

工程技術

電氣部份

110

鞍山鋼鐵建設公司工程技術編委會

工程技術一至十期合訂本

電氣部份目錄

第一期

BMΓ—133 型少油量油開關介紹及其調整.....	岑樂豐...58
兩用點鉗機介紹.....	李 甦...63

第二期

馬丁爐用熱發生爐煤氣的流量測量與比例調節.....	卜 禾...30
電氣動力設備的施工設計中應包括的內容.....	聶 西...33
電氣安裝的冬季施工.....	孫照森...38

第三期

無縫變壓器檢查總結.....	張志豪...58
電機增幅器原理及其調整.....	尹賢實...62

第五期

C 型或 CK 型鉛蓄電池安裝.....	錢士衡...27
介紹幾種蘇聯繼電器的調整.....	岑樂豐...34
PД~100 及 PД~180 類型繼電器的安裝與運用.....	慶 幸譯...38
電機增幅器自動控制系統之調整.....	尹賢實譯...43
電動機的冷卻通風.....	許有競...47

第六期

反饋發電機——電動機系統的特性.....	吳物帆譯...23
再談 BMΓ—133 型油開關調整.....	岑樂豐...29
電纜管道的加工與敷設.....	吳恒惠...68

第七期

蓄電池的選擇與蓄電池室的修建.....	王其康 張貽年...17
多油容量油開關與少油容量油開關配電設備的比較.....	舒代京...22
變頻機系統調整.....	陳貞愉...25
電纜膠的配製方法和用途.....	彭天乾...28
高壓動力電纜的敷設.....	彭昇球 馮正康 吳恒惠...69

第九期

在蘇聯專家指導下 1006 工程的設計.....	廖品端小組...37
通過礦渣層敷設高壓電纜線路設計介紹.....	王敏彰...50
專家建議在 44 仟伏雙回線路上引接分支雙回線路的方法.....	吳浩興...63
同步電動機自動化起動及其保護方法的介紹.....	俞寧煌...65
地下電纜進行冬季施工的幾點經驗.....	慶 幸...67

第十期

某工程低壓電氣傳動設計介紹.....	周餘德 高祖毅...25
音響訊號和閃光訊號.....	李青山...29
避雷針裝置設計中的具體問題.....	高國鈞...32
鼠籠型感應電動機和同步電動機起動方式的選擇.....	程 強譯...37

第 一 期

ВМГ—133型少油量油開關的介紹及其調整

電氣安裝工程公司技術員 岑 樂 豐

I 概 說

在少油量油開關中，導電部分之絕緣是藉助於空氣和陶磁或有機性絕緣材料，油僅用來作為消弧之介質，同時根據消弧之條件，油開關中之油量可儘量減少，因此少油量油開關中油重較一般多油量油開關要少很多。例如同一10KV電壓和額定遮斷容量為250MV A之少油量油開關，其油重為10公斤，僅達多油量油開關的1/25。

由於油量很少，油罐結構非常堅固，少油量油開關具有防爆與防火的安全性，而且簡化了室內配電設備的裝置。

少油量油開關僅適用於室內，其電壓在20KV以下，因為油開關的油筒是直接連接在高電壓上的緣故，因此就必須用絕緣瓷瓶將油筒支持起來。

II 構 造

蘇聯出品的少油量油開關種類頗多，本文所介紹者，僅為目前國內已普遍採用並開始製造之ВМГ—133型油開關。

ВМГ—133(Выключатель Масляный Горшковский)型油開關為蘇聯烏拉爾電氣器材製造廠出品，其額定電壓為10KV，額定遮斷容量為250MV A以下，下表為該型油開關之基本技術資料。

型 式	最大 允許 電流 (值)	電 壓		額 定 電 流	抗熱強度			遮 斷 電 流 及 容 量						傳 動 裝 置 型 式	重 量	
		額 定 值	最 大 工 作 值		電 流			遮 斷 容 量							無 油	油
		1秒	5秒	10秒	3KV.	6KV.	10KV.	kg	kg							
	KA	KV	KV	A	KA	KA	KA	KA	MVA	KA	MVA	KA	MVA			
ВМГ—133—I	52	10	11.5	600	30	20	14	—	—	20	200	11.6	200	ПРБА ПС—10	170	5
ВМГ—133—II	52	10	11.5	600	30	20	14	20	100	20	200	20	350		190	10
ВМГ—133—III	52	10	11.5	1000	30	20	14	20	100	20	200	20	350		200	10

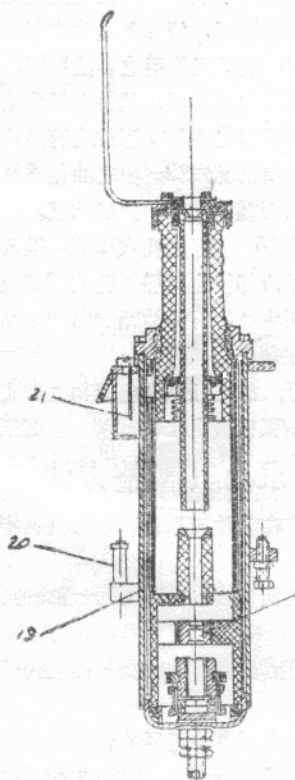
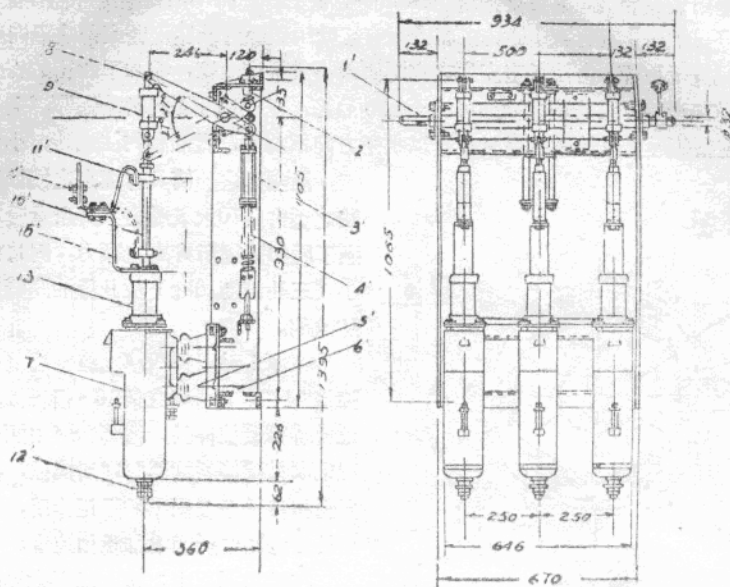
$$* \quad I_t = I_{10} \sqrt{\frac{10}{t}}$$

