



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(蘇州紡績器材)近代化計画

調査報告書

1995年9月

国際協力連



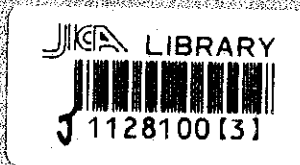
05  
 96  
 API  
 RARY  
 -170

# 中華人民共和国

## 工場(蘇州紡績器材)近代化計画

### 調査報告書

1995年9月



テクノコンサルタンツ株式会社  
 富士テクノサーベイ株式会社

鉦調工  
 CR(3)  
 95-170







1128100 [3]

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(蘇州紡績器材)近代化計画  
調査報告書

1995年9月

テクノコンサルタンツ株式会社  
富士テクノサーベイ株式会社



## 序文

日本国政府は、中華人民共和国の要請に基づき、同国の工場（蘇州紡績器材）近代化計画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、平成7年1月から3月までの間、2回にわたりテクノコンサルタンツ株式会社の石井暢夫氏を団長とし、テクノコンサルタンツ株式会社及び富士テクノサーベイ株式会社の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

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、心から感謝申し上げます。

平成7年9月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

藤田 公郎

---





1995年9月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎殿

伝 達 状

中華人民共和国工場（蘇州紡績器材）近代化計画調査に関する調査報告書を提出申し上げます。本報告書は、蘇州紡績器材工場の直流電動機の製造に関する生産工程・生産管理の改善、近代化計画を提案したものであります。特に、直流電動機の増産に対応する設備の近代化に重点を置いております。

本報告書は、本年8月蘇州紡績器材工場で行われました最終報告書（案）の現地説明での技術討議の結果を網羅しております。

本計画調査は2段階に分けて実施致しました。第1段階で、本工場の現状の概要を調査・分析し、その結果を工場側担当者と協議の上、工場の生産管理、生産工程における現状と問題点を抽出しました。これに基づき、第2段階では直流電動機の出力ベースで現在の16,500 kW から3.5倍の60,000 kW、台数ベースで1.5倍の増産に対応するための生産工程、生産管理体制を整備し、且つ製品の品質向上を図るための工場近代化計画を作成し、本報告書にまとめました。

上述の近代化計画では、管理体制の改善策と共に生産設備の近代化計画を提案しております。この計画では、プレス加工工程、積層工程、機械加工工程、巻線工程、絶縁・樹脂処理工程、整流子製作工程、試験工程について、既存設備を有効利用することを前提とした、具体的な設備計画を提案致しました。本近代化計画を実施することにより、生産性が飛躍的に高まり、製品の品質向上と増産が達成され、本工場が発展していくことを確信しております。

本調査を実施するに当たって、外務省、通商産業省および国際協力事業団各位のご指導、ご支援に心から感謝申し上げます。また、中華人民共和国政府、江蘇省、蘇州市の関係者各位および現地調査にご協力頂いた蘇州紡績器材工場各位に感謝致します。

国際協力事業団

中華人民共和国工場（蘇州紡績器材）

近代化計画調査

団長 テクノコンサルタンツ株式会社

石井暢夫



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、1994年10月4日付で署名した「中華人民共和国工場（蘇州紡績器材）近代化計画調査実施細則」に基づき実施したものである。

2) 調査の目的

既存設備の利用に重点を置いた生産工程と生産管理、財務管理、及び工場が計画している製作能力増強に関する近代化計画を提案する。

3) 調査対象工場及び対象製品

対象工場：蘇州紡績器材工場電動機廠 対象製品：直流電動機

4) 現地調査

テクノコンサルタンツ(株)取締役石井暢夫を団長とした5名(内 通訳1名)の調査団で、1995年2月26日から3月18日までの21日間現地調査を実施した。

2. 工場概要

- |         |                         |          |                 |
|---------|-------------------------|----------|-----------------|
| 1) 所在地  | : 江蘇省蘇州市                | 4) 従業員数  | : 586名          |
| 2) 設立   | : 1958年                 | 5) 主要製品  | : 直流電動機及び紡績機械部品 |
| 3) 敷地面積 | : 21,150 m <sup>2</sup> | 6) 年間生産高 | : 26,500,000元   |

3. 生産工程の現状と問題点

- 1) 全般：生産工程の流れが円滑ではない。仕掛品の次工程への運搬経路・距離が合理的ではなく、物流の手段も改善を要する。
- 2) 原材料受入：鋼材の圧延摺り代りの残存・ケーブル電線の異物付着の品質問題が存在する。標準的な原材料の保管場所がいくつかの倉庫に分散され、保管されている。
- 3) プレス加工工程：プレス機の打抜き速度が遅い。打抜きバリが大きく、金型再研磨寿命が短い。プレス機械への供給・取出しは全て手作業である。
- 4) 積層工程：鉄心の積み厚さの拡大が大きく、溝の積み不揃い量も大きい。
- 5) 機械加工工程：機械加工が3つの建屋で行われている。切削工具は高速度鋼の鐵付けバイトが主体で、切削速度が遅い。仕掛品の取扱いが粗雑で傷が発生している。切粉飛散防止装置が不備で、安全上好ましくない。
- 6) 巻線加工工程：回転子巻線では電線の不揃いと半田揚げによる線間短絡の発生率が高い。Z<sub>4</sub>系列の固定子巻線の耐圧不良率も極めて高い。
- 7) 絶縁・樹脂処理工程：鉄心板表面ワニス処理工程でのワニス塗膜の不揃いと乾燥不十分が著しい。また固定子鉄心のEPC処理は品質が不安定である。
- 8) 整流子製作工程：整流子片の倒れ・整流子間の短絡・運転試験時の整流子片のズレ出し等の品質上の問題がある。
- 9) 金型製作工程：金型製作時の隙間寸法と焼き入れ硬度が指定値より大きく外れている事が、バリの発生と再研磨までの短寿命の原因となっている。
- 10) 組立作業工程：動力工具が使用されていない。軸受け・グリスへの異物混入防止対策が為されていない。部品の事前点検が徹底していない。
- 11) 検査試験工程：計測、記録、データ処理作業の自動化が行われていない。

1 2) 塗装・梱包工程：排気、吸塵装置の不備の為、塗装時の作業環境が悪い。中型機以上の梱包を屋外で行う事が多いので、増産体制では、梱包作業が天候に左右される。

#### 4. 生産管理の現状と問題点

- 1) 開発・設計管理：国の標準設計による試作が新機種の開発・設計の主体で、顧客の仕様に合わせ電気・機械構造設計を行っている。Z<sub>1</sub>系列機の設計能力の充実と設計の標準化が実施されていない。情報収集能力を高めることが不可欠である。
- 2) 調達管理：主要原材料は供給課が、部品・外注加工品は電機分廠営業課が調達。増産体制には部品等の外注は生産管理業務との緊密な連携が必要となる。調達先外注先の評価は品質評価に加え、価格・納期も評価する必要がある。
- 3) 在庫管理：在庫管理機能は3つの部署が持っている。在庫量が多く、在庫削減の努力は続けられているが、全社活動になっていない。
- 4) 工程管理：電機分廠には独立した工程管理の組織は無い。生産分工場長と組長が生産業務の傍ら工程管理を担当しており、管理機能は充分ではない。
- 5) 品質管理：組織と責任は明確であるが、品質管理規定が明文化されていない。品質を現場で作り込むの意識に欠けている。不適合品管理は十分な状況ではない。
- 6) 設備管理：設備管理規定は充足している。予防保全が基調になっているが、全社挙げての取り組み活動になっていない。有効稼働率の向上が課題である。
- 7) 教育・訓練：管理教育・一般教育・専門技術教育に分け実施されている。組織の活性化が重要課題で、従業員にやる気を起こさせる方策が必要である。
- 8) 安全管理：安全管理の基礎は江蘇省労働保護条例による。安全表彰を多数受領。機械の安全装置の導入が遅れている。安全と作業環境の改良意識が肝要である。
- 9) 環境管理：環境保護法により大気・水・騒音・振動等が管理されている。工場内環境として従業員の健康安全と製品品質低下防止の対策を検討する必要がある。

#### 5. 工場近代化計画

- 1) 近代化の方針：現状16,500kWを60,000kWまで生産能力を高める。この増産に対応するために生産工程、生産管理体制を整備し、更に品質の向上を目指す。
- 2) 生産工程の近代化
  - (1) 原材料受入：納入会社との間で原材料の品質保証の取り決めを纏め、材料の特性改善と不良率の低減を図る。社内検査を省略し、受け入れ検査を簡素化する。
  - (2) プレス加工工程：ブランキングプレス能力を上げる。回転子コアのノッチング打ち抜き作業を自動高速ノッチングプレスで行い増産計画に対処する。
  - (3) 積層作業工程：固定子積層鉄心と端蓋の溶接をTIG溶接による高効率作業で行う。
  - (4) 機械加工工程：NC旋盤により回転子の軸の機械加工精度の向上と増産の為の加工工数の増加に対処する。切削工具の集中管理、工場内圧縮空気システム、パレット・フォークリの採用による近代化を進める。
  - (5) 巻線作業工程：主極コイル巻の巻線作業時間の短縮の為の半自動巻線装置・自動巻線装置の段階的採用を実施する。
  - (6) 絶縁・樹脂処理工程：巻線の絶縁用に真空加圧含浸装置により、Z<sub>1</sub>系列機の品質向上に対処する。EPC粉体塗装用装置は現有装置を改造利用する。

- (7) 整流子製作工程：整流子の締付け管理を定圧、定寸締め法に改めることにより、整流子不良の大幅な低減を図る。
- (8) 治工具・金型製作工程：所定の金型の寸法精度を達成するため、高性能ワイヤカット機を導入する。スロットのボン・ダイの精密加工も可能にする。
- (9) 組立工程：QC意識と5Sの徹底により、作業管理の早期確立と決められた作業管理基準の遵守が工場の近代化と製品の増産には極めて重要である。
- (10) 検査・試験工程：直流電動機の無回転停止状態での試験項目と規定の回転速度まで加速して行う試験項目に分けて検査・試験の自動化を進め、生産性を上げる。
- (11) 塗装・梱包出荷工程：水洗ブース、赤外線乾燥炉、トリコバア-より構成される半自動式連続塗装設備により①周辺住民に対する環境対策②作業環境の改善③増産に伴う製品塗装能力の強化に対処する。

### 3) 生産管理の近代化

- (1) 設計管理：設計審査制度を作り、その活動を定着させる。実施例を集積し、関連する技術力を強化し、設計の標準化を早期に実現する。
- (2) 調達管理：調達先の再評価を行い、品質・価格・納期・供給安定性の観点より有利購買を徹底する。購買業務の合理化によるコストダウンを目指す。
- (3) 在庫管理：工場全体参加による在庫一斉調査を行い、在庫理由をより明確化し、適正在庫量を定める。目でみる在庫管理運動を推進し、標準化に結び付ける。
- (4) 工程管理：整理手順を見直し、帳票の整備・データの蓄積を行い、近代的工程管理の条件整備を進め目でみる管理を定着させ、標準化を推進する。
- (5) 品質管理：品質管理の近代化は、生産管理の近代化の再優先事項とする。検査主体の品質管理から品質を作り込む体制に変革して行く。不良の実態を把握し、調査結果をデータ化し、不良の処理規定を制度化し、運用を徹底する。
- (6) 設備管理：稼働率調査を行い、設備管理を徹底する。予防保全活動を定着する。
- (7) 教育・訓練：近代化推進導入教育を行い、5Sに関する教育を進めると共に特殊工程等重要技能教育・訓練体系を確立し、各自の専門部門の水準を高める。
- (8) 安全管理：安全・衛生活動を推進し、安全成績の目標値を定め災害零を継続する。
- (9) 環境対策：企業の社会的責任履行の意識を全員に徹底する。周辺住民と作業者の環境を改善する。大気・水・騒音・振動・産業廃棄物夫々の管理を徹底する。

## 6. 生産設備の近代化

### 1) 設計・生産管理部門

- (1) 設計部門：電機設計計算処理の可能なパソコンと構造・部品設計・金型設計等のCADを導入し、設計処理能力を向上する。ドラフタープリンター関連機器も導入し、部品図面作成作業の能率化を計り、図面の出来映えを高める。
- (2) 生産管理部門：生産管理システムのパソコン版のコンピューター化を計り、本工場の規模に適したソフトウェアを導入する。受注管理、生産管理、購買管理、工程管理等の業務のコンピューター処理により生産管理部門の近代化を達成する。

### 2) 生産工程部門

- (1) プレス加工部門：150トンプレス、ブランク取出し装置、回転子ノッチング装置等を導入し、プレス加工工程の生産能力を高め、直流電動機の増産に対処する。
- (2) 積層工程部門：固定子の溶接の為の割り出し装置と半自動溶接設備を導入する。

積層作業とその継続作業の固定子の溶接が円滑に行われ、作業性が改善される。

- (3) 機械加工部門：NC制御旋盤を導入する事により、増産体制で多数必要となる回転子の軸加工の生産能力を高める。バレット・フォーグリット・スローウェイバット・工具集中研磨方式・所内空気配管施設等を導入し、職場の能率向上と品質改良の基盤を作る。
- (4) 巻線工程部門：固定子の巻線用の分割機械巻コイル挿入接続方式と自動巻線機の2段階の導入方式を取る。
- (5) 絶縁・樹脂処理部門：Z<sub>4</sub>系列の回転子・固定子の巻線の絶縁用の真空加圧含浸装置を導入して、製品に要求される絶縁性能を達成し、増産に伴う能力を高める。
- (6) 整流子製作部門：バレル研磨機、TIG溶接設備を導入し、品質の向上と増産体制との双方に備える。
- (7) 治工具・金型製作部門：金型の製作上の加工精度を向上させる為、ワイヤーカット設備を導入する。これによりプレス作業の生産性が大幅に改良される。
- (8) 検査・試験部門：静的試験検査と動的試験検査を仕分けし、試験検査作業の自動化・高能率化・高速化を図る。
- (9) 塗装・梱包出荷部門：現在の手作業による塗装を水洗ブース内塗装半自動式連続移動・赤外線乾燥装置方式の塗装設備を導入し、①周辺住民の環境配慮②作業環境の改良③増産による塗装量の増加に対処する。

## 7. 結論と勧告

### 1) 結論

- (1) 各生産工程の改善、新規設備の導入、工程のレイアウトの変更の近代化計画を実施する事により、現状16,500kWの生産能力を1997年には60,000kWにする目標は達成できる。
- (2) 技術の基礎を充実することと作業の基本を守ることが作業員の資質向上を図る上での最重要事項である。
- (3) 生産工程と生産管理に付いての改善・改良を取り入れ、本近代化計画を完遂する事により、当電動機分廠は直流電動機製作の模範工場と成り得る。

### 2) 勧告

- (1) 蘇州紡績器材工場電動機廠の生産能力を現状の16,000kWから60,000kWに増加させるためには、現有設備では困難であり、本近代化計画調査で提案した設備を導入すべきである。
- (2) 受持ち工程毎に、必ず作業・点検の自主点検を繰返し、中間工程では検査担当が検査をし、「品質の現場での作り込み」を行うことを徹底する。
- (3) 技術の蓄積を心掛ける。新しい技術や設備を導入した場合、技術の原理原則を解明し、新規技術を使いこなす事に加え、更に一步踏み込みそこから派生技術を産みだし別の生産工程或いは製品部品への応用を心掛けることが重要である。
- (4) 増産に対しての技術的能力は充分達成可能であるが、製品の販売は重要な課題である。今から販売体制の整備・拡充を図ることが望まれる。

中華人民共和國  
工場(蘇州紡績器材)近代化計画  
調査報告書  
要約

# 目次(要約)

## 第1章 序章

|     |                |   |
|-----|----------------|---|
| 1-1 | 調査の背景          | 1 |
| 1-2 | 調査の目的          | 1 |
| 1-3 | 調査の範囲          | 2 |
| 1-4 | 現地調査団の構成及び調査工程 | 4 |

## 第2章 工場の概要

|     |             |    |
|-----|-------------|----|
| 2-1 | 工場立地        | 5  |
| 2-2 | 工場の沿革と概要    | 5  |
| 2-3 | 工場の組織       | 7  |
| 2-4 | 直流電動機分工場の組織 | 7  |
| 2-5 | 工場配置        | 7  |
| 2-6 | 直流電動機の生産量   | 12 |
| 2-7 | 近代化計画の目標    | 13 |

## 第3章 生産工程に関する現状と問題点

|      |           |    |
|------|-----------|----|
| 3-1  | 原材料受入れ    | 17 |
| 3-2  | プレス加工工程   | 17 |
| 3-3  | 積層作業工程    | 18 |
| 3-4  | 機械加工工程    | 18 |
| 3-5  | 巻線作業工程    | 19 |
| 3-6  | 絶縁・樹脂処理工程 | 20 |
| 3-7  | 整流子製作工程   | 21 |
| 3-8  | 治具・金型製作工程 | 22 |
| 3-9  | 組立作業工程    | 22 |
| 3-10 | 検査・試験工程   | 23 |
| 3-11 | 塗装・梱包出荷工程 | 24 |

|     |                |    |
|-----|----------------|----|
| 第4章 | 生産管理に関する現状と問題点 |    |
| 4-1 | 開発・設計管理        | 25 |
| 4-2 | 調達管理           | 26 |
| 4-3 | 在庫管理           | 27 |
| 4-4 | 工程管理           | 28 |
| 4-5 | 品質管理           | 29 |
| 4-6 | 設備管理           | 30 |
| 4-7 | 教育・訓練          | 31 |
| 4-8 | 安全管理           | 32 |
| 4-9 | 環境管理           | 33 |
| 第5章 | 工場近代化計画        |    |
| 5-1 | 工場近代化の方針       | 35 |
| 5-2 | 生産工程の近代化       | 35 |
| 5-3 | 生産管理の近代化       | 42 |
| 5-4 | 生産設備の近代化       | 53 |
| 5-5 | 近代化計画実施上の留意点   | 53 |
| 第6章 | 生産設備の近代化       |    |
| 6-1 | 近代化の対象         | 61 |
| 6-2 | 生産工程           | 62 |
| 6-3 | 生産管理           | 67 |
| 6-4 | 実施スケジュール       | 67 |
| 6-5 | 生産設備近代化に要する経費  | 71 |
| 第7章 | 財務管理           |    |
| 7-1 | 財務管理           | 73 |
| 7-2 | 財務指標           | 73 |
| 7-3 | 財務分析結果         | 73 |
| 7-4 | 原価分析           | 76 |



|     |                |    |
|-----|----------------|----|
| 7-5 | 財務管理の近代化 ..... | 79 |
|-----|----------------|----|

第8章 結論と勧告

|     |          |    |
|-----|----------|----|
| 8-1 | 結論 ..... | 81 |
|-----|----------|----|

|     |          |    |
|-----|----------|----|
| 8-2 | 勧告 ..... | 86 |
|-----|----------|----|



## 第 1 章 序論

### 1-1 調査の背景

中華人民共和国は、1978年以降社会の改革と開放及び経済の発展を目標にし、市場経済への移行と云う近年の改革の方針提起を経て、市場経済への変遷・適合を目指して経済活動、産業活動のあらゆる分野で経済改革が急速に進行している。製品、資金、資本、労働力に関しては、社会主義国家が経済を大枠では支配制御する統率力を保持しつつ、市場の経済機能を基礎として、より一層の市場化を計っている。また国家の行政機構の枠内で商業活動を営んでいる国営企業の生産効率を向上し、市場経済の中で国営企業が競争力を付け将来に亘って存続していく活力を備えて行く事を目指している。中華人民共和国政府は上記の政策の一環として日本政府に対して複数の国営工場の近代化計画策定を要請してきた。日本国国際協力事業団による中国の工場近代化計画事業は既に10年に亘り実施されており、本年度は対象工場の一つとして、中規模国営工場の直流電動機製造工場である蘇州紡績器材工場の近代化計画調査の実施が両政府間で合意された。以上が本調査の背景である。

