



# 鋼構工程用材料與銲接

廣泰金屬 研發部

張家銘

20190815

@ 長榮重工 新竹廠



KUANG TAI

# 主題大綱 *outline*

01

鋼結構工程鋼板介紹

02

鋼結構工程的銲接方法

03

鋼材規格及銲材選用

04

常見銲接問題討論

**STEEL STRUCTURE**



KUANG TAI

# 鋼構工程常用鋼板

品質分類	常用規格	特性與用途	備註
一般結構用鋼	SS400 SS300 A36 SM400 SN490B SN490C A283/A、B、C	適用於一般切割、彎曲、銲接加工等， 組合成普通強度需之結構體。常用於 廠房、機械板面、鋼結構、水道管等。	
高強度結構用鋼	SM400 SN490B SN490C A572Gr50、60、65、 SS490	此類係添加微量合金之高強度鋼，不 僅強度高，且適用於銲接。一般用於 大樓結構、橋樑	
耐候性結構用鋼	A588、A242、 ACR-AEN AP、 COR-TENA、B	此類鋼板加銅、鉻或磷、使鋼板表面 形成保護膜，以阻止銹蝕之進行。一 般常用於橋樑、煙窗、耐候結構體等	

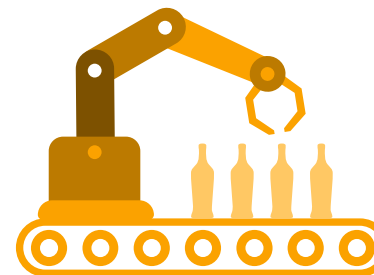




KUANG TAI

## 用途分類

# 鋼結構常用鋼板



### 大梁常用鋼材



- **ASTM**
  - A572 Gr.50
  - A36
  - A992
- **JIS (CNS)**
  - SM490
  - SN490C

### 斜撐常用鋼材



- **ASTM**
  - A572 Gr.50
  - A36
  - A992
- **JIS (CNS)**
  - SM490

### H型柱(梁上柱)



- **ASTM**
  - A572 Gr.50
  - A36
  - A992
- **JIS (CNS)**
  - SM490

### H型柱(與大梁相接)



- **ASTM**
  - A913
- **JIS (CNS)**
  - SN490B

# 鋼材等級

適用於橋樑、船舶、車輛及其他之結構物所用之**一般結構用熱軋鋼料**。

即 SN400A，僅適用於在不參與抗震而僅有強度需求的構件，如**懸臂梁及小梁**。

SS  
一般結構用軋鋼



適用於**建築結構用熱軋鋼料**

SN  
建築結構用軋鋼



鋼材等級

即 SN400C 與 SN490C，除具有穩定的強度特性及抗破壞韌性外，亦有**更佳**的抗銲接撕裂性質。

C類鋼材



規定0°C衝擊值為**4.8kgf·m**以上

A類鋼材



**未規定**衝擊值

規定0°C衝擊值為**2.8kgf·m**以上



SM  
銲接結構用軋鋼

1995阪神地震，日本通產省公告**SS**、**SM**原適用之建築結構取消



B類鋼材

適用於橋樑、船舶、車輛、儲油槽、容器及其他之**結構物用銲接性良好之熱軋鋼料**。

即 SN400B 與 SN490B，因為有較可靠的強度品質及韌性規格並且限制最高降伏比 因此**適用於耐震設計**中需要提供強度與消能韌性的構材並降低強樑、弱柱等不預期破壞模式的發生機率。

# 鋼構工程常用銲接方法



## SMAW

遮護金屬電弧銲接  
手銲



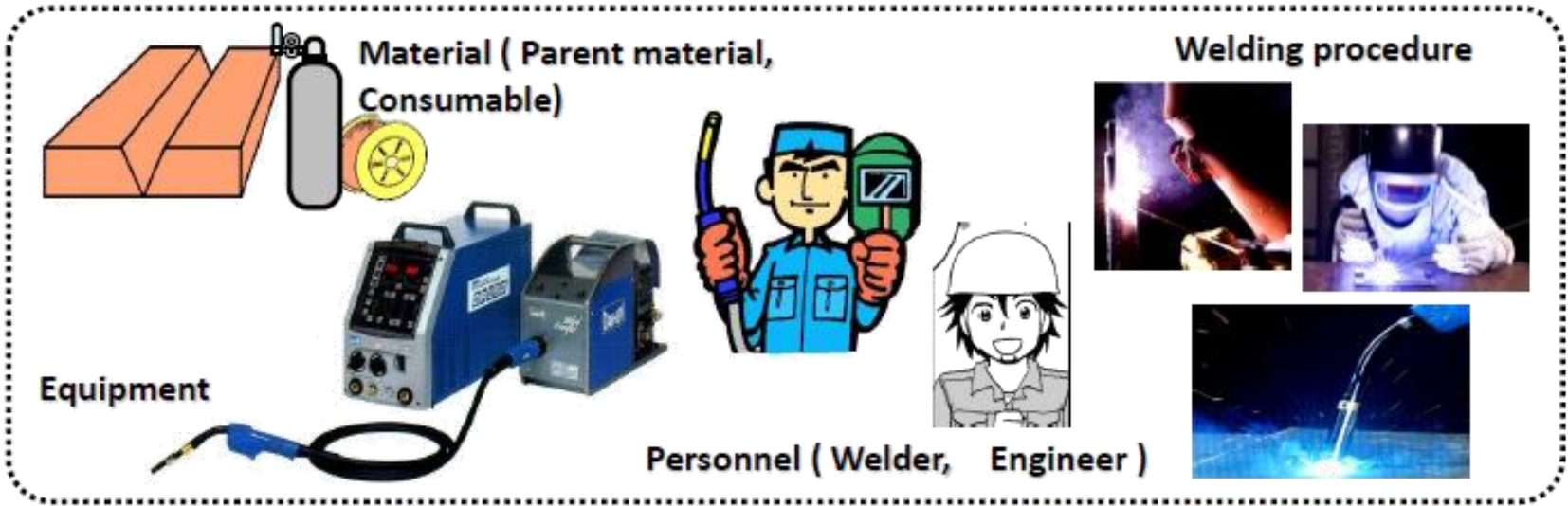
## GMAW

氣體遮護金屬電弧銲接  
CO<sub>2</sub>銲



## FCAW

包藥銲線電弧銲接



## ESW

電熱熔渣銲接



## SAW

潛弧銲接



## Stud Arc Welding

植釘銲



# 遮護金屬電弧銲接 ( SMAW )

## 簡稱

**SMAW**-Shielded Metal Arc Welding

俗稱: 手銲

## 銲接原理

藉由被覆銲條與母材間產生的電弧為熱源，將銲條與母材熔融，以達到接合目的

## 手銲條

使用低碳鋼為芯線，外圍包覆銲藥

## 銲材識別

**E 70 1 6** ← 銲藥種類、適用性及機械性

↑ 電極  
↑ 銲接姿勢

銲接金屬最低抗拉強度  
( 單位 : Ksi )

