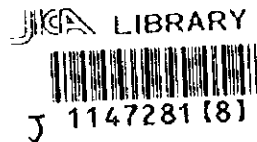


国際協力事業団
中華人民共和国
国家経済貿易委員会

中国工場（昆明市機械工業セクター） 近代化計画調査

最終報告書 （第Ⅱ分冊）

雲南変圧器工場近代化計画調査



1998年8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)
98-135

国際協力事業団
中華人民共和国
国家経済貿易委員会

中国工場（昆明市機械工業セクター）
近代化計画調査

最終報告書
（第Ⅱ分冊）

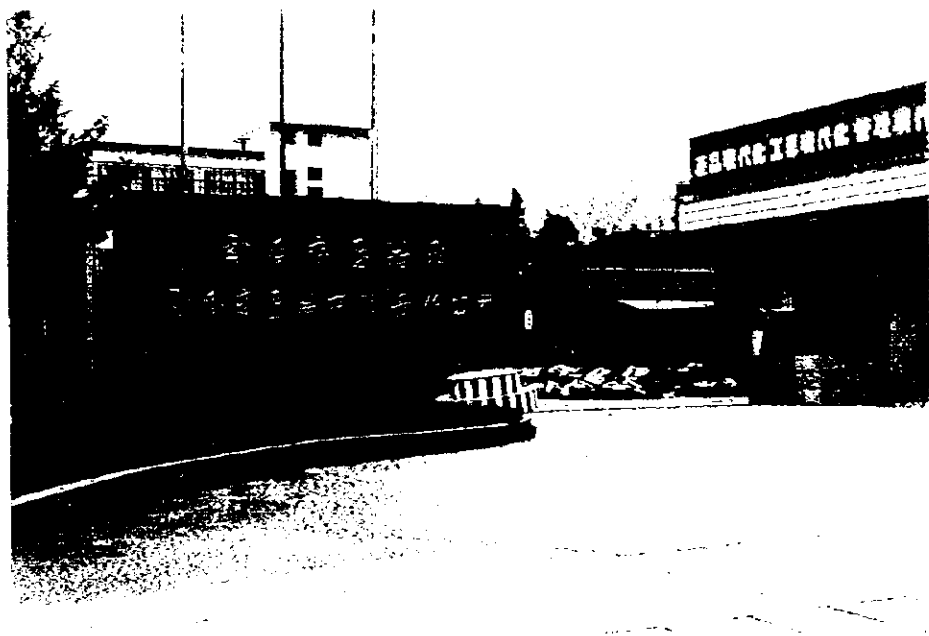
雲南変圧器工場近代化計画調査

1998年8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



1147281 (8)



雲南變壓器工場正門

中華人民共和国工場（雲南変圧器）近代化計画調査概要

1. 調査の目的：当工場の中・小型変圧器の生産に関わる工場診断を行い、問題点を解決できる生産工程、生産管理の近代化と、年産150万kVAを達成できる生産設備の近代化を提案する。

2. 対象製品：10kV級変圧器

3. 工場概要

- 1) 所在地：雲南省昆明市
- 2) 設立：1979年
- 3) 売上高：約9,600万元（1997年）
- 4) 生産数量：157万kVA（内10kV級 27万kVA）
- 5) 従業員数：770人
- 6) 面積：敷地面積 116,081 m²
建築面積 41,391 m²
- 7) 生産機種：220~10kV電力用変圧器
牽引用変圧器、乾式変圧器

4. 工場の課題と近代化の方策

生産工程	課題	近代化の方策
1) 設計構造	<ul style="list-style-type: none"> ・標準品の機種が多い ・鉄心締めつけ構造不適格 ・巻線がワニス含浸されている ・リード接続は全てリン銅ろう付け ・リード絶縁が全てクレープ紙テープ巻 ・組立余裕が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>一部の標準シリーズの廃止 (S7シリーズ) <input type="checkbox"/>絶縁筒・楔締めつけ方式の採用 <input type="checkbox"/>小型：ダイヤモンドパターン紙の採用 中型：絶縁物の前締め処理 <input type="checkbox"/>圧着接続子による接続 <input type="checkbox"/>絶縁紙チューブ絶縁の採用 <input type="checkbox"/>作業近代化で精度の向上、巻線の一体巻化
2) 作業環境	<ul style="list-style-type: none"> ・不要品が多い（水害被害品、端材、廃型） ・残材・中間品の保管が悪い ・防塵がなされていない ・5S、防塵意識が無い 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>撤去と端材回収システム <input type="checkbox"/>保管用具の施策 <input type="checkbox"/>空調室、真空掃除機の採用等の防塵対策 <input type="checkbox"/>5S委員会の設立
3) 検査 受入れ検査 工程間検査	<ul style="list-style-type: none"> ・新材料・部品の受入れ検査が無い。 ・検査項目が硬直化し、品質向上効果が無い ・中間検査の目的：等級判別検査 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>検査基準の見直し <input type="checkbox"/>良否の判別検査。作業員自主検査(チェックリスト)
4) 電磁線製造	<ul style="list-style-type: none"> ・巻き取り、巻き戻し装置の不備 ・絶縁紙テープを調湿のため温水に浸漬 ・銅粉、塵埃の汚染 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>装置の改良（昆明ケーブル工場の見学など） <input type="checkbox"/>高湿雰囲気調湿 <input type="checkbox"/>銅粉の洗浄、防塵モデル工場
5) 珪素鋼板 加工	<ul style="list-style-type: none"> ・汎用設備による切断 ・積層ガイドが無い、出来映え劣悪（段毎のずれ、突き合わせギャップが大） ・テープを手巻き締め付け⇒曲り、締圧不均一 ・フープ材、切断材の保管：床面直置き ・積層場所が狭い 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>自動切断設備稼働率向上で、大型と共用 <input type="checkbox"/>積層変更 小型：脚積み 中型：ガイド穴を設け、E型積み <input type="checkbox"/>締め付け装置 <input type="checkbox"/>保管用具の作成 <input type="checkbox"/>場所の変更（工場のレイアウト変更）
6) 絶縁物加工	<ul style="list-style-type: none"> ・木工は絶縁物工場と距離が遠く、狭い ・設備、治具が不足し出来映え劣悪 ・残材の管理が悪く、汚損が甚だしい 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>絶縁物工場に移動 <input type="checkbox"/>設備（帯鋸盤、鉋盤）、治具の充実、専用化 <input type="checkbox"/>専用の保管具を作成
7) 捲線	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の不備：ブレーキ、巻型、捲線機 ・二人作業 ・大小の捲線機が混在、物流が人手 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>ブレーキの設置、巻型の改良、捲線機の改良 <input type="checkbox"/>設備整備と共に一人作業化 <input type="checkbox"/>レイアウト変更、台車の採用
8) 油箱、 製品部品	<ul style="list-style-type: none"> ・作業場が不定、床面作業が多く、姿勢悪い ・アーク溶接が多く、出来映え悪い ・物流手段：クレーンと人力運搬 ・エアースプレー塗装：環境汚染と能率悪い 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>専用場所に作業台設置⇒ライン化 <input type="checkbox"/>半自動溶接化、作業者の訓練 <input type="checkbox"/>台車類の利川 <input type="checkbox"/>エアレススプレー塗装の採用
9) 組立	<ul style="list-style-type: none"> ・ロット生産 ・真空乾燥、常圧注油 ・外装準備：作業台や治具不足、品質不安定 ・完成品置き場が作業場を圧迫 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>小型のライン生産、中型製造場の整備 <input type="checkbox"/>熱風乾燥、真空注油 <input type="checkbox"/>部品毎の専用作業場、治具・工具の充実 <input type="checkbox"/>レイアウトの変更

生産管理	課題	近代化の方策
1) 共通問題 (取組姿勢)	<ul style="list-style-type: none"> ・現状認識不足、目的不明確、計画不足 ・実行不徹底、結果に甘い、改善意欲が弱い ・文書管理未熟、規格・標準化の遅れ ・手法の利用が少ない、IE未活用 ・コスト・品質意識の欠如、納期無関心、等 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>業務分析 <input type="checkbox"/>仕事の基本教育 <input type="checkbox"/>目標管理 <input type="checkbox"/>目で見える管理 <input type="checkbox"/>内部診断（監査） <input type="checkbox"/>QCストーリー
2) 設計管理	<ul style="list-style-type: none"> ・標準化：規格基準、手順書、資料整備不備 ・技術情報が少ない ・定量的負荷管理が行われていない ・コスト検討が行われない ・設計に起因する不良対策が無い 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>標準化（業務分析でマンパワーを創出） <input type="checkbox"/>閲覧室、電算ネットワーク <input type="checkbox"/>負荷・日程計画、進捗管理 <input type="checkbox"/>コスト検討基盤の整備 <input type="checkbox"/>実態把握の仕組み、標準化、設計審査
3) 調達管理	<ul style="list-style-type: none"> ・調達予測と計画の不備 ・発注先選定が曖昧 ・コスト削減活動の不足 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>中期計画の立案 <input type="checkbox"/>審査・選択の標準化 <input type="checkbox"/>調達情報の一元管理、VAの推進
4) 在庫管理	<ul style="list-style-type: none"> ・欠品防止偏重で、経済性が軽視されている ・現品管理不備：回転率、記帳不備、5S 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>中国文献の学習と実施、不要在庫の低減 <input type="checkbox"/>置き場の番地化、現品表示、集結・欠品管理
5) 工程管理	<ul style="list-style-type: none"> ・中長期計画の信頼性が無い ・計画表の様式：日付付式 ・負荷計画：重要性の認識欠如 ・日程管理：不整合、計画達成率が低い 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>基準日程の作成と活用 <input type="checkbox"/>様式の変更：バーチャート式 <input type="checkbox"/>負荷・能力の算定、標準化の実施 <input type="checkbox"/>進捗管理の実施、目で見える管理
6) 品質管理	<ul style="list-style-type: none"> ・規格基準の整備不足 ・近代的統計手法が活用されない ・品質・信頼性向上活動が行われていない。 ・ISO 9000：現状認識・必要性の理解不足 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>基準、自主点検表、QC工程図の整備 <input type="checkbox"/>統計的管理手法の活用 <input type="checkbox"/>全工場の活動の展開 <input type="checkbox"/>トップの決意と品質方針の確立 他
7) 安全管理	<ul style="list-style-type: none"> ・整理・整頓が不十分、保護具着用の不徹底 ・安全活動に不熱心 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>安全監査、安全生産管理会議の効率運用 管理計画、推進運動
8) 設備管理	<ul style="list-style-type: none"> ・予防保全が不十分 ・更新・改造：経済性検討と実績確認の不備 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>重点設備の指定、稼働率管理、能力管理 <input type="checkbox"/>経済性検討の実施（中国文献）
9) 販売管理	<ul style="list-style-type: none"> ・営業戦略の検討不足 ・販売強化施策の検討 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>目標値の設定、営業情報データベースの構築 <input type="checkbox"/>営業投資の拡大
10) 教育訓練	<ul style="list-style-type: none"> ・仕事の進め方、実践に結びつく教育が無い 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>実践管理手法の教育、OJT とOff-JTの組合せ
5. 生産設備の近代化		
<p>現有設備の手直し、原料銅線送り装置、帯鋸板、鉋板、積層品製作設備、鉄心脚積み装置、E型積み装置、捲線ブレーキ装置、捲線機、ドラム架台、油箱等の生産ライン、半自動溶接機、中身組立ライン設備、中身組立場整備等に、約550万元（約8,800万円）を投資する。</p>		

6. 結論と勧告

- 1) 本近代化計画を実施する事により、近代的な第一級の変圧器工場になる。
- 2) 基礎的な技術の着実な近代化を図る。
- 3) 業務分析や、目で見える管理による的確な現状の認識に基づいて各部署の改革を実行する。
- 4) 工場全体の品質意識の向上が、近代化活動の基礎となる。
- 5) 粘り強く、熱意を持って徹底して課題を実行する事が重要である。

要約

中国工場（雲南変圧器工場）近代化計画調査 報告書（要約）

目 次

第1章 雲南変圧器工場概要	1
第2章 工場側の近代化目標と計画	4
第3章 生産工程の現状と問題点	6
第4章 生産管理の現状と問題点	13
第5章 納入先訪問調査	21
第6章 工場近代化計画	23
6-1 生産工程の近代化	23
6-2 生産管理の近代化	32
6-3 設備の近代化	44
6-4 近代化計画実施スケジュール	45
第7章 結論と勧告	48

第1章 雲南変圧器工場概要

1-1 工場の概要

1-1-1 企業沿革（変遷）

雲南変圧器廠（工場）の母体は、1939年に昆明に正式に創設された中央電気機器廠である。中央電気機器廠は次第に発展し、その中の昆明第四工場が電気機械と変圧器の製造を担当していた。その頃から昆明第四工場は当時の中国を代表する変圧器製造技術者を多数擁しており、中国に於ける変圧器製造の主要基地の一つであった。

雲南が平和裡に開放された後の1951年に、昆明地区では中央電気機器廠の電気機械部門と変圧器部門を基に雲南電機廠が設立され、1952年には昆明電機廠と変更された。

前記の昆明電機廠から変圧器部門の分離独立が計画され、1979年4月29日に雲南変圧器廠が誕生し、さらに発展して220kV級の大型変圧器を製造するまでに成長した。

昆明市政府の方針に従って1996年1月に株式化され、また昨1997年12月29日には、“雲南変圧器有限責任公司”が新たに成立した。

さらに今年の8月末までには昆明変圧器廠との連合準備作業を終えて“雲南変圧器集団株式有限公司”が正式に開業する予定である。

1-1-2 工場組織および人員

当工場は法人として1996年1月から国有の雲南変圧器廠公司となり、株式は57%を国が、残りの43%を従業員が所有している。

1997年7月時点での従業員数は797名、平均年齢31.7歳で、うち管理者数116名、技術者数148名、現場作業員数535名であったが、約半年後の1998年2月時点の従業員数は770名と3.5%削減されている。平均の給与額は約940元/月で昆明市の平均より上位にある。工場は、次の5つの分工場から構成されている。

- | | |
|---------------|-------------|
| (a) 大型変圧器分工場 | (d) 付属部品分工場 |
| (b) 中小型変圧器分工場 | (e) 大衆電線分工場 |
| (c) 製缶・溶接分工場 | |

1-1-3 敷地および建物

敷地総面積は116,081㎡で、そのうち建屋専有地面積は35,068㎡、建築総面積は41,391㎡である。主な工場建屋は次の5棟より成る。

- (a) 大型変圧器工場棟 (8,347㎡) (d) 絶縁工場棟 (4,833㎡)
 (b) 中小型変圧器工場棟 (12,652㎡) (e) 電線工場棟 (930㎡)
 (c) 製缶・溶接工場棟 (6,466㎡)

1-1-4 製造設備および電算機応用

1) 製造設備

現有の現役主要設備は247台で変圧器製造のための専用設備が比較的多く、金属切削加工機械は少ない。

これら先進設備の殆どは“七五”と“八五”計画期間中に投資された大型変圧器製造用のもので、中小型変圧器製造用の設備投資は大幅に遅れている。

2) 電算機応用

当工場は80年代初期から業務管理の電算機応用とソフト開発に注力して来ていて、現在、この面では中国の同業中에서도先進的な位置にある。

電算機の所有台数は94台（内パソコン88台）で、技術関係では変圧器の電磁計算、熱計算、CAD作図の他に、材料表の発行などにも利用されている。管理面では、生産管理、財務管理、品質管理、調達・倉庫管理などに適用するMISシステムを構築済みで、現在、各部署で活用中である。

1-2 原材料

使用される代表的な原材料の種類、調達先、年平均調達量は次表の如くである。

材料名	調 達 先	調 達 量
珪素鋼板	武漢鋼鉄公司、新日本製鉄	1850 トン
絶縁電線	大衆電線工場（自工場内）ほか	850 トン
変圧器油	蘭州煉油総工場（#25以下）ほか	1450 トン
絶縁紙板	遼陽工業紙板工場、湖南邵陽紙板工場	72 トン
碍子套管	南京電磁工場、湖南電磁工場	220 本
開閉器	長征電器第一・第三工場、ドイツMR	18 台

1-3 主要製品

主要製品は電力用変圧器(10～220kV, 10～240,000kVA)、鉄道用変圧器(110kV, 10,000～63,000kVA)、電炉用変圧器、整流器用変圧器、鋁山用変圧器などで、過去10年

間にわたって新製品の開発と技術改善に注力して来た結果、新製品数は約 200種類に達している。特に鉄道用変圧器は当工場が得意とする製品で、中国国内市場でのトップシェアであるに止まらず、輸出面でも健闘していて中国の有名ブランドの一つである。

また海拔4,500mおよびそれ以下の高原地区環境用変圧器も製造していて、中国南西地域や青海、西蔵地区で順調に運転されている。

1-4 生産・販売実績および将来計画

1-4-1 生産と販売の実績

現在の年間生産能力は大型と中小型を合わせて 300万KVA で、1997年度までの3年間の電圧ランク別生産量と1998年度の生産計画は次表の如くである。

(単位：万kVA)

年度	1995	1996	1997	*1998
220 kV	12	9	20	14
110 kV	117	107	91	126
35 kV	19	23	20	25
10 kV	29	29	27	28
乾式	-	0.05	0.57	5
合計 (万kVA)	176	168	157	(198)
合計 (万元)	9,897	11,039	9,643	14,150

注) 1997年度は二度に及ぶ夏期の水害影響が大きい

製品の販売先は、大型変圧器が主に雲南省内の電力会社向け、中小型変圧器が主に雲南省内の都市・農村部の配電用である。製品の85~90% が国内販売で、残余の15~10% が東南アジア地域とスーダン等アフリカ地域の国々へ輸出されている。

代表的な競争相手は、大型変圧器で瀋陽変圧器廠と西安変圧器廠、中小型変圧器では通海変圧器廠と昆明変圧器廠である。

1-4-2 生産と販売の将来計画

“九五”計画期間の終わる2001年までに、大型変圧器、中小型変圧器とも生産能力で約 1.8倍増を、生産・販売量で約 3倍増を計画している。

第2章 工場側の近代化目標と計画

2-1 近代化目標

工場が挙げている近代化目標は次の3項目である。

- (1) 生産能力の向上
- (2) 製品性能の向上
- (3) 競争力のある製品の開発

“九五”計画期間中に9,300万元の投資を計画し、特に220kV大型変圧器の生産能力を高める事に重点を置いている。中小型変圧器に対しては生産プロセスに重点を置いた改造を行い、生産効率を高めて製品コストを低減し、市場競争力を強化することを主目標にしている。