### 1-2 調査の目的

中国江蘇省蘇州市にある蘇州紡績器材工場は1958年に紡織機械の器材部品の製作のために設立され、順調に発展し中国の繊維産業に貢献してきた。同工場は事業の拡大及び多角化を目指し、1970年に入り紡績機械にも多く使用されている直流電動機の製造分野に進出し、中国の直流電動機製造では上海市南洋電機廠、西安市西安電機廠に次いで中国全土の第3位の地位を占めるまでに成長発展してきた。直流電動機製造工場は操業以来、既に20年が経過し、この間漸次設備の更新を行ってきたはいるが、製造設備の一部は老朽化してきている。また、近い将来、中国の直流電動機の需要が確実に延びるであろうと予測されている。上記の状況をふまえ、工場の現状を詳しく調査し、既存の設備の利用に重点を置いた蘇州直流電動機廠の生産工程、生産設備、製造技術、生産管理及び財務管理に関する近代化計画を作成する事が、本計画調査の目的である。

工場側が希望している近代化の目標は以下の通りである。

- ① 直流電動機の年間生産能力を1993年の16,500kWより1997年には60,000kWに増産する。

- ② 製造技術を改良して製品の品質を高める。このために、マシニングセンター、珪素鋼板打ち抜き高速クランク、絶縁用真空含浸装置等の設備機械の導入を計画している。
- ③ 生産管理方式を近代化し、製品の品質と生産性の向上を図る。

### 1-3 調査の範囲

本調査の範囲は以下の項目である。

#### 1-3-1 現地調査

##### 1) 工場概要調査

建物、敷地

製品

製造設備

組織及び人員

材料、部品

販売

生産計画及び生産実績

##### 2) 生産工程

原材料受入

機械加工工程

絶縁処理工程

組立工程

表面処理工程

検査工程

包装出荷工程

##### 3) 生産管理

設計管理

調達管理

在庫管理

工程管理

- 品質管理
- 安全管理
- 設備管理
- 教育・訓練
- 環境対策
- 4) 財務管理
  - 財務管理状況
  - 製造原価分析
- 5) 中国側の工場近代化計画に係わる確認調査

#### 1-3-2 国内業務

現地調査を踏まえ、以下の項目により構成される報告書を取りまとめる。

- 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
  - 生産工程の近代化計画
  - 生産管理の近代化計画
  - 財務管理の近代化計画
  - 近代化計画実施スケジュール
  - 近代化に要する経費
  - 近代化計画実施上の留意点（環境配慮を含む）
- 7) 結論と勧告

## 1-4 現地調査団の構成及び調査工程

### 1-4-1 調査団構成

本計画調査は、以下の専門家により実施された。

| 氏名    | 担当    | 会社名            |
|-------|-------|----------------|
| 石井 暢夫 | 団長・総括 | テクノコンサルタンツ株式会社 |
| 太田 定平 | 生産工程  | 富士テクノサーベイ株式会社  |
| 奥野 幸導 | 生産管理  | 富士テクノサーベイ株式会社  |
| 後藤 志郎 | 設備積算  | テクノコンサルタンツ株式会社 |
| 加藤 洋子 | 通訳    | 財団法人日本国際協力センター |

### 1-4-2 調査工程

#### 1) 現地調査

第1次現地調査 : 1995年1月12日～1月21日

第2次現地調査 : 1995年2月26日～3月18日

#### 2) 国内作業 : 1995年3月下旬～8月中旬

3) 報告書の現地説明 : 1995年8月24日～9月1日

4) 最終報告書提出 : 1995年9月末

## 第 2 章 工場の概要

### 2-1 工場立地

蘇州紡績器材工場は、江蘇省蘇州市に位置する。

### 2-2 工場の沿革と概要

江蘇省の河南地域は歴史的に養蚕業、繊維工業が発達しており、紡績機械及びその構成部品に関する需要は強く、江蘇省政府と蘇州市当局は中央政府紡績部の支援のもと、蘇州市内に1958年蘇州紡績器材工場を設立した。以来、紡績機械の部品であるステンレス鋼製の綜(ワイヤヘッド)、綜眼(ヘッドアイ)、綜耳(ヘッドルーフ)、鋼箆(ステールロード)を中心に種々の紡績機械用部品を製作してきた。紡績機械工業は、機械部品のほか種々の動力用・駆動用に直流電動機を必要とする。顧客からの要請、事業の発展を目指し蘇州紡績器材工場は1970年直流電動機の生産を開始した。これが今回工場近代化計画調査の対象となった蘇州紡績器材工場電動機廠の沿革である。

蘇州紡績器材工場の概要を表2-1に示した。工場全体の総従業員数は586名、その内管理者は139名、技術者は77名である。電動機廠の従業員数は123名である。全工場敷地面積は21,144m<sup>2</sup>、工場全体の建屋面積は28,610m<sup>2</sup>、電動機廠用の建屋面積は6,881m<sup>2</sup>である。

電動機廠の年間生産能力は、過去6年間の平均で、14,640kW、4,688台で、最大生産実績は、1992年の17,500kW、6,300台であった。

表 2-1 工場概要

住所：江蘇省蘇州市職員労働者大橋巷7号

電話：001-86-0512-72-71676

F A X：001-86-0512-72-75420

工場設立：1958年3月

企業所属先：蘇州市

工場敷地面積：21,144m<sup>2</sup>

建屋面積：28,610m<sup>2</sup>

電動機廠建屋面積：6, 881 m<sup>2</sup>

主管部門：中央国家——紡績総会

江蘇省——江蘇省絹工業庁

蘇州市——蘇州紡績絹工業局

固定資産原価：1, 868 万元

流動資産：1, 318 万元

工場長：耿 祥頤 工場改造責任者：蔡 志良・藩 增斤

総従業員数：586 名

電動機廠従業員数：123 名

直流電動機販売台数及び販売額：

|      | 販売台数 (台)          | 販売金額 (万元)  |
|------|-------------------|------------|
| 1989 | 6, 007 (18,000kW) | 806. 76    |
| 1990 | 3, 881 (11,204kW) | 480. 32    |
| 1991 | 5, 166 (13,054kW) | 649. 15    |
| 1992 | 7, 581 (17,508kW) | 972. 68    |
| 1993 | 6, 268 (16,500kW) | 1, 082. 02 |
| 1994 | 3, 488 (10,930kW) | 778. 24    |



### 2-3 工場の組織

蘇州紡績器材工場の組織図を図2-1に示した。製造部門は紡績器材・部品を製作する4つの分工場と電動機廠より構成されている。また、電動機廠の組織図を図2-2に示した。

蘇州紡績器材工場は、1人の工場長と3人の副工場長により運営されている。3人の副工場長は、夫々経営、技術、後勤を担当している。

工場長の直轄下に工場弁公室、技術開発室、労工人事組織課の3つの課がある。3つの課の総勢は13名である。

日常の工場運営は、経営担当副工場長・技術担当副工場長・後方勤務副工場長の3人の副工場長が責任を持って行い工場長に報告している。

経営担当副工場長のもとに、総合管理課、財務課、供給（調達）課の3課がある。3つの課の人員は全員で47名である。

技術担当副工場長は紡績器材関連の4つの分工場と電動機廠を統括している。紡績器材関連四分工場の従業員数は291名、電動機廠の従業員数は123名であり、総勢414名である。

後方勤務担当副工場長は安全保衛課、人民武装部、公共事業部、衛生所、第三産業部の5課を統括しており、総勢109名である。

### 2-4 電動機廠の組織

電動機廠は図2-3 電動機廠の組織に示す様に、営業分工場、技術分工場、生産分工場の3つの分工場と金型班及び書記より構成されている。電動機廠の従業員数は123名である。

電動機廠は独立採算制度を採用しており、経理部門も各分工場別に分かれている。電動機廠は独自に受注活動を行い、注文を受けて設計、製作、検査、製品納入迄直流電動機に関しては一貫した責任体制を敷いて顧客に対応している。

### 2-5 工場配置

蘇州紡績器材工場の工場配置を図2-3に示した。工場敷地面積は、約2万1千平方メートルで、建屋面積は約2万8千6百平方メートルである。工場は蘇州市の繁華街にあり、

従業員の通勤には極めて好都合である。工場は細い一般道路（幅約3メートルで自動車の通行は不可）により南北に2分割されている。電動機廠は南側工場に配置されている。

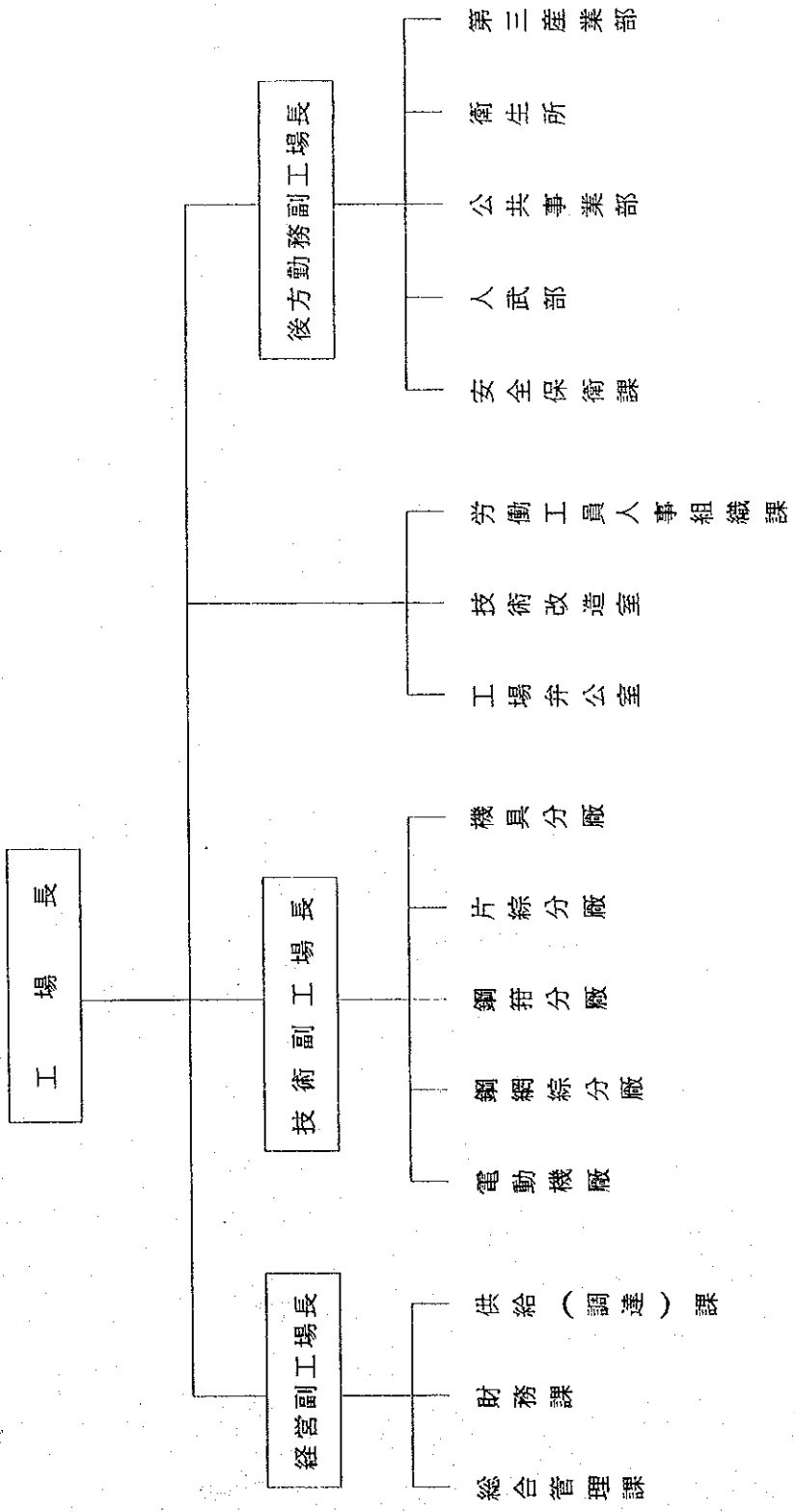


図 2-1 蘇州紡績器材工場の組織

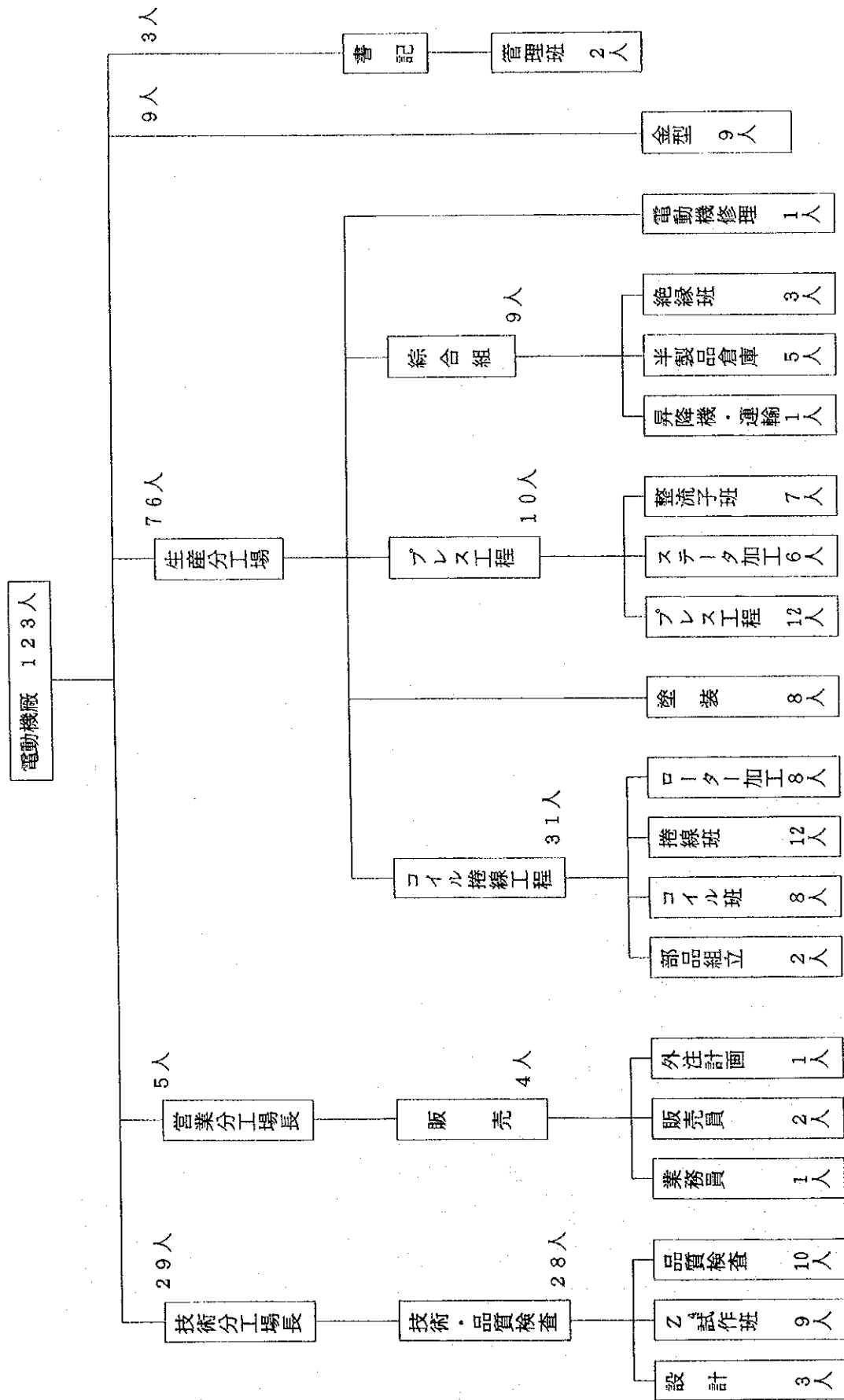


図2-2 蘇州紡績器材工場電動機廠の組織

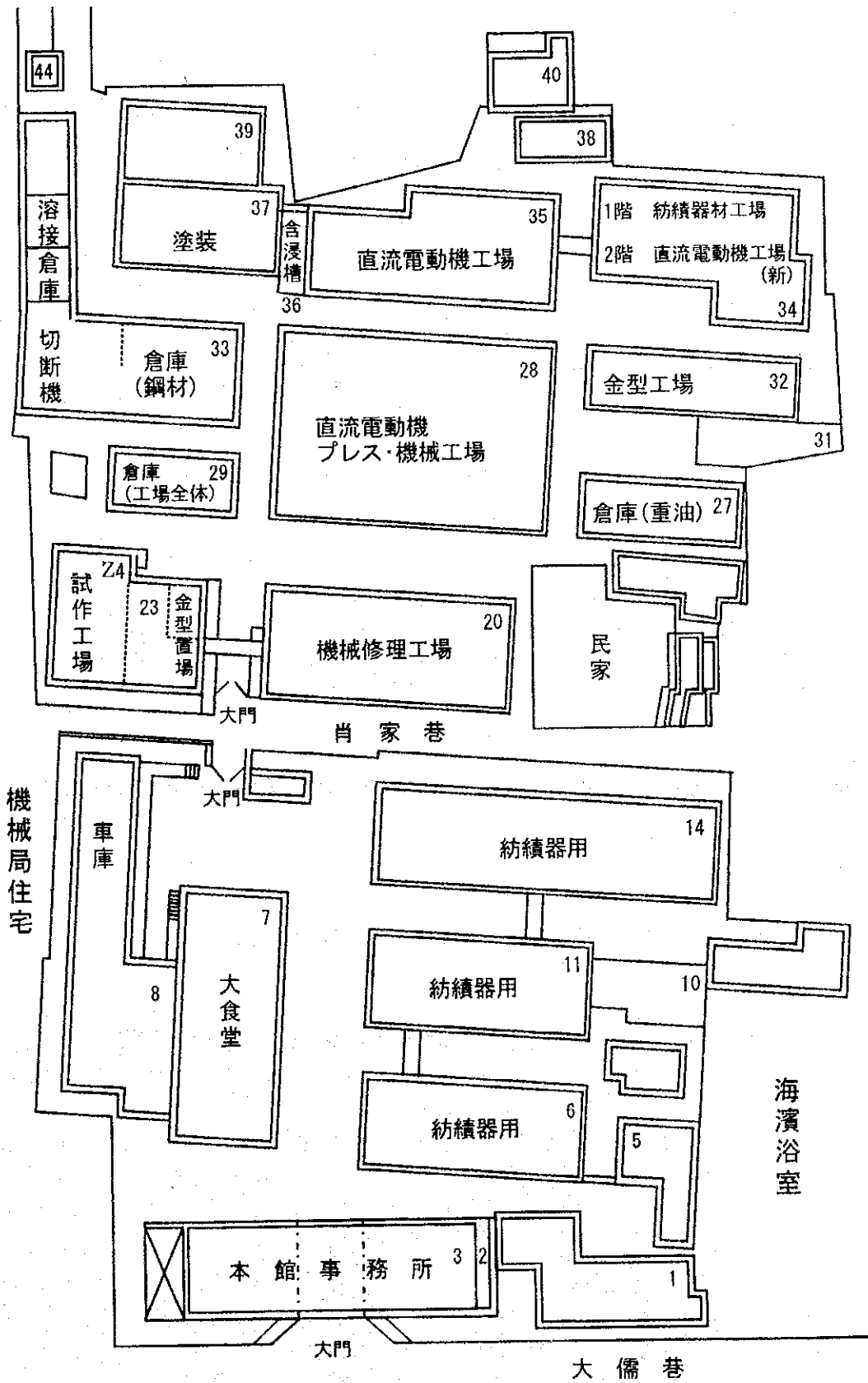


図 2 - 3 工場配置図

## 2-6 直流電動機の生産量

蘇州紡績器材工場の電動機廠は1970年に直流電動機を生産を開始して以来、順調に生産量を延ばし、現在の年間生産能力は合計出力で20,000kW、モーターの生産台数で約6,300台である。この生産能力は、中国の主要直流電動機生産工場8社のうち第3位である。

