

自制小高炉用高温计

热工控制研究设计院

孙克慎 编



冶金工业出版社

自制小高爐用高溫計

熱工控制研究設計院孫克慎 編

冶金工業出版社

出版者的話

本書介紹热工控制研究設計院同志自制的簡易高溫計，高溫計包括一热电偶和一电表，全部是自制或用旧材料改装，价格便宜，易于就地取材，估計每套不到40元，可供各地仿制。

書中介紹的热电偶是用康銅和鎳鉻絲制作的，有些地方可能买不到这种材料，各地在制作时可就地取材，研究采用代用品。

自制小高爐用高溫計

孙克愷 編

編譯：欧陽惠霖 設計：周广 章煦菴 校对：刘馥芸

1959年2月第一版

1959年4月北京第二次印刷5,000册

(累計7,600册)

787×1092·1/32·21,000字·印張1 $\frac{6}{32}$ ·定价0.13元

國家統計局印刷厂印

新华書店發行

書号1416

冶金工業出版社出版(地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

目 录

前言.....	4
（一）簡易溫度計的介紹.....	5
（二）改装仪表的准备工作.....	8
（三）热电偶的制作方法.....	13
（四）校驗.....	17
（五）安装.....	22
（六）改制灵敏度很低的电表动圈.....	28
（七）附录.....	35

前 言

为了响应党中央所提出全民办钢铁工业的号召，亿万人民干劲冲天地投入到钢铁工业战线上来。史无前例地仅仅在几个月内，几十万座土、小高炉平地湧出，沸騰奔流的鉄水不但破除了钢铁工业的神秘观点，更有力的打击着帝国主义的兇焰，显示出我們和平生产陣綫的力量。

在有鉄矿资源的地方，普遍建設投資少、建成快、技术简单、适合全民兴办的土、小高爐，对高速度发展钢铁工业起着保証作用。只是目前我們对土高爐、小高爐的生产还没有經驗，絕大多数工人刚由农业轉到工业战线，还没有掌握技术，难免会出现一些不能正常生产的情形，所以党及时的指出了办法：要“土法上马后，立刻抓技术”。

在新工人沒有掌握技术的情况下，要想很快的找出經驗，叫土、小高爐更好为我們服务，有效的方法之一。是使用仪表来測量，帮助了解生产情况，进而指导生产。尤其在冬天使用热风，必然对产量质量会有保証。測量热风温度已經提到日程上来。但是目前国内生产的溫度計，在数量上，不能滿足遍地开花般几十万个土、小高爐的需要。这种新的形势，就必须以“多、快、好、省”的精神，做出价格便宜、材料較易找到、各地能自己制造的仪表，才能滿足大跃进的需要。

在我院党組織的教导下，同志們在思想解放、敢想敢干的基础上，短期內研究出一种小高爐使用的簡易溫度計，經過試驗完全可以滿足小高爐热风温度的測量。现在把簡易溫度計的制作方法写成这本小冊子，供缺乏仪表的单位仿照制作使用。

(一) 簡易溫度計的介紹

簡易溫度計主要用作熱風溫度的測量。現在已經使用熱風生產的小高爐，其風溫一般不超出 550°C ，所以可採用熱電偶式溫度計，因為它价格便宜、容易制作、有一定的可靠性和便於推廣。

經過多次用不同的金屬絲試驗，結果以用康銅絲和鎳鉻絲組成的熱電偶比較合適。康銅在 600°C 時僅有輕微氧化現象，保溫10小時後尚不能脫落氧化皮。直到溫度提高到 800°C 時才有嚴重氧化情形。直徑1公厘的康銅絲，在 800°C 溫度中燒15小時，才能完全氧化透。鎳鉻絲耐溫當然要更高於康銅

