

化石燃料鍋爐

安全操作工作守則

根據《鍋爐及壓力容器條例》第18A條發出



勞工處
職業安全及健康部



本工作守則由勞工處職業安全及健康部編印

1994年12月 初版

2000年8月 第二版

2022年2月 第三版 (本修訂版加入現代常用滅火筒的資訊。)

本工作守則可以在勞工處職業安全及健康部各辦事處免費索取，亦可於勞工處網站 https://www.labour.gov.hk/tc/public/content2_8.htm 下載。有關各辦事處的地址及電話，可參考勞工處網站 <https://www.labour.gov.hk/tc/tele/osh.htm> 或致電 2559 2297 查詢。

歡迎複印本工作守則，但作廣告、批核或商業用途者除外。如節錄資料，請註明取材自勞工處刊物《化石燃料鍋爐安全操作工作守則》。

化石燃料鍋爐 安全操作工作守則

根據《鍋爐及壓力容器條例》第18A條發出

內 容

頁數

引言

i

適用的條例及規例一覽表

第一章 一般資料

1

1.1 目的和範圍

1

1.2 釋義

1

1.3 鍋爐的登記

3

1.4 合格證書

5

1.5 定期檢驗

6

1.6 效能良好證明書

6

1.7 禁止令

6

1.8 出售、出租或搬移器具

7

1.9 大修後的檢驗

8

1.10 意外及欠妥之處

8

第二章 化石燃料鍋爐的主要設備

9

2.1 基本原理

9

2.2 鍋爐的種類

9

2.3 鍋爐的建造

15

第三章	化石燃料鍋爐的操作	25
3.1	一般須知	25
3.2	啓動鍋爐前的準備工作	26
3.3	檢驗	26
3.4	清潔	27
3.5	在冷卻狀態下啓動鍋爐	27
3.6	合格人員的職責	30
3.7	爐水處理	33
3.8	燃料燃燒裝置	34
3.9	關爐	34
第四章	緊急事故	36
4.1	一般須知	36
4.2	觸電	36
4.3	爐火熄滅	37
4.4	低水位及超低水位	38
4.5	過高壓力	38
4.6	電力故障	39
第五章	保養	40
5.1	鍋爐的預防性保養	40
5.2	使用時的保養	41
5.3	爐膛	41

5.4	壓力部分	42
5.5	安全閥	42
5.6	水壓測試	43
5.7	定期檢驗	45
5.8	水側積垢	46
5.9	化學清洗	47
5.10	水側腐蝕	47
5.11	火側	48
5.12	火側腐蝕	48
5.13	殘餘物	49
5.14	燃油遭鹽水污染	49
第六章	防火、滅火及設備	51
6.1	液體燃料	51
6.2	預防措施	51
6.3	滅火	52
6.4	滅火裝備	53
第七章	意外及欠妥之處	62
附錄I	合格證書級別	64
附錄II	水位計的排氣／排水	66
附錄III	燃燒的基本知識	69
附錄IV	電力的基本知識	72

引言

《鍋爐及壓力容器條例》(第56章)訂定有關在香港管制、使用和操作鍋爐及壓力容器的條文。根據條例第4(1)條，勞工處處長獲委任為鍋爐及壓力容器監督。

本工作守則依據上述條例第18A條發出，旨在為化石燃料鍋爐的擁有人及操作鍋爐的合格人員提供指引，以確保化石燃料鍋爐的操作安全。

本工作守則亦就鍋爐的設計、製造、安裝、維護、檢查、測試和操作上的可接受標準提供建議。

若本工作守則與任何條例和規例之間存在任何衝突或不一致，則以有關條例和規例為準。

根據上述條例第18A(2)條，任何人未能遵守這守則條文的規定，將不會因此而在任何種類的刑事法律程序中負有法律責任；但在任何不論屬民事或刑事的法律程序中，包括就條例所訂罪行而進行的法律程序，任何法律程序的一方均可依賴任何上述沒有遵守規定的事實，以確定或否定該等法律程序所爭議的法律責任。

鍋爐的擁有人及操作鍋爐的合格人員 應遵守本工作守則，亦應適當地遵從製造商的有關指示。

查詢

如對本工作守則有任何查詢，或須就鍋爐及壓力容器的管制尋求意見，請與勞工處鍋爐及壓力容器科聯絡：

電話 : 3107 3458

傳真 : 2517 6853

電郵 : enquiry@labour.gov.hk

勞工處網站(<http://www.labour.gov.hk>)亦載有關於本處各項服務及主要勞工法例的資料。

如欲查詢職業安全健康局提供的服務詳情，請致電2739 9000。

投訴

如有任何關於不安全工作地點及作業模式的投訴，請致電勞工處職安健投訴熱線2542 2172或在勞工處網頁填寫並遞交網上職安健投訴表格。所有投訴均會絕對保密。



網上職安健投訴表格

適用的條例及規例一覽表

- (a) 《鍋爐及壓力容器條例》(第56章)
- (b) 《鍋爐及壓力容器規例》(第56A章)
- (c) 《鍋爐及壓力容器(表格)令》(第56B章)
- (d) 《鍋爐及壓力容器(豁免)(綜合)令》(第56C章)

第一章

一般資料

1.1 目的和範圍

本守則目的旨在向業界推廣安全操作及維護化石燃料鍋爐。

本守則亦可為負責化石燃料鍋爐安全和直接監管化石燃料鍋爐的人員提供實務指引。

本守則的範圍涵蓋了化石燃料鍋爐在設計，製造，安裝，維護，檢查，測試及安全操作上的基本資料。

1.2 釋義

就本守則而言：

「**意外**」指鍋爐或壓力容器發生的爆炸，亦指發生在鍋爐或壓力容器或其任何部分內的損壞或其他事故，或鍋爐或壓力容器或其任何部分所受到的損壞或其他事故，而此等損壞或事故為會使鍋爐或壓力容器的效能降低和會使其容易爆炸或坍塌，或為刻意使鍋爐或壓力容器的效能降低和使其容易爆炸或坍塌者；

「**監督**」指鍋爐及壓力容器監督，即勞工處處長；

「**輔助設備**」指與鍋爐或壓力容器(視屬何情況而定)接駁的每一喉管、配件及附件；就鍋爐而言，亦指與其接駁的任何燃料燃燒裝置；

「**鍋爐**」指為任何目的，在較大氣壓力為大的壓力下有蒸汽生產的密封容器，亦指任何用以將注入該密封容器的水加熱的省熱器，任何用以將蒸汽加熱的過熱器和任何直接附於該密封容器(該容器為當蒸汽被截斷時會完全或局部受壓)的配件，以及任何其內的油在較大氣壓力為大的壓力下會被加熱的容器；

「**鍋爐檢驗師**」指獲監督委任為鍋爐檢驗師的人，且該人的委任為未被暫停者；

「**合格證書**」指監督發出的合格證書；

「**效能良好證明書**」指由委任檢驗師根據《鍋爐及壓力容器條例》第33條發出的鍋爐／壓力容器效能良好證明書；

「**合格人員**」指任何人，而其姓名已於當其時記在依據《鍋爐及壓力容器條例》第7(1)(e)條備存的合格人員登記冊內者；

「**燃料燃燒裝置**」指油類燃燒裝置、其他液體燃料燃燒裝置

或氣體燃料燃燒裝置，而藉該等裝置向鍋爐供熱，使鍋爐內生產蒸汽或油加熱；

「**條例**」指《鍋爐及壓力容器條例》(第56章)；

「**擁有人**」就鍋爐而言，包括任何根據租購協議，或根據與鍋爐供應商或其代理人為售賣鍋爐而達成的合約，管有該鍋爐(即使該鍋爐的產權仍未移交予他)的人；凡鍋爐的擁有人不能被尋獲，或不能被確定，或不在香港，或無行為能力，則亦包括該擁有人的代理人；

「**認可檢驗機構**」指經鍋爐及壓力容器監督認可的獨立檢驗機構。

1.3 鍋爐的登記

1.3.1 新鍋爐的擁有人須於其擬將該鍋爐投入使用前至少30天，向監督交付以下文件：

- (a) 製造商證明書副本一份，以及由認可檢驗機構就該化石燃料鍋爐發出的建造期檢驗證明書副本一份；或
- (b) 令監督信納該化石燃料鍋爐在以下各方面均符合認可工程標準或守則的文件證據：

- (i) 在建造、架設、修理(如曾作出修理)該化石燃料鍋爐中僱用的焊工和採用的焊接程序；
- (ii) 焊接前後的熱處理；
- (iii) 對該化石燃料鍋爐作出的試驗及檢驗；
- (iv) 該化石燃料鍋爐受壓部分所採用的材料類別及等級；
- (v) 監督可藉書面通知指明的任何其他有關技術詳情；
或

(c) 凡擁有人不能交付(a)段所提述的文件，亦不能交付(b)段所提述的文件，則交付關於該化石燃料鍋爐及其輔助設備的設計，以及建造、檢驗及試驗方法的詳情。

1.3.2 以上所有文件必須由鍋爐檢驗師批署，指出這些文件是與擬登記的設備有關的。該鍋爐檢驗師須釐定該鍋爐運作時的最高可使用壓力，並在連同登記申請書遞交的文件上註明。凡文件並非以英文或中文書寫，則須附隨英文譯本或中文譯本。

1.3.3 當完成以上各段所描述的所需手續後，監督便會登記該化石燃料鍋爐及編配一個登記號碼，擁有人必須將登記號碼刻印在該鍋爐的顯眼位置。

1.4 合格證書

- 1.4.1 任何人如有證據證明他對操作化石燃料鍋爐具備足夠的經驗、技能及知識，或已通過監督舉行的考試，可向監督提出申請並繳交訂明費用，以取得合格證書。監督如信納該申請人對操作化石燃料鍋爐具備足夠的經驗、技能及知識，可向該申請人發給合格證書。
- 1.4.2 如能妥善操作化石燃料鍋爐及其輔助設備，造成人命傷亡的意外大部分都是可以避免的。
- 1.4.3 條例規定合格人員必須時刻在場直接監管化石燃料鍋爐的操作，以確保操作安全。僱主應安排額外人員接受所需的訓練及取得合格證書，令這些人員可在鍋爐操作員缺席時臨時頂替。在任何情況下，如沒有合格鍋爐操作員在場，則不得操作化石燃料鍋爐。
- 1.4.4 操作化石燃料鍋爐或監管其操作的合格人員，必須持有由監督簽發的有效合格證書。附錄I載列持有不同合格證書人士可操作的相應設備類型。

1.5 定期檢驗

- 1.5.1 所有化石燃料鍋爐均須根據條例及其附屬規例的規定恰當維修，並由鍋爐檢驗師定期檢驗。大部份種類的鍋爐必須最少每14個月進行檢驗一次。唯某些類別的，例如未屆滿21年的公用鍋爐，它們必須最少每26個月進行檢驗一次，鍋爐擁有人須備存有關的定期檢驗記錄最少三年。

1.6 效能良好證明書

- 1.6.1 條例第33條訂明鍋爐檢驗師發出效能良好證明書的條件。如鍋爐檢驗師在檢驗後滿意該鍋爐的情況，便應按訂明格式發出效能良好證明書，並把該證明書的兩份副本交付擁有人。擁有人必須在7天內把該兩份證明書副本交付監督，並備存效能良好證明書的正本，在安裝該鍋爐的處所的當眼處展示。
- 1.6.2 條例第49(1)條規定，鍋爐只可在效能良好證明書仍然有效時操作。

1.7 禁止令

- 1.7.1 監督如覺得有以下情況，可發出禁止令，禁止任何人繼續使用鍋爐：

- (a) 鍋爐或其輔助設備在操作上不安全；
- (b) 鍋爐或其輔助設備沒有按照條例的規定予以檢驗；
- (c) 鍋爐的操作壓力較其最高可使用壓力為大；或
- (d) 安全閥的封條破損，或安全閥的定位曾遭未獲授權的人改動。

