

電廠工程師省煤實用方法

1
R
td
1



目錄

(一) 引論

(二) 初步注意及着手之點

(甲) 進煤之預算決算方法

(乙) 進風之預算決算方法

(丙) 步步為營設計方法並審核成績

(丁) 力求記錄之準確而加以利用

(戊) 澈底明瞭各種記錄之真實意義

(己) 如何製定準確之運用公式以為審核省煤之標準

(三) 工人當政之廠運用方法之幾點落後偏差

(甲) 機爐馬力之不開足

(乙) 鍋爐配風之過量

(丙) 引風過大與窒風熄火以應變之不合理

(丁) 開運機爐出力之不聚中

(戊) 不為效率而檢修機爐

(四) 試驗之範圍及其運用

(甲) 廠家担保數字之覆核試驗

(乙) 機爐性能及運用情形之考查試驗

(1)

TWO
TM62



3 1772 4839 4

(2)

(丙)

機爐檢修及運用方法之考績試驗

(丁)

改造爐子之研究試驗

(戊)

試驗最須注意之點

(五) 據本人經驗認為普遍可用之幾條原則

(甲)

勻、靜、足、密四字為省煤運用之口訣

(乙)

電高時燒好煤電低時燒劣煤較為經濟

(丙)

爐溫增高即省煤

(丁)

根據微分率以分配機爐負荷為最省煤

(戊)

一機之同步電動機作用以增加他機之出力及效率

(己)

理論上可成之方法無走不通之道理

(六) 目前在各廠所常遇到的幾個問題

(甲)

機爐之出力問題

(乙)

煤耗定額問題

(1) 省煤核獎之定額

(一) 根據擔保數字決定煤耗定額

(二) 根據試驗數字決定煤耗定額

(三) 根據日常運用成績公式決定煤耗定額

(2) 計劃經濟之定額

(一) 根據擔保數字和運用公式決定煤耗定額

(二) 根據年績趨勢公式以決定煤耗定額

(丙) 鍋爐之燃燒體積問題

(丁) 炭酸氣提不高問題

(戊) 爐排上接火不良問題

(己) 省煤器不省煤問題

(庚) 蒸汽溫度太高問題

(辛) 烟煤鍋爐改燒柴煤問題

(七) 唐山經驗中之幾個問題商討及運用試驗作進一步研究

之芻見

(甲) 炭酸氣似不宜滿足於5%之內

(乙) 煤內加水成份值得用熱平衡試驗研究

(丙) 壓火煤所省之數量應由熱平衡試驗確定

(丁) 爐排下各風門之配風量最好作精密之試驗研究

(八) 結論

(4)

工程師如何下廠運用效率試驗以減輕發電 煤耗方法

劉崇漢

(一) 引論

現在減輕煤耗之運動，已為全國電業局所號召，而得到各廠之所重視，唐山發電廠且有典型之成績，而有「省煤經驗」之書面報告，似此該廠依靠工人階級之集體智慧，及創造精神，以獲此結果，可謂已充分發揮工人當家之能力，然全國各廠之工程師階層，尙未聞有何驚人之貢獻與組織及熱忱，故此科學工作之省煤問題，其試解決之方法，全國工程師何以反落在工人之後，而不能興起更熱烈更有價值之高潮其原因固紛很多，然據管見妄測所及，大半受舊社會「學而優」「形而上」觀念之影響，故對此問題多不肯親身下廠研究或工作，即或偶而下廠，亦不事深入，做到水落石出之地步，故不能有特別的成就，而被人所重視，且此外更有最大之原因焉，即為很多熱心的青年工程師，抱埋頭苦幹之精神，雖日夕與工人同操作共甘苦，然間或欲自出心裁邁前一步，利用其本身之學識作革命性之改進，然而不得其門而入，四顧茫然，故雖有此心，不知從何處着手，躊躇旁皇，望洋興歎，此等觀念，在本人年輕開始研究省煤時，亦深切感到，而此次唐山值班工程師林昭昀君亦慨乎言之，他說「我們煤耗雖有初步成績，仍在努力研究中，尙未得到結論，因為我們沒有得到特別的法子」等，此種苦悶，現在全國之中，究竟妨礙幾何青年工程師之下廠深入，誠不可知，然不禁因此而激起本人無限興奮與勇焉，因此不自緘其淺陋與狂妄，恐本人在一九二九年管理發電起即專研究省煤之半生經歷，妄草是篇，作為嚶鳴芹曝之獻，以迎接此省煤之高潮，假能因此而得到拋磚引玉之結果，抑亦稍慰本人妄自以為服務人民事業之微忱也，據本人愚見，欲求省煤問題之圓滿解決，須得廠內員工團結合作，腦力與體力結合，理論與實

(1)



(2)

根并行，發揮集體之精神，在工程師方面，根據科學原則作實地之試驗，以事領導研究，在工人方面，根據實際之經驗，及日常之競賽完成此任務，則成績自可日新月異焉，此次細讀唐山「省煤經驗」報告，對工人如何完成任務的歷程，領教甚多，至於工程師應如何下廠，着手研究及運用效力試驗，以減輕煤耗，敢就本人平生以來一得之學，擇其經驗之足以普遍適合於各廠或可資有心人之啓發光大者，列條申論，并配合唐山報告分段討論以資高明之指正焉。

(一) 初步注意及着手之點

(甲) 進煤之預算決算方法欲求省煤 進煤量的準確控制實爲第一重要，在各廠其每班磅煤者除注意水份之準確扣除外，其每班或每日所用之煤量，自屬最爲可靠，若利用煤表或其他方法量煤以爲結算之標準者，則其準確性常須磅較，并宜常與他種量煤紀錄比對，以防差誤，又每班至少須準時平斗一次，其煤斗之較大者，平斗線須在斗內存煤五噸以內之水平，否則平斗時，斗內存煤太多，常發生下部空心而上部常未顯露之現象，因此每班結算耗煤量時，遂產生很大之差誤，故吾人若誠省煤，每班之平斗不能不認真，自不能容許用大斗裝滿煤之習慣，又每時每刻之進煤量，吾人亦須有法知道，以便隨時設計考核各時之進煤率，故在各廠鍋爐進煤之裝有餵煤機者，宜添裝一轉數表於其上，以便隨時紀錄其轉數，鍊條式之爐排，亦可裝置一具轉數表於爐排之轉動軸上，以量煤表，或實地測驗每小時各種煤層速度之進煤率以爲核算煤量之標準亦可，在平時運用預算進煤之法，例如爐房得到配電間通知現在電力爲一千瓩，則每小時應發電一千度，假定從日常運用公式或曲綫（見後面說明）查得此種負荷爲一公斤煤，則現在每小時應需煤一千公斤，又假使煤層五英寸速度，每小時之進煤率據事前測驗紀錄，恰爲一千公斤，則五寸走二之進煤率，可負擔此負荷，遂採用此措置，汽壓當可穩定，而遇萬不得已，亦可將速度稍爲變更，走三走一兩三分鐘，再回至走二之處，其在走三或走一之時，因其時間甚暫，故進風量及爐內風力，可以維持不變，如此措置，若負荷維持一小時進煤率及進風量亦維持不變，一小時之後，

可以決算進煤量，決算之法，或用平斗，或用轉數，例如轉數表一轉在煤層五英寸時，假定爲十公斤煤時，則此一小時內轉數記錄之差應爲一百轉左右，吾人可以查核印證，若所決算者爲一班，而非一小時之煤，則平斗記錄，可以利用，其數字當更爲準確，目前全國電業總工會正號召各廠化大計劃爲小計劃，化全盤之長期計劃爲個人之短期計劃，以克服過去盲動之偏差，而實行科學之管理，此種進煤預算決算之方法，正符合此精神，如各廠加以採用，亦可謂響應總工會之號召焉。

(乙)進風之預算決算方法。科學化煉焦管理之原則，爲根據電而配煤，根據煤而配風，故爲免除過去憑經驗配風之盲目行動起見，吾人對於各種配合之進風量多少，實有隨時預知之必要，因此各廠最好有量風設備之裝置，其裝有風量表者固好，否則使用皮氏管 (Pico Tube) 量風，亦爲簡便，皮氏管須裝於風道一段成直線處，然後配合一具之精細水柱表 (millimetre gauge) 可以自製)，則表上之風速水柱，可以代表風量，故能用爲調整送風門之標準，量風表類既全預算進風之法，大致如下，假定每一公斤煤，理想上所需之風量爲七公斤半，再加百分之三十之過剩空氣，則上條所述之一公斤，即每秒鐘需風約五·九六英磅，假定風溫爲華氏五十五度，則每秒鐘需風實爲七七·五立方英尺，又假定風道面積爲五平方英尺，則推算所得之風速水柱，應爲〇·〇五五英寸，乃根據預算調整送風門，至達到此風力水柱爲止，進風配好後，苟進煤率不變，此風量亦不宜變，則爐內之炭酸氣百分數亦必穩定不變，如吾人欲決算此配風量，可隨時用阿塞氏烟氣化驗器化驗之，若化驗所得之炭酸氣之成分爲 CO_2 至 CO 則與預算之風量相符合也，吾人既有二種儀器，以預算決算風量，則炭酸氣表可以不用，因各種炭酸氣表，都易損壞，根據本人在杭州及上海電力公司等之經驗，無論其利用比重電導化率或其他原理，起作用之表，風常易露不準確之狀態，須時時加以較正，且據本人對煤粉爐及各式爐掛鍋爐之經驗，祇要進煤率及進均量配好後，如不變動，則炭酸氣亦維持常數而不致有很大之參差，故吾人祇需皮氏表以預算風量，而不需炭酸氣表之經常指示也，送風量配好後，引風機之調整，完全以爐內風力爲準 (普通從〇·〇三英寸至〇·一五英寸水柱，最好用鍋爐試驗測定其最合式之標準) 故甚易着手，無論何時，不管送風

(4)

量如何增減，引風機均隨之調整，以維持經常之爐風力標準，除此送風引風外，助風量及爐排各風門之送風分配量，亦影響於煤及效力甚大，須加以合理之調配，如欲作科學化之調配，最好亦設法裝置量風設備，以爲預算配風之南針。

