

技術資料 No.105

大汽車廠的設立對鑄造工業的影響

林 振 泰



中華民國鑄造學會編印

大汽車廠的設立對鑄造工業的影響

林 振 泰

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

中 華 民 國 鑄 造 學 會 編 印

大汽車廠的設立對鑄造工業的影響

目 錄

一、緒 言	1
二、對管理技術的影響	
2.1 管理技術的效益	4
2.2 經營指標	4
2.3 豐田管理技術	4
2.4 鑄鐵工廠的生產管理	4
2.5 鑄鐵工廠的原料供應	6
2.6 鑄鐵工廠的工期	6
三、對製造技術的影響	
3.1 鑄件產量	7
3.2 生產力	7
3.3 品質要求	9
3.4 品質保證	9
3.5 生產成本	9
3.6 機器設備維護保養與公害	9
3.7 減輕鑄件重量	12
3.8 熔 煉	12
3.9 造 模 線	12
3.10 砂 心	17
四、結 語	18
誌 謝	18
參 考 資 料	18

大汽車廠的設立對鑄造工業的影響[†]

林 振 泰*

一、緒 言

提高科技水準有兩種途徑，一是自工業先進國家引進，二是國內自我研創。

我國汽車工業自裕隆汽車公司在民國 46 年起，由日本日產汽車公司引進技術，已經過 24 年；六和汽車公司在民國 56 年由日本豐田汽車公司投資，61 年改由美國福特汽車公司投資，也已經過 14 年。在這 20 餘年，我國汽車廠雖由國外引進技術，踏上現代化的第一步，惜偏重「業務合作」，故所能獲取的關鍵技術顯然有限。

日本日產汽車公司在民國 47 年設立中央研究所，當時的生產能量未達年 10 萬輛；豐田汽車公司在民國 49 年設立豐田中央研究所時，其生產能量也不過年 12 萬輛，詳如圖 1 所示。日產及豐田汽車公司花費在研究發展的經費，均達到營業額的 3 %。我國裕隆汽車公司的生產能量已達到年 14 萬輛，第二期工程完工後將達到年 26 萬輛⁽¹⁾，故現今的裕隆汽車公司已不亞於當年的日產或豐田汽車公司，惟尚未聞裕隆公司有設立研究所之議。