1.7.2 擁有人及操作員收到禁止令後，必須立即停止使用該鍋爐，並糾正禁止令所針對的失誤。擁有人應聘請鍋爐檢驗師詳細檢驗該鍋爐及發出新的效能良好證明書。擁有人向監督出示該效能良好證明書後，監督會准許恢復使用有關鍋爐。

1.8 出售、出租或搬移器具

1.8.1 如擁有人將化石燃料鍋爐出租或出售，必須在7天內將租用戶或購買者的姓名或名稱及地址通知監督，並報告該宗出售或出租是否涉及搬移該鍋爐。

1.8.2 化石燃料鍋爐如被搬往新處所或同一處所的另一位置，必須於再次投入使用前，由鍋爐檢驗師檢驗。擁有人亦須把新的安裝地址通知監督。

- 1.8.3 已登記化石燃料鍋爐的擁有人如地址有所更改，必須在7天內通知監督。

1.9 大修後的檢驗

- 1.9.1 如鍋爐或其輔助設備、配件及附件曾經大修，該鍋爐必須於再次投入使用前，由鍋爐檢驗師檢驗並發出效能良好證明書。大修指對鍋爐所作的任何修理，而此等修理為會影響或可能影響該鍋爐的結構者，包括更改或用燒焊方法修理鍋爐的壓力部件或其控制及安全裝置。

1.10 意外及欠妥之處

- 1.10.1 如鍋爐或其輔助設備發生意外，或擁有人察覺任何可能危害生命或財產的欠妥之處，他必須立刻停止使用該鍋爐，並在24小時內將意外或欠妥之處通知監督。他亦須同時將最近期的效能良好證明書的副本連同有關該鍋爐及其意外或欠妥之處的詳細資料送交監督。(見本守則第七章)

第二章

化石燃料鍋爐的主要設備

2.1 基本原理

- 2.1.1 在密封容器內生產蒸汽時，其體積會隨着水由液態轉化為氣態而大幅增加，引致壓力上升。在這過程中，水及所生產蒸汽的溫度亦隨之上升。
- 2.1.2 透過把水位維持在設計的水平並在其上留有蒸汽空間，以及控制蒸汽生產以平衡從鍋爐釋出的蒸汽，鍋爐的設計壓力便得以保持。
- 2.1.3 生產蒸汽的過程必須不斷有水供應。在任何輸入情況下，入口的水壓及水溫都大致保持不變。熱力是透過燃燒煤、油或氣體燃料等化石燃料輸入鍋爐內。

2.2 鍋爐的種類

生產電力及工業過程對蒸汽的需求不斷增加。蒸汽鍋爐現今用途廣泛，由經營洗衣店所需的鍋爐至生產電力所使用的特大鍋爐不等。近年在香港裝設的一些鍋爐能每小時供應大約2 000公噸蒸汽，蒸汽壓力可高達19 360千帕斯卡(每

平方吋2 800磅)，溫度可高達攝氏538度(華氏1 000度)。

化石燃料鍋爐一般可分為兩大類：

(a) 火管式或圓筒式鍋爐；以及

(b) 水管式鍋爐。

2.2.1 火管式鍋爐

由於蒸汽壓力高，加上熱水及蒸汽容量大，因此火管式鍋爐有潛在危險性，其特點通常包括：

(a) 熱的燃燒氣體通過被水包圍的管道，再經煙囪排出大氣中。

(b) 熱力由極高溫燃燒氣體傳導至水，將水轉化為高壓蒸汽。

(c) 在爐膛內燃燒柴油、煤氣等，以產生熱的燃燒氣體。

(d) 在設計上可自動控制操作。

主要的附設裝置包括安全閥、壓力開關掣、壓力計、水位計、閥裝置、低水位停爐掣及警報器等。

- | | | |
|---------|----------|-------------|
| 1. 排煙口 | 6. 排污閥 | 10. 壓力計 |
| 2. 拉條螺栓 | 7. 火管 | 11. 人孔 |
| 3. 爐身 | 8. 前煙室 | 12. 吹風機 |
| 4. 爐膛 | 9. 火焰感應器 | 13. 供水泵 |
| 5. 燃燒器 | | 14. 水位計(水鏡) |

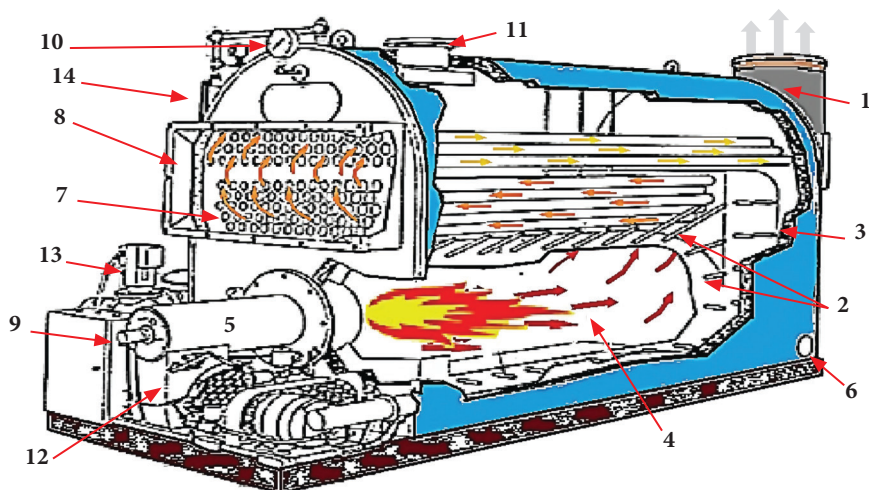


圖2.1:火管式鍋爐

火管式鍋爐有多種設計和構造，例如直立式橫管鍋爐、「閣麟」鍋爐、乾爐頂式直立鍋爐、蘇格蘭式船用鍋爐、臥式回管鍋爐及整體組合式鍋爐。整體組合式鍋爐是設備齊全的機組，屬最新發展的蘇格蘭式船用鍋爐。這些鍋爐均在製造廠內組裝、測試及調校。圖2.1顯示一座火管式鍋爐。每座鍋爐均裝有電動供水泵和燃料泵、壓氣式吹風機、燃燒設備，以及供手控或自動操作的操作設備及安全控制設備。

圖2.2顯示一個常用於火管式鍋爐的典型供水系統。這些系統只要稍經改動或添置輔助設備／配件，亦可用於水管式鍋爐。

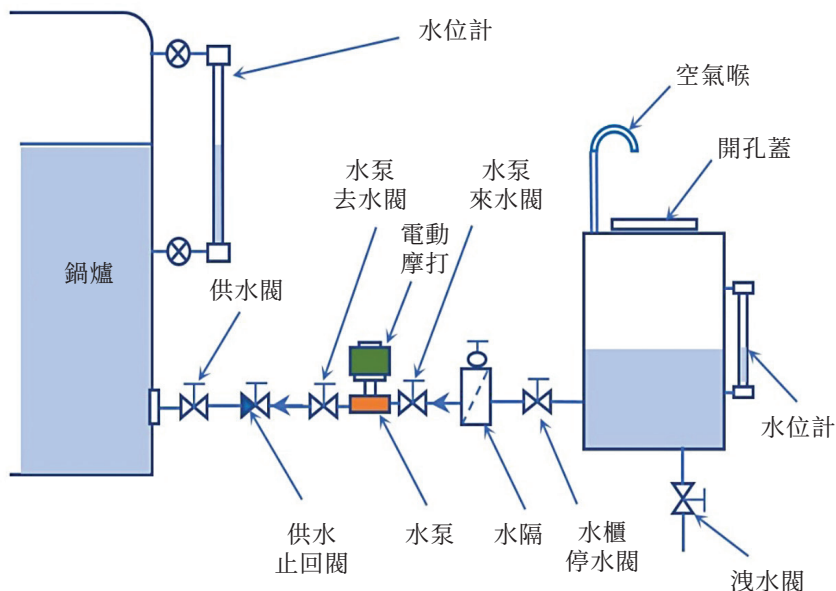


圖2.2：鍋爐的供水系統

2.2.2 水管式鍋爐

水管式鍋爐提供較佳的爐水循環和較多的受熱面，而且爆炸危險較低。圖2.3顯示一個基本的水管式鍋爐，其特點通常包括：

- a) 熱的燃燒氣體包圍着水／蒸汽循環流經的管道。
- b) 熱力由極高溫燃燒氣體傳導至水，將水轉化為飽和或超高溫的高壓蒸汽。
- c) 在特別設計的水冷式爐膛內燃燒煤、油或氣體，以產生熱的燃燒氣體。
- d) 主要的附設裝置包括安全閥、爐水供應控制器、燃燒控制系統、水位控制器、壓力及溫度控制器和低水位警報器及停爐掣等。

水管式鍋爐近年大有改進，已發展出把蒸汽生產管直接駁至蒸汽分離鼓，並使用彎管取代早期的直管設計。採用蒸汽再熱法、供給水再生加熱法，以及建造使用煤粉燃料的大型鍋爐，取代已證實不足以用於新式「高度壓氣式」鍋爐的舊式加煤機，亦令蒸汽壓力及質素大大提高。使用水冷式爐膛令煤粉燒火器的容積燃燒率及單位尺寸得以增加。這種技術消除了熔渣導致耐火磚牆急劇變壞的問題，並透過降低離開爐膛氣體的溫度，把對流受熱面的積垢減至可處理的程度。圖2.3顯示一座新式水管式鍋爐。