## 入熱量

約**25-30** KJ/cm

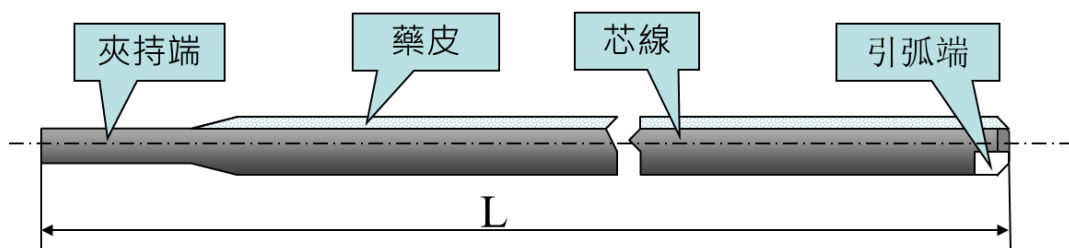


KUANG TAI

# 遮護金屬電弧銲

## S M A W

銲條

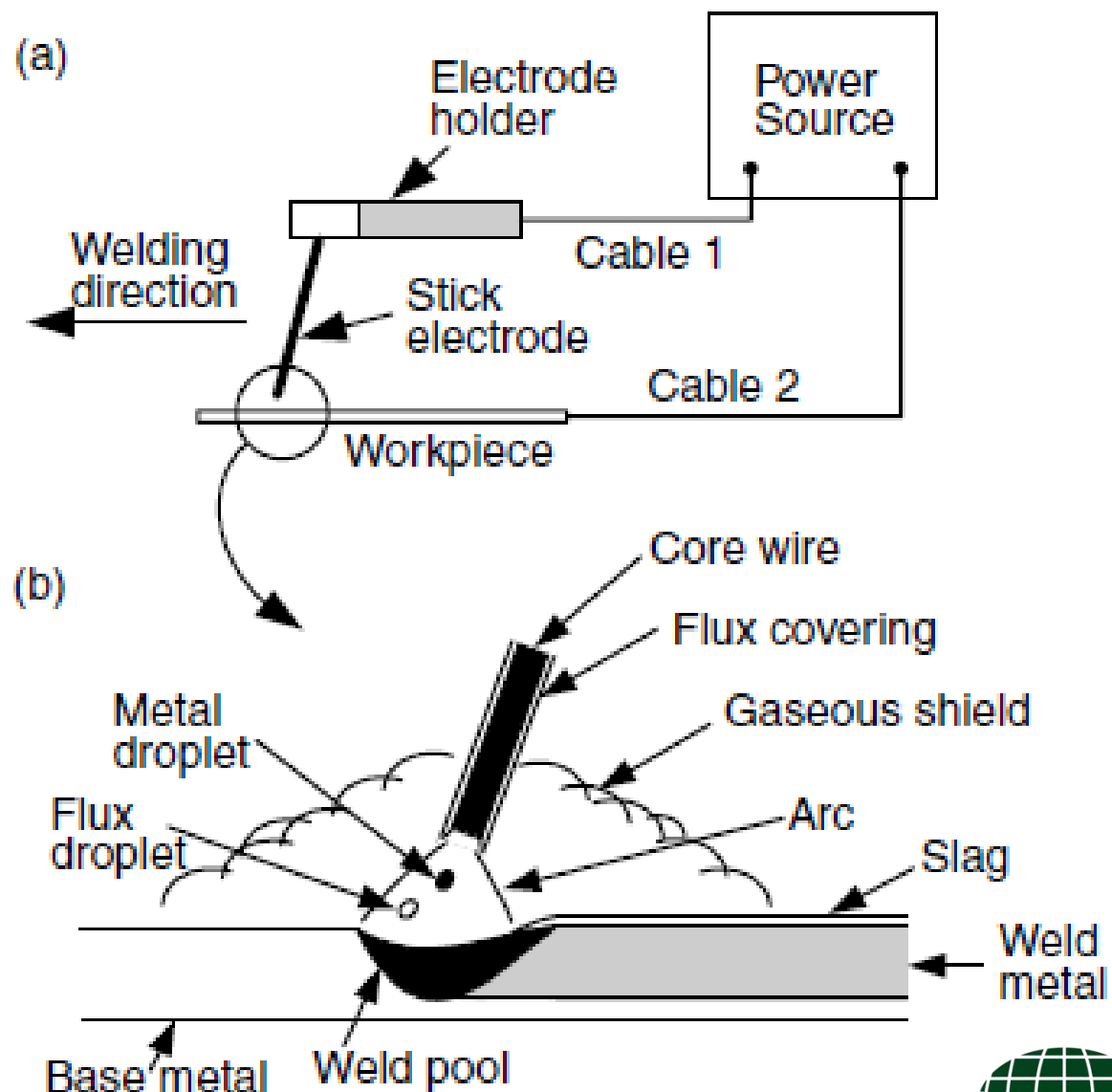


銲機



DC銲機

AC銲機



KUANG TAI



# 氣體遮護金屬電弧銲接 ( GMAW )

## 簡稱

**GMAW**-Gas Metal Arc Welding

俗稱: CO<sub>2</sub>銲

## 銲接原理

使用**實心銲線**為電極，由馬達持續送線自銲槍前端之銲嘴送出，與母材接觸產生電弧，經由電弧熱熔融銲線與母材，以達到接合目的

## 遮護氣體

由銲槍噴管吹出，以保護電弧及熔池不受大氣影響，含**惰性**及**活性**氣體兩類。

## 銲材識別

**ER 70 S 6**

← 化學成分/適用遮護氣體

↑  
電極

↑  
實心銲線

銲接金屬最低抗拉強度  
(單位: Ksi)