電動機は交流・直流を問わず景気動向に敏感に反応する工業製品であるので、年度により需要は変動する。この需要変動を受けて、当工場の生産実績も変化するが、過去6年の平均生産量は出力ベースで14,640kW、モーター台数で4,700台であった。1989年から1994年の蘇州紡績器材工場の生産量を表2-2に示す。

表2-2 蘇州紡績器材工場直流電動機生産量の生産量

|          | 1989   | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994..... | 1997   |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|
| 生産台数(台)  | 6,007  | 3,881  | 5,166  | 7,581  | 5,543  | 3,488     | 7,840  |
| 生産量(kW)  | 18,000 | 11,204 | 13,054 | 17,508 | 16,986 | 10,930    | 60,000 |
| 売上高(万元)  | 807    | 480    | 649    | 973    | 1,082  | 778       | 4,710  |
| 単価(元/kW) | 448    | 428    | 497    | 556    | 656    | 712       | 785    |

1997年の直流電動機生産台数7,840台とKWベースの生産能力の60,000kWは本近代化計画調査の目標値である。

1994年の電動機の出別別の生産実績を表2-3に示す。

表2-3 1994年度直流電動機(Z<sub>2</sub>)の生産台数内訳(実績)

| 出力(kW)  | 規格 | センターハイト(mm) | 生産台数   |
|---------|----|-------------|--------|
| 0.4~1.1 | 1  | 112         | 581    |
| 0.4~2.2 | 2  | 140         | 624    |
| 0.4~4.0 | 3  | 150         | 1,245  |
| 1.5~7.5 | 4  | 160         | 329    |
| 1.0~15  | 5  | 180         | 249    |
| 4.0~22  | 6  | 225         | 253    |
| 7.5~22  | 7  | 250         | 174    |
| 15~40   | 8  | 280         | 27     |
| 30~55   | 9  | 315         | 6      |
| 合計      |    |             | 3,488台 |

## 2-7 近代化計画の目標

### 1) 市場の規模

1993年の中国の直流電動機の需要は130,000kW と報告されている。商品としての市場規模は総額約1億元余りの為、工業製品の統計には「直流電動機」の項目は無いが、中国の中小型モーター協会の直流電動機会社部会の会員である当工場は関係者間の資料としてこの数字を使用している。

1997年には中国の直流電動機の需要は約2倍の250,000kW に達すると予想されている。その根拠は以下の通りである。

- a) 1997年迄には中国経済の実効が上がり、産業は大きく発展し、香港の返還が実質的にも或いはムード的にも中国経済の成長を促すものと予測されている。工業の「米」とも云われるモーターは産業の発展とともに飛躍的な伸びを示し、需要も確実に拡大するものと見込まれている。
- b) 回転速度を容易に変える事が出来、負荷に対する適応性が極めて高いという長所を持っている直流電動機の需要は、半導体を利用した交流電動機の技術的進歩にも拘らず、中国では当分の間確実に伸展するものと考えられている。

### 2) 蘇州紡績器材工場の販売予測

蘇州直流電機廠はその発祥から上部機関である紡績工業部・絹工業庁の支援を受け、紡績機械・紡績業界には極めて深い関連があり、過去20年に亘り営々と築き上げてきた強い販売ルートがある。歴史的には中国の紡績機械と染物機械の発展に連れて、当工場の直流電動機の需要も伸びてきたと云える。当工場は紡績機械・染物機械業界で必要とする直流電動機の80%の市場占有率を占めている。この紡績機械業界は出力0.4～10kWの中小型直流電動機を多く使用する。この出力の直流電動機の1997年の需要は、30,000kW と予測されている。この他、出力10～75kWの中型直流電動機の需要は5,000kW と見込まれている。次にゴム・プラスチック機械、化学繊維機械業界の直流電動機の需要は10～75kWの中型が多く、この需要は23,000kWと見込まれている。紡績機械業界、プラスチック機械業界の10～75kWの中型規模の直流電動機を製作できる工場は、中国では上海南洋電機廠と西安電機廠と当工場の3工場のみである。更に冶金業界では、5.5～37kWの直流電動機の需要が100,000kW以上見込まれている。この出力範囲の内15～37kWの直流電動機は上記の3工場のみ

が供給可能である。

直流電動機の市場としては、以上の業界のほか電鉄用直流電動機、荷役機械用直流電動機、工作機械用直流電動機、その他一般産業用のものがある。

これらを纏めて、表 2-4 蘇州直流電動機廠の販売予測量に示す。

表 2-4 蘇州直流電動機廠の販売予測量

| 市場業界     | 規模(kW)  | 当工場占有率(%) | 販売予測量(kW) |
|----------|---------|-----------|-----------|
| 紡績・染織機械  | 35,000  | 80        | 28,000    |
| プラスチック機械 | 23,000  | 30        | 7,000     |
| 冶金・製鉄機械  | 100,000 | 20        | 20,000    |
| 電鉄・荷役等   | 100,000 | 5         | 5,000     |
| 合計       | 258,000 | 23.2      | 60,000    |

1997年における蘇州電動機廠の販売予測量は60,000kWである。

### 3) 近代化計画の生産量

本近代化計画調査の目的である1997年の生産量を、直流電動機の出力量ベースで60,000kWと設定し、Z<sub>2</sub>系列機とZ<sub>4</sub>系列機の夫々の規格(センターMT)別のモーター台数に内訳した1997年の生産量の目標値を表2-5に示す。



表 2 - 5 蘇州電動機廠の 1 9 9 7 年度の直流電動機  
(Z<sub>2</sub>及びZ<sub>4</sub>)の生産台数内訳 (予測)

| Z <sub>2</sub> 型規格(センチメートル) |         |        | Z <sub>4</sub> 型規格(センチメートル) |               |        |
|-----------------------------|---------|--------|-----------------------------|---------------|--------|
|                             |         | 台数     |                             |               | 台数     |
| # 1                         | 112(mm) | 550    | # 1                         | 100(mm)       | 1,800  |
| # 2                         | 140     | 490    | # 2                         | 112           | 1,400  |
| # 3                         | 150     | 1,160  | # 3                         | 132           | 600    |
| # 4                         | 160     | 410    | # 4                         | 160           | 340    |
| # 5                         | 180     | 280    | # 5                         | 180           | 170    |
| # 6                         | 225     | 330    | # 6                         | 200           | 70     |
| # 7                         | 250     | 158    | # 7                         | 225           | 40     |
| # 8                         | 280     | 12     | # 8                         | 250           | 11     |
| # 9                         | 315     | 10     | # 9                         | 280           | 9      |
| 合計                          |         | 3,400台 | 合計                          |               | 4,440台 |
| 1 9 9 7 年度直流電動機             |         |        | 台数合計                        | 7, 8 4 0 台    |        |
|                             |         |        | KW合計                        | 6 0, 0 0 0 KW |        |

この需要予測及び生産量目標値が、本近代化計画調査の基礎となる生産量である。



## 第3章 生産工程に関する現状と問題点

### 3-1 原材料受入れ

- 1) 標準の原材料は鋼材倉庫と標準部品倉庫の2か所に在庫保管され、また硅素鋼板等の都度調達品は直接使用現場に納入され、一時保管される。
- 2) 平角鋼材と整流子片用銅材の端部には材料圧延の際の摺り代がそのまま残されており、表面が粗く、全体的な曲がりが見られる。  
また、エナメル絶縁電線では異物の付着、樹脂の粒付き、部分的なエナメル層の剝離などの、また平角ガラス被覆電線では細かい曲がりの品質問題が存在する。
- 3) 原材料の品質確認は、受入検査では、全量に対して行われず製造者の産品質量証明書によっている。これでは基本特性の確認に止まり、特に使用時の作業性に影響する上記のような品質は確認出来ていない。
- 4) 鋼材は比較的良く整頓されて棚置きされているが、防塵と防錆対策は充分でない。
- 5) 絶縁材料の保管状況の内、特に大切な防塵、防湿、擦傷対策は殆ど配慮されていない。複数場所での保管も、簡素化を要する問題点である。

### 3-2 プレス加工工程

- 1) 鉄心板と整流子片の打ち抜き作業が主体であり、関連する鉄心積層作業と整流子組立作業が、同じ職場内で行われている。
- 2) プレス設備は、鉄心板のブランク抜きと溝ノッチング抜き用のクランクプレスで構成され、その大半は1980年代初期の製造で、既に12年以上を経過したものが多い。  
ノッチングプレスの打ち抜き速度は、約 120~200SPMとかなり遅い。  
安全装置は、材料投入と取出には装備されていない。
- 3) 1993年に導入された 160t プレスは、新型 Z<sub>1</sub> 系列機の固定子、回転子のブランク抜きに使われている。
- 4) 調達条件から、現在使用されている材料は全て定尺材で、巻き（フープ）材は使われていない。暫くは、この方針で進まざるを得ないとのことである。即ち、定尺材をシャー切断し、表面をワニス絶縁処理した短冊材が使われる。

- 5) プレス機械への材料投入と、打ち抜かれた製品の取り出しは、全て手作業で行われていて、自動化、高速化が遅れている。  
また、抜かれた鉄心板の揃えも、手作業で行われている。
- 6) 現在の大きな問題点は、打ち抜き金型の再研磨寿命が短いことと、打ち抜きバリ（毛刺）が大きいことで、前者は 4,000～7,000 回、後者の一部のものは、0.2～0.6mm に達しており、業界の平均値に比べて相当低いレベルである。
- 7) 打ち抜き金型の構造から金型上に残るスクラップ数が多く、プレス作業時のスクラップ処理に支障が生じ、これが作業速度を遅らせる原因の一つになっている。
- 8) 職場内の 5 S は、不徹底である。

### 3-3 積層作業工程

- 1) 回転子と磁極の鉄心積み、整流子の圧入、及び Z<sub>4</sub> 系列機固定子の積層・溶接作業が行われている。
- 2) 全体に製品の取扱が乱暴で、床面への直か置きが普通に行われている。そのために、軸の打痕や鉄心板の変形が珍しくない。
- 3) 鉄心の弾開度（積み厚さの拡大）が大きく、鉄心溝の積み不揃い量も大きい。
- 4) 鉄心板相互間の面圧が充分には確保されていず、特に積厚端部の空隙が目立つ。
- 5) 治具、工具、運搬具の整備状況が充分でない。
- 6) 磁極鉄心と Z<sub>4</sub> 系列機固定子鉄心のリベット潰しに、不完全なものが散見される。主因の一つが、リベット用金型の整備不十分である。リベットと穴の間の隙寸法が小さすぎるのも、潰れ不完全を助長している。
- 7) 作業前の部品点検が確実には行われていず、傷、変形、汚損などを含む部品が、手直しされることなく、無関心に使われている。
- 8) 鉄心積み職場でも、職場内の 5 S は不徹底である。

### 3-4 機械加工工程

- 1) 回転子の旋削、ローレット、研削、キー溝、整流子溝削り・外形研削、バランス取り等一連の加工と固定子の旋削、足削り、穴明け、ネジ立ておよび Z<sub>4</sub> 端蓋のボー

リング加工等が、機械工場のほか直流電動機工場（新） 2 階および機械修理工場等で行われている。

- 2) 機械工場の床面は平坦でなく、製品の運搬や工作機械の据え付けに支障がある。
- 3) パレットが使用されておらず、台車も不足しているため、製品の床面への直か置きが多い。運搬の活性度が低い。
- 4) 回転子の加工工程は長く、職場が分散しているため建家間の運搬が多い。パレットが無い場合フォークリフト等の動力運搬装置が活用されていない。
- 5) 製品の取り扱いが粗雑で、製品に錆が発生したり、キズが付いたりしているものが多い。
- 6) 外観の検査基準が甘く、普通の検査では不良と判断されるものが、一部良品として流れている。
- 7) 回転子軸の軸端が青色に変色して、センター穴が焼き付き現象を起こしているものがある。精度の高い回転センターが入手できないことが背景にある。
- 8) 切削工具は高速度鋼のロー付けバイトが主体で、切削速度が低い。バイトにはチップブレーカーが付いておらず、掬い角度を大きく取っているため、連続した切粉が床面に散乱している。
- 9) 切粉飛散防止装置を付けていない工作機械があり、安全上好ましくなく、機械の設置間隔を広く取らなければならない。
- 10) 保護メガネやヘルメット等の安全保護具を使用していない。整理整頓が良くない。照明が暗いなど労働安全衛生上改善を要する課題が多く見受けられる。

### 3-5 巻線作業工程

- 1) エナメル絶縁丸線を使った乱巻き回転子コイル、平角ガラス被覆絶縁電線を使った亀甲型回転子コイル、及び丸線や角線による磁極コイルが製作されている。これらのコイルの口出線絶縁の剝離と錫メッキ処理も行われている。
- 2) エナメル絶縁電線の絶縁剝離は、現在、高温希硫酸溶液への浸漬によって行われていて、希硫酸蒸気による電線絶縁表面の汚損が懸念されている。また、F種絶縁電線のエナメル剝離が不完全になり易い問題を抱えている。
- 3) 平角ガラス被覆絶縁電線を使った亀甲型回転子コイルでは、エンド部形状が均一に

成形出来ていない。

- 4) 回転子コイルの口出線長さが約10cmと、長すぎる。
- 5) コイルのテープ絶縁に巻き緩みが多い。
- 6) 回転子のコイル入れ作業では、絶縁材料とコイルの寸法や挿入位置に不揃いが多い。溝楔の打ち込み方向は溝に直角で、可成り無理に叩き込んでいるので、楔に大きな損傷を与えているし、打ち込まれた楔の向きは若干斜めに傾いて、最適ではない。
- 7) 回転子巻線の耐圧不良率は全回転子不良の約5%と大きく、その大部分が、平角電線コイルの溝内で生じている。
- 8) コイルと整流子の接続部分は、熔湯吹き上げ回転式の設備により錫揚げされる。しかし、この部分の短絡を主とする線間短絡不良率が3%と異常に高く、手直し作業に多大の時間を要している。
- 9) コイルエンドのバインドには、鋼線とガラスバインドが使われている。どちらも張力調整がなされていない為に緩みや崩れを伴うものがあり、巻き寸法や位置が図面指定と異なるものもある。
- 10) Z<sub>4</sub>-132以下の固定子では、継鉄と一体構造の鉄心に主極コイルが直接手巻きされる。この作業は、その構造の複雑さと狭い作業空間のために、非常に面倒な作業になっているし、巻回数の誤りも生じ易い。
- 11) Z<sub>4</sub>-132以下の固定子巻線では耐圧不良が多く発生しており、全固定子不良の約30%の不良率を示している。主な不良原因は、BPC 絶縁と Ad, M, Adシート絶縁の出来栄え不良と、コイル巻き作業の困難さと推定される。
- 12) 最も5Sに関心を払わなければならない職場であるにも拘わらず、設備、治工具、絶縁材料、環境など、どの点でも不徹底と無関心が見受けられた。

### 3-6 絶縁・樹脂処理工程

- 1) 鉄心表面のワニス塗布作業、巻線のワニス含浸処理、EPC 粉体塗装の3つが、現在の主な絶縁・樹脂処理工程であり、Z<sub>4</sub>系列機の為に、近い将来、VPI（真空加圧含浸）処理がこれに加わる予定である。
- 2) 0.5mm厚さの硅素鋼板表面には、専用設備によって絶縁ワニス塗布される。現在の塗布状態は、塗りむらと乾燥不十分がひどくて、大きな問題である。主な原因は乾

燥炉長さの不足と送り速度の過大で、緊急で効果的な処置が必要である。また、手作業である鉄板の投入と取り出しの装置化も、次の宿題である。

- 3) 完成した回転子巻線と磁極コイルには溶剤系の絶縁ワニスが常圧含浸され、加熱乾燥される。ワニスの汚損防止、粘度管理の徹底、及び絶縁構成に応じた最適含浸条件の開発が、品質レベル向上の為に必要である。
- 4) Z<sub>1</sub> 系列機の固定子鉄心には、EPC 粉体塗装、即ちエポキシ粉末の流動浸漬塗装処理が施される。しかし、現状の塗膜厚さは均一でなく、主極巻線耐圧不良の主原因になっている。設備、処理方法、及び作業管理の全てにおいて、現在不十分、不徹底で、試作的な要素が強い。これらを見直し、至急、不良を撲滅することが求められている。また、現在、EPC 塗膜の鉄心に対する接着不良も問題になっている。
- 5) VPI (真空加圧含浸) 処理は未だ実施されていない。しかし、新型の Z<sub>1</sub> 系列機では、無溶剤系樹脂の VPI (真空加圧含浸) 処理が業界の大勢であるので、近い将来、導入しなければならない技術と設備である。導入に先立って、処理効果の目標値を設定し、それに相応しい樹脂の銘柄と処理条件を決定しなければならないが、自主的な開発や検討は未だなされていない様である。

### 3-7 整流子製作工程

- 1) 軸高さ 160mm以下の製品には樹脂モールド形の整流子が、また軸高さ 180mm以上の製品にはVリング形の整流子が使われている。旧型の Z<sub>2</sub> 系列機用整流子の接続部構造には、クリップ接続片有り/無しの2種類がある。
- 2) 現在、旧型の Z<sub>2</sub> 系列機用整流子は自工場製であり、新型の Z<sub>1</sub> 系列機用整流子は専門メーカーから購入している。
- 3) 整流子片、マイカ板、クリップ接続片は、プレス工場で打ち抜かれて供給され、整流子片にはスリットを加工し、錫メッキを行う。組立て、締め付け、樹脂モールドは、専用金型を使って行う。
- 4) 整流子には、現在、品質上の問題が多い。整流子片の倒れ、整流子片間の短絡、運転試験時のハイパー(子片のずれ出し)などが代表的な不良で、大きいコスト損失を発生させている。整流子片間の短絡の発生率が約 1.4%、ハイパーが2~3%と大きい。

- 5) モールド材使用量の過大に起因する円盤状の材料過剰バリが、加圧側に常に発生している。
- 6) 不良の要因には共通的なものが多く、締め圧不足、整流子片の過大なバリ、モールド条件の不徹底、モールド材料の管理不十分などである。これらの背景には、作業指示の不明確、計測設備の不備、定量的管理の不徹底など技術管理上の弱点が根深く存在している。

### 3-8 治具・金型製作工程

- 1) プレス用の打ち抜き金型製作が主体である。
- 2) 抜き金型で発生している問題点は、再研磨までの寿命が短いこととバリが大きいことであるが、両方とも、一般に比べて不満足なレベルにある。
- 3) 主要な原因は、隙間寸法（クリアランス）と焼き入れ硬度が図面指定値から大きく外れていることであるが、これらの重要値が、厳密に管理・確認されていないことが、更に大きな問題点である。
- 4) 隙間と硬度の設計指定値も必ずしも統一がとれていないし、訂正に対する指示もその場限りで、図面訂正や基準整備などが不徹底である。
- 5) 複数の職制が抜き金型に関係していながらも、問題点を総合的に解決する責任元が不明確なことも、問題解決を遅らせている。
- 6) 鉄心用リベット金型の保守、保全も不徹底で、不具合な金型が現場で使われて不良を発生させている。
- 7) 金型組立職場の5Sは、不十分な実態である。高精度を要求する金型を組立て、補修、保管する職場に相応しくない状態である。

### 3-9 組立作業工程

- 1) 製品の総組立、運転試験の準備、出荷前の完成組立を担当している。
- 2) 設備的には、動力工具が殆ど使用されていない。生産台数の増加に対処するためには、各種動力工具の導入と上手な使いこなしが不可欠である。
- 3) 軸受けに対する異物混入防止対策が全く採られていず、全く無造作に、ベアリング