2-2 工場の近代化計画

1998年度およびそれ以降の主な設備導入計画。昆明変圧器との合併の影響は未定

- | | |
|------------------|---------------|
| (a) 珪素鋼板用横剪断ライン | (e) 絶縁部品の加工設備 |
| (b) 金属箔巻線機 | (f) 鉄心組立ライン |
| (c) 表面処理生産ライン | (g) 部分放電の試験装置 |
| (d) 波型油タンクの生産ライン | |

2001年の年間生産能力と生産目標

変圧器区分	生産能力	生産目標
大型変圧器(220kV, 110kV) 平均容量:4万kVA	現在 220万kVA ⇒ 400万kVA	220kV:260万kVA 110kV:140万kVA
中小型変圧器(35kV, 10kV) 平均容量:1,000kVA	現在 80万kVA ⇒ 150万kVA	150万kVA
乾式変圧器 平均容量:500kVA	⇒ 20万kVA	

2-3 その他の計画事項

1) 昆明変圧器との合併

98年8月末までに合併の予定で、中小型変圧器は昆明変圧器工場で製造する計画。

2) 資金投入と主な改革の計画

- (1) 中小型変圧器の生産能力向上のために、“九五”期間中に4000万元を投資。
- (2) 計算機を活用した設計方法革新の為に98年に100万元を投資する。
- (3) 損失と材料コストの低減、製品集約度の向上で、全面的な革新を図る。
- (4) ISO9000、5S、設計革新を2000年までの重要な仕事として進める。

2-4 工場の近代化計画の評価

2-4-1 営業面からの評価

1) 目標生産高、売上高

- (1) 大型変圧器、鉄道用変圧器、雲南省内の中小型変圧器の市場調査は問題ない。
- (2) 省外の中小型変圧器、乾式変圧器についての市場調査ができていない。

2) 販売対策

- (1) 現在の強化対策
 - (a) 上海、広州、成都、貴陽への営業拠点の新設
 - (b) 営業人員の増員
- (2) 目標売上高の達成には対策が不十分

2-4-2 財務面からの評価

1) 損益面からの評価

(1) 売上高伸長率

1998年の生産計画（前年比27%増）に対する1999年の売上は77%と高率の伸び。

(2) 売上原価率

1997年の71%に対して、1998年58%、1999年56%と高い目標を設定。

(a) 直接材料費：材料比率の上昇を考えると、目標達成に多大な努力が必要。

(b) 直接労務費：人件費の高騰があり約2倍の効率向上が必要。

(c) 製造経費：最近3年間の実績8~10%を4~5%に低減する目標。

(3) 販売費・管理費 計画の水準はほぼ妥当。

2) 資金面からの評価

運転資金の返済が順調に行くか否かは、売上高の確保に左右される。

第 3 章 生産工程の現状と問題点

3-1 設計構造の問題点

3-1-1 標準の製品系列

- (1) 標準品の種類が多い。 S 7, S 8, S 9 と 3 シリーズ各々に 10~2000kVA
- (2) S 7 に比べて性能は S 8 がわずかに良く、重量は S 8 が大幅に軽い。
- (3) 売値は、重量の重い S 7 の方が安く、しかも生産の主力となっている。
- (4) 設計で単品毎のコスト計算をしないために、このような問題が顕在化しない。

3-1-1 鉄心

1) 鉄心の構造 (積層作業が構造に対応しておらず、出来映えが劣悪)

- (1) 円形断面の積み鉄心。
- (2) 接合方式は、S 7, 9 はラップ接合、S 8 はステップラップ接合。

2) 鉄心の締めつけ構造 締めつけが不均一でゆるい構造である。

3-1-3 巻線

1) 500kVA 以下の巻線基本型式

- (1) 一次/二次共に円筒巻線、一体巻
- (2) 400kVA 以上は紙巻き銅線で、エナメル銅線に比べ占積率が悪い。
- (3) 鉄心製造精度が悪いため、鉄心絶縁部の組立余裕が大きい。

2) 630~2000kVA の巻線基本型式

- (1) 一次巻線：円板巻線、二次巻線：ヘリカル巻線、一次/二次分離捲
- (2) 巻線間絶縁 (a) 巻線型式の組み合わせ上、巻線間絶縁距離が大きい。
(b) 分離巻のため組立余裕が必要で、かつ大きい。
- (3) 短絡機械力に弱い (a) 対鉄心の半径方向、巻線上下ともに支持間隔が大きい
(b) 捲線がゆるく、機械力で壊れ易い。

3) 巻線のワニス含浸 (短絡機械力対策) 絶縁距離を大きくし、信頼性も損なわれる。

3-1-4 接続構造

- (1) つなぎ替えのための接続点数が多い。
- (2) 接続は全てろう付けで、絶縁は全てテーピング。 仕上がりが良くない。

3-1-5 変圧器外形の基本構造

1) 油箱・外形の基本構造

(1) 小型変圧器：長円型 中型変圧器：矩形

(2) パッキンの材質が悪く、5～6年で油漏れを生ずる。

2) 放熱器 フィン型、楕円管型、フルト式の三種類、楕円管型が多い。

3-2 工場の作業環境

3-2-1 整理・整頓

1) 不要品が多い。 水害被害品、端材・屑、残材、長期滞留品

管理上の問題

(a) 端材・屑の定期的な回収システムがない。

(b) 廃却・再利用の判別基準が不明確あるいは不適當。

(c) 用具が十分でない。(ゴミ箱、置き場所)

2) 残材や中間保管品の管理

残材や中間品の保管状態が悪く、有効活用や在庫軽減の努力が見られない。

(1) 珪素鋼板のフープ材や切断材の残材が乱雑に床面直置きされている。

指摘の結果二つの対策が実行された。

(a) 大型・小型の鉄心切断職場を計画科に統合 (b) フープ材の保管台の製作

(2) 絶縁物加工 (a) カラーの円形残材の保管が乱雑 (b) 不定形材の保管が乱暴

(3) 木材の保管劣悪

(5) 出荷保留品、試験不良品の保管：数が多く、乱雑

3) 作業場周辺の整理・整頓

(1) 必要性に対する認識がない。

(2) 工場の基本問題

(a) 場所の区分け (置き場・作業場・通路) (c) 保管用具不足

(b) 製品・部品の表示

4) 工場の意識 (1) 5S委員会が発足。

(2) 幹部の目的意識が薄く、目標も不明確。

3-2-2 防塵

1) 防塵空調室

(1) 機能を備えている紙巻工場や、絶縁物工場の機能を活かしていない。

- (2) 床面の状態が悪く汚れ易い。防塵空調室はない
- 2) 防塵用具：真空掃除機、防塵覆い、保管棚・箱などが無い。
- 3) 防塵意識：幹部以下、全く希薄。

3-3 原材料・部品の受入検査と工程間検査に関する問題点

3-3-1 組織（特に無し）

3-3-2 原材料の受入れ検査

1) 検査の対象と検査基準

- (1) 国家標準に従って、六種類の材料の試験を検査科と理化室で実施。
- (2) 国家標準のない材料の検査基準が無く、検査も行われていない。

2) 材料検査実施上の問題点

- (1) 珪素鋼板の損失測定信頼性
- (2) 外観検査基準が不明確。

3-3-3 部品の受入れ検査

1) 検査の対象と検査基準 主要部品を対象に全数検査、検査基準がない。

2) 部品検査実施上の問題点

- (1) パッキンの性能試験ができない。
- (2) 検査場所が狭い。
- (3) 不良対策への取り組みが甘い。
- (4) 重要な項目の検査がない

3-3-4 中間検査工程

1) 検査の対象と検査基準

- (1) 国家標準に従った等級分け検査で、良否の判別検査ではない。
- (2) 内製部品の検査不十分。
- (3) 外観検査基準が無い。

2) 中間検査の問題点

- (1) 検査結果が、品質向上などに利用できるデータになっていない。
- (2) 検査項目：設計の重要性や品質上の重要性が考慮されず、内容がチグハグ。

3-4 銅線製造工程の問題点

3-4-1 組織（特になし）

3-4-2 製造工程

3-4-3 主な製造設備と問題点

1) 伸銅・焼鈍

- (1) 設備の不備で、傷と汚れが多い（アコパー、銅線の送りガイド、巻き取り装置）
- (2) 必要作業人員が多い（最低4人）

2) 紙巻き

- (1) 作業人員が多い。巻き取りの整列は装置の修理改造で減員できる
- (2) 絶縁紙テープの調湿：温水浸漬は、水の不純物汚染と、変形が大きい。

3-4-4 配置、建屋

- (1) 搬送用具がクレーンしかないので、ドラムを人力で転がしている事が多い。
- (2) 紙巻き工場は、防塵室として使用すべきである。

3-4-5 作業上の問題点

1) 絶縁信頼性の問題（汚染、銅線の傷）

3-5 絶縁材料加工工程の問題点

3-5-1 組織 木工には絶縁物加工と梱包の性格の異なる業務がある。

3-5-2 製造工程

- 3-5-3 主要設備 (1) 設備の不足（丸鋸盤、帯鋸盤、鉋盤）
- (2) 木工作業場が狭く、配置が悪い。

3-5-4 加工上の問題点

- (1) 治具や専用工具の不備（面取り、バリ取り、テーパ加工、組み合わせの精度）
- (2) 積層プレスボードの絶縁信頼性
- (3) 汚染に無関心：床面放置・直置き、マシン油の汚れ

3-5-5 管理上の問題点

- (1) 残材の管理（乱雑で汚れが多い保管、保管用具不足、小さい再利用材料）
- (2) 木工工場：防塵、整理・整頓いずれも劣悪。作業場が狭すぎる

3-6 珪素鋼板加工の問題点

3-6-1 組織 大型・小型の切断職場を統合し計画科に所属、残材の有効利用

3-6-2 製造工程

- 1) 珪素鋼板の切断 (1) 汎用の機械で多くの人手が掛かる。
(2) 自動切断装置：大型専用で稼働率が低い。
- 2) 鉄心積層
(1) 積層方法が稚拙で出来映えが悪い。(a)位置決めガイドが全く無い
(b)多くの作業員が必要。(3～4人)
(2) 締めつけ方法が不適切で、曲がりや不均一な締めつけになっている。

3-6-3 主な設備

- (1) フープ材の保管用具が無く、床面に直置き、汚染と変形が大きい
- (2) 積層組立用の設備や治具、締めつけ用の設備がない。

3-6-4 運搬、積み替え 無駄な積み替えが多い

3-6-5 作業場のレイアウト 小型の組立て場が極めて狭い。

3-6-6 残材の保管 保管数が多く、保管状態が悪い。

3-7 巻線工程の問題点

3-7-1 組織

3-7-2 製造工程

- (1) 巻線の出来映えが悪く、特に短絡機械力に弱いものになっている。
(a)寸法誤差が大きい (b)傾斜 (c)内径が多角形
- (2) 二人作業で工数が多く掛かっている。
- (3) 巻線を正確に作るという意識がない。

3-7-3 主要設備

- (1) 芯線ブレーキがない。二人作業、強度が弱い原因。
- (2) 殆どが汎用捲線機で専用捲線機がなく、トルクが弱い。
- (3) 巻型が不適當。ドラム架台も旧式で不適當

3-7-4 捲線の生産性

- 1) 巻線の型式：作業の難しいヘリカル巻線を多用している。
- 2) 物流・レイアウト

- (1) 物流を考えたレイアウトになっておらず、置き換えや積み替えが多い。
- (2) 人力での運搬が多い。

3-7-5 防塵

- (1) 機械、床上、作業台、保管台等の上が埃で汚れている。
- (2) 床面の接触保護、製品・部品・電線ドラム等の保護カバーが無い

3-8 油箱と製缶部品の生産工程上の問題点

3-8-1 組織

3-8-2 製造工程

- 1) 油箱
 - (1) 溶接の出来映えが良くない。特にアーク溶接の出来映えが悪い。
 - (2) 組み合わせや溶接が床上作業で姿勢が悪い。生産性・品質に影響がある。
 - (3) 治具や型が少なく、不適當なものが多い。
 - (4) 部品の品質が悪く、バラツキが大きい。
- 2) 放熱器 型の精度が悪く、セッティングを手で行っていて、完成品精度が悪い。
- 3) 貯油槽 油面計の取りつけが傾斜
- 4) フレーム
 - (1) 仕上がり寸法精度が悪い。 (3) 製品の上に乗って作業。姿勢が悪く、危険
 - (2) 作業台がなく、床上作業。 (4) 治具を全く使っていない。

3-8-3 製造設備

- (1) 最新設備と汎用設備のアンバランスで、最新設備が有効に活かされていない。
- (2) 半自動溶接が少ない。 (3) 塗装がエアースプレーで旧式。

3-8-4 レイアウト 作業場所が決まっておらず、作業が細切れになっている。

3-8-5 物流

クレーンが主体で、運搬台車、運搬台、運搬箱等の用具がない。

3-8-6 溶接技術

- (1) 作業者の技能、作業標準。 (2) 仕上がりの良い半自動が少ない。

3-9 組立工程の問題点

3-9-1 組織

3-9-3 製造工程

1) 中身組立

- (1) バッチ式の生産システムで、組立全てを一人で仕上げる。
- (2) 前加工品の精度が悪く、調整作業が多い。
- (3) 鉄心ヨーク接合部の突き合わせギャップが大きい。
- (4) 巻線組立状態の外観が悪い。スペーサーや巻線高さの不揃い。
- (5) リードのつなぎ替えが多く、接続は全てリン銅ろう付け、
- (6) 絶縁はクレープ紙テープ巻き。

2) 外装組立

- (1) 外装準備
 - (a) 床面作業が多い。作業台も使っていない。
 - (b) 治具等の工夫がなく、能率が悪く、バラツキが大きい。
 - (c) 保管具が不十分で、床置きや壁に立てかけて入るのが目立つ。

(2) タンク入れ

- (a) 床面作業が多く、姿勢が悪い。 (b) 出来映えのバラツキが多い。

3) 絶縁油処理 常圧注油

4) 乾燥 真空乾燥で、バッチ式生産となる。

3-9-3 製造設備

3-9-4 レイアウト

- (1) 製品の無駄な移動が多い。
- (2) 工場の中央に、完成品と修理品の広い置き場がある。長期滞留品がある。

3-10 完成検査工程の問題点

3-10-1 組織

3-10-2 設備 使わない衝撃電圧発生器2基が、場所を無駄に占拠している。

3-10-3 問題点

- (1) 外観検査がない。 (3) 合理化の工夫が見られない。
- (2) 試験場所が狭い。 (4) 不良品に対する調査・対策への参加が不十分。

第4章 生産管理に関する現状と問題点

4-1 設計・開発管理の問題点

1) 規格・規定類

- (1) 整備状況
 - a)部分的に実態に合わない内容を持つ規格・規定類が多い。
 - b)基準、規範、守則、手順書、数値資料類の整備不十分
 - c)設計審査(DR)基準とコスト検討基準類が未整備。
- (2) 実施状況
 - a)規格・規定類が厳密には実施されていない。

2) 設計管理

(1) 標準化

- a)部品、構造、図面、業務手順等の標準化：計画的・積極的に行われていない
- b)マンパワーの捻出が出来ていない。

- ##### (2) 技術情報
- a)手持ちの情報量が少なく、内容も乏しい。
 - b)情報の入手手段が空白になっている。
 - c)情報を積極的に活用する仕組みが出来ていない。

- ##### (3) 負荷・日程管理
- a)定量的な負荷計画と負荷管理がなされていない。
 - b)管理手法と管理資料が開発されていない。

(4) 図面管理

- a)計算機(CAD)の持つ図面管理機能が活用されていない。
- b)原図の保管と複写を設計以外の部署が実施：運搬性と即応性に欠けている。

- ##### (5) コスト管理
- a)設計でコストを検討する重要性が認識されていない。
 - b)コスト検討をするための基準や数値資料が殆ど無い。

- ##### (6) 設計の品質管理
- a)設計に起因する不良の実態が把握されていない。
 - b)各種の設計不良を低減するための手法が出来ていない。

- ##### (7) 開発管理
- a)開発の計画、実施の手順、管理の方法が基準化されていない。
 - b)開発要員の育成計画が明確でない。

4-2 調達管理の問題点

1) 規格・規定類

実態に合わなくなった多くの規格・規定類の存在と、実施のための基準・規範類の未整備と、業務標準遵守に関する認識不足が、旧態依然とした非効率的な調達管理を続け

させている大きな要因の一つである。

2) 調達管理

(1) 調達予測と調達計画

a) 中期の受注（予測）計画を策定するシステムがなく、部材の調達予測も調達計画も作成されない。換言すれば当座の短期計画だけで経営が行われている

(2) 部材銘柄と発注先の審査・選択

a) 規定類：関連する規定類がない。

手法については市販本にも紹介されているので試行することが必要。

b) 特例的な実施例があるが、計画的・全般的に実施されていない。

c) 良好と言われる現状が客観的に把握されていず、文書化されていない。

(3) 調達品の品質管理

a) 不良品対策：個別対応で、不良低減や再発防止の対策が採られていない。

b) 調達先に対する品質向上対策が不徹底である。

(4) 文書管理 a) 文書・根拠類全般に取扱いと保管が非効率、不確実である。

b) 5 S と ISO9000 に関連付けて改善する事が必要である。

(5) 原材料管理 統計表が工場のエネルギーコスト低減に役立っていない。

(6) 価格低減 a) コスト低減活動が積極的には行われていない。

b) コスト低減に必要な資料が整備されていない。

4-3 在庫管理の問題点

1) 在庫管理

(1) 在庫量の適正化 a) 目的が欠品防止に偏重していて、経済性が軽視されている

b) 在庫量変動の現状が把握されていない。

(2) 事務処理上の問題点

a) 使用部材一覧表を含む倉庫品のデータベースが未だ不完全である。

b) 調達期間の標準値や指示納期に対する納入遅れ実態などの基礎資料が不備。

c) 納入精度の向上が必要。

(3) 計算機利用

a) 計算機利用効果を高めるための必要条件（高管理レベル）の認識不足。

(4) 現品管理の問題点 a) 回転率が低い・長期保管品が多い。 c) 5 S の不徹底。

b) 追跡性と記録、記帳の不備。

d) 不良品表示不完全

4-4 工程管理の問題点

1) 業務の流れ

(1) 書類発行の一元化

- (a) 現在、計画処と生産技術科の両方から類似の生産作業計画表が発行されていて、これが計画業務の重複と一部内容の整合性の欠如を招いている。
- (b) 計算機を利用して、設計の指定材料明細表と調達処の材料払出し伝票、労働人事処の定額工時簿と生産技術科の工作カードへの計画工時の発行一元化が可能
- (c) 図面の流れ中にある設計と档案室の2か所の核は一元化が可能である。

