



廣泰金屬工業股份有限公司

KUANG TAI METAL INDUSTRIAL CO., LTD.



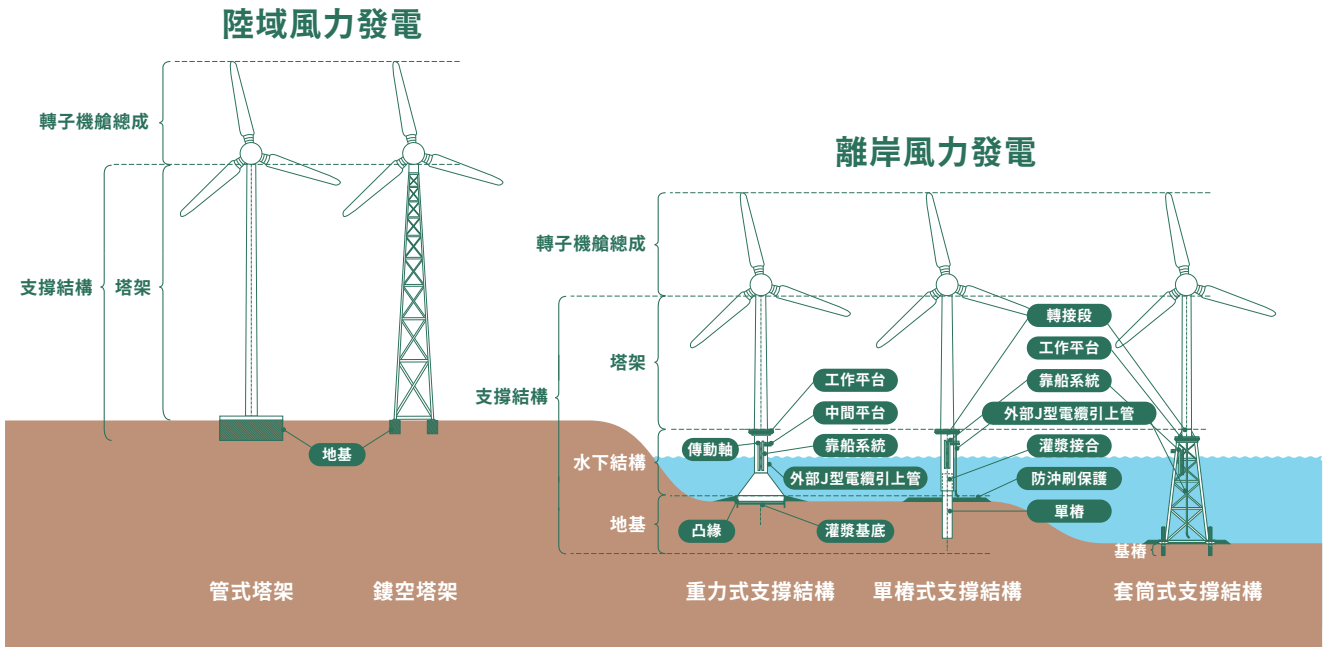
# 離岸風電專用鐸材

Welding Consumables for  
Offshore Wind Power



[www.kuangtai.com](http://www.kuangtai.com)  
The Green Power of Welding & Wire.

