

中華人民共和國工場
(丹東工程液壓機械)
近代化計画調査報告書
要 約

JICA LIBRARY



1222836 [7]

1990年8月

国際協力事業団

工計鉦

90-112

中華人民共和國工場
(丹東工程液圧機械)
近代化計画調査報告書
要 約

1990年8月

国際協力事業団



1222836 [7]

目 次

I 序	1
1. 近代化計画調査の背景	1
2. 中国の工業発展	1
3. 丹東工程液圧機械廠近代化の必要性	2
4. 調査団の構成	4
II 工場近代化計画策定方針	5
1. 近代化計画の目標	5
2. 工場近代化計画策定の理念および基本方針	9
3. 近代化計画実施の基本プログラム	10
III 工場の概要	11
1. 丹東工程液圧機械廠の概要	11
2. 生産品目および生産状況	14
3. 製造設備の概要	15
4. 工場の組織構成および人員配置	19
5. 資材調達	24
6. 販売状況	25
7. 生産計画および生産実績	28
8. 工場側の技術改造および設備改造構想	34
9. 調査団の概略現状分析	37
IV 工場の現状と問題点	39
1. 製造設備の現状と問題点	39
1-1 鑄造工場	39
1-2 機械加工工場	47
1-3 組立工場	52

2. 製造技術の現状と問題点	55
2-1 鋳造	55
2-2 機械加工	63
2-3 組立	68
3. 生産管理機能の現状と問題点	70
3-1 生産計画と生産統制	70
3-2 調達管理	73
3-3 在庫管理	74
3-4 品質管理	75
3-5 工程管理	76
3-6 製造・検査設備管理	77
3-7 教育・訓練と安全管理	78
V 工場近代化計画	80
1. 製造設備の近代化	80
1-1 鋳造工場	80
1-2 加工工場	88
1-3 組立工場	102
1-4 整備工場	105
2. 製造技術の近代化	110
2-1 鋳造技術	110
2-2 機械加工技術	123
2-3 流れ生産技術	125
2-4 作業研究	128
3. 生産管理機能の近代化	131
3-1 企業管理機能	131
3-2 生産管理機能	134
3-3 調達・外注・在庫管理機能	137
3-4 品質管理機能	141
3-5 工程管理機能	145

3-6	設備管理機能	147
3-7	教育・訓練	150
4.	近代化実施スケジュール	153
4-1	第一期計画	154
4-2	第二期計画	156
4-3	第三期計画	158
5.	近代化に要する経費の算出	160
VI	結論と勧告	162
1.	管理機能	163
2.	生産体制	168

I 序

I 序

1 近代化計画調査の背景

中華人民共和国は、1979年以来「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、中国的特色を持つ新しい形の社会主義経済体制の確立のため、企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倍に拡大するとの計画を発表した。

同国政府は、計画達成の一環として、既存工場近代化を強力に推進しており、日本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年度から1988年度にかけて、58既存工場調査に協力した。

本件調査は、同国政府の要請にもとづき、丹東工程液圧機械廠に対し実施したものである。本報告書は丹東工程液圧機械廠の近代化調査報告書である。以下に丹東工程液圧機械廠の近代化計画の背景にある中国の工業生産の現状と問題点、丹東工程液圧機械廠の近代化の必要性について述べる。

2 中国の工業発展状況

中国は国民経済および社会発展第7次5カ年計画において、1986年から1990年までの期間における中国の経済、社会発展の基本的政策を明らかにしている。この5カ年計画において、現状の中国の状態すなわち先進国との格差を十分考慮し、現実的で積極的かつ確実な基礎の上に立って、各項目ごとに重要な原則、方針および目標が定められている。

1) 工業生産の成長

中国では「増産、消費節約、増収入、支出節約」運動を展開し、生産の安定した伸びをめざし、国内市場の活発化、対外経済交流の拡大で新しい発展を計ってきた。

1988年の国民総生産額は対前年比約10.8%の増加で、国民収入も対前年比約11%の伸びを示している。

工業生産の成長は、各業種がバランス良く成長しているとは必ずしも言えないが、1988年の工業総生産額は対前年比で20.8%もの伸びを示している。

2) 経済効率の向上

1988年の国営工業企業の総利潤と税金を併せたものは、1,775億元で対前年比17.2%伸びている。

労働生産性も対前年比8.3%の伸びであるが、インフレーションが進み卸売物価指数が対前年比18.5%増に達し、国民の不満が増大した。

大量生産品の品質も向上し、エネルギー消費弾性係数は一貫して減少しているが、全エネルギー消費量の約68%は工業部門がしめており、この省エネルギー対策効果は社会生活に重大な影響をおよぼす。

3) 工業の問題点

中国全体での主要問題として、経済発展が進むと、社会総生産にくらべ社会の総需要が急速に上回る傾向があり物価上昇率が高い。

工業においては物価上昇により生産コストが高くなり、企業の赤字が増加し、製品在庫が全面的に増加し、生産活動の縮小を余儀なくされている。

文化大革命終了後のこの十数年間、農工業生産は続伸と停滞を繰返し、いくつかの問題が浮きぼりにされた。すなわち電力の供給不足、原材料の供給不足、一部企業の経営不振、製品の改良・改善不足、在庫過多、競争力不足などであり、原材料が値上りして資金が不足し、経済収益の向上がたびたび阻害された。

経済が順調にしばらく続くと改革推進政策が打出され、改革路線が進むとたちまち経済が加熱して、インフレーションや貿易赤字が大きくなる。そこでブレーキをかけるため調整期に入るというパターンが1979年から1982年にあり、1988年から第2調整期に入った。一過性のものではなく、前回同様の大波紋を広げる可能性が予見されたため「穩歩前進」に政策が転換された。しかしその意図は必ずしも全面的な理解が得られず、民主化・自由化という経済以外の要求により頓挫させられ、体制の急速な回復が望まれている。

3 丹東工程液圧機械廠近代化の必要性

農業機械の大中形から小形への移行は、人民公社解体後の1982年頃から顕著になり、1982年から1988年までの6年間に、大中形は約6万台（約7%）しか増加しなかったのに、小形は367万台（約160%）も増加した。

油圧ショベル、ブルドーザー、ホイール・ローダーなどの建設機械の総登録台数は、1985年に 8,604台を記録し、1990年には12,800台の総需要が予測されている。

丹東工程液圧機械廠は、建設機械の油圧ユニットの製造を始めて会社名を変更するまでは、東溝県内燃機配件廠と呼称されていた。主として耕運機やトラクターの部品（シリンダーやバルブなど）を製造していた。部品1個当りの重量、付加価値も小さく、販売価格も1個90元から120元程度であった。農業用大中型トラクター製造数の減少に歩調を合わせて生産機種の変換を計り、ブルドーザー用油圧ユニットの生産を開始した。この変換は地方政府の改造計画に乗せて行われ、第1期改造計画を1989年6月に完了した。しかし、建設機械の需要は拡大が見込まれており、地方政府に第2期改造計画を申入れ、1,200万円の予算枠と新工場建設予定地の使用権利を許可された。丹東市計画経済委員会は、同市の第7番目の改造経済計画として本プロジェクトを取上げ、比較的中小規模の工場改造計画のモデルとして第8次5カ年計画に組入れることを、遼寧省、機械電子工業部を通じて、国家計画委員会に申入れた。遼寧省（特に遼東地区）は国家として工業開発重点地区でもあり、油圧機器は産業上多面的に使われて発展性があり、その近代化は急務であることから、丹東工程液圧機械廠が工場近代化計画のモデルに選定された。

丹東工程液圧機械廠では、第1次改造計画で機械加工工場および組立工場の合理化を行い、従来の機能別配置から製品別配置へ、一応のレイアウトの変更を完了し、機械加工第2工場と歯車ポンプ工場は、それぞれ油圧タンクユニットおよび歯車ポンプの専用工場と成り、機械加工第1、第3工場および組立工場では油圧バルブユニットの機械加工および組立てを行っている。技術提携先の助言を得たり、工場見学や研修の成果を役立てて、設備や工具・器具の更新も行い、8割程度1等品以上の製品を出荷できるまでに体質の改善を行った。

しかし、鋳物の精度は現在の設備と技術ではこれ以上の向上は望めず、機械加工の生産性向上も汎用機によるジョブショップ生産方式では限界があり、需要の拡大に追付けない事態となる。また、加工精度を向上せずに生産の拡大に走れば、不良品の大量生産を引起す要素が多々ある。生産管理についても機種が多様化と量的増大を想定すると、現状での人の勤に頼る方法では限界がある。以上生産技術、生産設備、生産管理の各面にわたって、一層の改造計画が必要である。

4 調査団の構成

この調査は、1989年2月23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 事前調査団長 等々力勝によって調印された『中華人民共和国 工場近代化計画調査実施細則』の定めるところに基づき、遼寧省丹東市の丹東工程液圧機械廠に対して行われたものである。

現地調査は『事前調査』と『本格調査』の2回にわたって実施され、工場概要調査、生産工程調査、生産管理調査、並びに近代化計画調査が行われた。これらの結果を基礎とし、更に中国国内および日本国内での関連調査をも加味して、本報告書はまとめられた。

本格調査団の日本国側の構成は次の通りである。

<u>氏 名</u>	<u>担 当</u>	<u>所 属</u>
長 山 光 一	団長・総括・ 生産管理（教育・訓練）	石川島播磨重工業株式会社（IHI）
佐々木 績	生産管理 生産工程（資材・検査）	石川島播磨重工業株式会社（IHI）
大 川 典 男	生産工程（鑄造・鍛造・ 熱処理）	石川島播磨重工業株式会社（IHI）
山 本 輝 雄	生産工程（機械加工・ 組立・溶接）	石川島建機株式会社（IK）
押 尾 久 雄	生産設備・精算	石川島播磨重工業株式会社（IHI）

実施細則に基づく工場の本格調査は、1989年11月6日より1989年11月26日の間に実施された。

Ⅱ 工場近代化計画策定方針

II 工場近代化計画策定方針

1 近代化計画の目標

1-1 基本事項

近代化に対する工場側の基本的要求事項は次の6点である。

- (1) 固有技術の開発改善を進め、建設機械用油圧機器工場として模範的な地位を確保すること。
- (2) 製品の品質に問題を発生させないこと。
- (3) 工場全体の生産のバランスを良くすることと納期を守ること。
- (4) より大型、高圧の分野の新機種を生産すること。
- (5) 1995年までに現在(1988/1989年度)の年間生産実績約5,000ユニットを12倍の約60,000ユニットのレベルに引上げること。
- (6) 1995年の従業員数は、現在の約2倍の1,000人程度にとどめ生産性を6倍とする。

1-2 工場の具体的到達目標

- (1) 1995年までに現在の年間生産実績約5,000ユニットを12倍の約60,000ユニットのレベルに引上げること。

注) 工場側は自工場の現在(1989年度)の生産能力を8,000ユニット/年程度は十分あると見ており、この生産能力をベースにすれば1995年の生産目標は7.5倍となり、毎年40%の生産量増強を要する。

- (2) 1995年の従業員数は、現在の約2倍の1,000人程度にとどめ生産性を6倍とする。

注) この倍率も上記(1)の注)に記した生産能力ベースでは4倍となり、毎年25%の生産性増強を要する。

- (3) 鑄造工場は新工場用地に新設移転させる。新鑄造工場の建屋の設計は東溝県建設局で行い、設備の設計は天津の第5設計院に依頼する。建屋の建設は1990年10月までに完成する。新工場への移転は1991年中に完了し、1992年末までには自動造型鑄造ラインの据付けを完了させる。

- (4) 近代化計画の資金は、地方政府の第2次改造計画で、1989年から1992年までの4年

間に 1,200 万元、中央政府の第 8 次 5 年計画で、1991 年から 1995 年までの 5 年間に 1,800 万元が融資されるものとして、諸計画を立案する。総額 3,000 万元という数字は、工場、地方政府、機械電子工業部とも共通に認識している。

- (5) 生産性向上は、先進的管理手法とコンピューターの導入、技術・技能習得のための教育訓練、自動造型鑄造ライン・マシニングセンター・NC 工作機械などの近代的設備による総合力で獲得し、人海戦術に頼ることはしない。
- (6) 中国の国内事情に合せた計画とするが、品質の良いものを安全に造るために必要な設備・工具・器具などの同等品が国内で生産されていないか、購入価格が輸入品に比べて著しく割高な場合は、海外調達を考慮することもある。

1-3 調査対象製品の増産計画

8-5 計画にあわせた丹東工程液圧機械廠の生産計画として工場側から示された数値は 1989 年の実績、1990 年の計画および 1995 年の計画のみである。判断の基礎としての最初の計画を 1984 年から 1989 年までの実績と、1995 年度に於ける生産は 32 種類 60,500 個という工場側の意志表示から表 II-1-1 のように作成した。これまでの実績からみると紅旗用弁ユニットの 1990 年から 1993 年までの数量が実績に比較して少ないように割付けられているが、これは工場側から出された“その他各種弁ユニット”の 1989 年/1990 年の合計が 480/1,500 となっており、これまでの実績に比べて低くおさえられていたためである。因みにその他各種弁ユニット (T150 クラッチ操作弁を除く) の過去の実績は下記の通りである。

年 度	1984	1985	1986	1987	1988	1989
弁ユニット数	1,308	1,346	1,222	1,530	2,313	480

表Ⅱ-1-1 油圧ユニット生産計画

No.	機種	品名	生産数 (ユニット)					
			1990	1991	1992	1993	1994	1995
1	紅旗	油タンク (YA001)	1,600	2,000	2,300	2,600	3,000	3,500
2	T100	分配弁 (YA050)	400	700	1,000	2,000	3,000	4,000
3	T120	リリーフ弁	400	700	1,000	2,000	3,000	4,000
4	T150	ステアリング操作弁	300	500	800	1,500	3,150	4,000
5		歯車ポンプ (D85-18)	2,000	3,000	4,000	5,000	7,500	10,000
6		分配弁 (YDF-250)-2V	200	750	1,000	2,000	3,000	4,000
7		クラッチ操作弁	350	500	600	1,000	1,500	2,000
紅旗弁ユニット 小計			1,650	3,150	4,400	8,500	13,650	18,000
8	D60/65	油圧タンク 試作		100	200	300	600	1,000
9		ステアリング操作弁	100	200	300	400	600	800
10		ブレード操作弁	100	200	300	400	600	800
11		リッパ操作弁	100	200	300	400	600	800
12		安全弁	100	200	300	400	600	800
13	D60	クラッチ操作弁	100	200	300	400	600	800
14		歯車ポンプ 試作		100	200	300	600	1,000
D60/65弁ユニット 小計			500	1,000	1,500	2,000	3,000	4,000
15	D80/85	油圧タンク	220	300	500	800	1,000	1,500
16		ステアリング操作弁	400	500	600	1,000	1,500	2,000
17		ブレード操作弁	400	500	600	1,000	1,500	2,000
18		リッパ操作弁	400	500	600	1,000	1,500	2,000
19	D80	クラッチ操作弁	300	300	400	500	750	1,000
20	D85	ミッション操作弁	300	300	400	500	750	1,000
21		サーボ弁	800	1,000	1,400	2,000	3,000	4,000
D80/85弁ユニット 小計			2,400	3,100	4,000	6,000	9,000	12,000

22	ZL30	ミッション操作弁	300	600	900	1,500	2,000	3,000
23	D155	ステアリング操作弁	25	30	40	50	70	100
24		ブレード操作弁	25	30	40	50	70	100
25		リッパ操作弁	25	30	40	50	70	100
26		サ ー ボ 弁	25	30	40	50	70	100
27		ミッション操作弁	25	30	40	50	70	100
D155弁ユニット 小計			100	150	200	250	350	500
28	TY140	ステアリング操作弁	300	300	400	650	1,100	1,500
29		ブレード操作弁	200	300	300	500	700	1,000
30		リッパ操作弁	200	300	300	500	700	1,000
31		クラッチ操作弁	300	300	400	600	1,000	1,500
TY140弁ユニット 小計			1,000	1,200	1,400	2,250	3,500	5,000
32	油田用	切 換 弁	200	300	400	500	700	1,000
弁ユニット合計			6,150	9,500	12,800	21,000	32,200	43,500
総 合 計			9,970	15,000	20,000	30,000	45,000	60,500

この数量から鋳物の製品重量、不良率6%とした場合の鋳鉄品重量および方案歩留り70%とした場合の鋳鉄溶解重量を算出すると表Ⅱ-1-2になる。

表Ⅱ-1-2 鋳鉄重量(単位:トン)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
鋳鉄製品重量	474	656	823	1,170	1,646	2,159
不良品を加味した鋳物重量	506	698	876	1,245	1,751	2,296
鋳鉄溶解重量	729	997	1,251	1,779	2,501	3,281

1989年の油圧ユニット用鋳鉄生産量 810トンという工場側の説明と上記計算重量との間に若干の隔りがあるが、1995年の溶解重量 3,281トンを年間稼働日数 288日で除せば1日当たり約11.4トンであり、能力 2.5トン/時のキューボラでは 4.6時間/日の稼働時間となり十分余裕はある。尚、鋳鉄製品重量の算出は表V-1-1に掲げた。調査団はすべての図面を入手してはいないし、ユニット単重は調査団が或程度推定して決めている。あくまでも鋳造工場新設および機械加工・組立工場増改築の基礎資料のために作成したものであるから、工場側でも最新の情報を加えて四半期毎に見なおして計画の微調整をすることが望ましい。

2 工場近代化計画策定の理念

工場近代化計画策定の理念は次の3項目に集約できる。

(1) 地域および業界の模範的工場

丹東工程液圧機械廠の企業規模はまだ小さく、人材も技術も第1線級とは言い得ないが、業界一少なくとも建設機械油圧部品業界のリーダーを目指す。最新設備を導入し、組織を整備し、指揮命令系統を整頓しても、従業員が能動的に活動しない企業は他の模範とは称し得ない。丹東工程液圧機械廠は意識改革を行い、人材を活性化することによって模範的工場になる。

(2) 品質保証体制の定着

先進諸国は製造物責任制度を採用して久しい。先進度の基準を何に求めるか議論のあ

るところであるが、単に製品の品質に限定することなく、設計からアフターサービスに至るまでの全ての生産活動にわたり、企業の品質も人間の品質も含めて、保証体制の定着を計る。

(3) 生産改善に挑戦する活力ある企業

昨日よりは今日、今日よりは明日のほうが良くなるよう、自分達の持てる力を結集して生産工程の改善を進め、企業の活力を持続する。ジョブショップ生産方式から流れ生産方式への体質の転換を着実に実現するために、幹部、管理者、生産従業員全てのベクトルを合せる。

3 近代化計画実施の基本プログラム

資本主義経済の基本は市場経済であり、生産は原則として無政府状態で運営される。需要構造の変化と生産体制の整備の間に時間的ギャップがあり、その間に大量の使われない在庫が作り出されるという無駄を生ずる。コンピューターと通信の進歩による情報革命により、この弱点が克服されれば、市場経済も好ましいものとして迎え入れられるであろう。

中国の工場近代化の視点をどこにおくか流動的であり、生産を需要に合わせるという市場経済が全面的に適用されるまでにはまだ時間がかかるものと思われる。しかし、生産者の都合で工場を動かし、製品を供給する体制を保ちつづけることは許されないであろう。21世紀初頭には、現在の工業国の自動車産業または建設機械産業並の生産体制を構築することを目標として、基本プログラムを作成することを推奨する。そのために、本近代化計画の実施プログラムでは、全体を3期に分けて段階的に推進することを提案している。通常なら、第1期の意識改革、第2期が作業改善、第3期で設備改善と進むのが望ましいが、近代化を急ぎたいという中国側の要望を入れて、下記のプログラムを採用した。

第1期；1990－1992年 意識改革と鑄造工場の合理化

第2期；1993－1995年 鑄物工場と機械工場の部分的自動化

第3期；1996－2000年 流れ生産体制への完全移行

Ⅲ 工場 の 概 要

III 工場の概要

1 丹東工程液圧機械廠の概要

丹東工程液圧機械工場は1949年の設立であるが、油圧ユニットを製造する迄は耕運機等の部品を製造し東溝県内燃機配件廠と称していた。油圧ユニットも1985年迄は国産紅旗ブランドブルドーザーの油圧弁ユニットや油タンクユニットが主生産品目であった。1986年より外国との技提によって製作されるブルドーザーの部品製作を開始した。1988年は70%が紅旗ブランド部品であったが、1990年に技提品が70%に達し、1995年には技提品が85%を占めると予想されている。

生産加工機能は、弁体の素型材を作る鋳造、弁体とスプールを加工する機械加工が主であり、生産方式は昔ながらのジョブ・ショップ生産方式である。

工場独自の近代化は1979年頃より順次手掛け、職種別に訓練を行うとか、設備の改善を行って来た。機械設備のほぼ半分は1984年以降の5年間に新規購入されたものである。レイアウトの改善も進め1989年6月迄に第1期工事が完成したが、生産方式は少種大量生産向きのバッチシステムである。

工場の所在地は遼寧省丹東市東溝県大東鎮である。

丹東市は朝鮮民主主義人民共和国との国境である鴨緑江沿いにあり、丹東市の向い側は同国の新義州である。工場は東溝縣市街地にあり、丹東市市街地中心部より約35km離れている。

1988年に於ける工場指標は次の通りである。

工場敷地面積	約18,000	m ²
建屋延床面積	13,967	m ²
固定資産元値	600	万元
流動資産	175.2	万元
総売上高	701.6	万元
従業員総数	511	人

1989年に生産停止となった練瓦工場を従業員込みで引受け、敷地面積は69,000㎡増加、従業員数は練瓦工場従業員69名を含め11月現在 600人となっている。

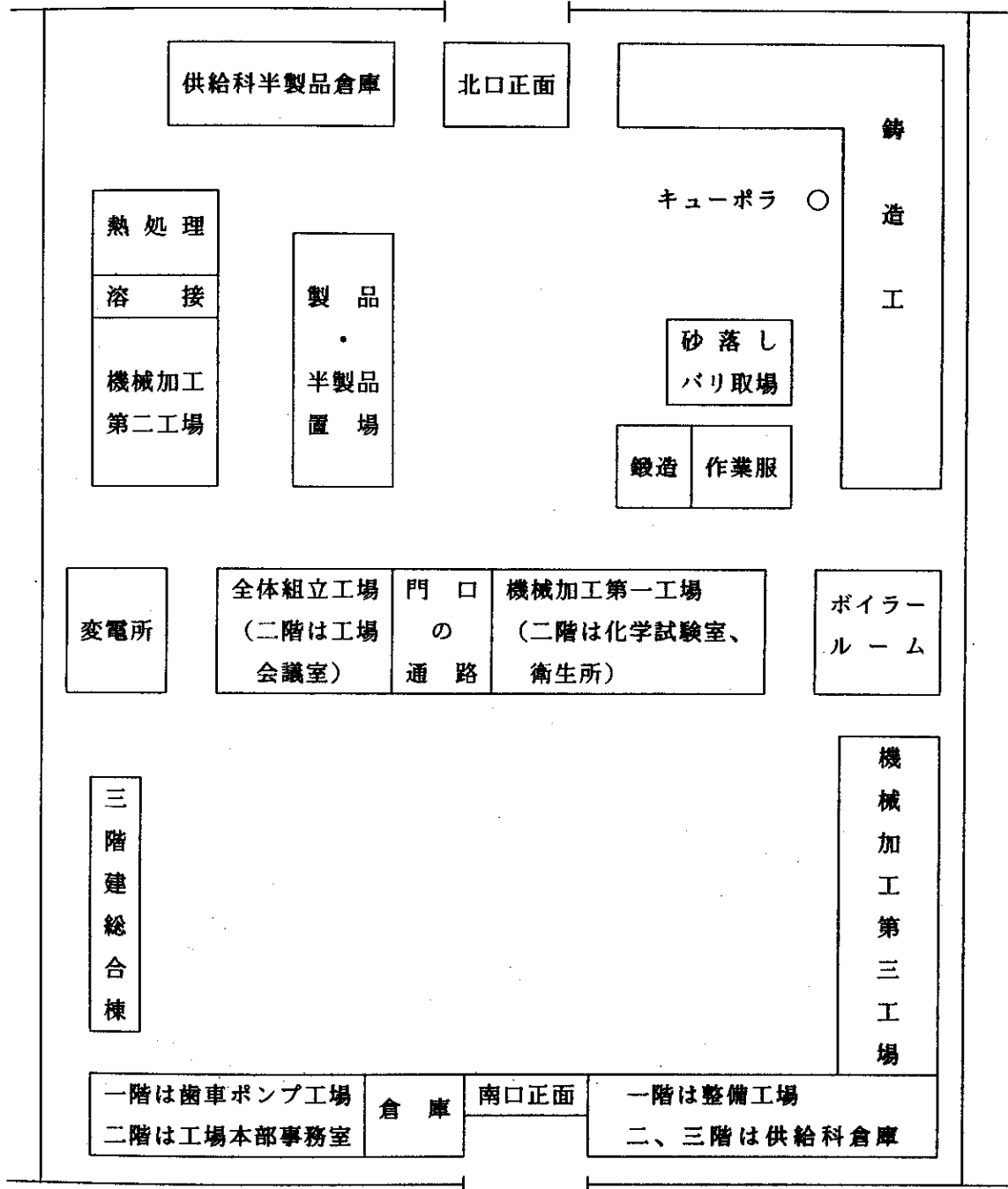
主務部門

- 1) 中央官庁 機械電子工業部
- 2) 省直轄担当局 遼寧省機械工業委員会
- 3) 地方担当局 丹東市計画経済委員会

工場長 曲天祿

図Ⅲ-1-1に工場平面概念図を示す。三階建総合棟、機械加工第一工場、同第二工場、同第三工場、全体組立て工場の建物は1988年末までに新築したばかりである。

北
↑
—
↓
南



図Ⅲ-1-1 工場平面概念図

2 生産品目および生産状況

主要生産品は

1) 油圧弁ユニット

各種手動切換弁、制御弁、安全弁、クラッチ操作機、サーボ弁、分配弁等

2) 油タンクユニット

ケーシングは国産紅旗ブランド用の鋳鉄製と技提品の鋼板プレス製があり、現在はその主流が鋼板製に移行しつつある。

3) 歯車ポンプユニット

1989年7月から生産を開始した新製品である。これは油タンクユニットに付着して使用されるものである。

4) その他単品部材の受託加工

必ずしもブルドーザー用とは限らないが、鋳物部品（鋳鉄、アルミ合金）や機械加工部品が若干ある。

油圧ユニットの過去5年間の生産実績を表Ⅲ-2-1に示した。

表Ⅲ-2-1 油圧ユニット生産実績

※ 年 度		1984	1985	1986	1987	1988
生 産 量 (ユニット 台数)	国産 ブルドーザー用	1,308	1,644	2,262	2,199	3,548
	外国技提 ブルドーザー用	—	—	60	984	1,323
	計	1,308	1,644	2,322	3,183	4,871
	売 上 高 (万元)	262.1	391.1	434.3	552.0	710.6
工場総人員 (人)		384	441	458	478	511

※注) 年度は1月～12月を意味する。

3 製造設備の概要

丹東工程液圧機械廠の生産設備は大部分が汎用品で構成されており、主要な生産設備を150台程度保有している。

3-1 鑄造工場

1976年から1982年までに購入または自製された設備が主であり、機械加工工場設備に比較すれば旧式のものが多い。キュボラ1基、乾燥炉4基、空気圧縮機2台、造型機2台、中子造型機2台、天井走行クレーン4台、グラインダー2台、ショットブラストマシン2台、塩浴砂落とし槽一式、混砂機2台、砂処理設備一式、台車4台の他、木型工場に木工機械が数台ある。

建物の総床面積は約 2,400㎡である。

3-2 鍛造、熱処理、溶接工場

鍛造工場は約 190㎡の小さなもので、設備としてはエアハンマー1台、フリクションプレス1台、クランププレス1台等がある程度である。これらは60年代の購入品であり当工場でも最も古い設備である。隣接して鉄板切断場がありシアリングマシン1台が設置され、現在は主として鋼板製油圧タンクの耳落しに使用されている。

熱処理工場は約 260㎡の床面積があり、ガス浸炭炉1台、高周波焼入炉1台、電気炉4台、水槽、油槽、硬度計一式がある。80年代の購入品であり比較的新しい設備である。

溶接工場は第2工場に隣接して熱処理工場との間にあり、1989年に再配置されたもので、交流溶接機3台、炭酸ガス溶接機1台、スポット溶接機1台があり、比較的新しい。床面積は約 126㎡であり、第2工場へは扉で出入りできる。

3-3 機械加工第一工場

普通旋盤11台（内1台に数値表示盤付）が北側に並び、入口北側に検査台、入口南側に卓上ボール盤3台、入口から順にフライス盤4台、ラジアルボール盤4台、研削盤1台が配置されている。機能配置であるのと比較的小物の加工を担当していることもあり、工場内の機械から機械への半製品の移動は、後工程が前工程に取りにゆき、手にぶらさげて行っている。

南側の小部屋に工具整備室があり、作業員が頻繁に出入りしている。別入口から入れば機械試験室に通じており、2階には化学試験室がある。

床面積約 570㎡の内、380㎡が機械工場となっている。

3-4 機械加工第二工場

油圧タンクユニットの専用工場として1989年初めに再配置されたものである。北隣りに溶接工場があり内扉にて連絡している。

東側にD-85用溶接組立式タンクユニットの試験台・組立台、西側に紅旗用鋳鉄製油圧タンクユニットの組立台と試験台が配置されている。

東西の窓側にフライス盤6台、中ぐり盤3台、ボール盤5台、旋盤4台、立型旋盤1台、研削盤1台、ねじ立盤1台の他ケガキ用台等がある。真中の南北に比較的広いスペースがあり通路とされているが、実際はタンクの半製品が所狭しと置かれており、特に南側の鋳鉄製タンクユニットは300個ぐらいいも積上げられており、東側の入口から西側の機械はさえぎられて見通せない程であった。天井には多数の移動ホイストが配置されており、大型重量物の運搬に対応する配置となっている。

組立台はコンベア式になってはいないので、油圧タンクユニットの専用加工・組立工場ではあるが、内容はジョブショップ方式である。

工場床面積は約 680㎡である。

3-5 機械加工第三工場

南北4列に機械が配置されており、教科書通りの典型的なジョブショップ工場である。

東側1列に13台の旋盤、東より2列目の北半分には5台の旋盤が並んでいる。内1台はポンプ工場に移設したということで歯抜けとなり旋盤の現在数は17台。2列目北から2台目の旋盤にNC制御装置が装着されたが1989年中はとうとう稼動しなかった。3列目の北側に6台のフライス盤を配置している。フライス盤はこの外に2列目北側に1台、3列目南側に2台あり合計9台である。

北側の西窓に沿ってラジアルボール盤5台が並んでいる。その南側には直立ボール盤3台にバルブケガキ用定盤、研削盤4台、中ぐり盤2台、ブローチ盤1台が配置されている。南側の小部屋は半製品倉庫、不良品置場に使用されており、総床面積は約 1,000㎡で10T天井走行クレーン1台がある。

3-6 組立工場

当組立工場は弁ユニット専用の組立工場でユニットの完成試験まで行う。

中門建屋の西側1階の約500㎡で、南側に小部屋があり、精密研磨盤2台、外ホーニング盤1台、内ホーニング盤2台が2部屋に分けて収められており最終研磨を担当している。又中間製品倉庫があり、組立工場の南半分も組立前部品置場となっている。東側からの入口の南側に検査台があり受入検査を行っている。北側には自動洗浄機1台があり、その前で最終リーマ通しを行っている。引続いてエアマイクロメーターの検査台と組立台2台が配置され、南側の部品置場からこの組立台に部品を運んで組立てている。近くに洗浄油槽があり、洗浄/組立を行い、一番奥の総合試験台でテストを行う。油圧ポンプは後の部屋におかれ操作台は北側におかれている。

3-7 整備工場

南側入口の東棟1階の約600㎡に整備工場がある。

修理のみならず治工具の整備も担当している。

旋盤5台、ボール盤5台、フライス盤4台、研削盤5台、平削盤2台、歯切盤1台に万力付の工作台があり、最近アーム式吊具が導入された。

鋳物用金型、機械加工用治具を熟練した手作業で製作している。

試作品もこのグループで行われることで熟練者が配されている。

3-8 歯車ポンプ工場

第1次改造計画の最後のプロジェクトとして、1989年6月に南西棟の1階で改造を完了した工場である。油圧歯車ポンプは昔一時生産したことがあり、生産技術は既知のものであって開発投資としては少なくすんだとのことであった。生産している歯車ポンプはD85-18(技提品)用のものであるが、紅旗ブランド油圧タンクユニットに内蔵されるポンプとして流用されたとのことである。7月からの半間に500台作成したが工場設備としては年間2,000台の能力がある。

アルミニウム合金鋳物の本体は外注工場で作られたものであった。

工場は4区画に分けられ、試験室と組立室は別室となっている。

入口の東側に旋盤2台とラジアルボール盤1台、西側にはホブ盤1台、フライス盤1台、歯切盤2台があり、南側にフライス盤2台、円筒研削盤2台、歯車研磨盤1台、平面研削

盤1台が配置されていた。

次室には立削盤1台、中ぐり盤1台、ラジアルボール盤2台が配置され、試験室にはテストベンチ2台が配置されている。

3-9 倉庫

敷地の北隣りに倉庫があり、スプール用の棒鋼を格納し、切断している。この倉庫では製品収納用木箱なども作っている。この外コースク、石灰石等も収納している。

機械加工第2工場東側に約450㎡の倉庫がありD-85用タンク完成品が約100個格納されていた。この倉庫も完成品は上記タンクのみであとは半成品であった。前にも述べたが半成品倉庫はポンプ工場横、組立工場内、第3工場内等にもある。

購入品の倉庫は整備工場の中2階および3階にあり、総床面積は約1,000㎡で、半数は棚に格納されているが残り半分は床置きである。

3-10 その他の設備

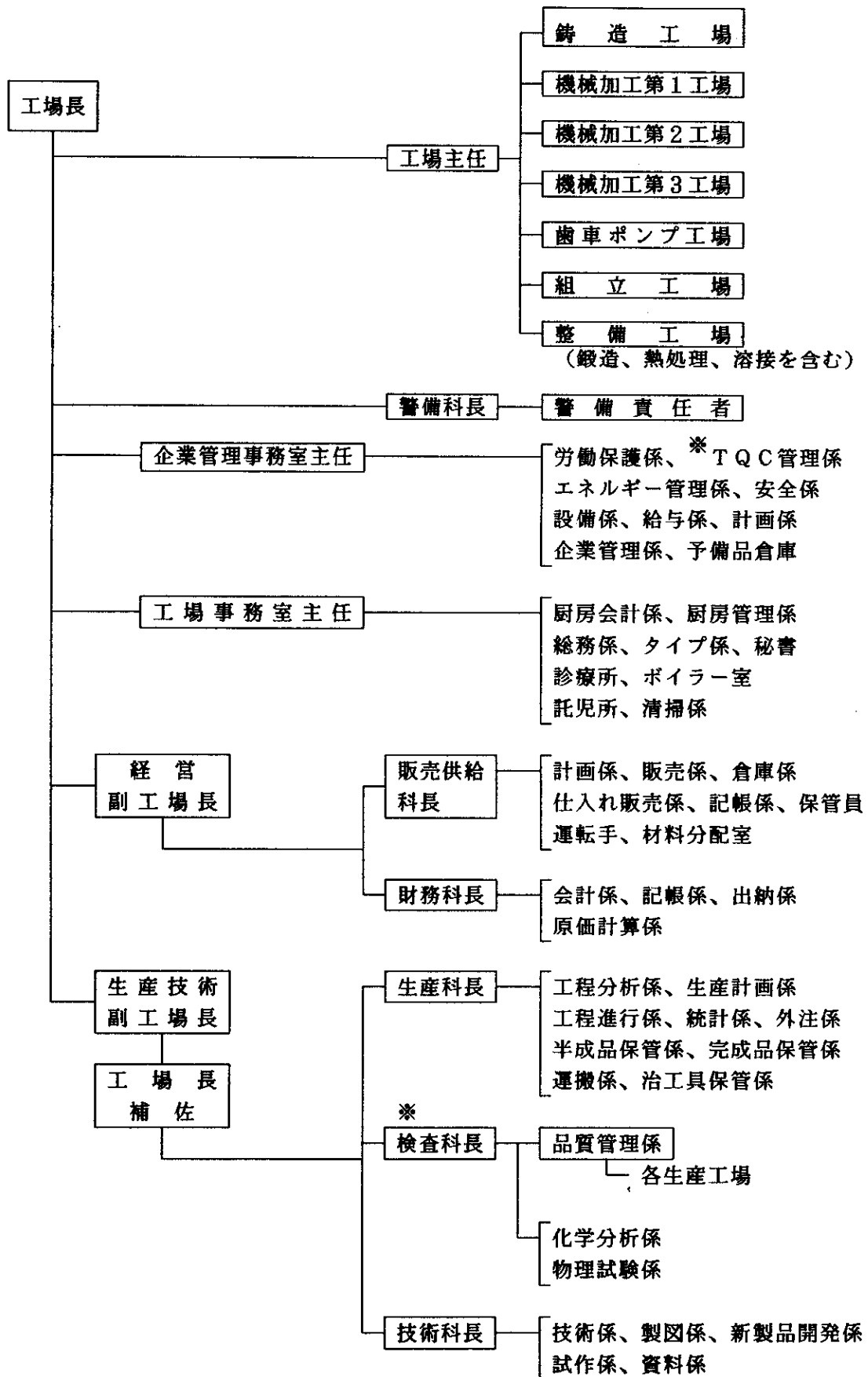
ボイラ室(床面積約240㎡)変電所の他に事務室として総床面積860㎡の3階建総合事務所とポンプ工場2階(約540㎡)があり、組立工場2階に会議場、託児所、第1工場2階に化学試験所、衛生室などがある。