2) 規格・規定類

- (a) 現在の規格・規定類は長期間、見直し、改訂がされていないために、一部実態から乖離していて、遵守を妨げている。
- (b) 業務実施のための規範、手順書、基礎データが未整備であるため、標準的で、効率的な業務遂行がなされていない。

3) 工程管理

(1) 中長期計画

- a) 信頼性が高く、利用に耐える市場調査と受注計画が作られていない。
- b) 市場の変化を先取りする体制が欠けている。

(2) 計画表の様式

- a) 旧式の日付け式が使われているため、相互関係の理解や異常管理が弱い。
- b) 計算機の持つ多岐な能力の活用が遅れている。

(3) 負荷量計画

- a) 負荷調整による効率向上と納期短縮の重要性が充分には認識されていない。
- b) 必要条件である管理水準と基礎データが充実していない。

(4) 納期責任 納期の責任分担が複雑で、進捗管理に齟齬が生じやすい。

(5) 日程管理の実態

- a) 全工場/分工場の計画表内容に整合性に欠ける部分が散見される。
- b) 日程計画の達成率が非常に悪い。
- c) 納期遅れの真の原因究明や改善対策を、計画的で総合的に実施する動きが弱い

4-5 品質管理の問題点

1) 組織構成と職務内容

組織構成 中間検査員が費用負担のみにせよ製造部門に属することは、ISO9001 の要求項目4.1.2.2 に抵触する恐れがある。

2) 規格・規定類

(1) 規格・規定の整備状況

- a)手順書、規範、基礎資料等の整備が充分でない。
- b)QC工程表のような品質管理の水準を高めるための基準類がない。
- c)系統的な品質審査基準がない。
- d)品質保証基準（計画）書がない。

(2) 製品の分等成績

- a)10kV級配電変圧器の平均分等結果で、目標の一等級以下の合格級製品が 40%を占めるのは悪い成績である。95年～97年の統計でも70～87%で改善を要する
- b)年度間、或いは季度間のバラツキが大きいのも管理水準の低さを示している。
- c)一次合格（直行）率が90%前後と低く、変動が大きいのも管理水準の低さを示すものである。

3) 品質管理の実施状況

(1) 近代的手法の活用

- a)統計的な解析手法が品質向上やコスト、納期の低減に活用されていない。
- b)計算機利用の上で、データの自動収集機能がほとんど導入されていない。

(2) 品質・信頼性の向上対策

- a)総合的、計画的、長期的な品質・信頼性の向上活動が行われていない。
- b)現行の品管教育・訓練は個別的な面が強く、品質意識とシステムの革新に対しては効果を上げていない。

4) ISO9000 認証取得 (a)従業員の現状認識の深さ

- (b)ISO9001 の要求内容とその必要性に関する理解度
- (c)工場全体の盛り上げ・・・認証取得に対する協力
- (d)適切な日程計画と進捗度管理

4-6 安全管理の問題点

1) 実施状況

- (a)職場内の整理、整頓が不十分で、歩行、運搬時の危険が潜在している。
- (b)水害後の回復が未完で、仮状態の設備が未だ散見される。

(c)保護具の着用が徹底していない。

(d)安全活動が積極的でない。

各段階の安全委員会の開催が間欠的になってきているし、安全に関する遵守事項が軽視される傾向が現れている。

4-7 設備管理の問題点

1) 設備概要

(a)遊休設備の台数が余りにも多い。

(b)設備台帳の大修記録欄が記入されていない。計画的な点検補修を要す。

2) 規格・規定類

(a)方針を主とする規定類は整備されているが、実施基準や規範が少ない。

(b)将来を見た計画的な内容を持つ規定類の実施状況は良くない。

(c)担当技術員を有効に活用するための検討が不足している。

3) 設備管理

(1) 維持管理 (a)重要設備の維持・保守が予防保全としては不十分である。

(b)日常点検、月末点検とも徹底度が足りない。

(c)設備点検、保全に関する管理・監督者の確認、指導が不足している

(d)精度検査が確実には実施されていない。

(e)維持、保全の日程と内容の計画が不備である。

(f)保守・点検・事故記録が、稼働率向上や再発防止に役立っていない

(2) 更新と改造

(a)更新・改造と導入に際し、経済性の検討と実績確認が充分でない。

(3) 文書管理 (a)帳票類の管理、活用水準が低い。

(b)指標、指数、統計資料の活用が遅れている。

4-8 販売管理の問題点

これまでは雲南省を中心に、西南地区、輸出を加えて市場展開し成功してきた。

九五計画の中心テーマは、全国の中心市場への展開と販売物量の大幅増加である。

1) 営業戦略

(1) 戦略の検討と実施が不十分。

販売重点機種、代理店ルート販売、特定業界のシェア確保

特定地区のシェア確保、販売提携、営業拠点の強化 など

(2) 同業他社の戦略の検討と実施が不十分。(安値攻勢、拠点戦略 など)

- 2) 販売物量の確保： 他省メーカーの雲南省に対する安値攻勢
- 3) 市場情報、顧客情報の活用：顧客情報の報告が各々の部門に止まっている。
- 4) 販売費： 1994、1995年と売上高比率 3% あった販売費が、1% に絞られている。
拠点の新設などの施策を考慮すると不足すると思われる。

5) 販売力強化施策

人員の増強、教育、製菓級などの施策はある程度の成果を挙げているが、より能力を活かした効率的な営業活動が望まれる。

4-9 教育・訓練の問題点

当工場は教育・訓練、向上への動機づけ、近代化への全工場的な動きなど、人に関係する面での動きが非常に活発である。反面また、手法上の問題点や積極的である事に伴う危険性も内在している様に見受けられる。

1) 組織と機能

(1) 責務と負荷量

a)教育・訓練担当部門をパワーアップするための対策が必要である。

上記の近代化のための活動の全てが教育・訓練を伴うものである。今後活動が軌道に乗って来るにつれて企画、推進、調整などの業務量も増大し、その消化能力如何が活動の消長を大きく左右すると考える。

(2) 委員会構成員の重複

a)多忙さに起因する決裁の遅れが生じている。

挑戦課題が多いために活動委員会が多く、工場幹部はその大部分に名を連ねていて多忙である。決裁権限の偏りが決定を遅らせ、指示待ちで活動が停滞する

(3) 文書処理の不徹底

a)口頭指示が多いため、指示内容が不徹底である。

幹部の方針指示や委員会決定内容の議事録が、即座に作成されて書面伝達される場合は多くない。達成すべき項目が多岐にわたるほど明確な指示が必要。

2) 規格・規程類

a)新しい規程への改訂、充実が必要である。

1990年に制定された”従業員管理制度 QG/YB07.64”は現状に合っていない。

現在の実態は、工場通達に従って教育・訓練が運営されているので、この儘では古い正規規程類の軽視が進むだけである。

b)階層別、年次別に整理された教育内容基準（カリキュラム）がない。

3) 一般教育活動計画

(1) 教育内容

a)仕事の進め方の基本を、充分には取り上げていない。

教えるべき仕事の基本とは、例えば、職場の整理、整頓、清潔であり、時間の規律であり、報告や連絡の仕方であり、指示とは5W1Hで伝えること等々である

b)実戦的な管理技術を、充分には取り上げていない。

(I E, 原価低減、納期短縮、日程管理、統計活用等)

(2) 教育方法

a)実践に結び付く様に教育していない。

座学内容を試行させて、結果を見るまでが工場内教育の基本的課程だと考えていない。

b) OJT を効果的に行うための補助条件の整備が不足している。

即ち、OJT のための指導者の教育・訓練、実施のための基本計画や管理基準（PDCA）、あるいは訓練対象に関する指導書や参考資料などの整備を要す

4) 教育・訓練の実施状況

a)実際活動との結び付きが見え難い培訓項目

(a) 在庫管理培訓 (b) 全面品質管理培訓

(2) 従業員教育・訓練調査登記表

a)教育・訓練の進捗度と充足度が分かりにくい。

教育内容基準（カリキュラム）がないので、登記表の中で基準との対比ができない。

(3) ISO9000 関係の教育

a)工場内教育が知識提供に止まり、問題発見・解決対策に結び付いていない。

受講者の多くが、担当部署の具体的対策案を考えるまでに至っていない。

b)審査員有資格者の活用が出来ていない。

内部監査に活用すれば、審査実務の習熟になると共に、各職場の問題点発見と対策検討にも有効である。

(4) 5 Sの活動

a)5 S活動は徹底と継続が容易でない。

実施に伴って、常に真の目的理解のための教育と指導が肝要である。

b)5W1Hを含む具体的な計画が提出されて既に実施段階に入ったので、今後の成果を期待している。

(5) 聘任上崗制度の試行

a)上崗（昇任）に伴う、再教育が必要である。

新たな責務、管理の基本、対人関係などの短期再教育の必要を感じた。

b)上崗（昇任）に伴う、新しい達成目標が明確になっていない。

数人の聘任上崗副処長と接触した範囲では、達成目標が明確でない人が多い。

c)「専業技術人員履職考核表」の” 填表（記入）説明” に書かれた各内容が、忠実には実施されていない。

97年度の「専業技術人員履職考核表」の数通を参照したが、記入されていた目標や達成結果の内容に定量性が欠けているものが多かった。

4-10-4 環境管理の問題点

1) メッキ（電鍍）工場の廃液

化学処理前の廃液の検査結果に大きなバラツキ（分布幅）が存在する。

このようなデータのバラツキは、作業管理が不十分であることを意味する。

2) 塗装工場

塗料の噴霧が管理されないまま作業が行われている。

第 5 章 納入先訪問調査

5-1 訪問先の選定

雲南変圧器工場の紹介で、昆明市供電局と玻璃股分有限公司の 2 社とその変電所を訪問調査する事にした。

5-2 昆明市供電局 及び 昭宗変電站

5-2-1 昆明市供電局の概要

昆明市供電局は、雲南省電力会社に所属する大型送配電企業で、雲南省電力局からの電力供給を受けて、昆明地区の半径約 150km の 23 の県・市・区に電力の供給をしており、雲南省電力網の中心に位置し、全省の 1/2 以上の電力販売量を持ち、220kV 8 変電所 (180MVA×2) を筆頭に 110kV, 35kV の変電所を多数所有している。

5-2-2 訪問聞き取り調査 (訪問日 '98-3-6)

- 1) 雲南省の電力系統の現状 500kV, 220kV, 110kV, 35kV, 10kV,
500kV : 6 年前に運開。現在 1 か所、計画中が 1 か所
220kV : 昆明地区で 8 か所の変電所 110kV : 沢山ある。
- 2) 昆明市供電局の責任範囲
 - (1) 発送電の分担 送配電 : 供電局 (発電は雲南省電力局が担当)
 - (2) 変電所の建設 110kV 以下の変電所の設計、調達 建設
- 3) 需要動向
 1. 昆明地区の今年～来年の新設計画 : 220kV×2 変電所、110kV×9 変電所
 2. 昆明地区の需要の伸びは大きく、その主体は市内の高層ビルと郊外の工業用。
- 4) 技術の現状
 1. 中央制御システムを構築、110kV, 220kV 変電所の無人化を進めている。
 2. 乾式変圧器の要望が多い。主として環境 (油漏れ・騒音) 防災が理由。
- 5) 変圧器調達の仕組み
 1. 110kV 以上は競争入札、雲南変圧器は、輸送と品質、相互の信頼関係で優位にある
 2. 35kV 以下 : 雲南変圧器 70%、昆明変圧器 30% の比率で発注、業者協定価格の 7% 引

5-2-3 昭宗変電所の見学調査

1) 変電所概要 変圧器 雲南変圧器製 110/31.5/10kV 31.5MVA 2台

2) 変圧器の見学

工事の下手際と構造的な不具合で、工事の出来映えが良くない。

3) 運転員の聞き取り調査

1. パッキンの劣化で5～6年で油漏れが出る。放熱器フランジからのしみ。

5-3 昆明玻璃股分有限公司

5-3-1 会社の概要 雲南変圧器の近隣の企業で、平板硝子の製造工場

5-3-2 訪問聞き取り調査 (訪問日 '98-3-4)

1) 納入品 35/10.5kV, 20MVA × 2台、 10kV変圧器 × 4台

2) 雲南変圧器の選定理由

- (1) 製品技術：高い製品技術、優秀な設備・技術、高原型の優秀な技術
- (2) 信頼性：国家標準の品質レベル、長年の使用実績
- (3) 販売サービスが良い (4) 近隣企業

3) 雲南変圧器と他社の比較

- (1) 構造面で優れている。(外観構造) 放熱器導油管がストレート、塗装 など
(内部構造) リード絶縁・距離、リードの固定 など

(2) 昆明変圧器工場の評価：品質・技術・サービス共に劣るので使う気が無い。

4) 雲南変圧器の評価

- (1) S8シリーズの性能の優秀性は評価できる。
- (2) 技術的には優秀だが、国家標準に従ったもので特徴と言える技術が無い。
- (3) 雲南変圧器の問題と感じる点

1. 外観
2. 工場の清浄度、整理整頓
3. 据付け指導書

5-3-3 変電所・変圧器の見学調査

2) 据えつけ工事の出来映えが悪い。

3) 構造上・性能上の問題

- (1) 呼吸器の取り付けパイプの傾斜、固定が無く、不安定
- (2) パッキン部の油漏れが激しい。

第 6 章 工場近代化計画

6-1 生産工程の近代化

6-1-1 最新技術との比較

1) 標準品の整理

売値とコストの関係で魅力のない S 7 の生産を中止、S 8 で代替、機種を縮小整理。

2) 基本的な技術の比較（最新技術と比較）

製品重量は 1.5 倍程度の開きがある。原因は、鉄心・巻線構造の違い（円形と矩形）
主要絶縁距離が大きい、鉄心構造の違い（積み鉄心と巻鉄心）が大きい。

最新技術とのギャップの解消のためには、以下の基本技術の改革が必要である。

- (1) 捲線技術（芯線プレーキの適正化、ワニス含浸の廃止、強固な捲線）
- (2) 鉄心積層・締めつけ技術（積層精度、締めつけ構造と製造技術）
- (3) 絶縁物の汚染防止（防塵、乾燥、注油・油処理）
- (4) 設計の改良
 1. 自己の絶縁設計技術の確立
 2. ワニス含浸の廃止、機械力設計技術の習得
 3. 長円型断面構造の採用

3) 生産システムの比較

(1) 最新技術との主な差異

- (a) 自動化 捲線 鉄心の製作 油箱製作 表面処理 等
- (b) ライン製作、容量別の場所・システムの専用化
- (c) 巻線の一次/二次一体巻
- (d) 簡易作業：圧着接続子、チューブ絶縁、熱風乾燥

(2) 近代化の手順

- (第 1 段階)
 - (a) 容量別に場所の専用化とシステムの最適化
 - (b) 一体捲き捲き線の増加
 - (c) 簡易作業：圧着接続子、チューブ絶縁、熱風乾燥
- (第 2 段階) 自動化とライン化

4) 作業環境

工場近代化の基礎として、継続的、全工場的、組織的な活動として行く事が重要。

- (1) 目的・目標の明確化（5 S の目的・目標、防塵管理の区画、対象、水準）
- (2) 建屋や設備の計画的な整備（防塵室・床面の整備、区画と表示、設備用具）

(3) 全員参加の活動（目的・目標の教育、プロジェクト活動、規律向上）

5) 物流：人力とクレーンによる物流の改善 (1) 平面移動手段の導入

(2) レイアウトの変更

6-1-2 基本技術の近代化

1) 鉄心製作

(1) 鉄心積層法の改善

1. 小型：脚積み式（最初に脚部を積層・締めつけし、ヨークを差し込む）

工場で自己開発した試作装置の活用。)

2. 中型：E型積み方式（ガイド用の穴とガイドピンの利用）

設計の変更と、現有の起立装置の改造。

(2) 締めつけの改善

1. 小型：締めつけ構造を絶縁筒締めつけ構造に変更する。

2. 中型：現行の筋引ワイヤ巻とし、締めつけを起立前に装置で行う様にする

3. 脚部の締めつけ均一化のために、エンドプレートを設ける。

2) 巻線製造の近代化

巻線の信頼性、コスト、生産性などの問題を生じさせる製造技術上の問題を下記する

1. 芯線にブレーキが加えられていない：強度の低下、寸法精度の悪化、二人作業

2. 巻型が不適當：内径の多角形、円板巻線の倒れ、寸法精度の悪化。

3. 捲線機の力が弱い、汎用捲線機：強度の低下、寸法精度の悪化、二人作業

巻線はワニス含浸補強が必要となり、絶縁信頼性の低下や体格差の原因になっている

(1) 芯線ブレーキの近代化

芯線ブレーキには、次の様なものが考えられ、各々特徴・欠点がある。

1. 芯線を巻いているドラムにブレーキを加える。

構造簡単で、コストが安い。ブレーキ力のバラツキが大きい。

2. 芯線自身にブレーキを加える。（ローラー式や摩擦式）

構造複雑でコストも高いが、ブレーキ力を均一にできる。

実際には、芯線の種類、巻線の型式などを考えて、最適のものを選定する事になり、

小型変圧器に最適と思われるものを、表6-1-5に示した

表 6-1-5 巻線型式別のブレーキ方式

容量・用途		巻線型式	芯線の種類	ブレーキの方式	ブレーキ力 (kg/mm ²)
500kVA以下	高圧	円筒	エナメル丸銅線	ローラー式	5
	低圧	円筒	紙巻平角銅線	ドラムブレーキ	10
500kVA以上	高圧	円板	紙巻平角銅線	ドラムブレーキ	10
	低圧	ヘリカル	紙巻平角銅線	収束・摩擦式	10
	低圧	条コイル	アルミ 又は 銅条	ドラムブレーキ 又は 摩擦式	3 10

(2) 巻型の改善

- (a) 多角形防止 補助スペーサーの追加、幅広の木材調節片、捨て紙巻
- (b) 倒れ防止、軸方向の締めつけ 端部固定片の設置
- (c) 標準品毎の巻型の専用化

