

# 工作守则

## 电热式

# 蒸气锅炉的安全操作

根据锅炉及压力容器条例第18A条而制订



劳工处  
职业安全及健康部

本刊物由劳工处职业安全及健康部印制

---

2013年11月 本版

本刊物可以在职业安全及健康部各办事处免费索取。有关各办事处的地址及查询电话，可参考劳工处网站<http://www.labour.gov.hk/chs/tele/content.htm>。

本刊物欢迎复印，但作广告、批核或商业用途者除外。如需复印，请注明录自劳工处刊物《工作守则 — 电热式蒸汽锅炉的安全操作》。

**工作守则**

**电热式**

**蒸气锅炉的安全操作**

根据锅炉及压力容器条例第18A条而制订

引言		i
适用的条例及规例		ii
<b>第一章</b>		
1.1	概要	1
1.1.1	目的及范围	1
1.1.2	释义	1
1.2	法例规定	3
1.2.1	监督及获授权人员	3
1.2.2	锅炉的登记	3
1.2.3	效能良好证明书	4
1.2.4	合格人员	4
1.2.5	禁制令	4
1.2.6	出售、出租或搬迁锅炉	5
1.2.7	定期检验	5
1.2.8	大修后的检验	5
1.2.9	意外	5
1.2.10	罪行及刑罚	6
<b>第二章</b>		
2.1	电热式蒸汽锅炉的种类	8
2.1.1	电极式蒸汽锅炉	8
2.1.2	发热线式蒸汽锅炉	9
2.2	主要配件	11
2.2.1	安全阀	11
2.2.2	水位计	12
2.2.3	蒸汽压力表	13
2.2.4	停汽阀	14
2.2.5	空气阀	14
2.2.6	排污/排水阀	15
2.3	仪器和控制系统	15
2.3.1	蒸汽压力控制系统	16
2.3.2	水位控制系统	16

**第三章**

3	操作及维修	17
3.1	启动锅炉	17
3.1.1	启动锅炉前的准备工作	17
3.1.2	检查	17
3.1.3	在常温状态下启动锅炉	18
3.2	超出最高可使用压力	19
3.3	低水位及过低水位	19
3.4	停电	20
3.5	炉水处理	20
3.6	关炉	20
3.7	预防性保养	21
3.8	使用时的保养	21
3.8.1	发热元件	21
3.8.2	安全阀	21
3.8.3	水垢	22
3.8.4	腐蚀	22
3.8.5	酸洗	23
3.9	定期检验	23

**第四章**

4.1	合格人员的职责	24
4.2	测试水位计的步骤	25

**第五章**

5	防火及灭火设备	27
5.1	防火	27
5.2	灭火	27
5.3	灭火设备	28
5.3.1	乾粉灭火筒	28
5.3.2	二氧化碳灭火筒	28
5.4	火警演习	29

## 第六章

6	意外及欠妥之处	30
---	---------	----

## 第七章

7	电力	32
7.1	基本知识	32
7.2	有关电力的常见词汇	32
7.3	安全的预防措施	33

## 第八章

8	传热的基本知识	34
8.1	传导	34
8.2	对流	34
8.3	辐射	34

## 引言

《锅炉及压力容器条例》（第56章）订定有关在香港使用及操作锅炉及压力容器的规管条文。

本工作守则是锅炉及压力容器监督根据该条例第18A条而发出，旨在提供实务指南从而达到确保电热式蒸汽锅炉的安全操作。

根据条例第18A(2)条，任何人没有遵守本守则的规定，不会因此而在任何种类的刑事法律程序中负有法律责任；但在任何不论属民事或刑事的法律程序中，包括就《锅炉及压力容器条例》所订罪行而进行的法律程序，任何法律程序的一方均可依赖任何上述没有遵守规定的事实，以确定或否定该等法律程序所争议的法律程序。

这些蒸汽锅炉的物主/操作者必须确保其锅炉是在安全而可靠的情况下操作，并须保持容器可使用多年，而大部分机件须在预定的保养期内进行清洁及维修。如能严格依从制造商的所有指示，并在锅炉及其辅助设备的设计、装配及检查方面，遵照有关守则及标准的规定，锅炉便能安全和可靠地发挥其效能。

如对防火系统、其安装及设备的要求有任何疑问，可向消防处查询。

如对锅炉及其电机配件之电力供应的安装及保养有任何疑问，可向机电工程署查询。

锅炉及压力容器监督，即现时的劳工处处长，根据条例将某些职权授予劳工处锅炉及压力容器科的首席检验主任。因此，如对有关事宜有任何疑问，可直接向首席检验主任或其职员查询，其电话号码为3107 3458或传真号码2517 6853。

锅炉及压力容器监督

## 适用的条例及规例

1. 《锅炉及压力容器条例》（第56章）
2. 《锅炉及压力容器规例》
3. 《锅炉及压力容器（表格）令》
4. 《锅炉及压力容器（豁免）（综合）令》



# 第一章

## 1.1 概要

### 1.1.1 目的及范围

本工作守则旨在推广电热式蒸汽锅炉的安全操作意识。

本守则亦可为负责电热式蒸汽锅炉安全和直接监管该种锅炉的人仕提供实务指引。

本守则的范围，只限于安全操作电热式蒸汽锅炉所需的基本资料。

### 1.1.2 释义

就本守则而言—

“监督”指锅炉及压力容器监督；

“锅炉”指为任何目的，在较大气压力为大的压力下有蒸汽生产的密封容器，亦指任何用以将注入该密封容器的水加热的省热器、任何用以将蒸汽加热的过热器和任何直接附于该密封容器（该容器为当蒸汽被截断时会完全或局部受压）的配件，以及任何在其内的油会在较大气压力为大的压力下被加热的容器；（由1988年第87号第3条修订）

“锅炉检验师”指被监督委任为锅炉检验师的人，且该人的委任未被暂停者；

“合格证书”指监督所发出的合格证书；

“效能良好证明书”指根据《锅炉及压力容器条例》第33条发出的效能良好证明书；

“合格人员”指任何人，而其姓名已于当其时记在依据《锅炉及压力容器条例》第7(1)(c)条备存的合格人员登记册内者；

“条例”指《锅炉及压力容器条例》；

“拥有人”就锅炉或压力容器而言，包括任何根据租购协议，或根据与锅炉或压力容器供应商或其代理人为售卖锅炉或压力容器而达成的合约，管有该锅炉或压力器即使该锅

炉或压力容器的产权仍未移交予他的人；凡锅炉或压力容器的拥有人不能被寻获，或不能被确定，或不在香港，或无行为能力，则亦包括该拥有人的代理人；

“压力容器”指蒸汽容器、空气容器及轻便型气体生产机；

“认可检验机构”指锅炉及压力容器监督认可的独立检验机构。

## 1.2 法例规定

### 1.2.1 监督及获授权人员

监督可授权任何公职人员执行或行使所委予或授予监督或获授权人员的所有或任何职能、职责或权力。监督及获授权人员（《锅炉及压力容器条例》第4条所界定的人士）在执行上述法定职责时，须具备以下权力：-

