

中華人民共和國工場 (四川江北機械)

近代化計画調査報告書

中華人民共和國工場

(四川江北機械)

近代化計画調査報告書

1991年3月

1991年3月

国際協力事業団



105
63
HN
LIBRARY
91-37

国際協力事業団

工計鉞
CP-8
91-37

JICA LIBRARY



1091453(9)

22553

中華人民共和國工場
(四川江北機械)
近代化計画調査報告書

1991年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

22553

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の工場（四川江北機械）近代化計画にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1990年7月1日から7月21日まで石川島播磨重工業株式会社大橋昌弘氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地において工場診断および関係資料の収集を行い、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1991年3月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

目 次

I 序	1- 1
1. 近代化計画の背景	1- 1
2. 調査の対象工場及び対象製品	1- 1
2- 1 調査の対象工場	1- 1
2- 2 調査の対象製品	1- 1
3. 調査団の構成	1- 2
4. 中国の工業の現状	1- 2
4- 1 1989年度の執行状況	1- 2
4- 2 1990年度の主な目標	1- 3
4- 3 1990年度の主な任務	1- 4
5. 四川江北機械工場の近代化の必要性	1- 8
II 近代化計画策定方針	2- 1
1. 近代化計画の目標	2- 1
2. 近代化推進のための問題点	2- 3
3. 近代化推進のための施策	2- 4
4. 人員計画	2- 5
III 工場の概要	3- 1
1. 工場の沿革と概要	3- 1
2. 工場配置及び製造設備	3- 3
2- 1 工場配置	3- 3
2- 2 製造設備	3- 5
2- 3 設備新設計画	3- 5
2- 4 設備投資資金	3- 6
2- 5 エネルギー	3- 6

3.	生産品目及び生産能力	3- 8
3-1	生産品目	3- 8
3-2	主要製品の性能	3- 9
3-3	主要製品の製作期間	3- 9
4.	組織及び人員	3-10
4-1	組織及び業務所掌	3-10
4-2	人員構成	3-15
4-3	勤務体系	3-17
4-4	多能工制度	3-17
5.	資材	3-18
5-1	資材調達部門	3-18
5-2	調達計画	3-18
5-3	主要調達品	3-18
5-4	調達期間	3-19
5-5	調達先	3-19
5-6	倉庫業務	3-20
5-7	在庫量の把握	3-20
6.	販売	3-21
6-1	販売活動の概略	3-21
6-2	販売課の組織、人員及び主要業務	3-22
6-3	研究所の役割	3-23
7.	生産計画及び生産実績	3-24
7-1	生産計画	3-24
7-2	実績	3-24
IV	生産工程の現状と問題点	4- 1
1.	全般	4- 1
2.	生産設計工程	4- 3
2-1	生産設計工程の概要	4- 3
2-2	研究所の組織及び人員	4- 4

2-3	研究所の担当業務	4-4
2-4	生産技術課の組織及び人員	4-5
2-5	生産技術課の担当業務	4-5
2-6	生産設計工程の問題点	4-5
3.	製缶工程	4-8
3-1	製缶工程の概要	4-8
3-2	製缶課の組織及び人員	4-10
3-3	製缶課の設備能力の概要	4-11
3-4	製缶工程の問題点	4-13
4.	機械加工工程	4-16
4-1	機械加工工程の概要	4-16
4-2	第一機械課の組織及び人員	4-16
4-3	第一機械課の設備能力の概要	4-19
4-4	第一機械課の担当業務	4-22
4-5	第二機械課の組織及び人員	4-25
4-6	第二機械課の設備能力の概要	4-27
4-7	第二機械課の担当業務	4-30
4-8	試作品課の組織及び人員	4-32
4-9	試作品課の設備能力の概要	4-34
4-10	試作品課の担当業務	4-37
4-11	機械加工工程の問題点	4-40
5.	熱処理及び酸洗工程	4-47
5-1	熱処理工程の概要	4-47
5-2	酸洗工程の概要	4-48
5-3	熱処理課の組織及び人員	4-49
5-4	熱処理課の設備能力の概要	4-49
5-5	熱処理工程及び酸洗工程の問題点	4-51
6.	組立工程	4-55
6-1	組立工程の概要	4-55
6-2	総組立課の組織及び人員	4-57

6-3	総組立課の設備能力の概要	4-57
6-4	組立工程の問題点	4-59
7.	検査工程	4-62
7-1	検査工程の概要	4-62
7-2	検査計測課の組織及び人員	4-63
7-3	検査計測課の担当業務	4-65
7-4	検査計測機器の概要	4-69
7-5	検査工程の問題点	4-71
V	生産管理の現状と問題点	5-1
1.	生産計画	5-1
1-1	年度生産経営計画	5-1
1-2	年度生産経営計画の内容	5-6
1-3	運営会議	5-8
2.	設計管理	5-9
2-1	設計管理の概要	5-9
2-2	総エンジニア弁公室の担当業務	5-9
3.	資材管理	5-11
3-1	資材管理の概要	5-11
3-2	資材課の組織及び人員	5-11
3-3	資材課の担当業務	5-12
3-4	運輸課の組織及び人員と担当業務	5-27
3-5	運輸課の運搬設備能力	5-28
3-6	調達管理の問題点	5-29
3-7	在庫管理の問題点	5-30
3-8	運搬管理の問題点	5-32
4.	工程管理	5-33
4-1	工程管理の概要	5-33
4-2	経営計画課の組織及び人員	5-50
4-3	経営計画課の担当業務	5-50

4-4	生産管理室の組織及び人員	5-51
4-5	生産管理室の担当業務	5-51
4-6	工程管理の問題点	5-53
5.	工数管理	5-55
5-1	工数管理の概要	5-55
5-2	労働人事課の担当業務	5-60
5-3	工数管理の問題点	5-61
6.	品質管理	5-63
6-1	品質管理の概要	5-63
6-2	品質管理弁公室の組織及び人員	5-65
6-3	品質管理弁公室の担当業務	5-66
6-4	品質管理の問題点	5-67
7.	設備管理	5-69
7-1	設備管理の概要	5-69
7-2	設備動力課の組織及び人員	5-73
7-3	設備動力課の設備の概要	5-73
7-4	設備動力課の担当業務	5-74
7-5	機器修理課の組織及び人員	5-77
7-6	機器修理課の設備能力の概要	5-78
7-7	機器修理課の担当業務	5-81
7-8	設備管理の問題点	5-83
8.	工具管理	5-85
8-1	工具管理の概要	5-85
8-2	工具課の組織及び人員	5-85
8-3	工具課の担当業務	5-86
9.	教育訓練	5-87
9-1	教育訓練の概要	5-87
9-2	教育訓練の組織及び人員	5-91
9-3	教育課の担当業務	5-92
9-4	教育訓練の問題点	5-92

10. 安全管理	5-94
10-1 安全管理の概要	5-94
10-2 安全環境課の組織及び人員と担当業務	5-100
10-3 安全管理の問題点	5-100
VI 工場近代化計画	6- 1
1. 生産工程の近代化	6- 5
1-1 全般	6- 5
1-2 生産設計	6- 7
1-3 溶接工程	6- 37
1-4 組立工程	6- 71
2. 生産管理の近代化	6- 81
2-1 全般	6- 81
2-2 資材管理	6- 93
2-3 工程管理	6-111
2-4 品質管理	6-121
2-5 設備管理	6-144
2-6 教育訓練	6-151
2-7 安全管理	6-173
3. 多品種少量生産の生産管理	6-185
3-1 多品種少量生産の近代化	6-185
3-2 多品種少量生産への対応	6-186
4. 機械加工工程の近代化	6-195
4-1 グループテクノロジーの導入	6-195
4-2 工作技術の改善及びNC工作機械の導入	6-213
4-3 検査工程の近代化	6-246
4-4 生産設備の改良計画	6-256
5. 実施スケジュール	6-265
6. 近代化に要する経費	6-272
6-1 近代化に要する資金額	6-272

6-2	短期計画に要する資金額	6-273
6-3	中期計画に要する資金額	6-273
6-4	長期計画に要する資金額	6-274
6-5	中国で調達可能な設備	6-281
6-6	中国で行いうる役務	6-281
7.	近代化計画実施上の留意点	6-282
7-1	全体の統制	6-282
7-2	生産技術の近代化	6-282
7-3	労働報奨金制度の見直し	6-283
7-4	設備投資に際し検討すべき事項	6-284
VII	結論と勧告	7-1
1.	真のTQCの推進	7-2
2.	定量的な問題意識	7-4
3.	安全のエンジニアリング	7-5
4.	組織の活性化	7-7
VIII	参考文献	8-1

I 序

I 序

1. 近代化計画の背景

中華人民共和国は、1979年以来『調整・改革・整頓・向上』の方針の下に、新しい社会主義経済体制における経済開発のため工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で西暦2000年までに農工業生産を1980年の4倍に拡大するとの目標を発表した。

さらに、同国政府はこの目標達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて国際協力事業団は、1981年から1988年にかけて、58の既存工場の調査に協力した。

本調査報告書は、これら近代化計画調査の一つとして、国際協力事業団が同国国家計画委員会の要請に基づき、四川江北機械工場に対し近代化計画達成のための工場診断調査を行い、工場の現状と問題点についての指摘とともに近代化に当たっての方針と方策について述べたものである。

2. 調査の対象工場及び対象製品

2-1 調査の対象工場

調査の対象工場	四川江北機械工場
所在地	四川省重慶市江北県水土鎮
	TEL 31489
	TLX 62284 JBMP CN

2-2 調査の対象製品

WL型 横置きスクロールディスチャージ沈下遠心分離機

(Type WL Horizontal Solid-Bowl Scroll-Discharge Centrifuge)

3. 調査団の構成

本調査は、1990年2月26日、中華人民共和国国家計画委員会技術改造司処長 王 毅と日本国国際協力事業団事前調査団団長 石井 和男によって調印された『中華人民共和国工場（四川江北機械）近代化計画調査実施細則』の定めるところに基づき、四川省重慶市江北県の四川江北機械工場に対して行われたものである。

現地本格調査は1990年7月1日から7月21日の間に実施された。その調査団の構成は下記のとおりである。

氏 名	所 属	担当業務
大橋 昌弘	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	団長・総括
城戸 義照	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	生産管理
若松 勇夫	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	生産設計
釋 拓司	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	生産工程
菊地 晟	石川島播磨重工業株式会社（IHI）	生産設備積算

4. 中国の工業の現状

中国政府は1990年3月の第7期全国人民代表大会第3回会議にて、1989年国民経済・社会発展計画の執行状況と1990年度計画草案について、次のように報告している。

4-1 1989年度計画の執行状況

1989年度においては、計画全般の執行状況は比較的良好であり、整備・整頓と改革深化のなかで国民経済はよい方向に発展してきた。つまり、何年間か続いた経済過熱が冷却化し、大きすぎた固定資産投資規模の圧縮、インフレの抑制が達成されつつあるなかで、社会生産は引き続き伸びてきている。

工業生産面では、何年間か続いてきた速すぎる工業成長速度の調整がなされた。全国の工業生産総額は2兆1,880億元で、不変価格で計算すると前年比8.3%増となり、計画の要求に達した。そのうち軽工業の総生産額は8.4%の増加、重工業の総生産額は

8.2%の増加である。工業生産構造はある程度改善された。エネルギーの総生産量と重要原材料の生産は着実に伸びている。原炭生産量は10億4,000万tに達し、前年比6.1%増、発電量は5,820億KWHで6.7%増、粗鋼生産量は6,124万t、鋼材生産量は4,865万tでそれぞれ3%、3.7%増である。機械電子工業と軽・繊維工業は、製品の構造調整と企業組織の構造調整の面で進展が見られ初め、ここ数年間成長の速すぎた一般加工工業は成長速度をかなり正常に戻した。交通運輸部門は潜在力の発掘と運送効率の向上によって、貨物取扱量は前年度に比べて、7.2%伸びた。

このように、総じて1989年度国民経済・社会発展計画の執行状況は比較的良好であった。しかし、経済活動のなかにはまだ少なからぬ問題と困難が存在している。

- (1) 国民所得の超過配分、ならびに社会の総需要が総供給を上回っているという問題が、まだ根本的に解決されていない。
- (2) 1989年第4・四半期以来、市場の萎縮と資金の不足により、生産物・製品が滞貨し、工業生産の成長速度の落ち方があまりにも急激である。
- (3) 構造調整の進展が緩慢である。基礎産業の重点建設資金が不足し、国民経済発展の要求に応えていない。加工工業の業界再編と企業の構造調整は、整備・整頓の要求とは、なおかなりの隔たりがある。
- (4) 経済効率の悪さが依然として改められていない。1989年度予算での国営工業企業の生み出した利潤・税金はわずか前年度比0.2%増であり、定額流動資金の回転日数は前年度の97日から108日に伸び、生産物・製品の滞貨がはなはだしく、製品のコストが上昇し、企業の欠損が大幅に増加した。
- (5) 操業停止または操業短縮の企業が増え、都市部の待業者が増えた。

4-2 1990年度計画の主な目標

1990年は整備・整頓と改革深化の鍵となる年である。1990年度国民経済・社会発展計画の主な目標は次のとおりである。

- (1) 適度の経済成長率を保持する。経済効率と技術水準の向上をふまえて、農業総生産額は昨年比4%増、工業総生産額は6%増とし、国民総生産額の伸びは5%とする。
- (2) インフレ率をさらに下げ、全国物価上昇率を計画では昨年度の水準より低く抑える。

- (3) 社会全体の固定資産投資規模を計画の 4,100 億元とし、国の産業政策にしたがって投資構造をさらに調整する。
- (4) 信用貸付の規模と通貨発行量を引き続き厳しく抑制し、国家予算の赤字幅を昨年より少なくする。
- (5) 外貨収支の基本的均衡を保つ。

4-3 1990年度計画の主な任務

1990年度計画の主な目標を達成するための工業生産面での主な任務は、市場販売を積極的に促進する一方、構造調整に力を注ぎ、経済効率を高め、工業生産の適度の伸び率を保つことである。

すべての工業部門と生産部門は、経済効率の向上を中心にすえ、製品の質を大いに高め、物資とエネルギーの消費を減らす。年間 1,000 万 t から 1,500 万 t の標準炭のエネルギー節約を直接または間接に行い、全人民所有制工業の従業員全体の労働生産性を 3% ひきあげる。既存企業の技術改良にいっそうの注意力をかたむける。技術改良・新設備への切り替え用投資は、エネルギーと原材料の節約、品質の向上、供給不足の製品と新製品の増加、輸出による外貨獲得及び輸入代替の拡大、製品の性能向上と新製品開発の促進に重点が置かれている。今年度に成果の現れる技術改良・新設備への切り替えプロジェクトに対しては、資金面で優先的に保証する。

1990年度計画が明確にしている任務を実現するための施策として、次に述べるような項目を実行しなければならない。

- (1) 企業の経営請負責任制を堅持し、完備させる。企業内部の改革を深化させ、工場長責任制を完備させる。現在の生産要素の組み合わせの最適化と企業の組織構造の調整とを推進すべきである。
- (2) 生産・流通分野に対する計画的指導と管理を強化する。工業生産では、重要な原材料と希少製品についての指令的計画指標を増やす。計画外の市場販売される重要生産材に対しては、公開販売制度と最高限度販売価格を実行する。
- (3) 引き続き固定資産投資体制の改革を深化させる。投資と生産とが連動する投資請負責任制を完備させ、入札制をいっそう効果的に推進し、「大釜の飯を食う」悪弊をしだいに克服する。

- (4) 計画経済と市場調節を結合させるという原則に基づき、経済・行政・法律手段を総合的に運用するマクロ規制の体系を積極的に模索、探求し、経済の基本的な法律、法規の制定に力をいれる。

表 I-1 第7次5年計画長期戦略目標 (2000年目標)

項目	単位	1980年実績	1985年実績	1990年目標		2000年目標		
				目標	1985年比 (%)	年率 (%)	目標	1990~2000年率 (%)
1 GNP	億ドル	2,855		11,170 鈞	144	7.5	11,400 鈞	7.2
2 1人当りGNP	ドル	291					800	5.7
3 国民所得	億 元	3,588	6,755	9,350	138	6.7	13,000	6.5
4 1人当り国民所得	元	372					1,083	5.5
5 工業生産総額	億 元	7,077	13,269	16,770	138	6.7	28,000	7.2
6 工業生産総額	"	4,897	8,759	13,240	143.4	7.5		
7 重工業生産総額	"	2,588	4,670	6,630		7.5		
8 軽工業生産総額	"	2,309	4,089	6,610		7.5		
9 農業生産総額	"	2,180	4,510	3,530	121.6	4		
10 食糧生産高	t	3,2056	3,530	4.25~4.5			4.93~5.35	2.2~2.6
11 財政収入	億 元	1,085	1,854.11	2,567				
12 財政支出	"	1,213	1,825.94	2,567				
13 対外貿易 (往復額)	億ドル	378.2	696.2	830	140	輸入8.0 輸出6.2	1,600	7.2
14 エネルギー (総額)	億 t	6,372	8,390	9.91	117.8	3.4	13.0~14.8	3.6~4.3
15 石炭	"	6,2105	8.5	10.0	117.6		12.0	3.4
16 石油	"	1,0595	1.25	1.5	120		2.0	3.2
17 電力	億 KWH	3,006	4,073	5,500	135		工業成長率に同じ	
18 鉄道貨物輸送力	億 t	11,1279	12.75	16.0	12.55			
19 粗鋼	万 t	3,712	4,666	5.50~5.80	117~124			
20 セメント	"	7,986	14,246	18,000	126.4			
21 化学肥料	"	1,232	1,335	1,680	122.1			

表1-2 中国の主要経済指標 (1987年~1989年)

項目	単位	1987年	1988年		1989年	
			生産額	前年比伸び率	生産額	前年比伸び率
国民総生産額	億元	11,351	14,015	10.8%	15,907	3.9%
国民収入	"	9,361	11,770	11.1%	13,000	3.7%
工業総生産額	"	13,813	18,224	20.8%	21,880	8.3%
重工業生産額	"	7,157	9,245	19.4%	11,180	8.2%
軽工業生産額	"	6,656	8,979	22.1%	10,700	8.4%
農業総生産額	"	4,676	5,865	4.0%	6,550	3.3%
食料生産高	億t	4,0298	3,9408	▲ 2.2%	4,0745	3.4%
人口	億人	10,8073	10,9614	1.4%	11,1191	1.4%
石炭生産量	億t	9.28	9.80	5.6%	10.40	6.1%
石油生産量	"	1.34	1.37	2.2%	1.37	0.5%
通貨流通量	億元	1,454.48	2,134.03	46.7%	—	—
財政収入	"	2,368.9	2,587.8	9.2%	(2,857)	(10.4%)
財政歳出	"	2,448.5	2,668.3	9.0%	(2,931)	(9.8%)
基本建設費	"	1,343.10	1,525.79	13.6%	1,538	▲ 2.3%
対外貿易輸出	億ドル	394.4	475.4	20.5%	525	10.5%
対外貿易輸入	"	432.1	552.5	27.9%	591	7.0%
対外バランス	"	▲ 37.7	▲ 77.1		▲ 66	
外貨準備高	"	152.36	175.48	15.2%	163	▲ 7.1%

中国データ・ファイル 第6版 日本貿易振興会による

5. 四川江北機械工場の近代化の必要性

四川江北機械工場は、中国機械電子工業部に所属する重点基幹企業の一つであり、1941年に設立された。1965年から遠心分離機の製造を初め、20年以上の発展を経て中規模の遠心分離機の生産能力を持つ、中国では最大級の遠心分離機製造専門工場である。

しかし、製品の性能や品質において国際的な水準との間にかなりの開きがあり、中国の工業及び社会経済の発展が要求する遠心分離機を生産するためには、企業の近代化と技術改良が必要との認識を持っている。

第6次5年計画及び第7次5年計画期間中、機械電子工業部の重点技術改造企業として、1,065万円の投資を行い、次のような対策を講じてきた。

- (1) 試験研究設備の建設
- (2) 工作機械設備の更新
- (3) 熱処理及び酸洗い工程設備の改善
- (4) 年間1,000 tの鑄鋼、1,500tの鑄鉄の専門工場の建設
- (5) 設計及び生産管理の一部にコンピューターの導入

第8次5年計画期間では、引き続き市場の要求に応えるために、製品の用途を一般用から特殊用（例えば密閉型、防爆型、耐高低温型等）へと販路を拡大し、低中級品から高級品へ、小中型から大型へと製品の水準を向上させるとともに、動物油の精練、動物油の血粉、澱粉、汚泥処理等のプラント設備メーカーとしての製品開発能力と製造技術の向上を図る必要がある。スクロールディスチャージ遠心分離機とピストンプッシャー遠心分離機を主力製品として重点的に生産能力を増強し、一層の生産工程と生産管理技術の近代化が要求されている。四川江北機械工場は、このような市場の要求に対応するためには、製造技術の確立、工程配置の見直し並びに工作機械及び検査測定機器の更新とともに、生産設計体制の見直し、品質管理制度の強化及び多種少量生産管理のあり方等の問題に直面しており、これまでに培ってきた技術力、管理機能及び設備能力を基盤として、これら諸問題を抜本的に見直し近代化を図らねばならない。あわせて工場の体質を強化向上して国家の期待にこたえることが必要である。

II 近代化計画策定方針

II 近代化計画策定方針

1. 近代化計画の目標

四川江北機械工場が、第8次5年計画において達成しようとしている経営指標は下記のとおりである。

製品総生産額	6,000 万元
製品種類	64 種類
製品水準 (遠心効果)	3,200 (WL 200~505 型)
製品生産量	1,100 台
製品生産重量	2,300 t
利潤総額	1,200 万元
労働生産率	2.6 万元/年・人
外貨収入	US\$ 100 万

上記経営指標の第7次5年計画期間中における実績及び第8次5年計画期間中における年度ごとの目標を表II-1 経営指標の推移に示す。

表Ⅱ-1 経営指標の推移

項 目	第8次5年計画期間				
	第7次5年計画期間				
	91 86	92 87	93 88	94 89	95 90
製品総生産額 (万元)	3,000 1,986	3,500 2,065.7	4,100 2,401.08	5,000 2,678.24	6,000 2,700
製品種類	14	16	21	22	64 21
製品生産量 (台)	600 647	674 613	777 639	935 555	1,100 479
製品生産重量 (t)	1,235 1,130	1,445 1,369	1,685 1,528	1,970 1,227	2,300 1,060
利潤総額 (万元)	610 458.74	700 307.74	850 476.13	1,000 538.50	1,200 520.00
労働生産率 (万元/人・年)	1.58 1.18	1.78 1.21	1.92 1.36	2.27 1.50	2.60 1.50
外貨収入 (US\$万)	19	21	36	85.5	100

注：1) 利潤総額の計算方法

*1 *2

利潤総額 = 製品販売価格 - (製造コスト + 販売経費 + 税金) - 営業外支出

*1 税金：販売価格に対して賦課され、遠心分離機の場合平均約8%

*2 営業外支出：年金、福祉厚生費等

2) 労働生産率の計算方法

$$\text{全従業員労働生産率} = \frac{\text{製品総生産額}}{\text{当該期間全従業員平均人数}}$$

2. 近代化推進のための問題点

四川江北機械工場が、近代化を推進するに当たって解決すべきと考えている問題点は下記のとおりである。

- (1) 製品の種類が少なく、また製品の三化“系列化、標準化、共通化”ができていない。
- (2) 製品の性能及び品質が国際的な水準との間にかなりの差がある。

具体的な問題点としては、次のような点で遠心分離機の性能が国外の同等製品と比較して劣っている。

- 1) 径、RPM、長／径比、いずれをとって劣っている。
- 2) 故障が多く、無事故平均時間 1,000Hrである。
- 3) 差速機の寿命が平均 2,000～3,000Hrと短い。
- (3) 製品の開発能力が不足している。
- (4) 生産工程の流れが不合理である。
- (5) 機械加工技術の水準が低く、高精度・高性能の工作機械が不足している。
- (6) 生産管理技術が多種少量生産の需要に対応できていない。

顧客の要求を入れることにより、種類が増え、納期の延長とコストの上昇を招く。

図面の改正、工程カードの変更、材料・部品の段取りの変更、金型・治工具の変更等の作業が発生し、繰り返し作業による生産性の向上を阻害する。

- (7) 従業員の素質が企業管理の近代化の要求に対応できていない。

3. 近代化推進のための施策

四川江北機械工場が、第8次5年計画期間において近代化を推進し、製品の50%を1980年代の世界水準に引き上げるために企画している施策は下記のとおりである。

- (1) 研究と開発の体制と人員配置を合理的に組織し、研究と開発の能力を向上させ、三化“系列化、標準化、共通化”を推進する。設計面では、外国製品の模倣でなく国外から技術の導入を図る。
- (2) 検査及び測定方法の強化により、部品と製品の品質と性能を向上させる。検査設備を増強し、同軸度、平面度、対称度等の計測精度の向上を図る。検査員を増員し技術レベルを向上させるとともに三検制度の強化し、性能検査、トラブルの分析等の品質管理能力を向上させる。
- (3) 設備機械の増強により、製品の安定性、信頼性及び耐久性を向上させる。新しい機械設備を設置し、加工技術の向上を図る。

設備機械増強による製造工程近代化の基本方針は次のとおりである。

- 1) 重要設備の購入は生産性・品質の向上に重点を置き、購入先は国内外を問わない。
- 2) 大型設備の改造も、同様に生産性・品質の向上を目的とし、デジタル(digital)制御/デジタル検知への改造から導入する。
- 3) 老朽汎用機種を順次専門機種に更新する。
- (4) 工程配置と流れの調整により、生産性を向上させる。現在、機種によって分けている機械加工工程を、GT(Group Technology)を導入することにより、部品の加工工程の流れに従った組織と工作機械配置とする。
- (5) 生産管理技術の強化により、多種少量生産と高生産性の矛盾を解決する。設計面における三化の推進、GTの適用とともに、生産管理の手法として、CAPP(Computer Aided Process Program)の導入を図る。
- (6) 従業員の教育訓練を強化し、職場の活性化を図る。TQC活動をさらに発展させる。TQC活動は1979年から実施しているが、工場の実情に合った活動とする。
従業員の作業意欲向上のための教育方法の改良を図る。
- (7) 照明、除塵、舗装及び整理整頓の改善により、生産性の向上を図る。