(3) 捲線機

捲線機、ブレーキ装置、ドラム架台を1セットとして専用化。

(4) ワニス含浸廃止のために

ワニス含浸は、強度の補強が目的であり、強度の強い捲線を巻く事が出来る様になると、以下の様な処理によって廃止出来る。

- 1. 小型小容量 : ダイヤモンドパターン紙を層間絶縁に利用 (円筒捲線)
- 2. 小型中容量以上 : 絶縁物の弾性化処理

(第1案) 巻線を乾燥した後、数回の締めつけを行う。

(第2案) 巻線を締めつけて、乾燥する。

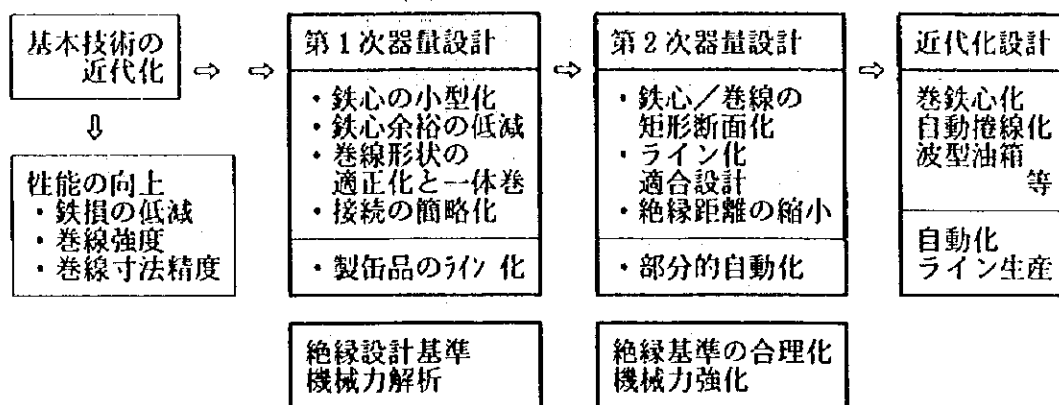
3) 乾燥処理 熱風乾燥に変更

4) 絶縁油処理 真空注油に変更

6-1-3 設計の近代化

変圧器では、設計が製品の信頼性、コストの大半を決めるので、設計の近代化が重要であり、中・小型変圧器は量産品の性格を持っているので、作り易い構造にして行く事が、コスト、信頼性上極めて重要である。

ただ最新技術とのギャップを全て一度に解消しようとしても無理と思われるので、以下の様なステップを踏んで改善して行くのが良いと思われる。



1) 中身構造の近代化

(1) 全体構造：断面構造を矩形として、占積率を高くしてコンパクト化

- ・巻線基本技術の改善の達成が前提の条件となる
- ・鉄心断面の矩形化は問題ない

(2) 鉄心の構造

- (a) 積層と締めつけの改良に対応した設計の変更。
- (b) 巻鉄心：将来採用を考えるべきで、積み鉄心で経験しておくのが良い。

(3) 巻線

- (a) 出来るだけ円筒巻線（又は条巻線）を適用し、一体巻化する。
- (b) 円筒巻線の構成材料
 - 層間絶縁：ダイヤモンドパターン紙
 - 高圧巻線の芯線：エナメル絶縁電線化

(4) リード接続

- (a) 圧着接続子の利用：ろう付けの削減
- (b) チューブ絶縁の採用

2) 外装構造の近代化

(1) パッキン構造

- (a) ストッパーによって、一定の締め圧が保持できる様にする。
- (b) ブッシング取り付け穴とパッキン穴の関係の改善（ずれ落ち防止）

(2) 長寿命パッキンの開発

5～6年での油漏れはパッキン寿命の問題で、紫外線やオゾンによるものとは考え難い。基本的にパッキンの開発が必要。

6-1-4 生産システムの近代化

1) 生産場所の分割・専用化

(1) 組立・鉄心組立

100～500kVA：一式ライン化、旧絶縁物工場跡地に移動

630kVA以上：バッチ式生産、作業別に専用化。現状の組立場。

80kVA以下：バッチ式生産、作業別に専用化。旧絶縁物工場跡地に移動

(2) 捲線 捲線機の専用化に伴って、機種別に捲線機を再配置する。

小型：現捲線工場 中型：旧絶縁物工場跡地ワニス含浸場隣接地

(3) 木工 梱包：大型変圧器工場へ移動

絶縁加工：絶縁物工場へ移動

(4) 完成品保管 影響の少ない場所へ移動

2) 小型変圧器の組立ライン

現状は、必ずしもライン化に適した生産量があるとも言えないが、今後の生産量の伸びを考えて、100～315kVAを対象にラインを検討する。

ラインの構成には、鉄心や巻線、乾燥等の改良を折り込み、物流距離の短縮、クレーンレス、一人作業、作業範囲の極小化を基本とする。

工場には、ライン化を主催に検討出来るだけの基本的な工数データ等がないので、最初は短いラインとし、ステップを踏んで長大化するのが良いと思われる。

一例を本文に提示した。

6-1-5 防塵

絶縁性能・信頼性の向上によって、コンパクト化を実現して行くための基礎的なものとして、防塵は工場の存立に関わる重要な技術である。

1) 推進体制 5S委員会を活用

2) 目的・目標の設定

全体活動とするために、目的と・目標を明確に掲げる事が重要である。

目標は努力して達成できるものとし、職場毎に現状を見極めて、管理の対象やレベルを設定する事も有効である。

3) 設備

発生防止、除去、侵入防止の実行するために、設備も計画的に整備して行く事が必要
(第1段階) 既存防塵空調室の整備、防塵区画の設置、床面の改良、真空掃除機 等

(第2段階)防塵空調室の設置、 など

4) 防塵対策の実施

作業者の習慣付け：活動参加や教育、キャンペーン

6-1-6 工程間検査の近代化

1. 検査の目的を等級分けから、良否判別検査に改める。
2. 工場無しの作業は全て検査する。
3. 具体的な実現手段として、製造自主検査を取り入れる。

6-1-7 電磁線工場の近代化

1) 設備の近代化： 品質・生産性の両面で最も重要な課題である。

- | | |
|-------------------|-----------------|
| (1) 伸線装置の原料銅線7コイラ | (3) 伸線装置の巻き取り装置 |
| (2) 伸線装置の芯線ガイド | (4) 紙巻装置の巻き取り装置 |

2) 絶縁紙テープの調湿

高湿度の雰囲気である程度時間を掛けて吸湿させる方法がよい。

3) 銅粉の除去： 酸や溶剤による洗浄を検討

4) 床面の改善

伸線工場の床面の平滑化（周辺に鉄板を敷くのが最も簡単）

5) 空調室の整備と管理の強化

紙捲き工場が備えている防塵室の機能を十分活用できる様に整備し、モデル工場としての管理を行うべきである。

6-1-8 絶縁物加工の近代化

1) 組織の改善： 木工の梱包を分離し、絶縁物の加工部門は絶縁加工と統合

2) 不足設備（帯鋸盤、鉋盤）の導入

3) 積層品の製作

- 残材管理の改善
1. 残材の保管寸法基準の大きく変更する。
 2. 専用の防塵保管棚の整備。

- 環境と生産性の改良
1. 専用作業場所をホットプレスに隣接した場所に設ける
 2. 作業台と換気装置を設ける。

4) 作業の改善

- (1) バリ取り (a)刃物の管理でバリを少なくする。
(b)面取り工具(ナイフ)等の切れ味管理。

- (2) 治具の作成 (a)野書きや組み合わせ治具の作成

5) 残材・端材の管理

残材・端材の種類・数量が多く、管理が不十分で積み替えや整理に手間がかかる。
カラー残材の円形材や不定野材など、形状・サイズ別に管理しやすい棚や箱などの保管具を準備する事が必要である。

6-1-8 鉄心製造の近代化

1) 珪素鋼板切断作業

大型用の自動切断装置の稼働率を向上し、小型との共用を図る。

- 2) 鉄心積層 6-1-2項、6-1-4項を参照。

- 3) 鉄心締めつけ 6-1-2項、6-1-3項を参照。

- 4) 残材の管理 (1) 廃却管理は改善された状況を維持する。

(2) 端材の置場の明確化、運搬兼用の保管箱の設置。

- 5) フープ材管理 (1) 保管場所の固定し、計画中の保管用具の早期完成利用。

(2) 表示をして管理を容易にする。

- 6) 切断製品の保管 (1) 保管用のパレットの整備(小型用、数量)

(2) 運搬にクレーンの利用。

6-1-10 巻線製造の近代化

- 1) 捲線ブレーキの近代化 6-1-2, 2)項 参照

- 2) 一体巻化と巻線型式の選定 6-1-3項 参照

- 3) ワニス含浸の廃止 6-1-2, 2)項 参照

- 4) 捲線工場の配置変更、 6-2-4項 参照

- 5) 防塵 6-1-5項 参照

防塵重点工場である事を認識し、強力な対策が必要である。

6-1-1.1 油箱及び製缶部品の製造工程の近代化

1) 油箱の製造

(1) 製造のライン化

最終目標をライン化・自動化において以下の様なステップで近代化を図って行くことを推奨する。

第1段階：作業姿勢の改善、溶接の半自動化、部品精度の向上

第2段階：各作業間の連結、部分的自動化

第3段階：自動ライン化

(2) 作業治具の検討

下記の様な外観の不揃いや出来映えの悪さが目立つ。

1. 楕円管放熱器の間隔や外径の不揃い。
2. 溶着スタッドの曲がり
3. フランジの突合せ部の曲りや不揃い。
4. ストッパーの曲りや浮上り

上記の問題のほとんどは、放熱器取り付け用の整列治具、スタッドの垂直保持治具等の専用治具によって防止できるものである。

特に、製缶・溶接の作業では、専用治具の利用が大きな効果を発揮していることを認識する事が重要である。

2) 部品の精度向上

部品類を精度良く作ることが、将来のライン化や自動化のための必須条件であることを全員が認識する事が大切である。

3) 貯油槽の製造

(1) 取り付けの傾斜

組み合わせ治具、検査治具等を検討と原因の追求と対策が必要である。

(2) 作業性

製作は殆どが床面作業で姿勢が悪い。

専用の作業場所に作業台や組合せ治具、部品の準備台等を装備して作業性を改善

4) フレームの製造

貯油槽と同様に専用の作業場所に作業台や組合せ治具、準備台等を装備して改善。

中身に用いられるもので、金属異物には細心の注意が必要である。

5) 溶接技術 半自動溶接化の推進

6) 表面処理（塗装） エアーレス塗装の導入

6-1-1 2 組立の近代化

- 1) 組立てのライン化 6-1-4項 参照
- 2) 接続の合理化 圧着端子、 ϕ 7絶縁、接続点数の削減：6-1-3項 参照
- 3) 絶縁筒の取り付け 巻太りの改善
1mm厚プレスボードの巻き付け絶縁筒の巻き太りの改善。
ラップ接合を突き合わせ接合に変更。
突き合わせ部を各層ごとに100mm程度ずらす。
- 4) 組立ての専用場所化
作業ステーション化し、水平な製品置場、作業足場、設備・工具の装備をする。
- 5) ろう付け 接合隙間管理等の基準化と作業員の訓練
- 6) 乾燥 6-1-2項 参照
- 7) 注油 6-1-2項 参照
- 8) 外装部品の組立て
 - (1) 単体部品組立ての作業場の専用化と治具・専用工具の装備
 - (2) 組立て完成品の保管用具の整備
- 9) 外装完成品置場 6-1-4項 参照
- 10) 塗装 エアーレススプレーの採用

6-1-1 3 完成試験の近代化

- 1) 不要設備の撤去
不要の衝撃電圧発生器2基の処分。
試験設備の更新時には、既存設備の処分を考慮すること。
- 2) 外観検査の充実
外観の出来映えを検査項目として取り入れる。
- 3) 不良対策
不良対策への関与をもっと多くすべきである。

6-2 生産管理の近代化

6-2-1 工場全体の共通問題と対策

1) 共通問題の整理

下記の17項目の代表的な共通問題を抽出した。

余りにも問題項目が多くて基礎から構築し直す必要がありそうだとの感じが強い。

- | | | |
|--------------|----------------|--------------|
| (1)現状認識の不足 | (7)文書管理が未熟 | (13)コスト意識の不足 |
| (2)目的不明確 | (8)規格・基準化の遅れ | (14)期限に無関心 |
| (3)計画性が弱い | (9)手法の利用が少ない | (15)電算化基盤が弱い |
| (4)実行が遅く、不徹底 | (10)IEを活用していない | (16)設備・安全の不備 |
| (5)結果に甘い | (11)品質管理が甘い | (17)教育面の弱点 |
| (6)改善意欲が弱い | (12)5Sが不徹底 | |

2) 問題項目と改善対策

(1) 代表的な対策の選択

工場自体でも改善のために、例えば下記のような試みが既になされてきている。

- | | |
|------------------|------------------|
| (a) ISO9000 認証取得 | (d) 職称評聘制度（職称改革） |
| (b) 5S活動 | (e) 従業員教育の強化 |
| (c) 聘任上崗制度の試行 | |

共通的な問題項目解決のために有効と考え、追加の下記の対策を提案する。

- | | | |
|-------------|-------------|--------------|
| (a) 業務分析 | (c) QCストーリー | (e) 内部診断（監査） |
| (b) 目で見える管理 | (d) 目標管理 | (f) 仕事の基本の教育 |

(2) 代表的な対策の効果

表 6-2-2 問題点と対策の整理（Ⅱ）に、17の問題項目と代表的な対策を対比して示してあり、特に効果的と考えられる項目の交差位置に◎印を付けてある。第2次現地調査時に行ったセミナーの主題と共通した内容である。

3) 対策の内容と進め方

ここでは追加する提案対策の概要について説明する。

(1) 業務分析

a) 業務分析の方法

- (a) 作業内容と消費時間の把握
- (b) 日報の集計と問題点の抽出

(c) 作業の効率化

(2) 目標管理

現実の”目標”には具体性に欠けた曖昧な例が少なくない。当工場の大きな問題の一つである実行不徹底の一因が、目標不詳にあると考える。

a) 当面の水準

当工場では、各幹部が個々の実行計画ごとに具体的な目標値を持ち、それを部下の目標に展開し、管理を徹底するのが現実的と考える。

b) 指導援助型の目標管理：命令指示型から、指導援助型に移行

c) 成果の確認と指導：目標管理は PDCA の反復活動である。

(3) 目で見える管理

従業員全体に必要な情報をすべて提供し、皆んなが目標達成に自分から参加できる様にする事が大切で、目で見える管理は最も分かりやすい情報提供の方法であり、日常の維持活動をより確実にする効果的な手段である。

(4) 内部診断（監査）

当工場の企業風土として上意下達の傾向が強いと感じられるので、工場幹部自身が思っている程充分には実態認識や問題把握が出来ていない恐れがあり、これを解消するために計画的な内部診断の実施を提案する。

(5) QCストーリー

問題解決、改善の際に必要な基本要件は凡そ次の項目である。

(a) PDCAの管理の輪を確実に回し、計画的に、予定期間内に問題を解決する。

(b) 事実を確認し、極力データで判断する。

(c) 解決、改善が効率的に行われ、無駄な時間や繰り返しによる損失がない。

(d) 目標が達成され、効果が得られたものが標準化され、水平展開できる。

(e) 解決、改善の過程が分かりやすく図示され、衆知を集めて、手順を踏みながら問題解決と改善が出来る。

これ等に習熟しつつ、上記の要件を満たして問題解決と改善を進める手法の一つが「QCストーリー法」である。

この用紙の手順と要領に従って記入しながら改善を進めて行くと、現在未熟な問題項目にも次第に習熟し、科学的な思考法が身につく。

”習うより慣れよ！”で、沢山実行してみる事が上達の秘訣である。

(6) 仕事の基本の教育

6-2-2 実施中の共通問題対策

ここでは、既に工場で着手している共通問題対策に関する留意事項について記す。

1) ISO9000 認証取得

真の目的は工場内部の（品質）管理体制（体質）の整備、強化であって、下記事項の実現によって工場全体の管理水準向上を図ることと認識されたい。

- (a) 品質管理に関する工場内の意識を上げる
- (d) 規定や標準類の整備
- (b) 文書管理の効率化とトラブルの回避
- (e) 国際化に対応する
- (c) ノウハウの偏在を防ぐ
- (f) 計測管理レベルを向上させる

2) 職称評聘制度（職称改革）

従業員の半数以上を占める技術技能職員の水準と意欲の向上に効果的な方法であると賛意を示すと共に、その積極的な実施状況に敬意を表し、更なる発展を期待する。

3) 聘任上崗制度の試行

a) 昇任時短期再教育

この場合の教師は、何が管理に必要な基礎知識であるかを熟知している招聘責任者（上司）自身が理想的である。

b) 目標（値）の明示

4) 5 S 活動

a) 目的の明確化

b) 先進工場の水準認識

c) 参考資料；セミナー用資料と提供ビデオ「5 S実践のポイント」を利用のこと

6-2-3 個別項目の近代化対策

1) 生産管理に関する参考書

第1次調査時の報告会で紹介した3冊の中国文市販本を充分研究されたい。

2) 実行待ちの細かい問題

工場調査の際に指摘した細かい問題点も早期に実施して解決されたい。

6-2-4 設計管理

1) 規格・規定類

ISO9000 認証取得に関連して規格・規定類の整備・運用の水準向上が計画されている。以下に述べる手順や留意事項は、設計だけでなく、工場全部門における ISO9000

関連作業にも適用可能である。

(1) 見直し・整備

- (a) 実施のための基準、規範、手順書、数値資料類の整備に注目する。
- (c) 内容項目を見直す；文書番号、表題、版数と日付け、改訂内容と理由等
- (d) 文書発行作業を見直す
- (e) 定期的な見直し・改訂：点検可能な台帳を作る。

(2) 運用の点検と是正

- a) 点検の実施者；点検対象の職場長が最適である。
- b) 点検の項目；①規定類の配布 ②最新版の確認 ③実務実施状況

2) 標準化

設計標準化によって製品の品質、コスト、信頼性の半分以上が決定され、工場の効率が大きく左右されると言っても過言でないことを充分理解されたい。

(1) 所要人員（マンパワー）の問題

- a) 業務配分の適正化；「業務分析」の項を参照！
- b) 設計作業の効率化
 - ①設計作業効率の向上：*技術の向上*目標時間管理*設計時間の短縮など
 - ②非設計時間の改善：*窓口の一本化*問合わせ原因の分析、対策*会議時間
- c) 設計者の多能化とスキル（熟練度）管理

