

中華人民共和國
工場（上海合金工場）近代化計画
調査報告書
〔要約〕

1990年1月

JICA LIBRARY



J1142052(8)

国際協力事業団

JICA
105
663
MPI
BRARY

鉦計工

90-2

中華人民共和國
工場（上海合金工場）近代化計画調査報告書

（要約）

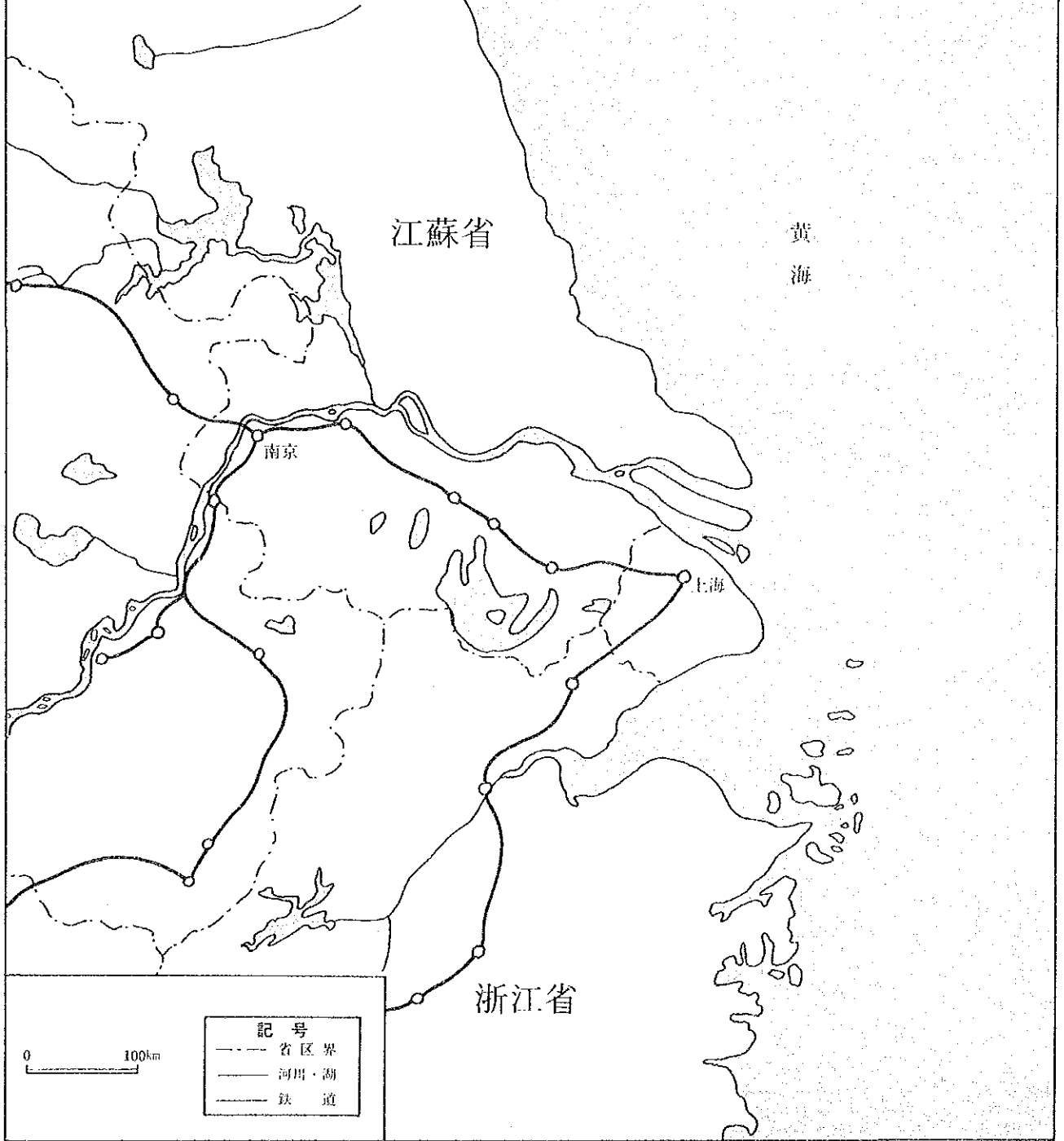
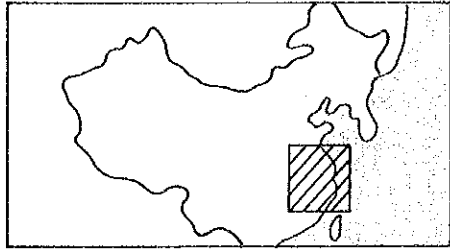
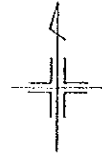
1990年1月

國際協力事業団



1142052 {8}

調查地区案内図



0 100km

- 記号
- 省区界
 - 河川・湖
 - 鉄道

大 要

大 要

1. 本調査の概要

(1) 調査の背景

本調査は、国際協力事業団と中華人民共和国国家計画委員会が、1989年1月16日付で署名した「中華人民共和国工場（上海合金工場）近代化計画実施細則」にもとづき実施した。

(2) 調査の目的

既存設備の利用に重点を置いた生産工程と生産管理および、工場が計画している技術、設備、品質管理の導入に関する近代化計画を提案する。

(3) 調査対象製品および設備

対象製品 : 熱電対、補償導線および抵抗合金

対象設備 : 上記製品を生産する製造設備および検査設備

(4) 現地調査

河野充を団長として団長・団員4名で1989年3月6日から3月26日まで21日間現地調査を行った。

(5) 工場概況

創 立 : 1952年

敷地面積 : 71,487㎡

職員総数 : 1,272人

| 主要製品 | | 1988年生産量 | 139 | t/年 |
|-------|---|----------|-----|-----|
| 抵抗材料 | | | | |
| 電熱材料 | 〃 | | 73 | 〃 |
| 測温材料 | 〃 | | 37 | 〃 |
| 管球用材料 | 〃 | | 149 | 〃 |
| 整磁材料 | 〃 | | 26 | 〃 |
| 溶接材料 | 〃 | | 25 | 〃 |
| 貴金属材料 | 〃 | | 2.8 | 〃 |

他に人工ダイヤモンド触媒合金、シリコン単結晶などを生産しており、合金製品の種類としては約200品種となる。

生産能力は、工場全体で500t/年である。

2. 近代化計画

(1) 生産工程面での近代化

1) 合金線製造設備

各合金線は製造設備を共有或いは個別に使用されるが、これらの設備には老朽化したりまた、日常の管理が不十分なことなどから、各設備間の生産能力に差が生じている。

圧延工程では2工程で作業されているため、生産性が極めて悪い状態である。

伸線工程では1コイル毎に線の掛け換え作業を行ったり、高速伸線機では生産される単重が小さいため稼働率が悪い。

合金線製造設備の近代化計画は、材料を大型化する事を主眼とし、問題点の重要度、技術の難易度、工期の長短、投資金額の大小および、日本に於ける同種製造所の経験と実績から、次の3段階に分けて実施することを提案する。

第1段階：熱間圧延工程の設備改善（または新設）を主とし、同時に溶解、外削および鍛造設備についての大型化対策を行う。

日本に於ける設備の概算改造費 371.9 百万円

改造スケジュール 1995年1月から1996年12月

第2段階：太物伸線の設備新設およびその他伸線設備の大型化対策を行う。

日本に於ける設備の概算改造費 122.7 百万円

改造スケジュール 1997年1月から1998年12月

第3段階：大型ポット炉の新設およびその他焼鈍設備の改善を行う。

日本に於ける設備の概算改造費 182 百万円

改造スケジュール 1999年1月から1999年12月

第1～第3段階の日本に於ける設備の概算改造費の合計は、676.6 百万円である。

2) 合金板条材の生産工程

板条材の生産設備のうち溶解鑄造および鍛造設備は、線材と共有であることから、これらをどう改造するかで左右される。

線材と同じ様に、材料の大型化を前提として能力の向上、工程の近代化および品質の向上を計ることから、線の計画に合わせて、次の3段階に分けて実施することを提案する。なお、圧延設備の改造および新設は行わず、現有設備を

