



中華人民共和國  
工場(湘潭壓縮機)  
近代化計画調査報告書

中華人民共和國工場(湘潭壓縮機)  
近代化計画調査報告書

1991年3月

1991年3月

國際協力事業團

國際協力事業



105  
63  
M1  
LIBRARY  
91-32

工計鉞  
~~CR(2)~~  
91-32



JICA LIBRARY



1091363(0)

22870



中華人民共和國  
工場(湘潭壓縮機)  
近代化計画調査報告書

1991年3月

国際協力事業団



## 序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の工場（湘潭圧縮機）近代化計画にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1990年6月28日から7月18日まで石川島播磨重工業株式会社岡本惇氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地において工場診断および関係資料の収集を行い、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1991年3月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介

柳谷謙介

---





# 目次

I. 序	1
1. 近代化計画調査の背景	1
2. 中国の国民経済、社会発展状況	1
2-1 1989年度計画の執行状況	1
2-2 1990年度計画の主な目標と任務	4
2-3 1990年度計画の任務達成の方策	6
2-4 湖南省および湘潭市の経済状況	7
3. 湘潭圧縮機廠の近代化の必要性	8
4. 調査団の構成	8
II. 工場近代化計画策定方針	11
1. 近代化計画の目標	11
1-1 基本事項	11
1-2 工場の具体的到達目標	11
1-3 調査対象機種種の生産拡大計画	12
2. 工場近代化策定の理念及び基本方針	13
2-1 策定の理念	13
2-2 基本方針	13
3. 近代化計画実施の基本プログラム	14
III. 工場の概要	17
1. 湘潭圧縮機廠の概要	17
1-1 工場の沿革	17
1-2 工場の所在地	17
1-3 工場の主要指標	20
1-4 工場の配置	20
2. 生產品目及び生産状況	27
2-1 主要生產品目	27
2-2 生産状況	31
2-2-1 生産実績	31

2-2-2	スクリュウ圧縮機の生産と開発状況	32
2-2-3	1989年の生産額	33
3.	製造設備の概要	34
3-1	機械加工及び製造設備	34
3-2	鋳造設備	43
3-3	検査・計測設備	43
3-4	その他の設備	44
4.	工場の組織構成及び人員配置	45
4-1	組織構成	45
4-2	業務分担	45
4-3	従業員の構成と配置	49
4-4	従業員等級制度及び平均賃金	52
5.	資材調達	53
6.	販売状況	54
6-1	販売体制	54
6-2	販売計画	55
6-3	中国のスクリュウ圧縮機市場の状況	55
7.	生産計画	56
7-1	生産計画の編成	56
7-2	年間生産計画と販売計画の調整	61
7-3	生産実績の経済指標	61
7-4	中期生産計画	64
8.	工場の技術改造及び設備改造構想	67
8-1	第7次5ヵ年計画中の実施内容と進展状況	67
8-2	第7次5ヵ年計画期間中の投資状況	67
8-3	第8次5ヵ年計画中の技術改造構想	68
8-4	技術改造構想の背景	68
8-5	第8次5ヵ年計画期間中の設備改造構想	69
8-6	第8次5ヵ年計画期間中の投資計画	69
IV.	現状と問題点	71
1.	生産設計	71
1-1	生産設計の概要	71

1-1-1	生産設計の特徴	71
1-1-2	生産設計のプロセス	72
1-2	移動式中圧スクリュウ圧縮機	74
1-2-1	設計仕様	74
1-2-2	スクリュウ圧縮機本体	77
1-2-3	起動制御システム	82
1-2-4	容量制御システム	83
1-2-5	冷却系統制御	84
1-2-6	潤滑油	85
1-2-7	問題点	88
1-3	定置式低圧スクリュウ圧縮機	90
1-3-1	開発の経過	90
1-3-2	設計仕様	91
1-3-3	スクリュウ圧縮機本体	91
1-3-4	負荷容量調節	96
1-3-5	その他	96
1-3-6	問題点	97
1-4	設計管理	98
1-4-1	設計の現状	98
1-4-2	設計組織	99
1-4-3	図面管理	100
1-4-4	図面改正	101
1-4-5	問題点	102
2.	製造技術	103
2-1	本工場・機械加工々場	103
2-1-1	本工場・中小部品加工々場	103
2-1-2	本工場・大型部品加工々場	105
2-1-3	加工技術	108
2-1-4	問題点	131
2-2	本工場・組立場	134
2-2-1	組立工場	134
2-2-2	組立技術	136
2-2-3	本工場・組立工場の問題点	140

2-3	本工場・補助工場 .....	142
2-4	第1分工場 .....	144
2-4-1	第1分工場・鋳造工場 .....	144
2-4-2	第1分工場・鋳鉄管工場 .....	146
2-4-3	修理工場 .....	147
2-5	第2分工場 .....	148
2-5-1	第2分工場・機械加工々場 .....	148
2-5-2	第2分工場の問題点 .....	151
2-6	検査計測 .....	152
2-6-1	検査課 .....	152
2-6-2	検査体制 .....	153
2-6-3	計量室 .....	154
3.	製造設備の現状と問題点 .....	155
3-1	機械加工々程 .....	155
3-1-1	工作機械に関する現状 .....	155
3-1-2	工作機械に関する問題点 .....	160
3-1-3	製造技術上の現状と問題点 .....	162
3-2	組立工程 .....	165
3-2-1	組立作業場の現状 .....	165
3-2-2	組立作業場での問題点 .....	167
3-3	熱処理、冷間加工々場 .....	169
3-3-1	熱処理、冷間加工々場の現状 .....	169
3-3-2	熱処理、冷間加工々場の問題点 .....	169
3-4	歯型カッター研削と歯型検査 .....	169
3-4-1	ロータ歯型カッター加工 .....	169
4.	生産管理 .....	171
4-1	生産管理の概要 .....	171
4-1-1	原価管理 .....	171
4-1-2	廠内銀行制度 .....	178
4-1-3	調達管理 .....	181
4-1-4	在庫管理 .....	187
4-1-5	工程管理 .....	197
4-1-6	設備管理 .....	205

4-2	品質管理	215
4-3	労務管理(教育訓練)	220
V.	工場近代化計画	225
1.	工場近代化の総論	225
1-1	工場近代化のための基本概念	225
1-2	多種少量生産に対する対策	229
1-3	湘潭圧縮機廠の近代化の検討	231
1-3-1	固有技術の確立	231
1-3-2	生産管理と生産情報管理の効率化	232
1-3-3	生産システムと設備の効率化	233
1-3-4	TQC思想による管理	234
2.	設計の近代化	235
2-1	設計体制の近代化	235
2-2	設計の近代化の検討	235
2-2-1	製品開発計画	237
2-2-2	製品生産(量産)化の設計	243
2-2-3	標準化の設計	244
2-3	スクリュ圧縮機の製品開発の指針	247
2-3-1	圧縮機の発展	247
2-3-2	スクリュ圧縮機の製品ラインの強化	252
2-4	製品化の設計	257
2-5	移動中圧スクリュ圧縮機の設計改良項目	264
2-6	生産設計	273
2-7	スクリュ圧縮機の設計技術規準の例	275
3.	製造設備と製造工程の近代化	283
3-1	近代化の基本計画	283
3-1-1	近代化の基本方針の確認	283
3-1-2	製造工程の基本計画	284
3-1-3	設備配置計画	287
3-1-4	工場配置と設備導入の計画	291
3-2	スクリュ圧縮機の生産体制	294
3-2-1	ケーシングの加工改善・I(マシニングセンタ導入計画)	294

3-2-2	ケーシングの加工改善・II	313
3-2-3	スクリュロータの加工々程改善(齒切専用機導入)	317
3-2-4	改善後の移動経路図と移動距離	325
3-2-5	機械設備の自動化	327
3-3	組立工場の近代化	331
3-3-1	スクリュ圧縮機組立工程ラインの近代化	331
3-3-2	組立工場設備の近代化	341
3-3-3	組立ライン編成	350
3-4	冷間工場の近代化	353
3-4-1	冷間工場加工ラインの近代化	353
3-4-2	冷間工場の技術改善	357
3-4-3	冷間工場設備の近代化	363
3-4-4	自主検査体制の確立	367
4.	生産管理の近代化	368
4-1	全般	368
4-1-1	生産管理の定義と意義・目的	368
4-1-2	生産管理体系	368
4-1-3	生産管理方式	371
4-2	近代化の進め方	372
4-2-1	生産管理近代化の基本姿勢	372
4-2-2	生産管理近代化の具体的アプローチ	376
4-3	原価管理改善策	378
4-3-1	近代的原価管理	378
4-3-2	利益指向の総合的原価管理	380
4-3-3	原価引き下げ意欲向上策	383
4-3-4	コンピュータを利用した総合的・有機的な原価管理システムの整備	384
4-4	総資産圧縮策	385
4-4-1	在庫の定義	385
4-4-2	過大在庫の弊害	386
4-4-3	過小在庫の問題	387
4-4-4	適性在庫管理	387
4-4-5	資材回転率	390

4-4-6	半成品在庫の削減 .....	392
4-5	生産管理の機械化・電算化 .....	394
4-5-1	事務作業の機械化・電算化 .....	395
4-5-2	生産管理システムの電算化 .....	401
4-6	TQC活動の積極的展開 .....	404
4-6-1	品質管理の変遷 .....	404
4-6-2	TQCの基本 .....	404
4-6-3	TQCの手法・I .....	407
4-6-4	TQCの手法・II .....	419
4-7	設備管理 .....	422
4-7-1	設備管理の基本概念 .....	422
4-7-2	設備管理の具体的方策 .....	431
5.	近代化のスケジュール .....	448
6.	近代化に要する経費 .....	455
6-1	見積り範囲および条件 .....	455
6-2	経費見積り .....	456
VI.	結論と勧告 .....	469





## 1. 序



# I. 序

## 1 近代化計画調査の背景

中華人民共和国は1979年以來「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、中国的特色を持つ新しい社会主義体制の確立のため、企業の活性化に取り組んでいる。1982年の党大会において2000年までに農工業の生産を1980年の水準の4倍に拡大するとの計画を発表した。

さらに、同国政府は、この目標達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて日本国際協力事業団は1981年度より1988年度にかけて58の既存工場の調査に協力した。

本調査報告書は、これら近代化計画の一つとして同国政府より要請のあった湘潭圧縮機廠に対して工場診断調査を行い、その結果に基づいて工場近代化を推進するにあたっての方策と指針を取り纏めたものである。

## 2 中国の国民経済、社会発展状況

中国は国民経済及び社会発展第7次5カ年計画において、1986年から1990年までの期間における中国の経済及び社会の発展の基本政策を明らかにしている。この5カ年計画では、現状の中国の状態、すなわち先進国との格差を十分考慮し、現実的、積極的、かつ確実な基礎の上になって重要な原則、方針及び目標を定めている。

しかし国民経済の急速な発展により経済過熱やインフレーションの昂進が発生した。このために中国政府は数年間続いてきた速すぎた成長速度を落とし、大きすぎた固定資産投資を圧縮して、整備・整頓と改革深化を強力に指導し、インフレーションの昂進は抑制され国民経済はよい方向に発展してきた。

1990年3月の第7期全国人民代表大会において、1989年度の国民経済・社会発展計画の執行状況の報告と、1990年度の計画が審議され発展計画の方向の決定がなされている。以下はこの報告と計画の中から要点を引用し、現在の中国の国民経済・社会発展の状態を理解し、工場近代化計画のあるべき姿、あるいは工場近代化計画策定の問題点を理解するための参考資料とした。

### 2-1 1989年度計画の執行状況

1989年度の計画全般の執行状況は、比較的良好であり、整理・整頓と改革深化のなかで、国民経済はよい方向に発展してきた。これは次のことにはっきり現れている。つま

り、何年間か続いた経済過熱は冷却してきており、大きすぎた固定資産投資規模は圧縮され、インフレーションは抑制され全国の小売り物価の上昇幅は月ごとに小さくなった。また、社会生産は引続き伸びたことである。その主な成果として次の点があげられる。

- (1) 食料生産は好収獲をあげ、農業、林業、牧畜業、漁業、副業が引続き発展した。

全国の農業総生産額は6550億元に達し、前年比3.3%の増加である。食糧生産量は4億745万トンに達し、史上最高となった。

- (2) 何年間か続いてきた速すぎた工業成長速度はすでに落ちてきた。

全国の工業生産総額は2兆1880億元で前年比8.3%増（村及び村以下のレベルでの工業生産を含まなければ6.8%増）となり計画の要求に達した。そのうち軽工業の総生産額は8.4%の増加、重工業は8.2%の増加である。

工業生産構造はある程度改善され、エネルギーの総生産量と重要原材料の生産は着実に伸びている。主な指標は次の通り。

原炭生産量：	10億4000万トン	（前年比6.1%増）
発電量	： 5820億KWH	（前年比6.7%増）
粗鋼生産量：	6124万トン	（前年比3.0%増）
鋼材生産量：	4865万トン	（前年比3.7%増）

以上の他にも、化学肥料や農薬などの農業支援物資がかなり速い増加傾向を見せた。機械・電子工業と軽・繊維工業は、製品の構造調整と企業組織の構造調整の面で進展が見られ始め、ここ数年間成長が速すぎた一般加工工業は成長速度を正常に戻した。交通運輸部門は潜在力の発掘と輸送効率の向上によって、貨物取扱い量は前年に比べて7.2%伸びた。郵便、電信電話事業も比較的速い速度で発展した。

- (3) 固定資産投資規模が抑制され、多くの大・中プロジェクトが完工し操業に入った。

1989年度の社会全体の固定資産投資は4000億元となり、前年度に比べ11%落ち込み、価格変動の要素を差し引くと20%以上圧縮したことになる。

全人民所有制部門の基本建設と技術改良・新設備への切り替え施工プロジェクトは12万3000件で前年比で4万3000件が減少し、着工したプロジェクトも3万7000件で4万1000件の大幅な減少となった。投資構造もある程度調整され、エネルギー、運輸・通信部門への投資が増え、生産的建設への投資は65.9%から68.4%に上昇し、比例して非生産的建設への投資が減少した。

既存の企業に対する技術改良は新たな成果を収めた。全国で2万7500件の技術改良プロジェクトが完工し操業に入って、品不足の重要製品の生産能力が高まり、企業の

生産技術水準が向上した。

- (4) 市場への商品供給は比較的潤沢で、小売価格の上昇幅は前年より小さかった。

1989年度の全国小売物価総水準は前年比17.8%の上昇で前年度より低くなり特に10月以降は一桁台に下がった。

- (5) 輸出入貿易は持続的に増加し、対外経済技術交流は引き続き発展した。

通関統計によると、年間輸出入品総額は1116億ドルで前年比8.6%伸びた。

そのうち輸出総額は525億ドルで前年比10.5%増、輸入総額は591億ドルで前年比7%増であったが、実質貿易赤字は28億5000万ドルである。しかし、貿易外収支は30億ドルの黒字であり国際収支はいくらか改善した。

経済特別区と沿海解放地区の外向型経済は一段と発展した。

- (6) 科学・技術・教育・文化・医療・衛生・スポーツなどの諸事業が安定した発展をみせた。

1989年度に科学・技術界が獲得した国家自然科学賞は60件にのほり、国家発明賞は150件でいくつかの分野で科学技術の発展の成果は世界の先進的水準に近ずいたり、すでに到達したりしている。教育事業は構造調整のなかで前進した。

- (7) 社会消費需要はいくらか抑制された。

1989年度の都市部住民一人あたりの可処分所得は1260円で前年比12.6%増、農民一人あたりの純所得は602円で10.5%増であったが、価格変動を入れると一部では実所得でマイナスのところもある。社会集団の消費抑制には効果が現れ貯蓄預金残高は前年末より1334億元増加し、35.1%の伸びであった。

しかし、経済活動のなかにはまだ少なからぬ問題と困難が存在している。すなわち、

- 1) 多年にわたって積み重ねられた国民所得の超過分配ならびに、社会の総需要が総供給量を上回っているという問題は根本的に解決されていない。膨大な社会余剰購買力が依然として市場の安定を著しく脅かしている。
- 2) 1989年第4・四半期以来、市場が萎縮し、資金が不足し、生産物・製品が滞貨し、商品の流通が滞り、工業生産の成長速度の落ち方があまりに急激であった。
- 3) 構造調整の進展が緩慢であった。低品質・高価格で過剰供給の一部の製品は以前増産されているが、売れ行きがよく極度に供給不足の製品の生産の伸びが遅

い。基礎産業の重点建設資金が不足し、国民経済の発展の要請に対応できない。

- 4) 経済効率の悪さが改められていない。1989年度予算での国営工業企業の生みだした利潤・税金は前年度比で0.2%増で定額流動資金の回転日数は88年の97から108日と長くなっている。
- 5) 操業停止または操業短縮の企業が増え、都市部の待業者が増加した。要するに、経済の安定成長を妨げるいくつかの問題は、まだ根本的に解決されず、インフレーションをもたらした基本要因は解消されていない。

## 2-2 1990年度計画の主な目標と任務

1990年は整備・整頓と改革深化の鍵となる年である。1990年度国民経済・社会発展計画の主な目標は次のとおり。

- 1) 適度の経済成長率を保持する。経済効率と技術水準の向上をふまえて、農業総生産額は昨年比4%増、工業総生産額は6%増とし、国民総生産額の伸びは5%とする。
- 2) 社会全体の固定資産投資規模の計画を4100億元とし、国の産業政策にしたがって投資構造をさらに調整する。
- 3) 信用貸付の規模と通貨発行量を引き続き厳しく抑制し、国家予算の赤字を昨年より少なくする。
- 4) 外貨収支の基本的均衡を保つ。

1990年度計画の主な任務は次の点である。

- (1) 農業振興に力をいれ、食糧や綿花などの主要農産物の安定した増産をはかる。

食糧の計画生産量は4億1250万トンで昨年より505万トン増産する。

- (2) 市場販売を積極的に促進する一方、構造調整に力を注ぎ、経済効率を高め、工業生産の適度の伸び率を保つ。

計画数量は下記のとおり。

原炭生産量	10億6000万トン
原油生産量	1億3800万トン
発電量	6050億 KWH
粗鋼生産量	6000万～6100万トン
綿糸生産量	2300万梱
化学繊維生産量	147万トン
鉄道貨物輸送量	14億7000万トン

工業部門と生産部門は、経済効率の向上を中心とし、製品の品質を大いに高め、物資とエネルギーの消耗を減らし、この経済効率向上の過程を通じて生存、安定、発展を求めるようにしなければならない。

- 1) 年間1000～1500万トンの標準炭のエネルギーを節約する。
- 2) 全人民所有制工業の従業員全体の労働生産性を3%引き上げる。

市況の萎縮と工業生産の伸び悩みの状態を改めるために財政・信用貸付とも引き締め方針であるが、工業生産と商業、貿易、物資購入のための融資を適度に増やす。

国の重点プロジェクトと緊急プロジェクトが必要とする建設資金を十分に調達すると同時に、技術改良に用いる貸付を適度に増やす。

流通を一段と活発にし、市場とくに農村市場を大いに開拓し、輸出の増加に努める。

- (3) 固定資産投資規模を引き続き抑制し、投資構造を調整する。

4100億元の投資規模の内訳は、

全人民所有制部門への投資      2510億元

集団所有制部門および

都市・農村の个体投資      1590億元

全人民所有制部門への投資の2510億元のうち、基本建設投資が1350億元、技術改良・新設備への切り替えのための投資が820億元である。

計画は主として一般の建設投資を圧縮し、農業、エネルギー、交通などへの投資を重点的に増やした。

既存企業の技術改良にいつそうの注意力を傾ける。技術改良・新設備への切り替え用投資は、エネルギーと原材料の節約、品質の向上、供給不足の製品と新製品の増加、輸出による外貨獲得および輸入代替の拡大、製品のグレードアップとモデルチェンジの促進に重点が置かれている。今年度に成果があらわれる技術改良・新設備への切り替えプロジェクトに対しては、資金面で優先的に保証する。

- (4) 国内市場と人民の生活の安定をはかり、引き続き物価総水準を抑制する。

1990年度は商品小売総額は9300億元で昨年より14.8%増の計画である。国内市場を安定させるために、一方では消費需要の速すぎる伸びを抑制し、賃金基金の計画的な管理と賃金・報奨金以外の所得の管理、および個人所得の管理と調整を強化し、改善して社会集団購買力を抑制する。もう一方では、有効供給の増加につとめ、住民が必要としている日用工業製品の生産と供給をよくする。

- (5) 対外解放を堅持し、輸出入商品の構造調整に努め、貿易と経済・技術交流をいっそう発展させる。

対外貿易の輸出は昨年度の計画より少し多く計画した。実際の過程でそれを超えるよう努力する。輸出拡大に欠くことのできない資金、外貨および原材料と輸送力については支援する。輸出製品の質の向上、輸出貿易の管理の改善に力を入れる。輸出を拡大すると同時に、輸入も合理的なものにする。国内で生産、供給できる原材料と機械・電子設備については、輸入しないか、しても少なくし、贅沢品と高級消費材の輸入は厳しく制限する。

引き続き外資の利用と先進技術の導入の活動に力を入れる。すでに設立されている中外合資、合作企業の運営を援助し、外国企業の直接投資の受入れを外資利用の重点とする。外債の借入、使用、返還の3つの手順の管理を確実に強化する。

- (6) 科学、教育ならびに文化、医療、衛生、スポーツ事業をいっそう発展させ、人口増加を厳しく抑制する。

科学技術の進歩の促進を重要な戦略的位置に据えなければならない。今年の科学技術の活動は、「科学技術による農業振興」と、工業・交通企業の技術を進歩させることを中心任務とする。大きな研究院、研究所、大学と大型・中型企業の中核的役割を重視し、それのもつ科学技術力ををよりよく生かせるようにし、協力して、国が今必要としている科学技術の任務を達成する。

### 2-3 1990年度計画の任務達成の方策

1990年度の国民経済、社会発展計画の任務は並たいていの困難ではない。計画が明確にしている任務を順調に実現するためには次のことをしなければならない。

- (1) 企業の経営請負責任制を堅持し、完備させる。

ここ数年、工業・商業の企業で様々な形の経営請負責任制を実施しよい成果を上げてきた。引き続きこの制度の安定を保ち、経験を生かし、完備発展させる。これと同時に、企業内部の改革を深化させ、規則、制度と責任制を健全化する。工場長責任制を堅持し完備させ、企業の党組織の政治思想面での指導的役割を十分発揮する。引き続き企業の集団を発展させ、今ある生産要素の組合せの最適化と企業の組織構造の調整とを推進すべきである。

今年、国は資金、物資、輸送力の配分の面で重点傾斜措置をとり、製品の売れ行きの良い、経済効率の高い大・中型企業に対し優先的に保証し、また、産業政策に適った経済効率と社会効率の高い中小企業に対しても適切な保護政策を実施する。



(2) 生産流通分野に対する計画的指導と管理を強化する。

工業生産では、今年、重要な原材料と希少製品のいくつかについて指令的計画指標を増やした。重要で、非常に供給不足の一部の物資は、国が統一的に配分する部分を適切に増やし、企業自身が販売する一部の重要生産材に対しては、その一部分を行政指導によって販売する方法をとって、国の重点生産と重点建設の需要を保証するのに役立つ。流通系統と市場秩序の整頓をさらに一歩進める。

(3) 引き続き固定資産投資体制の改革を深化させる。

今年から、国は基本建設に対し、年間投資規模と建設中プロジェクトの総投資規模の二重規制の方法を実施する。投資方向調節税を設け、国の産業政策にもとずき、格差のある税率を実施し、一部の非重点建設への投資を国の重点建設にまわす。

(4) 計画経済と市場調節を結合させるという原則にもとずき、総合規制の体系と制度を強化、改善する。

一歩進めて国の産業政策を実施する方法とプログラムを定め、これを充実させるとともに、関係部門と地方が協力しあう体制を整え、国の産業政策を確実に定着させる。

中央銀行は資金の管理を強化し、時に適った調整をしっかりと行い、各専門銀行は国の産業政策と国の計画を厳格に実施しなければならない。

国の計画にもとずいて、経済行政法律手段を総合的に運用する総合規制体系を積極的に模索、探求し、経済の基本的な法律、法規の制定に力を入れる。

#### 2-4 湖南省および湘潭市の経済状況

中国各省政府は中央政府の産業政策と年度計画にもとずき、それぞれの経済社会発展計画を立案し、省内企業の育成にあたっている。湖南省政府は経済委員会のなかに技術改造局を設置し、企業の近代化の指導と促進をはかり、機械工業庁が企業経営全般を管轄している。湖南省は稲作を中心とした農業では中国第一の生産量である。近年、工業化を強力に推進して全国で上位の工業生産省に格付られ、省都長沙市を中心に株州市と湘潭市が工業中心地域を構成している。そのなかの一つである湘潭市は市街区域人口54万人、市管轄区域人口250万人、面積5015 km<sup>2</sup> であり、人口のうち農業関係者約200万人、工業関係者20万人、商業とその他の産業関係者30万人の構成である。現在の中心は電気機械工業、化学工業と紡績産業の3つである。湘潭市人民政府にも経済委員会と機械冶金局が設置され、地域全体の経済発展と企業の管理監督、技術発展の指導を行っている。1989年の総生産額は35億元を超え、投資環境整備のため光ハイバによる通信回線(3万1000回線)を1991年