(2) 設計標準化対象：管理（管理規程）、方法（規格、手順書）、対象（部品）

3) 技術情報

(1) 外部情報

- a) 最新情報の入手：必要対象と活用目的を明確にせよ。
- b) 基本情報入手：大型化、高電圧化の失敗原因は、基本情報の欠如である。

(2) 技術情報の活用

- a) 持てる技術情報を、設計段階で直接有効利用する方法の工夫
- b) 工場内での技術情報化：情報機器を利用した、迅速で正確な情報授受や情報創造が必要である。

4) 負荷・日程管理

(1) 設計工数計画

- a) 基準値の作成
- b) 設計難易度係数
- c) 基準図面作成枚数
- d) 設計能力係数

- e) 基準図面枚数と見積もり設計工数の算出
- (2) 設計日程計画
 - a) 管理時点 b) 設計作業投入効率 c) 先行手配
- (3) 設計進捗管理
 - a) 進捗の把握 b) 進捗の管理
- (4) 日程の遅延要因と対策
- 5) 図面管理
 - (1) 計算機機能の活用
 - (2) 保管方法
 - 担当範囲の参考図面は、計算機上で簡単に参照、製図、編集できる様にする
 - (3) 原図の修正：CAD で作成した図面は、CAD 画面上で修正する
- 6) コスト管理
 - (1) コストの構成と原価の把握
 - a) 予定、標準の設定 c) 予定・標準と実績との対比、差異の原因分析
 - b) 実績の把握 d) 実際損失の除去
 - (2) コスト低減の方法
 - a) 材料費の低減：①仕様の検討と見直し ③不要材料の発生防止
 - ②歩留り向上 ④設計標準化
 - b) 直接人件費（工数）の低減：①加工工数の低減 * 製品分析 * VA/V E
 - c) 設計人件費（工数）の低減：①設計の標準化 ④設計日程管理
 - ②設計ミスの防止 ⑤図面変更の規程化
 - ③設計のEDP化
 - d) 共通基盤の強化：①5 S ②目で見える管理
- 7) 設計品質の管理
 - 設計品質には、大きく分けると製品に現れる品質と設計時間や原価に現れる品質との2種類がある。
 - (1) 設計品質問題の実態把握
 - a) 設計原因で発生したと考えられる不具合を記録する仕組みを作る。
 - b) 情報源は、設計進捗、コスト、検査・試験統計、クレーム、内部診断等
 - c) 不具合の現象を、上記の2つの品質種類に分け、発生の原因を検討する。
 - (2) 製品に現れる品質問題の対策

a)発生現象：設計の3大ミスは干渉ミス、機能ミス、寸法ミスである。

- b)発生原因 ①単純（ポカ）ミス ③判断ミス
②標準図・共通図の活用 ④設計検討

8) 開発管理

(1) 開発管理の基本内容

紹介済の中国文献「現代企業技術管理／李鑑汀」を参照

(2) 開発品設計の管理

a)必要条件：管理用基礎データの集積・整理、計画と管理の体系確立

b)開発管理の項目と手順

- (a) 日程・負荷計画 (c) 基礎データの管理
(b) 実行管理 (d) 評価管理

(3) 共通的な留意事項

a)基本に忠実に：開発管理に特別な手法が存在する訳ではない。

b)PDCAの輪を廻せ：開発過程の各段階ごとに実行し、開発業務を向上させる

c)個人技術の標準化：個人技術を整理、統計処理、分析し、基準書に纏める

d)Product-Out と Market-In

6-2-5 調達管理

1) 中期計画の立案 年度計画を立てる。

a)手配品の枠取りと発注時点計画

b)資金計画とQCD改善計画、および必要な情報・条件の検討

2) 調達先の審査と選択

3) 調達品の品質管理

(1) 調達品品質の改善

(2) 欠品の改善

- a)納期管理システムの改善 c)発注方式や発注手続きの見直し
b)納入者に対する指導と育成 d)在庫把握システムの改善

4) 文書管理

購買条件や担当者が変わっても、誰もが、何時でも、容易に、効率よく、しかも誤りを生じること無く、同じ方法で調達業務が遂行できる事が必要である。

5) 材料費の低減

製品原価の半分以上は材料費である。幹部管理者は下記事項を充分認識し、目標値を設定して材料費の低減活動に邁進して欲しい。

- (a) 計画的、組織的、多面的、継続的な取組みが肝要である。
- (b) 設計と調達両者が共に主役であることを充分認識されたい

6) 調達期間の短縮

- (1) 調達情報の早期入手
- (2) 発注業務（書類作成）時間の短縮
- (3) 事務機器の整備と操作訓練の実施
- (4) 調達期間の確保と短縮対策
- (5) PDCA管理手法の遵守

6-2-6 在庫管理

紹介した中国文の文献を参照。

1) 在庫量管理

- (1) ABC分析の実施
- (2) 諸定数の設定
- (3) 在庫量の把握（現品管理）
- (4) 資材消費量の安定

2) 不要在庫の低減

捨てないで取っておくことが、捨てるよりも大きな損失を生み出しているのではないかと考える必要がある。この際思い切って捨てたほうが、儲かる場合がある。

- (1) 不要在庫の種類：過剰在庫、眠り在庫、死蔵品の3種類
- (2) 不要在庫の発生原因

根本的な原因は、販売、生産、在庫計画、在庫の現品管理の不適切にある。

- (3) 不要在庫の削減対策
 - a)劣化在庫
 - b)陳腐化在庫
 - c)不要在庫の処分手続
 - d)不要在庫低減のための指数目標

3) 現品管理

- (1) 探す無駄の排除 5S
- (2) 荷姿と容器 資材の運搬・供給などの効率化
- (3) 部品集結・欠品管理

現場の要求に応じて受け身で部材を渡す消極的な行動から、部品集結と欠品管理を考えた積極的な在庫管理に移行して欲しい。

6-2-7 工程管理

1) 実施基準（規範）の整備

- (1) 基準（規範）の体系見直し
- (2) 内容の整合性 a) 図面指定内容 c) 設備、治工具
b) 他の基準類

2) 基準日程の作成

- (1) 変化に対応する考え方(cybernetics)
- (2) 基準日程の決め方： 実績に基づいて決めて行く

3) 基準日程の活用

- (1) 基準日程の割付け
- (2) 高度な計画法 高度な管理に必要な標準化：基礎数値の整備に注力

4) 生産計画表の様式変更 (1) バーチャート式の採用

- (2) 生産計画表の新作成方式

5) 負荷量の計画・・・負荷の平準化

6) 進捗管理

進捗管理は、計画納期の達成だけでなく、問題点が浮き彫りになって強力な改善の推進が可能になる事も良く認識して対処すべきである。

- (1) 進捗の把握方法と道具立て “目で見える管理”
- (2) 進捗管理改善のポイント
 - (a) 進捗状況の早期点検；
 - (b) 状況が容易に分かる仕組み
 - (c) 役割・分担を明確に定める

7) 基準日程の短縮

- (1) 納期遅れの対策
 - (a) 現状調査
 - (b) 原因分析とグラフ表示
 - (c) 対策の立案
 - (d) 対策の実施
 - (e) 効果の確認

6-2-8 品質管理

1) 規格・規定類の整備

- (1) 検査基準と要領書の取纏め
- (2) 検査基準と要領書の内容構成
- (3) 教育・訓練
- (4) QC工程表
- (5) 品質審査基準
- (6) 品質保証基準（計画書）

2) 製品の分等（等級分け）

(1) 目標品質の明確化

(2) 品質水準のバラツキ（分布幅 variability）：当工場の分等成績は必ずしも良くない。問題は、一等品率の低さとそのバラツキが大きい事である。

a) 成績の変動傾向

(a) 一等品率（台数比率）の向上

(b) 優等品質製品産値率（金額比率）の低下

b) 一等品率の年計画指標： 上昇指向型の厳しい値

c) 製品試験一次合格率 一次合格率の水準を上げる

「直行率」の管理を各職場で展開

d) バラツキ（分布幅 variability）管理

3) 近代的手法の活用

(1) 統計的手法：簡単な教育で誰もが日常的に使えて、しかも効果的なのが、
”QCの7つ道具”である。

(2) データ収集機能付き計測機器の活用：最近の計測器は、測定データの自動収集機能や自動処理機能を備えた機器が多くなって来ている。

4) 全工場的な品質・信頼性向上活動：品管処に全工場的な指導的役割を期待する。

5) ISO9000 認証取得

3月中旬に新しい推進体制が発足し、事務処理上の準備も完了して基準・規定類の見直し整備が開始され、当面は進捗状況を見守る段階である。

認証取得そのものが目的ではなく、認証取得によって工場の生産システムを近代化し、工場の体質を変えて行く事が目的であると言う強い決意が必要不可欠である。

6-2-9 安全管理

1) 現状認識の徹底

(a) 職場環境（5S）；環境不良、建屋、構造物の不安全

(b) 安全装置；使用器具の欠陥、要因を持つ機械部分、不安全な条件と動作

(c) 保護具；不注意、不安全動作、作業衣や保護具の不備

2) 現状の打開策

(1) 安全監査

(2) 安全生産管理会議の効率的な進め方

(3) 安全管理計画： 年間の安全管理計画、月度テーマ

(4) 安全推進運動

安全管理計画を活発に推進するための幾つかの工夫を行う。

- | | |
|---------------|------------|
| a)安全の掲示、広報 | d)安全競争を行う |
| b)安全表彰 | e)各種の集会を持つ |
| c)安全強調週間等を設ける | f)安全提案制度 |

6-2-10 設備管理

1) 現状認識

設備管理点検表を参考にして、関係者が当工場の設備保全概略状態を調査点検

2) 技術員の有効活用

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| ①担当技術員の水準向上 | ④業務配分の適正化（業務分析） |
| ②仕事の進め方の改善・効率化（標準化など） | ⑤関係部門との協調（製造部門） |
| ③優先度の見直し（定量的な把握） | |

3) 重要設備の維持管理

(1) 1級大型精密機械の指定

- | | | |
|-------------|-------------|----------------|
| a)指定の規定化 | | |
| b)等級の明示 | | |
| c)維持管理の道具立て | (a) 標準化と点検表 | (c) 点検ラベルの利用 |
| | (b) 点検表の作り方 | (d) 点検カレンダーの利用 |

4) 設備の工程能力管理

- | | |
|-------------|-------------|
| a)データの収集と解析 | c)工程能力の不足対策 |
| b)工程能力の調査 | d)設備能力の調査 |

5) 設備の稼働率管理

6) 設備管理状態の評価方法

- | | |
|--------------------|-----------------|
| (1) 設備の管理状態を表す指標の例 | (3) 設備の保全に関する指標 |
| (2) 設備の故障に関する指標 | (4) その他の指標 |

7) 設備改善の進め方

点検・保全を軸とした維持活動は設備管理上の基本であるが、これと並行して、性能や操作性の向上、省人化改善、レイアウト（配置）改善などを推進する攻めの取組みが設備部門に要求されている。

8) 設備投資の経済性検討

投資効率の分析方法や減価償却等の経済性検討：紹介済みの中国文献参照

6-2-11 販売管理

1) 販売戦略と目標値の設定

(1) 販売戦略

- (a) 長期的な販売政策に基づいた組織的な営業活動
- (b) 市場状況と他社動向の把握。
- (c) 代理店の利用
- (d) 価格政策

(2) 目標値の設定 営業員の目標設定

2) 営業の仕組みの設定

(1) 営業員の日常の基本プロセスの実施の仕組みを構築

- (a) 新規案件の実施項目の体系
- (b) 新規開拓顧客の選定基準
- (c) 新規顧客との面会マニュアル
- (d) 自社のPRマニュアル
- (e) 顧客情報収集マニュアル
- (f) 企画提案書の書き方
- (g) 引き合い～成約プロセスの標準化

3) カタログの作成： 会社イメージの売り込み

4) 納期政策

- (1) 納期政策の設定
 - (a) 短納期化の目標設定
 - (b) 遠隔販売拠点の在庫

(2) 納期政策の明示：カタログへの標準納期の明示など

5) 仕込み在庫システム：仕込み在庫システムの構築：電算化

6) 営業在庫

7) 市場・顧客情報データベースの作成

8) 営業投資の拡大 3%にとらわれない重点支出方針

6-2-12 教育・訓練

1) 全工場的な問題

- (1) 共通問題の推進部署 人事労働処と明確に決める
- (2) 権限の委譲 決裁権限の下部委譲
- (3) 文書指示の徹底
 - a) 指示の文書化
 - b) 議事録の即日発行
- (4) 共通対策の実施
 - a) 業務分析
 - d) 目標管理

- b)目で見る管理 e)内部診断（審査）
- c)QCストーリー f)仕事の基本の教育

2) 一般教育活動

(1) 教育内容基準（カリキュラム）

階層別、年次別に整理された教育内容基準（カリキュラム）を作成する。

(2) 仕事の基本と実戦的・基礎的な管理手法の教育

体験実習や OJTも含めて計画されたい。

(3) 知能職への教育

3) 5 S の教育

a)管理・監督者に対し；先進他工場の見学と考え方の学習

b)一般従業員に対し；“百聞は一見にしかず”で、ビデオを見せるのが効果的

4) 聘任上崗制度の活用

短期再教育の実施、達成目標の明確化、考核表内容の定量化の3点の実施が肝要である。この制度が実効を挙げられるかどうかは、上司の熱意と力量によって決まる。

6-2-13 環境管理

1) 廃液中不純物量のバラツキ（分布幅）

化学処理前の廃液中不純物量のバラツキを小さくする事が必要である。

2) ISO14000への対応

中国でも、遠くない将来にISO14000の認証取得が現実の問題になるであろう。

(1) 環境管理活動の項目

- ①廃棄物の削減
- ②リサイクルの推進
- ③汚染物質の社内処理
- ④省エネルギーの徹底
- ⑤省資源の徹底
- ⑥代替エネルギーへの転換
- ⑦環境を破壊しない素材への転換

(2) 基本的な考え方

ISO9000 認証取得の際に、ISO の基本的な考え方に合致した工場体質を確実に構築しておかなければならない。

3) 省エネルギーと省資源の徹底

上部機関報告用の統計資料を、工場の費用低減用にも活用されたい。

6-3 設備の近代化

6-3-1 設備の近代化

ここでは設備の近代化に伴う投資金額と効果を中心に述べる。

効果については、雲南変圧器には加工工数や個々の製品毎の材料費に関する実際のデータや資料を持ち合わせていないので、観察結果からの推定で概算したものとしたので正確性に欠けるものとならざるを得ないものになっている。

1) 設備の内容と投資及び省人効果の概要

設 備	投資金額 (千円)	省人効果 (人年)
(1) 電磁線工場の近代化設備	10,300	7.5
(2) 絶縁物加工の近代化設備	6,000	1.5
(3) 鉄心製造の近代化設備	12,500	6.8
(4) 捲線の近代化設備	14,500	8
(5) 製缶工場の近代化設備	19,000	9.5
(6) 組立工場の近代化設備	26,000	14
合 計	88,300	47.3

2) 材料費の削減効果

設備の近代化に伴って、鉄損の低減、巻線・鉄心の部品精度向上によって組立余裕の削除、絶縁距離の低減などの効果で、5%程度の材料費の低減が期待できる。

更に、鉄心・巻線の長円型構造の採用によって、更に18%程度の材料費が低減できると思われる。

6-3-2 投資の採算性

検討の結果、投資の初年度～2年度には利益が上がらないが、3年度以降は大きな効果を生み出している。これは投資の大部分が製品の構造や生産システムの近代化のための基礎技術の革新を目指したもので、製品構造の近代化が実現できる2001年以降に大きな効果を生み出すことを示している。

投資の回収は5年未満で、改造投資は適当なものと考えられる。

6-4 近代化計画実施スケジュール

実施の内容を、前記の項に準じて生産工程、生産管理の2つのグループに分け、実施計画の期間を”九五”計画の後期に合わせて、本年1998年から2000年末までの3ヵ年計画の形に纏めたスケジュール案を各項の表に示してある。

目前に迫った昆明変圧器廠との合併によって諸条件が大きく変わる事が予想されるが、両工場が現在抱えている問題点は類似していて、近代化のために指向すべき方向と採り上げるべき実施項目は以上の各項で述べてきた事と略同じであるので、合併後に採り上げる項目の優先順位と、実施の時期を検討されたい。

現状では基礎的な数値データの把握が非常に少なく、また、合併後の計画も現段階では具体的に明示されていないので、効果の量的な検討は出来ていない。

諸条件が確定した時に、得られる範囲の数値データを極力利用して効果の検討を行い、目標値を設定し、実施条件を整備し、以降はその目標値を達成すべく工夫を凝らし、工場の全員で努力する事が必要になる。

6-4-1 生産工程の近代化計画実施スケジュール

当工場の最も大きな問題は、鉄心や巻線という変圧器の最も基本の製造技術が稚拙な事である。

また、作業環境も劣悪で、変圧器の様な高電圧絶縁製品を製造する工場とは言えない状態である。

この結果、最新技術に比べて、製品の重量や体格に大きな格差を生じているし、最新の設備も能力が有効に生かされていない原因となっている。

生産工程を近代化してゆくためには、これらの基本技術が確立されることが必須の条件である。

1) 計画実施の基本方針

(1) 当工場の最も重要な問題と考えられる鉄心製造、巻線製造、組立て等の基本技術の確立と作業環境の近代化を中心課題とする。

この中心課題の改革成果を基に、設計の改良による製品の近代化と生産技術の近代化を行い、競争力のある製品と生産技術を確立する。

(2)近代化への改革目標を各年毎に以下の様な方針で製造技術の向上改革を図る。

1998年；基礎技術の構築

鉄心積層、捲線技術を中心に基礎技術の向上と5Sや防塵等の工場生産環境の近代化のための足掛かりをつける期間である。

1999年；近代的生産方式の構築

レイアウトの変更と一部のライン生産を実行し、近代的生産方式を構築する期間である。

2000年；近代的な製品構造の構築

基礎技術の習得を踏まえて、工場に適合した近代的な製品構造の改革を行う期間である。

2) 近代化計画の骨子

本文中の表6-4-2 近代化計画骨子(生産工程)に、実施案の概要を示す。

6-4-2 生産管理の近代化計画実施スケジュール

当工場の管理状況を見ると、多くの基礎的な管理項目が実施不徹底の状態である。従って、管理水準を向上させるためには、重点指向で進める事を基本にするのが適切である。また、管理と呼ばれる諸項目は、システム構成にまで育つ基幹的なものと、それらの実施を支える各種の管理手法とに大別できるが、両者には密接な関係があって相互に補完し合っているので、管理水準向上のためには、軽重の差はあっても、ある程度一緒に進めなければならない。