4. 人員計画

第8次5年計画期間の増産計画に対して、約480人の増員を計画している。対象職種は生産技術者、管理職員、旋盤工、取付工、鑄造工等である。採用方法は従業員の子弟、大学卒業者、軍隊退役者等から募集する。

第7次5年計画期間中の従業員数の推移は下記のとおりである。

1986年末現在	1,711 人
1987年末現在	1,763 人
1988年末現在	1,769 人
1989年末現在	1,823 人
1990年3月末現在	1,822 人
6月末現在	1,863 人

Ⅲ 工場 の 概 要

III 工場の概要

1. 工場の沿革と概要

四川江北機械工場は中国機械電子工業部に所属し、直接の主管部門は重慶市機械局となっている。四川省重慶市の中心より約50km北上した重慶市江北県水土鎮に所在し、工場の創立は1941年、1965年より遠心分離機の生産を開始、中形遠心分離機から、より高性能の遠心分離機を生産を目指し、中国では最大の遠心分離機製造工場である。

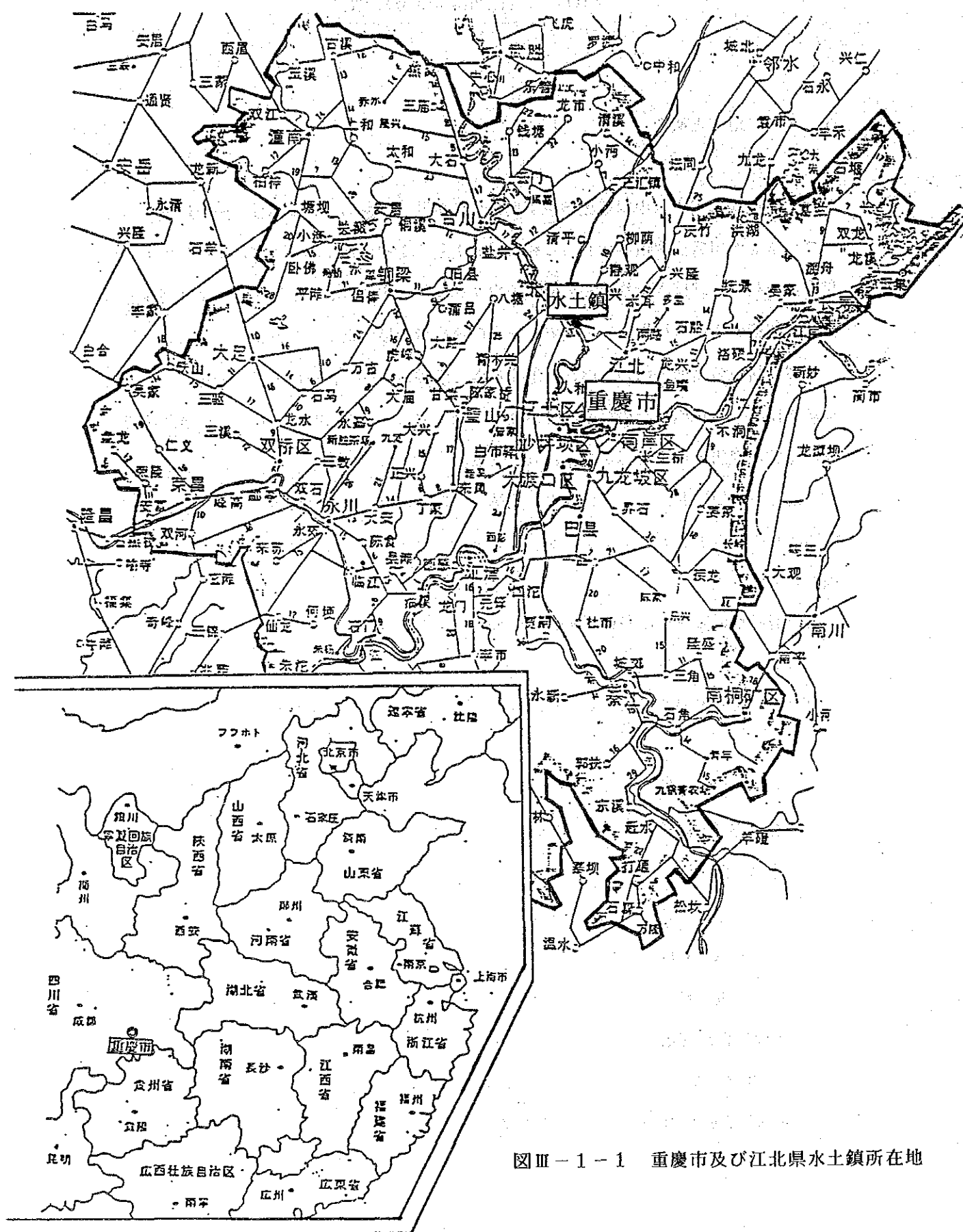
嘉陵江沿いの高低差約70mの丘陵地帯にある敷地内には、各種の工場、事務所とともに従業員住宅や教育施設、福祉施設が散在して一つの村落を形成しており、将に職住接近ではなく職住同居という表現がぴったりである。

本社工場の他に北京、上海、広州、武漢、成都、昆明、徐州の各都市に営業所を持ち、営業活動を行うとともにアフターサービスステーション (After Service Station) として機能している。

工場所在地の概略位置関係を次頁 図Ⅲ-1-1に示す。

四川江北機械工場の1988年末における主要指標は下記のとおりである。

工場敷地面積	126,000 m ²
工場建屋面積	85,000 m ²
従業員総数	1,769 人
内 技術者	156 人
管理職員	263 人
生産労働者	1,250 人
労働者技術等級	4.9 級
年間生産高	2,800 万元 (現行価格による)
固定資産総額	2,250 万元



図III-1-1 重慶市及び江北県水土鎮所在地

2. 工場配置及び製造設備

2-1 工場配置

工場配置を次頁 図Ⅲ-2-1 に示す。

工場敷地面積は約 126,000㎡あり、そのうち約 3/5が生産活動の場で、残り 2/5が生活のための場所の構成比となっている。

主要生産工場の概要とその面積は下記のとおりである。

- (1) 鑄造工場 7,000 ㎡

1958年の建物で老朽化しているため、16,000㎡の新工場を建設中で、鑄鉄部門と鑄鋼部門を分離する予定となっている。

- (2) 製缶工場 5,600 ㎡

溶接構造物の組立を行う工場で、建屋内に鋼材置場を持っている。

- (3) 第一機械工場 3,300 ㎡

中型以上の遠心分離機部品の機械加工を行っている。

- (4) 第二機械工場 2,700 ㎡

1988年建設の新しい工場で、小型遠心分離機部品の機械加工を行っている。

- (5) 総組立工場 2,700 ㎡

遠心分離機の組立、完成試験及び塗装を行っている。工場建屋内に顧客向けの予備部品倉庫と出荷前、梱包済みの部品置場があり相当の面積を占めている。

- (6) 試作品工場 1,400 ㎡

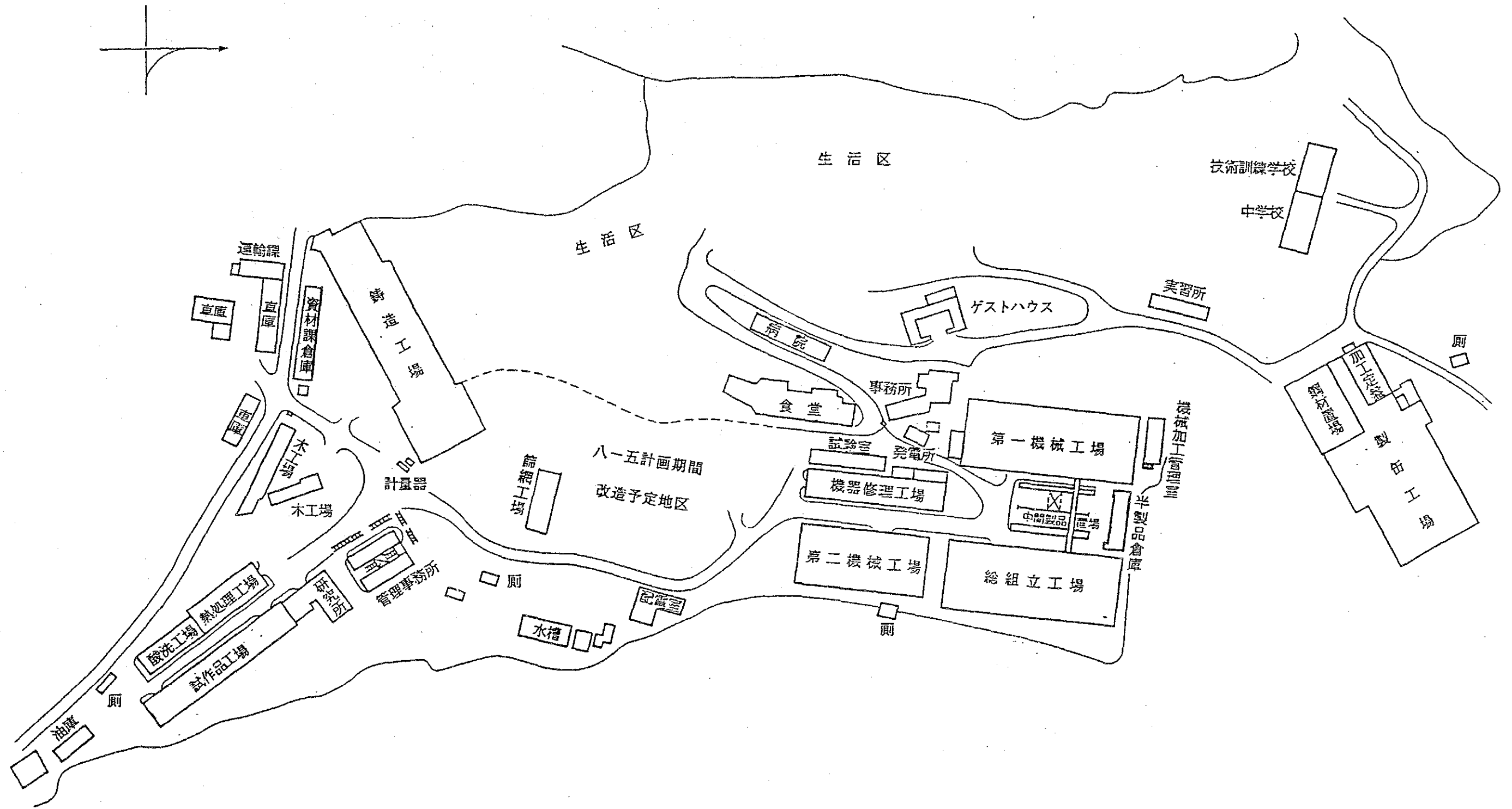
試作品の機械加工ならびに差速器、治工具等の精密機械加工及び組立を行っている。同時に約 600㎡のテストスタンド (Test stand) があって試作品の性能テストを行っている。

- (7) 熱処理及び酸洗工場 1,000 ㎡

熱処理及び酸洗を行っている。

- (8) 機器修理工場 1,080 ㎡

工場内の機械設備の修理を集中的に行っている。



図III-2-1 江北機械工場配置図

2-2 製造設備

主要機械設備の概要は下記のとおりである。

工作機械	224台
内旋盤	113台
中ぐり盤	17台
研削盤	25台
鍛圧機械	18台
熱処理、鑄造設備	15基
溶接機	26台
起重機	36台
車 輛	31輛
電源容量	3,675KVA
揚水ポンプ	2台

その他の設備として試験室、研究所及び非常用ディーゼル (Diesel) 発電所等がある。製造設備以外の施設には中学校、技術訓練学校、同実習所、病院、食堂等があり従業員住宅とともに工場敷地内に建てられている。

2-3 設備新設計画

2-3-1 成都分工場

成都市に合弁で分工場を建設中である。この分工場は組織的には別会社となる。

工場建屋面積は約 3,000㎡、1991年完成、稼動開始予定で、SS型3脚式上部ディスクチャージ遠心分離機の生産を全面的に移管する。20人~30人程の従業員の出向と若干の工作機械の移設を計画している。

2-3-2 新鑄造工場

現在の工場から約2km離れた場所に新鑄造工場を建設中である。現在の鑄造工場は完成品倉庫とする。第一段階として約3,500㎡の工場建屋を建設し、順次補強する。新鑄造工場の生産能力は下記のとおりである。

鑄鉄	80~100	t/M
鑄鋼	40	t/M
鑄造	若干量	

2-3-3 機械工場

現在の第一機械工場は建屋が老朽化しているため、組立工場と入れ替える。第8次5年計画改造予定地区に約3,000㎡の第三機械工場の新設を計画している。現在この場所にある事務所等は移設する。同時に治工具倉庫、半製品倉庫の増強を計画している。

2-4 設備投資資金

遠心分離機の部品加工精度の向上及び大型化に対応する新鋭設備については、国外からの購入に対して国家からの外貨の許可が得られる。また利潤の内部留保が自由に使えるような制度に代わってきており、100万元までは工場長の権限で使用できる。

2-5 エネルギー

1989年における総エネルギー消費総量は3,021.58tであった。そのうち生産エネルギー消費総量2,240.22t、生活エネルギー消費量601.71tである。工業生産高1万人民元当りのエネルギー消費総量0.94t/万元、純生産額1万人民元当り1.67t/万元であった。1990年、1991年、1992年の生産量の増加に伴う総エネルギー消費総量は、それぞれ、3,500、3,700、3,900tを予測しているが、電力、水、その他エネルギー共余裕があり問題は無い。

2-5-1 エネルギー消費実績

過去3年間のエネルギー消費実績を下記表に示す。

表Ⅲ-2-2 エネルギー消費実績 (1987~1989)

エネルギー	単位	1987	1988	1989	価格(元)
電力	万KW/H	245	267.26	309.26	0.218/KWH
石炭	t	1,556	1,689.54	1,475.54	60/t
コークス	t	349	421.85	267.58	170/t
精製油	t	184	252.05	222.93	1,000/t
重油	t	116	59.4	54.96	2,000/t
水	万 t	70	55.59	56.19	0.3/t
天然ガス	m ³			230.58	0.3/m ³
エネルギー総消費量	t	2,588.72	3,292.3	3,021.58	

2-5-2 エネルギー消費予測

今後3年間のエネルギー消費予測を下記表に示す。

表Ⅲ-2-3 エネルギー消費予測 (1990~1992)

エネルギー	単位	1990	1991	1992
電力	万KW/H	320	350	380
石炭	t	1,600	1,800	2,200
コークス	t	310	340	400
精製油	t	250	270	300
重油	t	70	90	110
水	万 t	60	70	90
天然ガス	m ³	300	350	400
エネルギー総消費量	t	3,500	3,700	3,900

3. 生産品目及び生産能力

3-1 生産品目

主要生産品目である遠心分離機の種類は下記のとおりである。

- (1) WL型 横置式スクロールディスチャージ沈下遠心分離機
(Type WL Horizontal Solid-Bowl Scroll-Discharge Centrifuge)
- (2) WH型 横置式ピストンプッシャー遠心分離機
(Type WH Horizontal Pusher Centrifuge)
- (3) SS型 3脚式上部ディスチャージ遠心分離機
(Type SS Three-column Top Manual Discharge Screen-Bowl Centrifuge)
- (4) SXZ型 3脚式下部ディスチャージ自動遠心分離機
(Type SXZ Three-column Bottom Discharge Auto-Centrifuge)
- (5) SXG型 3脚式下部ナイフディスチャージ遠心分離機
(Type SXG Three-column Bottom Knife Discharge Screen-Bowl Centrifuge)

上記遠心分離機の他に動物性油脂分離精製プラント (Type DLL Centriflow Plant) 、
動物性油脂分離血粉精製プラント (Model LTX-1000 Centri-Blood Plant) を製造、出荷
している。

3-2 主要製品の性能

主要製品の性能を表Ⅲ-3-1に示す。

表Ⅲ-3-1 主要製品性能表

機種	ボウル寸法(mm)	遠心効率	動力(kw)	重量(kg)	処理能力
WL型 遠心分離機	200~ 600	3,000~1,470	7.5 ~53.0	800 ~3,300	1~12M ³ /h
WH型 遠心分離機	400~ 800	700~ 190	22.5~67.0	3,300~3,670	5~18T/h
SS型 遠心分離機	300~1,250	1,000~ 560	22.5~16.1	280~1,100	25~180L/1回
SXZ型 遠心分離機	1,000	800	12.1	3,500	180L/1回
SXG型 遠心分離機	800~1,250	160~ 656	14.5~19.6	1,470~3,740	90~340L/1回

3-3 主要製品の製作期間

主要製品の制作に要する日数は表Ⅲ-3-2のとおりである。

表Ⅲ-3-2 主要製品の製作期間(日数)

機種	台数	設計	材料手配	部品加工	組立	合計
WL型	1台	10	30	105	15	160
遠心分離機	20台	10	45	120	20	195
WH型	1台	15	45	105	15	180
遠心分離機	20台	15	60	120	20	215
SS型	1台	7	30	60	10	107
遠心分離機	40台	7	45	70	15	137
SXZ型	1台	15	45	105	20	185
遠心分離機	10台	15	60	115	20	210

4. 組織及び人員

4-1 組織及び業務所掌

工場の組織表を図Ⅲ-4-1に示す。

主要組織の業務所掌は下記のとおりである。

(1) 総工師(技師長)管轄

- 1) 研究所 遠心分離機の工場設計
新製品開発、試験研究
技術改造設計
- 2) 生産技術課 工程書類(工程カード(Card)、作業指示書等)の作成
治工具の新設計、改造設計
材料表の作成
工作技術の監督
- 3) 総工師弁公室 技術開発計画、技術改造計画の立案、推進
毎月の技術準備計画(設計、工程書類、材料、工数)の調整
技術書類、図面の配布及び保管
標準化管理
- 4) 対外経済貿易弁公室 海外技術交流の窓口
海外市場の開拓
- 5) 品質管理弁公室 TQCの推進、指導
QCサークル活動の推進
製造中及び納入後のトラブル(Trouble)の品質管理面からの調整
- 6) 検査計測課 部品及び製品の検査(受入検査、工程中検査、出荷前検査)
計器、メーター(Meter)類の定期検査
- 7) 工具課 治工具の調達、製作、保管、貸出し
- 8) 営繕課 工場内の土木建築物の設計、施工、保全

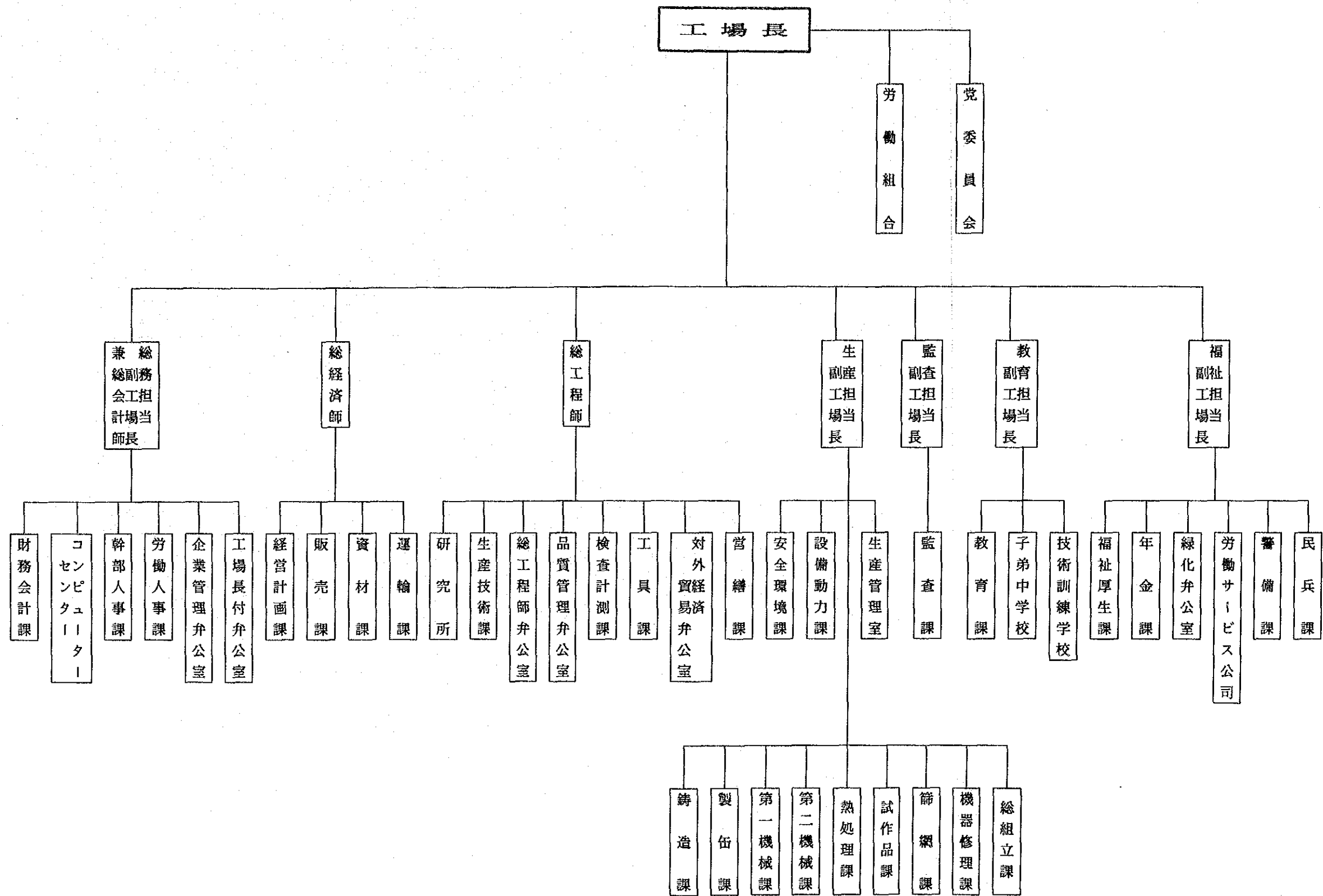
(2) 総経済師管轄

- 1) 経営計画課 長、中期経営計画の立案、統制
年、四半期、月度生産計画の立案、統制
- 2) 販売課 市場調査、需要予測
販売契約の執行
宣伝、広報
アフターサービス
- 3) 資材課 資材の調達計画作成
資材の発注、検収、保管及び生産部門への供給
- 4) 運輸課 工場内全車両の運行及び保全、修理

(3) 生産担当副工場長管轄

- 1) 生産管理室 月毎の生産準備計画の立案、統制
操業負荷の調整
日程計画の立案、統制
部品の外注計画の立案、発注、検収
半製品の検収、保管及び次工程への再出庫
生産統計
- 2) 設備動力課 工場内機械設備（除土木建築物）の定期点検、定期修理計画の立案、統計
水、電気、ガス、油、蒸気の使用計画の立案、統制
動力、エネルギーの供給
- 3) 安全環境課 労働安全及び環境保護計画の立案、統制
労働安全、工業衛生教育の実施
安全保護具、健康食品の提供
事故、災害の統計、分析、対策、報告
- 4) 鑄造課 製品及び治工具に必要な鑄鉄、鑄鋼の半加工品の製造
- 5) 製作課 製品及び治工具に必要な軟鋼、ステンレス鋼構造物の溶接加工
- 6) 第一機械課 中型及び大型遠心分離機部品の機械加工
- 7) 第二機械課 小型遠心分離機部品の機械加工

- | | |
|-----------|--|
| 8) 熱処理課 | 部品の熱処理及び酸洗処理ならびに製品及び治工具に必要な半
加工品の鍛造 |
| 9) 試作品課 | 新製品の試作ならびに治工具の機械加工 |
| 10) 篩網課 | 遠心分離機の篩網部品の製作 |
| 11) 機器修理課 | 工場内機械設備の修理 |
| 12) 総組立課 | 各種遠心分離機の総組立、完成運転及び最終塗装 |



図Ⅲ-4-1 四川江北機械工場組織図

4-2 人員構成

1990年3月末現在の四川江北機械工場の部門別等の人員構成は下記各表のとおりである。

表Ⅲ-4-2 部門別、業務別人員構成

部 門	管理者	技術者	作 業 員			その他	合 計
			直 接	間 接	計		
経営管理部門	36	3	—	62	62	—	106
設 計 部 門	—	30	—	—	—	6	36
技術（検査）部門	—	84	—	—	—	68	152
生産工場部門	58	41	623	223	846	22	967
その他の部門	100	—	—	—	—	461	561
合 計	194	163	623	285	908	557	1,822

注：①その他の人員には補助作業員を含む。

②本表の管理者とは、事務、管理業務に従事する職員をいう。

表Ⅲ-4-3 生産部門組織及び人員構成

工 場 名	組 織 の 構 成	職 班 長	管 理 要 員	技 術 要 員	作 業 員	補 助 作 業 員	合 計
鑄 造 課	課、職区、班	3	9	10	87	77	186
製 缶 課	課、職区、班	2	8	10	113	27	160
第一機械課	課、職区、班	3	10	7	118	38	176
第二機械課	課、班	1	4	3	54	11	73
熱 処 理 課	課、班	1	5	5	35	9	55
総 組 立 課	課、班	2	6	5	79	21	113
試 作 品 課	課、班	1	3	4	26	7	41
機 器 修 理 課	課、班	1	6	5	46	14	72
篩 網 課	課、班	2	4	1	30	6	43
合 計		16	55	50	588	210	919

表Ⅲ-4-4 学歴別人員構成

学 歴	経営管理	設 計	技 術	生 産	その他	合 計
大 学 卒	11	14	19	—	25	69
短大・高専卒	122	15	100	—	92	329
高校卒(高等中学)	21	—	7	90	32	150
中校卒(初等中学)	88	1	40	380	124	633
小 学 卒	33	2	9	102	47	193
そ の 他	33	4	26	336	49	448