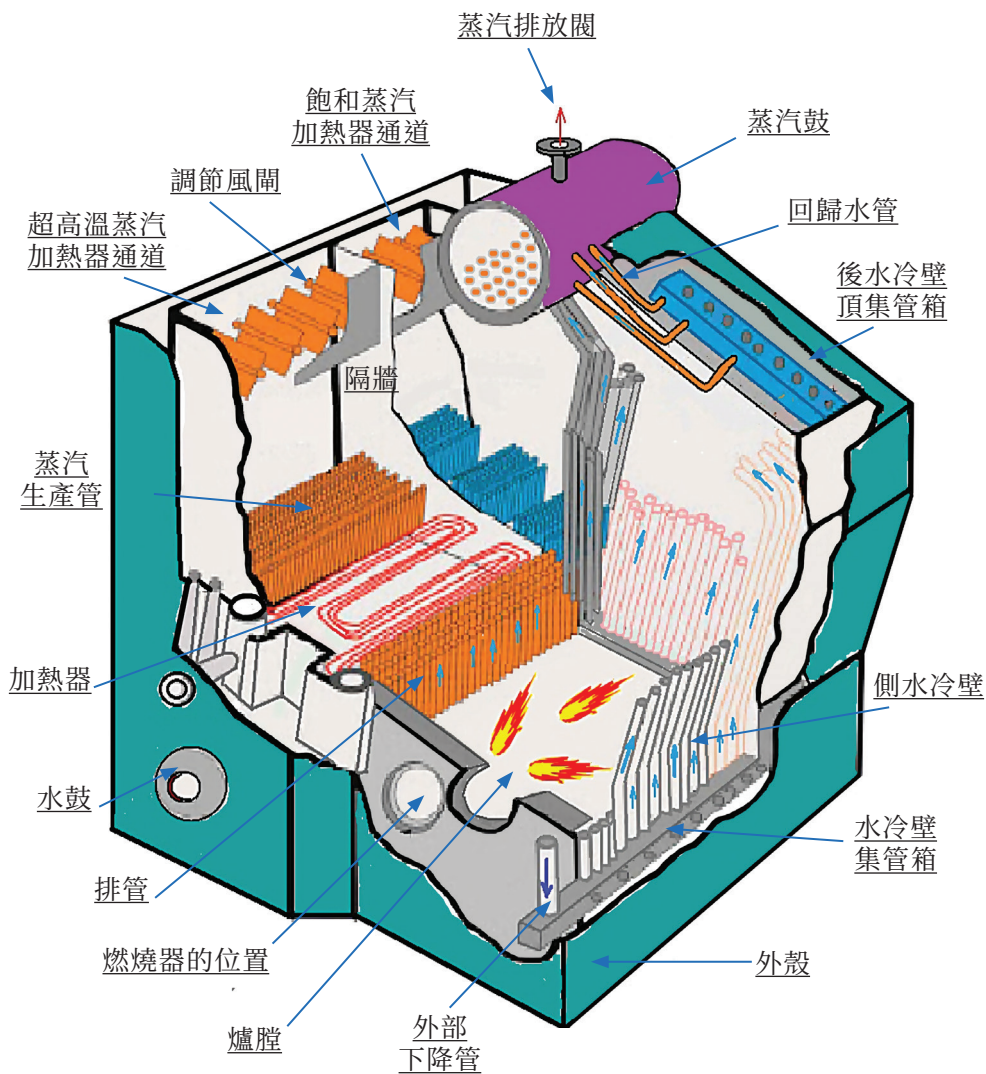


圖2.3:水管式鍋爐

2.3 鍋爐的建造

2.3.1 焊接

製作新式鍋爐的壓力部件、非壓力部件及輔助設備涉及獨特的製造方法，並廣泛使用多種焊接技術。焊接對建造鍋爐鼓及壓力部件尤其重要，其發展有助製造更大型及功能更佳的壓力部件。所有在鍋爐及壓力組件上進行的壓力部件焊接必須由「合資格焊工」及跟據「核准的程序」進行，「合資格焊工」指獲合格監管機構或認可檢驗機構依據某一標準或守則訂定的資格檢定程序頒授資格的人士。僱用合資格人員以遵從經批准的程序是達致安全及可靠操作的基本條件。而「核准的程序」是指該焊接程序已跟據的接受的法規或規則被正式認可，另一個確保材料及製作質素的重要方法是進行無損探傷檢驗，例如放射線照相、超聲波、磁粉或染料滲透檢驗。圖2.4至2.7顯示不同種類的無損探傷檢驗。



圖2.4：放射線照相檢驗



圖2.5：超聲波檢驗

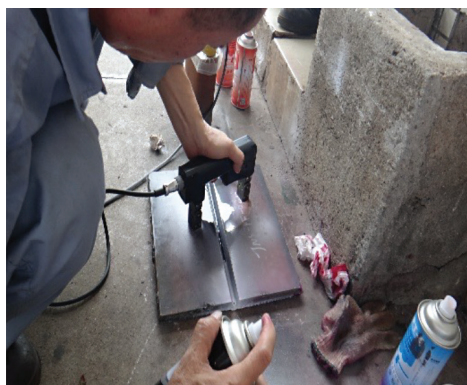


圖2.6：磁粉檢驗



圖2.7：染料滲透檢驗

2.3.2 燃料燃燒裝置

如圖2.8所示，燃料燃燒裝置由鼓風機、燃燒器和燃料供應系統組成。鼓風機提供空氣用以燃燒及在燃燒前後為爐膛驅氣。為了易於燃點和有良好的燃燒，燃燒器將燃油霧化。氣體燃料鍋爐內的燃燒器(或應稱為噴霧器)不是將氣體霧化，而是提供符合設計長度與角度的圓錐型火焰，以達致最佳的燃燒效果。

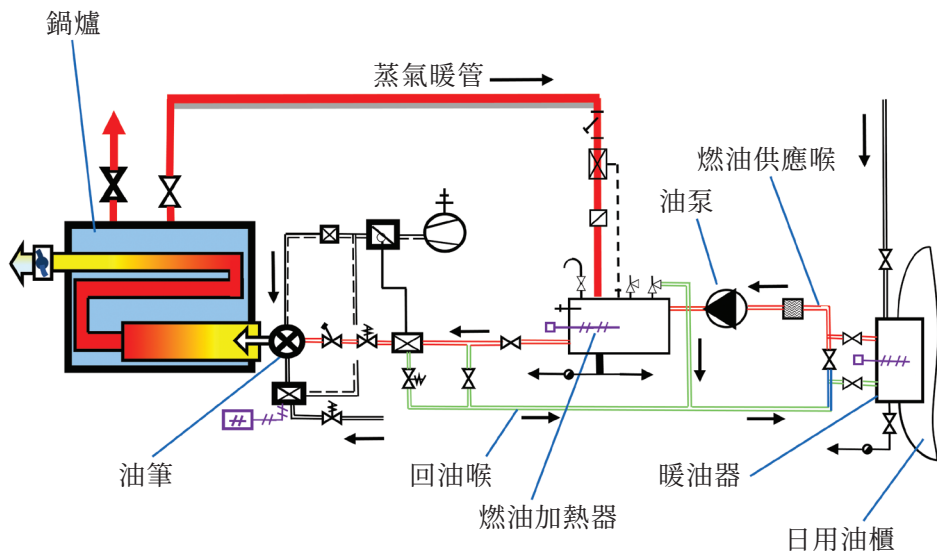


圖 2.8:燃料燃燒裝置

2.3.3 配件

2.3.3.1 安全閥

每個化石燃料鍋爐都必須有一個直接附設於鍋爐、與停止閥分開、並能加上封條的彈簧式安全閥。安全閥能自動防止鍋爐在超出最高可使用壓力的情況下運作，而且在其他警報器及自動系統失效時能向操作員發出視覺／聲響警報。安全閥的排汽能力必須能夠在停止閥關閉下排走鍋爐最大蒸發量而不會引致蒸汽壓力過度增加。化石燃料鍋爐必須設有一套永久性設備，以便在安全閥排氣時把熱氣流安全地從安全閥排出。圖2.9顯示一個適用於化石燃料鍋爐的典型安全閥。

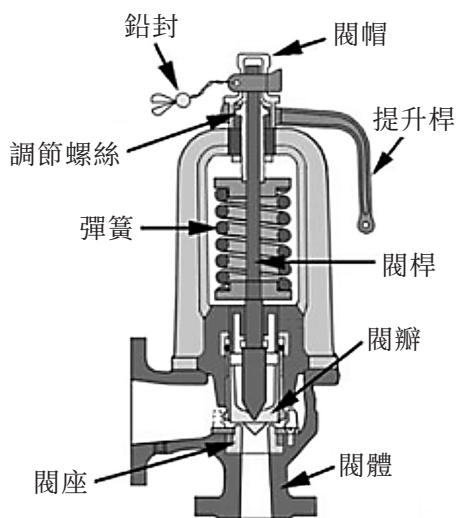


圖 2.9：安全閥

2.3.3.2 水位計

每個化石燃料鍋爐必須裝配至少一個以透明物料製造的水位計。圖2.10顯示一個典型的水位計。水位計讓人時刻看到鍋爐內的水位。如裝配玻璃管型的水位計，則須設置一個有效防護裝置，防止有人因玻璃爆破而受傷。

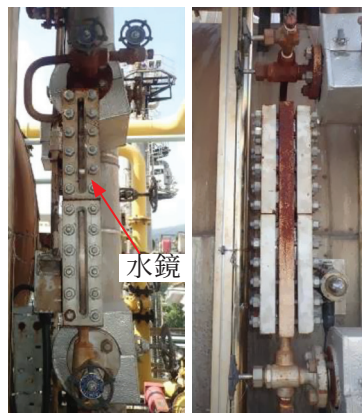


圖 2.10：水位計(水鏡)

2.3.3.3 低水位警報器

當鍋爐出現低水位的情況，低水位警報器會發出視覺及／或聲響警告訊號。至於啓動警報的水位，則須依照製造商的指示或鍋爐檢驗師的建議來設定。

2.3.3.4 停止閥

每個化石燃料鍋爐必須裝配一個合適的停止閥。圖2.11顯示一個常見於蒸汽系統的停止閥，用以讓蒸汽從鍋爐流過。

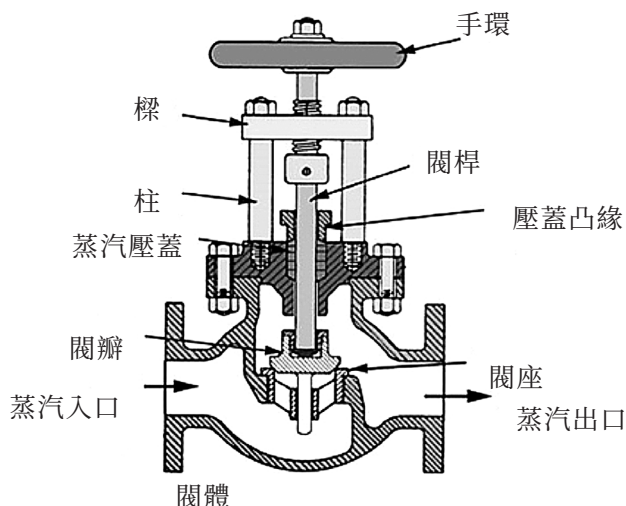


圖 2.11: 停止閥

2.3.3.5 蒸汽壓力計

與蒸汽鍋爐接駁的壓力計上應以紅線顯示鍋爐的最高可使用壓力。壓力計應校準和標示適當的刻度，以帕斯卡或帕斯卡的倍數顯示鍋爐內的蒸汽壓力。

每個鍋爐均須設置用以將試驗壓力計附連的設備。圖2.12顯示一個適用於鍋爐的壓力計。



圖 2.12: 壓力計

2.3.3.6 雜項

通氣孔 — 應裝配於鍋爐的最高點，以便在開爐時排出藏於鍋爐內的空氣或在停爐時防止產生真空。

底部排污或排水裝置 — 鍋爐應裝配此等裝置，以便在鍋爐操作時將沉澱物排出，或當長期停用或維修鍋爐時，用於排清鍋爐內的水。把熱污水從排污裝置排出時應確保安全。

2.3.4 鍋爐控制

以人手操控鍋爐時，操作員須不厭其煩地持續觀察鍋爐有否受到任何干擾。由於鍋爐需時對修正作出反應，這或會令操作員作出過度修正而使鍋爐進一步受到干擾。然而，自動控制器不會感到厭煩；一經妥為調校，總會作出適當的調整，減低鍋爐所受到的干擾。因此，一般而言，自動控制器可更準確可靠地控制鍋爐系統。

鍋爐控制可將輸出的蒸汽流量、壓力和溫度調節至理想值。透過調校燃料、空氣和水的數量，便能獲得理想的蒸汽輸出情況。控制系統有一個功能，可「監察」蒸汽輸出情況的理想和實際數值，並調校燃料、空氣和水的數量，使蒸汽輸出情況達致「理想值」。控制器可以由操作員以人手調校，亦可以用氣動或電腦系統自動調校。

2.3.5 自動控制裝置

儀器和控制裝置可確保設備的操作安全可靠和合乎經濟原則。化石燃料鍋爐的鍋爐控制系統包括：

- (a) 鍋爐儀器。
- (b) 燃燒控制裝置。
- (c) 蒸汽溫度控制裝置。
- (d) 水位控制裝置。
- (e) 燃燒器程序控制裝置。

2.3.6 儀器系統

就鍋爐的操作而言，測量蒸汽壓力、溫度、流量、質量及純度的儀器及方法至為重要。當中包括最簡單的手動操作儀器，以至一些用以啓動鍋爐自動控制裝置及其輔助設備的較複雜測量儀器。

法例規定必須使用壓力計測定蒸汽鼓的壓力。壓力計必須易於讀取數值，刻度以柏斯卡或帕斯卡的倍數標示，並以紅色標記清楚標示核准的最高可使用壓力。

在蒸汽鍋爐的實際運作中，最好能經常確實知道爐膛壁、省熱器、過熱器等內喉管的金屬溫度。這些測量或有助判定壓力部件是否安全或其他因素，而使用熱電偶是一個非常實際和可靠的量度溫度方法，並已得到廣泛使用。熱電偶特別適合測量多層隔熱材料之間介面或隔熱材料內其他位置的溫度。

