

車庫產品成本控制之道

——如何提高材料的利用率

■陳逢強

隨著車庫行業的不斷發展，成本控制也是企業面臨的很大的一個問題。成本控制有很多方法，比如如何優化結構設計、如何控制採購成本、如何控制項目的過程成本等等。下面，我從工藝方面論述怎麼去提高材料的利用率，從而有效地控制產品的直接成本。當然，各個公司有各自的產品設計，這裡僅僅是結合自己工作過程中涉及的產品提供一種思路，權當拋磚引玉吧。

材料利用率分析

1. 描述：

某個項目合同（簡稱為M合同），共23套設備，165個單位（包括中型單位136個、小小型單位19個、小型單位10個），其中G設備130個單位，C設備35個單位。

為了簡單直觀，以下分析全部以兩層升降橫移的產品來論述。

2. 實際所需主要型材統計（表一）：

表一

序號	名稱	材 料	長度(m)	數量	備 註
1	前樑	H250×125×6×9	7.051	28	3跨用
			4.651	6	2跨用
			2.201	1	1跨用
2	柱	H250×125×6.5×9	2.211	202	
3	縱樑	□150×100×5	5.36	132	
4	後樑	□75×75×4.5	2.25	81	
5	構架	□100×50×6	2.142	68	橫移載車板後
6	驅動樑 矩形管	□150×50×4.5	2.2	81	
			2.09	68	橫移載車板前
7	矩形管	□150×50×6	2.049	81	上段載車板後
			2.094	81	上段載車板前

表二

序號	名稱	材 料	採購數量 (根)	實際用量 (m)	利用率	餘料(數量×長度)
1	前樑	H250×125×6×9	28	227.535	67.70%	(21×4.949m※①)、 6×0.298m、(1×2.748m)
2	柱	H250×125×6.5×9	41	446.622	90.8%※②	40×0.945m、(1×7.578m)
3	縱樑	□150×100×5	132	707.52	89.30%	132×0.64m
4	後樑	□75×75×4.5	41	182.25	74.10%	40×1.5m、(1×3.75m)
5	構架	□100×50×6	34	145.656	71.40%	34×1.716m
6	驅動樑 矩形管	□150×50×4.5	75	320.32	71.20%	34×1.82m、 40×1.6m(1×3.8m)
7	矩形管	□150×50×6	81	335.583	69.05%	40×1.812m、 40×1.902m、1×1.857m

3. 目前型材採購規格：

H型鋼：12m/條：矩形管：6m/條

4. 若按不駁接的實際需要採購數量、實際用量、利用率及餘料計算（表二）：

表二分析：

4.1. 餘料中括號內為可在其它合同套用的餘料（數量為1的不作分析），※ ①：21根4.949m的前樑用量，雖仍可作2跨樑應用，但根據實際規劃合同所知，3跨的數量普遍遠大於2跨及1跨的合計數量（從成本、車位數考慮），因此，每一單合同均會大量出現此類規格的餘料，其實等同於廢料。

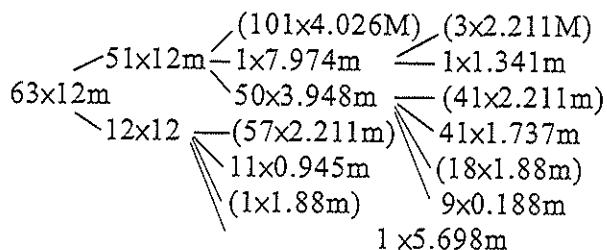
4.2. ※ ②：以上利用率的計算，除“柱”外，其餘計算地坑三層升降橫移與兩層升降橫移基本一致，假設此合同有一半或者全部設備為地坑三層升降橫移式時，計算材料利用率如下：

①此合同有一半設備為地坑三層升降橫移式時，所需材料規格如下（表三）：

表三

材 料	長度(m)	數量(根)	備 註
H250×125×6×9	2.211	101	兩層
	4.026	101	地坑三層
	1.88	19(約)	地坑三層

較經濟的開料形式為63根，詳細如下：
（括號內為實際所需規格，下同）



材料利用率為：88%，雖然材料利用率較高，但仍產生41根1.737m的廢料。

②此合同全部為地坑三層升降橫移式設備時，所需材料規格如下（表四）：

表四

材 料	長度(m)	數量(根)
H250×125×6×9	4.026	202
	1.88	38(約)

