

參考書

教學用書

# 熱力設備習題集

苏联 B. B. 路克尼茨基著

53  
4

電力工業出版社

PDG

## 序 言

熱力設備習題集大致是針對「工業熱力發電廠」課程編集的，該課程在以維·米·莫洛托夫命名的莫斯科動力學院中是對工業熱力專業組的學生講授的。本習題集中的題目包括該課主要章節中的最重要問題。

截至目前為止，在已出版的有關熱力設備的教科書及教學參考書中，對於發電廠的熱力系統及其附屬部件（經常是極次要的）、蒸汽的規範對蒸汽和熱的單位消耗量的影響已給予極大的注意，並且在申述這些問題時附有大量的例子和習題。

因此在本習題集內，有關這類問題的習題分量較少，而較多的習題是涉及在教科書中一些敘述不夠明確的，且對在發電廠熱力部分實際從事運行工作的工程師是特別重要的章節。

在運行中最應該注意的問題是發電廠的全部及其個別設備的運行方式，以及發電廠廠內自用設備。然而，這個發電廠運行中的主要部分，前面已指出，研究得很不夠，而且是非常形式的，一般都沒有實際習題及示例。

因此，在本習題集中有很多習題是說明抽汽式汽輪機的運行方式圖表的应用問題，按照一定的電力及熱力負荷曲線的運行，發電廠運行方式對熱力經濟及供熱能成本的影响，以及發電廠廠內自用設備及降低自用能量消耗的方法。

有幾個習題是說明中心熱電廠(ТЭЦ)的燃料熱量利用係數的計算和分析，及中心熱電廠發電及送電的效率（按電站部所規定的方法）。

在本習題集的最後一章中，列有選擇設備方案的技術經濟計算的習題，和在典型情況下，驗算為了提高設備的熱力經濟性而投資的合理性的習題。這些問題雖然理論簡單及方法不繁，但對

大学生說來却是困难的，把這些問題包括在習題中，著者認為是很有用的。

[發電廠熱力部分]課程的習題還是第一次出版，而且也是這類性質的第一部著作，無疑地，對這樣的工作是需要指正的。所有改善這本教學參考書的意見，作者將在對此書的繼續工作中加以考慮。

基輔工業大學副教授，技術科學碩士 B. П. 塔拉諾夫同志曾評閱本書手稿及詳細審閱，並提出了很多寶貴的意見，作者謹致以謝意。

在整理手稿時，莫斯科動力學院工業熱力教研室的同事 H. B. 噶里貝林及 M. C. 扎卡托夫給予很大幫助，著者亦向他們表示謝意。

B. B. 路克尼茨基

# 目 錄

## 序言

|     |                                       |     |
|-----|---------------------------------------|-----|
| 第一章 | 負荷曲綫，抽汽式汽輪机運行方式的圖解，發電廠的運行 指標.....     | 4   |
| 第二章 | 蒸汽及熱的單位消耗量。每小時消耗量及全年消耗量。机組間的負荷分配..... | 24  |
| 第三章 | 各种型式發電廠及其個別設備的效率.....                 | 61  |
| 第四章 | 發電廠的熱力系統圖及其部件。發電廠熱力網的加熱設備.....        | 97  |
| 第五章 | 發電廠自用量及供水.....                        | 135 |
| 第六章 | 能的成本及技術經濟計算.....                      | 173 |
|     | 符号說明表.....                            | 192 |

# 第一章 負荷曲線, 抽汽式汽輪機運行方式的圖解, 發電廠的運行指標

習題1-1. 根據已知的發電廠冬夏季電力日負荷曲線, 試不計及於假日, 按其持續關係繪製年負荷曲線, 假設冬季負荷曲線相繼 210 天, 而夏季——155 天。

習題1-2. 在發電廠內裝有三台相同容量的發電機, 試決定能完成如圖 1-1 所示年負荷曲線之最小機-時數(同時運行的機器台數與其同時運行的小時數之乘積稱為機-時數)。

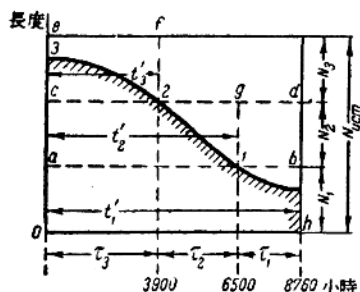


圖 1-1 按年負荷曲線確定機時數

第一台—— $t_1=8000$ 小時, 第二台—— $t_2=6600$ 小時,  $t_3=5400$  小時。試計算發電廠的各項運行指標。

習題1-4. 試求發電廠的利用率與機組運行時間率間的關係, 並用題 1-3 中所給的條件核對之。

習題1-5. 在發電廠內裝有三台發電機, 其容量各為 25 000 瓩。圖 1-1 所示為該發電廠的年負荷曲線。電能的年產量為  $\mathcal{D}=350 \cdot 10^6$  瓩小時。問發電機的平均年負荷率為多少?

