

## 第5章 生産工程

## 第5章 生産工程

### 5. 1 生産工程の概要

送風機を製造する工程の概略を遠心送風機の場合について図5. 1に示す。

送風機製作の主な材料は鋼板である。鋼板は材料置場で一旦保管し、钣金職場へ送出する。ここで鋼板は野書をして切断する。次に材料をケーシング用のものはケーシング職場へ羽根車のものは羽根車職場へ送出する。

羽根車職場で切断された鋼板を羽根車に組立てる。羽根車には铸造によって作られ機械加工されたボスを鋸で取り付ける。更に棒材から加工された軸をボスの部分に挿入し、羽根車全体が完成する。

ケーシング職場では切断された鋼板にリブを溶接することによって補強し溶接によってケーシングを組立てる。出来上がった羽根車とケーシングは铸造材料等から機械加工によって製造した軸受箱、軸受箱に組込む軸受等と共に組立職場で組立て、送風機とする。

更に、接手を介して電動機を接続し試運転を行う。試運転は通常吸込口を閉じておいて規定の回転数で回す回転試験だけである。試験の後、塗装し、梱包して発送する。

軸流送風機の場合は羽根を軽金属の铸造品から機械加工するので若干異なるところがあるが、生産工程の大筋は変わらない。

工場の中での製品の主な流れを図5. 2に示す。

以下、製品の流れに従って各工程について調査した結果を述べる。

### 5. 2 鋼材置場

鋼材置場の広さは約15m×60mで、鋼板、丸鋼および形鋼を保管している。鋼板は厚さ3mmのものはコイル材で、それ以外はシートで購入している。保管している鋼板は歪んだものが多く、また、耳の部分にしわの発生した物も見受ける。材質表示、板厚表示がない。積み重ね保管している状態のままの鋼板の上で野書し、ガス切断しているのも見受けた。切断後の残材は使用可能なものとスクラップを区分せずに置いている。

5トンの門型クレーンが設置されている。また、6mmの厚さの鋼板まで歪を取ることできるレベラーが設置されている。鋼材置場横の倉庫では鋸盤（レシプロ型）2台を使って、軸材の切断を行っている。

鋼板の定尺は（単位mm）	シート材	1500mm巾×6000mm長
	コイル材 3mm厚	1200mm巾～1300mm巾

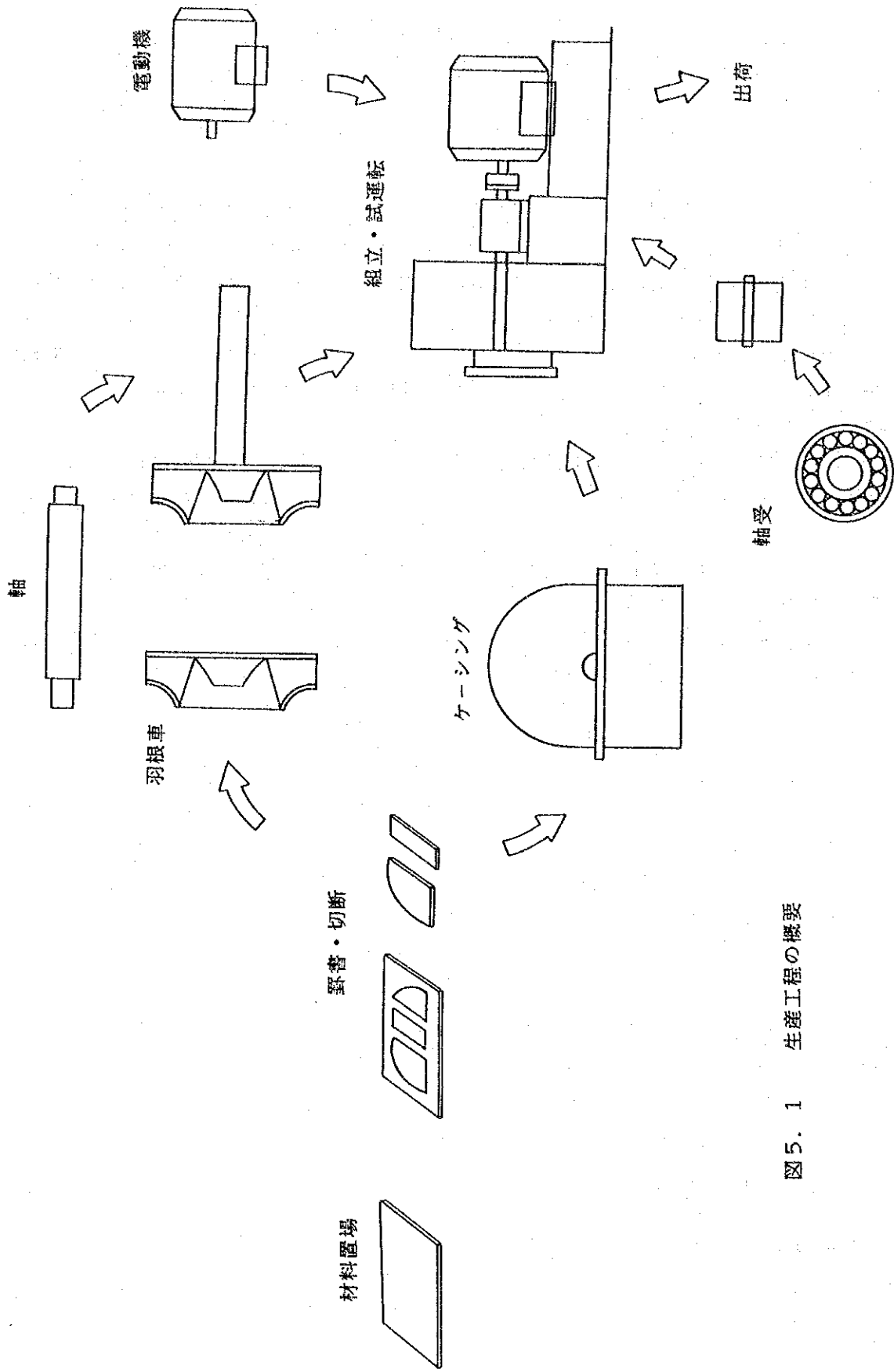


図5. 1 生産工程の概要

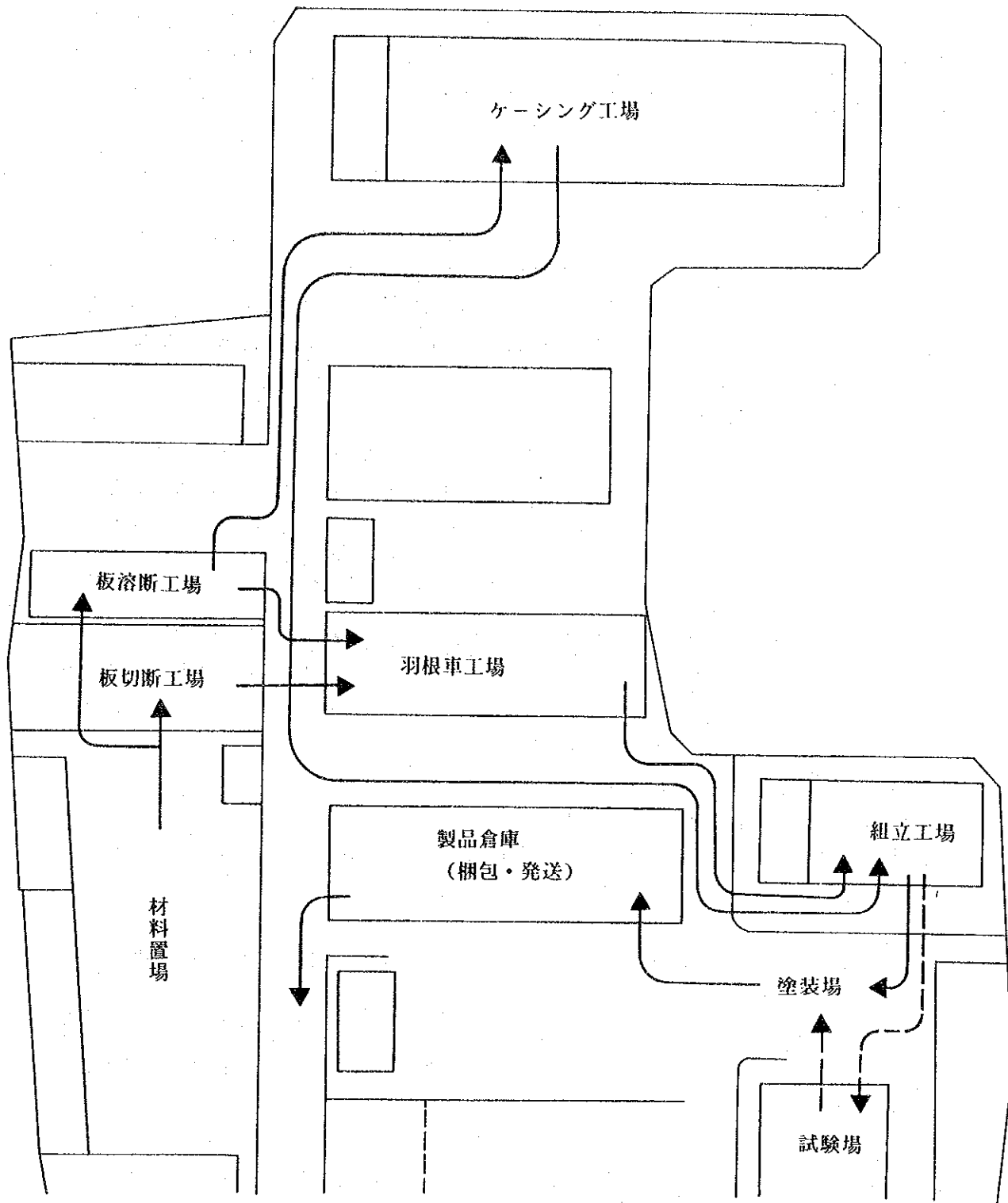


図5. 2 加工品の流れ

(注) ---線は新製品が一番機の場合は性能試験が行われるのでその流れを示す。

である。尚、板厚16mmの場合には2,000 mm巾迄のものが入手が可能であり、厚いものでは定尺外でも入手できる。巾3,000 mm迄のものは、道路使用許可を取って運搬が可能である。軸材は長さ6,000 mmの定尺物のみが入手可能である。

#### 改善提案

1. これ迄、ほとんど同一材しか使っていなかったので問題が出なかったのであろうが、多様な材料を使う様になると外見では鋼材の材質は区別がつかない。従って、小さくペイントで着色する方法で材質区分を鋼板上に示しておくことが必要である。この場合、どの色がどの材質であるかを看板で材料置場に掲示する。また、置場所を材料別に区分しておくことが大切である。
2. 材料が入荷時にすでに歪んでいる場合もあるが、供給者および輸送業者に歪みのないものを納入させるためにも、南通風機工場が材料置場を整頓して歪を生じない置方にすべきである。材料が歪んでいると後に来る全部の生産工程が影響を受け、加工精度（品質）が低下する。また、加工しにくくなるので生産性が下がる。
3. 歪んでいる材料はレベラー（歪取りローラ）を通して歪みをとってから生産ラインに送り出す様にすることが必要である。現在、レベラーはロール状で納品されている薄板を延伸するのに使われているだけで、材料置場の一番奥にある。図5、3に示すように材料を生産ラインへ送り出す側に位置を変更し、活用する。
4. 材料置場で材料の切断を行い、残材、スクラップを放置している。このため、材料置場の整頓が悪くなっている。残材は材料置場で保管してもよいが、スクラップは除去する。また、残材に1項で述べた材質表示をする。
5. 鋸盤を、材料の搬出口から遠いところに設置している。鋸盤の位置を材料の搬出口に近いところに変更する。  
レシプロ式のハクソーを、軸材の切断に用いている。軸材は長さ6 mの定尺物で入荷しており、作業量はかなり多い。バンドソーを導入して能率の向上を図る。（近代化計画に折込む。）
6. 薄板は発錆による品質低下が早いので屋内に保管すべきである。現在、野外の材料置場に放置しているので屋内に保管のためのスペースを設ける。

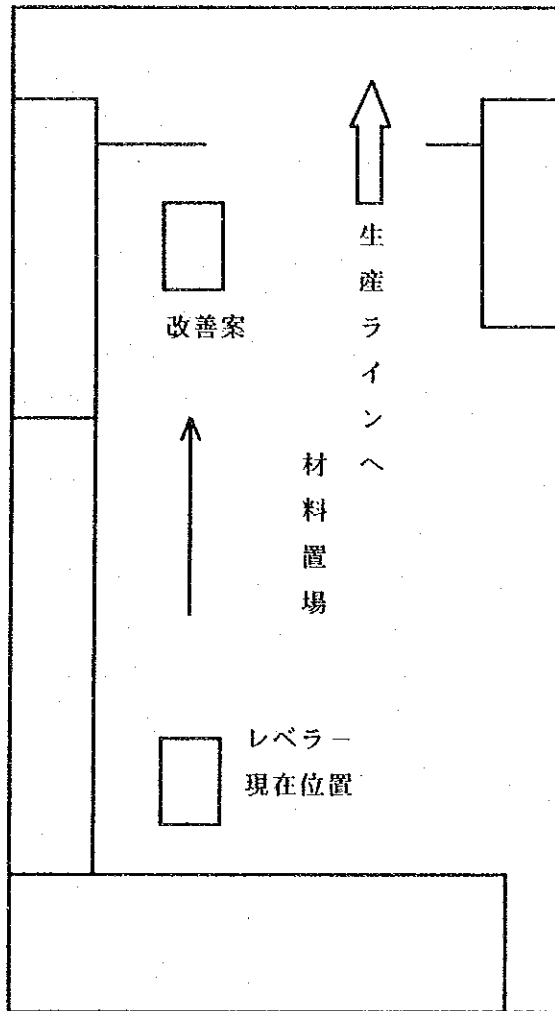


図5. 3 レベラーの位置の変更

### 5. 3 鋳金職場

鋳金職場には広さ約18m×42mの剪断工場と、約14m×40mの溶断工場が所属している。

剪断工場にシャーリングマシン3台、パイプロシャー2台、プレス4台、その他交流溶接機等を設置している。クレーンは5トンの1台あり、鋼材を鋼板置場からトロッコで搬入するようにレールを敷いている。この内2台のシャーリングマシンが全く同じ型であり、公称13mm厚で2500mm巾が切断可能であるが、実際には9mm厚までしか切断していない。また、仕事量が少なく2台を稼働させる必要はない。どのシャーリングマシンにも安全装置が付いていない。1台のシャーリングマシンはアンカーボルトが緩んでいて基礎から遊離している。また、バックゲージがないため、メジャーで寸法を一つ一つ測りながら切断している。剪断工場は窓も大きく太陽光がよく入り、工場全体として明るい。鋼板にゲージを当てて罫書針で罫書き、パイプロシャーで切断している辺りは暗くて、作業者の手元が見えにくい。

溶断工場にNC切断機を1台設置している。鋼板の設置架台を事前調査段階には設置していなかったが、本格調査時には設置していた。

NC切断機は、ハードとソフトの相方に問題がある。ほとんど停止していて、本格調査の3週間の間に1時間位テスト運転が行われただけである。

従って、ケーシング用鋼板の切断は手作業で行っている。ゲージを当てて罫書針で罫書き、切断しているが、溶断工場の床面照度は測定の結果36～98 lx（ルクス：照度の単位）であり、作業に支障がある。また、罫書に使用するゲージを壁に立て掛けて保管しているため、変形している。

罫書は枕木をしたままで行っており、材料が波打った上にゲージを当てて罫書いている。切断面のグラインダーによる仕上げをしていない。

#### 改善提案

1. 剪断工場全体は照度310～386 lxであるが、パイプロシャーの作業者の手元が暗い。溶断工場は前述の様に36～98 lxで暗い。全体として工場内の照度を300 lx以上に高めると共に、手暗がりを作らない様改善する必要がある。
2. シャーリングマシンが3台あるが稼働率が極めて低い。1～2台にして不要な機械を放出し、スペースを例えば5.1節の改善提案6で述べた薄板の保管場所に活用すべきである。
3. シャーリングマシンには防護柵をつけるべきである。（この件は第6章6.11節で述べる）。

4. シャーリングマシンの基礎をしっかりとる。これは製品の品質を高め、安全を守るために必要である。
5. シャーリングマシンにバックゲージをつける。
6. NCガス切断機は現状ではほとんど稼働していない。高額投資をした設備が稼働しないことは大きな損失である。ガスノズルの寸法が適切でなかったため取替えた様である。また、ソフト（プログラム）を改善中であるが、まだ十分でない。早急に解決を図るべきである。
7. NC切断機に鋼板を置くための架台を設けているが、この下がすぐ床面になっている。切断カスは床面に落ちるので、除去するためには架台を移動する必要がある。NC切断機は高能率であるので切断カスを除くための時間のムダが無視できない。図5.4に示す様に床面を掘下げて切断カスを受ける容器を置き、これを引出して切断カスが除去できる様にする。
8. 野書用のゲージが歪んだまま放置されているが、製品の精度を保つにはゲージが正確でなくてはならない。適切なゲージ立てを設けるべきである。
9. 歪みをとった鋼板の上に野書きすべきである。鋼板が歪んでいるのは5.2節で述べた様に材料置場に問題がある。鋳金職場は歪んだ材料を受け取ってはならない。もし、鋳金職場の中で歪が発見されたら、必ずもう一度レベルを掛けて歪をとってもらおう。
10. 野書きでは基準線または基準点を野書いて、そこから全体を野書いて行くのが常道である。これを怠って次々と基準点または基準線を変えると、誤差が累積する。この原則が守られていないので、指導を徹底すべきである。  
鋳金職場は最初の工程を担当しており、ここで歪みのない、切断面の綺麗な、寸法の正しいものを作ることが品質確保の決め手になる。次工程以下の工程で鋳金職場の失敗を完全に手直しすることは出来ない。



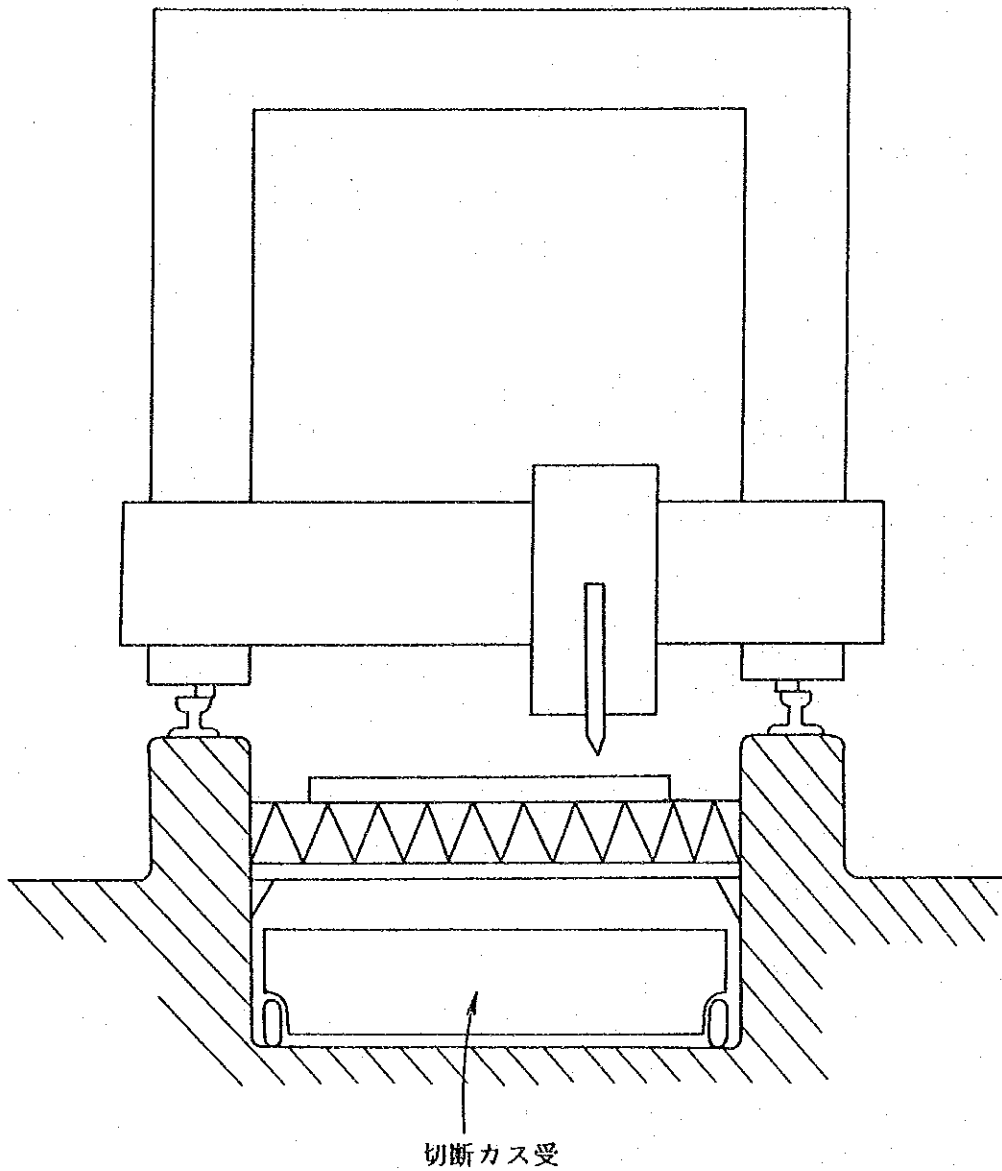


図5.4 NC切断機の切断カス受

#### 5. 4 ケーシング工場

ケーシングは钣金職場で切断されて送られた材料に溶接でリブをつけて組立て、製作する。図5. 5にその製作工程を示す。図ではケーシングの分割面を別々に作る様に画いているが、南通風機工場では一体で作っておいて溶断して分割する方法を取っている。溶断する方法では分割面の十分な精度が期待できない。

空気の吸込み口に当たる吸込コーンは板を円錐状に曲げて溶接し、これをプレスで成形している。日本のメーカーではこの部分是一片の輪状の板から、へら絞りで製作している。このため、日本のメーカーのものは精度がよく、仕上がりが美しい。へら絞り加工は送風機メーカーから専門加工業者に外注している。中国で、この種の専門加工業者が育ってくれば加工外注を考えた方がよい。

吸込コーンは羽根車に空気を導く部分で、回転する羽根車と固定されているケーシングの隙間を最も小さくして洩れを防ぐ必要のある部分である。この部分での隙間が、送風機の性能に大きく影響するので隙間を正確に小さく保つことが効率向上のために極めて重要である。従って、送風機では最も高い精度を求められる部分である。

南通風機の吸込コーンはプレス加工で作られているが、精度が良くない。問題点の一つは溶接で接合された部分にある。図5. 6に示す様に溶接部が盛り上がっている。このため、この部分がプレス型に正確に沿わないので精度が出ない。溶接部の盛り上がりをグラインダで削って板厚を同じにしてからプレスすべきである。

図5. 7に示す様にケーシング工場の広さは約24m×84mで、大型設備として、800ト油圧プレス1台、300ト油圧プレス1台、板曲機1台、ベンディングローラー2台、ラジアルボール盤2台、アングルベンダー1台、その他溶接機を設置している。

天井クレーンは10トと5トが各1台あり、揚程8mである。ケーシングおよび吸込コーンの製缶加工を行っている。小さな定盤が2面あるが、表面が荒れていて曲っている。プレス型の上で製品をハンマーリングしている。

溶接組立した部品を歪んだままラジアルボール盤でゲージを当てて孔明けしている。孔明け後にカエリ取りをしていない。

溶接部の品質は作業員によって差があり、ビードが綺麗な部分とブローホール・ピンホール・アンダーカットが目立つ部分とがある。

ケーシングの分割面を仮組後にガス切断して作っている。この方法は作業がやりやすく、切断面が極めて悪く、寸法精度が出ない。

プレスの金型の押え面に傷が多数見られる。金型の押え面に油脂分が全くなく、錆が発生したまま使用している。

プレスで押された製品を当てビシ無しで直接大ハンマーを使って叩いて手直ししている。このため、大きな打痕が残っている。

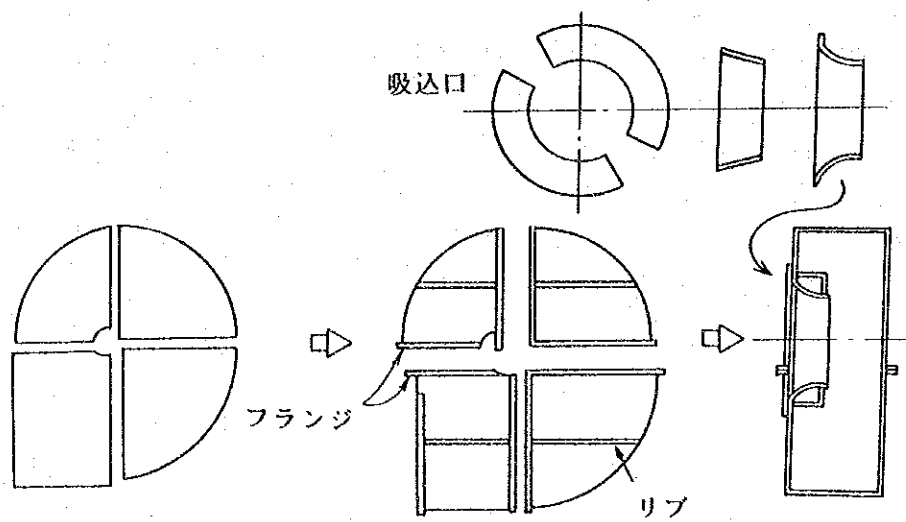


図5.5 ケーシングの製作工程

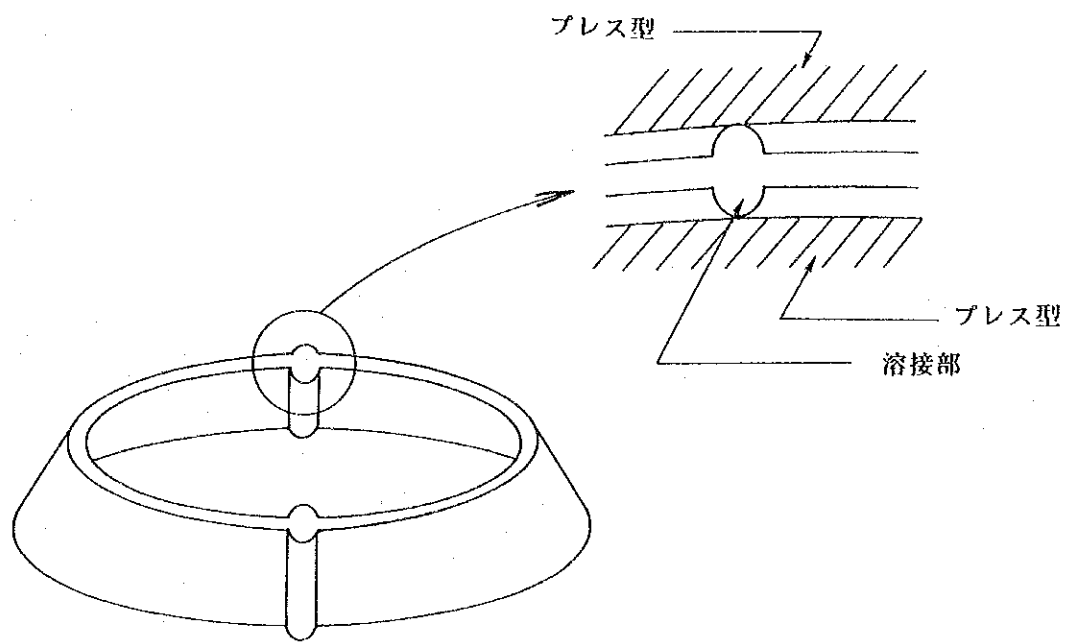


図5.6 溶接部の盛上がり

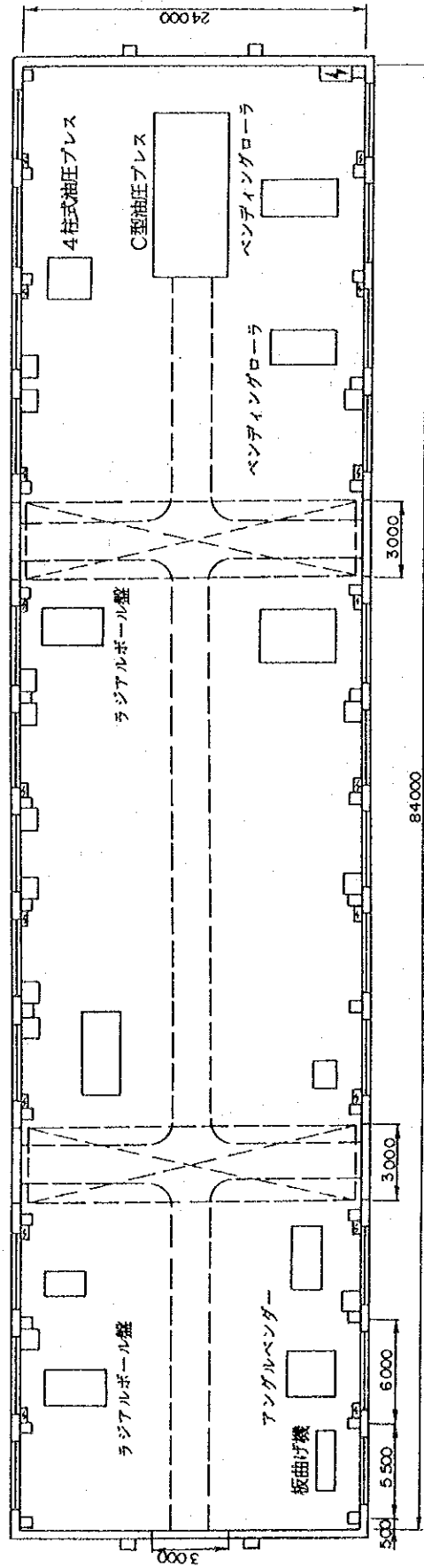
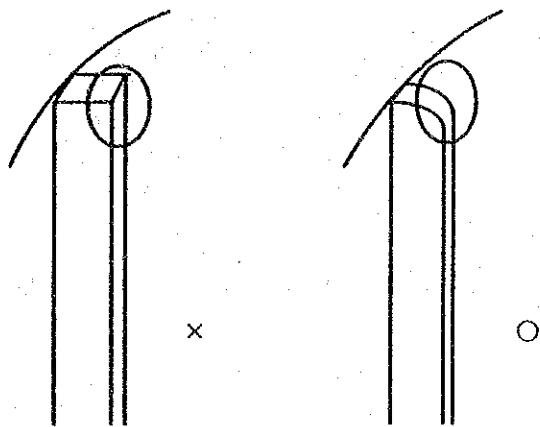


図5.7 ケージング工場

## 改善提案

1. ケーシングの分割面を板取りによって製作し、仮付後の溶断を止める。
2. 工場内に製作用の適切な定盤がないので新設する（近代化計画に含めている）。  
また、現存の定盤は表面が平坦でない（曲がっている）ので削り直す。
3. ハンマリングをする時当ビシをしていないので打痕をつけている。当てものをして打痕を残さない様に気をつける。
4. 溶接ビードの悪いところが多いので、作業者をよく選定して、きちんとした溶接の出来るものにだけ溶接させるべきである。溶接者と溶接条件の記録を残す様にする。
5. プレス金型の押え面に傷が多いので注意して補修すべきである。油脂を使って潤滑と防錆をする。
6. 南通風機工場の製品では、補強リブの角がそのままになっているのが多い。角があるところで人を傷付けたり、他の部品に傷を付けたりするので丸めておくことが必要である。また、ドレン穴は上面に皿を取っておきゴミが詰まりにくい様にしておく（図5. 8に示す）。この様な細かい配慮の積み重ねが製品の品質上の優劣を決める。



(a) 補強リブの角



(b) ドレン穴の縁

図5. 8 細かい加工上の注意点

## 5. 5 羽根車工場

羽根車工場では钣金職場で切断した鋼板を受け取ってこれをプレスで成形し、溶接によって羽根車に組立てる。

図5. 9に現在、南通風機工場で行われている羽根車の製作工程を示す。この工程では、主板上にボスを鋸接し、主板上と翼、側板を仮溶接で組立て、更に本溶接して羽根車を形成し、外周を旋削する。尚、翼と側板は板取りの後、溶接とプレス加工で製作する。完成したインペラに軸を嵌め込み、動的釣合試験機でバランスを取ってからケーシングに組込む。但し、日本のメーカーでは図5. 10に示すようにボスの鋸付けは羽根車を組立ててから行っている。この様に順序を変えることで羽根、側板の仮付けを定盤上に固定して行うことができるので、正確な仮組立ができる。先にボスを鋸付けすると鋸やボスが邪魔になって固定しにくい。また、ボスを鋸付けしてから溶接すると鋸が熱影響を受けゆるむ危険がある。