蒸汽的純度或質素對高壓力鍋爐而言尤其重要，我們可視乎用途，採用以下幾種或所有方法測試蒸汽、冷凝水或爐水，以得知蒸汽的純度或質素：

- (a) 鈉搜尋器(火焰光質測試)。
- (b) 導電率(溶解固體量測試)。
- (c) 節流熱量計(質素測試)。
- (d) 比重方法(總固體粒子量測試)。

應經常檢查工地所有設施，並嚴格遵守使用設備的相關指示。

2.3.7 自動程序控制

這個控制裝置讓工作人員可使用單一按鈕或開關掣啟動燃

燒器具。現時差不多所有鍋爐也使用各類燃燒器控制系統，以防止鍋爐在爐膛可能出現危險情況時繼續運作，並協助鍋爐操作員啓動及停止燃燒器和燃料設備。最重要的燃燒器控制功能是防止爐膛或磨煤粉機爆炸，因爆炸可危及操作人員的安全，也可能令鍋爐受損。所有與鍋爐操作有關連的人員都必須清楚明白燃燒器控制系統的性能。

2.3.8 火焰感應

燃燒器控制系統必須能讓工作人確實知道每一個燃燒器(不論採用何種燃料)內有或沒有火焰。紫外光火焰感應器已成功應用於各類燃料。現時使用的火焰監察儀器在設計上會因應火焰是否存在而進行開或關的操作。現今有一些廠房採用閉路電視系統，以便在控制室內持續觀察爐膛的情況，預計未來會出現更多應用方法。

第三章

化石燃料鍋爐的操作

3.1 一般須知

為使鍋爐及其輔助設備安全可靠，我們不但須要適當留意鍋爐的設計、製造及架設過程，其運作情況也同樣重要。

良好的操作始於設備安裝完成之前。這包括操作員的訓練及啓動設備的準備工作。

熟習新設備的最佳時間是設備未投入使用之前，即新設備裝妥備用期間及停用和打開鍋爐進行定期檢驗之時。所有在預備操作時的測試，例如測試鼓風機、泵和燃燒燃料的設備，或清潔、烘乾、煮洗和吹清蒸汽喉等，均應由經驗豐富的操作員在一名委任鍋爐檢驗師或監督所授權／批准的人士監管下進行。這些人員均具備有關知識和經驗，能夠正確調校控制裝置、連鎖裝置、燃燒燃料的設備和操作程序，確保設備能安全操作。

化石燃料鍋爐運行和操作期間的所有操作資料均須記錄下來以作參考。這些記錄冊必須由一名負責人盡可能長時間保存，否則應保存最近3年或自登記及使用時開始的連續記錄。

3.2

啓動鍋爐前的準備工作

所有在預備操作時的測試、清潔及吹清蒸汽喉的工作，均應由經驗豐富的合格人員在一名鍋爐檢驗師或監督授權的人士監管下進行。他們應具備正確調校控制裝置、連鎖裝置及斷路裝置的知識和經驗，確保鍋爐能安全操作。

每個新鍋爐或任何經過大修或改裝的鍋爐，均須在準備投入運作之前經過檢查、水壓測試及安全閥的調校和測試等不同步驟。

3.3

檢驗

檢驗鍋爐及其輔助設備有兩個目的：

- (a) 查證設備的狀況；以及
- (b) 讓操作員熟習設備。

檢驗工作應在建造及定期檢查期間開始進行，直至所有項目完成為止。檢驗期間不可忽略的一點是預計蒸汽管、廢氣通道及氣槽、吹灰器喉管及排放喉管會膨脹而做好準備。建造或檢驗期間使用的臨時支架、吊架或拉桿均須拆除。

3.4

清潔

裝運、架設或修理期間堆積的廢物及外來物料必須清除。水側殘餘物會阻礙循環系統或堵塞排水管，而氣側殘餘物則會改變氣體或空氣的流動。氣側的可燃物料可能會燃點，並以無法控制的速度燃燒，造成巨大的破壞。熾熱的燃屑也會使燃點在不適當的時候出現。燃料管應予清理，以防止日後損壞閥門及堵塞燃燒器。此外，霧化蒸汽和霧化空氣管也應清理。

3.5

在冷卻狀態下啓動鍋爐

3.5.1 在冷卻狀態下啓動化石燃料鍋爐時，必須遵照下列程序：

- (a) 閱讀並完全熟識鍋爐及其輔助設備的詳細操作指示。
- (b) 檢查鍋爐的「效能良好證明書」，確保證明書並未過期，而核准的最高可使用壓力亦以紅線在壓力計上標示出來。
- (c) 關閉蒸汽出口停止閥及排污／排水閥。
- (d) 開啓通氣孔。

- (e) 把水位計的閘／旋塞設定在正常操作的位置(參閱附錄 II)。
- (f) 將適量的水注入鍋爐，直至水位略低於半個水位計的高度。
- (g) 檢查燃料供應系統是否已接駁妥當，查看有否任何可見的接駁鬆脫或燃料洩漏情況。
- (h) 若燃料為氣體供應形式，應由機電工程署註冊工程人員進行有關輸氣管道的安裝工作。
- i) 設定以低燃燒率加熱。
- (j) 開啓鼓風機向爐膛驅氣，所需時間可依照製造商建議的時間或最少15分鐘。操作員應留意煙囪門拍，確保爐膛驅氣暢通正常。假如鍋爐並沒有煙囪調節門，操作員應利用鍋爐的個別設計確保驅氣有效。
- (k) 開啓燃油泵或氣體供應總掣，並查看燃油壓力是否已提升及燃油循環系統是否正在運行(氣體燃料則毋須循環運作)。要確定沒有燃料洩漏，如有任何洩漏，應先關掉鍋爐及安排修理，然後才可繼續運作。
- (l) 現可開啓鍋爐的燃點系統，使爐膛內燃起火焰，以使用

低燃燒率來產生蒸汽。操作員可視乎鍋爐的設計及以往操作經驗，選擇使用持續燃燒方法或間歇燃燒方法。間歇式燃燒較為安全，但產生蒸汽需時較長。習慣上，間歇式燃燒通常是每隔20分鐘燃燒10分鐘，直至產生蒸汽為止。

- (m) 如無法燃起爐火，回到步驟(g)重做。但如燃點多次也生不起爐火，應截斷燃料的供應，並依照製造商建議的時間向爐膛驅氣，或驅氣最少10分鐘。檢查燃燒器、火焰感應器及燃料系統，包括燃料質素(例如燃油是否遭水污染)。如一切正常，便可回到步驟(g)重做。
- (n) 鍋爐必須逐漸加熱來產生蒸汽。蒸汽從通氣孔噴出3至5分鐘後，應關閉通氣孔。這段等候時間是用來確保所有積聚在鍋爐內的空氣已排出爐外。
- (o) 鍋爐在這時可轉用高燃燒率，以便將蒸汽壓力提升至使用壓力(應低於最高可使用壓力)。
- (p) 使水位計排氣(排氣程序請參閱附錄II)，以查看水位計是否操作正常。
- (q) 當蒸汽的壓力達到使用壓力時，小心地慢慢開啓蒸汽出口停止閥。假如聽見蒸汽喉有水錘衝擊聲或任何異

常的聲響，便不要繼續開啓停止閥，反而要把它關至「微開」的位置(約開啓半轉)，讓蒸汽喉升溫。如可行的話，應在這個步驟排走喉底水。蒸汽喉升溫數分鐘後，可以再次小心地慢慢開啓停止閥，直至開盡為止。

- (r) 操作期間應經常完全開啓蒸汽出口停止閥而不應調至半關狀態。

3.6 合格人員的職責

- 3.6.1 鍋爐的蒸汽壓力必須維持在接近使用壓力的範圍內。如使用人手操作的鍋爐，可調校燃燒率來控制壓力。如使用自動鍋爐，操作員應查看爐火是否在預設的壓力範圍內自動開關。蒸汽的壓力在任何情況下均不可超過最高可使用壓力。
- 3.6.2 鍋爐的水位必須維持在適當的水平。如使用人手操作的鍋爐，須不時把水注入鍋爐內，使水位維持在半個水位計的水平，並避免出現水位過高或過低的情況。如使用自動鍋爐，操作員應查看爐水達預設的水位時，鍋爐能否自動注水。
- 3.6.3 操作員應確保有足夠的貯水或可靠的供水。一旦供水中斷，便必須關爐。

3.6.4 操作員必須持續監察水位計。即使鍋爐設有低水位警報器或自動鍋爐設有低水位停爐掣，操作員也切勿單靠這些裝置。操作員若在這些警報裝置啟動後才採取行動，可能已經太遲，更何況這些裝置可能會失靈。每一更的操作員應以使旋塞排氣的方式測試水位計最少一次。附錄II載列使水位計排氣的正確步驟。

3.6.5 安全閥是防止鍋爐在過大壓力下操作而導致爆炸的重要安全裝置。安全閥有時會堵塞或失靈，因此，若鍋爐設有提升桿，應定期使用提升桿提起安全閥排氣。這樣可確保安全閥沒有堵塞，操作正常。

3.6.6 應定期為圖3.1所示的低水位警報器及過低水位停爐掣進行測試，以確保其操作正常。這種測試可在鍋爐正在燃燒但未投入正常使用時按以下程序進行：

- (a) 關閉供水系統；
- (b) 隔離水位浮波室，並開啓其排水旋塞以降低室內水位；
- (c) 警報器會鳴響；若設有停爐掣，警報器會令爐火關掉；
- (d) 假如這些裝置在預設的水位未能如常運作，便須關掉鍋爐，並修理或調校這些裝置；以及

(e) 這些裝置如運作正常，可將浮波室設回正常狀態，開啓供水系統，並重調鍋爐使其回復正常運作。

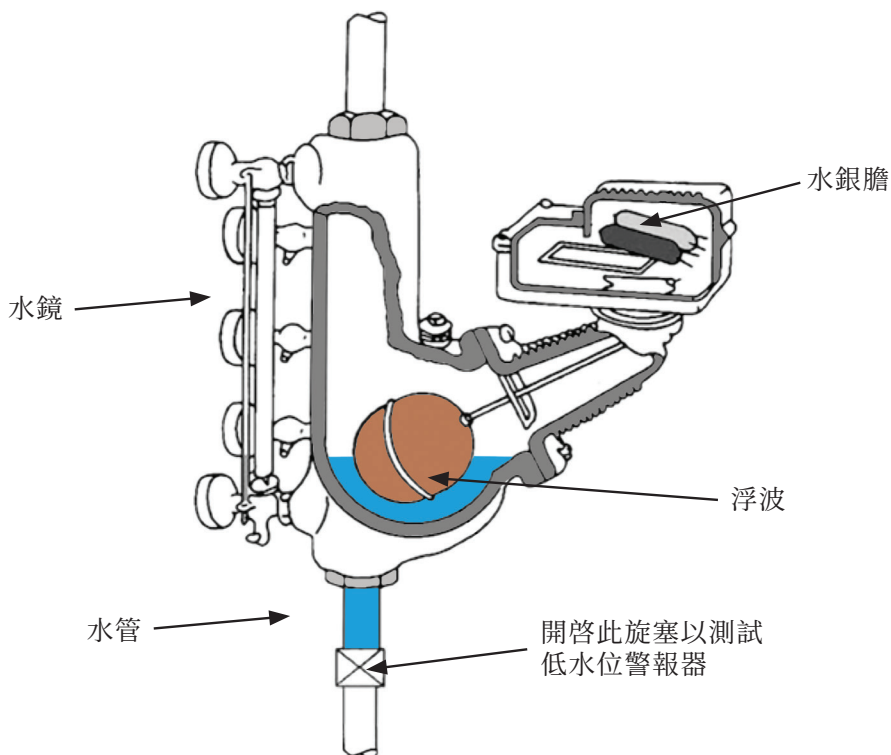


圖 3.1: 低水位感應器

3.7 爐水處理

3.7.1 合格人員必須使用建議的抽取樣本系統以測試爐水水質。在處理爐水時，應依照鍋爐製造商或化學品供應商的建議，使用正確份量的爐水處理化學品。

3.7.2 就通常運作壓力範圍在0至1 500千帕斯卡(15 bar)之間的低壓鍋爐而言，爐水水質的一般建議規限如下：

酚酞試劑的鹼性 百萬分之50至300的碳酸鈣 (CaCO_3)

