

河南省第一个五年计划中工业生产先进技术丛书

电业生产先进技术

河南省电业局編
河南省工会联合会

河南人民出版社



前 言

这本小册子里的经验资料，是彙集了河南省工业基建、交通先进生产者代表会议中，有关电业先进生产者的一些先进技术经验资料编写成的。这些经验不仅对保证电业安全经济供电起着重大的作用，而且对今后保证工农业生产不间断用电，完成或超额完成国民经济建设计划，多快好省地加速社会主义建设亦有着重大的意义。本书内容丰富（机、炉、电、化、修、外线），简单浅显，通俗易懂，大、中、小厂均能适用。本书对电业部门干部、工人、一般工程技术人员的学习和工作都有很大实际帮助。学习推广这些经验，对于提高技术、保证安全经济供电，推动当前技术革命将起重大作用。希广大职工干部积极阅读。

* 在搜集编写这本小册子时，虽然经过电业局及各厂有关工程技术人员在主观上尽了最大努力，但由于缺乏写作经验，因而不完善的地方无疑是会存在的。我们诚恳的希望读者提出意见和批评，以便再版时修正。

編 者

1958年7月23日

目 录

鍋爐停爐保養初步經驗介紹.....	鄭州火力發電廠(1)
推行鍋爐熱損失計算尺經驗介紹.....	鄭州火力發電廠(3)
鍋爐連續排污水之利用(爐水再循環) 运行	
經驗.....	鄭州火力發電廠(9)
磨煤機自動倒鋼球經驗介紹.....	鄭州火力發電廠(12)
汽輪機快速起動經驗介紹	新鄉電廠(13)
凝結水泵低水位运行經驗介紹	鄭州火力發電廠(21)
5L—10型電動給水泵折一級葉輪節約厂用	
電的經驗	洛陽熱電廠(28)
發電機自同期并列試驗的情況	新鄉電廠(32)
油開關帶電加油工作法介紹	鄭州火力發電廠(39)
輸電變壓器加裝熱虹吸過濾器經驗介紹	
.....	鄭州火力發電廠(41)
改進“跌落式”保險的情況.....	商丘電廠(44)
變電站“在家值班制”之經驗介紹	鄭州供電局(46)
機械研磨水位計玻璃板工具介紹	焦作電廠(50)
機械研磨截門工具介紹	焦作電廠(51)
拔綫機及繞簧機介紹	焦作電廠(53)
改165匹馬力柴油機使用煤氣經驗介紹.....	博愛電廠(58)

鍋爐停爐保養初步經驗介紹

鄭州火力發電廠

一、原來情況

本廠鍋爐於1953年10月投入運行到1955年二年間，機爐不斷停止運行。當時我們對設備在停用期間腐蝕嚴重性認識不足，因此鍋爐在停止運行之後不是不保養，便是保養方法不善，所以在1955年檢查鍋爐發現有嚴重的腐蝕。當時分析腐蝕原因很多，但停爐保養不善是主要原因之一。所以應如何加強停爐保養工作是防腐的主要問題。當時蘇聯鍋爐專家在廠，給我們擬定了停爐保養的幾種方法，歷年來這些方法在實用中感到滿意。

二、保養方法

(1) 每逢停爐在10天以內時用保持殘壓法。待壓力將降至2公斤/公分²時，即逐漸進水保持壓力在2公斤/公分²以上。

(2) 停爐在10天以上時，由水压法改為溢流法。即在汽包最頂端安裝一溢流管，該管一端插入汽包，另一端通入疏水箱使溢出之水連續不斷的流入疏水箱，從汽包溢出之水，由經過除氧器的給水補充（溶氧量為0.006公絲/公升左右）。見下圖。

三、保养效果

(1) 在用溢水法保养中，为检查证明用该法保养之效果曾作多次试验，效果良好。试验方法是：首先测出溢出水之溶氧量（每次试验溶氧量均在0.03公丝/公升以下），然后再另取其溢出水放入事先装有光亮样板（罐管材料制成）之瓶中，并使其溢出四分钟后，将瓶盖严密盖住并用蜡封住不使空气进去。如此保持数天，样板几乎看不出异常现象，由此证明该法保养效果是好的。

(2) 锅炉因以往曾遭受过腐蚀，并由于设备内壁表面残留之腐蚀产物影响，无法区别腐蚀情况，但从腐蚀指标器样板试验，其腐蚀速度为0.005公厘/年之结果，说明设备仅有轻微的腐蚀，这与用该法保养效果的良好是有密切关系的。