そのまま生かすことで計画した。

第1段階：材料の大型化による熱間圧延工程の検討を行う。

検討スケジュール 1995年1月から1996年12月

第2段階：材料の大型化による冷間圧延工程の検討を行う。

検討スケジュール 1997年1月から1998年12月

第3段階：大型ポット炉の新設およびその他焼鈍設備の改善を行う。

改造スケジュール 1999年1月から1999年12月

(2) 工場管理面での近代化

社内標準化，設計管理，調達・在庫管理，生産・工程管理，設備管理，品質管理，安全管理，環境管理，原価管理，および教育・訓練に於ける主要な問題点に関し、日本に於ける同種製造所の経験と実績から、対応策の提案を行った。

(3) 近代化計画実施上の留意点

近代化計画実施上の留意点として、実行組織，スケジュール等についての提案を行った。

中 華 人 民 共 和 国
工 場（上海合金工場）近代化計画
調 査 報 告 書
（ 要 約 ）

目 次

序 章

| | |
|------------------------|-----|
| 1. 調査の背景 | (1) |
| 2. 調査の目的 | (1) |
| 3. 調査の対象工場および設備 | (1) |
| 4. 調査の対象範囲 | (1) |
| 5. 現地調査団の編成および日程 | (3) |

第1章 工場の概況

| | |
|-------------------------|------|
| 1. 1 工場の概要および主要指標 | 1- 1 |
| 1. 2 工場配置 | 1- 2 |
| 1. 3 製品および生産 | 1- 2 |
| 1. 4 組織および人員 | 1- 4 |
| 1. 5 生産計画および生産実績 | 1- 6 |
| 1. 6 販売実績および販売金額 | 1- 7 |

第2章 近代化計画

| | |
|----------------------------|------|
| 2. 1 近代化計画の対象とその内容 | 2- 1 |
| 2. 1. 1 上海合金廠の近代化 | 2- 1 |
| 2. 1. 2 近代化計画とその内容 | 2- 2 |
| 2. 2 生産工程面での近代化 | 2- 4 |
| 2. 2. 1 各種合金線の生産工程 | 2- 4 |
| 2. 2. 2 各種合金板条材の生産工程 | 2- 8 |
| 2. 3 工場管理面での近代化 | 2-11 |
| 2. 4 近代化計画のスケジュール | 2-15 |
| 2. 5 近代化計画実施上の留意点 | 2-18 |

序 章

序 章

1. 調査の背景

中華人民共和国政府は、西暦2000年までに農業・工業の生産を1980年の4倍に拡大する計画を発表し、計画達成の一環として既存工場改造を強力に推進している。

この方針を具体化するため、中華人民共和国政府はわが国の政府に対しても協力を要請してきており、本調査は、同要請にもとづき国際協力事業団が、中華人民共和国国家計画委員会と署名した、1989年1月16日付の中華人民共和国工場（上海合金工場）近代化計画調査実施細則により、実施したものである。

2. 調査の目的

上海合金廠に対して工場診断を実施し、その結果にもとづき、既存設備の利用に重点を置いた生産工程と工場管理、および工場が計画している生産能力増強計画に関する近代化計画を提案することを調査の目的とする。

3. 調査の対象製品および設備

本調査の対象とする製品および製造設備は下記の通りである。

対象製品 : 熱電対, 補償導線および抵抗合金

対象設備 : 上記製品を生産する製造設備および検査設備

4. 調査の対象範囲

調査の対象範囲は下記の通りとする。

(1) 上海市概要

(2) 工場の概要調査

- a) 工場配置
- b) 製品および生産
- c) 製造設備
- d) 組織および人員
- e) 生産計画および生産実績
- f) 販売計画および販売実績

(3) 生産工程調査

- a) 原料受入工程
- b) 溶解鑄造工程
- c) 外削工程
- d) 鍛造工程
- e) 圧延工程
- f) 熱処理工程
- g) 太物伸線工程
- h) 中細伸線工程
- i) 細物伸線工程
- j) 熱処理工程
- k) 検査工程
- l) 出荷工程

(4) 工場管理調査

- a) 社内標準化
- b) 設計管理
- c) 調達・在庫管理
- d) 生産・工程管理
- e) 設備管理
- f) 品質管理
- g) 安全管理
- h) 環境管理
- i) 原価管理
- j) 教育・訓練

(5) 工場近代化計画の内容把握

中国の工場近代化計画に対する考え方を聴取し、最終報告書の内容について思想統一を計る。

- a) 近代化計画の内容
- b) 近代化実施スケジュール
- c) 近代化に要する経費
- d) 近代化計画実施上の留意点

5. 現地調査団は1989年3月6日から3月26日にかけて現地調査を実施した。
現地調査団の編成および日程は下記の通りである。

(1) 現地調査団の編成

| | 氏名 | 作業分担 |
|----|--------|---------|
| 団長 | 河野 充 | 総括 |
| 団員 | 佐々木 幸司 | 生産工程 |
| ” | 中村 允哉 | 生産設備・積算 |
| ” | 石川 浩司 | 生産管理 |

(2) 現地調査の日程

| | |
|-------------|----------------------|
| 1989年 3月 6日 | 東京から上海へ移動 |
| 3月 7日 | 上海合金廠現地調査 |
| 3月 22日 | 同上 |
| 3月 23日 | 上海から北京へ移動 |
| 3月 24日 | 国家計画委員会 調査結果報告, 協議 |
| 3月 25日 | JICA北京事務所 調査結果報告, 協議 |
| 3月 26日 | 北京から東京へ移動, 帰国 |

第 1 章

工場 の 概 況

第1章 工場の概要

1. 1 工場の概要及び主要指標

(1) 工場の概要

上海合金廠は30数年の歴史を有する工場であり、上海市の優良工場15社の内の1社と成っている。

現在の生産品目については下記の通り分類される。

- ①電気抵抗材料
- ②熱電対及び補償導線
- ③熱電材料
- ④管球材料
- ⑤整磁材料
- ⑥溶接材料
- ⑦触媒材料
- ⑧貴金属材料
- ⑨半導体材料
- ⑩その他合金材料

1988年の出荷実績は熱電対及び補償導線が37t、抵抗合金が135tと少なく、市場の要求に答えるためには、熱電対、補償導線、抵抗合金を年間300tの製造体制とする事が早急に必要とされる状態にある。

上海合金廠で製造される材料は、電力、鉄鋼、金属、石油、化学工業、弱電電子、自動車等の国内産業を発展させるための基盤となる材料であることから、先進的な技術による設備改造を通じ、近代化建設に更に大きく貢献しなければならない立場にある。

(2) 工場の主要指標

- 1) 所在地 上海市嘉定県北門
- 2) 主管部門
 - 中央部 機械電子工業部
 - 省市區 上海市計器電気通信工業局
- 3) 創立 1952年
- 4) 固定資産
 - 原価 3,331万元
 - 簿価 1,664万元

