

# 钢筋混凝土支架的制造

# 钢筋混凝土支架的制造

周文瑞 罗时霖 沈兆生 伍志明 編

中国工业出版社

本书是根据河南省第三建筑安装工程公司的钢筋混凝土支架制造经验编写的。书中介绍了应用露天砂地翻轉快速脱模方法，制造钢筋混凝土支架的经验。

这本书的主要内容是：钢筋混凝土支架制造中二联式翻轉模板的应用和技术经济效果；钢筋的加工和焊接技术；混凝土的配制与捣固；产品管理。

本书可供煤炭、冶金、建筑工程、铁道等部门的支架厂、预制加工厂的技术人员和管理干部，以及使用支架的厂矿技术人员阅读。

## 钢筋混凝土支架的制造

周文瑞 罗时霖 沈兆生 伍志明 編

\*

煤炭工业部书刊編輯室編輯（北京东长安街煤炭工业部大厦）

中国工业出版社出版（北京修練區路西10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

\*

开本 $787 \times 1092$ 毫米·印张 $2\frac{3}{8}$ ·插頁1·字数51,000

1964年4月北京第一版·1964年4月北京第一次印刷

印数0001—2,856·定价（科六）0.34元

\*

統一书号：15165·3069（煤炭-187）

## 前 言

鋼筋混凝土支架具有耐压、耐磨、防腐、防火等优点，它的使用年限可大大超过木支架。在矿井巷道工程中使用鋼筋混凝土支架，既可以給国家节约大量坑木，又可以降低巷道的维护費用。

本书介绍了应用露天砂地翻轉快速脫模方法制造鋼筋混凝土支架的經驗。这种方法具有設備简单、投資省、建厂快、质量好、工效高、成本低等优点。

本书紧密圍繞着提高质量，提高效率，加强技术管理，针对鋼筋混凝土支架生产工艺中的关键問題，如布置場地、脫模、模板制作、骨架配制、混凝土搗固，以及产品的运输和堆放等环节，阐述了有效的操作方法和切实可行的技术措施。

本书所介绍的是河南省第三建筑安装工程公司的經驗，由于地区条件不同可能在某些方面有局限性。因此，各地区在采用他們的經驗的时候，还应根据本地区的具体情况因地制宜地吸取其优点，克服缺点，这样才能收到提高产品质量、降低成本的效果。

由于編写經驗不足，书中难免有不妥当的地方，希望大家提出宝贵的意見，以便改进这本书的内容。

# 目 录

## 前 言

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第一节 鋼筋混凝土支架制造工艺 ..... | 1  |
| 一、翻轉脫模法的特点 .....      | 1  |
| 二、翻轉脫模法的种类 .....      | 1  |
| 三、模型結構 .....          | 4  |
| 四、技术經濟效果 .....        | 7  |
| 第二节 鋼筋骨架制造工艺 .....    | 8  |
| 一、工艺流程及車間总平面布置 .....  | 8  |
| 二、鋼筋的冷加工 .....        | 12 |
| 三、鋼筋的加工 .....         | 23 |
| 四、骨架的焊接 .....         | 29 |
| 第三节 混凝土的配制及搗固工艺 ..... | 48 |
| 一、原材料 .....           | 48 |
| 二、混凝土混合物組成的計算 .....   | 54 |
| 三、搗固場地布置 .....        | 60 |
| 四、混凝土搗固 .....         | 63 |
| 五、劳动組織与机械配备 .....     | 66 |
| 六、季节性生产 .....         | 67 |
| 第四节 产品堆放及出厂 .....     | 69 |
| 一、产品堆放 .....          | 69 |
| 二、产品运输 .....          | 70 |
| 三、产品出厂 .....          | 72 |

