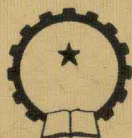


機械工作法叢書

法線田程造衣爐鍋

道爾著

王國章譯



科學技術出版社·1951

機械工作法叢書

鍋爐製造工程畫線法

(德) 道爾 著

王國章 譯



科學技術出版社

1951

35 Ka 09 · 25 K · P. 134 · ¥ 9,000

版權所有 不准翻印

原 著 書 名 Das Vorzeichnen im Kessel-
und Apparatebau

原 作 者 A. Dorl

原 出 版 者 Verlag von Julius
Springer, Berlin

原 本 版 次 第二版

原本出版年月 1947 年

特約責任編輯：譚惠然 校對：婁燕翔

1951 年 6 月發排(新華) 1951 年 11 月付印(新華)

一九五一年十一月初版

北京造 0001—7000 冊

科學技術出版社·北京燈市口甲 45 號

中國圖書發行公司總經售

出版者的話

鍋爐畫線是鍋爐製造工程上的第一步工作。雖然這是一個十分重要的工作，但是却沒有一個專門的地方可以學習這種知識。本書把有關鍋爐畫線方面的各種基本知識、使用的工具、工作方法等，一一加以介紹，最後並且列舉幾個實用的例題，詳細敘述每一工作進行的步驟，內容很實際，不論擔任鍋爐畫線的技術工人、管理工廠的技術人員、或擔任設計工作的工程師們，都可以由這本書裏得到一些實際的基本知識。至於如何進一步改進技術提高效率，那就有待於工作同志們的研究和創造了。

1951年10月

目 次

一 鍋爐畫線的工作方法及工具	1
1 工作方法	1
1 畫線的目的——2 畫線工作的準備——3 材料的檢查——4 畫線工作的步驟	
2 畫線用的工具	6
5 畫線工具的概況——6 圓滾尺——7 長桿圓規——8 圓規——9 圓圈冲子——10 曲線尺——11 刮線板——12 特種刮線板	
二 有關畫線方面的基本知識	10
1 材料方面的基本知識	10
13 鋼板的種類和品質——14 普通鋼板——15 構造鋼板——16 鍋爐鋼板	
2 數學方面的基本知識	13
17 圓——18 角——19 三角形——20 勾股弦定律——21 四邊形——	
22 多邊形——23 圓錐體——24 比例——25 中間數的求法	
3 幾何學方面的基本知識	25
26 直線——27 等分直線法——28 垂直線的畫法——29 角的畫法——	
30 圓弧的畫法——31 正多邊形的畫法——32 正多邊形的邊長基數表	
——33 橢圓形的畫法——34 人孔的畫法	

三	在毛坯件上畫線的方法	43
	35 平底頂蓋的畫線法 — 36 拱底頂蓋的畫線法 — 37 單焰管鍋爐頂蓋的畫線法 — 38 雙焰管鍋爐頂蓋的畫線法 — 39 角鋼圈的畫線法 — 40 管子盤邊上螺釘孔的計算表 — 41 連接管座的畫線法	
四	鍋爐圓筒正身和錐形正身展開材料的計算法	51
	1 板材的絲路	51
	42 中性絲路	
	2 鍋爐圓筒正身	53
	43 內套正身和外套正身 — 44 套合尺寸 — 45 鉚接周圍的計算舉例 — 46 鉚接長度的計算舉例	
	3 鍋爐錐形正身	56
	47 錐形正身 — 48 大斜度圓錐的展開法 — 49 小斜度圓錐的展開法	
五	鉚合工作	64
	50 鉚合工作的目的及種類 — 51 鉚釘 — 52 各種鉚合工作的關係尺寸 — 53 汽罐和水櫃的鉚合工作 — 54 平頭鉚合 — 55 鉚合工作在接頭處角部鉚釘的安排情形	
六	焊接工作	76
	56 焊縫檢查線 — 57 校正點 — 58 頂頭焊接情形 — 59 彎角焊接情形 — 60 連接管與正身相焊接的情形 — 61 重疊接火	
七	實用舉例	80
	1 水櫃	80
	62 確定周圍長度 — 63 畫好一塊牆板當作樣板 — 64 畫底板和角鋼圈	
	2 水管鍋爐連帶汽鼓和連接管	84
	65 畫正身鋼板上的線 — 66 汽鼓和頂蓋熟套工作的準備 — 67 畫汽鼓上的鉚釘部位 — 68 畫頂蓋上的緊定螺釘孔位置 — 69 連接管的展開畫法 — 70 畫連接管的展開曲線 — 71 汽鼓畫線工作的一般情形 — 72 汽鼓的展開圖	
	3 雙焰管鍋爐	92

