

(3) 新設工場の概要

前に若干触れた合肥市経済技術開発区に建設予定の新工場については今回の近代化計画調査の対象外ではあるが、その概要について述べる。新工場は経済技術開発区に約50万平方メートルの敷地を購入し、ここに、ショベル工場、建設機械四輪工場、建設機械薄板工場などを建設する。

ショベル工場：構造物加工、総組立、塗装工程を主体として、高層立体倉庫、試験場、計量検査センター、機械修理、工具作業場などを配置する予定である。建設期間は第1期(94~95)、第2期(96)、第3期(97)の3期に分割して実施し、それぞれの期間完了時の生産能力はそれぞれ、800台、1,200台および3,500台である。これらに要する費用総額は約3.5~4億元である。

建設機械四輪工場：油圧ショベルの駆動輪、下部回転装置、アイドラーなどの機械加工、熱処理、塗装、組立、塗装までを一貫した流れ作業ラインとする。年産4,000台から4,500台を生産可能とし、その投資額は約6,000万元である。

建設機械薄板工場：建設機械用の運転室、ケーシング、オイルタンクなどの薄板部品を加工する。年産3,000~3,500セットの加工能力を持たせる。投資額は、約2,500万元である。

7-2 設備導入計画と資金計画

(1) 設備導入計画

本工場における増設および移転計画は前述のとおりであるが、それに伴って約1,800万元の設備投資を行う予定である。計画している設備は表II-7-02に示すとおりであるが、主なものを以下に説明する。

- ① 既存の構造物車間には、NCガス切断機を導入し、板取・材料準備能力を強化する。
- ② 新設される構造物車間には溶接機、剪断機、プレスなど鉄構・溶接設備はもちろんであるが、NCピット型中ぐりフライス盤、ラジアルボール盤、マシニングセンターなど大型の工作機械も設置する。

- ③ 新設する総組立車間は、長さ120 mのライン生産とし、それに32m、4ステージの走行装置サブ組立ライン、作動油供給装置、フラッシング装置も付帯させる。
- ④ 分工場には高周波設備および調質設備を新設し、旋回ベアリング、シューなどのユニット品を集中し、生産効率の向上を図る。
- ⑤ 現在、すでに部品倉庫は手狭になっているので、これを解消するため、現在の組立車間を移設した跡に、立体自動倉庫を新設する。
- ⑥ 同じように、既存組立車間には塗装ラインを増設し、塗装能力の大幅な向上を図る。