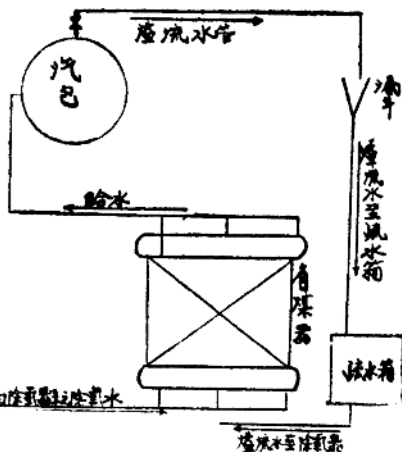
(3) 以该法保养操作简便，而且启动快。

四、注意事项

(1) 在以残压法保养时，压力必须准确可靠的指示出锅炉内部真实压力。

(2) 开始以溢水法保养时，溢流管须经常保持溢水现象，因此须建立严密检查制度。

(3) 在启动炉前四个小时，即应开始将水放至疏水箱，



繼而送入除氧器作為給水用。以免臨時緊急，啓動不及，須大量放水至地溝造成浪費。

推行鍋爐熱損失計算尺經驗介紹

鄭州火力發電廠

鍋爐機組用簡易反平衡法測定鍋爐各項熱損失、計算鍋爐熱效率，我們過去也曾推行過。尤其是在1957年5月參加全國煤粉爐經驗交流會議回來以後，也訂立了措施和制度，但始終未有連續過，都是斷斷續續的。這主要的原因是：領導上抓的不緊，有制度沒有檢查，使工人不能堅持。更重要的是由於計算方法存在問題：過去計算鍋爐各項熱損失是用查曲綫圖表。這種曲綫，工人查起來非常麻煩，由於篇幅不能過大，就使曲綫綫條非常稠密，工人查起來不但看不清楚，而且也時常不正確，再由於鍋爐房內灰很多，一張曲綫圖用幾天就得換，這樣也浪費了紙張。我們也曾研究用其他的方法來代替圖表，但沒有成功。1957年我們看到電業技術通訊第十期上王興華介紹了鍋爐熱損失計算尺，我們就進行了研究試制。

這種計算尺，我們開始用曲綫繪制出來進行試驗，後來我們用木料制成了 $600 \times 90 \times 24$ 公厘的計算尺，這樣給工人減少了很多麻煩，並且使大部分工人都學會了計算鍋爐熱效率。

1. 我們除採用王興華介紹的鍋爐熱損失計算尺刻度以外，并在上面增加了一段普通乘除計算尺刻度（見附圖），這樣，在求已燃炭素或求其他乘除數值時，就可以用計算尺來計算，而不用筆算或珠算，給工人減少了乘除需用時間，尤其是对文

化程度較低的工人更為重要。

2. 過去查曲綫計算一次鍋爐熱效率需要40分鐘到一小時的時間（一個鍋爐），可是現在用十幾分鐘的時間即可計算出，而且得到的結果比較正確。

3. 過去用曲綫的方法計算鍋爐效率，只有幾個工人會作。有的不會作，當他一看那樣麻煩，也就沒有興趣去學。而現在大部分工人都會，因為他們一看比較簡單容易，而且上邊還有普通乘除計算尺，工人對它都感興趣，如把方法復寫給工人一看就會拉，這樣也用不到技術員去專門的講課，有一個人會拉了，別的同鄉也就跟着學會了。譬如我們最近從青山學習回來的同鄉，沒有幾天都學會計算了。所以現在鍋爐熱效率不象過去那樣沒有人作，而是誰一有空就把它計算出來了。

由於我們推行了這種計算尺，給工人減少了麻煩，從去年11月開始到現在鍋爐反平衡計算鍋爐熱效率就未中斷過，而效率已成為各班每日競賽經濟指標重要內容之一，已成為每天正常的工作。現將計算尺使用方法介紹如下：

1. 機械未完全燃燒熱損失P4 計算尺的使用方法：

（一）各尺標示的變量：

（1）底尺所標的變量為燃料的低位發熱量，其變化範圍為1000~8000大卡/公斤；

（2）下滑動尺的下邊所標的變量為灰渣，飛灰和漏煤中含灰分占燃煤灰分的百分數，其變化範圍可為1~100%，為了使尺面不致太長和繪制方便1~10%和10~100%採用同一刻度；