氯化物最高量 百萬分之300的碳酸鈣(CaCO_3)

磷酸鹽 百萬分之30至70的碳酸鈣 (CaCO_3)

溶解的固體最高量 百萬分之1 500

3.7.3 應按照鍋爐製造商或化學品供應商的建議，使用適當儀器並遵照適當指示和程序定期測試爐水及冷凝水。測試結果的記錄必須由一名負責人盡可能長期保存以作參考，否則應保存最近3年或自登記及使用時開始的連續記錄。

3.7.4 合格人員使用化學品處理爐水時必須非常謹慎，因為它們大部分為腐蝕性及／或有毒化學品。

3.8 燃料燃燒裝置

- 3.8.1 操作員必須確保沒有燃料洩漏。燃油洩漏是很容易察覺的。至於氣體燃燒裝置，操作員應在接口上塗上皂液，以檢查接口有否氣體洩漏。出現氣泡即表示有氣體洩漏。在可行情況下，應使用合適的手提氣體洩漏探測器。
- 3.8.2 燃料燃燒器、過濾器及燃油泵必須保持沒有洩漏。若設有洩漏探測器，應定期清洗，以防止可能發生假警報及錯誤停爐的情況。

3.9 關爐

- 3.9.1 正常關爐須依照的程序如下：
- (a) 關閉燃油泵或氣體供應總掣，然後截斷燃料供應。
 - (b) 向爐膛驅氣，以驅走所有剩餘的易燃氣體。
 - (c) 關閉蒸汽出口停止閥。
 - (d) 停止爐水供應並關閉入水閥。
 - (e) 讓鍋爐慢慢冷卻。操作員切勿將爐內所有熱水排走或為了加速冷卻而灌入冷水，因為這樣會造成不適當的熱應力。

- (f) 當鍋爐冷卻而壓力降至大約20千帕斯卡時，小心開啓通氣孔。這樣做可防止鍋爐內的蒸汽凝結時產生真空。
- (g) 若預計會有一段頗長的時間(例如數星期)停用鍋爐，可將鍋爐內的水排出並注入氮氣以作保藏。排走熱爐水時必須小心謹慎。

第四章

緊急事故

4.1 一般須知

本章討論常見的緊急事故。最適當的處理方法是確切了解事故狀況，並善用身為操作員對鍋爐裝置及周圍環境的知識。

4.2 觸電

4.2.1 處理觸電受害者的程序如下：

- (a) 切勿觸碰受害者；
- (b) 立刻關掉總電掣；
- (c) 使用乾的塑膠棒或木棒等絕緣體，將受害者移離帶電部分。為應付這種緊急事故，應常備一對適合進行電力工作的手套；
- (d) 讓受害者舒適地躺下；
- (e) 撥打999緊急服務熱線；
- (f) 鬆開受害者的衣服，讓他暢順呼吸；

- (g) 為受害者蓋上毛氈，使他保持和暖；
- (h) 若受害者有任何嘔吐的跡象，協助他嘔吐並於嘔吐後為他清理；
- (i) 不宜讓受害者服食任何藥物，而應讓他等候治療。

4.2.2 關掉鍋爐，並向勞工處鍋爐及壓力容器科報告有關事故。未接到監督的指示前，不得再次使用該鍋爐。

4.3 爐火熄滅

4.3.1 如爐火在任何反常情況下熄滅，須依照下列程序處理：

- (a) 切勿嘗試使用爐膛的熱力並把燃料注入爐膛以重燃爐火。
- (b) 依照製造商建議的時間為爐膛驅氣，或最少驅氣5分鐘。
- (c) 開啓爐火燃點系統。
- (d) 如無法點起爐火，回到步驟(b)重做。
- (e) 如嘗試多次仍無法重燃爐火，關掉燃料燃燒裝置，必要

時關掉鍋爐進行檢驗。

- (f) 檢查燃燒器、火焰感應器及燃料供應的燃料品質等。如一切正常，回到步驟(b)重做以燃點爐火。

4.4 低水位及超低水位

- 4.4.1 每當發現有低水位或超低水位的情況，應立即關掉鍋爐的電源及燃油供應，並關閉蒸汽出口停止閥，讓鍋爐冷卻。切勿立即把水注入鍋爐以恢復水位，因為注入的冷水可能會對熾熱的鍋爐造成破壞，甚至引起爆炸。切勿單靠低水位警報器或超低水位停爐掣，應使水位計排氣以確定水位。如所顯示水位有問題而實際水位正常，應小心重新啓動鍋爐，否則應關掉鍋爐並檢查鍋爐內部有否損壞。檢查給水系統，並在需要時加以修理。在徹底檢驗並認為滿意後，才可重新開啓鍋爐。如有疑慮，應通知鍋爐檢驗師檢驗該鍋爐。

4.5 過高壓力

- 4.5.1 鍋爐的蒸汽壓力絕不能超過批准的最高可使用壓力。如有此情況發生，立即熄掉爐火。如安全閥不能自動排氣，而鍋爐設有提升桿，應使用提升桿以提起安全閥，以減低鍋爐內

的壓力。適當地關閉蒸汽出口停止閥，以防止過高壓力損壞系統。

安全閥如無法自動操作，不應再次使用該鍋爐，除非：

- (a) 已找出並修妥導致鍋爐內壓力過高的故障部分。
- (b) 鍋爐沒有洩漏、結構損壞或變形的跡象；
- (c) 已徹底檢查系統；以及
- (d) 鍋爐檢驗師已測試並正確重調安全閥，且已發出新的「效能良好證明書」。

4.5.2 安全閥防止鍋爐產生過高的壓力，但操作員絕不能單靠安全閥，而應持續留意蒸汽壓力，並在有需要時採取矯正措施。

4.6 電力故障

4.6.1 如供應個別鍋爐的電力中斷，應關閉該鍋爐並通知註冊電業工程人員到場找出故障原因和修理電路。除非操作員亦為註冊電業工程人員，否則不應嘗試修理電路。

4.6.2 自動控制電路應由獲妥為授權的人不時檢查，以確定其運作正常。

第五章

保養

5.1 鍋爐的預防性保養

5.1.1 鍋爐能夠安全運作非常重要，而採取「預防性保養」程序是確保其運作安全的最佳方法。預防性保養包括在鍋爐裝置的設計範圍內正確操作該鍋爐裝置的政策，當中包括為裝置保持清潔及良好的運作條件。預防性保養亦規定須定期停爐，以進行鍋爐運作時不能進行的法定及其他檢驗，以及所需的修理。與可能出現突發故障或嚴重意外等相比，預防性保養更具成本效益。

- (a) 為化石燃料鍋爐進行的所有保養及一般修理都應予以記錄。記錄冊應由一名負責人盡可能長時間保存以作參考，否則應保存最近3年或自登記及使用時開始的連續記錄。
- (b) 為化石燃料鍋爐進行牽涉壓力部分的所有改裝、大修及修理，除非只牽涉更換部件，否則都應予以記錄和報告。記錄冊及報告應由一名負責人自登記及使用該設備時開始盡可能長時間保存。

5.2 使用時的保養

- 5.2.1 最為重要的是安全操作、避免爐膛出現可能產生爆炸性混合物的情況，以及保護壓力部分，防止其因過量熱應力或過熱而出現故障。

5.3 爐膛

- 5.3.1 防止爐膛爆炸至為重要，因為此等事故可以引致人命傷亡、高昂修理費及其他負面的經濟影響。以下4項是防止爐膛爆炸的重點：

- (a) 完善的操作程序及操作員訓練；
- (b) 觀察燃燒器的最佳視野，以便能迅速得知爐火熄滅；
- (c) 能偵測到廢氣內的未燒可燃物；以及
- (d) 能即時明確顯示出燃燒器的燃料和空氣關係。

- 5.3.2 即使採用全自動控制，操作員仍必須清楚知道安全操作的程序和基礎理論。雖然有其他指標(例如爐內蒸汽壓力、蒸汽溫度和廢氣溫度下降等)能顯示燃油沒有燃燒或沒有完全燃燒，但大多數鍋爐爆炸都是因未能發覺爐火熄滅所致，這說明實質看見爐火的重要性無可取代。

5.3.3 能顯示廢氣內有否未燃燒可燃物的「可燃物警報器」是觀察火焰的良好後備裝置。燃燒器風箱與爐膛空氣的氣壓差是有助爐膛驅氣、燃點火焰及確保運作正常的重要輔助指標，亦是建立正確燃料和空氣關係的極佳指引，能防止爐火熄滅或未燃燒可燃物在爐膛內及其周圍積聚。

5.4 壓力部份

5.4.1 安全閥是鍋爐十分重要的安全裝置。如安裝妥當並經鍋爐檢驗師檢查，現代的安全閥是非常可靠的。

5.4.2 安全裝置另一重點是要有可靠的方法以確定注入鍋爐的水到達正確水位。就任何鍋爐操作而言，監察給水和爐水的情況及蒸汽純度是必不可少的。安裝在爐膛內的熱電偶是非常好的爐內清潔指標，能顯示是否需要進行化學清洗。要安全操作及合理保養鍋爐裝置，亦需要有可靠的方法量度金屬溫度、氣體溫度、蒸汽溫度以及水的溫度。

5.5 安全閥

5.5.1 一般而言，鼓式鍋爐的安全閥要進行校定開啓壓力及關閉壓力的測試。進行測試時，須把鍋爐壓力提升至安全閥打開並排出足夠壓力令安全閥關閉。

5.5.2 一般而言，每個安全閥的校定開啓壓力應在鍋爐達到最高操作壓力後立即檢查，並在有需要時予以調校。安全閥的閥座易受濕蒸汽或渣滓損壞，故在測試安全閥前，有需要清理鍋爐及排出過熱器及蒸汽喉的蒸汽。

5.5.3 測試高壓安全閥時，可使用以下方法防止其完全開啓：

(a) 利用特製夾限制閥塞升起，並在安全閥開始顫動時將其關閉；以及

(b) 當鍋爐在正常溫度和壓力下運作時，利用特別校準的油壓積或空氣操作摩打來打開閥塞。將有效的頂起壓力和鍋爐壓力相加就等於開啓壓力。

5.5.4 測試安全閥時要時刻保持謹慎，安全閥的排氣喉和透氣喉不應在安全閥上施加過大力度。閥座如受損，高壓安全閥便不能閉合。

5.6 水壓測試

5.6.1 所有新鍋爐在裝妥壓力部分但未安裝耐火層和外殼前，應進行水壓測試，在其上施加其核准最高可使用壓力的一倍半水壓一段充分時間，以檢驗有否洩漏。測試期間應裝上夾

子防止安全閥打開，備有內塞的焊接式高壓閥亦然。凸緣閥應裝有匙羹板。

5.6.2 應使用高質素的水作水壓測試，以防止爐內生銹和出現腐蝕。測試沒有洩水裝置的過熱器或再熱器時，應使用經過百萬分之十的氨和百萬分之五百的胼處理以分別控制酸鹼度(酸鹼值)和氧含量的脫鹽水或冷凝水。至於在水壓測試後會立即將水排走的部件，則宜使用清澈的過濾水。

5.6.3 鍋爐注水後，通常會以測試用特製泵增加水壓。往爐內泵水以逐漸增加壓力時，應持續觀察有否任何需要修理或可能引致危險的洩漏狀況。進行水壓測試期間必須採取安全預防措施，並確保非必要人員遠離測試範圍。

