

中小型鋼鉄厂試驗室 物理檢驗設備

朱譜藩 編著

冶金工業出版社

中小型鋼鉄厂試驗室 物理檢驗設備

朱譜藩 編著

冶金工业出版社

中小型鋼鐵廠試驗室

物理檢驗設備

朱藩藩 編著

編輯：陳略 設計：宣照堯 校對：胡瑞華

1958年11月第一版

1958年11月北京第一次印刷 26,600 冊

850×1168·1/32·38,000 字·印張 $1\frac{20}{32}$ ·定價 0.19 元

北京市印刷一廠印

· 新華書店發行

書號 1302

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093號

出版者的話

我国各地正在大批兴建中小型鋼鐵厂，在鋼鐵战线上我們已經取得了伟大的成績。我們不仅要保證产量飞跃上升，而且要保證質量达到要求。因此，各地新建中小型鋼鐵厂迫切需要建立試驗室来檢驗产品的质量和研究面对生产的一些問題。

中小型鋼鐵厂試驗室可分为两部分，一为物理檢驗室，一为化学分析室。物理檢驗又可分金相、热处理及机械性能檢驗。本書的目的就是介紹物理檢驗設備及其用途，供各地筹建中小型鋼鐵厂試驗室时参考。

本書介紹的80种設備与用具是常用的和一般性的設備，由于各試驗室的任務与經濟条件不同，不必一律按照本書介紹的項目購置，可多也可少。

本書供中小型鋼鐵厂試驗筹建人員、鋼鐵用戶及其他金屬試驗室工作人員与筹建人員閱讀。

目 录

一、引言	1
二、金相檢驗設備及其用途	3
1. 低倍檢驗設備	3
2. 高倍檢驗設備	5
3. 暗室設備	18
三、热处理試驗設備及其用途	20
1. 热处理試驗的爐子	21
2. 热处理試驗用的其他設備	27
3. 溫度測量及校正設備	31
四、机械性能試驗設備及其用途	36
1. 拉力試驗設備	36
2. 硬度試驗設備	40
3. 冲击試驗設備	45
4. 其他試驗設備及工具	47

一、 引 言

在总路线的光辉照耀下，我国社会主义的建设事业正在史无前例的飞速向前发展。尤其是钢铁工业更是一马当先。最近党中央号召我们，再把钢的年产量翻一番，今年要生产1070万吨钢。按照这个惊人的速度，我国钢铁工业很快就能赶上英国的产量了。

按照大中小同时并举的方针，在我国各地兴建并投入生产了大批中小型钢铁厂在我们伟大祖国的各个角落，到处钢花怒放，铁水奔流，千百万的人们都在为完成1070万吨钢的任务而战斗。

当然，在钢铁战线上的人们不仅要保证产量的完成，而且要保证质量达到要求。因此各新建的中小型钢铁厂迫切需要建立试验室来检验产品质量和研究面对生产的一些问题。一个钢铁厂的试验室，它的任务是非常重的。因为：每一爐钢、每次出铁，都須经过化学分析及物理检验来鉴定它是否合乎要求。假若不合要求，便須改进冶炼、加工等操作或方法，并使不合格的产品能够及时得到处理，不致被误用而发生事故；另外试验室还应研究发生缺陷的原因从而改进生产，或设法纠正和消除这些缺陷，不使钢材大量报废。试验室的另一重要任务就是要进行一些生产上应解决的研究工作以指导和促进生产的发展。

中小型厂的试验室，可以包括两大部门，一为化学分析室，一为物理检验室。物理检验室又可略分为金相、热处理以及机械性能等试验室。

本书的目的是介绍一些物理检验设备及其用途，以供各中小型钢铁厂建立物理检验室时的参考。关于书中所介绍的这些设备，須向读者作以下几点说明：

1) 本书所列各项设备，仅是最常用的、一般性的设备，并且也难免有遗漏的。但对一个初建的试验室来说，有了这些设备，便能展开工作了。

2) 試驗室的設備是根據任務及經濟條件等來置備的，可多，也可以少。因此不必一定照着本書所列各項設備都買。

3) 試驗室的設備是長年日久根據需要而逐漸增添的，所以不可能一下子樣樣齊全。至於一些特殊機械性能試驗設備及不損壞探傷設備如X光機，超音波探傷機等等，在這本書里就不準備介紹了。

4) 本書所介紹的各項設備的牌號、照片及圖樣等，只是說明設備的構造及形狀以供給初次籌建試驗室的同志參考，而不必一定要按介紹的樣子去買。在我國工業大躍進的今天，幾乎所有設備我國都能製造，因此我們應該儘量選用國內生產的設備。