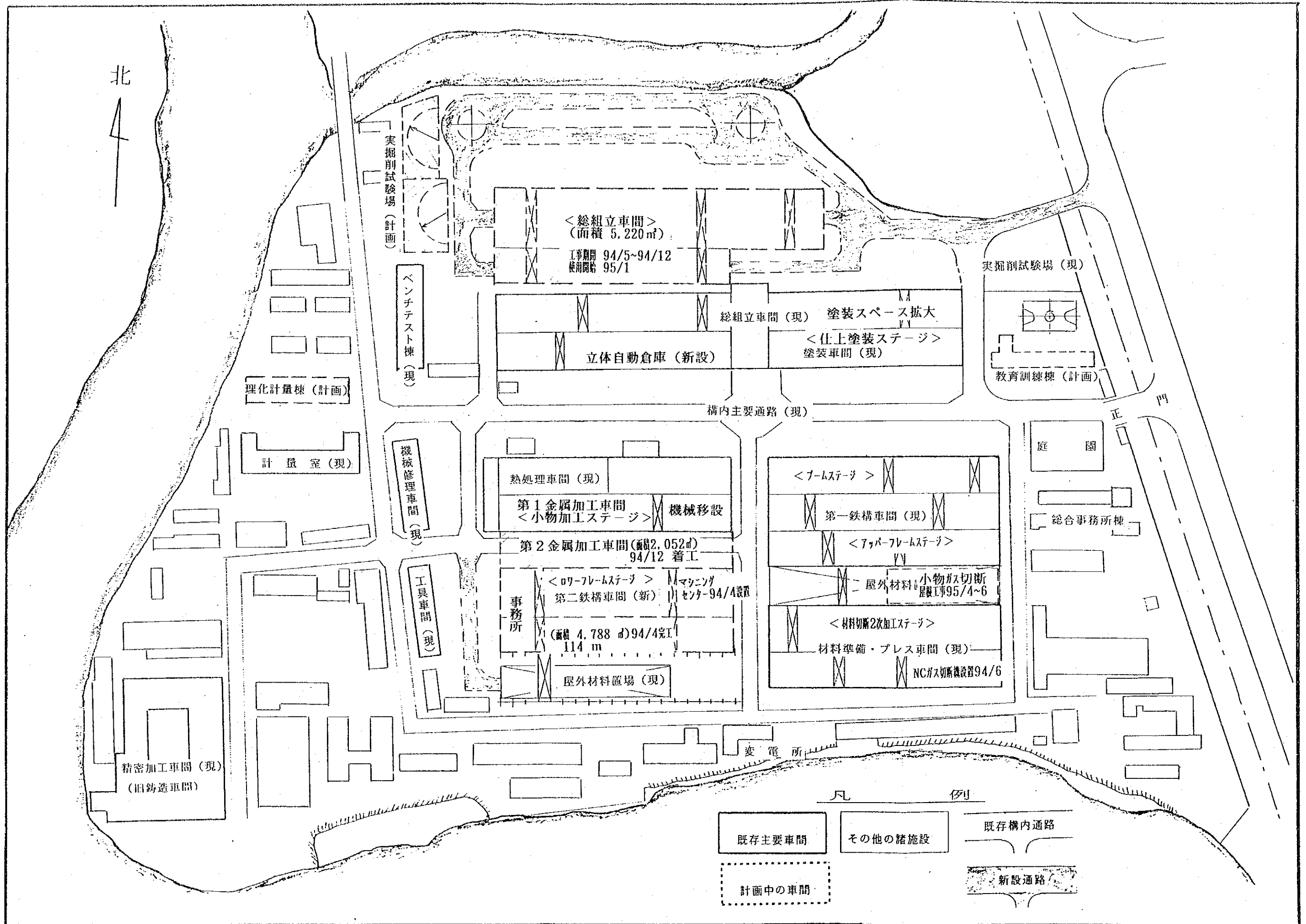
(2) 資金計画

改造計画に必要な資金の調達とその返済については、表Ⅱ-7-03「技術改造資金借入計画」および表Ⅱ-7-04「技術改造資金返済計画」に示されているが、企業会計制度の改正、借入・返済条件、採算性の確認、返済期間、さらには新工場計画などいろいろな要素がかかわっており非常に複雑なので、今回の調査ではこれ以上深く立ち入ることは敢えて行わない。