(丙) 步步爲營設計方法并審核成績 工人工作通常可以分爲三班，而每班之電力負荷大勢，與他班比較，亦有顯然之差別，故爲便利起見，普通亦將全日之負荷依三班分爲三大階段，平斗結算。其或有特殊之廠，電力荷趨勢不依三班次上落者，則劃分階段，應依照負荷而不必顧及班次，其結算成績始便於逐日之比較與研究，又每日下午四時至七時，因季節之關係，負荷之變化相差甚大，在負荷因數低機器小而多之廠，此時添開機爐，運用情形更爲紊亂，故爲每日比較審核便利起見，此一時期亦應劃爲另一階段，因此一廠之內，依其負荷曲線，大致可劃分二大階段至四大階段，如依此階段平斗結算，則其每日成績之積累，更可演成運用公式，以爲審核改良之據點防線，則以後每日各班之成績，至少須在此據點防線上看齊，其或拘奮鬥之決心，思超越此防線作再進步之改進，則惟有步步爲營，更作細針密線之研究，將每一階段依其負荷之趨勢，再分爲若干小階段，並根據理論與實踐定出初步運用方法，再經過日常之辯證與考驗，審核及改良，則最後必可成爲最完美最經濟之標準運用之方法，而各大階段，或每日之成績，亦已完成，小計劃以充實大計劃之關係必有顯著之進步，其或有某一日煤耗偶然起特殊之變化，則必檢查其在何階段發生，再從該階段中檢查各小階段以明何期之影響最大，然後再審核此時期之中運用方法是否失常，機器與煤質是否起了任何變化等，務使水落石出，明瞭其癥結之所在，再從此癥結作鍋爐及透平機效力試驗，則其結果往往得到新的改進方法，與深刻之認識及啓示，又每日各種之運用曲線，如每小時之電力、電度、進煤量、進風量、萃汽量、炭酸氣百分數、以及每度耗煤耗汽耗風等數字頂好用坐標紙，繪成一大張，懸掛於爐房內，以爲次日工人運用機爐觀摩之南針。

(丁) 力求記錄之準確而加以利用 現在全國各廠，大致均有日常之運用記錄，惟對此記錄之重視及利用，則尙未發揮至最大之限度，甚或有些廠，認爲此種記錄之作用，僅爲管理工人，留心職守，

而不至隨便嗜睡之工具，而無其他任何用處，故每日記錄之後，聽其散置機房，既不過目，亦不存卷，其實工程師不能終日坐在機房內，若對此種記錄不加注意，則對各班之機爐運行是否正常，所定之方法是否忠實執行，均無法知道，更何足言管理與改良，又記錄如不存卷，則新機與舊機，檢修後與檢修前之機爐性能，亦無法查考比較，此種盲動瞎管之作風，自不容於現在之潮流，故吾人欲作科學化之嚴密管理對於日常之記錄，宜特別加以重視，不但須力求其完備，且須力求其準確，其記錄有時間性者，如煤表電度表汽水表等，更須責成值班工人，準時記錄，不得參差，各種表類之零點更須時加較正，而不能聽其自然，其最易起偏差者，如普通真空表，則宜加裝水銀柱真空表及氣壓表各一具，以便隨時計算迴汽壓力，又送風門，引風門，煤門等之機件，常易耗損與滑動亦須時加檢修，至於其他如煤表風表水表汽水表炭酸氣表等之須時加較驗，則更不待言，又重要之記錄，最好有兩種，以便隨時互相比較，（例如煤表與轉數表水表與汽水表，風量表與炭酸氣表比較等），如此各種記錄，均基準確完備，則工程師祇須每日察看紀錄，即知全部運用情形，而可作判斷或指示也。

(5) (戊) 澈底明瞭各種記錄之真實意義：知其然而不知其所以然，固然不可，知其所以然，而不知道至澈底之程度，仍不能作特效之改進或嚴密之管理，故廠內平時之各種記錄，其真實意義，有頗易明瞭者，有頗費研究者，吾人均須澈底明瞭之，例如煤層五寸速度二似甚顯明矣，然吾人須知其為進煤率，假定有人說吾知此進煤率為每小時一千公斤，似更進一步矣，然猶尚未包括爐排面積之因數在內，蓋吾人須知道此進煤率為每平方英尺爐排每小時進煤二十英磅，始可謂達到澈底之程度，又如有人說某廠有一自然通風之鍋爐，煤層為五寸速度為二，鍋爐出口之引風力為〇。二英寸水柱，此種配風是否合式吾人無法答覆此問題，因吾人不知其澈底之煤量故也，假定他若說進煤率為上述之二十英磅，則吾人即可立刻承認其配風為適當，因照吾人之經驗，苟進煤率合乎此標準，不管其為五寸走二，或三寸半走三，或七寸走一，或其他，煤層速度均可用此〇。二英寸之配風標準也，又就真空而言，普通真空表二十八英寸之記錄，其真實意義，在水銀真空表常在二十七英寸以下，假定有人問水銀表二十八寸半真空之

(6)

日與二十九寸之日何日應較為省煤之日，吾人必立即回答為二十九寸之日，然吾人苟再作深入之考查，則發現此項答復，有時並不正確，例如查得二十八寸之日，大氣壓力為二十九寸，而二十九寸之日，大氣壓力為二十九寸八，則兩日之迴氣壓力為〇。五寸及〇。八寸，而省煤之日，應為二十八寸半真空之日，而非二十九寸真空之日矣，以上不過聊舉二例以說明其意義，其他尚不勝枚舉，總之吾人欲求深入，必須澈底明瞭各種記錄之真實意義，而明瞭之法，祇有多搜集書本上之理論，及多作實地之實驗，以互相印證比較而得到深刻的認識，則日常之各種記錄對於吾人日常之嚴密之管理，及特殊之改進，始可起有效之作用。

(己) 如何製定準確之運用公式以為審核省煤之標準。電氣事業為最高之科學化事業，其理論數字，甚為精確，且多半可演成公式，故每一新機之進廠，其原製造廠家常有其擔保數字附來，甚至標準煤耗，亦在擔保之例，如無此煤耗擔保數字，吾人亦可從下列公式算出，此

$$W(H-G) \frac{C \times B_n}{C \times B_n}$$

此

公式中 W 為該廠擔保之廠用耗汽率， B 為鍋爐效率， H 為蒸汽總熱量， G 為鍋爐進水所含熱量，二者均可從其所擔保之汽壓汽溫及鍋爐進水溫度，由蒸汽計算表查出， C 則為所用煤之數量。

又每日或每班發電與耗煤量，及每度煤耗之關係，應該以下列二公式代表，(一)為直線公式，二為拋物線公式)在公式中 F 為燃煤量， B 為發電量， C_1 為每度煤耗， C_2 為常數。

$$F = C_1 B + C_2 \quad \text{及} \quad U = \frac{F}{B} = C_1 + \frac{C_2}{B} \quad (\text{參觀附後第一第二兩圖})$$

在公式中 G 為無負荷損失，即不發電

($B=0$)亦須曉此數量之煤，以維持鍋爐汽壓及電機之經常轉動，此數字 G 如必須在廠內可以隨時設法較驗而確定其數值 G 隨迴汽壓力而變化，吾人應該設法求出 C_1 與 C_2 之關係曲線或公式 $C_1 = F(P)$ 或其與循環水進水溫度 F 之關係曲線或公式 $C_1 = F(T)$

則以後全年之內，吾人欲隨時查考每月內某日某階段之燃煤成績是否合乎標準，祇須知其迴汽壓力

，或循環水進水溫度，即可用上式(7)或(8)推算而求得之焉， C_2 既為常數， C_1 則因 β 之增大而减小，故發電愈多，無負荷之攤派數愈小， β 亦因之减小，此每度耗煤隨負荷增加而減少之原因也，又耗汽量 W ，與耗汽率 K_4 之關係公式，公式中之 K_3, K_4 為常數

$$W = K_3 W + K_4 \frac{K_4}{\beta} \quad (\text{參觀第一圖})$$

在公式中 K_3 為無負荷損失，即不發電亦須耗此數量之汽，以維持電機轉動，此數字 K_3 可以設法較得 K_3 隨迴氣壓力而變化，其與 P_2 及 P_1 之關係公式 $K_3 = f(\beta)$ 或 $K_3 = f(T)$ 亦可較驗求出，耗汽率之隨發電量 β 增加而減少，亦與耗煤率同。

又在新電機交貨時，製造廠家每隨機附來一張數字，担保在各種負荷之下，應有之耗汽率，此耗汽率乘負荷之積，即為每小時之耗汽量，而此負荷數字亦即為每小時之發電度數，若將此各種負荷數字，及其耗汽量點於坐標紙上，而連絡之，則成爲一直線，即普通所稱之威廉線，而威廉線之公式，應即爲上述 $\beta = K_3 W + K_4$ 公式，如廠家未供給此各負荷耗汽率，吾人亦可用較水設備較驗凝結水而求得之，又透平機第一級噴嘴後之汽壓力，與各負荷及其耗汽量均成正比例，故若較水不便，吾人亦可用此汽壓以代耗汽量而求得上述之威廉線，蒸至量 W 與蒸水率 K_4 同耗煤量之關係，亦可以下列公式表示之，其中

$$W = K_3 W + K_4 = \frac{1}{K_3} - \frac{K_4}{K_3} \left(1 - \frac{K_4}{P} \right)$$

在公式中 K_4 為無荷損失，即不蒸水亦須燒此數量之煤，以維持汽壓，故可稱爲鍋爐之散熱損失，亦即俗所謂之壓火煤是焉，故 K_4 之數值大可與平日實際所用之壓火煤比較，而確定之， K_3 為蒸水一單位所耗之煤單位，不隨迴汽壓力或循環水進水溫度而變化，惟稍受煤質及鍋爐效率變化之影響耳，蒸水率公式中 $1 - K_4/P$ 為每單位煤蒸水單位數 K_4/P 為每單位煤所攤派之散熱損失數字，故在電高用煤多少時鍋

(7)

爐萃水之效率亦稍增高也，又 K_6 為維持電機轉動之表汽量假定 K_7

轉動所耗之煤量，又假定 K_8 則 K_9 為電機間之散熱損失。

以上計算對機爐房之放氣放小以及吹灰等零星損失，均未包括在內，如認為必要時，亦可加以測驗或估計而減去之，又在鍋爐試驗平衡計算時，吾人將萃水耗熱百分數加上各種烟突及煤中之損失百分數，尚不足一百之數，吾人即假定此尾數為鍋爐之散熱損失，此數值是否準確，亦可與上述之數值比較而決定之焉。

以上理論，既已證明完畢，茲再申述如何利用日常記錄，製定準確之運用公式，在一日內，或相當時期內，如透平機迴壓力無大變化，則可將每日全日或各班之發電數量分別點於坐標紙上，若迴壓力變化甚大，則可將各班之同迴壓者聚於一紙上，如此日積月累，則各紙上之點點拱佈，或密聚如結草之繩，或散漫如銀河之尾，完全視其平日之管理廠者，或平斗準確與否而定，然無論如何，吾人總可繪一直線，連絡大多數之點，且此線根據原理，應與上述之威廉線平行，而其一端切於發電量等於零之軌線上，所示之耗煤量，又應與上述之無荷損失 K_0 數字相等，故吾人雖在密點如霧之紙上，求此直綫之軌跡，亦甚易得到正確之位置也，直綫位置既定，其公式 $K_1 = C_1 + K_0$ 之數值，自應準確求出，如發電廠中之機爐上裝備有汽表及水表者，除上述耗煤公式外，耗汽萃水之運用公式 $D = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6$ 亦可用同樣之方法從其汽表之日常紀錄而準確求得之。

