

書叢小學工

法 鍍 鍍

編 猷 壯 丁

行 發 館 書 印 務 商

$$\frac{673}{1028}$$

c3

針鍍法

工學小叢書

法 錄 鍍

丁壯猷編

商務印書館發行

序

(一)

鍍鎳爲鋼鐵工業中重要製造方法之一。鎳鋼爲合金鋼；如喉管輪舵及機器上重要部分，與夫耐酸器具，多有用鎳鋼製造者。蓋鎳在鋼中，能加增材料強度上之優良性質也。鍍鎳之目的，則使鋼鐵之外表不易生銹。蓋鐵易氧化，或易爲酸類所攻；而鎳則否。故今日鋼鐵廠機器廠，莫不有鍍鎳一部。卽小工業中如裝飾品日用品照相音樂器具等，亦莫不賴鍍鎳以維持其耐久性與美觀。誠近代工業中不可缺少之技術也。丁君壯猷爲吾邑績學之士。早歲留學東瀛，深研機械製造之學。歸國後設帳於楚怡工校，垂二十年。本其經驗，著爲是書。不僅予學校及工廠以實用之南鍼，且可作工業常識。公諸海內。用闡其旨，而爲之序。

攸縣胡庶華。

(二)

鍍鎳法序

鍍銀之應用最廣。然非巧技妙手，不能率爾操觚。攸縣丁君壯猷畢業日本高工機械科。於鍍銀技術，有長期之經驗；及嚴密之試測。故成績甚佳。近著鍍銀法。解析詳明。切合應用。洵非空談學理者可比。是書之成，不獨可供工界參考。循是以求，且可振興工業；杜塞漏卮。救國之先聲，卜於此矣。是爲序。

中華民國二十二年七月寶山朱經農

目錄

一	引言	一
二	鍍鎳之特點及其應用	一
三	燒鍍浸鍍及電鍍	二
四	鍍浴	四
五	電源	九
六	鎳板	一二
七	鍍物	一三
八	打磨	一四
九	鍍池	二〇

十 鍍法	二四
十一 鍍廠	二六
十二 浴溫	二七
十三 其他	二八
十四 鍍銅	三五
十五 附錄	三九

鍍鎳法

一 引言

鍍鎳爲工業製造上重要技能之一。須具有機械化學及電學三方面之學識，方能實行工作。尤須經過長期之經驗及嚴密之試測，始能獲良好之結果。殊非僅憑片面之學理或口頭之傳授，所能濟事者也。茲就近年研究所得，拉雜錄佈，以供工界之參考。甚望國內工業製造諸大家，有以指正之。

民國二十二年七月於長沙楚怡工校

二 鍍鎳之特點及其應用

鍍鎳之特點有五：（一）表面堅固，堪耐激烈之磨滅作用。（二）不受空氣之氧化作用，絕無生銹之虞。（三）色白而有美麗的光澤。（四）工作簡易成本較輕。（五）因鎳與氫結成合金，固

着於金屬之表面較鍍之本質更耐久。

其應用之處所爲：(一)機械器具。(二)電學器具。(三)理化儀器。(四)測量儀器。(五)建築用品。(六)裝飾用品。(七)武器。(八)醫藥器具。(九)照像器具。(十)音樂器具。(十一)印刷製版。(十二)日常用品。(惟不可以之盛熱油麥酒芥末醋茶等類。)

三 燒鍍浸鍍及電鍍

查舊式鍍金之方法有二：(一)爲屬於乾式之燒鍍法。卽將金(或銀)研成粉末，與水銀混合。作成合金(amalgam)，以塗於被鍍金屬之表面。加熱將水銀蒸發。斯金(或銀)殘留於金屬之表面。此法因水銀之蒸氣有毒，極不衛生。且水銀之沸點極低。(攝氏三五七度)若施諸錫(熔攝氏二二三度)鉛(熔點攝氏三二七度)之合金則不可能。又因水銀價昂，頗不合算。故此法現幾無有行之者。(二)爲屬於濕式之浸鍍法(或稱單浸法)。卽將所鍍之金屬，浸於所欲鍍金屬之鹽類溶液中。卽得。如將鐵屬浸於硫酸銅之溶液中，卽可鍍銅於鐵器之表面。或將鐵板浸於鉛

之溶液中，即得鐵上鍍鉛之鉛皮。依此法所鍍之物，不耐久用；是其缺點。

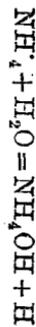
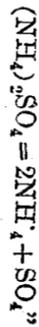
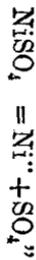
鎳之鍍法有三：（一）爲單浸法。（single immersion process）係將硫酸鎳銻石膏粉（即硫酸鈣）和漂白粉等製成糊狀。敷於所鍍金屬之表面即得。二爲單電法。（single cell process）係將氯化鎳二〇，氯化銻二〇，焦性磷酸鈉（ $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ）一〇〇，炭酸銻八，純水一〇〇〇入於玻璃外器中。另以素燒磁筒，盛鎳板及鹼性液。置於外器中之一邊。而以所鍍物置諸外器之他一邊。以銅絲聯結鎳板與所鍍物。即可鍍鎳於所鍍物之表面。或用氯化鎳五〇炭酸銻三〇焦性磷酸鈉一〇〇水一〇〇〇之配合，入於外器中。亦可。（三）爲聯電法。（separate current nicking process）係利用發電機或濕電池之電流。分解鎳液以鍍鎳之方法。即所謂新式鍍鎳法（electro-plating of nickel）是也。此法如用濕電池，則以本生電池（或鉻酸電池）二個或三個，用直列聯法（series）增高其電壓。以陽極之電線（anode）繫於所欲鍍之鎳板上。以陰極之電線（cathode）繫於所鍍之物品上。須以二者全體浸入鍍池之鎳鹽溶液中。俟所鍍物稍現光澤之後。即將電壓減低。大約最初爲五弗打之譜。（即每方吋〇·一乃至〇·〇九安培之電流）最後爲二弗打之譜。（即每方

時○·○二乃至○·○一八安培之電流(其所需之時間大約以三十分鐘至四十分鐘為最宜。久則鍍鎳過厚,反易剝落。據精密之計算:知每一安培小時之電流,約可鍍鎳重一·○九九四公分之譜。故每平方公分一安培之電流,每小時所沈澱之鎳量為厚約○·○一二九公厘之譜。即每平方英寸一安培之電流,每小時所沈澱之鎳量為厚約○·○〇七八九四英寸之譜。

