



国際協力事業団  
中華人民共和国  
国家経済貿易委員会

No. 16

中華人民共和国  
工場(上海送風機)近代化計画調査報告書

# 中華人民共和国 工場(上海送風機)近代化計画 調査報告書

1994年10月

1994年10月

国際協力事業団

三菱油化エンジニアリング株式会社

105  
634  
MPI  
LIBRARY  
94-132

鉦調工
CR(3)
94-132



282/6

JICA LIBRARY



1121658(7)

国際協力事業団

28216

国際協力事業団  
中華人民共和国  
国家経済貿易委員会

中華人民共和国  
工場(上海送風機)近代化計画  
調査報告書

1994年10月

三菱油化エンジニアリング株式会社

## 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（上海送風機）近代化計画にかかる開発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ました。

当事業団は、1994年1月から9月まで二回にわたり、三菱油化エンジニアリング株式会社の窪田信高氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中国政府関係者と協議を行うとともに、近代化対象工場における現地調査を実施し、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りました。

この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す。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

1994年10月

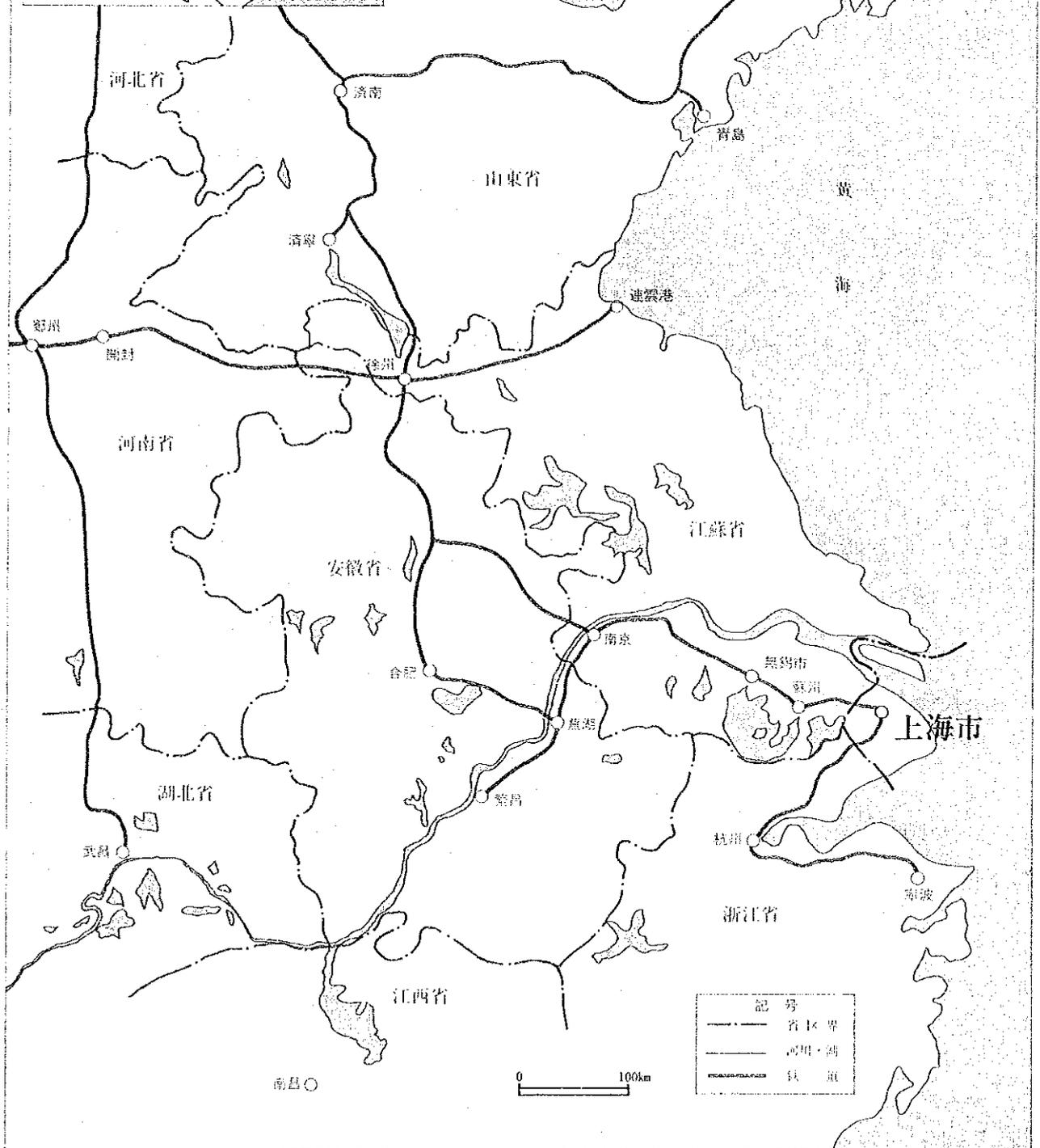
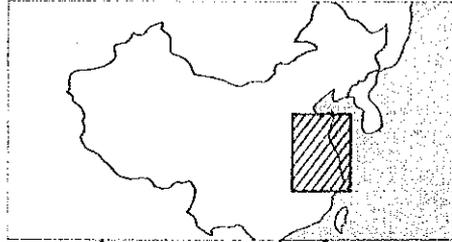
国際協力事業団

総 裁 藤 田 公 郎

藤田公郎

# 調查地区案内図

(上海市)





# 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経済貿易委員会が、1993年11月10日付で署名した「中華人民共和国工場（上海送風機）近代化計画調査実施細則」に基づき実施した。

### (2) 調査の目的

対象工場の工場診断を実施し、その結果に基づき既存設備の有効利用に重点を置いた、生産工程と生産管理および財務管理に関する現実的かつ実現可能性の高い近代化計画を提案する。

### (3) 調査の対象工場および製品

対象工場 ; 上海送風機工場

対象製品 ; ルーツブロワ

### (4) 現地調査

団長・団員・通訳合計5名により、1994年1月13日－2月2日までの21日間現地調査を実施した。

### (5) 工場概況

設立 ; 1947年

主管部門 ; 中央・・・機械工業部、上海市・・・機電工業管理局

敷地面積 ; 121,000m<sup>2</sup>

建家面積 ; 71,000m<sup>2</sup>

年間生産額 ; 13,214万元（1993年）

従業員数 ; 1,951名

主要製品 ; ルーツブロワ、ターボコンプレッサ、遠心ブロワ、遠心ファン、軸流ファン、サイレンサおよびハードフレキシブルカップリング

## 2. 近代化計画の概要

### (1) 生産管理に関する近代化計画

#### 1) 工場組織

- ① 生産活動を中心とした機能的な工場組織への改善を提案する。
- ② スリムな組織で、相互に連携がとれた活力ある生産活動が得られることが重要であり、中国の実情に合わせて改善することが望まれる。

#### 2) 設計管理

- ① 製品の完全な標準化と部品の共通化を行うことを提案する。
- ② 設計要員の増強と技術レベルの向上が望まれる。
- ③ 新製品・改良品の試作管理の改善が必要である。
- ④ 技術データ、ノウハウ、納入実績表等の蓄積・整備が必要である。

#### 3) 調達管理

- ① 「一括発注・個別納入指示」方式による在庫の圧縮を提案する。
- ② 一般市場から調達する原材料等の比率向上に備え、新規購入ルートの開拓が必要である。
- ③ 安くて品質の安定した専門メーカーの標準品に切り替えることが望まれる。  
また、専門メーカーの開拓や育成、情報入手の努力をする必要がある。

#### 4) 在庫管理

- ① 原材料等の管理（入荷～車間投入）を一元化し、購入部品の倉庫を一元化することを提案する。
- ② 原材料の識別表示、整理、保管方法の改善が必要である。
- ③ 標準部品の手配を「発注点方式」とすることが望まれる。

#### 5) 生産方式

- ① 「計画生産方式」から「部品ストック生産方式」への変更を提案する。
- ② この方式では計画段階で作るべき部品を決定し、予め製作・保管しておく。  
受注状況に応じて部品を組立て、製品化することにより生産体制を柔軟にすることができる。

## 6) 工程管理

- ① 「大日程計画」作成時に毎月の負荷変動を少なくするように配慮することが望まれる。
- ② 市場動向、販売傾向を把握するため生産実績の分析が重要である。
- ③ 作業管理のため「差立盤式」を提案する。
- ④ 標準時間を実態に合せたものに改善する必要がある。

## 7) 品質管理

- ① 「QC工程表」を作業員に所持させ、遵守させることを提案する。
- ② 加工工程間検査の大幅な削減と自主検査の拡大が望まれる。
- ③ 「不良品回用提案票」の改善による再発防止対策が必要である。
- ④ 「クレーム報告書」（顧客における不良発生用）の作成を提案する。

## 8) 安全管理

- ① 従来の活動に加え「QC工程表」や「作業標準」の中に「安全」についての事項を織り込むことを提案する。
- ② 安全教育を繰り返して行い、十分徹底させる必要がある。

## 9) 設備管理

- ① 日常点検の徹底（故障は予防できる）が必要である。
- ② 定期点検と精度の維持保全（重点管理）が必要である。
- ③ NC制御装置の保全体制確立が望まれる。

## 10) 教育・訓練

- ① 実務教育（OJT）による技術レベルの向上が望まれる。
- ② 製品知識教育、品質意識向上教育が必要である。

## 11) 環境対策

- ① 生産工程の近代化に対応する、車間建屋の新・増改築に合せ、作業環境（床面の凹凸、照明等）の改善が望まれる。

(2) 生産工程に関する近代化計画

上海送風機工場の希望する特殊用途ルーツブロワ及び小型ルーツブロワの生産、年産能力2,000台の達成および製品品質向上等の基本前提を織り込み、小型ルーツブロワと中・大型ルーツブロワの生産工程の近代化を検討した。また、既存設備を有効活用するとともに新規設備の導入時期については、最小の投資額で最大の生産効果が得られるよう配慮した。生産工程の近代化（機械加工工程、組立工程、工場建屋）に要する投資額を検討した結果は次のとおりである。

（単位；100万円）

	1995年	1996年	1997年	合計
機械加工工程	266.7	159.0	273.3	699.0
組立工程	—	—	11.3	11.3
工場建屋	73.3	—	27.1	100.4
合計	340.0	159.0	311.7	810.7

(3) 財務管理に関する近代化計画

次の項目につき、紹介、提案を行った。

- 1) 財務管理法（会計制度、原価管理）の紹介
- 2) 生産コスト低減法の提案

(4) 近代化計画の日程

- 1) 経営方針設定と近代化計画の立案 ; 1994年9月—1994年12月
- 2) 生産管理面の近代化実施 ; 1995年4月—1995年12月
- 3) 品質管理面の近代化実施 ; 1995年4月—1995年12月
- 4) 生産工程面の近代化実施 ; 1995年3月—1997年12月
- 5) 近代化工場稼働開始 ; 1998年1月

### 3. 近代化計画実施上の留意点

- (1) 工場の近代化は新鋭設備の導入のみで達成されるものではなく、製造に関する全ての技術力の水準を向上させて、初めて実現するものである。  
作業や加工方法、治工具等の改善、向上も重要であることを認識すべきである。
- (2) 工場の管理は、つきつめれば人と人の管理であり、設備は道具の一つでしかない。  
全従業員が自分の作っている製品と仕事に対し、意欲と愛着を持って作業できるような教育と環境の整備に力を入れる必要がある。
- (3) 近代化計画作成に当っては、中国側の要請もありNC工作機械を積極的に導入した。  
但し、高精度のNC工作機械のメンテナンスには専門の技術を必要とするので、メーカー選定については機械精度、購入価格だけでなくメンテナンスサービス体制の充実したメーカーとすることが重要である。
- (4) 近代化計画の実行に際しては工場建屋の新・増改築を伴うことから、一時的には生産の停止も免れられない。従って、工場経営上どのように近代化を進めるかを十分検討し、意志決定することが重要である。

# 要 約

# 目次

	頁
第Ⅰ編 序論	
1. 調査の背景 .....	S - 1
2. 調査の目的 .....	S - 1
3. 調査の対象工場及び対象製品 .....	S - 1
4. 調査の内容 .....	S - 2
5. 現地調査団の編成、日程、工場面談者 .....	S - 5
第Ⅱ編 工場概要	
1. 工場の基本的形態 .....	S - 7
2. 工場配置（敷地・建物） .....	S - 9
3. 製品及び生産 .....	S - 11
4. 製造設備 .....	S - 12
5. 組織及び人員 .....	S - 15
6. 生産及び販売実績 .....	S - 16
第Ⅲ編 近代化計画	
1. 近代化計画の背景と計画概要 .....	S - 19
2. 近代化計画の目標と前提 .....	S - 20
3. 工場側より提示された近代化計画の構想 .....	S - 22
4. 近代化計画提案の概要 .....	S - 23
5. 生産管理に関する近代化計画 .....	S - 25
6. 生産工程に関する近代化計画 .....	S - 31
7. 近代化に要する設備投資 .....	S - 51
8. 財務管理に関する近代化計画 .....	S - 55
9. 近代化計画の実行手順とスケジュール .....	S - 64
10. 近代化計画実施上の留意点 .....	S - 66



# 第 I 編 序 論

## 1. 調査の背景

中華人民共和国は1979年以来「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義経済体制のもとでの経済開発のため、工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で、西暦2000年までに農工生産を1980年の4倍に拡大するとの計画を発表し、計画達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化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、同要請に基づき国際協力事業団が、中華人民共和国国家経済貿易委員会と署名した、1993年11月10日付の「中華人民共和国工場（上海送風機）近代化計画調査実施細則」に則り、実施したものである。

## 2. 調査の目的

調査の対象工場である上海送風機工場に対して工場診断を実施し、その結果に基づき既存設備の有効利用に重点を置いた、生産工程と生産管理および財務管理に関する現実的かつ実現の可能性の高い近代化計画を提案することを調査の目的とする。

また、調査期間中に、調査に参画する中国側専門家に対し、現地調査業務を通じ技術移転を行う。

## 3. 調査の対象工場及び対象製品

本調査で対象とする工場及び製品は次の通りである。

- 対象工場 : 上海送風機工場
- 対象製品 : ルーツプロワ

## 4. 調査の内容

調査は中国における現地調査と日本における国内調査により構成される。

### (1) 現地調査

現地調査においては、主に以下の作業を行った。

- 1) 上海市概要調査
- 2) 工場の概要調査
  - ① 工場配置（建物、敷地）
  - ② 製品及び生産
  - ③ 製造設備
  - ④ 組織及び人員
  - ⑤ 原材料、部品
  - ⑥ 販売
  - ⑦ 生産計画及び生産実績
- 3) 生産工程に関する調査
  - ① 生産工程概要
  - ② 原材料受入
  - ③ 熱処理工程
  - ④ 機械加工工程
  - ⑤ 組立工程
  - ⑥ 試運転・検査工程
  - ⑦ 塗装・梱包工程
- 4) 生産管理に関する調査
  - ① 設計管理
  - ② 調達管理
  - ③ 在庫管理
  - ④ 工程管理
  - ⑤ 品質管理
  - ⑥ 安全管理
  - ⑦ 設備管理
  - ⑧ 教育・訓練
  - ⑨ 環境対策

- 5) 財務管理に関する調査
- 6) 中国側の工場近代化計画に係わる確認調査

## (2) 国内調査

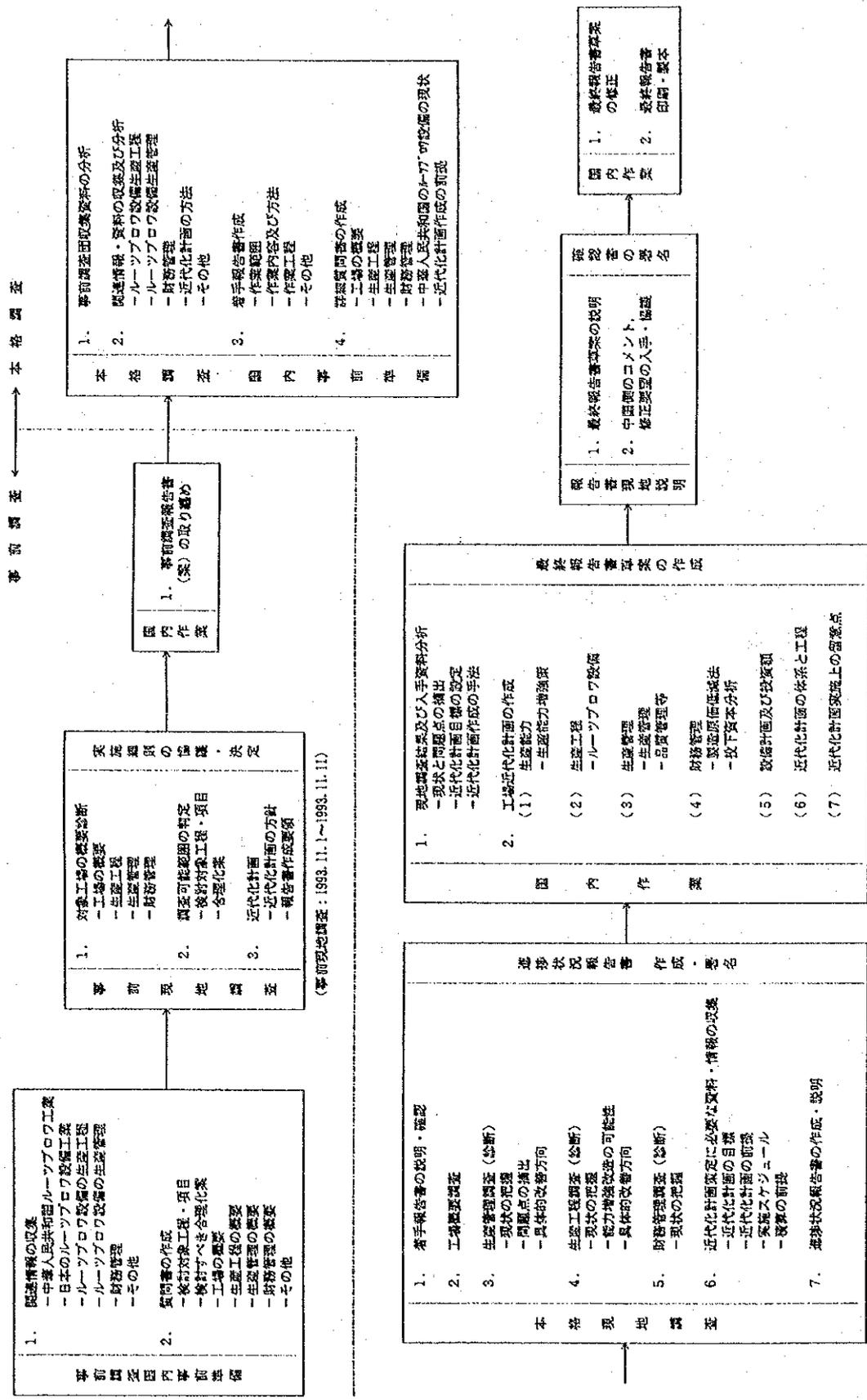
日本国における国内調査においては、中国における現地調査の結果を踏まえ、以下の項目により構成される報告書を取りまとめた。

- 1) 工場の概要
- 2) 工場近代化計画の目標
- 3) 生産工程の現状と問題点
- 4) 生産管理の現状と問題点
- 5) 財務管理の現状と問題点
- 6) 工場近代化計画
  - ① 生産管理の近代化計画
  - ② 生産工程の近代化計画
  - ③ 財務管理の近代化計画
  - ④ 実施スケジュール
  - ⑤ 経費
  - ⑥ 実施上の留意点（環境配慮を含む）

## (3) 調査の基本的流れ

事前調査より最終報告書の作成に至る、調査全体の基本的流れを図-1に示す。

図-1 工場（上海送風機）近代化計画調査 概念図



(事前現地調査：1993.11.1～1993.11.11)

(現地調査：1994.1.13～1994.2.2)

## 5. 現地調査団の編成、日程、工場面談者

現地調査団は1994年1月13日から同年2月2日にかけて現地調査を実施した。  
現地調査団の編成、調査日程及び上海送風機工場の主要面談者は次の通りである。

### (1) 調査団の編成

団長・総括	窪田信高	三菱油化エンジニアリング(株)
生産工程	神邊重治	(株)宇野澤組鐵工所
生産管理	佐久間邦夫	三菱油化エンジニアリング(株)
設備積算	小川雄三	(株)宇野澤組鐵工所
通訳	加藤洋子	(財)日本国際協力センター

### (2) 現地調査の日程

1994年1月13日	移動(成田→上海)
14日～30日	上海送風機工場調査
31日	移動(上海→北京)
2月1日	中華人民共和国国家経済貿易委員会 国際協力事業団北京事務所へ報告
2日	移動(北京→成田)

### (3) 上海送風機工場主要面談者

工場長	戚傑
副工場長	林道享
総工程師	鄭玉培

他、上海送風機工場近代化委員会員



## 第Ⅱ編 工場概要

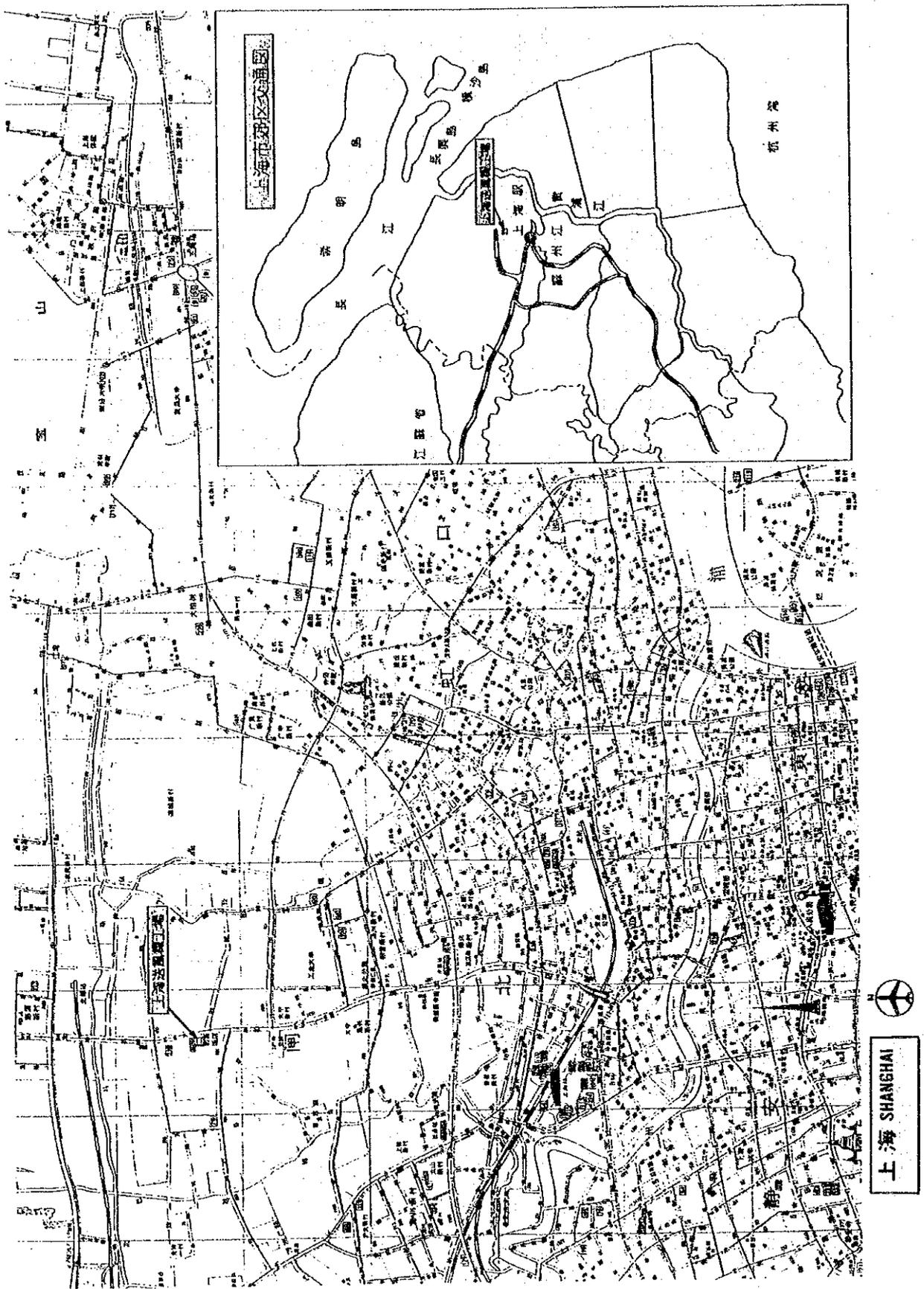
上海送風機工場は1947年に創立され、前身は中国ディーゼルエンジン公司以ポンプ、ルーツブロワの修理を行っていたが、1950年に送風機を専業生産開始した。現在では送風機を中心に、約170シリーズの製品、約1,500の送風機モデル、約2,000種の仕様があり産業界で広範囲に使用されている。当工場は中国内最大の送風機製造基地の一つであり、全国および上海市の大型中核企業である。対象製品であるルーツブロワの生産は40数年の歴史を持ち、中国で最も早く設計、製造を開始した。生産量はかつて全国の首位を占めていたが、工業近代化の発展に伴って、ルーツブロワ製品は市場の要求を満足できない分野が生じており、ルーツブロワ業界内の地位は低下している。