## 第一节 鋼筋混凝土支架制造工艺

### 一、翻轉脫模法的特点

翻轉脫模，是在混凝土澆灌搗固以后，將模板旋轉180度，并立即脫模的一种工艺。在生产工艺中，主要是利用具有較高的干硬度（或坍落度为0~1厘米的低流动性）的混凝土拌合料，經過澆灌震动，使之密实，立即脫模，混凝土构件也不致产生坍落和变形。这种工艺一般适用于制造中、小型混凝土构件（长度不超过4米，寬度在0.6米以內，高度或厚度小于0.3米，其总重量必須在500公斤以內），而构件至少具有一个光滑平面，其它各面的几何形状簡單。为了避免脫模时混凝土表面受到损坏，通常在模板里面釘一层棉布衬里或涂以硬性油料。

翻轉脫模工艺具有模板周轉率高、用料省、設備簡單、操作方便、工效高等优点。此外，由于利用較干硬的混凝土，还可以节约大量的水泥。

### 二、翻轉脫模法的种类

翻轉脫模工艺有两种：即空中翻轉快速脫模法和砂地翻轉快速脫模法。

（一）空中翻轉快速脫模法：凡制品兩側具有一定斜坡的梯形断面，用鋼板或木料制成足够剛度的固定模型，模型里面涂以硬性油质或釘一层棉布，通过机組流水作业，將混凝土加压震动，或在震动台上成型震动，使之密实，把底板盖

在模型上，用起吊設備將模型與底板懸空，繞縱軸迅速翻轉180度放下，然後再把模型緩緩垂直起吊脫模(圖1-1)。

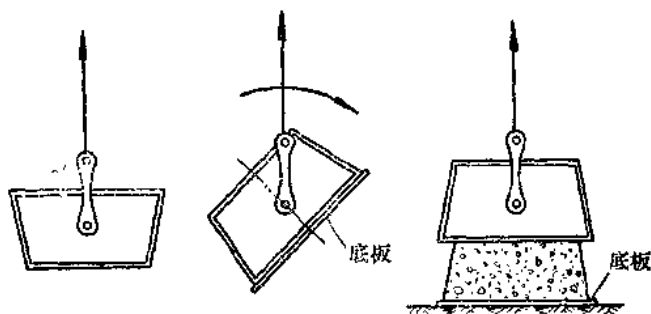


圖1-1 空中翻轉脫模示意圖

混凝土構件在底板上經過自然養護或蒸汽養護到一定強度後，即脫除底板並運到堆放場地。為了提高底板的周轉率，這種工藝一般適合在有蒸汽養護設備的工廠生產，同時，還需要一定數量的底板，等到混凝土構件強度達50~70%以後才能周轉使用。

(二)砂地翻轉快速脫模法：此法與空中翻轉脫模法的區別，主要是不經過懸吊過程，不用底板，而在模型下部設有半圓形模架，就地翻轉。為了減少由於翻轉脫模時產生的沖擊和振動力而引起制品及模型的損壞，必須在地上鋪一層砂子，作為制品的底板。這種脫模方法因制品外型不同，制作模型的形式也不一樣，其操作方法也各有差異。但不論何種形式，總的說來有兩種工藝方法：一種是固定式的，木模不能裝拆，模板呈梯形(上大、下小)並固定在半圓形模架上，翻轉後需要用垂直提升方法脫模(圖1-2)。這種工藝適用於生產重量較輕的梯形斷面的構件。另一種，也就是現在採用

較多的裝拆式模板，只將木模的底板固定在半圓形模架上，而側板可隨同构件一起翻置在砂地上，模架按原翻轉方向相反翻轉的同時即脫去底板，然後再松脫側板（圖 1-3）。這種工藝適用於具有矩形斷面的构件，或為梯形斷面的构件，其本身重量較大，需要兩次脫模者。