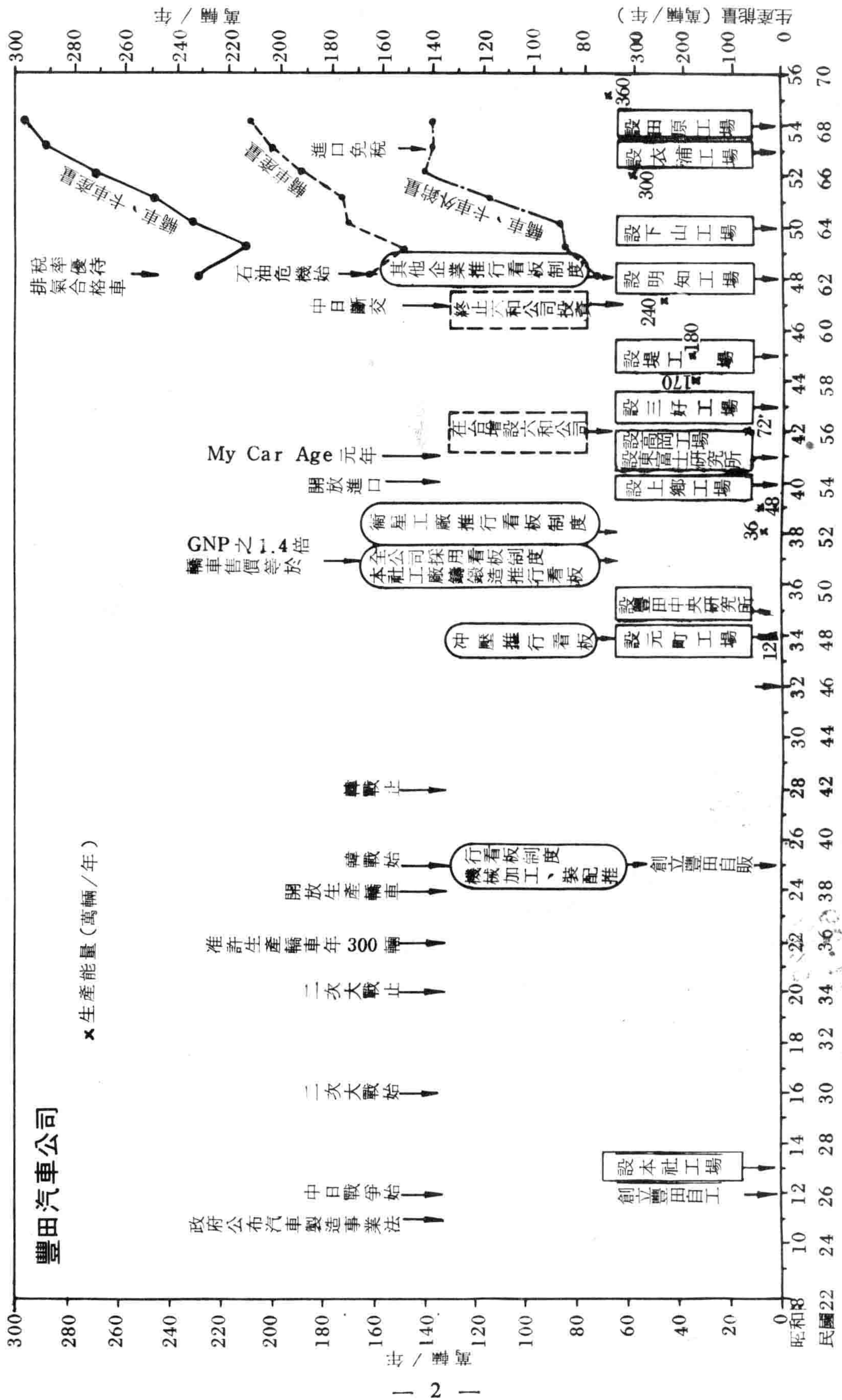
由於我國汽車工業有上述痛苦經歷，故籌設中的大汽車廠將堅守下列四原則⁽²⁾辦理：

- (1) 技術——必須生根
- (2) 品質——達到國際一流水準
- (3) 成本——具國際競爭力
- (4) 投資——合乎國際互惠原則

換言之，我國創設大汽車廠的目的，在辦理汽車工業，並非辦理汽車裝配工廠。為達到上述四原則，創設中的大汽車廠將自國際一流汽車廠引進管理技術及製造技術。這些管理技術及製造技術，非但中心工廠採用，200 餘家衛星工廠也勢必一律採用，故對我國工業的影響將極為深遠，使我國汽車工業真正成為高效率的關鍵性工業，以奠定我國經濟發展的基礎。

[†] 民國 70 年 11 月 5 日收件

* 金屬工業研究所正研究員兼鑄造發展小組主任



二、對管理技術的影響

2.1 管理技術的效益

日本汽車自民國 47 年開始外銷美國，目前已佔美國市場的 20 %。日本汽車工業的生產力為美國的 3 倍；庫存量為美國的十分之一；Turn Over 為日本年 60 次，美國年 6 次；相同規格的汽車，日本車比美國車便宜 600 美元等，足以證明日本汽車工業的管理技術優於美國，故日本汽車能反銷美國，威脅汽車王國，絕非僥倖致之。

日本汽車廠的生產力為每人每月 4.8 輛，我國汽車廠的生產力為每人每月 1.5 輛，如表 1 所示，相當於日本 12 年前的生產力。

表 1 汽車公司的生產力及生產值

	年 度 (民國)	員工總數 (人)	汽車產量 (輛/年)	營業額 * (億元/年)	生 產 力 (輛/月/人)	視生產值 * (萬元/月/人)
西歐汽車廠	65				1.7	
日 產					3.5	
豐 田					4.1	
日 產	68	55,747	2,335,863	3,844	3.5	58
豐 田	68	50,064	2,900,353	4,670	4.8	78
裕 隆	69	3,300	58,418	147.5	1.5	37
福 特 六 和						

* 按 NT\$ 1.00 = ¥ 6.00 換算

2.2 經營指標

任何管理技術必須在經營指標上顯示成果，否則不能算是優秀的管理技術。豐田汽車公司所達成的經營指標為：

- (1) 每人每月的附加價值率達新台幣 25 萬元以上。
- (2) 庫存量（包括半成品及在製品）為三天。
- (3) 工時為 10 小時。

上列單項數值算不上是最好，但三項均能達到這種優異成績應可算是現今世界第一了。

2.3 豐田管理技術

日本汽車工業的管理技術，以豐田式管理技術為其代表。所謂豐田式管理技術，局外人難知其精華所在，惟學者歸納如表 2⁽³⁾，以略窺其梗概。

2.4 鑄鐵工廠的生產管理

利用高速造模線以生產數量變動大且量少的鑄件，即如何推行「多種混合生產

表 2 豐田管理技術與一般管理技術的比較

	一般管理技術	豐田管理技術
觀念	1. 生產管理的重點 2. 管理員的任務 3. 售價的決定	重視生產力及庫存量。 減少工作人員以完成目標產量。 利潤＝售價－成本（材料＋加工費）。
實	4. 生產計畫 5. 設備佈置 6. 員工分組 7. 生產線 8. 每批產量 9. 製程間交運 10. 庫存管理 11. 模具更換 12. 機械化方向 13. 擔任的機械數及製程數 14. 工作姿勢	通知各部門，修改不靈活。 依製程別，U字形佈置。 2組2班，調度靈活。 人手輸送。 多種少量混合生產。 後製程向前製程提貨。 零庫存，庫存為萬禍之源。 時間短，次數可以多。 低速（符合生產週期），汎用機。 多台／人，多製程／人。 站。
務	15. 改善步驟 16. 監視時間 17. 備貨生產 18. 品質管理 19. 製程檢查 20. 工作改善系統 21. 效率管理 22. 分析方法 23. 標準時間的設定 24. 標準作業的設定	先改善操作法（少人化），後改善設備（省力化）。 視為浪費。 不許可，浪費。 全數品管。 全數檢查。 現場作業員。 SPD。 採用WF MTM等摩登方法。 剔除異常值後的平均值。 屬作業標準，規定製造條件。 SPH。 採用時間測定等老舊方法。 最小時間的組合，為挑戰值。 組合「物料」「機械」「人」，規定作業順序。