本報告書では上海送風機工場全体を意味する呼称として“工場”を、また、各製品生産工程及びそれらの建屋には“車間”を使用する。図-2に上海送風機工場位置図を示す。

### 1. 工場の基本的形態

- (1) 所在地 : 上海市共和新路3000号
- (2) 所有制 : 全人民所有制
- (3) 主管部門 : 中央・・・機械工業部、市・・・上海市機電工業管理局
- (4) 設立時期 : 1947年
- (5) 敷地面積 : 121,000 m<sup>2</sup>
- (6) 建屋面積 : 71,000 m<sup>2</sup> (内ルーツブロワ車間は4,896 m<sup>2</sup>)
- (7) 年間生産額 : 13,214 万元 (1993年)
- (8) 従業員数 : 1,951 名 (内ルーツブロワの生産従事者は157名)
- (9) 主要製品 : ルーツブロワ
  - 流量範囲 : 0.25~630 m<sup>3</sup>/min
  - 圧力範囲 : 9.8~88.8 kPa
  - ターボコンプレッサ, 遠心ブロワ, 遠心ファン, 軸流ファン, サイレンサ及びハードフレキシブルカップリング
- (10) 固定資産原価 : 6,741.3 万元 (1993年)
- (11) 流動資産 : 16,751.9 万元 (1993年)

图-2 上海送風機工場位置图



## 2. 工場配置（敷地・建物）

当工場は、上海市の中心地より北側郊外にあり、幹線道路である共和新路の西側に位置するため、トラックでの原材料、製品の運搬に好適な位置を占めている。また、当工場の北側約5～6kmの所に船上輸送品の受入地点があり、ルーツブロウの原材料である鋳造品材料を南通県から受入れるための水運交通にも恵まれた位置を占めている。

さらに、北郊駅が工場の北側約1.4kmの所にあり、鉄道の便にも非常に便利である。

当工場の敷地・建物について、以下の(1)、(2)項に述べる。

### (1) 敷地

当工場の敷地総面積は121,000 m<sup>2</sup>であり、敷地内に社員寮の敷地(450 m<sup>2</sup>)を含む以外、当工場内の全ての敷地は工場の運営及び製品の生産活動に使用されている。

### (2) 建物

当工場の建屋は主として以下の3種類の主要な生産建屋及び各種倉庫、機械修理車間、新設備用建屋、事務棟等からなる。

- |                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| 1) ルーツブロウ生産用専用建屋  | : | ルーツブロウ車間<br>専用機車間                           |
| 2) 各種製品生産用専用建屋    | : | 試運転車間<br>塗装・梱包車間<br>ショットブラスト車間<br>鋳造アルミ車間   |
| 3) ルーツブロウ以外の生産用建屋 | : | 大型送風機機械加工車間(2棟)<br>大型送風機冷間作業車間<br>小型送風機製造車間 |

工場内建屋面積の総計は71,000 m<sup>2</sup>で、その内ルーツブロウ生産専用建屋(ルーツブロウ車間及び専用機車間)の面積は5,652 m<sup>2</sup>である。

尚、当工場の建物の配置を図-3に示す。また、主要な建物について、その建屋面積を表-1に示す。



表-1 工場内各建屋の名称及び面積

No	記号	建物名称	面積 (m <sup>2</sup> )
1		事務棟	6,000
2		補助事務棟	2,004
3		食堂	1,946
4		浴室	1,792
5		事務棟	105
6		ショットブラスト車間	4,422
7		機械修理車間	1,563
8		ルーツブロワ車間	4,896
9		専用機車間	756
10		鋳造アルミ車間	1,080
11		大型送風機機械加工車間	14,000
12		大型送風機機械加工車間	
13		大型送風機冷間作業車間	11,500
14		小型送風機製造車間	2,562
15		試運転車間	2,376
16		塗装・梱包車間	6,059
17		治工具車間	900
18		製品倉庫	3,624
19		板材倉庫	1,008
20		形材倉庫	1,146
21		鋳造品屋外倉庫	1,883
22		木材倉庫	245
23		梱包用資材倉庫	171
24		設備用予備品倉庫	240
25		危険物倉庫	200
26		新設備用建屋	10,000

### 3. 製品及び生産

#### (1) 主要製品

当工場にて生産している主要製品の種類と、生産能力及び生産開始時期は表-2の通りであり、ルーツブロワは工場で最も古い製品であるが、現状では遠心式ファンに、生産台数の首位の座を奪われている。

表-2 製品機種

製品機種	製品仕様	年間生産能力	生産開始時期
1. ルーツブロウ	流量：0.25～630 m <sup>3</sup> /min 圧力：9.8～88.3 kPa	600 台	1949
2. 遠心式ブロウ	型式：D30-12～ S6500-11	100 台	1960
3. 遠心式ファン	型式：8D～28D 流量：16,156 ～352,000 m <sup>3</sup> /min	1,100 台	1958
4. ターボコンプレッサ	型式：DA14-11～ DA930-121	2 台	1972
5. 軸流式ファン	流量：260,000 ～1,870,000 m <sup>3</sup> /min	200 台	1979

(2) ルーツブロウ製品

今回の調査の対象であるルーツブロウの、製品の種類（型番）は28種類であり、全て2葉式ルーツブロウ（内部で回転するロータの羽根枚数が2枚のもの）である。

4. 製造設備

図-4にルーツブロウの製造工程フローチャートを示す。

また、ルーツブロウ製造のために保有する主要製造設備の種類と保有台数をまとめて表-3に示す。



表-3 主要製造設備

車 間 等	分 類	機 械 名	台 数
ル-77 <sup>07</sup> 車間 (機械加工 作業場)	汎用機械	立旋盤 旋盤 ラジアルボール盤 横中ぐり盤 円筒研削盤 横軸角テーブル形平面研削盤 ホブ盤 ベット形立フライス盤 ベット形横フライス盤 平削り盤(円形) 形削り盤 立削り盤 ダイナミック balancer その他	2 1 4 2 2 1 6 2 1 4 5 1 1 1
	専用機械	L 200 ケーシング中ぐり盤 L 200 ロータ中ぐり盤 L 40 ケーシング中ぐり盤 L 40 ロータ中ぐり盤 ロータ中ぐり盤 ロータバランサー穴中ぐり盤 ロータ両端面フライス盤 油圧倣装	1 1 1 1 2 1 2 1
		合計	63
ル-77 <sup>07</sup> 車間 (組立作業場)	専用機械	ユニバーサルラジアルボール盤 200トン油圧プレス	2 1
		合計	3
専用機車間	汎用機械	ラジアルボール盤	2
	専用機械	L 7 サイドカバーフライス盤 L 7 ケーシングフライス盤 L 6 サイドカバーフライス盤 L 6 ケーシングフライス盤 油圧プレス	2 2 2 2 1
		合計	11
鋳造アルミ車間		箱式電気炉	4
第5車間 (大型送風機 機械加工)	汎用機械	ダイナミック balancer 立削り盤	1 1
		合計	2
素材倉庫		焼鈍炉	2

## 5. 組織及び人員

### (1) 工場全体の組織および人員

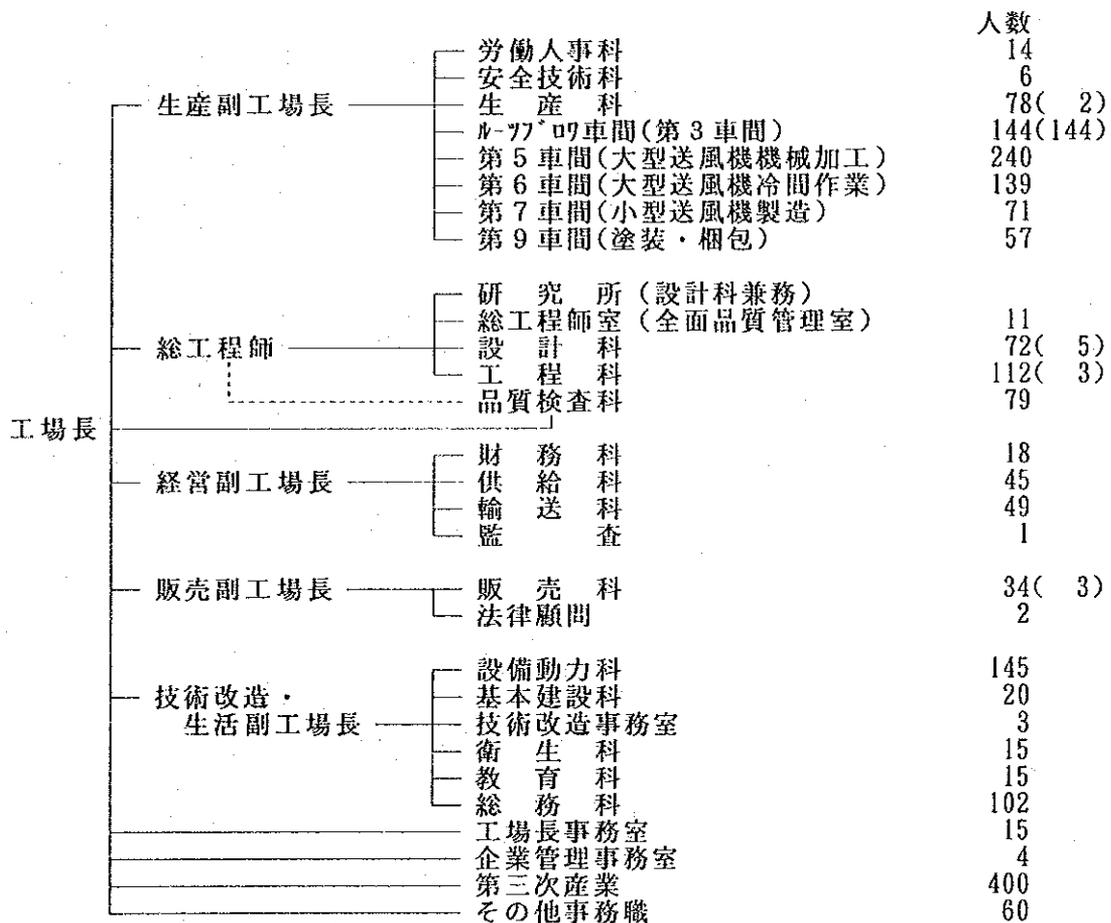
工場長の下に、10部門29科・室・車間で構成されており、4人の副工場長と1人の総エンジニアが工場長を補佐している。工場の組織および人員を図-5に示す。

### (2) ルーツプロワ（第3）車間の組織および人員

主任及び副主任2名の下に9組で構成されている。

ルーツプロワ車間の組織および人員を図-6に示す。

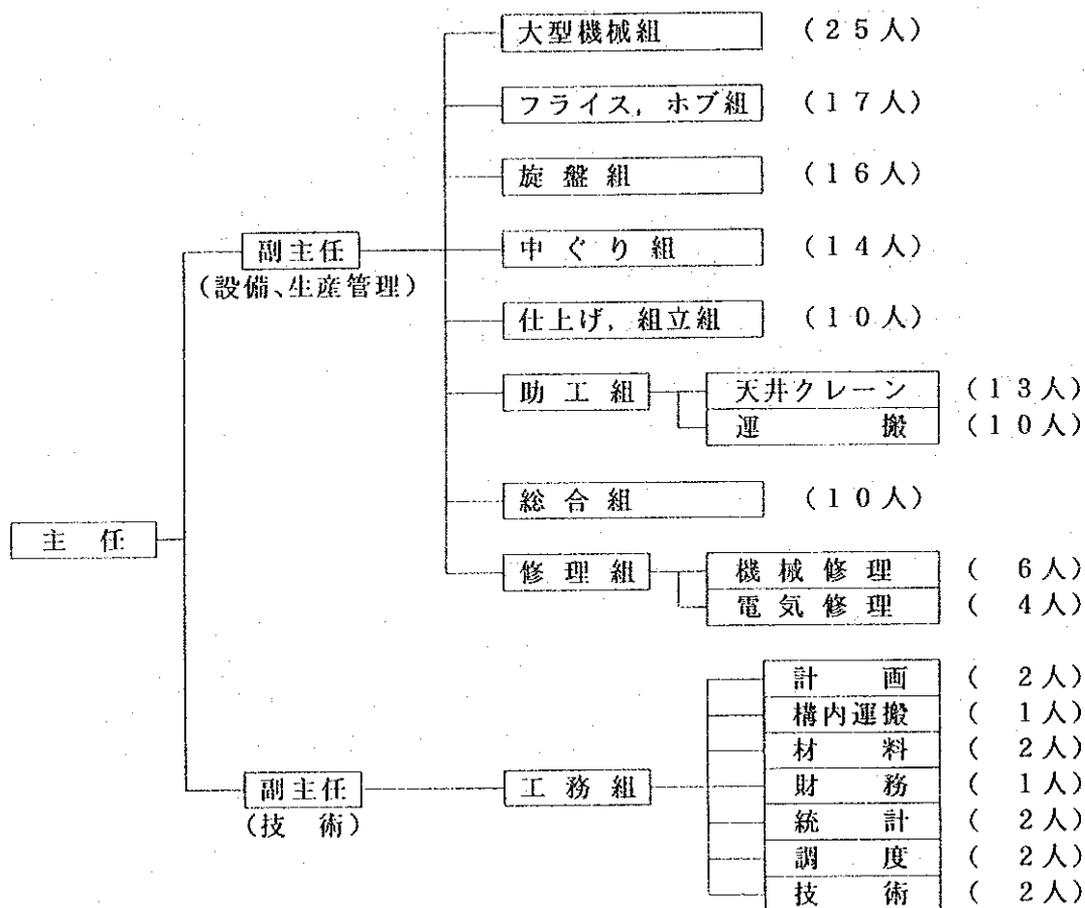
図-5 工場組織



全工場従業員総数：1,951人

( )内 人数はルーツプロワの生産に従事する従業員数：157人

図-6 ルーツプロワ車間組織



## 6. 生産及び販売実績

生産実績は販売実績と等しく、表-4にルーツプロワの販売実績の推移を示す。

表-4 ルーツプロワの販売実績の推移

項目 \ 年度	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1. ルーツプロワ						
販売台数	590	719	608	537	512	640
重量 (トン)	2,134	2,841	2,545	1,824	2,267	3,087
販売高 (万元)	851	1,396	1,265	924	1,188	2,980
販売高割合 (%)	19	18	21	16	20	30
2. 工場全体						
総販売高 (万元)	4,475.9	7,758.9	6,161.9	5,922	5,923.9	10,004.8

(1) 1970年代は、当工場のルーツブロワの販売量（生産量）は、中国全体の30%以上を占め、年間の販売量（生産量）は1,000台を超え、工場全体の販売高に占める割合は、30%に達したこともある。しかしその後販売量（生産量）は毎年減り、1988年から1992年の5年間の平均販売高は、工場全体の販売高の約19%と低減してきている。但し、最近の1993年の統計によれば、30%まで回復しているとのことである。

(2) 主要販売先

当工場の製品は主に冶金、化学工業、化学肥料、建材等の業種に販売され、中国国内30の省市及びアルバニア、朝鮮、ベトナム等に出荷されている。

(3) 1993年のルーツブロワの生産計画台数は730台/3,369.8トンと決められたが、その内訳は次の通りである。（販売台数実績は表-4の通り640台であった。）

上海送風機工場での生産計画値	大・中型	450台
上海送風機工場での生産計画値	小型	50台
下請け工場で生産させる生産計画値		230台
合 計		730台

(4) ルーツブロワの用途等

ルーツブロワの用途別、流量範囲別生産状況は、1993年11月時点の受領資料に基づけば表-5の通りである。

表-5 ルーツブロワの用途別、流量別内訳

用途 流量範囲 (m <sup>3</sup> /min)	環境 保護	冶金	ガス	発電 所	化学 肥料	建材	化学 工業	その 他	合計	%
15~40	3	11	5		5	18	30	117	189	35.6
40~80		19	10	5	12	11	11	65	133	25.1
80~120		14	3		2	5	3	47	74	13.9
200~300			5		13	57	2	58	135	25.4
合 計	3	44	23	5	32	91	46	287	531	
%	0.6	8.3	4.3	1.0	6.0	17.1	8.7	54		



## 第Ⅲ編 近代化計画

### 1. 近代化計画の背景と計画概要

#### (1) 近代化計画の背景

上海送風機工場は中華人民共和国に於て、三大ルーツプロワ製造工場の一つである。

当工場のルーツプロワ生産は、1950年稼働以来40年以上の歴史を有し、中華人民共和国内で最も早く設計、製造が開始された。

品種も多く、生産量はかつて全国の首位（シェア30%）を占め累計生産台数は既に21,000台を超えている。

しかしながら、近年になって工業近代化の発展に伴い、当工場の製品は相対的に遅れ（シェア15%前後）を生じている。即ち、特定の市場要求を満足する分野の製品が生産不可能になっている。その理由は主として以下のとおりである。

- 容積効率が低い
- 騒音が大きい
- 生産コストが高い
- 組合せが不十分である
- 高圧および特殊用途ルーツプロワの生産が十分でない

一方、当工場では、他の製品の多くが技術導入等によって、迅速に面目を一新しているため、ルーツプロワも同様の手法で近代化を計画している。

本編では1994年1月-2月に行われた現地調査およびその後の日本国内での検討結果に基づき、上海送風機工場の近代化基本方針を十分に考慮した工場近代化計画を提案している。

#### (2) 近代化計画の概要

上海送風機工場は、1998年を目標にルーツプロワの生産能力を年産2,000台（汎用1,000台、特殊1,000台）とすべく、特殊用途ルーツプロワの開発、生産能力の増強、製造品質の向上計画を有している。

近代化計画調査団は、当工場の調査を実施し、現状を把握の上問題点の抽出を行うと共に、当工場の近代化計画の目標と前提の確認を行い近代化計画を策定した。

## 2. 近代化計画の目標と前提

### (1) 近代化計画の目標

ルーツブロワの用途別、流量範囲別の近代化計画の目標台数を工場側に確認し、合意した内容は次の通りである。

1) 1998年のルーツブロワ生産能力を下記の通り2,000台/年(詳細は表-6に示す。)とする。

o 汎用ルーツブロワ 年産 1,000台 (主として2葉式ルーツブロワ)

o 特殊用途ルーツブロワ 年産 1,000台 (主として3葉式ルーツブロワ)

合計年産 2,000台

2) 先進的管理体制を推進し、労働生産性を高める。

表-6 ルーツブロワの近代化目標台数

#### 汎用ルーツブロワ(1000台/年)

流量範囲/用途 ( /min)	建 材	冶 金	気力輸送	その他 (養殖等)	合 計
250~350	50 台				50 台
200~250	100 台				100 台
60~120	100 台	300 台	100 台		500 台
30~60	100 台	50 台	100 台		250 台
10~30					
5~10					
0.25~5				100 台	100 台
合 計	350 台	350 台	200 台	100 台	1000 台

#### 特殊用途ルーツブロワ(1000台/年)

流量範囲/用途 ( /min)	発電所 (耐摩耗)	化学工業	環境保護	ガス	合 計
250~350		20 台			20 台
60~120	50 台			100 台	150 台
30~60	50 台	60 台		100 台	210 台
10~30		80 台	200 台		280 台
5~10		40 台	300 台		340 台
0.25~5					
合 計	100 台	200 台	500 台	200 台	1000 台

総目標 : 2000台/年  
 具体目標 : 95年 900台  
 96年 1100台  
 97年 1500台  
 98年 2000台

## (2) 近代化計画の前提

当工場の近代化計画立案に必要な基本的な計画前提を工場側と確認し、合意した内容は次の通りである。

### 1) 前提

- ① 上海市を含む中国全体は、市場経済化に向け、急速に変化し始めているので、従来の中国の習慣にこだわらず、目的に合致した効率的な計画を検討する。
- ② 近代化を計画するに当たり工場側は組織上、第3車間（ルーツプロワ車間）を独立採算とする意向を持っており、これを前提とした計画とする。
- ③ 近代化の計画は品質、技術、管理の向上を目標とし、国際的競争力のある日本のルーツプロワメーカーの技術水準に基づき、問題点を摘出し改善方法を提案するものとする。
- ④ 近代化計画達成のための投資金額の算出は可能な限り最小の金額とするが、特に特別な制限は設けないものとする。
- ⑤ 近代化に当たり計画可能な工場敷地面積は本格調査で打ち合わせ確認された内容とする。  
即ち、後述の建物の増改築を含め考慮するものとし、提示された敷地面積以上に面積を要する事態が生じた場合は、その用途と必要面積を報告書に明記するものとする。  
尚、試運転検査・塗装及び梱包の作業については現用の設備をそのまま使用可能とする。
- ⑥ 財務管理の近代化計画の内容は次の3点とする。

- 財務管理法の紹介

- 一般論として、日本の会社の財務管理の方法について簡単な紹介を行う。

- 生産コストの低減法

- 投下資本分析

### 2) 近代化実施のスケジュール

1994/10	最終報告書提出
1995/ 6	工場側にて近代化計画報告書検討完了
1995/ 7	近代化計画開始
1998/12	近代化計画完了

} \*注

\*注：この期間の生産台数は計画内容によって、段階的に増大し最終的に1998年12月に年産2,000台製作の計画が完了する。

### 3) 近代化計画に要する経費

経費の積算は、日本の調達価格を基にする。ただし、増設建屋及び明らかに中国国内で調達すべき設備類（汎用機械等）は工場側に算出前提資料を送り工場側で積算した値を採用する。

### 3. 工場側より提示された近代化計画の構想

工場側より提示された近代化計画のための場所・資金・設備に関する構想は次の通りである。

#### (1) 場所

近代化計画目標能力の達成のためルーツプロワの生産建屋を増設及び立て替えをする。増改築する場所は、次の通りとする。

a) 既設型材倉庫位置	1,568.2 m <sup>2</sup>
b) 第3車間（ルーツプロワ車間）	5,634.4 m <sup>2</sup>
c) 専用機車間及び専用機車間の西側空地	
	計 7,202.6 m <sup>2</sup>