四 鍍浴 (nickle bath)

上述複電法鍍鎳所用之藥液,通常為硫酸鎳銹($\text{NiSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$)八翁士(即半磅)純水一加倫(即常溫蒸溜水十磅之容積)之混合溶液。用時須以石蕊液紙(test paper)浸入液中,以測驗其藥性。如係酸性, (紙必呈紅色)則加入氫氧化銹(NH_4OH)如係鹼性, (紙必呈藍色)則須加入硫酸或鉻酸少許,以中和之。據實驗之結果:知鍍鎳所用之藥液,以稍帶酸性者為合宜。酸性太強,則不易完全鍍上。或容易剝脫。(鹼性則鍍後呈暗黑色)此際所生之化學反應如下。

(-) (+)



即硫酸鎳銓分解爲鎳與硫酸根及銓根三離子。硫酸根有溶解鎳之作用。銓根則與水起作用。生氫氧化銓及氫離子。此氫離子與鎳結成合金。固着於於所鍍物之表面。硫酸之外。有用鉻酸或單寧酸或檸檬酸以中和者。硫酸鎳之外。又有用鎳之醋酸鹽或氯化物（如氯化銓氯化鎳）者。如能加以硫酸銨（ SO_4CO ）少許於鍍浴中。則更可增加鍍鎳之硬度。

除上述普通鍍浴之外。尚有特別鍍浴十一種。茲分別臚舉於下。

(A) 德士馬氏鍍浴 (Desmar's bath)

硫酸鎳銓 ($\text{NiSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)	七〇
碳酸氫鈉 (NaHCO_3)	八
純 水 (H_2O)	1000

(B) 藍朋氏鍍浴 (Langbein's bath)

硫酸鎳 (NiSO ₄)	六〇——七二
硫酸銨 (NH ₄) ₂ SO ₄	一九——二二
檸檬酸 (C ₆ H ₈ O ₇)	四——五
純水 (H ₂ O)	一〇〇〇

(C) 瓦特氏鍍浴 (Watt's bath)

硫酸鎳銨 (NiSO ₄ (NH ₄) ₂ SO ₄)	四六
硫酸銨 (NH ₄) ₂ SO ₄	六
純水 (H ₂ O)	一〇〇〇

(D) 威斯頓氏鍍浴 (Weston's bath)

硼酸 (H ₂ BO ₃)	五十一——六七
純水 (H ₂ O)	十五——三十
硫酸鎳銨 (NiSO ₄ (NH ₄) ₂ SO ₄)	一〇〇〇
硫酸銨 (NH ₄) ₂ SO ₄	五〇

(E) 威以士氏鍍浴 (Weiss bath)

硫酸銨 (NH ₄) ₂ SO ₄	二五
---	----

檸檬酸 ($C_6H_8O_7$)

五

純水 (H_2O)

1000

硫酸鎳 ($NiSO_4$)

四二

檸檬酸鉀 ($K_5C_6H_5O_7$)

一七

氯化銨 (礦砂) (NH_4Cl)

二五

純水 (H_2O)

1000

(F) 威以士氏鍍浴 (Weiss Bath)

硫酸鎳銨 ($NiSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4$)

四〇

硫酸鈷銨 $CoSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4$

一〇

硫酸銨 (NH_4) $_2$ SO $_4$

一七

純水 (H_2O)

1000

硫酸鎳銨 ($NiSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4$)

五〇

硫酸銨 (NH_4) $_2$ SO $_4$

二〇

(G) 威以士氏鍍浴 (Weiss bath)

(H) 播威來氏鍍浴 (Bowell's bath)

- 碳酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 適量
- 檸檬酸 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ 五
- 純水 H_2O 1000

(I) 威以士氏鍍浴 (Weiss bath)

- 氯化鎳 NiCl_2 四二
- 氯化銻 (NH_4Cl_2) 四二
- 純水 (H_2O) 1000

(J) 波登氏鍍浴 (Boden's bath)

- 碳酸鎳 $\text{Ni}(\text{CO}_3)_2$ 二六·七
- 硫酸氫鈉 NaHSO_4 三三
- 氫氧化銻 NH_4OH 二六·七
- 純水 H_2O 1000
- 硫酸鎳 NiSO_4 四五
- 硫酸鎂 MgSO_4 三五

五 電源

鍍鎳所用之電流以直流分捲發電機 (direct current shunt dynamo) 及濕電池為最宜。濕電池中之常用者為本生電池，鉻酸電池，星生電池，但尼來電池，格拉非電池，及蓄電池。乾電池及列氏電池，則無有用之者。本生電池之藥液為稀硫酸與濃硝酸之混合液。常有發生惡臭之虞。故宜用次記之混合物以制止之。

(K) 波登氏鍍浴 (Boden's bath)

氯化銦	NH_4Cl_2	一六
氯化鎂	MgCl_2	二
硫酸銨	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	七·五
硫酸鈉	(Na_2SO_4)	五
純水	(H_2O)	1000

硝酸

一分量

硫酸

六分量

鍍鎳法

九

鉻酸

三分量

純水

五分量

發電機，則以電壓甚低，電流較多，內抵抗較小者為宜。大約電壓十弗打以下，電流一百至二百安培之譜。

茲將各電鍍金屬所需之電壓及電流量，依次表示於下。

金屬

電流每平方公分安培

電壓（弗打）

銻

〇·四—〇·五

一·〇—一·二

黃銅

〇·五—〇·八

三·〇—四·〇

銅（用酸性浴之時）

一·〇—一·五

〇·五—一·五

銅（用鹼性浴之時）

〇·三—〇·五

三·〇—五·〇

金

〇·七

〇·五—四·〇

鐵

〇·五

一·〇

鍍（初鍍）

一·四—一·五

五·〇

鎳(終鏽)	○·二一〇·三	一·五——二·〇
銀	○·二一〇·五	○·七五——一·〇
白鉛	○·三一〇·六	二·五——三·〇

至各種濕電池之起電力

則如次表所示

電池 起電力(弗打)

星生電池	Since's cell	○·四八
但尼來電池	Daniel cell	一·〇〇
格拉非電池	Graves cell	一·八一——一·九
本生電池	Bunsens cell	一·八八
重鉻酸電池	bichromate cell	一·九——二·〇
蓄電池	secondary battery	二·〇——二·五