- 5) 製品販売収入 7,680万元
- 製品総コスト 5,470万元
- 6) 職員総数 1,272名

1.2 工場配置

(1) 敷地および配置

工場の敷地面積は71,487㎡で、この中には生産工場の他に附属施設として行政管理施設、補助生産施設等が含まれている。

上海合金廠全体配置図を図1.2-1に示す。

(2) 建 物

工場の建屋のうち生産工場として主要なものは、溶解工場、鍛造工場、圧延工場、伸線工場、熱処理工場、酸洗工場、ジュメット線工場、メッキ工場およびダイス修理工場などである。この他には設備のメンテナンスを行う機械修理工場、倉庫、調達科、建設事務所、技術学校などで建屋面積の合計は約45,026㎡となる。

附属施設としては、食堂、浴室、警備室、変圧器室、潤滑ステーション、水素、酸素タンク等で5,882㎡となる。

建屋総数は59棟である。

1.3 製品および生産

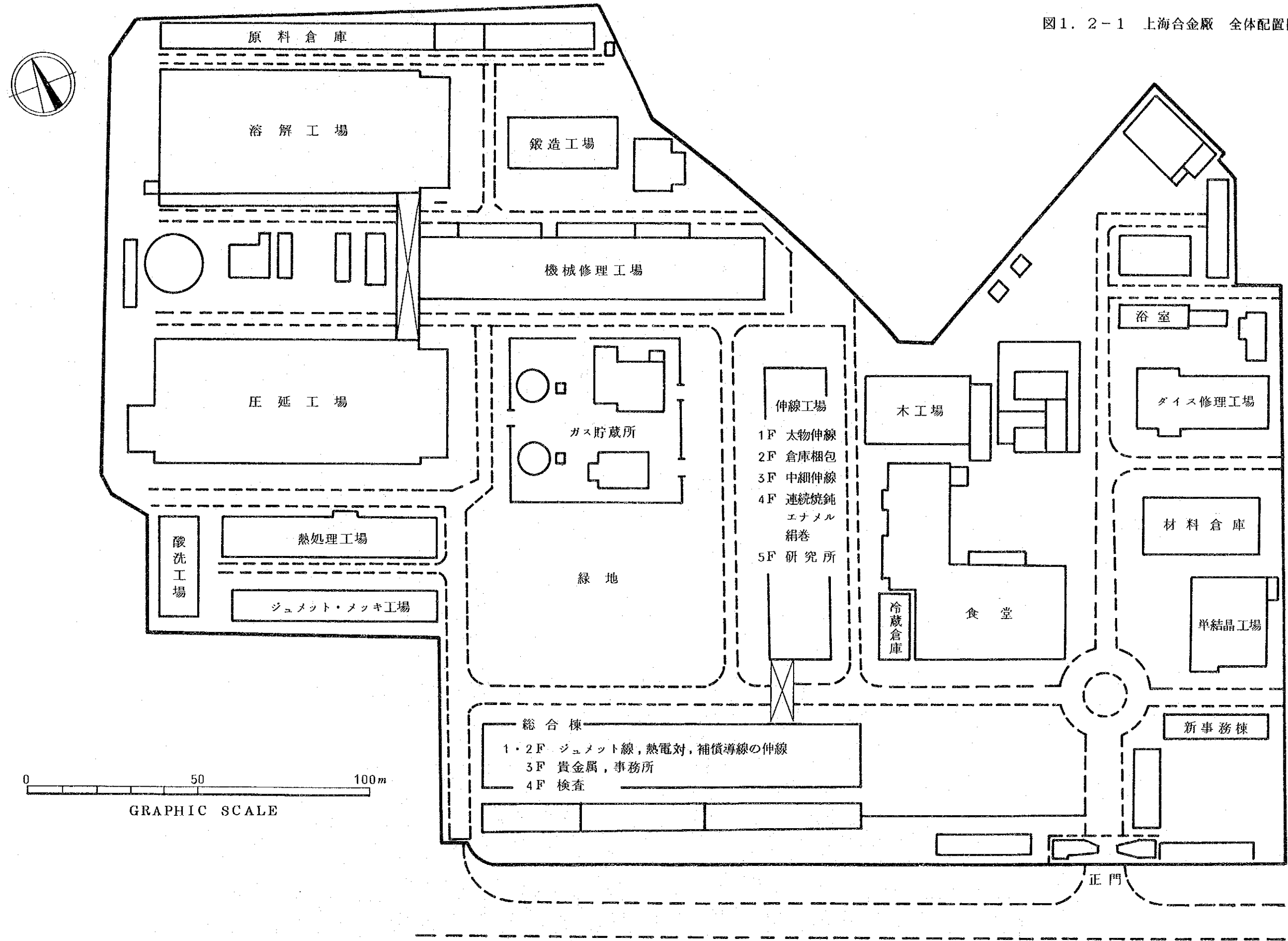
工場で生産されている主要製品の種類、生産能力および生産量を表1.3-1に示す。

表1.3-1 主要製品の種類、生産能力及び生産量

| 主要製品 | 生産能力 (t/Y) | 1988年生産量 (t/Y) |
|---------|------------|----------------|
| 1 抵抗材料 | 全体で500 | 135 |
| 2 電熱材料 | | 73 |
| 3 測温材料 | | 37 |
| 4 管球用材料 | | 149 |
| 5 整磁材料 | | 26 |
| 6 溶接材料 | | 25 |
| 7 貴金属材料 | | 2.8 |

上記7品目の他、人工ダイヤモンド触媒合金、シリコン単結晶などを生産しており、合金製品の種類としては約200品種となる。

図1. 2-1 上海合金廠 全体配置図



1. 4 組織及び人員

(1) 組織

工場の組織は図1.4-1に示す通りである。組織は工場組織と党委員会組織の2つより成る。

工場長の下に技術副工場長、生産副工場長、生活設備副工場長及び政治思想活動副工場長の4人の副工場長が組織されている。

(2) 人員

工場全体で職員および労働者は、1272人おり、その内技術者は46人、技術者を含めてスタッフは、339人となる。

1989年3月現在の所属人員は図1.4-1の()内に示す。

全工場は30の職場からなり、そのうち製造職場は5職場に分かれ、564人が製造作業に従事している。この内本調査の対象となる職場は、第一職場、第二職場の一部及び第四職場で約230人となる。

