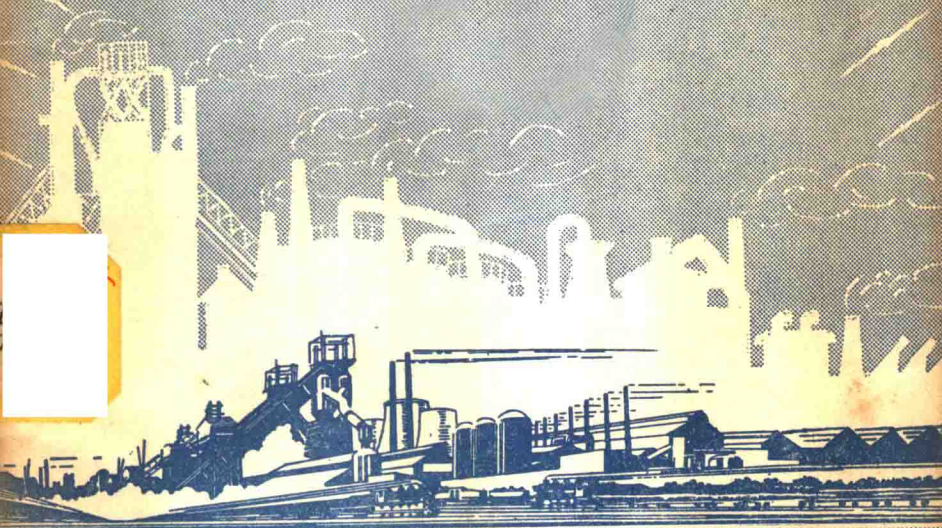


劳动保护科学知識

工厂消防知识

郭德純



中華全國科學技術普及協會出版

本書提要

工厂的消防,不僅僅是一个技術問題,而且还是一个科学問題。如果我們从后者着眼,那末对消防的認識和措施就会更提高一步。这本小冊子,就是循序漸進地从消防的科学道理講到具体措施。

出版编号:373

工厂消防知識

著者: 郭 德 純

責任編輯: 陈 少 新

出版者: 中華全國科学技術普及协会

(北京市文津街3号)

北京市書刊出版業營業許可證出字第053号

發行者: 新 華 書 店

印刷者: 北 京 市 印 刷 一 厂

(北京市西便門南大街乙1号)

开本:31×43 1/2 印張:1 1/2

字数: 29,000

1956年8月 第1版

印数:15,500

1956年8月第1次印刷

定價: (7)1角5分

前 言

解放以前，我國的工業企業中的消防工作十分落后，防火設備和防火技術的基礎都非常薄弱而反動的統治階級又漠不關心：許多企業甚至連消防工具和消防組織都沒有，企業的建築物狹窄擁擠、建築材料防火性能低劣、沒有消防的監督工作，更談不到消防的科學研究工作，所以工廠中經常發生火災。

解放後，由於黨和政府的重視和領導，逐步健全了企業中的消防機構，進行了很多次的防火檢查，推動和改進了消防工作；改善了生產過程中的防火條件，並且增設了很多消防設備。對新建擴建的廠礦企業，也吸取了蘇聯防火技術的先進經驗，進行了必要的配置和裝備，使消防工作能適應於生產技術發展的需要。此外，從科學技術上研究消防這一課題，也提到我們的工作日程上來了。在消防器材的製造方面也有飛速的進步：現在我們已有本國製造的效能優良的二氧化碳滅火機、泡沫滅火機、泡沫發生器、泡沫車、滅火機動車輛以及其他各種的滅火葯劑，這就根本改變了過去企業中經常發生火災的嚴重情況，為保證我國社會主義工業建設創造了有利條件。

防火技術和它在工業企業中的重要性

消防工作，是為了保證廠房和生產設備的防火安全而採取

的一切措施，包括防火和滅火，其中防火是為了預防火災的發生，或限制火災發生後所能損害的範圍；滅火就是制止火災的擴大直到將火災完全熄滅。

工業企業中，厂房建築所用材料的質量和生產設備的布置等都跟火災的發生和蔓延有一定的關係，因此就對設計和建築都有防火技術的要求；施工安裝中有易燃材料、有用火工作，容易發生火災，因此對施工安裝也有防火技術的要求；生產過程中如果操作不當也會引起火災，因此對生產操作也有防火技術的要求。其他在生活上取暖和煙火等也要進行管理，這也是防火技術的一部分。同時，生產過程因設備和生產的物質的不同也有所不同，滅火手段也有分別，消防設備工具器材等就必須適應生產的特點。要能正確掌握消防設備工具，迅速地撲滅火災，就必須有消防的組織訓練。這一系列的問題，都是屬於防火技術內容的。但是有些人對於防火技術很不了解，把防火技術僅僅認識為“小心火燭”問題，甚至某些消防人員也將自己稱為“水槍架子”。尤其有害的是很多人自以為對火的認識是“太熟悉了”，因而產生麻痺大意思想，所有這些都是由於沒有認識到火災的危害和防火技術的重要性。