1) 計画実施の基本方針

上記の両面を考えて、下記の方針で進めることを提案する。

(1)実施の中心課題を5SとISO9000に置く。

全工場的な中心課題として既に発足済みであることと、当工場の現状から見て時宜を得た主題と判断することから、5S管理の展開とISO9001の認証取得活動を管理近代化3ヵ年計画推進の中心に置く。

(2)各年の目的から、次の3期間に分ける。

1998年；整備と試行の期間

規格・基準類と職場を整備し、近代的な管理手法を試行して一応の（世間で平均的な）管理水準に到達する期間である。

1999年；充実と標準化の期間

試行の結果を点検し、改善し、習熟し、到達した成果を文書に纏めて標準化する期間である。

2000年；定着と効果発揮の期間

管理はPDCAの繰り返しで、スパイラル・アップ(spiral up)と継続が大切である。ここでは管理活動を工場全体に定着させ、業績効果の更なる向上を図る期間である。

(3)実施の体制を整える

全工場的な活動を基本とし、推進のための組織体制を整える。

近代化活動の対象は、5SやISO9000で代表される管理面の他に技術開発、生産工程、労務などの多岐に亘るので、これらを統合した推進体制が必要である。

当工場では、幹部会の下に個別の専門委員会（例えば、5S管理委員会）を設ける方法が従来から採られているが、今回は、それらを統合した計画、推進、統制機能を持った組織と、多分、若干名の専任者を必要とするであろう。

2)近代化計画の骨子

本文中の表6-4-2 近代化計画骨子（生産管理）に、実施案の概要を示す。

この表には、既に提供済みの”セミナー資料”や、紹介済みの”3冊の中国文献”などの参考資料名を併記してあるので、できるだけ有効に活用されたい。

第7章 結論と勧告

7-1 結論

調査団は、本工場の近代化目標の実現が可能であると判断している。

従って、この報告書で提案した近代化計画を確実に実行する事によって、工場は近代的な工場となり、大きく発展するものと確信しており、現地での調査期間中に示してくれた熱意と、工場幹部以下の若い力を結集して、本報告書で指摘した課題に勇気を持って取り組む事を期待している。

本報告書は、いたずらに注目を引く最新自動設備や、生産システムに踊らされることなく、最新技術とのギャップと雲南変圧器工場の現状を認識し、着実に基礎的な技術からステップを踏んで、世界の最新技術に近づいて行く事を念頭に置いて、提案した。

7-1-1 生産工程

1) 設計構造

鉄心では、積層が容易に、正確にできる様にガイド穴を設ける等の改良を行い、締めつけを均一化し、簡単にするために、絶縁筒と楔による締めつけに変更する。

巻線では、ダイヤモンドパターン紙の適用と絶縁紙の弾性化処理の導入によって、ワニス含浸を廃止し、円筒捲線の適用と一次/二次一体捲き構造の適用を拡大する。

基礎的な技術の改良を踏まえて、楕円断面形状への転換によってコンパクト化を図る

2) 作業環境

5S運動の展開で、整理整頓、防塵システム、不用品の撤去・回収システムを完成。

3) 受け入れ検査と工程間検査

現在の等級分け検査から要否判別検査に思想を改め、自主検査システムを作る。

4) 電磁線製造

設備装置の調整修理、新規導入などの充実を図る。

防塵空調室、真空掃除機、床面の整備、履物や着衣の規律の基準化等の防塵を強化。

5) 珪素鋼板加工

自動切断装置の稼働率の向上によって、切断の大型・小型の共用化を図る。

鉄心積層法の変更、 小型：脚積み、 中型：ガイド穴E型積層

鉄心締めつけ法の変更、 小型：絶縁筒と楔 中型：テープの装置締めつけ

6) 絶縁物加工

木工は梱包と分離し、絶縁物加工工場に移設する。

帯鋸盤、鉋盤、積層プレスボードの専用製作装置、治具・専用工具を導入する。

7) 捲線

最適のブレーキ装置を導入し、巻型を改善して、一人作業化と出来映えの改善を図る
タイプ別に捲線機と作業場を専用化し、レイアウトの変更で、物流を改善する。

一体巻と絶縁物の弾性化処理を導入する。

8) 油箱及ぶ製缶部品

作業場の専用化、作業台の設置、コンベアの連結等で物流と作業性を改善する。

溶接は半自動を標準作業とすることにして、溶接器を増強する。

精度と生産性の向上のため、専用治具と工具を導入する。

9) 組立

小型の一部を鉄心から乾燥まで絶縁物跡地を利用して、ライン化する。

その他と作業場所を容量区分別に場所を専用化し、作業台や足場を整備する。

物流の改善のため、レイアウトを全体的に変更する。

7-1-2 生産管理

1) 共通問題

現状認識の不足、目的の不明確さ、P D C Aの不徹底、文書・規格・基準管理の未熟さ、品質・コスト・納期意識の欠如などの管理全般、各部署に共通する問題の対策としては、業務分析による現状の把握と無駄の排除、仕事の基本の教育や目標管理の徹底による目的意識の喚起、現状把握を容易にする目でみる管理、内部診断による責任意識の喚起、Q Cストーリーなどの手法の利用などを適宜実施する。

2) 設計管理

設計を効率化し、標準化、企画・基準の整備を図る。技術情報の共有化と充実を図る

負荷日程計画の作成と進捗管理の実施、コストの検討基盤を整備

設計不良の実態把握と対策のシステム作り、設計審査の導入と標準化の推進

3) 調達管理

中期計画の立案、先行手配・先取り計画・発注時期の適正化に活用

調達先の評価・選択システム 管理システムや発注方式や手続きの改善

材料費の低減、資材管理体制の構築、購買価格の引下げ、V Aの推進

4) 在庫管理

A B C 分析を応用して在庫適正化と処分基準や低減目標の設定による不用品の低減
品目別の番地化、荷姿や容器の改善、部品集結・欠品管理等の現品管理の向上

5) 工程管理

中期日程の信頼性工場対策：基準日程の把握、基礎数値の整備と標準化
バーチャート式計画表の採用。負荷・能力の算定と負荷計画。目でみる管理

6) 品質管理

工場共通問題の重点対策の推進の中心的な役割を期待
I S O 9 0 0 0 の推進は、改善の中心に据えて全社の活動とする。
Q C 工程表、品質審査基準、統計的な管理手法を充実活用、全社的信頼性向上活動

7) 安全管理

安全監査、安全生産管理会議の効率的な運用、年間の安全管理計画、推進活動の展開

8) 設備管理

重点設備の指定、稼働率管理や能力管理、保守・保全記録の充実などの予防保全活動

9) 販売管理

目標設定等の営業戦略の明確化と情報データベースなどの支援データの充実と販売力の強化のために、営業投資の拡大を検討する。

10) 教育訓練

カリキュラムの検討とO J T と O f f - J T の適正な組み合わせを検討する。

7-1-3 生産設備の近代化

550 万円を投資して、基礎技術の近代化を図る。

7-2 勸告

- 1) 品質意識：工場全体に精度が高い製品を作る意識が薄い。意識改革が全てに優先
- 2) 徹底してやり抜く姿勢：粘り強く困難を乗り越えて近代化目標の達成を期待
- 3) 失敗を恐れず、寛容に：自らが技術・業務を改善する姿勢 挑戦的失敗には寛容を
- 4) 技術情報の共有： 資料閲覧室等の整備
- 5) 導入設備：近代化のための基礎となる道具、道具を使い切る事。

本 文

中国工場（雲南変圧器工場）近代化計画調査 報告書

目 次

第1章 雲南変圧器工場概要

1-1	工場の概要	I-1
1-2	原材料	I-6
1-3	主要製品と製造フロー	I-7
1-4	生産・販売実績および将来計画	I-9
1-5	主要製品の特徴と標準型式	I-11

第2章 工場側の近代化目標と計画

2-1	近代化目標	II-1
2-2	工場の近代化計画	II-1
2-3	その他の計画事項	II-2
2-4	工場の近代化計画の評価	II-4

第3章 生産工程に関する現状と問題点

3-1	設計構造の現状と問題点	III-1
3-2	工場の作業環境	III-8
3-3	原材料・部品の受入検査と 工程間検査に関する現状と問題点	III-15
3-4	銅線製造工程の現状と問題点	III-22
3-5	絶縁材料加工工程の現状と問題点	III-29
3-6	珪素鋼板加工工程の現状と問題点	III-35
3-7	巻線工程の現状と問題点	III-40
3-8	油箱及び製缶部品の生産工程の現状と問題点	III-45
3-9	組立工程の現状と問題点	III-52
3-10	完成検査工程の現状と問題点	III-59

第4章 生産管理に関する現状と問題点

4-1	設計管理	IV-1
4-2	調達管理	IV-9
4-3	在庫管理	IV-15
4-4	工程管理	IV-20
4-5	品質管理	IV-28
4-6	安全管理	IV-36

(第4章 つづき)

4-7	設備管理	IV-42
4-8	販売管理	IV-49
4-9	教育・訓練	IV-57
4-10	環境対策	IV-66

第5章 納入先訪問調査

5-1	訪問先の選定	V-1
5-2	昆明市供電局及び昭宗変電站	V-1
5-3	昆明玻璃股分有限公司	V-7

第6章 工場近代化計画

6-1	生産工程の近代化	VI-1
6-1-1	最新技術との比較評価	VI-1
6-1-2	基本技術の近代化	VI-11
6-1-3	設計の近代化	VI-27
6-1-4	生産システムの近代化	VI-34
6-1-5	防塵	VI-43
6-1-6	工程間検査の近代化	VI-46
6-1-7	電磁線工場の近代化	VI-47
6-1-8	絶縁材料加工の近代化	VI-50
6-1-9	鉄心製造の近代化	VI-54
6-1-10	巻線製造の近代化	VI-58
6-1-11	油箱及び製缶部品の製造工程の近代化	VI-59
6-1-12	組立工程の近代化	VI-64
6-1-13	完成試験の近代化	VI-69
6-2	生産管理の近代化	VI-70
6-2-1	工場全体の共通問題と対策	VI-70
6-2-2	実施中の共通問題対策	VI-85
6-2-3	個別項目の近代化対策	VI-88
6-2-4	設計管理	VI-88
6-2-5	調達管理	VI-114
6-2-6	在庫管理	VI-120
6-2-7	工程管理	VI-126
6-2-8	品質管理	VI-135
6-2-9	安全管理	VI-145

(第6章 6-2 つづき)	
6-2-10	設備管理 VI-148
6-2-11	販売管理 VI-156
6-2-12	教育・訓練 VI-161
6-2-13	環境管理 VI-166
6-3	設備の近代化 VI-169
6-3-1	設備の近代化 VI-169
6-3-2	投資の採算性 VI-176
6-4	近代化計画実施スケジュール VI-178

第7章 結論と勧告

7-1	結論 VII- 1
7-1	勧告 VII- 7

添付資料

(1)	図・表・写真リスト 1
(2)	雲南変圧器工場から受領した資料リスト 5
(3)	調査団から雲南変圧器へ提供した資料リスト 11
(4)	提供したカタログ類リスト 19

第 1 章 雲南変圧器工場概要

1-1 工場の概要

1-1-1 企業沿革 (変遷)

雲南変圧器廠(工場)の母体は、中国天然資源委員会によって1936年に設備導入が開始され、1939年に昆明に正式に創設された中央電気機器廠である。

中央電気機器廠は次第に発展し、その中の昆明第四工場が電気機械と変圧器の製造を担当していた。1945年以降、中央電気機器廠は7つの分工場を持つようになり、その内の5つが昆明、瀋陽、上海、西安、天津に設立された。その頃から昆明第四工場は当時の中国を代表する変圧器製造技術者を多数擁しており、中国に於ける変圧器製造の主要基地の一つであった。

雲南が平和裡に開放された後の1951年に、昆明地区では中央電気機器廠の電気機械部門と変圧器部門を基にした雲南電機廠が設立され、1952年には南西中国第 204工場の新名称となり、更に同年、国務院直属の第一機械管理局の指揮下に置かれて、その名称も昆明電機廠と変更された。

前記の昆明電機廠から変圧器部門の分離独立が計画され、1979年 4月29日に雲南変圧器廠が誕生し、さらに発展して220kV 級の大型変圧器を製造するまでに成長した。

昆明市政府の方針に従って1996年 1月に株式化され、また昨1997年12月29日には、“雲南変圧器有限責任公司”が新たに成立した。組織上の主な変化は管理部門の科制が処制に、企質弁公室が ISO9000認証弁公室に、計画科と計算機科が合併して新たに計画信息処に変わり、また大型分廠に属していた鉄芯切断工段が、新鋭設備の稼働率向上を主目的に計画信息処と結合したことである。

さらに今年の8月末までには昆明変圧器廠との連合準備作業を終えて“雲南変圧器集団株式有限公司”が正式に開業する予定である。

このように、当雲南変圧器有限責任公司是中国の変圧器業界で最も長い歴史を持つ工場の一つであり、中国機械工業部が指定する 220kVおよびそれ以下の電圧の変圧器を製造する重点生産工場の一つでもある。また国家二級企業と輸出権限を与えられた国家第二型企业であると共に、中国南西地区で最大容量の変圧器を生産する主導的

な工場である。

1-1-2 工場組織および人員

当工場は法人として1996年 1月から国有の雲南変圧器廠公司となり、株式は 57%を国が、残りの 43%を従業員が所有している。

1997年 7月時点での従業員数は 797名、平均年齢31.7歳で、うち管理者数 116名、技術者数 148名、現場作業員数 535名であったが、約半年後の1998年 2月時点の従業員数は 770名と3.5%削減されている。平均の給与額は約 940元/月で昆明市の平均より上位にある。

雲南変圧器有限責任公司になった後の1998年 2月時点での組織は図 1-1-1 の工場組織図に示すように、労働人事部門、財務部門、技術部門、計画・計算機部門などに加え、次の5つの分工場から構成されている。

- (a) 大型変圧器分工場
- (b) 中小型変圧器分工場
- (c) 製缶・溶接分工場
- (d) 付属部品分工場
- (e) 大衆電磁線分工場

この内、製缶・溶接分工場と付属部品分工場の一部ならびに大衆電線分工場は独立法人であって、大衆電線分工場は従業員が100%の株式を所有している。

1-1-3 敷地および建物

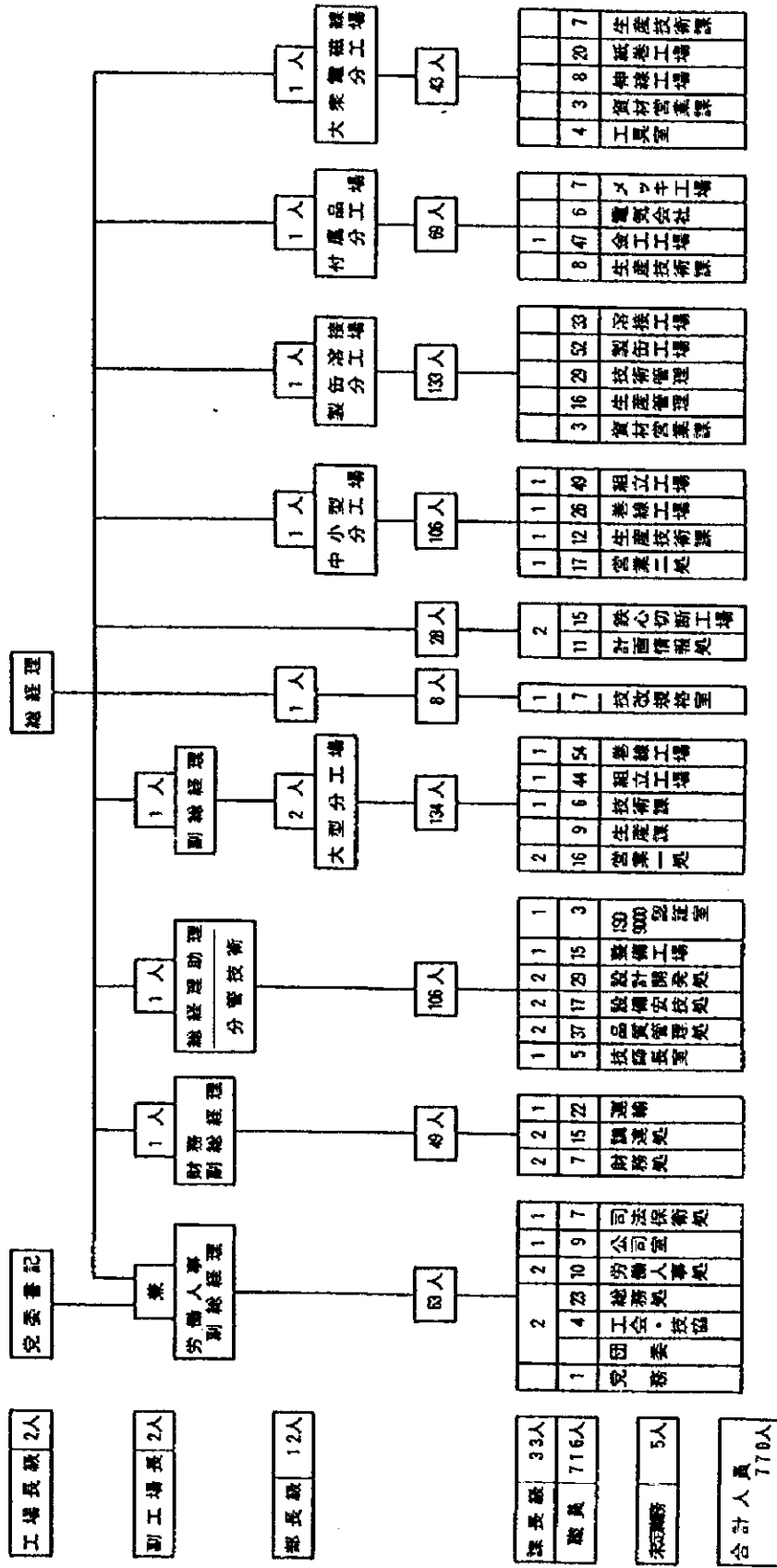
敷地総面積は 116,081㎡で、そのうち建屋専有地面積は 35,068 ㎡、建築総面積は 41,391㎡である。

図 1-1-2 の工場平面図に示すように、主な工場建屋は次の5棟より成り、その他に小工場棟、倉庫棟、事務棟等がある。

- (a) 大型変圧器工場棟(8,347㎡)
- (b) 中小型変圧器工場棟(12,652 ㎡)
- (c) 製缶・溶接工場棟(6,466㎡)
- (d) 絶縁工場棟(4,833㎡)
- (e) 電線工場棟(930㎡)