星生電池係以鋅板(一)及鍍鉛鉛板(十)浸入稀硫酸中所製成。但尼爾電池係於外池盛飽

酸線法

和硫酸銅及圓筒銅板(十)。筒內插素燒磁瓶，內盛稀硫酸及鍍汞鋅板(一)。本生電池係於外池盛稀硫酸及圓筒鋅板(二)。筒內插素燒磁瓶，內盛濃硝酸及碳精棒(十)。重鉻酸電池係於外池盛重鉻酸鉀($K_2Cr_2O_7$)或重鉻酸鈉。插入碳精棒(十一)二枚。鋅板(一)一枚。蓄電池係用多數陽鉛板(爲二氧化鉛所做成)及陰鉛板(爲多孔性的海綿狀鉛壓入鉛板的格子槽內所成)相間並列。(中嵌絕緣體)浸入玻璃筒之稀硫酸液內。將各陰板聯成陰極，與電機之陰極相啣接。各陽板聯成陽極，與電機之陽極相啣接，則可充電於蓄電池。

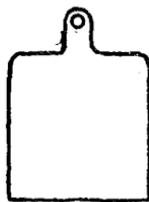
六 鎳板

鍍浴中繫於陽極之鎳板，以滾成之純粹熟鎳板爲合格。鑄成之生鎳板，雜質太多，易於溶解。有使藥液化成鹼性之傾向。其所懸之鈎，務以鎳質爲妥。若用銅鈎，則須將其置諸液外。不可連鈎浸入水中。恐被溶解於藥液之中，致起意外之化學作用。至鎳板之本身，則以全體浸置液中爲宜。故宜用下圖(圖一及圖二)所示之形狀以鈎懸之。

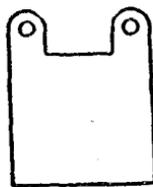
至鍍板之厚度，亦不宜太薄。通常爲一分至二分之譜。據實驗之結果，知陽極 (anode) 即所欲鍍物) 與陰極 (cathode) 即所鍍物) 之表面愈寬，相互間之距離愈近，則電之抵抗愈小，其所消費之電量愈減。如係凸凹參差之鍍物，因凸處先被鍍上，然後及於凹處，似應以稍爲遠隔爲宜。如係花瓶及碗盆等類之圓形鍍物，尤須用於鍍物形狀相似之鍍板，以之包圍於外周，或插掛於內面以鍍之。

七 鍍物

被鍍物之原質：多係銅質或銅之合金，以及熟鐵鋼鐵。生鐵及含錫銻鉛之合金，則不能直接鍍。須先行鍍銅一次，方可再行鍍鎳。白鉛質及洋白銅 (或稱洋銀即 German silver) 亦可直接鍍鎳。恐其被溶解於藥液，故亦以先鍍銅後鍍鎳爲妥。若係生鐵質之器物，則宜用單浸法先鍍錫於



一 圖



二 圖

其上。次鍍銅而後鍍銀。銀質之上再欲鍍銀。是不可能。因恐銀質溶解於藥液。故亦須先鍍銅而後鍍銀。如能於鍍銅之先。將其懸置鍍浴內之陽極銅管上。而以他種金屬物繫於陰極之銅管上。施行反鍍。更妙。

八 打磨

鍍金之物品。以底質擦磨平滑。洗滌清潔為最切要。若表面刷洗不十分光滑平整。或附着油垢及氧化物之類。則所鍍之金屬表皮。必易剝落。或竟有完全不能鍍上者。故於未鍍以前。須用化學的或機械的方法。以清潔之。以平滑之。至鍍銀之後。物品亦有洗滌刷光之必要。此即打磨之定義也。

(1) 油垢除去法 所鍍物之底質稍帶油質者。用安息油 (C_6H_6 即 benzene) 油重者用五〇—一〇%之苛性鉀 (KOH) 或苛性鈉 (NaOH) 之沸騰液以煮之。所鍍物若係錫質鉛質或銅與錫銻之合金。恐被上記之鹼性所犯。不宜久煮。若係銅質或古銅質。則久煮無妨。煮時須吊以銅絲或盛以銅絲漏網。入於鹼液中以振盪之。切忌各物互相堆疊重合。其浸煮之時間。由十分至三十分。

鐘不等。煮後宜以清水洗之。此係對於動物質及植物質油類之處理法。若係礦物質之油類：如石油、機器油等。則非上記之鹼性液所能除去。須先用安息油或汽油以除去油之大部分。再用刷子着亞麻仁油 (linseed oil) 和清水以洗刷之。

(2) 氧化膜除去法：所鑲物經上記鹼性液洗滌之後。其表面恆發生一極薄之氧化膜。若係銅質或古銅洋銀及銅之合金。則將其浸入比重一·四至一·三之硝酸液中以除去之。如用簡單之硝酸不能除去之時。須用次記之藥液以處理之。

酸浴之一 (acid dip) 硫酸及水各半 (H_2SO_4 50%) 四·五 四四方公分

硝酸 (HNO_3) 一〇〇·

硫酸 (H_2SO_4) 一〇〇·

酸浴之二 (acid dip) 硝酸 (HNO_3) 一〇〇·

食鹽 (NaCl) 〇·五

氰化鉀 (KCN) 一〇〇

鹼浴 (alkali dip) 純水 (H_2O) 一〇〇〇

此浴不似酸液之激烈作用不妨久浸

四·六 六八立方公分
 此種強性酸液加水稀薄之時恆發生高熱。故須使其冷卻之後方可使用

若係鐵質及鋼鐵質，則用一六%之硫酸或二五%之鹽酸以洗滌之。如膜厚不易去除者，須將其加以赤熱之後，再將其浸入二—三%之稀硫酸中（用於熟鐵及鋼鐵）或一—一〇%之稀硫酸中（用於生鐵）浸洗一二小時，然後用刷子及極細之砂以研磨之。白鉛質則用一〇%之硫酸先洗再用水洗。鉛錫及其合金，則用石灰以磨擦之。惟於每一種液中，不可浸洗數種異性之金屬。若浸銅一度，再浸鐵於其中，則銅必附着於鐵物之表面。

(3) 水銀浴：所鍍物經上記(1)(2)之施工外，又須於其表面，敷以水銀之薄膜，以防其再受大氣之氧化作用。又有容易吸收所欲鍍金屬之效能。對於金銀銅古銅洋白銅等之鍍金，尤為切要。其所用之溶液於下：