やグリースが取り扱われている。防塵用の設備を整える前に、作業者が異物混入防止に細かい配慮をする職場習慣の醸成が肝要である。

- 4) 部品の錆、汚損、傷、変形等に対する関心も薄い。部品を事前点検し、必要な補修をしてから組み立てる、作業の基本を徹底する必要がある。
- 5) 無理に叩き込んだり、押し込んだりしないで組み立てるための、加熱炉などの補助設備が装備されていない。
- 6) 組立時に、寸法確認が殆どなされていない。確認項目と指定値を明示した点検記録表と、点検に必要な測定器の整備が不十分である。自主検査も大切であるが、同時に、その結果を再確認するシステムと上位管理者の実施意欲も必要である。

### 3-10 検査・試験工程

- 1) 運転試験装置 4 組と運転試験員 3 名によって、製品の日常試験と Z<sub>1</sub> 開発機の型式試験とが行われている。1997年度の計画生産量 7,840台を消化するためには、試験装置、試験員とも 1993 年度実績に比べて約 1.42 倍の効率向上が必要で、可成り高い障壁である。
- 2) 年間 240日の稼働と仮定すると、1997年度は 1日当たり約 33 台の消化が必要で、必要最低の運転試験時間を 2 時間と見て、約 66 時間の消化を要する。運転試験消化能力は、将来の大きな隘路の一つである。
- 3) 検査・試験とも、計測、記録、データ処理など全ての分野で自動化は未だ達成出来ていない。
- 4) 試験手順の構成や試験設備の近代化を果たしたとしても、現在の試験場面積では手狭で、試験設備の配置や製品の流れの近代化に無理が生じることが予想される。
- 5) 検査や試験の結果が専ら合否判定に使われているだけで、例えば、統計処理をして製品の品質向上やコストの低減に積極的に活用する段階には至っていない。

### 3-11 塗装・梱包出荷工程

- 1) 未完成部品、および銘板の刻印・作成と取り付け、仕上げ塗装、梱包等の作業が行われる。
- 2) 作業場内の搬出入をフォークリフトに頼っていて、作業中の荷役作業は専ら人力によっている。従って、作業性は余り良くない。1997年度の増産量を消化するには、作業場内の運搬能力が不足である。
- 3) 排気、吸塵装置が装備してないので、スプレー塗装時の作業環境は悪い。
- 4) 中形機以上の梱包を屋外で行うことが多いようであるが、増産に対しては天候に左右されない作業能力も必要である。

## 第4章 生産管理に関する現状と問題点

### 4-1 開発・設計管理

#### 4-1-1 調査項目とその現状

調査した主要項目とその現状を以下に述べる。

- 1) 組織と機能： 設計・試作・品質管理を含めた技術部門として良く機能している。
- 2) 開発・設計機能： 国の標準設計による試作が開発の主体であるが、顧客の要求に適合させる電気・構造設計の能力を持っている。
- 3) 設計規定と基準類： 技術基準は国家標準に依存、業務責任に関する管理規定あり。
- 4) 設計へのインプット及び設計からのアウトプット： 非標準機に関する顧客要求の把握、設計仕様・図面等技术上の問題は無い。
- 5) 設計検証： 本格的な新設計を行うことがないので設計検証の必要性は薄かった。
- 6) 設計変更管理： 国の標準及び社内標準により管理されている。
- 7) 他部門との連携： 組織的に小規模であるので分工場内の部門協調は良好である。
- 8) 技術情報の収集： 資料室があるが内・外の技術情報の入手が困難な状況にある。
- 9) 新製品開発機能： 系統だてた新製品開発の経験は無い。試作主体の開発である。
- 10) クレーム対策： 顧客クレームが少ないので体系化された対策がなされていない。
- 11) 技術者教育： コンピューター利用等近代化への布石として積極的に教育している。

#### 4-1-2 問題点の提起

将来の増産・近代化のために以下の主要項目を提起する。

- 1) 組織機能と人員： 近代化を実現するために技術者の多能化と、CAD・CAT等を推進できる技術者の養成が不可欠である。
- 2) 新製品開発機能充実： 経営基本課題として新製品開発機能を充実する必要がある。
- 3) 設計の標準化： 技術の標準化の最重要項目として蓄積技術・新技術を標準化する。
- 4) 設計審査の実施： 設計のみでなく生産のあらゆる段階で事前検討を定着させる。
- 5) 技術情報の収集・蓄積： 経営資源としての技術力を高めるために不可欠である。
- 6) クレーム対策： 企業の社会責任履行、企業競争に勝ち抜くためにも顧客クレーム対策の体系化が必要である。

## 4-2 調達管理

### 4-2-1 調査項目とその現状

- 1) 組織と機能： 経営副工場長下の調達課は全分工場の主要材料を集中購買し、電動機廠は営業分工場長下の外注計画から機種特有の部品・外注加工品を発注している。
- 2) 調達品の種類と使用量： 珪素鋼板(82ト)・軸材(46ト)・普通鋼板(100ト)・  
(過去5年の年間平均使用量) コイル用電線(46ト)・銅材(10ト)・絶縁材料(4ト)・軸受け  
(12,000個) その他外注加工品(固定子枠・鋳鉄品 計16ト/月  
但し1994年の実績値)
- 3) 調達業務： 経営) 調達課、営業) 外注計画とも定められた調達業務(発注計画・  
発注・検収・入在庫・棚卸し)及び帳票処理の体系に従っている。
- 4) 発注先選定と評価の方法：「物資調達の基本」「発注先品質保証能力調査表」によ  
っているが実績を重視して発注先を選定している。
- 5) 調達合理化とコストダウン：現在主要材料の発注先は品質第一主義で大体固定して  
いる。材料費の低減活動は全社規模では行われていない。
- 6) 調達品の納期管理： 調達課の主要材料については現在市況が調達側に有利であり  
問題は無い。外注品については品質上の問題で納期が左右される。

### 4-2-2 問題点の提起

- 1) 調達管理機能分担の見直し： 生産量の増加に対応するため調達業務を電動機廠へ  
集約したほうがよい。但し主要材料の発注業務は従来どおり調達課  
が行う。電動機廠の調達業務は生産管理(課)を新設して業務を集  
約したほうが一貫性のある管理が可能となる。
- 2) 調達・外注先の評価を厳しくする： 現在の調達・外注先の評価は品質(Q)を最  
重要事項として評価している。今後はコスト(C)・納期(D)をも  
含めて評価すべきと考える。
- 3) 調達合理化・コストダウンの推進： 調達管理の最終の目的は調達材料費を低減し  
て利益を創出することである。調達部門の責任者は全社規模の材料  
費低減委員会を組織し材料費の低減に主導性を発揮すべきである。

#### 4-3 在庫管理

##### 4-3-1 調査項目とその現状

- 1) 組織と機能： 在庫管理機能は三つの部署が持っている。すなわち調達課・総合管理課・電動機廠である。このうち総合管理課は完成品を他の二つの部署はそれぞれの調達品について在庫管理の責任を持っている。
- 2) 在庫品の種類と数量： 調達課在庫品（絶縁電線 2ト、普通鋼板 35ト、軸材 16ト、  
(1995年2月末在庫) 銅材料 3.6ト、軸受け 3,500個 等）  
電動機廠（鋳鉄品 36ト、固定子枠 43ト、等）
- 3) 在庫管理業務： 蘇州紡績器材廠企業管理制度「倉庫管理制度」により管理されている。
- 4) 在庫品保管の現状： 在庫品保管については「倉庫管理制度」に保管方法が詳細に規定されている。調達課の倉庫、電機分工場の間倉庫の保管状況は優劣に差が認められる。
- 5) 適正在庫の考え方： 在庫削減の努力が続けられているが、現在なおかつ在庫量の多い材料・部品が認められる。
- 6) 在庫削減対策： 在庫削減は基本的な考え方であるが全社活動とはなっていない。

##### 4-3-2 問題点の提起

- 1) 組織と機能： 在庫管理は調達管理と連動しているので調達管理の機能分担に準じて見直した方がよい。
- 2) 在庫品保管の方法： 保管に問題がある倉庫は「倉庫管理制度」に従って再点検し改善すべきである。
- 3) 倉庫の集約と配置： 現在の倉庫の配置は生産の流れから考えても改善の余地がある。将来の増産に備えて行う工場配置計画に際しては倉庫の集約と配置を検討すべきである。
- 4) 在庫削減対策： 在庫削減対策は全社の組織活動が必要である。まず在庫の現状把握を行う。必要在庫か、不要な在庫か（スリーピングストックかデッドストックか）を明らかにし改善計画をたてて全社で削減に取り組むべきである。

#### 4-4 工程管理

##### 4-4-1 調査項目とその現状

- 1) 組織と機能： 電動機廠には独立した工程管理の組織は無い。生産副分工場長と組長が生産の傍ら工程管理を担当しており管理機能は十分ではない。
- 2) 計画機能
  - a) 材料・外注計画： 営業の生産計画に従って所要材料計画と外注品計画がおこなわれる。外注品計画にコンピューターを利用する試みがある。
  - b) 手順計画： 手順計画の一種として「工程カード」が作られている。
  - c) 日程計画： 生産副分工場長が営業の生産計画に基づいて作業計画表を作る。
  - d) 基準日程（リードタイム）： 基準日程の考え方は現在のところ無い。
- 3) 統制機能
  - a) 差立て管理： いわゆる「差立て管理板」による管理は行われていない。
  - b) 作業指示帳票： 出庫票・作業指示票・入庫通知票・委託加工通知票を使う。
  - c) 現品管理： 現品管理の考え方は理解されているが、制度として確立していない。
  - d) 負荷計画： 生産量が少ないので負荷計画表・余力計画表は作られていない。
  - e) 進捗管理： 現在は生産副分工場長と組長とで管理している。
  - f) 作業標準： 作業標準・作業指導書といったものは作られていない。
  - g) 標準時間： Z2系列機については詳細に設定されている。Z4は試用中である。
  - h) 不良処理： 不良の実態把握と恒常的な再発防止活動は十分とは言えない。

##### 4-4-2 問題点の提起

- 1) 組織と機能： 電動機廠の工程管理機能は十分とは言えない。将来の増産・生産管理の近代化のためにも独立した生産管理の組織が必要である。
- 2) 計画機能： 手順計画（工程計画図・手順計画書・作業指導書等）、基準日程、日程計画、所要材料計画（部品表）など基本業務の充実が必要である。
- 3) 統制機能： 差立て管理・現品管理・負荷余力管理・進捗管理・不良処理と再発防止など基本業務の充実が必要である。
- 4) 生産管理の近代化： 電動機廠でも部品表にコンピューターを利用する試みがなさ

れている。しかしコンピューターによる生産管理の近代化には幾つもの基本業務の整備が条件となることを理解すべきである。

#### 4-5 品質管理

##### 4-5-1 調査項目とその現状（設計・購買の管理は4-1、4-2に記述する。）

- 1) 経営者の責任： 品質方針は明文化したものは無い。組織と責任は明確である。
- 2) 品質システム： 品質システムとして纏まったもの（品質マニュアル）は無い。
- 3) 契約内容の確認： 非標準機についての対応は技術的にも十分である。
- 4) 文書・データの管理： 工程文書の変更管理規定あり。
- 5) 製品の識別： 倉庫保管品の識別は良好であるが、生産工程中の部品・半製品については徹底していない。コイルのトレーサビリティは良い。
- 6) 工程管理： 特殊工程の管理については系統だてた取組みはなされていない。
- 7) 検査・試験： 検査は女性検査員を中心に忠実に実施されている。
- 8) 検査、測定及び試験装置の管理： 計量管理室は校正用機器、特殊測定機器、材料試験設備が備えられ良く管理されている。
- 9) 検査・試験の状態： 特に意識して管理されてはいない。
- 10) 不適合品の管理： 不適合品の管理は規定、実施とも満足な状況ではない。
- 11) 是正・予防処置： 不良・クレームの処理、是正・予防の体系は確立していない。
- 12) 取扱・保管・包装・保存・引渡し： 特に取扱い・保管・保存に問題がある。
- 13) 品質記録の管理： 品質記録の管理として体系化したものは無い。
- 14) 内部品質監査： 工場長による内部品質監査は以前実施したことがある。
- 15) 教育・訓練： 品質に関する教育、例えばTQC教育を実施している。
- 16) 付帯サービス： 特に顕著な実施例は無い。

##### 4-5-2 問題点の提起

- 1) 品質管理は如何にあるべきかの研究（例えば ISO 9000 の研究）は主管部門で良く行われているが、工場特に生産部門には管理が定着していない。
- 2) 品質管理の基礎的事項がなされていない（例えば、4-5-1 1）・5）・6）

- ・10) 11) ・12) その他 5Sの定着、QC工程表・作業標準の整備等)。
- 3) 工場の標準化、特に技術の標準化を推進する。
- 4) 作業者の品質意識の高揚と品質に関する改善活動を推進する。

#### 4-6 設備管理

##### 4-6-1 調査項目とその現状

- 1) 組織と機能： 蘇州紡績器材廠の設備管理は経営) 総合管理課が統括している。  
実際の設備管理業務は総合管理課の設備管理課長のもとに各分工場  
の設備管理組織が所属し管理に当たっている。設備管理課長はまた  
エネルギー関連設備も管轄している。
- 2) 設備管理規定： 設備管理に関する基本規定として「設備管理制度」がある。これ  
以外に国の標準に準拠することになっており設備管理業務の遂行指  
針は充足している。
- 3) 設備保全の実施状況： いわゆるPM (Preventive Maintenance：予防保全) の考  
え方は基調になっているが、全社を挙げて予防保全に取り組む活動  
になっていない。
- 4) 設備の稼働管理： 各分工場では設備の能力をフルに発揮させるために設備の稼働  
率調査を実施している。これらを1ヶ月纏めて「設備管理工作月報  
表」として設備管理課長へ提出している。
- 5) エネルギー関連設備： 電力供給設備(受電容量：合計 820KVA) ・蒸気供給設備  
(石炭炊きボイラー：蒸発量 2 Ton/h) を所有している。

##### 4-6-2 問題点の提起

- 1) 組織と機能： 電動機廠の近代化で導入される新鋭設備の管理については、設備の  
稼働効率を最大にするために導入計画・受取・操作教育・稼働・保  
全すべてについて特別の体制で臨むべきである。
- 2) 設備管理制度の確実実施： 設備管理制度は優れている。確実実施が望まれる。
- 3) PM (予防保全：Preventive Maintenance)： 全員参加で設備の稼働率を高め生  
産性の向上に寄与すべきである。



- 4) 設備の稼働管理： 重要な設備、導入した新鋭設備については特に厳しく管理して有効稼働率を向上する必要がある。
- 5) 工場共通設備の管理： 電力・水・蒸気に加えて、プレス自動化等に必要な圧縮空気の工場供給を考える必要がある。

#### 4-7 教育・訓練

##### 4-7-1 調査項目とその現状

- 1) 組織と機能： 蘇州紡績器材廠の教育・訓練は工場長直轄の労工人事課が統括している。組織の活性化に関する事項は秘書課（宣教）が担当している。
- 2) 教育・訓練システム： 蘇州紡績器材廠では教育委員会を設置し企業内教育・訓練を推進してきた。教育は専任教師と各部からの兼任教師により行なわれている。また外部機関を利用した教育も行なわれている。
- 3) 教育カリキュラム： 教育は大別して管理教育・一般教育・専門技術教育に分かれそれぞれのカリキュラムで実施されている。
- 4) 教育の記録と評価： 社内教育の記録は労工人事課で個人記録を保管している。
- 5) 品質管理教育： TQC教育は全従業員を対象に社内教育が行われている。TQCの指導者は江蘇省労働局のTQC講座受講合格証を受理している。
- 6) 組織の活性化： 小集団活動（QCサークル活動）・従業員の動機付け（会社方針説明会・社内報・会社施設の充実・個人能力を高めるための研修講習会への参加・奨励金制度等）が行われている。

##### 4-7-2 問題点の提起

- 1) 教育・訓練の体系： 近代化を進めるには、先ず教育・訓練から始めなければならない。そのためには教育・訓練の体系をはっきりと確立し、教育計画に従って進める必要がある。
- 2) 職種別教育の推進： 今回の近代化の直接の対象は電機分工場であるが、共通部門（経営・技術・後勤）も密接に関係する。これらの部門を含めた職種教育（例えば調達・在庫・設備管理等）も重要である。
- 3) 改善活動教育の推進： 近代化のためには自らの業務を改善することが必要になる。

職種に固有の知識・技術と共に効率の良い改善手法も必要になる。

- 4) 教育・訓練、改善活動の指導者と教材： 上記2)と3)のために工場指導者の養成と教材の準備が必要になる。
- 5) 組織の活性化： 企業体質改善（近代化）で最も重要なことは組織の活性化である。従業員にやる気を起こさせる方策が必要になる。

#### 4-8 安全管理

##### 4-8-1 調査項目とその現状

- 1) 組織と機能： 蘇州紡績器材廠の安全管理は後勤副工場長の管轄下にある安全・保衛課が統括している。国・省・市の安全機関との関係は国（労働部）⇒省（江蘇省労働局）⇒市（蘇州市労働局）⇒シルク工業局（安全課）⇒蘇州紡績器材廠と管理がつながっている。  
安全に関する法体系としては「江蘇省労働保護条例」がある。
- 2) 安全管理の実施状況： 過去5年間に江蘇省シルク総公司、蘇州市公安局から多くの安全表彰を受けている。
- 3) 安全管理の年度契約制度： 蘇州紡績器材廠では年頭にあたり工場長と安全・保衛課長との間で安全契約「七無請負契約」が交わされる。この契約は各組織の年間安全活動の自覚と達成責任を促す特徴のある制度である。
- 4) 安全作業の基本： 安全教育の制度は確立されている。
- 5) 職場の安全活動など： 5S活動はあまり徹底されていない。職場の朝礼など安全・品質・規律の遵守申合せの機会もあまり無いようである。

##### 4-8-2 問題点の提起

- 1) 5S活動の不徹底： 5S活動は職場のすべての活動の基本となるものである。上級管理者と作業者が共通の価値観を持って一緒に推進しないと成功しない。
- 2) 作業標準書と安全作業手順： 通常個々の作業には作業標準書が準備され、その中に安全注意事項が記入されている。当工場でも重要作業については作業標準書を完備して作業の安全を期すべきである。

- 3) 保護具の着用、機械の安全装置：工業先進国に比較して導入が遅れているようである。充実する必要がある。
- 4) 職場の安全活動：朝礼・TBM (Tool Box Meeting)・KYM (危険予知活動) など有効な活動を採り入れてより災害率の低減を図るべきである。

#### 4-9 環境管理

##### 4-9-1 調査項目とその現状

- 1) 組織と機能：蘇州紡績器材廠の環境管理は経営副工場長の管轄下にある総合管理課が統括している。環境問題は経営全般に関係する問題を含んでおり工場全体で取り組むべき課題である。
- 2) 蘇州市の環境保全機関：特に蘇州市環保局（環境保護局）との関係が深い。
- 3) 中国の環境規制に関する法規：中国の環境保護法では大気汚染・水質汚濁・騒音・振動・地下水利用・放射線等について厳しく規制されている。
- 4) 蘇州紡績器材廠における環境保護管理
  - a) 酸洗い工程・廃液処理：酸洗い排気装置を設け、浄化塔の煙突は屋根より3メートル高くして排気する。酸廃液はアルカリで中和し（PH<8として）排出する。
  - b) 塗装工程：塗装職場に吸気装置をつけ排出は屋根より高い位置で行う。
  - c) 錫メッキ工程：配合するメッキ溶剤の管理を強化し廃液は中和して排出する。
  - d) ボイラー：蘇州市の環境管理基準（排煙に関して煙塵黒度<1、除塵効率70%以上）を満足している。
  - e) 騒音：工場周辺4カ所の測定値が昼間60dB、夜間50dB以下に管理されている。