## 入熱量

約**25-30** KJ/cm



KUANG TAI

# 氣體遮護金屬電弧銲

## G M A W

銲線

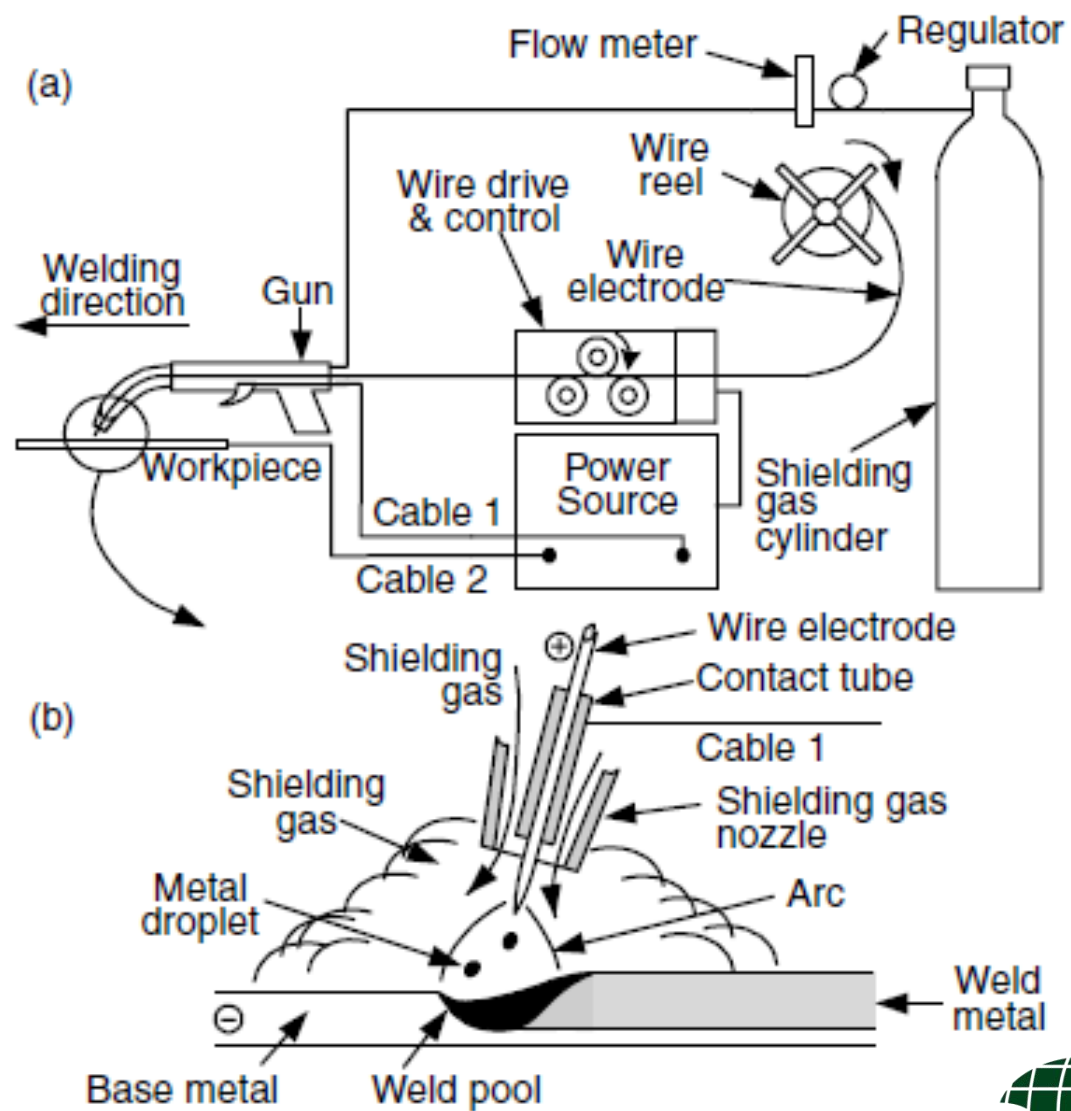


銲機



DC銲機

氣體



KUANG TAI

# 包藥銲線電弧銲接 ( FCAW )

## 簡稱

FCAW- Flux Cored Arc Welding

## 銲接原理

使與**氣體遮護金屬銲接**雷同，藉由連持續送線方式與母材持續產生電弧，由電弧熱熔融銲線與母材形成熔池，以達到接合目的

## 包藥銲線

銲線為管狀，內含**銲藥**，銲藥功能與**遮護金屬電弧銲接**雷同

## 銲材識別

**E 7 1 T - X** ← 化學成分/作業性

↑  
↑  
↑  
↑  
電極

管狀銲線

銲接姿勢: 1為全位置 0為平銲/平角銲

銲接金屬最低抗拉強度  
(單位: Ksi)