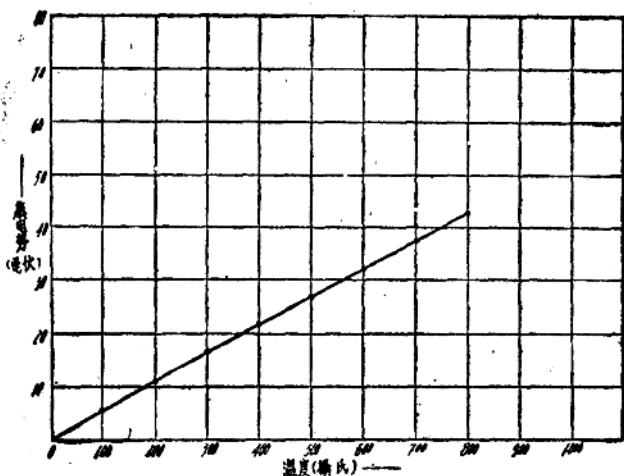


圖 1 鎳鉻—康銅熱電偶的熱電勢

絲。所以康銅絲和鎳鉻絲組成的热电偶，用在溫度不超出 600°C 時，在使用壽命方面，能夠滿足小高爐的要求。

康銅絲和鎳鉻絲組成的热电偶的热电势也較大(如图1)。
在 500°C 時可達26.5毫伏， 600°C 時可達32毫伏。這樣直流千分電流表或直流千分電壓表經改標溫度刻度後即可使用，或可用直流電流表或電壓表改裝使用。因為康銅和鎳鉻絲有足夠高的热电势，就可降低所使用的儀表靈敏度的要求，對推廣就有一定的方便條件。

由康銅絲和鎳鉻絲組成的热电偶，其热电势的穩定程度也很好，經過多次升溫、降溫 and 保溫試驗，热电势和溫度關係可以保持不變，直到用高溫作燒斷試驗時，其热电势的曲線仍然符合圖1的曲線，這就保證了热电偶在正常工作情況下的可靠性。

热电偶所用的材料：康銅絲的商品名為冷阻絲，是制作普通繞線電阻器的材料（上海銅仁合金廠出品）。鎳鉻絲的商品名為熱阻絲（普通電爐所用的電阻絲）。都是可以在市場上買到的材料。儀表用普通直流千分電流表或直流千分電壓表改標刻度，也可用直流電流表或直流電壓表改裝。這種普通電表在市場上也有供應。其他所用瓷管等配屬零件可購買或以他種材料代用。

這種簡易溫度計的價格，也遠較一般的溫度計為低廉。
預計：

1. 3吋直流電流表或電壓表，一般零售價格每個為20~30元。
2. 每個热电偶用電阻絲不超出0.2~0.4元。
3. 瓷管及接線盒電纜等決不會超出10元。

所以这种簡易溫度計每套的价格最高不会超出40元。

綜合上述，这种簡易溫度計在材料供应方面、价格方面以及測量可靠性上还能适合小高爐和土高爐的要求。

(二) 改装仪表的准备工作

簡易溫度計所用的仪表，必須是动圈式电表，最好为直流千分电流表或直流千分电压表。

改装的方法也因选用不同的电表而不同；这主要是根据康銅—鎳鉻热电偶的最高短時間工作溫度而定。若定为 700°C ，則改装的仪表最高指示刻度在 700°C 时，其电压应为 37.5 毫伏，如果选用电表的滿刻度电压接近 37 毫伏，則电表只需准备重新标刻度，可以不更改其他元件。如果选用的仪表灵敏度很高，滿刻度电压低于 37 毫伏，若是用电压表改装，应准备一些电阻絲，串联在仪表电路中；若是用微安或毫安表，就不必拆掉分流器，并准备电阻絲串联在仪表电路中。如果选用的仪表灵敏度較低，滿刻度电压高于 37 毫伏，若是用电压表改装，則应将串联在仪表电路中的电阻器去掉，在校驗时再逐漸加进去，使仪表滿刻度电压接近 37 毫伏；若是用电流表改装，則应将分流器拆掉，改为电压表，在校驗时逐漸串联电阻，作到仪表滿刻度电压接近 37 毫伏为止。