- (a) 在任何时间进入他知道或有理由相信是设有锅炉的处所或地方；
- (b) 在任何时间检验和试验任何锅炉及其辅助设备；以及
- (c) 规定出示有关该锅炉的任何效能良好证明书，以及复制该证明书。

任何人故意妨碍或阻延监督或获授权人员行使该条例授予他的权力，即属犯罪，一经循简易程序定罪，可处罚款10,000元及监禁12个月。

### 1.2.2 锅炉的登记

新锅炉的拥有人须于其拟将该锅炉投入使用前至少30天，向监督交付以下文件：-

- (a) 制造商证明书副本一份，以及由认可检验机构就该电热锅炉发出的建造期检验证明书副本一份；或
- (b) 令监督信纳该电锅炉在以下各方面均符合认可工程标准或守则的文件证据：-
  - 在建造、架设、修理（如曾作出修理）该电热锅炉中雇用的焊工和采用的焊接程序；
  - (i) 焊接前后的热处理；
  - (ii) 对该电热锅炉作出的试验及检验；
  - (iii) 该电热锅炉压力部分所采用的材料的类别和等级；
  - (iv) 监督可藉书面通知指明的任何其他有关技术详情；或

- (c) 凡拥有人不能交付(a)段所提述的文件，或(b)段所提述的文件，则交付关于该电热锅炉及其辅助设备的设计，以及建造、检验及试验方法的详情。

### 1.2.3 效能良好证明书

条例第33条订明锅炉检验师在何种情况下可签发效能良好证明书。锅炉检验师如信纳其检验的设备情况良好，便应向设备的拥有人发出一张符合订明格式的效能良好证明书，并将证明书的副本两份交付该拥有人。该拥有人须在收到副本后7天内，将该两份副本交付监督。效能良好证明书的正本须备存于安装有该锅炉的处所，并展示于当眼的地方。

条例第49(1)条规定，该设备只可在效能良好证明书仍然有效时操作。该证明书一般的有效期为14个月。

### 1.2.4 合格人员

操作锅炉或监管锅炉操作的合格人员必须持有由 监督发出的有效合格证书。

条例规定，必须有合格人员时刻当值，直接监管锅炉的操作。

雇主应雇用足够数目的合格人员，以应付员工休假、替换人手的情况，确保锅炉在操作时有合格人员在场。

条例第6条授权监督在收到订明费用后，向已办妥以下事项的人发给合格证书：

- (a) 已向监督出示证据，令监督信纳向他发出合格证书是适宜的，以及令监督满意他对操作合格证书所指明的任何或所有级别的锅炉的经验；或
- (b) 已通过所需的考试。

### 1.2.5 禁制令

监督如发觉有下述情形，可发出禁制令禁止任何人继续使用锅炉：-

- (a) 锅炉或其配件在操作上并不安全；
- (b) 锅炉或其配件未有按照条例予以检验；
- (c) 锅炉正按较其最高可使用压力为大的压力操作；或
- (d) 安全阀的铅封曾遭破损，或安全阀的定位曾遭未获授权的人改动。

#### 1.2.6 出售、出租或搬迁锅炉

如果锅炉被出售或出租，拥有人须在完成交易后的7天内，将租用或购买该锅炉的人的姓名及地址通知监督，并须报告该宗出售或出租是否牵涉搬迁该锅炉。

锅炉如被搬往新的处所或同一处所的另一位置，须于再次投入使用前，由委任检验师予以检验，并获发效能良好证明书。

已登记的锅炉的拥有人如地址有所更改，须在7天内通知监督。

#### 1.2.7 定期检验

所有电热锅炉均须根据条例及其附属规例的规定妥善保养，并由锅炉检验师定期检验。检验应最少每14个月进行一次，锅炉使用者须保留有关的检验记录。

#### 1.2.8 大修后的检验

如锅炉或其辅助设备、配件及附件曾经大修，该锅炉须于再次投入使用前，由锅炉检验师予以检验，并获发效能良好证明书。大修是指更改或用烧焊方法修理锅炉的压力部件或其控制及安全装置。

#### 1.2.9 意外

如果锅炉或其辅助设备发生意外，或拥有人察觉任何可能危害生命或损坏财产的欠妥之处，他须立刻停止使用该器具，并在24小时内将意外或欠妥之处通知监督。他亦须同时将最近期的效能良好证明书的副本连同有关该器具及其意外或欠妥之处的详细资料送交监督。

## 1.2.10 罪行及罚则

以下是本条例及规例就各种违例情况所规定罚则的摘要。

### 第15A条

没有提出登记申请。

最高罚款：\$10,000 (1994年刑事程序(修订)条例第2号附表8第3级)

### 第22条

没有确保压力容器得到恰当维修。

最高罚款：\$25,000 (1994年刑事程序(修订)条例第2号附表8第4级)

### 第49(1)条

锅炉或压力容器在没有按照本条例接受检验的情况下操作。

最高罚款：\$50,000 (1994年刑事程序(修订)条例第2号附表8第5级)

### 第49(4)条

锅炉或压力容器在较最高可使用压力为大的压力下操作。

最高罚款：\$50,000 (1994年刑事程序(修订)条例第2号附表8第5级)

### 第49(6)条

没有遵从监督发出的禁制令

最高罚款：\$50,000 (1994年刑事程序(修订)条例第2号附表8第5级)

### 第49(7)条

锅炉或蒸汽容器在无合格人员直接监管下操作。

最高罚款：\$50,000 (1994年刑事程序(修订)条例第2号附表8第5级)

### 第55(1)(e)条

行使或利用明知是伪造或虚假的通知书、表格或文件。

最高罚款：\$10,000及监禁12个月

## 第56条

以舞弊的方式索取或收取不论何种利益，以作为发出证明书或不作出本条例规定作出的任何报告或通知的诱因。

最高罚款：\$50,000及监禁5年

## 规例第4(1)(a)条

蒸汽容器没有装配合适的减压阀。

最高罚款：\$10,000 (1994年刑事程序(修订)条例第2号附表8第3级)