二、金相檢驗設備及其用途

金相檢驗包括低倍及高倍檢驗兩部分，在鋼鐵廠的試驗室中它們均占着極重要的地位。因為通過金相檢驗可以監督和控制各種產品的質量，並研究造成缺陷或廢品的原因。鋼廠的試驗室除了一般經常的檢驗外，還應做一些符合生產需要的研究工作。

1. 低倍檢驗設備

低倍檢驗在鋼廠的試驗室中，經常用來觀察鋼的缺陷。如利用熱酸浸蝕方法來鑑定：鋼的偏析情況；中心疏松程度；有無夾雜、裂紋、氣孔以及縮管等等。另外有一些低倍檢驗方法，如對硫化物的偏析可用硫印來觀察硫化物的分布情況。但鋼廠低倍檢驗工作量最多的還是熱酸浸蝕法。試驗的方法是將試樣表面加光後，放入50%鹽酸水溶液的酸浸槽中，浸蝕一定時間，然後取出在流動的熱水下用毛刷把試樣表面刷洗乾淨，再用10—15%硝酸水溶液或用75℃的稀鹼水刷洗。經以上的處理後用自來水再清洗一次，然後把試樣用吹風機吹干。這樣，試樣的酸浸步驟便完成了。根據以上試驗的需要，試驗室中應有以下設備：

(1) 毒氣櫥

熱酸試驗時有大量的酸的煙霧，這些煙霧將嚴重的損壞人的身體及設備。因此酸浸時應把酸浸槽放在毒氣櫥中。毒氣櫥的上部有抽風設備把煙霧抽出室外。毒氣櫥的大小應根據工作量及試樣的大小來決定。毒氣櫥的窗子及架子可用木料製造並安裝上玻璃，酸浸的工作台上鋪上瓷磚，下部為洋灰座架，構造式樣可參考圖1。

在籌建試驗室前若無毒氣櫥這項設備，可在室外或通風較好的室內做熱酸試驗。但試驗時室內不能放置貴重的精密設備及光潔等待酸浸的試樣，以免生銹。

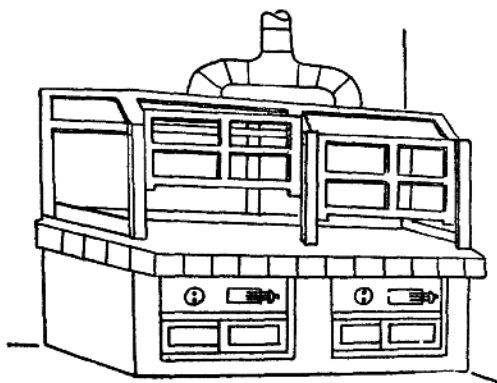


图 1 酸浸毒气橱

(2) 酸浸槽

酸浸槽是用来盛酸浸液的。酸浸液的温度在 $70-80^{\circ}\text{C}$ 之间。因此酸浸槽通常要用不怕腐蚀的铅槽或用瓷盆。槽的形状一般都用长方形的，它的尺寸应根据试样的大小来决定。

(3) 热电盘

热电盘是用来加热酸浸槽的。热电盘的电能通常用500至1000瓦的就够了。试验室应准备两三个。

(4) 玻璃温度计

酸浸时酸液的温度通常是 70 至 80°C 之间。在试验时应随时用玻璃温度计插入酸液中来测量它的温度。刻度为 100°C 的或 200°C 的玻璃温度计都可以使用。

(5) 胶皮手套

为了防止热酸损伤试验人员，试验时除须穿工作服外，还须带上长统的胶皮手套。

(6) 手钳

酸浸时较小的试样可用手钳来夹取。手钳的尺寸可根据需要由锻工来制作。

(7) 毛刷

酸浸完畢的試樣必須經過數次刷洗，刷洗的工具可購置一般使用的毛刷。

(8) 吹風機

試樣沖洗完畢，應立刻吹干以防生銹。吹干可用理髮用的吹風機。

(9) 放大鏡

熱酸浸蝕後的試樣可用肉眼觀察組織及缺陷，也可用一二十倍手拿的小放大鏡來幫助檢驗。其他的低倍檢驗方法也常用小放大鏡來檢驗缺陷，如塔形檢驗常用它來尋找細小的裂紋。

熱酸浸蝕試驗除了需要以上的設備外，還需在試驗室置備一些化學藥品（工業用的），如鹽酸，氫氧化鈉，碳酸鈉等。如做硫印，還需準備一些硫酸以及晒像紙等。低倍檢驗有時還須攝影，把原樣的缺陷情況記錄下來。所以試驗室中還應預備一間屋子專做低倍拍照用。在這個屋子里應有以下的主要設備：