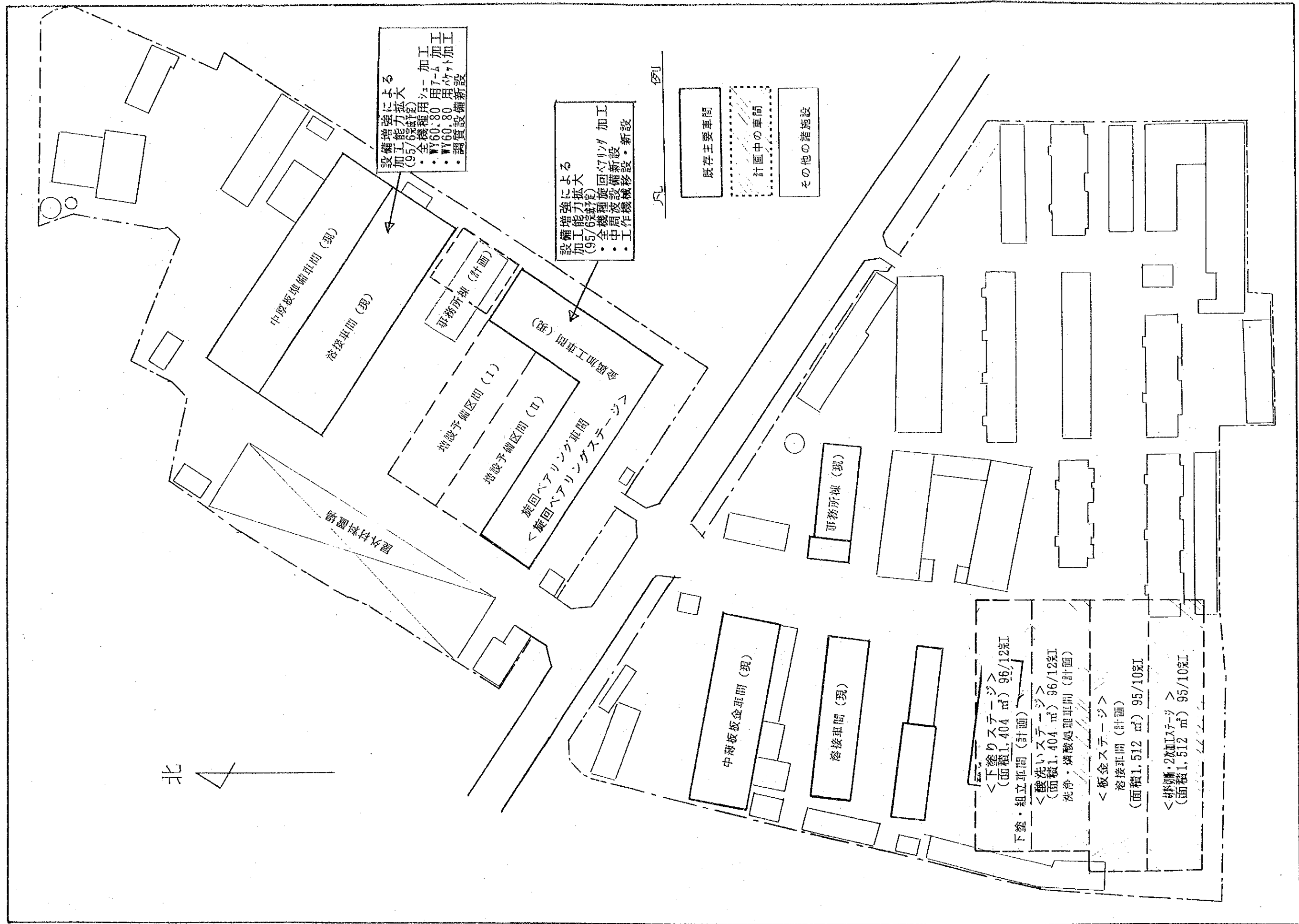
図Ⅱ-7-01 技術改造計画実施スケジュール(8・5計画期間)

番号	実施項目内容	1991				1992				1993				1994				1995				1996			
		一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四
1	基本設計 (審査認可機関を含む)																								
2	土地購入及び建屋取壊し移転																								
3	施工図設計																								
4	非規格設備設計																								
5	工事施工段階 1) 土地準備 2) 主要土建工事 3) 主要据付工事																								
6	国内設備(計器)導入 1) 主要設備と大型設備 2) 非規格設備																								
7	設備据付																								
8	試運転及び検収																								
9	生産準備(原材料、工程、 治工具, 教育訓練を含む)																								
10	設計(計画)能力形成 電力供給、外注部品・材料																								
11	販売量が計画能力を達成																								

