

- 〃 72 出来上がりの製品
- 〃 73 鋼板製品の塗装  
(銀砂で錆取りの後噴霧作業 全て手作業)

## 10. 組立工程

### 10-1 固定子巻線の組立

- (1) 固定子巻線の作業条件はJシリーズとYシリーズで可成り異なる。即ち、従来からのJシリーズでは、固定子枠付きの鉄心の中へコイルを組込んで行くのに対し、新しいYシリーズでは固定子枠なしの単体積みされた鉄心の中へコイルを組んでいく。
- (2) コイル組込み作業の進展に伴う鉄心位置の回転、コイルエンドの紐縛り作業、或いはコイル相互間の接続作業姿勢など、すべてが後者の構造の方が有利にできる筈である。
- (3) 但しYシリーズへの切替えが構造的にも未だ不徹底の点があるので、作業面でそれを充分に生かし切っていない。

#### 10-1-1 現状分析と問題点

##### (1) コイルの組込み作業

##### (a) 作業方法

鉄心溝への組込み作業は、基本的には低圧巻線も高圧巻線も略同様である。

大きな相異点はその絶縁構造の差異によるもので、低圧巻線では鉄心溝内へ挿入されたU字形溝絶縁の中に、普通は乱巻の丸線コイルを落し込んで行くもので、比較的占積率に余裕があるのでコイルの組込みは容易であるが丸線の本数が多いので作業が少々煩雑であり、丸線の並びを揃える熟練度が必要である。

これに対して高圧巻線は型巻コイルであって既にテーピング絶縁されているのでコイルピッチ幅に拡げて溝の納めるのに熟練度を要するが、1コイル毎に上下コイルを1本ずつ組込めば済む訳である。

(b) 整理、整頓

写真3-26はJシリーズであるので、固定子枠付きで作業が行われていて、遠方の作業台上では横軸位置でコイルの組込みが、手前の床上では縦軸位置でコイルの接続作業が行われている。

品質管理の面から見た巻線や絶縁作業の泣き所は、手作業が主体であり、作業の技能と注意力に依存する部分が多く、作業後の検査では発見できない潜在的な不具合要因を沢山持っていることである。

写真3-26では注意が隅々まで良く行き届いているように見えるであろうか。右手前の固定子枠表面は清浄ではないし、床面には電線やテープの切れ端が一面に散ら放っているし、工具も出したままである。

巻線や絶縁作業の際に注意しなければならないことを代表的に挙げてみると、絶縁を傷つけない、異物を混入させない、寸法を守って揃える等である。

この様なことに十分な注意が払われている職場であれば、清掃も、整理も整頓ももっと行き届いている筈であるし、工具類も絶縁を損傷させない様に手入れされ、直ちに片付けられているものである。

(c) 口出線長さ

右手前の床面に、丸線の端材が沢山捨てられている。この端材は、コイル接続に際して余剰長さの部分を切断したものであるが、高圧成形コイルの平角電線でも同様であった。

つまりは、コイル製作の際に、口出線長さに余裕をとり過ぎているのである。コイルの口出長さの標準は、下長と上長(底線、面線)のコイルでは250~350mm、共長(普通斉)コイルでは55~85mmにしていると回答されているが、実態からみると、この口出線長さの作業余裕分は、もっと短くできると判断される。

長さ余裕分が大きいのは、電線材料の無駄だけでなく、8-3-3に前述されているようにコイルの取扱いを困難にさせ、またコイル絶縁を損傷させる原因にもなっているのである。

(d) 低圧口出線の絶縁剥し

平角電線を使った成形コイルの口出し部縁線は、8-3-3で前述されているように、引張り成形作業の前に剥されて送られて来るが、低圧のエナメル絶縁丸電線のコイルは絶縁付きのまま送られて来るので、コイルを鉄心溝に組込んだ後の接続作業前に、すなわち縦軸状態で、剝離剤を塗布してエナメル絶縁層の除去作業が行われている。

絶縁剝離剤は粘性があるとは言え液状物で、電線に塗布した余剰液分も、また剝離したエナメル層も自然に滴下することになる。

よって普通は、絶縁を剥されるコイル口出し部分を下側にして作業するのが諸々の危険防止からも常道であるにも拘らず、実際には、コイル口出し部が上側になった状態で作業が行われている。

絶縁剝離剤のように簡単に絶縁を損傷させる強い薬品材料の扱いは、特別の注意を払わなくても安全なような条件、すなわちフルブルーフでの作業方法を選ぶべきである。

類似の危険は、接続部の硬ろう付け作業に使用するフラックスについても存在する。

(e) Yシリーズ巻線の組込み

写真3-27は新型のYシリーズであるので固定子枠なしで作業が進められている。作業者の足もとにテープの切れ端が落ちているが、作業中であればこの程度は止むを得ないことであろう。

強いて問題点を指摘すれば、次のことが挙げられる。

※手前右と中央の台の上に、また奥左手の鉄心の上に、これから使用するテープや紐類が長さ切りされて置かれている。その中で手前右の絶縁テープの一部分は把っ手に並べて掛けられ、他は無難作に置かれている。最適、最良の方法が選ばれて標準化され、実施されていなければならない。

※作業者4名のうは2名はしゃがみ姿勢である。

最適な姿勢で作業が継続できるような工夫が望ましい。

※巻線は、周上対称な配置構造になっているので、固定子鉄心を回転させながら作業が可能であれば、最適な作業姿勢をとることができるし、また、時々必要とな

るクレーン作業も省略できる。

(f) コイルエンドの不揃い

写真3-24は完成したJシリーズの固定子巻線であるが、8-3-4-(1)で前述したように各矢印部のコイルは不揃いである。

その主要原因はコイルの製作にあるが、具体的に不揃いが発見できるのはコイル製作時ではなくて、組込み時である。

よって、もしも揃いの不十分なコイルが混入していた場合には、次善の策として、組込みの際に、組込みの作業者によって、或いは必要あればコイル製作担当の作業者によって、これをできるだけ修正して巻線を完成させることが望ましい。

このように、コイル組込み職場と、コイル製作職場との間には強い連携動作が必要で、不具合いな部品を見過してそのまま使用することは避けなければならない。

(g) 溝楔

写真3-24で、右下の溝楔の端部が欠けていて白く見える。これはVPI処理後の運搬時に発生したものであろうが、取扱いには十分な注意が必要である。

現状、溝楔には、ガラス繊維の粗糸（ロービング roving）を芯にして樹脂で型固めたFRPが使われているが、作業台の近辺には楔打込み時に破損した端材が散乱していた。

ガラスクロスでなく、単方向のガラスロービングで補強されているので成型品の引き裂き性が劣り、これに寸法の合わない鞆状の楔打込み工具を組合せて叩き込んだために、何本かの楔が裂損してしまったのではないかと推定している。

磁性楔は、実用に耐える程安定したものが未だ開発されていない。

(2) コイルの接続作業

固定子コイルの接続は、すべて硬ろう付けで行われていて、下記の銀ろうによるガス焰加熱である。

HI<sub>Ag</sub>Cu80-5 :

Ag=15.0±0.5%, Cu=80.2±1.0%, P=4.8±0.3%

不純物の総和 0.5%以下

HI<sub>Ag</sub>Cu40-35 :

Ag=25±1%, Cu=40±1%, Zu=余量

この硬ろうは銀の含有量が多い高級銀ろうで、作業時のろうの流れは良いであろうし、機械的強度も優れているであろう。

しかし、接続部の構造は簡単で普通以上に良好なろうの流れは必要としないし、また要求される機械的特性も高いものではない。

従って、もっと低級な硬ろうの使用が可能と考えるし、さらにフラックスの使用を省略できれば、作業上も、また絶縁上も多くの利点が得られるであろう。

ガス焰加熱方法はその安直さが長所であるが、同時に周囲の絶縁物を焼損させる危険を伴う。焼損防止のための防護処理は仲々面倒であるし、またこれに使われるアスベスト(石綿)の発ガン性も最近は問題にされている。

代案としての電気加熱方法への切替えが望ましい。

### (3) コロナ防止処理

本件については、8-3-8-(6)で一通りの見解を述べておいたが、JシリーズからYシリーズに切替わるに伴って各部寸法が小さくなって電位分布が変わるし、運転温度もさらに高くなるので、Jシリーズでの実績を過信することなく、コロナ発生状況を再度確認することが望ましい。

(4) コイル組込後の電気検査

	層間(サージピーク)耐圧		低圧型巻	対地耐圧		
	高 圧	低圧乱巻		高圧 DPI	高圧換圧 (レジンリッチ)	低 圧
コイル組込後 接 続 前	(2U+2.5)×0.75 4ターン以下は更に89%	—			(2.5U+2.5)/1分間	
接 続 後 含 浸 前	(2U+2.5)×0.75 4ターン以下は更に85%	(2U+1.0)×K	0-600V…2800V 001-1500V…5000V	(5/3)U	(2.5U+1.0)/1分間	2U+2/10秒
含浸乾燥後	—	—	—	(2U+1)	(2U+1)/1分間	2U+1/1分

10-2 固定子巻線の樹脂真空加圧含浸 (VPI) 処理

旧型Jシリーズ、新型Yシリーズとも、調査対象のCH630までの固定子巻線はVPI方式を標準にしている。Jシリーズは固定子枠付きの状態、Yシリーズは巻線組込み済みの固定子鉄心が樹脂含浸釜の中に搬入されて真空含浸され、引続いて加熱炉で樹脂が硬化される。

10-2-1 設 備

樹脂含浸装置 (写真3-28、29参照)

ドイツ Hedrich 社製の装置で含浸釜 2 基、樹脂貯蔵槽 1 基で構成され、他に加熱炉 4 基を有している。

10-2-2 処理プロセス

予熱80°C 6 Hr → 真空50~80Pa、保持1.5Hr → 樹脂注入40°C、含浸釜温度40°C → 加圧0.6~0.7MPa、保持 4 hr → 樹脂排送貯蔵温度 5°C → 樹脂滴下30Min → 釜から取出し → 加熱硬化処理170°C保持17Hr → 出炉

10-2-3 VPI 絶縁方式の構成

(1) 含浸樹脂

エポキシ系含浸樹脂9105 (樹脂+硬化剤)

この樹脂は約100°Cで硬化が始まる。

(2) 主絶縁用マイカテープ

エポキシ樹脂処理用ガラス集成マイカテープ449-1 (0.11厚×25幅)、或いは9543-1 (0.14厚×29幅)

この主絶縁用テープは、30%以上のエポキシ樹脂を予め含んでいると推定されるので、柔軟でテーピング性は良好であるが樹脂の含浸、浸透性は良くないであろう。

(3) コイルと鉄心溝との間の隙間

回答書ではJ系列一般0.3mm、2極機0.4mm、Y系列0.2mmと記されている。J系列からY系列へ移行するに当って、溝やコイルの幅寸法管理あるいは高精度の許容値に合格させるために、作業方法は充分検討され、確認され、余裕をもった方法が採られなければならない。

(4) 樹脂の含浸機構

テープに含まれる樹脂分が多く、而も柔軟性と粘着性を持った主絶縁テープが巻かれているので、真空加圧含浸によるコイル内部への樹脂の浸透は、絶縁の厚さ方向からでなく、大部分はコイル口出し部近辺から長手方向に入っていくものと推定される。

つまり、主絶縁層の中は予めテープに含ませておいた樹脂で、また電線束内部や楔と鉄心との間の隙間、あるいはコイルエンドの紐縛りスペーサ部分はVPI樹脂によって充填させ、硬化させる機構なのであろう。

(5) 含浸樹脂の滴下流出

VPIによって一度巻線絶縁内へ含浸された樹脂も、適切な防滴手段を講じないと、加熱硬化が進行して樹脂粘度が上昇する前に或る程度流出してしまう。

担当者によれば、約20%が流出しているとのことで、問題意識を抱いていることが表明された。樹脂の滴下防止には色々な方法が提案され、実施されているのでこの工場のVPI方式と設備に適合して、而も効果的な方法を研究開発し、実施に移すことが必要である。

#### 10-2-4 VPI 処理完了後の検査

##### (1) 誘電正接値 ( $\tan\delta$ )

完成した固定子巻線は、外観、各部寸法、耐圧(層間および対地)試験、ならびに  $\tan\delta$  測定の諸検査が行われることになっている。

VPI 方式による  $\tan\delta$  記録として入手できたものは添付資料10-1であるが、これは1991年に実施されたモデルコイルに関するものであった。このモデルコイルの電気特性は優れたものである。

しかし、10-1-1-(3)のコロナ防止処理と、上述の10-2-3のVPI絶縁方式の構成で述べた内容から製品として完成した個々の固定子巻線の  $\tan\delta$  特性は、モデルコイルの値とは少なからず異った特性ではないかと想像している。

VPI 方式が開発されて以来  $\tan\delta$  特性をはじめ、沢山の評価方法と判定基準値が学会や文献に発表されている。

VPI 方式の成果即ち樹脂の充填状況を間接的に表わす上記の特性の実態値を公表されている値と比較して、自己のVPI技術のレベルを再確認することを提案する。

##### (2) 不合格巻線

写真3-30は、偶々巻線組込み職場に置いてあった分解コイルであって、案内者の説明によればVPI処理後の検査で不良になったものとの事である。この分解コイルを見た時に抱いた感想は次の様なものであった。

###### (a) コイル毎の電気特性はどのような分布だったか？

たとえば  $\tan\delta$  特性、コロナ特性、耐サージ特性、絶縁破壊電圧など

###### (b) たとえば、写真中央部で左下りに位置したコイルの側面傷が幅中央の腹部だけ白く付いている処から、このコイルは鉄心溝に対して随分緩く組み込まれていたらしい。

コイルと溝との間の隙間寸法の指定値と実際値は正常、或いは適正だったのか？



添付資料 10-1

6 1552P 90T 附(外)部(空)  
 並發機組試驗用機組

91年5月20日

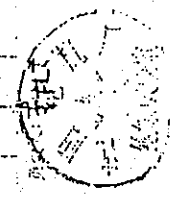
試料名	試料番号	並發機組					90T					試験機	
		0.25	0.40	0.60	0.80	1.00	0.25	0.40	0.60	0.80	1.00		
90T-1	1	1.2	0.83	1.2	0.83	1.2	0.83	1.2	0.83	1.2	0.83	69	68
90T-2	2	1.5	0.98	1.5	0.98	1.5	0.98	1.5	0.98	1.5	0.98	68	71
90T-3	3	1.4	0.97	1.4	0.97	1.4	0.97	1.4	0.97	1.4	0.97	67	69
90T-4	4	1.1	0.84	1.1	0.84	1.1	0.84	1.1	0.84	1.1	0.84	68	72
90T-5	5	1.0	0.76	1.0	0.76	1.0	0.76	1.0	0.76	1.0	0.76	69	72
90T-6	6	1.4	0.97	1.4	0.97	1.4	0.97	1.4	0.97	1.4	0.97	68	69
90T-7	7	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	0.9	0.6	67	70
90T-8	8	0.98	0.61	0.98	0.61	0.98	0.61	0.98	0.61	0.98	0.61	72	78
90T-9	9	1.2	0.99	1.2	0.99	1.2	0.99	1.2	0.99	1.2	0.99	67	69
90T-10	10	1.4	1.0	1.4	1.0	1.4	1.0	1.4	1.0	1.4	1.0	70	74



試験機: 90T 報告人: 田中

91年2月20日

試料名	試料番号	並發機組					90T					試験機	
		0.25	0.40	0.60	0.80	1.00	0.25	0.40	0.60	0.80	1.00		
90T-1	1	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	68	70
90T-2	2	1.4	0.93	1.4	0.93	1.4	0.93	1.4	0.93	1.4	0.93	71	73
90T-3	3	1.1	0.84	1.1	0.84	1.1	0.84	1.1	0.84	1.1	0.84	68	69
90T-4	4	1.2	0.87	1.2	0.87	1.2	0.87	1.2	0.87	1.2	0.87	72	76
90T-5	5	1.3	0.76	1.3	0.76	1.3	0.76	1.3	0.76	1.3	0.76	71	74



試験機: 90T 報告人: 田中

並發機組試験用機組

6 1552P

(c) 主絶縁層が破れて中の平角電線が見えているが、樹脂の含浸、流出状態は、電線束の中では、電線束と主絶縁層の間では、また主絶縁層の中ではどの程度であったのか？

(d) 結局、電気検査で不良が発生した原因が確かめられ、再発防止が決定できたのか？

上記項目の中のどの程度がこの機会に解明されたであろうか。

(3) 破圧率 $\leq 6\%$ （回答書）について

破圧率の正確な意味が不明であるが、これが耐圧不良率だとすれば大問題であるし、誘電体正接値としても理解し難い数値である。

### 10-3 回転子巻線の組立

#### 10-3-1 巻線形回転子

(1) 作業の概要

回転ローラー付の台座で回転子軸を受けて、回転させながらコイルの組込み作業が行われる。

バーコイルはコイル工場で片方のコイルエンドだけが曲げられ、反対側は直線状のまま、スロット部とエンド部の絶縁が施されている。

直線状のコイルエンドは回転子鉄心溝に挿入された後で曲げられ、整形される。

上下のコイルが組込まれると、接続部に箱状の銅板クリップが挿入され、円形の半田鍋に浸漬して、片側ずつ半田揚げする。

回転子巻線の各相端コイルはリードバーを介してスリップリングに接続され、接続部や裸導体部がテーピング、或いは包み絶縁され、両コイルエンドの外周部がガラスバンドで巻き締めされて一応の巻線組立作業が完成する。

最後にこの回転子は、乾燥、ワニス処理されて次の電動機組立職場へ送られる。

(2) 巻線型回転子組立の問題点

回転子鉄心へのバーコイルの組込みは順調に進められていた。溝内のバーコイルの挿

入も手早いし、コイルエンドの曲げ作業も器用に迅速に行われていた。しかし、一流の品質の製品を目指すとなると下記のような幾つかの問題がある。

(a) コイル隙間

鉄心溝とバーコイルとの間の側面隙間が大きくて、コイルが緩すぎる。大きすぎる寸法余裕を設計が指定しているのか、コイルの仕上り厚さが小さいのか、或いはそれがスロット抜型の標準寸法に制約された結果なのか、原因を究明して合理化することが望ましい。

緩すぎる回転子バーは……含浸ワニスの接着力で或程度補強されることはあっても……運転中の電磁力振動で絶縁損傷を招き易い。

さらに、Y型機として小型化するためには寸法余裕をできるだけ小さくしなければならない。

(b) 作業の基本

固定子巻線組込みに関する10-1-1-(1)でも述べた巻線作業で注意しなければならない項目、即ち異物を混入させない、寸法を守って揃える、絶縁を傷つけないの観点で写真3-31と3-32を見るとどうだろうか。

挿入前のバーコイルは作業用椅子の上に、工具箱らしいものが床の上に、その中には上下コイル面の絶縁ライナーが、床上にはテープの小ロールも転がっている。

挿入されたバーコイルを円筒面に沿って整形曲げするための木ハンマーの叩き面は、もう少し平滑に整備しておけないであろうか。また、回転子センターの表面は清掃充分には見えない。

寸法の揃いで言えば、写真3-31の回転子上下バーコイル間に挿入されていた絶縁ライナーの軸方向位置は、随分と不揃いであった。

(c) 接続方法

バーコイル端の現在の接続方式はクリップで上下バーを継いだ軟ろう（半田）付け方法が主体である。このクリップは1.5mm厚銅板を用いた剛性の高いものである。

軟ろう金属には経時的なクリープ現象があるので、剛性の大きなクリップである方が強度的には有利であるがバーの断面寸法と比べて過大で、釣合がとれていない様に思える。銅板厚を減少させた代案は充分検討に値すると思う。

(d) 硬ろう付け

新型のYシリーズは、小型化に伴って運転温度が上昇し、また近代的な生産プラントで使用される場合には始動頻度や速度変動も大きくなって、熱的、機械的な安定性がより高く要求される様になり、バーの接続方式は硬ろう付け方式に移行する。