## 第二章

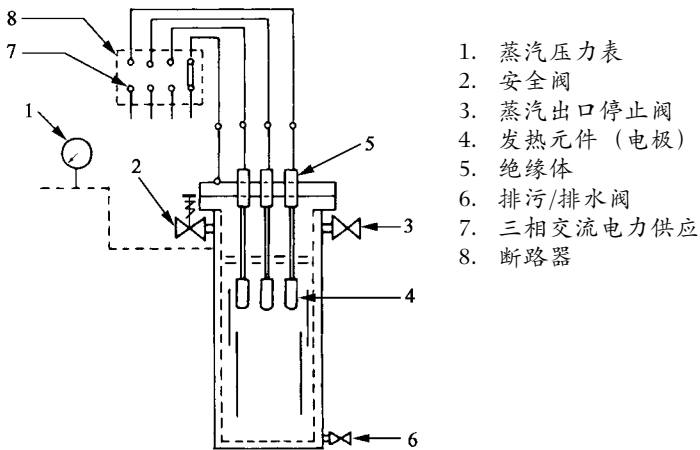
### 2.1 电热式蒸汽锅炉的种类

电热式蒸汽锅炉的操作方式，是透过电力供应，把压力容器内的炉水加热，该压力容器经特别设计，能抵受高温及压力。基本来说，有两种方法可使电热式蒸汽锅炉产生蒸汽。

#### 2.1.1 电极式蒸汽锅炉

电极浸在炉水之内并让交流电通过炉水，其原理是，电流通过电阻，会使电阻物质的温度上升。就此情况而言，炉水本身是电阻，受热后产生蒸汽，而非从外来的热源把热传进来。

这类锅炉的操作是全自动化的。控制器调节锅炉所负载的水，以便产生所需的蒸汽和维持固定的可使用压力。

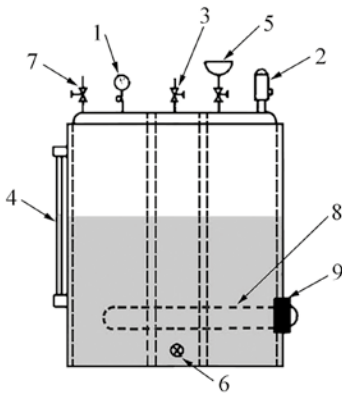


电极式蒸汽锅炉



### 2.1.2 发热线式蒸汽锅炉

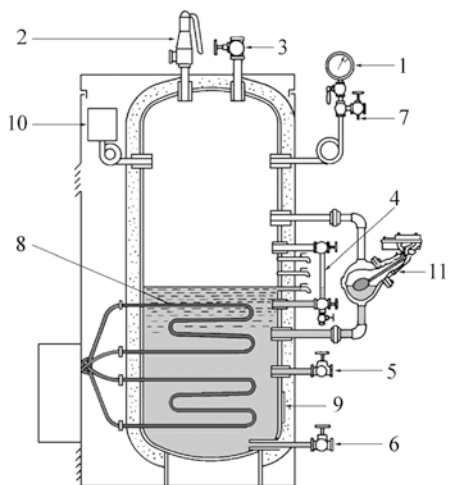
这类锅炉使用发热元件把电能转化成热能，使炉水受热产生蒸汽。本港的工厂普遍使用人工及自动操作类型的发热元件。



1. 蒸汽压力表
2. 安全阀
3. 停汽阀
4. 水位计
5. 供水阀
6. 放水阀
7. 空气阀
8. 发热线
9. 人孔、泥孔及盖

手动发热线式蒸汽锅炉

1. 压力表
2. 安全阀
3. 停汽阀
4. 水位计
5. 供水阀
6. 放水阀
7. 空气阀
8. 发热线
9. 人孔、泥孔及盖
10. 蒸汽压力掣
11. 自动水位控制

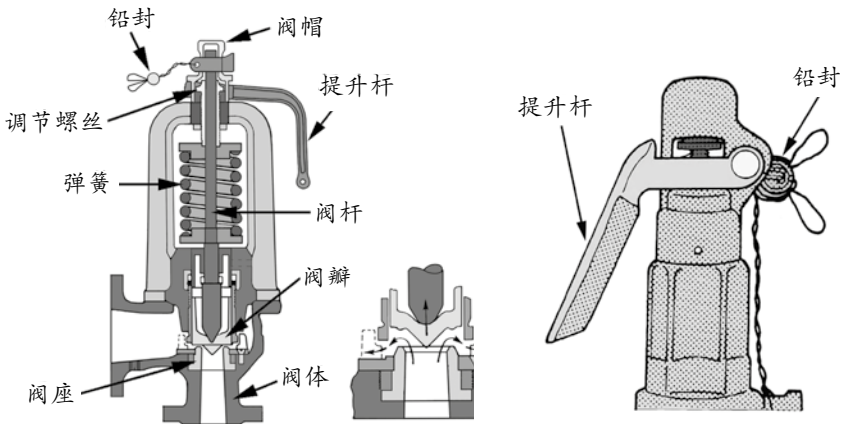


自动发热线式蒸汽锅炉

## 2.2 主要配件

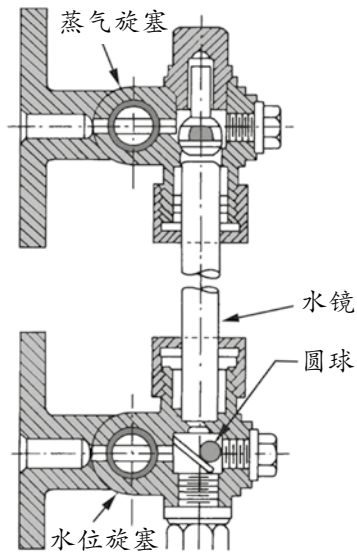
### 2.2.1 安全阀

每台电热式蒸汽锅炉都必须装设一个与停止阀分开的、能加上铅封的合适弹簧安全阀。该安全阀应直接安装于锅炉上。安全阀能自动开启以降低蒸气压力，从而防止锅炉在较其最高可使用压力为大的压力下操作。该安全阀的排汽能力必须能够在停止阀关闭及不引致蒸气压力增加的情况下，按锅炉的最大输出量排出蒸气。当锅炉内的压力高于最高可使用压力之标准时，安全阀会把锅炉内的蒸气排出。假若安全阀连续地或几次排出蒸气，为安全起见，则应把锅炉关掉，并检验是否压力掣或控制电路出现了故障。安全阀须设有一套永久性设备，以便在超压时把蒸气安全地排出。