図5. 11に示す様に羽根車工場は約18m×54mの床面積で動的釣合試験機4台、羽根板加工機、油圧鋸打機、ラジアルボール盤、立旋盤、正面盤、その他溶接機を設置している。天井クレーンは5ト、1台。

羽根車の溶接は4ヶ所に分れて実施している。定盤はなく、主板上の継ぎ、羽根板の取付をコンクリート床で行っている。

リベットは、横型の油圧鋸打機（最大径16mmφまで）で行っている。鋸焼炉がなく、ガストーチで焼いている。孔明けしたバリと思われるものをかみ込んだまま鋸打しているものがあつた。

羽根車の溶接は不要になったシロッコファンの羽根車を床に置き、これを溶接台として行っている。またパイプの支柱から横に棒を張出したものに取付けて羽根の溶接を行っている。きちっとしたポジショナーが使われていない。

溶接後の仕上げ（スラグ取り・スパッタ取り）を行っていない。動的釣合試験機が2台、建家を増設した中に設置されているが、この室には窓がなく、照明が暗いため、床面照度は75 lxしかない。全体に工場が暗く、作業環境が悪い。羽根車を地面を転がして移動している。

### 改善提案

1. 小型の動的釣合試験機を設置している小部屋は暗くて特に問題である。他の場所も全体として212 ~340 lxの照度であり暗い。300 lx以上に改善することが必要である。
2. 鋸焼炉を設けて、鋸の加熱温度を管理する（近代化計画に含む）。



3. 孔明けの後に鉋孔のバリ取りおよび清掃をきちんとする。
4. 溶接後のスパッタ除去、スラグ除去をきちんと行う。この作業は溶接者が溶接ビードがきちんとできているか確認しながら行うべきである。
5. 主板に羽根板を溶接してから鉋でボスを接合する様に工程順序を改める。  
(図5. 10に示した)。
6. 羽根車は地面に転がさず、木製の支持板を作ってパレットの上に保管し、フォークリフトで運ぶ。(フォークリフトの増強は近代化計画に含む)。

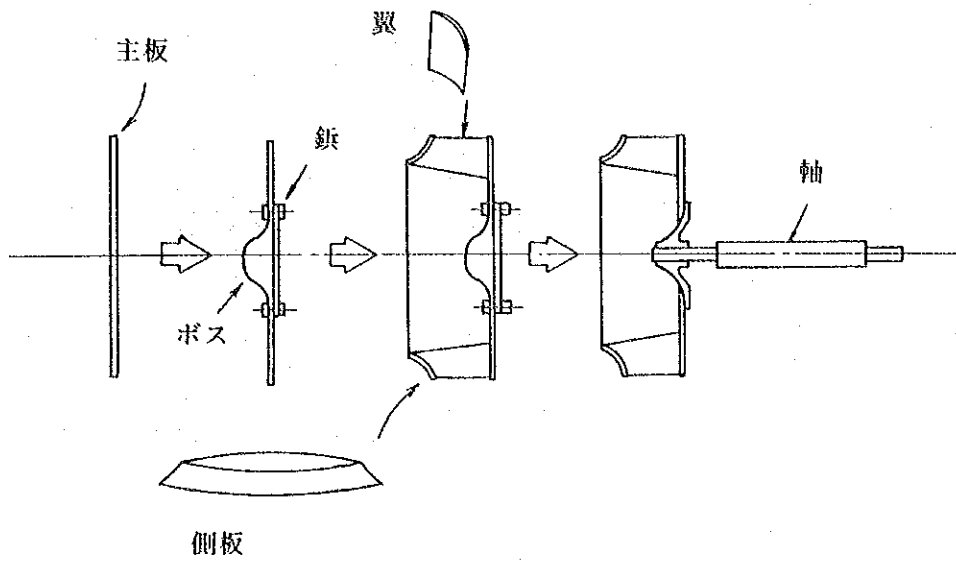


図5. 9 羽根車の製作工程  
(南通風機工場)

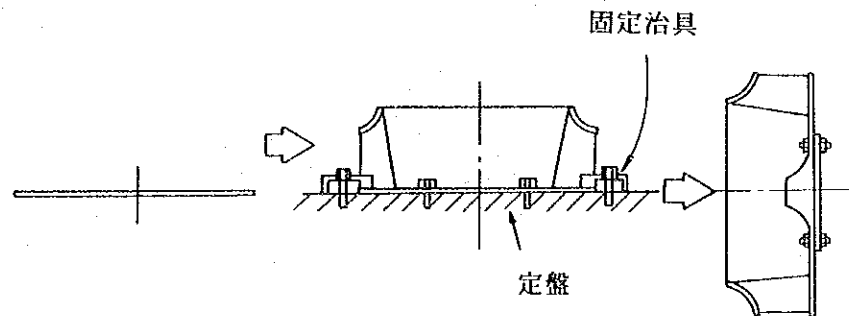


図5. 10 羽根車の製作工程  
(日本の送風機メーカー)

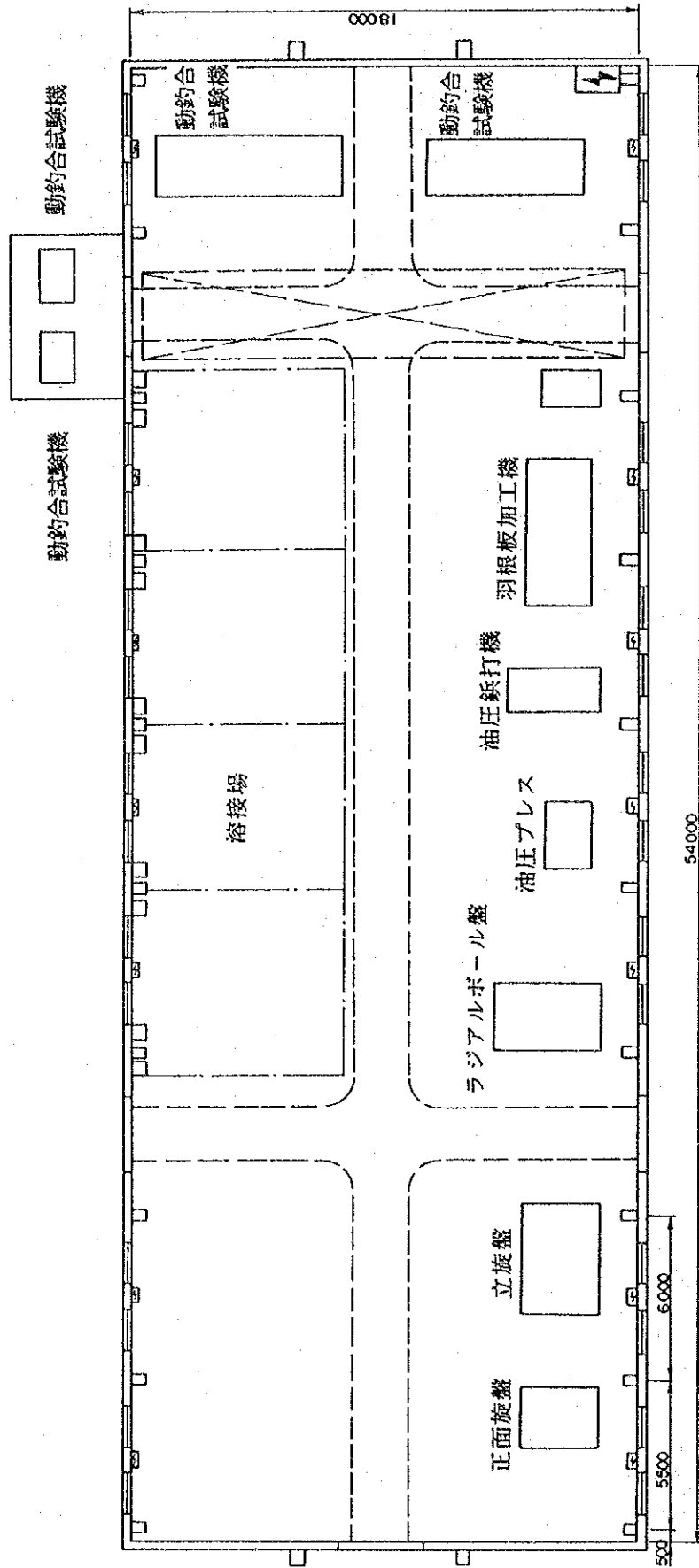


図5.11 羽根車工場

## 5. 6 第一機械工場

第一機械工場は旋盤加工を中心とした工場、軸の加工を行っている。図5. 12に示す様に広さ約24m×60mの工場に整然と機械を配置している。

主要機械は、立旋盤2台、大型旋盤1台、ラジアルボール盤1台、横中グリ盤2台、外周研磨盤1台、普通旋盤18台である。天井クレーンは5トである。

測定工具類がほとんど見当たらない。標準品の生産には加工ゲージを使用している。

工場全体は明るく、作業環境は良いが、加工完了品と素材が混然と置かれている。転がりやすいプーリー類に転がり止めがされていない。VプーリーのV溝部に巣が出ているものがあつた。

### 改善提案

1. 素材と加工済みの品物の置場所をきちんと決める。転がり易いものには転がり止めをする。
2. 素材の鋳物に巣があるのが削ってから判明する場合がある。このような場合の判断および処置について品質管理部門でマニュアルを作って明確にしておくことが必要である。放置すべきではない。
3. 製缶品は歪んだまま加工されているのを見受けるが、これでは精度は出ない。繰り返し述べるように、前工程の不良を後工程に持込まないことが大切である。

## 5. 7 第二機械工場

第二機械工場では鋳造品の軸受箱、製缶品の軸受台等が機械加工されている。平面削りと中グリを中心とした機械工場である。

図5. 13に示す様に、広さ約13m×60mの工場にラジアルボール盤1台、横中グリ盤2台、プレーナー1台が設置されている。天井クレーンは2トである。鋳物素材は肉が厚く加工代が多い。

建物の約1/3の面積が軸受組立場となっていて、軸受の塗装もこの場所で行われている。工場全体は明るく、作業環境は良い。

### 改善提案

1. プレーナーの能率が悪いので、これにミリングヘッドをつけてプラノミラーに改造す

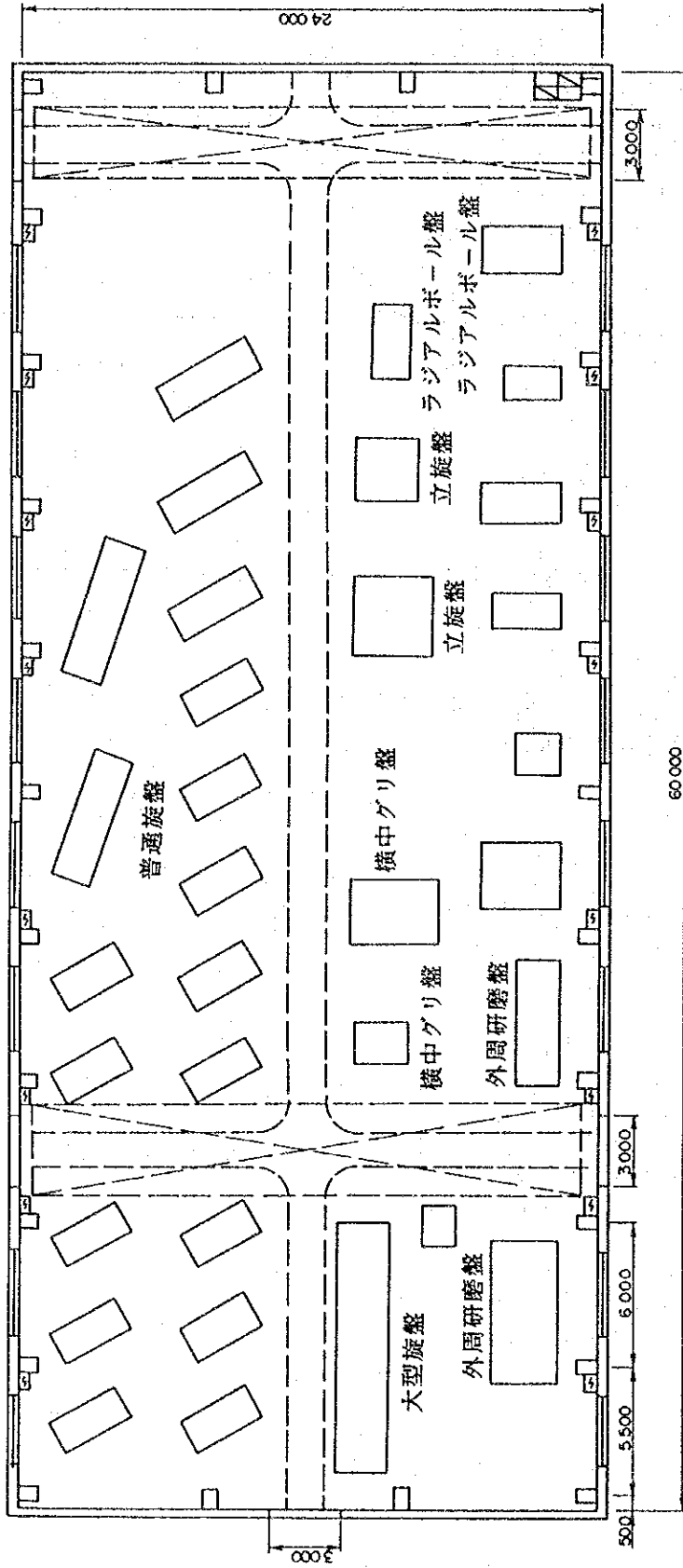


図5.12 第一機械工場

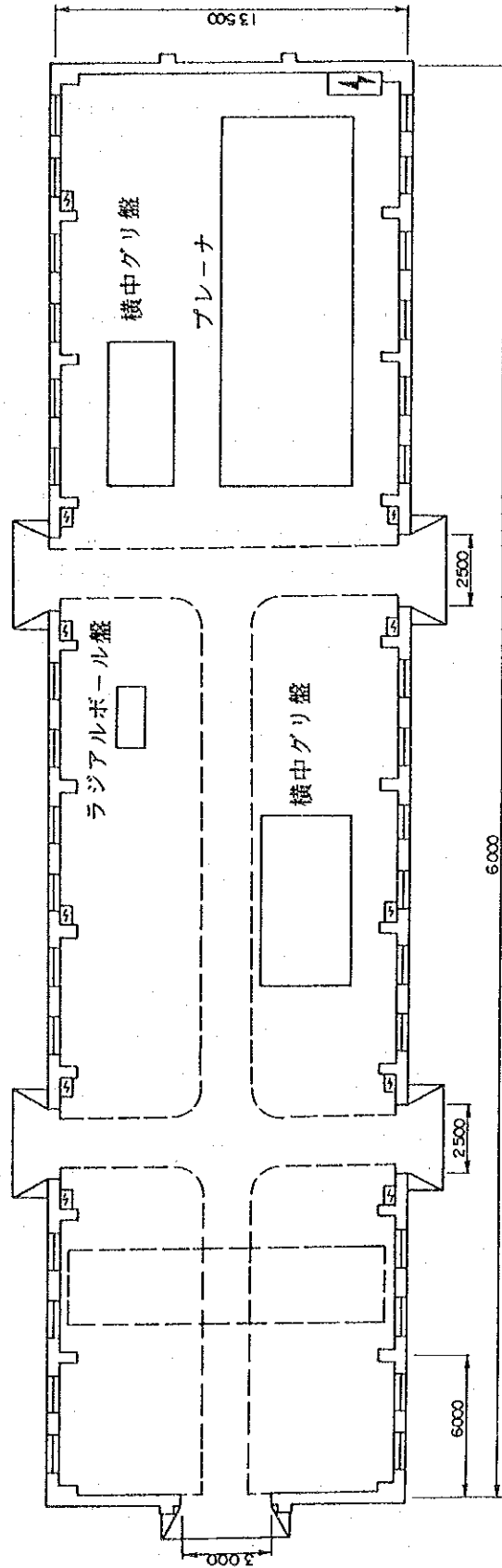


図 5. 13 第二機械工場

る。(近代化計画に含む)。

2. 素材(鋳物)の加工代が大きすぎる。外注先の協力を求めて、鋳造精度を高め、加工代を減す。

## 5. 8 組立工場

組立工場へケーシング工場、羽根車工場他各工場で作成した部品を搬入し、全体を組立て、回転試験を行う。

図5. 14に示す様に組立工場は広さ約16m×37mで、横型油圧軸入機1台、ラジアルボール盤1台を設置し、5トンの天井クレーンがある。

レールを工場の一部に埋込んでいるが、水平度が出ていない。床に組立前の部品を乱雑に置いている。定盤がなく、孔の野書を床の上で行っている。工場は全体が明るい。

部品に契約番号の表示がなく、どれとどれを組むのか判断が難しい。

### 改善提案

1. 野書用の定盤を備える。(近代化計画に含む)
2. 工具および測定具を充実する。
3. 一般に部品に契約番号の表示がないのが問題であるが、特に組立てる時に契約番号の表示が部品に付けられていないと、どの部品を使うのか、さがすのが大変である。また、誤って他の部品を使ってしまう危険がある。市場経済の下では顧客に対する個別のサービスを充実する必要があり、部品に契約番号を付けておくことの重要性が高い。(この問題については第6章6. 6節(5)で具体的な方法を述べる)。
4. 組立の段階になっても溶接スラグが付いたままの部品があり、その上に錆止め塗料を塗っている。これでは納入後に問題を起し、信用が低下する恐れがある。前工程で生じた欠陥について、全社的に牽制しあって品質向上に取り組む必要がある。

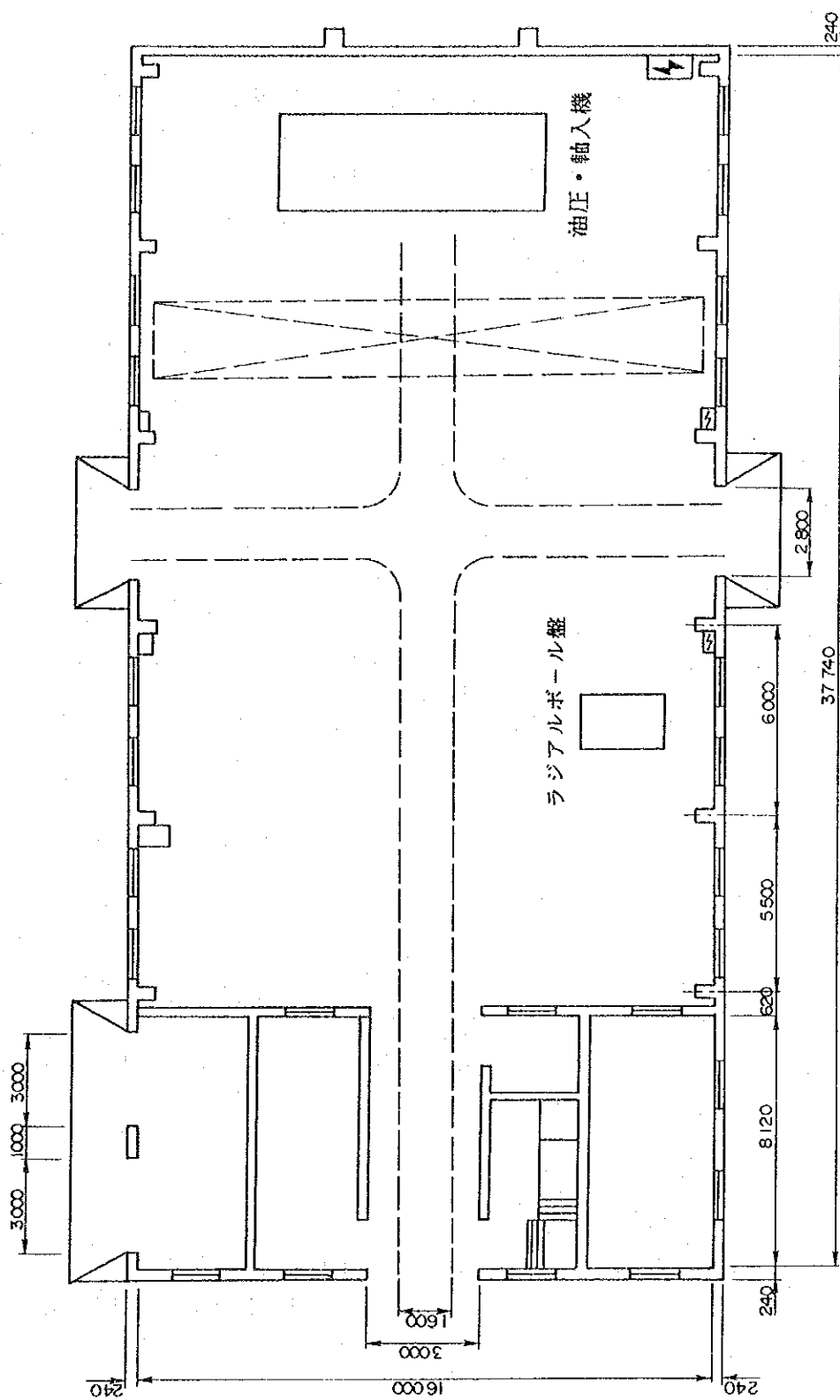


図 5. 1 4 組立工場



## 5. 9 新製品工場

新製品工場では軸流送風機のケーシングおよび空調用送風機の製作工作を行っている。図5. 15に示す様に工場は約18m×60mの広さであるが、現在2/3は製品倉庫と金型置場に使用されており、残り1/3で新製品を製作している。

プレスブレーキ1台を設置している。工場全体が暗く、また、製作している品物の大きさに比して作業場所が狭い。半自動溶接機を設置しているが故障していて、使用していない。

### 改善提案

1. 工場内の照度がほとんどのところで150 lx以下で暗い。300 lx以上に改善することが必要である。
2. 半自動炭酸ガス溶接機が1台あるが使用出来ていない。一見したところ誤操作によるのではないと思われる故障を生じている。半自動炭酸ガス溶接は従来の溶接法（被覆溶接棒を使った手溶接）に比べて2.5～4倍ぐらい能率が良いので、真剣に取り組むべきである。
3. 軸流送風機のケーシングの分割面の仕上げを行い、精度を上げる。

## 5. 10 塗装

塗装は組立工場と試験場の間にあるスペースで屋外で行っている。サンドブラストの設備がその奥にある建物の中にあるが、うまく動かないと言うことで全く使っていない。完成した製品に溶接時のスパッタ、スラグが付いたまま仕上げ塗装をしていて、製品の外観が悪い。また、水滴をよく乾かさないうで水滴の付いたまま上から塗装しているのを見かけた。塗装の下地処理を全く行っていない。

### 改善提案

1. 塗装の下地処理を全く行わないし、スパッタ・スラグの除去に無関心である。従って、塗装はかなりはげ落ち易い状況になっている。特に高温環境で使うボイラ用等の誘引送風機では問題である。塗装前に注意してスパッタ・スラグ等を除去し、サンドブラスト処理をする。

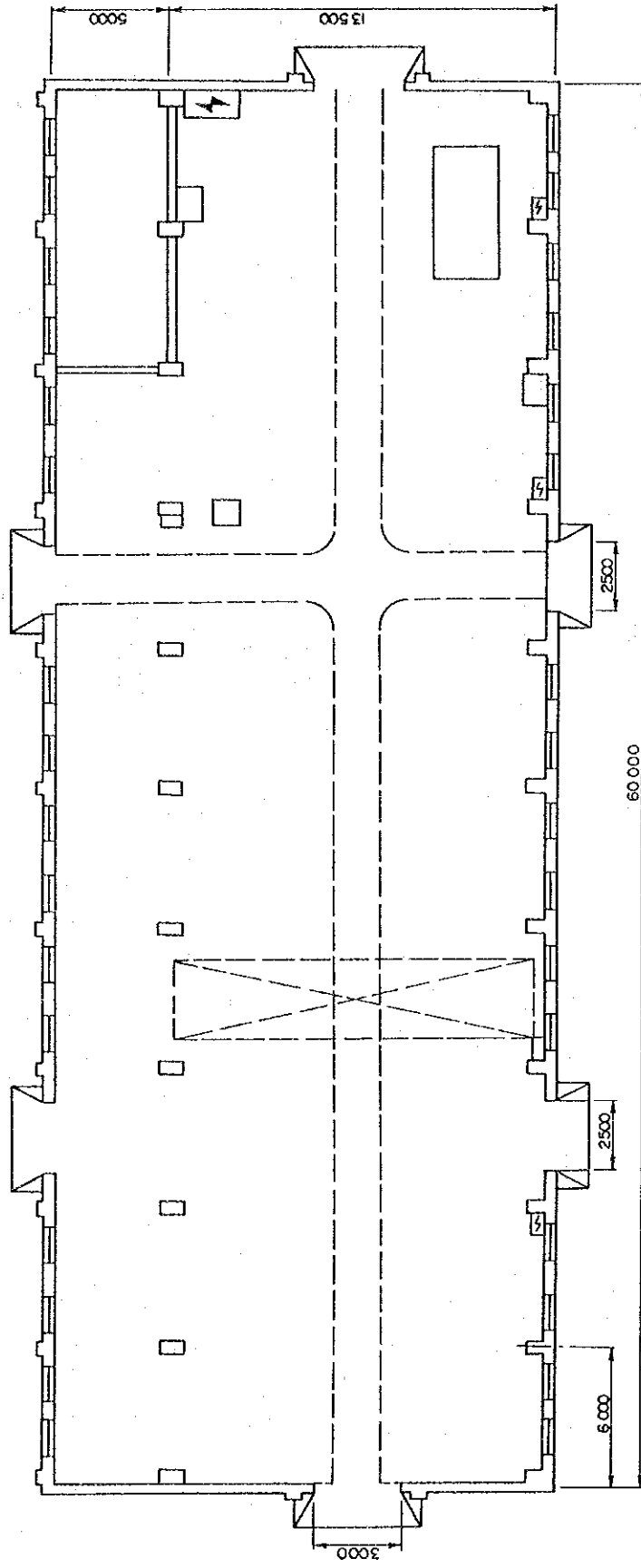


图 5. 15 新製品工場

2. 上記のために、サンドブラスト装置を早急に改修する。
3. 塗装場が製品の大きさに比して狭い。もう少し広いスペースが必要である。半製品置場となっている部分を整理して拡張する。
4. 水滴は乾燥させてから塗装する。当然の注意を怠らない。
5. 塗装作業のマニュアル（標準作業要領書）を作成し、作業基準をはっきりして徹底する。
6. サンドブラスト工場の製品搬入口が小さいので十分な大きさに改造する。

#### 5. 1 1 構内運搬

図5. 2で説明したように、部品を製作する工場は工程毎に分かれていて互に離れているので工場間の運搬はかなり頻度の高い作業になる。大物の運搬にはトラックを使う。また、フォークリフトが1台あり、中・小物の運搬に使っている。羽根車等は道路上を転がして移動しているのを見かけた。

#### 改善提案

1. フォークリフトの数を増やし（近代化計画に含む）、これを有効に利用するため、パレットを使う。（パレットについては第8章8. 29節および図8. 13参照のこと）。
2. 工場の配置、道路等をよく考えて仕掛品の流れをよく研究し、改善する。現在は雑然としていて、うまく流れていない。生産量が増えると問題を生じる恐れがある。

#### 5. 1 2 倉庫

電動機倉庫（約16m×30m）、部品工具倉庫（約10m×32m）およびVベルト倉庫、溶接棒倉庫が隣接してある。

電動機倉庫には多数の小型電動機を裸のまま積み上げている。中型電動機は木箱に入れてこれも多数積み上げている。大型電動機は裸で、数は少なく床に並べて置いている。

電動機倉庫は非常に暗く、照度が9~64 lxである。

溶接棒は溶接棒倉庫内にダンボール箱に入ったまま種類による区分を明確にしないまま、低い台の上に乱雑に積んでいる。

## 改善提案

1. 電動機は子会社が購入して南通風機工場に供給しており、倉庫内のものは南通風機の所有ではなく、子会社が投機的に（値上がりを見越して）購入したものであると言う。しかし、在庫量が過剰であると、使わない内に湿度のために絶縁が劣化するので好ましくない。特に、山積みの底になったものは長期間に渡って使われない恐れがある。在庫を早く削減すべきである。また、古いものが残らない様に、確実に先に入ったものが先に出て行く様に管理すべきである。
2. 電動機倉庫、部品倉庫はひどく暗いので銘板等も読めない。照明を改善すべきである。
3. 倉庫は換気が悪く、湿分がたまる恐れがある。換気を良くし、乾燥させる。
4. 溶接棒を保存している架台が低く、床からの湿気の影響を受ける。溶接棒は品種毎に区分して名札を付け、十分高い架台の上に乾燥した状況で保存する。溶接棒の被覆剤が湿ったら良い溶接は出来ない。溶接棒は乾燥機のある場所に集中して保存する方が管理が行き届いてよいと思われる。（第6章6.9節（6）参照）。
5. Vベルトを長さ、種類別に整理して保管する。誤用をさけるため、および棚卸しを容易にし、過剰な在庫をさけるために重要である。

### 5. 13 照明

南通風機工場は全体に工場の中の照明が不十分で作業環境が良くない。そこで照度計を使って各工場で照度を計測してみた。結果を図5.16に示す。尚、測定は床面で行った。

測定日は冬であったが晴天で、ランプの古くなったもの、および切れていたものを取替えた後行った。南通風機工場の照明は自然採光によるところが多く、人工照明は補助的な役割を果たしている。従って、自然採光のうまく行っていない工場が暗い。これらの工場については自然採光に更に工夫をする他、注意深く計測して、暗いところを作らぬように、人工照明で補うことが必要である。

工場照明としては300 lx 以上が必要とされている。参考のために米国のIESによる推奨値を示すと次の通りである。

<u>作業例</u>	<u>床面照度 lx</u>
精密機械・電子部品製造等	1500～3000
繊維工業の選別工程等	750～1500
一般製造工程等	300～750
小物包装作業・電気室等	150～1500
大物包装作業・倉庫内・運搬路等	75～150
倉庫内・非常階段等	30～75
屋内整備用等	10～30

300 lxを割っている工場については採光および人工照明について改善をする。但し、人工照明による時には劣化があるので新品時にはその分余裕がある様にしておく必要がある。およその目安としては新品時には計画値の2倍程度の明るさであることが必要である。

南通風機工場

工場（職場）照度測定結果

測定日' 94.1.28（晴）

○内の数値は測定場所の  
床面の照度（ルクス）を示す。

照度計はフォトダイオード式  
JIS C-1609 A級相当のものを使った。

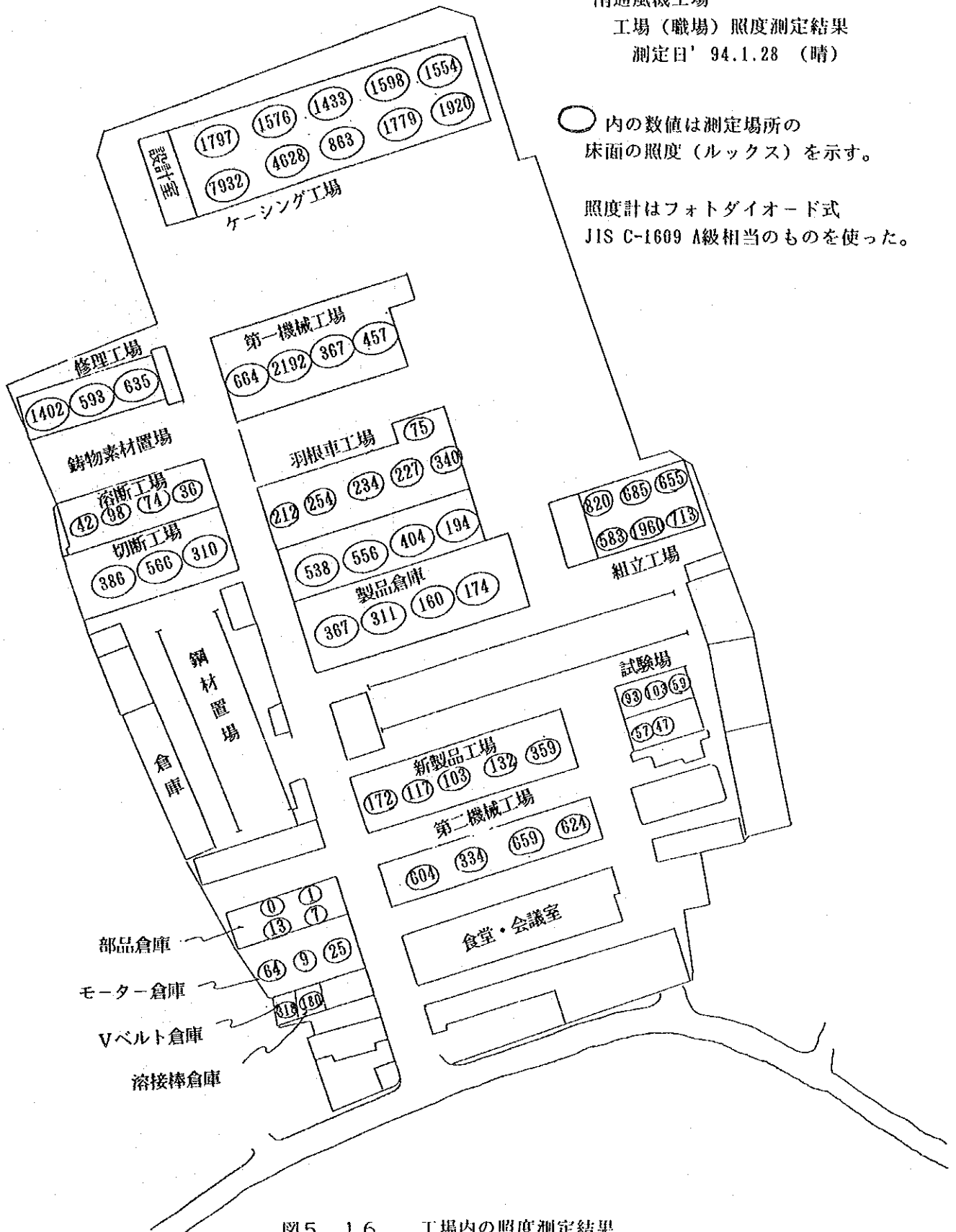


図5. 16 工場内の照度測定結果

## 第 6 章 生産管理

## 第6章 生産管理

### 6.1 はじめに

生産管理の目的は製品を所定の品質、原価、数量で所定の納期に合わせて生産することにある。この目的のためには生産部門の直接関与する範囲での管理が最も重要ではあるが、受注から納入に至る他部門での関連作業をよく理解し、これらと連携して行くことを忘れてはならない。図6.1にこれらの関連を示す。

