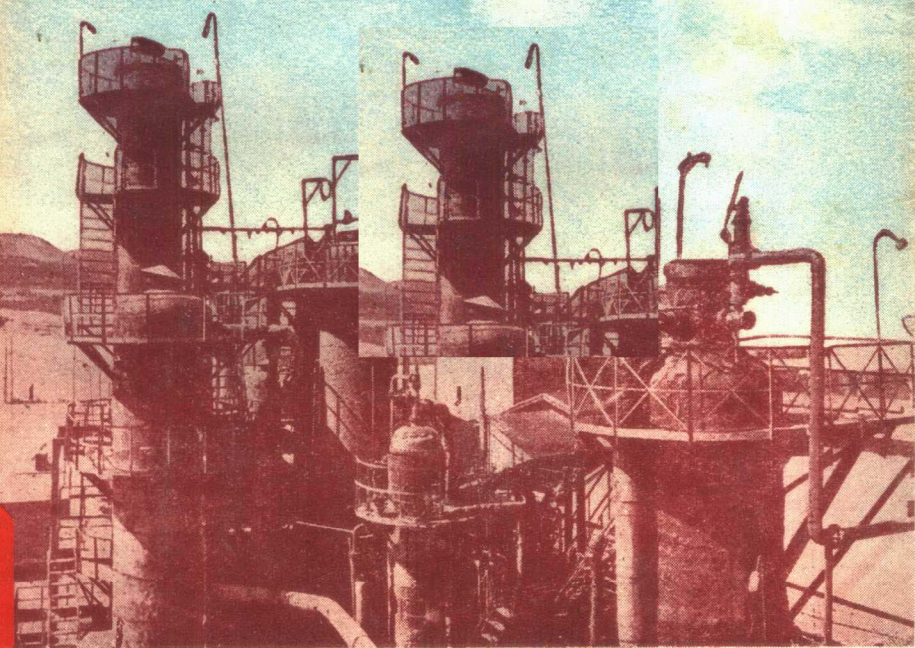


石油工人學習叢書

煉油工廠的 防火和消火

張其耀編著



石油工業出版社

內 容 提 要

这本小册子簡要地講述了煉油厂最容易發生的事故——火災，是怎样發生的，它的危害性怎样，應該如何防止它，發生火災后如何扑灭。同时也講到了常用的一些消防设备的構造和使用方法，以及如何訓練消防人員等。

这本书写得比較通俗，可供煉油厂和化学工厂的工人學習，也可供这些工厂中的技术安全工作人員和一般管理人員参考。

統一書号：15037·260

石油工人學習叢書

煉油工厂的防火和消火

張 其 躍編著

*

石油工業出版社出版(地址：北京六鋪炕石油工業部十号楼)

北京市書刊出版業營業許可證出字第083号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印張1 $\frac{1}{2}$ * 23千字 * 印1—0,800册

1957年7月北京第1版第1次印刷

定价(11)0.26元

665
C28

目 录

第一节	發生火災的原因	1
第二节	氧化和燃燒，火和火焰	5
第三节	可以燃燒的物質和它的性質	9
第四节	預防火災的方法	11
第五节	消火物質	17
第六节	消火設備	25
第七节	消防組織和消防人員的訓練	34

第一节 發生火災的原因

在一般工厂里面，火災是一种常見的事故。火災造成的損失也比其它事故严重。例如从1950年1月到1952年3月的兩年零三个月中，前东北人民政府工業部所屬各厂矿，就發生較大的火災73次，国家財產損失达人民幣 600 万元以上^①，并有人員伤亡。这个情况充分說明了火災的可怕。

以上73次火災的原因是多种多样的，大体上可分为：

一、安裝火爐和烟囱不合格。如接近板壁、木板房屋、地板及其他易燃物等，發生的火災就有16次。

二、火坑、火牆失修，窜出火苗發生的火災9次。

三、由于走电而造成的火災3次。如1950年4月鞍山电業局某工程队，在干燥变压器时，用裸銅綫繞在变压器外圍通电干燥。变压器下面鋪蒿草保暖，因綫头相碰發生火花，使蒿草着火而引起火災。又如1952年2月，前重工業部机械工業管理局某工厂，因安裝在天棚上的电綫走电，引起火災，造成严重的損失。