## 入熱量

約**25-30** KJ/cm



KUANG TAI

# 包藥銲線電弧銲

## F C A W

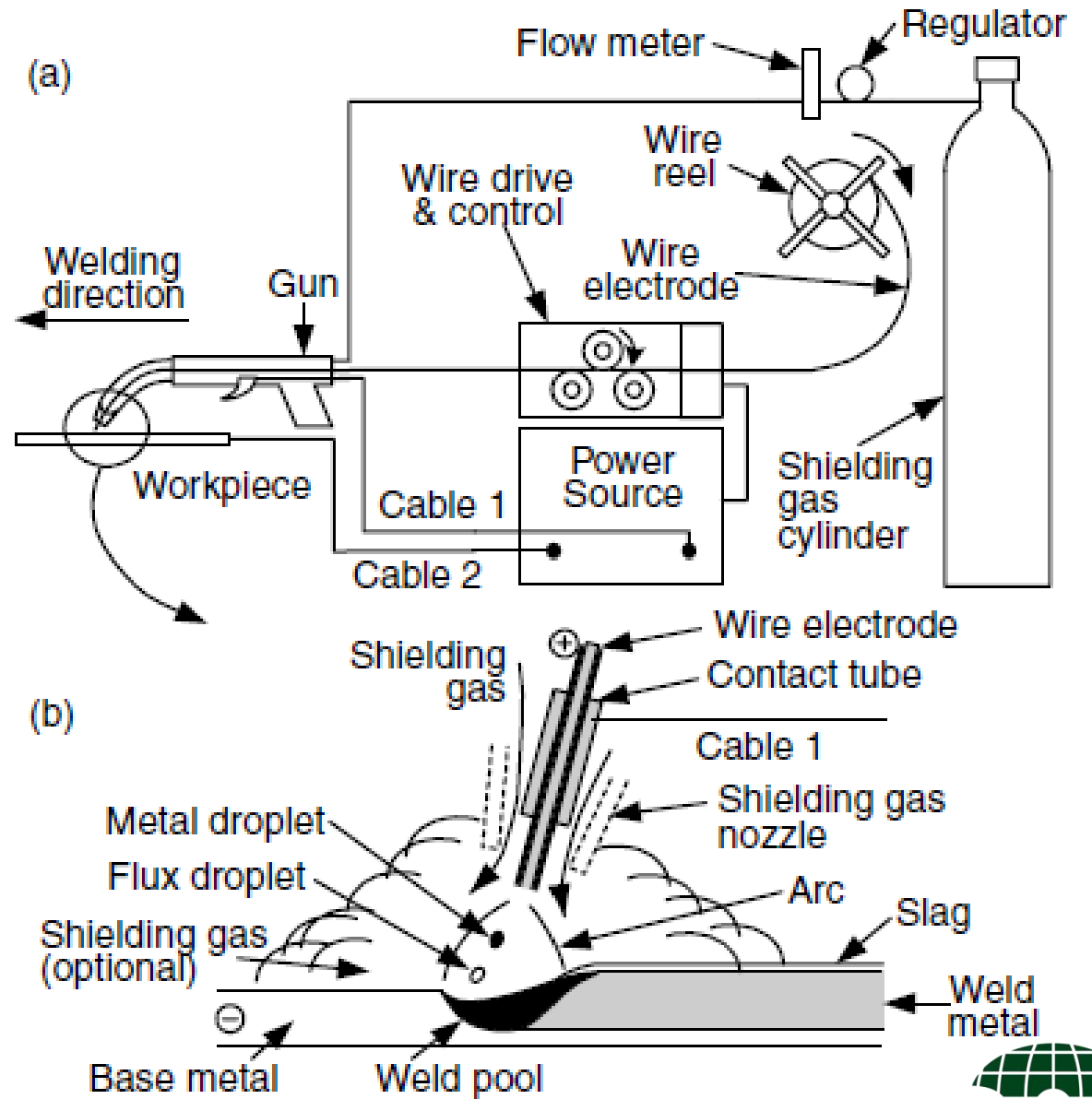
銲線



銲機



氣體



KUANG TAI

# 潛弧銲接 ( SAW )

## 簡稱

SAW- Submerged Arc Welding

## 銲接原理

使送線機將成捲型之實心銲線送出，與母材間形成電弧，藉由電弧熱熔融銲線與母材形成銲接金屬，電弧產生位置於鋪設之銲藥下方，故稱為潛弧銲。

## 潛弧銲材

使用實心銲線為電極，銲藥做為保護，可分為酸性、中性與鹼性銲藥。

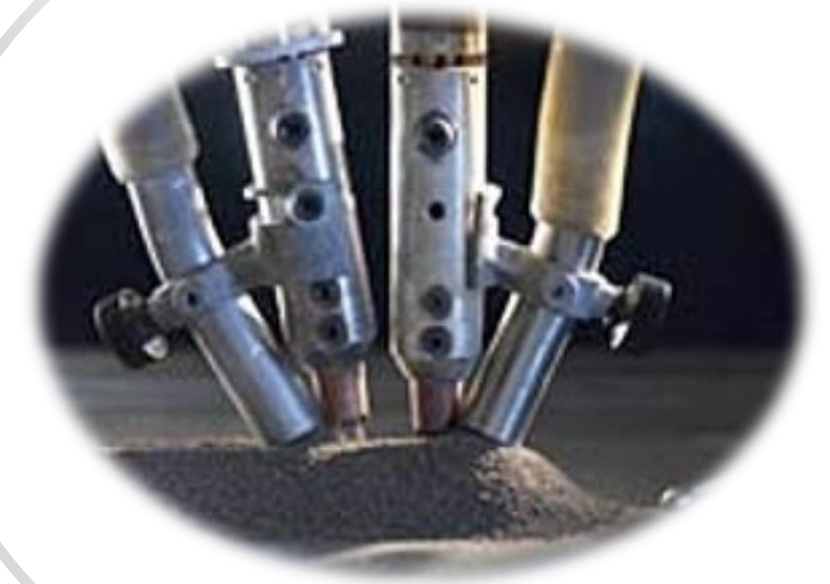
## 銲材識別

**F 7 A 2 - E M12K** ← 銲線化學成份

↑ ↑ ↑ ↑ ↑  
銲藥 銲藥 銲藥 銲藥 電極  
衝擊溫度  
後熱處理狀態(A: 銲態 P: 銲後熱處理)

銲接金屬最低抗拉強度  
(單位: Ksi)