5.6.4 測試的壓力必須維持足夠長的時間(最少1小時)，以便能察覺輕微的洩漏情況。其後亦應繼續維持該壓力以進行檢查。檢查後應把水排走，然後把因檢驗而打開的耐火層、隔熱層和外殼重新裝上。

5.6.5 在完成上述工作後及讓鍋爐運作前，應進行最後的全面檢查。必須檢查鍋爐外部的所有部件，確保沒有爆炸風險，例如在鍋爐運作時會移動的外露部件附近的平台和走道。必須檢查陰暗角落有否阻塞通道或鬆散的物品。移除所有可燃物品後，方可燃點火焰，以防止爆炸。清理所有膛內的殘

餘物並檢查所有喉管的排列，特別是有可能妨礙吹灰器運作的喉管。

5.6.6 溫度對水壓測試十分重要。首先，為防止冷凝水在測試部分形成，金屬溫度要高於周圍空氣的露點溫度，水溫亦然。冷凝水會令輕微洩漏不易察覺，甚至不能察覺。其次，水溫要夠低，以便有關人員能接觸鍋爐的壓力部分並進行仔細檢查。水溫不能太高而令細小裂縫洩漏出來的水立即蒸發或變成蒸汽。最後，進行水壓測試時爐內不應有空氣，把水注入鍋爐時應將所有透氣閥打開直至有水出現。

5.6.7 水壓測試後，應移除所有測試期間所使用的匙羹板、夾子和喉塞。水壓未達校定開啓壓力的八成至九成，不得使用夾子（不論夾子是否配備壓力喉塞）。反過來說，水壓降至校定開啓壓力的八成至九成時，方可移除夾子。這個程序能保護閥座表面，並防止閥桿超壓。

5.7 定期檢驗

5.7.1 每一個化石燃料鍋爐在其「效能良好證明書」的有效期屆滿前，我們都必須安排把該鍋爐打開以進行法定的定期檢驗，包括清理鍋爐、修理損壞的地方和拆除所有閥門以進行檢驗及大修。安全閥、水位計、低水位警報器及其他自動控制

裝置，須在鍋爐檢驗師在場時進行試驗操作，試驗完成後方能發出「效能良好證明書」。鍋爐操作員或擁有人應安排為鍋爐進行大修，以供鍋爐檢驗師進行檢驗。

5.8 水位積垢

- 5.8.1 水中含有各種溶解鹽分，當中有些鹽分可積結成硬污垢。化學處理可大幅減少硬污垢形成，但難以完全清除可形成硬污垢的鹽分。爐內壁及發熱元件表面形成的硬污垢不但會減低傳熱效率，更會令鍋爐過熱和阻塞直徑細小的喉管或閥門。
- 5.8.2 操作員應按照鍋爐製造商所建議的相隔時間或於鍋爐每運作滿六個月後，定期關爐以清理積垢。
- 5.8.3 要減少積垢形成，可在給水內加入化學品，令產生積垢的鹽分轉化為無黏性的瘀泥並排走，但在小容量化石燃料鍋爐採用化學方法未必符合經濟效益。由於此等化學品大多有毒或帶腐蝕性，操作員在處理化學品時須非常謹慎，並嚴格跟從化學品製造商的指示。操作員亦應跟從鍋爐製造商的指示使用適合的化學品。

5.9 化學清洗

5.9.1 水側雜質可導致爐管故障或令蒸汽帶有固體，從而引致過熱器喉管故障或渦輪葉片積聚污垢。油脂和顏料會在爐管烘乾並形成傳熱障礙，導致喉管過熱及故障。在自然循環式鍋爐，油會發泡並導致蒸汽帶有固體及水位顯示錯誤。矽亦可形成傳熱障礙，且會在較高飽和溫度時揮發並由蒸汽帶走，在渦輪葉片上形成積聚物。

5.9.2 要清除油脂和顏料，可先以磷酸鹽沖洗給水系統，再以苛性鹼和磷酸鹽來煮洗自然循環式鍋爐。煮洗及／或沖洗應在鍋爐運作前進行。煮洗和沖洗完成後，腐蝕產物仍會以氧化鐵和軋屑的形式留在給水系統及鍋爐內。要更有效清潔鍋爐，建議待鍋爐以較高能量運作並把所有鬆脫的積垢和氧化物從給水系統帶至鍋爐後，才進行酸洗以移除氧化鐵和軋屑。

5.10 水位腐蝕

5.10.1 就本守則而言，腐蝕包括鍋爐金屬部分的銹蝕、點蝕及侵蝕。腐蝕導致金屬耗損，令鍋爐結構部分變弱，從而令結構容易受到破壞。

5.10.2 移除積垢是盡量減少腐蝕的好方法。鍋爐因移除積垢工作而暫時停止運作時，操作員應趁機檢查爐內有否嚴重腐蝕，特別是局部腐蝕。

5.10.3 觀察到嚴重腐蝕時，操作員或擁有人須請鍋爐檢驗師檢驗鍋爐並進行適當修理。

5.11 火側

5.11.1 爐膛過熱會令金屬部分的微觀結構改變，減弱金屬強度。爐膛或火管可能變形，甚至塌陷。

5.11.2 操作員應確保爐內水位經常保持正常以防止過熱。此外，操作員應調校燃料壓力，甚或更換更適合的燃燒器，以防止爐火衝擊爐膛任何部分。

5.12 火側腐蝕

5.12.1 燃料難免含有腐蝕性雜質。氣體燃料腐蝕性較低，但燃油可能含有硫磺，並在燃燒後與氧結合產生二氧化硫和三氧化硫。兩種氧化硫均能與水汽結合成為酸液。酸液對於火側的金屬部分極具腐蝕性。

5.12.2 操作員應確保所使用的燃料沒有遭水污染。遭水污染的燃料不但可令爐火熄滅，更可能導致酸液產生。操作員應使用低硫磺含量的燃料，並應保持鍋爐出口至垂直廢氣管道之間的廢氣溫度高於酸液的露點，即攝氏120度，以防止水氣在火側內形成冷凝水。

5.13 殘餘物

5.13.1 爐灰、煤屑及不能燃燒的雜質可殘留並積聚在爐膛及氣體燃料管道，燃油的積聚問題尤為嚴重。殘餘物不但阻礙熱傳導，還會阻塞氣體燃料管道，降低鍋爐的效率。如殘餘物情況嚴重且驅氣不良，可能阻塞鍋爐並積聚危險的可燃氣體。

5.13.2 操作員應定期清理火側的殘餘物，並應經常保持正確的燃料和空氣比例，以防止煤煙形成並確保燃料完全燃燒。

5.14 燃油遭鹽水污染

5.14.1 燃油遭鹽水污染會對鍋爐造成非常嚴重的後果。除了會降低燃燒效率及令爐火熄滅外，鹽水中的鈉鹽會在爐膛表面形成玻璃狀熔渣。在多數情況下，鈉溶渣會促使腐蝕性非常強的鈳化合物在高溫下產生。這種熔渣的影響不單在於降

低傳熱或鍋爐效率，還在於會腐蝕火側金屬表面。

5.14.2 操作員必須清除燃油中的水。操作員應讓燃油(特別是在新添加的燃油)在油櫃中沉澱，並把沉澱在底部的水排走。如發現大量積水，操作員應停止使用這些燃油，並向燃油供應商查詢。遭污染的燃油必須從油櫃移除，油櫃也須清洗乾淨以除去可能殘留的水及鹽分。排走的油水混合物應正確處置，在任何情況下均不應將這些油水混合物排至公共污水渠內。

第六章

防火、滅火及設備

6.1 液體燃料

液體燃料的汽化率會隨溫度而改變。揮發性較強的燃料較易在較低溫度下揮發成氣體，這些氣體與適量的空氣混合後可形成混合物，燃點後會出現閃燃或爆炸。假如燃點是發生在一個隔室內，會造成具破壞力的爆炸。氣體混合物的破壞力可超逾很多固體炸藥，一杯汽油的潛在爆炸威力相等於2.26公斤(5磅)炸藥。

6.2 預防措施

6.2.1 與液體燃料貯存有關的預防措施一般旨在：

- (a) 清除積聚在使用中的燃油櫃或管道系統外的液體或氣體。
- (b) 清除周遭可能有氣體空氣混合物的地方的所有燃點源。

6.2.2 燃油櫃的通風管應裝設雙層密絲網消焰器。消焰器必須保

持清潔，特別要避免塗上油漆，以便能發揮作用。在爐房內，不應讓燃油積聚在風箱、爐膛底部或爐房地面。不論任何時間，如爐房內的燃油系統發生滲漏，應立刻截斷有關部分的燃油供應。應在那些打開時可能有液體燃料溢出的配件下方放置油密盤。此外，也應經常查看圍槽是否有燃油。沙箱應設在爐房內一個易於到達的地方，以便撲滅火警。

- (a) 含油廢料能在沒有外來熱力(例如火焰或火花)的情況下燃燒起來，稱為自動燃點。因此，應把含油廢料存放在已局部注入水的金屬盛器內，以防止自動燃點發生，並應盡快處置這些廢料。
- (b) 一般來說，預防火警的最佳方法是注重清潔、棄掉任何形態的易燃廢料，以及留意潛在危險的資訊。許多在鍋爐操作期間發生的爆炸事故只因不小心及缺乏對潛在危險的認識所致。

6.3 滅火

6.3.1 如爐房內發生火警，合資格鍋爐操作員應：

- (a) 啟動火警警報器。
- (b) 通知消防處。

(c) 關閉爐房的門窗，以限制空氣的供應。

(d) 截斷燃燒器的燃料供應。

(e) 嘗試使用滅火筒撲滅火警。

6.3.2 油造成的火警(油火) — 如用水撲滅油火，應以特別噴霧嘴把水霧噴在油面上。水能把油溫降至其起火點以下，從而把火熄滅。然而，應小心防止有過多水積聚。油比水輕並會浮在水面，因而可能會令起初的局部小火變成全面大火。對油火而言，泡沫是較佳的滅火劑。通常每個爐房應最少設置一個9公升(2加侖)裝的泡沫滅火筒。浮在油面的泡沫如同毛毯一樣，會令火因缺乏燃燒所需的氧氣而熄滅。可使用乾沙把油局限於一個小範圍，防止油火擴散。為截斷燃燒器的燃油供應，燃油供應管的總關閉閥通常設於爐房外。

6.3.3 電器造成的火警(電火) — 遇到電火或在電器附近發生火警時，應使用非導電體的滅火媒介，否則滅火者可能會觸電。乾粉滅火筒及二氧化碳滅火筒均適用於撲滅電火。應把所有可以將受影響部分與電源隔絕的保險絲、開關掣等拔除或打開。

6.4 滅火裝備

下文各段介紹一些撲滅油火及電火時常用的手提滅火筒。

6.4.1 泡沫滅火筒

6.4.1.1 舊式的泡沫滅火筒由兩部分組成，即載有不同化學品的內層盛器及外殼。外殼由鍍鉛的鋼板構造，內層盛器則以銅造成。內層盛器載有用以製造泡沫的硫酸鋁溶液，而外層盛器則盛載碳酸氫鈉。使用這類滅火筒時，只需把它上下倒轉便可。其他同類的滅火筒可能有雙重封閉閥，在倒轉滅火筒前，需以「T型」柄或桿將封閉閥鬆開。

6.4.1.2 泡沫的射程由6米(20呎)至9.1米(30呎)不等。滅火筒一經開啓，會把內裏約90公升(20加侖)泡沫都噴出。應把泡沫噴在火焰上，如有需要，亦可從另一表面把泡沫反射到火焰上。(圖6.1)

