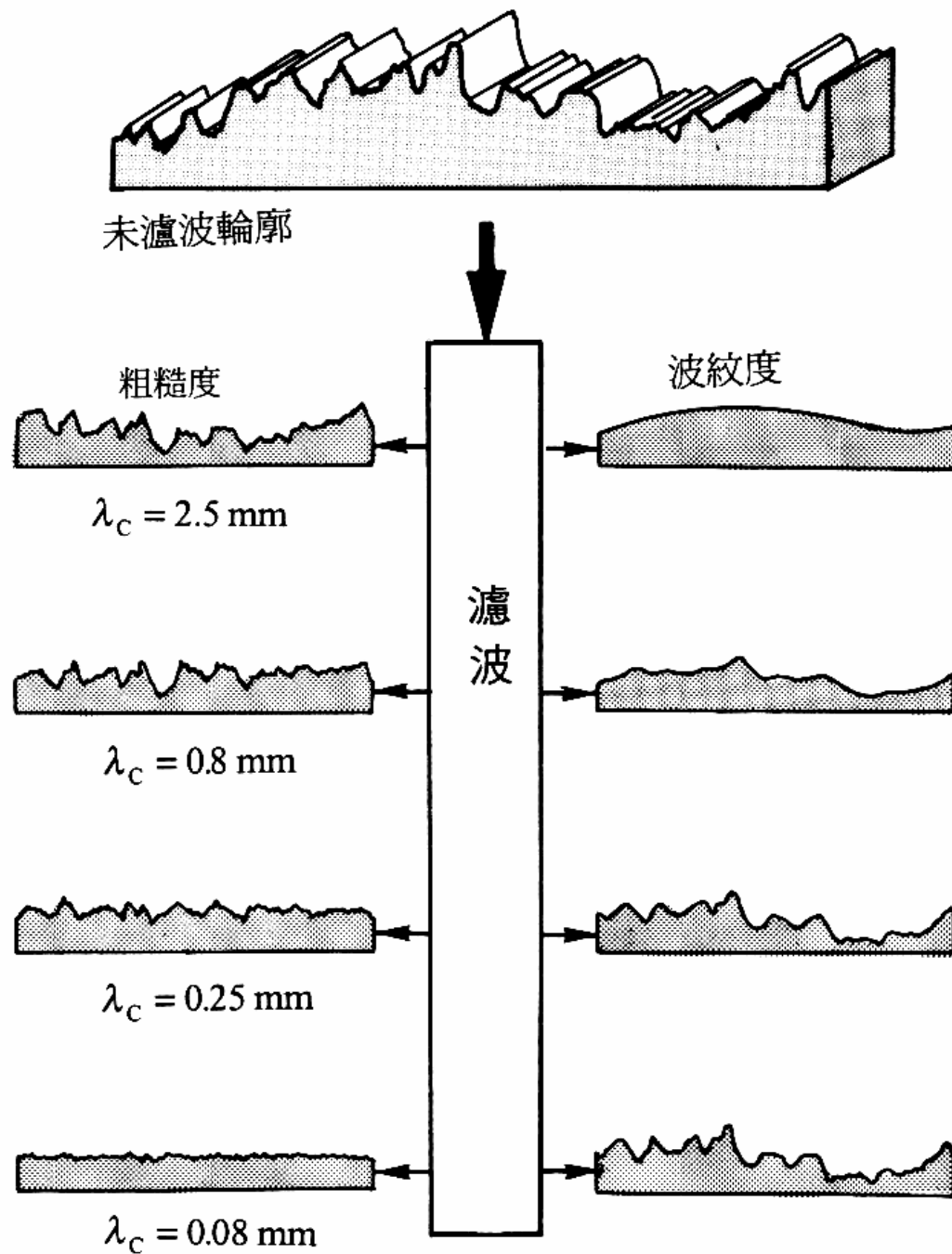
紋路

粗糙度

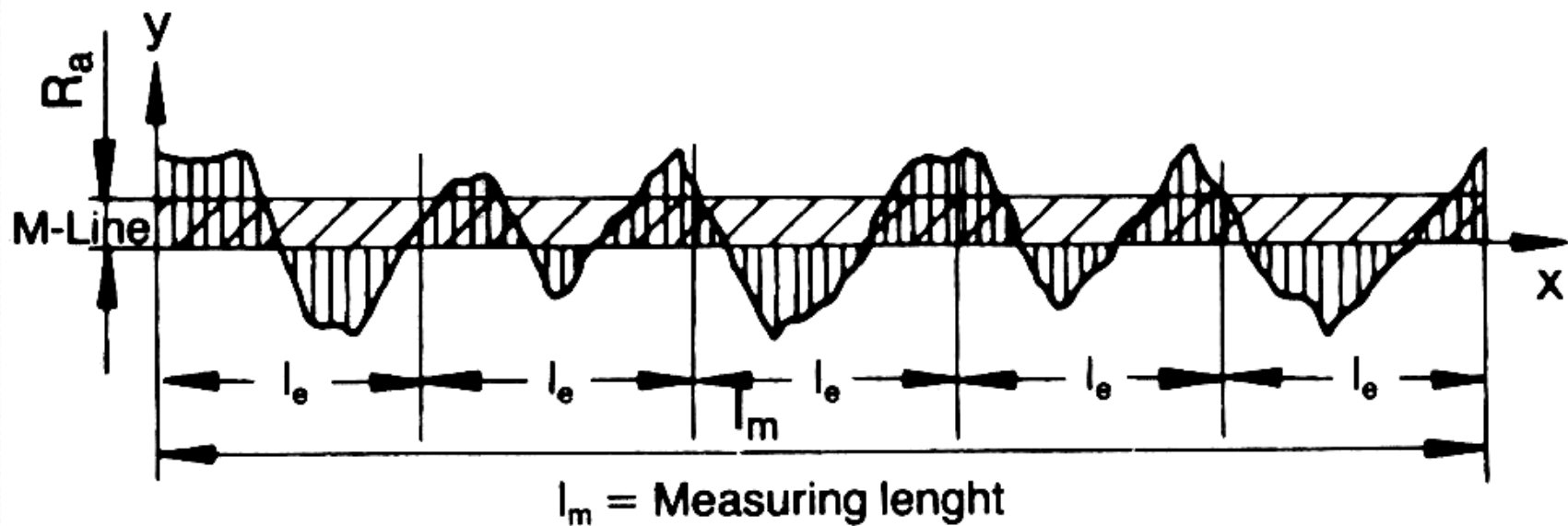
粗糙深



表面行為之濾波

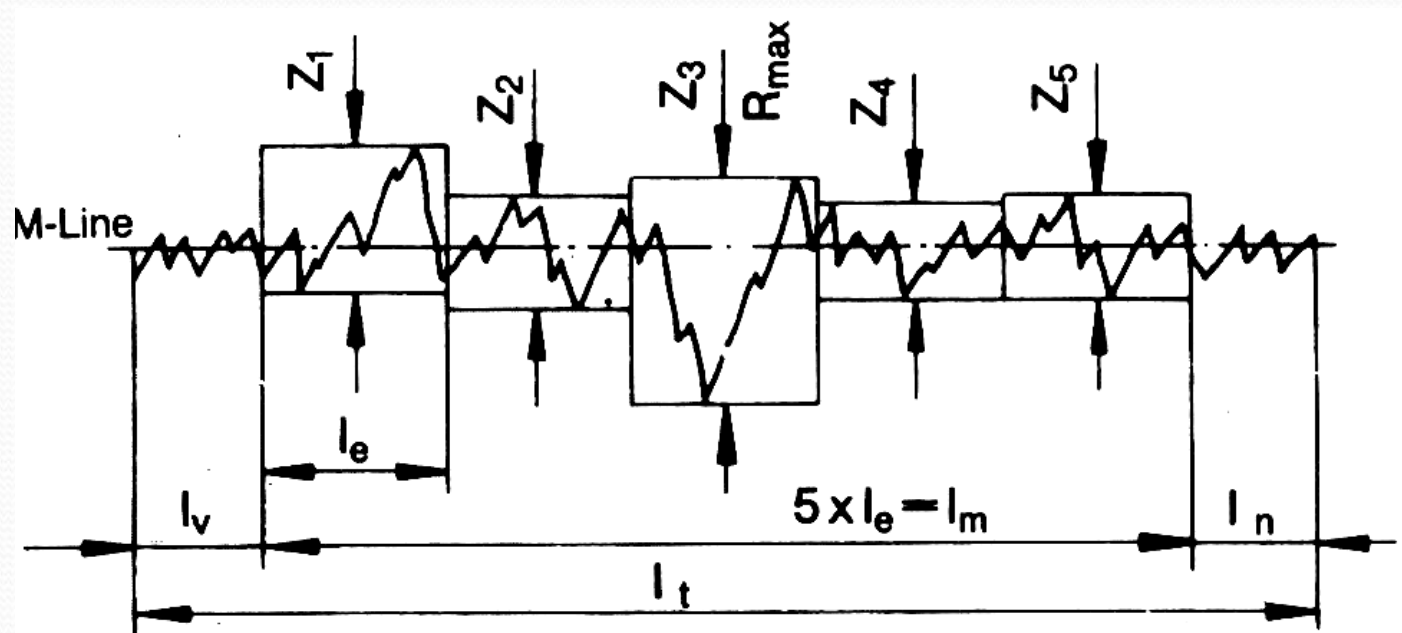


粗糙度之計算



$$R_a = \frac{1}{l_m} \int_{x=0}^{x=l_m} |y| dx$$

粗糙度之計算



$$R_{z(DIN)} = \frac{1}{5} (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$$