(三) 工人當政之廠運用方法之幾點落後偏差

從前工人當政之廠，或現在雖有工程師管理而尚未深入之廠，其運用方法之落後偏差，或不甚合理之處甚多，茲特舉其最普遍發現之幾點略為申述如下：

(甲) 機爐馬力之不開足。以不開足馬力為安全，乃工人最普通之心理，本人初進杭州電廠時最高負荷祇四千二百瓩，而工人開運方法，乃分開兩廠發電，共開電機四部，(全負荷共六千一百瓩) 鍋爐九部，後經本人逐漸整理減少，最後最高負荷達五千一百瓩，尙祇開電機二部(全負荷共四千三百瓩) 鍋爐六部則日夜不停，非特節省壓火煤不少，且執效率亦隨之提高，又十餘年前本人曾至南昌電廠，該廠有負荷七百五十瓩之爐，其引風機係用蒸汽機帶動，惟在電高時，鍋爐進風不足，燃燒甚壞，引風機在此時祇開至每分鐘三百六十轉之速度，而工人即謂已開足，不能再行加快，很多之工程師，均被其蒙蔽，廠內當局且已為之購大風機一具，惟因爐鍋無備貨，無法停電關係，故尙未換上，本人到廠後，加以考察，力排工人之疑電，并指示其判斷之錯誤，遂於電高時祇將風機開高至四百二十轉，燃燒即顯然好轉，次日結算，已節省以煤百分之五，且查得該風機之規範，其規定之速度實為五百轉，最高尙可開至六百轉，足見從前工人落後偏差之大矣，又淮南電廠有一千六百瓩之爐二具，煤層已高至七寸，速度已開足，而其出力僅及一半，有人疑烟突風力不足，主張購引風機，有人則見爐排後頭火短，主張斬去一段爐排，本人到廠，見其烟突高一百英尺，足有半英寸之風刀水柱，而最高之進煤率，則僅每平方英尺每小時十六英磅，即斷定其鍋爐之不出力，并非風力之不足，亦非爐排之太長，乃因爐排速度太慢，蓋此爐排從前係用蒸汽機帶動，淪陷時日人改用馬達，因減速皮帶輪配合之不當，致爐排從開足速度猶不能提高進煤率至需要限度，因此進煤量不足，影響鍋爐之馬力，在此情形之下，工人祇能儘量加厚煤層，以求多進煤，因此煤層內過風阻力更為加大遂使爐排前頭，常感風力之不足，而後頭則因火短煤盡，漏入冷風不少，於是設計者，遂有上述之錦覺，本人乃勸其將爐排之皮帶輪，改換一直徑較大者，以增加進煤速度，而此出力問題，遂可解決矣，又本人新近至八步龜廠，見有二具一千六百瓩之德國爐，從十餘年前德人裝機時起，即祇能出力一半，而不知其真正原因之所在，賈汪電廠有同樣之爐，而出力不足，後該廠將爐排多銜氣孔以過風，此出力問題遂告解決，惟八步作同樣試驗，則仍舊失敗，本人到廠後，用水柱表測驗各處之風力，發現其送風機太小，僅及其需要五分之一，乃勸其更換較大之送風

機，惟在更換之前，會將其原送風機之馬達更換，加快速度一倍，而結果僅增鍋爐出力四分之一，尙未達到其全負荷之風量，然此十餘年之大謬，遂於此次一旦宣告揭開，以上不過列舉數端，其他現在全國各處類似之問題所在多有，未必均係機爐本身之弱點，乃因人事之未盡，而埋沒機爐之真實力量。即如此次唐山模範工人李秀俊所說「鍋爐出力爲七十噸，可是過去最大祇發五十噸，如超過五十噸就怕他出毛病，解放後，試驗出力增至七十二噸及七十四噸，打破從前職工之保守思想」等可謂足以代表大多數工人之思想，故吾人對機爐之出力，運用時每較其規定全負荷出力加二成以上者，而在工人則反之，每照其規定出力扣去二成以上而以爲安全也。

(乙) 鍋爐配風之過量：現在國內各廠，配風多嫌過量，其無炭酸表者， CO_2 常在 12% 左右，即有表者亦不過在 12% 左右，查其原因爲工人配煤，多根據鍋爐汽壓上升，而非根據負荷及預算，故採取風多煤足之方法，實爲最穩便之舉，此在工人祇要發電安全與省事，而不注意效率之高低，其普遍發生之偏差，自屬情理之常，且規定最經濟之 CO_2 百分數問題，亦甚爲複雜，非工人之所能勝任，故糾正此偏差之法，祇有責成其極力提高 CO_2 百分數耳，唐山崔鳳安君說「大家都以爲用風大，能使爐後的灰吹得成黑灰，可以避免尋常扒灰」及劉澤森君說「往往喜歡使大風，認爲火短風大把煤完全燒盡返不是省煤」等此種觀念，在本人一九四九年五月進長沙電廠時，亦發現工人普遍具此同樣心理乃教以風小火長之法。燃燒積即成顯見進步（參觀第三圖）除此之外其他可舉之例甚多，茲爲節省篇幅關係，恕不多贅。

(丙) 引風過大與送風爐火以應變之不合理：工人另一普遍之偏差，爲喜用過大之引風，而多進煤，此從安全與穩定言，自屬最爲省便之舉，惟每當汽壓急劇上升或安全閥放聲之時，他們應變之法頗不合理，他們探空風爐火之法，關小引風門，或送風門，以減少風量，甚或打開兩旁或前面所有之爐門，或如崔君所說，「將後面之爐灰翻板開放，想從下面打進冷風，使溫度減低等」，放熱爐火之法，以糟蹋一部份之煤以應變，此種運用方法，從省煤觀點而說，實屬甚不合理，而工人則多引以爲祕訣，非

特應變時盛用之，即在平時亦採用此法至相當之程度，例如長沙工人採用送風之抑、揚，以熄火旺火，以應付汽壓之升降等，皆因工人不知進煤預算決算之方法，遂患此右傾之弊病也。

(丁) 開運機爐出力之不聚中透平機發電之原理。單位愈少機力愈集中，則效率愈高，而工人之偏差，多趨向散漫，喜多開機爐，放低馬力，以適應其保守思想，而不設法使機力集中，例如八步因勵磁機不健全，情願擱置備貨不換，而多開一機，以二機當一機之用，又如杭州初期，情願擱置線路上之小問題不思設法改善，而開二廠之機爐，以負担一廠獨任，尙覺有多之負荷等保守因循思想，現在仍到處多有，會記得一九四八年冬，本人至淮南電廠時，見廠內共有五機，分裝四廠之內，開運時各自爲政，從來均未設法併車，其全日之負荷在日間均在二千₀以內，在晚間最多亦不過二千二百₀，而當時該廠運用的方法，兩廠分開兩部二千₀之機爐，既不併車亦不連線，(該廠共有二萬輸電線二條均被佔用)從發電至井下用電，儼然分成兩部份，而不通聲氣，當時本人會勸該廠祇開一部二千₀之機，而於二十公里之外，再將大通礦之一千₀開起併車，再開閉汽門，使該一千₀變爲同步電動機，以改良二千₀機電力因數，如此則二千₀機之出力，可達到二千五百₀，雖日夜單開佔用一條高壓線，亦足勝任愉快，惟該廠偪未敢嘗試，後本人又勸其於舊歷新年全礦停工時，設法併車試驗，亦因本人之不在礦，終未實行，此等事實，不能歸咎工人之落後或保守，然實值得工程師之注意者也。

(戊) 不爲效率而檢修機爐。工人普通多抱得過且過之思想，對於機爐之檢修，抱頭痛醫頭之態度，省燥與效率，既不爲所注意，自不至因此而檢修機爐，對於工人祇要與發電無十分妨礙，不管機爐出力不足，或耗汽甚大，以及爐管內外積垢積灰甚厚烟氣溫度甚高，真空甚低等現象，均不能引起其深切之注意而有檢修之發動，若在工程師深入管理之廠，則效率試驗常常進行，如發現機爐有一部份不對之處，即檢查其原因甚或加以檢修，使達到担保或從前之效率。

(四) 試驗之範圍及其運用

俗云孰則生巧，試驗之目的即在使吾人對機爐之性能，及運用方法之利弊，作精密之研究，求深刻

(12)

之認識，然後可以作嚴密之管理，或設計新方法，故試驗之範圍甚廣，其運用之旨義亦甚多，茲諸略爲分別論之。

(甲) 廠家担保數字之覆核試驗：茲就長沙之五千瓦新機而論，製造廠家附來之担保數字及關係曲線，大致分別載列如下，并可作各種試驗以覆核之。

1 各種負荷之耗汽量及耗汽率。

2 各種循環水進水溫度之下，凝結器之凝汽量與真空之升降關係曲線。

3 鍋爐效率及耗煤量與產汽量升降之關係曲線。

4 進水率及汽機率與產汽率升降之關係曲線。

5 經過鍋爐及高壓管之風力損失，經過空氣預熱器之風力損失及總風力損失與產汽率升降之

關係曲線。

6 空氣烟氣經過空氣預熱器之前後溫度變化與產汽率之升降關係曲線。

7 引風機烟氣溫度，靜壓力，及所耗馬力，與過風率之升降關係曲線。

8 送風機之靜壓力及所耗馬力與產風率之升降關係曲線。

9 鍋爐水泵之水頭與所耗馬力及效率與抽水率升降之關係曲線。

10 凝結器水泵之水頭與所耗馬力及效率與抽水率升降之關係曲線。

11 循環水泵之水頭與所耗馬力及效率與抽水率升降之關係曲線。

12 廠用總耗汽量與負荷升降之關係曲線。

13 廠用耗汽率及機用耗汽率與負荷升降之關係曲線。

14 熱水器在各種負荷下之運用情形及其效率。

15 萃留器之運用情形及其效率。

(乙) 機爐性能及運用情形之考查試驗：上述之担保數字在各廠不管製造廠家已否供給，吾人

皆可根據此路綫作各種之考驗，又鍋爐及透平機之效率試驗與執平衡計算，更是某人隨當清算機爐效率性能及運用得當與否之武器，故宜常作試驗以資比較，又最經濟之炭酸百分數與爐內風力等之確定，亦有賴於試驗之幫助，因其與爐性及煤性有密切關係，非僅簡單之風量與風速問題而已也，在每次鍋爐試驗之時，最好將鍋爐各部份之風溫，用高溫表測定，風力損失用水柱表測定，炭酸氣及氧氣在各部份之變化，用阿塞氏器測定，如此則所得記錄，常因所用煤類之不同而變化，因此得到顯著之比較與啓示，可以作為事後設計改良之標準焉。