表Ⅲ-4-5 年齢別人員構成

項 目	経営管理	設 計	技 術	生 産	そ の 他	合 計
20代	43	11	41	72	57	224
30代	75	6	45	319	97	542
40代	114	13	55	291	133	606
50代	76	6	60	226	82	450

表Ⅲ-4-6 経験年数別人員構成

項 目	経営管理	設 計	技 術	生 産	そ の 他	合 計
3年未満	30	4	11	44	35	194
3~10年	51	11	44	317	93	516
10年以上	227	21	146	241	241	1,112

表Ⅲ-4-7 作業員技能等級別人員構成

等 級	8 級	7 級	6 級	5 級	4 級	3 級	2 級	1 級
人 数	29	167	308	324	227	201	18	17

4-3 勤務体系

4-3-1 勤務時間

勤務時間は下記のとおりである。

通常勤務	8:00~12:00	昼食休憩	12:00~13:30
	13:30~17:30		
交替勤務	朝番	通常勤務に同じ	
	昼番	16:30~0:00	
	夜番	0:00~8:00	

4-3-2 休日

日曜日及び国家の法定祝祭日を休日としている。

月平均の労働日数は25.5日である。

4-3-3 有給休暇

有給休暇は次のとおりである。

冠婚葬祭

出産

帰郷

従業員が有給休暇をとりたい場合は、所属管理部門と経理課給与係に届け出て、作業の状況に応じて審査、許可される。画一的な休暇計画は無い。

4-3-4 出勤率

出勤率は(法定労働日数 - 欠勤日数) / 法定労働日数 × 100%で計算される。

1990年1月~6月の間の出勤率の平均は95%の目標値を満足している。

4-4 多能工制度

一人の作業員が複数の技能を備える多能工制度は、まだ採用していない。

5. 資 材

5-1 資材調達部門

資材の調達は主として資材課が担当しており、課長及び副課長各1名のもとに合計45名の課員で構成されている。主要資材の金属材料、炉用材料、機械電気品及び補助材料については、計画員と購入員が対になって仕事をしている。資材課の業務範囲は、調達業務とともに倉庫業務すなわち検収、保管及び出庫業務も担当しているが、加工外注品及び鑄造品等半製品は担当外で、これらは生産管理室の担当となっている。

5-2 調達計画

「年度調達計画」は第3・四半期に経営計画課から出される次年度の「経営計画」を基にして立案される。「経営計画」で示される生産量と生産技術課が生産機種ごとに作成している「材料定額明細表」に従って資材の具体的な仕様、数量などを織りこんだ「年度予定材料表」が作成され、「年度調達計画」として毎年度1月に発行される。「年度予定材料表」の作成作業と並行して、主要な金属材料や機械電気品の発注作業が開始される。調達計画の見直しは、生産管理室から出される「生産計画」（年度、四半期、月間の生産計画）に基づいて、3月末、6月末、9月末に行われる。

5-3 主要調達品

- (1) 金属材料 : 普通鋼材（板材、棒材、形材、管材など）
高級鋼材（合金構造材、工具材、ばね材など）
ステンレス鋼材（薄板、中板、形材、管材など）
非鉄金属材（真鍮板、真鍮管など）
- (2) 炉用材料 : 耐火材（耐火煉瓦など）
原材料（銑鉄、フェロシリコン (FSi)、フェロクロム (FCr)、
フェロチタン (FTi)、屑鋼など）
その他（コークス、鑄砂など）
- (3) 機械電気品 : 機械品（軸受、油圧供給装置、軸封装置、締付部品など）
電気品（電動機、制御盤、計器類など）

- (4) 補助材料 : 塗料、溶接棒、建材、ゴム (rubber) 製品、木竹製品、
ボルト (bolt) ・ナット (nut) 、ネジ (screw) 、釘など

5-4 調達期間

主な資材の調達期間 (所要日数) は次のとおりである。

- | | |
|----------------|------------------------|
| (1) ステンレス鋼材 | 150~180 日 |
| (2) 一般鋼材 | 90~120 日 |
| (3) 軸受 (ベアリング) | 90~120 日 |
| (4) 制御盤 | 90日 |
| (5) 溶接棒 | 30 ~ 60日 (ステンレス鋼用は60日) |
| (6) 電動機 | 45日 (市内でのみ調達、買手市場) |
| (7) 一般市場購入品 | 3 ~ 5日 |

5-5 調達先

ほとんどの資材は、国内調達で賄われており、輸入品の主なものは、下記程度である。

- | | |
|----------------|--|
| (1) ステンレス鋼板 | 1年で約 15t、全体の 5%程度、日本から。 |
| (2) 軸受 (ベアリング) | 1年で約 100組、全体の 3%程度、スウェーデン (Sweden) から。 |

鋼材関係 (含ステンレス鋼) の調達は重慶市を通し、北京市の国家物資総局を経て鋼材メーカー (Maker) に発注されるので、工場資材課が、単独で直接に鋼材メーカーと購入契約をすることはない。その他の国内購入品については、工場から国内各地のメーカーへ直接発注することができる。輸入品購入の場合は、輸入公司又は輸入代理店を經由して購入契約をするが、支払は中国人民元で行い、現状では外貨制限の問題はない。

5-6 倉庫業務

倉庫業務の概要は下記のとおりである。

(1) 検収

資材の検収は、資材課倉庫係が担当し、金属材料及び機械電気品は、検査課員が受入れ検査を行った後でないと検収されない。検査で不合格となれば、メーカーに返品の手続きをとり、原則として代替品を再納入させる。

(2) 保管

保管は、資材課所管の8つの倉庫で各倉庫係の手で行われている。倉庫係は倉庫において、材料カードや台帳に資材の入庫・出庫の記録を行い、保管中の品質・数量・安全等の管理については、すべて倉庫係に委ねられている。

(3) 出庫

出庫は、生産部門の材料係からの出庫要求に基づいて、倉庫係が行う。

5-7 在庫量の把握

毎年12月末日に総棚卸しを実施し、現品と台帳との照合をする。なお、四半期ごとに適宜、部分的な棚卸しを行っている。

調査時点の資材在庫総額は、約900万元、重量で約600tである。計画変更等で余剰材が生じ、他工事への引当てが思うようにいかない場合、外部の生産工場に転売し、余剰材を処分することもある。

6. 販 売

6-1 販売活動の概要

市場予測に基づいて販売計画を立て、それを管理して積極的な受注活動を展開し、工場の生産量を確保するための市場占有率を維持する。

その手段として製品の宣伝と技術サービス (Service) を実施し、客先を定着させると共に新用途の需要に適応し、市場の拡大をはかる。

販売額の90%は自由競争で受注している。国家指令による受注は7%、残り3%は国外への輸出である。自由競争の場合、重要視される受注条件は性能、納期、価格の順序である。

製品納入先は表Ⅲ-6-1に示すごとく、四川省を主として西南地方が圧倒的に多いが残りは中国全土にまたがっている。

1989年は市場が不況となり、販売量の50%が契約破棄を余儀なくされた。

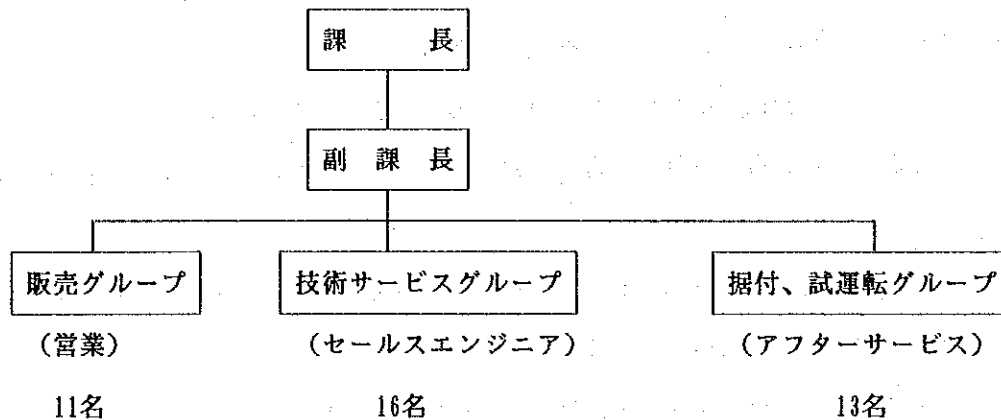
表Ⅲ-6-1 製品納入一覧表 (1985~1989年間合計)

機 種	四川省	雲南・貴州 チベット	華 北	東 北	中 南	西 北	華 東 (含華南)	合 計 (%)
WL型 遠心分離機	46	3	32	11	58	13	143	296 (10.2)
WH型 遠心分離機	120	47	187	7	157	86	224	828 (28.6)
SS型 遠心分離機	1,034	132	51	4	142	89	80	1,526 (52.6)
SXZ型 遠心分離機	42	2	28	5	15	11	16	119 (4.1)
SXG型 遠心分離機	12				2			14 (0.5)
遠心分離機 プラント	37	2	9	6	19	13	30	97 (4.0)
合 計 (%)	1,291 (44.5)	186 (6.4)	307 (10.6)	23 (0.8)	393 (13.6)	206 (7.1)	493 (17.0)	2,899

6-2 販売課の組織、人員及び主要業務

6-2-1 組織

販売課は総経理の指揮下にあり、課長1名、副課長1名、課員40名である。業務内容別に3つの組織から成立っている。



この他に主要7都市（北京、上海、広州、成都、武漢、昆明、徐州）に営業所があり、販売員及びアフターサービス員が駐在している。

セールスエンジニア (Sales Engineer) は工場で執務している。

6-2-2 販売課の担当業務

上記3つのグループが次のような役割を分担している。

(1) 販売グループ

客先に対する会社の窓口で、営業活動全般を管理する。

販売方法は各地の代理店を利用して卸商的な営業活動を行っている。その内容は販売計画の作成、それを達成するための管理、および販売活動である。受注すると契約の実行、代金回収と製品の引渡し、その他情報のフィードバック (Feed back) が主な業務である。

客先より商談があると処理物の性状、処理条件、処理目的などを規定の用紙に書いて技術グループに出し機種選定をしてもらう。客先に工場まで来てもらって実験することもある。

(2) 技術サービスグループ

販売活動を技術面から支援するセールスエンジニアである。

客先への主なサービスは客先での技術講習会、客先の問合せに対する技術的な問題の対応である。

例えば、現在他社の製品を使用中の客先から注文意向書が来た場合、客先を訪問して現在の問題点を調査し、新しく納入する機械にどのような対策を実施するかを説明する。その他に製品の広告、情報の収集とそのフィードバックを行う。

(3) 据付、試運転グループ

製品を納入した客先に対して必要なサービス活動を行う。従って納入機の据付、試運転指導を行い、分離、脱水性能を確認する。客先要求の分離性能、ケーキ (cake) 水分が得られないときは客先と一緒にその解決に当たる。

また、客先で運転中に故障した場合は修理に行き、報告書を提出する。これらのサービス業務は次の受注のために不可欠の業務である。

6-3 研究所の役割

販売活動や納入機で発生する技術的な作業のうち、次のようなものは研究所が処理する。

- (1) 遠心分離機の型式選定や性能確認のために行う実液テスト
- (2) 客先より送付されたサンプル (Sample) の机上テストによる型式選定と性能推定
- (3) テスト
- (4) 処理物特性に合せた処理条件の決定
- (5) 客先要求の分離及び脱水性能について可能性の検討
- (6) 販売課で処理できない客先問合せに対する解答書の作成

7. 生産計画及び実績

7-1 生産計画

計画経済から市場原理経済体系への移行に伴い、四川江北機械工場は生産計画体系と標準様式を改革した。市場の需要に対応して生産量を決めなければならないという原則に従い、国家の基本政策と方針に基づき、経済効率を重視した年度生産経営計画と企業の各項目の目標を計画する。年度生産経営計画は各四半期毎、月毎に見直される。

年度生産経営計画は経営計画課が統括し、具体的な生産管理は生産管理室が統制し、生産部門各課が実行する。

製品の製造原価は財務会計課が集計する。

7-2 実績

今後5年間の生産計画及び過去5年間の生産実績を次頁表Ⅲ-7-1に示す。

表Ⅲ-7-1 生産実績と生産計画

製品名称	単位	1985~1989 生産計画及び実績												1990~1994 生産計画					
		1985		1986		1987		1988		1989		合計		1990	1991	1992	1993	1994	合計
		計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績	計画	実績						
A 遠心分離機																			
1. φ200-1000 WL型遠心分離機	台	35	50	70	124	75	65	67	70	106	104	353	413	45	170	189	210	234	848
2. φ400-1290 WH型遠心分離機	台	220	240	120	90	120	160	200	224	124	119	784	833	90	197	219	243	270	1,019
3. φ300-1500 SS型遠心分離機	台	220	231	290	371	290	332	260	326	250	268	1,310	1,528	279	262	292	324	360	1,517
4. φ300-1250 SXZ型遠心分離機	台	10	18	20	22	30	34	28	18	30	30	110	122	54	131	146	162	180	673
5. φ300-1800 SXG型遠心分離機	台		3				2			20	14	20	19			5	10	15	30
6. 各種遠心分離機(新製品)	台															2	7	35	44
A 遠心分離機合計	台	485	542	500	607	515	593	550	634	530	535	2,580	2,911	468	760	853	956	1,094	4,131
B その他																			
7. φ200-500 碟分離機(新製品)	台															2	10	20	32
8. φ630-1200 各種ろ過機(新製品)	台														10	15	20	25	70
9. 遠心分離機プラント	組	10	10	20	36	20	20		1	10	10	60	77	10	10	20	30	40	110
10. 予備部品	t	70	101	100	127	140	143	150	145	160	160	620	676	180	230	255	284	315	1,264
11. 篩網	組	500	511	250	275	460	507	350	440	250	273	1,810	2,006	600	800	900	1,000	1,200	4,500

IV 生産工程の現状と問題点

IV 生産工程の現状と問題点

1. 全 般

本調査の対象製品であるWL型遠心分離機の、生産工程における問題点として下記の項目が工場から提起されている。

- (1) ボウル(Bowl)のバランス(Balance)が悪く問題がある。
- (2) スクロール(Scroll)の羽根の硬化処理を手作業による吹き付け溶接で行っているの
で、品質及び作業能率に問題がある。
- (3) ボウルの形状及び寸法の誤差が大きい。
- (4) スクロールと外胴ボウル(Outer Bowl)の組合わせ精度が悪い。スクロール、外胴ボウル個々の加工精度が悪く、互換性が無い。
- (5) 差速機の品質が悪く、寿命が短い。
- (6) 外胴ボウル据付用軸受の同軸度が悪い。
- (7) 外胴ボウルの嵌め合い部の硬化処理が不十分である。
- (8) 表面処理後の外観が悪い。
- (9) オーステナイト系ステンレス鋼(Austenite Stainless Steel) 溶接部品の応力処理後の外観が悪い。
- (10) オーステナイト系ステンレス鋼の溶接品質及び能率が悪い。
- (11) 溶接構造ボウルの作業能率が低い。

これらの問題点は、設計技術、製造技術、計測技術、作業者の技能、機械設備、計測機器等の要素が複雑にからまって発生している。生産工程を担当する各部門個別の現状と問題点を総合して要因の追及と対策を立てることが必要である。

生産工程全般的な問題としては上記各要素の中でも製造技術、機械設備、計測機器に問題点が多いように見受けられる。

設計及び生産技術課は、現象として現れる上記のような問題点に対して、各要素の現状を良く把握し、真の原因がどこにあるかを徹底的に追及し、対策を立てるのが彼等の努めであるが、現実には問題追及の態度に甘さが見受けられる。

生産工場全体を通して生産用設備は一部、近年充実化しつつあるも全般的に老朽化しており、かつ汎用機がほとんどの為に生産性が低く、加工品質は作業者の技能に頼っている。従って、ロット (lot)、作業者単位での品質のばらつきが生じている。

全般的に機械の清掃が不十分であり、その上、古い機械も多いので全般的に汚れが目立っており清掃をきちんと行うよう徹底すべきである。清掃のゆき届かない職場からは高品質の製品は生まれてこないことを経営幹部は認識し、指導すべきであろう。

加工品質に重要な影響のある測定具、検査機器が貧弱なために、信頼性の高い部品を製作しているとは言い難い。機械加工を例にとれば、同軸度、精密穴位置精度等、加工品質に確固たる信頼を得られるように、検査機器の拡充が必要な状況である。

切削用工具はろう付バイト (Bite) 等超硬工具も使用されているが、高速度工具鋼 (High speed steel) が主流であり、高速加工による加工効率の向上と工具の長寿命化のためにも超硬工具の多用、スローアウェイチップ (Throwaway chip) の導入を推進すべきであろう。

更に、工具再研磨は作業者自身が工具研磨室にいったり行っており、機械稼働率を下げる一因にもなっている。

作業者の技能に関しては、熟練作業者も多く、技能のレベルは高いものがある。しかし熟練作業者が多いということは、逆説的には彼等の技術に甘んじて管理面での進歩が遅れる結果となる。熟練作業者の肉体労働に頼っている面が多く、治工具の開発に手が当てられていない。もっと楽に、肉体労働に頼らないで済むような治工具の研究が必要である。

又、作業者は単能工がほとんどであり、他機械、他作業への応援ができない為に負荷のアンバランス (Unbalance) に対応できない体制であり、生産管理面からも問題を含んでいる。

生産工程流動中の部品の管理も良くない。加工待ち、加工後の部品が工場床面、ときには土間に直接置かれている場合を良く見かけるが、商品を加工しているという意識が不足している現われではないかと思う。機械の近くに部品置き台、あるいはパレット (Pallet) を準備する等、具体的対応と作業員の躰が望まれる。

2. 生産設計工程

2-1 生産設計工程の概要

生産設計工程は研究所と生産技術課に分かれている。

研究所は工場内の設計部門で客先に対する技術コンサルタント、新製品の開発、製作用の部品図までを担当し、販売する製品の技術面の責任部門である。

生産技術課は図面を具体的な製品にするために必要な加工技術、治工具の設計など工場の技術的な指導部門である。

(1) 設計標準

WL型スクロール式遠心分離機の設計は国家で決められた専門標準と汎用標準があり、それに基づいて実施される。

国家工業部標準（JB）は機能設計に対する標準で次のような専門標準がある。

JB502-86 : WL型スクロールディスチャージ沈下遠心分離機型式標準
JB4335-86 : " " 技術条件の標準

国家標準（GB）は機械要素の汎用標準で、次のような標準がある。

GB4457-4460-84 : 機械製図標準
GB131-83 : 表面粗滑度の符号およびその記入法
GB1182-1184-80 : 形状と位置の許容差
GB1958-80 : 形状と位置の許容差の検査測定規定
GB1800-1804-79 : 許容差と取合せ
GB1031-83 : 表面粗滑度
GB985-80 : 溶接

設計は上記標準に従って、製品の基本設計および詳細設計を行っている。これらの標準は全国の遠心分離機メーカーに適用されるので、他のメーカーも同じ型式名で設計、製造している。WH型ピストンプッシャー遠心分離機についても同様である。

(2) 設計図の名称と用途の一覧表

設計図の種類とその用途は次のとおりである。

- 1) 総合図面 : 製品およびその構造を表す。基本的性能も表示した図面。

- 2) 取付け図：製品、部品、中部品と部品、または部品間の連結を表す図面。
- 3) 部品図：部品を製造、検査するとき使う図面。必要なデータと技術要求も含む。
- 4) 据付け図：製品とその組成部分の輪郭を示す図面。使用地点に据付けを行う図面である。据付け時に必要なデータ、部品、材料と説明も含む。
- 5) 梱包図：規定に照らし合せ設計した運搬のための梱包図。

これらの図面には標準図とその工事だけに適用する非標準図がある。すべての図面には製品図面および設計文献番号の工場基準（JJ101-01）に従って図面番号を付ける。

(3) 生産設計の手順

製品の生産設計は下記の手順で実施している。

市場の状況に基づき問題を調査研究する－設計方案作成－設計方案の検討－認可－総合図面の作成と設計計算実施－製作図の作成－設計照合－三大審査（設計審査、標準審査、工程審査）－再照合－責任者サイン－出図－原図保存。

また製品改良の提案は、3つのルートで設計部門にフィードバックされる。

- 1) 生産職場－職場の労働組合－設計
- 2) 生産職場－TQC事務局－設計
- 3) 設計担当者が直接生産工場に行き改善意見を聞く。

これらの改善意見は設計部門で検討した後、技術責任者の意見を聞いてその指示により実行する。

2-2 研究所の組織及び人員

研究所は総員31名で、その組織は所長、副所長の下にスクロール遠心分離機、濾過式遠心分離機、プラント、実験室の四つの室に分かれている。スクロール遠心分離機の担当は8名で、そのうち2名は差速器の専任である。実験室に6名いて、客先から送られてくる試料の分析や性能試験を行う。

2-3 研究所の担当業務

主要業務は新製品の開発、研究、設計、客先に対する技術コンサルタント、型式の選択、実験室に於いて実機による実液運転を行い客先に確認してもらうことである。

その他に新用途の開発、販売資料の作成、製品の改良、苦情処理、三化運動（標準化、共通化、系列化）の推進等も担当業務である。

2-4 生産技術課の組織及び人員

生産技術課は機械加工等の冷加工班と溶接、鋳造、鍛造等の熱加工班に分かれており、人員は各々14名、8名である。

2-5 生産技術課の担当業務

製造技術全般についての指導、基準の作成および品質安定化の推進、新しい設備の検討、選定を行う。

治工具の設計、加工要領書、組立要領書、熱処理基準など作業条件、作業手順を具体的に工場に指示する。また、製造工程で発生した技術的問題展の処理も担当する。

2-6 生産設計工程の問題点

(1) 製品納入後のトラブル

遠心分離機は、国家統一設計基準である専用標準（JB）と汎用標準（GB）に基づいて設計され、客先に納入されるが、製品納入後に次のようなトラブルが多く発生している。

- 1) 主軸受部の油温上昇が大きく油洩れが多い。
- 2) 差速器の故障が多く、寿命が短い。
- 3) 供給管の折損が多い。

これらのトラブルは、設計から製造工程の過程に介在するいろいろな不具合が、設計上の問題としてとりあげられず、したがって基本的な解決をみないまま製品として納入されているために多発している。

設計が実施している対策は損傷部品を新しい部品と交換するだけで、その損傷原因の根本的な追及がなされていない。実機の運転状況を確認して、どのような状況の時に発生するのか、どのようにして起るのか、それは何が原因かを究明する姿勢がなければならない。

真の原因を究明し、構造を変える、部品を改良する、材料を変えるなどいろいろな対策が考えられる。対策の結果について追跡調査を行い、その実績を確認して次の設計に

フィードバックすることが大切である。どのように小さな問題点でもすぐ実施し、納入機で確認していくという姿勢が必要であり、改良のくり返しによって製品の性能の向上と品質の安定が達成されるのである。

例えば差速器の問題点として、外胴ボウルの回転数が2,500rpm、スクロールとの回転速度の差(ΔN)が63rpmのとき、差速器の油温が8Hrの運転で46.5℃上昇する。これは差速器の減速比が大きいため起きるものであり、設計の差速器選定に問題がある。

つまり減速比の最も大きい1/78の場合、

$$63\text{rpm} (\Delta N) = \frac{2,500 + 2,414}{78} = \frac{4,914}{78}$$

計算値のようになり、本体回転数と同じくらいピニオン軸を逆方向に回転させなければならぬ。これでは速度差(ΔN)が大きくなれば、逆回転数も比例して大きくなるので、差速器内部の遊星歯車枠と差速器ケーシングとの相対速度が大きくなり、内部油温は上昇する。

また、差速用モータ(Back Drive Motor)で駆動する、ピニオン軸と差速器ケーシングとの相対回転数は、4,914rpmとなるため軸シール部の油洩れも起りやすい。

減速比1/40の差速器を使用すると、2,500/40=62.5rpmの速度差となり、ピニオン軸は停止したままでよい。

この場合、差速用モーターも不要となり、ピニオン軸の相対回転数も2,500rpmと約半分になり軸シールもやりやすい。

このように運転条件に合わせて、設計検討し差速器の選定をすべきであり、さらには温度上昇の制限値(40℃)に合わせて、相対回転数を制限する差速器の適用基準を作成した方がよい。

(2) 生産技術上の問題点

製品の性能を保証するための設計要求品質が、製造技術の制約で達成できず、製品の性能向上を阻害している。

- 1) スクロールの硬化処理の品質と能率が低い。
- 2) 外胴ボウルのフランジ継手嵌め合い部の硬化処理が不十分。
- 3) ボウルのバランスの質が悪い。
- 4) ボウル主軸受の同軸度がでない。

これらの問題は、製造設備や製造技術に起因する場合が多い。したがって対策も製造部門自身が考えるべきであり、機械設備の能力不十分と短絡的に結論されることが多い。

実際には、設計部門で検討されるべきことが多い。設計担当者が製造工程を観察し、機械設備の能力と作業手順を把握することにより、設計面で解決できないかを検討する姿勢が望まれる。

例えば、フランジ継手嵌め合い部の硬化処理について考察してみる。対策としては窒化など熱処理による方法や硬質クロムメッキ (Hard Chrome plating)、ステライト (Stellite) の肉盛などが考えられる。一般的にはその耐久性の面から、上記の硬質クロムメッキや肉盛による硬化処理が採用される。実施に当たっては部品の大きさ、部品の他部分への影響を考慮してその方法を選択する必要がある。

発想を換えて、このような硬化処理を必要としない構造が無いかを、設計として検討する必要がある。

このような検討を行う部門は、当工場の場合生産技術課の役割りである。生産技術課は総工程師の統率のもとに技術部門に所属しているが、その業務は設計と製造部門の中間に位置するものである。生産技術課エンジニアが製造現場により近い立場で、問題意識を持って製造工程を分析し、設計にフィードバックする姿勢と能力の向上が望まれる。

3. 製缶工程

3-1 製缶工程の概要

製缶工場は、溶接作業を主体とした加工組立工場である。工程は材料受取り、郵書き、切断、開先加工、穴明け加工、曲げ加工、組立溶接及び歪取りと、各製品の材料投入から溶接終了、半成品になるまでの全工程である。