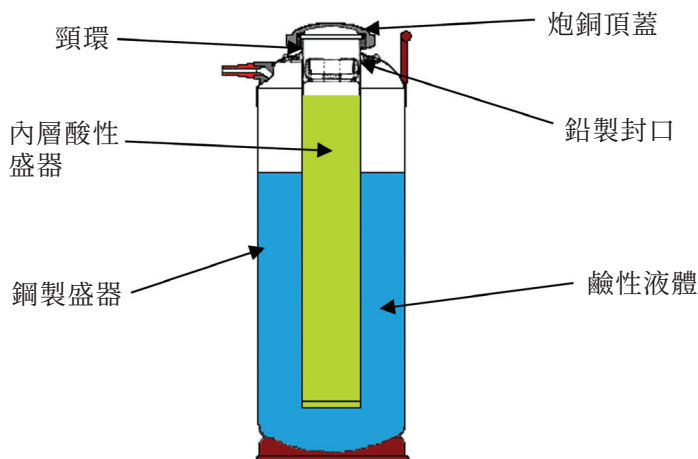


圖6.1：手提泡沫滅火筒

6.4.1.3 另一類是圖6.2的手動操作泡沫滅火筒。此裝置注有水，並包含一個內層盛器連一個內有二氧化碳液體的小金屬瓶，由一個載有製泡化合物的膠袋包着。

操作這類滅火筒時，必須大力拍擊蓋上的撞掣，以刺穿二氧化碳瓶的封口。然後，氣體會令裝有泡沫化合物的膠袋破裂，水及泡沫化合物會經一個特製噴嘴噴出，混合物經該噴嘴攪動後便形成手動泡沫。這類滅火筒的泡沫與液體的比例為8:1。滅火筒有一條內管，操作時為直立狀態。

6.4.1.4 泡沫滅火筒適用於撲救油火，不應用以撲滅涉及電器設備的火警，否則會有觸電及致命的可能。

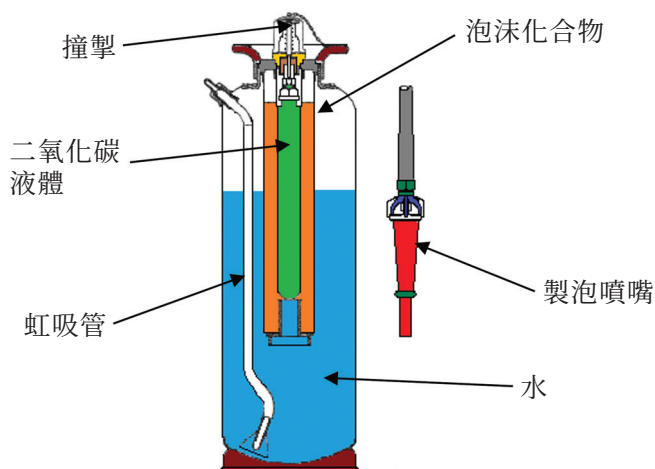


圖6.2：手動操作泡沫滅火筒

6.4.2 乾粉滅火筒

6.4.2.1 這類滅火筒適用於撲滅油火及電火。滅火媒介是經精細提煉並以二氧化碳在筒內加壓至每平方厘米21公斤壓力(約每平方吋300磅)的碳酸氫鈉(乾粉)。乾粉是非導體，無腐蝕性，亦非磨蝕性，而且無毒。滅火筒的筒身設有平板式壓力計，可檢查二氧化碳壓力。另有一類乾粉滅火筒，其用作驅逐劑的壓縮氣載於氣管內。圖6.3顯示一款典型乾粉滅火筒。

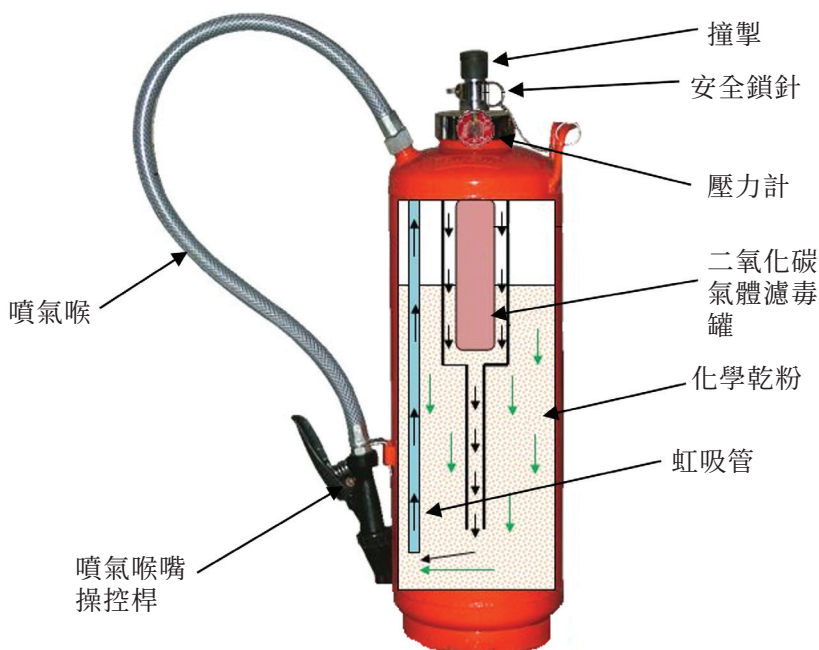


圖6.3：化學粉末滅火筒

6.4.2.2 操作滅火筒時，先把安全夾拉出，並拍擊滅火筒頂部按鈕，使不銹鋼錐孔器刺穿金屬封口以釋出筒內物質。噴出的粉末煙霧呈平面扇狀，體積為7.62米(25呎)長、1.82米(6呎)闊及1.21米(4呎)深。噴射為時約28秒，亦可利用設於喉管末端的操控桿將噴射間歇中斷，以延長噴射時間。

6.4.3 二氧化碳滅火筒

6.4.3.1 筒內二氧化碳由閥門及操控桿控制，令未經使用的部分可保存於筒內。滅火筒通常載有2.26公斤(5磅)二氧化碳，在正常溫度下，筒內壓力約為每平方厘米59.77公斤(每平方吋850磅)。噴射為時約8秒。滅火筒實際上是防漏的，因其有圓頂形鋁膜封口，該封膜必須以拍擊器刺穿，才能將裏面的物質釋放。由於二氧化碳是非導電體，這類滅火筒可用於撲滅電器用具造成的火警。圖6.4顯示一個二氧化碳滅火筒。

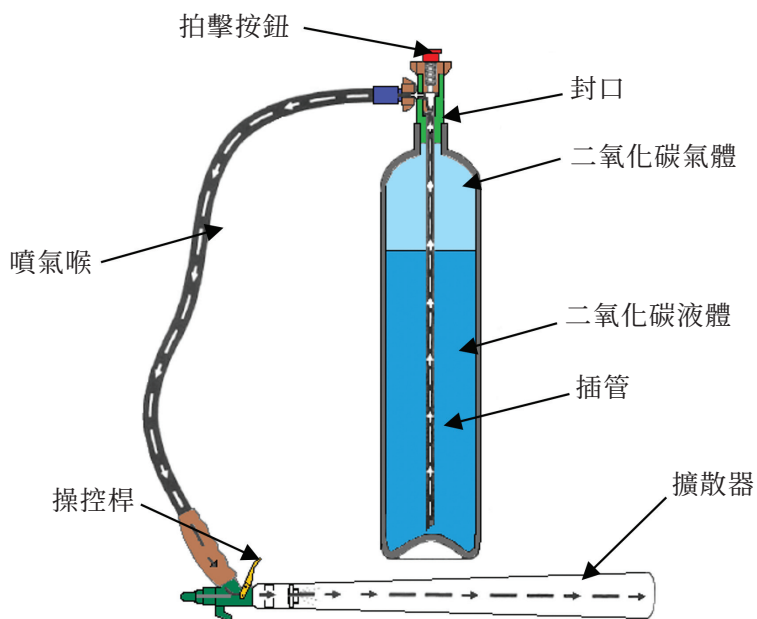


圖6.3：化學粉末滅火筒

6.4.4 滅火筒的顏色分類

6.4.4.1 滅火筒的筒身應為紅色，頂端應展示一條寬帶以識別以下的指定滅火媒介：

滅火媒介	顯示滅火媒介的顏色
水	紅
泡沫	米黃
粉末(除D級以外的所有類別)	藍
二氧化碳	黑
濕化學品	鮮黃



圖6.5 滅火筒的顏色：有關顏色應展示在滅火筒筒身頂端的寬帶上

6.4.5 煙囪火警

6.4.5.1 煙灰及未燃碳能積聚在鍋爐煙囪的內壁上，它們實際上會形成另一種燃料，並可能在煙囪內着火。雖然煙囪火警不常發生，但一旦出現便極難撲滅。這類危險的形成是不動聲色的，亦通常難以察覺。煙囪火警由煙囪內的積聚物悶燃所致，一般在鍋爐停止操作期間或低負荷時發生。有證據顯示，鍋爐在正常負荷下，廢氣可「冷卻」煙灰及未燃碳積物，所以不會出現悶燃火警。當沒有廢氣或廢氣流量不足以發揮冷卻作用時，積聚物便會着火。

6.4.5.2 煙囪火警發生時，會有極高溫的廢氣和大量黑色濃煙混合着火花從煙囪排出。此時必須立刻關掉鍋爐，以及把鼓風機或氣閘關上，以阻止空氣進

入煙囪，同時須通知消防處。如果煙囪由多座鍋爐共用，也須關掉其他鍋爐，這主要是為了停止向鍋爐供應空氣。除非供水充足，否則不應試圖用水滅火。若供水不足，可能會造成蒸氣火警。應待火焰自行熄滅。為免火勢蔓延，必須限制或移去附近的易燃物品。

- 6.4.5.3 要預防煙囪火警，操作員必須定期清潔煙囪，以免積聚煙灰及未燃碳。此外，操作員亦應經常注意鍋爐的日常操作情況，並保持正確的空氣／燃料比例，確保燃料能夠完全燃燒，從而盡量減少產生煙灰或未燃碳。

6.4.6 設置滅火筒

- 6.4.6.1 擁有人須在爐房入口附近設置以下類型的滅火筒各一套：

- (a) 最少一個9公升(2加侖)裝的泡沫滅火筒，以供撲滅油火；以及
- (b) 最少一個乾粉滅火筒或二氧化碳滅火筒，以供撲滅電火。

6.4.7 火警演習

6.4.7.1 鍋爐操作員、最接近爐房位置工作的工人和一名督導人員應最少每三個月進行一次火警演習。演習應包括：

- (a) 辨識火警類別；
- (b) 辨識使用的滅火筒類別；以及
- (c) 其他應遵行的程序。

6.4.7.2 應把書面滅火程序張貼在爐房入口外。

6.4.7.3 應設置一本火警演習記錄冊，記錄演習日期、參與演習者的姓名及其簽名，並將記錄冊存放在爐房內以供查閱。

第七章

意外及欠妥之處

7.1 一般事項

7.1.1 鍋爐擁有人有責任向監督報告下列情況：

- (a) 意外發生在鍋爐內或其輔助設備內，又或鍋爐或其輔助設備受到意外；或
- (b) 鍋爐擁有人察覺鍋爐或其輔助設備出現相當可能會引致危害生命或損壞財產的欠妥之處。

7.1.2 鍋爐擁有人須隨即停止使用和操作該鍋爐，並須在切實可行範圍內盡快(無論如何須在24小時內)將該意外或欠妥之處(視屬何情況而定)通知監督，而如屬適用，須同時將就該鍋爐發出的最近期效能良好證明書送交監督。

7.1.3 任何該等通知均須包括以下詳情：

- (a) 安裝該鍋爐的所在地址或地方；
- (b) 該鍋爐的一般描述；
- (c) 現時或過去使用該鍋爐的用途；

- (d) 如屬適用，就該鍋爐發出最近期效能良好證明書的鍋爐檢驗師的姓名及地址；
- (e) 如屬發生在鍋爐內的意外，或屬鍋爐所受到的意外，則須包括：
 - (i) 死亡或受傷人數(如有的話)；
 - (ii) 該鍋爐出現故障的部分的詳情，以及概括交待有關的故障程度(如知悉的話)；
 - (iii) 在意外發生時，該鍋爐在操作中承受的壓力；以及
 - (iv) 如屬鍋爐出現的欠妥之處，該欠妥之處的性質詳情。