までに完成する。この他に湘潭市は北京－広州間の鉄道と上海－昆明間の道路の要点であり、湘江－洞庭湖－長江を結ぶ水路も開け500トン級貨物船の入港が可能で、現在1000トン級まで水路拡張している。また、1990年に長沙空港が国際空港に格上げされた。

### 3 湘潭圧縮機廠の近代化の必要性

湘潭圧縮機廠は1951年に創業し、1966年に往復動式圧縮機の製造を開始して以来、往復動式圧縮機および関連機械の専門メーカーとしての中国国内の地位を築き上げてきた。この間にスクリュ圧縮機の製造も手掛けたが製造が中断され、移動式中圧スクリュ圧縮機で製造を再開した。しかし、中圧スクリュ圧縮機はより高度の加工技術が要求され、製造技術と加工設備の遅れから製造が軌道に乗っていない。

一方、圧縮機の市場（特に空気動力用圧縮機）は、鉄鋼・石油化学などの基幹産業、自動車、造船・電気・機械の製造業から食品・医薬産業にいたるまで、機械化と自動化が進むなかで、その動力用源と制御用源として需要が増大してきた。使用目的が多様化すると、従来の集中大型設備より、必要箇所に必要容量の供給設備を分散、個別配置し、動力用設備の一元的管理によって電力の節約、維持費の低減ができ、低騒音と低振動の中、小型の動力用空気圧縮機のニーズが高まってきた。このニーズに対応できるスクリュ圧縮機がこれまでの往復動式圧縮機に代って主流になってきた。

この状況のなかで、湘潭圧縮機廠は生產品目の多角化による経営の安定をはかるため、現在の主導製品であるプロセス用圧縮機に並ぶ次の主導製品として、スクリュ圧縮機を選定し、開発を完了している。しかし、こうした需要の増加に合致させるには、製造技術の確立、製品品質の国際水準への到達、加工機械や計測機器の代替、製造ラインの見直しと整備、多種少量生産の管理機能のあり方などの問題に直面しており、これまでに培ってきた技術基盤の上に、当面する諸問題を抜本的に見直し改善を図らねばならない。あわせて工場の体質を強化向上させて国民経済、社会発展に貢献する企業として期待に応えることが必要である。

### 4 調査団の構成

この調査は、1990年3月6日、中華人民共和国 国家計画委員会技術改造司処長王毅と日本国際協力事業団 事前調査団長 石井和男により調印された『中華人民共和国 工場近代化計画調査実施細則』の定めるところにもとずき、湖南省湘潭市の湘潭圧縮機廠に対して行われたものである。

この実施細則により、工場の本格調査は1990年6月28日より1990年7月18日の間に実施し、工場概要調査、生産設計調査、生産工程調査、生産管理調査並びに近代化計画調査を

行い、これらの結果を基礎に、中国および日本国内での関連調査をも加味して、本調査書を取り纏めた。

本格調査団の構成は次のとおりである。

氏名	担当	所属
岡本 惇	団長・総括	石川島播磨重工業株式会社
小林 朝治	生産調査	石川島汎用機械株式会社
浅野 卓一	設計技術	株式会社アイメック
佐藤 修二	生産管理	石川島播磨重工業株式会社
杉木 広幸	生産設備・積算	石川島播磨重工業株式会社



## II. 工場近代化計画策定方針



## II. 工場近代化計画策定方針

### 1 近代化計画の目標

#### 1-1 基本事項

工場近代化に対する工場側より提示された基本的事項は次の通りである。  
湘潭圧縮機廠のスクリュウ圧縮機は1971年に最初の製品を生産して以来、技術の発展に努めその技術基盤を確立した。更に長期的な展望に立って、第7次5ヵ年計画期間に国家の資金援助を受け工場の改造に着手し現在進行中である。第8次5ヵ年計画ではこの改造を継続し、化学肥料製造のプロセス用圧縮機の技術基盤の上にスクリュウ圧縮機を重点的に発展させる。

その基本的項目は下記の通り。

- (1) スクリュー圧縮機の設計、製造技術を中心にその水準を向上させる。
- (2) 競争力のある製品を開発しプロセス用圧縮機に並ぶ主力製品を育て上げる。
- (3) 遅れているスクリュウ圧縮機の切削加工機械を代替し、製造工程を合理化する。
- (4) NC機械を導入して高精度や高品質要求に対応し、生産性を向上させる。
- (5) 設計技術及び検査計測技術を充実させる。
- (6) 生産管理の水準を高め、エネルギー消費の削減やコストダウンを推進して、経済効果をあげる。
- (7) コンピュータの導入を計画し、設計方法や生産管理に応用する。
- (8) 目標達成に必要な工場の改造や新設を計画する。

#### 1-2 工場の具体的到達目標

第8次5ヵ年計画が終了時点の1995年末の工場の具体的到達目標は次のように策定されている。

##### (1) 主要経済指標

工場総生産額	5,000 万元
浄産値	2,180 万元
利潤総額	1,000 万元
全員総生産率	33,333 元
固定資産	3,395.1 万元

##### (2) 主要製品の年間生産量

プロセス用往復動圧縮機	128 台
動力用スクリュウ圧縮機	220 台

動力用ピストン圧縮機	90 台
150 型系列銅液ポンプ	100 台
鋳鉄管	8,000 トン
電工機械	360 台
部品	570 トン

### 1-3 調査対象機種種の生産拡大計画

調査対象機種種の移動式中圧スクリュウ圧縮機 LGY 20-14/10.5 は 1989 年の生産台数は 1 台、過去最大で 1988 年の 3 台である。この生産台数を 1995 年度には 90 台、第 9 次 5 カ年計画中には年間生産台数を 150 台に増大させる目標を立てている。更に現在開発中の定置式低圧スクリュウ圧縮機を生産軌道に乗せて 1995 年度には 200 台、最終生産到達目標を 300 台としている。

表 II-1-1 スクリュー圧縮機の年度別生産目標

(単位：台数)

年 度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
移動式中圧スクリュウ圧縮機	10	20	30	50	70	90	120	150
定置式低圧スクリュウ圧縮機	5	25	50	100	150	200	250	300



## 2 工場近代化策定の理念及び基本方針

### 2-1 策定の理念

湘潭圧縮機廠の工場経営の3つの基本原則は次の通り。

品質第一、数量第二。

社会利益第一、企業利益第二。

長期利益第一、目前利益第二。

上記の原則に従って、工場の近代化計画は長期的視野で中国経済の発展に貢献し、社会の発展を促進する方策を折り込み、かつ、技術的及び経済的に実行可能な方策でなければならない。すなわち、

- (1) 中国々内だけでなく、海外の市場においても競争力のある製品を生産できる体制を構築できること。
- (2) 技術開発には市場動向に対応した良い品質の製品を迅速に開発し、生産できる設計技術、生産技術であること。
- (3) 科学的合理的管理方法により現状の管理方式を改善し、管理意識の定着と企業管理水準の向上を図ること。コンピュータを利用して効率的な管理組織にすること。
- (4) コンピュータ化や自動化傾向に対応できる能力開発や人材育成対策を盛り込むこと。
- (5) 設備改造には既存の施設や設備を有効に活用することを優先させること。

### 2-2 基本方針

実施細則において合意された事項にもとずき、近代化計画を作成するにあたっての基本方針を工場側と協議し、その意見を尊重して、下記項目に言及した本調査報告書を作成した。

- (1) 製品開発に必要な試験方法や設備導入の方法
- (2) 品質と信頼性を向上させる設計方法
- (3) 設計のVA (Value Analysis)、標準化の方法
- (4) 多品種少量生産の製造工程の合理化方法
- (5) 加工機械と治工具の改善対策
- (6) 稼働率を上げ、生産性を向上させる生産管理方法
- (7) TQCを基本とした管理方式と管理者教育
- (8) スクリュー圧縮機の生産ラインのレイアウト(Layout)の検討と工作機械及び計測機器導入の対策

### 3 近代化計画実施の基本プログラム

中国はこれまでの経済体制に市場原理を強力に導入し、企業の活性化、効率化を指導している。このために企業は製品の市場における競争力が一段と要求されるようになった。この結果、工場の近代化計画実施は急を要する。しかし、社会や経済状況、工場の経営内容、製品の需要動向、技術改革、労働力等の変動によってはその都度、修正や見直しが必要である。そして完了するまでは或る段階をを設定し、一段階ずつ継続的に実行に移していくことが肝要である。今回の工場の近代化計画の完了を第9次5ヵ年計画期間中とし、第8次5ヵ年計画期間を前期と後期とに分け、3段階の近代化計画の実施プログラムを策定した。

#### (1) 第一期 (第8次5ヵ年計画期間の前半期)

現状の整理整頓と新生産技術の導入の基盤作りの準備期間とする。この期間中には下記の項目の実施スケジュールを織り込む。

- 1) 移動式中圧スクリュ圧縮機の設計を改善し、信頼性を向上させ、VAと標準化を推進する。
- 2) 定置式低圧スクリュ圧縮機の開発を完了し、標準化する。
- 3) 製造工程を合理化し、機種別の生産ラインを建設する。
- 4) 作業指導票を整理し、加工や組み立ての品質を向上させる。
- 5) 機械稼働率の向上と間接部門の生産性を上げる。
- 6) コンピュータやNC機械導入のための教育とシステム研究を開始する。
- 7) TQCの教育や活動の推進と管理者能力の啓発と訓練をする。

#### (2) 第二期 (第8次5ヵ年計画期間の後半期)

スクリュ圧縮機を生産ラインを完成し工場の整備をする。

- 1) 専用切削加工機械やNC機械を導入、設置して生産ラインを本格稼働させる。
- 2) スクリュ圧縮機の量産化体制を整備する。
- 3) 系列製品機種を開発し、販売体制を強化する。
- 4) 効率の低い汎用機械を徐々にNC機械と代替する。
- 5) 量産化体制の資材管理や生産管理方式に移行させる。
- 6) コンピュータによる管理組織へ移行する。

#### (3) 第三期 (第9次5ヵ年計画期間)

製品の国際化を目指すため、質、量及びコスト共に国際競争力をつける。

- 1) 専用加工機械を追加し、生産量を目標に到達させる。
- 2) 国際水準で製品の品質保証ができる体制を作る。
- 3) 二段式スクリュ圧縮機や無給油式スクリュ圧縮機の製品開発をして、国際市場の要求に対応できる製品の範囲を拡大する。

- 4) コンピュータによる全社一貫管理方式を実施し、情報の集約と経営管理を迅速化する。



### III. 工場の概要



### III. 工場の概要

#### 1. 湘潭圧縮機廠の概要

##### 1-1 工場の沿革

湘潭圧縮機廠の現在の本工場は、1951年に釘の製造工場として創立、1958年に現在地の楊家嶺工業区に機械製造工場を新設、1963年より水ポンプの製作、1966年より往復動圧縮機の製造を開始した。往復動圧縮機の製造工場としては、中国でも第一級の工場に発展し、今日に至っている。往復動圧縮機は化学肥料の製造プロセス用の窒素-水素の増圧機が主力であり、縦型と横型の2つの型式があり、出力300kw、吐出圧32Mpaまで生産可能である。そのほかに汎用の動力用空気圧縮機の生産も行っている。今回の近代化計画策定の中心対象になったのは、移動式中圧スクリュウ圧縮機である。湘潭圧縮機廠のスクリュウ式圧縮機の歴史は、1972年にスクリュウ式空気圧縮機の開発及び製造開始から始まり、1974年には化学工業用の窒素-水素増圧用として無給油式も開発した。これらのスクリュウ式圧縮機は、1980年までに各々、90台と32台を生産したが、現在は、このシリーズは生産を中止している。

1985年に掘削用ボーリングマシンの動力空気用として、移動式中圧スクリュウ圧縮機を生産を中国として初めて開始した。しかし、この圧縮機は工場の生産設備の制約もあり生産が伸びず、1990年6月までに8台が生産された。

1980年代に、製錬廠と湘潭電線廠跡地を合併して、それぞれ第一分工場と第二分工場とした。

第7次5ヶ年計画に基ずく中国政府の援助により、工場の改造と再編成が進行中であり、第一分工場は鑄造部品用の新工場を完成し、鑄鉄管の製造と共に鑄造専用工場に改造した。本工場は、圧縮機を中心にした機械加工・組み立て専用工場への改造のため、製造設備の統廃合、新建屋の建設等が進行している。

##### 1-2 工場の所在地

工場所在地の湘潭市は湖南省の中央部、省都長沙の南に接し、長沙、株州と共に工業の中心地域を形成している。市の中心部を洞庭湖に注ぐ湘江が流れ、市街地の人口54万人、市管轄区域の人口250万人である。機械電機製造業、化学工業、紡績産業が湘潭市の3大工業である。

湘潭圧縮機廠の本部・本工場は湘潭駅付近の旧市街の中心部に在り、第一分工場と第二分工場は湘江の対岸にある。図III-1-2-1に湖南省湘潭市の所在図を、図III-1-2-2に湘潭市街図及び工場の所在地を示す。本部の所在地は次の通り。

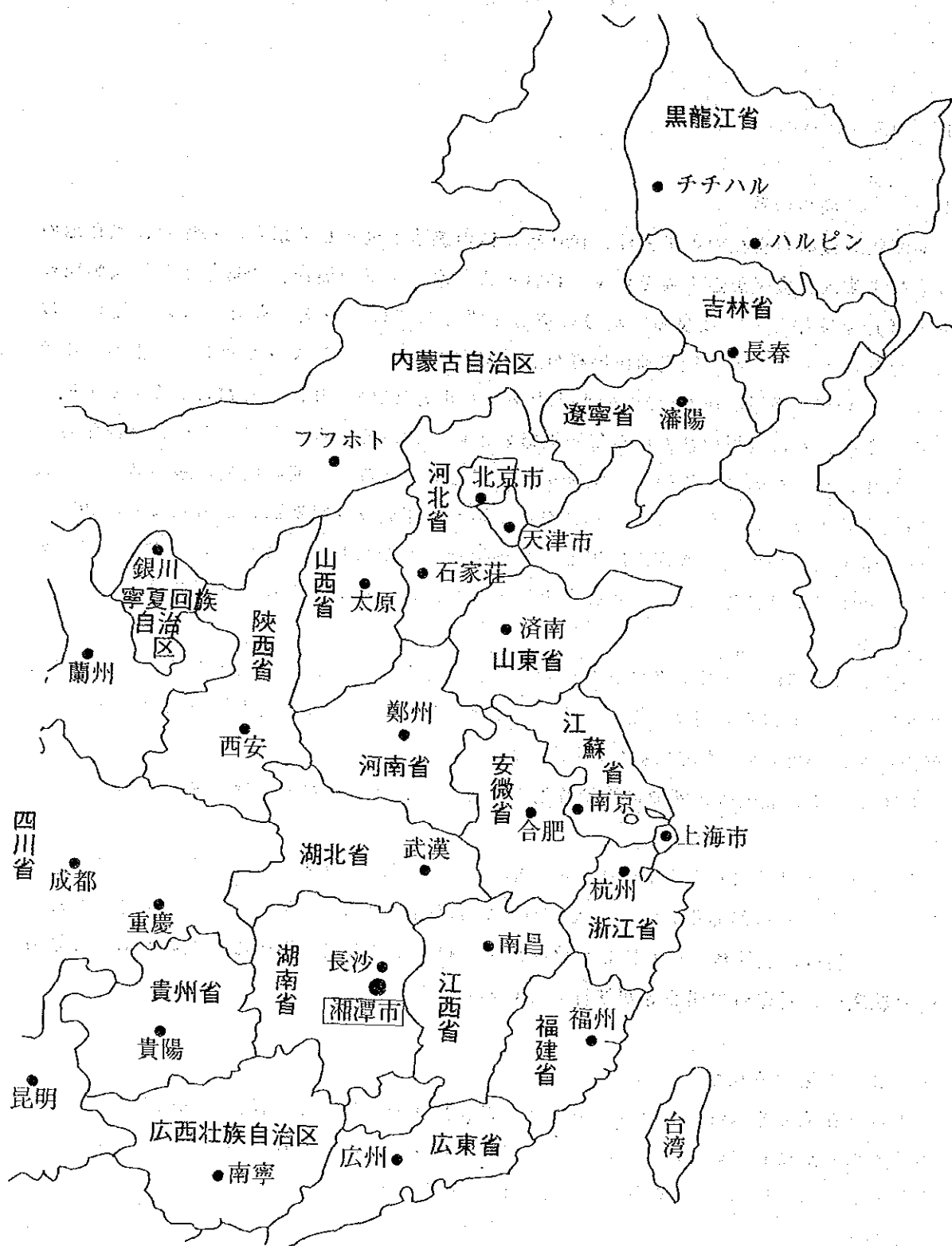
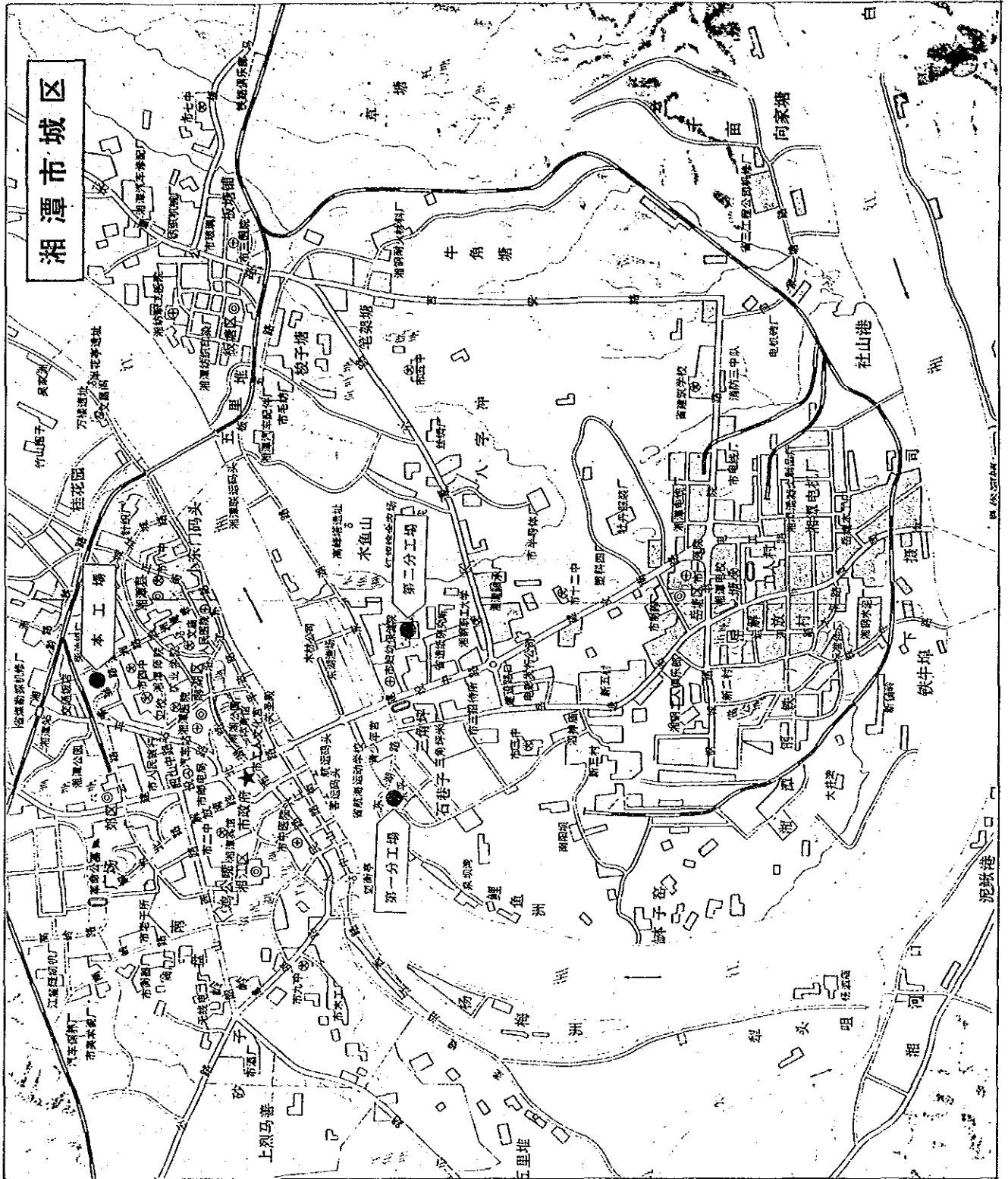


图 III-1-2-1 湖南省湘潭市所在图





图III-1-2-2 湘潭市市街图及び工場所在地

### 1-3 工場の主要指標

1989 年末における工場指標は次の通りである。

工場専有面積	165,471 m <sup>2</sup>
建築面積	70,337 m <sup>2</sup>
生産用工場面積	44,910 m <sup>2</sup>
内訳  鑄造	5,179 m <sup>2</sup>
熱処理	1,878 m <sup>2</sup>
冷間加工	1,129 m <sup>2</sup>
機械加工	8,131 m <sup>2</sup>
組立	3,972 m <sup>2</sup>
管鑄造	1,203 m <sup>2</sup>
固定資産原価	1,788 万元
償却後固定資産	1,219 万元

(この中には生産用機械設備 870 万元を含む。)

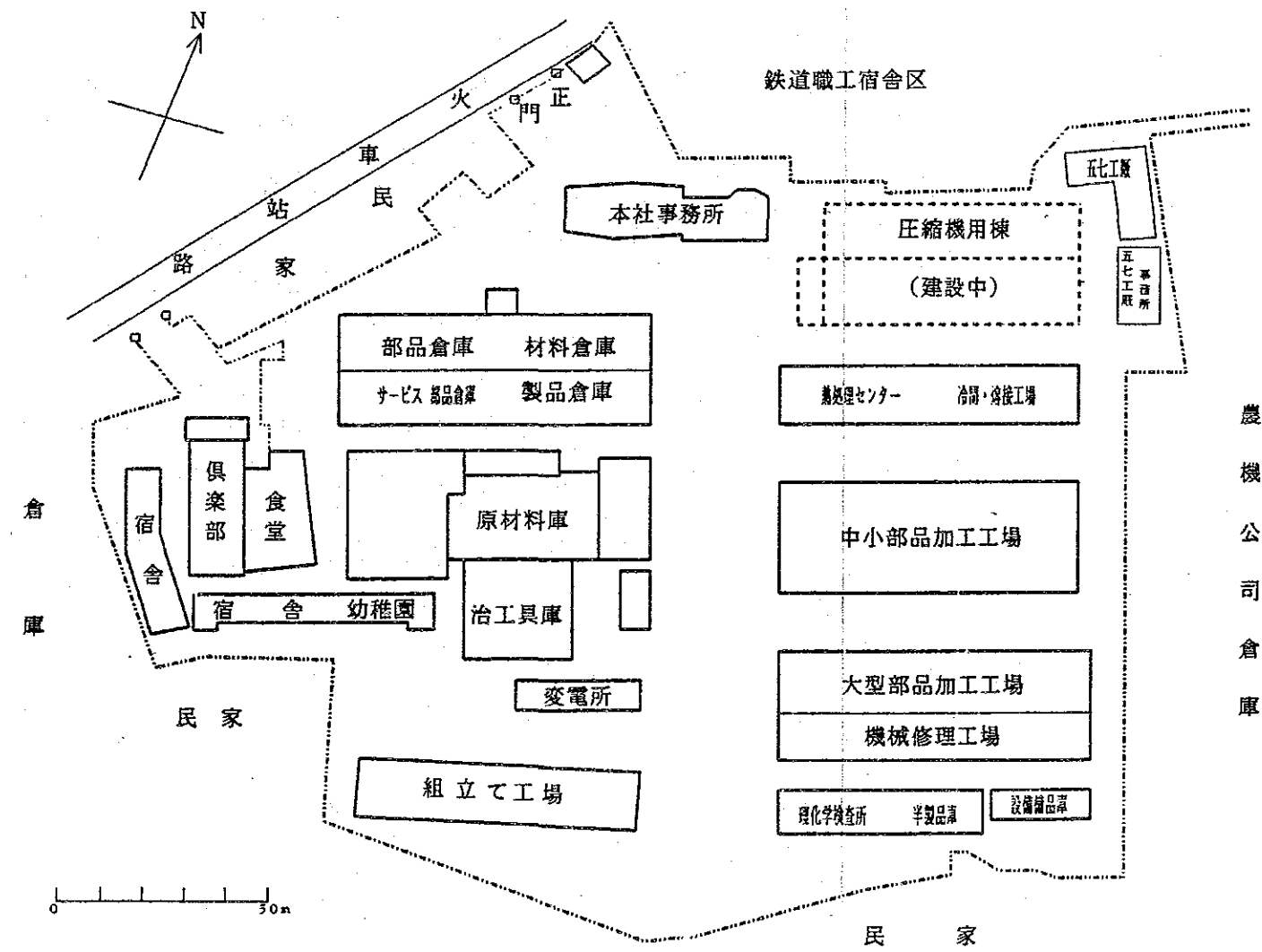
棚卸資産	1,177 万元
従業員総数	1,304 人
内訳  労働者	824 人
技術員	105 人
管理員	169 人
服務員	93 人
生産設備総数	424 台
金属切削機械	230 台