### 6.2 工場組織

南通風機工場の工場組織は先に図2.2に示した様に、ラインにある各職場は工程別に分れていて、各工程毎に作業指導を職場長または組長が行っている。この方式の良い点は指揮命令系統がはっきりしていることと、専門分野に分れているので能率を向上できることである。しかし、実状ではこれらの特長が生かされているとは言い難い。

スタッフ部門としては、生産副工場長の下に、生産計画課と資材課があり、生産計画課は負荷計画と日程管理を行っている。又、資材課は材料および部品の購入を行っている。生産計画課16名、資材課25名で人員がかなり多い。事務を簡素化し、記帳、計算等の作業をコンピュータで行えば将来、大幅な人員の他部門への転換が可能である。

品質管理部門と生産技術を担当している部門（技術課）は生産副工場長の下になく、技術副工場長の下にある。

生産技術を担当する課が同時に設計を担当するのは、両者の分離がまだ十分進んでいなくて、どちらかと言うと生産技術に重点が置かれているためではないかと考えられる。しかし、新設計によって製品の開発を図るには両者の分離が望ましい。設計担当と生産技術担当が同じ課であることで、生産技術的な要求がよく設計に反映されると考えているかも知れないが、結果的には、生産技術が生産部門と疎遠になる傾向が生じている。生産設備と治工具の計画および設計は生産技術部門の重要な役割の一つであるが、生産現場に密着した工夫がなされておらず、第5章で指摘した様に、ポジションナー、定盤、野書用具等の整備が遅れている。

多くの企業で、生産技術部門は生産部門に所属している。この理由は、生産技術改善の効果が生産部門の成果に結び付くので、生産部門に入れて責任区分をはっきりさせるためである。

南通風機工場の組織では品質管理部門は生産部門から独立していて、生産部門との馴れ合いによる怠慢行為が防げる様に見える。しかし、検査員は、生産部門から移籍している。このため、検査員は一時的に生産部門から離れるが、再び、昇進によって生産部門へ復帰



営業部門	技術部門	製造部門	品質管理部門	資材部門	財務・人事部門
------	------	------	--------	------	---------

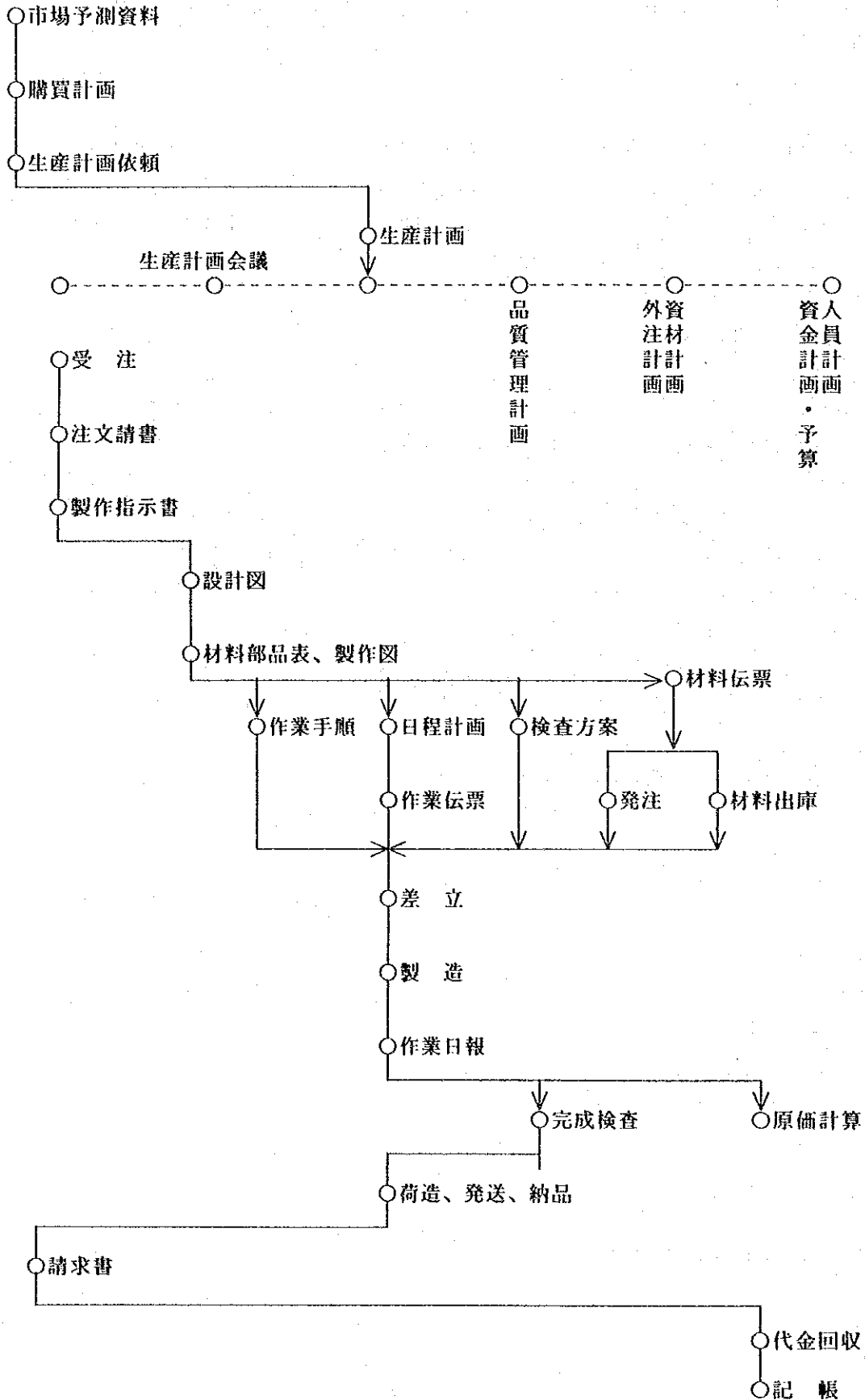


図6.1 業務の流れ

することになり、事実上、品質管理部門の独立性が保たれていない。品質管理部門は独自に検査員を養成すべきである。

品質、あるいは精度と言った方が判りやすいかもしれない、を定めて図面に指示するのは設計である。そして、その品質を実際に指示通りに実現するのが生産部門である。検査部門は生産部門が設計部門の意図の通りに品質を実現しているかどうかを検査する。従って、製品が設計の指示通りに出来ない場合には設計・生産の間であって検査部門が解決に当るべきであり、そのためには設計部門からも生産部門からも完全に独立した検査部門が必要である。

又、品質は顧客の最も強い関心事であるので、公正で独立した、信頼できる品質管理部門があり、顧客に代って品質を監視していることが製品に対する信頼につながる。この意味でも検査部門が独立していることが重要である。

図6. 2に検査部門が独立している工場の組織図の一例を示す。

### 6. 3 設計管理

#### (1) 南通風機工場の現状

南通風機工場の設計部門は技術課に所属している。現在はケーシング工場の端に事務所があって設計を行っているが、ケーシング工場では製缶作業が行われているので騒音が高く、環境がよくない。

図面原紙は墨入れトレースによって完成されている。図面原紙の縁をミシンでかがってから保存している。図面は青焼きである。図面作成は青焼きを含めてすべて技術課の中で行われている。このためアンモニア臭がもれており、これも環境を悪くしている。技術課の33名の人員にはトレーサー、図庫管理および青焼きのための作業者が含まれている。

部品図は一品一葉になっている。又、図面は3角法で作図されている。

南通風機工場は、完全に受注生産を行っている。一般に受注生産の場合、受注時に顧客から承認図の提出を求められるのであるが、中国ではまだ承認図の習慣が普及していない様で、承認図を提出していない。過剰な承認図の提出は不要であるが、納入時に客先と紛争を生じることをさけるために、必要な承認図は提出した方が良い。

図面の改正、前図引換え等はほぼ正しく行われている様である。しかし、図面をみると図面来歴の欄に変更箇所、変更理由、変更年月日等が明記されておらず、不十分である。

南通風機工場全体の生産管理における問題点の一つであるが、すべての管理が機種すなわち型式毎に行われていて契約番号すなわち、顧客毎の管理が欠如している。このため、図面にも契約番号の記載がない。これは計画経済の下で標準型の機械をそのまま納入していたためであろうが、市場経済の下では顧客毎の細かい要求を満足させることが必要になるので、契約番号毎に管理する方法を採用する必要がある。

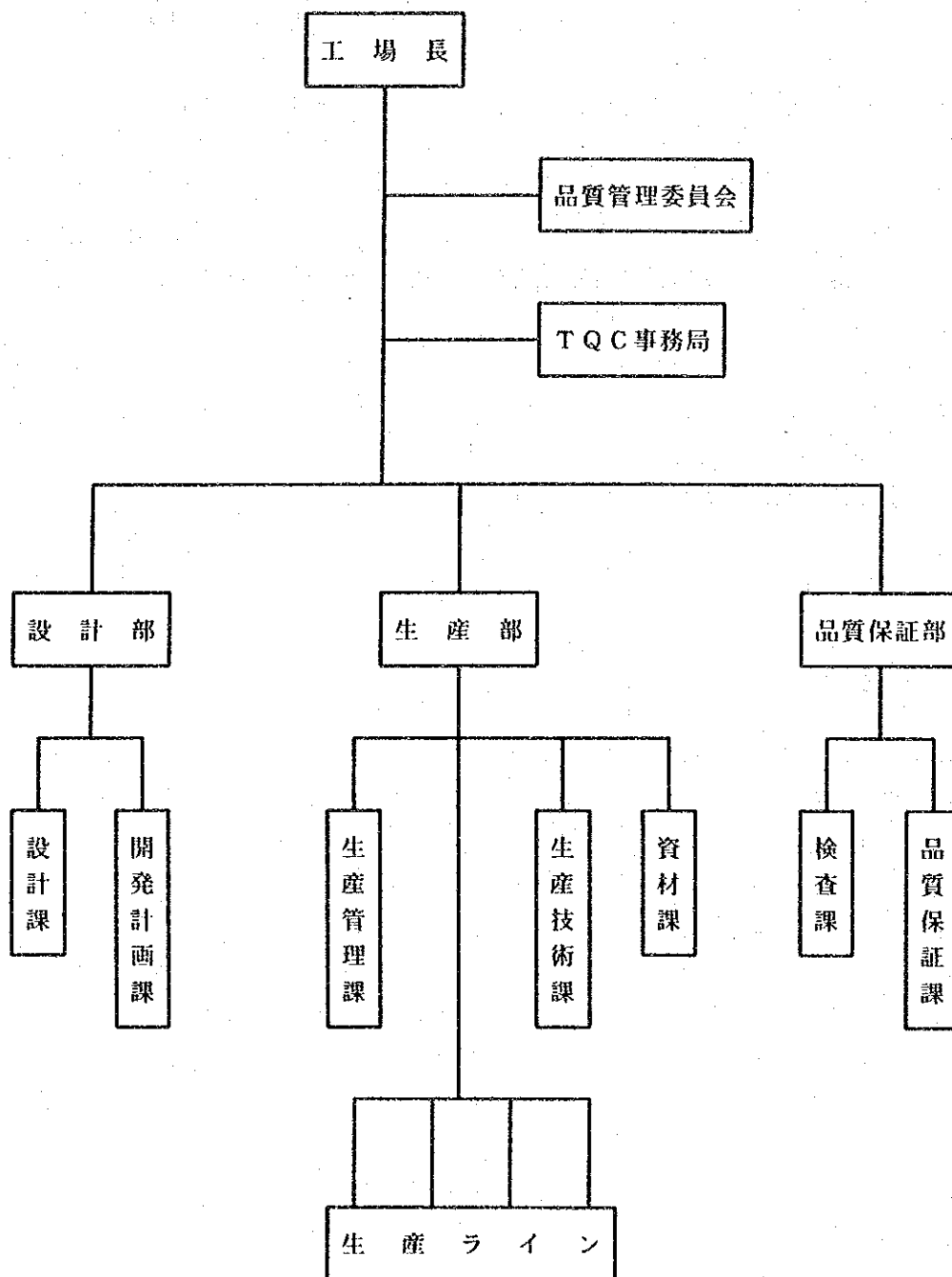


図6. 2 品質管理部門を独立させた生産組織の一例

## (2) 承認図の作成

南通風機工場の参考のために、現在、一般に行われている承認図の作成および提出の手順について説明する。

一般に客先の要求事項は注文書および注文書の一部を構成する注文仕様書によって示される。この段階で、注文書の中で承認図の提出が要求されることが多い。

契約時に、契約仕様書を作成して契約内容を確認することもあるが、高額で複雑な機器又はプラントの場合以外では省略されることが多い。

承認図としては一般に、

外形図

組立断面図

のいずれか又は相方が提出される。外形図は据付場所、配管・ダクト等のとり会いを確認することの出来るものが必要である。組立断面図は構造のよく判るものであることが必要である。

この他に、送風機の場合には

計画性能曲線

試験要領書

検査工程図

を提出する。

計画性能曲線は圧力－風量、所要動力、効率等の性能値を計画に基いて明示する。これは送風機を使用するプラントの計画に必要であるからである。特に性能保証点をはっきり明示することが大切である。

試験要領書は完成試験の内容を示すものである。顧客との間では試験方法をめぐって誤解を生じることが比較的多いので、契約時にはっきりさせておく必要がある。

検査工程図は製作工程の中でどのような検査を行うかを示すものである。最近の傾向としては客先が検査工程図を要求する頻度が高くなっている。特に先進国と取引する時には検査工程図を提出した方が顧客に対して品質を重視していることの証明になり、南通風機工場にとって有利である。

## (3) 作図方法の改善

南通風機工場では墨入れトレースが行われており、図面は鮮明であるが、墨入れトレースには時間がかかり、訂正が行いにくいので不便である。最近では製図用のシャープペンシルが普及しており、鉛筆で十分鮮明な図面が画けるので、これに転換した方がよい。

次の段階としてはコンピュータを使って作図するCADの導入が考えられる。これは、本計画の後年度計画の一つとして考えている。

南通風機工場の設計室には若干の製図用ドラフターが導入されているが、あまり活用されていない。しかし、ドラフターを入れて設計することで作図能率が大幅に向上するので、積極的に利用促進を図るべきである。現在、台数が少ないので、本計画では増設することとしている。

#### (4) 部品番号

部品をコード化することは種々のメリットがある。現在、南通風機工場の生産現場では、型式番号だけによる管理が行われており、工場を流れる半製品についてはどの顧客のためのどの部品であるかが判るようになっていない。しかし、先進国の工場では、工場を流れている部品に移動表又は現品表と呼ばれる伝票がつけられ、更に部品自体の上にペイントすることで部品コードと契約番号を示しており、どの顧客向けのどの部品であるかがいつでも判る様にしている。これは現品管理の上で必要であるが、更に市場経済の下で、顧客に対する必要なサービスの一つでもある。仮に、中間検査に顧客が立会いするにしても、南通風機工場の現状ではどの部品の検査に立会いすればよいのか判らない。

南通風機工場として、どの契約のどの部分がどの程度出来ているかがすぐ判るようにしておくことが管理上重要である。

一般に部品のコード化は4桁の数字によって行われている。最初の2桁は図6.3に例を示した様に部品の区分を示すコードとする。あとの2桁を単品図面毎の部品固有の番号とする。

○ ○	-	○ ○
↑		↑
部品区分		部品固有番号

この方法によれば個々の部品について、コードによって、この部品が何であるかを知ることができる。部品番号は図面作成時に図面台帳に登録する。すでに部品図は一品一葉になっているので図面毎に部品番号を記入できる。

部品のコード化が進めば、設計部門ではそれを使って、同種部品の調査が容易になる。その結果、部品の共通化、標準化ができるようになる。又、生産部門では加工方法の標準化(グループテクノロジーの導入)等ができるようになる。

1階 2階	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	総括	ケーシング	羽根車	主軸	軸受接手	球軸受	電気品	附属品	その他	品質保証
0	全体組立	組立	組立		組立		組立	温度計		品質工程
1		側板	羽根	主軸	軸受箱	球軸受	モータ	ダンパ		故障統計
2		フランジ	主板	キー	接手		制御	弁		
3		吸込円錐	側板				配線			
4			ボス							
5										
6	塗装							試験装置		
7		材料	材料	材料	材料					
8	完成試験	中間検査	中間検査	中間検査	中間検査	検査	検査	検査		
9										

図6. 3 部品のコード化の例

#### 6. 4 工程計画

南通風機工場における工程計画は技術課が行っている。図6. 4に南通風機工場で作成された工程計画図の一部を示す。この同じ部分について日本の企業で用いられている工程計画図の例を図6. 5に示す。

南通風機工場の工程計画図では工程の中に検査工程が全く計画されていない。これが一つの欠点である。

又、同じ枠の中に複数の工程が書込まれていて、一つ一つの工程の区切りがはっきりしない。運搬、停滞等の箇所が明示されていない等不備が指摘できる。

図6. 5に示した様な工程図記号を用いる方法は、日本の工業規格JIS Z 8206に採用されていて最近では広く用いられている。規定では工程を加工、運搬、停滞、検査の4つに分けており、この種の工程図をもとに、工程毎の時間測定を行い、作業能率の向上を図る検討が行われている。又、検査工程について検査内容を追記すれば、先に述べた検査工程図になる。

上記の説明から明らかな様に、工程図記号を使った工程計画図は発展的に用途を拡大できる点で利益が大きい。図6. 6に日本工業規格（JIS）による工程図記号を示す。

又、更に付言すると、第5章5. 5節で図5. 10に示したように「日本の例」の方ではボスの主板への鉋接合が羽根の溶接が完了した後になっている。この方が望ましいことは先に述べた通りである。

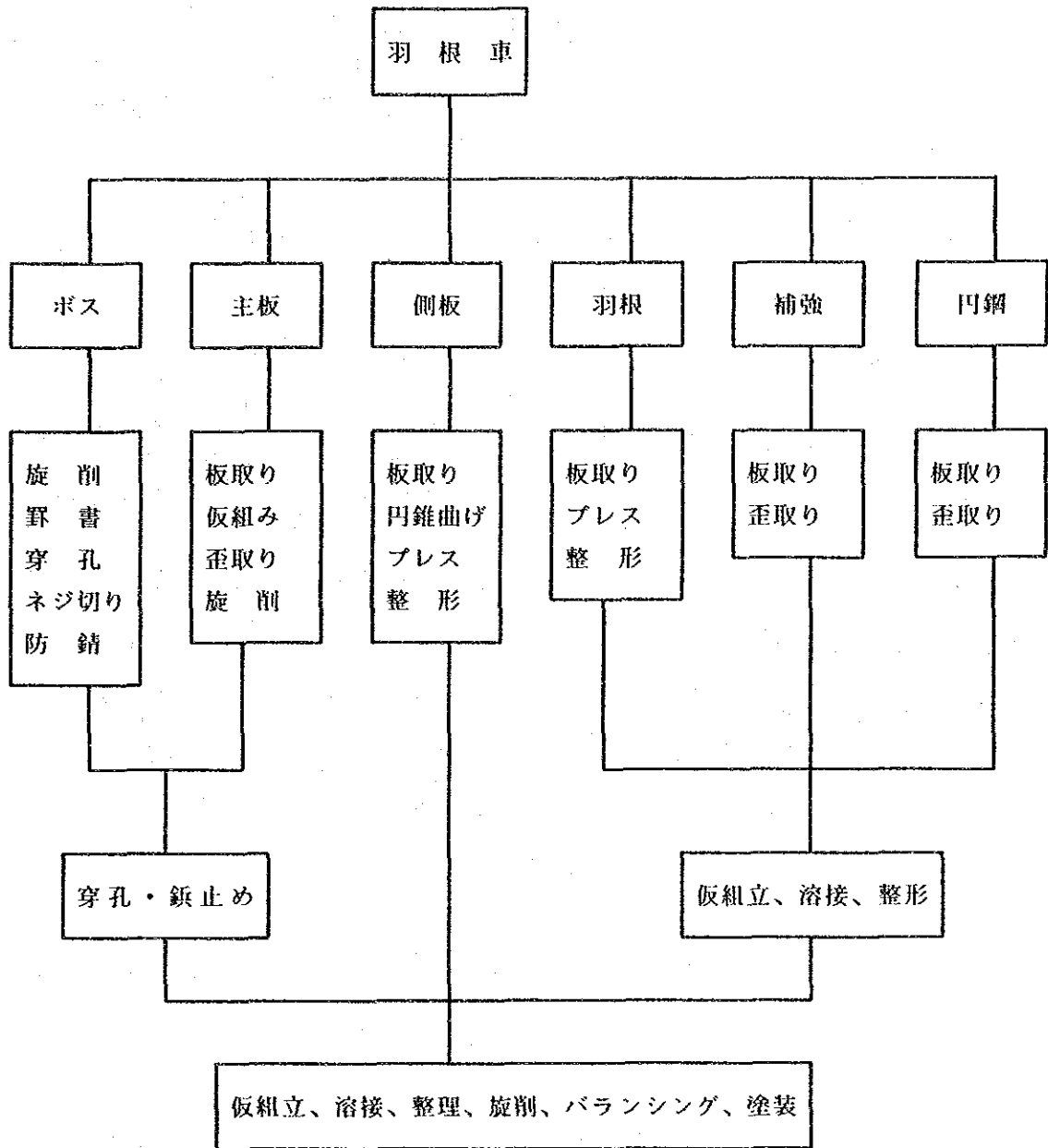


図6.4 工程計画図  
(南通風機工場)



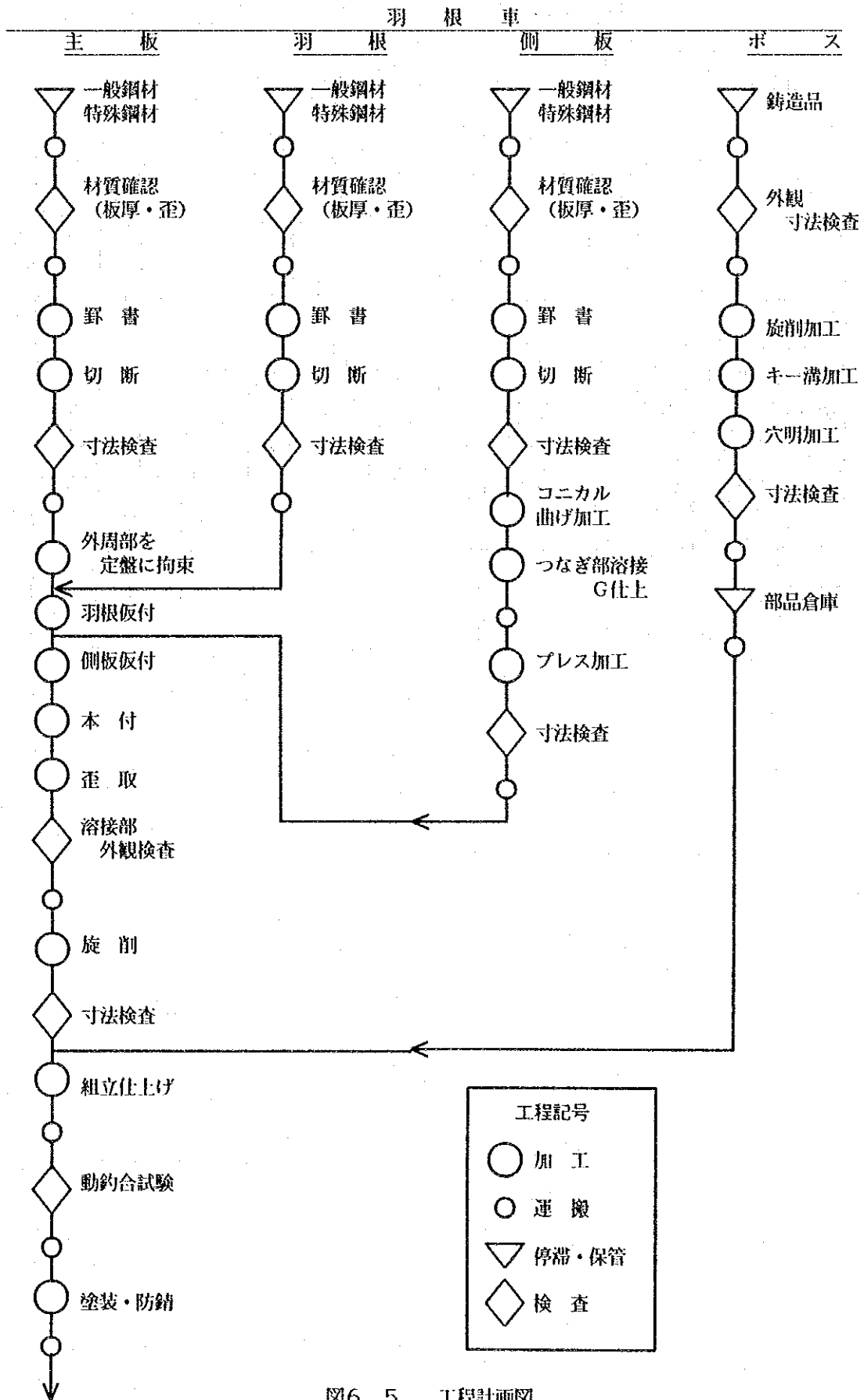


図6. 5 工程計画図  
(日本の例)







番号	要素工程	記号の名称	記号	意味	備考
1	加工	加工		原料、材料、部品又は製品の形状、性質に変化を与える過程を表す。	
2	運搬	運搬		原料、材料、部品又は製品の位置に変化を与える過程を表す。	運搬記号の直径は、加工記号の直径の1/2~1/3とする。記号○の代わりに記号→を用いてもよい。ただし、この記号は運搬の方向を意味しない。
3	貯蔵	貯蔵		原料、材料、部品又は製品を計画により貯えている過程を表す。	
4		滞留		原料、材料、部品又は製品が計画に反して滞っている状態を表す。	
5	検査	数量検査		原料、材料、部品又は製品の量又は個数を測って、その結果を基準と比較して差異を知る過程を表す。	
6		品質検査		原料、材料、部品又は製品の品質特性を試験し、その結果を基準と比較してロットの合格、不合格又は個品の良、不良を判定する過程を表す。	

図6.6 工程図記号 (JIS Z 8206による)

## 6. 5 負荷計画

### (1) 負荷計画の現状

負荷計画は作業現場での作業量を適正に保つためのものである。南通風機工場ではこの計画は集計表によって行われているが、成功しているとは言えない。

先に、第3章経営分析のところで示した表3. 11によると1993年度に配賦された総工数は408,208人・時である。一方、工場組織図(図2. 2)によると直接工の数は327名であり、年間定時内労働時間2,114時間、出勤率95%であるから：

$$327 \times 0.95 \times 2,114 = 656,714 \text{ 人・時}$$

が配賦可能値である。つまり、負荷率は(408,208 / 656,714 =) 62%とすることになる。負荷計画によって大きく改善できると思われる。

### (2) 日程負荷図(山積み表)

負荷計画の手法としては日程負荷図又は単に「山積み表」と呼ばれている方法が簡便で確実である。

一般に、一つだけの製品又は契約番号による生産を考えると、作業量には変動があって山と谷が生じる。これを複数の契約番号の生産作業を組合せることによって平準化するのが負荷計画の主たる目的である。

図6. 7に山積み表による負荷日程計画の一例を示す。例では負荷は定時ラインを超えていないが、定時ラインを超えた時はその部分の先送りが可能ならば先送りする。不可能なら残業で対処する等の対応を考える。

更に、この様にして負荷計画を行うと余力を知ることができるので、余力の部分に仕事をみつけて来て負荷率を向上させることができる。この面に重点を置いてこの管理方法を余力管理と呼ぶ場合もある。

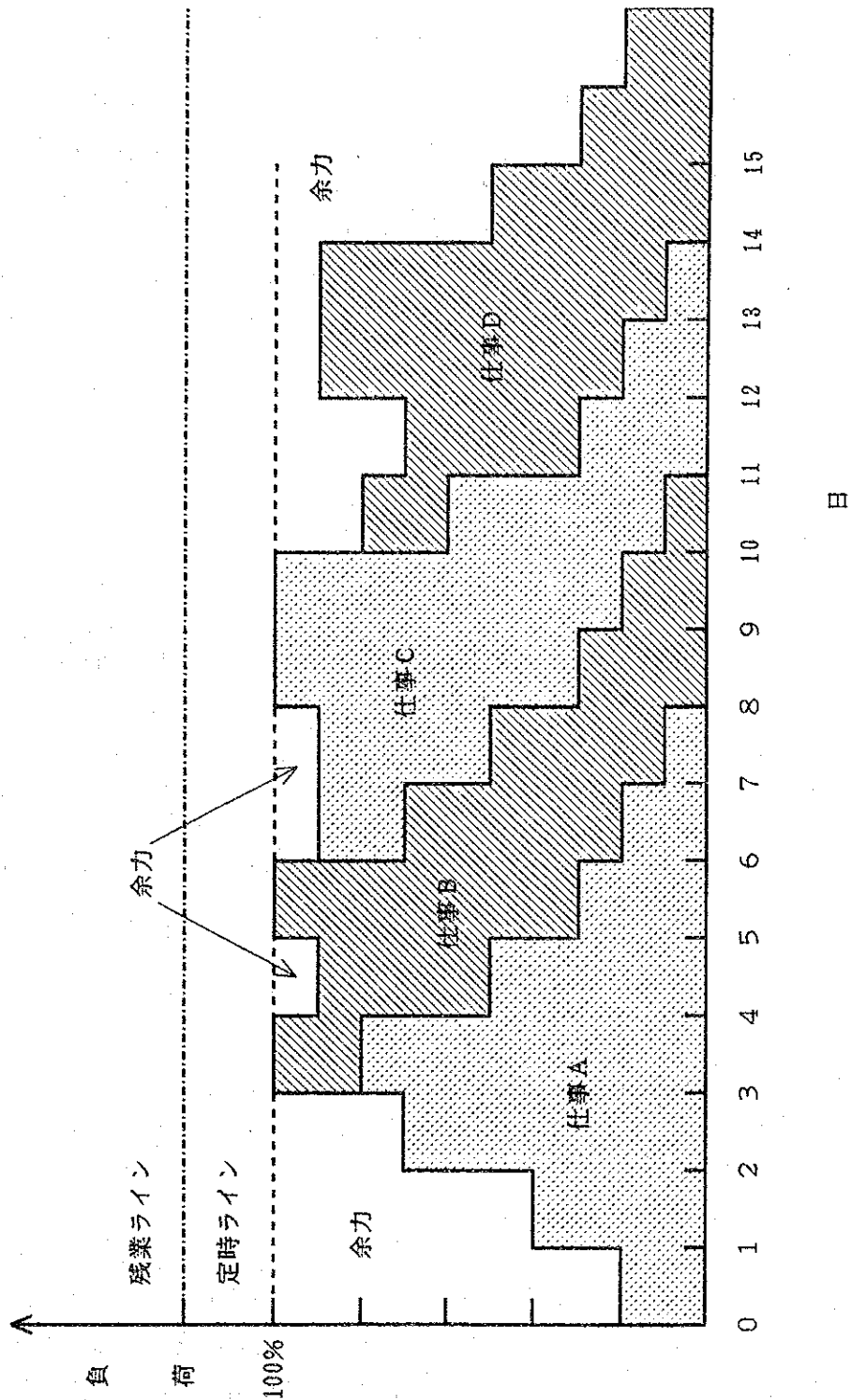


図6.7 負荷日程計画 (山積み)