# 風電種類介紹



## 陸域風電

陸域風力年發電2400小時

複雜度低

空間有限

年發電量每百萬瓦的裝置成本約5千~7千萬元

## 離岸風電

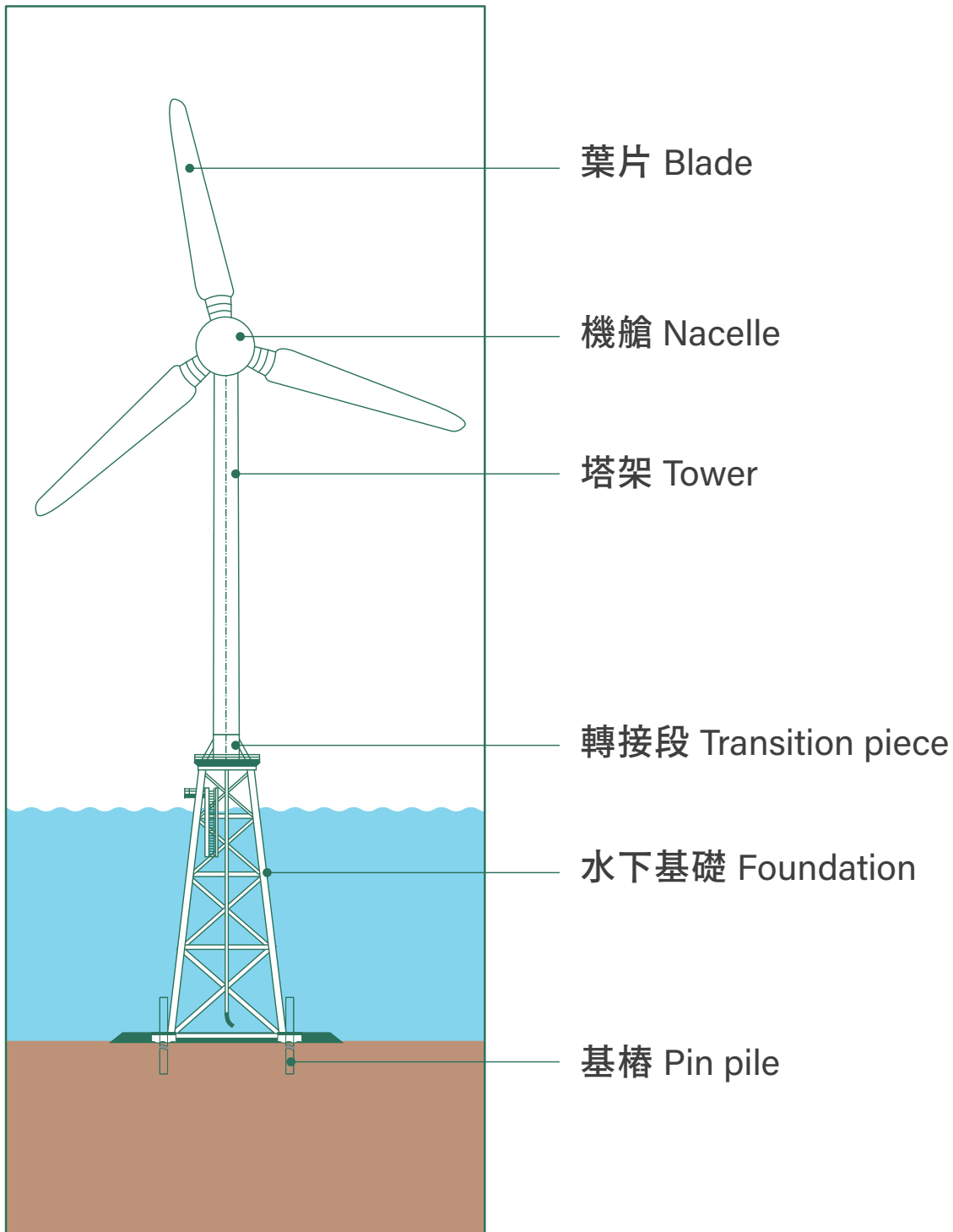
離岸風力年發電3000小時

複雜度高

空間廣闊

年發電量每百萬瓦的裝置成本約1億5千~1億7千萬元

# 風機組成介紹 |



離岸風機主要由機艙、葉片、塔架、水下基礎(含轉接段)及基樁所組成。一般來說，隨著海深與海底地質情況的不同會選用不同的水下基礎。

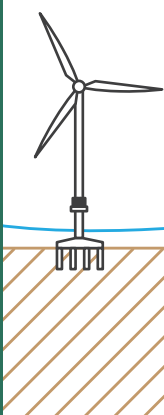
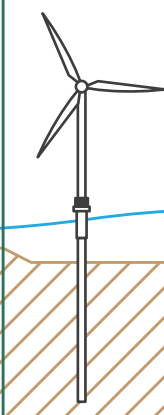
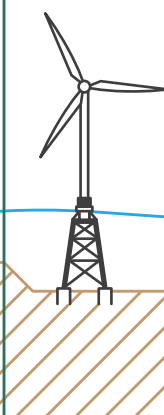
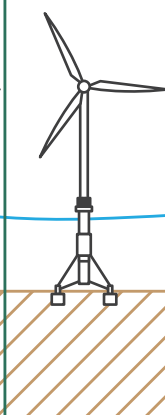
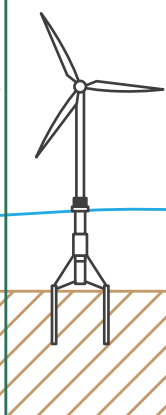
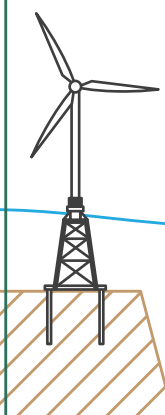
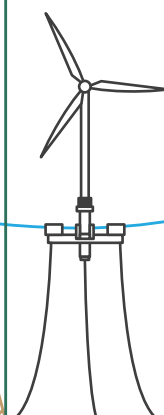
# 水下基礎種類

## 單樁式 Monopile

為歐洲主流的水下基礎低成本方案。普遍認為以苗栗為分界，苗栗以北有岩層且地震影響較輕微可適用其作為離岸風機之水下基礎。

## 套筒式 Jacket

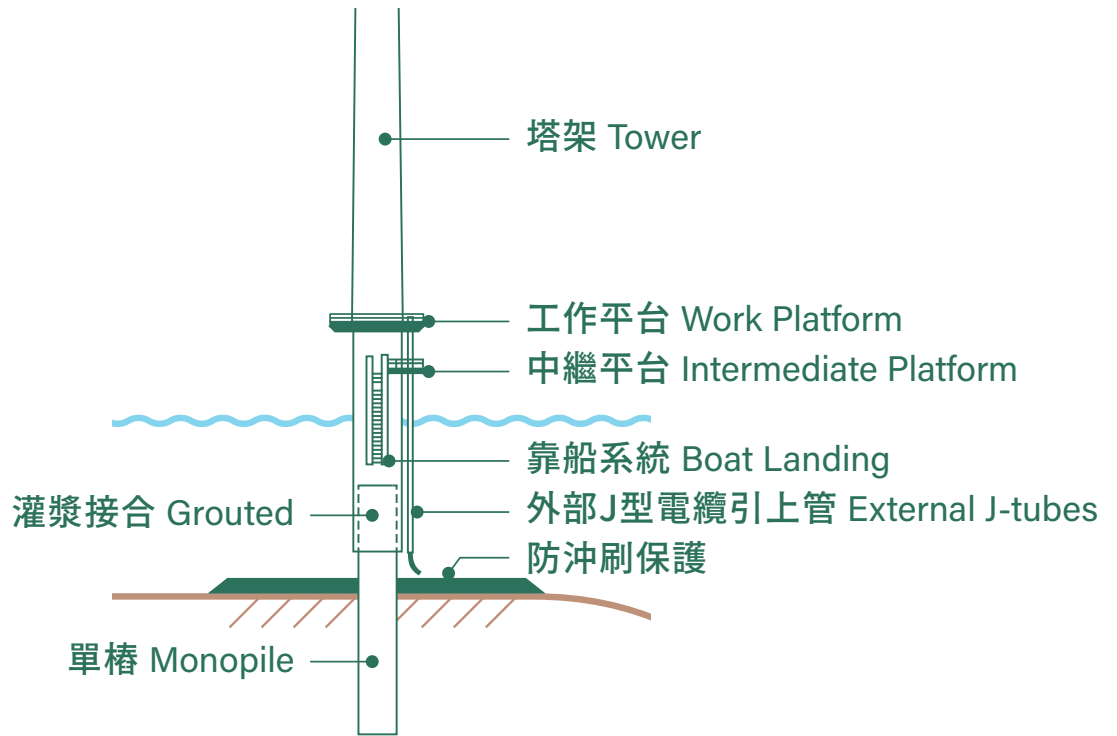
擁有較複雜的truss結構，故其製造較費工，成本亦相對較高，但其擁有較佳的穩定度，適合在苗栗以南的軟弱泥土質地盤及較活躍的地震帶使用。