四、由于使用易燃油类不小心而引起的火災7次。如1950年11月，清源矿万宝鉢探矿队鑽机室工人往內燃机油槽中加油，不小心把油壺掉在地上，油濺到一公尺外的电石灯上而引起火災。又如1952年2月9日，重工業部有色金屬工業管理局某厂，用火烤盛有重油的油桶，因無人照管，当温

^① 見1952年4月18日“东北日报”。所列損失原为东北幣，經作者合成人民幣旧幣后，再折成現用幣值。因几次折算，其数字可能稍有出入。

度升高后，重油溢出引起火災，將厂房全部燒燬。

五、因易燃物保管不好自燃而引起的火災兩次。如1950年2月沈陽油漆厂因石灰受潮發熱，使附近的松香起火。1951年11月，某厂儲煤堆因管理不当，沒有及时檢查，因而自燃發火。

六、由于未熄滅的烟頭、火柴丟在易燃物上而引起的火災4次。

七、由于干燥室温度过高而引起的火災6次。如1950年8月重工業部化學工業管理局錦州某厂，因干燥室温度过高，使木質干燥盤自行起火。

八、由于干部思想麻痺，防范不严，讓破坏分子乘机縱火而發生的火災9次。

九、沒有查明起火原因的19次。

如果單以燃料工業的城市撫順來看的話，也可以看出火災的危害性是非常严重的。仅在1954年一年內，發生的火災就有154次，損失計达人民幣八万六千一百七十元。

从上面一些例子里，可以看出火災对于我們工業建設和生产的危害是多么大了。而在煉油工厂中，火災的危害更是特別严重。大家都知道，各种石油原料，半成品和成品，都是容易燃燒的物質。煉油厂中到处存在着这些容易燃燒的物品种，一旦遇火，就会立刻燒起来，火势很快地向四面八方蔓延，甚至發展到不可收拾。有一句俗語“火上加油”表示事情越弄越大，这就說明油和火在一起，是非常危險的。因此，我們从事石油工業生产的人，应当时时刻刻对于“火”保持高度的警惕。

那末，在煉油厂里那些設備最容易發生火災呢？限于本

害的篇幅，不可能把很多可能会發生火災的設備和發生火災的情況——列举出来，只能把其中一些主要的在下面談一談：

在煉油廠中，原油送往蒸餾以前，要進行脫鹽和脫水。用電氣法脫鹽脫水時，使用的是高壓電氣設備。如果不遵守電氣設備的有關安全規程，不注意維護和檢查電氣設備，便可能因設備的絕緣損壞或短路而使原油着火。

在換熱器內用殘油的廢熱加熱原料油時，如果管子接得不够嚴密，殘油可能會從管子里流出。在這種情況下，由於當時殘油的溫度已高於殘油本身的自燃點，就可能會自行着火而引起火災。

管式加熱爐的迴彎頭洩露時，原油就會從里面滲漏出來，這時由於爐內煙氣的溫度很高，流出來的油便會着火。加熱爐爐管破裂或被燒穿成小洞時，油從里面流出，也常常會發生火災。

石油產品的蒸汽在冷凝器中凝結，並在冷卻器內冷卻到所需的溫度。水淋式、冷卻器內由於沒有儲備水，發生火災的危險性最大，當供水一旦中斷，油品的蒸汽不能冷凝而排到空中，這時在冷凝、冷卻裝置附近的空氣中充滿了石油蒸汽，一遇明火便很可能發生火災。套管式與浸水式冷凝器和冷卻器則不容易發生火災。

煉油廠的熱裂化操作是在 400°C 以上的高溫情況下進行的，因而發生火災的危險性也就更大。熱裂化設備的爐管很容易損壞（破裂或穿洞）。損壞的原因很多，例如爐管內壁結焦，外壁氧化或受原料油中硫份的腐蝕等等。爐管損壞後，原料油流出便很容易着火燃燒。在熱裂化操作中，爐溫的波

动比较大，因此，迴弯头漏油着火的危险性也就更大一些。此外在热裂化操作中，精馏塔或蒸发塔的热电偶套管处损坏，塔顶馏出管綫漏油，以及塔壳漏油时，由于当时油品的温度都已高出油品本身的自燃点，因而都有发生火灾的危险。

