

図IV-2-11 ポンプフレーム運搬のパレットとハンドリフター



図IV-2-12 小物部品運搬台車

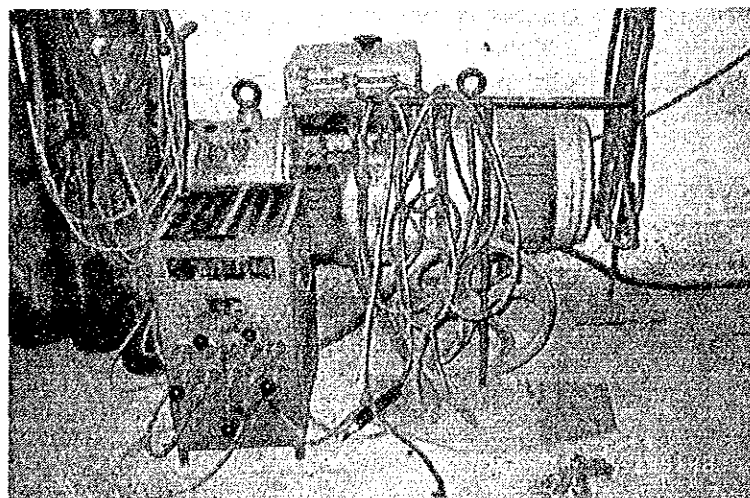
4) 溶接用設備

今回の調査では溶接工程は調査範囲外であったが、生産の一連の工程の中で、溶接工程の占める割合は今後大きくなると予測され、しかも多様化に向けて溶接品質の技術的要求は、より高度になってくると思われる。したがって、この項では若干、現状の問題点にふれることとし、改善点などについては、V部の工場近代化計画にて述べるものとする。

〈現状及び問題点〉

計量ポンプの溶接部は、ステンレス部品の溶接が主で、フランジとパイプの溶接などがある。この箇所は接液部にあり、耐圧性能が要求される所でもある。

調査時点では溶接工場は改築中の為建物はなく、仮工場に設備が移動されていた。溶接設備は、アーク溶接用発電機（500A, 14KW）、直流アーク溶接機（375A）、スポット溶接機（75KVA）、溶接棒乾燥炉（300℃, 220V）、TiG 溶接機、それに手動式ターnteーブルがそれぞれ一式保有されている。それらの設備の写真を図IV-2-13および図IV-2-14に示す。



図IV-2-13 溶接用発電機と直流アーク溶接機



図IV-2-14 手動式ターンテーブル

2-2 組立工程

2-2-1 組立作業場の現状

組立作業場には7台の作業台が設置されており、計量ポンプの場合、1台の作業台で2台ないし4台のポンプを組立ている。図IV-2-15、図IV-2-16にその作業状況を示す。作業工具としてはハンマー、ドライバー、スパナなどの一般工具を主として使用しており、特殊工具、専用工具、および機械設備は殆んど使用されていない。

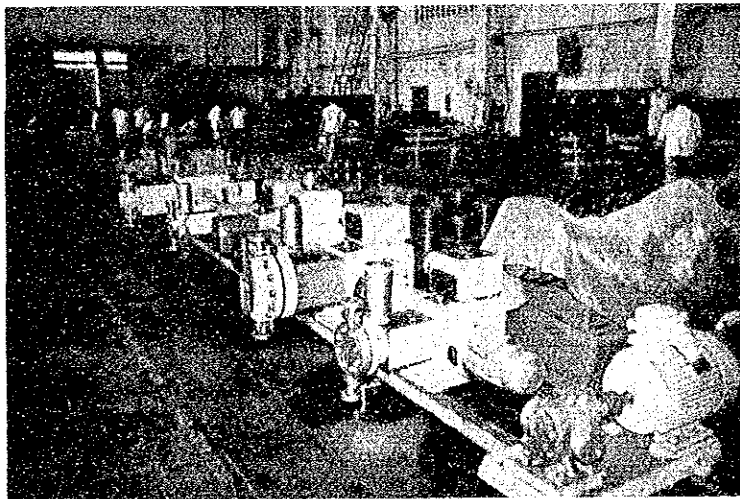
作業場の床面は土間で水平状況はあまり良くない。作業場の大半は部品、半製品、製品その他雑品（生産に直接関係の無い物品）の置き場となっており、その配置が雑然としているため、品物が円滑に流れにくい状況にある。また作業場の区画がはっきりしておらず、不要品、製品などが無計画に置かれ、広い作業面積を有している工場を狭く使用しているきらいがある。組立工場内の製品置場の状況を図IV-2-17、IV-2-18、に示す。



図IV-2-15 組立作業状況



図IV-2-16 組立作業状況



図IV-2-17 組立工場内物品置場

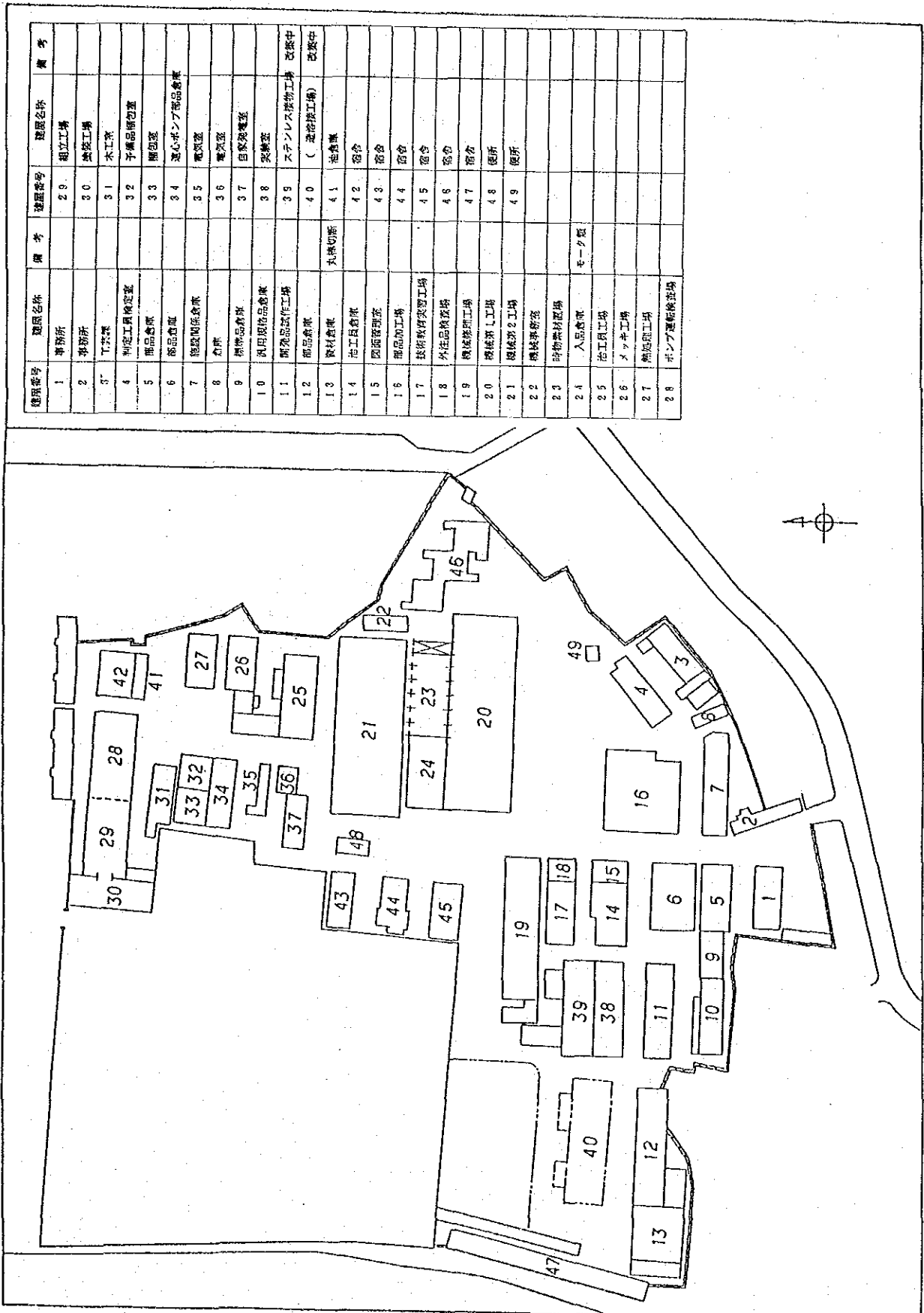


図IV-2-18 組立工場内物品置場

主要製品である計量ポンプを中心に多段遠心ポンプ、電動往復動ポンプなど、全製品を同じ組立工場で組立ているため、部品の整理など管理が煩雑となり作業効率も悪くなっている。このような作業環境では、将来各機種ごとの生産台数が増加すれば、対応出来なくなるものと予想される。

部品倉庫が工場敷地の南端に位置しており、北端の組立工場と遠く離れているため部品の運搬管理の面で不都合な点が多い。すなわち工場配置図IV-2-19において符号29は組立工場を示し、9, 10, 12は部品倉庫を示す。

組立工場と部品倉庫の配置の問題は、工場レイアウトを検討する上での重要課題の一つである。すでに重慶水泵廠では、計量ポンプ専用の新組立工場の建設を計画中であり、また旧組立工場は計量ポンプ以外の多段遠心ポンプや電動往復動ポンプなどの専用組立工場とする予定である。従って重慶水泵廠の計画案に基づき組立工場の近代化計画を策定するものとし「V. 工場近代化計画」において述べるものとする。



建屋番号	建屋名称	備考	建屋番号	建屋名称	備考
1	事務所		29	組立工場	
2	事務所		30	組立工場	
3	工場棟		31	木工寮	
4	測定工具検定室		32	予備品梱包室	
5	部品倉庫		33	梱包室	
6	部品倉庫		34	選心ポンプ部品倉庫	
7	建設関係倉庫		35	電気室	
8	倉庫		36	電気室	
9	機油品倉庫		37	自家発電室	
10	汎用部品倉庫		38	突撃室	
11	開発品試作工場		39	ステンレス探物工場	改築中
12	部品倉庫		40	(造幣探工場)	改築中
13	資材倉庫	丸機切断	41	油倉庫	
14	造工具倉庫		42	倉倉	
15	設備管理室		43	倉倉	
16	部品加工場		44	倉倉	
17	技術研修実習工場		45	倉倉	
18	外注品検査場		46	倉倉	
19	機油探物工場		47	倉倉	
20	機油第1工場		48	便所	
21	機油第2工場		49	便所	
22	機油事務所				
23	機油資材置場				
24	入品倉庫	モーグ版			
25	造工具工場				
26	メッキ工場				
27	機油工場				
28	ポンプ運船検査場				

2-2-2 組立工程設備の改善

手作業による組立が主体となり、機械化および設備投資が遅れている。このため作業にムリ、ムダ、ムラが多く見られ、より良き品質を作り出すため、作業方法とその管理を改善する必要がある。

現状の問題点と改善点を要約すれば次の通りである。

(1) 組立工場の配置

工場レイアウトを検討する上で、新組立工場と部品倉庫との距離を出来るだけ近くする。

(2) 作業の流れの円滑化を図る。

直線的な工程の流れにする。近代化計画の生産目標に合わせ、生産機種および台数に対応出来るように検討する。

(3) 部品、半製品、完成品などを運搬する専用台車の利用を図る。

(4) 機械化を促進する。

例えばコネクティングロッドにブッシュを圧入する場合、現状では、万力にコンロッドとブッシュをはさみ、万力のハンドルをゆっくり回転させながらブッシュを圧力しているが、ブッシュがかじるような異常音を発する光景を目にした。これでは品質が安定しない。作業状況を図IV-1-42に示す。

この作業には、焼きバメの考え方を導入すると簡単に圧入することが出来、また品質も安定向上する。

必要な設備は電気炉とプレスである。焼きバメ作業に関しては後述する。

(5) 空気工具、電動工具の利用。

現在組立工場に隣接して空気圧縮室があり、組立工場内には圧縮空気配管が配置されている。しかしエアホースが太い、エアガンがないため、圧縮空気を使う時は空気配管の元栓の開閉をしなくてはならない、などの不便さがある。空気工具や電動工具が備えられていると作業方法が改善され、品質も向上する。工具の種類と使用目的を表IV-2-7に示す。また、使用例を図IV-2-20に示す。

(6) 作業台の高さを調整する。

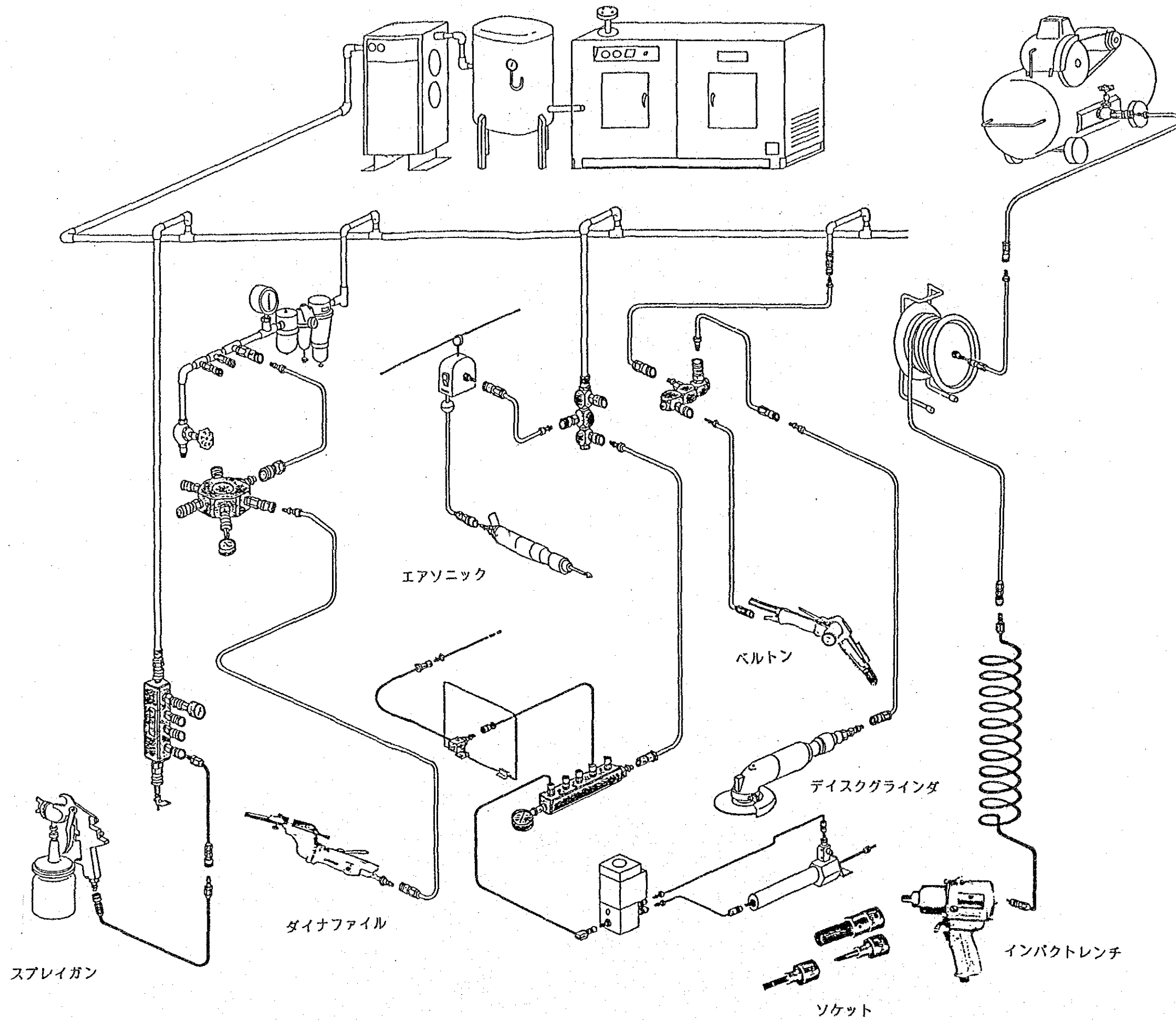
現在使用されている作業台の寸法は1200×1500×600mm（縦×横×高さ）となっていて、高さ不足のため、作業は中腰にならざるを得ない状況にある。高さは作業者の身長にもよるが約800mmが適している。

(7) 同一作業を同一場所で行なうようにし、作業の集中、効率化を図る。

(8) パレットや部品箱の利用を図り、部品の整理や作業の管理レベルを向上させる。

表IV-2-7 電動および空気駆動工具と使用目的

工具名称	使用目的
ディスクグラインダ (Disk grinder)	鑄肌表面の凹凸仕上げなど
ポータブルグラインダ (Portable grinder)	バリ、切粉の除去
ダイナファイル (dyna file)	狭い場所のバリ取り、突起物の除去
電動ベルトン (Electric belton)	平坦なところの突起物除去
空気式ベルトン (Air belton)	平坦なところの突起物除去
エアーソニック (Air sonic)	狭い場所、隅部などのバリ、突起物の除去
エアーガン (Air gun)	洗浄液、切削油、切粉などの除去
インパクトレンチ (Impact wrench)	ボルト下穴の切粉の除去 ソケットレンチを用いて、ボルトやナットの締付け、 などに使用する。



図IV-2-20 空気工具の使用例

2-3 検査工程

運転検査場においては、計量ポンプの他に、三連のプランジャポンプ、船舶用堅型プランジャポンプ及び遠心単・多段ポンプの検査がおこなわれている。検査場においては、現在、計算機室の工事が進行しているが、これは遠心ポンプの性能検査の自動計測用に使われることになっている。計量ポンプの自動計測は、まだ考察の段階にとどまっている。

2-3-1 流量測定装置

組立工程を終了したポンプは、走行クレーンで運転検査場に運ばれて、レール若しくは、定盤の上に設置され、ポンプ出入口、口径に適合するフランジ配管をし、吐出配管にはエアチャンバおよび圧力計を取付ける。試験装置の概略は図IV-2-21の通りとなる。

流量測定は重量法で実施され、上皿秤および天秤が用いられている（図IV-2-22、IV-2-23に示す通りである）。図IV-2-24のような電極を用いて、水位測定をする方法で流量計測を実施していたが、

- (1) 精度が悪い（±1.0%）
- (2) 装置の腐食と故障

のため、現在は使用していない、図IV-2-25が旧計量タンクを示す。

この装置を使用した場合の流量算定方法は次のようになる。

$$V: \text{電極A-B間の内容積} (\ell) \quad V = \frac{\pi}{4} D^2 \times H$$

T: 電極A-B間の水位上昇に要する時間 (秒)

Q: ポンプ吐き出し量

とする。

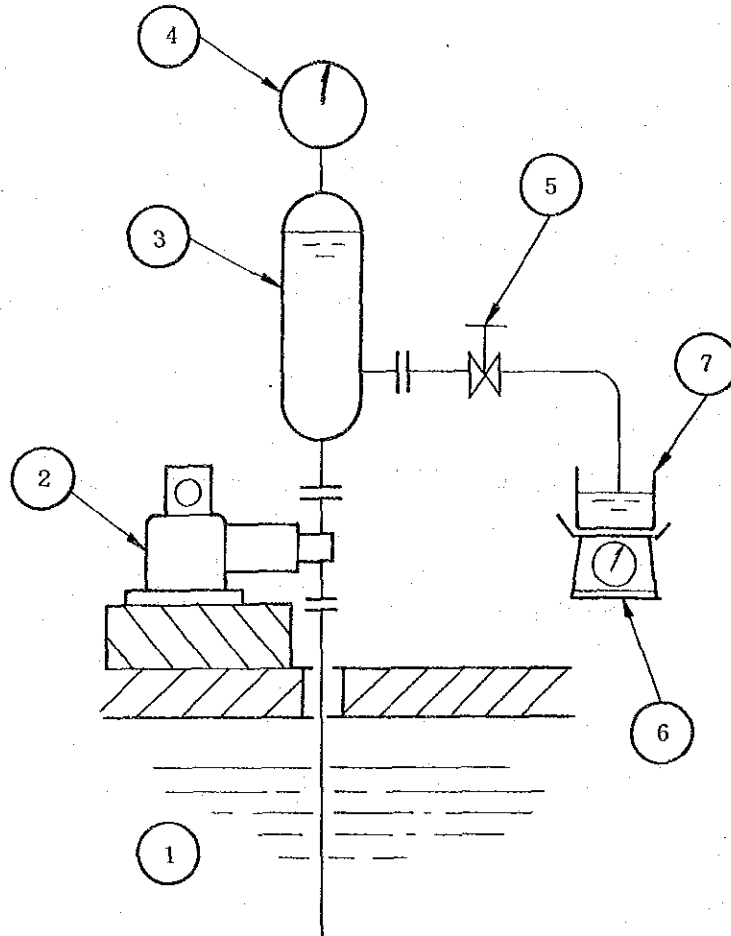
$$Q = (V/T) \times 3600 \quad (\ell/Hr)$$