#### (2) 資金

近代化計画達成のための想定投資額として、2,000万元（200万ドルの外貨を含む）が提示された。但し、この数値は前述の通り参考値として扱う。

#### (3) 設備

既存の各種加工設備を最大限に利用し、投資額を最小にするように計画する。

## 4. 近代化計画提案の概要

生産管理および生産工程に関する近代化計画提案の概要は次のとおりである。

### (1) 生産管理面での近代化計画

#### 「主要問題点」

- 1) 間接部門の組織が肥大化しており、会社全体の組織と各車間の組織の中に同様の部門が有り、管理が二重構造になっている。
- 2) 間接部門間の情報伝達の手段として、多種多量の帳票類や伝票を使用している。
- 3) 設計技術が遅れており、1970年代に設計された製品を生産している。  
また、ルーツプロワ担当の設計技術者が少なく製品の改善が計れていない。
- 4) 設計技術者が研究も担当しているが、実質的には新製品の開発は困難である。
- 5) 生産方式は「計画生産方式」であり、原材料は計画的に購入している。  
しかしながら、実際の生産の進捗に合わせた購入を行っていないため、原材料の在庫期間が長く、工場内の保有在庫量が過剰になっている。
- 6) 生産は全て計画による製品単位のため、市場の変化に対応出来ない。
- 7) 標準工数の出来高によって賃金を計算しているため、実際の工数と標準工数との間に甚だしい隔りがある。

#### 「近代化計画提案」

- 1) ルーツプロワ工場の運営に必要な最小限度の間接部門の人員で構成する、合理的な組織を計画する。
- 2) 技術部門の役割を明確にすると共に、研究が確実に実行される組織を計画する。
- 3) 市場の多様な要求に対応できる様、現在の「製品単位」の生産方式から「部品単位」の合理的生産方式への移行を提案する。
- 4) 生産計画から資材所要量計画、日程計画、材料投入、機械加工、組立等の流れの中における指示方法および作業時間の記録や進捗管理の方法などを提案する。

## (2) 生産工程面での近代化計画

### 「主要問題点」

- 1) 機械加工設備は古く、数値制御を使用した機械設備は備えていない。  
また、部品の加工精度や品質に問題がある。
- 2) 加工治具の開発が遅れており、部品の加工精度の維持が出来ていない。
- 3) 必要な工程が欠如し、製品の品質維持が出来ていない。  
また、工程間の作業範囲が不明確なため必要な作業が欠落している。
- 4) 組立部品の清掃状況や取り扱いが悪く、組立時の品質維持が出来ていない。

### 「近代化計画提案」

- 1) 近代化の目標である1998年までに年間生産量2000台を達成するために必要な設備機械およびレイアウトを提案する。
- 2) 設備の更新は投資効果を考慮し、ルーツプロワの品質、性能を満足できる必要最低限度のものとする。
- 3) 数値制御を使用した機械設備の導入は、最小限必要な工程に留め、併せて数値制御での加工に適した部品も提案する。
- 4) 現有設備で更新を要するもの、新規に導入を計る必要のあるものを明確にする。
- 5) 治具の不箇所を指摘し、改善方法を提案する。
- 6) 設備改善後の部品の加工工程を明らかにする。
- 7) 投資効果から判断し、部品の製作を外注に依存すべき品目について提案する。

## 5. 生産管理に関する近代化計画

上海送風機工場の生産管理を次のとおり区分し、個別に問題点を摘出し、改善提案を近代化計画として提案した。

- (1) 工場組織
- (2) 設計管理
- (3) 調達管理
- (4) 在庫管理
- (5) 生産方式
- (6) 工程管理
- (7) 品質管理
- (8) 安全管理
- (9) 設備管理
- (10) 教育・訓練
- (11) 環境対策

改善提案に際しては、日本における生産管理手法などを例として具体的に改善案を提示したが、生産管理の基本は工場幹部を含む全従業員の労働意欲、参画意識、仕事の質をどのように向上させるかが最大の問題である。

表-7に生産管理面の近代化計画の主要検討結果を取纏めた。

表-7 生産管理面の近代化計画の主要検討結果 (1/2)

区 分	問 題 点	近代化計画提案
1. 工場組織	<ul style="list-style-type: none"> <li>○組織・階層面で、お互いの責任に拘わりすぎて業務遂行が円滑に進まない。</li> <li>○間接部門の組織が肥大化しており、会社全体の組織と各車間の組織の中に同様の部門が有り、管理が二重構造になっている。</li> <li>○業務遂行能力の向上と、相互に連携がとれた組織作りが必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○生産活動を中心とした業務の遂行面から機能的な工場組織への改善案を図-7のとおりまとめた。</li> <li>○スリムな組織で相互に連携がとれた活力ある生産活動が得られることが重要であり、中国における状況に合わせて改善すること。</li> </ul>
2. 設計管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○製品機種種の規格が一定範囲に限定されている。</li> <li>○種々の市場に於ける用途に対し、要求性能を満足する製品の生産ができていない。</li> <li>○ループロワの設計要員は非常に少ない。</li> <li>○製品の標準化が不十分である。</li> <li>○製品の改良が活発でない。</li> <li>○工場独自のノウハウ、標準化等の蓄積が不十分である。</li> <li>○図面の訂正システムが良好でない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○製品の完全な標準化</li> <li>○各種の用途に合わせた標準外製品の迅速な生産、供給（標準外製品の部品と標準製品の部品の共通化、加工方法の変更による対応）</li> <li>○設計要員の増強と技術レベル向上のための教育</li> <li>○新製品・改良品の試作管理の改善</li> <li>○技術データ、ノウハウ、納入実績表等の蓄積・整備</li> <li>○図面訂正システムの改善、確実化</li> </ul>
3. 調達管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原材料等の調達年2回であり、大量の在庫が発生する。</li> <li>○調達先が固定されているため、短期間に製品を納入する必要がある場合に対応が困難となる。</li> <li>○部品の内製率は高いが、標準部品として購入した方が有利な場合もある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「一括発注・個別納入指示」方式の徹底（生産日程計画に基づく、きめ細かい納入日の指示）</li> <li>○一般市場から調達する原材料や購入部品の比率向上に備え新規購入ルートを開拓</li> <li>○安くて品質の安定した専門メーカーの標準品に切り替える。</li> <li>○専門メーカーの開拓や育成、情報入手努力をする。</li> </ul>
4. 在庫管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原材料の管理が二重化している。</li> <li>○原材料の保管時の識別表示が不十分である。</li> <li>○標準部品の手配は「見込み手配」であるが、近代化実行時には製品の多様化と短納期化が必要となるため、迅速な対応が不十分になる可能性がある。</li> <li>○部品倉庫が数カ所に分散しており、まとまった出庫が困難である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原材料の管理（入荷～車間投入）を一元化する。</li> <li>○原材料の保管は、任意の原材料と直に取り出し車間に投入できるように、識別表示、整理、保管する。</li> <li>○標準部品の手配を「発注点方式」とする。</li> <li>○購入部品の倉庫を一カ所にまとめる。</li> <li>○プロワ組立時に使用される部品の計画的な出庫（指定日前に部品を1台分ずつ箱に入れて準備する等）</li> <li>○車間で加工された全ての部品を、検査後加工部品置場に保管する。（生産管理方式を部品毎に行う）</li> </ul>
5. 生産方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「計画生産方式」を採用しているが、受注予測の見込み違いや景気の変動等により、過大の在庫やデッドストックを抱える恐れがある。（運転資金の回転率低下）</li> <li>○産業の近代化の進展に伴い、多種多様の製品が要求され、事前に受注予測を実施することが困難である。</li> <li>○製品の短納期化傾向に対応し、生産計画を見直せる体制を取ることも必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「計画生産方式」から「部品ストック生産方式」に変更する（図-8～9参照）</li> <li>○「部品ストック生産方式」では、計画段階で作るべき部品を決定し、部品を製作、保管、管理する。受注状況に応じて部品を組立て、製品にする。（製品の種類や台数の変更が生じた場合、製品を構成する部品を組立て、製品化することにより短期間で対応が可能）</li> </ul>

表-7 生産管理面の近代化計画の主要検討結果(2/2)

区分	問題点	近代化計画提案
6. 工程管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○生産計画は受注済み及び受注の可能性が高い台数を計上しているため、四半期及び月により負荷変動が大きくなり、高負荷率の生産が不可能である。</li> <li>○生産計画の立案に際しては、受注の確率が高い製品の予測が必要である。</li> <li>○作業の分配、作業管理方法が不十分である。</li> <li>○調度員は車間の作業進捗について、作業終了後提出される「製品作業伝票」が集計されて初めて把握するシステムになっているが、十分機能していない。</li> <li>○実作業時間と標準時間が大巾に異なっており、作業能率管理には不相当である。</li> <li>○作業の標準工数の立案管理は工程科で行っており、数年毎に見直しを行っているとのことであるが、標準時間が実作業時間の2～3倍である作業も見受けられた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「大日程計画」(年度・四半期計画)に於て、概略の負荷計画を行い、毎月の負荷変動を少なくするよう配慮する。</li> <li>○市場動向調査および販売傾向を把握するため、生産実績の分析を重要視する。</li> <li>○「差立盤式」を提案する。個人別に上中下三段に仕切られた差立盤に、上段には進行中のもの、中段には次作業のもの、下段には割付け済みの作業票を差立て、作業分配の指示、表示および余力管理をする。</li> <li>○作業時間(開始時刻と終了時刻)を作業票にタイムスタンプで刻印し、標準時間との対比による作業能率の判定、生産計画に対する進捗管理を行う。</li> <li>○標準時間を実態に合わせたものに改善する。(負荷計画、設備計画等の策定にも重要)</li> </ul>
7. 品質管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○品質保証の体系強化が必要である。</li> <li>○不適合品発生時の再発防止対策が不十分である。</li> <li>○「品質工程能力」に対する意識および取り組みが不十分である。(検査によって合格品を選び出し、それによって製品の質を保証するのではなく、「品質は加工の工程で作り込むもの」という意識が必要)</li> <li>○TQC(小集団)活動、品質マニュアル(ISO9000に準拠)に対応した品質管理活動は、どちらも不完全な状況である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「QC工程表」(加工手順と検査項目、使用検査器具等の規定を記載)を作業員に所持させ、遵守させる。</li> <li>○加工工程間検査の大巾な削減と自主検査の拡大(品質検査科は、検査の項目と方法を細かく指示)</li> <li>○「不良品回用建議票」の改善(「不良の原因・要因」、再発防止対策実施予定日等を記入)</li> <li>○「クレーム報告書」(顧客における不良発生)の作成</li> <li>○「仕損じ・事故」の自己申告制度の採用</li> <li>○材料、工程、工作法、設備の精度、治工具、作業者の技量等の「品質工程能力」の総合的な向上</li> <li>○品質保証体系の強化(図-10参照) (必要手順の確立、品質記録に基づく確認、品質監査の拡充、要員の教育・訓練、再発防止処置の実施)</li> </ul>
8. 安全管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○安全は何事にも優先(「安全第一」)するものであり、安全管理組織と安全管理体系との緊密な関係と着実な安全活動の実行を検討すべきである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○従来の安全管理、安全活動に加え「QC工程表」や「作業標準」の中に、「安全」についての事項を織込み、教育を繰り返して十分徹底させる。</li> </ul>
9. 設備管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○設備の保全計画と設備管理システムは確立されているが、実態としては設備の保全、修理が不十分である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○日常点検の徹底(故障は予防できる)</li> <li>○定期点検と精度維持保全(重点管理)</li> <li>○NC制御装置の保全体制確立</li> <li>○治工具・測定具の管理方法改善</li> </ul>
10. 教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>○若年層の技術レベルが熟練工に比べて劣っている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○実務訓練(OJT)によるレベルの向上</li> <li>○製品知識教育の実施</li> <li>○品質意識向上教育の実施</li> </ul>
11. 環境対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>○車間内部の作業場は、床も平面ではなく段差の有る場所が見受けられる。</li> <li>○車間内部の照明も暗いと思われる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○車間建屋の新・増改築に合せ、作業環境を改善する。</li> </ul>

図-7 改善組織図

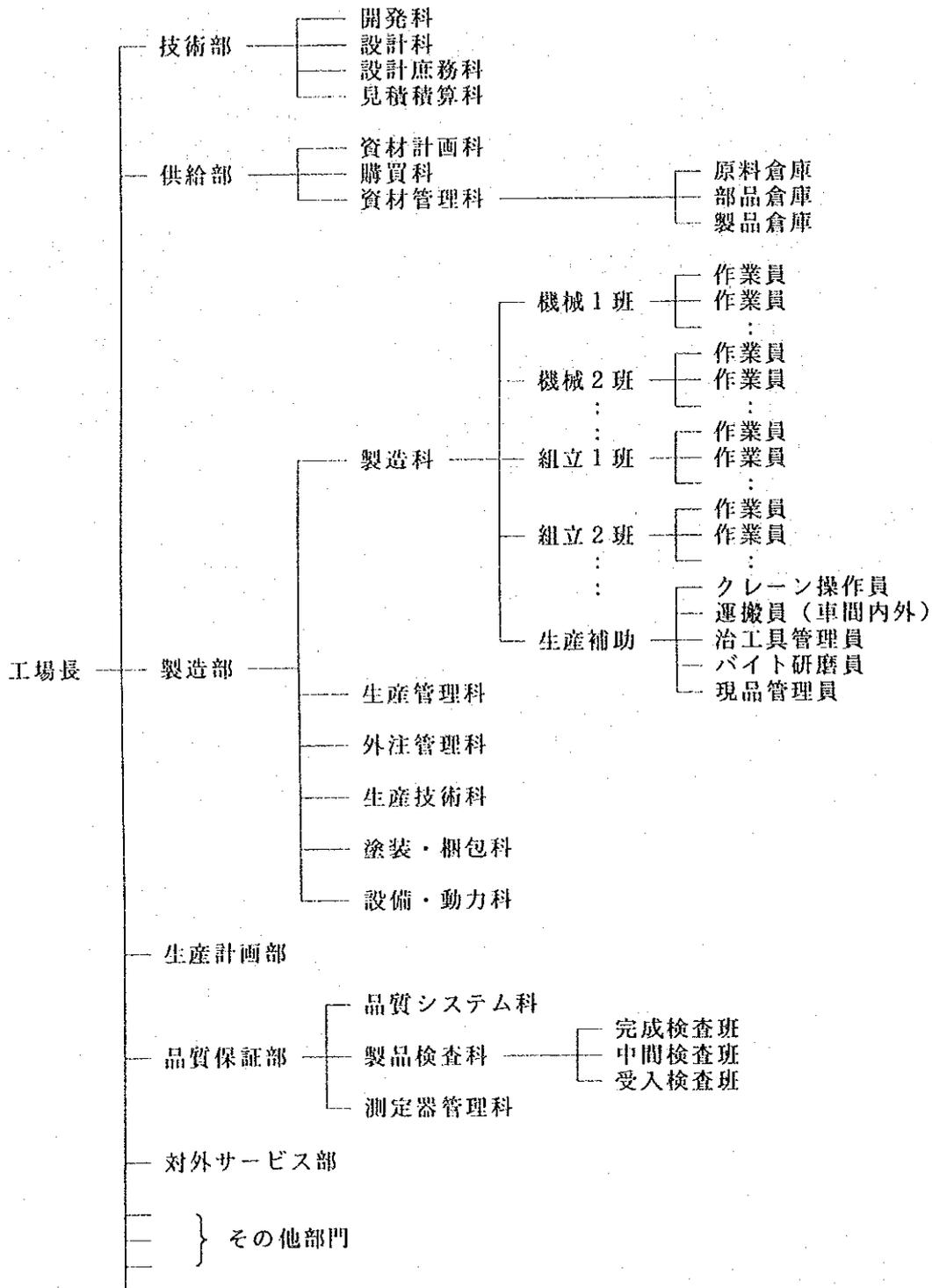


図-8 現状の生産方式（計画生産方式）

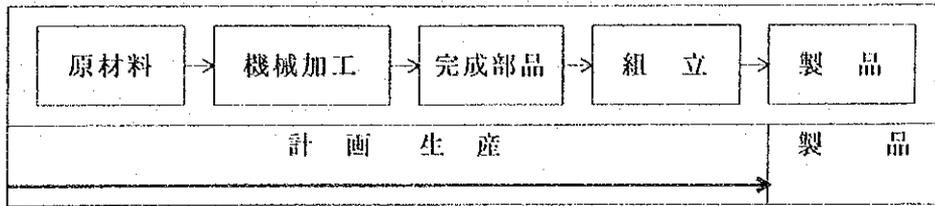


図-9 提案の生産方式（部品ストック生産方式）

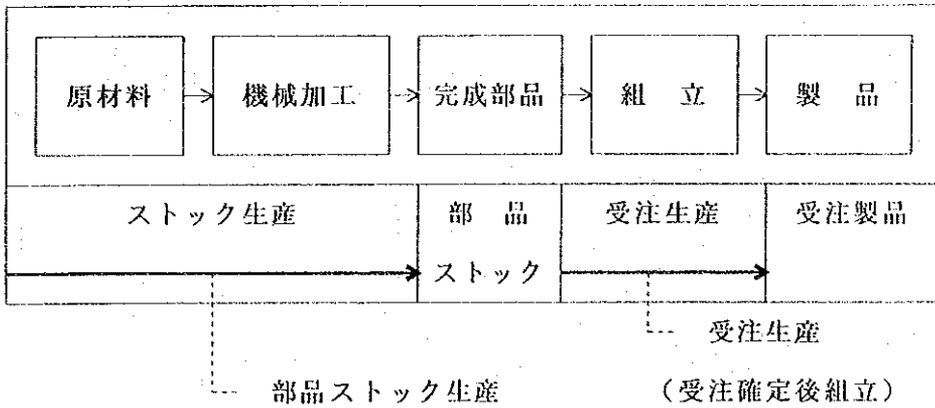
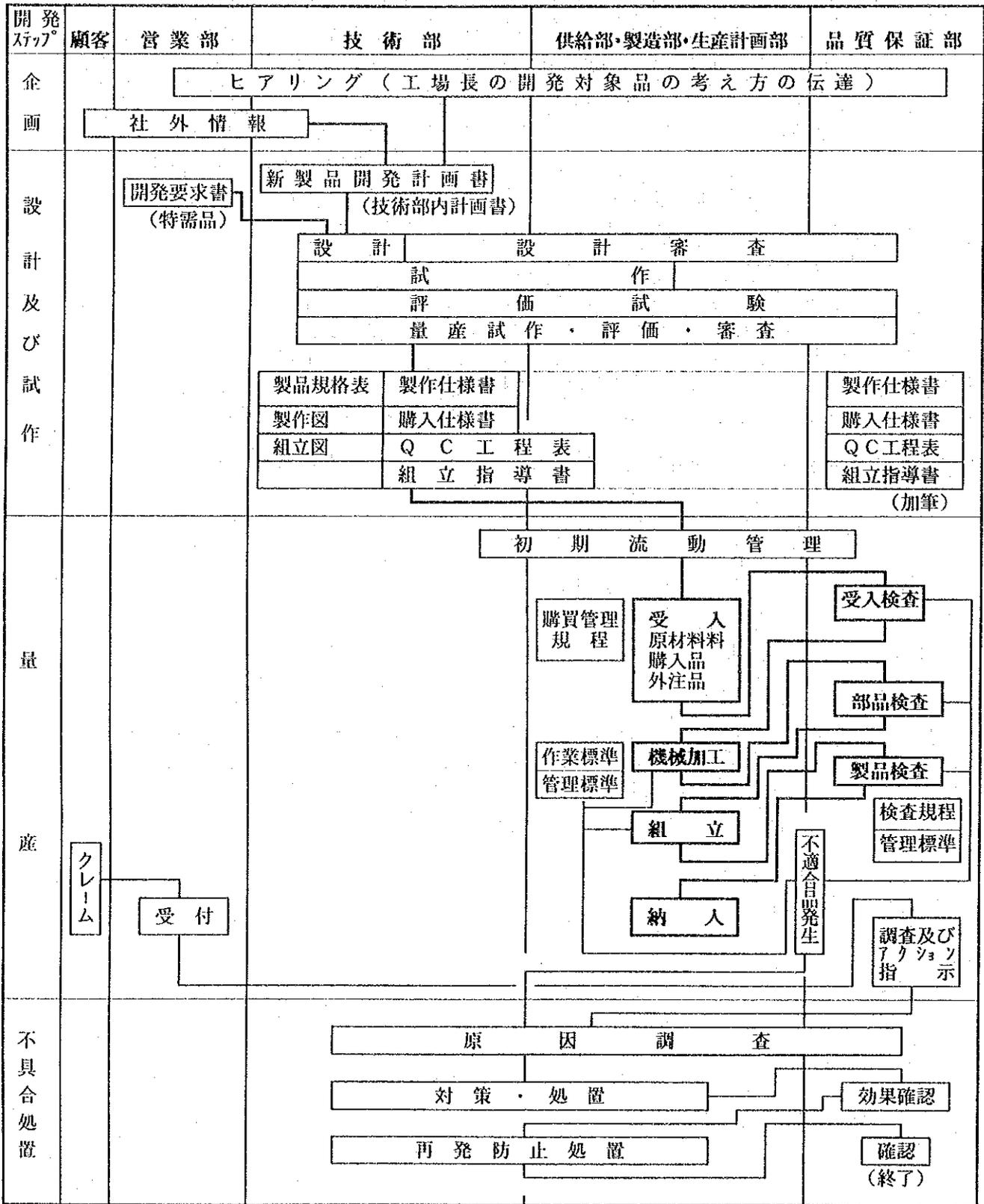


図-10 品質保証体系図の例  
品質保証体系図



## 6. 生産工程に関する近代化計画

### (1) 基本方針

生産工程面の近代化計画の基本方針は次のとおりである。

- 1) 上海送風機工場から提示された目標に対し、生産能力と製品品質向上の2つの観点から、各工程別に生産工程近代化の提案を行う。
- 2) 生産工程に関する近代化では、現在当工場で生産している2葉式ルーツブロワの近代化の提案を行うと共に、中国国内で需要の高い高昇圧低騒音の機能を満たした3葉式ルーツブロワの生産を行う上での必要な生産方式と、新規導入設備および設備レイアウトを提案する。
- 3) 現在当工場で生産されている2葉式ルーツブロワは、中型製品の生産が70%～75%、大型製品の生産が約20%程度を占めており、小型製品は主に下請け工場で生産されている。

従って、現有の設備も大型ブロワの生産に適した機械が大半を占め、生産工程も大型を対象にした方式が取られている。

近代化の目標である年産2000台の生産能力達成のためには、生産工程や生産能力の近代化を計るだけでなく、製品自体を市場性が高く、今後の需要が見込める高昇圧低騒音の3葉式ルーツブロワへ移行し販売促進を計ると共に、小型ブロワの生産を下請け生産から自社生産へ移行することを前提とする。

- 4) 生産工程に関する近代化計画は現状の問題点を整理し改善方法を提案するだけでなく、3葉式ルーツブロワを生産する上での生産方式や必要設備およびレイアウトに関する提案を、小型ブロワ生産ラインと中型・大型ブロワ生産ラインのそれぞれについて記述する。

但し、耐食性に関しては、

- ① 耐食性の機能を持たせるためには、一般的に腐食性ガスに接触する部分の材質をステンレス鋼とするか、クロムメッキ等のメッキ処理が必要
- ② ステンレス鋼の場合、一般材質に比べ製造条件が厳しい特性があり、良品質のルーツブロワの製造には高度な製造技術とノウハウが必要であるので、生産工程の近代化から除外した。