4 工場の組織構成および人員配置

工場長の下に、企業管理事務室主任、工場事務室主任、経営副工場長、生産技術副工場長の4人が工場幹部スタッフとして配されている。直接の生産機能は工場長直轄の工場主任に集中し、鑄造1工場、機械加工3工場、組立工場、ポンプ工場、整備工場に組長を配して作業員の管理を行っている。(図Ⅲ-4-1参照)

尚、最近になって品質管理を重視する施策から、生産技術部門に属していた検査科と企業管理事務室に属していたTQC推進事務局をそれぞれ独立して工場長直轄とした。

工場内には上記のほかに共産党総支部組織が併置され(党事務室、労働組合、工場支部、共産主義青年団総支部)、工場長も労働組合の一員であるとの説明であった。教育実務は労働組合の教育宣伝委員によってなされている。



* 最近工場長直轄に変更になった。

図Ⅲ-4-1 工場組織図

従業員の構成および配置についての以下のデータは1988年末時の統計である。

表Ⅲ-4-2 従業員部門別構成

(単位：人)

	管理者	技術者	作 業 員			合 計
			直 接	間 接	小 計	
経営・生産・管理 部 門	11	30	25	7	32	73
技 術 部 門 (設計・検査)	5	20		23	23	48
生産工場部門	12	4	275	48	323	339
そ の 他	4	19		28	28	51
合 計	32	73	300	106	406	511

表Ⅲ-4-3 従業員学歴別構成

(単位：人)

	経営管理	技 術	生 産	そ の 他	合 計
大 学 卒	1	3			4
短大・高専卒	5	4		1	10
高 校 卒	58	41	223	40	362
中 学 卒	9		116	10	135
合 計	73	48	339	51	511

表Ⅲ-4-4 従業員年令層別構成

(単位：人)

	経営管理	技 術	生 産	そ の 他	合 計
10代			5		5
20代	20	11	130	4	165
30代	17	10	139	25	191
40代	28	24	35	20	107
50代	8	3	30	2	43
合 計	73	48	339	51	511

表Ⅲ-4-5 従業員勤続経験年数別構成

(単位：人)

	経営管理	技 術	生 産	そ の 他	合 計
3年未満	2	1	33	1	37
3～10年	26	11	166	13	216
10年以上	45	36	140	37	258
合 計	73	48	339	51	511

上記のほかに1989年中に約100人増加している。その内69人は鑄造工場移転予定地にあった練瓦工場の従業員を受け入れたためである。11月現在、運搬工として27名、整備工として2名、機械工として2名の計31名が本工場に収容されたが、残る38名は旧工場内で留守待機しているとのことであった。その他は1989年度新入社員の採用（毎年9月に入社）で増加した人数との説明があった。

従業員は管理員と作業員に区分けされ、作業員には国家制定の等級制度が適用され、賃金も等級に従って支給される。管理員の等級制度は明示されなかったが、作業員のものが準用されているようである。

等級と賃金のリンクは国が定めたものであるが、各企業は上級機関の承認を得て効益と称する加算金を支給することができる。丹東工程液圧機械廠の効益は14%であり、7級職には114元が支給される。各級の人員、賃金は表Ⅲ-4-6の通りである。

表Ⅲ-4-6 作業員等級一覧表

1989年11月現在 煉瓦工場待機人数も含む

等級	賃金	人数(単位:人)
1級	37元	1
2級	44元	43
3級	52元	48
4級	61元	128 (3)
5級	78元	106 (39)
6級	90元	45 (5)
7級	104元	35 (5)
8級	111元	17 (2)
特級	118元	5
計		428

注) () 内数字は煉瓦工場待機人員

5 資材調達

資材の調達は販売供給科が担当しており、供給スタッフ2名と倉庫係2名で運営されている。事前調査時の説明では販売科と供給科は別々で、供給科は12名で構成され、科長1名、副科長兼計画員1名、記帳員7名、保管員3名とのことであったが、いきなり3分の1に縮小されてしまった。

主たる調達品は鋳物素材となる鋳鉄とスクラップ、コークス、弁スプール用の棒鋼である。現在の鋳物生産量は月60トン程度であり、油圧タンクの素材である鋼板は使用量がそれ程多くない。1990年の予定でも鋳鉄製油圧タンク 1,660個に対し鋼板製タンクは 220個である。1995年の8-5計画完了時でも鋳鉄製 3,500個に対し鋼板製は2種類で 2,500個である。その他は小物部品（スプリング、パッキン、ボルト、ナットなど）であり、単品価格も安価なものが多いので大量に在庫している。

在庫は最低3ヵ月分持つよう指示されており、総じて資材の調達確保には困っていないということであった。

ちなみに現在の主材料の在庫量は、

- ・ 鋳鉄用原料 200トン
- ・ 鋼材類 60トン
- ・ コークス 50トン

ということであった。

鋼板製油圧タンクの深絞りプロセス加工は、瀋陽市の外注工場に鋼板を支給して依頼しているが、材質に均一性がなく割れてしまうものが多いようであった。

少し変っているのは、地域の中小工場から委託購買を受けていることである。例えばボールベアリングとかVベルトなど、自社設備の保用品と一緒に手配するとか、倉庫の保管までも代行している。組織の中の“仕入れ販売係”はこの仕事を担当している。

6 販売情況

当工場で生産する製品の90%程度は固定化された納入先（すなわち鞍山紅旗トラクター工場、黄河工程機械工場、天津6443建築機械工場、山東ブルドーザー工場など）へ向けて出荷される。そして製品の仕様および製作図面はこれらの納入先より支給される。しかも最近ではこれらの納入先が外国との技術提携で入手した図面が多くなり、当工場では自工場流にトレースして標準図にしている。従って丹東工場オリジナル自主製品を広く販売するという事ではない。

製品の需要は毎年10月前後に関連業界が集まって次年度分を集約した上で契約することになっている。これら需要は国家の計画経済推進と連動しており、中央政府の機械電子工業部（日本の通産省に相当）の指示を受けて拡大生産することになっている。

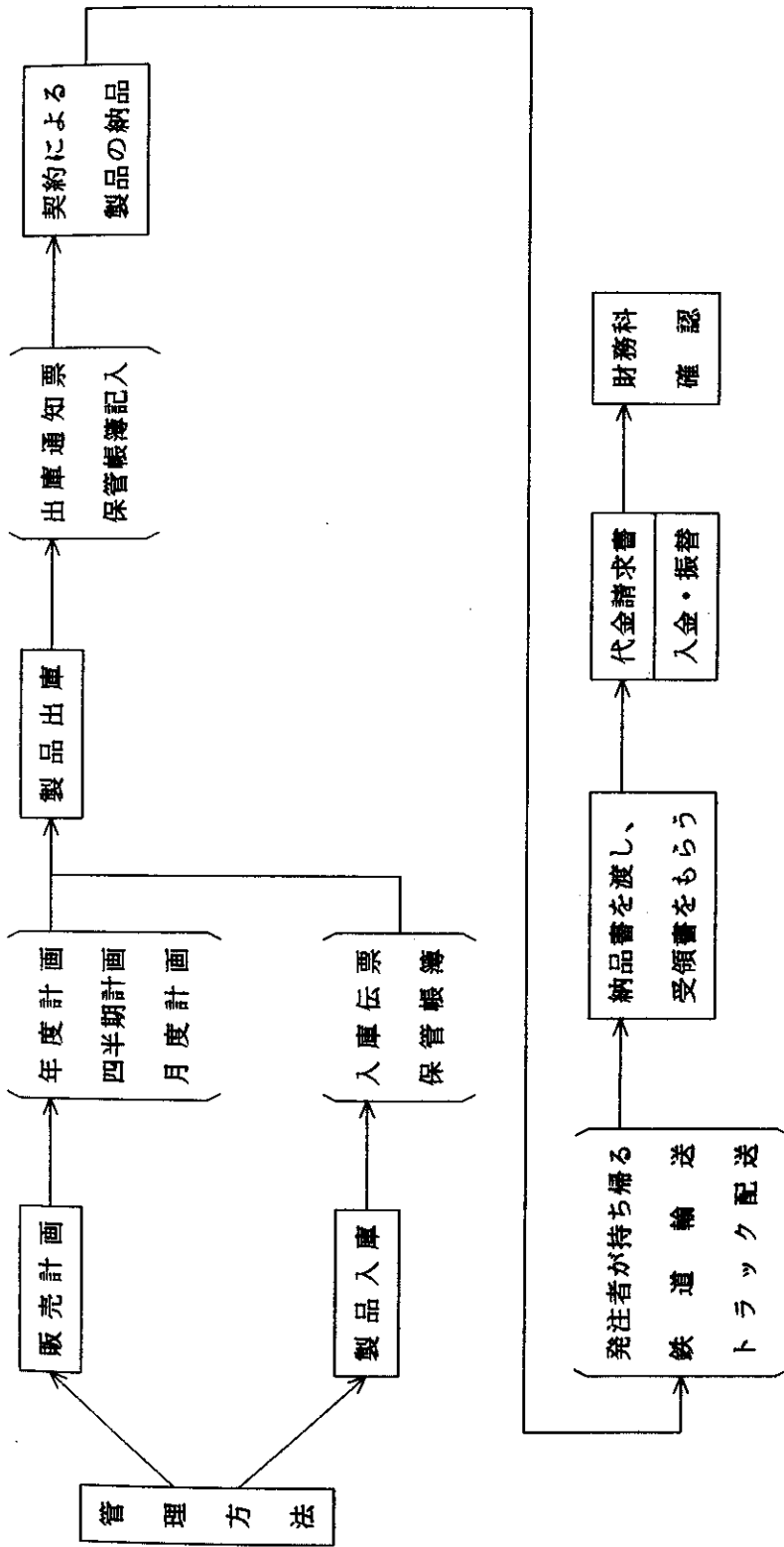
前述の様に大口需要先との年間販売計画や契約交渉は業界の調整に依る為、これらの交渉には当工場としては副工場長クラスの人物が出席してこれに当るのが通例になっている。従って販売・供給科の販売担当者が需要先と直接交渉して注文を取って来るのは量産物の油圧機器ユニットではなく特殊単品加工品、つまり加工外注の仕事に限られる。この分の仕事量は現状では当工場の総売上額の10~20%程度とみられる。そのほかの販売担当者の主な仕事は契約書に基づく納品管理と納入後の代金回収である。

また、国内販売であっても競争原理が導入されたため、他企業との販売競争を経て受注することが多くなったので、カタログを作るなど売る為の努力をするようになった。将来は、国家の近代化計画に沿ってブルドーザーやエクスカベーターの増産と多様化が予想されるので、市場調査とアフターサービスに力を入れ度いとしている。また前述の特殊単品加工品の受注を自主営業努力によりふやしていきたいとしている。これらは近隣の他産業からの下請部品加工（とくに鑄鉄製品を主体とした）をこまめに受注してくる活動を意味する。

販売部門は従来販売科として独立していたが、最近、供給科（資材購買課）と合併して販売・供給科の販売グループとなった。科長のほかに計画員1人、販売員4人、保管員

(製品の出荷管理) 1人の陣容である。

販売管理については図Ⅲ-6-1販売管理フロー図が提供された。



図Ⅲ-6-1-1 販売管理フロー図（出所：工場提供資料A-15による）

7 生産計画および生産実績

当工場としては工場経営の中長期計画や当年度の計画を体系化した考え方をもっている。また年度計画を四半期毎に、さらに月別にブレイクダウンした計画を立て、該当月毎に原価集計をした上で利益計算をし、経済効果を確認するという自己業績評価を行うシステムの考えをもっている。しかしながら必ずしも図に示した様なわけにはいかず、今後の増産を伴う近代化への取組の中でより注力していく考えを工場幹部が意識している発言があった。

年間生産計画は企業管理事務室の計画係にて機種別生産数量を集計する。当然のことであるが、大口需要先であっても機種別年間納入数量や納入時期が変動するので進行途中で調整の上計画修正が行われる。

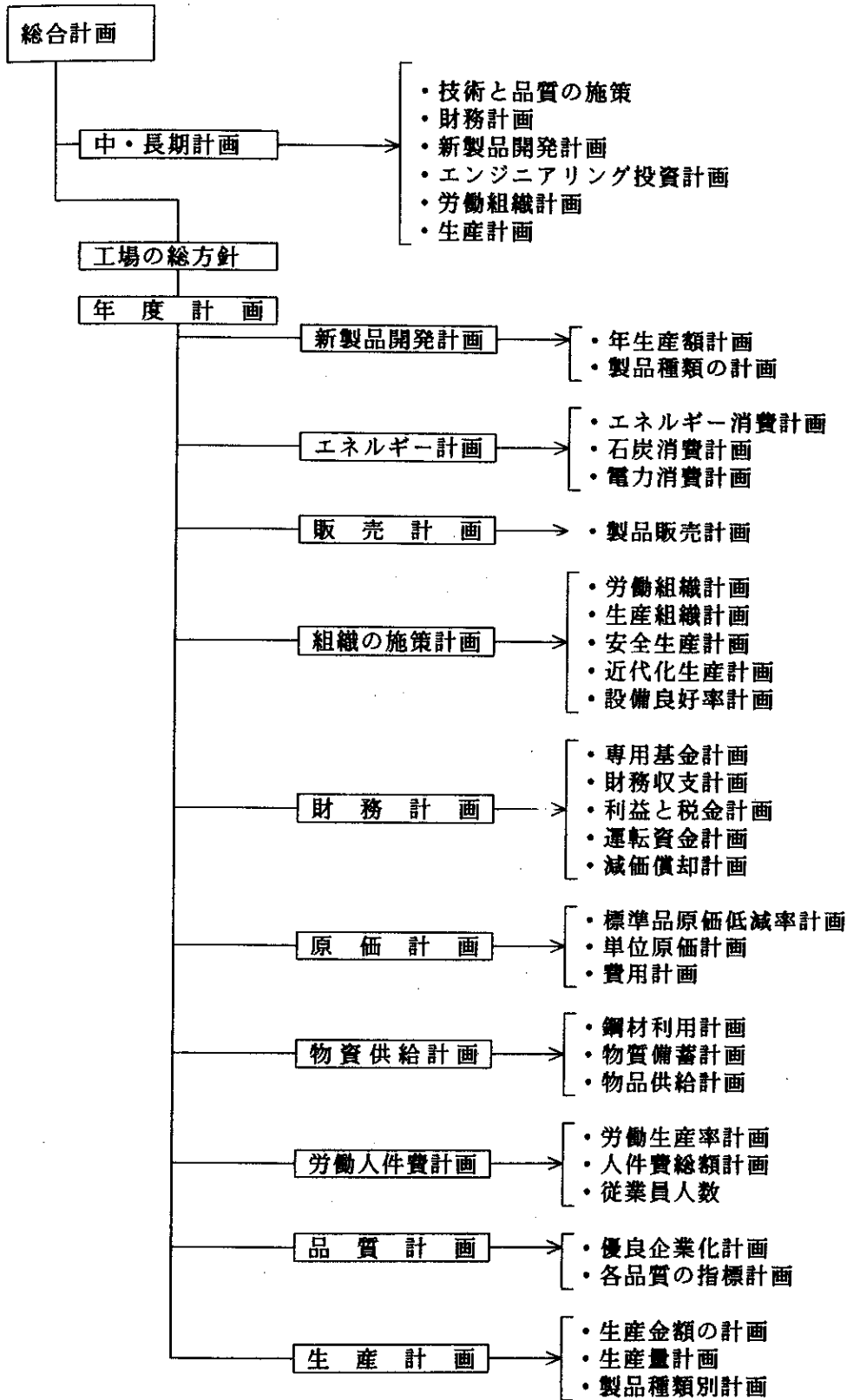
また、工場の生産に都合が良い様になるべく同一生産機種が集中してロットを組み易い様に前倒して生産期間を定めるケースが多い。工場経営フロー図では四半期毎の計画数量を出した上で月別作業計画に分解することになっているが、実態では四半期計画を省略し、年間計画からいきなり月毎の計画にブレイクダウンしていた。

ブルドーザー用油圧弁ユニットの標準的な生産期間は、現状では次表の如くである。

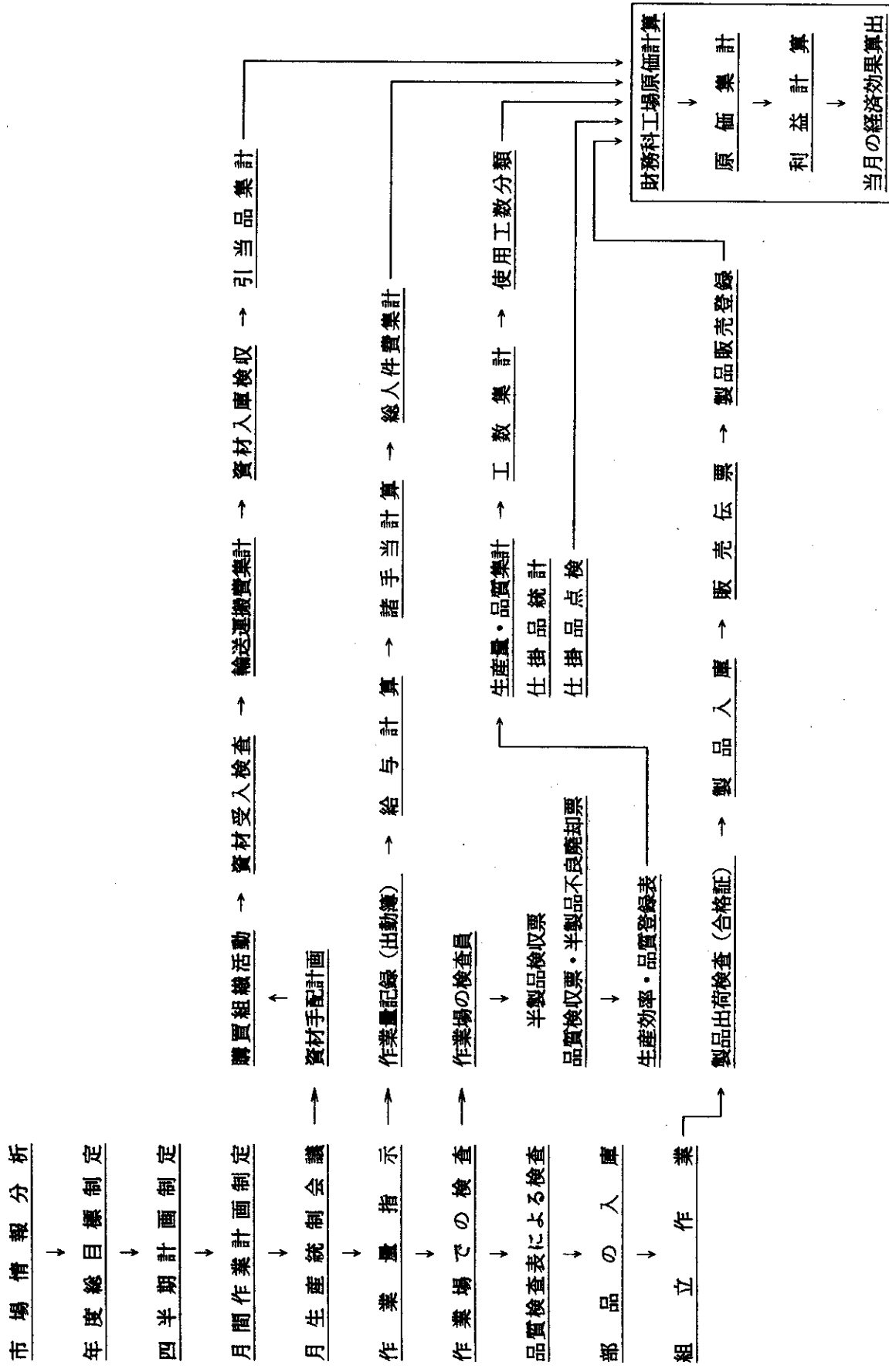
表Ⅲ-7-3 標準生産期間（単位：月）

弁ユニット型式	設 計	材料手配	生 産	合 計
D-60-8	2	1.5	2	5.5
D-80-12	2	1.5	2.5	6
D-80-18	3	2	3	8
D-65-8	2	1.5	2.5	6
D-85-18	3	2.5	3	8.5
紅旗100馬力用	1.5	1	1.5	4
紅旗120馬力用	1.5	1	1.5	4
紅旗150馬力用	1.5	1.5	2	5

上記のような標準的な生産期間を確保した納期で計画すれば、納期遅延を来すことはほとんどないということであった。



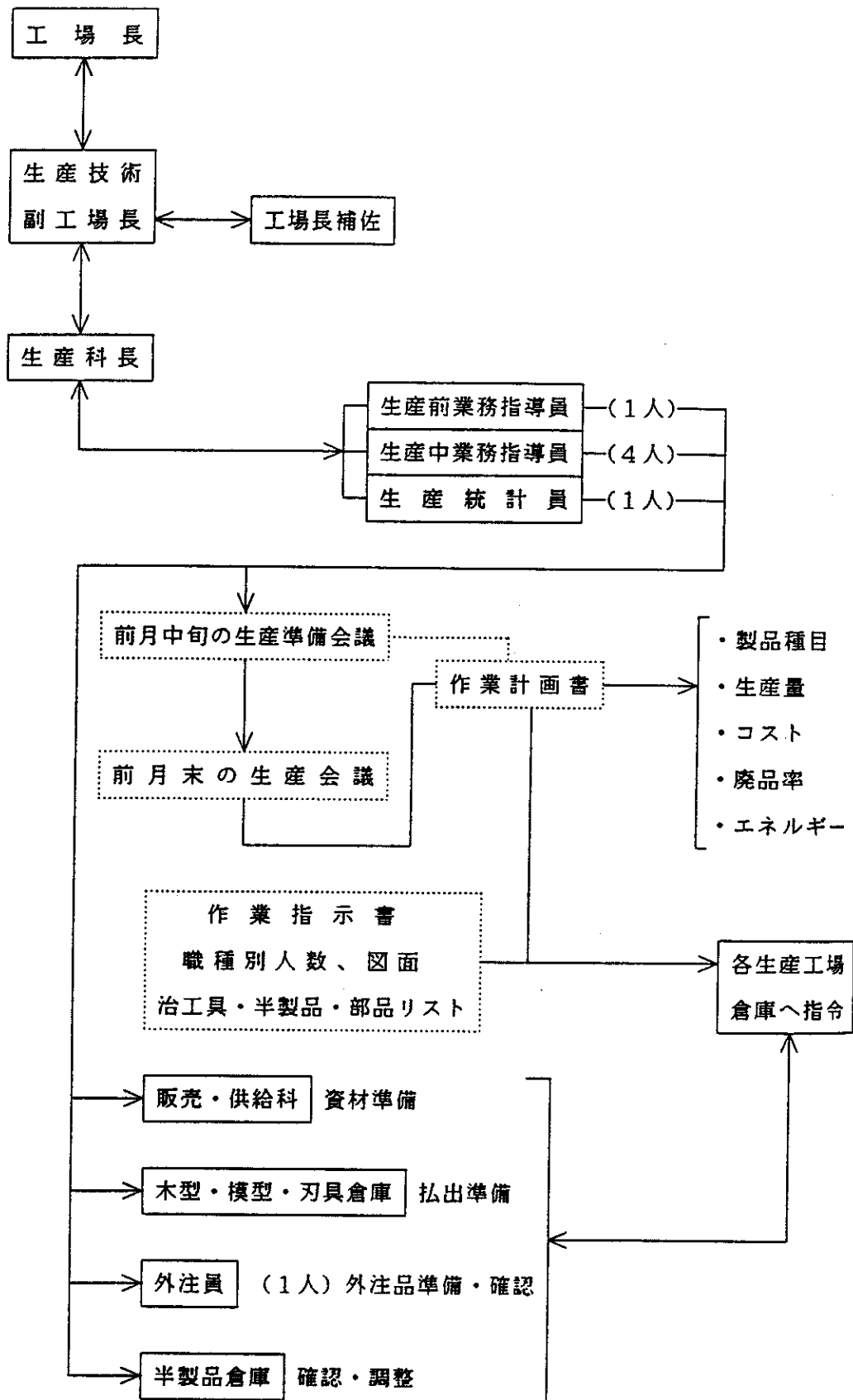
図Ⅲ-7-1 総合計画体系図
 (出所：工場提供資料A-13による)



図Ⅲ-7-2 工場生産経営フロー図
 (出所：工場提供資料A-14による)

生産に直結する生産計画を立て、工場作業量の山積を考えて、作業の量的指示を出したり、必要な資材の払い出しや、使用する図面や治工具の準備を指令するのは生産科のスタッフの仕事になっている。一応前月に2回の会議を重ねてスケジュールを固めて生産指令を出すことになっており、生産中の進捗確認や生産を完了した製品の統計を行うのもこのスタッフである。標準製品を作るために、製品の型式が決まれば必要部材・部品を展開し一覧表にした部品表（部品マスター）も標準で用意されているので、それに従って生産個数を掛け、不良率を予測して資材の払い出し個数や工場での部品加工個数が決められる。当然のことであるが、該当前月までの余剰中間在庫部品や該当翌月以降に必要な前倒し生産部品個数を加味して調整した製造個数が、各ショップ別に月別生産指令として出される。

ブルドーザー用油圧機器ユニットの生産実績を図Ⅲ-7-5過去の生産実績と将来計画に示す。傾向として将来は外国との技術提携品（D型、T型系）の生産比率が上り、国産オリジナルブルドーザー向けの生産比率が下るとのことであった。近代化計画では1995年の時点で約6万ユニットである。



図Ⅲ-7-4 生産管理システムのフロー図

品目	年	単位	実績					計画		
			1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995
〔国産ブルドーザー向〕										
YA0 01油タンクユニット		台		288	1,000	498	1,053	1,250	1,600	3,500
T150クラッチ操作弁		台						200	350	2,000
その他弁ユニット		台	1,308	1,356	1,262	1,701	2,495	480	1,500	17,000
〔外国技携ブルドーザー向〕										
D80, D85用										
ブレード操作弁		台			15	71	80	} 1,800	} 2,400	} 12,000
サーボ弁		台				172	420			
ミッション操作弁		台				160	59			
動力操作弁		台				50	13			
クラッチ操作弁		台			15	183	170			
ステアリング操作弁		台			15	165	127			
リッパ操作弁		台			15	75	105			
T180ステアリング操作弁		台				71	99			
T220油タンクユニット		台					67	80	220	1,500
D60-8用										
ステアリング操作弁		台				5	33	} 250	} 500	} 4,000
リッパ操作弁		台				5	25			
クラッチ操作弁		台				5	24			
ブレード操作弁		台				5	46			
安全弁		台				17	51			
タンクユニット		台							試作	1,000
DC1油タンクユニット		台					2			
DC1ステアリング操作弁		台					2			
D155弁ユニット		台						試作	100	500
TY140弁ユニット		台						試作	1,000	5,000
D85-18歯車ポンプ		台						500	2,000	10,000
D65-8歯車ポンプ		台							試作	1,000
ZL30ミッション操作弁		台						20	300	3,000
計			1,308	1,644	2,322	3,183	4,871	4,580	9,970	60,500

図Ⅲ-7-5 過去の生産実績と将来計画

8 工場側の技術改造および設備改造構想

1989年2月の事前調査時には、1995年の第8次5カ年計画終了時の油圧ユニット生産量を30,800個、総人員は約1,000人の体制としたいという、地方政府および工場側の説明であったので、事前調査団としては、現在の生産量を6倍にし生産性を3倍にする報告書を作る旨、中央政府（機械電子工業部）に報告した。

しかし、本格調査が遅れている間に、需要／供給構造変更の話合いが進展を見、丹東工程液圧機械廠の1995年度の油圧ユニット製造予定量を当初計画の倍の60,500個にするよう変更になった。これは1989年8月に行われた業界で話し合われ決定されたものと説明された。丹東工程液圧機械廠の生産量は約3割が機械電子工業部および遼寧省からの指示によるものであり、残りの約7割は業界からの発注である。

この業界の会議での1995年度の建設機械用油圧ユニットの需要予測は約120,000ユニットであり、供給体制としては需要の50%、60,000ユニットを丹東工程液圧機械廠より供給させることに決定されたとのことである。機種もブルドーザー以外にエクスカベーター、ショベルローダーおよび路面調整車も加えて4機種とし、ユニットの種類も32種類に増加させる。建設機械の増加率は今までは年6～8%程度であり、丹東工程液圧機械廠は年8～10%の増加を見込んでいたが、8月の業界会議でこの数字が15～18%に増額修正された。尚、機械電子工業部の1995年度の建設機械の需要見込は12,000台とのことであった。

両需要見込を単純につなげると1台当たり平均10ユニットの油圧機器が使われることとなり整合性はある。

1995年の生産量60,500個の売上高はほぼ1億元に達すると思われるが、現在と同じ粗利益率を得られるとすれば、粗利益は約2,500万元となろう。税金も同率とし750万元納めても約1,750万元残る。

生産性の向上にむくいるため従業員の賃金に効益を相当上乘せしても販売価格の低減が可能であり、3,000万元の借金の返済も十分可能性がある。

但し、販売量が予定通りに伸びる前提であり、需要の創造と生産計画の確実な実行が必要となる。

工場側の技術改造構想を以下に述べる。

(1) 鑄造工場

東溝県人民政府が経営していた練瓦工場（東溝県水泥制品廠附属紅磧廠）の経営が思わしくなくなり、跡地利用を、発展性のある丹東工程液圧機械廠に依頼するのが県人民政府としても望ましいことであり、新立地の必要性が立証されれば新工場の建設にゴーサインが出される。工場側は既に地方政府の第二次改造計画により鑄造工場と附属ユーティリティの建築の設計を東溝県建築局に依頼しており、現有設備の取りこわし、整地などを早急に終りたいとしていた。

建屋の建設を1990年中に完成し、キューボラ、発電機設備、造型機、砂処理設備、清砂設備などの投入を1991年末迄に完了させる。一部設備は旧工場より移設するので1991年の製品生産予定は11月初旬までにこなして2ヶ月程度で移転し1992年初めより新工場を稼働させたいとしている。更に1992年中に自動造形鑄造ラインを設置し1993年よりこれを稼働させ、1995年にはフル稼働に持ってゆきたいというのが工場側の構想である。

キューボラ2.5t/h 2台を設置し、電気式保持炉により鑄物の温度を上昇させる計画である。電力供給は第8次5カ年計画で増強されるが、発電機旧設備 370KW+新設 650KW= 1,020KWとして不安をなくす。造型機は大・中・小各2台の合計6台、中子造型機は8台を新規購入するが、内2台は樹脂サンド用で輸入品とする。

砂処理設備としてはコンベア5本、減速機、運搬車、供給機、バケット、ホッパー等一式、砂清浄設備にはエアレーター、ふるい、ショットブラスト、マグネットセパレーター、バケットリフト、混練機、砂型反転機、集塵機などを含む27台を予定、構化設備2台の国内購入も考慮している。コンプレッサーは20ℓ/minと10ℓ/min各1台を設置する。

(2) 機械加工・組立工場

1995年度の達成目標である60,500個の油圧ユニットを大きく分けると、3種類となる。括弧内に示した1989年の実績と比較すると、

油圧タンクユニット	6,000個（1,330個）
歯車ポンプ	11,000個（500個）
各種バルブユニット	43,500個（2,750個）

となり、油圧タンクユニットが4.5倍、ポンプは22倍であるが1989年実績は半年分の生産量であるから年間ベースでは11倍、各種バルブユニットが約16倍である。

夫々のグループに分けた改造計画まではまだ作られておらず、これから第8次5カ
年計画の試案をまとめるところである。

鑄造工場跡に新しい工場をたてることになるがこの工場を何の工場にするか、現在
の機械加工第1/2/3 工場と組立工場をどう改造してゆくのかの構想もまだ固まってい
ない。

マシニングセンター	2 台
N C 旋盤	2 台
N C フライス盤	1 台
ホブ盤	4 台

を購入したいという希望が出されている。

9 調査団による概略現状分析

1988/1989年の油圧ユニット販売実績は 4,871/4,580ユニットであった。第一次改造計画の完了により、能力としては 8,000ユニット/年程度はあると工場側は考えている。1990年の生産目標は 9,970ユニットであるが、一部機械の増設、二交替制の導入程度の部分的な手当てによってこの生産は可能であると見ている。

調査団の簡単な一部分の作業分析でも可能性はある。

工場の問題点として調査団は次項を指摘する。

1) 作業動作不具合

作業のやり方、やらせ方に不具合あり、非能率が放置され、スキルにも問題がある。

2) 計画表がない

予定表や計画など情報を紙に書いて伝達せず、個人の頭の中にあったり、口頭指示である。

3) システムが無い

管理、事務、作業の進め方がシステム構成されていない面が多々ある。

4) 記録が無い

検査記録や管理データを採取しないか、あってもすぐ捨てるし役立てていない。

5) 設備改善の努力不足

多額の金を要せず、自己努力で可能な設備改善も不十分で非能率となっている所が多い。

6) 各階層の意見・情報の相違

中央と地方、工場幹部と管理層、現場担当の間に情報の差異があり、意見が統一されていない。

7) 整理整頓不十分

運搬物流、在庫管理、工数管理などにも不十分な所が多いが、物理的な整理、整頓、清掃、清潔の所調 4S ももっと強調されてよい。

8) 国情の相違

これは今すぐ直せる問題ではないが、近代化に必要な設備機器も買わずに我慢している所がある。計画経済体制をとる以上止むを得ない所もある。

これらに対する工場ぐるみの対策、特に経営幹部と管理層に対する方針管理の導入に引き続き工場全体の活性化対策、別の言葉で言うならば意識革命がまず必要である。

技術改造、設備改造に先立って意識改造がないと改造効果が十分発揮されないことが多いので、調査団の現地調査直後の現状認識をここに付記して本調査報告書の導入部とした。

IV 工場の現状と問題点

IV 工場の現状と問題点

1. 製造設備の現状と問題点

1-1 鑄造工場

(1) 鑄造工場の概要

過去数年の鑄造品生産量の推移をみると、年間生産量は1985年の突出したものを除けば1,100～1,200ton/年（月産約90～100ton）程度で推移してきている。その中で現在主力となっているブルドーザーなど建設機械鑄物は年々増加しており、1984年の生産量（油圧弁鑄物類）150tonに対し1988年は810tonを生産し、その増加は5倍以上となっている。

これらの鑄造品を生産する鑄造工場は丹東工程液圧機械廠正門から向って右側奥（北東方向）に位置している。鑄造工場の人員は木型工場も含めて75名である。この丹東工程液圧機械廠は1949年の設立であるが、現在保有する設備をもった鑄造工場としては1976年（約13年前）頃からであると考えられる。鑄造工場の造型鑄込を主とした建屋面積は1,296㎡（18m×72m）で、これに鍵形（直角）に小物中子場187㎡（11m×17m）が付属している。この他に鑄仕上場（ショットブラスト、グラインダー）や、アルカリ洗浄処理場、砂乾燥場、木型工場などがあり、これらの延べ建屋面積は約2,200㎡程度である。

当工場の主力製品であるブルドーザーの油圧弁鑄物は、材質的には鑄鉄である。中国規格ではHT250（抗張力：25kg/mm²）と表示されている。このねずみ鑄鉄の溶解にはコークスを燃料とするキューボラが使用されており、その溶解能力は毎時3tonである。キューボラは2基あるが1基のみ使用で週2～3回稼働している。

一方、造型に関しては主型については生型砂を使用し、中子砂としては油砂を使用している。主型造型についてはジョルト・スキーズタイプの手動造型機及びジョルトタイプの手動造型機を各1台保有している。これらの適用はオイルタンクなどの比較的大型鑄物に使われ、小型鑄物の造型は突き棒による人力手込めによっている。

中子造型も小物中子、特に油圧弁中子は全て手込めであり、クラッチケースなどの大

中子は中子造型機（2台）を使用している。これら中子造型機はいずれもジョルトタイプのものである。中子は油砂のため乾燥が必要で、中子乾燥炉を4基保有している。油圧弁中子（小物）用としては、赤外線乾燥炉（電気式）1基とコークス焚炉1基を使用している。大型中子用（2炉）はコークス焚炉のみである。

主型用生型砂の混練はシンプソンタイプ（ローラー式）の混練機（1台）を使用している。中子用油砂の混練も同様にもう1台（同能力）の混練機で混練している。しかし、これらの混練砂の性質を測定する鋳物砂試験設備は保有していない。

造型後の型被せ（上型と下型の合わせ）は小物の鋳型（200×300mm程度）については作業者が手作業で行っている。中型以上の鋳型は天井クレーン（5tonおよび10ton：ホイスト式）を使用して被せ作業を行っている。

鋳込みについては小物の鋳込みに関しては、まず0.5ton取鍋にキューボラから溶湯を受け、クレーンで鋳込場近くまで運び、そこから鋳込みヒシャク（約10kg容量）に分けて鋳型まで運び人力で注湯する。これら取鍋の容量は0.5tonと1.0tonのものを保有している。鋳込み後の型バラシはシェークアウトマシンがなく全て手作業で行われている。型バラシ後の押湯、湯道、堰の切断はハンマー等の人力である。

鋳物の肌の清浄にはショットブラストをかける。このショットブラストはタンブラー式とハンガー式を保有している。ショット玉は国産のものを使用している。鋳物の切断跡や不要な凸起部などはグラインダー掛けを行う。このため固定式両頭グラインダーとポータブル電気グラインダーを使っている。

油圧弁鋳物中子部分（穴部）の砂落しはショットブラストをかけても、ショット玉が穴の内部まで入らないため砂落しは困難であるのでアルカリ洗浄が必要であり、このためのアルカリ洗浄槽（コーリン処理設備）がある。

完成した鋳造品の検査は検査科の設備で行われるが、主な検査は材質の強度試験、硬度試験、寸法検査、製品切断内部検査、外観検査などであり、その検査設備としては万能引張試験機（30ton）、ブリネル硬度計、ロックウェル硬度計、寸法計測用ケガキ定盤、ハイトゲージなどを保有している。