73 計算鉚接周圍和鉚接長度	— 74 計算錐形正身鋼板的弦高	— 75						
外套正身	— 76 外套正身上緊定螺釘孔的位置	— 77 外套夾板上的畫線工作	— 78 內套正身	— 79 內套夾板上的畫線工作	— 80 錐形正身	— 81 頂蓋的畫線工作	— 82 汽包的展開	— 83 焙管
譯名對照表						108	

一 鍋爐畫線的工作方法及工具

1 工作方法

1 畫線的目的 在製造鍋爐工廠中的每一工件，都要由畫線技工來決定。同時所有的鍋爐零件，差不多都要經過他們的工作地點，由他們把這些零件的形狀及尺寸畫出來。按照這些所畫的線，才能把零件交付施工。例如下料、鑽孔、沖孔、刨邊、去角、滾筒等工作。最後才能把各完工的零件，裝配成爲一個整體。

鍋爐的頂蓋 (Kesselboden 或 Boden) 以及各種特形工件，多半是用紅壓方法，由軋鋼廠中壓成，或是翻邊製造出來的。但軋鋼廠所製造出來的鍋爐頂蓋的直徑，不可能完全準確得和規定的尺寸一樣，他的誤差可能是千分之五左右(5%)。鍋爐正身多半在鍋爐工廠鍛工部製造，所以爲了避免頂蓋及正身彼此不能相配起見，鍋爐正身的周圍一定要按照鍋爐頂蓋的周圍來配造。

在製造鍋爐的工廠中，縱使是大量生產，而畫線這步工作仍是不能用機器，或是其他的設備來代替。所以畫線技工可以說是工廠內的設計師，他們負責把技術室內設計師們畫在圖樣上的各種思想，加以

實現及完成。畫線技工們的工作性質，是腦力方面重於體力方面的，所以需要特別的技術知識和能力。圖樣上所畫的成品各式各樣。它們的表面多半不是由平面組成。製造時要用各種零散的板子材料和毛坯組合鉚成，或是焊接合成。因此在施工以前，必須要先在材料上把需用的切料線、施工線等，清楚的畫了出來，以便製造工人可以按照所畫的線來施工。

2 畫線工作的準備 製造工場在接到工作任務和圖樣後，要按照圖樣上的材料表填好請發材料單，交到管料部分，由它把材料送到工場中來。這時畫線技工要注意檢查，所領到材料的尺寸是否相符，有沒有損傷。一切都沒有問題後，這時，應將各件安放在工作檯上，並且不應太擠，以能夠圍繞這些材料的周圍毫無阻礙地工作為宜。材料安放妥當後，把每個材料上應該畫線的部分，用白灰漿或白粉筆塗抹。灰漿乾後變成白色的底子，再在白色底子上用畫針和圓規等工具，將所需要的直線、圓弧以及各種結構畫出來。在灰漿未乾以前，應該利用這一段時間，來將各種需要的數值計算出來，並將圖樣詳細研究。對本工作沒有明確了解以前，不要開始工作。