I_t——t 秒時之抗熱強度電流

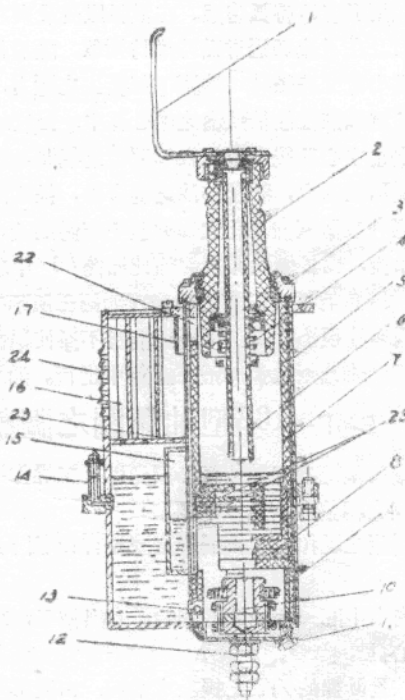
ВМГ—133 型油開關(圖一)之外形尺寸極小，能直接安裝於牆上或金屬支架上。因為母線直接連至油罐下部的緊固螺絲12，金屬油罐7經常處於電壓下，因此每個油罐均用二個絕緣碼子5'固定於金屬支架6'上，油罐內部底下為固定的插座型接觸器，該接觸器由六條銅塊所組成，四周用彈簧壓緊(圖二)，可動接觸桿10'，通過套管碼子13'，中支點橫桿8'被焊於油開關之軸1'上，接觸桿10'是藉瓷拉桿9'而懸掛在長臂上，並用梢子將橫桿8'及接觸桿10'連接在一起。

在套管碼子13'的蓋上，裝有鋼條母線15'連接於端子14'上，該端子藉銅片束11'與桿10'相連接，當油開關合閘時，電流經端子14'，銅片束11'，接觸桿10'和油罐底部之插座至端子12'。

額定電流為600A之油開關，其油罐是由3mm之鍋爐鋼板焊接製成，因為電流通過桿10產生磁束流通於鋼製圓筒中，為了減少渦流和磁滯所引起的發熱，圓筒之焊縫採用銅焊。額定電流為1000A之油



BMF-133-I



BMF-133-II

開關，油筒則全用黃銅製成，其厚度則增至4mm而筒蓋與套管端子頂蓋應用非磁性之生鐵製成。

BMΓ—133—Ⅱ及Ⅲ型的油罐於其正面尚附有幫助的矩形貯油箱，藉底部之單向閥與主油罐相溝通，這樣當油開關脫扣時，由消弧室產生之高壓衝擊不致影響油箱，增加了油箱的安全性，同時當二邊之油平面相差無幾時，主油箱之油亦可流至補助油箱，在補助油箱內於油罐“5”上焊接有一銅製小室“15”，該小室藉矩形孔與消弧室相對位置以水平方向相溝通，當油罐內注油時，小室內留有空氣。

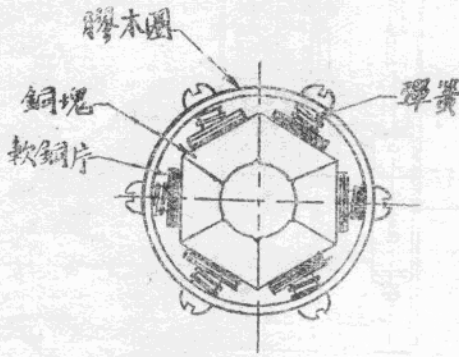


圖 二

離時所產生之電弧，由於油罐下部之壓力迅速增高，部分油進入小室“15”，使室內之空氣受到壓縮。當桿再往上移動時，消弧室之孔被開啓，將室內之上部與下部溝通，使油所產生之強烈氣體經三孔（約45°間隔）衝出室外將弧熄滅。在電弧電流最大之瞬間，起阻尼作用之容積“15”，有時用來降低油罐下部之壓力及在電流通過零點時維持衝擊，隔層銅紙板的主要作用，是將電弧分成三段，以促進電弧的吹熄。當小電流遮斷時，油罐下部產生之壓力，在消弧室之空隙中產生之有效衝擊可能不足，在這種情況下，電弧被拉往消弧室之中心孔中，使留於消弧室上部穴“23”中之油化為氣體，當可動接觸桿離開消弧室之中心孔後，留於穴“23”中之氣體，產生側面輔助衝擊，使弧消滅。

在油開關脫扣過程中，氣體和油之混合物，被逐出油罐“5”上部之孔穴“22”，進入油分離器進行分離，使油經過分離器鋼篩及孔穴“23”至下部儲油箱，分離冷卻後之氣體經孔穴“24”流至外部。

油開關脫扣後，由於儲油箱之油面比油筒“5”中之油面較高，部分油藉閥“13”流回油筒，使油筒中之油量充足，以備消弧。正常之油面（如圖三所示）應在規定之標置處。

在油筒中因油量很小，日久可能因油質不淨使絕緣降低，故在油開關已脫扣之位置，可動接觸末端應高於油平面，使遮斷電弧保證在空氣中進行。油開關消弧裝置之工作詳解，如圖三所示。

Ⅲ BMΓ—133型油開關之調整要求及其調整方法

1. 油開關調整時，傳動裝置必須先以人工操作進行，在調整完畢後，才可進行遙控試驗。

2. 油開關之調整應滿足以下要求：

a/ 在油開關之脫扣位置接觸桿之瓷拉桿和圓筒之幾何中心線，應為同一直線，其調整步驟如下：

(1) 首先由中間一個油開關開始，拿出梢子，放下可動接觸桿，在瓷拉桿上掛以水準舵，使對準接觸桿的中心。

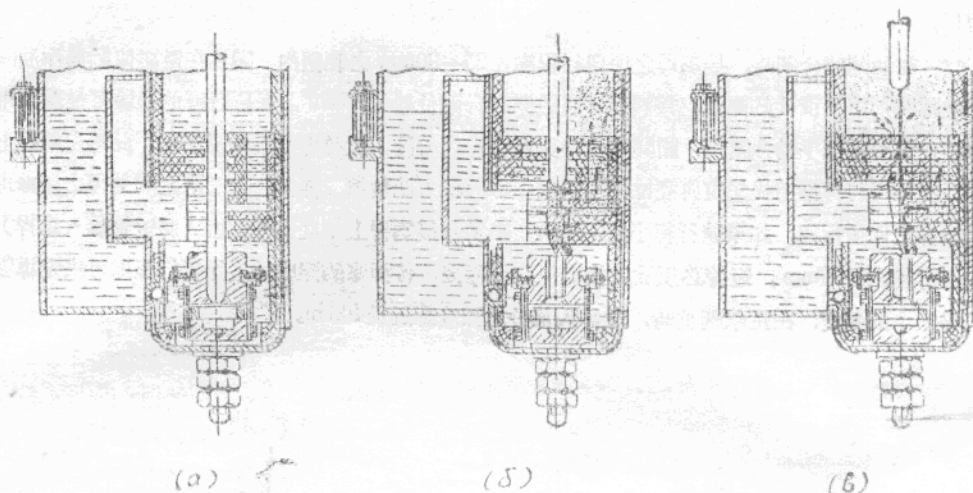
(2) 在按置母線的鋼板上掛上水準舵，由底部螺絲桿觀察其是否垂直。

(3) 經過上述之校正後，重新將梢子插上，然後同樣再作兩旁之二個油開關，在作兩旁油開關之調整時，應將油開關之間距離調整到250mm（±5mm），在此情況下，上部中支點橫桿之位置與油開關中心線可能不符，那麼我們可以用鐵棒將該橫桿稍微偏折一下。

