

135437

# 鍋炉设备的热工试验

苏联C.B.曼傑也夫著

电力工业出版社

# 鍋爐設備的热工試驗

(工 厂 类 型)

苏联С. Б. 曼傑也夫著

陈 时 若譯

电 力 工 業 出 版 社

## 內 容 提 要

本書研究鍋爐設備試驗的問題，同時敘述了鍋爐設備熱工試驗的各種測量儀表，並指出測量儀表的安裝方法和規程，提供了整理試驗結果和編制熱平衡時所必需的參考資料。在編寫本書時，利用了全蘇熱工研究所、蘇聯地區發電廠及綫路改進局、蘇聯中央鍋爐汽輪機研究所、有色金屬冶煉工業中央動力管理局和其它機關的標準資料。

本書可供從事工業鍋爐設備熱工試驗和校整工作的工程技術人員作為實用參考資料。

С. Б. ГАТЕЕВ

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

(ФАБРИЧНО-ЗАВОДСКОГО ТИПА)

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МОСКВА

1954

## 鍋爐設備的熱工試驗

根據蘇聯國立動力出版社1954年莫斯科版翻譯

陳 時 若譯

662R169

電力工業出版社出版 北京復興門外月坛車站(社會路)

北京市書刊出版業營業許可證出字第082號

電力工業出版社印刷廠印刷

新華書店發行

787×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 \* 13 $\frac{3}{4}$ 印張 \* 297 千字 \* 定價(第10類)1.90元

1957年11月北京第1版

1957年11月北京第1次印刷(0001—2,700 冊)

## 原 序

苏联共产党第十九次代表大会具有历史意义的决议，决定了使国民经济达到新的高涨，进一步提高劳动人民的物质福利和文化水平。在第五个五年计划中，动力工程发展得尤其迅速，预定发电厂的总容量要增大一倍，而水力发电站的容量要增大两倍。

动力工程总的增长和转变为集中能量供应，绝对不是说企业中利用二次热源和常常燃用当地燃料的工业锅炉房要失去它的意义。

这批锅炉房在相当长的时期内，仍将是许多工业企业中供应热能和电能的主要源泉。但是，上述锅炉房的运行水平还常常不够高，它们的效率也低。所以，全面的提高锅炉房运行技术和经济性是非常迫切的任务。在这种情况下，锅炉设备运行方式的正确调节和校整，便应该产生良好的效果。

进行锅炉设备的热力试验，是监督它工作情况的正确性和经济性的重要方式之一。

如果说在过去的年代里，锅炉设备的试验没有正规地进行过的话，那么现在，锅炉设备试验的进行却由许多指示规定了。

为了校整以及查明锅炉设备在运行中的毛病所进行的热力试验，是解决关于提高锅炉机组的可靠性和改善其运行特性的措施问题的始点。

热力试验的最终目的是校整锅炉和辅助设备的运行方式，对锅炉设备的所有可能的运行方式拟制锅炉设备的运行指示图表，确定单位燃料消耗量和找出节约燃料的办法，确定各项热损失的数值和寻求减少或完全消除这些损失的方法，评断已经实现的措施的效果等等。