（3）下滑動尺上邊標的變量為灰渣，飛灰和漏煤的可燃物百分數，其變化範圍為0~50%；

（4）上滑動尺的下邊所標的變量為燃煤灰分百分數，其

变化范围为10~60%：在同一尺上右端标出的15~30%数字也是燃煤灰分的百分数，但使用此段刻度时，所求出的数值，要比尺面上实际标出的数值缩小十分之一；

(5) 上滑动尺的上边所标的变量为灰渣、飞灰和漏煤的热损失百分数，同一刻度标有两个数字，当灰渣、飞灰和漏煤中含灰量占燃煤灰分百分数在1~10%时，使用下一排数字即0.1~5%；当灰渣、飞灰和漏煤中含灰量占燃煤灰分百分数在10~100%时，使用上边一排数字即1~50%；

(6) 顶尺所标的变量也为灰渣、飞灰和漏煤的可燃物百分数(同下滑动尺上边的标示)。

(二) 使用方法：

(1) 抽动下滑尺，使灰渣、飞灰和漏煤中含灰分占燃煤灰分百分数放在燃煤低位发热量上，两值正好对齐；

(2) 再抽动上滑尺，使燃煤灰分百分数和灰渣、飞灰和漏煤的可燃物百分数对齐；

(3) 这时则在顶尺所标的灰渣、飞灰和漏煤的可燃物百分数下对的数值(上滑动尺的上边所标的数字)，即各为所求出的灰渣、飞灰和漏煤的热损失百分数，它们的和即为机械未完全燃烧热损失百分数 q_4 。

(三) 例题：

已知：燃煤低位发热量 $Q_H^P = 6000$ 大卡/公斤；煤的灰分 $AP = 20\%$ ；飞灰灰分占 $a_{yh} = 85\%$ ；灰渣灰分占 $a_{wr} = 15\%$ ；飞灰和渣渣可燃物各为 $C_{yh} = 15\%$ 和 $C_{wr} = 5\%$ 。

求法：(1) 抽动下滑动尺使 $a_{yh} = 85\%$ 对齐于 $Q_H^P = 6000$ 大卡/公斤，再抽动上滑动尺使 $AP = 20\%$ 对齐于 $C_{yh} = 15\%$ ，则

在頂尺 $C_{yh}=15\%$ 下得到 $q_4^{yH}=4.05\%$;

(2) $a_{wr}=15\%$ 对齐 $Q_H^P=6000$ 大卡/公斤, $A^P=20\%$
对齐于 $C_{wr}=5\%$, 则在頂尺 $C_{wr}=5\%$ 大得到 $q_4^{wr}=0.21\%$;

(3) 故机械未完全燃烧损失 $q_4=4.05+0.21=4.26\%$ 。

2、排烟热损失 q_2 和化学未完全燃烧热损失 q_3 计算尺的使用方法:

(一) 各尺的标示的变量:

(1) 底尺上所标的变量是燃料的低位發热量, 其变化范围为2000~82000大卡/公斤,

(2) 下滑动尺的下边标出两个变量, 即排烟损失计算公式中A值(对某一台鍋爐燃燒不变的煤种是一常数, 一般的情况 $A=n \times Q_{Hn}^P$ 随煤的水分、鍋爐出口之 CO_2 而变化(和化学未完全燃烧热损失计算公式中代表煤的已燃碳素的 $C^P_1(K^P_1)$ 值, 前一数变化范围为2000~8000, 后一数变化范围为20至80%;

(3) 下滑动尺的上边标出两个变量, 即排烟热损失 q_2 百分数和化学未完全燃烧损失 q_3 百分数, 前者变化范围为1~50%, 后者变化范围为0.1~5.0%;

(4) 上滑动尺的上边也标出两个变量, 一个为排烟中含二氧化碳百分数(计算排烟热损失时用), 另一个为二氧化碳与一氧化碳百分数之和, 采用变化范围两者相同的刻度即5~19%;

(5) 上滑动尺的下边标有两个箭头, q_2 是在计算排烟热损失时用的, q_3 是在计算化学未完全燃烧热损失时用的;

(6) 頂尺上所标的刻度代表一氧化碳百分数和排烟温度与預热器进口空气温度之差, 前者变化范围为0.1~5%, 后

者变化范围为 $60 \sim 500^{\circ}\text{C}$;

(二)使用方法:

(1)计算排烟热损失 q_2 时:

甲、抽动下滑动尺,使A值在低位发热量数值上互相对齐:

乙、再抽动上滑动尺,使二氧化碳百分数对齐于排烟温度与预热器进口空气温度之差:

丙、这时则在上滑动尺的下边标有箭头 q_2 的下面指示的数值即为 q_2 值,求出的 q_2 再加上 δ 值即为排烟热损失 q_2 值。

例题:已知:排烟温度 $t_{yx} = 135^{\circ}\text{C}$;空气温度 $t_{B_2} = 35^{\circ}\text{C}$,
排烟二氧化碳 $Ro_2 = 14\%$; $Q_H^P = 6000$ 大卡/公斤; $\eta = 0.69$;
 $A = 6000 \times 0.69 = 4140$; $\delta = 0.01$ 。

求法: $A = 4140$ 对齐 $Q_H^P = 6000$ 大卡/公斤; 使再 $Ro_2 = 14\%$ 对齐于 $t_{yx} - t_{B_2} = 100^{\circ}\text{C}$; 则在箭头 q_2 指示下得到 $q_2 = 4.93\%$, 故 $q_2 = 4.93 + 0.01 = 4.94\%$;

(2)计算化学不完全燃烧热损失 q_3 时:

甲、抽动下滑动尺,使已燃碳素 C^q 值对准燃料低位发热量值;

乙、再抽动下滑动尺,使二氧化碳与一氧化碳(若无排烟一氧化碳测定,用炉出口也可,但二氧化碳也应对应)百分数之和对准顶尺一氧化碳百分数;

丙、则这时在标有 q_3 的箭头所指示的数值即为化学不完全燃烧热损失 q_3 的百分数。

例题:已知: $C^q = 52\%$; $Q_H^P = 6000$ 大卡/公斤; 二氧

化碳 $Ro_2 = 14\%$ ，一氧化碳 $Co = 0.15\%$ 。

求法： $C_p^p = 52\%$ 对齐于 $Q_H^p = 6000$ 大卡/公斤；再使 $Ro_2 + Co = 14\% + 0.15\% = 14.15\%$ 对齐于 $Co = 0.15\%$ ；则在 q_3 箭头下指示出 $q_3 = 0.514\%$ ，即为化学未完全燃烧热损失 q_3 百分数。

3、总散热损失 q_5 的计算：

(1) 灰渣物理散热损失 q'_5 的计算：

$$q'_5 = \frac{a_{wr} A_p (ct)_{wr}}{(100 - C_{wr}) Q_H^p}, \text{ 一般的情况下灰渣比热 } C =$$

0.237，出灰渣温度 $t = 800^\circ\text{C}$ ，故 $(Ct)_{wr} = 190$ 。

以上公式中的五个变量与机械未完全燃烧热损失 q_4 相同，所以可用求 q_4 的尺子来求 q'_5 ，用法与求灰渣机械未完全燃烧热损失 q_4 一样，不同的只是在得此值时不是在顶尺可燃物C下得到，而是在 q'_5 箭头下得到 q'_5 值。

例如：在上边求 q_4 时所给的条件，则在 q'_5 箭头下得出 $q'_5 = 0.10\%$ 。

(2) 钴爐爐牆向外輻射热损失 q_5^x 计算：

$q_5^x = q_5^H \frac{D_H}{D^x}$ 此公式计算尺只用求 q_4 计算尺的顶尺和上滑动尺的上边，在顶尺3.5的地方标有箭头 D_j 作为钴爐额定负荷也代表钴爐輻射热损失百分数，上滑动尺的上边代表平时钴爐平均负荷。

使用方法：平均负荷被10除，以此数值（上滑动尺的上边），对齐顶尺 D_j 箭头，则在滑动尺 q_5^x 箭头所指示在顶尺上的值即为 q_5^x 值。

例如： $D^x = 30$ 吨/时，则 $q_5^x = 1.167\%$ 。

故总热损失 $q_5 = q_5^x + q'_5 = 1.167 + 0.10 = 1.267\%$ 。

鍋爐連續排污水之利用（爐水再循環）

运行經驗

鄭州火力發電廠

一、总的情况

利用連續排污水來代替或減少以碳酸鈉處理生水之設備系統，雖原設計安裝已有，并早在1954年前曾运行過一段，但因當時發現種種問題不能得到妥善解決，以致這一先進設備長期擱置未用，而將連續排污水排入地溝。直到1956年，這些問題一一得到解決之後，這套設備從新投入运行，始利用連續排污水處理生水，到現在已成為處理生水不可缺少之代用軟化劑。