##### 4-9-2 問題点の提起

当工場の環境問題を工場外部に対する環境問題と、工場内部における環境問題との二つの視点で考えることにする。

- 1) 工場外部に対する環境問題（社会的品質）：特に以下の二項目について対策を必要とする。
  - a) 工場排出物（塗装・含浸・酸洗い職場よりの排気、酸洗い廃液処理等）

- b) 騒音・振動（プレス工程等）
- 2) 工場内部における環境問題
  - a) 従業員の健康・安全・働きやすさに関する改善： 塗料・樹脂・溶剤等による空気汚染対策、室温・採光・照明・騒音等への配慮と対策
  - b) 製品に影響を与える環境の改善： 塵埃・湿度・温度・雨水（製品の吸湿・発錆・絶縁低下等悪影響を与える）等に対する対策

## 第5章 工場近代化計画

### 5-1 工場近代化の方針

蘇州紡績器材工場の直流電動機出力基準の年産16,500kWの生産能力を1997年に60,000kW生産体制にするためには、現在の生産工程、生産管理体制、生産設備では対処出来ない。現地調査に基づく工場の生産工程、生産管理、生産設備の現状調査・分析及び工場側との協議を踏まえ、工場近代化の方針を決定した。

### 5-2 生産工程の近代化

#### 生産工程全般

直流電動機製造の生産フローを検討し、現在の生産の流れを変更してより一元化された生産フローにする事により、加工部品、仕掛かり品、半製品の次工程への移動、建て屋間の運搬の回数が少なく、距離が短くなるように生産工程に合わせて既存の設備の配置替えと新規に導入する設備機械の設置場所を決定した。

#### 5-2-1 原材料受入れ

##### 1) 絶縁電線、絶縁材料の受入れ・保管の集約：

巻線作業場所に近い現場中間倉庫に集約することが望ましい。これにより防塵対策、材料の有効活用、運搬距離の短縮、事務の簡素化等を図る事ができる。

##### 2) 材料製造業者と協力した品質改善のための積極的な取組み：

そのためには、使用者側から見た材料不具合情報の把握と提供が不可欠で、受入れ検査の充実を図らなければならない。

#### 5-2-2 プレス加工工程

##### 1) 剪断機（シヤー）の改造：

切断寸法精度と作業性向上のためのストッパー調整と、短冊材揃えのための案内具取り付けを提案する。

##### 2) ブランキングプレスへ自動材料供給・取り出し装置を設置：

作業の動力化と共に、打ち抜かれたブランク板の揃えも自動化される。

##### 3) 自動高速ノッチング装置の導入：

前提としてブランクの揃い、相応した物量、及び高速化に耐えるプレス金型などの準備が必要である。

#### 4) 打ち抜き金型の品質改善：

ワイヤーカット機に関連した隙間寸法（クリアランス）加工精度の向上、焼き入れ硬度の適正化、スクラップ抜き落とし構造の検討、ストリッパー機能の強化、金型取替え時間短縮のための標準化等が主要項目である。

新型Z<sub>4</sub>系列機へ切替える現時点を、最大限に活用することが望ましい。

#### 5) 巻き材（フープ）の使用準備：

有効利用のための材料幅、プレス関連機材、調達状況などの事前検討と情報収集に努め、出来るだけ早期に材料転換を図る事が肝要である。

### 5-2-3 積層作業工程

#### 1) 5Sの徹底とQC再教育：

補助手段としての置き台、運搬用具、治工具の整備が不可欠である。

#### 2) 作業前の部品点検実施：

不十分な部品、例えば汚損や異物の付着、打ち傷や加工バリ、変形等を伴う部品の事前点検と補修を行い、初めから良い製品を作らなければならない。

#### 3) 鉄心板位置揃え装置の導入：

ノッチング作業後の受け台と、回転軸式揃え装置が一般に使われている。

#### 4) 鉄心板間の残留面圧確保：

出力が増加し、高効率の機械になる程、残留面圧の確保が信頼性向上のために必要になってくる。

#### 5) Z<sub>4</sub>固定子鉄心の積層半自動溶接装置実用化

小形のZ<sub>4</sub>系列機が製品の主体をなす時期には有効な設備である。リベット構造廃止、型式間の互換性、CO<sub>2</sub>溶接法の習熟なども充分検討して、導入の手順と時期を計画する必要がある。

## 5-2-4 機械加工工程

### 1) レイアウト改善

レイアウト変更に関する工場側の構想は生産性向上に有効であると判断できるのでこれを推進する。この構想はただ単に機械加工工程の合理化だけに止まらず、近い将来系列化が完成するZ系列直流電動機の量産化をふまえて、プレス、巻線、組立、倉庫等工場全般に及ぶ大規模なものであり、近代化計画の骨格となるものである。

### 2) 運搬合理化

床面を整備しできれば切粉処理設備を設置する。建家間運搬はもとより建家内運搬にもパレットとフォークリフトを使用して運搬の活性度を高めるとともに、製品の取り扱いを改善して品質の低下を防止する。

### 3) 仕掛品・在庫品の圧縮

パレットによる運搬合理化の前提条件を整備するために必要な事項であるが、仕掛品・在庫品を積極的に圧縮することは、ひいては品質の向上、経営体質の改善に大きな効果をもたらす。

### 4) 切削技術の改善

NC工作機械の積極的な導入の前提条件を整備するために、切削工具の集中研磨、スローアウェイバイトの導入を進める。回転子軸の旋盤加工用として将来増設が必要となる分をNC旋盤を導入することにより軸加工の切削能力をあげ、現状の人員で生産計画を消化できるようにする。NC工作機械の切粉排除をはじめとして、各種の自動化機械に圧縮空気を必要とする場合が多くなる。空気圧縮機を設置して動力としての圧縮空気を配管を通して工場全体に供給する。

### 5) 品質上の改善

製品の取り扱いを改善するために、まず従業員の意識改革を行う。次に必要な道具や環境を整備して実行を可能にする。外観良否判定基準を明確にする。

### 6) 安全・環境改善

機械に安全カバーを取り付け、作業者に保護具を使用させる。安全作業標準を整備する。職場の照明等は基準を設定して改善し管理する。

## 5-2-5 巻線作業工程

### 1) 5Sの徹底とQC再教育：

環境整備と共に、製品の出来栄えレベルの現物指導が肝要である。

### 2) 電線絶縁剥離方法の改善：

希硫酸方式を剥離剤、或いは機械式に変更する。F種エナメル電線に対しては、バーナー加熱の併用や、切刃回転式剥離工具の利用が有効である。

### 3) 回転子コイル口出線長さの適正化：

1～2cmの余裕長さを目標にして実績値を収集すれば、適正化が可能である。

### 4) 亀甲型コイルの引張り成形機改造：

コイルエンドの形状均一化を目的に、溝直線部の固定とエンド頭部の拘束機能を成形機に追加する。但し、コイルエンドの3次元形状を均一に整形するためには、相当の修正技能も必要なことを銘記すべきである。

### 5) 回転子鉄心溝の点検と修正：

耐圧不良を撲滅するために必須の作業で、その成果が巻線作業員の注意力に懸かっていると心得るべきである。

### 6) 回転子巻線作業の改善：

信頼性向上のために、電線の並び、コイルの揃い、楔の軸方向打ち込み、バインド巻きブレーキ調整などの改善が必要である。尚、鋼線バインドの使用を止め、ガラスバインドへの統一を推奨する

### 7) 半田揚げ方法の改善：

半田揚げ作業時の軸傾斜角度を更に増加させる方法を試行することを提案する。半田揚げに伴う短絡と接続不良問題を片付けるために、モデルによる半田流れの実態調査を行うことが有効である。

### 8) Z<sub>1</sub>の主極コイル巻きは2段階で：

現行手巻き方式の難点を低減させるために、内側コイルと外側コイルに分けた2段階の作業方法を提案する。内側コイルは手巻きか専用巻線機で、外側コイルは型巻きコイルの挿入方式である。試行しながらの改善、開発が問題解決の近道である。



## 5-2-6 絶縁・樹脂処理工程

### 1) 鉄心板表面ワニス絶縁処理

鉄心板表面のワニス絶縁処理の改善のために下記の項目を検討する必要がある。

- a) 塗布ローラーのゴムを、綿布かフェルト巻き構造に変更
- b) ワニス自動供給ポンプを追加設置
- c) 加熱炉の温度分布を変更し、高熱効率に改造
- d) 鉄板材料の投入・搬出機構の装置化
- e) コンベアー送り速度の適正化

### 2) 巻線のワニス含浸処理

- a) 含浸槽を防塵式に改造
- b) 転置用具の整備
- c) 目に見えるワニス管理の実施
- d) コイル積み重ね用間隔片の利用・・・相互接着の防止
- e) 最適含浸条件と含浸回数の再検討

### 3) EPC粉体流動浸漬塗装

現在のEPC粉体流動浸漬装置を有効利用することが賢明である。具体的に列挙すると下記項目の検討が必要である。

- a) 流動浸漬槽を固定子寸法に合わせて縮小
- b) 脱湿装置、空気圧縮装置、専用吊り上げ装置の増設
- c) 熱風循環式加熱炉の使用
- d) 1回浸漬塗装方式の採用・・・粉体流動層深さと空気圧の適正化
- e) 固定子の厳密な温度管理実施・・・加熱特性の研究と温度測定器の整備
- f) プラスト装置の導入とマスキング材、マスキング方法の改善
- g) BPC 粉体塗料の適切な保管
- h) BPC 塗膜補修の実施
- i) BPC 粉体塗装の必要性再検討

### 4) VPI (真空加圧含浸) 方式の導入準備

- a) 適用対象と効果目標値の設定
- b) 使用樹脂銘柄とVPI処理仕様の検討
- c) VPI 設備の具体的計画・・・上記a) b) の条件によって、設備規模が変わる。

#### 5-2-7 整流子製作工程

整流子製作工程の改善のための方策は以下の通りである。

- 1) バレル研磨機とベルト研磨機の導入・・・整流子片のバリ除去用
- 2) 金型、治工具の整備・・・締め金型、モールド金型、補助具など
- 3) 温度測定器の整備・・・表面温度計
- 4) 整流子片接続用スリットを後加工に変更・・・スリットのメッキ廃止
- 5) 確実な組み込み・・・欠損のないマイカ板の挿入、金属異物の混入防止など
- 6) 締め付けの定圧・定寸両面管理と径寸法調整の実施
- 7) 最適モールド条件の再確認と厳密な温度・圧力管理の実施
- 8) 短寸ガラス繊維モールド材料の採用、正確な秤量と調整、適切な保管
- 9) クリップ形接続片構造の廃止
- 10) TIG溶接技術導入の準備・・・信頼性向上と中形機以上への適用

#### 5-2-8 治工具、金型製作工程

##### 1) 問題点解決担当職制の明確化

責任をもって問題解決する部署をもうける。

##### 2) プレス抜き金型

プレス抜き金型の対策は下記の項目である。

- a) 隙間寸法（クリアランス）指定値の標準化
- b) 隙間寸法（クリアランス）加工精度の向上・・・ワイヤーカット加工方法改善
- c) 焼き入れ硬度の適正化・・・熱処理温度条件の厳守と実績確認
- d) スクラップ抜き落とし構造の検討、ストリッパー機能の強化、平行スキュー用金型の研究
- e) 型取替え時間短縮のための標準化・・・Z<sub>1</sub>切替えの現在が好機会
- f) 5Sの徹底

##### 3) リベット金型の保全、補修の徹底

#### 5-2-9 組立工程

組立工程の近代化を進める下記の事項の取組みが必要と考え、本報告書ではこの点につき記述した。

- 1) QC意識と5Sの徹底
- 2) 組立前の部品点検と補修の徹底
- 3) 軸受けの異物混入防止対策の徹底実施
- 4) 動力工具の導入と使いこなし
- 5) 組立作業の自主検査実施・・・点検記録表と測定具の整備

#### 5-2-10 検査・試験工程

検査・試験工程の近代化計画として、増産に対応する検査・試験能力の強化が必要である。次の項目についての対策を本文では記述した。

- 1) 試験手順構成の再検討・・・リードタイムの短縮
- 2) 外段取りの採用とならし運転設備の増設・・・リードタイムの短縮
- 3) 運転、計測、記録自動設備の導入
- 4) 電源と試験場面積の確保
- 5) 試験要員の増加と育成
- 6) 検査・試験結果の有効活用・・・品質向上と新製品開発

#### 5-2-11 塗装・梱包出荷工程

塗装工程の近代化が必要である。次の項目の整備が周辺への環境対策・作業環境の改善・増産に伴う塗装能力の増加のため必要と本文には記述した。

- 1) 運搬設備の導入、整備・・・トロリーコンベアー・ローラーコンベアー或いは簡易なリフト台車などの導入
- 2) 塗装設備の導入、整備・・・エアレス・スプレー、加熱乾燥設備などの導入

### 5-3 生産管理の近代化

#### 5-3-1 開発・設計管理

##### 1) 新製品開発機能の充実

電機分工場の直流機は標準品を主体としているが、なおかつ新製品分野が期待できる。即ち新機種系列の開発、新用途開発、製品改良、革新技術による新製品等である。このような新製品の開発を成功させるためには、新製品開発システムに従って着実に進める必要がある。このシステムの着眼点は「製品企画」と「設計審査」である。

##### 2) 製品企画の充実

市場調査で顧客の要求をしっかりと把握し、これを分析し製品企画書にまとめることが必要である。すなわち目標品質・利益計画・セールスポイント・開発の進め方などについて事前に企画し以後の新製品開発の基礎を固めなければならない。

##### 3) 設計審査 (Design Review) の充実

ISO 9000規格においても設計管理の重要項目として設計審査を実施することが規定されている。設計審査の実施基準を定め、これに従って確実に実施しなければならない。

##### 4) 設計の標準化

電機分工場において過去に蓄積した固有技術を標準化し、誰もが何時でも使えるようにしておくことは技術者の責務である。特に設計の標準化は技術の基礎となるものである。

##### 5) 技術情報の収集・蓄積

企業に必要な経営資源のうちで特に重要なものが技術である。技術情報主管部門と責任者を定め、社内・外の技術情報を収集・蓄積し企業の技術基盤を強固にする必要がある。

##### 6) 顧客クレーム対策

顧客クレームは迅速に対応し顧客の損失を最小に止めなければならない。またクレーム処理の基準を定め特に同種クレームの再発防止を確実にする必要がある。

#### 5-3-2 調達管理

##### 1) 調達管理機能分担の見直し

電機分工場の増産体制に備えて、調達管理機能と在庫管理機能を集約することを提案す

る。この案は電機分工場に新組織“生産管理”を設けて生産管理に関係する業務を集約することである。この案はまた“生産管理システムのコンピューター化”をより実現しやすくする狙いを持っている。

## 2) 購買・外注先の評価方法の改善

蘇州紡績器材廠の「購買・外注先の評価基準」は良くできている。しかしQ（品質）主体の評価である。Q（品質）に加えてC（価格）、D（納期）を含めた評価を行うべきである。また購買・外注先の品質保証能力については最近国際的に行われているISO 9000規格による認証取得の有無をも考慮することを推奨する。

## 3) 調達合理化・コストダウン

調達管理の最終目的は調達材料費を低減して利益を創出することにある。材料費の低減には調達部門のみでなく設計・製造部門をも含めて全社規模の“材料低減委員会”を設置して取り組むべきである。コストダウンの着眼点についても提言した。

### 5-3-3 在庫管理

#### 1) 在庫管理機能の集約化

調達管理機能と在庫管理機能はもともと不即不離の関係にある。5-3-2 調達管理で述べた如くこれらの機能は新組織“生産管理”に集約する。

#### 2) 倉庫の集約と配置

電機分工場に關係する倉庫の配置と面積については、増産にともなう配置変更に際して検討すべきである。即ち在庫管理機能の集約化にともない調達課管轄の倉庫と電機分工場管轄の倉庫の集約を考えるべきである。またその配置も生産の流れに合わせて最適の位置に設定すべきである。

#### 3) 在庫削減を推進する。

##### (1) 在庫削減の効果

- ① 資金繰りがよくなり借入金が減る。
- ② 原価が下がり収益性がよくなる。
- ③ 企業の潜在化した問題点が浮き彫りになる。

上記のうち③については特に重要な意味を持っている。

##### (2) 在庫の種類

在庫のうちで削減すべきものは次のものである。

- ① 過剰在庫、 ② 流用在庫、 ③ 長期保管在庫、
- ④ 陳腐化在庫、 ⑤ 劣化品在庫

### (3) 在庫削減の進め方

在庫削減は全社の推進体制をつくり段階的に進めることが必要である。推進の方法としてQCストーリーによる手法を採用入れ、具体的な改善策を提示した。

## 5-3-4 工程管理

### 1) 組織と機能の見直し

電機分工場には独立した工程管理の組織が無い。即ち製品を生産する生産部門が製造と工程管理活動を併せて行っている。特に生産副分工場長自身が工程管理の計画面を担当しているので、将来生産量が増加した場合は本来の生産統括と工程管理のいずれもが不十分になると考えられる。また電機分工場の工程管理は現在の生産量に見合う最低の機能しか持っていない。本来の工程管理機能の充実が必要である。

これらを改善するため先ず新組織“生産管理”の設置を考える。これについては既に5-3-2 調達管理、5-3-3 在庫管理で述べたものと同じである。

新組織“生産管理”の主な機能は

- ① 調達機能集約： 材料計画・部品購買・外注（主要材料の発注は従来通り調達課が行う）
- ② 在庫管理機能： 電機分工場関係の全ての材料・半製品の在庫管理
- ③ 日程計画機能： 大日程・中日程計画、負荷計画
- ④ 作業指示機能： 作業帳票の発行・作業指示

更に技術部門）工程では従来通り工程手順計画・作業標準の作成など生産技術部門としての機能を持つべきである。

なお新組織“生産管理”は“コンピューター利用の生産管理”において主導的役割を果たすことが必要であると考ええる。

### 2) 工程管理機能の充実

工程管理の基本業務は大きく分けて次の二つの機能に分類できる。

- ① 計画機能： 手順計画、基準日程（リードタイム）、日程計画、材料計画
- ② 統制機能： 差立管理、負荷・余力計画、進捗管理、現品管理

### 3) 計画機能の充実

以下の三項目については特に充実する必要がある。

- ① 手順計画：最適生産方式に基づき作業工程を決定し手順計画書にまとめる。
- ② 基準日程（リードタイム）：生産工程別に作業に必要な基準日数を決定する。
- ③ 材料計画：生産計画に基づき所要材料・部品の数量と必要時期を決定し発注の準備をする。最近ではコンピューターを利用して行うことが多い。

### 4) 統制機能の充実

統制機能に関しては特に差立管理を充実することが必要がある。

- ① 差立管理：作業員または機械に仕事を割当て、作業予定を決める際に、差立板に作業伝票を差し立てることを指しているが、現在では現場管理業務全般（作業分配・作業統制・事後処理）を言うようになっている。

### 5) コンピューター利用の生産管理

電機分工場の近代化で特に要望の大きいものは、“コンピューター利用の生産管理”である。生産管理は多くの部門と密接に関係しておりコンピューターを利用して生産管理システムを作る場合には、これらの部門と協調をとり全体のシステムが繋がるようにしなければならない。コンピューター利用の生産管理システムは受注計画・生産計画・資材計画・製造計画・工程管理・購買計画・検収管理・在庫管理・出荷管理・原価管理・品質管理など多くの管理を含めることができるが、工場の関連部門による“電算化委員会”で全体構想を固め、必要なところから始めるようにすべきである。

