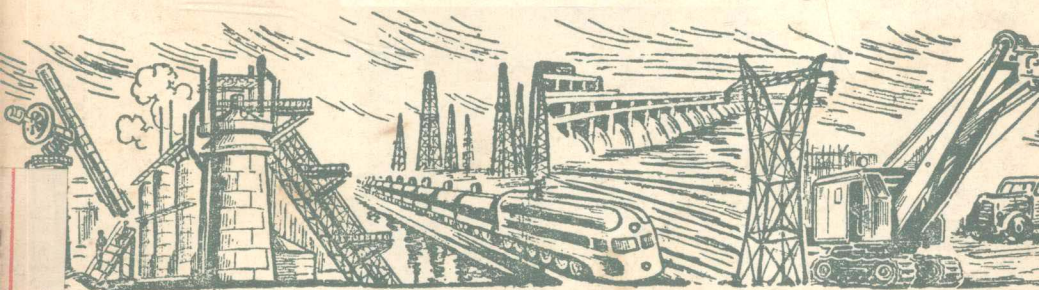


# 電鍍車間的設計

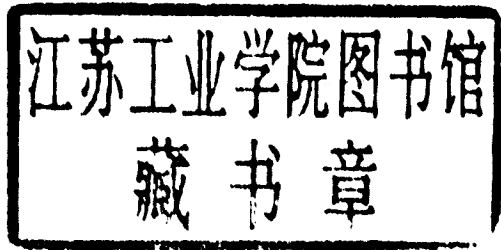
中央第一機械工業部技術司編



機械工業出版社

# 電 鍍 車 間 的 設 計

中央第一機械工業部編



機械工業出版社

1953

---

## 出版者的話

我國大規模工業建設已經開始，目前最重要的工作就是基本建設中的設計工作。爲了適應各地設計工作者的迫切需要，我社前曾出版中央重工業部編的蘇聯專家報告文集‘工廠基本建設設計方法’一書。由於時間匆促，未能將專家所有的報告完全整理編入。本文也是蘇聯專家報告之一，今作單本出版，以作該書的補充。本文對機器製造工廠電鍍車間的設計問題提供了許多有用的實際資料，可供設計電鍍車間的工作同志參考。

---

編者：中央第一機械工業部 文字編輯：高曉楓 責任校對：應鴻祥

---

1952年11月發排 1953年2月付印 1953年2月初版  
書號0140-0-51 31×43<sup>1</sup>/<sub>25</sub> 20印刷頁 1—8,500冊 定價2,900元(乙)  
機械工業出版社(北京監甲廠17號)出版 中國圖書發行公司總經理

## 目次

1	概說 .....	1
2	車間定額的編制 .....	2
3	工作制度及工作時間 .....	4
4	操作程序 .....	4
5	鍍層厚度的選擇 .....	16
6	設備的選擇 .....	16
7	設備的計算 .....	22
8	工作成員 .....	27
9	車間面積及車間佈置 .....	28
10	各種材料及陽極用金屬的消耗 .....	30
11	動力消耗 .....	33
12	主要費用 .....	36
13	技術經濟指標 .....	36

## 1 概說

電鍍車間主要的任務是在產品上加一防護層，以達到防止銹蝕和延長使用期限等目的。

金屬物品大都受其週圍的空氣作用，在表面上生成一層東西，這東西主要的是氧化物。金屬由於和空氣的組成部分作用，因而在表面上生成了新物質的過程，就是金屬的銹蝕；有水分存在時的氧氣，其銹蝕力是很強的。

工業方面廣泛使用的金屬，如銅、鐵、鋁、鋅等及其合金，都可能銹蝕，有些銹蝕是很快的，有些是較緩慢的。

銹蝕能使人民經濟遭受鉅大的損害。曾經有人統計過：從1860年到1920年所採鐵量的 $\frac{1}{3}$ 左右，就由於銹蝕的結果，白白糟塌了。如果我們考慮到金屬的使用量是經常地增加着，那就不難想到由於銹蝕所造成的損失是很嚴重的；嚴重到全世界一年損失一二千萬噸之多！