入熱量  
約100 KJ/cm



KUANG TAI

# 潛 S

銲線



銲機



DC/AC 銲機

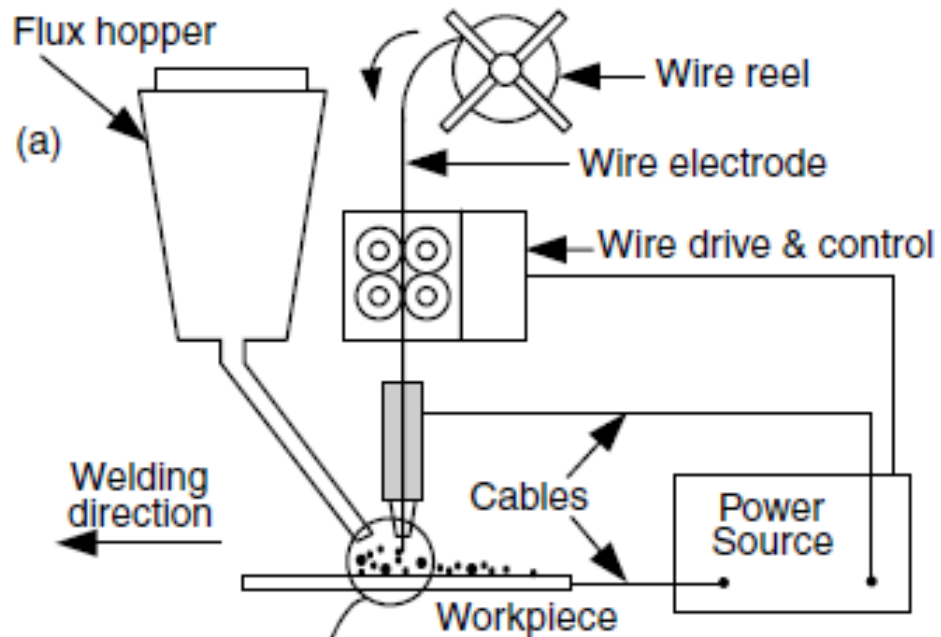
# 弧 A

銲藥



燒結銲藥

# 銲 W



KUANG TAI

# 電熱熔渣銲接 ( ESW )

## 簡稱

ESW- *Electro-Slag Welding*

## 銲接原理

使利用**電阻熱**熔融，由送線機經銲接導管連續傳送之實心銲線，於熔池內與母材、銲線持續熔融形成銲接金屬，由下方開始**立向直上**。

## 電渣銲材

銲線分為：**實心**及**包藥**銲線兩種，銲藥可使用**熔融型**銲藥。

## 銲材識別

**FES 70 - E SG EW** ← ESW銲線

↑ ESW銲藥    ↑ 衝擊溫度    ↑ 電極    ↑ 銲線化學成份

銲接金屬最低抗拉強度  
( 單位 : Ksi )

入熱量  
約**450-900** KJ/cm



# 電熱熔渣銲接

## E S W

銲線



銲藥

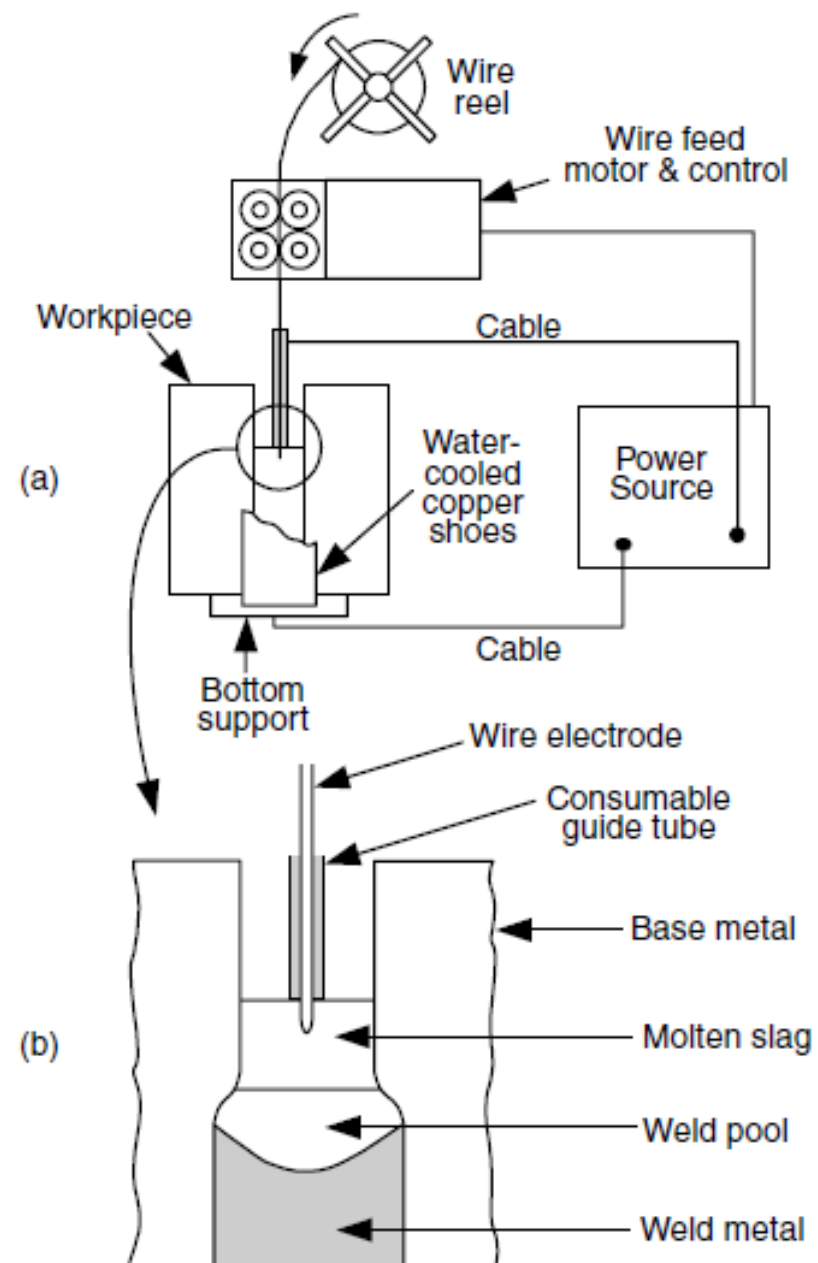


熔煉銲藥

銲機

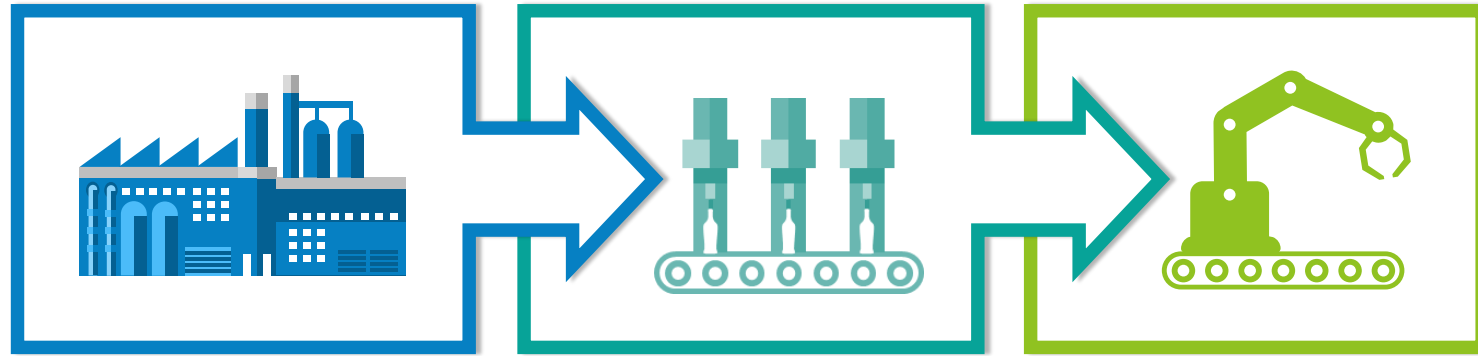


DC銲機





# 鋼結構工程製作流程



## 1st 一次加工

- 鋼板加工
- 組立
- 銲接

## 2st 二次加工

- 連接板
- 加勁板銲接
- Small piece

## 3st 工地安裝

- 吊裝



# 一次加工



製作流程-

## B-H製作所需銲接方法

鋼板切割 開槽 加工

SMAW (缺陷NOTCH 銲補)