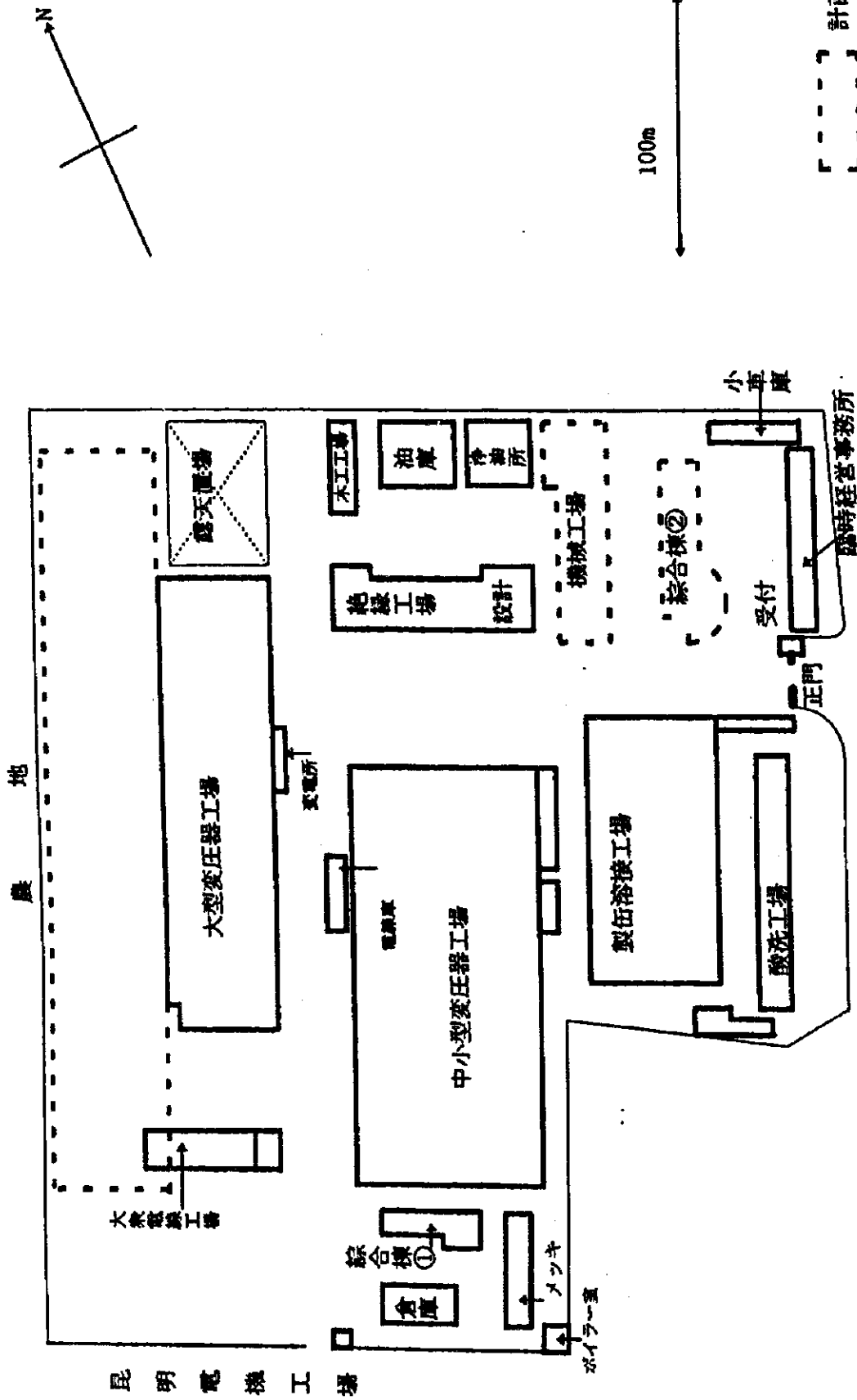
雲南變壓器有限責任公司 人員組織機構圖

圖 1-1-1



雲南變壓器有限責任公司 勞働人事處

1998年 2月 作成



滇 緬 公 道

図 1-1-2 工場平面図

(1998年2月現在)

「-----」 計画中を示す。

1-1-4 製造設備および電算機応用

1) 製造設備

現有の現役主要設備は 247台で変圧器製造のための専用設備が比較的多く、金属切削加工機械は少ない。先進的な設備には下記のものがある。

- (a) 油タンク板用NCターレット式パンチング・プレス(U. S. A. スミス; '85)
- (b) 珪素鋼板用NC縦・横剪断ライン(ドイツ Georg社製; '94)
- (c) 灯油気相乾燥装置(ドイツ HEBRICH社製; '95: 240MVA 変圧器まで可能)
- (d) NCガス切断装置
- (e) 500 トン板曲げ機
- (f) 縦型コイル巻線機
- (g) 315 m³および 150m³真空乾燥炉
- (h) 160 トン起重機(220kV, 240MVA 変圧器まで吊上げ可能)
- (i) 金属箔巻線機
- (j) フィン構造放熱器生産ライン
- (k) 1, 200kVAと2, 800kVA衝撃電圧発生装置(計3組)
- (l) 2, 000kVAおよびそれ以下の中周波試験装置(3組)
- (m) 7, 500kVAおよびそれ以下の商用周波試験装置(2組)
- (n) 500kV・500kVAおよびそれ以下の商用周波試験装置(4組)

これら先進設備の殆どは”七五”と”八五”計画期間中に投資された大型変圧器製造用のもので、中小型変圧器製造用の設備投資は大幅に遅れている。なお中小型変圧器分野については、”九五”計画期間中の設備近代化実施が予定されている。

2) 電算機応用

当工場は80年代初期から業務管理の電算機応用とソフトの開発に注力して来ていて現在、この面では中国の同業中でも先進的な位置にある。

現状は大體次の如くである。

(1) 電算機の所有台数; 94台 (内パソコン 88 台)

(2) 累計投資額;120万元

(3) 適用状況;

a)開発: 変圧器の電磁計算、熱計算

(10kV, 35kV, 110kV: 630kVA ~63,000kVA 範囲の無励磁調圧/負荷時調圧の電力用・鉄道用・平衡用など一系列の変圧器に適用中)

b)設計: CAD 作図の他に、材料表の発行にも利用されている。変圧器用作図ソフトは、1989年に雲南省計算機ソフト開発センターと共同で開発し、現在、Pro/engineer PT/Model が使われている。

c)管理: 下記分野の管理に適用する MISシステムを構築済みで、現在、各部署で活用中である。各分工場を含む事務部門は計算機ネットワークで結ばれていて同じデータベースを共用し、下記の管理用サブシステムが使われている。

生産技術管理、標準材料管理、財務管理、標準工数管理、検査データおよび試験報告書管理、部分計画管理、物資調達と倉庫管理、製品販売管理、売上合同管理、投資およびコスト管理、人事管理

1-2 原材料

使用される代表的な原材料の種類、調達先、年平均調達量は次表の如くである。

材料名	調達先	調達量
珪素鋼板	武漢鋼鉄公司、新日本製鉄	1850 トン
絶縁電線	大衆電線工場 (自工場内) ほか	850 トン
変圧器油	蘭州煉油総工場 (#25以下) ほか	1450 トン
絶縁紙板	遼陽工業紙板工場、湖南邵陽紙板工場	72 トン
碍子套管	南京電磁工場、湖南電磁工場	220 本
開閉器	長征電器第一・第三工場、ドイツMR	18 台
普通鋼板	昆明鋼鉄公司	--

金額と特性の両面から重要な珪素(磁性)鋼板は、国産品の品質向上に伴って武漢鋼鉄製品の割合が70~80% を占めるに至っていて、国産品と輸入品の割合が数年前と

逆転している。

上記主要材料の内、碍子套管（ブッシング）と開閉器（タップ切替器）は購買品検査部門で、またこれ等を除く原材料は、国家規格(GB)に準じて検査課の理化室で受入れ検査される。

1-3 主要製品と製造フロー

1-3-1 主要製品

主要製品は電力用変圧器(10～220kV, 10～240,000 kVA)、鉄道用変圧器(110kV, 10,000～63,000kVA)、電炉用変圧器、整流器用変圧器、鉍山用変圧器などで、過去10年間にわたって新製品の開発と技術改善に注力して来た結果、新製品数は約200種類に達している。特に鉄道用変圧器は当工場が得意とする製品で、中国国内市場でのトップ・シェアであるに止まらず、輸出面でも健闘していて中国の有名ブランドの一つである。

また海拔4,500mおよびそれ以下の高原地区環境用変圧器も製造していて、中国南西地域や青海、西藏地区で順調に運転されている。

その他に、耐雷変圧器、農業用変圧器、最新型のS8-M系列の全密封電力変圧器および乾式変圧器なども生産している。

今まで重点的な設備投資対象として来た220kV級大型変圧器の最大製作実績は18万kVAである。当工場では、110kV, 220kV級を大型変圧器と、また10kV, 35kV級を中小型変圧器と呼んでいて、今回の近代化調査の主対象は中小型機種である。

主要製品の特徴と標準型式を、1-5の項に詳述してある。

1-3-2 製造フロー

中小型変圧器の構造と生産形態が未だ量産方式になっていないので、現段階では大型変圧器と中小型変圧器の製造フローはほぼ同様で、図1-3-1の製造工程図にその概要を示してある。

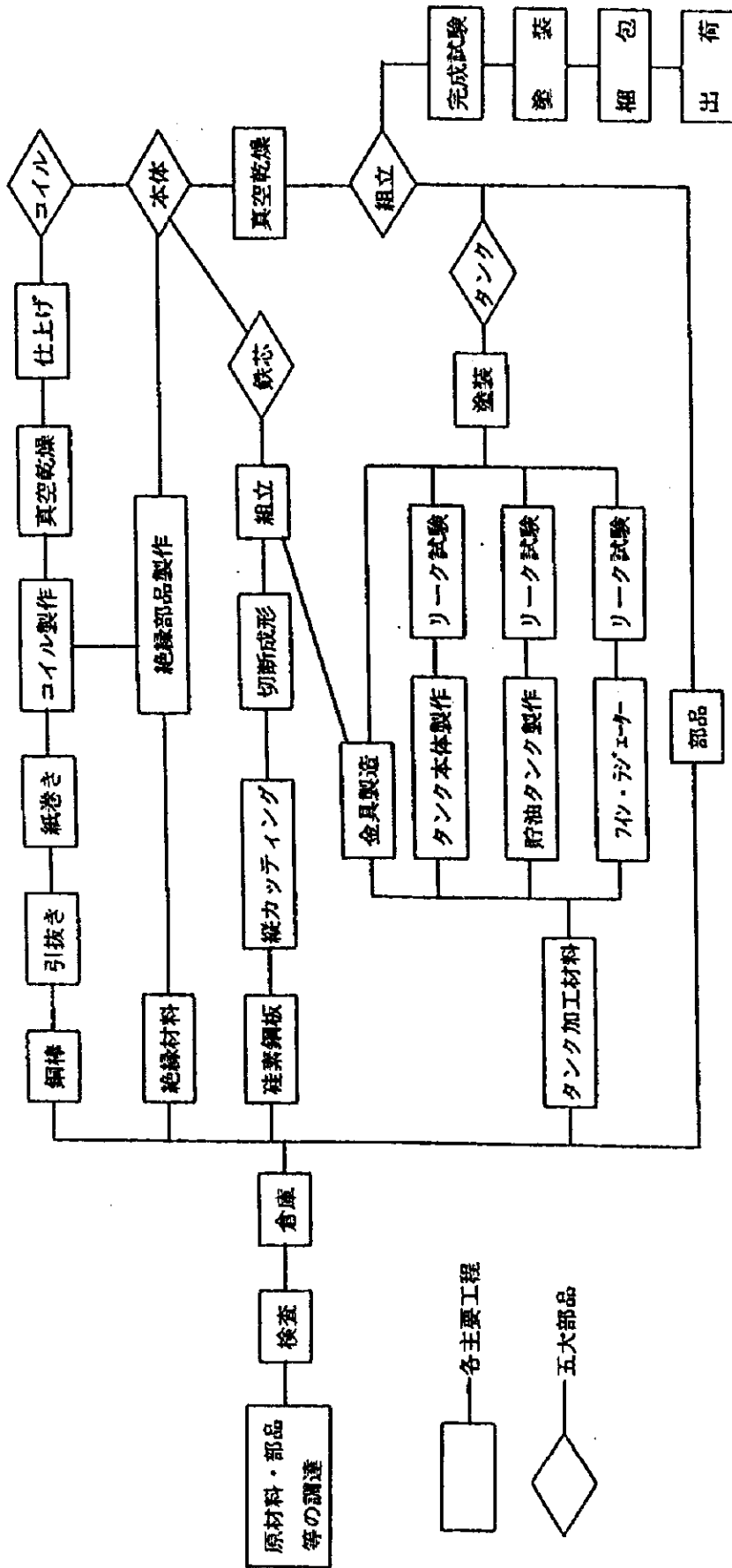


図 1-3-1 変圧器製造工程図

1-4 生産・販売実績および将来計画

1-4-1 生産と販売の実績

生産形態は受注（単品）生産が主体であるが、中小型変圧器では複数台のロット生産となることが多く、時期によっては需要予測に基づく仕込み生産の場合もある。なお配電用小型変圧器の生産は、“九五”計画期間中に流れ作業方式に改造することが予定されている。

現在の年間生産能力は大型と中小型を合わせて 300万kVA で、1997年度までの3年間の電圧ランク別生産量と1998年度の生産計画は次表の如くである。

（単位：万kVA）

年度	1995	1996	1997	*1998
220 kV	12	9	20	14
110 kV	117	107	91	126
35 kV	19	23	20	25
10 kV	29	29	27	28
乾式	—	0.05	0.57	5
合計（万kVA）	176	168	157	（198）
合計（万元）	9,897	11,039	9,643	14,150

注）1997年度は二度に及ぶ夏期の水害影響が大きい

1998年度生産計画		全年	一季	二季	三季	四季
生産量 （万kVA）	全廠合計	200	39	50	61	50
	大型分廠	146	29	44	38	35
	小型分廠	54	10.4	13.5	14.6	13.5
販売額 （万元）	全廠合計	14,500	2,900	4,350	3,625	3,625
	大型分廠	9,000	1,800	2,700	2,250	2,250
	小型分廠	5,500	1,100	1,375	1,650	1,375

製品の販売先は、大型変圧器が主に雲南省内の電力会社向け、中小型変圧器が主に雲南省内の都市・農村部の配電用である。製品の85～90%が国内販売で、残余の15～10%がビルマ、パキスタン、ベトナム等の東南アジア地域とスーダン等アフリカ地域の国々へ輸出されている。販売方法は工場の直接販売を主にしているが、配電用変圧器については地方の電力会社や物資供給会社にある合計38カ所の代理店も利用している。

製品販売の際の代表的な競争相手は、大型変圧器で瀋陽、西安、宝定の変圧器廠、中小型変圧器で通海、昆明変圧器廠、乾式変圧器では順徳、福州変圧器廠であって、近代化努力による品質とコスト面の改善・強化と地の利を生かした販売戦略でこれらに対抗している。

最近二年間の中小型配電用油浸変圧器の全国占有率では本廠は高位にある。但し、長期的で信頼できる情報の把握が不可能で、予測は困難である。

外国（或いは合弁の）企業製品との競合もある。

外国製品は品質面で優位に立っているが、弱点である価格面で対抗している。

現時点での影響は大きくないが、将来、中小型変圧器では比較的大きな影響が出ると思っている。

競合企業に関する情報データは、社外秘の壁に阻まれて殆ど入手できないのが実情である。

1-4-2 生産と販売の将来計画

次の”第2章 工場側の近代化目標と計画”に述べてあるように、”九五”計画期間の終わる2001年までに、大型変圧器、中小型変圧器とも生産能力で約1.8倍増を、生産・販売量で約3倍増を計画している。

この計画値の根拠として、1996年から2005年までの雲南省に於ける変圧器の年間需要量を電力用変圧器で約500万kVA、また配電用変圧器で265万kVAと想定し、これに雲南省内に於ける現在の市場占有率（電力用80%、配電用40%）と近代化の達成による競争力の強化を加味して将来の生産・販売計画量を大型変圧器400万kVA、中小型機150万kVAとしたものである。

1-5 主要製品の特徴と標準型式

当工場の製品には構造上、性能上あるいは機能上に優れた特徴が多い。

以下に代表的な機種系列についての特徴と標準型式を示してある。

1) S7型電力用変圧器

この系列の変圧器は IEC標準に準拠し、電圧 35kV ~110kV、容量 8,000~63,000 kVA の範囲の仕様で、先進的な技術と工作法が採用されている。

鉄心については、特性の優れた冷間圧延珪素鋼板を、また接続部は全て45度の斜角で穴を設けない構造を採用している。

当工場はドイツ Georg社製の全自動珪素鋼板剪断ラインを導入しているので、切断精度が高く、切断バリが少なく、且珪素鋼板が本来持っている電磁特性を損なうことが少ない。よって運転時の損失が大幅に低減している。

変圧器本体の乾燥処理に対しては、国際的に先進水準にあるドイツの灯油気相乾燥設備を導入していて、その主要技術は国内でも先進的レベルにあり、乾燥処理時間が大幅に短縮されたので絶縁材料の劣化を招くことがなく、更に灯油蒸気は変圧器本体を洗浄する作用も持っている。

また当工場はS7型変圧器構造のうち、コンサベータと油面計についても改良を進めて油の劣化を大幅に低減させている。パネル式放熱器とファンの採用は騒音を少なくし、且つまた放熱効果を大幅に改善させている。

オイルタンクと補強構造部は一体構造で、自動溶接を採用しているため機械的強度が高く、油漏れが生じ難く、外観が良好である。

この他に、巻線温度測定装置を取り付けることも可能で、運転中の巻線温度監視と温度警報装置の取り付けも可能である。

この型式の製品は、需要に応じて負荷時調圧、無負荷時調圧、普通型あるいは高原型、自冷式あるいは風冷式等も納入可能である。

製品系列を以下に示す。

- (a) SZ7 : 35kV, 2,000～6,300kVA : 2巻線負荷時調圧電力用変圧器
- (b) SF7 : 35kV, 8,000～31,500kVA : 2巻線無励磁調圧電力用変圧器
- (c) SFZ7 : 35kV, 8,000～12,500kVA : 2巻線負荷時調圧電力用変圧器
- (d) SF7 : 110kV, 6,300～63,000kVA : 2巻線無励磁調圧電力用変圧器
- (e) SFZ7 : 110kV, 6,300～63,000kVA : 2巻線負荷時調圧電力用変圧器
- (f) SFS7 : 110kV, 6,300～63,000kVA : 2巻線無励磁調圧電力用変圧器
- (g) SFSZ7 : 110kV, 6,300～63,000kVA : 2巻線負荷時調圧電力用変圧器