火災危害的嚴重本來是人所共知的，一次火災可以使高樓大廈頃刻化為灰燼，因此有句俗話說要“日日防火”。在工業企業中火災的危害性那就更加嚴重。企業中的火災，在事故次數上所佔的比重雖然不大，最多不過佔百分之几，但是危害性卻極大。火災的發生常常引起人員的傷亡（燒傷或中毒等），同時還會引起生產的停頓，還會燒燬厂房設備、原材料和成品，某些物質的燃燒還會發生嚴重的爆炸事故。敵偽侵佔時期東北

本溪煤礦和撫順龍鳳礦的瓦斯爆炸事故，死亡人員竟以千計，這是多么慘痛的損失。防火技術沒有搞好，就無法保障安全生產，職工生命的安全就受到威脅，就有使千萬人的勞動成果付於一炬的危險，就會使祖國的社會主義經濟建設遭受嚴重的損失。由於火災的發生，常常是因為一個人用火不慎而造成的，因此要求工業企業中每個人必須負起自己的防火職責，才有助於杜絕火災的發生，所以防火技術對企業中任何一個人來說都是非常重要的。防火技術中又應以防火為主消防為輔，以防患於未然。並就需要由國家機關監督，組織廣大職工羣眾嚴格執行。

關於燃燒的基本知識

我們要正確地做到防火與滅火，必須要研究物質燃燒的現象，了解燃燒的物理變化和化學變化的原理，從而研究消防的辦法。

1. 燃燒的因素：

燃燒是一種化學反應，是可燃物質和空氣中的氧的強烈化合，放出“熱”和“光”來。在燃燒過程中放出的熱量又加強了反應。如果放出來的熱量不散失，並且放熱速度超過了熱量向外擴散的速度，則在燃燒帶內的溫度立即迅速增高，可燃物質的氧化作用就更加快，燃燒就愈劇烈。所以燃燒必須具備三個因素：（一）要有可燃的物質。（二）要有助燃物——如氧氣。

（三）要達到一定的溫度，具有一定的熱能。燃燒的三個因素是缺一不可的。例如木料放置在空氣中並不會燃燒起來。木料是可燃物質，空氣中含有氧氣（約五分之一），為什麼不燃燒

呢？因为缺少热能。如果加温或用火点着，就会燃烧起来了。火爐中燃烧着的煤，虽然温度很高，但是將爐門烟道等等全密閉起来，火就逐渐熄滅了。这是由于断絕了空气（沒有氧气供应了）。氧气供应愈充足，可燃物質受热温度愈高，燃烧就愈猛烈。因此，在防火技術上，就可以採取控制温度、隔斷氧气、或隔离可燃物質等方法來防止火災。只要去掉燃燒的三个因素之一，就可以防止火災的發生，並且能扑滅已發生的火災。

2. 燃燒的速度主要決定於兩個条件:

(一)不同的可燃物有不同的燃燒速度。(二)同一可燃物質的燃燒速度決定於燃燒的表面積对体積的比例。

各种可燃物質的燃燒速度是不相同的，这是由于它們和氧气的化合力不相同，它們燃燒速度的大小可以从物質的發火点來察知。氫气的燃燒速度比汽油大，汽油比石腊大，石腊比木材大，木材比塊煤大。燃燒速度大的物質發火的危險性也大。防火上就必須对燃燒速度大的物質实行更加嚴格的控制与管理。

在物質的燃燒过程中，物質表面的分子首先和氧化合，由表及里以至燃燒完畢，所以同一种物質，由於燃燒的表面積及体積的比例不同，它們燃燒速度也有不同。同一物質如果燃燒的表面積愈大，那么它燃燒的速度也愈大。例如有一長、寬、高各为兩寸的一个正立方木塊，它的表面積有六面，每面的面積是四平方寸，总的表面積是二十四平方寸，如果將此木塊切开，切成八个長、寬、高各为一寸的正立方塊，那么每一小塊的表面積是六平方寸，全部表面積是四十八平方寸，这样小木