習題1-6. 發電廠的機組運行時間率等於 0.9。在發電廠中裝有三台相同容量的機組。假如每台機組每年修理及檢查所需時間為 50 小時, 問是否所有機組都可能進行檢修?

習題1-3. 在發電廠內裝有三台汽輪發電機, 其容量各為  $N=50\,000$  瓩。圖 1-2 所示為該廠的年負荷曲線。電能的年產量為  $\mathcal{D}=788.4 \cdot 10^6$  瓩小時。發電廠的最高負荷  $N_{max}=135\,000$  瓩。各機組在一年中的運行時數:

習題1-7. 假設...

發電廠中經常有一台機組是備用的。問在有兩台，三台，四台機組的連續運行的發電廠中，其機組的運行時間率變更的範圍如何？

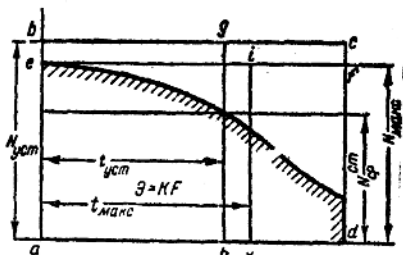


圖1-2 年負荷持續曲線

習題1-8. 在用戶進綫端測得的最大功率

為 25 000 瓩。變壓器滿負荷時的效率為 96%，而且變壓器的鐵損等於銅損。電力網中導綫的功率損耗等於輸送功率的 8%。試求在最大負荷及一半負荷時電力網中的功率損耗。

習題1-9. 在最大輸送功率時電力網中的功率損耗為 12%，其中鐵的損耗為 1.5%。試計算當輸送功率為最大功率的 0.4 時的功率損耗百分數，並求  $N_{omn}$  與  $N_{nomp}$  之間的關係。

習題1-10. 表 1-1 第一行表示某工廠一晝夜中各時間的負荷。試計算在該工廠自備發電廠電纜引出端上一晝夜各時間的功率，及發電廠中發電機所必需的工作容量。假定變壓器中的鐵損為 2%，而銅損為最大輸送功率  $N_{nomp}^{max}$  的 10%。發電廠自用電所需的功率為  $N_{ten}^{max}$  的 12%，而且 4% 不隨發電廠負荷改變。

習題1-11. 用戶所消耗的热量(包括消耗在周圍介質中的設備散熱損耗)—— $Q_{nomp} = 3$  百萬大卡/小時。從汽輪機抽汽段抽出蒸汽的含热量為  $i_{om6} = 710$  大卡/公斤，進入用戶設備的蒸汽  $i_n = 680$  大卡/公斤，及從設備出來的蒸汽凝結水  $i_{kno} = 102$  大卡/公斤。收回到鍋爐給水箱內的凝結水(溫度為  $t = 80^\circ\text{C}$ )佔所供給蒸汽的 50%。汽輪機的蒸汽消耗量為  $D_m = 35$  噸/小時，消耗在鍋爐自用上的為  $D_{cn} = 1$  噸/小時。鍋爐排污等於所產蒸汽的 3%。汽輪機的凝結水溫度為  $30^\circ\text{C}$ 。補充水溫度為  $35^\circ\text{C}$ (圖 1-3 所示為供熱系統圖)。