## 6. 6 日程計画および進捗管理

### (1) 日程計画

現在、南通風機工場ではほとんど納期上の問題を生じていない。これは負荷率が悪いために大きな余力があるからである。しかし、生産性を向上するために負荷率を高めていくと、現行の方法では納期管理上の困難にぶつかる。

南通風機工場では生産計画会議が営業部門、生産部門、設計部門の参加の下に開かれていて、中・長期の生産計画がたてられ、見直されている。これは一般に大日程計画と呼ばれているものに該当する。計画は数ヶ月～1年位の期間について行われる。

大日程計画では

- ・製作図面の出図日
- ・原材料・購入品および外注の調達
- ・必要があれば設備・工具類の調達
- ・作業着手日および完成日

について決める。受注したものだけでなく受注確度の高いものについても計画する。

受注後の生産について、小日程計画を月又は週単位で立てる。南通風機工場では生産管理課が小日程計画を立案している。

小日程計画に定められた作業内容は更に毎日の作業に細分化され、各作業者に伝えられる。この部分は「差立て」と言われている。

南通風機工場では小日程計画に相当するものを生産進捗統計表によって指示し、これを使って進捗管理を行っている。又、差立ては生産作業票によって行っている。

### (2) ガントチャート

南通風機工場の生産進捗統計表は図6. 8に示した様な形式である。この表で、各職場での作業日程が判る。しかし、ガントチャートに比べると視覚的でなく判りにくい。又、型番中心の管理であるため契約番号はどこにもない。

図6. 9はガントチャートで日程計画を示した例である。この様にして表示すると、どの部分に余力があるか、何日から先の納期なら新しく受注しても良いか等の情報が一目で判る。この図の例では同一職場で2つ以上の契約番号の作業が並列進行しない様に計画してあるが、この様な計画が簡単に行えるので工程に無理を生じない。又、工場の負荷率を高める工夫が容易である。ガントチャートについては附録Ⅲに述べてあるので参考とされたい。



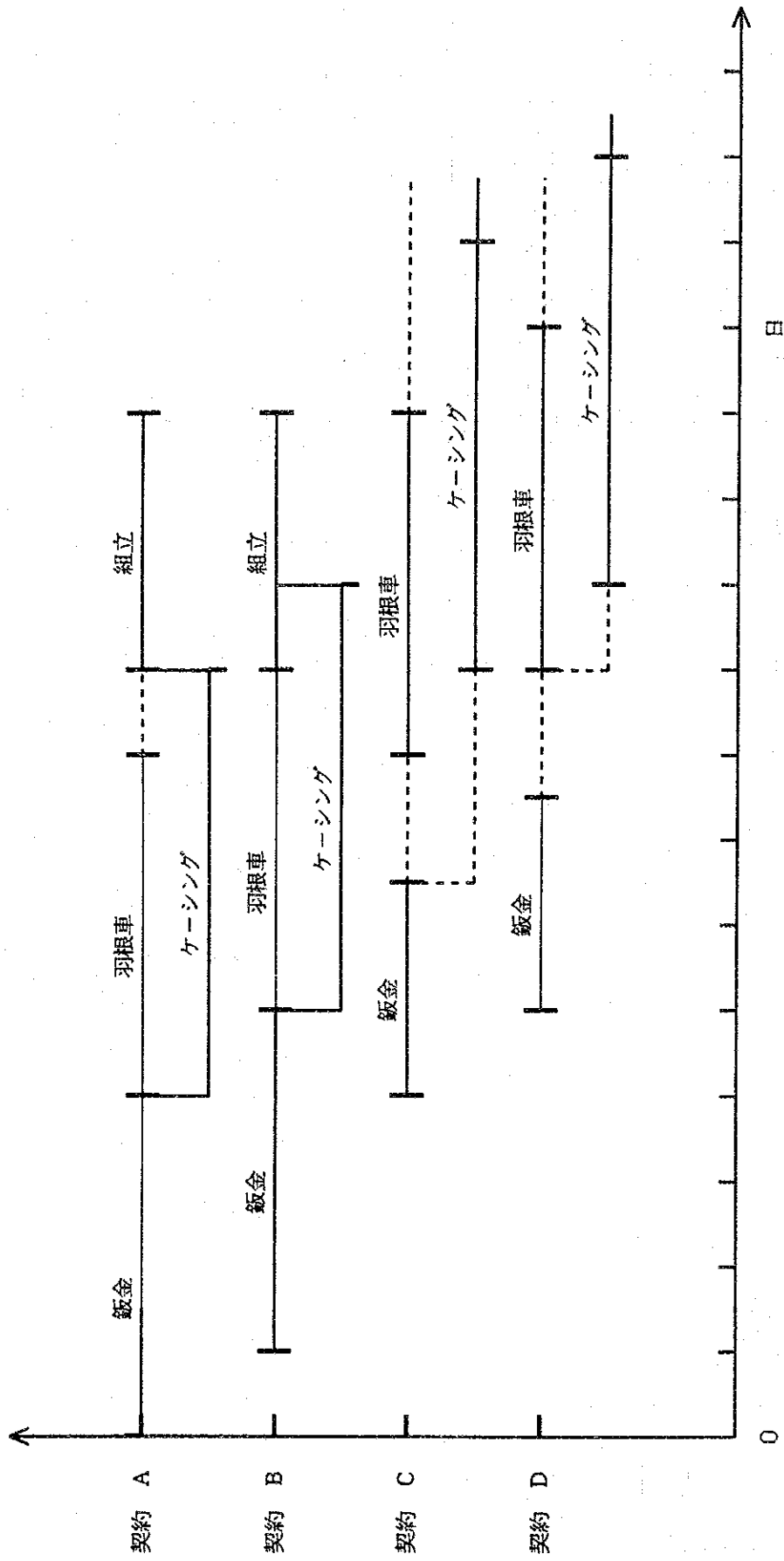


図6.9 日程計画 (ガントチャート)

### (3) 差立て

現在、南通風機工場では生産部門の作業員への作業指示は図6. 10に示す様式の職場生産作業票で行われている。単個当り工数は標準工数が指示され、作業表による指示が作業員に対するノルマになっている。各作業員は指示された作業を完了すればそれ以上の作業をする必要はない。但し、指示以上の作業を行えばそれに応じてボーナスが出る仕組みである。

この制度では一応、検査員の検証があることになっているが、先に述べた様に効果を挙げていないので、どうしても、作業員は早く数量的にノルマを完了することに重点を置きがちである。従って、この制度の下では粗製濫造が生じる。

南通風機工場の作業票は部品毎に作られているが工程毎になっていないので、工程が変わると部品について行くことになる。これでは集計に不便である。図6. 11に示す様に、現品について行く移動票（又は現品票）と作業票を分離し、作業票は一部品一工程毎に発行すべきである。尚、図の出庫票は材料を払出すためのものである。

各作業員への作業指示は作業員単位で明確に行われる様にする必要がある。又、作業量はノルマでなく目標値を与え、必ず実際に作業を行った結果、すなわち、実績値を報告させるべきである。実績値の統計をとることで目標値の適正化を図ることができ、改善効果が計測できるからである。又、実績工数を契約番号毎に集計することで個別原価計算ができ、原価低減への道が開ける。

作業指示書は作業員毎又は機械毎に設けられた差立板を使って伝達するのが一般的である。南通風機工場でもこの制度を早急に採用することが望ましい。

図6. 12に差立板の例を示す。(a)は一般的なもので作業票を3段の状差しになっている差立板に差しておく方式である。最上段には作業中のものの作業票を差しておく、中段にはすでに材料等の準備ができて、すぐにでもとりかかるとのことのできる次作業用の作業票を差す。(a)の方式では作業が完了すると次作業の作業票を上段の作業中のところに差し、作業にかかる。組長は定期的に作業中のところに残った作業完了分の作業票を集めて日報を作成し、作業結果を集計センターへ報告する。準備中とあるのはまだ準備は出来ていないが次作業の次に来る仕事である。この様にしておくと、作業員はいつでも自分の現在やっている仕事、次の仕事、その次の仕事を知り得るので適切な段取りができる。

(b)に示したものはやや大型の差立板で図面、指示書、自主検査票等を一括して入れる方式のものである。この方式では作業完了の状差しを設けて4つの状差しを1組としている。

### (4) 日報と進捗管理



南通風機工場職場生産作業票

製品型番 及規格	部品名称		規格		數量		計值		
	受付件数	作業終了 日	作業者	指定 完成日	単個当り 工数(分)	合計工数 (分)		入庫日時	検査員 認印
工程									

制單 \_\_\_\_\_ 年 月 日

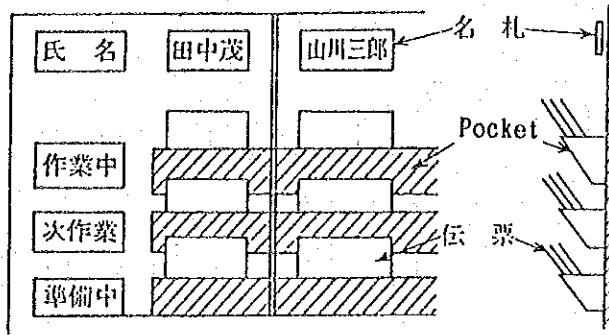
図 6. 10 作業指示票 (南通風機工場)

作業票 No. 4-1			
発行 36年7月10日	完成 年月日		
発行印 ⑩	検査印	記帳印	会計印
検査数	合格数	不良原因	
指定完成日 7/13	指定時間 0.5	実際時間	作業者
工番 P-16	製番 ②	数量 20	職場 飯
図番 BF 104-3	名称 下枠	工程 ケガキ	
BF 104-3	下枠	切断	
BF 104-3	下枠	切落し	
BF 104-3	下枠	全取り	

出庫票 No. ....			
発行 36年7月10日	工番 P-16-②		
図番 BF 104-3	名称 下枠	数量 20	
No.	工程	数量	備考
1	ケガキ		
2	切断		
3	切落し		
4	全取り		
5			

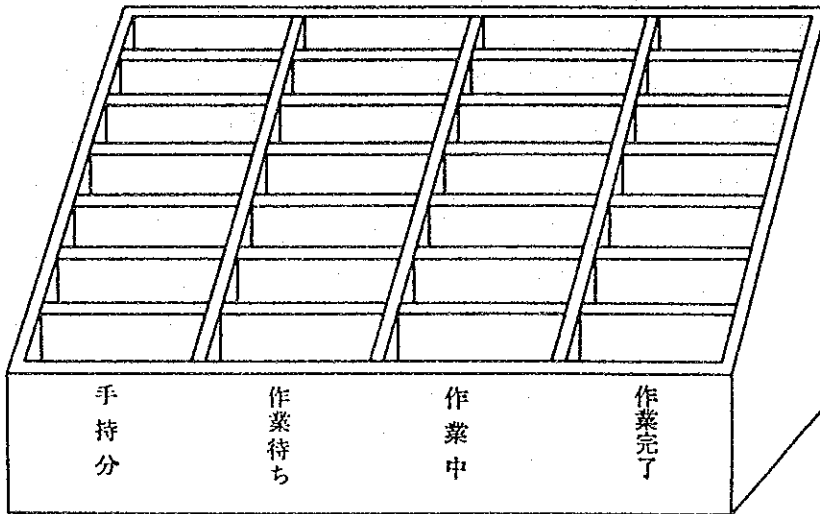
出典：並木高平「工程管理の実際」

図6. 11 作業票と移動票



出典：並木高牟「工程管理の実際」

(a)



(b)

図6. 12 差立板の例

各職場の職場長又は組長は差立ての結果に基づいて日報を作成し、契約番号毎に使用した工数および作業の進捗について報告する。

作業の進捗は生産管理課で日報による報告に基づいて、日程計画表（ガントチャート）の上に実績進捗を書入れることで調べる。その結果、遅れが発見されればすぐに対策をしなければならない。余力の利用を最大限に行い、それでも不足すれば残業又は外注によって解決する。

又、生産管理課は各職場から集めた日報を会計課へ送り、会計課の集計センターで契約番号毎に集計して実績工数を算出し、これに工数単価を乗じて実績原価を計算する。この結果は各職場に通知して、工数低減のための資料とする。

#### （5）現品票

南通風機工場の現行制度では製作中の部品について契約番号毎の追跡調査が全く出来ない。契約番号毎に部品の製作状況（日程）を管理することは顧客サービスとして重要である。また、先に第5章5. 8節で述べた様に、部品を取り違えたりしないために必要である。製作中の部品に現品票をつけ、契約番号と6. 3節（4）で述べた部品番号を記入する。また、大型部品では部品の上にこれらが見えるようにペイントで書いて表示する。

## 6. 7 外注管理

南通風機工場は鑄造素材、および熱処理を外注している。この他、空調機器用部品、電動機等を購入している。しかし、生産全体から見ると、外注に依存している比率が低い。現在のところ外注による問題はほとんど経験していない。現在、中国では外注による分業体制が十分進んでいないことが南通風機工場の外注依存度が低い理由であるが、中国経済が拡大してくると分業体制は急速に進んでくるものと考えなければならない。このような状況に備えて、外注についての管理体制を今から整えておくことが必要である。

外注体制を整えるための要点を以下に述べる。

### (1) 外注担当部門

外注を担当するのは資材部門であることが多いが、生産部門が直接担当している場合もある。南通風機工場の場合、資材部門は生産部門の中に含まれているので、今のところ問題はないが、将来、企業規模が大きくなると資材部門を独立させる必要が生じるであろう。この場合、外注担当部門をどこにするかについての得失は次の通りである。

- ・生産部門で外注を行うと負荷計画で不足となった工数を外注に依存する行動が迅速に行える。従って、企業によってはこの部分だけを生産部門で行っている。
- ・資材部門は資材調達の特長グループであるので、注文、契約等に関する知識がここに蓄積されており、外注を行う上で問題が少ない。また、後述する様に内部牽制が効くので不正が防止できる。

### (2) 外注先の選定

市場経済の下では多数の外注先を作っておいて自由に競争させるという考え方もできるが、実際には特定の外注先を選定しておいて、決まった外注先と取引を継続する方が合理的である。後者の場合には、特に外注先の選定を慎重に行う必要がある。一般に、外注担当課は納入実績、設備能力、業界での評判等を調査して、外注先の候補リストを作成し、その中から選定する方法をとる。また、外注先として登録する時には経営資料（決算報告等）、実績表、設備一覧表、技術または技能資格を有する者の数（可能であれば名簿）を提出させる。

外注担当課には外注先の選定に当たって単独で決定せず、品質管理部門、設計部門、生産部門等との協議を行うことを義務づける。

### (3) 外注先の変更

外注先を固定化することは市場経済の原理に反しており、不利を生じる、従って、外注先について定期的に調査して不適當であれば変更することが必要である。定期的に競合する数社を選んでその価格を調査し、これ迄の外注先が妥當な価格に合意しない場合は、低い価格で注文を受ける外注先に変更することが基本であるが、品質面、機能面、財務的な面での評価も重要であるので、品質管理部門、設計部門、財務部門による審査を加える。複数の部門の審査を加えることは外注部門と外注先との不正な癒着を防ぐことにも有効である。

#### (4) 内作・外注の決定

南通風機工場できないものだけが外注されているので、現在のところ、内作とするか外注とするかの決定は問題となっていない。しかし、外注件数が増えると、この決定をどのように行うかを制度化しておくことが必要となる。

一般に、外注を行う理由は：

- ①内作工数が不足してそれを外注で補う。
- ②内作では加工できない（設備・技術等がない）ので外注する。
- ③内作するよりも経済的であるので内作を止めて外注する。

の3つの場合があると考えられる。

現在の南通風機工場の外注は②のケースがほとんどで③が少しづつ増えて来る状況にある。①については明らかに、生産管理部門が内外作の決定をすべきであるが外注先の選定については注文窓口となる別の課が決定すべきである。これは内部で不正を防止するための牽制を働かせるためである。このためには先に述べた外注担当課が資材部門となっている方が良い。②、③については企業の経営政策的な問題がからむので、一定金額以上の発注量のあるものについては工場長または副工場長の判断が必要な様に制度を定めておくべきである。

#### (5) 受入れ検査

南通風機工場では受入検査を厳密に行っていない。このため、例えば長さの不揃いのボルトが納入されている。検査基準を明確にして、きちっとした受入検査を行うべきである。数量の多いものについてはOC曲線を使って統計的な裏付けのある抜取検査をすることが必要である。数の少ないものから少ない数の抜取検査をすることはほとんど意味がない。OC曲線については附録Ⅱで説明したので参考とされたい。

抜取検査を含めて、不合格の判定に対しては厳格に返品を実施すべきである。これを怠ると、外注先は自主検査をしないで納入し、受取側が良品を選別したり、不良品を改修したりすることを期待する様になる。その結果、受取側は検査部門人員の増員等、間接部門の増大を招き不利益を受ける。親切な受入検査は必ずしも良くない。原則として、納入者が自主検査をして良品だけを納入するようにさせるべきである。納入業者毎の納入品の不良率を記録して業者に注意を与える方法も有効である。日本では連続して不良率の低い納入業者に対しては無検査受入を行っている企業が多い。しかし、これは厳格な受入検査の結果可能となったものである。

## 6. 8 品質管理

### (1) 品質管理の現状

南通風機工場では工場長の方針として品質を重視することが示されている。しかし、現在のところ、まだ、成功しているとは言い難い。

品質管理は現在の工場組織（図2. 2に示した）では検査課とTQC室が担当している。検査課は中間検査と完成試験を担当している。この他に計測器（マイクロメータ、ノギス等）の検定・整備を担当している。総員33名であるが、南通風機工場の生産規模から見ても極めて多い。

中間検査のための検査員は各職場に常駐している。この検査員は各職場の中堅的な作業者の中から選ばれていて、一種の指導員の性格を持っている。多くの者が次には組長、職場長に昇進すると言う。この様な性格であるため、中間検査の判定は必ずしも厳格に下されていない。技能の指導と検査は明確に分離すべきである。

工場内を調査して、目につくのは、明らかに欠陥をもった（不良の）半製品が流れていることである。これについては後の工程で直すから良いと考えている様である。この考えが不良を増大している。不良を後から手直ししても決して良くならない。何とか使える程度になるだけである。

品質管理の原則である：

“不良を後工程に持込まない”

ことをまず実践すべきである。次々と後工程へ不良を持込むと後工程での生産性が阻害されるだけでなく、残った不良は客先へ持込まれることになる。これでは製品の信用を落とすばかりである。本当に手直しをゼロにすることは不可能に近いが、手直しはしないでよいようにする努力を放棄してはいけない。

完成試験では性能試験は新型式のものの一番機（プロトタイプ）に対して行うだけで後

は回転試験だけである。組立場とは別に性能試験場があり、計測装置が整備されている。

TQC室は主として顧客および社外に対する品質上の問題に対処している。故障統計をとっているが、社外対策用になっていて、社内での故障原因追及に役立っていない。TQC室は、日本で盛んになった全社的品質管理（TQC）の推進のために設置され、TQCのリーダーが受けるような教育を受けた人が配属されている。従って、5W-1H、4S運動、ABC分析等についての知識がある。

日本におけるTQC運動は文字通り社長を含めた企業全体の品質への関与を目的としたもので特に、QCサークルとの結び付きによって、作業者の品質に対するモラル向上に役立っている。しかし、南通風機工場の場合は、QCサークルがないので、TQCに対して作業者はほとんど無関心である。（TQCとQCサークルについては付録Ⅱの注記を参照されたい。）

## （2）自主検査の導入

“品質”に対して企業内で責任をもっているのは品質管理部門（例えば検査課）であるように思っている者が多いが、これは正しくない。先にも述べたように、品質を規定するのは設計部門であり、設計部門の指示に基づいて、品質を作り出すのは生産部門である。検査は設計で定められた基準に基づいて生産されたものの良否を判定するだけである。

従来、検査で不良品を厳格に除外すれば良品だけが送り出されるので品質が向上するとする考え方が有力であったが、この考え方では確率的に良品の中に不良品が混入するのが避けられない。そこで、伝統的に、特にドイツと日本で強い考え方であるが、最初から不良品を作らない様にしようとする考えがある。日本で盛んになったZERO DEFECT運動はこの考え方に基づいたものである。この考え方によれば、検査は生産部門で物を作っている作業者自身が行うべきであるとされている。作業者が自分で検査すれば不良原因が直接判るので改善につながるからである。これが自主検査である。自主検査の結果は検査課に報告され、検査課でも不良原因の分析追及が行われる。また、自主検査を採用すれば、検査員の大巾な削減が可能である。

## （3）自主検査用チェックリスト

自主検査を円滑に行うためには、自主検査で検査すべき点および検査時の注意点について漏れのない様に記入したチェックリストを各作業者に渡しておくことが有効である。チェックリストは最初は設計部門等の協力を得て検査部門で作ることが考えられる。しかし、自主検査の原理から言うと、作業者自身または作業者が組織したQCサークルで作成することが最も望ましい。



#### (4) 前工程の不良を次工程に持込まない方法

南通風機工場の生産ラインを見ているとラインは工程別に区切られているにも関わらず工程毎の区切りで検査が行われず不良品がそのまま通過している。これを改めるためには各職場毎、すなわち、各工程毎に、職場長および組長が品質に責任を持つ様に体制を改めることである。こうすれば前工程の不良を後工程に持込もうとしても後工程の職場長がそれを容認しなくなるであろう。

検査課は検査に関する専門技能者を育成し、生産部門から完全に独立すべきである。その結果、どの職場での生産品であれ、不良があればそれを発見して厳格な判定を下すことができるであろう。また、品質についての前工程と後工程との紛争に対しても公正な裁定をすることができる。

しかし、工程毎に細張りを決めて、自分の職場に不良品を持込ませない方法は紛争を生じ易い。紛争をさけて品質責任を明確にするためには工程別の分業を止めて、製品毎の生産ラインにすることが考えられる。新工場の計画はその様になっている。従って、南通風機工場は新工場の成果をみて、旧工場も製品毎の一貫製造ライン組織とすることを考えればよい。

### 6. 9 資材および在庫管理

#### (1) 南通風機工場の原材料在庫

1983年度の決算報告によると、南通風機工場の原材料の在庫量は396 万元である。売上高の約50%が材料費に相当することから考えると材料費は1605万元であるから約3ヶ月分に相当する材料が在庫されていることになる。経営分析で示した様にこの在庫量の水準は参考値として示した日本の企業と比べると約5倍である。大巾な改善の余地があると考えべきである。

#### (2) 材料使用量との関係

1983年度における南通風機工場の製造原価統計によると各月の材料使用量は次の通りである。

月	材料使用量 (万円)
1	27.5
2	64.5
3	47.1
4	61.4
5	93.6
6	89.4
7	133.0
8	99.0
9	151.6
10	79.7
11	53.1
12	49.5

合計 949.3

平均値 = 79.1 (万円/月) 標準偏差 = 36.5 (万円/月)

1993年の実績から判る様に南通風機工場の場合、毎月の材料の使用量の変動巾がかなり大きい。このことが影響して過大な安全在庫を持っているのではないかと思われる。しかし、現状の安全在庫は在庫切れを避ける目的にしてはあまりにも過大であり、使うあてのない不良在庫を作る危険性が高い。

現状を改善するためには、資材部門は営業部門、設計部門との連絡を密にして、彼等の協力を得て、正確な材料使用量の予測を得ることである。また、材料使用量の変動が大きいのは仕事量の変動が大きいことが原因であるから、営業部門と生産部門は協力して毎月の仕事量の中・長期的平準化を図るべきである。

図6. 13 (a) には1993年度の在庫396 万円をピークとして1993年の材料使用量に基づいた在庫量の変動を示した。これが仮に調整がうまく行くと(b)の様になる。両者の平均在庫量の差を見ると、

$$356.5 - 76.1 = 279.6 \text{ (万円)}$$

である。仮に金利を14%とすると、

$$279.6 \times 0.14 = 39.1 \text{ (万円)}$$

の節約が図れることになる。在庫を過剰に持つことによる金融費用が大きいことに着目すべきである。

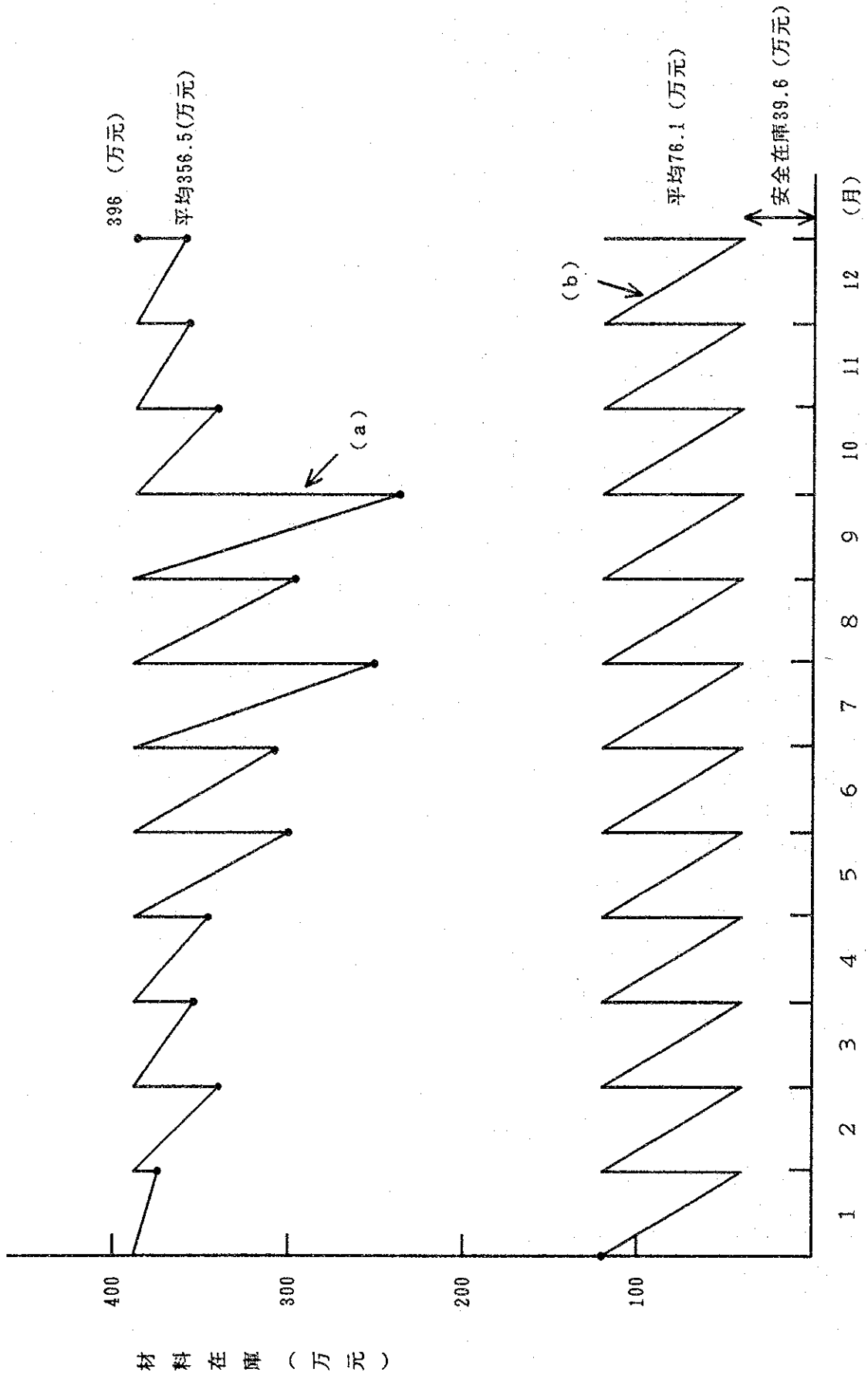


图6.13 在庫管理

### (3) JUST IN TIME

主要な材料の発注は定期発注によっているので、その発注間隔をつめて短くすることが在庫を減少するのに有効である。しかし、実際には1か月間隔とするのが限度である。発注間隔は同じとするにしても納期を細分化して指定することが可能である。しっかりした生産計画があれば必要な時に丁度必要な原材料が入る (JUST IN TIME) 管理ができる。

### (4) 棚卸し

南通風機工場では棚卸しを行っている様であるが、従来の決算方法では貸借対照計算がなされていないので、どの程度在庫が正確に把握できているかに疑問がある。1993年度の決算では在庫量が報告されているので帳簿棚卸しがなされたと判断されるが、実物棚卸しがされたかどうかは、棚卸し損が報告されていないので疑わしい。特に仕掛品については個別原価計算が契約番号毎に行われていないので棚卸しに正確を期し難い。

契約番号毎の原価計算を行って、仕掛品の正確な棚卸しができる様にする、および実物棚卸しをして、棚卸し損をはっきりさせることが必要である。

特に、鑄造素材、半製品等は不要なものを長く在庫しない様にするため、実物棚卸しの時に死蔵品を廃棄することが必要である。死蔵品を温存することは保管費用の無駄であり、また、これがたまと一度に大きな棚卸し損が出ることになり企業経営に不利益となる。

### (5) 小物部品の倉庫管理

部品倉庫には棚が設けられていて部品は区分されて保管されているが、倉庫内が暗くて安全上および管理上問題である。

小部品の管理は2ピン法と呼ばれる定量発注法によるのが便利である。2ピン法と言うのは、同じ小物部品を2つの容器に入れて保管し、1つの容器が空になったら注文を出して、もう1つの容器が空になる前に先に空になった1つの容器分の部品を購入または製作しておく方法である。小物部品の範囲は部品の価格についてパレート分析 (ABC分析) をしてCに入るものを中心に行う。よりきめの細かい管理をするため3つのピンを使って同様の方法を行うこともでき、これは3ピン法と呼ばれている。この様な管理をするにはピン (容器) の中が良く見える必要があり、倉庫内は150 lx位の明るさがほしい。

### (6) 溶接棒の管理

先に第5章5. 12節でも指摘した様に現在溶接棒の倉庫内保存方法が良くない。溶接棒の保存は溶接の品質に大きく影響するので問題である。従って、責任を明確にするために保管場所を各工場に移して、溶接をする職場で保管させる様にするのも一案である。

## 6. 10 環境問題

### (1) 騒音

送風機工場で発生する環境に対する最大の障害は、性能試験の時に大量の空気を大気に放出するため生じる騒音である。そのまま放置すれば必ず問題となる。

南通風機工場のある地区での騒音規制は人家（住居）のある位置で測定して、新工場では85ホーンを越えないこととなっている（旧工場では90ホーンが認められる）。日本では工場の境界で騒音を規制しているので南通風機工場の場合は幾分規制が緩いと言える。騒音に対しては、試運転時の空気送出ダクトを人家の遠い方向すなわち、道路および運河の方向に向けて、放出口には強力な消音器（減衰20デシベル）をつける計画である。これにより図6. 14に示す様に南通市における規制は勿論、日本並みの規制であっても規定内に騒音をとどめることができる。

### (2) 粉塵

塗装の前処理のため、サンドブラストを使う計画（現在は使っていない）である。サンドブラストは粉塵を発生するが完全に閉鎖された装置となっており、粉塵を装置内で回収して外部へは出さない。

### (3) 廃水

工場では水はほとんど使わないので排水による環境影響はない。ペイント、油分等の混入する個所では水溜めを作って分離してから水だけを排出する。排水については定期的に化学分析を行う。

### (4) 廃棄物

工場からの廃棄物の発生は少ないが、金属片等の再生可能なものは集めて売却し、他のものは市のゴミ処理施設へゴミ収集業者が運んで処分する。毒物等の使用はない。

## 6. 11 工場安全

南通風機工場では1989年落下による死亡事故が1件あったがそれ以外に重大事故はロールの巻き込みによるのが一件あっただけである。小さなケガは時々あるが工場内にある診療所で手当している。しかし、全体的にみると安全管理は改善すべき点がかなりある。

(既成値 85db)

