

三活叶技术資料三

总 号: 269

热加工: 073

内部資料 注意保存

热风水冷冲天炉熔煉球墨铸铁

第一机械工业部新技术先进經驗
宣传推广联合办公室

1965.10

热风水冷冲天爐熔炼球墨鑄鉄

一机部机械科学研究所 南京汽車制造厂

一 前 言

南京汽車制造厂球墨鑄鉄的生产系直接以冲天爐熔炼。1958年以前采用酸性爐衬，鉄水含硫量一般在0.05%以上。为了脫硫需要，在1958~1960年期间，曾一度采用了碱性爐衬和預热送风。但因当时采用徐州小高爐生鉄，含硫量高，故鉄水的含硫量一般也在0.05%左右。故在1960年后改装了原有的冲天爐。采用水冷装置，这便于控制爐渣。在使用本溪生鉄的条件下，鉄水含硫量在0.035-0.04%。1964年后又进一步在加料操作等方面加强了控制，采用優質螢石，使鉄水的含硫量又进一步降低到0.015-0.03%。因此硫化物夾渣大为减少，同时由于原鉄水硫量低允許較大的补加鉄水量（~160%），使浇注溫度提高（最高达1350°C。一般为1330°C）。在同样型砂与造型条件下皮下气孔也基本消除。所获得球墨鑄鉄曲軸的机械性能均已达到QT60-2以上。自1960年至今四年以来，在党委正确领导下。经有关职工的不断努力，已初步掌握了此种热风水冷冲天爐的操作要点，稳定的熔炼出合乎要求的球墨鑄鉄原鉄水。

当前国外熔炼球墨鑄鉄仍多用冲天爐。而国内除少数厂采用电爐熔炼外，大多数厂亦多采用冲天爐。但就熔炼技术而言，与国际水平相比差距甚远。且我国电力供应尚不能滿足工业生产飞跃发展的需要，故預計在若干年内，球墨鑄鉄的生产仍将以冲天爐为主。因此对冲天爐技术，需进一步深入研究，以提高产品质量、生产效率和降低成本，赶上国际先进水平。

二、热风水冷冲天爐的主要結構

冲天爐为三排小風口，如图1所示，其主要尺寸列如表1。爐壁內裝

有水套。冷却水由水套下部进入，热水由上部流出。冷却水源有二：一为自来水；一为冷却水池。二者并联。其中之一发生故障，均不影响生产的正常进行。冷却水管道布置情况见图1。

热风炉用外热管式热交换器，为了延长燃烧室附近风管的使用寿命，采用了空气与炉气顺流的换热形式。两个燃烧室下面各有一个水池，此水封式燃烧室可以改善燃烧情况和节约燃料。热风炉结构见图2。

热风炉所用燃料为无烟煤。热风温度为200-250°C。

外热式热风不受热惰性的影响，在开炉初期，即可获予期的热风温度，操作也比较简单。

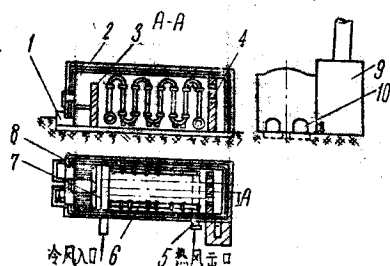


图2 外热管式热风爐結構圖：

1-水封池；2-燃燒室；3-隔牆；4-隔牆開孔；5-熱風總管；6-鑄鐵彎管；
7-冷風總管；8-爐條；9-煙囪；10-爐門。

三、熔 炼 操 作

1. 修炉。

在熔炼球墨铸铁之前，先熔炼灰铸铁（HT18-36、HT21-40），故炉衬仍搪以普通酸性耐火材料，其组成为：石英砂 50-55% 与耐火粘土 45-50%，加水调成，修塘厚度约为 80 毫米。通过对炉渣的分析和熔化后对炉衬厚度的测量表明，开风后 3.5-4 小时，此层炉衬已大部分被侵蚀掉，再经熔炼球墨铸铁初期大量炉渣的侵蚀，最后在水冷炉壁上只挂了 10 毫米左右的炉渣。

炉缸、预热带及前炉内衬，所用耐火材料与上面所述相同。

过桥部分，过去用石英砂、耐火粘土修砌，熔 化 过 程 侵 蚀 较 大。1964年 2 月改用老煤粉搞成后，虽经炉气（大部分时间为开渣口操作）和炉渣冲刷，但熔化后侵蚀不大，能满足要求。