因此，从热力试验的结果，不仅可以得到设计和计算新锅炉设备的资料，并且还可以得到分析和改善现有锅炉设备运行特性的资料。

进行热力试验有很多步骤，但是对试验领导者所提出的任务，将

是決定選擇哪一種測量方法和測量的必需準確度。所以作者在編寫本書時，特別注意到正確進行鍋爐設備熱工試驗的一般問題以及必需的基礎。

本書的第一部分敘述測量儀表和測量方法，第二部分是試驗結果的整理法。

作者對 В. И. 馬斯洛夫工程師在校閱本書原稿時的許多寶貴的指示，致以深切的謝意。

讀者如提出在本書中所發現的缺點或所希望補充和修正的意見，作者將很感激地接受。

作 者

# 目 录

## 原 序

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| 第 一 章 試驗的任务和分級 .....                          | 6   |
| 1-1. 試驗的任务 .....                              | 6   |
| 1-2. 試驗的分級 .....                              | 7   |
| 第 二 章 試驗鍋爐設備时所采用的仪表 .....                     | 9   |
| 2-1. 仪表的分类 .....                              | 9   |
| 2-2. 測量液体、蒸汽和气体流量的仪表 .....                    | 10  |
| 2-3. 測量溫度的仪表 .....                            | 68  |
| 2-4. 測量压力和負压力的仪表 .....                        | 97  |
| 2-5. 分析燃燒产物的仪表 .....                          | 107 |
| 2-6. 确定蒸汽湿度的仪表 .....                          | 116 |
| 2-7. 煤粉或飞灰的取样及其在气流内含量的决定 .....                | 123 |
| 2-8. 煤粉碾磨細度的决定 .....                          | 136 |
| 2-9. 燃料量和燃燒残余量的測量 .....                       | 138 |
| 第 三 章 試驗的組織 .....                             | 140 |
| 3-1. 試驗提綱 .....                               | 140 |
| 3-2. 对鍋爐試驗准备工作的一般要求 .....                     | 141 |
| 3-3. 进行試驗的条件 .....                            | 145 |
| 3-4. 实验的延續時間和次数 .....                         | 151 |
| 第 四 章 整理試驗結果和編写报告書 .....                      | 154 |
| 4-1. 試驗結果的整理 .....                            | 154 |
| 4-2. 試驗技术报告書的格式 .....                         | 155 |
| 第 五 章 燃料和燃燒残余物的取样 .....                       | 160 |
| 5-1. 对試驗鍋爐設備时为定性分析取固体燃料原始試样<br>所提出的一般要求 ..... | 160 |
| 5-2. 固体燃料原始試样的分割 .....                        | 161 |

