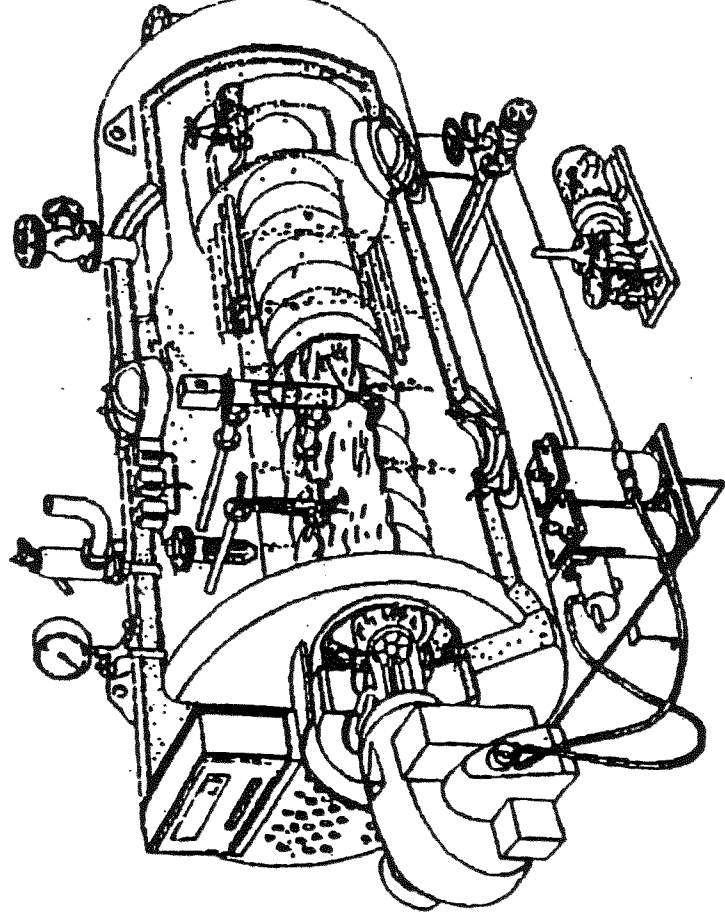


火管式鍋爐安全課程
課程講義



學員注意：

1. 本課程學員出席率須達百分之八十。
2. 考試合格者須為百分之五十。
3. 此課程不設補考。



講義內容

第一章	鍋爐的種類.....	P.1
第二章	火管鍋爐.....	P.3
第三章	鍋爐設備.....	P.7
第四章	供水系統.....	P.14
第五章	水鏡.....	P.18
第六章	輔助系統.....	P.24
第七章	鍋爐操作管理.....	P.32
第八章	自動爐.....	P.38
第九章	爐水處理.....	P.42
第十章	操作時的危險.....	P.46
第十一章	電流淺說.....	P.51
第十二章	密閉空間.....	P.55
第十三章	救火與防火.....	P.58
第十四章	油櫃設備.....	P.63
第十五章	蒸汽容器.....	P.65
第十六章	熨斗爐及電爐.....	P.69
第十七章	熱油爐.....	P.72

附件

考試申請表樣本
 考試提綱，必修課本
 鍋爐圖例
 蒸汽容器圖例
 鍋爐火通位置圖例
 飽和蒸汽表

香港勞工處
香港法例第56章鍋爐及壓力容器條例
合格證書考試/核簽申請書

報名須知

1. 申請資格：
申請人年齡，通常須滿二十一歲，及已有九個月或以上操作有關壓力器之經驗。
2. 申請地點及時間：
(a) 申請人須親臨本處壓力器科遞交申請書。地址是：
香港中環統一碼頭道38號，海港政府大樓十七字樓，1706室。
(b) 辦公時間：

星期一至五	上午九時至下午一時
	下午二時至下午五時卅分
星期六	上午九時至中午十二時
星期日及公眾假期	休息
- (c) 由於庫務署截止收費時間較本科為早（星期一至五於四時，星期六於十二時）。申請人如須即日辦妥繳費和排期考試等手續，請於下列時間前來壓力器科辦理申請手續：

星期一至星期五	下午三時前。
星期六	上午十一時前。
3. 申請時必須帶備之證件：

(a) 已填妥但未簽名的「合格證書/核簽申請書」（L.D. 135）；
(b) 身份證；
(c) 護照用近照一式三張；
(d) 貴廠之效能良好證明書副本一份

如申請人屬下列人士，請同時帶備以下文件：

僱主	：商業登記證及其副本一份。
海員	：海員紀錄簿及其第一、二頁之副本。
曾於黃克競工業學院修畢有關壓力器課程者	：該學院發出，證明申請人已修畢有關課程之文件及其副本一份。
4. 「管爐經驗」中「申請人的職務」一欄，須包括壓力器之管理。
5. 如有垂詢，請直接與本處考試組文員聯絡。（電話：2852 4179）

本課程必修課本

免費索閱的政府刊物

- (甲)
- (一) 蒸汽容器操作指南
- (二) 火管式鍋爐及其操作
- (三) 電熱鍋爐管理員指南
- (乙)
- (一) 熱油爐安全操作守則
- (二) 化石燃料鍋爐安全操作守則 §
- (三) 蒸汽容器安全操作守則
- (四) 物主使用壓力容器守則*

勞工處編印的書本(政府刊物銷售處發售)
鍋爐管理員指南 --- 賈乃素 著 (一九七五年二月) §

以上所開列的書籍內容均符合考試要求，學員務必熟記。課堂講授乃輔導學員學習及應付考試的要求。

另外，一些水準相若，而坊間有售的讀物，也可用作參考(例如：〈鍋爐技士教本〉，〈實用鍋爐學〉——日本鍋爐協會編著，台灣復漢出版社印行)。

§ 表示該讀本適合報考火通爐和水通爐的學員閱讀。

* 若然學員在職責上可代表僱主，履行法例上的要求，則該讀本也適用。

註：(一) 甲、乙兩部分之讀本會由講師在堂上派發及講解。

(二) 本課程的進度乃基於學員已修畢本局所舉辦之電爐或蒸汽容器學習班。



Application for Examination/Endorsement
for a Certificate of Competency
合格證書考試 / 合格證書批署
申請書

under Boilers and Pressure Vessels Ordinance, Chapter 56
Labour Department Hong Kong

香港勞工處
香港法例第56章鍋爐及壓力容器條例

All candidates are advised to read carefully the Notes overleaf
所有考生必須小心閱讀背頁的附註
Please use block letters to fill the form
請用正楷填寫表格

FOR OFFICIAL USE ONLY 此欄紙供本處專用	
Application Number	
Certificate Number	
Appointment	
Date	Time
Checked by:	Date

Name of Applicant (英文) (中文)

Address (英文) (中文)

Daytime Contact Telephone Number(s)

Mobile Telephone Number(s)

Date of Birth Age 年齡

Identity Card No. Nationality 國籍

Number and Type of Certificate of Competency held, if any

持有其他合格證書, 其號碼及類別為

Recent Passport
Type Photograph
(3 copies) 40 x 50 mm
護照用近照三張
(四十乘五十毫米)

TRAINING/EXPERIENCE IN PRESSURE EQUIPMENT OPERATION 操作壓力器的訓練 / 經驗

Name and Address of Organization 機構地址及名稱	About the pressure equipment 有關該壓力器的資料			Applicant's Duties 申請人的職務	From 由	To 至	Employer's or his Representative's Signature and Designation (Please also affix Company's seal below) 僱主或其代表的簽名 及其職銜 (請在下面蓋上公司印章)
	Type 類別	Brand/ Model 商標 / 型號	Registration Number of Equipment 壓力器 登記編號	Maximum Working Pressure 最高使用壓力	Method of Heating 加熱方法		

Type of examination requested
要求的考試方式

*Written 筆試	*Oral 口試	*Exemption 豁免
----------------	-------------	------------------

Class of Certificate/Endorsement now applied (Please refer to note 5 overleaf) 第 級
所申請的證書 / 證書批署的級別 (請參考背頁附註 5)

certify that the above statements are correct, and that any references submitted herewith are genuine documents given and signed by the persons whose names appear on them.

茲證明以上所述乃屬真確, 所附呈各證件皆屬真實並經由該等證件簽署人發給。

Date 日期

Signature of Applicant
申請人簽署

Delete whichever inapplicable
請劃去不適用者

Notes 附註

-) If the employer's signature is not obtainable at the time of this application, an alternative satisfactory testimonial must be produced in support of the experience claimed.
申請時倘未能獲取僱主簽名加以證明，則必須呈示其他證書證明其所述的經驗。
-) If the applicant is the employer, both the original and one copy of the Business Registration Certificate of the company must be produced when the application form is submitted.
如申請人是僱主，請於遞交申請表時帶備該公司的商業登記證正本各一份。
-) Any person who makes, or procures to be made, or assists in making any false representation for the purpose of obtaining for himself or any other person a Certificate of Competency under Section 6 of the Boilers and Pressure Vessels Ordinance Cap. 56, shall be guilty of misdemeanour, and render himself liable to penalties under Section 55 of the same Ordinance.
任何人如作失實陳述或協助他人作失實陳述，以圖獲取依照香港法例第56章鍋爐及壓力器條例第55條發給的合格證書，即屬犯法，根據該條例第55條可被判重罰。
Boilers and Pressure Vessels
-) A guide and syllabus relating to the examination may be obtained at the Pressure Equipment Division, Labour Department, 17/F, Harbour Building, 38 Pier Road, Central, Hong Kong. (Tel. 2852 4179) 香港及壓力器處。
有關該考試的提綱及指南，可在香港中環統一碼頭道38號17字樓勞工處壓力器科索取。(電話：2852 4179)。
-) The six classes of Certificate of Competency are tabulated as follows. Please indicate the class you apply for by a '✓' in the box:—
下表詳列合格證書的六種級別。請於格中用'✓'選出你所報考的級別：

VARIOUS CLASSES OF CERTIFICATE OF COMPETENCY 各級別的合格證書		
Class of Certificate 證書級別	Type of Pressure Equipment for which Certificate Valid 憑本證書可使用的壓力器類別	
All Classes (I to VI) 所有級別(I至VI)	All Boilers (including automatically controlled with superheaters) and Steam Receivers 所有鍋爐(包括自動及設有加熱器的)及蒸汽容器	
Class I 第I級	All Water-tube Boilers (including automatically controlled with superheaters) and Steam Receivers 所有水管式鍋爐(包括自動及設有加熱器的)及蒸汽容器	
Class I(A) 第I(A)級	Water-tube Boilers (including automatically controlled but without superheaters) and Steam Receivers 水管式鍋爐(包括自動但無加熱器的)及蒸汽容器	
Class I(B) 第I(B)級	Manually Controlled Water-tube Boilers (without superheaters) and Steam Receivers 人工操縱的水管式鍋爐(無加熱器的)及蒸汽容器	
Class II 第II級	All Fire-tube Boilers (including automatically controlled) and Steam Receivers 所有火管式鍋爐(包括自動的)及蒸汽容器	
Class II(A) 第II(A)級	Automatic Fire-tube Boilers and Steam Receivers 自動火管式鍋爐及蒸汽容器	
Class II(B) 第II(B)級	Manually Controlled Fire-tube Boilers and Steam Receivers 人工操縱的火管式鍋爐及蒸汽容器	
Class III 第III級	All Electrically Heated Boilers (including automatically controlled) and Steam Receivers 所有電力加熱式鍋爐(包括自動的)及蒸汽容器	
Class III(A) 第III(A)級	Manually Controlled Electrically Heated Boilers 人工操縱的電力加熱式鍋爐	
Class IV 第IV級	Sterilizing and Vulcanizing Boilers 消毒及硬化鍋爐	
Class V 第V級	Special Purpose Boilers as Specified 指定種類的鍋爐	
Class VI 第VI級	Steam Receivers 蒸汽容器	

OR OFFICIAL USE

欄由本處填寫

Examination as competent person:

Result
Remarks:

Examination Note No. (\$) Date Signature of Examiner

Examination Receipt No. (\$) Date Date

Examination as competent person:

Result
Remarks:

Examination Note No. (\$) Date Signature of Examiner

Examination Receipt No. (\$) Date Date

考試，只准延期一次。只有在特殊情況下，考試才可獲准再度延期。

(乙) 考生如欲延期考試，可應於考試前最少兩個星期前，以書面通知主考官。根據鍋爐及壓力器生證明書或其他證明，證明他不能應試。

九、(甲) 考生如缺席或遲到超過十五分鐘，將不准參加考試，而他們的考試費將會被沒收，除非他能提出醫

生證明，證明他不能應試。

八、(甲) 考生如欲延期考試，可應於考試前最少兩個星期前，以書面通知主考官。根據鍋爐及壓力器生證明書或其他證明，證明他不能應試。

七、(甲) 考生如欲延期考試，可應於考試前最少兩個星期前，以書面通知主考官。根據鍋爐及壓力器生證明書或其他證明，證明他不能應試。

六、(甲) 考生如欲延期考試，可應於考試前最少兩個星期前，以書面通知主考官。根據鍋爐及壓力器生證明書或其他證明，證明他不能應試。

五、(甲) 考生如欲延期考試，可應於考試前最少兩個星期前，以書面通知主考官。根據鍋爐及壓力器生證明書或其他證明，證明他不能應試。

四、(甲) 考生如欲延期考試，可應於考試前最少兩個星期前，以書面通知主考官。根據鍋爐及壓力器生證明書或其他證明，證明他不能應試。

三、(甲) 考生如欲延期考試，可應於考試前最少兩個星期前，以書面通知主考官。根據鍋爐及壓力器生證明書或其他證明，證明他不能應試。

二、(甲) 考生如欲延期考試，可應於考試前最少兩個星期前，以書面通知主考官。根據鍋爐及壓力器生證明書或其他證明，證明他不能應試。

一、(甲) 考生如欲延期考試，可應於考試前最少兩個星期前，以書面通知主考官。根據鍋爐及壓力器生證明書或其他證明，證明他不能應試。

該人必須持有其資格證書，並須在該證書上註明其姓名、年齡、學歷及工作經驗。該證書必須由主考官簽發，並須在該證書上註明其姓名、年齡、學歷及工作經驗。

該證書必須由主考官簽發，並須在該證書上註明其姓名、年齡、學歷及工作經驗。該證書必須由主考官簽發，並須在該證書上註明其姓名、年齡、學歷及工作經驗。

十、參考者考試及格後，將由負責考試事宜之文員通知其領取證書之日期與時間。

十一、如考試不及格者，通常可在一個月後覆考。

十二、參考者若缺乏例行所需之安全使用鍋爐之基本知識，例如不識試驗水位錶（水鏡）等，將不會獲准覆考。但他日若能提出證據證實其有進一步之服務資歷者，將會獲准覆考。至於此項服務資歷之期限將由主考官評定，但通常不會超過三個月。

十三、考試提綱山第(7)頁起登載。有關考試之任何查詢或其中詳細情形，請與香港中環統一碼頭道三十八號海港政府大樓十七字樓壓力器科聯絡。電話號碼：八五二 四一七九。

十四、茲將各類合格證書及有關之考試提綱以及參考項目，分列如下：

器具級別

憑本證書可使用的鍋爐／蒸汽容器類型

考試提綱內參考者須考之項目

所有級別（I至VI）

由第一項至第二十三項

第I級

所有鍋爐（包括自動及設有加熱器的）及蒸汽容器
所有水管式鍋爐（包括自動及設有加熱器的）及蒸汽容器

由第一項至第十六項，並包括第十九、二十、二十一、二十二及二十三項。

第I（A）級

水管式鍋爐（包括自動但無加熱器的）及蒸汽容器

由第一項至第十六項，並包括第十九、二十一、二十二及二十三項。

第I（B）級

人工操縱的水管式鍋爐（無加熱器的）及蒸汽容器

由第一項至第十六項，並包括第二十一、二十二及二十三項。

第II級

所有火管式鍋爐（包括自動的）及蒸汽容器

由第一項至第二十三項，但第七、八及二十項除外。

器具級別

憑本證書可使用的鍋爐／蒸汽容器類型

考試提綱內參考者須考之項目

第II（A）級

自動火管式鍋爐及蒸汽容器

由第一項至第二十三項，但第七、八及二十項除外。

第II（B）級

人工操縱的火管式鍋爐及蒸汽容器

由第一項至第二十三項，但第七、八、十九及二十項除外。

第III級

所有電力加熱式鍋爐（包括自動的）及蒸汽容器

由第一項至第十六項，並包括第十二、十四、十六、十七、十九、二十一及二十二項。

第III（A）級

人工操縱的電力加熱式鍋爐

由第一項至第十六項，並包括第十二、十四、十六、十七、二十一及二十二項。

第IV級

消毒及硬化鍋爐

由第一項至第五項，並包括第十二、十四、十六、十七、十九、二十一及二十二項。

第V級

指定種類的鍋爐

選取項目按鍋爐之類別而定。
由第一項至第五項，及第二十二項。

第VI級

蒸汽容器

十五、（甲）

參考者考試不及格有權提出上訴，任何參考者如認為考試未有遵循規則或考試提綱進行，或主考官評分並不準確，則應在獲通知考試結果後七日內，以書面向鍋爐及壓力器監督提出上訴。監督對該上訴所作之決定將為最終之決定。

（乙）

如獲取合格證書之人士不操作證書上列明該級別或類型之鍋爐或蒸汽容器達四年或四年以上之久，該合格證書將作廢論。因此，有關之服務證明文件，持證人必須保存以供查核用途。

(一) 鍋爐與容器設備之操作原理、功用、管理方法及構造詳情。進入鍋爐或蒸汽容器之前應採取之預防措施。

for $\lambda \in \mathbb{R}$.

(三) 用容載蒸汽，其壓力高於大氣壓力，蒸汽之構造及修理，清潔，檢查及修理蒸汽容器之
(二) 停汽與排水間之操作，尤其注意外，蒸汽之構造及修理，清潔，檢查及修理蒸汽容器之
(一) 準備工。夫

（四）鑒於水立義（水竟）所立水之方法，及有爐水不足時應採取之行動。

(五) 質所難占染爐水之方法及各種質之可能來源。

(六) 爐面生點蝕及結壳等對爐之變形影響

(八) 水櫃式爐給水系統之安排及控制原理。
 (七) 各類水櫃爐之構造及詳情及管理方法。該等鍋爐之配件與附設裝置之安排及功用。

(九) 耐火材料(火磚)之保養及照料方法。

一、王常清寺所應採取之行動。

[illegible]

(三) 油類燃燒設備，在打掃時，每通風一次，即可見其也。然燒材料時，所採取之預防方法。

(三) 使用固體或粉狀燃料，煤氣，電力，可自其天然來源或經買賣之空氣與物理處理與保養辦法。

(三) 防止熱風器，省煤器，熱水器（及鍋爐內之煙灰可與灰渣之重量比為一）及灰渣之重量比為一。

(四) (1) 暫停使用鍋爐及(2) 鍋爐經過清理或修補後再使用之可能發生之危險，特別是在空氣中氮氣不

(五十一) 流通地方，所生危險。及處理易燃物質應採取預防方法。(2) 池油及解手器具等。

(六) 通常設在鍋爐房之滅火器具與設備之使用及其他方法以撲滅在鍋爐房空氣加緊器，炸彈，炸彈(炸日)

發生之火警。並應熟識在可種情形下應使用某種滅火器具之原因。

X

(七) 除水式鍋爐以外，各類鍋爐之構造詳與原理，其附設裝置與配置之件，其構造與功用，則特別有關係。水位計與特別功用。

(三) 爐水鏡，頂上安火閥一面。各類鍋爐提供之熱水，受過份熱之危險與防止方法。如發覺有自燃情形，應採取之措施。

(五) 辭去丁。

自始至終，均用試驗方法，使用及試驗方法。

(三) 在重水式鍋爐中，(1) 在重水式鍋爐中，(2) 該鍋爐在操作時，對設於爐上加熱器之管，及

(二) 對鍋爐、電力設備、特別注意之事項。在正當情形下採取之預防措施。包括放棄英方及改換國策。以應用。

(廿三) 於鍋爐壓力方面，例如壓力(PSI)位數與書寫位置無關。造詳細的「熱油爐」是指一個以加熱油類的

(三)「熱油」的煉作原理，功用，以及其經濟與介紹。

壓力器皿，而其中油類壓力較諸大氣壓力差高，

註：括號內所用名詞乃通俗名稱。

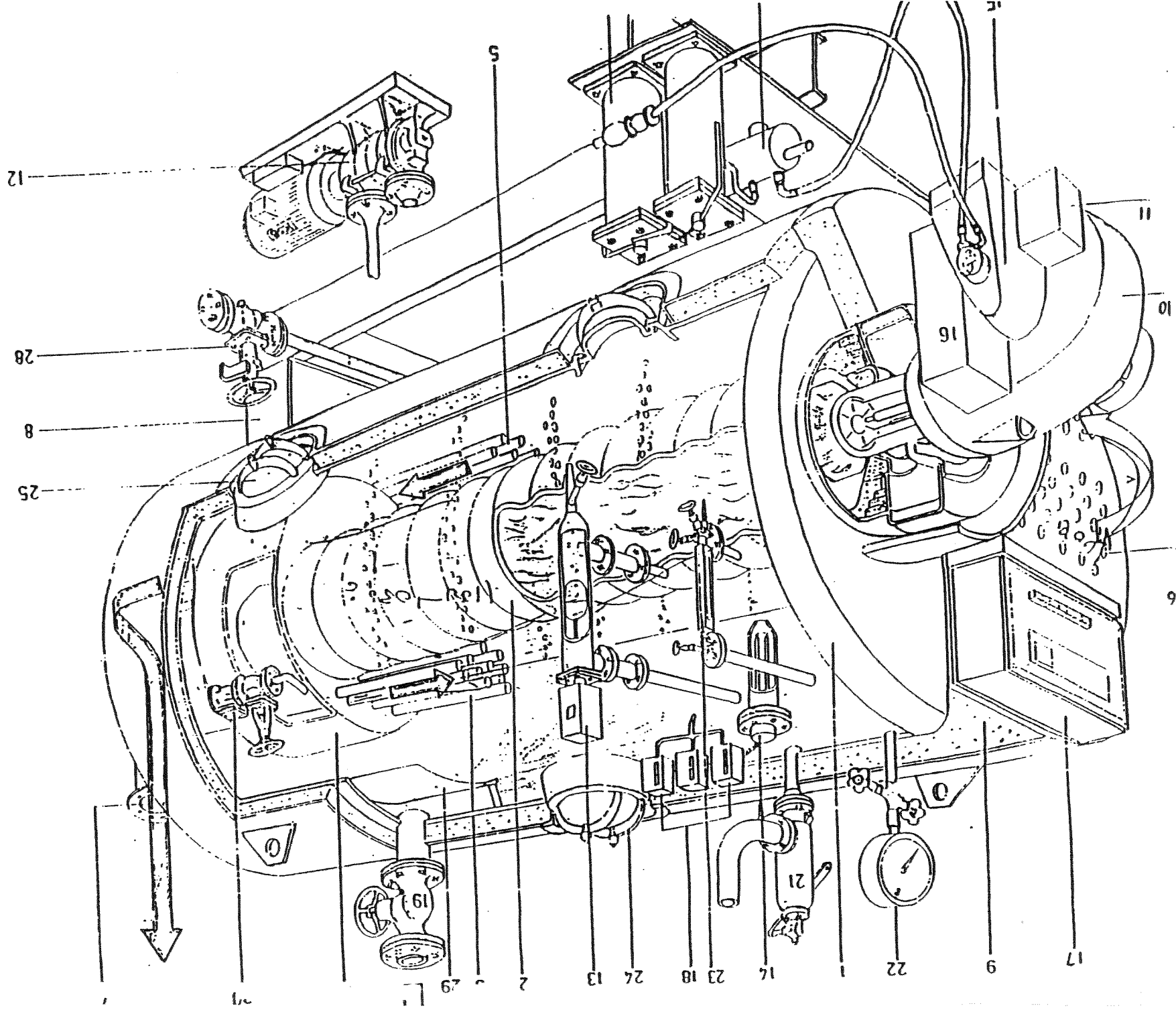
(8)

(2)

1

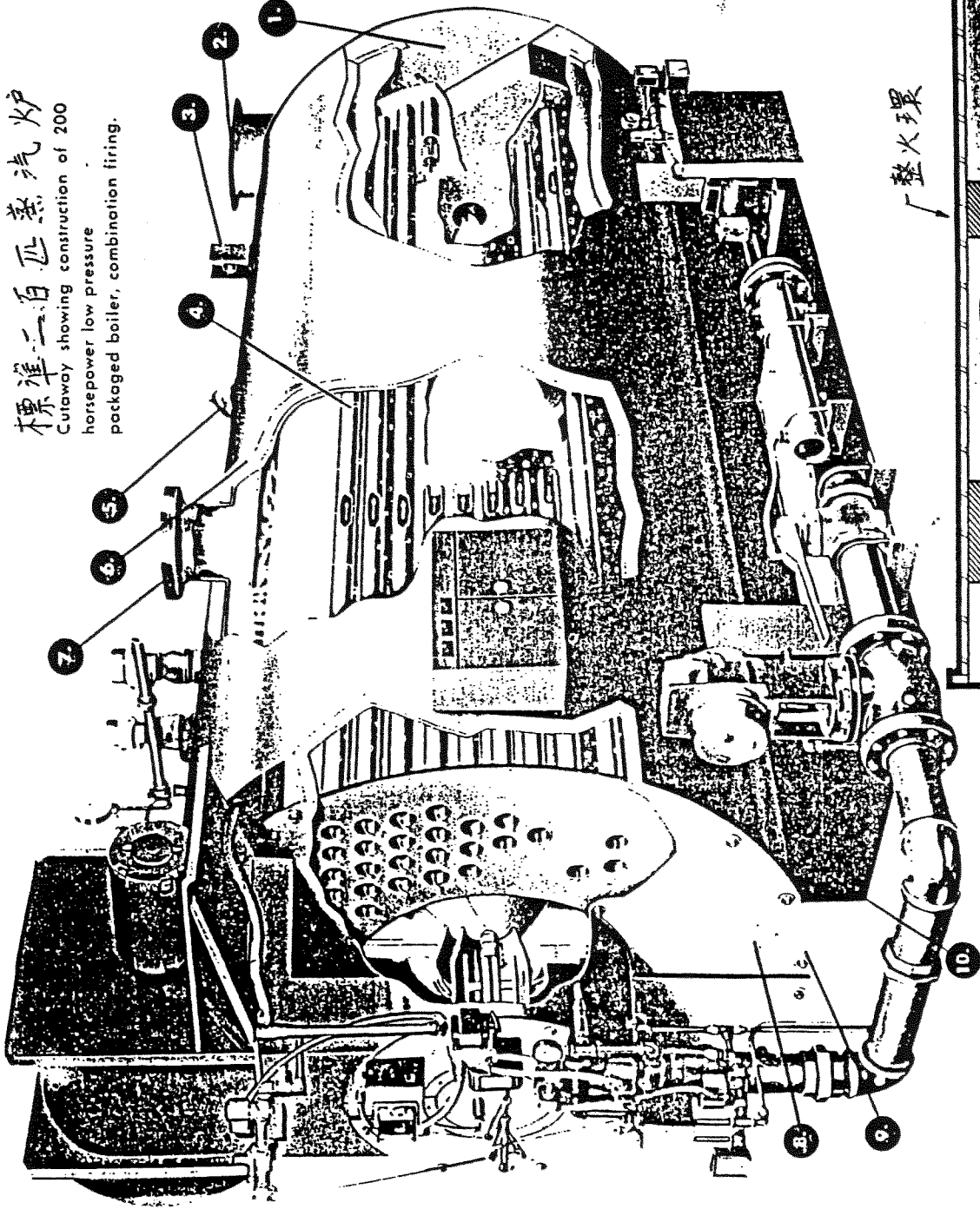
(西德設計)

1. 爐身
2. 第一轉主通
3. 第三轉煙通
4. 第二轉水浸回火室
5. 第四轉煙通
6. 前迴氣室
7. 煙通出口
8. 承架
9. 隔熱保溫層
10. 燃燒器
11. 風量調節器
12. 熱水泵
13. 水量調節器
14. 低水位安全裝置
15. 風油同步泵
16. 熱油器
17. 電器組合電箱
18. 壓力調整掣
19. 總氣喉掣
20. 入水閘掣
21. 安全放氣掣
22. 壓力指示錶
23. 水位指示錶
24. 雙鎖式修理爐蓋
25. 雙鎖式清理爐蓋
26. 分體式濾油器
27. 燃油回路收集器
28. 污泥水開放閘掣
29. 氣水分隔板



標準二百匹蒸汽炉

Cutaway showing construction of 200 horsepower low pressure packaged boiler, combination firing.



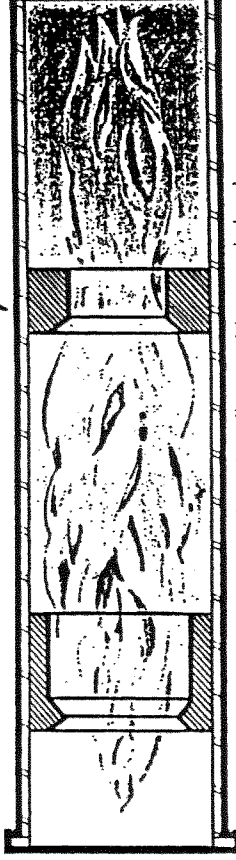
整火環

STANDARD EQUIPMENT (200 thru 1000)

〈美國工程師學會規格〉

1. Gas tight front & rear smoke box assembly
2. Vertical outlet vent 廢氣排出口
3. Lifting lugs 起重吊裝用眼環
4. Heavy gauge fire tubes 火管
5. 11" x 15" manhole 人孔
6. 2" insulation and metal jacket 絕緣隔熱 (no deduction for omission)
7. Supply connection 150 p.s.i., flanged 供汽口 500, 600, 800, & 1000 HP 300 p.s.i. flanged
8. Front clean-out door 清泥口
9. Two-piece front cover for easy access 前板
10. Sturdy steel fabricated base 托架
11. Three pass ASME boiler 三迴火標準鍋爐
12. Six (6) standard handhole openings 手孔
13. Front hinges 門板
14. Hinged rear cover 後板
15. Rear pyrex observation port 觀察火孔
16. Factory assembled & tested
17. Complete unit U.I. labelled

* Not illustrated

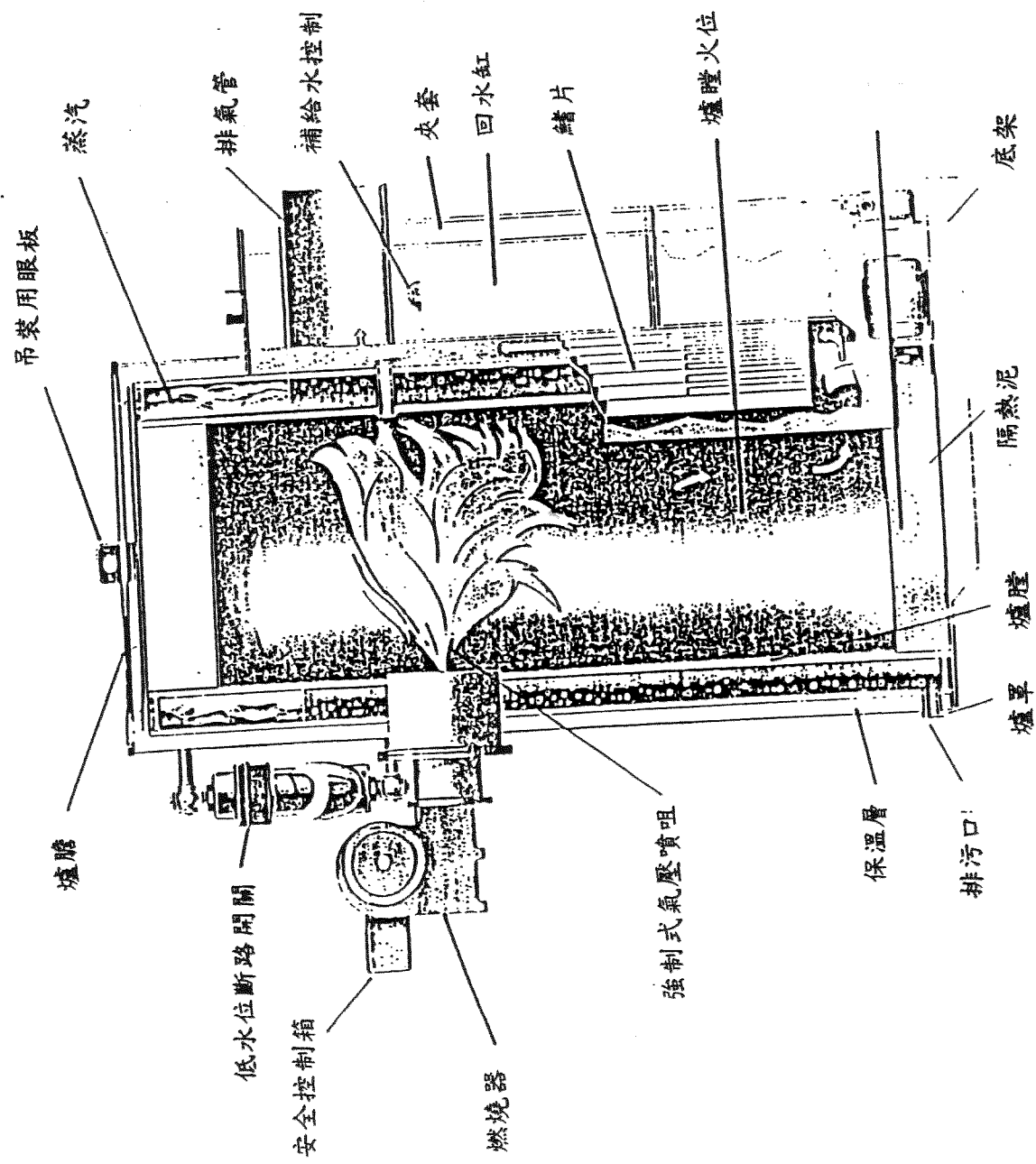


Side view of combustion tube shows how flame swirls around chamber without touching chamber walls. The target ring in the tube shapes the flame for maximum heat transfer. 圖示整火環提高傳熱效率

STANDARD EQUIPMENT (30 thru 150)

STANDARD

- | | |
|---|--|
| A. Three-pass ASME boiler | G. Sturdy steel fabricated base |
| B. Gas-tight front and rear smoke box assembly | H. 2" heavy gauge fire tubes |
| C. Rear outlet vent | I. Supply connection 150 psi flanged |
| D. Rear Pyrex observation port | J. Factory assembled and electrical test |
| E. Six (6) standard handhole openings | K. Complete unit U.I. labelled |
| F. 2" insulation and metal jacket open to prevent corrosion (no deduction for omission) | L. Front cleanout doors |
| | M. Lifting lugs |
| | N. 125 and 150 H.P. boilers have 2 piece front cover |

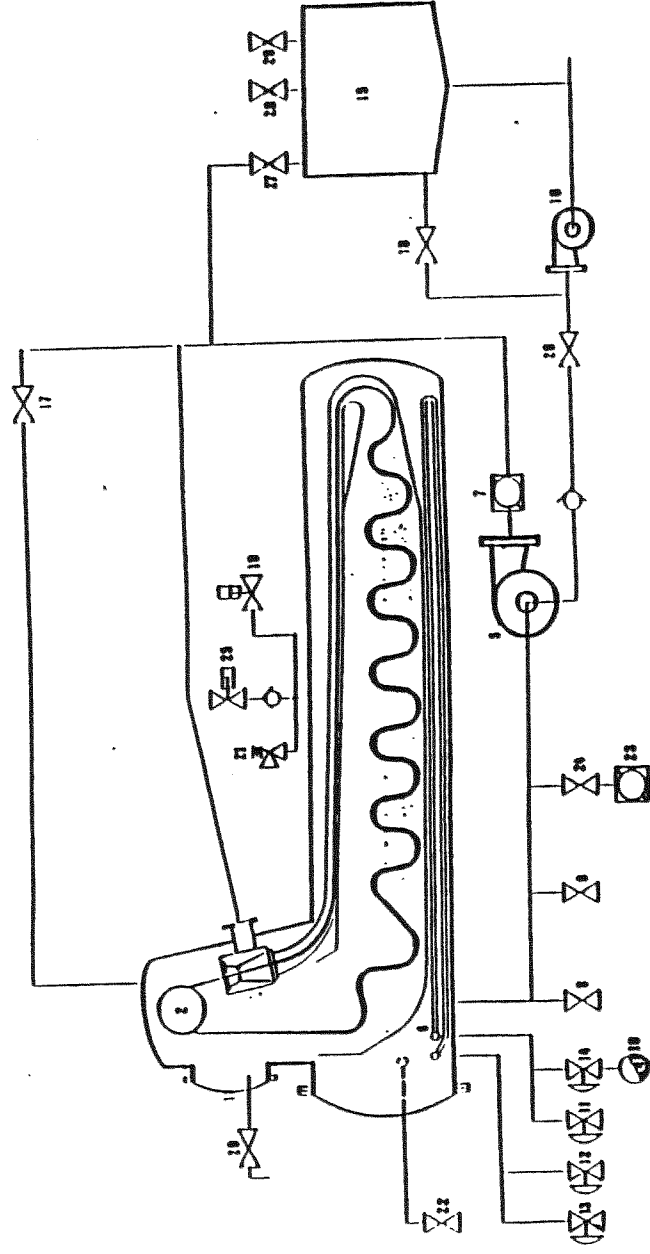


直立式無管鍋爐

1000



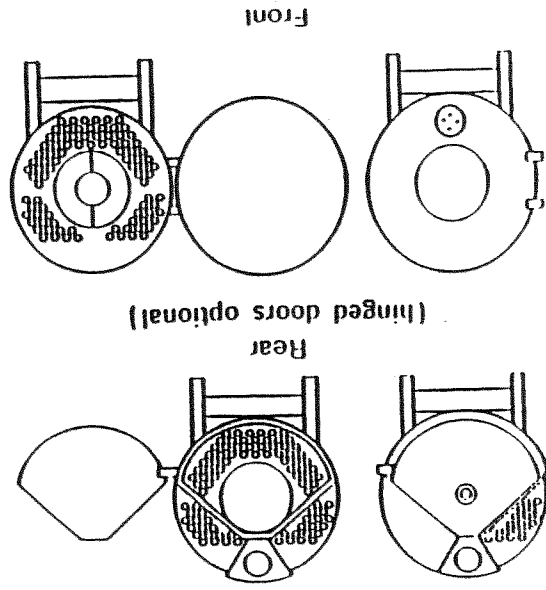
1KTHUSP2



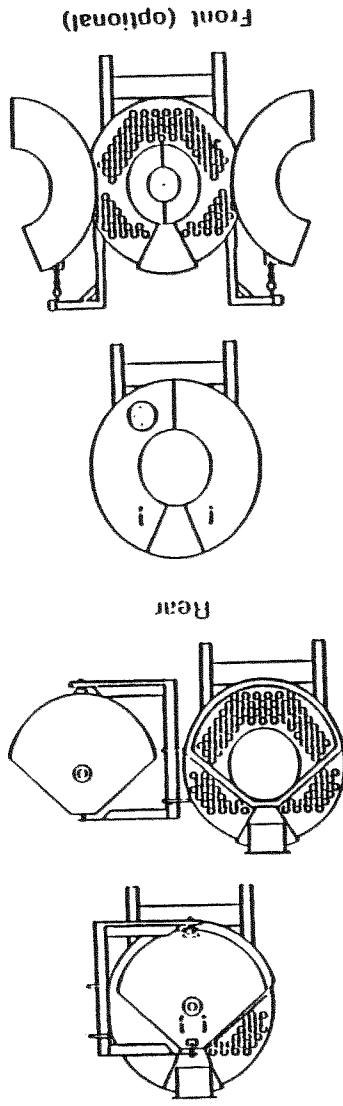
高溫染缸

- | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------|
| 1. Service door | 16. Dyestuff feed pump | 1. 工作門 | 16. 加料泵 |
| 2. Lifter reel | 17. Spray cleaning valve | 2. 送布滾筒 | 17. 噴洗閥門 |
| 3. ELPO nozzle | 18. Mixing valve | 3. ELPO 超低壓
溢流噴咀 | 18. 攪拌閥門 |
| 4. Storage chamber | 19. Depressurization
valve | 4. 儲布槽 | 19. 排壓閥門 |
| 5. Circulation pump | 20. Safety inter lock vent
valve | 5. 循環泵 | 20. 安全聯鎖排壓門 |
| 6. Heating coil | 21. Safety valve | 6. 熱交換盤管 | 21. 安全閥 |
| 7. Stream regulating
valve | 22. Overflow rinse valve | 7. 調節閥門 | 22. 溢流清洗閥門 |
| 8. Fill valve | 23. Flow regulator | 8. 進水閥門 | 23. 流量控制裝置 |
| 9. Drain valve | 24. Rinse fill valve | 9. 排水閥門 | 24. 清洗進水閥門 |
| 10. Steam trap | 25. Compressed air inlet
valve | 10. 疏水器 | 25. 進壓縮汽閥門 |
| 11. Cooling water outlet
valve | 26. Injection valve | 11. 排冷水閥門 | 26. 進料閥門 |
| 12. Stream inlet valve | 27. Flow return valve | 12. 進蒸汽閥門 | 27. 回流閥門 |
| 13. Cooling water inlet
valve | 28. Fill valve | 13. 進冷卻水閥門 | 28. 進水閥門 |
| 14. Condensate outlet | 29. Direct steam heating
valve | 14. 排冷凝水閥門 | 29. 直接蒸汽加熱閥門 |
| 15. Service tank | 30. Drain valve | 15. 加料桶 | 30. 排放閥門 |

30-100 HP



爐通佈置圖



200-1000-HP

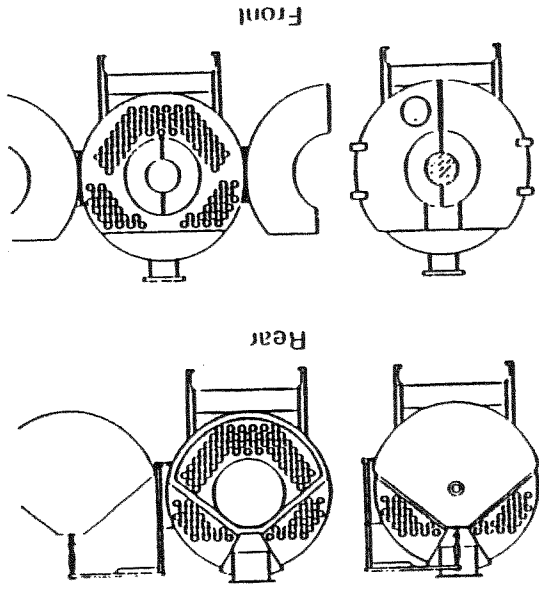


表 2-3 饱和蒸汽压、汽化潜热、比容、焓、熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、吉布斯函数差、亥姆霍兹函数差、吉布斯函数差、亥姆霍兹函数差

温度 [°C]	饱和蒸汽压 [kg/cm ²]	汽化潜热 [kcal/kg]	比容 [m ³ /kg]	焓 [kcal/kg]	熵 [kcal/kg·°C]	吉布斯函数 [kcal/kg]	亥姆霍兹函数 [kcal/kg]	吉布斯函数差 [kcal/kg]	亥姆霍兹函数差 [kcal/kg]	吉布斯函数差 [kcal/kg]	亥姆霍兹函数差 [kcal/kg]
0	0.006281	4.6	0.00100022	206.305	-0.010	597.49	597.50	-0.00004	2.18729	2.18733	2.18733
2	0.007194	5.3	0.00100009	179.923	2.003	598.36	596.36	0.00731	2.17461	2.17461	2.17461
4	0.008289	6.1	0.00100003	157.272	4.013	599.24	595.23	0.01459	2.16217	2.16217	2.16217
6	0.009510	7.0	0.00100004	137.780	6.021	600.12	594.10	0.02180	2.14996	2.14996	2.14996
8	0.010931	8.0	0.00100011	120.966	8.026	600.99	592.97	0.02896	2.13797	2.13797	2.13797
10	0.012512	9.2	0.00100025	106.430	10.030	601.87	591.84	0.03606	2.12620	2.12620	2.12620
12	0.014290	10.5	0.00100044	93.8354	12.032	602.74	590.71	0.04311	2.11464	2.11464	2.11464
14	0.016288	12.0	0.00100069	82.8998	14.033	603.62	589.58	0.05010	2.10328	2.10328	2.10328
16	0.018526	13.6	0.00100099	73.3343	16.033	604.49	588.46	0.05704	2.09213	2.09213	2.09213
18	0.021030	15.3	0.00100133	65.0873	18.032	605.36	587.33	0.06393	2.08117	2.08117	2.08117
20	0.023886	17.5	0.00100172	57.8383	20.030	606.23	586.20	0.07077	2.07041	2.07041	2.07041
22	0.026942	19.8	0.00100216	51.4923	22.028	607.11	585.08	0.07756	2.05984	2.05984	2.05984
24	0.030409	22.4	0.00100263	45.9260	24.025	607.97	583.95	0.08430	2.04945	2.04945	2.04945
26	0.034259	25.2	0.00100315	41.0343	26.021	608.84	582.82	0.09100	2.03924	2.03924	2.03924
28	0.038527	28.3	0.00100371	36.7276	28.018	609.71	581.69	0.09765	2.02920	2.02920	2.02920
30	0.043251	31.8	0.00100431	32.9289	30.014	610.57	580.56	0.10426	2.01934	2.01934	2.01934
32	0.048471	35.7	0.00100493	29.5724	32.010	611.44	579.43	0.11082	2.00964	2.00964	2.00964
34	0.054229	39.9	0.00100560	26.6014	34.007	612.30	578.29	0.11734	2.00011	2.00011	2.00011
36	0.060571	44.6	0.00100631	23.9671	36.003	613.16	577.16	0.12382	1.99073	1.99073	1.99073
38	0.067546	49.7	0.00100704	21.6274	37.999	614.02	576.02	0.13025	1.98152	1.98152	1.98152
40	0.075204	55.3	0.00100781	19.5461	39.995	614.88	574.88	0.13665	1.97245	1.97245	1.97245
42	0.083601	61.1	0.00100861	17.6916	41.992	615.73	573.73	0.14306	1.96354	1.96354	1.96354
44	0.092795	68.3	0.00100943	16.0365	43.988	616.58	572.60	0.14948	1.95476	1.95476	1.95476
46	0.10285	75.6	0.00101030	14.5572	45.985	617.43	571.45	0.15589	1.94614	1.94614	1.94614
48	0.11382	83.7	0.00101119	13.2329	47.982	618.28	570.30	0.16183	1.93765	1.93765	1.93765
50	0.12578	92.5	0.00101211	12.0457	49.980	619.13	569.15	0.16803	1.92930	1.92930	1.92930
52	0.13881	101.1	0.00101304	10.9787	51.975	620.00	568.00	0.17414	1.92109	1.92109	1.92109
54	0.15294	110.4	0.00101401	10.0247	53.968	620.87	566.87	0.18048	1.91296	1.91296	1.91296
56	0.16821	120.4	0.00101501	9.1754	55.958	621.74	565.74	0.18683	1.90486	1.90486	1.90486
58	0.18464	131.1	0.00101604	8.4247	57.945	622.61	564.61	0.19317	1.89678	1.89678	1.89678
60	0.20224	142.6	0.00101711	7.7754	59.928	623.48	563.48	0.19951	1.88871	1.88871	1.88871
62	0.22104	154.9	0.00101821	7.1754	61.913	624.35	562.35	0.20585	1.88064	1.88064	1.88064
64	0.24104	168.2	0.00101933	6.6327	63.895	625.22	561.22	0.21219	1.87258	1.87258	1.87258
66	0.26224	182.6	0.00102047	6.1410	65.878	626.09	560.09	0.21853	1.86451	1.86451	1.86451
68	0.28464	198.1	0.00102163	5.6949	67.861	626.96	558.96	0.22487	1.85644	1.85644	1.85644
70	0.30824	214.6	0.00102281	5.2909	69.845	627.83	557.83	0.23121	1.84837	1.84837	1.84837
72	0.33304	232.1	0.00102399	4.9247	71.828	628.70	556.70	0.23755	1.84030	1.84030	1.84030
74	0.35904	250.6	0.00102519	4.5947	73.811	629.57	555.57	0.24389	1.83223	1.83223	1.83223
76	0.38624	270.1	0.00102641	4.3009	75.794	630.44	554.44	0.25023	1.82416	1.82416	1.82416
78	0.41464	290.6	0.00102764	4.0409	77.778	631.31	553.31	0.25657	1.81609	1.81609	1.81609
80	0.44424	312.1	0.00102889	3.8109	79.761	632.18	552.18	0.26291	1.80802	1.80802	1.80802
82	0.47504	334.6	0.00103015	3.6009	81.745	633.05	551.05	0.26925	1.80000	1.80000	1.80000
84	0.50704	358.1	0.00103143	3.4099	83.728	633.92	549.92	0.27559	1.79200	1.79200	1.79200
86	0.54024	382.6	0.00103271	3.2381	85.711	634.79	548.79	0.28193	1.78400	1.78400	1.78400
88	0.57464	408.1	0.00103401	3.0847	87.694	635.66	547.66	0.28827	1.77600	1.77600	1.77600
90	0.61024	434.6	0.00103531	2.9467	89.678	636.53	546.53	0.29461	1.76800	1.76800	1.76800
92	0.64704	462.1	0.00103663	2.8227	91.661	637.40	545.40	0.30095	1.76000	1.76000	1.76000
94	0.68504	490.6	0.00103795	2.7110	93.645	638.27	544.27	0.30729	1.75200	1.75200	1.75200
96	0.72424	520.1	0.00103928	2.6110	95.628	639.14	543.14	0.31363	1.74400	1.74400	1.74400
98	0.76464	550.6	0.00104061	2.5222	97.611	640.01	542.01	0.31997	1.73600	1.73600	1.73600
100	0.80624	582.1	0.00104195	2.4437	99.594	640.88	540.88	0.32631	1.72800	1.72800	1.72800
102	0.84904	614.6	0.00104331	2.3754	101.578	641.75	539.75	0.33265	1.72000	1.72000	1.72000
104	0.89304	648.1	0.00104467	2.3174	103.561	642.62	538.62	0.33899	1.71200	1.71200	1.71200
106	0.93824	682.6	0.00104604	2.2694	105.545	643.49	537.49	0.34533	1.70400	1.70400	1.70400
108	0.98464	718.1	0.00104741	2.2314	107.528	644.36	536.36	0.35167	1.69600	1.69600	1.69600
110	1.03224	754.6	0.00104879	2.1934	109.511	645.23	535.23	0.35801	1.68800	1.68800	1.68800
112	1.08104	792.1	0.00105017	2.1554	111.495	646.10	534.10	0.36435	1.68000	1.68000	1.68000
114	1.13104	830.6	0.00105155	2.1174	113.478	646.97	532.97	0.37069	1.67200	1.67200	1.67200
116	1.18224	870.1	0.00105293	2.0794	115.461	647.84	531.84	0.37703	1.66400	1.66400	1.66400
118	1.23464	910.6	0.00105431	2.0414	117.445	648.71	530.71	0.38337	1.65600	1.65600	1.65600
120	1.28824	952.1	0.00105569	2.0034	119.428	649.58	529.58	0.38971	1.64800	1.64800	1.64800
122	1.34304	994.6	0.00105707	1.9654	121.411	650.45	528.45	0.39605	1.64000	1.64000	1.64000
124	1.39904	1038.1	0.00105845	1.9274	123.395	651.32	527.32	0.40239	1.63200	1.63200	1.63200
126	1.45624	1082.6	0.00105983	1.8894	125.378	652.19	526.19	0.40873	1.62400	1.62400	1.62400
128	1.51464	1128.1	0.00106121	1.8514	127.361	653.06	525.06	0.41507	1.61600	1.61600	1.61600
130	1.57424	1174.6	0.00106259	1.8134	129.345	653.93	523.93	0.42141	1.60800	1.60800	1.60800
132	1.63504	1222.1	0.00106397	1.7754	131.328	654.80	522.80	0.42775	1.60000	1.60000	1.60000
134	1.69704	1270.6	0.00106535	1.7374	133.311	655.67	521.67	0.43409	1.59200	1.59200	1.59200
136	1.76024	1320.1	0.00106673	1.6994	135.295	656.54	520.54	0.44043	1.58400	1.58400	1.58400
138	1.82464	1370.6	0.00106811	1.6614	137.278	657.41	519.41	0.44677	1.57600	1.57600	1.57600
140	1.89024	1422.1	0.00106949	1.6234	139.261	658.28	518.28	0.45311	1.56800	1.56800	1.56800
142	1.95704	1474.6	0.00107087	1.5854	141.245	659.15	517.15	0.45945	1.56000	1.56000	1.56000
144	2.02504	1528.1	0.00107225	1.5474	143.228	660.02	516.02	0.46579	1.55200	1.55200	1.55200
146	2.09424	1582.6	0.00107363	1.5094	145.211	660.89	514.89	0.47213	1.54400	1.54400	1.54400
148	2.16464	1638.1	0.00107501	1.4714	147.195	661.76	513.76	0.47847	1.53600	1.53600	1.53600
150	2.23624	1694.6	0.00107639	1.4334	149.178	662.63	512.63	0.48481	1.52800	1.52800	1.52800
152	2.30904	1752.1	0.00107777	1.3954	151.161	663.50	511.50	0.49115	1.52000	1.52000	1.52000
154	2.38304	1810.6	0.00107915	1.3574	153.145	664.37	510.37	0.49749	1.51200	1.51200	1.51200
156	2.45824	1870.1	0.00108053	1.3194	155.128	665.24	509.24	0.50383	1.50400	1.50400	1.50400
158	2.53464	1930.6	0.00108191	1.2814	157.111	666.11	508.11	0.51017	1.49600	1.49600	1.49600
160	2.61224	1992.1	0.00108329	1.2434	159.095	666.98	506.98	0.51651	1.48800	1.48800	1.48800
162	2.69104	2054.6	0.00108467	1.2054	161.078	667.85	505.85	0.52285	1.48000	1.48000	1.48000
164	2.77104	2118.1	0.00108605	1.1674	163.061	668.72	504.72	0.52919	1.47200	1.47200	1.47200
166	2.85224	2182.6	0.00108743	1.1294	165.045	669.59	503.59	0.53553	1.46400	1.46400	1.46400
168	2.93464	2248.1	0.001								

第一章 鍋爐的種類

鍋爐

鍋爐是一個用鋼板製成的儲水容器，用火力或電力使容器內的儲水溫度升高，而產生蒸汽，蒸汽產生時壓力亦漸漸升高，達到適合使用的目的。

鍋爐內的壓力都較大氣壓力為高。

蒸汽的使用方法有很多種，可推動蒸汽機、發電機、水泵、供給熱水、暖氣、消毒、加熱處理、染布和乾布等。

鍋爐的體積有很多種大小不同的形式，有如下幾種：

製造方法

直立式

臥式

圓筒形、方形和長方形

鉚釘的

電焊接的

整體組合鍋爐

現代工廠使用的鍋爐都是整體組合，即鍋爐本身俱備水泵、油泵、電熱器、壓力風扇、燃燒系統、控制電箱等。只需要接上電線、水喉、油喉和蒸汽喉就可以使用。安裝容易，較舊式簡便得多。