(4) 校正後插入梢子，搖動一下接觸桿視其是否鬆動（應當鬆動）。

(5) 將油開關合上（此時應注意彈簧緩衝器，不要全部壓緊，不然會發生瓷桿的折斷），再拿

出椅子，試將瓷拉桿推出看是否輕鬆，推出為合格，否則應將油開關（不帶接觸桿）跳開，另行校正，根據筆者的經驗瓷拉桿不能輕鬆推出之原因，是由於中支點橫桿或瓷拉桿的掛鉤焊接不正（見圖四 a）因使短管與掛鉤相卡，使瓷拉桿與接觸桿形成一體，向外之應力 P'' （圖四 b）必使瓷拉桿曲



BMΓ-133 型油開關斷路裝置之工作情況

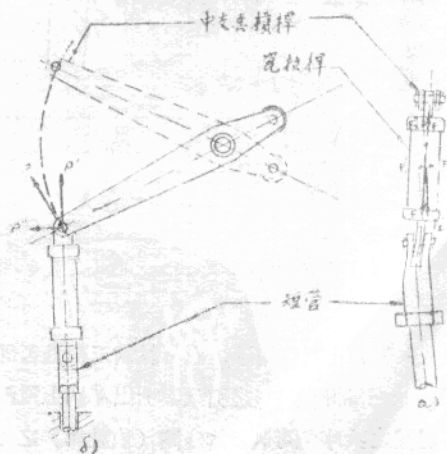
a——合閘； b——大電流跳閘； B——小電流跳閘，

圖三

瓷折，這樣就易將瓷瓶折斷，同時 F_1 （合閘時）與 F_1'' （跳閘時）亦將使瓷拉桿產生彎折力，由於拉桿的抗彎強度比抗壓強度小得很多，所以瓷製拉桿是在不利的條件下工作，幾次操作後，瓷製拉桿將會折斷，或彌合脫落，因此在調整時，如果橫桿偏轉不多，可將該橫桿的二夾片稍微分開，以給予其自行校正之餘地，否則只有用力將其扭轉。

6/ 油開關軸之中支點橫桿旋轉角應與水平軸相對稱 α ， $\gamma/2=27^\circ$ 。測量方法為將鋼紙板剪成 27° 角置於水平尺上，觀察其是否準確，否則可擰緊或放鬆油緩衝器之頂帽。

7/ 在油開關之合閘位置彈簧阻尼之壓縮應為 $14 \pm 1 \text{ mm}$ ；彈簧阻尼器之墊圈和其外殼間之間隙應為 $0.5 \sim 1.5 \text{ mm}$ 亦即在未合閘時，該間隙應在 $13.5 \sim 16.5 \text{ mm}$ 之範圍內，沒有這個間隙在合閘時可能限制油開關軸之行程，使傳動裝置之鎖住機構不能停留於原有位置，如果間隙大於 1.5 mm ，則需在螺栓頭和阻尼器墊圈之間加入適當之墊圈使之減少，否則在油開關合閘時接觸桿慣性的衝動將大於正常狀態。（即大於 20 mm ）。



圖四 瓷拉桿不正常工作下所受之應力

г/ 搖桿與油開關軸連接的橫臂，其與垂直線之角度應為 52° （亦即與水平成 38° ），測量的方法亦同樣以銅紙板剪好 38° 角然後用水平尺來觀察其是否合適，此外傳動搖桿與水平之位置應為 30° （ПС-10）（圖五а）及 20° （ПРБА）（圖五б），這些角度都必須準確，否則便不能達到接觸桿要求之行程。

д/ 接觸桿之行程應在 $250 \pm 5\text{mm}$ 之範圍內，如不合要求時，可調整傳動裝置之拉桿，將其縮短或增長。

е/ 在油開關合閘時，接觸桿之保留行程應在 $25-30\text{mm}$ 之範圍內，因為在電磁傳動操作油開關合閘之瞬間，由於慣性的衝動，接觸桿將超過原有合閘位置的 20mm ，保留行程的檢驗可推薦使用下列方法：當油開關手動合閘後，斷開瓷拉桿與接觸桿之聯接，並將桿插入插座底部，此時在銅桿上劃一線，然後再將桿稍稍提起復與瓷拉桿相聯結，以同樣方法劃第二條線，在二線之間量得之距離即等於接觸桿之保留行程，如果該行程小於 25mm ，必須將接觸桿上部之短管縮短（將短管旋入銅桿），當保留行程大於 30mm ，短管必須放長找出保留行程後，將插座的深度減去保留行程即可決定導電桿插入插座中的深度，在正確調整時，該插入部分之深度應近於 40mm 。

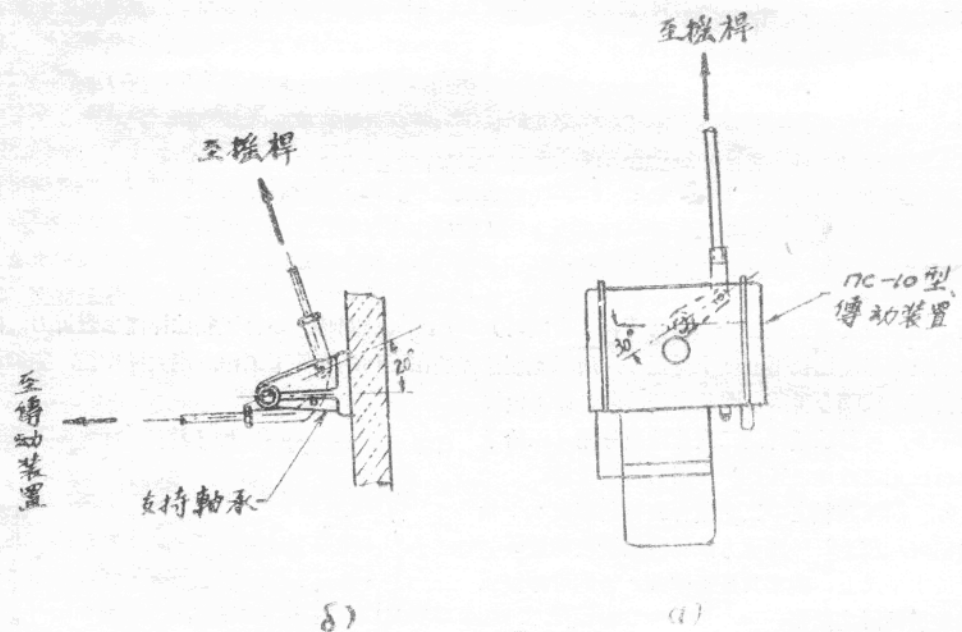


圖 五

ж/ 以上調整完畢後便可試驗三相是否同時合閘，試驗時應將三個燈泡分別串接於油開關之各相，並在油開關母線之引入與引出端通上電流，當油開關手動合閘時，燈泡被接觸桿短路而熄滅，視其熄滅之次序便可判斷其合閘（或脫扣）之先後，根據燈的指示再個別進行校正。