(丙) 鍋爐檢修及運用方法之考績試驗 凡機爐要件之損蝕，效率必首受其影響，故效率試驗，事先可以發現機爐須檢修之部份，事後則可以考核檢修之成績，又運用方法假定如有特別之改進，亦可作一兩次考績試驗，以明瞭其進步之部份及進步之程度與原因。

(丁) 改造爐子之研究試驗 歐美之鍋爐往往不適合於中國之煤性，苟有一廠焉，欲固定常備一兩種國產之煤，而希望得到優良之成績，則惟有改造爐子，不過在改造之先，須熟悉一切運用方法之利弊，而熟悉之法惟有多作試驗研究，如猶認以為不足，尚可掉換煤類，再行試驗研究，待鍋爐一切性能，完全明瞭後，始行設計改造，則較為有把握，苟或初次改造遭遇效力不甚合理想之標準時，亦切莫灰心，可稍加修改，再舉行試驗，如此用辯證唯物之方法，舍短取長，精益求精，最後必可達到完美之地步。

(戊) 試驗最需注意之點 鍋爐及透平機之效率試驗，其舉行之程序甚易，而得到準確之結果則較難，故主持者苟無相當之經驗，或指揮之失當，其所得之結果，對於研究及設計，非特無益，且有害焉，普通舉行試驗階段須擇負荷平穩不變之時期，而對於該階段之始點末點更須特別注意，鍋爐內及凝結器內之水平，始末均須相同而不能參差，其他記錄，如電水汽與灰等，均須準時結算，而不能稍有先驗，此外在試驗時期中，進煤進風等機械配置，如非萬不得已最好少事更動，以免紊亂陣容，而影響試驗之準確性，故事先對鍋爐運用無經驗之人，不宜主持鍋爐試驗工作，而初出茅廬之人亦不宜過信自己

試驗所得到之結果也。

(五) 據本人經驗認為普遍可用之幾條原則

半生來從事省煤及試驗之研究工作，每思將個人之經驗，歸納為幾條原則，尙無圓滿之結果，茲略就實踐與理論之所及，擇其認為可靠而普遍適用之原則羅列幾條，并稍作申論如下

(甲) 勻、靜、足、密、四字為省煤通用之口訣

所謂勻者，根據科學之預算進煤進水進風，均

得其勻而無過多過少之弊之謂也，因此而遇爐中之爐排，或有彎曲，煤門或有不正，以致煙層之厚薄不一，進風之分配不勻，則亟宜檢修矯正，其有科普氏自動進水之裝置者更不宜棄置不用而相信人工（如現在之長沙）其餘如和煤、加水、出灰、鏽渣、吹灰、放汽等小節，均宜注意勻字之訣。所謂靜者，各項運用法，根據預算或標準，配合得當後，一切措置，愈少動愈妙，例如在現各廠，普遍所盛行之亂撥爐排上之煤爐，亂動爐排下之風門，及隨便出灰出渣等工作，均為省煤之所忌，須加以合理之管制與調整，其或有數爐同開併汽者，則祇宜動一爐之控制機件，以適應負荷之上下，其餘各爐，愈少動愈妙。所謂足者，機爐馬力，務須設法開足，使單位少開，力量集中，則效率自然增高，其在早晚班負荷甚低之時，與其沿用大機大爐，以省壓火煤及換機之勞，有時反不如換用小機小爐之為愈，（參觀第三圖一九四八年八月以前成績）故足之一字在吾人之腦中，應時常榮迴，而隨時設法加以利用。所謂密者，當述之步步為營，逐段計劃，逐時審核之謂也，在每階段之中，不管負荷之平穩或變化，均有其預算得，及應變有方之標準，如此則稍小勝以為大勝，必可克服一切困難，而達省煤到底之結果。

(乙) 電高時燒好煤電低時燒劣煤較為經濟。此條亦係根據經驗而歸納之原則，曾記得本人初爐杭州電廠之時，晚間開九爐四機，日間開二爐二機，因此本人當時初步工作之目標，即在減少晚間之煤，當時日班，所開為二爐共煤層均為三寸，乃關小風門，而將煤層改為一寸半二爐之出力即減少一半前因此可增加二爐不停，再將日班改用劣煤又可增加一爐不停，晚上電高時聚中力量，減少單位，已由九

(16)

Put 在發電機所電為出產數而所耗之汽為投資數，在鍋爐則所產之汽為出產數，而所用之煤為投資數，此二者之關係公式或曲綫上面已說明甚詳，大致為 $I_1(O)$ 假定在某一種負荷之下吾人欲將其分配於二機或二爐，則用數學數字表示，可以列算於下，假定

O_1 為欲分配之煤負荷

I_1 為比負荷所投之資

O_1 為第一機或爐所分電之負荷

O_2 為第二機或爐所分電之負荷

I_1 為第一機或爐所投之資

$I_2 = I_1 + I_2$

$O_1 = O_1 + O_2$

在等一負荷下 O_1 為常數 O_2 為常數減 O_1 或 $O_2 = C - O_1$ 故變數僅 O_1 與 I_1 而已可以 $I_1 = F(O_1)$ 表之惟限

據微積分之原理 I_1 為最小時則 $\frac{dI_1}{dO_1} = 0$ 先求 O_1 與 O_2 之微分則 $O_1 = O_1 + O_2$ 而 $\frac{dO}{dO_1} = \frac{dO_1}{dO_1} + \frac{dO_2}{dO_1} = 0$

或 $0 = 1 + \frac{dI_1}{dO_1} \frac{dO_2}{dO_1}$ 故 $\frac{dO_2}{dO_1} = -1$ 然後再求 I_1 與 O_1 之微分則 $I_1 = I_1 + I_2$ 而 $\frac{dI_1}{dO_1} = \frac{dI_1}{dO_1} + \frac{dI_2}{dO_1} = 0$

$\frac{dI_2}{dO_1} \times \frac{dO_2}{dO_1} = \frac{dI_1}{dO_1} + \frac{dI_2}{dO_2} \frac{dO_2}{dO_1} = \frac{dI_1}{dO_1} + \frac{dI_1}{dO_2} (-1) = 0$ 故 $\frac{dI_1}{dO_1} = \frac{dI_1}{dO_2}$ 則其常數亦投資最少也。

由此理論可以斷定每一負荷之分配其最經濟之方法，即為二機或二爐之出產數投資數之微分率相等或其曲綫之正切相等而所得之數字是也，故吾人根據此原則可預備一張各種負荷之二機或二爐分配負荷數字表，以供值班者之按表行事也。

(戊) 一機之同步電動機作用以增加他機之出力及效率：在負荷及電力函數均低之時，二機併開，若將二機之汽門完全關住，作為同步電動機或稍進汽，負擔很少之負荷，而過分增加其勵磁，均足以提高他機之電力函數，而增加其出力與效率，此種運用方法頗合於上述之足字訣，其管煤自不成問題，現在國內各廠在電力函數低時，頗多負荷僅稍逾一機全負荷能力之半，而電流已超過該機之全負荷電流

遠甚者，在這種情形之下，普通祇有如唐山省煤經驗總結所說「兩機併列時第一要在一號機容量內，盡量讓一號帶，但二號機亦不能太少，平均總得在三千_F左右等語，似此一機已足勝任而有餘之負荷，再互專的分與二機負担，其對原機之出力及效率，打擊之重，固不容說而對於力圖省煤者之苦悶，其加深程度，更可想而知，故吾人不得不力籌打破此難關，而另謀較經濟之出路，曾記得本人在杭州時，日班負荷僅一千三百_F，而二千_F機之電流已超過其全負荷電流二百七十五_F之 $\frac{2}{3}$ ，工人乃加開八百_F而機，而使之分担三百_F，已認為最經濟合式之運用矣，然本人不引以為滿意，終將八百_F機之蒸汽汽門，完全鑿住，使成爲同步電動機，以增加二千_F之電力因數，因此二千_F成爲單開，省煤甚多，如此運用半年有餘，後來日班超過二千_F，乃將八百_F機稍進汽，使之負担一百_F左右，而過分增高其勵磁，然後二千_F機可以增加出力負担主全負荷以上，故結果煤耗亦甚經濟，不久之後，復因事實之需要，此二千_F機，又以同樣方法與十里外老廠之一千_F機併開，亦得到同樣優良之成績，因此本人相信此原則或可普遍適用於他廠之有同樣情形者，故特略爲舉出之，以供有心人之參攷焉。

(己)理論上可成之方法無走不通之道理：此原則之提出，爲鼓勵吾人奮鬥之精神，蓋吾人致力研究試驗，力求解決任何問題，雖從理論上言，似有充分之把握，然不免常遇到種種意外之挫折後，難以克服之困難此非事實上之難以做通，亦非理論之不可靠，實因吾人對此問題，尙未做到澈底之研究，得到深刻之認識，故難以籌到一針見血之處理，如在此時，若半途而廢，則前功盡棄，甚難有何特別之成就，故須改用旁攻側擊之方法，繼續鑽研，然後於執煉之中求啓示，則一旦豁然貫通，每有踏破鐵鞋無覓處得來全不費工夫之感，此等理論可通散而復成之事蹟，在本人經驗中，頗不勝枚舉，茲釋其簡明者二則，略爲述之，當本人在杭州試驗進煤率時，八具同樣爐排，在同樣之煤層與速度下，不能得到同樣之結果，雖經派人重復測驗，然記錄愈多，更如墜五里霧中，而莫測其參差之原因，經過反覆考慮，不甘失敗，最後始懷疑指針所指之煤層，未必即爲煤門離爐排之高度，乃分別測驗各高度，果然參差不一，乃施行調整，使其高均與指針所示相符合，然後再行試驗，遂得到同樣之結果，又本人在粉煤工廠