注: 本実施計画表は投資決定時点で開始され、生産開始までのプロジェクト期間全体を示す。



図II-7-02 本工場技術改造計画図
2-56



図II-7-03 分工場技術改造計画図

表Ⅱ-7-0-1 2000年までの生産計画

型式	重量(kg)	備考	1994		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
			現工場	新工場	現	新	現	新	現	新	現	新	現	新	現	新
WY 12.5	12.5		-	-	10	-	20	-	50	-	70	-	100	-	150	-
WY 60A	17.5		45	-	50	-	40	-	30	-	-	-	-	-	-	-
WY 80	18.5		400	-	270	-	150	-	100	-	80	-	80	-	80	-
WY 120	18.5	タイヤ式	40	-	100	-	150	-	200	-	300	-	350	-	350	-
WY 100	23.0		100	-	300	-	500	800	750	1,480	960	1,400	860	1,550	790	1,850
WY 25	25.0	開発中	-	-	-	-	10	30	-	150	-	400	-	600	-	700
WY 32	32.0	開発中	-	-	-	-	10	30	-	120	-	250	-	300	-	400
WY 40	40.0	試作済み	15	-	30	-	60	120	-	200	-	300	-	350	-	350
WY 50	50.0	開発中	-	-	-	-	10	20	-	50	-	150	-	200	-	200
A 922	19.8	タイヤ式	-	-	15	-	20	-	30	-	40	-	50	-	60	-
R 922	20.9		-	-	25	-	30	-	40	-	50	-	60	-	70	-
その他総量			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
小計			600	-	800	-	1,000	1,000	1,200	2,000	1,500	2,500	1,500	3,000	1,500	3,500
合計			600	-	800	-	2,000	2,000	3,200	3,200	4,000	4,000	4,500	4,500	5,000	5,000

備考1. 上記数値は「8・5計画基本設計」および「9・5技術改造計画提議書」に基づくものである。

2. 数値はすでに総合計画科に提出されているが、年度計画については、さらに詰めが必要である。

表Ⅱ-7-02-(1/7) 設備計画明細表

(1/7)

番号	設備名称	仕様	台数	単価(円)	合計(円)	備考
(1)	運輸関連				410.6	
1	トレーラー	50トン	1		367.5	国産 HY962型
2	工具車		1		43.1	10%の価格上昇を見込む
(2)	鉄構物第一車間		(30)		(2,061.0)	
3	スラグ除去機		1		50.0	
4	開先加工機		1		40.0	国産 HP20型
5	板材曲げプレス		1		700.0	国産 黄鍍 PPNM1500/60
6	鋼板矯正機	4-18×2,500	1		750.0	国産 長沙鉸山
7	鋼板剪断機	20×1,500	1		80.0	国産 濬重
8	タンブラー仕上機		1		25.0	国産 青鋳
9	溶接用反転機		2	60.0	120.0	自社製
10	キャタピラー架台溶接機		1		50.0	自社製
11	円弧溶接機	旋回用台座(レース)溶接	1		60.0	国産 瀋陽電器
12	交流溶接機		7	4.0	28.0	国産 BXJ-400
13	CO ₂ 溶接機		4	17.0	68.0	国産 NBC-450
14	柱型高強度ブームクレーン	0.5t×4.5m	9	10.0	90.0	国産 無錫起重機

表Ⅱ-7-02-(2/7) 設備計画明細表

(2/7)

番号	設備名称	仕様	台数	単価(千円)	合計(千円)	備考
(3)	鉄構物第一車間		(71)		(10,732.0)	
15	NCビット型中ぐりフライス盤	φ160	1		3,550.0	輸入 株式会社 TK6916
16	ラム型ラジアルボール盤	φ100	1		150.0	国産 中捷 Z33100
17	作動装置両面中ぐり専用機	φ80	1		980.0	国産 藩陽
18	検査定盤	2m×5m	1		20.0	
19	複式ガーダ両フック天井クレーン	20/5t、22.5m幅、12m高	1		190.0	
20	做いCO ₂ 溶接機	一体ブーム用溶接機	1		250.0	自社製
21	溶接フレーム		1		2.0	自社製
22	一体ブーム用溶接反転機	7×1.5m	2	100.0	200.0	自社製
23	バケットブーム溶接反転機		2	70.0	140.0	自社製
24	門型油圧矯正機	W45-350/2500×5000	1		500.0	国産 天水鍛造廠
25	走行架台組立溶接治具		1		50.0	自社製
26	中間架台組立溶接治具		1		20.0	自社製
27	潜弧溶接機		1		43.0	国産 上海機器廠 MZ-1000
28	キャタピラー架台反転機		1		70.0	自社製
29	帯鋸盤		1		70.0	国産 湖南機械廠
30	中部プラットホーム溶接治具		1		50.0	自社製

表Ⅱ-7-02-(3/7) 設備計画明細表

(3/7)