材質成分の検査として化学成分分析を溶解毎に行っており、分析室には湿式分析設備、レコ分析器（C%、S%分析）、分光分析器、金属顕微鏡などを備えている。

鋳造品の製作に必要な模型の製作については、生産に入る前の試作段階では木型で作成し、試作鋳物品を作る。これがOKとなったら金型（アルミ製）を作る。従って生産

に入っている模型はほとんどが金型である。この金型は整備工場の工作機械を使って製作する。従って鑄造工場としての模型製作は試作用の木型のみであり、現在のところ量的には少ない。それ故、木型製作用の設備は少なく、丸ノコ盤、手押カンナ盤、プレーナー程度である。

総じて鑄造設備は現状のような油圧弁鑄物を製作するには不十分である。油圧弁鑄物は材質的に健全で、均一な品質が必要であり、寸法的にも精度が要求され、特に穴部の高い寸法精度が必要であり、又穴内部の砂の付着や、その他の欠陥のないことが要求されるから、製造プロセスを管理する設備、例えばキューボラの風量、風圧制御装置、炉前の成分検査設備（C、Eメーター）、砂試験設備、油圧弁鑄物の穴内部検査設備（内視鏡）など整備してゆく必要がある。又今後生産量を増大するのに対処するには、今までのような人力による手込め造型では生産性、品質（製品の均一性）の点からも不適切で、相応した機械化が必要である。

表IV-1-1 鑄造設備一覧表（検査、分析は含まず）

No.	設備名称	型式	台数	使用・能力	購入年	製造元
1	3Tキューボラ		2	3T/H (1基は老朽使用不可)	1980	自家製
2	台秤 (材料投入用)		1	1Ton		
3	取鍋		4	0.5T×3基(1基使用不可) 1.0T×1基		
4	主型造型機	Z149	2	テーブル：900×600 (ジョルト・スクイズ)	1982	瀋陽鑄造機械工場
5	中子造型機	236A	2	テーブル：900×500 (ジョルト)	1982	瀋陽鑄造機械工場
6	主型砂混練機	S116	1	0.6m ³ /回	1987 (?)	
7	中子砂混練機	S116	1	0.6m ³ /回	1972	
8	中子乾燥炉 (小物用)		2	1台 15KW赤外線式 1台 コークス加熱式		
9	中子乾燥炉 (大型中子)		2	コークス加熱式		
10	ショットブラ ストマシン	Q305 Q3110	2	1台…ドラム式 1台…ハンガー式	1989.5月 1976	青島 自家製
11	グラインダー		3	1台…駆動グラインダー 2台…固定式		
12	コリーン 処理槽		1	60KW	1978	自家製
13	砂乾燥機		1	1 T/H		自家製
14	丸ノコ盤		1	模型用		
15	手押カンナ盤		1	模型用		
16	プレーナー		1	模型用		
17	天井クレーン		4	ホイスト式 10T×2台 5T×2台	1978/87 1976	大連起重機械工場 自家製
18	コンプレッサー	3L10/8	2	10m ³ /分	1976	浙江余姚機器工場
19	ヒシャク		1式			

表IV-1-2 検査設備一覧表

No.	設備名称	形式	台数	使用・能力	購入年	製造元
1	引張試験機		1	30T ユニバーサル		
2	ブリネル硬度計		1			
3	定盤		1			
4	ハイトゲージ		1			
5	ヤゲン台		1			
6	スケール他寸法 測定具		1式			

表IV-1-3 分析設備一覧表

No.	設備名称	形式	台数	使用・能力	購入年	製造元
1	湿式文節設備		1式	C%、Si%分析		
2	レコ分析器		1			
3	分光分析器		2			
4	比色計		2			
5	金属顕微鏡		1	1台…全自動(1/10,000) 1台…半自動		
6	天秤		2			
7	乾燥炉		1			
8	燃焼炉		1			

(2) 鑄造工場内の組織と人員

鑄造工場には管理者3名、事務員1名の他、現場作業員は71名の構成である。鑄造工場の人員を表IV-1-4に示す。鑄造関連として鑄造技術係1名は技術科に所属し、製品検査2名及び分析3名は検査科に所属している。したがって鑄造関連全体（生産管理等は除く）では81名程度の人員となっている。

表IV-1-4 鑄造関連人員（作業プロセス別）

1989. 11月時点		1989. 6. 30時点	
区 分	人 員	区 分	人 員
工場管理	3	工場管理	3
事 務	1	事 務	1
模 型（木型）	3	模 型（木型）	2
溶 解	7	溶 解	7
砂処理及び 鑄仕上げ	14	中 子	12
		中 子 乾 燥	3
		ショットブラスト	2
		グ ラ イ ン ダ ー	1
造 型	24 + 2	造 型	22
砂 混 練	7	砂 混 練	6
		砂 乾 燥	1
鑄造処理 及びクリーン処理	6 + 3	砂 落 し	3
		コ リ ー ン 処 理	6
運 搬 ・ そ の 他	5	ク レ ー ン	2
		コ ン プ レ ッ サ ー	1
		修 理	3
計	75 人	計	75 人
検査課： 検査	(2)		
分析	(3)		
技術課： 技術係	(1)		
計	(81 人)		

(4) 鑄造工場設備の問題点

全体としてみると下記のような問題に集約されよう。

- 1) 製品の品質を左右する大きな影響を持つ機器が不足している。例えばキューボラ溶解の風量制御装置、材質判定のためのC. Eメーター、出湯温度、鑄込温度を管理する温度計、鑄物砂の性状を管理する砂試験設備など必需品が備わっていない。
- 2) 人力による作業が多い。例えば造型、鑄込、運搬作業などであるが、鑄造作業は高熱、重量物を扱うので労働状況はきびしい。これらは出来るだけ機械設備を導入して将来に備えるべきであろう。
- 3) 鑄造工場は一般的に他の職場より環境は良くないが、当工場も工場内が暗く、整理整頓も良くない。又、公害の問題としてキューボラよりの排煙の問題もある。当工場には集じん機は付帯されていない。
- 4) 当工場の歴史的経過があると思うが、工場のレイアウトが機能的でない。製造工程に従った物流のフローとはなっていない。いわゆるつき足し、空いている所を使うといった形跡がうかがえる。

1-2 機械加工工場

(1) 機械加工第一工場

第1次改造計画により、丹東工程液圧機械廠の主要製品の1つである油圧バルブユニットの機械加工は、機械加工第1工場と第3工場に集約された。油圧バルブユニットと総称しても、その形状・機能・構成要素は多岐にわたっている。丹東工程液圧機械廠では、ブルドーザー以外の部品も生産しているが、ここではブルドーザーに限って油圧バルブユニットの内容を示す。ブルドーザー本体機能から分類すると、動力系で主クラッチ・トランスミッション、操縦系でステアリング、作業機系でブレード・リッパの各機能がある。各々の機能を制御する操作弁が油圧バルブユニットである。各々の油圧バルブユニットは油圧バルブ本体（鋳鉄製）、メインスプール（鋼材製）及びリリーフ弁・安全弁・サクシオン弁・チェック弁等で構成されている。又、操作弁を制御するサーボ弁、個別に分離された安全弁等がある。

製品を構成している部品について、技提品のD80・85のリッパ操作弁本体を参考にしてみる。固有部品としては、バルブ本体とメインスプールがある。類似部品としては、リッパ操作弁に組込まれたチェックバルブの構成要素としてバルブコア・バルブシート・パッフルがあり、又メインスピールの補助部品としてリテーナー・カラー・ケースがある。その他に規格部品に相当するO・リングやボルト・ガスケット等がある。先にも述べたように、リッパ操作弁ユニットとなるには、この本体にリッパサクシオン弁がつき、更にリッパ安全弁がつく。これら操作弁本体に付属するバルブ類は部品サイズも小さく、形状も似ている。

機械加工第1工場には様々な部品が投入されているので固定的な工程はない。機能別に配置された旋盤群・フライス盤群・ボール盤群の中を加工される部品が移動している。

(2) 機械加工第2工場

丹東工程液圧機械廠の主要製品群の一つに、油圧タンクユニットがある。油タンクに、油圧バルブユニットや歯車ポンプを内蔵したユニットである。第1次改造計画により、油圧タンクユニットの機械加工及び組立・試験は機械加工第2工場に集約された。油圧タンクユニットは、タンク自体の材質で区分すると、鑄鉄製の紅旗ブランドと鋼板プレス製の技提品の2系列になる。鑄鉄製油圧タンクユニットは、歯車ポンプを内蔵し、油圧バルブ等の組付完了後、歯車ポンプを回転させる運転試験まで行っている。又鋼板プレス製油圧タンクユニットは、隣接する溶接工場で溶接され、その前後の機械加工の工程と組立・検査の工程を機械加工第2工場で行っている。

前述したように、機械加工第2工場の設備は、最終組立工程に従って東西に分けられている。工場東側に鋼板プレス製油圧タンクユニット用設備があり、工場西側に鑄鉄製の設備がある。全て手動操作の一般的な汎用機械である。丹東工程液圧機械廠の中では、比較的大きな製品である油圧タンクユニットを取り扱っている為、吊り上げ装置は整備されている。

2系列ある油圧タンクユニットのうち、鋼板プレス製油圧タンクユニットについて、主に油圧タンク本体部分の製造工程について示す。溶接前工程と溶接後工程に分かれる。又、機械加工完了時には、金属表面処理の為、外部業者に部品が搬出される。

(3) 機械加工第3工場

機械加工第3工場は、丹東工程液圧機械廠の中で鑄造工場に次ぐ広さをもっている。機械加工第3工場は第1工場と組織的に同一であり、同じような部品加工をしている。相違点としては、油圧バルブユニットの主要構成部品である油圧バルブ本体とメインスプールの機械加工を行っていることである。但し、今回のプロジェクトの精度確保の主要課題の1つである、油圧バルブ本体のメインスプール穴仕上とメインスプール外径仕上げは、第3工場では行っていない。この最終仕上げについては、1対1の隙間合せを組立工場で行っている。油圧バルブユニットの品質を決めるといっても過言でない、メインスプールの仕上げ前加工と仕上げ加工が、別部門で行われていることの是非は後でふれることとする。

機械加工第3工場も、典型的なジョブショップ方式の設備配置である。工場東側に並んだ旋盤群の中には、油循環式の穴加工専用機に改造した旋盤がある。又、東側から2列目には普通旋盤の軸移動と刃物台位置決めに数値制御を利用した、所謂レトロフィット型の数値制御旋盤がある。その他は一般的な汎用機械であるが、工場南西隅に20トン横型ブローチ盤がある。丹東工場から示された、金属加工設備一覧表によると1986年購入となっている。工場内にブローチ自体が見あたらず、工具がなく稼働していないとのことであった。相当な面積を占めて、工場内敷地の有効利用を妨げている。ブローチ加工の高能率と、工具の費用を勘案し、有効利用を計ることが望まれる。

機械加工第3工場の主要加工部品である油圧バルブ本体とメインスプールの工程について以下に示す。本格調査時点で、紅旗100に使用するYA050分配弁を機械加工していた。流れ生産方式ではないので、全ての工程に部品がある訳ではない為、先ず機械加工工程についてヒアリングを行った。次に、8mmビデオによる簡単な工程分析を行った。この工程分析で抜けている工程については、調査団側で予測見積を行い、工場側の資料と対比した。YA050分配弁とは、紅旗100・120ブルドーザーの油圧システムに使用するブレード操作弁である。鑄鉄製油圧タンク上部に取り付け、機能としてはブレードの上昇・下降・停止・浮動の4つの操作が出来る。付属するバルブとしてサンクション弁と逆止め弁がある。機械加工第3工場の設備上の問題点を以下に示す。

1) 数値制御旋盤

丹東工程液圧機械廠は、1988年末に数値制御旋盤を購入した。機械本体は瀋陽第一機械廠製の普通旋盤であり、制御装置は南京微分モーター廠製である。これらを瀋陽機械研究所が数値制御旋盤としてまとめ上げたものである。所謂、機械装置の自動化・省力化の発展過程は次の3つの段階に分けられる。

- ① L. C. A (Low Cost Automation) ; 既存の汎用機を利用して、リミットスイッチ等を取り付けリレー制御を行う自動機械化。
- ② レトロフィット ; 汎用機の駆動系に数値制御機能をもたせた自動機械化。
- ③ 本格的数値制御機械。

このうち、丹東工程液圧機械廠所有の1台は、②のレトロフィット機に該当する。この設備を導入するに当って、2名の担当者を教育に派遣した。1名は旋盤工であり操作を担当し、もう1名は電気工でありプログラムや保全を担当する者である。2名の教育は設備導入後3ヶ月間行われた。この3ヶ月間は設備が動いていない。新しい設備については、導入前に十分な教育を行っておく必要がある。又、導入後テスト加工を行ったが、停電に対するバックアップメモリーを装備していなかった為、その度にプログラムの新規投入が必要になり次第に使いきれなくなった。停電によるプログラムの消去に対処するには、記憶保持メモリーの追加で対処可能だが、機械系の刃具の折損等については対処が難しい。工場単位の問題を外れるが、工場近代化にとっては基本的な条件である。

本格調査時点では、この数値制御旋盤について瀋陽機械研究所に記憶保持メモリーの追加を依頼しているとのことであった。数値制御旋盤は、様々な数値制御機械の基礎である。機械を動かすことによって、新しい設備の良い点も悪い点も見えてくる。又、どの様に使えば良いかもわかってくる。拒絶反応を示すことなく、改良をかさねて技術・技能を確立する必要がある。

2) 超硬ドリル加工専用機 (専用旋盤)

普通旋盤を改造しオイルホール付超硬ドリルをチャック側に装備し、刃物台側に加工物を治具により固定した専用機である。日本でよく見られるガンドリル方式に似ている。表IV-1-8に調査時の切削条件と日本での超硬ドリル切削条件との比較表を示す。

表IV-1-8 超硬ドリル切削条件比較表 (φ40鋳抜き断続穴)

項 目	専 用 旋 盤	超硬ドリル
回 転 数	100	500
周 速 度	12	63
送り / 回 転	0.23	0.1
送り / 毎 分	23	50

比較表からもわかるように、この専用旋盤は回転数が遅い。日本のものは速い回転数による摩擦熱に対処する為に、切削油を大量（流量；100～150ℓ/min／圧力；10～15kg/cm²）に流さねばならないが、この専用旋盤は現状では段取り治具と部品の油密が悪く圧力に耐えられないとのことであった。部品精度の向上と治具の改良により切削条件の向上を計るべきだ。切削条件の高速化により面粗度の向上が計られ、更に前後工程の省略や切削時間の低減が見込まれる。機械加工第3工場では、操業の波の頂点でこの工程がネック工程になり、3交代制が余儀なくされている。ネック工程は多々あるが、この工程が専用機である（現状では代替機械がない）ことから、より一層対策を急ぐ必要がある。

1-3 組立工場

丹東工程液圧機械廠には、組立作業を行っている職区が3ヶ所ある。従来の機能別配置から製品別配置へレイアウト変更した結果、油圧タンクユニット組立は機械加工第2工場、歯車ポンプ組立は歯車ポンプ工場に配置された。製品の種類も多く、部品点数も多い油圧バルブユニットは、機械加工を第1工場と第3工場で行い、最終仕上・組立をこの組立工場で行っている。油圧バルブユニットのうち技提D80/85型ブルドーザーのブレード操作弁・リッパ操作弁は、ユニット組立を完了とすると、油圧タンクユニットの構成部品として、機械加工第2工場へユニット供給している。

組立工場は、18m×32mの広さではあるが、主に組立作業を行っているスペースは北側の2/3の部分である。南側の1/3は小部屋に別れていて、半製品倉庫とメインスプールの最終仕上機械加工職区になっている。組立工場に入ってすぐ目につくのが、最近新設したという天津工程機械研究所にて設計した自社製のテストスタンドである。組立工場の西側をほぼいっぱいを使い、裏にポンプ室を備えている。本格調査時は、残念ながらフル稼働ではなく、圧油取出口はいくつもついていたが、一ヶ所だけで油圧バルブユニットの試験を行っていた。

組立工場のほぼ半分を占める製品・半製品は、床上の板や低い棚に整列して並べてある。きれいに並べてはあるが、この部品も必ず移動するはずである。吊り上げ装置のない組立工場でもあり、部品を動かしにくい置き方である。

組立工場の設備上の問題点を以下に示す。

1) 照明設備

概して丹東工程液圧機械廠は、工場照度が低い。特に、油圧部品組立に関わる組立工場は、十分な照度を必要とする。仕上洗浄完了品として示されたバルブ類に於いても、きれいなものや表面がざらついているものが混り合っていた。先ず、目で見て確認することから始める必要がある。その為には十分な照度と清浄な環境が第一である。

2) 内視用懐中電灯

バルブ類内側のバリ・カエリ除去に内視用懐中電灯があった。一般的にバルブ類内壁の機械加工によるバリ・カエリは、のぞく方向の反対側に出ることが多い。この懐中電灯だけでは発見が難しいようだ。同じく仕上完了品として示されたバルブにも、指先にひっかかる感触を覚えたものがあった。

3) 仕上洗浄槽

バルブ類は構造上、汚れが内部に溜り外部に出にくいのが一般的である。仕上げ洗浄は、製品の汚染度を決定する要因の一つである。仕上げ洗浄槽内の洗い油は常に清浄度を保っておくべきである。鉄製の開放された箱で、何回も繰り返し使用された洗い油をフラッシングしている様子や設備がない。洗い油自体の汚染度管理は、目に見えない微粒子測定まで進めて行かねばならない。

4) 治具・器具・工具

丹東工程液圧機械廠は、機械加工の治具は整備されているが、組立工場にはその傾向が現われていない。ピストンサブ部品にスプールを挿入しスプリング類をスナップリングで固定する作業などは、2人作業でペンチを使いスナップリングを入れていた。簡単な押付け装置と治具とスナップリング用プライヤーで1人作業化出来る。又、ボルト締め付け作業も、メガネレンチで廻しては外しを繰り返していた。ラチェットハンドルレンチでスピードアップが計れるはずだ。

5) 組立作業台

組立作業台は4面あり、2つの島のようになっており各々が中央の小物規格品（O・リング／パッキン／ボルト類）を置く棚を境にして分割されている。小物規格品のO・リングは、コード番号別に分類され表示されたコード番号の下に針金にひっかける形で保管されていた。この作業台で5～6名がいっせいに同じ油圧バルブユニットの組立を行うと、この順番に整理されたO・リングを取る為に隣の人の後を回らなければならない。人間が部品に動かされている。油圧バルブユニット規模の部品組立は、部品を動かす方が効率的であろう。

又、前述したように島のようになっている4面の作業台は、例えばサブ組立と主組立を同期化させて組立作業をスムーズに行おうとしても、移動の際の取り置き作業が必ず入ってくる。現状のロット生産では、その取り置き作業とそれに関する人間の移動が標準組立工数の大きな部分を占めている。動き廻って急がしくしていることが付加価値をうむ作業ではない。

6) 試験作業

油圧バルブユニットの試験項目は、本格調査時に数サイクル分見ることが出来たが、安全弁の開放確認・ストロークの確認（無負荷）・リーク量の測定及び外部洩れの確認だけであった。メインスプールの切換時の状態が確認されていない。

又、油圧テストスタンド側は高圧のクイックジョイントの吐出口になっているのに、テストされる油圧バルブ側は1個1個ボルト締めする接続口を、直接テストスタンド上で接続していた。テスト作業の効率化を計る為にも、高圧クイックジョイントを取り付けた接続口を、テスト作業前にサブ組付しておくべきだ。圧力ポートに高圧をかけるのがテスト作業の目的であって、ボルト締付が目的ではない。

7) 運搬設備

技提品D80・85のブレード操作弁ユニットは78kg、リッパ操作弁ユニットは45kg等人間が取り扱うには相当無理がある重量物である。工場側の説明では2人作業が標準で、持ちきれない場合は3人作業になるとのことであった。現状の配置では必ず操作弁ユニットを持ちあげ・移動しなければならない。床面も油っぽく滑りやすい。1人作業化を進める為にも、ハンドリングの省力化を計る必要がある。

2 製造技術の現状と問題点

2-1 鑄造

鑄造品製造技術の現状と問題点まとめ

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
1. 模 型	1) 木型製作のための原図が残されていない。 2) 模型の検査記録がない。 3) 模型の保管管理が不十分 4) 新しい模型材料適用不足 5) 木型製作の設備が不十分	1) 原図は保存できるもの(ベニヤ板、ビニール板など)に書き保存することの検討 2) 検査記録を残すような管理の確立が必要 3) 模型管理カードなどを作成し管理をきちんとする。 4) 発泡ポリスチレン、ウレタンなどの適用を推進する。 5) 必要な設備(バンドソー、小口盤、サンダーなど)を導入検討
2. 鑄造方案	1) 技術標準の整備不足 2) 鑄造方案、製造指示書(技術)などが必要な関係先に必ずしもよく伝わっていない。 3) 指示内容に現状を遊離したものがある。	1) 鑄造工場の実情に合った技術標準を作成する。 2) 指示書の配布が関係先にきちんに行われる。ルーチングの確立と完全実施 3) 現状をよく把握し適切な指示をすること。
3. 鑄鉄溶解	1) 原材料ヤードの整備が不十分	1) 材質別、大きさ別に置き場所の仕切りを作り、区分して管理する。

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(鑄鉄溶解 続き)	<p>2) コークス置場が適切でない。</p> <p>3) 副資材の計量投入がなされていない。</p> <p>4) キューボラ溶解で風量、風圧計測、管理がなされていない。 (設備がない)</p> <p>5) コークスの品質が悪く溶解温度が低い。</p> <p>6) 溶解温度管理がなされていない。(温度測定設備がない)</p> <p>7) 溶解操業記録が不十分</p> <p>8) 接種剤の添加方法の改善が必要</p> <p>9) 炉前テストとしてC. E値がとられていない。 (計測器がない)</p> <p>10) 出湯後、注湯までに成分分析結果は判明しない。</p> <p>11) 投入するスクラップが大きすぎるものもある。</p>	<p>2) 屋根掛けがあり、雨がかからないよう、又床が水びたしにならないような対処が必要。</p> <p>3) 小型秤を導入し量を計量して投入する。</p> <p>4) 自動風量制御装置、風圧計を導入する。</p> <p>5) コークスの品質改善を国家に強く働きかける。現実的には酸素富化、熱風キューボラの採用、加熱保持炉(電気炉)併用などを検討する。</p> <p>6) 温度計を導入する。</p> <p>7) 溶解の状況を記録した操業記録を残し、操業状況の分析が出来るようにする。</p> <p>8) 出湯樋の改善と接種剤投入機の設置を検討</p> <p>9) C. Eメーターを導入する。</p> <p>10) 将来は真空型発光分光分析装置を導入し迅速分析が出来るよう検討</p> <p>11) 基準を守るための教育が必要 又、切断器具をそろえることも必要</p>

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(鑄鉄溶解 続き)	12) 溶解操業サイクルが非効率 (1日おき半日操業) 13) 取鍋の乾燥が不十分 (現在、薪を燃やすのみ) 14) キューボラ出湯場にピット なし。 15) 煤塵が捕集されずにそのまま 排出されている。	12) 少なくとも1日は終日操業す るよう生産計画の見直しが必 要 13) 重油バーナーなどによる高温 加熱が必要 14) 前炉の前にコンクリートピッ トを作る必要あり。 15) 集塵装置の設置を考える必要 あり。
4. 砂 混 練	1) 原料砂の分析表がない。 2) 微粉が多い。 3) 主型用としては砂粒が細かい。 4) 主型砂の配合では石炭粉の添 加が多すぎる。 5) ベントナイト、石炭粉、水な どの添加が目分量である。 6) 中子砂が混練後、数日間使わ れる。砂の表面はカバーされ ることもなく放置されるので 好ましくない。 7) 砂を混練したのち、混練砂の 特性値がわからない。 (砂試験設備がない)	1) 納入者に要求する。もしそれ が不可能なら自分で分析する。 (計測設備の導入は必要) 2) 微粉除去のスクリーンが必要 3) 主型用に60~80メッシュの砂 を探すと良い。 4) 全体的に配合の見直しが必要 (微粉除去を含めて) 5) 容器(容量)をきちんと決め て定量が添加されるようにす べきである。添加剤自動供給 装置の検討 6) 小物中子砂用に小型混練機を 導入し必要な量だけ混練でき るようにする。 7) 必要な砂試験設備一式を導入 する。

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
5. 造 型	<p>1) 小物造型では造型後枠をはずし鑄型と鑄型の間をムセキしているが品質、生産性共に劣る。</p> <p>2) 砂のつき固めはつき棒のみで行われており鑄型硬度不十分</p> <p>3) 手込め用金枠の側面にガス抜き用の穴があいていない。</p> <p>4) 上型、下型ピン合わせの精度がよくない。 (製品に型ずれがある)</p> <p>5) 湯口、押湯の標準化と管理が不十分</p> <p>6) 込めつけ定盤の数量が不十分、又精度(平滑度)も良くないものあり。</p> <p>7) 型合わせでモールドシールが使用されない。(無い)</p> <p>8) ガス抜き部分は溝をつけただけでオープンである。</p> <p>9) 生型砂の保管は、表面をむき出しのままである。</p> <p>10) 中子に使われる芯金(針金)が生<small>なま</small>のものを使っている。</p> <p>11) 小物中子のガス抜用蠟糸が細い。</p>	<p>1) 小物も金枠込めにするのを考える。</p> <p>2) サンドランマーを導入することを検討</p> <p>3) ガス抜き用の穴をあける必要がある。</p> <p>4) ピンと鑄枠穴寸法の精度を再チェックする必要がある。</p> <p>5) 押湯、湯口、湯道、セキなどの標準化をはかり必要な数量をそろえ棚管理を徹底する。</p> <p>6) 平らな面を常に保持するよう管理することが必要</p> <p>7) シール用のマネを作り適用する。</p> <p>8) 湯がガス抜き道に入りこまないようガラを入れ、上面は砂でかぶせる方法を行う。</p> <p>9) 砂の表面は乾燥しないよう湿ったムシロ、布などで覆う。</p> <p>10) 焼鈍して使うことを推奨する。</p> <p>11) 芯糸にもっと太いもの(φ2~3)を使うことを検討</p>

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(造型続き)	<p>12) 小物中子の乾燥後の変形</p> <p>13) 中子乾燥炉の温度分布不明</p> <p>14) 中子砂が珪砂(1種のみ)のみである。</p>	<p>12) アルミ製中子受け(ドライヤー)の適用を検討及びシェルモールド中子の適用を検討(シェルモールド造型機の導入が必要)</p> <p>13) 6点式自動温度記録計を導入し、温度分布を知り、さらに均一な温度分布になるより炉構造を検討する。</p> <p>14) 焼きつきのある部分にはクロマイト砂やジルコンサンドなどの適用を検討すべきである。</p>
6. 鑄込み	<p>1) 1回の持込量(取鍋の量)で鑄込まれる小物品の量が多く、鑄込温度が下がる。</p> <p>2) 鑄込温度が測定されていない。(温度計がない)</p> <p>3) 小物はヒシャク鑄込みで労働条件が悪い。</p> <p>4) 鑄込温度は1点指定のみである。</p> <p>5) 鑄込時間が測られていない。</p> <p>6) 取鍋の溶湯上に浮上しているノロはノロカキ棒でかくのみでスラッグ除去剤は用いない。(無い)</p>	<p>1) 1回の取鍋持込量を少なくする。実情をよく調査し規準化する。</p> <p>2) 温度計を導入する。</p> <p>3) 小型傾動取鍋を導入することを検討する。</p> <p>4) 基準は鑄込温度範囲を指示すべきである。</p> <p>5) ストップウォッチを購入し鑄込時間を測定し記録に残すようにする。</p> <p>6) ワラ灰などを使って除去することを検討すべき。</p>

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(鑄込み続き)	7) 中、大型鑄型の鑄込みで掛堰が使われることはない。	7) 必要に応じて掛堰(ストッパー付き)の適用を考えるべきである。
7. 型バラシ	1) 型バラシ時期についての基準がない。 2) 型バラシ後の砂の回収装置がないので微粉や異物が混ったまま回収される。	1) 標準としての基準を作るべきである。 2) 回収装置の設置を検討する。
8. 鑄仕上げ	1) ショットブラストをかけたあとの鑄肌がよくない。 (砂が完全に落ちていない) 2) 押湯切断跡などの大きな出張り部の処置に整備工場の機械で加工により削りとしている。 3) 鑄肌の手入れ等にポータブルグラインダーの使用が少ない。 4) 油圧弁の穴の中の検査がほとんどなされていない。 5) 作業環境として洗浄槽の排気及び排水に対する防護が必要 6) 洗浄溶剤の改善	1) ショット玉の材質・形状の検討。ショット能力の検討が必要。 2) 懸垂グラインダー、高周波グラインダー等の導入を検討 3) ポータブル(エア)グラインダーを各種とりそろえることを検討 4) ポータブル内視鏡を導入し、チェックすることを検討 5) 排気、排水装置の設置を検討 6) 溶剤について水溶性でかすの出ないものを探す必要がある。
9. 検 査	1) 検査仕様書が整備されていない。 2) 検査記録が残っていない。	1) 検査仕様書をきちんと作成する必要がある。 2) 検査記録は必ず残し、保管し、改善に役立てる必要がある。 対外的な品質保証の点からも必要

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(検査続き)	3) 定常的に流れるものの検査が不充分 4) 寸法測定具の不足 5) 表面欠陥検査としてのダイチェック検査が行われていない。 6) 統計手法を活用した検査が行われていない。 7) 油圧弁の穴部の検査が十分行われていない。	3) 検査方法(抜き取り、ロット検査など)の確立と完全実施が必要 4) 三次元測定機の導入、肉厚計の導入が必要 5) 必要なダイチェック液を購入し有効に使用する。 6) 統計、確率を考えに入れた検査法を導入する。 7) 光ファイバースコープ式の内視鏡を導入する。
10. 分 析	1) 分析記録はあるが時系列的にその状況がわかるようになっていない。 2) 現状の設備では迅速分析が出来ず、鑄込み前にその溶湯成分がわからない。 3) 溶解場と分析室がかなり離れている。 4) 材質調査として顕微鏡写真(マイクロ写真)がとられていない。 (金属顕微鏡で見るだけ)	1) 材質別、成分別に時系列に分析できるような管理表を作る必要がある。 2) 現状では不可、将来は真空型発光分光分析装置を導入し迅速分析が出来るようにする。 3) 分析室はなるべく溶解場に近い方がよいので適当な場所があるか検討する。 4) 顕微鏡が老化しており更新の要あり。又、顕微鏡写真撮影、現像、引伸し設備を要する。
11. 鑄造工場 環境、 その他	1) 工場内が暗い。 2) 工場内の床が土間で安全通路もない。	1) 必要な明るさになるよう電燈増やす。 2) 床をコンクリート打ちとし、安全通路を設けること。

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(鑄造工場環境、その他 続き)	3) 物流に関して原料の流れから鑄物品製造が最終的に完了するまでの流れが輻輳 <small>ふくそう</small> している。	3) 現状の場所ではかなり建物の改造、新築を含めた見直しが必要である。

2-2 機械加工

一般に生産活動とは、作業者が治工具や設備を利用して、材料や部品に価値を付加するものである。この生産活動の効率化を計る様々な技術がある。ここでは、方法改善技術により種々の検討を加える。

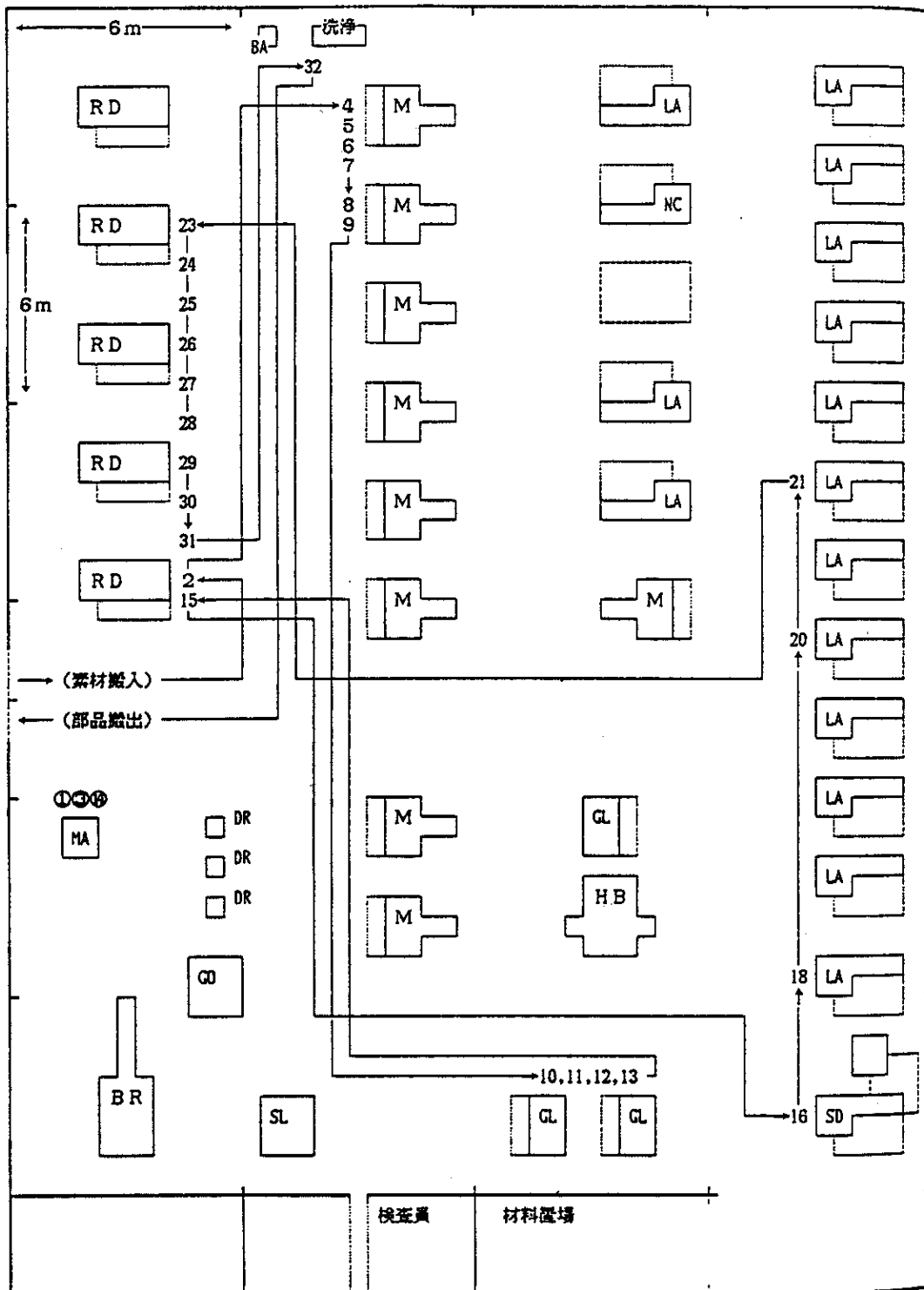
主に工程系列の改善にそって、現状と問題点を述べることとするが、具体的には、以下の項目がある。

- 1) 「工程」自体の省略
- 2) 「工程」と「工程」の統合
- 3) 工程系列の順序の変更
- 4) 貯蔵または停滞について
- 5) 運搬について
- 6) 工程能力バランス
- 7) ライン編成
- 8) 設備レイアウトの変更

製造設備の現状と問題点で、丹東工程液圧機械廠の主要部品、YA050分配弁の本体加工について製造工程を述べたが、ここでは移動経路図を描くことによって現状の分析を行う。移動経路図によって、加工対象物の移動の具合や錯綜度合が一見して理解出来、移動回数、移動距離の算出も容易で、具体的に工程系列を把握することが出来る。図IV-2-1は、YA050分配弁本体の移動経路図である。

又、表IV-2-2に、素材搬入から加工完了までの移動距離を示す。

工程番号として①～⑭まで記入した。一応工程順になっているが、工場現場での説明と標準工数表での順番が違っていた。洗浄という工程が各所に出てくるが、所謂洗浄槽は1ヶ所にしかなく、実際の動きも、加工機械付近での清掃程度であったので、いちいち経路に入れなかった。又、先にも述べたように、治具化によりマーキングは省略していた。