硬ろう付け方式の場合には、現状下記のろうが使われている。

HIAgCu80-5 : Ag=15.0%、Cu=80.2%、P=4.8%

HIAgCu40-25 : Ag=25.0%、Cu=40 %、Zn=余量

HIAgCu30-25 : Ag=45.0%、Cu=30 %、Zn=25%

接続部に要求される機械的強度に適し、作業性で有利な構造やろう材料の再検討が必要である。

現在のガス焰加熱方法を電気式加熱法に切替えるための設備開発も急がなければならない。

(e) スリップリング

写真3-33は巻線型回転子用のスリップリングと短絡スイッチで外註加工品である。非常に簡潔で興味深い構造である。構造から推定すると低速用のものと思われ、高速用には別な構造のものが採用されるのであろう。

沢山の、高信頼性実績を持つ構造であろうが、この接点構造では、良好な接点接触を得るようにスイッチを摺り合せ調整することは仲々難しいのではないかと想像する。

## 10-3-2 かご形回転子

### (1) 概要

かご形回転子巻線は、銅導体を両端部でリングに硬ろう付けしたものと、全体をアルミ鑄込したものと2種類があり、ここでは磨媒機など高トルクを要とする設備に使われる前者を対象とする。

### (2) かご形回転子組立の問題点

実際の作業状況を調査する機会がなかったため、質問書に対する回答に基づいて分析を進める。

#### (a) 銅バーの挿入

鉄心溝と銅バーとの側面隙間寸法は0.15～0.5mmと指定されている。実際の間隙寸法値は回答されていないが、作業性からは0.2mm程度の隙間が最適であるから、最大隙間の0.5mmでは余りにも緩く、始動時特性だけでなく、作業上も不都合な筈である。

鉄心板精度が低い場合には、隙間の指定値よりも実際値が小さくなるので銅バーの挿入に支障がないのかも知れないが、精度が向上する将来のために、各部寸法と隙間の実態を調査、検討しておくことが望ましい。

尚、銅バーが緩い場合には、始動時に銅バーと鉄心溝との間に振動スパークが発生し、この現象は悪循環を繰り返すので注意を要する。

回答書によれば、結果的に隙間寸法が指定値に対して過大になった場合は廃棄すると記されているが、代替品が入手困難な場合は、薄い黄銅板でバーを包む方法も存在する。

#### (b) 銅バーとエンドリング間の隙間寸法

銅バーとエンドリング間の接続構造には、突合せ、溝入れ、貫通、補強片付きなど数種類があるが、最も簡単で一般的に採られている突合せ構造で検討してみる。

回答書によれば、突合せ部の隙間寸法許容値は、0.15～0.5mmである。但し、この精度内に入れるためには、銅バーの長さ寸法、鉄心溝へ挿入した時の位置揃え、エンドリング接続面の平坦度などのすべてを、最終的に精度以下に慎重に管理しなければならない。

また、硬ろう付けの加熱によって銅バーの伸び差やリングの軽い変形が生じて隙間精度を低下させるので、できるだけ均一な加熱が必要である。

(c) 硬ろう付け作業

使用されている硬ろうの種類は、巻線型回転子コイル接続の場合と同じ、HIAg-Cu80-5、HIAgCu40-25、HIAgCu30-25である。

ここでも接続部の構造と要求される機械的強度に適した安価なろう材の再検討が必要である。

普通硬ろう付け作業に使われているフラックスは、ろう付け直後に若干粘性を帯び、冷却するとガラス状と化して除去作業が困難である。

また除去が不十分であると、長期間の吸湿によって銅表面に緑青錆を発生させたり、時には白い粉末状になって電動機内部に飛散したりするので、フラックス不要の硬ろう付け作業を選ぶのが賢明である。

加熱方法は、現在ガス焰熱法によっている。作業性や作業環境の改善や、加熱の均一性を求めて中周波誘導加熱による方法を採用している工場もある。

但し、ろう付部の直径が或限度を超すと、設備的にセグメントに分割された加熱方法を採らざるを得なくなり、加熱の均一性は或程度失なわれる。

(d) ろう付作業完了後の検査

全体の目視検査とろうの熔透率（標準値 $\geq 90\%$ ）検査とを実施すると回答されているが、調査の結果、熔透率検査は実施されていない、標準値も期待値であって、実際の可否の判定基準ではないことが判明した。

硬ろう付け構造の全回転子を、而も夫々の回転子について銅バーの数の2倍の位置のろう付け部を全部、さらに銅バーの断面積全面に亘って超音波探傷検査を行うことは煩雑で実際的でない。

よって、全数検査に代る熟練技能者の育成と、明確な管理ポイントを持った作業方法の開発が必要になる。

この硬ろう付け部では、ろうの熔透率だけでなく、コーナー部のろうの肉盛りと作業温度も、機械的強度に大きく影響することに留意しなければならない。

## 10-4 電動機の組立

### 10-4-1 設備

主要設備は下記の如くで、この他に組立作業台、汎用手工具類、吊用具、測定用具などがある。

動釣り合試験機	×	3台
誘導加熱炉	×	2台
油圧プラー	×	2台

### 10-4-2 現状分析と問題点

#### (1) 作業環境

電動機組立職場に隣接して、固定子巻線組込み職場と回転子巻線組込み職場とがあり、更にそれに隣接して鉄心積み職場が位置している。電動機組立と巻線組込み作業とはいずれも異物特に金属類の混入を嫌う仕事であるにも拘らず、部品仕上げのためのサンダー掛けやエアーブロー、アーク溶接、鉄心の仕上げ作業などが近接して行われている望ましくない職場配置と環境である。

写真3-34と3-35は、組立職場のスナップである。5Sの観点からこの状態をみると、かなり低いレベルである。

#### (2) 軸受の取扱い

電動機事故で比較的発生率の高いのが軸受けに関するもので、それだけに転がり軸受の取扱いについては異物の混入と傷の防止に非常な注意を払うのが常であるし、回答書もそう記されている。

写真3-36では軸受に何らの防塵対策も施されていないし、ファンも清浄ではない。

次の写真3-37の中央部下積の2本の回転子に嵌込まれた軸受では、グリースが詰ったままの開放状態であり、向う側の軸受の外輪は若干抜け出している。

写真3-38はグリース容器である。我々の常識では、グリースは油メーカーから納入された缶のまま密封し、グリースを使う時だけ缶を開けるものだが、この職場では、グリース缶は常に開放されているものらしい。

また、ヘラや棒がこの様に突込まれては、蓋も密閉できない。定められた標準作業とは非常に異った実態である。

### (3) 空隙値 (Air Gap) の不均等

設計部門から提起された組立問題の1つに、Yシリーズ製品における空隙値不均等がある。

この現象の旧型Jシリーズと新型Yシリーズの比較、空隙値が不均等であった電動機の主要構成部品の寸法精度の確認などを経た上でその原因と是正対策が検討されるべきものであろう。今回は、その様な具体的な測定記録が提示されなかった。

## 11. 製品試験工程

### 11-1 設 備

製品の運転試験場は大型試験場と中型試験場の2ヶ所に分れていて、設備の概要は下記の通りである。

尚、今回の調査対象である電動機の大半は中型試験場で試験される。

#### 11-1-1 変電設備

電力用変圧器：800KVA×1台、750KVA×1台、560KVA×2台

試験用変圧器：560KVA×2台、630KVA×1台、20000KVA×1台

150KVA×1台、2200KVA×1台



### 11-1-2 試験用電源

	ユニット番号	同期機	同期機	直流機
大型試験場	U-NO.1	7,000KW×1台	2,700KW×1台	1,000KW×2台
	U-NO.2	2,750KW×1台	—	1,000KW×2台
	U-NO.3	2,750KW×1台	1,000KW×1台	1,000KW×1台
	U-NO.4	1,750KW×1台	—	550KW×2台
中型試験場	U-NO.5	1,250KW×1台	3,000KW×1台	1,600KW×1台
	U-NO.6	2,000KW×1台	3,000KW×1台	1,600KW×1台
	U-NO.7	800KW×1台	—	750KW×1台
	U-NO.8	680KW×1台	—	600KW×1台
	U-NO.9	誘導機360KV×1台	—	180KW×2台

### 11-1-3 その他

試験場総面積：4,240㎡

潤滑油、冷却水：5 T油タンク×2基、3 T油タンク×2基

試験要員：総人員53名、内技術者14名

設備配置：参考資料参照

## 11-2 製品試験工程の問題点

### 11-2-1 設備の自動化

既に下記の自動化が実施済である。(写真3-39参照)

#### (1) “Schenck”の振動調整用計器

任意の回転速度での振動値と位相角度を自動計測し、その数値と曲線をプリントアウトできる。

(2) 自動温度測定器

電動機各部の温度を表示する。

(3) 電算機を用いて無負荷短絡試験ができ、一部の型式の電動機では、試験計算が可能である。

将来の自動化計画については回答がなかった。単機能的な試験の自動化は、既製の機器を購入して実現することが可能であるが、たとえば自動試験運転とこれに連動した自動計測・記録、さらに自動監視のための装置は、その基本を自分で計画し、設計しなければ実現できない。そのための近代化要員を試験技術者の中で複数育成して行くことが望ましい。

## 11-2-2 運転試験

(1) 試験項目

(a) 型式試験は、添付資料11-1に記載の項目について実施され、記録がまとめられ、分析されて合否が判定されている。

(b) 型式試験で合格した型式の電動機の日常的な出荷試験項目は下記の内容で、負荷試験は行われぬ。

室温、絶縁抵抗、直流抵抗、2次電圧測定

拘束試験、無負荷試験、振動、耐圧試験

勿論上記の特性試験の他に主要寸法検査が行われている。

(2) 型式試験結果

添付資料11-1では2台の電動機の試験結果が記録されていて、いずれも標準値に対して合格している。しかし両電動機の実験値のうち次に列記するように、10%近くの差異があるものが多い。

品質管理の観点から、この差異は十分に検討、評価されて次に生かされなければならない。

添付資料 1 1 - 1

沈阳市电机厂		型式试验性能析单		工作号	
		异步电动机		产品编号	
		共		页 第	
型 式	Y400-6	额定容量	400 千瓦	频 率	50 赫芝
额定电压	6000 伏	额定电流	47 安	接 法	Y
转子电压	伏	转子电流	安	转 速	285 转/分
技术条件	JB/PQ 3174-85	产品编号		制造日期	年 月
试 验 项 目	试 验 值		标 准 值	备 注	
	L005	L001			
定子直流电阻 (75°C时)	$r_{w1}$ 欧/相	2.689	1.368		
转子直流电阻 (75°C时)	$r_{w2}$ 欧/相				
电 压 比	$K_v$				
空载电流 (额定电压时)	$i_0$ 安/相	14.2	15.1		
空载输入 (额定电压时)	$P_0$ 瓦	9240	9240		
铁 耗 (额定电压时)	$P_{Fe}$ 瓦	7028	6995		
机 械 耗	$P_j$ 瓦	1400	1400		
定子满载铜耗 (75°C时)	$P_{Cu1}$ 瓦	9540	9620		
转子满载铜耗 (75°C时)	$P_{Cu2}$ 瓦	4170	4480		
杂 散 耗	$P_s$ 瓦	2120	2120		
起动电流 (额定电压时)	$I_{st}$ 安/相	253	215		
起动输入 (额定电压时)	$P_{st}$ 瓦				
起动电流/满载电流	$I_{st}/I_N$ 倍	5.13	5.62	6.0	
满载转矩	$M_N$ 公斤-公斤	2859.4	2862.5		
起动转矩/满载转矩	$M_{st}/M_N$ 倍	1.0	1.18	0.8	
最大转矩/满载转矩	$M_{max}/M_N$ 倍	2.11	2.20	1.8	
最小转矩/满载转矩	$M_{min}/M_N$ 倍				
满载转差率	$S_N$ %	1.03	1.09		
满载功率因数	$\cos \varphi_N$	0.841	0.844	0.82	
满载效率	$\eta$ %	94.28	94.30	94	
满载电流	$I_N$ 安/相	48.3	48.4		
温 度	定子线圈 (电阻法)	$\theta_{L1}$ K	52.6	67	80
	定子铁心 (温度计法)	$\theta_{F1}$ K	46	64	80
	转子线圈 (电阻法)	$\theta_{L2}$ K			
轴 承	轴伸端 (温度计法)	$\theta_{B1}$ °C			
	非轴伸端 (温度计法)	$\theta_{B2}$ °C			
温 度	出风温度 (温度计法)	$\theta_{out}$ °C			
	进风温度 (温度计法)	$\theta_{in}$ °C			
短时过转矩试验		倍/15秒			
超速试验		1.2n	2分钟	合格	
绝缘电阻测定 (热态) 定子/转子		兆欧			
短时过电压试验 1.3Un		7800	5分钟	合格	
介电强度试验	绕组对地	1.5Un	1分钟	合格	
	相间		1分钟		
振 动		毫米/秒		2.8	
噪 声		分贝		99.2	
结 论		合格			
审 核	王承绍	校 核	康炳杰	试 验 员	佟英杰
		III-82		制 表	张福山
				71 年 10 月 15 日	

沈电机 20-5-6

試験項目	機番 L005	機番 L001	標準値
2次全負荷銅損	4170	4480	
起動電流	253	275	
起動電流全負荷電流	5.23	5.68	6.0
起動トルク全負荷トルク	1.0	1.18	0.8
全負荷温度上昇			
(回定子巻線)	52.6	67	80
(回定子鉄心)	46	64	80

### (3) 試験記録の利用

測定された試験記録は、合否についての説明、意見が書き添えられて、設計、製造、生産等の関係部門へ送られている。

試験を実施する直接的な目的は、勿論、標準値と対比しての合否判定にあるが、試験の成績は、もっと長期的な視野での積極的な活用が望ましい。たとえば、設計目標値との対比、バラツキ把握とその原因究明などによって更に合理的で、信頼性の高い電動機の開発を目指すこと等である。

写真3-39の中型試験場は、11-2-1で前述した様にデジタルで自動的な計測が行われている。しかし、記録はプリントアウトされて関係先へ送られているだけで、フロッピーディスクに記録して更に高度に活用される様にはなっていない、パソコンの利用も表面的なものに止まっている。

## 12. 包装出荷工程

### 12-1 工場の現状

- (1) 梱包場は大中型工場の端にあり鋸盤、鉋盤、板取り場、仕掛品置き場、引出線等が設置されている。

屋外には木材置き場、軽量コンクリート置き場がある。

## 12-2 梱包出荷工程の問題点

- (1) JIS Z 1402木箱（輸出品包装用）、JIS Z 1403、わく組箱による国内重電メーカーの水  
準と比較するとかなりラフな作業と云える。
- (2) 更に包装済製品が輸出仕様でもないのに露天放置してある点や、銑組箱の包装技術的構  
造、および包装技術上の計算値など近代化に向けた改善点をかかえている。