第一步先把鍋爐頂蓋或是毛坯件的周圍尺寸量出來。按照這個尺寸再來計算正身鋼板(Mantelblech)的鉚接周圍(Umfangsstichtmass)。如果一個鍋爐的每個頂蓋尺寸大小不一，則要按照每個頂蓋的周圍尺寸分別來配畫正身鋼板的線。重要的原則是：相互配合的各件，應分成相同的間隔以便求得相同的外圍尺寸。彼此相聯繫的各件，應該畫上相同的線，免得在配合時與別的工件換錯。

再則要把毛坯件的鉚接高度(Höhenstichtmass)量出來，以便計算正身鋼板的鉚接長度(Längenstichtmass)。一切計算的過程和結

果都要記錄在一本正式的計算簿上，留備日後作使用上的參攷。

3 材料的檢查 一切鋼板和毛坯都應該具有光平的軋軋表面。鋼板不許有波浪彎。材料不許有氣泡、裂縫、夾灰、夾層等情形。表面上的飛皮(Walzsplitter)可以稍稍施工除掉並不影響使用。表面上夾灰部分要用砂布打磨光，澈底追究它有多深，看它是否妨碍使用。有問題的材料應該退回發料部分。

製造鍋爐和其他受高壓力的容器所使用的鋼板和材料，都是按照特別規定的條件所供給，並且受專門的監督機構所領導。對於這些材料更要特別的注意檢查。鋼板的厚度要量準確。量測點的地位至少要離開鋼板邊 40mm，離開鋼板角要 100mm。對於鋼板內部的氣泡、空心、夾層等缺點，可用音響法(Abläuten)來檢查。

作音響法時，先用手虎鉗夾緊了鋼板的邊，用起重機把鋼板垂直吊起，懸在空中。用小手錘輕輕的敲打鋼板的窄邊。如果所發出的聲音清脆而振盪很久不停，則鋼板內部沒有缺點。如果聲音啞暗而不振盪，則內部一定有缺點存在。然後進一步檢查缺點究在何處。這時要用小手錘依次序輕敲鋼板的全面各處。如果在某處發出一種空的聲音或是一種劈拍的聲響，在這裏一定隱藏着氣泡，或是材料裏面有夾層。對於這種有缺點的 material 自然不能無條件的使用了。音響檢查工作應該在星期日全廠停工時舉行，這時可以聽得清楚，沒有其他聲音的干擾。對於有問題的材料只有經過專家的鑑定，才能決定它是否可以

4 畫線工作的步驟

a) 頂蓋和毛坯 頂蓋或毛坯要最先畫線。頂蓋上的鉚釘行線(Nietrisslinie)是和頂蓋的圓拱平行的一條在周圍邊上的線，它和頂

蓋頂點的距離要按照圖樣上所註明的尺寸來畫。在鉚釘行線上將來再分每個鉚釘的間隔。對於焊接合成的容器，則利用這條鉚釘行線作為焊縫的檢查線 (Kontrollrisslinie)。由鉚釘行線出發再畫和它垂直而經過頂蓋中心的交叉軸線。然後把鉚釘行線適當的等分，求出鉚釘孔的位置。每個鉚釘孔的位置要用尖沖子很明顯的打出沖眼 (Körnerschlag)。鉚合成的容器還要指定若干鉚釘孔作為緊定螺釘孔 (Heflöcher，是用來保持兩個鉚合件的正確位置的)，這些緊定螺釘孔要用圓圈沖子特別沖出圓圈來。焊接合成的容器則要確定出若干校正點 (Richtpunkte) 來，作為將來焊接時各件配準之用。每個校正點要用鑿子打成槽子印。最後再把接連在拱面上的連通管部位畫好，也用尖沖子沖眼。