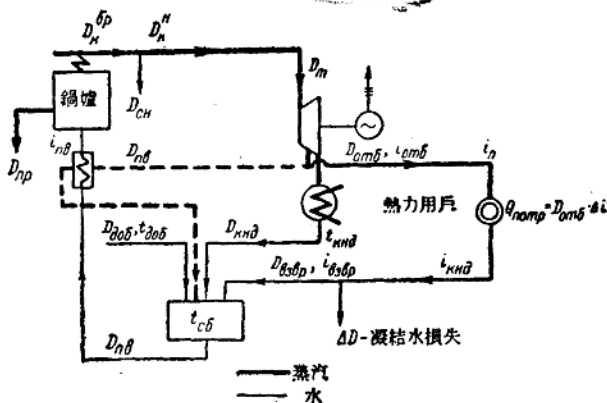


圖1-5 熱力網系統圖

$$D_{n,\delta} = D_K^{6p} + D_{np}; \quad D_K^{6p} = D_K^H + D_{C,K} = D_m + D_{C,K};$$

$$D_{KH\delta} = D_m - D_{om\delta}; \quad D_{\delta\delta} = \Sigma \text{凝結水損耗}; \quad \Delta i = i_n - i_{KH\delta}.$$

試求由汽輪機抽汽段送至用戶的蒸汽量，供熱網的效率及鍋爐給水箱內水的溫度。假定供熱管路內的蒸汽不凝結，及假定凝結水佔抽汽的5%，而且此凝結水作為疏水放出，不再利用。

習題1-12. 背壓汽輪發電機， $P_2 = 5$  絕對大氣壓及初蒸汽的規範為  $P_1 = 29$  絕對大氣壓， $t_1 = 400^\circ\text{C}$ 。發電機按電氣負荷曲綫運行在工廠的電力網中，負荷為  $N_2 = 5000$  瓩。汽輪機的排汽進入表面熱交換器，此熱交換器以熱水供給用戶的熱力需要，其熱量  $Q_n = 12$  百萬大卡/小時。熱交換器的效率為0.98，加熱蒸汽的凝結水不過冷卻。供熱網中蒸汽含熱量的損耗為3%，壓力降為0.5大氣壓。

試求：a) 送入用戶熱力網中的蒸汽規範；

b) 每小時的排汽量，及在此條件下一部分必需排在大氣中的蒸汽量。假定效率如下：

$$\eta_{oi} = 0.715, \eta_{max} = 0.96, \eta_{ten} = 0.97.$$

習題1-13. 某汽輪發電機的蒸汽規範如題1-12所示，並帶

負荷  $N_g = 2000$  瓩運行，用戶需用熱量為 25.0 百萬大卡/小時。

試求從鍋爐經減壓設備供給用戶所需的補充蒸汽量，在計算中假設：

$$\eta_{oi} = 0.68, \eta_{mez} = 0.94, \eta_{icn} = 0.95.$$

習題 1-14. 工廠自備發電廠中的汽輪發電機的初蒸汽規範為： $p_1 = 29$  絕對大氣壓， $t_1 = 400^\circ\text{C}$  及背壓為 2.5 絕對大氣壓。此汽輪機按照一定的熱力負荷曲線與區域電力網並列運行。供給用戶的蒸汽量為 60 噸/小時，工廠所需的電力為  $N_g^{300} = 3550$  瓩。

試求送入區域電力網中的電力  $N_g^0$ 。在計算時所必需的汽輪發電機的效率，可自習題 1-12 中取得。

習題 1-15. 背壓式汽輪發電機的蒸汽規範為  $p_1 = 29$  絕對大氣壓， $t_1 = 400^\circ\text{C}$  及  $p_2 = 5$  絕對大氣壓，以及下列數據： $\eta_{oi} = 0.75, \eta_{mez} = 0.96, \eta_{icn} = 0.97$ 。此汽輪發電機按照所給熱力負荷曲線運行。用戶的熱能是由冷卻到乾飽和狀態的排汽供給的。滯蒸汽的消耗量等於 60 噸/小時。試求排汽量及此發電機所發的功率。在計算中取冷卻 1 公斤初蒸汽所需的冷卻水為  $z = 0.113$  公斤/公斤。上述數量的水在冷卻器中的汽化率為  $\varphi = 0.7$ ，餘下的水都排入疏水箱。

習題 1-16. 利用抽汽式汽輪發電機運行方式圖(圖 1-4)試求：

a) 汽輪發電機的運行方式相當於 A 點( $N = 3200$  瓩,  $D_{om6} = 32$  噸/小時)時，流入凝汽器中的蒸汽量。

b) 當汽輪機按背壓方式運行時(綫 cd)，流入凝汽器用作低壓級部分通風所需的蒸汽量。

б) 繪製純背壓的運行特性曲線，即不計及通風的蒸汽所產生的功率。

註：1. 在圖 1-4 中所有綫爲了便於作圖都繪成直綫。在實際工廠所給的圖解中  $D_{om6} = \text{const}$  的諸綫及背壓運行綫都是畧成波形的。