## 12-3 梱包に対する工場側の対応

梱包については敷地内に自力で梱包用の建屋を新しく建設して合理化を計るという。特に調  
査団のアドバイスは必要ではない。

写真 3-1

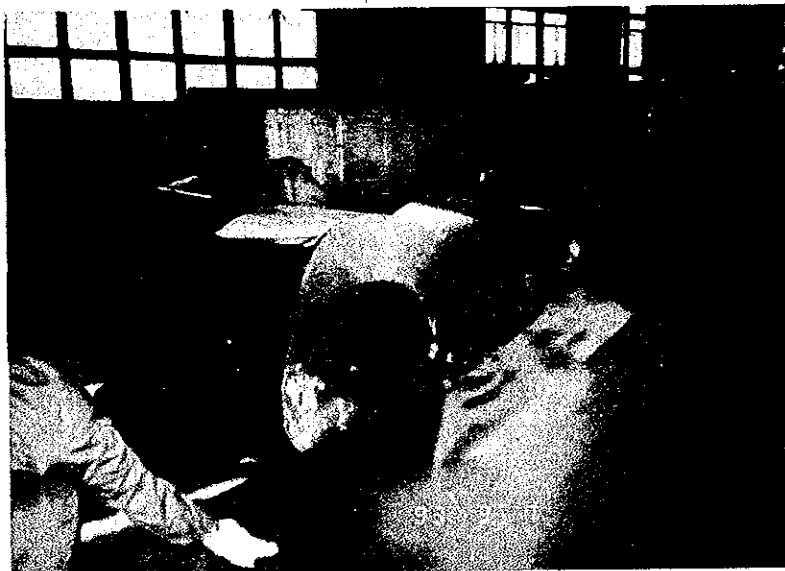


写真 3-2



写真 3-3



写真 3-5

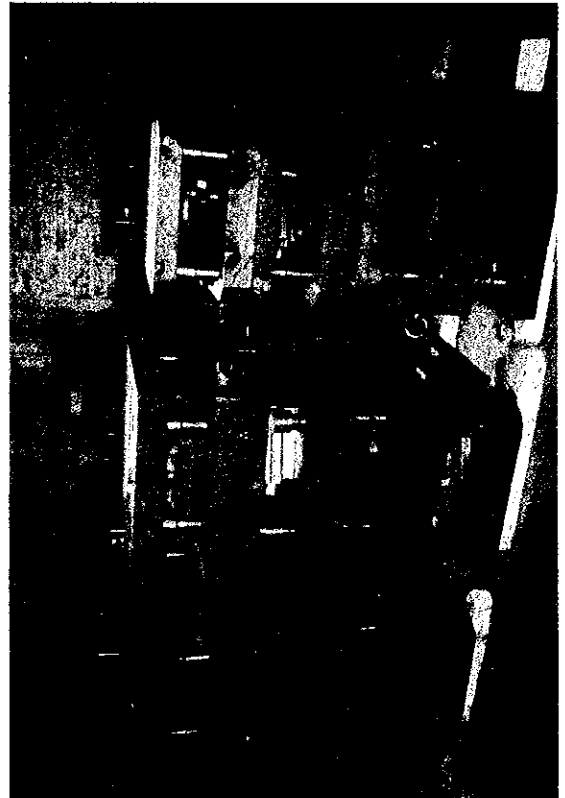


写真 3-4

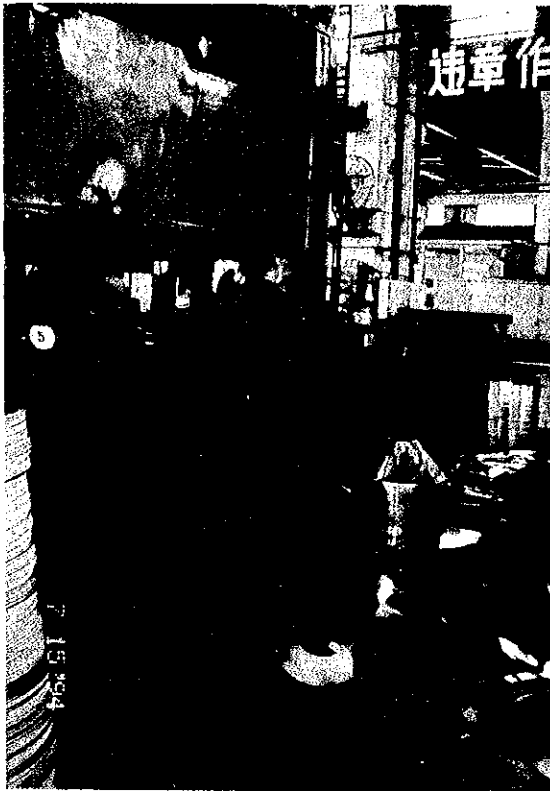


写真 3-6



写真 3-7

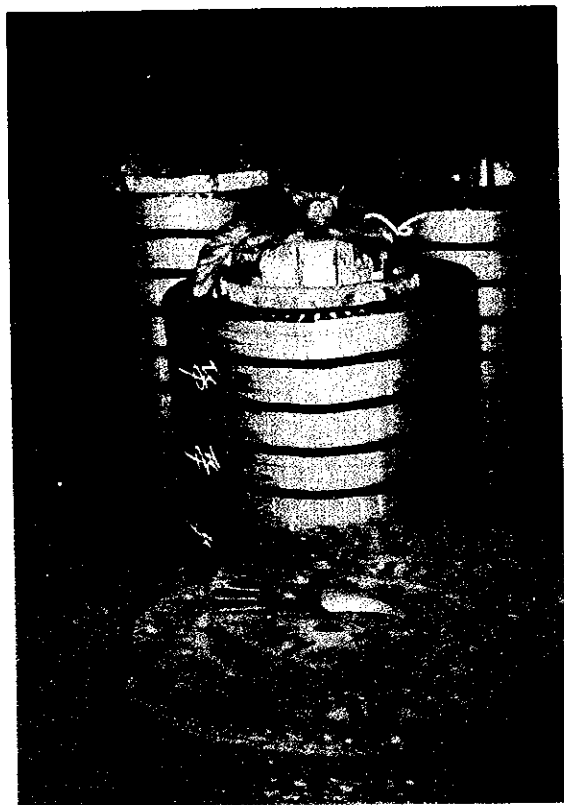


写真 3-9

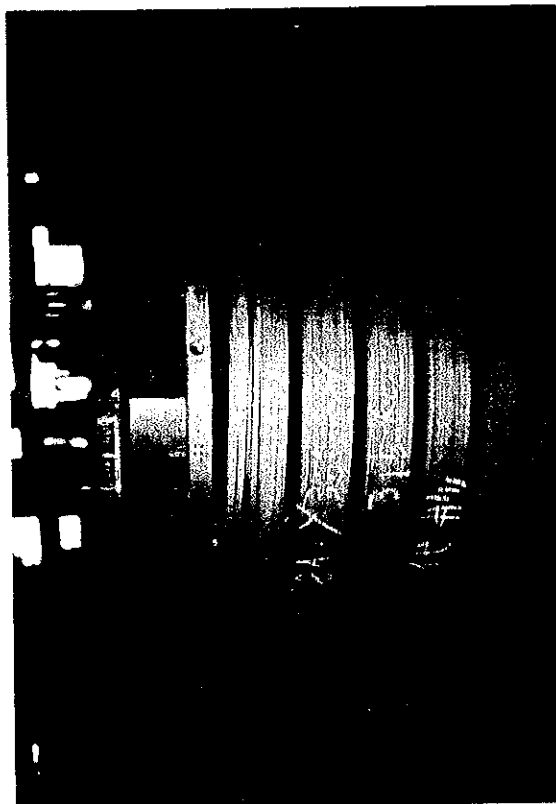


写真 3-8

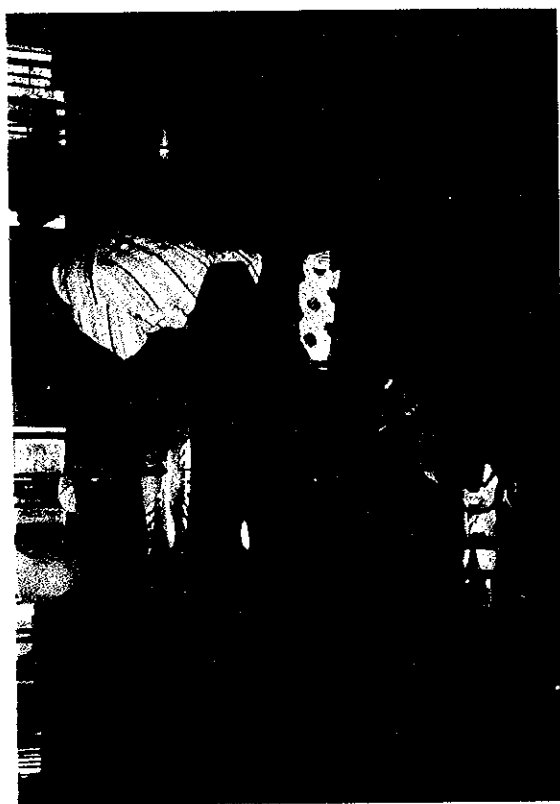


写真 3-10

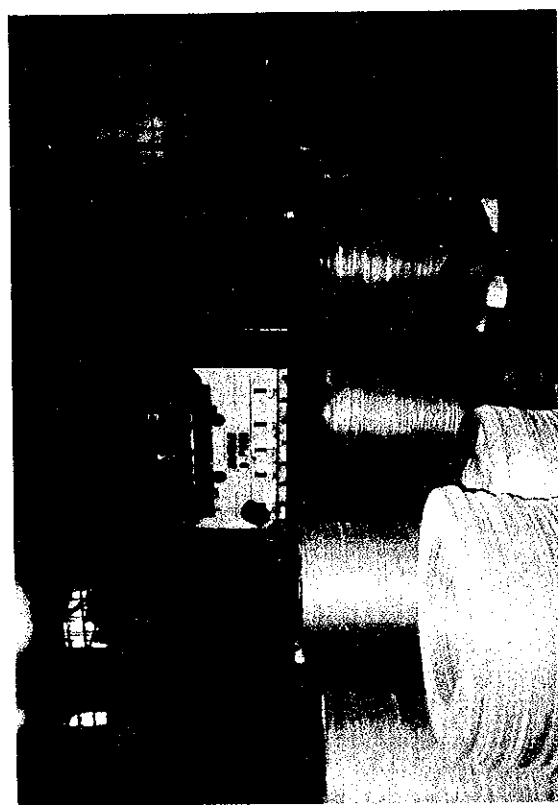




写真 3-11

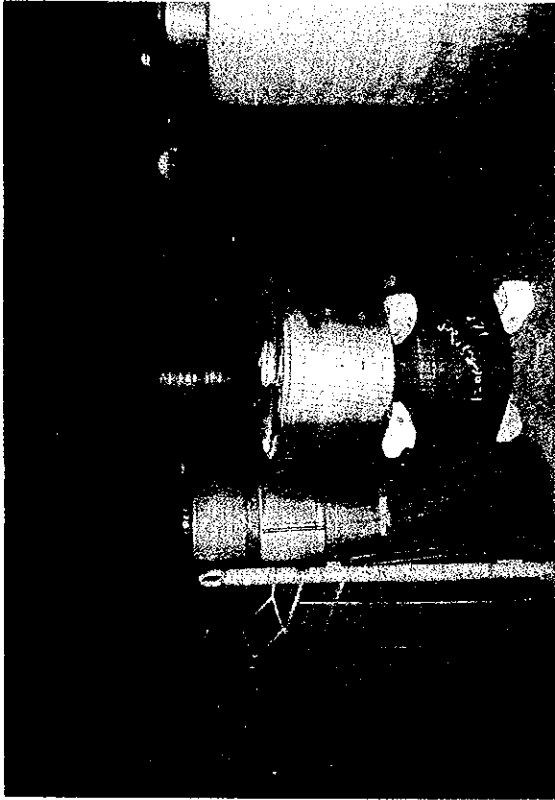


写真 3-13

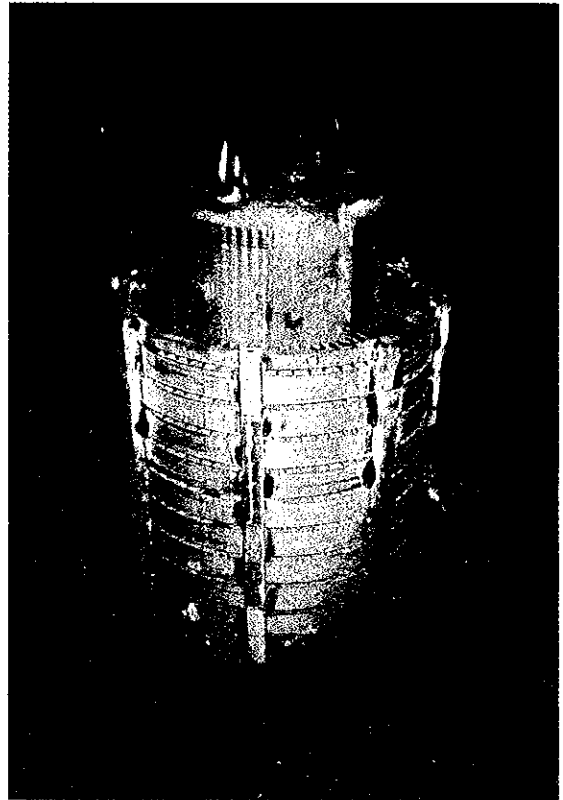


写真 3-12

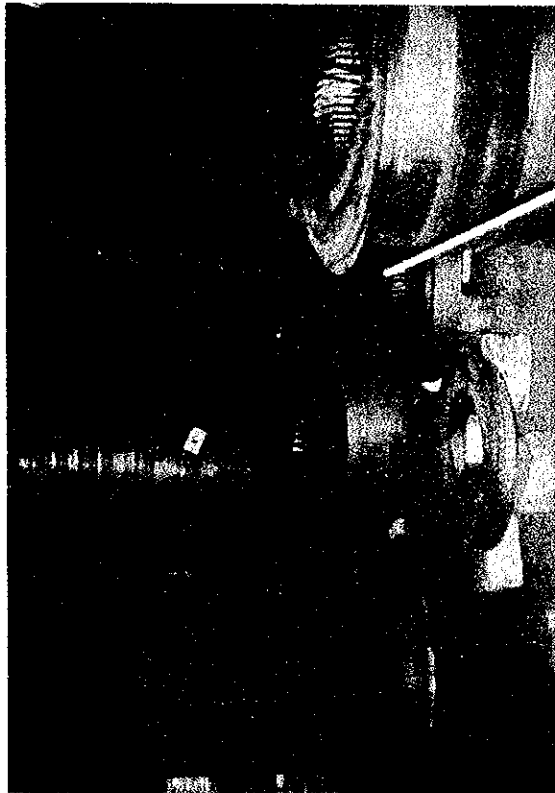


写真 3-14

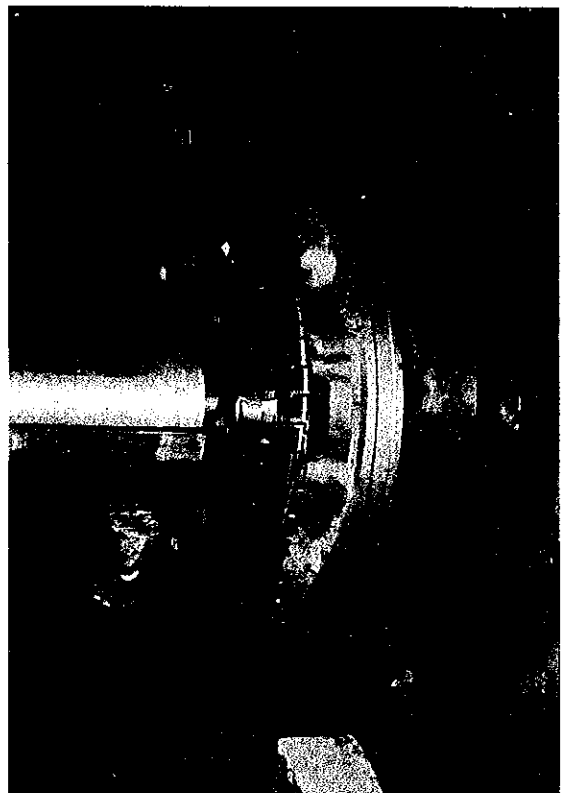


写真 3-15

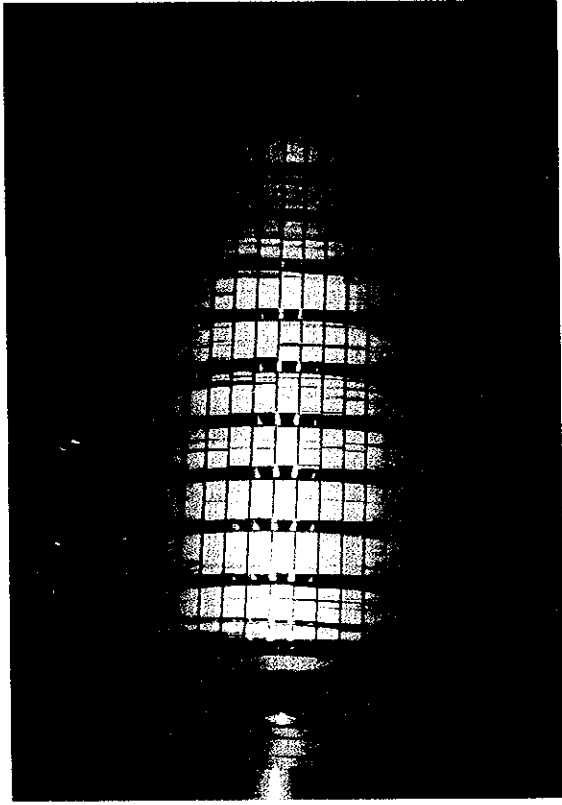


写真 3-17

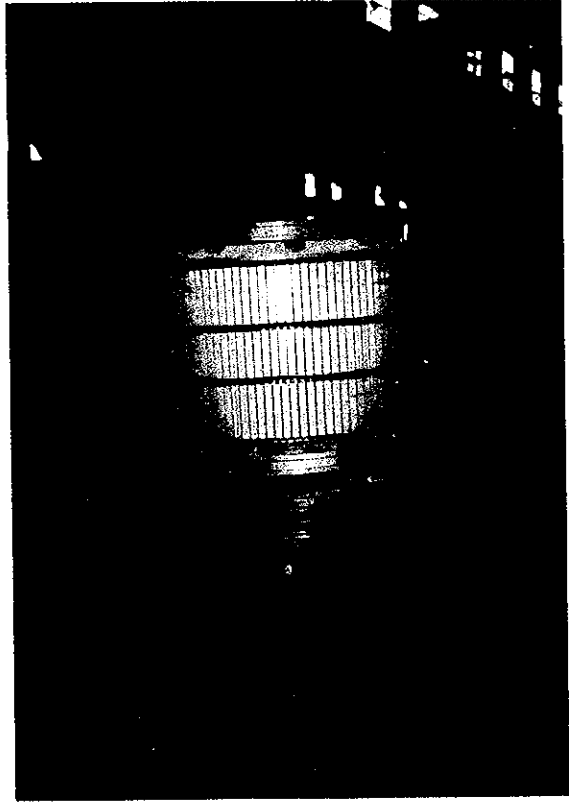


写真 3-16

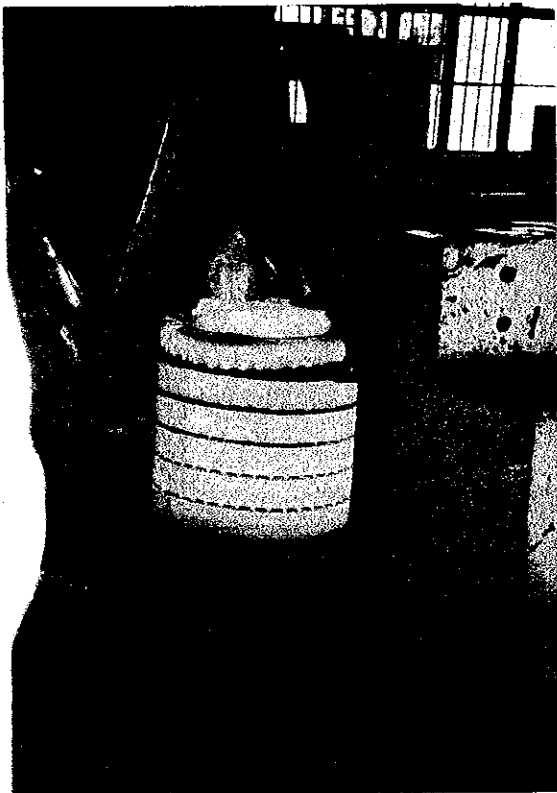


写真 3-18



写真 3-19

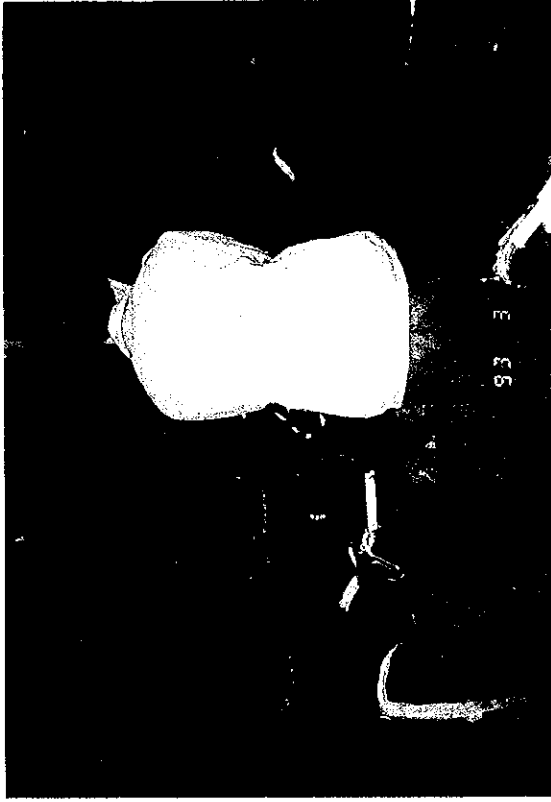


写真 3-21



写真 3-20

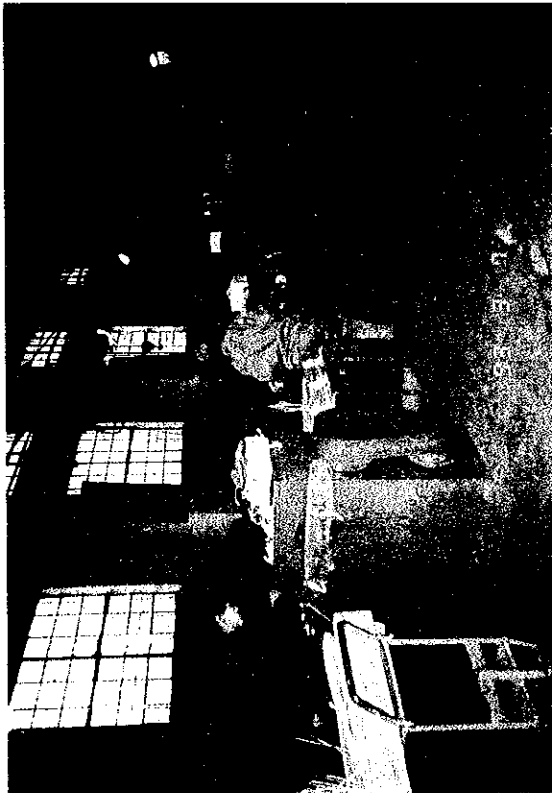


写真 3-22

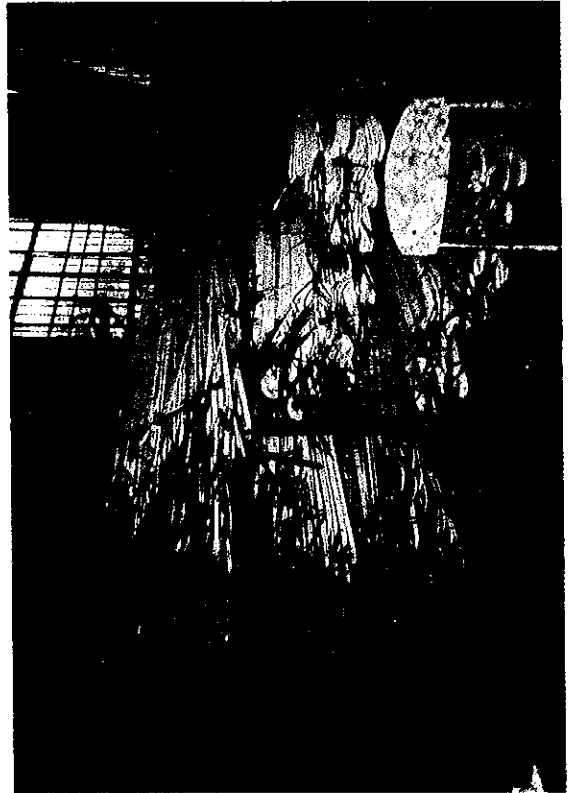


写真 3-23



写真 3-24

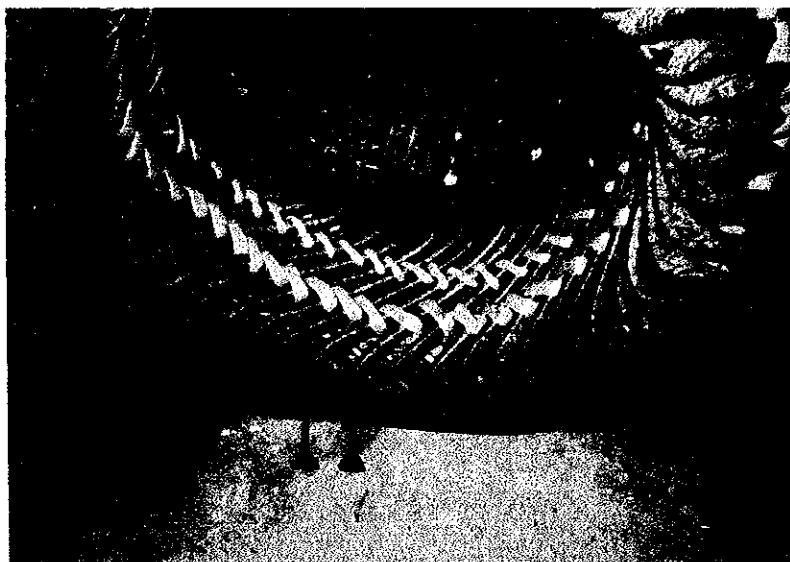


写真 3-25



写真 3-26

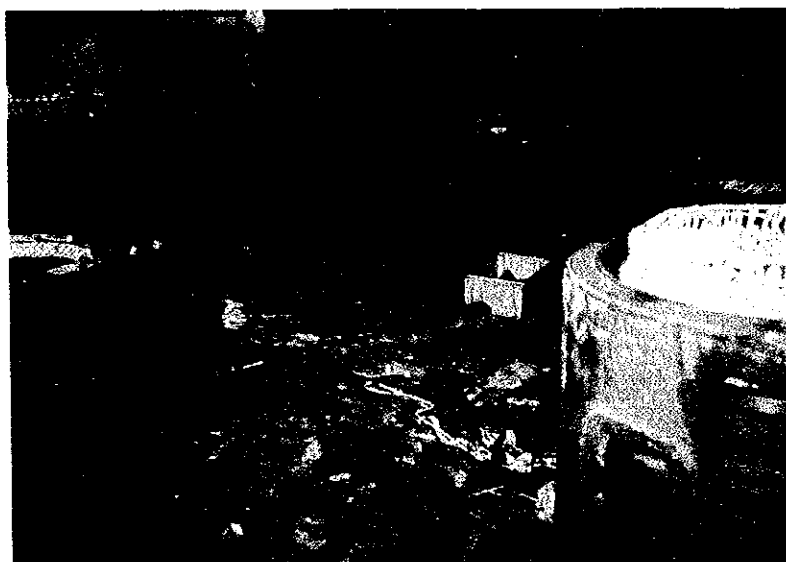


写真 3-27



写真 3-29

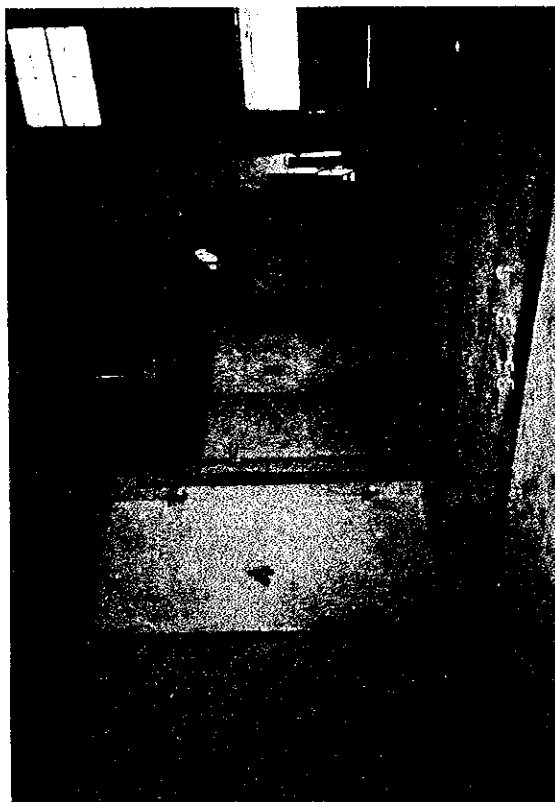


写真 3-28

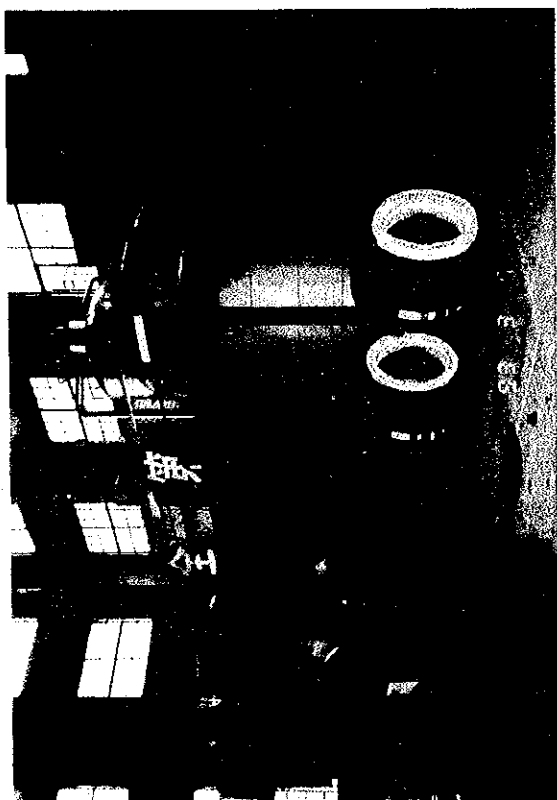


写真 3-30



写真 3-31



写真 3-33

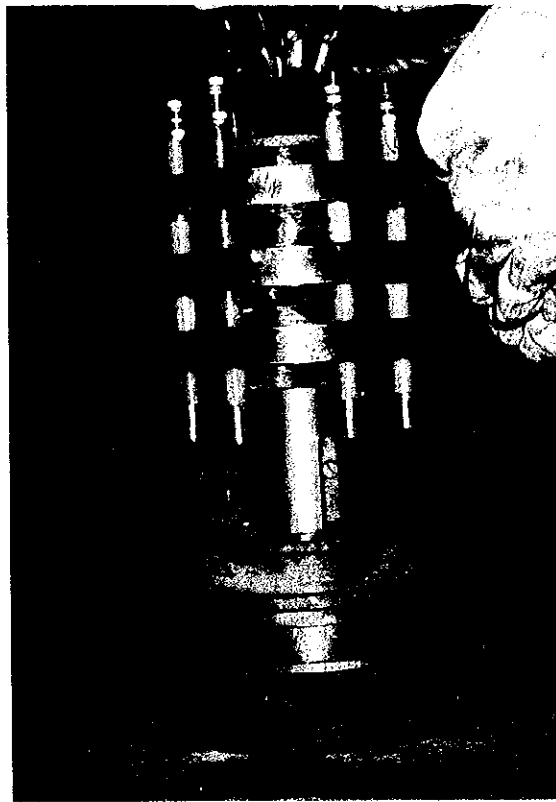


写真 3-32

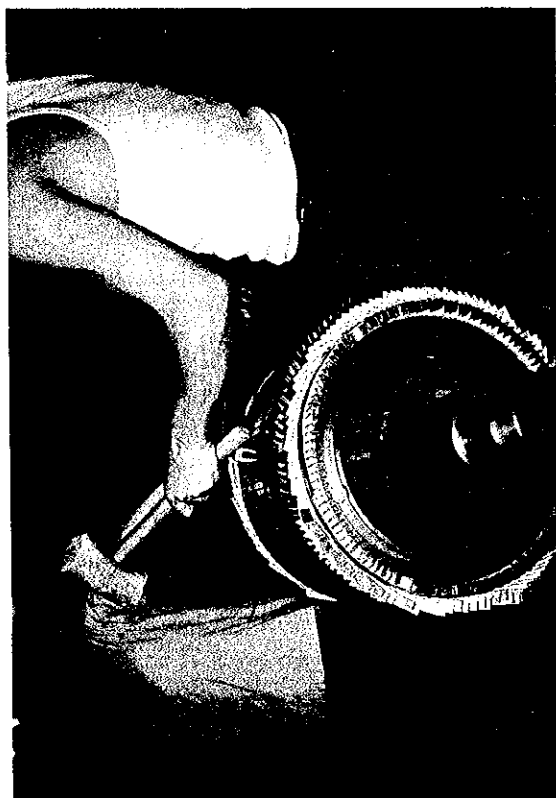


写真 3-34

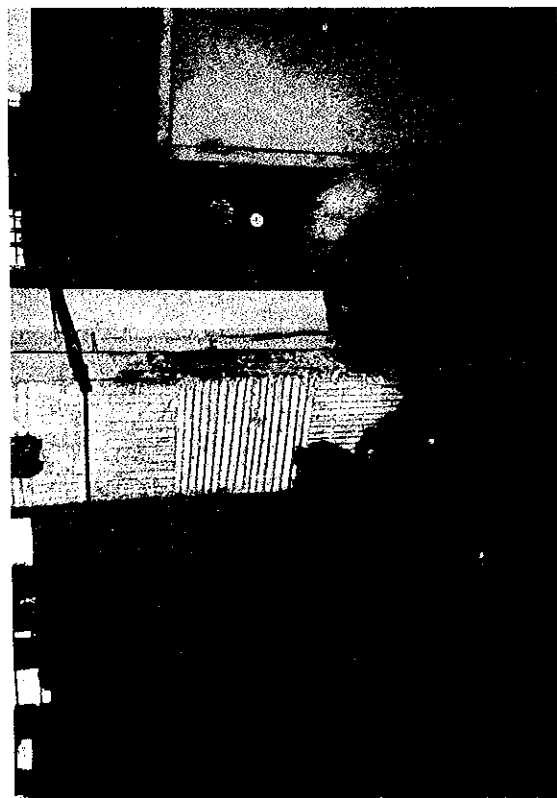


写真 3-35



写真 3-37



写真 3-36

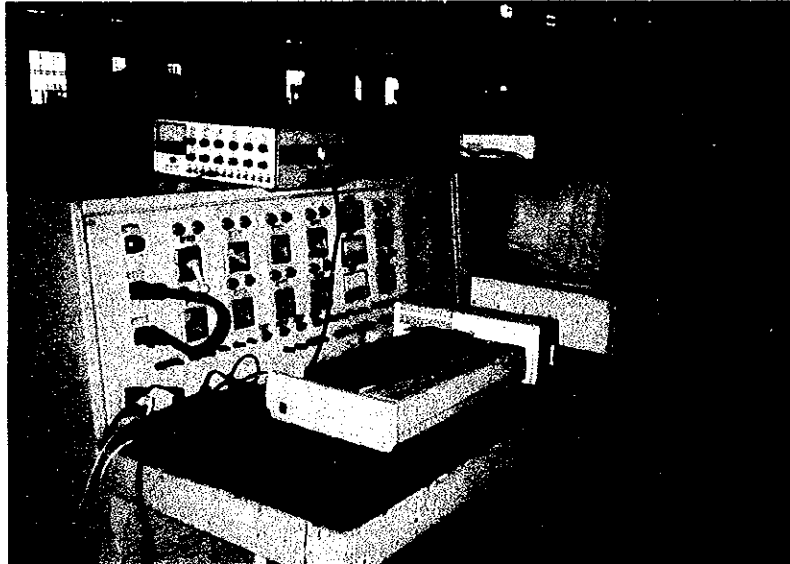


写真 3-38





写真 3-39



## 第 IV 章

---

---

# 生産管理の現状と問題点

---

---



## Ⅳ. 生産管理の現状と問題点

- (1) 今回の本格調査で生産管理に関する調査を行ったのは、下記の対象業務であった。

生産管理に関する調査	ア	1 設計管理
	イ	2 調達管理
	ウ	3 在庫管理
	エ	4 工程管理
	オ	5 品質管理
	カ	6 安全管理
	キ	7 設備管理
	ク	8 教育訓練
	ケ	9 環境対策

- (2) 個々の対象業務毎の現状、及び問題点はそれぞれの項に述べるとおりであるが、生産管理全般を通じた現状と問題点を要約すると次の点が指摘できる。
- (3) 生産管理業務全体の基準となる管理規定は、国、省、市、等の指導と社内の標準化委員会を中心としてかなり詳細なルールがある。しかしこれらの完全な実行と云う点では充分とは云えないのが現状である。
- (4) また生産管理に関する管理技術、I E、Q C、P M…などは幹部社員はその基礎を充分理解している。但しこれらが全社各部門で有機的に運営される段階でなく、個人の知識あるいは部門毎の情報に止まっている傾向がある。
- 技術、品質、コスト…に関する情報を必要部署にフィードバックの上活用することにより、初めて生産管理全般の水準向上が可能になると思われる。

# 1. 設計管理

## 1-1 設計部門及設計管理の現状

### (1) 設計部門の組織及人員

設計部門は 58名で	中型機設計班	17名
	大型同期機設計班	16名
	同期機設計班	14名
	汎用部品設計班	8名
	標準化班	3名

の構成で設計管理組織的にみると製品別担当組織である。

### (2) 設計者は計58名であるが、実質的に主力となる設計者は10名である。

58人	—	主力設計担当10名……30才位、80%は電気工学専攻。
	—	標準化— 3名
	—	研究開発業務その他

の編成となっている。

### (3) 製品図面関係

#### 1) 既存図の保有は、76,612枚であり、ここ3年間の各種技術文書、図面の発行は

91年	4,015枚		
92年	8,864枚		
93年	5,226枚		
計	18,105枚	…… 年平均	6,035枚
		月平均	503枚

の実績である。

2) 尚、図面訂正についてみると

91年	1,956枚		
92年	979枚		
93年	2,935枚	……	年平均 1,468枚
			月平均 122枚

となっている。