(この中に大型設備 23 台、精密機械 8 台を含む。)

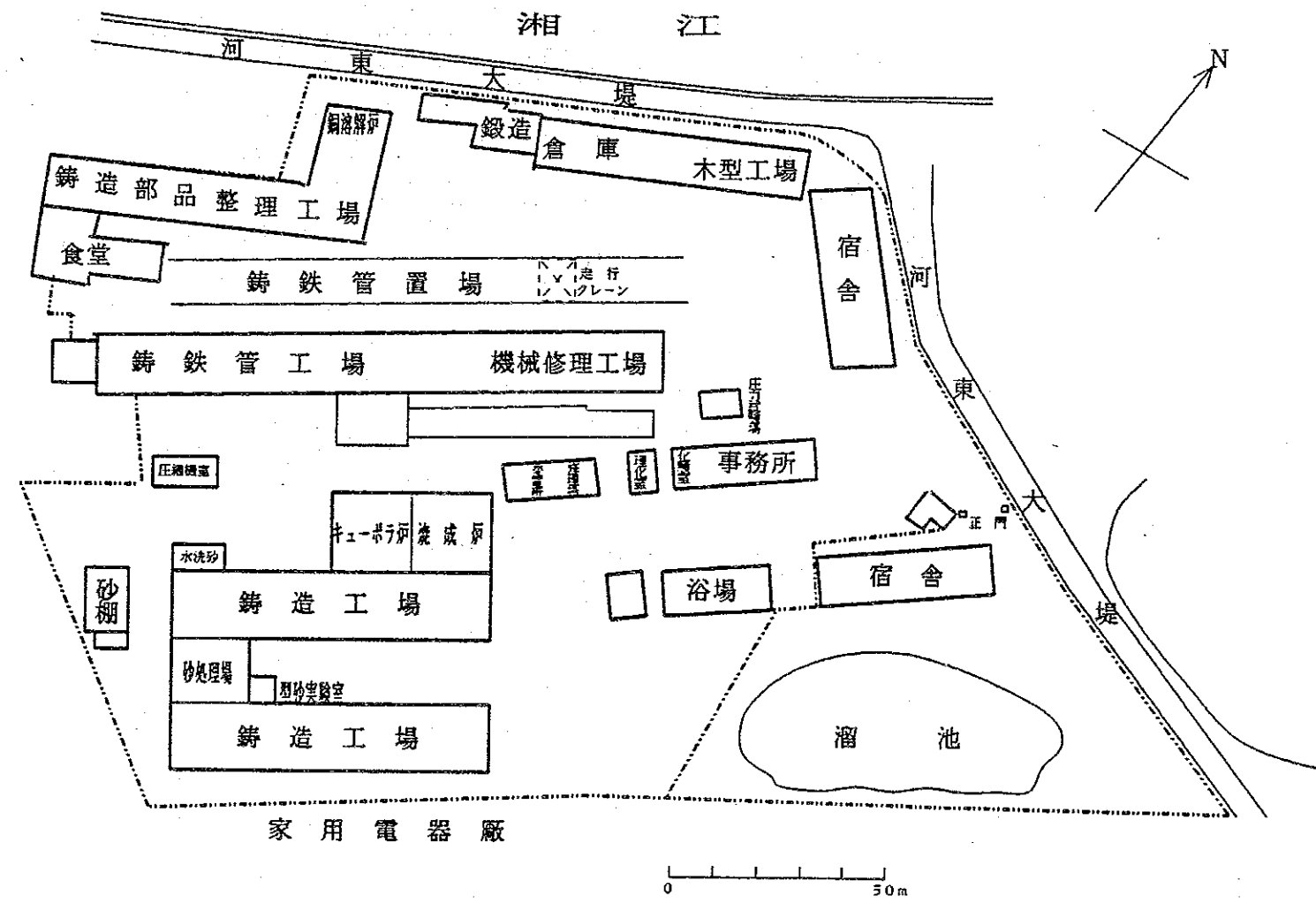
### 1-4 工場の配置

本工場、第一分工場及び第二分工場が近距離内に独立分散している。本工場は、田市街区域の住宅密集地区に本部機構と機械加工、組み立てを中心にした工場配置になっている。鑄造関係設備を第一分工場に移転させたことにより、製造工場、倉庫、試験場等の再配置が可能になり、新工場建屋も建設が進行している。第一分工場は新工場が本格稼働に入った。図 III-1-4-1 は本工場、図 III-1-4-2 は第一分工場、図 III-1-4-3 は第二分工場の平面配置図を示す。また、図 III-1-4-4 に本工場、図 III-1-4-5 に第一分工場、図 III-1-4-6 に第二分工場の主要部の写真を示した。

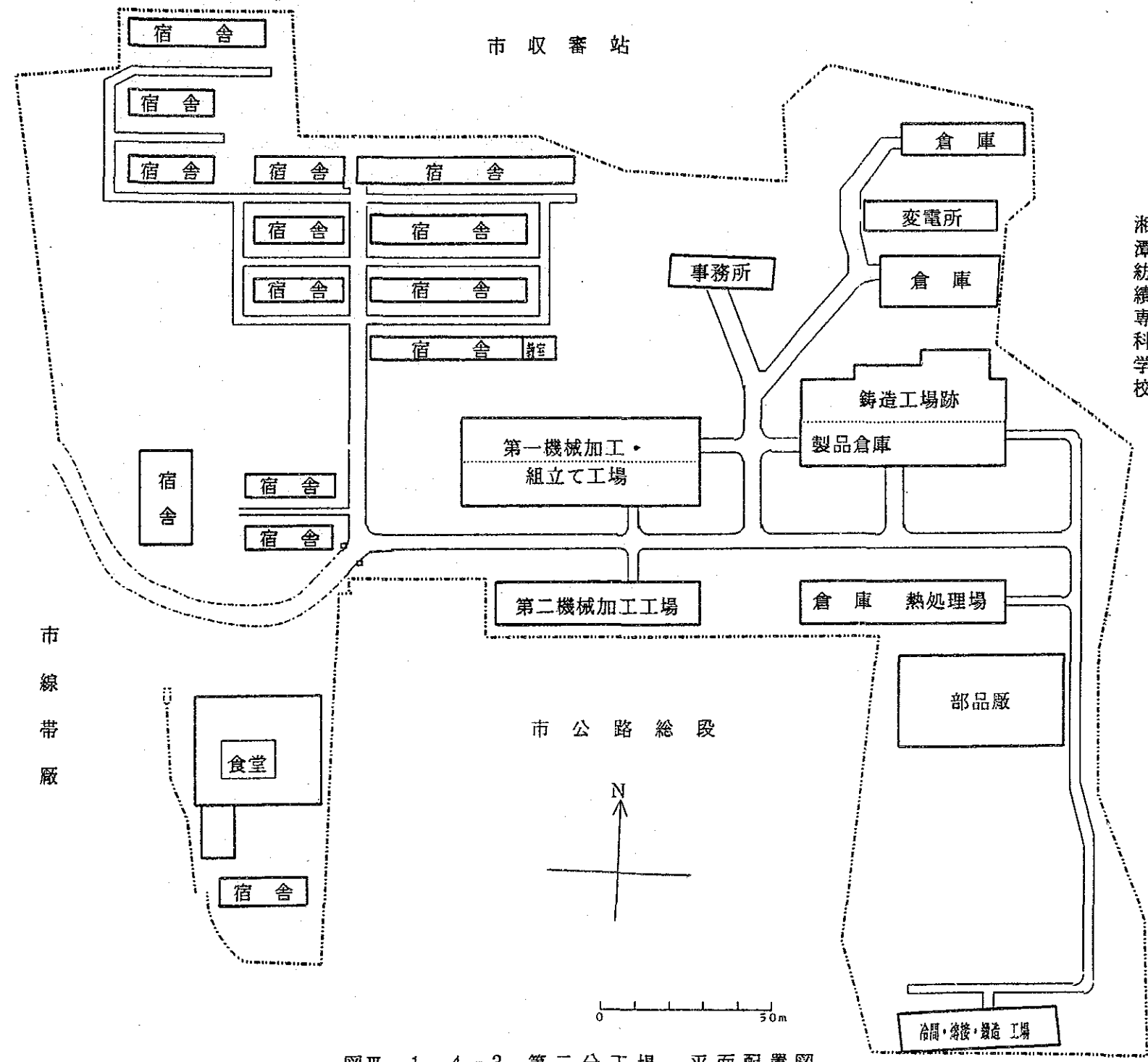




図Ⅲ-1-4-1 本工場 平面配置図



図III-1-4-2 第一分工場 平面配置図



図Ⅲ-1-4-3 第二分工場 平面配置図

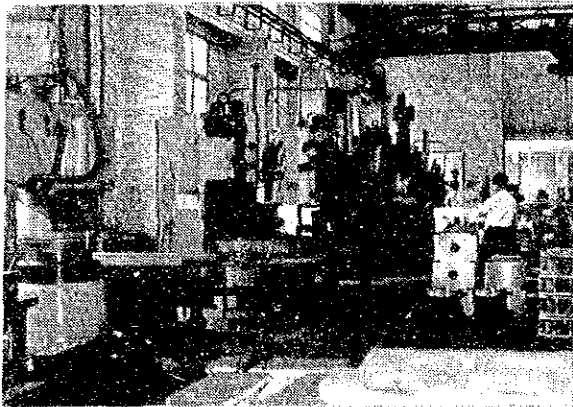




b) 中小部品加工工場



a) 本部事務所ビルディング



c) 大型部品加工工場



d) 建設中の工場建屋

図 III-1-4-4 本工場主要部写真





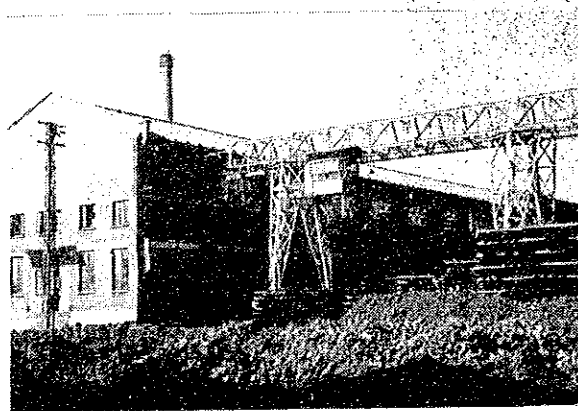
a) 鑄造工場の内部



b) 砂処理場

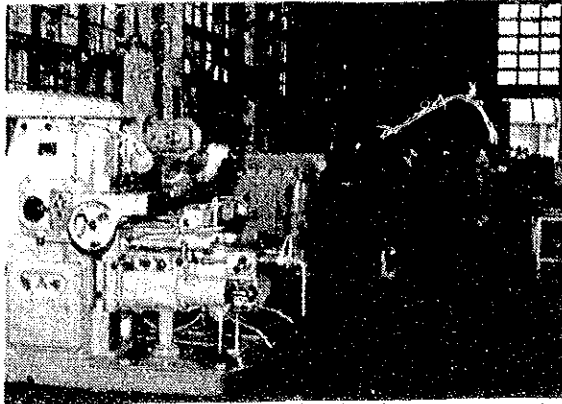


c) 焼成炉へ搬入中の鑄型

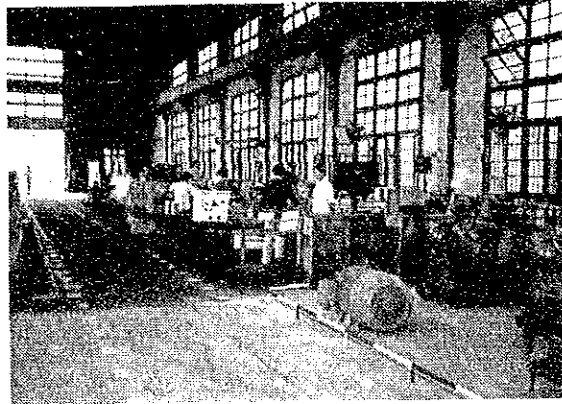


d) 鑄鉄管工場

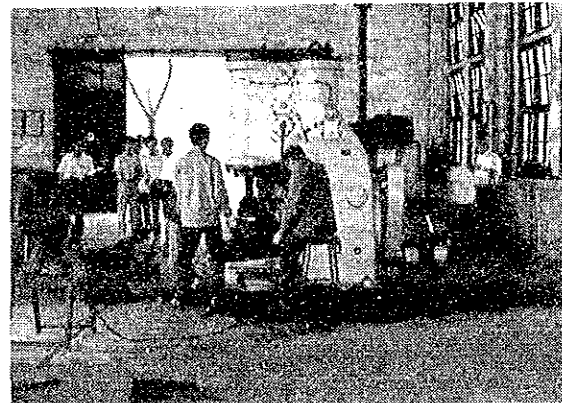
図 III-1-4-5 第一分工場 主要部写真



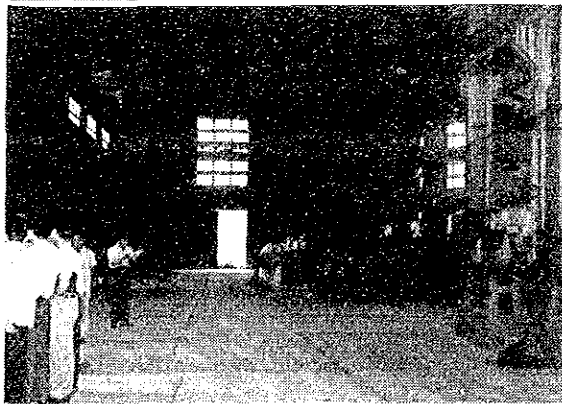
a) 第一機械加工・組立て工場



b) 第二機械加工工場



c) 冷間・熔接・鍛造工場



d) 旧鍛造工場跡の建屋

図 III-1-4-6 第二分工場 主要部写真

## 2 生産品目及び生産状況

### 2-1 主要生産品目

化学肥料の製造プロセス用の往復動圧縮機が生産の中心になっているが、この技術を生かした空気圧縮機、往復動ポンプ並びに空気パルス配送装置や鍋打出し機等の関連機器の生産を行っている。また、圧縮機の交換部品の生産も大きな比重を占めている。

#### (1) 化学肥料設備用往復動圧縮機

窒素-水素ガス圧縮機、窒素-水素ガス循環圧縮機及び増圧圧縮機は、小型化学肥料工場のアンモニア合成のプロセスに広く使用されており、中国で有数の生産工場に挙げられている。表 III-2-1-1 に示したように、対置型、対称平衡型及び立型の3型式、吐出量 $0.37 \text{ m}^3/\text{min}$  から  $18 \text{ m}^3/\text{min}$ 、吐出圧 $32 \text{ Mpa}$  までの機種を生産している。今後はD-15/320 高圧大型圧縮機を生産の主力にして行くことを計画している。

#### (2) スクリュー圧縮機

LG 25-22/7 及び LG 31-40/3.5 型スクリュー圧縮機に替って、ボーリングマシン動力用の空気圧縮機装置として開発された移動式中圧スクリュー圧縮機 LGY 20-14/10.5 を生産しているが、生産台数が伸びていない。設計の見直しや製造技術の向上が必要であり、今回の調査の対象機種に指定されている。定置式低圧スクリュー圧縮機 LGFD-3/7-x 開発と試作は完了し、鑑定を待つ段階に来ている。この後に同じ系列の LGFD-6/7 の開発を計画している。これらの3機種を中心に、スクリュー圧縮機を往復動圧縮機に並ぶ湘潭圧縮機廠の主導生産品目にする計画である。

#### (3) 動力用往復動空気圧縮機

量産も可能な V3/8 型及び V-6/8 型空気圧縮機に無給油式の 2Z-3/8 型及び 2Z-6/8 型の生産を強化し食品、電子及び医薬工業等の多方面からの要求に応じて行く計画である。

#### (4) 往復動ピストンポンプ

低腐食性化学溶液の加圧用ポンプで小型肥料工場の酢酸銅液の加圧に多く使用される。吐出圧は $15 \text{ Mpa}$  まで可能、吐出量は $4 \text{ m}^3/\text{min}$  から  $12 \text{ m}^3/\text{min}$  までの5機種が標準化されている。

#### (5) その他の機械装置

- 1) 空気動力を利用した各種装置を製作し、空気圧縮機と組合わせて販売している。

空気パルス配送装置 : 食品、薬品工場向けに $40$ 、 $50$ 、 $75$  及び  $100 \text{ mm}^{\phi}$  の4機種を製作している。

空気式鍋打出し製造装置

2) 電工機械として、電線製造装置を製作している。

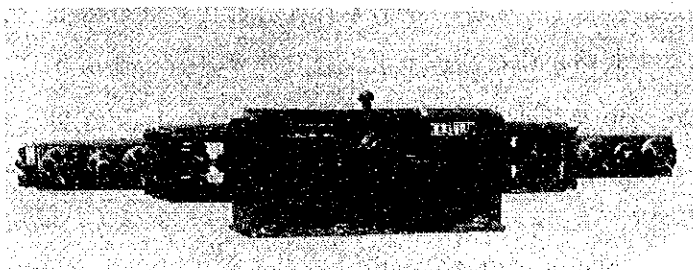
(6) 鑄造製品

各種の鑄造部品を自社用を中心に製作しているが、余力を社外の製作に向ける計画である。鑄鉄管は国内及び海外にも販路が伸びて、上水道管及びガス管に使用されている。管径が75、100、150、200、250及び300 mm<sup>φ</sup>、圧力2.5 Mpaと3.0 Mpaの2規格を標準化している。

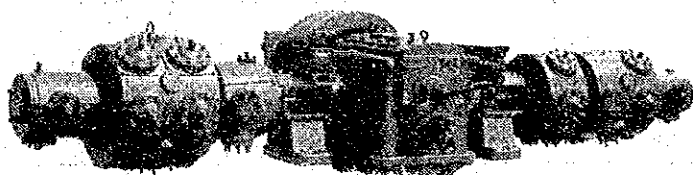
表 III - 2 - 1 - 1 主要生産予定機種一覧表

	製品の型番、名称	型式	圧縮媒体	吐出量 m <sup>3</sup> /min	吸入圧 Mpa	吐出圧 Mpa	回転数 r/min	電動機 KW
1	2DZ 5.5 - 1.8 / 285 - 320 循環圧縮機	対置	窒素水素ガス	1.8	28.5	32	325	180
2	2DZ 8 - 2 / 285 - 320 循環圧縮機	対置	同上	2	28.5	32	345	210
3	2D - 8 - 18 / 200 圧縮機	対称平衡	同上	18	0.026	20	500	320
4	2D 8A - 8.7 / 150 圧縮機	対称平衡	同上	8.7	0.06	15	480	180
5	D - 15 / 320 圧縮機	対称平衡	同上	15	0.05 - 0.06	32	500	320
6	2D 3.5 - 0.6 / 150 - 320 増圧圧縮機	対称平衡	同上	0.6	15	32	480	180
7	2D 3.5 0.91 / 150 - 200 増圧圧縮機	対称平衡	同上	0.91	15	32	370	120
8	2Z 3.5 - 1.3 / 285 - 320 循環圧縮機	立型	同上	1.3	28.5	32	460	132
9	2Z 3.5 - 1.4 / 285 - 320 循環圧縮機	立型	同上	1.4	28.5	32	490	135
10	2Z 3.5 - 1.4 / 180 - 200 循環圧縮機	立型	同上	1.4	28.5	32	460	112
11	2Z 3.5 - 0.7 / 150 (130) - 200 増圧圧縮機	立型	同上	0.7	15 (13)	20	460	95 (112)
12	2Z 3.5 - 0.37 / 150 (120) - 320 増圧圧縮機	立型	同上	0.37	15 (12)	32	460	112
13	LG Y 20 - 14 / 10.5 移動式スクリュ圧縮機	移動式	空気	14	大気圧	1.05	2966	132
14	LGFD - 3 / 7 - X スクリュ圧縮機	定置全覆	空気	3	大気圧	0.7	2930	18.5
15	2Z - 3 / 8 - I 無給油式空気圧縮機	立型	空気	3	大気圧	0.8	730	22
16	2Z - 6 / 8 - I 無給油式空気圧縮機	立型	空気	6	大気圧	0.8	730	37
17	100 / 150 酢酸液ポンプ	横型	酢酸銅アモニ液	6	0.1	15	360	37
18	135 / 150 型酢酸液ポンプ	横型	同上	8	0.1	15	258	45
19	3D - TY 10 / 15 型酢酸液ポンプ	横型	同上	10	0.1	15	270	55
20	3D - TY 12 / 15 型酢酸液ポンプ	横型	同上	12	0.1	15	240	65

図 III - 2 - 1 - 2 ~ 3 に主要生産品を図示した。



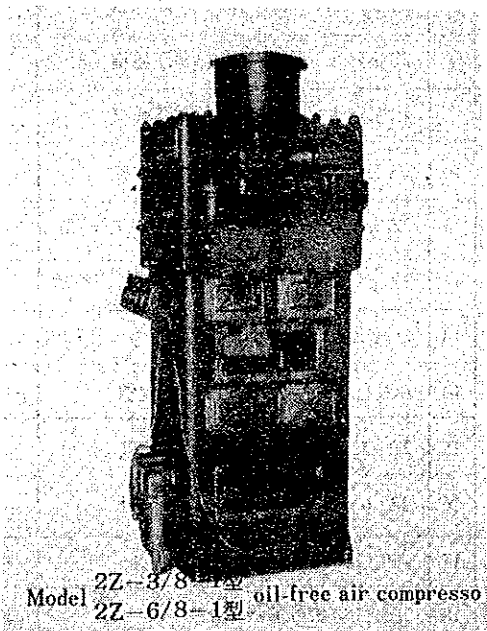
a) 2DZ 循環・増圧圧縮機



b) 2D 系列窒素-水素圧縮機



c) 2Z 系列循環・増圧圧縮機



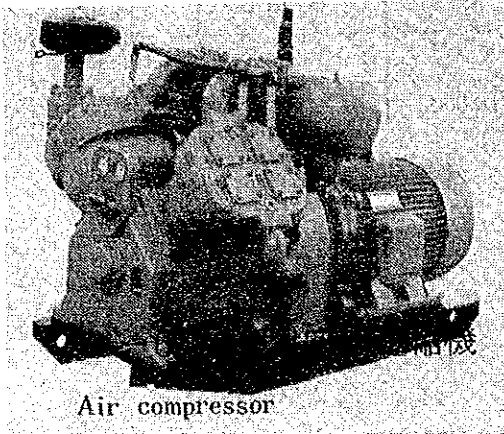
d) 2Z-3/8-1 型無給油式空気圧縮機

Model 2Z-3/8-1型 oil-free air compresso  
2Z-6/8-1型

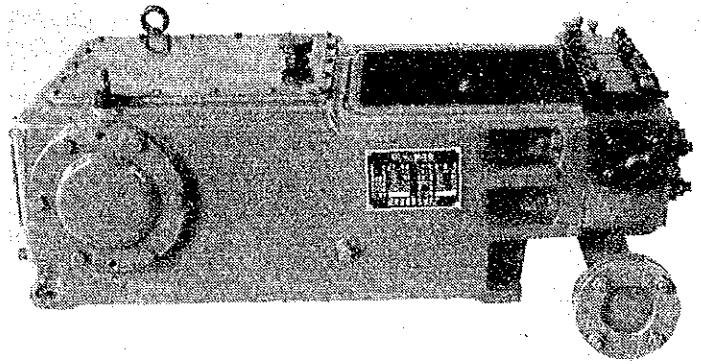
表III-2-1-2 主要生産機種(その一)



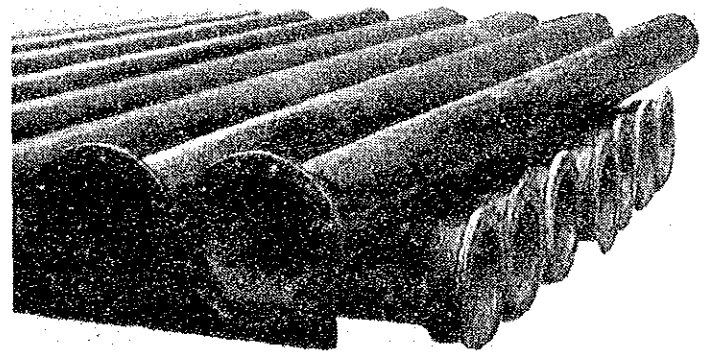
a) 移動式中圧スクリュウ圧縮機



b) ピストン式空気圧縮機



c) 150型ピストン酢酸銅液ポンプ



d) 鑄鉄ガス管



e) 鍋打ち出し製造装置

図 III-2-1-3 主要生産機種 (その二)