3. 最後應注意的，是在調整時改造或改變油開關及傳動裝置的任何部分的機構或性能，都是不允許的。

兩用點焊機介紹

電氣安裝工程公司

李 甦

編者按：電氣安裝工程公司王啓華同志，由於貫徹了蘇聯專家庫茲米森科同志的建議，在他努力鑽研和專家的具體幫助下，製成了「兩用點焊機」，提高工作效率約五倍，我們認為兩用點焊機使用效果還好，現將簡單情況介紹出來，技術理論上尚須進一步總結，本文僅供研究參考。

（一）兩用點焊機規範：

- 1、容量20KVA
- 2、一次電壓380/220V
- 3、二次電壓60~40~30~20~10V
- 4、一次電流35/20A
- 5、二次電流333~1000A
- 6、週波50~——60~

（二）兩用點焊機內部線圈構造及電壓變換情況：

1、內部線圈構造：兩用點焊機鐵心係0.35mm厚的矽鋼片壓疊製成口字形，一、二次線圈繞於口形兩邊，一次線圈在內層，二次線圈在外層，兩邊的一次及二次的接線頭均接於外部接綫板上，一次綫圈用2×5mm之雙砂扁銅綫雙綫疊成，二次綫圈用8×15mm之銅條單重繞成，再以膠木板將一次綫圈及二次綫圈間支隔開。一次綫圈每邊各繞126回，在80回處抽頭，當電焊機用時是160回，當點焊機用時是252回。二次綫圈每邊各12回，綫圈繞於鐵心上後，將鐵心裝於角鐵支架上，再將支架裝於通風漏雨之鐵箱中。箱下安裝四個鐵輪，箱內部裝置電磁開關，操作綫接於點焊把的押扣上。

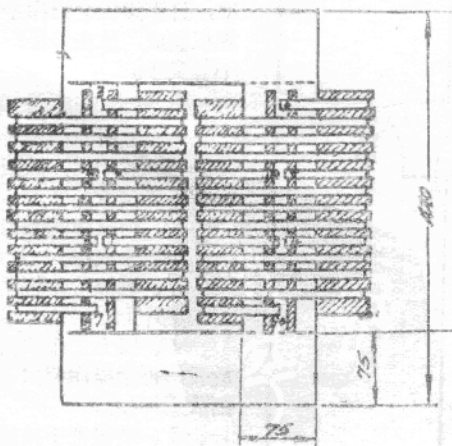


圖 2

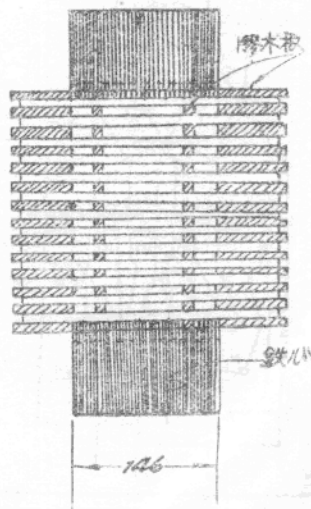


圖 1

2、電壓變換情況：

一次端子電壓變換連續接線號表

點 焊 開 關	點 焊 接 線 號	電 源 接 線 號
0 ~ 1	380 V	380 V
	1-2	5-6
	220 V	220 V
0 ~ 2	1-3	3-5
	2-4	4-6

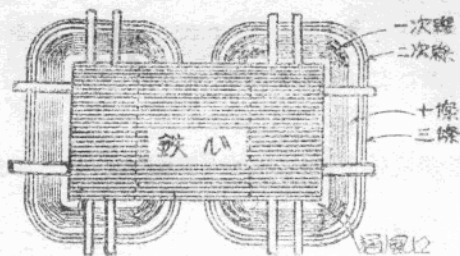


圖 3

二次端子電壓變換連續接線號表

60 V	40 V	30 V	20 V	10 V
1-8	7-13	1-8	2-9	1-19
2-9	3-10	2-9	3-24	2-20
3-10	4-11	3-24	5-12	3-24
4-11	5-22	4-11	4-14	4-21
5-12	8-14	5-12	11-17	5-22
6-23		7-13	6-23	6-23
				7-13
				8-14
				9-15
				10-16
				11-17
				12-18

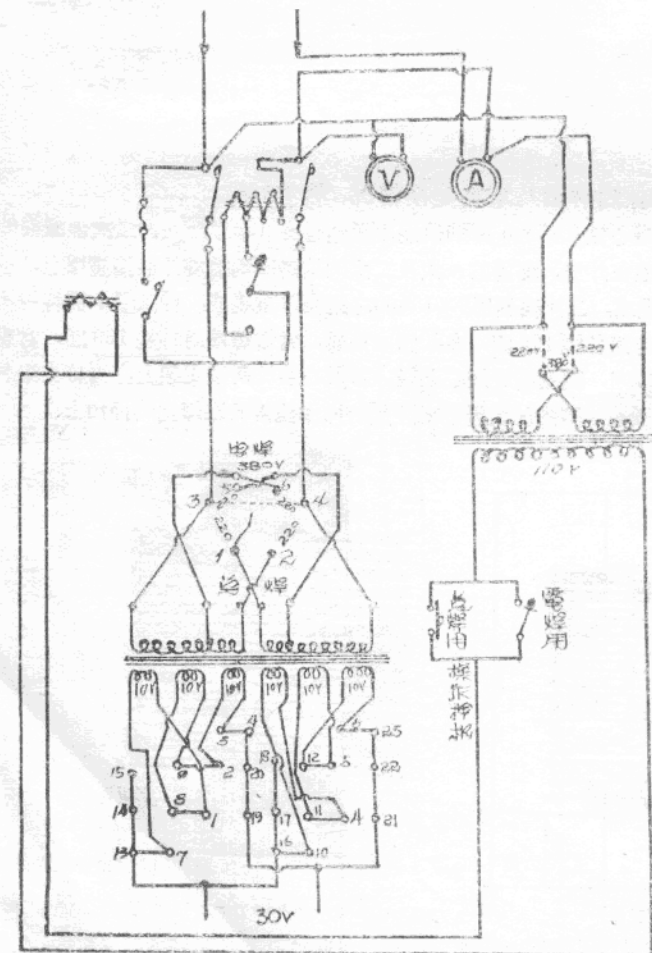


圖 4

(三) 兩用點焊機優點：

1、可以兩用，倒換接頭，加上電抗器可以作電焊機使用。同時可以使用380V及220V兩種電流。

2、較舊法電焊提高工作效率約五倍，可節省人工及材料。

3、焊接牢固：用 0.5 公分厚的鐵配線卡子焊接在一分厚的鐵板上。經試驗證明，焊接點的機械強度比卡子本身大，即卡子被拉斷而焊接點尚未脫落。

4、安全：如作電焊機用時，其二次電壓僅60V比舊式電焊機二次電壓100V—180V安全。若用作點焊時，其二次電壓僅在 24V 以下，接近了蘇聯規定的安全電壓標準，且點焊機之操作手柄係以厚石棉板製成，故在焊接時產生的高熱不會炙手。