1)、2)より完成図面に対する訂正比率をみると122枚/503枚=24.3%と訂正比率が高い。

但しこの訂正には、試作結果による改良図も含めてあり、新図についての平均訂正率は

約3%	設計ミス	1%
	改良設計	2%
	その他	

である。設計ミスの内訳は

寸法訂正、構造変更がその中心である。

#### (4) 設計稼働率調査

ワークサンプリング（瞬間観測法による稼働率調査）による主力設計者10名の業務比率は次のとおりである。

区分	業務内容	比率(%)
直接業務	技術計算	15
	仕様書	5
	設計製図	60
	資料検索	(5)
	小計	80
間接業務	文献調査	2
	現場指導	3
	小計	15
合計		100

(注) 直接業務比率80%、特に設計製図等の比率はかなり高い、この分10名の主力設計者に負荷がかかっているものと判断される。

#### (5) 設計能率、図面作成コスト

設計部門の能率については日本でも現業部門のそれに比較してマネジメントがおくれ気味であるが、参考までに設計の能率、図面作成コストについて試算（概算）すると以下のとおりになる。

- 1) 設計者58名中10名が主力になって実際の設計を行っているが、投入工数、およびコストは全員58名分だけ要している。

即ち1ヶ月の設計延投入工数は

$$58名 \times 8 H / 1日 \times 23日 = 10,672時間 / 月$$

1ヶ月の平均新図作成枚数は503枚であり、1枚当りの平均投入時間は約21.2時間/枚  
(10,672時間 ÷ 503枚)

(注) 直接の主力設計者10名でみると1枚3.6Hrと高能率である。

工場現物の賃金、経費率計25元(1時間)をそのまま用いると1枚当り作成コストは503元(25元×21.2時間)になる。

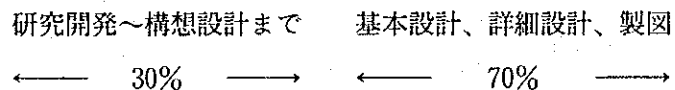
(6) CAD利用状況

電動機の電気設計計算、機械的強度計算を主力に利用しプロッターによる作図も実施している。

出力	発行頻度	電算機利用時間	オペレーター
電気設計	毎日	156時間/月	1人
プロッターによる製図	毎月10回	4時間/1回	1人
固定子コイル技術計算	〃 20回	30分/1回	1人
シャフト、たわみ計算	〃 20回	30分/1回	1人
試験データ	四半期11回	30分/1回	1人
図面表	毎月20回	30分/1回	1人

(7) 研究開発業務

研究開発(実態は新機種の開発設計)についてみると



の期間を要している。

この間のデザインレビューについては、設計管理規定に定めたフロー(附表B)のとおり各業務段階毎に評価の上、次の業務に移行するシステムをとっている。

(8) 設計の標準化

詳細な設計管理規定および管理用帳票がありこれにより(次に一部を示す)一応設計のマネジメントルールは確立されている。



- 設計管理規定（目次）
- 新製品技術準備計画表
- 付表B. 産品開発設計工作程序流程  
（新製品のデザインレビュー表）
- 新製品技術準備作業工程カード
- 設計の作業計画表

## 設計管理規定 (目次)

### 第一册 目 录

- |                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| 1. 技术标准编写的一般规定       | 14. 经营决策        |
| 2. 管理标准编写的一般规定       | 15. 企业中长期规划编制规程 |
| 3. 工作标准编写的一般规定       | 16. 生产经营计划编制规程  |
| 4. 工厂方针目标管理          | 17. 原始记录管理      |
| 5. 组织机构设置标准          | 18. 统计工作管理      |
| 6. 职能部门分工标准          | 19. 经济活动分析      |
| 7. 企业标准体系表           | 20. 科学试验研究工作管理  |
| 8. 企业标准化组织体系         | 21. 新产品开发管理     |
| 9. 标准化工作管理办法         | 22. 产品早期故障分析    |
| 10. 标准化经济效果评价原则和计算方法 | 23. 产品质量特性分级办法  |
| 11. 新产品标准化审查管理       | 24. 新产品设计评审办法   |
| 12. 技术引进设备进口标准化审查管理  | 25. 新产品技术鉴定管理   |
| 13. 管理标准工作标准考核办法     | 26. 生产技术准备工作管理  |

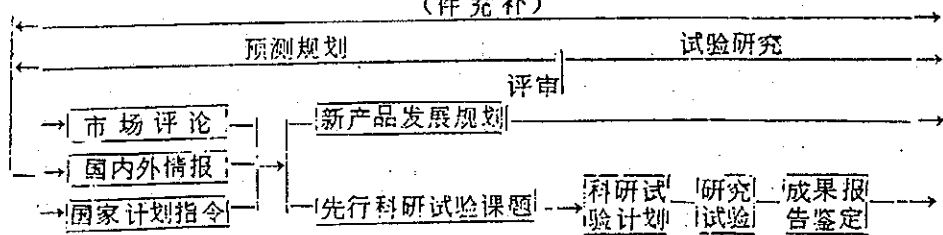
### 第二册 目 录

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| 1. 工艺管理          | 16. 物资供应质量管理 |
| 2. 工装管理          | 17. 生产管理     |
| 3. 工位器具管理        | 18. 生产协作管理   |
| 4. 工艺纪律检查考核办法    | 19. 文明生产管理   |
| 5. 技术改造与技术措施项目管理 | 20. 定置管理     |
| 6. 技术情报管理        | 21. 设备管理与维修  |
| 7. 创改建三新推广管理     | 22. 声像设备管理   |
| 8. 物资分类标准        | 23. 计算机设备管理  |
| 9. 物资供应计划管理      | 24. 能源管理网    |
| 10. 物资订货与采购管理    | 25. 能源管理     |
| 11. 物资仓库管理       | 26. 市场调查及预测  |
| 12. 物资节约与修旧利废管理  | 27. 销售管理     |
| 13. 物资供应统计管理     | 28. 用户技术服务管理 |
| 14. 限额供料管理       | 29. 对外贸易管理   |
| 15. 工具管理         | 30. 车辆管理     |