#### 5-3-5 品質管理

現状の把握では品質保証国際規格 ISO 9000 の要求事項を参考にして診断した。その結果に基づいて近代化への第一段階として先ず行うべきことについて述べる。

##### 1) 品質方針の明文化

品質方針は ISO 9000 では“経営者の責任”として定めなければならない第一の事項である。全社でよく討議して文書化しておく必要がある。

##### 2) 経営者による見直し

品質管理が正しく効果的に行われているかを経営者（工場長）が定期的に診断し、その結果に基づいて必要な対策を採らなければならない。

### 3) 品質システムの確立

ISO 9000規格の品質システム要求事項を参考にして、自社に適合した品質システムを確立し、最終的にそれを“品質マニュアル”の形にまとめる。

### 4) 品質総点検

電機分工場の品質管理水準を知るために社内不良統計をとり、その結果を分析し対策に結びつける。また社外不良についてもデーターを蓄積し品質の改善を行う。

### 5) 製造工程における管理

先ずQC工程図、作業標準を作成する。また特殊工程の管理基準を定め実施に移す。

### 6) 製品の出来栄えと限度見本

製品の出来栄え（特に外観の品質）の判定基準として限度見本を作成し管理する。

### 7) 品質改善活動の推進

恒常的な品質改善活動を推進する必要がある。そのために有効な手段として、品質管理教育、品質管理手法の職場における活用、小集団活動による改善、改善活動の成果の掲示・広報・表彰等を行う。

## 5-3-6 設備管理

蘇州紡績器材廠の「設備管理制度」は管理責任の明確化、重要設備の管理、定期・日常点検など要点をおさえた規定であるが、電機分工場の機械設備の故障率、稼働率についてはまだまだ改善の余地がある。

### 1) TPM ( Total Productive Maintenance ) の推進

TPMは設備効率を最高にするために設備に関係する全部門が参画して行う改善活動である。TPMの活動は以下に述べる体系化された多くの活動を含む。

- ① 個別改善 : 設備効率化のために行う改善
- ② 教育・訓練 : 設備に強い人材を育成すること
- ③ 自主保全 : 作業員一人ひとりが自分の設備を保全すること
- ④ 計画保全 : 設備保全部門が行う保全
- ⑤ 設備初期管理 : 設備導入初期に行う特別保全
- ⑥ 品質保全 : 設備による品質低下を防止する保全
- ⑦ 安全環境管理 : 設備による事故・環境汚染を防止する保全

### 2) 設備稼働率の向上

設備の稼働率を測定して問題点を明らかにし、対策の的を絞って改善し、設備の稼働率を最高の状態に維持する必要がある。設備稼働率は設備有効稼働率で改善効果を測定する。



設備有効稼働率＝時間稼働率 × 性能稼働率 × 良品率  
 時間稼働率： 故障、段取り・調整の損失時間を差し引いた稼働率  
 性能稼働率： 性能低下、短時間の些細な停止 “ ”  
 良品率： (加工数－不良数) / 加工数

TPM活動を通してこれら稼働率低下の原因を追及し改善する必要がある。

### 3) 教育・訓練

TPM活動を始めるに当たっては先ず第一に教育・訓練を行う必要がある。特に電機分工場で近代化のために新しく導入する設備・機械はエレクトロニクス技術を採り入れているものも多くあり、この分野の教育も必要になる。

### 4) 自主保全の推進

自主保全は、設備の操作員一人ひとりが“自分の設備は自分で守る”ことを目的として日常点検、給油、部品交換、修理、異常の早期発見、精度点検などを行う活動である。

自主保全では“PMカレンダー” “点検・給油ラベル”など目で見える管理が推奨される。

## 5-3-7 教育・訓練

### 1) 教育・訓練体系

蘇州紡績器材廠では工場長が直轄の労工人事組織課をとおして教育・訓練を所轄している。教育・訓練は工場政治文化技術訓練学校で管理教育、一般技術教育、専門技術教育が行われている。日本の教育・訓練体系と比較すると、一般事務教育（例えば営業教育、経理・財務教育、調達教育等）、人間関係教育（例えば“良い職場づくり”のための動機づけ教育等）、改善活動教育などに違いが見られる。

電機分工場の近代化の基礎をつくるためにも教育・訓練体系の再構築が必要と考える。

### 2) 職種別教育の推進

電機分工場の近代化は、設計・調達・在庫・工程・品質・設備・教育訓練・安全・環境と多くの機能に関係し、かつまた営業・財務・調達・電算機部門等とも深く係わっている。従ってこれら全ての職種の改善が前提となって初めて達成されるものである。

近代化計画の達成のために、まず第一にこれらの職種の教育を充実させる必要がある。

### 3) 改善活動の推進

近代化には一般従業員（とくに作業員）の協力が必要になる。生産現場で改善すべきことは多い。このために効果的な改善手法の教育が望まれる。生産現場の改善で有効な手法

として“QCストーリーによる改善”を推奨する。

#### 4) 組織の活性化

蘇州紡績器材廠近代化計画の成功の鍵は“如何にして一般従業員の協力が得られるか”にある。このことは“如何にして一般従業員にやる気を起こさせるか”にかかっている。すなわち“組織の活性化”に他ならない。

組織の活性化は現在の日本においても同様に重大関心事となっている。“活き活きとした職場づくり”として日本で行われている施策を紹介した。それぞれの企業には、企業の歴史・文化・風土（社風）がある。そして企業は地域社会の一員として共存している。企業と地域の二つの場で生活している従業員を考え、蘇州紡績器材廠に相応しい施策を発案すべきであるとする。

### 5-3-8 安全管理

#### 1) 5S活動の推進

蘇州紡績器材廠では5S活動に取り組んだ実績がある。しかし職場に定着はしていない。5S活動はすべての管理の基本となる活動であるので再度全社で取組み定着させなければならない。5S活動推進の具体的方法について提案した。

#### 2) 作業標準書と安全作業手順

それぞれの作業にはその作業特有の危険が潜んでいる。これを防止するために作業標準書に安全作業手順や安全注意事項を記入する方法がとられる。危険が予想される作業には確実に実施する必要がある。

#### 3) 保護具の着用、機械・設備の安全対策

工場を巡回して安全上の問題点として先ず目につくのは、保護具の着用と機械の安全装置について十分な対策がとられていないことである。日本における実例について紹介した。

#### 4) 安全教育・資格取得

蘇州紡績器材廠の安全教育は厳格に行われている。日本における安全教育と資格取得について自社の安全活動に活かしてほしいと考えて紹介した。

#### 5) 職場の安全活動

日本で行われている職場の安全活動で是非採り入れてほしいものを紹介した。朝礼・TBM (Tool Box Meeting) ・ヒヤリハット活動等である。

## 5-3-9 環境管理

### 1) ISO環境管理規格への対応準備

国際標準化機構（ISO）では1992年にTC207委員会を設置して環境管理の国際規格を審議中である。この規格は品質保証の国際規格ISO 9000と同じく世界共通規格となり各国に大きな影響を与えることになる。前もって十分研究しておく必要がある。

### 2) 工場外部に対する環境対策

#### a) 中国「環境保護法」の遵守

大気汚染・水質汚濁・騒音・振動・地下水利用・放射線等に関する法の規制を遵守することが必要である。

#### b) 蘇州紡績器材廠における具体的対策

以下の項目について対策を行う。

- ① 大気汚染・悪臭： 塗装職場、絶縁含侵職場等の塗料・溶剤蒸気対策
- ② 水質汚濁： 酸洗い職場の廃液対策
- ③ 騒音・振動： 排気ファン、プレス機械等の騒音・振動対策

### 3) 工場内部における環境対策

#### a) 従業員の作業環境対策

- ① 化学物質による健康障害防止： 塗装工程、絶縁含侵工程の溶剤蒸気対策  
酸洗い工程・錫メッキ工程の有害ガス対策
- ② 有害エネルギーによる健康障害防止： 回転子コアのノッチング騒音対策
- ③ 作業場の作業環境改善： 温度・湿度・採光・照明等を最適に維持する。

#### b) 製品品質に影響を与える環境改善

- ① 塵埃： 鉄心積層・コイル入れ・ワニス含侵などの作業、ワニス・絶縁材料の保管などにとって塵埃（特に導電性塵埃）は避けるべきである。
- ② 湿度・雨水： コイルの吸湿、製品の発錆、絶縁低下の原因となる。
- ③ 絶縁材料の保管環境： 特に半硬化樹脂ガラスバインドテープの保管環境

## 5-3-10 蘇州直流電機廠 近代化三ヵ年計画の策定（生産管理）

近代化の推進は、全社推進組織（例えば蘇州電動機廠 近代化推進委員会）をつくり活動しなければならない。日本においては、これらの活動は“方針管理”として推進してい





表5-1- 蘇州電動機廠 近代化計画骨子 (生産管理)

|  |   | 近代化大綱方針  | 1995  | 1996  | 1997                                    | 次年度        |       |
|--|---|--|---|---|---|------------|-------|
| 活動のねらい                                   |   | <b>基本運営方針</b><br>1. 近代化を推進し、目標を達成するために工場幹部から従業員にいたる迄全部門・全員を含めた推進組織をつくり活動する。<br>2. 活動は管理のサイクル(計画・実施・検討・処置)を回して行い、適宜幹部が診断を行う。<br>3. 活動の成果を評価しうる代表的な目標値を設定し年度末に計画と実績の乖離について反省を加え、次年度に反映させる。 | 1. 近代化の啓蒙と全員参加体制づくり<br>2. 近代化の基盤をつくる活動  | 1. 全員参加の業務改善活動<br>2. “目で見える管理”の実践                     | 1. 近代化活動の定着<br>2. 成果の標準化と活用             |            |       |
| 推進組織の整備                                  |   |  | 工場近代化管理委員会組織の充実(全従業員参加)   | 工場長診断   | 工場長診断                                   | 工場長診断      | 工場長診断 |
| 主要目標                                     | 売上高 [万円]  |  | [万KW] [万円]  | [万KW] [万円]  | [万KW] [万円]                              | [万KW] [万円] |       |
|  | 内訳 { Z <sub>2</sub> 系列 [万KW/腕]<br>Z <sub>4</sub> 系列 [ " ]<br>計測電機 [ " ] |  | 1.4000 /<br>1.0000 /<br>0.1200 /  | 1.2000 /<br>8.0000 /<br>0.2000 /                      | 1.0000 /<br>5.0000 /<br>0.8000 /        |            |       |
|  | 利益率<br>生産性<br>不良率   | (左記3つの目標値について)   | 1. どのような指標にするか<br>2. 過去のデータをとってみる<br>3. 1995~1997の目標値を決める   |   |   |            |       |
| 経営資源(人・物・金)の充足と近代化                       |   | 近代化には人(近代化を進める人材)物(設備)金(資本)に加えて技術の近代化を含める。   | CAD、CAT導入検討   | 業務改善を指導する人及び教材を用意する                                   | コンピューターによる生産管理運用                        |            |       |
| 生産管理重点施策                                 | 開発設計管理  | ・新製品開発における機能を明確にし、競争力のある製品をつくる。<br>・設計審査(デザインレビュー)を定着し、設計品質・製品品質を高める。<br>・機種個々の技術力を高める。・設計の標準化を行う。   | 新製品開発実績の反省<br>設計審査の導入・実施例蓄積   | 不足機能・不足技術の強化<br>直流機に関する必要技術力強化                        | 優秀開発事例をつくる・開発規程作成<br>設計基準の充実            |            |       |
|  | 調達外注管理  | ・調達・外注先の評価を行い、コスト・納期・供給安定性などの観点から有利購買に徹する。・調達合理化・コストダウンを行う。  | 調達・外注の問題点(特に後工程からの)抽出、討議、→経営的見地からの将来方針確立→改善実施・調達近代化へ<br>調達・外注先の評価→発注先見直し  | 外注先の指導・育成<br>外注先の指導・育成                                | 調達合理化・コスト削減・成果把握                        |            |       |
|  | 在庫管理  | ・在庫の実体調査(製品、仕掛品、材料部品)を行い、在庫理由をより明らかにし、在庫削減に工場全体として取り組む。  | 在庫一斉調査(懸念調査)<br>現品表示の方法確立   | 不良在庫対策(委)活動推進<br>目で見える在庫管理推進→定着・管理の維持、標準化             | 活動の評価、効果の維持、標準化                         |            |       |
|  | 工程管理  | ・現状の管理を見直し、基本業務を充実させる。(計画機能・統制機能を充実し、将来の生産量増大に備える)<br>・管理の基本データの整備・適切性評価、標準化を行う。   | 工程管理の問題点(困っている点)抽出、近代化のための施策討議・業務改善実施・効果確認・標準化<br>工程管理機能の確認・衆知、整理手順の見直し、基本帳票、必須データの蓄積(近代的管理の条件整備)<br>工程管理が見える職場づくり → “目で見える管理”推進 → 定着、標準化 |   |   |            |       |
|  | 品質管理  | ・生産管理の近代化における最優先事項とする。<br>・検査主体の品質管理から脱皮し、予防の品質管理を指向する。<br>・欠落機能の強化(特殊工程の管理、顧客クレームの処理他)  | 不良(社内不良・顧客クレーム)の実体調査・データ化・対策会議の開催、社内・顧客不良処理規程・制定・運用<br>QC工程図の作成・運用、作業標準の見直し(制定)、検査基準の見直し整備<br>主要取引先(購買・外注)の品質統計・外注先への改善指示・指導              | 品質保証診断の実施   |   |            |       |
|  | 設備管理  | ・設備の稼働率を調査する。停止原因を解析し対策する。<br>・工場全体で予防保全(PM)活動を推進する。   | 設備の稼働率調査→稼働率向上対策実施<br>体系的設備保全の実施(意識改革、点検方式・保全方式等の確立)  | 目で見える設備管理(稼働率グラフ掲示等)<br>設備管理規程化                       |   |            |       |
|  | 教育/訓練   | ・近代化を推進するため特に下記教育に注力する。<br>職能別教育(技能、営業・購買・技術等)・改善活動教育  | 近代化推進導入教育<br>5S、PMに関する教育、改善の手法に関する教育  | 担当業務の改善教育(専門職教育)<br>特殊工程等重要技能教育・訓練体系確立                | 教育体系確立・規程化                              |            |       |
|  | 安全管理  | ・安全成績の目標値を設定し、災害ゼロ(零)を目指す。<br>・職場安全活動の推進(5S活動を含む)・安全装置・保護具の充実  | 安全・衛生委員会活動の推進<br>全員参加の5S活動展開  | 保護具・安全装置対策推進<br>目で見える5S推進                             | 快適職場環境づくり<br>優秀職場表彰(安全成績他)              |            |       |
| 環境対策                                     | ・環境規制(国・省・市)に合致する工場施策の推進・職場環境改善   | 企業の社会責任履行(特に大気汚染、騒音、振動、悪臭、工場排水、産業廃棄物等の管理)  |   |   |   |            |       |
| 標準化<br>技術標準化・事務標準化                       |   | ・標準化体系(事務・技術)をつくり着実に進める。<br>・業務改善活動の成果は必ず標準化し活用する。   | 標準化推進者(技術・事務)明確化<br>既存標準類の洗い出し  | 業務改善成果の標準化推進<br>工場標準化体系をつくり整備                         | 標準類の活用<br>国内・国際規格類の収集整備                 |            |       |
| 組織の活性化<br>QCサークル活動・5S活動                  |   | ・従業員の活力を高めるため小集団活動を推進する。<br>・活動の経過、成果を掲示し、優秀グループを表彰する。   | 活性化のための小集団グループをつくる<br>主活動 → (5S活動)  | 小集団グループ活動の成果の掲示・表彰制度<br>小集団グループによる改善活動(品質・コスト・納期・安全他) | 活性化を支える工場施策充実<br>スポーツ・医療施設、社内報等         |            |       |
| コンピュータによる<br>生産管理システム<br>(導入留意事項と予想導入手順) |   | ・情報処理技術者が居て、推進できること。<br>・必要性の認識(困っているのは何か、生産管理のどの部分に導入するか)<br>・業務の標準化ができていないこと。<br>・データベースが揃っていないこと。   | 情報処理技術者の養成<br>部品展開ソフト完成   | 導入システムの全体構想を固める<br>業務の標準化、データベース整備                    | 部分的に導入<br>ハード・ソフト共に自己調達<br>専門企業に依頼/共同開発 |            |       |









る。方針管理では「中長期計画を立案し」これに基づいて「詳細な年度計画を立案し」、管理のサイクルを回して活動する。表5-1“蘇州直流電機廠 近代化計画骨子(概観)”は生産管理に関する「近代化中期計画」に相当するものである。

蘇州直流電機廠ではこれを参考にして、全社でよく審議して独自の「中期計画」を立案し更に「年度計画を立案」して着実に近代化を進めて行くよう期待される。

#### 5-4 生産設備の近代化

- 1) 珪素鋼板の打ち抜きプレス、高速ノッチングプレス等の設備を新しく導入し、生産量の増大に対処する。
- 2) 機械加工工程には、工場側が既に発注しているマシニングセンターに加え、NC制御の旋盤を導入し生産量の増加に対処する。
- 3) 絶縁処理設備として、真空含浸装置を導入し生産量の増産と絶縁品質の向上を目指す。
- 4) 検査・試験工程のラインを複数に増やし、処理能力を高める。
- 5) 塗装工程を手作業のロット処理方式から半自動連続処理方式に改造する様提案する。

#### 5-5 近代化計画実施上の留意点

蘇州紡績器材工場直流電動機廠の近代化計画を実施するに当たっての主要な留意点を以下に述べる。

##### 5-5-1 近代化のための基盤作り

本近代化計画の各項に述べられている諸々の対策や施策は、概ね次の2群で構成されている。

- a) 工場の基盤強化を主な目的とするもの
- b) Z<sub>1</sub>系列への転換と増産を主目的とするもの

目標とする近代化を達成するためには、計画実施の手順として基盤強化は優先しなければならない事であり、現状からみて緊急を要する事項である。

### 5-5-2 工場の現状と問題点の認識

当電動機分工場に共通する主要な問題点は以下の通りである。

工場の幹部から一般従業員に至るまで全員がこれらの事柄を充分認識した上で、目的達成に向かって一路邁進する事が肝要である。

- a) 製品の不良発生率を低くおさえ、製品の出来映え水準を高めるためには、基盤技術を充分消化し、その技術を工場末端まで充分定着させる事が肝要である。
- b) 各職場で、5S（整理、整頓、清潔、清掃、躰）とQC（品質管理）を一層徹底する事が望ましい。
- c) 規定・基準類を見直し、実務的な規定・基準類を整備し、工場の末端までの徹底と遵守を進める必要がある。
- d) 問題点解決の為の組織・推進体制を整備し、工場全体としての活動を積極的に進める事が望まれる。
- e) 装置化、動力化を進め、加工速度・加工精度の向上を図る事が重要である。
- f) 生産管理のシステム化を進める必要がある。又、実際に際しては、PDCA(Plan-Do-Check-Action)の輪を順序よく回し、現状に合った対策を採る事が重要である。
- g) 自社独自の技術消化能力を向上させる事が不可欠である。

これらを強いて分類すれば、a)～d)は基盤の問題であり、e)～g)は直流電動機の系列転換と増産の問題である。以上の現状を是正して行くには、従業員の意識・考え方を未来指向へと変えていく必要がある。この主旨にそった従業員教育のプログラムを作成し、工場幹部が講師となり、必要に応じて外部の専門講師を招く事も有効である。更に、社会主義市場経済の下における競争の厳しさに対する充分な認識が根底に必要なのは当然の事である。

### 5-5-3 工場の体力に見合った段階を踏んだ近代化

自分の体力に見合った段階を踏んで前進する事により、高い目標に到達する事が出来る。目指す目標と踏むべき段階を混同したり、自分の体力や実力に見合わない跳躍や希望的観測による願望を追求する事は避ける必要がある。