」，為生產汽車鑄件的重要課題。

鑄鐵工廠生產管理採用「看板」補充方式。看板上記載：鑄件名稱、批數（即每張看板的製造數量）、裝放容器種類、下製程、交運位置等。鑄件必須掛上看板，其流程如圖 2 所示。鑄鐵工廠當天生產計畫則遵照提貨看板生產，以補充被下製程提走的鑄件。

砂心安裝站將已完成數累計及下次應做鑄件及箱數標示在電動數字板上，屆時並能自動停車更換模型。砂心安裝站如發現外模不良，立即按鈕停機檢查原因，並按鈕讓不良砂模通過澆鑄站，不予澆鑄。更換模型後，外模站應將每箱所需鐵水量通知澆鑄站。

造模線有更換模型設備，更換模型所需停車時間已能由 188 秒縮短至 73 秒，新式造模線則可在造模週期內更換模型。更換模型時，在機外準備時間為 6 分。每

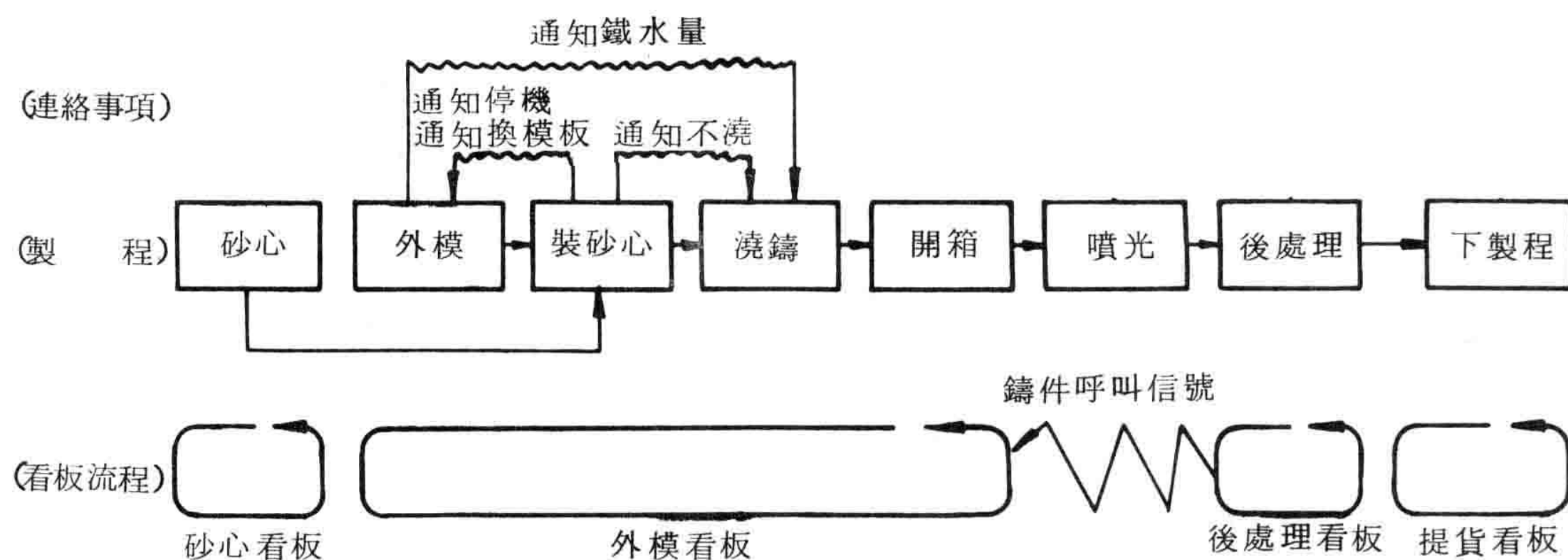


圖 2 看板流程與連絡事項

條造模線能配置 55 種模型，若每批支配生產 20 箱，則所需造模時間為 8 分 20 秒
每班得更換模型 40 ~ 50 次。

2.5 鑄鐵工廠的原料供應

- (1) 原料無庫存。供應商在四小時前接到通知後，將規定數量的原料，在規定時間，送到規定地點，直接供應生產線應用。
- (2) 驗收採用監查法，核對廠商附送檢驗單的可靠性。