	水銀浴之一	硝酸水銀(第一或第二)	一—二加倫
	純水		一加倫
	硝酸水銀		一
	水銀浴之二		二
	硫酸		1000
	純水		1000

水銀溶之三人

硝酸

水銀

六·三分(重)

六·二公分(重)

純水

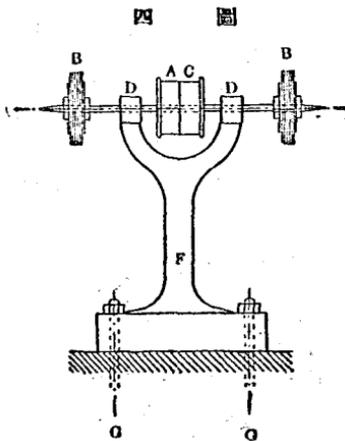
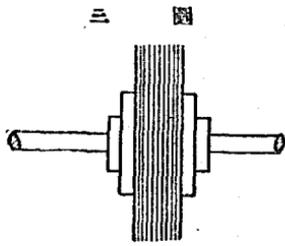
一〇〇〇立方公分

此等皆係酸性的水銀溶。如有用鹼性之必要時，則於水銀鹽類中，加入氰化鉀。其沈澱之氰化汞，爲過剩之氰化鉀所溶解。以所鍍物浸入此液中。水銀則附着於其上。其附着之厚薄，與浸入之時間爲比例。然總以薄着爲宜。若浸時太久，附着太厚，恐有礙後部之工作。對於白鉛等物，尤以薄着爲妥。厚則質必變脆。

據實驗之結果：試於水銀溶中，入以銅片。若立現銀白色之薄膜，斯爲上品。若液之濃度太濃或過稀之時，又或遊離之硝酸太多，及液質陳腐之時：則銅片必現暗黑色。他金屬必不容易鍍上。若洗滌不完全之時；水銀亦不能各處普遍一樣。必發現許多斑點。故金屬如欲施行水銀溶，尤以洗滌清潔爲宜。

(4) 機械的去污法：對於金屬表面之銹皮，尤有用機械的處理法之必要。其程序係先用金剛

砂輪以研磨之。次用生石灰和油以擦洗之。再後用布製打磨輪以擦光之。(厚約四分之三吋擦時宜用石灰少許)如係硬質金屬則先用金剛砂輪,次用革製打磨輪。(厚為半吋至一吋直徑四吋至六吋擦時宜用金剛砂粉和油少許)最後用極細之氧化鐵粉(Fe_2O_3)以洗磨之。至打磨輪每分鐘之轉數以一〇〇〇度至三〇〇〇度為適宜。打磨輪(dolley or bob)及打磨機(polishing lathe)之形狀,各如圖三圖四所示。



第四圖所示 A 固定皮帶輪 B 打磨輪 C 遊動皮帶輪 D 軸座 S 軸桿

F 機座 G 地腳螺絲

以上爲鍍鎳前金屬之打磨法。至鍍鎳後之打磨則先用鋼絲所製之打磨輪（質軟者可用黃銅絲）次用革皮浸以酸性酒石酸鉀（ $\text{KHC}_2\text{H}_3\text{O}_6$ ）以擦光之。因鍍金物之表面恆呈極細之結晶狀。須將其凸凹處加意磨平，則更顯光滑。但所鍍物由鍍池取出之後須先用冷水洗滌二三次，次用沸水以洗滌之。再置木屑中以乾燥之。乾燥後方可施行打磨之工作。

茲將鍍鎳之工作程序，依次附誌於下。

第一 研磨（如有必要則行之）

polishing

第二 除油

removable of grease

第三 除膜

removable of oxide

第四 水銀浴（如有必要則行之）

quicking

第五 電鍍

plating

鍍鎳法

第六 冷洗

washing by cold water

第七 溫洗

washing by hot water

第八 銹屑浴

saw-dust bath

第九 刷光

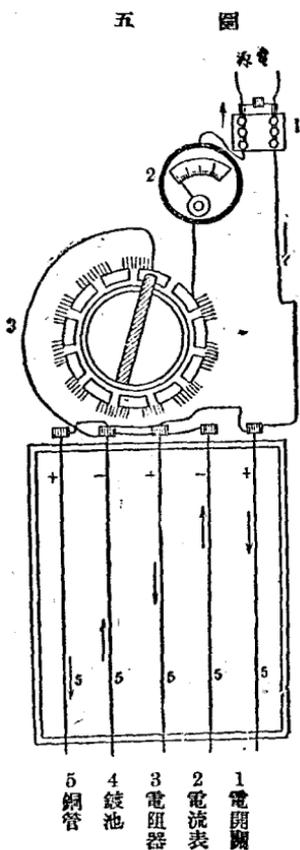
scratch brushing

第十 擦光

burnishing

九 鍍池

鍍銀設備中用以盛鍍銀藥液及懸置鍍板與被鍍金屬物者，謂之鍍池。（或稱電鍍槽）其形狀如圖五所示。槽為長方形。其上方架有銅管二根。（或用三根或五根）各以電線與電源相連絡。於陽極之銅管上，懸置鍍板。陰極之銅管上，懸置所鍍各物件。（用三管者陽極二根用五管者陽極三根）須將鍍板及所鍍各物，全體浸沈於藥液之中。不可露出液面。槽之上面，宜用木板蓋之。以避灰塵。槽之本質：多係玻璃或磁器。間亦有用木製及鐵製者。槽之小者：常用玻璃或磁器製成。因其易



於清潔。且不為藥液所侵犯。對於小物器之鍍銀，最為適宜。槽之大者，則用木板製成。內嵌無縫鉛皮。或嵌玻璃板五枚。（亦有嵌石板者）而以波羅香（即馬來樹膠 *cutta-percha*）或波羅香之溶解於二硫化碳者，以塗其接合處。若用鐵板製成，則其內面亦宜滿嵌鉛皮。或敷以珐瑯質之搪瓷（enamel）。有時為圖減輕成本起見，有全用木板製成鍍槽，於其內面塗以洋漆者。其洋漆之重量成分如下。

鍍銀法

鍍銀法

波羅松香 (馬來樹膠 gutta-percha)