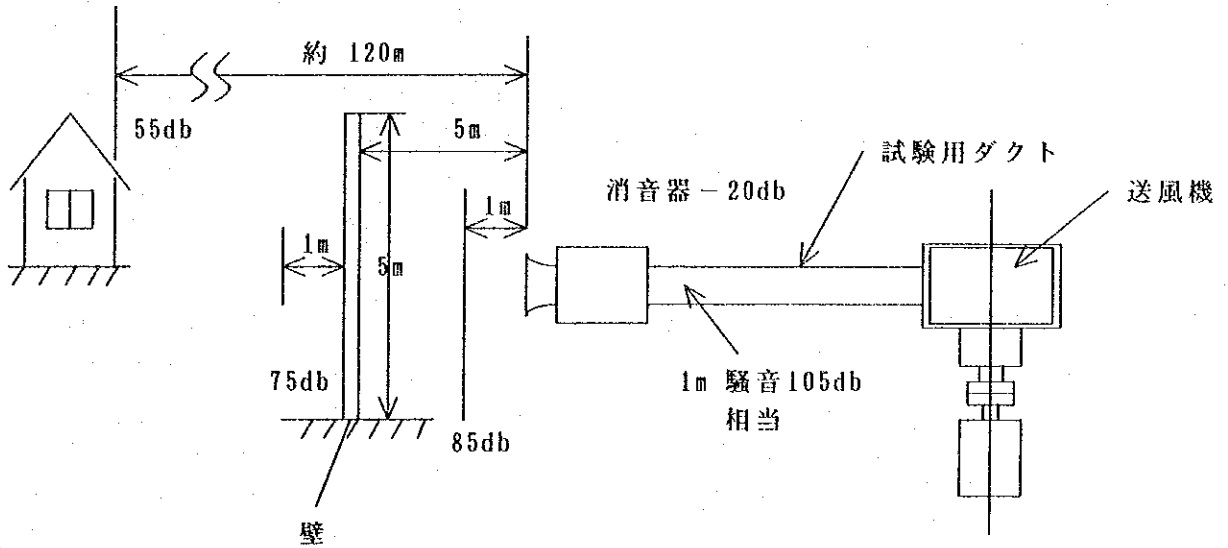


図 6. 14 騒音の影響

### (1) 安全帽、安全靴、腰ひも、耳栓

工場内ではヘルメットの使用および安全靴の着用が義務付けられているが、ほとんど守られていない。大型機種を製作する段階では事故防止を徹底する必要がある。大型機の生産では高所作業が増えるので安全ベルトと落下防止用の腰ひもを付けることが重要である。

新工場では工場内で性能試験が行われるのでかなりの騒音が予想される。難聴になるのを防ぐため、耳栓を使用すべきである。

作業者に安全具の着用を守らせるためには企業の幹部、管理者が率先して遵守すべきであり、来客等を含め徹底して安全具を着用することが必要である。

### (2) クレーン

クレーンに許容最大荷重の表示がないものが多い。また、角のある品物の玉掛けの時にワイヤーの損傷を防ぐための当物をしていないのをみかけた。クレーンには必ず最大許容荷重を表示して過大な荷重のものを吊ることのない様指導する必要がある。玉掛け工を決めて教育することが必要である。

### (3) 切断器

剪断式鋼板切断器に指を挟れない様にするための保護柵がついていない。南通風機工場では作業者が気をつけて作業しているので事故は起っていないが、この種の機械では鋼板を刃で剪断しているため、誤って指または手首を挿入し切断する危険がある。板を挿入する側に保護のための小さな柵をつけるべきである。(図6. 15参照)

### (4) 溶接

溶接においては溶接電源のアースを確実にとること、アーク溶接時には防護眼鏡を使うことが必要である。工場で調査した範囲ではこれらは守られており問題ない。

### (5) グラインダー

グラインダーを使う時には削り取られた金属および砥石の粒が散る。金属や砥粒の散る方向は下向きになるので通常問題はないが誤って眼に入ることがあるので安全上眼鏡を使用することが必要である。しかし、工場で見たとここれらがほとんど守られていない。徹底することが必要である。

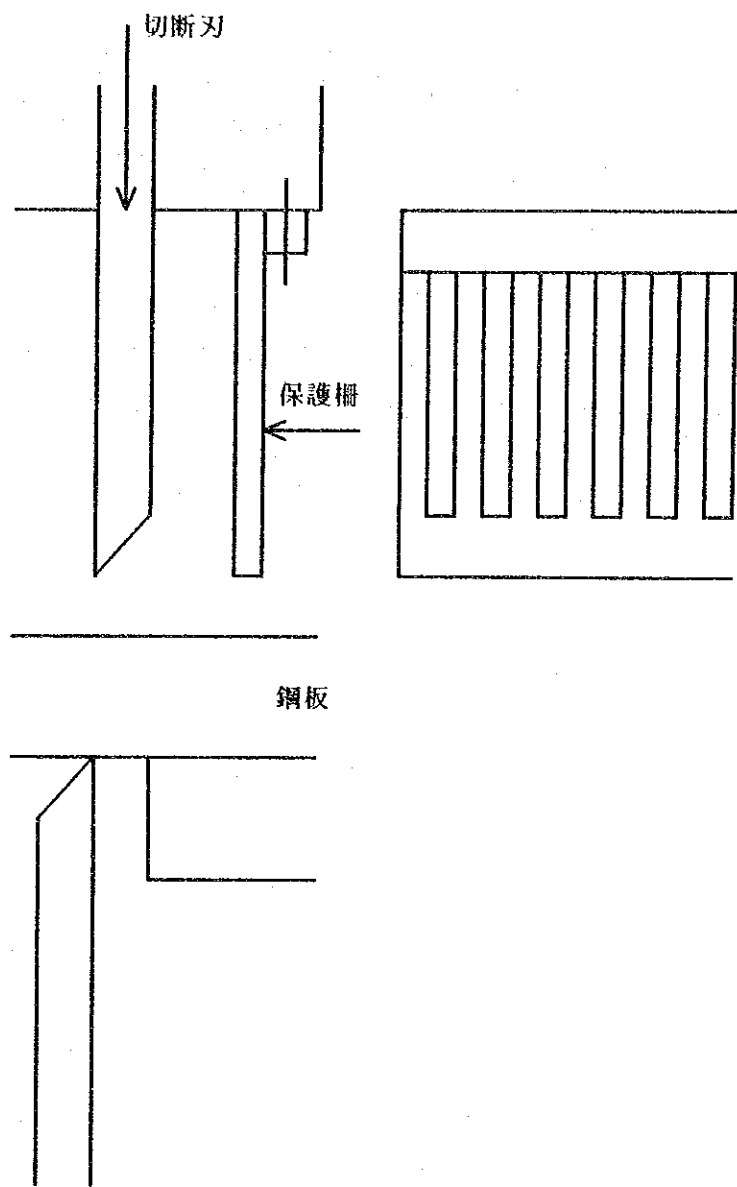


圖6. 15 保護柵



## (6) 釣合試験機

動的釣合試験では不釣合を修正したり、釣合量を確かめたりするために小さな質量片を回転体上に仮付けする。これが外れて飛散する危険があるので試験台の上に覆いをつけて安全を保つ必要がある。現在、欠けているので設置すべきである。

## (7) 回転部分の覆い

電動機と機械装置をつなぐ接手等で回転部分が露出していると回転中に誤って作業者が触れてケガをすることが多い。また、衣服等をひっかけて巻き込まれることがある。工場の中で回転部分に覆いが設けられていない機械が散見される。これらは注意して調査し、適切な覆いをつけるべきである。

## 6. 1.2 教育訓練

南通風機工場に入社する未熟練工は南通風機工場が3,000元/年の授業料を支払って南通市の労働部が運営している訓練校へ3年間通学させる。この内2年は学校だけで勉強するが、3年目には企業での研修が加わる。

これ以外の学校で職業教育を受けて来たものも受入れており、この場合には改めて教育はしていない。

南通風機工場の作業員は全員が以上の様な過程を経ているので何等かの職業資格を持っているが、更に上級の資格を得るには市の職業学校(夜間)に設けられた訓練コースを受講して、資格試験を受け、合格する必要がある。この様な訓練コースは半年間のものが多い。これらの学校に、南通風機工場は受講料を負担して従業員を通学させている。資格試験には落ちるものもいて、再試験を受けさせることもある。

管理者は放送による一種のオープンユニバシティで2ヶ月位の教育を受ける。また、管理学院の短期コース(6ヶ月)で免状を得るものもいる。工場独自の登用試験は行っておらず、職場長・課長級は企業幹部、工会代表、共産党代表で組織する会議で工場側からの推薦に基づいて任命する。

この様に、中国では職業教育は良く普及しており、南通風機工場も良く教育された従業員で構成されているのだが、これが品質および生産性に十分反映していないのは次の理由によると考えられる。

1. 習得している技能の内容が古く、例えば炭酸ガス半自動溶接機、NCガス切断器等の新しい設備に対応できていない。
2. 新しい内容の前記の様な技能は一般に設備メーカーが指導者を派遣するか、または自社の訓練施設にユーザー技能者を招いて訓練しているが、中国ではその様な制度がまだ、確立されていない。従って、訓練を受ける機会がない。
3. 品質(精度)に対する指示が徹底していない。

3. についてはすでに6. 8節 品質管理の項で述べたので再論しない。1、2については、中国全体として早期に解決を要する問題である。メーカーによるユーザーに対する訓練サービスが欠けているのは中国が市場経済を導入してまだ日が浅いので止むを得ないと思われるが、メーカー間の競争が適正に導入されれば中国でも次第にメーカーによる訓練サービスが行われる様になるであろう。南通風機工場としてはその様な機会を早くとらえて従業員の訓練を行うことが重要である。また、南通風機工場としてメーカー側にユーザーに対する教育訓練体制を早く創設する様に積極的に働きかけるべきである。

1に関連して、中国政府または南通風機工場の社内規定として、炭酸ガス半自動溶接、NC加工機等に関する新しい資格認定を行うことも一案である。

## 第7章 近代化計画の対象製品 および生産計画



## 第7章 近代化計画の対象製品および生産計画

### 7.1 近代化計画対象製品の概要

現在、南通風機工場では主として汎用送風機と空調用の送風機を生産している。年間の生産台数は約2,800台であり、1台当りの平均単価は約1万元(13万円)である。多機種少量生産で機種は300以上あり、同一機種の生産は多くても200台程度であり、数台から数十台規模のロットが多い。

汎用送風機は附加価値が低く、中国内に多くの中小製造企業があって競合している。従って、南通風機工場は現状を脱して、大型の附加価値の高い送風機の分野に参入することを意図している。

中国は、近年急速な経済成長を続けており、電力需要の伸びが大きい。このため、火力発電所の増設が相次いでいるが、火力発電所に必要な設備の主要部分は外国からの輸入に依存していた。当然の事であるが、最近中国ではこれらを国産化したい意向を持っている。南通風機工場ではこの点に着目し、火力発電所のボイラ用誘引送風機(IDF)の生産に参入することにした。火力発電所のボイラには空気を炉内に送るための強制送風機(FF)、炉内の空気を吸引して煙道へ送る誘引送風機の他、公害防止機器等とも関連して多数の送風機が必要である。これらの内、強制送風機が最も大型であるが、これは、現在の南通風機工場の設備からみて製作が困難であり、南通風機工場としては、まず誘引送風機から取組むことを考えている。図7.1に示す様に、誘引送風機はボイラの煙の出口にある空気予熱器(GAH)および電気集塵器(EP)の後に取付けられ、脱硫装置、脱硝装置等の公害防止機器を通して煙突へ燃焼ガスを送出する役割を果たしている。誘引送風機の吸込側にある機器およびボイラの内部は弱い負圧に保たれるので、誘引送風機は燃焼ガスの洩出を防ぐ役割も果たしている。

上記の説明から類推される様に、誘引送風機はボイラ用だけでなく、焼結炉等、他の燃焼炉においても燃焼ガスを煙道へ導くために用いられており、大型炉には必ずついている。

南通風機工場は誘引送風機又は誘引送風機と類似用途の送風機を製作した実績をもっている。それらを表7.1に示す。本近代化計画ではこれらの実績を生かして、更に、この分野での生産を拡大しようとしている。

鞍山用軸流送風機は炭鉄の鉄道の通風用に使用する送風機である。中国では、この送風機は当初、ロシアから技術を導入して、瀋陽にある送風機メーカーが製造していたが、翼の共振による事故があり、その後、瀋陽の工場が設計変更を行った。1993年に南通風機工場他2社が瀋陽の工場より、その設計を買取り、瀋陽以外の工場でも生産が可能となった。南通風機工場では現在、新製品工場で瀋陽の設計を使った試作を行っており、ほぼ製作が

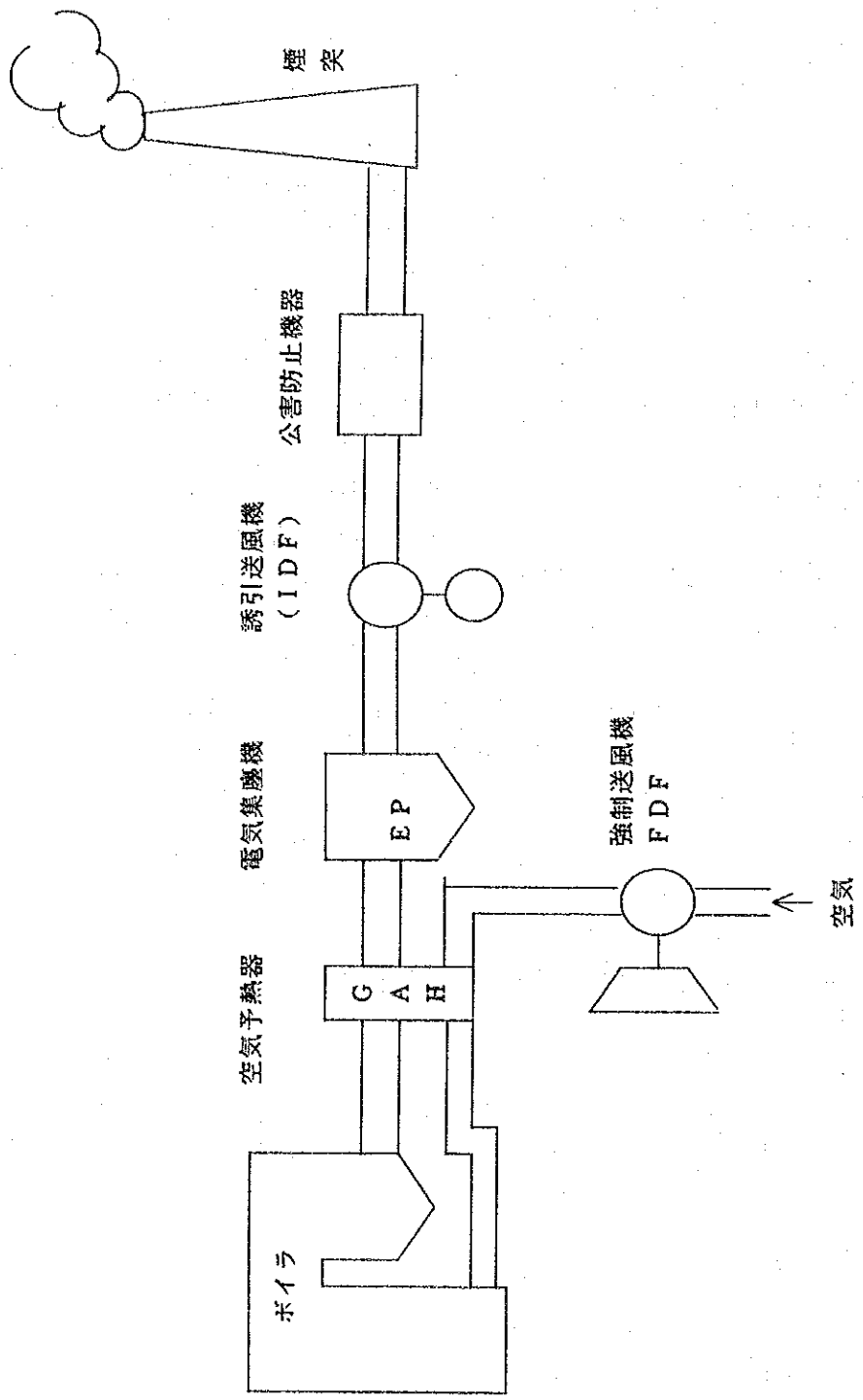


図7.1 ボイラの煙道系統図

表 7. 1 大型送風機製造実績

完成年	納入先	形式	要 目			台数
			風量(m/h)	風圧(Pa)	駆動電力(KW)	
1987	無錫鋼廠	4-73#22F	393.100	4.560	780	1
	淮陰發電廠	4-73#22D	346.000	4.000	550	2
1988	南京第二熱電廠	4-73#20D	320.600	2.392	380	6
	北京 821廠	4-73#22D	286.000	2.180	280	2
1989	上海宝山鋼鐵 集团公司 南通鋼廠	4-73#22D	346.000	4.000	550	1
1991	南京金陵石油 化工公司	4-73#22D	242.000	2.430	240	1
	上海宝山鋼鐵 公司煉鉄廠	22.5F 除塵用	510.000	5.000	1.500	* 1
1992	上海宝山鋼鐵 公司三號高炉	主排煙送風機	88.690	14.500	560	** 2
	上海宝山鋼鐵 公司煉鉄廠	22.5F 除塵用	510.000	5.000	1.500	1
1993	上海宝山鋼鐵 公司煉鉄廠	22.5F 除塵用	510.000	5.000	1.500	1
	上海宝山鋼鐵 公司煉鉄廠	3-78防塵用	308.000	2.000	200	1
	上海宝山鋼鐵 公司冷軋廠	高溫用	180.000	1.200	90	1
	南京鋼鐵廠	4-73#22F	264.600	2.240	280	1
	上海鋼鐵一廠	4-73#22F	264.600	2.195	380	2

\* 外国製をスケッチして設計

\*\* 自社設計



完了している。

中国の炭鉱は大きな発展が期待できないので、この分野での市場は旧くなったものの代替が主になると考えられる。しかし、確実な需要があるので、南通風機工場としてはベース製品の一つに加えることを意図している。

## 7. 2 火力発電所ボイラ用誘引送風機

中国は国土が広大であり、分散型の比較的小容量の火力発電所の必要性が高い。南通風機工場としては、本計画の対象として12.5万kWおよび20万kW級の発電所向けのボイラ用誘引送風機を考えている。

中国の電力需要は急激に増大しており、発電所の増設が急ピッチで行われている。図7.2は1980-1990年間の発電設備および発電量の増大を示したものであるが、いずれも加速的に増大しており、1991/1992年の増加率は設備容量で8%、発電量で10.3%である。1990年の統計によると、全発電量のうち水力17.9%、火力82.1%である（世界国勢図解1994/95年版による）。これらからみて、中国における火力発電所の増大は約1,100万kW/年以上あるものと推定される。勿論、この内には南通風機工場が生産する計画の12.5万kWおよび20万kW以外の発電所も含まれるであろうが、仮に、20万kWを基準に考えると、現在すでに約55台/年の需要があることになる。中国には現在、誘引送風機を生産する能力のある会社は南通を含めて3社しかなく、電力需要が更に、加速的に増大するであろうことを考えると、南通風機工場は25台/年程度のシェアを2002年に期待することができる。

更に、予測は困難であるが、これに、鉄鋼産業で使われる原料ペレット焼結炉用等の需要が加わる。

南通風機工場が本計画の対象としているボイラ用誘引送風機は次の通りである。

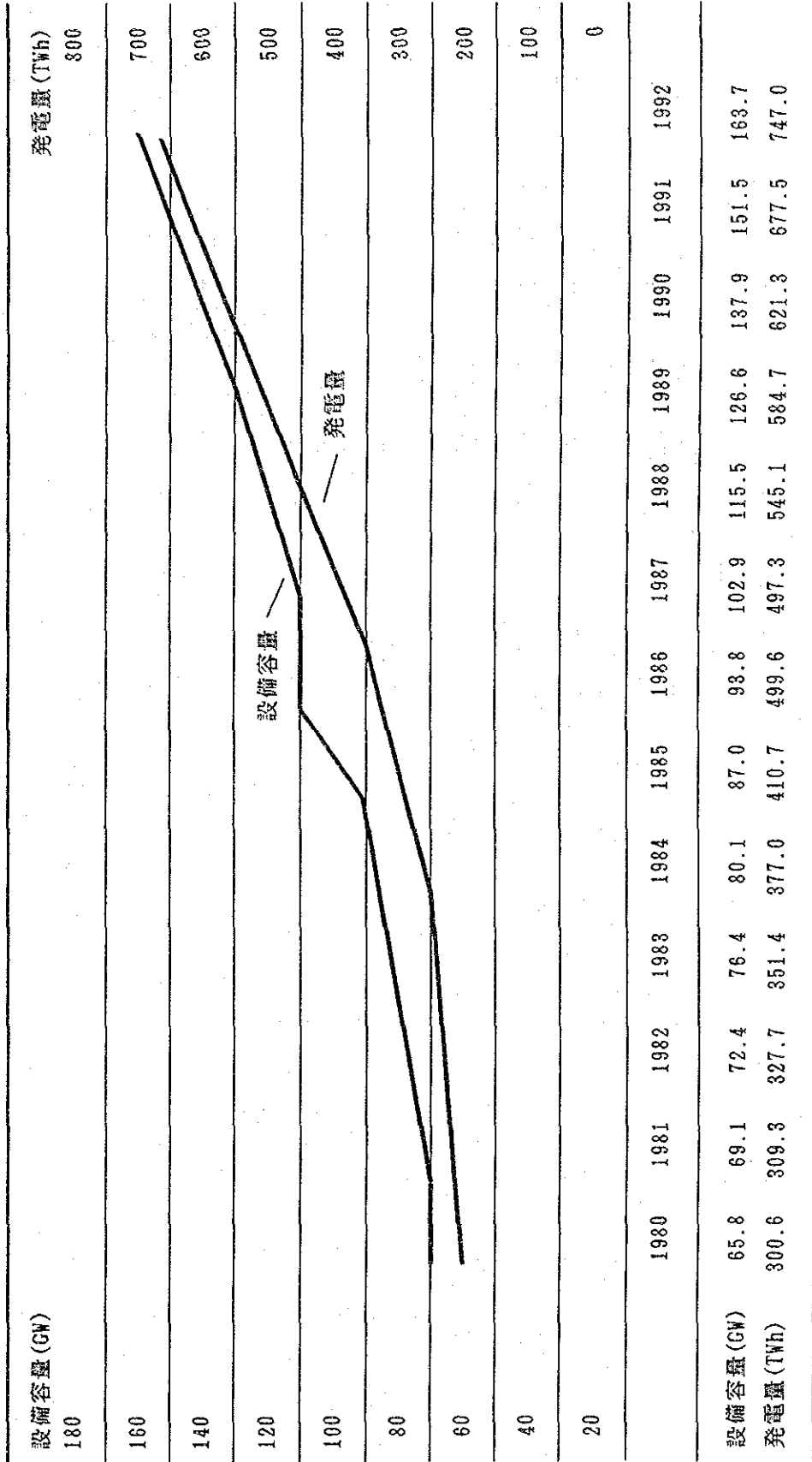
### ①12.5万kW用

送風量：220,000 m<sup>3</sup>/h  
送風圧力：200mmAq (1,961Pa)  
誘引気体温度：185～200℃

### ②20万kW用

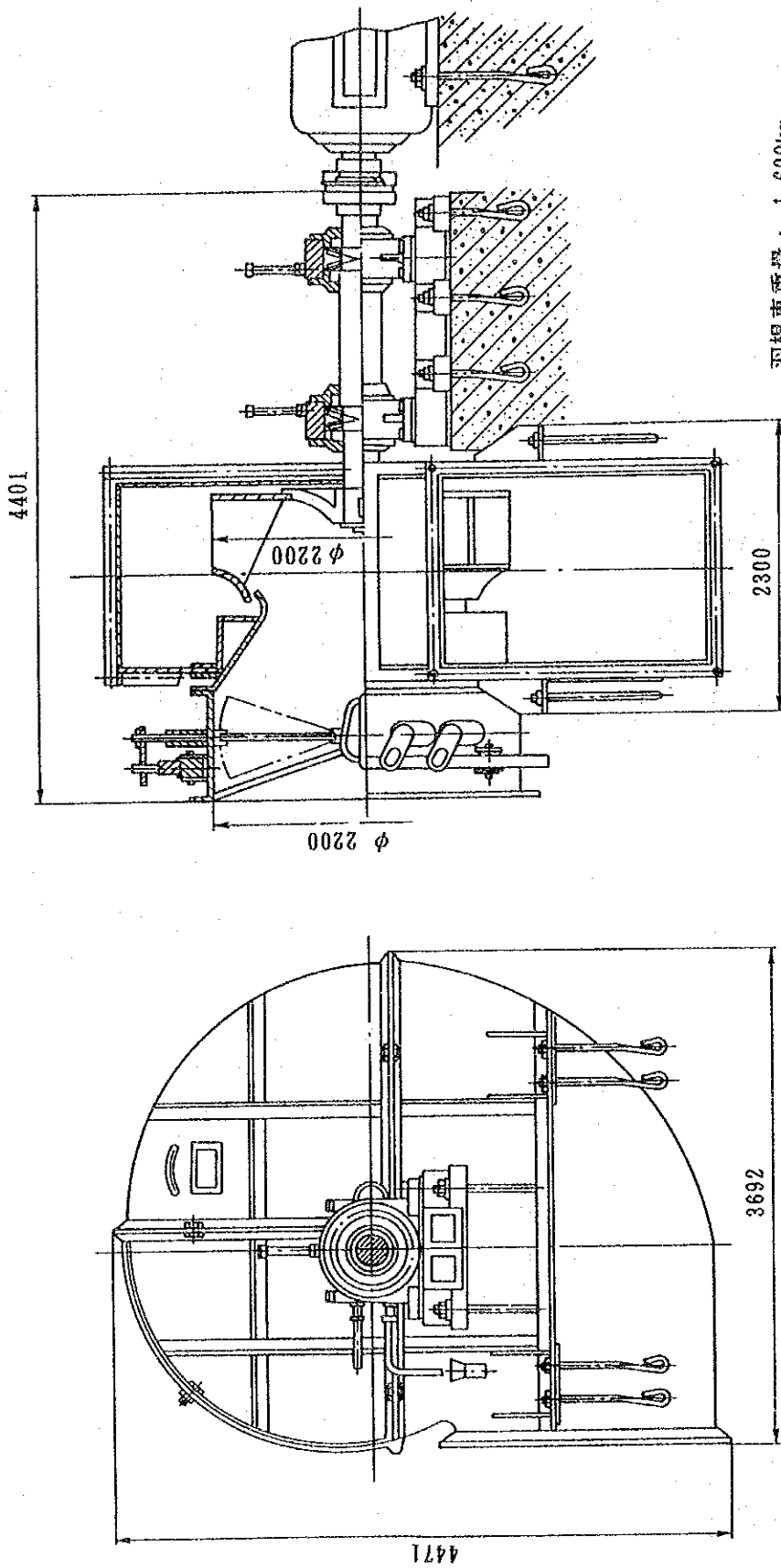
送風量：350,000 m<sup>3</sup>/h  
送風圧力：220mmAq (2157Pa)  
誘引気体温度：185～200℃

南通風機工場のカタログによると上記に該当する機種はY-73-12 型No.22 およびNo.28 である。図7.3および図7.4にカタログに基づいて画いた外形図を示す。



原典：November-December 1993: The China Business Review

図7.2 中国の発電量



羽根車重量：1.600kg  
 全重量（電動機含まず）：8.789kg

図7. 3 12.5万kW発電所ボイラ用誘引送風機  
 (Y4-73-12型 No.22)

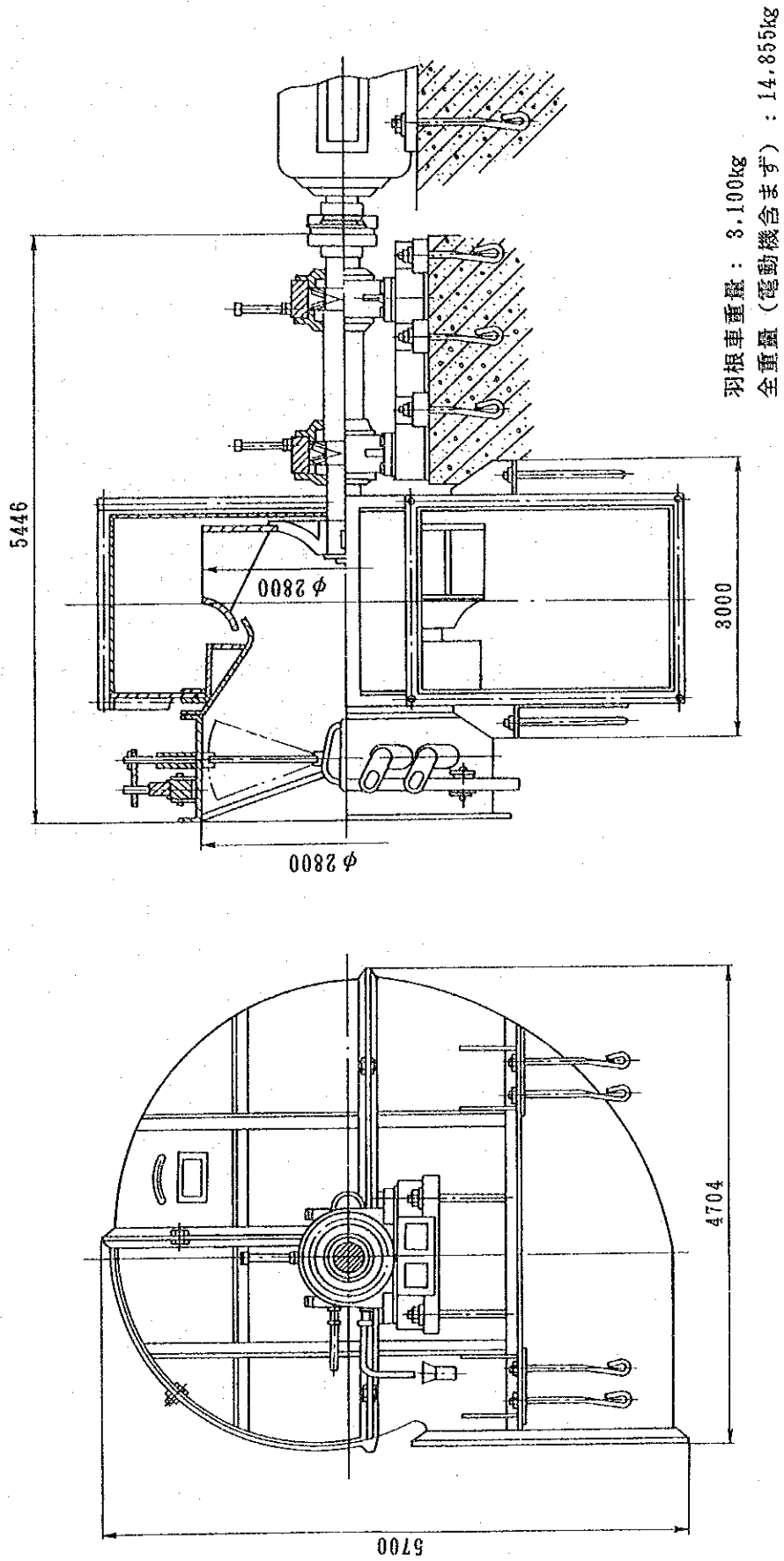


図 7. 4 20万kW発電所ボイラ用誘引送風機  
(Y4-73-12型 No.28)

カタログに記載されているのは単流型だけであるが複流型とすることも可能である。複流型とすると、インペラは流量が1/2のものを2つ使うことになるので、No.14 及びNo.18 の機種のもので使える。12.5万kW用を複流型とした場合を図7.5に示す。尚、型番のNo. はインペラ外径mmを100 で除した値である。

### 7.3 鉱山用軸流送風機

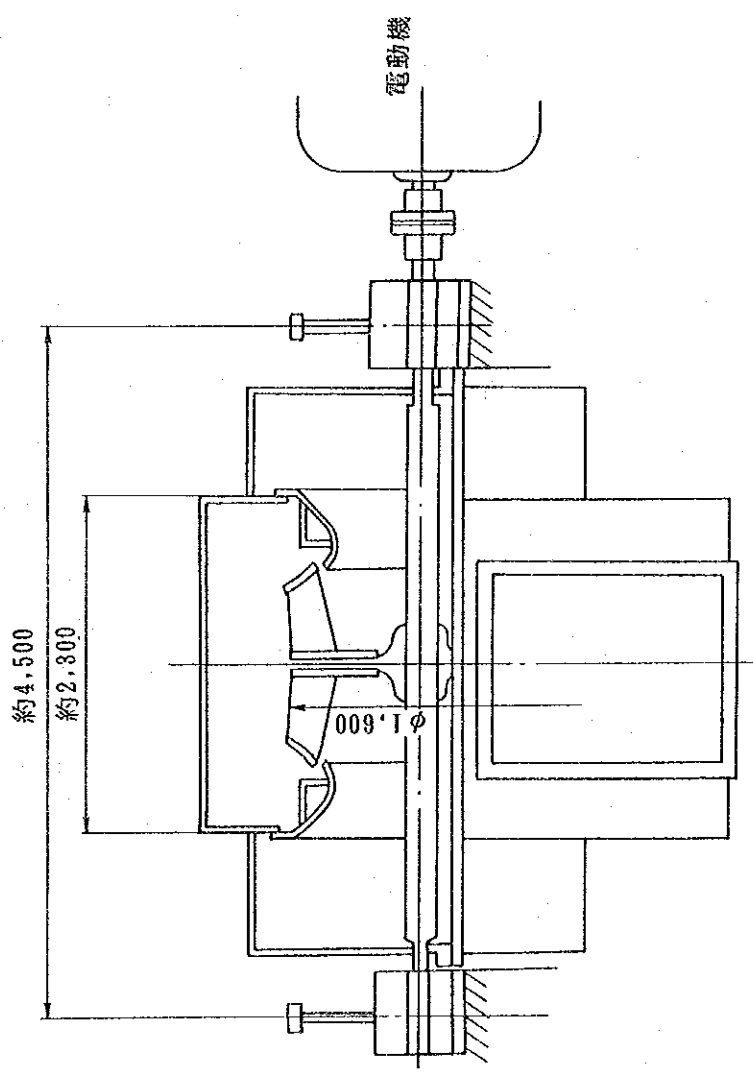
鉱山用軸流送風機は主として炭鉱用に使用されている。中国の石炭産出量は1990年の統計で年間1,080百万t（世界国勢図会1994/95年版）である。この値は1980年に比べると約2倍となっているが、急激な増大は望めない。鉱山用軸流送風機は現在、約2,200台（予備を含む）が設置されているが、この取換が主たる需要になる。炭鉱の経済状況はあまりよくないので、20年で取替えるものとする。110台/年が全国での需要量である。鉱山用軸流送風機を生産する企業は現在3社あるが、この内1社はすでに脱落しており、南通が参入した場合3社で競争することとなる。この内の1社瀋陽が特に強力で50%のシェアを確保するとみられるので、南通には25%のシェアが期待できる。