2. 此圖適用於舊式的及放前型式具有聯通凝汽出力的機器。

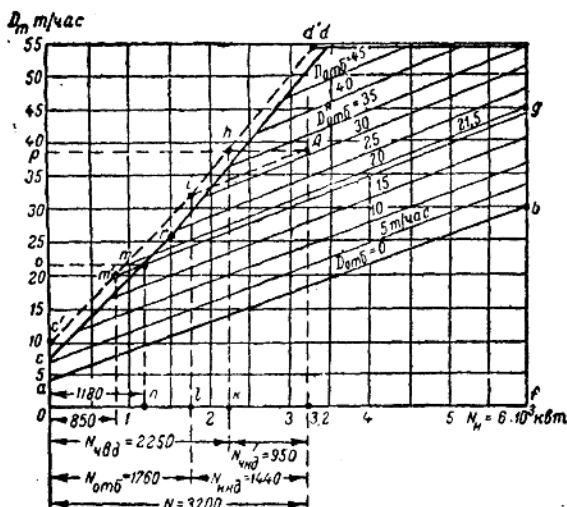


圖1-4 容量為5000瓩，抽氣壓力為5絕對大氣壓АП-6-1型汽輪機的運行方式圖  
( $p_1 = 29$ 絕對大氣壓  $t_1 = 400^\circ\text{C}$ )

習題1-17. 利用抽汽式汽輪機的運行方式圖(圖1-4)，試求運行方式相當於  $A(N = 3200 \text{ 瓩}, D_{om6} = 32 \text{ 噸/小時})$  時，由抽汽及進入凝汽器的貫串蒸汽所造成的功率，及位於汽輪機抽汽以前及以後各段(高壓及低壓部分)所發生的功率。

習題1-18. 利用抽汽式汽輪機的運行方式圖(圖1-4)，求在抽汽為 20 噸/小時時所發出的最小電力，及在此時由貫串通風蒸汽所造成的電力。

習題1-19. 某抽汽式汽輪發電機的運行方式圖如圖1-4所示，其發電機所發功率為  $N = 1500 \text{ 瓩}$ 。熱力用戶需用的蒸汽量為 40 噸/小時。試求每小時必需由鍋爐供給用戶的蒸汽量。

習題1-20. 利用抽汽式汽輪發電機運行方式圖(圖1-4)及  $i-s$  圖表。對於運行方式以點  $g$  表示時( $N = 6000 \text{ 瓩}, D_{om6} = 21.5 \text{ 噸/小時}$ )試求：

- a) 抽汽未完全利用係數  $\gamma$ ;  
 6) 全部汽輪機的相對發電效率及抽汽前後段的相對發電效率。

汽輪機的運行規範:

$p_1 = 29$  絕對大氣壓,  $t_1 = 400^\circ\text{C}$ ,

$p_2 = 0.04$  絕對大氣壓,  $p_{om\delta} = 5$  絕對大氣壓。

習題1-21. 試在抽汽式汽輪機的運行方式圖(圖1-5)上作一綫, 使其成為經過汽輪機低壓部分的等蒸汽量綫, 即其幾何位置相當於流入凝汽器的蒸汽量  $D_{KH\delta}$  噸/小時 = const 時的運行方式。

試求在汽輪機額定運行方式時的「聯通」凝汽功率<sup>①</sup>及在額定功率和任意抽汽量時的「凝汽後部」功率。

習題1-22. 額定功率為  $N_N$ , 有調整抽汽的汽輪發電機, 其運行方式圖如圖1-5所示, 此圖不計及再生加熱所耗的蒸汽。試用圖解法和分析法 求出 最大(過負荷)功率及相當此功率的抽汽量  $D_{om\delta}^{nap}$ 。