製缶工場は四川江北機械工場の敷地内では、最北部の他の機械工場群よりも一段と高い丘の上に位置し、そのため製品は約 500m 坂道を経てこれらの工場に移動している。この工場は、48m×72m と広く 3 棟から成っているが、機械類が機種毎に配置されているうえに、各種類の加工品が投入されているために非常に雑然とした感じをうける。安全通路が確保されておらず、材料置場と作業場も明示されていない。

工場診断時は工事が少なく、あちらこちらでばらばらと作業している状態であったので、余計にまとまりのない工場という印象を受けた。

製缶工場では、遠心分離機のボウルが製作されている。配置されている曲げ加工設備としては、350t 油圧プレス、3 軸ターニングロール (Three roll turning roller)、4 軸ターニングロール (Four roll turning roller) である。ボウルの直径が 350mm 以下の直胴とすべての円錐胴はプレス形成され、直径が 350mm 以上の直胴は、プレスで端曲げ後ターニングロールでロール形成される。3 軸ターニングロールの曲げ能力は、最大板厚が 19mm、最大板幅が 2000mm、最小曲率半径が 930mm で、4 軸ターニングロールの曲げ能力は、最大板厚が 35mm、最大板幅が 2000mm、最小曲率半径が 700mm である。ボウル用部材は、ロール形成の前にプラズマ切断機で切断後門型平削り盤で開先加工される。

ボウルの溶接は、直流溶接機による手溶接を採用しているため、溶接効率が低く、品質が不安定で、特に内面の手溶接は比較的困難だという。

製缶工場には、溶接作業量の多い品物が投入されるため、溶接作業者はこの工場に集中されている。工場の内部でのみ作業していて、他の工場に出かけることはしない。これは溶接作業の精度を保つ点では非常に有効である。

溶接の技術水準を保つために、四川江北機械工場には溶接管理委員会があり、主任は工場長、副主任は製缶工場の溶接担当技師が担当している。職場には技量維持委員会が

設けられている。

溶接資格の管理は、製缶課弁公室に所属している溶接試験室で管理している。溶接資格の取得は教育課が理論講習を行い、溶接試験室と労働人事課、教育課が溶接工養成試験委員会を組織し、試験を行って合格証を交付する。

特殊溶接の資格保持者には2年毎に更新試験を行い、重慶市労働局が統一審査し試験合格者に合格証を交付する。この試験の合格者が、監査を受ける構造の溶接作業を6ヶ月以上中断すれば、改めて試験を受け直す必要がある。これに合格しないと、特殊溶接の資格を失う。

溶接継手の検査基準は、国家基準を主体として、少し高い目の自社基準を設定している。

例：A S S 103-80 取付・溶接通用技術条件（工場標準）

G B 150-89（元J B 74-80） 鋼製压力容器技術条件（国家基準）

溶接部のX線検査の合格の判定は専門職の検査員が行っている。遠心分離機については、外胴ボウルは全数、スクロールは長さ方向は全数、横継手は抜き取りで検査する。

溶接部開先形状、層盛方法、ビード (bead) 形状などの基準もよく整備されていて、溶接の仕上がりも直流溶接機を使用しているので、比較的良好である。

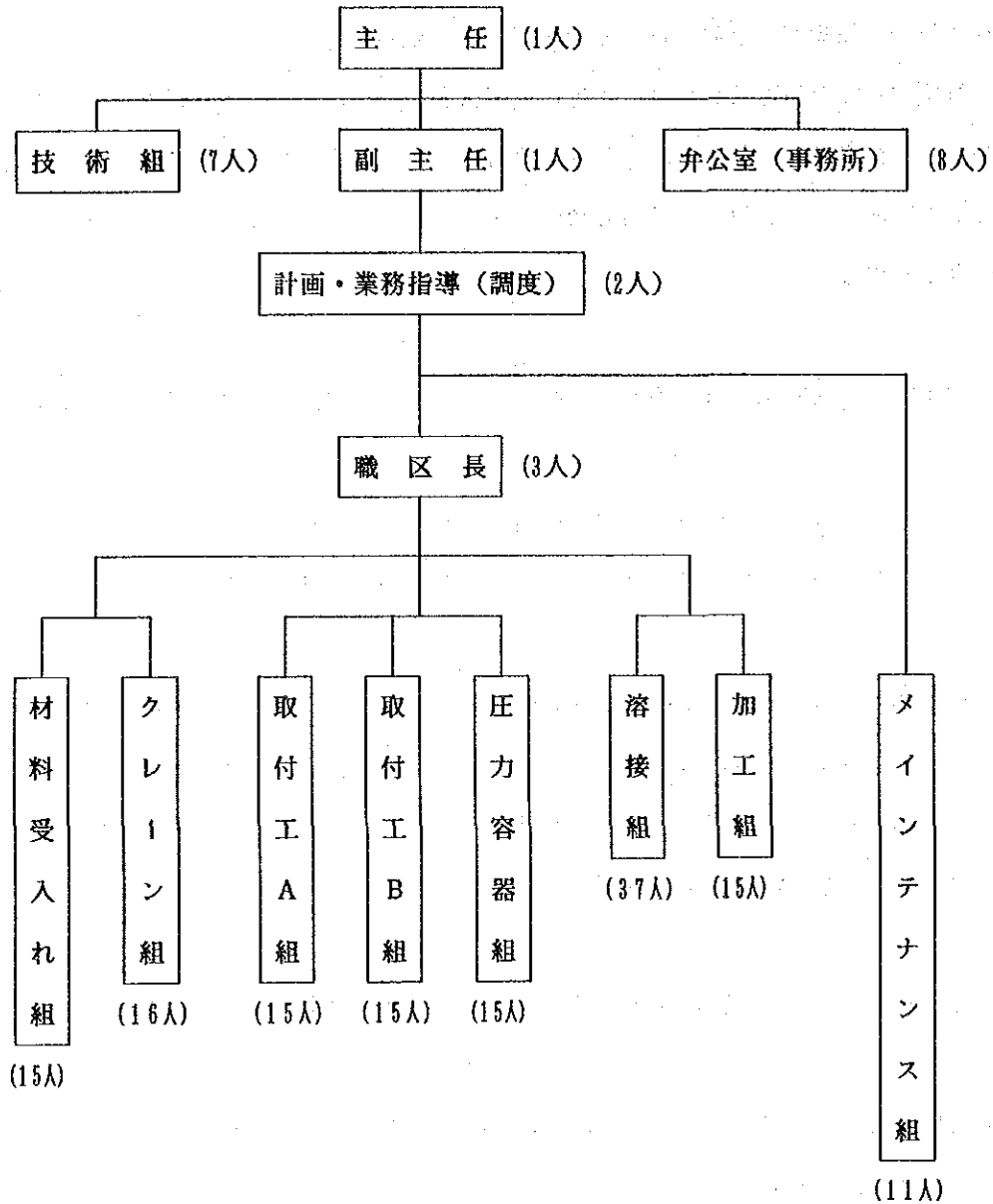
溶接材料の管理は、製缶課溶接組に所属する溶接材倉庫が統一して管理している。専従者2人で、予量計画、発注、検収、配給の責任を持っている。管理方法としては、工場編集による「溶接管理制度」に照らして行い、溶接材料を選択するのは、「溶接製品カタログ」によっている。

溶接材料の管理は行きとどいていて、未使用の溶接材料はもちろん、使用済の溶接残棒が作業場に散乱しているような場面には出会うことはなかった。

溶接設備の管理は、工場が制定している「設備管理制度」と「溶接設備操作規則」によって行い、溶接機の日常検査、小修理等は、職場のメンテナンス組と操作者が責任を持ち、定期的なオーバーホール (Overhaul) は、設備動力課と機器修理課が責任を負っている。

3-2 製缶課の組織及び人員

製缶課の組織及び人員は下記のとおりである。



合計 161人

溶接工のうち：手溶接の有資格者は 28人

サブマージアーク (Submerged arc) 溶接の有資格者は 2人

TIG溶接 (Tungsten Inert Gas Arc welding) の有資格者は 3人

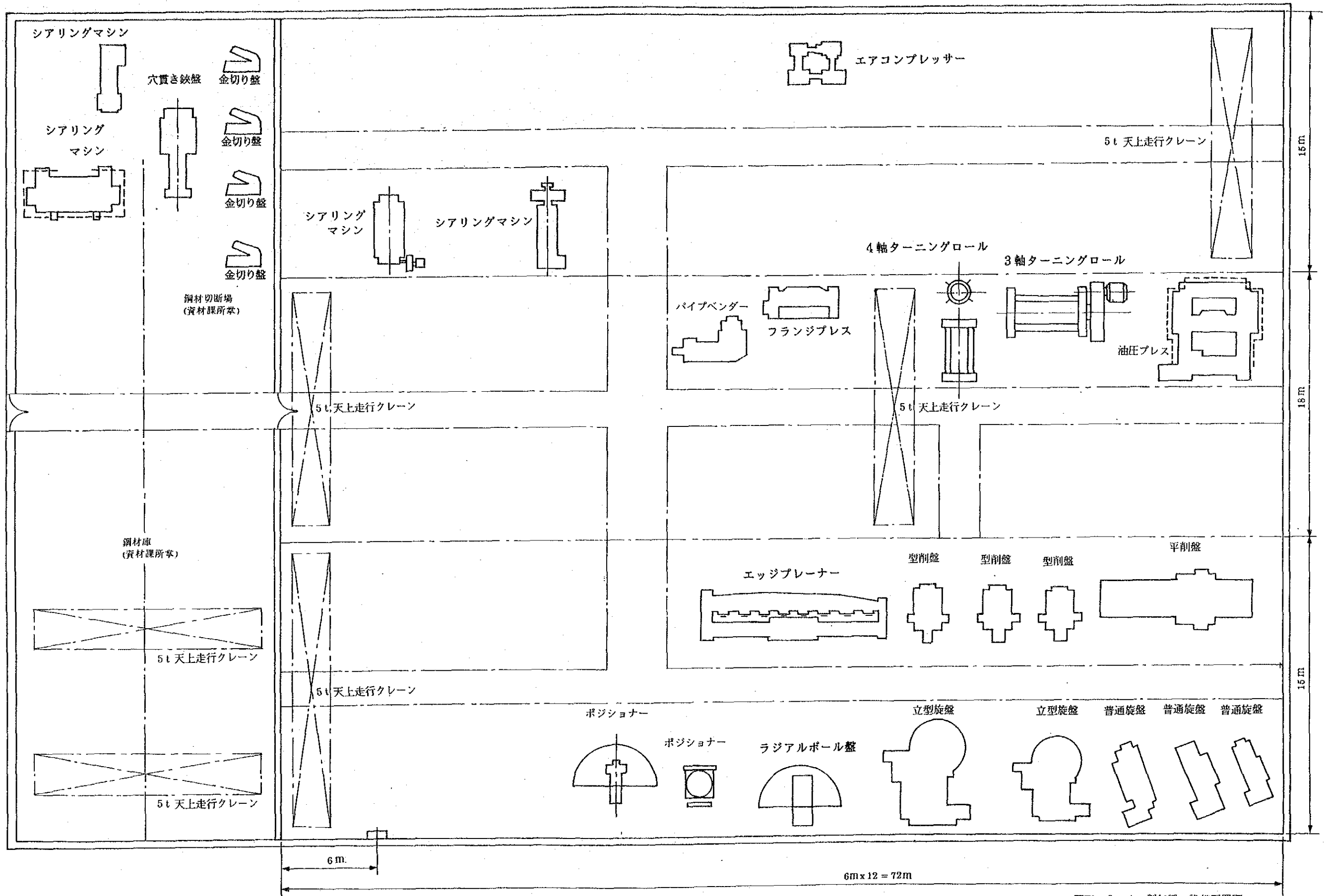
複数の溶接資格保有者は 7人である。

3-3 製缶課の設備能力の概要

製缶工場内の設備配置図を図IV-3-1に示す。

設置されている機械の内訳は、下記のようにになっている。

旋盤	5台
ラジアルボール盤	1台
平削盤	1台
型削盤	3台
エッジプレーナー	1台
油圧プレス(350t/280t)	1台
シアリングマシン	4台
ターニングロール	2台
フランジプレス	1台
パイプベンダー	1台
空気圧縮機	1台
天井走行クレーン	5台
溶接機	26台
直流溶接機	16台
自動アーク溶接機	3台
アルゴンガス溶接機	2台
整流器	5台



図IV-3-1 製缶課 設備配置図

3-4 製缶工程の問題点

(1) 自動溶接機について

四川江北機械工場は、現在、溶接金属使用量から分類すると

電気アーク手溶接	99.5%
TIG手溶接	0.10%
TIG自動溶接	0.17%
その他	0.23%

となっている。

これは自動溶接機の使用範囲が非常に少なく、ほとんどが個人の技量による手溶接で施工されていることを示す。しかし将来溶接作業量が増大すれば、熟練技能者による直流溶接機の手溶接では溶接効率の向上は期待できず、精度の面でも不安が生ずる。早急に直流溶接機から交流溶接機への切替えと、自動溶接機の増設を行い、技能者の育成を図ることが必要である。同時に消耗品、予備品、治具類の整備と併せて自動溶接機が故障の際のメンテナンス要員も育成する必要がある。

(2) 技能者教育について

製缶工場には、37人の溶接工が配置されているが、資格を保有している作業者は手溶接が28人である。他にサブマージアーク溶接が2人、TIG溶接が3人である。作業者に対する教育訓練は組長が行っているが、教育訓練の実施の記録もなく、手放しの状態である。この37人の組を3~4分割して、10人前後の組を編成して、十分に監督者の目が行き届くようにすべきである。さらに早急に全員、手溶接の資格を取得させると同時に、自動溶接機の訓練も行う体制をとることが望まれる。技能訓練学校附属の実習場には、工作機械の実習設備はあるが、溶接実習場は設けられていない。溶接技能の向上のためには必要な設備である。

(3) ボウルの溶接組立について

生産工程における問題点の中に、スクロールボウル (Scroll bowl) 及び外胴ボウル (Outer bowl) に関する問題が幾つか提起されている。ボウルの形状及び寸法誤差が大きく、ダイナミックバランス (Dynamic balancing) の品質が悪いという問題である。生産技術課ではダイナミックバランスの品質を左右する要因として下記の項目を挙げ

ている。

- 1) 素材の板厚の不均一
- 2) 溶接組立後の真円度の誤差
- 3) 非加工面の加工面に対する同軸度の誤差
- 4) スクロールの羽根の非対称分布

これらの幾つかの原因が重なっていると考えられるが、基本的にはボウルの溶接組立後の真円度が悪いのが、真の原因とするのが妥当である。真円度が悪い、すなわち形状及び寸法誤差が大きいため、機械加工時、回転軸の中心の設定が難しくなり、さらに機械加工後の板厚が不均一となり、ボウルのダイナミックバランスの品質を悪化させているものと推定できる。溶接組立の作業方法の根本的な再検討が望まれる。

ボウルを遠心鑄造で製作する工法を検討しているとのことであるが、溶接組立工法の根本的な再検討の結果、遠心鑄造とするか溶接組立とするか決定すべきである。

(4) 作業環境について

製缶工場は作業量の割に騒音が激しい。また溶接作業により発生する溶接ヒューム(Fume)が多い。騒音は溶接機が直流機であるためであり、溶接作業により発生した歪を除去するために、ハンマーで直接製品をたたいているためである。

騒音対策として耳栓が支給されているというが、使用者は見当たらなかった。耳栓に問題があるのか、使用する習慣がつけられていないのか、突っ込んで取り組む姿勢が望まれる。同時に直流溶接機を交流溶接機に更新するとか、ハンマーを使わないで油圧工具で歪を矯正するとかの、騒音源を除くための対策が必要である。

溶接ヒューム対策としては、換気ファンの設置と防塵マスクの使用が望まれる。

(5) 治工具について

溶接作業が終了したのものには歪の発生が多い。これは製品を固定させずに溶接するため、熱影響によって自由に変形し歪むためと思われる。作業定盤が少ない点もあるが、できるだけ被溶接物を固定させる必要がある。歪が発生した場合には、手直すのに製品をハンマーで直に叩くのではなく、小型油圧ジャッキで押して修正するなどの工夫を必要とする。

溶接作業終了後、ビード部にグラインダーをかけているが、隅肉溶接部ではグラインダーが大きいため苦勞している。小型の砲弾型のベビーグラインダーなど準備すべきと思われる。

(6) 作業場所のコード化について

機械設備の配置が機種別であり、製品の流れは一定されていないので、定盤上での作業等の管理が難しい。将来の電算化導入のためにも安全通路を確保し、作業場所、材料置場、製品置場等を柱番号などで区分して番地をつけ作業場所、置き場所の指示を容易にし、管理の複雑さを取り除く方法が望まれる。

またそれぞれの区劃の整理整頓や清掃についても、管理者を決めて全員できちんとやる方向が必要である。

4. 機械加工工程

4-1 機械加工工程の概要

機械加工職場は、第1機械課、第2機械課、試作品課と3つある。

第1機械課は大・中型部品、第2機械課は中・小型部品、試作品課は新型・開発機種部品の加工及び治具・工具製作を各々担当している。各課とも職場は独立した建屋に入っており、各職場間の関連はほとんどない。また各職場とも同種の機械毎がグループ化され、直列配置のワークセンター方式(Work Centre System)のレイアウト(Lay out)になっている。その設備配置を図IV-4-1、図IV-4-9、図IV-4-13に示す。

機械はすべて汎用機であり、1台/1人稼働が通常で、複数台/1人稼働は皆無である。

第一機械課の一部が2交替制勤務を実施している。

交替勤務の時間割は、昼勤8:00~18:30、夜勤18:30~1:30である。

4-2 第一機械課の組織及び人員

4-2-1 概要

第一機械課は、3つある機械加工職場のうちの主力工場であり、全工場敷地中心部よりやや北に位置している。職場規模は建屋面積が約3,300㎡、人員は172名、工作機械を81台有し、立型、横旋盤が主力(51台、63%)の職場である。

主要な加工部品は各種遠心分離機の軸類、ボウル、ピストン、ケーシング、架台の単品及び製缶工場で組立、溶接した部品の機械加工がある。寸法的には大型、中型の部品を担当している。

4-2-2 組織及び人員

第一機械課の組織及び人員配置を図IV-4-2に示す。

課長の下に技術副主任1人、職区長兼管理員4人、統計見積り員2人、生産管理員6人（内4人職区長が兼務）を配している。

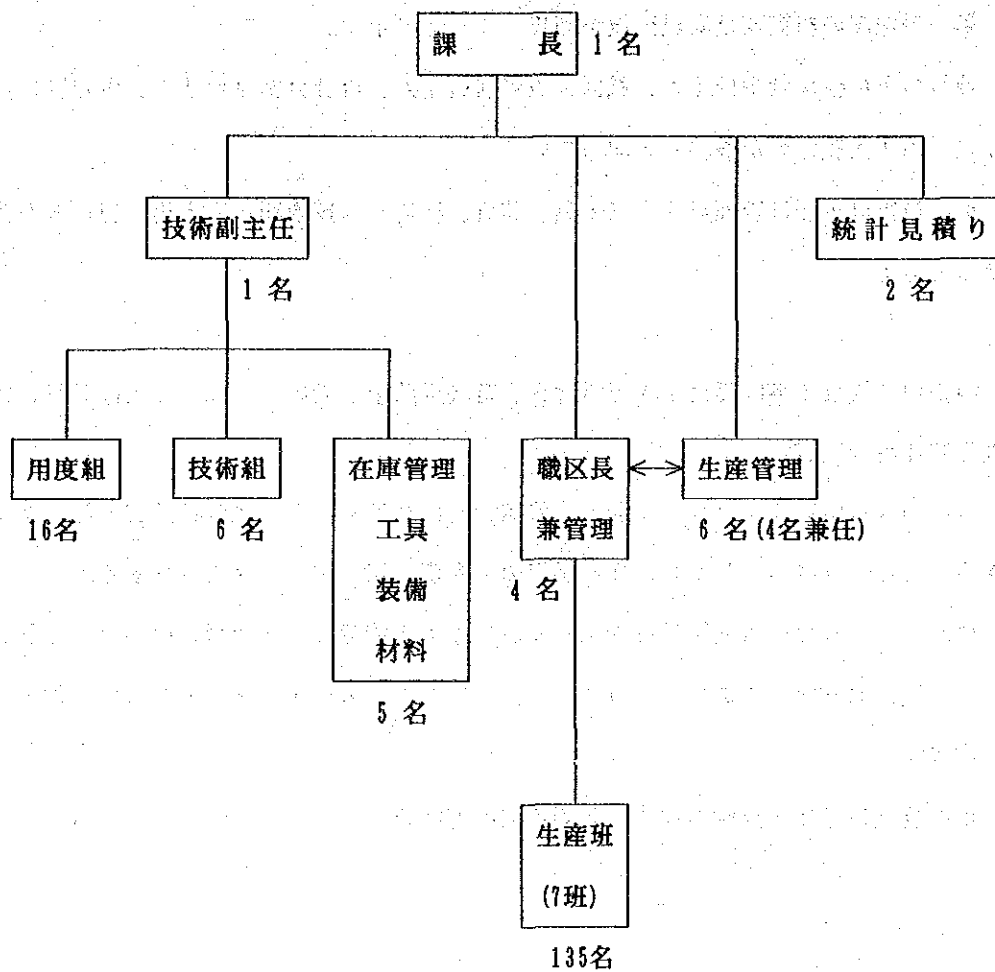
更に技術副主任は管理員5人（工具、装置、材料）、技術組6人と用度組16人を統括している。

技術組6人は4職区長に1人ずつ付き、職区長助手を勤める、他の2人は品質管理、設備管理を行う。

用度組は倉庫管理、クレーン運転、機械設備保全等を行う。職区長兼管理員は業務、作業内容により区分された直接作業職場の生産班・組7グループを統括する。

統計・見積り員は直接製品を加工する職場の生産情報（生産数量、廃却品、品質データ、投入原材料、工数集計、ガス・電気使用量等）の収集とまとめを行い、報告書を作成する。

生産管理員は作業計画の作成と計画達成の調整を行う。



合計 172名

図IV-4-2 第一機械課組織及び人員配置

4-3 第一機械課の設備能力の概要

生産設備は旋盤が主力である。主要設備を表IV-4-3に、詳細配置を図IV-4-1に示す。

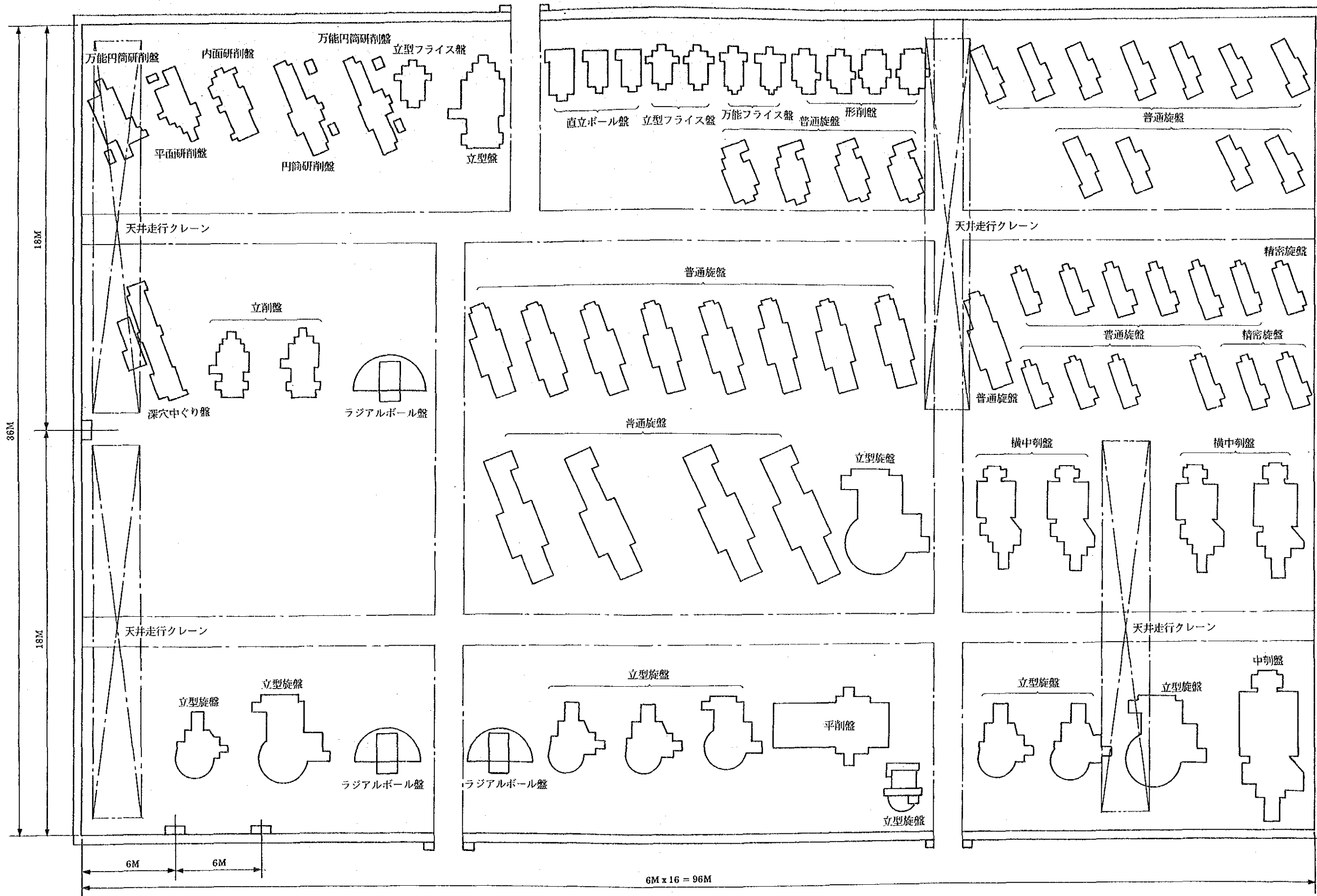
設備81台全てが汎用機であり、NC機、自動機等の近代的設備はない。導入期からの経過状況をみると、81台中24台は1985年以降導入した設備であり、比較的新しいと言えるが、11年以上経過した機械が約半数の39台(48%)有り、その内20台は21年以上経過している。かなり老朽化した設備も使用している。