銹蝕，可使我們無限度地損失金屬，有時，不大的一點銹，就可使寶貴而重要的零件損壞；由於這個零件的損壞，又可能引起生產的暫時中斷。

設計電鍍車間，首先要確定在那車間裏將進行那些電鍍工作以及將鍍那些金屬。

現在實際上採用的，有以下的一些鍍層：

防護鍍層：鋅層，鎳層，鉛層，錫層；鋼鐵等還可用磷化或氧化的方法，得到防護層。

防護裝飾兩用鍍層：銅層（附以修飾加工），鎳層，鉻層，鈷層，銀層，金層，銻層。

為增高耐磨性及表面硬度的，則鍍以鉻層（加硬鍍鉻）。

為調整零件的尺寸，可鍍鉻層、銅層或鐵層。

為達到其他目的而採用的鍍層如下：

- a) 防護零件的部分表面，滲碳前鍍銅，滲氮前鍍錫。
- б) 增高物品表面的反射能力，可鍍銀、鍍銻或鍍鉻。
- в) 使表面平滑或具有潤滑性，可鍍銅。
- г) 增高表面導電性(減少接觸電阻)，可鍍銀、鍍銅或鍍錫。
- д) 使表面具有絕緣性(不導電性)，在鋁製品的表面產生氧化膜。
- е) 塗敷樹膠前，為增加零件與橡膠的黏合性，可鍍黃銅。

電鍍車間及電鍍部的種類，按照加工性質分為三種：

1) 防護電鍍車間：進行化學法或電化學法的準備工序，部分採用吹砂法；但磨削及磨光等機械加工工序，並不在這裏進行。

2) 防護裝飾電鍍車間：除進行化學及電化學準備工作之外，還進行裝飾鍍層所必需的磨削磨光等機械加工工序。

3) 工具鍍鉻部：是隸屬於工具車間的，零件經機械加工後(包括磨削)，送到這部進行化學及電化學的準備工序。

按照設備的種類，車間有兩種型式：

當生產定額不高時，設置固定式的電鍍槽。表面加硬鍍鉻及調整尺寸鍍鉻部分(部或段)，防止滲碳的鍍銅部分(部或段)，也採用固定式電鍍槽。

當生產定額很高並進行着各種電鍍時，設置固定槽子和半自動及自動設備。

## 2 車間定額的編製

作概算時，車間定額應根據設計資料或先進工廠生產同樣成品的資料，按照表 1 編製。在電鍍車間加工的各種零件均須列出，並依照表 2 的形式彙成一表。表中載有電鍍種類、設備類型及計算出來的詳細數字，可作詳細計算車間定額或編訂其他各表時的依據；詳細車間定額，採用表 1 的形式。

車間定額中的零件返工率，按每種電鍍的 3% 以下計算。

表 1(例表 1) 車間定額表(概算)

產品名稱及電鍍種類	單個產品重量 (公斤)		單個產品面積 (平方公尺)		全年定額 (包括備件)	
	零件	備件	零件	備件	噸	平方公尺
載重汽車	84	21	507	126	1611.7	97.2
鍍鉍(懸掛法)	11.9	3	131	33	228.7	25.2
鍍鉍(用鍍形槽) 防護、裝飾用鍍鉍(懸掛法)	1.8	0.45	8	2	34.5	1.53
總計						

表 2(例表 2) 機件說明表(詳細計算)

機件號數	機件名稱	機件規格			一組的 機件數 (個)	全年定額		加工種類	設備類別				
		材料	外廓尺寸 (公厘)	重量 (公斤)		面積 (平方公尺)	基本 定額 (個)			備件 (個)	共計 個	噸	平方公尺
—	門鎖聯動片	鋼 Ct.-08	100×60×10	—	1.2	2	30700	7675	38375	—	461	鍍鉍	固定槽
—	螺帽	鋼 Ct.-20	22×4	0.0096	0.14	1	15350	3898	19188	0.185	26.8	鍍鉍	鍍形槽
—	起玻璃柄	鉍合金	110×22×28	—	0.66	2	30700	7675	38375	—	253	裝飾鍍鉍	固定槽