硬脂 stearin

瀝青 (柏油) pitch

亞麻仁油 linseed oil

10.0

1.5

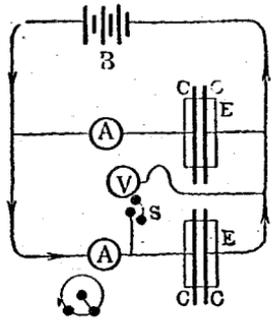
3.5

1.5

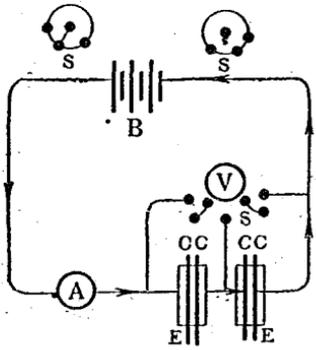
補之方。

此種洋漆亦可作鉛皮上之被覆物。無論用於鉛皮或木板上。如發現有破損處所須注意施彌

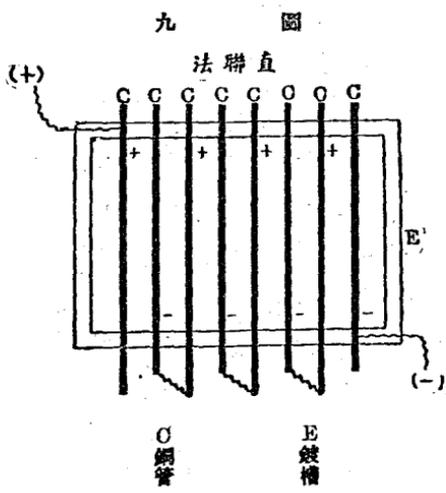
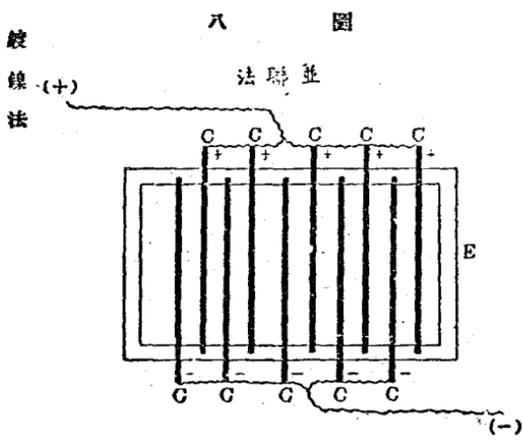
六 圖 (法結聯列並)



七 圖 (法結聯列直)



對於多數鍍池之排列，則以用並列聯結法為宜。（直列聯結法只可用於電鍍）因為電鍍中如取去被鍍物之一部之時，在直聯法，則影響及於全體。並列聯法則無此弊也。茲將此二式之聯結法，圖示於下。（圖六圖七）



圖中所示 A 電流表 B 電源 C 銅管 V 電壓表 E 鍍池 S 電鈴

又鍍池甚大之時；對於被鍍物之聯絡法，亦有並列與直列之別。電池之數為直列聯結之時；被鍍物亦宜用直聯法。電池為並列聯結之時；則宜用並聯法。又電壓較高之時；以用直聯法為宜。電壓較低之時；則以用並聯法為宜。茲將二者之聯法圖示於下（圖八圖九）

十 鍍法

鍍鑲過程中；雖遵照學理之規定；其所鍍得之結果，常發生種種不良之現象。年來經實地之試測及苦心之探討；始悉其原因之所在。茲將其救濟方法，列舉於下。

(1) 所鍍之物，往往變成黑色。或全不着鑲。其原因或因藥液起別種變化。或因電流不足之故。此際須將電流增加以救濟之。又因接觸面銹皮或未除盡，電之抵抗加大；電流因以變弱。故須再行取出；將其表面充分打磨潔淨。然後再鍍。其藥液亦須加意試測。

(2) 電流增加之後；鍍物之表面仍有現出斑點；或全呈黑色之現象。其原因在於(甲)鍍液帶

鹼性過度。(乙) 鍍液之濃度過甚。(丙) 鍍液中鎳之溶解過量。(丁) 鍍液中存有銅質。(戊) 物品之洗滌不充分。(己) 液之傳導力不足。其救濟之方法：對於(甲) 須加酸於液中。(乙)(丙) 須檢查池底有無結晶；加水以稀薄之。(丁) 加入鎳之鹽類，使銅沈澱。(戊) 取出再行打磨清潔。(己) 加入硫酸鎳少許。

(3) 鍍出之物，表面稍帶黃色。其原因及其救濟法與(2)同。

(4) 電流通過之後，頃刻即鍍成白色。不久又忽呈暗灰黑色。有時物品之下部及其周圍更甚。此為電流通過強之故。此際須將鍍池中鍍物之數增加。或將電池之數減少。或將電之抵抗加大。或將鍍物加以振盪，以減少其所感受之電流量。

(5) 白鎳完全鍍上之後，一經摩擦或以指甲刮磨之時，其鎳皮立見剝落。其原因：或因電流通過強。或因鍍液之酸性太濃。或因鍍物不甚清潔。此際須將電流調制。或加入錳水或炭酸鎳或炭酸銻等於液中以中和之。

(6) 鍍上之物，有一部分全不着鎳者。其原因：因鍍物互相重疊。或有空氣附着於其上。此際須

過細查其究竟。分別設法以救濟之。

(7) 鍍上之物，其表面現出許多極細之針孔。(謂之 pin hole)。

此因鍍物表面附有塵埃，或有氫氣附着之故。此際須將鍍物預為磨擦清潔。或於池中將其振動。以免氫氣之纏着。

(8) 鍍物之凸處，(即與陽極電線接近之處)，早已着鍍。然其凹入處，仍現本色。此因鍍液傳導不良之故。須加入他種鹽類，以救濟之。又銅線所結之處，恆較他處為好。其原因亦同。

十一 鍍廠

鍍線工廠之要件：第一須光線充足。以便被鍍物品之打磨及鍍程之檢視。第二須空氣流通。以防鍍池及電池所發生之氣體有害工作人員之健康。第三須設備自來水。俾有充足之水量，以供洗滌及清潔之用。第四須有相當溫度。其溫度須在攝氏七度即華氏四十五度以上。第五須有氰化鉀消毒劑。(醋酸鐵之鹽類)第六須將研磨室鍍池室及電源室分別隔離。