(10) 照象機

為了照低倍照片應置備一架普通照象館用的8吋或6吋照象機。照象機上可以考慮配備一個4.5的鏡頭。

(11) 照象用的照明設備

拍照時可用兩台照明燈照射試樣。這兩台燈光的光亮強度應該一樣，使試樣上的光亮度能均勻一致。照明燈就是在反光燈罩內裝上白熾燈泡（100—200W）的照明設備。一個反光燈罩內可安數個燈泡。

在試驗室中具備了以上的各項設備，做一般的低倍檢驗工作已够用了。因為有些低倍檢驗，如塔形檢驗，主要是在車床上車削，然後觀察缺陷，熱頂鍛系在鍛錘上錘打（小形試樣可用手錘錘打）後再進行檢驗，其他如斷口檢查等等在試驗室中均不需準備什麼專用設備。

2. 高倍檢驗設備

在鋼鐵廠的試驗室中金相的高倍組織檢驗經常擔負着鋼的質

量檢驗工作。如对于鋼中非金屬夹杂物的定量及定性；对于鋼的奧氏体晶粒度的測定；观察鋼在加热过程中脫炭层的厚度；观察鋼中碳化物的分布以及鋼的組織結構等等。

金相的高倍檢驗系將試样放在金相顯微鏡下放大几十倍至一千二百倍来观察它的組織、夹杂物以及在生产过程中所产生的缺陷。檢驗大致可分为三个步骤，即試样的制备、組織的观察及摄影冲洗等。

金相試样的制备的程序是先取样，取下的試样經鑲片后便进行磨光。磨光分为粗磨、細磨和精磨三个步骤，最后把它磨得象鏡子一样光亮。磨好的試样須进行腐蝕（观察非金屬夹杂物不必腐蝕），然后在金相顯微鏡下观察，認為滿意后，那么試样便算是准备好了。

为了留記錄，常須拍照金相照片，因此金相試驗室中还須有暗室以便底片冲洗及晒象等工作。以上便是金相室經常性的工作，因此在中小型鋼厂的試驗室中应有金相試驗室，在这个試驗室中应有如下的各項設備：

a. 取样設備：

(12) 台鉗

一般容易截取的金相試样，金相室應該自己来解决。在試样室中可以安装一个台鉗，把鋼材等夹在台鉗上，便可以用手鋸来鋸取試样了。

(13) 手鋸

試驗室中应准备一两把手鋸，用来鋸取試样。当然还得买一些鋸条，有时試样很硬，那就得准备一些高速鋼鋸条才能把試样鋸下。

(14) 鋼字

为了不使試样混乱，試样必須編打号碼。在試驗室中应置备数目字及俄英等文字母鋼字数盒。

(15) 手錘及其他工具

小型手錘用来打編号，試驗室中应买一把。另外如螺絲刀刻

絲鉗等一般常用的工具可根據需要準備一些。

b. 鑲樣設備：

(16) 鑲樣油壓機

有些要求比較嚴格的或細小的試樣，須用鑲樣機（如图 2）來鑲樣。鑲樣的步驟是將試樣放入鋼模內，然後填入電木粉，試樣在 170—250 公斤/平方公分的壓力下，同時加熱至 130—150°C 保持約 5 分鐘，試樣便鑲在電木粉上了。中小型鋼鐵廠的金相室中可置備鑲樣機一台。這種設備國內可以買到，如北京公私合營興業鐵工廠就能製造。有了鑲樣機應買幾公斤電木粉。電木粉有兩種，一種是透明的，一種是不透明的。

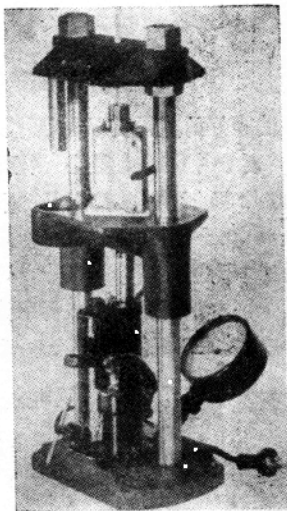


图 2 鑲樣油壓機

(17) 鑲樣鋼管及鋼夾板

一般試樣可不必用鑲樣機，而用機械的方法來鑲片。這種鑲樣方法的優點是既經濟又簡單。即把自來水管鋸成長為 20 公厘左右的元管，然後在元管的中部配上螺絲便可以將試樣固定在元管內。另外還可以用鋼夾板夾緊試樣，來進行磨片。

c. 磨樣設備：

(18) 砂輪機

為了磨片，應在離金相室較遠一點的地方安裝一台半匹馬力的砂輪機。這樣，砂輪機轉動時不致震動金相顯微鏡。砂輪機上應裝上粗細不同的兩個砂輪，鑲好的試樣先用粗砂輪磨平，再用細砂輪磨。