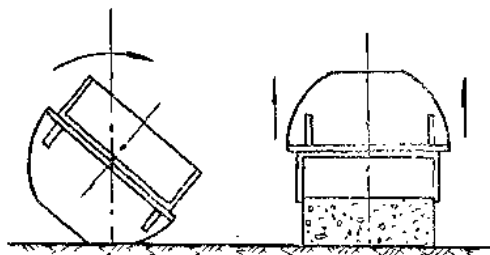


圖 1-2 固定式模板翻轉脫模示意圖

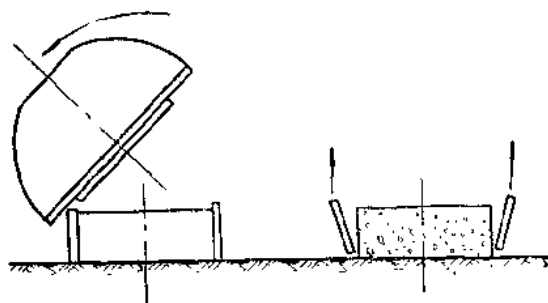


圖 1-3 裝拆式模板松脫側板示意圖

上述兩種砂地脫模工藝一般適用於露天自然養護作業或野戰式蒸汽養護作業。混凝土搗固最好採用平板式震動器表面震動，不適宜在震動台上震動。由於不採用起吊設備，完全依靠手工操作，在翻轉時體力勞動強度比較大。目前，在這一工藝上進行了技術革新，採取減輕模架自重，杠杆搖臂

操作等措施，來減輕勞動強度。

砂地翻轉脫模法具有利用露天場地生產，節省起吊設備，節省廠房，成本低，投產快等比空中翻轉脫模法更優越的特點，而且矩形斷面的鋼筋混凝土支架構件符合這種生產工藝方法的要求。

### 三、模型結構

採用砂地裝拆式翻轉快速脫模法工藝製造鋼筋混凝土支架，其模板結構在鋼筋混凝土支架生產過程中占有重要地位，也是整個生產過程中的一个主要環節。模板的結構是不是堅固，形狀尺寸是不是正確，拼裝得是不是嚴密，都直接影響鋼筋混凝土支架的質量。而模板構造的優劣，裝拆的難易，以及使用次數的多少，又影響鋼筋混凝土支架的生產速度和成本。在保證鋼筋混凝土支架質量的前提下，要使模板達到用料省、周轉次數多、工效高的要求，對模板的設計和制作必須注意以下幾點：

1. 模型應符合制品外觀設計要求尺寸，模型結構尺寸允許誤差應小於制品允許值。

2. 模型必須具有足夠的剛度，重心適宜，既要穩定，又要便於翻轉、裝拆靈活方便，同時應保證在搗固混凝土及翻模時所產生的震動沖擊荷載下，不致發生任何變形。

3. 在保證堅固耐用、自重較輕的前提下，木材盡量採用紅、白松，對容易磨損的部位，應用較好的木材，必要時須採取局部加強。

4. 模型設計應考慮工藝流程和操作方法，尽可能減輕其重量和選取適當的寬度和高度，便於生產。

5. 模型設計後，必須通過試驗發現問題及時改進，而後

定型。

我們制造支架构件是采用二联組合式的木模，以平板震動器进行表面震搗，在砂地进行翻轉快速脫模。其模型构造是由圓弧形翻轉模架和装拆式木模板組成。底板固定在木模架上，側板可以装拆。在模板設計时的具体措施是：

1. 模架使用時間較长，同时是保證模型剛度的重要部分，除底板、側板、衬档、弧形盘外，一般都用硬木（如楔子、軋档、側档），其主要联接地方均用螺栓擰紧。

2. 底板、側板应尽量分別选用整块的一等紅、白松木料（在构件断面大而沒有整块材料做底板或側板时，必須用雌雄縫<企口>拼接），其含水率在 20~23% 以內，以防止拼縫收縮漏漿和引起变形。

3. 为了便于脫模，防止模板和混凝土粘結，減少吸附力，在側板和底板上均釘一层棉布，布的要求是表面光洁（一般用棉紗細布較好），并在底板上每隔 10~15 厘米，钻直徑約为 10~12 毫米的梅花排列式通气孔，气孔上面鋪細孔鉄篩（图 1-4）。

