

機器製造
技術知識

鑄工和鍛工

朱建霞 陳 農 王錦儒 周肇基

中華全國科學技術普及協會出版

2511

532
2511

機器製造
技術知識

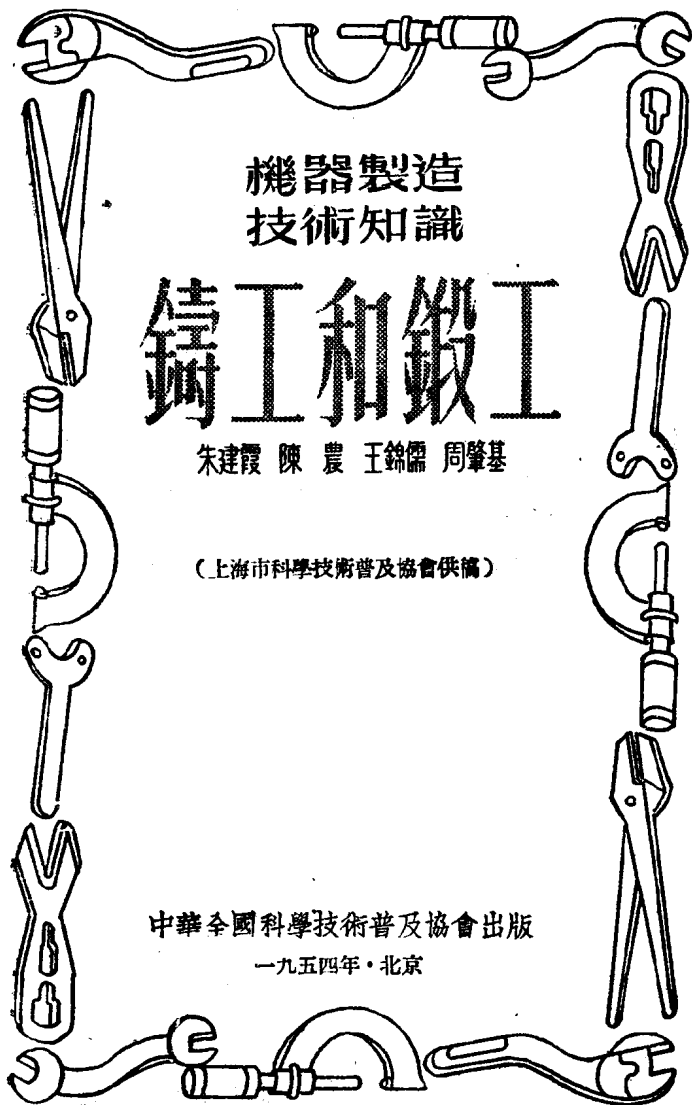
鑄工和鍛工

朱建霞 陳 農 王錦儒 周肇基

(上海市科學技術普及協會供稿)

中華全國科學技術普及協會出版

一九五四年·北京



機器製造技術知識

機械圖認識入門 王忠德等著 九月出版
金屬材料 林汝鐸 趙禾生著 九月出版
鑄工和鍛工 朱建霞等著 1,500元
金工 陳克成著 十月出版
熱處理 裘 汲 屠厚載著 九月出版

出版編號: 078

鑄工和鍛工

著 者: 朱建霞 陳農 王錦儒 周肇基
責任編輯: 孔 祥 瑾
出 版 者: 中華全國科學技術普及協會
(北京文津街三號)
發 行 者: 新 華 書 店
印 刷 者: 北 京 市 印 刷 一 廠

1—7,500 一九五四年八月北京第一版
定價: 1,500元 一九五四年八月北京第一次印刷

目 次

鑄 工.....	1
鑄工的方法.....	1
怎樣造型.....	3
怎樣鑄造.....	9
全國第一次翻砂會議的收穫.....	18
鍛 工.....	28
鍛工的基本目的.....	28
鍛工的主要設備與操作法.....	30
特種鋼料的鍛造問題.....	38

封面設計：沈左堯

鑄 工

鑄工可以製造形狀複雜，輕重不同，而價錢便宜的各種機件；各種機器的大部分零件，都是先經鑄造，再加工裝配起來的。如車床的床面、刀架、拖板、車頭箱、車尾及車架等，都是鑄件，在內燃機中，氣缸、氣缸蓋、氣缸坐、活塞、活塞環及飛輪等就都是鑄件。平均說來，機器總重量的80%左右都是鑄件。由此可見提高鑄件的品質，對於提高機器的品質是有很大大關係的，因為鑄鐵是鑄工中用得最多的材料，所以搞好鑄鐵翻砂又是我們目前鑄工中的中心問題。