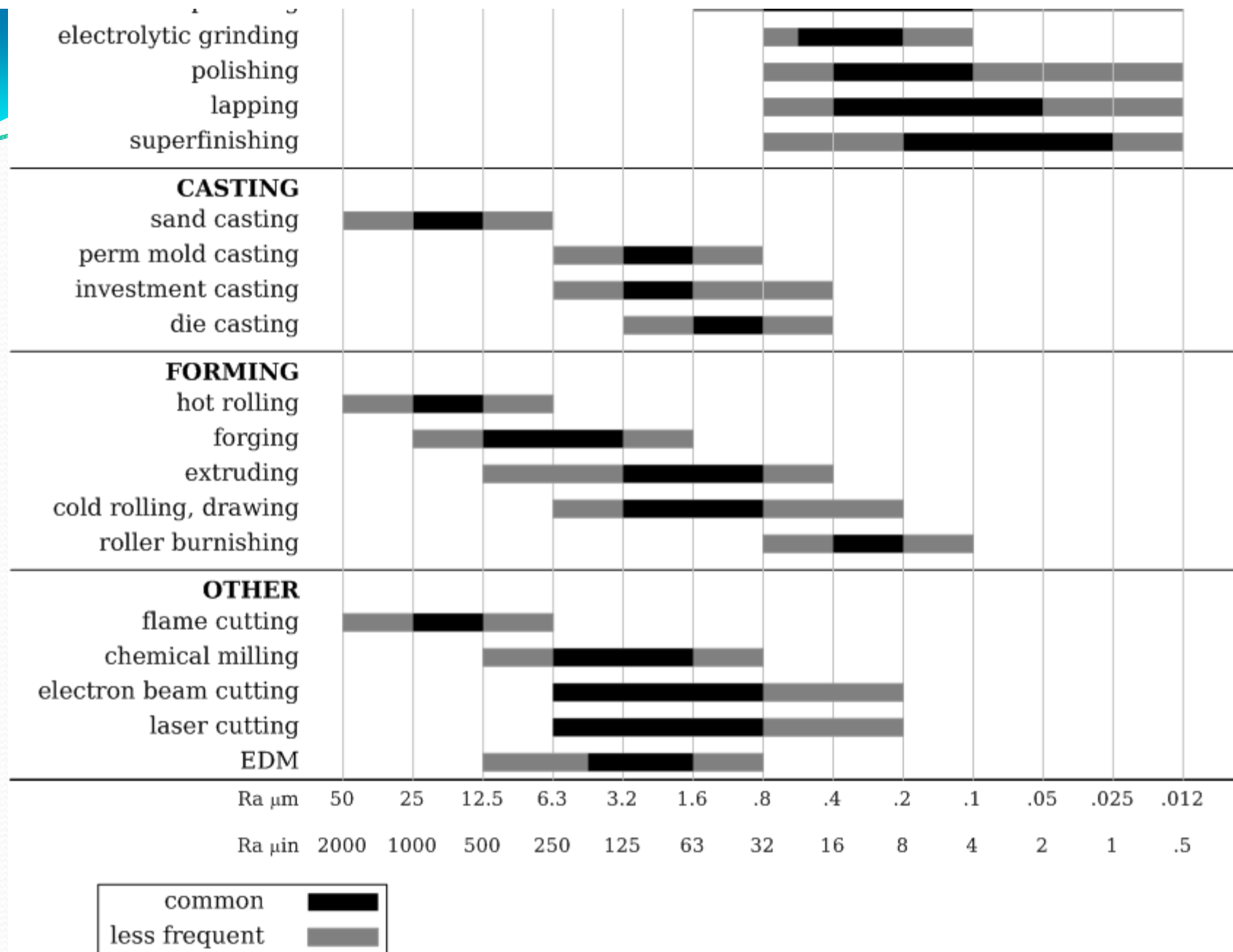
SURFACE FINISH CONVERSION CHART

N	Rt	Ra	CLA	RMS	Cut-off length	
					Inches	mm
1.	0.3	0.025	1	1.1	0.003	0.08
2.	0.5	0.05	2	2.2	0.01	0.25
3.	0.8	0.1	4	4.4	0.01	0.25
4.	1.2	0.2	8	8.8	0.01	0.25
5.	2.0	0.4	16	17.6	0.01	0.25
6.	4.0	0.8	32	35.2	0.03	0.8
7.	8.0	1.6	63	64.3	0.03	0.8
8.	13	3.2	125	137.5	0.1	2.5
9.	25	6.3	250	275	0.1	2.5
10.	50	12.5	500	550	0.1	2.5
11.	100	25.0	1000	1100	0.3	8.0
12.	200	50.0	2000	2200	0.3	8.0

N = New ISO scale numbers
 Rt = Roughness, total in microns

CLA = Centre Line Average in microinches
 RMS = Root Mean Square in microinches

在一般情況下，我們會希望量測長度為6倍的 l_c ，而取其中中間的5倍的 l_c 為評估長度



中華民國國家標準

CNS

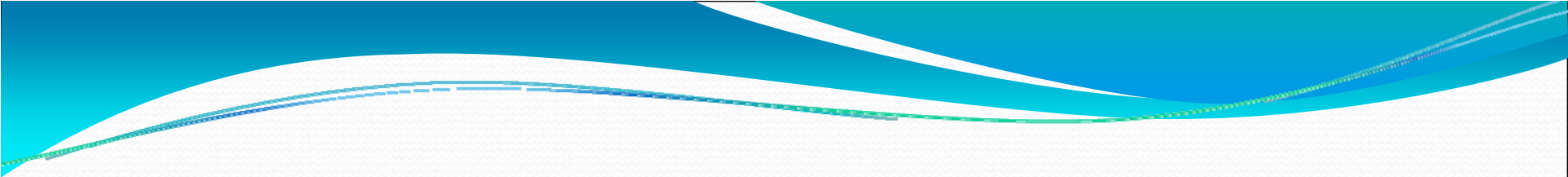
表面粗糙度

總號 7 8 6 8