(19) 磨片机



图 3 机械磨样示意图

砂輪磨好的試样可以在磨片机上細磨。磨片机可以自己設計制造。对磨片机最重要的一个要求就是它能够均匀而平穩的轉动。磨片机通常都是用馬达来帶动磨片盘的，磨片盘的直径为 150—200 公厘。磨片机在試驗室中可以有兩三台，每台分別帶动兩三个磨盘。若为粗磨用，可把不同細度的砂紙分別裝在几个磨盘上，由粗而細的把試样磨光。粗磨用的磨片机的轉速可采用每分鐘 600—700 轉。图 4 为一个簡的磨片机示意图。

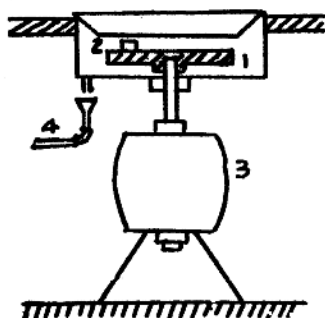


图 4 磨片机示意图

1—磨盘； 2—試样； 3—馬达；
4—下水管

精磨用的磨片机的轉速要慢些，每分鐘 200—300 轉就够了。精磨的磨盘上要裝上柔軟的天鵝絨或絲絨，在絨上放上一些極細的氧化鋁 (Al_2O_3) 粉的漿液，試样的表面便在这样的磨盘上輕輕的研磨，直至試样表面不存磨痕，光亮如鏡面为止。

沒有磨片机，可以用人工磨片方法，即准备一些厚玻璃板，粗磨时把需用的砂紙鋪在玻璃板上，手持試样在砂紙上一次一次的把試样磨光。精磨时把沾湿了的絲絨鋪在小塊的玻璃板上，然

后放上氧化铝粉浆来研磨，这样磨好的试样质量更高，但是較磨片机慢得多。

在金相室中应准备不同粗细的各号砂纸。北京钢铁研究院生产有专为金相检验用的各号細砂紙。茲将苏联砂紙号数介紹如下，以供選購砂紙时作为参考。

表 1

苏联砂紙号数

苏联过去采用的砂紙号数	新的符号	顆粒的最大尺寸(公厘)
0000	240	0.062
000	220	0.074
00	180	0.088
0	150	0.105
1	120	0.125
2	100	0.149
3	80	0.177
4	60	0.250

(20) 电解磨光设备

电解磨光是生产效率最高的磨片方法。采用这种方法试样可不經細砂紙磨光及氧化铝粉研磨，只把试样当做阳极侵入电解溶液中，在一定温度一定电流密度的条件下，经过几分钟至十多分钟，就能得到表面光亮的试样。这种设备可以自制，它的构造简单如图 5 所示。用一个不怕腐蚀的铅槽或瓷槽，在槽内盛入电解液。把这个盛有电解液的铅槽再放到一个盛有水的铁槽内。铁槽的水用一个电爐来加热，电解液的温度便由铁槽水的温度来控制。试样为阳极，再以不怕腐蚀的金属做成阴极，然后通入直流电。直流电源可用一个 0.8—1.0KW 的硒整流器，或用蓄电池供給均可。

(21) 空气压缩机

试样在磨光及腐蚀过程中，要经过多次用水冲洗，冲洗后并須立刻吹干。在工作量不大时可用吹风机（理髮用的）来把试样吹干，但吹风机不能久用，所以工作量大的时候应用一个小型