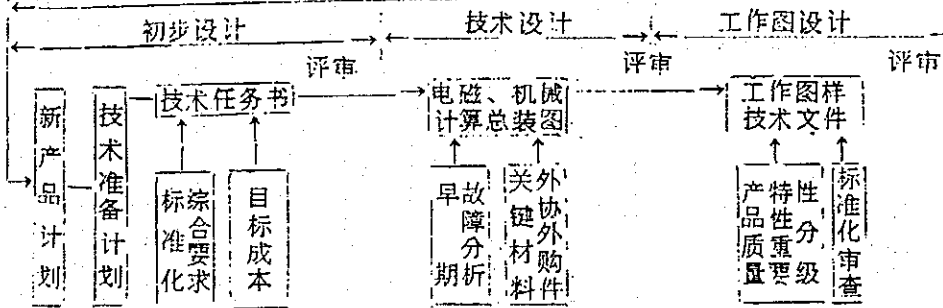


附录B  
产品开发设计工作程序流程

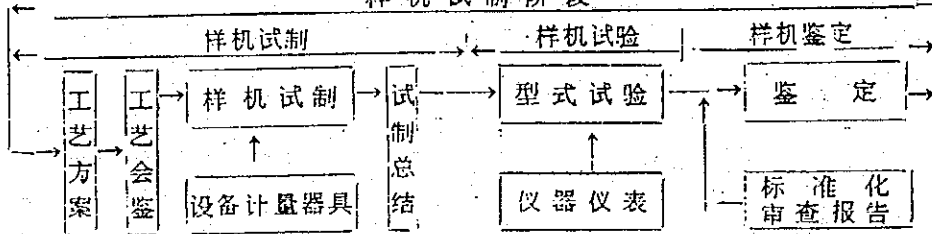
决策阶段  
(件充补)



样机设计阶段

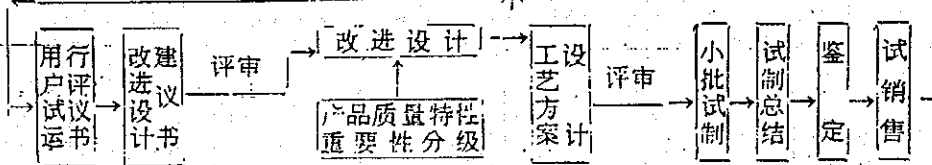


样机试制阶段



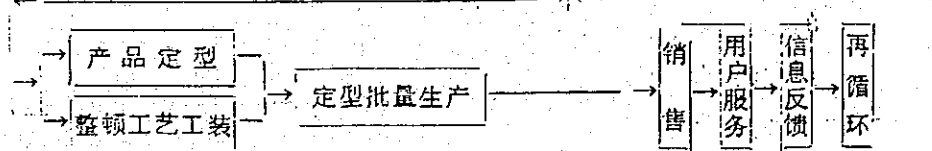
改进设计阶段

小批试制阶段



批量生产阶段

使用阶段



产品设计档案

产品型号	主管设计	设计员	数量/时间	存在问题	联络单编号



新製品技術準備作業工程カード

年 月 日

第 号

製 品 番 号		製品型番・仕様	
契 約 コ ー ド No		契約開始時期	納 期
工 程 カ ー ド		製品図面の 設 計 者	作 業 量 (4冊図に換算して)
作 業 内 容			
設 計 案 審 査			
製 品 設 計			
初回チェック(工程チェック)			
チェックによる変更			
チェック及び承認			
承 認			
オリジナル図面の入庫			
青 焼 き 図			
記事：			

1. 工程カードは製品図とともに移動し、各処、各室で工程カードを受け取って後、要求された内容に基づいてきちんと記入。
2. 工程カードは各部門の計画立成情況に基づいて評価するための根拠とする。
3. 製品の青焼き図が配布されてから、ファイルセンターは工程カードと作業完成報告表と一緒に総工師弁公室に報告する。

(9) 電動機設計と関連規格

1) 中国、工業規格の内、瀋陽電機に関するものは

規格No	名称
GB755-85	電動機基本技術要求 (仕様)
GB1032-85	三相非同期モーター試験法
ZK22077-88Y シリーズ	三相非同期モーター技術条件 (フレーム NO80-315)
JB5270-91YR シリーズ	全上フレームNo315, 355
JB5274-91Y シリーズ	全上技術条件、フレームNo355
JB/DQ3134-85	Yシリーズ中型高圧電動機技術条件

の如く定められこれに準拠した開発、設計を行っている。

2) また使用材料についても

GB2521-85	冷間圧延電気鋼帯材
GB5212-85	熱間圧延珪素鋼薄板

の如く国家規格が存在する。

3) 更に、下記の研究所において電動機に関する基礎研究が行なわれ、これらの結果にもとづいて開発設計業務が実施されている。

組織	所在地	人員
上海電機科学研究所	上海	2,500人
ハルビン大学電動機研究所	ハルビン	700人



(10) 設計者の教育訓練

設計者の教育訓練はオンザジョブトレーニング on the Job training であるが、年度別に下記講習が実施されている。

- |     |                       |
|-----|-----------------------|
| 91年 | 信頼性技術講習               |
| 92  | シンクロナスモーターの勵磁システム講習   |
| 93  | コンピュータ基礎知識、コンピュータ製図講習 |
| 94  | モーターの設計技術講習。          |

1-2 設計管理上の問題点

設計管理は本来設計技術部門のマネジメントを扱い、設計の組織、図面管理、設計能率、設計の標準化、設計工程の管理法、設計環境、設計者の教育訓練……などを主対象としている。

しかし乍らこの対象の改善には設計固有技術、コンピュータ利用など技術面に関わりを持つことになる。

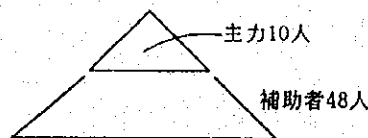
以上の見地から瀋陽電機工場の設計管理面の問題点を整理すると次のごとくなる。

(1) 一般設計従事者の設計技術力の向上

58名の設計部門中、実際に設計に携っている主力設計者は10名に略々限られている。

これは、それ以外の者が設計技術者としての経験、知識、力量が主力設計者10名と隔たりのあるためとみられている。

この点、計画的に電動機設計の基本技術、応用技術についての教育訓練による技術力向上が今後の主要課題と云える。この点設計部全体の構成が



図の如くであり、3,700人の全従業員の1.6%設計者が存在し乍ら実質主力設計者、は0.3%の比率である。

#### (2) 設計技術部門の生産性向上

ワークサンプリング (WS) による設計業務中の直接業務比率はかなり高いが、これはあくまで主力の設計者に限定しての数値である。

設計者58名をベースにみると、そのアウトプットである仕様書、図面の量及びその内容からみて、より高い生産性を目指すべきである。

尚、製図もCADの利用、ドラフターの利用も行っているが反面墨入れによるトレース作業も残っている。

本来図面は、設計者の設計思想を第3者に伝達する媒体であり、この点設計製図の能率向上も今後の課題である。

#### (3) 技術標準の整備充実

設計部門のマネジメントに関する規定 (手続規定) はかなり詳細に完備されている。

但し設計技術の Know How とも云うべき「技術標準」類については現状充分とは云い難い。

電気技術、機械技術、材料、…など設計技術者にとってより所となる Know How の集積不足とデータベース化が問題点として指摘できる。

#### (4) 生産設計面の強化

設計業務を区分すると基本設計—詳細設計に分けられる。更に、これを生産技術的にとらえると、製品設計—生産設計に区分できる。

当社の設計技術、生産技術全般をみると次式の形と云える

$$\text{要求品質} = \text{設計品質} > \text{製造品質}$$

即ち図面品質どおりの製品が出来ていないと云うのが大方の技術者の共通意見である。

しかし反面、図面そのものの機能——即ち設計者の設計思想の第3者(この場合工作側)

への伝達と云う見地からみて部分組立図、生産設計図の充足は必要であり、これの充足が上記  内の関係を **設計品質=製造品質** に替える1つの要素と云える。

(注) 勿論使用材料の品質確保もその前提となる。

(5) コスト情報、品質情報のフィードバックと活用

開発設計者は目標コストを示されそれにもとづいて設計するが、実際の実績コストの値のフィードバックが本人に届いていないとのことである。

同様にQCのデータについても、設計者に必要な部品の仕上り精度、工程能力(指数)などは、試験成績と共に重要な技術情報である。

この点QCデータについてもフィードバック、活用が設計部門にとって今後の課題である。

## 2. 調達管理

### 2-1 調達管理の現状

#### 2-1-1 概況

##### (1) 担当部門、人員

資材調達は供給処で担当し、溶鋳炉用原料金属（鋳造用のインゴット）班と総合班に分かれている。各々に計画は2人、買付け7人と計画3人買付4人が配置されている。

##### (2) 調達材料の種類

材料約2,000種を調達している（1ヶ月当り）

##### (3) 一定期間中の買付け

材 料	一定期間中の購入量
ケイ素鋼板	120トン／25日
鋼板（4～20mm）	280トン／26日
電磁コード	46トン／30日
平銅線	30トン／30日

##### (4) 主要購入先（国内、国外）

材 料	国内メーカー	外国メーカー
ケイ素鋼板	鞍山鋼鉄公司 首都鋼鉄公司 武漢鋼鉄公司 太原鋼鉄公司	※遼寧省機械輸出輸入公司 に依頼韓国から輸入 ※瀋陽機械對外貿易公司に 依頼ロシアから輸入
鋼 板 （4～20mm）	鞍山鋼鉄公司 首都鋼鉄公司 舞陽鋼鉄公司	
平銅線	瀋陽ケーブル工場 大連コード・ケーブル ハルビン・ケーブル工場	

(5) 購入の周期

鋼板(4~20mm) :	25日
ケイ素鋼板 :	25日
電磁コード :	30日
平銅線 :	30日

(6) 買付け方法

- 1) 大口の買付けは契約方式で行われている。
- 2) 微少材料や臨時の物は、市場調達で補う。

(7) 主な材料の価格。材料コスト推定 :

材 料	価格(人民元/トン)
ケイ素鋼板	3,485
鋼板(4~20mm)	6,106
電磁コード	36,952
平銅線	28,047

(8) 主な材料の品質基準

鋼板(4~20mm) :	GB709-88
ケイ素鋼板 :	GB5012-85
電磁コード :	GB75.72、1-2-87
平銅線 :	GB5584

2-1-2 調達管理

(1) 調達状況

- 1) 仕入先約120社から月間約2,000種の資材を調達しており(外注加工は生産処で担当している2-1-3項参照)

2) 調達額は

①材料仕入	8,743万元	…	1993年実績
仕入部門	769万元	…	〃
外注加工品	228万元	…	〃
	9,740万元	…	〃

を調達している。

3) 電動機の電気特性に影響を与える重要な材料である珪素鋼板は、

コイル材 — 40% 本格回答書 P.13では1:3となっている。

定尺 — 60%

の割合で調達しているが近代化を目指しここ数年の内輸入品(ロシア、韓国)を含めてこれを全てコイル材としてプレス設備の近代化に合せた構想を持っている。

(2) 調達価格、量

市況の状況を見て購入しており、必ずしも必要量を必要時期に仕入する体制には至っていない。この点中国経済全体の状況の制約下におかれている。

(3) このため問題点の項で述べるごとく、余剰材の発生や、仕入価格の高低による在庫価格評価の問題(原価計算の立場より)が生じている。

(4) 調達品の納期は指定納期より遅延するものが6%程度存在する。

但しこの内生産に支障を来たすのは約半分の3%である。入材管理は、主要品については、管理盤(大型黒板)で入材チェックを行っている。

(5) 調達材料の品質確認は添付の試験成績書で確認している。

2-1-3 外注管理

(1) 主材料とは別に外注品(小型の鋳造品、部品加工など)は生産処で調達している。 —  
(1ヶ月約2,000点で主材料と同じ)位の種類を調達する。

(2) 外注品の価格

見積りを提示させ、価格、品質で協議の上、外注品価格を決定する仕組みをとっている。

る。

(3) 外注先

主力の外注先は30~40社から供給をうけており、注文書は一品一葉でなく、一覧性のものを用いている。

(4) 外注品納期

外注品の納期遅延は5%程度存在し、内生産に支障を来たすのは2%程度である。

## 2-1-4 その他

(1) 調達品としては、主材料、外注品の外、工具、治具、金型、計測器などが約2,000点あり、全品目の調達は月間6,200品目に及ぶ多種少量型購買と云える。

(2) 購入予算は財務会計処で予算を作成し、この購入予算にもとづいて調達を行っている。

## 2-2 調達管理の問題点

### 2-2-1 調達管理上の制約

(1) 材料によっては国内特定企業しか調達先がなく、(例えば武山SSのコイル状珪素鋼板)自由に必要な資材を購入できない制約がある。

(2) 価格も不安定で、原価計算上もこの点の影響をうけている。

(3) 市況を主にした購入のため、余剰在庫が発生する。さらに設計変更、劣化等によるデッドストックも生じ、一部これらの売却による特別損失も発生している。

(4) 外注先の指導は殆んど実施されておらず日本の如く(瀋陽電機)協力会の組織など、外注先の組織化や、その改善活動も今後の課題である。

### 3. 在庫管理

#### 3-1 在庫管理の現状

(1) 在庫管理は運搬工22人を含めて55名で担当している。

(2) 在庫管理の組織と構成人員

職 種	人 員
倉庫職員	19
フォークリフト運転手	1
夜勤警備員	7
運搬工	22
責任者	1
倉庫専属検品員	5



## (3) 常時在庫の種類、保管場所及び補充方法

種類	保管場所	在庫量	在庫金額(万円)	補充方法
溶鉱炉用原料	工場構内	100トン	16.4	月毎購入
オイル類	〃	32トン	8	〃
化学工業品	〃		18	〃
冷却器	〃	20トン	21	〃
ゴムコード	〃	20,000m	42	〃
銅 鋼	〃	35トン	102	〃
絶縁材料	〃	10トン	40	〃
板 材	〃	450トン	170	〃
小型金物	〃		6	〃
雑 貨	工場構内		2	月毎購入
電磁コード	〃	85トン	292	〃
非 鉄	〃	42トン	84	〃
金属類型鋼	〃	30トン	14	〃
プレミアム鋼材	〃	85トン	40	〃
パイプ類	〃	100トン	45	〃
ベアリング	〃	770セット	21	〃
合 計			921.4	

## (4) 在庫品の区分

一	鋼材庫	規格種類	金額	分類	四	鋼材庫	規格種類	金額	分類
1.	型钢	63	15	B	1.	銅鋼	59	100	A
2.	鋼板(4~20mm)	24	105	A	2.	ゴムコード	33	20	B
3.	鋼板(4mm以下)	10	57	A	3.	冷却器	17	28	B
4.	ケイ素鋼板	7	303	A	4.	ベアリング	25	20	B
5.	炭化鋼	21	35	A	五	電機機械製品庫			
6.	パイプ類	35	10	B	1.	ワイスクロス・パイプ	36	35	
7.	プレミアム鋼材	39	13	C	2.	メーター類	35	2	
8.	金属製品	11	2	C	3.	溶接棒	10	12	B
二	非鉄金属庫				4.	レーベル	43	03	B
1.	非鉄金属原料	52	35	A	六	良導体庫			
2.	非鉄金属原料	28	45	A	1.	電磁コード	138	224	A
三	溶鉱炉用燃料庫				2.	ポリエステル・コード	17	50	C
1.	銑鉄	6	15	A	七	絶縁類			
2.	燃料	14	5	A	1.	マイカ製品	10	35	
3.	その他	4	10	C	2.	碍子	4	1	
					3.	バインダー・テープ	1	1	C
					4.		30	5	B
					八	オイル庫			
					1.	オイル類	31	9.5	A
					2.	ペンキ類	27	13	B
					3.	化学製品	48	35	B
					4.	絶縁ワニス	10	18	A
					九	金物庫			
					1.	金物製品	188	6	
					2.	雑貨	78	1.5	C
					3.	アクリル製ガラス	21	0.2	C
					4.	ポリエステルロープ	45	7.3	B
						合計	425	1036.5	A

(5) 在庫品の保管状況

現在は、在庫品が分散して屋内、倉庫および仮倉庫と屋外に保管されている。(鋼材の一部、鋳造品等は屋外倉庫に保管)

(6) 在庫管理のための倉庫建設計画

現在在庫管理のための立体倉庫を計画中である。計画によると4F、3,850㎡を予定している。

(7) 棚卸

月次棚卸を実施している。

(8) 在庫品は、主材料で30規格、2,000点を保管している。

各現物には倉庫札(材料峠片)を添付し、残高が判る様に棚に保管されている。見本様式参照

(9) 死蔵品

設計変更、劣化等による死蔵品も存在するがこれらについても資料にまとめられている。—(様式見本参照)

(10) 在庫管理状況

棚卸と現物との差異、デッドストック、廃却品の存在はあるものの、在庫管理担当部門として現物の入出庫記録、残高、等物の移動についてはかなりのレベルで実施されている。但し、設計変更、余剰在庫品の存在、不要材の売却による特別損失——など他部門又は外部条件による問題は存在する。

### 3-2 在庫管理の問題点

#### 3-2-1 保管施設、設備等による問題

(1) 倉庫が分散していることおよび施設の不備による在庫品の劣化および数量管理上の問題をかかえているのが現状と云える。

(2) 種々の制約下で在年管理機能を次の3主要機能からみた場合、

① 現品の保管、管理

② 現品の移動記録

③ 経済的在庫管理

①については、略良好であるが、②については現物の出庫伝票発行状況等による若干の棚卸差異を生じている。また③の経済的在庫管理については

在庫保管費用——仮に1,200万元の在庫（目標）に対し実績は934万元におさえたとは云え、保管費は一般に15～20%年間要する。（金利、劣化、倉庫、管理コストなどで）仮に1,000万元の在庫は年間150～200万元（日本円換算約 2,400万円）の機会損失に相当する。

また、発注費用と、保管費用からみた経済的発注量 E.Q.O—エコノミック、クオンティ、オーダーいわゆる経済 L O T などの検討、適用は今後の課題と云える。

### (3) 在庫回転率の向上

供給処の管理は主に主材料中心でありこの分は月標値を上回る在庫高削減に成功している。但し仕掛り品、製品を加えた棚下資産回転率はより向上させることが近代化に向けての課題の1つである。





原材料死蔵品リスト

材料积压明细表

单位:元

名 称	计量 单位	单价	规 格	积 压 材 料		积 压 原 因
				数 量	金 额	
无缝管	KG	4.3	28*1.5 20#	2163	9300.9	产品淘汰
紫铜棒	KG	26	Φ 60	350.5	9113	设计变更
真空管	米	6		196	1176	滑油电机现已不用
耐油密封脂	KG	58		22	1276	工艺改变
SBEMD50/130	"	35	2.83*4.1	6162.6	215691.5	电机撤销合同
高阻漆	"	30	X872--1	161.2	4836	工艺改变
槽绝缘	"	400	0.15*43	54	21600	" "
半导体板	"	30	6m/m	221	6630	" "
电刷	块	6	J101	993	5958	设计变更
浸渍漆	KG	47		194	9118	超期不能使用
合 计					284699.4	

注:供应处九四年核定超储积压计划总额为648941.3元,其中:积压为435651.31元,超储为213290

元,今年1---6月份处理超储积压337023.7元,完成年计划的51.9%,其中积压完成123733.7元,

为年计划的28.4%,超储完成213290元,为计划的100%.