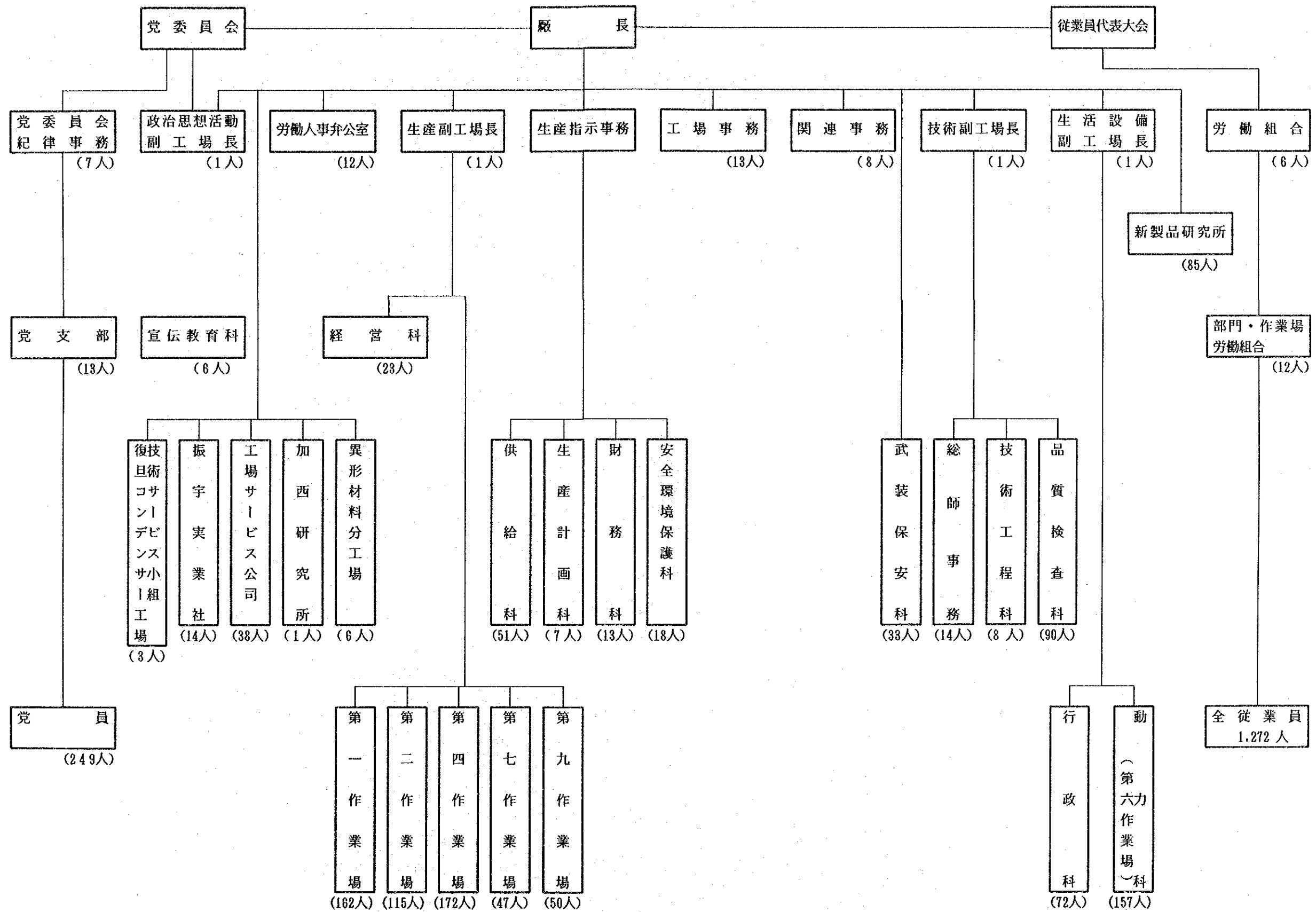


図1.4-1 工場組織

1. 5 生産計画および生産実績

- (1) 製品別の過去3年間の生産計画及び生産実績を表1.5-1に示す。
生産計画はそのほとんどが国家計画に従い決定させる。

表1.5-1 生産計画及び生産実績

(単位 t)

| 製 品 名 | 1986年 | 1987年 | 1988年 |
|---------------|--------|-------|--------|
| 電 気 抵 抗 材 料 | 141.94 | 179.6 | 134.72 |
| 熱電対及び補償導線 | 27.4 | 33.8 | 36.5 |
| 電 熱 材 料 | 104.6 | 108.0 | 72.2 |
| 管 球 材 料 | 81.4 | 96.5 | 148.2 |
| 整 磁 材 料 | 33.6 | 29.7 | 25.8 |
| 溶 接 材 料 | 33.0 | 34.8 | 34.0 |
| 触 媒 材 料 | — | 0.5 | 0.01 |
| 貴 金 属 材 料 | 1.6 | 3.5 | 2.8 |
| 半 導 体 材 料 | 1.1 | 1.3 | 1.0 |
| そ の 他 合 金 材 料 | 4.4 | 8.4 | 5.0 |
| 合 計 | 429.04 | 496.1 | 460.23 |

1. 6 販売実績及び販売金額

本工場で生産される合金材料の過去3年間の販売実績を表1.6-2に示す。

表1.6-2 販売実績

| 製品名 | 1986年 | | 1987年 | | 1988年 | |
|-------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | 数量 (t) | 金額 (万元) | 数量 (t) | 金額 (万元) | 数量 (t) | 金額 (万元) |
| 抵抗材料 | 130 | 1,040 | 180 | 1,360 | 130 | 1,700 |
| 测温材料 | 23 | 207 | 33 | 297 | 36 | 540 |
| 電熱材料 | 80 | 640 | 100 | 800 | 70 | 700 |
| 管球材料 | 80 | 600 | 96 | 480 | 148 | 1,650 |
| 整磁材料 | 30 | 120 | 28 | 112 | 25 | 150 |
| 溶接材料 | 33 | 132 | 34.8 | 209 | 39 | 290 |
| 触媒材料 | — | — | 0.5 | 4.5 | — | — |
| 貴金属材料 | 1.6 | 1,100 | 3.5 | 1,400 | 2.8 | 2,500 |
| その他 | 5.5 | 150 | 9 | 200 | 6 | 150 |
| 合計 | 383.1 | 3,789 | 484.8 | 4,862.5 | 456.8 | 7,680 |

第 2 章

近代化計画

第2章 近代化計画

2. 1 近代化計画の対象とその内容

上海合金廠は30年以上の歴史を持ち、製造される各種合金材料は中国工業界に広く寄与しており、又中国合金工業の先駆者として発展して来ているが、これ迄に適当な設備改良が行なわれておらず、多くの設備は老朽化し、規模も小さなものが多い。そのため1ロット辺りの重量も小さく、先進的なレベルには達していない状況にある。かかる状況下で上海合金廠は第9次5ヶ年計画とタイミングを合わせて工場全体の近代化を行なう計画である。2.1.1項にて工場の全体計画を述べ、2.1.2項に於て本報告書が対象とする近代化計画の概要について記述するものとする。

2. 1. 1 上海合金廠全体の近代化計画

(1) 近代化計画の基本方針

- 1) 第9次5ヶ年計画(1995~1999)に於て、工場近代化の為の予算が多額に計上される予定であり、この期に各種技術改造を行ない工場を一新する。
本工場の技術力は豊富で、原材料の供給も充分であり、製品販売ルートも多く、近代化の為の条件はそろっている。
- 2) 既存設備を合理的に利用し、部分的な改造に重点をおき、生産を続行しながら逐次改造を行なって行く。
- 3) 新設備を計画する場合は、市場予測を充分に行ない、先進的な技術を導入し、設備建設期間は最短とする。
- 4) 現有のユーティリティー設備の能力を最大限に利用する。

(2) 近代化全体計画

近代化全体計画を表2.1.1-1に示す。

表2. 1. 1. -1 近代化全体計画

| 番 号 | 項 目 | 実 施 期 間 |
|-----|-----------------------------|------------|
| A | 既存設備改造 | |
| (1) | 大 気 溶 解 設 備 | 1955～1996年 |
| (2) | 熱間鍛造設備(含加熱設備) | " |
| (3) | 熱間圧延設備(") | " |
| (4) | 中細及び細物・極細伸線設備 | 1997～1998年 |
| (5) | 水 素 焼 鈍 設 備 | 1998～1999年 |
| (6) | 連続走間焼鈍設備 | " |
| (7) | その他老朽化プロセス設備 | 1995～1999年 |
| (8) | ユーティリティー設備(水, 電気, 燃料ガス系統など) | " |
| (9) | 工場内床, 付属設備など | " |
| B | 新 設 設 備 | |
| (1) | 大型真空溶解設備 | 1995～1996年 |
| (2) | 外 削 設 備 | " |
| (3) | 太物用伸線設備 | 1997～1999年 |
| (4) | 細物用伸線設備 | 1997～1998年 |
| (5) | 大型焼鈍設備 | 1998～1999年 |
| (6) | その他付属設備 | 1995～1999年 |