需採購材料數量為101×12m，利用率為：73%，餘料：82×3.948m及19×0.188m同樣82×3.948m套用在兩層升降橫移式設備時將產生82×1.737m的廢料。

4.3. 矩形管除縱樑外，其餘規格材料利用率均偏低，將產生相當多的1.5m至2m的廢料。

提高型材材料利用率的關鍵點

1. 減少前樑（或者是C型產品的後樑、縱樑等）的材料損耗，主要是樑用H型鋼及樑用工字鋼；

2. 減少柱的材料損耗，主要是柱用H型鋼及柱用矩形管（C型）；

3. 減少載車板、驅動樑等用矩形管的材料損耗，簡稱受力矩形管；

4. 減少連接用矩形管的材料損耗，包括兩層升降橫移式設備、地坑三層升降橫移式設備的後樑、斜撐等。

提高材料利用率的措施

廠內拼接形式（駁接），舉例分析：

1. M合同中的“前樑”，實際需要規格、數量如下（表五）：

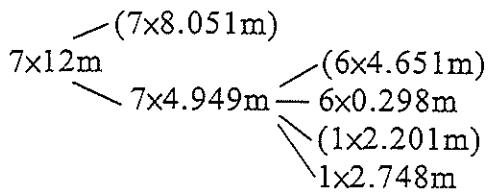
表五

序號	名稱	材 料	長度(m)	數量(根)	備 註
1	前樑	H250×125×6×9	7.051	28	3跨用
			4.651	6	2跨用
			2.201	1	1跨用

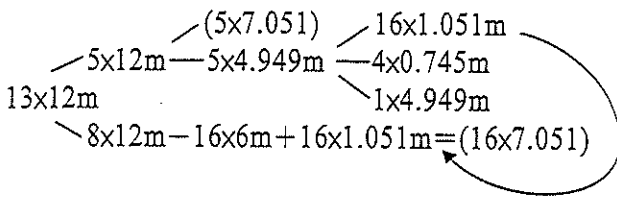
實際用量為22.7.535m（相當於19×12m）

方式一：將“表二”中的採購量28假設改為20根，開料步驟如下：

先開短料：6×4.651m及1×2.201m，詳細如下：



同時完成 $7 \times 7.051\text{m}$ ，尚餘 $21 \times 7.051\text{m}$ 待完成，材料尚餘 $13 \times 12\text{m}$ ，將其中的一部份 (X) 拿來直接開 7.051m ，另一部分 (Y) 拿來對開 6m 料用以駁接，由 $X+Y=13$ ； $X+2Y=21$ 得出 $X=5$ ； $Y=8$ ，開料詳細如下：



結果：

35條前樑中，其中有16條三跨樑為拼裝樑，材料利用率達到94.8%（原為67.7%），而且大多餘料都可繼續套用，實際材料利用率可達98%以上。同理，若將28改為21，拼裝樑的數量為14條，利用率達到90.3%；若將28改為22，拼裝樑的數量為12條，利用率達到86.2%；等等

方式二：將原採購 12m /根的材料改為採購 9m /根的材料

實際採購數量為32根，35條前樑中，將有6條二跨樑需進行駁接，材料利用率為79%，不過，此方式將產生一大批 2m 左右的廢料。

2. M合同中的 $\square 150 \times 50 \times t$ ，幾種型號、規格綜合考慮，實際需要規格、數量如下（表六）：

表六

序號	名稱	材料	長度(m)	數量	備註
6	驅動樑 矩形管	$\square 150 \times 50 \times 4.5$	2.2	81	
			2.09	68	橫移載車板前
7	矩形管	$\square 150 \times 50 \times 6$	2.049	81	上段載車板後
			2.094	81	上段載車板前

原則：

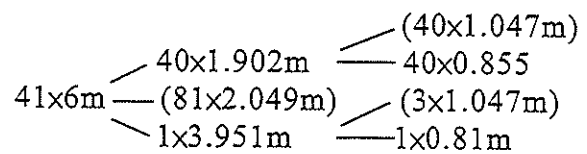
① 68×2.09 （橫移載車板前）及 $81 \times 2.049\text{m}$ （上段載車板後）不駁接，分析：保證原來剛性（已足夠）。