2. 配料

球墨铸铁金属炉料由本溪Z20生铁，球墨铸铁回炉料和废钢组成，

表 2 球墨铸铁常用金属料的化学成份

铸铁号	化 学 成 份 (%)					
	C	Si	Mn	P	S	Ti
Z20	4.00~4.23	1.87~2.20	1.035~ 1.075 0.115~ 0.16	0.042~ 0.075	0.01~ 0.027	0.04~0.07
Z25	3.95~4.35	2.10~2.75	0.92~0.95 0.55~0.59	0.051~ 0.060	0.01~ 0.025	0.04~0.07
废 钢	0.43	0.235	0.59	0.011	<0.01	
	0.17~0.18	0.01	0.43~0.51	0.02~0.04	0.033~ 0.034	

表 3 球墨铸铁常用焦炭和熔剂的化学成份

品 名	化 学 成 份 或 组 成 (%)									备 注
	固定碳	灰份	挥发物	S	CaO	CaF ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	
焦 炭	73~84	13.6 19.1	0.21~ 1.65	0.61~ 1.375						
石灰石					51.6~ 53.7		1.64		0.25	
萤 石				优质萤石	91~ 97.5 89.08	0.4~ 1.26				淡绿色 紫色
				等外萤石	57.01 5.55 1.183					白色 褐色 淡黄色

并根据所要求的化学成份，配入适量的硅铁和锰铁。

各种金属炉料、燃料和熔剂的化学成份见表2与表3。

球墨铸铁典型配料见表4

表4 球墨铸铁生产典型配料表（每批公斤）

球 铁 种 类	废 钢	球 铁 回 爐 铁	Z 20 本 溪 新 生 铁	硅 铁	锰 铁	层 焦	石 灰 石	螢 石	备 注
中 硅	20	80	100	1.2	1.1	30	30	3	原铁水含硅约 1.8%

炉渣配料计算见表5

3. 熔化工艺:

(1) 装料

前炉后炉修好后，在前后炉内装入木刨花和木柴并开始点火。与此同时装入第一批底焦。自燃一小时后装入第二批底焦。隔一小时后再装入第三批底焦。在装入第三批底焦以前应通搗所有风口，使底焦落实，随后从后炉工作門将后炉底的木柴灰扒净，并将工作門封死。鼓风3-5分钟后（此时加料口已有紅黄色火焰，说明底焦已烧透）停风。量底焦高度，其高度应为1400~1500毫米（約300公斤），如不够，应补够（在大多数情况下是合适的）。然后开始装炉，5~6批装满，为了使炉料得到較充分的预热，从开始装炉至开风不少于30分钟，开风6~8分钟后，主风口开始滴铁。

加料方式为手工加料，要求每批每种炉料均按规定重量过秤，炉料要保持满、鋪的要平。

加料順序：层焦——石灰石——螢石——废鋼——新生铁——铁合金——回炉铁。

熔化順序，HT18-36——HT21-40——球墨鑄铁。

为了在熔化球墨鑄铁炉料时，减少铁水的增硫量，我們采取了在沒有球墨鑄铁炉料以前，缸体的最后5批炉料每批加螢石3公斤。并加在

表 5 炉渣配料计算 (按每批层料计算)

爐 渣 組 成 來 源 (公斤)									
爐渣組成		焦炭粉	螢石	濕	砂	硅	損	鉄鱗土	石灰石
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	35×7% =2.45	3×5% =0.15	200×5% ×80%=0.8	200×2.15 ×15%× $\frac{60}{28}$ =1.4		30×3% =0.90	2.45+0.15+0.8 +1.4+0.9=5.70		41.7~ 38.64
Al ₂ O ₃	35×7% =2.45		200×1.5% ×20%=0.2				2.45+0.2 =2.65		11.7~ 9.10
CaO	35×1% =0.35		3×90%× $\frac{56}{78}$ =1.94			30×52% =15.6	0.35+1.94 +15.6=17.89		44.79~ 46.92
爐 渣 總 量 $17.89 \times \frac{100}{44.79} = 39.94 \text{ 公斤 (38.2 公斤)}$									
石灰石加入量		30公斤	螢石加入量 3 公斤						
計算碱度($\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$)		实际分析碱度 $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = 1.07 \sim 1.22$							