設備導入後の経年状況を図IV-4-4に示す。

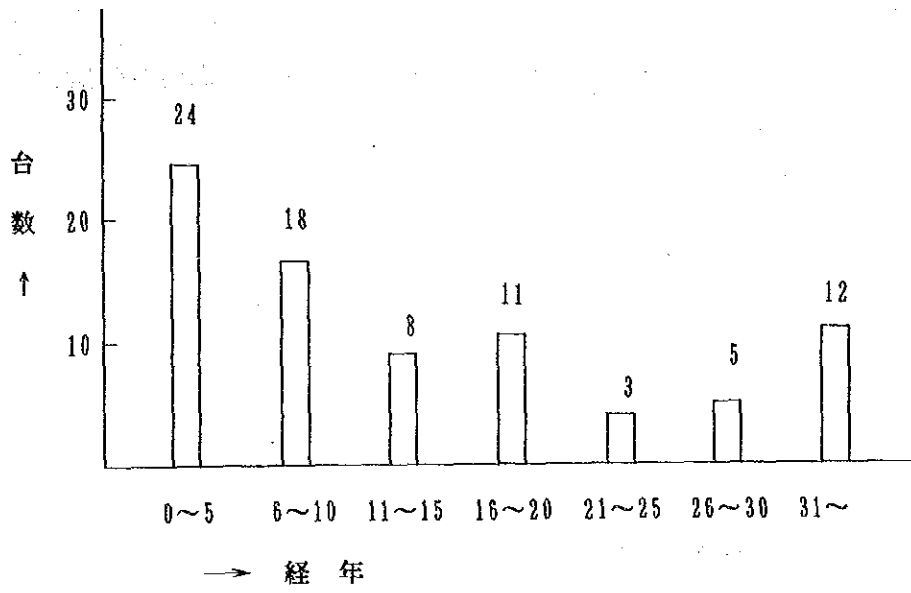
代表的設備である普通旋盤を図IV-4-5に示す。

表IV-4-3 第一機械課主要設備

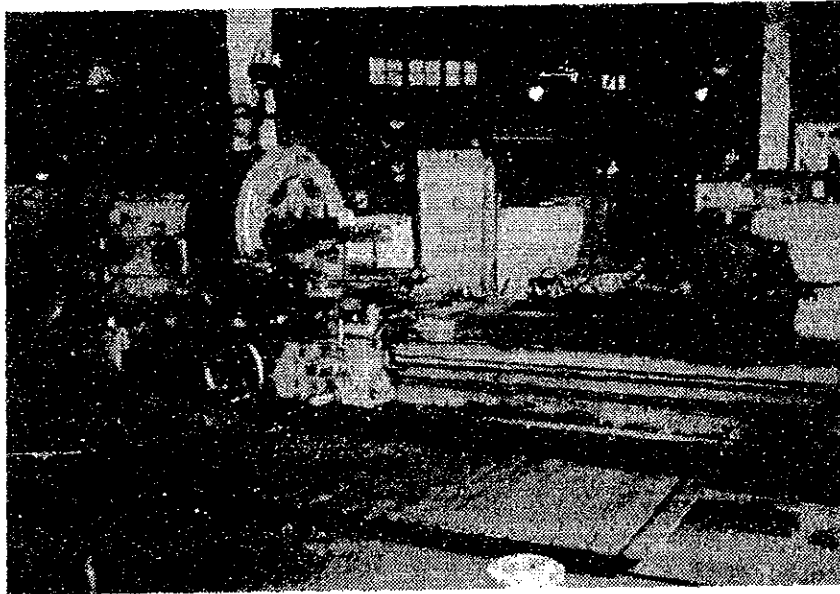
設備名称	数量(台)
立型旋盤	10
普通旋盤	38
精密旋盤	3
直立ボール盤	3
ラジアルボール盤	3
中ぐり盤	6
円筒研削盤	3
内面研削盤	1
平面研削盤	1
立型フライス盤	3
万能フライス盤	2
平削盤	1
形削盤	4
立削盤	3
合計	81



図IV-4-1 第一機械課 設備配置図



図IV-4-4 設備導入後の経年状況



図IV-4-5 普通旋盤

4-4 第一機械課の担当業務

4-4-1 担当部品

前述したように各種遠心分離機の大型、中型部品、溶接構造部品の溶接前単品及び溶接後の機械加工を担当している。

主要部品は次の通りである。

- 1) 軸類
- 2) ボウル
- 3) ピストン
- 4) ケーシング、カバー
- 5) 架台
- 6) 溶接構造用単品、溶接構造組立部品
- 7) その他、大、中型部品

4-4-2 課内組織の主要業務

課内組織の各グループの主要業務は次のとおりである。

課長 : 当課に関わるすべての責任と権限を持ち、生産活動の円滑な推進を行う。

統計見積り : 職場の生産活動に関する情報の収集と整理を行い、報告書を作成する。

技術副主任 : 生産技術に関する業務を処理する。

生産管理員 : 生産計画にもとづき作業計画の作成と生産活動が円滑に進むよう調整を行う。

職区長兼管理員 : 直接作業職場の生産班の統括を行う。

在庫管理員 : 作業職場で使用する生産用工具、ゲージ類の管理、治具、金型等の清掃及び管理、治工具等の材料手配及び各種帳票の発行、整理を行う。

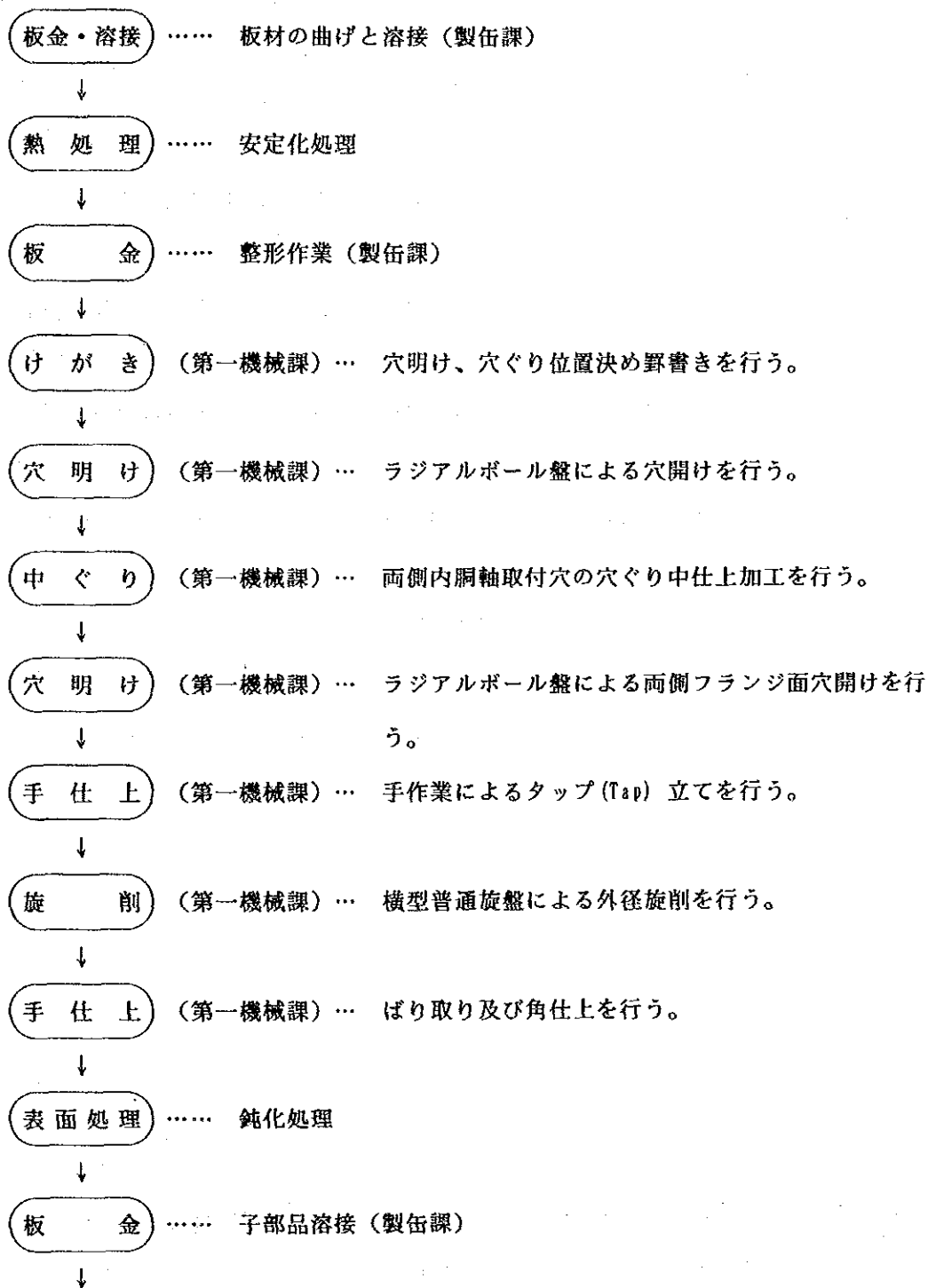
技術組 : 職区長の助手及び品質管理、設備管理活動の計画を立案する。

用度組 : クレーン操作、部品運搬等、各種サービス業務全般を行う。

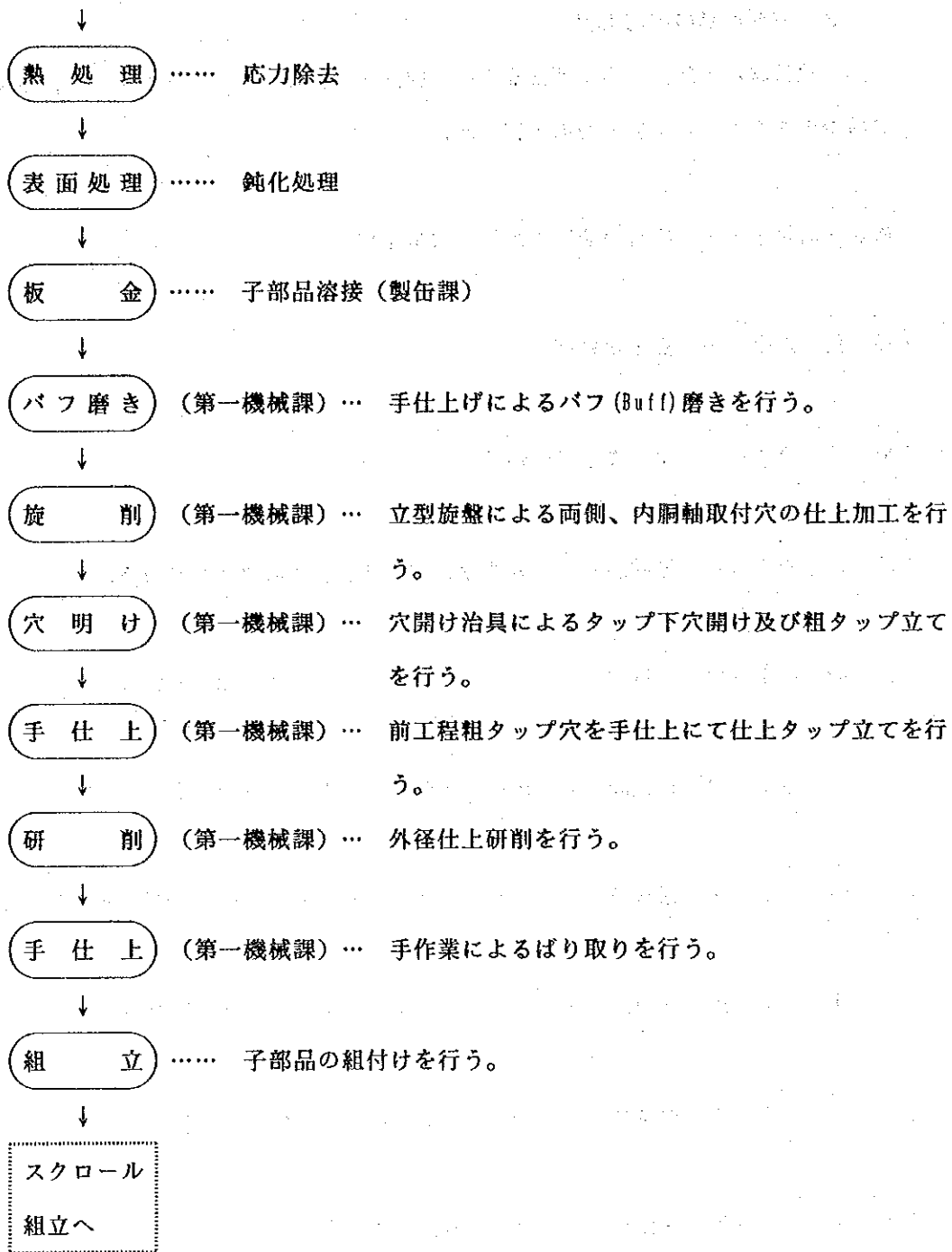
生産班組 : 作業内容に順じて区分されたグループになっており、作業計画に基づき、生産活動を実施する。

4-4-3 主要部品の製造工程

第一機械課にて加工する主要部品の内、横置式スクロールディスチャージ沈下遠心分離機のスクロール本体の製造工程を次に示す。



図IV-4-6 (1/2) スクロール本体の製造工程



図IV-4-6 (2/2) スクロール本体の製造工程

- 注： 1) 前工程の整形作業を安定化させること、及び穴開け治具の製作等により野書き作業を削除するよう改善が必要である。
- 2) 手作業によるタップ立ては機械化するよう改善が必要である。

4-5 第二機械課の組織及び人員

4-5-1 概要

第一機械課に次ぐ大きい規模をもち、且つ、1988年に創立された新しい機械加工職場である。

職場規模は建屋面積約 2,700㎡、人員77名、工作機械48台を有し、立型、横型旋盤が主力（30台、63%）であり、第一機械課をひとまわり小規模にした職場である。

この工場内では最新の建屋で窓も広く、床面もコンクリートでしっかりしており、比較的照明の良い明るい職場である。

主要な加工部品は第一機械課と類似しているが、中型あるいは小型の遠心分離機部品である。（例：WL-350C型横置式スクロールディスチャージ遠心分離機）

軸類、ボウル、ケーシング、架台、ステンレス鋼材ボルト、溶接構造物の溶接前の単品、溶接組立部品の機械加工を行っている。

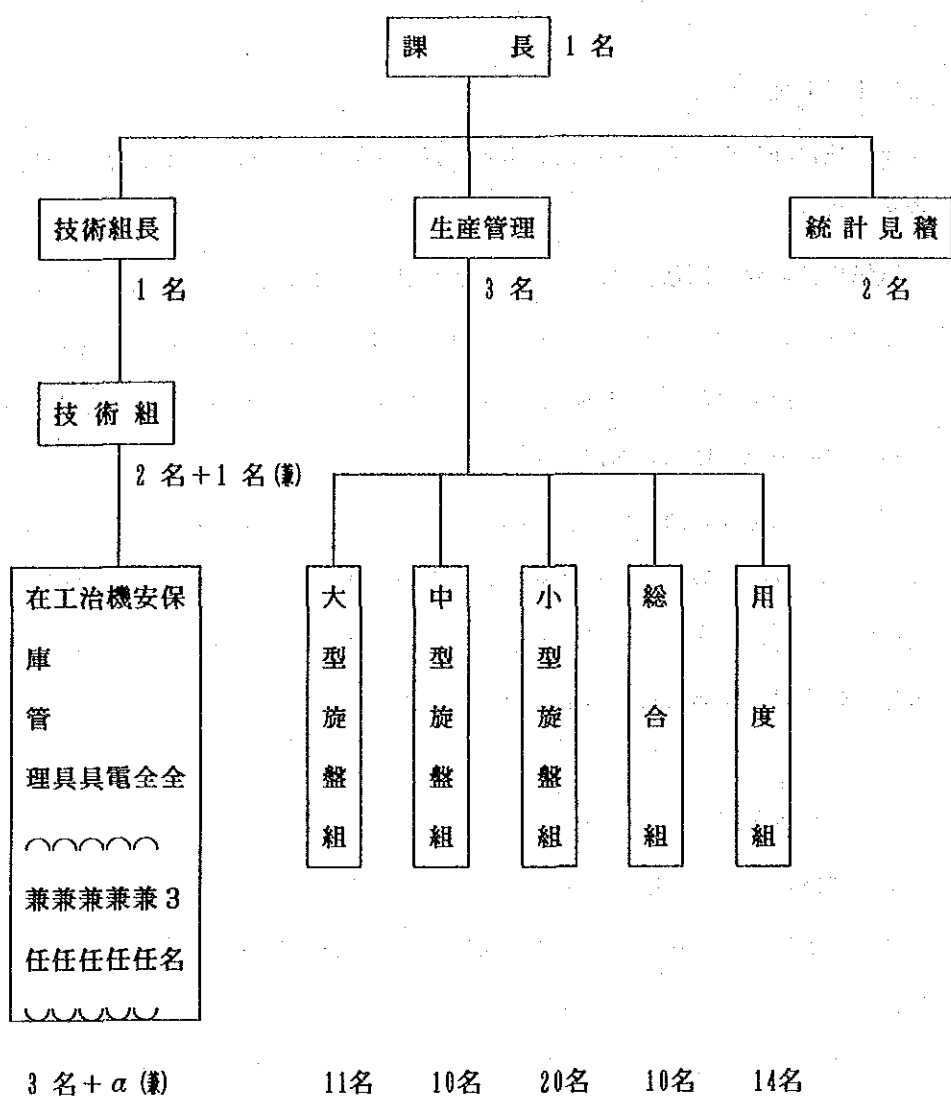
4-5-2 組織及び人員

第二機械課の組織及び人員配置を図IV-4-7に示す。

課長の下に技術組長1人、生産管理員3人、統計見積り員2人を配している。

さらに技術組長は技術組を兼務しつつ、課内の技術指導、不具合処理、機械設備保全等のサービスグループを管理している。生産管理員は職区長兼務で4つの生産班組と、用度組を統括している。

将来、組織拡大を考えると在庫管理、工具、治具等のサービス部門の兼務を止め、実質業務の充実が必要になってくるであろう。



計 77名

図IV-4-7 第二機械課組織及び人員配置

4-6 第二機械課の設備能力の概要

生産設備は旋盤が主力である。

主要設備を表IV-4-8に、詳細配置を図IV-4-9に示す。

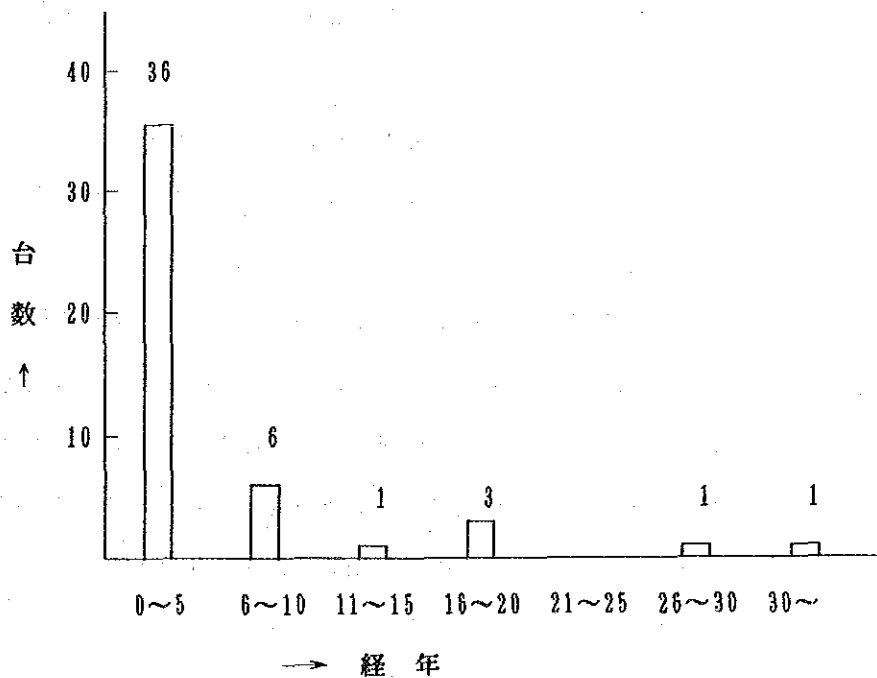
設備48台全てが汎用機械であり、NC機、自動機等の近代的設備はなく、第一機械課と酷似している。

しかし、立型旋盤はテーブル直径 ϕ 800~1,600 mm、普通旋盤は最大 ϕ 1,000 (振り径) \times 1,500 mm (芯間) と、第一機械課のそれぞれ ϕ 800 ~2,500 mm、 ϕ 1,020 \times 3,000 mmより小型機械を配備している。一方、導入期からの経過状況を見ると48台中30台(75%)は1985年以降導入した設備となり、その内21台は旋盤である。旋盤を中心として近年、かなり新規設備導入に注力していることが伺える。11年以上経過した機械は6台と比較的少ない状況になっている。

設備導入後の経年状況を図IV-4-10に示す。

表IV-4-8 第二機械課主要設備

設備名称	数量(台)
立型旋盤	4
普通旋盤	17
精密旋盤	9
直立ボール盤	2
ラジアルボール盤	2
中ぐり盤	2
円筒研削盤	3
内面研削盤	1
立型フライス盤	2
横型フライス盤	1
平削盤	1
形削盤	3
立削盤	1
合計	48



図IV-4-10 設備導入後の経年状況

4-7 第二機械課の担当業務

4-7-1 担当部品

前述したように各種遠心分離機の中型、小型部品の機械加工が中心である。溶接構造部品の溶接前単品及び溶接後の機械加工も担当している。主要部品は次のとおりである。国内で市販品の入手が難しいために社内加工しているものもある。（例：ステンレス鋼材ボルト）

- 1) 軸類
- 2) ボウル
- 3) ケーシング、カバー
- 4) 架台
- 5) ステンレス鋼材ボルト類
- 6) 溶接構造用単品、溶接構造組立部品
- 7) その他、中、小型部品

4-7-2 課内組織の主要業務

課内組織の各グループの主要業務は次の通りである。

課長：当課に関わるすべての責任と権限を持ち、生産活動の円滑な推進を行う。

統計見積：職場の生活活動に関する情報収集と整理を行い報告書を作成する。

生産管理員：生産計画にもとづき作業計画の作成と生産活動が円滑に進むよう調整を行う。

技術組長：技術組の責任者で課内全般の生産技術に関する諸業務を統括する。

技術組：生産技術に関する諸業務を行うとともに、品質管理、設備管理活動の計画を立案する。下部組織として、在庫管理、工具、治具、安全及び保全を持ち、全職場の生産準備（加工治具、工具の対応）、加工不具合の処理、技術指導、機械設備保全等の業務を行う。組織的には縦割りだが、業務は横通しで行う。

用度組：クレーン操作、部品運搬、雑役等、各種サービス業務全般を行い、生産活動を支援する。

綜合組：各種ボール盤、中ぐり盤、フライス盤、平削盤等により、幅広い機械加工を行う。

小型旋盤組：小型機旋盤を主体として、小物部品の旋削を中心とした機械加工を行う。

中型旋盤組：中型機旋盤を主体として、中物部品の旋削を中心とした機械加工を行う。

大型旋盤組：立型旋盤、横旋盤を主体として、比較的大物部品の旋削を中心とした機械加工を行う。

第二機械課にて加工する主要部品は、第一機械課のそれとほぼ同類の中、小型部品につき、製造工程もほぼ同様である。

4-8 試作品課の組織及び人員

4-8-1 概要

全工場敷地の南東部に位置している。職場規模は建屋面積が約1,400 m²、人員41名、工作機械31台有し旋盤、研削盤が主力の職場である。また治具中ぐり盤、歯車切削盤、歯車研削盤を所有し、他の機械職場と比較して、高精度加工が可能である。開発した新製品の加工及び組立、加工工程で使う治具、工具の製作、各種分離機の小物・精密部品の機械加工、差速機の機械加工及び組立を行う。さらにテストスタンドによる、試作品の性能テストも行っている。

機械加工工程の支援職場という一面も持っている。

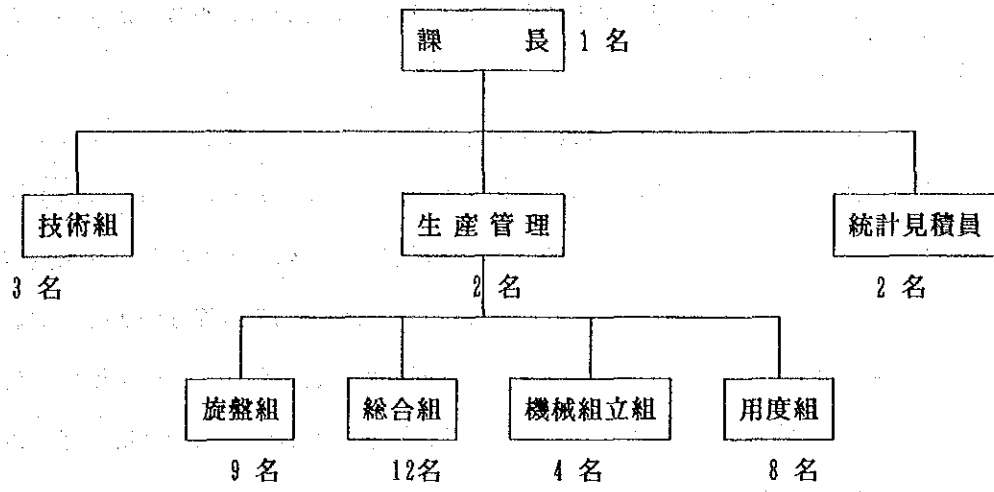
1984年以前は治具、工具、取付具の製作が主体であり、それ以降分離機の新製品加工を行うようになった経過もあり、高精度加工、調整を要する組立作業等（例えば分離機本体を搭載する架台の平面度を向上させるための仕上げ作業）機械加工工程の後方支援という一面を持ち、さらに複雑な作業もやっており、比較的高い技能を持った職場である。