2. 1. 2 近代化計画の対象とその内容

前項で述べた如く、工場全体の近代化計画は広範囲に渡っており総投資額も大きな計画である。

本報告書に於ては、表2.1.1-1の計画の内

- A 既存設備改造
 - (1) 大気溶解設備
 - (2) 熱間鍛造設備(含加熱設備)
 - (3) 熱間圧延設備(")
 - (4) 中細及び細物・極細伸線設備
 - (5) 水素焼鈍設備
 - (6) 連続走間焼鈍設備
- B 新設設備
 - (1) 大型真空溶解設備
 - (2) 外削設備

- (3) 太物用伸線設備
- (4) 細物用伸線設備
- (5) 大型焼鈍設備

を対象として近代化計画を提案している。

第2章で述べる近代化計画の内容は下記の通りである。

(1) 生産工程面での近代化

各合金線材の生産工程については、近代化の主眼とも言える大型材料の生産を前提にして、それによる能力の向上及び工程面の近代化を計るため、大気溶解、熱間鍛造、熱間圧延、焼鈍及び伸線の各設備の運転状況を考慮しながら、日本に於ける同業種製造所の経験と実績から段階的な部分的改造を提案すると同時に、真空溶解、外削、大型焼鈍、太物及び細物用の各設備の新設についての提案を行なった。

(2) 工場管理面での近代化

現状に於ける工場の、工場標準化、設計管理、調達在庫管理、生産工程管理、品質管理、安全管理、環境管理、原価管理及び教育・訓練についての主要な問題点に関して、日本の同業種製造所の経験と実績から対応策の提案を行なった。

(3) 近代化計画のスケジュール

生産工程面での近代化スケジュールについては、各改造計画の中で述べたとおり、廠全体の近代化計画として、全体工程を作成した。

(4) 近代化計画実施上の留意点

近代化計画実施上の留意点として、特に設備建設予算、スケジュールなどについて記述した。

以上の内容は、上海合金廠の近代化計画基本方針を十分に考慮した提案を行っており、工場全体の近代化に十分資するものがあると確信する。

2. 2 生産工程面での近代化

2. 2. 1 合金線生産工程

既設製造設備の問題点はいろいろあるが、要約すると下記方針にて近代化計画を進めるべきである。

溶解設備は、導入後30数年を経過した大気溶解と、導入後7～8年を経過した真空溶解の古いものと新しい設備があり共に現在順調に運転されているが、製出されるインゴット単重は小さく、後工程の製造歩留りを考慮すれば、材料の大型化対策を大至急強力に推進させる必要がある。

熱間圧延設備は、現行に於ては粗圧延と仕上圧延の夫々別の工程で行なわれているため生産性が極めて悪い。よって粗圧延と仕上圧延を1ライン化することが最良の対策である。

各伸線設備にあつては、全体の設備としては豊富に保有しているが、稼働率、伸線速度などが低く生産コストが高い。

部分的な改造では大した効果が期待できないために、全面的な改造が必要となる。特に太物及び細物伸線ラインでは老朽機を高性能な高速機にすることが、コストの低減などにとって良策である。

前2.1.1項で述べたように上海合金廠全体の近代化計画として、大型真空溶解、外削、太物用伸線、細物用伸線及び大型焼鈍の各設備新設を考えているが、近代化計画完成時に於ける生産量を考えれば、新設は妥当なものである。

従つて、現在山積みしている問題点を重要度、技術の難易度、工期の長短、並びに投資金額の大小、等々を考慮して、次の3段階に分類して実施することが望ましい。

第1段階：現行の2工程で行っている圧延作業を1回の工程で行うための設備改善（又は新設）を主体に行うが、併行して溶解、外削及び鍛造の設備に関する大型化対策を行う。

第2段階：第1段階で行った諸設備に対する修正を含んだ仕上げをするとともに太物伸線の設備新設を主体として行い、併行して他の伸線設備の大型化対策（加工率、潤滑剤など）を実施する。