で求まる。

2-3-2 電源設備

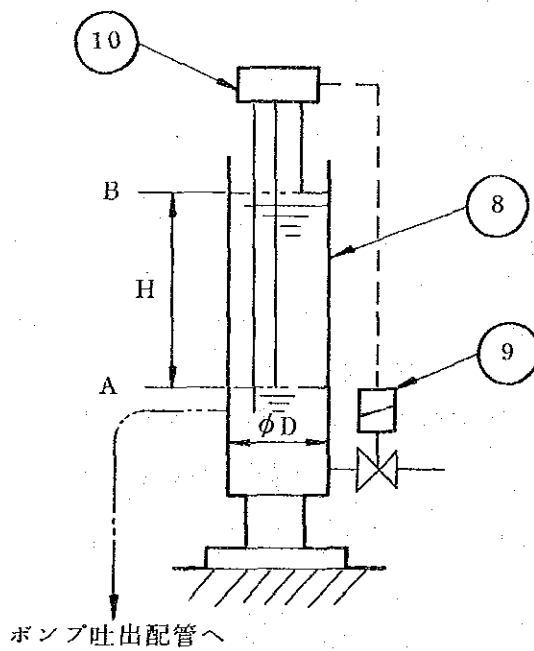
運転検査場には動力BOX（定格10KW，コンセント数 4個）が2基と、正逆切変スイッチBOX（定格4.5KW，380V，15A，コンセント数 4個）が1基設置されている。

図IV-2-26は正逆切変スイッチBOXを示す。

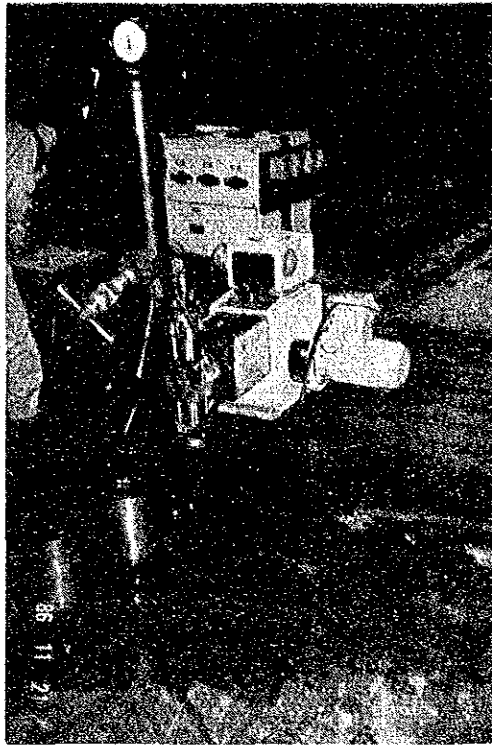


図IV-2-21 試験装置

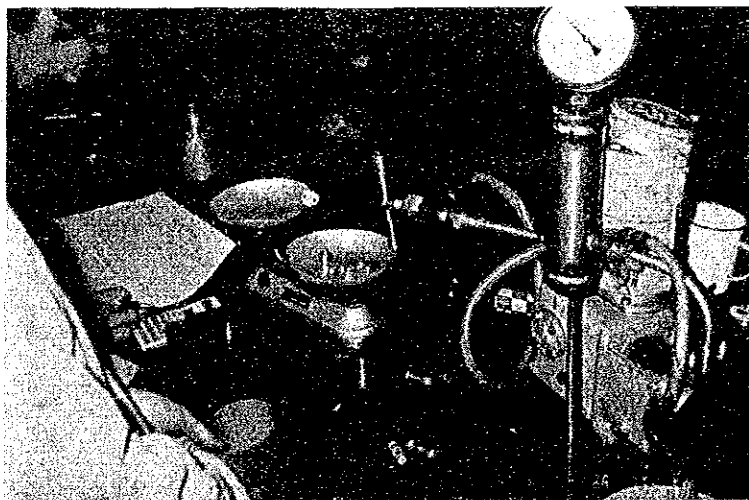
- ① 地下水槽
- ② 計量ポンプ
- ③ エアチャンバ
- ④ 圧力計
- ⑤ 絞り弁
- ⑥ 秤
- ⑦ 計量容器
- ⑧ 計量タンク
- ⑨ 電磁弁
- ⑩ 電極



図IV-2-24 試験装置



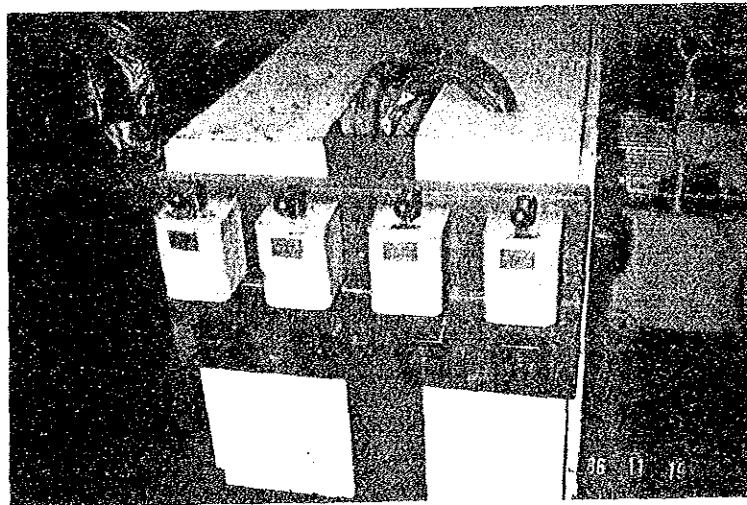
図IV-2-22 運転検査



図IV-2-23 運転検査 (小型ポンプ)



図IV-2-25 旧計量タンク



図IV-2-26 動力BOX

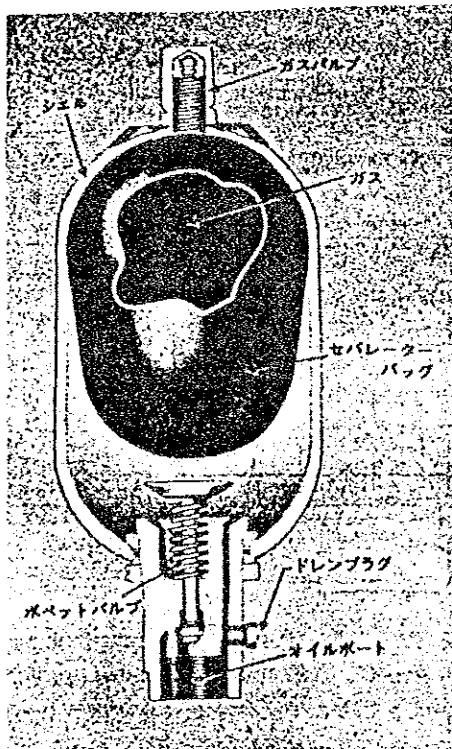
2-3-3 設備の問題点

(1) ポンプ型式に応じた専用の検査装置がない。

専用装置がないため、その都度・配管組み合わせが必要である。

(a) 同類型式のポンプが多数検査場に搬入されると、無理な配管（例えば配管が細い）で、検査せざるを得ない。

(b) ポンプ吐出配管にエアチャンバを取付け、脈動を減少させているが完全に脈動を吸収させることはできない。例えば、ポンプ仕様 $10\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ のポンプを運転すると、圧力計の指示は約 $7.5\sim 12.5\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ で運転検査をしていることになる。現在使用している直圧型のエアチャンバの替わりに、セパレーターバック式アキュムレータ（図IV-2-27）を取つけると、この問題は解決される。



図IV-2-27 アキュムレータ

(2) 運転性能検査において電流、電圧の測定をしていない。電流を測定することにより、電動機の負荷の程度を把握することができ、既に記述したように、パッキンの締め過ぎ、シムの締め過ぎなどの要因を発見することができ、最悪の場合の電動機の焼損を防ぐことができる。

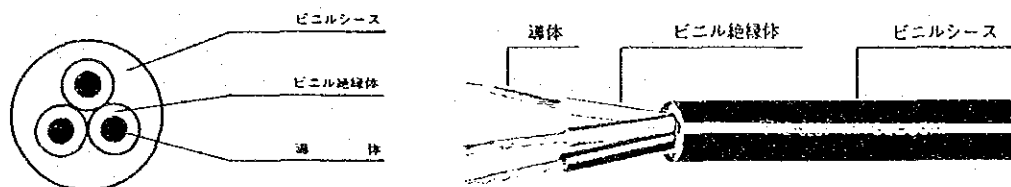
(3) 電源設備に関して、作業安全上の改善を要す。

電気は目に見えないので、安全には、特に気を配らなければならない。

- 1) パネル式電圧計を設置し、電圧が供給されているか否かの監視をする。
- 2) パネル式接点付電流計を設置し、電動機の負荷を監視する。
- 3) パネルには、赤と青のランプを取付、電気が供給されているか否かの表示をする。
- 4) 動力用リード線として、単線を寄り合わせ、テープを巻いて、使用しているが、電気規格に合格したキャブタイヤコードを使用する。図IV-2-28および表IV-2-8にその例を示す。
- 5) ケーブルを保護管などに入れ、直接地べたをはわせない。ケーブルが油などにより汚れたら必ずきれいに拭きとる。

なお設備改善全体についてはV-2-4 製造技術及び設備の改善の項においてのべることにする。

ビニルキャブタイヤ丸形コード



図IV-2-28

表IV-2-8 ケーブルの技術資料

絶縁電線の許容電流

導 体			許 容 電 流 (A)		
単線より線の別	公称断面積 (mm ²)	素線数/素線の直径 (mm)	600V ゴム絶縁電線	600V ビニル絶縁電線	
単線		1.0	16	16	
		1.2	19	19	
		1.6	27	27	
		2.0	35	35	
		2.6	48	48	
		3.2	62	62	
	4.0	81	81		
	5.0	107	107		
よ	0.9	7/0.4	17	17	
	1.25	7/0.45	19	19	
	2	7/0.6	27	27	
	3.5	7/0.8	37	37	
	5.5	7/1.0	49	49	
	8	7/1.2	61	61	
	り	14	7/1.6	88	88
		22	7/2.0	115	115
		30	7/2.3	139	139
		38	7/2.6	162	162
50		19/1.8	190	190	
60		19/2.0	217	217	
80		19/2.3	257	257	
100		19/2.6	298	298	
125		19/2.9	344	344	
150		37/2.3	395	395	
線	200	37/2.6	469	469	
	250	61/2.3	556	556	
	325	61/2.6	650	650	
	400	61/2.9	745	745	
	500	61/3.2	842	842	

(注)

この表は周囲温度30℃以下で電線を碍子工事により施設した場合で有って周囲温度が異なる場合およびパイプ工事を行う場合はそれぞれ下記電流減少係数表の係数を乗ずる。

電流減少係数表

周囲温度が30℃を超え55℃以下の場合の電流減少係数

周 圍 温 度	600V ゴム絶縁電線 ビニル絶縁電線
35	0.91
40	0.82
45	0.71
50	0.58
55	0.41

電線管に収める場合の電流減少係数

同一管内の電線数	電 流 減 少 係 数
3 本 以 下	0.70
4 本	0.63
5 本または6 本	0.56
7 本から15本まで	0.49

溶接用ケーブルの許容電流

導 体		許 容 電 流 (A)		
公称断面積 (mm ²)	素線数/素線径 (mm)	運 続	50% 間歇負荷	80% 間歇負荷
22	7/20/0.45	105	150	130
30	7/27/0.45	130	190	160
38	7/34/0.45	150	220	180
50	19/16/0.45	175	260	220
60	19/20/0.45	200	300	250
80	19/27/0.45	245	370	310
100	19/34/0.45	280	430	350
125	19/42/0.45	320	490	400
150	27/34/0.45	350	550	440
200	37/34/0.45	435	670	550
250	37/42/0.45	550	840	660
325	37/55/0.45	645	980	770

キャブタイヤケーブルの許容電流 (周囲温度30℃以下)

最高許容温度 線心数 公称断面積 (mm ²)	許 容 電 流 A											
	60℃				75℃				80℃			
	単心	2心	3心	4,5心	単心	2心	3心	4,5心	単心	2心	3心	4,5心
0.75	14	12	10	9	17	14	12	11	18	15	13	11
1.25	19	16	14	13	23	19	17	16	24	20	18	16
2.0	25	22	19	17	30	26	23	20	32	28	24	22
3.5	37	32	28	25	45	39	34	30	47	41	36	32
5.5	49	41	36	32	59	50	44	39	63	53	46	41
8.0	62	51	44	39	75	62	53	47	80	65	56	50
14	88	71	62	55	107	86	75	67	113	91	80	71
22	115	95	83	74	140	115	101	90	148	122	107	95
30	140	110	98	89	170	134	119	108	180	142	126	115
38	165	130	110	100	201	158	134	122	213	167	142	129
50	195	150	125	115	238	183	152	140	251	193	161	148
60	225	170	150	135	274	207	183	164	290	219	193	174
80	270	216	185	170	329	256	225	207	348	278	238	219
100	315	250	215	196	384	305	262	239	406	322	277	252
125	365		245		445		298		470		316	
150	410		270		500		329		528		348	
200	480				580				619			
250	540				650				695			
325	636				775				820			
400	734				895				947			

中性線、接地線、および制御回路用電線は心線数に数えない。

コードの許容電流 (周囲温度30℃以下)

公 称 断面積 (mm ²)	素線数 直 径 (本 / mm)	絶 縁 物 の 種 類 (最高許容温度)			
		ビニル混合物 (耐熱性を有するものを除く)	ビニル混合物 (耐熱性を有するものに限定)	エチレンプロピレン ゴム混合物	けい素ゴム 混合物
		天然ゴム混合物	スチレンブタジエン ゴム混合物 クロロブレン ゴム混合物		クロロスルホン化 ポリエチレン ゴム混合物
		(60℃)	(75℃)	(80℃)	(90℃)
許 容 電 流 (A)					
0.75	30/0.18	7	8	9	10
1.25	50/0.18	12	14	15	17
2.0	37/0.26	17	20	22	24
3.5	45/0.32	23	28	29	32
5.5	70/0.32	35	42	45	49

ゴム、プラスチックケーブルの許容屈曲半径

D: ケーブル外径

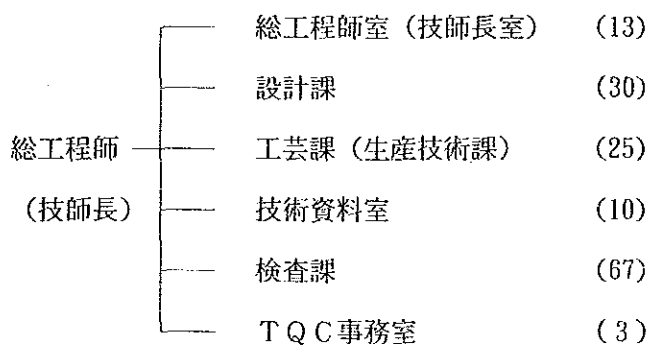
ケーブルの種類	単 心		多 心	備 考
	非分割導体	分割導体		
しゃへいなし	8 D	12 D	6 D	含鋼帯がい装ケーブル しゃへいなし 低圧キャブタイヤケーブル
しゃへいあり	10 D	12 D	8 D	
* 移動用	6 D	-	4 D	

3. 生産管理機能の現状と問題点

3-1 設計管理

3-1-1 設計管理の現状

生産を主体とする企業においては、設計の優劣が経営を左右するものであり、設計部門の果たす役割は極めて重要であると言える。重慶水泵廠の技術管理に関する業務は総工師（技師長）およびその事務室が責任をもっている。総工師室は工場長の技術スタッフとして製品の開発、設計、製造技術に関する計画、指示、審査および承認をおこなっている。総工師の下に設計課、工芸課（生産技術課）、技術資料室、検査課、TQC事務室および総工師室がある。その組織図は次に示す通りである。



() 内数字は所属人員を示す。

設計課は主に新製品の開発、製品の改造、並びに部品加工と組立工程での技術問題を担当している。

設計課の中で計量ポンプ担当は6名である。

生産技術の管理に関する業務は工芸課（生産技術課）が担当している。すなわち全工場の加工工程における加工手順や加工方法を検討し、生産に必要な装置、専用工具、治具の設計等を担当しており、工芸文件（作業要領書）を作成する。部品加工および組立現場ではこれらの作業要領書をもとに作業が進められる。工芸文件（作業要領書）の一部を図IV-3-1、IV-3-2に示す。また機械加工工程表を図IV-1-32に示す。

顧客からの注文仕様（契約書）が計画販売課から設計課に配布され、設計課はその注文仕様にもとづき、製作図面と部品明細表を発行する。図面は8部、部品表は12部、下記部署に配布される。

図面配布部数

設 計 課	1 (控)
工 芸 課	1
生 産 課	1
借 図 室	2
労働賃金課	1
生 産 現 場	1
検 査 課	1

合 計 8 部

技術標準として、国家標準、機械工業部標準、同行業標準（業界標準）及び、企業標準の4段階の標準が制定されている。国家標準に規定されていないものは部標準を適用し部標準にないものは同行業標準（業界標準）を適用する。企業標準としては現在次のものがある。

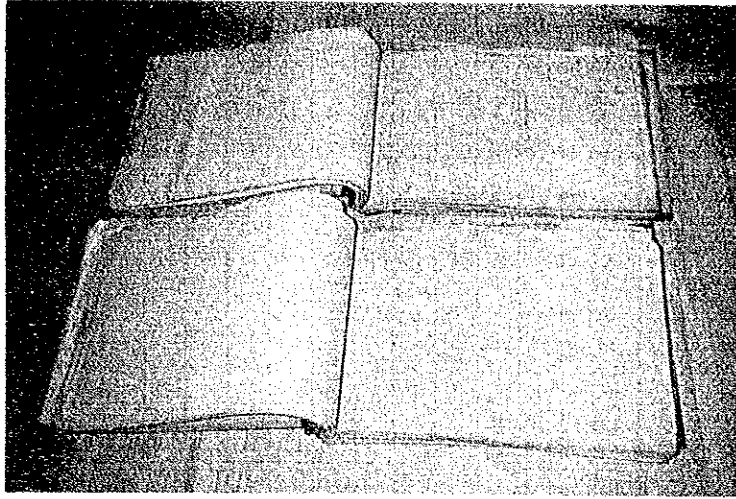
カップリング、プラグ、管接手、ジャーナルベアリング、O-RING

ボールバルブ、ネームプレート、指示板、包装箱、ペイント、等の

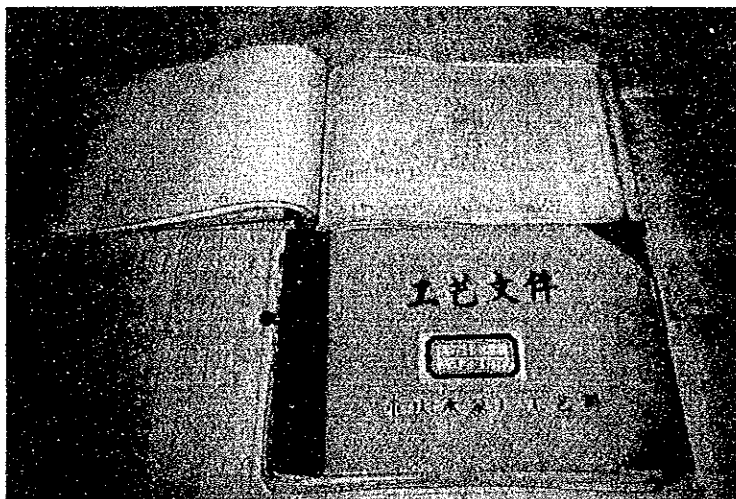
技術基準、加工基準、材料基準、公差、選定範囲、使用条件等について標準を設定している。