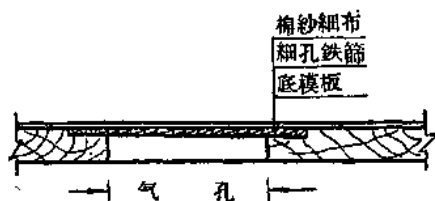


图 1-4 模板通气孔构造图



图 1-5 側板与衬布固定图

4. 側板的頂边經常与震動器接触，容易损坏，故在上部釘有 3 毫米厚的鉄板，并利用鉄板将側板的衬布夹紧（图 1-5）。

5. 为避免在翻轉时因混凝土重力和因水浸潤而伸張等影响，使模板有向外擴張情况，在制作木模时，其尺寸的确 定，須在规范允許的負公差范围以內（高、寬允許偏差为負3毫米）。

6. 为了提高工效和保証鋼筋保护层全部一致，在底板上釘以木块，其制品表面由此而形成的凹槽，待翻轉后以同种水泥配成同标号砂浆补平。

7. 整套模型的高度主要考虑混凝土澆筑、搗固和光面人員操作方便，以离地面70~80厘米为宜，所有的模型高度应完全一致，使人像在工作台上操作一样。

8. 根据木模湿潤膨脹和布匹遇水收縮的特点，模型內釘衬布时要松一些，为防止新布收縮，事先要用水洗滌，布的

光面要靠混凝土，使构件表面更光滑。衬布和模板固定位置(图 1-6)。图中所示，側板衬布下部不固定，底板衬布完全固定。

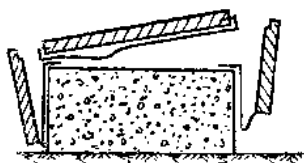


图 1-6 衬布和模板位置固定图

在設計制作模板时，除考虑上述問題外，模板的組合也应注意。

試制构件时，我們采用四联式模板，即一次澆搗四根梁或柱，也曾作三根并排，以期提高产量。但由于模板过宽（一般宜在80厘米以內），側板容易扭曲，平板振動器馬力不足，构件密实度不够，翻轉时的劳动强度过大，装拆模很不方便，冲击力大使制品容易产生裂縫，最后改为二联式木模，克服了上述缺点。模型結構如图1-7。

#### 四、技术經濟效果

自采用砂地翻轉快速脫模工艺制造鋼筋混凝土支架到目前为止，已生产近十万架，产品质量达到了煤炭工业部、建筑工程部联合頒发的产品檢驗标准。采用这种工艺制造鋼筋混凝土支架，其技术經濟效果是良好的。

第一、这种工艺的的优点表现在技术上是：脫模快，容易发现問題，即使局部质量不好也可以立即修补和改进操作工艺，保証质量。表现在經濟上是：基建投資少，投产快，节省厂房，成本低。

第二、使用設備少，只需几台平板式震动器便可生产，不需震动台和桥式吊車。

第三、生产效率高，平均綜合定額为1.90架/工(表1-2)，比胎模法工艺生产工效高25%左右。

鋼筋混凝土支架技术經濟指标表 单位：100架 表 1-2

| 名 称            |           | 单 位   | 定 額     | 备 注                                  |
|----------------|-----------|-------|---------|--------------------------------------|
| 人              | 木 模 制 作   | 工 日   | 3       | 一套木模需12个工日(包括修理)，<br>可生产支架400架       |
|                | 骨 架 制 作   | 工 日   | 23      |                                      |
|                | 搞 固 混 凝 土 | 工 日   | 27      | 包括混凝土攪拌、养护、构件堆放<br>出厂                |
|                | 制 品 小 搬 运 | 工 日   | 1       | 包括場内小搬运                              |
| 材<br><br><br>料 | 木 材       | 立 方 米 | 0.085   | 按600次周轉計算                            |
|                | 鋼 筋       | 公 斤   | 2622.34 | 梁規格为 2.2 米 100 根，柱規格为<br>2.0 米 200 根 |
|                | 水 泥       | 公 斤   | 4297    | 梁規格为 2.2 米 100 根，柱規格为 2.0<br>米 200 根 |
|                | 混 凝 土     | 立 方 米 | 15.2    | 梁規格为 2.2 米 100 根，柱規格为 2.0<br>米 200 根 |