| 基礎型式   | 重力式 Gravity   | 單樁式 Monopile  | 沉吸式 Suction   | 三桿式 Tripod  | 三樁式 Tripile  | 套筒式 Jacket  | 浮筏式 Floating  |
|--------|---|---|---|---|--|---|---|
| 適用水深   | 0-10m   | 5-35m   | 20-30m  | 20-50m  | 20-70m   | 30-70m  | >50m  |
| 土壤乘載條件 | 土壤需具一定程度乘載力，並進行整地。  | 不適用於過於堅實之土層。  | 需要土質鬆軟均勻之土層。  | 縮短三支基樁個別長度，但仍需驗證。   | 類似單樁條件，無法沿用三支單樁設計條件。   | 基樁斷面小，淘刷效應低，承受彎矩較小。   | 不需基樁，只需少數錨定。  |
| 典型重量   | 1000~3000噸  | 600~700噸  | 1000~1200噸  | 900~1000噸   | 1200~1600噸   | 700~900噸  | 700~1200噸   |
| 使用比例   | 10%   | >75%  | <1%   | 4%  | <2%  | <5%   | 0.1%  |
| 概念圖例   |  |  |  |  |  |  |  |

# 歐規常見母材種類

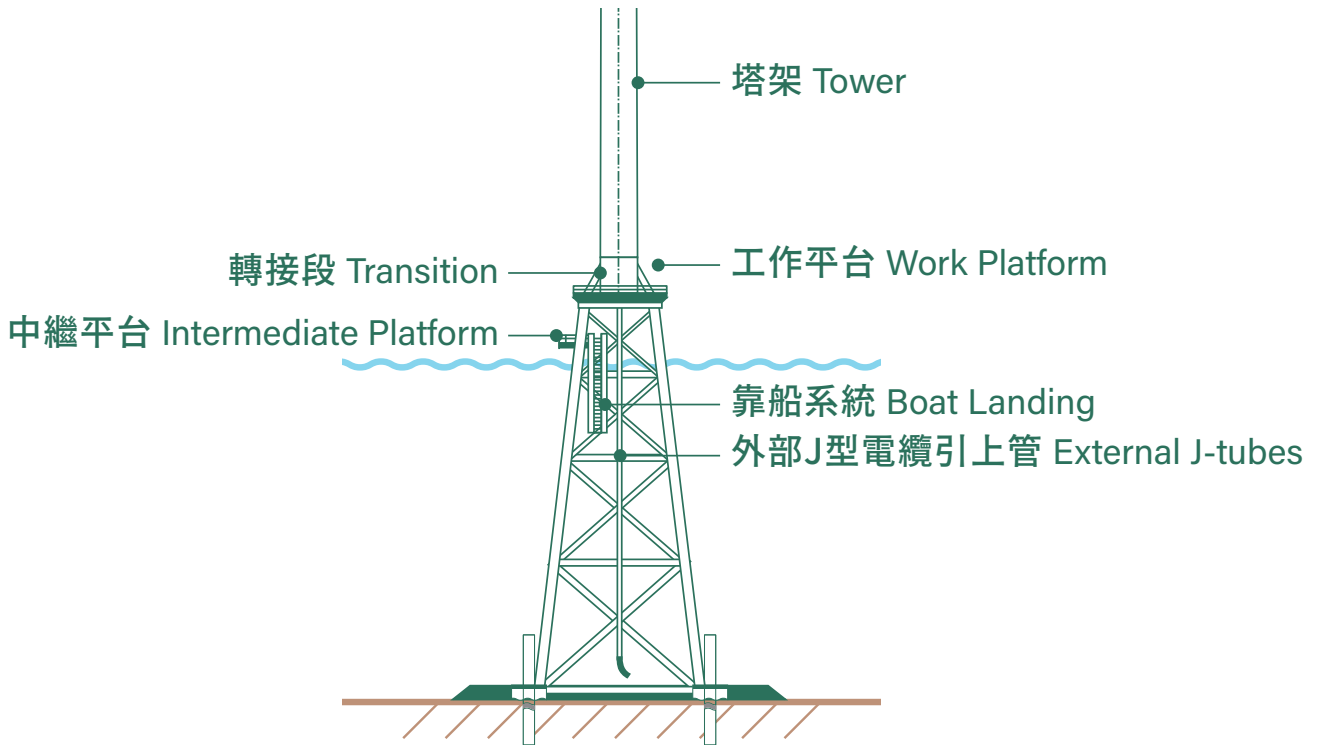
| TYPE   | Tensile Strength (MPa) | Yield Strength (MPa) | Elongation (%) | Temp. (°C) | Impact Value (J) |
|--------|------------------------|----------------------|----------------|------------|------------------|
| S355J0 | 470-630                | 355 min.             | 22 min.        | 0          | 27 min.          |
| S355J2 |                        |                      |                | -20        | 27 min.          |
| S355N  |                        |                      |                | -20        | 40 min.          |
| S355NL |                        |                      |                | -50        | 27 min.          |
| S355M  |                        |                      |                | -20        | 40 min.          |
| S355ML |                        |                      |                | -50        | 27 min.          |
| S420N  | 520-680                | 420 min.             | 19 min.        | -20        | 40 min.          |
| S420NL |                        |                      |                | -50        | 27 min.          |
| S420M  |                        |                      |                | -20        | 40 min.          |
| S420ML |                        |                      |                | -50        | 27 min.          |
| S460N  | 550-720                | 460 min.             | 17 min.        | -20        | 40 min.          |
| S460NL |                        |                      |                | -40        | 27 min.          |
| S460M  |                        |                      |                | -20        | 40 min.          |
| S460ML |                        |                      |                | -40        | 27 min.          |