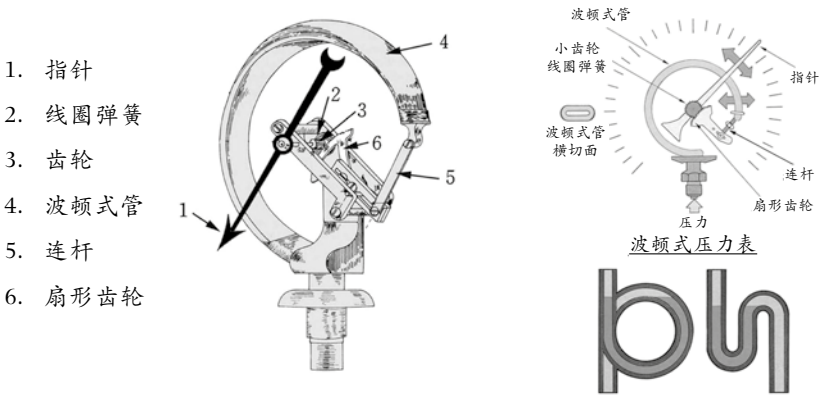
### 2.2.2 水位计

每台电热式蒸汽锅炉都必须安装最少一个由透明物料制成的水位计或监督批准的其他类型水位计，让人时刻看到锅炉内的水位。如装置玻璃管型的水位计，则须配备一个有效的防护罩，防止玻璃爆破而伤人。



### 2.2.3 蒸汽压力表

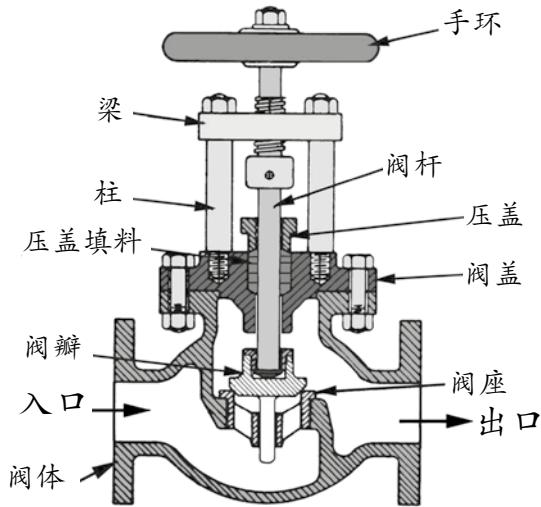
每台电热式蒸汽锅炉必须安装一个适合并已较准的压力表。压力表须与锅炉连接，并须让锅炉管理员容易阅读其度数。在压力表上，应以红线标示锅炉的最高可使用压力。压力表可显示锅炉内的真实蒸汽压力。



合格人员须留意压力表上所显示的压力，因此，表的量度必须准确。为确保达致准确性，压力表须在有需要时及至少在定期检查时予以较准。

### 2.2.4 停汽阀

每台电热式蒸汽锅炉必须安装一个合适的停汽阀，连接锅炉与供汽系统。



停汽阀

### 2.2.5 空气阀

锅炉顶应设有空气阀，以便在开炉时排出藏在锅炉内的空气或在停炉时防止产生真空。一些典型的自动电热式蒸汽锅炉也配备防真空装置，包括弹簧盘及相关的喉管。

### 2.2.6 排污/排水阀

锅炉应安装排污/排水阀，以便排出沉淀物，或当长期停用或维修锅炉时，方便排清炉内的水。当排出热污水时，应确保安全。

拥有人可选择在电热式蒸汽锅炉内安装自动排污系统。这系统运用机动式浮波阀、时间掣及继电器，定期启动并把炉内的水排出。这系统有助清洁锅炉，并能延长发热元件及底壳的寿命。

## 2.3 仪器和控制系统

仪器和自动控制器的功能，是确保锅炉操作安全、可靠及合乎经济原则。另外，一些用以测量蒸汽压力及炉鼓内水位的仪器和方法对锅炉操作都是重要的。这些仪器和方法包括最简单的手动操作仪器，以至一些较复杂的、用以启动锅炉及其辅助设备的自动控制器。

在操作电热式蒸汽锅炉时，合格人员须不断留意锅炉有否受到任何干扰。由于锅炉需要时间对调校作出反应，操作员如果不察觉这个时间上的差距，便可能会作出过度的调校，以致对锅炉造成更多干扰。

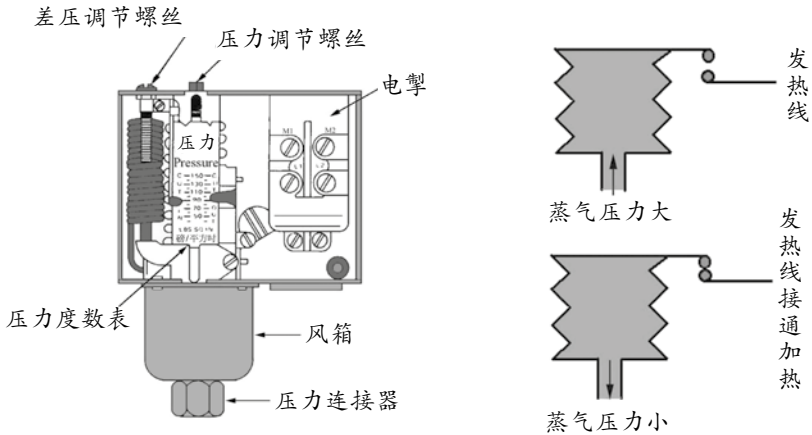
锅炉控制器就是将锅炉输出的蒸汽流量、压力和温度调节至预设值。电热式蒸汽锅炉有两个主要的控制系统：-

- (a) 蒸汽压力控制系统；及
- (b) 水位控制系统。

### 2.3.1 蒸汽压力控制系统

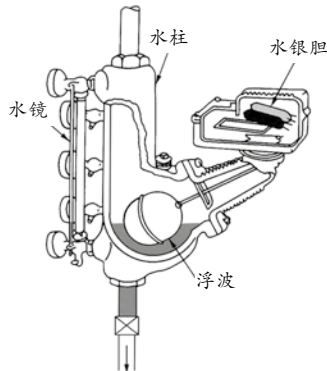
这个系统将电热式蒸汽锅炉的蒸汽压力保持在锅炉操作压力的预设范围内。发热元件通电后，蒸汽压力便会上升，直至达到操作压力的上限，之后发热元件的电力供应便会中断或减少。当蒸汽压力跌破操作压力的下限时，发热元件便会再次通电，以确保锅炉的压力处于操作压力的范围内。压力掣是一个控制蒸汽产生的重要元件。每当作定期检查之时，应作出较准。

蒸汽压力控制器



### 2.3.2 水位控制系统

大部分电热式蒸汽锅炉的水位控制器都是以开/关的方式控制锅炉的给水泵，使锅炉内的水位保持在预定的水平内。一般来说，水位应大约处于半个水镜的高度。一旦水位低于下限，水位控制器便会启动。当水位高于上限时，水位控制器便会停止操作。