頂蓋或毛坯已經畫完了線後，要重新檢查一遍，看看是否還有錯誤之處。所有以後還要利用的尺寸都要特別記錄出來。頂蓋或毛坯上的出品廠印章和材料印章都要用油色標明地位，以便利檢查人員尋找。繼續施工所用的說明，例如鉚釘孔的大小，管子孔的大小等等，以及合同號碼都要用油色寫在工件上面。

b) 正身鋼板 配合着每一個鍋爐頂蓋的周圍，再畫鍋爐正身鋼板的線。最好每個鍋爐正身的尺寸都要相同，必要時只須把配合頂蓋部分的周圍尺寸，稍微加大或縮小。如果製造同樣工件數目較多，則可預備一套畫線樣板按照樣板來畫線，可以省去每次用尺量的時間。當鍋爐正身的鉚接周圍和鉚接長度確定以後，再來畫鉚釘孔的間隔 (Nietteilung)，把每個尺寸一一核對，重複量過，把鉚釘孔的數目仔細數清，看它是否同相配合的各件相符。

鍋爐的周圍及長度的尺寸，都應該以所量的鉚釘行線長為標準，

因為相配合的各件，它們的鉚釘行線是相同的。由這一鉚釘行線到另一鉚釘行線的距離，叫做鉚接距離；在圓筒狀的物體上叫鉚接周圍。一個多節的鍋爐，它的正身的總長度，如果用每節的鉚接距離來確定，是最簡便的方法。展開一個錐形正身(Kegelschuss)時，尤其必須要用鉚接距離來確定長度，因為每個不同的長度，只配屬一個和它尺寸一定的周圍。對於焊接合成的錐形鍋爐或容器，如果是有翻邊的設計，則在畫展開線時，要量測翻邊線的周圍長度，如果是沒有翻邊的設計，則只量測裁邊線(Abschnittlinie)的長度。所有鉚釘孔的位置都要用尖沖子深深的打出中心沖眼，必要時指定緊定螺釘孔，並且用適當大小的圓圈沖子打出圓圈。對於焊接合成的容器等，要用鑿子打出校正點來。鋼板邊或角應該裁去的地方，要用油漆畫成箭頭來指示明白，究竟應該朝着那個方向裁成斜角？其他各種重要的說明，也要很明確的指示出來。例如定貨單的號碼、鍋爐的直徑（以後要依照這個直徑尺寸來彎其他的配件）、鉚釘孔的大小、以及如何刨邊、材料鑑定、鋼印的位置等，甚至還要註明本鋼板在捲成圓筒時那面朝上，那面朝下。通常在製造鍋爐時，所發生工作上的錯誤原因，多半是由於畫線技工把應該指示的要點弄錯而來。畫線技工應當開始就弄清楚，鋼板的那一面是外面，那一面是裏面，那個尖角應該裁去，以及應如何刨去鋼板的邊稜等等問題。在鋼板的角部，是兩個不同的刨邊相接觸的地方，如果要在這裏加鉚釘時，則一定要打成舌邊(Abschärte)。但是對於焊接合成的容器則不要舌邊。

c) 型鋼圈 用各種形鋼材料彎成的圓圈，例如 U 字或 T 字形鋼，應該在滾捲以後，再按它的周圍的尺寸裁定，然後把它焊接成圈。經過校正工作以後，再將鉚釘孔、螺釘孔或是校正點畫出，先用尖沖子

打出孔的中心點，次用圓圈沖子打出孔的外圈；或用鑿子打成槽印。

凡是互相鉚合的工件，儘可能的重疊起來一次鑽孔，以便鉚釘可以順利穿過。用作管子邊的型鋼圈，應該同管子邊重疊起來一次鑽孔，如此螺釘纔能合適。對於大批製造的鋼圈、型鋼框等工件，最好特製專用的鑽孔樣板，這樣可以省去在每件上畫線的工作。

d)翻邊的工件 一切有翻邊的工件，例如：汽包、連接管、圓筒正身、錐形正身等的翻邊，不論是紅翻或是冷翻，都要在翻完了邊之後再畫線。要詳細檢查邊部周圍形狀和尺寸，看它是否和相連接的工件相符合。然後再畫鉚釘孔的間隔或是校正點的位置。焊縫斜口的刨邊線，或是捻縫邊(Stemmkante)的刨邊線要用尖沖子特別打成明顯的沖眼，同時還要註明，刨邊是向那方傾斜。鉚釘孔仍然按照慣例用圓圈沖子打出圓圈。