南通風機工場が生産を意図しているのは羽根の外径が2,800 mm級のものである。

鉱内は年間を通じて温度は比較的一定である。しかし、鉱道を掘り進めるので通風距離、従って、通風抵抗が徐々にではあるが変化する。これに対処するため、鉱山用通風機は羽根の角度が変更できる様にしている。変化は徐々に起るので一旦停止して羽根の取付部で変更する方法をとっている。

先にも述べた様に鉱山用の用途では取換え需要が主であるが、地下鉄、トンネル等の換気に使われるので、中国の経済発展が進めば鉱山用以外の用途が開けてくるであろう。

南通風機工場のカタログによると、鉱山に現存する送風機との互換性を重視して、これらと外径寸法を一致させた設計としている。カタログには羽根外径2,800 mm（No.28）のもの記載がないのでNo.30（羽根外径3,000）のもの構造および寸法を図7.6に示す。



羽根車重量：約 1,100kg  
 全重量（電動機含まず）：約 6,000kg

図 7. 5 12.5万kW発電所ボイラ用複流誘引送風機  
 (概念計画図)

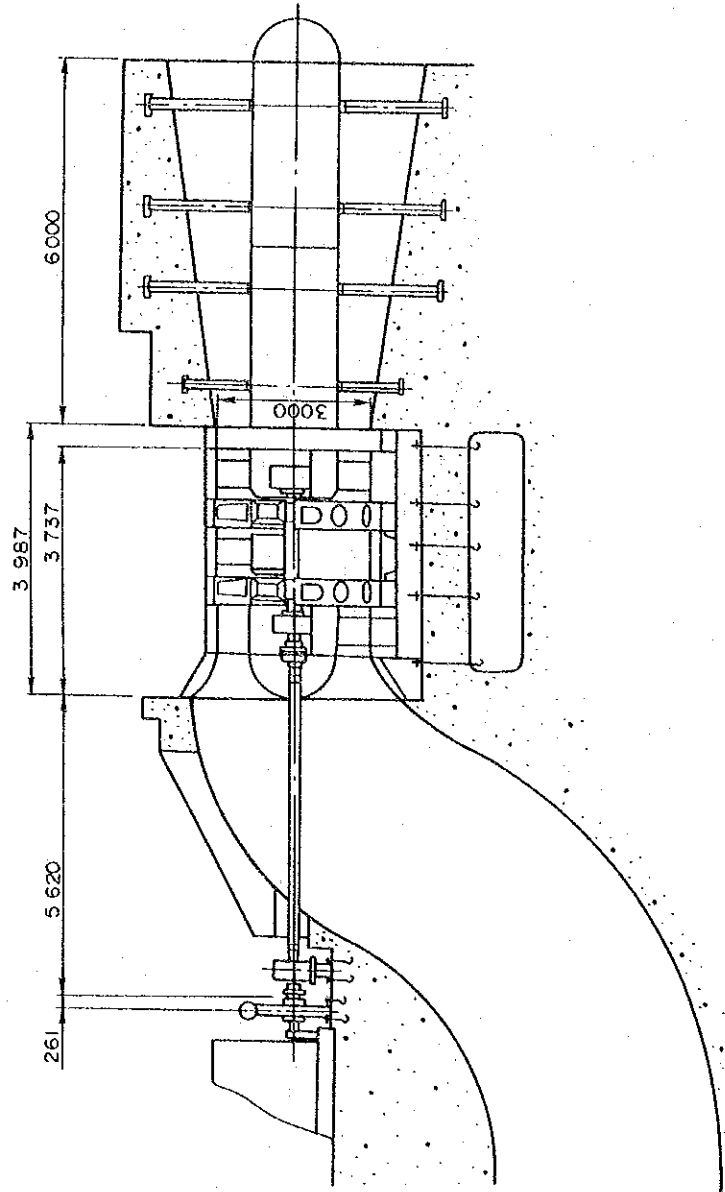


図7.6 鉱山用軸流送風機  
(K56-I型) 寸法は No.30代替のものを示す。

#### 7. 4 生産計画および販売計画

南通風機工場では先に述べた市場の状況を考えに入れて、1994年～2002年迄の生産計画および販売計画をまとめた。表7. 2に生産計画を示す。この表には、1993年度については実績が示されている。

先に、第3章経営分析のところで論じた様に、1993年の売上は他年度の生産による製品が加えられていて計画の基準とするのには問題がある。しかし、現在の活況を呈している中国の経済状況から見て、1994年に表7. 2に示した売上を期待することに問題はない。但し、過大な売上増を期待することは慎重に避けた。

汎用送風機の市場は中国の経済成長に比例して拡大すると考えられる。しかし、この分野は附加価値が相対的に低く、更に競争が激化することによって利益率が低下すると予測されるので拡張の重点としない。しかし、工場のベース負荷として適切な仕事なので加速的増大は計画せず、ゆるやかな等速に近い売上増大を計画している。

空調用送風機の分野は附加価値が高く、ひきつづいて高収益の期待できる分野である。従って、ほぼ、現在の中国の経済成長率に等しい10%の成長を1993年以降の4年間に設定し、それ以降は次第に減速して行くものとした。

軸流送風機についてはやや保守的ではあるが、鉱山用の代替需要だけを考慮して、年間No. 28型相当を24台生産するものとして計画した。1台の単価は18万元と仮定している。

ボイラ用誘引送風機の分野に南通風機工場は最も積極的に参入を図って行く方針である。ボイラ用誘引送風機の生産は新設する一貫生産工場で生産されることになっており、第9章9. 1節で述べる様に工場の操業開始は1995年10月1日である。本生産計画では1995年10月以降、1台/月の生産で起動し、1996年にはこの生産速度を守るが、1997年以降は毎年2台づつ生産量を増大して2001年には24台/年、すなわち、2台/月の生産を行う計画とした。誘引送風機は12.5万kW用相当として単価を1台 170万元と仮定している。

南通風機工場では更に、販売部門に対しては、表7. 3に示す様に生産計画の40%増の販売目標を与えている。この目標が達成された時には特別賞与が出る(額は毎年発表する)。

南通風機工場がこの販売目標を達成した時には南通風機工場の中国全土での送風機市場での占有率が表7. 4に示す様になると予想される。この表からも明らかな様に南通風機工場にとって、表の販売目標値は十分実現可能である。

尚、新工場の基本計画は表7. 2の生産計画に基づいて行うが、余裕をみるので、販売目標が達成された場合にも十分対応が可能である。又、旧工場の設備にも大きな余力があるので、新工場同様、販売目標の達成によって生産に困難を生じることはない。



表7. 2 生産計画

(単位 万元)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
汎用送風機	2900	3000	3300	3600	3900	4200	4500	4900	5300	5700
ボイラ用送風機	0	0	340	2040	2380	2720	3060	3400	3740	4080
軸流送風機	0	0	430	430	430	430	430	430	430	430
空調用	300	330	365	400	440	475	510	550	580	610
計	3200	3330	4435	6470	7150	7825	8500	9280	10050	10820

表7. 3 販売目標

(単位 万元)

年	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
汎用送風機	—	4200	4620	5040	5460	5870	6300	6660	7420	7980
ボイラ用送風機	—	0	476	2850	3330	3800	4280	4760	5240	5710
軸流送風機	—	0	600	600	600	600	600	600	600	600
空調用	—	460	504	570	610	680	720	770	810	810
計		4660	6200	9060	10000	10950	11900	12990	14070	15100

表7.4 送風機市場における南通風機の占有率予測

年度	南通風機 販売目標 (単位万元)	送風機市場 全国販売額 (単位万元)	占有率 (%)
1993	—	182.800	—
1994	4.660	197.500	2.36
1995	6.200	213.300	2.91
1996	9.060	230.400	3.93
1997	10.000	248.800	4.01
1998	10.950	268.700	4.08
1999	11.900	290.200	4.10
2000	12.990	313.400	4.14
2001	14.070	338.500	4.16
2002	15.100	365.600	4.13

## 第 8 章 設備計画

## 第8章 設備計画

### 8.1 概要

本章では本近代化計画で予定している新設設備の計画内容について述べる。

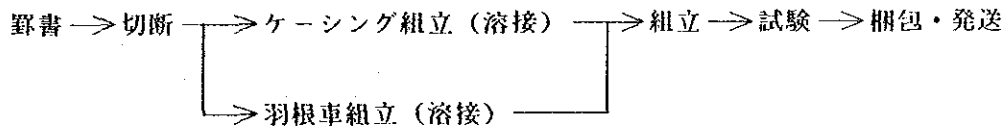
本計画による設備はボイラ用誘引送風機を主とする大型機種生産に対応するための工場（新工場と呼ぶ）の新設と、既存工場（旧工場と呼ぶ）の設備の改善の2つに区分される。この内、新工場の設備が大きな部分を占めるので、本章では新工場の設備を中心とし、これに旧工場への追加設備を加えて計画の内容を説明する。尚、後年度計画としたものについても説明した。

工場は一度建設するとその変更は困難である。中国経済は予想をはるかに上回る速度で成長を続けており、先に第7章で述べた対象製品に対応できるのみならず、更に、大型の送風機にも対応できる工場として拡張できる様に新工場を計画しておくことが必要である。従って、建屋、クレーン等は羽根車外径4 m級の大型遠心送風機の生産に対応できる計画とし、新工場を旧工場に比べて明らかに大型の製品に対応できる工場として計画した。

### 8.2 新工場の生産工程と設備配置

新工場では一つの工場内でケーシングと羽根車の一貫製造が行われ、組立、試運転が行われる。

新工場の工程は：



の順に進行する。

但し、軸、軸受、羽根片等の加工およびプレス加工は旧工場で行って新工場に搬入されることになる。

新工場の設備は工程の流れに沿って配置する。羽根材、軸等、他工場からの搬入品もあるので、これらの搬入が作業の中断を招かない様に搬入路を設けておく。また、設備の周囲には加工待品のためのスペースおよび加工品の運搬通路を設ける。また、組立定盤の周辺には解放検査等のために部品を分解して並べられるスペースを確保しておく。図8.1に設備配置計画案を示す。

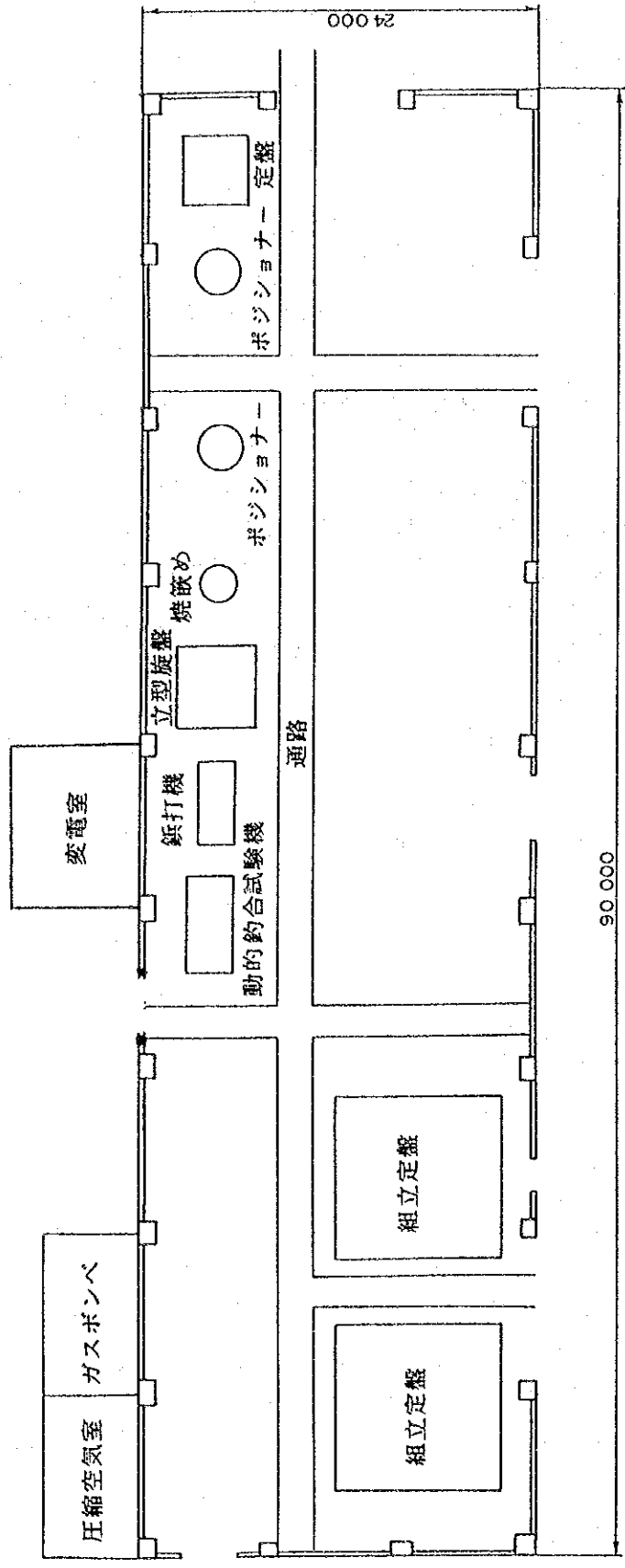


図8.1 新工場設備配置図(計画案)

### 8.3 新工場の人員

新工場の作業者は新規募集を行わず旧工場の各職場から選抜して充当する。

下記に示した新工場の生産計画の1996年次について人員計画をする。1996年以降は実施結果に基づいて調整することにする。

生産計画（台数）

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ボイラ用遠心送風機	2	12	14	16	18	20	22	24
鉾山用軸流送風機	24	24	24	24	24	24	24	24

所要人員は製品重量を基準にして経験的に定められた標準的な製作工数をもとに以下の様に計画した。

火力発電所用ボイラの誘引送風機について：

#### ☆ケーシング

重量 約 9ト  
 製作工数 6人・日/ト  
 月産台数 1台  
 月間作業日数 25日

$$9\text{ト} \times 1\text{台} \times 6\text{人} \cdot \text{日} / \text{ト} = 54\text{人} \cdot \text{日}$$

$$54\text{人} \cdot \text{日} / 25\text{日} = 2.16\text{人} \approx 3\text{人}$$

#### ☆羽根車

重量 約 3ト  
 製作工数 9人・日/ト  
 月産台数 1台  
 月間作業日数 25日

$$3\text{ト} \times 1\text{台} \times 9\text{人} \cdot \text{日} / \text{ト} = 27\text{人} \cdot \text{日}$$

$$27\text{人} \cdot \text{日} / 25\text{日} = 1.08\text{人} \approx 1\text{人}$$

・鉾山用軸流送風機について：

☆ケーシング

重量	約 5ト
製作工数	6人・日/ト (推定)
月産台数	2台
月間作業日数	25日

$$5\text{ト} \times 2\text{台} \times 6\text{人} \cdot \text{日} / \text{ト} = 60\text{人} \cdot \text{日}$$
$$60\text{人} \cdot \text{日} / 25\text{日} = 2.4 \text{人} \approx 2\text{人}$$

☆ディスク

重量	約 1ト
製作工数	15人・日/ト
月産台数	2台
月間作業日数	25日

$$1\text{ト} \times 2\text{台} \times 15\text{人工} / \text{ト} = 30\text{人} \cdot \text{日}$$
$$30\text{人} \cdot \text{日} / 25\text{日} = 1.2 \text{人} \approx 1\text{人}$$

組立

遠心・軸流共に1台組立てる標準工数は約15人・日である。

$$15\text{人} \cdot \text{日} \times 3\text{台} = 45\text{人} \cdot \text{日}$$
$$45\text{人} \cdot \text{日} / 25\text{日} = 1.8 \text{人} \approx 2\text{人}$$

上記以外に、

職長	1人
機械工 (兼動的釣合試験担当)	2人
試運転試験員	2人
天井クレーン運転士	2人

以上をまとめて人員構成は次の通りとする。但し、作業者はそれぞれ専門とする職種はあるが、ケーシング製作・羽根車製作・組立・試験への配属は固定せず、繁忙に応じて移動することにする。





1台

- ・炭酸ガス半自動溶接機：コンピュータコントロール、インバータ、自動式

最高無負荷電圧：85V 以下

定格出力電流：350A

定格使用率：50%

瞬時アークスタート、低スパッタ化対応

6台

- ・直流溶接機

：整流式、直流アーク溶接機、垂下特性型

最高無負荷電圧：85V 以下

定格出力電流：300A

定格使用率：40%

2台

：定格出力電流：500A

定格使用率：60%

1台

- ・交流溶接機

：交流アーク溶接機

最高無負荷電圧：85V 以下

定格出力電流：300A

定格使用率：50%

電撃防止装置付

3台

- ・ポジショナー

：ギヤーボックス、軸受部は潤滑油封入方式、  
テーブルは上下動、傾き、回転ができること。  
瞬時停止用ダイナミックブレーキ付

最大荷重：3000kg

テーブル回転数：0.017 ~ 0.34rpm

テーブル傾斜度：0 ~ 135°

テーブル傾斜速度：58sec/135°

テーブル回転用電動機：0.75kW

テーブル傾斜用電動機：2.2kW

テーブル寸法 : 1200mm×1200mm  
1台

: 最大荷重 : 5000kg  
テーブル回転数 : 0.0125~0.25rpm  
テーブル傾斜度 : 0 ~135 °  
テーブル傾斜速度 : 102sec/135°  
テーブル回転用電動機 : 0.75kW  
テーブル傾斜用電動機 : 2.2kW  
テーブル寸法 : 1400mm×1400mm  
1台

- 組立用レール定盤 : コンクリート床面レール埋込式  
レールサイズ : 500 mm巾×2400mm長さ×150 mm高さ  
定盤面積 : 10m×10m  
平面度 : 0.5 mm/m  
2面
- 組立用ブロック : 鋳鉄ブロック  
2m×1.5 m×1 m  
8個
- 鋸焼炉 : 燃料 : プロパンガス  
炉内寸法 : 150 mm高さ×170 mm巾×400 mm長さ  
温度計 : 600 °C~1600°C  
温度自動コントロール式  
1基
- 鋸打機 : 空気駆動、回転治具付  
空気圧 : 6Kgf/cm<sup>2</sup>  
打撃数 : 1300bpm  
最大鋸径 : φ22mm  
1台
- 試験用ダクト : ダクト : 内径 1.8m×長さ10m  
サイレンサー (-20db )、電動ダンパー付

鋼板製

1本

:ダクト:内径 2.5m×長さ13.5m

サイレンサー (-20db)、電動ダンパー付

鋼板製

1本

・過速度回転テスト用ケーシング :内径 3.5m×長さ 2m

鋼板製

1基

・試験用計測器

:ピトー管 (流速測定)	4
マンメーター (圧力測定)	12
回転計	2
電圧計	2
電流計	2
電力計	2
騒音計	1
振動計	1
温度計	8
湿度計	1
大気圧計	1
パーソナルコンピュータ	1

・試験用電動機

: 出力 : 450kW
回転数 : 580r.p.m
電圧 : 6.600V 3φ
1台

・立型施盤

: テーブル径 : 2,000 mm
テーブル上のワークの最大振り : 4,000 mm
テーブル上面よりツール
ホルダー下面までの高さ : 3,500 mm
テーブルの回転数 : 2.5 ~ 80r.p.m
主電動機 : 37kW

1台

- 動的釣合試験機 : エンドドライブ型  
試験対象ロータ  
最大重量 : 20,000kg  
最大外径 : 3,500 mm  
最大感度 : 40g mm  
(1修正面当り、820r.p.m 時)  
1台

- 定盤 : 4m × 4m × 高さ0.3 m  
上面鋼板 (板厚50mm) 製 下部H鋼製  
定盤上面を機械加工する。  
罫書工具付  
1面

- 酸素・アセチレン集合装置 : 配管 : 内径15mmφ鋼管  
配管長さ : 約90m  
ポンベ : 酸素6本  
アセチレン6本

- 圧縮空気配管 : 内径40mmφ鋼管  
配管長さ : 約90m  
常用圧力 : 6 kgf / cm<sup>2</sup>  
試験圧力 : 9 kgf / cm<sup>2</sup>

- 空気圧縮機 : スクリュー式、空冷、防音式  
圧縮空気溜 (2m<sup>3</sup>) 付  
自動発停装置付  
  
吐出圧力 : 7Kgf/cm<sup>2</sup> (0.69MPa)  
容量 : 3.5 m<sup>3</sup>/分 (吸込空気)  
電動機 : 22kW  
2台

- 照明 : 400W高圧水銀灯 安定器付

全光束 : 14600 lm/灯  
約150 灯  
入力電圧 : 230V

- ・変圧器 : 自然循環油冷式  
容量 : 700KVA  
一次電圧 : 10,000V 3φ  
二次電圧 : 6,600V 3φ  
1 基
  
- ・補助変圧器 : 一次電圧 : 6,600V 3φ  
二次電圧 : 400V/230V 3φ4 線  
容量 : 200KVA  
1 基

・配電盤 : 1 式

- ・空気式工具 : グラインダー 砥石外径180 mm 3  
砥石外径100 mm 3
- : インパクトレンチ 小型 2  
中大型 2
- ジェットタガネ 汎用型 2  
強力型 2  
万能型 2
- チップパー 汎用型 2
- ガス切断用トーチ 5

## (2) 旧工場

- ・ケーシング工場用定盤 : 3m × 3m × 0.3mH  
上面(板厚50mm) 鋼板製 下部H鋼製  
定盤上面を機械加工  
罫書工具付  
1 面

- ・羽根車工場用定盤 : 3m × 3m × 0.3mH  
 上面 (板厚50mm) 鋼板製 下部H鋼製  
 定盤上面を機械加工  
 罫書工具付  
 1面
  
- ・組立工場用定盤 : 3 m × 3 m × 0.3mH  
 上面 (板厚50mm) 鋼板製 下部H鋼製  
 定盤上面を機械加工  
 罫書工具付  
 1面
  
- ・プレーナー改造 : 2個ある刃物台の内の1個をミリングヘッドが取付く様に  
 改造する。  
 平面加工する場合に、ミリングカッター (刃物径80~200  
 mm) が使用できる様にする。  
 1式
  
- ・サンドブラスト  
 設備改善 : フィルター・バケットエレベーター・除塵装置を改造する。  
 サンドブラスト工場への搬出入口の拡幅および天井クレー  
 ンを2tから5tに変える。  
 1式
  
- ・炭酸ガス半自動溶接機 : コンピュータコントロール、インバータ、自動式  
 最高無負荷電圧 : 85V 以下  
 定格出力電流 : 350A  
 定格使用率 : 50%  
 瞬時アークスタート 低スパッタ化対応  
 4台
  
- ・電動工具 : デスクグラインダー (砥石径100 mm) 20台  
 デスクグラインダー (砥石径180 mm) 20台  
 棒グラインダー 10台  
 ドリル (ドリル径6.5 mm) 10台

ドリル	(ドリル径10mm)	10台
ドリル	(ドリル径13mm)	10台
多針タガネ	(ストローク13mm)	10台
磁石付ボール盤	(穴あけ能力13mm)	5台
磁石付ボール盤	(穴あけ能力25mm)	5台

・バンドソー

: 最大切断寸法 : 丸鋼 400 mm  
角鋼 幅400 mm 高さ400 mm  
束ね材 幅400 mm 高さ200 mm

電動機 : 鋸刃駆動 5.5kW  
油圧用 1.5kW

定寸精度 : ±0.2 mm

鋸刃張り方式 : 油圧式

油圧バイス付

1台

・NC切断機改造 : NC部改造、ノズル部改造、切断鋼板設置架台の増置  
切断カス取り出し方法の改善

1式

・ポジショナー : ギャーボックス、軸受部は潤滑油封入方式、  
テーブルは上下動、傾き、回転ができること。  
瞬時停止用ダイナミックブレーキ付

: 最大荷重 : 1000kg  
テーブル回転数 : 0.0325~0.65rpm  
テーブル傾斜度 : 0 ~135 °  
テーブル傾斜速度 : 30sec/135 °  
テーブル回転用電動機 : 0.4kW  
テーブル傾斜用電動機 : 0.75kW  
テーブル寸法 : 760 mm×760 mm

2台

: 最大荷重 : 3000kg  
テーブル回転数 : 0.017 ~0.34rpm  
テーブル傾斜度 : 0 ~135 °

テーブル傾斜速度 : 58sec/135°  
テーブル回転用電動機 : 0.75kW  
テーブル傾斜用電動機 : 2.2kW  
テーブル寸法 : 1200×1200  
2台

・8 m 旋盤用円筒研磨用ユニット : 既設8 m 旋盤に円筒研磨用ユニットを附加設置し、  
研磨作業を行えるようにする。  
1式

・鋸焼炉 : 燃料 : プロパンガス  
炉内寸法 : 150 mm 高さ×170 mm 巾×400 mm 長さ  
温度計 : 600 °C～1600°C  
温度自動調節式  
1基

・工場、設計室  
照明設備改善 : 照度不足の工場の床面照度を改善する。自然光を利用するため  
窓を増設し、電灯照明を補助的に用いる。

床面照度の目標として : 生産作業場 : 300 lx以上  
倉庫等 : 75 lx  
設計室 : 500 lx以上

・製図設備 : ドラフター（立面用）、製図板、製図台、  
ドラフターの製図範囲、872 mm×1175mm  
10組

・フォークリフト : エンジン式  
荷重能力 : 1500kg  
最大揚高 : 3000mm  
最小旋回半径 : 1960mm（車輪外側）  
: 120mm（車輪内側）  
最小直角通路幅 : 1760mm  
エンジン排気量 : 1486cc  
全長 : 3160mm



全幅 : 1070mm  
全高 : 3920mm  
1台

: エンジン式

荷揚能力 : 2000kg  
最大揚高 : 3000mm  
最小旋回半径 : 2170mm (車輪外側)  
: 185mm (車輪内側)

最小直角通路幅 : 1900mm

エンジン排気量 : 1486cc

全長 : 3400mm

全幅 : 1150mm

全高 : 3920mm

1台

・タイムレコーダ : クォーツ時計  
アナログ表示  
停電補償付  
2色印字式  
タイムカードラック 700人分×2  
1式

・財務会計用電子計算機 : 計算機本体  
キーボード  
フロッピーディスク駆動装置  
ハードディスク内蔵または外付  
プリンター  
財務会計用プログラムおよびOS (ソフト)  
1式

(3) 後年度購入予定設備

(ここには、1996年以降に購入予定のものを示す)

・NC付プラズマ切断機 :

最大切断寸法 : 2,500 mm巾×3,000 mm長

最大切断板厚： 35 mm

サーボ装置： X軸、Y軸および回転 ( $\theta$ )

位置決め精度：  $\pm 0.7$  mm

切断速度： 6,000 mm/分 (直線)

早送り速度： 10,000mm/分

円弧補間による曲線状切断可能のこと。

ソフト付

1基

・CADシステム：

電子計算機： 本体、モニター付

ハードディスク500MB 以上

RAM 16MB 以上

プロッター

ソフト (CAD用、文節変換用、OS) 付

1式

・工場アナウンス装置：増巾器、スピーカー切換装置付

マイクロフォン

テープレコーダ

タイマー

スピーカー：ドラムベツト型11本

配線

1式

## 8. 5 新工場の計画

### (1) 新工場建設の目的

旧工場にはかなり大型の設備があつて、第7章で述べた本計画で対象としている機種を製造できる設備をほぼ備えている。しかし、これらの設備の多くは老朽化しており、また、いくつかの設備は能力、容量が不足している。

ボイラ用誘引送風機中心とする大型機種は第7章で述べたように南通風機工場がこれから発展して行くための重要な戦略的製品であり、旧工場の現有設備では十分な対応ができ

ない。

旧工場の設備を部分的に取替えて対処することを検討したが、旧工場は工程毎に分散配置された工場群で構成されており、部品を工場間で運搬しなくてはならない。これは、大型の機種を生産する場合、運搬途中で破損する危険を伴う上にいちじるしく非能率である。製品を一貫生産する新工場を建てることの利益は大きい。

現在の工場組織に品質向上等を徹底させるには時間がかかるが、新工場・新組織として一つの職場で一貫生産を行えば責任体制が明確になり効果的に改善ができる。更に、これを核として旧工場の改革を進めることができる。

新工場は顧客に対して良い印象を与え、これを宣伝することで販売促進が図れる。

以上を総合して、南通風機工場は新工場建設を決定した。

## (2) 新工場の敷地選定

新工場は図8. 2に示す様に、旧工場の一部の建家（倉庫等）を除去した跡地と、隣接の市営送風機工場の跡地を合体した場所に建てられる。

新工場の敷地の候補として、計画で採用した場所の他に、ケーシング工場、第一機械工場、羽根車工場、組立工場に囲まれた隣接地が考えられる。この土地は現在の工場の塀の外であるが、南通風機工場が取得済みで、整地を完了しており、ほぼ計画と同規模の工場を建てること可能な面積がある。しかし、この土地に建てるとすると、道路からの出入が遠いこと、現在の工場建家群と直角の方向に建家を建てなければならないことの2つの点で、計画で採用した場所より不利である。従って、この土地は第一機械工場および羽根車工場の拡張（工場を延長する）、事務所用等として残すこととした。

尚、南通風機工場は将来、新工場を本計画と同規模の広さで拡張することを考えている。このため、拡張が可能な様に、工場の前に図8. 2に2点鎖線で示すスペースをとった。