鍋爐的種類

火管爐 (自動式或手動式)

水管爐 (" ")

超熱水管爐 (" ")

電爐 (" ")

熨斗爐 (" ")

水管爐水管直通式(清潔用)

水管爐與火管爐的分別簡單的解釋是：

如火從爐管內通過的是火管爐

如火從爐管外燃燒的是水管爐



火管爐

水管爐

水管爐的優點

1. 受熱面積較火管爐大
2. 爐水循環迅速
3. 蒸汽產量大
4. 壓力通常比火管爐較高，能超過 70 bar
5. 鍋爐爐水很少
6. 開動鍋爐至有壓力使用時間較短
7. 容易清理，及較易檢驗
8. 用油量較少

缺點

1. 成本較大
2. 爐內磚牆較多，又容易燒毀的導火槽
3. 換水通時較為困難，和工作較多
4. 特別要注重爐水處理，容易產生垢積，燒壞爐通
5. 爐水下降很快，如有水管爆破時或水泵突然停頓時，爐水很快消失

火管爐的優點

1. 鍋爐成本較低
2. 爐磚較少
3. 換爐通較為容易
4. 適合小型工廠和船舶使用
5. 儲蒸汽量較多，壓力不會下降太快

缺點

1. 體積較大
2. 爐內儲水太多，生火至有蒸汽時時間長
3. 由於體積與冷縮熱漲關係，爐通易漏氣
4. 壓力不能太高，因爐身直徑不能太大
5. 蒸汽產量不能太多，產量比大型超熱水管爐少得多
6. 燃油量較高

電爐的優點

1. 管理容易，全部自動化
2. 安裝較簡單，成本較輕，不用裝置煙通或油櫃
3. 產生蒸汽時間很短
4. 內部結構簡單，機件失靈機會較少
5. 不需另設爐房，只佔用很少地方

缺點

1. 電力費用較用燃油為高
2. 蒸汽產量一般不多
3. 壓力不能太高
4. 不會因爐內無水而損毀，只燒毀發熱線

錄四：

爐房有關紀錄表格

鍋爐運行紀錄

年 月 日 天氣 表 1

項目 單位	鍋爐		蒸發量 t/h	爐膛		省油器			電流		操作人簽名	設備及操作簡況
	水鏡 水位	汽壓		負壓	溫度	進口煙溫	出口煙溫	出口水溫	引風	水泵		
	g	KPa		mmH ₂ O	°C	°C	°C	°C	A	A		*多級泵：
												沖蒸汽泵：
												水位表：
												排 污：
												除塵器放灰：

鍋爐交接班紀錄

年 月 日 班 表 2

運行及供汽情況：	
設備缺陷及處理：	
密封點泄漏數：	
工具及清潔衛生：	
當班人員：	
交接班長：	
接班班長：	

3 張

三 五 七

[illegible]

一

爐型 (號)		年 月 日		項 目		單位	數量	起止數碼
目	單位	數量	起止數碼					
燃料	kg		止碼	油低位		kcal/kg		
			起碼					
蒸汽	t		止碼	發熱量				
			起碼	風油比				
水	t		止碼	壓氣		%		
			起碼					
電	度		止碼	二氯化碳				
			起碼					

記錄人：

校實：

核算：

何
然

[illegible]

敬止興靈

利興

五

22

51
52

四

U

[illegible][illegible]

壓力表沖洗紀錄			水位報警或自控裝置是否正常			受熱面除灰紀錄					
位置	時間	沖洗人	內容		裝置狀況	時間	內容	加清灰劑	吹灰	放灰	捅烟管
			水位顯示								
正			報警	高水位							
			功能	低水位							
正			極限低								
			水位								
			運鎖	極限高		操作人員					
			功能	水位							
			自動進水								

名徵聖

印機圖

位 置	定 期		檢 查		表 號	合 格 證 號	備 註
	內 容	是否 正常	日 期	簽 名			
汽 泡 過 熱 器	超壓試驗開啓壓力 P1						
	超壓試驗開啓壓力 P2						
	手動排汽試驗						
省 油 器	超壓試驗開啓壓力 P1						
	手動排汽試驗						
	超壓試驗開啓壓力 P1						
左 側	手動排水試驗						
	指示清晰明亮						
	誤差						
側	旋塞是否靈活						
	有無泄漏						
	沖洗時水位升降						
右 側	導管有無結垢堵塞						
	指示清晰明亮						
	誤差						
水 位 傳 感 器	旋塞是否靈活						
	有無泄漏						
	沖洗時水位升降						
溫 度 傳 感 器	導管有無結垢堵塞						
	水位誤差						
	自動進水						
溫 度 傳 感 器	高低水位報警						
	極限水位停爐						
	沖洗取樣筒						

第二章 火管鍋爐

鍋爐的型式

火管爐分兩類，小型多是直立式，大型的都是臥式。下圖清楚示明兩種火管爐的分別和一般型式的鍋磚與位置。

直立式的小型火管爐有如下幾種：

1. 直立式橫管和直管式。 圖 2-1a 圖 2-1b。
2. 直立式雙迴程。 圖 2-2a 圖 2-2b。

圖 2-1a

臥式火管爐分雙迴程，三迴程或四迴程、乾式和濕式爐後板。下圖 2-3 表示各種形式火管爐和爐磚與隔熱石棉板的分配。

在爐膛末端的爐後板被爐水浸著，謂之濕式爐後板，這塊板可吸收爐火熱量，增加鍋爐效能，但製造鍋爐時較複雜和修理時較困難。

乾式爐後板的鍋爐只有爐磚保護火焰。有爐磚破毀的麻煩，但保養維修的工作較為簡單得多。

圖 2-3a

蘇格蘭式鍋爐

圖 2-3b

臥式三迴程火管鍋爐

圖 2-3c

臥式四迴程火管鍋爐

濕式爐後板

乾式爐後板

煙路的迴旋

無論用燃油、煤氣或石油氣生火，爐火都要經過鍋爐燃燒室，火管、煙箱至煙囪的。在這些路程中，爐火的熱量會被爐水吸收。從爐身散出熱量和煙囪帶走廢氣。如果爐火能夠在爐火通路內停留時間長一點，亦即被爐水吸收熱度較多一點。煙路的迴旋就是達到這個目標的方法。

通常煙路的迴旋約為兩次、三次或四次。當然次數較多則效率愈高，但亦會帶來一些缺點，即鼓風機馬力要加大。火管閉塞的機會較多。如若經常保養得當，則可避免上述問題。

在現時燃油價格日高的情形下。迴旋多的鍋爐是較為優勝的。在火管內加上一條薄鐵皮捲成螺旋形的廢氣減速器。亦有增高鍋爐功率的效果。但會帶來塞火管的毛病。要每三個月通一次火管。清除碳灰或多使用吹灰器吹離炭灰。

爐磚的作用與位置

鍋爐生火時火錢經過爐火通道各部份。有一些部份的通道壁後面是沒有被爐水所淹蓋著而吸收熱量。那些部份就要用能隔離高熱的爐磚、石棉板或爐泥的混合物來分隔開來。避免被高熱的爐火燒壞和不使大量的熱量散播出去而損失。一般情形下，任何被爐磚隔熱的位置，都有可能出現過熱的情形。原因都是該位置耐火設備破裂、下陷、倒塌而引致。管理員要經常注意，如若此種情形的出現，立即修理以減少損失。

圖 2-3 所表示鍋爐安裝爐磚的位置。溫度最高的地方是在爐膛，會達到 1600℃，所以要特別注意。

爐膛口的爐磚厚薄和角度，一定要和旋風器、噴油器配合，使鼓風機的空氣進入時能與霧化的燃油準確配合。

爐磚的保養與使用

每次檢驗鍋爐火位時，都要注意爐磚損壞破裂的情度。發現不妥，立即修理。應從少處開始。否則整幅爐磚倒塌，爐板燒壞，做成更大損毀。

重新更換爐磚，要使用適合的爐磚。因為熱度不同、位置不同，應選用不同質料的爐磚。否則會做成修好後亦會再度燒壞。

爐口的爐磚因為溫度較高，故很容易燒壞。如有打火炮或輕微爆炸出現時，要立即檢驗爐磚的情形。看是否要立即修理。

新砌造的爐磚要慢慢升溫烘乾，不能升溫太快。否則水份蒸發成汽體，從隙縫走出而致爐牆破裂。參看講義第七章烘爐方法。

爐磚倒塌後的現象

爐磚倒塌後，高熱爐火會直接燒到鐵板，做成過度受熱引起鐵板變形，溶裂漏出火花或廢氣形成火燭的危險。

如爐口磚倒塌，因油量不能混合，做成不良燃燒後果。假如爐後板爐磚倒塌，爐火不會迴旋而直達煙通，做成燃燒效率降低，損失熱能，爐後板變紅，過熱而損毀。

保溫的爐鍋外皮

在鍋爐的外皮包有一層隔熱的玻璃棉。使鍋爐的熱量不致太容易散播。然後再蓋上薄鐵片，使隔熱棉易於保留和避免失散。一般鍋爐都附有這種設備。

煙囪

爐房內的煙囪一定要用石棉包裹著，避免高熱散出使爐房溫度過高。亦要在適合的位置加清灰門。以方便清灰工作。如兩個爐共用一個煙囪，則每個爐的分枝煙囪上要裝上一個煙門。其中停止使用的爐要關上煙門。

4-5-67 姓名
章

蒸汽喉

蒸汽喉要包上一層石棉或玻璃棉喉筒來避免熱量散失過速和保護工作人員使不致被蒸汽喉燙傷。

參看圖(8)裸鐵管的散熱量圖；及減少熱損失的措施(一)與(二)

隔熱後

1. 可以節省不少熱量散失。
2. 使廠房溫度降低。
3. 保持爐內蒸汽壓力穩定，增加工作效能。

壓力高和溫度高的蒸汽喉，應選用適當的隔熱材料做隔熱設備。一般慣常使用的低壓喉隔熱材料是不宜使用在高溫的蒸汽喉上。

減少熱損失的措施

由於蒸汽的洩漏而產生的熱損失

熱力設備洩漏蒸汽是一個重要的問題，如果一個工廠對於蒸汽的洩漏問題不加處置，就說明這個工廠的動力管理是很差的，同時說明除蒸汽之外，壓縮空氣、水等流體的洩漏也可能是很嚴重的。

蒸汽的洩漏量實際上是很多的，如下表所示。然而，這種蒸汽耗費往往未引起人們足夠的重視。例如：在壓力為5公斤/厘米²的蒸汽管上，若開一個直徑為2毫米的小孔，則從該孔洩漏出的蒸汽量就有9公斤/時，這樣，一個月就有6480公斤蒸汽被漏掉到大氣之中，生產這些蒸汽需要消耗重油500升。

洩漏蒸汽的主要部位是：閥門底座的填料部位，小直徑配管的螺紋接頭部位及蒸汽冷凝器的某些不良部位等。這些部位的維修往往是簡單易行的。因此，定期地對配管及其他易漏部位進行檢查並及時維修是至關重要的。

由孔洩漏的蒸汽量(乾飽和蒸汽)，公斤/時

孔 徑 (毫米)	壓 力 (公斤/厘米 ²)				
	2	5	7	10	20
1	1	2	3	4	8
2	4	9	12	17	32
3	9	10	27	38	71
4	16	35	48	67	126
5	25	55	76	105	197

表中的數據是由下式求得的：

$$G = 0.5626D^2 \cdot \sqrt{\frac{P}{v}}$$

式中 G—洩漏的乾飽和蒸汽量；公斤/時

D—小孔的直徑，毫米

P—蒸汽的壓力，公斤/厘米²

v—乾飽和蒸汽的比容，米³/公斤²

裸鐵管散熱量的計算

裸鐵管散熱量的計算公式為：

$$Q = \pi \cdot d \cdot \alpha \cdot (t_1 - t_2)$$

式中 Q—每 1 米長的裸鐵管在 1 小時內從表面散失的熱量，千卡/米·時

d—管徑，米

α —裸鐵管表面的放熱系數，千卡/米²·時·°C

t_1 —管表面的溫度，°C

t_2 —室內空氣的溫度，°C

例如：裸鐵管徑 $d = 0.14$ 米，管表面溫度 $t_1 = 250$ °C，室內空氣的溫度 $t_2 = 30$ °C，管表面和空氣之間的放熱系數 $\alpha = 18$ 千卡/米²·時·°C，求散熱量。

(解) 將已知數代入上述公式得：

$$Q = 3.14 \times 0.14 \times 18 \times (250 - 30) = 1740 \text{ 千卡/米·時}$$

由公式計算出的上述結果和利用圖 8 查得的結果是一致的。

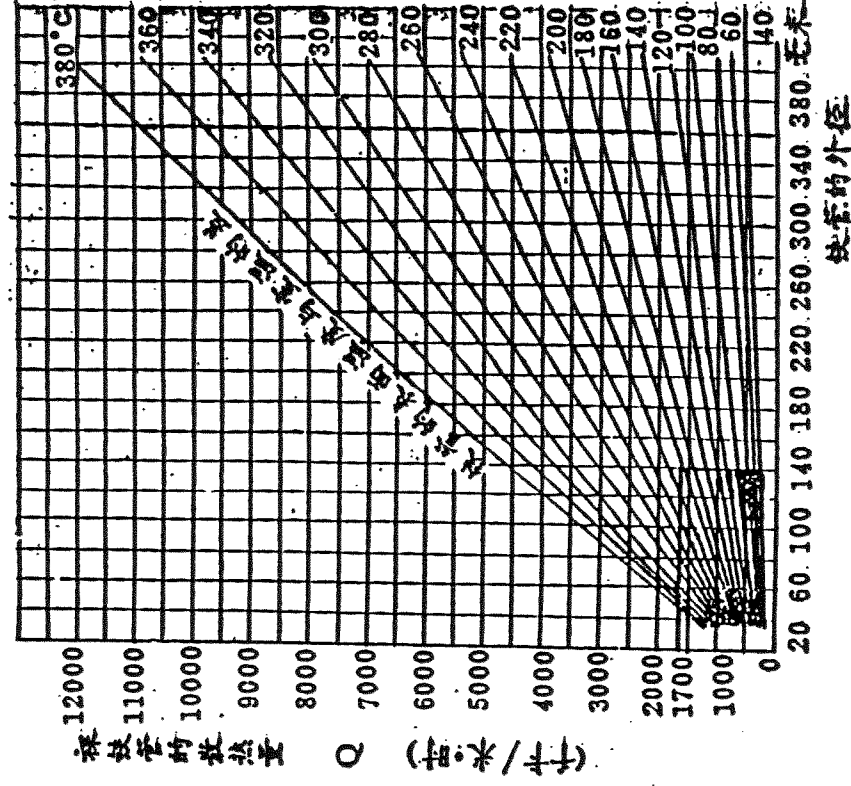
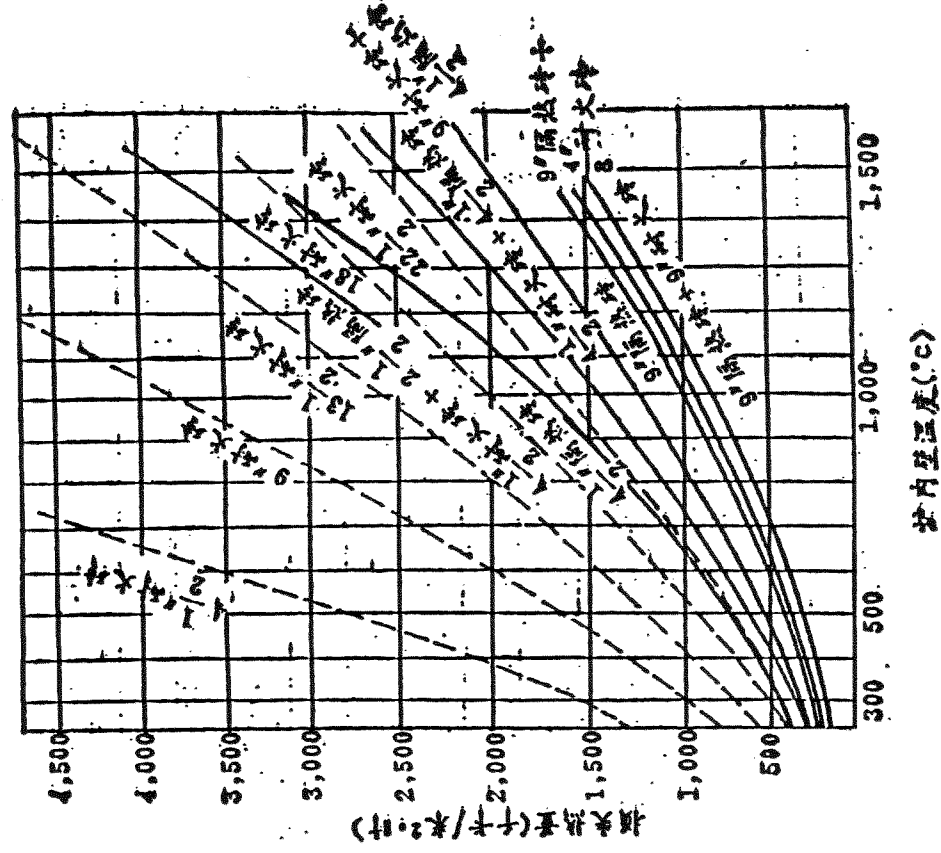
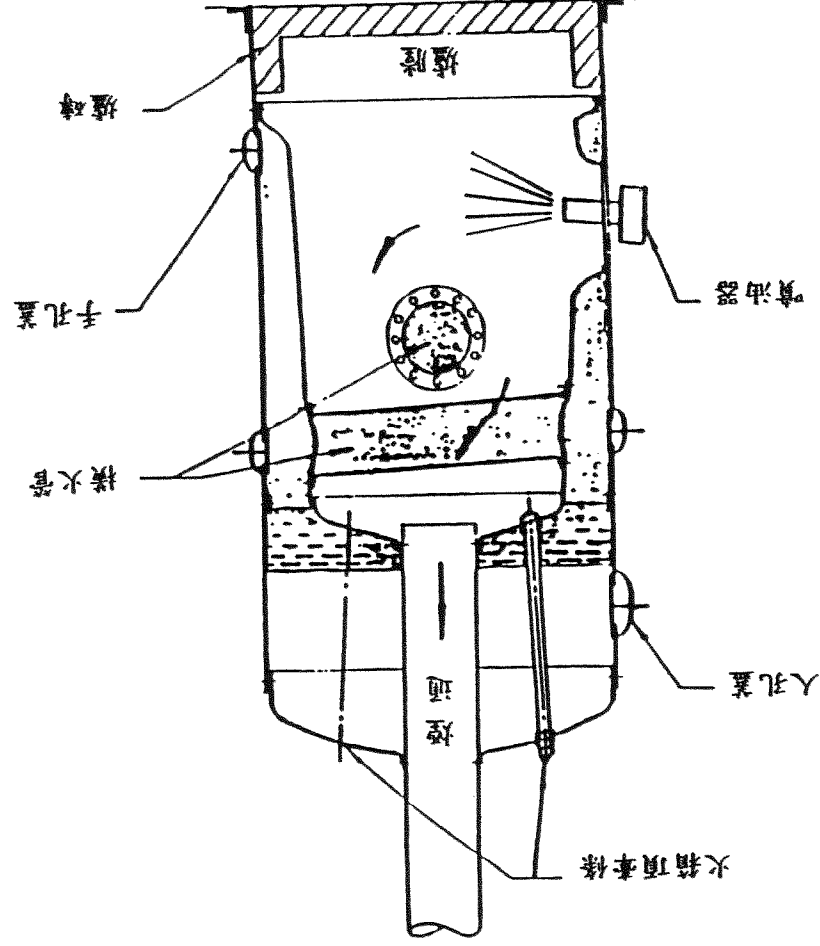
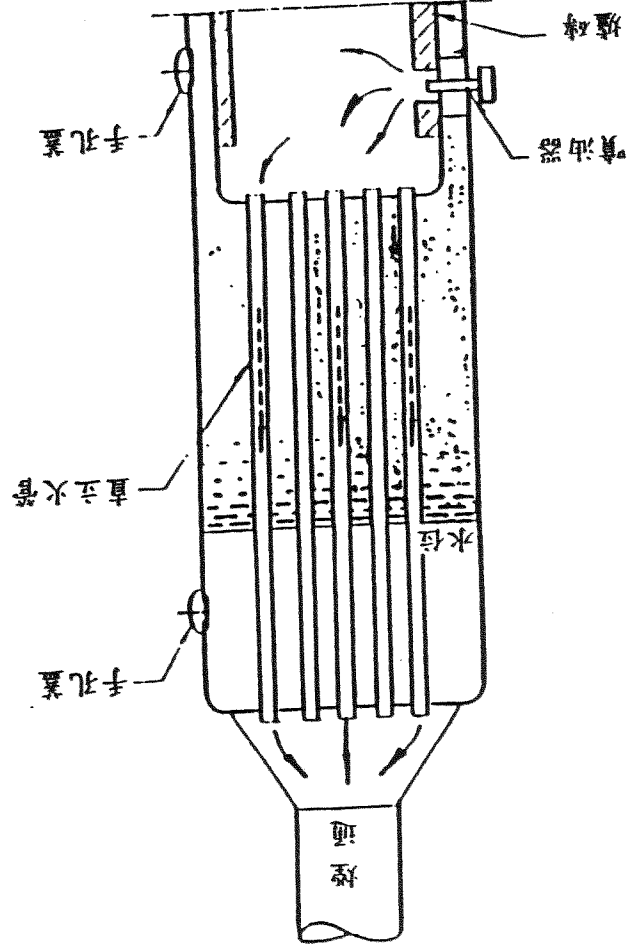


图8 热量平衡图

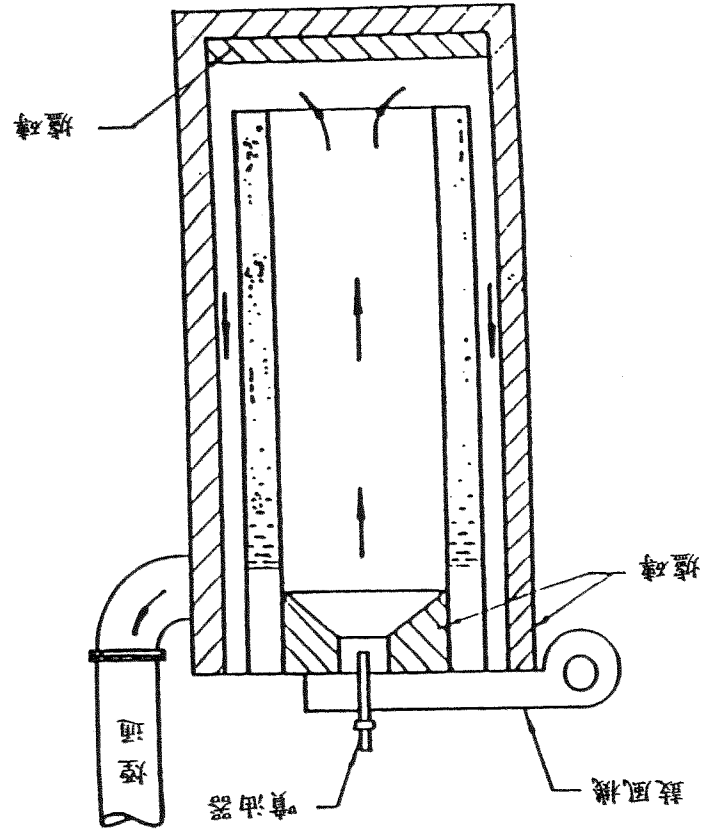
直立式橫火管鍋爐



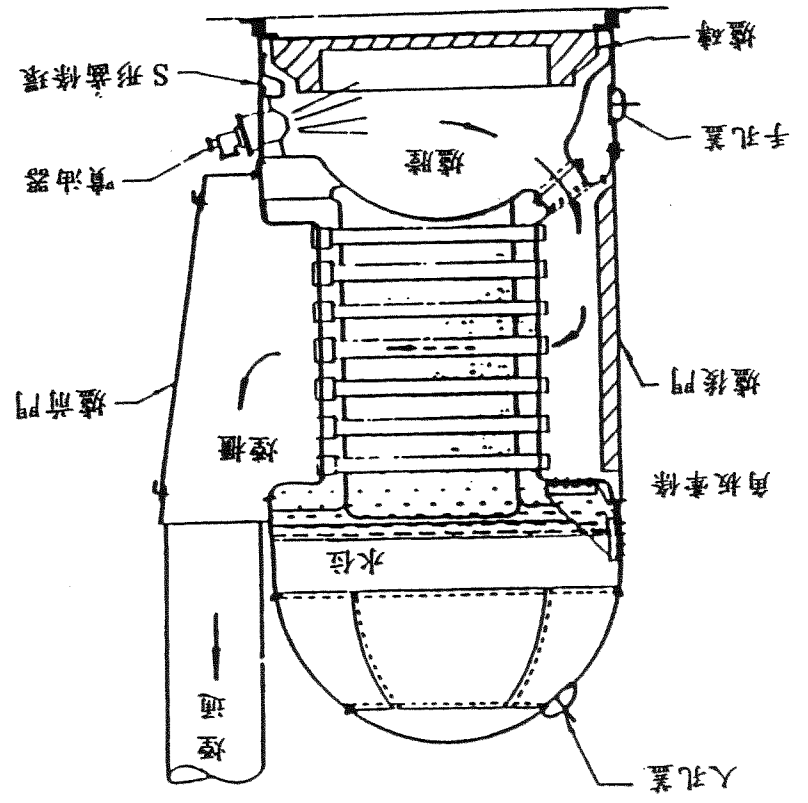
直立式直火管鍋爐



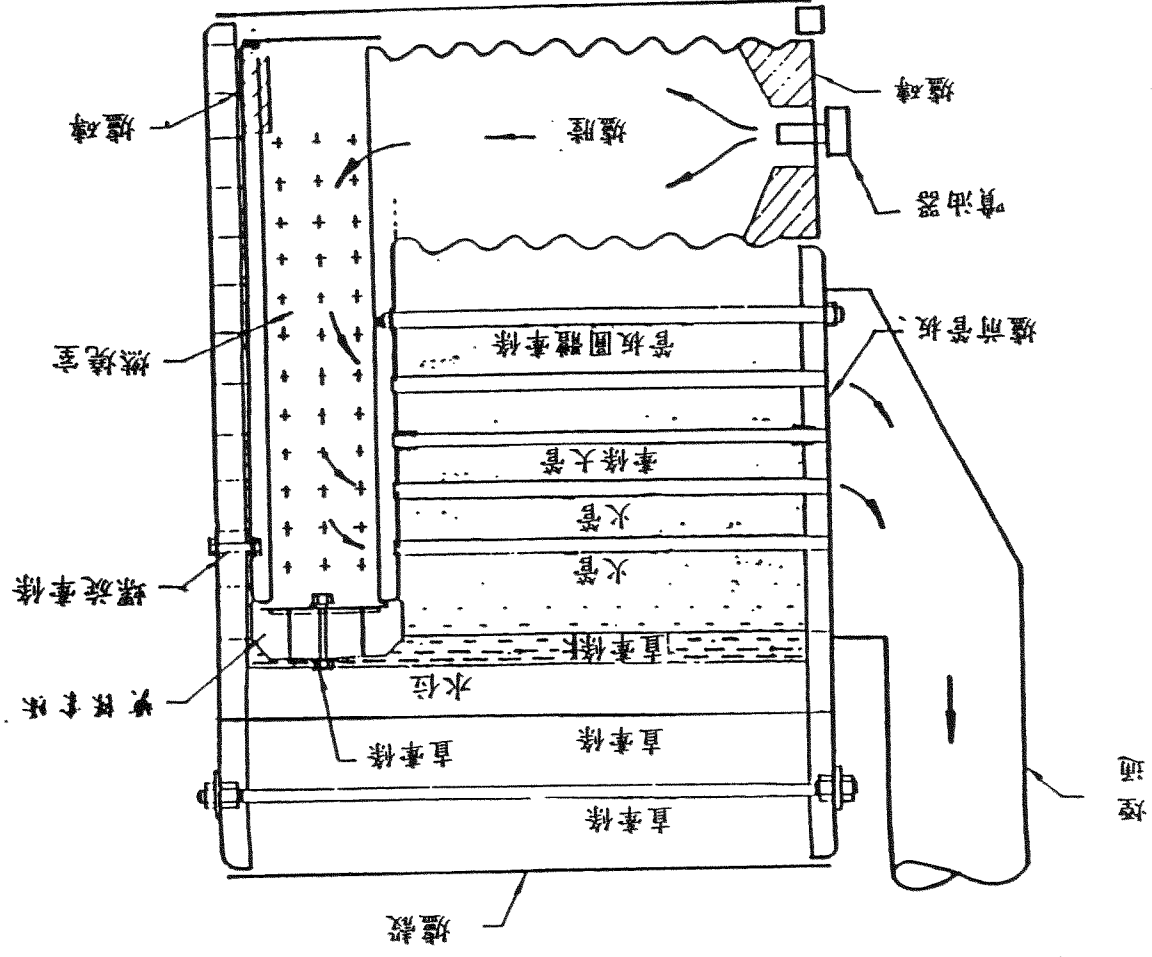
直立式雙迴程直火管鍋爐

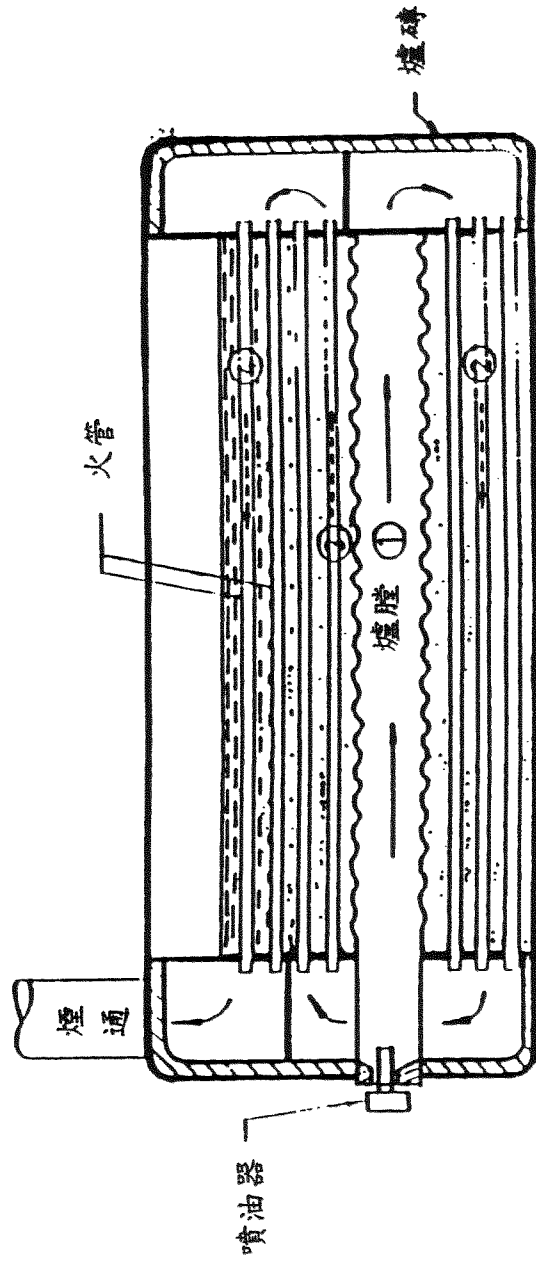


直立式雙迴程直火管鍋爐

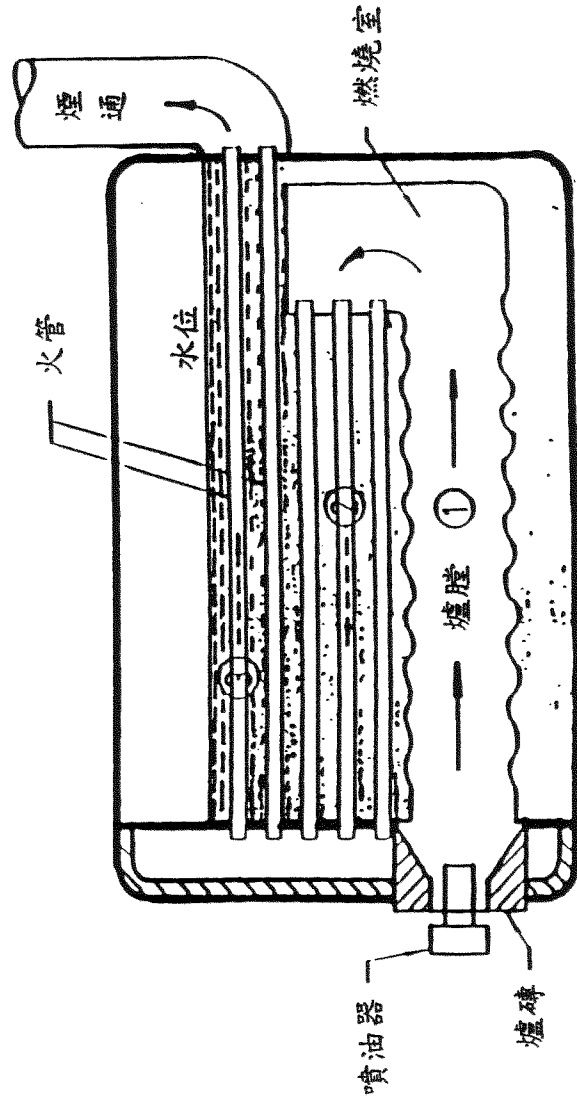


蘇格蘭式船用鍋爐





臥式四迴程火管鍋爐
乾式爐後板



臥式三迴程火管鍋爐
濕式爐後板

第三章 鍋爐設備

裝置在燃油鍋爐上，有下列的設備附在爐身上

1. 蒸汽壓力錶
2. 安全閥
3. 停汽閥
4. 水鏡
5. 供水閥
6. 放水閥
7. 空氣閥

8. 人孔蓋或手孔蓋

9. 去油閥

10. 採爐水樣本閥

11. 吹灰器 (視乎燃料)

12. 熔塞

13. 鉗板 (已很少用)

壓力控制器
水垢清除器
水垢清除器

大型火管爐

14. 蒸汽加熱器 (過熱器)
15. 熱風器 (空氣預熱器)
16. 熱水器 (省油器)

整個鍋爐有如下的設備

1. 水櫃，水隔和水泵
2. 燃油櫃，燃油過濾器 (油隔)，
油泵
3. 噴油器 (油筆)
4. 空氣壓縮機
5. 熱油器 (電加熱或蒸汽加熱法)
6. 鼓氣風扇
7. 抽氣風扇
8. 控制電箱
9. 各種自動制
10. 燃油壓力表 (燃油系統)
11. 燃油溫度表 (燃油溫度)
12. 壓縮空氣壓力表
13. 二氧化碳紀錄器
14. 煙通溫度表
15. 廢氣溫度表
16. 擴張喉
17. 入爐粉器

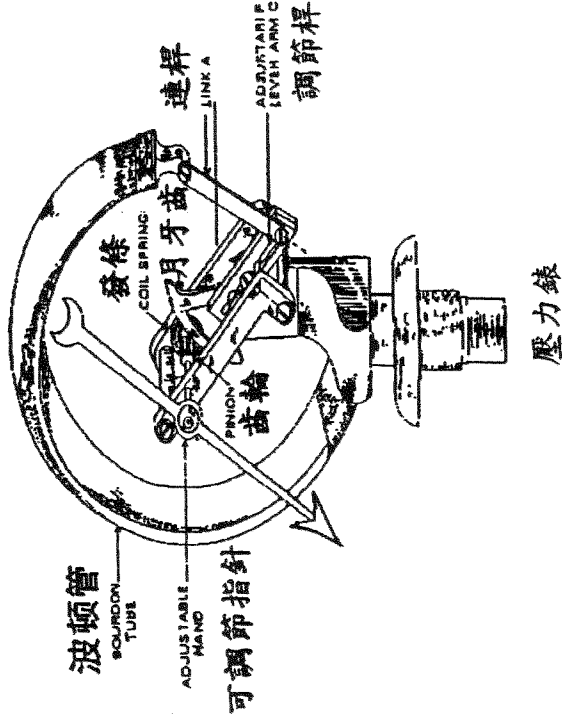
蒸汽壓力表

為指示爐內壓力儀器，裝在最當眼的地方。
表示壓力的方法有三種，即英制，公制和國際標準制換算方法。

英制單位為	1 磅/平方吋(LB/IN ²)
公制單位為	1 公斤/平方公分 kg/cm ² =14.2 磅/平方吋
國際標準單位為	1 巴(bar 即 100,000 帕斯高)=14.5 磅/平方吋

① 國際標準制將取代前兩種位置為世界各國共同使用的壓力單位。進入壓力錶的蒸汽喉要屈成圓形，（如下圖），能免蒸汽直接進入銅管。② 圓形喉成凝結器，保持水柱在喉內，將蒸汽與錶隔離，如蒸汽直接入錶，錶內的橢圓管會受熱而伸長，指針由壓力與熱力轉動，指針指示壓力會高於實際壓力。

壓力錶應有燈光照耀。鍋爐最高使用壓力應在壓力錶上劃上紅線。使鍋爐管理員知道使用壓力。

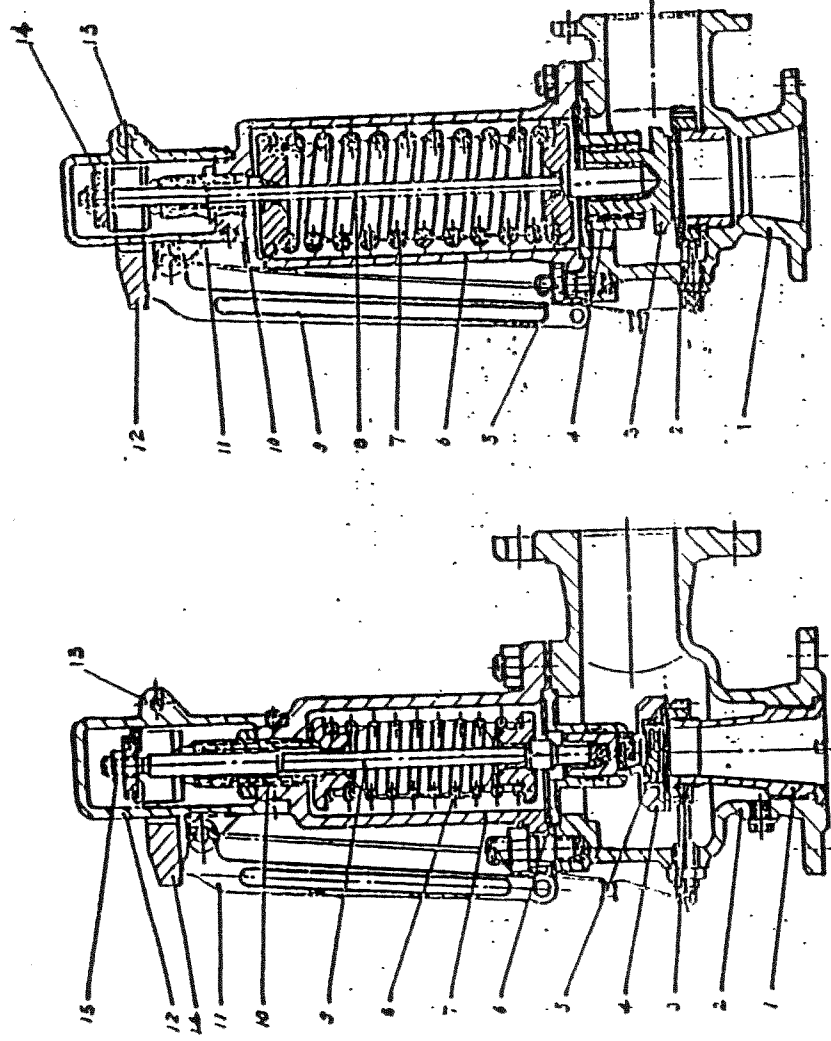


壓力錶的構造如圖，為一橢圓銅管捲成圓形，一頭與蒸汽連接；另一頭則封閉，並有短杆與扇形齒輪聯接，另一齒輪則緊緊在指針軸上，當蒸汽進入橢圓銅管時，銅管受壓力而趨向伸直，拉動短杆，扇形齒輪和齒輪，齒輪軸上指針隨著轉動，壓力愈大，指針轉動愈多，壓力消失，銅管捲回原位，指針指向零度。

安全閥

安全閥的功用為保障鍋爐內的蒸汽壓力不會超過最高使用壓力。如超過此壓力時，安全閥自動開放，排出蒸汽，避免鍋爐因壓力過高而至爆破。安全閥為鍋爐主要裝置之一。（最高壓力使用壓力加10%）安全閥應每日將放汽桿拉動一次，使閥不會積實不開，每星期試驗自動排汽一次。（超過最高使用壓力加10%）

安全閥的排汽喉，應有洩水喉裝置，經常暢通，使排汽喉不會因儲水關係而增加安全閥的開放壓力。每年鍋爐檢驗時，安全閥試驗妥當後，由檢爐師用鉛粒鎖好。



1—閥蓋 2—閥體 3—調節圈 4—反沖盤 5—閥瓣
6—閥蓋 7—閥蓋 8—彈簧 9—彈杆 10—調節
彈杆 11—反手 12—閥杆 13—調節 14—又手
15—調節彈杆

全啓式

彈簧式安全閥

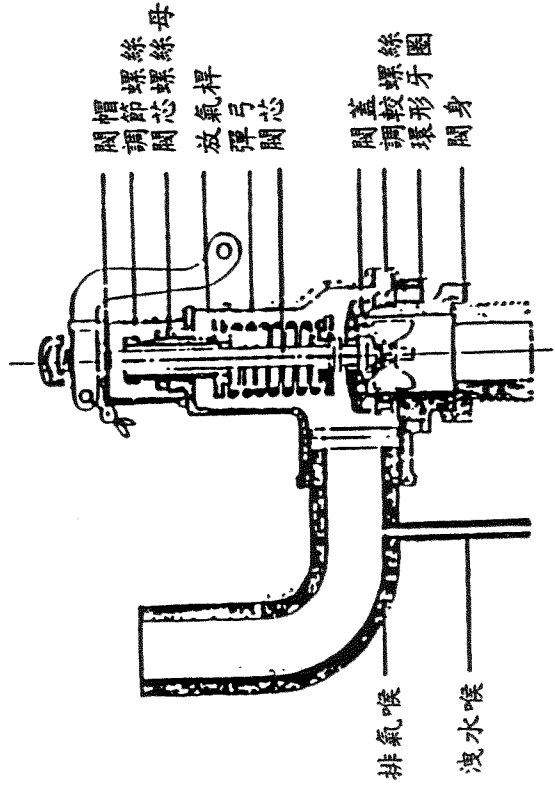
微啓式

1—閥體 2—調節圈 3—閥瓣 4—反手 5—彈簧
6—閥蓋 7—彈簧 8—彈杆 9—反手 10—調節
彈杆 11—閥杆 12—又手 13—調節 14—又手 15—調節彈杆

彈簧式安全閥是利用彈簧作用於閥瓣上的壓力來平衡蒸汽壓力作用於閥瓣上的托力。當蒸汽壓力作用於閥瓣上的托力大於彈簧作用於瓣上的壓力時，彈簧被壓縮，閥瓣被抬起離開閥座，蒸汽向外排泄；當托力小於彈力后，彈簧伸長，將閥瓣往下壓與閥座緊密結合，蒸汽停止向外排泄。

圖 5-1(a)為全啓式，(b)為微啓式。全啓式比啓式多一個反沖盤。在閥瓣開啓後，由於反沖盤也受到蒸汽壓力的作用，使個作用面積增加很多，向上推力也隨之增加，使閥瓣抬高距離增大，即提升高度 h 較大。

彈簧式安全閥用調節彈簧的鬆緊程來控制排泄壓力的大小。這種安全閥結構緊湊，輕便，較嚴密，受振動不泄漏，所以適用於移動式鍋爐。



安全閥

上圖是一個安全閥，可見到閥座、閥蓋、彈弓、調節絲母、洩水喉、放氣桿、洩汽喉等。閥在關閉狀態時，閥蓋被彈弓壓在閥座上，封閉蒸汽出路，爐內壓力增加，閥蓋被蒸汽壓力升起，此時受壓力的面積增大而整個閥蓋（直徑較封閉汽孔大）彈弓再度壓縮，閥座升起較高，大量排出蒸汽。當爐內壓力降低時，彈弓將閥蓋壓下，安全閥再度關閉。

調節螺絲可操縱開放壓力高低，調整開放壓力如下：
 增加閥開放壓力—將調節螺絲轉下，加大彈弓壓力。
 減少閥開放壓力—將調節螺絲轉上，減少彈弓壓力。
 增加閥關閉壓力—將閥座螺絲轉下，減少閥蓋蒸汽壓力。
 減少閥關閉壓力—將閥座螺絲轉上，增加閥蓋蒸汽壓力。

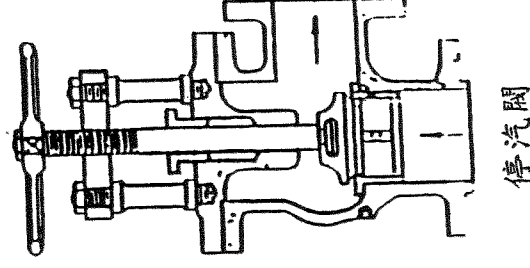
停汽閥

鍋爐內蒸汽經由此閥放地使用，即為控制蒸汽通路之控制閥。

開閥時要慢慢開，不可太快，避免死氣水衝擊。（參看鍋爐操作）

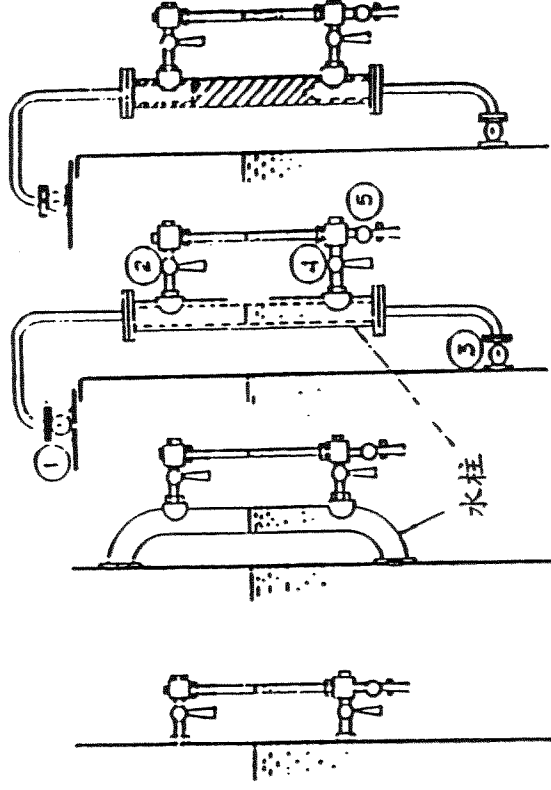
如發現閥芯有漏蒸汽時，要換閥芯填料。

假如此閥全關閉時，都有蒸汽漏過則要修理。此閥有兩種，一為閥芯關閉式，一為自動關閉式，水管爐則採用自動關閉式。（參看右圖）



水鏡

為指示爐內水位高低的裝置，（如右圖）每個鍋爐最少裝有一個，可直接裝在爐身上或裝在水柱上。上下有鐵管接在爐身上，並有閘三個或五個，管理員應每日試驗水鏡一次。



①汽位閘 ③水位閘 ⑤洩水閘

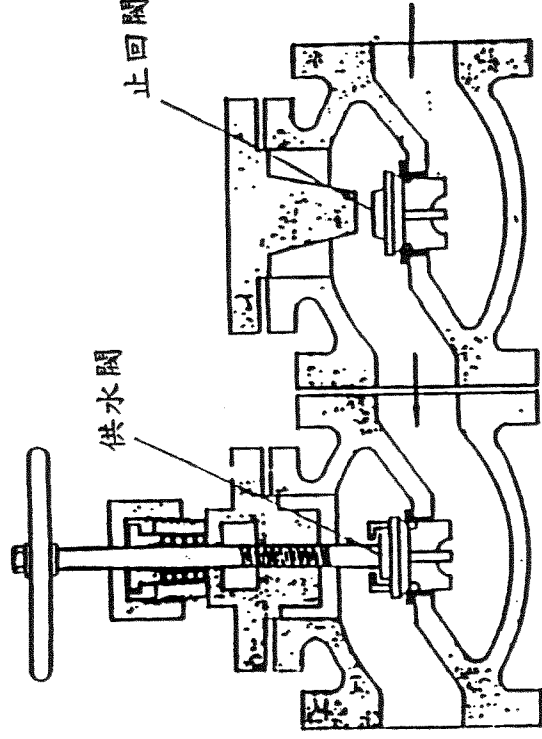
各類水鏡

低壓爐水鏡與高壓爐水鏡是不同的，高壓爐水鏡不是圓管形，而是長方形的厚身玻璃片，用螺絲旋緊在水鏡柱上。

水鏡應有燈光照耀，易於觀看。水鏡應有玻璃罩保護，可避免水鏡爆炸時，蒸汽和熱水噴出燙傷附近的人。

供水閘

爐水從水泵進入鍋爐的供水裝置，有兩個閘，一為停水閘，一為止回閘（如下頁圖），爐水只能進入鍋爐而不會從爐內回流。止回閘作用是阻止爐水倒流，自動關閉。避免熱水流入供水系統。



供水閘及止回閘

爐水進入鍋爐不能濺在受熱的地方，應噴在爐水上面。

大型鍋爐有兩套供水閘，裝在爐的左右兩便，一閘損壞，另一閘可繼續使用。

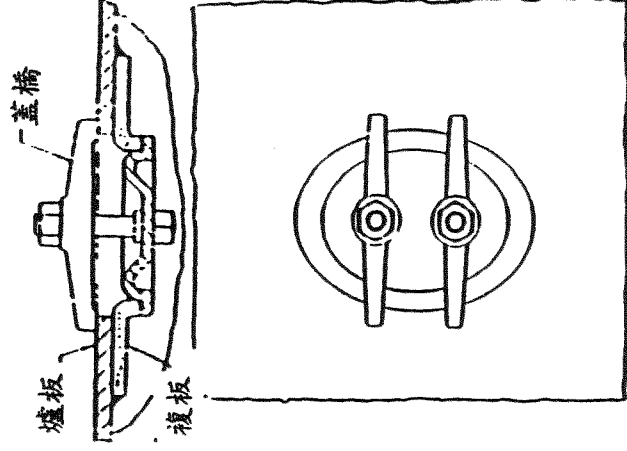
放水閘

放水閘裝在爐底，開閘時可將爐內的水或雜物放出，使爐水密度不至太高，亦可將全部爐水放清以備檢驗，如水鏡水位過高，可從此閘放出爐水。舊式鍋爐有循環爐水設備，爐水亦由此閘進入爐水泵，再泵入鍋爐作循環運行。

空氣閘(試水閘)

裝在水柱上或直接裝在爐身上有三種作用：

1. 試驗爐內水位
2. 冷爐生火時，放出爐內空氣
3. 試驗爐內有無壓力或真空



人孔蓋或手孔蓋

是進入爐內水位清理或檢查的通路，人孔蓋或手孔蓋都是橢圓形，大的稱人孔蓋，適合人身進出，小的稱手孔蓋，僅作清理用途，鍋爐孔蓋數量，視乎鍋爐大小而定。

入孔蓋

孔蓋與爐板隙縫，不可超過 1.6mm，罅隙太闊，容易將掙口吹破。

孔蓋有洩漏要立即修理，因漏出的蒸汽會將爐板或孔蓋平面吹壞。平常要注意孔蓋附近腐蝕過深。

打開孔蓋時，切要注意爐內並無壓力或真空，方可將孔蓋打開。

去油閘

去油閘的功用是將浮在鍋爐水面的浮渣或油放去，因浮渣與油浮在水面，不能由放水閘放出，只有去油閘才能放出該種浮渣和油。

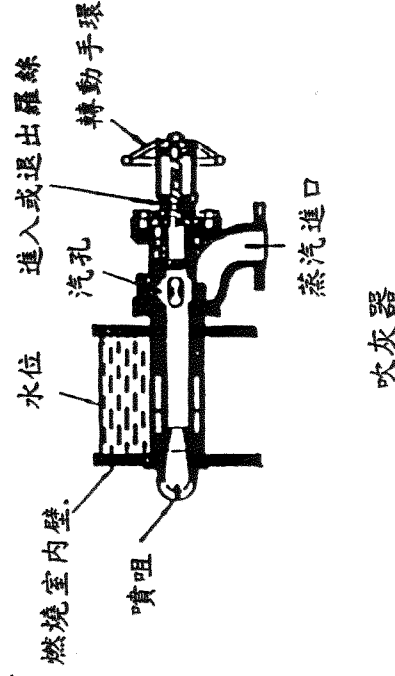
使用時，應先將爐內水位升高，然後開去油閘，放出浮在水面的浮渣和油，多做幾次放油工作，浮油就會放清。

試爐水閘

是採取爐水樣本的閘或閘裝在爐的下半部。

吹灰器

裝在鍋爐內，使用時能將積聚的煙灰吹去，每日吹一次。大型鍋爐都有吹灰器設備。



使用吹灰器時應將蒸汽喉內的水份從洩中水閥放清，當洩出蒸汽時，然後才使用吹灰器。將吹灰器旋轉兩三轉才停止。當關閉蒸汽閥後，應將洩水閥開放，儘放殘水，注意如蒸汽含有水份時，水位會吹在爐板或爐通上，至令損壞。

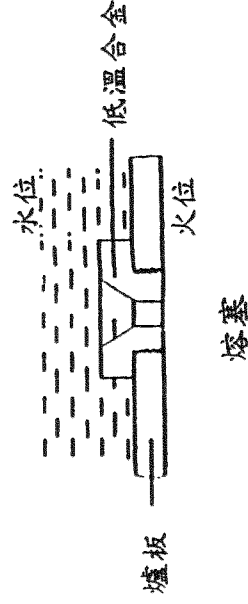
使用吹灰器時，應在生火時，使煙灰能跟著廢氣，進入煙通噴出屋外。

熔塞

為保障鍋爐因水位太低，爐膛過熱，避免燒壞鍋爐的安全設備。

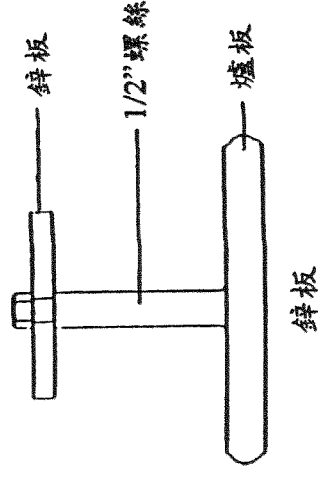
熔塞為青銅製造，塞芯為錐形孔，填滿低溫溶化合金。熔塞裝在燃燒室頂，一面被爐水浸著，另一面受火燃燒。