2 畫線用的工具

5 畫線工具的概況 鍋爐畫線技工所使用的工具，都是很簡單的，不像機件製造工作上畫線技工所用的工具那樣複雜。一般常用的主要工具有：直線尺、曲線尺、畫針、圓規、 90° 的角尺(帶靠邊或是不帶靠邊)、量角尺、刮線板、尖沖子、圓圈沖子和輕手錘。

用來量尺寸的量具，通常最主要的是：圓滾尺、捲尺、測微螺旋(俗名分厘卡)、摺尺等。各種量具的準確度應該互相一致，例如用圓滾尺量出10公尺的長度，要和用捲尺量出來的10公尺的長度完全相同。直線尺和角尺應該隨時加以檢查，量具也需要經常驗對，一旦發現誤差，應即設法校對及修正。

畫線技工自己所用的工具和量具，最好不借給別人使用，因為別

人往往不熟悉使用的方法而易遭損壞。下面簡單介紹一下，上述各種工具的特點，以及使用方法。

6 圓滾尺 圓滾尺 (Rollmass 圖1) 或者簡稱滾尺，用來量測圓形物體的周圍，例如鍋爐頂蓋、連接管、鍋爐焰管、型鋼圈等等。滾尺的本身是一個鋼質的圓板裝在一個帶手柄的鐵叉裏面。

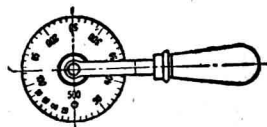


圖1 圓滾尺

圓板每轉一週，它的板子邊所走的距離是500mm。在圓板的周邊上刻有mm的分度，每隔10mm刻有數字。在數字500的下面有一小孔，是用來數圓板轉動的次數的。

7 長桿圓規 長桿圓規(圖2)是畫大圓周、大圓弧或是分量長直

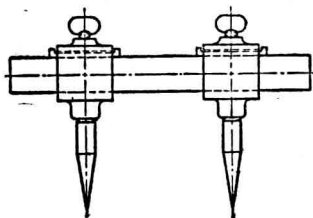


圖2 長桿圓規

線用的。圓規腳是長方形的箍，上面有緊螺，脚尖可以旋下分解。長桿本身是木料作成，斷面約為50×10mm，圓規腳套在這扁方的桿子上自由推動，而用緊螺固定在需要的位置。桿子的長度最長不超過3至4公尺，再長則容易彎曲，發生誤差。每個畫線技工在工作時至少要預備四支長短不同的長桿圓規。較長的桿子中段要特別加強，以免在使用時發生彎曲。

畫線時脚尖如不垂直，圓規桿子也容易彎曲。

8 圓規 圓規(圖3)是用來作分取線段或鉚釘間隔的工作的。它的兩腳應該淬火，並時時保持尖銳。橫在彈簧圓規兩腿上的螺絲桿，是用來保持圓規的跨度，並可用螺母來作精細的調節，使能隨所需要的尺寸來放寬或收緊。

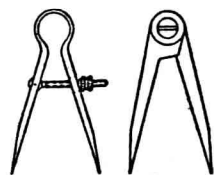


圖3 彈簧圓規(帶調節螺絲) 圖4 尖腳圓規

量取常常變動的尺寸時，應該用不帶彈簧的尖腳圓規(圖4)，以免彈簧時刻鬆緊，容易減低彈性。在進行一個工作程序中，如有某一尺寸要重複來比量時，則應該指定一個圓規專門來量這個尺寸而不去變動它，這樣能減少誤差。所以要準備多數的彈簧圓規及尖腳圓規纔够使用。

9 圓圈冲子 一切須要鑽出的孔，都應該就原孔的中心冲眼畫

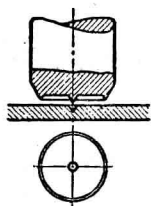


圖5 圓圈冲子

一個比較孔徑大些的圓圈，為的是在把孔鑽完以後還可以考查是否有鑽錯的地方。如果每個圓圈都用圓規去畫，那就太浪費時間了，所以改用圓圈冲子(圖5)，把每個圓圈打出來。每種尺寸的孔，應該配一個和它孔徑大小適當的冲子。通常圓圈的直徑比所要標定的孔徑大 4mm。打的時候要把冲子中心的尖子，落在圓心的冲眼上。