番号	設備名称	仕様	台数	単価(円)	合計(円)	備考
31	溶接ロボット		1		3,048.0	西独製 US\$480,000
32	交流電気溶接機		5	4.0	20.0	国産 BXJ-400
33	整流溶接機		2	6.0	12.0	国産 ZXG-400
34	CO ₂ 電気溶接機		20	17.0	340.0	国産 NBC-450
35	グラインダー		5	2.0	10.0	国産 M3030
36	溶接棒乾燥箱		1		7.0	国産 DHX-100
37	天井クレーン	10t、22.5m幅	2	120.0	240.0	国産 無錫起重機
38	天井クレーン	10t、16.5m幅	2	100.0	200.0	国産 無錫起重機
39	台車	10t	1		10.0	自社製
40	低圧電動台車		3	30.0	90.0	国産 KPD-10-1
41	コラム型ジブクレーン	0.5t×5m	11	10.0	110.0	国産 無錫起重機
(4)	組立車間		(226)		(2,906.6)	
42	総組立ライン	ライン長さ=120m 組立架台を含む	1	5.0/m	650.0	国産 承德輸送機廠 90年メーカー価格
43	走行装置サブ組立ライン	4ステージ、L=32m	1	0.5/m	16.0	自社製 反転装置と軌道小型車を含む
44	オイルタンク	D1400×L3400×H1710	2	5.0	10.0	自社製 屋外地下に設置
45	オイルボックス	1.82m ³ ×1.200×1.100 ×1,000	3	1.5	4.5	自社製 エイムボクス・ジョンプラット ホーム上に設置

表Ⅱ-7-02-(4/7) 設備計画明細表

(4/7)

番号	設備名称	主仕様	台数	単価(千円)	合計(千円)	備考
46	渦流ポンプ		3	2.5	7.5	国産 遼寧朝陽 32WZ-18x3
47	パイプラインシステム		3	2.5	7.5	自社製
48	油濾過器	100 ltr / min	3	6.0	18.0	国産 青島海陽製 YG-10013
49	電動計量給油機	55~65 ltr/min	2	4.0	8.0	国産 上海石炭製 T71-2
50	電動給油ポンプ	1MPa, 200 ltr/min	2	2.0	4.0	国産 瀋陽製 DJ13-200B
51	電動オイルポンプ	30MPa, 6 ltr/min	1	7.0	7.0	国産 蘇州正器製 DY13-3
52	下吊り式油圧プレス	40 t、専用機	1	3.0	3.0	自社製
53	キャタピラー巻上機	5 t、専用機	1	10.0	10.0	自社製
54	電動台車	10 t, L=32m	1	30.0	30.0	国産 蘇州製 KPH-10
55	電動複式ガダ天井クレーン	30/5t, 28.5m巾, 14m高	1	274.1	274.1	国産 無錫起重機
56	電動複式ガダ天井クレーン	10/3t, 28.5m巾, 14m高	1	187.2	187.2	国産 無錫起重機
57	電動複式ガダ天井クレーン	15/3t, 28.5m巾, 14m高	1	203.2	203.2	国産 無錫起重機
58	電動単式ガダ天井クレーン	2 t, 11m巾, 8m高	1	17.1	17.1	国産 無錫起重機
59	電動単式ガダ天井クレーン	1 t, 11m巾, 8m高	1	16.1	16.1	国産 無錫起重機
60	電動単式ガダ天井クレーン	3 t, 11m巾, 8m高	1	18.9	18.9	国産 無錫起重機
61	電動単式ガダ天井クレーン	5 t, 11m巾, 8m高	2	204.9	409.8	国産 無錫起重機
62	組立ライン作業用踏台	巾 1,500×長6,000	26	0.5	13.0	自社製

表II-7-02-(5/7) 設備計画明細表

(5/7)