## (2) 基本前提

生産工程面の近代化計画の基本前提及び基礎資料は次のとおりである。

### 1) ルーツブロワの近代化目標台数（表-6 参照）

汎用ルーツブロワ；1,000台/年

特殊用途ルーツブロワ；1,000台/年

### 2) モデル機種の工程手順カード

L48×66WD-1（中型ルーツブロワ）のデータに基づく。

### 3) 組立工数表

機種別標準組立・試運転工数表のデータに基づく。

### 4) 勤務形態は、設備投資額を出来るだけ抑えるべく3シフト（3交代/日）制を採用する。1シフトの実働時間は以下のとおりとする。

実働時間；8時間（拘束時間8.5時間、休憩時間0.5時間）

### 5) 実働日数；年間286日（公休日、祝祭日を除く）

### 6) 機械設備の稼働時間

1シフトの年間稼働時間は以下のとおりとする。

① 汎用機械；1835時間/年

② マシニングセンタ；2856時間/年

（2シフト；4843時間/年、3シフト；5961時間/年）

### 7) その他

当工場では3葉式ルーツブロワを生産していないため、近代化を計画する上で必要な3葉式ルーツブロワに関する資料は、日本のルーツブロワメーカーのものを採用した。

## (3) 受入工程の近代化

近代化を実施するに当たり、車間は製品の多様化と短納期化への迅速な対応を求められ、複雑な工程をこなさなければならない。

このため供給部としては、製造部が要求する材料を要求する時にタイミング良く車間に投入することが重要であり責務でもある。

1) 原材料（鋳物）

材料入荷後直ちに受入検査、焼鈍、ショットブラストを依頼し、完了した後に防錆処置等を行い保管するが、出来るだけ一カ所にまとめ識別しておく。

2) 原材料（鋼材、シャフト材）

入荷後必要な長さに切断し、熱処理を依頼する。

熱処理が完了次第、直ちに材質の色別に区分けした識別マークを付け、ブロウのサイズ・ロット番号等を記した荷札を現品に添付する。

3) 倉庫部品

部品倉庫が数カ所に散在しているので出庫業務を行う場合、出庫のタイミングや出庫の形態（容器等）が統一出来ず、欠品の発見が遅れる恐れがあるので、倉庫を一カ所に統合することが望ましい。

4) 標準部品

一個当たりの単価が少額なボルト・ナット等の標準部品は、組立作業場の近くに部品置き場を設け、2棚方式や小袋方式等を用いた現品管理方法を採用する。

(4) 熱処理工程の近代化

熱処理工程は、ルーツブロウのギヤ材およびシャフト材の調質を行う鋳造アルミ車間（箱型電気炉）と、鋳物材の焼鈍を行う焼鈍炉に別れて行われている。また、他車間の大型送風機や小型送風機の熱処理も行っている。

1) 設備導入

目標生産台数を消化するとすれば、各熱処理工程の処理量は箱型電気炉、焼鈍炉共2～2.5倍程度設備能力が不足している。従って、現状と同程度の処理能力を有する設備の増設を計るか、或いは、他車間の物を含め熱処理対象部品の内・外製区分の見直しを行い現状の設備で賄えるよう再検討する必要がある。

また、状況に応じては、ギヤ、小型・中型ブロウ用シャフト材等の外注依存化、焼鈍品については、鋳造メーカーより焼鈍した鋳物を購入するような方式に調達方法を変更する必要もある。

## 2) 省力化

箱型電気炉の部品の搬出入に台車を使用しているのは1台だけであるので、搬出入の労働力低減のためにも他の電気炉を台車型にすることが望ましい。

## 3) 整理整頓

特に鋳物材は熱処理前後の原材料の保管状況が悪く、品種ごとの区分けや品名表示がなされていないので、整理・表示方法の改善が必要である。

## (5) 機械加工工程の近代化

### 1) 近代化の基本方向

生産ラインを小型ブロー用と中・大型ブロー用に区分し、現在の専用機車間を一部拡張し小型ブローの生産車間として、また、中・大型ブローの生産はルーツブロー車間で行うことを基本構想とした。

尚、ルーツブロー車間については、建物が古く雨水の浸入が見られるため、工場側には増築を兼ね新規に建て直したいとの意向があったので、現状設備の大幅な移設を含め、3葉式ルーツブローを生産するのに最も適したレイアウトの構築に心がけた。

低騒音を目指す3葉式ルーツブローに使用するギヤの自社生産については、現状の設備および製造技術からみて自社生産は得策ではないと判断し、素材の手配から完成に至るまで全て外注に依存することにし、機械設備の計画対象から除外した。

### 2) 生産方式の改善

#### ① ロータのフォーム加工

ロータフォームの加工精度が悪く、加工完了後の再加工率が50%と非常に高い数値を示している。

ロータはルーツブローを構成する部品の中で最も重要なものであるが、現在行われている加工方法で問題なのは、基準面加工の加工精度と倣い装置付き平削り盤によるフォーム加工精度の二点に集約される。

#### ○ 基準面加工

基準面加工は加工精度の良い別の機械で加工するか、設備の更新を計る必要がある。

## ○ フォーム加工

フォーム加工については二つの問題がある。

一つは倣い装置そのものであり、もう一つは治具である。

倣い装置は、中型の製品の場合油圧式倣い装置を使用し、大型製品にあっては電気式の倣い装置を使っている。

しかしながら、現在では倣い装置に代わって数値制御を使ったNC装置付きのものが普及し始め、加工精度は飛躍的に向上しているので、新規設備として導入することを奨めたい。

また、治具（大型製品加工用の治具）に関しては、ロータの位置決め方法に問題があると考える。

ロータは軸心を中心に回転するのでロータのフォームも軸心を基準に加工出来るような治具を用いるべきである。

### ② ロータのアンバランス修正

ロータは回転運動を行う関係上、動的バランスを取り運転中の異常振動の発生を防止する必要がある。

アンバランスが発生した場合のバランス修正は、ロータの両側面にあるバランス修正用の鋳抜き穴部分を機械加工で必要量削り取るが、現在のロータは形状が悪く、必要量削り取れない場合があるとのことである。

これに対しては、設計変更を行い加工代を多く採れる形状に変更するか、バランス修正用の蓋を取り付けられる構造にすることを提案する。

### ③ ケーシングとサイドカバーのノック穴加工

現状では、ケーシングとサイドカバーの軸心を合わせるため、組立場で仮組みし、機械加工場に持ち込んでノックピンの穴加工を行っている。

仮組み作業を無くすには、ノックピンの穴加工を高精度の位置決め加工を得意とするマシニングセンタや、NC装置付きの横中ぐり盤で行うことにより容易に解決できるので、これらの機械を積極的に導入することを奨めたい。

### ④ ギヤの加工

当工場では、ルーツブロワに組み込まれるギヤの生産も行っているが、完成品の精度はルーツブロワ用としてはかなり低い。

市場で要求している高昇圧低騒音のルーツブロウを生産するためには、ギヤの品質をより一層高める必要がある。

高精度ギヤの製作に関しては、高度な製造技術と高精度の機械設備を数多く必要とすることから、日本ではギヤ専門のメーカーで生産されている。

当工場は、ギヤ製造のための設備を一応備えてはいるが、高精度ギヤを生産する機械設備や製造技術を有していないので、ギヤ専門メーカーからの調達を提言する。

#### ⑤ ロータとシャフトのはめ合い

当工場で行われているロータとシャフトのはめ合い方法は、常温の状態での油圧プレスによる圧入方式が採用されている。

この方法では、ロータとシャフトの相互にかなりひどい傷を生じさせてしまう結果になる。

そこで、焼きバメによるはめ合い方式の採用を提案する。

焼きバメ方式はロータの軸穴部分（はめ合い部分）をバーナーで加熱し、熱により軸穴部分が広がった後にシャフトをはめ込む方式であることから、ロータとシャフトの相互に傷を付けることなく、しかも、締め代を大きく採ることが出来る。

### 3) 設備計画

老朽化が進み更新を必要とする機械および負荷率が高く増設を必要とする機械等の更新を含め、近代化計画の目標台数を生産するのに必要な機械設備について、詳細に検討した。

#### ① 対象製品

現在の2葉式ルーツブロウ及び高昇圧低騒音型3葉式ルーツブロウを対象に、流量範囲別に生産ラインを二分し各ラインの設備計画を行った。

小型ブロウ生産ライン : 流量範囲 0.25 ~ 30 m<sup>3</sup>/min

中・大型ブロウ生産ライン : 流量範囲 30 ~ 350 m<sup>3</sup>/min

また、生産するブロウの型式（大きさ）によって設備内容が異なることから、流量範囲に対応するブロウの型式を表-8に示すように区分けし、設備の計画を行った。

表-8 プロワ型式と流量範囲

サイズ 分類	流量範囲 (m <sup>3</sup> /min)	用途別計画台数		計画台数 合計	プロワ 型式
		汎用	特殊		
大 型	250~350	50	20	70	V 型
	200~250	100	0	100	
中 型	60~120	500	150	650	IV 型
	30~ 60	250	210	460	III 型
小 型	10~ 30	0	280	280	II 型
	5~ 10	0	340	340	I 型
	0.25~ 5	100	0	100	
合計台数		1000	1000	2000	

② 加工工程と標準加工時間

資料に基づきプロワの型式別加工工程と標準加工時間を整理し、「生産品目別主要部品加工工程・加工時間」及び「部品加工工程・標準加工時間」にまとめた。

③ 機械別稼働時間の積算

近代化目標生産台数と表-8をもとに、機械別およびプロワ型式別に機械の所要稼働時間を積算した。

④ 設備機械の振り当て

小型プロワ生産ラインと中・大型プロワ生産ラインに分け、それぞれライン別に必要な設備の台数を算出し、現有設備の振り当ておよび新規導入すべき設備を検討した。

⑤ 試算の結果

上記で提示した試算の結果、近代化の目標生産台数を達成するためには、各ラインごとに表-9, 表-10で示す新規設備の導入が不可欠であるとの結論を得た。

表中の設備番号は、後ほど述べる新規設備の設備番号を表す。

表-9 新規購入設備（小型プロワ生産ライン）

新設機械名（設備番号）	数	新設機械名（設備番号）	数
心立て盤 (1-A)	1	ダイナミックバランサ (6-A)	1
中型立て旋盤 (2-A)	1	ダイナミックバランサ (6-B)	1
マシニングセンタ (3-A)	1	フライス盤 (11-A)	1
NC旋盤 (4-A)	1	円筒研削盤 (7-A)	1
NC装置付き平削り盤 (5-A)	1	NC装置付形削り盤 (14-A)	1
ラジアルボール盤 (10-A)	1		

表-10 新規購入設備（中・大型プロワ生産ライン）

新設機械名（設備番号）	数	新設機械名（設備番号）	数
心立て盤 (1-B)	1	NC旋盤 (4-B)	1
中型立て旋盤 (2-A)	1	NC装置付き平削り盤 (5-B)	2
大型立て旋盤 (2-C)	3	立て削り盤 (13-A)	1
マシニングセンタ (3-B)	3	ラジアルボール盤 (10-A)	2
中型中ぐり盤 (8-A)	2	ラジアルボール盤 (10-B)	4
大型中ぐり盤 (8-B)	3	ダイナミックバランサ (6-B)	1
中型旋盤 (9-A)	1	ダイナミックバランサ (6-C)	1
大型旋盤 (9-B)	2	ダイナミックバランサ (6-D)	1
NC旋盤 (4-A)	1	円筒研削盤 (7-A)	2

⑥ 新規設備の導入時期

新規設備の導入時期については、最小の投資額で最大の生産効果が得られるよう機械設備の導入時期と生産台数の関係を詳細に検討した。

結果を表-11および表-12に示す。

表-11 近代化によるルーツプロワの年度別目標生産台数

サイズ 分類	流量範囲 (m <sup>3</sup> /m)	生産実績 ( ' 9 3 )	計画年度		
			' 9 6 年	' 9 7 年	' 9 8 年
大 型	250~350	135	140	170	170
	200~250				
中 型	60~120	* 74	150	350	650
	30~ 60	*133	200	350	460
小 型	10~ 30	*189	(200)	(200)	280
	5~ 10	0	0	0	340
	0.25~ 5	0	0	0	100
合 計		531	690	1070	2000

注記：

- ① 10~30 m<sup>3</sup>/minの小型プロワは1997年まで現状通り、他工場で生産し、上海送風機工場ブランド名での販売を継続していくことにした。
- ② 表中の生産実績( ' 9 3 )で数字の前に\*マークのあるものは、表-5に基づくものであり、流量範囲が近代化目標生産台数(表-8)の数値と若干異なる。

表-12 新規機械設備の導入時期

機械名	設備番号	台数	'95*	'96*	'97*
心立て盤	1-A	1			○
	1-B	1	○		
中型立て旋盤	2-A1	1			○
	2-A2	1	○		
大型立て旋盤	2-C1	1	○		
	2-C2	1		○	
	2-C3	1			○
マシニング センタ	3-A	1			○
	3-B1	1	○		
	3-B2	1		○	
	3-B3	1			○
大型中ぐり盤	8-B1	1	○		
	8-B2	1		○	
	8-B3	1			○
中型中ぐり盤	8-A1	1	○		
	8-A2	1			○
中型旋盤	9-A	1		○	
大型旋盤	9-B1	1	○		
	9-B2	1			○
NC旋盤	4-A1	1			○
	4-A2	1	○		
	4-B	1		○	
NC装置付き 平削り盤	5-A	1			○
	5-B1	1	○		
	5-B2	1		○	
立て削り盤	13-A	1	○		
ラジアル ボール盤	10-A1	1			○
	10-A2	1	○		
	10-A3	1	○		
	10-B1	1	○		
	10-B2	1		○	
	10-B3	1		○	
	10-B4	1	○		
ダイナミック balancer	6-A	1			○
	6-B1	1			○
	6-B2	1	○		
	6-C	1	○		
	6-D	1	○		
フライス盤	11-A	1			○
円筒研削盤	7-A1	1			○
	7-A2	1		○	
	7-A3	1			○
NC型削り盤	14-A	1			○

\*:導入年度

#### 4) レイアウト計画

レイアウト計画に当たり機械の所要設置面積を求めるべく、設備計画の結果に基づき小型ブロー生産車間および中・大型ブロー生産車間の機械加工場の所要面積計算を行った。

試算の結果、小型ブロー機械加工場は、後述の組立場を含め増設を計画している専用機車間（小型ブロー生産車間）の建物内に充分確保できる。しかし、中・大型ブローの機械加工場は、近代化計画の条件で提示されたルーツブロー車間（中・大型ブロー生産車間）の建物だけでは、後述の組立場を除いても面積にして約6%不足している。但し、機械加工場の分割を避けるために余裕率を縮小し、総ての設備機械を計画面積に納めた。（組立場を含めると約30%不足する）

設備レイアウトの計画には色々の考え方があるが、本案は工作物の流れを重視し工作物が各設備間を最短の距離を経ながら加工工程に従って流れていくようなレイアウトにした。

##### ① 小型ブロー生産ライン

小型（Ⅰ型、Ⅱ型）ブロー用生産設備のレイアウトを図-11に示す。

工作物は建物の左側から投入され、右側へ進むにつれて加工が進行し、全ての加工が完了した時点で、バリ取り、部品完成検査を経て、完成部品置き場に保管される。

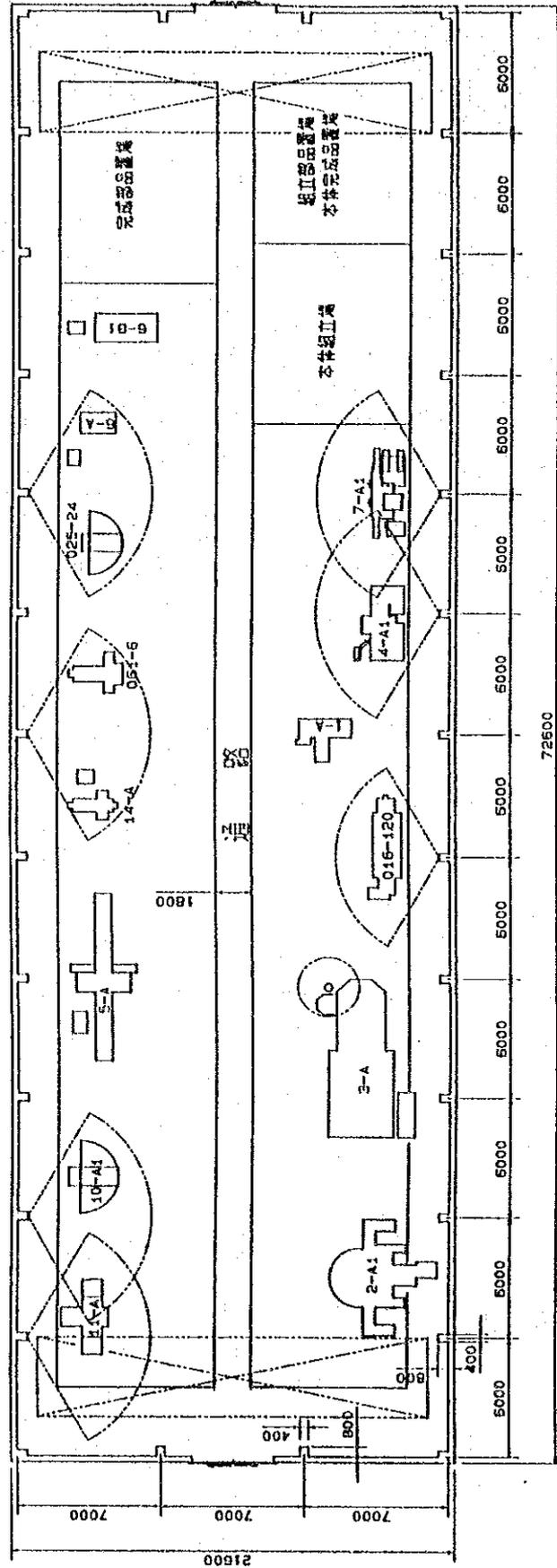
##### ② 中型・大型ブロー生産ライン

中型・大型（Ⅲ型～Ⅳ型）ブロー用生産設備のレイアウトを図-12に示す。

このラインも小型ブローの生産ラインと同様、工作物は建物の左側から投入され、各種の設備機械を経ながら加工が進められた後、台車によって完成部品置き場の棟まで運ばれ、バリ取り、部品完成検査を経て、完成部品置き場に保管される。

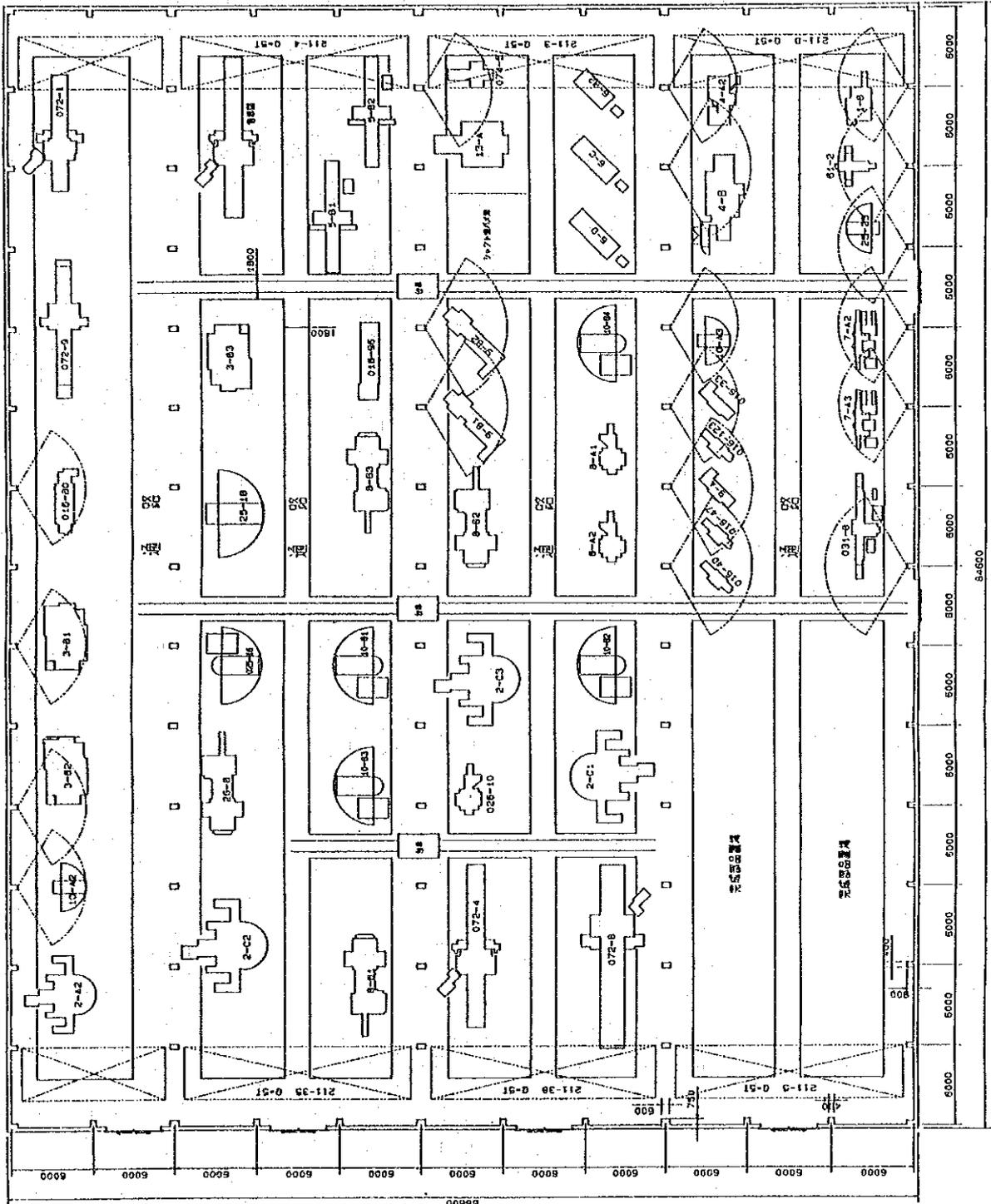
また、ベアリングケース、シャフト等の小物部品は、完成部品置き場の右側に設けられた専用ラインで加工を集中的に行うように計画した。

図-111 小型プロワ生産設備レイアウト図



注記： 図中の記号は設備番号，二点破線は天井走行クレーン及びジブクレーンを表す

図-12 中・大型プロワ生産設備レイアウト図



注記: 図中の記号は設備番号, 2点破線は天井走行クレーン及びジブクレーンを表す

## (6) 組立工程の近代化

### 1) 近代化の方向

組立工程では、ルーツブロワの構造上の特徴を生かし、ブロワの型式別にグループを編成し、本体の組立からアセンブリまでの作業を一貫して行わせる方式を採用した。

アセンブリ作業とは、組立が完了した本体と電動機を共通架台上にセットする作業で、顧客での現地作業が簡略化されることから、日本では90%以上がこの様な形態で納入されている。

現在中国で国内向けに納入される形態は、本体と電動機が個別に納入され、現地で据え付けるケースが大半を占めているようであるが、いずれは利便性の点からアセンブリした製品を納入するケースが増えると思われるので、近代化では、本体組立だけでは無く、アセンブリ作業を行うことも考慮し計画を行った。

### 2) グループ編成

#### ① 組立工数

グループの編成に当たり、近代化の目標生産台数を達成するのに必要な組立作業員の人数を割り出すため、当工場の組立工数表および日本のルーツブロワメーカーの資料に基づき、ブロワの型式別に一台当たりの標準組立工数を定め、近代化目標生産台数から、総組立工数（表-13）を算出した。但し、組立作業は1シフトとして計画した。

表-13 目標生産台数と組立工数（時間/年）

サイズ分類	流量範囲 (m <sup>3</sup> /m)	ブロワ 型式	目標生産台数 1998年	本体組立工数 (Hr/年)	アセンブリ工数 (Hr/年)
大型	200~350	V型	170	4896	1530
中型	60~120	IV型	650	10855	5200
	30~60	III型	460	4508	2760
小型	10~30	II型	280	1988	1400
	0.25~10	I型	440	2024	1320
総生産台数			2000		
総組立工数				24271	12210