設計標準として機械設計手冊（機械設計ハンドブック）上下巻 化学工業出版社刊が運用されている（図IV-3-3、IV-3-4）。このハンドブックには機械要素例えば、ボルトナット類、軸受、歯車伝動装置、管継手、弁、バネ等に関する設計基準について編集されている。その他に設計資料に関するものが見当らず、設計標準および技術、設計資料など設計の指針となる技術情報の内容にまだかなり不足するものがあると考え。

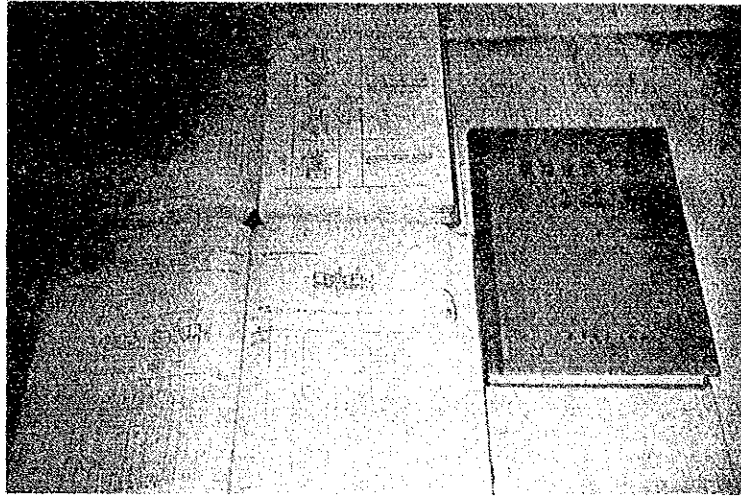
重慶水泵廠では、諸外国の規格、内外の先進企業の技術資料等、技術情報の整備に力を入れているようだが内容としては、不充分であり、今後充実させる必要があると考える。



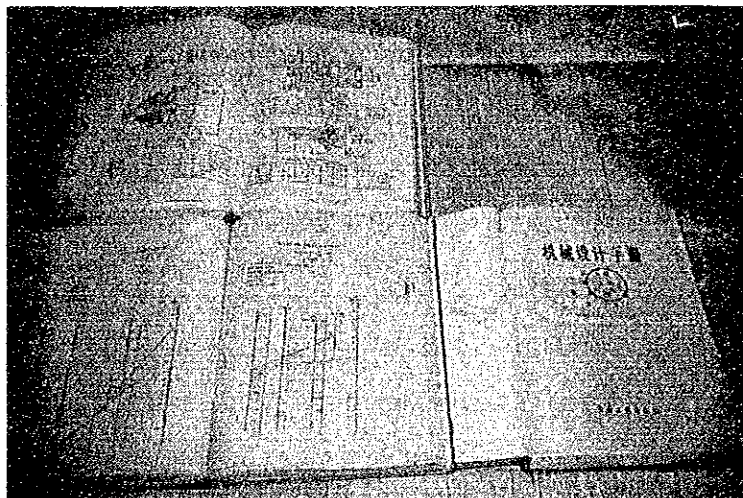
图IV-3-1 工艺文件（作业要领书）



图IV 3 - 2 工艺文件（作业要领书）



図IV-3-3 機械設計手冊（機械設計ハンドブック）



図IV-3-4 機械設計手冊（機械設計ハンドブック）

3-1-2 設計管理の問題と改善点

技術革新の進展や新製品開発の活発化につれて、設計機能の重要度がますます強くなり、設計・エンジニアリング部門の果たす役割は極めて重要である。重慶水泵廠は計量ポンプを中心に各種ポンプの製作を専業とし、独自の製品を開発し、設計、製作、販売まで一貫生産体制をとる多品種少量生産工場であり、今後ますます増大する需要、すなわち高度化、多様化する需要に対応して、その技術レベルの向上と品質の改善に取り組む必要がある。

以上の観点より、重慶水泵廠の技術設計部間の改善目標に関して、下記の通り提言する。

(1) 総合管理の実施

今後の需要の拡大と多様化の中で技術情報に関する十分な管理と内容の充実を図る必要がある。

受注生産体制における顧客の要求に関する情報の流れは複雑であり顧客との密接なコンタクトを必要とする。

受注から据付稼働までに長期間を要し、関係する部門も多い、納期的制約も強く、企業あげての総合管理が必要であり、コンピューターの活用も必須条件となる。情報の流れ、フィードバック等情報の総合管理体制に関しては第V部工場近代化計画で述べる。

(2) 客先をリードする先進技術

客先をリードできる技術力が必要である。客先にリードされているのは仕様もなかなか決まらず、結果的に失敗した場合にはやはりメーカーとして責任をとらねばならない。また客先の仕様変更にふりまわされることもある。常に技術動向に着目し、先取り研究開発が必要である。重慶水泵廠の設計・エンジニアリング部門はこの方面の体制がまだ弱く、今後の重要な課題と言える。

(3) 要求品質の高度化・多様化への対応

要求品質がますます高度化、多様化への方向をたどることは必然のなりゆきであり、いかにしてこれに対応するかが製品企画、品質管理、ひいては重慶水泵廠の企業経営のキー・ポイントとなろう。

とりわけ生産活動の原流である設計技術部門のロードはますます増大する。技術開発力の向上、製品企画力の充実、創造力の向上、人材の育成と活性化など設計技術部

門の総合力に期待するところが極めて大きいといえよう。

(4) 製造システムの革新

高度化、多様化が進み多品種少量生産の傾向が強くなるに従って製造システムが大きく変革される可能性が強い。

技術スタッフはこのような状況を十分認識し将来への準備を絶えず進めなくてはならない。

新製品の開発、製造技術の革新、製造システムの設計等技術開発力の向上、システムデザイン力の向上、創造力の向上を目指す必要がある。

(5) 標準化による対応

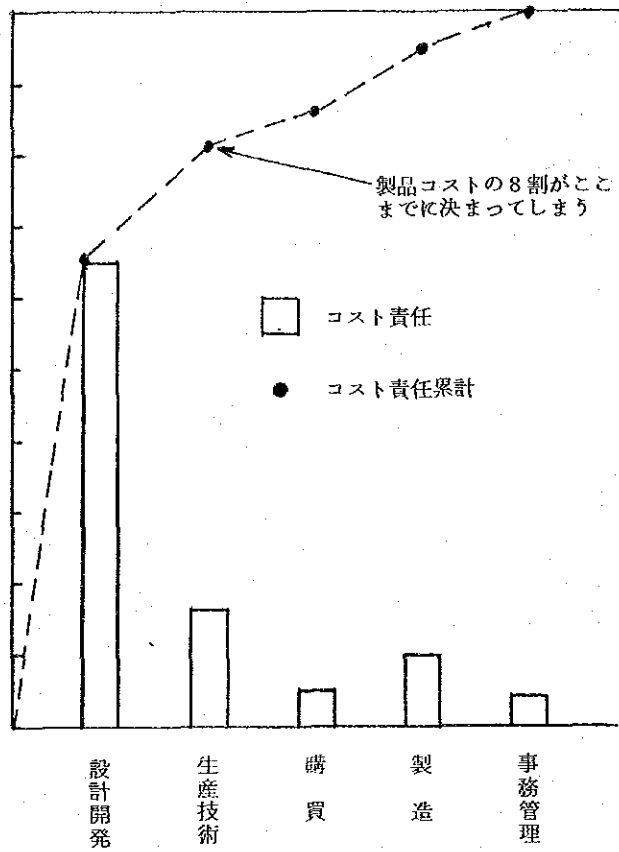
需要がますます高度化・多様化指向が強くなる状況において、企業としてはあらかじめ製品の標準化を推進して顧客の要請に対応出来るように、体制を整えておかななくてはならない。

また、需要の変化に対し、かなりフレキシブルに対応できるようにする必要がある。すなわち製品そのものの標準化とともに、いろいろな要請に対応できるよう、設計方法、製造方法、試験・検査方法、運搬・据付方法、取扱説明書、サービスマニュアルなど広い意味でのソフトウェアの標準化を推進・整備し、需要に応じて製品をすばやく構築出来るようにしておく必要がある。

(6) 製品のコスト低減

原価管理活動において、生産活動の源流である設計部門の果たすべき役割は重く、設計部門は製品の原価管理の中心的存在であると言われている。

図IV-3-5は“製品の原価の大部分は開発・設計段階で決まる”ことを示している。



図IV-3-5 コスト決定要因

加工費は次式により計算される。

$$\text{加工費} = (\text{単位時間割りの加工費}) \times \text{加工時間}$$

加工時間はその製品の設計方法や加工方法などにより、大きく左右されるもので、特に設計部門が製造方法や加工工程をどのように把握し、加工時間を最少になるよう図面化するかにかかっている。

また、材料に関しても、購入部署が安く購入することも大事であるが設計部門が最少の原材料を使って効率よく設計すること、或いは特殊部品をやめて市販品・標準品を選んで設計することなどにより費用の発生を最少にすることができる。

実際例の一つとして重慶水泵廠で製作されている計量ポンプの代表的なポンプフレームについて検討してみる。

図面上に示すようにフレーム上部に加工面①と加工面②とがあり②は①に対し約30度傾斜している。改善案のように加工面②の傾斜をやめて①と同じく水平にすれば加工時間をかなり低減できるはずである。すなわち

- ① 加工面①と加工面②と同一平面にすれば加工段取り、加工工程は一回ですみ、時間を低減できる。
- ② 鋳造が容易となり不良発生率が下り、コストが低減される。

次にフレーム中心部③とポンプ接液部取付部④とを切りはなすことを検討する。下記の通りの改善点を期待できる。

- ① 中心部③と取付部④を切りはなすことにより鋳造が容易となり歩留りが良くなりコストが低減される。

ポンプフレームは鋳造が特にむずかしく歩留りが悪い。

従って鋳造方法の改善策を重視し、なるべく取付部④を取り除き、鋳造を容易にする。

- ② ③部と④部を切りはなすことにより機械加工は別々の工程で行なうことになり生産性が向上される。
- ③ 接液部取付部④が切りはなされ、ポンプフレームから独立した別のアダプター④となる。アダプター④を各種製作しシリーズ化することにより、一つのポンプフレームに対応して多品種のポンプ接液部と組み合わせることができ、需要の多様化に対応できる。また小さな接液部には小さなアダプタ④を組合せ、小型化、軽量化することができる。

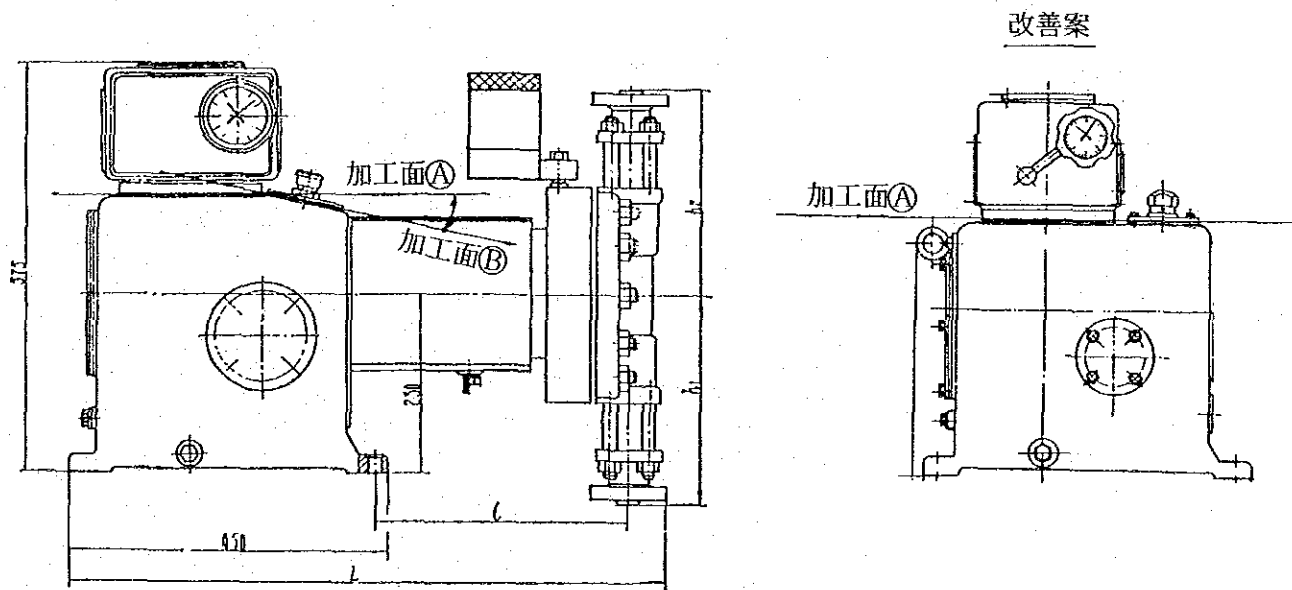
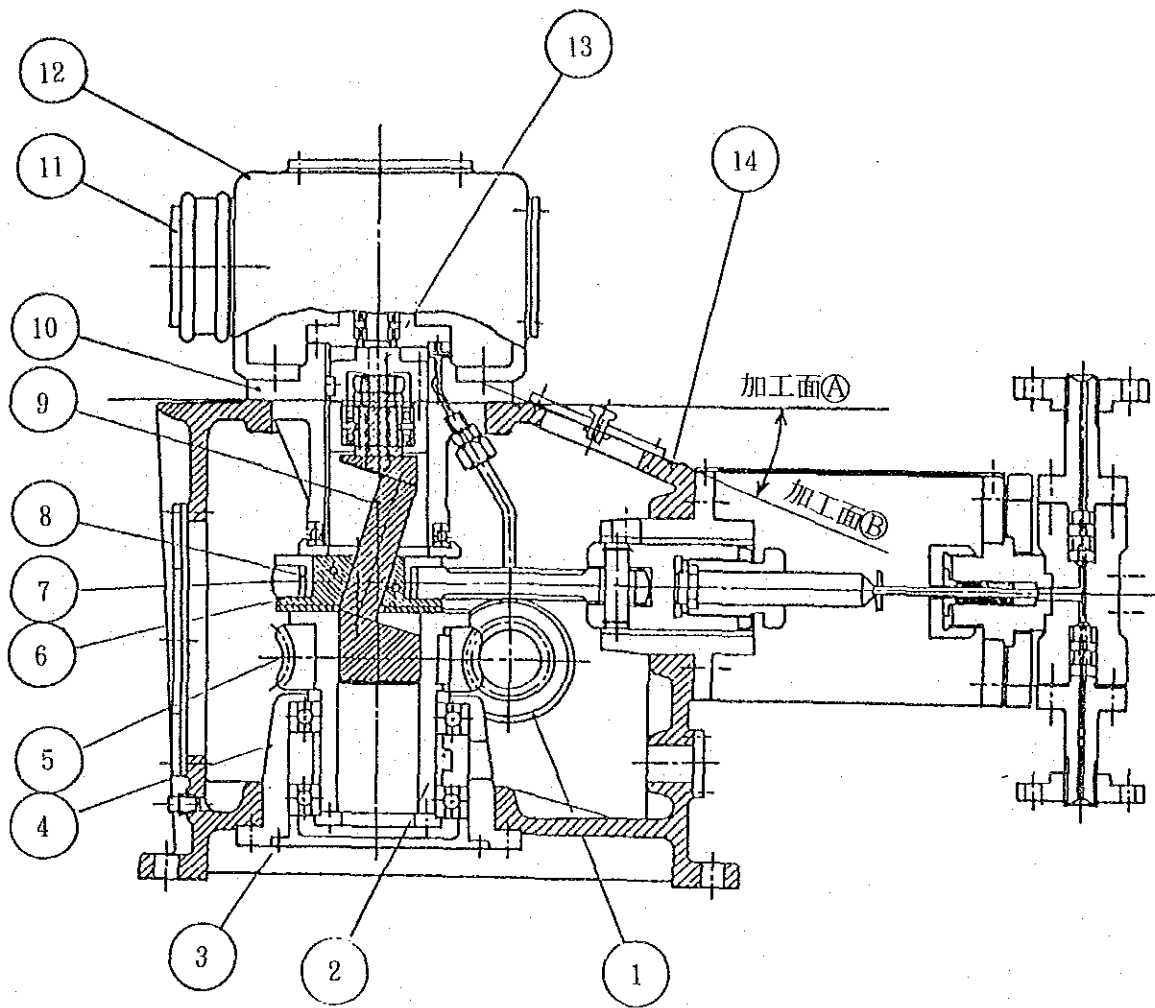
但し部品点数がふえることになるので管理がやや複雑化するが、管理体制が確立されておれば特に問題はないと考える。

- ④ 大型加工機械が不要となり、生産工程管理が容易となる。

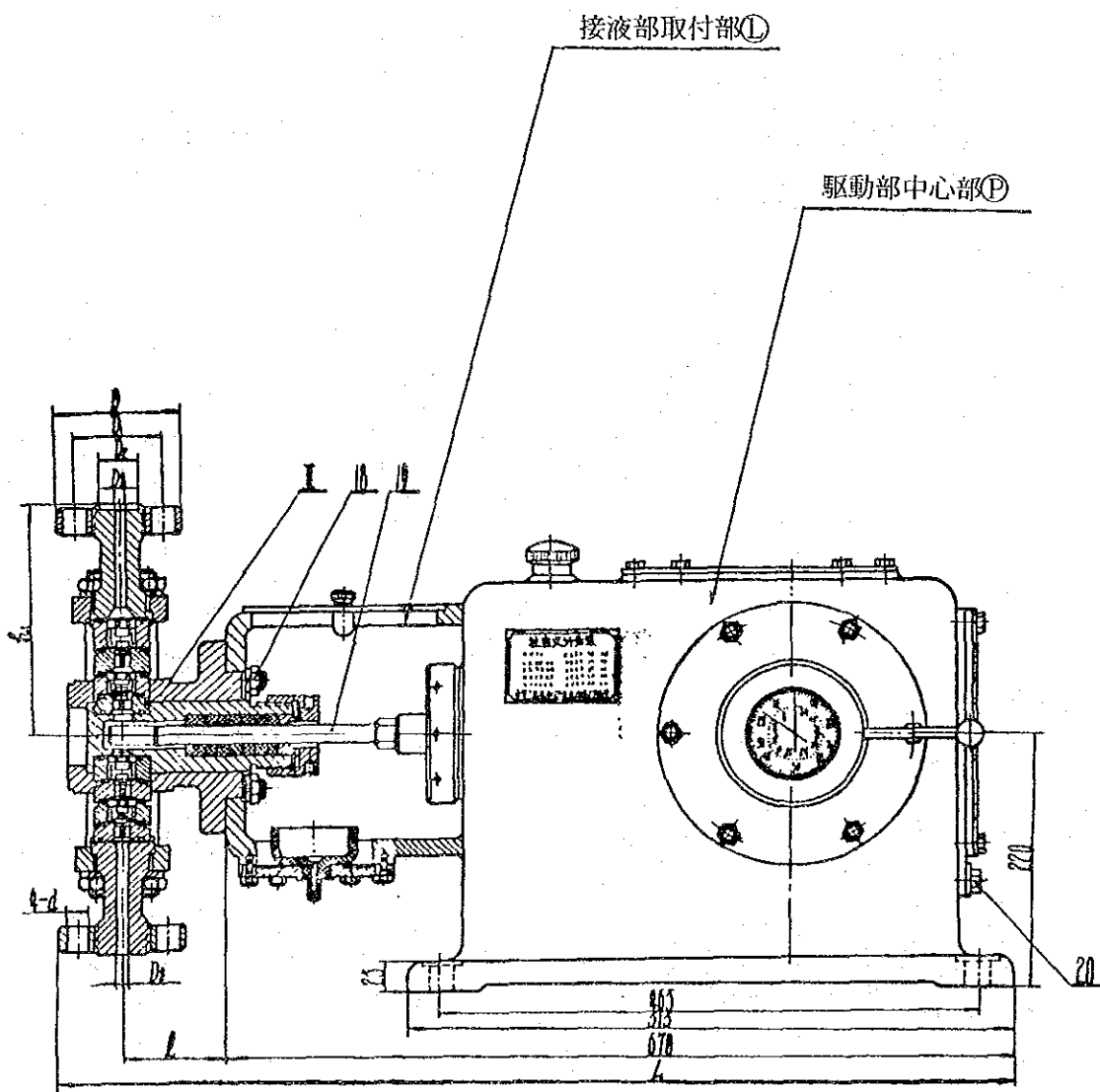
今後需要がますます拡大される中でフレームなど大型部品の加工の機会が増大する。従って大型機械の加工時間をなるべく分散した方が有利となる。