在石油产品精制的过程中，用硫酸处理石油产品的设备是很容易着火的，当处理设备的管理和其他装置漏气时，油蒸汽和空气能形成容易爆炸的混合物。潤滑油精制和脱蜡时，因为要用硝基苯、呋喃甲醛、丙烷等易燃物作溶剂，因而也有发生火灾的危险。

高压加氢工厂加氢操作是在高温(400°C 以上)和高压(200大气压以上)情况下进行的，易燃物质除了碳氢化合物气体而外，还有氢气，因此，发生火灾的危险性也很大。

煤低温干馏工厂中，如果在煤的储存和加工中不注意，便容易发生储煤堆自燃或煤塵爆炸等情况而引起火灾。合成石油工厂中的煤气和石油气，也是容易着火的物质。

石油和煤气中都含有或多或少的硫化氢，硫化氢与设备的铁质接触发生化学变化，形成一种硫化铁，硫化铁在空气中氧气的作用下强烈地氧化，放出大量的热，能自燃或使油气燃烧，引起火灾。

炼油设备、輸油管綫和儲油容器，由于里面都充满了石油产品或油蒸汽，接触到明火就極容易燃烧，在修理这些设备、管綫和容器时，虽然里面的油已经沒有了，但仍然存在着很多油的蒸汽，因此，常常因为焊接或用铁的工具敲击、碰撞发生火花而引起火灾。

当炼油设备发生爆炸时，也往往相伴引起火灾。

除了上面所說的而外，还有一些情况，例如原材料保存时不当心，电气设备、线路和仪表走火，試驗室化学药品保管得不好或在試驗时不注意，以及油品因靜电集聚或受雷电袭击而着火等，这些都是能够引起火災發生的。

这样說来，好像是火災随处都可以發生，而又很难防止的了。实际上并不是这样，我們只要把上面講的一般工厂和煉油厂發生火災的情况分析一下，就可以知道，發生火災的原因主要是以下这几方面：第一，对火源管理不当，沒有或沒有貫徹严格的防火制度；第二，設備上有缺陷或發生了故障；第三，消防設備有缺陷，起火时来不及扑灭，以致形成火災；第四，使用易燃物質时注意不够；第五，也是最主要的一点，就是不少职工对于防火的重要性認識不足，也不知道防火的方法，因而在工作中不小心而引起了火災的發生。

由此可見，火災虽然可怕，但絕對不是不能防止的，只要每一个职工都認識到防火工作的重要性，懂得火災是怎样發生的和怎样去扑灭它，企業中有了严密的防火制度和完善的防火与消火設備，有了健全的消防組織，火災是完全有可能不發生或少發生的，縱使發生了火災，也能很快地扑灭。

为了帮助职工同志们學習有关煉油厂防火与消火的知識，下面我們先談一談“火”是什么和燃燒是怎样进行的。

第二节 氧化和燃燒，火和火焰

自然界中的各种物質，經常和空气中的氧气接触，其中一部分物質便發生了氧化。氧化是一种化学反应，物質氧化

时多能放出一定的热量。当氧化时發出的热量很多，并且有烟或火光同时發生时，这就是燃燒。可見燃燒是一种剧烈的氧化过程，是放出大量热能發生火光的一种剧烈氧化現象。

燃燒作用的發生要具备三个条件：第一要有可燃物，第二要有助燃物，第三要有一定的着火温度，三个条件缺了一样也不行。如木材燃燒的时候，木材便是可燃物，空气中的氧气便是助燃物，有了木材和空气，也只有在一一定的温度下才能燃燒。

在正常燃燒的时候，必須供給足量的空气以助燃燒，也就是說必須要有相当数量的氧气，才能使燃燒繼續进行；当燃燒物周圍空气中的含氧量低于9~16%时，燃燒即行停止。因此，在通風不好的地方，燃燒的进行較為緩慢或根本不能燃燒。

某些物質在燃燒时能够产生明亮的火焰，某些物質燃燒时則不产生明亮的火焰。前者如木材，后者如鋼鉄。因前者在燃燒时，能产生燒紅了的熾热的固体的微粒或是气体。所以有可見的火焰；后者在燃燒时不产生这些东西，所以沒有火焰。