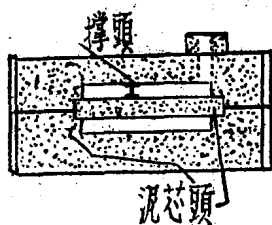
鑄 工 方 法

每一種機器，最初只是設計人員腦筋中的東西，一定要畫成圖樣，才算有了具體的樣子。圖樣中的各種零件，有的是鑄件或鍛件加工製成的，有的是以型鋼及其他型料加工製成的。鑄工能製造鑄鐵、馬鐵、有色合金及鋼的鑄件。

從圖樣變成實物，一定要經過一連串的手續。拿鑄工來說，先要製成供翻砂用的模型，這種模型，有時候和所要的成品是完全一模一樣的，有時候也可能有些不同，下面就要談到這點，現在暫且不談。

翻砂工拿到模型後，就用砂泥製成一個和模型一式一樣的空洞，同時做上幾個通到砂面上的孔（其中有澆口，有冒口，詳見第514頁）。這種砂泥所組成的東西，我們稱它做砂型，砂型有時需要烘乾再用，稱做乾砂型，也有不用烘乾的稱為濕砂型。砂型有時做在地面上，有時做在框子內，也有用框子製造砂型，造成後再除去框子的。這種框子稱為砂箱，砂箱是用鑄鐵、鋁合金或木料製造的。

有的東西，例如圖一的一根圓筒，必須在砂型的空洞



圖一

裏面再放上一根用砂製成的棒，才能製成，這根放在空洞裏面的東西，叫做泥芯。泥芯的形狀很多，上面所說的圓棒狀的最常見，平時叫它做「砲仗」泥芯。

泥芯裝在砂型中的時候，兩頭一定要壓在砂型裏面，這一部份稱為泥芯頭（如圖一），泥芯中央一定要打洞，使澆到鐵水時泥芯體內的氣體能從這裡跑出去，這種洞叫做泥芯的氣眼。

砂型和泥芯配合後，澆注工就可從砂型上面的孔中注入鐵水，結果鐵水流滿空洞，冷卻後便凝結硬化成為所需要的

零件（如圖二）。

鑄件在送往機工場加工前，必須經過清理，除掉表面上黏着的砂，和上下二砂型疊合時所生成的「突片」或披縫，敲去由於澆口冒口等所生成的鐵疙瘩（也就是澆口冒口），有的時候還要在滾筒裏面用小三角形鐵子滾光，或用砂輪磨光，有的時候更可用壓縮空氣噴出砂粒鐵子沖光。

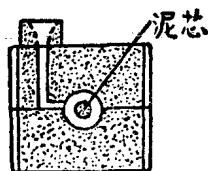


圖 二

怎樣造型

模 型

模型普通是用木料製造的，也有用鐵、銅、鋁合金等金屬製造的，不過在製造金屬模型之前，一定要先用木料造成最先的模型。然後才可以用這最初的模型製造金屬模型，因此這裏祇談木模型。

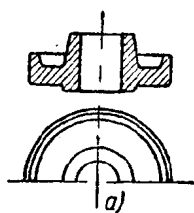


圖 三

最普通的模型，是和實物一模一樣的，這種模型叫做實物模型，例如圖四的模型，就是這種例子。

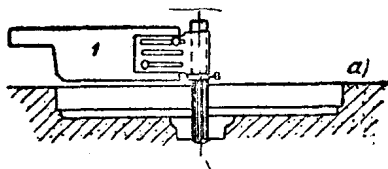


圖 四

有的時候爲了做木

模方便,只做成一塊車板,如圖四,這種車板,只能做圓的東西。

製造泥芯時,大都用一種盒子形狀的模型來製造,這種模型稱為泥芯盒或泥心壳。

模型普通須比實在的東西大一些,因為不論鐵、鋼或有色合金,熔化成鐵水、鋼水等液體澆入砂型後,冷却時一定會縮小的,這種收縮稱為縮水,模型上的放大尺寸,稱為放縮水,各種合金的縮水,大致如下:

金屬名稱	放縮水
灰口鐵	0.6—1.0%
炭素鋼	1.6—2.0%
銅合金	1.0—1.4%
鋁及鎂合金	0.5—1.6%

模型的垂直面上一定要有斜度,不然是不容易從砂泥裏面拉出來的,這種斜度的標準大致如下:木模型斜 $1-3^{\circ}$,金屬模型機造型時為 $0.5-1.0^{\circ}$,泥芯頭斜 $3-7^{\circ}$,垂直泥芯頭的頂部傾斜 $5-10^{\circ}$ 。在翻砂機上造砂型時,模型往往分成二半,貼在一平板上面連澆口等都做出來,這種模型稱為型板,亦即東北的雙稱造型法中的雙稱型板;還有一種漏模,是在平板上有槽孔,模型可以從這種槽孔中拔出的。

造 型

圖五內,甲為鑄件的形狀,乙為造下砂型時的情形,這時下半塊模型(4)放在平板(1)上,外套砂箱(2),模型上面鋪滿砂泥並搗緊後,再在砂上打氣眼(3),使氣

體易於流通；下砂型製造完成後便可翻轉，在和上砂型接觸的分型面上撒佈分型砂，這種砂一般用乾白砂製成，上面疊上另一只砂箱，裝上半塊模型照樣用砂搗出上砂型。上砂型上須開澆水的孔，以及出氣孔，丙圖內的（3）是一根木棒，稱為澆口木棒，埋在砂內，造成一垂直通路，此通路稱為直澆口，鑄件的法蘭部上面設置一個小孔，這小孔專供排除砂型內部氣體之用，這種小孔稱為出氣。砂泥搗好、括平頂面、將澆口棒拔除後，再將上下兩箱分開，便可拔除模型，此時須將模型在砂內向四面敲動，使模型與砂型間造成空隙，然後拔除模型。再在泥芯頭的凹下部上打一氣孔，如圖五丙內的（2），

一般原則此孔須與泥芯上的氣孔連接，這樣才可以使澆注時泥芯內所產生的氣體能自此孔逃逸。拔除模型後，若為乾砂型鑄造法，則一般在砂型表面上塗一層由黑炭灰與泥漿水調成的炭灰水，濕砂型一般在砂內和有紅煤粉，因此可不塗

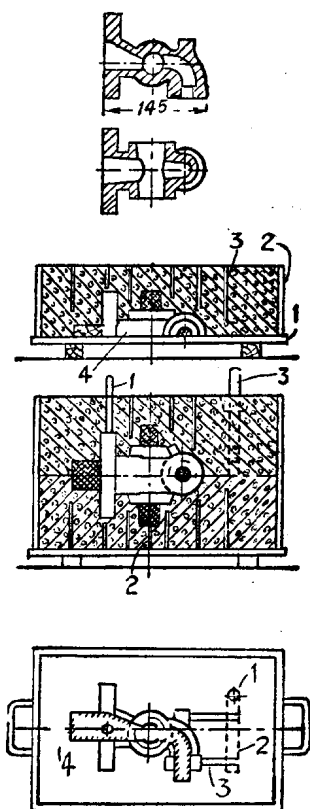


圖 五

炭灰，但有時爲了使鑄件光滑，也有在砂型表面上撒佈白炭灰粉末的，上面二種工作，其目的都是使鐵水不直接和砂接觸，這樣就可以使鑄件表面光滑。

上下二砂型均製成後，便可放置入泥芯。在長大而又細瘦的泥芯中，爲了防止澆入鐵水的浮力使泥芯彎曲，或防止泥芯向上浮動，必須在泥芯和砂型間嵌一硬性物體，此物體一般稱爲泥芯撐頭，或簡稱爲撐頭。圖五內之丁示上下二砂型疊合而又裝入泥芯之情況，圖丁內（1）爲直澆口，（2）是一水平凹槽，稱爲橫澆口，（3）是和鑄件連結的凹槽，一般稱爲內澆口，（4）是泥芯。