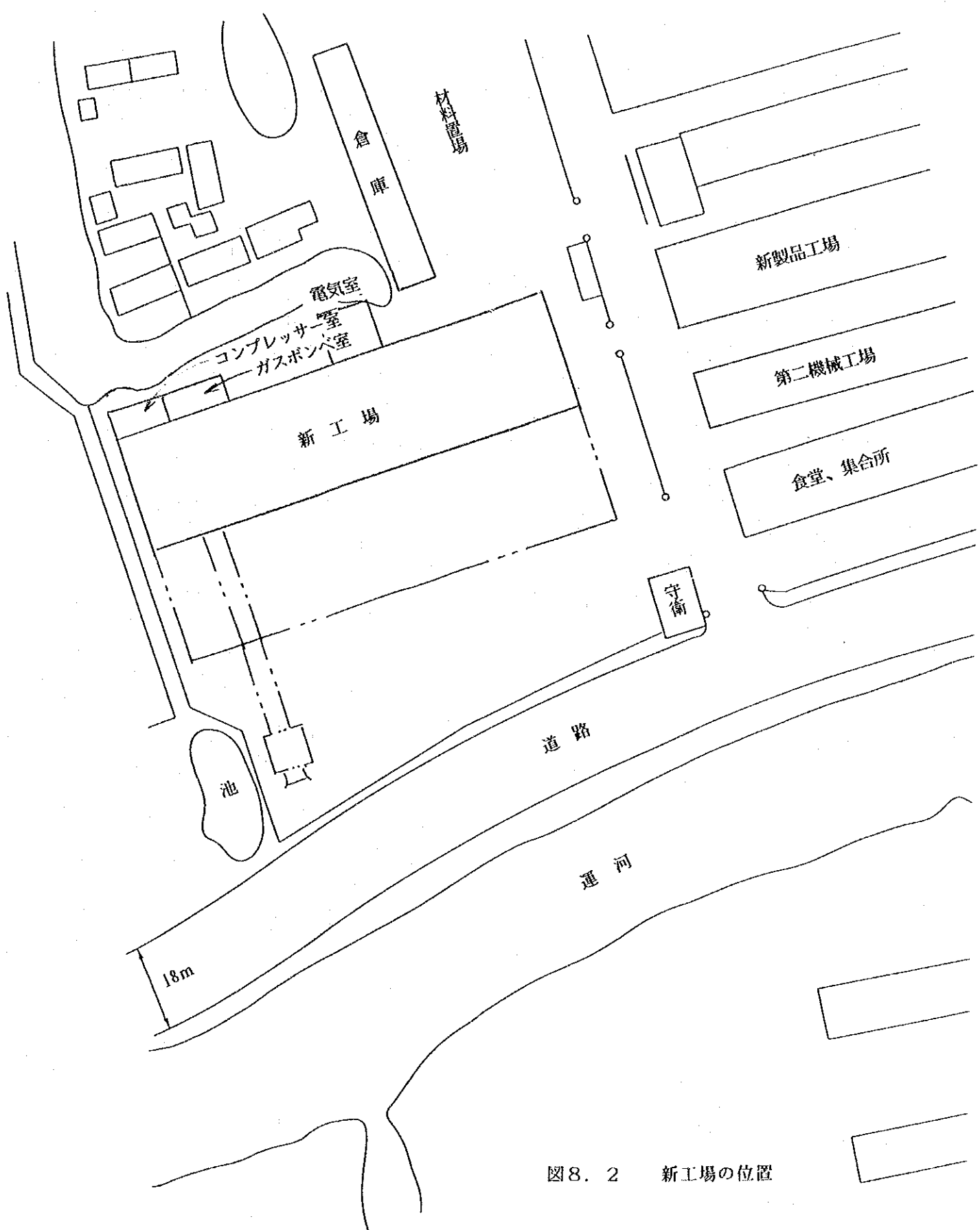


図8. 2 新工場の位置

## 8. 6 新工場の建家

新工場の建家外形の概念図を図8. 3に示す。柱および床は鉄筋コンクリートとし、屋根はスレート葺きとする。自然採光に留意して、窓を多くする。

冷暖房は考えない。

溶接作業をするので、通風は必要であるが、風が入ると溶接に支障があるので風が吹き抜けない様にする。

新工場の建物の柱はクレーンのレールを支える構造とし、建家の横巾方向の柱の間隔はクレーンのスパンに合わせて決める。また、柱の大きさおよび構造は35t<sub>2</sub>のクレーン荷重を支えるのに十分なものとする。

建物の床は一般作業を行う場所と組立定盤の部分とに分け、図8. 4と示す様に一般部分は15cmの厚さとし、組立定盤の下は30cmの厚さとする。床は鉄筋を入れたコンクリートとする。尚、鉄筋は張力の加わる面に重点的に入れる。

組立定盤の部分には図8. 5の組立定盤用レールに示したレールをコンクリートで埋め込み、定盤とする。レールは必ず仮置きをしてアンカーボルトで取付け、よく水平度および平面度を出してから埋め込む。平面度は長さ1 m当り±0.5 mm以下とする。定盤の部分は定盤完成後に狂いを生じない様しっかりした基礎を施行する。

組立定盤および設備据付用のアンカーボルトは鉄筋にとどく様にし、鉄筋と溶接されていることが望ましい。組立定盤の床面荷重は最大5 t/m<sup>2</sup>以上（レールおよび床の重さを除く）を考える。

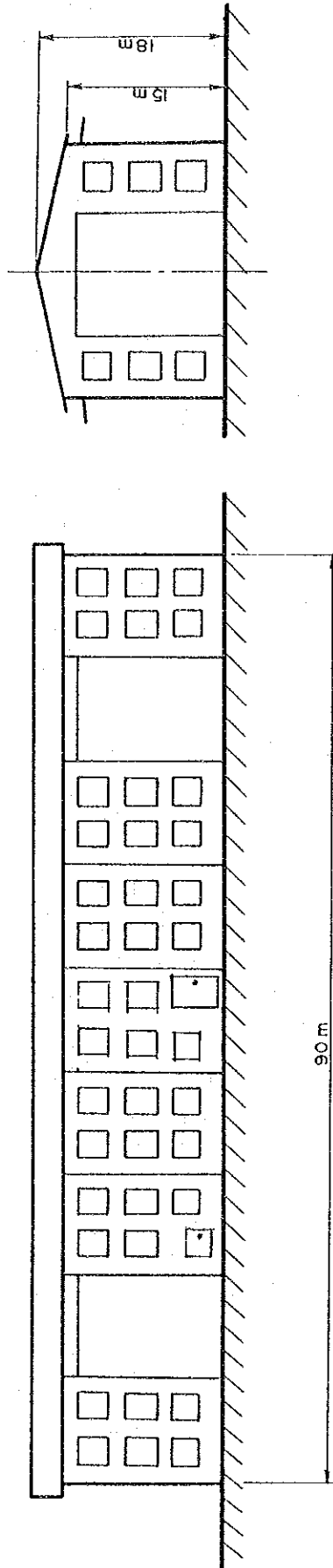


图 8. 3 新工場建屋概念図

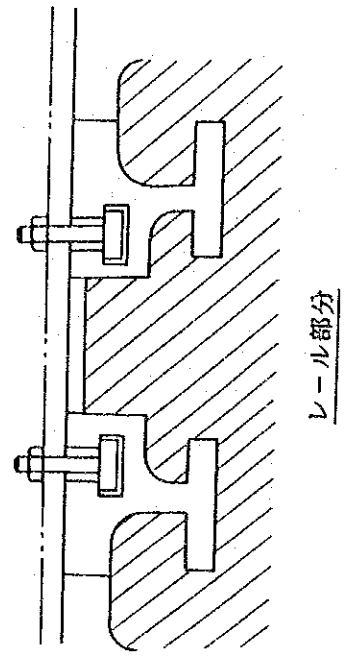
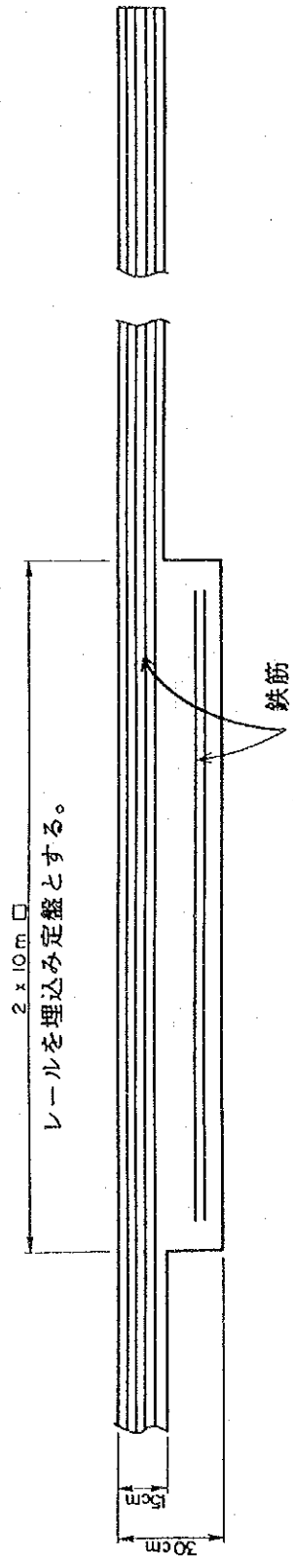
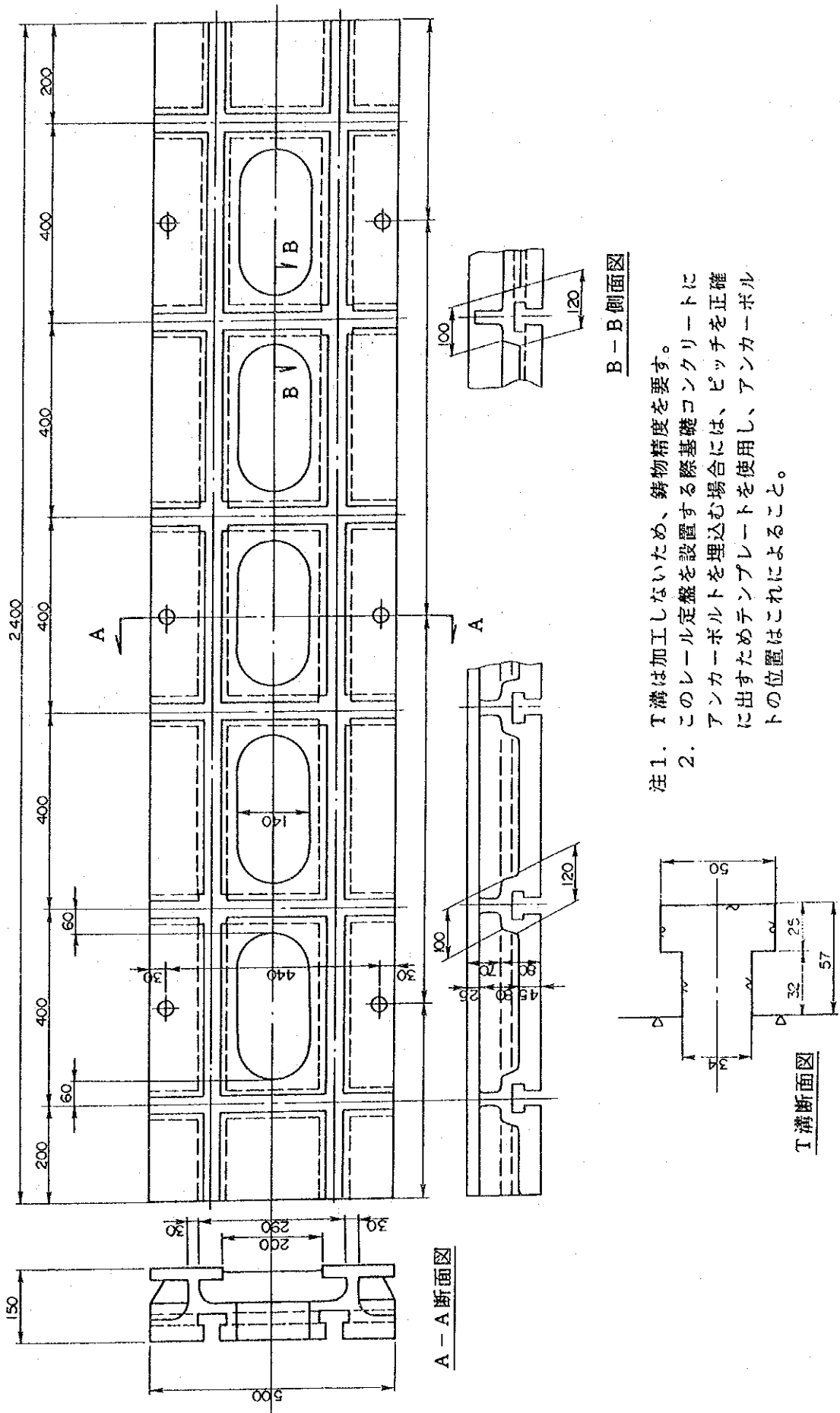


図8.4 床構造



B - B 側面図

- 注 1. T溝は加工しないため、鋳物精度を要す。  
 2. このレール定盤を設置する際基礎コンクリートにアンカーボルトを埋込む場合には、ピッチを正確に出すためテンプレートを使用し、アンカーボルトの位置はこれによること。

T溝断面図

図 8. 5 組立定盤用レール



## 8. 7 天井クレーン

クレーンの容量 35t、および揚程12mは本計画の対象製品だけから見ると過大であるが、建家が完成してからの改造は困難が大きいため、羽根外径4 m級の製品に対応できる様計画した。

天井クレーンのレール間スパンに合わせて建家を計画することは先に述べた。天井クレーンの概念図を図8. 6に示す。

クラブからは主フックと補助フックの2本のフックが下がる方式とする。主フックは大荷重巻上用で小フックは小荷重用であるが高速巻上げができる。

大型工作機械等の位置、組立定盤の位置はクレーンの届くところとするため、フックの「寄り」の位置を考えて定める。

図8. 1で 35t/5tのクレーンを右側（組立定盤の側）に 20t/5tのものを左側（罫書・溶接場の側）に配置する。

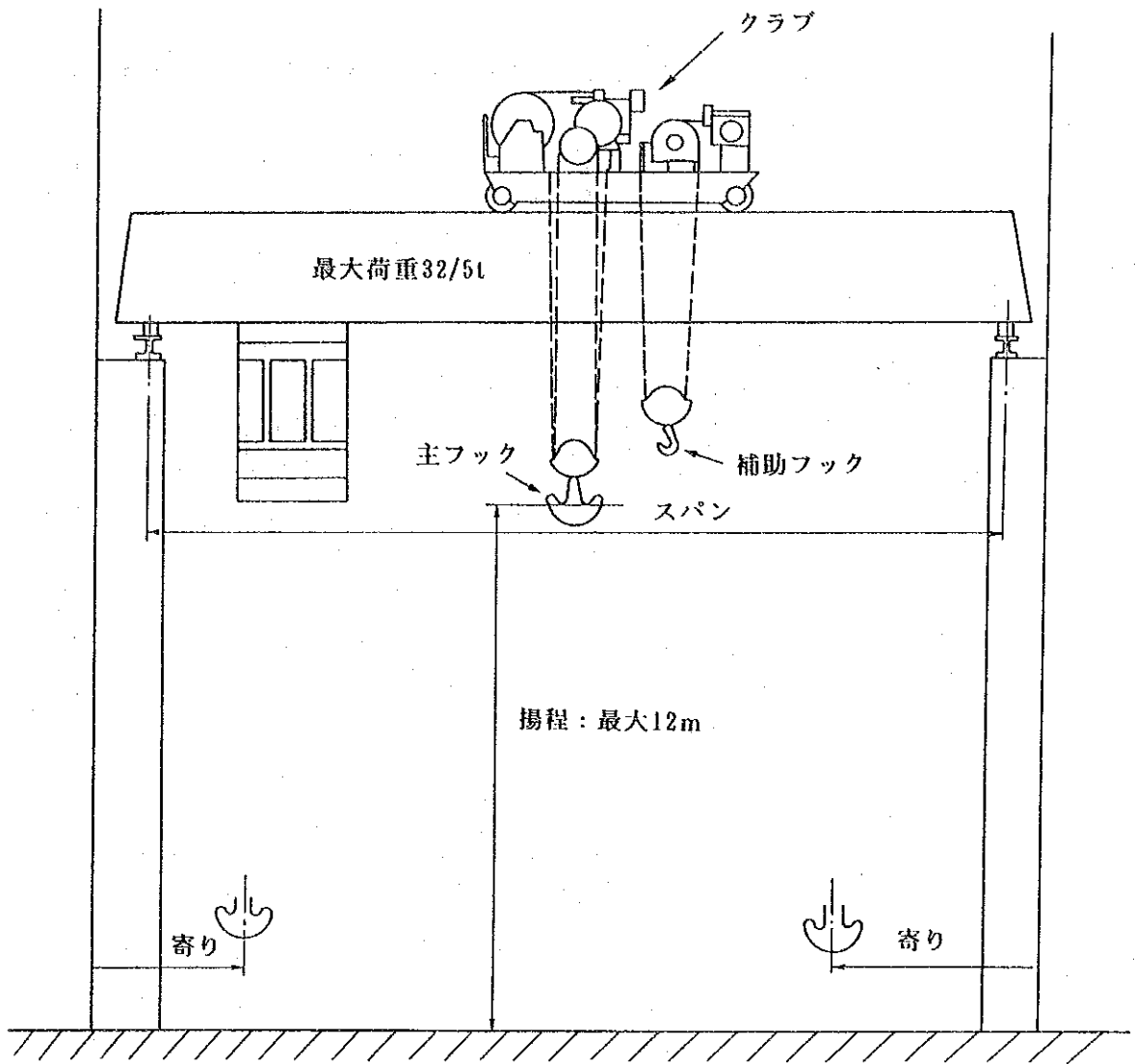


図8. 6 天井クレーン (概念図)

## 8. 8 溶接機

溶接機は炭酸ガス半自動溶接機を主力として構成し、補助的に直流アーク溶接機および交流アーク溶接機を使う。

炭酸ガス半自動溶接機はケーシングおよびインペラの主要部分の溶接に使用する。炭酸ガス半自動溶接機を使用するため、溶接作業者は被覆アーク溶接とは別に訓練を行い、炭酸ガス半自動溶接の技能を十分習得したものによって編成する。炭酸ガス半自動溶接は被覆アーク溶接より習得が容易である。

炭酸ガス半自動溶接の原理を図8. 7に示す。炭酸ガス半自動溶接では溶接棒の代わりに裸の溶接線を使用し、アークの周囲に炭酸ガスを吹出して外気と遮断する。炭酸ガスはアーク中の高温で一部分一酸化炭素に分解するので脱酸作用があり、この溶接法は炭素鋼の溶接に適している。半自動式の溶接機では溶接線を溶接線ホルダーの中に組込まれた小さなローラで送出している。このローラによる溶接線の送出は溶接電圧すなわち、溶接線と母材との間の電圧をあらかじめ溶接機に設定した一定値に保つ様にコントロールしている。溶接電圧は良く知られている様にアークの長さに比例しているので、アークの長さは自動的に一定に保たれる。従って、被覆溶接棒を使った時の様に、溶接棒の減った分だけ手の位置を母材に近づけてアーク長を一定に保つ操作をする必要がない。このため溶接は楽にできるが、誤って手の位置を動かすとノズルを母材にぶつけて壊してしまう。電極チップで溶接線は保持されているが、電極チップは溶接線を冷却する役割をもっているので、電極チップから出ている線の長さが溶接線の融け方に影響する。従って、ガスノズルを母材から離しすぎてはいけない。また、炭酸ガスでアークを外気と遮断しているため、風に弱い。必ず風防をすることが必要である。

これらの性質があるので被覆アーク溶接の経験および技能だけで炭酸ガス半自動溶接を行うことは出来ない。しかし、炭酸ガス溶接法はロボットを使った溶接に広く適用されており、むしろ高度な技能がなくても出来る溶接である。溶接速度が被覆アーク溶接に比べて早く 2.5~4 倍位の能率向上になると言われている。

溶接機の台数は2002年の生産量を考えて決めてあるので1996年の段階では新工場で全数を使う状態にならない。従って、訓練用に使った後、余剰があれば旧工場に回すことを考える。

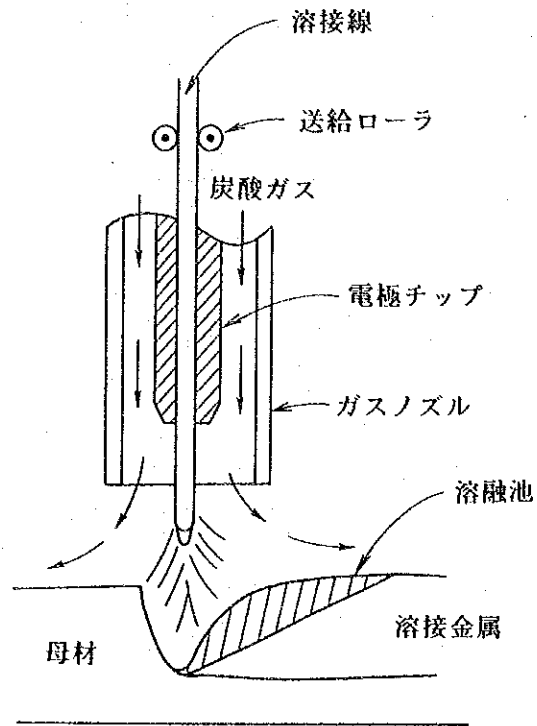


図8. 7 炭酸ガス半自動溶接

## 8. 9 ポジショナー

溶接では溶融金属が重力方向に流れるので下向き溶接が最も容易でかつ確実である。ポジショナーは部品をその上に取付けて動かし、溶接位置を下向きにして溶接するための治具である。

羽根車の製作では羽根の取付部等複雑な溶接個所が多いのでポジショナーを使う効果が大きい。現在、旧工場で使っているポジショナーはあまりにも簡単で自由度が低い。電動3自由度の羽根車ポジショナー2台を新工場に装備する。

新工場で製造する羽根車は重量が大きいので、動力を使って位置を変更できるものとする。図8. 8にポジショナーの概念図を示す。上下方向は脚を伸して調節し、羽根車を取付ける台は前後に傾けることおよび、回転することができる。

3tの重量のものを支えることの出来るもの1台と5tの重量のものを支えることの出来るもの1台の合計2台を設置する。

また、旧工場には羽根車溶接を行っている作業場所が4ヶ所あり、1t用2台、3t用2台の合計4台を導入する。

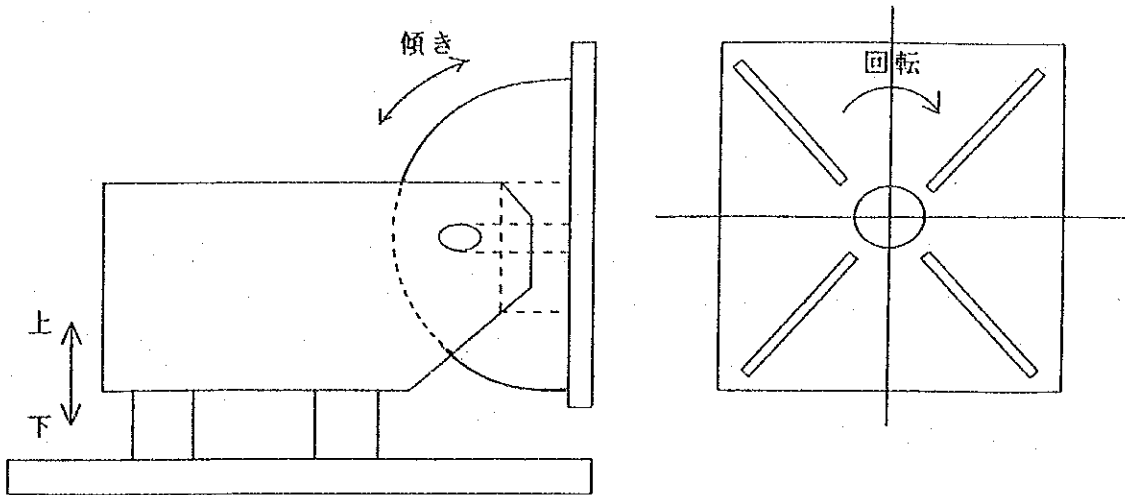


図8. 8 ポジショナー概念図

## 8. 10 組立用ブロック

組立用ブロックは組立定盤の上で送風機を組立てる時に軸受、電動機等を支持するための台として使用する。向きを変えることで高さを変えられる様に3辺の長さを変えてある。外形を図8. 9に示す。すべての面を平面に仕上げておくことが必要である。制振効果があるので鋳鉄で作る。

## 8. 11 鋳焼炉

鋳焼炉は鋳を加熱して熱間塑性を与えるための炉である。温度が上昇し過ぎると材料が再結晶を起こし、冷却後鋳が脆くなるおそれがある。加熱にはプロパンガスを使用し若干還元性の雰囲気にしておく。鋳の温度は鋳の色で判別する。炉には炉内温度を計る温度計をつけ炉内温度を自動的に一定に保つ。

鋳の温度管理は次の通り実施する。

リベット用炭素鋼の場合

炉の温度を1000℃～1050℃に30分間保ち、その後鋳を炉に入れて30分間加熱する。

ステンレス鋼の場合

炉の温度を1050℃～1090℃に30分間保ち、その後鋳を炉に入れて45分間加熱する。

何れの場合も、鋳を炉から取り出して20秒以内、800℃以上に温度が保たれている内に打ち終える。

## 8. 12 鋳打機

鋳打機は鋳焼炉で赤熱した鋳を羽根車とボスの穴に差し込んで鋳締めするための装置である。

新工場には圧縮空気設備があるので空気式の鋳打機を使う。22mmφの鋳打てるもので計画してある。

鋳打には羽根車を固定するための治具を設ける。

## 8. 13 軸の焼締め

現在、南通風機工場では軸をボスに取付ける作業を油圧を用いた圧入によって行っているが、新工場で生産する機種は焼締めとする。軸をクレーンで吊って、あらかじめ温めて

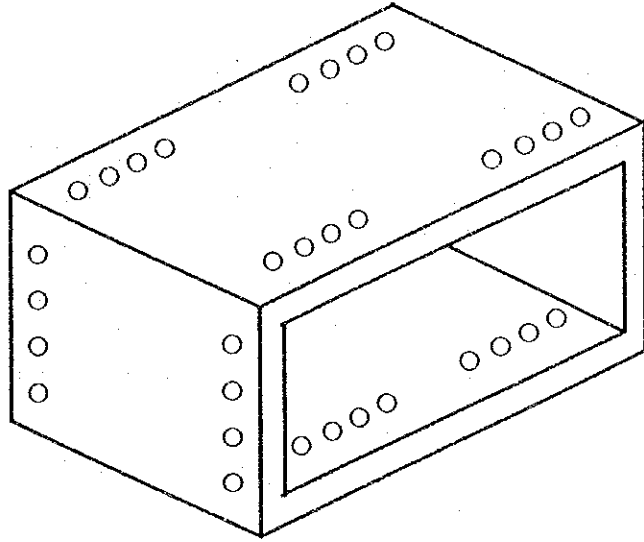


図8. 9 組立用ブロック



おいたボスに上方から挿入する。

#### 8. 14 試験用ダクトおよび試験用電動機

性能試験をどの様に行うかによって試験用の装置が異ってくる。現時点では、具体的に性能試験の対象機が決まっていないので、厳密な選定は出来ない。そこで、見積りのためと、どの様に選定すれば良いかと言う考え方を示すために、下記で仮選定を行って要目を決める。先に8. 4節設備リストで示した試験用ダクトおよび試験用電動機の要目は仮選定の結果によったものなので、性能試験の対象機が決まった段階で見直しを行い、適切なものとする必要がある。

火力発電ボイラ用誘引送風機は185 ~ 200℃のボイラ排出ガスを吸引するためのものである。しかし、その様なガスは南通風機工場には存在しないので、試験は大気から常温の空気を吸って行われる。200℃のガスの比重は0.745 kgf / m<sup>3</sup>であるのに対して20℃の空気の比重は1.2 kgf / m<sup>3</sup>であるので、定格回転数で運転すればこの比重の比1.6 倍の動力が必要となる。風量350,000 m<sup>3</sup>/h、全圧220 mmAgで200℃のガスを吸引する送風機は効率80%として262kWの動力が必要であるから、この1.6 倍の約420kWの動力が必要である。若干の余裕をみて450kWの電動機を用意する。南通風機工場のカタログにある選定線図によると上記の要目のものはほぼNo.25 型の選定線上にあるが、電動機の回転数が730r.p.mと580r.p.mの中間にあり、No.28型を採用し、回転数は580r.p.mを選定して翼巾で風量を調節することが実際的であると考えられるので、580r.p.mとする。

730r.p.m機を580r.p.mで試験する時には相似論によれば風量は回転数に比例して減少し、全圧は回転数の自乗に比例して減少するので風量は1/1.26、圧力は1/1.58になる。従って、ガスと空気の比重差を考えると、風量は設計の1/1.26になるが、圧力はほぼ同じとなる。従って、顧客の了解を得れば580r.p.mの電動機で730r.p.mの送風機を試験することができる。但し、この場合には全速試験を送風機を設置後、再度行うことが望ましい。480r.p.m機を580r.p.mで試験することは動力が1.76倍に増えるので出来ない。

回転数を変えて相似試験を行うと、速度線図に示される2次元的性能は同じになる。しかし、レイノルズ数が同じにならないので摩擦損が異なる他、漏洩損等の3次元の損失が異なる。従って、厳密には若干の性能差が出るが、回転数の差があまり大きくなければ実用的な誤差範囲に収まる。

南通風機工場のカタログで選定すると、風量220,000 m<sup>3</sup>/h、全圧200 mmAgのものはNo. 22型で730r.p.m機となる。従って、上記試験用電動機を使用するとすれば相似試験になる。

試験用ダクトは送風機の性能試験を行う時に送風機の吐出口に取付けて、空気の流れを整流し、ダクト内の流れを計測して風量を計測するためのものである。

風量は吐出側で流速を2本のピトー管を上下・左右に動かして合計20点で計測し、その

結果に基づいてパーソナルコンピュータで算出する。

試験用ダクトは、管内流速を定格点で約 $20\text{ m/S}$ にとる。従って、 $350,000\text{ m}^3/\text{h}$ の風量を計測するためのものは内径 $2.5\text{ m}$ となる。 $220,000\text{ m}^3/\text{h}$ のものは内径 $2.0\text{ m}$ となるが、試験用電動機とのかねあいで、相似試験になれば $175,000\text{ m}^3/\text{h}$ 用としなければいけない。従って、内径 $1.8\text{ m}$ のものが適当である。計画は内径 $1.8\text{ m}$ としておく。試験用ダクトの内径を小さくとると流速が上昇し、管抵抗が増えるので低吐出圧での試験に支障が出る。逆に管内径を大きくとりすぎると管内流速が低くなって、ピトー管での計測が困難になる。流速 $20\text{ m/S}$ の時には動圧として水柱 $24.5\text{ mm}$ が検出できる。動圧は流速の自乗に比例する。従って、この点を考えて試験用ダクトは送風機の吐出風量に合わせて設計する必要があり、風量が異なる毎に製作する。

試験のために管の出口で風量を調節するためのダンパーをつける。ダンパーは電動とし、遠隔で操作する。ダンパーの後には騒音対策として $-20\text{ db}$ の減衰能のある消音器を取付ける。試験用ダクトは図8. 10に示す中華人民共和国国家标准通風機空力動力性能試験方法に示された設計とする。尚、この設計は日本の規格にも適合している。

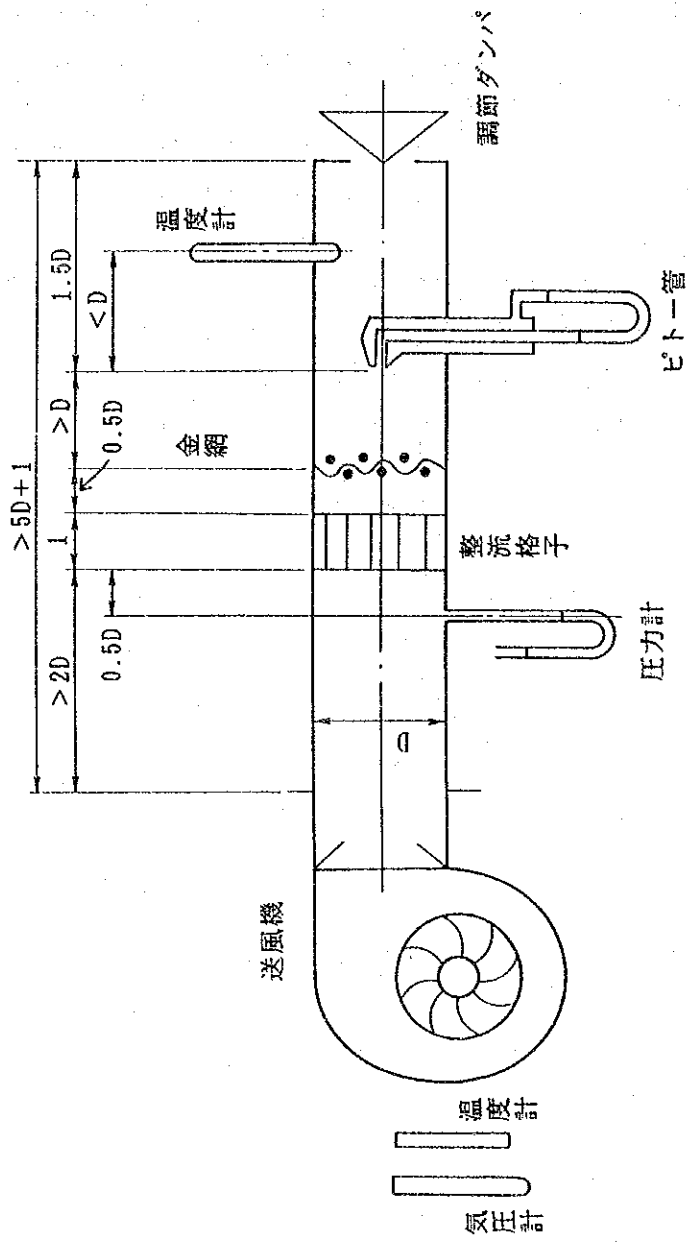


図 8. 10 試験用管路  
(中華人民共和國国家标准による)

## 8. 15 回転試験用ケーシング

中国の規格では大型遠心送風機に対して過速度運転試験が義務付けられている。現在、南通風機工場で作成している送風機はすべて誘導電動機で駆動されているので、使用上過速で運転されることはないのであるが、規定に従ってNo. 12型以上の機種について、15%過速試験を行う。

過速運転はインバータを使って、周波数を変更し、電動機の回転数を上げて行う。既存のインバータは200KVAの容量であるので制約を受ける。従って、羽根車を図8. 11に示す様な密閉ケーシングに入れて回転する。電動機は回転数が羽根車の試験速度に耐えるものを選び、インバータで周波数を変えて駆動する。No.12 ~No.28 型に使用できる仮ケーシングを用意し、これ以外は実物ケーシングを使って試験することにする。