二、爐外水處理情况

本廠爐外水處理所用水源為賈魯河水，全年水質暫硬為 11°G 左右，永硬為 1°G 左右，故採用石灰、蘇打、磷酸三鈉法。其處理過程概述于后：即將被處理之水首先加熱至 $80^{\circ}-90^{\circ}\text{C}$ ，再加石灰、碳酸鈉（酌量加硫酸亞鐵）處理硬度降至 1°G 以下之後，再將水溫提高至 $98^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，并加磷酸三鈉將其殘余硬度降至 0.1°G 以下（一般在 0.05°G 以下），經裝有無烟煤過濾器即直接至除氧器。由于本廠系用此軟化法，在處理過程中對鹼度、溫度、pH值等控制不像一般以離子交換軟化法的廠要求的那樣嚴格。因此，利用連續排污水提高生水溫

度，并利用其中所含 NaOH 、 Na_2CO_3 、 Na_3PO_4 处理生水是完全可能的。

三、排污水利用情况

原来情况及改进：本厂锅炉系两段蒸发，鹽段排污水至扩容器后再流至水处理室，經热交换器將生水温度提高至 13.6°C 后即入混合器及沉淀器，从而代替或减少在处理过程中碳酸鈉消耗量，如此运行月余發現有以下几个問題，以致停止使用。

(1) 由于扩容器內之压力水位不定，故排污水經热交换器入混合器及沉淀器时，流量亦不稳定，忽大忽小無法控制，甚至影响到石灰加入量也無法控制。見圖3。

为克服此缺点，將原有之碳酸鈉溶解箱作为緩冲箱，即將經热交换器之排污水存入緩

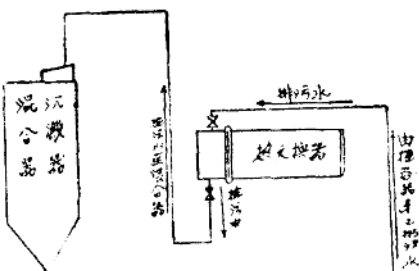


圖 三

冲箱，然后再借剂量器稳定的加入混合器及沉淀器，克服了流量不稳之缺点。見圖4。

(2) 在运行一段后認為爐水如此循环含鹽量势必增高，惟恐影响蒸汽質量，設備腐蝕等，所以排污水停止使用。后参考有关資料及有經驗的化学工程师介紹，并結合本厂水質情况，爐水如此循环濃縮不致于会影响蒸汽質量与設備腐蝕。特别是通过热力化学試驗，鹽段含鹽量高达8000公絲/公斤以上，蒸汽質量沒絲毫变化，而平时运行爐水含鹽量向來未超出3000公絲/公升，对比情况，更有力的証明了利用排污水不会影响

蒸汽質量與設備腐蝕。因此，即開始使用。

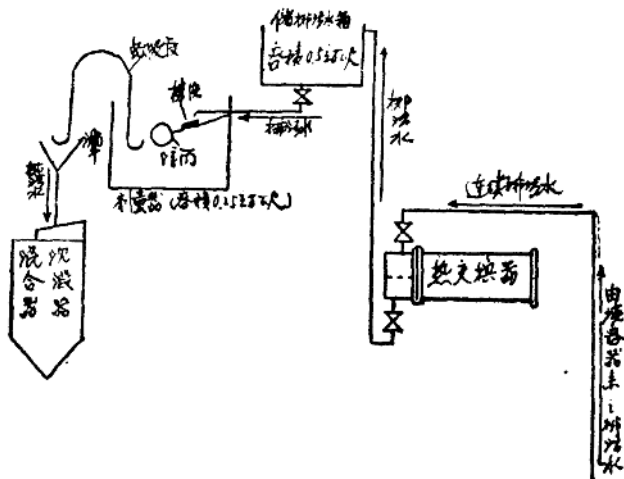


圖 四

四、几点体会

(1) 以連續排污水代替碳酸鈉處理水可不致因軟水中含大量之碳酸鈉在爐內分解出大量二氧化碳，影響蒸汽系統腐蝕；

(2) 可酌情適當提高軟水鹼度，以保證給水PH值在規定範圍內，防止給水系統腐蝕；

(3) 利用排污水含熱量提高生水溫度可減少水處理蒸汽耗用量；

(4) 以石灰蘇打法處理水，利用一部或全部連續排污水較好，但需充分考慮到採用此爐水再循環，其含鹽量濃縮到何種程度即導致設備腐蝕及蒸汽質量惡化的可能，事先加以防止；