當水位低於燃燒室頂時，合金受熱溶化，蒸汽洩出，發出聲響警告。熔塞表面要保持清潔，每年洗爐要將垢積和煙灰除去和刷淨。



鋅板

裝去鍋爐內儲水位置可減少爐板腐蝕。鋅板上垢積和油積要清除，如鋅板腐蝕成海棉狀，要換新板。



現代鍋爐都採用爐水處理，加入爐粉，減少腐蝕，代替鋅板作用。

蒸汽加熱器（過熱器）

蒸汽加熱器為一排爐管裝在爐膛高熱處，爐內的乾蒸汽離開鍋爐前，先進入蒸汽加熱器，再度受火燃燒，使蒸汽溫度升高而壓力保持不變，鍋爐產生的每磅蒸汽含有較多熱量，使鍋爐效率提高。

蒸汽加熱器應裝有安全閥，壓力表和溫度表。該閥開放壓力應較鍋爐使用壓力為低。這樣可保証一定有蒸汽經過蒸汽加熱器，避免燒壞爐管。

冷爐生火時要注意蒸汽加熱器的洩水閥要開放，使蒸汽流通。

熱風器（空氣預熱器）

熱風器的作用是使幫助燃燒的空氣，在未進入燃燒室前，經過熱風器，使空氣溫度升高，亦即用熱空氣進入燃燒，可提高鍋爐效率，減少燃油量。

熱風器多為圓管製成，管內廢氣經過，空氣由鼓風機壓縮進入熱風器，空氣溫度會升高至 $65-120^{\circ}\text{F}$ （ $18.3^{\circ}\text{C} - 48.8^{\circ}\text{C}$ ）。

熱風器多裝在煙通處，利用廢氣溫度，將空氣加熱，然後燃燒。

熱水器（省油器）

熱水器用於較大的水管爐，爐水經水泵出後，進入熱水器，在此處爐水溫度利用廢氣的熱度，略為升高，然後進入鍋爐。此種裝置，可節省部份燃油，故又名省油器。

熱水器也是一列水管，管外有生鐵管，鐵管上有圓碟薄片。裝在鍋爐廢氣通道，生鐵管較易吸收熱量，使爐水在熱水器內溫度升高。

第四章 供水系統

無論那種型式鍋爐，都是使水受熱蒸發成蒸汽。供水系統在鍋爐設備中，是一獨立系統，接駁電流，控制水泵開關。

如圖(4-1)是一個供水系統，內容包括水櫃、水隔、水泵、入爐粉器，經供水閥進入爐內。

超熱水管爐有熱火器裝置，補給爐水從水泵增加壓力後，進入熱水器吸收熱力，使補給爐水的溫度增加。纔進入鍋爐，一般低壓鍋爐沒有這種設備。

管理員可以從水鏡看到爐內爐水的高低。但必須要水鏡的水閥、汽閥沒有閉塞，在正常狀態。

水櫃的設備包括下列各項：

1. 玻璃水鏡指示櫃內水位高低。
2. 自動浮波控制自來水進入水櫃，水位高時，自動關閉自來水閥，水位低時，則放入自來水。
3. 空氣喉放出櫃內蒸汽或放入空氣。
4. 檢驗孔蓋用作清理或修理水櫃的進道。
5. 回汽喉或回水喉。(使用過的蒸汽冷卻後化為水)
6. 放水閥，在需要時，放去水櫃內的水。
7. 停水閥，放出或關閉水櫃內的水。

水隔能過濾水中的雜物，使雜物不能進入鍋爐或水泵，可保護水泵不受損害，但要經常清洗。

水泵為爐水進入鍋爐的輔助機件，爐水進入鍋爐，一定要由水泵或唧筒增加水壓，壓力較鍋爐蒸汽壓力大，纔能進入爐內。

入爐粉器為爐粉與水混合後，放入此器中，纔進入供水系統，泵入爐內。

供水閥為爐水進入鍋爐的開關。大型爐設有兩個供水閥，在爐旁兩邊，使供水系統有兩處入爐。

水泵種類

現時水泵的運行都是電動機（馬達）帶動，只有舊式爐的水泵由蒸汽推動，高壓爐的爐水泵由蒸汽透平機帶動運行，則使用蒸汽推動。

電動水泵由於由電流所控制，故適用於電力控制的自動鍋爐。

水泵型式有二種

1. 旋轉式水泵：圖(4-2)是一個水泵，泵葉由馬達帶動運轉，水從泵眼進入泵葉，離心力使爐水從泵殼壓出，增加爐水壓力，進入供水系統直入鍋爐，此種水泵要注意軸承損耗，泵葉與泵殼間的距離因損蝕而增大，使水泵效率降低或失靈。
2. 蒸汽往復推動泵：圖(4-3)是一個往復推動泵，由蒸汽推動的蒸汽活塞直接連接泵活塞，當推動時泵活塞吸進和壓出爐水，經過泵(拍)開關的幫助，爐水泵入供水系統直入鍋爐。
此種水泵開動時要用蒸汽將氣缸暖熱到足夠溫度和放清缸內的死氣水後，才可以開動，另外泵拍和活塞的保養工作都較為煩雜。

爐內水位降低的原因

1. 水泵故障：水泵內部損耗，馬達轉數不足，水隔或來水喉阻塞。
2. 水櫃無水：自動入水器失靈或閉塞，或供水不足應付鍋爐使用。
3. 爐漏：爐管或放水閥漏，泵入的水不能補充足夠保持最低水位。
4. 水太熱：a. 回水溫度太高，水汽分離器失靈使水櫃內的水化為蒸汽，而至水泵充汽而致失靈。
b. 供水閥漏，爐內高溫熱水流入水泵。

控制水泵開關的自動制有三種

1. 電桿式
電桿式水位控制器有三條電桿裝在水柱內，如圖(4-4)，當水位低於電極(2)時，水泵開動，直至爐內水位達到電極(1)時，水泵停止，如水位低於電極(3)和(4)時，油筆熄火(電爐則開電制)，爐水作用等於電制，(如水位在(3)和(4)時，則無電流進過，油筆不著火，立即停爐。)
2. 水銀膽式
水位控制器內有浮波、槓桿、伸縮管和兩個水銀膽，一個控制水泵開關，另一個水位遇低時則熄火圖(4-5)。
當水位降低時，水波下降，槓桿影響水銀與電極聯接，電路接合，水泵開動。當水位升至一定限度時，水波和槓桿移動水銀膽位置，水銀離開電極，水泵停止，另一個水銀膽在過低水位時，開火停爐。這個水銀膽移動後，要按制後始能回復正常工作。

3. 磁石式

水位控制器內包括水波，短桿和磁石開關，當水波、短桿降至低點時，影響“B”磁石電制，水泵開動，當爐火達到（高）水位時，影響“A”磁石電制，水泵停止。如因任何原因，水位降至危險低點時，影響“C”磁石電制，爐火熄滅，響警號和亮起紅燈。

最重要是上述三種水位控制器，都要每天開水柱洩水閥，放低水位至危險線，試驗是否正常工作。（會熄火和響警號）。（同時將管路吹進，減少阻塞管路，避免控制器失靈）。

供水閥的特點

供水閥裝在爐身上，包括兩個閥：（參閱講義第三章）一個停水閥式，是爐水進入鍋爐的開關。另一個是（止）回閥式，祇許爐水進入爐內，而不能倒流回水泵。避免水泵因熱水汽而失效。這個閥要經常保持良好，即不能漏水，要完全關閉，水泵才能正常工作，供水閥的出水處應低於最低水位，爐水不應進入時噴在任何導熱表面，鍋釘和電焊接口處。

蒸汽唧筒

除了用水泵將爐水泵入爐內，還可以利用蒸汽唧筒用蒸汽將爐水噴入爐內，代替水泵。是一種設備非常簡單而又合乎經濟的裝備，只是失靈的原因多，所以很少鍋爐使用，而且以前使用的都是手動鍋爐。參看圖(4-8)

唧筒失靈原因

1. 吸水管漏空氣。
2. 唧筒噴咀不潔，有垢積或生銹，使噴咀面積變動。
3. 吸水管漏。
4. 上回閥半開或積實不開。
5. 蒸汽帶水份，濕蒸汽衝力不足。
6. 水太熱。

在正常情形下3.4-6.9巴蒸汽壓力，唧筒可噴出5-9巴的壓力（即能加壓1.7-2.4 bar），在4.1 bar 蒸汽壓力及16°C水溫時，一公斤重蒸汽能噴入20公斤重爐水入爐。

入爐粉器

用化學藥粉或藥水做爐水處理，都裝置有入爐粉器在供水系統（供水系統圖）。適量的爐粉混合在暖水中，然後放入入爐粉器，跟著供水系統從爐水一同進入爐內。

水汽分離器

在使用中的蒸汽容器和喉管，都會因為蒸汽冷縮而凝結成水。水汽分離器的作用是將凝結的水放出，而保留蒸汽在容器或喉內，不致積水愈來愈多，使容器效率降低。

圖(4-9)為一個水汽分離器。

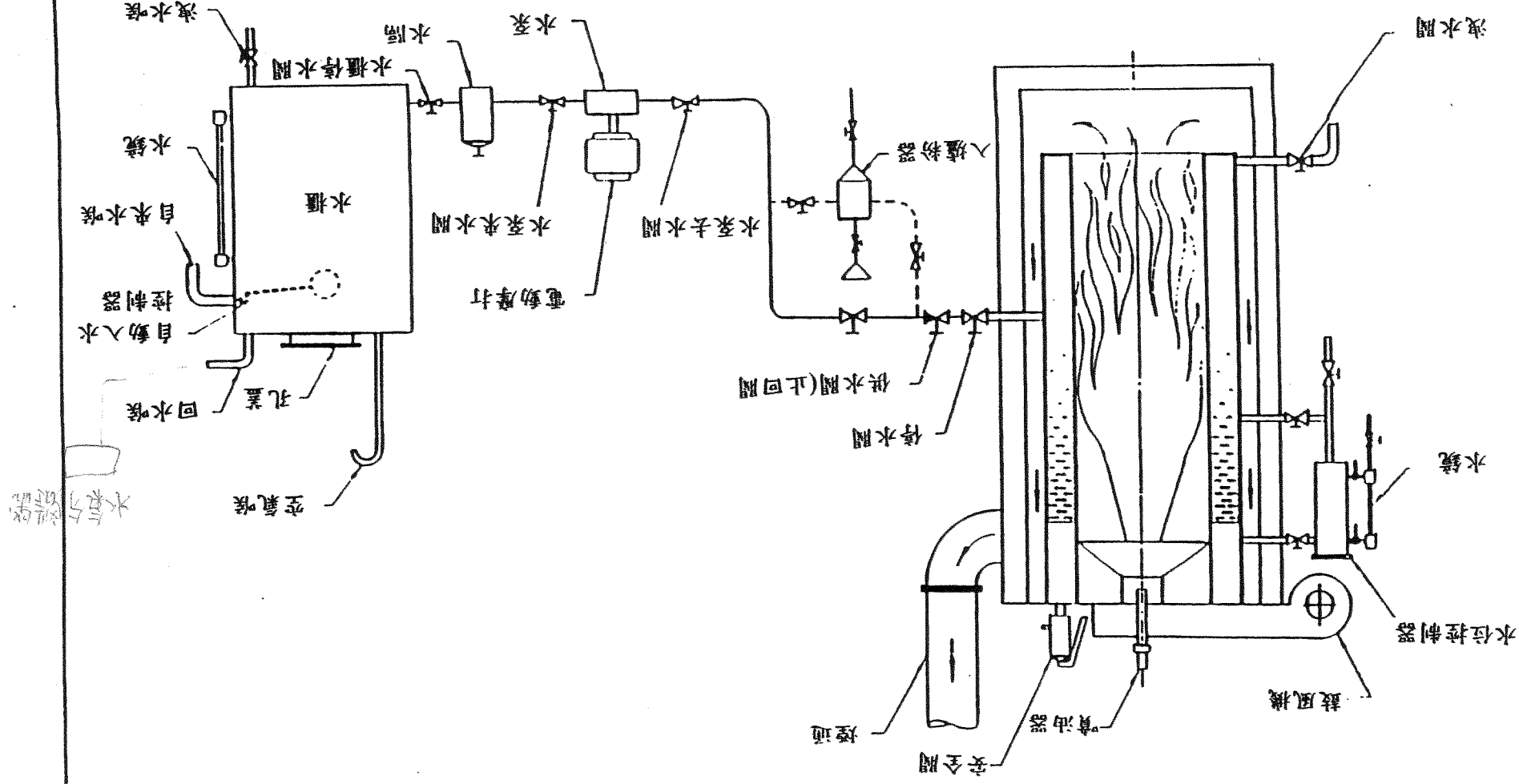
內有浮波一個，和槓桿控制的放水閥。當分離器內並無積水時，水波下降，關閉放水閥，蒸汽保留在分離器內，不能放出，使用時死氣水逐漸增加，浮波上升，槓桿開放水閥，死氣水流出，放回水箱，直至死氣水放清，水波下降，放水閥自動關閉，保留蒸汽。

水汽分離器的配件有蒸汽閥，槓桿控制放水閥和直接放水。初使用時，要開直接放水閥，將閥內和蒸汽系統內的死氣水盡快放清。

如放水閥漏水，即不能完全關閉，則會任由蒸汽放回水箱，導致水箱爐水過熱，水泵失靈的後果。故要經常注意閥的損壞情形，和是否有漏汽現象，失去分離作用。

火管直立鍋爐

圖4-1 供水系統



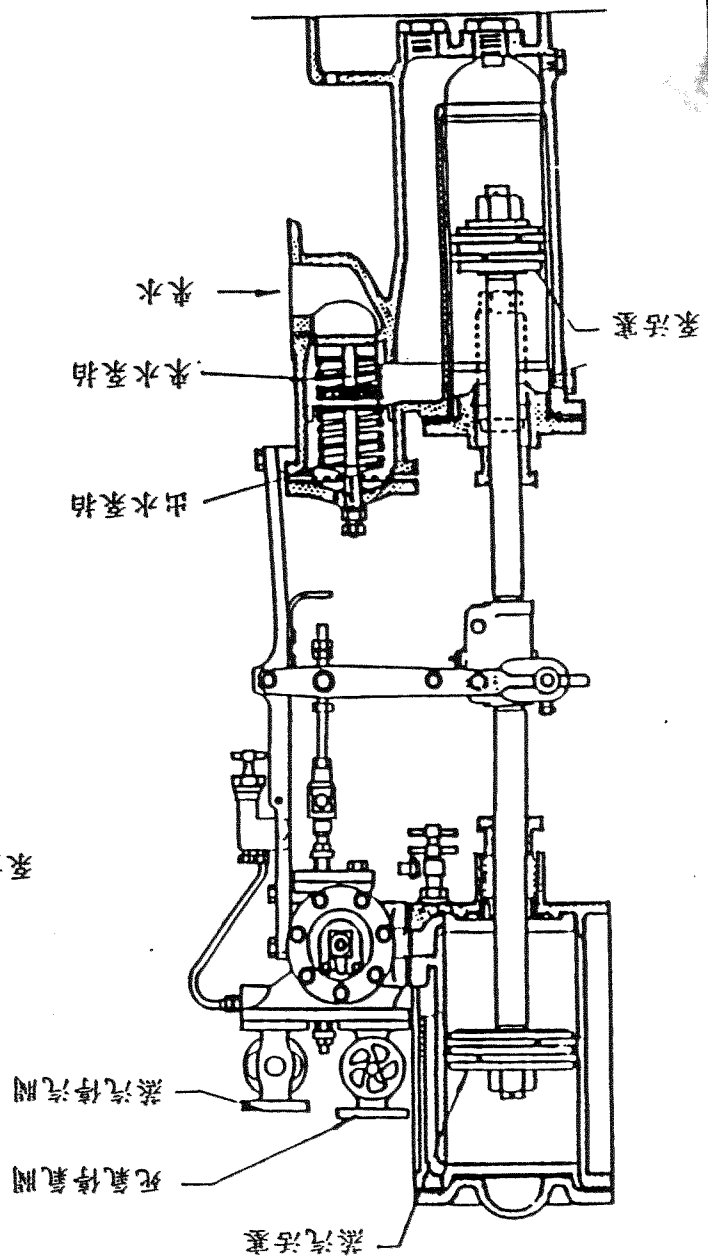


圖 4-3 蒸汽往復推動泵

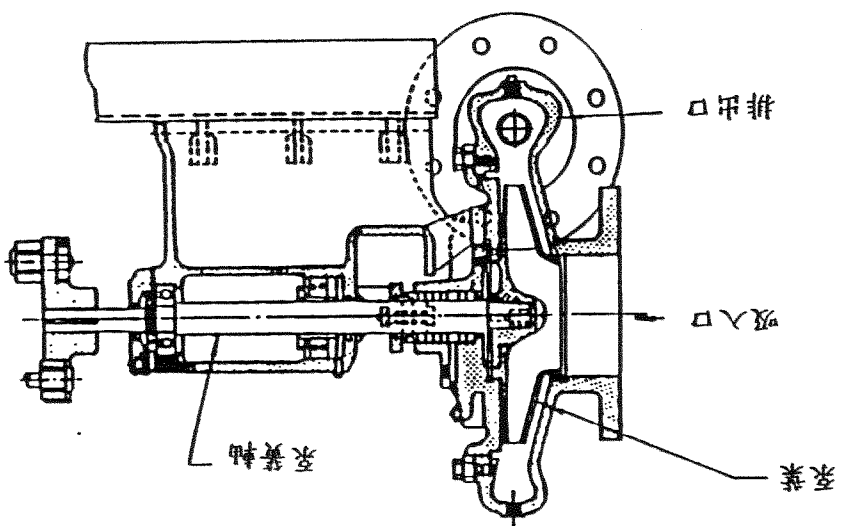


圖 4-2 離心式爐水泵

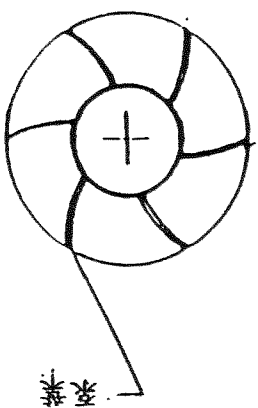


圖 4-4 電桿式水柱

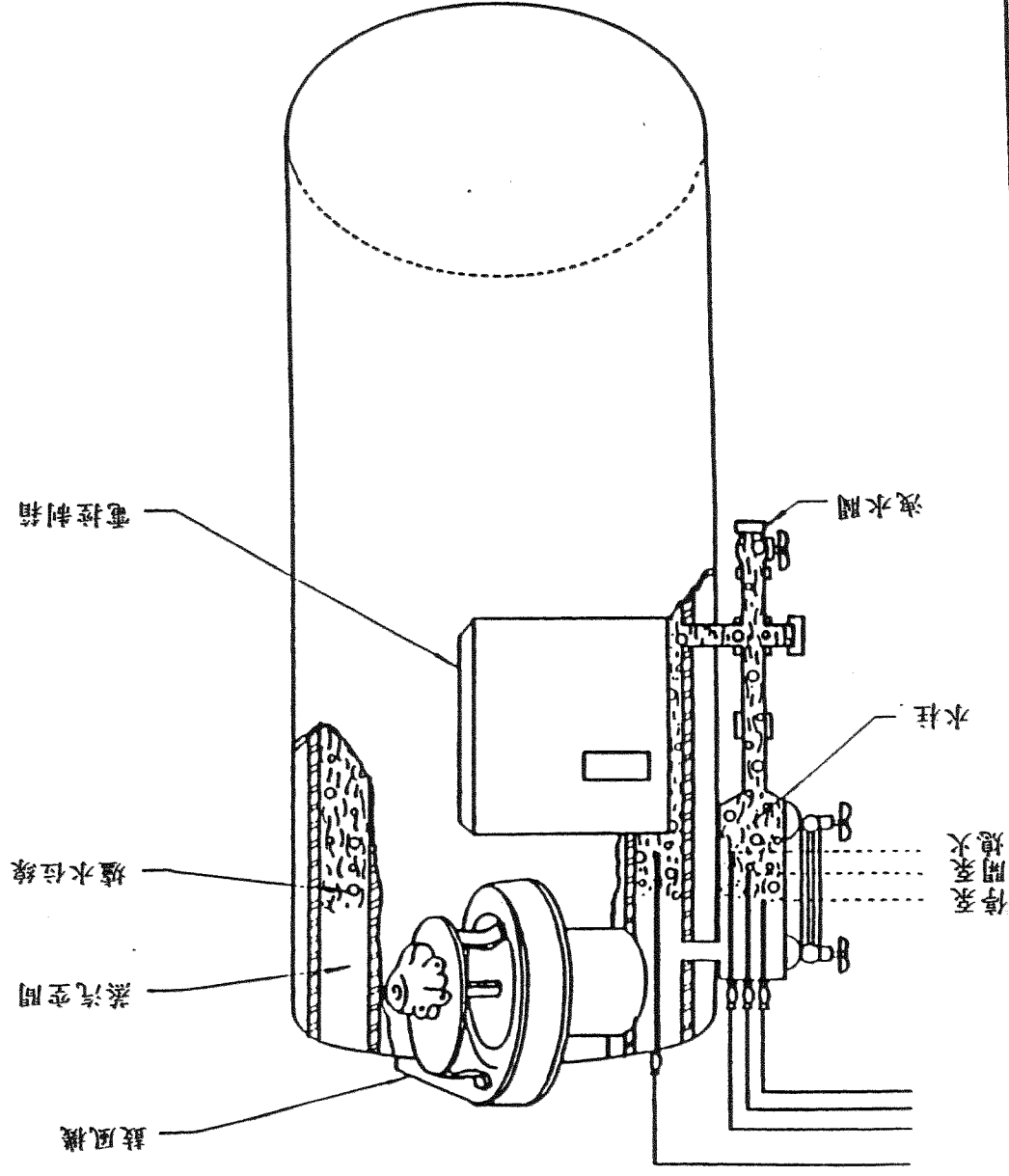
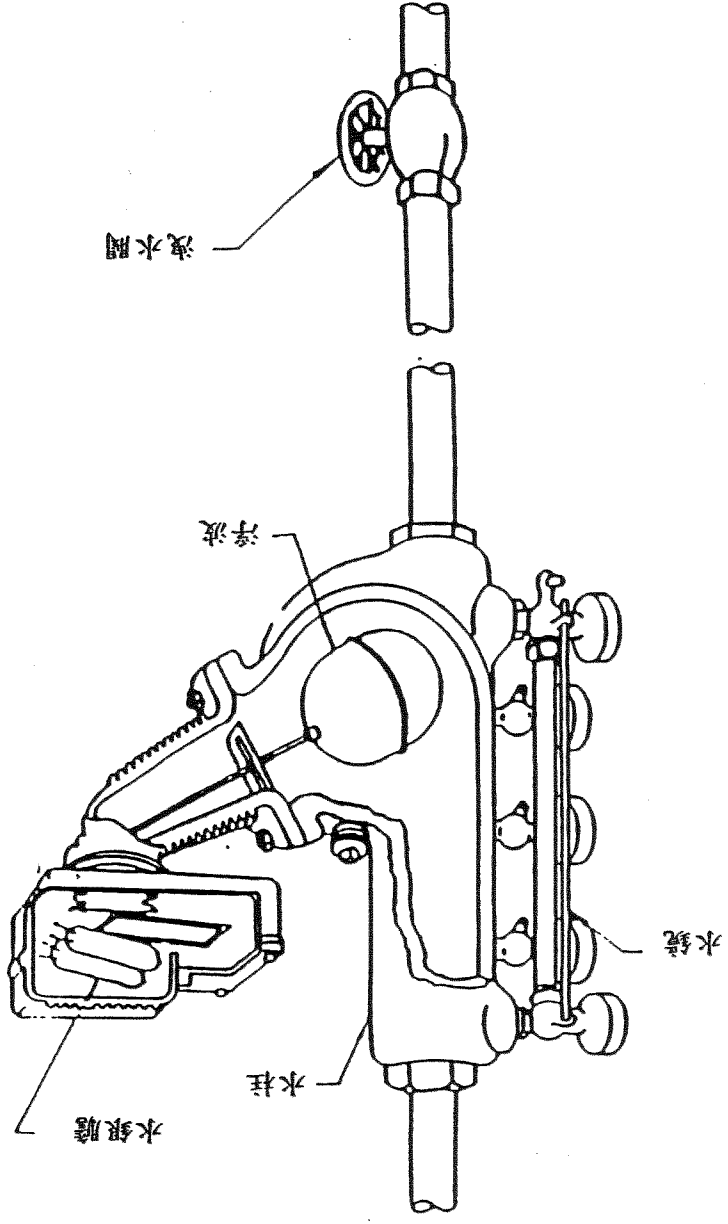


圖 4-5 水銀膽式水柱



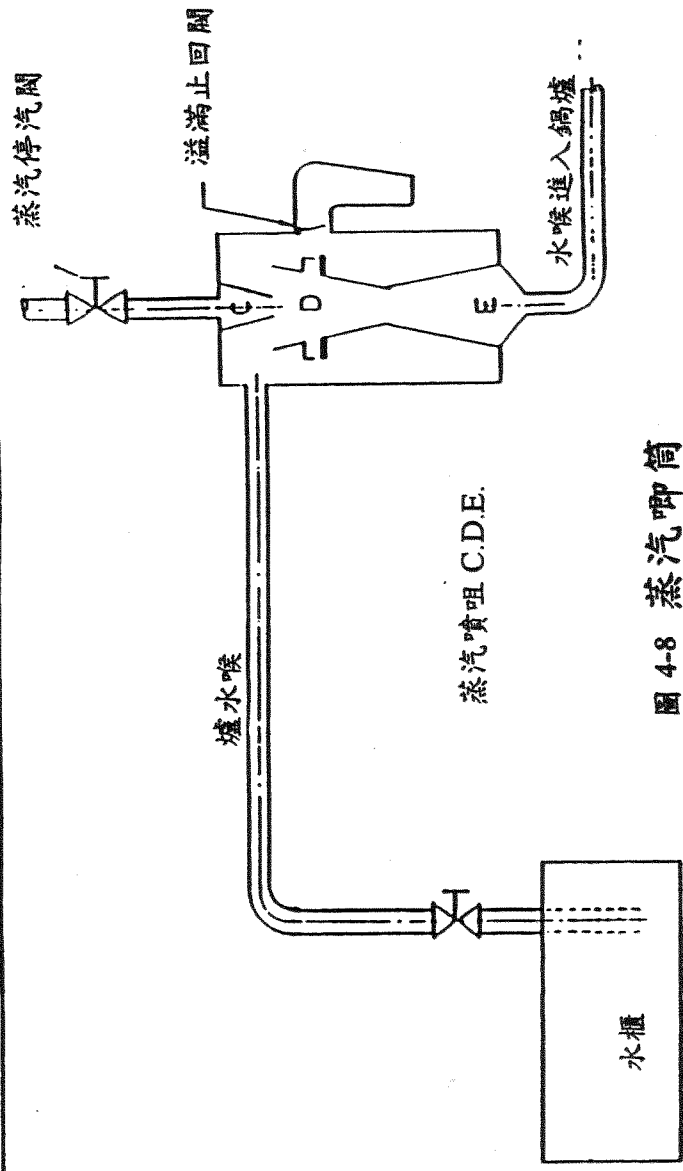


圖 4-8 蒸汽唧筒

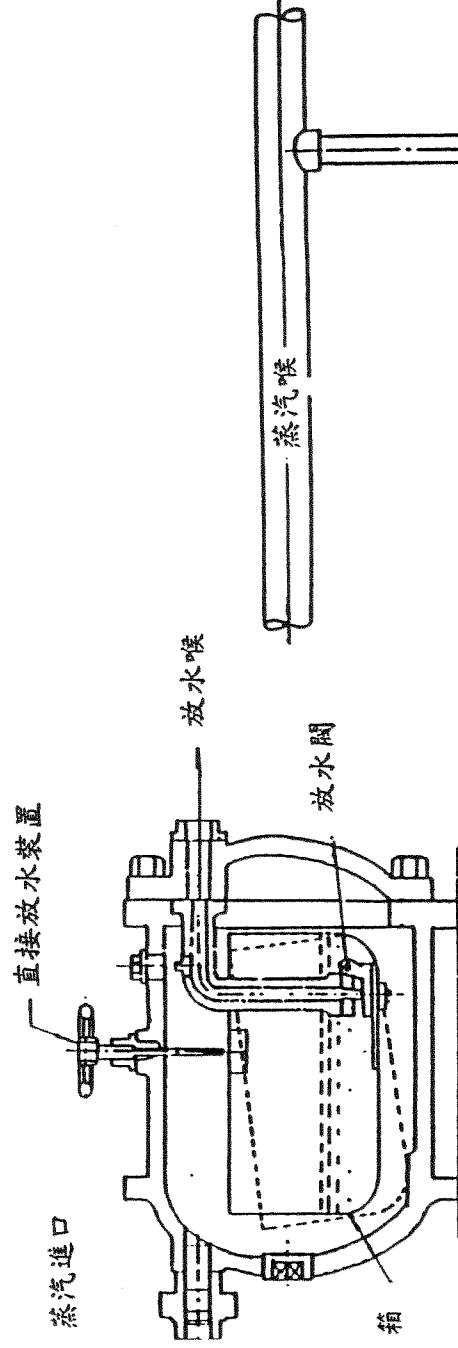


圖 4-9a 浮箱式水汽分離器

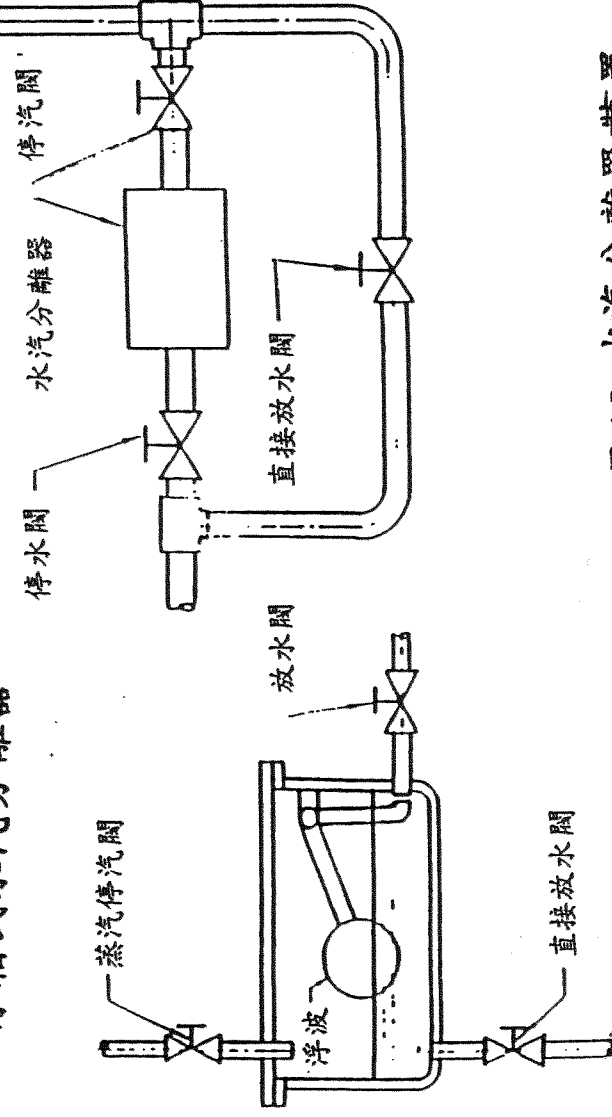


圖 4-9b 浮波式水汽分離器

圖 4-7 水汽分離器裝置

第五章 水 鏡

水鏡是指示爐內水位的裝置。每個鍋爐最少裝有一個水鏡，大型鍋爐在左右兩邊都有一個。鍋爐管理員要經常注意水鏡水位和每天最少試驗水鏡一次。如發現水鏡水位有不對時，應即刻停止火試驗水鏡，確定水位高低。

除水鏡外，試水閥亦能確定爐內水位是否適宜繼續生火使用。試水閥有三個，分上中下位置裝在水柱上或鍋爐鋼板上，在正常水位時，開閥試驗，情形如下：

開上閥	噴出蒸汽，聲尖銳。
開中閥	水和汽一齊噴出，像傘形狀。
開下閥	噴出熱水。

如上閥噴出熱水，即表示爐內滿水。

如下閥噴出蒸汽，即表示爐內無水。

試水閥可作放空氣使用。在初生火暖爐時放出空氣，直至蒸汽噴出兩分鐘後停止，減少空氣氧化鐵板。

試水閥亦可打開來確定爐內並無蒸汽壓力或真空狀態。

一般的水鏡都裝在水柱上，水柱再由管子接在鍋爐上如下圖 5-1。小型鍋爐則無水柱設備，水鏡直接裝在爐身上。如圖 5-2。

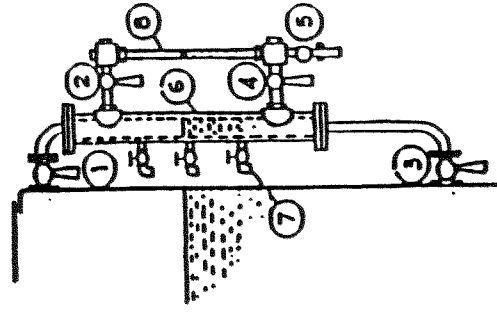


圖 5-1

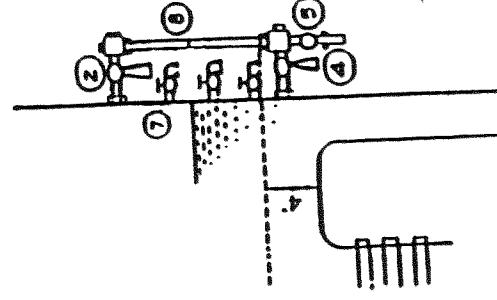


圖 5-2

水鏡應裝在高於鍋爐燃燒室頂或最高一行火管 100mm(四吋) (圖 5-2)，視爐大小而定，以水鏡最低位置計算。

水柱的作用

鍋爐內的水是動盪不定，水柱的裝置有穩定作用，使水鏡水位升降較慢，易於確定。

新式自動組合鍋爐，水位控制自動制都是裝在水柱內。水柱下裝有洩水閥，此閥可將水柱內沉澱物放出吹通喉管和試驗該自動掣是否妥善。

水鏡試驗方法

在正常位置時，水鏡的汽閥和水閥的手柄都指向地下，包括水柱汽位閥(1)水柱水位閥(3)水鏡汽位閥 (2) 和水鏡水位閥 (4)。但只有水鏡洩水閥(5)是在關閉狀態，其他都是開放的。閥的手柄向下，可避免因震動力和手柄的重量而慢慢下垂，造成該閥自動關閉，使水鏡指示不準確。

下列為試驗水鏡的方法和次序：

試驗方法	試 5	試 2	試 4	試 1	試 3
◎開	◎5	◎5	◎5	◎5	◎5
○關		⊙2	⊙2	⊙1	⊙1
		⊙4	⊙4	⊙4	⊙4
			⊙2	⊙2	⊙2
			⊙3	⊙3	⊙3
在正常水位時，如暢通則會噴出汽和水，並有響聲。	聲 汽 水	聲 汽 —	聲 汽 水	聲 汽 —	聲 汽 水

圖 5-3

上表試驗水鏡方法是交差試驗法(圖 5-3)。蒸汽經閥 1，4，5 噴出或爐水經閥 3，2，5 噴出都可以試到水柱是否暢通。

當開閥 1，4，5 發覺不通時，可改開閥 1，2，5。如果暢通則可確定為水柱塞，如不通則為閥 1 已塞。再開閥 3，2，5 試驗水柱是否暢通。

如試閥 1 時發覺有水噴出，即為滿水現象。

如試閥 3 時，發覺有汽噴出，即表示爐內水位經已過低，為失水現象。

如有任何關閉塞時，水鏡指示一定不準確，同時，水鏡水位都是較爐內水位為高。

因為如果汽位閘(1或2)閉塞，則水鏡內蒸汽凝結，壓力消失，水鏡內水位升高到頂，與爐內水位不相等。

如果水位閘(3或4)閉塞，則水鏡內蒸汽凝結成水後，不能流回爐內，漸漸積聚，水位升高，亦做成與爐內水位不相等。

當值時，如發覺水鏡看不到水時，可用白紙劃上黑線（如圖5-4）放在水鏡後面如水鏡有水，則黑色直線因折射變曲。如無水，則直線不變（如圖5-5）。

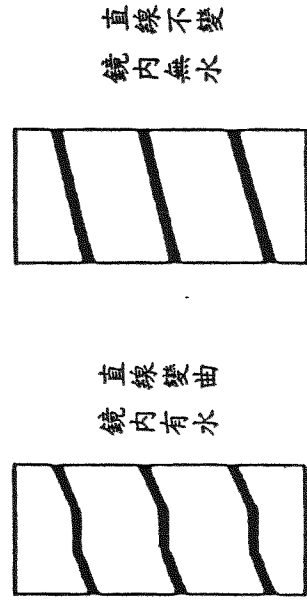


圖 5-4

圖 5-5

水鏡後面最好裝有劃上圖 5-5 的黑線板和明亮燈光照耀。

要注意鍋爐內的水位不能低於水鏡最低的位置，低於這個位置，鍋爐就不應繼續生火，要立即停爐檢查。

簡單的方法判斷水鏡是否暢通，可從水鏡內水位有無升高或降低，如繼續升降不定，即表示水鏡正常。

水鏡指示不準確的原因：

1. 水柱或水鏡汽位閘閉塞
2. 水柱或水鏡水位閘閉塞
3. 水位或汽位喉管閉塞
4. 閘 1，2，3，4 不覺意被關閉
5. 閘的手柄被扭曲，垂直關閉位置變成關閉位置
6. 水鏡被逼件閉塞玻璃管
7. 汽喉 1 變成弧形(圖 5-7)蒸汽凝結在喉內，水柱有 m 吋，則水鏡的水位高過爐內水位 m 吋。但是試驗水鏡後，喉內積水吹去，水鏡回復實際水平，跟著又因蒸汽凝結成水又再漸漸升高 m 吋。高於爐內水平 m 吋。

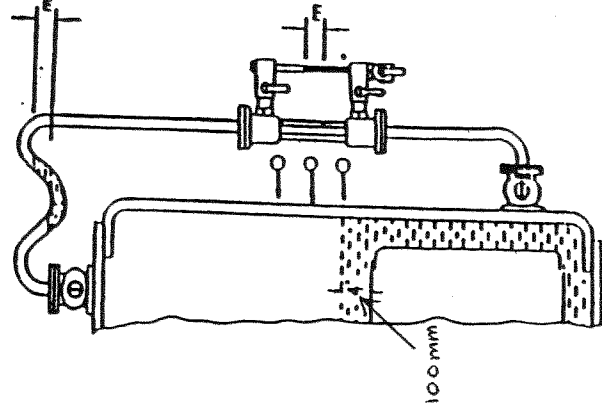


圖 5-7

(圖 5-6)為一種裝有蒸汽限制器和圓球水的鏡，水鏡爆破時，減少爐水大量噴出。

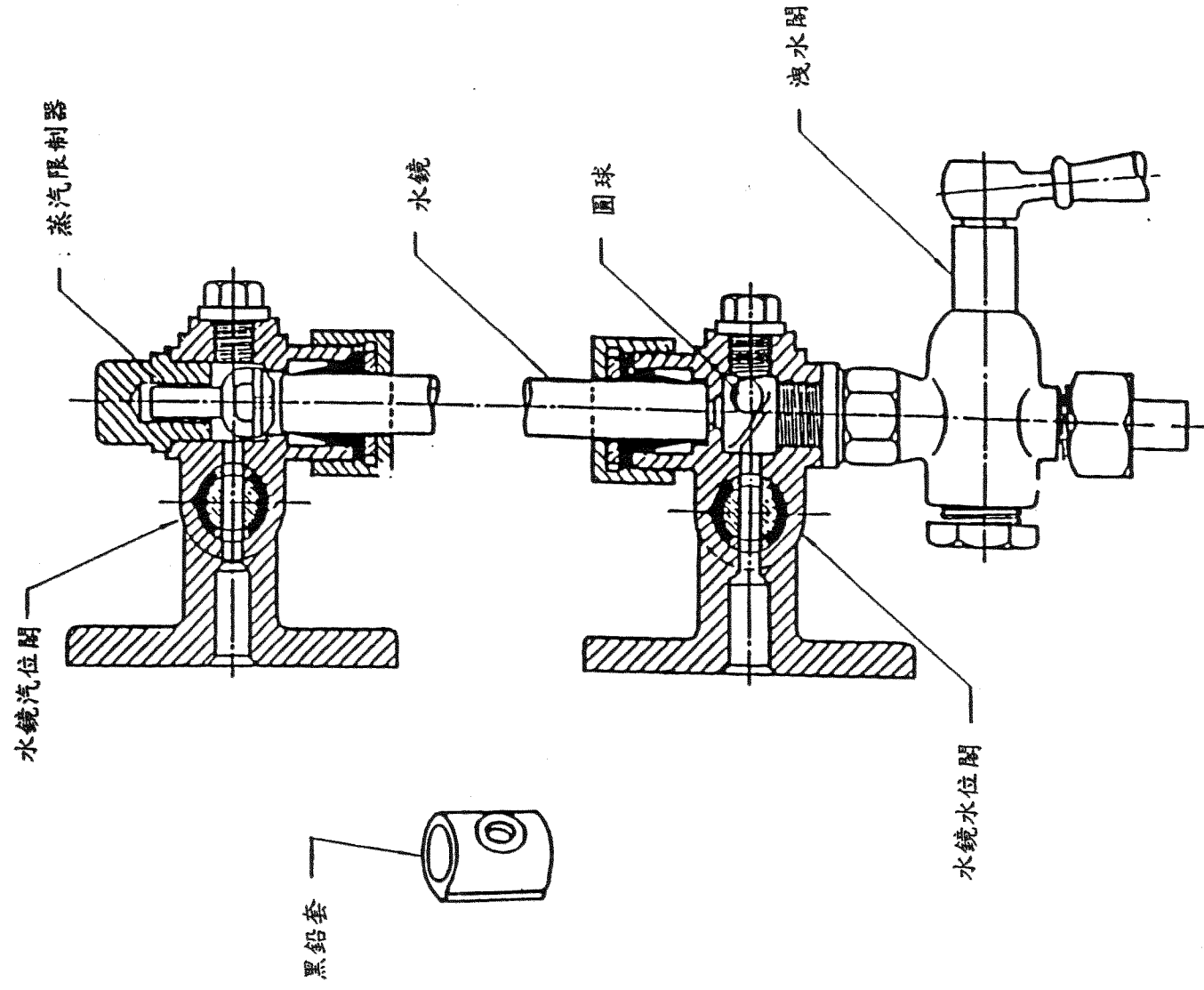


圖 5-6 水鏡

滿水處理

試驗水鏡後，發覺爐水滿鏡，將爐水放出程序如下：

1. 熄火
2. 關閉汽閥
3. 拉起安全閥的放汽桿，放出部份蒸汽，降低蒸汽壓力（約為正常工作壓力一半）
4. 開啟放水閥，放出爐水，直至半鏡為止。

檢核水位 5 檢核水位控制裝置

失水處理

在確定水鏡無水時，而鍋爐仍在生火，就要進行下列的操作，切不可泵水入爐。因鍋爐本身會因失水而部份爐板過熱，而冷水入爐會引起爐板冷縮而爆破。

1. 熄火，不可繼續如常入水。
2. 關閉汽閥
3. 拉起安全閥的放汽桿，將蒸汽全部放出。
4. 四小時後，放出爐水
5. 開空汽閥，檢查鍋爐內有無蒸汽，或仍在真空狀態，直至無壓力或真空。
6. 開人孔蓋或手孔蓋。
7. 將鍋爐前後煙門拆開。
8. 請檢爐師檢驗鍋爐，是否適宜繼續使用。

水鏡爆破的原因和處理

水鏡爆破的原因

1. 水鏡使用太久（玻璃變薄）。
2. 水鏡漏水或漏汽（蒸汽吹薄玻璃）。
3. 開閥太快（冷熱變動太快，水鏡爆破）。
4. 水鏡裝置不正（受熱時，壓破水鏡）。

水鏡爆破後的處理

1. 關閉閥 2 和 4。
2. 換一枝新水鏡。
3. 如水鏡流出熱水，阻礙開水鏡閥 4，可臨時用布袋將水鏡孔蓋著，然後關閉閥 4
4. 假如閥 2 和 4 不能關閉則關閉閥 1 和 3。
5. 又假如閥 1 和 3 都不能關閉，則只有停爐，關閉汽閥，放出全部蒸汽，再放水，使爐內水位低於閥 3，然後修理水鏡，妥善後再使用。

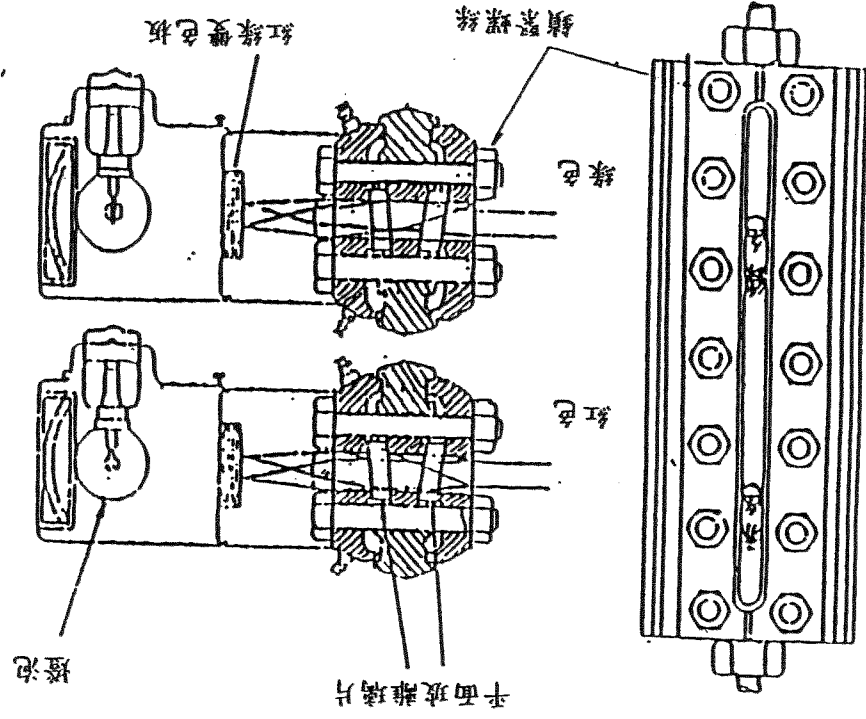
水鏡每年更換一次，以免使用太久而爆破。如發覺有漏水或漏氣，要立即修理，可避免爆破。

水鏡要裝有厚玻璃製成的護罩圍著，避免爆破時傷人的意外。

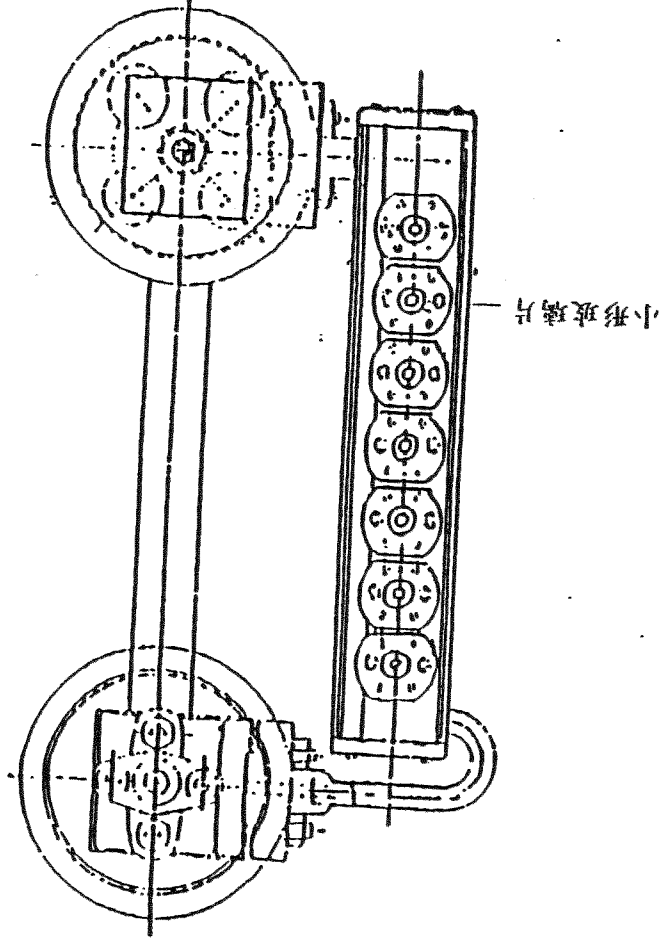
虛假水位水鏡內，爐水滾動不停升高，未能確定真正水位的現象稱為虛假水位。原因是爐內水面浮有燃油浮渣，蒸汽蒸發時通過水面有阻力，但水鏡內沒有浮渣，阻力較少，故蒸汽蒸發後，經水鏡達到爐的頂部，做成水鏡爐水不斷上升的後果。

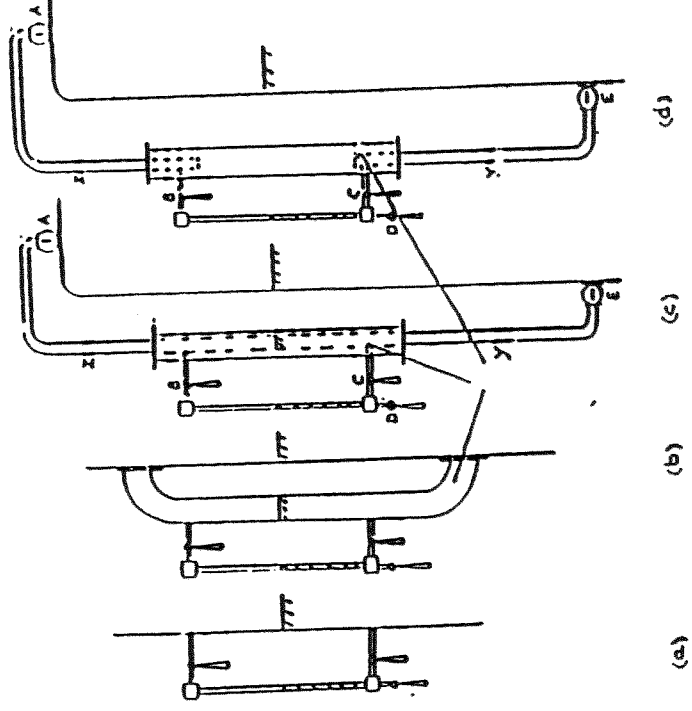
這種情形的處理，是開去油閥放出水面燃油和浮渣，如開多次都未能清除，則只有將人孔蓋拆開，沖洗爐內水位，直至完全清潔。

平面玻璃水鏡

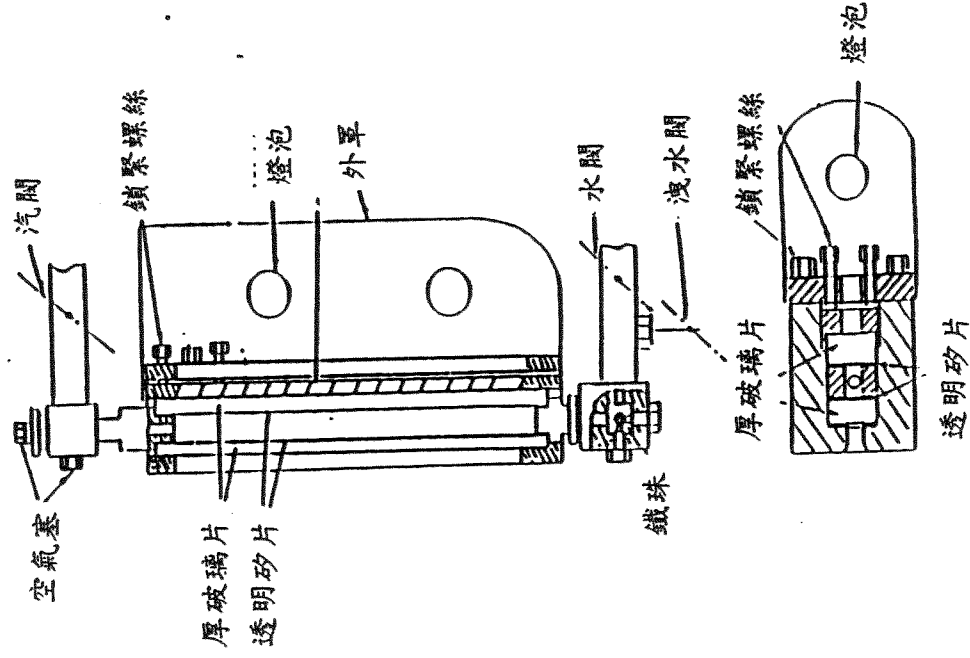


高壓玻璃水鏡





圓管型水鏡各種安裝法



水面計 (水鏡)

第六章 燃油系統

內容簡介

1. 使用輕柴油燃油系統圖。
2. 使用重柴油燃油系統圖。
3. 使用空氣霧化噴油器燃油系統圖。
4. 油壓式噴油器。
5. 壓縮空氣或蒸汽噴油器。
6. 旋轉杯式或蒸汽噴油器。
7. 電動調節器。
8. 油隔。
9. 引火系統。
10. 空氣壓縮機。
11. 舊式爐煙道。
12. 抽油風機。
13. 鼓風機。
14. 熱風器。

除電爐外，一般生火的鍋爐，可以使用重燃油，輕柴油、煤塊、煤氣和石油氣。但使用重燃油較多。輕柴油用於產蒸汽較少的鍋爐，或在受煙霧管制的地區使用。煤塊雖然較為經濟，但由於搬運、儲藏和使用各方面較為困難，加以廢氣污染很厲害，市區不合使用，所以在香港使用煤塊鍋爐的工廠很少，石油氣和煤氣的鍋爐不少。同是產生蒸汽，但成本較燃油貴一倍。石油氣和煤氣爐的廢氣都很清潔，不易積碳，人煙稠密和空氣污染管制地區最合使用。