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5-3. 木柴試样的选取和分割 .....                                                                                                  | 163 |
| 5-4. 燃料油試样的选取和分割 .....                                                                                                 | 164 |
| 5-5. 燃烧残余物試样的选取和分割 .....                                                                                               | 165 |
| 5-6. 煤粉和飞灰的取样 .....                                                                                                    | 165 |
| 5-7. 燃料分析的公差 .....                                                                                                     | 167 |
| <b>第 六 章 燃料的特性</b> .....                                                                                               | 167 |
| 6-1. 燃料成分的换算 .....                                                                                                     | 167 |
| 6-2. 燃料發热量的决定 .....                                                                                                    | 169 |
| 6-3. 燃料的混合物 .....                                                                                                      | 171 |
| 6-4. 气体燃料的容积成分变为重量成分的换算 .....                                                                                          | 172 |
| 6-5. 含有碳酸鹽的燃料的燃烧过程特性的确定 .....                                                                                          | 175 |
| 6-6. 燃料的导出特性 .....                                                                                                     | 176 |
| <b>第 七 章 燃料的燃烧产物</b> .....                                                                                             | 176 |
| 7-1. 燃烧 1 公斤燃料所必需的空气量 .....                                                                                            | 176 |
| 7-2. 燃烧产物的成分和容积 .....                                                                                                  | 177 |
| 7-3. 燃料燃烧产物內的 $\text{CO}$ 、 $\text{RO}_2$ 和 $\text{N}_2$ 的确定 .....                                                     | 180 |
| 7-4. 过剩空气系数的确定 .....                                                                                                   | 181 |
| 7-5. 气体燃料和燃料混合物的 $V_0$ 、 $\beta$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $R_p$ 、 $\alpha$ 、 $V_{c,c}$ 和<br>$V_{a,n}$ 等的确定 ..... | 183 |
| 7-6. 燃烧产物的比热 .....                                                                                                     | 188 |
| <b>第 八 章 鍋爐設備的热平衡</b> .....                                                                                            | 190 |
| 8-1. 鍋爐設備內热的分配 .....                                                                                                   | 190 |
| 8-2. 鍋爐設備的有效燃料热 .....                                                                                                  | 191 |
| 8-3. 鍋爐設備的效率 $\eta^{6p}$ 和燃料消耗量 .....                                                                                  | 194 |
| 8-4. 排烟帶走的热损失 .....                                                                                                    | 197 |
| 8-5. 化学不完全燃烧的热损失 .....                                                                                                 | 201 |
| 8-6. 机械不完全燃烧的热损失 .....                                                                                                 | 202 |
| 8-7. 散失到四周环境中的热损失 .....                                                                                                | 206 |
| 8-8. 燃烧残余物的物理热所引起的热损失 .....                                                                                            | 207 |
| 8-9. 燃烧室效率 .....                                                                                                       | 208 |
| <b>第 九 章 局部的热平衡</b> .....                                                                                              | 208 |
| 9-1. 过热器的热平衡 .....                                                                                                     | 208 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9-2. 省煤器的热平衡 .....                                                     | 210 |
| 9-3. 空气预热器的热平衡 .....                                                   | 211 |
| 9-4. 燃烧室的热平衡 .....                                                     | 212 |
| 9-5. 煤粉制造设备的热平衡 .....                                                  | 213 |
| 第十章 鍋爐設備的爐烟-空气通路 .....                                                 | 238 |
| 10-1. 送吸風机的試驗 .....                                                    | 240 |
| 10-2. 送吸風机运行的各种情况 .....                                                | 245 |
| 10-3. 送吸風机所需的功率 .....                                                  | 246 |
| 10-4. 烟道的漏風 .....                                                      | 251 |
| 10-5. 鍋爐設備的空气平衡 .....                                                  | 255 |
| 第十一章 鍋爐設備試驗結果的綜合报告表 .....                                              | 257 |
| 11-1. 鍋爐机組及其特性的一般資料 .....                                              | 258 |
| 11-2. 單位耗热量和單位燃料消耗量 .....                                              | 278 |
| 11-3. 在試驗鍋爐設備时校核热平衡的工作法指示 .....                                        | 281 |
| 11-4. 試驗除塵裝置的一般指示 .....                                                | 291 |
| 附录                                                                     |     |
| 1. 長度、面积、容积、容量、質量与重量、重度、速度、流量、压力、<br>溫度、热量、能(功)和功率等測量單位的一般工程参考資料 ..... | 293 |
| 2. 水在 $P_1 = 1$ 公斤/公分 <sup>2</sup> 下的物理参数 .....                        | 299 |
| 3. 飽和水蒸汽和过热水蒸汽在絕對压力为 1—96 公斤/公分 <sup>2</sup><br>时的重度 .....             | 299 |
| 4. 飽和蒸汽(和飽和綫上的水的参数(根据压力) .....                                         | 311 |
| 5. 飽和水蒸汽的压力和重度 .....                                                   | 317 |
| 6. 水和过热水蒸汽的动力粘度(根据 ВТИ 的資料) .....                                      | 318 |
| 7. 气体的特性 .....                                                         | 319 |
| 8. 气体的动力粘度 .....                                                       | 319 |
| 9. 固体燃料和液体燃料的特性 .....                                                  | 321 |
| 10. 固体燃料和液体燃料的計算特性 .....                                               | 327 |
| 11. 气体燃料的計算特性 .....                                                    | 335 |
| 12. 燃烧室的計算规范 .....                                                     | 336 |
| 13. 燃烧室內的过剩空气系数 .....                                                  | 337 |
| 14. 确定空气和燃烧产物容积的經驗公式 .....                                             | 338 |

# 第一章 試驗的任务和分級

## 1-1. 試驗的任务

为了校整和查明鍋爐設備运行的技术-經濟指标和工艺指标，鍋爐設備須按照計劃并在严格規定的日期內(鍋爐設備的运行試驗每年不得少于一次)，無論由鍋爐房的运行人員自己或由專門的校整机关对鍋爐設備进行热力試驗。在这些热力試驗的基础上，对鍋爐本体及輔助設備应拟定出最合理的和最正确的运行方法。