# 單樁式水下基礎之建議銲接材料



|                         | 母材<br>Base metal | 潛弧銲<br>SAW         | 包藥銲線<br>FCAW         | 金屬芯銲線<br>MCAW        |
|-------------------------|------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 塔架<br>Tower             | S355J2           | KF-880<br>+KW-1    | KFX-71T              |                      |
| 轉接段<br>Transition piece | S355ML           | KF-880<br>+KW-12KH | KFX-719J<br>(-40°C)  | KMX-70M<br>(-40°C)   |
| 單管樁<br>Monopile         |                  |                    | KFX-81TK2<br>(-60°C) | KMX-80Ni1<br>(-60°C) |
| 靠船系統<br>Boat landing    | S355J2           | KF-880<br>+KW-1    | KFX-71T              | KMX-70M              |
| 二次鋼構<br>Sub structure   |                  |                    |                      |                      |

# 套筒式水下基礎之建議銲接材料



|                         | 母材<br>Base metal | 潛弧銲<br>SAW         | 包藥銲線<br>FCAW         | 金屬芯銲線<br>MCAW        |
|-------------------------|------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 塔架<br>Tower             | S355J2           | KF-880<br>+KW-1    | KFX-719J             |                      |
| 轉接段<br>Transition piece | S355ML           | KF-880<br>+KW-12KH | KFX-719J<br>(-40°C)  | KMX-70M<br>(-40°C)   |
| 套筒<br>Jacket            |                  |                    | KFX-81TK2<br>(-60°C) | KMX-80Ni1<br>(-60°C) |
| 基樁<br>Pin Pile          |                  |                    |                      |                      |
| 靠船系統<br>Boat landing    | S355J2           | KF-880<br>+KW-1    | KFX-719J             | KMX-70M              |
| 二次鋼構<br>Sub structure   |                  |                    |                      |                      |

# 水下基礎之建議銲接材料

## 打底用金屬芯包藥銲線 Metal Cored Wire for Root Pass

### KMX-70M

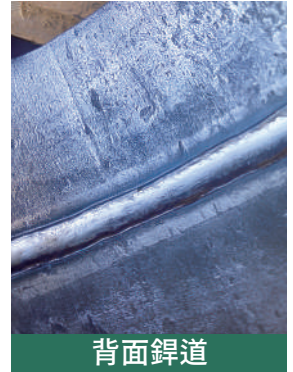
AWS A5.18 E70C-6M H4  
EN ISO 17632-A T 42 4 M M21 1 H5  
DNV GL 4Y40 MS H5

適用母材  
S355J2  
S355ML  
S420ML

銲接條件  
管件打底  
電流：90-130A  
電壓：15-19V



正面銲道



背面銲道

電流：110A 電壓：17V

| Brand Name | Tensile Test Results |            |         | Charpy V-Notch Impact Value (Joules) |       |       |
|------------|----------------------|------------|---------|--------------------------------------|-------|-------|
|            | Y.S. (MPa)           | T.S. (MPa) | EL. (%) | -30°C                                | -40°C | -60°C |
| KMX-70M    | 492                  | 572        | 30      | 81                                   | 61    | --    |

### KMX-80Ni1

AWS A5.28 E80C-Ni1 H4  
EN ISO 17632-A T 46 6 1Ni M M21 1 H5  
DNV GL 5Y46 MS H5

適用母材  
S355ML  
S420ML  
S460ML

銲接條件  
管件打底  
電流：90-130A  
電壓：15-19V



正面銲道



背面銲道

電流：110A 電壓：17V

| Brand Name | Tensile Test Results |            |         | Charpy V-Notch Impact Value (Joules) |       |       |
|------------|----------------------|------------|---------|--------------------------------------|-------|-------|
|            | Y.S. (MPa)           | T.S. (MPa) | EL. (%) | -30°C                                | -40°C | -60°C |
| KMX-80Ni1  | 547                  | 605        | 27      | 170                                  | 118   | 70    |