GMAW (點銲/打底)

SAW (鋼板對接)

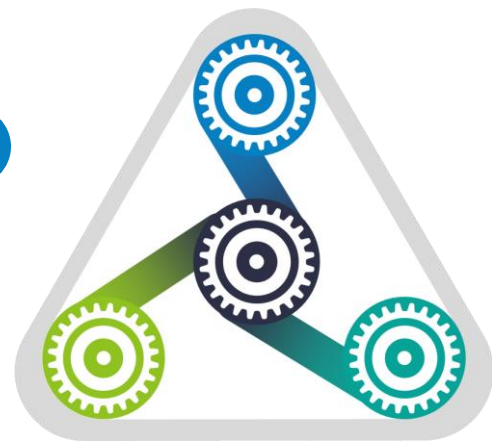
組立

SMAW

FCAW

銲接

SAW



# 一次加工

製作流程-

## BOX製作所需銲接方法

### 鋼板切割 開槽 加工

SMAW (缺陷NOTCH 銲補)

GMAW (點銲/打底)

SAW (鋼板對接)

### 組立

GMAW

FCAW

### 銲接

內隔板

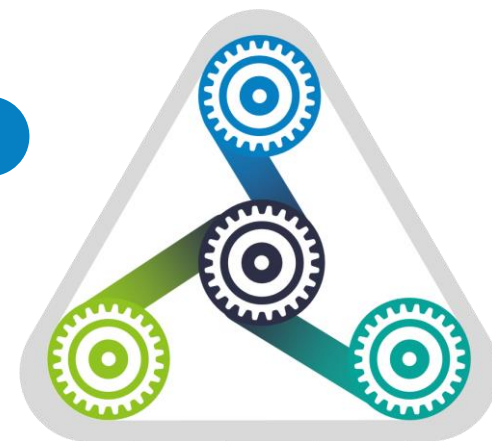
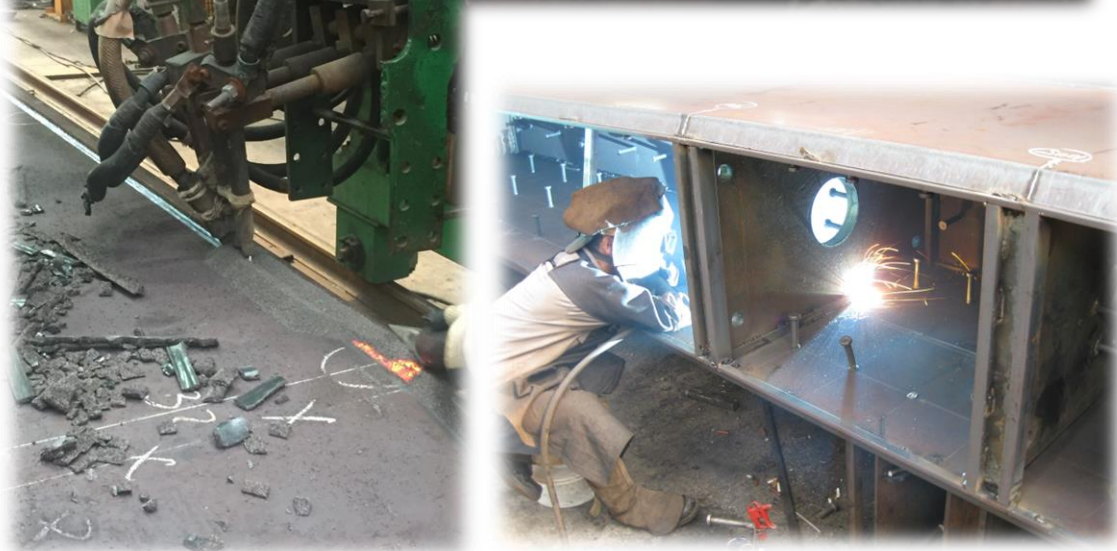
GMAW