第3段階：第2段階のフォローを行うとともに大型のポット炉の新設及び他の焼鈍設備の改善を主体として行う。

各段階に於ける改造点を図2.2.1-1に示し、その近代化計画概要を表2.2-1に示す。

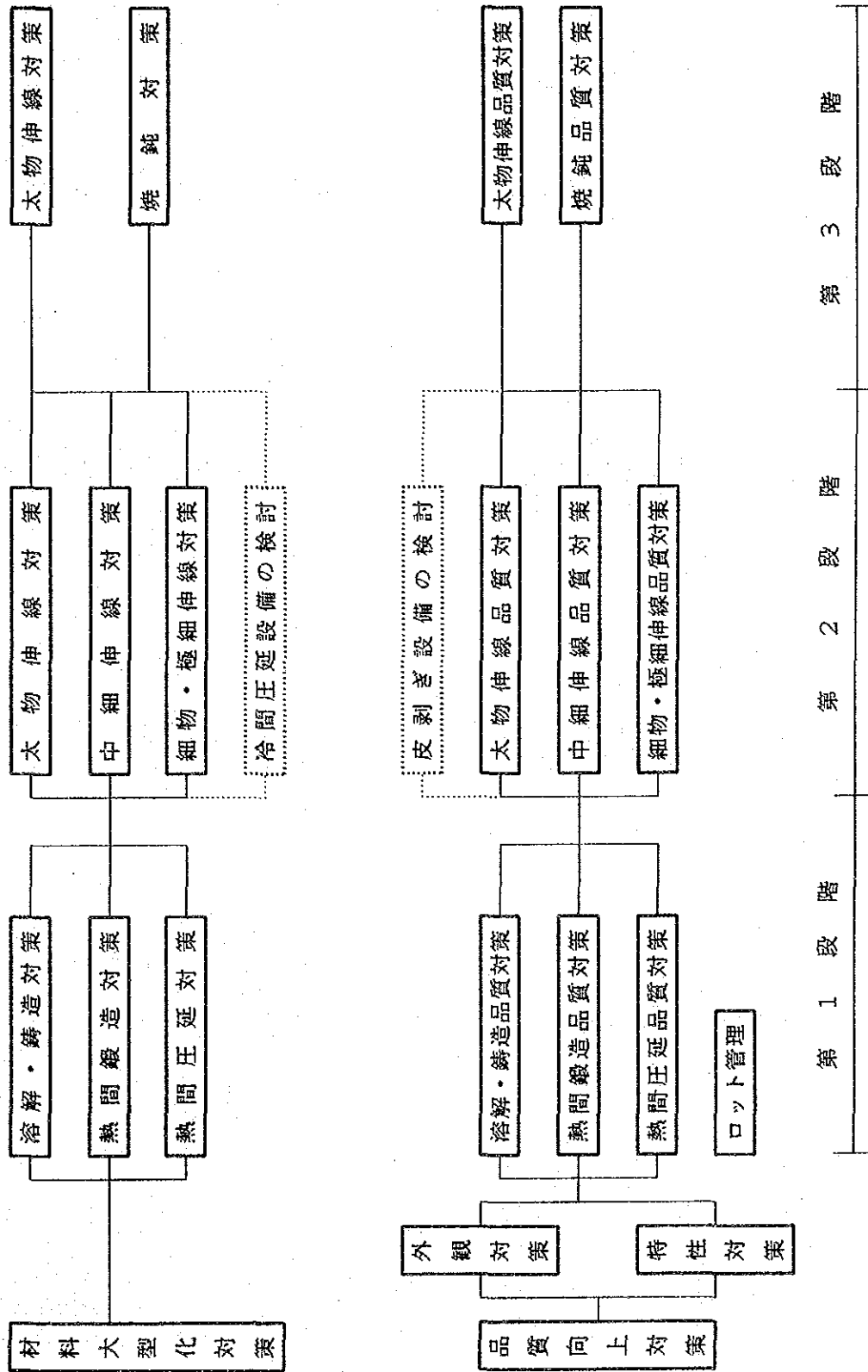


図2.2-1 近代化の1～3段階

表2. 2. 1-1 生産工程近代化計画概要

※日本に於ける設備の概算費用を示す。

| 改造段階 | 改造項目 | 改造内容 | 概算改造費* (百万円) | 改造スケジュール |
|--------------|--|--|-----------------|----------------------|
| (1) 第1段階改造計画 | 1)材料大型化対策 a) 溶解・鋳造 b) 熱間鍛造 c) 熱間圧延 2)品質向上対策 i) 外観対策 ii) 特性対策 上記1)及び2)の設計費 | <ul style="list-style-type: none"> ◦大気溶解設備のプラットホーム改造により作業性の改善を行なうとともにインゴットケースを新造し大型化に対応する。 ◦真空溶解にあっては大型インゴットの鋳造を可能にする設備を設置する。 ◦外削の生産能力向上のため3設備を増設する。 ◦ホットトップ切断用の設備を設置する。 ◦現行の2名作業より1名作業とする。そのため安全且つ作業軽減を目的とした治具類の作製を行なう。 ◦熱処理炉ではロット管理を十分に行えるような炉に改造を行なう。 ◦1工程での操業を行なうよう粗圧延設備の改造(又は新設)・移設するとともに仕上圧延設備で見られるこすれを防止するためガイドの改造を実施する。 ◦熱間圧延設備で多く見られる材料とのこすれ疵を防止するローラーガイドなどを設置する。 ◦溶解配合のミスを撲滅するため記録紙付の計量器を設置する。 | 25 | 1995年1月 ~1996年12月 |
| | | | 220 | |
| | | | 30 | |
| | | | 8.5 | |
| | | | 1 | |
| | | | 15 | |
| | | | 50 | |
| | | | 3 | |
| | | | 1.4 | |
| | | | 18 | |
| (小計) | 371.9 | | | |
| (2) 第2段階改造計画 | 1)材料大型化対策 a) 太物伸線 b) 中細伸線 c) 細物伸線 d) 極細伸線 2)品質向上対策 i) 外観対策 ii) 特性対策 上記1)及び2)の設計費 | <ul style="list-style-type: none"> ◦伸線設備にあっては、設備稼働率の向上を目的とした複数ダイスの連続伸線設備を設置する。 ◦連続伸線設備は、付属設備の設置によって大型コイルの伸線を円滑に行なうとともに伸線ブロックの変更を含んだ改造を行なうことで中細伸線の主力設備とする。尚、7ダイス伸線設備は、次の第3段階で計画している連続伸線設備導入前の応急処置としても考慮している。 ◦複数の設備によって伸線されているが、伸線速度が遅く生産能力に問題多い。よって高速で且つ数設備の伸線範囲を持つ伸線設備を設置する。 ◦サブライ及び巻取り機構の改造を行ない大型化に対する対応を行なう。 ◦潤滑剤の見直し・変更することでダイス寿命を向上させる。 ◦伸線時、入線ガイドなどを設置し、材料のこすれ疵を防止する。 ◦潤滑剤の見直し・変更によってダイスマークを防止する。 ◦皮剥ぎ設備を設置し線材表面の不具部を除去する。 ◦各合金線の夫々の特性を中間工程で検査するシステム造りを行なう。 | 30 | 1997年1月 ~1998年12月 |
| | | | 10 | |
| | | | 44 | |
| | | | 15 | |
| | | | 1.5 | |
| | | | 1.2 | |
| | | | 15 | |
| | | | — | |
| | | | 6 | |
| | | | (小計) | |

| 改造段階 | 改造項目 | 改造内容 | 概算改造費* (百万円) | 改造スケジュール |
|--------------|-----------|--|-----------------|----------------------|
| (3) 第3段階改造計画 | 1)材料大型化対策 | <ul style="list-style-type: none"> ◦小規模設備数炉で対応しているが、大型材の処理には不向きである。よって大型のポット炉を設置する。 ◦水素炉にあっては、配管及びレトルトの改造を行ない、安全な作業環境を造り出す。 ◦連続炉では、配管及びサプライ、巻取り機構を改造する。 | 40 | 1997年1月 ～1999年12月 |
| | a) 焼 鈍 | | 30 | |
| | b) 太物伸線 | | 35 | |
| | 2)品質向上対策 | <ul style="list-style-type: none"> ◦新設する大型焼鈍設備を有効活用と太物伸線の能力向上を目的として連続伸線（高速）設備を設置する。 | (3.5×10台) 45 | |
| | i) 外観対策 | | 18 | |
| | ii) 特性対策 | <ul style="list-style-type: none"> ◦連続走間焼鈍設備の大半は、大気中で冷却がなされているため線材表面の酸化（変色）し易い、このため炉内と同雰囲気を持った冷却ゾーンを設置する。 ◦連続走間焼鈍を行なう際には、焼鈍される線材の条件が適切か否かを知る上でも最低伸長率のチェックを行なうため引張試験機を設置する。 | (1.8×10台) 5 | |
| | | 上記 1) 及び 2) の設計費 | 9 | |
| | | (小 計) | 182 | |
| | | 合 計 | 676.6 | |

2. 2. 2 各種合金板条材の生産工程

板条材は、溶解鑄造及び鍛造設備が線材の製造設備と共有に成っており、これらをどのように改造するかで、後の工程に及ぼす影響が大きくなる。

板条材の圧延設備は、全体的にはそれ程古いものではないが、日常の保守管理が不十分で在ることから、外観から受ける感じが悪く、これらの点を含めて近代化を推進していく事を提案した。

各設備の近代化計画は、線の生産工程改善に合わせて、材料の大型化を前提とし、それによって能力の向上、工程面の近代化及び品質の向上を計ることを目的とした。従って、線の生産工程の3段階の計画に合わせて、板条材の生産設備及び生産工程を改良していくことが望ましい。

尚、近代化にあたっては、現有設備をフルに生かすという考えかたで提案を行った。

(1) 第1段階改造計画

材料の大型化による熱間圧延工程の対応について検討した。

銅マンガンおよび銅ニッケルの加工は、熱間圧延工程を行わず、熱間鍛造で厚さ22mmまで加工した後に18mmまで外削しその後冷間圧延を行う工程をとっていた。

材料の大型化が実施されると、取扱いの面からも熱間圧延工程を行った方が望ましい。また、表面品質改善および現有設備をそのまま使用するという面から製造工程を考えると、鑄造後に外削を行いその後熱間圧延工程をとり、なるべく板厚の厚いところで研磨を行う工程が望ましい。

品質を向上させるために重要な、ロット管理についての提案も行った。

(2) 第2段階改造計画

材料の大型化による、冷間圧延工程の対応について検討した。

熱間加工工程と同様に、表面品質の改善および現有設備をそのまま使用するという考え方で、冷間圧延工程においても生産工程面での改善を主として検討した。

特に寸法精度を上げる事をねらい、中間焼鈍をおこなうとともに、なるべく板厚の厚い所で4段圧延機を使用する工程とする事を提案した。

(3) 第3段階改造計画

板条材の改造計画は第2段階ではほぼ終了するが、中間焼鈍に用いる大型ポット炉が、線材の計画の第3段階改造計画に入っていることから、これが完成した後この炉を使用する事となる。