仔細觀察明亮的火焰时，可以看到火焰是分为三部分的（圖 1）：一、內部——最里面黑暗的部分，它是由可燃物在受到高温分解作用时所产生的气体产物構成的，由于空气供給不足，所以尚未燃燒。如圖 1 中的甲。二、中部——是火焰中最明亮的部分，是可燃物的气体产物，其中部分物質已分解和燃燒，但由于氧气供应不足，分解时的微小炭粒被燒紅，所以非常明亮。如圖 1 中的乙。三、外部——是光亮較弱的部分，在这部分內进行完全燃燒，所以温度最高；不存在微

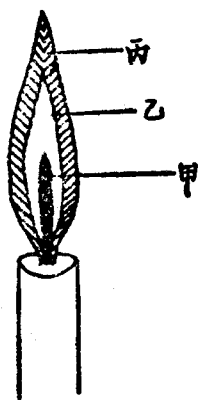


圖 1 火焰的構成
甲—內部黑暗圓錐體；
乙—中部明亮圓錐體；
丙—火焰外部。

小的炭粒，所以光亮極低。如圖 1 中的丙。

火焰明亮或不明亮，是由內部固體微粒、燃燒溫度和空氣供應的情況來決定的。凡有火焰發生的燃燒，火焰愈亮，溫度愈高；在一般情況下，無色火焰的燃燒溫度，多高於有色火焰的溫度。

煉油工廠中幾種普通物質燃燒時的火焰溫度，可如下表：

鋼鐵雖不發出火焰，但亦可由其熔

幾種主要物質的火焰溫度①

表 1

物 質 名 稱	燃燒時火焰的大約溫度℃
硬脂臘燭	640—940
煤油燈火焰	780—1050
各種材料	850—1400
煤氣	900—2000
硫黃	1820
甲烷	1950
氫氣	2130
二硫化碳	2195
乙炔	2200

① 蘇聯依·勒·切爾尼雅克著“石油與天然氣儲運的安全技術”155 頁，燃料工業出版社 1954 年翻譯出版。

塊的顏色，而判定其溫度：

暗 紅	700°C	櫻紅色	900°C
鮮紅色	1000°C	暗黃色	1100°C
淡黃色	1200°C	白 色	1300°C
銀白色	1400°C	眩目色	1500°C以上

各種不同的物質，燃燒時發生的火焰情況也不同。例如：

一、某些易燃液體和固體，如汽油及石蠟等，因為在燃燒過程中更容易發生大量的可燃性氣體，所以稍一接觸火源，即能燃燒，發生火焰及黑色濃煙。

二、各種植物性的物質，如樹木和纖維品等，在燃燒過程中能產生部分可燃氣體，所以有黑灰色火焰。布類和針織品等在燃燒時，則呈褐色火焰。

三、某些經過加工製造出來的物品如皮革、水膠、木炭等，因加工時已將所含的氣體排出，故在燃燒時只有灼熱而無火焰，或現灰黃色的微小火焰。

四、某些物質含有較多的氧元素時，如甘油、糖、酒精及醋酸等，燃燒時則呈藍色火焰。

五、某些化學物品如磷、鎂、砒霜等燃燒時，則生白色火焰。

在燃燒過程中某些物質發生形態變化，如由液體變為氣體或由固體變為液體。固體變為液體的溫度，稱為熔點溫度。工業上某些物質的熔點溫度如下：

玻璃	800°C	生鐵	1100°C—1200°C
鋼	1300°C—1400°C	磁器	1500°C

第三节 可以燃燒的物質和它的性質

各種易燃的液體物質，都有一定的閃點(閃火點)，及燃點(着火點)。

閃點——易燃物質加熱到一定溫度，生成的蒸氣與空氣混合，接觸明火時，開始發生若斷若續的火焰，这时的溫度就叫做閃點。在此閃點溫度時，只是易燃液體的蒸氣在燃燒，易燃液體本身並不燃燒。

燃點——當溫度超過閃點繼續升高，如接觸明火時，不只是蒸氣與空氣的混合氣閃火，易燃物質本身也燃燒了，这时的溫度叫燃點。顯然，閃點的溫度是低於燃點的。

易燃液體、固體及氣體，由於受熱而達到一定的溫度時，即使沒有接觸明火，也能發生燃燒的現象，這就叫作自燃。發生自燃現象的最低溫度，就叫做自燃點。嚴格的說來，自燃的意義還包括緩慢的發熱過程，在這過程中沒有火焰發生，但到自動發火後則是迅速的自燃，這時一定有火焰發生。