2.6 鑄鐵工廠的工期

由熔煉至毛胚鑄件待取的製造時間，汽缸體為 5 小時，其他鑄件為 5 小時以內。

三、對製造技術的影響

3.1 鑄件產量

民國 68 年日本汽車工業用鑄鐵件佔全國鑄鐵件總產量的 41 %，汽車鑄鋁件佔 78 %，汽車鋁壓鑄件佔 73 %，如圖 3 所示。

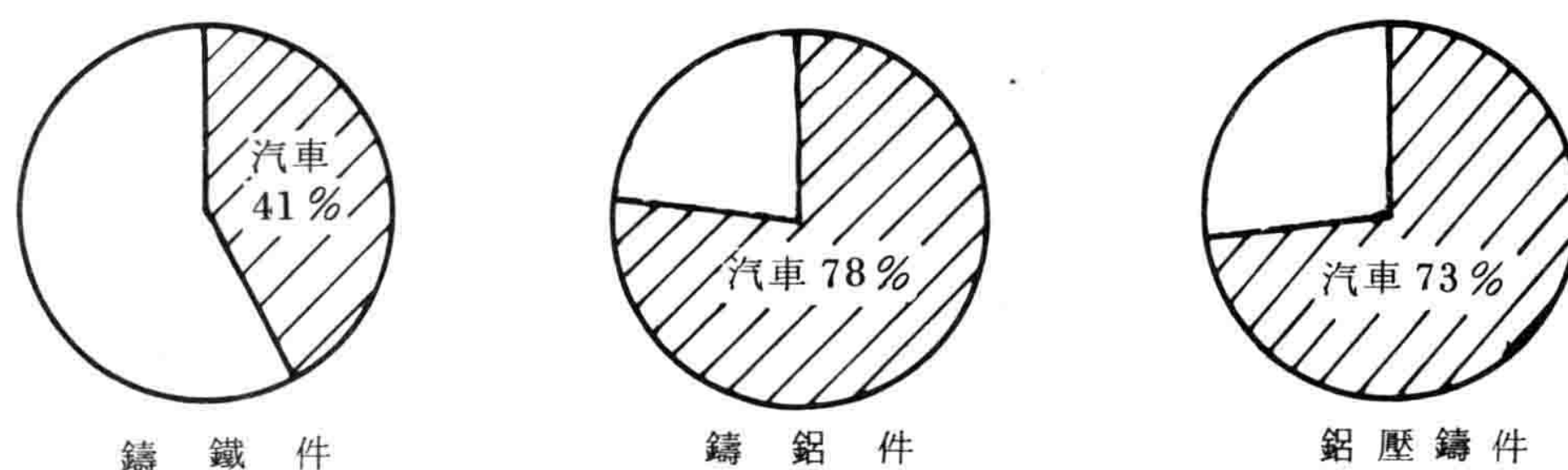


圖 3 日本汽車用鑄件百分比（民國 68 年）

民國 69 年我國汽車用鑄件百分比如表 3 及圖 4 所示，汽車鑄鐵件佔 4 %，汽車鑄鋁件佔 19 %。假設大汽車廠已設立，則汽車鑄鐵件將增為 9 %，汽車鑄鋁件則增為 39 %。

表 3 日本汽車用鑄件百分比

	實績（小汽車年產 132,116 輛）			假設大汽車廠已設立（小汽車年產 332,116 輛）		
	鑄件值產量 (T/Y)	汽車鑄件產量 (T/Y)	汽車鑄件百分比 (%)	鑄件總產量 (T/Y)	汽車鑄件產量 (T/Y)	汽車鑄件百分比 (%)
灰口鑄鐵件（含球墨鑄鐵件）	393,720	14,500	4	417,720	38,500	9
鑄鋁件（含鋁壓鑄件）	21,100	4,100	19	27,300	10,300	39

3.2 生產力

各國鑄造工業灰口鑄鐵件的生產力比較如表 4 ⁽⁴⁾ 所示，各國汽車公司鑄鐵工廠的生產力比較如表 5 ⁽⁵⁾⁽⁶⁾ 所示。我國汽車鑄鐵工廠的生產力約為日本的三分之一，實嫌過低。大汽車廠的設立，將能刺激國內鑄造業提高生產力。