(四) 操作時應注意以下幾點

1、使用前檢查所用電流（是380V還是220V）然後將接線端子板按照接線表接好。

2、將被焊的鐵卡子放在盤上，用鉗子夾住。

3、點焊時先將點焊把按在被焊的鐵片上。

4、以上工作準備好後將把手放妥，再按操作押扣，四秒鐘後即刻放鬆押扣。

5、最後把手抬起，於焊接完後必須先抬押扣，再抬把手，避免出火花。

第 二 期

馬丁爐用熱發生爐煤氣的流量測量與比例調節

卜 禾

熱發生爐煤氣，因為其中含有焦油及灰分，能將裝在管道中的流量孔或其他的儀器上堆積很多髒物，因此就不能長時間來測量。

目前我國有煉鐵爐和焦爐煤氣的煉鋼廠不多，因此就需要用熱發生爐煤氣來作為馬丁爐的燃料。

馬丁爐的熱工制度，對於熔煉的速度、鋼的質量及爐體的保護有極大的關係。也就是說供給燃料所發出的熱能力，要適合於爐子生產力的要求，這樣才會節省燃料和提高產量。因此煤氣流量的測量，和煤氣與空氣的比例調節是很重要的問題。空氣量太多會降低爐內溫度，從而損壞蓄熱室的格子磚，空氣量不足，就要多費燃料。

在使用熱發生爐煤氣的馬丁爐上，測量煤氣的流量是很困難的，因此燃料的燃燒完全與否，就要靠經驗來判斷，所以就不能很好的保證爐子的熱工制度。對於快速熔煉的實行也發生困難，這是使用熱發生爐煤氣的馬丁爐的重大問題。

蘇聯專家捷列森科同志，提出了測量和比例調節的辦法。用間接測量的方法來測量煤氣量，其測量和自動調節的原理系統如圖所示。在煤氣發生爐的風管上安裝流量孔，測量鼓入煤氣發生爐的風量，就可以間接的知道煤氣量。流體經過流量孔所發生的壓力差，經過ДМ—218一次儀表改變成電氣感應系統，而在Э—610二次儀表上記錄下來。

9. 流量孔

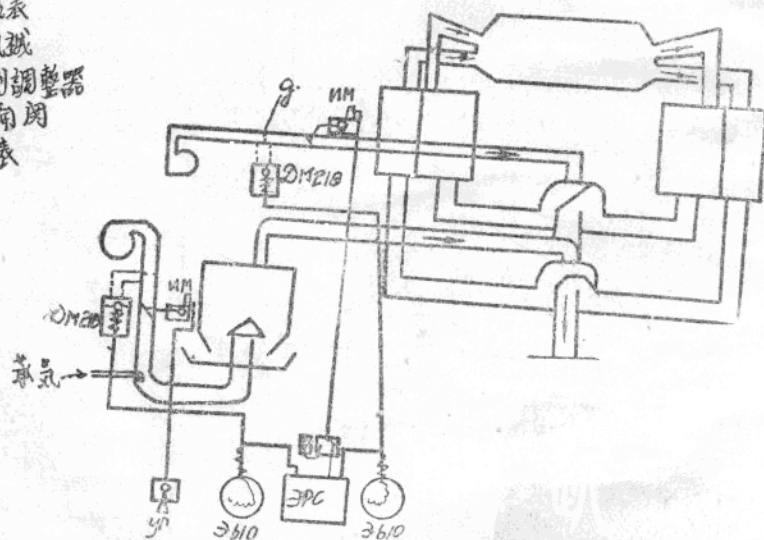
ДМ218 一次儀表

ИМ 操作機械

ЭРС 電子比例調整器

УП 轉換角閥

Э-610 二次儀表



比例調整的方法，是按下列步驟來進行的，煤氣發生爐的風量，經過一次儀表之後，仍傳送到電子比例調整器ЭРС中。在馬丁爐的空氣管道上也裝有流量孔，同樣經過一次儀表ДМ—218，傳送到二次儀表Э—610上記錄其流量，同時也接到ЭРС上。根據煙道廢氣分析，可以決定其比例係數，而在ЭРС上調整之。當馬丁爐上需要增加煤氣量時，轉動УП，使ИМ操作機械將裝在煤氣發生爐風管上的蝶閥開大，使風量增加，因此煤氣量亦隨之增加。與此同時因煤氣爐的風量增加，比例調整器中所預定的比例就不能保持，因此ЭРС就動作，使安裝在馬丁爐空氣管道上的ИМ操作機械亦動作，並將蝶閥開

(下轉 37 頁)

電氣動力設備的施工設計中應包括的內容

聶 西

施工設計主要是根據已經批准了的技術設計，及技術設計批准機關所提出的意見進行製作。

爲了使施工人員能單獨地根據施工設計就能進行施工起見，有些已於技術設計中已經提出過了，而在施工中有用處的設計材料，必須重新晒製出來，或訂正以後編製於施工設計中，以便施工設計成爲完整的一套。

施工中的各種問題，需要有各種專門的圖紙來分別解決，在蘇聯的設計中，把圖紙分爲下面幾類；

1. 車間內生產過程的電氣設備平面佈置圖

這種圖在技術設計的過程中進行製作，爲技術設計的組成部份之一。它的目的是要說明所有電氣設備在車間內的安放位置，及操作這些電氣設備的操作地點。這些位置與地點都是施工人員必須知道的，所以把它們也編在設計中。在這種圖上各用電設備已經有了非常完整的編號，這些編號是按各用電設備的性質分成幾個系統：如分成與生產設備發生直接關係的主要傳動系統、一般機械傳動系統、全車間的水泵系統及通風系統。此外一些輔助的電氣設備也分成若干個系統，如操作台系統、電磁站系統、機組系統等。在這種圖上的也有簡單的表格來說明各電氣設備與生產設備的關係，如傳動系統中的編號，與其所帶動的生產設備的名稱等。