有時砂型甚大，單靠砂本身的粘結力，不足以吊住砂塊，需在砂中插入鐵條或洋釘之類，加強其強度。有時砂模表面被鐵水沖擊或受熱甚烈之處，亦須加插洋釘，以免出毛病。

上下二砂型疊合後，還需在上砂型上面設置重錘，以免澆入鐵水時由於鐵水的浮力使上砂型向上浮動，這種重錘叫做「壓鐵」，有時上下二砂型也可用螺絲緊聯在一起。

以上所談的，只是手工造砂型的大致情形，此外爲了節省勞動力，提高勞動生產率可以採用機器來造型，這種機器叫做翻砂機器，可以利用壓縮空氣來推動機器，作搗砂、除模型、翻箱等工作。

型 砂

型砂是製造砂型用的基本材料，型砂的性質，可以直接

影響到鑄件的品質，所以在鑄工中是一個關鍵。砂是沒有粘結性的，一般人描寫不團結就稱之為「一盤散砂」，因此為了使砂粒能互相粘結，就一定要有一種使砂粒互相粘起來的東西，這種東西稱為「粘結劑」（即是泥或粘土）。此外為了使鑄件表面光滑，還需要加一些烟煤粉，在乾砂型用砂中是不加紅煤粉的，此時砂型表面須塗炭灰水，前面已經講過。

現在工場中所用的型砂，分天然和人工合成二種，天然型砂是指原來的砂中已含有粘結劑的，例如六合紅砂，成份中已有粘土之類的物質，只要軋細再加些水，就可以應用。人工合成的型砂，原料砂中不含粘結劑，一定要另外加入其他粘結劑如酸性陶土、粘土、糖漿、水泥等物質，調和加水後，才可以應用。

型砂的粘結力，通常是用手抓一把捏緊後看弄碎它時所需的力量來加以判斷的，這種試驗法是不大準確的，因此現在已有一套儀器，可用來試驗型砂的粘結力。這粘結力稱為抗壓力，一般指的是型砂在濕的時候及烘乾時的抗壓力。

型砂所造成的砂型，必須要有適當的透氣性，否則砂泥受高熱時所產生的氣體，不能自砂層逸出，便必然的會進入鐵水中去，在鐵件裏生出氣泡來，影響了鑄件的質量。透氣性在泥芯中更為重要，因為泥芯往往是四面包在鐵水中的。試驗透氣性，也有專門的儀器，其原理是使一定的空氣透過一定的砂塊，測出定量空氣流過這一標準砂塊所需時間的長

短，時間愈長，透氣性愈差。市上所用的紅砂泥，軋細加水後應用，雖然粘性很好，造型很容易，但透氣性非常差，做出鑄件常有氣泡等缺陷，所以一定要加些粗粒的砂，才可應用。紅砂中要和入枯砂（即黑砂），便是這個道理。酸性陶土的粘性非常好，假使用一種含泥非常少的海砂，和入少量的酸性陶土，它的粘結力可以和紅砂泥型砂一樣，但透氣性可以比紅砂泥好許多倍，因此是一種很好的型砂。

砂泥的透氣性是和砂的粗細有很大關係的，砂泥愈粗，透氣性一定愈好，但用很粗的砂泥作型砂，會使澆入的鐵水鑽到砂粒中的空隙裏去的，這樣就會使鐵和砂粘在一塊，不能除去，因此砂也不能太粗，只要符合要求就够了。試驗砂的粗細，也有一套儀器，其中包括十一只篩子，篩眼自大而小，將砂在這套篩子中篩一篩，就可以看出粗細砂粒的分佈情形和它的粗細了。

型砂中一定要含有一定份量的水，這水是使粘結劑發生粘結作用的，假使沒有水，型砂是沒有粘結力的，也就是不能造型的；但加水太多，除了會減弱粘結力，同時還會減少透氣性，因為水份除被粘結劑吸去外，還有些流到砂粒和砂粒間的空隙中去，由於空隙阻塞被透氣性便減少了。因此加入適量水份，不但抗壓力最好，同時透氣性也最好，水份過多和過少，都不合適。