### 3 工作制度及工作時間

電鍍車間的工作，可按一班、二班或三班制進行。分一班或二班工作時，工作日的持續時間為8小時，三班工作時，夜班的工作時間為7小時。

設有自動或半自動設備的車間，應按二班或三班制工作；設有傳遞裝置的，最好實行24小時工作制。

設備使用時間，參考表3。實際使用時間是由理論使用時間扣除事故損失率3~7%計出。

適應於電鍍車間工作條件的工人實際工作時間，可參考表4。

表3 設備的全年使用時間表（全年以305工作日計）

班數	每晝夜設備使用時數	理論全年設備使用時間 (小時)	實際全年設備使用時間 (小時)
1	8	2440	2355 <sup>①</sup>
2	16	4880	4660 <sup>②</sup>
3	23	7015	6590 <sup>③</sup>
4	24	7320	6810 <sup>④</sup>

① 假定損失率為3.5%

② 假定損失率為4.5%

③ 假定損失率為6%

④ 假定損失率為7%

表4 工人全年工作時間表（全年以305工作日計）

每班工作時數	全年休假日數	理論全年工作時間 (小時)	事故損失率(%)	工人實際全年工作時間 (小時)
8	12	2440	8	2245
8	18	2440	10	2195
8	24	2440	12	2145
6	24	1830	12	1610

### 4 操作程序

零件的加工條件及加工方式方法需要確定，以便按照同類生產方面的指標，決定設備的數量。如得不到那種指標，則可參考表5；這表中簡要地舉出了加工程序，並載有溶液性質（鹼性、酸性……等）及工作制



度的說明。

表 5 中，依照電鍍目的及表面狀況，將鍍件分為四組：

組 I，指表面曾經機械加工，需鍍防護層的；

組 II，指表面會受強烈氧化，且未經機械加工，需鍍防護層的；

組 III，指表面磨削及磨光，需鍍防護裝飾鍍層或為了其他特殊加工電鍍的；

組 IV，指表面曾經機械加工（磨削），為增高耐磨性，增高表面硬度，修整尺寸及其他特殊目的而電鍍的。

這個表裏，有七點須補充說明：

1) 進行多層電鍍時，中間鍍層磨光（工序 33）後，每鍍其次一層之前，從表中工序 11（表中專為第三組零件制定的第 5 欄）開始，重複進行表面加工。

2) 部分電鍍時，零件在裝到吊具上之先，應作不鍍部分的表面絕緣工作，然後施行人工除脂或電化除脂，電鍍之後，應解除絕緣。

3) 表面加硬鍍鉻時，先在機械車間內進行精確的加工，然後送到電鍍車間。進行工序 13（載於第四組鍍件欄）之前，有時以細砂布，或微粒金剛砂，微粒浮石、維也納石灰<sup>①</sup>等予以修整。

4) 磷化的程序是按照表中第 I 或第 II 組鍍件的工序進行（14, 15, 16, 17 等四項工序除外），並且先進行吹砂、吹風或腐蝕及中和。

5) 鋼件氧化，按第 I 或第 II 組鍍件的工序進行（第 14~17 工序，並非必需）。

6) 鋁及鋁合金氧化，可按第 I 或第 II 組鍍件的工序進行，採用其中第 1, 2, 3, 7, 17, 20, 22, 23, 24, 27, 28, 29 及 32 等十三項工序。

7) 鋅合金零件進行防護及裝飾電鍍時，按第 III 組鍍件工序處理，從工序 8 磨削及磨光開始。

設計中的操作程序表，應完整地按照表 6 作出。表內按每種電鍍每種類型設備，順次列舉全部工序，並說明溶液的成份及每一工序應在何

<sup>①</sup> 維也納石灰 (Венская известь) 亦名法蘭西白堊 (French chalk)，是氧化鈣和氧化鎂 (97%) 的混合體，其中完全無游離的二氧化矽。它應緊密包裝。製成脫脂膏時，為提高其淨化能力，可加入 1.5% 以內的苛性鈉或 3% 以內的碳酸鈉。它的標準，見 OCT/НКТП 6308。