第四、节省木材，模板周轉快而次数多。一般工具式模板在蒸汽养护条件下损坏率很高，木模使用次数60~70次；而采用此法时，一套新木模在生产过程中经过修理可使用到600次以上。在連續生产使用到600次木模报废后，还可利用其模架。制作一套新木模約需0.4~0.5立方米木材(規格不等)，而側板、底板和其他部位构件即需0.25~0.3立方木材。当使用600次即能生产1200根支架梁或柱，合計每100架耗用木材0.085立方米。如与工具式模板蒸汽养护法比較，可提高木模周轉9倍以上。由此可見，采用这种工艺对节约木材是十分显著的。

这种工艺也有其不足之处：首先，砂地翻轉快速脱模法是在露天作业，占地面积較大，且受气候条件限制，在下雨和寒冷季节，将影响連續生产。所以，这种工艺适用于雨少而不太寒冷的地区。其次是每千架平均耗用棉布30米，增加了棉布用量。第三、构件有一面翻轉在砂地上，略帶毛糙。这些問題有待今后研究改进，使翻轉脱模工艺日臻完善。

## 第二节 鋼筋骨架制造工艺

### 一、工艺流程及車間总平面布置

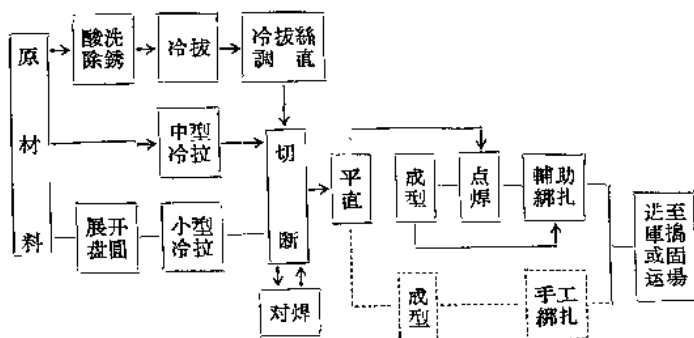
鋼筋骨架制造工艺的合理組織，在鋼筋混凝土支架制造工艺中具有很大的技术意义和經濟意义。因为鋼筋骨架的制造費用約占鋼筋混凝土支架成本的60~70%左右(鋼筋混凝土支架每立方米混凝土平均含鋼量在200公斤左右)。因此，在制造鋼筋混凝土支架时，作出方案比較，仔細安排鋼筋骨架

的制造工艺，采取各种有效措施来提高劳动效率，节约用鋼量，是提高支架质量，降低成本的主要关键之一。

制造鋼筋混凝土支架主要是用 $\Phi 10$ 、 $\Phi 12$ 号鋼材和冷拔鋼絲等。为了节约原材料，提高质量和工效，根据鋼筋直径的大小，在工艺上要考虑采用冷拉、冷拔；管架成型则尽量采用点焊。另外，对可焊性較差的鋼材，其骨架成型要采用人工綁扎。至于配料余下的短头鋼筋（約占鋼材耗用总量0.5%），尽量采用对焊接长使用，以减少鋼材的損耗，并应适当考虑采用其它行之有效的新技术，以提高劳动效率。