図IV-2-1 YA050分配弁の移動経路図

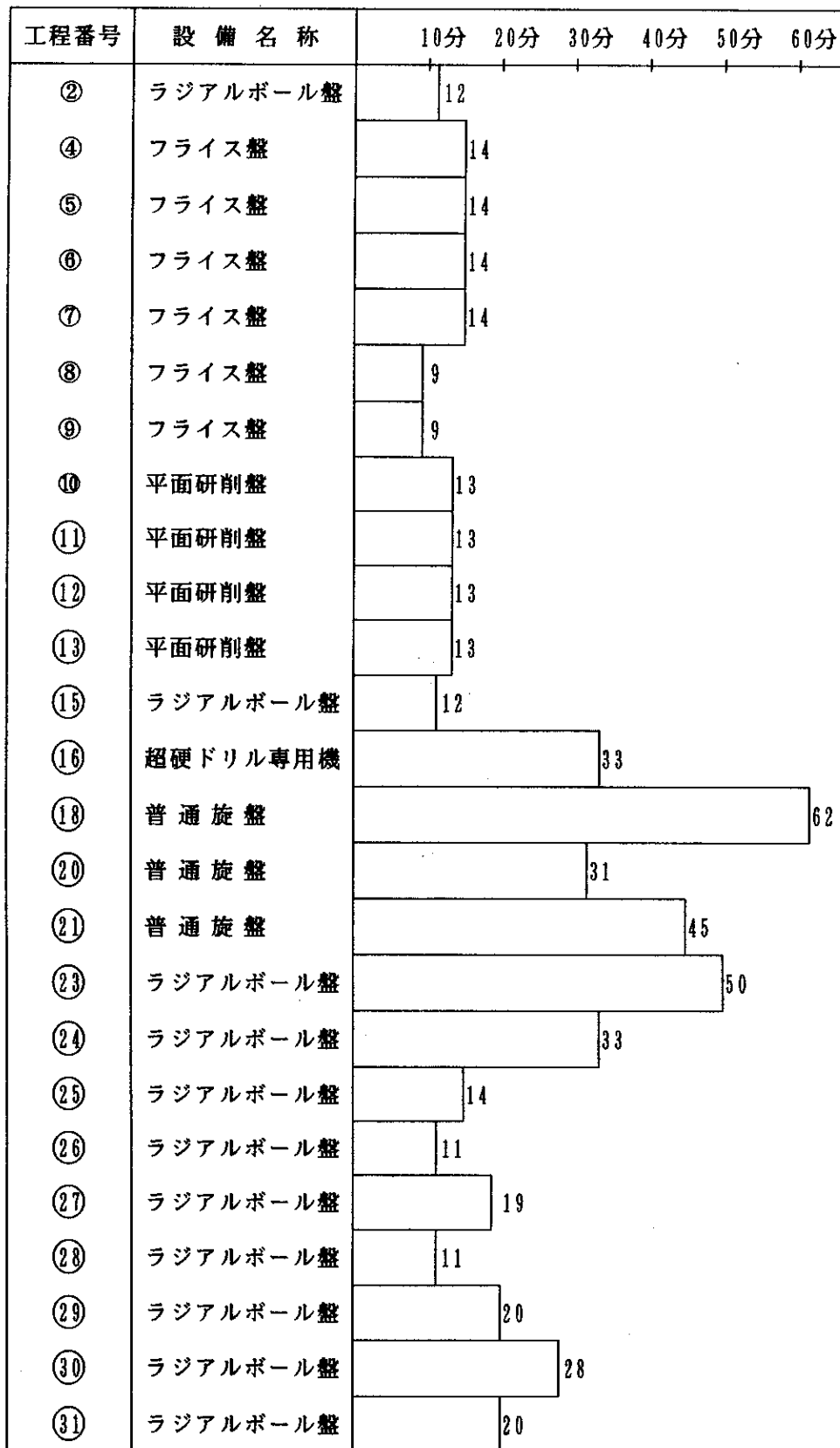
(機械加工第3工場内)

表IV-2-2 YA050分配弁の移動距離

工程番号	設備名称	移動距離 (m)
素材搬入 (扉から)		
②	ラジアルボール盤	8
④ ~ ⑦	フライス盤	15
⑧、⑨	フライス盤	3
⑩ ~ ⑬	平面研削盤	30
⑮	ラジアルボール盤	21
⑯	超硬ドリル専用機	30
⑱	普通旋盤	3
⑳	普通旋盤	12
㉑	普通旋盤	6
㉓ ~ ㉖	ラジアルボール盤	33
㉗ ~ ㉚	ラジアルボール盤	4
㉛	ラジアルボール盤	8
㉜	洗浄槽	18
部品搬出 (扉まで)		26
合計		217

よってYA050分配弁本体が機械加工第3工場に素材として搬入してから、加工完了部品として工場を出て行くまでの総移動距離は、217mになっている。合計14回の移動の平均は約16mとなる。工程数が多い上に、移動距離が長い。これは、各機械設備が機能別配置になっている為である。

次に主要工程毎の標準加工時間をグラフに表し、工程毎のアンバランスを見る。図IV-2-3に工程毎の標準加工時間を示す。



図IV-2-3 工程毎の標準加工時間

このままでは、工程間のアンバランスが多く、ネック工程で部品が停滞する。各工程において代替機械があるものは、工程の分岐でアンバランスを解消出来るが、1台しかない超硬ドリル専用機は、逃げ道がなく加工待ち部品の山となるであろう。

又、生産数の増加に向って、効率良く生産をしてゆく為には、工程毎の時間のアンバランスを解消してゆく方法を検討する必要がある。

丹東工程液圧機械廠の生産計画数から、主要部品系列毎のタクトタイムを試算する。油圧バルブユニット・油圧タンクユニット・歯車ポンプについて、概略のタクトタイムを算出して、近代化計画の参考とするものである。表IV-2-4に各工場タクトタイムを示す。

表IV-2-4 主要製品系列のタクトタイム

製品系列	1990年		1995年	
	生産数	タクトタイム	生産数	タクトタイム
油圧バルブ	6,150台	22分	43,500台	3分
歯車ポンプ	2,000台	70分	11,000台	13分
油圧タンク	1,820台	75分	6,000台	23分

2-3 組立

組立て作業は大勢の人手で仕事をするわけで、先ず全員が足並みをそろえて助けあえる体質、規律ある職場づくりが大事である。又、組立ては沢山の部品を集めて組立てる訳だから、正しい物が、必要な時に、必要な量だけそろえることが大事で、これで生産性が左右される。物の保管や供給のしかたを改善したり、ミスなく取りやすく作業のしやすい整理・整頓が必要となる。更に、組立てはだいたい最終工程であるので品質保証の要でもある。落下品の一つがあっても、組付上の欠品かと疑う程に誤品のない置き方や、ミスなく作業できる手順化を計る必要がある。

丹東工程液圧機械廠は、組立作業場を3ヶ所もっている。油圧バルブユニットは組立工場、油圧タンクユニットは機械加工第2工場、歯車ポンプは歯車ポンプ工場である。製品系列で別れてはいるが、組立作業の考え方はほぼ同一である。そこで、本格調査時点で観察した現状と問題点を以下に示す。

先に述べたように、組立作業は組立台上での積み上げ方式で行われている。これは一つのユニットのメイン部品とサブ部品をダング生産するだけでなく、各種製品を平行してダング生産を行っている。どの組立工場も半製品倉庫のようにになっている。

(1) 組立工場での機械加工作業

組立工場で油圧バルブ本体のメインスプール穴内径仕上げと、エアーマイクロによる精密測定が行われ、又内径穴仕上りに対する隙間確保の為、メインスプールの外径仕上げを別の部屋で行っている。これらの精度確保は機械加工の技術上の問題である。特に、メインスプール穴内径仕上げは仕上前寸法と深く関わっている。一貫した工程管理と精度管理を維持する為にも、機械加工は機械加工工場で完結させる必要がある。そのことで、組立工場も調整のいらぬ規格品によってスムーズに運営することが出来ることになる。特に、精度要求の厳しい部品については、精密測定室・精度加工室として一般の工程から分離して管理することも必要になってくる。

(2) 汚れの管理

汚れとひとくちにいても、様々な汚れのレベルがある。目で見ではっきりわかる汚れもあれば、一見しただけではわからない汚れもある。丹東工程液圧機械廠では、洗浄槽をいくつももって洗浄している。又、各種テストスタンドを使い、タンク内には油圧作動油が使われている。1台あるフラッシングユニットは、テストスタンド専用のものである。少なくとも、仕上洗浄槽の洗浄油は、循環式のフラッシング回路をつけて管理する必要がある。小さなポンプと10 μ 程度のラインフィルターで十分である。又、フラッシングの結果、洗浄油や油圧作動油が、どの程度の汚染度になっているかを測っておく必要がある。

3. 生産管理機能の現状と問題点

3-1 生産計画と生産統制

生産管理を総括すると、現時点では製品の機種の種類、生産量に対して設備と人員に余力がある。従ってシステムティックな工場運営をしなくても採算上に問題を生じてはおらず、そこそこの利益を計上している。ただ製品品質の安定を願っているのが現実である。

そこで予想される問題の大半は、近代化計画に沿って製品機種の多様化と生産数量の拡大を計るとした場合に、現状の管理方法やその考え方を延長したのでは全くお手上げになるであろうという根本的な事柄に存在する。

1) 複そうする管理上のコード番号化が全くされていない。

機種別コード、ユニットから部品1片に至るまでのコード、材料や在庫のコード、受注コード、取引先コード、作業別コード、職場別コード、従業員個人コード、設備や固定資産コード、体系付けられた図面や帳票のコード、その他のコード番号化等々。

2) 製造命令を書面でもっと明確化する

製造命令書とは何時までにどういう仕様の製品を何台製造し、どの客先へ納入するかを指示を企業として権威をもって自組織内へ通知するものである。企業の生産活動はこれを基に日程計画を立て、資材を調達し、生産の準備をし、製造活動を実行するものである。従って、これを途中で変更することは生産活動に多大な影響を与えかねない。これは発注先と受注元と取りかわす契約書と同等の重要さがある。

また、量産品メーカーの場合、実際の受注を受けていないのに見込み生産で製造命令書を発行する場面がある。下手をすると在庫の山を築きかねない危険がある。また当丹東液圧機械廠の様に鋳物部品やその半製品とか小物共通部品等は受注の都度調達したり、加工したりせず、見込み生産で在庫しておく企業では、ロット生産を指令する製造命令書を発行する必要性がある。

3) 製造原価構成結果からの問題点

現状では原価に占める材料費、人件費、エネルギー費、投資金の償却費負担、借入金金利が低く押えられていてそこそこの企業利益を生み出しているし、国家への税金も支払えている。このままの数字をスライドして将来も原価上の問題点は無いかと言えば、そうとは言えない問題が潜在している。先ず上記各費目の金額単価は国家の統制経済下にあって低く押えられていることを認識せねばならない。将来国家経済がどの様になるかを軽々しく予想するわけにはいかないが、他国での経済発展の歴史から占えば各費目単価の大巾な値上りは避けられない運命にあると予測される。当然のことであるが当工廠の将来への目標は、『世界の市場を相手に価格と品質の両方で競争力のある製品を生み出すこと』と認識されているが、近代化計画では原価構成がどう変わるかを予測しつつ改革を進める必要にせまられる。「今問題になっていないから良いではないか」ではすまされない。

それでは個別では何を問題にすればよいかといえば、

- i) 材料費の低減
- ii) 人件費負担の低減
- iii) 省エネルギー対策
- iv) 設備投資償却と金利負担を軽くする

4) 生産計画での平準化

月別あるいは4半期別の生産計画を各ショップに割当てれば、当然ながらその該当ショップの作業量の山谷が気になる筈である。また工程的に時間的余裕があれば、同一部品なり類似品なりを揃えてロット生産したくなる。現実に当工廠ではその様に工程を計画して実行している。ただ問題はこれらの計画はショップ長の頭の中でなされ、明確に図表化されていないこと。また、その辺の実態を企業として把握していてオーソライズされているかどうかは今回の診断でもアイマイであった。

5) 進捗管理に目で見て分かる方法を取り入れる。

当工場では統計や図表とかグラフで管理することをほとんどしていない。また製造現場を流れている製造途中の部材とかロットの群に工程の進行状態を示す伝票とかラベルが見当たらない。どうも経験と勘により、そんなめんどろな紙片を作らなくても一寸調べれば分かるからその必要が無いというのが実態の様であった。しからばその途中の工程は計画日程どおりに進んでいるのか、当工場全体では当月の見通しは計画通りに達成されるかどうかの予測はどうなのか……と言った様な進捗管理は甚だアイマイであった。

6) 標準作業時間の設定と改善の目標

製造現場で行われる各ショップ内での作業はどの部品の何の加工について何分間必要かを示す規準が部分的にはあるが、完全ではない。盲点は実稼働時間ではなく、その実作業に取り係る前の段取り時間、実作業を終えたあとのあと処理時間にある。これを含めてどうかとの追跡がなされていない様だし、現在の標準値はどうか、来年はどの位にしたいかの改善目標や、作業量の割り付け、設備能力、人員の能力とその割り付けも明確化されていない。生産科の工数調査係も報告の為の報告を作っているだけであって、実務上にその統計結果を反映しているとは思えない。

3-2 調達管理

(1) 原材料調達予量の決め方

年間生産計画量をバックグラウンドとして当月別或いは4半期毎の生産計画量をにらみながら原材料すなわち鑄鉄用原料（銑鉄、スクラップ、コークス、鑄砂、その他）、弁スプール用棒鋼（モリブデン鋼）、油タンク用鋼板、その他小物部品類（ボルトナット、スプリング、パッキン等）の購入手配量を科長自身の判断で決めている。上層部からの指示は原則として3ヶ月分の在庫量まで許されるとしており、在庫数をにらみながら当月分の購入数量を決めている。但し、小物部品購入の様に単価の安いものは3ヶ月分とは言わずにそれ以上の一時買い溜めをしている。また一方、銀行筋より仕掛り半製品を含めて資材の在庫金額を150万円以内とする様に指示されているとのことであった。現状ではこれで不良在庫ということもないし、不足資材の問題も起っていない。

(2) 発注先との価格と納期管理

年間価格協定が出来ている様であり、現状では納期のトラブルも無いとの説明があった。購入資材が単純なのでそれほどめんどろな交渉を必要としない様である。それでも最近はやや競争価格制が取り入れられたため、より安い価格の発注先を選択する自由度があるという。契約書は極めて簡単なフォームであった。

(3) 外注品管理

代表的な物は鋼板製油タンクのプレス曲げ加工外注である。瀋陽の外注先へ鋼板を現物支給、プレス金型代金を発注者持ちで加工外注している。現状では加工品質の問題があり、プレス形状不良品（フランジ部分の巾不揃いや割れ）が混入したまま納入され、当廠で苦心して溶接で手直ししている。

3-3 在庫管理

対象物は鑄鉄用原材料、弁スプール用棒鋼、油タンク用鋼板（1989年現状では20t/年と量的には多くないが、今後は増大する）、購入小物部品、設備保守用予備部品、自製の木型・金型、治工具類、生産生活用副資材（塗料、燃料、油脂類、その他）、梱包材料に分類出来る。販売供給科の供給グループは各製造ショップへ出庫するまでの原材料、購入品、外注品の貯蔵管理をする。各製造ショップは自ショップで使用する木型、金型、治工具を自己管理する。販売供給科の販売グループは完成品在庫と出荷を管理するという分担になっている。

倉庫の出納係の業務は先ず入荷品に対し受入検査を行い材料検収票を発行する。検査に専門技術を要する物は検査科員が立会う。入庫に際して入庫伝票を発行して、在庫台帳に記帳する。材料検収票は財務科へ回送され支払い手続の基となる。在庫台帳は物品1品に対し1頁を当て、入庫数、出庫数を順次記入して行って現在残高数量が記入されていく。各製造ショップでは生産計画に従って出庫要求の為の出庫受領票を起票しショップ長サイン、生産科サインがあれば倉庫で出庫してくれる。倉庫の出納係員は在庫台帳に出庫分を記入の上、月別に材料払い出し統計表を作成し、自職場上司を経由して財務科へ送付される。財務科ではこの統計を基に原価計算上の材料費を計算する。

在庫管理での問題点は将来予測を含めて下記の如く要約できる。

- (1) 在庫保管中の現品に保管ラベル等の表示が無い物が多い。
- (2) 入荷品予定が明確に把握されているかどうか。
- (3) 入庫・出庫の伝票や在庫台帳で見える限り共通部品なのか、特定の機種製品にのみ使われるものか判別し難い。
- (4) 在庫品保管場所とスペースの問題
- (5) 購入部品の長期在庫品の問題
- (6) 棚卸と在庫回転率
- (7) 中間仕掛品在庫と完成品在庫の問題
- (8) 物流の問題

3-4 品質管理

検査業務全般の共通問題を列記してみる。

1) 検査記録の収集と保管

これらの記録用紙は良否を判断し、仕分ける為にのみ存在している様な扱い方で、整然と編集され保管しているという姿ではなかった。製品完成時の検査、性能試験の記録は残されている様であるが、途中工程での検査記録は用済後は廃却しているらしい。

この問題は何も検査記録に限ったことではなく、生産管理上の帳票や統計についても同様のことが言える。これは文書や帳票の扱い方が体系付けられていないことに起因しているが、全てがコード化されていないので、仮りに保管したとしても索引が極めて困難であろうと想像がつく。

2) 検査記録データの活用

データの採取をしてもそのデータを生かして使う、つまり改善への糸口にしていないことである。そのデータやデータの集りが良くても悪くても、その傾向がどこから発生しているのか源泉をさぐっていない。

3) 不良発生の再発防止対策

当廠では製造途中での問題発生を検査科が吸い上げて、技術科が検討するフィードバックシステムになっている。しかし、これを記録したりフォローアップしている紙片は見られなかった。又、決められた事を守らせその結果がどうなのかをフォローアップしなければならない。この辺がアイマイになっている様であった。

3-5 工程管理

ここでは製造工場各ショップにおける日程計画とその推進方法、実績把握の面についてショップ長へのインタビューを実施したことを含めて調査した結果を述べる。

(1) 管理する姿を作ること

これは近代化策定以前の問題である。そしてこれは製造部門のみの問題とか責務では無い。企業上層部がどうやって現業末端まで生産の流れを計画的に進めさせ、実績を報告させ、問題点をつかませ報告させ、その解決を推進させるかの公的方法を決めて実行させるかにかかっている。それには企業管理事務室なり生産科（いわゆるスタッフ部門）にその体制作りを具体的に立案させることから始まる。フローチャートやスローガンのみでは効果がない。

(2) 部門長とスタッフの役割

現実には製造部門のスタッフは事務スタッフであって、技術スタッフは技術科と検査科に在席する。管理スタッフは事務スタッフが行うこともあるが専門的には生産科が統括している。部門長はショップ長だけでなく作業職種別の班長が居る。これらの部門長とスタッフは生産技術にしても工程管理にしても現状維持にのみ追われている。特に工程管理については前後関係にある部門との協調や連携も必要である。現状では成り行きまかせであっても、さして大きな問題を起していないから良しとしている。

(3) 日々行う作業日程を計画通り守る

現状では工程の遅延よりも進み過ぎとか、作り過ぎでアイドル（時間待ち）という無駄を生じている。近代化増産に入ると逆に日程の遅延の集積で悩むのではないかと危惧する。それは作り過ぎ、進み過ぎを現状では可とする錯覚である。それは工程管理が出来ていないからであり、人が多過ぎるからであり、その人に見合う作業機械や工具に余裕があったからである。成り行きでそうなったとしか言い様がない。人が遊ぶ人件費の無駄、中間仕掛品の滞貨の無駄（運転資金が寝る、保管運搬の費用が掛る、置き方での品質悪化）である。

3-6 製造・検査設備管理

当廠で一括設備管理を担当しているのは企業管理事務室の設備係であり、科長1人、スタッフ2名が専任している。ここでの担当範囲は生産に直接係わる加工設備に限定される。但し、治工具、ゲージ類、計測器類はそれを使用する職場で自主管理している。この設備係では予備品の発注要求と保管管理、担当設備の技術的問題、取扱い方法についてもセンター的役割をしている。消耗品（工具、刃物、潤滑油等）はここでは取扱わず、使用する職場が要求票を販売・供給科へ出して調達してもらっている。

設備をかかえて、年間に必要な保守予算（予備品や補修の為の費用）を組むという様なことはしていない。特に財務会計上の予算枠も無いので工場長の許可さえ得られれば発注制限は無いに等しい。当係では予備部品を購入するに当り、自工場で内製した方がよいか、代理店購入がよいか、製造元へ直接注文するのがよいかの判別をして、内製の場合は整備工場へ指示する。

新規導入の加工設備を購入するに当っては、その仕様や型式の選定に、当係の担当科長が参加する。生産技術を担当する技術科の技術者とも協議をする。導入設置した設備の台帳はある。設備の取扱い説明書は使用する職場の事務所で保管している。

生産設備の稼働率の統計は採取していないし、当係でも把握していない。設備機器の保守点検は、大ざっぱに言って、毎月1回程度は各部門から人を選び当設備係の担当者と共同で巡回総合点検をしている。外観から判断することと、作業現場の設備オペレーターにインタビューして問題のある無しを把握し、作業現場の稼働の切れ目に修理したり、オーバーホールを行っている。小修理の場合は設備オペレーターの手で実施し、大きな修理の場合は作業依頼票を発行し、生産科経由で整備工場に行き、そこから熟練工を派遣してもらっている。電気関係修理のみ生産科に11人所属しているので、そこから専門作業員を出してもらっている。（内訳は電動機修理1人、電力系統保全1人、その他は一般電工）この場合はその伝票で費用発生（作業工数共）が財務科へ計上される。

3-7 教育訓練と安全管理

(1) 教育・訓練制度

1985年5月に採択された「教育体制改革に関する中国共産党中央の決定」により次の各項の任務を推進することが確認された。

- ① 義務教育9年制の実施。
- ② 中等教育における職業教育、技術教育の拡充。
- ③ 大学運営の自治権の拡大。
- ④ 今世紀末までに教育体制を経済力の近代化にふさわしいものにする。

即ち、人材の養成が必要であることを国家として認め、教育における後進国よりの脱出を計ることとした。小学校から大学に至るまで約2億人の就学者の各層別教育を拡充するための膨大な教育費用の調達さえ容易でないのに、全人口の1/4を占める「文盲・半文盲」も含めれば、国民の半分を教育対象としなければならない。教師の質の向上も急務である。解放経済政策は農業生産を伸ばしたが、反面で中学校入学者の減少という重大問題を招来した。農業は小学校卒業でもなんとかなるかも知れぬが、工業では中学校卒業後3年制の技工学校を卒業したものでないと無理である。丹東工程液圧機械廠の技能従業員は東溝県の技工学校卒業生を採用するのが原則であり、技工学校の卒業生の就業は国家によって保証されている。

中国で最も不足している人材は中等レベルの技術者で、需要は各生産分野で高等教育卒業生の5倍にも達している。この需要に対して中等専門学校、初級職業学校、技工学校が対応しているが、文革時代に技術学校を閉鎖して普通中学に吸収転換した咎で思うにまかせない。上級学校としては職業高級中学、専門大学もあるが、大学卒業者も含めて、丹東工程液圧機械廠では、これらの卒業生の採用は中々できないとのことであった。

さて、この工場では教育・訓練の計画・実施は従来通り共産党総支部に属している労

働組合（工会）によって行われている。労働組合主席の下の宣伝委員（つい最近教育委員が分離された）がこれを総括しているとのことである。尤も工場内には教育委員会があり、会長は工場長、委員は工場幹部責任者の兼任になっているとのことの方針はこの委員会で確認されている。

(2) 安全管理

安全管理についてとくに制度的なことは外観からは見受けられなかった。組織上は企業管理事務室の中に労働保護係、安全係という職種がある。過去5年間の災害統計では、下記の通りであった。

項 目	単位	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年
損 傷 事 故 件 数	件	16	15	14	12	9
受 傷 人 数	人	16	15	14	12	9
1,000人に対する負傷率	%。	3.3	2.8	2.6	2.2	1.5
年 間 平 均 従 業 員 数	人	400	441	442	464	508
受 傷 者 延 休 業 日 数	日	186	129	125	132	113

安全教育は新入時および日常の安全教育によって行われている。

新入社員は工場全体の安全教育を受け、工場配属後は各工場および班単位の日常安全教育を受ける。日常安全教育は安全管理制度規則に基づいて行われる他、会合の度に安全点検が行われている。又安全技術操作規定に従って機械操作、点検が行われているとの説明であった。設備（特に電力関係）の安全検査は省／市／県の上層機関の安全専門職によって年間3～4回行われて、採点され、企業のクラスに分けて公表される。工場長は上層機関に対して保証書を入れて安全生産を誓っているので、組織の中に労働保護係、安全係をおいて管理している。

V 工場近代化計画

V 工場近代計画

1 製造設備の近代化

1-1 鑄造工場

(1) 鑄造品生産計画

当丹東工程液圧機械廠はブルドーザーを主体とする建設機械用油圧ユニットの専門工場を目指し、先に示した1995年度、60,500ユニットの生産体制に入る。油圧ユニットの鑄物品は主として弁本体である。その他に関連部品としてポンプ部品、作動油タンク付属品等がある。国産ブルドーザーの機種の中では、作動油タンク自体が鑄物で作られているものがある。外国との技術提携機種では作動油タンクは鋼板製であり、1部付属品のみ鑄物である。年度別生産ユニットに基づき、各ユニット毎の鑄造品重量を設定し、各年度の生産量 (Ton) を算出した。これを表V-1-1に示す。

油圧部品ユニット数の伸び率は1989年をベースにしたときの1995年は12倍であるが、鑄造品、生産量で見ると10倍である。これは機種の伸び率の違いと、鑄鉄製作動油タンクの伸びが低いことなどの要因がある。又、この中にはクラッチケースや、若干のその他小物部品も含んでいるので、これを除くと実質8倍程度となる。

表V-1-1 油圧ユニット、鑄造品生産計画(重量)

No.	機種	品名	ユニット 学重	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1	紅旗	油圧タンク(YA001)	130 ^{kg}	208.0 ^T	260.0 ^T	299.0 ^T	338.0 ^T	1390.0 ^T	455.0 ^T
2	T100	分配弁(YA050)	38	15.2	26.6	38.0	76.0	114.0	152.0
3	T120	リリーフ弁	10	4.0	7.0	10.0	20.0	30.0	40.0
4	T150	ステアリング操作弁	18	5.4	9.0	14.4	27.0	56.7	72.0
5		歯車ポンプ(D85-18)	16	32.0	48.0	64.0	80.0	120.0	160.0
6		分配弁(YDF-250)-2V	40	8.0	30.0	40.0	80.0	120.0	160.0
7		クラッチ操作弁	28	9.8	14.0	16.8	28.0	42.0	56.0
8	D60/65	油圧タンク	15	(試作)	1.5	3.0	4.5	9.0	15.0
9		ステアリング操作弁	15	1.5	3.0	4.5	6.0	9.0	12.0
10		ブレード操作弁	84	8.4	16.8	25.2	33.6	50.4	67.2
11		リッパ操作弁	48	4.8	9.6	14.4	19.2	28.8	38.4
12		安全弁	5	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
13	D60	クラッチ操作弁	23	2.3	4.6	6.9	9.2	13.8	18.4
14		歯車ポンプ	15	(試作)	1.5	3.0	4.5	9.0	15.0
15	D80/85	油圧タンク	20	4.4	6.0	10.0	16.0	22.0	30.0
16		ステアリング操作弁	67	26.8	33.5	40.2	67.0	100.5	134.0
17		ブレード操作弁	97	38.8	48.5	58.2	97.0	145.5	194.0
18		リッパ操作弁	48	19.2	24.0	28.8	48.0	72.0	96.0
19	D80	クラッチ操作弁	26	7.8	7.8	10.4	13.0	19.5	26.0
20	D85	ミッション操作弁	36	10.8	10.8	14.4	18.0	27.0	36.0
21		サーボ弁	16	12.8	16.0	22.4	32.0	48.0	64.0
22	ZL30	ミッション操作弁	36	10.8	21.6	32.4	54.0	72.0	108.0
23	D155	ステアリング操作弁	87	2.2	2.6	3.5	4.4	6.1	8.7
24		ブレード操作弁	126	3.2	3.8	5.0	6.3	8.8	12.6
25		リッパ操作弁	62	1.6	1.9	2.5	3.1	4.3	6.2
26		サーボ弁	21	0.5	0.6	0.8	1.1	1.5	2.1
27		ミッション操作弁	47	1.2	1.4	1.9	2.4	3.3	4.7
28	TY140	ステアリング操作弁	18	5.4	5.4	7.2	11.7	19.8	27.0
29		ブレード操作弁	38	7.6	11.4	11.4	19.0	26.6	38.0
30		リッパ操作弁	38	7.6	11.4	11.4	19.0	26.6	38.0
31		クラッチ操作弁	28	8.4	8.4	11.2	16.8	28.0	42.0
32	油田用	切替弁	27	5.4	8.1	10.8	13.5	18.9	27.0
	トラクター	クラッチケース	140	70.0	140.0	210.0	280.0	350.0	420.0
	その他	建設機械部品	—	30.0	60.0	80.0	100.0	120.0	150.0
		計		574.4	885.8	1,113.2	1,550.3	2,116.1	2,729.3

油圧ユニット鑄物の寸法、重量はさまざまであるが1つの目安として表V-1-2の如く区分した。

表V-1-2 鑄造品の寸法、重量

鑄造品 (単体)	寸法 (mm)	重量 (kg)
・大物品 (ケース類)	巾 長さ 高さ 950 × 850 × 200 以下	150 kg以下
・弁 類 (本体)	230 × 350 × 160 以下 (将来 : 300 × 450 × 200 以下)	60 kg以下 (80kg以下)
・小 物 類	160 × 160 × 160 以下	15 kg以下

(2) 鑄造工場設備計画の概要

今回の油圧部品鑄物の増産計画に対しては、現在、丹東工程液圧機械廠内にある鑄造工場の改造、増設では、下記の理由から対応しきれないと判断する。

- ① 増産計画を遂行するには工場建屋がせますぎる。
- ② 建物があちらこちらに分散しており機能的でない。又建物そのものが老朽化している。
- ③ 同敷地内に増産をふまえた新工場を建てる余裕がない。又将来2次拡張をすることは不可能である。
- ④ 機械加工工場の新設工場としては、現在の鑄造工場の場所が適切である。
- ⑤ 現、鑄造工場は東溝県の市街区内にあり、粉塵、煤煙、廃液などの公害の問題が今後顕著になる恐れが多い。

このような観点から、鑄造工場の設備計画は現工場地区での増設、改造は考慮せず、小寺地区において新工場建設をするという前提で計画する。

丹東工程液圧機械廠の近代化計画による油圧ユニットの生産計画に基づくと、鑄造

品の生産量は1995年に於て、約2,730Ton/年である。これらの鑄造部品は大きくわけて、比較的数量のある油圧弁類及び付属小物品(1,855Ton/年)と、比較的数量の少ない、油圧タンク及びクラッチケースなどの大型品に分けられる(875Ton/年)。したがって、これらに適した造型方法を選択する必要があるが、作られる製品の品質確保を重点に考慮する。又、溶解、鑄仕上げ、など各プロセスの設備も、まず第1に製品の品質向上(保証)を考える点に重点をおく。結果としては生産性向上につながるものとするが、信頼される製品作りを目指し、最終目標としては、国際的に通用する製品の製造を目指す。そのためには旧来の設備、材料にこだわるということは考慮しない。

a) 造型方式

- ① 油圧弁鑄物及び小物品については生型砂による自動造型ラインで生産する。
生型砂の混練、再生砂の回収ラインも一連のラインとして計画する。このラインで使う中子はシェルモールドによるシェル中子とする。
- ② 油タンクやクラッチケースなどの大物品(鑄枠として1,000×1,000程度)に対しては、自硬性砂(フラン砂型造型法)を推奨する。この自硬性砂造型ラインは基本的に生型造型とは別に独立した別ラインとし、砂の混練、造型、鑄込み、砂の回収を1つのサイクルとして計画する。これら大型鑄物の中子に対しても同じ自硬性砂を適用する。

b) 溶解設備

油圧部品鑄物用に溶解される材質は普通鑄鉄でその大部分は抗張力25kg/mm²程度である。現地(中国)事情での溶解に関する問題点は、キューボラ操業の場合、熱源として良質なコークスが得られないため、溶解温度が上らないことである。このことは溶解操業に於ては致命的なことであり、特に油圧弁鑄物のような複雑な鑄物の鑄込みでは適切な鑄込み温度を得るために大きな問題である。この解決のためにはキューボラ溶解と昇温保持用電気炉(低周波炉)の併用が最も現実的で、安定した溶湯を確保出来ると判断し、この方法の採用を計画する。溶解に関しては材料の配合をきちんとする必要がある、キューボラへの材料投入前の溶解材料切り出し装

置、計量器の設置をすると共にキューボラ自体の操業コントロールとして風量制御装置を付帯する。又溶湯の炉前管理（溶湯の材質判定）として、C、Eメーターを導入する。

c) 鑄込設備

生型自動造型ラインは、モノレールホイストをラインに組み込んで専用の鑄込用取鍋を使う。

自硬性砂造型ラインの鑄込みはクレーン（又はホイスト）吊りにより取鍋を鑄込み場まで運ぶ。取鍋は全て傾動ハンドル付きのものとする。

d) 鑄仕上げ設備

鑄バリや突起部などの除去にはフロアスタンドグラインダーや高周波グラインダー、ベビーグラインダー（ポータブルタイプ）等を準備する。鑄肌の清浄化のためにはハンガー式ショットブラストマシンを導入する。油圧弁穴内部の砂除去のためには電解洗浄装置を新設する。

e) 模型製作設備

① 金型製作設備は現状の整備工場の設備を流用する。但し、ならいフライス盤（NC付）を新に導入して金型の製作を容易にする。

② 木型工場は現有の設備だけでは不十分なので、最低限必要な設備、すなわち、帯ノコ盤、木工旋盤など基本的なものを追加する。

f) 検査設備

穴内部の状況を検査するためにファイバースコープ式の内視鏡を導入する。寸法、形状的な検査は必要に応じ、機械加工部門用に導入する三次元測定器を使用する。表面からの欠陥判定にはダイチェック法（浸透液検査法）を導入する。

g) 化学成分・分析設備

今回炉前にC、Eメーターを導入することにより、事前管理出来る体制となるが、

迅速化学成分分析法として、真空形発光分光分析装置の導入を推奨する。

h) 工場建屋

新鑄造工場建設にあたっては、次の建屋を新しく建てる。

- ① 生型自動造型ライン
- ② 自硬性鑄型造型ライン
- ③ 鑄仕上げ作業場
- ④ 木型作業場
- ⑤ 製品検査場
- ⑥ 分析室
- ⑦ 溶解材料ヤード
- ⑧ 原料砂貯蔵ヤード

(3) 新鑄造工場レイアウト

1) 生産自動造型ライン鑄造工場

設備の配置に対する基本的考えは、造型ラインを主に考え、

- 砂の供給、回収砂の処理を極力短いラインで行う。
- 鑄込場と溶解場は極力短くする。生型砂造型による生産量は自硬性砂によるものより生産量が多く、頻繁に出湯するので溶解場は生型砂造型建屋へ設置する。
- 中子模型は常時使用するものは工場内へストックする。
- 鑄込まれたものは、ただちに鑄仕上げ場に運ばれるようにする。
- 鑄仕上げ場の電解洗浄槽は工場内へ設置したが、排気装置を必ずつける必要がある。

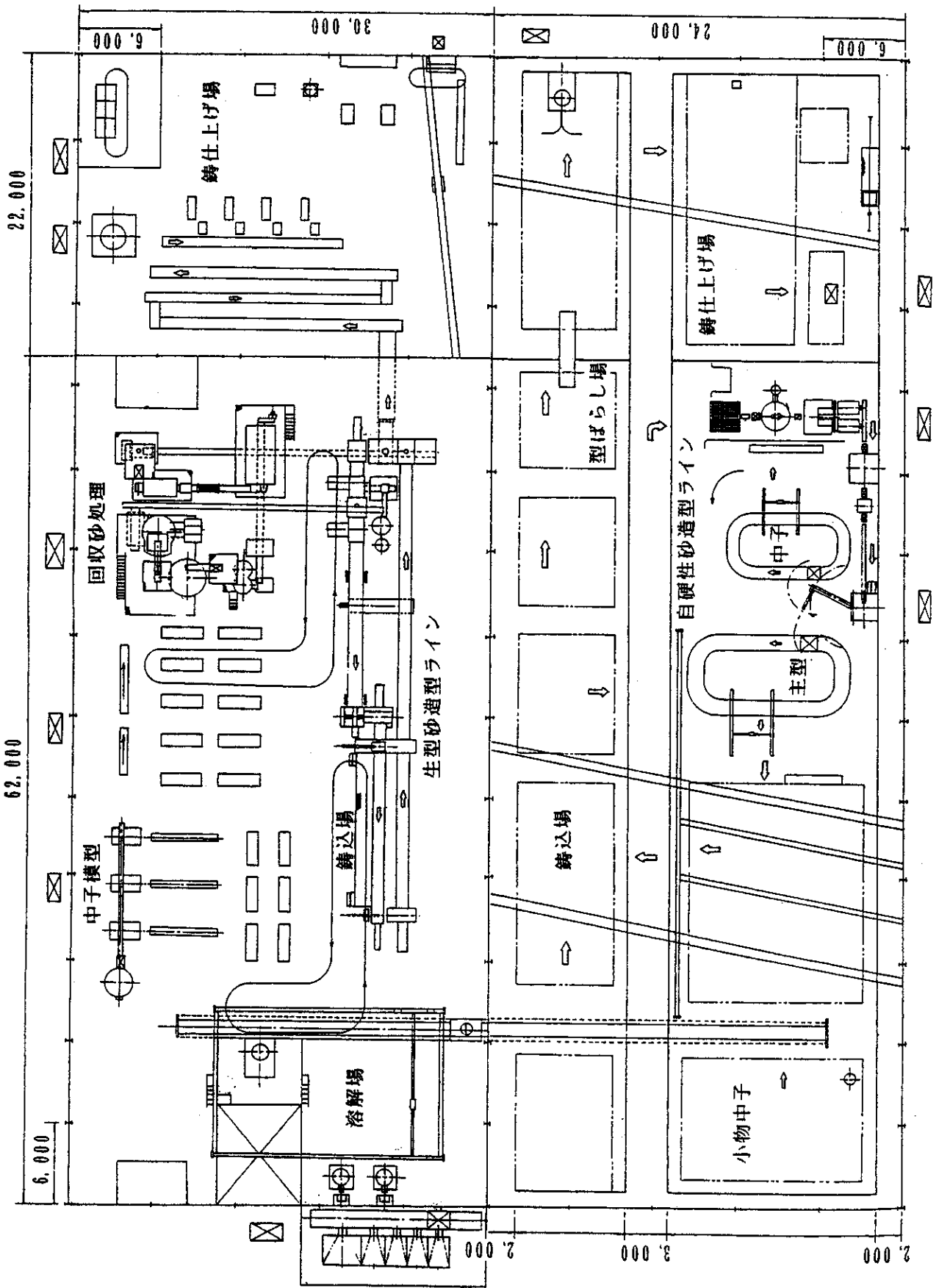
2) 自硬性砂造型ライン鑄造工場

設備配置の基本的考えは生型の場合と同様である。

- 工場は生型鑄造工場のわきへ、並列に作る。これは生型場よりの溶湯の配給を最短にするためである。
- 鑄込場は、溶解場から台車運搬されたものが、最短で鑄込める場所をとる。