作時，雖日夜祇開鍋爐一座，然二具於爐器，到電低時僅能開一具，其進煤率之調整，乃增減直流馬達磁場內之電阻力，使其所帶動之饋煤機速度升降而獲得，故運用甚為便利，惟在下半年電負荷僅及最高負荷五分之一時，電阻力雖開足，仍不足以減慢馬達至所需要之進煤率，乃捨馬達而改用人力轉動，於是饋煤機遂發生時快時慢，甚不穩定均勻的現象，因此燃燒不良，浪費燃煤甚多，在此迫切情形之下，各方乃謀補救之方法，當時有一理論，為荷在馬達之轉動子綽路內再加一阻力，必可得到更慢之速度，然此事經過廠內高低級技術人員之屢次試驗，均宣告失敗，遂已成爲理論不可靠或走不通之懸案，待老廠停電後，本人被調至新廠，乃再照前法覆驗，初兩次亦不能成功，乃將控制器及其他有關各部份分別拆開，而檢查其路線，其所有不能拆看之處，則用搖電箱搖之，然後根據觀察之所及，繪成詳細之線路圖，加以考察，始發現從前幾次所接電阻之幾處，均仍爲磁場線路，而非電動子線路，故不能得到預期之結果，此乃係吾人認識之不够，而非理論之走不通，於是乃照圖改接於適當之處，馬達即可達到比人工機動反慢之速度，以供任何最小之進煤率，而此省煤迫切需要之所謂困難問題，亦遂宣告解決。

(庚)從煤之普通分析推算原素分析及熱量可得到確實數值 吾人作鍋爐試驗及平衡計算對於煤之原素分析確值，頗爲需要，此等數值，均可從煤之普通分析公式推算而可解決，惟此推算所得之數值究竟與實際化驗，所得之原素數值是否相符，則頗堪研究，爲此事實之需要起見，本人曾將數種煤作精密之分析，結果其所得之炭素輕素等數值均與用公式推算而得者相差甚微，因此決定煤之原素確值，可用公式推算，而不必時時化驗，又煤之熱量，從普分析因公式推算，可以得到確實的數值，已爲各方所共知，茲不多贅。

(六) 目前在各廠所常易遇到之幾個問題

(甲)機爐之出力問題：此問題現正爲全國各方所注意，然機爐出力不足之現象，仍所在多有，其原因甚爲複雜，無論由於工人之保守思想（如上述杭州初期等處）或因循主義（如上述八步之不換勵

磁機，而情願開二機，當一機之用等），或由於機爐本身之弱點，祇須經過一次大檢修，或日常效率之試驗，均可完全找出，惟吾人根據經驗，就普通觀察之所及，亦可判斷其大概，例如透平機之真空低耗汽大，不外循環水之不足，或大軸凝結器不潔，（如水管過水阻力增高）或漏水（如鍋爐祇須少量或完全不需要補充水現象等）噴嘴輪葉之腐蝕，抽風之破損漏氣等原因，鍋爐若出力不足，則須檢查其實際最高之進煤率，（如上述淮南情形）送風量（如八步送風機大小）及引風力，（如南昌引風機不開足）與煤層過風阻力，（如賈汪爐排穿孔等）各種現象，以明瞭其是否足夠鍋爐規定之出力標準，此外鍋爐水管乾氣管及省煤器水管內外之清潔，省煤之隔風板之過風阻力，鍋爐各處漏風程度灰煤之質量及性質均足以影響鍋爐出力而可由普通觀察判定其原因。

（乙）煤耗定額問題：全國現正推行計劃經濟，及省煤移獎，此問題實為各方注意之中心，其值得研究，惟目前各方所樹之定額，均係根據經驗，以跳欄加欄之累進方式，鼓勵各方之前進，其定額之根據，或班與班較，或廠與廠較，或國與國較，或年與年較，均係利用競賽之方式刺激各方面之心理，以期得到效果，其實此種方法，缺乏科學之根據，殊屬不甚公允，茲特就科學之立場，研討此問題，并設計煤耗定額之方法，分別檢論如下，是否正確可行，尙祈高明之指正焉。

（1）省煤移獎之定額 現在各方面正鼓勵省煤，惟各廠內每班之運用之情形，甚為複雜，其所謂成績，究竟如何加以審核甄別，其進少程度，究至如何階段，始可加以獎勵等問題甚為困擾各方之心情，惟就科學之立場探索，似可得到下列三種方法：

（一）根據担保數字決定煤耗定額：各機爐之製造廠，均有其担保數字供給，此担保數字甚可為煤耗定額之原始根據，例如長沙之五千_千機爐，除有耗煤耗汽之担保數字及曲線外（參觀第一第二兩圖）且有總汽率及鍋爐效率之曲線，吾人根據其二者可以推算得廠用耗汽線及標準煤耗線似第一圖所示，由此各種負荷之每小時耗煤耗汽量，均有理想之定額，茲假定吾人欲定每班之耗煤定額，及其該班負荷因數變化之關係，特列舉五日之記錄及計算如下：

時間	發 電 度 數					煤 耗 量 準 煤 磅 數					每度耗煤公斤數 (理想定額)				
	第一日	第二日	第三日	第四日	第五日	第一日	第二日	第三日	第四日	第五日	第一日	第二日	第三日	第四日	第五日
8-9	2500	3700	4000	4000	1100	3575	5005	5360	6074	1909	0.662	0.610	0.605	0.601	0.780
9-10	2600	1700	3800	2500	1300	3694	2623	5122	3575	2147	0.646	0.701	0.611	0.662	0.727
10-11	2700	2800	3850	4500	1300	3813	3932	5122	5955	2147	0.643	0.634	0.611	0.605	0.727
11-12	2300	1500	3200	2000	1000	3337	2385	4408	2980	1709	0.663	0.716	0.620	0.685	0.800
12-1	2600	1700	3600	3500	1200	3694	2623	4884	4765	2028	0.646	0.701	0.612	0.615	0.760
1-2	2600	4000	3500	4500	1200	3694	5360	4765	5955	2028	0.646	0.600	0.613	0.600	0.760
2-3	2600	3500	3600	2600	1300	3694	4765	4884	3694	2147	0.646	0.613	0.612	0.646	0.727
3-4	2400	1400	2700	5000	1300	3456	2266	5005	6565	2149	0.663	0.720	0.610	0.595	0.727
總計	20300	20300	29200	29200	9700	29857	29857	29857	39550	39563	16343	0.648	0.615	0.615	0.770
平均	2538	2538	3650	3650	3650	1213	3620	3620	4570	4570	2043	0.648	0.618	0.615	0.77

負荷因數90.7% 63.5% 91.2% 73% 93.3%

在此表中第一日與第二日之發電度數相符為發電機之半負荷情形，惟第一日之負荷甚為平穩，負荷因數為90.7%，第二日每小時負荷上落甚大，負荷因數為83.5%，第三日與第四日發電度數相同，為發電機之四分之三負荷情形，此兩日之負荷比較，亦與一二兩日相同，惟據推算，每班應得之每度耗煤定額，在一二兩日均為0.648公斤，在三四兩日均為0.615公斤，由此觀之，每班各小時如能運用得當，使每小時之煤耗均與担保之定額相符，則其每班之煤耗僅受其發電度數之影響，對於其負荷因數之變化，并無十分之關係，故將上述發電度數及耗煤磅數，記錄點在第二圖圖上，求得其担保之運用公式如下：

$$U = \frac{F}{H} = \frac{1.188}{2.2} + \frac{4800}{2.2} = 0.504 + \frac{2182}{H} \text{ 公斤，普通工人，對於負荷因數之變化，其應付辦法，難得靈敏，故對此理想標準，疲勞鍊工人，恐亦難以達到，茲吾人假定以此定額百分之九十或九十五為規定之定額，如能超過此段定額，到依照其超過之百分數而給以累進式之獎金，則日積月累，其成績或可與理想定額相符合，或十分接近，以上所述之公式，為真空二十八英寸或迴汽壓力二英寸之定額，其餘真空或迴壓之定額，可根據耗汽率與真空或迴壓變化之關係公式，先算出應得之耗汽量與耗煤量而製成公式，再照上述方法求其定額，至於每日之煤耗定額，可從各班之和求得之，或用上述同樣之方法製定，每日之担保運用公式，然後規定亦可，至於一月之煤耗定額，其每日之真空雖或稍有不同，然亦可照每日定額之方法同樣製定之。$$

(二) 根據試驗數字決定煤耗定額。荷廠家未將總效率鍋爐效率耗汽率等担保數字供給，則吾人可舉行甚多之耗汽較驗及鍋爐試驗以求得數字，求得後，則一切照上述利用担保數字推算定額之方法，同樣利用此試驗所得數字製成每班之運用公式，及煤耗定額，以為給獎之標準。

(21)

(三)根據日常運用成績公式決定煤耗定額。如無上述之担保及試驗數字，則利用每班之發電煤耗數字，製成運用公式，雖不能得到最科學化之理想定額，然亦可以得到較次之實際定額，以爲看齊及獎勵之標準。

(2)計劃經濟之定額。現在每年在全國計劃之中，中央與各廠以討價還價之方式，規定各廠之煤耗定額，規定時對於各廠之担保或試驗所得之數字及其負荷之情形，雙方均未暇研究，待次年終結束後，各廠對中央規定之煤耗定額其任務之完成與否，固爲各廠之榮譽，竊中央於此問題，若即憑此衡量各廠，認爲均是員工努力與否而致之結果，則殊欠公允，蓋因其原定之定額即已欠科學之根據故也。茲爲求計劃定額之科學化起見，依上述省煤修獎定額製定之原理，草擬計劃經濟煤耗定額製定之方法，以世各方之指正參攷焉。

(一)根據担保數字和運用公式決定煤耗定額。在各廠每班既有公式以爲省煤核獎之標準，則積班爲日，積日爲月，積月爲年，各時期之定額，自可準確決定，在中央計劃，則或可不必採用，如此步步爲營之方法，祇須搜集各廠之担保或試驗所得數字與担保或運用公式，及每月或全年之典型式負荷曲線一張，以作編定定額之根據，即可製定全年煤耗定額，例如厚沙五千新機之担保數字如下表

負荷情形	機用耗汽磅	廠用耗汽磅	鍋房效率	每度電耗煤 公斤數	廠計負荷多耗%
% 全負荷	11.87磅	13.22磅	76.0	0.727	20
% 全負荷	10.39磅	11.38磅	76.95	0.662	10
% 全負荷	9.93磅	11.11磅	76.80	0.610	2
全負荷	9.73磅	10.70磅	75.92	0.590	0

假定長沙明年之典型負荷曲線爲每日全負荷及四分之三負荷各四小時半負荷及四分之一負荷各八小時，則從上表其每日之理想標準煤耗每度應爲

$$0.594 \left(\frac{4+1.2 \times 8+1.1 \times 8+1.02 \times 4}{2} \right) = \frac{0.594 \times 2698}{24} = 1.103 \times 0.594 = 0.655 \text{ 公斤}$$

假定若以九折升之則爲〇·七三公斤，此爲理想加寬尺度十分之一所得之數字。苟吾人不嚴密注意各日之真空及負荷，即可規定此〇·七三公斤數字爲明年長沙電廠之煤耗定額或至少可作爲一箇月之煤耗定額再以同樣方法求得其餘各月之定額，然後用精算法求出全年之定額而規定之，若各廠未供精摺煤或試驗所得之數字，而代之以每日之運用公式，則可從其全年或每月之計劃發電數，及此公式推算其應定之煤耗定額亦可。