没有处理完积压金额大的材料如上表

## 4. 工程管理

### 4-1 工程管理の現状

#### 4-1-1 工場全体の管理

##### (1) 担当部門及業務分担

生産計画作成および各工場(作業職場)への生産指示は副工場長会の下にある生産調整部(生産指揮所)がこれに当たっている。

工程管理に関する主要業務毎の担当人員は次のとおりである。

(注) 鋳造品、外注加工の手配は、調達部とは別にここで担当しておりこれらの関与人員も含む……Ⅳ-2 調達管理の項参照

	業務区分	人員
工 程 管 理 関 係 業 務	生産計画作成業務	5
	生産指示	1
	(外注管理)	3
	(外注計画)	1
	電算機担当	1
	連絡員	1
	原材料管理	7
	経済処理	1
	所内給与事務、運転手	各1

(注) 指揮所には正副の所長計4名がいる。

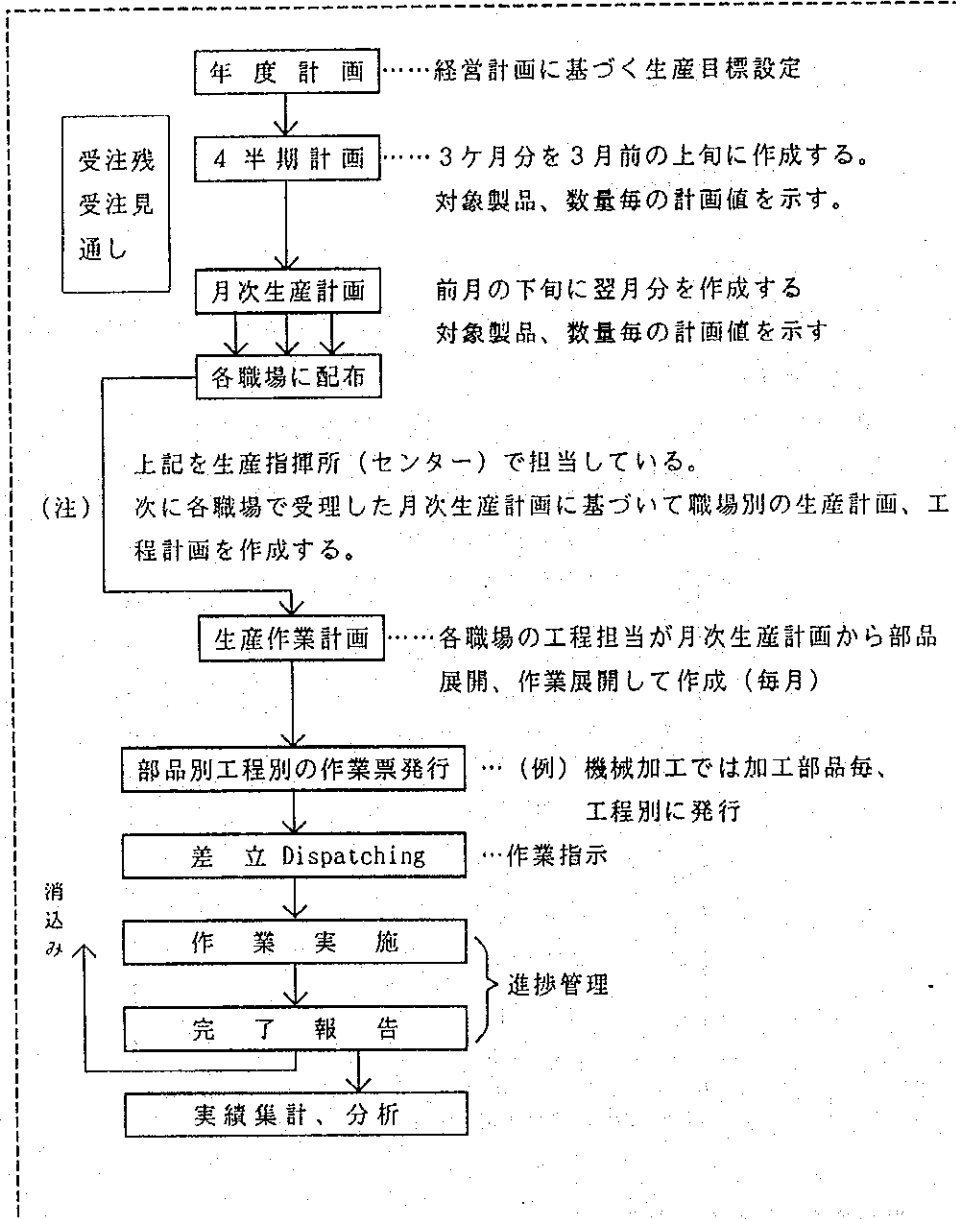
##### (2) 生産計画～展開迄の主要業務

1) 生産計画～展開まではおよそ次の段階を経てこれを実施している。

- ① 年度計画
- ② 4半期(3ヶ月毎)計画
- ③ 月次生産計画
- ④ 各職場別作業計画
- ⑤ 作業指示——進捗管理



2) 上記の業務について以下フローチャートと共に示すと次の如く実施されている。



略以上の方式で実施されており、個別受注生産型企业における工程管理事務の基本どおりの方法と云える。

(3) 管理水準：等

計画精度

1) 余力管理、工数計画

一応製品別標準時間を用いて、保有工数、負荷の計算を行った上で生産計画を策定しており、四半期計画←→月次計画の gap は少ない、但し取消変更などは若干存在する。

2) 生産作業計画（職場別）

月次毎の棚卸しによる在庫残と、月次計画から生産必要数を計算して職場別生産作業計画を作成している。

この場合も標準時間（ST）による工数管理は行っている。

3) 本格調査時点における工程管理業務の主力は人手による手書き帳票が中心であるが、現在電算機による生産管理システムのソフトウェアが完成間近の状態にある。

4) 各職場とも距離があり、集中専用電話設備を設置し稼働している。

4-1-2 各職場における工程管理

瀋陽電機工場における工程管理業務は、

完成品レベルの計画指示———指令所

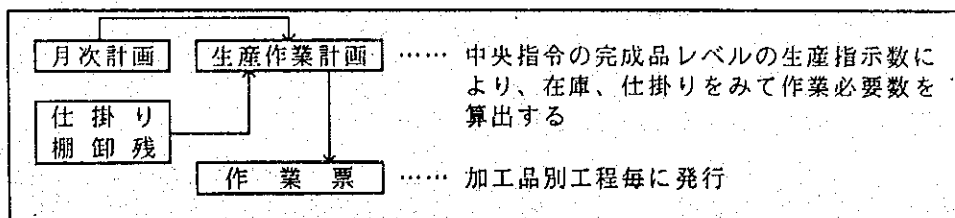
部品、工程レベルの計画指示——各職場

の如く2段階に分れている。

このことは、人員規模からみてそれなりに現在の人手中心の業務分担法としては合理的である。

各職場毎の工程管理（一部作業管理面も含む）については次のとおりである。

(1) 生産作業計画



1) 作業票は例を機械加工職物（大中型工場）にとると1ヶ月約4,000枚を発行し作業指示、実績集計に活用している。

2) 一部職場の多直制採用

現業作業員延1,100名が各職場（合計8）に所属しているがプレス作業は3直制、大型職場2直制のごとく多直制を採用している。

工具、熔接、修理等は1直制で、鋳造は日中は造型、夕刻より熔解、注湯作業を実施している。

3) 作業管理面

作業票に標準時間STを記入し実績時間との対比も実施しているが、STの精度には検討の余地もある。（STの消化と実績値の差異が著しい）

4) 作業能率

プレス職場における大型プレスについての稼働率を調査した結果は

就業時間	準備時間	正味作業時間	時間当り能力	運転時間	生産可能数	実績数	能率
13時間	2H	11H	1,020枚	85%	11,220枚	7,000枚	62.3%

（注）SPM…17

であった。

一方大中型職場（機械加工）において、3.5m立型旋盤における作業では

就業時間	準備時間	正味作業時間	運転時間	時間当り	生産可能数	実績数	能率
16H	4H	12H	75%	6,125個	1.5	2	130%

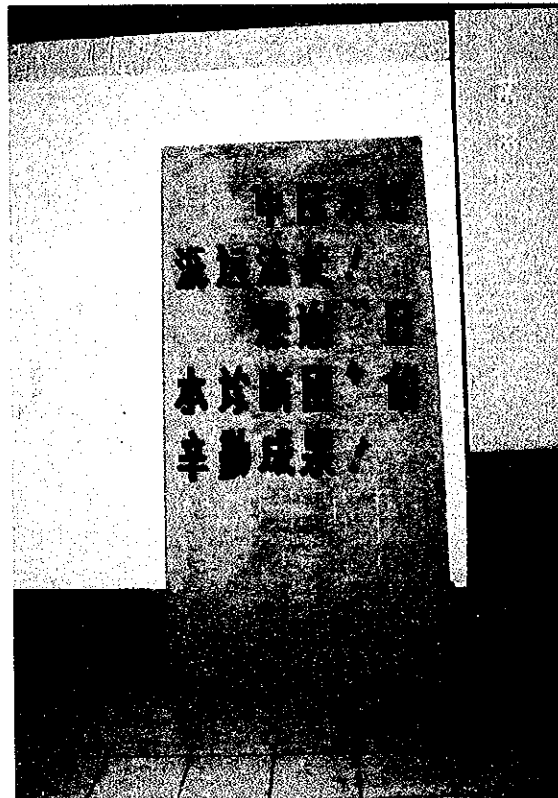
のデータの提供をうけた。

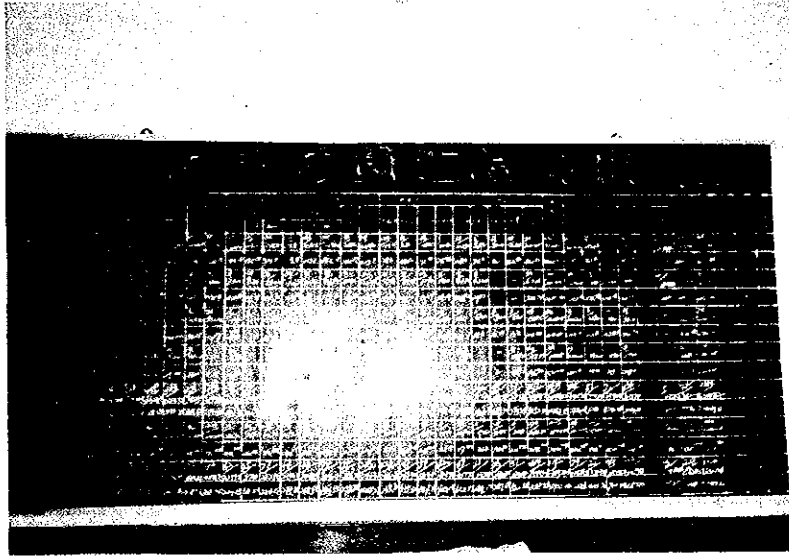
切削作業は、送りスピード、切込量など一応切削作業における理論的ST計算法（標準時間査定技術の時間公式）を用いている様であるが、作業能率に対する管理基準値と評価にはやや問題がみられる。（前述の如く能率の値の差異が大きすぎ管理尺度として問題がある）

#### 4-1-3 工程管理関係全般の状況

- (1) 計画に必要な情報量からみてかなり人手を要しているが、一応基本の方式は採用している。
- (2) 但し問題点の項で指摘のとおり、管理面の細部については近代化の余地も少なくない。

付表	進捗(度)管理表
	大型 〃
	月次生産作業計画
	月次棚卸リスト





# 沈阳电机厂

## 生产调度令

沈电机生发[94] 1 7号 进抄管理表

各车间：

为保证七月份生产计划的实现，生产调度处于六月二十二日召开了有关车间和处室人员参加的生产调度会，对六月份整个生产作计划特别是Y系列产品的生产计划，做了详细的研究和落实，在保出口，保重点，保主机厂的原则下编制了七月份生产配套计划，确定了必保产品和配套进度，现以生产调度令形式下发，望各车间和有关处室，克服一切困难，必保本月份生产任务的完成。

七月份商品车间考核指标 单位：万元

部门	月计划	上旬	中旬	下旬
全厂	1800	450	720	980
中型	900	200	300	400
大型	600	150	200	250
电修	150	50	50	50
双潜	150	50	50	50

生产调度处  
一九九四年六月二十八日  
生产调度处

進捗管理表

第 / 頁

七月份大型电机配套计划

编制: 生产调度处

产号	型号	规格	台数	产量	产值 万元	线圈		刷圈		冲片		绝缘件		外协件		备注
						定子	转子	定子	转子	定子	转子	机壳	漆板	漆板	漆板	
5222A	YK2000-2	0811	2	5000	54.6	√	5/7	√	√	√	√	√	√	√	√	
102	YK2000-2	0811	3	9600	66.9	√	2/7	√	√	√	√	√	√	√	√	
104	YK2000-4	0811	1	5500	38.1	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
52	YK2000-8	0811	2	10000	63		3/7	√	√	√	√	√	√	√	√	
R07	YK2000-8	0811	5	6000	61.65	√	15/7	√	√	√	√	√	√	√	√	
78	YK2000-8	0811	3	3700	75	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
939	YK2000-12	0811	1	1600	23.25	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
T402	TAWB 630-630-16	0811	1	1600	55	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
102	TDMK 810-36	0811	1	800	24.6	√	13/7	√	√	√	√	√	√	√	√	
319	T 2100-4	0811	2	6800	63	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	



# (B) 月份生产作业计划

序号	产号	名称	规格	价格	计划量		材料	工时	设备	工具	其他
					在制	新投					
82-3	JR 15-8		60		2		φ156	200	200	200	200
82A-3	75-8		75	220/200	3		φ156	200	200	200	200
82-5	IS 126-6		155		10		φ168	1500	1500	1500	1500
82-12	JR 125-8		95	TH12	20		φ156	1900	1900	1900	1900
82-1	126-8		110		3		φ168	300	300	300	300
82-1	127-8		130		10		φ156	300	300	300	300
82-3	128-8		155		2		φ168	300	300	300	300
82-1	JK 112-2		125		2		φ168	200	200	200	200
82-1	124-2		275		2		φ168	350	350	350	350
82-1	JS 116-6		95		1		φ156	95	95	95	95
82-1	7305-2		110	9200	2		φ15	1300	1300	1300	1300
82-1	735m2-2		130		2		φ15	1300	1300	1300	1300
82-1	715L-4	6K	160		2		φ15	300	300	300	300
82-2	1800-2	6K	1000		2		φ15	2000	2000	2000	2000
82-1B	1800-2	6K	1800		2		φ15	3600	3600	3600	3600
82-1A	1800-2	6K	1800		2		φ15	3600	3600	3600	3600
82-1C	2000-2	6K	2000		3		φ15	6000	6000	6000	6000

新投和

2005年5月16日

第六期

第二

仕掛棚卸し残高リスト

(6)月产品生产及期末在制品盘点月报

94年6月25日 頁. 1

1. 制总Y线表

产号	型号名称	规格	电压	单位	计划数	前月结转	本期入	本期出	本期结	未存	完程度
7	TS116-4	125	3K				2		2		整派
44	TS126-4	140	3K			2	1		3		整派
45	TS127-4	230	"				2		2		"
294	TK133-2	290	6K			1	9	5	5		整派
295	TK134-2	350	"			1	15	3	13		"
296	TK134-2	440	"				2		2		"
304	TS136-4	220	"				10	9	1		"
306	TS138-4	300	"			1	10	9	2		"
	小计					5	51	26	30		

制表王蒙八

负责蒙宝林

# 工改自布机表

## 七月份各车间劳动能力平衡表

## 各部门耗电计划

项 目	单 位	工 具	冲 压	铸 造	大 中 型	大 型	铸 钢	铸 铝	双 砂
一、在册职工人数	人	104	212	195	474	279	223	158	151
二、工人有定额人数	"	28	122	32	333	178	135	101	114
三、执行定额人数	"	32	122	36	333	178	141	101	114
四、制度工时	时								
五、工时利用率	"								
六、实际能力工时	时	6144	23424	6912	63936	34176	27072	19392	21000
七、任务总工时	"	—	42770	12754	61740	56290	42106	25000	—
八、平衡超差(+)	"				2196				—
九、平衡超差(-)	"	—	19346	5842		22114	15034	5608	—

部 门	产 量	耗 电 (万度)
丁 总	150 套	0.52
冲 压	15万千瓦	7.84
铸 造	400吨	3
大 中 型	13万千瓦	10.07
大 型	5.5万千瓦	7.85
铸 钢	15万千瓦	3.04
铸 铝	25000小时	2.5
整 理	—	12.75
动 力	—	6.13

注：此表一、二、三、六项由劳资处提供。

3ヶ月前の上旬作成3ヶ月計画

## 六 月 份 生 产 作 业 计 划 草 案

第 1 页

产号	规 号	规格	电压	特殊要求	新报	原 计 投入	六 月		七 月		八 月	
							产 量	产 值	产 量	产 值	产 量	产 值
G012	YK1000-2/990	1000	6KV	下水冷	2	7	2/2000	22	2/2000	22	2/2000	22
G014	"	1000	6KV	防护式		4			1/1000	11		
G041	1600-2/990	1600	"	上水冷	5	21			4/4400	57.2	5/8000	71.5
G0510	1800-2/990	1800	6.3KV	" 两闸出线	3	2/1600	31.8		按规格单生产			
G052A	"	1800	6KV	下水冷 N		2	2/1600	31.8	带地脚螺栓			
G061	2000-2/990	2000	"	上水冷	5	18	3/6000	54.6	5/10000	91	5/10000	91
G087	2240-2/990	2240	6KV	"	5	16			3/4720	55.8	5/11200	93
G081A	"	2240	6.3KV	" 两闸出线	7	2/4480	37.2					
G101	2500-2/990	2500	6KV	"		1	1/2500	16.9				
G101A	"	2500	6KV	" 大惯量		2	2/5000	33.8				
G122	3200-2/1100	3200	6KV	下水冷		3	3/9600	66.9				
G674	800-2/990	800	10KV	防护式 N		1	1/800	10.8	铂热电阻			
G674	1000-2/990	1000	"	"	2	2	按规格单生产		2/2000	23	铂热电阻	

## 4-2 工程管理の問題点

### (1) 計画精度の向上

1) 各年度の生産実績も計画を大幅に上回っている。このこと自体良いことではあるが、管理面の立場で見ると計画精度自体にやや問題があるとみることでもある。

2) 各職場で使用する作業の基準とも云える標準時間資料も約100頁に及ぶかなり膨大な量を保有している。

但しこれらの改訂、見直しが充分行われているとは判定できないのが実情と云える。

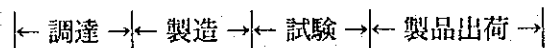
### (2) 管理技術の教育訓練

1) 工程管理業務全般では既述のとおり、センター指揮所と各現物のスタッフの協力下で実施されている。

管理を担当する上で必須の専門技術とも云うべき I E、インダストリアルエンジニアリングの知識と応用力を付与することも必要である。

### (3) 工程管理（進捗管理機能）の見直し

現在は



が、工程管理業務の受持範囲となっている。

当然のこと乍ら個別受注設計業務が存在するため設計の出図遅延が発生する場合（現実に発生している由）、当然以後の工程に支障を来たすことになる。

この点、工程管理の範囲を源流工程である計画部門に迄拡大するのが本来のあり方と云える。

### (4) 管理基準の厳守体制

班組管理条例にみる如く、各現場の作業管理者の標準としては150頁に及ぶ管理基準が制定され、標準化としてはかなりの水準にあると云える。

但しこれの実行面では、原始記録伝票の正確性、などにやや問題があると云うのが原価管理部門の意見である。

この点作業管理教育の強化が今後の課題と云える。

(5) 全社的近代化による工程管理面の近代化

工程管理は広く、資材、入手、設備の保守、品質管理、計画を含めた技術力の背景により、その管理水準を左右される。

この点各工程、他の生産管理全般の近代化推進も不可欠である。

### 4-3 工程分析

工程管理とは、決められた品質、納期、コストを実現することをいう。又、品質管理に於ても「品質は工程で作り込む」との観点から工程の管理が適切さを欠いたり、不十分である状態では、どんなに厳重に検査が実施されても品質の確保は困難でかつコストアップになってしまう。そこで、工程管理を確実に実施するためには、まず工程管理計画の策定が必要である。