管理システムでは、基礎データの充実状況と計画や予定をどの程度の正確度で守る事が出来るかの実力を充分認識した上で、次に踏むべき段階を決定する必要がある。又、製造設

備の導入に当たっては、運転・稼働の安定性と経済的な投資効果を具体的に且つ詳細に検討、確認して導入計画を決定する必要がある。直流電動機の製作台数の問題だけでなく、多品種少量生産における段取り替えの障害、使用材料の品質や工具の調達状況、或いは作業者の熟練度等が運転・稼働の安定性や設備の投資効果の条件に大きく影響を与える事を充分認識する必要がある。特に、自動化要素の多い機械ほどこの影響度が大きい事を理解する必要がある。新しい事は試行し、確認し、改善して、順次高度化していく事が最も着実な方法である。

#### 5-5-4 事実に則した近代化の推進

近代化の推進に当たり、特に下記事項に留意する必要がある。

- a) 近代化はCAPD(Check-Action-Plan-Do)の順序で推進する。先ず現状の問題点を認識してから出発する必要がある。
- b) 現場で、現物を、現実的に観察する3現主義に徹する事が極めて重要である。論より証拠が肝要である。
- c) 目的を明確にして、数値で把握し、統計的手法を利用する。

これらの近代化推進の要諦に留意し、確実に実行する事により当工場に一番合った近代化が達成される。

#### 5-5-5 成果に対する正当な評価

短期間に工場の近代化を達成するためには工場全員の協力が不可欠であり、意欲の盛り上げのためには成果に対する正当な評価が重要である。工場幹部は、従業員を成果に応じて常に公平に評価するよう留意する必要がある。

#### 5-5-6 樹脂関連の作業方法は使用樹脂の条件で異なる

溶剤系の樹脂が巻線含浸用と硅素鋼板表面絶縁用に使用されており、Z<sub>1</sub>系列機に関連してBPCが現在試行中であり、近い将来VPIが導入される計画である。樹脂処理は化学反応を基本とするので、使用する樹脂の条件、即ち樹脂の銘柄、硬化剤或いは促進剤の種類、調合の比率、純度、希釈度、保管条件、作業温度、触媒の有無等の影響が作業方法・条件や製品特性に大きな影響を及ぼすもので、具体的な細部に関する一般的な標準書は存在しない。つまり、各使用者が自分の工場の条件の下で、独自の技術ノウハウを作り上げるの

であって、例えば樹脂材料製造者が提供してくれる資料データは、あくまでも参考値として心得る必要がある。蘇州紡績器材工場で従来から使用している溶剤系の樹脂は比較的単純な加熱硬化反応であるが、EPC 或いはVPI で使用する無溶剤樹脂は上記の諸条件の影響を大きく受ける事を充分念頭に置いて、検討、試行、管理などに細心の注意を払うことが必要である。

#### 5-5-7 販売上の留意点

##### 1) 販売予測

本近代化計画が達成されると考えている1997年末時点での蘇州紡績器材工場の販売予測は第2章の2-5近代化計画の目標の項で記述した。Z<sub>2</sub>系列機が3,400台(15,500kW)およびZ<sub>1</sub>系列機が4,440台(44,500kW)の合計7,840台(60,000kW)の販売計画である。この販売計画は、1994年度の販売実績の5,543台(16,986kW)に比較して電動機の台数比率で1.41倍であり、出力比率では3.53倍である。工場に要求される実質的な生産能力の増強分は台数比率に近いと考えられるので、近代化計画が実施されれば比較的円滑に生産能力は要求される生産量をこなしていける。しかしながら、直流電動機の需要の合計は電動機の出力ベースに基づいているため、現在の受注量の3.5倍の量の直流電動機を2~3年先に受注していくということは、中国の直流電動機の需要が1997年末までには3倍に延びると予想されているとはいえ容易なことではない。

##### 2) 販売上の留意点

現在の蘇州紡績器材工場電動機廠の販売要員は、電動機廠の営業分工場長を含めて5名である。また、製造原価のうち販売経費の占める割合は1%である。中小企業庁発行の「中小企業の原価指標」によると、日本の同規模の電動機製造会社5社平均の販売経費は製造原価の4%を占めていると報告されている。蘇州紡績器材工場電動機廠の販売先の80%は直接需要家への販売であり、20%が代理店経由の販売である。また、現在の得意先業界も繊維機械業界が主であると云うように一概には上記の例と比較は出来ないが、販売経費の製造原価に占める比率は極めて低い。今後、市場経済への推移にともない販売競争は益々熾烈になることが予測されるので、販売部門の強化に充分留意して、今から現販売要員の教育、新販売要員の増員・教育訓練、販売代理店の強化、そのため場合によっては販売代理店員の自社工場での実習教育などの販売力・販売網強化対策を実施していく必要があると

考える。

#### 5-5-8 近代化計画実施上の環境配慮

##### 1) 環境配慮

電動機製作工場は他の重化学工業と異なり、基本的に環境負荷が比較的軽微な工業である。使用する原材料は、金属（鉄、硅素鋼板、銅、錫）、絶縁材料（絶縁板、絶縁テープ）、塗料、プラスチック等である。

直流電動機の製造における主な環境負荷は、各工程で使用される電力の消費や熱処理・焼き締め工程等におけるエネルギー消費に伴う極めて軽微なNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub>の排出、塗装・溶接工程等からの排水、排ガス、各工程からの廃棄物（金属屑、廃油、古紙、廃絶縁材、廃プラスチック等）の排出である。

電動機は、製造後、流通・供給の段階を経て使用され、長期間の使用後、廃棄される。これらの各段階において、環境に負荷を与えるため、生産のための原料調達段階から廃棄段階に到る電動機のライフサイクル全体を通じた環境配慮が必要である。

生産段階における環境負荷の低減のためには、各生産工程の近代化計画の項目で記述してあるようにプレス加工工程での経済的打ち抜きパターンの組み合わせによる最小の打ち抜き粕排出方法の確立、近代化の為の設備導入に際しては節電電動機等高効率機械設備の採用、シーズニング時間短縮、塗装工程の近代化による塗料・有機溶剤の使用量の削減及び回収、産業廃棄物の発生量の抑制等の方策を実施に移して行かなければならない。

また、直流電動機が製品として市場に出てからの使用段階におけるエネルギー消費量を低減させる省エネルギー型製品の設計開発も設計部門の課題の一つとして蘇州紡績器材工場にとっては推進していく必要がある。この意味でも、今回の近代化計画のベースとなるZ<sub>3</sub>系列機からZ<sub>4</sub>系列機へ生産形態の移行は、製品の小型化・高性能化・省資材化・省エネルギー化に向かつての意義ある前進である。

使用後の直流電動機は、処理の過程で鉄、銅等の金属が回収・リサイクルされ、プラスチック、マイカ等は産業廃棄物として処分される。

今後は、廃直流電動機製品の適正処理に協力する体制の育成に積極的に参加するよう心掛けるとともに、廃棄物の軽量化、リサイクルの容易化、部品点数の削減等を推進する必要がある。

## 2) 環境配慮の組み込み

製造段階を中心とした、原料調達段階から廃棄段階までの環境配慮の組み込みは次の通りである。

### a) 原料調達段階における環境配慮の組み込み

#### (1) 再生資源利用製品の拡大

直流電動機への各種再生資源の利用拡大としては、例えば少量ではあるが再生プラスチックの利用、再生紙の利用等が考えられる。

#### (2) 部品包装材の回収・再利用

蘇州紡績器材工場では購入外注部品の包装材の再利用はかなりの程度まで現在既に実施されている。更に広範囲に推進していく事が望まれる。

### b) 製造段階における環境配慮の取り組み

#### (1) 省エネルギーの推進

直流電動機製作工場はエネルギー多消費型産業ではないが、工場のボイラーの燃料消費管理、工程毎のエネルギー消費管理の徹底が要求される。

#### (2) 工程内のリサイクルの拡大

型抜き後のスクラップの排出の最小化と現在行はれているスクラップの再生業者への効率的引き取り対策の検討が望まれる。また、巻線リールの再利用リサイクルの徹底も引き続き実行される様要望される。

#### (3) 有害物質等の使用の削減

今回の近代化計画では、塗装工程に水洗ブースを設け、飛散する塗料を水に捕捉し、この水中の塗料粉を濾過紙で回収する塗装新設備の導入を計画している。この新設備により、塗料の使用量削減とともに有機溶剤の使用量も大幅に削減される。

### c) 流通・供給段階における環境配慮の取り組み

#### (1) 包装・梱包の合理化

蘇州紡績器材工場では、製品納入用包装材の木材が貴重な資源であるので現在既に回収、再利用を行っている。今後は包装・梱包工程全体の合理化による梱包材料の有効利用、省資源化の工夫が望まれる。

### d) 使用段階を考慮した環境配慮の取り組み

#### (1) 省エネルギー型製品の開発

Z<sub>2</sub>系列機からZ<sub>4</sub>系列機への移行のほか、直流電動機の要素部品の改善、換気の

改善等により省エネルギー型製品の設計開発は、設計部門に課せられた継続的な課題である。

e) 廃棄段階を考慮した環境配慮の組み込み

(1) リサイクル容易化のための製品開発

リサイクル運動を容易にし、環境に対する配慮を考える項目としては以下の事が挙げられる。

- ・原材料の仕様の標準化による使用材料の種類削減、材料の成分表示
- ・リサイクルが容易な材料（プラスチックの代替品）の使用
- ・分解の容易化、部品点数の削減等リサイクル処理が容易な構造の採用
- ・製品の小型化、部品の共通化による廃棄物減量化の為の製品開発
- ・廃直流電動機の適正処理に協力する体制の育成

(2) 製品使用の長期化

製品使用の長期化による環境配慮としては、以下の項目が考えられる。

- ・長期間安全に使用できる直流電動機の設計開発
- ・モデルチェンジの長期化
- ・販売後のアフターサービス、修理体制の充実

蘇州紡績器材工場電動機廠は環境負荷の低い工場ではあるが、以上の様に、生産工程を中心として原料調達段階から廃棄段階までの電動機のライフサイクル全体にわたる環境配慮に留意する事により、環境対策の面でも蘇州市の指導的企業として地域社会に貢献する事ができる。





## 第 6 章 生産設備の近代化

### 6-1 近代化の対象

近代化の対象として 27 件の設備を選定した。工程別の設備の件数を表 6-1 生産設備近代化の工程別件数に示す。目的は品質、能率、増産とし、新技術導入と環境改善は品質に含む。目的は重複がある。

表 6-1 生産設備近代化の工程別件数

| 工 程 名       | 件 数  | 目 的 |     |     |
|-------------|------|-----|-----|-----|
|             |      | 品 質 | 能 率 | 増 産 |
| (生産工程)      | (25) |     |     |     |
| プレス加工工程     | 5    |     | 5   | 1   |
| 積層作業工程      | 1    |     | 1   |     |
| 機械加工工程      | 6    | 3   | 4   | 1   |
| 巻線作業工程      | 2    | 2   | 1   |     |
| 絶縁・樹脂処理作業工程 | 4    | 4   |     |     |
| 整流子製作工程     | 3    | 3   |     |     |
| 治工具・金型製作工程  | 1    | 1   |     |     |
| 検査・試験工程     | 1    |     | 1   |     |
| 塗装・梱包出荷工程   | 2    | 2   | 1   |     |
| (生産管理)      | (2)  |     |     |     |
| 設計          | 1    |     | 1   |     |
| 生産管理        | 1    |     | 1   |     |
| 計           | 27   | 15  | 15  | 2   |

## 6-2 生産工程

### 6-2-1 プレス加工工程

#### 1) 150トンプレス

現在工場には160トンプレスが1台あり、鉄心のブランク抜きに使用されているが稼働率が高い。150トンプレスは将来の増産に向けて増設が必要な設備である。各種の安全装置が標準装備されており、また後述する材料供給装置と連動できるので自動化を前提とした基本設備となる。

#### 2) 短冊材供給装置

プレス作業の作業員の安全確保、疲労軽減ならびに一人多台数持ち、自動化を目的として導入する。

#### 3) コイル材供給装置

現在はコイル材が入手出来ない状況であるが、近い将来調達出来ることを前提に、計画に折り込む。コイル材供給装置は、プレス作業の自動化、高速化、高精度化および材料歩留りの向上を目的として導入する。

#### 4) ブランク取り出しロボット

鉄心のブランク抜き後、金型上にある固定子コア板、回転子コア板をこのロボットの2本の腕でマンドレルに積層させる。またはブランク抜きされた回転子コア板をノッチングプレスに供給し、ノッチングされた回転子コア板をプレスから取り外してマンドレルに積層する作業などに適用する。

#### 5) ノッチング装置

ブランク抜きされたZ<sub>1</sub>一体型固定子・回転子コア板をノッチングプレスに供給し、まず固定子のノッチングを行い、次に回転子スロットのノッチングと固定子と回転子の切り離しを行う。この一連の作業を全自動で行う設備である。スロット溝がスキューした回転子もこの装置にスキュー機構を付加することによって製作することが可能になる。

## 6-2-2 積層作業工程

### 1) Z、固定子溶接装置

Z、固定子鉄心のプレス・積層後両端に端板をあてがい、4隅に平鉄をあてがって全体を溶接で組み立てる作業を自動で行う装置である。溶接装置は市販のCO<sub>2</sub>半自動溶接機を使用し、固定子の保持、割り出し、移動は専用の装置を設計製作する。

将来計画の生産台数を現在の方法で行うと溶接作業者が3人必要であるが、この装置では現状の人員で可能である。

## 6-2-3 機械加工工程

### 1) NC旋盤

NC旋盤は回転子軸の段付け加工を自動送りで何回も繰り返す間、無人運転が出来るので、その間作業者は他の作業を掛け持ちすることが出来る。このNC旋盤は軸長1,000mm以下の回転子軸の加工を対象に検討した。後述する超硬バイトを使用すれば、切削速度が2~3倍スピードアップできるので、このNC旋盤1台で回転子軸の生産計画をほぼ消化することができる。

### 2) スロウアウェイバイト

前述のNC旋盤に超硬合金のスロウアウェイバイトを取り付けて機械加工を行うことによって、切削速度が現状の数倍早くなるため、回転子軸の旋盤加工工数を半減させることができる。

### 3) 工具研削盤

マシニングセンターやNC旋盤など高性能の工作機械が導入された場合に、均一で良質な切削工具を供給するために、切削工具の再研磨を機械によって集中して行う。

万能工具研削盤はバイト、ドリル、タップ、エンドミル、フライスカッター等あらゆる種類の切削工具の再研磨が可能である。再研磨対象の切削工具が多くなれば、ドリル等の再研磨にはドリル専用の研削盤を導入する。

### 4) 空気圧縮機

現在検討中の近代化設備の中では、短冊材供給装置やショットブラスト等が動力として圧搾空気を必要とする。機械加工工程においては切粉の吹き飛ばしに圧搾空気を使用する。

このような目的のために空気圧縮機を設置し、配管によって圧搾空気を必要な機械に供給するようにする。

#### 5) フォークリフト

現在保有しているフォークリフトは建家間の運搬に充て、建家内の工程間運搬には、排気ガスを出さない蓄電池式フォークリフトを使用する。プレス・機械工場に1台設置する。

#### 6) パレット

工場内で加工・保管する全ての仕掛品、半製品をパレットに積載しフォークリフトで運搬することによって、運搬労力の軽減と製品の品質向上を図る。パレットの材質やサイズは中国規格等を勘案して決定する必要がある。

### 6-2-4 巻線作業工程

#### 1) 電線皮膜剝離機

巻線の末端のエナメル絶縁の剝離を現在の希硫酸法から機械的な方法に切替える。

この機械はエナメル・ポリエステル等の絶縁皮膜を、機械的に剝離するために設計製作され市販されているものである。

#### 2) Z<sub>4</sub> 固定子巻線機

Z<sub>4</sub>-132以下の一体型固定子の主極巻線は、現在2人作業で1台当たり約10時間かかっているが、自動巻線機を新規に設計製作し、1台当たり3時間で巻線作業を完了させるものである。将来計画の生産台数に必要な人員は、現在の作業方法では38人であるが、自動巻線機の場合所要台数は1日2直交替なら3台、作業者は絶縁紙の挿入と接続作業を含めて3人である。

### 6-2-5 絶縁・樹脂処理作業工程

#### 1) ショットブラスト

Z<sub>4</sub>系列の固定子鉄心のエポキシ樹脂粉体塗装は塗装前処理が不十分で樹脂の付着状態が良くない。これを改善するためにショットブラスト装置を導入する。樹脂を付着させるのは、固定子鉄心の内面の複雑な形状をした部分で、目で確認しながら行うための装置である。

## 2) 粉体塗装装置

Z<sub>4</sub>系列の固定子鉄心のエポキシ樹脂粉体塗装は現在、流動浸漬槽、電気恒温槽その他付帯設備一式を保有しているが、塗膜厚さが均一性に欠ける。まず電気恒温槽を空気循環式のものに変える。つぎにエポキシ樹脂粉体塗装を目で確認しながら行える塗装ブースにし、摩擦電気式粉体塗装機で塗装する。但し膜厚が0.3mm以上必要な時は製品を予熱する必要がある。なお実機による実験確認が必要である。

## 3) 赤外線温度計

Z<sub>4</sub>固定子の粉体塗装の塗膜厚さを均一にするために、予熱温度を正確に測定する必要がある。このため、赤外線温度計を購入し、温度管理を厳格に行うことが必要である。

## 4) 真空加圧含浸装置

F種絶縁であるZ<sub>4</sub>系列機と同等の電動機は無溶剤樹脂を真空加圧含浸して運転時の温度上昇を低く抑え、電動機の信頼性を高めている。当工場では未だ実施していないがこの装置の導入を希望しており、これを検討した。

装置は真空加圧タンク、樹脂タンク、真空ポンプ、加圧気体装置、温水加熱機、操作盤等から成る。

## 6-2-6 整流子製作工程

### 1) バレル研磨機

整流子片は材質が銅という柔らかい材料であるため、プレスのバリが出やすく、これが整流子片間の短絡事故を起す原因となる。これを防止するためにバレル研磨により、バリを取り除く。各種バレル研磨機の中から最も一般的な回転バレル法を検討した。

### 2) TIG溶接機

Z<sub>4</sub>系列中型機を対象に、整流子と巻線の接続部の信頼性を向上するためにTIG溶接法を推奨する。TIG溶接はタングステン電極と母材の間で電弧を飛ばし、母材を溶融させ接合する。このとき電弧を不活性ガスで覆い、溶融した母材を酸化させないようにする。整流子と巻線を溶接する場合は溶接棒は不要である。

### 3) 整流子シーズニング装置

電動機が高速回転中に整流子片が遠心力で飛び出すと大きな事故になる。これを事前に発見し除去するためにシーズニングを行う。シーズニングの方法は整流子単体完成時に整

流子を仮軸に数個嵌め、炉に入れて定格回転数より速い回転数で数時間枯らし運転を行う。  
シーズニング後外周の振れ検査を行う。

#### 6-2-7 治工具、金型製作工程

##### 1) ワイヤークット機

プレス金型の再研磨周期を延ばすために金型の精度を上げる必要があり、高精度のワイヤークット機を導入する。同時に加工パスの回数を増すなど加工方法にも改良を加えて金型精度の向上を図る。

#### 6-2-8 検査・試験工程

##### 1) 完成検査装置

直流電動機の完成検査は将来の生産計画台数に対して設備を倍増させなければならないが、運転試験を対象とした自動化試験設備を新たに設計製作し、現状の人員で対処できるようにする。静止状態で行う耐圧試験等は従来の方法による。試験成績書はコンピューターで作成される。

#### 6-2-9 塗装・梱包出荷工程

##### 1) 塗装装置

現在塗装作業は周辺の住民に迷惑をかけないために、週1回纏めて行うが、将来の増産に備えて周辺住民への環境を配慮し、労働衛生環境も確保して、毎日作業が行えるように水洗ブースを設置する。量産対応としては重量の小さい量産製品を対象に、トロリーコンベアと赤外線乾燥炉で乾燥時間を短縮し場所の有効的活用を図る。