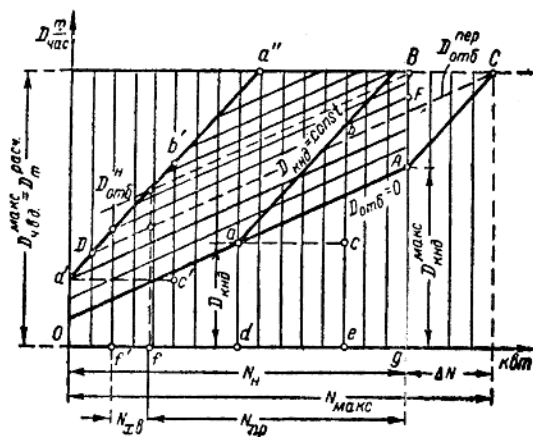


圖1-5 流入凝汽器的等蒸汽量的綫的作圖

① 指流入凝汽器的蒸汽所造成的功率。——譯者

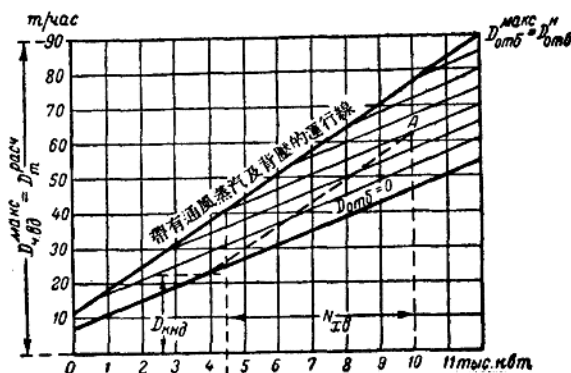


圖1-6 沒有联通凝汽功率的抽汽式汽輪機運行方式圖

汽輪機的高壓部分是按額定抽汽  $D_{om6}^H$  及額定功率(電的)計算的(汽耗量  $D_{4,6,0}^{max} = D_m^H$  相當於  $B$  點)，而低壓部分是按額定功率及抽汽等於零時計算的(汽耗量  $D_{cond}^{max}$  示在圖 1-5 上)。

習題 1-23. 試在無联通凝汽功率的汽輪機運行方式圖上(圖 1-6) 求出運行方式為  $A$  點時流入凝汽器及[凝汽後部]的汽耗量。

習題 1-24. 汽輪機的運行方式圖解如圖 1-4 所示，此機當運行功率為 5000 瓩時的抽汽量為 30 噸/小時。試求每小時流入

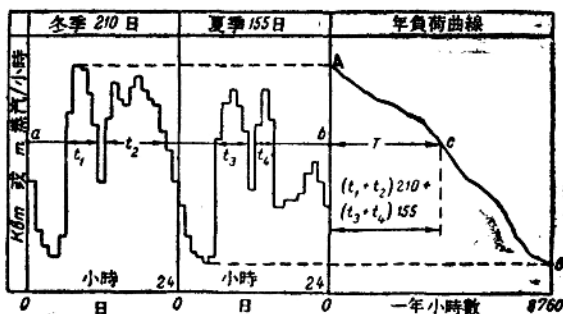


圖 1-7 按持續時間繪製年負荷曲線圖

凝汽器的蒸汽量。

## 第一章的解答及答案

1-1. 当發電廠全年運行時，爲了繪製年負荷持續曲綫，必須在橫座標上標上全年小時數，即 8760 小時，然後按增減次序在旁記上負荷。利用冬季及夏季日負荷曲綫來作此圖可大爲簡化。在圖 1-7 中很明顯地可以得到年負荷曲綫的最高及最低縱座標(A 及 B 點)。負荷曲綫的中間各點可按圖 1-7 中所示其中一點的決定方法求得。作一相當於任意負荷  $oa$  的水平直綫  $ab$ 。該直綫在冬季( $t_1$  及  $t_2$ )及夏季( $t_3$  及  $t_4$ )曲綫範圍內的各段，表示在冬季和夏季的日負荷比負荷  $OA$  多持續多少時間。在一年內比已知負荷多持續的時間  $T = (t_1 + t_2) \times 210 + (t_3 + t_4) \times 155$  小時。將此小時數記錄在  $ab$  綫的延長綫上，便得年負荷曲綫的 C 點。其他各負荷之點可用相似的方法作出，即作任意水平綫(愈多，則年負荷曲綫愈正確)，可得到年負荷曲綫的其他各點。年負荷曲綫所包圍的面積，按一定比例，等於全年所產能量。如果有春夏秋冬的負荷曲綫，則繪製年負荷曲綫亦可用類似的方法。當需要在年負荷曲綫中除去放假日所減少的負荷時，則必須要有這些放假日的負荷曲綫，在繪製年負荷曲綫時可利用這些曲綫，計算一年中的放假日子，或估計一下放假日，減少年負荷曲綫縱座標，但 A 點保持不變。繪製全年熱負荷曲綫的方法與上述相同。此時在縱座標上表示所產蒸汽量噸/小時或熱量大卡/小時。在這種情況下，由曲綫的面積可測得一年中所產生的蒸汽量或熱量。