柴和木碳都可以生火，但本港並沒有使用柴和木碳的鍋爐。用火水作燃料的鍋爐與使用輕柴油的設備一樣，只是噴油器略為不同。
焚化爐則燃燒垃圾與廢料作燃料，並能產生蒸汽。

燃料分類如下

重燃油	石油氣
輕柴油	煤塊
火水	柴、木碳、垃圾或廢料
煤氣	

燃油系統

燃油系統包括有下列的設備

1. 油柜 儲存燃油
2. 油隔 隔清燃油內的廢物和渣滓
3. 油泵 泵燃油經燃油系統進入噴油器
4. 熱油器 使燃油加熱至合適溫度
5. 油壓表 指示燃油系統的燃油壓力
6. 油溫表 指示燃油系統的燃油溫度
7. 安全閥 保持燃油系統壓力不至超過原定設計壓力
8. 噴油器 噴出燃油成霧狀進入爐膛燃燒
9. 循環閥 燃油在燃油系統內，循環運行經熱油器逐漸加熱。此閥可用控制油量，調節快火或慢火
10. 油閥 燃油系統內的開關或電線圈控制油閥開關
11. 引火器 點著主噴油器的設備
12. 鼓風機 供應空氣幫助燃燒
13. 抽氣風扇 抽出爐內廢氣，加強空氣流通
14. 電箱控制 控制點火和熄火程序

圖 6-1 是輕柴油的燃油系統

圖 6-2 是重燃油的燃油系統

圖 6-3 是重燃油用空氣霧化式噴油器的燃油系統

燃油霧化方法

燃油的燃燒一定要化為微粒，成為霧狀，再與空氣混合才能完全燃燒。完全燃燒的油微粒成為氣體，從煙通噴出。

燃油化壓的方法有三種，經噴油器完成霧化工作，噴油器有三種。

1. 油壓式噴油器 壓力 17.2 bar
2. 空氣或蒸汽霧化式 28-35 bar
3. 旋轉式

油壓式噴油器

油壓式噴油器的霧化方法，是燃油經油泵加壓至 17.2 巴，經噴油器迴旋室內的小孔，作旋轉狀態下噴出圓錐形，噴出時是霧化狀態，與空氣混合，然後燃燒。

油壓式噴油器的油壓一定要足夠，才能完全燃燒。油壓約在 14—24 巴。

油咀的角度(即噴出圓錐形)要與爐膛配合，燃油射不到爐磚。

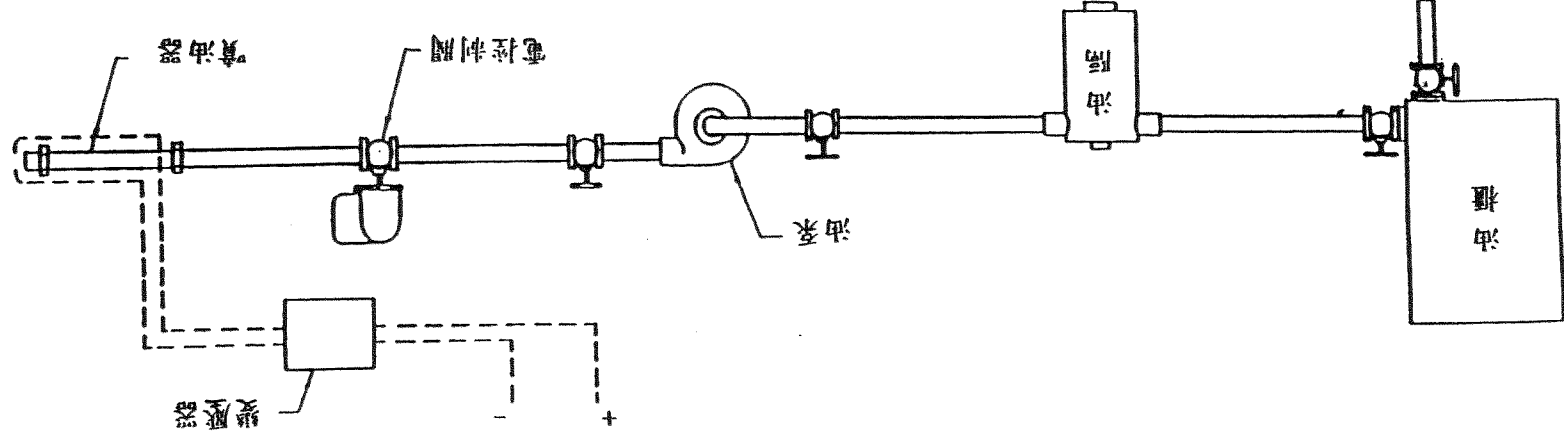


圖 6-1 輕柴油燃油系統

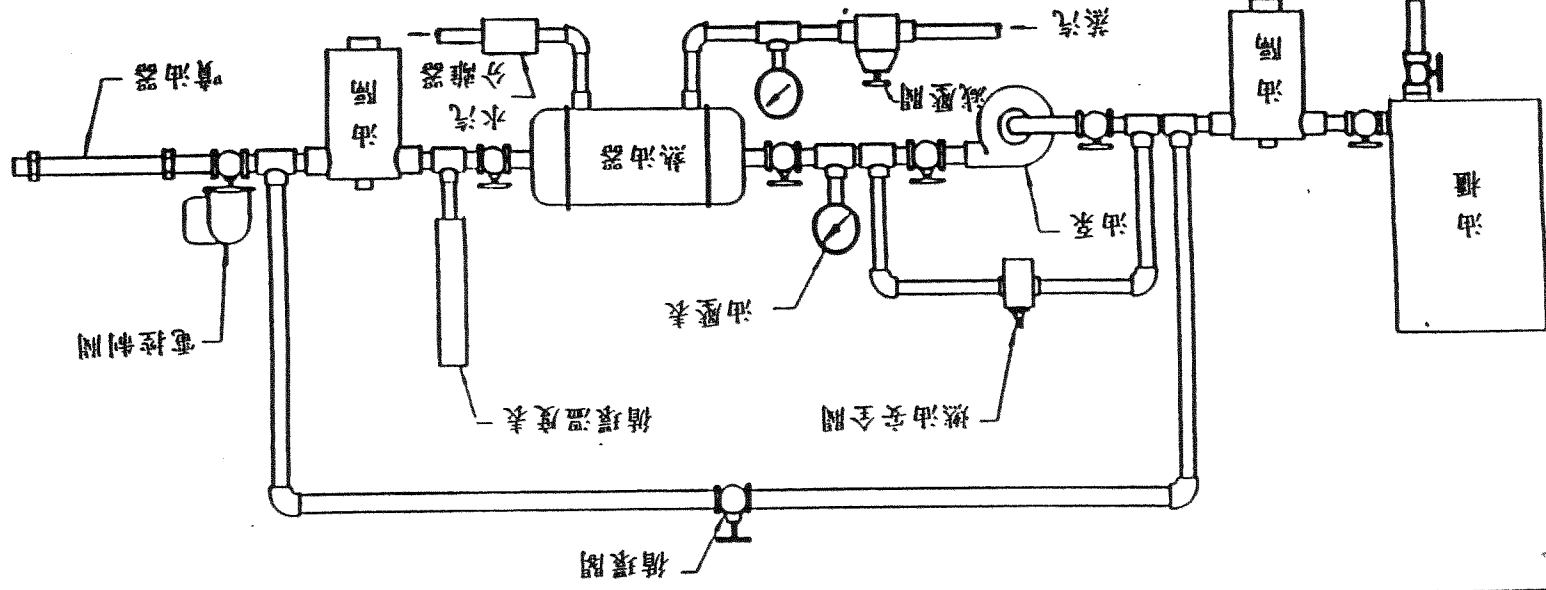


圖 6-2 重燃油系統

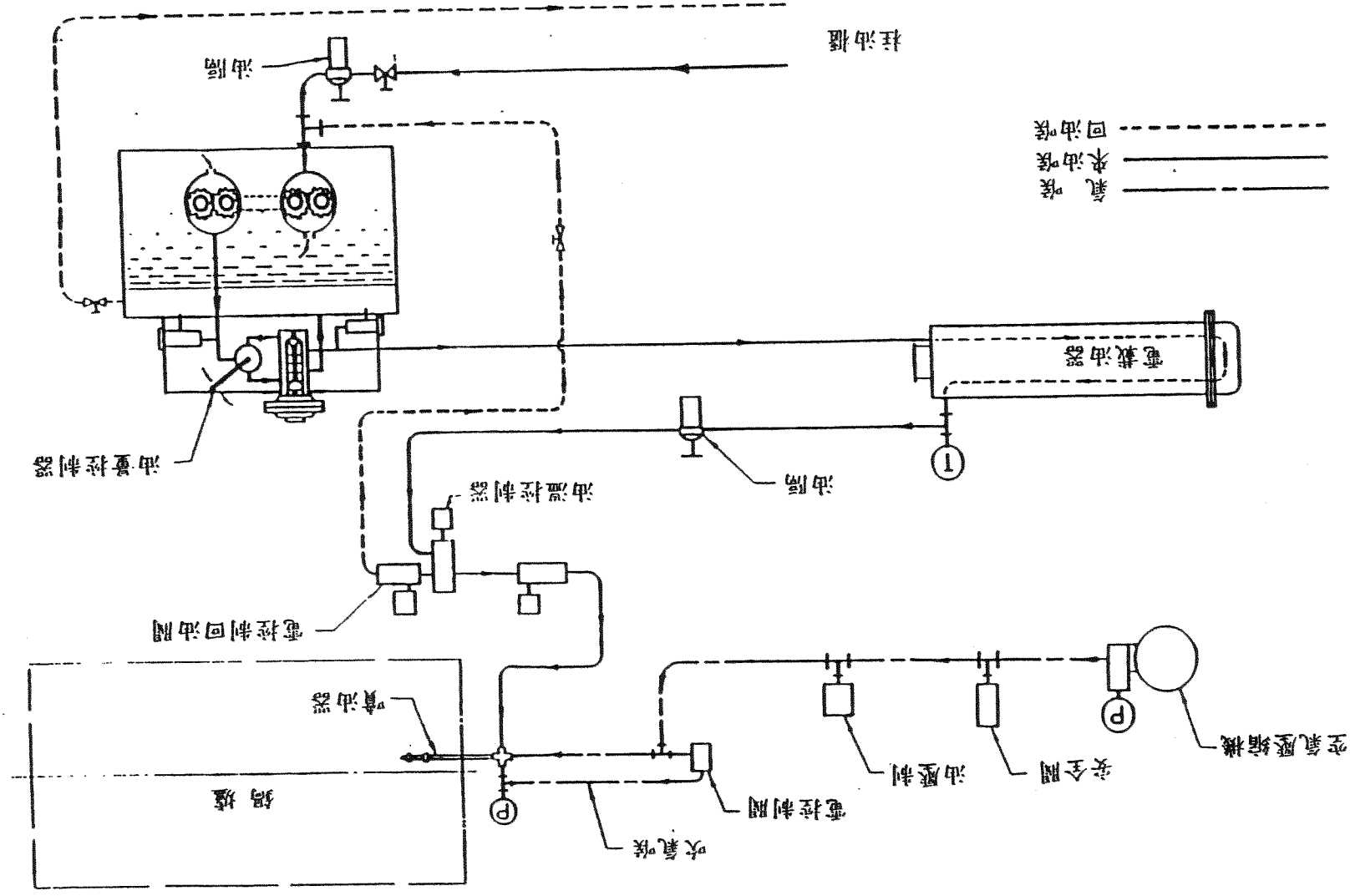


圖 6-3 空氣雾化噴油器燃油系統

★ 空氣或蒸汽霧化式噴油器

燃油經油泵增壓後，油壓約為 2.8-3.5 巴，進入噴油器，在噴咀內，燃油被壓縮空氣或蒸汽作圓錐形旋轉噴出成霧化狀態，再混合旋風器吹出的空氣一齊燃燒。

空氣壓縮機一定要保持足夠壓力（1.8-2.0 巴），燃油才能完全燃燒。壓力不足，是燃油不能完全燃燒的原因之一。

如用蒸汽霧化燃油，鍋爐一定要有足夠蒸汽壓力，才能加大燃燒量。

旋轉式噴油器

旋轉式噴油器裝有一個高速的化油咀，燃油經油泵壓縮並在不轉動的內喉進入化油管，被旋轉速度很高的化油管帶動與空氣混合一齊前進成圓錐形旋轉噴出。

此種裝置包括油泵、電動馬達、鼓風機、內喉、電熱器和化油管，都是一個整體裝在燃爐上。

化油管達到每分鐘 4000 轉的速度，能夠使燃油不靠壓力而達到霧化的效果。減少了空氣壓縮機和高壓油泵的設備。

風油量的控制

手動爐的風油量控制，是由鍋爐管理員將鼓風機風門和噴油器的油閥調節，使燃油能夠完全燃燒和廢氣清晰。

自動爐風油量的控制由電動調節器控制，(圖 6-7)此制與鼓風機風門和燃油系統的循環閥互相連接，即能開放或部份開放鼓風機的風門和循環閥，控制油量與風量的大小，以適合快火和慢火的需要，在任何火量時都能完全燃燒，火焰清晰。

電動調節器由蒸汽壓力控制。當壓力在接近熄火壓力 0.7 巴時，電動調節器將火力較慢，如爐內壓力太低時，亦由此器將火力加大。這都是通過電動調節操作而完成這種工作。這是一個壓力過高制，調節火量大小。其他的壓力過高制則負責點火和熄火。

油隔、油泵和引火系統

1. 油隔

濾清燃油內雜物的設備

油隔將燃油濾清後，然後燃燒，減少了噴油器閉塞的機會。油隔應經常清理，視燃油量多少而定。

清理油隔時要注意油隔內並無壓力，放清內裏燃油，才能開蓋清洗。清洗後放回油隔，要放清內裏空氣，然後才關空氣閘，恢復正常工作。

2. 油泵

由馬達帶動，直接由鍋爐電動控制開關。手動爐則油泵由獨立電路控制。油泵都是齒輪式，燃油經過油隔濾清後進入油泵，油泵使油壓增高，經噴油器的迴旋孔旋轉角度成霧狀進入爐膛。油泵要注意有無漏油現象，馬達過熱和油壓是否足夠。

3. 引火系統

手動爐引火由鍋爐管理員用火球放入爐膛，然後開油閘，點著爐火。自動爐則有一套引火系統，(圖 6-9)用高壓電流在噴油器的噴咀產生火花，然後噴出輕柴油或石油氣點著引火噴油器。使用重燃油的鍋爐，由於油量太大，電流產生的火花，不能使燃油著火，要有一個小型石油氣或輕柴油噴油器，先行著火(火量較引火電流火球大)再由主噴油器噴油時才能燃燒，兩種噴油器都是由電眼監視，完成著火程序。

自動爐點火秩序時間

當電制接上後，水泵將爐水系到正常水位，熱油器的溫度亦達到需求時，點火秩序立即開始。

1. 吹氣時間 由 0 至 90 秒內秩序操縱時間制開始轉動，鼓風機馬達開動，將爐膛內的油氣吹去。同時空氣壓縮機開動，當風油連鎖制接合時，即表示空氣壓力足夠將油霧化。

2. 點著引火 在 90-100 秒內，引火燃燒的電控制閘和引火的變壓器通電，高壓電流通過蜂隙時，產生火花，噴出的輕柴油或石油氣立即著火，繼續燃燒。當電眼探測確定，如在 10 秒內未點著火，則秩序操縱時間制停止運行。

3. 噴油器著火 在 100-115 秒時間內，由於引火系統已正常操作，秩序繼續進行，噴油器電操縱閘打開，燃油噴出立即著火燃燒。假如電眼在 15 秒內未能著火，則秩序操縱時間制停止運行，使燃燒系統安全關閉。

4. 停引火系統 在 115-165 秒時間內，由電眼確定燃燒正常，則變壓器和引火控制閘停止通電，風油量改回自動調節，火焰體積增大，由低燃燒率升至高燃燒率。

5. 正常燃燒 在 165 秒後燃燒正常操作，秩序時間停止運行，蒸汽壓力如不超過量高限制，燃燒繼續正常操作。

圖 10 空氣壓縮機

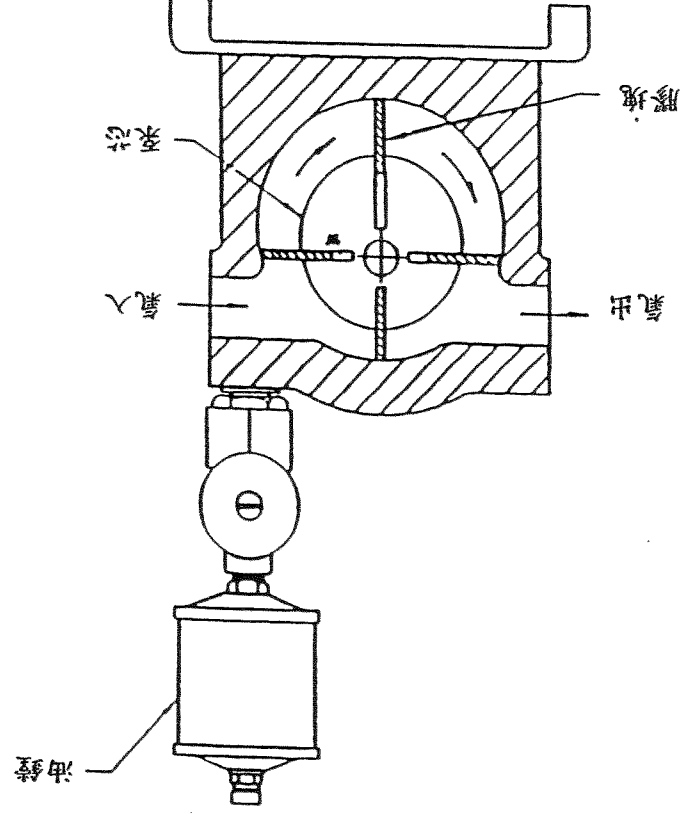
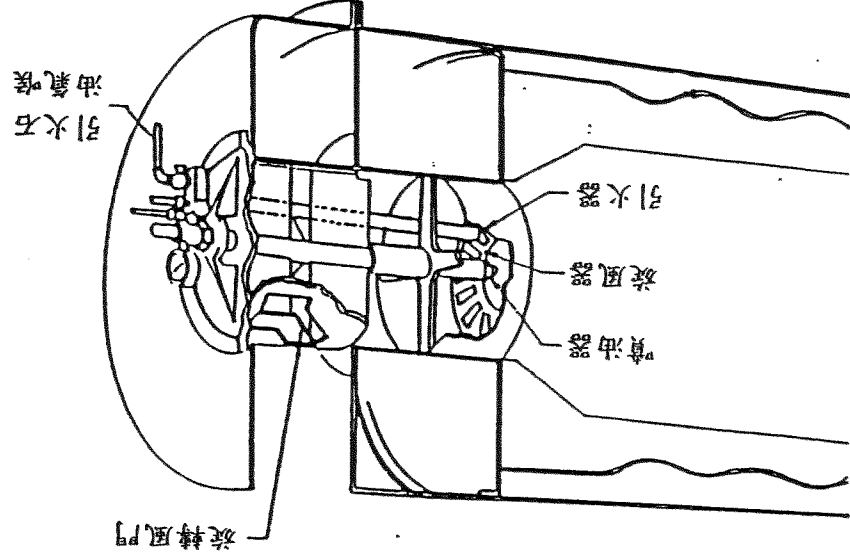


圖 6-8 旋風路



電動調節器
慢火調節

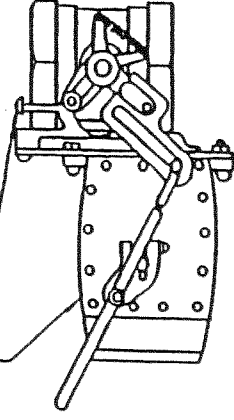


圖 6-7 電動調節器

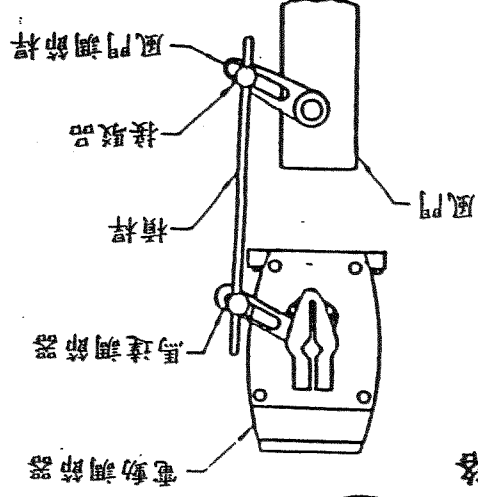


圖 6-9a 引火器圖

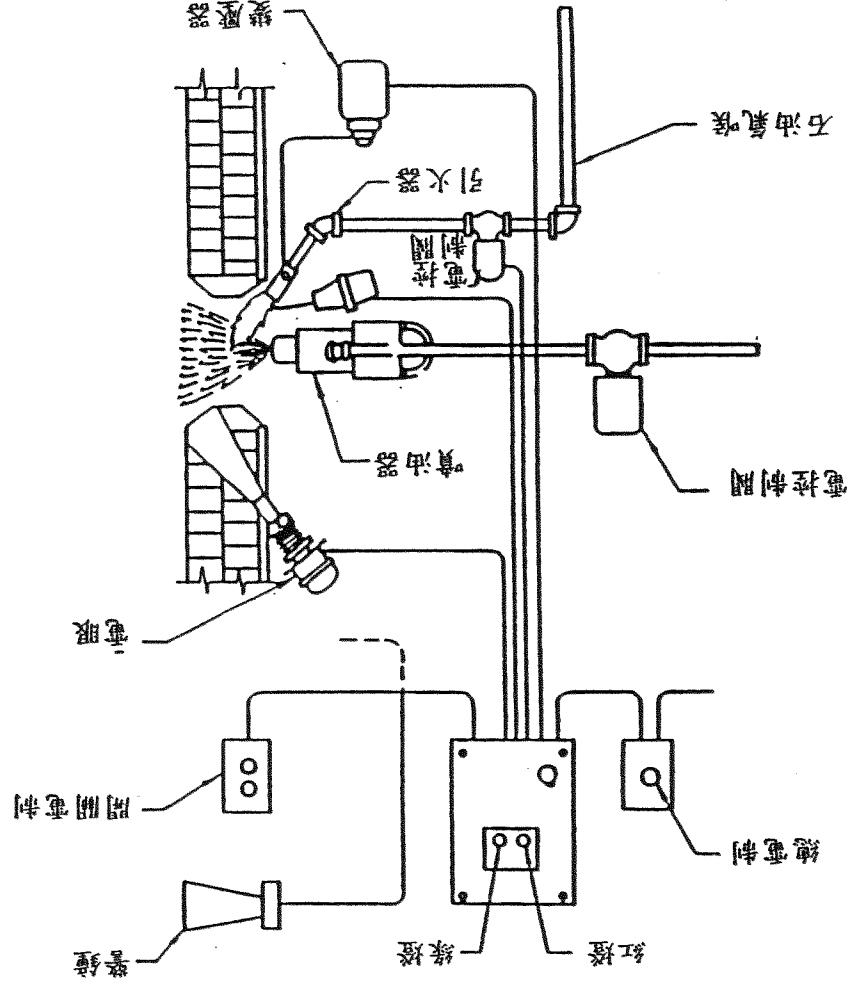
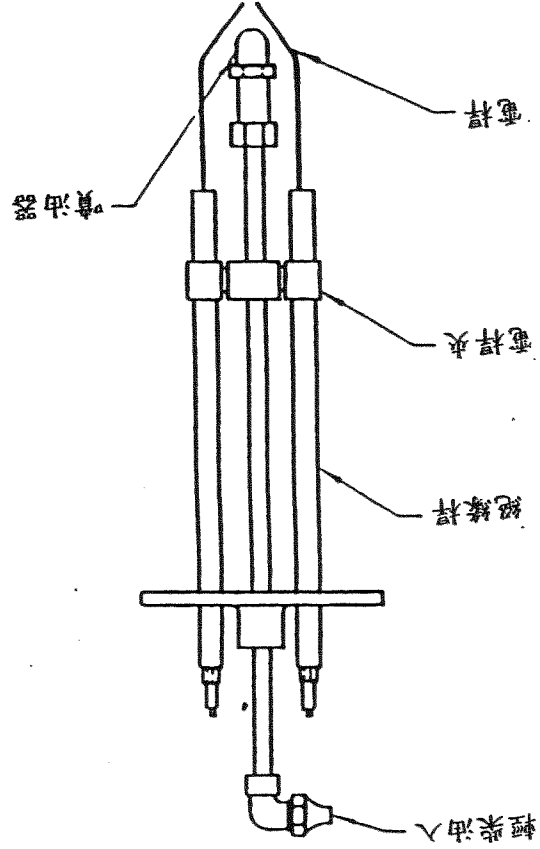


圖 6-9 引火系統



电力驱动火花式燃油喷射器的控制程序举例

EXAMPLE OF PROGRAMME FOR A BURNER NOT
FITTED WITH A PILOT BURNER

Diagram of normal, fault-free start-up

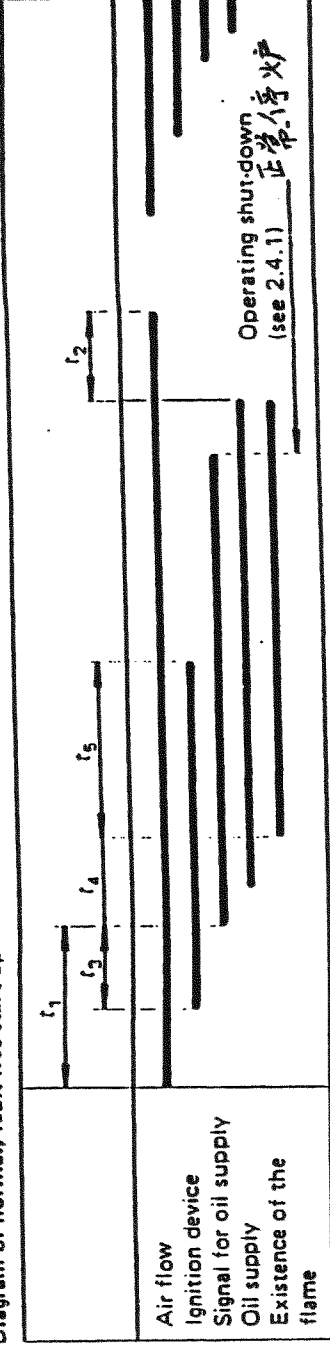


Diagram with flame fault shut-down at start-up

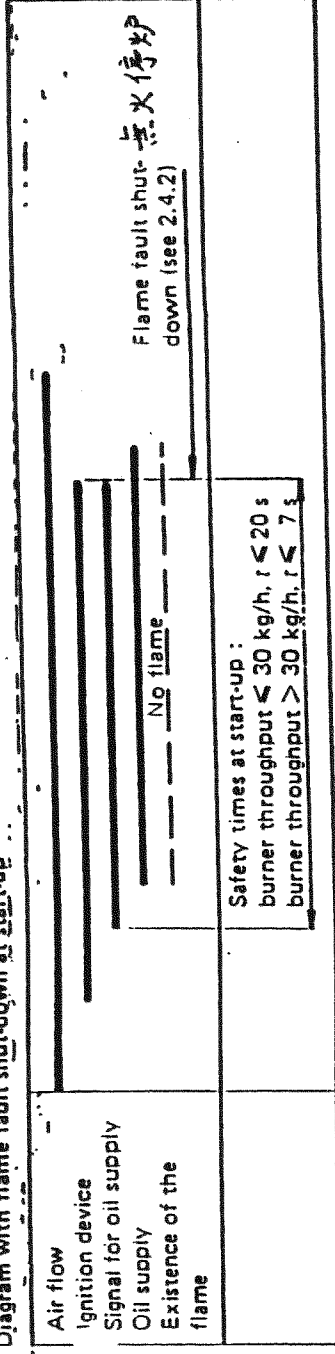
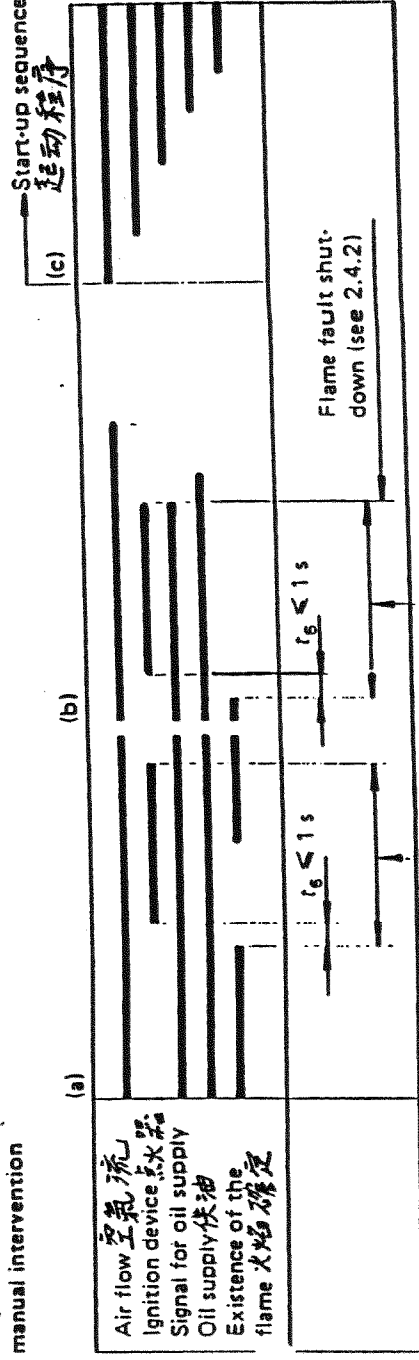


Diagram with flame extinction and automatic re-ignition, respectively (a) successful, (b) unsuccessful and (c) re-start after manual intervention



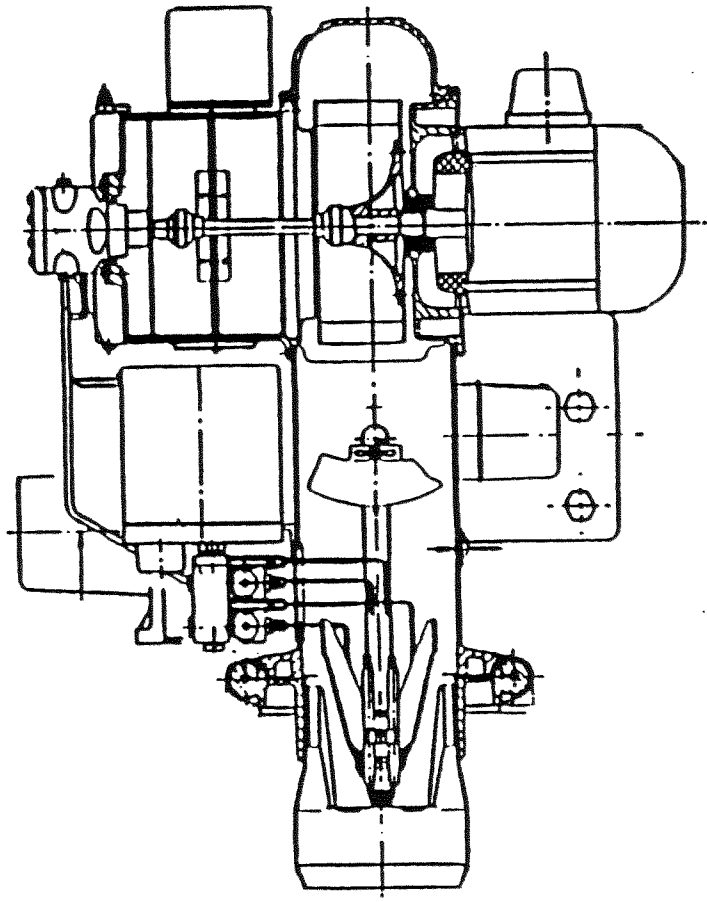
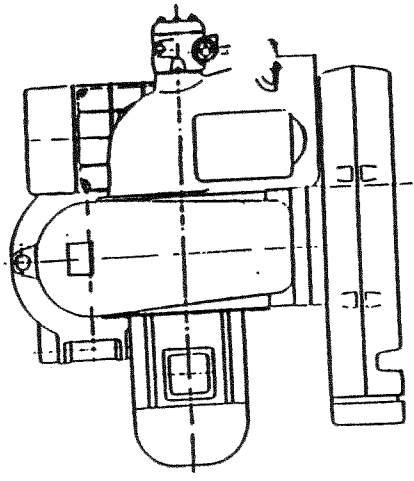
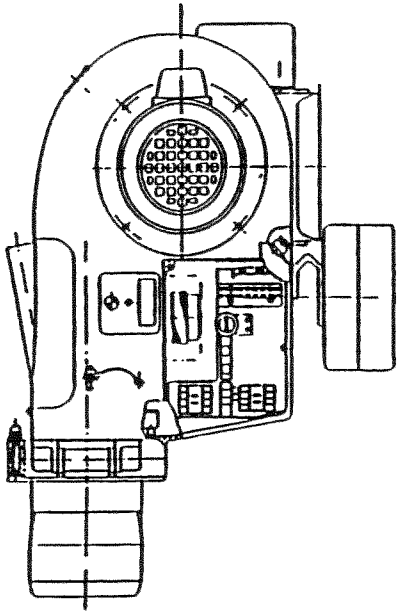
Safety times during operation

Key 符号

- t_1 pre-purging time 前
- t_2 post-purging time 后
- $t_1 + t_2$ purging time — 吹炉时间
- t_3 pre-ignition time 前
- t_4 actual ignition time — 点火时间
- t_5 post-ignition time 后
- $t_3 + t_4 + t_5$ total ignition time
- t_6 flame fault response time 火焰突变反应时间

Subclause

- 2.5.4.1
- 2.5.4.2
- 2.5.4
- 2.5.1.1
- 2.5.1.2
- 2.5.1.3
- 2.5.1
- 4.1.1 b)

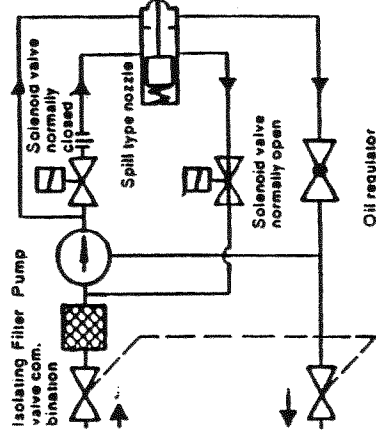
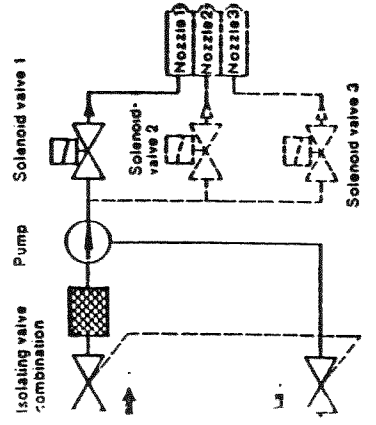


Burner fuel systems

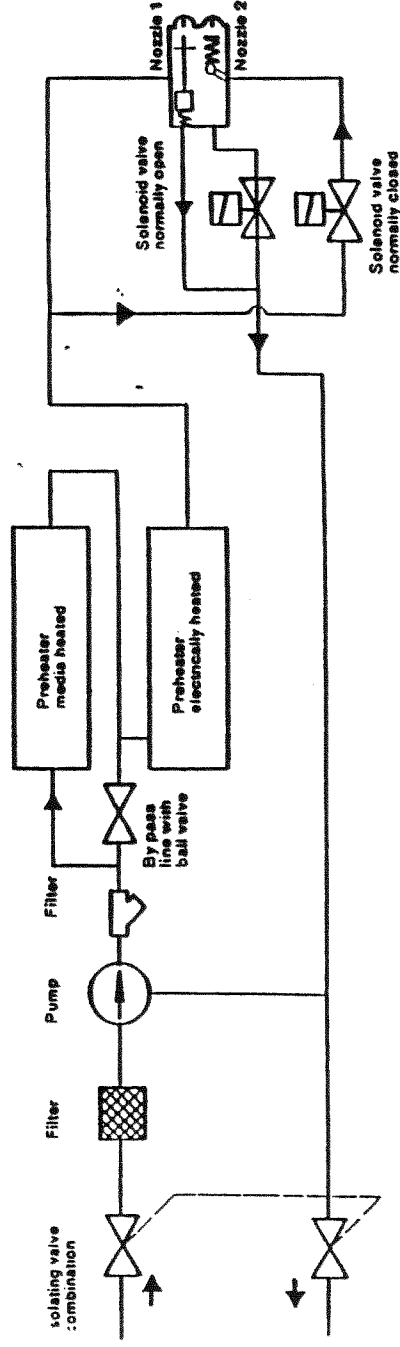
燃烧系统
重油或油渣

Monarch L, two and three stage

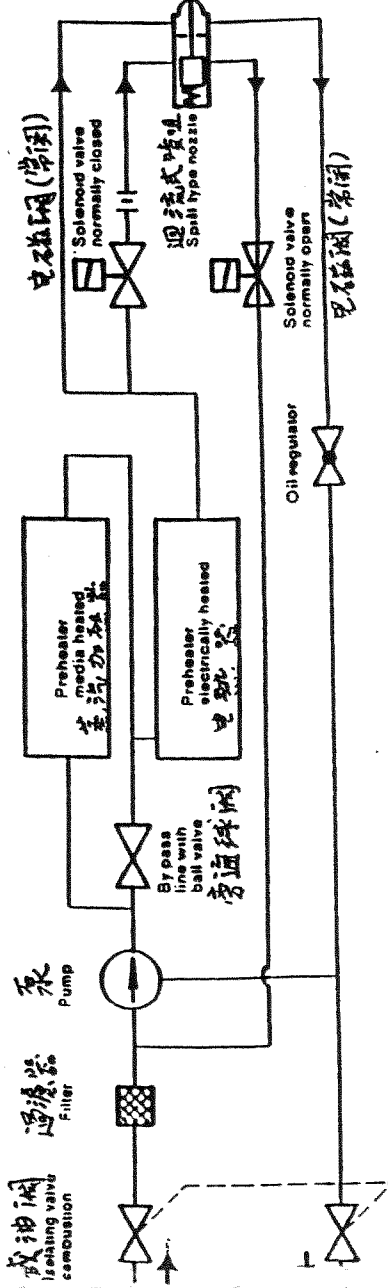
RL5 - RL11, sliding two stage
and modulating



Monarch MS, two stage
with electric and media preheaters fitted

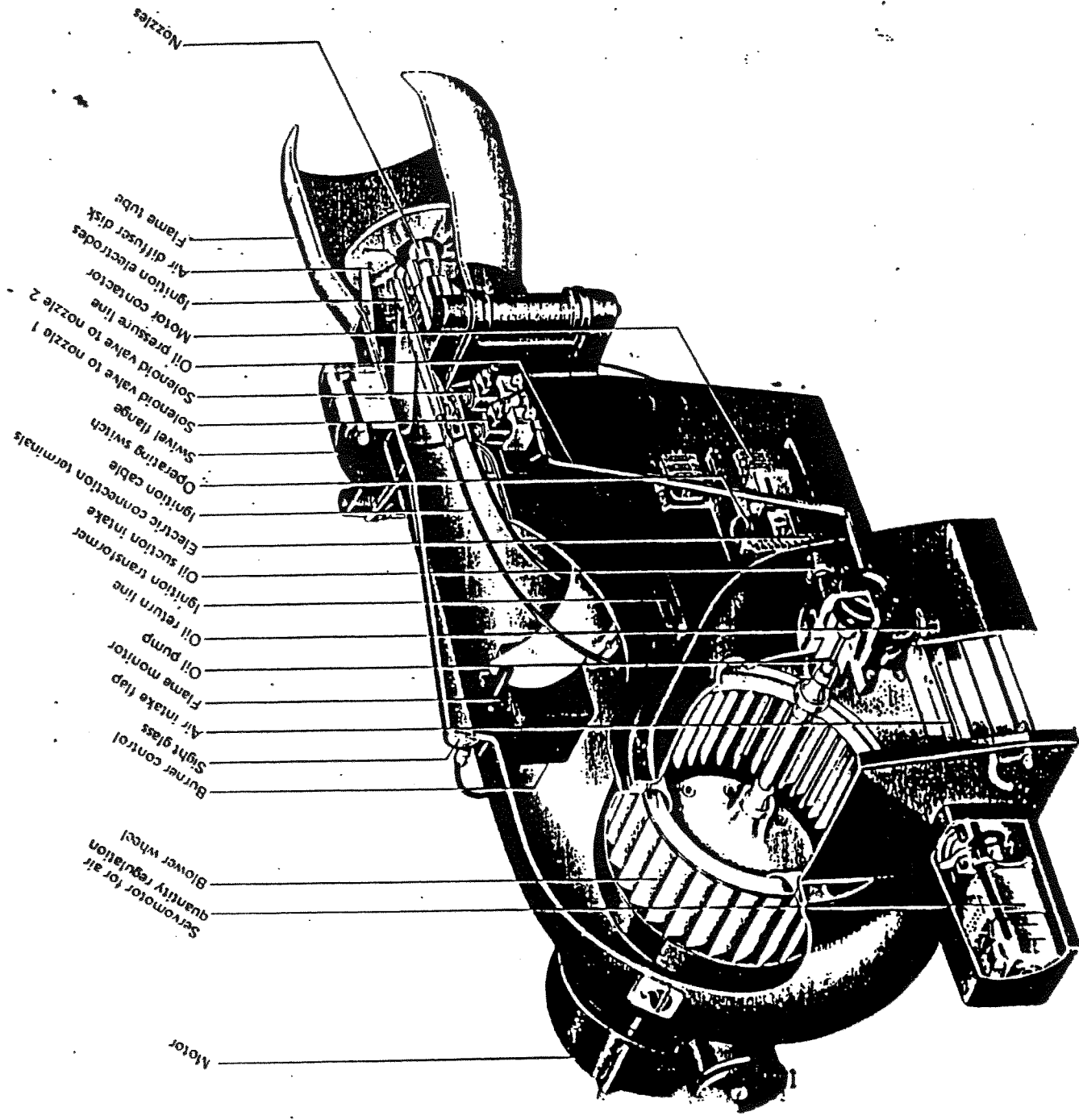


RMS, sliding two stage and modulating
with electric and media preheaters fitted



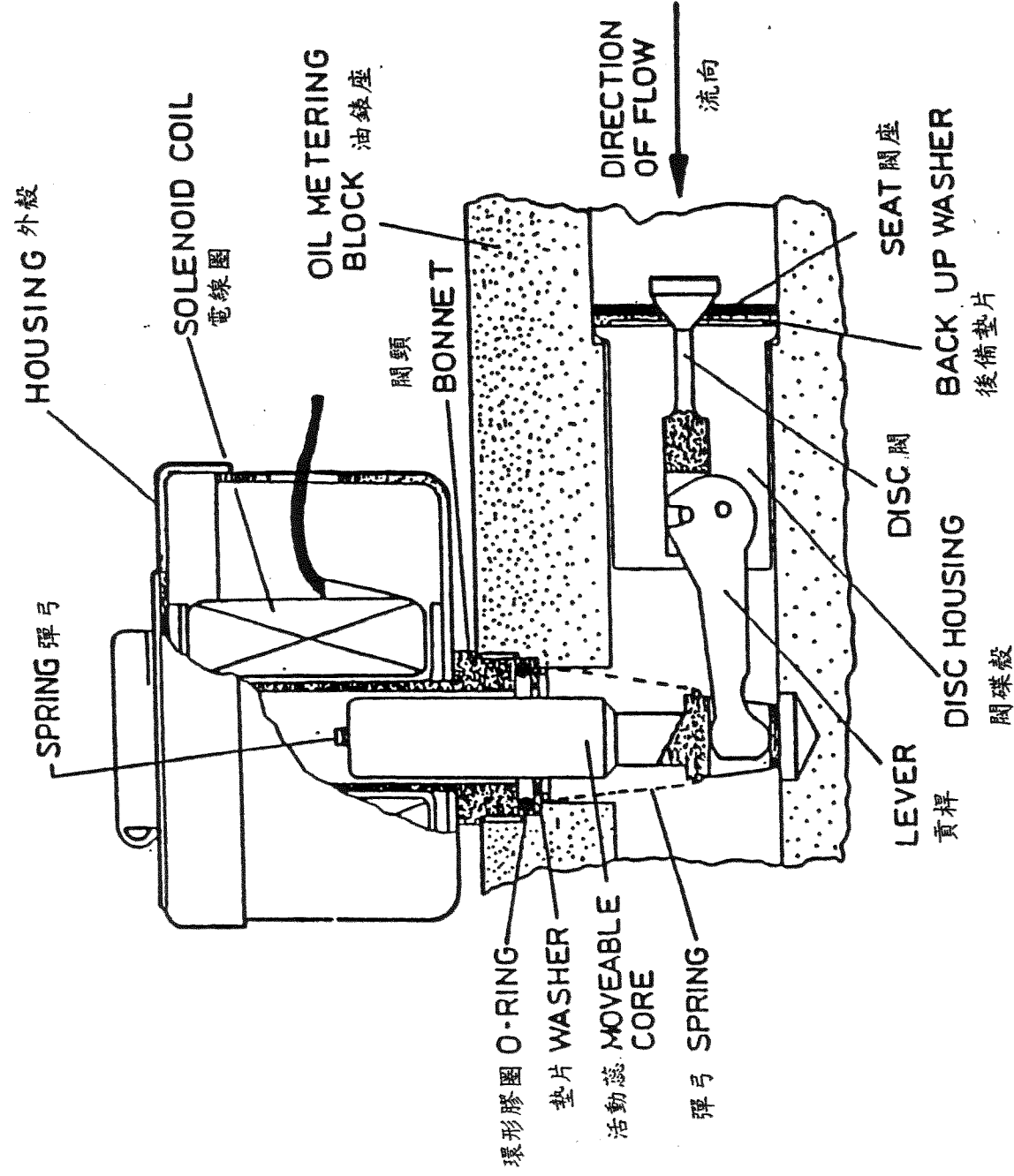
Installation- and operating instruction Weishaupt oil burners Monarch and R

– weishaupt –

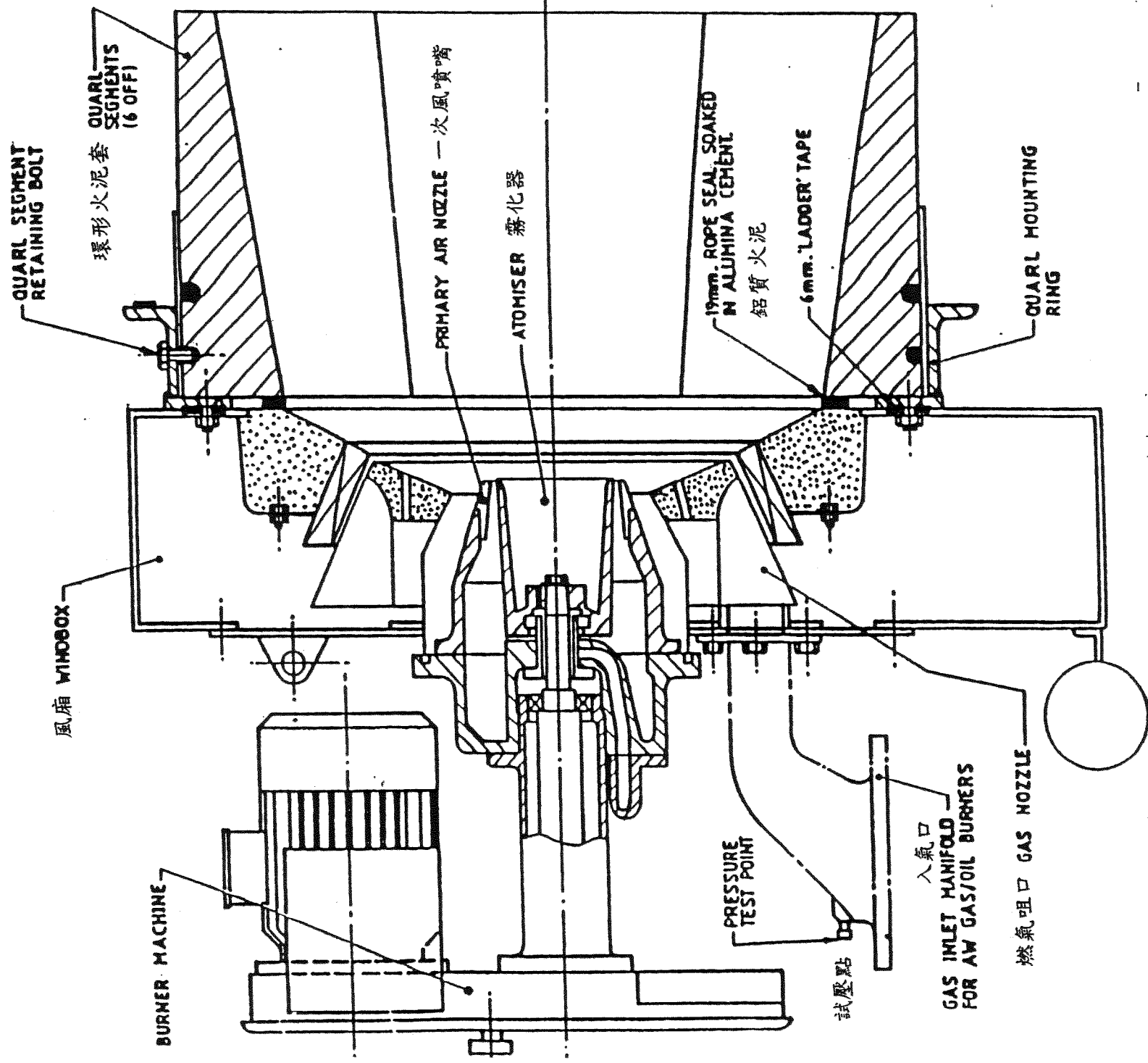


NORMALLY CLOSED LEVER ACTUATED OIL SOLENOID VALVE .

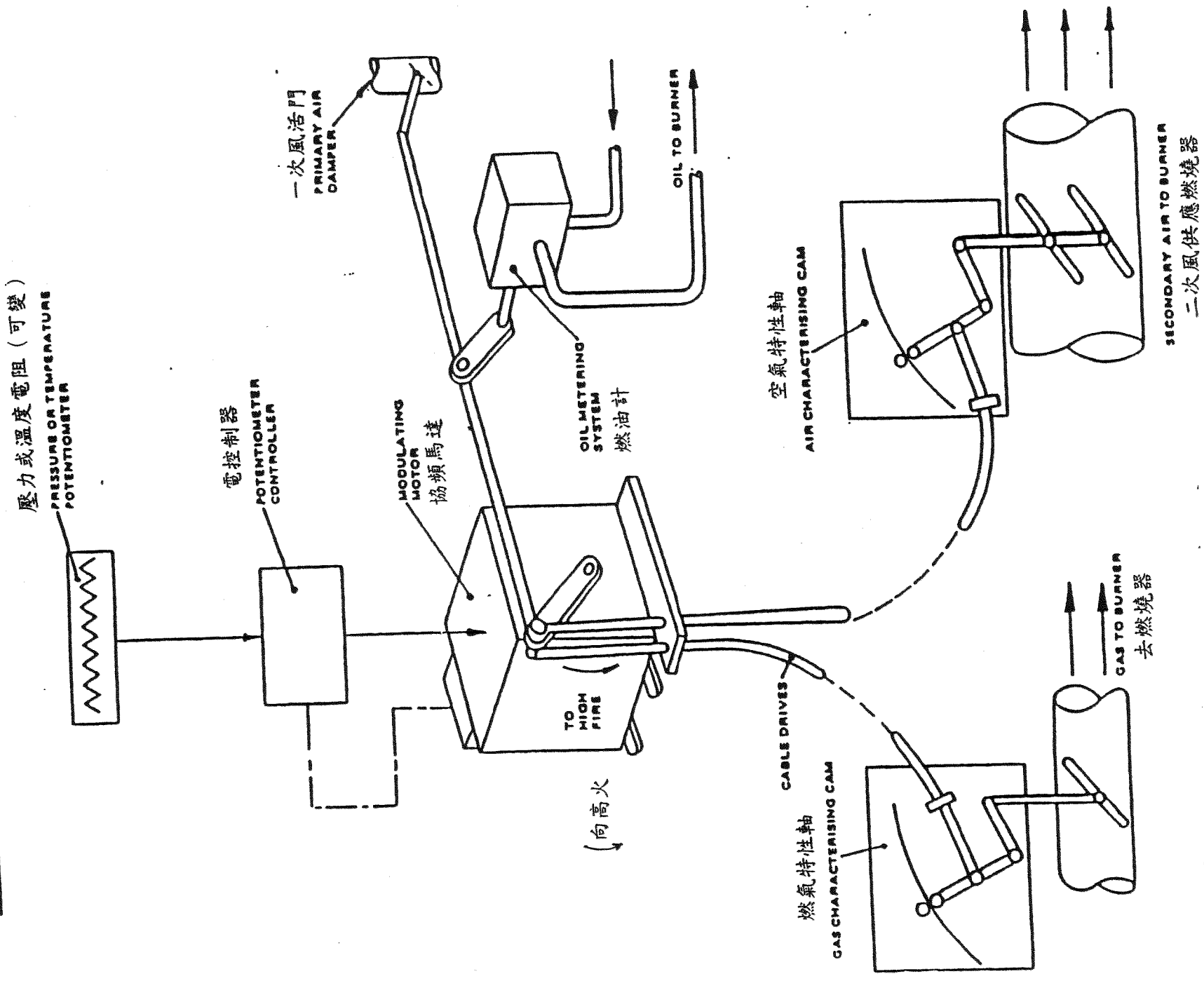
正常狀態下常閉式電磁閥



TYPICAL PART SECTION THROUGH BURNER MACHINE AND WINDBOX/QUARL ASSEMBLY. 燃燒器橫截面

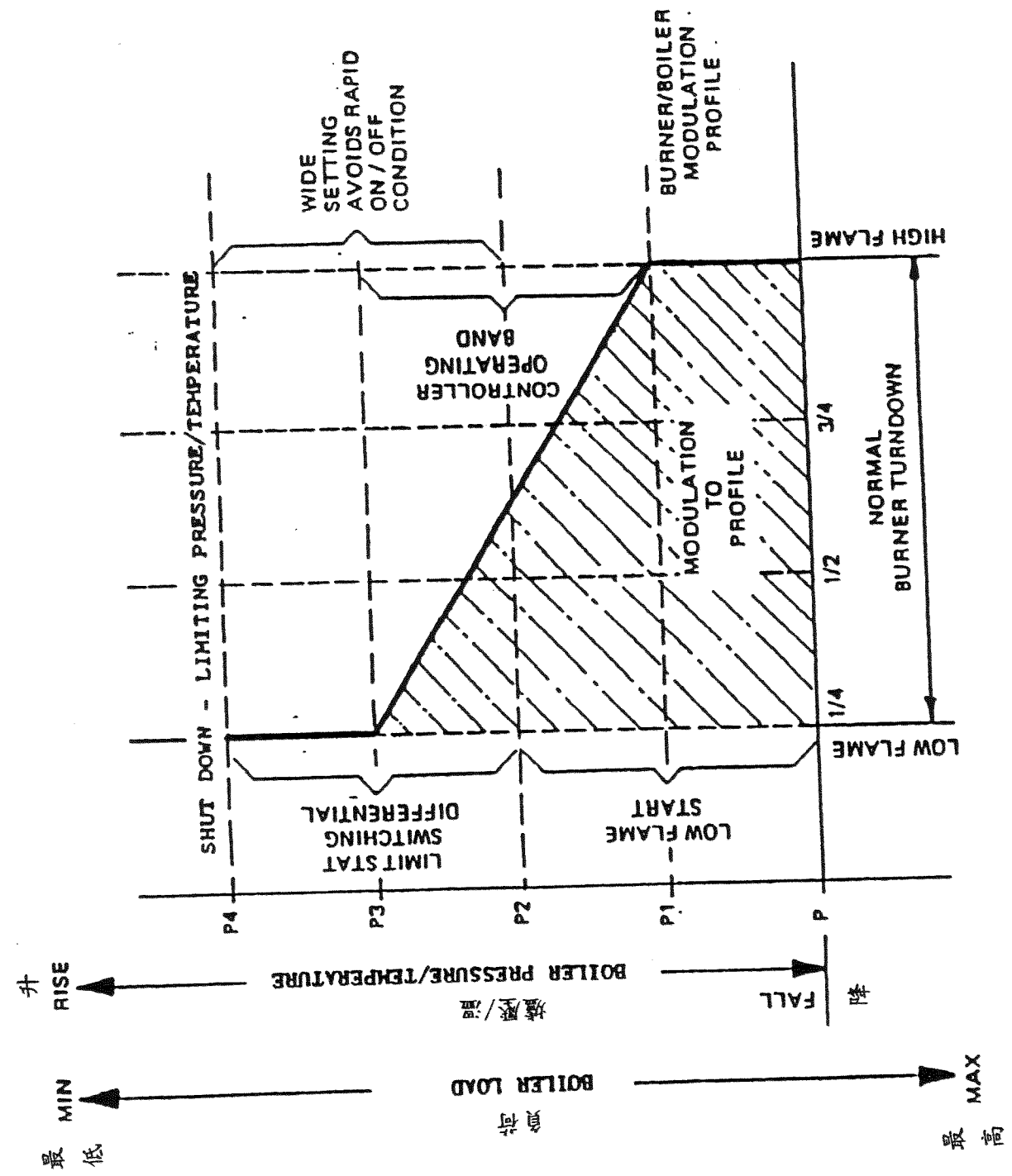


GAS/OIL BURNER CONTROL SYSTEM SCHEMATIC.