## 第三章

### 3 操作及维修

为使锅炉安全可靠，我们不但须密切留意锅炉的设计、制造及安装工序，同时也须适当地留意其操作情况。

现代的电热式蒸汽锅炉都能长时间操作。若要锅炉顺利运作，则须遵照基本的操作原则，并作出所需的操作及预防性维修，从而保持锅炉在良好的操作状态中。

对于锅炉制造商所提供的操作及维修手册和指示，有关人员均须明白其内容，并严格遵守有关指示。

拥有人须定期为其合格人员，尤其是那些须看管中型至大型电热式蒸汽锅炉的合格人员，提供充足的训练，如有关电力安全的课程。

#### 3.1 启动锅炉

##### 3.1.1 启动锅炉前的准备工作

所有在预备操作时的测试、清洁及吹清蒸汽喉的工作，均应由经验丰富的合格人员进行，他们又应在锅炉检验师或监督授权的人士监察下工作。合格人员应具备有关知识和经验，能够正确调校控制器，连锁装置及断路器，以确保锅炉能安全操作。

所有新锅炉和经过大修或改装的旧锅炉，在准备投入操作之前，均须经过检查，水压试验及安全阀的调校和测试。

##### 3.1.2 检查

检查锅炉及其辅助设备有两个目的。第一，查证锅炉的状况，如有需要，可作出适当的补救行动。第二，让合格人员熟悉设备，以便正确地控制锅炉的操作。

### 3.1.3 在常温状态下启动锅炉

在常温状态下启动电热式蒸汽锅炉时，必须遵照下列程序：-

- (a) 阅读并完全熟识锅炉及其辅助设备的详细操作指示；
- (b) 检查锅炉的「效能良好证明书」，确保证明书并未过期，而核准的最高可使用压力亦在压力表上以红线显示出来；
- (c) 关闭蒸汽出口停汽阀及排污/排水阀；
- (d) 开启空气阀；
- (e) 设定水位计的旋塞至正常操作的位置；
- (f) 将适量的水输入锅炉，直至水位刚到达半个水位计的高度以下；
- (g) 检查电力供应系统是否已接驳妥当，查看有否任何可见的接驳松脱之处或外露的电线；
- (h) 开启主要电源，并查看锅炉的电源灯是否亮着；
- (i) 开启发热线电掣(慢掣)，并查看有关指示灯是否亮着；
- (j) 以慢掣使锅炉产生蒸汽。合格人员可选择使用持续加热方法或间竭加热方法，视乎锅炉的设计及过往的操作经验而定。间竭式加热较为安全，但需较长时间来产生蒸汽；
- (k) 锅炉必须逐渐加热来产生蒸汽。蒸汽从空气阀喷出三至五分钟后，应关闭空气阀。这段等候的时间是用来确保所有积聚在锅炉内的空气已排出炉外；
- (l) 锅炉在这时可转用快掣加热，将蒸汽压力提升至使用压力，但不可超过最高可使用压力；
- (m) 测试水位计，查看是否操作正常；
- (n) 当蒸汽压力达到使用压力时，小心地慢慢开启蒸汽出口停汽阀。假如听见蒸汽喉有水锤冲击声或任何异常的声响，便不要继续开启停汽阀，反而要将其关至

「微开」的位置（约开启半转），让蒸汽喉升温。如可能的话，应在这一步骤中放去喉内的水。蒸汽喉升温数分钟后，可以小心地慢慢再次开启停汽阀，直至开尽为止；

- (o) 操作时，应经常保持蒸汽出口停汽阀尽开，而不应作出半关状态。

### 3.2 超出最高可使用压力

锅炉的蒸汽压力绝不可超出核准的最高可使用压力。如有此情况发生，应立即停止加热。如安全阀不能自动排气，而锅炉设有提升杆，则应用它来提升安全阀以排气，从而减低锅炉内的压力。关闭蒸汽出口停汽阀，避免过高的压力损坏系统。

当安全阀无法自动开启时，应停止使用该锅炉，除非：-

- (a) 造成锅炉过高压力的故障已查出及修妥；
- (b) 锅炉没有泄漏、结构损坏或变形的迹象；
- (c) 已彻底检查系统，确定其状况良好；
- (d) 锅炉检验师已测试及正确地重置安全阀，而锅炉也重新获发「效能良好证明书」。

安全阀的设计是用作防止锅炉在高于经批准的最高可使用压力下操作，但合格人员切勿单靠安全阀，应不时留意蒸汽压力，并在必要时须采取矫正措施。

### 3.3 低水位及过低水位

每当发现有水位低或水位过低的情况，应该立即关掉锅炉的电源，并关闭蒸汽出口停汽阀，让锅炉冷却下来。切勿立即注水入锅炉以恢复水位，因为注入的冷水会对热锅炉造成损坏，甚至引致爆炸。切勿单靠低水位警号或过低水位停炉掣。应测试水位计以确定水位。假如显示的水位并不真确，而实际的水位是正常的话，应待水位计毛病解决后，才谨慎地重新操作锅炉。不然的话，合格人员应把锅炉关掉，然后检查锅炉内部是否损坏和检查供水系统，并在有需要时加以修理。经彻底检查锅炉并认为满意后，才可以重新启动锅炉。假如有怀疑，应通知锅炉检验师进行检验。

### 3.4 停电

如供应个别锅炉的电力中断，或怀疑发生电力故障，应关掉总开关的电源，以关闭锅炉，并加以锁好及在开关掣上贴上通告，警告其他工人不可启动该锅炉。

应召唤注册电器技工到场找出故障原因及修理电路。除非该锅炉的合格人员亦为注册电器技工，否则不要尝试修理电路。

如电器设备损坏，在使用电器设施时便会发生触电、火警甚或电击引致死亡等危险事故。导致这些情况的原因计有工人不慎、绝缘体损毁或残破，或过于潮湿。

### 3.5 炉水处理

合格人员必须使用建议的抽取样本方法，并按照制造商的指示测试炉水水质。在处理炉水时，应依照锅炉制造商或化学品供应商的建议，使用正确分量的化学品处理炉水。

对压力范围在0至1,500千帕斯卡内的低压锅炉，炉水水质的一般建议规限如下：-

酚钛试剂的硷度（碳酸钙含量）	百万分之50至300
氯化物最高量（碳酸钙含量）	百万分之300
磷酸盐（碳酸钙含量）	百万分之30至70
溶解的固体最高量	百万分之1,500

负责进行炉水化学处理的人员在使用这些化学品处理炉水时必须非常谨慎，因为这些化学品多数是腐蚀性及/或毒性的。

### 3.6 关炉

在正常关炉时，应依照下列程序：-

- (a) 关闭加热器并关掉主要电源；

- (b) 关闭蒸汽出口停汽阀；
- (c) 停止炉水供应并关闭给水阀；
- (d) 让锅炉慢慢冷却。合格人员切勿将锅炉内所有热水放去，或为了加速冷却而灌入冷水，因为这样会造成不适当的热应力；
- (e) 当锅炉冷却而压力降至大约20千帕斯卡时，做妥所有安全措施后，小心开启空气阀。这样做可防止锅炉内的蒸汽凝结时产生真空；
- (f) 若锅炉准备停用一段颇长的时间(例如一星期或以上)，可将锅炉内剩馀的水排出。排放热炉水时必须小心谨慎。