十二 液溫

電鍍之良否，與鍍液之溫度有關。鍍液太冷，則難於鍍上。過熱則藥液容易稀薄。通常以華氏六十度左右為最適當。冬季之鍍液，雖可較夏季降低一二度。然因外氣之冷卻作用，非設法加以相當之熱度不可。不過鍍液因人功加熱之結果，其液面與液底之溫度不同。如液面加熱至九十度之時，試檢驗其液底，則竟降至四十度。而液之中間，不過五十七八度之譜。此際非設法將其混拌不可。然又不可施用激劇之手段。致令浮渣混濁，引起意外之化學作用。此最宜注意者也。依吾人屢次測驗之結果，知各季鍍鎳藥液之溫度，應如次表所記。

一月	外溫三〇—四〇度	液溫四〇—四五度（華氏）
二月	外溫三四—四二度	液溫四二—四七度（華氏）
三月	外溫三九—四七度	液溫四七—五二度（華氏）
四月	外溫四二—五〇度	液溫五一—五八度（華氏）

十月	外溫六二—七三度	液溫六五—七一度（華氏）
十一月	外溫五七—六七度	液溫五九—六九度（華氏）
十二月	外溫五〇—五五度	液溫四八—五五度（華氏）

再天氣嚴寒之際：對於鍍物之洗滌，祇宜用微溫之熱水以行之。若以之浸於沸湯之中，其結果必不佳。又鍍液如混有硼酸及氯化銦之時：在冬季則須將前者之分量減少；後者之分量加多。

十三 其他

(一) 鍍鍍所用之電機：以電壓較低電流較強內阻不大之分捲直流發電機為合格。其所需之原動力係用石油發動機或電動機（即馬達）以轉動之。（或用煤氣機關蒸汽機關水車等原動機亦可。）在設備鍍池六個之電鍍工廠：須用電力五弗打電流九百安培左右之電機一座以供給之。並須(A)於去線（即陽極）與歸線（即陰極）之間，裝設一電壓表（Voltmeter）以測其電壓為若干弗打。(B)於歸線（或來線）中間，裝設一電流表（ampere meter）以測其電流為若

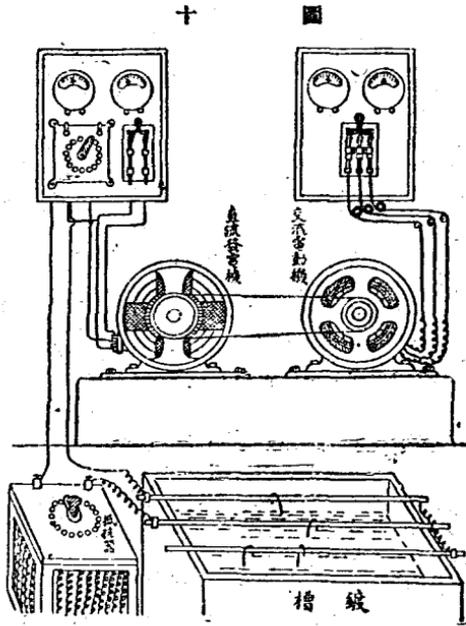
于安培。(C)於歸線或去線之中間，(或線與磁極間)裝設一抵抗器(rheostat)以加減電流之強弱。並須附設一小電燈以測驗其是否通電。其連結如圖十及圖十一所示。

(1) 電流有直流(direct current)與交流(alternate current)之分。直流電之行動方向，直行不變。交流電之行動方向，時刻變化。且忽強忽弱。循環往復。自成周期。故交流電不適於電鍍之用。交流發電機所發生之電流，固為交流，而直流機發電子(armature)與磁極(magnetic pole)間所感應之電流，亦為交流。不過於發電子之中間，插設一整流器(commutator)兩刷子即附着整流器之上。可將交流變成直流。此其異點一。又交流機多係將發電子固定，而以磁極旋轉之。(因發電子祇能發生交流而磁場所需的電流為直流。)直流機則將磁極固定而以發電子旋轉之。此其相異之點二。又交流機的磁場電流，係由另一直流機或蓄電池以供給直流電。非似直流機之能自行勵磁。此其相異之點三。又交流機之發電子，其線圈之捲數，較少於直流機之發電子。(因交流機之發電子為靜止又無整流之裝置)此其相異之點四。

(三) 發電機之電動力等於電壓與單位時間內所通過電流量之相乘積。通常以千瓦特

(kilowatt) 為單位。然電流之強弱與電壓及電阻有關。(電壓高電流強, 電阻大電流弱) 而電阻(即電抵抗)之大小又與電線之粗細、質別、長短有關。故發電機固有之電壓與傳至鍍池時之電壓。常有大小不同之現象。例如發電機五弗打之電壓, 每隔十五六尺之處, 其電壓約降下一弗打。若發電機與鍍池相隔之距離為十六尺。則發電機之原電壓, 為五弗打; 鍍池室之電壓僅為四弗打。此際所用之電線, 為 B S 〇〇〇〇號。電流為九百安培。

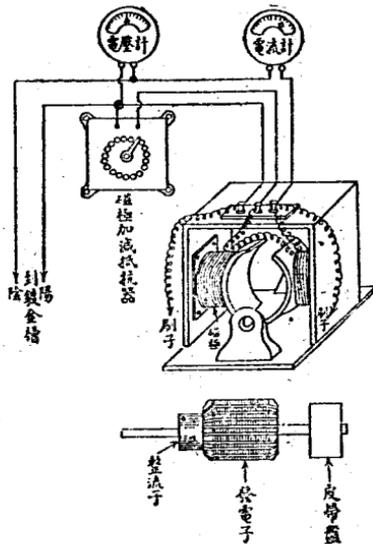
(四) 鍍鎳為電解 (Deposition of nickel) 應用之一。其所供給之電流, 純為分解鍍液之用。



而陽極所繫之鍍板，僅為補給藥液中鍍分不足之缺額。故鍍鍍之良否，及其鍍上之厚薄，與電流之強弱，物品之大小，表面之廣狹，距離之遠近，位置之深淺，藥液之溫度，及浸入之時間，均有密切之關係。據吾人歷年測驗之結果，知：

(A) 電鍍之良否，與兩極相隔之距離及陰極對於陽極位置之背向有關。試於日光反射鏡油之時，細視電流之行動。有如舟行水中。其兩邊所生之水波，次第送至兩岸。其近舟之處波強，近岸之處波弱。故知近於陽極之處，鍍程必厚。且易於鍍上。遠處則反是。又知對着鍍板之物品，必易着鍍。背着鍍板之處則反是。故須於鍍池中置陽極銅管二根，以懸鍍板。於其中間置一陰極銅管，以懸鍍物。(參觀圖十) 或用陽極銅管三根，陰極銅管二根亦可。(參觀圖五) 又須將被