1-2. 作相當於各發電機容量  $N_1$  及  $N_2$  的水平直綫  $ab$  及  $cd$ 。直綫  $ab$  交曲綫於點 1，其橫座標表示一年中一台發電機能担負全部發電廠負荷的時數  $\tau_1$ 。相當於兩台發電機容量的直綫  $cd$  與曲綫相交於點 2，其橫座標表示一年中發電廠的負荷需不少於兩台發電機來供給的時數  $\tau_2$ 。 $\tau_2$  等於一年中三台發電機同時運行的時數。

因此，該負荷曲綫的最小的可能機-時數(理論上的)爲

$$\begin{aligned} m' &= 1\tau_1 + 2\tau_2 + 3\tau_3 = 1(t'_1 - t'_2) + 2(t'_2 - t'_3) + 3t'_3 = t'_1 + t'_2 + t'_3 \\ &= 8760 + 6500 + 3900 = 19160. \end{aligned}$$

明顯地，此數值等於 1, 2, 3 號機一年中各自運行的時數  $t_1, t_2, t_3$  之和

$$m' = t_1 + t_2 + t_3 = t'_1 + t'_2 + t'_3.$$

實際最小機-時數(計算的數值)

$$m = m' \cdot k,$$

式中  $k \approx 1.05 - 1.15$ , 因為上述作圖並不計及啓動時間及併入電網以前發電機空負荷運行的時間, 以及當短時間負荷降落的時間, 此時是不宜或不可能停掉多餘的發電機。 $k$  的值與負荷曲線的形狀及啓動發電機持續時間有關。

1-3. 負荷曲線(圖 1-2)所包圍的面積  $F$  與全年所生產的能量  $\mathcal{Q}$  成正比, 即  $\mathcal{Q} = kF$ , 式中  $k$ ——考慮圖解比例的係數。發電廠的設備容量  $N_{ycm} = 3 \cdot 50\,000 = 150\,000$  瓩。機-時數  $m = t_1 + t_2 + t_3 = 20\,000$ 。最大可能機-時數

$$M = z \cdot 8760 = 3 \cdot 8760 = 26\,280,$$

式中  $z = 3$ ——機組數。

機組在實際運行時間中的平均負荷。

$$N_{cp} = \frac{\mathcal{Q}}{m} = \frac{788.4 \cdot 10^6}{20\,000} = 39\,400 \text{ 瓩}.$$

發電廠的年平均負荷

$$N_{cp}^{cm} = \frac{\mathcal{Q}}{8760} = \frac{788.4 \cdot 10^6}{8760} = 90\,000 \text{ 瓩}.$$

設備容量的利用率

$$\begin{aligned} k_N &= \frac{\mathcal{Q}}{N_{ycm} \cdot 8760} = \frac{F}{\text{面積 } abcd} = \frac{788.4 \cdot 10^6}{150\,000 \cdot 8760} = \frac{90\,000 \cdot 8760}{150\,000 \cdot 8760} \\ &= \frac{N_{cp}^{cm}}{N_{ycm}} = 0.6. \end{aligned}$$

設備容量的利用小時數

$$T_{ycm} = \frac{\mathcal{Q}}{N_{ycm}} = \frac{788.4 \cdot 10^6}{150\,000} = \frac{90\,000 \cdot 8760}{150\,000} = k_N \cdot 8760 = 5250 \text{ 小時}$$

(假如面積  $abgh = F$ , 則等於綫段  $ah$ )

發電廠的負荷率

$$k_N = \frac{N_{cp}^{cm}}{N_{max}} = \frac{90\,000}{135\,000} = 0.666$$

最大負荷利用小時數

$$T_{\text{max}} = \frac{\mathcal{Q}}{N_{\text{max}}} = \frac{788.4 \cdot 10^6}{135\,000} = \frac{90\,000 \cdot 8760}{135\,000} = k_H \cdot 8760 = 0.666 \cdot 8760 \\ = 5840 \text{ 小時.}$$

(假如面積  $acik = F$ , 則等於綫段  $ak$ )

機組的運行時間率(運行率)

$$k_{\theta} = \frac{m}{M} = \frac{20\,000}{23\,280} = 0.762.$$

備用率

$$k_p = \frac{N_{ycm}}{N_{\text{max}}} = \frac{150\,000}{135\,000} = \frac{k_H}{k_u} = 1.11$$