# 水下基礎之建議銲接材料

填充覆面用包藥銲線 Flux Cored Wire for Fill and Cap Pass

## KFX-719J

AWS A5.20 E71T-9C-J H4  
EN ISO 17632-A T42 4 P C1 1 H5  
DNV GL 4Y40 MS H5

適用母材

S355J2  
S355ML  
S420ML

銲接條件

橫銲

電流：160-220A  
電壓：25-28V

立銲

電流：150-200A  
電壓：24-26V



| Brand Name | Tensile Test Results |            |         | Charpy V-Notch Impact Value (Joules) |       |       |
|------------|----------------------|------------|---------|--------------------------------------|-------|-------|
|            | Y.S. (MPa)           | T.S. (MPa) | EL. (%) | -30°C                                | -40°C | -60°C |
| KFX-719J   | 540                  | 590        | 57      | 130                                  | 95    | --    |

## KFX-81TK2

AWS A5.29 E81T-K2C H4  
EN ISO 17632-A T46 6 1.5Ni P C1 1 H5  
DNV GL 5Y46 MS H5

適用母材

S355ML  
S420ML  
S460ML

銲接條件

橫銲

電流：160-220A  
電壓：25-28V

立銲

電流：150-200A  
電壓：24-26V



| Brand Name | Tensile Test Results |            |         | Charpy V-Notch Impact Value (Joules) |       |       |
|------------|----------------------|------------|---------|--------------------------------------|-------|-------|
|            | Y.S. (MPa)           | T.S. (MPa) | EL. (%) | -30°C                                | -40°C | -60°C |
| KFX-81TK2  | 599                  | 629        | 24      | 142                                  | 85    | 70    |

# 水下基礎之建議銲接材料

## C線與L線潛弧銲材 Submerged Arc Welding Consumables

### KF-880+KW-12KH

AWS A5.17 F7A8-EH12K

EN ISO 14171-A S 46 6 FB S3Si

DNV GL 5Y42 M H5

適用母材  
S355ML  
S420ML  
S460ML

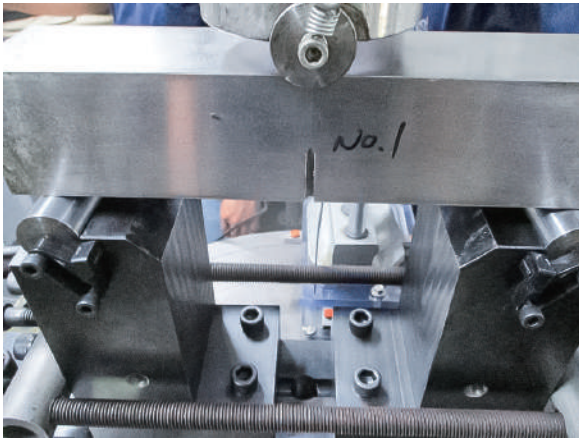
| Brand Name          | Tensile Test Results |            |         | Charpy V-Notch Impact Value (Joules) |       |       |
|---------------------|----------------------|------------|---------|--------------------------------------|-------|-------|
|                     | Y.S. (MPa)           | T.S. (MPa) | EL. (%) | -30°C                                | -40°C | -60°C |
| KF-880<br>+ KW-12KH | 487                  | 569        | 29      | --                                   | 141   | 105   |

| 建議銲接條件 |    |     |         |       |               |           |           |
|--------|----|-----|---------|-------|---------------|-----------|-----------|
| 銲接道    | 極數 | 極性  | 電流(A)   | 電壓(V) | 移行速度 (cm/min) | 伸出長度 (mm) | 電極間距 (mm) |
| 打底層    | 單極 | DC+ | 550-620 | 25-29 | 65-75         | 20-25     |           |
|        | 雙極 | DC+ | 550-620 | 25-29 | 65-75         | 20-25     | 15-20     |
|        |    | AC  | 520-570 | 27-31 |               |           |           |
| 填充層    | 雙極 | DC+ | 620-730 | 25-30 | 65-85         | 20-25     | 15-20     |
|        |    | AC  | 550-680 | 28-35 |               |           |           |
| 覆面層    | 單極 | DC+ | 600-650 | 28-32 | 50-60         | 20-25     |           |
|        | 雙極 | DC+ | 600-650 | 25-30 | 65-75         | 20-25     | 15-20     |
|        |    | AC  | 550-600 | 28-32 |               |           |           |

# CTOD測試 |

CTOD (Crack Tip Opening Displacement, 裂紋尖端張開位移) 測試是一種評價材料和銲接接頭抗斷裂性能的有效方法。通過計算裂紋尖端附近的張開位移，利用位移外推插值法得到裂紋尖端的應力強度因子的結果。

測試應符合ISO 15653要求。CTOD結果( $\delta$ 值)不得小於0.15mm。



| 鋼板等級/厚度     |         | 銲接材料      |       |             | 銲接開槽型式               |                            |
|-------------|---------|-----------|-------|-------------|----------------------|----------------------------|
| S460ML/65mm |         | KFX-81TK2 |       |             | Single V groove      |                            |
| 試驗溫度：-10°C  |         |           |       |             |                      |                            |
| 試件編號        | Span mm | Fu/Fm kN  | Vp mm | $\delta$ mm | Characteristic types | Fracture toughness Symbols |
| Weld-No.1   | 240     | 179.84    | 1.30  | 0.44        | Type (6)             | $\delta_m$                 |
| Weld-No.2   | 240     | 182.13    | 1.35  | 0.45        | Type (6)             | $\delta_m$                 |
| Weld-No.3   | 240     | 183.33    | 1.43  | 0.48        | Type (4)             | $\delta_u$                 |