- ⑤ 運搬が容易となる。P部とL部と一体の現在型では重量が大きく安定が悪い。

P部とL部と切りはなし別々に運搬した方が好都合である。



图IV-3-6



図IV-3-7

3-1-3 基本設計の見直し

開発・設計段階で、その製品の機能を設計するとき、ムダな機能を排除し、必要にして十分な機能をもつように設計する必要がある。設計段階でコスト低減を実現するため、設計部門の体制を整えることは重要である。すなわち要点として、

- ① VA・VE手法の活用によりコスト削減を図る。
- ② 現存する技術の活用で設計の標準化を推進する。
- ③ 原価意識の高揚を図る。

などが挙げられる。

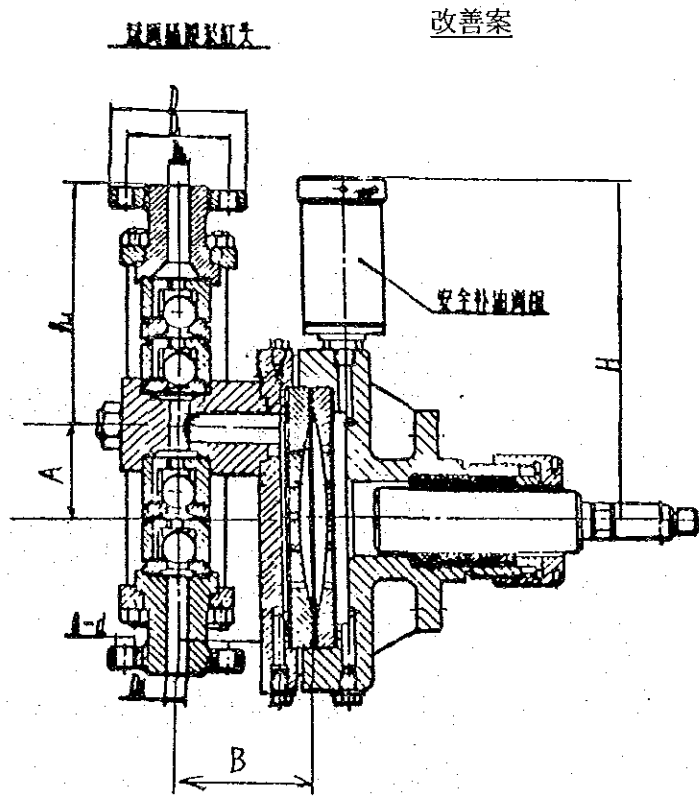
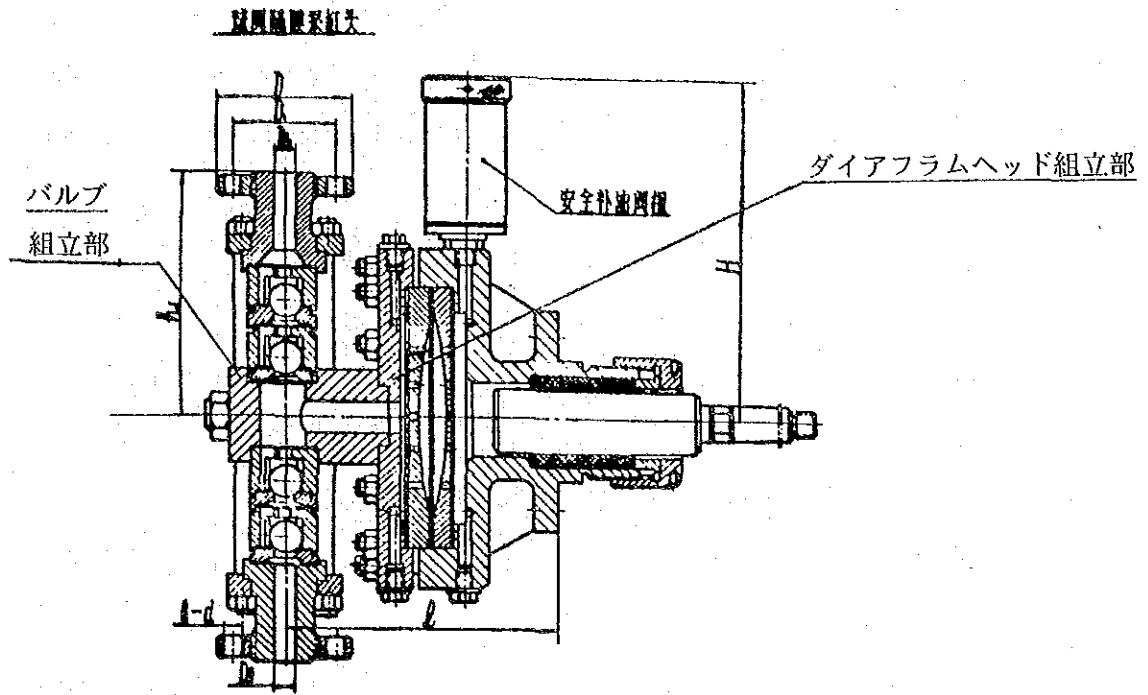
また、すでに設計・製作されている製品についても、必要な機能・品質、適当な価格目標を備えているかどうか、基本設計の見直しを推進するよう提案したい。

計量ポンプは往復動ポンプの一種であるが、シリンダーやバルブ部の設計において、ポンプ内のムダ容積や空気溜りの無い構造にするように極力注意しなくてはならない。これはポンプ設計上の基本的な問題の一つである。図IV-3-8は重慶泵廠で製作されているダイヤフラムポンプの一例を示す。この図ではダイヤフラムヘッドの中心とバルブ組立部の中心とが同一線上に位置しているため、ダイヤフラムヘッドの上部に空気など気体がたまりやすく、ポンプ性能に悪い影響を及ぼすことになる。またエア抜き用プラグとドレンプラグが取付けられているが、この部分も出来るだけ空間を小さくし、ムダ容積を無くすことを考慮しなくてはならない。例えばプラグを長くして空間をふさぐか、孔を小さくするなどの工夫が必要と考えられる。改善案ではバルブ組立部の中心をAだけ上部に上げている。又ダイヤフラムヘッドとバルブ組立部との距離Bを、お互いに接触しない程度に短くした方がよい。

吐出側バルブ部と吸込側バルブ部との距離も出来るだけつめ、液通路や油圧作動部についてもムダのないように検討する必要がある。

基本的な問題として、ポンプを実際に据付けた場合、この構造では配管の重量や曲げモーメントがバルブ組立部とダイヤフラムヘッドとの接合部に集中するので、トラブルを起しやすく根本的に検討しなくてはならない。すなわち配管荷重を支えることができず液漏れトラブルを起しやすく、この構造は特殊用途以外、一般にはあまり採用されていないものである。

以上設計改善についての考え方の一例を示したものであるが、設計法の基本として、まず機能を重点的に考え、次の材料・部品・加工方法、更に組立、分解、運搬、据付け、保修などについて多面的に見直しをする必要がある。



図IV-3-8

3-1-4 新技術・新製品の開発

前項までは、製品の機能・品質の向上並びにコスト低減といった側面から設計・技術部門のあり方を考察して来たが、広い意味において設計・技術部門の重要課題に新技術・新製品の研究・開発がある。これは工業製品メーカーに共通する命題であり、企業成長の原動力として最も重要なテーマであるといえる。

工業製品メーカーには、生産形態や製品によっておよそ2種類の業種で分類出来る。すなわち、その一つは材料などを生産するメーカーで鉄鋼、セメント、ガラス、繊維、石油、化学など素材産業がその代表例であり、いわゆる装置産業の分野である。もう一つは自動車、ポンプ、電動機などを生産するメーカーで機械・電機産業など、部品を加工し、それを組合せて製品を作る、いわゆる加工組立産業の分野である。

前項では生産性や製品の品質は主として装置のもつ特性によって決まり、工場の改善或は現代化は主として装置及び生産プロセスによって或る程度目的を達成することが出来る。一方後者においては、当然生産設備によっても左右されるが、企業のもつ技術開発力、製品企画力、創造力、応用力など総合技術力が極めて重要な条件となる。また企業のもつ総合力を効率よく発揮するため組織・人・方法・時間・経費のそれぞれの適切な管理が行なわれ、互いにうまく機能し合うことが大切である。

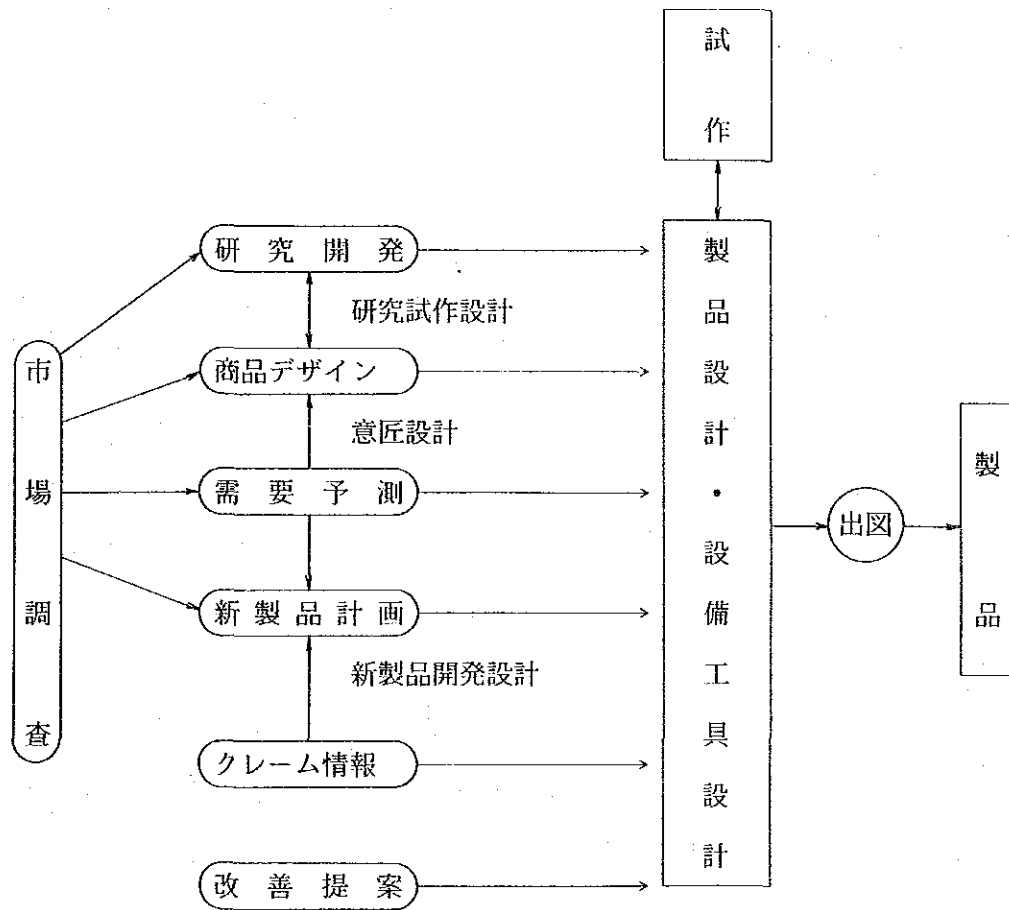
単に“製品”を効率よく生産するというのではなく、市場のニーズに適した価値のある“商品”を製作しなくてはならない。すなわち商品の価値観について、メーカー側の独善に陥らないようにしなければならない。

もし以上の諸点を軽視した場合、生産設備が改善されても、新技術・新材料の採用が遅れる結果、他社製品よりも時代遅れの製品しか出来ないことになる。技術革新を“数多く製作する”という面でのみとらえられる傾向が見られるが、商品の需要動向、製品モデルの改良、合理化技術、コストダウン等の指標を忘れてはならない。

研究・開発、新製品計画などの分野において技術者が高度の独創性を発揮できるように、その職場の環境づくりに積極的に取り組む必要がある。

設計・技術部門の業務の関係と流れを図IV-3-9に示す。

なお、本調査において、研究開発及び設計技術に関する事項については調査対象外であるため、詳細な調査は省いた。



図IV-3-9 設計・技術部門の業務関係と流れ

3-2 調達管理

3-2-1 調達品の入手状況

調達品の購入は供給課が担当しているが、一般に調達環境は良くなく生産側の要求通り購入することになり苦労しているようであり四川省内の他の工場とお互いの手持の材料・部品などを売却とか交換などによって融通し合うなどの努力が行われている。

主な購入品の年間購入数量と入手難易度およびリードタイムを表Ⅲ-5-1に示す。

発注の時期および数量は生産計画に基づいて行われるが、モーター、ベアリング、鋼材については年間計画に基づいて発注時期および数量を決定する。その他の部品については月間計画に基づいて総在庫金額と当月の売上計画に基づいて発注数が決められ発注される。また総在庫量の上限金額が年度工場方針によって決められその枠は厳密に守られている。これは金額の大きいモータなどを製品の出荷時期に合わせて最遅手配（納期に影響しないギリギリの時期まで発注を遅らせること）等によって合理的に運用がなされている。またテフロン製のダイヤフラムなどは非常に入手が困難であるので、購入できる時にできるだけ多く購入しておくというような配慮がなされている。入手の困難なものはなるべく在庫しておくことが生産を遂行する上で重要なポイントになる訳であるが、更に資金計画に基づいて在庫の上限額を一定の枠に押えるという事は非常に困難な作業であるにも拘らず、良く厳密に実行されている。

調達品は全て倉庫に収納されているが、その保管状態はよく整理されていて非常に良い。

3-2-2 発注方式

部品は標準部品・共通部品・部品に区分され、標準部品および共通部品は計量ポンプ固有の部品ではなく、一般に使用されている国家規格に基づいて製作され販売されている部品をいい、単に部品というのは加工が施されてポンプ固有の部品となっているもので一部外注加工品も含まれる。また在庫量は入手の難易度によりA、B、Cの3段階に分けて管理され、Aは在庫期間が1ヶ月以下、B部品は在庫量を2ヶ月分、C部品は3ヶ月分となっている。

標準部品、共通部品は年間の生産計画によって発注計画が立てられ発注時期と数量が決定される。また部品は生産計画表（月間）に基づいて材料所要量が計算され部品の投入産出計画表に基づいて個々の部品毎に在庫数を提示して発注数量が決定される。また発注にあたっては一般に販売されている4枚1組の発注伝票に記載し、3枚1組で発注

先に交付される。発注にあたっては価格の交渉より納期の交渉が主要な課題になる。

3-2-3 現状の問題点

現状の問題としては、何といても現在は買手市場ではなく売手市場であるという点である。この問題点は重慶水泵廠で解決できる問題ではないので、それを前提として重慶水泵廠の管理上解決すべき課題について考える。

売手市場であるから買手が最も注意すべき点は現在在庫量がどれだけあって、それが何時無くなるのかを、素早く知り、発注先に伝達し次の購入の手当をするということである。これは調達管理の範囲ではなく、生産計画の範囲の課題であるが、ここでは生産計画が立てられた材料所要量計算を素早く行うことが課題となる。

そこで現在の重慶水泵廠の計量ポンプの種類組み合わせは1300種類（第V章参照）以上となり、更に生産量が増加してくると処理し切れなくなるという問題が出てくる。例えば手配忘れであるとか、手配数量の間違い、発注品の納期管理などである。そこで重慶水泵廠の近代化に伴い調達管理の観点からの問題点としては次のようなものが考えられる。

① 設計変更や新製品開発の要請

技術改良や新製品開発の機会が増大し、調達品に対する品質要求などが増大してくる。

② 生産期間・生産数量の不均一化

V部で詳細については述べるが多様化に伴い製品の種類の増加および納期の不均一化に伴って生産の種類・期間・数量が不均一となり、それに伴う調達への要求事項が多様化してくる。

③ 原価低減への要請

国家の要請による近代化は生産量を上げると同時に利益を確保し経営体として維持継続して行くことである。そこで調達品に関しても良い物を安く必要な分だけ調達するという要請が高まってくる。そして原価低減に寄与することが要求される。

④ 発注先との連携の強化

発注先に対して必要な情報を提供し、技術の交換などを通じて要求事項が適切に伝達されて、調達品の品質を向上させることが重要な課題となる。調達品の品質向上は受入検査では達成することができず、どれだけ正確に要求事項を伝えることができるかということと、調達側が発注先の製造プロセスや技術的内容をどれ位理解

しているかによって決まる。

⑤ 事務処理能力および速度の向上

部品の所要量計算、在庫数の検索、部品表の検索などの作業から発注伝票への転記といった事務作業の能力と速度を向上させ迅速に調達業務を運用するシステム作りが必要となる。

3-3 在庫管理

3-3-1 在庫基準

工場管理規定によって、在庫管理部門に対しては、

- ・台帳と現品の一致
- ・在庫数の把握
- ・資金運用の適性化
- ・資材の適切な保管

等について役割を分担し、責任を持っている。

在庫数および在庫品目は台帳および棚カードで管理され定期検査による食い違いは、数量、品目のいずれも2%程度ということであり、管理状態は非常に良好のようである。

在庫管理に従事する人員および分担は次の通りである。

- ・ベアリング倉庫 1名
- ・標準部品倉庫 1名
- ・総合倉庫 2名
- ・附属部品倉庫 1名
- ・製造部品倉庫 7名
- ・廃品倉庫 2名

その他に在庫品の維持・管理および設備の維持管理と資金運用の担当者（審査員）がおり、在庫管理の適性化を図っている。

在庫の総枠は生産計画に基づいて工場方針として年度毎に決定され、それと同時に資金枠も決定される。

調査時点では約150万元と言うことであったが、ここでいう資金運用とは、納入時期を見計らって購入時期を前倒しとしたり、後倒しとするような運用を言い、これは、かなり適切に運用されているように見受けられる。

部品の在庫はA、B、Cに区分され、A部品は加工後直ぐに組み立てられるもので、在庫機関は1ヶ月程である。またB部品は在庫期間が2ヶ月以上のもの、またC部品は在庫期間が3ヶ月程度のもので外注品が多い。

3-3-2 保管状態

ポンプ部品はベアリング倉庫、標準部品倉庫、総合倉庫に分散して保管されている。保管状態は一般には良好であるが、パレット、バケットなど器具が不十分な点が見受け

られる。

これは保管状態の良否には直接影響するものではないが、入出庫作業の作業性または安全確保の上で配慮の必要がある。

例えば、プランジアーを例にとると、立てて保管されているが、入出庫作業によって顛倒の危険があり、安全上の問題と、顛倒時に、それ自身の損傷と周辺の部品の損傷の危険がある。その例を下図に示す。



棚の部品を区分するために板または段ボール製の紙箱を使用しているが、板の場合には隣の部品と混ざり合う危険があり、また紙箱の場合には紙箱が破損して部品が落下するという危険もある。一般にポンプの部品は見掛けよりも重量が大きいので、それに耐えられるような道具が必要である。