石油工業中，某些常見物質的閃點、燃點可見表2。

根據閃點的高低，我們可將各種可燃物質分成易燃物及可燃物兩大類(見表3)。

下列各種物質多具有自燃能力：

一、煤炭堆、木柴堆、或干草堆等，由於本身潮濕和空氣接觸逐漸發熱而自燃。

二、各種硫化物，如硫化鐵、硫化鉛等，由於空氣接觸

某些易燃物的闪点、燃点表

表 2

液体与气体的 名 称	气 体 比 重 (空气=1)	温 度 °C			
		沸 点	闪 点	燃 点	自燃点
航空润滑油	—	—	180—210	230—260	306—380
润滑油	—	—	180—215	—	300—350
甲烷	0.55	-162	—	537	650—750
乙烷	1.05	-89	—	—	510—522
丙烷	1.52	-42	—	—	466
丁烷	1.95	+ 0.5	—	—	—
异丁烷	—	-11.7	—	—	—
戊烷	2.48	36	-10	—	579
己烷	—	69	-18	—	520
乙烯	0.98	-103	—	450	543
丙烯	1.45	-47	—	—	—
丁烯	1.94	+ 1.4	—	—	—
乙炔	0.91	-84	—	335	480
丙酮	2.00	56	17	538	570
苯	2.77	80	10—15	—	580—659
甲苯	5.20	110.6	6—30	—	522
硫化氢	1.19	-60	—	260	345—380
氨	0.60	-33.4	—	650	—
一氧化碳	—	—	—	—	651
天然气	—	—	—	—	650—750
汽油	3—4	50—150	-50—+30	—	415—530
煤油	4—8	—	28	—	380—425
里格罗因油	—	70	8	—	415
各种石油	—	—	20—100	—	380—531
发动机油	—	—	195—205	230—260	300—380
沥青	—	—	200—230	—	230—240
二硫化碳	2.64	46	-30	100	—
氯气	0.07	-253	—	585	—

可燃物質燃燒性能表

表 3

物質特征	級別	閃 点 °C	可 燃 物 質 名 称
易燃物	1	28° 以下	汽油、煤油、輕油、苯、乙醚、二硫化碳、甲苯、酒精等
	2	28°—45°	溶剂油、重汽油等
可燃物	3	45°—120°	柴油、重油等
	4	120° 以上	潤滑油、潤滑脂、石蠟、瀝青等

發生氧化作用而自燃。如石油某厂的燃料瓦斯管綫，由于积附大量的硫化鉄，所以遇空气时常常自燃。

三、各种油脂物質或沾有油脂的拭布、鋸屑、鉋花、工作服等，当与空气接触时，也可能因氧化而自燃。

不仅不同成份的物質，具有不同的燃燒性能，同时成份相同的物質，如形狀不同 燃 燒 性能也各不相同。一般情况是：

- 一、燃燒时能發生可燃气体的液体或固体容易燃燒；
- 二、零散的物体比整存的物体容易燃燒；
- 三、輕的物体較重的物体容易燃燒；
- 四、能熔化的物体較不能熔化的物体容易燃燒；
- 五、有爆炸性的物体比無爆炸性的物体容易燃燒。

第四节 預防火災的方法

煉油厂的消防工作，同其它工厂一样，也应该貫徹“以

防为主，以消为輔”的方針。这就是說，應該利用各种 办法来防止火災的發生，而不是光注重消防設備。为了預防火災，應該从以下这些方面着手：

一、加强用火管理。工厂里应訂出周密的制度，凡工業用火，必須由有关單位負責人檢查，經証明用火的現場沒有問題后，填写“用火申請單”，再經過消防檢查人員复查合格后，才准許用火。用火中还必須注意：

1. 使用用火牌要遵照規定，在指定的地点和時間內用火，不得随便更改地点或時間。

2. 即使是在指定的時間、地点用火，用火前也应認真檢查，用火地点同易燃、易爆的容器或管綫間要有一定距离（一般是3公尺）；用火时应特別注意防止高处火花或焊接时熔渣的飞散。

3. 用完火以后，应徹底清理現場，不能讓任何殘余火星留下；所用的火繩应徹底熄灭。

4. 注意爐火和明火的使用。加热爐、裂化爐等的爐火，应有專人輪流看守。試驗或分析用的酒精灯、煤气灯等，由專人負責使用，用完后及时熄灭，使用人員切不可在灯火燃着时离开。