4-8-2 組織及び人員

試作品課の組織及び人員配置を図IV-4-11に示す。

課長の下に技術組3名、生産管理員2名、統計見積り員2名を配している。

生産管理員の下に生産担当の旋盤組、研削盤、フライス盤、ボール盤等をまとめた総合組、治具・工具製作担当の機械組立の3組、合計25名と生産担当の3組を支援する用度組8名がある。



合計 41名

図IV-4-11 試作品課組織及び人員配置

4-9 試作品課の設備能力の概要

生産設備は旋盤と研削盤が主力であるが、治具中ぐり盤等も有り、あるレベル迄の精密加工も可能である。

主要設備を表IV-4-12に、詳細配置を図IV-4-13に示す。

設備31台すべてが汎用機械である。米国製マグネスケール (Magne scale) とデジタルカウンター (Digital Counter) を付加した普通旋盤が1台有るのみで、汎用設備を導入しそのまま使用している。自分達の作業に合わせた合理化改造等は一切行っていない。

立型旋盤はテーブル直径 ϕ 350mmと ϕ 1,600mmの2台しかなく、作業量の過負荷の場合は第一又は第二機械課へ委託している。普通旋盤は最大 ϕ 630mm (振り径) までで、直径の大きい部品はやはり第一又は第二機械課へ委託している。

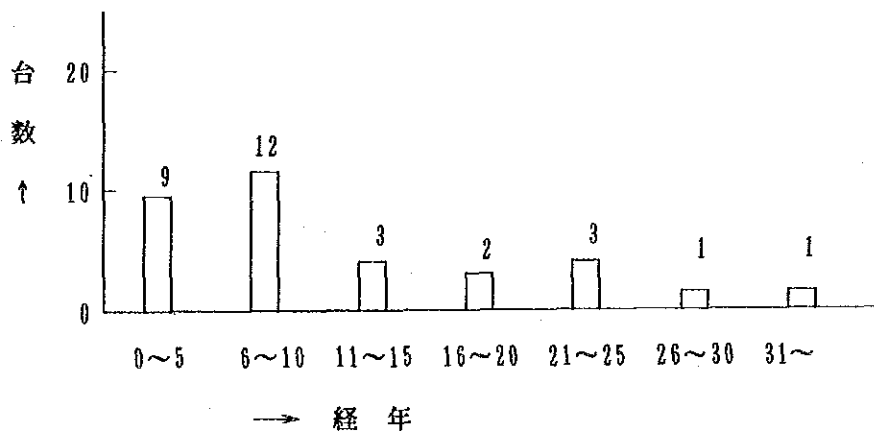
当課は治具製作も行うために、特に必要な治具中ぐり盤2台、歯車切削盤、歯車研削盤3台及び研削盤6台を有し、前述の機械課と比べ精密加工を指向しているのが特徴である。

また導入期からの経過状況を見ると31台中9台は1985年以降 (5年以内)、17台が1980~1984年 (6~10年) である。一方、24年経過した治具中ぐり盤、33年経過した形削盤、20年経過した歯車研削盤等老朽化も進んでおり、更新すべき時期にきているといえる。

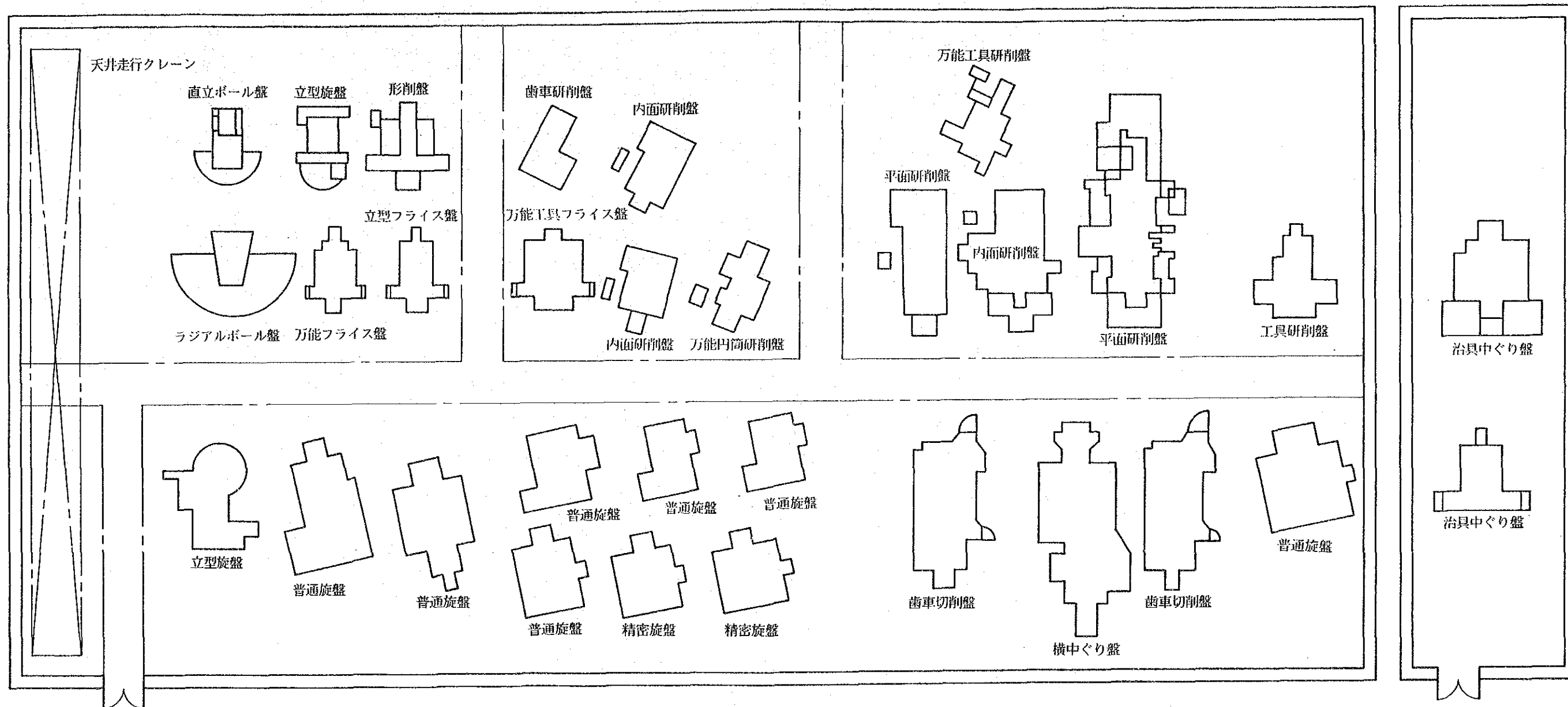
設備導入後の経年状況を図IV-4-14に示す。

表IV-4-12 試作品課主要設備

設備名称	数量(台)
立型旋盤	2
普通旋盤	7
精密旋盤	2
直立ボール盤	1
治具中ぐり盤	2
ラジアルボール盤	1
横型中ぐり盤	1
万能円筒研削盤	1
内面研削盤	3
平面研削盤	2
万能工具研削盤	2
歯車切削盤	2
歯車研削盤	1
立型フライス盤	1
万能工具フライス盤	1
万能フライス盤	1
形削盤	1
合計	31



図IV-4-14 設備導入後の経年状況



図IV-4-13 試作品課 設備配置図

4-10 試作品課の担当業務

4-10-1 担当業務

この職場の主要業務は次のとおりである。

- 1) 新たに開発した新製品の加工、組立及び運転（無負荷テストのみ）
- 2) 各種部品の加工工程で使う治具、工具の製作
- 3) 各種分離機の小物部品加工
- 4) 差速機の機械加工及び組立

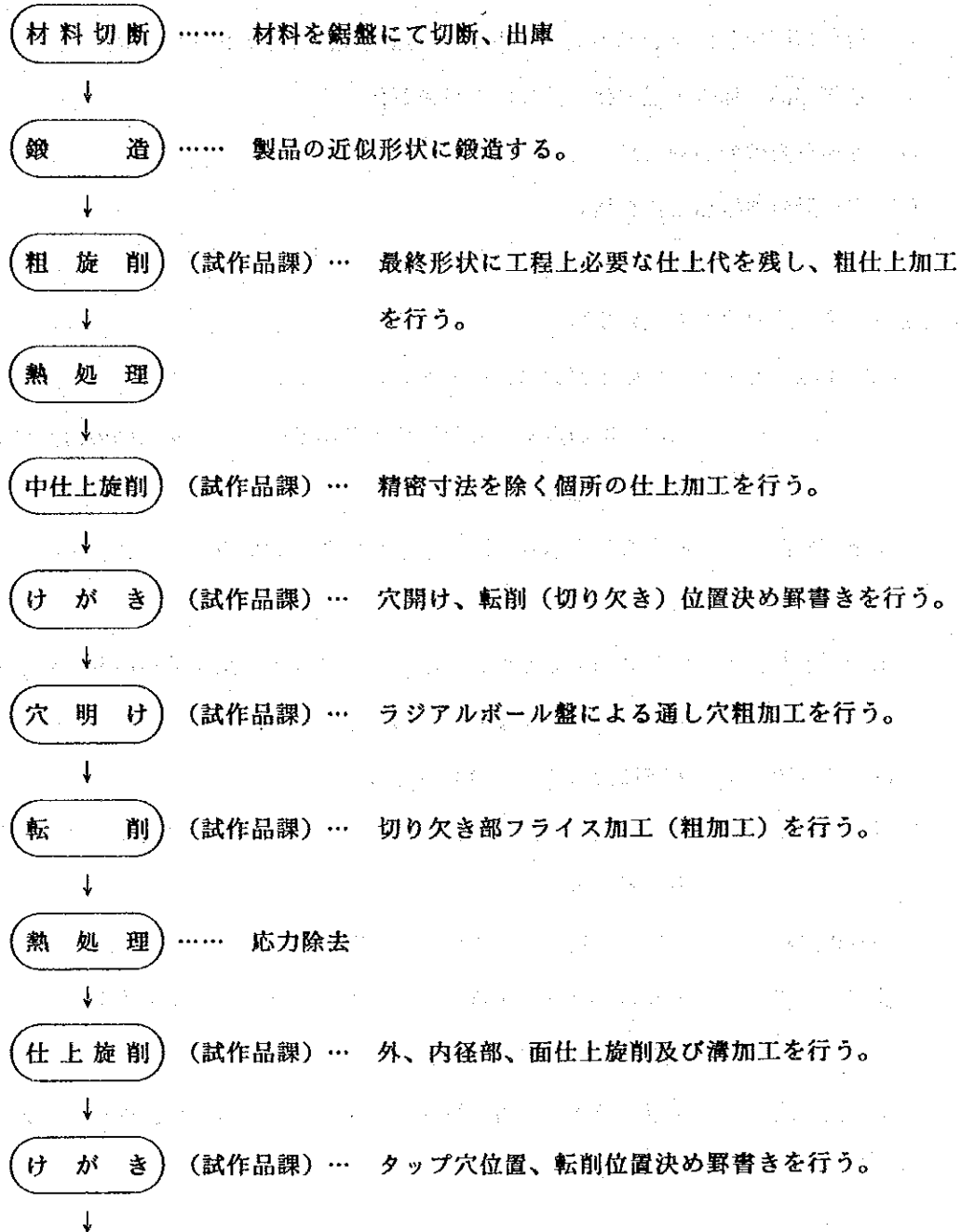
4-10-2 課内組織の主要業務

課内組織の各グループの主要業務は次のとおりである。

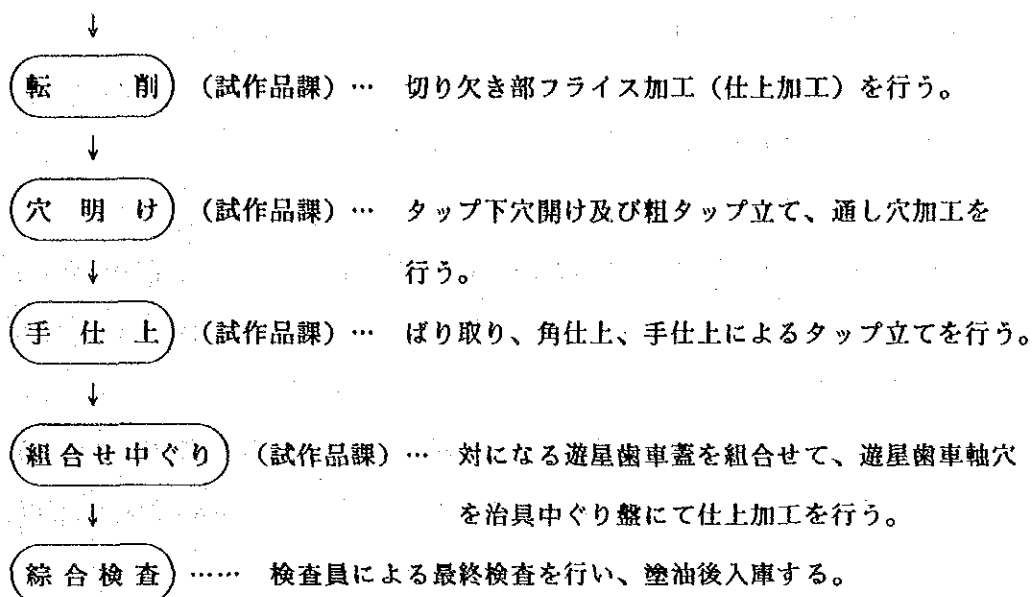
- 課長：当課に関わるすべての責任と権限を持ち、生産活動の円滑な推進を行う。他部門との調整を行う。
- 統計見積：職場の生産活動に関する情報収集と整理を行い、報告書を作成する。
- 生産管理：生産計画にもとづき作業計画の作成と生産活動が円滑に進むよう調整を行う。職場内部の調整を主に行う。
- 技術組：生産技術に関する諸業務を行う。
- 用度組：工具管理、治具、工具修理、クレーン操作、部品運搬等生産活動を支援する。
- 機械組立組：治具、工具製作と新型製品の製造及び組立てを行う。
- 総合組：研削盤、フライス盤、ボール盤、中ぐり盤及び手仕上により幅広い製造工程を担当する。
- 旋盤組：立型、横型（普通、精密）旋盤により、治具及び新製品の旋削加工を行う。

4-10-3 主要部品の製造工程

試作品課にて加工する主要部品の内、差速機の機械加工部品である高速遊星歯車枠の製造工程を次に示す。



図IV-4-15 (1/2) 高速遊星歯車枠の製造工程



図IV-4-15(2/2) 高速遊星歯車枠の製造工程

- 注： 1) 繰返し、ロット (Lot) 生産される当部品については穴開け治具、転削治具の製作により、野書き作業を削除するよう改善が必要である。
- 2) 組合せ中ぐり工程に於ける、穴加工精度、特に穴位置精度は差速機の寿命に当る部分である。
- 治具中ぐり盤加工の真の保証精度を正確に把握しておく必要がある。

4-1-1 機械加工工程の問題点

4-1-1-1 設備近代化の遅れ

(1) 全て汎用機械

第一機械課、第二機械課、試作品課に限って生産設備をみると、古い設備も多くある一方、近年旋盤を中心に新規設備をかなり導入している。(図IV-4-4、図IV-4-10、図IV-4-14参照)

さらに、3年以内(1987年以降)の設備導入はそれぞれ12台、29台、6台の計47台となっている。しかし、これらはすべて汎用機械であり、自動化を指向した近代的設備は1台も導入されていない。

このような設備計画は、新しい汎用機械の導入や同一機能機械の新旧交替であり、生産能力増強にはなるが近代化にはならず、生産性向上には結びつかないといえる。

近代化はハード面の強化のみでは一朝一夕にして目標を達せるものではなく、ソフト面で生じる各種問題を一つ一つつぶしてこそ実現するものであろう。設備導入についていえば、第一段階にはマグネスケール/デジタル制御あるいは自動停止機能を付加し、その機能の理解と活用をして効果をあげて、広げることである。

そのための費用は、この程度の合理化ではそれ程大きな負担にはならないと考える。

(2) 機械精度が低い

高精度加工を要する機械の精度が低い。

遠心分離機という高速回転機械を製造しているメーカーとして、差速機、回転部品、あるいは軸受部の加工用機械精度が低い。具体的には差速機の歯車軸受部の穴加工は、図面要求の穴位置精度を十分に保証できる治具中ぐり盤を使うべきである。

(3) 加工精度を保証する検査設備が弱い

高速回転機械の鍵である軸受部両端の同心度、差速機歯車軸の穴位置等を正確に精度を測定、確認し、かつ数値的に把握する検査設備が無い。

一般的に工作機械に比べ、測定機器等、加工品質を保証するための検査機器、設備が貧弱である。

加工精度の絶対値を知り、悪さ加減を正確に把握することにより、例えば工作機械

の精度不良なら、加工機械の精度向上のための修理を行うことに続けるとか、そういった品質の作り込みのための対策がとられることが必要である。したがって検査測定設備の増強が望ましい。

4-11-2 製造の方法

(1) 部品の流れ

設備のレイアウトは各職場とも、同種の機械がグループ化され、直列配置のワークセンター方式になっている。したがって部品はそのグループ間を決められた製造工程順通りに運搬される。生産の流れが整流化されていないために、時には逆流したりして、無駄に運搬距離が増えてしまい、部品の進捗状況が判りづらかったりする。もともと付加価値を生じない運搬作業そのものの効率化を図るためにも、整流化を進めるべきであろう。

(2) 生産設備の有効稼働

工作機械の稼働率はその数値のみで、生産性のすべてを表わすとはいえないが、ひとつの重要なバロメーター (Barometer) になるといえる。

第一機械課の主要機械46台についてワークサンプリング法 (Work sampling method) にて作業分析を行ったところ、最も注目すべき「切削」が全体の25.2%であり、一時休止の25.4%より下廻っていた。

また完全な休止が19.6%もあり、これは設備を有効に使用しきっていない現実を示している。作業観測結果を図IV-4-16に示す。

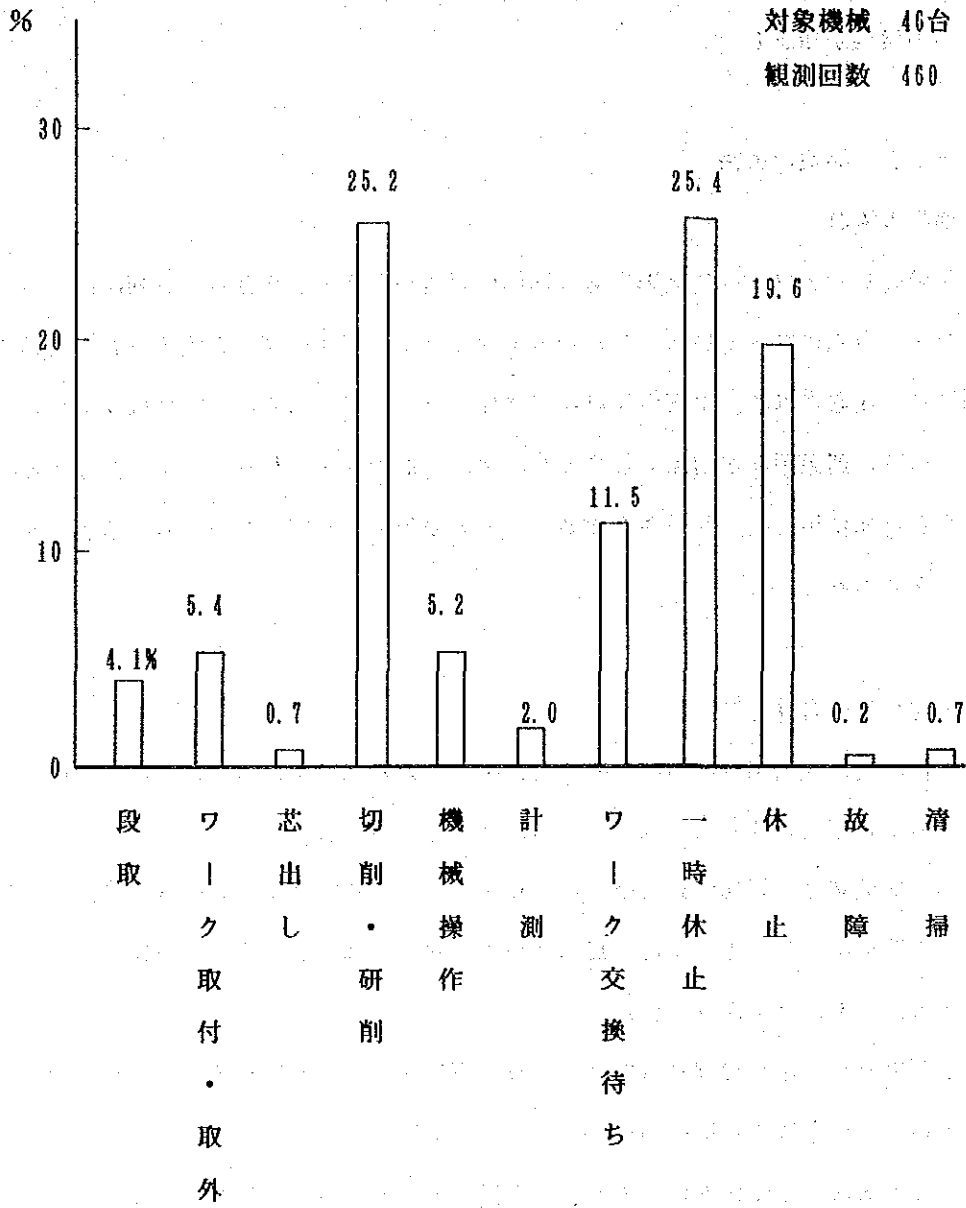
工作機械は、まず何とんでも、生産活動の原点である切削という作業をしていなければならない。かつそれを高めなければならない。そのために色々な付随作業が必要になるのであろう。

この25.2%を向上させるための更に細かい調査と分析をベースにした改善策が必要である。

観測年月日 1990.7.16

対象機械 46台

観測回数 460



図IV-4-16 第一機械課作業観測結果

(3) 工程中の部品の整頓が悪い

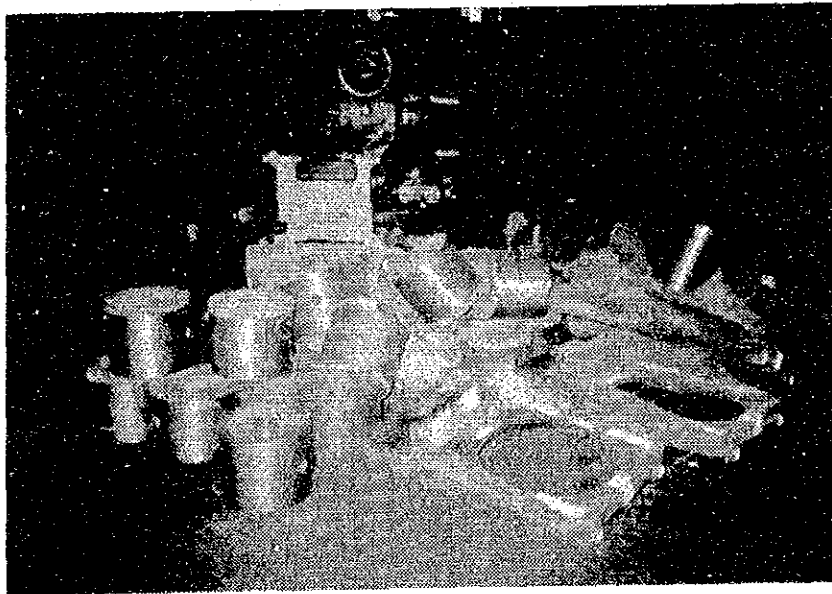
生産工程中の部品の取扱いが全般的に悪い。

機械周辺に置かれた加工前後の部品が、直接土間に置かれたり積上げられたりしている場合が多い。部品に傷をつけたり、汚したりする原因になる。次の工程では傷がついたり、汚した個所を加工基準にすることもありうるし、そのまま最終工程迄残ることもあるかもしれない。決して良い結果にはならない。また第三者から見ると部品を粗末に扱っていると映るものである。加工後の取扱い状況を図IV-4-17に示す。

整頓を徹底すべきである。

対策として次のことが考えられる。

- 1) 部品用パレット (Pallet) を用意する。
- 2) 機械毎に「未加工品」と「加工済品」の置き場をはっきり決め、両者の区分を明確にする。
- 3) 関係者は高速回転機械部品 (高精度部品) を生産しているという意識を持つこと、また持たせるよう教育する。



図IV-4-17 加工部品の取扱い状況

(4) 切削工具の遅れ

ろう付超硬工具を使用しているが、高速度鋼 (High speed steel) が主流である。加工能率と再研磨の手間を考慮すると超硬工具の多用が望ましい。またクランプバイト (Clamp bite) によるスローアウェイチップ (Throwaway chip) はまだ使用されていないが、使用目的を絞り徐々に拡げて行った方がよい。例えば旋盤工程の溝入加工が良い対象になるであろう。

工具は設備の陰にかくれて、工場として合理化から往々にして見落されやすいものである。工具担当者はもっと視野を広げ、良いものを試験的に導入し、使ってみる意欲が望まれる。良いものを積極的に入れるように、地道な努力をしなければいけない。