塊燃燒完了所要的時間，就只有大木塊的二分之一。同一道理粉煤的燃燒速度就比塊煤的燃燒速度大。可燃的氣體和氧氣相混合後，每個分子都可能和氧氣分子接觸，因此有最大的表面積，也有最大的燃燒速度。氣體、霧狀液體或粉末狀固體的可燃物，由於燃燒速度很大，在燃燒時產生的熱使體積迅速膨脹，會發生瞬間爆炸，瓦斯爆發、油霧爆炸、及煤塵糖粉面粉等的爆炸等。又多孔狀物質的表面積也比較大，燃燒速度也較快了。如棉花比棉布易燃，鉋花木片較木塊易燃，爛布碎紙也較整正整令的布正紙張易燃。掌握燃燒速度的原理，就可以分別地對待可燃物質，對燃燒速度大的物質要實行特別嚴格的控制和管理。

3. 火燄的生成和特性，火燄與防火的關係：

物體燃燒時，有的有火燄，有的沒有。物質燃燒時能分解出熾熱的固體微粒或蒸氣的就有火燄，否則就沒有火燄。火燄的顏色因物質不同和溫度差異而有所不同，如氫燃燒時呈無色火燄，鎂燃燒時呈白色火燄，鉀呈紫色火燄，鈉呈黃色火燄等。

表 1

物 質	燃燒溫度℃	物 質	燃燒溫度℃
電 石	2,200	甲 烷	1,950
氫	2,130	一氧化碳	2,095
木 材	850—1,400	煤 氣	900—2,000
煤油燈燄	780—1,030	鋁 熱 劑	3,000
硫	1,820	脂 燄	640—940
氣 焊 燄	3,000	二硫化碳	2,195
電 焊	3,500—4,000		

火燄的溫度也因燃燒物質的不同而有差異，從表 1 可以看出。

普通厂房建築物發生火災時，燃燒溫度為 $1,000^{\circ}\text{C}$ — $1,100^{\circ}\text{C}$ 有時可到 $1,300^{\circ}\text{C}$ 。

火燄的亮度和溫度關係最大，如果燃燒時的溫度不同，所反應出來的顏色也有變化。例如表 2 就是從火燄的顏色來鑑別鍋爐的燃燒溫度的。

表 2

顏 色	溫 度	顏 色	溫 度
微 紅	525°C	暗 黃	$1,100^{\circ}\text{C}$
暗 紅	700°C	淡 黃	$1,200^{\circ}\text{C}$
微 櫻	800°C	白 熱	$1,300^{\circ}\text{C}$
櫻 紅	900°C	亮 白	$1,400^{\circ}\text{C}$
亮 櫻	$1,000^{\circ}\text{C}$	眩 目	$1,500^{\circ}\text{C}$ 以上

火燄可以分為三部分，外面的一層叫外燄，是已經燃燒完了的火燄，又叫氣化燄，只能勉強發光，它的溫度不很高。中部叫燃燒燄，是物質正在劇烈進行氣化地方，這是火燄溫度最高的部分。里面一層叫內燄，又稱還原燄，是還沒有和氧起作用的部分，溫度最低。

研究火燄對於防火技術是很有關係的。從火燄的溫度可以知道火燄對建築物損壞的程度，因此設計建築物時要選定經得起這種火燄的材料，防火的設施也有所區別。滅火時也可以根據火燄溫度的不同而採取不同的滅火方法，如用泡沫撲滅油類火災時，就要將泡沫對準內燄部分進行噴射復蓋，以免泡沫受熱損壞。

4. 燃燒的种类:

燃燒的种类可分为閃火、發火、自动發火、自燃、爆燃等五种。

(一)閃火: 閃火發生於可燃液体(如汽油、酒精等), 它是可燃液体所蒸發出來的蒸气瞬間的燃燒。当火源接近可燃液体时, 將液体蒸發出的蒸气引着火。但由於燃燒的时间短, 放出的热量少, 不能產生足够維持燃燒的新蒸气, 或者不能使可燃物分解和蒸發, 因此燃了一下立刻就滅了。这种閃火現象可以說是液体燃燒的一个訊号, 在防火技術上它的作用是很重要的。因为各种可燃液体閃火的温度是不同的, 只要我們控制温度在閃火温度以下, 則可燃液体就不会發火了, 閃火所需要的温度叫閃火点: 可燃的气体是点火就着的, 沒有閃火点。閃火点愈低的液体, 發火的危險性也愈大, 按閃火点的不同可將液体燃料分为四級, 如表 3。