- 造型と砂処理は最短距離に設置する。
- 造型→型かぶせ→鑄込→型ばらし 作業が流れるようにする。
- 生型、中子の造型は同じ混練機で供給できるようにする。
- 鑄込後の品物は鑄仕上げ場へ直結するようにする。

図V-1-3に生型砂造型と自硬性砂造型を合わせた鑄造工場全体図を示す。



図V-1-3 鑄造工場全体図

1-2 加工工場

丹東工程液圧機械廠で製造される製品系列を、機械加工の立場から見ると以下の分類になる。加工物の形状から、丸物と称する旋盤加工が主体の部品と角物と称する面削り・穴加工が主体の部品に分けられる。前者は、スプール・ピストン等が該当し、後者はバルブ本体が主な部品である。

工数表から、バルブ本体の機械毎工数で目立つものは、ラジアルボール盤である。このうちの大部分は、ドリル・タップ・溝入れ加工である。先にも述べたように、段取り換え・取付け取外し・工具交換の回数が多い。このような工程の集約に効果を発揮するマシニングセンタについて、検討を行う。

(1) バルブ本体の加工改善－マシニングセンタの導入計画

マシニングセンタは単能機械と違い、多数の工具を使用し、多面加工が出来る複合自動制御機械である。これを効率的に稼働していく過程で、新しい工作技術の開発や、段取り等の補助作業の見直し、又、加工をシステムとしてとらえていく考え方など、従来にはない工作技術の分野が必要となり、生産技術の進歩にとっても、大きな効果が期待出来る。

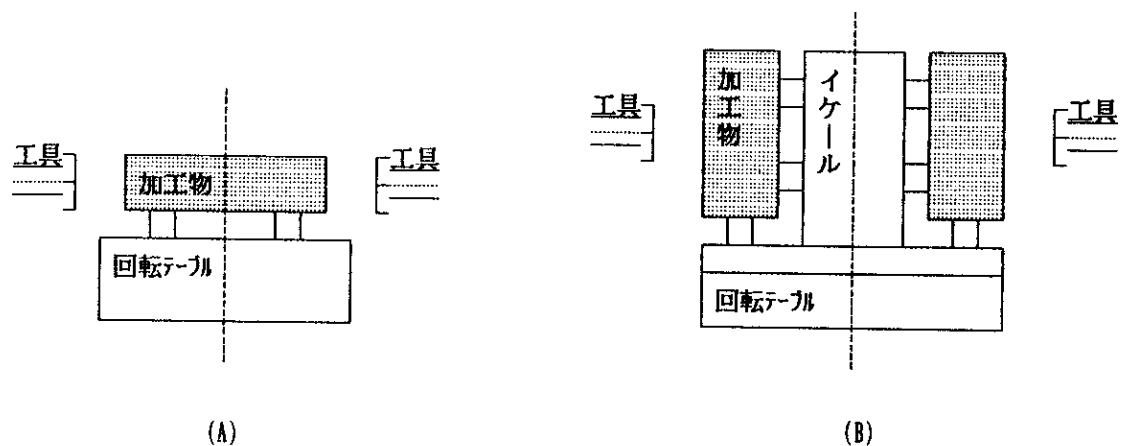
マシニングセンタを選定する際に、加工部品の大きさは第一に検討しなければならない条件である。油圧バルブ本体の概略寸法と、メインスプール・サブスプールの数を表V-1-4に示す。

表V-1-4 油圧バルブ本体概略寸法と重量

No.	品名	縦	横	高さ	重量 kg	主	副
		mm	mm	mm		スプール	スプール
①	D80 ミッションカバー	290	420	135	5		
② (一連)	YA050 分配弁	165	290	145	32	1	1
	D80 リッパ操作弁	190	270	135	38	1	1
	D80 クラッチ操作弁	140	370	125	16	1	1
② (多連)	D80 ブレード操作弁	310	260	135	64	2	2
	D80 ステアリング操作弁	225	340	155	25	2	2
		170	190	120	12		2
	D80 ミッション操作弁	205	185	60	8		3
210		210	60	11	3		
③	D60 安全弁	125	130	70	5		2
	サクション弁	150	150	90	5		2
その他	鋳物製油圧タンク	400	800	310	120		
	歯車ポンプケーシング	(200)	(250)	(150)	—		

() 寸法は推定、—線は不明

マシニングセンタの仕様は、メーカーによりさまざまであるが、基本的には、回転パレットサイズで各軸の移動量が決定されている。図V-1-5に、2通りの段取り方法を示す。



図V-1-5 マシニングセンタ段取り方法

回転パレット中央に加工対象部品を置く場合は、各軸移動量に見合った機種選定が良いが、(B)のように中央にイケールを立て側面に加工対象部品を取り付けて加工する場合は、イケールの大きさ、積載重量、最長工具長等を考慮に入れて機種選定をする必要がある。

表V-1-4による分類に従って、生産計画数の推移を表V-1-6に示す。

表V-1-6 生産計画数量の分類（油圧バルブ本体等）

No.	項目	対象部品名称	1990年	1995年
①	大型 バルブ部品	トランスミッション操作弁の箱 ステアリング操作弁のベースプレート	700台	3,000台
②	中型 2連バルブ	ステアリング操作弁、ブレード操作弁 トランスミッション操作弁	2,460	16,400
③	中型 1連バルブ	YA050 分配弁、リッパ操作弁 クラッチ操作弁	2,170	13,200
④	小型バルブ	D60 安全弁、サーボ弁、リリース弁他 YDF250分配弁	1,520	13,900
⑤	油圧タンク	鋳物タンク、鋼板タンク	1,820	6,000
⑥	歯車ポンプ	ポンプケーシング（アルミ）	2,000	11,000

②～④が油圧バルブユニットの主要構成部品であり、1990年は合計 6,300台、1995年は合計43,500台となっている。生産数で約7倍の増産になる。

(2) マシニングセンタ加工工程案

一般に加工工程を組む場合、最終目的が加工時間の短縮であっても、その手段は使用する機械群や加工技術力によってさまざまである。油圧バルブ本体は、ほぼ六面加工が必要であるので、前工程で取付基準面を作っておくと、取り付け治具が簡単になり、かつ基準面があることで取り付け作業も容易になる。又、部品の流れから見ても、全加工をマシニングセンタで加工することは、停滞を生んで好ましくない。このような考え方で、油圧バルブ本体加工に於いて、マシニングセンタが加工する部分を主に油圧作動油の通路やフランジ等の取り付け用のネジ及びOリング溝用の座ぐり加工等とした。

マシニングセンタ加工は2工程に分けて加工する。1工程目は、2～3面分を加工する。2工程目は残りの2～3面分を加工する。マシニングセンタの加工をスムーズに行うには、工程毎の段取り基準が重要である。

丹東工程液圧機械廠の生産計画にそって、計画達成年度までの必要台数の算定を行う。

ここで導入後、年度別にどれくらいの稼働率が達成されるかを推定し、その推定稼働率にもとづいて有効稼働時間を算定する必要がある。

年間稼働日数は 288日とし、二交替制とすると年間稼働時間は 4,608時間となり、これを算定の基礎とする。勿論、3交代制の場合は、この 1.5倍の 6,912時間となる。表V-1-7に年度別マシニングセンタ有効稼働時間の算定表を示す。

表V-1-7 年度別マシニングセンタ有効稼働時間

項目	年度				
	1991	1992	1993	1994	1995
推定稼働率 (%)	50	60	70	80	80
有効稼働時間 (Hr)	2,304	2,765	3,226	3,686	3,686

次に、年度別生産計画に対するマシニングセンタ必要加工時間を算出し表V-1-8に示す。

表V-1-8 年度別マシニングセンタ必要加工時間

	年度	1991	1992	1993	1994	1995
中型 2 連バルブ		3,490	4,720	7,600	12,110	16,400
	生産計画数	3,490	4,720	7,600	12,110	16,400
中型 1 連バルブ		1,515	1,970	3,225	4,860	6,600
	生産計画数	3,030	3,940	6,450	9,720	13,200
小型バルブ		745	1,035	1,738	2,593	3,475
	生産計画数	2,980	4,140	6,950	10,370	13,900
合計時間		5,750	7,725	12,563	19,563	26,475
	合計	9,500	12,800	21,000	32,300	43,500

表V-1-7の有効稼働時間と、表V-1-8の必要加工時間から年度別マシニングセンタ必要台数を算出し、表V-1-9に示す。

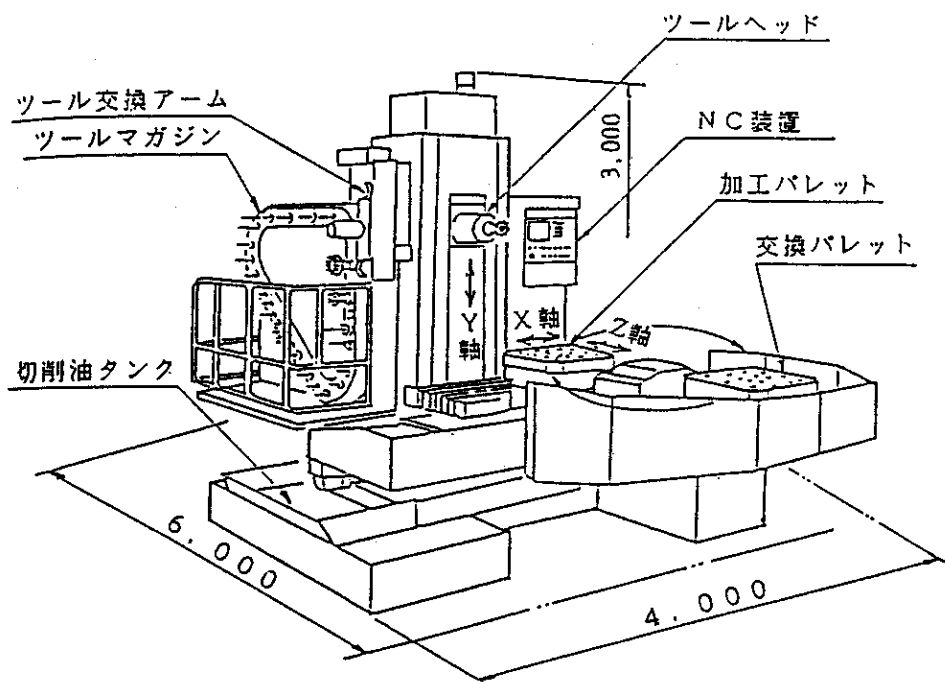
表V-1-9 年度別マシニングセンタ必要台数

年度	年度				
	1991	1992	1993	1994	1995
必要加工時間	5,750	7,735	12,563	19,563	26,475
有効稼働時間	2,304	2,765	3,226	3,686	3,686
必要台数	2.5	2.8	3.9	5.3	7.2
1993年から3交代にした場合			2.6	3.5	4.8

1991年は2台のマシニングセンタを導入し稼働率の向上を計り、以後1992年に追加1台を導入、1993年から3交代制を実施し、1994年、1995年と各1台を追加導入し、生産計画の達成を計ることを提案する。

中型の横型マシニングセンタの概略図を図V-1-10に示す。

当提案では、回転テーブル630^φのマシニングセンタを推薦する。又、取付け取外し時間の削減を目的として、自動パレット交換方式（APC）のパレットが2つついたものであり、油圧バルブ本体加工の2工程が連続して行えるものとなっている。



図V-1-10 中型の横型マシニングセンタの概略構造図

(3) マシニングセンタの周辺機器と施設

マシニングセンタといえば、自動工具交換（A T C）方式のことだといっても過言でない程、工具の管理が重要である。マシニングセンタのツールマガジンは数十本の単位であるが、様々な加工部品に対処するにはその数倍から時には十数倍の工具が必要になる。マシニングセンタを稼働させるには、動作を指令するプログラムを作成しなければならない。このプログラムをロードするには、マシニングセンタの数値制御装置にプログラムを読みこませなければならず、その媒体としてNCテープが存在する。このNCテープを作成する機械としてNCテープパンチャーが必要となる。近年このNCテープのかわりに、ICカードやフロッピーディスクを使ったり、光ケーブルで直接指令のやりとりを行うDNC等が行われている。これら周辺機器の適正な選定と管理の良し悪しが、マシニングセンタの稼働率に与える影響は非常に大きい。

① ツーリング

ツーリングとは、部品を加工する刃具とそれを保持するホルダー及び刃具とホルダーのつなぎの役目のコレットチャックやスリーブ等を組み合わせて使用可能な状態に構成したものをいう。刃具は、ドリル・タップ・リーマ・フライスカッター・ボーリングヘッド等多種多様なものがあり、それらを保持するホルダーも刃具に適したものが各種用意されている。

② ツールプリセッター

マシニングセンタの工具は、プログラム上必要な工具長さや工具径にセットしておく必要がある。工具長さは、マシニングセンタ側の工具長補正機能により衝突防止や深さの公差を管理する役目をになっている。工具径は、ボーリングの場合はそのまま切削径となり、エンドミル等は工具径補正機能により径方向の公差を管理する役目をになっている。近年、多数の工具を管理する困難を克服する為パーソナルコンピュータと連携して工具情報を管理するシステムも使われている。

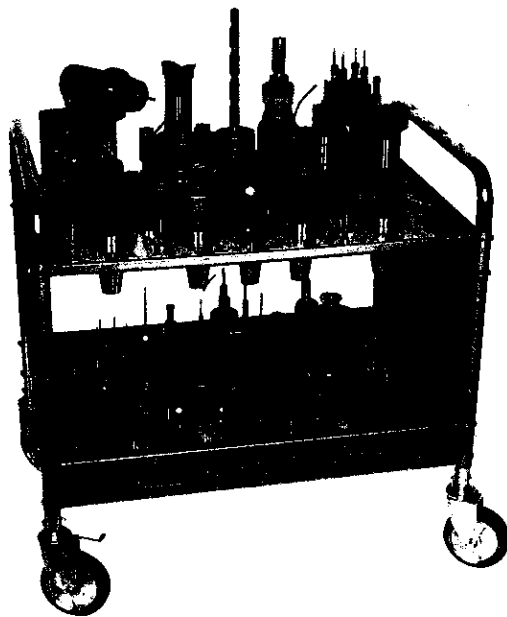
③ ツール格納棚

工具は、ツール格納棚に入れて保管する。ツールホルダー・コレット・スリーブ等は、ほこりや異物が付着すると、正しいプリセットが出来ないばかりでなく、ホルダ

一のテーパ部はマシニングセンタのスピンドルとの接触部を傷つける原因にもなる。又、格納棚に番地をつけて、工具の出入れを容易にするとともに、専用化してツーリングシステムの中の保管システムを形づくるものという考え方で設備する必要がある。

④ ツール搬送台車

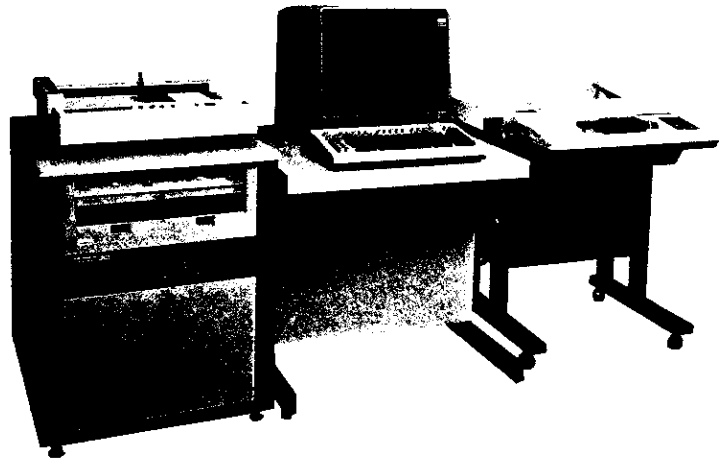
セットしたツーリングをツーリングルームからマシニングセンタの所まで運ぶツーリングを格納しやすい搬送台車が必要である。ツーリングは横に寝かせると運搬途中の振動で互いにぶつかり傷つきやすいので図V-1-11にあるような、ホルダー部を穴に差し込んで立てて運ぶようにする。



図V-1-11 ツール運搬台車の一例

⑤ NCテープパンチャー

マシニングセンタの場合、加工工程が多く、プログラムが長くなるので、NC装置に直接キーインすることは、時間もかかり、機能停止にもなるのですすめられない。NC旋盤等の対話式プログラミング装置はかなりの効果を発揮するが、マシニングセンタの場合は、生産技術員などが事務室で図面を見ながらプログラムを作成し、NCテープパンチャーを使ってNCテープをつくり、NC装置に読みこませる方法が第1歩であろう。尚、NCテープパンチャーもツールプリセッターと同じく精密機器として扱うべきものである。図V-1-12に、NCテープパンチャーを示す。



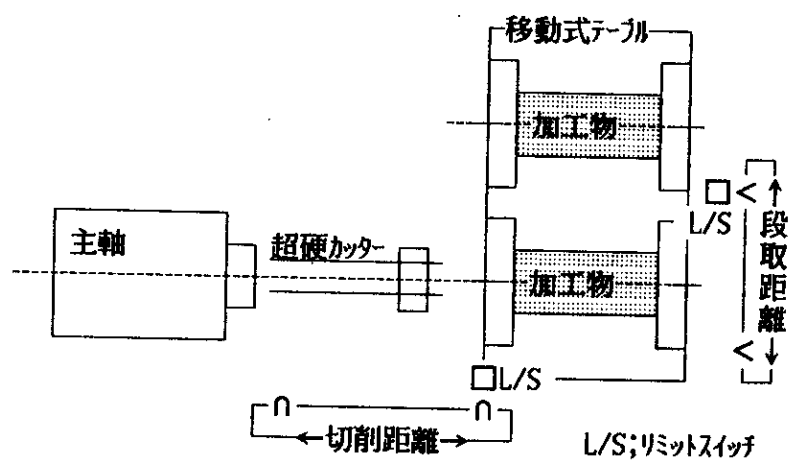
図V-1-12 NCテープパンチャーの一例

(4) バルブ本体の加工改善－旋盤の自動化

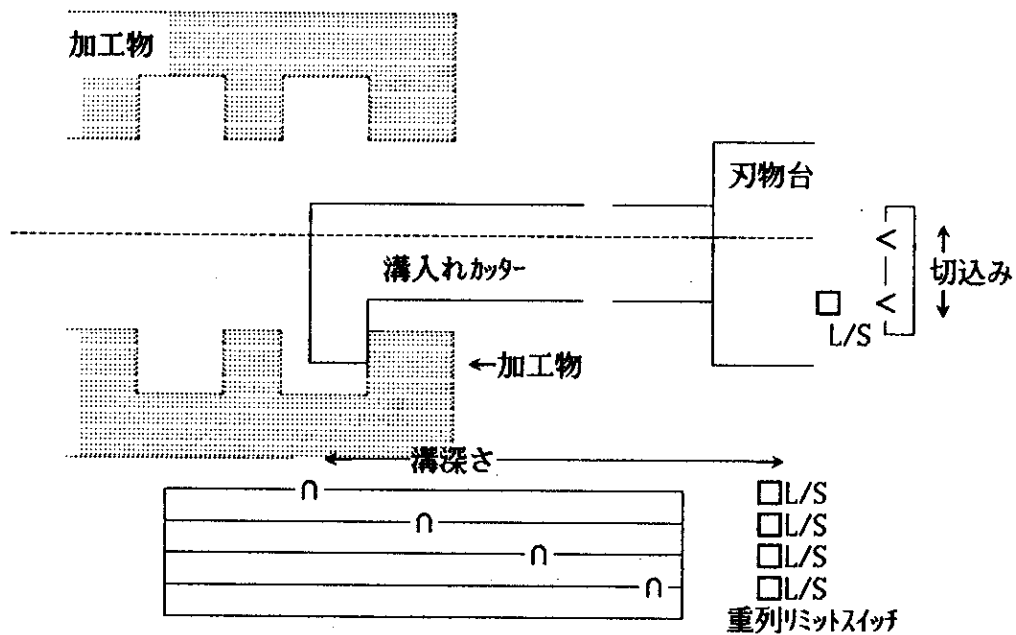
丹東工程液圧機械廠保有機械設備のうち、旋盤は約3割を占め、フライス盤は約2割を占めている。比較的小型のものが多く、手動操作の汎用機である。汎用機の操作については、レベルの差があるものの水準は高い。しかし、このレベルの差が生産量の増大によって、生産性に対する大きなネックになってくる。調査団のサンプリングでも、ほぼ倍近くの動作スピードの差を見ることがあった。生産量の増大は、実際の切削時間以外の面でも追求していくことが望まれる。つまり、準備時間の削減はもとより、工具及び加工部品の取り付け取り外し、工作機械のハンドル・スイッチなどの操作、加工部品の寸法計測や余裕時間等を削減することである。その為には機械を自動化し、締付具・運搬具・計測器具等を完備することが必要である。

先に機械設備の自動化には3つの段階があると述べた。その第1段階であるL. C. A (Low Cost Automation) を実施することを提案する。油圧バルブ本体の加工工程の中で、2つの工程がネック工程となっている。1つは、超硬ドリル専用機でメインスプール穴加工を行っている工程。もう1つは、メインスプールの溝巾決め加工を行っている旋盤工程である。

油圧バルブ本体はメインスプール穴が1個のものと、2連～3連のバルブがある。これらの作業を連続的に行わせる為には、パレットチェンジャーの考え方をを使い、位置決めにはカセット化したりミットスイッチ用のドックを使い、自動化を計ることが出来る。図V-1-13 に超硬ドリル加工自動化の概念図を示す。又、図V-1-14 にメインスプール溝巾加工自動化の概念図を示す。



図V-1-13 超硬ドリル専用機の自動化概念図



図V-1-14 メインプール溝巾加工の自動化概念図

これらの改造を実施すれば、作業員ひとりで多数台の機械の操作が可能になり、大幅な合理化とコスト削減が計れる。

(5) 油圧バルブ本体の加工改善—補助装置の改善

機械を自動化していく段階で並行して実施しなくてはならないのが、正味手扱い作業の改善である。

1) クイックチェンジホルダー及びスローアウェイチップの導入

丹東工程液圧機械廠では、バイト類を自製している。又、刃先の再研削を作業員自身が行っている等、刃先管理を個々の作業員にたよっている。自動機は、刃具・刃先の再現性が保証されていないと、段取り交換の際に無用な調整を行わなければならない。ホルダーに於ける再現性を保証するクイックチェンジホルダーと、刃先の再現性を保証するスローアウェイチップの導入を提案する。

2) 吊り上げ装置の導入拡大

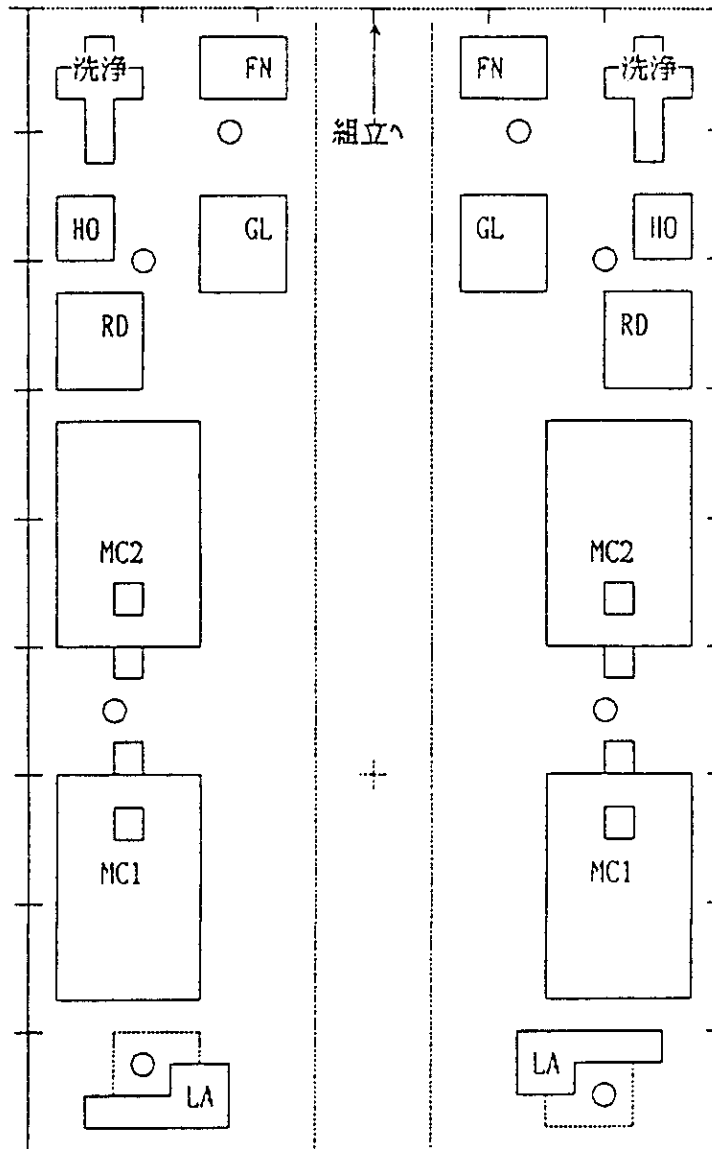
加工部品の持ち上げ、取り下げについてかなりの重量物を人力で行っている。作業者の繰り返しによる疲労は相当なものとなっている。最高10kgまでを人力による限度とし、それ以上の加工部品は吊り上げ装置を設置する方が良い。

3) バリ取り、ながら洗浄の実施

組立工程に送る前に、機械加工で発生したバリは完全に除去し、機械で面取りが出来ない部分は簡単な面取り工具を製作して面取りを行う。又、ワイヤーブラシや特殊なカエリ取りブラシを出し入れすることにより、簡単な装置で工程を“待ちながら”カエリ取りを行うことも出来る。更にタップ穴やバルブ内部の切粉を除去した後、洗浄剤にて洗浄する。これらのことは、一般に組立工程で行う慣習が強いが、機械加工工程で完了させ、組立には完全な部品を送り、組立工程は手をかけずに組立作業が行えるようにしておくことが、工程管理をスムーズに進めていく上でも望ましい。

(6) 油圧バルブ本体の加工改善－機械配置

油圧バルブ本体の加工工程は、基本的には現状通りだが、ラジアルボール盤の工程と一部旋盤工程を、マシニングセンタに置きかえた。又、最終仕上げを機械工場で行うこととし、メインスプール穴仕上げを購入済のホーニング盤によって行うこととした。油圧バルブ本体加工のマシニングセンタ前後工程の機械配置を図V-1-15に示す。



図V-1-15 マシニングセンタ前後工程レイアウト

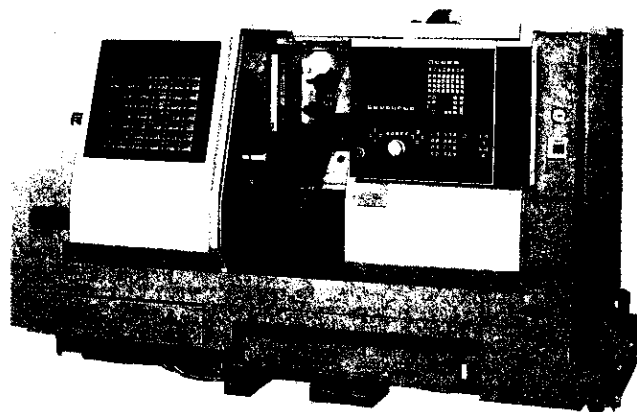
(7) その他の改善

1) 数値制御旋盤の導入

油圧バルブユニットのもう一つの主要構成部品であるメインスプールの加工では、普通旋盤の工数が約55%を占める。このうち、ラビリンス溝入れと、溝部面取りとで旋削工数の約62%、全工数の約34%を占めている。約10ヶ所程のラビリンス溝と面取りは、操作ハンドルの単純なくりかえしだが、熟練度によりかなりの個人差が出るも

のと思われる。その為このような余裕率を見過ぎた標準計画工数となったようだ。1995年時点の弁棒類の生産計画で、長さ 200mm以上と限って数量を出すと、59,600本／年となる。数値制御旋盤での旋削工程見積り工数は、45分である（調質前加工 9分と調質後加工19分を除く）。

次に、数値制御旋盤の推定稼働率を80%とすると、2交代制で有効稼働時間は 3,686時間となる。又、必要加工時間は44,700時間／年となる。これらから、必要台数を見ると12台となる。尚、3交代制をしくと 8台となる。ほぼ、マシニングセンタ必要台数の 1.5倍となる。図V-1-16 に、数値制御旋盤を示す。



図V-1-16 数値制御旋盤の一例

2) 軸加工前工程の改善

1995年生産計画に於いて、弁棒類の総数は年間122,700本となる。これは、8時間稼働で約1分間に1本の弁棒類を生産することとなる。軸加工前工程の材料切断からセンター穴モミツケまでを、定寸装置付丸鋸盤およびセンター・端面同時加工機を導入することによって効率化し、計画達成を計るものとする。

1-3 組立工場

組立工場の設備の近代化を以下に示す

1) 組立室の設置

鋳造工場跡地での油圧バルブユニット一貫生産工場では、機械加工ラインと組立ラインが同居するはずである。組立ラインで汚れを更新させない為には、組立室をもうけて、作業環境の管理区分を明確にすべきである。

2) 精密測定室の設置

油圧バルブ本体やメインスプールは、どうしても隙間管理を行わなければならない。加工精度の向上と併せて測定精度の向上の為に、ある程度年間を通して均質な作業環境が必要になってくる。油圧バルブユニットや歯車ポンプ等の高圧化が迫ってくると、必然的により一層の精度向上が課題になる。次のステップである恒温室を目標に掲げておくべきだ。

3) 塗装設備

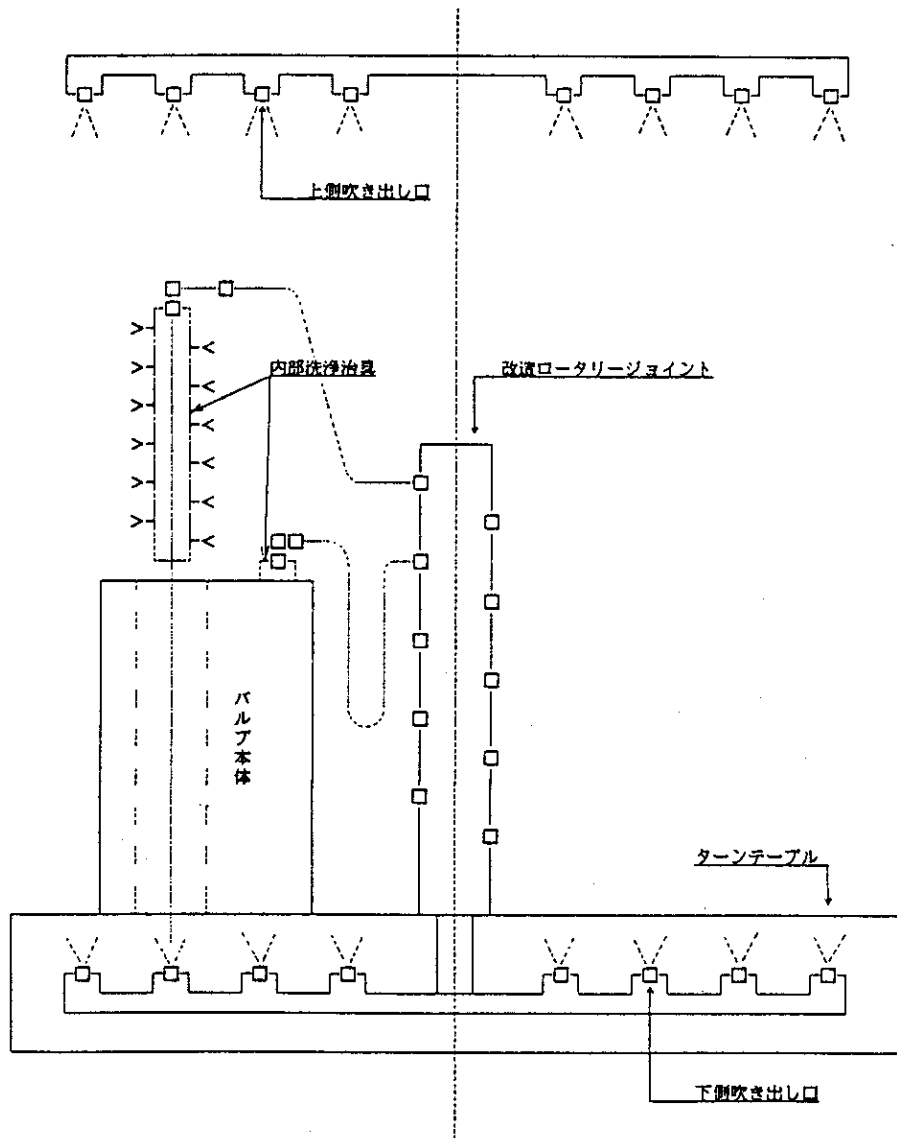
工場内部の環境とともに、工場外部に対する環境改善も必要である。丹東工程液圧機械廠には塗装設備がない。屋外の不安定な環境条件の中で仕上げ塗装を行うと、十分な仕上げ面をえられないばかりか、塗装微粒子の飛散で公害発生の原因にもなる。現状は問題視していないようだが、生産量の増加とともに、ネック工程のひとつになりかねない。局所排気装置の一種である塗装ブース導入を提案する。

4) 内視鏡

油圧バルブ本体の内部状態を検査するのに、内視鏡を備えることを提案する。勿論、組立ラインでは不要だが、前工程の仕上げ作業にはかかせないものである。

5) 内部洗浄治具の製作

組立前工程にて完全な洗浄を行う為、バルブ内部の洗浄治具を製作する。丹東工程液圧機械廠組立工場には、噴射ノズルの付いた回転テーブル式洗浄槽があるが、これはあくまで外部洗浄装置でしかない。図V-1-17の概念図に示すような、内部洗浄治具に改造するよう提案する。



図V-1-17 内部洗浄治具の概念図

6) 洗浄装置のライン化

小物部品に対しても、組立ライン投入前に連続式洗浄ラインを設けて洗浄を行う。

7) 組立作業の流れ改善－組立工場のライン化

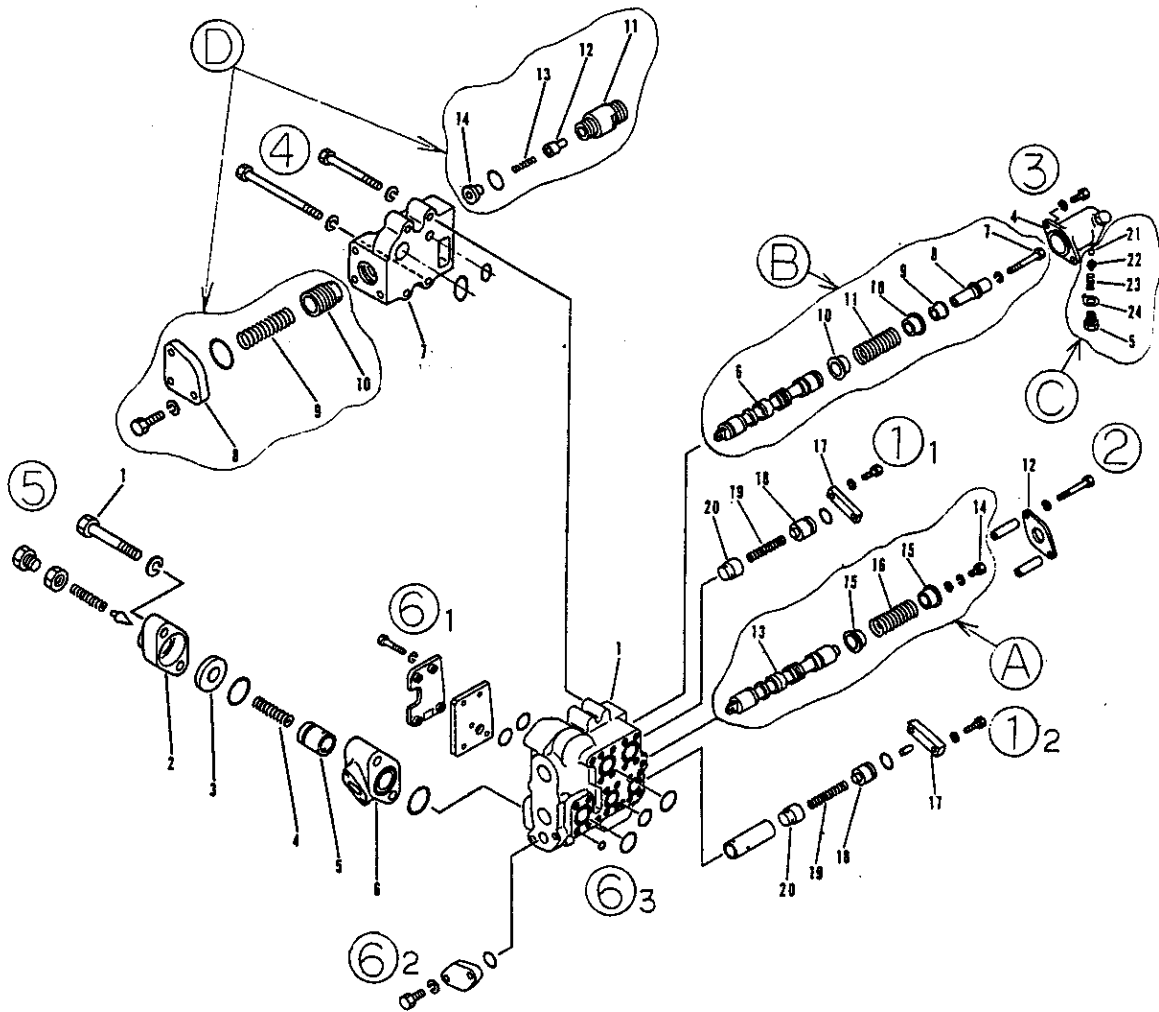
a) 部分組立化の促進

図V-1-18の操作弁概略図の中で、④～⑥が部分組立が可能な部品である。丹東工程液圧機械廠でも部分組立は行われていたが、本体総組立と各々の部分組立を同じ作業台で行っている。部品の錯綜が起こり、工程が混乱する。本体総組立と部分組立を分離し、作業場を固定すれば、それだけで管理点数が減り、作業自体も簡略化出来る。

b) 組立作業の分業化・専門化

組立作業の能率を上げるには、分業化・専門化することが最も効果的である。部品をセットする専任の人を置き、必要な部品を揃える仕事のみをしていれば、部品の不足は起こらない。