3-3-3 入出庫管理

入庫は現品と入庫伝票を照合し、倉庫担当者がサインを行って、受領し入庫手続きを行う。出庫の場合は部品使用伝票により出庫を行う。部品出庫表は生産計画表に基づいて、部品投入産出計算表を作成し部品出庫票を発行する。また入庫伝票は生計画表によって、購買・外注発注伝票が発行され、その伝票の一部を入庫として使用する。

不良品が発生した場合には検査科の証明書を提示することによって、代品の出庫を行う。

出庫された部品は組立課の作業者が運搬するのが原則であるが、重量物については、

生産科員がバッテリーカーによって運搬する。

また倉庫から生産現場までの距離が長いので、工場配置の問題と運搬具についての検討が必要である。

3-4 工程管理

3-4-1 納期管理の状況

納期の遅延率は第Ⅲ部で述べた通り1985年は17.1%、1986年は15.4%であった。ここでいう遅延率は契約納期までに出荷できなかった台数を年間の出荷台数で割った値である。

また契約納期は顧客と契約した納期または、契約後納期通り引渡しを履行できない場合に、繰り延べに対して顧客と接話し、合意に達した納期も含む。

納期遅延の原因は、生産能力不足によるもので、特に機械加工部門の能力が不足している。

特に計量ポンプ以外の油田用注水ポンプの注文が殺到するというような場合は計量ポンプの生産を繰り延べるといような事を行う。1986年度は計量ポンプの生産を120台繰り延べた。

納期遅延率には、このような繰り延べ台数を含んでいる。

3-4-2 仕事量管理

現在の部門別、仕事の負荷率は平均して機械加工92%程度、組立20~30%、溶接20%程度である。また、それぞれの能力工数は、機械加工66,708日・人/年、組立17,278日・人/年、溶接1,530日・人/年となっている。

ここで能力工数とは、

$$\text{能力工数} = \text{在籍人員} \times \text{平均実際労働時間 (年間)}$$

である。

負荷率では機械加工が一杯の状態、組立工程では能力工数としては余裕があるが、月末集中によるピーク時の工数が非常に不足する。

能力工数を著しく超過した場合には、工具工場、工作機修理工場などの余剰能力を利用したり、分工場での加工または外注により凌いでいる。

1985年度は計量ポンプの生産は1360台で工場全体の生産の70%を占め、その他の往復動ポンプ、多段遠心ポンプは404台で30%であった。

計量ポンプの必要工数は全体の91%を占めることになり計量ポンプだけで、加工能力は一杯になり、その他のポンプが加工できないということになる。

そこで機械加工能力の向上と組立工程での平準化が最大の課題となる。

3-4-3 進捗管理

進捗管理は主として生産科が担当するが、管理の方法としては、現場責任制をとっている。

生産科より提示された製造部門へのオーダーが予定通り完了されないということが解った時点で生産科にフィードバックされて、対策が検討されオーダー変更の処置がとられる。

機械加工工程では進捗管理のツールとして作業周期表が用いられ、標準周期表によって製造オーダーを出し、周期表より遅れが予想される場合には前述と同様の処置が行われ、変更が行われる。

標準周期表による機械加工工程の進捗管理というのは非常に独想的なツールであると思われるが、特急品とか、標準品以外のものが多くなった時に、使えなくなるという難点がある。

この標準周期表による管理は一種の日程管理手法であるが、差立てによる機械の割付けなどの手法で日程管理を補完する必要がある。

3-5 品質管理

3-5-1 品質管理

(1) 現状

1) 組織

表IV-3-2は重慶水泵廠の品質保証および品質管理業務に関係する部門に重点を置いた組織図であるが、図中太線で囲んだ部門、すなわち、検査課が品質管理を担当している。さらにTQC事務室が設立され、工場従業員のTQC教育及び活動の準備をしている。

2) 検査課の担当業務

名称は、検査課であるが、役割的には、現場検査部門を含め、工場全体の品質管理的機能をもっており、その業務内容および人員は表IV-3-3の通りである。

3) 管理機能

検査課の主な機能は次の通りである。

- a) 製造過程で発生する重大な品質的諸問題の提起と解決のとりまとめ。
- b) 製造過程で発生する品質的諸問題の関係先へのフィードバック
- c) 品質統計（不良品統計）の作成
- d) 全製品の検査および検査報告書の作成
- e) 購入品および外注品の受入検査

上記諸機能の中、まず基本的には、国家基準に合致し、関連法令を遵守して、生産活動しているかどうかチェックが必要で、チェックの結果合致しない点が見出された場合、関連部門と検討の上是正を求めることになっている。

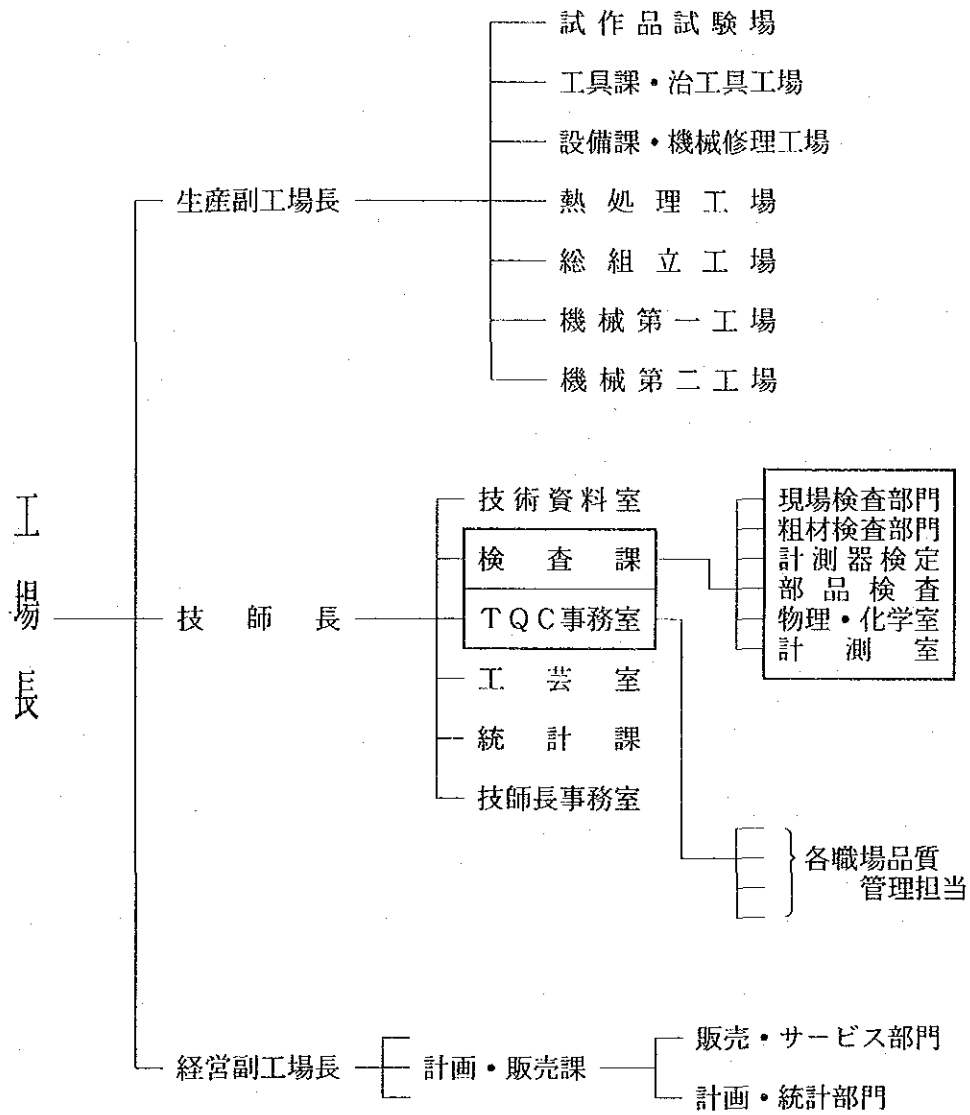
製造過程で発生する問題に関しては、その内容に応じ、設計課や工芸課と検討・協議を行なう。

(2) 品質管理の実施状況

1) 品質標準

どのような品質のものを作るかをとりきめたものを品質標準といい、具体的には製品規格として品質の内容を数値によってはっきり示さなければならない。重慶水泵廠においては、国家規格および業界指導要領による詳細な品質標準ができています。さらにその品質標準は製作図に反映されている。

最終製品の製品規格が決められているため、部品や中間製品についてもこれに見



表IV-3-2 品質管理組織図

担 当 業 務	人 員	備 考
全 体 管 理	1名	課 長
品質・検査に関する技術管理	—	
統 計 資 料 作 成	1	
外注品・購入品受入検査	1	
機 械 加 工 品 の 検 査	28	
熱 処 理 検 査	1	
鍛 造 品 検 査	1	
標 準 品 ・ 抜 取 検 査	1	
材 料 ・ 材 質 検 査	1	
物理試験および化学分析	5	
計 測 器 の 検 定	16	
粗 材 検 査	2	鋳物の出張検査を含む。
完 成 品 ・ 検 査	3	
非破壊検査 (RT, MT, PT)	—	必要に応じて実施する。

表IV-3-3 品質管理業務

合ったバランスのとれた品質水準が決められている。

社内の工程から工程へ引き渡される中間製品は、工程品質水準としてそれぞれ具体的な数値で示されている。

例として、図IV-3-10 Nクランクの加工工程図を示す。

2) 作業の標準化

現状の技術水準のもとで、実行可能なもののうち、一番良いと考えられる作業方法を選びこれをみんなで守ること、これが作業の標準化である。決められたことをだれにでもわかるように書かれたものを作業標準と呼ぶ。重慶水泵廠においては、同類のものを組立系統図と称している。組立系統図は、部分組立図の中に組立部品と組立に必要なノウハウを明記したものの体系化されたものである。しかし、現場作業を見る限り、組立系統図通りには実作業は行なわれていない。その理由は、現段階ではまだ、先に述べた作業の標準化が達成されていないためである。作業の標準化を推進するにはまず作業マニュアルの作成・整備し、作業に従事する者を教育することである。この場合、作業マニュアルの作成は、実際の作業に携わる者どおしで実施するのが良いと考える。そして、そのマニュアルに沿って作業をして、不合理な点がある場合には、作業者がその部分を変更し、さらに良いマニュアルにつくり変えていくことが大切である。

3) 製造工程の管理

製造工程では、工程能力の十分ある設備で、きめられた作業標準どおりに作業が行われていなくてはならない。そのためには、設備の保全、作業の実施の内容をチェックし、またそれらの結果どのような製品ができているかを、誰が、どのような方法でチェックし、アクションをとるかを決めておかなければならない。これが製造工程における日常管理である。この日常管理でチェックする項目を管理項目という。重慶水泵廠においては機械加工工程までは日常管理がよく実施されていると考える。しかし、組立、運転検査工程については、後述するように問題がある。

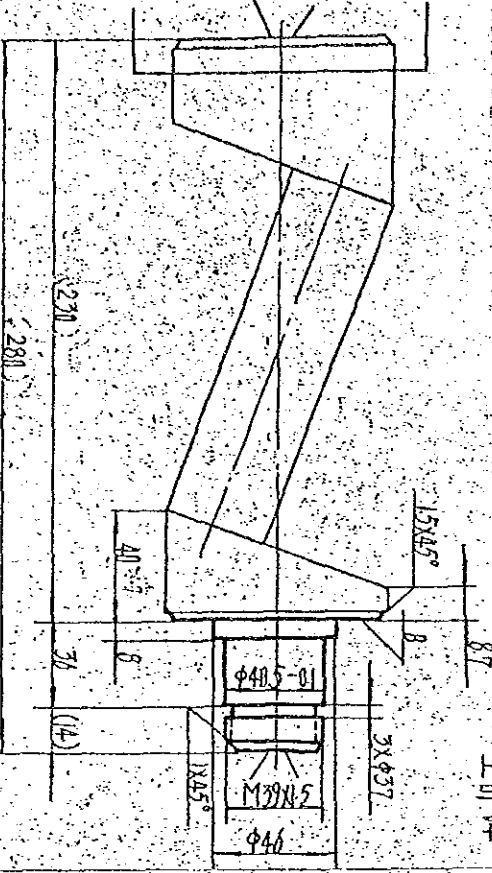
(2) 問題点と改善策

重慶水泵廠の品質管理機能を調査した結果では、品質管理の中での検査機能はかなり充実していると考えられる。また発足して間もないため不完全ではあるが、品質保証機能や工場のTQC活動の機能も有している。(図IV-2-32 企業管理制度)

编号 N2200-GY-10

重庆水泵厂 金工工艺卡片 全部 04

工序号 N2200 工件名称 N型轴 图号 N2204A 第 20 页 共 24 页



上工序名称	下工序名称	材料牌号	38CrMoAl
工序号	工序名称	零件重量	
准备时间(分)	同时加工件数	外圆尺寸	
		毛胚制成另件数	
		单件工时(分)	

工序号	工序名称	加工面号	刀具名称	刀具号	夹具名称	夹具号	切削次数	切削用度
20	车φ46及φ40.5 M B 端面 切槽 倒角 36°							

图IV-3-10 N crank加工工程图

しかし、今後工場近代化計画達成に向かって改善すべき点があるので、次に問題点（改善すべき点）とその改善策についてのべる。

1) 問題点

主な問題点は次の点である。

- 基準類（作業基準、検査基準等）の整備不十分
- 品質管理活動の不十分
- 品質保証体制の整備不十分

a) 基準類の整備不十分

既に述べたように、検査課を核とした検査機能はかなり充実しているが、組立工程における製品の組立手順が組ごとに異なったり、ポンプフレームを主とした機械加工工程における鑄造欠陥の現出や鑄物砂の附着した鑄鉄品物の機械加工工程への搬入、ボルト下穴に切粉の入ったままのポンプフレームの組立工程への搬入等、今後改善すべき点が多い。これらの不具合の原因は基準類の整備不十分に負うところが多いと考える。

品質管理の基本は基準類を整備することから始まるわけで、基準類なくしての品質管理は実行不可能である。

ところで、基準類の整備不十分には

- 基準類が作成されていない
- 基準類は作成されているが、その内容に不備がある

の2つがあるが、今後この両面が解消されるように基準類を整備する必要がある。

b) 品質管理活動の不十分

製品品質の向上は、検査機能の向上にもよるが、直接には、製品を製造する工場自身の品質管理活動によるわけである。このためにTQC事務室ができ、生産現場の品質管理担当者を通して、現場の品質管理活動を開始したわけであるが、現在はまだ、どちらかというところ“勉強中”で、余り充実しているようには思われない。今後は、QC小集団をつくり、この小集団活動を活発化して、製品品質の向上に努める必要があると考える。

c) 品質保証体制の整備不十分

重慶水泵廠においては、検査課が中心となって、一応の品質保証体制が敷かれているようであるが、品質保証システムマニュアルの実施状況がいま一つはっき

りせず、完全とは思われないので、品質保証体制を確立する必要があると考える。

2) 改善策

a) 基準類の整備

基準類の整備にあたっては、製品の製造作業あるいは、検査作業毎に表Ⅳ－3－4および図Ⅳ－3－11のような製作手順書を作成することである。この製作手順書は一種の作業基準的役割を有してはいるが、この表では、各工程での作業の手順、要領などについては表わしていないので、真の作業基準とはいえないものである。製作手順書を作成することにより、この表に基づき、必要最小限の基準類が設定されることになる。

次に基準類の内容であるが、これは、それぞれの基準の目的に合った品質特性あるいは製造管理特性を規定項目および内容として規定し、あとは、作業の手順、要領などを明記すればよいわけである。

作業の要領を規定する際には、必要に応じ測定器具方法や管理方法をそのまま明記すればよいわけである。

このような方法により基準類を作成することにより、既に述べたような基準類の不備（基準類そのものが作成されていないとか、作成されているがその内容に不備がある）といった問題は解消される筈である。

基準類の作成担当については、検査基準は検査課が、作業基準は製品を製造する機械・組立が、技術基準は、設計課あるいは工芸課が作成するのが通例であるが、作成された基準類はすべて工芸課との協議を経るのが理想的である。

基準類が作成された後は、この基準類を関係者に周知徹底し、これに従って忠実に作業を行わせることが必要欠くべからざる条件となる。

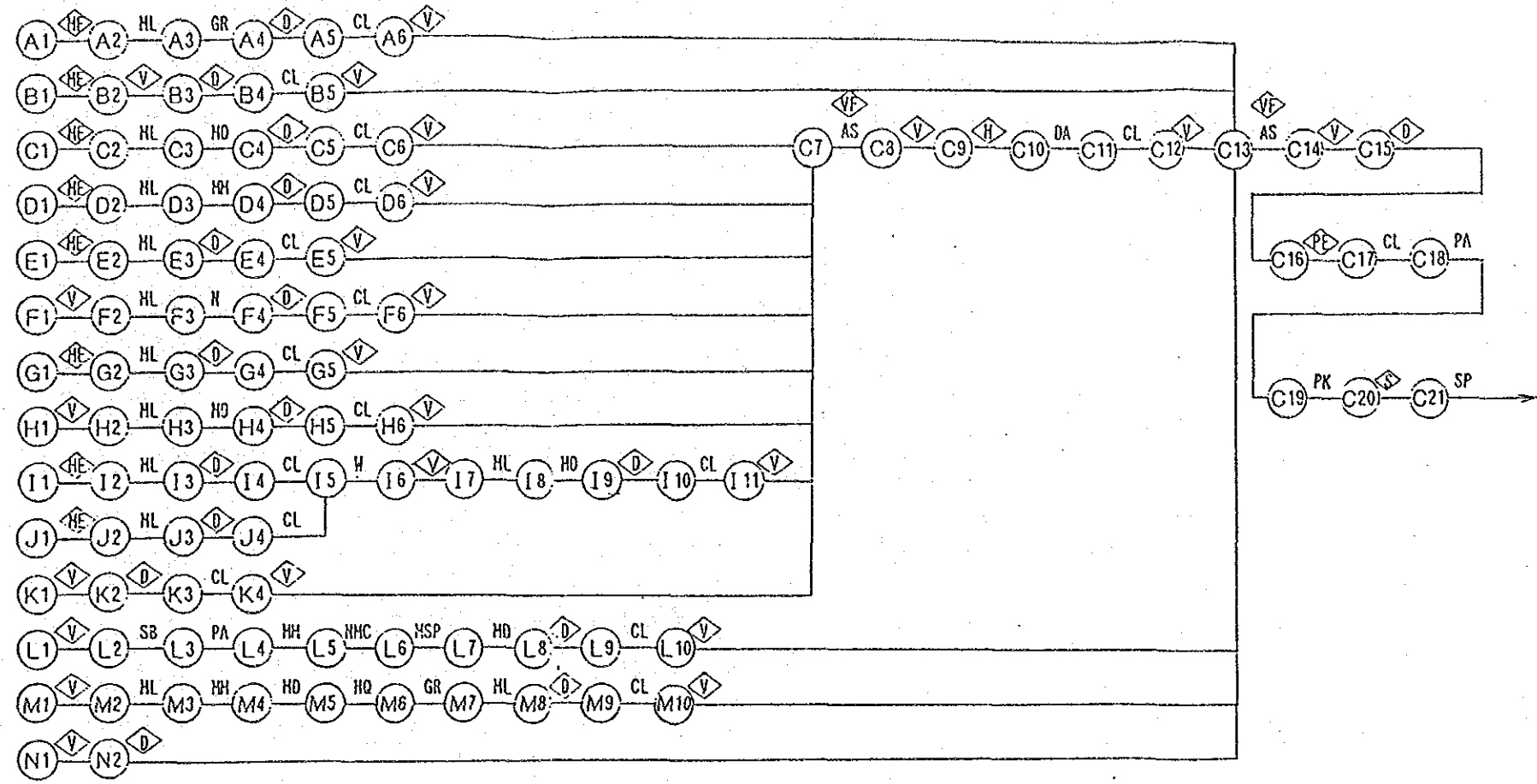
b) 品質管理活動の活発化

製品品質の向上は、製品を製造する各工場のQC小集団の活動いかんによるといっても過言ではない。

QC小集団活動の運営の基本は自主性（自分で考え工夫すること）を育成する点にあり、統計的手法を学び、それを活用して基準化を推進していく点にある。従来の作業標準などを作成して、それを一方的に守らせるということではなく、作業標準を自分達で作るとか、作成にあたって参加して行くという点に活動の特長がある。