② 81×2.094 （上段載車板前）全部採用中部駁接的結構，分析：借鑒兩層升降橫移式（2700米）的加強形式，提高此處剛性（見後述），在載車板組裝時一並完成。

③ 81×2.2 （驅動樑）部分不駁接，部分採用兩種不同厚度的矩形管駁接而成，分析：在採用等強度駁接的基礎上，還可能利用電機座的結構進一步加強驅動樑的強度。

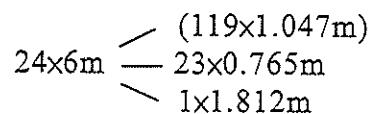
開料步驟：

A. 開 $\square 150 \times 50 \times 6$ $81 \times 2.049\text{m}$ （上段載車板後用），詳細如下：



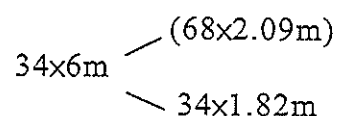
同時完成 $43 \times 1.047\text{m}$

B. 開 $\square 150 \times 50 \times 6$ $81 \times 2 - 43 = 119 \times 1.047\text{m}$ ，用以拼裝 $81 \times 2.094\text{m}$ （上段載車板前用），詳細如下：



A、B產生 $40 \times 0.855\text{m}$ 、 $1 \times 0.81\text{m}$ 、 $23 \times 0.765\text{m}$ 、 $1 \times 1.812\text{m}$ ，相當於產生66根 0.8m 左右的 $\square 150 \times 50 \times 6$ 餘料（註1）。

C. 完成 $\square 150 \times 50 \times 4.5$ $68 \times 2.09\text{m}$ （橫移載車板前用），詳細如下：



D. 假設不駁接驅動樑的數量為X，駁接驅動樑的數量為Y， $X+Y=81$ ； $X/2+34\geq Y$ 。得出 $X=32$ ； $Y=49$ 。

開口 $150\times 50\times 4.5$ $32\times 2.2m$

16x6m \swarrow (32x2.2m)
 \searrow 16x1.6m

C、D產生 $34\times 1.82m$ 及 $16\times 1.6m$ 的 $\square 150\times 50\times 4.5$ 餘料（註2）

E. 駁接完成 $81-32=49$ 根“ $\square 150\times 50\times 4.5+\square 150\times 50\times 6$ ”型式，長度為 $2.2m$ 的驅動樑。

$34\times 1.82m$ （註2）+ $34\times 0.8m$ （註1）= $34\times 2.2m$
 $15\times 1.6m$ （註2）+ $15\times 0.8m$ （註1）= $15\times 2.2m$
 完成 $49\times 2.2m$

結果：

序號	名稱	材料	原採購數 (根)	原利用率	新採購數 (根)	新利用率
6	驅動樑 矩形管	$\square 150\times 50\times 4.5$	75	71.20%	65	95.00%
7	矩形管	$\square 150\times 50\times 6$	81	69.05%	50	

以上接駁是在載車板及驅動樑組裝的時候一並完成，對加工費的升高影響並不大。

以上兩個例子採用的組合方式雖不夠全面，具有一定的片面性，需要我們在實際應用中靈活變通，但根據以往的實際經驗，其變化的範圍並不大，特別是矩形管的組合，在應對兩層升降橫移式設備時四個規格的比例基本上接近恒定，摻入其它類型設備的話，應該能產生更優組合，更大可能地提高材料利用率。

工廠駁接方式

型材的連接通常有三種形式：焊接、鉚接、螺栓連接，考慮到現階段二層升降橫移設備所用的型材規格、長度並不大，而且全部採用工廠駁接的方式，因此採用最經濟的

形式：焊接。

焊接的關鍵要素：焊縫強度、結構疲勞失穩、焊接變形以及殘餘應力等等。

其餘關注點：設備的結構剛性、駁接的工藝性以及接口的美觀等等。

綜合考慮以上要素，特擬定以下駁接準則：

1. 焊縫位置盡量設在受力較小的部位，否則，進行相應程度的補強；
2. 駁接結構不影響設備的整體結構，原則上不進行設計圖紙的更改，除非可通過駁接形式改進原設計的性能（如上段載車板的剛性）；
3. 駁接結構盡可能做到簡單、美觀；
4. 焊接質量達到三級以上，保證焊縫的尺寸及質量是駁接的關鍵；