2. 電氣動力設備的技術性能表：這個表也是技術設計的內容之一，於技術設計時製作。它的目的是爲了很詳細地說明電氣設備平面佈置圖上各設備的技術性能，由於它篇幅很多的緣故，不可能與平面佈置圖擺在一張紙上，必須單獨製作，製作的形式是以每個電傳動號碼爲主，在每號電傳動內有非常詳細的敘述，這些敘述包括電動機及其所帶動機械的性質，及屬於此號電傳動內的一切電氣設備，即包括有輔助傳動機械的名稱、數量、機械本身的編號， n_b 值、是否逆轉；電動機的

型式、容量、電壓、電流種類、轉數，所用的極限開關、中斷開關、電閘、起動電阻、控制盤、操作設備、測量儀器等的型式及數量；電動機的操作地點、供電電源、及其操作圖的圖號等。表中所敘述的每號電傳動，根據它們的編號，就可以在電氣設備平面佈置圖上找到該電傳動的安裝位置。如果在製作各機組的技術性能表時，還需於表中畫出每號機組所組成的草圖，因爲電氣動力設備的技術性能表與車間生產過程電氣設備平面佈置圖是不可分離的，所以必須於施工設計中再次提出，它們不僅爲施工過程中不可缺少的指南，而且也是在施工設計中製作其他設計材料的主要根據。

3. 車間供電系統圖：在技術設計中提出主要的帶有計算結果的供電系統圖，而全部完整的車間供電系統圖必須於施工設計中提出。這些圖紙一般可以分爲兩級：第一級是從變壓器的低壓側或變流機、變頻機的端子到各個用電設備群的母線上（如動力配电箱、電磁站的母線上），稱爲供電系統圖。在用電設備的密度較大的工廠裡，供電綫都是採取縱橫交錯於廠房上架設的裸幹綫而成；爲了避免單獨地畫一張幹綫的架設位置圖起見，供電系統圖往往是與其佈置的位置圖合而爲一的繪出來。爲此，這種圖不僅需按比例繪出，而且還要標明廠房的房柱號、幹綫架設的標高或必要的斷面圖。此外，每用電設備群的計算負荷，各群母綫彼此間的分佈相對位置，及每群中所用的保護開設備亦需標出。在圖紙內容不複雜的時候，各種供電綫，如380伏的交流，220伏及50伏的直流，以及摩電道等可以佈置在一張圖上。否則各種不同的供電系統得以不同的圖紙表示出來。當然每條供電幹綫，均宜給予適當的編號，以便稱呼。第二級是表示從各群用電設備的母綫，一直到用電設備，稱爲配電系統圖。在配電系統比較複雜的情況下，如在同一群用電設備中各種電源，如交流主電源、直流操作電

源、及動力制動的電源，除單獨作出各用電設備的接電系統外，還需另外附以負荷計算表。圖與表的對應關係，是靠各用電設備的編號來完成的，這個編號當然是與電氣設備平面佈置圖及設備技術性能表上的編號完全一致。如在配電系統並不複雜的情況下，配電系統圖可以與負荷計算合而為一，稱為負荷計算圖表。

蘇聯設計中的負荷計算，都是按照二項式進行。二項式中的係數，是根據各種工廠很多實際調查結果來確定的，因此在負荷計算表中，尚列有計算中所採用的係數。

4. 操作系統圖（亦稱展開系統圖）：它說明每號傳動設備的動作原理，及該傳動內各設備間的彼此關係。這種圖佔設計中的很大一部份時間，它可以在技術設計中製作，也可以在施工設計中製作。

操作系統圖應根據很完整的生產設備的技術資料，動作關係，以及已經確定了的電動機資料，用展開式的畫法進行製作（關於電動機是如何確定出來的文件，往往是不包括於設計材料中）。

在運動關係複雜的操作系統中，必須附以生產設備的運動系統草圖，在操作系統圖上，必須以單獨的表格來說明各個操作開關、中斷開關、極限開關等各接點的接電順序。同時，必需提出為了完成這樣一個操作所需要的全部電氣設備供應表。在蘇聯，電動機操作盤，都是由製造廠裝配成各種型式後整塊的出售，因此在供應表內只需填入所用操作盤的型式及數量即可進行訂貨。但是在操作盤上包括很多細小而且複雜的電氣設備，如繼電器、接觸器等。這些設備的技術性能不便於在圖樣上進行加註，因此，在操作圖上除了供應表外，還要為這些裝配於整個操作盤上的每個電氣設備作出很完整的技術性能說明表，同時在這個表中必需包括在進行整定工作中所根據的整定資料，如繼電器的動作時間及保險器的熔絲電流等。

在操作系統圖上，電動機轉子線路內所使用電阻的資料，必需單獨地作出電阻計算表來加以說明，表內應包括電動機本身的資料，及各段電阻的計算及採用的電流電阻絕對值及百分值，採用電阻的型式、個數及接線法，有時供電阻計算用的電動機機械特性曲線，也往往畫在操作系統圖

上。為了便於製作接線圖，在操作系統圖上，所有接點必需標出接點號；接點號編註的原則，應盡量保存買來的操作盤上原有的編號，當然，凡是用導線直接連接起來的兩個接點，他們的編號是相同的。因為操作系統圖的主要功用是供整定工作及製作其他圖紙之用，所以儘管某幾個機械的操作方式完全一樣或區別很少，也可以僅畫一張圖來代替他們，但是在按照生產程序所編製的操作系統圖圖次中，它們必須重晒出來分別裝訂在需要它們的地方，這樣在進行全部技術操作過程的瞭解中，畫接線圖的工作及整定工作中，會有很大的方便。

5. 正面圖：在全部電氣設備中，大一點的如電動機、電閘、中斷開關、操作台、操作盤、機組等，可以表示在技術生產過程的平面佈置圖上，但是數目最多的各種小型設備，如開關、儀表、信號燈、繼電器等往往是非常集中地佈置在操作台的台面上及操作盤的盤上，因此我們必須為操作台操作盤等作出正面圖，以說明各設備在其上的分佈位置。作正面圖是根據操作系統圖上已經確定了的各個設備的外形尺寸，尤其是安裝尺寸，及所使用的操作台操作盤的外形和尺寸進行製作。如果選用的是已經由製造廠中裝配好了的各型操作盤，不需要另外進行加工時，只需畫出相當大小的方塊來表示各盤間的相對位置即可。

正面圖上必須作出設備說明表，來說明圖上所列入各項設備的名稱及型式。但是應該注意，這個說明表並不能作為設備供應的根據，因為每個操作台上或操作盤上所佈置的設備，不能代表某個傳動系統中所需要的全部設備。在正面圖上除了設備說明表外，必須再作專表說明各操作設備，如轉換開關及控制器等在各個位置時，被傳動機械所產生的動作。

6. 接線圖：為了看圖方便，各項設備在操作系統圖上的分佈位置是不按照各設備實際排列的相對位置畫出，而採用所謂展開式的畫法。因此，操作系統圖是不能供接線工作使用的。同樣如果我們要根據接線圖去理解傳動系統的動作原理，也會感到非常困難或根本不可能。因此操作系統圖與接線圖的性質雖然相似，但是它們的功用極不相同。