近代化完成後の銅マンガン及び銅ニッケル板条材の製造工程管理図を図2.2.2-1に示す。

図2. 2. 2-1 銅マンガング条, 銅ニッケル条製造工程管理図

| 製造工程図 | 工程No. | 設 備 | 管 理 項 目 | 備 考 | |
|---------------|-------|-----------------|-----------------------------|---|---|
| <p>Ni, Cu</p> | | 原 料 | | | |
| | ① | 受入検査 | 純 度 銘 柄 重 量 | | |
| | ② | 配 合 | 配 合 計 算 配 合 重 量 転 回 率 | | |
| | ③ | 500 kg 大気溶解炉 | 鑄 造 温 度 脱 酸 温 度 | 110 ~ 150 φ × 650 Q 6本取り 先行サンプル同時鑄造 | |
| | ④ | 分析検査 抵抗検査 | 成 分 抵 抗 | 先行サンプルにて抵抗 値確認 | |
| | ⑤ | 押湯切断 | 切 断 長 さ 引 果 | 引果がある場合はなく なるまで切断する | |
| | ⑥ | 外 削 | 削 り 代 外 観 | 片側3mm切削 欠陥がある場合はなく なるまで | |
| | ⑦ | 熱間鍛造 ←疵取り | 重 油 炉 3/4 ton 鍛造機 | 温 度 ・ 時 間 寸 法 ・ 外 観 | 寸法 40 t × w × Q キズが出た場合はグラ インダーにて削り取る |
| | ⑧ | 熱間圧延 | 重 油 炉 3段式熱間圧延機 | 温 度 ・ 時 間 寸 法 ・ 外 観 | 寸法 7 t × w × Q |
| | ⑨ | 研 磨 | ベルト グラインダー | 100 メッシュ | 全 面 研 磨 |
| ⑩ | 冷間圧延 | 2 段 式 圧 延 機 | 寸 法 外 観 | 寸法 3 t × w × Q | |

| | | | | | |
|----|-------|----|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| ①① | 焼 鈍 | ①① | 水 素 焼 鈍 炉 | 温 度 時 間 | |
| ①② | 酸 洗 | ①② | 酸 洗 槽 | 濃 度 時 間 | |
| ①③ | 冷間圧延 | ①③ | 4 段 式 圧 延 機 | 寸 法 外 観 | 寸法 $1 t \times w \times Q$ |
| ①④ | 焼 鈍 | ①④ | 水 素 焼 鈍 炉 | 温 度 時 間 | |
| ①⑤ | 冷間圧延 | ①⑤ | 4 段 式 圧 延 機 | 寸 法 外 観 | 寸法 $0.5 t \times w \times Q$ |
| ①⑥ | 焼 鈍 | ①⑥ | 水 素 焼 鈍 炉 | 温 度 時 間 | 仕上り寸法の場合は 走 間 焼 鈍 |
| ①⑦ | 冷間圧延 | ①⑦ | 4 段 式 圧 延 機 | 寸 法 外 観 | 仕 上 り 寸 法 全 長 外 観 検 査 |
| ①⑧ | 焼 鈍 | ①⑧ | 走 間 焼 鈍 炉 | 温 度 時 間 | 水 素 零 囲 気 |
| ①⑨ | スリッター | ①⑨ | 裁 断 機 | 寸 法 | |
| ②⑩ | 検 査 | ②⑩ | ノギス マイクロメータ ダブルブリッジ 引張試験機 | 外 観 ・ 寸 法 抵 抗 引 張 強 さ ・ 伸 び | |
| ②⑪ | 梱 包 | ②⑪ | | 数 量 | |

2. 3 工場管理面での近代化

2. 3. 1 社内標準化

(1) 社内標準化の目的

工場内部で、その工場活動を効率的かつ円滑に遂行する為の手段として、工場の技術と経験を結集して、社内関係者の合意によって、繰返し適用出来るような社内標準を設定し、それを組織的に活用しなければならない。

現工場においては、工程文章、安全作業教本等書面上においては工場の標準化は整備されているように見られるが、実際の操作実績等から判断するとその効は非常に薄いようである。

工場幹部が中心となり、かつ強力に社内標準化を進める必要がある。

(2) 組織

工場の組織は、工場の規模・業種・人員構成・経歴・工場方針などに見合うよう技術、製造、会計、労務、財務、庶務等の機能が重複や脱落がないように各部門に割りつけ、各職場の責任と権限を明確にし、活動しやすい組織を構成するよう考慮すべきである。

2. 3. 2 設計管理の近代化

(1) 製品規格の制定

生産の要求、研究開発、工程能力、工場方針などが織り込まれた製品規格の作成を必要とする。

この製品規格には、各製品の適用、種類又は等級、材料、寸法、外観、性能、成分等規定する必要がある。

2. 3. 3 調達、在庫管理面での近代化

生産を円滑に行ううえで、資材や部品などが必要なときに必要な場所に供給されることが必要である。

供給と調達のバランスをうまくとるために、適切な在庫管理を行うことが重要であるが、どれだけの量をいつ発注するかが問題点となる。

材料（地金）、部品等の使用量、金額等をみきわめ定期、定量発注をうまく組み合せ、在庫量を極力減らすように進めるべきである。

2. 3. 4 生産及び工程管理面での近代化

(1) 生産管理

近代的な生産管理を行う為には「ものを造る」いわゆる製造現場の管理はも

ちろんのこと製造準備，製品企画・設計，研究開発等々まで含めて考えることが必要である。

生産管理はあてがわれた目標を守るだけのものではなく、目標値を高めていく自主管理としていくことが必要である。

(2) 工程管理

近代的な工程管理を行う為に、以下に上げる事項を達成させなければならない。

- a) 納期の確保
- b) 納期の短縮
- c) 仕掛品の減少
- d) 稼働率のアップ
- e) 原価の引下げ

上記5点をふまえ生産計画をたてる必要がある。但し、生産計画と実績において必ず日程，数量等に差が出てくる。

この進捗管理が工程管理のなかでは最も重要な機能である。

進捗管理は現場からの実績報告をとり、それを進捗表に記録することにより、一目でわかるようにする事が必要である。

これを行う事により作業が遅れそうになることが発見しやすくなり、事前に対策をとる事が可能となる。

2. 3. 5. 5Sと設備管理面での近代化

(1) 5S

各管理の近代化を行うに当り5S運動を推奨する。

整理……必要なものと不要なものを区分し、不要なものはかたづける。

整頓……必要なものを必要なときに“即座”に使用出来るように各々決められた場所へきちんと準備しておく。

清掃……ふいたり、はいたりし、常にきれいな状態を保つ。“清掃は点検なり”といわれるように重要

清潔……設備や人が職場環境を乱さず、いつもきれいですっきりした状態を維持する。

躰 ……職場ルールや正しい作業を身に付け、これを守り、守らせる。

5Sは人間の考え方，行動の質を変え、それにより設備や職場の管理レベルを変えようとするものであり、5Sを進める前には工場全体，自職場の5Sの

意義や狙い、目的を全員で考え、分掌化しておき迷いがないように進める。

(2) 設備管理

設備点検の見直しを図るように進める。

これは現行の点検用紙（項目）点検の際の責任の明確化（体制の見直し）点検周期等種々の改善が考えられる。

又、設備に対する知識を得る為の教育等も必要である。

2. 3. 6 品質管理面における近代化

(1) 全社的品質管理の推進

工場で品質管理を推進するには、工場長から作業者迄の全員が参加する全社的品質管理（TQC）を行う必要がある。

当工場におけるTQC事務室が中心となってQC手法の教育、小集団活動の活成化を目ざす必要がある。

この為には前述した5Sが大きな役割を担っており、TQCと5Sの一体化が重要な条件となる。

(2) 教 育

長期にわたる教育計画をたて、効果的な教育を行う必要がある。

その為には階層別教育、職能別教育など社内教育、社外教育を通し計画的に行う必要がある。

(3) 組 織

品質管理推進のための担当部署を明確にして、その責任・権限を明確化することが望ましい。

TQC事務室に品質管理推進責任者、推進担当者の位置づけと責任・権限を明確化する。組織の中においての小集団活動の位置づけを明確にし、活動しやすい環境作りをすべきである。