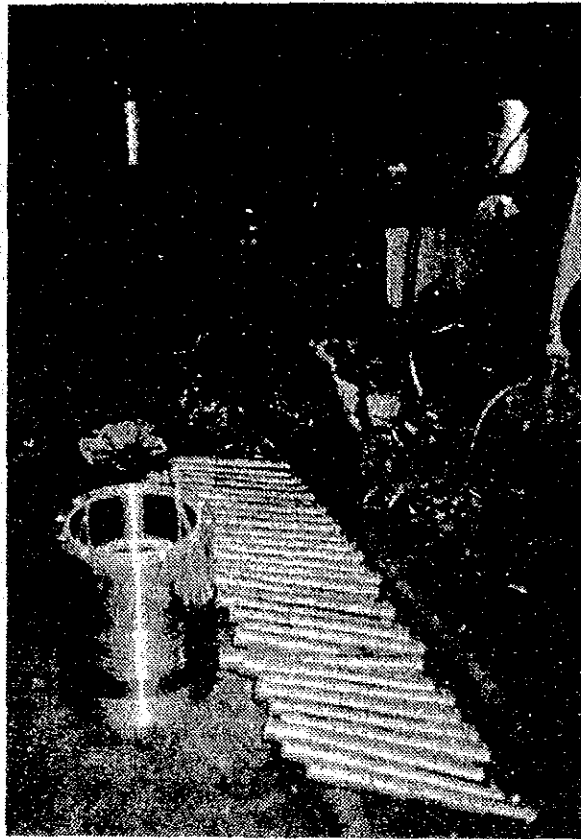
工具は、世界的に見ると凄い勢いで改良、発展がなされている。この良いものを放っておく手はない。許される範囲内で利用すべきである。

(5) 生産設備が汚れている

機械の清掃が不十分である。古い機械及びその周辺の汚れが特にひどい。古いために汚れているのではなく、清掃していないための汚れが目についた。ある機械周辺の状況を図IV-4-18に示す。職場の清掃は1回/週、全員参加で実施しているとのことであるが、機械とその周辺を含めて職場の清浄化をもっと徹底して進めるべきである。

清掃の行き届かない職場からは高い品質の製品は生産されない。何故なら、職場の清掃度と機械のメンテナンスは本質的には同じ考えにもとづいているからである。職場を汚れたままにしながら、機械のメンテナンスのみに注力して機械管理を行っている職場は通常ありえず、双方両立するのが常である。

機械のメンテナンス不良は、そこで生産される製品の加工品質に直接影響を与えることは明白なことであり、管理者は良く認識すべきである。



図IV-4-18 ある機械周辺の状況

(6) タップ立ては手作業である

タップ下穴及び口元皿操りは機械で行っているが、タップ立ては別工程にて手作業で行っている。また粗タップ立てのみ機械で行い、中仕上、仕上タップを手作業で行っている例もある。いずれにしても最終的タップ立ては手作業になっている。

タップ手作業の状況を図IV-4-19に示す。

この作業はすべて機械化すべきである。機械化にはタップホルダー (Tap holder) が必要であるが、作業能率、加工精度向上の面からも是非、導入し、実現すべきである。

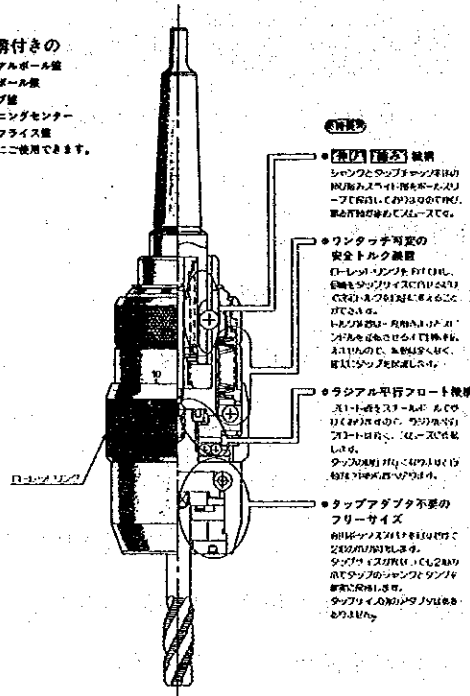
タップホルダーの概略を図IV-4-20に示す。

中国国内の工具装置メーカーも製作、販売していると思うので調査し、導入することを検討すべきである。



図IV-4-19 タップ手作業の状況

- 逆転機構付きの**
- ラジアルボール盤
 - 汎用ボール盤
 - タップ盤
 - マシンングセンター
 - NCフライス盤
- 等にご使用できます。



図IV-4-20 タップホルダー

5. 熱処理及び酸洗工程

5-1 熱処理工程の概要

熱処理工程は自社製品の各部品について、その材料の加工や溶接によって生じた歪や成分の不均一を修正し、強度や耐蝕性を維持するとともに表面硬度の改善をはかるために行う。

その方法は目的によって焼き入れ、調質、浸炭、焼きなまし等の処理である。

表IV-5-1 主要部品の熱処理条件

品名	処理目的	加熱温度	加熱時間	後処理
外胴筒	安定化処理	860～880	120分	800℃に降温したら出炉し空冷する。
内胴スクリーン	〃	850～870	120分	〃 〃

熱処理工程は作業基準によって実施しており、温度管理に使用している熱電対は自動記録するようになっている。

熱電対はその誤差が10℃以上になれば交換し、電位差計は検定器で確認して±3℃以内に修正している。

本処理工程では次のような問題点がある。

- (1) シャフトなどの調質で、目標の硬度が出なくて50%位のやり直しが出る。
- (2) メーカーの異なる部品が300種位あって、熱処理によってその90%が不良になったことがある。
- (3) 応力処理後表面に酸化被膜が残る。

5-2 酸洗工程の概要

酸洗工程はステンレス製部品の表面浄化および外観の美化のために行う。

本工場では鈍化処理と称し、ステンレス表面の耐蝕性を改善する目的で硝酸による酸化被膜作成処理も実施している。

酸洗及び鈍化処理の条件は表IV-5-2に示すとおりである。

表IV-5-2 酸洗及び鈍化処理条件

名称	液組成 (残りは水)	温度	時間	備考
酸洗	塩酸30~40%、硝酸10%	USU304は常温	←10分	鉄の部品の付いたものはハケ塗りする。
	硫酸5%、添加剤 0.3%	SUS316Lは60℃	←30分	
鈍化	硝酸30%、添加剤 0.3%	常温~60℃	40~150分	

酸洗工程の設備は一系列で次のような配置になっている。

1	2	3	4	5	6	7	8	9
アルカリ槽 (製品の脱脂)	洗浄槽 (水)	洗浄槽 (水)	酸洗槽	洗浄槽 (水)	鈍化槽 (硝酸)	洗浄槽 (水)	洗浄槽 (水)	洗浄槽 (水)

酸液の濃度調整は、検査計測課が2~3ヶ月毎に分析して濃度を調整し、その結果により技術員の指示で作業者が実施している。

作業基準はなく、材質によってその都度技術員の指示により、温度と時間を決めている。温度の調節は直接蒸気を吹き込んで行う。

酸洗工程完了時の洗浄のチェックは、フェリシアン化カリ $K_3[Fe(CN)_6]$ を10g/ℓ + 硝酸(HNO_3)30mol/ℓの試薬を製品に滴下して、30秒以内に青色が出なければ合格である。しかし現在はフェリシアン化カリ $K_3[Fe(CN)_6]$ が入手できないため、目視だけで経験によりチェックしている。

使用済みの廃酸は安全環境課がアセチレンガス発生に使用したカーバイト粕にて中和した後、PHを6~8にして放流している。その時発生した沈澱物は工場内に埋立てている。

本処理工程では、次のような問題点がある。

- (1) 耐酸コンクリート製の酸槽が腐蝕する。
- (2) 鈍化処理の効果が明白でない。
- (3) 溶接で発生する酸化被膜が除去できない。

5-3 熱処理課の組織及び人員

熱処理課には熱処理グループと、酸洗グループとの2つのグループから構成される。

熱処理グループはエンジニア1名、品質管理と検査兼任1名及び工員12名の合計14名である。熱処理の仕事は1週間に2～4回あるが、その時は工員が4名ずつ3班に分かれて3交替で作業している。電気消費量の制限があるため加熱炉は夜班(17:30～1:30)と朝班(1:30～8:00)が運転し、昼間は電気を切って、部品の受入れ、引渡し作業を行う。

酸洗グループは技術員1名と5人の工員の計6名である。

作業は昼間だけである。

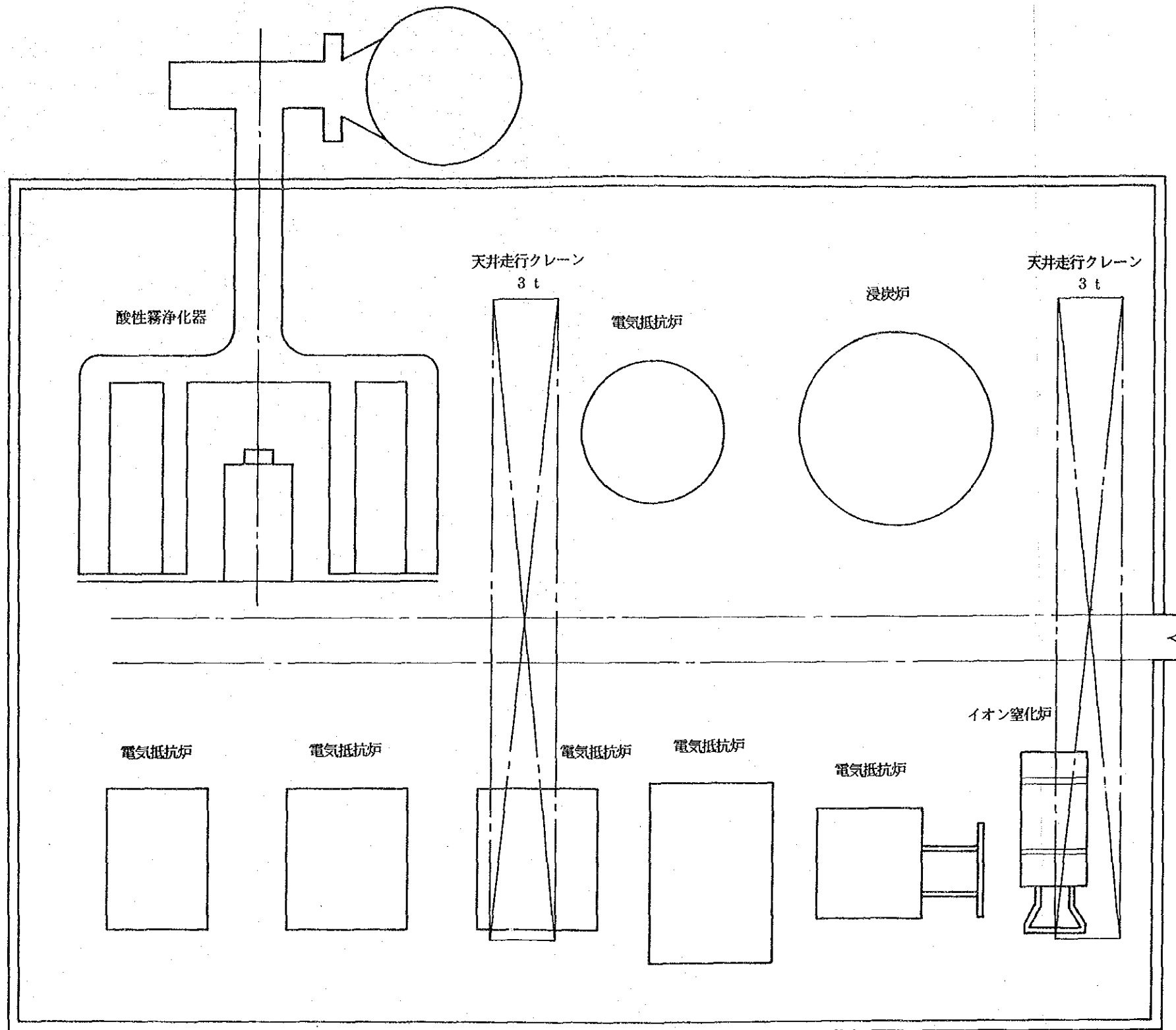
5-4 熱処理課の設備能力の概要

熱処理工場には12基の熱処理炉があり、各炉の熱源はすべて電気式である。

主要機器設備は下記のものがあり、工場の設備配置は図IV-5-3のとおりである。

天井走行クレーン	3 t × 2 台
酸性霧浄化器	1 基
電気抵抗炉	6 基
浸炭炉	1 基
イオン窒化炉	1 基

設備の能力は充分であるが、第8次5年計画で高周波熱処理装置など効率の良い最新設備を導入し、適用範囲の拡大を図る計画がある。



図IV-5-3 熱処理課 設備配置図

5-5 熱処理工程及び酸洗工程の問題点

(1) 熱処理工程の問題点

当工場の熱処理設備は一応整っており、設備自体もそう古くはなく正常である。熱処理作業は理論通り行えばそれほど問題はなく、期待通りの結果が得られるのであるが、管理が行き届かないと不具合がはっきりとでる。

当工場の問題点も、運転管理に起因するものがほとんどであり、問題点の具体的不良内容は次の点が大半を占める。

- 1) 硬度不良
- 2) 歪（曲り）発生
- 3) 割れ

硬度不良の原因として考えられるのは、加熱時間の不足、焼入温度低下、焼入後の温度、加熱炉より取出してから焼入れまでの時間等がある。

また、曲りの発生についてはトレイ、治具の管理不良による場合もある。

割れの問題についてもさまざまであるが、応々にして加工不良によることもあるから熱処理を行う前に注意しなければならない。

棒状のもので段落のあるものなど、半径が小さいと熱処理によって割れを起すことがあるので、注意が必要である。

また、端面の加工が粗すぎて割れることもあるから、加工精度の問題も大切である。

当工場ではミルシートがないため、各メーカーの部品を同一条件で熱処理して90%の不良品を出したといっているが、その原因は上記の如く、材質の問題だけではないと考えられる。

重要なことは原因を正しく分析し、熱処理自身に問題があるのか、材質なのか、加工、設計など他部門の問題なのかを明確にし、それぞれ関係先へ状況を報告し改善を図るシステムと管理が必要である。

対策として次の運転管理面の改善が必要である。

- a) 熱処理記録を整理し、改善の資料とする習慣が必要である。
- b) 熱処理毎にテストピースをつけて、熱処理結果が仕様を満足しているかどうかを調べる。
- c) どの程度のばらつきがあるかを調べる。例えば組織、焼入、硬度、浸炭の深さ、表面焼入深さなど、いつでも一定であるはずがなく、あるばらつきの中に入っている

る。このばらつきの値を知ることによりその精度を管理し、また、改善してゆかなければならない点もわかってくる。

熱処理後表面に酸化被膜が残る問題については、大気圧で熱処理する場合、金属の表面が空気と反応して酸化物を生成する。これを防止するには真空熱処理法があるが、コストが高くなる。後工程で酸化物を除去したほうがコスト的には得策である。

熱処理条件としては特に問題は無いと考える。ただ冷却方法が放冷で時間が長いのが気になる。オーステナイト系ステンレスの場合、750℃位に鋭敏化域があるため急冷のほうが良いが、製品の歪との関係もあるので製品の条件に合わせて実施した方が良い。

各炉の測温は現在1点測温であるが2点測温が望ましい。

熱処理の温度条件、冷却する場合の冷却能力などもっと定量的な条件管理が必要である。

(2) 酸洗工程の問題点

酸洗工程については作業基準が無く、また洗浄後の確認用試薬が無いという理由で洗浄後の確認もされていない。

酸洗工程は、腐蝕性の酸を用いて、金属表面の不純物を除去する表面浄化工程である。化学反応を利用するため、機械加工のように計量管理ができない。そのため処理条件が厳しく管理される。ところが当工場では、上記のように定量的な管理が不十分で、製品品質にもばらつきがでている。

しかも酸液の濃度や、温度等の条件は全般に日本より苛酷であるため、管理条件を厳しくしないと製品に悪影響を与える心配がある。

	四川江北機械工場	日本	
酸洗工程	液成分比	塩酸30% 水55% 硝酸10% 硫酸5% 水85%	硝酸10% 弗酸5% 水85%
	浸漬時間	SUS304 10分, SUS316 30分	max 40分 SUS304, 316, 316L
	温度	常温 60℃	常温 同一条件

	四川江北機械工場	日 本
鈍化処理	液成分 硝酸30% 水70%	硝酸10% 水90%
	浸漬時間 40～150分	10分
	温度 常温～60℃	常温

特に鈍化処理は耐摩耗材肉盛後に実施されるので、それらに対する影響も確認しないと出荷前に腐蝕される可能性もある。

今回の現地調査で提起された問題点について述べる。

1) コンクリート製の酸洗槽が腐蝕する。

日本では酸洗槽は耐酸コンクリート内面にPVCなど合成樹脂が張られている。破れてもその部分を接着剤で補修することができる。

2) 鈍化処理の効果が明白でない

遠心分離機は懸濁液によって摩擦するので、日本では鈍化処理の効果はあまり期待されず、実施している例も少ない。

当工場でも、その効果を確認するためテストピースによる比較試験で効果を確認し、効果的な方法に改善するか、効果がなければ鈍化処理を中止すべきと考える。

このように化学反応を利用した処理は、実験による成果の確認と常に定量的な管理を行うことが最も重要である。経験などにより管理すると、本来の目的とはかけ離れた結果となる恐れがある。

3) 溶接部表面の酸化被膜の除去について

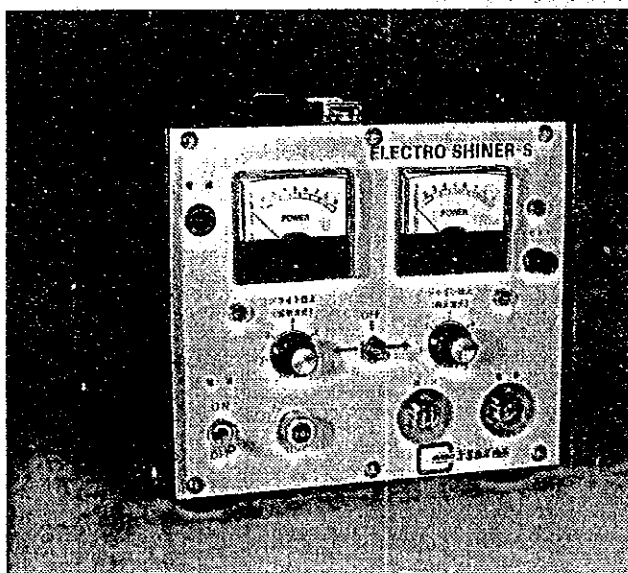
酸洗後溶接部表面が黒くなるのは一種の浸炭現象で、酸洗だけでは除去できない。

グラインダーなど機械的に除去する方法があるが、最近では電解式溶接焼け処理設備が広く使用されている。図IV-5-4にその一例を示す。

「エレクトロシャイナ-5」

エレクトロシャイナ-5はここが違います

- 1、1種類の電解液で「シャイン仕上」(鏡面)と、「ブライト仕上」(自然な輝き)とに切替えられるため、適用性が広い。
 - 2、焼け取り速度が極めて早い。
 - 3、裏焼け取りが得意で、溶断焼けにも有効。
 - 4、特定の箇所のみを局部的に電解研磨出来る。
 - 5、悪臭を伴わず、作業環境がよい。
 - 6、モップの寿命も長く、取替えの面倒が少ない。
- 1) 鏡面仕様の場合、焼けあとの肌あれも鏡面に研磨し
 - 2) ヘヤライン仕様の場合は逆に光沢をおさえてその特性を損なわず
 - 3) 2B材などは、溶接周辺のムラもなく、輝くような仕上り



適用機種及び材種

★機種：厨房機器、鉄道車両、自動車、食品機器、医療機器、化学プラント、原子力機器など

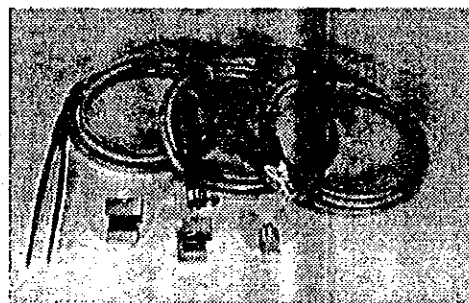
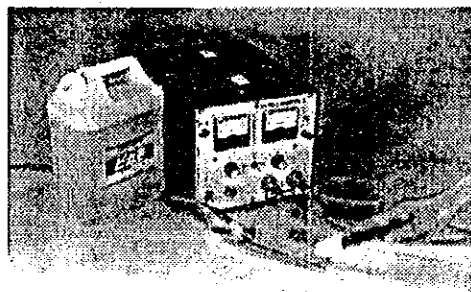
★材種：★鏡面、HL仕様には……
「シャイン仕上」を適用
★2B仕様、その他には……
「ブライト仕上」を適用

エレクトロシャイナ-5使用方法

- 1、装置を100V電源に、二次側クリップをステンレスに夫々接続する。
- 2、電極のモップ部に薬液をしみ込ませてスケール面にあてがう。
- 3、素材の仕様(鏡面、HL、2Bなど)と、仕上り希望(鏡面のように光ったがよいか、しゅい輝きがよいか)とに応じて、「シャイン仕上」、「ブライト仕上」の何れかに切替えたうえで通電する。
- 4、処理後、水洗又は水拭きする。
(詳しくは取扱説明書をご覧下さい。)

用途

焼け取り
電解研磨
組織検査のサンプリングなど



図IV-5-4 電解式溶接焼け処理設備

6. 組立工程

6-1 組立工程の概要

(1) 組立工程の概要

総組立工場は、四川江北機械工場の略中央部に位置し、第一、第二機械工場に隣接した36m×96m（約3,450㎡）の独立した建屋の中に、総組立工程の作業場が配置されている。工場内の一部に、納入後のアフターサービス用予備品倉庫と梱包場所および出荷前の置場所があり、工場全体の約20%を占めている。

総組立課は、部品のタップによるねじ切り加工から部品の組立、全体組立、試運転調整、無負荷運転、水供給運転、塗装後の完成品の入庫までの、最も重要な工程を担当している。総組立課で行う計測項目は、同軸度、間隙、バランス、振動などである。溶接および機械加工済みの部品のチェックを行い、不良品が出たときは手直しで使用可能のものは、設計の許可を得た上で手直しして使用する。手直ししても使用できないと判断されたものは、検査計測課の発行する不良品通知表を付して、責任職場に返却する。

タップによるねじ切り加工を総組立工程が担当するのは、機械課で機械で行うとタップを折損しやすいので、総組立課で手作業により実施している。塗装工程は製品表面の研磨、ブラッシング（Brushing）は手作業で行い、作業者と班長が検査後、塗装している。下塗りはへらで練り物状の下地塗装を作り、乾燥後上塗りをエアスプレー（Air spray gun）で浸透が無くなるまで3～4回塗る。製品倉庫に入庫された製品を出荷するときは、再度仕上げ塗装してビニールシートに包み、梱包後客先に出荷する。

完成時の運転は総組立課が担当し、無負荷運転と水供給運転を各1時間行い、下記の計測を行っている。計測された数値は、検査計測課がその記録を纏め、検査成績書として客先に提出される。

測定項目：軸受温度とその温度上昇、電流値、回転数、振動、騒音値、差速器の温度
上昇

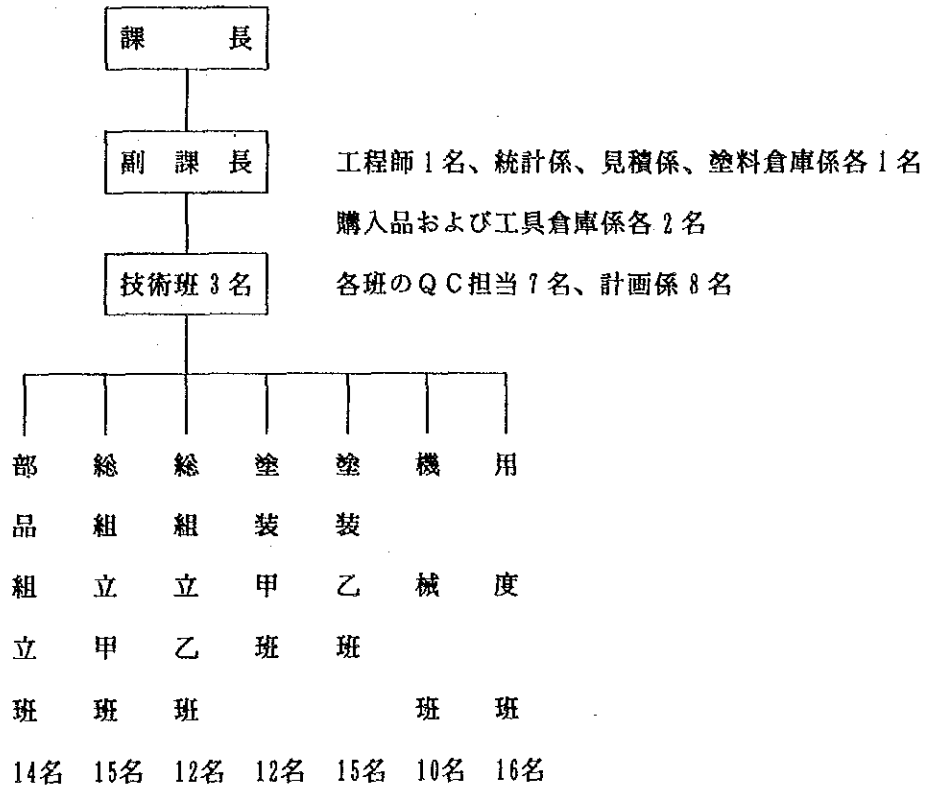
(2) 組立作業手順

組立作業は、組立ハンドブック（Hand book）、組立要領書によって実施され、その作業手順は次のとおりである。

- 1) 分離液側軸ユニット
 分離液出口堰板取付－ケーシング部フリンガー取付－主軸受取付－油洩れ防止用ラビリンス取付－差速器用アプタ取付－油洩れ防止用ラビリンス取付
- 2) 固体出口側軸ユニット
 ケーシング部フリンガー取付－油洩れ防止用ラビリンス取付－主軸受取付－プーリー取付
- 3) 外胴ボウルに上記 (1), (2) の取付
 ユニット組立－芯出し－バランス修正－合マーク刻印
- 4) スクロールユニット
 分離液側軸に軸受取付－軸をスクロールに取付－固体側軸に軸受取付－スクロールに軸取付－バランス修正
- 5) 回転体にスクロール取付
 ボウルにスクロールを入れる－分離液側軸ユニット (1) 取付－回転体芯出し
- 6) ケーシング
 鋼部塗装－ヒンジ取付－パッキン取付
- 7) フレーム
 主軸受箱組付－同芯出し－ロックピン打込－供給管支持台取付－同芯出し－ロックピン打込－主軸受箱油洩れ防止用ラビリンスカバー取付－油配管取付－塗装－軸受箱内面塗装
- 8) 全体組立
 ケーシング取付－回転体取付－差速器取付－差速器用軸受台取付－供給管取付－差速器カバー取付－防振装置取付－モータとベルト取付
- 9) 運 転
 配管配線接続－温度計取付－運転－計測
- 10) 出 荷
 清掃－塗装補修－防錆－点検－ダストシール