### 3.7 预防封保养

「预防封保养」是指保持锅炉在良好的状况，以确保锅炉能安全操作及按计划持续使用。预防封保养的措施，包括落实政策，操作锅炉于设计范围内、保持锅炉在清洁状况及进行必要的维修。

### 3.8 使用时的保养

首要着重的是安全操作，避免可引致电力危险的情况，以及防止压力部分因热应力过大或过热而发生故障。

#### 3.8.1 发热元件

为确保锅炉可有效率及安全地操作，合格人员应根据制造商的指示，检查和清除发热元件上的沉淀物。合格人员亦应确保所有电线接口牢固，以免产生电弧或过热，但在检查前应先关掉主要电源。由于更换零件或更改电路系统都可能引致危险的操作情况，因此，在进行上述的工程之前，应先徵询锅炉制造商的意见。

#### 3.8.2 安全阀

安全阀的测试通常要求测试其开启压力及关闭压力之设定。测试时须把锅炉的

压力增加，直至阀门开启，然后释出足够的压力，令阀门关闭。

安全阀座如与润湿的蒸汽或渣滓接触，则容易损坏。在测试安全阀前，必须先清理锅炉及蒸汽喉。

测试安全阀时必须特别小心。安全阀的排气管和气喉不应安全阀造成额外的压力。

委任检验师（锅炉检验师）对锅炉进行检验时，必须把安全阀加上铅封，确保安全阀已调校妥当，从而防止锅炉操作时的压力超出最高可使用压力。锅炉的最高可使用压力可从「效能良好证明书」中找到。

安全阀的铅封必须保持完整无缺。此外，除委任检验师外，任何人不得调校安全阀的设定。

### 3.8.3 水垢

水含有各种溶解了的盐分，其中有些盐分会形成硬水垢。一般而言，硬水垢的形成是由于高温，压力及炉水内的盐分而产生。在锅炉内壁及发热元件上形成的硬水垢，不但会降低传热效能，并会导致发热元件过热，以及阻塞直径细小的喉管/阀门。

合格人员应定期关闭锅炉以清理水垢。相隔的时间应依照锅炉制造商的建议或每操作六个月清理一次。

要减少水垢的形成，可于输入的水中加添化学品，把硬水垢的盐分转化为不会黏着锅炉的渣滓，并于排污阀排去。虽然使用化学处理方法在小型电热式蒸汽锅炉上可能并不合乎成本效益。由于这些化学品大都具腐蚀性或有毒，因此，合格人员在处理时必须非常小心，并须严格遵从化学品制造商的指示，以及必须遵守《工厂及工业经营（危险物质）规例》下有关在工业经营使用和处理化学品的安全规定。合格人员应根据锅炉制造商的指示，使用适当种类的化学品。

### 3.8.4 腐蚀

就本守则而言，腐蚀包括锅炉金属部分的锈蚀、点蚀及侵蚀。腐蚀会令金属损耗，使锅炉的结构部分变得脆弱，以致容易造成结构上的损坏。

清除水垢是减少腐蚀的好方法。在关炉清除水垢时，合格人员应乘此机会检查锅炉有否受到严重腐蚀，特别是局部腐蚀。

合格人员应防止阀门/管道渗漏，以免有水流进锅炉而引致腐蚀。出现渗漏的手孔特别危险，很快便会令锅壳受到侵蚀。此外，手孔盖应保持清洁和密封。

如发觉有严重的腐蚀情况，锅炉合格人员或拥有人应请锅炉检验师检验锅炉及进行适当维修。

### 3.8.5 酸洗

由于所有水垢都可在酸性物质中溶解，我们可用酸洗的方法把水垢清除。鉴于浓度高的酸性溶液会对锅炉造成极大损害，因此，酸洗的方法必须在这方面的技术顾问的直接监督下进行。专门处理炉水的工业机构通常都会提供酸洗锅炉的资料和服务。排放用过的酸性溶液时，必须遵照适用的环保规则。

但是，有些电热式蒸汽锅炉是不可使用化学剂来清洗的，因为化学剂会损害鞘管发热元件和电子控制装置，故此，在进行这些工作前，应先参阅制造商的指引/使用手册。

## 3.9 定期检验

每个电热式蒸气锅炉均须在「效能良好证明书」有效期届满之前开启以进行法定的定期检验。锅炉需要清理，损坏之处应修理妥当，蒸汽压力计应重新校准度数，所有阀门应拆下检查及修理。安全阀、水位计、低水位警报器及其他自监控制器须在锅炉检验师在场的情况下测试，然后该锅炉才可获发「效能良好证明书」。锅炉合格人员或拥有人应安排对锅炉作出全面检查维修，以便锅炉检验师检验锅炉，锅炉使用者须保存定期检验的记录。

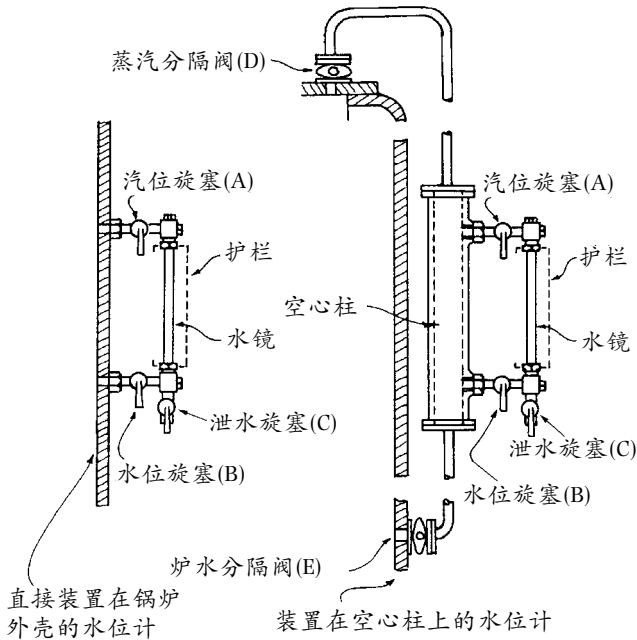
## 第四章

### 4.1 合格人员的职责

锅炉的蒸汽压力必须维持在可使用压力的限度内。如果使用人手操作的锅炉，合格人员须开开发热元件，以保持压力在上下限之内。如果使用自动锅炉，合格人员应察看锅炉能否在上下限压力内自动开关。无论如何，锅炉的蒸汽压力不可超出其最高可使用压力。