PROPORTIONING AND MODULATING CONTROL DIAGRAM.

(for Steam Boilers and Hot Water Boilers). 比例式與協頻控制圖



6. 停火後吹氣 假如蒸汽壓力達到發高限制壓力時或任何原因而停爐時，秩序時間繼續運行噴油器停止噴油，壓縮空氣將燃油吹去，鼓風機繼續運行，到180秒後將爐內的廢氣或油氣吹去後，全部停止秩序。

熱油器

燃油一定要在霧化狀態下，才能完全燃燒。重燃油因黏度高，必需將溫度升高，使黏度降低，然後才可以霧化。熱油器是使用重燃油鍋爐的一種重要裝置。

熱油方法有兩種：一種用電力加熱、一種用蒸汽加熱。蒸汽加熱較為經濟，因為鍋爐本身可以產生蒸汽來加熱。電力消耗較貴。如用蒸汽加熱，亦需要裝置一個電熱油器，在鍋爐本身未有蒸汽時使用。

熱油器多是用管子作傳熱。元件管外燃油，管內蒸汽，蒸汽從鍋爐經減壓閥進入熱油器，在器內蒸汽化為水後，經水汽分離器返回水箱。

如熱油器內傳熱管子漏油，則會有燃油經水汽分離器漏回水箱，再經由水泵進入爐內，爐內水面有燃油。

自動爐的熱油器由溫度控制器根據燃油溫度控制蒸汽和電制的開關，使燃油溫度保持在 $170-200^{\circ}\text{F}$ ($76-93^{\circ}\text{C}$) 間，如低於 160°F (71°C) 則會自動停火。

空氣壓縮與蒸汽噴油

空氣壓縮機為空氣霧化式噴油器的一種主要裝備，供應 $1.8-2.0$ 巴壓力的空氣給予噴油器，使燃油能夠霧化，亦為燃油系統一部份（圖 6-3）。

空氣壓縮機為電動馬達帶動，鍋爐生火時一定要有足夠的壓力。如因任何故障而致壓力不足時，風壓自動制使鍋爐自動停火。

要經常注意

1. 空氣壓縮喉有沒有漏氣。
2. 潤滑油供應充足。
3. 運轉時有無聲響。
4. 壓力足夠。
5. 帶動皮帶鬆弛。
6. 馬達和壓縮泵並無過熱現象。

完全燃燒的條件

燃油能夠完全燃燒，使鍋爐達到最高效率，降低用油量，必需具有下列的條件。

1. 油壓 油壓一定要達到設計的壓力，使燃油噴出時，化為霧狀與空氣混合，達到完全燃燒。油壓分兩種，油壓式噴油器油壓約為 14 巴到 24 巴。而旋轉式和空氣霧化式噴油器則只有 3.5 巴。

2. 油溫 重燃油要有足夠溫度 (82°C)，燃油黏度低，才能從噴油器出來時化成霧狀，完全燃燒。油溫不足，會在燃燒時有黑煙或不能燃燒。

3. 風壓 燃油一定要有足夠的空氣壓力才能完全燃燒。鼓風機供應足夠風量，經旋風器旋轉吹出，與燃油混合燃燒。

4. 暢通的噴油器 噴油器如有阻塞，則燃油未能有足夠速度和旋轉噴出。特別油咀積碳，部份油孔閉塞，故要經常清理。

5. 暢通的煙路 煙路包括爐膛、燃燒室、火管、煙通、熱水管、熱風器和超熱蒸汽管等都要暢通，無煙碳積聚和阻塞現象。因如有阻塞，則鼓風機風壓不能使燃油完全燃燒，再加深積聚煙碳和阻塞程度。

6. 旋風器一定要保持完整，如有損壞會引起風力旋轉速度減低，風油混合不適當。(圖 6-8)

7. 爐口爐磚損壞，閉塞風路，結果亦是風油量不配合。

8. 風與燃油量適當配合。

燃燒不正常的原因

起黑煙

原因	結果	處理方法
油隔阻塞	油壓不足	清洗油隔
噴油器故障	黑煙或熄火	清理和檢查油咀 校正裝回
1. 油孔積碳，油孔閉塞		
2. 筆咀損壞		
3. 滴油		
煙路塞	黑煙或熄火	清理火管和煙通 內積碳
1. 煙通塞		
2. 爐膛積碳		
3. 火管塞		

油壓不足

1. 油隔塞
2. 油泵故障
3. 油喉漏油
4. 油閥未盡開

燃油未能成霧狀
與風油不配合

檢查油泵燃油系
統，清理油隔，調
節油壓

油溫不足

1. 熱油器有故障
2. 油溫控制失靈

燃油不能成霧狀
或熄火

檢查熱油器

鼓風不足

1. 爐口磚角度不適當
2. 爐口磚破爛
3. 鼓風機有故障
4. 風隔阻塞
5. 旋風器損壞

燃油不能與風量
配合和混合

檢查爐磚，爐口，
鼓風機，和旋風器

風壓不足

1. 爐口積碳
2. 噴油器位置不符

空氣壓力不足燃
油未能化成霧狀

檢查空氣壓縮機

起白煙

原因

1. 風太大，油壓太低。

結果

風油量不能配
合，風多油少則變
成白煙
火位或煙通噴出
白煙
油混有水，燃燒後
化為白煙

處理方法
調節風油量

2. 爐漏蒸汽

檢查鍋爐，修理漏
汽地方

3. 油有水

放出油柜積水

熄火原因

上述的燃燒不正常都會導致鍋爐熄火 只有輕微毛病則會做成黑煙或白煙，嚴重則會熄火。另一個熄火原因則是油柜的燃油用完，這都是燃油方面的熄火原因，其他的自動制設備亦會使鍋爐熄火。

爐口過熱的原因有下列幾種：

1. 燃燒率太高
2. 油壓不足
3. 噴油器太後伸，位置不對。
4. 煙路阻塞
5. 爐磚角度不對

震盪與打火炮

燃燒不正常，油量過多，噴油後才著火，爐膛內積聚未完全燃燒的危險氣體，都會做成震盪和打火炮。避免打火炮要先行吹風然後方可點火。

由於爐膛內溫度都很高，如果燃油漏入或噴入時不能燃燒，燃油蒸發成為燃燒氣體，在和適量氧氣混合時，變成危險氣體，著火時發生爆炸。強度大時，會爆破破爐口和傷人，故此點火前應吹風兩分鐘。自動爐則由電眼控制吹風時問，然後點火。

鼓風設備與熱風器

任何燃料的燃燒，一定要有足夠的空氣互相混合，才能完全燃燒。燃油由油泵供應，空氣則由鼓風機將空氣送入爐膛燃燒。

舊式鍋爐並無鼓風機裝置，利用高的煙通和冷熱空氣對流。冷空氣由爐口進入爐膛填補上升的熱廢氣位置，然後燃燒。

此種方法的缺點是自然對流的廢氣速度不大，空氣進入鍋爐體積太少，燃燒率低。

其後改進為加裝壹個抽氣風機在煙通內使廢氣加速上升，多一些空氣進入爐膛燃燒，使燃燒率略為增加，此種方法稱為抽氣方法。

由於廢氣體積較大和含有煙灰和碳渣等，抽氣風機的保養維修都較困難，現時多採用鼓風機，因鼓風機的空氣溫度較低和潔淨，運行起來毛病都較少。大型水管爐則設有抽氣風機和鼓風機，增強鍋爐產量。

圖 6-9 是舊式爐的長煙通裝置。

圖 6-10 是裝上抽氣風機的裝置。

圖 6-11 是一般鍋爐採用的鼓風機裝置。

鼓風機是一個電力運行的離心機，供應低壓空氣進入爐膛，並由風門控制空氣體積進入爐膛，使適合燃油燃燒的需要。

大型的水管爐和火管爐都設有熱風裝置，空氣進入爐膛前進入熱風器（如圖 6-11）。

空氣被廢氣的高溫加熱進入爐膛，然後燃燒，這種設備使燃油的消耗量減低，亦即效率提高，節省燃油，但增加設備費和維修。

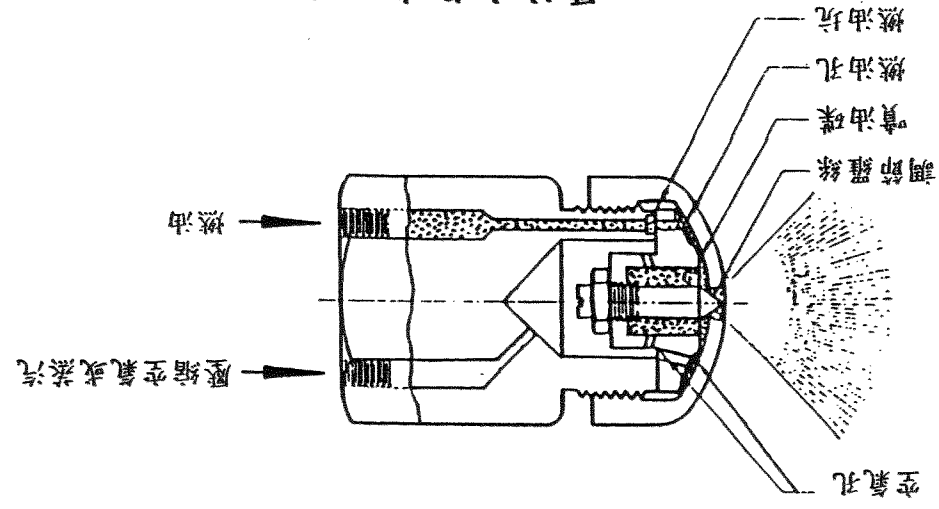
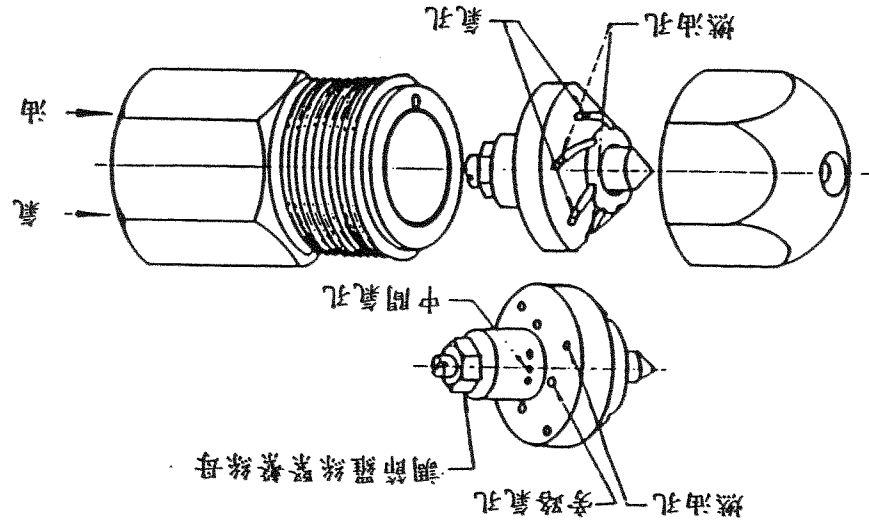


圖 6-5 壓縮空氣噴油器



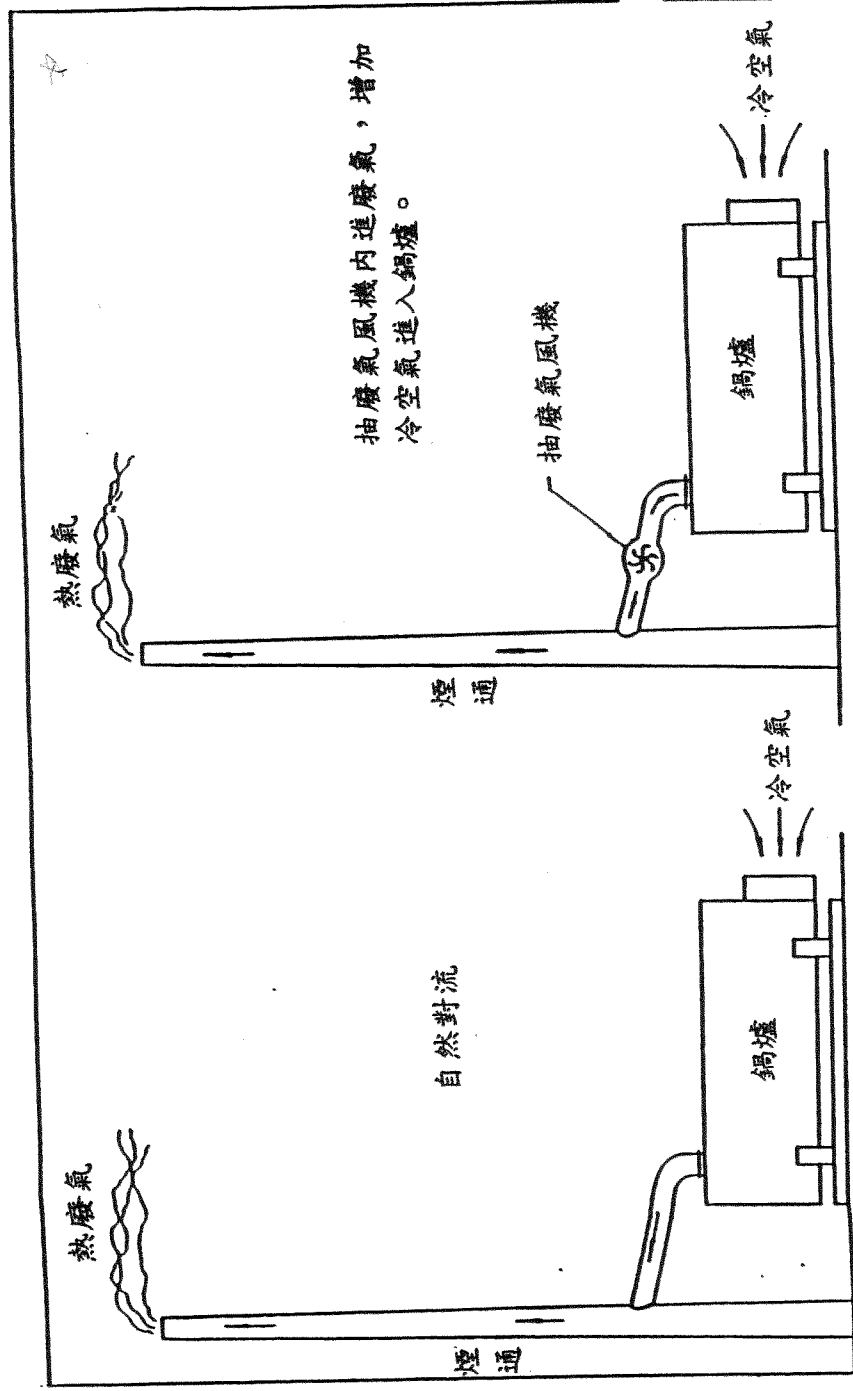


圖 6-11 舊式爐煙道

圖 6-12 設有抽廢氣風機的煙道

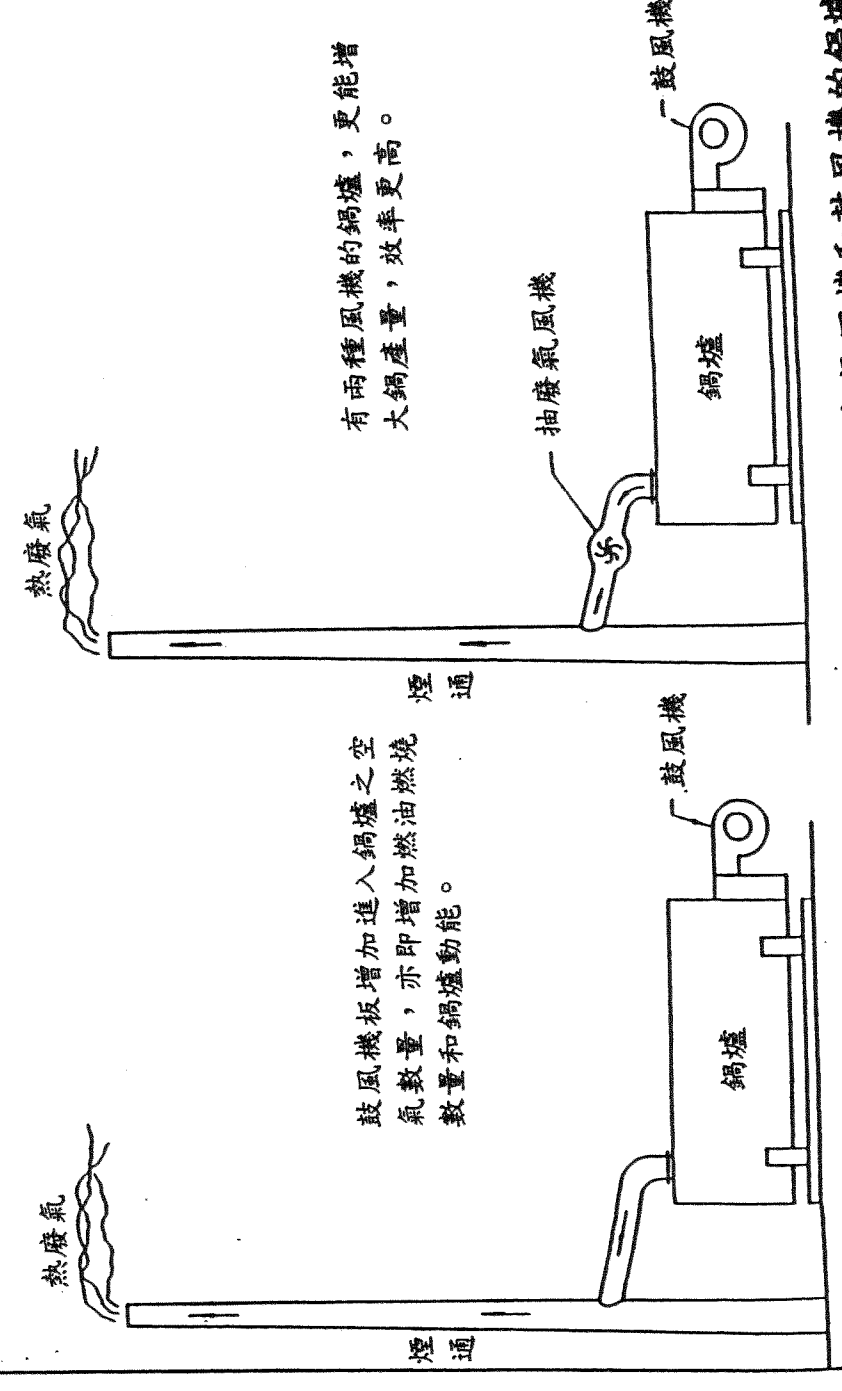


圖 6-13a 設有鼓風機的鍋爐

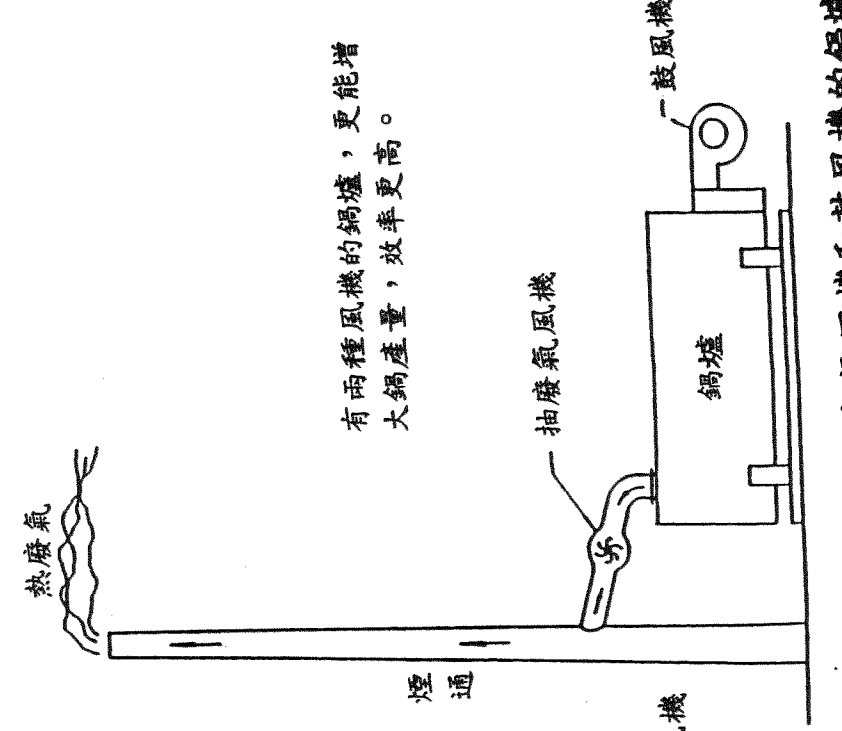


圖 6-13b 設有抽廢氣風機和鼓風機的鍋爐

第七章 鍋爐操作

先做 3條

開爐工作

1. 檢查水柜水位，將水柜放滿。檢查自動入水制是否正常工作。
2. 拆出水隔，清洗後裝回。
3. 開下下列各閥。
 - 水柜停水閥
 - 水泵來水閥
 - 水泵去水閥
 - 供水閥
 - 空氣閥
4. 開水泵電制，待水泵將爐水泵至水鏡一半時，開水泵電制。自動爐則由水位控制器自動開水泵。
5. 在燃油系統方面：
 - 油柜泵滿燃油
 - 油柜沉澱的水放掉
 - 拆出油隔和噴油器清洗乾淨，清潔後裝回
 - 開下列各閥
 - 油柜停油閥
 - 油泵來油閥
 - 油泵去油閥
 - 熱油器來油閥
 - 熱油器去油閥
 - 循環閥
6. 開油泵電制，燃油系統壓力增力，燃油在管內循環運行。
7. 開熱油器電制，油溫漸漸升高，待昇至 82°C 時，可準備生火。
8. 生火前，檢查爐膛（豬籠）有無燃油，有則抹乾，開動鼓風機吹風三分鐘，然後點火，用最慢火燃燒。
9. 生火後，較正風油量，要配合達到完全燃燒，並無黑煙或白煙，火袋清晰。
10. 舊式爐，點火後要將爐水循環。
11. 當有蒸汽從空氣閥噴出兩分鐘後，應開空氣閥。
12. 當壓力達到 0.7 巴時，如人孔蓋或手孔蓋曾換了新掙口，則要上緊一次，至 3.5 巴時，再上一次。
13. 壓力足夠後要試各個自動制是否正常工作有無失效。
14. 試安全閥，會否在達到最高壓力時，自動開放。
15. 開停汽閥放出蒸汽時，最要注意避免死死氣水衝擊，先要放清蒸汽喉內死氣水，再慢慢開閥，如有衝擊聲，要立即關停汽閥，待無響聲時，再慢慢開閥。

正常操作

在鍋爐產生足夠蒸汽壓力並供應使用時，鍋爐管理員要注意下列各項：

1. 水鏡水位，並每天吹水鏡一次。
2. 蒸汽壓力表、油壓表、油溫表、空氣壓力表等是否在正常狀態。
3. 火鉸正常，煙通有無黑煙或白煙噴出。
4. 注意清洗油隔和噴油器。每天或每星期一次，看爐大小和何種燃油而定。
5. 檢驗爐水，放入適量爐粉，每天放爐水一次。
6. 注意蒸汽喉、熱水喉、油喉，有沒有漏汽，漏水或漏油，有則立即檢修。
7. 每天試驗自動制一次。
8. 注意煙通溫度，鍋爐本身有無過熱現象，有則要檢查。
9. 注意油柜存油，需要及時補充，泵滿油柜並放去沉澱積水。
10. 經常檢驗引火石油氣缸，是否將近用完。
11. 注意防火設備，包括沙盆、沙桶、沙殼、救火筒位置、電線和電制等。
12. 注意爐房抽氣風扇是否正常運行。注意電器設備，包括電制、電線、馬達等有無漏電、過熱、短路電線接口鬆弛和電制接觸起火花。

試水鏡方法（參閱第五章）

循環爐水（參閱第四章）

試安全閥的方法

安全閥應經常試驗，檢查能否在最高使用壓力時，自動開放。當鍋爐正常運行時關掉停汽閥，繼續生火，當蒸汽壓力達到最高壓力時，安全閥自動開放排汽。放汽時壓力不超過最高壓力拾份一。

由於自動爐裝有壓力過高熄火制，當壓力未到最高點時，一定要將壓力過高熄火制校到超過最高放汽壓力然後熄火的位置，纔可以試到安全閥會否自動開放。

如果發現安全閥失靈，鍋爐應停止使用，要經常注意安全閥排汽喉的洩水喉要暢通，如放汽喉有積水，水在排汽喉的重量會增加安全閥的開放壓力。

防止死氣水（水拋）衝擊

死氣水衝擊的形式

在一條蒸汽喉內冷卻後都遺留下一些死氣水。開放蒸汽閥時，雖然洩水閥已開著放水，死氣水未能立刻放出。（圖一）當蒸汽通過時，死氣水被推動作波浪式前進，浪與浪水的空間暫時被蒸汽佔據。（圖二）這些蒸汽突然冷卻凝結成水，這個空間便成真空。（圖三）死氣水做成的浪一方面受蒸汽急劇地推動，前面完全沒有阻力。這些水吸收了大量的動能向前推進，遇到有障礙物如曲喉或關閉的汽閥等便因抵抗這動能而受到大力衝擊，抵受不來便會爆破。（圖四）如果是高壓蒸汽後果就更加嚴重。

避免死氣水衝擊的操作

每條蒸汽喉的最低位置應有洩水閥設備，開放蒸汽通過前，洩水閥一定要開放，把全部死氣水盡量放清。在此時喉內可能有真空狀態存在，死氣水未能立即放出，反而將空氣吸入。在此情形下，洩水閥要繼續開放，讓吸入空氣後，然後開小許停汽閥，用蒸汽來將空氣加熱。空氣加熱後膨脹，死氣水便可以流出來。死氣水應被熱空氣推出，而不是被蒸汽的壓力推出。如果有排水器設備，也應有直接控制的洩水閥來將死氣水全部放清。死氣水放清後，可將停汽閥開少許，數分鐘後，再開少許，繼續全閥開放。如果聽到衝擊聲，則要立即關閉停汽閥，不響時再開，如有響聲則關，直到沒有衝擊聲為止。

開停汽閥要慢慢開，先開少許暖熱蒸汽喉，此時還有死氣水排出，直至蒸汽由洩水閥放出來。此時可將停汽閥慢慢再開放，然後關閉洩水閥。

通爐方法

通爐即是將一個新加入使用的鍋爐接通另一個在使用中的鍋爐。新加入使用的鍋爐壓力要比使用中的爐高 0.345 bar。操作方法：

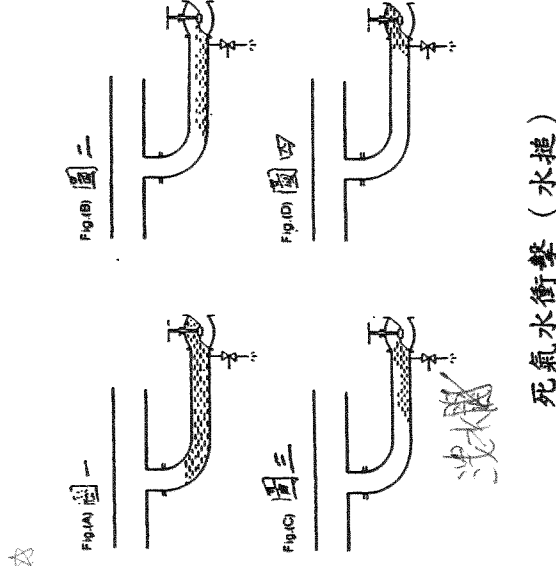
1. 壓力足夠後，慢慢地開停汽閥。
2. 注意鍋爐水位是否正常。
3. 火力增大時，油溫、油壓和風壓是否配合。
4. 火鉞有無黑煙或白煙，注意風油量是否調整。
5. 煙通溫度是否正常。

放爐水的操作

放爐水時，應在鍋爐停止使用後爐內壓力降至 2 bar 時，開放水閥，放出爐水。因為這時一般雜物，淤泥和鹽份都沉澱在爐底下，跟隨爐水一齊放出。

假如爐內並無壓力時放出爐水，則要將一個空氣閥開放，放入空氣，打破真空，爐水即能自動流出。

試自動制（參閱第八章自動制）



定期檢驗和清理

每個鍋爐在長期使用後，都會在水和蒸汽空間的爐壁出現銹蝕和溝蝕，水位下積聚垢積和淤泥，同時伴有腐蝕。在煙通、爐通、燃燒空間等與煙氣接觸各部出現碳灰積聚。部份爐板銹蝕或漏汽做成損耗等。因此每個鍋爐都需要定期檢驗、清洗和修理。一般都是每年一次。清洗時，鍋爐的前後煙門、水管或火管、爐膛、燃燒室、管爐板等全部清理乾淨。人孔和手孔蓋除下，將水汽空間的爐壁水位沖洗乾淨，如垢積太厚，則要用洗爐藥水將垢積浸鬆後，纔用水沖淨，或用人力將垢積除去。爐身各閥拆開，清理、檢查和修理。然後請檢爐師檢驗，認為妥善安全可用後，將鍋爐各閥、入孔或手孔蓋，爐前後煙門裝回。檢查各電制接觸點。檢查旋風器，噴油器，噴咀有無問題，日用油缸亦要每半年清洗一次。

鍋爐檢驗妥當後，需再使用時，經檢爐師試驗安全閥在達到最高壓力時，能自動排汽。各自動制能正常運行，並無漏油、漏汽、漏煙等現象。當一切滿意時，即可發一張「效能良好證明書」。

清理鍋爐注意事項

1. 清理鍋爐時，一定要將爐內的蒸汽和爐水全部放清。
2. 工作程序是
 - a) 熄火（包括關電制、油泵、水泵、風扇）。
 - b) 假如兩個爐使用同一煙通時，則關火後要關該爐的旁路煙通門。
 - c) 關停汽閥。
 - d) 待爐冷卻至蒸汽壓力表指示爐內無壓力時，開空氣閥。
 - e) 開放水閥，將全部爐水放出。
 - f) 確定空氣閥已無蒸汽噴出或吸入空氣時，可開人孔蓋或手孔蓋。
 - g) 開人孔蓋時，先開汽位人孔蓋，開水位人孔蓋時，要避開汽位人孔蓋，提防爐內高熱蒸汽，由汽位人孔蓋噴出。
 - h) 開水位人孔蓋時，要確知爐內無水，纔可盡用，開時先將螺絲開一兩轉，打入少許人孔蓋，無水流，纔可將孔蓋取出。
 - i) 待爐冷卻後，纔開爐後門，煙通門。清理火位時，若爐內未冷透便開門，會使鍋爐冷縮熱脹劇烈，降低鍋爐的使用壽命。
 - j) 假如有幾個爐串聯在一起供給蒸汽，其中一個爐需要修理時，而其他爐還在使用著，則所有與該爐連接的蒸汽和熱水通路都要封閉。主要的是停汽閥、放水閥、供水閥和安全閥，但如不連接則不用封閉。

如需要急速停爐清理，可用如下緊急方法處理：

- a) 停火。
- b) 關停氣閥。
- c) 開安全閥放去全部蒸汽。
- d) 待爐冷卻四小時後，開放水閥放出全部爐水。

- e) 開空氣閥，待無蒸汽噴出或吸入空氣時開入孔蓋[開入孔蓋方法見上節(f)(g)(h)(i)]。

3. 修理鍋爐時，可能要做下列的工作：

- a) 清除水位垢積和油污（清洗爐內因修理而遺下的油污）。
b) 鍋爐試水壓（檢驗鍋爐能否繼續維持最高可使用壓力）。
c) 烘乾耐火磚牆（新造的磚牆要烘乾才能耐用）。

垢積與油積

1. 垢積的產生

- a) 垢積是爐水遺留下來的礦物質和鹽份附著在爐壁和管子上。如果積聚在爐內太厚，將會造成傳熱困難，增加燃油耗量。甚至使爐膛膛燃燒室局部過熱以金屬永久變形和爆破，垢積對於鍋爐都是有害無益的。經常放水，可略為減低垢積增加的速度。

b) 垢積的清除

清除水位的垢積，需要用清水稀釋的化學藥水放入爐水內。用防酸水泵將該液體循環還運行 24-48 小時，所需時間視鍋爐大小及垢積厚薄而定。這樣可使垢積鬆弛，用水沖洗，垢積就脫離所附著的爐板，然後清除出爐外。用化學藥品的份量亦視鍋爐大小及垢積厚薄而定。通常約為爐水總重量百分之五到百分之十。

2. 垢積在爐板上做成損害，故每年清洗鍋爐時，都用化學藥水放入爐內，用水泵循環運行，使垢積由硬塊轉為鬆弛狀態，用水衝洗即能除去，為每年必需檢修工作的一部份。如果平時使用鍋爐時，經常加入爐粉作爐水處理，則可減少形成垢積。洗爐時，不需使用化學藥品。

3. 水位除油污（多用於水管爐）

每噸爐水用一磅「哥士的梳打」（Caustic Soda）和一磅「梳打灰」（Soda Ash）放入熱水內溶化，然後由汽位入孔蓋加入爐內，再泵入蒸餾水至水鏡的二吋高。關閉所有汽閥及入孔蓋，開安全閥，用木柴慢火烘乾磚牆，然後慢慢加大火力，保持蒸汽壓力 1.4 bar 十二小時。在這段時間內，每四小時泵水至水鏡頂，然後放水至水鏡底約 25mm。每次放水後加 0.5 kg 「哥士的梳打」和 0.5 kg 「梳打灰」進洗爐水。十二小時後開安全閥，放爐水。待爐冷卻後再做去油工作如上（去油方法如上述）。放爐水前先檢查還有沒有油漬，如有油漬則繼續去油。如油漬已除盡，應立即停火，待放爐水冷卻後，打開入孔蓋，用蒸餾水沖洗爐內水位。

烘乾耐火磚牆

對新建造的耐火磚牆，必需經過烘乾的步驟，否則生火時磚牆水份急劇蒸發，至使磚牆破裂。烘爐要用木柴或用最細的噴油器以慢火烘乾。至少爐內溫度在低於 500°F，保持四十八小時以上，若用溫度過高會烘爛爐磚。對大型水管鍋爐烘爐較為重要，因鍋爐膛溫度較高和受熱情況複雜的緣故。

水壓試驗方法

為了鑑定鍋爐能否繼續使用最高使用壓力。用水壓力試驗來檢驗。但並不是每次鍋爐檢驗都要作水壓試驗，只是需要時纔做。試驗程序如下：

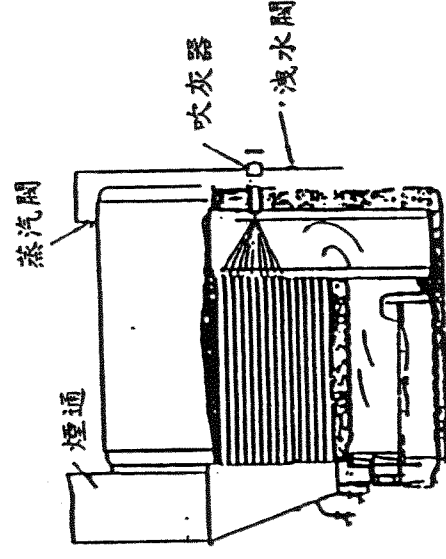
1. 清理爐內水位，應將工具、抹布、棉紗等移去。
2. 壓力錶使用壓力應滿足水壓試驗的壓力要求，如不適合則應更換壓力錶。
3. 將安全閥彈弓除下，改為裝上鐵管，加回上蓋，關閉安全閥。
4. 裝上全部閥和閥並關閉密封。
5. 檢驗鍋爐內各部都適合做水壓試驗時，然後裝回人孔蓋或手孔蓋。
6. 打開空氣閥，泵入爐水，待爐水滿溢至從空氣閥流出來時，將空氣閥關閉。用水泵泵水入爐使水壓慢慢升至所試壓力。保持該壓力半小時以上後，檢驗鍋爐無破漏，爐板和爐通無變形或突出等現象，鍋爐即為完善可用。

試水壓所用的壓力應為鍋爐最高使用壓力約百分之一百五十。試水壓完成後，可慢慢放水降低壓力。

吹灰器的操作

吹灰器是使用爐內的高壓蒸汽來吹去火路的積灰，使爐火能夠完全燃燒增加鍋爐的效率。

使用時將吹灰器的洩水閥打開，放出死氣水直至噴出蒸汽並無水份（因蒸汽含有水份會吹壞爐板和火管），即可將吹灰器的圓環轉動，將吹灰器轉入燃燒室，噴出蒸汽，吹離煙灰，轉動吹灰器兩三回，使蒸汽噴出達到燃燒室各處。煙灰從煙通噴出，使用後關閉蒸汽停氣，轉運吹灰器，縮回原位，開洩水閥放出餘水。鍋爐一定要在生火時才可使用吹灰器，這樣可使煙灰跟隨著燃燒氣體噴出煙窗外。



吹灰器

★ 第八章 自動爐

自動鍋爐能夠不用鍋爐管理員操作，能夠自動開爐，包括泵水、泵油、熱油、吹風、點火、停爐和發出警告訊號等。都是依靠各種電動控制器（自動制），控制著鍋爐的正常進行，如有任何偏差，就會自動停爐，發出警告訊號，避免發生危險。同時能夠減少人力操作，但要鍋爐管理員經常注意檢查和試驗各自動制是否正常運行。

（自動制的種類）

裝在下列鍋爐使用			
電 爐	輕油爐	重油爐	煤 氣
1. 壓力過高熄火制	1	1	1
2. 水位高低控制	2	2	2
3. 油溫制	--	3	--
4. 油壓制	--	4	--
5. 風壓制（風化塵式油筆）	--	5	--
6. 電眼	6	6	6
7. 廢氣溫度過高制	--	7	7

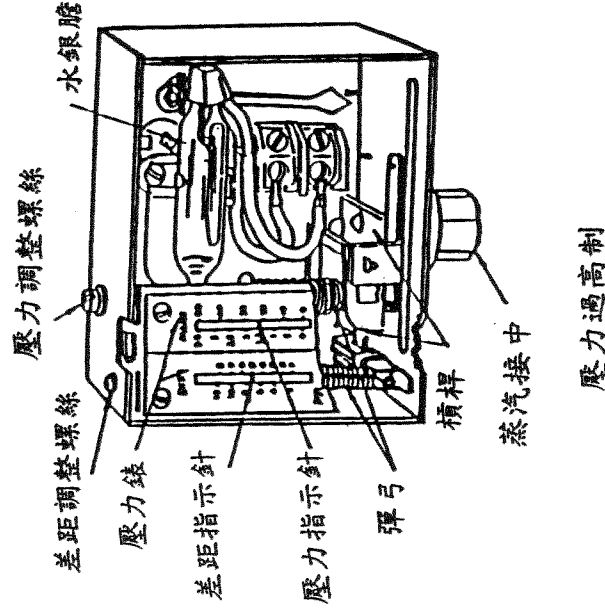
自動制的位置

參考自動制位置圖。

自動制的作用

1. 壓力過高安全設備（壓力過高熄火制）

- 由於爐內蒸汽壓力控制開關，當壓力過高時，壓力制受蒸汽壓力影響，停止電流通過，爐火自動熄滅（電爐則自動關閉電源）當爐內壓力降低至另一限度時，壓力制使電流通過，爐火自動燃燒（電爐則電流通過）繼續生產蒸汽。（參閱右圖）
- 蒸汽壓力自動調節高低火量，由爐內蒸汽壓力直接操縱的馬達控制油量及風門。此制只裝在大型鍋爐。開始生火時，只能在低燃燒率燃燒，直至鍋爐壓力達到2巴時，方能轉高燃燒率。



2. 低水位安全設備（水位高低控制）

- a) 爐內水位降低，影響浮波位置，水泵自行開動，泵水入爐，當爐內水位升高到預定停泵水位時，水泵自動停止運行。
 - b) 爐內水位因任何原因低於安全線時，爐火自行熄滅。
- 低水位控制器有三種，可參閱供水系統。

3. 燃油溫度的控制（油溫制）

- a) 如燃油溫度過低，則油溫制發生效力，使油筆不能繼續燃燒。如在燃燒時，油溫低於 70℃ 便會自動熄火。
- b) 電熱油器是在初生火時，鍋爐未有蒸汽時使用。如該爐並無蒸汽熱油器設備，則燃燒時繼續使用電熱油器。
- c) 蒸汽熱油器由電制控制蒸汽閥開關，自動調節燃油溫度，使用蒸汽熱油較用電熱器略為經濟。

4. 燃油在壓力的控制（油壓制）

當燃油系統燃油壓力由於任何原因（如油泵故障、油隔塞、未開油閥等）而過低時，爐火會自行熄滅。此制可使鍋爐不會因油壓過低而致產生黑煙或燃油不能燃燒的危險。

5. 風壓過低的安全設備（風壓制）

此制在確定空氣壓縮機產生足夠的風壓時，油筆始能著火，如風壓不足，此制截止秩序時間控制系統，亦即立刻停止運行，這個控制只裝在風化塵式油筆設備的鍋爐上。此制外型與作用和壓力過高制相同。

6. 電眼（電子感光設備）

電眼是監視爐內燃燒火焰正常和點火時秩序時間的控制。操縱著鍋爐點火時失靈而自動關爐的裝置。或在燃燒中突然熄火時，會自動停爐，可避免燃油繼續噴入爐內，燃油蒸發成危險氣體，再著火時，做成打火砲的危險。

7. 廢氣溫度過高熄火制

如因煙通突然著火，廢氣溫度立即升高，溫度過高制立即感應自動熄火停爐。此制可避免煙通著火而至火路閉塞，燃油繼續噴入爐內的危險。

還有數種自動制的設備，其重要性與上幾種略有分別。上列幾種要經常注意是否正常運行和試驗有無失靈。下列幾種則只是鍋爐自動運行的設備。

8. 引火系統

包括使用輕煤油或石油氣的引火系統，燃燒氣體由電控制閥操縱開關，變壓器產生高壓電流，在適當時間內產生火花，點著引火筆噴出的燃燒氣體或輕柴油，再引著主油筆，然後停止引火，火花和輕柴油或氣體噴出，全部過程由電眼時間操縱。

9. 點火前吹風設備

每個鍋爐著火前都有一段吹風的時間纔點著引火系統，避免引起打火砲或爆炸的危險。

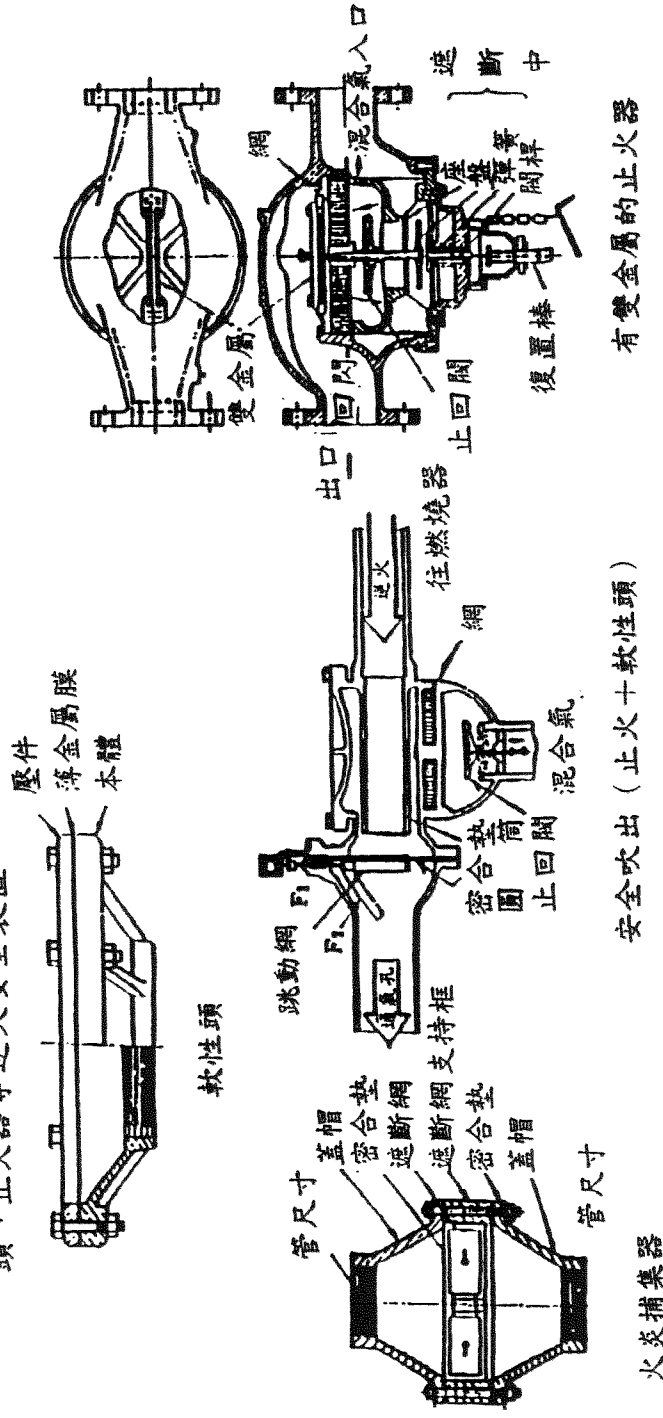
半自動爐的設備，是由手動操作鍋爐改裝而成，加設一些自動制而成。一般是裝上壓力過高制和水位控制器，鍋爐管理員可減少一部份工作，即鍋爐會自動泵水，開泵和足夠壓力時會熄火，但熄火後不能自動著火，一定要鍋爐管理員將油加熱，燃爐內吹風和引火系統開噴油氣開關。著火後，調節風量，使火焰完全燃燒。

紫外線檢出器

紫外線檢出器是在燃燒火焰的波長分佈中，以紫外線領域的特定波長為輸入的檢出器，不受爐壁的紅熱等波長影響。由電子管回路部，檢出管組成，檢出管為一種裝氣體的放電管，一般的光電管類檢出器全供油燃燒專用，紫外線檢出器可用於油、瓦斯燃燒。

逆火、逆流防止裝置

1. 逆火安全裝置
預混合燃燒器的混合氣配管依照必要設置，如下圖的火焰捕集器、軟性頭、止火器等逆火安全裝置。

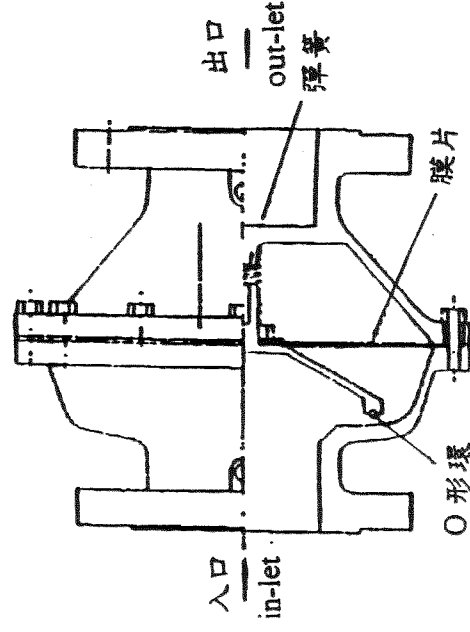


2. 逆流防止裝置

空氣可能逆流到瓦斯配管的燃燒裝置（燃燒器損傷及設備破損時），為防止空氣逆流到瓦斯配管，設置逆流防止閥或其他逆流防止裝置。

逆流防止裝置在順方向的壓力損失少，逆流時可班實關閉，右圖為膜片式逆流防止閥的構造例，以膜片吊著的閥本體若成逆流狀態，藉逆壓密著於本體防止逆流。

用氧燃燒時，逆流會造成大事故，所以在瓦斯配管中設置水封安全器等，水封安全器的構造容易保持一定水位。



逆流防止閥構造例

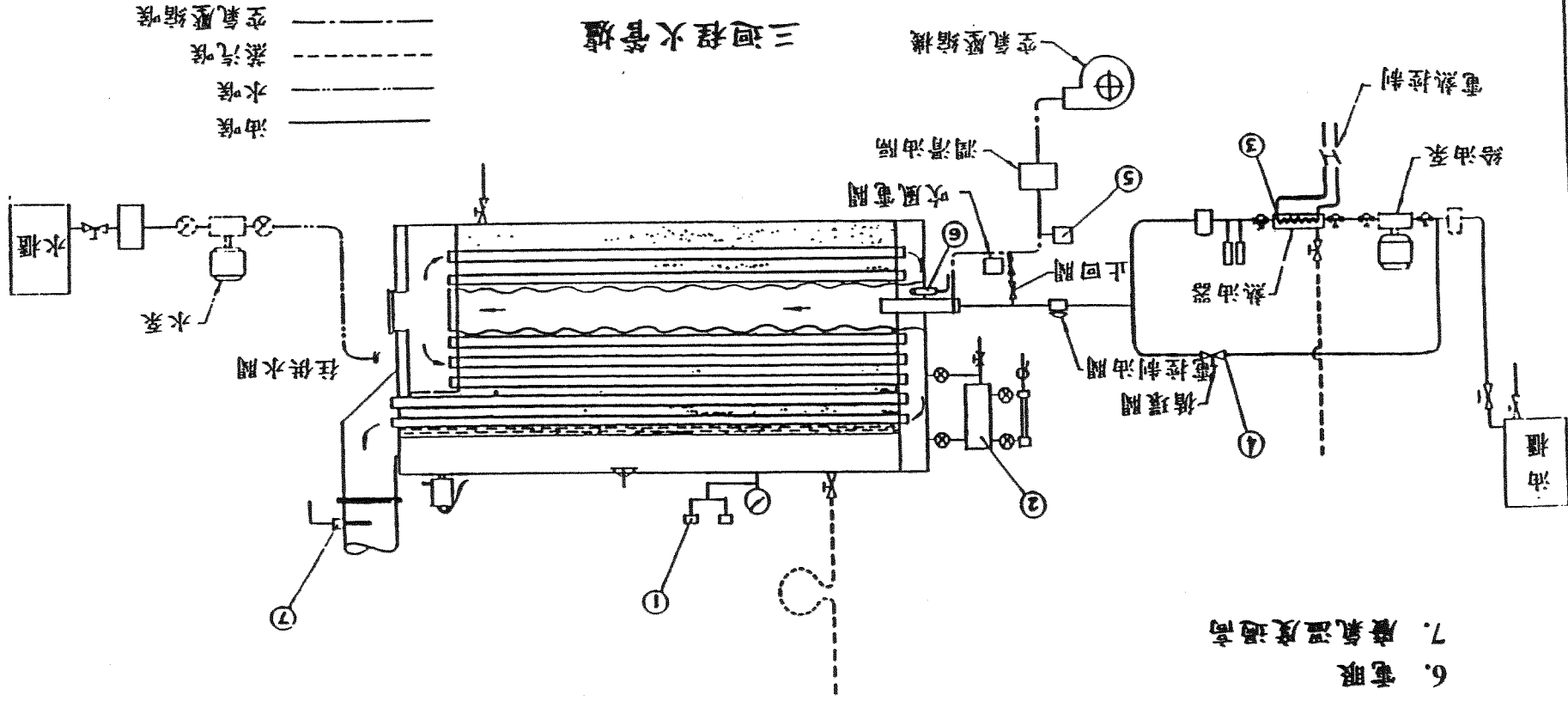
其它安全裝置

下述各種安全裝置是考慮燃燒設備的設置場所等，依照必要設置。

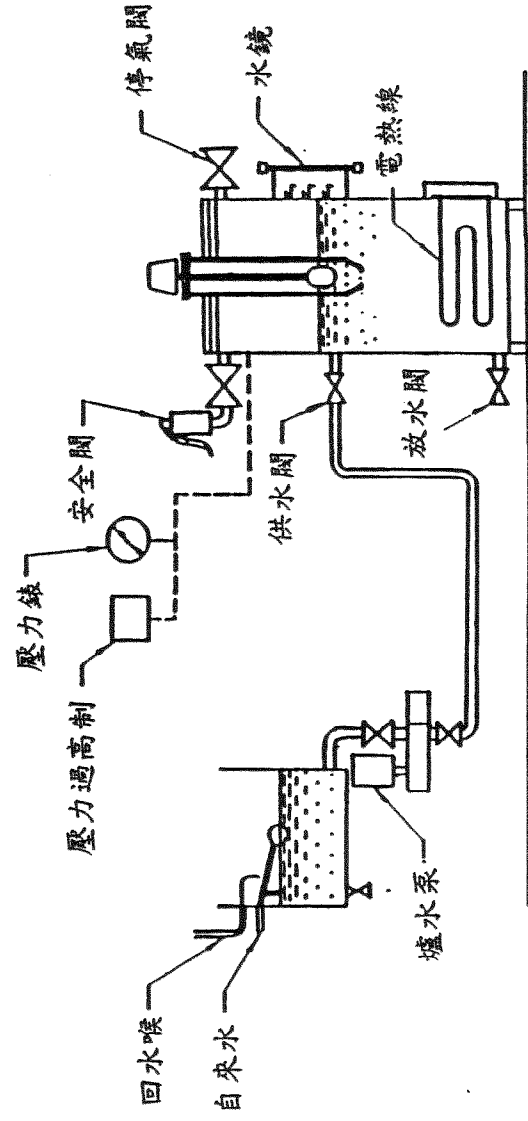
1. 瓦斯洩漏檢知器
瓦斯洩漏檢知器使用可靠性高者，設置於可能漏氣而瓦斯易滯留的場所。
2. 洩漏檢出器
洩漏檢出器與瓦斯燃燒器的自動點火順序自動連動，檢查瓦斯遮斷閥的洩漏，有吸引式和瓦斯壓力用式等。
3. 通氣閥
通氣閥是燃燒停止中，即使安全遮斷閥通穿，也分流到外部，防止未燃瓦斯侵入燃燒室內，通氣閥的關閉動作與安全遮斷閥成相反的通電閉。通氣閥是考慮燃燒設備的構造、設置場所、供給瓦斯壓力等，依照必要而設置。
4. 爆炸門
爐內可能充滿可燃性瓦斯時，必須設置爆炸門（防爆門），爆炸門要設於作動時不會造成二次災害的安全場所。