部品番号 部品名

- 531 フランジヤ
- 508 ボールバルブ
- 501 ダイアフラムヘッド
- 502 カートリッジ
- 503 バルブシート
- 523 ディスプレイスメントチャンバ
- 513 パイプ
- 514 ルーズフランジ
- 515 フランジ (ハイフ)
- 515 パイプ
- その他の部品
- 112 ポンプフレーム
- 108 Nクランク
- 200 モータ



図IV-3-11 計量ポンプ製作手順書

表IV-3-4 製作手順図記号表

NK50			
製作手順図記号表 Symbols in Fabrication Sequence			
記号 Symbol	記 事 Description	記号 Symbol	記 事 Description
F	1 製作一般 Fabrication	◇	2 検査一般 Tests, Inspections
A	1) 作業一般 Assembly Works	◇	材料検査 Material Examination
AS	組立 Assembly	◇	化学分析検査 Chemical Analysis Examination
DA	分解 Disassembly	◇	材料機械検査 Mechanical Properties Test
MK	刻印 Marking	◇	超音波探傷検査 Ultrasonic Test
MKS	刻印打替 Mark Shift	◇	磁粉探傷検査 Magnetic Particle Test
ZM	けがき Marking Off	◇	放射線透過検査 Radiographic Test
EF	開先合せ Edge Fit Up	◇	液浸透探傷検査 Liquid Penetrant Examination
AD	調整 Adjustment	◇	モリブデン検査 Molybdenum Check
PF	圧入 Press Fit	◇	フェライト検査 Ferrite Check
SF	焼ばめ Shrink Fit	◇	溶接検査 Welding Procedure Qualification Ins.
DF	打ち込み Driving Fit	◇	水圧検査 Hydrostatic Test
CA	2) 鋳造 Casting	◇	気密検査 Airtight Test
P	3) 塑性加工一般 Plastic Works	◇	漏洩検査 Leak Test
FG	鍛造 Forging	◇	性能検査 Performance Test
PR	転造 Rolling	◇	連続運転検査 Mechanical Running Test
PS	せん断 Shearing	◇	振動検査 Vibration Test
BR	ロール曲げ Roller Bending	◇	騒音検査 Noise Test
BN	バニシ仕上げ Burnishing	◇	過速度検査 Overspeed Test
W	4) 溶接一般 Welding	◇	電気特性検査 Electric Characteristic Test
WT	ティグ溶接 TIG Welding	◇	寸法検査 Dimensional Inspection
WA	アーク溶接 Arc Welding	◇	間隙寸法検査 Clearance Inspection
WM	溶射 Metallizing	◇	内部点検査 Visual Internal Inspection
WR	抵抗溶接 Resistance Welding	◇	外観検査 Visual Inspection
M,N	5) 旋削 (NC) 加工 Machining or NC Machining	◇	開放検査 Dismantle Inspection
ML, NL	旋削 (機型旋盤) Lathe Turning	◇	つりあい検査 Dynamic Balancing Test
MM, NM	フライス加工 Milling	◇	振れ回り検査 Runout Check
MD	穴あけ Drilling	◇	出荷検査 Packing and Shipping Inspection
MB	中ぐり Boring		
MP	平削り (プレーナ) Planing	ST	3 入庫 Storing
MS	立削り (ロッカー) Slotting		
MT	旋削 (立型旋盤) Lathe Turning (Vertical)	DL	4 出庫 Delivery
MSW	のこ引き Sawing		
NMC	マシンセンター加工 by Machining Center	OF	5 油封入 Oil Filling
MSP	専用機加工 by Special Purpose Machine		
GR	研削 Grinding	PA	6 塗装 Painting
GL	ラッピング Lapping		
GH	ホーニング Honing	PK	7 梱包 Packing
H	6) 熱処理一般 Heat Treatments		
HS	溶液化処理 Solution Heat Treatment	SP	8 出荷 Shipping
HA	応力除去焼鈍 Stress Relieving Annealing		
HIO	高周波焼入 Induction Hardening	IN	9 据付 Installation
HO	焼入れ Quenching		
HT	焼もどし Tempering	Ⓟ	10 客先検査 Inspection by Purchaser
HN	焼ならし Normalizing	Ⓢ	客先立合 Witnessed Inspection
S	7) 表面処理一般 Surface Treatments	Ⓡ	記録監査 Inspection Records Review
SB	ショットブラスト Shot Blast	Ⓣ	記録提出 Inspection Records Submitted
HF	手仕上げ Hand Finishing		
PL	メッキ Plating	X ^k	11 記録保管 Record Keeping
CL	8) 洗浄 Cleaning		
DR	9) 乾燥 Drying		

c) 標準化活動

標準には2つの種類があって、1つは工学的背景によって決まってくる、規格とか工学標準などであり、もう1つは作業についての標準化であって、どちらかと言えば無くてもある程度の生産の遂行は可能である。この後者の標準はP D C Aのサイクルを確立し、それを書類化して行くことであるが、小集団活動の取り上げるべき標準化は、この範疇に属する。

標準化には工程能力調査・改訂・教育の3つの原則がある。

工程能力調査とは、ある作業標準で作業を行った場合には仕上りのバラツキはどの程であるか、能力指数を求めることであるが、これがコストと品質のバランスをとるための重要な作業である。従って能力指数を求めるという作業を通じて標準の改訂と教育という事が必要になってくる。標準は、しばしば改訂されるべきものである。

d) 品質保証体の確立

品質保証(QA)を実施するには、先ず第一にその体制を確立する必要がある。品質システムとは販売・サービスなどを含めた生産の全体を、品質をテーマに品質機能を展開し、役割分担を決めることをいうが、これを基準化したものを品質保証マニュアルという。

品質保証マニュアルには少くとも次にかかげる諸事項を規定する必要がある。

- ① マニュアルの管理
- ② 品質保証組織と機能
- ③ 文書管理
- ④ 設計管理
- ⑤ 購入及び外注管理
- ⑥ 材料管理
- ⑦ 識別管理
- ⑧ 製作過程の管理
- ⑨ 特殊工程の管理
- ⑩ 試験検査の管理
- ⑪ 計測機器管理
- ⑫ 保管・梱包及び発送

⑬ 不適合の管理

⑭ クレームの管理

⑮ 是 正 処 理

⑯ 品質記録の管理

⑰ 内 部 監 査

なお品質マニュアルの具体的展開例として表Ⅳ-3-5～Ⅳ-3-6および図Ⅳ-3-12に苦情処理体系を示す。

表IV-3-5 品質管理要求項目

素材・粗形材に対する品質管理要求項目(シートNoM-C)																									
QC分類			品質管理項目	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII					
材料の種類				ミルシート	熱処理チャート	ND	材料機械試験	フライエントール	モリブデンチェック	チェック分析	マイクロエッチ試験	顕微鏡試験	補修記録	溶接記録	U	R	P	M	個別表示	寸法検査					
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24	接液部	オーステナイト系ステンレス鋼	鍛造材	径 ϕ が $\phi 100$ mmをこえるもの	◎				○				◎	◎	○		○		◎	◎					
			鍛造材	径 ϕ が $\phi 100$ mm以下のもの	◎					○					◎	◎			○		◎	◎			
			鋳造材		◎					○					◎	◎			○		◎	◎			
			丸棒・管・板		◎					○					◎	◎					◎	◎			
		ステンレス鋼以外の鋼	鍛造材	径 ϕ が $\phi 100$ mmをこえるもの	◎					○					◎	◎	○			○		◎	◎		
			鍛造材	径 ϕ が $\phi 100$ mm以下のもの	◎					○					◎	◎					○		◎	◎	
			鋳造材		◎					○					◎	◎					○		◎	◎	
			丸棒・管・板		◎					○					◎	◎							◎	◎	
		非接部	ボルト材	呼び寸法 $\leq \phi 50$	◎					○													◎	◎	
				呼び寸法 $> \phi 50$						○														◎	◎
				鍛造材						○						◎								◎	◎
			オーステナイト系	鋳造材						○						◎								◎	◎
	丸棒・管・板								○						◎								◎	◎	
	ボルト材			呼び寸法 $\leq \phi 25$	◎																			◎	◎
	接液部	ステンレス鋼以外の鋼	ボルト材	呼び寸法 $> \phi 25$																			◎	◎	
			鍛造材												◎								◎	◎	
			鋳造材												◎								◎	◎	
		オーステナイト系	丸棒・管・板												◎								◎	◎	
			鍛造材		※1					○					◎								◎	◎	
			鋳造材		※2					○					◎								◎	◎	
	非接部	ステンレス鋼	丸棒・管・板		※1				○					◎								◎	◎		
			その他																						

記号説明
 NDTT:破壊靱性試験
 UT:超音波探傷検査
 RT:放射線透過検査
 PT:液体浸透探傷検査
 MT:磁粉探傷検査
 ○:実施項目
 ◎:記録提出

- 備考
1. 試験・検査の状態は、原則として図面・要領書に指定した状態で行う。
 2. ミルシートは、別途指示した項目を満足しなければならない。
 3. NDTT、材料機械試験は、試験片を実体より採取する事を原則とする。
 4. チェック分析の分析試料は実体より採取し、該当する鋼種の指定した成分について実施する。
 5. マイクロエッチ試験は、10%しゅう酸エッチ試験とし、本体直接もしくは別途試験片を採取し行う。
 6. 顕微鏡試験は、結晶粒次、傾析等異常組織の有無について行う。試料は実体より採取した鍛造試験片の残材で実施してもよい。
 7. 補修記録の指定は、鍛造品についてであり、他の材料の補修は原則として認めない。
 8. MTの指定は、PTにて代用してもよい。
 9. 個別表示を鍛造品に行う場合は、原則として特出しとする。但し、加工により角材を削り取る形状のものはその限りでない。
 10. ※の説明
 ※1 シャフトのみ
 ※2 インペラのみ
 ※3 丸棒のみ

表IV-3-6 ミルシートチェックリスト

ミルシートチェックリスト
CHECK LIST FOR MILL SHEET

記録番号 _____

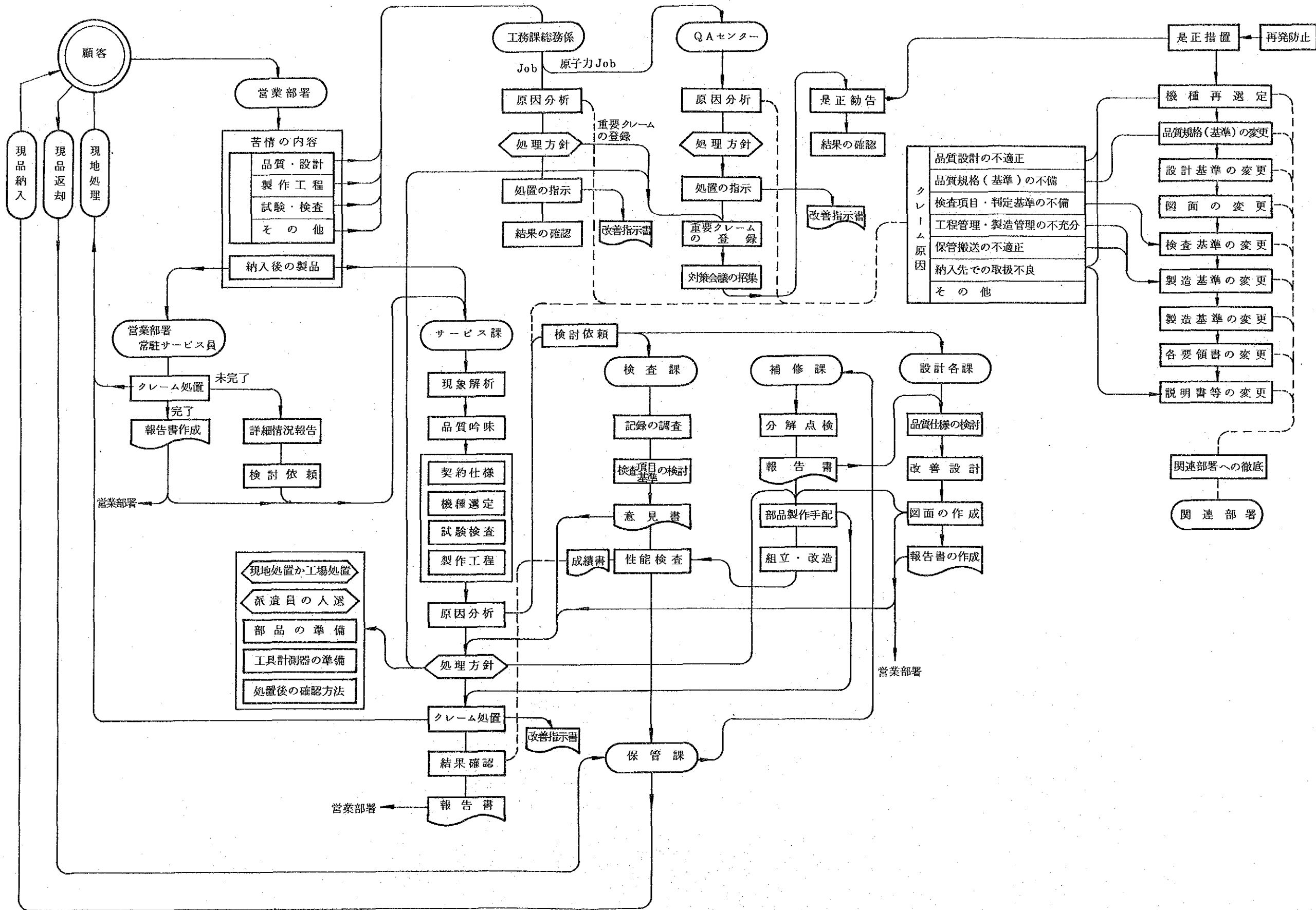
御注文主会社名 PURCHASER	段	日機装類別番号 NIKKISO JOB No.
納入先 OWNER	段	製造番号 SERIAL No.
客先機番 YOUR ITEM No.		台数 QUANTITY
関連番号 REF. JOB. No.		検査品名 OBJECT OF TEST
機器名称 EQUIPMENT NAME		構成材質 MATERIAL OF CONST.
型式 MODEL No.		断面図番号 DWG. No.
検査場所 LOCATION OF TEST	<input checked="" type="checkbox"/> 東京都東村山市 日機装東村山製作所 <input type="checkbox"/> NIKKISO HIGASHIMURAYAMA PLANT IN TOKYO	

PAGE	ITEM PART NAME	部品番号 PART No.	材質 TYPE OF MTL.	材料メーカー名 MFR'S NAME	チャージNo. CHARGE No.	化学成分 CHEMICAL COMP.	機械的性質 MECHANICAL PROP.	熱処理 (温度) HEAT TREAT.	検 査 シ ン メ ー カ ー サ イ ン グ 	現品照合
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
						<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> GOOD <input type="checkbox"/> NO GOOD	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO

検査日 DATE OF TEST	検査結果 RESULT
---------------------	----------------

WE HEREBY CERTIFY THAT THIS REPORT IS CORRECT AND TRUE.

DATE	承認 APPROVED BY
DATE	担当 MADE BY



図IV-3-12 苦情処理体系図

3-5-2 計測器管理

(1) 現 状

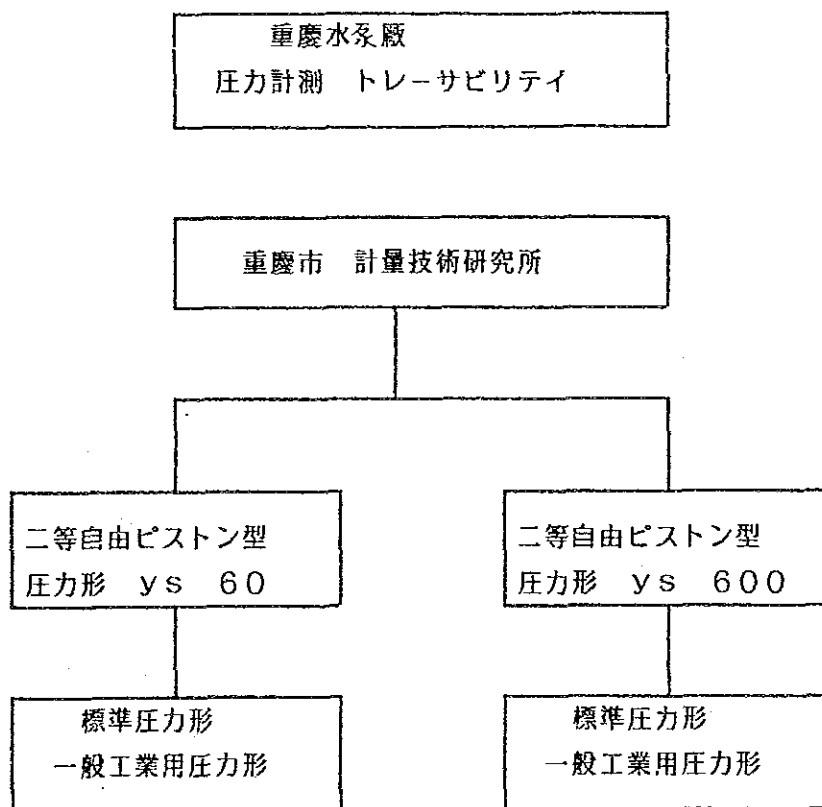
重慶水泵廠の計測器管理は、計測器検定室において実施されている。計測器検定室の任務は

- ・ 国家・計量法の工場への導入・教育、および計量業務に関する工場内各部門の状況を把握・管理・監督する
- ・ 工場内の計量器具の管理・監督をし、計測器の台帳を作成し、校正の日程計画を作成し、校正の実務を担当する

重慶水泵廠の計測器のトレーサビリティは、表IV-3-7~IV-3-9の通りである。すなわち上級の計量検定試験は重慶市計量技術研究所および重慶市機械局理化計量センターにおいて実施されている。