子，落在圓心的冲眼上。

10 曲線尺 曲線尺(圖6)是用來畫各種展開的曲線的。許多活動的支柱，可以在尺上出入伸縮，然後用螺釘旋緊固定，而把尺子本身變成合乎所需要的曲線形狀。

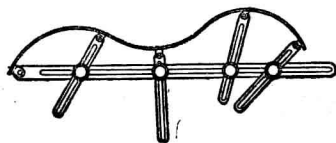


圖6 曲線尺

11 刮線板 要畫一條直線與已有的一個直邊平行(例如已經刨過的鋼板邊或是角鋼的邊等)，可用刮線板(圖7)沿着這個已有的直邊推動，同時用一根畫針嵌入刮線板的小缺口內，即可畫出一條與原有邊相平行的直線。刮線板下面的小角鐵，可以活動伸縮。

12 特種刮線板 如果想在在一根扁鋼條上畫一條中心線，則不能使用圖7所說的那種刮線板，因為一則扁鋼條本身不平，再則它的邊

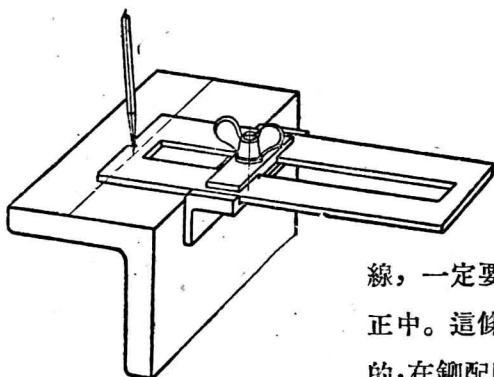


圖7 刮線板

的眼子都在中心線上，而中心線又是與扁鋼的邊平行的。

利用圖8所表示的特種刮線板，可以畫出一條與扁鋼條的邊相平行的中線來。兩端的兩個圓柱，沿着扁鋼條兩邊滑過，當中的短鋼尖針就將中線畫出來了。

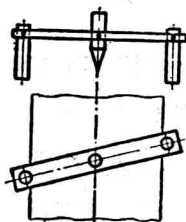


圖8 特種刮線板

也不直。很長的形鋼材料，在畫鉚釘部位以前，應該先把它校正打平。鉚釘部位一定要畫在扁鋼條的中線上，所以這條中線，一定要很準確的畫在扁鋼兩邊的正中。這條扁鋼條也許是作加強圈用的，在鉚配時扁鋼的邊，自動的與鉚合件的鉚釘孔直線找齊，因為扁鋼條上

二 有關畫線方面的基本知識

1 材料方面的基本知識^①

13 鋼板的種類和品質 製造鍋爐和容器所用的鋼板，主要的是碳素鋼板。按照鋼板的厚度和表面情形，可以分成下列幾類：

- a) 厚度在 3mm 以下者，叫做薄板（德國標準規格 DIN 1541）。
- b) 厚度由 3mm 至 4.75mm 者，叫做中板（德國標準規格 DIN 1542）。
- c) 厚度在 5mm 以上者，叫做厚板（德國標準規格 DIN 1543）。
- d) 花紋鋼板：（德國標準規格 DIN 1543）

按照使用的目的和所要求的品質來分，可有下列幾種：

- a) 普通鋼板：（德國標準規格 DIN 1621、1622、1623）
- b) 構造鋼板：（德國標準規格 DIN 1621、1622、1623）
- c) 鍋爐鋼板：（德國陸用及船用鍋爐材料規格 DIN 2904、2905、2915）

^① 本節所敘述的，都是德國的情況。——譯者