## 2-2 生産状況

現在の生産品目は、5種類、16系列の62品目と多種類少量生産方式による生産形態である。工場別の生産能力は表 III-2-2-1 の通りである。

表 III-2-2-1 工場別の生産能力

項目	本工場	第一分工場	第二分工場	合計
鑄造 (トン/年)		2,000		2,000
熱処理 (トン/年)	1,000		110	1,110
機械加工 (時/年)	1,090,890		362,610	1,453,500
組立て (時/年)	55,692		42,844	98,536
管鑄造 (トン/年)		10,000		10,000

### 2-2-1 生産実績

1986～1989年の主要機種の生産実績は表 III-2-2-2 の通りである。

表 III-2-2-2 主要機種の生産実績 (台数)

主要機種名称		年 度				合計
		86	87	88	89	
I	化学肥料設備用					
	2DZ系列水素-窒素ガス循環圧縮機	4	13	18	48	83
	2D系列水素-窒素ガス圧縮機	7	11	22	11	61
	2Z3.5系列水素-窒素ガス循環圧縮機	20	7	13	17	57
	2Z3.5系列水素-窒素ガス増圧圧縮機	6	13	5	1	25
	2D系列水素-窒素ガス循環増圧圧縮機	12	9	12	13	46
II	V-3/8-1,V-6/8-1往復動空気圧縮機	6	43	19	99	167
III	LGY20-14/10.5移動式スクリュウ圧縮機	1	1	3	1	6
IV	150系列酢酸銅液ポンプ	2	22	28	15	67
V	圧縮機部品 (トン)	415	329	431	689	1764

2-2-2 スクリュー圧縮機の生産と開発状況

湘潭圧縮機廠におけるスクリー圧縮機生産は1970年に最初のLG 25-22/7の開発に着手、1972年に初号機を完成してから、LG 31-40/3.5、LGY 20-14/10.5と生産機種を変更し、現在、次期機種のLGF D系列を開発中でありLGF D-3/7-xの試作が完了した。この機種が生産ラインに載れば、続いて、LGF D-6/7の開発を計画している。各機種 of 技術データを表 III-2-2-3 に示す。

表 III-2-2-3 スクリュー圧縮機の技術データ

型番	LG 25-22/7	LG 31-40/3.5	LGY 20-14/10.5	LGF D-3/7-x	LGF D-6/7
型式	定置式 一段給油式	定置式 一段無給油式	移動式 一段給油式	定置低騒音 一段給油式	定置低騒音 一段給油式
圧縮気体	空気	天然ガス または空気	空気	空気	空気
冷却方式	水冷	水冷	空冷	空冷	空冷
吐出量 m <sup>3</sup> /min	22	40	14	3	6
吐出圧力 Mpa	0.7	0.3	1.05-1.2	0.7	0.7
吸入圧力 Mpa	大気圧	0.02	大気圧	大気圧	大気圧
環境温度 °C	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40
回転速度 r/min	2970	2960	2966	2940	5880
ローター (直径×長さ) mm	250φ×330	310φ×435	200φ×300	125φ×190	125φ×190
軸出力 KW	170	195	132	22	45
騒音値 dB(A)	< 90	< 90	82.6	78	78
重量 kg	< 3000		4500	460	850
外形寸法 (L×B×H) mm	2600×1600× 1600	1380×947× 670	4320×1900× 2100	2055×670× 895	1550×1000× 1345
電動機型式	三相	管導通風安全	三相	単相	単相
電動機出力 KW	185	240	132	22	45
電動機回転数 r/min	2970	2960	2966	2940	2970
電圧 V	380	380	380	380	380
備考 生産実績 (1990年7月現在)	生産中止 90	生産中止 32	製造中 8	試作完了 0	計画中 0



2-2-3 1989年の生産額

1989年の各機種別の生産額は次の通りである。

表 III-2-2-4 1989年の生産額 (万元)

項 目		生産量	総生産額	%
圧縮機	プロセス用往復動圧縮機	92 台	580.4	36
	ピストン式空気圧縮機	99 台	111.58	7
	移動式スクリュ圧縮機	1 台	7.90	0.5
	スペヤパーツ	1764 トン	484.35	29.5
	合 計	192 台	1184.23	73
ピストンポンプ		15 台	48.02	3
鑄 鉄 管		3757.9 トン	169.09	11
電 工 機 械		3 台	20.70	1
その他 (民生用機械)		461 台	178.96	12
合 計			1601.00	100

### 3 製造設備の概要

湘潭圧縮機廠は機械加工を中心にした本工場及び第二分工場と鑄造を中心にした第一分工場と工場の製造設備による分化と再配置を進めている。今回は機械加工の設備を重点に調査を行った。

主要生産設備の総数は424台、その中で、金属切削機械は230台、大型機械23台、数値制御等の高性能機械は8台である。

#### 3-1 機械加工及び製造設備

図 III-1-4-1 に示したように、本工場の機械加工及び製造設備は中小部品加工工場、大型部品加工工場、機械修理工場、熱処理センター・冷間・熔接工場、及び組立て工場から構成されている。現在、更に工場棟を建設中であり、この新設棟をスクリュウ圧縮機の総合工場にすることを検討している。

第二分工場の機械加工及び製造設備は図 III-1-4-3 に示したように第一機械加工組立て工場、第二機械加工工場及び冷間・熔接・鍛圧工場から構成されている。

主要加工機械の種類別の台数は次の通りである。

普通旋盤	69台
特殊旋盤	4台
ボール盤	7台
ラジヤルボール盤	10台
中ぐり盤	10台
円筒研削盤	13台
内面研削盤	1台
工具研削盤	3台
平面研削盤	6台
クランク軸研削盤	3台
スプライン研削盤	1台
オイル研磨機	2台
歯車加工機械	14台
フライス盤	20台
門型平削り盤	3台
型削り盤	16台
引抜き盤	1台
鋸盤	7台
数値制御切断機	1台

鋼板冷間加工機械	7台
鍛圧機械	3台
プレス	1台

各工場の設備の配置を次頁以降に示した。

図 IV-3-1-1 本工場 中小部品加工工場

図 IV-3-1-2 本工場 大型部品加工工場、並びに機械修理工場

図 IV-3-1-3 本工場 熱処理センター・冷間・溶接工場熱処理工場

図 IV-3-1-4 本工場 組立て工場

図 IV-3-1-5 第二分工場 第一機械加工工場

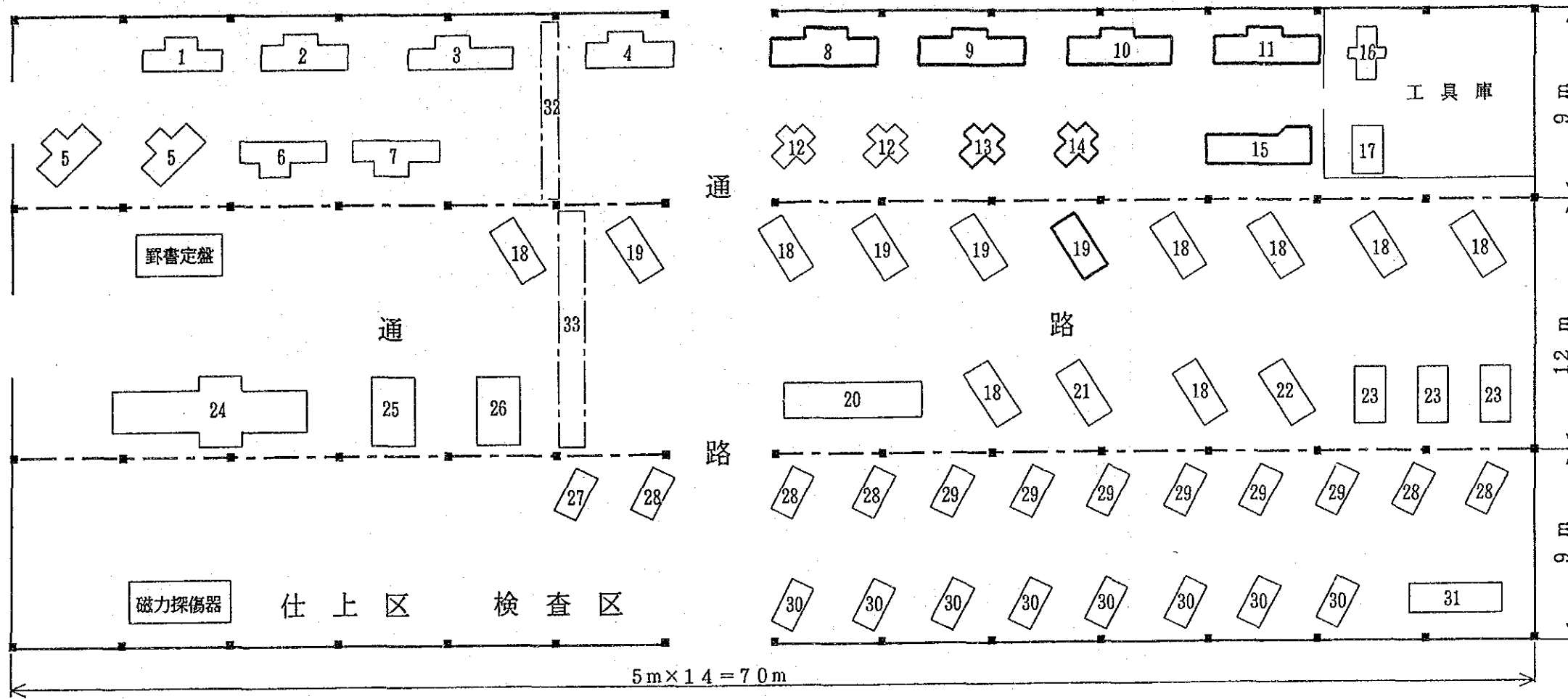
図 IV-3-1-6 第二分工場 冷間・溶接・鍛圧工場

図 IV-3-1-7 第二分工場 第二機械加工工場

各工場共に、機械を種類別に配置したジョブショップ方式となっている。スクリュウ圧縮機の主要部品のおす・めすロータの切削加工は本工場の中小部品加工工場の3台のロータフライス盤で行われている。また、ロータケーシングは大型部品加工工場のターニングマシンと横中ぐり盤で加工されている。これらの加工機械配置は図中で太い枠で表示した。

主要機械加工設備の使用年数は、1970年以前に設置の機械が9%、1970年代が53%、1980年以降が38%となっていて、使用年数10年以上の機械が60%以上を占めている。従って機械の大半が手動で、自動機械は数値制御切断機、半自動研磨機の各1台の他にデジタル表示の中ぐり盤と旋盤が数台あるのみである。

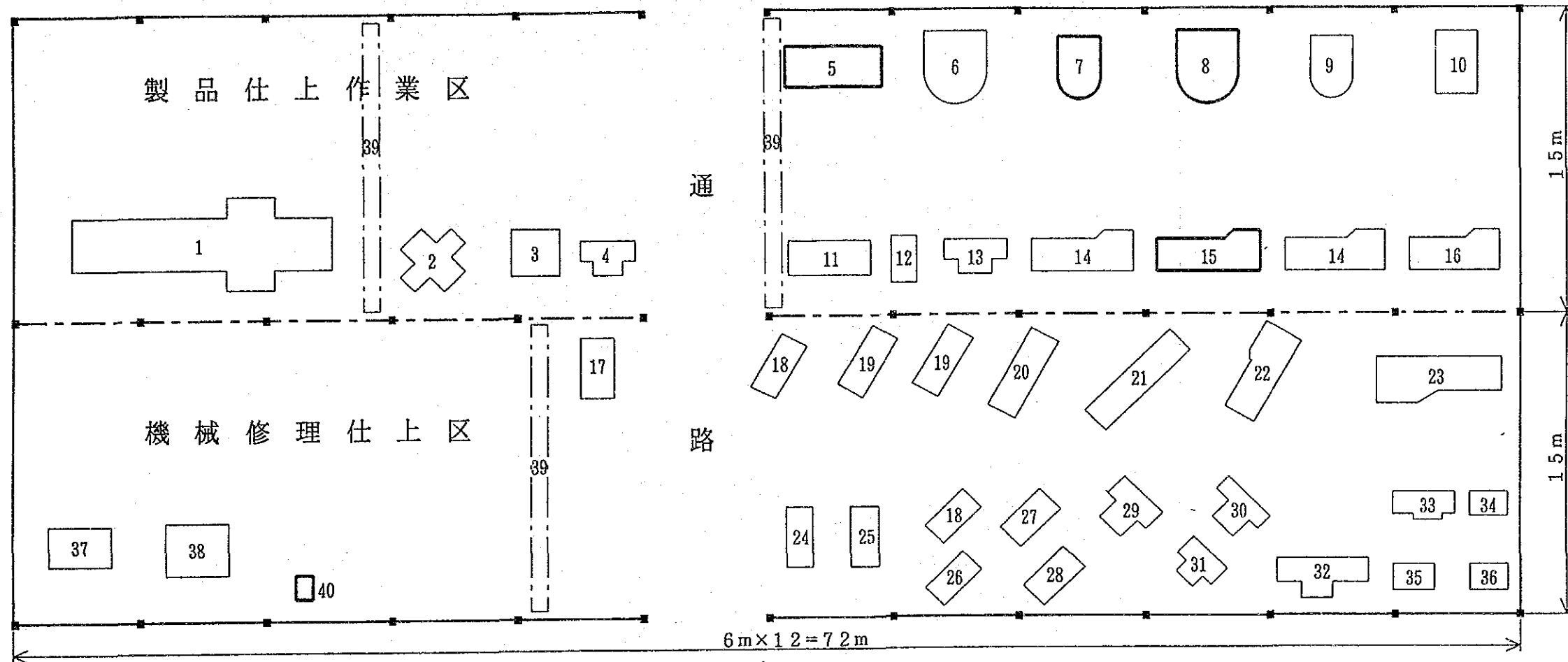




番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考
1	円筒研削盤	MQ1650		11	ロータフライス盤	QH-007	注1	21	普通旋盤	C645	900φ×1400	31	普通旋盤	CA6140	400×2000
2	クランク研削盤	M8230		12	横型フライス盤	X62W		22	タレット旋盤	C3180		32	単桁橋型クレーン		2トン
3	円筒研削盤	MQ1350		13	横型フライス盤	X63W		23	型削り盤	B690		33	単桁橋型クレーン		5トン
4	クランク研削盤	M8236		14	立型フライス盤	X53K	注1	24	門型平削り盤	B2152					
5	平面研削盤	M7130		15	横中ぐり盤	T68	注1	25	ラジヤルボール盤	Z3040					
6	円筒研削盤	M1432B		16	簡易フライス盤			26	ラジヤルボール盤	Z3063					
7	円筒研削盤	M131W		17	立削り盤	B5020		27	普通旋盤	C620-1	400φ×1400				
8	円筒研削盤	M1450A	注1	18	普通旋盤	CW6163	630φ×1500	28	普通旋盤	C6140	400φ×1000				
9	ロータフライス盤仕上		注1	19	普通旋盤	C630	615φ×1400	29	普通旋盤	C616	320φ×750				
10	ロータフライス盤組仕上		注1	20	普通旋盤	C650	1000φ×3000	30	普通旋盤	C618	360φ×750				

注1: スクリュー圧縮機のロータ加工用

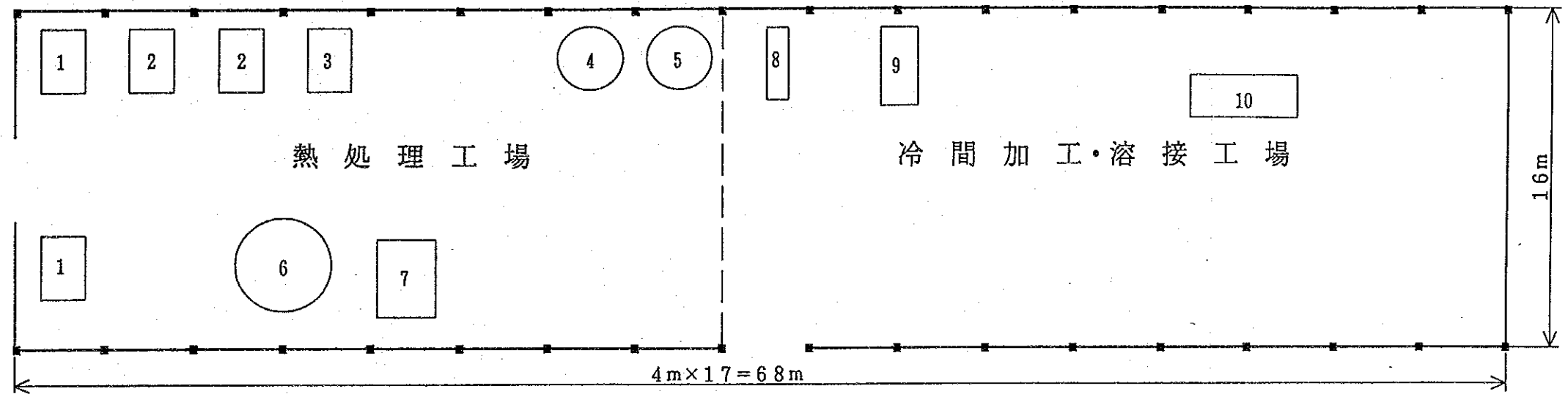
図 III-3-1-1 本工場中小部品加工場の設備配置図



番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考
1	門型平削り盤	B2016A		11	立削り盤	B5050A		21	普通旋盤	C645	900φ×1400	31	横型フライス盤	F-125	
2	両面フライス盤	M8230		12	立削り盤	B5032		22	横中ぐり盤	T611		32	万能円筒研磨盤	M131W	
3	研磨機	自社製		13	立クイメント中ぐり盤	T7228		23	横中ぐり盤	T6113		33	精密平面研磨盤	M7125	
4	半自動研磨機	MB4220		14	横中ぐり盤	T68		24	ホブ盤	Y38-1			内面研磨盤	M2116	
5	ラジヤルボール盤	Z3080	注1	15	横中ぐり盤	TX611	注1	25	ホブ盤	Y3150E			万能工具研磨盤	M612k	
6	ターニングマシン	C5116A		16	横中ぐり盤	T090		26	普通旋盤	C618	360φ×750		精密万能円筒研磨	MM1420	
7	ターニングマシン	C512-1A	注1	17	ラジヤルボール盤	Z35		27	立型フライス盤	B690			ジグ中ぐり盤	T4163	
8	ターニングマシン	C516	注1	18	普通旋盤	C616	320φ×750	28	立削り盤	B5020			NC切断機	DK7725A	
9	ターニングマシン	C5112A		19	普通旋盤	C6140	400φ×1000	29	横万能フライス盤	X63W-1			単桁橋型クレーン		5トン
10	簡易中ぐり盤	自社製		20	普通旋盤	C630	315φ×1500	30	横型フライス盤	X62W			精密工具研磨盤		注2

注1: スクリュ圧縮機のケーシング加工に使用  
 注2: スクリュ圧縮機のロータ加工用刃具の研磨機

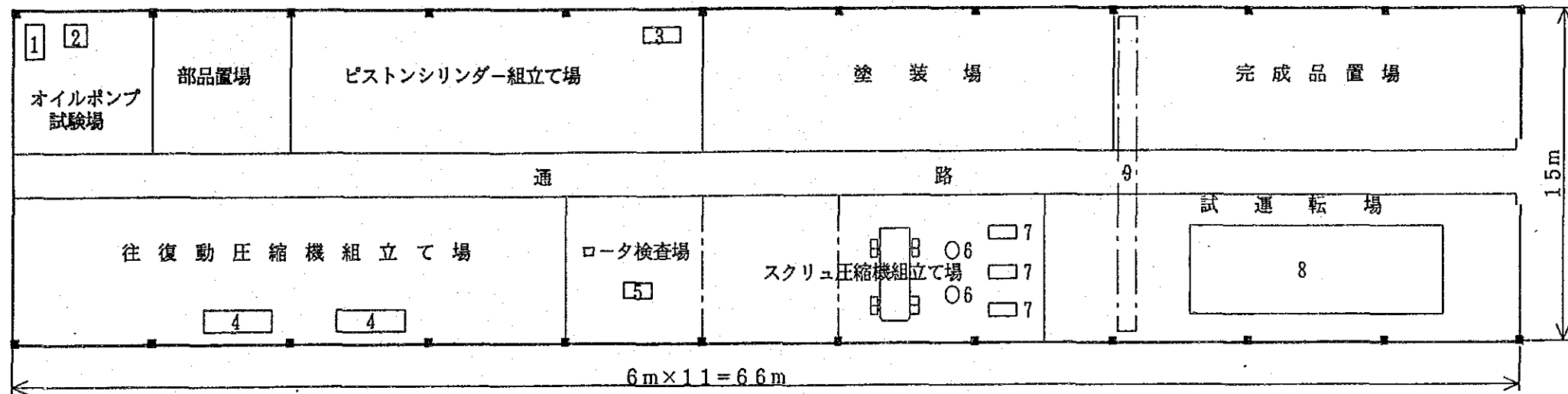
図 III-3-1-2 本工場大型部品加工工場、並びに機械修理工場の設備配置図



番号	機械名称	型番	備考
1	箱型抵抗炉	RX3-75-9	
2	箱型抵抗炉	RX3-60-9	
3	箱型抵抗炉	RX3-30-9	
4	堅型抵抗炉	RJ-75-9	
5	堅型渗炭炉	RJ-60-9	
6	イオン窒化炉	LD-100	
7	中周波焼入れ炉	DFG-C-108-1	

番号	機械名称	型番	備考
8	板耳折り機	W62	板厚：4mm 板幅：2000mm
9	板剪断機	Q11	
10	板曲げ機	自社製	

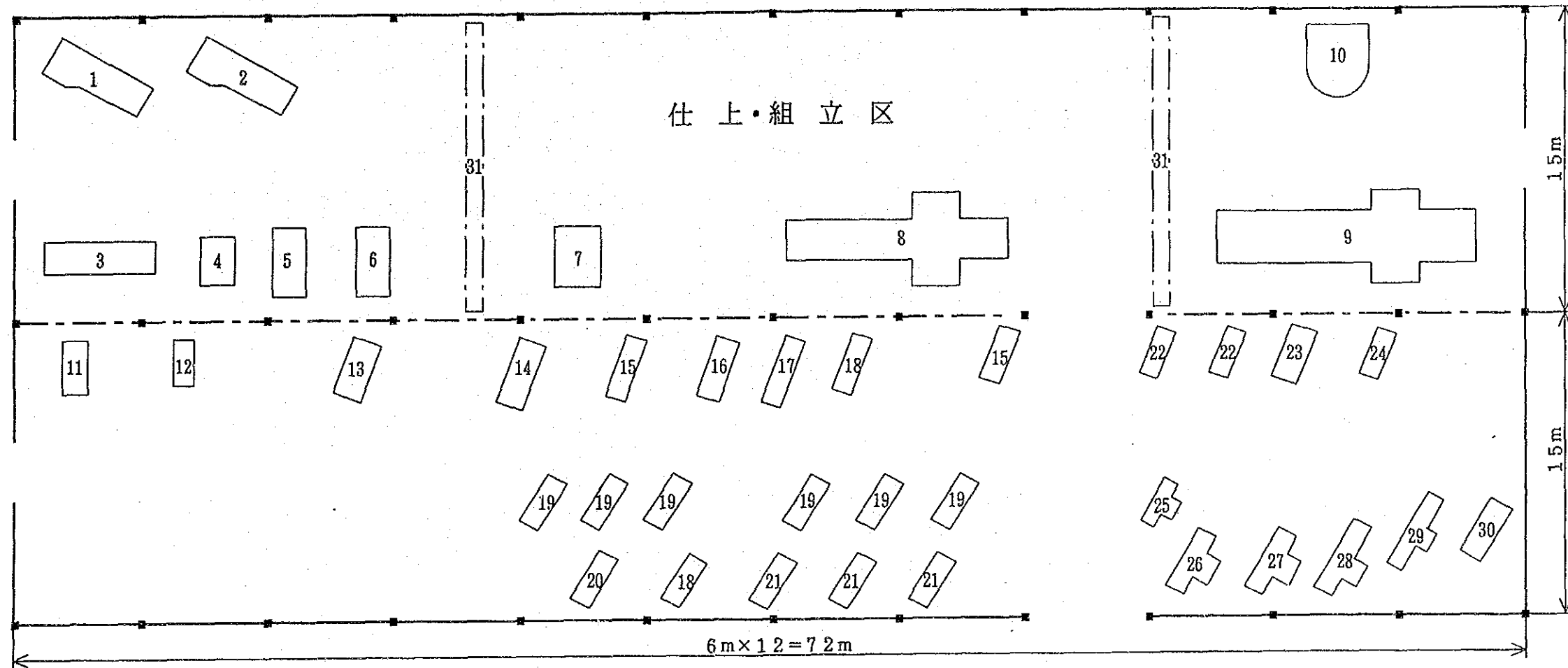
図 III-3-1-3 本工場 熱処理工場、及び冷間加工・溶接工場の設備配置図



番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考
1	オイルポンプ試運転装置			6	スクリュウ圧縮機組立台		
2	オイルポンプ試運転装置			7	部品組付け作業台		
3	移動式小型空気圧縮機			8	往復動式圧縮機試運転台		
4	作業台			9	単桁橋型クレーン		
5	ロータ検査台						