丹東工程液圧機械廠では、組立作業者が部品を捜しまわり、組立作業に専念していない。



図V-1-18 操作弁の概略図

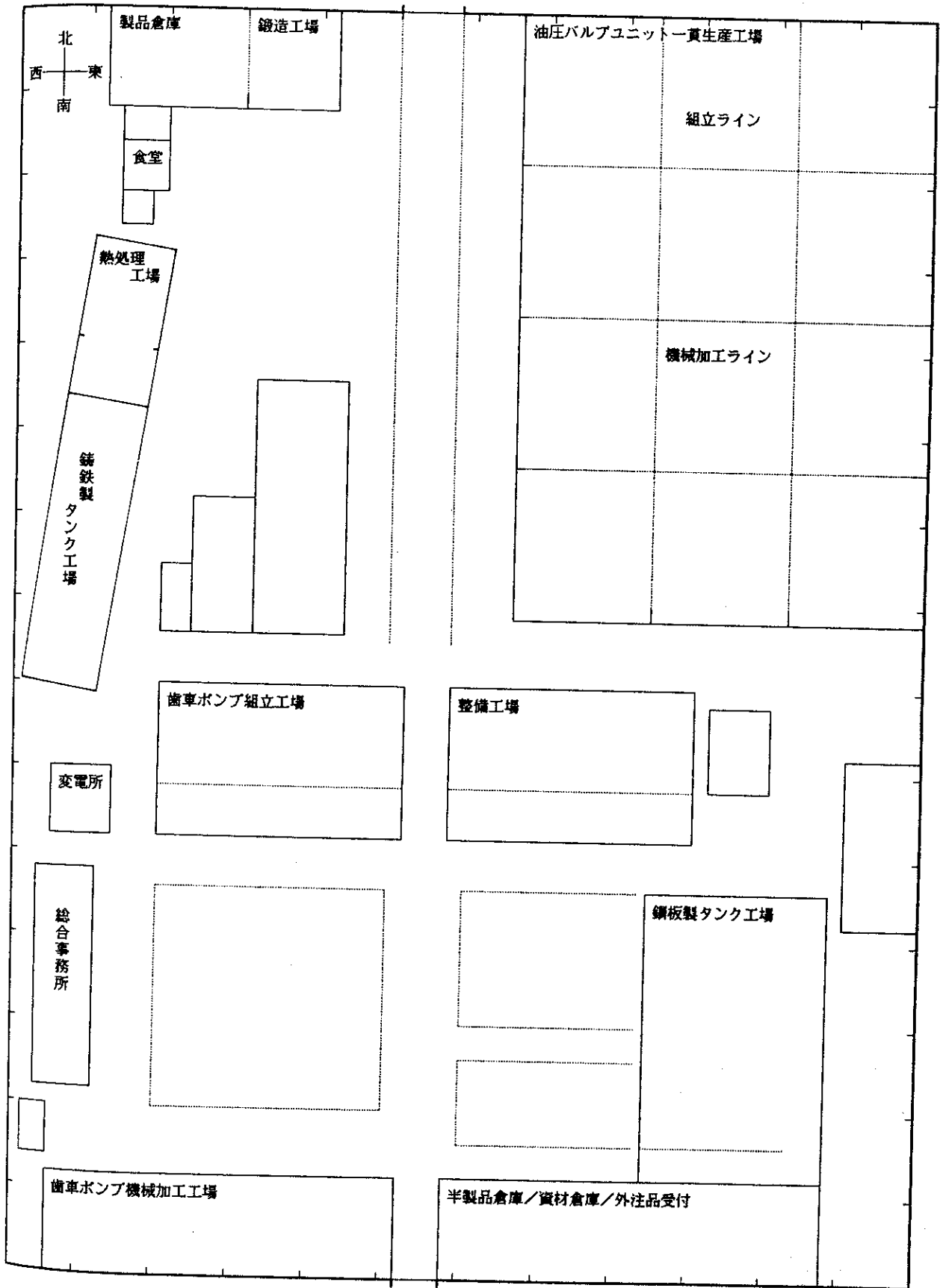
1-4 機械加工・組立工場の新配置図集

バルブユニットの機械加工・組立工場、タンクユニットの機械加工・組立工場、ポンプユニットの機械加工・組立工場および整備工場の新しいレイアウト（案）を以下にまとめて示す。

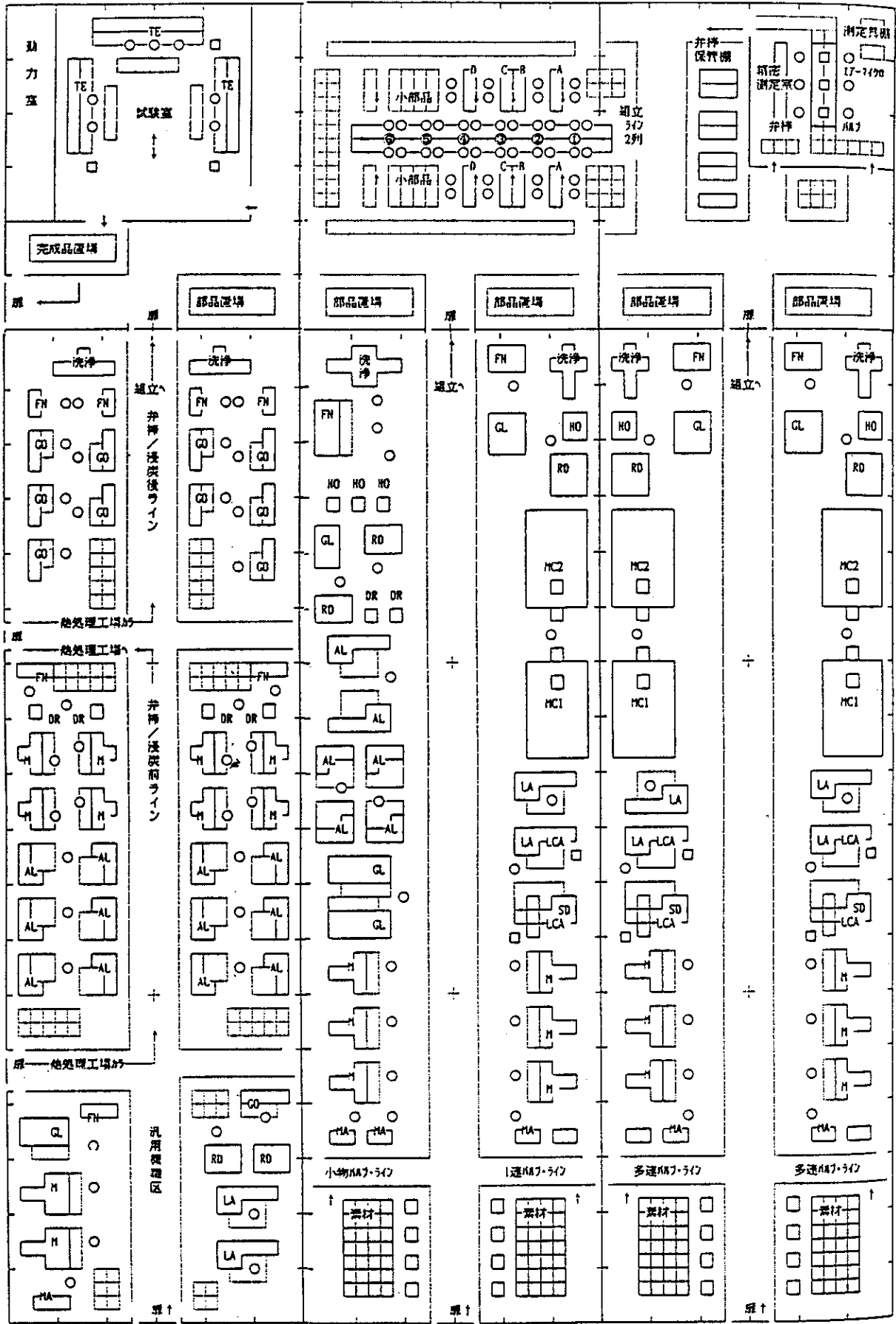
- 図V-1-19 本工場全体配置図
- 図V-1-20 バルブユニット工場全体配置図
- 図V-1-21 鋳鉄製タンク工場全体配置図
- 図V-1-22 鋼板製タンク工場全体配置図
- 図V-1-23 歯車ポンプ組立工場配置図
- 図V-1-24 歯車ポンプ機械加工工場配置図
- 図V-1-25 整備工場配置図

配置図に記入されている記号は下記の通りである。

MA：マーキング定盤	HB：横中割盤
M：フライス盤	PG：プラズマ切断機
GL：平面研削盤	SU：組付
FN：仕上げ	WE：溶接
AL：NC旋盤	GH：ホブ盤
DR：ボール盤	GS：歯面シェービング盤
GO：円筒研削盤	GG：歯面ホーニング盤
LA：普通旋盤	SH：スプラインホブ盤
RD：ラジアルボール盤	MH：横型フライス盤
HO：ホーニング盤	SP：セーパー
SD：超硬ドリル専用機	CG：工具研削盤
LCA：自動化設備	
MC：マシニングセンター	
TE：試験設備	
MV：立型フライス盤	



図V-1-19 本工場全体配置図



図V-1-20 バルブユニット工場全体配置図

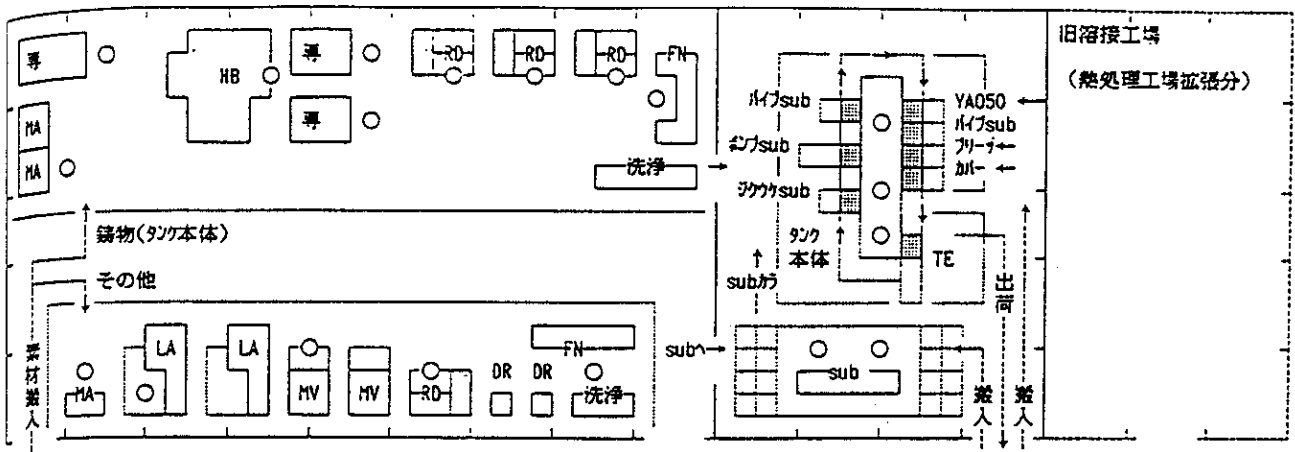


図 V-1-21 鑄鉄製タンク工場配置図

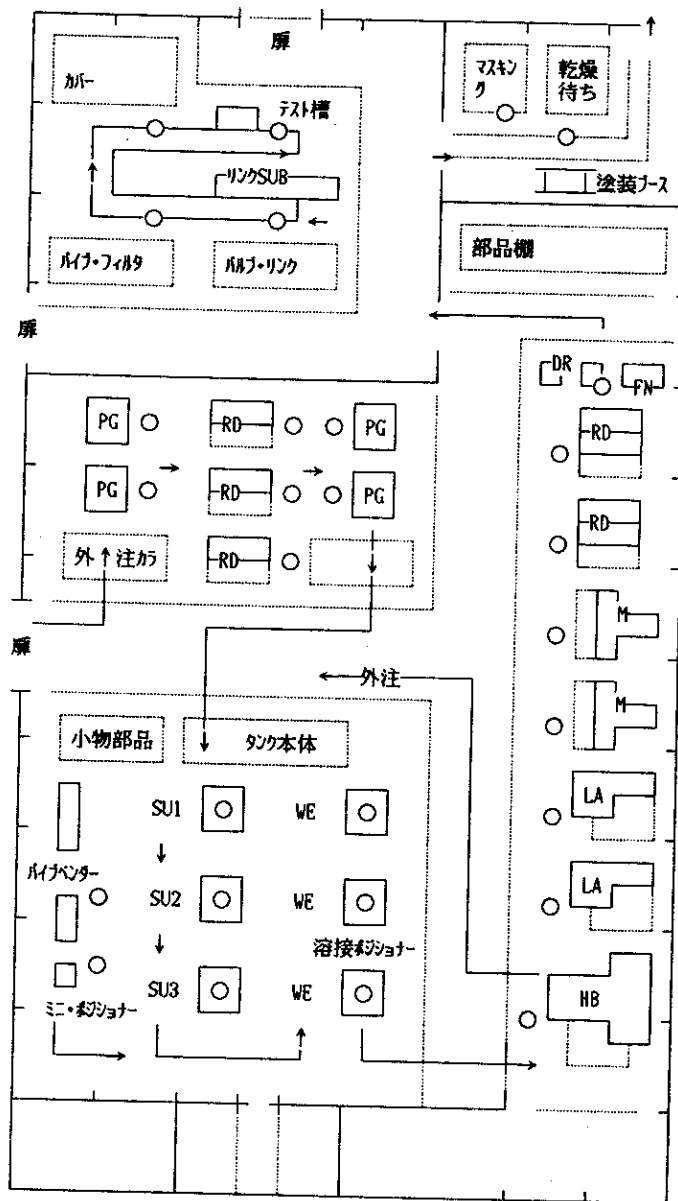
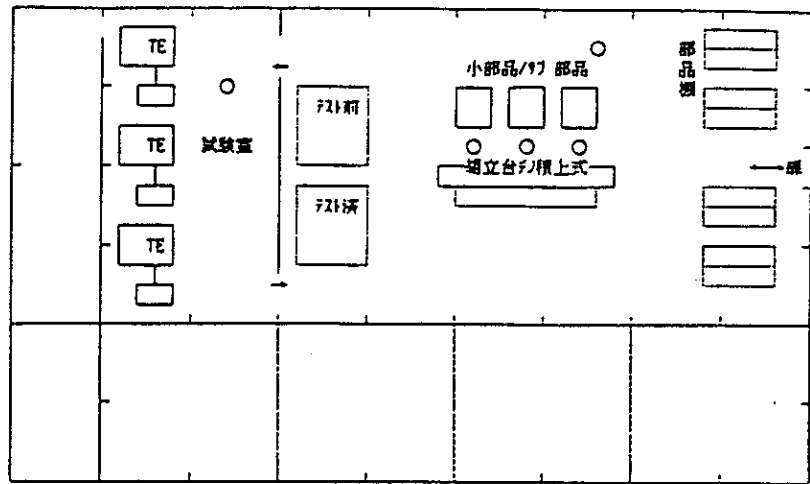
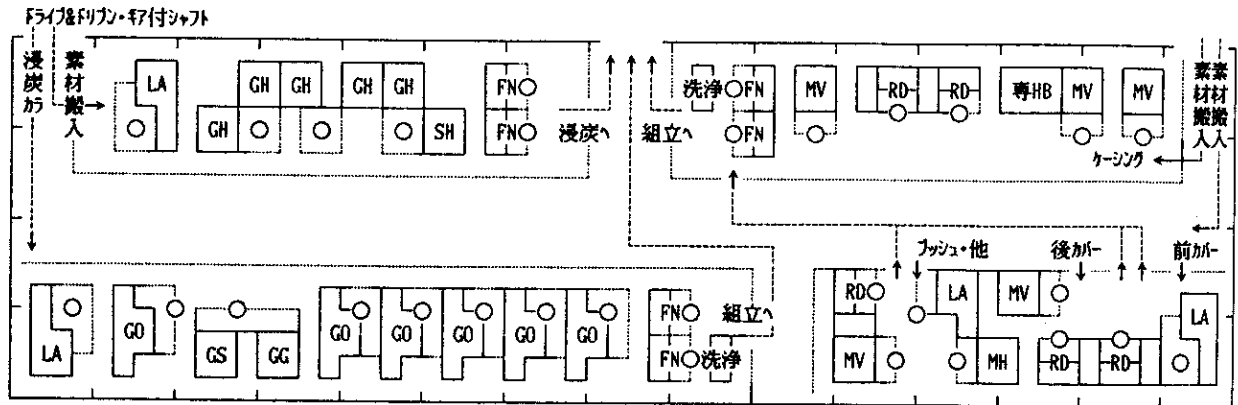


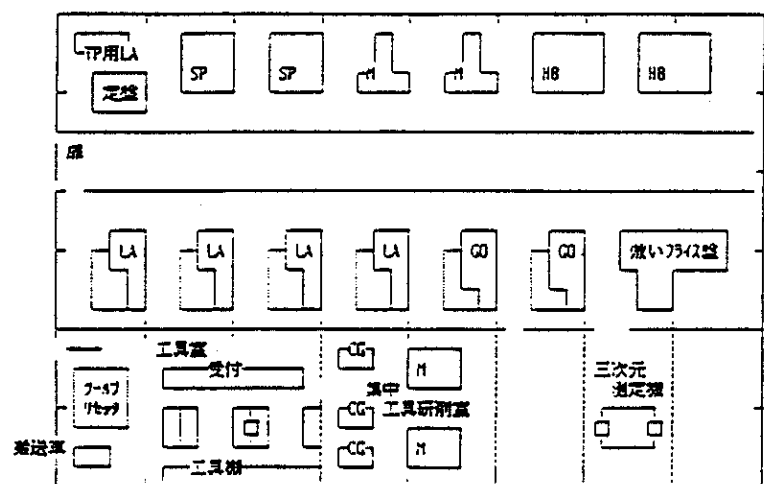
図 V-1-22 鋼板製タンク工場配置図



図V-1-23 歯車ポンプ組立工場配置図



図V-1-24 歯車ポンプ機械加工工場配置図



図V-1-25 整備工場配置図

2 製造技術の近代化

2-1 鑄造技術

丹東工程液圧機械廠で作る油圧ユニット部品の鑄物は鑄鉄鑄物の中でも、かなり複雑なもので高度の技術を要するものである。油圧機器鑄物は一般に緻密であると同時に、繰返し荷重に対する耐圧疲れ強さと耐摩耗を要求されるものが多く、一般にはF C 25~35程度の強靱鑄鉄や一部にダクタイル鑄鉄が使われる。当工場に於てはF C 25相当（HT-250）が多く使われている。油圧弁鑄物は構造的にも複雑で寸法精度を保つためにスプール穴や油流路などの中子には精度のよい中子を作る必要がある。この種の鑄物はこのような多数の複雑な中子を使用するものが多く、フローホール等の欠陥が発生しやすいので、中子のガス抜きにも十分注意を払う必要がある。又、鑄込みは一般に高温鑄込みが必要である。したがって要求される品質の鑄物を作るためには各製造プロセスが技術的にしっかり確立されており、又よく管理されている必要がある。又いろいろな不具合の発生に対しても迅速に対処し、解決改善される体勢となっていなければならない。

鑄物の良し悪しを決めるのは、模型製作から始めて、溶解、造形、鑄込みまでの各プロセスが大きく影響し、大半はここまでで品質が決まってしまうと言っても過言ではない。

(1) 模型製作技術

1) 模型材料の選択

丹東工程液圧機械廠で生産される鋳物は、油圧弁本体鋳物が主体でありその生産量は中規模生産である。この油圧弁鋳物の鋳造は生型自動造型ラインで行うことを計画している。この場合中子はシエル中子を使用する。

又、油圧タンクやクラッチケースのような当工場にとって比較的大型で少量生産のものに対しては、自硬性鋳造型法を適用する。

金型用模型材料としては、鋳鉄（ダクタイル鋳鉄も含む）、銅合金、アルミ合金などがあるが、当工場の生型自動造型ラインの主型用金型、及びシエル中子用金型には鋳鉄が適切である。

アルミ合金は鋳鉄にくらべて比重が軽く取扱いが容易であり、材料の溶解も温度が低く簡単な設備で出来、金型の長期保存でも錆が出ないのが大きな魅力である。特にマッチプレートを使い、人力で鋳型を反転するような場合にはアルミ合金金型が必ず使われる。しかし一般の砂型造型や中量造型ラインにも用いられるので当工場に於ては従来からアルミ合金金型が多く用いられており、生型造型ラインにアルミ合金金型を使用することは問題ない。

一方、自硬性鋳型を使う模型としては、耐磨耗性は生型機械造型にくらべてそれほど要求されないのもむしろ取扱いの便利なアルミ合金の方がよい。

（自硬性鋳型に対しては、木型もちろん使用出来る）。

木型は非量産鋳物用の模型として一般的に使われている。当工場に於ても使われているが、主たる模型は生産用としては金型であり、単品ものや、金型を作る前の試作用として木型が使われている程度であるので量的には少ない。しかし、金型を作る場合のマザーモデルも作るわけであるから、きちんとした精度のものを作れる設備を整え、技術を確立しておかねばならない。

木型用として使用するためには、木材の水分含有率を10～15%にするのが望ましくその乾燥方法には天然乾燥法と人工乾燥法がある。当工場は木材の使用量が少ないので、天然乾燥法でよい。

(2) 鑄鉄溶解

丹東工程液圧機械廠の鑄造工場における鑄鉄の溶解はキューボラが使用されている。中国他地区に於ても溶解炉としては、キューボラが多い。このキューボラに現在使用されているコークスは品質が劣り又、コークス比も低いため一般的に溶解温度は低い。このためキューボラの構造は羽口を多くしたり、多段羽口を採用したり、炉径も大きい。又、簡易式の熱風（200℃程度で低い）を採用したり努力しているが高温溶解にまで至らないのが現状である。

丹東工程液圧機械廠で製造される油圧弁ユニット用鑄物の生産にあたっては、比較的高温鑄込みであり、安定した高温の出湯温度を確保する必要がある。キューボラ単独溶解を採用するのであれば現状コークスでは不可であり、これを補うためには400～500℃の熱風を送る本格的な熱風キューボラが必要である。しかしながらコークスの品位が、かなり低いのと粒度が比較的小さく、そろっていないことから、安定した高温操業が出来るかは疑問がある。このような観点から最も現実的な方法として、キューボラと電気炉併用のデュプレックス溶解法が好ましいと判断する。この方法でも日本ではキューボラ溶解は出来るだけ高温溶解を行うため、熱風キューボラを使い、電気炉は保持炉として使われている。このため保持炉はみぞ型誘導炉が使われるが、今回の計画では電気炉の使用は保持炉の性格よりも昇温であるのでるつぼ型の誘導炉とする。又、キューボラはコストやメンテナンスを考慮し、国産でも作りやすい通常の冷風キューボラとすることで計画した。

(3) 造型技術

鑄型製作の良し悪しは模型、溶解と共に鑄造品の品質に大きな影響を支えるものであり、いかに寸法精度を守り、鑄込時の欠陥発生を起らないような、鑄型を作るかが大きな課題である。又、造型工数やコスト面も考慮しなければならない。したがって、作られる鑄造品の生産量、形状、大きさ、材質、要求される精密度など様々な要求に最も合致したものでなければならない。鑄型自身は製品ではなく製造の1手段であり、鑄型材料の種類によって、それに適した造型法が必要であり、又、造型機の種類に適した鑄型材料が開発される必要もある。

生型造型機の日本における変遷を見てみると昭和の初期のものはジョルトとスクイズ機構を備え抜粋とマッチプレートを使用したもので、スクイズ面圧力も2~3 kgf/cm²と低いものであった。その後幾多の改良を経て半自動式の造型機が使われるようになり造型能力は60秒/枠、程度であった。1957年頃になると全自動造型機が開発され、造型能力は1963年頃には30秒/枠、程になり、1965年には20秒/枠、さらにその後それ以上の高速の造型機が開発された。造型工程の制約から最高15秒/枠が限度であり、別の考えからマルチステーション造型機が開発され7.5秒/枠も作られた。その後開発が続けられ、高速化、高圧化、大型化へと発展してきた。高圧造型機（油圧式）は、1968年頃から作られスクイズ面圧は15~30 kgf/cm²を得ている。一方大型化は1965年頃、自動車用大型鑄物を製造するために枠サイズ1,200×1,000mm、1,350×1,350mm、2,100×2,100mmなどの大型機が作られ、このような大型でも造型能力は30秒/枠となった。一方多種少量生産への対応としては1978年頃から1基の造型機に2種のパターンを取りつけて、造型機を停止することなく、自由に切換えたり、交互に造型することの可能なパターンシャトル造型機が用いられるようになった。無枠の造型機も改良され、その中でもディサマティック造型機は造型能力が240~300モールド/分の造型が可能で自動車部品、モーター部品（中子の入らないもの）に盛んに用いられた。現在はこれまで開発された各種の造型機がそれぞれの目的に応じて使われている。騒音が少なく砂の固まりの良い造型機として静圧造型機が開発されている。これは圧縮空気を密閉された鑄型上面から吹き込み加圧造型するものである。造型能力は18秒/枠、程度である。又爆発造型機（ガス、又は圧縮空気）も欧州で開発され

ており、これらが主流となる傾向にある。

丹東工程液圧機械廠に新設する生型造型ラインに導入する計画の造型機はジョルトスクイーズバイプレート式の高速造型機であり、これまで多数の実績のある造型機である。前述の如く当工場の生産が中量で多種であるからパターンチェンジ機構付きのものとする。又ラインの構成はこの造型機1台で上型、下型交互造型方式を設定した。

1) 生型造型

生型造型は鑄物を作る場合の最も一般的な造型方法で古くから粘土を含んだ山砂が使われてきた。現在の工業用鑄物の生型造型では鑄物砂は、珪砂、ベントナイト、水および各種添加材から構成され、合成砂と言われている。自動車を始めとする工業用鑄物の量産時代に入って、この生型砂は機械込め造型によくマッチし、鑄造品の量産に最もすぐれた造型であることが広く認識された。

珪砂の粒形は鑄型の成型性、強さおよび通気度に影響するので妥当な粒形が必要である。粒形としては丸形又は押角形がよく、粒形係数としては、1.3以下のものが好ましい。

又、粒度分布は3～4シーブのものがよい。

珪砂の物理的性質で注目すべきことは熱膨脹である。珪砂は575℃で α 石英から β 石英に変る際に急激膨脹を示す。この性質はしばられ、すくわれなどの表面欠陥発生の原因となるので好ましくない。この膨脹を緩衝するために適当量のクッション材が使われる。

又、砂の強さについては、最近では砂の混練作業に関して短時間で均一な砂を多量に処理する混練機が使われるようになり、短時間で高いエネルギーが砂粒に与えられるため強度の弱い砂は圧壊されることがある。又高圧造型機が使われるようになってきたため鑄物砂の圧壊現象が生じてくるので、珪砂の選定には注意を要する。

鑄物砂の粒度は対象となる製品の大きさ、肉厚、材質、要求される鑄型精度など様々あるが、一般的に機械込め用生型砂では粒度指数(AFS)は60～100程度である。しかし高圧造型では、より鑄型精度を上げるために、細粒化の方向にある。

生型用ベントナイトには、Na系とCa系及びCa系をNa塩で活性化した3種類の

ものが使用される。これはそれぞれ特有の性質をそなえており、鑄型性状も異なる。したがってベントナイトの種類を選定にあたっては、注湯金属の種類、溶湯／砂比（サンドメタル比）、造型設備などを考慮する必要がある。

2) シェルモールド

熱硬化性鑄型としては1966年頃まで油砂型が最も用いられていたが、その後シェル鑄型が普及した。この方法は自動車用鑄物などの量産鑄物の中子などには大いに使われた。その後各種の造型法が開発されているが、依然として継続して使われている。

シェルコーテッドサンドは、珪砂にフェノールレジンとヘキサメチレンテトラミンをコーティングして作る。このレジンサンドは、次のような利点を持つと同時に欠点もあるので十分認識して使用することが大切である。

a) 利点

- ① 長期保存が可能な乾態のコーテッドサンドである。又、焼成されたシェル鑄型も保存可能である。
- ② 粘結剤としてのフェノールレジンの硬化速度は、比較的早く、しかも高温では熱分解する。
- ③ 鑄型強度が高く、表面安定性が優れているため、作業性がよい。
- ④ 中子や鑄物の寸法精度が高く、鑄肌がきれいに出来る。
- ⑤ 機械化、自動化が行いやすい。

b) 欠点

- ① 金型を作るので量産しないものには向かない。
- ② 金型の分割面に砂ばりが出がちであるので、この成形に工数がかかる。

3) 自硬性鑄型（フラン造型法）

1945年以後の日本における鑄型の変遷をみると生型砂は山砂方式から合成砂方式へ、乾燥型、油砂は各種自硬性鑄型へと変遷している。自硬性鑄型には無機質自硬性鑄型、各種有機自硬性鑄型があるが有機質自硬性鑄型が広く用いられ、その中でもフラン樹脂を使用するものが一般に定着しており、実績がある。

フラン造型法の適用にあたってはその利点を有効に活用すると共にその欠点も十分認識して対処する必要がある。

a) 利 点

- 常温で完全に硬化するため油砂のように焼成に要する労力、時間、焼成費が不要で造型工数が消滅される。
- 鑄型強度が高いため、芯金を大巾に省くことが可能である。
- 造型の熟練を必要としない。
- 鑄物砂の崩壊性がよく砂落し工数が削減される。
- 大物、小物でも、又、中子でも、あらゆる鑄型に適用できる。
- 鑄型の寸法精度が高い。従って鑄物の寸法精度もよく機械加工費の削減にも寄与する。
- 鑄型の熱間強さが有機粘結剤の中では最も高い。
- 鑄物砂の混練はパッチ式、連続式、いずれも使用できる。
- 鑄型は抜型後すぐ塗型でき、水溶性、アルコール性共に塗型可能である。
- 使用砂は繰返し再使用でき、産業廃棄物の減少に貢献できる。

b) 欠 点

- 温度、湿度によって硬化速度が左右され、強度にもばらつきが出るので、温度、湿度の状況に応じてバインダーの量の調整が必要である。
- 砂中の水分によって、硬化速度、強度が影響を受ける。
- 砂中の微量金属塩、粘土分などが硬化速度、強度に影響する。
- メチルアルコール系の塗型剤は鑄型強度に一時的な強度低下をもたらす。
- 模型（木型）の回転率が低い。硬化するまで待時間があるため量産には木型の数を多くそろえる必要がある。

(4) 鑄込み

前工程である造型・かぶせまでが完全でも鑄込みの下手際や鑄込み温度、速度が不適であれば鑄物は不良品となるから非常に重要な工程である。

1) 生型ライン用取鍋

生型造型ラインの取鍋は取鍋をモノレールに吊り下げ電動により移動させる方式とする。

小型取鍋は内張りとして耐火モルタルを使い構築するが毎回最初の使用にあたっては、取鍋をよく乾燥することが大切である。乾燥方法は薪や木炭では不十分であり重油又はガスバーナーによる取鍋乾燥装置を導入することが望ましい。取鍋の乾燥は 800° ～1000℃で白熱した状態まで加熱し完全に水分を除く。

2) 自硬性ライン用取鍋

自硬性造型ラインの鑄込みは当鑄造工場としては比較的大きな鑄物（鑄込重量：150 ～200 kg/個）なので傾動ハンドル付き取鍋とする。取鍋の運搬はクレーン（又はホイスト）で行う。この取鍋の内張りは耐火レンガ（半丁レンガ）張りとし、注湯口は耐火モルタルで形状を整える。取鍋の乾燥は前述したと同様である。

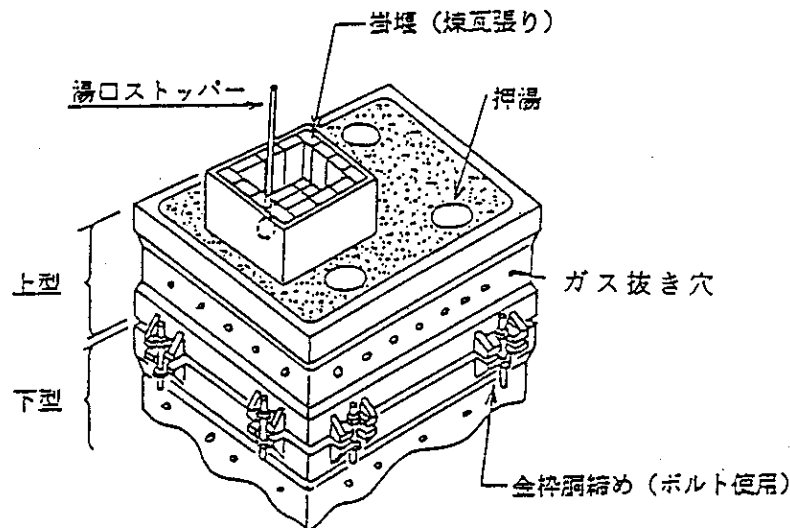
3) 生型ライン用鑄込口

生型造型ラインの鑄込口は上型に乗せる重りの形状によってある程度制限されるものの、なるべく鑄込みやすい位置（鑄込み側に近い部分）に鑄造方案作成時に設定することが望ましい。

鑄込み口の形状はあまり小さいと注湯する場合湯口合わせがむずかしく注湯が1気に行われず湯切れを起しがちになり鑄造欠陥を引き起す原因となる。又、大きすぎると歩留りが悪くなるので適切な大きさ形状を選定し、鑄込みが安定して行われるようにすべきである。

4) 自硬性ライン用鑄込口

自硬性ラインで鑄込むものは油圧タンクのように大型で平面が多く又肉厚も厚くないものは早く鑄込む必要がある。この場合、生型小物ラインのような小さな湯口カップでは一気に注湯し難いので、掛堰を設け、必要ならストッパーを使い一たん溶湯を掛堰内に溜めてからストッパーを抜いて注湯する方法をとることも必要である。図に掛堰を使った鑄込み段取り状況を示す。



5) 取鍋受湯後のスラッグ除去

取鍋に受湯後、湯面に浮上しているスラッグはそのままであると、鑄型に注湯時にまき込まれて、のろ喰い、かす喰いなどの欠陥を起すから注湯に際しては、これらを除去しておく必要がある。これにはスラッグ除去剤や、スラッグ巻込み防止のストッパーなどで対処を考慮する。

6) 鑄込み温度及び鑄込み時間

鑄込み温度の測定及び管理は非常に重要である。注湯時の温度測定にはオプティカルパイロメーター、輻射温度計、イメージジョンパイロメーターなどがある。

通常の測定は輻射温度計で測定し、時々イメージジョンタイプで測定し相関関係を求め、補正をして管理するもの1つの方法である。又鑄込み温度の記録は最初の鑄型のものだけでなく、同一取鍋での最後の鑄込み温度も測定し管理すべきである。

(5) 後処理

鑄造後、鑄物を鑄型から取り出し、鑄放品とするには

- 鑄物を鑄型から取り出す型ばらし
- 型砂および中子砂の除去
- 湯口、湯道、押湯などの除去
- 鑄バリ取り、研磨
- 電解清掃

などの後工程が必要である。

1) 型ばらし

生型造型ラインの型ばらしはラインの中で自動的に行われる。鑄込まれた鑄型は必要な冷却時間を経過した後（約60分後）ラインの中のパンチアウトマシンで製品と砂を下に抜き落とす。パンチアウトされた品物はシェークアウトマシンで鑄物と砂に分離される。

自硬性砂で鑄込まれたものは、鑄込場からクレーンで砂処理場まで運びシェークアウトマシンにかけ鑄物と砂を分離する。自硬性砂は鑄込み時に熱影響をあまり受けない部分は塊りとなるのでクラッシャーを通し粉碎する。

2) 湯口、湯道、押湯などの除去

湯口、湯道などはシェークアウトマシンにかけた状態でかなり除去されるが、鑄物に付いている場合はこれを除去するには材質が鑄鉄であるので、従来と同じくハンマー打撃で折ればよい。押湯などで大きな寸法のものなかなか折れないものもある。これについては、堰折機が開発されており、これを利用するとよいので今回の新設備の中にとり入れた。

3) 鑄肌清掃

鑄物肌には砂が付着しているため、ショットブラストをかけ清掃する。ショットブラストには製品に応じた各種のタイプがあるので適切なタイプを選定する必要がある。

a) 4点吊りハンガーブラスト

油圧ユニットの弁本体の鑄肌は砂付きがなく清浄であることが特に要求される。

この清浄を効率よく行うにはハンガータイプがよい。これは上、下からショットを吹きつけるタイプで支軸が回転する間にショットブラストされる。これは4本の吊り具に製品に応じて各本に対し数個を取りつけ1回転して元に戻ったらずし新しくショットをかけるものを吊す。回転のスピードはショットをかける品物によって調整可能である。このタイプは油圧弁本体を主体に適用する。

b) モノレール・ブラスト

油圧タンク及びクラッチケースなどの大型のものは構造的には同じであるが大型品を吊るので1本吊りのモノレール・ブラストとする。

c) 投射材

投射材の種類は一般的にはショット、グリッド（スチーレット）およびカットワイヤーの3種類がある。ショットは球状のもので、グリッドはこのショットを砕いて作ったものである。