(二)根據年積趨勢公式，以決定煤耗定額。現在全國各方決定定額，多半採用此年積比較原則。惟爲再求其科學化起見，似宜先將每年之年積趨勢公式求出，再行比較，方爲合理，茲請略言其原因，吾人知煤之消耗，實隨電之高低及真空之上下而增減，每年任何月份之真空，與次年相同月份之真空比較其數值應相差不遠，故吾人逐月比較兩年之成績，真空一項，實可不加考慮，其影響吾人之煤耗數量者，僅發電數量之變化耳，因此吾人依照製定運用公式之方法，製定年積趨勢公式，以表明煤量隨電量增加之關係，普通習慣，各廠之發電數均係逐年增加，故每度煤耗，亦逐年隨負荷之增加而進步，故對於每年煤耗之減低，吾人表示慶幸時，若抹殺此事實，而貪天之功以爲人力之所致，殊非平允，年積趨勢公式之比較，即糾正此偏差而設計，茲爲明瞭起見，試舉長沙之三年成績爲例，如第三圖所示，一九四八年一月至八月，長沙因用二部一千一之爐，以負擔一部一千五百之機，故日間開一爐，晚間開二爐，均得在其最經濟之負荷下運行，故成績甚佳，待一九四八年八月一爐遷往衡陽，改用二千五百之爐，故其一九四八年之趨勢公式應從該年九月起至次

年四月爲同一軌跡，而以四三號爲標準 $E = 0.00105E + 450$ 代表之一九四九年五月至一九四九年十二月成績，顯有進步其公式爲 $E = 0.00105E + 355$ 而本年則再邁進一步，爲 $E = 0.00105E + 250$ 假定吾人欲比較一九五〇年比一九四九年省煤若干噸，可將一九五〇年全年之發電量，以十二除之，將其值代入一九四九年趨勢公式之內，其所得之數值，再以十二乘之，此所得之積減去一九五〇年全年所耗之煤量，即大致爲一九五〇年較一九四九年所省之煤量也，若計劃一九五一年之煤定額，亦可將計劃所發之電量，以同樣方法代入一九五〇年之公式，而設法求其耗煤量，此耗煤量乃照一九五〇年標準，而毫無進步者，故須加以折扣，以減百分之幾，始可作爲一九五一年爭取完成之定額，又上述之公式，若以 $\frac{E}{1000}$ 除之則爲每度耗煤公斤數 $D = 1.05 + \frac{450000}{E}$ ， $D = 1.05 +$

$\frac{355000}{E}$ 或 $D = 1.5 + \frac{250000}{E}$ 公式內 1.05 均爲常數 E 爲每年各月之平均發電度數而 355 較 250 減至八折之內 250 又較 355 減至七折，若假定一九五一年平均每月發電一百九十萬度，而 250 再減至七折則其每度煤耗定額應爲 1.17 公斤 $D = 1.05 + \frac{2500 \times 0.7}{1900} = 1.05 + 0.12 = 1.17$

以上所述利用年積趨勢公式以定每度煤耗定額之方法，雖不及前條所述方法爲極度科學化，然亦已稍爲考慮真空與負荷二要素在內，故似較專比年積而作之定額爲進步也。

(丙) 鍋爐之熱燒體積太大問題 歐美所製之鍋爐，均爲歐美之煤而設計，現用於我國，頗與我國之煤性不甚適合，其最著者即爲灰渣體積太大，蓋歐美之煤大約水份多揮發份高，需要甚大之熱燒體積即如長沙新裝之五千噸爐，其担保試驗之煤，即爲水份 20%，揮發份 22%，熱量七千英單位，故其體積亦甚龐大，此等爐若不適合於國產之煤，則難得到其担保之效率，而在日常運用中，使吾人感到棘手者，約有下列二項 (1) 不能很靈敏的運用助風，以提高爐內炭酸氣，蓋用燃燒之原理應排上之助風質

(25)

管理碳酸氣之高低及鍋爐之效率，故燃燒體積與煤性相合之爐，祇須將助風量稍為減低，碳酸氣即隨之增高，否則助風似不起很大靈敏之作用，而每為司爐者所輕視，甚或棄助風機而不用（如現在之長沙）。

(2) 爐溫難以提高：因爐空太大，水管離火太遠，故火力不烈，爐溫不高，工人暫時補救之法，惟有增加爐內風力，使風速加增，燃燒最烈之中心，由爐膛內上移至水管之處，遂至蒸汽及烟氣溫度增高，碳酸氣降低烟灰甚多，因此鍋爐失其應有之效率，此等鍋爐若圖永久補救之法，使適合於煤性，惟有改造爐子，縮小其燃燒體積，至於縮小之程度，美國礦務局，曾作精密之試驗，其所得之結果，證明爐之燃燒體積，每平方英尺爐排面積應有之立方英尺數與下列諸項成正比例：

(1) 煤之揮發份%乘揮²炭素%除可用輕氣%所得之積。

(2) 煤中除去水份灰份之養氣百分數。

(3) 上述養氣百分數除炭素百分數之商。

該局對於此試驗，曾有詳細之記錄與圖表發表，本人在杭州時，曾根據此圖表之數字，改造數具自然通風之鍋爐，將爐排抬高加長并改造花圈，使爐內之燃燒體積，由每方英尺爐排面積之六立方英尺，降至三立方英尺，以適合國產之長興與開平等煤之煤性，結果甚為成功，爐溫與碳酸氣均增高，鍋爐效率亦提高百分之二，現在長沙之二千五百匹馬力，因配合可以燒油以代煤之關係，燃燒體積亦嫌過大，俟新爐裝好後，或再加以改造，其他全國各處，苟注意此問題，必發現同樣之事實甚多。

(丁) 碳酸氣提不高問題 碳酸氣之不高，誠為各廠所常發生之通病，惟其原因，則頗有分別，有屬於人事上之不注意者，上面已略述，大概祇須加強人事，即可解決，茲不多贅，又有屬於鍋爐本身之性質及其弱點者，則雖加強人事，亦難以提高，此誠十分苦悶之問題，亦且常常遇到之問題（參看後面唐山碳酸氣問題專條），值得吾人詳細討論，在管見竊以為吾人欲明瞭此煤提不高之原因，須先澈底明瞭碳酸氣與他項問題之關係，然後對症下藥或能求得補救方法，故特將碳酸氣與各項有關之問題，分條討論如下：

(1) 炭酸氣與過剩空氣之關係：此為吾人所通知之問題，提高炭酸氣必須減少過剩空氣，惟其量亦有限度，大約天然通風為 30% 左右，機械通風為 50% 左右，視各處實際情形而定，普通所謂人事，均首從此條努力，其收效亦甚大。

(2) 炭酸氣與助風之關係 所謂過剩空氣，最好由助風供給半數，因爐排下之送風祇管於燒率及鍋爐出力，而爐排上之助風，實管鍋爐燃燒之效率及炭酸氣之上升，故吾人宜充分利用助風以代送風，即在爐性與煤性適合之廠，收效甚大，且甚靈敏，此外若於風中增裝噴汽嘴，以增加風溫及風與煤混合之均勻程度，則對炭酸氣之提高亦更有幫助。

(3) 炭酸氣與爐內風力之關係：若求炭酸氣之提高，減低爐內風力，收效亦甚快，惟其提高之程度不强，僅及百分之一左右耳，蓋減少爐內風力，必須減少引風力，因此過剩空氣亦隨之稍為縮減，而爐牆若有漏風之處亦將減少漏風，故炭酸氣可以提高也。

(4) 炭酸氣與燃燒體積之關係：燃燒體積影響爐內甚大，普通過剩空氣之難以減削，炭酸氣之難以提高，均受其影響，且其與煤性關係之密切，已於上述，故若鍋爐之燃燒體積與其所用之煤性不相適合，則非特炭酸氣難以提高或得到不正常之燃燒，而使運用發生困難，在此情形下，補救之法除改造爐子外，尚有一條原則可資利用，即為「如嫌燃燒體積過多，則少用過剩空氣，如嫌其少，則多用過剩空氣」，此為理論之原則提高或犧牲炭酸氣以掩蓋鍋爐之弱點，而求正常之燃燒實可供吾人儘量引用者也。

(5) 炭酸氣與煤性之關係：炭酸氣之提高與煤性有甚大之關係，苟煤之揮發份高則甚易提高，其低者則因鍋爐燃燒體積配合之不當，故常難以達到其目的，煤之遇細者，過風阻力大亦難以提高炭酸氣，蓋送風強則過剩空氣多，而影響炭酸氣之提高，引風弱則風進不去，難得到正常之燃燒，在此情形下，補救之法，惟有在煤內加水，及爐排下裝噴汽管，以減輕過風阻力而謀引風送風之減少，以提高炭酸氣。

(6) 碳酸氣與風煤混合均勻之關係：風與煤即配合適量，荷混合不均，碳酸氣亦受影響，或顯過高或過低，甚或低量碳酸氣中，復夾有 O_2 等紊亂現象，均因混合不均，燃燒不正常故也，爲本煤與風之混合密切起見，有些廠在爐排上面另裝混合花園，或將煤拋於爐膛中，其在粉煤爐，則其裝置每使風噴出時，作劇烈之轉動，以期煤與風之混合均勻，故凡發現炭酸不高而又含有 O_2 者對此項之關係應予密切之注意焉。

(7) 碳酸氣與爐溫之關係：爐溫高則燃燒正常，煤之着燃合式，發揮粉煤完全風與煤之混合均勻，爐內風力配合得當，故在爐膛中得到強烈完全之燃燒，故碳酸氣亦提高至最經濟之數也。

(8) 碳酸氣與負荷之關係：負荷高時容易提高碳酸氣，負荷低時則因爐溫過低，燃燒體積大，及助風無用等關係難以提高碳酸氣，故最經濟之碳酸氣百分數，在負荷高時與負荷低時必不相同此應注意者也。

(9) 碳酸氣與花園之關係：花園之高低，影響煤之着燃率，其前後花園之長短復影響吸收之寬度及風煤之混合，因此二者均影響碳酸氣之高低，故花園與碳酸氣體無直接關係，頗有間接之影響。