因為型砂是要和高溫度的金屬液體接觸的，所以也要注意型砂的耐火性。特別是鑄鋼用的砂和做泥芯用的砂，因為

鋼液的溫度高，而泥芯四週都包着金屬液體，熱不容易傳出
去。

怎樣鑄造

熔鐵爐

前面談過了砂型的製造。
當砂型配合好以後，便可澆入
鑄鐵熔化成的像水一樣的鐵
水。

熔鐵用的爐子，稱為熔鐵
爐。式樣很多，有冲天爐，三
節爐，電爐，反射爐等，而其
中以冲天爐最普遍，所以一般
所說的熔鐵爐，就指的是冲天
爐。

冲天爐的構造，大致如圖
六所示，圖內（1）為加料
口，鐵料、焦炭、石灰石等均
自此處投入爐口。（2）為風
匣，打風機所打出來的風，經
過風管先到了這裏，然後自風
口（3）進入冲天爐內。（11）
是開在風匣上的看火門，上裝

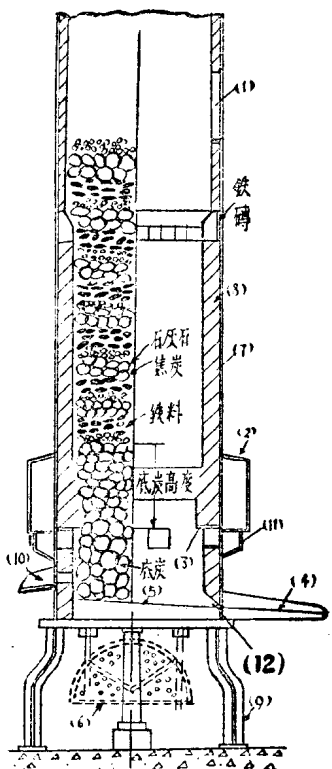


圖 六

雲母片，從這裏可以觀察爐子中熔化的情形，同時亦可開啓，以便扒出垃圾等物。（5）稱為爐底，向出爐口（12）（俗稱金門洞）傾斜，使熔下鐵水能自出鐵口向外流出。（4）是出鐵槽（俗稱閘嘴），鐵水經此處而流入包子內。（6）是爐底門，熔化完畢時便須開啓這門，使冲天爐中的鐵料和焦炭等均能落下，開爐底門的工作俗稱「打爐」。（7）是爐牆火磚層。（8）是爐壳，由鐵板製成。（9）是爐底支柱。（10）是出渣孔（俗稱出垃圾孔）。

熔化鐵水時，冲天爐底部須先裝入木柴等引火物，然後再加焦炭。這一層焦炭，稱為「底炭」或「底焦」。其頂面要平，其高度對熔化操作非常要緊，一定要用尺測量好才行。待點火燒紅底炭後，就可以裝料了。裝料就是裝入熔化材料，一般先在底炭上面加入一層鐵料，然後加入一層焦炭，再在焦炭層上加一些石灰石，然後再加鐵層、焦炭層及石灰石層，依此順序，一層一層加入，直至加滿爐子（即裝至加料口處）為止。

熔化鐵水時一定要打風，使焦炭燃燒，發生熱力使鐵料熔化，熔化的鐵水自上面一滴一滴落下，貯積在爐底內，到適當時候再自出鐵口放出。為了使鐵水盛在爐子裏面，出鐵口可用白泥和水製成的泥塞塞住。

冲天爐熔化時，可以從加料口看到爐內材料的向下移動，這時就要在加料口處繼續不斷加入鐵料和焦炭等材料，加入材料熔下去一批就需要再加入一批。

熔鐵爐所用的打風機，普通有二種，一種叫做葉子風箱，裏面構造有些像電風扇，不過外面有罩壳罩起來，外面再連結一管子，將打的風送入風匣去。另外一種打風機稱為甩桶風箱，其構造如圖七所示，罩壳內有二片轉動的翼齒，空氣隨二翼齒之轉動而被向上壓出。葉子風箱的缺點是風壓較大時，風量減少得很多，而甩桶風箱就沒有這種缺點，風壓愈大，壓入風量也愈大。

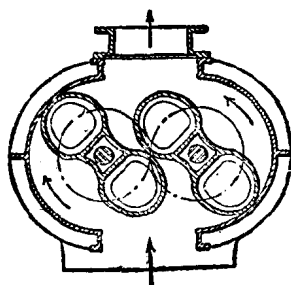


圖 七

打入熔鐵爐中的風，主要是用於促使焦炭燃燒。在接近風口處，焦炭燒得很旺，這一部份我們叫它做「氧化層」，在氧化層之上，因為空氣已經燃燒過了，所以這裏的焦炭層還是冷的，這一層我們叫做「還原層」。這氧化層和還原