2. 3. 7 安全管理面での近代化

作業者を危険から守るもっとも直接的で経済的な方法は、作業者に保護具をつけさせることである。

工場で発生する災害の特徴をよく理解したうえ保護具の選定をする必要がある。保護具の使用に際して使用効果をあげるためには、正しい使用方法や保守を含む使用中の注意事項を守らせなければならない。

その為に保護具の必要性、使用方法や保守の方法などについて、作業者に安全

教育や実施指導をすること、定期的に保護具を掃除消毒すること、又保守管理を行う事が必要である。

2. 3. 8 環境管理面での近代化

不良な環境条件は、作業者にとって衛生上有害であるばかりでなく、作業者の生理的負担を増し、疲労を増し、活動を鈍化させるなどの災害の原因ともなる。そのため、常に環境の状態に留意して環境条件が快適であるようにし、もしそれが出来ないときでも許容限度を越えないよう改善管理していかなければならない。

対象となる環境条件としては以下の点があげられる。

- (1) 温度と湿度
- (2) 照 明
- (3) 換 気
- (4) 騒音と振動

又、これとは別に対外的なものとして工場の外に対する排水、排気、産業廃棄物処理に関する公害防止対策を行なう必要がある。

2. 3. 9 原価管理面での近代化

原価引下げについては、個別的な対策、総合的な対策、組織的な対策など種々の角度からの対策が考えられるが、重要な項目として以下の点の改善検討を必要とする。

- (1) 材料費の引下げ
- (2) 労務費の引下げ
- (3) 製造経費の引下げ
- (4) 不良品の減少
- (5) 固定費の引下げ
- (6) 原価管理の組織的な運営

2. 3. 10 教育訓練の近代化

従業員の質を高め、技術技能を向上させることは、工場の発展に不可欠であり、近代化は教育訓練に始まるといっても過言ではない。

当工場における教育訓練制度は、立遅れの感があり、今後計画立てた合理的な教育訓練の立案が必要となる。

2. 4 近代化計画のスケジュール

工場全体の近代化スケジュールを表4.4-1に示す。スケジュールの概要は下記の通りである。

(1) 全体スケジュールの作成 1995年1月～1995年2月

(2) 生産工程面での近代化

a) 第1段階改造計画 1995年3月～1996年12月

溶解・鋳造から熱間圧延工程迄の改造及び新設

b) 第2段階改造計画 1997年1月～1998年12月

線材 : 伸線工程の改造及び新設

検査工程の改造及び新設

板条材 : 冷間圧延工程の改造及び新設

検査工程の改造及び新設

c) 第3段階改造計画 1999年1月～1999年12月

焼鈍設備の改造及び新設

(3) 生産管理面からの近代化 1995年3月～1999年12月

管理面における近代化スケジュール

| | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|------------------|-------|----------|---------|-------|-------|
| 1. 社内標準化 | ←> 計画 | 実施 | | | |
| 2. 設計管理面での近代化 | ←> 計画 | 実施 | | | |
| 3. 調達・在庫管理面での近代化 | | ←> 計画 | 実施 | | |
| 4. 生産・工程管理面での近代化 | | | ←> 計画 | 実施 | |
| 5. 設備管理面での近代化 | ← | 5S実施 | | 設備管理 | |
| 6. 品質管理面での近代化 | ← | 小集団活動の育成 | QC手法の活用 | | 統計的管理 |
| 7. 安全管理面での近代化 | | | ←> 計画 | 実施 | |
| 8. 環境管理面での近代化 | | | ←> 計画 | 実施 | |
| 9. 原価管理面での近代化 | | | | ←> 計画 | 実施 |
| 10. 教育・訓練面での近代化 | ← 計画 | | 実施 | | |

工場近代化計画 全体スケジュール

| | | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | |
|----------------------------|----------------------------|-------|-------|------|------|------|--|
| 全体スケジュールの作成 | | ←→ | | | | | |
| 第 一 段 階 改 造 | 第一段階改造実施 | ←→ | | | | | |
| | 線 | ←---→ | | | | | |
| | 材 | ←---→ | | | | | |
| | 設 | ←---→ | | | | | |
| | 備 | ←---→ | | | | | |
| | 板 | ←---→ | | | | | |
| | 条 | ←---→ | | | | | |
| | (第一段階のフォロー及び第二段階計画修正) | | ←→ | | | | |
| | 第二段階改造実施 | | ←→ | | | | |
| | 第 二 段 階 改 造 | 線 | ←---→ | | | | |
| 材 | | ←---→ | | | | | |
| 設 | | ←---→ | | | | | |
| 備 | | ←---→ | | | | | |
| 板 | | ←---→ | | | | | |
| 条 | | ←---→ | | | | | |
| (第二段階のフォロー及び第三段階計画修正) | | ←→ | | | | | |
| 第三段階改造実施 | | ←→ | | | | | |
| 第 三 段 階 改 造 | | 線 | ←---→ | | | | |
| | | 材 | ←---→ | | | | |
| | 設 | ←---→ | | | | | |
| | 備 | ←---→ | | | | | |
| | 板 | ←---→ | | | | | |
| | 条 | ←---→ | | | | | |
| (近代化実施全体フォロー) | | ←→ | | | | | |

2. 5 近代化計画実施上の留意点

- (1) 本報告書は上海合金工場より要望のあった技術導入、設備導入、品質管理方法を基本とした、工場の近代化計画全体に対する提案を行った。

計画は広範囲にわたっており、解決しなければならない問題点がたくさんある。工場近代化を実施するためには、工場内の各職場の意見、中国における同種工場の専門家及び外国の専門家の意見を十分に聴取、検討することが大切であり、近代化計画を先進的なものにすることが大切である。

- (2) 近代化計画を遂行するためにはまず、強力な組織作りから行う必要がある。

組織はプロジェクト組織とし、プロジェクトマネージャー（総代表）の下に各専門家を選任として任命する。各計画毎に専任責任者を決定し、プロジェクトマネージャーの指揮のもとに命令系統、責任範囲、職務範囲を明確にし、決められたスケジュールに従い実施する。

本近代化計画は、材料から製品に至るまでの全工程にわたる計画のため、各計画毎の連絡、協調が重要であることから、各計画間の調整のために有能な人材を配置することが大切である。

又、予算及びスケジュールについては定期的チェックを行うとともに、計画との間に差異が生じた場合にはすぐに修正が行えるなど、プロジェクトマネージャーが常に的確な判断ができるような管理を行うことが必要である。

- (3) スケジュールについては4.4項にて我々の提案を行ったが、今回の調査範囲、入手情報だけでは詳細な部分までの立案はむずかしいので、本報告書のスケジュールを参考にして十分に検討を加え、立案することを望む。

特に注意する点は、材料の大型化が実施されると後工程すべてが影響を受けることから、溶解工程の大型化改造が完了した後も全工程の改造が終了するまでは、現状の小型鑄塊でいつでも製造できる体制としておくことが必要である。

又、線材の熱間圧延工程では、粗ロールと仕上ロールとを直結させるための粗ロール側の改造について提案しているが、これはあくまでも、仕上ロール側が順調に稼働するというを前提としている。

現在の不具合箇所については、その原因を究明し、再発防止に万全の対策を取ることを望む。

- (4) 生産工程面での近代化と同時に、生産管理面での近代化を強力に推進し、第9次5ヶ年計画完了迄に近代工場に生まれ変わることを期待する。尚、近代化に終わりではなく、常に目標を高め、これを達成する努力を併せて望む次第である。

JICA