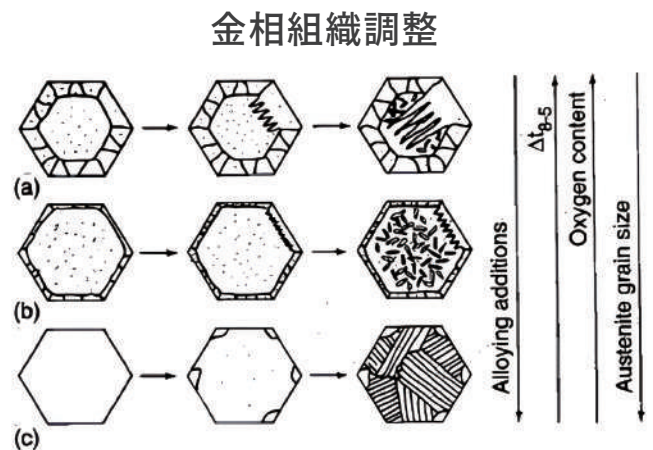
| 鋼板等級/厚度     |         | 銲接材料           |       |             | 銲接開槽型式               |                            |
|-------------|---------|----------------|-------|-------------|----------------------|----------------------------|
| S460ML/65mm |         | KW-12KH+KF-880 |       |             | Single V groove      |                            |
| 試驗溫度：-10°C  |         |                |       |             |                      |                            |
| 試件編號        | Span mm | Fu/Fm kN       | Vp mm | $\delta$ mm | Characteristic types | Fracture toughness Symbols |
| Weld-No.1   | 240     | 159.86         | 2.21  | 0.64        | Type (6)             | $\delta_m$                 |
| Weld-No.2   | 240     | 161.59         | 2.18  | 0.64        | Type (6)             | $\delta_m$                 |
| Weld-No.3   | 240     | 171.89         | 2.23  | 0.68        | Type (6)             | $\delta_m$                 |

# 低溫專用低擴散氫銲接材料技術

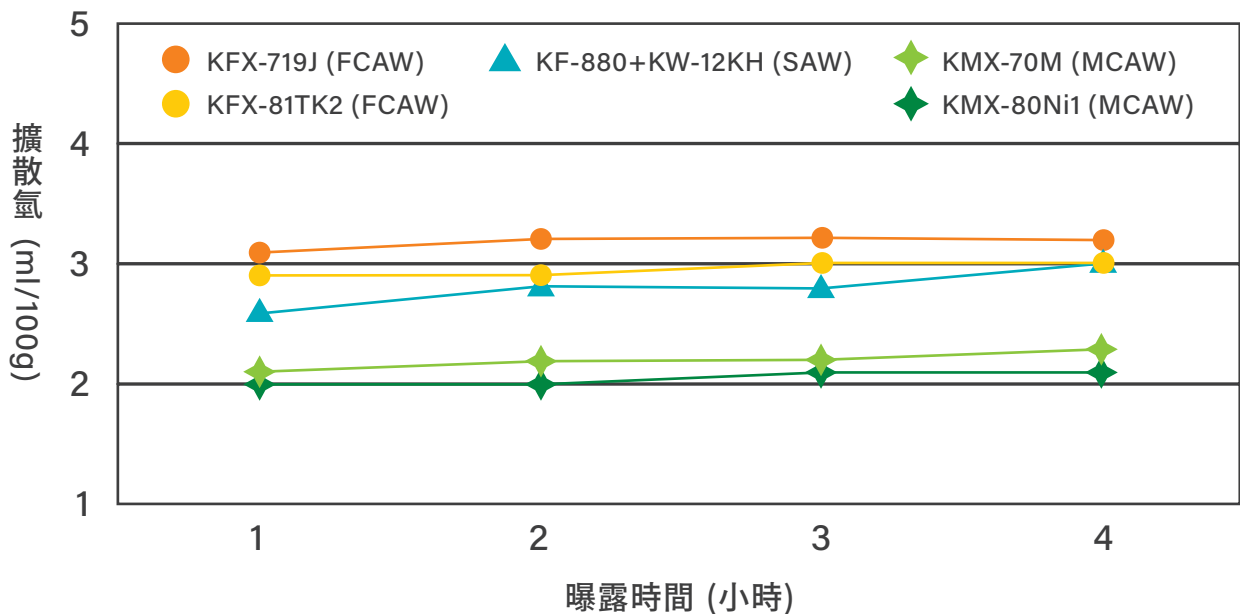
高氧化鈦系之包藥銲線，造渣的主要成分為金紅石中的TiO<sub>2</sub>，酸性渣系銲接操作性良好，可應用至全位置銲接。為改善銲道的低溫特性，採用降低擴散氫與合金韌化原理來達到離岸風電或海洋工程的低溫要求。

為降低銲道中的擴散氫含量，採用的技術是在藥粉的組成中加入一定量的氟化物，通常以氟化鈉或含氟的其他鹽類加入。氟化鈉與藥粉中存在的水分反應，可以明顯的降低擴散氫。酸性渣系去氫能力較差，藥粉中氟含量加入量需要在1-3%時，可大幅度降低擴散氫含量。