(10) 碳酸氣與爐牆漏風之關係：普通鍋爐難免有漏風之處，荷影響鍋爐之燃燒，固屬不經濟，即或影響化驗煙氣之取樣，亦使吾人得不到正確之記錄，故常有勤加檢修之必要。

以上各種關係，既已說明如遇碳酸氣提不高之問題，惟有循上述路線鑽研，力求檢修之方法，則或可得到相當之效果亦未可知。

(戊) 爐排上接火不良問題：接火不良亦爲各廠常遇到之問題，(如從前之長興煤，現在八步之於西灣煤等)，其發現多在煤質不良或甚濕之時，其原因爲花園反射之數不够量或不移快，以使人爐之生煤燃着，遂走入爐中也，補救之法惟有將花園放低或加長，否則於爐排後再加一花園，以縮小前後花園中間過風之嫌，則爐溫之反射均增高問題亦自可解決也。

(己) 省燃器不省煤問題：省煤器不省煤，本人在杭州時三五實業社會發生此問題，其後在浦東

等處亦常遇到，即此次在八步所見之省煤器，亦不能充分利用，其大多數原因，均係通風不良之所致，蓋省煤器管子甚密，過風阻力甚大，且又降低煙氣溫度，減少引力，故引風不足或送風太小者，未得其益，反受其牽累，遂使鍋爐出力不足，燃燒不良，而俱費煤甚多，其實與省煤器本身甚或并無不健全之處焉。

(庚) 蒸汽溫度太高問題。蒸汽溫度大高亦為各廠所常遇到之問題，普通多將乾氣管拆除幾棵以矯正此弊，惟在矯正之先，似宜利用試驗，詳加研究，各部份隔風板之風阻，是否正常？運用方法是否得當？因工人苟過分使用引風，則燃燒中心上移至水管之處，因此煙氣之高溫與高運及其過量三者，均足以提高汽溫而為蒸汽溫度大高之原因，故最好改良運用方法，或爐子內部，以期獲得經濟之炊，燒正常之狀況，而避免頭痛醫頭之舉措。

(辛) 烟煤鍋爐改燒柴煤問題。因柴煤較便或市價較賤之原因，常有專燒烟煤之鍋爐，力試參燒或全燒柴煤者，各種鍋爐（如現在之衡陽湘潭等廠）據本人之經驗鏈條或鏈排參燒常不成問題，若將爐之花圈改低加長，燃燒體積縮小，全燒柴煤亦可完全做到，至於燒煤粉之鍋爐改燒柴煤，本人亦曾加研究，經歷非常有趣，茲特略為述之。

杭州之粉煤鍋爐本為開平煤而規定，在裝好後，除中與煤外，他煤均燒不着，洋行派來之外國工程師，遂宣稱：此為惟一可用之煤，他煤不能燃燒。本人初進廠即斷定其熄火之原因為送風開得太小，風壓大高而助風風葉開啓太小，（助風占進風量之百分之三為甚為重要），然照上述理想試驗，當場熄火，不能達到目的，乃抱上述理論可成無走不通之思想，繼續當心研究，利用皮氏管，測量各種配風動作，所送入之風量如此數目後，始明瞭開啓送風葉放低送風壓之尺度，祇要維持進風量與原來高風壓運用方法所進之風量一樣，不管如何開放風葉，放低風壓，均可維持火之平靜而不熄，於是從前之理想，終告實現，乃試驗改燒他煤，亦無不如意，且得到更高之效率，比之從前燒價昂之中興煤反為合算，後又研究改燒，柴煤雖參燒已告成功，惟效率并不甚高，全燒柴煤後來之成功，實得於風速之容，經研究先言研究

風速之經過，在第二年中人因第一年研究配風量，已告結束，最經濟之炭酸，亦已確定乃聚中精力研究爐內風速之變化，其法將一量風風速表 Anemometer 於冷爐內各處，再將冷爐開啓運用與爐同樣之方法，而不真進煤，然後觀察其風速，當時每風速表一轉在爐外與表相連之電燈即爲之一亮，如此紀錄各種運用方法中爐內各部之風速變化以作比較，待記錄積累加以研究，始發現四具同樣之炊燒器噴出之風速并不相同，有一具之風向從風速之位置判斷，乃非朝前而係朝右，另外一具之風向則向上，其餘則朝前不歪，當時爲證明起見，會用細繩略掛錫毛嚙於各炊燒器之噴口、試之，果與判斷相符，又風速記號說明炊燒器在零寸或退出六寸，噴出之風速爲最快，而退出三寸則爲最慢，平時燒煙煤時，各具均放在零寸之處，則最快最，而火不熄，惟朝右之一具，爐牆損壞最烈，而不知其原因，至是始悟係向右噴火之故，乃將炊燒器退出六寸，風速未變，而向右之偏差因炊燒器之退出六寸而矯正不少，爐牆果不再壞，風速之記錄，遂得第一次有效之利用，後來試驗參燒柴煤，因其着火之速度較慢，乃將各具炊燒器退至三寸，風速最慢之處，一切均甚順利，惟朝上之一具，火焰燒入器之噴口內，因此得到一啓示爲此器或可多參柴煤，於是增加柴煤之成份，最後全燒柴煤亦告成功，因此得一結論，即爲吾人欲將此二座鍋爐全燒柴煤，惟有將向右向前之炊燒器均改爲向上，即可矣，此外尙得一有趣之經驗不妨附爲述之，因鍋爐後方有一水管牆之關係，全燒柴煤之炊燒器，近水管處沉澱煤灰甚多，因此煙突中之飛灰損失較大，而無法解決此問題，榮迴於腦中者凡兩月，心中甚覺苦悶，有一日閱雜誌，讀到提高熱燒溫度一語，忽然得到啓示，惟提高熱燒溫度，須先減少風量縮小炊燒體積，然所用之風量，則早已研究配好，有預算之規定，不便隨便減少以影響最經濟之炭酸氣百分數，故爲解決此矛盾，頗費一番考慮，最後思得一法，即將朝上之具少進風三分之一，而將其減少之風量，增加於參燒柴煤之具內噴進，如此移花接木，一多一少，鍋爐之總進風量，并無變化，而向上之具得到縮小炊燒體積，增加以燒溫度之結果，如此運用，果將飛灰中之損失銳減，鍋爐之效率增加，而單燒柴煤，遂告完全成功，因此會想到若改裝其他一具，以燒柴煤，則鍋爐部份，并須另闢一口進風，以補此二具風燒器少進之風量，惟本人次年，即離

開析廠，故改爐之事，至今尚未實行，然現亦未必有此需要也。

(七) 唐山經驗中之幾個問題商討及運用試驗作進一步研究之竊見

(甲) 炭酸氣似不宜滿足於 13% 之內。據林君言：CO₂ 13% 至 14% 時即含氧 0.06, 2% 至 0.4% 不如下三次，因此損失祇減少 0.41，而不完全燃燒的損失反增加至 0.5% 至 1.59%，實際是得不償失之舉，其理由自十分充足，其限度乃根據事實亦不能說其不明確，惟管見他處，則認為有下列問題，值得吾人之考慮研究焉。

(1) 照書本理論及本人經驗判斷，似唐山式之鍋爐，其最經濟之炭酸氣百分數應在 13% 至 14% 之數。

(2) 如於爐正常，13% 以內之炭酸氣不應含有 CO，如果偶而發現，并非由於進風之節制過小，實或因於爐氣體混合之不勻，及煤之揮發份蒸發太慢，或於爐不烈之故。

(3) 助風管理於爐之效率 CO₂ 之高低，唐山員工對助風運用之靈感性似少體驗并提及，由於上列三問題之解決未見到圓滿之表現，本人因此懷疑現在唐山所用之爐與所用之煤，其性質是否相適合，故而建議作進一步之研究，研究方法，為先試燒他類之煤，如推順煤或其他水份或揮發份高次份低之煤等，待各類之炭酸氣百分數確定後，再每類照此確定數運用，而分別施以鍋爐效率試驗及執平衡計算，然後將所得之結果與現在所用煤之效率試驗所得結果，作詳細之比較，而研究其原因是否因於爐體積太大，後花園太短，爐喉太寬，混合燃燒器之花圈缺少等，如能由此比較，得到明確之原因，必要時即可改造爐子內部以求適合於現用之煤性，而到達 14% 以上之炭酸氣。

(乙) 煤內加水成份值得用執平衡試驗研究：煤內加水，雖然增加蒸發及執損失，然其作用可以減慢揮發份之蒸發，減低煤層內之過風阻力，故對於需風強之開平煤加水，甚為適宜，既可得到均勻的

燃燒，復可提高碳酸氣之成分，而減低煤灰中之損失，據本人經驗，在自然風之開平煤加水 20% ，熱損失增加不到 1% ，而煤灰中損失可減少 1.5% 。煙突損失因氣炭酸之易於提高，亦可減少 5% 左右，故加水實利多弊少，惟須以熱平衡試驗決定加水百分數之最高限度，而避免超過此限度之任何不需要水份，在唐山經驗 11% 為加水最適當之成份，其可靠自不容懷疑，最好用熱平衡試驗清算其利弊，又該廠炭酸氣過 13% 即含 CO_2 ，是否因加水太多揮發份蒸發太慢之故，亦值得研究，此外加水對於煤內屑煤之成份，爐排下進風之分配及鍋爐之效率，亦有關係，故加水成份，最好經過鍋爐效率試驗及熱平衡計算，然後決定較為準確。

(丙) 壓火煤所省之數量，可由熱平衡試驗確定：唐山廠對於壓火煤之減低，其方法與研究過程，甚值得各廠之學習，惟從六噸降至一、四噸其所省之煤，在七小時內是否即為 1.6 噸，則頗成問題，甚值得研究，因二爐併列，一爐之汽下降，其他爐之高壓汽必起作用，而維持其汽壓，故此爐之壓火煤雖省，其他一爐之蒸汽煤是否增加，頗成問題，吾人須將此之多燒之煤數，從四、六噸減去，始為真正所省之煤數，故吾人之研究在研究二爐併列，一壓火，一供汽，一爐所減之煤與其他一爐所增之煤二爐差為最小數也，故須以鍋爐試驗及全廠之熱平衡計算確定其方法，與省煤數字，且此數字須與上述公式 $W = K_1 G + K_2 A E + K_3$ 數字相符或接近始可認為準確。

(丁) 爐排下各風門之配風量最好作精密之試驗研究：這些風門之配風門之開度，對於燃燒非常有關，誠如唐山總結之所言，唐山所規定各風門之開度，既經過長久之研究與配合，其經驗自屬寶貴可靠，唯他廠之煤性與爐性負荷關係，或與唐山不同，故雖有此規定，祇能用之為參考，而不能奉之為教條，其自身之問題尚須待其自身之努力實踐始可解決焉，惟吾人研究燃燒問題，對於進風除總風量及風速須詳加研究外，對於爐排下各風門之應配進風量，亦宜作精密之研究，惜本人對此項無甚研究之經驗，惟希望先進之唐山廠，恕其建議之狂妄，依照下列之路綫，作精密之研究試驗，以便找出更科學化之數字以為改進本廠指示他廠之南針。