(二)發火: 是物体着火后能繼續燃燒叫發火。可燃气体在着火后就能繼續燃燒; 可燃液体發生閃火时的温度高, 可以使液体繼續蒸發, 也繼續燃燒; 固体开始燃燒后也能繼續下去, 这些都叫發火。除气体外, 液体和固体都需要达到一定的温度才能發火, 也就是都有一定的發火点。常見物質的發火点如表 4。

(三)自动發火: 物質如被加热到一定高的温度, 不用与明火接触也能自行發火燃燒, 这种現象叫自动發火。在防火技術上應該很好地注意这种自动發火的現象。

(四)自燃: 自燃是指物質不須外部热源加热, 但由於本身分解放热, 窩存了热量, 温度逐渐升高到自动發火的温度, 而

表 3

液体特征	級別	在一个大气压即760毫米水銀柱 压力下蒸气的閃点	液 体 名 称
易 燃	1	28°C以下	汽油、苯、酒精、丙酮、乙醚、合成煤油、輕油、合成煤油等
	2	28°—45°C	火油（灯用煤油、直轄拖拉机煤油）輕柴油
可 燃	3	45°—120°C	原油、重柴油、燃料油等
	4	120°C以上	潤滑油、樹脂、瀝青、石腊、动植物油等

表 4

物 質	發 火 点	物 質	發 火 点
黃磷(火柴原料)	60°C	布 疋	200°C
紙 張	130°C	豆 油	220°C
棉 花	150°C	木 材	295°C
麻 絨	150°C	煤	320°C
腊 燭	190°C	木 炭	350°C

自行燃燒起來。在防火技術上必須了解自燃的道理，防止窩熱自燃現象。如我們知道煤能够窩熱自燃，因此在堆煤时就插入通風筒架，不斷放散煤窩存的热量，而避免自燃。

(五)爆燃：是物質瞬間的全部燃燒，同時由於燃燒所產生的熱量，使物質的體積在瞬間膨脹了千百倍，形成極大的氣浪，產生很大的沖擊破壞力。如石油蒸汽和空氣構成的混合氣體，點火爆燃，爆炸力很大，比同等重量的火藥還大幾倍。其他可燃物質，如可燃氣體、霧狀液體燃料、和粉塵狀固體可燃物（如煤塵、面塵、糖塵、木粉……等），都可以爆炸的。當然不是空氣中含有不論多少的可燃物都會產生爆燃，可燃物必須在空氣中佔一定的百分比，並經接觸到火後才會爆炸。在防火技術上必須研究這個百分比。能發生爆炸的百分比叫爆炸範圍，例如空氣中含有1%到6%的汽油蒸汽，點火就炸。1%到6%就叫汽油的爆炸範圍，1%叫爆炸低限（或下限），6%叫爆炸高限（或上限）。含量不足1%時既不燃燒也不爆炸，超過6%時只會燃燒不會爆炸。各種不同的物質有不同的爆炸範圍，如表5。

要防止爆燃，就要採取通風、密閉、或其他方法，使廠房中可燃物質在空氣中的含量低於爆炸低限。如含量已在爆炸範圍之內，則必須禁絕一切火源。

5. 燃燒的生成物：

一般燃燒過程可發生完全燃燒和不完全燃燒，完全燃燒產生二氧化碳（ CO_2 ），不完全燃燒產生一氧化碳（ CO ）。這兩種生成物常使滅火人員受到傷害，因此也有必要介紹這兩種生成物的性質。

(一)二氧化碳：是無色透明的氣體，有很弱的酸味和臭味，比空氣重（比重為1.52）。毒性很小，不助燃也不燃燒。對於眼鼻和呼吸道粘膜有刺激作用，還能够使人窒息。空氣中