5. 關於焊縫強度作保守論，全部按略低於母材強度設計；

6. 所有對接焊縫採用開坡口且完全焊透，焊縫根部在條件允許的情況下均需進行補焊，沒有條件補焊時，應事先加墊板；

7. 盡可能採用引弧板及熄弧板施焊，以消除弧坑的影響，且引弧板材質及坡口應與被焊工件相同；

8. 採用剛性固定法、合理的焊接次序以及一定的焊後調整以解決焊接帶來的尺寸誤差。

根據以上準則，結合兩層升降橫移式設備的實際情況，總結出以下八個典型方案：

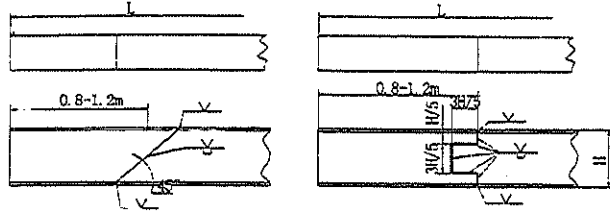
方案一：H型鋼樑

形式：完全焊透的的坡口對接斜焊縫的

等強連接（兩種方式）。

優點：具有較好的外觀（前、後樑均適用）。

缺點：要求焊工水平非常高，必須採取X射線探傷或超聲波探傷方式來檢查，成本相對高些。



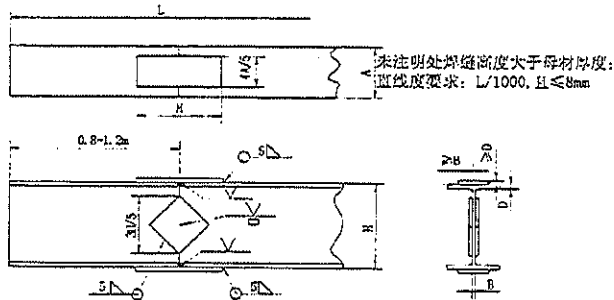
焊縫高度大于母材厚度：
直線度要求： $L/1000$ ，且 $\leq 8\text{mm}$