自動制位置圖

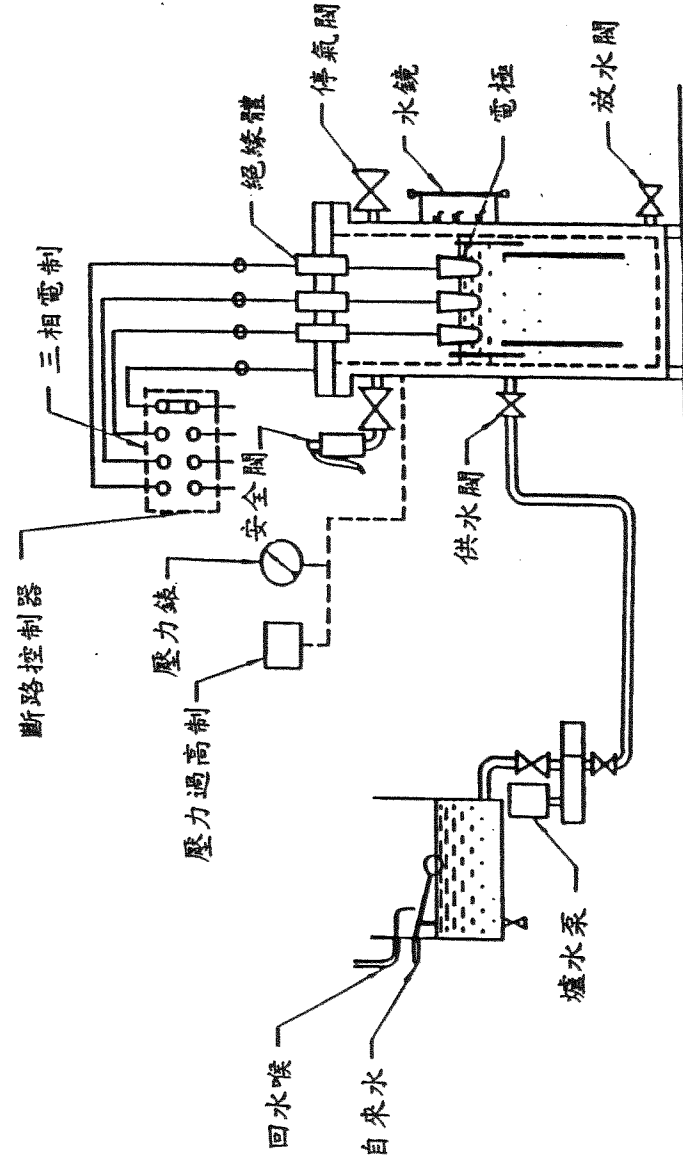
1. 壓力過高
2. 水位低
3. 油溫低
4. 油壓低
5. 風壓低
6. 電眼
7. 廢氣溫度過高



三迴程火管爐



電熱鍋爐



電極鍋爐

第九章 爐水的處理

爐水的來源都是從水塘供給的，船上的鍋爐可能使用做水機蒸發出來的淡水。無論任何一種都含有礦物質和氣體。最常見的兩種礦物質是鈣（Calcium）和鎂（Magnesium）。當它受熱時，在爐內會產生垢積，黏在燃爐、爐通、爐殼和受熱的表面上，使傳熱困難，爐板過熱。

如果垢積繼續增厚，可導致燃爐過熱而至陷下，爐水雖然足夠，亦會使爐損壞。為了使垢積不致增厚，就要清除上述兩種礦物質；要加入爐粉，使不成垢積，只成泥淤，可在放爐水時跟隨爐水流出。

通常雨水從山流入水塘時，會將地上各種礦物質溶化并吸入氧氣、二氧化碳及二氧化硫等氣體；各地水源含的礦物質大致相同，只是份量各異，其中包括有：

1. CaCO_3 碳酸鈣
2. CaSO_4 硫酸鈣
3. MgSO_4 硫酸鎂
4. NaCl 氯化鈉
5. NaNO_3 硝酸鈉（易溶於水通常不會沉澱）
6. SiO_2 矽鹽

礦物鹽可分兩類：

1. 硬性鹽—鈣鹽與鎂鹽。
鎂或鈣—重碳酸鹽 $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$
氯化鈣或鎂 (CaCl_2)
硫酸鈣或鎂 (CaSO_4)
硝酸鈣或鎂 $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]$
2. 非硬性鹽—鈉鹽
重碳酸鈉 (NaHCO_3)
氯化鈉 (NaCl)
硫酸鈉 (Na_2SO_4)
硝酸鈉 (NaNO_3)

非硬性鹽不會造成水垢，但如積聚太多，則會沉澱。硬性鹽則是造成水垢的物質可分為兩類：--

1. 暫時硬性鹽—如鎂或鈣重碳酸鹽 $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ 此物溶水後，由於過熱而分解為碳酸鈣 (CaCO_3) （成泥淤狀）和水并發出二氧化碳氣（會生銹）。

2. 永遠硬性鹽—如：

(CaSO_4)硫酸鈣

(MgSO_4)硫酸鎂

(MgCl_2)氯化鎂

這些鹽不會因只受熱而分解在鍋爐。但當水蒸發成氣體後則留下來成為結晶體，積於爐板上成為硬的垢積。硫酸鈣是主要成份，鎂鹽在爐內則會造成氫氧化鎂（是軟垢積）及鹽酸或硫酸（導致）生銹。

☆ 控制爐水成份的目的

主要目的有二：

1. 防止生銹—保持爐水鹼性、除去氧、氫及二氧化碳氣體。
2. 防止積垢—用其他化學物與硬性鹽結合使凝聚於水中，避免積於爐內或爐通內。

☆ 爐粉成份的化學物：

1. 磷酸鈉—與所有鈣鹽結合成磷酸鈣 $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$ 。

硬水化輕：一種不黏爐板的泥淤及各種鈉鹽。（非硬性不成垢積）

—與各鎂鹽結合成氫氧化鎂。（泥淤）

—與暫時硬性鹽結合成碳酸鈉及磷酸鈣。

2. 碳酸鈉—梳打灰—保持鹼性。

—與硫酸鈣結合成硫酸鈉(Na_2SO_4)（停留於水中）及碳酸鈣(CaCO_3)。（白色淤泥）

3. 黏合物—粟粉、丹寧、鋁酸鈉。將碳酸鈣磷酸鈣、氫氧化鎂等凝聚於水內，吸收油積由放水閥放出。

4. Hydrazine 一種液體，能吸去水內的氧氣，減少氧氣與鐵結合而生銹。腐蝕爐板高壓鍋爐都加入這種液體於爐水內，在水泵喉內注入爐內。

試驗爐水—每日一次試下列各項：

☆ 1. 試硬度方法

取爐水（100 毫升）經濾過後，放入玻璃瓶再放入皂水（0.2 毫升）大力搖勻，看看有無一層泡沫，如沒有泡沫，則再加入皂水，每次 0.2 毫升，直至有一層五分鐘不散的泡沫；然後計算用去多少皂水乘 10，就是爐水樣本的硬度數字，不應超過 5 p.p.m.如超出數字起，要加磷酸鈉或 724 號爐粉。皂水遇氯化鈉無反應，遇鈣鹽或鎂鹽則起化學作用，做成不溶化的浮渣；如少量皂水便發出大量的泡沫，表示無鈣或鎂鹽硬度是 0，即是軟水，如水內有鈣或鎂鹽則需足夠的皂水將鈣或鎂鹽沉澱始能做出泡沫。所以愈多鈣或鎂鹽則水愈硬。硬度試驗是測度爐水含有做成水垢的礦物質份量。

2. 試驗鹼性方法 Alkalinity to

- a) 取 100 毫升爐水，加幾滴酚酞，（一種試色素 Phenol Phthalein 此素無色。如所取爐水帶鹼性，則變粉紅色；如爐水帶酸性則不變色。）再入較稀的硫酸（N/50），每次放入一滴，將爐水搖勻，直至紅色盡退（水現在已中和）。所用去的硫酸量，就可計算爐水的鹼性，鹼性愈高，需要硫酸愈多。數字應在 300 至 700 p.p.m. 間（火通爐），150 至 500 p.p.m. 間（水通爐）。應保持鹼性在兩個數字中，即 500 p.p.m.（火通爐）350 p.p.m.（水通爐）。所得數字如果太高，即表示鹼性太重，停止加爐粉；如果太低則表示鹼性不足，要加碳酸鈉或 214 號爐粉。

鹼性 低至 9.5 生火爐高至 11.5 正常

- b) 第二個方法是 pH 指數。

將數滴紅色素加入爐水內，會起顏色變化，鹼性極弱，則粉紅色極強，鹼性強則變深紫色。將有色爐水與標準樣板比較，便可測到鹼性的度數（數字應保持 pH=10.5 指數。）

3. 試驗氯化物之方法

將試完鹼性的爐水，加入 20 滴以上鉻酸鉀（ K_2CrO_4 ）試色素，爐水變黃；再加入硝酸銀（ $AgNO_3$ ），一面加入，一面攪勻，直至爐水變深橙色，所用去之硝酸銀數量，就是氯化物的數量。數字不超過 350 p.p.m.（水通爐），及數字不超過 1,100 p.p.m.（火通爐）。如超過以上的數字則要放爐水，將礦物質連同放出。試驗爐水密度的方法，舊式方法用密度計量爐水密度，先從試爐水開放出爐水樣本，載在一個鐵桶內，溫度保持 $93^{\circ}C$ ，密度計浮在水中，可讀出爐水密度的數字；如是清水則密度等於 0，如是 $1/32$ 即 35,000 p.p.m.。如密度達到 15,000 p.p.m. 時就應該放爐水，加入清水，則爐水密度就會降低。在使用含有少量鹽份的自來水時，要特別注意爐水密度。通常爐水雜物不會達到這樣高，爐水密度計以 $1/32$ 為單位，即每一加侖海水含有 5 安士鹽份作基數

$$\left(\frac{5}{16 \times 10} = \frac{1}{32} \right)。$$

鍋爐鐵板腐蝕的原因

1. 爐水有空氣溶化——將鋼材氧化（生鏽）。
2. 爐水有二氧化碳——做成碳酸。
3. 爐水有氯化鎂——做成鹽酸。
4. 電解化學作用——
 - 甲) 兩種不同金屬相在一起。
 - 乙) 金屬各部位溫度不相等。
 - 丙) 金屬表面，氧氣積聚不相等。

甲、乙、丙、任何一項原因都可發出微小電流，引起電解作用、腐蝕、板面有小孔、會將鋼板厚度減低以致不能抵受原來設計壓力，可能引起爐板破裂。

使用爐粉的方法

所有爐粉的重量磅好後，加在水中，每磅爐粉約一加侖水；攪妥後，放入爐粉器內，如果再由水泵將爐粉與水一齊泵入爐內。如無爐粉器設備裝在入水喉間；可將爐粉倒入水柜內，由水泵將水箱內的水盡量泵入爐內。則爐粉全部進入爐內。爐粉的份量視乎鍋爐大小而定；同時每天驗爐水後得到結果而定，要加入何種爐粉或要放出爐水減低鹽份。

爐水樣本的收集

一般爐都有一個爐水樣本收集的閘或閘裝在爐身上，便於收集爐水作試驗。假定此閘有損壞時，可臨時使用水鏡洩水閘收集。在高壓的水管爐採樣本的方法略為不同。因爐水熱度太高，爐水出來時很快揮發成氣體，在空中消失此部份爐水所含的礦物質留在樣本內；如此則密度增加而比爐內實際密度為高。

如將爐水經凝結器減低熱度，避免蒸發損失，則爐水試驗的結果較為準確。

注意： 開爐後最少四小時後方可取樣本。放入爐粉後也不可立即取樣本，每日應有一定時間取樣本。

裝載爐水的儲水器，應在裝樣本前洗乾淨。

对水及其他液体进行磁性处理，功能防止水垢结壳及将已有的水垢分解。这是比利时的重大发明。

CEPI

VERMEIREN

已获世界性专利权

在第二次世界大战之后不久，比利时工程师Th. Vermeiren先生发现了：当含有电解质的液体流经强力磁铁后，会便易起反应的价电子发生变化而阻止粗晶体形成。经过15年来不断的研究工作之后，这项发现已进一步获得了巨大发展，直至最近数年，已可以开始大规模生产从各方面看来都已得到完满发展而且工作寿命无限的水处理装置。CEPI装置，已在所有工业国家获得专利权；因此，这种根据上述原理而工作的装置，是在市场上唯一可供应用的先进装置。

CEPI

防止水垢形成
能将旧的和已存在的水垢分解
无需工作费用
不用维修
不用电力
不用化学药品

註：祇適用於一或二週火的
蒸汽鍋爐和較低火力的
裝置。

用CEPI装置处理过的液体，它所受影响的性质，纯粹是物理的而不是化学的。它的化学成份原封不动，没有改变，因此，水也并没有给软化了。在液体内已溶解的天然盐，在加热或二氧化碳的平冲发生变化时，会沉淀而形成坚硬的、不希望的和有害的结壳（蒸汽锅炉、水管、牛奶加工装置等内部的垢皮）。但用CEPI法处理后，天然盐变为松软的淤渣而沉淀出来，因此，可以通过清洗和放浪而将之排除净尽。

CEPI 标准装置规格有多种，容量自 8 升/分至 67,000 升/分。

CEPI 法的作用，在放大 600 至 900 倍的显微镜下，可以轻易地获得验证。下面两图，是通过显微镜而拍摄得来的碳酸钙沉淀物图片，二者的放大倍数相同。

图 1. 可以看到有三根晶轴的偏菱形方解石晶体，是从未经处理的水中沉淀出来的。这些晶体具有互相连接以构成所谓垢皮的紧密壳层的倾向。

图 2. 表示用 CEPI 法处理后，晶体已分解而形成无定形的物质。这些已分解的晶体不再趋向于合并的特性。它们沉淀成为松软的淤渣。因此，图 1 表示未经处理的水受到加热后所形成的典型硬晶粒。这些表面形状整齐的大晶粒连接起来而形成结壳（大块结晶）。另一方面，图 2 表示同样的水用 CEPI 法处理后所得的硬度。在这里，晶体形状已改变，它们的表面已不定型，因此不再可能并合在一起。

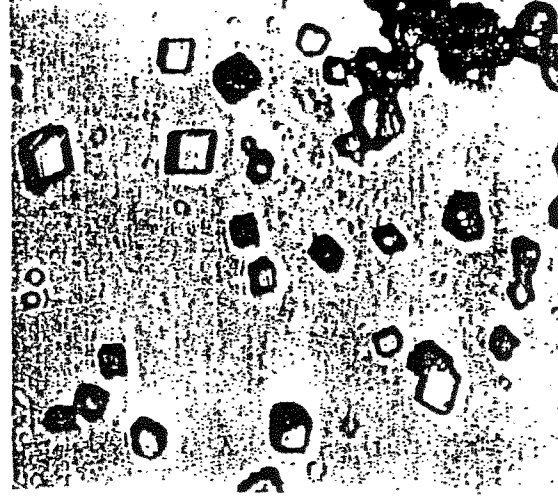


图 1

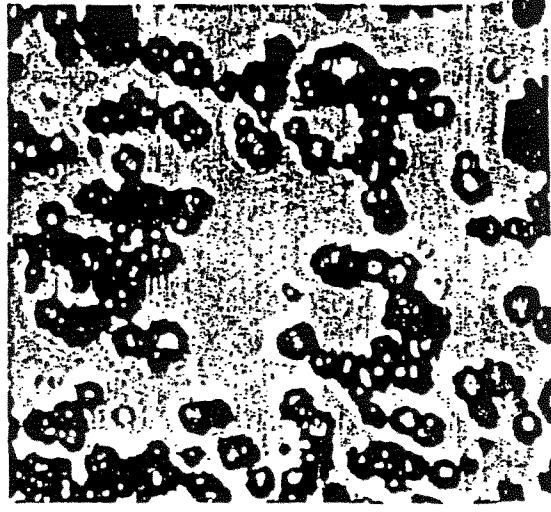
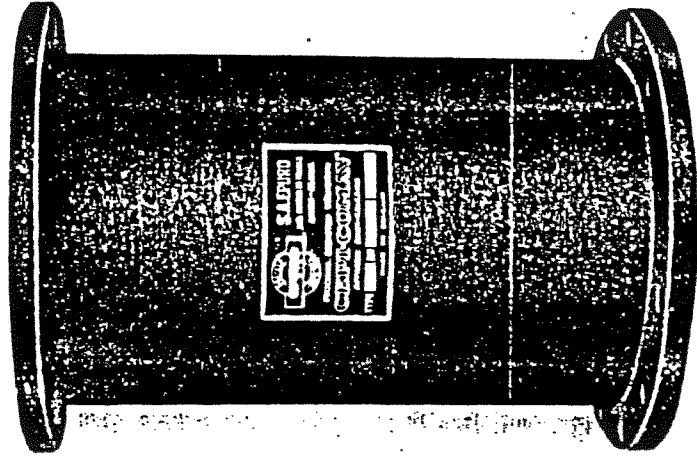
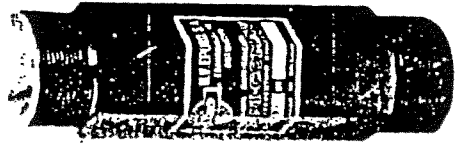


图 2

利用磁力破坏结晶!!!



TYPE "INTEGRAL"



TYPE "D"

CEPI 通过改变晶体结构的方法，防止水垢形成

有效的应用范围：

- ★ 锅炉
- ★ 管道系统
- ★ 压缩机
- ★ 热交换器
- ★ 感应电炉
- ★ 蒸馏塔
- ★ 冷却塔与喷雾冷却器
- ★ 柴油发动机与气体发生器的冷却装置
- ★ 洗瓶机与洗碟机
- ★ 蒸汽发生器（固定式与流动式）
- ★ 焊接机用冷水供给装置
- ★ 温水和冷水装置
- ★ 空气调节装置
- ★ 中央供暖系统
- ★ 发生器的水套
- ★ 快速蒸汽发生器
- ★ 蒸发设备

有关化学溶液、海水等液体的处理问题，欢迎咨询，本公司将竭力协助解决。

CEPI

工作顺利，保无故障 即时见效，效果持久

CEPI 装置一旦正确地安装好，即能顺利工作，保证不发生故障，这方面最有力的证明就是，好几家于七年前首次购置了 CEPI 装置的大型企业，现仍继续订购。

安装简便

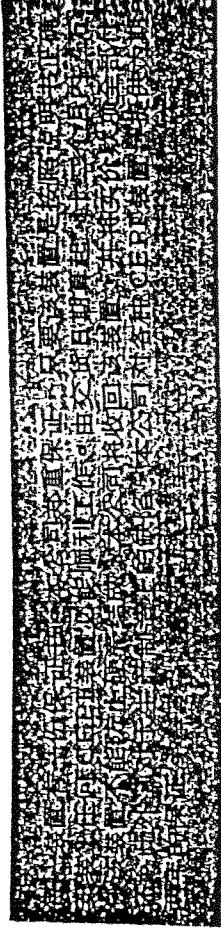
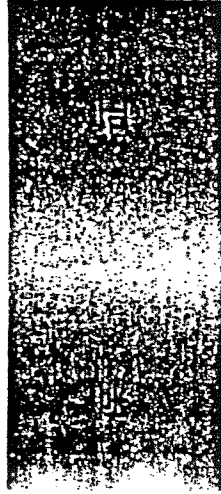
这种装置可在很短的时间内，安装在各种管道系统中的任何位置上。装用 CEPI 装置时，必须要选择适当的规格型号，此等装置的规格不是按照系统中的平均输出量来计算，而是要与该系统的峰值流量互相符合。这装置在工作时，不可超过它的最大容量，即使时间很短也不可以。

无需维修费用

CEPI 装置本身不需要任何维修工作。但要定期地和彻底地将沉淀的淤渣清除，这一点非常重要，尤其是蒸汽锅炉，更应如此。

有特殊设计的装置

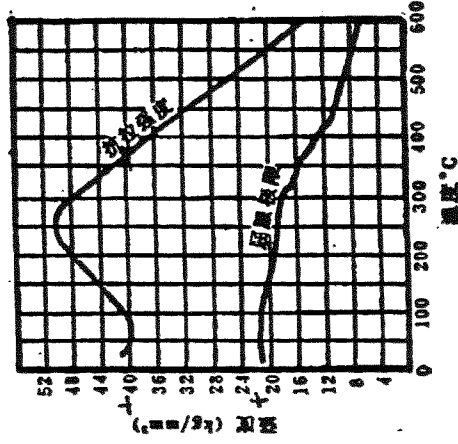
经专门设计以供化学工业、纸浆工业、船舶、糖厂等.....应用的特殊装置，已在制造中。这些装置能防止化学溶液、糖汁、海水、钾碱液等.....水垢结成硬壳。



Comparative corrosion rates of various 1% salt solutions in a 16 kg/cm² boiler:

各种盐类的腐蚀率

盐的种类 salt solutions in boiler	腐蚀率 corrosion rate	盐的种类	腐蚀率
蒸馏水 不含碳酸的蒸馏水	1.0	硫酸钠 Na_2SO_4	18.8
氯化镁 MgCl_2	51.5	硝酸镁 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	11.7
氯化钠 NaCl	31.1	硫酸钙 CaSO_4	10.5
硫酸镁 MgSO_4	20.5	硝酸钙 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	10.1
氯化钙 CaCl_2	19.5	硝酸钠 NaNO_3	9.0



the tensile strength of low carbon steel is normally taken at 40 - 45 kg/mm², and a yield stress at 22 kg/mm². From the chart, its maximum serviceable temperature is therefore at about 350 degC to 450 degC.

低碳钢在高温时的强度

strength of low carbon steel at various temperature

Deposits formed from boiler water contaminants

水中不純物形成沉積物的組成

沉積物	分子式	沉積物性質	沉積物位置及形成
Acrinite	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SO}_3$	硬質、附著性	在 hydrazynopallite 或 soap-oneline 底下的爐管沉積
Alpha Quartz	SiO_2	硬質、附著性	汽機風片、泥板、爐管沉積
Amphibole	$\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$	附著性、具各向異性、附著性	爐管沉積和泥層
Analcite	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	硬質、附著性	在 hydrazynopallite 或 soap-oneline 底下的爐管沉積
Anhydrite	CaSO_4	硬質、附著性	水垢管爐管沉積
Argemite	CaCO_3	硬質、附著性	爐管沉積、汽水管道、泥層
Breelite	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	硬質、附著性	泥層和汽水管道內的泥層
Copper	Cu	硬質、附著性	爐管內汽機風片
Cuprite	Cu_2O	附著性	汽機風片、爐管沉積物
Gypsum	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	硬質、附著性	爐管沉積、水垢管
Hematite	Fe_2O_3	具各向異性	所有鋼鐵金屬表面
Hydrazynopallite	$\text{Ca}_2(\text{OH})(\text{PO}_3)_2$	硬質、附著性	泥板、水垢管、泥層
Magnesium phosphate	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	附著性、具各向異性	爐管、泥板、水垢管
Magnetite	Fe_3O_4	硬質、附著性	所有爐管內表面
Noctallite	$3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$	硬質、附著性	爐管沉積
Pectolite	$\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	硬質、附著性	爐管沉積
Serpentine	$3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	硬質、附著性	泥層
Sodalite	$3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{NaCl}$	硬質、附著性	爐管沉積
Xonotlite	$5\text{CaO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	硬質、附著性	爐管沉積

X-ray diffraction of some boiler scales X射線衍射法分析的鍋爐水垢成分

名	稱	化	學	式
文	Aragonite	CaCO_3	(碳酸鈣)	
方	Calcite	CaCO_3	(碳酸鈣)	
硬	Anhydrite	CaSO_4	(硫酸鈣)	
磷	Apatite	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$	(磷酸鈣)	
水	Brucite	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	(氫氧化鎂)	
石	Quartz	SiO_2	(二氧化矽)	
方	Analcite	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		
維	Acmite	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$		
針	Pectolite	$\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$		
鈣	Caenite	$4\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CO}_2 \cdot 9\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$		
鐘	Wollastonite	CaSiO_3	(硅酸鈣)	
硬	Xonotlite	$5\text{CaO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$		
海	Septolite	$2\text{MgO} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$		
蛇	Serpentine	$3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$		
纤	Lepidocrocite	$7\text{FeO} \cdot \text{OH}$		
赤	Haematite	Fe_2O_3		
磁	Magnetite	$7\text{Fe}_2\text{O}_3$		
磁	Magnetite	Fe_2O_3		
赤	Cuprite	Cu_2O		
銅	Deltafoosite	CuFeO_2		

*Also in 2 layers
FeO - 2 layers*

第十章 操作時的危險

鍋爐在操作時可能發生下列的危險而致爆破

理由

原因

1. 爐板腐蝕太深

- a. 爐板內外生銹腐蝕。
- b. 鍋爐使用太久，年份太老。
- c. 爐身鐵板金屬疲勞。

2. 爐內壓力超過鍋爐設計使用壓力

- a. 安全閥失靈。
- b. 壓力錶不準確。
- c. 自動制失靈。
- d. 操作人員不及格，發覺超壓時不會應付。

3. 爐水不足

- a. 供水不足。
- b. 供水喉有阻塞。
- c. 水泵有故障。
- d. 供水閥失靈，爐內熱水倒流，而致水泵失效。
- e. 自動制失靈。
- f. 水柱或水鏡閉塞。管理員不知爐內無水。
- g. 管理員不知水鏡閉塞。
- h. 爐漏。 火管漏
- i. 放水閥漏水。

4. 水位垢積或油積太厚

- a. 爐內垢積聚積，很少清理。
- b. 未有每天放爐水習慣。
- c. 未有做爐水處理。
- d. 垢積，油積太厚會使爐筒在燃燒中過熱而變形。

5. 打火炮或爐口爆炸

- a. 油筆漏油。
- b. 點火前未吹風。
- c. 爐膛內聚積油氣，因熱度而變成危險氣體。
- d. 爐磚跌下油筆集中一方噴射燃燒。

E 鼓風機吸風入口塞左, 引至打火炮

6. 電線漏電

- a. 電線絕緣不良，可導至自動制失靈而生危險。
- b. 電線短路，或產生火花可變成火警而燒著燃油。

7. 熱水喉或蒸汽喉接口爆裂

- a. 熱水喉蒸汽喉，日久生銹腐蝕而致爆裂。
- b. 掙口漏氣或吹破。
- c. 死氣水衝擊，振蕩而爆破。

8. 人孔蓋或手孔蓋掙口爆破

- a) 人孔蓋掙口漏氣而爆破。
- b) 人孔蓋腐蝕太深。
- c) 爐身人孔蓋位置鐵板腐蝕。
- d) 人孔蓋與孔間隙超過1.6mm。

9. 通爐爆裂

- a) 爐通使用太久因腐蝕而漏氣或漏水。
- b) 爐通口不夠緊漏水或漏氣。
- c) 爐通垢積太厚燃燒過熱而爆破。

10. 支柱破斷漏氣

- a) 支柱腐蝕太深而破斷。
- b) 鍋爐生火時過急，膨脹太快導致支柱過度受力而破斷。
- c) 支柱螺絲牙侵蝕或燒焊不完善。

11. 材料不良或制作粗劣

- a) 爐板本身有夾層或砂孔。
- b) 鍋釘或捍接口不妥當。
- c) 支柱螺絲牙造得不好。
- d) 爐板上爐通口不夠圓。

12. 保養不足

- a) 鍋爐內外不清潔，生銹腐蝕。
- b) 漏氣或漏水引起腐蝕。
- c) 蒸汽喉或水喉，使用太久，腐蝕過度。
- d) 氣閥或水閥積實不能開關。
- e) 自動制不會自動。

汽水爐管不當

13. 燃燒不正常

- a) 未完全燃燒的燃油會產生黑煙，打火砲或煙通著火。
- b) 油筆風油量不合適，會導至打火砲，黑煙和白煙。
- c) 油喉爆裂燃油射中高熱地帶。
- d) 油隔或油筆阻塞，可使燃燒不正常。

14. 工作人員不合格

- a) 不知道鍋爐使用時的危險性和預防方法。
- b) 不知道鍋爐自動制是否失靈。
- c) 不知道如何管理鍋爐。

★ 15. 苛性脆裂

- a) 爐水鹼性太重導致爐板苛性脆裂。
- b) 爐水鹼性太重不換爐水繼續侵蝕。
- c) 不知道爐水鹼性太重。

鹼性高至 12 PSI

16. 蒸汽帶水

- a) 蒸汽在高速前進時帶動水點。
- b) 爐內水位太高。
- c) 爐水雜物太多。
- d) 蒸汽量需求太高。
- e) 爐內水面有浮油。

17. 死汽水衝擊（水鎚）

- a) 蒸汽喉內有死汽水聚積未放清。
- b) 開蒸汽閥時，未有放清死汽水。
- c) 開蒸汽閥太快，未有暖熱蒸汽喉。
- d) 工作人員聽到衝擊聲，不會關停氣閥。

（參閱第六章死汽水衝擊形成）

蒸汽壓平衡的破壞

如果將水放在密閉容器中加熱，則隨著溫度上升，水的蒸汽壓增加，且蒸汽壓和水溫間保持著物理化學的平衡。如果水溫上升到常壓水的沸點 100°C 以上，那麼，它的蒸汽壓將高於 1 公斤/厘米^2 ，以保持平衡。

在容器內保持蒸汽壓平衡的情況下，假定氣相部分的容器外殼發生裂縫，則高壓水蒸汽通過裂縫噴出，容器的內壓急劇下降，直到常壓。以前，容器中的水一直保持平衡狀態，並且是穩定的，當內壓急劇下降時，瞬間失去平衡，變為不穩定的過熱狀態。

處於過熱狀態的液體，為了再次回復平衡，必須立刻將其保有的部分熱量變為蒸發熱，使一部分液體變為常壓沸點的蒸汽，而將剩餘的液體冷卻到常壓沸點的溫度。為此，在過熱液體內部，均勻地產生沸騰核。由於同時有無數氣泡成長，液體體積急劇膨脹，液體因膨脹力而獲得慣性，猛烈撞擊器壁而呈現液擊現象。這樣，就會施加給容器器壁以數倍以上的最初蒸汽壓的沖擊壓，容器的裂縫範圍擴大，外殼裂開得更大，或者發生斷裂，破片飛散，容器中的物質全部噴出容器之外。

發生激烈蒸汽爆炸的必要條件是：

1. 容器內過熱液體的量要大；
2. 液體的加熱溫度和其常壓沸點間的溫差要大；
3. 接近容器氣相部分的液面處，產生盡可能大的裂開部分，容器內壓急速下降等等。

即使容器產生裂縫，如其裂口面積很小，蒸汽爆炸也不會發生。設置在普通容器氣相部分的泄壓用安全裝置，由於開放面積比較小，即使安全裝置發生作用，容器內壓也不會急劇下降，因而，內壓的再度上升就會受到限制，無需擔心會發生蒸汽爆炸。

要在容器的氣相部分形成大裂縫，蒸汽爆炸才會發生，如在容器下方的液相部分產生裂縫時，盡管液體流出並發生瞬時快速蒸發，但由於液體的流出阻力大，內壓的下降速度緩慢，容器內液體的蒸汽爆炸就難以發生。

萬一容器中沒有氣相部分，而完全被高壓狀態的液體充滿時，即使產生少許裂縫，由於少量液體的泄漏就能引起內壓的顯著下降。這時，存在有發生激烈爆炸的可能性。

在容量為 15 升的豎式圓筒形容器中放入 5 升水進行實驗的結果表明：當水溫在 110-155℃之間，蒸汽壓分別為 1.46-5.50 公斤/厘米²時，設由於容器上面的破裂板破壞引起蒸汽爆炸而產生的最高壓力為 P，則可得到下面的關係式：

$$\log P = 1.43 \times 10^{-2} \times \Delta T + \log 2.2 \quad (5.7)$$

式中， ΔT 是水的常壓沸點和水溫之間的溫差(℃)。

這次事故中，如果引起鍋爐最初破壞時的蒸汽壓為 10.5 公斤/厘米²，此時，相應的水溫為 181℃，那麼，上式中的 $\Delta T=81^\circ\text{C}$ ，則得到最高壓力 $P=31.7$ 公斤/厘米²。

根據實驗，蒸汽爆炸的最高壓力，因破裂板的開口面積和罐內水的表面積之比不同而異。如果這一比值在 1/125 以下，便不會發生蒸汽爆炸。(5.7)關係式是在面積比為 1/16 時得到的。這個比值越大，最高壓力就越高。

另外，在本實驗中，破裂板裂開部的佔置，離水面約 15 厘米。裂開部的位置越靠近罐內水面，破裂時壓力降低的傳遞越快，蒸汽爆炸就越猛烈。這次爆炸事故，因鍋爐裂開部的面積比罐中水的面積大，裂開部又靠近水面，因此，能夠推斷，會產生比上式的計算值更高的壓力。

根據日本運輸省船舶局的推斷得到下面所有數據，由鍋爐板的變形量，能夠估計鍋爐即將破壞前的壓力為 29 公斤/厘米²，直圓筒的爐筒壓壞壓力為 43 公斤/厘米²，封頭板厚為 22 厘米時，管支柱螺紋的剪切破壞應力，在管外徑為 76 毫米時是 35 公斤/厘米²，在管外徑為 70 毫米時是 33.5 公斤/厘米²。產生這種程度的壓力，可以由蒸汽爆炸得到充分說明。

第十一章 電流淺說

電力是能量的一種形式。電能經過電路而到達電燈、電動機、電熱器、電線圈，適合各類型機器，電動機件的使用目標，是由於電力輸送和使用都較為容易，比較空氣壓力和油壓力使用較多。

電的單位定義

電路 即導電體，為輸送電流的導體，電路為其中的一種。將電流從電源處送往電動機、電熱器電制或電燈，然後再返回電源處，導電體的材料都是一些很少電阻的金屬。一般是銅或鋁。

電壓 為推動電流從高壓處輸往低壓處的壓力差別，又名電動勢。由電壓表指示電路間有多少電壓。電壓的單位為伏特(Volt)。伏特的電壓是相等於輸送一個安培的電流經過一個歐姆的電阻力量，住宅一般使用 220V 電壓，工業則使用 346 電壓。

電流 電流的單位為安培 (Ampere)。即一個單位電壓 (伏特)。在一個單位電阻 (歐姆) 電路間經過的電流。電燈公司收費則以使用了多少安培而定。

電阻 電阻的單位為歐姆 (Ohm)。即通電物質對電流通過時所產生的阻力，以歐姆單位表示，即為一伏特通過一安培電流通過時的阻力。

電力 電力的表示單位為瓦特 (Watt)。即一安培電流在一伏特電壓下通過電路時所產生的電力。由於瓦特的單位是很少的。習慣上都用一千瓦特為單位 (仟瓦特或一仟伙)。

電能 電能的表示單位為仟瓦特小時即每小時供給多少個仟瓦特。1 仟瓦特小時等於 1.34 匹馬力。

電掣 電掣為一種負有開關任務和帶電的電路裝置，即接駁或截斷電源。電掣種類有多種，但都是作為開關使用。普通的單極型、雙極型、三極型，四極型和舊式的刀掣或一般的電燈掣。

斷路器 斷路器為一種通電器材，能夠在超負荷電流通過時產生感應，自動切斷電流電路，保障此電路不受過量電流侵擾而致損壞。一般電路若有過量電流通過或短路時會致電動機，電掣和電線等過熱著火或損毀。

☆ 保險線 保險線亦為保障電流超負荷通過或短路時將電路切斷的一種裝置。用鉛或錫線將電路聯接。當電路發生故障、短路或過量電流通過時，錫或鉛線即會過熱而熔解，截斷電路。防止進一步損壞。保險線燒斷後，要檢驗電路有無損毀。再裝上的保險線一定要適合的電流數量的大小。不可太大。否則失卻保險的作用。換保險線時一定要關掉總電掣。

電掣器 電掣器為一種電力控制開關的一種裝置。開關（截斷電流或通過電流）的方法有三種：

1. 在通電時冷縮熱脹的原因（熱油溫度控制，廢氣溫度過高掣）
2. 在通電時利用磁性同性相斥或異性相吸原理（水位低熄火制）（燃油開關和一般電控制）。
3. 在通電時利用線圈感應作用，以電壓高低來控制開關（停電）
電掣器亦可以控制時間，計算分類或量度用，即時間制。

直流電 (D.C) 直流電即電流僅向一方流動，現時已較少使用。

交流電 (A.C) 交流電即電流經電路的方向經常變換，作正反方向運行。如每秒鐘變換五十次即為五十週波，香港的電流是使用 50 週波。其他外地也有使用 60 週波。

電熱線 電熱線是在電流通過時會產生熱能，電熱鍋爐則使用電熱線。火管或水管爐的熱油器也是使用電熱線。電熱線的銀質金屬材料在絕緣體保護下裝在鋼管內，再放入爐內或電熱油器內。

絕緣體 絕緣體為電導體的相反材料，即為有很大電阻的物質作為絕緣使用。或稱非導體或電介體。普通常用的是橡膠（電線用），雲母（馬達用），玻璃，瓷器，塑膠原料，空氣或織成物等。

變阻器 變阻器裝在馬力較大的馬達開關上。為防止開動時過量電流進入馬達而使用變阻器將馬達慢慢開動減少電流流入。然後逐漸一組一組地將電阻逐漸隔除，增加輸入電流達到最高數量。沒有變阻器的馬達開動時會有損壞。

變壓器 變壓器是將低壓電力轉變成高壓電力的器具，將電壓提升，使利電路輸送電流或產生很高電壓。通過適當電路突然切斷增加，製造火花，作引火作用。

發電機 發電機為發生電力的機器。由內燃機蒸汽機，用力或水力渦旋機帶動、轉動，割切磁力，產生電流，再由電路輸送到各處使用。發電機有兩種可發出交流或直流電，和不用電的電壓。

電動機 電動機是由電流推動的機器。再由電動機帶動各種小型機器。適合各行業使用。電動機也分直流和交流兩種，鍋爐方而使用電動機的機器包括水泵，鼓風機，油泵等都由電動機帶動運行。

電動機要經常注意下列事項

1. 運行時馬達溫度不可過高。
2. 運行時馬達不應有響聲或震動表示軸承良好。
3. 運行時軸承溫度不可過熱。
4. 電制接觸點妥當。
5. 電阻器正常常妥當。
6. 電制接觸點不妥則要清潔。
7. 軸承經常要有足夠潤滑油脂，但不可太多。
8. 絕緣體不可潮濕或失效。
9. 不可使電動機負荷過量。
10. 帶動皮帶是否太緊或太鬆。

運行時如發覺有任何不妥，應通知電器技工檢驗和修理，否則會將整個電動機燒毀。

使用電器要注意下列各點

1. 漏電或短路時如人體不慎接觸到就會觸電，可導致死亡。特別是潮濕、水濕或絕緣體失效時即會發生觸電後果。
2. 電路絕緣體一定要經常保持良好狀態。注意磨損、破裂和損毀的程度。如需要時，檢驗絕緣程度。
3. 地線一定要妥善聯接，在任何電機上，使能隨時都發生作用。
4. 不能接觸帶電的電掣、電線、插頭、電阻器或電驛器等。

短路的發生多是由於電路、電線或線圈的絕緣體因日久破裂、磨損、水濕等因素而失去絕緣作用。結果做成兩條應該隔離的電路接觸起來。使電壓經過相當電阻而到達的地位，竟然失去電阻而直通。做成大量電流通過。使電路過熱，產生火花，燒斷電路，甚至做成火警。短路會做成很大的損耗，只有經常定期度量絕緣體的電阻值。如若發覺阻值低於 0.1 Mg Ohm 則要修理。

電功能的計算

單位為仟瓦特。即 $\frac{\text{電壓} \times \text{電流}}{1000} = \text{仟瓦特}$

每 746 瓦特/小時 = 1 馬力/小時
或 $0.746 \text{ KW/HR} = 1 \text{ H.P./HR.}$

新的國際標準則使用仟瓦特來代替馬力的使用。
下列是一些常用的電流法則：

	電壓	電流
每匹馬力	220	電流
每匹馬力	346	電流

鍋爐馬力

以蒸發力計

一匹 = 以供水溫度 100°C 計，每小時產生 15.65 公斤蒸汽

以熱量計

一匹 = 8400 kcal/hr (每小時的千卡數量)

以功率計

一匹 = 9.8kW (千瓦特)

以傳熱面積計

一匹 = 0.37 m² (平方米) (500 匹以下) 0.4 m²
0.24 m² (500 匹以上)

時自行開動。

(2) 規
則
第
三
十
一
條

險時停止或他種裝置。

(2) 規
則
第
三
十
一
條

倘電動電機之裝置並非裝於操作人員易於到達之地方，則應在停止操作人員可於緊急時發生電力危險處，裝置電機，使電力迅速變動。

(1) 規
則
第
三
十
一
條

各電動機必須設有一有效之開關，此等裝置必須裝於易於前往之地地方。

(2) 規
則
第
三
十
一
條

電動機、變換器及變壓器之接中，必須無裝置，或類似之裝置。

(1) 規
則
第
三
十
一
條

之開關，應備有他種裝置。

(1) 規
則
第
三
十
一
條

電機之開關，應備有他種裝置。

註：如開關之接中，較接在接中地者，則其必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

單極開關，裝於中地或中線，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

止，應系統中各部分之電，以免引起電力危險。此等裝置必須裝於中地或中線，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路系統，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

各電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

保險絲，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

保用，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

每電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

每電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

電路，應裝置在裝置位，上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

安全規定

工業裝置(電)規則

有關於電路、裝置、裝置位、上之接中，或中線，上之接中，必須為一相聯之開關，而後開關時，可同時切斷所有之機。

規
則
第
三
十
一
條

三 防護設備、燈光及特別之危險

規例第二十條 必須供應足夠之絕緣腳架及屏障或其他防護設備，以保障電力不會造成危險，並應保持上述設備性能良好及永久存放在適當之位置。

(1) 款 規例第二十一條 必須供應手提式腳架、屏障、地席及絕緣靴、手套或其他防護設備，以預防電力造成危險，並保持上述設備性能良好，以供工人使用。

(2) 款 規例第二十一條 所有工人必須適當使用根據規例第二十一條(1)款之規定而提供之防護設備。

規例第二十二條 通常由人操作或看管之電器，必須在裝置時留有足夠之通路及工作空間，以便在操作及看管時不致產生電力危險。

規例第二十三條 倘電器通常在使用時均需由人操作及看管，則廠房之所有地方必須有足夠燈光，以預防電力造成危險。

規例第二十四條 為防止電力造成危險或引致其他危險，所有下列電器及導電體必須經特別構造、安裝及保護：

(甲) 凡露天，並與水、腐蝕氣體或其他不利情況接觸者；

(乙) 凡暴露於易燃環境或與可引致爆炸之氣體接觸者；或

(丙) 除用於照明及動力者外，所有用於任何工序或任何特別之目的者。

規例第二十五條 所有電器，若在導電體之間以一千伏特或以上之交流電或以一千五百伏特或以上之直流電或在導電體與地線之間以六百伏特或以上之交流電或九百伏特或以上之直流電操作者，則必須在該電器之當眼處或鄰近地點展示一個警告告示：

「危險——高壓電力。DANGER HIGH VOLTAGE」

此警告告示必須為白底紅字，並以五十毫米高之中英文文字體書寫。

規例第二十六條 (1) 款 當一項工程須要切實科技知識或經驗方可避免電力危險時，只有獲授權人士，才可進行或協助進行該項工作。

規例第二十六條 (2) 款 一名具資格人士，在獲授權人士之直接督導下，可進行或協助進行電器裝置工作，假如：

(甲) 當工程由電器承造商負責避免電力危險時，該名具資格人士，須由電器承造商委任。

(乙) 當工程由東主負責避免電力危險時，該名具資格人士須由東主委任。

規例第二十七條 在發電、變壓或使用電力之樓宇內各處地方或在處長指定之地方，應張貼由處長發出或核准之中、英文告示，指出療治觸電人士之方法。

四 配電站

規例第二十八條 (1) 款 每個配電站必須妥為設計及建築，而裝置於其間之全部儀器均須放置於適當位置，妥為保護及遮隔，以防止未經授權之人士進入配電站或使站內儀器受到外界干擾。

規例第二十八條 (2) 款 每個配電站必須保持乾爽，並裝置機械式通風設備，以防止發生電力危險。

規例第二十九條 (1) 款 每個配電站必須由一名獲授權之人士管理。只有該名獲授權之人士或直接在其監督下之一名具資格之人士，才可進入該配電站。

規例第二十九條 (2) 款 正如規例第二十九條(1)款所規定，只有獲授權之人士或直接在其監督下之一名具資格人士，才可進入該配電站之任何部份。

規例第二十九條 (3) 款 正如規例第二十九條(1)款所述，在可進入配電站所有通路之當眼處，須展示一警告告示：

「危險——配電站，未經授權，不准入內。DANGER SUBSTATION — UNAUTHORIZED ENTRY PROHIBITED」

此警告告示必須為白底紅字，並以五十毫米高之中英文文字體書寫。

規例第三十條 (1) 款 位於地下之配電站，如並非易於到達者，則必須設有足夠之通道，以便通過門或間隔門，又須接以固裝於安全地點之樓梯或直梯以便使用該等樓梯或直梯之人士可以避免意外觸及電掣板之帶電部份或無封蓋之導電體。

「危險——生命財產之危險」 DANGER UNDER REPAIR.