接線圖一般可以分為內部接線圖及外部接線圖兩種，內部接線圖是說明某一操作台、操作盤或

開開箱等，內部的接線情況，或者在買來已經接好綫的操作盤上某些電綫必需拆除的情況。這種圖上所強調的是各個設備的接點、接點編號及端子板，各接點的接點號是根據操作系統圖上的接點號編製的，內部接綫圖是根據操作系統圖、正面圖及各設備的說明書進行製作的。

外部接綫圖說明各操作盤、操作台、電動機、電阻器、電閘、中斷開關、幹綫等彼此之間所來往的電綫。各個接點或端子板的編號，是這種圖上主要的表示對象，當然所有接點的編號是完全符合於內部接綫圖及操作系統圖上的接點編號的，爲了能把極複雜的外部聯結電綫處理得很清楚，全工程的每股電綫（起止點相同的幾根電綫把它們叫成一股）必須給予編號，編號的原則，最好是以屬於某傳動系統的傳動編號爲主，其後再附以數字以分別表示各電綫所起的作用，此時關於照明綫或其他與傳動無關的電綫得另立一編號系統。

有時內部接綫及外部接綫是可以合在一道作的，在此情況中，每股電綫必須說明他端的到達地點。

接綫圖上必須指出所用電綫的牌號，切面及芯數。

7. **安裝圖：**這種圖紙說明各種電氣設備如何安裝、架設及固定起來的，它與說明各種電氣設備佈置關係的平面圖及正面圖不同，安裝圖應根據被安裝設備的外形尺寸，及安裝地點的資料（如建築圖）進行製作。這種圖紙最好是把全部工程所需要的架設結構，如電纜母綫的支架，摩電綫幹綫的支架，電阻器操作盤的固定等，儘可能規定成幾種統一的型式，集中地爲它們作一部份數量不大的圖紙。並且這些圖紙儘可能考慮爲不僅適合於本工程，而且可以廣泛地適用於其他工程，以成爲標準圖。在安裝總圖上只須說明每處所使用結構的型式、數量及該型式的圖號即可。由於標準圖的積累已經很豐富，所以這種很複雜的圖紙，並不要很多時間去製作。

一些需要由於施工單位製造的安裝成品，如操作台、配電箱等，已經由設計單位把它們規定成各種標準型式，設計時採用這種標準型式後，只需附以現成的成品製造專門圖集，施工單位即可按照這些圖集製造所需要的成品來，安裝圖中祇需作出這些成品的安裝情況。

8. **管綫表：**接綫圖完了以後，根據外部接綫情況，我們要確定工程中每個不在一起的電氣設備彼此之間，究竟需要在廠房內輸送多少股電綫，也就是要確定究竟在廠房內要安放多少根爲敷設這些電綫用的鐵管（假如電綫是採取敷設於鐵管內的方式而架設的話，在自動化的冶金工廠中，因爲電綫的數目異常龐大及空間上的客觀限制，都採用這種架設方法），因此必需作出完善的電綫表示，說明外部接綫圖上各號電綫的管綫情況。在一根鐵管穿一股綫佔絕大部份的情況下，鐵管的編號，當然是與電綫的編號相同，較爲簡單。否則，如在吊車上，或在需要盡量減少管子數目的情況下，則管綫的編號應成爲兩個系統分開作表，在電綫表上需要指明每股電綫所穿入的鐵管號碼，而在鐵管表內，必須指明其中穿的是那幾號電綫，此時接綫圖上的編號，無論管綫是分開作表，或是合在一起作，它們必須包括管綫的起訖點、計算長度、鐵管直徑、電綫牌號、芯數、切面及通電的電壓等。在表的最後，爲了便於統計全工程中所使用的材料，須附以各種電綫及鐵管的全部需要數量。

9. **配管圖及電纜佈置圖：**配管圖的意義是要說明在全工程內，究竟要擺多少根管子，擺什麼樣的管子，擺在什麼地方的問題。

配管圖必須要待大部份施工圖紙作完以後始能製作。但施工時在其他施工圖尚未有用到之前，首先就要使用配管圖（地下配管），因此在如何縮短設計時間的意義上說，也就是如何縮短製作配管圖的時間，製作配管圖是非常緊張的繁雜的，不僅要在幾千個地腳螺絲的圖紙上，找出每個電氣設備的地腳螺絲，而且要非常準確地把每根鐵管的出口對準每個電氣設備的電源入口。

如果我們在工程中不小心遺漏了一根管子，或擺錯了一根管子，施工時絕對發覺不出來，等到穿綫工作時發覺，已造成不可彌補的缺陷了，所以作配管圖應該是非常仔細的。

由配管圖的意義上看來，雖然在冶金工廠中，因其他條件的限制，管子必須擺在地面以下，把它們埋藏起來。但我們沒有必要把埋在地下的管子畫成虛線以增加圖紙的含糊性，因爲管子在埋好以後，雖然是在地面以下看不見的，但正在放管子的時候，是看得見管子的。

作配管圖時，我們需要很詳細的土建圖紙，尤其是地腳螺絲圖及房架圖。此外尚需要全部地下構築物的圖紙，以免電線管與其他地下構築物發生衝突；還需要所有電氣設備資料，以確定它們的電綫入口，有了這些以後，我們就可以根據管綫表及其他必需的電氣施工圖，把管子一根一根地擺在配管圖上去。

在一個廠房內，如果不可能用一、二張圖紙來表示全部地下配管的時候，最好有一張配管總圖，在總圖上把廠房分成若干區域，在每區域內註明該區域的配管圖號，及該圖所屬卷號。

配管圖上每根管子要有非常完整的位置關係，即管子出來處與其他物體（地腳螺絲，基礎中心線或房柱中心綫等）的距離，出頭的標高及管身敷設的標高；每根管子也必須要有符合於管綫表上的管子編號，及管子直徑（這些最好是標註在管子的兩頭）。爲了施工時領料方便，每張配管圖上須註出本圖內各種管子的長度，管子在一張圖上延續到另一張圖上去的時候，在其延出處，必須註明其延入圖紙的圖號。

管子轉彎時，最好採取標準的彎曲度，這些標準的彎管可以單獨進行大批製作，施工時只須把標準彎管抬來與直管接上即可，除了管子在伸出或伸入地面時不得不採用 90° 的彎管外，一般彎管大於 90° ，如 105° 、 120° 、 135° 、 150° 等。

管子架設在地面上時，需要完整的建築圖，其作法與安裝圖相似，但必須註明管子的編號及直徑，固定管子用的各種零件，儘可能採用統一的標準零件。

電氣照明所用的鐵管，應與電氣動力設備所用的鐵管擺在一張圖紙上，這樣可以免除根據兩種圖紙施工的麻煩。

電纜佈置圖有兩個功用，一個功用是告訴電氣施工人員在電纜溝作完以後，如何把電纜擺在溝內；另外一個功用是把這種圖紙提到土建設計人員那裡去，製作電纜溝的土建施工圖。電纜圖必須要有電纜佈置平面總圖。在上面註明每個入孔的座標及標高，以及電纜溝的長度；每溝段不同的溝，要有橫斷面圖，在上面說明電纜的架設及每根電纜的編號。