丹東工程液圧機械廠で使用しているショットは鑄鉄ショットであるというが、これは投射によって碎ける率が多く、使用をくり返してゆくうちに研掃能力が落ちる。研掃力が強く寿命の長い投射材を使用することは、生産力をあげ、しかもランニングコストを安くするために重要である。したがって、ショットの研掃力を向上させるためにスチールショットが入手可能か調査し、入手可能であれば従来のものに変えて試用してみる必要がある。ショットのサイズは鑄鉄の場合 $0.6\phi \sim 3.0\phi$ mm程度のもが使われる。

4) ばり取り、押湯ネック除去

ショットブラスト後、製品の鑄ばりや、不具合な突起部、押湯ネックあとなどを除去して平滑にする必要があるが、これにはグラインダーが主として使われ、そのほかプレスやフライスカッターが使われることもある。

丹東工程液圧機械廠の新鑄造工場の計画ではポータブルグラインダーと固定式グラインダー、小型フライスを使用して作業を進める計画とした。

5) 押湯跡などの削除

押湯ネック跡や大きな堰跡など研削量が大きくて、グラインダーでは研削に時間がかかり多くの労力を要するものは、機械加工により除去するのも1つの方法である。これ

は削る位置によってどのような機械が有効であるかよく検討すべきである。加工機械としては小型の堅型フライス盤、あるいは小型堅型ターニングマシンなどが有効であろう。

6) 中子穴の清掃

油圧弁本体鋳物のようにスプール弁穴や油流路穴などのあるものはショットブラストをかけても、穴内部までショットがとどかないため、穴内部の清掃は困難である。清掃工具のとどくかぎりは手工具を用いて行い、そのあとはアルカリ液電解洗浄を行って砂を除去する。

(a) 手工具と直管内視鏡使用による清浄

穴内部に付着している砂はそれぞれの穴に合った砂落とし棒を工夫したり、ベビーグラインダー砥石が内部までとどくように改良したり工夫が必要であるが、穴内部がどんな状況になっているか確認することが第1である。このためにポータブル内視鏡を用いると有効である。フレキシブルタイプは検査科へ備えることとし、鋳仕上げ作業現場には直管式のを備える。直管であるので横つなぎなどの曲った内部を見るのは難しいが前方方向と側面の見える2種類を準備した。

(b) アルカリ電解洗浄装置

この洗浄方法は砂の付着した鋳物を電解浴槽中に浸漬させることにより電気化学的に処理する方法である。丹東工程液圧機械廠には現在1台あるが、電解槽はかなり腐食劣化しているので更新した方がよい。この電解洗浄でどんな砂付着状態のものでとれると考えるのは過大期待である。基本的には、前工程（鋳込みまで）をしっかりと管理し、電解洗浄をしなくても、砂つきの心配のない完全な鋳物を作るようにするのが第1である。

2-2 機械加工技術

丹東工程液圧機械廠は、機械加工の自動化に向って、数値制御機械の導入・拡大を計画している。本報告書でもマシニングセンタ等の導入を提案した。

(1) スローアウェイチップの導入

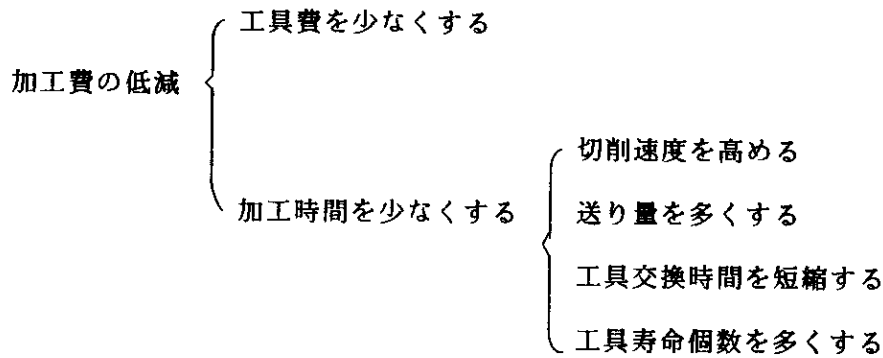
自製した刃具を、作業者個々に再研削する不具合は先に述べた。品質を向上し、安定化させる為には、スローアウェイ化は避けて通れない課題である。スローアウェイ化の利点としては、

- a) チップの刃高さが一定となる。
- b) チップ切損によるチップ交換の時間が短く、又再研削の必要がない。
- c) チップ交換の取付精度が良く、中仕上では再測定が必要がない。
- d) 加工品質が安定する。
- e) 切削条件の標準化が容易である。
- f) 稼働率の向上が計れる。

等が上げられる。

丹東工程液圧機械廠でも、工作機械の自動化にともない、ぜひとも実施すべき近代化である。

いかに工具費が低減されても、加工費が少なくなければ有利であるとはいえない。スローアウェイ工具の本当の目的は、工具費の低減もその一つだが、それ以上に工具交換に要する段取り費の削減や複雑な工程も合理的なツールレイアウトによって生産を高めることができるからである。



(2) その他の技術的改善

加工効率を向上するには、機械を自動化して複数台持ちを進めることと、適性機械と適性工具を使って機械の稼働率を上げることである。

1) 製品別機械配置をした場合、次工程への部品移動には、出来るかぎり腰の高さにしたコンベアを使用する。

2) 鋼板プレス製油圧タンク本体のフランジ面加工は、ターニング加工から横中割盤加工へ工程を変更する。

3) ラジアルボール盤の旋回性を利用し、定盤を追加する事で1台の機械で2つの段取りを可能にし、段取り削減を計る。

4) ボール盤作業に多軸アタッチメントを導入する。

5) 新しい工具、測定具を出来るだけ試験して導入する。

① マイクロボーリング…………… ボーリング加工寸法を μm 単位で容易に調整出来るボーリングバー。

② ホールテスト…………… 3点測点式の内測マイクロメーター。2点式の測定器に比較して使いやすく、安定した値が得られ、測定に熟練を要さない。

2-3 流れ生産技術

製品の加工や組立について分業化をする場合、次の3つの方式がある。

1) 作業台方式

ひとりの作業員又は小人数のグループが、ひとつの製品を最初から完成するまでを、一貫して受け持つ方式である。

2) 機能別分業方式

製造工程を作業内容の類似性によって分類し、それぞれを専門化して分業する方式である。

3) ライン作業方式（流れ作業方式）

作業を細分化し、作業員は特定製品の特定作業だけを行う。製品はそのラインで工程順に加工、組立てられて、順次送られて完成品となる。生産性向上と品質向上の要素となったものは、次の8項目が主たるものである。

① 工程管理の徹底

仕事の流れが、見通しのしやすい一本道だから、いろいろの遅れがはっきりするので、早期発見、予防、回復などがしやすい。

② 分業化、専門化

分業しやすく、作業が単純化でき、専用機械工具を考案し、使用しやすい。

③ 間接時間の除去

作業員が作業位置を離れないようになっているので、作業員の間接作業が少なくなり、実質的稼働率が上がる。

④ 仕掛り減少

生産総時間、すなわち仕掛時間が短いので、仕掛品が少ない。

⑤ 工程管理事務の簡素化

工程が単純化し、見通し管理ができ、伝票類が少なくてすむ。

⑥ 品質管理の徹底

工程が確定するので、検査回数が少なくてすみ、品質管理が徹底しやすい。

⑦ 訓練の容易化

作業が単純化できるので、作業の訓練がしやすく、新人や未熟練者でも早く一人前にすることが出来る。

⑧ 作業面積の集中

工程や設備が集中し、運搬や所要面積が小さくなる。

以上の3つの作業方式の中で、丹東工程液圧機械廠では、組立関係を1)作業台方式、機械加工関係を、2)機能別分業方式で行っている。1995年に60,500ユニットを生産する、第8期5ヶ年計画に向けて、生産能率が高く、工程管理として最も総合化された形態であるといわれる、3)ライン作業方式（流れ作業方式）について以下に述べる。

(1) 流れ作業の形式と特徴

1) コンベア式

動力コンベアを使うもので、流れ作業の代表的形式である。動いているコンベア上で作業を行うものを移動中作業（流動加工）といい、コンベアから品物を取り、作業台上で静止中に作業させるものを静止作業という。

2) タクト式

間欠（移動）式ともいわれ、作業が1サイクル終ると、全工程の品物が一斉に1ピッチ送られるものである。これは、品物が動くので物進式と呼ばれるが、品物が止っていて作業者が移動する方法もあり、人進式と呼ばれている。

3) 手送り式

強制的な送りが行われず、作業者がローラーやシュート、作業台・補助台を使って手送りするものである。

(2) 流れ作業の使い方、考え方

1) 流動加工

流動加工（移動中作業）は、コンベヤへの取り置き時間損失を防ぐ方法である。作業の分業細分化が進みすぎると、静止作業では、取り置き時間の増加により、一定の分割数以上は、総時間が下がらず増加に転じるのが早いことから、その対策としてコンベヤに載せたまま作業する方式が考えられた。

2) U字流れ作業

工程数の割合で全長が長くなりやすい直線流れの欠点を防ぐのがU字ラインである。

3) ラインへの供給

① ライン・サイド・チャージ

それぞれの部品を使う工程の所のラインの横に置く方式であって、パレットや箱で置いたり、棚に入れたりする。

② マーシャリング

1台分の部品をそろえて、生産ラインのはじめに、箱などでまとめて、コンベヤ上に供給する方式である。

2-4 作業研究

(1) 工程分析

現場で製品をより確実に安く、速く、楽に作るには

- ① ムダな工程や作業をなくす。
- ② ムダな停滞がないようにする。
- ③ 順序を入れ替えてみる。

など、作業者の動きを少なくし、材料の流れをよくすることを心がけることが大切である。

このように、一つ一つの工程とか作業をうまく結びつけ、工程の流れとして最も効率のよいものを捜し出していくことは、分業の効果を最大限に引き出す有効な方法といえる。そのためには、まず工程の順序に従って、「現状を細かく」「ありのままに表し」、これによって「問題点をつかみ」「改善の見通しをつける」ことが大切である。このための基本的で有効な手法が工程分析である。

工程分析とは「材料や部品が工場内を加工されながら流れていく順序を、製品または作業者について、決められた記号を用いて分析、図表化し、総合的、根本的に工程の流れを改善するための手法」と定義できる。

工程分析のねらいは「工程の現状を全体的な立場から知り、問題点をつかむこと」であり、具体的には次のようになる。

1) 工程の現状の概略を知る

- ① 工程の流れを順序だてて把握する。
- ② 工程の前後関係を明らかにする。
- ③ 各工程のおおよその時間を知る。
- ④ 工程のバランス状態を見る。

2) 工程の問題点を見つけることができる

- ① ムダな工程を見つける。
- ② 工数が多いなど、問題となる工程を見つける。
- ③ 停滞や手待ちなどのあそびを見つける。

(2) 製品工程分析

製品工程分析とは「工程を材料、部品、製品などが、加工されながら完成品へと変化していく流れの状態を、加工、運搬、検査および停滞を表す記号により分類し、線で結んだ図表を作ることによって、物の流れの大すじをつかむための手法」である。また、各工程の作業内容、使用機械、治工具、所要時間、運搬距離などの条件を調査、記録することにより、製品の流れに関する問題点を見つけ、改善の見通しをつけることができる。

分析に用いる記号は表「製品工程分析図示記号」のように定められている。工程はすべてこの四つの記号で表すが、工程の担当部署を区別したり、途中の工程を省略したいときなどは、「補助図示記号」を用いる。

以上に述べた記号は基本記号であり、さらに詳しく調べるには「工程図示詳細記号」を使う。

製品工程分析図示記号 (JIS Z 8206)

記号	工程名	内 容
○	加工	材料、部品または製品が、作業の目的に従って形状、寸法、性質等の変化を受ける状態、あるいは次の工程のために準備が行われる状態をいう。
○ (→)	運搬	材料、部品または製品が、それ自体、なんの変化も受けずにある位置から他の位置へ移動される状態をいう。 注) 記号の大きさは加工の 1/2~1/3 とする。
□	検査	材料、部品または製品の品質、数量などを測定し、基準と比較して合否または適否を判定することをいう。 ただし、これに伴う準備、整理などを含む。
▽ (D)	停滞	材料、部品または製品が、加工または検査されないで停止または貯蔵されている状態をいう。ただし、停止と貯蔵を区別するときは、停止をDで表す。

製品工程分析は、工程の流れを製品の流れとしてとらえ、記号を活用し、図表化することによって、工程の問題点、改善点のアイデアを見つける方法で、実際に工程を観察したり、聞き込みを行って分析する。次に、基本的なやり方を手順で示す。

1) やり方の手順一覧表

- 手順1 分析する目的を決める。
- 手順2 工程の範囲を決める。
- 手順3 分析対象となる製品を決める。
- 手順4 分析の日程計画をたてる。
- 手順5 予備調査をする。
- 手順6 分析の準備をする。
- 手順7 分析用紙に必要事項を記入する。
- 手順8 工程の内容を調べ4種に分類する。
- 手順9 調査事項を各項目の欄に記入する。
- 手順10 結果を整理し、総括表を作成する。
- 手順11 流れ線図を作成する。
- 手順12 分析結果を検討し、改善案を立案する。

3. 生産管理機能の近代化

3-1 企業管理機能

増設新鋭設備や現有設備のレイアウト改造等を含む設備投資が計画通り行われ、毎年の受注数量が計画通りあって、それを生産現場へ投入出来るとして、また必要とする資材を計画通り調達出来る国内環境にあるとすれば、あとは企業のトップから第一線の担当者や作業員に到るまでの人的資源をどう運用活用するかに掛っている。

一方当丹東工程液圧機械廠が製造業として他企業より恵まれている有利な点を挺子にして、急速に近代化を達成出来る環境にあるのは下記の点である。

- ・ 大口ユーザー（ブルドーザーメーカー）を中心とした標準設計の油圧ユニットを比較的的大量受注し、リピート生産出来るということ。
- ・ 取扱う部品寸法と重量が大きくなること。
- ・ 鑄造部門はほとんどねずみ鑄鉄（FC25相当）の生産であり鑄鋼とか合金鑄物ではない。しかもその用途としては単純鑄物製品より付加価値の高い使われ方をしている。
- ・ 現状では製品の機能設計を行っていないので受注設計で振り廻されることは少ないし、当面は研究開発に人員や費用の支出を必要としないこと。
- ・ 今のところ調達資材の値上りや欠乏の問題が生じてはいないこと。
- ・ 国家、省、市や県が強力に当廠をバックアップして近代化投資資金の目途がついていること。

(1) 企業体質の改革

中国の公営企業に共通した問題として、今までは計画統制経済下において自由競争の波をかぶったことのない弱さがある。自国外の事情、いや自国内の市場や他企業の動きすら知らなさ過ぎるが故に「この位でよいだろう」とか「これ以上どうしようもない」とか「今問題はありません」という前進を阻止してしまう考え方をしているが、この考え方は切り換えなければならない。

競争の原理が導入されると、必ず他企業の類似製品と価格、品質、納期、アフターサービスで比較され、力の強い企業が生き残り、進歩が無い企業が倒産する。従って自企業内だけでも前年比との伸びはどうかとか、ムダ・ムリ・ムラはないかとか、常に改善改良を積み重ねるとか、目標を立て実行し、成果を分析し、次への対策を立て（QCでいうPDCAサイクル）で進歩を計らなければならない。これは常に新しい目標を立て挑戦し成果を出すという目標管理の導入を要求する。集団の目標しかり、個人の目標しかり。特に管理職はそれが仕事であり、現状維持の管理者は失格ということになる。

近代化を推進するに当って、特に企業上層部の知恵の出し方、コミュニケーションのあり方を改革したい。基本方針を工場長自からが打ち出しているのは結構として、側近のブレーンの活用をもっと計って、彼等に与える役割やテーマを明確にした上で企画立案させることが望ましい。そのブレーンも管理部門、事務部門、技術部門、現業部門で最も実力がありそうな人物を選んで担当分野での近代化実施計画を作らせるのがよい。必ずしも職階級での上位役職者が実力が上とは言いきれない。そして相互のコミュニケーションは、第三者にも明確に説明出来る表現で計画を書面化・図表化して発表させ、討議することが肝要である。単なる委員会や片寄った個人のみがいつもリーダーを努めることが無い様に、上位集団から一致結束することがスタートである。

(2) 組織の改革

国家の 8-5 計画（第 8 期 5 ヶ年計画）に沿って、建設機械用油圧機器製造のモデル

工場として丹東工程液圧機械廠に 1,800 万円もの設備投資を行うということ、そしてそれと並行して企業運営の改革を行うということは、当廠にとって重大な責任遂行の要請である。これの実施計画をとりまとめ、実行推進するには現実の生産業務の片手間で処理しきれものではない。従ってこれの企画立案から実行推進を計る専任プロジェクト組織を曲工場長の直結として、この先 1995 年までの 6 年間は必要である。このような職務を単なる委員会組織として、現生産のライン業務や通常の日常業務と兼任としてしまうと、本来の業務に手足を取られてプロジェクト業務がおろそかになるというのが一般的傾向である。当廠としては、各部門から第 1 級の専門家を引き抜いて当プロジェクト業務専任とすることを推奨する。

鑄造部門のみは新設の分工場として移転する計画である。

近代化計画での新しい弁ユニット製造部門は、現鑄造部門が新しい分工場へ移転した跡地に機械加工から仕上、組立、試運転までの一貫した流れ生産体制を組むことになる。従って従来のように機械加工第 1、第 3 工場という業種別横割りの分割組織を止めて、1 本化した縦割りの弁ユニット製造部門としたい。

同様に、油タンク製造部門、歯車ポンプ製造部門もそれぞれ 1 本化独立させることにしたい。

間接部門はなるべく少ない方が企業運営の財務的効率からは好ましい。しかし当廠の場合は近代化計画における生産量の増大、当廠の歴史始まって以来の新鋭設備投資と分工場の建設という様に、6 年間で急速な立上りを期待しているわけで、この立上り期において間接人員を極限するわけにはいかない事情がある。

1,000 人規模の製造業では、生産に直接携らない間接部門の組織を複雑化、肥大化したくない。それ故に製造部門と直接的に係り合う頻度が少なく、事務的業務が主体の部門を 1 つにまとめた。つまり現在の企業管理室、工場事務室、経営副工場長担当分野（販売・供給科と財務科）を 1 つにまとめて経営副工場長担当とした。この分野は通常の企業では本社機構であり、そして工場に付随する総務・資材部門である。

3-2 生産管理機能

(1) 中期山積計画と採算の予想

これは一口で言うならば、長期利益計画とも言えるものである。今年1年とか、今年の上半期とか下半期、あるいは来年度、2年先、3年先の年度はマクロに予想してどうなるかを論理的に把握することである。

先ず収入の面からは手持ち受注残高とか、受注予想量、市場価格や販売予定価格等の変動情報が必要である。

また一方、支出の面からは先ず固定費に着目したい。これは生産量が有る無しに拘わらず必ず支出してしまう費用があり、代表的なものは人件費（従業員への賃金は仕事が無くなっても支払わねばならない）、企業内一般経費、資産の減価償却費、借入金の返済と支払金利、その他の経費である。次に変動費である。生産活動に応じて支払う費用で、材料費、購入品費、消耗品費、外注費、人件費では残業割増賃金、操業に関わるエネルギー費等が代表的な費用である。

長期的見方でもう一つの面で見なければならないのは操業度の適性を予測しなければならないことである。鑄造部門であれば月別・年度別注湯量（トン）であり、機械加工・組立部門では直接作業員の延べ労働時間（人・時）であろうし、製品重量（トンまたはキログラム）であるとも言える。設計部門が忙しすぎても困るので延べ設計時間（人・時）の予定山積をすることもある。

中期操業山積表（モデル）を参照され度い。これは仮に製品“A”についてその受注生産量と操業度の山積をグラフ化したモデルである。工場へ投入する仕事量を直接工の月当り延時間（人・時）で積み上げたもので、手持受注分（実線）にさらに受注確度（A）のもの、確度（B）、確度（C）という様に未受注であるが予想される仕事量（点線）を3年先まで予想した中期計画である。期間的に手前程精度が高く、先へ行く程ラフな計画になっている。

これは一例であり、当廠としては全部門について中長期にわたる見通しをはっきり一見で分る図表にしておかねばならない。これは販売・供給料と生産管理科の共同作業で編成すべき作業である。

中・長期山積計画は、特に受注予想の動向により変化するから、先々は常に変動することを覚悟した方がよい。従って3～6カ月位経過したら見直し修正する必要がある。

経過してしまっただ期間は、例えば4半期とか半期毎に実績を集計した上で、予定との対比を行う。これが業績評価となる。

(2) 予算統制の施行

企業活動で金銭の支出を伴うものは、必ず予算があり、その予算の許容範囲内に支出を抑える努力をせねばならない。日常の生産活動だけでなく、設備投資や改造投資、人材の育成投資、研等開発や調査業務でも当然である。そしてその予算は生産規模が大きくなる限り、あるいは生産原単位当り年々減少した予算を目標とすべきであろう。

1) 製造原価に直結する実行予算を作り、守る。

予算にも色々あるが、生産活動を本当にスタートしてから適用すべき予算を実行予算と言う。通常は見積予算を再検討した上で、コストダウン見込を加味した上でさらに金類的には圧縮されている。従って同じ製品を昨年製造した時とはさらに厳しく圧縮された予算でもあろう。

生産管理科は販売供給科の供給グループと各製造部門に対して、それらの部門が目的の製品の製造準備に入る以前から実行予定の製造原価から割り出した実行予算の割り付けをしなければならない。つまり外部依存では購入する材料費、部品費、外注費の単価であろうし、製造各部門に対しては、それら資材の消費量であり作業

員の作業工数である。標準製品のくり返し生産であれば、これらの実行予算は各部門別職種別に標準化された予算表（定格表）が用意されていなければならない。そして製造を実施した結果については原価計算を財務科へまかせっぱなしにすることではなく、各部門が予実算対比（金銭でなく資材量と工数で）まで行った上で生産管理科で集約せねばならない。実行予算も明確でなく、唯成り行きまかせということにはならない。

2) 製造原価に直結しない間接費用や経費的支出に対する予算を作り守る。

これらは部門費（直接・間接部門共全て、最少限科とか製造部門別単位で作成するのがよい）と称して、年間あるいは半期毎の予算編成をし、その予算内で統制する。これらは間接人件費を筆頭として、福利厚生費、各種保険料、教育訓練費、投資に対する一般減価償却費、事務用品費、一般光熱費、旅費、交通費……等の費目に分れる。

3) 特別予算編成とそのフォローアップ

今回の様に近代化設備投資を行う場合は勿論のこと、部分的設備改造を行う場合でも予算決算の原則を通すこと。この場合種々の費目を設定して費目別にフォローすべきである。外部へ支払う金銭だけでなく、企業内従業員の費用もこの為に人件費として消費されるので一般経費と区別して勘定する。その為には改造プロジェクトも受注品に対する製造命令書と同格の命令コードを使って予実算管理をすべきである。

3-3 調達・外注・在庫管理機能

(1) 調達管理

1) 調達先リストとカルテの整備

「調達先リスト（ベンダーズリスト）」は調達すべき品種（又は相手先の業種別でもよい）別に分類した上で現在取引中の企業は勿論のこと、過去取引していた企業、これから検討する企業も含めて登録し一覧表形式でまとめておく。

「調達先カルテ」は現在取引中の企業1社につき1葉でカルテを作っておく。その目的は価格、品質、納期について相手取引先の総合評価をする為である。

この様に、これから先多くの取引先を相手にし、自企業にとって有利な協力的な企業を選別して行き度い。それには頭の中で覚えているだけでは困る。調達担当者の個人的判断でも困る。誰れが担当者になっても分る様にしておかねばならない。

2) 市場の動向調査

当廠の製品の生産材として、鉄鋼一次、二次製品の市場動向には関心が高い。価格が高騰したり、品薄になっては死活問題である。これから先その不安が無いとは言いきれない。出来得る限りその予測を付け度い。

その調査結果は毎年1回位は報告書にまとめて企業幹部や関係部署のマネージメントやスタッフに配布する。これを企業内資材白書と云う。日本では企業内だけでなく、政府機関でも産業別経済白書を公表している。他の工業諸国でも同様である。自企業に関係すると思われる部分のみ着目し、対比することを推奨する。

3) 購入仕様書の整備

国家の工業規格で購入する原材料や購入部品は、その該当する個所を複写して調達担当者だけでなく受入関係者（検収員、検査員、専門技術員）に配布し、ファイルさせておかねばならない。注文生産品の購買には設計部門が作成した仕様書が必要である。これらは、くり返し使用する標準仕様書と、たった1回限りしか使われない仕様書も混在する。また逆に、調達先が作成した仕様書も有る筈である。これらの仕様書の中味も、決めるべき諸元を的確に決めてあるか、検査の方法、納品と共に添付すべき検査証等の約束事をも明示してあるか……等々気になるところである。

4) 納期管理

発注した物品の納入日が早過ぎたり遅過ぎたりしては困る。これを事前に管理したい。数多くの発注件数が日常になると、ともすると発注しっぱなしになって、その日になって製造部門の工程に支障を来す様では困る。困るからといって納入日に余裕を取り過ぎると、在庫管理の問題がからんで来る。従って、これは市場動向と取引先相手方の信用の問題である。物品欠乏や売手市場の傾向にある時は、発注量的にも納期的にも余裕を取らないと危険であろう。この辺が調達管理の要所である。

発注した後、この納期が近くなると取引相手先に確認を取らねばならない。場合によっては、調達担当者が相手先工場まで目視確認に出張しなければならない。この様に納入期日が近くなって来ると、途中確認する方法を「カムアップ・システム」と言う。

(2) 外注管理

外注品についても通常の資材調達と同様な管理方法でよいと思はれるが、異なる点は下記である。

(i) 自家製作するよりもメリットがあり、それを利用した方が当方にとって有利である場合。設備、人材、その加工技術が評価に値するという事。その辺は相手先の特性を充分調査して熟知していなければならない。

(ii) 本来自製の加工部品であるが、工賃単価が安くつくとか、自工場でオーバーフローした仕事量を外注にってしまうかの場合がある。この場合は相手先へ製造技術や管理技術を指導する必要がある。つまり外注先育成である。

外注品が多様化して量的にも多くなったら、外注管理科を設けて取引先との関係に当る位の価値がある。そしてその科員は技術畑、管理畑で他人を指導出来る立場の人物でなければならない。

(3) 在庫管理

(i) 分工場（鑄造部門）で必要とする原材料・副資材

工場内立地上のレイアウトから、それらを貯蔵し運搬する手間を考慮して、在庫量の限度（最大限度と最少限度）を決めて良いのではないか。操業度が上る方向であれば、銑鉄、スクラップ、鑄砂、添加材、コークス等の主原材料はそれ等の価格変動が安値のうちに買い貯めておいた方が良い。これらは価格が上がることはあっても、下ることはなさそうであるし、鑄造品を製造し続ける限り、必ず消費し、不良在庫で残ることは無い。在庫をかゝえることによる金利負担も、今のところ問題視する程ではなからう。

(ii) 鉄鋼素材等の主原材料

主材料である棒鋼（クロム・モリブデン鋼が主）はその材質と寸法（外径と長さ）の種類別分類を先ず行って、その消費量の統計を取ってもらいたい。どの材質と寸法の物が最も多く消費し、第2位は第3位は……という様に。そして、それらの発注から納入までの最短入手期間を調べて明らかにしておく。今までの様

に、頭の中でとか、口頭伝達の話しでは困る。取引先と書面で約束してほしい。

(iii) 購入部品

在庫の管理のメッシュに差を設けた方がよい。規格品のボルト、ナット、座金等の小物で、1品当りの単価の安い物品は倉庫に入庫してもよいが、個数までは勘定しなくてもよい。箱単位にとか、重量単位でも目分量で管理してもよいであろう。例えば組立工場の棚に規格別に区分したボルト入れの箱があったとする。その箱の中味の1/3までボルトを消費したら、新しくボルトを付加して満杯にしておく。出庫払い出した正規の伝票手続きを必要としない。1個2個の数量不足は問題にしない。この様に全てを同一グレードで管理するのではなく、物品の在庫管理に強弱を付けて管理に融通を効かせることも近代化の進め方である。

1個2個と出庫数を伝票手続きで処理する物品は、最少在庫量を品目別に定めて運用したい。

以上の様に管理とは効果を期待してメリとハリを付けることである。要するに重点管理する物品、ラフな管理でもよい物品、その中間品に分けて管理をやり易くしたい。そして、これに掛る人手や保管場所をなるべく少くしたい。

在庫とは、いくら力んでみてもそれ自体は直接的に付加価値生産に寄与しない性質の行為なのである。

3-4 品質管理機能

(1) 品質に対する理念

品質を生み出す要因を生産活動の流れに沿って大別すると次の様になる。

- ① 設計の品質 : ・製品の仕様目的に適した利用機能を実現する仕組の創出。
・製造に適した製作図面なり、資材発注仕様書なり、製造要領書なり、検査・試験方案を発行する。
- ↓
- ② 使用する資材の品質 : 購入する原材料や物品が、公的規格や発注仕様書を満足していること。
- ↓
- ③ 製造に使用する設備・治具 : 設計仕様を満足する製造活動が、これ等の環境下・工具や作業環境の品質で実現出来ること。
- ↓
- ④ 製造に直接係わる : 正しい作業行動をしていること。
作業者の技能品質 そしてその作業標準・基準が適切であること。
- ↓
- ⑤ 顧客へ製品を納入 : これを支えるサービス体制の充足度
した後のサービス品質 (部品の供給や修理、取扱い指導、問題の吸い上げとフィードバック等)
- ⑥ 一連の企業管理の品質 : 企業として上記①～⑤の組織活動をスムーズに行わしめ、日々改善への努力へ振り向ける責務。

上記①は外国との技提品が多いので、今は自企業独自で改良変更出来ない制約がある。②はコークスの品質が良くないので溶湯の温度が低い。③は近代化設備投資により格段に向上する筈である。但し治具・工具や作業環境の改善は投資効果だけで解決せず、自分達の体質改善の努力に依るところとなる。④は作業標準や基準といったマニュアルや、教育訓練に依る効果を期待したい。⑤⑥は企業全体としての施策や経営努力の問題である。

この様なとらえ方をすると、品質を生み出す製造行為のプロセスに要因があることが想像つく。物的人的要因が介在している。そして企業の総合管理体制に依り調和している。

“品質保証”の「保証」とは、“売り渡した製品（商品）を顧客に安心して使っていただける”ことを“保証する”……ということである。

要するに「品質を保証する」とか「品質」という単語そのものは、製品の材質や寸法精度や外見上の品質だけに限定して考えるのではなく、“企業運営の行動品質”つまりは企業幹部から直接の作業担当者に至るまでの“人間の行動の質”を云々しているのだと理解しなくてはならない。従って品質管理の向上は検査を嚴重にすることではなく、働く人々に無理をさせないでも、基準値の許容範囲に入る部品なり、完成品を製造出来る仕組みを作ることである。直接作業員（ブルーカラー）の行為、間接作業員（ホワイトカラー）の行為の両方を追跡して改善改革しなければならないのである。

「品質」を良くしたいならば、「製造プロセスを改善・改良しよう」ということになり、「生産の効率化」「作業環境の改善」につながる。品質管理機能は「コストダウン」や「安全」と深い関係にあり、そして「勤労意欲」「働き甲斐」に支えられたりそれらを逆に支えたりするのである。

(2) 検査業務

1) 自主検査への移行

製造部門内に自主検査を出来得る限り取込むことが肝要である。検査や試験は検査料の検査員が行うという従来の常識を変えねばならない。自分達が作った製品は自分達がチェックして自信を持って次のステージへ渡す。「次工程はお客様」とは、予定された日時迄に、所定の基準に入る品物を予定数量だけ次工程へ渡せるということである。

「品質保証」の観点から、自主検査であっても検査・測定記録表は定められた様式の用紙に記入し、それを添付して次工程へ渡す。またその記録表の写し控えを自職場に保存して次へ活用しなければならない。さらにもう一部の写しは検査科（品質保証科）へ提出しなければならないであろう。従って検査測定記録は少くとも3部必要であろう。

- i) 自主検査すべき項目の明確化。
- ii) 検査方法、精度範囲、検査用具、記録紙の制定。
- iii) 検査するが記録をしない部分、抜取り検査で済ませる方向への決め方。

これらは実績の積み上げで判断すべきことで、検査科の許可が必要。作業行動の安定化に依る。

- iv) 検査・測定をし易くする専用ゲージや治具を考案する。
- v) 検査や測定に必要な用具や計測器具を直接作業班へ与えること。
- iv) 検査・記録データの活用

品質不良率だけでなく、精度管理の姿が一見して誰れにでも判る様にすることが肝要である。簡単な統計やグラフの描き方、その評価の仕方は検査科スタッフが指導員になって班長レベル迄に十分教育をしておくこと。そして班長自身が指導員になって自班員に教育し、班員（作業員）の誰れもが統計の仕方、グラフの描き方、評価の仕方を覚えて活用出来る様にしたいものである。

この様に見て来ると、自主検査とは言いながら製造部門にまかせっぱなしにするのではなく、製造部門の班長以上の管理者、そして検査科（品質保証科）のスタッフがこの体制作りには掛ける役割の重要性が理解出来ると思う。これをさせるかさせないかは企業の幹部の頭の切り替えであり、熱意の現れである。正にホワイトカラーの生産

性は、この様な創造力と体制作りで向上するのである。

2) データーの活用

検査・測定記録の活用は勿論のこと、生産の進行につれて明らかとなる数的量的データーは記録し保管するだけが目的では無い。次への行動の改善の為に統計し、解析し普通なら感じ取れない様な数的量的変化を察知して、問題の原因や障壁を発見しようとする。問題の要因が判れば代替案（創造力がある）を決めて試行してみる。

3) 検査記録の保管

膨大な各種検査・試験記録やその他の図書類をどの様に保管し索引（Index）し易くするか。それには各種のコード番号の制定と利用、製造命令書が大いに寄与してくることになる。

(3) 製造業における品質管理手法

本近代化計画調査団の本格調査時点にて、「品質管理の実務」というテーマでセミナーを開催した。これは製造業に於けるQCサークル活動を前提とし、比較的初歩の段階でQC活動の導入をし易くする為に図解入りでその統計的手法と効果を解説したものである。製造業として品質管理上の目の付け所、問題点把握の方法、簡単な統計や解析の方法、解決策の出し方、グラフの描き方、QCサークル活動方法、実例を伴った作業手順や基準書のサンプル等が図解されている。

自職場に問題とするテーマが無いので具体的には何から手を付けたら良いのか……というのが「問題」かなとは思う。不良や仕損じばかりが問題ではない。狭義の「品質」だけではなく、生産管理の分野である日程消化や工数やコストの問題にしてもよい。現状をさらにより良くする為の治具・工具の立案でもよい。製造部門だけでなく事務部門、管理部門、生産技術部門でも職場の改善につながり、効果の出そうなテーマを決めて数的量的自己追跡をしてほしいものである。

3-5 工程管理

工程管理を近代化する為に必要な事項を下記に整理した。

(1) 工務担当スタッフを製造部門に配置する。

人材としては現事務スタッフで能力がありそうな人物を教育訓練してこれに当てるか、現作業班長で計数能力、管理能力のありそうな人物をこれに当てる。この役割は製造部門にとって極めて重要で、技能が優秀な職人気質だけの人物では適合しない。製造現場を知りつくした上で、管理能力を問われるので、製造部門の主任候補者でなければならない。

(2) 作業標準の整備

工程計画を立てるのに標準時間数が決まっていないと立てられない。正味加工時間のほかに、中間置きや移動の時間とか、段取り時間が必要な為、1ロットでの1個当りの加工に要する時間が異なってくる。1ロットの加工個数が多い程、平均単位(1個当り)加工時間を少なくする様に差を付ける。これを作成するに当って工務担当スタッフは標準記入用紙の形式を企画したり、何と何の標準・基準を優先して作るかを決めて、製造部門の主任・班長を通して指令を掛けること。出来上がった標準・基準は主任、作業班長とスタッフだけが保管するのではなく、関係作業員にも渡したり、作業現場に張り出して皆が利用し、改善改良していく必要がある。

(3) 作業山積計画

月別単位での大まかな作業量山積計画は生産管理科でも行うこととしている。しかし製造部門では1日単位での作業予定までも明確にしたいので製造部門別山積計画の様なグラフで山積計画することになる。さらに工作機械別の作業量山積にブレイクダウンしたのものもある。専用工作機になる程この計画は欠かせない。

(4) 作業指示票の発行

製造部門としては自部門内に山積日程計画に基づいた作業指示票を発行しなければならない。その一例を作業指示票（機械加工ラインの例）に示す。鑄造部門、組立試験ラインなどではまた違ったフォームの指示票様式を立案すべきである。

割当工数は生産管理科発行の月別・部門別・出庫・製造手配表の工数をブレイクダウンして記入する。実施現場が受付したら、現場として少なくともその作業開始の前日迄には治工具の段取りはしておかねばならない。

- i) この作業票は1ロットの現品部品の山と一緒に付いて各作業ステージを移動するので、大型のパス入れか厚手の透明ビニールシートではさみ、現品の近くの人目に付く処へ置いておかねばならない。
- ii) 加工各ステージで1ロット分の仕事を完了する毎に実施上の記入をすること。
- iii) 工務係はこの票の返送内容を確認して、大日程計画表や製造部門の山積計画表に実施済マークをして進捗確認完了となる。
- iv) 製造途中の工程進捗調査は現場へ行って、この票を見れば一目瞭然である。