図 III-3-1-4 本工場 組立て工場の設備配置図





番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考
1	中ぐり盤	TX611		11	立型フライス盤	X52K		21	普通旋盤	C620-1	400 # × 1500
2	中ぐり盤	T68		12	横型フライス盤	X625		22	型削り盤	B665	
3	普通旋盤	CW6110	1000 # × 3000	13	ホブ盤	Y88-1		23	型削り盤	B665	
4	立型ボール盤	Z535		14	旋盤	C625		24	立て型削り盤	B5020	
5	ラジヤルボール盤	Z3040		15	普通旋盤	C630-1	615 # × 2800	25	平面研削盤	M7132A	
6	ラジヤルボール盤	Z3040		16	普通旋盤	CW6163	630 # × 1500	26	円筒研削盤	MB1332	
7	ホーニング盤			17	普通旋盤	CS618		27	円筒研削盤	M131W	
8	門型平削り盤	B2016A	1600 # × 4000	18	普通旋盤	C620	400 # × 1500	28	円筒研削盤	M131	
9	門型平削り盤	B2016A	1600 # × 6000	19	普通旋盤	C630-1	360 # × 750	29	フローチ研削盤	M6110	
10	ターニングマシン	C516A		20	普通旋盤	C6140	400 # × 1000	30	内面研削盤	M2120	
								31	単桁橋型クレーン		5 トン

図 III-3-1-5 第二分工場 第一機械加工工場の設備配置図

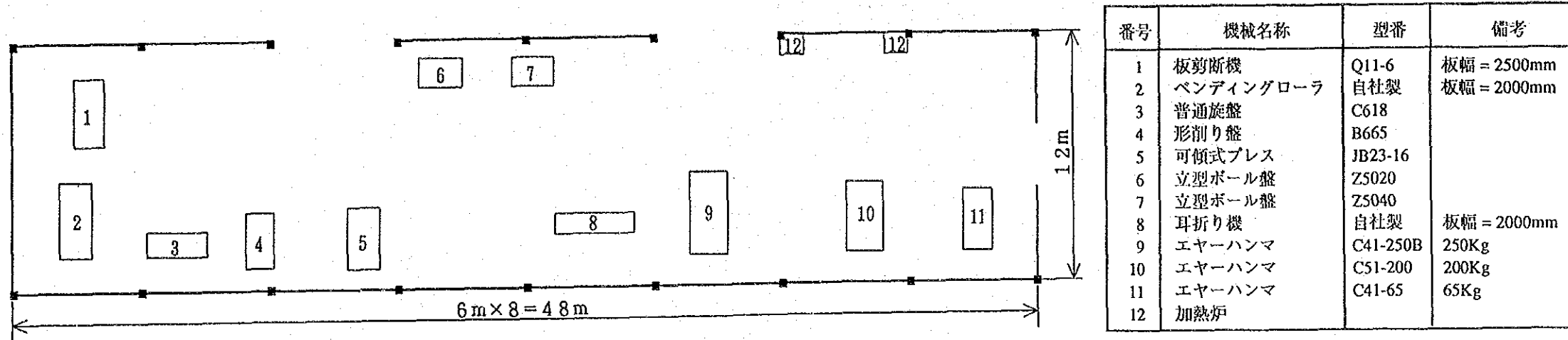
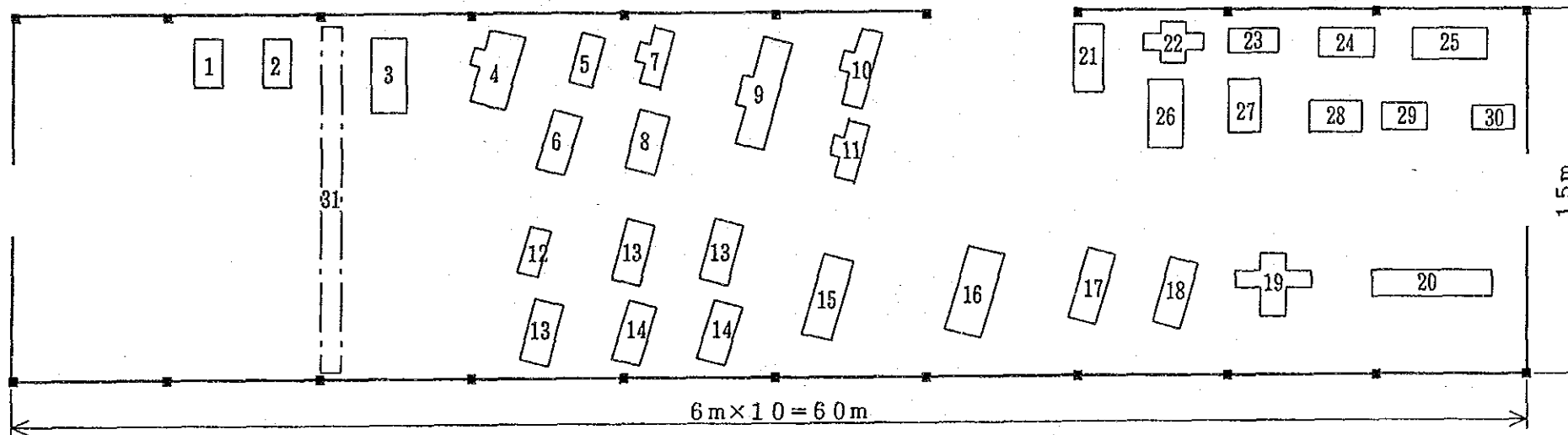


図 III-3-1-6 第二工場 鍛圧・冷間加工工場の設備配置図



番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考	番号	機械名称	型番	備考
1	立型ボール盤	Z518		11	ホブシャープナー	M6420B		21	立て削り盤	B5032	
2	立型ボール盤	Z53		12	旋盤	HG28	280 # × 750	22	横フライス盤	X62W	
3	ラジヤルボール盤	Z3050		13	普通旋盤	C618	360 # × 700	23	ピニオン型歯切盤	OHO-20	チェコ製
4	スブライン研削盤	M8612A		14	普通旋盤	C620-1	400 # × 1000	24	ホブ盤	OFP-32	チェコ製
5	工具研削盤	M6025C		15	普通旋盤	C620	400 # × 1500	25	ホブ盤	Y3180E	
6	二番取り旋盤	C8955		16	普通旋盤	CW6163	630 # × 1500	26	溝切りフライス盤	Y631K	
7	円筒研削盤	MMB1420		17	型削り盤	B690		27	ピニオン型歯切盤	Y54	
8	歯車研削盤	Y7132		18	型削り盤	B665		28	ホブ盤	Y3180E	
9	クランク軸研削盤	M8230		19	横フライス盤	X63W		29	歯型削り盤	Y236	
10	平面研削盤	M7120A		20	引き抜き機	6120		30	歯車面取り機	Y9380	
								31	単桁橋型クレーン		5トン

図 III-3-1-7 第二工場 第二機械加工工場の設備配置図





### 3-2 鑄造設備

第7次5ヵ年計画により、各工場に分散していた機械加工用素材の鑄造設備を第一分工場に集約し、新工場を建設した。設備の近代化も1988年11月に完了し、1989年から本格的に稼働を開始し、従来からの鑄鉄管の製造工場と第一分工場は鑄造専門工場に改造された。

#### (1) 鑄造工場

新設の新鋭工場で鑄砂の回収、混合、配砂が連続可能に機械化されている。

加工能力	2000トン/年（将来3000トン/年に増加）
加工場面積	5179 m <sup>2</sup>
最大寸法	1830 x 640 x 810 mm
最大重量	3 トン

主要な設備は次の通り。

3トン キューボラ	2 台
シェークアウトマシン（振動落砂機）	3 台
クラッシャー（双輪破碎機）	1 台
鑄砂回収供給装置	1 式
砂混練機	5 台
焼鈍炉	1 基

#### (2) 鑄鉄管製造工場

置き注ぎ式（グラビティ キャスティング）の旧式の設備である。

加工能力	10000 トン/年
加工場面積	1203 m <sup>2</sup>
最大寸法	300 mm $\phi$ x 4000

主要な設備は次の通り。

3トン キューボラ	2 台
鑄鉄管製造設備	1 式

### 3-3 検査・計測設備

製品検査のための運転台は組み立て工場内に設置されているが、計測は個別の計器によって行っている。現在、計量、計測計器の整備に努力して、計測工具の自主検定を定期的に行っている。ブロックゲージ等の必要な計量器は整備されている。

現在保有している計測用計器は次の通りである。

#### 1) 尺度用計器

デジタル式万能工具顕微鏡	1 台
1 m測長器	1 台
光学式分度器	1 台

立て型光学計	2台
光学傾斜計	1台
両眼顕微鏡	1台
大型投影機	1台
目准直光儀	1台
2) 熱工学用計器	
ダイヤル式電子電位差計	9台
電子電位差計	6台
自動巻き式測温度計	8台
光学式高温計	3台
3) 力学系計器	
ブリネル硬度計	8台
万能材料試験機	2台
デジタル式ストロボ速度計	1台
6線測振儀	1台
騒音計	1台
4) 電気計測用計器	
オシロスコープ	3台
比色計	1台

### 3-4 その他の設備

#### (1) 鍛造設備

第二分工場の冷間・熔接・鍛圧工場で250 kgf、200 kgf、65 kgfのエアーハンマによる鍛造を行っている。しかし、スクリュ圧縮機のロータの加工素材の鍛造には、力量が不足しているため全部を外注している。

#### (2) メッキ装置

湘潭圧縮機廠には無く、すべて外注している。

#### (3) 倉庫

本工場は鑄造工場の廃止により生じた建屋を使って諸倉庫の整備が完了し、材料倉庫、製品及びサービス部品倉庫、半製品倉庫等の機能別倉庫となっている。

第二分工場も鑄造工場の廃止により生じた建屋を使って製品倉庫に利用しているが、工場の改造に伴って機能別の倉庫配置にする計画である。

#### (4) 福祉・教育施設

各工場に付属して従業員宿舎や食堂、幼稚園等の福祉厚生施設、並びに教育施設を配置している。

## 4 工場の組織構成及び人員配置

### 4-1 組織構成

工場長の下に技師長（総工師）、総経済師、総会計師の「一長、三師」が湘潭圧縮機廠のトップマネジメントを構成し、生産担当副工場長及び人事教育担当副工場長が補佐する体制をとっている。組織を大別して、本部機構と製造部門からなる本工場（総廠）と、製造中心の第一分工場（一分廠）及び第二分工場（二分廠）に分けられ、分工場にはそれぞれ分工場長、副分工場長を置いている。

本部機構は17の課及び室、1つの研究所と1つの労働服务公司（労務サービス会社）から構成され、製造現業部門は本工場が4部（車間）、第一分工場及び第二分工場が3部に分割されている。図 III-4-1-1 に工場組織図を示す。

### 4-2 業務分担

各部門の業務内容は規程で詳細に定められているが、主要な業務に関しての各課及び室等の責務分担を図 III-4-1-2 管理機能図に示す。次に業務の特記すべき点を示す。

#### (1) 工場事務室

工場長のスタッフで、工場外、工場内の情報を収集し、長期経営計画及び年間生産計画を立案する。渉外も担当している。

#### (2) 総調度室

生産副工場長が総調度室長を兼務し、四半期ごとの生産日程計画の立案、月間生産日程を作成し、製品の納期管理、部品製造の日程管理、工程の進捗調整、工場稼働率の調整、鋳造や組み立て場所の面積バランス等生産に関する総合調整をする。内作と外注の振り分けも管理している。

#### (3) 営業課

販売、受注活動および市場調査等の販売管理とアフターサービスを担当する。

#### (4) 財務課

原価管理と財務管理を担当する。

#### (5) 技師長事務室

技師長の下で製品開発計画の立案、技術情報の管理、標準化の推進をする。

#### (6) 研究所

新製品の開発設計、試作設計、試作及び試験、国又は省の規格検定の取得に至る設計や技術問題の解決と管理を担当している。標準品の設計変更も行っている。

#### (7) 技術課

規格検定を取得した製品の標準化設計、生産用設計図作成、製造工程の決定など生産技術の全般を担当する。

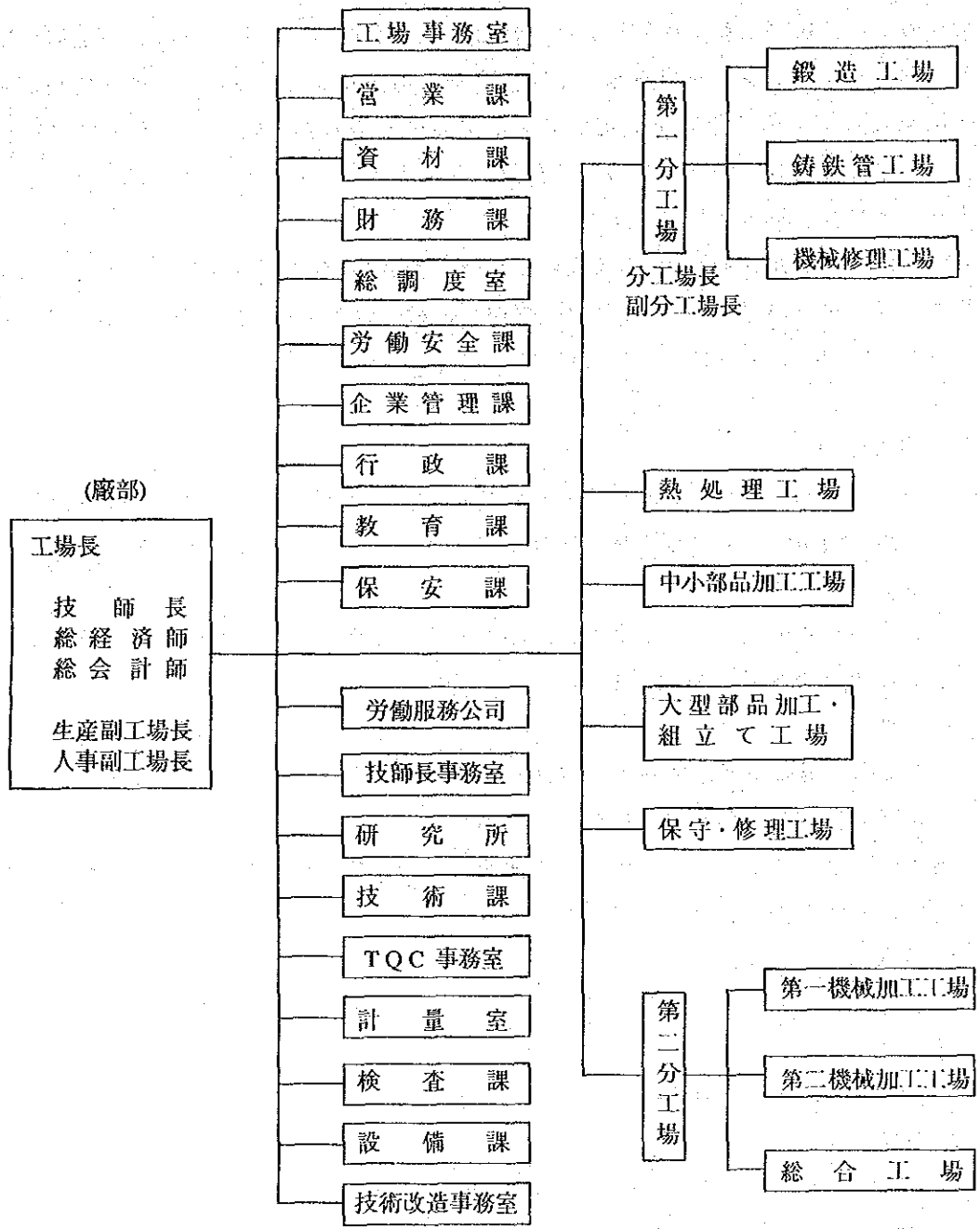


図 III - 4 - 1 - 1 組織系統図



(8) TQC 事務室

技師長が長なり、TQC の推進、品質問題のデータ管理を行う。

(9) 技術改造事務室

工場の近代化計画、工場改造計画、設備整備計画などの立案、計画の進捗調整や予算管理を行っている。技師長が室長を兼務している。

上記の他に新製品の開発や新技術を採用する場合は技術管理委員会を、また製品の品質に問題が起きた場合は品質管理委員会を組織し、工場長が委員長となり問題解決に当たる。

製造現業部門は工場単位に組織が区分され、工場の機能にしたがって、熱処理部、中小部品加工部、大型部品加工・組み立て部、保全修理部等に構成されている。

検査部門は本部機構に属して製造部門より分離しているが、各工場に人員を配置している。

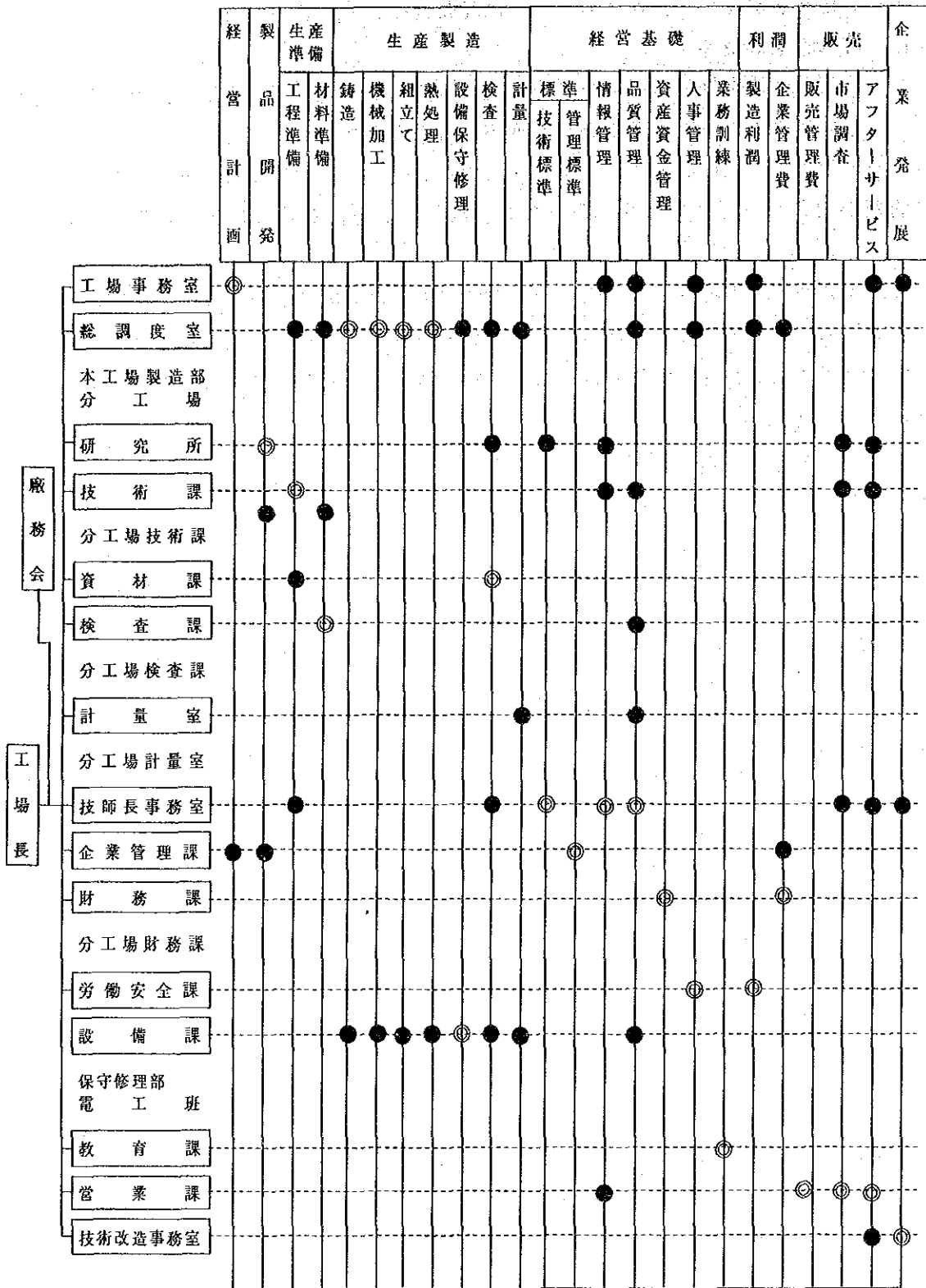


図 III - 4 - 2 - 1 組織機能図

4-3 従業員の構成と配置

1989年末の工場の従業員の構成は次の通り。

表 III-4-3-1 従業員の部門別構成

	管理者	技術者	従業員			合計
			直接	間接	計	
経営管理部門	6	14		7	7	27
設計部門	1	9		3	3	13
技術品質管理部門	7	38		19	19	64
生産管理部門	1	8		5	5	14
製造現業部門			690	87	777	777
合計	15	69	690	121	811	895

表 III-4-3-2 製造部門の職種別構成

職種	製造部門						合計
	鋳造	熱処理	中小部品加工	大型部品加工	組立て	修理	
現図、罫書			25	13			38
切断			4	2			6
プレス				1			1
熔接	4		7	3			14
木型	12						12
鋳造	138						138
鍛造			8			2	10
熱処理		17					17
機械加工	6		193	38		17	254
取付、組立			26		40	27	93
検査	8	1	12	1	3	1	26
非破壊検査				1			1
運転試験			1	2			5
材料管理	2		8				5
塗装					9		17
工具						6	6
その他	24				8		32

表 III - 4 - 3 - 3 従業員の学歴別構成

	経営管理	設計	技術	生産管理	製造部門	合計
大 学 卒 以 上	2	6	10	5	30	63
高 等 技 術 専 門 卒	4	4	26	2	19	55
高 中、中 技、 中 専 卒	6	2	7	4	254	273
初 中 卒 及 び そ れ 以 下	15	1	21	3	474	514

表 III - 4 - 3 - 4 従業員の年齢別構成

	経営管理	設計	技術	生産管理	製造部門	合計
10才代						
20才代	4	7	17	2	*372	402
30才代	9	2	18	1	238	268
40才代	10	3	19	3	144	179
51才以上	4	1	10	3	23	41

\* : 10才代を含む。

表 III - 4 - 3 - 5 管理部門従業員の経験年数別構成

経験年数	経営管理	設計	技術	生産管理	合計
3年未満	9	4	3	4	20
3～10年	13	6	30	6	45
10年以上	5	3	31	4	43

表 III - 4 - 3 - 6 製造部門従業員の経験年数別構成

経験年数	製造部門
5年以下	213
6～15年	244
16～25年	237
26年以上	83

4-4 従業員等級制度及び平均賃金

従業員には国家制定の等級制度が適用され、賃金等もこの等級に従って支給される。  
工場の総平均等級は5.9級になっている。

表 III-4-4-1 従業員の等級構成

級 別 系 列		高 級	中 級	初 級	合 計
		7級以上	4~6級	3級以下	
管 理 部 門	工 程	12	28	65	105
	経 済	4	27	60	91
	統 計	0	1	14	15
	会 計	0	4	20	24
	衛 生	0	5	6	11
	資料保存	0	1	7	8
	教 育	0	1	2	3
	工芸美術	0	0	1	1
製 造 部 門		351	209	147	707

また、工場の平均的賃金は管理者級が175元/月、技師級で143元/月である。  
この5年間の年間賃金の上昇は次の通りである。

表 III-4-4-2 平均年間賃金支給額の推移

賃金	年度	1985	1986	1987	1988	1989
年間総額 (元)		1213	1277	1511	2034	2091
増加率 (%)		-	5.3	13.3	34.6	2.8

## 5 資材調達

湘潭圧縮機廠の資材調達はすべて資材課が担当している。原材料、加工材料、購入部品の調達の他に、これらの資材の出入庫管理まで一貫した管理方式をとっている。

資材調達は国家計画により割り当てられる方法と、工場が独自に市場から購入する方法によるが、前者は鋼材、銑鉄、コークス等の原材料が主である。1989年の国家計画の支給材の量は、鋼材が工場使用量の35%、銑鉄29%、コークス14%で、市場からの購入に比べ価格が3分の1と安いのが魅力である。

1989年の原材料、水油及び電力の使用量は下記の通り。

鋼材	651トン	コークス	2166トン
銑鉄	4732トン	ガソリン	38トン
銅	1トン	重油	8トン
錫	2トン	ディーゼル油	36トン
木材	220m <sup>3</sup>	水	26万トン
石炭	566トン	電力	148.3万KWH