番号	設備名称	主仕様	台数	単価(円)	合計(円)	備考
63	組立用固定踏台	巾1,500×長7,500	10	0.6	6.0	自社製
64	作動装置組立用調節可能サポート	巾1,500×長4,000	5	7.0	35.0	自社製
65	標準組立用仕上台	巾800×長1,200 1人用	25	0.8	20.0	自社製
66	高速回転エアレンヂ	4種仕様	10		14.6	国産 天水エア工具廠
67	定トルクエアレンヂ	2種仕様	6		7.0	国産 天水エア工具廠
68	エアレンヂ	2種仕様	12		7.2	国産 天水エア工具廠
69	NCパイプ曲げ機	φ76×3	1		690.0	国産 船橋機軸 DB76CNC
70	単柱補正挿入プレス	160t	1		30.0	国産 天津鍛造 Y41-160B
71	低温箱	-80℃	1		15.0	国産 D-8/0.4
72	ベルトコンベア式連続洗浄器	850×700 (ガス吹塵と洗浄2段階構造)	1		83.0	国産 無錫起重機 SQX-850I
73	洗浄油ボックス		2	3.5	7.0	自社製
74	電動試圧ポンプ	60MPa	2	5.0	10.0	国産 新潟証研4D-SY25/80
75	パイプ洗浄装置		1		7.5	自社製
76	電動複式ガーダー天井クレーン	5t, 16.5m巾×8m長	1		101.3	国産 無錫起重機
77	電動複式ガーダー天井クレーン	10t, 16.5m巾×8m長	1		117.3	国産 無錫起重機
78	電動台車	10t, L=32m	2	30.0	60.0	国産 梨島機軸 KPH-10
79	前方移動式 バッテリフォークリフト	1t	1	30.0	30.0	国産 CQD

表Ⅱ-7-02-(6/7) 設備計画表

(6/7)

No	設備名称	仕様	台数	単価(千円)	合計(千円)	備考
80	一体ブーム用調節可能組立台	1,000×3,000	2	0.8	1.6	自社製
81	バケットブーム用調節可能組立台	1,000×2,000	2	0.8	1.6	自社製
82	バケット組立定盤	1,500×2,000	2	0.5	1.0	自社製
83	カウンタウエイト組立定盤	1,500×4,000	2	0.5	1.0	自社製
84	運転室組立定盤	2,000×3,000	2	0.5	1.0	自社製
85	旋回架台組立台	4,000×6,000	1		1.3	自社製
86	ディーゼルエンジン部組立台	1,500×3,000	1		1.0	自社製
87	標準組立仕上げ台		16	1.0	16.0	自社製
88	鋼管保管棚		5	0.5	2.5	自社製
89	組立用ローラベッド	巾 1,000×長 150,000	1		75.0	自社製
90	高速回転エアレンヂ		16		20.8	国産 天工工程 BQG24.16
91	定トルクエアレンヂ		12		14.0	国産 天工工程 BQN18.14
92	エアレンヂ		24		14.4	国産 天工工程 B10A, BQ6
(5)	塗装車間					
93	水旋回噴射塗装室	14m×7m×7.5m	1		450.0	自社製
94	ポータブル式静電スプレーガン	仕様未定	2	2.0	4.0	北京日本通達公司

表Ⅱ-7-02-(7/7) 設備計画表

(7/7)

	設備名称	主任様	台数	単価	合計	備考
95	表面処理剤“二合一”槽	5m×1m×1m	1		50.0	自社製
96	水洗槽	5m×1m×1m	1		10.0	自社製
97	燐化处理槽	5m×1m×1m	1		30.0	自社製
98	ウォールジブクレーン	0.5t×7m	1		10.0	国産 無錫起重機廠
99	手押車		1		1.5	自社製
(6)	外注購入品倉庫				(858.0)	
100	軌道キャリアースタッカー	0.5t×8.5m	3	110.0	330.0	国産 新潟起機廠 DDP-0.5
101	高架棚	39.9m×10.6m×8.5m	1		320.0	国産
102	出入庫ローラベッド	0.5t×3.5m	6	8.0	48.0	国産
103	貨物ボックス	1,000m×800m	500		160.0	国産
(7)	完成品据削試験場		1		50.0	自社製
104	高温高圧洗浄機	2~13MPa, 常温~140℃ 300~900	2	9.0	18.0	国産 新潟起機廠 QX-1000型
(8)	設備計画総計		348		17,577.8	