利用合金韌化原理，採用矽錳比與加入鎳使得銲道的顯微組織可獲得更多針狀肥粒鐵，使組織細化，增加低溫衝擊韌性；再加上鈦硼韌化機制，使得針狀肥粒鐵更易形成，改善銲道的低溫韌性。



**H5低氫銲材**



# 金屬芯包藥鋁線單面鋁雙面成型技術 |

單面鋁雙面成型的鋁接方式主要應用在壓力容器、壓力管線及鍋爐鋁接。一般主要是由手工電鋁為主分斷弧法與連續鋁兩種。亦有使用MIG與TIG進行管線的單面鋁雙面成型打底鋁接。

採用金屬粉芯包藥鋁線加上短電弧控制技術，外加保護氣體可進行管線的全位置打底實現單面鋁雙面成型鋁接。解決了實心鋁線打底鋁接時，背面存在的咬邊、凹陷等問題，降低鋁道表面清理成本，降低鋁工勞動強度，增加熔敷金屬厚度，減少鋁接層數，大大提高接接生產效率，獲得高品質的鋁道，鋁接速度提高，比手工電鋁可以減少三分之一的鋁接時間，降低了作業成本。

廣泰金屬芯包藥鋁線KMX-70M與KMX-80Ni1使用短電弧技術，搭配80%Ar+20%CO<sub>2</sub>混合氣實現了高品質的打底單面鋁雙面成型鋁接。廣泛應用於海洋工程與離岸風電的構件製造，提升鋁接良率與效率及確保鋁道低溫韌性，大幅降低施工成本。

6G鋁接



雙面成型



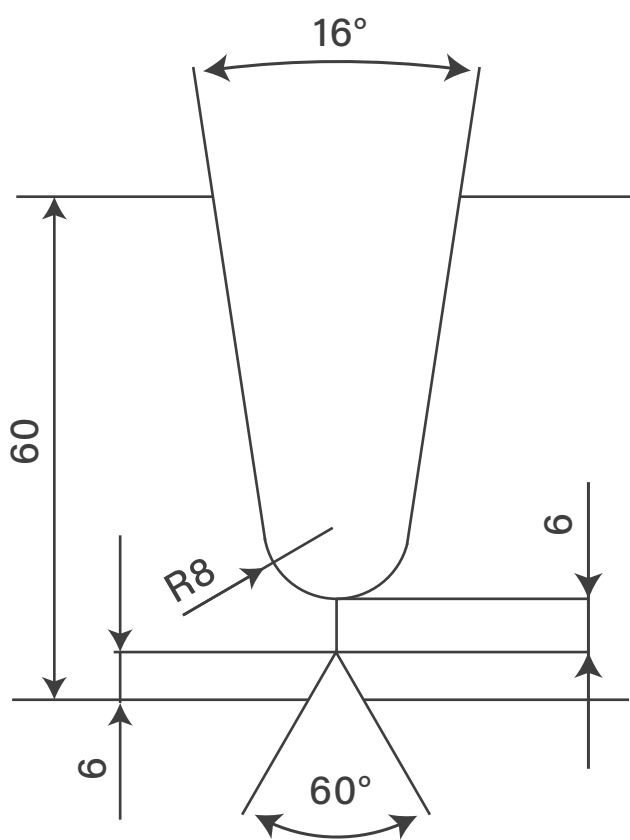
# | 厚板窄縫潛弧銲接技術

窄縫潛弧銲主要應用於鍋爐、重型壓力容器、石油化工及核電製造等厚板域的C線與L線銲接。與傳統潛弧銲相比，窄縫潛弧銲的開槽窄，銲材填充量小，因此銲接效率高、成本低及變形狀低。

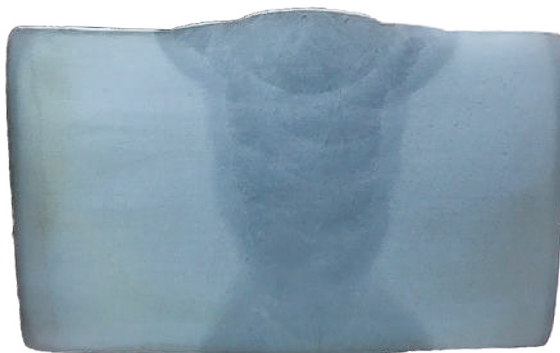
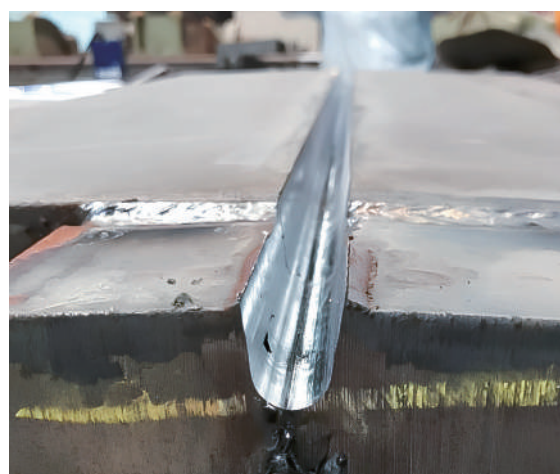
對於窄縫潛弧銲而言，其主要問題在於如何解決脫渣和側壁熔合。為了保證脫渣的可靠性，窄縫潛弧銲基本採用一層兩道或一層三道的方式，一層兩道時，槍角變換順序為左-右-左；當採用一層三道時，槍角變換順序為左-右-中-左-右-中的方式。