FCAW

ESW

偶角

SAW



# 二次加工



製作流程-

## BH/BOX製作所需銲接方法

### 連接板

假銲 & 銲接

SMAW

GMAW

FCAW

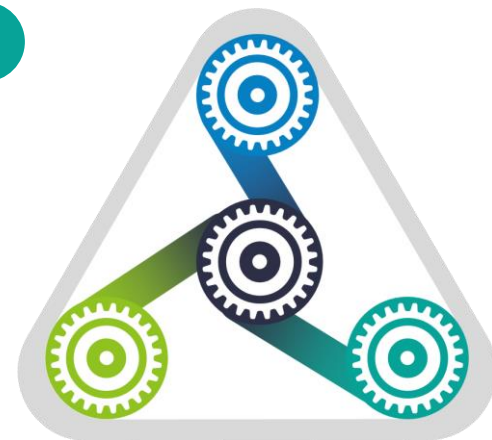
### 加勁板

假銲 & 銲接

SMAW

GMAW

FCAW



# 工地安裝

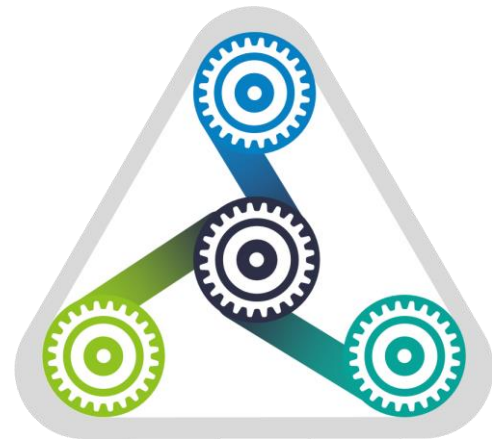


製作流程-

## 工地安裝所需銲接方法

吊裝

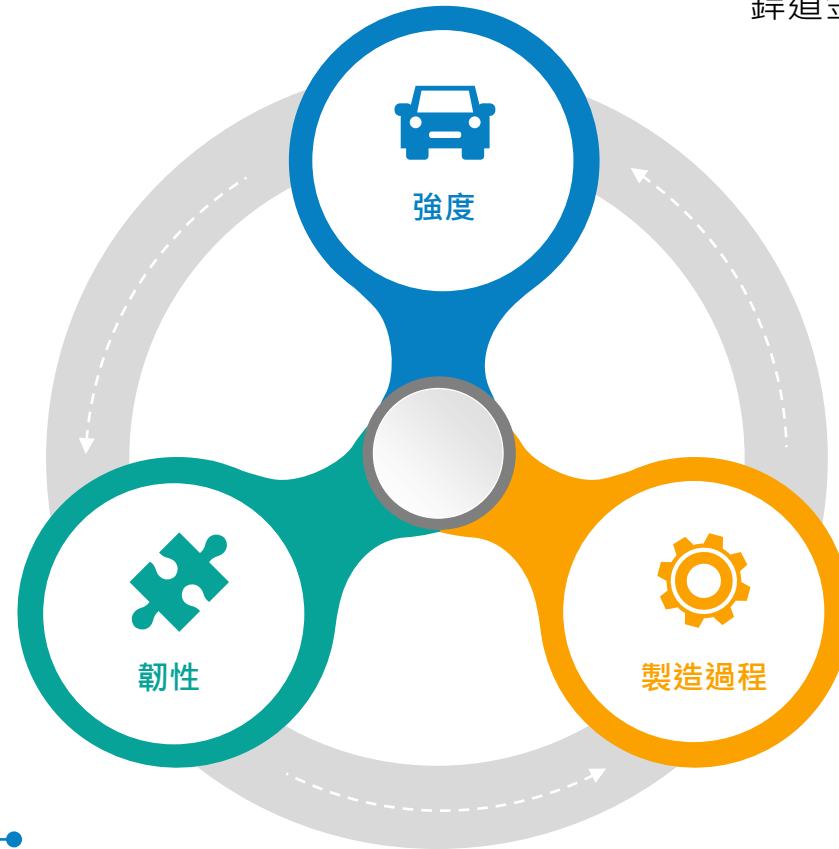
銲接  
SMAW  
FCAW



# 銲材選用原則

## 等強度原則

銲道金屬的強度與母材的強度基本相等



## 等韌性原則

銲道接頭的韌性基本等同於母材的韌性。

## 製造過程的影響

金屬構件和壓力容器的製程過程(如熱沖壓、熱捲、銲後熱處理等)都要將接頭金屬加熱到臨界轉換溫度上,而產生組織變化,引起接頭力學性質的變化

# 基本要點-選擇銲材

## 工件的複雜程度和結構特點

- 形狀複雜或厚板的工件
- 開槽較小的接頭
- 接部位難以清理乾淨處

## 工件的力學性能與化學成份

- 等強度的原則
- 合金成份符合或接近母材
- 有害元素較高時

## 工件的工作條件和使用性能

- 承受動載荷和衝擊載荷情況下
- 腐蝕介質中工作時
- 受磨損條件下工作時
- 低溫或高溫下工作的工件

## 銲道的空間位置

- 仰銲、立銲較多的工件
- 銲接部位所處的位置不能翻轉時

## 施銲工作條件

- 直流銲機的場合
- 應根據施工現場條件，如野外操作、銲接工作環境

## 銲接效率

- 採用高效率銲材
- 選用規格大銲材
- 垂直位置銲接時採用立銲下進

## 改善銲接操作環境

- 選用發塵量小、產生有害氣體少的銲材
- 密閉容器內或通風不良場所銲接

## 銲接的經濟性

- 價格低廉的銲材
- 合理選用銲材的合金系統



# 鐸接施工注意事項



## 高強度鋼鐸接特性

- 熱影響區易出現麻田散鐵組織
- 硬度明顯增加
- 塑性&韌性降低
- 耐腐蝕性能惡化
- 冷裂紋傾向較大



## 熱量控制

- 預熱可防止冷裂紋，減少鐸接應力
- 適當的入熱量
- 鐸後熱處理
  - 消除鐸接部位的殘餘應力
  - 除氫作用
  - 一般為 580~620°C
  - 每 25mm 板厚保溫 1 小時



## 鐸條選用與烘乾

- 儘量選用低氫系鐸條
- 鐸條使用前必須烘乾
  - 低氫系鐸條需300~400°C烘乾 1 至 2 小時
- 減少鐸道金屬的含氫量
  - 避免產生延遲裂紋



## 其他注意事項

- 定位鐸
  - 選用強度稍低於母材的低氫系鐸條
  - 不宜太短約為 40~60mm
- 鐸接手法
  - 對稱
  - 分段
  - 退鐸法



# 鋼材規格及鐸材選用-ASTM



鋼材	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
A36 一般結構用鋼	手鐸 (SMAW)	AWS E6019	KT-401
	CO <sub>2</sub> 鐸(GMAW)	AWS ER70S-6	KM56/KM-56Z
		AWS ER70S-8	KM-58/KM-58Z
	包藥鐸(FCAW)	AWS E71T-1C	KFX-71T
		AWS E70T-1C	KFX-70T
	潛弧鐸(SAW)	AWS F7A2-EM-12K	KF-550+KW-3
	電渣鐸(ESW)	AWS FES70-ES-G-EW	KF-600+KW-6
	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
	Welding Process	Specification	Product

# 鋼材規格及鐸材選用-ASTM



鋼材	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
A283 Grade C A283 Grade D 中低強度結構用	手鐸 (SMAW)	AWS E6019	KT-401
	CO <sub>2</sub> 鐸(GMAW)	AWS ER70S-6	KM56/KM-56Z
		AWS ER70S-8	KM-58/KM-58Z
	包藥鐸(FCAW)	AWS E71T-1C	KFX-71T
		AWS E70T-1C	KFX-70T
	潛弧鐸(SAW)	AWS F7A2-EM-12K	KF-550+KW-3
電渣鐸(ESW)	AWS FES70-ES-G-EW	KF-600+KW-6	
	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
	Welding Process	Specification	Product

# 鋼材規格及鐸材選用-ASTM



鋼材	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
A572 Grade 50 中低強度結構用	手鐸 (SMAW)	AWS E7016	KL-516
		AWS E7018	KL-508
	CO <sub>2</sub> 鐸(GMAW)	AWS ER70S-6	KM56/KM-56Z
		AWS ER70S-8	KM-58/KM-58Z
	包藥鐸(FCAW)	AWS E71T-1C	KFX-71T
		AWS E70T-1C	KFX-70T
	潛弧鐸(SAW)	AWS F7A2-EM-12K	KF-550+KW-3
	電渣鐸(ESW)	AWS FES70-ES-G-EW	KF-600+KW-6
	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
	Welding Process	Specification	Product