6-2 総組立課の組織及び人員

総組立課の人数は合計122名でスタッフグループと7つの作業班に分かれている。



購入品倉庫係は組立て部品をチェック、揃える係である。

7つの班には班長、副班長がいる。作業上の問題点は班長が確認して上司に報告する。

塗装と総組立班は各々甲、乙に分かれているが、仕事の内容は同じである。総組立班は完成品の工場での試運転も担当する。

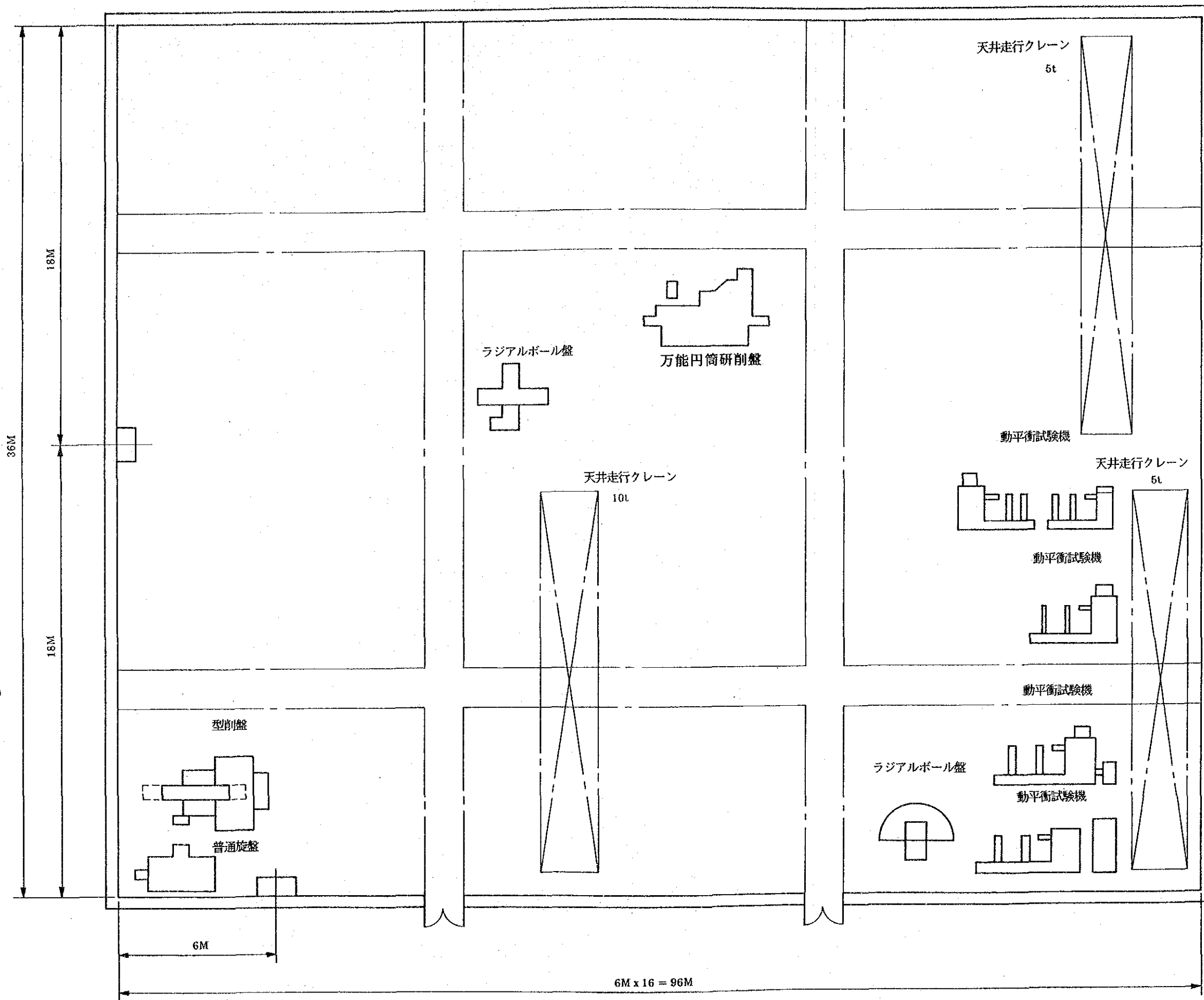
機械加工班はバランスや加工の再調整を行う係である。

用度係はクレーン運転と設備の保全担当である。

6-3 総組立課の設備能力の概要

組立課の設備は総組立工場のバランス調整が主で、修正加工用の機械が一部ある。その概要は下記のとおりで、配置図を図IV-6-1に示す。

普通旋盤	φ 320× 750	1 台
ラジアルボール盤	φ 50~φ 25	2 台
型削盤	650	1 台
天井クレーン		3 台
動平衡試験機	10kg~ 3,000kg	4 台



4-58 図IV-6-1 総組立課 設備配置図

6-4 組立工程の問題点

組立工程は、四川江北機械工場の主要製品である各種遠心分離機を、商品として客先に送り出す生産工程の最終工程である。仕様書と設計図によって客先の承認を得ている製品の性能を保証するという、大事な責任を負っている工程である。一方最終工程であるため、設計に始まり、材料、購入品および加工といった上流工程のいろいろな不具合が、それぞれの工程で解決されずに持ち込まれる職場である。

三検制度とは、上流工程で発生した問題は工程自身で解決し、下流工程に持ち込まれないシステムであるが、現実にはすべての問題が基本的には未解決のまま、組立工程に集積されている。

総組立課が先頭に立って、生産技術課や生産管理室その他関連部門を招集し、問題解決を図る姿勢を示さねば、問題は永久に解決しないと思われる。総組立課自身の意識改革と工場全体としての生産管理体制の改善が必要である。

工場側から提起された問題点を含め、主な問題点は下記のとおりである。

(1) 加工部品の仕上

総組立工場に搬入された加工部品にはばりや切粉の付着がひどい。加工部品の80%は組立工程でばり取りや切粉の清掃をしている。各工程で検査してあるとのことであるが、検査課も機能していないことになる。客先から部品の注文があった場合どうするのか。客先は半製品と思うであろう。

品質管理以前の問題であり、それを容認して作業している総組立課にも問題がある。組立工程は組立て後の製品に責任を持たなければならない。そのためには完全な部品しか受取らないようにするべきである。

ねじ切りの作業も同様である。タップが折れるのは機械課の問題であり、機械課で解決するべきである。

このように傷をなめ合うような考え方は排除し、組立てに専念できるように品質管理体制の改善が必要である。

(2) スクロールのバランス

スクロールのバランスの質が悪い。またバランスウエイトがスクロール機能の障害になることがある。原因は素材の板厚公差、スクロールボウルの偏肉やスクロールの溶接

などとされている。しかし、バランス修正を行えばこれらの原因は解決するはずである。ISO 6 2.5を基準にしてバランス修正すれば、このような問題はないはずである。

バランス調整を行う度に、不釣合の位置やその量が変わるようであれば、スクロールの構造的強度の原因も考えられる。これらの状況は作業者自身が良く知っているはずである。本当の原因は何であるかを追求する必要がある。問題点を研究所や生産技術課にフィードバックして改善する必要がある。

総組立課は出荷する製品の最終責任部門であり、各部品の機能についても理解していなければならない。バランスウエイトによって性能に支障が出るようではメーカーとしての信用を失う。製品に対する責任を認識する意識の向上が望まれる。

(3) 工程管理の改善

本工場の場合、毎月前半は仕事がなく、月末に組立作業が集中し、残業して生産計画を達成している。このような生産体制では品質管理はおろそかになるし、工数管理も十分できなくなる。安全面でも問題である。

工場全体の工程について管理面のバランスがとれ、効率良く運営されるよう、生産管理技術の向上が必要である。

(4) 主軸受の同軸度

フレームに組み付けた主軸受の同軸度がでない。

主軸受の構造は、鋳造でフレームを一体で製作する場合、フレームを溶接構造で作る主軸受を鋳造とする場合と、フレーム、主軸受共溶接構造で別個に製作する場合の3種類がある。いずれの場合も、片方の主軸受を固定して主軸の摺動部の機械加工を行い、その軸心に合わせて他方の主軸受の機械加工を行っている。

この加工法は、精密で大型強力な工作機械を有し、かなり高度な技能を駆使してもなかなか難しい工作法である。総組立課だけでは解決困難な問題である。技量の向上による加工精度の改善は勿論重要な課題であるし、精密で大型強力な工作機械の導入も対策として考えられるが、フレームと主軸受の構造や組立作業要領の見直しなどの、基本的な面からの再検討が必要である。

生産技術課は、所有する機械設備の能力の限界をよく把握するとともに、現場作業の実態を良く調査し、設計に対して構造変更を申し入れる責任と義務を持つ重要な戦場で

あり、問題解決のための意識改革と発想の転換が望まれる。

(5) 運転場の問題について

現在、空運転と清水による運転は総組立工場で実施し、実液運転は研究所の実験場で運転している。

問題は清水運転でも、客先要求に合せた供給量の定量的な運転がされていない。清水運転の目的は動力負荷だけでなく、ケーシングからの水洩れなど客先に納入してからの問題点を予知する目的もある。したがって客先の計画値以上で運転する必要があり、さらには清水の温度条件も機械的に影響するので納入条件に合せた方がよい。総組立課で実液運転まで実施することを前提として、完成運転設備を整備するとともに運転基準を確立することが必要である。

(6) 作業条件の問題

遠心分離機は高速回転を生命とする機械である。一つ一つの部品の加工精度が基準内に仕上げられていることは必要な条件であるが、同時に加工された部品を大切に扱われなければならない。組み付け中の部品に、ごみや異物が入って、故障の原因となることが多い。複雑な機構を持つ差速器の組立場などは、特に防塵に留意する必要があるのに全然考慮されていない。差速器の故障が多く、寿命が短いと報告されているが、設計上の問題、加工精度の問題とともに、このような取組方にも問題があると考えられる。

(7) アフターサービス用予備品

アフターサービス用予備品倉庫と梱包場所が総組立工場の一角に設けられ、しかも梱包済み出荷前の商品が大きな面積を占めている。総組立工場に限らず、工場とは製品を生産するための施設であり、そのために多額の投資を行っている。単なる物の置き場として使用するための施設でないことをよく認識すべきである。

予備品の注文から梱包、出荷までの工程管理を再検討し、出荷前の在庫を最小限（多めにみても精々10個以下）にするようなシステムを考える必要がある。

この場所を有効に利用すれば、実液運転場所を研究所担当の試作品工場から移設するだけの余裕は十分にあると思われる。

7. 検査工程

7-1 検査工程の概要

(1) 検査工程の概要

検査計測課は材料、購入品、加工部品、組立品、試験、梱包、出荷など工場内におけるすべての工程の検査を行い、製品の質の保証を行う責任を持つ。

品質管理弁公室は、TQCの理念を全工場に徹底させて、品質管理を行うことが主な仕事であるから、具体的な検査、計測の仕事はやらない。したがって検査計測課が、生産過程の中の仕事をチェック (Check) し、工程間の不良品の流れを予防し、不良品を次工程に流さない、工場からも出荷させないようにする役割を持つ。

品質検査は、主に一定の方法と手段で製品の品質特性を測定し、測定して得られた結果と特性の技術規格とを比較し、合格か否かを判断する。

(2) 検査の方法

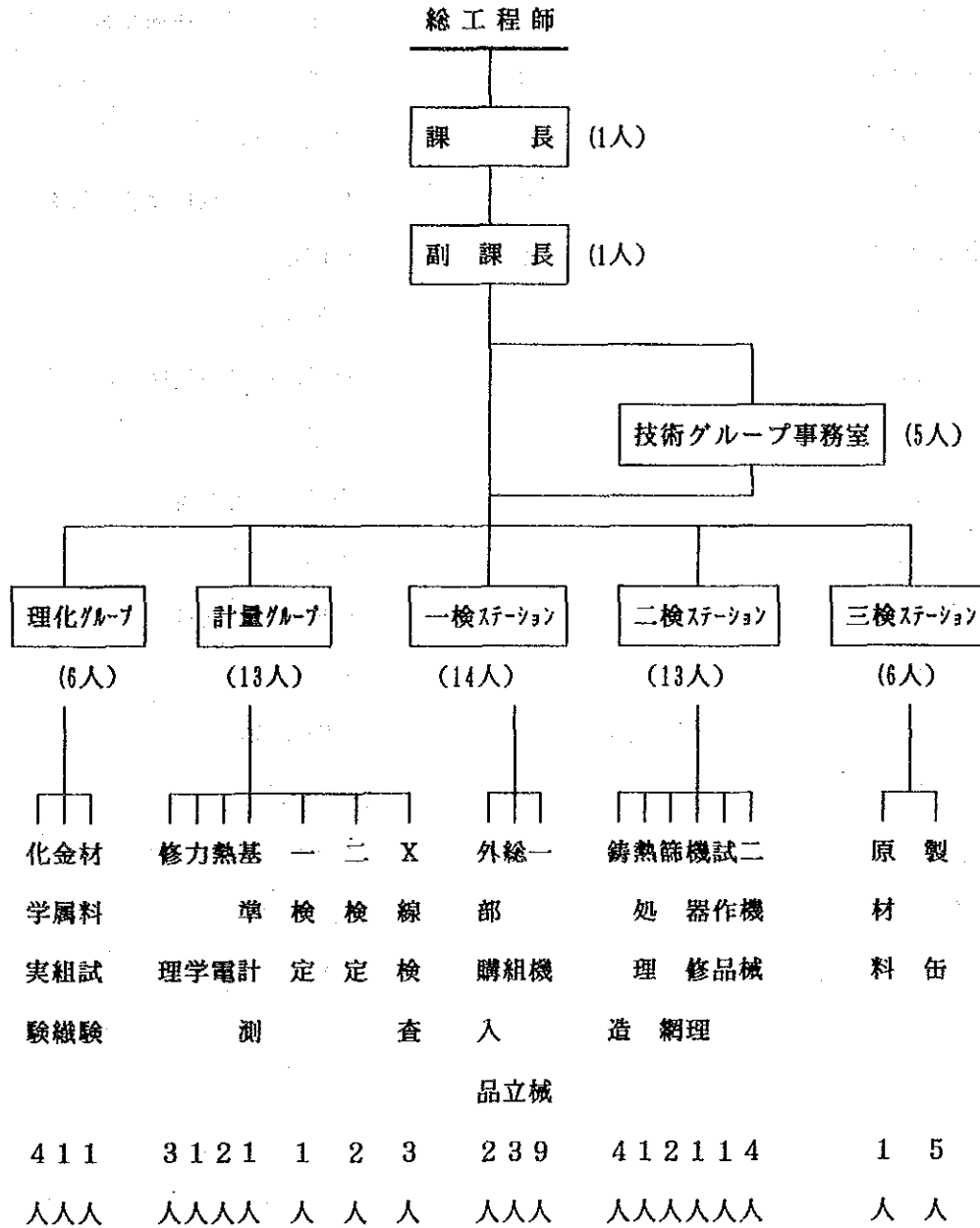
検査及び計測方法の強化による部品の品質向上及び性能向上については、下記の方法で追求を目指している。

- 1) 三検制度 (自己検査、相互検査、専門検査) を強化し、作業員及び検査員の責任感を強化する。
- 2) TQC活動により、予防を主とし、検査チェックを従とする。
- 3) 形状公差検査装置、高精度検査装置など検査手段と設備の増強をはかる。
- 4) 工場の理化検査センター (Centre) を拡充し、設備を増加し、人員を訓練し、能力向上をはかる。
- 5) 現場での検査及びテスト (Test) を強化し、検査用具や施設を増やし、現場での検査人員を充実させ訓練をする。
- 6) 研究所の実験テスト設備を充実させ、製品の無負荷、加負荷テストによる各機械のテスト条件をととのえて、製品の故障診断作業を行なう。

7-2 検査計測課の組織及び人員

(1) 検査計測課の組織

検査計測課の組織及び人員は下表のとおりである。



(2) 検査計測課員の人員構成

検査計測課員の構成は下記のとおりである。

仕事の分類	人数	教育程度
現場検査	30	小学、中学、技術学校
外部購入品検査	2	同上
原材料検査	1	専門中学
化学実験	4	専門中学、技術学校、高校
金属組織検査	1	専門中学
材料試験	1	専門中学
X線検査	3	小学、中学、技術学校
計量修理	3	小学、中学
計量検定	3	中学、技術学校
力学検定	1	中学
熱電計器	2	技術学校、高校
基本長度検量	1	専門中学
技術グループ技術員（機械製造）	2	専門大学
技術グループ技術員（溶接）	1	専門大学
統計計算員	1	技術学校
試料管理員	1	技術学校
正、副課長	各1	高校、専門大学
合計	59人	

7-3 検査計測課の担当業務

(1) 検査業務の概要

検査計測課は、原材料、補助材料、外部からの購入品、付属品等が工場に入ってから、加工され、テストされ、製品となって出荷されるまでの、生産過程での品質検査業務を担当する。

また理化学検査と計量器具の管理検定業務、及び全生産過程における製品に対する探傷検査業務の任務を負う。

合わせて、製品の品質分析と品質統計を行う。工場内外の重大品質事故の調査処理を行い、製品の質を高めるための提案も行う。

(2) 工程内検査の内容

各工程における検査は下記の要領で行われる。

1) 受入検査

金属材料はミルシート (Mill sheet) と現品の強度、組成検査を検査計測課員の手で行う。この場合、資材課事務室に検査計測課から金属組織検査員が1名派遣されていて、金属材料の受入れ検査を行う。

ただし、材料分析等は、規格基準どおりかどうかを別途検査計測課の専門員により検査試験をして合否を判定する。

同様に機械類、電気品の検査（主に員数、外観、型式確認）のため、検査計測課から2名の検査員が資材課事務室に派遣されている。

受入検査の基準としては国家標準が基となり、一部を当工場にて改訂したものを適用している。

2) 機械加工工程での検査

加工中の検査は作業員自身による自主検査を主とするが、最終的な合否の判断は検査員にある。中間検査終了時、部品として未完成のものは、赤印にて未成品の表示をして工程検査終了とし、完成品の検査が終了の場合は、刻印を打って完成としている。

3) 運転工程での検査

製品の完成運転テストは総組立課によって実施され、検査計測課が立会して運転記録をとり、その結果により合格証を出す。完成運転テストは無負荷運転が標準で、空運転、水運転を行う。検査項目は国家基準「遠心機性能試験法」と、機械工業部から公布されている「技術条件基準」による。測定されたデータは完成運転テスト記録として保管され、客先には品質証明として提出される。

負荷運転は機種及び仕様確認のためにのみ行われ、研究所が担当する。客先も立会い、客先から送られてきたサンプル (Sample) を使い、客先要求に従って行う。

(3) 検査員の資格

検査員の資格は、政府の関係部門が各工場から指名された候補者を集めて訓練し、合格したら、資格証明書を出して検査員として認定する。

当工場での認定取得者数は、X線検査 4 人、熱電計器 2 人、計量検定 (検査及び修理) 4 人、現場計量校正検査 2 人、基本長度計量 1 人となっている。

(4) 品質状況

当工場の1989年の製品品質状況と品質統計を表IV-7-1及び表IV-7-2に示す。

表IV-7-1 1989年 製品品質状況

製品名称	単 位	計 画	実 際	計算根拠		計 算 式	
				分 子	分 母		
WH-800 遠心機	%	85	95.45	105	110	$\frac{\text{一等品数}}{\text{生産台数}} \times 100\%$	機械局 品質事務所の指標
SS-800 遠心機	%	85	98.81	166	168	$\frac{\text{一等品数}}{\text{生産台数}} \times 100\%$	同 上
SS800-N 遠心機	%	80	80.0	24	30	$\frac{\text{一等品数}}{\text{生産台数}} \times 100\%$	同 上
合 計	%		95.78	295	308	$\frac{\text{一等品数}}{\text{生産台数}} \times 100\%$	同 上

注：一等品の定義は重慶市機械局品質事務所の指標による。

表IV-7-2 1989年 品質統計表

課	工程名称	単位	計 画	実 際	計 算 式		計 算 式
					分子	分 母	
鑄造	鉄鋼部品廃品 率(重量)	%	9	7.61	8249.7	1083.64	$\frac{\text{鉄鋼部品廃品量(t)}}{\text{合格品(t)+廃品量(t)}} \times 100\%$
鑄造	鋳鋼部品廃品 率(重量)	%	6	4.83	14.24	295.06	$\frac{\text{鋳鋼部品廃品量(t)}}{\text{合格品(t)+廃品量(t)}} \times 100\%$
製作	溶接1回の 検査合格率	%	98	96.70	2990	3092	$\frac{\text{溶接継目X線合格枚数}}{\text{X線総数}} \times 100\%$
製作	機械加工の 廃品率 (時間)	%	0.3	0.09	34	37369.58	$\frac{\text{機械加工廃品の工程(h)}}{\text{機械加工合格品の工程(h)}} \times 100\%$
第一 機械	機械加工の 廃品率 (時間)	%	1.5	0.65	1916	293700	$\frac{\text{機械加工廃品の工程(h)}}{\text{機械加工合格品の工程(h)+機械加工廃品の工程(h)}} \times 100\%$
第二 機械	機械加工の 廃品率 (時間)	%	1.5	0.99	1161	116882	同 上
熱処 理	鍛鋼部品廃品 率(重量)	%	0.2	0.03	0.033	99.62	$\frac{\text{鍛鋼部品の廃品(t)}}{\text{鍛鋼部品合格品+鍛鋼部品廃品(t)}} \times 100\%$
熱処 理	熱処理廃品率 (重量)	%	0.2	0.02	0.054	273.69	$\frac{\text{熱処理廃品(t)}}{\text{熱処理合格(t)+熱処理廃品(t)}} \times 100\%$
試作 品	機械加工廃品 率(時間)	%	1.2	0.56	327	58218	$\frac{\text{機械加工廃品工程(h)}}{\text{機械加工合格工程(h)+機械加工廃品工程(h)}} \times 100\%$
機器 修理	機械加工廃品 率(時間)	%	1	0.14	60	42159	同 上
総 組立	組立の部品廃 品率(時間)	%	0.2	0.08	188	246922	$\frac{\text{組立部品廃品工程(h)}}{\text{組立部品合格工程(h)+部品工程(h)}} \times 100\%$

注：計算式は機械局品質事務所の指標による

7-4 検査計測機器の概要

生産現場で使用する測定器等は工具課が記帳し、管理する。これらの測定器類は、検査計測課の検査員が個々に品質を検定する。職場には工具室があり、そこに測定器類が保管されていて、定期的にチェックされる。作業者は工具室から借用している。

測定器類の検定は使用の頻度による。ダイヤルゲージ (Dial gauge)、ノギス (Slide caliper)、マイクロメーター (Micrometer) のような一般測定器は、使用頻度が多いので、3日毎位に定期検査をして工具課が保管し、精密測定具、又はあまり使用しない治工具は、検査計測課が統一的に保全、検定を3ヵ月毎位に行う。

汎用測定具は別に検査し、計測員が使用する。

特定の測定器は市、省の検定修理機関の検定が必要で、ブロックゲージ (Block gauge) 等は、重慶市が年1回検定する。

主要検査機器を表IV-7-3に示す。

表IV-7-3 主要検査機器と検定要領

順番	名 称	規 格、 型 番 号	用 途	検定修理機関	検定 周期
1	高速炭素硫黄分析器	TL-851	化学実験		
2	マイクロコンピューター 付炭素硫黄分析器	HY-4	化学実験		
3	万能材料試験機	WE-60	材料試験	市計量技術研究所	一年
4	衝撃試験機	TB-30	材料試験	市計量技術研究所	一年
5	ロックウエル硬度試験機	HR-150	材料試験	市計量技術研究所	一年
6	ブリネル硬度試験機	HB-300	材料試験	市計量技術研究所	一年
7	X放射線探傷器	XY-3010	非破壊検査	当工場内で修理	
8	X放射線探傷器	XY-2515	非破壊検査	当工場内で修理	
9	超音波探傷器	CTS-22	非破壊検査		
10	超音波探傷器	CTS-6	非破壊検査		
11	磁気粉末探傷器	DM-3000	非破壊検査		
12	金相顕微鏡	XTL-01	金属組織試験	市機械局計量室	一年
13	横型金相顕微鏡		金属組織検査	市機械局計量室	一年
14	2メートル測長機	JD21	精密検査	市機械局計量室	一年
15	万能測定顕微鏡	JX7	精密検査	市機械局計量室	一年
16	縦型測長機	LEITX	精密検査	市機械局計量室	一年
17	小型投影機		精密検査	市機械局計量室	一年
18	ダイヤルゲージ検査器	C5A	精密検査	市機械局計量室	一年
19	電子電位差計	UJ33a	熱加工用計器	市計量技術研究所	一年
20	三用途校正計	D030	電工計器	市計量技術研究所	一年
21	振動測定計	DZ-80	製品性能検知	省計量研究所	一年
22	精密音波計	ND-20	製品性能検知	省計量研究所	一年
23	光電効果速度計	FG-531	製品性能検知	省計量研究所	一年
24	クランプ式電流電圧計	M1-131	製品性能検知	市計量技術研究所	一年
25	温度計	7151	製品性能検知	市計量技術研究所	一年
26	ストップウォッチ		製品性能検知	市計量技術研究所	一年