表 5 易 燃 的 及 易 爆 炸 的 物 質

液 体 与 气 体 之 名 称	与空气混合时的 爆炸極限含量%		温 度			特 征
	低 限	高 限	沸 点	內 点	燃 点	
航空滑油	—	—	—	180—210	230—260	可燃液体
潤滑油	—	—	—	180—215	—	可燃液体
乙炔	2.6	80	—	—	—	具有很大爆炸性的危 險气体
丙酮	2.9	13	56	17	—	容易燃燒的液体
汽油	1.0	6.0	50—150	-50—+30	—	容易燃燒的液体
苯	1.5	9.5	80	+10—15	—	容易燃燒的液体
丁烯	1.7	9.0	+1.4	—	—	可燃燒的稀薄的石油气
丁烷	1.9	6.5	+0.5	—	—	可燃燒的稀薄的石油气
瀝青	—	—	—	200—230	—	固体物質
凡士林	—	—	—	150	—	可燃物質
凡士林油	—	—	—	120—175	—	可燃物質
紗錠油	—	—	—	170	215	可燃液体
器械塗用油	—	—	—	240	—	可燃液体
甘油	—	—	290	160	—	可燃液体

己烷	1.6	6.4	69	—18	—	520	容易燃燒的液体
二氯化乙烯	9.7	12.8	55	6	—	456	容易燃燒的液体
二乙烯二乙醇	—	—	244	124	—	229	容易燃燒的液体
異丁烷	1.6	8.4	-11.7	—	—	—	可燃燒的稀薄的石油气
煤油	1.4	7.5	—	28	—	380—425	容易燃燒的液体
里格罗因油	1.4	6.0	70	8	—	415	容易燃燒的液体
甲烷	5.0	15.0	—	—	—	650—750	可燃燒的有爆炸危險的气体
發动机油	—	—	—	195—205	230—260	300—380	可燃液体
各种因油	—	—	—	从20到+100	—	380—531	可燃液体
一氧化碳	12.8	75.0	—	—	—	651	可燃的，有爆炸危險的，有毒的，無气味的 气体
戊烷	1.4	8.0	36	-10	—	579	容易燃燒的液体
丙烷	2.9	9.5	-42	—	—	466	稀薄的石油气
丙烯	2.0	11.1	-47	—	—	—	稀薄的石油气
天然气	5.0	16.0	—	—	—	650—750	可燃的石油气
硫化氢	4.3	45.5	—	—	—	345—380	可燃燒，有爆炸危險的 气体
甲苯	1.28	7.0	110.6	6—30	—	522	容易燃燒的液体
乙烷	3.12	15.0	-89	—	—	510—522	可燃燒有爆炸危險的 含毒气体
乙烯	3.0	34.0	—	—	—	543	可燃燒有爆炸危險的 含毒气体

含3—4%的二氧化碳，就有害人体健康，含5—6%，能使人發生耳鳴、呼吸急促、喘气、和体軟無力，含8—10%，能使人昏迷不醒，甚至窒息而死。

(二)一氧化碳：是無色、無臭、無味有強烈毒性的可燃气体。比空气輕（比重0.97）。空气中含一氧化碳12—75%，是爆炸性的气体。空气中含有一氧化碳，还能使人中毒。一氧化碳被吸進人体以后它就代替了氧而与血紅蛋白結合成碳氧血紅蛋白。因为碳氧血紅蛋白沒有携氧的功能，就使人体組織缺氧，發生不同程度的中毒。空气中含0.5毫克/公升的一氧化碳，就能使人中毒，含2—3毫克/公升，吸入肺內能立即死亡。因此滅火工作中应特別注意防止一氧化碳中毒。

此外，在燃燒过程中尚有灰煙和煙渣產生，对人也有妨害，使人視綫被迷或被呛咳嗽流淚等，妨碍了避難和滅火工作的順利進行。

火 災 的 原 因

工業企業中，發生火災的原因很多，但主要可以歸納为如下几类：

1. 由於用火管理不当而造成火災。工業中經常有用火工作，如焊接工作（电焊或气焊）用火，鍋爐用火，鍛、鑄用火、煉制油类用火等等。这些用火工作，常常是導致火災的火源。例如，在行政管理上，用火工作缺乏嚴密的制度，沒有一定的手續，可以隨意使用，以致成为火災的火源；在技術管理方面，沒有一定的防火措施，用火前和用火中沒有完善的准备，沒有控制火源的标准和条件，也会引起火災。这是發生

火災最多的一項原因。

2. 生產設備缺乏檢修或檢修質量不良造成火災。工業企業中所使用的爐、塔、管道等等，其中不少是用來處理可燃物質的，在加熱煉制的過程中，如果發生滲漏現象，可燃物質（液體或氣體）流竄出來，或熾熱高溫的物質漏出，就成為火源。發生漏損的原因，許多是由於缺乏檢修。如由於腐蝕、磨損、脆化、高溫等作用損壞了設備，發生滲漏，甚至發生爆炸而引起火災。檢修質量不良，如應該嚴密封閉的地方閉合不緊，使用的材料不合要求等，也會引起火災。