10. 電氣設備表：因爲現場施工與採購設備，往往是兩個工作，一件工程中我們不便也不可能把全部施工圖拿出去採購設備，同時在一件

規模不小的設計裡面，也不便讓設備採購的工作人員從每張圖紙上把所需要的電氣設備抄錄下來出去訂貨，這樣會花去很多不必要的瞭解圖紙的時間，同時把一套非常龐大的施工圖放在設備單位，用處不大，也是不恰當的。設備表的製作是屬於設計人員的工作，製作出來的設備表是設計材料絕不可少的內容之一。在電氣設備技術性能表內，雖然也包括有全部電氣設備，但主要是用表格說明其技術性能，而這些說明及其分類，是不能適合於定貨要求的，因此在設備表內必須把所有的設備一件一件地說明設備的名稱、型式、定貨要求、單重、總重及其數量等。

設備表的製作原則，在施工時領用及發出的方便上看來，應該是按工程項目或工區劃分來分別統計較爲合適，但在全工程的設備訂貨及設備保管的工作上看來，應該是以總統計表的形式製作爲合適，因此在比較完善的設計中（如大型廠的設計），既有這樣一個便於領用的設備分表，又有以這些分表加起來而便於訂貨及保管的總表，在無縫鋼管廠的設計中，就祇有幾個分表，沒有總表，以致在設備問題的處理上感到很大的不方便，因此我們曾在經理的直接領導下由設備處、設計處、電裝公司在一起，根據這幾個分表加成一個總表，但我們曾先後加過五次之多，而沒有一次的結果是可以保證100%的正確，這說明設計工作的艱巨，同時也說明了我們目前設計能力的薄弱。

設備表的製作應該是根據操作系統圖內的設備供應表來進行，因爲只有這樣做，才包括有非常完全的設備。

設備表內，除了把全部工程所必需使用的設備加起來以外，還必須把工廠開工生產以後，由設計單位確定下來的必需儲備的設備備品，及整定工作所使用的設備數量單獨提出。

11. 製品目錄：如設備表的意義一樣，在施工進行的同時，或在施工之前，必須要有另外一批人員在加工廠製造一些安裝用製品（如操作台配電箱等），及安裝用零件，以充分保證工程進行的平行作業，設計人員必需提出工程中所需要的各種加工，製造品的名稱及數量來，以便加工廠可以單獨進行，這些加工或製造所使用的圖紙，往往是利用現成的專門圖集（標準圖集），於是製品目錄內還必需說明製造這些東西的圖號；

做這些東西所使用的材料，往往編製在全部工程中所需要的材料供應綜合表內。製品目錄的作法，最好是按所使用的每個圖集來分別提出。

12. 材料供應綜合表：材料表的意義與設備表的意義一樣，因為材料供應與設備供應往往是兩個不同的單位來執行，所以材料與設備分開來做供應表較為適當。

材料表應根據全部安裝圖、接線圖、管線表及全部製品圖集來製作，因此統計材料表也是非常複雜的工作。

13. 設計說明書：雖然設計說明書是在全部設計作完之後才製作的，但在全部設計的編排次序上，它往往是擺在所有設計的前面；設計說明書的內容一般都非常精簡，只是一些原則上必須說明的東西，如果寫得太多，往往是很少人去閱讀它的。

14. 設計材料目錄：在施工設計之先，我們已有了設計的計劃目錄，在設計完備以後，按照實際的頁數，張數，重新修訂目錄，在目錄中每張圖紙都有兩個號碼，一個是圖號，它主要的是找圖匯圖的根據；另外一個較重要的是順序號，使用圖紙的人按照順序號看下去，感到最方便，最有頭緒，因此往往有些圖紙並沒有裝訂在本卷之內，而在閱讀本卷時需要參考的，也把它們列在目錄內適當的地方，只在備註內註明應該向那裡去找這些圖紙，所以設計材料目錄不僅只是說明圖紙的張數，而且更重要的是指示圖紙使用時的先後順序。

上面所講，全是電氣施工設計中的電氣動力設備部份，至於變壓器的高壓側，變壓器的安

裝，以及變電所本身的設計，均屬於供電設計的範圍。供電部份的施工設計，在圖紙的分類上及作法上，略有不同，在圖紙的份量上佔全部設計中很小的一部份，因為本文目的不在討論供電的施工設計故不詳細介紹。

電氣施工設計的另外一部份是照明設計，照明設計的特點是在工程量非常大的設計中，往往只畫幾張圖及很詳細的設備材料供應表，除此以外的絕大部份都是照明方面的標準圖。

所有的這些設計材料，適當地把它們分成若干卷後，再把所有的卷排列起來，就成為電氣部份的施工設計。

一些弱電上的問題，及加熱爐熱控制方面的電氣問題，是另外單獨地成立施工設計的系統。

這些是蘇聯設計在設計材料分類上、編製上及作法上的一些情況，如果我們在肯定了設計材料的分類後，就可以替每種材料準備製作時的專用參考資料，例如，可以把常用的各種電氣設備的接點號碼及接線情況集中起來記在小冊子上，專門作為畫接線圖的參考資料。把常用的各種電氣設備的電線入口集中地畫在小冊子上，專作為畫配管圖的參考等，這樣會比用很多本一般性的設計參考資料要方便得多，但是在我國現在產品隨時變動的情況下，製作這些小冊子是較困難的。

蘇聯設計的另外一個特點就是圖面上的絕對統一，在一個工程的幾千張圖紙中相同類別的每張圖紙上的各種符號、表格、線條、字體、以及圖紙上的文字說明的語法等等都是一律的格式，有非常嚴格和完整的規定，而我們卻沒有這些規定。這些也是我們應該向蘇聯學習的。

(上接 30 頁)

大，從而增加馬丁爐的空氣量，當增加至預定的比例時， θPC 就恢復平衡，將 HM 停止動作，這樣就達到了比例調節的目的。採用這樣的測量和調節的方法是有幾點要求的。

(一) 安裝流量孔的管道要有足夠長度的直線段，否則流量測量就不準確。

(二) 需要由一個煤氣爐供給一個馬丁爐，而當煤氣發生爐用幾個送風機送風時，流量孔和蝶閥應該裝在總管上，否則就不能測量和調節送入煤氣發生爐的風量。

送入煤氣發生爐的風量還不是影響煤氣量的絕對因素，煤氣質量的波動也會影響比例係數，因此要求煤氣爐的操作者十分注意，保持煤氣質量的最小波動，這樣才能達到良好的比例自動調節。

利用這樣一套測量和比例調整的方法後，用熱發生爐煤氣作燃料的馬丁爐的煤氣流量測量，和比例調節的困難問題就解決了。