金属材料の納期は、金属取扱い商社の製鋼所との注文手配状況と工場の計画をバランスさせて決定される。主要入手先は漣源製鋼所、冷水江製鉄所、湘潭鋼鉄廠等である。

しかし、湘潭圧縮機廠の資材調達の大半は市場からの購入であり、軸受け等の一部の部品は輸入している。多種少量生産のため購入品や部品の種類が多く、各々の調達量が比較的少ない状況にあり、資材管理が生産工程を維持する上で重要な要素になっている。そこで資材課は材料と部品の倉庫管理も担当し、在庫を調整して製造部門にタイムリーな資材供給ができるような体制になっている。

スクリュ圧縮機の主要購入品の手配状況は次の通り。

### (1) 外部メーカーからの購入品

- 電動機 : 湘潭電機廠より購入、工場要求の数量、納期は守られている。
- 放熱器 : 杭洲制気機廠より購入、半年前の発注が必要であるが工場要求数量は確保できる。

オイルフィルタ : 要求数量及び納期通りの入手は可能である。

### (2) 外部メーカーに製作委託する部品

- ファン : 広洲風扇廠に委託、要求数量及び納期通りの入手は可能である。

### (3) 輸入品

- 軸受け : スエーデンSKFに発注している。半年納期であるが政府の外貨割り当てを受ける必要がある。

部品加工の外注は総調度室の調整のあと、生産課が管理している。

## 6 販売状況

### 6-1 販売体制

湘潭圧縮機廠の基本的生産形態は受注生産方式であり、その製品は多品種、少量生産、客先要求を主体としている。したがって、製品を開発し、宣伝し、ユーザを開拓し、契約受注してから製品の生産に着手できる。生産量の維持・増加には製品開発と販売体制の強化が直接関係する。

製品開発には国内のみならず海外の市場情報や市場調査による需要予測が大切である。国の優先推奨の開発製品のときは国の主管部門が直接市場需要と、国内、海外の諸動向や技術情報を提供して貰えるが、工場の自主開発の製品については、広範囲な市場調査と製品に関する調査研究をしなければならない。この結果に基づき、工場は製品開発の方向を決定し、上部関係機関に開発の提案をし認可を得る。製品開発の種類によって研究機関や設計院の技術審査をうけ、基本設計の規格書を受領してから実用化の設計と試作に入ることになっている。移動式中圧スクリュ圧縮機の開発の場合は、国からの指示により華中工学院（武漢）と湘潭圧縮機廠の共同研究・試作を行った。

販売の体制はアフターサービスを含め営業課が担当し、次の構成になっている。

<u>管 理 職</u>	<u>課 員</u>
課 長 . . . . 1	営業員 . . . . 8
副課長 . . . . 5	統計計画員 . . . . 1
	業務接待 . . . . 1
	技術サービス . . . . 4
	製品倉庫管理 . . . . 2

販売や受注活動は主に次の方法で行っている。

- 1) 年2回（春、秋）に販売・ユーザ会議をユーザの多い地域を選んで開催し、新製品の説明会、受注商談会を開いて、受注の促進を計画している。
- 2) 主要なユーザを営業や工場幹部が訪問し販売の促進をする。
- 3) 技術員をユーザに派遣し、製品の説明と技術的サービスをする。
- 4) 各地の設計院とコンタクトし、計画中のプロジェクトの中に工場の製品を採用して貰う。

この他に、サービス部品、鑄鉄管等の標準品は商社（公司）を通して販売することが多い。圧縮機等の主要製品の販売には、湖南省長沙に代理店を設け、また上海にある南方圧縮機公司のメンバに加盟し営業員を派遣している。

アフターサービスも販売体制の大きな鍵であり、サービス員の要求には電話、電報でも派遣する。交換部品の販売には即応か短期納入に努力している。この結果、1989年度は市場が低迷した中で部品販売が大幅に伸び、販売総額の約30%を占めた。また、総発注社252



の中で90%が2度目以上の再発注社になっている。

販売地域は湖南省、四川省、河南省が主力で各々20%、その他の地域が約40%になっている。

## 6-2 販売計画

湘潭圧縮機廠の現在の主力製品は比較的小型の化学肥料工場のプロセス用の圧縮機と増圧機並びに鑄鉄管であるが、これらは製品のライフサイクル(Life cycle)から見ると成熟期に達していると考えられている。その他の動力用空気圧縮機は後発機種で販売量が伸びていない。

現在、中国では計画経済の体制の中に市場の競争原理を導入し、企業の活性化や近代化の促進を計画している。このために販売製品には、市場への適合性、高品質、価格競争力、納期の確実性が強く要求されてくる。従って販売体制の強化には生産能力の強化が必要である。今後はプロセス用の往復動圧縮機には大型機種を投入し市場を拡大し、これと並ぶ主力製品にスクリュウ圧縮機を育成し、動力式空気圧縮機も無給油式に転換し高品質化してゆく計画である。鑄鉄管は設備が置き注ぎ方式の旧式であり、老朽化も進むので現状を維持し、鑄造部品を中心にした販売を計画している。また、各機種とも系列種類を増加させて客先要求を満たす製品のラインアップ(Line up)に力を入れている。(表 III-2-1-1 を参照されたい。)

## 6-3 中国のスクリュウ圧縮機市場の状況

次ぎの主力製品を目指している空気動力用スクリュウ圧縮機の中国々内の市場の状況は、1.0 Mpa を超える中高圧用圧縮機の生産は湘潭圧縮機廠1社である。中高圧の空気圧縮機は鉞山のボーリング、炭鉞の石炭採掘工程の主要穿孔、水力発電、鉄道、化学工業等大きな潜在市場が在り、現在はピストン式空気圧縮機が占有している。この領域は今後、性能面や使用面の両者に優れたスクリュウ圧縮機に逐次代替えられるものと考えられる。すでに国内ボーリングメーカーから発注があり、注文要求が継続し、長期的契約に発展している。この他に、中圧スクリュウ圧縮機は独立の動力源としての用途が広く需要の増加が期待されている。

0.3~0.7 Mpa の低圧用空気圧縮機は鉞山、冶金、化学工業、紡績等の分野で広範囲に使用されていて圧縮機市場で最大の領域である。統計によれば、現在中国のこの種のピストン式圧縮機の製造会社は50社以上有り、各メーカーの製品は大同小異で60年の中国聯合開発の旧型機で生産縮小、中止の方向である。現在開発中の3.6 m<sup>3</sup>/min の定置式低圧スクリュウ圧縮機はこの全面代替を狙ったものでピストン式圧縮機の成熟期の年間販売量が2500台余に達した状況から、このスクリュウ圧縮機も年間販売量は500台を下回らないものと予測されている。

## 7 生産計画

### 7-1 生産計画の編成

湘潭圧縮機廠では各次の5ヵ年計画ごとの工場経営の中期生産計画の方針に沿って、当年度生産計画とその半期ごとの修正、各四半期生産計画、月間生産計画の編成が行われている。更に、各製造工場や部門単位で旬間または週間生産日程を組んでいる。1989年は中国の経済は非常に流動的であった。今後も市場競争原理の導入が進めば、この傾向が強くなり、工場経営にとって生産計画の立案-実行-追跡-修正が適時に行う事が必要となっている。

生産計画の編成担当組織は次の通り。

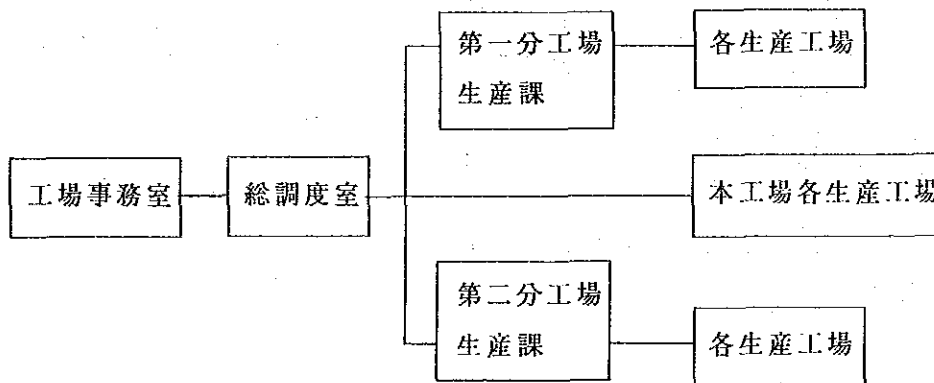


図 III - 7 - 1 - 1 生産計画の編成組織

年度生産計画、四半期生産計画及び月間計画の編成手順は次の通りである。

#### (1) 年度生産計画の編成手順

工場事務室が中心になって、販売状況、市場予測、他社の生産状況、工場の生産能力等の情報を収集し、上部主管庁（湖南省湘潭市機械局）からの通達目標、前年度の生産実績、年度末の手持ち工事量と次年度内の受注予測を基にして、次年度の生産計画を立案する。この計画案は営業課、総調度室、資材課、企業管理課等が検討を加え、工場長の承認の後正式な工場通達として各生産工場に伝達指示される。1990年度の生産経営計画（主要部分のみ）を付属文書 III - 7 - 1 - 2 に示した。この年度計画は下半期前に見直し調整される。

## 湘潭圧縮機廠文件

湘圧(1990)23号

### 1990年生産経営計画

1989年は全工場職員及び労働者の共同の奮闘により、我々は資金、材料、電力の不足、及び機電産品の市場の軟化という困難を克服し、順調に調整後の経済、技術指標の各項目を完成した。

1990年は90年代の第一年であり、又、国家管理の整頓、改革の深化、3年調整の鍵となる1年である。当工場にとっても改革を深化させ、苦境から脱却し、谷底から脱出する重要な年の年頭に、任務と奮闘目標を明確にし、党と国家の総体的方針、政策及び現在の市場の状況からと、当工場自身の生産能力、技術水準、経営状況の各種要素を結合し、各職能部門の討論、総合調整を経て、ここに、1990年の当工場の生産経営計画を次の通り確定する。

#### I. 総方針と目標

##### 1 1990年方針：

緊中活を求め、穩中に進を求める。管理を強化し、厳格に工場を治め、奮闘精神をもって、共に難関を乗り越える。

##### 2 1990年主要目標：

	廠内目標	局通達目標
工業総生産額	1760 万元	1650 万元
営業収入	1770 万元	1500 万元
実現利潤	136 万元	130 万元

##### 設定の根拠：

1989年、当工場の完成値は、年間工業総生産完成額で、1601.45万元、（88年比 1.57% 増加）、しかし、営業収入は完成で、1478.1万元、（88年比17.76% 減）、年実現利潤で、118.21万元、（88年比37.83% 減）であった。以上のように、89年は生産額が増加したが経済効果はマイナス成長という逆転現象が出現した。この当工場の消

極的局面を転換し、生産額、利潤、営業収入を89年に比して、各々、10%、15%、20%、と比例的に増加させる指導と研究をし、確定した。従って、工業総生産額は1760万元、営業収入1770万元、利潤136万元の目標を導き出し、当局通達の当工場の計画指標より全て高く設定した。これにより、当工場は当局通達の計画値を達成要求値とし、工場内目標を努力目標値に定める。

## II. 主要経済技術指標の説明

### 1 経営計画

国家政策の調整、投資の圧縮、基本建設規模の抑制により当工場の主導製品の販売に支障を受け、非主導製品でも大幅な局面を打開することができなかった。部品注文の躍進を除けば注文契約の絶対量が不足であり、主要機械はまだまだ予期した額に到達せず、販売計画配分に困難の度が増加した。1989年度末の製品在庫は145.34万元、当局通達の計画営業収入の1500万元、努力目標値の1770万元の完成を確保するためには、1990年の販売手配額は1800万元になるが、市場変化の多種多様の不確定要素を考慮すれば、計画段階では1944.64万元と余裕係数を高く取っておかねばならない。今年の販売工作で次の主要措置を取るつもりである。

- (1) 製品販売工作の強化、販売力量の調整の充実、新制定の販売承認方案を重んずる。  
『部品の請負生産』を改め、『製品の分割受注生産』にする。
- (2) 足を運んで、良い関係を作り、省や市政府の経営工作方面の政策を活用、安定客先の開拓と新市場の占領を狙う。
- (3) 真剣に製品のアフターサービスを良くし、商品の宣伝、主導製品（1.8系列循環機と LGY 20-14/10.5 移動式中圧スクリュウ圧縮機）の販売量の拡大、非主導製品（V-3/8-1、V-6/8-1、0.7 増圧機、銅液ポンプ等）による局面の転換を行い、製品在庫を減少させ、製品資金の占有を低減し、新しい生産品市場を開拓（D-15/320 圧縮機等）によって、市場の占有を速やかに形成できるよう努力する
- (4) 外貨獲得意識を樹立、国際市場の開拓に努力し、国内市場の販売減を国外に求め、輸出有望製品の鋳鉄管、空気配送装置、スクリュウ圧縮機等を国際市場へ参入させる。

### 2 生産計画

90年年初の製品在庫は552万元の高い額に達した。しかし、一方では主機械の受注契約の累計は267.55万元前後で、まだまだ予期値に到達していない。

受注生産の総原則から、今年の生産配分を飽和させる方法がない。製品在庫の減少に可能な限り努力し、製品資金の占有量を低減させる。

90年の生産計画の暫定的段取りは1425.13万元とした。その中にはなほ、外注200万元と変形生産品の50万元の不確定な生産任務を含んでいる。

各工場別に言えば、

第一分工場： もし、原材料が充分確保可能なら、鑄鉄管は年間5000屯、史上最高水準の88年の8058.33屯に比較すると仕事量はまだ不足である。

第二分工場： 配分の空気配送装置と鍋製造用プレス生産計画は100万元前後に過ぎない。

2工場の作業量不足は更に増大する。河西工場の状況は以上の様である。このため、本工場、分工場の各生産部門は、主要生産品（窒素－水素ガス圧縮機、中圧スクリュウ圧縮機、空気配送装置、鑄鉄管）の正常な生産を保証する問題以前に、各自の主観能動性を発揮し、大量の外注業務を獲得し、工場内の仕事量の不足を補填しなければならない。

本部機構は市場の状況の変化を見極め、その都度、生産計画を立てること。

### 3 財務計画

企業実現利潤は次の4項目に配分される。

- 1) 税収の納入
- 2) 専項（特別）借款の返済
- 3) 従業員福利基金のための借款の利潤の返還
- 4) 企業内留保利益

1990年の当工場の納入税の請負指標は52万元、返還引当て金80万元、従業員福利基金7.2万元、三項目の総和は139.2万元となる。即ち、当局の通達指標130万元、工場内目標136万元の利潤指標を使えば、今年の当工場の内部留保は赤字になる。このために、財務計画上の実現利潤に140万元を配分、企業留保利益を0.8万元程度にした。

実現利潤の達成を確保するため、一つは、製品販売収入の増加、営業外収入の増加に努力する必要がある。他方では、製品販売工場コストの低減、営業外支出の減少が必要で、これらは、実現利潤を増加させるに急務であり緩めてはいけない。

企業利益留保は生産能力の発展、従業員福利能力の取得と改善があつてこそ増長する。

### 4 技術計画

今年の当工場の技術工作の重点は現有製品の技術性能を良くし、加えて、短納期生産構造への適応性、外向性、開発性と技術性の調整である。製品品質を高め、製品の競争力を増強する。

プロジェクトグループを組織して、1.8循環機とD 15 / 320 圧縮機の技術性能の改善、D - 15 / 320 圧縮機の鑑定工作の完成、LGY 20 - 14 / 10.5 中圧スクリュウ圧縮機のケーシング、ロータ加工問題を解決し、よって量産加工能力を早急に形成に努力する。同時に、研究試作

一、二を継続し幅広い新製品開発を図る。

#### 5 企業管理

省庁と湘潭市は、1990年を「管理の年」に定めた。当工場も企業管理を強化し、企業の素質を高め、「以包代管」を変え「以包促管」にしてバックアップする必要がある。

90年は各項目の基礎工作をして、91年には省の先進企業に昇格するための準備をする。

- 1) 会計管理は3級取得を達成目標とする。
- 2) 省エネルギー管理は省級のエネルギー節約企業に昇格する作業をし、併せ、検査に通過する。
- 3) 標準化管理の4級検査を通過する。
- 4) 設備管理は省3級に到達、検査を通過する。
- 5) 計量管理は2級計量職場の検査に通過する。
- 6) 文書資料管理は省の先進位置を保持、国家2級を取得する。
- 7) 安全性評価等級は安全級に到達し、併せ、検査に通過する。
- 8) 班組建設に合格し、班組長訓練、車間主任訓練を100%達成する。

#### III. 主要一般事項

- (1) 日本の工場診断はすでに認可取得済みである。全工場の各部門は各項目の工作、日本専門家の力と合作を通して、予期した効果を獲得する。
- (2) 「双増双節」運動の一步踏み込んだ展開を進め、節約意識の増強、内部潜在力を発掘し、よって、「双増双節」の多形式の社会主義労働競争を展開、確実に非生産的な支出20万元を低減し、コスト2%削減する。
- (3) 今年の技術改造計画は新項目はできないけれども、すでに開始したものは完成に尽力する。従業員宿舎、食堂の新設、改築等完工の今年内に終了に必要な資金の捻出は難しい。

## (2) 四半期の生産計画の編成手順

総調度室が中心になって、販売契約の推移、工場の生産状況、原材料、購入品及び外注品の調達状況、エネルギー消費状況等を把握して、各生産工場の各単位まで細分した工程の進捗計画、日程計画を基礎に、四半期の生産計画を編成し、生産担当副工場長（総調度室長を兼務）の承認の後、正式に通達される。

## (3) 月間生産計画の編成手順

総調度室は四半期生産計画の各月間日程を基に、生産進捗度、部品入手日程を確認して、計画月間の詳細日程、工数計画、人員や加工設備の配分、外注振り分けを含む月間生産計画を作り、各生産工場との総合調整をした上で各工場に通達する。

本工場は総調度室が直接、第一分工場及び第二分工場は工場生産課が具体的な生産作業計画を立て、旬間または週間予定表等に詳細化して行く。

## 7-2 年間生産計画と販売計画の調整

工場は原則として受注生産を主体に年間生産計画や販売計画を設定している。この二つの計画の関係は「販売により生産を促す」原則を遵守して調整を行っている。生産と販売計画は一旦制定されると、一般には勝手に変更することはできない。ただ、国家の政策や市場の形勢に大きな変化が現れた場合は、工場の営業部門はその把握した状況により販売計画を調整し、工場の計画検討会の決定を経て生産計画を相互調整して、生産計画の担当部門より調整通知を発行する。

客先に対しては臨時締結の年度計画による変更通知を営業から連絡する。

## 7-3 生産実績の経済指標

湘潭圧縮機廠の1985年から1989年までの5年間の生産実績と将来計画の経済指標の推移は次の通り。但し、経済指標は1980年を基準価格としたもので、工業総生産額は1995年までの計画値を、その他は1990年の計画値を加えてある。

指標の中で、浄産値と全員労働生産率は次のように定義されている

浄産値：総生産額－外部支出

全員労働生産率：総生産額／年間平均総人員

経済指標の推移で明らかなように、当工場は1985年以降1988年までは生産額、利潤及び生産性共に順調に成長してきたが、1989年は生産額と生産性はほぼ横這いで利潤は急激な落ち込みを見せた。1990年も89年と同じ状態が継続する見込みである。

(1) 工業総生産額

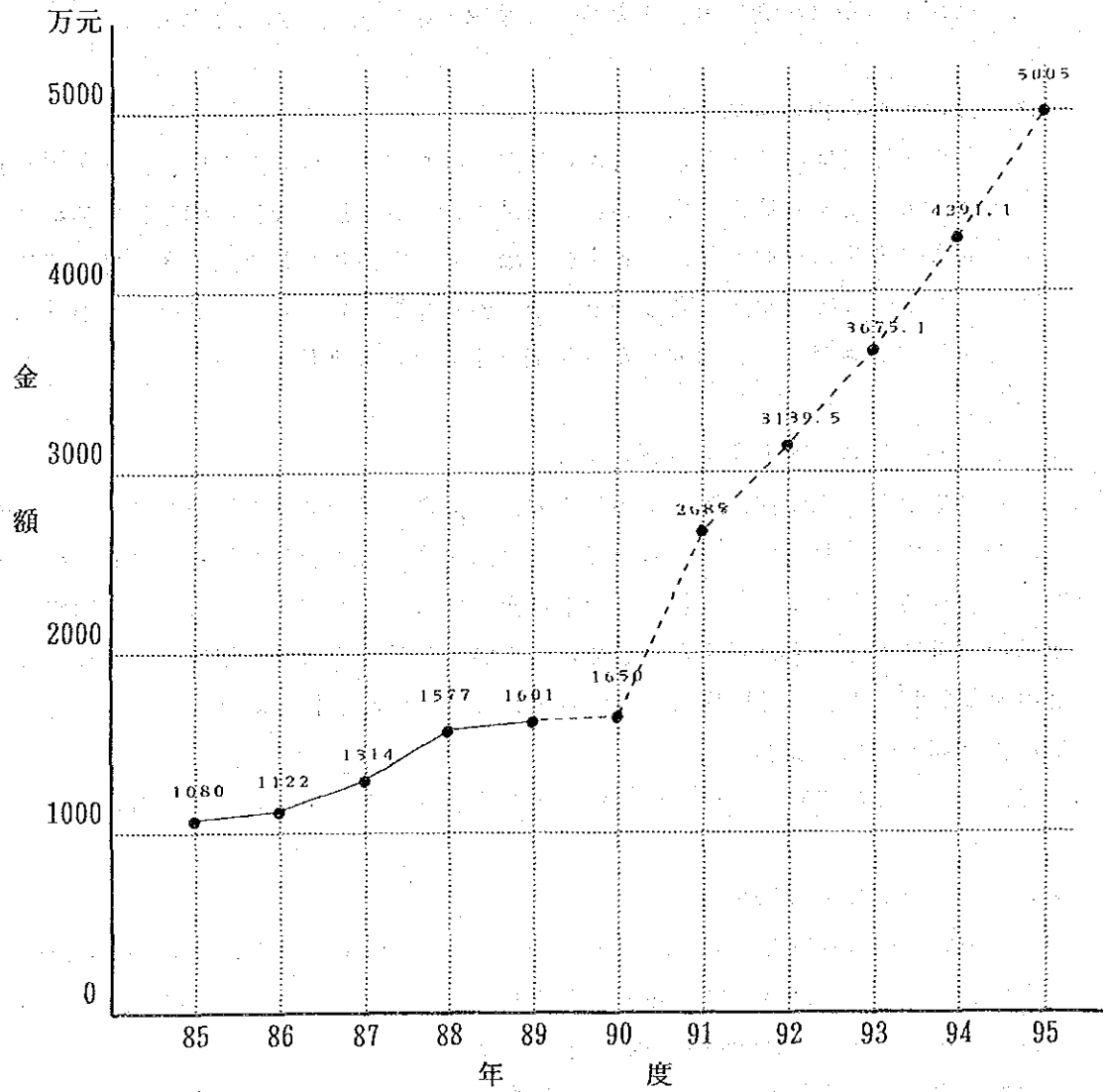


図 III - 7 - 3 - 1 工業総生産額の推移



(2) 淨産値

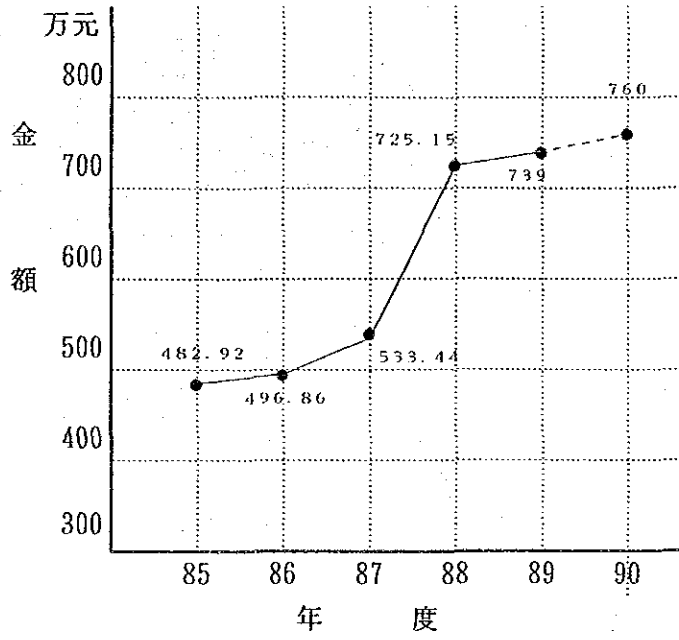


図 III - 7 - 3 - 2 淨産値の推移

(3) 利潤総額

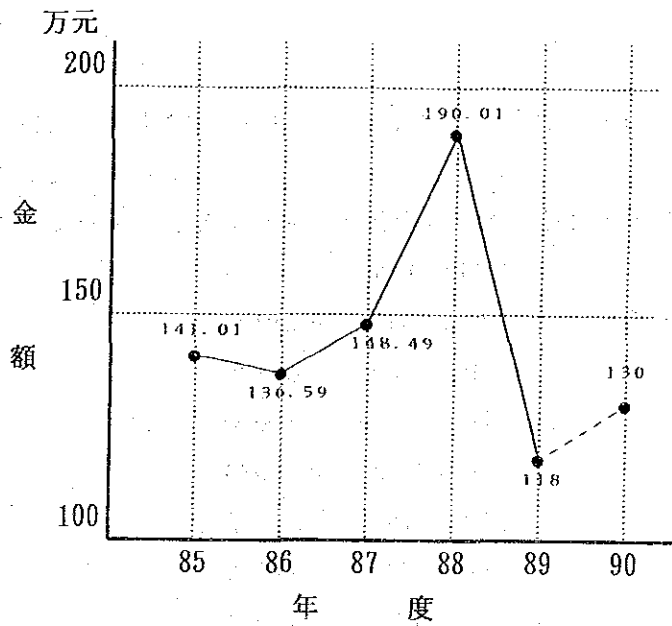


図 III - 7 - 3 - 3 利潤総額の推移

(4) 全員労働生産率

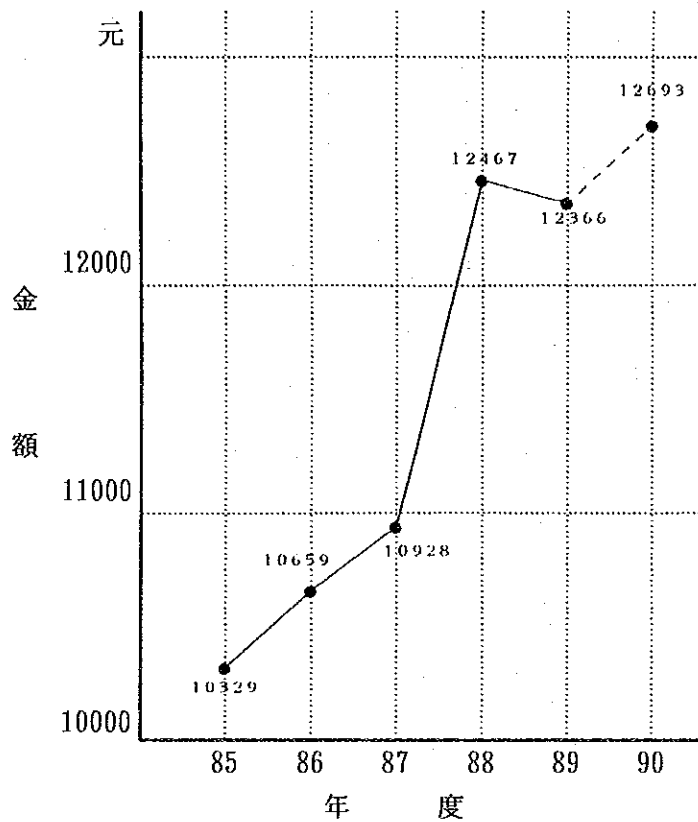


図 III - 7 - 3 - 4 全員労働生産率の推移

7-4 中期生産計画

各5ヵ年計画期間にあわせ、工場の中期経営計画や生産計画が策定される。1991年から始まる第8次5ヵ年計画期間についても表III-7-4-1の各生産品目の生産計画が策定された。ここで、90年と95年でこれらの生産目標を比較（金額ベース）すると、次のようになる。