(1) 各廠風門內設法裝置皮氏管或其他量風設備。此舉若成功則各風門之開度不必以風門位置數字表示，而可以所進之風量為標準，其對於吾人日常之運用與研究，亦便利得多，蓋吾人從理論得爐排下之風量，祇管理燃爐中之着火發熱速度及鍋爐之出力，然在各種負荷或進煤率之下，燃煤之着火速度與各風門配風量百分數之關係，及對鍋爐效率之影響，吾人尚屬茫然，實值得精密研究，苟研究明瞭後，則對於上述唐山煤性之是否適合，及炭酸氣與加水成分之最經濟百分數之確定，亦可得到相當之啓示，即對於以後燃燒運用方法之設計改進，亦容易着手。

(2) 在各風門上之煤層內作各種化驗。欲明瞭各種風門配風量與燃煤着火速度之關係，各風門上之煤層內似宜設法化驗 CO 、 CO_2 及養氣，同時各處均設法取一個已着火之煤樣鑿炮，再作揮發份固定炭素及灰份之化驗，并設法測驗各風門內之風力水柱，由此聚合記錄比較研究，對於燃爐之情形，配風之利弊，必更有深刻之認識，而可作更科學化之指示與改造。

(3) 以鍋爐試驗及執平衡計算配合上述研究：各風門無論如何配合，若已照上述方法研究有深刻認識後，再照同樣方法作鍋爐試驗及執平衡計算，以觀其與鍋爐效率之影響，又對於現在各風門之最適當位置之確定，亦可用上述方法作鍋爐試驗以觀其優點及其合式之原因，此外并可更換各種煤類作同樣之研究，則於省煤方向之成就必有所收穫，以上之研究方法，人或笑其迂遠，然當本人在杭州冷爐內研究風速之時，人亦以同樣態度視之，即本人自己當時對此項研究亦不知其究竟，將起如何有效作用，惟祇認為對此風速問題，應至少認識深刻而已，待最後孰能生巧，完成粉煤爐內單燒柴煤之經濟方法，人始驚異而放棄其從前歧視之態度。

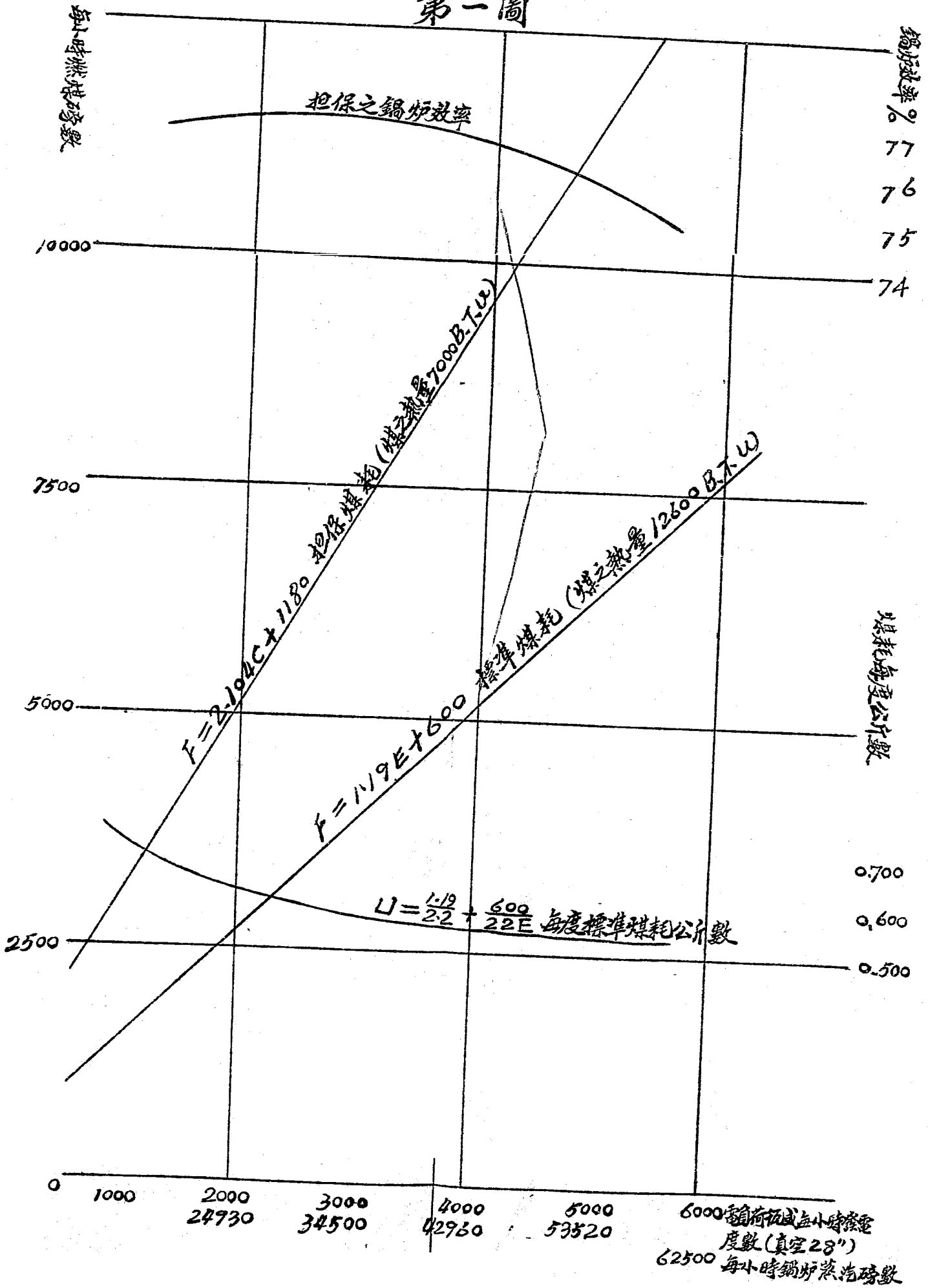
(八) 結論

以上所舉，乃本拋磚引玉為人民及事業服務之宗旨，根據本人一人之經驗與判斷，而妄為論列，拉雜成章，其謬誤之處甚多，過於主觀之處亦不少，希望各方同志，不吝指教，加以批判指示焉，此外并

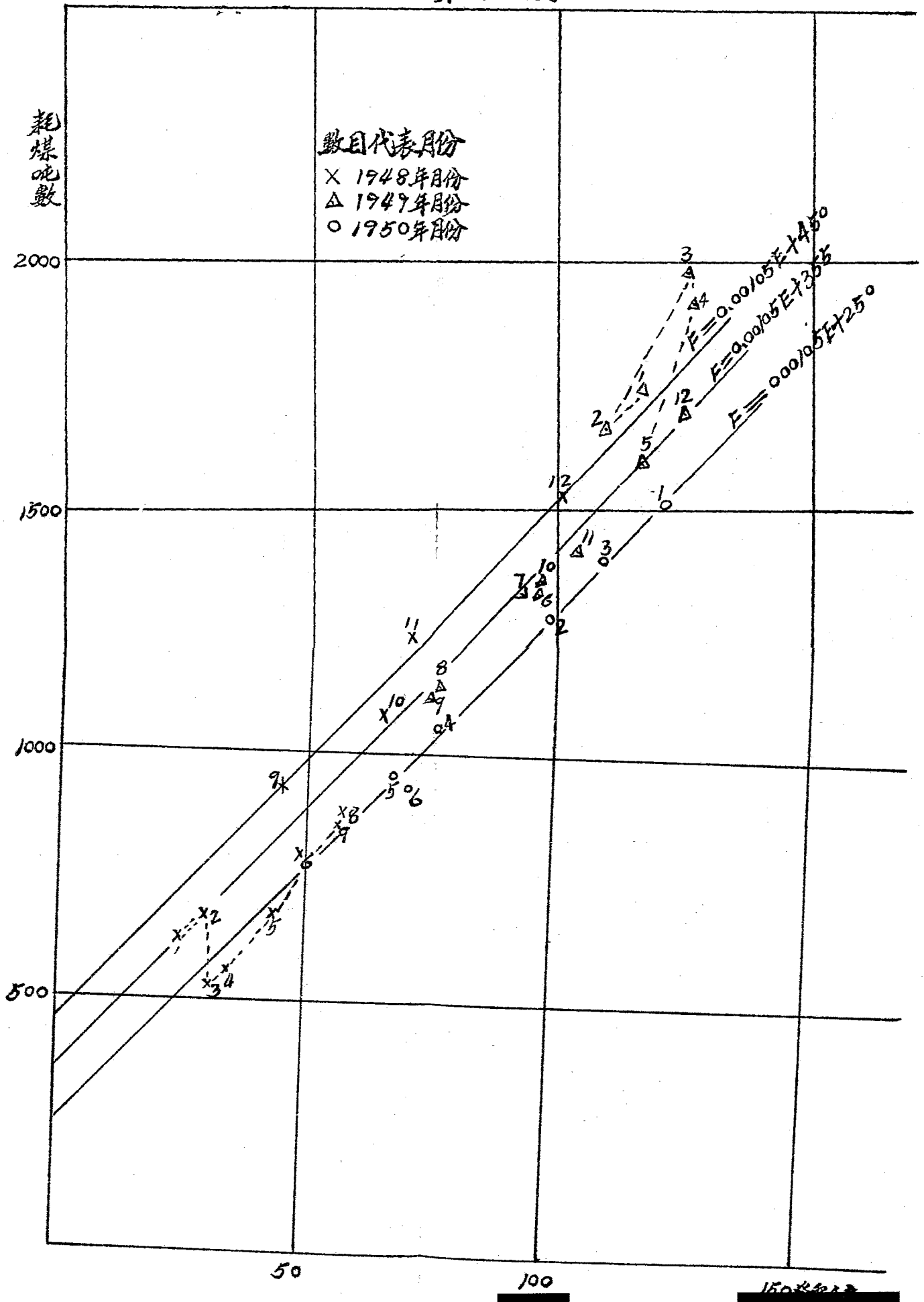
希望彼此交流經驗，討論問題，以響應此全國省煤之號召，而發動提倡試驗制度之高潮，使試驗工作成爲全國各廠管理之中心工作則以其與省煤關係之切，必可得到驚人之效果者，昔者駿馬之骨，招來燕國之賢者，不龜手之藥，補助越人之水戰，故斯篇之作，其本身現在之價值甚微，而其將來可起之作用則或甚大，斯篇起草之動機，即在於此，如將來羣策羣力，發揮光大，對於本事業之前途光芒萬丈，實有厚望焉。

(34)

第一圖



第三圖



44

107/01

BC
62