工程管理計画の最も基本的事項は工程系列の設定から開始される。工程とは、原料、材料、部品又は製品について、それに変化を与える過程をいい、その過程を構成する個々の要素工程及びそれらの要素工程について順序関係を示した工程系列をいう。

本調査において工場側から示された工程系列を図示されたものは図5-1に示すものであって要素工程まで記載されたものではない。

図5-1

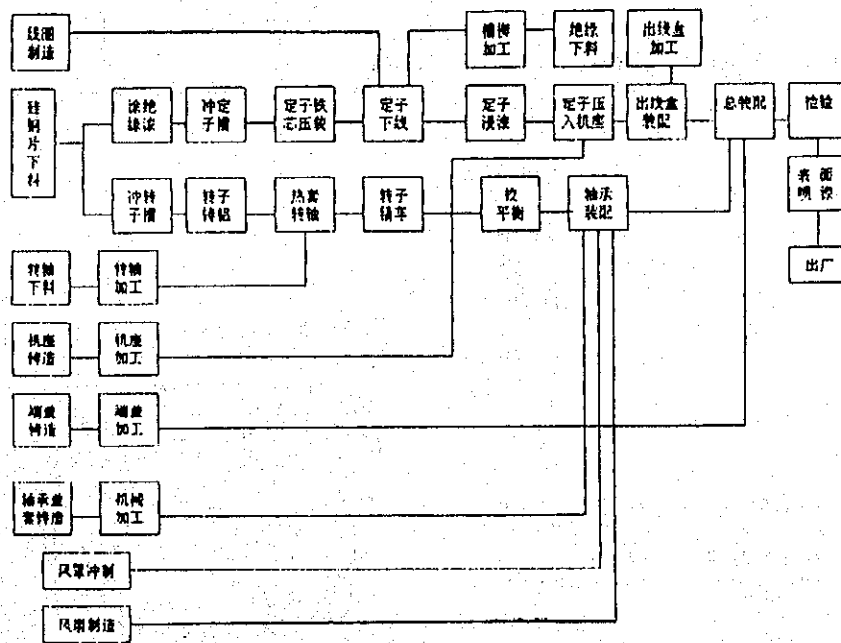


图5-1 1 产品工艺流程图6

要素工程はその機能又は状態によって、加工、運搬、停滞及び検査に分類し、更に停滞及び滞留に、検査は数量検査及び品質検査に分類する。

単相誘導電動機の工程計画図を例として図5-2に示すような要素工程による工程系列を  
 図示する。これによって製品が完成するまでの材料、部品から種々の要素工程を経て組立  
 られ検査され、出荷されるまでの過程が明確になり、ここから工程分析が行われ、IE的  
 手法の適用、QC手法の適用が開始されるものである。

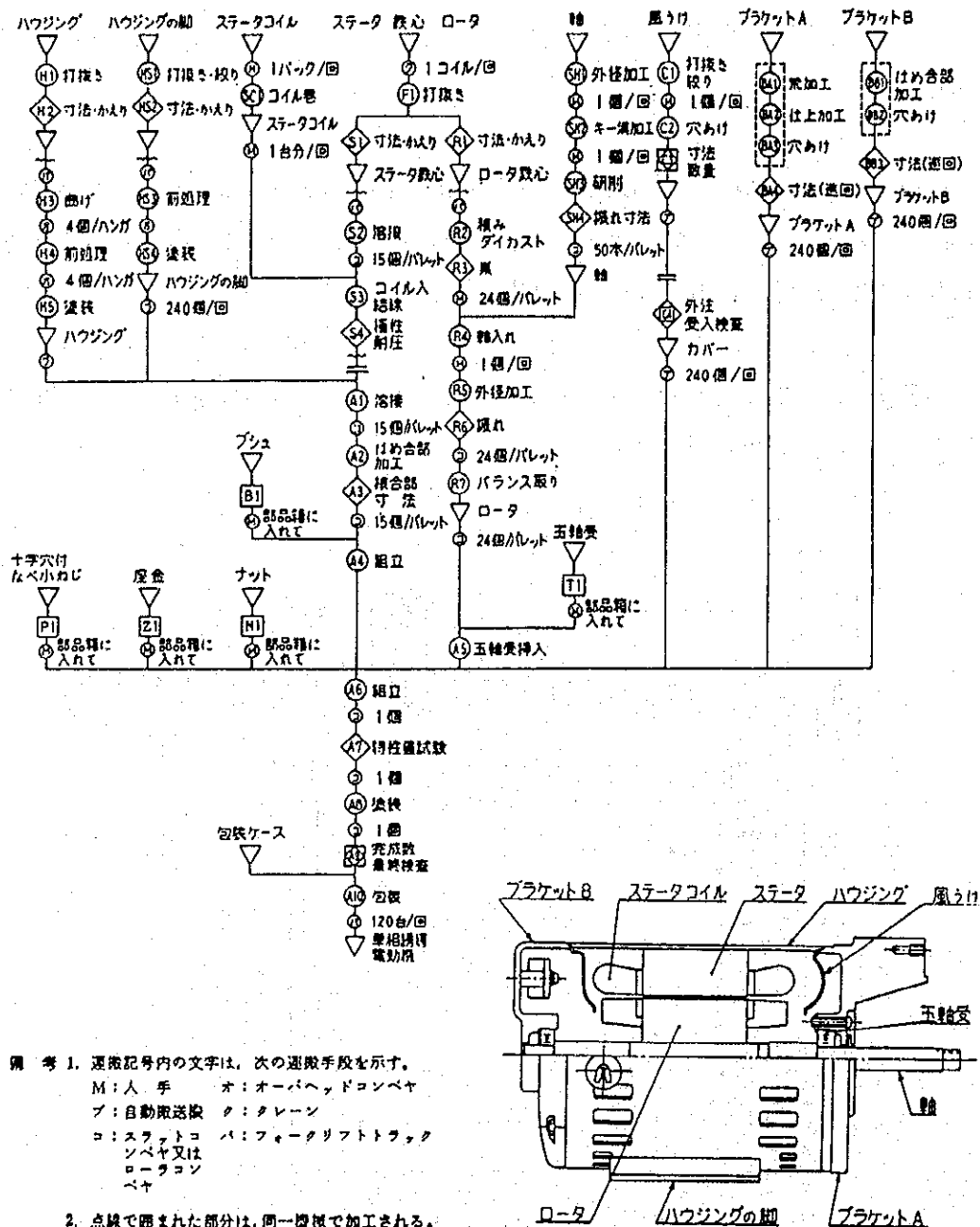


図5-2 工程計画図(単相誘導電動機)の例(JIS Z 8206 参考付図4)

#### ○軸製造工程図の現状

本来、Y400-6.6KVの製造工程での分析には製造工程図に基づいて、更にQC工程表による製造工程の品質管理の現状を調査し、改善点を明確にすべきところであるが、要素工程によって作成された製造工程図がないため、先づ軸の製造工程図を作成し、その工程図から要素工程の分析、経過分析を実施し、この手法に基づいてY400-6.6KVの軸の全製造工程図を作成し、工程分析を行った。



Y400-6.6KV

1994. 7. 18

距離 (m)

5

3

8

30

20

25

4

4

軸

軸材料置場

⑦: 吊車

切斷

端面切斷

長?

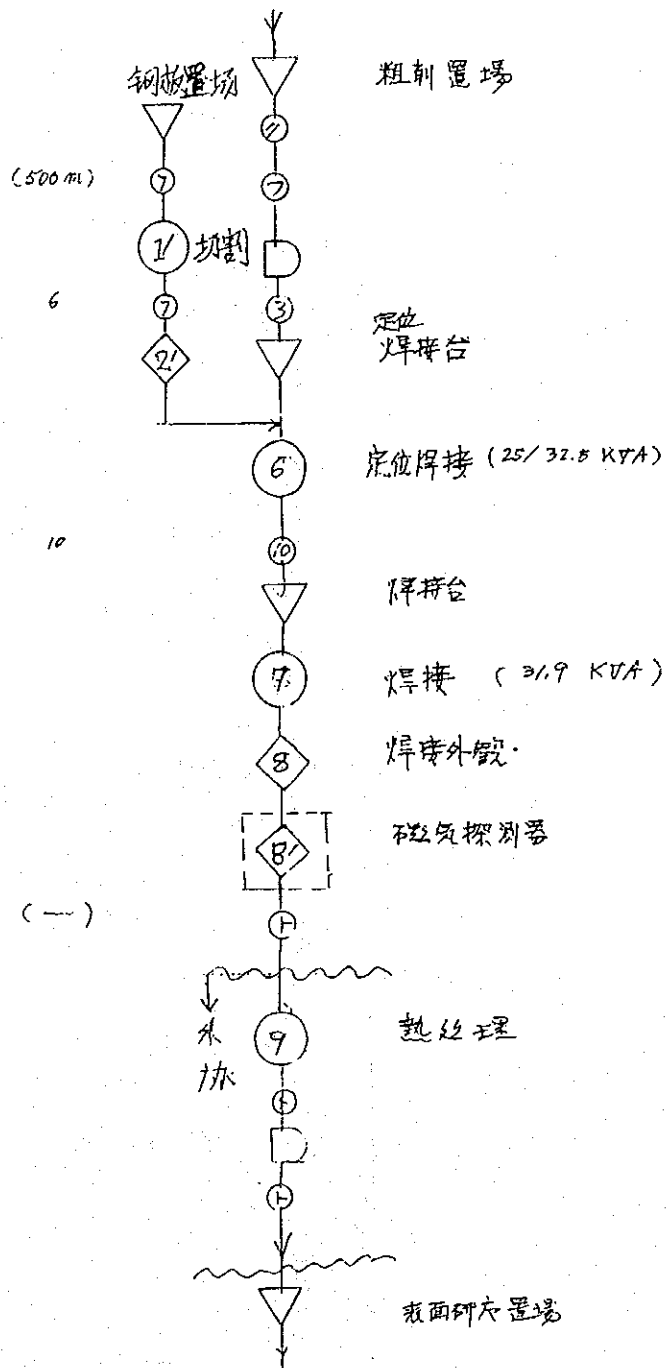
⑧: 倒塔並

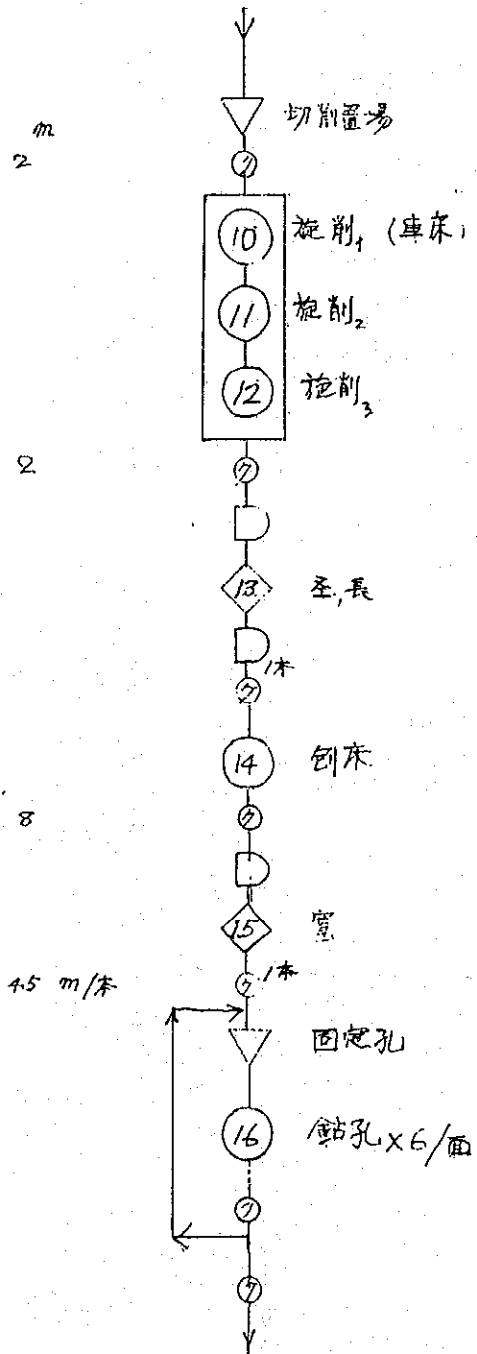
粗加工

全長



图 5-3 轴工程分析图





4



表面研灰

6



径量

3



铣床

孔铣床



作者 杜建超  
 王雨鹏  
 陈振涛  
 刘志平  
 林学敏  
 合作 尹川经之助

工場の内容説明	距離 (m)	時間 (min)	工程系列					
			加工	運搬	貯蔵	滞留	数量検査	品質検査
シャフト材料置場			○	⇨	▽	□	□	◇
クレーン運搬で切り出し区へ	5	2	○	⇨	▽	□	□	◇
切り出し前の仮置き		20	○	⇨	▽	□	□	◇
クレーンでのご盤まで運ぶ	3	1	○	⇨	▽	□	□	◇
切り出し		28	○	⇨	▽	□	□	◇
切り出し後の仮置き		30	○	⇨	▽	□	□	◇
平端面の中心穴明け場へクレーン移動	8	4	○	⇨	▽	□	□	◇
加工前の仮置き		28	○	⇨	▽	□	□	◇
平端面へ中心孔を開ける		36	○	⇨	▽	□	□	◇
クレーン移動で置く		12	○	⇨	▽	□	□	◇
検査前仮置き		10	○	⇨	▽	□	□	◇
品質検査		10	○	⇨	▽	□	□	◇
旋盤へのクレーン移動	30	5	○	⇨	▽	□	□	◇
旋盤まで降ろす	20	5	○	⇨	▽	□	□	◇
旋盤加工仮置場へクレーン移動	25	5	○	⇨	▽	□	□	◇
加工前の仮置き		10	○	⇨	▽	□	□	◇
旋盤加工仮置場へクレーン移動	4	3	○	⇨	▽	□	□	◇
旋盤荒加工		135	○	⇨	▽	□	□	◇
クレーンで置場へ運搬	4	2	○	⇨	▽	□	□	◇
外径長さ検査		10	○	⇨	▽	□	□	◇
検査後、軸置場		4	○	⇨	▽	□	□	◇
クレーンで台車へ運搬	30	5	○	⇨	▽	□	□	◇
溶接職場への運搬	500	20	○	⇨	▽	□	□	◇
溶接置場への仮置き		30	○	⇨	▽	□	□	◇
クレーンで溶接場へ運搬		10	○	⇨	▽	□	□	◇
小計	距離	回数	3	12	5	4	0	2
	(m)	時間	199	74	82	70	0	20

工場の内容説明	距離 (m)	時間 (min)	工程系列					
			加工	運搬	貯蔵	滞留	数量検査	品質検査
幅板の定位溶接		20	○	⇨	▽	□	□	◇
溶接台へのクレーン移動		3	○	⇨	▽	□	□	◇
溶接前の仮置き	10	10	○	⇨	▽	□	□	◇
幅板の溶接		35	○	⇨	▽	□	□	◇
溶接品質検査		15	○	⇨	▽	□	□	◇
外注焼き戻し処理			○	⇨	▽	□	□	◇
旋盤加工置場		40	○	⇨	▽	□	□	◇
旋盤へのクレーン移動	2	2	○	⇨	▽	□	□	◇
軸各部位の寸法研削		189	○	⇨	▽	□	□	◇
置場へのクレーン移動	2	2	○	⇨	▽	□	□	◇
検査前の滞り		10	○	⇨	▽	□	□	◇
軸径、長さ、荒さ検査		15	○	⇨	▽	□	□	◇
検査後の滞り		30	○	⇨	▽	□	□	◇
プレーナーへのクレーン移動		5	○	⇨	▽	□	□	◇
鉄心、鉄槽平削り加工		108	○	⇨	▽	□	□	◇
仮置きラックへのクレーン移動	8	3	○	⇨	▽	□	□	◇
検査前の放置		15	○	⇨	▽	□	□	◇
鉄槽の幅、深さ検査		5	○	⇨	▽	□	□	◇
ラジアルボール盤へのクレーン移動	45	15	○	⇨	▽	□	□	◇
ボール盤加工前の軸固定、放置		10	○	⇨	▽	□	□	◇
エンド面への穴開け		54	○	⇨	▽	□	□	◇
			○	⇨	▽	□	□	◇
			○	⇨	▽	□	□	◇
			○	⇨	▽	□	□	◇
			○	⇨	▽	□	□	◇
小計	距離 (m)	回数 時間	6	6	3	3	0	3
			406	30	60	55	0	35

工場の内容説明	距離 (m)	時間 (min)	工程系列					
			加工	運搬	貯蔵	滞留	数量検査	品質検査
軸の反転		10	○	⇒	▽	□	□	◇
もう一方の穴開け		54	○	⇒	▽	□	□	◇
研磨盤へのクレーン移動	4	5	○	⇒	▽	□	□	◇
表面研削加工		243	○	⇒	▽	□	□	◇
仮置きラックへのクレーン移動	6	8	○	⇒	▽	□	□	◇
検査前放置		10	○	⇒	▽	□	□	◇
軸径、長さ、荒さ検査		15	○	⇒	▽	□	□	◇
フライス盤へのクレーン移動、設置	3	3	○	⇒	▽	□	□	◇
フライス加工前の滞り		15	○	⇒	▽	□	□	◇
フライス盤へのクレーン移動		2	○	⇒	▽	□	□	◇
軸伸鉄槽フライス加工		243	○	⇒	▽	□	□	◇
仮置きラックへのクレーン移動	2	2	○	⇒	▽	□	□	◇
検査後の滞り		10	○	⇒	▽	□	□	◇
鉄槽品質検査		10	○	⇒	▽	□	□	◇
製品軸を置場へ放置			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
			○	⇒	▽	□	□	◇
小計	距離	回数	3	6	2	2	0	2
	(m)	時間	540	30	10	25	0	25





軸工程分析図まとめ

(外注工程を除く)

距離(m)	時間(min)	加工	運搬	貯蔵	滞留	数量検査	品質検査	計
711	回数	12	24	10	9	0	10	65
	時間	1,145	84	152	150	0	80	1,611
	回数比率(%)	18.5	36.9	15.4	13.8	0	15.4	100
	時間比率(%)	71.1	5.2	9.4	9.3	0	5.0	100

現状分析結果

1. 加工時間 1,145分の短縮化  
(方法、治工具等の改善)
2. 運搬回数の減少化  
(運搬設備の検討・改善)
3. 運搬距離の短縮  
(運搬経路短縮化、運搬設備の検討)
4. 工程中の停滞(貯蔵・滞留)減少化  
(生産計画、作業指示、運搬方法改善)

図5.4は現在の工場設備配置における製造要素工程の経路フロー図である。

沈阳电机厂 王尔朋(工程师)94.7.27.