若限定某几种牌号的电表适合改装，則难以广泛利用能够購買到的电表，故只把預备作改装用的电表的滿刻度測量范围数值分別列后，供改装时参考：

1. 10 毫安及微安的电流表，不拆分流器，并准备在电路中串联电阻。
2. 10 毫安以上至 30 毫安的电流表，不拆分流器，在校

驗時再決定是否增加串聯電阻。

3. 30毫安以上的電流表，拆掉分流器，在電路中串聯電阻。

4. 35毫伏以下的電壓表，準備在電路中串聯電阻。

5. 35毫伏至50毫伏的電壓表，不改變電路中的元件，只改刻度盤的標度。

6. 50毫伏以上的電壓表，拆掉電路中的串聯電阻，在校驗時再逐漸加進去，儀表靈敏度低時，就不必添加電阻。

7. 如將分流器或電路串聯電阻都拆掉，而在37毫伏時指針偏轉的角度很小，不能看清指示的溫度數值，則這種儀表的靈敏度低，其主要原因因為動圈所用銅綫粗、圈數少，應從新繞制動圈，繞制法在后面詳述。

在將電表改裝成簡易溫度計時，必須更換刻度盤（可將舊刻度盤改標刻度）。在改刻度盤時，必須很仔細，否則會因小問題而使儀表發生故障。

普通電表的刻度盤一般可分為兩種：一種是在金屬板上噴漆，然後在上面用漆類刻度的；但成批生產的儀表，也有在金屬板上用化學腐蝕方法腐蝕出刻度槽來，再用漆類描出刻度。另一種是在金屬板上粘一層白紙，然後在上面刻度。這兩種刻度盤都可以改裝使用。原來噴漆的刻度盤，要將噴漆洗掉或用砂紙打去，重新噴白漆或銀灰色漆，若無噴漆設備也可粘一層白紙。若有腐蝕刻度槽，可用刻度盤的反面噴漆或粘紙。原來是粘紙的刻度盤，因為在金屬板上多有斜綫槽，所以仍然粘紙比較好一些。

如果往刻度盤上噴漆，必須先將金屬板用砂紙打光，再用噴漆稀料清洗去油，洗過後就不能再用手摸了，待一、二分

罐稀料干后进行喷漆。金属板上若不洗净油脂脏物，喷好的刻度盘表面即不光洁，漆层也容易剥落，操作时必须注意。

往刻度盘上粘纸时，比喷漆要困难一些，操作时应更仔细。当纸粘得不好时，很快会发现纸面起泡和鼓起，严重时产生部份或整个表面的纸由金属板上脱落下来的现象。这些现象都会使指针在某几点和纸发生摩擦，严重时被卡住不能移动。表面纸的选择也十分重要，必须采用纸面绝对光洁的，有些纸类的表面用久了会起毛，这些细小的毛头虽然必须很仔细的才能看出来，但他却能妨碍指针的移动，使指针产生跳动和发生误差。粘贴表面纸所用的胶合剂，可以用洋干漆、硝基胶、水玻璃、优等的浆糊。将表面纸及浆糊准备妥以后，可按下列程序操作。