表 5 電鍍、氧化、磷化、操作程序表

工 序 編 號	工 序 名 稱	加工 零件組				溶 液 成 分		工 作 制 度		備 註	
		I	II	III	IV	成 分 名 稱	含 量 (克/公升)	溫 度 (°C)	電 流 密 度 (安/公寸 <sup>2</sup> )		時 間 (分)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	安置於吊具上	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
2	化學除油 a) 鋼及生鐵 6) 鋼, 銅及銅合金 b) 鋁及其合金 r) 一切金屬	+	+	+	-	a) 苛性碱 彼得洛夫接觸劑 b) 苛性碱 磷酸鈉(或碳酸鈉) 水玻璃 B) 第一及第二組用 苛性碱 磷酸鈉 水玻璃 第二組用(腐蝕) 苛性鈉 r) 三氯乙烷, 汽油, 煤油	50~100 30~50 20~30 25~50 (25~50) 3~10 5~10 50~60 30 50~80 -	60~80 80~90 50~60 60 -	- - - - -	10~30 10~30 到1 1 5~10	第2及3工序用於第I及III組, 電鍍零件的表面油污極多時。 鋼件磷化前, 鋼, 鋁及鋁合金(第I及II組) 氧化前, 無論情況如何, 必須進行這些工序
3	流水沖洗	+	+	+	-	-	-	60	-	0.5~1	-

4 化學腐蝕	a), б), в) 鋼	—	—	—	—	—	—	—	—	第III組零件的表面上存有黑皮時,爲節省磨輪,採用第4及第5項工序		
		а) 硫酸或鹽酸 附加劑 'Kc', 及其他	100~150 5~10	20~50	—	10~30						
		б) 硫酸 鹽酸 附加劑	50 150 5~10	40~60	—	10~30						
		в) 硝酸 氧化鈉 附加劑	150 200~250 5~10	40~60	—	10~30						
		г) 硫酸 或重鉻酸鹽 及硝酸	100~150 100~150 50~60	40~60 40~60	—	10~30 10~40						
4	г) 鋼及其合金 и) 含銅的鋁合金 (表面光亮)	—	—	—	—	—	—	—	—	浸入		
5	拆卸(第6項工序) 前用冷水及熱水洗	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5~2		
6	拆卸	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
7	粗磨(用磨輪)	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
8	金剛砂磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	僅用於鑄件	
9	除去腐蝕的黑夾 а) 用刷淨 б) 陽極處理	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	第9項工序於鋼侵蝕後進行
		—	50~100	18~60	5~10	5						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	用冷水沖洗(刷後)或 用熱水沖洗(陽極 處理後)	-	±	-	-		-	15或80	-	0.5~2	第9及第10項工序對於裝形槽 (深筒)中除油及腐蝕後的小零 件並非必需
11	有機溶劑除油	-	±	-	-	三氯乙烯 或汽油 或煤油	-	87 18~25 18~25	-	5~10	
12	擦拭或乾燥	-	±	-	-	-	-	-	-	-	
13	安置於夾具上	±	±	±	±	-	-	-	-	-	
14	電解除油	+	+	+	+						
	a) 鋼					a) 苛性鹼 碳酸鈉或 碳酸鈉 水玻璃	10~20 25~50 25~50 3~5	70~80	3~10	2~3 及 1~2	在陰極 在陽極
	6) 銅及黃銅					6) 碳酸鈉 磷酸鈉	25~30 25~30	50~70	3~10	1~2	僅在陰極
	b) 鋅合金					b) 磷酸鈉	45	50~70	3~10	1~2	
15	在熱水及冷水中洗滌	+	+	+	+		-	60及50	-	0.5~2	
16	弱腐蝕										
	a) 鋼					a) 硝酸 或70~85%硝酸	50~100 -	15~25 15~25	- 10~15	0.5~2 1	在陽極
	b) 銅及其合金	+	+	+	+	b) 硝酸 或氟化鉀 及蘇打(或碳酸鉀)	50 30~40 20~30	15~25	-	0.5~1	
	b) 鍍鉻前的鋼					b) 三氯化鉻 硝酸	150~250 1.5~2.5	15~25	3~5	1	在陽極
								45~50	5~10	1	或在原槽的鍍鉻溶液中進行