3. 由於電氣設備發生火引起火災。電氣設備和電路的發火，是由於安裝的不合規格和對電氣設備電路缺乏檢修，引起絕緣不良、短路、超過負荷、接觸電阻過大及跳火現象成為火源。

4. 處理易燃物品不當引起火災。生產中的原材料、燃料、成品、半成品以及生產中所產生的廢屑，其中有許多是可燃或易燃的，在儲運時如不按各種物質發火的特性作適當的處理，也容易引起火災。

5. 違反生產操作規程造成火災。各項有火災危險的生產設備，操作中如不按規定標準進行控制，（溫度高低、壓力大小等）或操作順序錯誤，都可以使設備運行不正常而發生火源。

6. 可燃氣體或塵霧爆炸引起火災。假如可能的話，應該避免可燃氣體和塵霧發生，如果產生了，就應加以密閉，不使漏出。假如空氣中含有可燃物質，就應加強通風，把空氣中可燃物質的含量控制在爆炸低限以下。不防止可燃物質的產生或任其洩漏，結果遇到火源便會造成爆炸和火災。

7.生活上用火沒有管理造成火災。如煙火，爐火等管理不嚴也會成為火源。

8.靜電放電或雷電引火。靜電不作處理，能夠集聚發生跳火現象，雷電如不能由避雷裝置導入地下，也能發生雷击着火。

火災的預防措施

要研究火災的預防措施，首先明確預防工作的範圍和含義是有益處的。(一)預防火災要消除一切可能發生火災的原因。(二)預防火災應考慮萬一發生了火災時如何才能使火勢不致蔓延。(三)預防火災應考慮發生火災時如何能使人員和物資順利地撤出火場。以上三項也可以說是火災預防措施的原則，一切防火措施，都是根據這三個原則進行。以下分述防火應採取的措施。

1. 建築設計與防火：

(一)各類生產過程中火災的危險性：工業企業由於生產技術過程不同，發生火災的可能性和威脅的大小也不同，對防火條件的要求也不同，就得採取各種措施，因此將生產過程按火災的危險性分為五類，建築設計時必需按不同類別來考慮防火的要求。

第一類：生產過程中採用或產生下列的易燃物質：閃點在 28°C 以下、爆炸下限小於10%，或者由於水或空氣作用能發生爆炸的那些物質。這一類企業在生產過程中發生火災的危險性最大，防火的要求也最嚴格（包括廠房結構、防火間距、設備布置、防火裝置等）。屬於這一類的有金屬鉀、鈉車間，人

造纖維的膠質車間，黃酸鹽車間，合成橡膠的聚合車間，氫和乙炔的工場，液体燃料的加氫、裂化、蒸餾、干餾、精餾、疊合車間等，以及輕質油類的油泵站，可燃气体的壓縮与排送間等。

第二类：生產过程中采用或產生的下列物質：閃点在 28°C — 120°C ，爆炸低限大於 10%、或者可以產生粉塵爆炸的物質。这一类在生產过程中發生火災的危險性比第一类为小，屬於这类的有煤粉或木粉的制作車間，重油車間，粉糖制作車間，面粉厂，电影軟片冲洗間等。

第三类：生產过程中存在着可燃的固体物質和材料，或閃点在 120°C 以上的液体。如木材加工厂、紡織厂、造纸厂、潤滑油車間、瀝青車間、变压器間等。

第四类：生產过程中对不会燒毀的物質進行热加工处理，或者不致由於排出的火星引起燃燒。这一类在生產过程中發生火災的危險不大。屬於这一类的有鑄工車間、鍛工車間、鍋爐房、內燃机室等。

第五类：火災危險性極小。如对不会燃燒的物質進行冷加工处理。屬於这一类的有工具車間、酸类再生車間、机工車間（車、鉗、銑工等），礦石、石棉和水泵房等。

（二）厂房及生產設備的佈置，在設計時必需考慮生產过程中可能產生的易燃物，和生產中所用的火源，为預防火災的發生或擴大，厂房建筑應該互相隔离，留出一定的防火間距。厂房內部也可以用防火牆隔离。注意門窗開設方向，防止可燃气体自由竄出引起火災。考慮生產設備的布置时，要使火源（如各种爐体）不要和產生的可燃物安置在一起；除应有一定間距