将来のコンピューターの導入に備えて、なるべくコード番号や日付・工数などの数字で処理する習慣を付けるべきである。

(5) 資材のジャストインタイム投入

組立工程では自企業内加工部品プラス購入品、外注品投入ということになって、これらの外部からの投入タイミングに気を配る必要がある。組立日程から逆算して機械加工・溶接→外注品納入日という様にリードタイムをきめ細かく管理していかねばならない。生産管理科の外注担当者はこの前後関係のコミュニケーションを十分計り調整する管理表を造って途中確認まで行うこと。

3-6 設備管理

近代化した場合の設備管理では次のことに対応せねばならなくなる。

- i) 精度の高い加工を行う。速度の早い作業を行う機械設備の増大。
- ii) 半自動、全自動の設備の増大。制御装置が高級化している加工設備を取扱う。
- iii) 専用ラインした工程中に存在する専用機が故障で停止すると、代替が効かない場合の生産停止損害が大きい。
- iv) 使用頻度の激しい設備の劣化・寿命の問題。使用頻度の激しい設備とそうでない設備の区別をしての保全。
- v) 予備品の調達、在庫管理、供給業者のアフターサービス体制の問題。
- vi) 部品や消耗品の支出を含む保守・修理費用の問題。
- vii) NC工作機械やMC（マシニングセンター）機に代表されるソフトウェアメンテナンスやソフトの開発改良の問題。

(1) 設備台帳の見直し整備

現在保有する設備台帳を見直し再編成する。

設備1台又は1連毎に設備コード番号を付ける。その上2桁は設備の機種を意味する様に番号を決める。100機種設定可能である。設備コードの下3桁は追番号で1,000台分記入出来る。

保有部門のコード番号を4桁で台帳に記入する。これは職場コードの上4桁である。

(2) 設備保全カルテの整備

設備機械装置1台又は1連につき1葉とする。

これもなるべくコード番号を使用したり数字を使って将来の電算化に対応し易くしておく。保全階級に2桁のコード番号を記入する様になっており、この設備装置の“重要性”と“保全に要する技術・技能の程度”を加味してグレード別設定をするとよい。取扱説明書や予備品の所在も明らかにしておく。時間の経過と共に保守・点検や修理を行う度にその要点を記入していく。その時に掛った費用を記入して保全費用がいくら掛ったか、大よその金額を表示出来る様にする。累積稼動(H)とはこの設備装置を購入使用してからその時点で合計何時間稼動したかの指標である。これは全ての設備装置がその指標を必要とするということではなく、稼動する程消耗や劣化する装置にのみに適用する。従って重要で使用頻度の激しい設備は稼動計(Hour Meter)が付いているのが望ましい。設備購入時にこの稼動計が付いていないなら、電気式積算時間計を購入して付加すると良い。

(3) 保全の実行体制の確立

① 固定資産管理目的

財務科が主導して財務管理上の資産勘定、つまり減価償却計算を6ヶ月又は1ヶ年毎に行って簿価を明らかにする帳票管理を行う。その為には6ヶ月又は1ヶ年に1回はその対象とする設備資産の存在と使用状態を把握する為に保有部門に対して設備資産棚卸し調査を指令する。

② 保守管理目的

現在は企業管理事務室の設備係が管理している。そして共通の保全部門として、製造部門に属する整備工場がある。この際1本化して整備工場に設備係スタッフを組み入れて1本化した、すっきりしたセンター的役割とすべきである。そして次の様な役割分担を提案する。

i) 企業内設備の管理センターを整備工場とする

ii) 日常の点検整備は設備を保有する製造部門が行う。

iii) 定期的オーバーホールや重点検や専門技術・技能の必要な作業は整備工場主導とする。

iv) 年に1回又は2回設備台帳と設備保全カルテの監査を整備工場主催で各部門に対し行う。

(4) 事後保全から予防保全、予知保全への改革

予防保全とは、故障が起きるかどうかは分からないが、大体見当を付けて、定期的に点検やオーバーホールして、故障し易い部品を前もって新替しておくことを意味する。

予知保全とは、設備点検のデータ採取を科学的に行い、そのデータの推移や傾向から判断して、あと何日或いは何時間経過すると故障が起きるから、今のうちに部品を取替えておこうとするやり方を意味する。この予知保全システムを当廠で今すぐ確立するのは無理であろうが、高価なマシニングセンターの様な設備は、被加工物体への加工精度、故障頻度、その装置が発生する騒音レベル等のデータを採取し、その推移をグラフ化して変化点をさぐる事により費用を掛けないで或る程度予測することが可能になるかもしれない。

(1) 職場モラルの向上

企業は人、物、金、方法の4Mを使って発展してゆくのであるが、物、金、方法が同じでも人的能力が違えば結果は違ってくる。しかも人には向上の可能性が内在している。この可能性を最大限に引き出して企業や組織－ひいては国家や人民の役に立てる唯一の方法は教育・訓練である。教育の目的は、従業員の真の能力開発であり、業務を正しく遂行し、改善、研究を促進することである。開発された一人一人の能力が最大限に発揮されてはじめて組織の目的が達成される。そのためには職場を活性化し、労働意欲を向上させる職場モラルの向上が重要な課題となる。モラルの無い職場では、職場の結束力、集団力や協調が期待できず、組織が集団としての力を発揮しない。

モラル向上策の主なものを列挙すると下記のような施策となる。

- 1) 経営ビジョン・理念の確立
- 2) 目標管理制度又は方針管理
- 3) TQC・小集団活動
- 4) JIT生産活動・NPS運動
- 5) 改善提案制度
- 6) 自己申告制度
- 7) リーダーシップ訓練
- 8) 外部研修、見学
- 9) 競争心の鼓舞

(2) 小集団活動の推進

丹東工程液圧機械廠では既にTQC・小集団活動や改善提案制度を導入して組織の活性化を計っている。このような体質改善活動は一度はじめたら絶対に中止してはならない。TQC活動はまだまだ不十分であり、とても全社的とは言えない段階であり、活性化の施策を講じないと雲散霧消しかねないし、根なし草となる可能性もある。管理活動そのものの活性化の要素を含んだ「方針管理」を導入するのが最も混乱が少ないと思われるので、以下に方針管理導入の手引きを記す。

(3) 方針管理

方針管理とは企業の経営方針、中長期計画を達成するために、各職位が進むべき方向と狙うべき目標を重点的に指示し、適当な期間ごとに、上下、左右の摺合わせを行って各々の方針を策定し（計画－P）、方針を展開し（実施－D）、実施結果の診断をし（評価－C）、新たな改善策（処理－A）をとる組織的管理活動である。

方針管理は重要問題解決の制度であり、現状打破管理の推進でもあるから、打破しなければならない問題点を適切にとらえて、方針を決めることが基本であり、問題意識を強く持ち、問題を重点指向で方針にする能力が求められる。

1) 方針の策定と方針管理の展開

役割機能の確認作業がまず第一である。各職位ごとに「企業の中において果たすべき役割は何か」を明らかにし、「その役割を果たすためにどうすればよいか」という責任権限をはっきりさせた上で自らの方針を定める。

策定した方針について「自ら行うものについては実施計画を作成し、部下に実施させるものについては、その実施状況ならびに結果のチェックの仕方を実施計画の中に入れる。

次に各職位の方針を上位職、下位職の方針ならびに関連部門の方針と一貫性をもつよう“すり合せ”を行いながら、具体的な実施計画にブレイクダウンする展開のプロセスを踏む。

方針の展開は、工場長が方針案を出してそれに基づいた部長の方針案を求め、部長の方針案の修正または工場長の方針案の修正などをして確定方針にもってゆく。

2) 方針の実施 (Do)

これは「実施計画のかたちで具体化された方針を周知、徹底し、職制（あるいはグループ活動）によって実施すること」であり、上位職者は各実施担当者が、自分のなすべきこと、その目的、方法、責任と権限、期待されている結果などを十分納得・理解するよう周知徹底し、実行するに必要な教育・訓練を施す。

3) 実施結果の検討 (check)

「実施結果を調べ把握し、計画どおり進んでいるかどうか判断し、もし計画どおり進んでいない場合には阻害する要因を抽出し、検討すること」である。年度ごと、4半期ごと、できれば月ごとに計画と実績の差を把握し、もし未達成あるいは大巾超過ならばその原因を分析し、節目ごとにアクションをとる必要があるかどうか判断する。

結果そのものを問題にするのではなく、計画どおりにいかなかった結果を生み出すプロセス（仕事のやり方）に悪さ加減を発見して改善を加える。結果よりもプロセスを重視し、そのプロセスのレベルアップを図るところに方針管理の真価があり、目標管理よりも方針管理がベターであるとした理由がある。

4) 検討結果に基づく措置 (Action)

「計画（方針）の達成を阻害する要因の検討結果に基づいて必要な措置をとること」によりPDCAの一回転が完了するのであるが、上位職者は差異が再び生じないように、「やり方のどこを変えるべきか」を考えてアクションを取ってゆかねばならない。従来と同じやり方や仕組のままでは、環境条件の好転でもない限り、同じ差異が生じ、方針は達成できないことになる。

4. 近代化実施スケジュール

第Ⅱ編第3章近代化計画実施の基本プログラムで策定したように、20世紀末までの長期計画であり、全体を3期に分けている。即ち

第1期：1990-1992年 意識改革と鑄造工場の合理化

第2期：1993-1995年 鑄物工場と機械工場の部分的自動化

第3期：1996-2000年 流れ生産体制への完全移行

である。地方政府の第2期改造計画が終る1992年迄を第1期とし、第8次5カ年計画の終る1995年迄を第2期とした。地方政府の第3期改造計画および第9次5カ年計画があるとしても、財政資金による設備投資は、分工場の大規模な鍛造工場や歯車工場に向けられることになるので本調査報告書の範囲外である。但し、この分工場計画への人材投入は、本工場の流れ生産への完全移行の過程で余剰を生み出すことによって充足させるのが、技術の継続性による生産性の向上を確保する上で最上の方策であり、丹東工程液圧機械廠のより一層の発展を約するものである。

資金を投入すれば、建屋を建て、工作機械を導入して、外見上立派な工場は作れる。工場側の要請もあって1994年までに1995年度の生産計画を充足できるだけの設備を投入するように近代化計画を策定した。当廠の現在の最大の問題は品質確保である。鑄物の不良率が6%、機械加工の不良率が2%、併せて8%と言われているが、このままの率で生産拡大するなら1995年には4,800ユニットの不良を生むことになる。之は1988年および1989年の生産量に匹敵する大変な量である。鑄物で2%、機械加工は零にできるだけ設備を本報告書では提案している。しかし報告書のあちこちで述べているように機械だけ入れても品質は向上しない。意識改革が第一である。意識を変えるには、少く共、先の見通しを与えなければならない。5年先、10年先と現在を比較し、そうなるために今年はこれをするということで納得できるのである。

4-1 第一期計画

(1) 意識改革

中国の国家目標の一つに「整理・整頓」がある。

中国の国家目標である「整理・整頓」と日本の工場で言う「整理・整頓」は意味がちがうかも知れないので、ここで定義しておく。以上に「清掃」を加えて3S、3Sを維持することを「清潔」と言って4Sなどと言ったりする。

さて、「整理」とは「いるものといらぬものを、明確に分けて、いらぬものを捨てる」と定義している。又「整頓」の定義は「いるものを使いやすいようにきちんと置き、誰れにでもわかるように明示する」とことである。この2つは切り離して考えることはできない。整理・整頓の手順は

①いるものと、いらぬものを誰れが見てもわかるようにハッキリさせる。

(赤札作戦)

②いらなくて邪魔になるものは撤去する。

③いるものの置場を決める。

④置場に所番地をつける。(看板作戦)

⑤どの置場に何を置くかを明確にする。

(2) 品質管理と不良率の低減

不良を減らすことに成功すれば、コストは大幅に必ず下がる。機械化するにも人を教育するにも当然費用がかかる。機械化、専門化が効果を生むように、QCでコストが下がる理由は二つある。先ずスクラップが銭に替ることと、もう一つは同じ設備の稼働率が良くなって沢山できるようになることである。不良品がなくなれば損するところを得する二重の効果があるし、機械の稼働率が上って、その分コストが低くなる。このような相乗効果が生まれてコストは半分にもなることがよくある。何が何でも不良率は下げなければならない。

方針管理を管理職およびプロジェクトチームメンバーに導入する。各項目のあるべ

き姿を想定し、本年一年間で解決すべき重点管理事項をあげてスケジュール化する。

不良の撲滅が眼目である。設備投資も不良率減少に役立つものを先行させる。従業員の意識改革に役立つ小道具は直ちに整備する。全従業員を対象にしたQC活動サークルの再編成、7つ道具を使った事例研究などの教育を施す。

(3) 設備投資

鋳物工場の移転とともにキュボラ、C、Eメーター、温度計、保持炉、自硬性砂型造型ライン、自動およびバッチ式混練機、砂処理設備、鋳仕上げ設備、内視鏡を導入する。生型自動造型ライン、シェル中子造型機も発注するが据付完了は第2期になるう。

機械加工工場では鋳物工場跡に機械加工、組立工場第1棟を建設する。鍛造工場設備を移設し、引続き第2棟を建てる。旧第1、第3工場から必要な機械を移設し、新規購入のマシニングセンター2台、NC旋盤3台を導入する。

ツーリング室にはホルダ、プリセット、保管棚を設けツーリングワゴンも購入する。ローコストオートメーションを推進し、ホーニング盤の活用、ハンドリフタも設置する。工具はスローアウェイ化を計る。

組立室には組立治具、エアツール、内視鏡を完備し、ハンドリフタ、ホイストを活用する。

溶接工場も拡張、増設し、運搬設備、作業台、回転ポジションナを導入し、換気扇やエアツールも備える。

スタッド溶接やCO₂溶接も活用する。

タンク工場はライン化し、組立ポジションを導入し、ホイストを活用する。

ポンプ工場ではテストスタンドや組立治具を増設し、ホブ盤を活用する。

4-2 第二期計画

(1) Q C活動拡大

1993年の初めに大巾な配置転換を行ない、企業管理機能の拡大、製造部門、間接部門組織の近代化を計る。

一方で管理の計数化を推進し、方針管理の徹底を計るが、Q C活動も教育の成果を発揮するよう、年間スケジュールをきめて運用する。研修会や部門内発表会、全社的発表会なども計画し、実行する。

提案制度も組織的に運用し、提案やQ C活動成果に対す褒賞、表彰制度も定着させる。

(2) 生産管理

生産管理、予算統制、生産計画、原価管理、進度管理、調達管理、外注管理、在庫管理、品質管理、工程（日程）管理、設備管理、教育・訓練、安全管理を全面的に展開する。

日程管理は工場単位の大日程、部門単位の中日程、各班単位の小日程で運営する。各職・班単位には2週間予定の自主管理もQ C活動と併せて導入し、経営参画を実感できる体制とする。

(3) 設備投資

鋳造工程では生型自動造型ライン、砂処理設備、機器分析装置、シェル造型設備、シェル砂製造設備を稼働させ、油圧バルブユニットを移す。

機械加工・組立はバルブユニット生産の新工場移転を完了し、生産の増大にあわせて1棟、2棟、3棟と順次稼働させ、マシニングセンタ、ツール設備、NC旋盤を増設する。

グループテクノロジーの適用による、各棟の生産機種 of 整流を計り、流れ生産方式を試行する。機械の自動化を全面的に採用し、タクトタイムを設定し、モデルライン

での実験を完了する。その成果を取まとめ第三期の計画に反映させる。

ポンプ工場、タンク工場の増設、溶接工場、熱処理工場の増設も完了して第三期の全面展開に備える。

(4) 技術の向上

整備工場の組織の中に工具班、金型班を組織しサービス業務の拡大強化を計る。運搬業務も発展させ材料配給機能を整備する。

各工場とも作業改善を進め、目で見える管理体制を整備する。各管理体制と責任体制を確立し、流れ生産体制のサポート体制を支援する。第二期までで、油圧ユニットの近代化計画目標を達成できるだけの設備を導入済とするが、増産よりは品質の向上を第一として流れ生産制への移行を計る。即ち加工・組立のラインの責任を計画管理サイドに持たせ、ラインの事故、故障を徹底的に排除していく。実行側の赤ランプによるラインストップ、黄ランプによる部品供給要求に対して管理側は即応して正常化する努力を重ねる。ゆっくりではあるが、安定し、継続した流れでより高い技術、技能の蓄積に努める。

NCは自動プログラミングに移行、3次元測定器の活用を推進する。

4-3 第三期計画

(1) TQC体制づくり

TQC体制に本格的に取り組む。1996年のはじめには再度大巾な配置転換を行ない、工場長以下心を新にして目標に挑戦する。生産増大も目標とする。

TQCの年間スケジュールを決め、担当者のみならず職場先端の作業員も戦列に加えてゆく。提案制度も更に活発にして経営参画の実をあげる。

不良率削減を更に進める。最終目標は鑄造工程で2%以下、機械加工・組立工場では0.2%以下とする。

(2) 生産管理

生産管理システムを完了させる。ジャストインタイム、在庫零体制を目指した諸施策を講ずる。

組立工程は1個流し生産を試行して、流れ生産、平準化生産に移行させる。

第9期5カ年計画の大型鍛造工場、トランスミッション工場などが計画されるであろうが標準化、専門化によって余力を生み出し、新工場への中核となる技術者、管理監督者、作業員の供給源となる。

(3) 設備投資

売上高の1%を経常的設備投資・研究開発投資に振り向けることにより、生産能力を倍増させる。

LCAやレトロフィット機の代替も計画的に行ない第三期完了時点では、10年以上（即ち現在工場にあるもの）の機械、設備をすべて新替える。

5. 工場近代化に要する経費

5-1 見積範囲および条件

丹東工程液圧機械廠の近代化のために設置すべき機械設備等の価格を見積った。この見積は下記の範囲と条件により算定したものである。

(1) 見積対象

見積対象は近代化計画で推奨した機械設備およびそれを運用するソフト関連の価格とする。

- 1) 工場用地整理費，土木工事費，建屋建築費および改造費，機械据付費，電気配線工事費，動力エネルギー設備工事，消耗品費，国内輸送費は除くものとする。
- 2) 機械設備のうち，中国ですでに生産され使用されている機械設備は原則として除いた。但し機械設備の一部として組込まれている付帯設備および中国側の参考になると考えられる設備は含めている。

除外例：天井クレーン，ホイスト，台車，コンベヤ等の一般運搬機械，

バケットエレベーター，砂タンク，ベルトコンベヤ等の砂関係設備，

空気圧縮機，変圧器，ボイラ等のユーティリティー設備

中国側より説明のあった中国で調達可能な工作機械，検査計測機器類

(2) 見積価格

1990年2月の日本に於ける標準価格とする。

(3) 見積範囲

機械設備本体とその付帯設備機器，輸出防錆，輸出梱包費を含む。予備品，取扱い指導者派遣，試運転調整費は含まない。

(4) 見積条件

F. O. B (日本港) とし、海上輸送費、中国国内輸送費および付帯する損害保険費等は購入者側負担とする。

5-2 経費見積

鑄造工場、機械加工工場、その他近代化計画達成のために必要な設備機械類の見積金額は以下に示す通りである。

1) 鑄造工場	982,560,000 円
2) 機械加工工場	489,800,000 円
3) 溶接関係	7,750,000 円
4) 組立工場その他	58,700,000 円
5) 熱処理設備	70,400,000 円
合計	1,609,210,000 円

本見積に含まれている設備・機械・器具類はすべて新製品である。予算内で少しでも多くの設備・機械・器具類を購入するために下記対策を講ずることを推奨する。

- 1) 設備については、メーカーの見積書入手した段階でメーカーと協議し、プラントの性能を損なわない範囲で購入品の一部を中国製品で代替してコストダウンを計ること。

鉄構物、タンク、パイプ、台車、コンベア等は中国製品又は自社製品とする可能性が大きい。

- 2) マシニングセンターやNC旋盤等の機械・器具類の中には新製品ではなく、中古品マーケットで調達しても十分実用に耐えるものが購入できる。当該メーカーのアフターサービス体制、部品供給体制を考慮の上採用を検討する価値がある。

VI 結論と勧告

VI 結論と勸告

丹東工程液圧機械廠は1949年の設立であるが、油圧ユニットへ転換して、今日に至っている。油圧ユニット工場としては、まだ日も浅く、ようやく生産体制が整った段階である。しかし現状の設備、技術、手段では品質の安定に問題があり、増産体制を組んで一層の飛躍発展を計ることは難しく、まして先進国への輸出は覚つかない。この時期にあたり、工場の近代化をとりあげ、生産体制の確立、並びに技術力をしっかりと身につけ、一步も二歩も進んだ企業に発展し、同業種企業の模範になろうとする考えは、まさに当を得た発想である。

この近代化計画について、日本国国際協力事業団は、中国国家計画委員会の提案に基づき、丹東工程液圧機械廠の現地調査を実施し、工場近代化について工場側が抱える問題点を調査し、その解決策を骨子とした、工場近代化計画のための、製造設備、製造技術、生産管理について改良、改善の要点を指摘し提言した。以下に報告の締めくくりとして、丹東工程液圧機械廠の将来方向を描きながら、工場はいかにあるべきかを述べ、工場近代化計画の一助とする。

1 管理機能

1-1 管理部門

組織としての管理部門は工場長の下に企業管理室、工場事務室があり、共産党総支部書記に属する組織もある。技術・技能教育まで党支部の労働組合が抱え込んでいる必要はなく、技術・技能教育の執行機関は工場長の管轄とすべきであろう。

販売・供給科と一本化しても支障がない程、販売の比重が小さいのであろうが、これらは全く別の機能であり、分離した方がよいし、供給科はむしろ生産管理科の一部門とすべきである。警備科も科として独立する程のことはなく、総務科の一係で十分であろう。

職務分掌のみならず、就業規則や各種取扱い規定なども文書化して、従業員の誰れもが閲覧できるような配慮が望ましい。即ち、命令による管理ではなく、共通の情報に基いた自主管理とし、全員を経営に参画させるべきである。TQC（全社的品質管理）は上からの方針管理と下からの小集団活動の整合性を計り、成果を規定やマニュアルなどに標準化してはじめて定着する。

このような活動の結果、規定がふえ続け、組織が細分化されるとセクショナリズムに落ちることがよくある。セクション間に融通性があるこそ管理機構の運営はスムーズに進行するのであり、規定の見直し、弾力的運営が管理者の課題となる。

コンピューターの利用は、企業管理が或るレベルに達していないと不可能である。或るレベルとは、少なくとも長期経営計画、受注計画、製造計画、設備計画、人員計画などが立案されて、企業目標が存在し、日常の業務が管理者を中心に組織的に遂行されている状態である。

企業内の体制が、定まった組織・管理形態をもち、個々の作業員、管理者の職務分担が明確にされていなくてはならない。又、企業の運営が、経理面だけでなく、生産管理・営業管理面においても、さらに製造技術面においても、“数値を裏付けとした管理”を目標としている所にだけコンピューターは威力を発揮する。

企業管理におけるコンピューターの導入目的は、「生産効率・管理効率の向上」すなわち「製造生産性・事務生産性の増大」である。

コンピューターによるシステムを開発するのは、全社あげての大仕事となる。システムの基本設計から処理ソフトウェアの開発、連用までには、3ないし5年はかかる。又実務に詳しい専従要員が各部門2名は最低必要で、長期にわたって拘束される。

企業のさまざまな管理体制を抜本的に見なおし、改善してゆく道具としてコンピューターは価値がある。生産性の向上を目標として、根本的にシステムを組み替えていくことにコンピューター導入の目的がある。工程管理を主軸とした生産管理面に積極的に導入し、工場改善作業と並行してダイナミックなシステムを構築すべきである。生産管理にこそ、コンピューターは使うべきである。

1-2 製造部門

現在の丹東工程液圧機械廠はロット生産であり、機械設備配置は機能別である。従って、製造部門の近代化は流れ生産方式への変革である。新しい鑄造工場は勿論のこと、機械加工工場や組立工場についても流れ生産方式を極力導入することで近代化計画を作成した。

鑄造工場では、自動造型ラインを導入し、造型・中子込め、型合わせ、注湯、解砕、砂落し、冷却、鑄仕上げまでライン化し自動化することを提案した。但しこのラインに乗らない大型鑄物又は極少量のものはフラン造型場に投入することとした。工場全体が流れ生産を指向しているので技術的に可能なものは採用し、個別的には必ずしも経済的ではなくても、工場全体としての意識革命を推進する上で役に立てた方が、終局的には有効である。

機械加工と組立についても同じことが言える。現状はポンプ工場とタンク工場は、機械加工と組立を同じ建屋の中で行っており、バルブは機械加工と組立を別工場、別組織で行っている。加工・組立工場は加工と組立に分けるよりは、製品別、即ちバルブ、タンク、ポンプに分けて機械加工から組立・試験・検査までを一貫生産する方が合理的である。従って鑄物工場が新設移転された跡地にバルブの機械加工・組立工場を建てることで近代化計画をまとめた。

機械加工工程には一部マシニングセンター、NC旋盤、ホブ盤の導入を提言しており、或程度のライン化をローラーコンベアを使って実施することとしている。

工程間を平準化し、サブ組立ラインとメイン組立ラインを分離した流れ生産方式を採用するのがよい。

工場管理機能は、このような流れ生産方式にあわせて、手順計画、工程計画、日程計画、材料計画（素材計画と部品計画）、要員計画、設備保全計画、治工具調達計画をし、生産統制による調整を行って円滑な生産活動を営む。生産統制には進度管理、余力管理および現品管理の3つの機能がある。

1-3 生産管理

丹東工程液圧機械廠の管理組織は、表面上整備されているが、どちらかというとな成行管理で、近代的生産管理手法が行なわれているとは言えない状態である。

近代的生産管理の目的は「品質向上」「生産性向上」「仕事の質の向上」であり、基本的な考え方は次の四つよりなる。

- (1) 自工程保証 — 自工程の品質については自分達で責任を持ち、次の工程には不良を出さない。
- (2) 次工程はお客様 — 次の工程はお客様であるという思いやりの心を持って仕事をする事。
- (3) 品質は工程で造りこむ — でき上がった製品を検査で選別するのではなく、良い製品が出来上るような工程を作り上げること。
- (4) 一定基準管理 — 作業を標準化・品質保証すること。
(作業の標準化)

即ち生産管理の良否は、業務に従事する人々の考え方、その考え方に基づく行動のあり方に起因するといえる。

近い将来、生産管理や事務管理の電算化に取り組む事になるが、その前に管理者が工場全般の業務内容に精通しておく事は重要な事である。指導的立場にある人達の広い視野と豊富な経験を生かし、次世代を担う人々のOJT教育の一環として人事交流を推奨する。

生産管理の管理手法については、近代化計画で詳細に述べているが、基本的な考え方は、生産現場が「ムリ」なく「ムダ」なく、「ムラ」なく作業が進められるように、管理部門に従事する人々が適切なる事前段取りを行う事である。従業員の物の考え方を転換し、企業発展の原動力としていく方策を見出し、工場独自の活気ある管理体制を構築するために、方針管理の導入とTQC活動の全面的展開が望まれる。

1-4 品質保証体制

遼寧省の工業政策には我々に理解できない制度がある。産品を優等品、一等品、合格品に分けるという制度である。農業ならわかる。天候や害虫の発生やらで作柄が違うし、丹精を込めれば立派なものができて優等品になるし、実用上差し支えなければ合格品にしてもよい。工業製品はそうはいかぬ。実用上差し支えなければ合格品と決めてもよいが、それは中古品のマーケットであり、新品ならある仕様の範囲に入ったものが合格品であってすべて優等品である。家具などでは少々傷ありを安く売ることもあるが、これは運搬途中の被事故品などの特例であって、工場出荷時はすべて合格品であって、品質的には或一定の範囲に入ったものである。或る一定の範囲に入っていればよいのであって、範囲の右か左か真中で値段に差がないのが普通である。油圧ユニットを優等品、一等品、合格品と区分けする基準があるかどうか迄は調査しなかったが、合格品とは本当は不合格なのだが、手直して何とか使いものになるからまあいいだろうとか、実用上差し支えないから合格にしようとか情状酌量したものであろう。当廠の品質は一等品以上が80%と発表されている。20%はなにがしか欠陥があるが、実用上差し支えない産品であるとも言える。これでは品質保証体制があるとは言えない。前項の生産管理でも述べたが、自工程保証、次工程はお客様、品質は工程で造り込む、一定基準管理ができてはじめて品質保証体制ができたと言える。現状は鑄造過程で鑄込温度が十分でないなどの理由で不良が出るかも知れないと思われる物も、機械加工工程に送り込んで不良が発見されなければ良しとしている。今のままで自動化による大量生産をすれば、不良品の大量生産につながり兼ねない。来る日も来る日も不良品の手直しに追われるという悪夢の日々が続くことになるだろう。

特に上流の鑄物工程の品質管理が重要である。機械加工の途中で巣が発見されて廃却されるのは、それまでの工程の労働がすべて無に帰す、組立工程の最後の検査で不良が発見されるなどは言語道断である。原因を追及し、一定基準管理を前工程に要求すべきである。川下の苦情を上流はよく聞いて対策を立てるべきである。解決することによって自分の技術が確実に向上する。製品の製造責任、品質の保証はユーザーに対して欠かすことのできない重要な管理事項である。

2 生産体制

2-1 工場の配列

同一機種、あるいは同一機種系列を一定量まとめて生産する工場においては、部品の生産工程が川の流れのごとく素材から部品加工へ、さらにサブ組立、ユニット組立、全体組立、性能試験へと順次に工程が流れ、最後は製品として出荷されるように一定方向に流れるような工程を組まねばならぬ。

品種の拡大と数量の増加により、現在の敷地は手狭となる。新しい敷地に機械工場を移すか鑄造工場を移すか比較検討すれば、生産の継続性と跡地利用の点から鑄造工場の移転が妥当である。鑄造工場には又設備の近代化の要請もあり、全面的な技術・設備の変更が必要であり、新工場への移転に大義名分もつく。従って現在の鑄造工場の跡地には機械加工・組立工場を建てることになる。ポンプ工場、タンク工場が独立しているように、バルブ工場を一つにまとめ素材加工から組立・試験まで一貫して生産する工場ができる。流れ生産モデル工場制をその中の1棟に先ず適用し、その経験を他のバルブ棟およびポンプ工場、タンク工場にも適用して全面的な展開を計る。第1組立工場は専用工場、第3工場は油圧タンクの専用工場とする。第2工場は鑄鉄製タンクの専用工場になる。現在の第1工場は最終的には整備工場所属とし、切削工具の集中管理を行う。以上が一案である。

鑄物工場に対して、丹東工程液圧機械廠の試案では、移転の当初は現有の機械設備を移転させ同じ技術での生産を継続するとしているが、調査団は、全く別の技術即ち自硬性砂型造型法を導入して寸法精度の向上を計ることを提案した。生型砂による自動造型ライン導入後は油圧弁および小物品を本自動造型ラインに移し、大型鑄物や数の少いものは自硬性砂型造型法により鑄型を作り、生型の手扱めはやめる。自硬性砂型の中子はやはり自硬性砂型を適用するが、生型自動造型ラインには精度のだせるシェル中子を採用し、シェルモールドマシンの導入を推奨した。油砂中子は、全廃することを提案している。精度を問題にするなら金型の精度も向上させる必要がある。型を手で作ってはいつまでたっても先進国に追いつけない。ならいフライス盤を購入し、当初は木型から、ならい方式で金型を作り、やがてはNCで型が作れるよう体質の変換を計るべきである。工場の配列も中味に合わせて変るべきであって、以上の諸装置の中を鑄造品が流れて淀まないような配置案

を提案している。鑄造工場としては生型自動造型鑄造ライン、シェル中子製造場、キューボラを含めた工場とは別に自硬性砂型鑄造ライン工場、鑄仕上げ作業場、木型・金型作業場を持つよう提案している。製品検査場、分析室、溶解材料ヤード、原料砂貯蔵ヤードは別棟とはしないで、どれかの工場に付属させてもよいが、将来の拡張のための余裕を持たせておくことを推奨している。

2-2 工場内設備の配列

(1) 鑄造工場

鑄造工場には2組の自動ラインが設置される。一つは自硬性砂造型ラインであり、連続混練機、中子用バッチミキサー、振動テーブル、ローラーコンベヤ等から構成される。

生型自動造型ラインは造型機に引続いて自動コンベヤが設置され、中子込め、粹合わせ、注湯、錘りのせ、冷却、粹分離回収、砂落としと続く。鑄物の冷却ラインと砂の回収ラインが別方向に延び、砂は元にもどり鑄物は鑄ばらし、ショットブラスト、グラインダー処理と続く。鑄物製作時に砂のかみ込みや焼付がなく、ショットブラストが有効であれば電解液処理は省略できるものもある。検査段階ではバリ取りを内視鏡と専用道具で行ない、防錆油処理するか塗装して出荷となる。生型造型用の中子造型設備としてはシェルモルディングマシン3台と砂混練1式を先ず導入し、生産量増加に合わせて台数を追加することにする。自動造型ラインがフル稼働すると中子の製作が追いつかなくなりがちである。相当量の中子のストックエリアを準備しておく必要がある。

溶解・注湯設備としてはキューボラ・投入機・送風機を2組と風量自動制御装置、材料棚、スケールカー、低周波誘導電気炉、CEメーター一式を生型自動造型ラインと同じ建屋に設置し、鑄込み用取鍋は生型用4台と自硬性砂造型ライン1台を準備する。溶解場から生型注湯場へは自動走行モノレールホイストが取鍋を運搬する。自硬性砂造型ラインへは別のクレーン運搬とした。

鑄仕上げ設備としてはハンガーブラストやモノレールブラスト、電解液洗浄設備の外各種グラインダー、内視鏡、堰折機を適当数準備する。

模型製作用には、ならいフライス盤の外、木工用各種工作機械、計測器を準備する。

検査設備としては内視鏡の外、切断機、旋盤などを追加装備する。分析設備としては、真空型発光分光分析装置、金属顕微鏡も装備する。

その他、バケットローダー、フォークリフト、電動台車、天井クレーン、ホイスト等の運搬設備一式と、各種ユーティリティを完備する。変電所付近には発電機室を設け非常用発電機を装備する。

機械設備以外の問題も新工場建設を期に解決する。先ず床面整理である。現状は作業場全面に砂が堆積しており、作業性、環境ともに悪く、安全や品質を重視したものとは言えない。工場内床面はコンクリートにより平坦に整備し、通路と作業場を明確に区分する。次に照明の確保である。

(2) 機械加工工場・組立工場

機械加工工場はそれぞれ独自の生産設備を使って部品、あるいは部品片の付加価値を高めて行く職場である。この職場内での部品の流れの良し悪しが、工場の運営に直接影響する工作機械の配列が機械を重視して、旋盤群、ボール盤群、フライス盤群と機能別配置となっているため部品の動きは行きつ戻りつしている。工場内を流れる主要部品の製作工程をこまかく分析し、設備の配列はどうあるのが生産工程上もっともロスの少ない配置になるかを研究して変更する。

機械加工部品を大きく分類すると、軸物、箱物、円物、歯車と大別できる。これらの部品が油圧ユニット1台あたり、どれ位の数にまとまるのか、各工程ごとの加工時間はどれだけか、などを算出しラインバランスを考えて工程順に工作機械を配置替えすることを提案している。

組立工場といえども同じである。バルブ、タンク、ポンプユニット10台～20台を一括して組み上げるのではなく、サブ組立、ユニット組立方式を拡大し、本組立では作業者は小人数単位で作業内容を固定し、作業場所をも固定して、組立順序にしたがって本組立部品が移動して行くラインプロセス方式を採用する。この方式を採用することにより

工場内の品質は否応なく向上させて行かざるを得なくなり、結果として生産性が一段と飛躍するものと確信する。

今後の課題をまとめてみると

- ① 工場レイアウトの再配備、工場面積の拡大、運搬距離の短縮、作業条件の改善。
- ② NC工作機械などの最新機械の導入、製造技術の改善。
- ③ 現有工作機械の自動化と配置換え。
- ④ GT（グループテクノロジー）技術、流れ生産技術の採用による機械加工、リードタイムの短縮、段取時間の短縮。
- ⑤ 計測機器、検査設備の増強。

これらの課題を解決する度に設備機械の再配置が議論されよう。設備機械にキャスターをつけ、必要に応じて移動できるようにし、加工順序に工作機械を並べ換えることも第二期の中頃から試み、第三期にはこのような形のFMSもできるだけの実力をつけるよう努力してゆく。

(3) 整備工場

直接生産に従事している鑄造工場、機械加工・組立工場が近代化され、補完部門が立ち遅れになることも考えられる。こうした補助工場にも独自の目標を持たせ利益をあげられる工場とするのが望ましい。

改善案の一つとして工具工場を独立させ、自工場の工具類の集中生産はいうに及ばず、工具類の集中配達・管理、加工のための事前準備、切削工具の研究、研究成果の生産工場への支援などの業務を行ない、工具工場も生産活動に貢献していることを、もっと意識づけて活性化を図る。

機械修理についても似たようなことが考えられる。自工場の機械類の修理工事のみに従事することなく、工作機械類の進歩発展をよく学び、自工場の工作機械を修理する、と同時に改良改善を加えて高性能の機械へ再生させることも可能である。大量に配置されている普通旋盤のうち、数台を倣い旋盤にすることにより生産性は格段に増大する。この倣い旋盤に自らの手で改造することにより、新たな技術を養成できるし、その技術を更に発展させて自動化に応用することも可能となってくる。

このように補助工場部門は、専門の技術力を発揮できる素地を秘めた職場である。工場の近代化を足掛かりに、こうした補助工場の専門技術の研究育成、技術力の高揚をはかり、将来、工場の多角的発展のための準備をする部門でもある。

このためにはサンプルとなる設備の導入も必要であろうし、多くの研究文献資料の収集も必要である。また技能訓練、教育などもますます必要となってくるものと思うが、誰れかを先駆者に選んで教育・訓練を施し、自分達の工場は自分達で進歩発展させるという気風を導入する。長い目でみて補助工場の技術力を養成発展させることが、丹東工程液圧機械廠の明日を開く鍵となる。

JICA

1