1. 把刻度盘上的旧漆或旧纸洗刮干净，并用砂纸打光。
2. 为了使新的表面纸很牢固的粘在金属板上，在金属

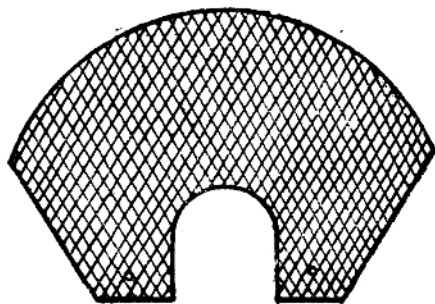


图 2 在刻度盘金属板上划线图

板上用划針（如图2）画出斜綫槽，每一平方公面积中要有5—8个小格子。

3. 把选好的表面紙，按略大于刻度盘的尺寸（每边可长出5—10公厘），用剪刀剪下来。

4. 把金屬板放在苛性鈉溶液中或普通碱水內清洗去油，然后再放在清水內洗净，用干淨白布擦干，在操作过程中不可用手摸，要求在粘紙的表面上决无油脂。

5. 用毛笔蘸浆糊或其他胶合剂，涂在已准备好的表面紙上，在已洗好的金屬板上也薄薄的涂一层，静候一、两分

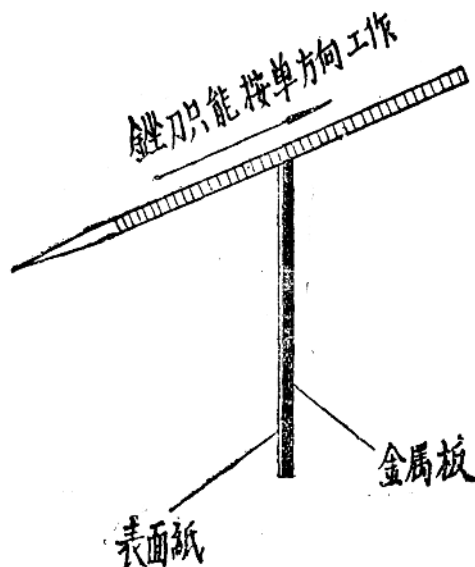


图 3 銼去刻度盘的毛边图

鐘，使漿糊有充分的粘合性，然后把表面紙粘上去。

6. 表面紙粘在金屬板上以後，墊一層干淨的白紙，隔著紙把表面紙磨平。再用烙鐵隔著紙把表面紙烙干及烙平。

7. 表面紙干透以後，用細銼刀把紙的毛邊銼掉，銼時銼刀與刻度盤成 60° 至 70° 度角（如圖3），單方向由表面紙向著金屬板移動，要恰好把紙邊銼掉而銼不到金屬板。

8. 把毛邊銼光以後，必須仔細檢查表面紙上是否有刮傷等。若紙上發現有毛頭時，就要把刻度盤放在酒精燈上燒去毛頭。燒毛頭時，刻度盤在火焰上要移動得很快，以免表面紙被燒着或變質。

9. 如果找不到很好的表面紙，所採用的紙上總有毛頭時，在銼光毛邊以後，可用筆蘸很稀的胶水，薄薄的在表面紙上刷一層，也可使表面紙不再起毛頭。

刻度盤經上述噴漆或粘紙後，即可用螺釘固定在支架上，等待和熱電偶一同校驗和標刻度了。

(三) 热电偶的制作方法

把已准备好的镍铬丝（商品名称热阻丝，即普通电炉用电阻丝）和康铜丝（商品名称冷阻丝，制造普通线绕电阻器的材料，为镍铜合金，上海铜仁合金厂出品），按热电偶所需要的长度剪断（热工控制研究院的成品为 350 公厘，若各单位自制使用时可根据需要和瓷管等材料长度决定，热电偶的长度不同，对性能无关）。热电偶所用电阻丝的直径也与性能无关，可根据瓷管内径决定，直径粗一些可加长使用寿命，两根电阻丝的直径不同也可以使用。