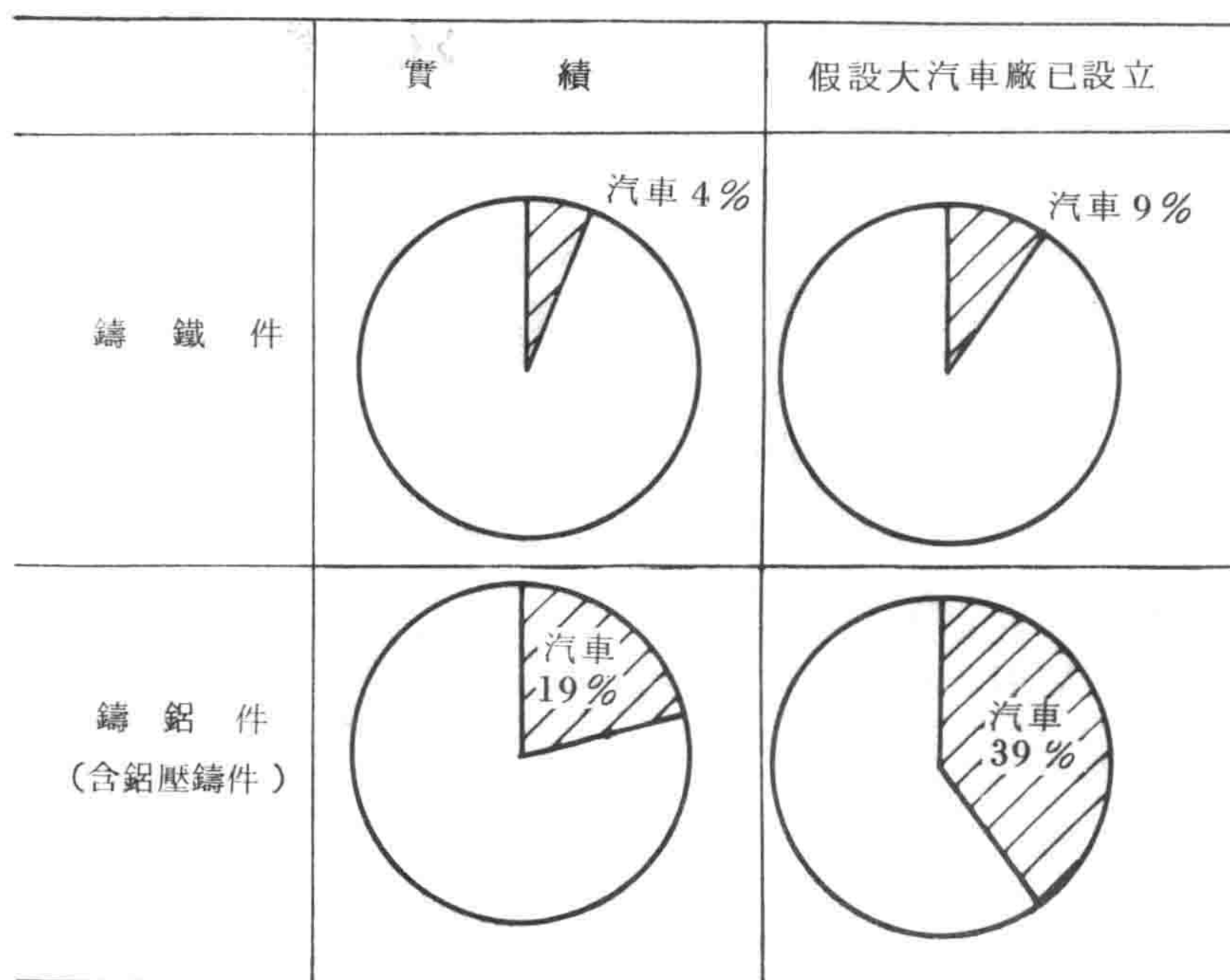


圖 4 民國 69 年度台灣區汽車用鑄件百分比

表 4 各國灰口鑄鐵件的生產力

年度（民國）		60	63	67	68
日 本		5.04	5.43	6.34	7.00 (100)
美 國		4.83			
英 國		2.63			
西 德		2.83			
法 國		2.65			
中華民國台灣區			1.27		2.28 (33)

表 5 各國汽車公司鑄鐵工場的生產力

	鑄鐵件產量（噸／月）	員工（人）	生產力（噸／月／人）
日產橫濱工場鑄鐵部門	8,000	490	16.3
日產栃木工場鑄鐵部門	11,500	720	16.0
高丘工業（豐田衛星工場）	11,000	500	22.0
裕隆三義工廠鑄鐵工場 ⁽⁵⁾	1,700	200 *	8.5
裕隆新店工廠鑄鐵工場 ⁽⁶⁾	130	99 *	1.3
福特六和鑄鐵工場			

*僅操作員，不包括管理員。

3.3 品質要求

汽車用鑄件的品質要求嚴格，必須合乎下列條件：

- (1) 為減輕重量，鑄件厚度極薄（3~4mm），且以Transfer m/c 加工，故尺寸精度要求嚴。以汽缸體為例：全長500mm者±1.0mm，全長700~800mm者±1.5~2.0mm。汽缸壁厚為±0.5mm。
- (2) 形狀複雜，砂心特別多。
- (3) 材質高級，為GC25以上，或球墨鑄鐵。
- (4) 切削性良好。
- (5) 耐磨、耐壓。
- (6) 品質保證。

3.4 品質保證

鑄件缺陷可分為五大類：①孔眼類缺陷，②裂紋類缺陷，③表面缺陷，④材質缺陷，⑤尺寸精度缺陷。汽車鑄件絕不容許有孔眼、裂紋、表面缺陷、材質缺陷，並嚴格要求尺寸精度（形狀、尺寸、重量），故對一般鑄造缺陷及材質必須有絕對把握的鑄造工廠方有資格承製汽車鑄件。

汽車鑄件採用製程品管，以保證品質；以抽樣檢查做為品質監查。與性能或行車安全相關的鑄件則做全數硬度、金相、水壓或X光TV檢查。

「標準作業」為製程品管的基礎。工廠極重視作業員的在職訓練，俾能確實遵守「標準作業」施工，並協助制定「標準作業」。

汽車鑄鐵件中心工廠及衛星工廠的製程品管概況如圖5及圖6所示。

3.5 生產成本

日本汽車鑄造廠努力降低生產成本，可由下列事例知其一斑。

- (1) 冷料以化鐵爐熔煉，不使用低週波爐，蓋每噸鐵水能節省1,500日元（相當於250元/噸鐵水=417元/噸鑄件）。
- (2) 重視冷匣法的發展，希能取代目前採用的酚樹脂殼模法，以降低成本。
- (3) 重視鋁熔解爐的電熱效率。