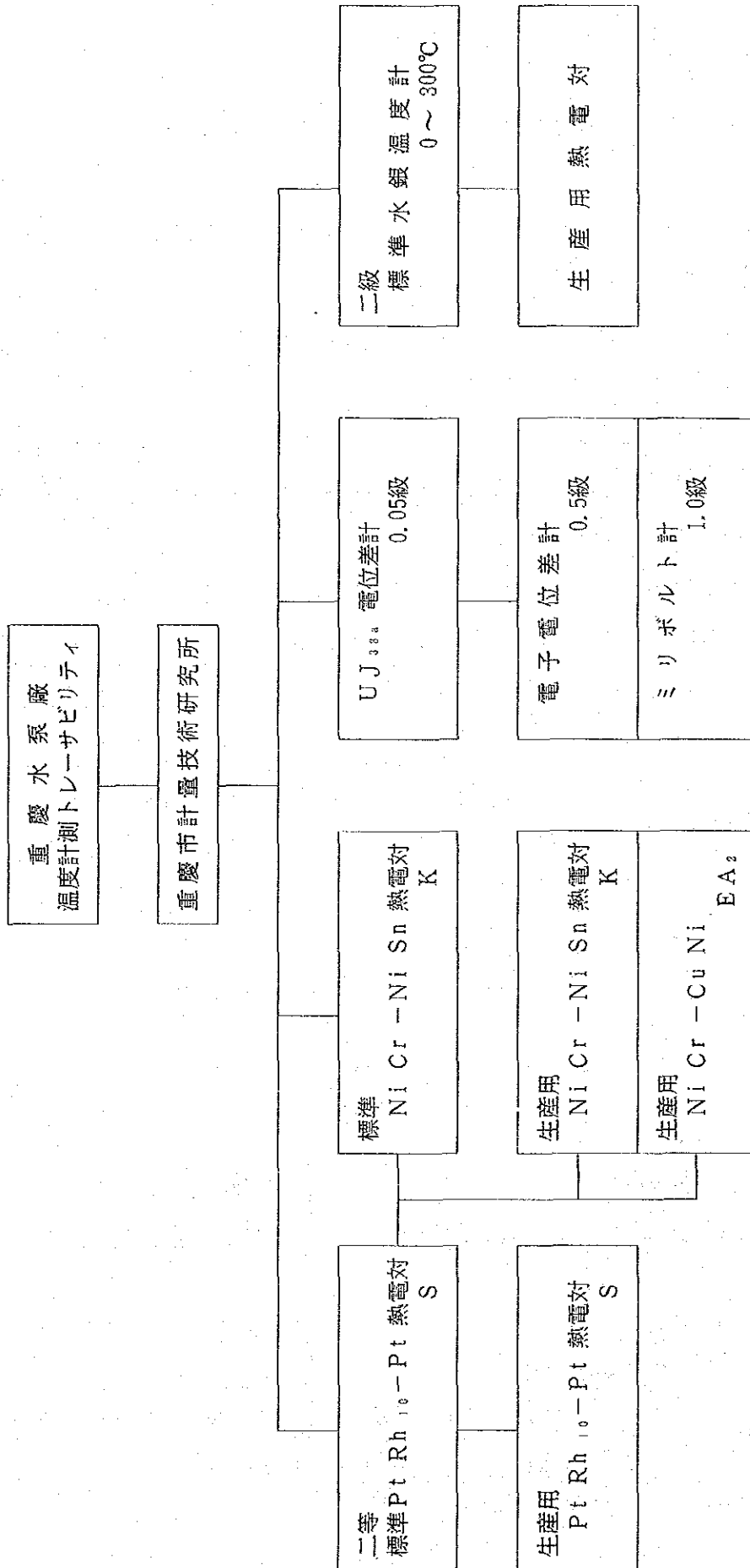
検査室では計測器の校正の他に、破損した計測器の修理業務も実施している。

毎年12月5日までに翌年の計測器検定計画を作成し、12月30日までに、関連部門に対し翌年の検定計画を連絡する。表IV-3-10は「計量器具周期検定日程表」を示す。

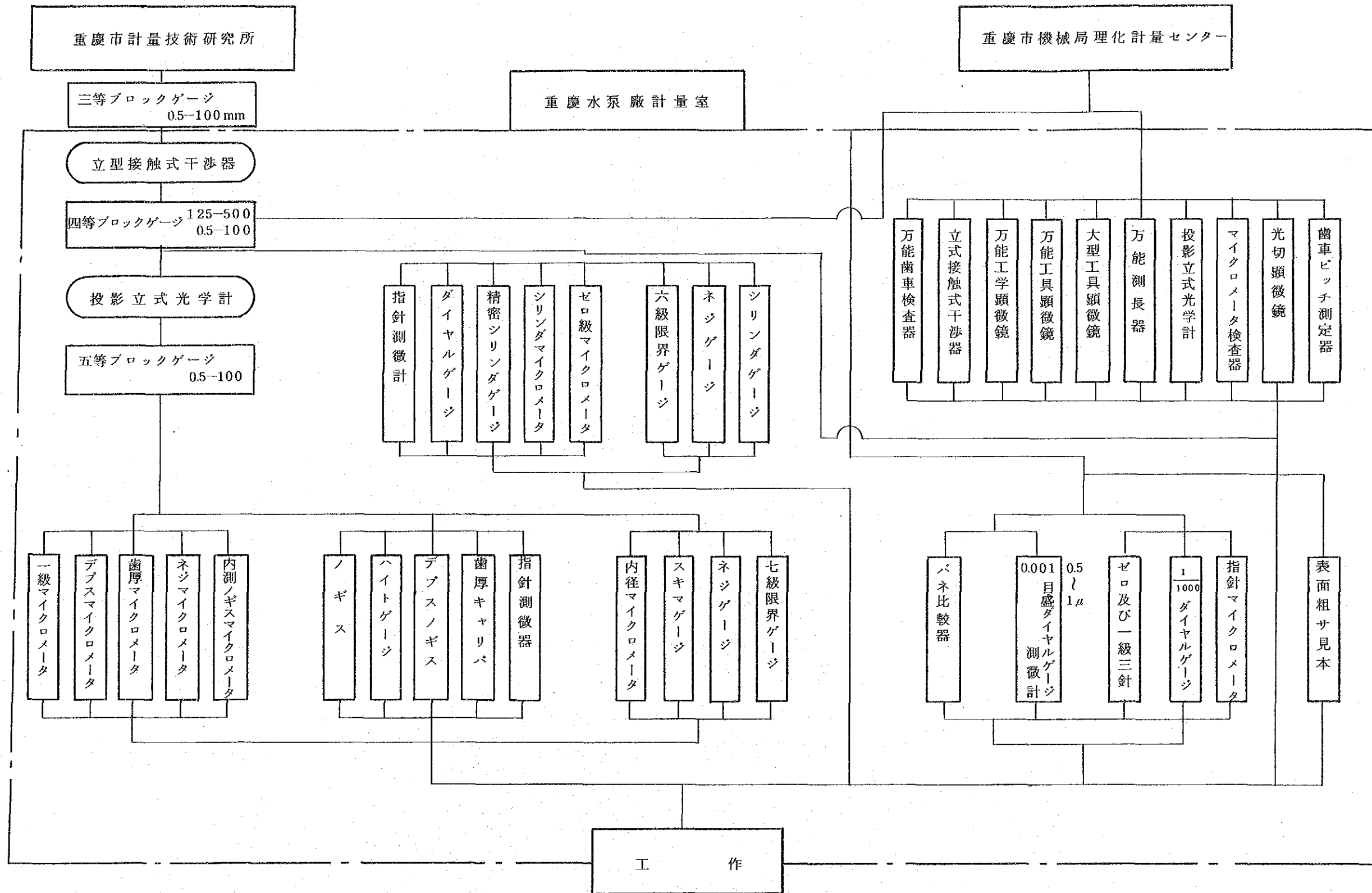


表IV-3-7 トレーサビリティ

表IV-3-8 トレーサビリテイ



表IV-3-9 トレーサビリティ



件数 ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫
周期 12个月

计量器具周期检定日程表

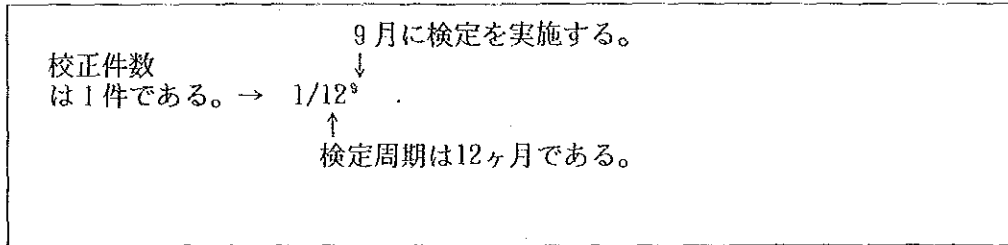
序号	计量器具名称	技术特征			总数	存放地点							检定机构	周期检定日期											备注									
		测量范围	等级	刻度值		数量	第一车间	第二车间	第三车间	第四车间	第五车间	其他		周	期	一	二	三	四	五	六	七	八	九		十	十一	十二	完成数量					
																														计划数量	完成数量			
15	刀口尺	68-300			14	1/12 ³				2/12 ¹²							11						1										2	
16	百分表	0-5		0.01	25	1/12		1/2 1/2	1/1	2/4 ²																								
		0-10		0.01	111	3/12	1/9	3/6 2/4	3/2 3/1	2/12	4/4 ¹		23	27	19	23	24	18	22	21	20	22	21	15										
17	内径百分表	10-18 18-35		0.01	84	5/12		5/6 ³	9/12	1/6 1/6 ²		1	16	13	14	8	13	9	5	14	14	1	8											
18	杠杆百分表	0-0.8		0.01	46	1/12 ²		2/6 ¹	1/1 ²	2/4 ¹		5	5	9	8	6	2	10	9	8	9	3	1											

编制 _____

表IV-3-10 计量器具周期检定日程表

検定業務を計画通り推進するために、検定率が98%を割らないよう、関連部門は、期限どおりに、計測器具を検定室に送り返している。

この「計量器具周期決定日程表」の中で、使用場所（存放地点）の欄の数字1/12⁹の意味は図IV-3-13に示す通りである。



図IV-3-13 数字の意味

重慶水泵廠においては、同じシリンダゲージでも使用頻度の高い職場のものは、校正期間が短かく、各職場ごと、校正の周期は別々になっている。

各計測器本体にはパイプレタで管理番号が符記され、さらに計測器保管箱の中には検定合格証が入っている。

表IV-3-11~IV-3-13は、検定および修理のときに使用される記録の一例である。

表IV-3-11. 器具修理表

重慶水泵廠計量室
万能量具修理单

厂统一编号 1-7-04

器具名称	规格与编号	测量范围	刻度值	精度等级	存放地点
鉴定及修理情况:					

鉴定 _____ 修理 _____ 年 月 日

表IV-3-12 檢定合格証

厂统一编号 1-7-13

重庆水泵厂计量室 万能量具检定合格证 No. _____				
量具名称		有效日期 19__年__月__日		
制造厂	量具编号	测量范围	刻度值	存放地点
结论：根据此次检定结果该量具是合格的按 级使用				
计量室主任 检定员		日期 19__年__月__日		

表IV-3-13 ノギス檢定記録

游标卡尺检定记录

厂统一编号1-7-52

送检单位		制造厂		器号				
测量范围		刻度值		室温				
上次检定日期			上次检定结论					
序号	受检项目		检定结果					
1	外观							
2	各部分相互作用							
3	游标刻线的校边至主尺刻线面的距离							
4	主尺与游标的刻线宽度	刻线宽度		宽度差				
5	外测量爪工作面的平面性							
6	外测量爪的两测量面间隙							
7	圆柱形内量爪的尺寸和平行性	b的尺寸	mm	平行性	内端 外端 平行性偏差			
8	刀口形内量爪尺寸	最大						
		最小						
9	零位的正确性	零位偏差		尾线偏差				
10	示值误差	外量爪	检定尺寸	卡尺读数	误差值	最大误差值		
				里端	外端		里端	外端
		刀形上量爪						
		测深直尺						
结论								

检定日期, 198__年__月__日 午 检定 复核

(2) 問題と改善策

重慶水泵廠における計測器検定の管理機能は非常に充実していると考え。ただ次の点について改善すると、さらに管理機能が向上するものと考え。

1) 問題点

- 使用頻度により、同じ計測器であっても検定周期が異なる
- 検定周期が計測器本体に表示されていない

a) 同じ計測器であっても検定周期が異なる

既に述べたように同じ計測器であっても、使用頻度により、検定周期が異なる。例えばシリンダゲージ、ダイヤルゲージの場合、表IV-3-14に示す通り、校正周期は5種類ある。

表IV-3-14 校正周期

	校正周期(ヶ月)				
	12	9	6	4	1
ダイヤルゲージ	6	1	4	12	4
シリンダゲージ	14	0	7	0	0

そのため、表IV-3-14 周期検定日期の欄をみればわかることであるが、毎月何件か、同じ計測器の校正作業を実施していて、検定計画を立案し、管理・実施する検測器検定室にとっても計測器を使用し管理返却する側にとっても、負担が大きくなっている。

b) 検定周期が計測器本体に表示されていない

計測器本体には、管理番号は記入されているが、有効期限に関する表示はない。有効期限については、計測器保管箱内にある表IV-3-12に示す検定合格証に記入されている。

そのため、作業者がその検定合格証を保管箱から取り出して確認しなければならないというわずらわしさがある。

2) 改善策

a) 同じ計測器であっても検定周期が異なる

検定周期の統一にあたってはまず過去の検定記録データを分析することである。

精度、再現性など過去のデータとの傾向比較の他にネジ類のゆるみなどについて分析する。

その上で、

- ① 同一計測器は同一月に全て検定できないか
- ② 校正周期をどうしても現在の細かな周期にしなければならないか
- ③ 使用頻度が高くても精度のくるわないもっと良い計測器を調達できないか

といった疑問点をつぶし、検定計画を再考すれば、現在の検定計画よりも、より単純化されわかりやすくなる。例えば、シリンダゲージに関していうと次のことがいえる。

第四車間および工具室におけるシリンダゲージの校正は、現在

5/6³ 1/6⁶ 1/6

方式で実施されている。これを 7/6 すなわち 6 ヶ月周期で 7 個のシリンダゲージを 3 月および 9 月に検定することができれば、検定回数は年 4 回少なくなり、検定計画が単純化される。

近代化計画の中で電子計算機導入について述べるが、計測器の検定管理も電子計算機を利用して実施できる。しかし、基礎になるデータの管理方法をなるべく単純化しておかないと、後日プログラムのメンテナンス（補修、整備）が複雑になることがある。

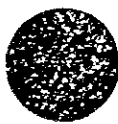
b) 検定周期が計測器本体に表示されていない

現在、計測器は精度・有効期限を記入した検定合格証とともに現物を工場に借し出しているが、その他に計測機 1 個 1 個に有効期限を示した色付のラベルまたは校正月を表示した校正ラベルを貼付することを奨める。

図 IV-3-14 に校正ラベル類を示す。



(青)



(赤)



図 IV-3-14

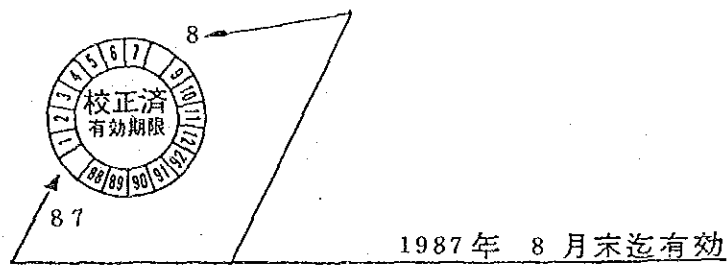
校正ラベル

また、表示方法の参考例を次に示す。(図 IV-3-15)

色別表示例

定検回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	月
3回/1年	→ 金			→ 銀			→ 茶						
2回/1年	→				→ 緑				→ 赤				
1回/1年	1986年 青											→	偶数年 白
	1987年 白											→	奇数年 青

ワッペンによる表示例



図IV-3-15 校正期限の表示例

このラベルには色によって期限を区別するものと、数字そのもので年と月を区別するものの2種類ある。

このように色別若しくは、数字で期限を区別するようにすると、もし、期限の過ぎているものが現場にあれば、一目で判断出来るし、作業者もこのラベルを確認することによって安心して計測器を使用出来、計測器の精度不良による製品の不良発生を防止することにつながる。

3-6 製造設備管理

(1) 工作機械の保安全管理

1) 保安全管理の現状

a) 管理部署及び人員概要

重慶水泵廠の工作機械設備の保安全管理は、生産副工場長の指揮下にある設備課で行なわれる。また設備課は機械修理工場をもっており、機械修理部品や、修理工場に持ち運んで修理される工作機械はここで修理される。

人員は以下のとおりである。

設備課 機械修理工場 96名	予備品倉庫	2名
	設備据付係	8名
	電気工事係	18名
	修理係	22名
	機械現場係	29名
	事務室	17名

b) 保安全管理の概要

重慶水泵廠の設備の保安全管理は、中国西南地区設備保守協力グループの規定した試行・保守標準に基づく。すなわち3段階保守制度に基づき行なわれる。それは日常保守、一級保守、二級保守に分けられる。実施は工場の維持修理組が行い、工場の設備管理主任が責任を負う。設備課は監督しながら一、二級保守の記録を集約する。保守仕事の内容は標準の規定通りに行なわれ、日常掃除、週間検査、月間評定が実施される。また長期保全計画は使用設備の加工精度の損失状況を勘案しながら、年度、四半期、月間の大修理計画が策定される。保全活動はこれらの計画にそって人員が割り当てられる。

工作機械に限った保守人員は、

技術員	7名
部分修理保守員	22名（日常の修理）
計画的修理	9名

新規設備の導入に関しては、IV章1-1に述べたとおりである。

図IV-3-16は、プレーナーによる旋盤のベッド面のオーバーホールを行っているところを示している。



図IV-3-16 プレーナーによる旋盤ベッドのオーバーホール

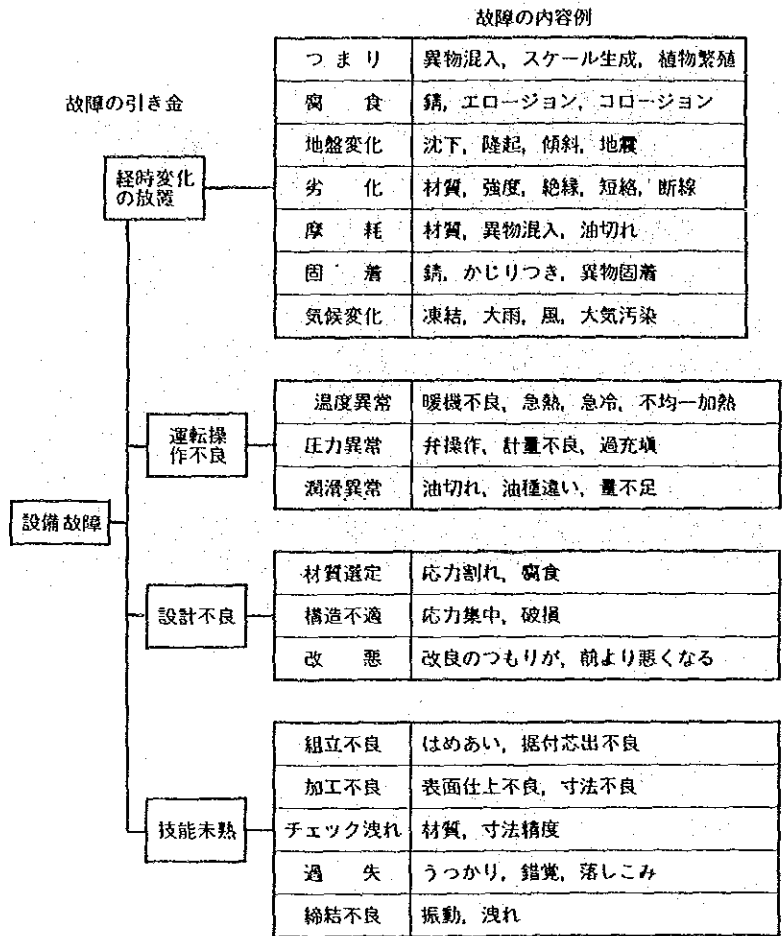
2) 保安全管理の問題点と改善策

保全技術に関しては上述の通り、工場内で工作機械のオーバーホールを行える技術を有しており、管理の面でも計画的保全活動が行なわれており問題ないと考え。一般に保安全管理で一番重要であり、また、なかなか管理の困難な事項として、予防保全が上げられる。予防保全は、管理面が強調され易いが、実際に故障の起こり方や、その要因についてはあまり良く知られていない。ここでは、故障の要因や対策、および保全作業のミス防止について述べ改善策とする。

a) 設備故障を起こす背景を理解する

設備が順調に運転されるためには、設備を保全する者と運転するものが真に設備を知ることによって期待通りの連続運転が可能となる。設備故障を引き起こす原因は、運転側と保全側の双方にある。一般的には保全側では、故障予知不足のための保全計画の遅れ、および修理技術の未熟、運転側では設備に弱く、誤った運転法や過酷な運転などが考えられる。これらを総合的に理解するため、管理面から見た故障の引き金と故障の内容を表IV-3-15に示す。

表IV-3-15 設備故障の起こり方



b) 設備の機能要素と機能トラブル

表IV-3-16に機能要素と機能トラブル状況とその要因について示すが、この機能のポイントと致命的に至らしめる条件を知り、そうならないよう事前に手を打つことが保全作業ミスを防ぎ、故障予知につながる。