示一 個警告三示：

電路工作之人士保骨頭肥。

註：預防措施將視個別情況而定。例如，可能將控制電路之電壓固鎖於「關」之位，並由在該處

電器或電板意外通電，以確保工作得以安全進行。

止於此。此其所以爲止也。

時，必須另提其他適量方法，如放置穩固之隔板或梯，以免產生電力危險。

(乙) 電氣版內所有量度儀器及指示器須能在機面或工作台上台察覽；

(中) 所有電器及備用電器，應在搬運及裝卸時，必須用木架或鐵架，不得用其他材料，非經特別許可，不得用其他材料。

定：

凡安裝電燈、電扇、電器及設備，如須擇作者，則其位置及裝置必須遵照下列各項規定。

註：凡幾有未盡，須白底紅帶，每電之地方，必須安裝不少於二米之電，櫃之而，其間或亦必須上櫃。

ENTRY PROHIBITED

危險——帶電電線，未經授權不得內進。DANGER LIVE WIRES — UNAUTHORIZED

凡良家兒女，年十六七歲，定而娶之，或娼妓之方之，甚眼處，必須展示，一個警告告示：

士方可進入。

上。可。以。進。入。規。例。第。六。十。三。條。(1)款。規。定。加。以。團。圓。或。隔。離。之。地。方，只。有。經。授。權。人。主。或。由。獲。授。權。人。直。接。監。督。之。有。資。格。人。

上直隸監督何特用別途督餉人上地方可進入者，則須設算，六十條(1)款所定之國權。

導電體接觸，從而防止電力發生危險。

(丁) 電壓板上所有未經應蓋之導電體必須受到保護，以防止電路發生短路之意外。

於辨認：及

(丙) 儲電電板、裝上所有兩個系統或永久標明，以便分別每個系統之個體，必須分別每個體，須要分列。

(乙) 電氣板、所貯有電體，必須永久標明，以方便辨認及尋；

(甲) 凡調整或操作電壓板上之任何零件時，必須使用適當工具，如直梯、踏板或平台；

電壓板之構造與安裝必須遵守下列規定：

五 電 壓 板 及 電 壓 板 裝 置

(c) 川以截斷手提式電器之電力供應之開關，必須裝設於適當位置以方便操作。

(b) 手提式發電機在何種用途為最適當，而手提式發電機，器電又非為重器電，器電必須有負荷之效樣。

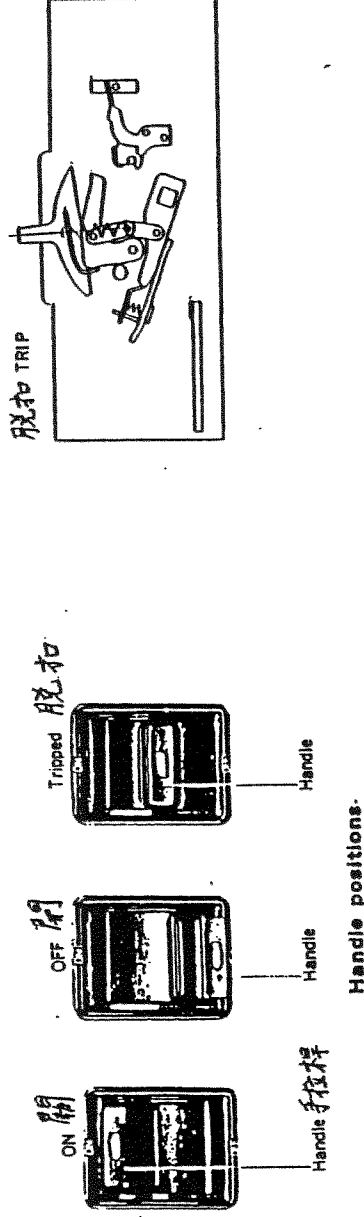
• 龍車道

(2) 註：除：重疊緣線必須牢固裝引於一點，或，逐週過良好之插頭及插座電引，並正接地上線才可接。

規則第十四條
採用五十伏特交流電或一百二十伏特直流電或以上來操作之手提式電器——

無熔斷斷路制的結構

1. 斷路制可以用手拉桿操作「開」「關」位置。
2. 若手拉桿是置於中間位即表示斷路制已自動脫扣。
3. 將拉桿向下拉至「開」位，可感到「特」聲，即表示已復位。
4. 當過載電流仍然存在的話，將拉桿向上拉至「開」位也不能令接觸點閉合。
5. 只要多線電路其中一線過載，斷路制會同時跳開所有電路。
6. 斷路制的迅速開關動作不受手拉桿的移動影響。



熱感-磁力脫扣機構

這種機構以雙金屬片達成延遲脫扣和以電磁吸力作瞬間脫扣動作。若過載電流(瞬間脫扣電流)達到預較值時雙金屬片會作出一對應電流大小的反比例反應脫扣。當過載電流低於預較值時，雙金屬片的彎度較小，未足以啓動脫扣。彎度隨電流增強而加強，直至到預較值為止。當過載電流瞬間增強時，電磁束吸力加強並將浮動圈拉向定子，即時動作脫扣。調整這個間隙即可變更瞬間脫扣的電流。(圖3.3)

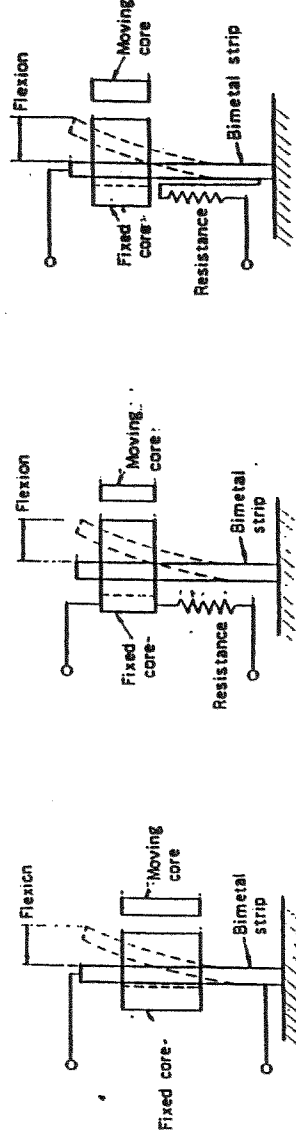
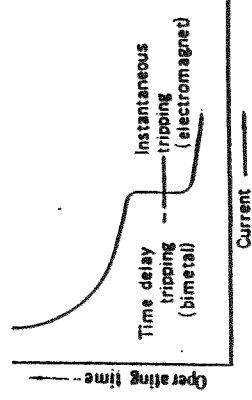


Fig. 3.3 Operating time vs. current



a) Direct

b) Indirect

c) Direct+Indirect

Types of heating of bimetal

9.4.6 限制進入的地方之警告性告示
只供熟練人員或受訓人員使用的地方，應在當眼處用適當的警告性告示清楚註明
(圖 9.10)。

NOTICE — AUTHORISED
PERSONS ONLY
通告 — 只許獲授權人士

圖 9.10 限制進入的地方之警告性告示

9.4.7 電力裝置定期測試的告示
下列裝置應備有一耐用的告示，永久和穩固地裝在總開關型或總配電箱上或其鄰近的當眼處 (圖 9.11)，字體應清楚易讀和高度不小於 5 毫米：

- (a) 香港法例第 172 章《公眾娛樂場所條例》下所界定的公眾娛樂場所，例如酒樓、電影院、展覽中心等；
- (b) 香港法例第 295 章《危險品 (通用及豁免) 規例》下所界定用作製造或貯存危險品的樓宇，例如危險品倉庫、危險品貯藏缸、燃氣站、汽油和柴油加油站、和石油氣站等。
- (c) 在樓宇內由高壓電源直接供電的高壓固定電力裝置，例如用戶擁有的高壓開關架房和電力分站、高壓機械和設備等；
- (d) 屬於工廠和工業經營內的低壓固定電力裝置，允許負載量超過 200 安培單相或三相；
- (e) 不屬於工廠和工業經營內的低壓固定電力裝置，允許負載量超過 100 安培單相或三相；
- (f) 酒店或賓館；
- (g) 醫院或留產院；
- (h) 學校和院校，包括工業學院和大學；
- (i) 幼兒中心；
- (j) 機電工程署處長認為在發生電力意外時會引致嚴重災害的樓宇。

在電流式漏電保護器件上或附近應備有穩固、耐用和永久性的告示
字體應清楚易讀和高度不小於 5 毫米。

This installation must be tested
and certified by a Grade _____ worker
before _____
本裝置須於 _____ 年 _____ 月 _____ 日前由 _____ 級
電業工程人員測試及發出證明書

字體不小於 5 毫米

圖 9.11 電力裝置定期測試的告示

PRESS TO TEST AT LEAST
QUARTERLY
最少每三個月按鈕測試

字體不小於 5 毫米

圖 9.12 電流式漏電保護器件測試的告示

9.5 其他識別

9.5.1 插座

在三相裝置內每一極應永久標註著適當的相位顏色；

第十二章 密封場所

規例第四款

本規例所管制之工程

當工作人士進入可能有薰煙存在之密閉場地而薰煙之濃度達至危害該人士時，則該密閉場地即受此等規例所管制。根據此等規例之規定，凡屬下列所指者，即屬密閉場地。

1. 凡一完全被封密而限於祇可以經由一進人孔口出入之建築物體。例如儲物槽箱、槽箱車、鍋爐、壓力容器及器皿；
2. 凡一建築物體或容器其頂部雖通常露天，但其深度須用特別方法能進入及須設備緊急出路者。例如：密室、箱、大缸、坑穴、井、沉箱、地窖、密室及豎坑。
3. 凡一具有相當長度但缺乏足夠對流空氣之建築物體或通道。例如：隧道、導管、煙道、通道、及溝渠；或
4. 凡一房間或密閉室場地其室內存有毒性、可燃性、爆炸性或腐蝕性之危險薰煙者。

規例第五款

對設置進人孔口之規定

除非密閉場地設有其他適當之出口通道，否則東主必須確保該密閉場地設有進人孔口。

進人孔口之形狀

進人孔口可為長方形、橢圓形或圓形。

進人孔口之最低限度尺碼

1. 通常之密閉場地
 - a) 長方形或橢圓形—410 毫米 (16 吋) 闊×460 毫米 (18 吋) 長
 - b) 圓形—直徑 460 毫米 (18 吋)
2. 槽箱車或其他同樣機動設備
 - a) 長方形—360 毫米 (14 吋) 闊×410 毫米 (16 吋) 長
 - b) 圓形—直徑 410 毫米 (16 吋)
3. 鍋爐或壓力容器—280 毫米 (11 吋) 闊×380 毫米 (15 吋) 長

規例第二款

認可呼吸器具之詮釋

「認可之呼吸器具」即指由勞工處處長批准並經在政府憲報公佈之任何型式之呼吸器具。

規例第六款

進入密閉場地前必須遵守事項
凡為某種工作而須進入或停留於一密閉場地之所有人士，必須遵守下列各規定：

1. 須配戴認可之呼吸器具
2. 在進入之前，須獲得東主之許可；又
3. 在可能範圍內，須配戴有繩索繫緊之安全帶，而該繩索之另一端須由在密閉場地外之另一人握緊，俾能將密閉場地內之人拖出。

規例第七款

工作許可證及其有效期屆滿之警告

1. 倘東主已證實在某一指定之期間，可安全進入密閉場地而無須使用呼吸器具者，則規例第六款將不適用。
2. 任何人士在未曾接獲警告有關該安全期間將於何時屆滿之前，俱不得進入該密閉場地。

規例第八款

發出許可證之先決條件

在發出工作許可證之前，東主必須確保；

1. 並無危險性之薰煙進入該密閉場地；
2. 在該密閉場地內並無可能發出危險性薰煙之污泥或其他沉積物體；又
3. 在該密閉場地內並無缺乏氧氣，以致影響正常呼吸。

規例第九款

東主供應安全設備之責任

東主必須供應足夠認可之呼吸器具，適當之復甦器具、氧氣筒、安全帶及繩索上述各項設備，須經常保持良好狀況及隨時可以應用。

使用安全設備人士之責任

未得東主之同意，任何人等均不得濫用或干擾該等器具或安全設備。

規例第十款

訓練使用安全設備人員

東主必須確保屬下有足夠僱員曾練習使用規例第九款所規定認可之呼吸器具，復甦器具以及其他安全設備，該等僱員又須曾練習人工呼吸方法。

規例第十一款

豁免

倘處長認為遵守規例第五款、第六款、第七款(二)段、第八款(一)段、第九款(一)段及第十款之規定乃屬不必要或不切實際時，彼可批准豁免上述各規定。

規例第十二款

禁止進入密閉場地

倘密閉場地空氣之氧氣成份不足，任何人等均不得進入或停留在內，但倘配戴一具業經認可之呼吸器具，或該場地之空氣已充份流通，並經東主證實可安全進入而無需配戴呼吸器具者，則不在此限。

規例第十三款

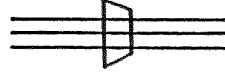
所有鍋爐及煙道未經由通風方法或其他方法充份冷卻，東主不得准許任何人進入或停留在內。

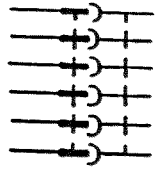
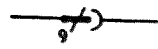
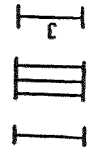
規例第十四款

違例事項及罰則

圖號	符 號		說 明
	形式1	形式2	
1.			有兩個繞組的變壓器 註——瞬時電壓特性可在符 號的形式2中顯示。 例下： 有兩個繞組的變壓器連 瞬時電壓特性指示標記 瞬時電流進入繞組有標 記的一端會產生助磁通
2.			
3.			自耦式變壓器
4.			變流器

39.	機器。一般符號 星號。將以下列的字母標示取代： C 同步轉換器 G 發電機 GS 同步發電機 M 電動機 MG 可作發電機或電動機用途的機器 MS 同步電動機		40. 單極單向開關：一般符號 41. 雙極單向開關 42. 拉繩操作單極單向開關 43. 雙向開關 44. 中間開關 45. 計時開關 46. 限定時間開關 47. 光暗器 48. 按鈕
-----	---	---	---

24.	導線的连接	•
25.	終端	•
26.	終端條。所示例子有終端標記	
27.	形式1	
28.	形式2	
29.	電纜封頭。所示為一條三芯電纜	
30.	電纜封頭。所示為三條單芯電纜	
31.	聯接器。配電箱	
32.	形式1	
33.	形式1	
34.	連接棒。斷開	
35.	電動機起動器。一般符號	
36.	分級操作起動器	
37.	星形三角起動器	
38.	自耦式變壓器起動器	

50.	形式 2 人	插座的面
51.		多極開關及插座，所示者有六極：
52.		單線表示法
53.		交叉燈照明器：一般符號 例子：有三交叉燈的照明器 有三交叉燈的照明器簡化表示法
56.		燈電燈的輔助儀器 註：若輔助儀器並非內置於照明器內才會使用
57.		內置式集成照明器
58.		筒燈燈
59.		電氣用具：一般符號 註：如有需要，用線示的明細圖

60.		風扇，所示者連電線
61.		發熱器
62.		門
63.		牆
64.		接地，一般符號 地，一般符號
65.		故障
66.		火災 梁穿

第十三章 救火及防火

起火的原因

火的發生一定要有下列的三項條件才能導致火警 (1)燃燒物 (2)氧氣 (3)溫度。當燃燒物達到燃燒溫度時，加上氧氣就會著火燃燒。鍋爐起火大都為電線，燃油和一般非金屬的電器設備著火，其他著火的燃燒物則包括常見的紙張、布料、垃圾、油漆等。

怎樣滅火

滅火方法都是從上三項條件：燃燒物、氧氣和溫度；除去任何一項就能使火熄滅。由於燃燒物都是較為笨重和不易移去，所以只有減低溫度和隔離氧氣兩個方法。

- 減低溫度，使燃燒物低於燃燒點。
- 室熄火焰，使燃燒物與氧氣隔離。

1. 用水將溫度降低有三種方法：

- a) 由水喉噴出水柱
- b) 由水喉噴出火花
- c) 由滅火筒噴出

以上三項都可以將燃燒中的木塊、紙張、布料、棉紗等救熄。如果是燃油著火，只能用水花救熄，因此種方法可降低溫度，避免燃油濺向各方，和減少氧氣進入場。

消防員一般都使用噴出水柱方法救火，因適宜於大火場使用，水柱射程較遠。

小型水滅火筒適用於初起火時，因火場較小。

2. 室熄火的方法有多種，主要是將氧氣與火焰隔離：

- a) 砂粒一初起而小的火最合使用，砂粒蓋著燃燒物使缺乏氧氣而室息。
- b) 蒸汽—適合於大面積的火場，但被蒸汽爐內的蒸汽容量所限制，如在爐房內使用時，所有人員一定要離開，避免室息。同時使用時，所有通風一定要完全關閉。

c) 室息氣體

- 二氧化碳藏於銅樽內為液體狀態，噴出時為氣體，能將火室熄，二氧化碳固定設備有樽多個，數個一排。每排有出氣喉聯接，有控制閥；一開閥則數樽盡放清，適用於能夠全封閉的爐房使用。
- 類於四氯化碳的氣體藏於小型滅火筒內，能使火室息。
- 乾粉滅火筒噴出的乾粉黏在燒物上，隔離氧氣，使火室息
- 泡沫滅火筒使用時噴出泡沫蓋在燃油上或燃燒物上，使火室息。

假如在各種預防下仍發生火警，記著最先的幾秒鐘的動作最重要，是決定後來結果的動作，所以一定要快和準；不要犯錯。如用水柱噴在燃油上，可濺出、擴大和蔓延；或使用倒轉的滅火筒而不會倒轉，則沒有泡沫噴出。如用水滅火筒噴在電器燃燒物上，則使用人員會觸電。

使用滅火筒的分類

	二氧化碳	乾粉	泡沫	水滅火筒	水
燃油	適用	適用	適用	不適用	水花適用
電器	適用	適用	不適用	不適用	不適用
雜物	適用	適用	適用	適用	適用

二氧化碳滅火筒

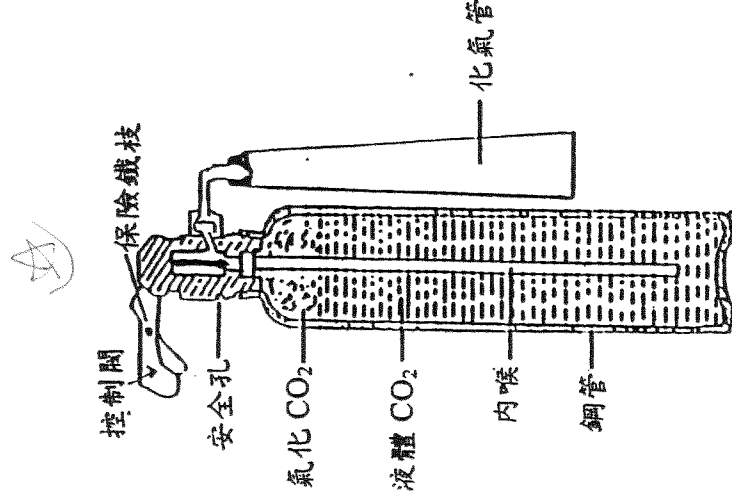
二氧化碳是一種不助燃燒的氣體，在高壓和低溫下成為液體，藏於鋼樽內。樽內壓力達到 68 巴(1000 磅/平方吋)。當開控制閥時，二氧化碳立即從樽內經化氣筒噴出，將火焰窒息。

二氧化碳滅火筒能救熄任何一種火焰。使用方法為取出控制閥的保險鐵枝，然後一手開控制閥，另一手拿化氣筒向著火場噴出氣體。由於噴氣時，氣喉會起雪，若手拿氣喉，則手會冷凍受傷。

此筒放氣很快，約一分鐘放清。

此筒每年檢驗一次，磅樽重有無減輕，漏卻氣體。

二氧化碳有手提式與固定式兩種。



二氧化碳滅火筒

乾粉滅火筒

分儲壓式和儲氣樽式兩種：

1. 儲壓式乾粉滅火筒

構造和使用方法和儲壓式泡沫滅火筒一樣，只是所儲的重碳酸鈉粉，粉為非導電體，無腐蝕性亦無毒。

2. 儲氣樽式乾粉滅火筒（如下圖）

此類滅火筒二氧化碳儲於一密封小樽內。使用時將保險夾拔出，大力拍下將二氧化碳樽之密封碟片打穿。二氧化碳氣將乾粉大力噴出。筒外有氣喉，並有控制閥，可控制噴出的乾粉量。

乾粉滅火的原理和泡沫一樣，將空氣（氧氣）和燃燒中的物質隔離，使火焰窒息而滅。

此類滅火筒適用於大多數火警；例如如燃燒中之易燃液體如燃油、金屬品或電氣設備。

滅火筒應每十二個月檢驗一次，衝量二氧化碳碳樽之重量；如少於樽上所刻重量，則表示漏氣。如少過百分之十就需更換。每四年依廠方說明書所示作水壓試驗一次。儲壓式應每年將半數乾粉作噴射試驗。

泡沫滅火器

手提式泡沫滅火筒是兩加侖庄，內有兩種溶液裝在筒內，一種是鹼性溶液裝在筒內，另一種酸性溶液裝在小筒內，當兩種溶液混合起來，就產生二氧化碳泡沫從噴咀射出，能射三十尺遠，時間分半鐘。

滅火筒每年換藥水一次。

此滅火筒使用時，將筒倒轉，混合溶液，能產生16-24加侖泡沫。滅火筒特點是筒底有橫鐵，使用時將筒倒轉。適合救燃油著火，先環繞火場，再向中央噴射。

水滅火筒

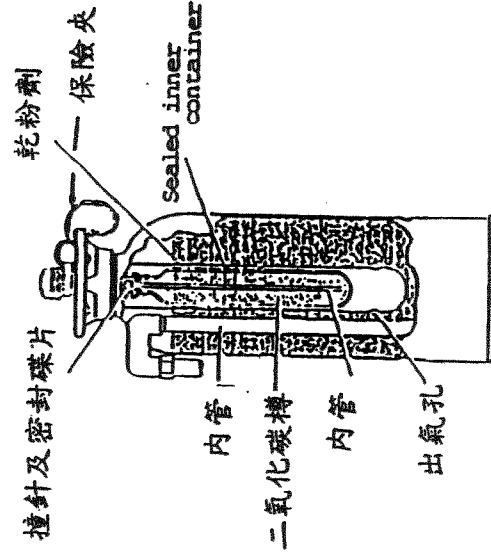
此筒內裡亦兩種溶液，蘇打與硫酸。當混合時，產生二氧化碳氣體將水噴出。此筒使用方法（亦即混合方法）是提起護蓋，將插針拍下打破硫酸樽，硫酸流下與蘇打混合而噴出液體。

此滅火筒為手提式兩加侖庄，適合救紙張、布匹、雜物。

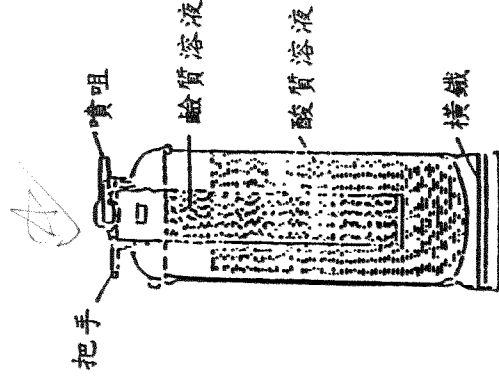
注意：不能救燃油或電器著火。

每年檢驗一次，換掉筒內液體。

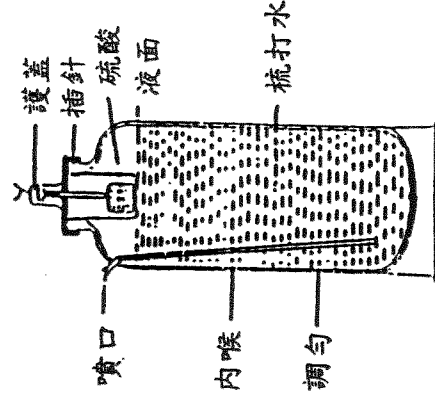
滅火筒每四年試水壓一次，能抵受水壓24巴，三分鐘不變形或漏水。



儲氣樽式乾粉滅火筒



泡沫滅火筒



水滅火筒

爐房防火措施

1. 爐房地下十定要清潔，不可堆積易燃物。
2. 燃油、漆油、抹油布、木塊和任何可燃物不要放在爐房內。
3. 燃油系統不要漏油，要注意油喉接口、油泵軸芯、停油閘芯、油櫃蓋、爐口、油筆、油隔和熱油器等有無漏油。如有發現漏油，則應即修理或臨時用桶接載。
4. 日用油櫃溫度，不可超過 52°C (125°F)。
5. 入油時注意油櫃不可過滿，否則燃油會在油尺孔漏出或滿瀉。
6. 洗油隔時，要確定油隔內無油壓時，始可將油隔蓋拆開，取出清洗。
7. 所有滅火器要完善可用。操作人員要熟識使用方法。
8. 爐房滅火水喉設備，要有花灑式噴水器，裝在喉頭上，隨時可用。
9. 保持良好燃燒，經常清理火位，不使積碳。
10. 鍋爐燃燒時，火焰不可由爐口、爐尾或煙通漏出；或因爐磚跌下而致部份爐身過熱，要立即修理，否則會引致火警。
11. 儲煤的地方要注意自助燃燒。(因環保問題而少用)
 - a) 煤塊輪流使用，不可儲藏太久。
 - b) 煤塊不可太接近熱源，如爐腳，蒸汽喉等。
 - c) 通風吹在煤堆上，而不要吹在煤堆裏。
12. 要經常注意電器設備
 - a) 所有電線要碼緊，較電線要盡量短，避免擦斷或切斷。如發現破裂，要換新線。
 - b) 電掣和保險線要適合電流使用數量。通常原有的保險線燒斷，不找尋電路毛病，而換一條較粗的保險線，會引致極為危險的後果。
 - c) 電線上的膠絕緣體，因時間太久會破裂、變脆。潮濕天氣時，會漏電、短路、起火花而致電線着火。
 - d) 注意不可隨便增加電器用具，而致電線負荷過重，引致電線過熱，膠絕緣體破裂而起火。

爐房防火設備（根據消防局所需）

1. 爐房不可接近樓梯、電梯出口處。
2. 爐房要有空氣流通。（不流通則加抽氣扇）
3. 爐房門要用二寸厚木板或一分厚鐵板，能自動關閉，（即彈弓門）門口寫上爐房兩字，要中英文，五寸大。
4. 爐房門整要六寸高。（使用燃油鍋爐適用）
5. 燃油停油閘，一定要能在爐房外關閉，此閘應有標誌，指示開關方向。
6. 日用油櫃應裝爐房外，如在廠房內要與爐房隔離。設在儲油房內，並有抽氣風扇通風。
7. 每枝油筆要有一個兩加侖泡沫滅火筒和兩桶沙，沙桶上有沙殼，隨時可用。油筆下面有沙盆接戴燃油。
8. 爐房內除裝置鍋爐、水櫃、水泵、熱油器外，應有足夠寬闊通路，讓人能順利走過。

9. 電爐則要有一枝拾磅重的二氧化碳滅火筒。
10. 如鍋爐裝在地窖裏，則要有固定裝置的泡沫、二氧化碳或蒸汽救火設備，可在爐房外操縱開關。
11. 滅火筒要放在當眼的位置，隨時方便使用。
12. 滅火筒每年檢驗一次，使用後要立即重新檢驗。

爐房火警的處理

1. 先響火警鐘或叫救火。
2. 關爐房外停油閘和一切電制使油泵、風扇、抽氣扇等都停止運行，爐火熄滅。
3. 查看是什麼著火，如是電器著火，則用救電器的滅火筒。如是燃油則採在救燃油的滅火筒。
4. 用滅火筒時要快、和清楚用法，不可錯亂。
5. 假如火勢太大，不能進入爐房或滅火筒已用完，則要關閉爐房全部通風設備，如爐房門、抽氣扇、煙通內風門、窗門等，再在爐房外將爐內蒸汽全部放出。
6. 如爐房設有固定式滅火設備，則先關閉全部通風設備，再查看全部工人人員已離開爐房，然後開控制閘，放出二氧化碳、泡沫或蒸汽，室熄滅火。

煙通著火

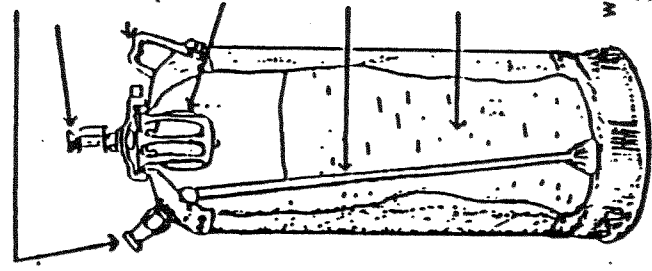
起火原因是由於燃燒時不正常產生的煙灰積於煙通內。在高熱時，又有足夠氧氣，煙灰就會燃燒起來。

救火的方法是按警鐘、關油閘、風扇、開煙通門，用二氧化碳滅火筒噴入室熄滅氣體而滅火，亦可由爐口噴入二氧化碳。

滅火筒的種類及用途

蘇打—硫酸噴水 Soda Acid	範圍 30 — 40 呎	適用： 甲類火 (Class A)	如：木材、木器、紡織品、 帆布、紙張、垃圾 注意：不適合乙類丙類火
儲壓式噴 Water / CO ₂	範圍 30 — 40 呎	適用： 甲類火 (Class A)	
泡沫式 Foam	範圍 30 — 40 呎	適用： 甲類火 (Class A) 及 乙類火 (Class B)	易燃液體如： 電油、油漆、 溶劑等
二氧化碳 Carbon Dioxide	(15 磅裝) 範圍 6 — 8 呎	適用： 甲類火 (Class A) 及 乙類火 (Class B)	丙類火 (Class C) 如電器類
揮發性液體 Vapourising Liquid e.g. Carbon Tetrachloride, B.C.F., B.T.M.	(四份一加倫裝) 範圍 20 — 30 呎	適用： 甲、乙、丙類火 (Class A, B, C) 注意： 1. 高溫下可能產生毒 氣，經常保持儲地 空氣流通。 2. Carbon tetrachloride 已不用於滅火筒 和 B.C.F. 手提滅火 筒已由二氯化碳滅 火筒逐步代替	
乾粉 Dry Power	(30 磅裝) 範圍 8 — 10 呎	適用： 甲、乙、丙類火 (Class A, B, C)	

噴咀
撞針



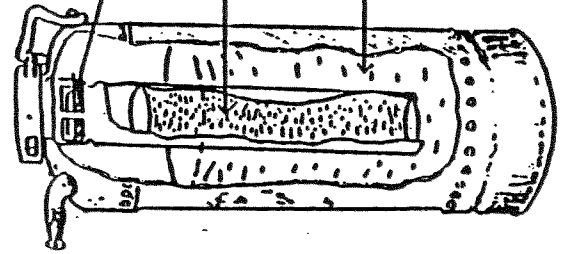
Nozzle
Plunger
Handle
Acid Bottle in Cage
Dip Tube
Solution of Sodium Bicarbonate of soda
Water (Soda-acid)

化學式

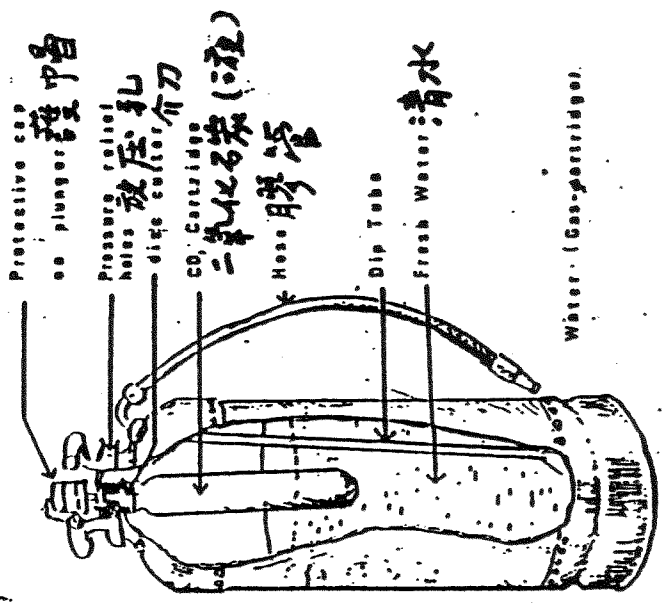
CHEMICAL

PORTABLE EXTINGUISHERS
手提滅火筒

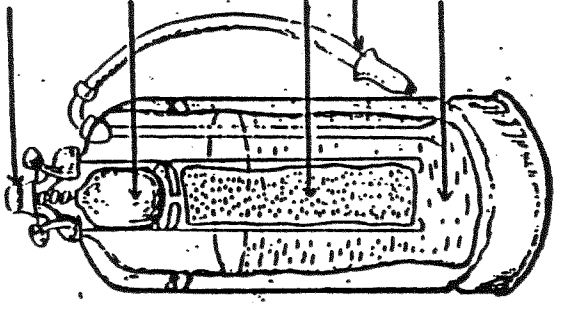
MECHANICAL 機械式



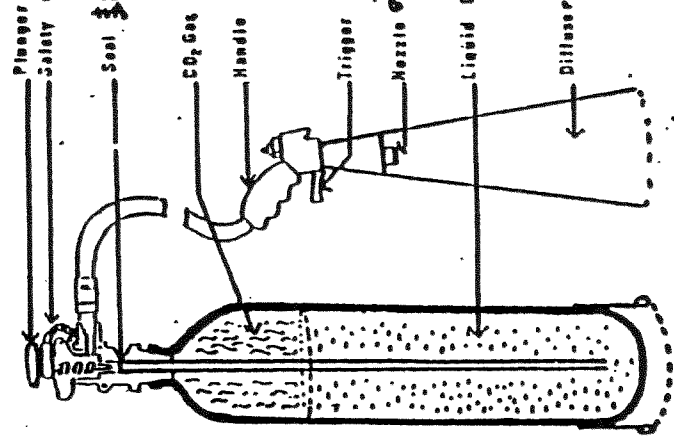
Lead weight seal
inner container acid salt
outer chamber bi-carb and foaming agent
鉛壓封
鹽內瓶
亞碳酸鹽
及沫劑



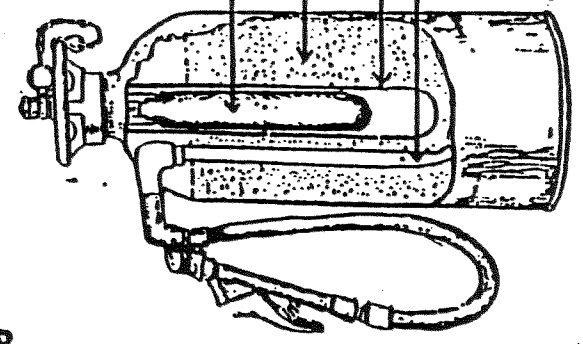
Protective cap on plunger
Pressure relief holes
CO₂ Cartridge
Hose
Dip Tube
Fresh Water
清水
二氯化石炭(石)管
膠管
Water (Gas-cartridge)



CO₂ Gas-cartridge
Foam Compound
Air Intake
引氣道
Protective cap on plunger



Plunger
Safety clip
Seal
CO₂ Gas
Handle
Trigger
Nozzle
Liquid CO₂
Diffuser
安全扣
封片
噴咀
導筒



Gas cartridge
Powder
Gas Diffuser
Dip Tube
粉筒
粉劑

二氯化石炭

DRY POWDER TYPE 粉筒

第十四章 油櫃設備

燃油

燃油是從地下取出的石油，經過提煉出來的液體。因含有較高的熱量和易於運送，已代替煤塊成為鍋爐最多使用的燃料。

煤氣和石油氣都可用作燃料，由於價錢較貴，很少鍋爐使用，但可減少空氣污染。部份地區為了避免空為染污，則要使用上述兩種氣體作燃料。

鍋爐使用的燃油分為兩種：

1. 清油、輕油、1號油（細爐使用）。
2. 黑渣、重油、3號油（大爐使用）。
3. 2號油（部份鍋爐使用）。

重油由於黏性太高（約500—1500秒流量），燃燒前需將燃油加熱，降低黏性，易于化塵才能燃燒。

輕油黏性低，隨時可用，不必加熱。（約80—100秒流量）

燃油產生熱量的分子為： 碳 — 佔84-88%

氫 — 佔11-14%

硫磺 — 佔0.5-1.0%

完全燃燒的燃油，溫度可達1850-3000°F華氏。

或可達1100—1648°C攝氏。

完全燃燒的燃油0.45 kg約可發出19000 KJ。燃燒進行中，應有充足氣體混合燃燒則破份子成為二氧化碳（CO₂），氫分子成為水份，硫磺分子則成為二氧化碳。

如空氣供應不足，燃油不能完全燃燒，破分子則成為一氧化碳（CO），即黑煙。熱量只能得到完全燃燒時的三份一，損失很多熱量。

燃油燃燒時產生氣體顏色如下：

二氧化碳—光白色

一氧化碳—淡色

氫 —無色

硫磺 —黃色

燃油是一種揮發性的物體，在溫度高時揮發而而更快，燃油化成的氣體（油氣），在和空氣混合後，在一定比例下，成為一種極為危險的氣體；會受熱而爆炸，要隨時注意不可使此種氣體形成。用抽氣扇或助燃空氣吹散此種氣體。

鍋爐的耗油量在正常的良好燃燒情況下，為：

	清渣	黑渣
每匹馬力	3.0	2.8
每匹馬力	2.5	2.33
		美加侖/小時
		美加侖/小時

如超越此數則鍋爐效率已降低於正常水平。

使用油櫃應注意下列各項

1. 入油時，油櫃、空氣喉附近 15m 內不得有明火。
2. 入油時要注意油櫃蓋、油喉等有無漏油。
3. 油櫃有熱油設備，注意油櫃內燃油溫度不可超過 60°C。
4. 油櫃要經常放水，因燃油含有少量水份或雜質。
5. 油房內要有抽氣扇，將室內油氣抽出，避免積聚危險氣體。
6. 清理油櫃時或進入地下油櫃時，一定要班定油櫃內並無危險氣體（油氣），方可進入。
7. 如日用油櫃油量指示器是玻璃管，則只有試油量時全開，用完立即關閉。

油櫃和地下油缸設備有如下裝置：

1. 入油喉 — 將燃油泵入油櫃。
2. 空氣喉 — 入油時，空氣從油櫃出來；用油時，空氣進入。油櫃喉的出口有細眼銅線布封閉。
3. 滿溢喉 — 油櫃滿油時，從此喉流出。
4. 洩水閥 — 放出油櫃內的水份，地下油缸則由手泵，抽出水份。
5. 停油閥 — 開放或關閉燃油流往鍋爐。
6. 容量指示器 — 表示油櫃存多少，有四種方法：
 - a) 玻璃管
 - b) 浮動油指標
 - c) 浮動指針
 - d) 量度油量
7. 油櫃蓋 — 折開此蓋，可清理櫃內的油漿和沉澱物。
8. 鐵盤 — 裝載油櫃漏出的燃油。

第十五章 蒸汽容器

蒸汽容器為一種儲藏蒸汽的容器，利用蒸汽的溫度，使物品在容器內加熱而製成需要的加工程序。由於蒸汽溫度與壓力成為對比，即溫度高時蒸汽壓力亦相應提高。通常一般蒸汽容器的壓力都高於大氣壓力，壓力的高低是視乎加工需要的溫度而定。

溫度與壓力的對比如下：

英制壓力 磅/平方吋 (P.S.I.)	標準制壓力 巴 (bar)	溫度
		攝氏 (°C)
1.0	0.069	38.7
14.7	1.013	100.0
15	1.034	100.6
30	2.067	121.3
50	3.445	138.3
100	6.89	164.4
150	10.33	181.3

有一種蒸汽容器只是儲藏著鍋爐的蒸汽，在需要時，不至壓力過度降低。同時通過這個容器將蒸汽分散到各個需要的設備去。（參閱圖 15-1），使管理較集中，容器下，設有水汽分離器自動放去殘水，使蒸汽不含太多的水份。

如一個蒸汽容器的壓力低於大氣壓力（即為全無壓力）則不算蒸汽容器，而只算是一個蒸汽箱。此箱亦需要每年檢驗一次，由檢驗師檢驗後決定能否使用。蒸汽箱連同鍋爐一起登記及檢驗。

蒸汽容器的種類有下列各種

1. 醫院使用的消毒蒸汽容器
2. 膠鞋廠曾瓦膠鞋用的蒸汽容器（膠鞋曾瓦）
3. 染廠用的高壓汽染缸（染布用）
4. 染廠用的乾布或縮水蒸汽容器（烘缸）
5. 漿紗廠內裝設的漿紗機的蒸汽容器（漿紗司令）
6. 紙品廠用的烘紙張的蒸汽容器（乾紙缸和乾紙板）
7. 飯堂或廚房用的蒸汽容器（飯曾瓦和蒸饅的曾瓦）
8. 食品廠的消毒和煮食品的蒸汽容器。
9. 儲藏蒸汽增加容量的蒸汽容器。
10. 製衣廠內的蒸汽容器使布料定型和定色用。（但不包括壓力低於大氣壓力的容器）。
11. 發泡膠廠內的蒸汽容器作膠粒發泡使用。
12. 蒸汽容器有直立式和臥式。
13. 單層容器或雙層容器。

14. 夾層加熱式，蒸汽管加熱式或蒸汽直接加熱式。
15. 單門或雙門式。
16. 蒸汽容器的門有螺絲緊繫式，單唐環八爪魚型緊繫式或全自動緊繫式。

蒸汽容器的設備可參閱（圖-1）

蒸汽容器的構造是由鐵板或不銹鋼板製成方形、圓形、橢圓形或圓碗型等各種形式，視乎需要而定，現時都是焊接造成的，部份有門裝置，可供開關。再如下列的一些基本設備。

蒸汽容器的設備

1. 擴張喉
2. 減壓閥
3. 停汽閥
4. 壓力表
5. 安全閥
6. 水閥閘
7. 空氣閥
8. 水汽分離器

部份新型的蒸汽容器有自動裝置。即在壓力或溫度達到適合的水平時，蒸汽停止進入。溫度低時，自動放入。使溫度保持在某一個範圍內，適合加工程序。

1. 擴張喉

長而直的蒸汽喉由於冷縮熱漲的原因，在相當的長度間要加擴張喉，避免由於漲縮的關係而致蒸汽喉受漲力而爆破，擴張喉有圓形，馬蹄形或風琴形狀。

2. 減壓閥

在正常情形下，鍋爐產生的壓力卻不會少於 680 KPa，但蒸汽容器的壓力約為 1.38-3.45 bar 不等，亦有少至 0.345 bar 如蒸菜用的蒸汽容器。

為了保持蒸汽容器的壓力，不會高於最高使用壓力和低於實際使用壓力，加上一個減壓閥就能夠使高壓蒸汽減至適合使用的低壓蒸汽。作用是容器內壓不高時自動關閉，壓力低時，則自動放入蒸汽，在蒸汽供給系統亦有加上減壓閥，調節蒸汽壓力，使適應各個位置的容器或輔助器需要。如熱油器和供水加熱等。在經過減壓閥後的蒸汽喉應設有安全閥和壓力錶，使低壓蒸汽壓力能夠合適，和低壓蒸汽不會超壓。

3. 減壓閥

圖(15-2)是一個減壓閥，在正常情形下蒸汽進入時，閥座(A)與薄膠片(B)所承受的壓力相等，因為面積相同，承受的力度也相同於減壓閥在關閉狀態。

由於調節螺絲壓各彈簧，做成薄膠片通過閥芯推開閥座，蒸汽進入低壓汽喉。供應低壓蒸汽給予蒸汽容器。

當低壓蒸汽達到足夠壓力時，低壓蒸汽的壓力，大於彈簧推下的力量，將閥座逐漸推上，減少高壓蒸汽進入低壓喉，直至平衡為止。亦即壓力低時，由彈簧力推開，壓力高時，由蒸汽壓力關閉，達成自動調節壓力，達到使用的目的。

經常要注意此閥是否正常使用，因膠片硬化後破裂會漏蒸汽，而致失靈。閥座漏蒸汽不能全封閉亦有漏蒸汽結果，調節螺絲鬆脫就會使壓力不能達到或超過需要的壓力。

停汽閥(3)、壓力錶(4)、安全閥(5)、洩水閥(6)、空氣閥(7)、水汽分離器(8)，可參閱講義第三章——「鍋爐設備」，使用和方法都是一樣。

蒸汽容器的操作

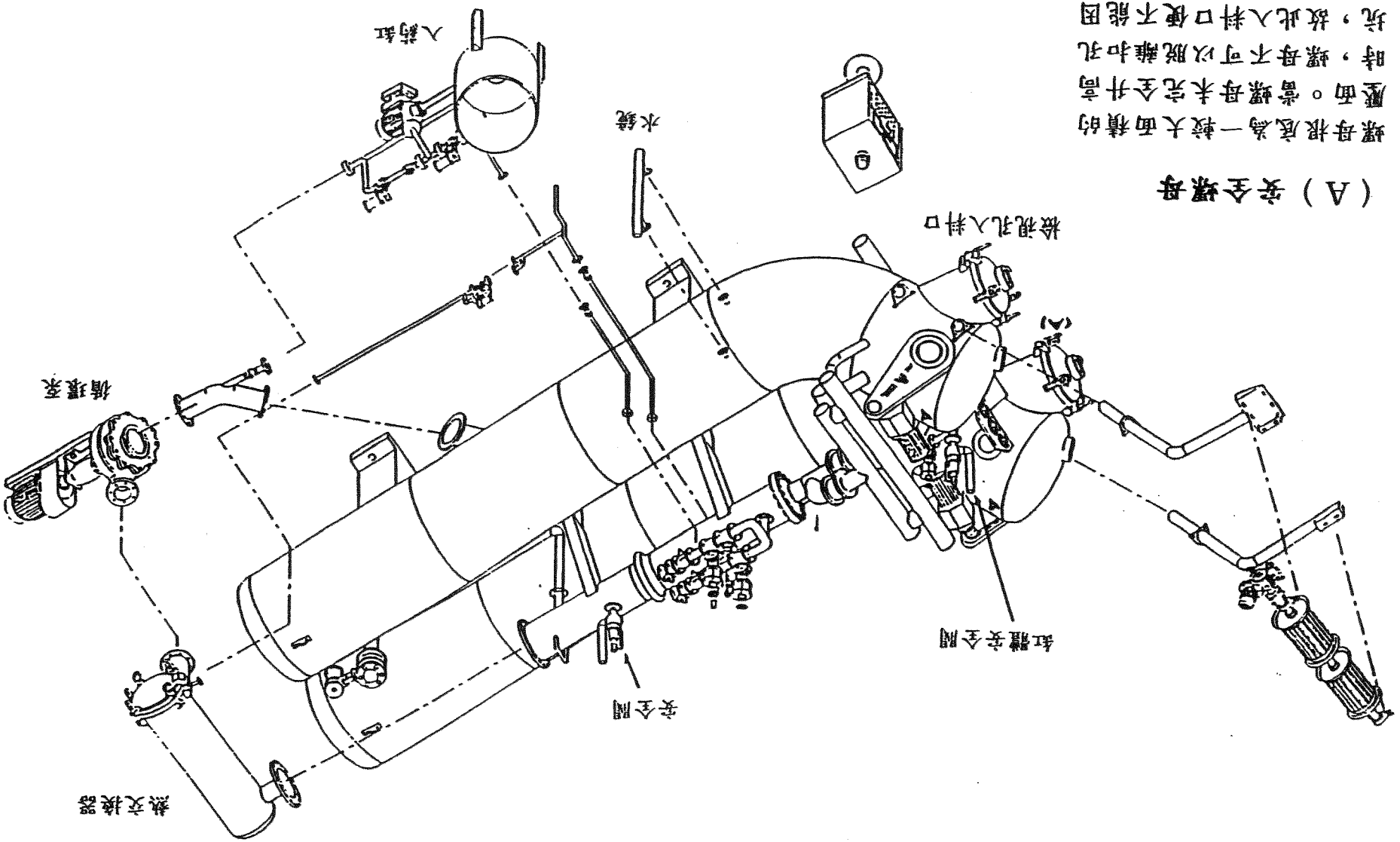
1. 檢閱蒸汽容器「檢查妥善證明書」，確定容器使用壓力，上次檢查日期和下次覆驗日期。
2. 檢查減壓閥、停汽閥、壓力錶、放水閥、空氣閥、容器門等的螺絲，鐵栓膠掙等是否妥當和適合使用。
3. 如設有容器門，則在放入物品後，將容器門緊緊妥當。
4. 開停汽閥放蒸汽進入容器。
5. 注意容器門有無漏蒸汽現象。
6. 注意壓力錶有無超過正常工作壓力。
7. 當蒸汽壓力達到最高壓力時，開減壓閥側面的停汽閥，升高蒸汽壓力試驗安全閥會否自動開放。
8. 繼續使用蒸汽容器。
9. 注意減壓閥有無失效。在失卻效能時高壓蒸汽直入容器，會導致容器內壓力過高，而安全閥不停放出蒸汽，損失大量熱量和使房內溫度增高。

停止使用蒸汽容器

1. 關蒸汽停汽閥，停止蒸汽進入容器內。
2. 開空氣閥放出容器內的蒸汽。
3. 待蒸汽壓力降低時，開放水閥，放出容器內的殘水。
4. 開容器門時，一定要確定容器內並非處於蒸汽壓力或真空狀態。可從空氣閥檢定容器內狀態。
5. 開容器門的螺絲，先開幾轉，然後將門撬開少許，放出熱汽，然後將門全部打開。
6. 新式的蒸汽容器有特殊的裝置，當容器內壓力未能放清時，容器門是不能自動打開。
7. 取出或放入物品進入容器內。

蒸汽容器的保養

1. 每二十六個月檢驗一次（證書有效期）。
2. 必須由檢驗師檢驗一次，決定是否適宜繼續使用。
3. 各蒸汽閥、放水閥、壓力表和安安全閥必須經常在適合使用的良好狀態中。
4. 經常注意容器內有無銹蝕現象，或髹漆一二次，減少銹蝕損耗。
5. 開關螺絲如有損耗則要換新；經常加潤滑油於磨擦部位。
6. 如有漏汽或漏水情形發現，必須立即修理。
7. 容器門的膠掙口每兩年要換新，或發現有漏汽，而緊緊螺絲後，仍繼續漏汽則要換新。
8. 放去殘水，開放水閥，如設有水汽分離器，則要經常檢驗此器工作是否妥善，如有不妥則立即修理，避免損失過量熱能。
9. 減壓閥要注意有無失效。當膠塊破裂後高壓蒸汽直通低壓汽喉，會造成容器內超壓，安全閥自動放汽的損失。要經常檢驗和每兩年最少換一次。
10. 容器有水鏡或玻璃鏡的設備，在破裂或損壞時要立即修理。
11. 自動關閉的容器門，在未關閉前一定要完成清理該門的接口，如有物品阻塞，該門則變成不能完全關閉。



(A) 安全螺母

螺母根底為一較大面積的壓面。當螺母未完全升高時，螺母不可以脫離扣孔坑，故此入料口便不能因內壓的作用而飛脫。

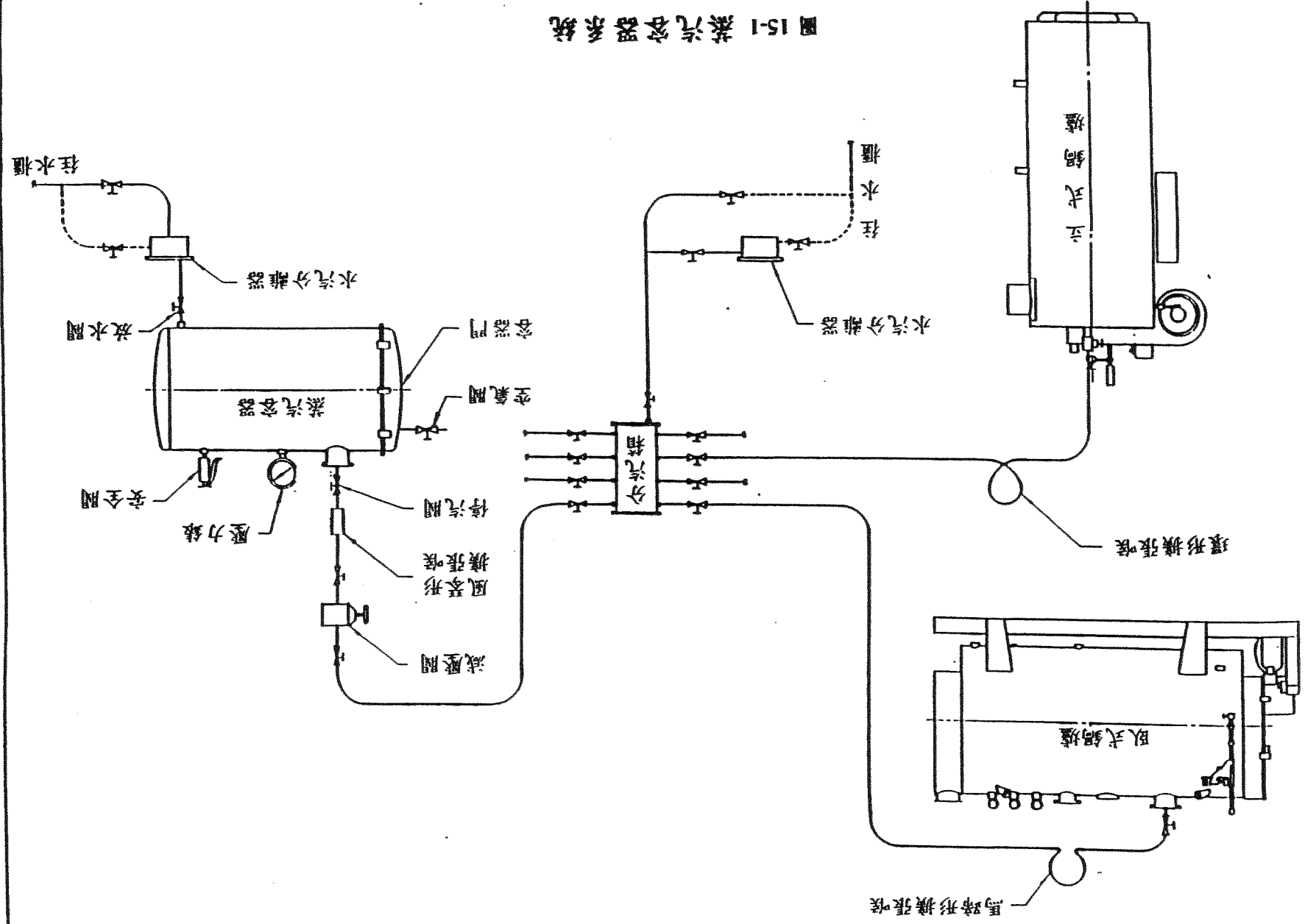


圖 15-1 蒸汽容器系統

圖 15-2A 減壓閥

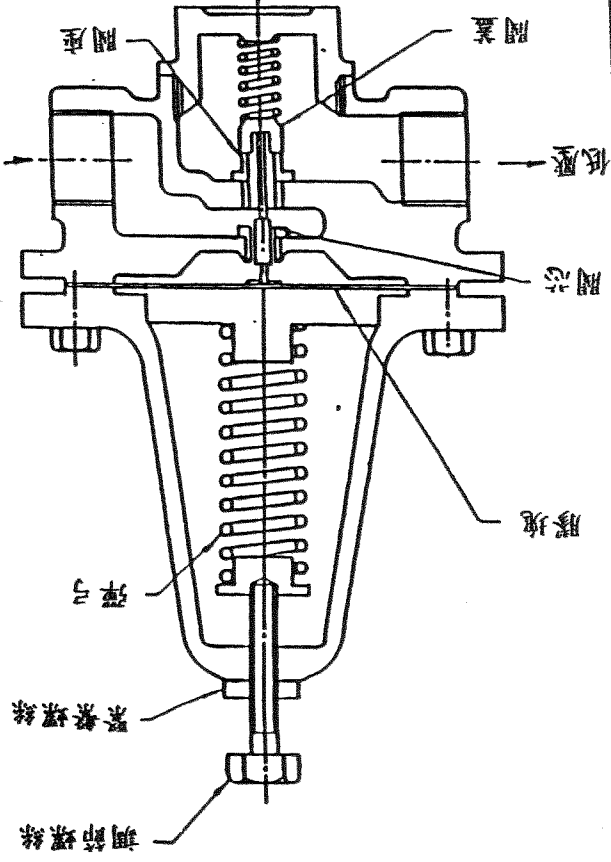


圖 15-2B 減壓閥

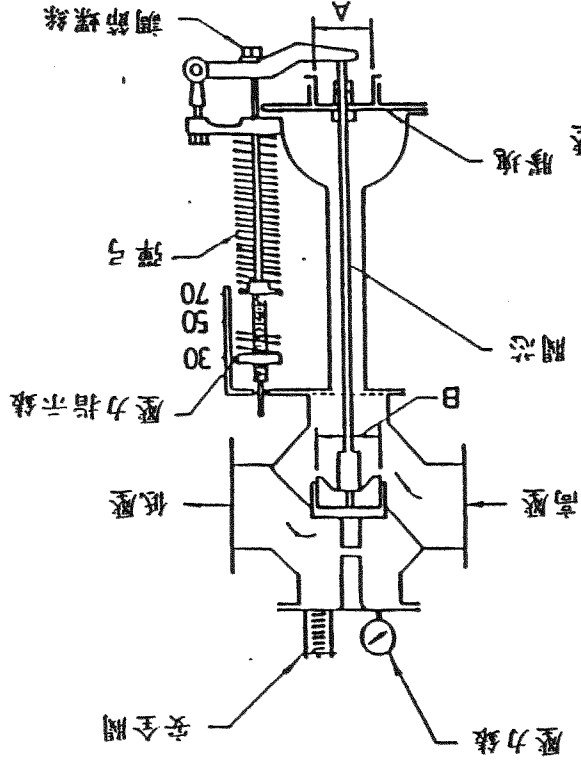
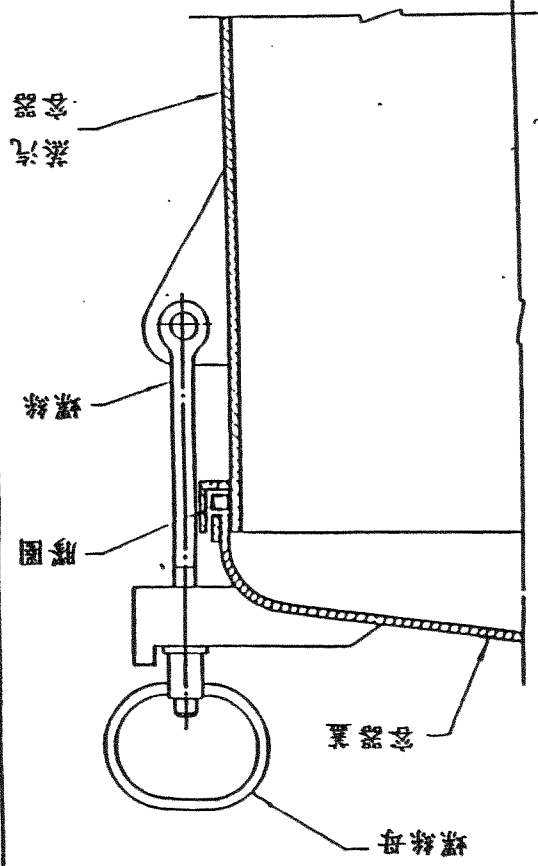


圖 15-3 蒸汽容器門或蓋緊繫螺絲



為方便讀者參考起見，下列表格展示304及316的一些性質：

成分以百分比算

AISI牌號	Cr	Ni	C	Mn	Si	P	S	其他
304	12 - 20	8 - 10.5	0.08	2	1	45 x 10 ⁻³	0.03	
304F		8 - 12.0	0.03					
304N		8 - 10.5	0.08					N 0.1 - 0.16
316	16 - 18	10-14	0.08			0.2	103 x 10 ⁻³	Mo 2.0 - 3.0
316F			0.08			45 x 10 ⁻³	0.03	Mo 1.75 - 2.5
316L			0.03					Mo 2.0-3.0
316N			0.08					Mo 2 - 3, N 0.1 - 0.16

使用任何材料都得要知道材料在不同介質的最高可用工作溫度，不銹鋼也不例外：
(舉例)

鍛造不銹鋼在空氣中通常允許的最高使用溫度

材料	間歇使用溫度(攝氏)	持續使用溫度(攝氏)
304	870	825
316	870	825
430	870	815

不銹鋼在乾燥氯氣和氟化氫(高溫下)中的腐蝕

氣體	材料	腐蝕速度 2-20小時 (短期試驗)下的 近似溫度,攝氏		
		30 密耳/年	60密耳/年	120密耳/年(mil/yr)
氯	304	290	315	345
	316	315	345	400
氟化氫	304	345	400	455
	316	370	370	483

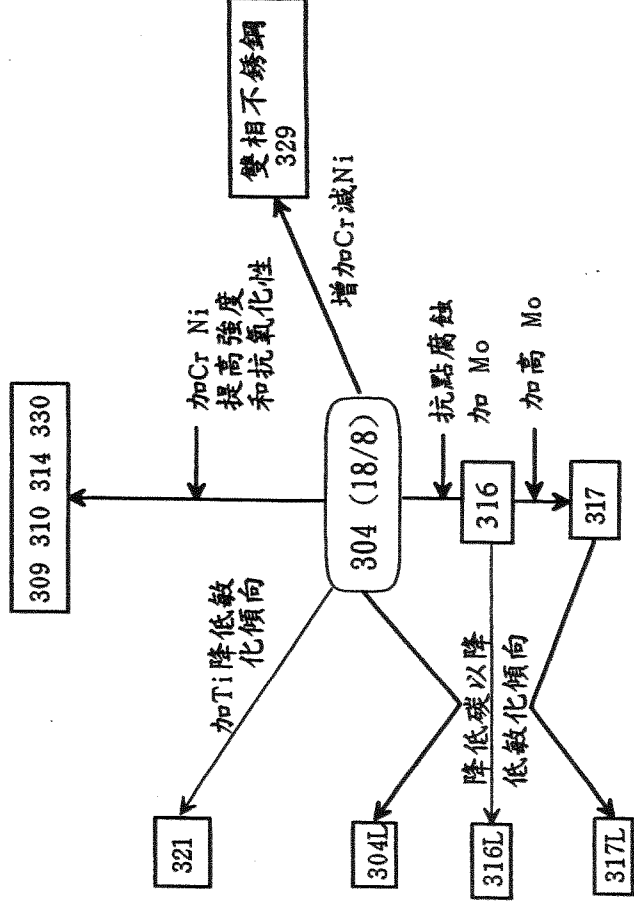
*向氯氣中摻入水蒸汽會加速不銹鋼在低溫下的腐蝕

不銹鋼氧化的特徵

不銹鋼優良的抗氧化性能通常是與氧化鉻(Cr_2O_3)的形成有關。氧化物的生成很慢，擴散得也慢。還好，氧化鉻及帶鐵氧化鉻正常是較穩定的。時間久了，材料的氧化性能可能發生變化。在輕微氧化的情況下，氧化皮 Cr_2O_3 仍舊保持其保護性。在很高溫度下(例如攝氏1200度) Cr_2O_3 可能開始揮發。下表開列合金元素對不銹鋼氧化性能的影響：

有利影響	Cr Ni Al Si Y Be Ca N
有害影響	Mn Pb S B
不定影響	Ti Cb Mo

不銹鋼的家族

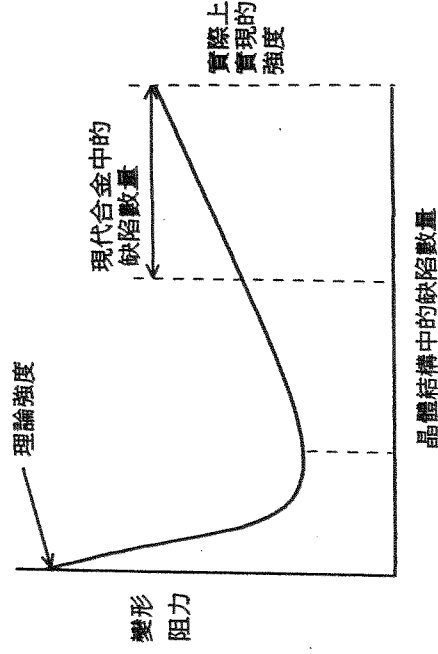


雙相不銹鋼含有 28% 鉻和 6% 鎳，其組織結構為奧氏體和鐵素體。正如其他鋼種一樣，為了相的穩定(即定相)，每種鋼的確切含量都有差異。不銹鋼在工業上具有重大意義，在不銹鋼中添加合金元素主要是為了在低溫下保持著鐵的高溫形態 (γ -變體)。這些添加劑令我們可以製造出物理性質符合要求的合金。

晶體的塑性變形主要是由於滑移變形引起的。滑移變形是指在一定晶面上沿著特定的方向產生的位移。這種滑移並不是在晶面的每一個位置同時發生的，而是有點像小蟲蠕動，也很像展平地毯的皺紋一樣，只是在局部的地方出現滑移。在滑移已經通過的部分和尚未通過的部分邊界處，有一條線狀的混亂區域，這就是位錯。金屬的強度高低是由於位錯的多少。缺陷降低金屬的強度，而塑性變形之後，金屬強度增加，這是由於妨礙位錯運動的缺陷增大了金屬的強度。

缺陷對金屬的影響

可以見到我們用了曲線的右邊來加強金屬的強度，但如果用左邊的話我們便要減低缺陷的數目來提高強度簡單來說，位錯數目太多而又分布不均匯在一起的話就會形成裂紋。



第十六章 熨斗爐

熨斗爐（電爐）的原理

熨斗爐是一種用電力把水化為蒸汽的鍋爐。

原理是和一般的熱水煲一樣，用電力把水加熱，當水的溫度達到 212° 華氏 (100° 攝氏) 時，水就化為蒸汽，由於蒸汽局限在一個固定體積的爐內，蒸汽壓力漸漸升高溫度亦同樣升高，直至達到工作壓力。

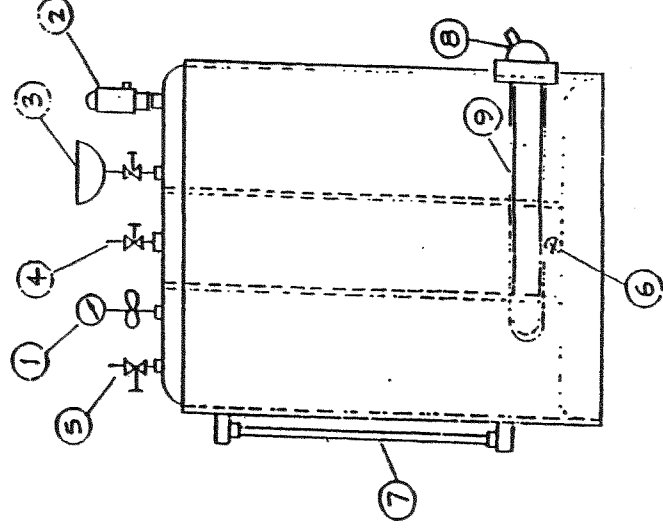
本爐的特點是用電力加熱，管理容易、設備簡單、體積細小、易於管理，適合一般小型工廠使用。

熨斗爐有 6 仟伏，4 仟伏和 5 仟伏，壓力最高有 65 磅/平方吋和 15 磅/平方吋，看使用需要。

熨斗爐的構造和輔助設備

本爐是用鐵板或不銹鋼造成的圓形鍋爐(如圖)，爐身是由鐵板捲成圓形，接口用電焊接好，頂部和底部是用鐵板與爐身接合而成。如該爐體積較大，則中間另有圓形支柱，焊接頂部和底部，增加該爐使用壓力。

在爐身的外面有電鍍的薄鐵片將爐全身包裹，作用是將本爐的熱力與空氣隔離，減少熱力傳播，減少熱能損失和減低工作間的溫度。



1. 蒸汽錶—指示爐內蒸汽壓力。
2. 安全閥—限制爐內壓力使不超過設計的壓力，當壓力升到最高時，此閥自動開放，當壓力降回正常壓力時，則自動關閉，此閥由鍋爐督察檢妥當後用鉛粒封好。
3. 供水閥—爐水從此閥進入爐內。
4. 蒸汽閥—為放出蒸汽的開關閥。一個爐有兩個至三個停汽閥。
5. 空氣閥—與停汽閥一樣作用，為放出蒸汽或入水時放出空氣。
6. 放水閥—放去爐水的開關閥。
7. 水鏡—指示爐內水位高低。
8. 電制—控制電力開關的電制，一般有两个控制。
9. 電熱線—為本爐的主要電熱來源，普通電壓多是 220V，即本港常用的電壓。

壓力電錶

電力錶是指示爐內壓力的儀器，由於不同國家使用不同的量度方法，所以有兩種方法，一是英制，一是公制。

英制單位是：磅/平方吋

LB/SQ IN.