3.6 機器設備維護保養與公害

現代化汽車鑄造廠的設計已向「零缺陷、無公害、高生產力、低成本」四目標邁進：

- (1) 大量生產不一定能降低成本，故機器設備應具彈性，以適應多種混合生產及型式變更（model change）。
- (2) 機器設備重視節省資源及節省能源。
- (3) 機器設備設有監視裝置。
- (4) 機器設備維護保養，採取預期保養制度，以提高運轉率。每班之間有數小時停工時間做維護保養工作。
- (5) 公害已非鑄造廠專有。工廠公害可分為作業環境及屋外環境。作業環境已徹底解

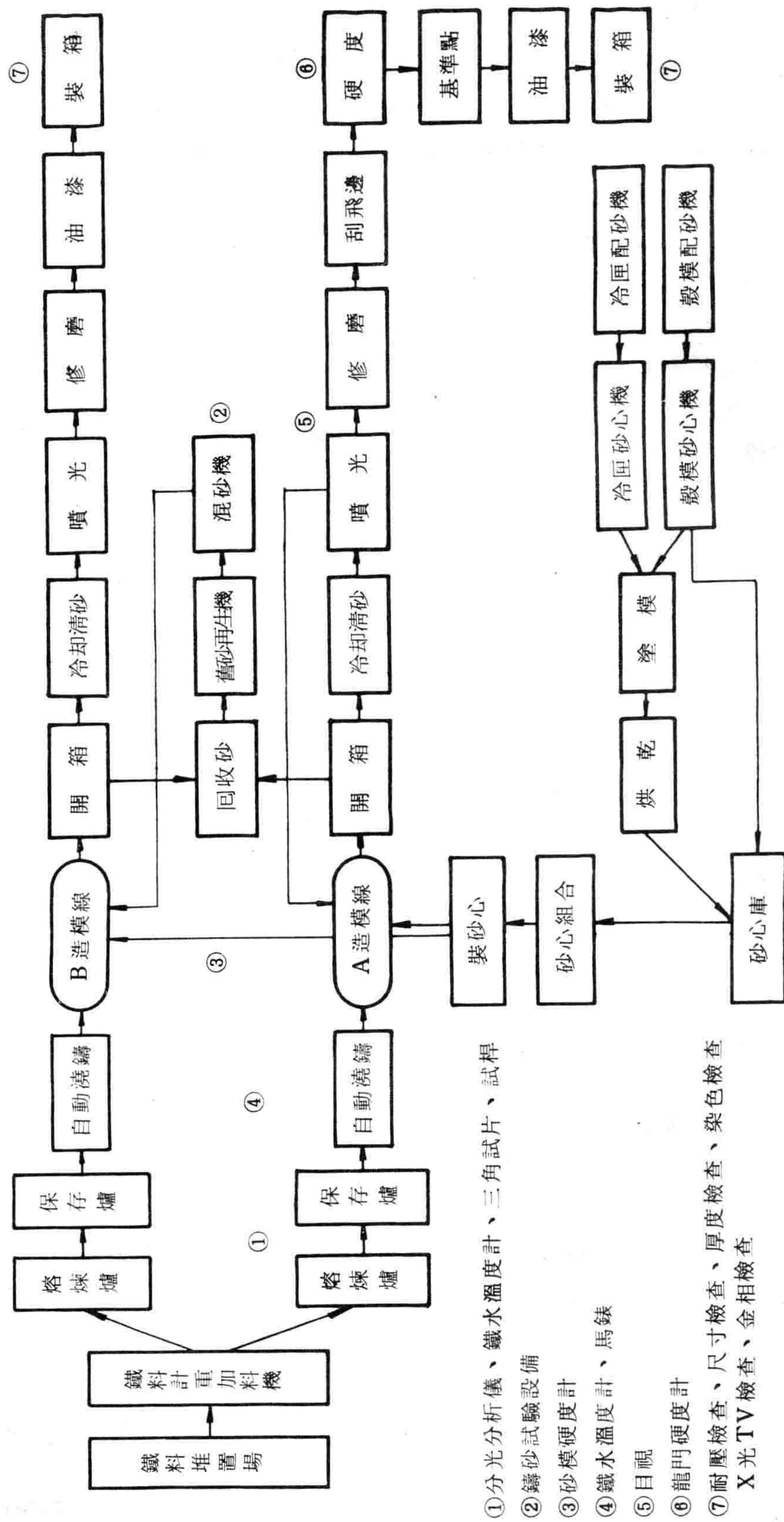
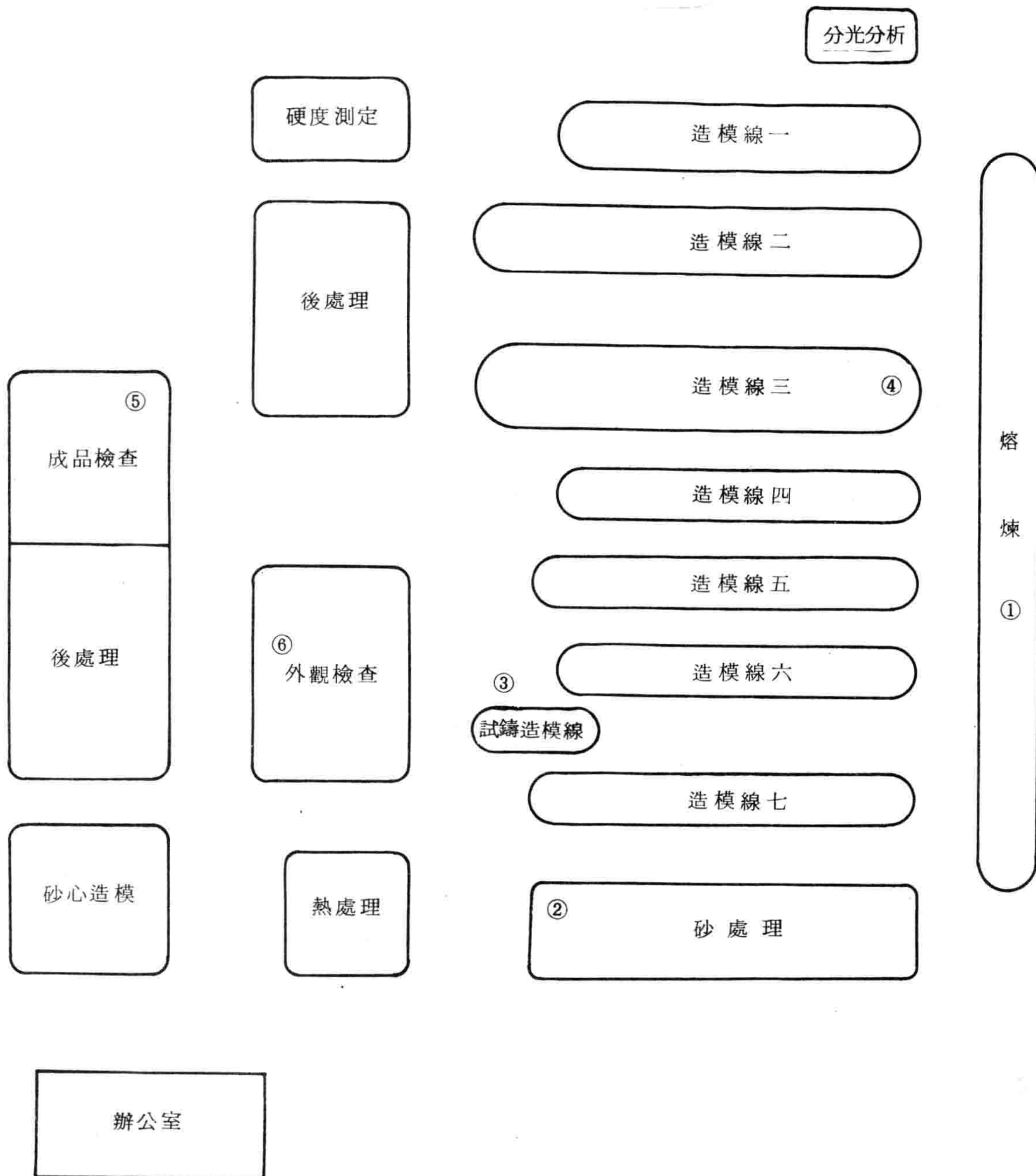