2) 110kV, SF8系列電力用変圧器

2巻線および3巻線の無励磁調圧および負荷時調圧の電力用変圧器は、当工場最新の開発品であり、構造上大幅な改良を行って性能と運転時信頼性の向上を達成した。

この製品は国家標準と比較して下記の特徴を持っている。

- (a) 無負荷損失が低くエネルギー節約効果が顕著で、国家標準(GB)と比較した損失減少率は22.5%である。
- (b) 高圧中性点の絶縁レベルが60kVであって、現在の国内同類品の40kVと比べて高位にあり、運転時の信頼性が高い。
- (c) 鉄心に新型構造を採用した。側板縮横梁構造で鉄心磁路を短縮し、損失を低減し、機械的強度を高め、安全性を増した。
- (d) 巻線構造は先進的で、巻線のアンペア・ターンが平衡していて短絡時の機械的応力が小さく、巻線用硬紙筒の採用で機械的強度も高い。更に本体の位置固定措置により突発短絡時耐力が高まり、また熱安定性もかなり高い。
- (e) 巻線に導向式冷却を採用したので熱放散効果が良好で、油路の構造も先進的であって巻線内温度も低く、温度上昇は小さく、使用寿命が長い。
- (f) 運転中の巻線温度監視のための巻線温度測定装置と温度警報装置の取り付けが可能である。
- (g) オイルタンクの製造方法が先進的で補強部とタンクが一体のために自動溶接が可能になり、漏油が生じ難い。タンクの機械的強度が高く、外観が良い。発生ガスをブッフホルツ・ガス・リレーに容易に導くことが可能で、重量も軽くなり、変圧器の耐振能力も高い。
- (h) 冷却ファンには横吹き或いは直吹き装置を採用していて電動ファンの効率が

高く、回転数が低く、騒音は低く、寿命は長い。冷却ファンの運転は、油あるいは巻線温度の変化に応じて自動制御される。

- (i) 負荷時開閉装置は要求によってZY1A型或いはFY30型の採用が可能である。
- (j) 特殊なコンサベータや油面計の採用により、油の老化を最低に抑えている。

現在、当工場は 220kVまでの変圧器を設計し、製作し、試験する能力を持っている製品系列を以下に示す。

- (a) SF8 : 110kV, 6,300 ~63,000kVA : 2巻線無励磁調圧変圧器
- (b) SFZ8 : 110kV, 6,300 ~63,000kVA : 2巻線負荷時調圧変圧器
- (c) SSF8 : 110kV, 6,300 ~63,000kVA : 3巻線無励磁調圧変圧器
- (d) SFSZ8: 110kV, 6,300 ~63,000kVA : 3巻線負荷時調圧変圧器

3) 鉄道用変圧器の概況

鉄道電化の要望に応えるべく当工場は1979年に鉄道用変圧器の開発を開始し、その結果、鉄道当局ならびに建設・運転・研究など、その下部機関との強力な協調の下に3種類の鉄道用変圧器の開発成果を得ている。

この変圧器は各鉄道路線で使用されていて、1995年5月までに、当工場はこれ等の主鉄道路線に合計4,000MVA以上に達する200セット以上を納入した。1984年以來の累計販売額は2億元に達し、納入税額も5千萬元を超えており、輸出額はほぼ1千万USドルである。市場占有率は50%以上で、中国の有名ブランド品としての榮譽を受けている。

鉄道輸送における牽引負荷が特殊な特性を持っているので、電磁計算、設計、製造およびこの変圧器の品質を保証するための技術に対して次のような効果的な対策が採られている。

- (a) 鉄心には高品質の輸入珪素鋼板を使い、全斜め接続と穴無し結束構造を採用した。また各種の機械的衝撃を避け、損傷による珪素鋼板の結晶微粒子発生を防いで良好な磁気特性を保持するためにドイツのGeorg社から輸入した自動剪断ラインを使用した。
更に、剪断バリが0.02mm以下の高精度に保たれるので、渦電流損失が大幅

に減少し、無負荷損失が国の基準値よりも遙に小さく出来た。このような事は手作業剪断では不可能である。

- (b) 製品の特性を確保するための鍵はコイル巻線であるので、高品質の無酸素銅線を使い、特殊な巻線方法が採られる。
- (c) 使用される電気導線は当工場内で製作されていて品質と信頼性を自分自身で管理しているので、巻線の品質が保証されている。
- (d) ダイアフラム型のコンサベータが全密封を確保するのに相応しく、この採用で油の劣化を大幅に低減している。
- (e) 補強部品とタンクが一体構造であるためにタンクの機械的強度が高く、溶接部が少なくなり、自動溶接の採用で漏油が減少した。
- (f) 変圧器内部本体に適したタンク内の特殊な位置固定具、押付け具、引張り具等の耐短絡機械力用特殊対策が当工場によって初めて適用された。
- (g) プレート型放熱器と縦あるいは横向き通風の併用によって、冷却効果が向上して騒音が低下しただけでなく、油漏れも減少し、外観も良くなった。
- (h) ドイツから輸入した自動灯油気相乾燥設備の使用は、乾燥効率を向上させるだけでなく、乾燥品質も 220kVレベルの製品に適している。
- (i) 鉄道用変圧器は自冷式あるいは強制通風式のいずれでも納入できる。高原型鉄道用変圧器の納入も可能である。

4) 高原型電力用変圧器の特徴

国家標準規定では、電力用変圧器の安全使用範囲を海拔1,000mおよびそれ以下の地区と定められているが、中国には雲貴高原、西藏高原など海拔1,000m以上の地区が多い。よってこの地区で使用する電力用変圧器には高原の特徴を考慮した規格を制定して高海拔地区に相応しい変圧器を適用しなければならない。

当工場は60年代初めに技術員を西藏高原の奥地にまで派遣して調査・検討させ、その結果に従って高原型系列変圧器の設計・製造を完成させた。以来約30年間に亘って雲貴高原、西藏高原の各地に（海拔 1,000～4,500m）変圧器を供給してきたが、いずれも品質が優秀で信頼性が著しく高いと評価されている。

特に当工場の位置する昆明市は海拔1,900mの高所であるので、他の変圧器製造工場と比べて試験の面で理想的な地理的環境にあることを誇りにしている。

以下に当工場製高原型変圧器の特徴を示す。

(1) 高原地区は空気が希薄である。

一般変圧器では外部絶縁閃絡によってブッシングが破損する事故が生じ易い。当工場製の高原型変圧器は、海拔2,000mおよびそれ以上の地区での運転を保証出来る。

また熱放散条件が異なる状況下に置かれる。当工場製高原型電力用変圧器の各部温度上昇値は、海拔2,000mおよびそれ以上においても安全な範囲内に収まり、定格容量での長期連続運転が可能である。

(2) 高原地区は気候が寒冷である。

年平均温度と最低温度は据え付け場所によって異なるので、当工場製高原型電力用変圧器は特別な措置を講じて、低温下にあっても変圧器油が凝固しないことを保証している。

(3) 高原地区は交通が不便である。

輸送途中の振動が大きく、変圧器内部の締付け部分が動き、電線が切断したり、甚だしい場合には内部損壊が起こり易い。当工場製高原型電力用変圧器の内部には定位置装置と特殊技術が採用されていて、劣悪な輸送経過の後でも締付け部は移動せず、変圧器本体も定位置から動くことはなく、内部の損傷も生じないことを保証している。

製品系列を以下に示す。

- (a) S7 : 10kV, 10~2,000kVA : 2巻線無勵磁調圧配電用変圧器
- (b) S7 : 10kV, 315~6,300kVA : 2巻線無勵磁調圧電力用変圧器
- (c) SZ7 : 10kV, 160~2,000kVA : 2巻線負荷時調圧配電用変圧器
- (d) S7 : 35kV, 630~6,300kVA : 2巻線無勵磁調圧電力用変圧器
- (e) SZ7 : 35kV, 2,000~6,300kVA : 2巻線負荷時調圧電力用変圧器
- (f) S7 : 35kV, 50~1,600kVA : 2巻線無勵磁調圧配電用変圧器

5) S8-M型全密封配電用変圧器の特徴

S8-M-20 ~500/10は密封式配電用変圧器であるため、この系列器の構造は全密封式でコンサベータが無く、その使用寿命はS7型変圧器に比べて2~3倍に延び、無負荷

損失もS7平均より約 10%低い。外形寸法は小さく、重量は軽く、外観が良い。使用地区や顧客要求に応じて、次の3種類の外形構造変圧器を供給可能である。

- (a) パイプ式放熱器 (b) パネル式放熱器 (c) 波型油タンク

SB8-M-400 ~1600/10 は波型油タンク全密封式配電変圧器であるため、この系列器は外観が優れているだけでなく、機械的強度が高くて変形し難く、短絡時の応力に耐え、電氣的強度も良好で衝撃電圧分布の均等性に優れている。

6) 箔式巻線配電用変圧器の特徴

現在世界の主要国では、中小型配電変圧器に箔式巻線構造を採用しているのが普通である。当工場も箔式巻線の試作に成功し、バッチ（群）式生産を開始した。

箔式巻線は専用機で巻かれて自動化率が高く、このために生産性と製品々質が向上し、経済効果と社会的な貢献が顕著である。

箔式変圧器は、下記の様に優れた点を持っている。

- (a) 体積が小さく、軽量である
- (b) 機械的強度が高く、短絡時耐力が大きい
- (c) 耐電圧強度が高く、電位分布が良好である
- (d) 箔式巻線と冷却媒体との間の接触面積が大きいため、冷却効果が良好である
- (e) 機械化された生産がなされるので、高い製品品質と工数低減効果が得られる

SB8-M 箔式巻線変圧器系列は、10kV, 400 ~1,600kVAの構成である。

7) 耐雷変圧器と超低損失配電変圧器

これらには下記の系列がある。

- (a) S7 : 31.5 ~ 315kVA : 2巻線無励磁調圧耐雷変圧器
- (b) S9 : 30 ~1,600kVA : 2巻線無励磁調圧超低損失配電変圧器

第 2 章 工場側の近代化目標と計画

2-1 近代化目標

工場が挙げている近代化目標は次の 3 項目である。

- (1) 生産能力の向上
- (2) 製品性能の向上
- (3) 競争力のある製品の開発

”九五”計画期間中に 9,300 万元の投資を計画し、特に 220kV 大型変圧器の生産能力を高める事に重点を置いている。中小型変圧器に対しては生産プロセスに重点を置いた改造を行い、生産効率を高めて製品コストを低減し、市場競争力を強化することを主目標にしている。

2-2 工場の近代化計画

1998 年度およびそれ以降の計画として、工場は大型および中小型変圧器用を併せて主に下記設備の導入を考えている。

- (a) 珪素鋼板用横剪断ライン・・・1998 年度（中国製）予定
- (b) 金属箔巻線機・・・・・・・・・・・・・計画中
- (c) 表面処理生産ライン・・・・・・・・・・・・・計画中
- (d) 波型油タンクの生産ライン・・・将来予定
- (e) 絶縁部品の加工設備・・・・・・・・・・・・・将来予定
- (f) 鉄心組立ライン・・・・・・・・・・・・・将来予定
- (g) 部分製品の試験装置・・・・・・・・・・・・・将来予定

これらを含めた改造の結果、2001 年の年間生産能力と生産目標を次表の値に増加させることを計画している。

変圧器区分	生産能力	生産目標
大型変圧器(220kV, 110kV) 平均容量:4万kVA	現在 220万kVA ⇒ 400万kVA	220kV:260万kVA 110kV:140万kVA
中小型変圧器(35kV, 10kV) 平均容量:1,000kVA	現在 80万kVA ⇒ 150万kVA	150万kVA
乾式変圧器 平均容量:500kVA	⇒ 20万kVA	

註) 1998年 3月 3日の総経理発言によれば、九五計画達成後の中小型変圧器年間生産能力(含乾式)は 200万kVA に、台数は 5,000台に、生産額は 1.5 億元に達する計画とのことである。

新製品開発として1998年度を目標に 220kV, 24万kVA 大型変圧器の開発計画を進めており、中小型変圧器では、超低損失のS9型系列器の生産が始まりつつある。

今後3年以内の計画的な新製品開発は、およそ次の製品分野である。

- (a) 220kV 級高原型変圧器・・・・・・ (雲南省電力工業局と共同研究中)
- (b) 湿熱型変圧器・・・・・・ (雲南省電力工業局と共同研究中)
- (c) S9系列の新型油浸式変圧器
- (d) 箱型変圧器
- (e) 新型乾式変圧器

2—3 その他の計画事項

1) 昆明変圧器との合併

- (1) 98年 8月末までに合併の予定
- (2) 35kVと10kV (中小型) は、将来昆明変圧器工場で製造の予定

2) 資金投入と改革の計画

- (1) 中小型変圧器の生産能力向上のために、“九五”期間中に4000万元を投資。
- (2) 設計方法革新の為に98年に 100万元を投資する。現在の AutoCADは設計だけ

で独立して使っていて、工場内のイントラネットには繋がっていないので、CAD と MISを繋げて使う予定である。

- (3) 米国 PTC社の 3次元ソフトを購入して設計レベルを上げる。
- (4) 変電用変圧器の全面的な革新を行う。無負荷損失を S7 に比べて10~20%、負荷損失を10~15% 引下げて国際水準に近づける。伝統的旧来製品との違いは、欧米や日本の技術を導入して製品集約度の向上を図る点である。
- (5) このような方向で設計革新を行って材料コストの低減を図る。
- (6) 人件費上昇対策として生産ラインを導入したコスト低減策を考えており、このような設備投資を伴う改革を本年と来年で進める。
- (7) ISO9000、5 S、設計革新を 2000 年までの重要な仕事として進める。

3) 現状認識と主な対策

- (1) 工場は近代化の遅れを認識して革新テンポを更に早めるつもりであり、下記のような行動が始まっている。
- (2) 組織を改革しつつあって、従業員数も減少している。今年に入ってから中堅幹部以上につき、年1回の新任命制度を実施している。この改革で競争意識を呼び起こし、幹部の活性化を狙っている。責務を達成出来なかった人は、翌年は任命されない厳しい方式である。
- (3) 調査団が提案した進んだ他工場見学を受入れ、3月上旬に昆明より60キロ程離れた曲靖市にある自動車製造工場（長春第一自動車と同様な管理方法を実施中）と昆明市内の先進的なエンジン工場などを工場幹部全員が見学した。この学習結果を参考にして、各職制ごとに、98年度の”5 S”実施計画が作成された。
- (4) 管理部門では電算機の更なる活用を、技術面では鉄心積層改善、変圧器のパッケージ化、SF6 絶縁配電用変圧器等の開発を検討していて、国外先進技術を導入することも考慮している。

2-4 工場の近代化計画の評価

2-4-1 営業面からの評価

1) 目標生産量、売上高

当社の九五計画による2001年の達成目標は次の通りである。

表 2-4-1 九五改造後の各種類変圧器年間生産量 単位 万kVA

	市場規模		当社
	対象範囲	年間需要量	
大型電力用変圧器	雲南、広西、西南地区	450 (平均 80MVA)	260 43台
鉄道用変圧器	全国鉄道電化	320 (平均 20MVA)	140 70台
中小型変圧器	雲南省	390 (平均 1000kVA)	150 1500台
乾式変圧器	全国	700 (平均 500kVA)	20 400台
合計		1,860	570

この計画に当たっては、市場調査および予測が行われていて、大型電力用変圧器、鉄道用変圧器、雲南省内の中小型変圧器については、調査が行き届き、納得的な根拠が示されている。

一方、省外の中小型変圧器、乾式変圧器については、十分納得的な調査が行われていないので、不確定要素として計画の実施に当たっては進捗結果を評価し、軌道修正しながら実施することが求められる。

2) 販売対策

販売面では次の対策の実施を開始している。

- (1) 上海、広州、成都、貴陽への営業拠点の新設
- (2) 営業マンの増員

これらの対策で上記の高い目標の売上高を達成することが可能か否かは、尚営業面からの十分な検討を要するところである。

2-4-2 財務面からの評価

1) 財務面からの評価

九五技術改造計画で策定された損益計画を達成するためには多大な努力が必要で、特に下記の事項に注目して目標を達成する事が肝要となる。

(1) 売上高伸長率

1998年生産計画（前年比 27%増）に対する1999年売上高成長率は 77%の効率である。

近代化計画の実現が遅れる場合には、売上高成長率は計画に比べてより低いものになると思われる。

(2) 売上原価率

1994年 58%であった売上原価率は、以降逐年上昇を続け、1997年には 71%に達しているが、計画では1999年 58%、2000年 56%としている。

全機種の原価率は1994年には 58%を記録しているので、この目標が無理だとは言えないが、近年の実績と比較すると非常に高い値である。

原価要素別に分析すると

a) 直接材料費

最近2年間の直接材料費の上昇を考慮すると、目標達成には非常な努力を要すると考える。

b) 直接労務費

人件費の高騰による時間当たり賃金の上昇の傾向はこれからも続くと予想されるが、計画されている設備の近代化、流れ生産方式の採用によって効率の約2倍の向上が実現すれば、直接労務費率を 5~4%にする計画を達成することは充分可能である。

c) 製造経費

最近3年間の実績 8~10% を 5~4%に低減する目標になっている。

製造部門の標準時間の 50%低減が実現すれば目標達成は可能である。

(3) 販売費

省外営業拠点の新設、中小型変圧器の拡販のための販売費用として運送費、事

務諸費、倉庫費、販売手数料、交通通信費、情報処理費、在庫資金利子、広告宣伝費等々の大型変圧器の営業とは異なる費用があり、またその率が高い。

売上高比4%という水準は、中小型変圧器の売上比率 40%程度という前提からはやや低めではあるが、ほぼ妥当な水準と考える。

(4) 管理費

1997年は 10%であり、10～11% という計画数値は相当の合理化を含む計画である事を考慮すると充分達成可能である。

2) 資金面からの評価

運転資金の返済は長期資金返済後の返済能力余力を充てる。

借入、返済共に磁気が遅れるが、返済が順調に行くか否かは売上高の確保にかかっている。