以下介绍日产骨架450架，10台点焊机三班制投入生产，其中梁牛腿部分用人輔助綁扎的工艺流程。

### (一) 工艺流程示意



注：虛綫表示采用手工綁扎作業綫。

### (二) 車間总平面布置

根据上述工艺流程，在设计鋼筋車間总平面布置时，要考虑以下几个問題：

1. 車間的位置，应符合于生产工艺流程的要求，和保証生产过程的流水性。

2. 仓库位置选择，应该与其所服务车间的位置及货运条件相适应。

3. 电力装置，应尽量设在负荷中心。

4. 车间与车间的距离，既要便于生产运输，又要满足消防安全的要求。

5. 车间与车间、车间内部的运输线路要求畅通无阻。

根据上述的几个问题，结合工艺进行分析研究。由于原材料是细长物体不便转弯，我们将钢筋骨架生产车间布置成纵向生产线路系统，并紧靠在铁路专运线旁，以缩短原材料进场的运输距离。车间与车间的距离考虑了消防安全的要求，确定均为20米。车间与车间以及车间内部的运输均铺设轻轨（在一定距离设有倒车道），以减轻劳动强度，提高运输效率。原材料堆置场及成品仓库，均紧靠其所服务的车间，其面积考虑了一个季度生产需用的原材料和一个月生产需用的骨架（8000~10000架）储存仓库（图2-1）。

### （三）车间总面积、机械设备及投资

本车间采用上述工艺，生产骨架每天以450架计算，其年产量能力为120,000架。车间建筑一般为半永久性砖木结构。建筑面积为2588平方米，整个占地面积为57,800平方米，合每架占地面积0.48平方米，每架占用建筑面积0.021平方米。总投资额为361,500元：其中车间设施投资123,400元，机械投资159,500元，其它（水、电、设备基础等）78,600元。合每架需要投资约3元。各个车间面积和使用的主要机械及人员配备分别列入表2-1、表2-2。



各个車間面积表

表 2-1

| 編号 | 車間名称     | 結構型式 | 規 格<br>(米) | 面 积<br>(平方米) | 备 注    |
|----|----------|------|------------|--------------|--------|
| 1  | 冷拉、切斷、成型 | 磚 木  | 52.5×14    | 735          | 对焊也在內  |
| 2  | 点 焊      | 磚 木  | 52.5×14    | 735          |        |
| 3  | 綁扎及成品庫   | 磚 木  | 52.5×14    | 735          |        |
| 4  | 拔 絲      | 磚 木  | 19.5×8     | 156          |        |
| 5  | 鍋爐房      | 混 合  | 7×8        | 56           | 蒸汽供酸洗用 |
| 6  | 办公室及点焊橫架 | 磚 木  | 6×21       | 126          |        |
| 7  | 火燒鉄絲爐    | 磚    | 3×3        | 9            |        |
| 8  | 成品堆置     | 露 天  | 45×60      | 2700         |        |
| 9  | 短鋼筋堆置    | 露 天  | 45×20      | 900          |        |
| 10 | 变电間      | 磚 木  | 6×6        | 36           |        |
| 11 | 原材料堆置    | 露 天  | 不 定        | 不定           |        |

## 二、鋼筋的冷加工

为了节约原材料，鋼筋需进行冷加工——冷拉、冷拔。我們对直径在 8 毫米到 12 毫米的鋼筋经过冷拉后，不仅利用其延伸率，并且还能利用部分鋼筋强度，这样可节约鋼材 9 % 以上。至于直径在 14 毫米以上的鋼筋，冷拉后虽不能利用其强度，仅其延伸率即达 6 ~ 8 %，况且鋼筋经过冷拉亦已平直，节省了平直鋼筋的人工，冷拉后又能除去氧化皮及腐锈，从而保证了点焊质量。对于直径在 6.5 毫米以下的鋼筋均进行冷拔，尤。及尤。低碳盘圆鋼筋，通过冷拔拔到 4 毫米，可变成机械强度很高的鋼絲，用于点焊时节约原材料达 25 % 以上。

### (一)冷拉

冷拉是冷加工鋼筋时采用“强力拉測”的简称，就是用超过屈服点的应力，在一定限度內把各种鋼筋加以拉伸，通过