因此，鍋爐設備热力試驗的任务为：

- 1)校整鍋爐和輔助設備的运行方式；
- 2)对鍋爐設備的所有可能的运行方式，拟制出最适宜的运行規範的运行指示圖表；
- 3)确定鍋爐的蒸發量；
- 4)确定鍋爐每产生1吨蒸汽的燃料消耗量；
- 5)确定鍋爐設備的总效率和淨效率；
- 6)查明各項热損失的大小，并寻求減少或完全消除这些損失的方法；
- 7)研究燃燒室的工作情况(热强度、燃燒室內各点的火焰温度、空气过剩量和爐烟成分、二次空气和一次空气对燃燒过程的影响，燃料的噴燃器或机械式撒煤器的工作情况，在各种負荷下結焦的情况等等)；
- 8)研究过热器、省煤器和空气預热器的工作情况(确定蒸汽沿蛇形管的温度，过热蒸汽的温度与負荷和給水温度的关系，过热蒸汽、水、空气和受热面前后的爐烟等温度的調整限度，受热面上的积灰情况，傳热系数等等)；
- 9)确定在不同的鍋爐运行方式和負荷下，爐烟-空气通路各段的阻力，以及漏入烟道的空气量；
- 10)确定表征下列輔助設備工作情况的基本規範：給水泵和排漿

(灰渣及水的混合物——譯者)泵，送吸風机(出力、全压头、轉数、耗电量)，干燥-磨煤系統[磨煤机的出力，煤粉碾磨細度，煤粉的水分，分离器和旋風分离器的效率，原煤給煤机和送粉机的出力，鋼球裝載量，在磨煤系統各段上煤粉空气混合物的速度、压力(負压力)和濃度，排粉机的出力、風压、轉数和耗电量等]，除塵設備和灰渣排除設備(除塵器的效率和阻力，除塵器前后的負压力、噴射器和淨水泵的出力等)，水处理設備(設備的出力和設備前后的給水品質)等；

11)确定随鍋爐負荷和运行方式而变的鍋爐設備的自用能量消耗量；

12)校驗設備供应單位所保證的数据(把試驗数据与設備制造厂的数据加以对比)；

13)用正确和合理的运行方法訓練运行人員。

## 1-2. 試驗的分級

根据测量和进行热平衡的准确度，鍋爐設備的热力試驗可分为如下兩級：

第一級。平衡試驗、保證(保證-驗收)試驗或負有專門性任务的試驗均按這級試驗进行，对这些試驗結果的准确度所提出的要求較高。当鍋爐設備按照第一級进行試驗时，基本测量的可靠性用比較以兩種不同测量方法所得的数据来加以核对。

平衡試驗具有下列目的：(一)为了使鍋爐設備內由于燃料在燃燒室內燃燒所發出的热量与各部分耗热量的总和完全相符；(二)拟制輔助設備全特性曲綫的同时，全面地研究鍋爐設備的工作情况。

保證-驗收試驗的目的是檢驗設備供应單位所保證的指标。

既然保證-驗收試驗是在最有利的条件下(均匀而經濟的負荷，保證-設計的燃料，干淨的受热面等等)进行的，所以这种試驗称为“檢閱”試驗。

如果保證試驗在鍋爐从冷状态昇火后进行，則于鍋爐在負荷下运行不少于48小时以后，才能着手試驗。

此外，还应当遵守下列要求：在試驗期間，負荷的变动不应超过

$\pm 10\%$ ；給水流量应借已經校准好的量箱、水表或节流裝置之助加以計算；壓力的變動不應大於 $\pm 5-7\%$ ，過熱蒸汽溫度的變動不應大於 $\pm 5\%$ ，空氣過剩量的變動不應大於 $\pm 10\%$ ；應作秤量燃料的“正”平衡<sup>①</sup>（請參看 § 8-3）。