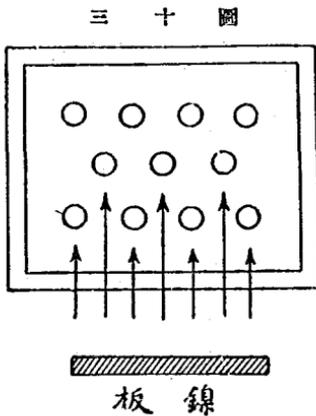
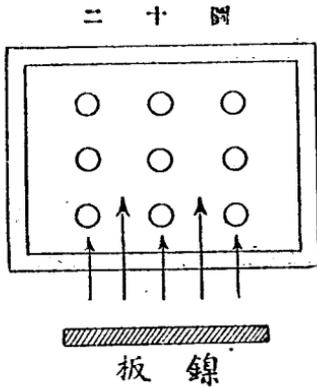
圖 十



鍍物品之位置，依次轉動，以便兩面平均普鍍。

(B) 電鍍之良否，與被鍍物在藥液中位置之深淺有關。因液內陽極之上方與下方，電流較弱。中間電流較強。故物面在液面之部分，着鍍必薄。其位於液內中間之部分，成績最佳。底處竟有全不着鍍者。故鍍物務以懸置於液之中深處為妥。

(C) 電鍍之良否，與各被鍍物相隔之距離有關。鍍物相距太密，其感電之程度必弱。相距稍遠，感電之程度必強。故對於大形之鍍物，須互隔八吋。中形物須互隔三吋至三吋半。小形物須互



隔二吋。絲針等物，方可縮至一吋。如有陰極銅管數根之時：對於銅管上所懸各物之排列，宜互相錯亂。（如圖十二所示）不可使各排連成一行。（如圖十三所示）

（D）電鍍之良否，與浸入之時間有關。大約電流較弱或液溫較低之時，宜於久浸。反是，則宜於暫浸。又對於鑄物及鐵物等類，感電較滯。故宜多加浸十分至十五分鐘之譜。

（五）陽極所懸之鍍板：如係鑄物，則須以二重布袋盛之。每隔三四日取出，輕輕洗滌一次。

（六）對於內面甚深之鍍物，須分兩次。將其內外兩面，分別電鍍之。

（七）對於品形細小之鍍物，宜用較弱之電流以電鍍之。

（八）對於各種鍍物之鍍槽及電力，須如次表所規定。

鍍鐵器之槽	
寬……	三六吋
深……	二九吋
長……	九七吋

電壓四弗打
電流九〇安培

鍍大形物之槽

寬	深	長
……三九吋	……三五吋	……六八吋

電壓四弗打
電流九五安培

鍍古銅物之槽

寬	深	長
……二七吋	……二四吋	……六八吋

電壓四弗打
電流七〇安培

(九) 在通電鍍銀當中，切不可使陽極銀板移動。動則液渣上浮，藥液混濁。銀板既不清潔，則其所鍍之物，必不發生光澤。

四十圖



(十) 鍍物由鍍槽中取出之時，務令勿與空氣相觸。須將其全體迅速浸入清水中以洗滌之。

(十一) 鍍物洗刷之時，如用毛刷，其洗刷之紋路，須令其十分整勻。如漆工之刷漆於板面，切不可信手縱橫錯雜或交叉紛亂。如圖十四之形狀。庶鍍出物之表面，益現光澤平整。

十四 鍍銅

鍍銅之底金，多係生鐵、熟鐵、鋼、鐵錫及含錫與銻鉛之合金。須將其打磨清潔，務令毫無污點。方可施行電鍍。鍍時亦須以電源之陽極，繫於純粹之銅板上。（能用電銅更好）以陰極繫於所欲鍍之金屬上。所需時間，約五分至十五分鐘之譜。其所用之藥液，普通為丹礬（即硫酸銅）三十五磅，六十度之硫酸二磅又三分之一，水五斗。或用炭酸銅五兩，炭酸鉀二十兩，溶解於純水一加倫中。（或用硫酸銅八分與硫酸鋅二分之配合亦可）液之溫度，以華氏四十度至六十度為宜。此外尚有特別鍍浴數種，并為分誌於下。

(A) 樂色倫鍍浴 (Rocelen's bath)

結晶碳酸鈉

110 Na₂CO₃

氰化鉀

110 KCN

純水

1000 H₂O

碳酸銅

適量 CuCO₃

酒石酸鉀

100 KHC₄H₄O₆

碳酸鉀

少許 KCO₃

純水

1000 H₂O

硫酸銅

三五 CuSO₄

苛性鈉

八〇 NaOH

酒石酸鈉

150 HN₃C₄H₄O₆

純水

1000 H₂O

(B) 耳爾衰鍍浴 (Elsner's bath)

(C) 威魯氏鍍浴 (Weils' bath)

(D) 嘉賓鍍浴 (Japing's bath)

- 硫酸銅 76
- 氰化鉀 76—108 KCN
- 純水 1000 H₂O

(E) 瓦特鍍浴 (Watt bath)

- 硫酸銅 50 CuSO₄
- 氰化鉀 125 KCN
- 銻水 (比重八·八) 過剩 NH₃
- 純水 1000 H₂O

(F) 瓦特鍍浴 (Watt bath)

- 硫酸銅 125 CuSO₄
- 氰化鉀 275 KCN
- 銻水 (比重八·八) 125 NH₃
- 碳酸鉀 125 K₂CO₃
- 純水 1000 H₂O

鍍線法

鍍銀法

(G) 威以士鍍浴 (Weiss bath)

- 硫酸銅
- 氰化鉀
- 硫酸氫鈉
- 碳酸鈉
- 純水

- 三八
- 110 CuSO₄
- 115 KCN
- 110 HNa₂SO₃
- 40 Na₂CO₃
- 1000 H₂O

鍍銅亦有用單電法者 其藥液之成分如下

- 藥液之一
 - 硫酸銅
 - 蘇打石灰
 - 酒石酸鈉
 - 純水
- 藥液之二
 - 硫酸銅
 - 硫酸
 - 純水

- 三四·三二
- 八·一一二 50% OF NaOH
- 一四九·七六
- 一〇〇〇
- 飽和液
- 一
- 一〇——一二

以硫酸銅入玻璃外器中，內插所鍍物。另以素燒瓷瓶盛稀硫酸（或食鹽液）及鋅板。以銅絲聯絡鍍物與鋅板。此為藥液之二之用法。藥液之一。則不用素燒瓶。祇以鋅板及鍍物浸入液中。而以銅絲聯絡之。