	1995年	1990年	
1) 化学肥料プロセス用圧縮機	2098	717	= 2.93 倍
2) 動力用スクリュウ圧縮機	1102	180.5	= 6.11 倍
3) 動力用ピストン圧縮機	189	63	= 3.00 倍
4) 150型系列銅液ポンプ	310	108.5	= 2.86 倍
5) サービス部品	399	329	= 1.21 倍
6) 鋳鉄管	480	480	= 1.00 倍
7) 電工機械	427	427	= 1.00 倍
合計	5005	2305	= 2.17 倍

表III-7-4-1 第8次5カ年計画期間の製品別生産計画

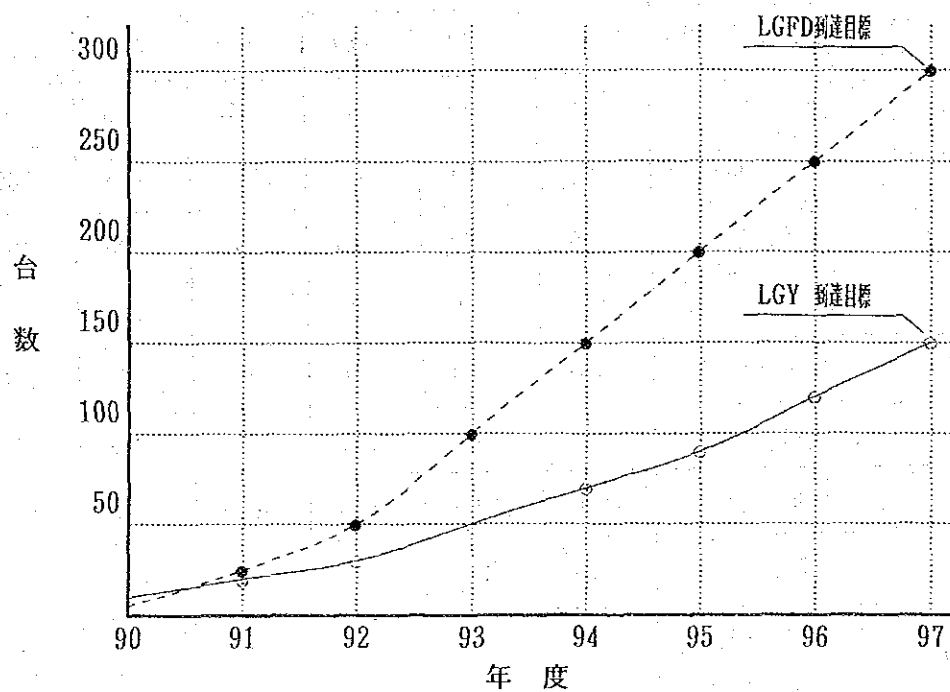
項目	単位	年度					
		1990	1991	1992	1993	1994	1995
プロセス用 圧縮機	生産台数	89	84	88	95	107	128
	生産額(万円)	717	888	1108	1395	1712	2098
動力用スクリュ 圧縮機	生産台数	25	50	95	130	175	220
	生産額(万円)	180.5	329	487	657	879.5	1102
動力用ピストン 圧縮機	生産台数	30	30	45	61	76	90
	生産額(万円)	63	63	94.5	128.1	159.6	189
150型系列 銅液ポンプ	生産台数	35	50	60	75	90	100
	生産額(万円)	108.5	155	186	217	248	310
部 品	生産量(トン)	470	480	510	530	555	570
	生産額(万円)	329	343	357	371	385	399
鑄鉄管	生産量(トン)	8000	8000	8000	8000	8000	8000
	生産額(万円)	480	480	480	480	480	480
電工機械	生産量(トン)	360	360	360	360	360	360
	生産額(万円)	427	427	427	427	427	427

また、各生産品目の生産額が年度の総生産額に占める割合を90年と95年でみると、次のようになる。

	1990年		1995年	
	(%)	(順位)	(%)	(順位)
1) 化学肥料プロセス用圧縮機	: 31.1	①	41.9	①
2) 動力用スクリュ圧縮機	: 7.9	⑤	22.0	②
3) 動力用ピストン圧縮機	: 2.7	⑦	3.8	⑦
4) 150型系列銅液ポンプ	: 4.7	⑥	6.2	⑥
5) サービス部品	: 14.3	④	8.0	⑤
6) 鑄鉄管	: 20.8	②	9.6	③
7) 電工機械	: 18.5	③	8.5	④

以上のように第8次5ヵ年計画期間にはプロセス用圧縮機を主軸にスクリュウ圧縮機を次の  
 主導製品に発展させる計画である。スクリュウ圧縮機の機種別の生産計画は次の通り。

L G Y 型移動式中圧スクリュウ圧縮機 : ————  
 L G F D 型定置低圧スクリュウ圧縮機 : - - - - ● - - - -



図III-7-4-2 スクリュ圧縮機生産計画

## 8 工場の技術改造及び設備改造構想

湘潭圧縮機廠では第7次5ヵ年計画期間(1986-1990)に政府の援助のもと、工場の改造に着手し、各工場にあった鑄造工場を第一分工場に集約し、工場の新設、鑄造設備を一新した。この改造計画は1988年に完成し、現在は本格稼働に入っている。この集約化と移転により、本工場及び第二分工場に工場敷地及び建屋に余裕を生み、圧縮機工場の建設、機械工場の改造と配置替え、材料倉庫及び製品倉庫等の整備を進行させている。

### 8-1 第7次5ヵ年計画中の実施内容と進展状況

第7次5ヵ年計画では機械工業部及び湖南省機械工業庁の指導により、次のプロジェクトを推進した。

(1) 第一分工場の鑄造部門の拡張と鑄造工場の新設、新鋭設備の導入による機械化により鑄造能力を高め、分散していた鑄造設備を集約した。

- 1) 鑄造工場の新設 3494 m<sup>2</sup>
- 2) 空気圧縮機室の新設 152 m<sup>2</sup>
- 3) 鑄砂回収供給装置、振動落砂機、砂混合機、大型焼鈍炉等の設備の導入は、購入、及び自社製作を含め80台
- 4) 年間生産能力 2000トン

このプロジェクトは1988年11月に完成し、その結果、本工場に9000 m<sup>2</sup>の工場用地を捻出できた。

(2) 上記のプロジェクトとの進行に合わせ、本工場の工場改造と大型往復動圧縮機の生産設備の近代化を計画し、次の改造プロジェクトが現在進行中である。1990年に完成する予定である。

- 1) 組立て工場の建設 2500 m<sup>2</sup> (現在建設中、1990年中に完成)
- 2) 元鑄造工場の改築と諸倉庫の整備
- 3) 機械設備と計測機器の導入 85台 (現在34台購入済み)

### 8-2 第7次5ヵ年計画期間中の投資状況

第7次5ヵ年計画期間中の総投資額は1020万元であった。

その内訳は次の通り。

国家の援助資金 : 760万元  
自己資金 : 260万元

主な投資の内訳は次の通り。

- 1) 第一分工場の工場及び設備改造 328万元
- 2) 本工場の工場改造及び建設 120万元

3) 機械設備と計測機器の購入 400 万元

投資の種類別の割合は次の通り

建屋の建設費	40%
設備の購入費	50%
機械設備据付費	5%
運用費、建築管理費	5%

8-3 第8次5ヵ年計画中の技術改造構想

湘潭圧縮機廠の第8次5ヵ年計画の期間(1991-1996)の技術改造及び発展計画の基本的構想は、これまでに構築された化学肥料プロセス用往復動圧縮機の技術基盤の上にスクリュウ圧縮機の技術水準を向上させ、製造技術及び製造設備を改革・整備して中国におけるスクリュウ圧縮機の中心的生産工場としての地位を固めることである。

主要な項目は次の通り：

- (1) 移動式中圧スクリュウ圧縮機(LGY 20-14/10.5)を1980年代の国際先進技術水準の代表的スクリュウ圧縮機に到達させる。
- (2) 定置式低圧スクリュウ圧縮機を開発し製品機種を増加させる。
- (3) スクリュー圧縮機の先進製造技術を取り入れ、設備を改善して品質の高い製品を生産できる工場にする。
- (4) 計測設備や試験計測方法を整備して、新製品の開発力、品質管理能力を強化する。
- (5) 製造工程や生産管理を現在の先進スクリュウ圧縮機工場の水準に向上させる。
- (6) 1996年には移動式中圧スクリュウ圧縮機と定置式低圧スクリュウ圧縮機の量産化体制を確立する。

8-4 技術改造構想の背景

技術改造と工場の設備改善の必要性が発生した背景には次の要因がある。

(1) 中圧スクリュウ圧縮機の技術発展

海外には圧力比 $\epsilon=8$ を越えた一段給油式スクリュウ圧縮機が製造されており、それと比較すると当工場の中圧スクリュウ圧縮機の技術はまだ未熟である。高圧力比化の技術の研究と開発を進め製品を更新して行けば、中圧スクリュウ圧縮機の応用領域が広がり、需要が増加する。特に、鉱山、地質調査、石油掘削には高い圧力の空気動力式ボーリングマシンが使用されるようになり中圧スクリュウ圧縮機の要求が強まった。

(2) 汎用空気動力用圧縮機のピストン式からスクリュウ式圧縮機への転換

騒音と振動の防止、小型化や軽量化可能なスクリュウ圧縮機が動力用空気圧縮機的主流になつてきて、ピストン式は減少の傾向にある。従って、低圧スクリュウ圧縮機

の量産化体制を早期に確立することが工場の経営を安定させることになる。

(3) スクリュ圧縮機を工場の主導製品に位置付け

湘潭圧縮機廠はスクリュ圧縮機の設計、製造技術には20年の経験があり一定の基礎ができています。この技術力を使用し、プロセス用往復動圧縮機に次ぐ工場の主導製品にスクリュ圧縮機を選び、第8次5ヵ年計画期間中に生産体制を整備することを決定しました。

(4) 加工精度の向上と計測技術の整備

スクリュ圧縮機の製造技術を支えるものは高精度の切削機械であり、工具研磨機と計測器である。現在の工場の最大の問題点はこのレベルの加工機械と計測機器の不足である。

(5) 製造工程の専用ライン化

往復動圧縮機と製造ラインが共用されているために現在の主導製品の往復動圧縮機の生産量の山谷による影響を受け、製造、販売量が不安定になる。

#### 8-5 第8次5ヵ年計画期間中の設備改造構想

技術改造のために下記の工場設備の改造、改善及び新設を計画している。

- (1) 本工場内にスクリュ圧縮機の専用工場を建設する。
- (2) スクリュ圧縮機のロータ切削加工機械を高性能専用フライス盤に新替する。
- (3) スクリュ圧縮機のケーシングの切削加工には、マシニングセンター (Machining Center) を導入する。
- (4) ロータ切削刃の刃形の検査用測定器を導入する。
- (5) 加工精度の向上のため中ぐり盤と縦型旋盤の高性能機を購入する。
- (6) その他の加工機械の移動、配置換えをする。

第8次5ヵ年計画期間以降も更に工場の近代化のためにNC機械への転換、3次元測定器の導入により製品の高品質化等を計画している。

#### 8-6 第8次5ヵ年計画期間の投資計画

期間中の投資総額は約1500万元と概算し、割振りは下記を予定している。

スクリュ圧縮機の専用機械購入	: 50%
NC機械の導入	: 20%
コンピュータの導入	: 10%
試験計測設備の整備	: 10%
その他	: 10%





#### IV. 現状と問題点



## IV. 現状と問題点

### 1 生産設計

#### 1-1 生産設計の概要

##### 1-1-1 生産設計の特徴

一般に言われている生産設計とは、「与えられた設計条件を、種々の制約の下で、最適に満足させるように材料、機器、プラント、システム、あるいはプロセスの具体的構想を形成すること」である。ここで、「種々の制約条件」とは、価格（原価）、材料、製造技術、製造設備、生産量、時間（納期）、実験設備、及び設計者自身の知識など生産工程にかかわるあらゆる事柄から生じてくるものである。これらの制約条件のうち、あるものは設計の都合に合わせて変更をすることが可能であるが、ほとんどの条件は変更し得ないものであると考えざるを得ない。これらの制約条件の下で、いかにして効率的に最良かつ最適なものを設計していくかということが設計者に与えられた最も大きな課題であると言える。

圧縮機は何れのタイプも、その本体のみで使用目的が達せられるわけではなく、必ず制御システム、空気内の油を分離する油分離器、あるいは圧縮中に発生するドレン処理装置などの保護システム等と一緒に成り立っている。図IV-1-1-1に代表的な配管系統図を示す。これらのどのシステムが欠けても圧縮機として機能しなくなる。従って、一つの圧縮機を設計することはいわばミニプラントを設計するのと同じことであり、設計者には総合的な知識と、異なった分野の技術を有機的に組み合わせる一つの機能をまとめあげていくという、システム的対応能力が要求される。更に、近代的な設計にとっては、性能の維持に加えて、以下の諸点も忘れる事のできない重要なポイントである。

- a. 過剰品質を防止すること、
- b. 制御システム、保護システム等が完備され、信頼性が保証されること、
- c. 運転保守が容易であること、
- d. 維持費が安いこと、
- e. 究極的には無人運転が可能であること、
- f. 形状、色合い等の外観デザインも人間工学的に配慮されていること、

これらの事も、同時に満足させて、商品価値を高めると共に市場で競争力をもたせることが要求される。

更に、設計者が忘れてはならない事柄のうちもう一つは、工場での生産性はその大部分が設計によって決定されるということであり、常に生産現場での効率が最も高くなるような工夫を図面上に反映して行くことを考えなければならない。

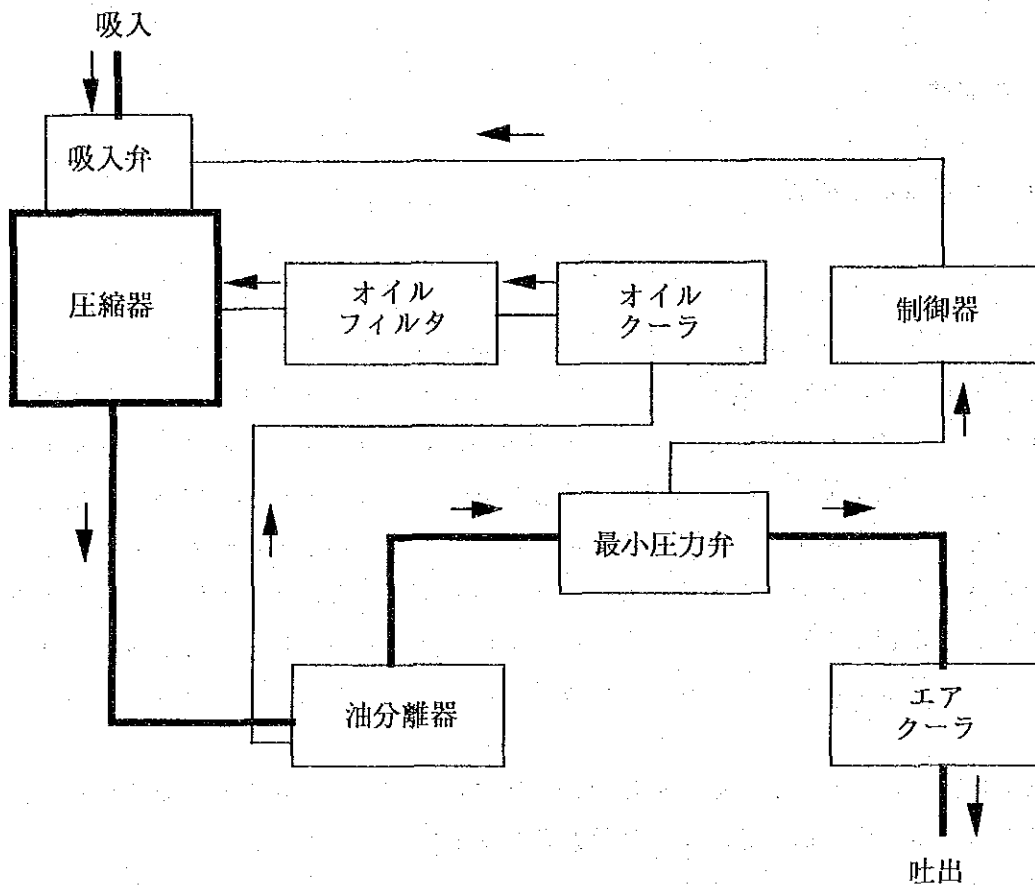


図 IV-1-1-1 配管系統図

### 1-1-2 生産設計のプロセス

生産設計に於けるプロセスは工場、生産機種等の条件によって若干異なるが、一般的には図VI-1-1-2のように表すことが出来る。

図でも明らかなように、これらの各プロセス間の関係は一方通行的な関連でなく矢印の方向に相互に往復を繰り返しながら進められて行くのが通常である。この往復を経ることにより、設計情報はその生産情報、技術情報としての付加価値を高めると同時に、より精選されたものになっていく。

生産設計のプロセスとして、このような段階を踏んで進めるのが理想であるが、湘潭圧縮機工場の移動式中圧スクリュウ圧縮機の場合は、武漢市にある華中工学院と共同で開発したスクリュウ圧縮機を、湘潭圧縮機工場では技術的検討を加えながら改善して、自らの技術力で設計した。研究設計員が少ないため、外部の専門研究所の協力を得ながら開発を進めている。このように、外部の利用可能な技術を大いに取り入れて開発を進めるのは、工場の独自性は低下するものの、効率的な良策である。

現在、スクリュウ圧縮機の次期機種も同様な方法で開発中であり、次第にその開発に要する時間も短縮されている。

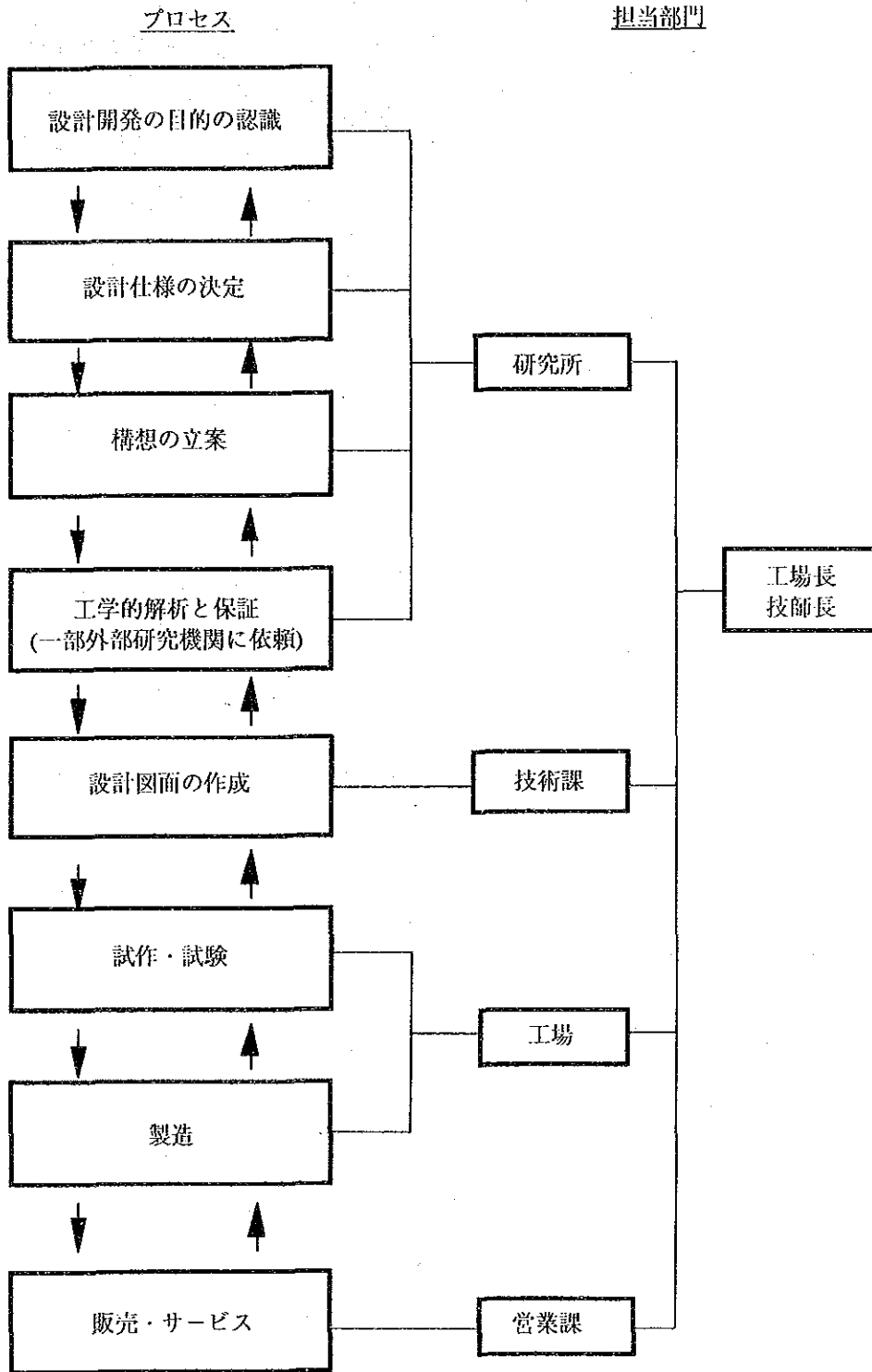


図 IV - 1 - 1 - 2 生産設計プロセスと湘潭圧縮機工場業務系統図

## 1-2 移動式中圧スクリュウ圧縮機：LGY 20-14/10.5

### 1-2-1 設計仕様

移動式圧縮機は、主として金属鉱山でのボーリング、水力発電、鉄道、化学工業、炭坑等での圧搾空気源として使用されている。

湘潭圧縮機工場では1989年末までに合計7台製作完了した。この機種の詳細仕様は以下のとおりである。

型名	: LGY 20-14/10.5
型式	: 移動式
圧縮方式	: 給油式一段圧縮
冷却方式	: 空冷
吐出量	: 14 m <sup>3</sup> /min
吸入圧力	: 大気圧
吐出圧力	: 1.05 Mpa
吸入温度	: 40 C° 以下
主機回転数	: 2966 r/min
ロータ寸法	: 200 mm x 300 mm (径×長さ)
軸出力	: 132 kw
騒音値	: 82.6 dB (A)
重量	: 4500 kg
外形寸法	: 4320 mm x 1900 mm x 2100 mm
電動機型式	: 3 相
電動機出力	: 132 kw
電動機回転数	: 2966 r/min
電圧	: 380 V