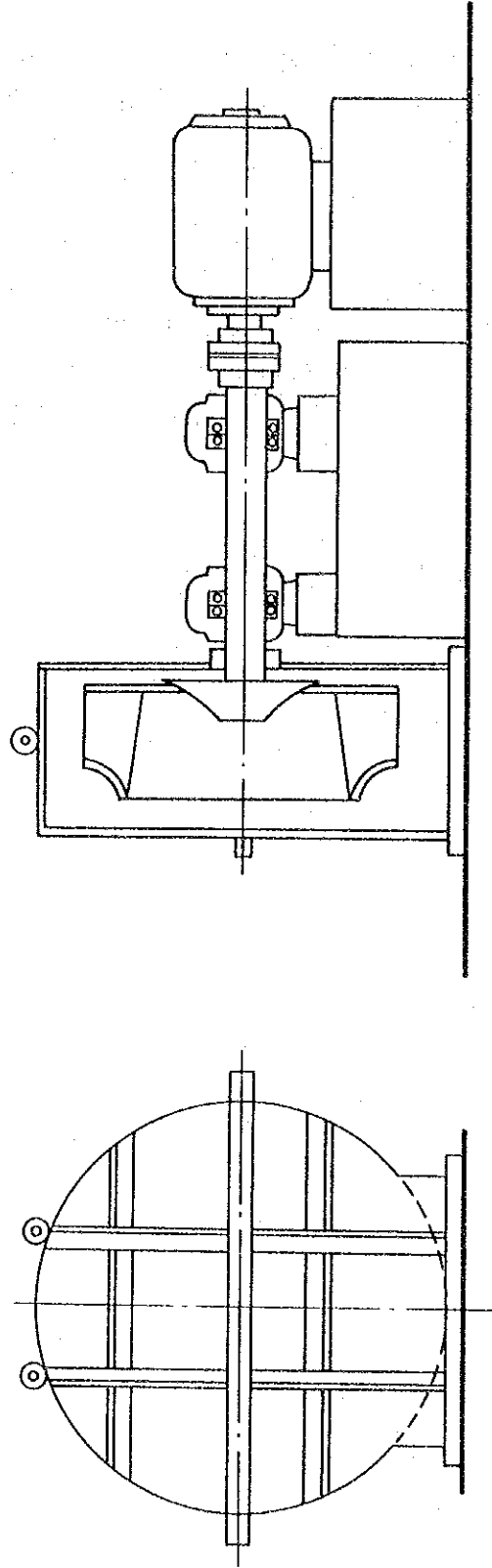


図 8. 1 1 過速回転試験用ケージング

## 8. 16 立型旋盤

立型旋盤は4,000 mm級の羽根車の外径を削ることの出来るものとした。旧第一機械工場にはテーブル径2,250 mmφの立型旋盤が1台あり、旧羽根車工場にはテーブル径1,250 mmの立型旋盤および1,400 mmφの正面旋盤がある。旧羽根車工場のものは最大加工径が前者が2,250 mmφと2,400 mmφで第4章で述べた対象機種の内単流型の20万Kw用 (No.28 型) を加工するには加工径が不足するが、旧第一機械工場にある旋盤は対応できる。しかし、立型旋盤は使用頻度が高いので、新工場に1台増強することにした。

## 8. 17 動的釣合試験機

現在、南通風機工場に試験対象回転体の重量で区分して

300 kg用	1台
1,000 kg用	1台
3,000 kg用	1台
10,000 kg用	1台

の計4台の動的釣合試験機がある。この内300 kgと3,000 kgの2台は1985年購入、1,000 kgは1988年の購入であるが、10,000kg用のものは1974年の購入である。

本計画の対象とする誘引送風機の回転体(羽根車)は10,000kg用の釣合試験機で試験することが可能である。従って、10,000kg用のものの移転が考えられるが、この機械はすでに耐用年限が来ていて、大巾な修理および改造(検出端、解析装置等の取替)が必要であり、改造にはかなりのコストがかかる。

また、動的試験機は耐用性を考えて、頻度の高い用途には最大荷重にかなり余裕のあるものを使うことが望ましい(1/2以下の荷重がよいと言われている)。従って、10,000 kgの機械でも十分ではあるが、将来の大型化を考慮して、20,000kgのものを新工場に新設することにした。

## 8. 18 照明

新工場は日中は自然光の採光によって照明し、人工照明を補助的に用いる。夜間は人工照明により床面照度を300 lx以上とする。工場全体として出来るだけ均一な明るさとし、明・暗の差を小さくする。明・暗の差が大きいと300 lx以上の明るさがあっても眼がなれなくて問題がある。照明は水銀灯が老化して明るさが低下した時にも300 lxが保てる様計画する。昼間と夜間は灯数を変更することができる様にする。

## 8. 19 電源および試験用電動機

電源は旧工場の変電所に来ている10,000V線を分岐し地中埋設線で新工場の近くに設けた変電所迄延長する。

350,000 m<sup>3</sup>/h、吐出圧 220mmAgのボイラ用誘引送風機の試験には8. 14節で述べた様に420kWの電力が必要である。力率を0.8とすると525KVAに相当する。工場用電力を150KVA相当として675KVAが必要である。余裕を見て700KVAの変圧器を用意する。尚、420kWの電動機は始動時に大きなラッシュ電流が流れて問題なので、サイリスタを使って低速から起動した後、商用周波数での運転に切換えることとする。

変圧器は高圧電動機用として6,600V3相が取出せる様にし、補助変圧器によって電灯および小型電動機用として、400V/230Vの3相4線出力を取出す。高圧配線のタップは組立用レール定盤の近くに設ける。低圧用のタップは動力線用を各機械の近くに設け更に、電灯線用のタップを設ける、タップには必ず開閉機と過電流遮断器を付ける。電力系統図を図8. 12に示す。

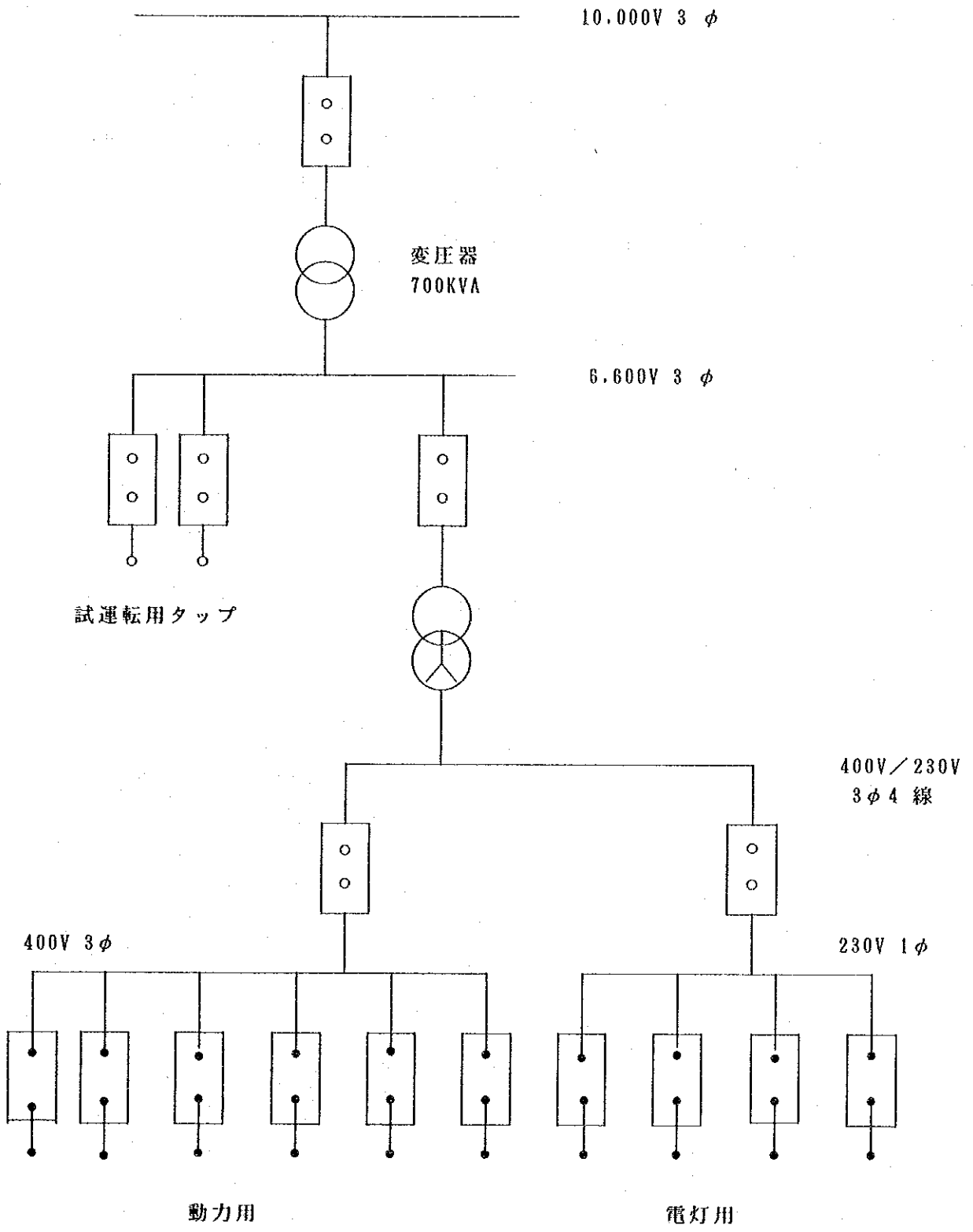


図8. 1 2 新工場電力系統図



## 8. 20 定盤

新工場に羽根車の仮組立を行うための定盤を一面用意する。4 m級の羽根車を置ける様に4 m×4 m広さとし、鋼板溶接構造とする。定盤は南通風機工場で作製する。定盤は分割して8. 24節で述べるプラノミラーにかかる大きさとし、平面加工する。

定盤には野書用具1式をつける。内容は次の通りである。

墨つぼ	2
竹べら	2
マグネットホルダ (鋼板持上げ用磁石、 Tハンドル付)	4
マグフリ (磁石付垂直錐)	1
ストレートエッジ (鋼製)	2
コンパス (超硬チップ付)	2
野書針	2
センターポンチ (超硬チップ付)	2
ビームコンパス	1
直尺	1
曲尺	1

墨つぼ、竹べらは大工道具として使っているものと同じである。墨つぼには白色のポスターカラー (ポスター等を書くのに使う比較的安価な絵具) を入れて使う。但しステンレス鋼の場合は赤色ポスターカラーを使用する。墨では黒いので鋼板上では見えにくい。

ビームコンパスのビームは市販されているものは短い (1.0m位) ので南通風機に必要な長さのものを自製して使う。

## 8. 21 酸素・アセチレン集合装置

作業性をよくするため酸素とアセチレンガスを新工場内に配管しておき、弁付タップを設けて工場内どこでも迅速にガス切断ができる様にする。配管はガスの種類別に色分け塗装する。ポンベは酸素とアセチレン各6本を屋外の特設の置場所 (屋根付) に保管し、ここから配管する。ポンベの取替えは定期的に行う。

将来は西側約 600m離れた隣接地にある酸素工場から直接配管し、集合装置へ接続することを考えている。

アセチレンガス、酸素のタップは各々銘板を取付け、ガスの種別が判る様にしておき、

間違いを防ぐ。

### 8. 2 2 圧縮空気

新工場の中では空気工具を使用する。空気工具は電動工具に比べて軽くて強力である。

工場内に圧縮空気の配管をしてタップを設けそこから圧縮空気をゴムホースで取出して空気工具を使用する。

圧縮空気は圧縮機を建屋外に特設した圧縮空気室に設置し、そこから配管する。圧縮機は2台設置し、交互に空気溜の圧力を検知して自動起動する様にする。空気溜の圧力が一定値以上になれば自動停止させる。空気溜にはドレン抜きを設け、水が溜らぬ様にする。

制御空気用ではないので乾燥機は設けない。

### 8. 2 3 旧工場の定盤

ケーシング工場に3m×3mの定盤一面を設け、ケーシング部品の仮組付に使用する。

羽根車工場に3m×3mの定盤一面を設け、羽根車の仮組付に使用する。

組立工場に3m×3mの定盤一面を設け、組立時の野書きおよび部分組立に使用する。

ケーシング工場には定盤があるが表面が湾曲していて使用に適さない。この定盤は8. 2 4で述べる改造プラノミラーを使って削り直す。この他の工場は現在迄、定盤なしで作業を行っており、部品の精度に問題があった。これを定盤上での作業に変える。定盤は南通風機工場で作成する。

尚、8. 2 0節で述べたと同じ野書工具を上記各工場に用意する。

### 8. 2 4 プレーナの改造

現在、第2機械工場にある平削盤はテーブル寸法が1,400mm×6,000mmあり、主に軸受箱等の水平面の加工に用いられている。かなりの数を同時加工できる十分な大きさである。しかし、刃物を固定してテーブルが往復動して削る平削盤であるため、切削能率がプラノミラーに比べて劣る。

本計画では平削盤にミリングヘッドを取付け、プラノミラーにする。この改造によって大型の超硬フライスを使った強力切削が出来るので切削能率だけでなく、寸法精度および仕上面あらさが改善される。

### 8. 2 5 サンドブラスト設備の改修

既設のサンドブラスト設備は一応完成しているが、篩分けした砂の移送が円滑に行われ

ず、使用しないままになっている。フィルター、パケットエレベータ、除塵装置のいくつかの部品を取替えることによって運転可能にする。

サンドブラスト工場への搬入口が小さいので、ボイラ用誘引送風機のケーシングが搬入できる様拡張する。またクレーンを荷重5tのものに取替える。

#### 8. 26 バンドソー

軸材（棒鋼）は6m長の定尺物を購入しているので、鋸盤の作業量はかなり多い。現在、2台のレシプロ式ハクソーが使われているがこれを1台のバンドソーに取替え能率を向上する。能率向上の結果、余力ができると思われるので形鋼の切断を鋸盤で行い、品質を向上する。

#### 8. 27 NC切断機改造

溶断工場にある現在のNC切断機はまだ調整を完了しておらず、使用できる状況にない。このNC切断機はパーソナルコンピュータでプログラムを作成し、テープパンチャーでそれをテープに穴あけして写し、テープをNC切断機のコントローラに入れて作動させる。

一見して問題と思われる点は、

- ①簡単な作業でも完全自動で（人の操作なしに）行うことができていない。
- ②溶断トーチをつけたヘッドの動きが遅い。特に、溶断部分が変わる時の急速な2点間移動（早送り）が行えない。
- ③厚板の切断では始点にガスで穴をあけてガスが通る様にしてから始動しているが時間がかかる。この作業を機械ドリルでやっておくと早い。
- ④切断カスを取出す受けが設けられていない。また、鋼板受けが全面に用意されていない。

①、②についてはコントロール部分を取替える必要があると思われる。③のためにはNC切断機に小型のドリル盤を付属させることが必要である。④については5. 3節7. で述べ、図5. 4に示した切断カス受けを設ける。また、完全稼働するにはベッド全面に鋼板架台を増設することが必要である。

#### 8. 28 8m旋盤円筒研磨用ユニット

南通風機工場には長さ3m、最大研磨径500mmφの加工ができる外周研磨盤があり、ほ

とんどの送風機の軸はこの研磨盤で加工できる。しかし、複流型送風機の場合、3 mを越える軸が必要になるので、第一機械工場にある8 m旋盤に取付ける円筒研磨ユニットを用意する。

#### 8. 29 フォークリフト

フォークリフトは既存の1台だけでは生産を拡大すると不十分であるので1.5ト用1台、2ト用1台の計2台を追加する。

フォークリフトを有効利用するために図8. 13に示す様なパレットを準備する。

図のパレットは木製で、この上に部品を載せて、フォークリフトで運搬する。パレットを使うと、フォークがパレットに挿入できるので積換えが楽に早くできる。

#### 8. 30 タイムレコーダおよび工場アナウンス装置

南通風機工場では作業者の始業時のかかり遅れ、終業時の早仕舞いが見受けられる。これは生産性に大きく影響するので好ましくない。最近南通市にも海外および香港からの企業進出があり、これらの工場ではタイムレコーダを導入して職場規律の改善に成功している。南通風機工場ではこれ迄、出退勤管理はあまり厳しくして来なかったが、情勢の変化に応じた改善が必要になっている。

タイムレコーダで他人のカードを代わりに打つ者ができると管理ができなくなる。従って、日本では他人のカードを打った者は減首するのが通例である。厳しく禁止する必要がある。

出退勤時に従業員はタイムカードにタイムレコーダで記録する。タイムカードラックはタイムレコーダの前後に各1組、合計2組設け、出勤時には門側のラックからカードをとって記録し、工場側のラックに差す。退場時には工場側のラックからとって記録し、門側のラックに差す。この様にすると一目で出退勤の状況が判り、管理上便利である。タイムカードラックは700人分×2組用意する。

南通風機工場には始業、終業、昼休みを従業員に告げる工場アナウンス装置がない。サイレンまたは、ベルでもよいが、和やかな感じを与えるため、工場アナウンス装置を設け、音楽、オルゴール音等で始業、終業を告げることにする。始業前5分を告げて準備をさせ、かかり遅れを防止する。工場アナウンス装置は後年度計画に入れたが、できるだけ早く設置するのがよい。

#### 8. 31 CAD

電子計算機を製図に利用して作図能率を高める。CADは特に反覆の程度の大きい図面に適しているが、最近では比較的複雑な作図が処理できる様になっている。図形処理には

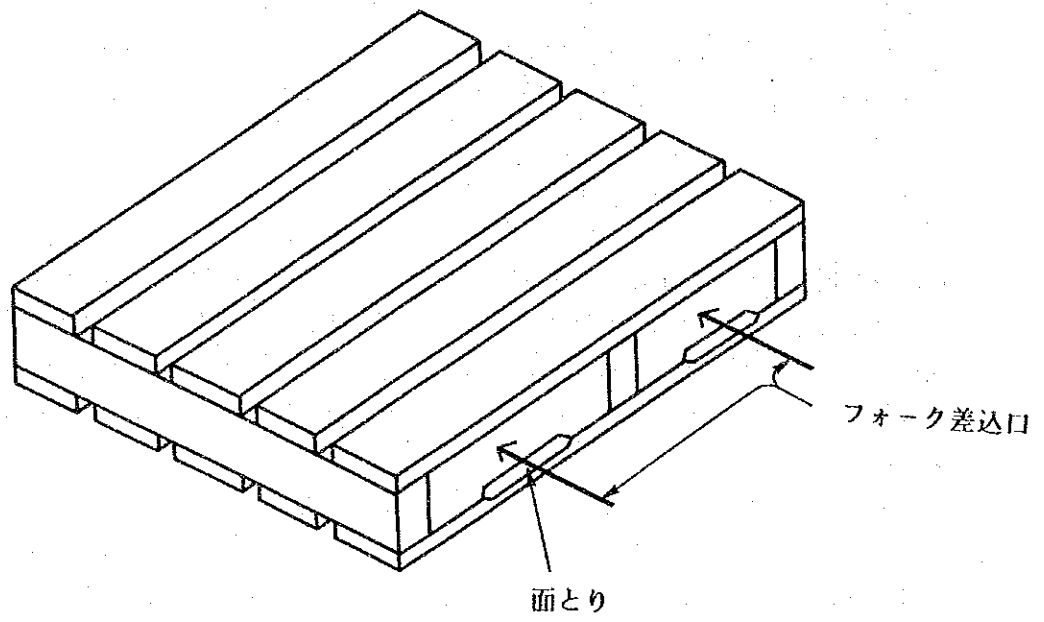


図8.13 パレット

一般に大きなメモリー容量が必要なので購入に当たって注意する必要がある。ハードおよびソフトを購入する前に操作者（設計者）を訓練し実際にハードおよびソフトの供給者のところで試用してみる必要がある。購入してから対応するのではうまく行かない危険性が高い。

現在、中国ではCADの導入は開始されたばかりであるので後年度計画に入れた。よく検討して実用性のあるものを採用することが大切である。

### 8. 32 NCプラズマ切断機

8. 27節で述べた様に、南通風機工場はNC切断機（ガス溶断）を1台導入しているがまだ使用できていない。従って、プラズマ切断機は後年度計画に入れることとした。

ガス溶断は炭素鋼板の切断に適しているが、ステンレス鋼、非鉄合金等の切断に適用できない。プラズマ切断は高温（30000K）のプラズマを発生させて切断するので金属は鉄・非鉄を問わずすべて切断できる。また、非金属のセラミック、石材、コンクリート等が切断可能である。プラズマ切断は非常に強力であるので切断速度がガス切断に比べて速い。従って、プラズマ切断をNC機械で行うと生産性向上に極めて有効である。

プラズマ切断はガス切断に比べて高速であるため、NC機械に高い制御性が要求される。現在、南通風機工場の所有するNC切断機の水準はこのような水準に達していないので、外国製品を含めて、高い性能で実用性の高い（使用実績の良い）ものを選定すべきである。

NCプラズマ切断機は1台で現在の南通風機工場の切断作業のほとんど全部をこなす位の能力がある。

## 第9章 実施計画

## 第9章 実施計画

本章では本計画を開始し実現するまでの期間について、期間内の日程および資金調達の実施計画を示す。

### 9.1 工事日程

#### (1) 日程表

図9.1に本近代化計画のための設備および建屋の新設および改善のための工事日程を示す。

本図は本近代化計画の内容を先に第8章で述べた火力発電所ボイラ用誘引送風機および鉱山用軸流送風機の生産をするための新工場の建設と汎用送風機および空調用送風機の生産を行っている既存工場の設備改善に2分して示してある。

#### (2) 計画の背景

図9.1は近代化計画案が7月中旬に出来上るとして計画されている。すなわち、本報告書の素案は7月に完成し、中国側に説明が行われる。この後、中国側でこの素案を利用して、南通風機工場としての近代化計画案をまとめ、関係政府機関および南通市との打合せを行う。本計画はこれに基づいて、9月初旬に建設許可申請を行い、9月中旬に許可が得られることを前提としている。

新工場の設計は許可後に正式に始められるが、それ以前においても必要な調査等を行い十分な準備をしておく。

#### (3) 新工場の敷地

新工場は既設工場の西に隣接する南通市営の送風機工場の敷地を取得し、既設工場の一部建屋を撤去した部分と合せて建設することとなっている(第8章8.5節(2)図8.2参照)。中国では土地は全部国有であり、その30年間の使用権が売買譲渡される。新しく使用権を取得すべき土地は現在南通市営送風機工場が利用しているが、前面の道路が改修されるため敷地の一部を割譲しなくてはならず、南通市営送風機工場としては工場が狭いため他へ移転することを計画しており、南通風機工場への譲渡を希望している。従って、本近代化計画の実施が許可されれば直ちに譲渡される。



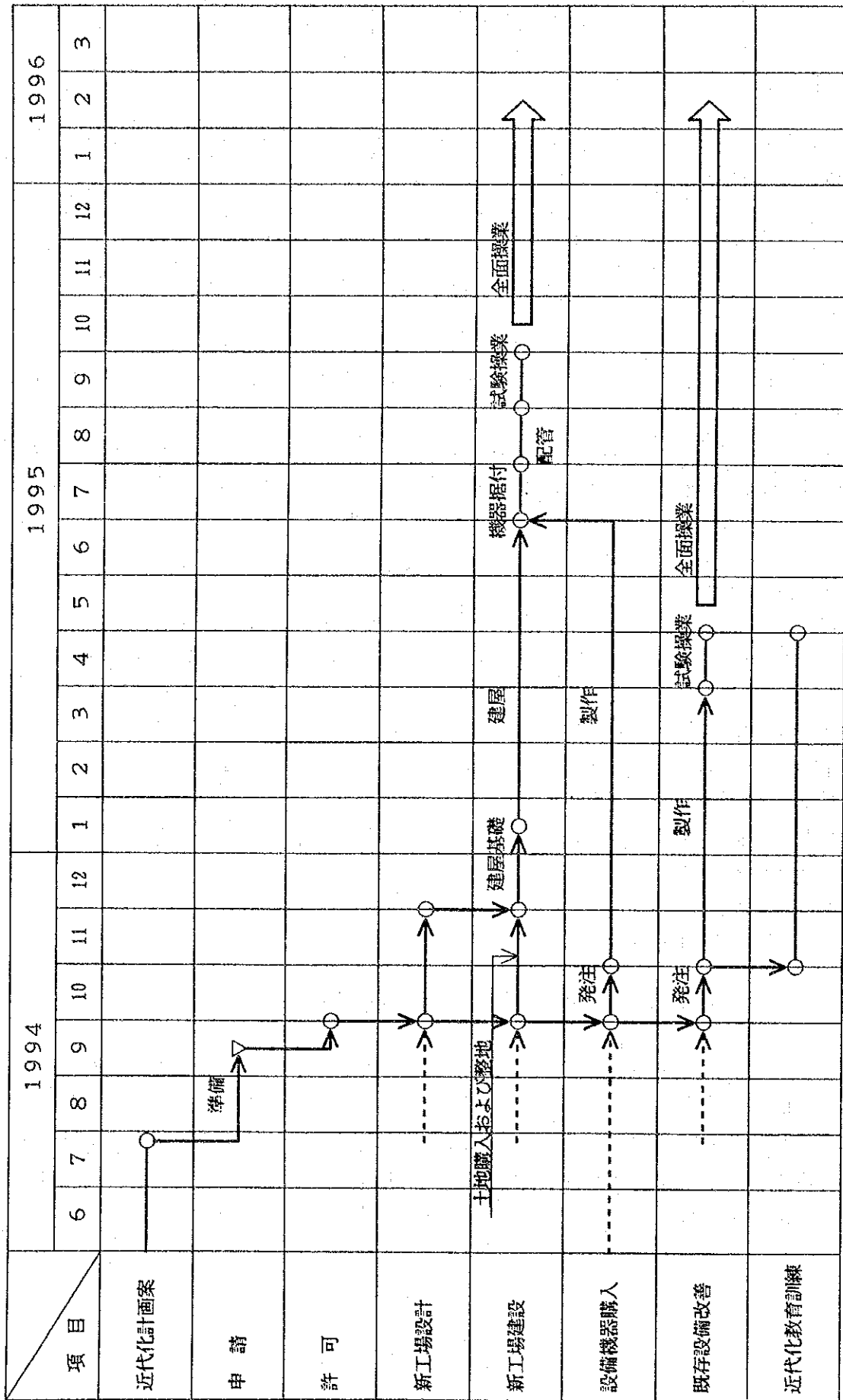


図9.1 南通風機工場近代化計画工程表

#### (4) 設備の納期

設備機器は小さな物で輸入の必要があるものがあるかも知れないが、ほとんど全部が中国製を購入する計画である。主として上海又は長江河岸の近隣都市で生産された機材が利用される。一般機械の納期は据付試験期間を入れて6ヶ月である。動的均合試験機だけが長くて、納期は12ヶ月である。しかし、点線で示した様に先行発注するので実際上の日程に差しつかえはない。既存設備の改善はかなりの部分が南通風機工場で加工して実施される。

#### (5) 試験操業期間

試験操業期間は1ヶ月を見込んでいる。この間に新設および改善された設備を利用して従業員の教育訓練および設備の調整が行われる。この間にも実際は生産の一部が行われるが計画上は生産は行われないものとしておく。

#### (6) 教育訓練

南通風機工場の近代化のためには工場設備の改善だけでは不十分で、近代化された設備を使いこなして行く人材の育成が必要である。このため、工場の中核となる5名の作業者を外国の近代的な工場へ送り込んで教育をすることを計画している。期間は半年(約6ヶ月)を予定する。教育訓練の日程は新工場の試験操業に成果が間に合う様に計画した。

新工場で働く従業員の数は第8章8.3節で述べたように16名を予定している。これは従来の工場と比べて著しく少い。人数が多くては教育訓練が困難であるので、少い人数をよく訓練して仕事をする方法を採用する。従って、国内に残った人員に対しても十分な教育訓練を行う。

#### (7) まとめ

以上の結果、旧工場は1995年4月初旬に改善が完了し、本格操業に入る。又、新工場は1995年10月以降本格操業に入る。

### 9. 2 資金計画

本節では所要資金とその源泉を示し、月別資金繰り計算によって資金計画の妥当性を証明する。

(1) 建屋・設備等のための所要資金

i) 初期投資

(単位 万元)	
1. 土地使用权取得	200
2. 整地および設備据付	39
3. 新工場の建築費	638
4. 無形資産	
設計・エンジニアリング	60
操業前試験費	2
教育訓練費	24
5. 機械設備	1,087
(内) 新工場設備	929
旧工場設備	158
6. 建設中金利	78
計	2,128

初期投資は上記の通りである。上表の各項目毎の明細は第10章10.3節所要資金の積算表10.1 設備費用積算に示す。尚、付加価値税17%の支払いの必要なものについてはこれを加算したものを取得価格としている。

ii) 建設資金

建設資金は次を充当する。

(単位 万元)	
1. 自己資金	255
2. 買掛金(供給者金融)	173
3. 銀行借入	1,700
計	2,128

iii) 建設期間中の資金繰り

図9.1の日程に従って工事を進める場合について月別資金繰りの試算を行った。結果を表9.1に示す。

計算には第10章10.2節経済性計算の前提条件で述べた前提条件を適用している。

表9. 1に使用した計算条件と計算方法について要点のみを以下に述べる。

### 基準年

計算は1994年1月を基準として行い、示された金額はすべて1994年1月の貨幣（中華人民元）価値に基づいている。インフレーションの影響はこの基本貨幣価値をもとに修正が可能である。

### I-① 売上収入

売上高は先に第7章7.4節表7.2で示した生産計画の値に基づいている。各月の売上は毎月均等に発生すると仮定して1/12を毎月の売上とした。但し、1995年11月以降は工場の操業日程に合致させて売上高を増大させてある。

売上収入の収支は

$$(\text{収支}) = \text{「売上高」} + \text{「前受金増」} - \text{「売掛金増」}$$

である。前受金増は売上増大の前に分散して発生するものとし、売掛金増は売上増大年に分散して発生するものとした。

### I-② 費用支払

材料費は先に表3.3で示した資料により、製造原価の66%である。基準年の売上利益率は表3.4より24%であるので、材料費は売上高の50%であるとした。 $(0.66 \times 0.76 = 0.5)$ 。

試算期間中における総従業員数の増減はないものとした。賃金は毎年5月に上昇するものとしている。1994年5月と1995年5月に各々10%人件費が上昇するとした。この上昇分は工賃だけでなく、製造費用、販売費、管理費にも各々の部門の人数に応じて配分した。この賃金上昇は実質賃金上昇を見込んだもので、インフレーションによる上昇ではない。従って、インフレーションが中立的に起る場合、すなわち、諸物価が同率で上昇すると考えれば、計算結果を中立的インフレーション率で全体にエスカレートさせることができる。又、労働力の移動が生じても人件費の総額が一定に保たれば全体として仮定は成立する。

材料前払金増は売上増大年の前年に分散して発生するものとした。材料在庫増は材料費増の前年の前年に発生するものとした。又、仕掛製品等の在庫は生産増大年に、増大するものとした。

販売費の増大には管理費を近代化によって削減した額を充当するものとした。従って、販売費と管理費の合計は賃金上昇の影響を除いて変らない。

支払利息は表9. 1の財務収支に基いて計算した。長期借入金の金利は6.6%/年であるとした。

材料前払金増は材料費増大年の前年に発生するものとした。

買掛金増は材料費の増大年に発生するものとした。

買掛金増と減価償却は支払減となる項目である。この内減価償却は元来、企業外への支払いを生じない項目であるが、製造費用に含まれているので支払い減の項目にして修正した。従って、この2つを除く全項目の合計から買掛金増と減価償却を差し引いたものが費用支払額となる。

設備代金は1995年10月（試験操業完了時）に支払残が買掛金になる。又、この時、建設中金利の振替えも行うが企業外への支払いも受取りもないので資金繰りに関係しない。

### 経常収支

経常収支は次で計算される。

$$[\text{経常収支}] = [\text{売上収入}] - [\text{費用支払}]$$

### 設備投資等

近代化計画に基いた投資を図9. 1の日程計画に基いて実施するものとして、本節(1) - i) で述べた初期固定資産投資に基いて算入した。

法人税は第10章10. 4節で損益計算を行った結果(表10. 2に示す)に基いて入れた。

### 財務収支

長期借入金は先に本節(1) - ii) 項で述べた額を借入れるものとした。南通風機工場はこの資金として中国政府系銀行からの特別融資を充当するとしている。金利は6.6%/年である。

短期借入金は必要に応じて南通市系の銀行から10.6%/年の金利で特別融資が受けられるが、本計算の結果、借入の必要がなかった。

### 総合収支

上記の計算の結果、毎月の現金収支は