注意 在此必須指出，如安全閥的封條已損壞，無論基於什麼原因，應視為欠妥。雖然該欠妥之處未必構成即時危險，但擁有人仍須立即安排鍋爐檢驗師為該安全閥進行檢驗並重新加上封條。

合格證書級別

以下舉例說明持有不同合格證書的人士可操作的器具類別：

<u>合格證書級別</u>	<u>證書有效的鍋爐／蒸汽容器類別</u>
A) 所有級別 (第I至VI級)	i) 所有鍋爐(包括自動控制和設有過熱器的);及 ii) 蒸汽容器
B) 第I級	i) 所有水管式鍋爐(包括自動控制和設有過熱器的);及 ii) 蒸汽容器
C) 第I(A)級	i) 水管式鍋爐(包括自動控制但無過熱器的);及 ii) 蒸汽容器
D) 第I(B)級	i) 人工操縱的水管式鍋爐(無過熱器的);及 ii) 蒸汽容器
E) 第II級	i) 所有火管式鍋爐(包括自動控制的);及 ii) 蒸汽容器
F) 第II(A)級	i) 自動火管式鍋爐;及 ii) 蒸汽容器

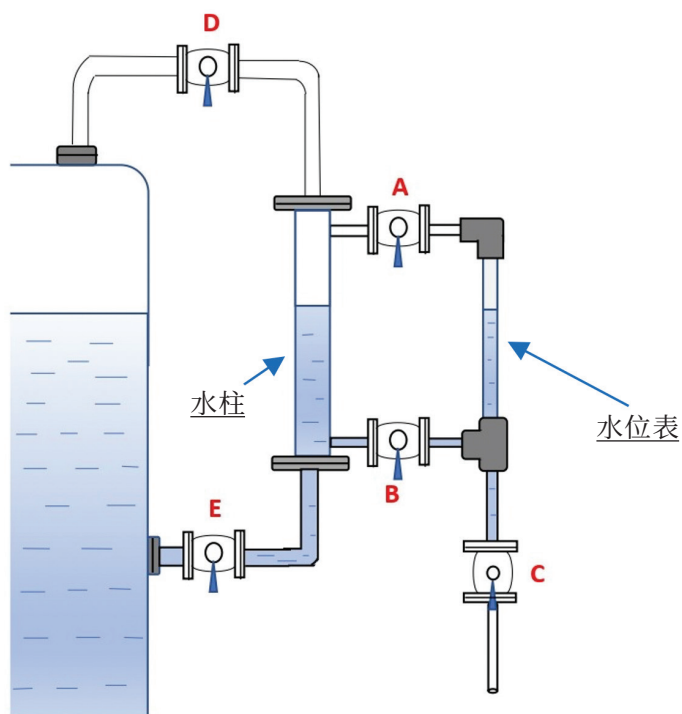
合格證書級別

證書有效的鍋爐／蒸汽容器類別

G) 第II(B)級	i) 人工操縱的火管式鍋爐；及 ii) 蒸汽容器
H) 第III級	i) 所有電力加熱式鍋爐(包括自動控制的)；及 ii) 蒸汽容器
I) 第III(A)級	i) 人工操縱的電力加熱式鍋爐
J) 第IV級	i) 消毒及硬化鍋爐
K) 第V級	i) 指明的特定用途鍋爐
L) 第VI級	i) 蒸汽容器

一九八一年以前發出的合格證書(即「鍋爐及蒸汽容器證書」)會繼續有效，持有人可操作該等證書指明的器具類別。任何人士如對該等證書有任何疑問，應向鍋爐及壓力容器科查詢。

水位計的排氣／排水



典型水位計

當水位計在運作時，「五」個旋塞手柄全部都會指向下方，這種設計非常普遍。

吹水鏡步驟

當鍋爐在運作時，蒸汽旋塞A、D和水旋塞B、E都開啓，排水旋塞C則關閉。

- (a) 首先把蒸汽旋塞A、D和水旋塞B、E關閉，然後開啓排水旋塞C，以確定所有旋塞都運作正常。接着，應在排水旋塞C仍然開啓時打開旋塞B和E。如果水能順暢地從旋塞C排出，代表旋塞B和E沒有阻塞。
- (b) 在排水旋塞C仍然開啓時關閉旋塞B和E並開啓旋塞A和D。如果蒸汽能順暢地從旋塞C排出，代表旋塞A和D沒有阻塞。
- (c) 進行交叉測試時，須關閉旋塞D和B，保持E、A和C開啓。如果水能從旋塞C排出，代表E、A和水柱運作正常。
- (d) 關閉旋塞E和A，保持D、B和C開啓。如果蒸汽能從旋塞C排出，代表D、B和水柱運作正常。

如發現任何旋塞有阻塞，應關閉鍋爐並徹底檢修水位計。

導致水位表顯示錯誤水位的可能原因

- (a) 如旋塞A和D或蒸汽通道關閉或淤塞，鍋爐壓力會將水位表的水位壓至高於鍋爐內的實際水位，水位表顯示的水位因而會有錯誤。
- (b) 如旋塞B和E或水通道關閉或淤塞，蒸汽會在水位表較高的部分凝結並積聚。因此，表面顯示的水位可高於實際水位，導致讀數錯誤。

水位表的正常運作對於鍋爐作業的安全十分重要，因此每天**最低限度**應在管理員換班時對水位表進行測試。

燃燒的基本知識

液體燃料(例如柴油)及氣體燃料是碳氫燃料，含有由碳原子及氫原子結合而成的分子。碳氫分子可寫成 C_mH_n ，其中 m 及 n 是整數變數，分別代表組成該分子的碳原子及氫原子數目。碳原子及氫原子在高溫下均可與氧產生化學反應，這個化學過程通常稱為燃燒。燃燒時，燃料內的部分雜質亦會產生化學變化。視乎雜質的種類，燃燒時可能會產生有害物質，例如硫磺可形成酸性氧化物。但燃料所含的雜質量通常非常少。小心操作可將有害雜質產品的影響減至最低甚或消除。

在高溫下，碳氫分子會與氧結合並形成二氧化碳和水，同時產生大量熱能。這些熱能部分會用來保持高溫，以助燃料燃燒(化學過程)，但大部分熱能將取出以作他用。就我們的討論主題(即化石燃料鍋爐)而言，生產的熱能大部分都用來提升爐水溫度以形成蒸汽。化學程式：



空氣中氧氣的體積約佔20%，對燃燒而言，這是一種既廉宜又方便的氧氣來源。從以上化學程式可見，某類碳氫燃料需有最低限度量的氧氣或空氣才可完全燃燒。空氣供應不足會造成燃燒不良，產生黑煙和一氧化碳等，並會令所產生的熱能減少。考慮到空氣／燃料混合效率，

以及為確保完全燃燒，必需額外供應空氣。大部分化石燃料鍋爐會獲安排額外供應20-50%的空氣。但額外的空氣會令鍋爐效率降低，導致火焰不穩定及廢氣溫度過高。正確的空氣量是視乎燃料而定，原因是m和n會隨着燃料種類或供應量而改變。操作員應諮詢燃料供應商及燃燒器具製造商，以知悉理想的空氣／燃料比例。操作員應按需要調校鼓風機的風閘系統以產生理想的火焰。理想的火焰是穩定的火焰(即火焰形狀穩定)，其廢氣近乎無色。

由燃燒器注入的氣體或霧化燃油會與鼓風機的空氣混合，空氣氣流所產生的湍流會把燃料粒子和空氣徹底混合，令碳氫分子和氧分子之間產生大量反應性接觸面。如有火焰存在，熱力會導致上述化學過程發生並維持該火焰。如沒有火焰但有燃點火花產生，這高溫火花(攝氏2000度或以上)會觸發燃燒程序並造成火焰。燃燒程序能自我持續，只要燃料和空氣供應充足，而且混合比例正確，火焰便會維持。

即使在室溫下，柴油亦會被蒸發。這些蒸發氣體是可燃燒的，其效應與氣體燃料相似。當火焰被熄滅或鍋爐被關閉後，殘餘的柴油會被蒸發並與爐膛內的空氣混合，形成易燃且十分危險的混合物。如有任何熱的物質，可能會引發非常迅速的燃燒，並在極短時間內釋出大量熱能，亦即發生爆炸。點火用的火花的熱力便足以引致爆炸，如操作員不知道

爐膛內有爆炸性混合物而嘗試燃點火焰以啓動鍋爐，這種情況便會發生，因為在火花把燃料／空氣混合物燃點以產生火焰前，可能已先把該爆炸性混合物燃點並引致爆炸。類似的現象亦可見於氣體燃料。操作員必須採取所有預防措施以防止爆炸性混合物積聚。原則是每次燃點火焰前及每次火焰熄滅後都要為爐膛驅氣。切勿嘗試利用爐膛的熱力燃點火焰，因為在此情況下，會有大量燃料注入爐膛，令爆炸性混合物有機會容易積聚並造成爆炸。

在燃點期間，被燃燒器以高壓霧化或經噴嘴注入的燃料微粒會與空氣混合。這是一種易燃混合物，但在其大量積聚前便會被燃點及燃燒。然而若經數次火花點火後仍未能燃起火焰，大量爆炸性易燃混合物可能已經產生。操作員不應堅持繼續試圖燃點火焰，而應關閉燃料供應並徹底為爐膛驅氣，以清除所有可能已產生的爆炸性混合物。操作員應檢查並排除燃燒系統的任何故障。大部分安裝在自動化石燃料鍋爐的自動燃燒控制系統，都會自動進行上述程序(不包括檢查系統)，但操作員應知悉有關後果，絕對不要掉以輕心。若自動裝置失靈，操作員必須把系統轉為手動控制並進行上述程序。

點火前必須為爐膛驅氣！

電力的基本知識

電 路： 電路是為了讓電流進行某特定功能而設計的一個通路網絡。

斷路器： 斷路器是開關掣的一種，除了提供「開／關」功能，還能在短路或電路過載時自動截斷電路。斷路器的斷路點視乎電路的額定值而定。排除故障後，斷路器可重調並重新運作。

保險絲： 保險絲是以低熔點物料製成的導體，通常呈線狀或筒狀，位於電力供應電路之中，是構成部分之一。保險絲的作用是保護電路免受短路或電路過載損害，當過量電流出現而產生大量熱力時，保險絲會熔斷並中斷電力供應。保險絲與斷路器不同之處在於保險絲燒斷後必須更換。

接地線： 接地線是連接鍋爐金屬外殼與電力公司提供的接地終端的體或電線。接地線對預防觸電極為重要。

觸 電： 觸電是人體成為電流通路的一種現象。觸電可導致身體灼傷、心臟活動困難，甚至死亡。

當高電位電線因鬆脫或外露而接觸到鍋爐的金屬外殼，相對地面而言，外殼亦處於高電位。如接地線亦欠妥，外殼將保持在高電位。高電位可能沒有任何跡象顯示，但當有人同時接觸外殼和地面，電流通路便會通過該人體而形成。電位差只要高於50伏特(不論是交流電或直流電)便能使電流通過人體，即所謂觸電。交流電會導致較嚴重的後果，因為它能使觸電者癱瘓，令其緊握欠妥的電路部分。香港的正常供電電壓是220伏特交流電，遠高於電壓50伏特的界限，但要留意的是，低於50伏特的電位差也曾造成嚴重傷害，情況會因個人身體狀況而異。

重要備註：切勿嘗試修理任何欠妥的電路，修理工作只應由註冊電業工程人員進行。



勞工處
職業安全及健康部