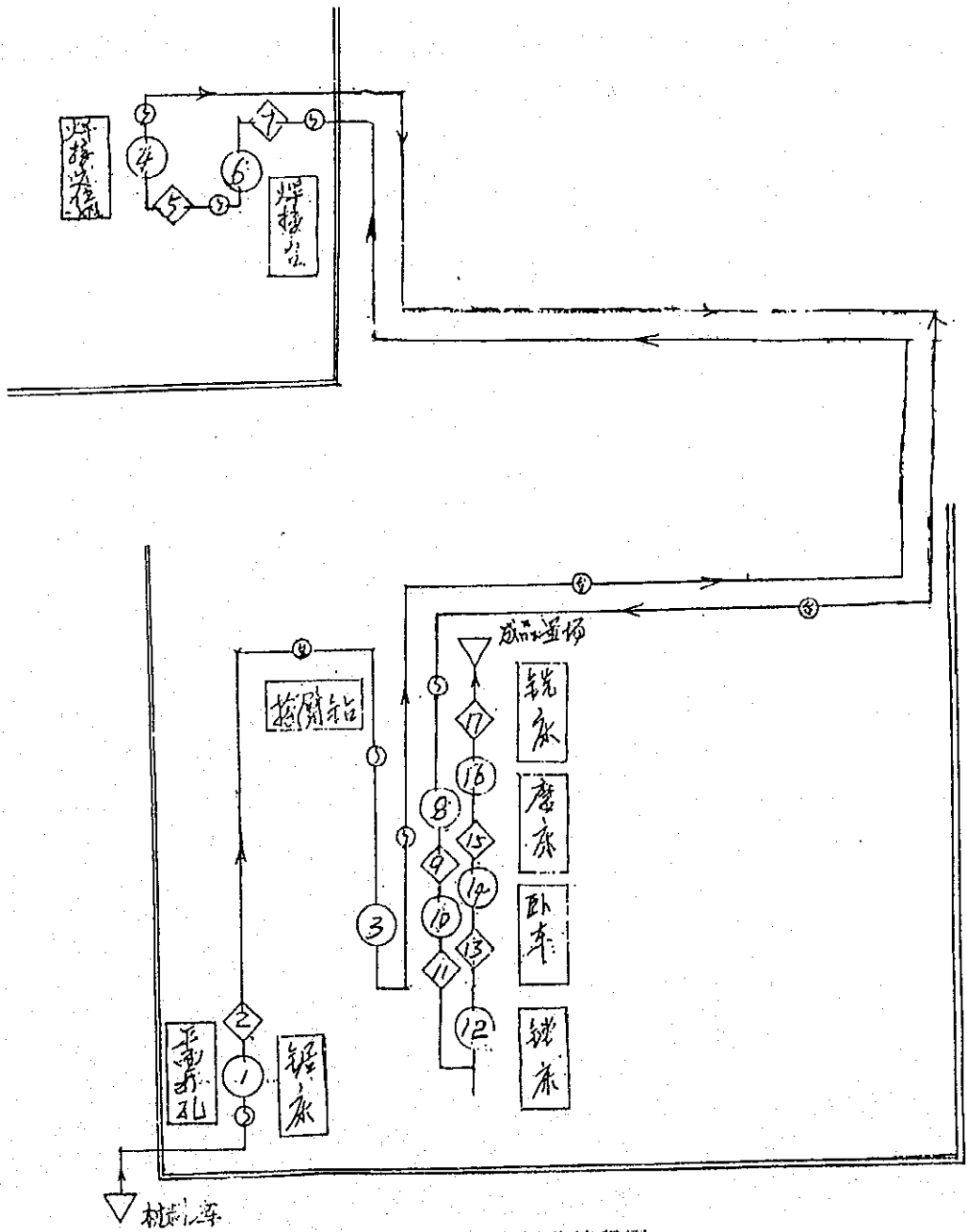


图 5-4 经路流程图

#### 4-4 工程分析結果の問題点

- (1) 工程分析が実施できるような「製造工程計画図」を作成する必要がある。「現在の製造工程図」では分析ができない。
- (2) 軸の工程分析図より、運搬工程、加工工程に対して改善の必要が認められる。
- (3) Y400シリーズの生産を円滑に移行するためには最も基本となる「製造工程図」を、全製造工程について早急に作成する必要がある。
- (4) Yシリーズの生産増強を考慮に入れた“工場建設レイアウト”工程分析結果を活用する必要がある。

## 5. 品質管理

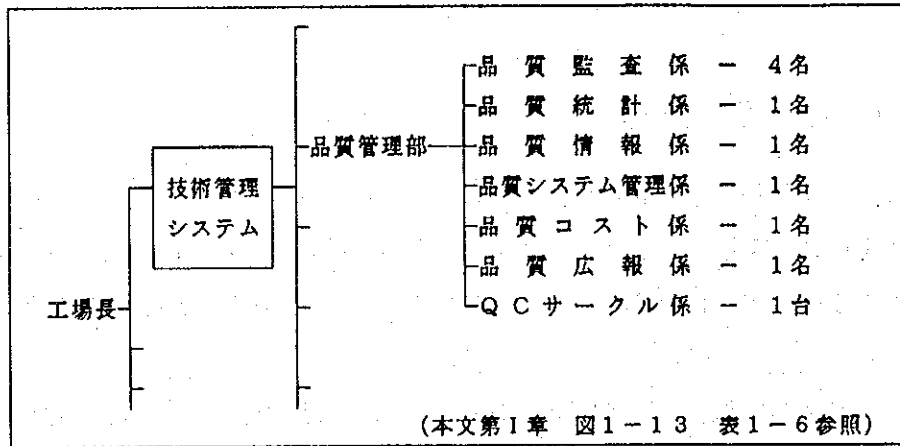
### 5-1 品質管理の現状

- (1) 当社は中国の代表的中大型回転機の工場として品質管理にも取り組み、1984年工場長直属のTQC委員会を設立した。その努力にもかかわらず、Jシリーズか、Yシリーズへの転換の遅れや、設計～製造の各工程毎に品質管理上の問題をかかえているのも事実である。
- (2) 品質管理の推進には、製品の品質の向上、品質管理に関するシステムの構築 … すなわち標準化、教育訓練、その前提としての全員の品質意識の向上が求められる。
- (3) 2000年に向けた近代化に当り、現状は「品質意識や管理のあり方」「製品の品質」並びにこれを左右する「技術面の問題」も少なくない。
- (4) 一方で標準類の整備等はかなり進んでいる。更に品質保証の国際規格であるISO-9000の認証取得も準備中というのが現状である。(ISO-9002、製造～据付～付帯サービスを先ず取得し、次にISO-9001、設計、開発～に挑戦の計画であり、この点現実的である)

これらをふまえて、主要項目別に現状をみると概要以下のとおりである。

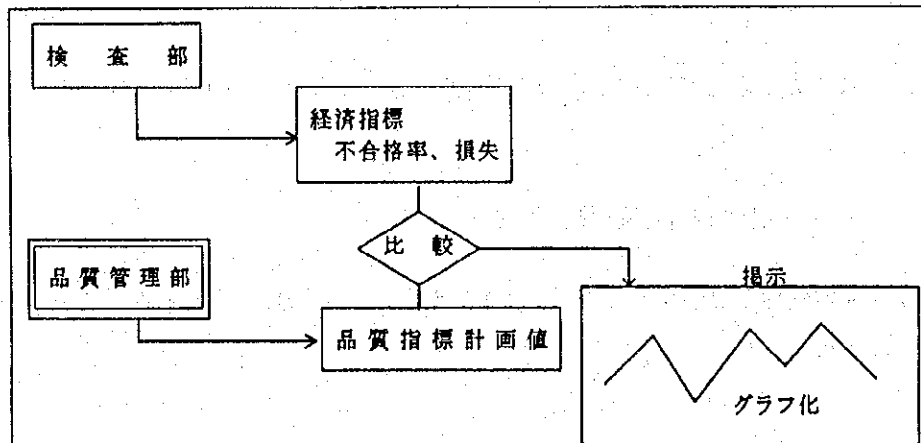
#### 5-1-1 品質管理の組織と運営

- (1) 品質管理を専任する部署として品質管理部が工場長に直結する「技術管理システム」の下におかれている。
- (2) 品質管理部の所属人員は長以下11名である。
- (3) 品質管理部の中は次の7つの職務にそれぞれの担当がいる。



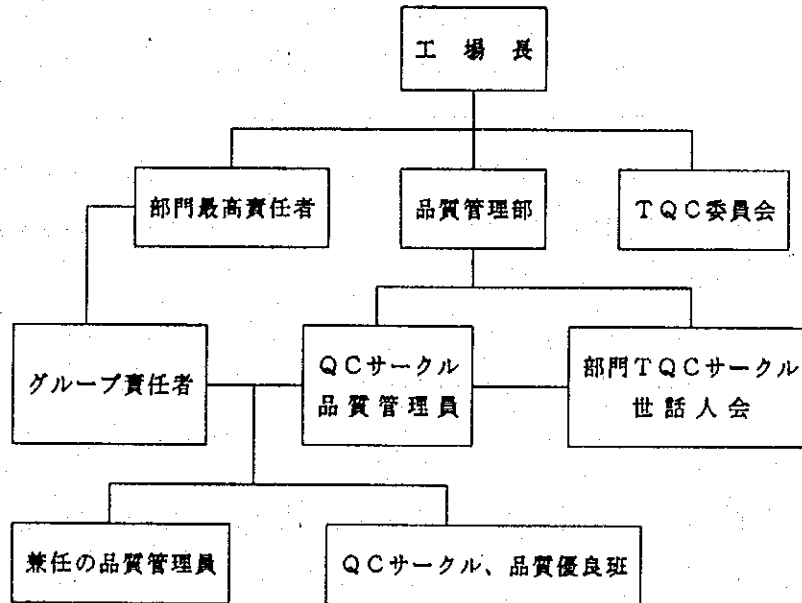
(4) 品質監査係は、生産現場に出向し、品質検査の立会い、標準類の遵守指導を担当している。品質統計係は年度末各部の協力を得て、品質目標値（品質指導計画値）を設定する。

尚、毎月検査部から出される「主要技術経済指標」と目標値を比較し掲示している。



(5) 職制における活動を補完するため、次の如く委員会、QCスタッフ、グループなどを組織し、QC活動を行っている。

### 品質管理組織機構



#### 5-1-2 品質情報（データなど）の処理

##### (1) 品質情報と処理

各々の製造現場に8名（検査1、客先1、その他非専属）の担当をおいて、各部署の品質情報を収集の上、分析、処理、伝達と保管を担当している。

(2) 更に工場長宛一定期間（四半期毎）に客先からのクレームやその処置についての報告書も提出している。

#### 5-1-3 QCサークル活動

(1) 20のQCサークル（各サークル共約10名で構成）がある。

(2) 活動結果の発表にあたっては日本、その他のサークル活動と同様に次の内容で改善事例の報告を行っている。

- ・担当 ・対象工程 ・改善項目 ・改善前の状況
- ・改善結果——に対してその結果を評価する項目として、経済的効果を品質管理部、評価委員会を初め、工場指導部の評価審査意見をつける。

(注) サークルの改善事例として「#15モータ工具の治工具改善」を入手した。これによると、鑄造作業時改善により、モータケースの加工時の問題を解消し、年間20トン、6000元の経済的利益をあげている。

#### 5-1-4 製品、および工程の不良率など

##### (1) 製品 (出荷後)

出荷後のクレームをみると第1四半期で、35のユーザーから36台の電動機に対するクレームを受けている。

これは生産台数比で2.87%に相当する。

不具合品36台中、返品修理を行ったものが11台あり、出荷クレームの30.5%である。

##### (2) その他社内における設計から完成までの歩止りや、不良率はおよそ次の如くである。

- ・設計部門 ..... 図面修正率約3% (内ミスによるもの1%)
- ・材料受入 ..... 電線3.6% 鑄造3.4%
- ・工具製造 ..... ——
- ・プレス工場 ..... ——
- ・鉄心製造 ..... ——
- ・切削加工 ..... 0.17%
- ・熔接工程 ..... ——
- ・鑄造工程 ..... 歩止り94.6%
- ・アルミ遠心鑄造 ..... 廃品率1%
- ・コイル生産工程 ..... 約2%
- ・表面処理工程 ..... ——
- ・組立工程 ..... 1.4%
- ・試験工程 ..... ——
- ・包装出荷工程 ..... ——

(注) 数字は質問表の回答値および現地調査時の説明

——は0又は不詳

- (6) 国家規格GB、および設計品質（図面仕様）と実際の製品品質についての比較は第I章 2.製品の(5)の表のとおりである。

#### 5-1-5 品質管理のための標準化状況

- (1) 品質管理に主として関わる規格、標準、規定の類は国営大企業だけあって、かなり整備が行き届いている。

- (2) これら標準は1987年トップを責任者とする「工場標準化委員会」を中心に構築したものである。

社内の規格体系は42の大区分毎に分けられ、およそ次の如き体系である。

1. 企業標準体系
2. 技術標準体系
3. 管理標準体系
4. 基礎標準 (01作業標準～06量と単位標準)
5. 製品標準 (01製品系列標準～05製品型番コード)
6. 設計標準 (01設計手順～06部品標準)
7. プロセス治工具、  
施工器具標準 (01プロセス方案内容と手順～06技術的経済的分析)
8. 原材料標準 (01鉄金属材料～05その他材料)
9. 設備標準 (01設備品質標準～03設備検査)
10. 計量、測定計器標準 (01計量標準～06試験計器の保守)
11. 品質計測方法 (01製品試験検査～05検査測定方法)

以下略

- (3) 規格標準は200を越えるものが整備されており、関係部署に配布されている。これらは国家規格、業界規格に準拠し、その内容も先進国の一流企業の水準といってよい内容である。

- (4) 但し、これらの厳守、履行という点、それ以前の内容徹底にはやや不十分といえる点も指摘できる。



#### 5-1-6 QC工程表 (QC Process chart)

- (1) QC工程表は、QC工程図、管理工程図とも呼ばれ、製造工程の管理を表現する図表であり、広く日本でも用いられている。
- (2) 使用中のQC工程表は工程順に、工程中の検査、工程の主要因および管理項目と責任者の欄に区分したものをを用いている。
- (3) QC工程表は工程課で原案を作成の上、製造部門の作業員の参加を得て作成している。工程異常の発生時は要因展開の要因欄（不良、トラブルを生じる原因の記入欄）からその原因を探求し、処置がとれる形になっている。
- (4) 但し、内容、項目に改善の余地もみられる。

#### 5-1-7 品質管理教育

- (1) TQC推進にあたりQC教育を重視し、1980年以降年度別教育計画によりQC教育を実施している。…… 経営幹部、管理職、技術者向けおよび生産現場の作業員を対象としたものに分かれている。
- (2) 1980～83年の間に従業員の85%に対し（延2,113人）に48時間以上の教育を行なうなど熱心であり、1984～87年では95%に達している。
- (3) 1987～93年では信頼性技術など、主に管理者、技術者中心にかなり高度の教育も実施している。

#### 5-1-8 統計的手法

- (1) 品質管理のための統計的解析手法の知識は幹部を初め、QC関係者がもっているが収集された原始データを用いた統計的手法による解析や、フィードバック、活用はこれからの段階といえる。
- (2) 特に部門間を越えたデータの活用にはやや欠けている。

## 5-1-9 ISO-9000認証取得関係

### 1. 中国における ISO-9000

- (1) 中国における品質保証に関する国際規格である ISO-9000シリーズに関しては、1993年末に国家規格である GBT9001～GBT9004が制定されている。(日本における JISZ9901～9904に相当。)
- (2) また審査登録機関は中国商品検査局が認定した認証機関が20存在する。  
94年4月末現在、14の企業が審査に合格し、登録を受けている。申請中の企業は100社に及ぶ。

### 2. 工場の ISO 審査準備の状況

- (1) 瀋陽電機工場は既に ISO-9002 (製造～付帯サービスまで) の審査登録に向けて準備中である。——前記申請100社の中に含まれる。
- (2) 取得を2年後を目標として計画的に進行中であり、受審に必要な文書化その基本となる「品質マニュアル」も完成し社内に公布されている。
- (3) この点 ISO-9001への挑戦は、製品の J シリーズから Y シリーズへの移行と時期を同じくし、製品の新型切替に伴う。生産工程、生産技術の近代化を補完する意味で時宜を得ている。

## 5-1-10 生産工程における品質管理状況

- (1) 製造部門の作業内容からみて、作業員の物の扱い方は粗雑にみえる点が気になる。
- (2) 整理、整頓などいわゆる 5 S (整理、整頓、清潔、清掃、躰) の視点からみても、改善すべき点は多々残されている。
- (3) 各生産工程における品質管理および固有生産技術面からの視点からみた状況 (および問題点) は第三章に記述のとおりである。

## 5-2 品質管理の問題点

### 5-2-1 Y系列製品への移行

- (1) 既にJシリーズからYへの転換は行われているべきであるが、品質管理の上でこれが達成されていない。
- (2) 勿論、ソフト面でのQCのみの切替というより、使用する材料、設計、生産技術、設備等、総合的な技術水準が充分でないためであるが、これらも含めて広義の品質管理上の問題点としてとらえてみる。
- (3) 2年後を目指したJ-Yへの切替にあたり、設備、作業、全ての面での品質管理を行ない、同時にISO取得を果たすのが現状の問題点(当面の課題)として指摘できる。——この点は工場トップ以下十二分に認識している。

### 5-2-2 標準に定めた事項の励行

- (1) 現状5-1項で述べたとおり、文書化、規定化はかなりのボリュームで整備され、公布されている。
- (2) しかし、これらを充分徹底し、全員が履行しているとは言えないのが現状である。標準の再チェック、整備と併せて標準作業の励行を再徹底する必要がある。

### 5-2-3 5Sの徹底、物の扱い方

- (1) 整理、整頓を含め、作業員の材料、部品の取扱をより慎重にし、作業途中における損傷、劣化の予防を更に徹底する必要がある。
- (2) この点、当社製品は大型であり、小型精密品の工場と比較し、ワークの精度、扱いが粗雑になり易い傾向も否めないが、少ないとも品質管理上のポイントは更に徹底し、これらを通じて作業者の品質に対する関心を一層高めるべきである。

#### 5-2-4 品質データの解析と活用

- (1) 各工程の検査記録は存在するが、これらの内、計量的なデータについてはこれを解析の上、関係部署へフィードバックする体制を現在以上に高めるべきである。
- (2) 現在、不合格品による損失額を推定し、品質管理部の執務室の外側廊下に掲示されている。  
これらは本来データによる再発防止を講じるべき、当該部門にアピールすることが重要である。
- (3) 更に製品、部品などの重要な品質特性（出来栄え）について規格、仕様と実績データを対比評価する。ならびに工程の改善、性能向上に活用すべきである。

#### 5-2-5 総合的生産技術の向上

- (1) 品質管理を製品品質の向上という見地からみると次の点に問題がある。
- (2) 使用する原材料等の品質向上を初めとして、各々の生産工程における設備治工具、工作技術の向上、更には設計技術、特に生産設計力の向上が望まれる。
- (3) この点、生産工程の項（第Ⅲ章）および生産管理の項（第Ⅳ章）の各工程、各業務毎の文字通りTQCと生産技術面の向上を図る必要がある。

## 6. 安全・管理

### 6-1 工場の状況

安全・衛生については工場側から回答が無く、専ら聞き込みを行った。

瀋陽電機工場は比較的清潔な工場で安全・衛生上の問題は殆ど無かった。

#### 6-1-1 問題点として次ぎの項目が挙げられる。

- 1) 安全帽を着用していない。工場の説明では、高所作業が無いからであるという。高所作業が無いとは言えないし、工場内の運搬作業もあるので、是非着用する様にして欲しいと申し入れた。
- 2) 健康診断は年に1回行っているという。ベンゼン中毒者と珪肺患者の発生があり職場環境の一層の改善を進めるように申し入れた。
- 3) 健康診断の項目は概ね完全であるが、溶接工場の健康診断で光線（紫外線・赤外線、将来の放射線）対策を強化する必要があることを強調した。

#### 6-1-2 その他のデータ

- 1) 工場病院は全科があり、ベッド数は50床。
- 2) 治療費は  
工場病院 90%工場負担  
但し、癌患者は100%を工場が負担する。  
工場外の病院は80%を負担する。  
定年後も同じ割合である。
- 3) 安全具としてはメガネ、安全靴、防毒マスク、防熱衣がある。
- 4) 刊行本“安全・衛生推進者必携”1冊を提供した。
- 5) 工場側から3点の資料を入手した。  
安全操作規定  
機械工業部司局文件  
雑誌“安全生産”