如果根據地點的條件，不可能或很困難用量箱測量給水流量時，則應該根據兩種不同的測量方法（根據水表和节流裝置）所得到的結果加以核對。

“專門性”試驗的目的是為了得到鍋爐設備的某一部件（過熱器、空氣預熱器、燃燒室、省煤器等）的特性而進行。

按照第一級進行的鍋爐設備試驗所決定的鍋爐設備效率，準確度的誤差（效率與其真實值的最大或然偏差）可在 $\pm 2\%$ 以內。

第二級。運行試驗、比較試驗（在設備的構造改變後，進行檢修後或鍋爐的運行規範改變後進行）等均按這級試驗進行，因為對這些試驗結果的絕對值所提出的要求比較低一些。

這些試驗的目的是為了查明在鍋爐設備運行中的缺點和毛病，確定鍋爐設備最有利的運行方式，擬制運行指示圖表，查明並評斷由於運用合理措施的效果等等。

按照第二級進行的鍋爐設備試驗所決定的鍋爐設備效率，其準確度的誤差可以在 $\pm 5\%$ 以內。

在基本試驗開始以前，按照第二級進行所謂訓練的（練習的）和估計的試驗。這種試驗的目的是為了校驗測量儀表的工作情況，訓練觀察者，查明設備在運行中的毛病，對鍋爐設備在現有運行條件下的工作情況進行“攝影”，找出最有利的運行方式，得出鍋爐設備和輔助設備運行的預備特性等。

試驗時，應該進行兩次實驗。如果兩次同樣的（在同樣的條件與方式下進行的）實驗的結果相差不大，則它們的平均值可以認為是正確的結果。當兩次重複實驗的結果之間差別甚為懸殊時，則認為後一次實驗進行得不正確，並重新實驗。

① 按照正平衡法決定鍋爐設備效率的方法，是以測量送入鍋爐設備和在鍋爐設備內有效利用的熱量為基礎的。

在估計試驗期間，應以進行大綱所定的基本試驗時那樣的精密度來進行所有的計算和測量。當估計試驗時，所有在鍋爐設備運行中發現的毛病，應在進行基本試驗之前消除。

根據試驗的要求和進行條件，第二級準確度的熱平衡，可用正平衡法（稱量燃料）或反平衡法<sup>①</sup>（不稱量燃料）進行。

按照正平衡法決定鍋爐設備的效率有許多困難。甚至有幾個單獨分開的自動秤時，對每一實驗時間內的燃料消耗量用指示型的秤還是不能精確地加以測定。燃料的通路中設有中間儲粉倉或原煤斗時，使計算實際燃盡的燃料更為複雜。

用全蘇熱工研究所或 Альнер 型的煤粉取样管來決定煤粉消耗量是既複雜又很費力的，因而在大多數情況下，只在專門性的試驗時才被採用。當小型鍋爐進行運行試驗時，建議按照正平衡法決定鍋爐設備的效率，因為在這種鍋爐中，可以較容易地直接稱量燃料。

從許多試驗結果的分析中已經表明，對大型鍋爐來說，按照反平衡法決定鍋爐設備的效率，要比按照正平衡法所決定的效率精確。

例如，按照正平衡法或反平衡法所得的鍋爐設備效率與其真實值的最大或然偏差（相對誤差）為：當按照正平衡法決定鍋爐設備效率且效率的值为 75—85% 時，相對誤差為  $\delta\eta = \pm 3.8-3.6\%$ ；如果採用反平衡法，對同樣的鍋爐設備效率來說， $\delta\eta = \pm 4.2-2.2\%$ 。