1-4. 變換利用率的公式, 及利用習題 1-3 的代符得

$$k_u = \frac{\mathcal{Q}_{100}}{N_{ycm} \cdot 8760} = \frac{m \cdot N_{cp}}{z \cdot N \cdot 8760} = \frac{N_{cp}}{N} \cdot \frac{m}{z \cdot 8760} = f_{cp} \cdot k_{\theta} \quad (1-1)$$

即發電廠的設備容量利用率等於發電機的運行時間率與發電機平均負荷率的乘積。所以, 發電廠的發電機平均負荷愈大, 則發電廠的利用率與機組的運行時間率之差亦愈小。因此, 按習題 1-3 的條件由基本公式算出的利用率的值等於 0.6, 同樣亦可以從(1-1)式中算出, 即

$$k_u = f_{cp} \cdot k_{\theta} = 0.788 \cdot 0.762 = 0.6.$$

1-5. 發電機的平均年負荷率(圖 1-1)

$$f_{cp}^{100} = \frac{F}{\text{面積 } oaf2g1bko},$$

式中  $F$ ——全年發電量, 而分母中的面積表示, 假如所有發電機在他實際運行時間中都是滿負荷時所能發出的電能。

按負荷曲綫機-時數為

$$m' = 8760 + 6500 + 3000 = 19\,160.$$

因此

$$f_{cp}^{100} = \frac{350 \cdot 10^6}{19\,160 \cdot 25\,000} = 0.733.$$

1-6. 將缺少 222 小時。

① 原書此處誤排為  $\frac{m \cdot N_{cp}}{z \cdot N \cdot 8760} \cdot \frac{N_{cp}}{N} = \frac{m}{z \cdot 8760}$ 。——譯者

1-7. 在兩台機組時  $k_{\theta} = 0.5 = \text{const}$ ; 在三台時在 0.333 至 0.666 之間變動, 在四台時——自 0.25 至 0.75 及在  $n$  台時, 自  $\frac{1}{n}$  至  $\frac{n-1}{n}$ 。

1-8. 在最大用電量時之功率損耗

$$W^{\text{max}} = 0.02 \cdot 25\,000 + (0.02 + 0.08) \cdot 25\,000 = 0.12 \cdot 25\,000 \\ = 3000 \text{ 瓩,}$$

其中第一項表示變壓器中的固定鐵損耗, 而第二項為變壓器繞圈內及電力網導線中的損耗, 與負荷的平方成正比。在一半輸送功率時, 其功率損耗為:

$$W_{0.5}^{\text{nom}} = 0.02 \cdot 25\,000 + (0.02 + 0.08) \left( \frac{12.5}{25} \right)^2 \cdot 25\,000 \\ = 0.045 \cdot 25\,000 = 1125 \text{ 瓩.}$$

假如在半負荷時將可變的(銅)損耗減少一半計算, 亦能得同樣的結果即

$$W_{0.5}^{\text{nom}} = 0.02 \cdot 25\,000 + \frac{0.02 + 0.08}{2} \cdot 12\,500 = 1125 \text{ 瓩.}$$

$$1-9. \quad P_{0.4} = 1.5 \frac{1}{0.4} + (12.0 - 1.5)0.4 = 3.75 + 4.2 = 7.95\% \text{ 及}$$

$$N_{\text{omn}} = 1.0795 N_{\text{nom}}$$

1-10. 見表 1-1 第二, 三行。

1-11. 1) 由汽輪機的抽汽段供給用戶的蒸汽量

$$D_{\text{omб}} = \frac{Q_{\text{номп}}}{i_{\text{омб}} - i_{\text{кнд}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{650 - 102} = 5.2 \text{ 噸/小時.}$$

2) 熱力網的效率

$$\eta_c = \frac{i_n - i_{\text{кнд}}}{i_{\text{омб}} - i_{\text{кнд}}} = \frac{680 - 102}{710 - 102} = 0.952.$$

包括熱力網損耗的耗熱量

$$Q = \frac{3 \cdot 10^8}{0.95} = 3.16 \cdot 10^8 \text{ 大卡/小時.}$$

3) 爲了計算給水箱中的給水溫度(圖 1-3), 可由以下計算求得:

а) 從蒸汽用戶處收回的凝結水

$$D_{\text{осеп}} = 0.5 D_{\text{омб}} = 0.5 \cdot 5.2 = 2.6 \text{ 噸/小時;}$$

6) 由汽輪機返回的凝結水(計及2%的損耗)

$$D_{\kappa\kappa\partial} = (D_m - D_{om\partial})0.98 = (35 - 5.2)0.98 = 29.2 \text{ 噸/小時};$$

в) 給水量(計及鍋爐排污)

$$D_{n,\sigma} = \frac{D_m + D_{c,\kappa}}{1 - 0.03} = \frac{35.0 + 1.0}{0.97} = 37.1 \text{ 噸/小時};$$

г) 補給水量

$$D_{\partial\partial\partial} = D_{n,\sigma} - (D_{\kappa\kappa\partial} + D_{\partial\partial\partial p}) = 37.1 - (29.2 + 2.6) = 5.3 \text{ 噸/小時}.$$

給水箱中的水溫

$$t_{c\partial} = \frac{D_{\kappa\kappa\partial} \cdot 30 + D_{\partial\partial\partial p} \cdot 80 + D_{\partial\partial\partial} \cdot 35}{D_{n,\sigma}} \\ = \frac{29.2 \cdot 30 + 2.6 \cdot 80 + 5.3 \cdot 35}{37.1} = 34.2^\circ\text{C}$$

當蒸汽管路中凝結5%蒸汽時, 抽汽段的汽耗

$$D'_{om\partial} = \frac{5.2}{0.95} = 5.48 \text{ 噸/小時}$$

熱力網的效率

$$\eta'_c = \frac{680 - 102}{710 - 102} \cdot 0.95 = 0.952 \cdot 0.95 = 0.905.$$

自用戶處收回的凝結水與前面一樣等於

$$D_{\partial\partial\partial p} = 2.6 \text{ 噸/小時}$$

自汽輪機中返回的凝結水

$$D'_{\kappa\kappa\partial} = (D_m - D'_{om\partial})0.98 = (35 - 5.48)0.98 = 28.9 \text{ 噸/小時}$$

補給水量

$$D'_{\partial\partial\partial} = D_{n,\sigma} - (D'_{\kappa\kappa\partial} + D_{\partial\partial\partial p}) = 37.1 - (28.9 + 2.6) = 5.6 \text{ 噸/小時}$$

給水箱中的水溫

$$t'_{c\partial} = \frac{D'_{\kappa\kappa\partial} \cdot 30 + D_{\partial\partial\partial p} \cdot 80 + D'_{\partial\partial\partial} \cdot 35}{D_{n,\sigma}} \\ = \frac{28.9 \cdot 30 + 2.6 \cdot 80 + 5.6 \cdot 35}{37.1} = 34.3^\circ\text{C}$$

表 1-1

| 一 晝 夜 時 間                            | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. 用戶需要的功率, 瓩                        | 10 000 | 10 000 | 10 000 | 8 000  | 8 000  | 8 000  | 9 000  | 9 000  | 9 000  | 12 000 | 12 000 | 12 000 |
| 2. 在發電廠出線端的功率,<br>$N_{\text{omn}}$ 瓩 | 10 900 | 10 900 | 10 900 | 8 720  | 8 720  | 8 720  | 9 810  | 9 810  | 9 810  | 13 120 | 13 120 | 13 120 |
| 3. 發電機的容量, 瓩                         | 13 000 | 13 000 | 13 000 | 10 680 | 10 680 | 10 680 | 11 850 | 11 850 | 11 850 | 15 400 | 15 400 | 15 400 |

| 一 晝 夜 時 間                           | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20                         | 21     | 22     | 23     | 24     |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 1. 用戶需要的功率, 瓩                       | 15 000 | 15 000 | 15 000 | 15 000 | 15 000 | 15 000 | 20 000 | $N_{\text{avg}} = 20\ 000$ | 20 000 | 12 000 | 12 000 | 10 000 |
| 2. 在發電廠出線端的功率<br>$N_{\text{omn}}$ 瓩 | 16 560 | 16 560 | 16 560 | 16 560 | 16 560 | 16 560 | 22 400 | 22 400                     | 22 400 | 13 120 | 13 120 | 10 900 |
| 3. 發電機容量, 瓩                         | 19 100 | 19 100 | 19 100 | 19 100 | 19 100 | 19 100 | 25 400 | 25 400                     | 25 400 | 15 400 | 15 400 | 13 000 |