煉油厂或石油基地的工作人員，最好不要吸烟，但如果达不到这种要求时，应有專門的吸烟室。吸烟的人必須在吸烟室內吸烟，不准在其它地点吸烟。吸烟时最好用电气点火器，不使用火柴，更不准私人携帶火柴。吸完了烟后烟火要扔到烟盂內，讓烟盂內的永將余火熄灭，以免不慎而引起火災。

二、加强对电气設備的檢查。由于电气設備短路、負荷

过大發熱起火而引起的火災是常見的，应当加強對於電氣設備的檢查。在煉油廠中，主要應該注意以下幾點：

1. 經常檢查電力綫路，注意有沒有破損的地方，綫相之間有沒有短路，有沒有發熱或閃火情況。當發現有以上情況時，應及時修理。

2. 在油氣聚集較多的廠房或油罐區，不能使用裸綫、普通的開關和電動機，應該用防爆式開關和電動機。高壓電綫的下面或側面，不可有易燃、易爆物的管綫和容器。

3. 電氣設備中各種開關要平整吻合。設備停止運轉時，應切斷電源。

4. 加強碼子清掃，裝置跳火的整流板；高壓綫與建築物中間應保持一定的距離，以防高壓跳火。

5. 保險絲應按規格使用，應安裝過電流繼電器，以防止因電流超過負荷時，電氣設備發熱而引起火災。

在煉油廠中，還應該注意防止因靜電集聚和雷電襲擊而引起的火災。靜電是由于摩擦而發生的，機械的傳動皮帶運動時，油、氣在管道內輸送，以及往油池、油罐或油槽車內灌注油品時，都可能形成靜電放電。靜電的集聚會發生火災。防止的辦法是在管綫、主要機械設備、油罐等處安裝接地裝置。為了防止因雷電襲擊而發生火災，應安裝避雷裝置。

三、防止煉油廠設備發生火災。為了防止煉油廠各種設備發生火災，應當切實遵守有關各種設備的安全防火操作規程，在操作中應注意：

1. 加熱爐的噴嘴點火前，應先用蒸汽吹掃10—15分鐘。引火的火把點燃後，應先將火把伸向噴嘴的下面，然後慢慢

打开燃料油管上的球心閥。停爐時也應用蒸汽吹扫。

2. 發現爐管破裂或燒穿，原料油流出着火時，為了防止蔓延成火災，應立刻停止燃料油泵，關閉噴嘴，將蒸汽通入燃燒室，并除盡蒸汽管中的凝結水，以備用蒸汽吹扫爐管。同時將損壞的爐管更換。

3. 發現迴弯头漏油着火時，應用蒸汽吹扫，減少燃料油的泵量，在火熄滅后將洩漏的塞頭固緊。

4. 冷凝器和冷却器的供水停止時，為了防止油氣聚集在空氣中着火，因而必須從備用取水槽中臨時供應，如果供水停止的時間很長時，就必須降低設備的生產率甚至停爐。

5. 煉油廠的熱油泵大都用蒸汽作為動力。當蒸汽供應停止時，原料油的供應也停止了。爐管中的原料油停止流動，爐管很容易過熱變形，因而發生迴弯头漏油着火事故。同時，蒸汽又是重要的滅火物質。因此，當發生蒸汽供應停止的情況時，如果沒有備用蒸汽管綫供給蒸汽，應立即關閉噴嘴，停止原料油泵，并將熱的原油由爐管壓入精餾塔，同時應打開加熱爐上全部爐門，以便降低爐膛溫度。

6. 加氫設備開工時或拆開檢查修理以前，應當用不能助燃的氣體——氮氣來吹扫。在打開加氫反應筒和卸出接觸劑時，必須先使反應筒冷卻，用氮氣吹扫。

四、為了防止易燃物自燃，應當盡力控制火源，使易燃物沒有燃燒的機會：

1. 注意易燃物和可燃物的保管。煤堆、木柴、稻草等，保存得不好，都可能自燃。煤堆自燃更是常發生的。在煤堆中應安置風筒，使空氣流通，或經常翻動，以免因儲存時間過長，煤氧化發熱自燃。