锅炉的水位必须维持在适当的水平。如果使用人手操作的锅炉，必须不时注水入锅炉内，以维持水位在半个水位计的水平。除此以外，还要避免出现水位过高或过低的情况。如果使用自动锅炉，合格人员须留意炉水是否能在预设的范围内自动注入锅炉，并确保锅炉获得正常可靠的供水。如果供水中断，必须关闭锅炉。

启动锅炉后，看炉员必须不时观察水位计，更应每天最少测试水位计一次。





## 4.2 测试水位计的步骤

当水位计正在操作时，三个旋塞的手柄全部向下指是一种非常普遍的设计。

- (a) 关闭A及B；
- (b) 开启C，如水从水位计顺畅排出，则C没有堵塞；
- (c) 慢慢地开启B，如看到热水由排水管迅速排出，则B没有堵塞；关闭B；
- (d) 慢慢地开启A，如看到蒸汽喷出来，则A没有阻塞；关闭A。

当发现任何旋塞有堵塞现象，应关闭锅炉及维修水位计。

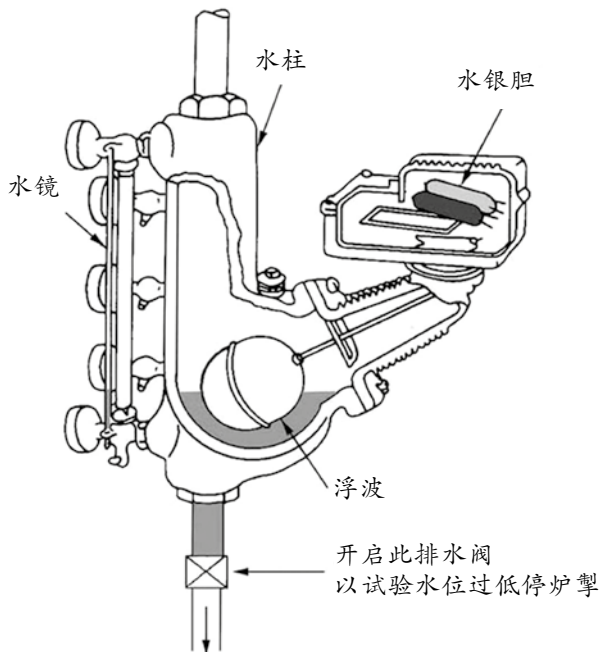
确定所有旋塞并无堵塞后，应按照以下程序使水位计回复正常操作状态：-

- (i) 慢慢地关闭C及开启B。看炉员应看到炉水充满整个水位计，不然，炉内确实水位会在B之下。如未能看到炉水，应采取低水位紧急措施；
- (ii) 当炉水充满整个水位计时，慢慢地开启A。看炉员应看到蒸汽及炉水的介面由水位计顶部回落及静止，这水平介面正是锅炉内的实际水位。如果开启A后，炉水仍充满整个水位计，则炉内的实际水位高于A。看炉员应检查供水系统，有需要时，调较炉水供应量及排放炉水，以便将炉内水位回复至大约半个水位计的水平。

即使锅炉设有低水位警报器或低水位停炉掣，合格人员也不应单靠这些装置。若合格人员收到这些警报器的警号后才采取行动，可能已经太迟。合格人员应定期测试这些装置，以确保其操作正常。这种测试可在锅炉正在启动但未投入正常使用时按照以下程序进行：-

- (a) 关闭供水系统；
- (b) 隔离水位浮波室，并开启其排水阀以降低室内水位；
- (c) 警报器会启动停炉掣，从而关掉发热元件；
- (d) 假如这些装置在预设的水位未能如常操作，须关掉锅炉；

- (e) 装置如有损坏，应先经修理、调校及测试，才让锅炉恢复运作。如有疑问，应向锅炉制造商查询；
- (f) 如这些装置操作正常，测试便告完成。看炉员可将浮波室回复正常操作，启动供水系统，并重新调校锅炉，使其回复正常操作。



## 第五章

### 5 防火及灭火设备

电热式蒸汽锅炉容易受电力故障影响而引起火警。电热式蒸汽锅炉的合格人员和拥有人须妥善地保养锅炉的电器部分，以免电路发生短路和负荷过重，引致火警。

#### 5.1 防火

常言道：「工场管理之道尽在防火。」这句话永合时宜。防火的关键在于妥善地保养锅炉和保持环境整洁。为达至此目的，锅炉合格人员每天的工作须包括检查锅炉、修理故障和清除常见的火源。就电热式蒸汽锅炉而言，废料积聚和电器装置发生毛病或故障，都可能构成火警。

#### 5.2 灭火

如发生火警，合格人员应该：-

- (a) 启动火警警报器；
- (b) 关掉电热锅炉的主要电源；
- (c) 如有需要，可通知消防处；
- (d) 关闭炉房的门窗，以减少空气的供应；
- (e) 如情况许可，用合适的灭火筒将火扑灭。

遇到因电器造成的火警或在接近电器用具的范围发生火警时，应使用非导电体的灭火媒介，否则救火者可能会触电。乾粉灭火筒及二氧化碳灭火筒均适用于因电器造成的火警。另外，救火者应将所有用于将发生火警部分与电力供应来源隔绝的保险线、电掣等除去或断电。

## 5.3 灭火设备

以下是两款常见用作扑灭因电器造成之火警的手提灭火筒：-

- (a) 乾粉灭火筒；以及
- (b) 二氧化碳灭火筒。

### 5.3.1 乾粉灭火筒

这类灭火筒又称为化学乾粉灭火筒，筒内载有一些自由流动、无毒和非导电的乾粉，而乾粉的主要成分通常是碳酸氢钠（见图1）。驱动的气体（通常是二氧化碳）贮存在气瓶内，喷嘴连接灭火筒，并有关闭掣。乾粉灭火筒的有效射程由3.3米至7米不等，而喷射为时8至30秒不等，视乎灭火筒的大小而定。

使用灭火筒时，要把安全夹拉出，并拍下灭火筒顶部按掣，使不锈钢锥孔器戳穿二氧化碳瓶封口，接着便喷出呈粉团状的乾粉。

### 5.3.2 二氧化碳灭火筒

这种灭火筒(见图2)由装有封口膜及锥孔器或锥孔阀的钢制气筒组成，气筒存有二氧化碳液体，存量约占气筒容量的三分之二。气筒也装有特别的喷射扩散器。较小型的喷射扩散器固定连接到阀装置上，较大型的则通过高压软管与阀装置连接。喷射扩散器是一个特殊的装置，可将气体射向火种。二氧化碳是一种无色无味的不助燃气体，如大量吸入，可引致窒息。

手提二氧化碳灭火筒大小不一，液化气体容量由1千克至6千克不等。手提灭火筒的有效射程为1.3米至3.3米，视乎其容量而定。二氧化碳灭火筒的操作方法，与乾粉灭火筒相似。