類號 B 1 2 7 2

Surface Roughness

1. 適用範圍：本標準規定以最大高度(R_{max})，一點平均粗糙度(R_z)及中心線平均粗糙度(R_a)表示之表面粗糙度。
2. 名詞之意義：本標準使用之主要名詞之意義如下。
 - (1) 表面粗糙度：從機械表面隨意採取各部分之 R_{max} ， R_z 或 R_a ，其各個之算術平均值謂之。
備註：1. 一般而言，機械表面其各個位置之表面粗糙度通常都表示有相當大之差異。因此求機械表面之表面粗糙度時，為能有效確定其平均值，均需選定測量位置及其個數。
2. 依測量目的，在機械表面之一處求得之值，亦可代表其表面粗糙度。
 - (2) 剖面曲線：以一平面垂直切斷被測面之平均表面時，在其切口處呈現之輪廓。
備註：1. 本切斷，如無特別指定，應在呈現表面粗糙度最大之方向切斷。例如有方向性之被測表面，應與該方向成直角切斷之。
2. 以觸針法求剖面曲線時，觸針前端之曲率半徑，原則上使用 $12.5\mu m$ 以下者，即要使用極其微小之觸針。
3. 以觸針法使用滑板為導路求剖面曲線時，滑板之曲率半徑要非常大。由於滑板之關係，剖面曲線有變形之問題時，記明滑板與觸針之關係位置及滑板之曲率半徑。
 - (3) 剖面曲線之基準長度：從剖面曲線抽取一定長度，該採取部分之長度即為基準長度（以下稱基準長度）。
 - (4) 粗糙度曲線：具有從剖面曲線除去低頻率成分特性之測量法所求之曲線。
 - (5) 粗糙度曲線之切斷值：求粗糙度曲線時，使用衰減率 -12 dB/oct 之高頻域濾波器時，其通過之收益能達到70%之頻率，此頻率相對應之波長（以下稱切斷值）謂之。



Q&A