- ② 組立作業員の必要人員数；約 24 人（組立工数と作業員の持ち工数より算出）  
 尚、実質的には次に述べる班編成を考慮すると 30 人が適当である。  
 また、上記組立作業員の他、クレーンの操作、部品の員数確認作業などを行  
 う補助員も必要で、その人数を含めると組立作業員の総数は 35 人となる。
- ③ 班別編成

ルーツプロワの組立作業は、作業方法からみて 2 人 1 組で作業を進めた方が  
 能率的であることから、この点を考慮しプロワの型式別に作業の分担と班別編  
 成を表-14 のように計画した。

表-14 作業分担と班別編成

班別	人員数	編 成	作業分担
第 1 班	7	2 人 × 2 組 1 人 補助	V 型プロワの本体組立
		2 人	V 型アセンブリ作業
第 2 班	14	2 人 × 4 組 2 人 補助	IV 型プロワの本体組立
		4 人	IV 型アセンブリ作業
第 3 班	7	2 人 × 2 組 1 人 補助	III 型プロワの本体組立
		2 人	III 型アセンブリ作業
第 4 班	4	2 人 × 1 組 1 人 補助	II 型プロワの本体組立
		1 人	I、II 型アセンブリ作業
第 5 班	3	2 人 × 1 組	I 型プロワの本体組立
		1 人	I、II 型アセンブリ作業

合計作業員数 35 人

### 3) 作業方法

- ① 完成部品置き場に保管されている部品を必要量出庫伝票で払い出した後、組立  
 場に設けられた部品置き場に移し組立作業に入る。  
 また、完成部品置き場から組立場の部品置き場までの運搬は、運搬員が行う。

- ② 組立部品置き場に払い出された部品を使用し、本体の組立を行う。
- ③ 本体組立完了後、クレーンを使って本体をアセンブリ作業場へ移動し、アセンブリ作業を行う。
- ④ アセンブリ作業は、まず、共通架台上に本体と電動機を仮置きし、芯出しと取り付けボルト穴のケガキを行う。
- ⑤ 本体と電動機を取り外した後、ラジアルボール盤でタップ加工を行い、再度本体と電動機を共通架台上にセットし、本芯出しとボルトの締め付けを行う。
- ⑥ アセンブリ完了後、製品を検査場へ搬送する。
- ⑦ 本体組立作業およびアセンブリ作業は、本体および電動機の歪みや変形を防ぐため平坦な定盤上で行うことを奨める。

#### 4) 組立場の必要面積および組立場のレイアウト

- ① 本体組立作業場およびアセンブリ作業場の必要面積を算出した。

尚、組立場には完成部品置き場から払い出した組立部品を一時的に保管する、組立部品置き場の所要面積も算出した。

試算の結果、小型ブロワの組立場は小型ブロワ生産車間内（図-11）に充分確保できるが、中・大型ブロワの組立場は、中・大型ブロワの車間内（図-12）に設けることができないため、別の建物に組立場を設けるか、あるいは、新たに組立場の建物を建設する必要がある。

尚、中・大型ブロワの組立に必要な組立作業場の面積は、約970m<sup>2</sup>で、天井走行クレーンの専有面積を考慮すると建物としては約1300m<sup>2</sup>の面積が必要である。

- ② 参考までに、中・大型ブロワの組立場のレイアウトを図-13に示す。



## (7) 近代化における建物の必要面積

近代化を行う上で必要な機械加工場および組立場の面積について、(5)「機械加工工程」および(6)「組立工程」の各項目で触れたが、まとめると次のようになる。

○小型プロワ生産車間の建物面積(計画)

$$21.6\text{ m} \times 72.6\text{ m} = 1568.2\text{ m}^2$$

○小型プロワ生産車間の必要面積(計算)

$$1269.9\text{ m}^2$$

「内訳」 機械加工場 977.9 m<sup>2</sup>

組立場 292.0 m<sup>2</sup>

○中・大型プロワ生産車間の建物面積(計画)

$$66.6\text{ m} \times 84.6\text{ m} = 5634.4\text{ m}^2$$

○中・大型プロワ生産車間の必要面積(計算)

$$7297.0\text{ m}^2$$

「内訳」 機械加工場 5999.6 m<sup>2</sup>

組立場 1297.4 m<sup>2</sup>

以上の様に、小型プロワ生産車間の面積率(必要面積/建物面積)は81%となり、19%の余裕がある。中・大型プロワ生産車間のについては組立場の面積相当分が不足する。従って、近代化計画の実施に当たっては別途組立場の面積確保が必要である。

## (8) 検査工程の近代化

### 1) 設備

近代化を実施するに従い、一日当たりの検査台数は増加し、大型・小型が混在しながら、一日8~10台程度の試運転が必要になるので、現在の試運転場の面積では不足すると共に人員も足らなくなるので、場所の確保と増員の対策を講じる必要がある。

試験設備も大型用試運転場と小型用試運転場に分け、それに相応する運転用制御盤の増設と、測定装置を用意する必要がある。

また、現在の試運転検査場は暗く、検査時のスケールの読み取りに困難が予想されるので、照明の改善が必要である。

試運転検査場所の必要面積の算定結果は約1300 m<sup>2</sup>である。

## 2) 試運転

現在の試運転方法は、国家基準に基づいて行われているとの事であったが、測定方法は国家基準を省略したやり方であり、試運転の測定ポイントが1点のみで、ブロワの軸受け温度の測定も行っていない。

現状は運転時間が2時間であることから、温度の飽和点には達せず正しい温度測定も出来ないのが実状である。

近代化により、ルーツブロワの使用される用途は広がるので、社内での十分な試運転が必要であり、試運転結果が納入実績と品質管理のための貴重なデータとなる。主要な改善ポイントは次のとおりである。

- ブロワの性能検査測定点を現状の1点から吐出圧力の50%、75%、100%、110%の4点以上とする。
- 運転時間は標準品で8～10時間とする。
- 必ず軸受け温度と騒音を測定し記録する。
- 測定値は整理をして統計処理を行い、品質の管理に使用する。
- どんな不良でも発見したならば、必ず不良伝票を発行し「原因追究」「再発防止」に役立てる。
- 不良内容を統計処理し、設計から材料、製造方法までの改善につなげる。

## (9) 塗装・梱包工程の近代化

### 1) 設備

塗装・梱包作業に使用する設備の種類としては現状の物で問題は無いが、検査工程で述べたように近代化を実施するに従い、処理台数が増えることから設備も増設する必要がある。

特に、現在塗装場で使用している換気装置は、性能も含め十分に機能していないので新規設備への入れ替えと増設を図る必要がある。

また、梱包中の製品や完成品に塗料が付着しないよう、塗装場と梱包場の間に仕切を設けると共に作業場の照度不足が感じられるので、照明設備の増設を図る必要がある。

### 2) 作業場の必要面積

現在の塗装・梱包場はルーツブロワ以外の製品も扱っているので、作業面積と

しては2376 m<sup>2</sup>を有しているが、近代化に伴いルーツブロワが占める作業場の面積はかなり増大する。

参考までに、近代化の目標台数である年間2000台を処理するのに必要な面積は、塗装場；649 m<sup>2</sup>および梱包場；224 m<sup>2</sup>であり、状況に応じては建屋の増設等の対策を講じる必要がある。

## 7. 近代化に要する設備投資

### (1) 設備費用概算の範囲

設備投資は、本来次のものが算定されるべきである。

#### 1) 機械加工・組立工程

- ① 工場建屋の新・増改築費
- ② 設備の基礎費
- ③ 設備購入費（設備本体価格、輸入租税、運賃）
- ④ 設備の据付費用と技術指導料

#### 2) その他の工程

- ① 受入，熱処理，試運転，検査，塗装・梱包工程の増強費用
- ② 電気・用水等の用役設備の新設または増設費

また、設備には設備を稼働させる為の工具や周辺機器も見積もられるべきである。しかし、1)の②，④項及び2)の①，②項は見積が困難であることから試算から除外した。

また、1)の①項の工場建屋の新・増築費および③項の一部については中国側の協力を得て、中国国内で調達した場合の価格で算定した。（円換算レート：1元＝13円）

### (2) 設備投資案

設備投資の実行に当たっては、近代化によるルーツプロウの目標生産台数と資金から、優先順位が考慮されるべきである。

ここでは表-11～12に対応した、設備投資額の試算結果を表-15に示す。また、設備導入年度別の内訳については、機械加工設備の試算結果を表-16、工場建屋の試算結果を表-17に示す。

また、組立工程におけるアセンブリ作業に必要な設備機械の投資額の試算結果も併せて表-18に示すので参考にして頂きたい。

（表中で設備名の頭に“\*”記号の付いている設備は中国国内での調達品を示す）

表-15 設備投資額の試算結果

設備導入年度	投資額（百万円）
1995	340.0
1996	159.0
1997	311.7
合計	810.7

表-16 近代化に要する設備投資内容（機械加工）

設置年度	設備名	主仕様	台数	投資目的	
1995	芯立て盤（ミリング・フェ リック&センタリングマシ ン）	工作物軸端外径φ70~150	1	能率向上	
	* 中型立て旋盤	φ1120×750	1	生産能力	
	* 大型立て旋盤	φ1810×1250	1	品質向上	
	マシニングセンター	850×700×750-2P	1	生産能力	
	* 大型中ぐり盤	1400×1600	1	↓	
	* 中型中ぐり盤	800×1000	1	↓	
	* 大型旋盤	φ750×2300	1	↓	
	* NC旋盤	φ180×1000	1	品質向上	
	NC装置付平削り盤	1200×3000	1	↓	
	立て削り盤	φ85~145	1	生産能力	
	* ラジアルボール盤	φ50	2	↓	
	* ラジアルボール盤	φ80	2	↓	
	* ダイナミックバランサ	φ300×1100	1	↓	
	* ダイナミックバランサ	φ540×1800	1	↓	
	* ダイナミックバランサ	φ750×2300	1	↓	
	ジブクレーン	1500Kg 電動ホスト	2	省力化	
	ジブクレーン	1000kg 電動ホスト	3	↓	
	ジブクレーン	250Kg 電動ホスト	9	↓	
	投資額小計（百万円）			266.7	

設置年度	設備名	主仕様	台数	投資目的	
1996	*大型立て旋盤	φ1810×1250	1	品質向上	
	マシニングセンター	850×700×750-2P	1	生産能力	
	*大型中ぐり盤	1400×1600	1	↓	
	*中型旋盤	φ400×1000	1	↓	
	*NC旋盤	φ400×3000	1	品質向上	
	NC装置付平削り盤	1200×3000	1	↓	
	*ラジアルボール盤	φ80	2	生産能力	
	*円筒研削盤		1	↓	
	ジブクレーン	1000Kg 電動モーター	1	省力化	
	ジブクレーン	250Kg 電動モーター	2	↓	
	投資額小計(百万円)			159.0	
	1997	芯立て盤(ミリング・フェ シグ&センターリングマツ)	工作物軸端外径φ30~70	1	能率向上
*中型立て旋盤		φ1120×750	1	生産能力	
*大型立て旋盤		φ1810×1250	1	↓	
マシニングセンター		850×700×750-2P	1	↓	
マシニングセンター		850×700×750-6P	1	↓	
*大型中ぐり盤		1400×1600	1	↓	
*中型中ぐり盤		800×1000	1	↓	
*大型旋盤		φ750×2300	1	↓	
*NC旋盤		φ180×1000	1	↓	
NC装置付平削り盤		1000×2500	1	↓	
*ラジアルボール盤		φ50	1	↓	
*ダイナミックバランサ		φ200×750	1	↓	
*ダイナミックバランサ		φ300×1100	1	↓	
*フライス盤		1100×420×500	1	↓	
*円筒研削盤		φ180×1000	2	↓	
NC型削り盤		590×420×425	1	↓	
ジブクレーン		1500Kg 電動モーター	1	↓	
ジブクレーン		250Kg 電動モーター	8	↓	
定置型クレーン		250Kg E7-式無重力バランサ	1	↓	
投資額小計(百万円)			273.3		
投資額合計(百万円)			699.0		

表-17 近代化に要する設備投資内容（工場建屋）

設置年度	設備名	主仕様	棟数	投資目的
1995	中・大型プロワ生産車間 (現用のルーツプロワ 車間増改築建物)	66.6m×84.6m=5634.4m <sup>2</sup> (建物寸法)	1	生産能力
	投資額小計(百万円)		73.3	
1997	小型プロワ生産車間 (現状の専用機車間 増築建物)	21.6m×36.6m=790.6m <sup>2</sup> (増築分建物寸法)	1	生産能力
	中・大型プロワ組立車間 (新築建物)	16.0m×81.0m=1296.0m <sup>2</sup> (新築建物寸法)	1	生産能力
	投資額小計(百万円)		27.1	
	投資額合計(百万円)		100.4	

表-18 近代化に要する設備投資内容（組立）

設置年度	設備名	主仕様	台数	投資目的
1997	*ラジアルボール盤	φ50	3	生産能力 ↓
	*ラジアルボール盤	φ80	3	
	投資額小計(百万円)		11.3	
	投資額合計(百万円)		11.3	

## 8. 財務管理に関する近代化計画

### (1) 財務管理法の紹介

簿記会計の基本原則は資本主義社会であれ、社会主義社会であれ、国や政治制度によって異なるものではない。中華人民共和国の会計制度、財務管理制度も今までの調査から判断して、日本のものと大きくは異なる国際会計基準を採用しているようである。

基本原則は同じであっても日本の場合、コンピューター処理により事務処理の合理化、効率化を徹底し、会計情報が早期に経営に反映させることが出来るように重点を置いている。

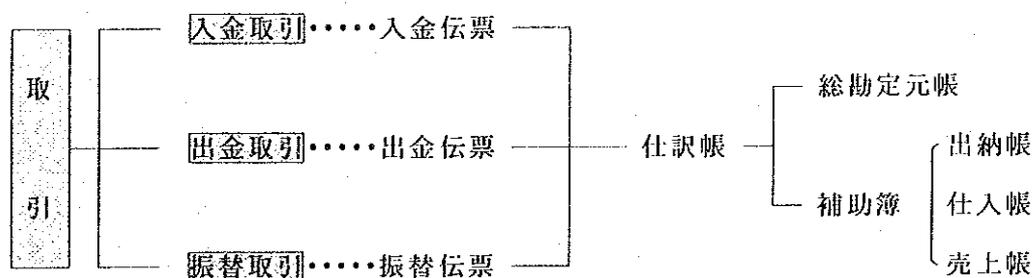
### 1) 会計制度の紹介

#### ① 会計制度の仕組み

### (7) 伝票の種類と会計処理の流れ

簿記会計では、それぞれの取引を伝票に発生順に書き留めておき、それを帳簿に転記するというのが、基本のスタイルであり、その流れは図-14に示す通りとなる。

図-14 取引と伝票の流れ

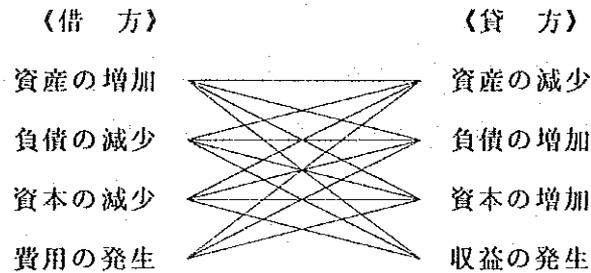


現在の日本においては、コンピューターでの会計処理が殆どの会社で行われており、最先端を行く会社では、「伝票レス」、「ペーパーレス」というような紙を使用しないで会計処理を実施しているところもある。

(イ) 複式簿記と取引の 8 要素

会社の簿記は、複式簿記が基本で、一つの取引が起こると必ず二つの要素に区分して、帳簿の借方、貸方へ記入する。そして、全ての取引は図-15の通り、8要素に分解され、これ以外の組み合わせは発生し得ない。

図-15 取引の 8 要素



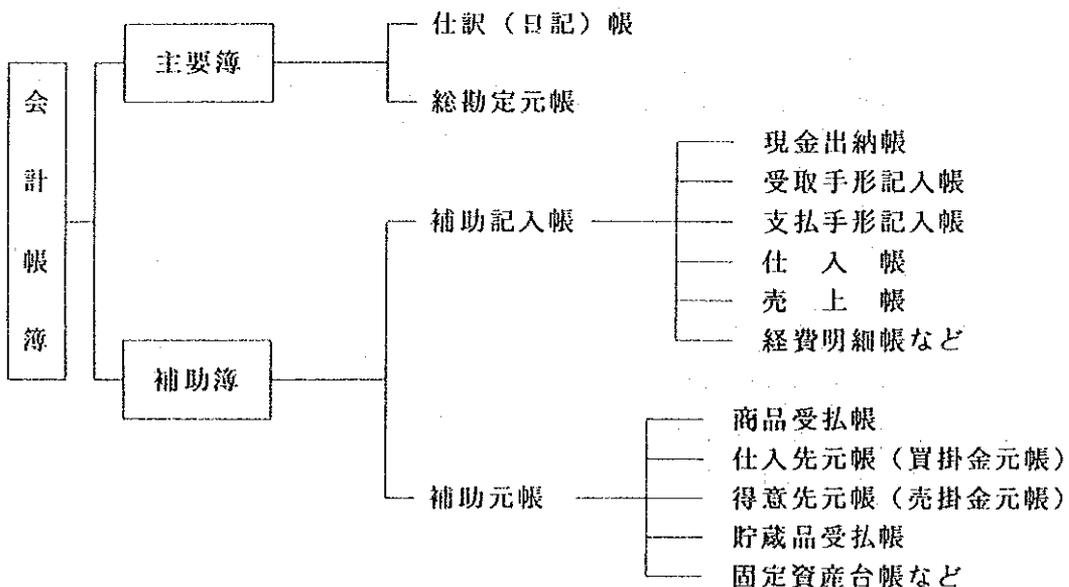
(ウ) 帳簿の種類と仕組み

会社の取引を記録したり、計算したりする上で、もっとも基本的な帳簿は、仕訳(日記)帳と総勘定元帳の二つであり、これらを主要簿と呼ぶ。

しかし、主要簿だけでは、仕入や売上に関する明細等を簡潔・明瞭に記入出来ないので、これらを補うために補助簿が作成される。

これらを纏めて表示すると図-16の通りとなる。

図-16 帳簿の種類



(1) 財務諸表の作成

上記のような伝票、帳簿類を基礎とする会計制度の中で、決算報告書として各種の財務諸表が作成される。これらは次のようなものであるが、その形式等は中国のものとは殆ど大差ないので省略する。

貸借対照表、損益計算書、営業報告書、付属明細書、有価証券報告書等

② 会計制度の基本的原理

(7) 会計基準

日本においては、政府によって、具体的な会計処理および会計報告に対する一般的な指針を与えるものとして、企業会計原則が設けられている。

企業が遵守すべき会計原則の中でその一般原則として次の7つを重要項目として掲げている。

- a) 真実性の原則
- b) 正規の簿記の原則
- c) 明瞭性の原則
- d) 重要性の原則
- e) 継続性の原則
- f) 保守主義の原則
- g) 単一性の原則

(4) 収益と費用の計上基準

継続企業の経営活動の成果を期間的に測定して、期間損益計算を適正に行うためには、次のような計上基準がある。

- a) 費用収益対応の原則
- b) 発生主義の原則
- c) 実現主義の原則

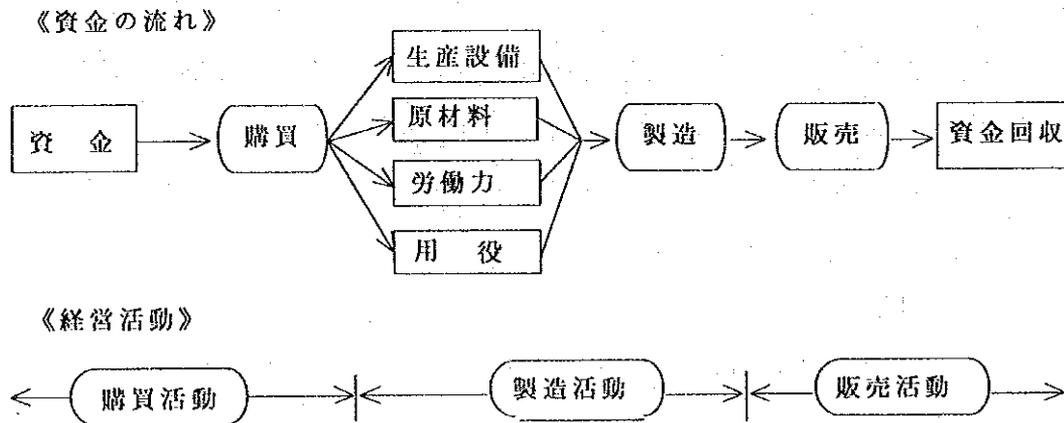
## 2) 原価管理の紹介

### ① 企業の経営活動と原価

#### (7) 資金の流れと経営活動

製造業を営む企業の資金の流れと経営活動を単純に図示すれば、次の図-17に示すことが出来る。

図-17 経営活動のフロー



この図からも分かるように、製造企業は一般的にいて、購買・製造・販売という三つの主要な活動を、計画的に繰り返し行うことによって、企業の目的である利益をあげ、再生産を行う。

以上3つの経営活動は、企業を取り巻く多くの利害関係者と各々有機的に関連しながら連続して行われている。このように、連続して行われた経営活動の結果が、企業の経営成績と財政状態として決定される。

#### (4) 経営活動を支援する管理業務

企業の経営活動を円滑に行うためには、それを支援する次の管理業務が必要となる。

- a) 計画業務
- b) 財務業務
- c) 会計業務

これら3つの管理業務の内容について概括すると次の通りとなる。

a) 計画業務

この計画業務は、企業が進むべき将来のビジョンや達成すべき目標を明確に設定し、全社の力を結集させるために必要なものであり、主に次の3つに分かれる。

- o 長期計画（経営計画、事業計画）
- o 年度計画（予算編成）
- o 業務計画（個別計画）

b) 財務業務

財務業務は、企業の資本の維持や財務体質の維持・強化などのための諸活動を取り扱う。具体的には、設備資金および運転資金の必要額の決定や調達を行い、さらに、株主および債権者等への配当、利息の支払いや借入金の返済などを行う業務のことである。

c) 会計業務

会計業務は、企業の内外で発生した事象を会計取引としてとらえ、これを適切に記録し、分類し、集計し、かつ評価する機能を取り扱う。損益計算書や貸借対照表などの財務諸表や各種の経営管理報告書を作成する。

(9) 経営活動と原価の発生

経営活動にはさまざまな状況下での活動があり、それぞれの活動において多様な原価が発生する。製造企業においても、製造活動だけではなく、購買、マーケティング、物流、財務、研究開発、一般管理等の諸活動が行われている。