圖 5 汽車中心工廠鑄鐵工場流程及品管概況



- ①鐵水溫度計、分光分析儀、三角試片、試桿
- ②鑄砂試驗設備全套
- ③鐵水流動分析儀
- ④砂模硬度計、鐵水溫度計、馬錶
- ⑤耐壓檢查、超音波檢查、硬度、金相組織、尺寸、厚度
- ⑥目視

圖 6 汽車衛星工廠鑄鐵工場品管概況

決粉塵、噪音、振動、臭氣、熱氣、採光、照明及安全設施。加大公害設備能量，並區分各製程，互不干擾，則較能收效。屋外環境以保護自然景觀為原則：空地廣植草皮；在廠區四周設置綠帶，培植樹林，其面積廣達廠區總面積的 30 %。公害設備投資達設備總投資的 15 %。

圖 7 及 圖 8 分別為日、美汽車鑄造廠的工廠佈置，前者無鑄件堆置場，後者則處處是鑄件堆置場。從圖 7 又可看出下列特色：

- (1) 整體式無方向性廠房，無主房、邊房之分，設備佈置容易。
- (2) 廠房為雙層，一樓高 4 m，主要工作廠地在二樓。所有設備安裝在 F.L. 上，無地坑，故設備維護保養容易。
- (3) 雖整體式廠房，由於樓板高 4 m，故工廠通風良好。