## 第二章 試驗鍋爐設備時所採用的儀表

### 2-1. 儀表的分類

I. 測量液體、水蒸汽和氣體等流量的：量箱；水表；節流裝置；氣流測量管。

II. 測量溫度的：水銀溫度表；電阻式溫度表；熱電偶；光學高溫計和輻射式高溫計。

① 按照反平衡法決定鍋爐設備效率的方法，是以測量鍋爐設備的熱損失為基礎的。

Ⅲ. 測量壓力和負壓力的：彈簧式和手風琴管式壓力表；測量大氣壓力的氣壓表；液體 U 形管壓力表和通風表。

Ⅳ. 分析爐煙的：爐煙分析器和吸氣器。

Ⅴ. 測量蒸汽濕度的：蘇聯地區發電廠及綫路改進局 (оргрәс) 型量熱計；卡本吉爾型量熱計。

Ⅵ. 決定流動的爐煙內或煤粉空氣混合物內的飛灰濃度，或煤粉濃度以及選取飛灰和煤粉試樣的：全蘇熱工研究所 (ВТИ) 型或 Альнер 型取樣管；收集飛灰或煤粉的旋風分離器；節流裝置；U 形管壓力表和通風表。

Ⅶ. 確定煤粉碾磨細度的：篩。

Ⅷ. 測量燃料量和燃燒殘余量的：秤量固體燃料和燃燒殘余物的秤；測量液體燃料的量箱，石油表，節流裝置和秤；測量氣體燃料的氣體流量計，節流裝置和氣流測量管。

Ⅸ. 測量轉數的：轉速表和轉數表。

Ⅹ. 測量時間的：鐘表和停表。

試驗鍋爐設備時，所有儀表都應具備精確度能滿足進行試驗的刻度證書和說明書。

## 2-2. 測量液體、蒸汽和氣體流量的儀表

### (甲) 量 箱

鍋爐設備按照第一級和第二級進行試驗時，給水的流量最好都按照圖 2-1 所示的系統圖用量箱決定。

如果根據地點的條件不能用量箱測量給水流量的話，則容許用水表或節流裝置來測量。

對應用量箱測量給水流量的一般要求

1. 只有在給水的溫度低於  $40-45^{\circ}\text{C}$  時，才可以用開式量箱計量流量。

2. 在校准量箱之前，應該使水從量箱流出來的時間已經不少於 20—24 小時，如果在量箱上有漏水的地方，便可以在這段時間內把它

們找出来。

3. 量箱的校准仅用重量法进行——把秤成重量为十进位的一份份的水倒入量箱，或者从量箱中取出一份份的水并依次地加以称量。称量时，选取的每份水的重量最好不大于量箱容量的10—40%。因为按体积校准量箱只能是概略的，所以一般不采用体积法。

每一量箱应该校准两次，两次校准之间的差别不应超过 $\pm 0.2\%$ 。用量箱测量水流量的或然误差不应超过 $\pm 0.1-0.15\%$ 。

4. 无论在校准量箱时或测量流量时，考虑量箱内的水温都是必要的<sup>①</sup>。温度差的修正值，可按下列式计算：

$$G = G_T \frac{\gamma}{\gamma_T} [1 + 3\beta(t - t_T)] \text{ 公斤,}$$

式中  $G$ ——在实验条件下，量箱1或4(圖2-1)内的水重，公斤；

$G_T$ ——在校准时量箱1或4内的水重，它已考虑到量箱内蒸发了的水重(請看第5条)，公斤；

$\gamma_T$  和  $\gamma$ ——在校准时和在实验条件下，量箱1或4内的水的重度，公斤/公尺<sup>3</sup>；

$t_T$  和  $t$ ——在校准时和在实验条件下，量箱1或4内的水的温度，°C；

$\beta$ ——制成量箱材料的膨胀系数；对鋼来说， $\beta = 0.000012$ 。

5. 当量箱内的水温超过45°C时，由于从量箱内有水被蒸发出来，箱内的水重可按下列式进行修正：

$$G_T = G'_T - \Delta G,$$

式中  $G'_T$ ——水在开始流出量箱1或4(圖2-1)以前的重量。

从量箱蒸发出来的水量可按经验公式确定：

$$\Delta G = kF \frac{\tau}{3600} (d_1 - d),$$

式中  $\tau$ ——量箱内的水当其从量箱流出时发生蒸发的时间，秒；

$F$ ——量箱内的水的露天表面积，公尺<sup>2</sup>；

$d_1$ ——空气在其温度等于箱内水表面的温度下的含湿量，公

<sup>①</sup> 为了测量量箱1和4内的水温，最好在排水管上于截門6以前或者就在量箱的底部，装上插温度表的套管。

斤/公斤 干空气:

$d$ ——水表面上空气的含湿量, 公斤/公斤;

$k$ ——蒸发系数: 对于平静的水表面来说,  $k=17-22$ ; 对于动摇的水表面来说,  $k=22-35$ ; 对于水的射流来说,  $k=70-140$ 。

$k$ 值在水温较高时( $80^{\circ}\text{C}$ ), 取较大的数值, 水温较低时( $45-60^{\circ}\text{C}$ ), 取较小的数值。

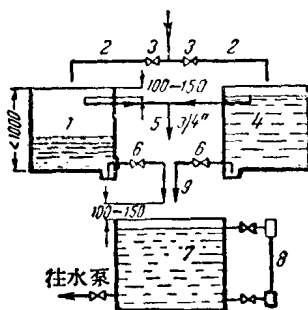


圖 2-1 用帶有溢流管的量箱測量水量的系統圖

1 和 4—量箱; 2 和 9—量箱的進水管和排水管; 3 和 6—停止截門或閘門; 5—溢流管; 7—耗水箱; 8—水位指示玻璃管。

6. 量箱 1 和 4 (圖 2-1) 的容積應該這樣計算, 要使得在最大的給水流量下, 量箱在 1 小時內不致流空 10—12 次以上。

7. 耗水箱 7 的容積不應小於量箱 1 和 4 的總容積。

8. 作為量箱進水和排水的管道 2 和 9 應該這樣計算, 要使一量箱的流空時間相當於另一量箱註滿水時間的  $\frac{1}{3}-\frac{1}{2}$ 。

9. 計量耗水箱 7 的給水流量, 是依靠用標桿和水位指示玻璃管 8 測量耗水箱內的水位高度來進行的。

為了預防量箱內的水過滿, 裝有溢流管 5。當量箱內的水經過溢流管 5 開始排出時, 量箱 1 和 4 便應停止進水。

在實驗期間, 量箱 1 和 4 輪流地流空和充滿, 並且借截門 3 和 6 進行轉換。

為了檢查從量箱流出的水射流, 在排水管 9 的管端與耗水箱之間留有 100—150 公厘的空隙。

下面所提供的是量箱的最小尺寸, 它與被試驗的鍋爐的蒸發量有關:

|                          |      |         |         |         |         |         |
|--------------------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $D$ , 噸/小時……             | 5 以下 | 10—15   | 15—20   | 20—25   | 25—30   | 30—40   |
| 量箱容積, 公尺 <sup>3</sup> …… | 0.60 | 0.8—1.2 | 1.2—1.7 | 1.7—2.0 | 2.0—2.5 | 2.5—3.0 |

用量箱測量試驗時期內水的流量時, 其數值可由量箱 1 和 4 流空

的次数总和决定，即

$$G = n_1 G' + n_2 G'' \text{ 公斤/实验,}$$

式中  $G'$  ——量箱 1 内水的重量;  $G''$  ——量箱 4 内水的重量;

$n_1$  和  $n_2$  ——量箱 1 和 4 的流空次数。

## (乙) 水 表

試驗蒸發量达 40 吨/小时的鍋爐設備时，如前所述，可采用圓盤式和旋轉式水表来测量水的流量。

圓盤式和旋轉式水表与其他型式的水表不同，它們可以長久保持灵敏度并准确地工作。此外，当测量脉动的水流时，这两种水表較為可靠。

圓盤式水表适于测量温度在  $90^{\circ}\text{C}$  以下的热水量。圓盤式水表的外壳有用鑄鐵制成的（适于压力在 12 公斤/公分<sup>2</sup>以下），也有用鋼制成的——特殊的（适于压力为 64 公斤/公分<sup>2</sup> 和温度为  $150^{\circ}\text{C}$  时）。