また、原価は必ずしも個々の製品ごとに発生しているわけではない。

従って、このように原価の発生態様が様々であることを考慮し、これらの原価をどのような単位で、どのように把握し、管理していくかが大変重要なこととなる。

③ 原価計算

(7) 原価計算の目的

原価計算の主要な目的としては、財務目的と管理目的の二つに大別されるが、それらは次の通りである。

- a) 財務諸表作成目的
- b) 価格計算に必要な原価資料の提供

c) 原価管理に必要な原価資料の提供

d) 予算作成・予算統制に必要な原価資料の提供

財務目的のものが a), b) で、管理目的のものが c), d) である。

#### (4) 原価計算の方法（財務目的）

財務会計制度で行われる原価計算は、製造原価の全てを含む全部原価計算であり、実際に発生した原価を対象とした実際原価計算でもある。

a) 費目別計算では、製造原価要素が材料費、労務費、諸経費に区別されるが、それらの内訳は次の通りであり、さらに直接費と間接費とに分けられる。

##### o 材 料 費

直接材料費 …… 製品の主要な部分を形成する原材料の原価

間接材料費 …… 間接的に製造に要する燃料費、工場消耗品費等

##### o 労 務 費

直接労務費 …… 製品の製造に関係する労働力の原価で賃金、賞与等

間接労務費 …… 間接的に製造に要する労働力の原価等

##### o 諸 経 費

直接経費 …… 製品に直接に賦課される経費

間接経費 …… 間接的に製造に要する経費

b) 部門別計算では、次の通り大きく3つの原価部門に分けられる。

製造部門 …… 直接的な製造活動が行われる部門である。

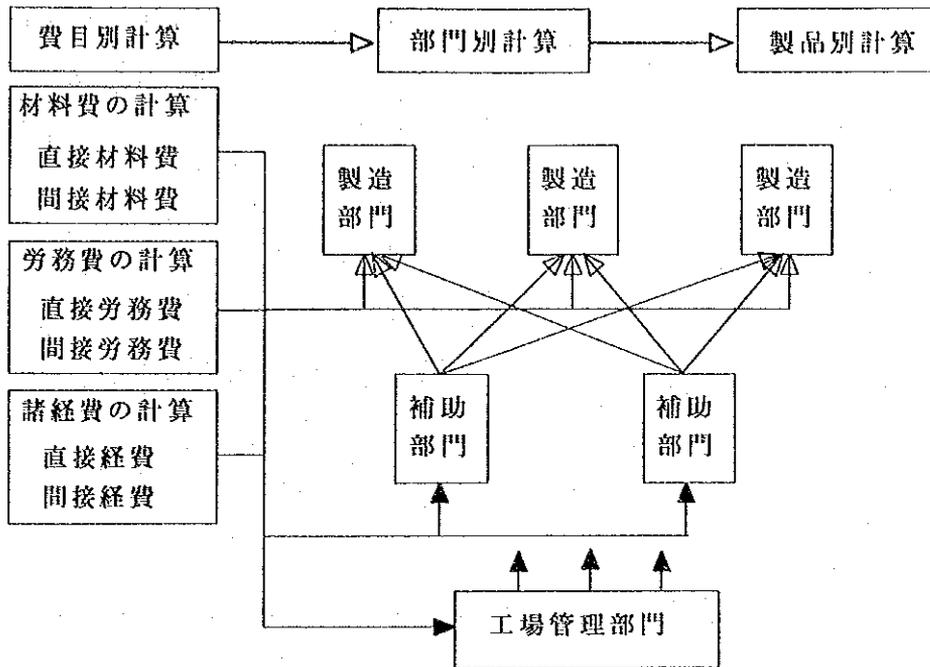
補助部門 …… 設計、調達、生産技術、生産補助、品質保証等の支援部門

工場管理部門 …… 人事、経理、総務、販売のような工場全体の共通部門

上記のような費目別計算、部門別計算を経て、最終的には製品別に原価計算がなされるが、その過程で間接費用や間接部門の配賦計算が行われる。

原価計算の方法をまとめて、簡単に図示すると図-18の通りとなる。

図-18 製品原価計算のフロー



(9) 経営管理のための原価計算

原価管理、経営管理を効率的に行うためには、財務目的の全部原価計算と異なり工場部門の原価のみを計上する方がよい。そのため、管理目的の原価計算として、標準原価計算および直接原価計算が実施される。

a) 標準原価計算

予め目標とする標準の材料費、労務費等を決めておく。そこで用いたそれぞれの単価を実績の場合も適用することによって、算出した実績原価が標準原価とどれだけの差異を生じるかの分析を行う。

b) 直接原価計算

直接材料費、直接労務費等で製品原価の計算を行う方法であり、全ての原価を変動費と固定費に分け、売上高の増減に関係なく発生する固定費は、売上高から変動費を差し引いた変動費利益(=限界利益)で回収しようという考え方である。

直接原価計算の場合、製品の在庫高に関係なく当該期間に発生した固定費が費用として計上されるので、業績の悪化傾向が迅速に明らかになる。

## (2) 生産コスト低減法

市場経済の中では、常に受注競争がある。また、顧客は最高の品質と最低の価格を要求してくる。メーカー側ではこの要求に沿うべく、各メーカーが熾烈な競争をする。従って、コストの低減はメーカーにとって永遠のテーマである。

まずコストダウンの基本的視点は、次のような事項である。

- 1) コスト資料を見ていただけではコストダウンは出来ない。現場の実情を良く理解する必要がある。
- 2) コストダウンには総合的なアプローチが必要である。総合的とは、受注・設計・調達・製造・検査という広い視野からのアプローチを言う。
- 3) 標準化に重点を置くこと。即ち作業の標準化と設計関係の規格の充実に重点をおくことはコストダウンにつながる。
- 4) 調達部門に分析能力の優れた専門家を配置し、VA（価値分析）活動を進める。資材調達部門（供給課）はコストダウンにより直接の利益を生む部門である。
- 5) コストダウンを推進するには、チームを作った方が良い。コストダウンは各部門に関連しているので、各部門からメンバーを選出して、プロジェクトチームを編成して推進した方が効果がある。
- 6) コストダウンの目標を数値で表すことが大切である。目標数値を何%とはっきり示すと効果がある。
- 7) 工場内の作業者を「手間待ち」させないためには次の事が大切である。
  - ① 材料部品の欠品をしないこと。
  - ② 不良品を出さないこと。
  - ③ 機械設備や治工具の故障を起こさないこと。
  - ④ 生産計画をいたずらに変更しないこと。
  - ⑤ 会議にムダな時間を費やさないこと。
- 8) 隠された余剰人員を発見するには、仕事量と生産能力との関係を調査する。仕事量は生産能力の約30%増にしておくとうり良い。また、ほとんど全員が一斉に定時間で仕事が終わって帰れるような状態では過剰人員である。

9) 現場作業者の「ゆるみ」を防ぐ

「ゆるみ」の例は次のような事項である。

- ① 何をしているのかわからないような残業。(残業代稼ぎとしか思えない残業)
- ② 計画外の在庫品の増加
- ③ 不要不急あるいはムダな運搬の増加

10) 品質を下げないでコストを下げる努力をする。この狙いとしては、

- ① 段取り時間の短縮
- ② 一人多台の機械作業 などがある。

11) 現場におけるムダには次のようなものがあり、これらの発見・排除を行う。

- ① 作りすぎのムダ(不要品を作っていないか)
- ② 手待ちのムダ(欠品・指示待ちで作業が止まっているか)
- ③ 運搬のムダ(不要不急の運搬はないか)
- ④ ムダな加工をしていないか
- ⑤ 在庫のムダ(不要不急、デッドストックはないか)
- ⑥ 本来の目的を達成するのに不要な動作はないか
- ⑦ どこに、どのくらいの不良品が発生しているか

12) コストデータのタイムリーな作成と検討

次のものは、関係部門で常に知っておき活用する必要がある。

- ① ロット別または機種別材料費・部品費
- ② 一か月に部門別で発生した費用(労務費+経費)
- ③ 見積工数と実績工数
- ④ 付加価値生産性

## 9. 近代化計画の実行手順とスケジュール

工場近代化計画の実行手順の考え方は次の通りである。

- (1) 実行計画を検討する前に、工場幹部の基本的考え方、工場の経営方針、工場の将来像を明らかにし、全従業員の協力の下に、以後のそれぞれの部署の実行計画立案および実施に対する意識を合わせる。
- (2) 実行計画の立案・実施は先ず生産管理・品質管理・職場管理・教育等、資金のかからぬ身近なところから行い、増産体制に備え定着を図る。
- (3) 生産工程に対する改善は、工法、工順の改善、段取り、治工具改善、運搬改善等、すぐに実行可能な活動から始め、設備導入に対しては先ず品質保証の面から実施し、次に生産能力向上に対応する。
- (4) 近代化計画の日程  
    (1)～(3)に対する実行手順と日程を図-19に示すが、主要日程は以下のとおりである。

- 1) 経営方針設定と近代化計画の立案 ; 1994年9月 - 1994年12月
- 2) 生産管理面の近代化実施 : 1995年4月 - 1995年12月
- 3) 品質管理面の近代化実施 ; 1995年4月 - 1995年12月
- 4) 生産工程面の近代化実施 ; 1995年3月 - 1997年12月
- 5) 近代化工場稼動開始 ; 1998年1月

図-19 近代化計画の実行手順と日程

項 目	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年
経営方針設定と近代化改善計画の立案	↔				
生産管理面の近代化計画と実施	↔	↔	以後定着を計る		計画
品質管理面の近代化計画と実施	↔	↔	以後定着を計る		実施
生産工程面の近代化計画と実施	↔	↔			
職場管理面の近代化計画と実施	↔	↔	以後定着を計る		
教育計画と実施	↔	↔	以後定着を計る		
建物設計		↔			
設備機械調達		↔			
ルーツフロワ車間内設備移設		↔			
ルーツフロワ車間取り壊し		↔			
中・大型フロワ車間建設工事		↔			
用役・付帯設備工事		↔			
設備機械の据え付け		↔			
建物設計		↔			
設備機械調達					
専用機車間内設備移設					
小型フロワ車間増設工事					
用役・付帯設備工事					
設備機械の据え付け					

## 10. 近代化計画実施上の留意点

第Ⅲ編では近代化計画と種々の方策について提案したが、本章では、この近代化計画を実施する上での留意点について述べる。

- (1) この近代化計画は、設備の近代化と共に、近代的な工場にするための管理の仕組みや生産方式について種々の提案を行った。

特に生産工程面の近代化計画では新鋭設備を導入する大規模な計画であるが、生産能力も製品の品質も、ここで示した設備を導入すれば、向上できると云うものでは決してない。

どんな高性能な設備を導入しても、その設備の能力を理解し、それを引き出せる知識や技術を有していなければならない。

工場を近代化することは、製造に関する全ての技術力の水準を引き上げることであり、作業や加工方法、治工具類の工夫等のレベルアップを計ることも重要である。近代的な設備を導入するだけで、近代化が計れるものでないことを充分認識すべきである。

- (2) 工場の管理は、つきつめれば、人と人の管理である。

人が部品を加工し、製品を作っているのであって、設備は道具の一つでしかない。全従業員が自分の作っている製品と仕事に対し、意欲と愛着を持って作業できるように、教育と環境の整備に力を入れなければならない。

その手始めとして、工場内の整理整頓の徹底や物（部品、道具）を大切に保管したり、扱ったりする気持ちの育成を急ぐ必要がある。

整理・整頓の良い工場でなれば、決して品質の良い製品も作れなければ、能率向上も計れない。

- (3) 今回の近代化計画では、中国側の要請もありNC工作機械を積極的に導入した。

NC工作機械は先進国に於いて目覚ましい普及が計られ、日本国内では非常に規模の小さい工場であっても1台は必ず保有している。

この様にNC機械が急速に普及した要因に、メンテナンスサービスの完備がある。

現在の様な高精度のNC工作機械は、一旦故障すると、その復旧に専門の技術を必要とすることからメンテナンスサービスの良否が直ちに生産に影響すると云える。現在では、中国国内にサービス部門を持つメーカーも増えつつ有るので、NC工作機械のメーカー選定に当たっては、機械精度が重要な要素になることは無論のこと、単に購入価格だけでなくメンテナンスサービス体制の充実したメーカーを選ぶことも重要な要素である。

- (4) 近代化計画の実行に際してはルーツプロワ車間の全面取り壊しと、専用機車間の増設工事を伴うことから、一時的には生産の全面停止も覚悟しなければならない。また、現用の設備を他車間に移設し、可能な限り生産を落とさないよう考慮したとしても、移設期間中の減産は免れない。従って、今回の近代化計画の実行に当たってはこれらのことを充分理解し、工場経営上どの様に近代化を進めるかを充分検討し、意志決定することが最も重要である。また、建設工事の工事計画については、慎重かつ充分な検討のもとで計画立案し、実行に当たっては充分なスケジュール管理を行う必要がある。

中華人民共和國  
工場(上海送風機)近代化計画  
調査報告書

# 目次

	頁
第Ⅰ編 序論	
1. 調査の背景 .....	Ⅰ - 1
2. 調査の目的 .....	Ⅰ - 1
3. 調査の対象工場及び対象製品 .....	Ⅰ - 1
4. 調査の内容 .....	Ⅰ - 2
5. 現地調査団の編成、日程、工場面談者 .....	Ⅰ - 5
第Ⅱ編 工場概要	
1. 上海市の概要 .....	Ⅱ - 1
1. 1 上海市の自然条件 .....	Ⅱ - 1
1. 2 上海市の社会的環境 .....	Ⅱ - 2
1. 3 上海市の経済的環境 .....	Ⅱ - 4
2. 工場概要 .....	Ⅱ - 6
2. 1 工場配置（敷地・建物） .....	Ⅱ - 7
2. 2 製品及び生産 .....	Ⅱ - 9
2. 3 製造設備 .....	Ⅱ - 12
2. 4 組織及び人員 .....	Ⅱ - 13
2. 5 原材料・部品 .....	Ⅱ - 18
2. 6 販売 .....	Ⅱ - 19
2. 7 生産計画及び生産実績 .....	Ⅱ - 20
2. 8 問題点 .....	Ⅱ - 23
第Ⅲ編 生産工程（現状と問題点）	
1. 生産工程概要 .....	Ⅲ - 1
2. 原材料受人 .....	Ⅲ - 9
3. 熱処理工程 .....	Ⅲ - 14
4. 機械加工工程 .....	Ⅲ - 22
5. 組立工程 .....	Ⅲ - 47
6. 試運転・検査工程 .....	Ⅲ - 57
7. 塗装・梱包工程 .....	Ⅲ - 63

	頁
第IV編 生産管理（現状と問題点）	
1. 設計管理 .....	IV - 1
2. 調達管理 .....	IV - 7
3. 在庫管理 .....	IV - 12
4. 工程管理 .....	IV - 14
5. 品質管理 .....	IV - 28
6. 安全管理 .....	IV - 44
7. 設備管理 .....	IV - 50
8. 教育・訓練 .....	IV - 54
9. 環境対策 .....	IV - 58
第V編 財務管理（現状と問題点）	
1. 原価管理 .....	V - 1
2. 財務管理 .....	V - 12
第VI編 近代化計画	
1. 近代化計画の目標と前提 .....	VI - 1
2. 工場側より提示された近代化計画の構想 .....	VI - 4
3. 近代化の重点課題 .....	VI - 5
4. 生産管理面の近代化 .....	VI - 7
5. 生産工程面の近代化 .....	VI - 51
6. 設備投資額の試算 .....	VI - 128
7. 財務管理面の近代化 .....	VI - 132
7. 1 財務管理法の紹介 .....	VI - 132
7. 2 生産コスト低減法 .....	VI - 153
7. 3 投下資本分析 .....	VI - 156
8. 近代計画の実行手順とスケジュール .....	VI - 160
9. 近代化計画実施上の留意点 .....	VI - 162

## 表目次

	頁
表Ⅱ－1 月別気候の平均値 .....	Ⅱ－2
表Ⅱ－2 上海市主要経済指標（1991年度） .....	Ⅱ－5
表Ⅱ－3 工場内各建屋の名称及び面積 .....	Ⅱ－9
表Ⅱ－4 製品機種 .....	Ⅱ－10
表Ⅱ－5 ルーツプロワ製品一覧表 .....	Ⅱ－10
表Ⅱ－6 主要製造設備 .....	Ⅱ－12
表Ⅱ－7 従業員の分類別構成 .....	Ⅱ－18
表Ⅱ－8 ルーツプロワの年度別販売実績 .....	Ⅱ－19
表Ⅱ－9 ルーツプロワの年度別生産実績 .....	Ⅱ－23
表Ⅱ－10 ルーツプロワの用途別、流量別内訳 .....	Ⅱ－23
表Ⅲ－1 箱形電気炉設備仕様 .....	Ⅲ－17
表Ⅲ－2 ガス炉設備仕様 .....	Ⅲ－18
表Ⅲ－3 年齢構成 .....	Ⅲ－23
表Ⅲ－4 主要製造設備（機械加工作業場） .....	Ⅲ－25
表Ⅲ－5 主要製造設備（専用機車間） .....	Ⅲ－25
表Ⅲ－6 更新を必要とする工作機械 .....	Ⅲ－26
表Ⅲ－7 生産令の例 .....	Ⅲ－31
表Ⅲ－8 ルーツプロワ車間月間作業計画表の例 .....	Ⅲ－32
表Ⅲ－9 ルーツプロワ車間月間任務リストの例 .....	Ⅲ－33
表Ⅲ－10 ルーツプロワ車間月間部品台帳の例 .....	Ⅲ－34
表Ⅲ－11 車間部品台帳の例 .....	Ⅲ－35
表Ⅲ－12 工程・手順カードの例 .....	Ⅲ－37
表Ⅲ－13 製品作業伝票の例 .....	Ⅲ－38
表Ⅲ－14 産品工数進度報告表の例 .....	Ⅲ－39
表Ⅲ－15 加工部品リスト .....	Ⅲ－40
表Ⅲ－16 部品加工工程・標準加工時間 .....	Ⅲ－41
表Ⅲ－17 機械の稼働時間と負荷率 .....	Ⅲ－42
表Ⅲ－18 増設対策の必要な設備 .....	Ⅲ－43
表Ⅲ－19 1993年度製品工数進度報告書 .....	Ⅲ－43
表Ⅲ－20 組立場主要設備 .....	Ⅲ－47

	頁
表Ⅲ-21 機種別標準組立・試運転工数表 .....	Ⅲ-49
表Ⅲ-22 ブロワ組立記録表の例 .....	Ⅲ-55
表Ⅲ-23 ルーツブロワ試運転合格率 .....	Ⅲ-62
表Ⅳ-1 新製品開発実績 .....	Ⅳ-6
表Ⅳ-2 検査合格証の例 .....	Ⅳ-41
表Ⅴ-1 ルーツブロワの原価構成 .....	Ⅴ-4
表Ⅴ-2 職制毎の概略平均賃金 .....	Ⅴ-5
表Ⅴ-3 年製造費用計画 .....	Ⅴ-7
表Ⅴ-4 上海送風機工場 年利潤計画 .....	Ⅴ-8
表Ⅴ-5 1993年度品質コストと前年の比較 .....	Ⅴ-11
表Ⅵ-1 ルーツブロワの近代化目標台数 .....	Ⅵ-2
表Ⅵ-2 部品在庫管理台帳 .....	Ⅵ-32
表Ⅵ-3 小日程計画表(例) .....	Ⅵ-33
表Ⅵ-4 QC 工程表の例 .....	Ⅵ-38
表Ⅵ-5 不適合品発生・対策報告書の例 .....	Ⅵ-41
表Ⅵ-6 クレーム処理票・報告書の例 .....	Ⅵ-42
表Ⅵ-7 熱処理処理量 .....	Ⅵ-57
表Ⅵ-8 目標生産台数に基づく熱処理処理量 .....	Ⅵ-58
表Ⅵ-9 ブロワ型式と流量範囲 .....	Ⅵ-66
表Ⅵ-10 生産品目別主要部品加工工程・加工時間 (1~5) .....	Ⅵ-68
表Ⅵ-11 部品加工工程・標準加工時間 .....	Ⅵ-73
表Ⅵ-12 設備機械番号・加工部品関連表 (1~4) .....	Ⅵ-75
表Ⅵ-13 機械別稼働時間積算表 (1~5) .....	Ⅵ-83
表Ⅵ-14 設備の振り当てと稼働時間 (1~4) .....	Ⅵ-88
表Ⅵ-15 新規購入設備(小型ブロワ生産ライン) .....	Ⅵ-92
表Ⅵ-16 新規購入設備(中・大型ブロワ生産ライン) .....	Ⅵ-92
表Ⅵ-17 近代化によるルーツブロワの年度別目標生産台数 .....	Ⅵ-99
表Ⅵ-18 新規機械設備の導入時期 .....	Ⅵ-100
表Ⅵ-19 小型ブロワ機械加工場総所要面積計算 .....	Ⅵ-102

	頁
表VI-20 中・大型ブロワ機械加工場総所要面積計算 (1/2) .....	VI-103
表VI-21 ブロワ型式別標準組立工数(時間/台) .....	VI-113
表VI-22 目標生産台数と組立工数(時間/年) .....	VI-114
表VI-23 作業分担と班別編成 .....	VI-115
表VI-24 班別組立方式と負荷率 .....	VI-116
表VI-25 払い出し部品の数量 .....	VI-116
表VI-26 組立作業場所要面積計算 (1/2) .....	VI-118
表VI-27 組立部品置き場所要面積計算 (1/2) .....	VI-120
表VI-28 試運転場所要面積計算 .....	VI-125
表VI-29 塗装場所要面積計算 .....	VI-127
表VI-30 梱包場所要面積計算 .....	VI-127
表VI-31 設備投資額の試算結果 .....	VI-129
表VI-32 近代化に要する設備投資内容(機械加工) .....	VI-129
表VI-33 近代化に要する設備投資内容(工場建屋) .....	VI-131
表VI-34 近代化に要する設備投資内容(組立) .....	VI-131
表VI-35 生産量の増加 .....	VI-156
表VI-36 限界的生産コスト、販売価格、販売利潤 .....	VI-157
表VI-37 要員の増減 .....	VI-158

## 目 次

	頁
図 I - 1 工場（上海送風機）近代化計画調査概念図 .....	I - 4
図 II - 1 上海市街図 .....	II - 3
図 II - 2 上海送風機工場建物配置図 .....	II - 8
図 II - 3 工場組織 .....	II - 14
図 II - 4 生産計画の構成 .....	II - 20
図 II - 5 生産計画管理フロー .....	II - 22
図 III - 1 製造工程フローチャート .....	III - 3
図 III - 2 供給科の組織と役割 .....	III - 9
図 III - 3 熱処理部門の組織図 .....	III - 14
図 III - 4 熱処理アルミ車間設備配置図 .....	III - 15
図 III - 5 焼鈍炉配置図 .....	III - 17
図 III - 6 作業指示フローチャート .....	III - 19
図 III - 7 ルーツプロワ車間組織図 .....	III - 22
図 III - 8 ルーツプロワ車間の設備配置 .....	III - 27
図 III - 9 専用機車間の設備配置 .....	III - 28
図 III - 10 作業計画手順 .....	III - 29
図 III - 11 作業指示手順 .....	III - 30
図 III - 12 組立作業計画手順 .....	III - 47
図 III - 13 組立作業指示手順 .....	III - 48
図 III - 14 ルーツプロワ組立フロー図 .....	III - 50
図 III - 15 品質検査科の組織と役割 .....	III - 57
図 III - 16 試運転車間概略配置図 .....	III - 58
図 III - 17 塗装・梱包部門の組織図 .....	III - 63
図 III - 18 塗装・梱包部門の設備配置図 .....	III - 64
図 IV - 1 設計科組織図 .....	IV - 1
図 IV - 2 設計科製品設計作業フロー .....	IV - 4
図 IV - 3 供給科の組織と役割 .....	IV - 7
図 IV - 4 物資管理フロー .....	IV - 9