17	冷水沖洗(1~2次)	+	+	+	+	+	+						
18	中和	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	0.5~2	
19	冷水沖洗(1~2次)	±	±	±	±	±	±	—	碳酸鈉	—	30~50	0.5~2 0.5~1	焊接成品及鑄件在氯化物鍍液中電鍍前,進行第18及19項工序
20	進行電鍍	+	+	+	+	+	+	—	見表6~15	—	—	—	
21	用靜止的冷水洗	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	0.5~1	使用貴重的鍍液時,進行此項工序
22	冷水沖洗(1~2次)	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	0.5~1	
23	鍍層表面化學處理: a) 鋅層及鎳層	±	±	±	±	±	±	—	a) 三氧化鉻 硫酸	—	150 3~4	0.1~0.2	表面安定及表面加亮
	6) 氯化物鍍液鍍出的鉅層	±	±	±	±	±	±	—	6) 1. 硝酸 (然後用冷水洗) 2. 三氧化鉻	—	10~30	0.05~0.1 0.5~1 0.1~0.2	按照 BИAM 制定的方法進行表面加亮
	b) 鋁及鋁合金氧化之後	±	±	±	±	±	±	—	b) 重鉻酸鉀	—	50 100	20	僅用於保護之目的
	r) 磷化之後	±	±	±	±	±	±	—	r) 同上	—	50~80	8~10	
24	冷水沖洗	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	0.5~2	僅在第23項工序之後進行
25	中和	±	±	±	±	±	±	—	碳酸鈉	—	30~50	0.5~2	用於鍍銹後的焊接零件及鑄件
26	冷水沖洗	±	±	±	±	±	±	—	—	—	—	0.5~1	
27	流水洗滌	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	60~80	0.5~1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	乾燥	+	+	+	+	—	—	80~100	—	—	—
29	拆卸來具	+	+	+	+	—	—	—	—	—	鋼於磷化及氧化後用之
30	沾油	±	±	—	—	確油的汽油溶液 麴錠油或機器油	—	90~100	—	—	—
31	乾燥或擦拭	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—
32	檢查	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
33	布輪加磨膏磨光	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
34	檢查	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
35	熱處理	±	±	—	±	—	—	150~200	—	60~90	用以除去氫氣

註：表中第3, 4, 5及6欄的符號‘+’, ‘—’, ‘±’表示：

‘+’本例表中所用工序

‘—’不用的工序

‘±’可用可不用的工序

種情況下進行。

表 6 (例表 3) 操作程序表

工 序	溶 液		工 作 條 件		
	成分名稱	含 量 (克/公升)	溫 度 (°C)	電流密度 (安/平方公寸)	操作過程 延續時間 (分)
固 定 槽 鍍 鋅					
1 化 學 除 油	三氯乙烯	—	87	—	6~10
2 安 置 於 夾 具 上	—	—	—	—	—
3 電 解 除 油	苛性鈉 磷酸鈉 水玻璃	20 50 3~5	70~80	3~10	3~4 陰極 2~1 陽極
4 流 水 沖 洗	—	—			
5 弱 腐 蝕	硫 酸	50~100	15~25	—	0.5~1
6 流 水 沖 洗	—	—	冷水	—	0.5~1
7 鍍 鋅	氧化鋅 氫化鈉 苛性鈉	41 83 40~60	35~40	2	44

表 7~表 14, 較具體地介紹幾種鍍液的成分以及需要的工作情況, 可供參考。

表 7 酸性鍍液(PH<sup>3.8</sup>~4.4)鍍鋅 (電流效率為 98~100 %)