公制單位是：公斤/平方公分

kg/cm²

1 公斤/平方公分 = 14.2 磅/平方吋

1 巴 = 14.5 磅/平方吋

蒸汽錶與爐的聯接管多捲成圓形或 U 形，避免蒸汽直接入錶，因圓形或 U 形管內的積水，可避免蒸汽直接入壓力錶。

壓力錶是用橢圓管，受壓力時會變圓而伸直的原理，通過四分圓，小齒輪，軸蕊和指針即能準確地指示出爐內的壓力。

安全閥

安全閥是蒸汽爐的一個很重要裝置，當爐內的蒸汽超過設計壓力時，本閥自動開放，洩出蒸汽，降低壓力，保障本爐不致因疏忽(忘開電制)導至爐內壓力過高而爆破的危險。

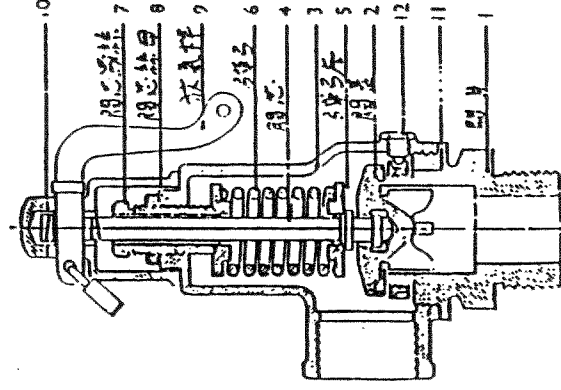
附圖是一個由銅鑄成的安全閥，在正常工作壓力下，安全閥在關閉狀態。當壓力升至最高壓力時，安全閥應被蒸汽壓力推開，蒸汽大量放出，當蒸汽壓力降低，安全閥內的彈弓將閥座壓下，關閉蒸汽出路。

安全閥閥蕊上面有螺絲，可以較正安全閥開放的壓力。此閥較正後，必須由鍋爐督察鎖上鉛粒，方好使用，管理員應注意此閥重要，經常試驗會否自動放出超壓蒸汽。

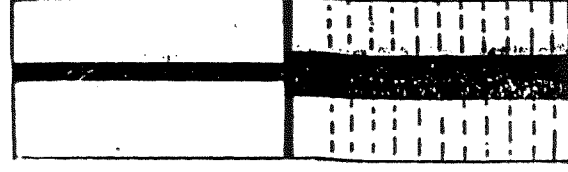
水鏡

水鏡為指示爐水位位置的工具，水鏡玻璃是一種能受高熱和壓力的特種玻璃，如果上下的通路都暢通，就能正確地指示爐內水位的高低。爐內水位一定要出現在水鏡內方可使用。

水鏡通路如果閉塞，水鏡就會滿水，不能指示爐內真正水位。需要修理和清理通道，方



圖一 無水



圖二 有水

可使用。

如果水鏡看不到水位，可用紙皮畫上黑線如圖(1)放在水鏡後面。如果有水由於折光，直線變大如圖(2)如果鏡內無水，直線不變。

水鏡是用膠圈B壓著水鏡，使不漏蒸汽。當膠圈因日久而變硬時，就會漸漸漏水或蒸汽，就應該立即修理，否則水鏡被漏出的蒸汽吹薄而爆破。

電熱線

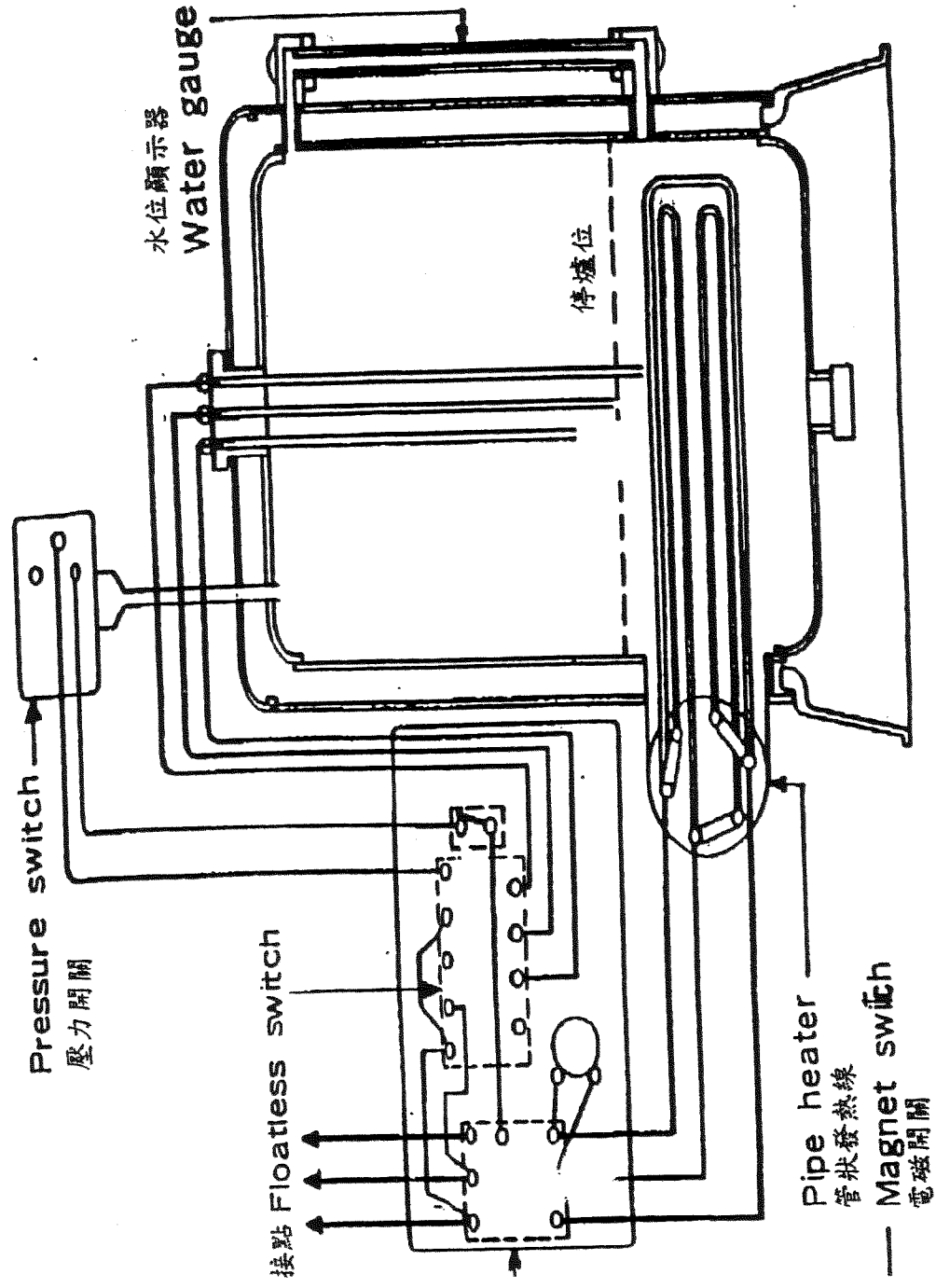
本爐的熱力來源是電流，電流的供應由工廠的電力總掣聯接，電力是由爐的大少而定，有四仟和六仟伙，有一個總開關制和一個快慢制，快慢制直接裝在鍋爐上，電流通過電熱線，就會發出熱力使水溫度升高，化為蒸汽。

所有電線和保險線要合乎電流大少而定粗幼，不能隨便接上大細的電線和保險線，這樣會發生電線發熱，絕緣體破裂，短路，洩電而引起火警，要注意水線是否碼好在爐身和電線有無破爛。

假如爐水污濁，很久沒有清理或經過長時間的累積，電熱線上面積聚泥微和沉澱物，當發熱時會使傳熱的效率大為減低，從開制到有蒸汽，使用時的時間會漸漸加長，就是其中的一個理由。

使用鍋爐注意事項

1. 先查此爐能否使用。
2. 本爐輔助設備是否良好。
3. 要知道本爐最高使用壓力。
4. 使用時要入滿水，方可開電制。
5. 每天要試驗安全閥，壓力足夠時自動開放一次。
6. 停爐時要關電制和放出蒸汽。
7. 每星期要清爐一次，放出污水。
8. 電線與電制裝置是否完整。
9. 救火筒是否能夠隨時使用。
10. 要知道救火筒使用方法。



電熱鍋爐

第十七章 熱油爐

熱油爐系統的敘述

熱油爐是一個利用熱作傳熱的系統，它包括一個加熱器，循環、泵膨脹櫃、貯存櫃、除氣器；喉管及控制板。熱油爐通常是圈曲管式。它可用電力或燃燒油或氣體去加熱，提升熱的溫度。

熱油在熱油爐循環系統內首先在加熱器內升至大約攝氏 300 度，已加熱的液體便循環整個系統將熱量傳給消耗熱量的裝置，熱油的熱量便可以利用在各種加熱用途上，預計通常會在消耗熱器降溫的攝氏 40 度，被吸收熱力後，熱油便由循環泵輪回加熱器。

在系統上設有膨脹櫃，是當熱油加熱後，它可提供給熱油膨脹的空間。有時，會安裝除氣器來消除系統內的空氣，還要安裝一個足以容納整個系統油量的貯存櫃。假若有任何緊急事故或修理，整個系統的油便可以放進這貯存櫃內。

傳熱體的條件

理想的傳熱體有以下的主要條件：

1. 高沸點
2. 凝固溫度低
3. 良好的熱量穩定性
4. 低粘度
5. 良好的熱量傳送性質
6. 低腐蝕性
7. 無毒及無臭味

與水比較，普通使用的傳熱油有以下顯著的優點而勝於水：

1. 在大氣壓下之沸點較高
2. 腐蝕或形成積垢的傾向較低
3. 無需進行經常性處理
4. 凝固時沒有膨脹

典型的傳熱體的性質：

在 200 °C 的密度	760kg/cu.cm. 立方呎
比熱容量	2.4kJ/kgK
引火點	180 °C
燃點	370 °C
沸點	330 °C
流點	- 18 °C
熱膨脹系數	0.00076/°C

安全閘

它的用途是防止熱油操作的壓力超過最高許何使用壓力。

它應該直接連接到熱油爐的一個獨立油出口而沒有閘在中間分隔的。安全閘應是垂直安裝。

提升杆是常有的裝置，它可使閘塞從座座提升。如安全閘裝置有提升杆，應該每天操作一次及該塞應每一星期用油壓測試一次。

廢氣溫度限制器

這個裝置是防止熱油爐過熱，而那爐是使用燃燒液體或氣體作燃料的。如有熱油漏入燃燒室的情況，它亦可顯示出，因為燃燒油會形成煙灰而積垢於受熱面，因而產生較高的廢氣溫度。

火焰感應器

當燃燒柴油或氣體的熱油爐發生火焰熄滅後，感應器便會察覺火的消失及啓動停止裝置把燃料器的燃料供應關閉，從而防止爐膛積存有可燃氣體。

感應器的功能應該要每天試驗一次及加以記錄，方法是將感應器從插座取出，加以遮蓋，去模擬火焰熄滅。燃料供應便會立即自動關閉。

熱油溫度過高停爐警號

這是一個溫度掣，用作保護熱油的物理特性及防止熱油爐過熱。過熱會導致熱油加速變壞。

試驗此掣的方法之一是把恆溫器的正常工作溫度略為提高；試驗後，恆溫器的溫度必須調校至有正常標準。

熱油流動限制器

這是一種液壓差型式的開閉，裝置在熱油爐的油出口處。如果熱油的流動受喉管阻塞或循環泵失靈時，便會將燃燒器關閉。

膨脹櫃低油位停爐掣

任何熱油泄漏而引致存存量減少，便會由這裝置顯示出來，從而截止燃料供應給燃燒器。泄漏通常發生於爐管，循環泵的軸封，系統中的喉管及緣。如果泄漏發生於熱油爐之燃燒室內，可能會引起爆炸。

熱油爐的控制

熱油爐在控制上的主要參數是其操作溫度。其操作壓力的作用，則不甚顯著，因為任何壓力的改變，不會影響系統的操作溫度。再者，系統的壓力基本上只是循環泵出口的壓力。

熱油爐

停但備內的熱油已達到調校溫度的上限時，熱力供應將會停止，但循環泵繼續運行；當熱油降至調校溫度的下限時，恆溫器會令燃燒器再次運作。

作

保養及保養

合格人員的要求

與其他類型鍋爐一樣，熱油爐必須由一個合格人員在直接監管下才可以操作，該人員必須持有相關的合格證書。

燃點起動油爐前的準備工作

燃點起動一個熱油爐前應遵守下列程序：

1. 閱讀及完全了解熱油爐及其輔助設備的詳細操作指示；
2. 檢查有關熱油爐的「效能良好證明書」上的有效使用日期，最高許可使用壓力及最高許可使用溫度。
3. 檢查熱油爐及其輔助設備，確保它們在良好工作狀態下；
4. 檢查燃料系統，包括燃油櫃及各閥們，是否妥當；
5. 清洗所有設於燃油系統管道上及傳熱體系統管道上的隔濾器；
6. 檢查膨脹櫃的油液位是否正常及所有管道是否暢通無阻；
7. 檢查電力系統是否正常；
8. 檢查爐房是否清潔及通風良好；及
9. 檢查是否有滅火設備；

燃點起動一個燃油或燃氣熱油爐的步驟

2分鐘

在燃點器噴出來的燃料前，爐膛一定要徹底吹風以掃除任何積聚在爐膛內的爆炸混合氣體。吹風步驟必須在每次點火程序開時重覆。

使一個冷卻的熱油爐升溫至需要的工作溫度時所需的時間，應依照製造商的指示。

運作時的觀察

當操作一個熱油爐時，應作下列的觀察及經常性地監察：

1. 傳熱體的壓力、溫度及流量；
2. 膨脹櫃的油液位；
3. 爐膛內的燃燒狀態(燃油或燃氣組件)
4. 由於有水份存在於熱油系統而在管道產生的噪音及水銹現象；
5. 在加熱器的出口及入口之間的溫度差；
6. 在管道、液位指示針、緣及循環泵的軸封是否找到任何泄漏；
7. 循環泵的運行狀態。

運作時的數據資料

應定時記錄以下的數據資料：

1. 來自加熱器的熱油出口及入口溫度；
2. 泵及加熱器的熱流體壓力；
3. 熱流體的流量；
4. 膨脹櫃的液位；
5. 隔濾器入口及出口之間的相差壓力；
6. 廢氣溫度；及
7. 冷卻液在循環泵出口的溫度。

操作一個熱油爐的一般防範性措施

當操作一個熱油爐時，要遵照下列防範措施：

1. 不要損壞安全閥的鉛鎖或企圖調校安全閥的定值。
2. 不要企圖調校安全裝置的定值，例如高溫切斷，低流量切斷，及膨脹櫃油液位過低切斷。
3. 不要操作該系統於超壓或超溫下。
4. 不要改裝一個熱油爐，除非事前得到製造商及監督的批准。
5. 所有自動安全裝置應根據製造商的指示定期測試，以確保它們經常處於良好的工作狀況。
6. 熱油爐及其輔助設備應經常適當地維修；大修時，應由有信譽工程公司進行及應有驗燈師監管。

關掉一個熱油爐時要遵照下列的防範措施

當關掉一個熱油爐時，操作員應遵照下列防範措施：

1. 關掉燃燒器的燃料供應後，循環泵必須如製造商所建議，繼續運行一段時間，以避免傳熱體內因儲於爐膛內的剩餘熱能或其他熱源而引致過熱。
2. 供應往循環泵的冷卻液(如有)不應中斷，直至泵的溫度下降至製造商所指定的溫度。
3. 如熱油爐設備將會關閉一段長時間，在此亦建議關閉燃燒閥及閘上該熱油爐的電力供應。

例行保養

為保持一個熱油爐的正常運行，應注意下列各點：

1. 在最初及每次定期檢驗時，最好有驗爐師在場，由系統中抽取熱油樣本，及送往化驗分析，以確定其可使用性。熱油樣本及分析報告應保存檔案內，以便隨時翻查。
2. 一本熱油記錄部應由一名負責人員妥為保存，以記錄任何熱油的轉移及

日期。

3. 熱油爐及其輔助設備及其安全裝置應作定期徹底檢驗。
4. 更換新的「效能良好證明書」前，下列安全裝置應有一名檢驗師在場，進行測試：

- 安全閥的定位；
- 熱油流量低的切斷/警報；
- 最高使用溫度的切斷/警報；
- 循環/泵燃燒器的聯鎖；
- 熱油膨脹櫃低油位的切斷/警報；
- 火焰熄滅的切斷/警報；及
- 廢氣溫度過高切斷/警報。

5. 在熱油爐所進行的一切保養及通常性的修理必須記錄下來。這些記錄冊必須由一負責人在可行範圍內作長期保管，但必須保存最近三年或自登記及使用時開始的參數記錄。

6. 在熱油爐所進行的一切改裝、大修理及修理有關壓力部份，除了那些修理是更換配件外，必須記錄及作出報告。這些記錄冊及報告由登記及使用那壓力器時開始必須由一負責人在可行範圍內作長期保管。

熱油爐在操作中的通常故障

成因：		補救方法：	
超壓	1. 管道閉塞	1. 檢查管道及各閥門	
	2. 意外地關閉了管道閥	2. 檢查安全閥	
	3. 循環泵的安全閥失靈。		
熱油低流量	1. 過濾器航髒	1. 清洗過濾器	
	2. 泵的工作效能轉壞	2. 檢查泵的速率、馬達電流及泵的冷卻液	
	3. 管道閥意外地關閉	3. 檢查各管道閥	
熱油溫度 高	1. 溫度控制器失靈	1. 檢查溫度控制器及使用一個準確的溫度計進行測定	
	2. 傳熱體流量過低	2. 檢查循環泵	
	3. 溫度控制器測定錯誤		
膨脹櫃內低 液位	1. 液位控制器失靈	1. 檢查液位控制器	
	2. 系統中有泄漏	2. 檢查整個系統有否任何泄漏。	

熱油爐火焰 熄滅

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1. 隔濾器閉塞及/或燃油有水 | 1. 清洗所有隔濾器及由系統中排放所有水份 |
| 2. 燃料泵失靈 | 2. 檢查燃料系統及火焰感應器 |
| 3. 燃燒器失靈 | |
| 4. 火焰感應器失靈 | |

廢氣溫度過 高

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1. 傳熱體由系統中泄漏 | 1. 清潔爐膛和煙道 |
| 2. 燃燒室及煙囪積垢閉塞 | 2. 調校風油比例 |
| 3. 空氣/燃料(風/油) 比例不正確 | 3. 清潔空氣隔濾器(風隔) |
| 4. 空氣隔濾器阻塞 | 4. 檢查油油管的任何損壞 |

不正常的溫 度差距

- | | |
|--------------|------------------------|
| 1. 這主要是由於低流量 | 1. 參看這章 3.11 段的“熱油低流量” |
|--------------|------------------------|

噪音及震動

- | | |
|--------------|-----------------|
| 2. 汽體或空氣在系統裡 | 1. 檢查除氣器及將膨脹櫃排水 |
| 3. 傳熱體變壞 | 2. 檢查排氣孔 |
| 4. 水在系統裡 | 3. 檢查循環泵的轉軸封套 |

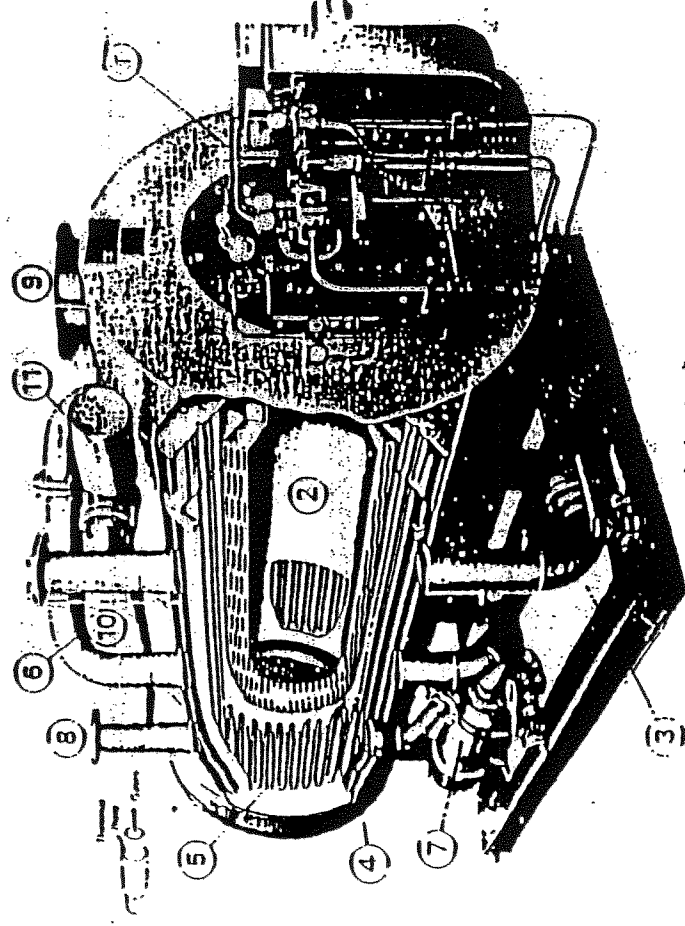
其它須要注意的要點：

1. 當一個熱油爐已經關閉，無論是否由於不正常的情況，循環泵一要保持運行最少十五分鐘或依照製造商所建議的時間(兩者中應以較長的時間為準)。在再運行熱油爐之前應將所有毛病矯正。
2. 在任何熱油爐受壓部份需要進行大修之前，必須徵詢驗爐師或監督的意見。
3. 現在需要強調一點是，當熱油爐加熱部份仍處於高溫狀態時，系統內一定不能空置而無油，因為殘留在油管中之油會因熱而氣化以致形成易燃氣體。如果其後進行任何熱工序，便會引至危險沉一爆炸危險。
4. 當熱油的溫度已經下降，其中段系統可以隔離及同時將油排空，然後徹底沖洗該段系統以防止形成爆炸混合氣體。該段系統亦可注惰性氣體才進行熱工序。

操作及保養的安全規定

1. 熱油爐要配備一個足夠容量的膨脹油櫃。該膨脹油櫃裝有適當的液位指示器，使它的液位能夠容易看見及監察。
2. 熱油爐及其輔助設備通常安裝於爐房內。
3. 在有可能漏油的設備組件如泵、閘、隔濾等之下面安裝盛漏盤。這些盛漏盤應定期時清潔，而所收集的漏油應注進油污收集櫃內。
4. 熱油的入口及出口閘應裝置的在該爐房外可控制的地方。

5. 喉管凸緣不准有隔熱物料封蓋著。
6. 傳熱油供應商應提供詳細有關熱油的物理及化學特性資料。
7. 在操作中不能超過(規定的) 最高工作溫度。
8. 燃油或熱油的通氣管口應安裝絲網的火焰攔截器。它們一要保持通暢，特別要避免塗上油漆，以確保有效通氣。
9. 警告性的中英文文告示牌應張貼在熱油爐附近的當眼處，提醒操作員「吹清爐膛內的爆炸氣體後才燃點燃燒器」及「如察覺膨脹油櫃或系統裡有熱油失掉，應立即關掉油爐及作一個詳細的漏泄檢查」。
10. 使用熱油爐必須嚴格遵從製造商所提供的操作指引，以免熱油變壞。
11. 因要保護環境，使用過的熱油應適當的處理。物主應諮詢環境保護署有關如何適當處理使用過的熱油。



臥式熱油爐

1. Burner -- it is for residual fuel oil, but the system can be equipped for gas or dual-fuel burning 燃燒器
2. Combustion Chamber -- the thermal fluid has two-stage flow 燃燒室
3. Pipe to Finned Casing 殼體導管
4. Finned Casing -- reverses direction at the far end 鰭管殼體
5. The Bank of Tubes 火管
6. Pipe to Circulation Pump 循環泵入口
7. Circulation Pump 循環泵
8. Vertical Pump 直立泵
9. Exhaust Flange 旁通迴環
10. By-Pass-Loop 旁通迴環
11. Safety Valve or Constant Pressure valve 安全閥或常壓閥

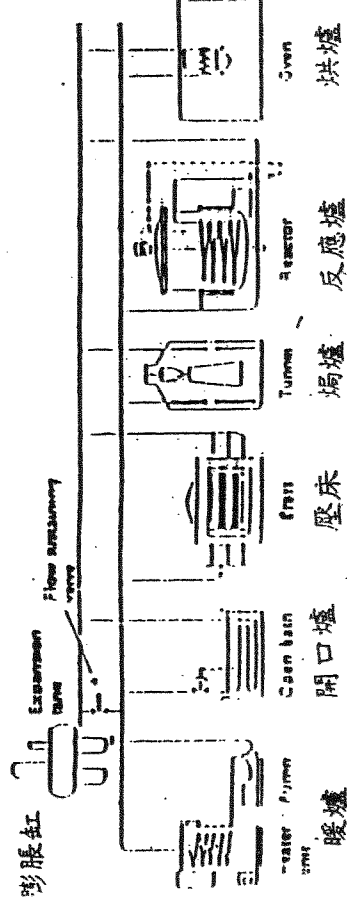
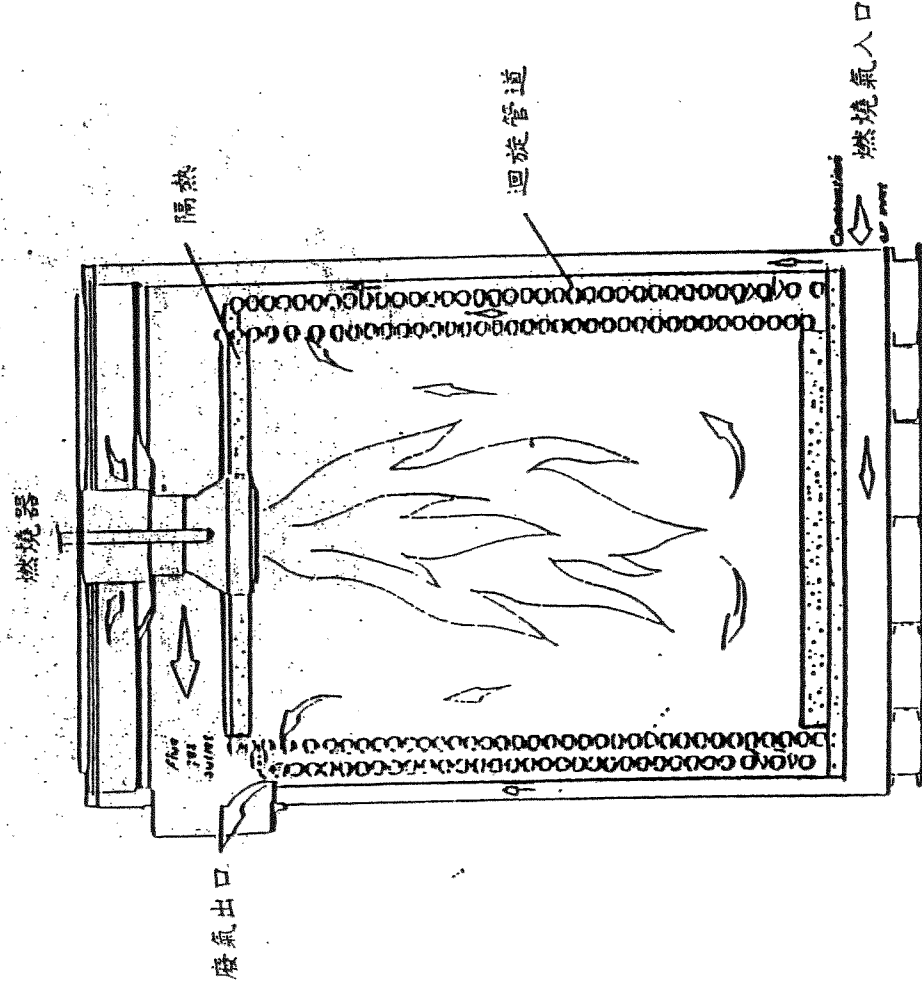


Diagram showing five typical process plant applications
熱油的應用



Vertical Coil Type Thermal Fluid Heater
直立式熱油爐



驗油報告

HONG KONG LIMITED

LABORATORY SERVICE REPORT

LAB. REPORT NO. LUB/IR-11 VES./ACC.

DATE SAMPLED As specified DATE RECEIVED Jul 12 95

PRODUCT ESSOTHERM 500 DATE REPORTED Jul 24 95

SAMPLE SOURCE 來源 K2 K3 K4 K5
--- 喉頭 ---
SAMPLE NUMBER 油標檢核編號 9507077 9507078 9507079 9507080

APPEARANCE 表徵 Brown Brown Brown Brown

FLASH POINT DEG.C 閃點 183 192 198 205

PRECIPITATION NUMBER 沉澱 <0.05 0.10 <0.05 <0.05

黏度
VISCOSITY cSt @40 DEG.C 33.0 30.9 29.7 29.8

WATER (CRACKLE TEST) 水份 TRACE TRACE DRY DRY

WATER VOL.% 水份 0.15 0.15 --

評語

COMMENTS Please be noted that samples from K2 & K3 contain 0.15 vol% of water

CC

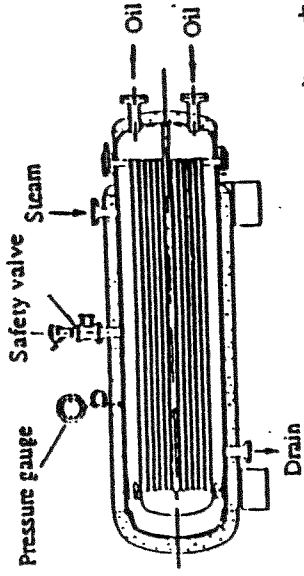
KYLO

JNG/UAAYNN

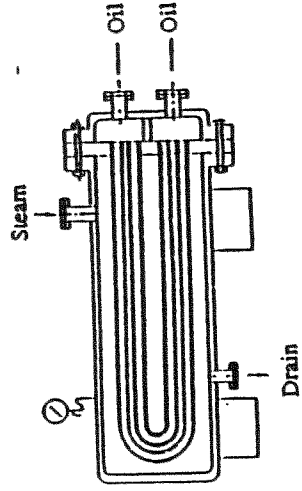
ORIGINAL

Kind of Thermal Oil Heaters 熱油爐之種類

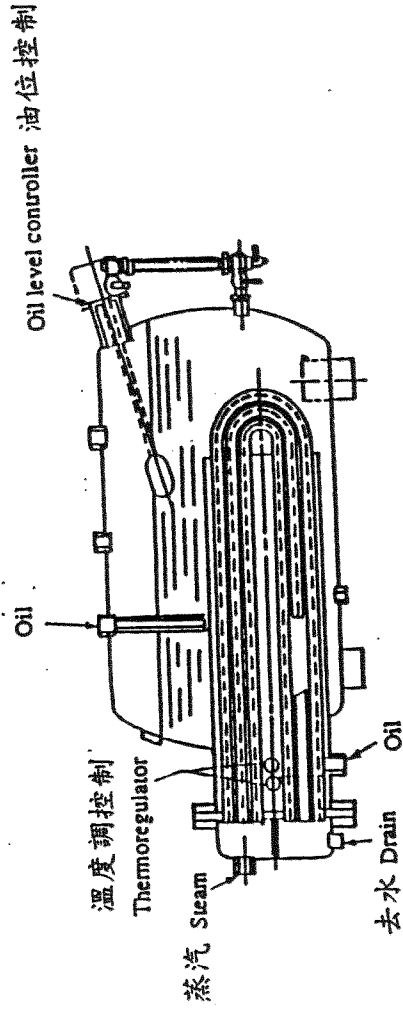
Horizontal type 臥式



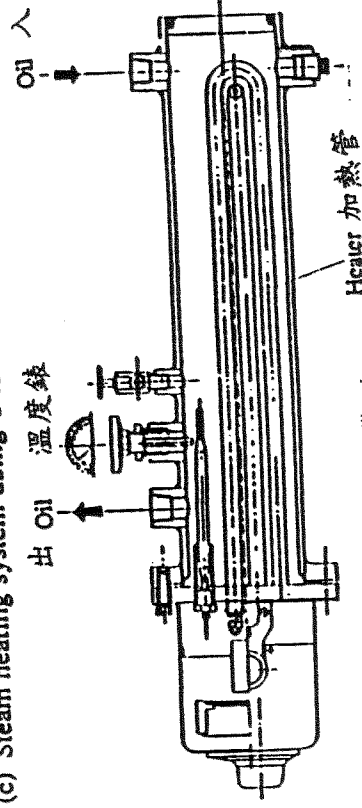
(a) Steam heating system 蒸汽加熱式，直管式



(b) Steam heating system using U tubes 彎管型



(c) Steam heating system using U tubes



(d) Electric heating system 電熱式

Horizontal Oil Heater

各種溫度計的比較

種類	使用溫度範圍 ℃	原理	構造	精度	特點
熱電偶溫度計	-200~2000	利用熱電偶的冷熱兩結點的電位差和溫度差確定的關係這一特性	熱電偶、導線、電位差的顯示機構(儀表)	刻度範圍的 $\pm 0.5 \sim 1.5\%$	能進行遠距離的測量，感溫部可進行替換，適於對溫度進行自動控制的場合
光學溫度計	900~3000	利用高溫計的鏡頭，用眼睛來測定高溫物體的輝度	光學部份、燈泡、阻、指示計	$\pm 2 \sim 5^\circ\text{C}$	以不接觸物體的方式來測定其表面的溫度，適於 1000°C 以上的高溫測量，價格較便宜
自動光學溫度計	350~1500	以高溫物體的熱輻射與參照物體的熱輻射進行比較，來測量溫度(用輻射檢定儀代替眼睛)	光學部份、參照輻射體、截光波器、放大器、顯示機構	刻度範圍的 $\pm 2\%$	以不接觸物體的方式測定其表面的溫度。適於對溫度需進行自動控制的場合
輻射溫度計	-50~4000	利用輻射檢測器來測量高溫體的輻射熱	光學部份、射檢測器	刻度範圍的 $\pm 2\%$	測量物體表面溫度時不接觸物體，可對溫度進行自動控制
雙色高溫計(自動)	700~3000	用輻射檢測器，檢測高溫物體熱輻射中的兩個波長中的輝度，並自動地算出其比值，並表示為溫度	光學部份、截光波器、輻射檢測器、放大器、計算機構波長範圍限制器、溫度顯示機構	刻度範圍的 $\pm 1 \sim 2\%$	測量物體表面溫度時不接觸物體。能測量灰體的真實溫度。適於對溫度進行自動控制的場合
玻璃溫度計	-200~630	利用液體和玻璃的膨脹差	液體、玻璃(部和細管)	最高 $\pm 0.01^\circ\text{C}$	構造簡單、價格便宜
雙金屬式溫度計	-50~500	由於溫度變化使雙金屬變形	雙金屬片及放大指示機構	刻度範圍的 $\pm 1\%$	構造簡單、堅實、價格便宜
壓力式溫度計(I)(充滿液體式)	-20~500	利用由液體溫度的變化而產生的壓力變化	液體、感溫部、毛細管、壓力指示機構	刻度範圍的 $\pm 0.5 \sim 1.0\%$	堅實、價皮格便宜、且能進行較遠距離的溫度測量
壓力式溫度計(II)(蒸汽壓式)	用於工業測量 -30~200	利用由溫度變化而產生的液體蒸汽壓力的變化	液體、感溫部、毛細管、壓力指示機構	刻度範圍的 $\pm 1\%$	堅實、價格便宜、且能進行較遠距離的溫度測量
電阻溫度計(利用金屬電阻測溫)	-200~500	利用金屬電阻隨溫度變化的特性	測溫(測電阻)體、導線、電阻顯示機構(或儀表)	刻度範圍的 $\pm 0.3 \sim 1.0\%$ (對特殊制品，最高可達 $\pm 0.0001^\circ\text{C}$)	可進行遠距離測量、感溫部能替換，適於對溫度需要自動控制的場合
電阻溫度計(利用熱敏電阻)	-50~350	利用由於溫度而使熱敏電阻變化的特性	熱敏電阻、導線、電阻顯示機構	刻度範圍的 $\pm 0.5 \sim 1.0\%$	能進行遠距離測定，感溫部能替換，適於對溫度進行自動控制的場合

附錄(二)

4. 篩子的換算

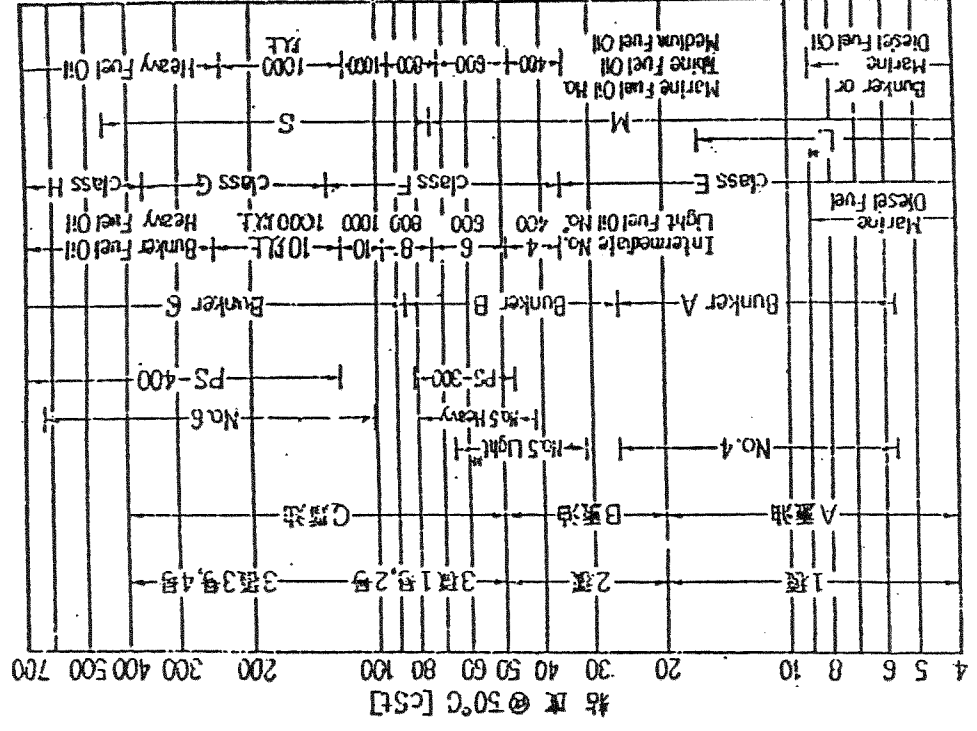
表 1-18 篩子的換算表 (JIS → ASTM → Tyler)				
JIS (日本工業規格)	ASTM (美國標準)	Tyler (英國)	Tyler (英國)	
公稱尺寸 [mm]	公稱尺寸 [mm]	公稱尺寸 [mm]	公稱尺寸 [mm]	公稱尺寸 [mm]
公稱尺寸 [mm]	公稱尺寸 [mm]	公稱尺寸 [mm]	公稱尺寸 [mm]	公稱尺寸 [mm]
44	0.044	325	0.044	325
53	0.053	270	0.053	270
62	0.062	230	0.062	230
74	0.074	200	0.074	200
88	0.088	170	0.088	170
105	0.105	140	0.105	140
125	0.125	120	0.125	120
149	0.149	100	0.149	100
177	0.177	80	0.177	80
201	0.201	70	0.201	70
250	0.250	60	0.250	60
297	0.297	50	0.297	50
350	0.350	45	0.350	45
420	0.420	40	0.420	40
500	0.500	35	0.500	35
590	0.590	30	0.590	30
710	0.710	25	0.710	25
840	0.840	20	0.840	20
1000	1.000	16	1.000	16
1190	1.190	14	1.190	14
1410	1.410	12	1.410	12
1680	1.680	10	1.680	10
2000	2.000	8	2.000	8
2380	2.380	7	2.380	7
2830	2.830	6	2.830	6
3360	3.360	5	3.360	5
4000	4.000	4	4.000	4
4750	4.750	3 1/2	4.750	3 1/2
5600	5.600	3	5.600	3
6730	6.730	2 1/2	6.730	2 1/2
7930	7.930	2	7.930	2
9520	9.520	1 1/2	9.520	1 1/2
11100	11.100	1	11.100	1
12700	12.700	—	12.700	—
15900	15.900	—	15.900	—
19100	19.100	—	19.100	—
22200	22.200	—	22.200	—
25400	25.400	—	25.400	—

有※符號者表示公稱尺寸 [in]

篩子

表 1-19 篩子換算表 (DIN → ASTM → 英國 → 法國)

DIN(德國)	ASTM(美國標準)	英 國	法 國
公 稱 編 號 [mm]	公 稱 編 號 [mm]	公 稱 編 號	公 稱 編 號
100	230	270	250
90E		250	230
80	200	230	200
70	170	190	180
60	140	160	
50	120	135	160
40	100	110	130
35E	70	95	100
30	50	80	95
24	60	65	80
20	50	60	70
18E	45	50	60
16	(45)	45	55
14	40	40	50
12	35	35	40
11	(32)	32	37
10	30	30	35
8	20	25	30
6	18	20	23
5	16	18	19
4	14	14	15
3E	10	10	12
2E	7	6	8
1E	6.0	4	5



*是 37. 8°C(100°F 的粘度规定)

日本 JIS 规格 (JIS - K - 2205)
 美国 P. S 规格
 常用称呼
 ASTM 规格 (STMD 396 - 66)
 常用称呼
 英国 BS 规格 (BS-2869(1957))
 常用称呼
 德国 DIN 规格 (DIN-51603(1966))
 常用称呼
 欧洲 常用称呼

COMMON CONVERSION FACTORS 公用轉換因數

Quantity	Non-SI Unit	Metric (SI) Unit	Conversion Factors (Approximate)	
			Non-SI to Metric (SI) Units	Metric (SI) to Non-SI Units
LENGTH 長度	inch (in)	millimetre (mm) or centimetre (cm)	1 in = 25.4 mm	1 cm = 0.39 in
	foot (ft)	centimetre (cm) or metre (m)	1 ft = 30.5 cm	1 m = 3.28 ft
	yard (yd)	metre (m)	1 yd = 0.914 m	1 m = 1.09 yd
	mile	kilometre (km)	1 mile = 1.61 km	1 km = 0.62 mile
AREA 面積	square inch (in ²)	square millimetre (mm ²)	1 in ² = 645 mm ²	1 mm ² = 0.002 in ²
	square inch (in ²)	square centimetre (cm ²)	1 in ² = 6.45 cm ²	1 cm ² = 0.155 in ²
	square foot (ft ²)	square centimetre (cm ²) or square metre (m ²)	1 ft ² = 929 cm ²	1 m ² = 10.76 ft ²
	square yard (yd ²)	square metre (m ²)	1 yd ² = 0.836 m ²	1 m ² = 1.20 yd ²
	acre	hectare (ha)	1 acre = 0.405 ha	1 ha = 2.47 acres
VOLUME 容積	square mile	square kilometre (km ²)	1 square mile = 2.59 km ²	1 km ² = 0.387 square mile
	cubic inch (in ³)	cubic centimetre (cm ³)	1 in ³ = 16.4 cm ³	1 cm ³ = 0.06 in ³
	cubic foot (ft ³)	cubic decimetre (dm ³) or cubic metre (m ³)	1 ft ³ = 28.3 dm ³	1 m ³ = 35.3 ft ³
	cubic yard (yd ³)	cubic metre (m ³)	1 yd ³ = 0.765 m ³	1 m ³ = 1.31 yd ³
VOLUME (fluids) 容量	fluid ounce UK (fl.oz UK)	millilitre (mL)	1 fl.oz (UK) = 28.4 mL	1 mL = 0.035 fl.oz (UK)
	pint UK (pt UK)	millilitre (mL) or litre (L)	1 pint UK = 568 mL	1 L = 1.76 pint (UK)
	gallon UK (gal. UK)	litre (L) or cubic metre (m ³)	1 gal UK = 4.55 L	1 m ³ = 220 gallons (UK)
	fluid ounce US (fl.oz US)	millilitre (mL) or litre (L)	1 fl.oz (US) = 29.6 mL	1 mL = 0.034 fl.oz (US)
	pint US (pt US)	millilitre (mL) or litre (L)	1 pint (US) = 473 mL	1 L = 2.11 pt (US)
MASS 質量	gallon US (gal. US)	litre (L)	1 gallon (US) = 3.79 L	1 L = 0.264 gallon (US)
	ounce (oz)	gram (g)	1 oz = 28.3 g	1 g = 0.035 oz
	pound (lb)	gram (g) or kilogram (kg)	1 lb = 454 g	1 kg = 2.20 lb
	ton	tonne (t)	1 ton = 1.02 tonne	1 tonne = 0.984 ton
	tael 兩 catty 市斤 picul 擔	gram (g) kilogram (kg) kilogram (kg)	1 tael = 37.8 g 1 catty = 0.605 kg 1 picul = 60.50 kg	1 g = 0.026 tael 1 kg = 1.65 catties 1 kg = 0.017 picul
FORCE	pound-force (lbf) kilogram force (kgf)	newton (N) newton (N)	1 lbf = 4.45 N 1 kgf = 9.81 N	1 N = 0.225 lbf 1 N = 0.102 kgf
PRESSURE 壓力	pound force per square inch (psi)	kilopascal (kPa)	1 psi = 6.89 kPa	1 kPa = 0.145 psi
	kilogram force per square centimetre (kgf/cm ²)	kilopascal (kPa)	1 kgf/cm ² = 98 kPa	1 kPa = 0.01 kgf/cm ²
	inch of water (inH ₂ O)	pascal (Pa)	1 in H ₂ O = 249 Pa	1 Pa = 0.004 in H ₂ O
	bar	kilopascal (kPa)	1 bar = 100 kPa	1 kPa = 0.01 bar
VELOCITY 速度	mile per hour (mph)	kilometre per hour (km/h)	1 mph = 1.61 km/h	1 km/h = 0.62 mph
TEMPERATURE 溫度	Fahrenheit temp (°F)	Celsius temp (°C)	$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$	$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32$
DENSITY 密度	pound per cubic inch (lb/in ³)	gram per cubic centimetre (g/cm ³) = tonne per cubic metre (t/m ³)	1 lb/in ³ = 27.7 t/m ³	1 t/m ³ = 0.036 lb/in ³
	pound per cubic foot (lb/ft ³)	kilogram per cubic metre (kg/m ³)	1 lb/ft ³ = 16.02 kg/m ³	1 kg/m ³ = 0.06 lb/ft ³
	ton per cubic yard (ton/yd ³)	tonne per cubic metre (t/m ³)	1 ton/yd ³ = 1.33 t/m ³	1 t/m ³ = 0.752 ton/yd ³
ENERGY 能量	British thermal unit (Btu) therm calorie (dietician)	kilojoule (kJ) megajoule (MJ) kilojoule (kJ)	1 Btu = 1.06 kJ 1 therm = 106 MJ 1 Cal (dietician) = 4 kJ	1 kJ = 0.948 Btu 1 MJ = 9.48 × 10 ⁻³ therm 1 kJ = 0.23 Cal (dietician)
POWER 功率	horsepower (hp)	kilowatt (kW)	1 hp = 0.746 kW	1 kW = 1.34 hp
FUEL CONSUMPTION 耗油量	miles per gallon (mpg)	litres per 100 kilometres (L/100 km)	$\frac{252}{(n) \cdot \text{mpg}} = \text{L}/100 \text{ km}$ (n)	$\frac{282}{(n) \cdot \text{L}/100 \text{ km}} = \text{mpg}$ (n)

氧—乙炔氣焊安全守則

- (1) 在所有設備之接口上不可沾上油脂物質，
- (2) 氣壓錶的調節螺絲未旋鬆，不可開啓氣瓶，
- (3) 不可用手鎚敲擊樽匙開啓氣瓶閥門，
- (4) 調節器不可碰撞或敲擊，
- (5) 不可用火柴或明火燃點氣炬，
- (6) 工作間週圍不可有易燃物件，
- (7) 乙炔氣的壓力不可以調至高於 15 p s i，
- (8) 工作中的焊炬不可太接近焊件，
- (9) 焊咀過熱時可用冷水冷卻，
- (10) 燃點著的焊炬不可離手，
- (11) 焊炬未燃點，閥門應保持關閉，
- (12) 焊接或切割時，焊炬不可接近鐵鏽或三合土，
- (13) 沒有抽風設備的密閉場地，不應焊接及切割，
- (14) 不可修改焊接和切割設備，
- (15) 須經常將氣筒豎立安放。