	頁
図Ⅳ－５ 設計科外注業務担当員 .....	Ⅳ－１０
図Ⅳ－６ 生産科組織図 .....	Ⅳ－１４
図Ⅳ－７ 工程科の組織 .....	Ⅳ－１５
図Ⅳ－８ 日程の統制と進捗管理 .....	Ⅳ－２１
図Ⅳ－９ 工程管理業務フロー .....	Ⅳ－２５
図Ⅳ－１０ 工場全体の品質管理に関する組織 .....	Ⅳ－２９
図Ⅳ－１１ ルーツプロワ生産工程の品質保証体系 .....	Ⅳ－３０
図Ⅳ－１２ 品質検査科組織図 .....	Ⅳ－３４
図Ⅳ－１３ 品質検査科業務フロー .....	Ⅳ－３６
図Ⅳ－１４ 原材料受入制御フロー .....	Ⅳ－３７
図Ⅳ－１５ 供給者側の品質制御フロー .....	Ⅳ－３８
図Ⅳ－１６ 工程間検査の順序 .....	Ⅳ－３９
図Ⅳ－１７ 工程内作業及び検査フロー .....	Ⅳ－３９
図Ⅳ－１８ 安全管理組織 .....	Ⅳ－４５
図Ⅳ－１９ 安全管理体系図 .....	Ⅳ－４６
図Ⅳ－２０ 設備管理の組織と役割 .....	Ⅳ－５０
図Ⅳ－２１ 教育科の組織と役割 .....	Ⅳ－５４
図Ⅳ－２２ 労働者の技能分類 .....	Ⅳ－５５
図Ⅴ－１ 財務科組織図 .....	Ⅴ－１
図Ⅴ－２ 生産費用及び製品原価 工作令別計算フロー .....	Ⅴ－９
図Ⅴ－３ 財務管理業務フロー .....	Ⅴ－１４
図Ⅵ－１ 改善組織図 .....	Ⅵ－８
図Ⅵ－２ 設計変更手順例 .....	Ⅵ－１５
図Ⅵ－３ 原材料受入と供給科責任範囲 .....	Ⅵ－２０
図Ⅵ－４ 発注点方式による在庫管理 .....	Ⅵ－２２
図Ⅵ－５ 加工部品置場と部品の流れ .....	Ⅵ－２３
図Ⅵ－６ 現状の生産方式（計画生産方式） .....	Ⅵ－２４
図Ⅵ－７ 提案の生産方式（部品ストック生産方式） .....	Ⅵ－２５
図Ⅵ－８ 提案の生産方式の応用 .....	Ⅵ－２６
図Ⅵ－９ 工程管理の全体像と機能 .....	Ⅵ－２８

	頁
図 VI - 10	ストック計画フロー ..... VI - 3 0
図 VI - 11	資材所要量計画の手順 ..... VI - 3 1
図 VI - 12	機械作業票 ..... VI - 3 5
図 VI - 13	作業票のフロー ..... VI - 3 6
図 VI - 14	品質保証体系図の例 ..... VI - 4 5
図 VI - 15	小型ブロワ生産ライン工作物流れ線図 ..... VI - 1 0 5
図 VI - 16	中・大型ブロワ生産ライン工作物流れ線図 ..... VI - 1 0 7
図 VI - 17	小型ブロワ生産設備レイアウト ..... VI - 1 0 9
図 VI - 18	中・大型ブロワ生産設備レイアウト ..... VI - 1 1 1
図 VI - 19	組立場レイアウト図 ..... VI - 1 2 2
図 VI - 20	取引と伝票の流れ ..... VI - 1 3 2
図 VI - 21	取引の 8 要素 ..... VI - 1 3 3
図 VI - 22	帳簿の種類 ..... VI - 1 3 4
図 VI - 23	経営活動のフロー ..... VI - 1 3 9
図 VI - 24	製品原価計算のフロー ..... VI - 1 4 3
図 VI - 25	損益分岐点・利益図表 ..... VI - 1 4 5
図 VI - 26	予算の体系 ..... VI - 1 4 6
図 VI - 27	P L A N ・ D O ・ S E E のサイクル ..... VI - 1 4 7
図 VI - 28	近代化計画の実行手順と日程 ..... VI - 1 6 1

# 第 I 編 序論



# 第 I 編 序 論

## 1. 調査の背景

中華人民共和国は1979年以来「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義経済体制のもとでの経済開発のため、工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で、西暦2000年までに農工生産を1980年の4倍に拡大するとの計画を発表し、計画達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化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、同要請に基づき国際協力事業団が、中華人民共和国国家経済貿易委員会と署名した、1993年11月10日付の「中華人民共和国工場（上海送風機）近代化計画調査実施細則」に則り、実施したものである。

## 2. 調査の目的

調査の対象工場である上海送風機工場に対して工場診断を実施し、その結果に基づき既存設備の有効利用に重点を置いた、生産工程と生産管理および財務管理に関する現実的かつ実現の可能性の高い近代化計画を提案することを調査の目的とする。

また、調査期間中に、調査に参画する中国側専門家に対し、現地調査業務を通じ技術移転を行う。

## 3. 調査の対象工場及び対象製品

本調査で対象とする工場及び製品は次の通りである。

- 対象工場 : 上海送風機工場
- 対象製品 : ルーツブロワ

## 4. 調査の内容

調査は中国における現地調査と日本における国内調査により構成される。

### 4.1 現地調査

現地調査においては、主に以下の作業を行った。

- (1) 上海市概要調査
- (2) 工場の概要調査
  - 1) 工場配置（建物、敷地）
  - 2) 製品及び生産
  - 3) 製造設備
  - 4) 組織及び人員
  - 5) 原材料、部品
  - 6) 販売
  - 7) 生産計画及び生産実績
- (3) 生産工程に関する調査
  - 1) 生産工程概要
  - 2) 原材料受入
  - 3) 熱処理工程
  - 4) 機械加工工程
  - 5) 組立工程
  - 6) 試運転・検査工程
  - 7) 塗装・梱包工程
- (4) 生産管理に関する調査
  - 1) 設計管理
  - 2) 調達管理
  - 3) 在庫管理
  - 4) 工程管理
  - 5) 品質管理
  - 6) 安全管理
  - 7) 設備管理
  - 8) 教育・訓練
  - 9) 環境対策

- (5) 財務管理に関する調査
- (6) 中国側の工場近代化計画に係わる確認調査

#### 4.2 国内調査

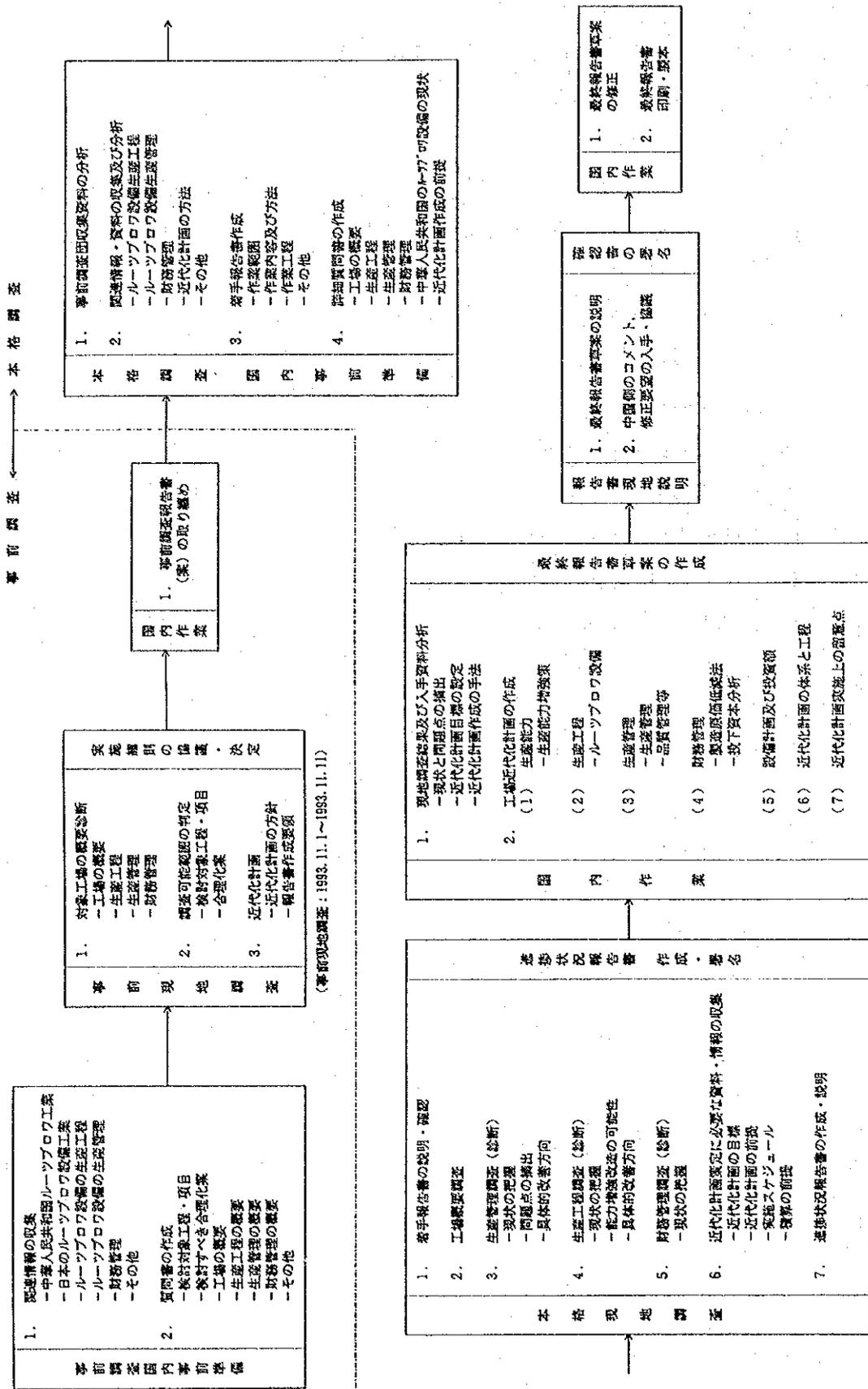
日本国における国内調査においては、中国における現地調査の結果を踏まえ、以下の項目により構成される報告書を取りまとめた。

- (1) 工場の概要
- (2) 工場近代化計画の目標
- (3) 生産工程の現状と問題点
- (4) 生産管理の現状と問題点
- (5) 財務管理の現状と問題点
- (6) 工場近代化計画
  - 1) 生産管理の近代化計画
  - 2) 生産工程の近代化計画
  - 3) 財務管理の近代化計画
  - 4) 実施スケジュール
  - 5) 経費
  - 6) 実施上の留意点（環境配慮を含む）

#### 4.3 調査の基本的流れ

事前調査より最終報告書の作成に至る、調査全体の基本的流れを図 I-1 に示す。

図 I - 1 工場（上海送風機）近代化計画調査 概念図



## 5. 現地調査団の編成、日程、工場面談者

現地調査団は1994年1月13日から同年2月2日にかけて現地調査を実施した。  
現地調査団の編成、調査日程及び上海送風機工場の主要面談者は次の通りである。

### (1) 調査団の編成

団長・総括	窪田信高	三菱油化エンジニアリング(株)
生産工程	神邊重治	(株)宇野澤組鐵工所
生産管理	佐久間邦夫	三菱油化エンジニアリング(株)
設備積算	小川雄三	(株)宇野澤組鐵工所
通訳	加藤洋子	(財)日本国際協力センター

### (2) 現地調査の日程

1994年1月13日	移動(成田→上海)
14日～30日	上海送風機工場調査
31日	移動(上海→北京)
2月1日	中華人民共和国国家経済貿易委員会 国際協力事業団北京事務所へ報告
2日	移動(北京→成田)

### (3) 上海送風機工場主要面談者

工場長	戚傑
副工場長	林道享
総工程師	鄭玉培

他、上海送風機工場近代化委員会員

## 第II編 工場概要

## 第Ⅱ編 工場概要

### 1. 上海市の概要

上海市は、“滬”と略称)長江河口南部、黄浦江と蘇州河の合流点に位置し、市の北・東・南はそれぞれ長江・東シナ海・杭州湾に囲まれ、西は江蘇省・浙江省に接する。

上海市は、天然の良港を有し交通が便利で、後背地が広いなど地理的に恵まれた条件を備えており、中国最大の商工業都市である。

気候的には、北部亜熱帯モンスーン気候に属し、四季の変化がはっきりしている。年間を通し温暖多湿で、年間の平均気温は16℃前後、1月の最低気温は約3℃、7・8月の最高平均気温は約28℃である。

工業の主要業種は冶金、化学、機械、造船、電子、計装、紡績、軽工業、医薬等、様々な分野にわたっている。

特にこの十数年来は、新型金属材料、高分子合成材料、電子計算機、精密計測器、精密工作機械、石油化学等の新興工業が発展を遂げつつある。

#### 1.1 上海市の自然条件

上海市の自然条件は概略次の通りであり、このうち月別気候の平均値を表Ⅱ-1に、また、上海市街図(上海送風機工場位置図)を図Ⅱ-1に示す。

- |        |                           |                             |
|--------|---------------------------|-----------------------------|
| (1) 位置 | : 東経121度29分,              | 北緯31度14分                    |
| (2) 面積 | : 6,340.5 km <sup>2</sup> | (市街区域 749 km <sup>2</sup> ) |
| (3) 気候 | : 年間平均気温                  | 16 °C                       |
|        | 年間最高気温                    | 38.9 °C                     |
|        | 年間最低気温                    | -9.4 °C                     |
|        | 年間降水量                     | 938 mm                      |

表 II - 1 月別気候の平均値

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
上海	温度(°C)	3.7	4.4	8.5	14.2	19.2	23.4	27.8	27.7	23.6	18.3	12.3	6.1
	湿度(%)	74	76	76	79	81	83	83	82	81	77	76	75
	雨量(mm)	39.4	59	81.9	102.4	106.3	152.2	127.9	133.1	155.5	63.3	53.7	35.1
北京	温度(°C)	-4.3	-1.9	5.1	13.6	20.0	24.2	25.9	24.6	19.6	12.7	4.3	-2.3
	湿度(%)	44	49	51	51	54	62	78	81	72	66	61	51
	雨量(mm)	2.7	5.9	9.1	26.5	28.8	70.8	175.7	182.1	48.8	19.0	6.2	2.3
東京	温度(°C)	5.2	5.6	8.5	14.1	18.6	21.7	25.2	27.1	23.2	17.6	12.6	7.9
	湿度(%)	50	52	56	63	66	73	76	73	73	67	61	54
	雨量(mm)	45.1	60.4	99.5	125.0	138.0	185.2	126.1	147.5	179.8	164.1	89.1	45.7

## 1.2 上海市の社会的環境

上海市の社会的環境は、概略次の通りである。

(1) 人口 : 1990年7月1日時点で1,334万人(内、市街区人口は778万人)

(2) 行政区画 : 次の通り行政区が12、県が9である。

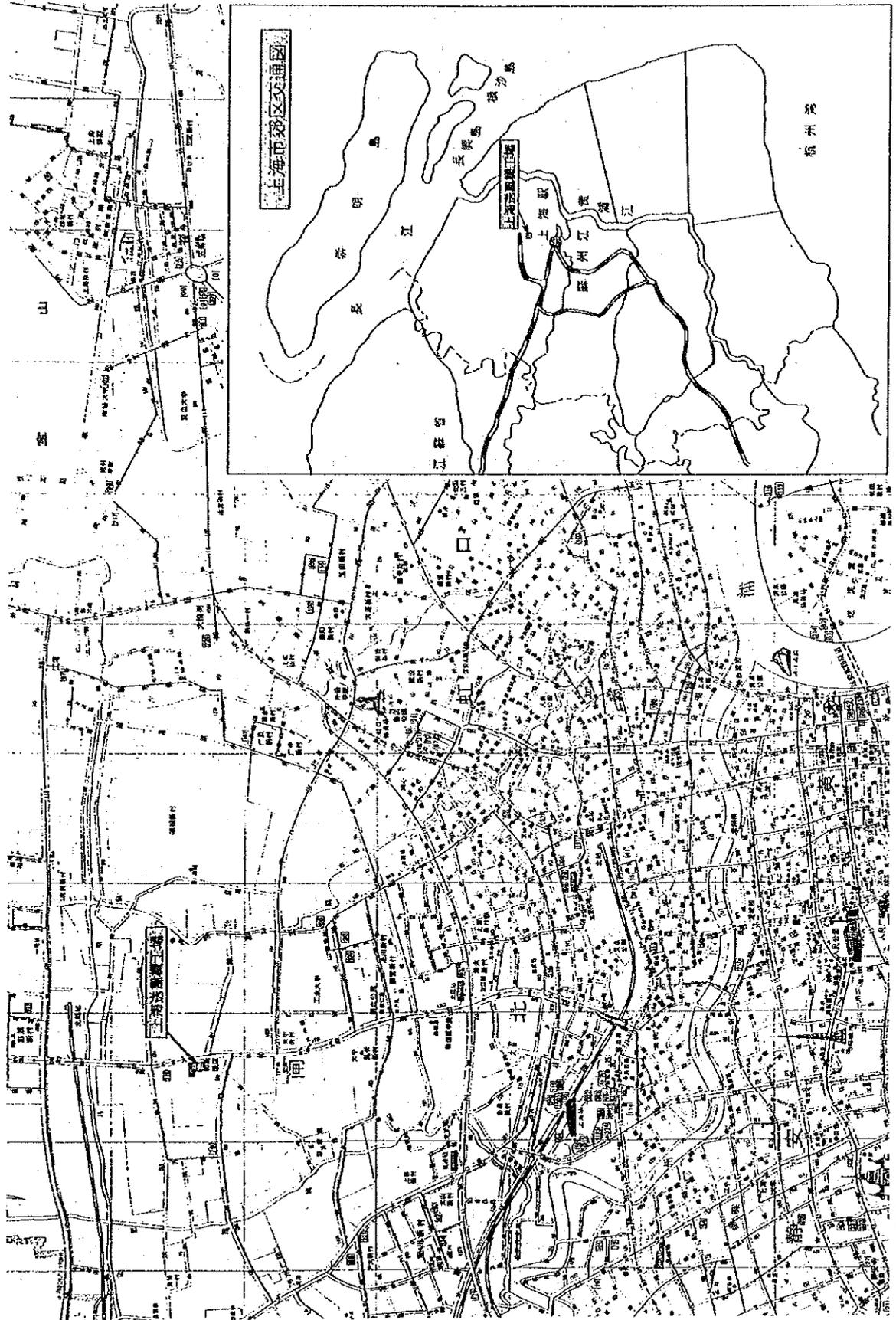
o 行政区 : 黄浦, 南市, 盧湾, 徐匯, 長寧, 青安, 普陀, 閘北, 虹口, 楊浦, 宝山, 閔行

o 県 : 上海, 嘉定, 川沙, 南匯, 奉賢, 松江, 金山, 青浦, 崇明

(3) 工業 : 市の工業企業体の数は13,000余、うち郊外の工業企業は6,000余である。工業の業種は冶金, 化学, 機械, 造船, 電子, 計装, 紡績, 軽工業, 医薬等400余りに及んでいる。

(4) 交通 : 上海は中国の陸・海・空の交通の要衝であり、上海港は世界の十大港の一つに数えられている。国際海運は世界五大州の160余の国、地域、400以上の港と航路を結んでいる。また、上海と国内各省・市との間には25の水運航路があり、上海から青島, 大連, 広州, 海口, 香港, 福州, 廈門, 寧波, 南京, 九江, 重慶等の都市へ通行が可能である。鉄道は、上海が直接管轄する路線としては、滬寧線(上海・南京間)

图 II - I 上海市街图



と滬杭線（上海・杭州間）の2幹線があり、他の路線とつながり、全国28の省・市に延びている。

上海虹橋空港は世界各地の主要都市と直接・間接に繋がっている。

現在、国際線は7空路あり、中国民航、日本航空の他、各社の定期便が就航している。また、地域線は香港へ直行便が就航している。

一方、国内線は37空路あり、北京、広州、重慶、昆明等36の都市へ直行便が就航している。

### 1.3 上海市の経済的環境

中国経済の成長と外資導入は、沿海地域がリード役を担っている。

沿海地域の中でも、これまでは広東省・福建省等の南部が牽引車であったが、1991年頃より上海市・華東（浙江省・江蘇省）の長江デルタ地域も、その役割を果たし始めている。

1991年のデータによれば、広東省・山東省・江蘇省・四川省・遼寧省の5省でGNPが1,000億元以上を記録しており、上海市は857.71億元とやや少ない値となっている。

しかし、1人当たりのGNPで見ると上海市が6,400元（1,203米ドル）とトップの値を示し、次いで北京市・天津市・広東省・遼寧省と続いている。

表Ⅱ-2に上海市主要経済指標（1991年度）を示す。

表Ⅱ-2 上海市主要経済指標（1991年度）

項目	単位	中国 全体		上 海	
		1991年度	対前年 伸び率 %	1991年度	対前年 伸び率 %
年末人口	万人	115,823	1.30	1,340	0.67
国民総生産額(GNP)	億元	19,855	7.7	857.71	7.0
一人当たりGNP	元	1,714	10.6	6,400	6.9
	ドル	(322)		(1,203)	
工業生産総額	億元	28,248.0 (注)	10.7	1,947.2	4.0
農業生産総額	億元	8,157.0 (注)	3.7	73.7	4.8
貿易(輸出総額)	億ドル	719.1	15.8	57.4	8.0
(輸入総額)	億ドル	637.9	19.5	23.0	9.2
社会労働者構成					
一次産業	%	60.0		10.9	
二次産業	%	21.5		56.6	
三次産業	%	18.5		32.5	
国民収入構成					
一次産業	%	37.0		5.5	
二次産業	%	49.7		76.6	
三次産業	%	14.4		17.9	

出典：「中国統計年鑑1992」他

(注) 工業生産額、農業生産額には中間財が重複計算されている。GNPベースの工業生産額、農業生産額の1991年度数値(中国全体)は各々 8,087億元、5,289億元となる。

## 2. 工場概要

中華人民共和国は、最近人民元への通貨統一及び為替レートの切り下げ、税制改正等の諸施策を講じているため、企業を取り巻く経営環境は流動的であり、上海送風機工場もその対応に努力しているが、新制度への過渡的現象や一部の混乱が見受けられる。

本報告書では上海送風機工場全体を意味する呼称として“工場”を、また、各製品生産工程及びそれらの建屋には“車間”を使用する。

工場の基本的な形態は次の通りである。

- (1) 名称 : 上海送風機工場
- (2) 所在地 : 上海市共和新路3000号
- (3) 所属先 : 上海市
- (4) 所有制 : 全人民所有制
- (5) 主管部門 : 中央・・・機械工業部、市・・・上海市機電工業管理局
- (6) 設立時期 : 1947年
- (7) 敷地面積 : 121,000 m<sup>2</sup>
- (8) 建屋面積 : 71,000 m<sup>2</sup> (内ルーツブロワ車間は4,896 m<sup>2</sup>)
- (9) 年間生産額 : 13,214 万元 (1993年)
- (10) 従業員数 : 1,951 名 (内ルーツブロワの生産従事者は157名)
- (11) 主要製品 : ルーツブロワ  
流量範囲 : 0.25~630 m<sup>3</sup>/min  
圧力範囲 : 9.8~88.8 kPa  
ターボコンプレッサ, 遠心ブロワ, 遠心ファン, 軸流ファン,  
サイレンサ及びハードフレキシブルカップリング
- (12) 固定資産原価 : 6,741.3 万元 (1993年)
- (13) 流動資産 : 16,751.9 万元 (1993年)

## 2.1 工場配置（敷地・建物）

当工場は、上海市の中心地より北側郊外にあり、共和新路の西側に位置する。

当工場は、大通りである共和新路沿いにあり、トラックでの原材料、製品の運搬に好適な位置を占めている。また、当工場の北側約5～6kmの所に船上輸送品の受入地点があり、ルーツプロワの原材料である鋳造品材料を南通県から受入れるための水運交通にも恵まれた位置を占めている。