図 IV-1-2-1 (a)、(b) に当機の配置図を示す。

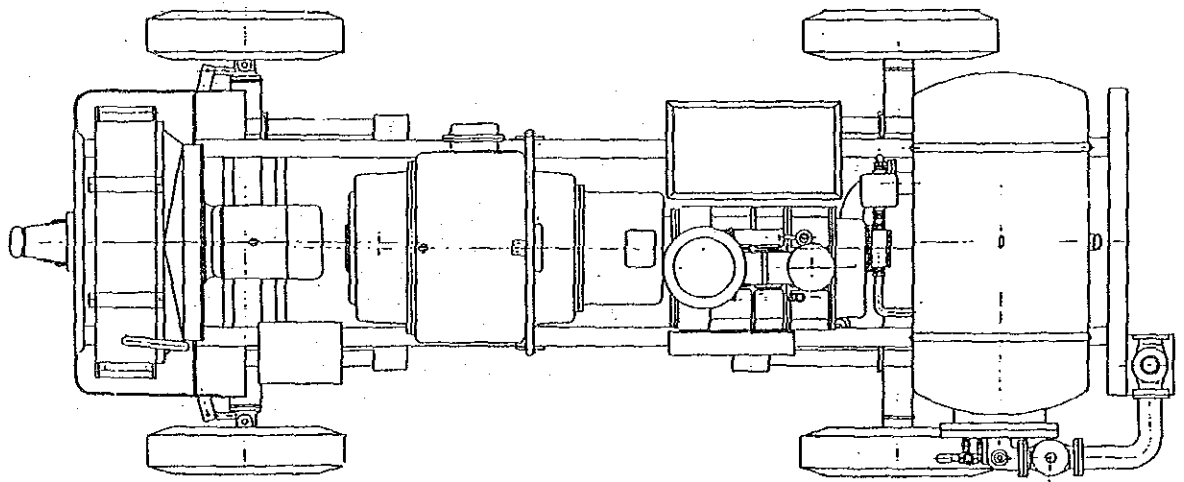
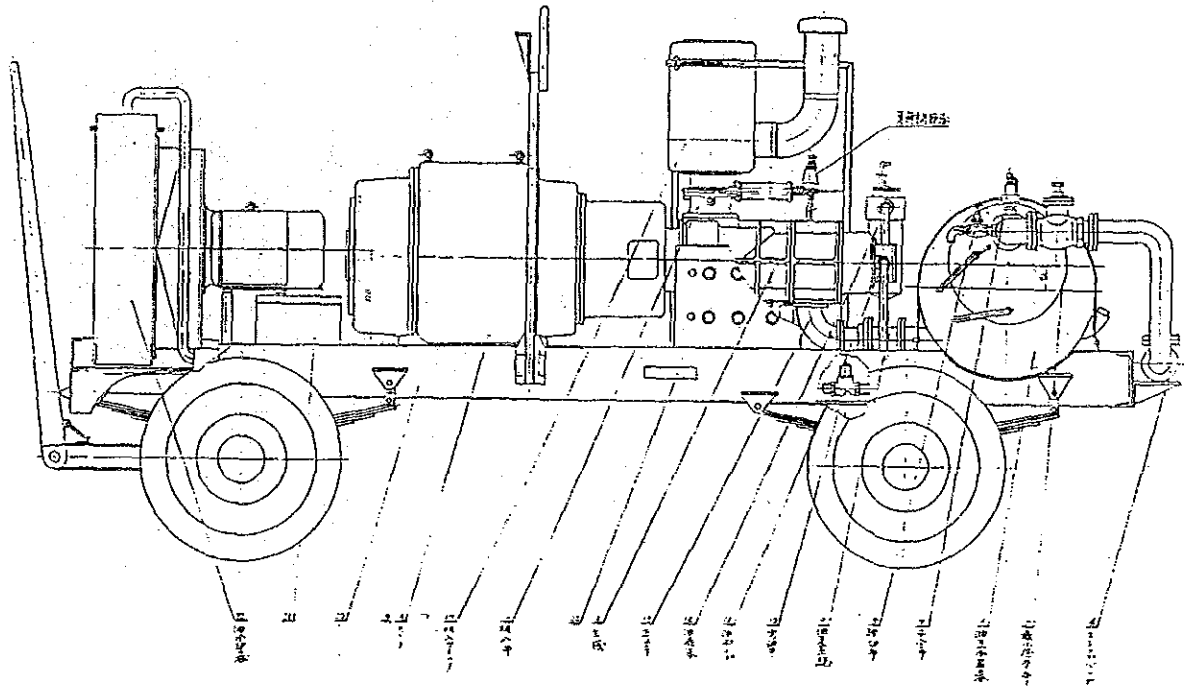


图 IV-1-2-1 (a) LGY 20-14/10.5

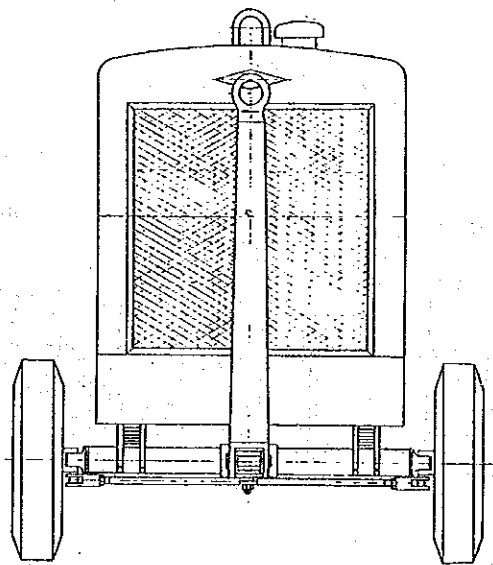
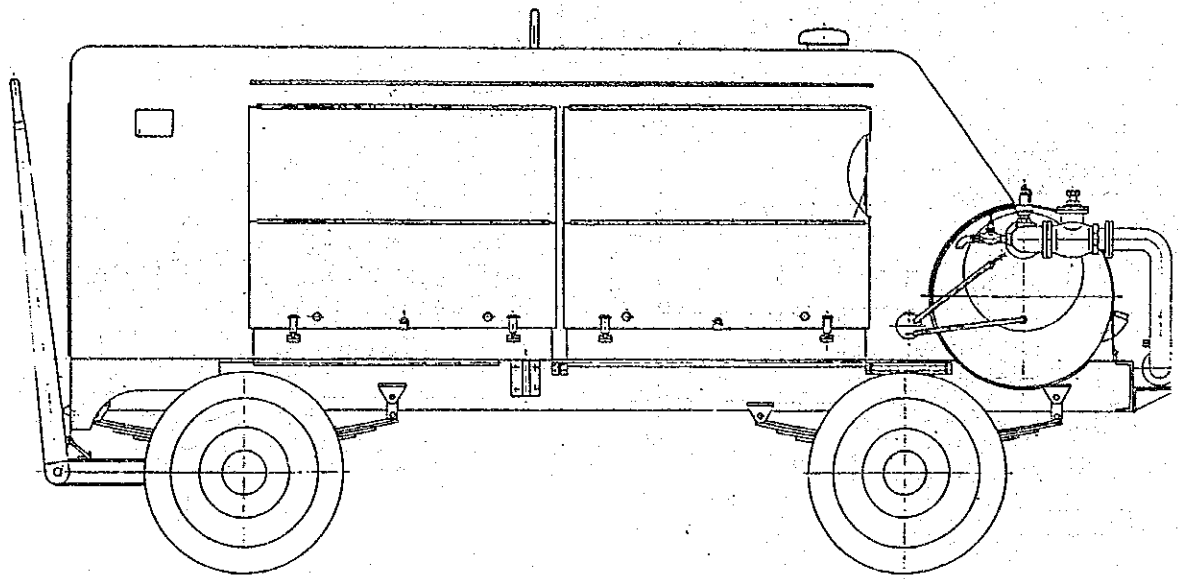
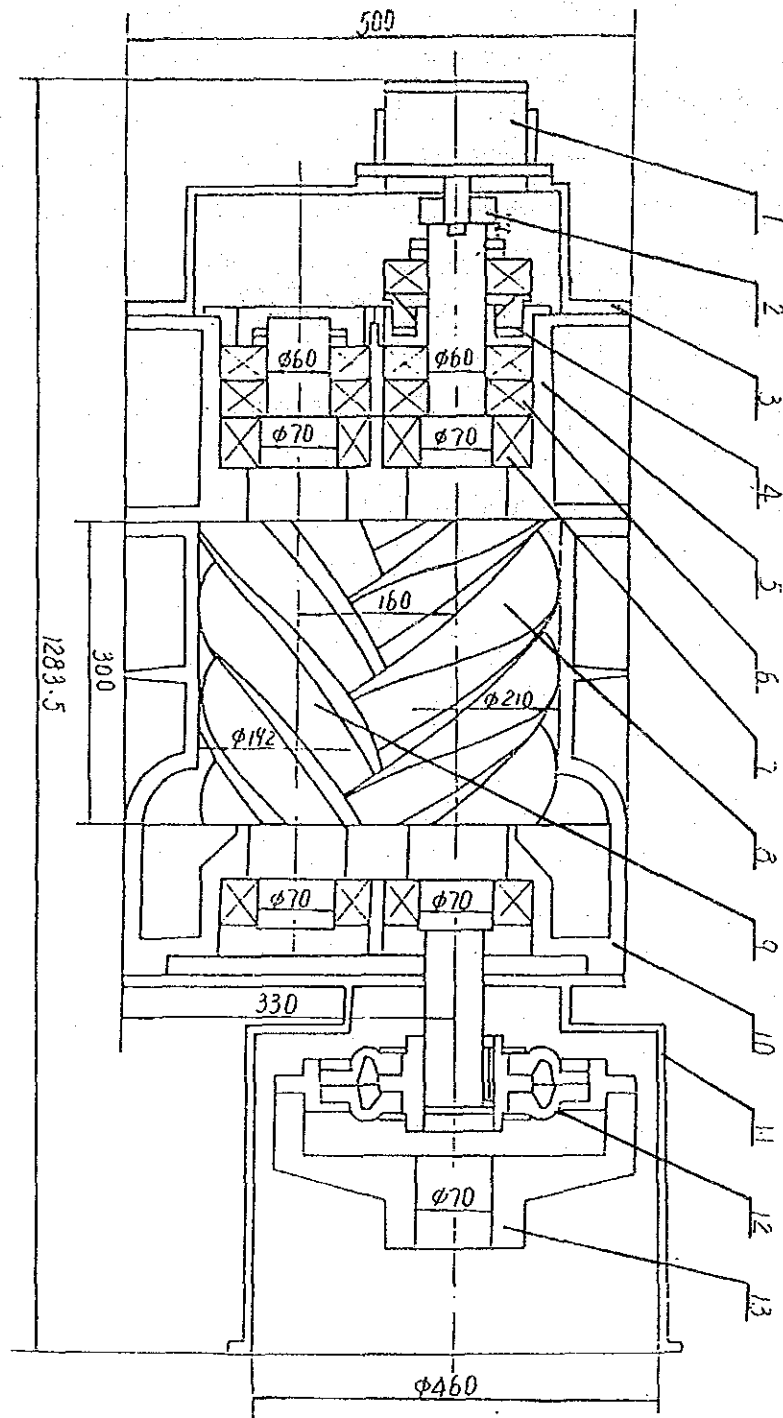


图 IV - 1 - 2 - 1 (b) LGY 20-14/10.5



### 1-2-2 スクリュ圧縮機本体

図 IV 1-2-2 に、スクリュ圧縮機本体の構造を示す。スクリュ圧縮機本体は、4 枚歯のおすロータと 6 枚歯のめすロータ、これを支持する軸受け、軸封機構、及びケーシングより構成されている。電動機からおすロータへは、カップリングを介して動力が伝達される。ロータの吸い込みポートから吸入された空気は、おすロータとめすロータの噛み合いによってできる歯溝空間を減少させることにより圧力が高められる。圧縮行程中の歯溝内には、空気の冷却及びシール効果、潤滑効果を目的として、かなり多量の油が注入される。おすロータ、及びめすロータ共に両端はローラ軸受けと玉軸受けによって支持されている。更に、おすロータにはバランスピストンと玉軸受けが装着されており、推力荷重を支えている。オイルポンプは、おすロータ軸端、電動機の反対側に取り付けられており、おすロータ軸から接手を介して直接駆動されている。



- |            |            |         |            |
|------------|------------|---------|------------|
| ① オイルポンプ   | ② 接手       | ③ 側蓋    | ④ バランスピストン |
| ⑤ ケーシング(1) | ⑥ アンギュラ軸受  | ⑦ ローラ軸受 | ⑧ おすロータ    |
| ⑨ めすロータ    | ⑩ ケーシング(2) | ⑪ 接手カバー | ⑫ カップリング   |
| ⑬ フランジ     |            |         |            |

図 IV-1-2-2 圧縮機本体

(1) おすロータ

\* 210 mm (直径) x 300 mm (長さ)

\* 4 枚歯

\* 巻角 (歯及び歯溝の軸に対するねじれ角) 300°

(2) めすロータ

\* 192 mm (直径) x 300 mm (長さ)

\* 6 枚歯

\* 巻角 (歯及び歯溝の軸に対するねじれ角) 200°

(3) ロータ材質

ロータの材料としては、第 45 号中国規格の棒鋼材が使用されている。表 IV-1-2-1 に化学組成と、機械強度を示す。

表 IV - 1 - 2 - 1 第 4 5 号棒鋼材規格

化学組成

C	S i	M n	P	S	C r	N i
0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	≤0.040	≤0.04	≤0.25	≤0.25

機械強度

降伏点	抗張力	伸び率	絞り率	衝撃値
36kgf/m <sup>2</sup>	61kgf/m <sup>2</sup>	16%	40%	5kgf/cm <sup>2</sup>

(4) ロータ基準寸法

おす、めすロータ共、その歯形及び基準寸法は、図 IV-1-2-3 に示す「中国機械工業部標準規格」による。

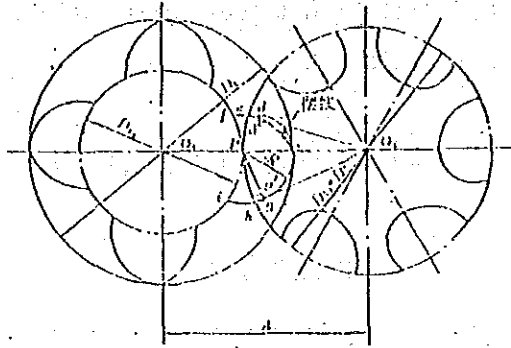
(5) ケーシング材料

ケーシングはロータ部分と軸受け部分の 2 つのケーシングの組合せからなり、材質は何れも中国規格 HT 20-40 の普通鑄鉄である。

螺杆压缩机转子和同步齿轮  
基本参数及尺寸

本标准适用于公称排气压力不高于 3 MPa (30 bar)，公称容积流量为 0.5~1200 m<sup>3</sup>/min 的螺杆压缩机的转子和同步齿轮。

1 不对称齿形转子的端面形线的基本参数及尺寸按图 1 和表 1 规定。对于公称直径  $D_0 \geq 500$  mm 的转子允许采用对称圆弧齿形，其端面形线的基本参数及尺寸按图 2 和表 2 规定。



$d'f$ ——阴转子直线段  $d_c$  的包络线;  
 $gh$ ——阴转子直线段,  $Pg, l, O, z, h_1$   
 $g'i$ —— $gh$  的包络线。

图 1

表 1

mm

转子公称直径 $D_0$	中心距 $A = 0.8 D_0$	节圆直径		齿高半径 $R = 0.205 D_0$	外 径		阴转子直线段 $d_c = 0.005 D_0$
		阳转子 $D_{11} = 0.64 D_0$	阴转子 $D_{21} = 0.96 D_0$		阳转子 $D_1 = 1.05 D_0$	阴转子 $D_2 = 0.96 D_0$	
63	50.400	40.320	60.480	12.915	66.150	60.480	0.315
80	64.000	51.200	76.800	16.400	84.000	76.800	0.400
100	80.000	64.000	96.000	20.500	105.000	96.000	0.500
125	100.000	80.000	120.000	25.625	131.250	120.000	0.625
160	128.000	102.400	153.600	32.800	168.000	153.600	0.800
200	160.000	128.000	192.000	41.000	210.000	192.000	1.000

图 IV - 1 - 2 - 3 螺杆压缩机转子和同步齿轮基本参数及尺寸 (中国机械工业部标准规格)

(6) ロータ関連基準寸法

おす、めすロータの間隙の設計要求は、表 IV-1-2-2 に示すとおりである。

表 IV-1-2-2 ロータ間隙設計要求

吸入端間隙	0.38~0.51mm
吐出端間隙	0.07~0.09mm
ロータ歯面間隙	0.09~0.15mm
半径方向間隙 (片側)	0.09~0.12mm
〃 (両側)	0.18~0.24mm
軸受軸方向間隙	0.02~0.04mm

上記の値は何れも、設計要求間隙としては妥当と考えられる。しかし、現状の加工及び組立工程の設備と技術力に見合ったものとは言い難く、設計と製造部門との間で、なお検討していく余地を残している。

(7) 軸受

圧縮機本体には、ローラ軸受 4 個及び単列アンギュラ玉軸受 5 個が使用されている。

ロータはローラ軸受けで支持されている。推力荷重に対しては単列アンギュラ玉軸受 2 個の背面合わせを使用して支持している。吐出圧力は 1.05 MPa と高圧のため吐出側と吸入側の圧力差による推力荷重が発生し、ベヤリングを吸入側に押しつけるためこの推力を低下させるバランスピストンが設けられているが、この他にも側蓋内の圧力上昇によっても同様の推力が発生しやすいので、圧力バランス用の導管を孔けてベヤリングを保護する対策が必要である。スクリュ圧縮機ではベヤリングに起因する故障例が多く発生するので設計に当たっては十分な安全係数を設定する必要がある。特に、単列アンギュラ軸受の精度と品質は十分なものが要求される。現在は、以下の軸受がそれぞれ使用されている。

- \* ローラ軸受 : GB 283 - 64 - D 32614 (中国製)  
JIS 規格 NU 2314 相当品
- \* 単列アンギュラ玉軸受 : GB 292 - 64 - D 46412 (中国製)  
JIS 規格 7412 相当品

### 1-2-3 起動制御システム

起動時に於ける圧縮機作動はほとんど手動となっている。下図(図 IV-1-2-4)に起動の手順を示す。

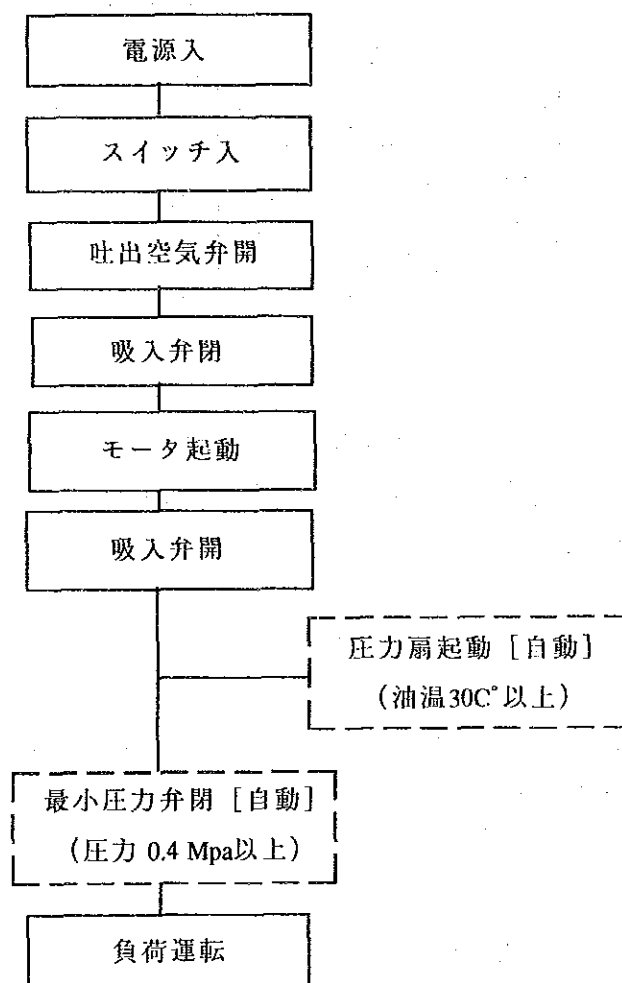


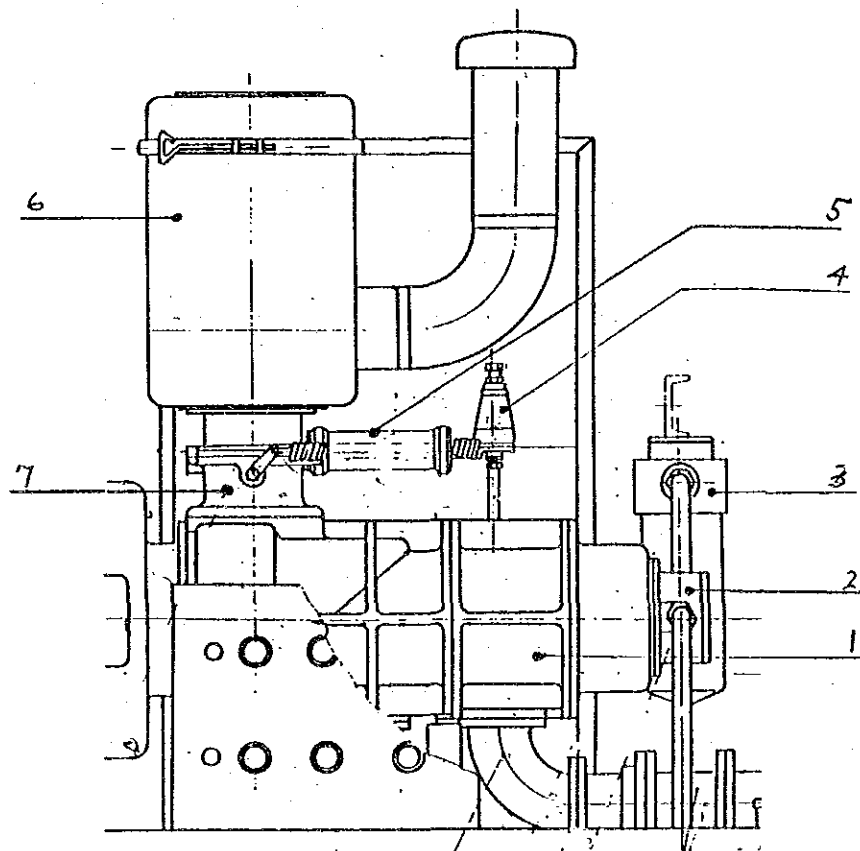
図 IV - 1 - 2 - 4 起動手順

以上の操作で、圧縮機は運転を開始されるが、図から明らかなように圧力扇の起動と最小圧力弁の閉止動作は自動に行われる。一方、手動操作の部分は大変に多いことがわか

る。運転者が、各部の作動状況の一つ一つ確かめながら、確実に手動で起動していく方法はよい点もあるが、将来はできるだけ自動に切り替えていくべきであると考える。

#### 1-2-4 容量制御システム

負荷容量の調節は、吸入弁の開閉によって行われる。吸入弁の形式はバタフライ弁で、全開（負荷100%）及び全閉（負荷0%）の、ON-OFF自動制御となっている。バタフライ弁の開閉は、制御空気シリンダと連結されているリンク機構を介して行われる。図IV-1-2-5に容量制御システムの外形図を示す。また、図IV-1-2-6には容量制御のフローダイアグラムを示す。



- |            |          |           |         |
|------------|----------|-----------|---------|
| ① 圧縮機本体    | ② オイルポンプ | ③ オイルフィルタ | ④ 負荷調節器 |
| ⑤ 制御空気シリンダ | ⑥ 吸入フィルタ | ⑦ 吸入弁     |         |

図 IV - 1 - 2 - 5 容量制御装置