鍍 液 號 數	溶 液 成 分					工 作 條 件			適 用 範 圍
	硫酸鋅	硫酸鋁	硫酸鈉	糊精	2:6或2:7 羧磺酸	溫度 (°C)	電流密度 (安/平方公寸)		
							不攪拌	攪 拌	
含 量 (克/公升)									
1	215~287	30*	50~160	10	—	18~25	1~2	3~5	形狀複雜的零件
2	215~430	30*	50~160	—	2~3	18~25	—	3~8	增光鍍鋅
3	430~500	30*	—	—	—	18~25	1~2	3~10	形狀簡單的零件 及金屬板
4	575~715	30*	—	—	—	40~50	—	30~400	金屬絲

\* 或用明礬(0克/公升)。

表 8 鹼性鍍液鍍鋅

鍍液編號	溶 液 成 分				電流效率	工 作 條 件		適 用 範 圍
	氧化鋅	氰化鈉	苛性鈉	其他成分		溫度 (°C)	電流密度 (安/平方公寸)	
	含 量 (克/公升)							
1	41	83	40~60	—	70~85	18~20 30~40	到 2 到 4	形狀複雜的零件
2	41	83	40~60	甘汞0.1	70~85	18~20 30~40	到 2 到 4	
3	41	83	70~85	甘油3~5 硫化鈉0.5~5	80~85	18~25	2~5	形狀複雜的零件 (增光鍍鋅)
4	4~10	15~40	8~24	—	40~60	25~40	0.5~2	形狀極複雜的零件
5	4~6	—	60~72	錫*0.25~0.5	97~99	50	到 0.7	同上
6	10~12	—	70~90	錫*0.25~0.5	97~99	50	到 1.2	形狀複雜的零件

\* 以 $\text{SnCl}_4$ 或 $\text{Na}_2\text{SnO}_3(\text{k}_2\text{SnO}_3)$ 放入水中。

表 9 氰化物鍍液及酸性鍍液鍍鎳

鍍液號數	溶液成分	含 量 (克/公升)	pH	電流效率	工 作 條 件			適 用 範 圍
					溫度	電 流 密 度 (安/平方公寸)		
						不攪拌	攪 拌	
1	氧化鎳 氰化鈉 硫酸鈉 硫酸鎳	45 120 50 1~1.5	—	86~96	20 40	1~2 到 4	—	形狀複雜的零件
2	硫酸鎳 硼酸 氯化鈉 膠	100 20 30 5	2.5~4.5	95~100	20	1~2 到 5	—	形狀簡單的零件 及金屬板



表10 用酸性鍍液及鹼性鍍液鍍錫

鍍液號數	溶液成分	含量 (克/公升)	電流效率 (%)	工作條件			適用範圍
				溫度 (°C)	電流密度 (安/平方公寸)		
					不攪拌	攪拌	
1	硫酸錫 硫酸 甲苯酚或苯酚 膠	54 100 20~30 2~5	95~100	20~30	1~2 5以下 15以下	形狀簡單的零件 金屬板和金屬絲	
2	錫酸鈉 苛性鈉 醋酸鈉	50~100 8~15 20~30	60~70	65~70	2~4 —	形狀複雜的零件	
3	錫酸鈉 苛性鈉	8~25 8~12	60~70	65~70	0.5 —	同上	

表11 用酸性和氰化電解液鍍銅及鍍黃銅

鍍液號數	溶液成分						電流效率 (%)	工作條件			適用範圍
	硫酸銅	硫酸	氰化亞銅 CuCN	氰化鋅 Zn(CN) <sub>2</sub>	氰化鈉 NaCN	碳酸鈉		溫度 (°C)	電流密度 (安/平方公寸)		
									不攪拌	攪拌	
A. 鍍銅											
1	250	50~75	—	—	—	—	100	18~25 40~50	1~2 —	4以下 4~8	銅墊層或鍍 墊層再鍍銅
2	—	—	30~45	—	45~65*	50~70	60~80	18~40	0.3~1.5	—	銅
3	—	—	30~45	—	40~60†	50~70	60~80	18~40	0.3~1.5	—	鋅合金
B. 鍍黃銅											
1	—	—	27	9	50	—	60~80	20~40	0.3~0.5	—	—

\* 內含游離氰化物(NaCN)10~15克/公升。

† 內含游離氰化物(NaCN)6~9克/公升。