注: 1. 爐衬侵蝕未預先計入。

2. 按碱度1.07核算, 爐衬侵蝕为 $(\frac{17.9}{1.07} - 5.7) \times \frac{100}{82} = 13.4 \text{ 公斤}$ (爐衬耐火材料平均含SiO₂为82%)。按碱度

1.22核算, 爐衬侵蝕为 $(\frac{17.9}{1.22} - 5.7) \times \frac{100}{82} = 11 \text{ 公斤}$

3. 爐渣分析系在与酸性爐衬交界后熔化第二包鉄水时取樣。故爐衬侵蝕劇烈。

炉子四周，目的是加快炉衬的侵蚀，便在熔化球墨铸铁炉料时，炉衬只剩下薄薄的一层，甚至只挂一层很薄的炉渣，以提高炉渣碱度。

(2) 风量与风压

車間共有二座冲天炉（东、西炉），两炉轮流使用一台罗茨鼓风机，其风量为42米³/分；风压为350毫米汞柱；馬达功率为40千瓦。因送风管道拐弯处較多，虽安装了流量孔板（孔板本身的结构也有問題）也不能較准确地測出空气流量，因此在熔化期間，控制員只能按风压大小开关放风閥門的大小来控制炉子的熔化速度。在正常熔化情况下，西炉的风压为750~800毫米水柱；东炉的风压为800~850毫米水柱。

为了能較准确的得出炉子的送风强度。我們曾根据炉气成份，燃料消耗用計算的方法，来求得风量，其計算方法与結果如下：（以8月5日第174炉次为例）

$$\begin{aligned}
 Q &= 4.45(1 + \eta_v\%) \frac{21\%}{21\% - 0.2\%} \times C\% \frac{K}{60} \text{ 米}^3/\text{分} \\
 &= 4.45(1 + 0.5275) \frac{21}{21 - 0.5} \times 0.8 \frac{322}{60} \text{ 米}^3/\text{分} \\
 &= 30 \text{ 米}^3/\text{分} \\
 W &= \frac{Q}{E} = \frac{30 \text{ 米}^3/\text{分}}{0.264 \text{ 米}^2} = 113 \text{ 米}^3/\text{米}^2\text{分}
 \end{aligned}$$

式中：Q——风量，米³/分；

W——送风强度，米³/米²分；

4.45——1公斤碳完全燃烧成CO所需之空气量，米³/公斤；

編 号 成 份	1	2
CO ₂ %	12.9	12.4
CO%	12.35	11.3
C ₂ %	0.4	0.6
$\frac{\text{CO}_2}{\text{CO}_2 + \text{CO}}\%$	51	52.75

$$\eta_v \text{——燃烧比} = \frac{\text{CO}_2}{\text{CO}_2 + \text{CO}} \%,$$

O₂——炉气中氧气的含量%；

C——焦炭中固定碳含量%；

K——每小时消耗焦炭量公斤/小时；

F=炉膛面积米²；（按实际尺寸φ580毫米计算）

（3）水温与风温

冷却水温过高易在水套内壁产生水垢，影响冷却效果，容易将水套烧坏。冷却水温过低，一方面浪费水，一方面是热损失大。所以说水温过高过低都不好。我们用出入管阀门开关的大小来调节水的流量，以控制冷却水温度。水温应控制在60°C上下，冷却水消耗量约为30~35米³/小时。

为了在开炉初期就有较高的热风温度，故规定热风炉在冲天炉开风前1小时开始点火升温。目前没有直接测量风温，而用铬铂热电偶测量热风炉内温度，控制在600°C左右。

（4）交界铁水的处理

在同一炉次内熔化三种牌号的铁水，处理好交界铁水很重要。除了考虑铁水成份的分隔外，还要对炉渣做很好的分隔。尤其是灰铸铁与球墨铸铁原铁水的交界问题。因为这直接地影响着球墨铸铁的质量，特别是第一包球墨铸铁。