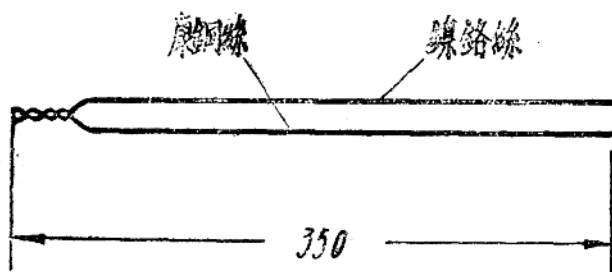


图4 热电偶制作图

电阻丝剪断后，按图4所绘把两根电阻丝的一端用钳子拧紧，其长度为 10—15 公厘。

再按图5准备一个容量为 100 瓦以上的变压器。在次级的一端接一炭棒（废电机刷或干电池内炭棒均可）；另一端用钳子和电偶夹紧。把热电偶拧紧的一端，轻轻和炭棒一

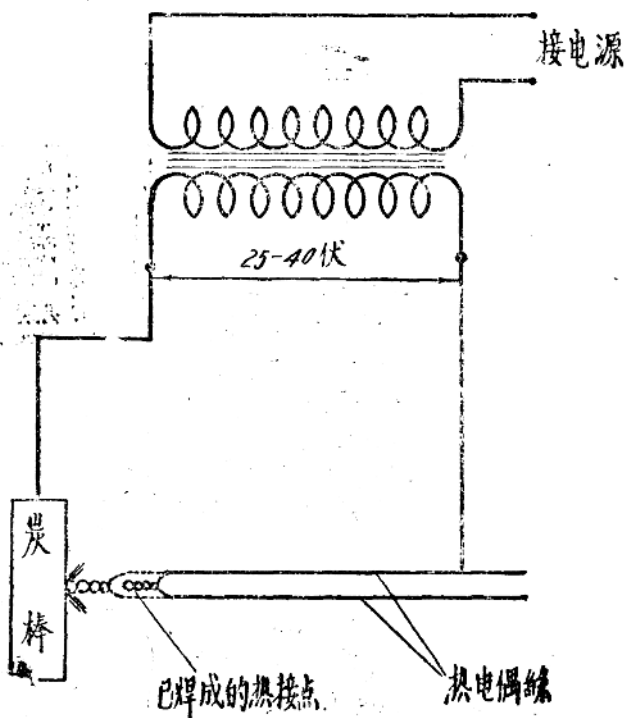


图5 热电偶接点焊接图

碰，即发生火花，将热电偶端头熔化而焊牢。这种电焊的方法既简便，成品质量也好。如果没有变压器或电源的地方，也可以用其他的办法焊牢，但若用其他的金属焊接时，必须用耐高温不氧化的金属，如银焊等。

热电偶焊妥后，如图6装在瓷管内，瓷管的长度根据使

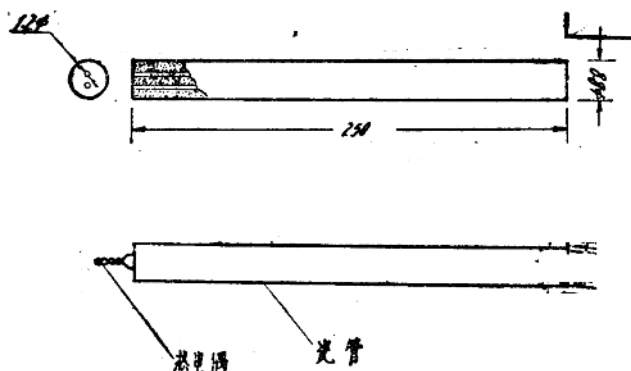


图6 热电偶和瓷管装配图

用的要求而定，瓷管的外径粗细关系不大，内孔能够穿过热电偶丝即可。如果找不到这种两孔瓷管时，也可如图7用小瓷管分别将两根丝套住，再装在一个瓷保护套管内，但装在保护管内的热电偶对温度反应就慢一些，即仪表指示的温度，不是当时的温度，而是几秒钟或几分钟以前的温度，但

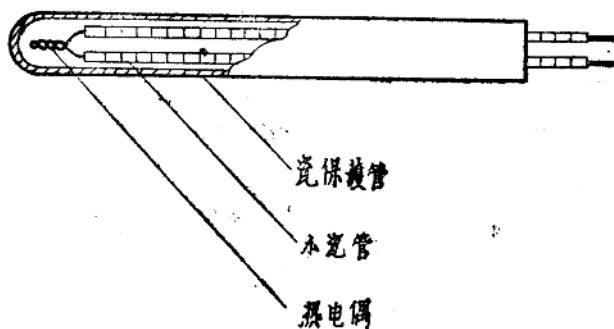


图7 有瓷保护管的热电偶装配图

使用在高爐上是完全可以滿足生產需要的。假若上述兩種瓷管都找不到時，用石棉繩把兩種電阻絲分別纏繞後綁在一起，注意使兩根絲間絕緣，外面薄薄塗一層白鉛油，放在火上烤干，再裝在瓷保護管內，也完全可以使用。

制作熱電偶所用的康銅絲和鎳鉻絲，因為皆非惰性金屬，所以出廠產品每爐成份皆不能達到完全相同，因而在相同溫度下其熱電勢不能完全相同。所以在改裝一個儀表時，應用同一盤電阻絲製出足夠數量的熱電偶，以備損壞時更換。每換另一盤電阻絲所作之熱電偶，與其配用儀表的讀數必須重新校正刻度，方能達到準確的讀數。