的空气压缩机，来负担吹干工作。这个小型空气压缩机是由一个半匹馬力的馬达带动的。

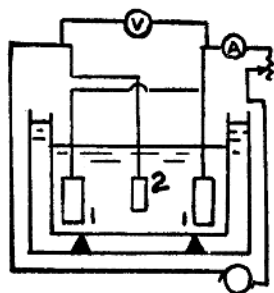


图 5 电解磨光示意图

1—阴极；2—阳极（试样）

(22) 橡皮手套或橡皮指套

有些腐蚀试样的试剂要沾污和损伤手指的皮肤，因此在必要时最好带上橡皮手套或手指套。

(23) 玻璃皿

腐蚀试样的腐蚀剂种类很多。试样腐蚀时须把腐蚀剂倒入玻璃皿中，然后把试样浸入腐蚀剂中腐蚀。玻璃皿应多准备一些，常用的直径为50公厘左右的。

(24) 手压镶片机

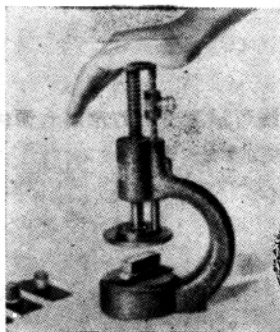
有的金相显微镜如“LUG”“Panphot”等，在进行观察时，试样系放在接物镜下的工作台上，这样试样的表面是朝上的。因此试样的表面必须与接物镜射下来的光线垂直，才能清晰的观察到试样的组织结构。为此，在观察前应把腐蚀好的试样放在一个小铁板或小玻璃板上，中间垫上柔软的油石灰泥，然后再放在手压机下如图6用手把试样平整的压在油泥上，使试样的表面与小铁板的底面达到平行。这样，镶好的试样便可以放在接物镜下来观察了。在试验室中至少应有一台这种手压机。

(25) 玻璃干燥器

磨好的金相试样必须妥为保存以免生锈或沾上灰尘。因此试样磨好后应放入盛有氯化钙的玻璃干燥器内。为了不使试样混

乱最好工作人員各自有一个保存試样的干燥器。

图 6 手压鍍片机



除以上这些設備外，还应准备一些应用的化学药品来配制腐蝕試剂。腐蝕剂用得最多的是硝酸酒精溶液及苦味酸酒精溶液。

d. 金相显微镜

金相显微镜是金相試驗室的主要設備。它是用来观察和研究金屬的組織結構的。金相显微镜的式样很多，可根据需要来选择。在中小型厂的試驗室中可以考慮置备一台大型的臥式或立式的带有照象設備的金相显微镜，用来做比較重要的檢驗及研究工作。

一般經常性的檢驗可用小型的立式金相显微镜。这种显微镜使用方便，价钱便宜，使用率又大，所以在試驗室中应置备2—3台。

德意志民主共和国及苏联都生产质量很高的金相显微镜。近年来我国亦能生产小型的。茲介紹几种比較常用的牌号如下：

(26) 苏联 ММ—8 型金相显微镜

ММ—8 型金相显微镜是臥式的最完善的带有照像設備的大型金相显微镜。它是苏联光学机械厂的产品。它能够在明场或暗场以及偏振光下进行金相的观察并能拍照。它的放大倍数很高，用肉眼观察时最大的有效放大倍数为1350倍，而在照相时則能达到2000倍。

МММ—8型金相显微镜由三个主要部分组成：

1) 照明设备

在这一部分内主要是照象及肉眼观察用的照明装置。照象的照明设备是在保护罩内安有一个 K—30 型的白炽灯泡，这个灯泡的位置可以调节。灯泡的电源由一个 TP—17 型的变压器来供给，它的功率是 170 瓦，二次电压可从 0 调节到 25 伏，所以调节电压便能得到需要的亮度。用这种白炽灯泡比用弧光灯的优点多，如亮度均匀、能调节，同时可以较长时间的使用而不象用弧光灯时常更换炭精棒。肉眼观察的照明设备系用一个 40 瓦的白炽灯泡。

2) 显微镜的中央部分

表 2

МММ—8 型金相显微镜物镜的规格

物 镜 标 号	物镜本身的 放大倍数	数值孔径	焦 距 (公厘)	自由距离 (公厘)
I 明场和暗场用的物镜				
消色差 F—23.17; A—0.17	11×	0.17	23.17	6.20
消色差 F—13.89; A—0.30	18×	0.30	13.89	5.71
消色差 F—6.16; A—0.65	40×	0.65	6.16	0.87
复消色差 F—15.70; A—0.30	15×	0.30	15.70	4.80
复消色差 F—8.37; A—0.65	30×	0.65	8.37	0.82
II 明场用的物镜				
消色差 F—2.77; A—1.25 (油浸)	90×	1.25	2.77	0.40
复消色差 F—4.3; A—0.95	60×	0.95	4.30	0.13
复消色差 F—2.79; A—1.30 (油浸)	90×	1.30	2.79	0.17
III 暗场用的物镜				
复消色差 F—2.77; A—1.00 (油浸)	90×	1.00	2.77	0.50

这部分主要是由一个放置试样的能转动的试样台，一个安装物镜的物镜台，一个安装目镜头的观察筒，以及光阑、偏振光