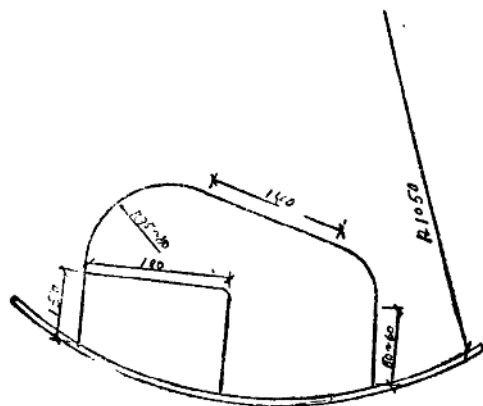
(5) 以連續排污水代替碳酸鈉不但經濟，而且值班人員操作簡便，不需秤量和溶解碳酸鈉等工作。

磨煤机自动倒鋼球經驗介紹

郑州火力发电厂

一、以前的情况

以往磨煤机每次大修时，要人鑽到大罐里把共重8吨半的鋼球，一个一个的拿出罐外。罐內的空气很不好，工作不方便，并同时需用四至五个人，約需8个小时左右才能拿完。这样不單耗費很多時間，且增加了工人的劳动量与不好的工作环境。



圖五(上)

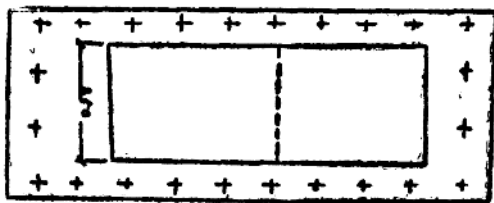
二、改进經過

1956年全国电業檢修會議推行了苏联先进經驗中有自动倒鋼球的設施；利用大罐上的人孔門，裝上一个漏斗（如附圖），讓大罐在电动机帶动施轉时自动把大

部分的鋼球在一个小时中倒出。这样既节省時間，又減少了工人的劳动量，使工人能在大罐外环境空气較好的地方工作。

三、使用后意見

鋼球从漏斗兩端孔内进入，不是斗口正对人孔出口，所以每次漏出的数量就不多，并且不能完全的倒出，还需有兩個人进入罐内拿一个小时左右，連同轉动倒球的时间，仍需两个小时多。现在还可
不装漏斗，只須
把人孔門打开，
轉动时鋼球直对
人孔口漏出，时
間仅須十分鐘左
右就可以了，并
且倒得很干淨。



圖五（下）

汽輪机快速起動經驗介紹

新 乡 电 厂

我厂根据1957年第三期人民电業太原电業局介紹“热力設
备快速起動”一文，結合我厂机組設备情况，認為在我厂推广
該經驗是有条件的，同时也是很必要的。因此进行了各方面技
术資料的收集，逐步分項試驗，直到全部成功。茲將詳情分述
于后：

一、快速起动的优点

1.降低鍋爐及汽輪机起动时所受的热应力。2.降低起动时期燃料的消耗。3.降低厂用电的消耗。4.增强设备的备用性能。

二、快速起动的依据

1.首先我們知道汽輪机及鍋爐设备等起动时间的長短，主要决定于汽輪机及其附件(包括蒸汽管路)等受热膨胀的影响，如果金屬受到急剧温度差很大的变化时，将会使设备遭到較大的热应力而损坏，或者是膨胀不均匀，引起各处間隙不正常的变化。在正常起动时，如果通入的生蒸汽温度远高于汽輪设备及附件的温度，这样将会引起设备及附件急剧的不正常膨胀，特别会使汽輪机的轉子膨胀大于汽缸的膨胀，引起軸的弯曲，及各处間隙的不正常变化，而产生摩擦及震动。因此，一般正常起动都是逐渐通入少量蒸汽，进行低压、低温、低速的起动，这样逐渐地提高热力设备及附屬设备的温度，以达到暖机暖管的目的。

根据以上暖机的要求与原理，我們只要能够使汽輪机的本体及其附屬设备，不受温度差过大，而引起急剧不正常的膨胀就可以了。如果金屬热应力不大，轉子不因受热不均匀而引起軸的弯曲，动静叶片間隙变化不大，那末是完全可以不經長時間的暖机或暖管阶段而很快地起动起来的。

2.起动汽輪机所需要的汽压、汽温的决定：通入蒸汽的温度与压力不必太高，只要在它的热力降压过程中能够起动汽輪机而达到額定轉速就行，因此一般通以額定压力 $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ 、