層，都是在底炭中的，在氧化層中，由於燃燒作用，產生熱力，造成一股熱氣流，向上昇入還原層中，因為熱氣流被上面的焦炭蓋住，溫度就慢慢降低，一直到加料口為止，溫度是越高越低。這就是說爐子中的主要燃燒作用是在底炭中進行的，而每一層所加入的焦炭層，不過是補充底炭中所燒去的焦炭而已。因此我們就要注意使加進去的焦炭恰巧補足底炭中所燒去的部分，不要太多，也不要太少，否則底炭的高度就會發生變動，就會影響了熔化操作。

底炭層最上面的一帶，稱為「熔化帶」，鐵料在這一帶上開始熔化。這個熔化帶，在整個熔化過程中是在不斷的上昇和下降的，因為照前面所說，熔化層中底炭是在不斷的燃燒，因此底炭頂面一定會向下運動，待鐵料熔化而炭層達到底炭層上，底炭高度便又增加了。

澆 注

鐵水熔化後，一定要澆進砂型中去，才可以製成鑄件。因此一定要用一種東西來盛鐵水，這種東西一般稱為盛鐵桶（俗稱包子）如圖八所示，是一種鐵板製成的桶，上面鑽有小孔，使氣體能逸出，桶內砌有耐火材料。小型盛鐵桶用白泥或白泥與石英砂的混合物為砌料，大型盛鐵桶內部砌火磚。

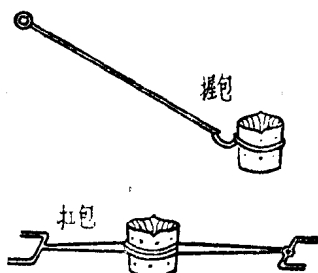


圖 八

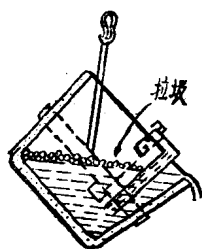


圖 九

盛鐵桶的種類很多，最小的約可盛鐵水15公斤，俗稱「握包」，可由一個人手握著使用；稍大的約可盛鐵水50至100公斤，需二人扛抬，俗稱「扛包」；大型桶則須用吊車吊運，每桶約可盛鐵水五百公斤以上直至數十噸，俗稱「吊包」。

盛鐵桶的構造，也有好幾種，小的盛鐵桶，鐵水是從上面嘴巴流出來的，這樣浮在鐵水上面的拉

圾就會隨鐵水流出，混入鑄件中去，因此澆注時須用鐵桿攔住這些垃圾，不使它流出。用的棒叫阻渣棒，俗稱「隔垃圾棒」。大型盛鐵桶也有採用底注式的，就是桶底開孔，盛鐵水時此孔用塞子塞住，澆注時只需拔去塞子，鐵水便可自底部孔漏出，這種盛鐵桶，俗稱「漏底包子」，澆鋼中用得很多。這種盛鐵桶可使垃圾浮在鐵水頂上，不會漏出來，因此不需要阻渣工作。塞子及漏出孔都是用火磚製成，因長期浸在鐵水中，較易損壞，須時常更換。另有一種茶壺式盛鐵桶，如圖九所示，構造很像一只茶壺，鐵水自嘴部流出，因為嘴子直通桶底，所以浮在頂部的渣子，自然而然地就不會隨着鐵水流出來。

有的時候，爲了防止盛鐵桶內鐵水冷却，上面可以裝蓋，防止熱量流失。

澆注是把鐵水澆進直澆口中去，普通直澆口上常設有澆口圈，鐵水最好要澆滿澆口圈，因為澆滿澆口圈時，垃圾一定浮在澆口圈面上不會流下去，假使沒澆滿澆口圈，那末垃圾等雜質就會被鐵水捲下去，流到砂型中去了。但是有的由於澆口的設計關係，澆口圈中是永遠澆不滿的，在這樣情況下，垃圾最容易流進砂型中去，所以對隔垃圾的工作，須特別當心。澆鐵水時，澆注速度一定要和鑄件配合，不能太快或太慢。澆得太快，不但澆口圈中會溢出鐵水，同時會引起因為鐵水浮力太大，將上砂型抬高的「抬箱」事故，不但影響鑄件的規格，還往往會引起公傷事故。澆得太慢時澆口圈