# 鋼材規格及銲材選用-ASTM



鋼材	銲接方法	銲材規格	廣泰牌號
A572 Grade 60 A572 Grade 65 低合金結構用	手銲 (SMAW)	AWS E8016-G	KL-816
	CO <sub>2</sub> 銲(GMAW)	AWS ER80S-G	KM60/KM-60Z
	包藥銲(FCAW)	AWS E81T1-Ni1C	KFX-81TN
	潛弧銲(SAW)	AWS F8A4-EG-G	KF-660+KW-9
	電渣銲(ESW)	AWS FES80-ES-G-EW	KF-600+KW-80
	銲接方法	銲材規格	廣泰牌號
	Welding Process	Specification	Product

# 鋼材規格及鐸材選用-ASTM



鋼材	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
A709 Grade 36 橋樑結構用	手鐸 (SMAW)	AWS E6019	KT-401
	CO <sub>2</sub> 鐸(GMAW)	AWS ER70S-6	KM56/KM-56Z
	包藥鐸(FCAW)	AWS E71T-1C	KFX-71T
	潛弧鐸(SAW)	AWS F7A2-EM-12K	KF-550+KW-3
	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
	Welding Process	Specification	Product

鋼材	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
A709 Grade 50 橋樑結構用	手鐸 (SMAW)	AWS E7016	KL-516
	手鐸 (SMAW)	AWS E7018	KL-508
	CO <sub>2</sub> 鐸(GMAW)	AWS ER70S-6	KM56/KM-56Z
	包藥鐸(FCAW)	AWS E71T-1C	KFX-71T
	潛弧鐸(SAW)	AWS F7A2-EM-12K	KF-550+KW-3
	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號

# 鋼材規格及鐸材選用-ASTM



鋼材	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
A709 Grade 50W 橋樑結構用	手鐸 (SMAW)	AWS E8018-W2	KL-818W2
	CO <sub>2</sub> 鐸(GMAW)	AWS ER80S-G	KM60/KM-60Z
	包藥鐸(FCAW)	AWS E81T1-W2C	KFX-81TW2
	潛弧鐸(SAW)	AWS F8A4-EG-G	KF-660+KW-9
	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
	Welding Process	Specification	Product

# 鋼材規格及鐸材選用-ASTM



鋼材	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
A588 Grade A A242 Type1 高強度低合金鋼	手鐸 (SMAW)	AWS E8018-W2	KL-818W2
	CO <sub>2</sub> 鐸(GMAW)	AWS ER80S-G	KM60/KM-60Z
	包藥鐸(FCAW)	AWS E81T1-W2C	KFX-81TW2
	潛弧鐸(SAW)	AWS F8A4-EG-G	KF-660+KW-9
	鐸接方法	鐸材規格	廣泰牌號
	Welding Process	Specification	Product



# 常見銲接問題討論- SMAW



問題



原因



對策

## 銲道氣孔

使用前未烘乾

使用前烘乾銲條

銲條保存不當

再烘乾銲條

銲接條件不當

調整銲接條件

母材清潔度

烘烤或打磨母材

## 起弧不易

銲材製造有問題

向銲材製造商反應

銲接條件不當

調整銲接條件

## 脫渣不易&飛濺過大

銲接條件不適當

調整銲接條件 (電流、電壓)

銲材製造問題

向銲材製造商反應



KUANG TAI





# 常見銲接問題討論- GMAW



問題



原因



對策

## 銲道氣孔

### 保護氣體不足(過高)

檢查氣體流量  
調整氣體流量

### 伸出長度過長

調整適當伸出長度

### 銲接條件不適當

調整銲接條件

### 銲材保存不當

檢查銲線表面狀況(生銹或受潮情況)  
去除不良銲線後使用是否會再發

### 母材清潔度

烘烤或打磨母材

### 銲槍氣罩清潔度

清潔銲槍氣罩

## 送線不順

### 銲槍導管過於彎折

整理銲槍導管

### 銲材保存不當

檢查銲線表面狀況(生銹或受潮情況)  
去除不良銲線後使用是否會再發

### 送線輪組損毀

更換送線輪

### 銲接條件不適當

調整銲接條件

## 飛濺過大

### 銲接條件不適當

調整銲接條件 (電流、電壓)

### 銲材製造問題

反應銲材製造商



KUANG TAI



# 常見銲接問題討論- FCAW



問題



原因



對策

## 銲道氣孔

### 保護氣體不足(過高)

檢查氣體流量  
調整氣體流量

### 伸出長度過長

調整適當伸出長度

### 銲接條件不適當

調整銲接條件

### 銲材保存不當

檢查銲線表面狀況(生鏽或受潮情況)  
去除不良銲線後使用是否會再發

### 母材清潔度

烘烤或打磨母材

### 銲槍氣罩清潔度

清潔銲槍氣罩

## 送線不順

### 銲槍導管過於彎折

整理銲槍導管

### 銲材保存不當

檢查銲線表面狀況(生鏽或受潮情況)  
去除不良銲線後使用是否會再發

### 送線輪組損毀

更換送線輪

### 銲接條件不適當

調整銲接條件

## 脫渣不易&飛濺過大

### 銲接條件不適當

調整銲接條件 (電流、電壓)

### 銲材製造問題

向銲材製造商反應



KUANG TAI



# 常見銲接問題討論- SAW



問題



原因



對策

## 銲道氣孔

使用前未烘乾

使用前烘乾銲藥

銲藥保存不當

再烘乾銲藥

銲接條件不當

調整銲接條件

母材清潔度

烘烤或打磨母材

銲藥覆蓋不良

銲工需注意銲藥輸送時是否有阻塞

銲藥粒度過細

回收銲藥過細，需更換新銲藥

## 脫渣不易

銲材製造有問題

向銲材製造商反應

銲接條件不當

調整銲接條件



KUANG TAI



# 常見銲接問題討論- ESW



問題



原因



對策

## 銲道瑕疵

銲接條件不當

調整銲接條件

銲接人員未注意

加強宣導

## 送線不順

送線輪組損毀

更換送線輪

導管阻塞

更換導管



KUANG TAI



**Thanks for your attention.**

---



**KUANG TAI**