##### 2) 銘板刻印機

銘板刻印作業を機械化し能率向上を図るとともに、文字刻印の外観品質の向上、銘板の反り防止を図る。

### 6-3 生産管理

#### 6-3-1 設計

##### 1) CADシステム

現在製作中の直流電動機の改良や特殊仕様品の開発を确实・迅速に行うために工場ではCADシステムの導入を希望しており、構造設計CADシステムを検討した。設備はデスクトップ・ワークステーションとパーソナルコンピューター各1台に、プロッターという小規模なものである。

#### 6-3-2 生産管理

##### 1) 生産管理システム

現在工場ではパーソナルコンピューターを導入して人事管理、設備管理、販売管理などに使用しているが、日常の工程管理にコンピューターを活用するために、生産管理システムの検討を行った。設備はサーバー・クライアント方式で、パーソナルコンピューター5台から成り、MRP (Material Requirement Planning)を中心とした中国語対応ソフトを導入する。

### 6-4 実施スケジュール

今回検討した27件の近代化設備は導入効果を第1として、A計画とB計画に分けて実施スケジュールを取り纏めた。表6-2に生産設備近代化の工程別実施計画を示す。A計画は早期に導入するもの、B計画は時機を見て導入するものである。又、図6-1に生産設備近代化実施スケジュールを示す。



表 6 - 2 生産設備近代化の工程別実施計画

| 工 程 名       | 件 数  | 計 画 |        |
|-------------|------|-----|--------|
|             |      | A計画 | B計画    |
| (生産工程)      | (25) |     |        |
| プレス加工工程     | 5    | 4   | 2 (注1) |
| 積層作業工程      | 1    | 1   |        |
| 機械加工工程      | 6    | 6   |        |
| 巻線作業工程      | 2    | 2   | 1 (注2) |
| 絶縁・樹脂処理作業工程 | 4    | 2   | 2      |
| 整流子製作工程     | 3    | 2   | 1      |
| 治工具・金型製作工程  | 1    | 1   |        |
| 検査・試験工程     | 1    | 1   |        |
| 塗装・梱包出荷工程   | 2    | 2   |        |
| (生産管理)      | (2)  |     |        |
| 設計          | 1    | 1   |        |
| 生産管理        | 1    | 1   |        |
| 計           | 27   | 23  | 6      |

注 1 : 導入する設備の規模等によって計画が変わるものがあるため、数字が一致しない。

注 2 : 増設分を B 計画にしてあるために、数字が一致しない。



| 工程名                                | 設備名称  | スケジュール            |                   |                     |    |             |                   |             |    | 備考 |
|------------------------------------|---|-------------------|-------------------|---------------------|----|-------------|-------------------|-------------|----|----|
|                                    |   | 3                 | 6                 | 9                   | 12 | 15          | 18                | 21          | 24 |    |
| (生産工程)<br>プレス加工工程                  | 150トンプレス<br>短冊材供給装置<br>コイル材供給装置<br>ブランク取り出しロボット<br>ノッチング装置                        | ②→④→⑤→⑥→稼働→       | ②→④→⑤→⑥→稼働→       |                     |    |             |                   | ②→④→⑤→⑥→稼働→ |    |    |
| 積層作業工程<br>機械加工工程                   | Z <sub>4</sub> 固定子溶接装置<br>NC旋盤<br>工具研削盤<br>スロウアウェイバイト<br>空気圧縮機<br>フォークリフト<br>バレット | ①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→ | ②→④→⑤→⑥→⑧→稼働→     | ②→⑥→稼働→             |    |             |                   |             |    |    |
| 巻線作業工程                             | 電線皮膜剥離機<br>Z <sub>4</sub> 固定子巻線機  | ②→稼働→             | ①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→ |                     |    | ②→④→⑤→⑥→稼働→ |                   |             |    |    |
| 絶縁・樹脂処理作業工程                        | ショットブラスト<br>粉体塗装装置<br>赤外線温度計<br>真空加圧含浸装置  | ②→⑥→稼働→           |                   |                     |    |             | ①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→ |             |    |    |
| 整流子製作工程                            | バレル研磨機<br>TIG溶接機<br>整流子シーズニング装置   | ②→⑥→稼働→           |                   | ②→⑥→⑧→稼働→           |    |             | ①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→ |             |    |    |
| 治工具・金型製作工程<br>検査・試験工程<br>塗装・梱包出荷工程 | ワイヤーカット機<br>完成検査装置<br>塗装装置<br>銘板刻印機   | ②→④→⑤→⑥→⑧→稼働→     | ①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→ | ①→②→③→④→⑤→⑥→⑦→⑧→稼働→ |    |             |                   |             |    |    |
| (生産管理)<br>設計<br>生産管理               | CADシステム<br>生産管理システム   |                   |                   | ①→②→⑥→⑧→稼働→         |    |             |                   |             |    |    |
|                                    |   | ①→②→⑦→⑥→⑧→稼働→     |                   |                     |    |             |                   |             |    |    |

・ノッチング装置は固定子・回転子か回転子のみかによってスケジュールを調整する。

工程記号の説明 ①：詳細検討・実験等 ②：仕様打ち合わせ・発注 ③：設計承認 ④：設備製作 ⑤：立会検査 ⑥：据え付け・試運転 ⑦：現地配管工事 ⑧：教育訓練又は資格認定

図6-1 生産設備近代化実施スケジュール







6-5 生産設備近代化に要する経費

表6-3に生産工程別の設備投資金額を示す。

表6-3 生産工程別の設備投資金額

(単位：円)

| 工 程 名       | A 計 画         | B 計 画         | 計             |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| (生産工程)      | (180,859,000) | (171,200,000) | (352,059,000) |
| プレス加工工程     | 71,200,000    | 62,300,000    | 133,500,000   |
| 積層作業工程      | 17,300,000    | —             | 17,300,000    |
| 機械加工工程      | 26,300,000    | —             | 26,300,000    |
| 巻線作業工程      | 15,479,000    | 30,800,000    | 46,279,000    |
| 絶縁・樹脂処理作業工程 | 2,680,000     | 70,100,000    | 72,780,000    |
| 整流子製作工程     | 930,000       | 8,000,000     | 8,930,000     |
| 治工具・金型製作工程  | 26,000,000    | —             | 26,000,000    |
| 検査・試験工程     | 9,000,000     | —             | 9,000,000     |
| 塗装・梱包出荷工程   | 11,970,000    | —             | 11,970,000    |
| (生産管理)      | (28,900,000)  | —             | (28,900,000)  |
| 設計          | 11,500,000    | —             | 11,500,000    |
| 生産管理        | 17,400,000    | —             | 17,400,000    |
| 計           | 209,759,000   | 171,200,000   | 380,959,000   |





## 第7章 財務管理

### 7-1 財務管理

企業は日々変化する経営環境の中で、その存続と成長を果たして行かなければならない。この環境のもと、企業を管理運営していくのが企業経営である。企業経営者は常に企業の財政状態を把握し、明確化しておく必要がある。この業務が財務管理である。この企業の財務管理の為に、企業は貸借対照表、損益計算書を作り、企業の財政状態や収益状況を把握している。蘇州紡績器材工場は既に近代的な貸借対照表、損益計算書を作成し、月毎、期末毎の財務活動・財務管理に活用している。調査団は入手した電動機廠の1994年度の財務諸表、貸借対照表、損益計算書に基づき、電動機廠を一つの企業体としてとらえ、企業の収益性・健全性を分析・検討した。

### 7-2 財務指標

企業の経営状態、財務状態を把握するに当たっては、各種の財務指標を計算して夫々の数値を判断基準に照らして検討した。蘇州紡績器材工場電動機廠の経営分析表を表7-1経営分析表に示す。表7-1の指標の欄は当工場の経営分析指標であり、指標参考値は日本国中小企業庁が調査し、まとめた日本の中規模の電動機製造業5社の1993年度の平均値である。

### 7-3 財務分析結果

蘇州紡績器材工場電動機廠の独立の企業体としての収益性及び健全性を分析・検討した結果、1994年度の企業収益性を示す財務指標はやや低めの数字が算出された。この原因は急激な賃金上昇にある。

工場経営側は従業員の生活水準を護るため相当額の賃金上昇に踏みきらざるを得なかった。この賃金上昇額は蘇州紡績器材工場全体で5万元強に昇り、このうち電動機廠には2万8千元が割当て支給された。仮に、賃金が年初の取り決め通りで、この賃金上昇額が経常利益に組み入れられたとすれば経常利益は56,791元となる。この数字に基づき総資本経常利益率を計算し直してみると、0.47%が0.94%と2倍の値となる。この数字は依然として低い値ではあるが、国有工場の経営者の責任として従業員及び全ての定年退職者への生涯に亘る住宅の提供、退職者の生活保障、現職従業員の各種の福利厚生経費を考慮すると、

総資本経常利益率が1%であれば一応の数字は達成されていると理解できる。又、売上高対経常利益率及び売上高対営業利益率についても同様な考察ができる。

企業の健全性を示す各種の財務諸表は総じて良好である。即ち自己資本比率の39%、流動比率の125%、当座比率の70% は企業健全性としては良好である。固定比率の58% と固定長期適合率の53.74%は共に極めて優良で、蘇州紡績器材工場電動機廠が企業としては健全である事を示している。

表7-1 経営分析表

単位：%

| 行次 | 項 目             | 指 標      | 指標参考値  | 備 考         |
|----|-----------------|----------|--------|-------------|
|    | 総 合             |          |        |             |
| 1  | 経営資本対営業利益率 (%)  | 0.47     | 7.3    |             |
| 2  | 経営資本回転率 (%)     | 1.28     | 1.7    |             |
| 3  | 売上高対営業利益率 (%)   | 0.37     | 5.0    |             |
| 4  | 自己資本対経常利益率 (%)  | 1.49     | 21.3   |             |
| 5  | 総資本対経常利益率 (%)   | 0.47     | 8.3    |             |
|    | 財 務             |          |        |             |
| 6  | 自己資本対固定資産比率 (%) | 57.72    | 164.0  |             |
| 7  | 固定長期適合率 (%)     | 53.70    | 94.4   |             |
| 8  | 流動比率 (%)        | 124.10   | 162.8  |             |
| 9  | 当座比率 (%)        | 69.77    | 112.2  |             |
| 10 | 総資本對自己資本比率 (%)  | 31.85    | 39.2   |             |
| 11 | 売上高対支払利息比率 (%)  | 2.29     | 0.6    |             |
| 12 | 固定資産回転率 (回)     | 6.97     | 4.6    |             |
| 13 | 受取勘定回転率 (回)     | 3.01     | 6.2    |             |
| 14 | 支払勘定回転率 (回)     | 11.02    | 2.7    |             |
|    | 生 産             |          |        |             |
| 15 | 従業員1人当り生産高 (千円) | 759.2    | 12,684 | 参考値との比 16.7 |
| 16 | 同上 (円)          | 63,272   |        | 1元=12円とした   |
| 17 | 従業員1人当り加工高 (千円) | 422.84   | 6,234  | 参考値との比 14.7 |
| 18 | 同上 (円)          | 35,236.7 |        | 1元=12円とした   |
| 19 | 加工高比率 (%)       | 55.69    | 49.2   |             |
| 20 | 加工高対人件費比率 (%)   | 32.41    | 56.8   |             |
| 21 | 機械投資効率 (回)      | -        | 3.8    |             |
| 22 | 原材料回転率 (回)      | 15.42    | 48.9   |             |
| 23 | 仕掛品回転率 (回)      | 7.73     | 59.1   |             |
| 24 | 製品回転率 (回)       | 11.85    | 44.2   |             |
|    | 販 売             |          |        |             |
| 25 | 売上高対総利益率 (%)    | 33.19    | 22.1   |             |
| 26 | 売上高対経常利益率 (%)   | 0.37     | 5.6    |             |
| 27 | 販売・管理費比率 (%)    | 23.95    | 17.1   |             |
| 28 | 販売費比率 (%)       | 0.91     | 3.9    |             |
| 29 | 売上高対広告費比率 (%)   | -        | 0.2    |             |
|    | 労 務             |          |        |             |
| 30 | 従業員1人当り人件費 (千円) | 11.42    | 295.2  | 参考値との比 25.8 |
| 31 | 同上 (円)          | 951.62   |        | 1元=12円とした   |
| 32 | 人件費対福利厚生費比率 (%) | 8.53     | 14.4   |             |
| 33 | 1人当り機械装備額 (千円)  | -        | 1,659  |             |
| 34 | 同上 (円)          | -        |        |             |

#### 7-4 原価分析

蘇州紡績器材工場は厳密な意味での個別原価計算は実施していないが、紡績器材部品の製造費用と直流電動機の製造費用は夫々別途に計上している。調査団が入手した1994年度の直流電動機製造の原価計算書を表7-2 原価計算書に示す。当工場の直流電動機の原価構成比率が同業他社の原価構成比率と比べて妥当なものであるかを、日本の中小企業庁が纏めた「中小企業の経営指標」の電動機製造業5社の1994年度の平均値と比較して検討した。その比較を表7-3 原価分析表に示した。表7-3の構成比率の欄は当工場の構成比率であり、参考値は上記日本の中規模の電動機製造業5社の平均値である。

当工場の原価構成比率の内、参考値との差が顕著に現れているのは、管理費と販売費である。参考値の管理費が11.6% であるのに対して、当工場の管理費は25.4% であり、2倍以上である。管理費の見直し圧縮が望まれる。これに対して、販売費の原価に占める比率は、1%であり、参考値の約4%に比べて極めて低い構成比率である。今後の市場経済に向かって営業部員の拡充を含め販売体制の整備拡充等の準備が必要である。

製造費用の内、直接材料費と買入部品費の和は当工場の44.3% に比べて参考値は39.6% とその差は5%以下であるのに対して、外注費が当工場の場合0.65% と参考値の12.1% に比べて極めて低く、日本の製造業が外注企業を利用しており、中国の製造業は殆どの部品を自社で内作していると云う中国と日本の産業形態の違いを示している。

表7-2 原価計算書

単位：元

| 行次 | 項目       |           |
|----|----------|-----------|
|    | 直接費      |           |
| 1  | 直接材料費    | 2,691,242 |
| 2  | 買入部品費    | 424,800   |
| 3  | 外注費      | 45,671    |
| 4  | 直接労務費    | 699,897   |
| 5  | その他直接費用  | 98,603    |
| 6  | 計        | 3,960,213 |
|    | 間接費      |           |
| 7  | 間接材料費    | 187,994   |
| 8  | 間接労務費    | 164,592   |
| 9  | 福利厚生費    | 26,097    |
| 10 | 減価償却     | 365,230   |
| 11 | 地金経費     |           |
| 12 | 保険料      |           |
| 13 | 修繕費      | 101,096   |
| 14 | 水道光熱費    | 12,123    |
| 15 | 燃料費      | 191,468   |
| 16 | その他製造経費  | 182,614   |
| 17 | 計        | 1,231,214 |
| 18 | 製造費用合計   | 5,191,427 |
|    | 販売費      |           |
| 19 | 販売員給料手当  | 35,395    |
| 20 | 旅費・交通費   | 14,476    |
| 21 | 通信費      | 1,216     |
| 22 | 支払運賃     |           |
| 23 | 荷造費      |           |
| 24 | 広告・宣伝費   |           |
| 25 | 交際・接待費   | 19,876    |
| 26 | その他      |           |
| 27 | 計        | 70,963    |
|    | 管理費      |           |
| 28 | 給料手当     | 419,836   |
| 29 | 福利厚生費    | 58,777    |
| 30 | 支払利息、割引料 | 177,840   |
| 31 | 減価償却     | 80,114    |
| 32 | 租税公課     | 680,200   |
| 33 | 教育訓練費    | 35,000    |
| 34 | 研究開発費    | 20,918    |
| 35 | その他      | 320,455   |
| 36 | 計        | 1,793,140 |
| 37 | 販売管理費合計  | 1,864,103 |
| 38 | 費用総計     | 7,055,530 |

\*その他製造経費  
の号とした。\*その他の号と  
した。

表7-3 原価分析表

単位：%

| 行次 | 費目       | 構成比率  | 参考値   |
|----|----------|-------|-------|
|    | 直接費      |       |       |
| 1  | 直接材料費    | 38.14 | 31.5  |
| 2  | 買入部品費    | 6.02  | 8.1   |
| 3  | 外注費      | 0.65  | 12.1  |
| 4  | 直接労務費    | 9.92  | 12.1  |
| 5  | その他      | 1.40  | 0.8   |
| 6  | 計        | 56.13 | 64.6  |
|    | 間接費      |       |       |
| 7  | 間接材料費    | 2.66  | 0.6   |
| 8  | 間接労務費    | 2.33  | 8.2   |
| 9  | 福利厚生費    | 0.37  | 3.1   |
| 10 | 減価償却     | 5.18  | 4.1   |
| 11 | 賃借料      | -     | 0.5   |
| 12 | 保険料      | -     | 0.0   |
| 13 | 修繕費      | 1.43  | 0.4   |
| 14 | 水道光熱費    | 0.17  | 0.7   |
| 15 | 燃料費      | 2.71  | 0.4   |
| 16 | その他製造経費  | 2.59  | 1.9   |
| 17 | 計        | 17.45 | 19.9  |
| 18 | 製造費用合計   | 73.58 | 84.5  |
|    | 販売費      |       |       |
| 19 | 販売員給料手当  | 0.50  | 1.3   |
| 20 | 旅費・交通費   | 0.21  | 0.3   |
| 21 | 通信費      | 0.02  | 0.2   |
| 22 | 支払運賃     | -     | 1.0   |
| 23 | 荷造費      | -     | 0.5   |
| 24 | 広告・宣伝費   | -     | 0.1   |
| 25 | 交際・接待費   | 0.28  | 0.2   |
| 26 | その他      | -     | 0.3   |
| 27 | 計        | 1.01  | 3.9   |
|    | 管理費      |       |       |
| 28 | 給料手当     | 5.95  | 5.8   |
| 29 | 福利厚生費    | 0.83  | 1.0   |
| 30 | 支払利息、割引料 | 2.52  | 0.6   |
| 31 | 減価償却     | 1.14  | 0.3   |
| 32 | 租税公課     | 9.64  | 1.1   |
| 33 | 教育訓練費    | 0.50  | 0.0   |
| 34 | 研究開発費    | 0.30  | 0.0   |
| 35 | その他      | 4.54  | 2.8   |
| 36 | 計        | 25.41 | 11.6  |
| 37 | 販売管理費合計  | 26.42 | 15.5  |
| 38 | 費用総計     | 100.0 | 100.0 |

## 7-5 財務管理の近代化

中国では1992年12月に工業企業財務制度の改革が発表実施され、蘇州紡績器材工場でも翌1993年より新制度による財務会計方式を採用し、実際の会計業務が行われている。

現状の損益計算書、貸借対照表、原価計算書の各項目、各費目の分類は通常の財務会計方式で採用されている分類より大枠で纏めているが、基本的には新会計方式に基づくものである。

現在蘇州紡績器材工場では、給与計算、退職者の年金計算、受注売上集計、顧客からの入金状況等の会計処理をコンピューターにより処理している。この他のコンピューターによる管理には、

- ①営業管理（受注時の製品の在庫管理）
- ②在庫管理（部品・仕掛かり品等の在庫品の数量管理）
- ③設備管理（設備台帳の作成）

があり、現在日常的に利用されている。

工場側は今後、近い将来購入外注品の仕入状況、支払状況等の管理のための外注管理を電算機化する計画である。更に、原価管理、個別原価計算、各種財務諸表の作成等の作業にコンピューターを活用して行く計画であるが、本工場の規模に見合った適正なソフトウェアを購入し、この分野の近代化を工場側の規定方針通り推進することが期待される。