さらに、北郊駅が工場の北側約1.4kmの所にあり、鉄道の便にも非常に便利である。

当工場の敷地・建物について、以下の(1)、(2)項に述べる。

### (1) 敷地

当工場の敷地総面積は121,000 m<sup>2</sup>であり、敷地内に社員寮の敷地(450 m<sup>2</sup>)を含む以外、当工場内の全ての敷地は工場の運営及び製品の生産活動に使用されている。

### (2) 建物

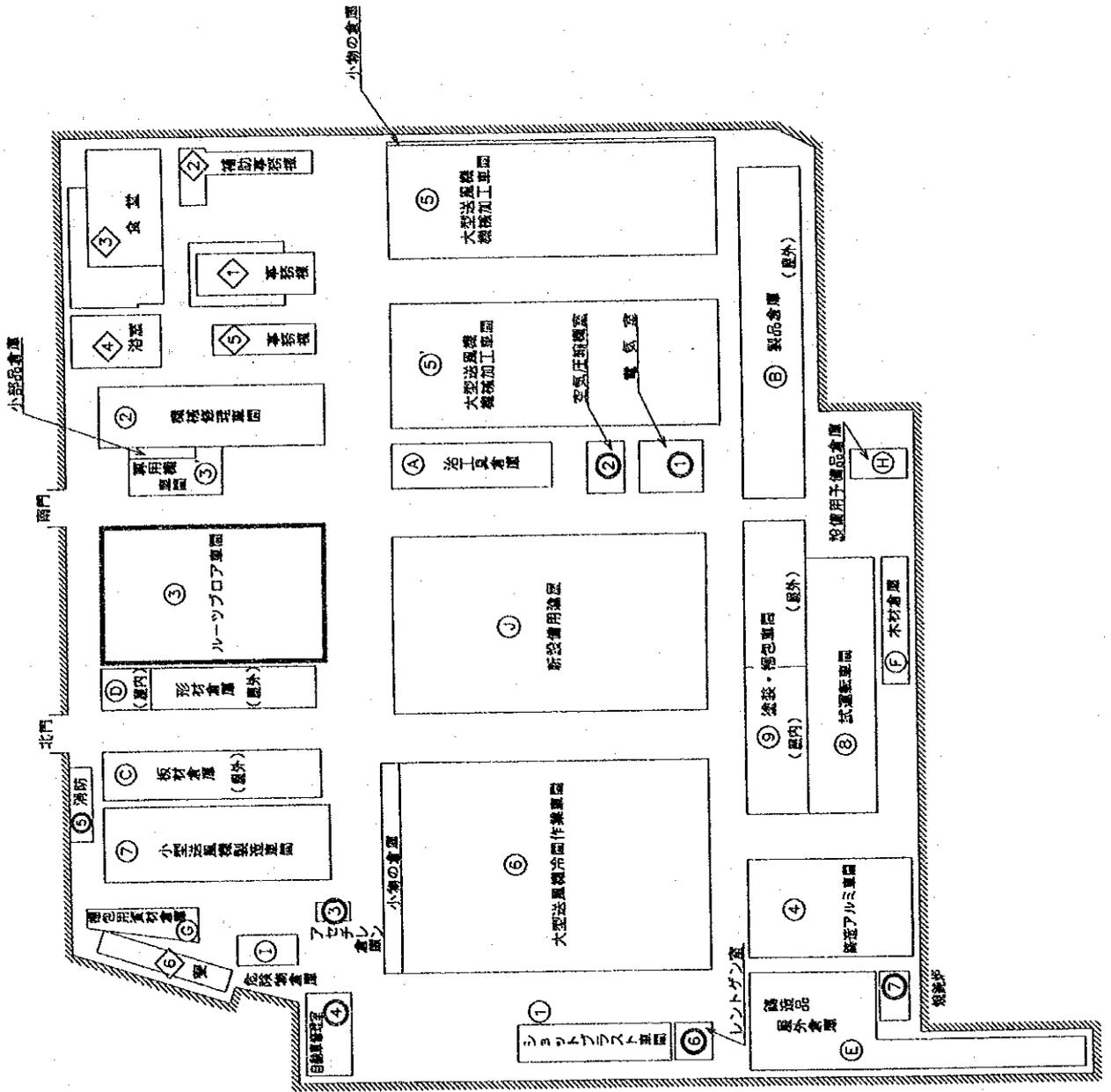
当工場の建屋は主として以下の3種類の主要な生産建屋及び各種倉庫、機械修理車間、新設備用建屋、事務棟等からなる。

- |                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| 1) ルーツプロワ生産用専用建屋  | : | ルーツプロワ車間<br>専用機車間                           |
| 2) 各種製品生産用専用建屋    | : | 試運転車間<br>塗装・梱包車間<br>ショットブラスト車間<br>鋳造アルミ車間   |
| 3) ルーツプロワ以外の生産用建屋 | : | 大型送風機機械加工車間(2棟)<br>大型送風機冷間作業車間<br>小型送風機製造車間 |

工場内建屋面積の総計は71,000 m<sup>2</sup>で、その内ルーツプロワ生産専用建屋(ルーツプロワ車間及び専用機車間)の面積は5,652 m<sup>2</sup>である。

尚、当工場の建物の配置を図Ⅱ-2に示す。また、主要な建物について、その建屋面積を表Ⅱ-3に示す。

図 II - 2 上海送風機工場建物配置図



表Ⅱ-3 工場内各建屋の名称及び面積

N o	記 号	建 物 名 称	面積 (m <sup>2</sup> )
1		事務棟	6,000
2		補助事務棟	2,004
3		食堂	1,946
4		浴室	1,792
5		事務棟	105
6		ショットブラスト車間	4,422
7		機械修理車間	1,563
8		ルーツブロワ車間	4,896
9		専用機車間	756
10		鋳造アルミ車間	1,080
11		大型送風機機械加工車間	} 14,000
12		大型送風機機械加工車間	
13		大型送風機冷間作業車間	11,500
14		小型送風機製造車間	2,562
15		試運転車間	2,376
16		塗装・梱包車間	6,059
17		治工具車間	900
18		製品倉庫	3,624
19		板材倉庫	1,008
20		型材倉庫	1,146
21		鋳造品屋外倉庫	1,883
22		木材倉庫	245
23		梱包用資材倉庫	171
24		設備用予備品倉庫	240
25		危険物倉庫	200
26		新設備用建屋	10,000

## 2.2 製品及び生産

### (1) 主要製品

当工場にて生産している主要製品の種類と、生産能力及び生産開始時期は表Ⅱ-4の通りであり、ルーツブロワは工場で最も古い製品であるが、現状では遠心式ファンに、生産台数の首位の座を奪われている。

表Ⅱ-4 製品機種

製品機種	製品仕様	年間生産能力	生産開始時期
1. ルーツブロワ	流量：0.25～630 m <sup>3</sup> /min 圧力：9.8～88.3 kPa	600 台	1949
2. 遠心式ブロワ	型式：D30-12～ S6500-11	100 台	1960
3. 遠心式ファン	型式：8D～28D 流量：16.156 ～352.000 m <sup>3</sup> /min	1,100 台	1958
4. ターボコンプレッサ	型式：DA14-11～ DA930-121	2 台	1972
5. 軸流式ファン	流量：260,000 ～1,870,000 m <sup>3</sup> /min	200 台	1979

(2) ルーツブロワ製品

今回の調査の対象であるルーツブロワの、製品の種類及び主仕様は表Ⅱ-5の通りであり、全て2葉式ルーツブロワ（内部で回転するロータの羽根枚数が2枚のもの）である。

表Ⅱ-5 ルーツブロワ製品一覧表

型番 (注)	回転数 RPM	圧力 kPa	流量 m <sup>3</sup> /min	モータ容量 kw
L11WD L11LD (105×85)	1,450 2,950	9.8～29.4 9.8～49	0.72～0.37 1.8～1.31	0.55～1.1 0.75～3
L41WD L41LD (240×240)	980 1,450	9.8～49 9.8～58.8	7.48～5.06 11.88～7.63	2.2～11 3～18.5
L42WD L42LD (240×300)	980 1,450	9.8～58.8 9.8～58.8	11.74～6.53 18.33～13.39	3～18.5 4～30

注：L-ルーツブロワ，1～8-機械No.，1～8-インペラ長さ，W-横型，L-立型，  
B-ブローラ，C-ブローラ，D-カップリンク

L43WD	980	9.8~39.2	14.93~12.46	4 ~15
L43LD (240×375)	1,450	9.8~58.8	23.18~17.68	5.5 ~30
L51LD	980	9.8~29.4	15.20~13.08	4 ~11
(300×250)	1,450	9.8~58.8	23.79~17.13	5.5 ~37
L52LD	980	9.8~58.8	22.26~14.32	5.5 ~30
(300×355)	1,450	9.8~58.8	34.46~26.79	7.5 ~45
L53LD	980	9.8~58.8	28.66~19.81	7.5 ~37
(300×450)	1,450	9.8~58.8	44.12~35.50	11 ~55
L61LD	730	9.8~29.4	23.40~19.83	5.5 ~18.5
(375×335)	980	9.8~58.8	32.97~22.32	7.5 ~45
	1,450	9.8~58.8	50.95~40.62	11 ~75
	730	9.8~39.2	31.20~25.65	7.5 ~30
L62LD	980	9.8~58.8	43.62~31.87	11 ~75
(375×435)	1,450	9.8~58.8	66.97~55.47	15 ~90
L64LD	730	9.8~58.8	47.96~33.37	11 ~70
(375×650)	980	9.8~58.8	66.52~52.25	15 ~95
	1,450	9.8~58.8	101.41~87.36	22 ~135
	730	9.8~58.8	93.12~72.24	22 ~132
L74WD	980	9.8~58.8	128.12~107.53	30 ~160
(472×775)	730	9.8~58.8	93.12~72.24	22 ~132
L83WD	580	9.8~19.6	122.99~117.51	45 ~55
(600×800)				
L84WD	580	9.8~58.8	155.22~124.31	45 ~200
(600×1000)	730	9.8~58.8	199.08~168.46	45 ~250
	980	9.8~58.8	272.18~241.81	75 ~380
	490	9.8~58.8	215.64~168.85	90 ~280
L93WD	580	9.8~58.8	259.22~212.82	55 ~400
(750×1060)	730	9.8~58.8	331.86~265.84	75 ~475
L41×49WD-1	580	34.32~49.03	33.5 ~33	30 ~45
	730	16.61~49.03	44.2 ~41.2	22 ~55
	580	19.6 ~49.0	64.7 ~60.5	45 ~80
L48×66WD-1	735	19.6 ~49.0	85.5 ~81.0	60 ~110
L48×66WD-2	980	19.61~49.03	118 ~116	75 ~130
L70×83WD-1	580	19.6 ~49.0	162 ~142	80 ~180
	735	19.6 ~49.0	214 ~196	110 ~245
	590	19.6 ~49.0	203 ~181	95 ~260
L70×100WD-1	740	19.6 ~49.0	263 ~241	130 ~320
L20×20WD-A		29.4	5	
L20×20WD-2A		29.4	5	
L37×43WD-A		20	58.8	
L47×77WD-1		9.8 ~58.8	75 ~125	
L48×66WD-2A		49	80	

注：L-ルックワ、 I~8-機械No.、 I~8-イハレ長さ、 W-横型、 L-立型、  
B-フーリ、 C-フーリ、 D-カフリンク

## 2.3 製造設備

工場で保有するルーツプロ製造設備を以下にまとめる。

### (1) 主要製造設備

ルーツプロ製造のために保有する主要製造設備の種類と保有台数をまとめる  
と表Ⅱ-6の通りである。

表Ⅱ-6 主要製造設備

車間等	分類	機 械 名	台 数
ルーツプロ 車間 (機械加工 作業場)	汎用機械	立旋盤	2
		旋盤	21
		ラジアルボール盤	4
		横中ぐり盤	2
		円筒研削盤	2
		横軸角テーブル形平面研削盤	1
		ホブ盤	6
		ベット形立フライス盤	2
		ベット形横フライス盤	1
		平削り盤(門形)	4
		形削り盤	5
		立削り盤	1
		ダイナミックバランサー	1
		その他	1
		専用機械	専用機械
L200 ロータ中ぐり盤	1		
L40 ケーシング中ぐり盤	1		
L40 ロータ中ぐり盤	1		
ロータ中ぐり盤	2		
ロータバランス穴中ぐり盤	1		
ロータ両端面フライス盤	2		
油圧做装置	1		
		合計	63
ルーツプロ車間 (組立作業場)	専用機械	ユニバーサルラジアルボール盤	2
		200トン 油圧プレス	1
		合計	3
専用機車間	汎用機械	ラジアルボール盤	2
	専用機械	L7 サイドカバーフライス盤	2
		L7 ケーシングフライス盤	2
		L6 サイドカバーフライス盤	2
		L6 ケーシングフライス盤	2
		油圧プレス	1
		合計	11
鋳造アルミ車間		箱式電気炉	4
第5車間 (大型送風機 機械加工)	汎用機械	ダイナミックバランサー	1
		立削り盤	1
		合計	2
素材倉庫		焼鈍炉	2

## (2) 検査設備

歯形、歯すじ、ピッチ等の測定のための歯車測定機器は備えていないが、超音波探傷機、ノギス、マイクロメーター、ダイヤルゲージ、硬度計、ハイトゲージ、テーパーゲージ、各種ゲージ、ネジゲージ等一応ルーツプロワ製造に必要な検査設備は整っている。

## (3) 運搬設備

車間内の搬送設備としては、天井走行クレーン、平板車及び手押し車を使用し、車間建屋間の搬送設備としては、バッテリーカー及びディーゼルトラックを使用している。

## 2.4 組織及び人員

### (1) 組織

当工場の組織は図Ⅱ-3に示す通りである。各部門の主要な役割分担、職務所掌は次の通りである。

#### 1) 総工務師室（全面品質管理事務室）

企業技術管理の総合機構であり、総工務師の指導下で企業製品、技術、科学研究、工務研究、品質及び標準化、科学技術情報等に関する向上計画の組織編成を行う。各職能科・室の技術管理業務を取りまとめ、全面品質管理業務に責任を負う。

#### 2) 研究所（設計科）

総工務師の指導下で企業新製品の研究製作、開発、試験及び既存製品の更新及びモデルチェンジの設計管理を行っている。

また、工場内の標準化業務、科学技術文献の収集、管理等も実施している。

#### 3) 工務科

総工務師の指導下で全工場の工務業務を組織・指導し、工務業務水準の正常な発展及び継続的向上の責任を負う。

主要業務は工務管理、工務技術、製品用治具の製造及び工務定額の作成等である。

図 II - 3 工場組織

		人数	
工場長	生産副工場長	労働人事科	14
		安全技術科	6
		生産科	78( 2)
		ルーツプロ车间(第3车间)	144(144)
		第5车间(大型送風機機械加工)	240
		第6车间(大型送風機冷間作業)	139
		第7车间(小型送風機製造)	71
		第9车间(塗装・梱包)	57
	総工 程 師	研 究 所 (設計科兼務)	
		総工 程 師 室 (全面品質管理室)	11
		設 計 科	72( 5)
		工 程 科	112( 3)
		品質検査科	79
	経 営 副 工 場 長	財 務 科	18
		供 給 科	45
		輸 送 科	49
		監 査	1
	販 売 副 工 場 長	販 売 科	34( 3)
法 律 顧 問		2	
技 術 改 造 ・ 生 活 副 工 場 長	設 備 動 力 科	145	
	基 本 建 設 科	20	
	技 術 改 造 事 務 室	3	
	衛 生 科	15	
	教 育 科	15	
	総 務 科	102	
	工 場 長 事 務 室	15	
	企 業 管 理 事 務 室	4	
	第 三 次 産 業	400	
	そ の 他 事 務 職	60	

全工場従業員総数：1,951 人

( ) 内 人数はルーツプロワの生産に従事する従業員数：157 人

工程管理は企業管理の重要構成要素であり、工程管理の強化、製造工程水準の向上は「高品質、高品種、高水準、経済収益向上」の重要な保証となる。科学的業務方法を採用し、工程管理を常に改善し、工程書類を完備し、工程規律を厳格に行って「文明生産（先進的な生産）」を実現する責任を負う。

#### 4) 品質検査科

工場長の直接指導下で、工業方針目標及び製品等級の昇級と合格証取得のため、TQCの科学的方法、組織の優れた運用計画を作成する。

また、品質検査科員及び多数の職員と作業員の力で、製品品質検査を厳格に行い、全工場の総合的な日常品質検査業務、製品の全過程における品質の管理を担当する。更に、全工場の計量管理業務の責任を負う。

#### 5) 設備動力科

技術改造・生活副工場長の指導下で、関連設備の上級管理の政策、規定を実行する。

設備の科学的管理要求に従って、全工場の設備技術管理の責任を負う。

設備管理計画、重点更新設備を定め、設備維持保全を強化して、設備の良好比率を上級の規定指標に到達することを保証する。また、動力管理も行っている。

#### 6) 基本建設科

技術改造・生活副工場長の指導下で、全工場の生産、生活用建屋の基本建設項目に責任を負う。全工場の建屋の大修理及び保全業務を担当し、建物を良好な状態に保持する。

#### 7) 販売科

販売副工場長の指導下で、市場調査、販売予測を行い、年・季・月度製品販売計画、製品出荷計画、顧客サービス計画を作成し、実行する。

#### 8) 財務科

経営副工場長の指導下で、年・季・月度財務計画を作成し、原価管理、生産コスト計算、原価計算等を行う。また、全工場の流動資金、固定資金管理等を含む財務管理を行う。

#### 9) 供給科

経営副工場長の指導下で、全工場の生産、維持補修、安全対策、治工具、新製品の試作等に必要な物資の供給計画を作成し、調達、保管、支給等を管理する。

10) 輸送科

経営副工場長の指導下で、全工場の生産、生活、維持補修、安全対策、治工具、新製品の試作等に必要な物資の輸送を行う。

11) 労働人事科

生産副工場長の指導下で、労働賃金計画、労働定額、分配案の策定と実施及び幹部の考課、選抜、推薦、異動、養成、試験と人材交流管理を行う。

12) 安全技術科

生産副工場長の指導下で、安全目標と安全環境保全技術措置等に関する計画の策定と、実施及び生産作業環境に対する安全監督を行う。

13) 生産科

工場長及び生産副工場長の指導下で、市場情報等に基づき企業生産目標を確定する。全面計画管理体系を確立し、総合経営計画を策定し、企業生産経営活動の制御及びまとめを組織運営する。

年・季・月度品種、生産額、生産量計画の完成及びその他各種技術経済指標の実現を保証する。

14) 生産車間

生産、品質、設備、安全、現場訓練等の各生産作業任務の完遂を図る。

生産車間構成；

- ルーツプロワ車間（第3車間）
- 大型送風機機械加工車間（第5車間）
- 大型送風機冷間作業車間（第6車間）
- 小型送風機製造車間（第7車間）
- 塗装・梱包車間（第9車間）

15) 衛生科

技術改造・生活副工場長の指導下で、保険予防と医療・衛生業務を行う。

16) 教育科

技術改造・生活副工場長の指導下で、工場本部及び職工教育委員会の決定を実施し、全員の教育訓練を行い、職員・作業員の教養、技術、業務能力向上に努める。

17) 総務科

技術改造・生活副工場長の指導下で、工場の職員・作業員の生活、福利、医療保険、託児等の管理及び工場区域・宿舎等の清掃及び維持補修をし、職員・作業員の健康維持に努める。

18) 工場長事務室

工場長の指導下で、工場本部の決議及び工場長の指令を遂行する。

各級行政部門の業務をとりまとめ、督促し、企業の日常行政事務及び工場長の委任業務を処理する。企業管理を促進し、経済効率を向上させる。

19) 企業管理事務室

工場長の指導下で、企業の総合管理を行い、専門管理及び基礎管理レベルの向上を促進する。

20) 監査

経営副工場長の指導下で、内部監査、監督を行い、企業が国家財政経済規則を遵守し、支出が合理的となるよう保証する。

(2) 人員

工場の全従業員数は、1993年11月現在1,951人である。

この内、ルーツプロワの生産にかかわる従業員数は157人である。

部門別の従業員の構成は、図Ⅱ-3に記載の通りである。

ルーツプロワの生産にかかわる従業員157人の所属部門は前述の図Ⅱ-3に記載しているが、これら従業員の学歴構成は以下の通りである。

大学・短大以上	14人	(8.9%)
中等専門学校	25	(15.9%)
中学校	118	(75.2%)
合 計	157	

また、この157人の中には高級エンジニア2人、エンジニア7人、助理（見習い）エンジニア2人が含まれる。

また、工場の全従業員の階層、学歴、年齢別の分類を表Ⅱ-7にまとめた。

表Ⅱ-7 従業員の分類別構成

分 類	人 数	
1.階 層	管 理 者	281人 (14.4%)
	技 術 者	205 (10.5%)
	一般労働者	1,465 (75.1%)
	合 計	1,951
2.学 歴	大学・短大以上	280 (14.4%)
	中等専門学校	188 (9.6%)
	中 学 校	1,483 (76.0%)
	合 計	1,951
3.年 齢	30才以下	82 (4.2%)
	30～49	1,535 (78.7%)
	50才以上	334 (17.1%)
	合 計	1,951

## 2.5 原材料・部品

当工場で購入するルーツプロワ生産に関する主な原材料・部品は次の通りである。

### (1) 原材料、基礎材料

炭素鋼・高品質炭素鋼（パイプ、鋼板、丸棒、シームレスパイプ、薄板）、合金鋼、化学品、ペンキ、油類、燃料（重油、LPG）、梱包材、炉材、鍛造品（ギヤ用）、鋳造品（ロータ、ケーシング、サイドカバー）、鋳造アルミ

### (2) 外注品（部品の内外部に発注するもの）

大型カップリング、冷却管用カバー管（工業純銅）

### (3) 購入品

転がり軸受け、シールエレメント（オイルシール、ピストンリング、Oリング、パッキン）、モータ、計装品等

### (4) 標準品

締め付け具（ボルト、ナット、ワッシャー）、工具、テーパーピン、フラットキー、温度計等

## 2.6 販売

### (1) 製品販売

当工場のルーツプロワの年度別販売実績は表Ⅱ-8の通りである。

表Ⅱ-8 ルーツプロワの年度別販売実績

年代	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1.ルーツプロワ						
販売台数	590	719	608	537	512	640
重量(トン)	2,134	2,841	2,545	1,824	2,267	3,087
販売高(万元)	851	1,396	1,265	924	1,188	2,980
販売高割合(%)	19	18	21	16	20	30
2.工場全体						
総販売高(万元)	4,475.9	7,758.9	6,161.9	5,922	5,923.9	10,004.8

1970年代は、工場のルーツプロワの販売量(生産量)は、中国全体の30%以上を占め、年間の販売量(生産量)は1,000台を超え、工場全体の販売高に占める割合は、30%に達したこともある。しかしその後販売量(生産量)は毎年減り、1988年から1992年の5年間の平均販売高は、工場全体の販売高の約19%と低減してきている。但し、最近の1993年の統計によれば、30%まで回復しているとのことである。

### (2) 需要予測と販売計画

当工場の生産方式は「計画生産方式」である。この生産方式は市場の需要動向を見極めた販売計画に基づいて計画されるものである。従って市場の需要予測が非常に重要であるが、現在はこれをほとんど行っていない。また、実際に需要予測を行おうとしても、計画経済に基づいた政府の発表データしか得られず、小需要家の動向を確認する資料がないため、全体の需要把握が困難な状況にある。

販売計画は、上海市機電工業管理局より公文書で指示される「指示数量」に、工場単独で決定する「自由販売数量」を加算したものとして立案される。

尚、具体的に販売計画を策定する際、先ず販売科が市場のニーズについて調査、分析を行った後、市場予測報告を提出することを原則としている。

次に、生産科が工場の技術・生産・財政状況に基づいて総合的なバランスをとり、