鍍銅亦有用浸鍍法者。其所用之藥液如下。

硫酸銅	一二—五	又	三一—三
硫酸	九—一二·五	又	七
純水	一〇〇〇	又	一〇〇〇

此法不可久浸。久則銅成海綿狀。

十五 附錄

十八金鍍液

炭酸鉀（黃色鉀）

二錢

氰化鉀

二釐

鍍線法

三九

鍍 煉 法

重碳酸鈉

一錢

氰酸銅

五釐

氯化金

二分

十八金深色鍍液

碳酸鉀(黃色鉀)

二·五錢

氰化鉀

一釐

重碳酸鈉

一·五錢

氰酸銅

七釐

氯化金

一·五分

赤色金鍍液

碳酸鉀(黃色鉀)

二·九錢

氯化金

二分

重碳酸鈉

二錢

黃色金鍍液

碳酸鉀(黃色鉀)

二錢

氰化鉀

一釐

重碳酸鈉

一·五錢

氯化金

二分

厚鍍金鍍液

氯化金

一分

氰化鉀

三釐

王水

硝酸

二

鹽酸(白色)

一

(鹽酸須用白色的)

鹽化金 (即氯化金)

王水

王水不可過多

金

火力不可過大

鍍銀藥液

硝酸銀

二〇兩

氰化鉀

二〇兩

鍍線法

鍍線法

純水

五升

鍍錫藥液

氯化第一錫

一二兩

苛性鈉

一四兩

水

五升

(追白)本書編成之後幸蒙同學電學專家周盛唐君及化學專家曹漱塵君對於電學及化學方面分別予以檢正謹致謝悃。至於繪圖校對均得同事廖君保魁之助力併此鳴謝。

表名正制準標(一)

國民政府實業部規定度量衡新制於二十二年年底以前完成劃一茲附印正名表及折合表於後以備參考

量	重	容	體	地	積	積	面	度	長	度量衡				
										名	標	譯		
										公里(Kilometre)	程(Km)	舊	譯	名
										公尺(Metre)	尺(M)	基羅邁高, 啟羅米突, 杆		
										公分(Decimetre)	寸(dm)	邁高, 米突, 密達, 咪, 米		
										公分(Contimetre)	粉(Cm)	特西米突, 底西邁高, 粉		
										公厘(Millimetre)	厘(mm)	生的邁高, 生的米突, 生的密達, 種		
										方公里(Square Kilometre)	方裡(Km ²)	管理邁高, 密理米突, 耗		
										方公尺(Square Metre)	方板(M ²)	米突街害, 方米		
										方公分(Square Decimetre)	方粉(dm ²)	特西米突街害, 方粉		
										方公厘(Square Millimetre)	方板(mm ²)	生的米突街害, 方裡		
										公頃(Hectare)	頃(Ha)	密理米突街害, 方耗		
										公畝(Are)	畝(A)	海克脫阿爾, 箱		
										公厘(Centiare)	厘(Ca)	阿爾, 愛爾, 安		
										立方公尺(Cubic Metre)	立方根(M ³)	生的阿爾, 種		
										立方公分(Decimetre Cube)	立方粉(dm ³)	米突朱勃, 立板		
										立方公寸(Centimetre Cube)	立方粉(Cm ³ ; c. c.)	特西米突朱勃, 立粉		
										公石(Hectolitre)	石(Hl)	生的米突朱勃, 立理		
										公斗(Decalitre)	斗(Dl)	海克脫立脫爾, 箱		
										公升(Litre)	升(L)	特卡立脫爾, 斗		
										公斤(Kilogramme)	克(Kg)	立脫爾, 立脫耳, 立突		
										公錢(Decigramme)	錢(Dg)	基羅格爾姆, 啟羅克爾姆, 粒, 粒		
										公分(Gramme)	粒(G)	海克脫格爾姆, 海克脫克爾姆, 粒, 粒		
										公厘(Decigramme)	粒(dg)	特卡格爾姆, 特卡克爾姆, 粒, 粒		
										公毫(Milligramme)	毫(mg)	格爾姆, 克爾姆, 克耶姆, 克, 瓦		
												特西格爾姆, 特西克爾姆, 粒, 粒		
												生的格爾姆, 生的克爾姆, 種, 種		
												密理格爾姆, 密理克爾姆, 粒, 粒		

表簡合折位單本基衡量度外中(二)

量 重		量 容					度 長					舊制及外國基本單位名稱	新制名稱	標 準	制 市	用 制
日	俄	美	英	舊營造庫平制	日	俄	美	英	舊營造庫平制	日	俄					
制	制	制	制	制	制	制	制	制	制	制	制	制	制	制		
貨	分特	磅(常權)	磅(常權)	斤	升	維得羅(液量)	赤特維里克(乾量)	加倫(液量)	蒲式耳(乾量)	加倫	尺	阿爾申	依亞(碼)	依亞(碼)		
	Funt	Pound	Pound			Verbo	Tchetvertk	Gallon	Bushel	Gallon		Arshine	Yard	Yard		
	0.42632公斤	0.45359公斤	0.45359公斤	0.50417公斤	1.01325公升	1.01325公升	1.01325公升	3.78541公升	3.63687公升	3.78541公升	0.3048公尺	0.7111公尺	0.9144公尺	0.9144公尺		
	37.5000公斤	0.42632公斤	0.45359公斤	0.50417公斤	1.01325公升	1.01325公升	1.01325公升	3.78541公升	3.63687公升	3.78541公升	0.3048公尺	0.7111公尺	0.9144公尺	0.9144公尺		
	7.5000市斤	0.85264市斤	0.90718市斤	1.00834市斤	2.02650市升	2.02650市升	2.02650市升	7.57082市升	7.27374市升	7.57082市升	0.6096市尺	1.4222市尺	1.8288市尺	1.8288市尺		

中華民國二十三年四月初版

* 版 翻 *
* 權 印 *
* 所 必 *
* 有 究 *

工學
小叢書
鍍 鎳 法 一 冊

(二二六九二)

每冊定價大洋壹角伍分

外埠酌加運費匯費

編纂者 丁 壯 猷

發行人 王 雲 五
上海河南路

印刷所 商務印書館
上海河南路

發行所 商務印書館
上海及各埠

(本書校對者王永榜)

詳

二三四二上