方案二：工字鋼樑

形式：完全焊透的坡口對接焊縫夾板的連接。

優點：駁接處的強度高。

缺點：焊縫較多、外觀較差（前樑在量小的情況下不宜採用）

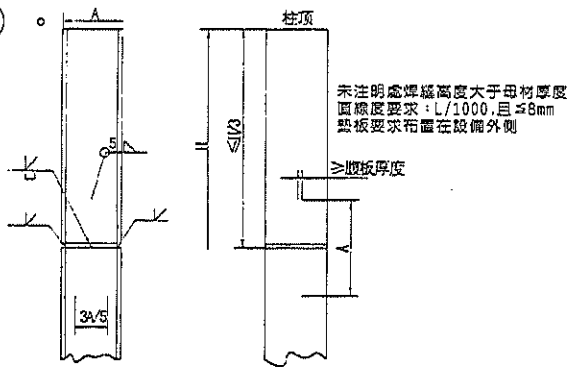


未注明处焊縫高度大于母材厚度：
直線度要求： $L/1000$ ，且 $\leq 8\text{mm}$

方案三：H型鋼柱

形式：完全焊透坡口對接焊縫的等強度連接。

優點：具有較好的外觀（前、後柱均適用）。

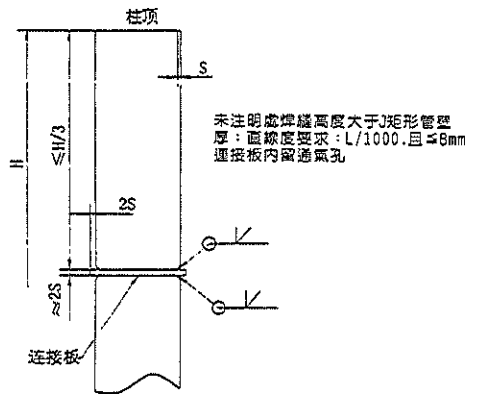


未注明处焊縫高度大于母材厚度
直線度要求： $L/1000$ ，且 $\leq 8\text{mm}$
貼板要求布置在設備外側

方案四：矩形管柱

形式：連接板雙面對稱矩形管坡口焊縫連接。

優點：具有較好的外觀（前、後柱均適用）。

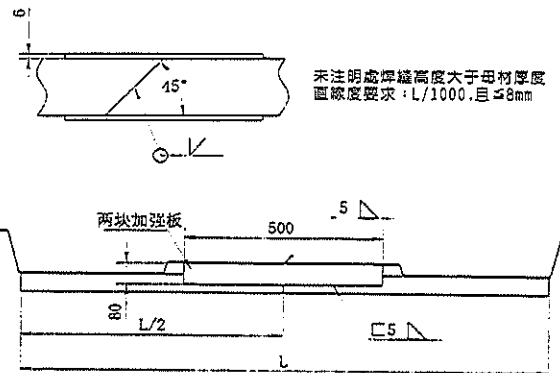


未注明处焊縫高度大于矩形管壁厚：
直線度要求： $L/1000$ ，且 $\leq 8\text{mm}$
連接板內留通氣孔

方案五：上段載車板前用矩形管

形式：完全焊透的坡口對接斜焊縫的等強度連接。增加加強板提高剛性的改良設計。

優點：剛性加強的同時具有較好的外觀。

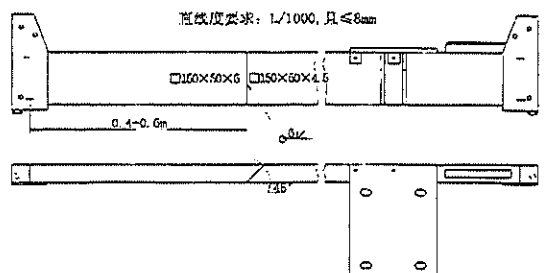


未注明处焊縫高度大于母材厚度
直線度要求： $L/1000$ ，且 $\leq 8\text{mm}$

方案六：驅動樑用矩形管

形式：完全焊透的坡口對接斜焊縫的等強度連接。

優點：具有較好的外觀（當駁接長度在0.3-0.4m時駁接口佈置在電機座側）。

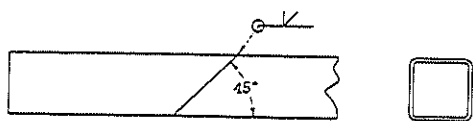


直線度要求： $L/1000$ ，且 $\leq 8\text{mm}$

方案七：連接用方管（後樑、斜撐等）

形式：完全焊透的坡口對接斜焊縫的等強度連接。

優點：具有較好的外觀。

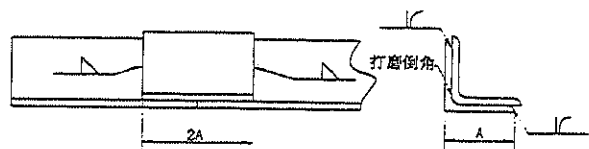


駁接位置(長度)可靈活搭配;
保證設備安裝之後駁口的切口面與地平面垂直(加工時需要對各種情形規範處理);
焊縫高度大於母材厚度
圓線度要求: $L/1000$,且 $\leq 8\text{mm}$

方案八：連接用角鋼（主要是斜撐）

形式：同母材料駁口搭接連接。

優點：加工簡單。



駁接位置(長度)可靈活搭配;
焊縫高度大於母材厚度
圓線度要求: $L/1000$,且 $\leq 8\text{mm}$

工作流程

1. 合同(或項目)排產之後，設計(計劃)人員進行材料規格、數量分析，制定相應的採購方案及計劃要求；
2. 相應工廠(或部門)按計劃要求進行場地、設備、工裝、人員等準備；
3. 在生產過程中，工藝、質檢人員跟蹤、檢討並完善相應設計方案，並進行加工成本統計；
4. 合同(或項目)生產結束之後，召集有關部門對採購方案及計劃要求進行全面分析、探討，並將結果反饋營業、技術部門；
5. 將生產反饋結果做參考資料，由營業、技術部門進行規劃、設計檢討；
6. 財務部門審核方案實行實際效果。