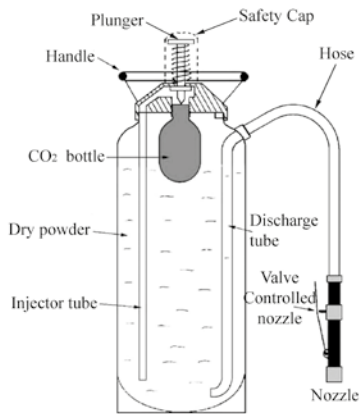


图1：乾粉灭火筒

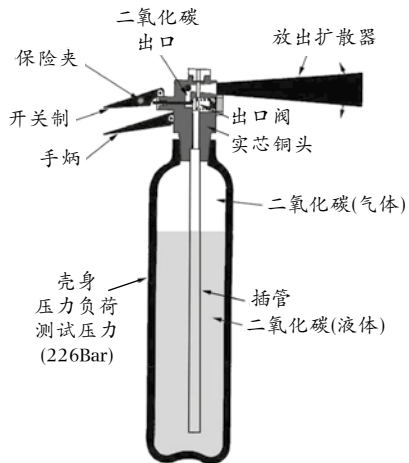


图2：二氧化碳灭火筒

## 5.4 火警演习

合格人员及其他工作人员应最少每三个月进行一次火警演习。

应设置一本火警演习记录册，记录演习日期、参与演习者的姓名及其签名，并将其存放在炉房内以供随时查阅。

有关发生火警时所应采取的步骤，应张贴在炉房入口处外面或其他适当及当眼的地方。

## 第六章

### 6 意外及欠妥之处

当发生下列情况，锅炉的拥有人必须向监督报告：-

- (a) 意外发生在锅炉，或发生在其辅助设备；或
- (b) 锅炉拥有人察觉锅炉或其辅助设备，出现可能会引致危害生命或损害财产的欠妥之处。

意外指锅炉发生爆炸或任何在锅炉内发现的损坏和发生的事故，而此等损坏或事故会降低锅炉的强度和会使其容易爆炸或坍塌。

锅炉的拥有人须随即停止使用和操作该锅炉，并须在切实可行范围内尽快(无论如何须在24小时内)将该意外或欠妥之处(视属何情况而定)通知监督。而如属适用，须同时将该锅炉最近期的效能良好证明书送交监督。

任何该等通知均须包括以下详情：-

- (a) 安装该锅炉的所在地址或地方；
- (b) 该锅炉的一般描述；
- (c) 现时或过去使用该锅炉的用途；
- (d) 在适用的情况下，替该锅炉发出最近期的效能良好证明书的锅炉检验师的姓名及地址；
- (e) 如属发生在锅炉内或锅炉本身的意外，则须提供：-
  - (i) 死亡或受伤人数(如有的话)；
  - (ii) 该锅炉出现故障的部分的详情，以及概括交代有关的故障程度(如知悉的话)；及
  - (iii) 发生意外时，该锅炉在操作中所承受的压力；及

(f) 如属锅炉出现的欠妥之处，则须提供该欠妥之处的性质详情。

如安全阀的铅封损坏，无论原因为何，也被视为欠妥之处。虽然该欠妥之处并不构成即时危险，但锅炉的拥有人必须立即安排锅炉检验师为该安全阀检验和重新加上铅封。

## 第七章

### 7 电力

#### 7.1 基本知识

所有东西都是由一些十分微小的粒子组成的，这些粒子称为原子；而原子则由更微小的粒子，以各种不同的组合方式组合而成，这些更微小的粒子称为质子、电子和中子。不同物质所含的原子的差别，只在于粒子的数量和组合方式不同。

电子如果受到动力，而移动方向又受特定路径（例如电线）所限的话，电子便会沿同一方向流动。这股令电子在其所属原子范围以外地方流动的力量称为电动势（Electromotive Force, 简称“E.M.F.”），这动力使电子在电路内成为电流。电动势的差额称为电位差（Potential Difference, 简称“P.D.”）。如果电路中出现电位差，电流便会沿着电路，由高电位流向低电位。

#### 7.2 有关电力的常见词汇

**电路：**

电路是一种绝缘导体网络，其设计目的是使电流得以通过，以进行某种特定功能。

**断路器：**

断路器属于一种装置，具有开/关功能，并且在电路出现短路或负荷过重时能自动截断电路。断路器的断路点视乎电路的负荷量而定。通常在故障清除后，断路器可再次连接电路，重新操作。

**保险丝：**

保险丝是一种导体，通常是线状或盒状，由低熔点物质制造，安装于电力供应电路，是电路系统的其中一个部分。它的作用是保护电路避免因短路或负荷过重而受损。当出现过量电流而产生大量热量时，它会自动熔掉以中断电力供应。保险丝与自动断路器不同之处，在于保险丝烧断后，必须更换新的保险丝。

这是一条导体或电线，分别连接锅炉金属外壳和由电力公司提供的接地端子。这条



线在预防触电方面极为重要。

**触电（电殛）：**

一旦人体成为电流流经的通道，即产生触电现象。触电可能导致人体遭灼伤及心脏受损，因而致命。

### 7.3 安全的预防措施：-

千万不可尝试自行修理任何欠妥的电路，有关修理工作只应由注册电器技工进行。

## 第八章

### 8 传热的基本知识

温度差异可使物体之间发生能量交换，这便是传热的原理。

除了转变热能的形式外，热也可经传导、对流及辐射三种基本途径，由一种物质传至另一种物质。

#### 8.1 传导

在固体的表面，一面可能较热，另一面可能较冷。在固定的时间内，热与冷表面的温度差距越大，经该物体所传的热量越多。固体越厚，传热率会相应减低，并且会因应不同物料的性质而有异。

#### 8.2 对流

在液体及气体中，若移动的粒子彼此之间的温度相异，或与热的固体表面接触，粒子会经此等接触把热能互相传送。液体或气体因移动接触固体而传热，称为对流传热。当加热引起自然浮力，从而维持液体或气体的移动，这称为自然或自由对流。若移动是由泵或扇等机械装置所产生的，则称为强制对流。

#### 8.3 辐射

粒子之间即使没有直接接触也可交换热能。物体受热会释放波长范围广阔的辐射。能吸收辐射的物体，称为「黑体」，完美的黑体的辐射系数为1。良好的吸热器亦为上佳的散热器。

在电热锅炉中，当电流输送至发热元件时，热能透过锅炉水垢传送至水中。水的温度上升，然后产生蒸汽。对流便在水中发生。

发热元件周围积聚有害的水垢，不但减少了传热部分的面积，令锅炉的效能降低，而且也会导致发热元件过热，令锅炉失灵。





劳工处  
职业安全及健康部