3.7 減輕鑄件重量

減輕車重 10 %，能省汽油 8 %，故汽車用材料在急速變化之中，如表 6 所示。汽車用鑄鐵件將更提高尺寸精度，並採用縮狀石墨鑄鐵，以達到減輕 10 % 的目標。

表 6 汽車用材料的變遷

	1975 Ford	1981 Escort
塑 膠	4	10
鋁 鎂	4	6.5
高強度鋼	3	10
其他鋼料	60	50
鑄 鐵	14	10
其 他	15	13.5
計	100	100

3.8 熔 煉

與鑄鐵石墨沉澱相關因素均影響鑄件尺寸精度、健全度及機械加工性，故鐵水品質、接種及澆鑄溫度的穩定控制極為重要。

汽車鑄造廠採用化鐵爐→保存爐→自動澆鑄爐系設備，保存爐容量能保存化鐵爐 1 至 1.5 小時熔化量，澆鑄溫度能控制 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，澆鑄重量控制 $\pm 1\%$ 。

3.9 造 模 線

汽車鑄造廠外模採用高速高壓全自動造模線，其全能造模速度為每小時 330 箱，實際造模速度為：砂心複雜者每小時 70 ~ 80 箱，砂心簡單者每小時 110 ~ 120 箱，故單班月產量為 600 噸，雙班月產量為 1,200 噸。

我國鑄造工廠一家平均月產量為 50 噸，故汽車鑄造廠的造模線，其生產量相

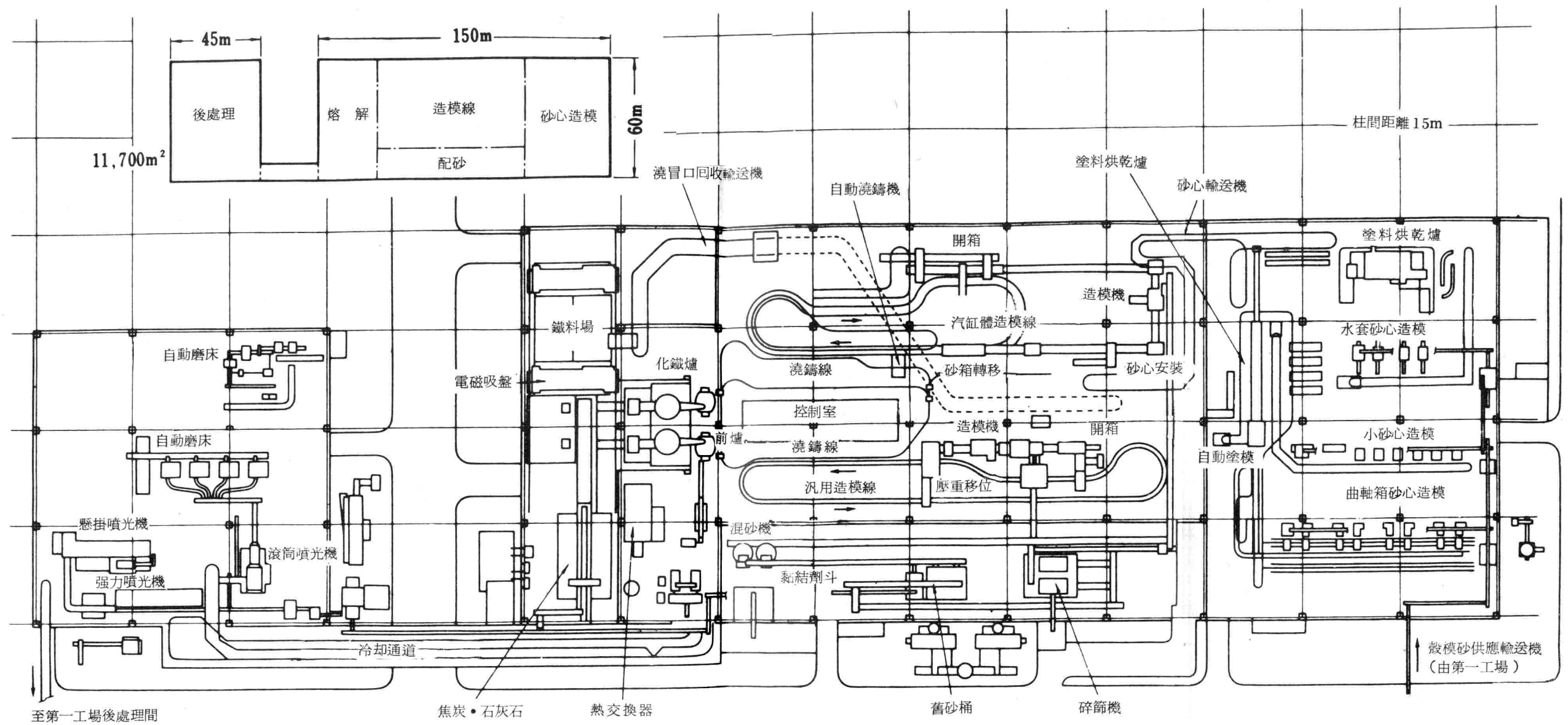


圖 7 日本某汽車中心工廠鑄鐵工場佈置圖