为了分隔不同牌号的铁水，我们分别在HT18-36与HT21-40炉料之间，HT21-40与球墨铸铁炉料之间。各加隔焦30公斤和60公斤。交界铁水量在一般情况下为200~300公斤。只用来浇注一些配件夹具、砂箱等不重要的零件。另外，HT21-40与球墨铸铁之间的交界是这样处理的，在HT21-40最后一包铁水（此包铁水重500~600公斤）从前炉放出以前，要把它上面的渣子全部由出渣孔放出来。交界铁水多在球墨铸铁炉料投入炉内7-8批的时候放出。由于前炉的容量为600公斤，而交界铁水量为200~300公斤，因此交界铁水上面的渣子放不出来，这对减少球墨铸铁原铁水的增硫是不利的，所以第一包原铁水的含硫量总是比第二三包高一些。

另外，为了保証第一包补加鉄水的硫量降低。在出第一包原鉄水前必須把上面的熔渣（交界鉄水及第一包原鉄水的）放清。通过上述操作。我們获得了較低含硫量的鉄水見表 6。

表 6

日 期	包 次	含 硫 量 %
64.5.15	1 原	0.039
	1 补	0.030
	2 原	0.032
5.17	1 原	0.025
	1 补	0.018
	2 原	0.020
5.18	1 原	0.029
	1 补	0.026
	2 原	0.026
5.19	1 原	0.028
	1 补	0.027
	2 原	0.027

为了保証結果稳定，除了按上述操作外，前炉鉄水容量不能增大。如果需要增大，則可采用两个出渣口。

四、熔 化 結 果

1. 开炉記錄表，

每次开炉均有記錄，現將第96炉次的开炉記錄列于表 7。

2. 炉渣成份变化見表 8

3. 鉄水成份見表 9

从上表可以看出計算与实际所得硅量与錳量差异較大，这主要是因为球墨鑄鉄的回炉料沒有按化学成份分开堆放，因而影响了配料的准确性。后来将每炉球墨鑄鉄的回炉料，按生产日期进行成份核算（回炉料主要是废曲軸，而每根曲軸上面都有生产日期，按这些日期再去查該日

表 7 炉前记录表

1964年5月3日

点火 1:00		第一批底焦1:00		第二批底焦2:00		第三批底焦3:30		开始装爐3:55				
开風 4:07		主風口滴鉄4:12		出鉄口流鉄4:19		停風8:20		打 爐9:02				
出 鉄				鑄件名称	孕育剂 (公斤)	三角数 (毫米)	加 料					
次数	時間	重 量	溫 度				批数	時間	批数	時間		
1	4:25	100	—	燙 包	1	—	1—5	装爐	24	6:16		
2	35	300	1400	小 件	0.7	1	6	4:22	25	22		
3	50	500	1400	小 件	1.0	1.5	7	30	26	28		
4	5:05	500	1410	小 件	1.0	1.5	8	35	27	35		
5	20	600	1410	小 件	1.0	1.5	9	40	28	40		
6	30	500	1420	夹 具	—	—	10	47	29	49		
7	50	600	1420	飛 輪	—	3	11	55	30	54		
8	6:04	600	1420	刹車鼓	0.4	4	12	5:02	31	53		
9	20	600	1430	缸 套	0.7	4—	13	09	32	7:03		
10	35	500	1430	缸 体	0.7	4	14	16	33	09		
11	40	500	1430	缸 体	0.7	4+	15	22	34	15		
12	52	500	1430	缸 体	0.9	4	16	30	35	22		
13	7:02	500	1430	缸 体	0.9	4+	17	35	36	28		
14	23	600	1430	夹 具	—	1	18	44	37	35		
15	38	800	1430	曲 軸	5.0	0	19	48	38	41		
16	8:05	800	1430	曲 軸	5.5	1	20	53	39	46		
時 間		5:00	6:00	7:00	時 間	5:30	6:20	7:30	21	6:00	40	50
風 压		700	700	700	爐內溫度	420	510	600	22	05	41	54
(毫米水柱)					(熱風爐)				23	10	42	57

熔化率: 2.22吨/小时

熔化批料数:

HT18—36 10批

HT21—40 13批

球墨鑄鉄 11批

压 鉄 3批

表8 炉渣成份表

日期	渣 编 号	取样离开 風的时间 (时)	爐渣化学成份 %				原鉄水 含硫量 %	球 鉄 包 次	硫分配 系 数 η_s	备 注
			CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	S				
5月3日	1	0.45	29.86	47.30	14.25	0.170				HT 13—36之爐渣。 HT 21—40之爐渣。 第一包球鉄爐渣 第二包球鉄爐渣
	2	2.45	35.55	44.92	14.40	0.284	0.033	1	10.6	
	3	3.30	39.10	43.36	13.50	0.305	0.023	2	14.2	
	4	3.55	42.63	41.46	11.45	0.398				
5月4日	1	1.07	32.71	45.76	15.90	0.275				
	2	3.02	36.98	42.23	14.60	0.313				
	3	3.37	42.66	42.36	10.65	0.436				
	4	3.57	43.37	40.30	10.45	0.407	0.030	1	13.6	
	5	4.07	44.79	39.92	11.05	0.407	0.028	3	14.5	
5月5日	1	1.05	29.86	45.86	16.30	0.218				加次螢石
	2	2.42	34.52	44.56	14.65	0.313	0.031	1	11.6	
	3	4.11	40.52	44.88	11.05	0.359	0.033	2	11.2	
	4	4.44	43.37	42.83	11.05	0.370				
5月7日	1	1.01	36.93	44.92	12.00	0.359				
	2	2.28	35.55	45.36	14.85	0.373				
	3	3.24	43.37	40.04	12.20	0.459	0.027	1	17	
	4	3.51	46.92	33.64	9.10	0.436	0.026	2	16.8	

从表8可知,从开爐初期到后期,爐渣碱度在逐漸增加第一包球墨鑄鉄的爐渣碱度在1左右。第二包以为1:1左右,爐渣流动性良好。慢冷后多呈藕灰色,遇水激冷则为白色多孔海绵状。

表9 铁永成份表

时 间	%	C	Si	Mn	P	S
5月29日	装 入 成 份	3.633	1.62	0.91	0.064	0.018
	实 得 成 份	3.97	1.40	0.73	0.53	
	熔 增 损		-1.37	-14.5		
4月7日	装 入 成 份	3.63	2.154	0.85	0.076	0.0134
	实 得 成 份	4.04	1.79	0.69	0.054	0.025
	熔 增 损		-17.1	-18.8		
7月15日	装 入 成 份	3.71	2.184	0.852	0.059	0.014
	实 得 成 份	3.93	1.83	0.755	0.065	0.026
	熔 增 损		-15.9	-11.4		
7月16日	装 入 成 份	3.68	1.52	1.004	0.063	0.018
	实 得 成 份	4.03	1.28	0.85	0.056	0.44
	熔 增 损		-16.3	-15		
7月19日	装 入 成 份	3.69	2.15	0.85	0.061	0.0178
	实 得 成 份	3.93	18.3	0.680	0.074	0.0227
	熔 增 损		-15	-20		

所生产曲軸的化学成份,最后取平均值)据統計硅的烧損率在13~17%。錳的烧損在20%左右,以后均按此烧損率进行配料,基本上可以得到滿足生产要求的鉄水成份。

其它元素,波动范围較小,而且均在要求范围内,故不再进行核算。

五、影响脫硫效果的几个主要因素

1. 金属炉料与焦炭:

鑄鉄中硫的来源有二:一为金属炉料。根据我国冶金部标准鑄造生鉄的含硫量在0.03~0.05% (实际上只有0.01~0.03%); 一为焦炭。我厂目前所用焦炭的含硫量在0.6~1.00%。

根据文献介紹,在一般酸性冲天炉中

$$S_{\text{鉄}} \cong 0.75S_{\text{料}} + 0.35S_{\text{炭}}K \dots\dots (1)$$

式中: $S_{\text{鉄}}$ ——硫在鉄水中的含量 (%)

$S_{\text{料}}$ ——硫在金属炉料中的含量 (%)

$S_{\text{炭}}$ ——硫在焦炭中的含量 (%)

K ——焦炭用量 (%)

即一般金属炉料中75%的硫,焦炭中35%的硫,会进入鉄水中。根据我們的情况,金属料配料的含硫量一般为0.018~0.02%,焦炭含硫量为0.6~1.4%,則計算硫量应为0.0459~0.0883% (一般为0.067%),而实际結果为~0.03% (去硫50~60%)。相差还是較大的。在生产中應該使用低硫的金属炉料和焦炭(尤其焦炭影响更大)。同时还應該采取提高热风温度,以减少焦炭用量等一切可行有效的办法,来减少硫的来源。

2. 炉渣組成与物理性質:

在冲天炉正常熔化情况下,总的硫量的分配,根据 H、L 盖尔紹維奇的試驗約为:

$$S_{\text{鉄}} : S_{\text{渣}} : S_{\text{气}} \cong 25 : 25 : 50 \dots\dots (2)$$

即約有50%左右的硫在熔化过程中被挥发或变为化合物气体随炉气排出,25%左右的硫生成硫化物进入炉渣,而其余25%左右的硫进入鉄水。故总硫量的50%左右,在熔炼过程中被分配在熔渣与鉄水中。

硫在熔渣和鉄水中的分配比例,随着熔渣和鉄水間的分配系数 η 和

渣量 $Q_{\text{渣}}$ 的变化而定。分配在鉄水中的硫为：

$$S_{\text{鉄}} = \frac{\Sigma S}{1 + \eta_s Q_{\text{渣}}} = \frac{S_{\text{炭}} - S_{\text{气}} + S_{\text{料}}}{1 + \eta_s Q_{\text{渣}}} \dots\dots (3)$$

式中 ΣS ——熔渣与鉄水含硫量的总和

η_s ——熔渣与鉄水含硫量的分配系数

$Q_{\text{渣}}$ ——熔渣占鉄水重量的比率(%)

$S_{\text{炭}}$ ——焦炭中的硫(%)

$S_{\text{料}}$ ——金属炉料中的硫(%)

$S_{\text{气}}$ ——炉气带走的硫(%)

从表 3、5 和 8 可以粗略計算我們生产中的鉄水含硫量

$$S_{\text{鉄}} = \frac{\Sigma S}{1 + \eta_s + Q_{\text{渣}}} = \frac{\frac{1}{2} \times 0.17}{1 + 12 \times \frac{19}{100}} \approx 0.025\%$$

註：原鉄配料硫量按 0.02%，焦炭含硫按 1% 計。

上述結果与分析的平均值相差不大。

从(3)式中可以看出，要想得到含硫低的鉄水，除了减少原材料中的含硫量外，还要增大炉渣的数量和硫在炉渣与鉄水中的分配系数 η_s 。当原材料和炉渣数量一定时，則决定于分配系数 η_s 。

硫在熔渣与鉄水中的分配系数 η_s 。除决定于熔渣的化学組成外，还决定于熔渣的溫度、流动性与金属接触的时间和面积。以及接触时的震盪情形。扩散速度等。

鉄水中的硫主要以硫化鉄(FeS)，硫化錳(MnS)的化合物形态溶解于鉄水中，当炉渣中含有多量氧化鈣(CaO)时，氧化鈣便夺取鉄水中的硫，而生成硫化鈣(CaS)与氧化鉄(FeO)其化学反应为：



(CaO、CaS)为在熔渣相中的成份

[FeO、FeS]为在鉄水相中的成份

反应中生成的硫化鈣不溶解于鉄水，而进入炉渣內，这是冲天炉冶炼炉，內脫硫的基本原理。从表 8 也可看出随着炉渣碱度的提高，渣中含硫量增加而鉄水中的含硫量降低 η_s 提高。

为了在熔渣中保持多量的CaO，我們在配渣中配入15%的石灰石和

表 10

日期	石灰石 加入量	螢石加入量	包 次	爐 渣 成 分				碱 度	鉄水硫量 %	η_s
				CaO	SiO ₂	AlO ₃	S			
5-4	30公斤	3 公斤好螢石	1	43.37	40.08	10.45	0.407	1.06	0.030	13.6
			2	44.79	39.92	11.05	0.407	1.12	0.028	14.5
5-5	30公斤	3 公斤次螢石	1	40.52	44.83	11.05	0.359	0.91	0.031	11.6
			2	43.37	42.88	11.05	0.370	1.02	0.033	11.2
5-7	30公斤	3 公斤好螢石	1	43.37	40.04	12.2	0.459	1.08	0.027	17
			2	46.92	38.64	9.1	0.436	1.22	0.026	16.8
7-6	30公斤	3 公斤好螢石	1	44.79	41.78	11.7	0.332	1.07	0.025	15.3
7-12	30公斤	不加螢石	1	41.24	40.38	10.85	0.309	1.02	0.0425	7.27
			2	44.79	41.12	11.35	0.317	1.09	0.035	8.06
7-14	30公斤	不加螢石	1	40.16	43.4	12.65	0.294	0.926	0.0345	8.53
			2	43.72	40.88	10.00	0.255	1.07	0.0327	7.8