表IV-3-16 機能要素と機能トラブル状況、その要因

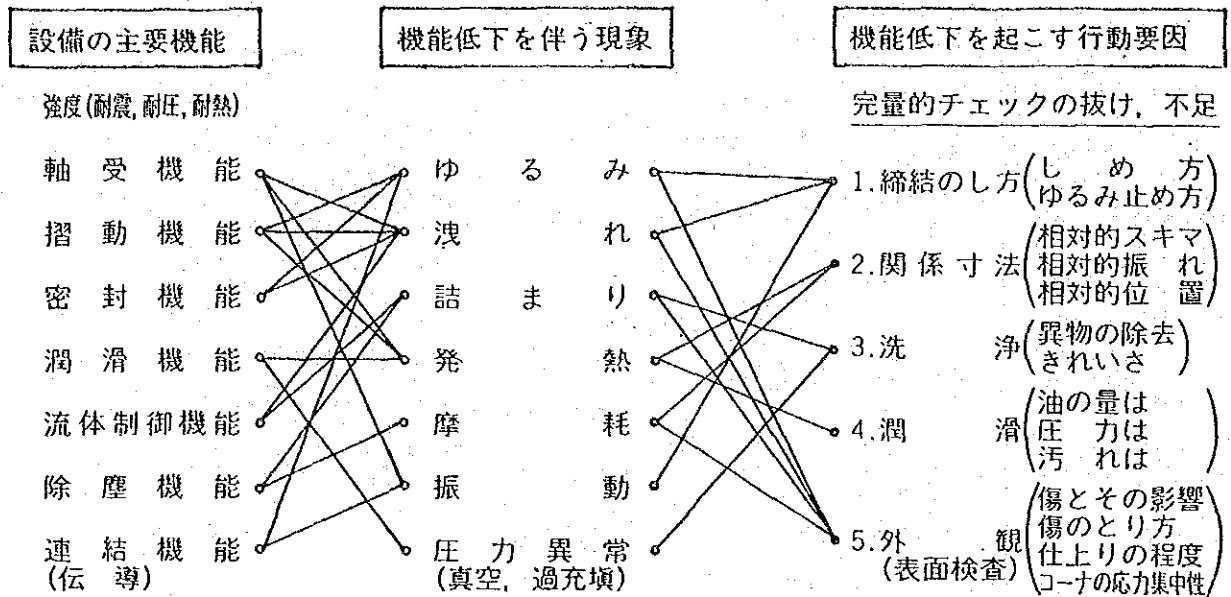
代表的機能要素	機能部品例	機能阻害時状況	行動要因
1 潤滑	潤滑油, グリース	焼付, かじり	油切れ, 油種不適
2 軸受	玉, ころ, 平軸受	焼付, 振動	潤滑切れ, 過負荷, 芯出不良
3 回転(体)	羽根車, ロータ	軸焼付, 振動	同上, アンバランス
4 連結	カップリング, 歯車, キー	破損, 振動	芯出不良, 摩耗放置
5 伝導	Vベルト, チェーン, クラッチ	すべり, 発熱	摩耗放置
6 密封	パッキング類, 各種シール機構	洩れ, 中毒, 爆発, 火災	摩耗放置, 締付不良
7 摺動	ピストン, シリンダクロスヘッド, ベッド	洩れ, 焼付, 振動	潤滑油切れ, ゆるみ, 摩耗放置
8 除塵	フィルター, ストレーナ	つまり	掃除忘れ エレメント破損
9 流体制御	配管, 弁, オリフィス	圧力異常, つまり, 流量異常, 洩れ	異物放置, シート洩れ
10 締結	ボルト, ナット, フランジ, ピン, コッタ	振動	ゆるみ止め不良 締付け不足
11 指示	圧力計, 計器	温度, 圧力, 濃異常	つまり, 凍結割れ, 点検不良
12 本体	ポンプ, 圧縮機等の本体	振動, 洩れ	破損, 締結不良, グラウト不良

c) 機能トラブルの原因と作業者の行動

設備機能におこるトラブル現象はさまざまでありその原因もいろいろな要素が複合して起きているので、作業ミスを防ぐ急所がどこにあるか見つけるのは困難である。しかし設備機能の致命的なトラブルを防ぐための重要なポイントはいくつかあり、主要機能とそのトラブル、作業者の行動を結びつけて考える必要がある。

これらを表にまとめたが表IV-3-17である。

表IV-3-17 機能のトラブル現象と行動要因



d) 保全要因の技術教育

最近開発される機械は、自動化、省力化を目指して次第に高級化、複雑化しつつある。このため、空圧、油圧、電気制御の機構が随所に使用され、整備に当る技術者もあらゆる機会を利用して、技術の高度化に備え、研修を積み重ねなければならない。特に重慶水泵廠では、保全を全て自工場内で行う体制にあり、保全技術の向上は、生産工程確保の為にも重要なことである。また、このような技術者の養成が、設備の改良、専用機の設計、製作にも効果を発揮するので、技術教育は計画的に、積極的に推進していくことが望ましい。

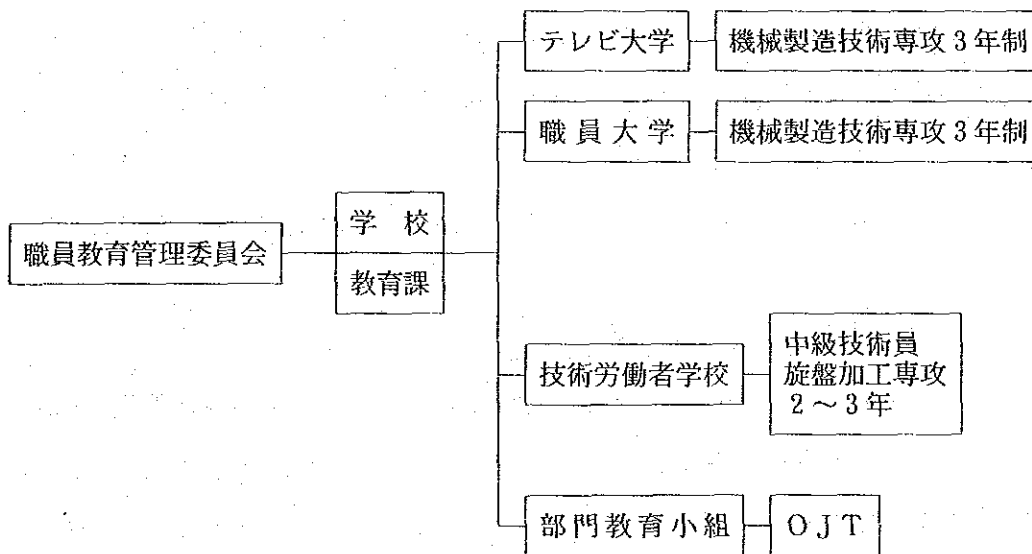
3-7 教育・訓練

3-7-1 現状

現在、日本の工業界における企業内教育・訓練はOJT(On the Job Training)が主体となっている。重慶水泵廠においては、教育は工場長が主任を務める職員教育管理委員会の下に教育課と学校があり、教育を行なっている。

表IV-3-18に教育についての組織を示す。

表IV-3-18



教育・訓練の対象は、職員と工員に分けて行なわれる。作業者に対する教育は技術学校での教育と職場に配属になってからの教育に分かれている。

教育の内、作業者に対する教育は、

- ① 文化教育
- ② 技術教育
- ③ 安全教育

の3つが柱となっている。①の文化教育は現状の作業者の一般的な学力の向上を図るための教育である。②の技術教育は作業者の技術の向上を図るもので、技術の実習と理論学習とから成っている。

理論学習は、各職種に共通な基本、例えば数学、力学のような一般科目と専門科目に対する学習とから成っている。技術教育は、技術知識、製造知識などにより、初級、中

級、高級の3段階に分かれている。

新人教育では、職種別に一般的基礎・常識的教育が半年間実施される。

初級教育では、初級の技術理論と実際の機械の操作加工について実習が行なわれる。教育期間は2年間とし、終了すると知識・技術について試験が行なわれる。

中級技術員教育は、初級技術員の中から優秀な者が選ばれ（特に班長、組長）中級者向け技術理論と文化理論について実施される。一般的には機械製図、機械加工技術の基礎、機械設計基礎、電気の基礎、専門技術の5部門について学習する。文化教育として国語と数学を学ぶ。中級技術員教育は働きながら、2年間行なわれる。

高級技術員教育は、中級技術員の中で、最も優秀な者を選んで実施する教育であり、現在、重慶水泵廠にとって必要な技術教育になっている。

技術者幹部の教育は、一般的には、自分の情況判断で、独学をすることになっていて、その内の少数の者は外部に派遣され教育を受ける。

一般幹部の教育はそれぞれの担当局により職場を離れ、週に2日半集中訓練方式で行なわれている。

3-7-2 改善策

現在、重慶水泵廠において実施されている教育制度は、日本の工業高校の課程の一部を工場で行い、その延長上に技能、技術のレベル向上のための教育を行なうものであり、この制度の有効な活用を願うと共に、この他に次の事項を教育の一環として取入れれば良いと考える。

重慶水泵廠の教育は、現業および設計者個々の技能、技術の向上には適しているが、管理、監督者に対する教育は不向きと考える。改善の仕方、問題点の発掘・解決、独創力の育成等の実践的な管理・運用に関する教育内容が盛り込まれるべきであると考え。この種の教育は現場のリーダーの養成ともなる。又、集団として目標を定め向上を図るには有効な作用となる。

重慶水泵廠においては、この近代化計画の中で、計量ポンプの生産台数を現在の1200台/年から3600台/年に増産することを目標にしている。生産台数を増やすためには、機種統一をしても、特殊品が増え、さらにポンプの販売市場も多様化し、増々特殊品が増加する可能性がある。それでも間違いのない客先仕様に合った最適なポンプを選定・生産し、客先に高い評価を得るには、工場に働く従業員全員が幅広い知識をもち、その知識を製品の中に生かすことが要求される。設計を担当する人は営業のことを、営業

を担当する人は技術的内容にも精通していることがスムーズな生産体制を維持発展させていく原動力になるものとする。すなわち、多能者の養成が多品種少量生産成功の重大ポイントとなる。作業内容に変化がある、限られた人員で広範囲のことをなさなければならぬとすれば多能者を養成し、どんな仕事にも対処できるようにしておかなければならぬ。

また、技術革新が続くことによって、いままで熟練者として存在意義を持っていた仕事が、未熟者にでもできる仕事になってしまうことがよくある。一つの分野の能力だけをもっているのに過ぎないとき、ある日、突如として価値を失うことが起きる。こうしたリスク (risk) を防ぐ為に、たえず、新しい能力が追加されるように努力する必要があると考えられる。

その他として、設計、技術部門については、適時講習会を開催し、技術知識の向上に役立つことが必要である。日本においては、発明考案については、表彰制度を設け、特許出願をすると、発明者に褒賞金が与えられると共に、日常の業務の中から出されるほんの小さな改善も取上げ、改善提案制度を設け月1回表彰を行なっている。これ等は各職場で働く人達に常に自主的に物を考え、向上するという意識を持たせるのに役立っている。要は、現場における教育はスケジュールによる教育の他に、従業員に種々なことを学ぶという動機付けをどのようにするかということである。つまり、現場の作業員、上級の管理者又は色々な技術を持っている専門家とのコミュニケーションが如何にうまく行なわれているかによって、教育の成果は大きく左右されるものであることを認識することが必要である。

V 工場近代化計画

V 工場近代化計画

1. 工場近代化の視点

1-1 基本的課題

工場近代化の基本的課題としては国家の要請による『生産量を5年間で3倍増および品質を1980年代の世界的水準に高める』ということである。

計量ポンプの生産において生産量を増加させるということはどういうことかということ、それだけ受注量を増加させるということになる。計量ポンプというのは元来受注生産であり、受注がなければ生産はありえない。生産量を増加させるためには自力受注の拡大が必要になる。そこで受注を増加させるということについて言及してみたい。

計量ポンプの用途は火力発電用の水処理用薬液注入ポンプとして開発されその後の石油化学プラントの発展に伴い大量に使われ始めた。それに従って計量ポンプの技術内容も高度化し仕様条件も高度かつ多様化した。一方計量ポンプの技術内容の多様化および高度化に伴い新しい需要を喚起し上下水道・食品工業・繊維工業とその応用範囲は著しく広まった。

計量ポンプの生産量を上げるということは、このような需要者の要求に耐えられる生産体制を構築することが不可欠の要素となる。また需要者の形態によりプラントの建設方法や運営のやり方も変わるので、例えばプラントの建設期間も大掛かりな石油化学プラントでは、その工期が2年とか3年というのも有り得るが食品プラントなどでは比較的プラント規模が小さく工期が1年以下というのも有り得る。そこで計量ポンプの生産期間も需要者によっては納期が変わり短い納期のものも供給できるという体制が必要になってくる。

つまり生産量を増加させるということは自力受注拡大の努力が不可欠であり、また受注拡大に伴う生産体制を整備することが基本問題となり、その結果

- ① 技術的内容の多様化
- ② 納期的要求の多様化
- ③ 価格要求の多様化

などの多様化に対応できる体制作りが必要となる。

また、現在推進されている全面品質管理（TQC）の目標とするものは

- ◎ 顧客本位

◎ 品質第一

である。

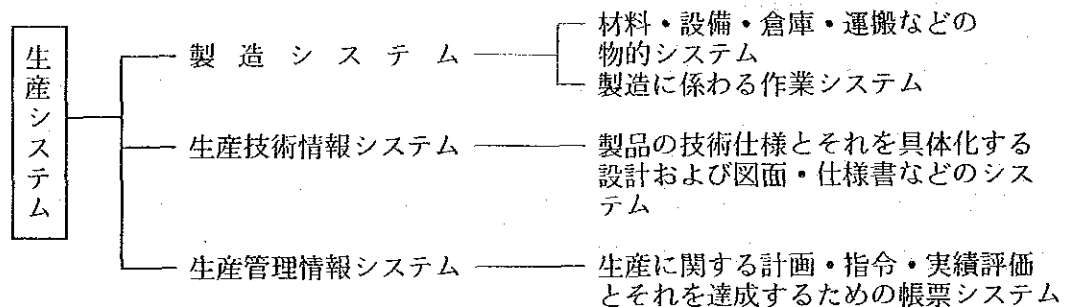
顧客本位とは即ち色々な業種・用途・使用条件の要求を満たすことであり、生産体制から見れば多様化への対応に他ならず、全面品質管理（TQC）の目標とも一致する。

1-2 重慶水泵廠における近代化

重慶水泵廠における管理制度・標準および規格体系・図面制度などは十分に整っているが「硬い」管理制度であると言える。多様化に対応するためには管理のメッシュを細かくして、計画の変更を迅速に行えるような「柔軟」な管理制度を構築する必要がある。

ここでいう「硬さ」とは所謂組織が膠着しているという意味ではなく、主として情報システムの柔軟性が欠けるという意味である。

生産システムは製造および生産技術情報・生産管理情報システムの結合によって構成され、生産システムの管理体系を生産管理システムと呼ぶ。



多様化に対応するという事は、情報の種類がそれだけ多くなるということであり、製造システムの多様化に伴い情報伝達手段も多様化して行かなければならないということである。また情報の種類が増加するという事は単に量が増加するに留まらず、情報の変更とか修正の頻度も高くなり、時間の要素も考えることが重要となる。重慶水泵廠における管理システムの「硬さ」は、管理情報システムに原因があると言えるが、その一端として情報伝達手段の問題も軽視できない。

情報伝達手段の問題は主として複写機や印刷機などの補助的手段の性能により制限される情報伝達手段の制約によるものなどであるが、例えば作業指示書や伝票の発行が手書きとなるので細分化した指示を出したり、あるいはその部分的変更が非常に困難であり、どうしても管理のメッシュが粗いものとなり、結果として状況の変化に追従できなくなり「硬い」生産システムとなる。そこで多品種少量の生産システムを検討する場合には各システムを総合する生産のステラテジとそれを達成するためのツールの選択が重要となる。

そこで重慶水泵廠における計量ポンプの生産システム改善について次の観点から考えることにする。

① 柔軟な管理システムの構築

基本的課題によって与えられた多様化に対応するための生産ステラテジーの構築とそのステラテジーに基づく管理システムの構築

② 技術内容の多様化に対する対応

顧客要求の多様化に対応するための販売管理システムおよび設計管理システムと、製品についての設計改良および付帯機器の設計改良

③ 設備の近代化

工作機械の知能化と倉庫・運搬・試験検査および組立工程の改善

④ 以上を達成するためのバックアップシステム

品質管理・安全管理に関するシステム

⑤ 総合的生産管理システムとしての電子計算機システム

現在では電子計算機システムは単なる機械ではなく知能を備えた機械である点に着目しその知能を活用する総合的なシステム作りが可能である。

そこで電子計算機による総合的生産システムを検討する。

1-3 生産システムと品質保証システム

生産管理と品質管理の関係については多くの議論があつて、生産管理を広義に理解する場合と品質管理を広義に理解する場合があります、一般に決めることは困難であるが、本報告書の目的が生産システム改善についての提案であるため生産管理の一貫として品質管理システムを検討することにしたい。

品質の考え方は、一般に製品が顧客で使用されている期間中を通じての品質つまり使用品質を考える場合と工場での生産過程での品質つまり製造品質を考える場合とがある。そこで前者を品質保証の考え方、後者を品質管理の考え方という。

『顧客本位』『品質第一』を目標とする全面品質管理(TQC)における品質の考え方は『品質保証』の考え方をいう。

顧客の要求する品質は使用品質に対する要求であり、製造品質への要求ではないが、一般に、この使用品質と製造品質との関係は明確ではなく、この両者の因果関係は、その経営体のノウハウと行うことができる。製造品質は工場出荷時点での品質として特定することができるが、使用品質は時間と共に低下し時間特性を考慮した品質ということ

ができるので顧客側での要因が品質特性に大きく影響する。そこで信頼性管理と言われる新しい分野が発達してきた訳で、この信頼性管理と品質管理の両方を取入れたものを品質保証と理解することができる。

『顧客本位』『品質第一』という考え方は品質管理、生産管理、信頼性管理などを包括する上位概念であって、このような品質の考え方にに基づき品質保証システムを確立し、実行することが全面品質管理（TQC）の課題であり、そこで販売とかアフターサービスなどを含めた活動が必要になる訳である。

これを生産の側から考えると品質保証要求に基づく製造過程での品質管理体制の確立が必要となり製造品質を使用品質に適合させると同時に工場出荷時点での品質水準を出来るだけ高く保つということが要求される。

元々、品質管理というのは製造過程においてバラツキを無くすために各種の統計的手法を用いて、ある品質水準を維持（保つ）するということから出発したものであったが、バラツキを押さえるということはバラツキの要因となる所謂4M（Man 人：Machin 機械および設備：Material 材料：Methode 作業・方法）の管理が必要となり、生産システムにおける製造の4要素の管理と同義となる。つまり製造品質は人・作業・設備・材料・情報の各システムがうまく調和して機能することによって作り込まれていくことになる。

これは生産システムを品質の観点から見た場合と生産という観点からみた場合の差異に他ならない。生産管理システムを確立することが、品質管理の基本的な要件であり、ここで始めて良く言われる品質を工程で作り込むということが実現可能となる。言葉を変えると顧客要求を適切に生産に反映していくことが生産管理システムの課題となる訳であるが、重慶水泵廠の近代化目標である生産量の増加と品質水準の向上は平行して達成されなければならない課題であり、両者間には優先順位をつけることは出来ない。

一方では生産量を増加させるために自力受注拡大の努力が必要であり、その結果多様化に対応できる体制作りが必要になることを指摘した。この多様化への対応こそが品質管理の第一歩であることを強調しておきたい。

つまり顧客要求の多様化に対応して生産システムを構築していくことが、即ち品質保証システムの確立につながる。

重慶水泵廠ではVA（価値分析）の実績が数多くあり、これを拡張して品質表を中心とした品質保証システムを考えることは比較的容易であろうと判断されるので、その具