KF-880為適用於直流與交直流雙極銲接的鹼性燒結型銲藥，具有優良的銲道低溫韌性、銲道外觀與脫渣性。搭配KW-12KH可達到 $-60^{\circ}\text{C}$ 的低溫衝擊。

開槽設計



窄縫U槽



## 離岸風電項目

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b>如東海上風電項目</b>                                       | <b>華能灌雲海上風電項目</b> |
| <b>魯能如東海上風電項目</b><br>TG-50<br>KTS-316L<br>KF-880+KW-1 | <b>冀東海上風電項目</b>   |

## 海工項目

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>亞瑪爾一期</b><br>KMS-308L<br>KMS-316L<br>KTS-316L<br>KTS-308L<br>KM-80SNi1<br>KFX-81TK2<br>KFX-719J<br>KS-308L<br>KS-309L | <b>北溪二號</b><br>KMS-308L<br>KMS-316L<br>KTS-308L             | <b>加拿大20萬噸LNG項目</b><br>KMS-308LSi<br>KMS-316LSi      |
|  | <b>埕海項目</b><br>KFX-719J<br>KMS-308L<br>KMS-316L<br>KTS-308L | <b>BP石油單點浮桶項目</b><br>KFX-81TK2<br>KS-308L<br>KS-309L |

## 相關資質

**Exxon Mobil埃克森美孚石油公司之合格供應商**

# Contact Us

## TAIWAN

**廣泰金屬工業股份有限公司 (總公司)**  
**KUANG TAI METAL INDUSTRIAL CO. LTD.**  
台南市官田區二鎮里工業路20號  
NO.20, GONGYE RD., ERHEN, GUANTIAN DIST.  
TAINAN CITY, 72042, TAIWAN  
T: 886-6-6987615 F:886-6-6987315

**廣泰金屬工業股份有限公司 (高科分公司)**  
**KUANG TAI METAL INDUSTRIAL CO. LTD.**  
**KAOHSIUNG BRANCH**  
高雄市路竹區路科三路8號  
NO.8, LU-KE 3RD RD., LUZHU DIST., KAOHSIUNG CITY,  
82151, TAIWAN  
T:886-7-6955155 F:886-7-6955166

## MAINLAND CHINA

**集寧利泰金屬工業有限公司**  
**JINING LITAI METAL INDUSTRIAL CO. LTD.**  
內蒙古自治區集寧市農機路1號  
NO.1, NONG JI RD., JINING CITY,  
INNER MONGOLIA, CHINA  
T: 86-0474-8294128 F:86-0474-8294120

**貴港捷盛機械股份有限公司**  
**GUIGANG JIE SHENG MACHINERY CO., LTD.**  
廣西省貴港市港南區江南工區園C區  
JIANGNAN INDUSTRIAL PARK, GUIGANG CITY ,  
GUANGXI PROVINCE, CHINA  
CELLPHONE: +86- 138 7858 8802  
TEL: +86-775-4552662 - 6605 FAX: +86-775-4552661

**唐山富泰科技股份有限公司**  
**FULLTEK TECHNOLOGY CO., LTD.**  
河北省唐山市高新技術開發區火炬路210號  
NO.210, HUOJU RD., NEW AND HI-TECH DEVELOPMENT ZONE, TANGSHAN, HEBEI, CHINA  
T:86-315-3852710 F:86-315-3852372

## VIETNAM

**KUANG TAI METAL (VIET NAM) CO., LTD,**  
NHON TRACH 3 INDUSTRIAL ZONE, HIEP  
PHUOC TOWN, NHON TRACH DISTRICT, DONG  
NAI PROVINCE, VIET NAM  
TEL: +84-0613 560 097 FAX: +84-251-3560-243

**RUN TAI CO., LTD.**  
NHON TRACH INDUSTRIAL PARK 1, NHON TRACH,  
DONG NAI, VIETNAM.  
TEL: +84-251-3569578 FAX: +84-251-3569580

## JAPAN

**KUANG TAI METAL JAPAN CO. LTD.**  
HORIDOME D BLDG, 2F 1-5-11, NIHON-  
BASHI-HORIDOME-CHO, CHUO-KU, TOKYO.  
103-0012, JAPAN  
T: 81-3-5641-0451 F:81-3-5641-0458

**KUANG TAI KYUSHU CO. LTD.**  
2F MOJIKO CENTER BLDG, 1-4-7, MOJI-KU KITAKY-  
USHU FUKUOKA, JAPAN  
T:81-93-342-9674 F:81-93-342-9659

## INDIA

**KT WELDING TECHNOLOGIES PVT. LTD.,**  
202, "A" WING, 2<sup>ND</sup> FLOOR, SHOPPER'S ORBIT,  
PUNE-ALANDI ROAD, VISHRANTWADI, PUNE -  
411 015, MAHARASHTRA,  
CALL/WHATSAPP : +91-95033 31116

## USA

**AMERICAN WIRE RESEARCH, INC**  
1005 AIRBRAKE AVE, WILMERDING, PA, 15148  
T: 1-412-3498431 F:1-412-7745005

## SINGAPORE

**KT METAL SINGAPORE PTE. LTD.**  
100 TRAS STREET, #16-01, 100 AM SINGAPORE  
079027  
TEL: +6 012 315004

## KOREA

**HANKOOK WELDTEK CO. LTD.**  
31, MYEONGNYESANDAN 1-RO, JANG-AN-EUP,  
GIJANG-GUN, BUSAN, KOREA  
PHONE: 82-51-727-5588 FAX: 82-51-727-9160