根据水表使用的任务不同，水表的圓盤和樞軸用不同的材料制成：当测量温度在  $90^{\circ}\text{C}$  以下的水的流量时，用青銅制成；测量温度在  $150^{\circ}\text{C}$  以下的水的流量时，則用鋼制成。

在圓盤式水表中，主要部件是测量室，此室帶有一个在其內摆动的圓盤。水从测量室的入口进来，給予圓盤上的压力在进水面大于出水面，借此圓盤就發生搖摆的运动，由于每一搖摆的运动而使一定容积的水通过。

經水表所通过的水量，可借由于圓盤桿使其动作起来的讀数機構讀出。

表 2-1 中所列的是圓盤式水表的基本数据。标准容許通过水量表示水表在一晝夜期間內連續工作后所通过的水量。当水表在不超过 10 小时的期間內連續地工作时，平均容許負荷將大于表 2-1 中所列的数值：口徑为 40、50 和 60 公厘的水表，將增大 50—60%；口徑超过 60 公厘的水表，將增大 20—25%。

口徑为 40、50 和 60 公厘的水表，其最小(容許)的負荷为标准容許流量的 25—26%；如口徑超过 60 公厘，則其最小(容許)的負荷为

圓盤式水表的特性

表 2-1

|                                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 通道內徑(口徑), 公厘                         | 40  | 50  | 50  | 60  | 70  | 80  | 80  | 100 | 100 | 125 | 150 |
| 連續工作时的标准容許流量,<br>公尺 <sup>3</sup> /小时 | 1.5 | 3.0 | 4.5 | 4.5 | 8   | 10  | 15  | 15  | 20  | 35  | 40  |
| 法蘭盤之間的長度, 公厘                         | 425 | 425 | 425 | 425 | 500 | 500 | 600 | 600 | 675 | 800 | 800 |

标准容許流量的 18—20%。

例如, 口徑为 40 公厘的水表, 其最小負荷为 0.4 公尺<sup>3</sup>/小时, 口徑为 100 公厘的水表, 則其最小負荷为 3 和 4 公尺<sup>3</sup>/小时等。

用圓盤式水表測量水的流量时, 其准确度决定于水的潔淨程度(沒有机械混合物)和圓盤与測量室外壁之間的空隙大小。

圓盤式水表在标准水流量时的測量或然誤差, 依照制造工厂的保证資料为  $\pm 1-2\%$ , 依照中央鍋爐汽輪机研究所(ЦКТИ)等單位的运行資料为  $\pm 2.8-3.5\%$ 。

当流量低于最小容許負荷时, 測量誤差增大到  $\pm 5-8\%$ 。

旋轉式水表就其裝置來說是与圓盤式水表不同的, 在这种水表中沒有圓盤, 而是圆柱形的或椭圆形的活塞在其內作搖摆的运动。此种水表的准确程度和灵敏度与圓盤式水表完全一样。

对应用水表測量給水流量的一般要求

1. 水表应裝設圍繞(旁通)管路(圖 2-2)。在水表的兩側应裝以进水截門 1, 而在水表后应設有插溫度表的套管 5。建議采用在水表之后裝設一个止回閥 6, 而在旁通管路上, 于截門 4 之前裝設一个安全閥 3。

2. 水表应在水平管道上裝設一个正面向上的讀数盤。

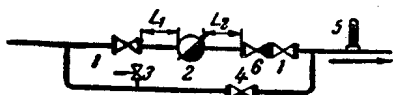


圖 2-2 水表裝置簡圖

1 和 4—进水截門或開門; 2—水表; 3—安全閥; 5—帶有套管的溫度表; 6—止回閥。

3. 水表無論在試驗以前或試驗以后都應該經過校准。水表的校准是这样进行的: 把通过水表的水接到箱內, 随后把水加以秤量。