表Ⅱ-7-03 技術改造資金借入計画

単位：万元

資金源	期 間					合計
	1991	1992	1993	1994	1995	
専用借款	200	250	700	650	350	2,150
地方借款	-	100	1,205	1,145	-	2,450
企業自己調達	200	100	200	300	-	800
合 計	400	450	2,105	2,095	350	5,400

資金借入先：中国人民銀行安徽省分行、工商銀行安徽省分行／合肥支店
 合肥市人民銀行、省経済委員会技術改造処／エネルギー処

表Ⅱ-7-04 技術改造資金返済計画

単位：万元

返済先	返済期間			合計	備 考
	1994	1995	1996		
合肥市人民銀行	-	350	455	805	
工商銀行合肥支店	1,050	350	50	1,450	
龍濟縣技術改造処	100	-	-	100	
龍濟縣エネルギー処	-	-	100	100	
合 計	1,150	700	605	2,455	93年に500万元返済

Ⅲ. 工場の現状と問題

Ⅲ. 工場の現状と問題

1. 生産工程、技術、設備の現状

1-1 全般

1-1-1 概要

(1) 工場変遷と市場変化

先にも述べたように、当工場は1952年に国営企業と民間企業との合併によって設立されて以来今日まで約40年を越える歴史を刻みつつある。この間に、当工場の先取の気運と努力および国家、安徽省および合肥市のサポートを得て、当工場は順調に発展してきた。もちろん、この間には企業の分割などの労苦には遭遇したものの、新製品開発を他社に先駆けて実施するなど、工場長、工場幹部および全従業員の努力でこれら乗り越え、今日の繁栄につながっている。

この間、第6次、第7次国家計画期間には技術改造指定工場に選ばれ、その成果には著しいものがあり、現在も8・5計画期間の技術改造計画を工場全体が一丸となり急ピッチで推進中である。この努力の結果が、技術の蓄積につながり、先に述べた数々の榮譽ある受賞につながったものと思われる。また、現在当工場の主要製品は油圧ショベルであるが、中国の同種企業の中では第3位の販売額を誇るまでになっており、生産性や品質においてはトップの位置を保持している。

これまでは社会主義経済体制の下で、生産量や販売先までを国家から指令され、いわば、経営管理などは必要のない環境下におかれ、作っただけ売れるという生産者志向の市場のもとでの企業経営で良かった。しかしながら、今後は、社会主義市場経済体制下で、市場は自分で切り開いていかなければならないし、中国のガット加盟は時間の問題であり、そうすれば国際市場に晒される事になろう。本当の意味での工場の実力が試されるのはこれからであると言える。

(2) 車間組織

当工場の生産は主要6車間と2補助車間さらに第一分工場とから成り立っていることは前に述べた通りである。第一分工場は、単に本工場の製造車間ではなく、一つの独立した工場（廠）の組織体制となっている。

本工場における主要車間の組織はその車間により若干の違いはあるが、基本的には図Ⅲ-1-1-01に示すようなものとなっている。車間の総責任者は主任と呼ばれ、企業内請負制の直接の責任を負っている。その下に技術担当副主任と生産担当副主任が置かれ、前者はその車間の設備や技術の面を受け持っている。後者は、生産を担当し、副主任の下には車間の大きさによって幾つかの職区（工段）が置かれる。さらに工段にはいくつかの作業班が置かれている。作業班が現場における最小単位である。一つの作業班は7名～10名の作業員で構成され、班長も直接作業員として数えられる。

そのほかに、スタッフ的な部署として生産コスト管理担当、人事担当、統計担当、記録担当などが置かれている。

1-1-2 主要部品と生産工程

当工場で生産されている油圧ショベルは大きく分類すれば、その走行方式によってクローラー（履帯）式とホイール（車輪）式とに分けられる。これらを構成する部品は購入部品（外注加工品も含め）、鉄構溶接部品、機械加工部品とに大別される。

主要購入部品としては次のような物がある。

完成購入品 : ディーゼル・エンジン、軸受、油圧モータ／ポンプ、油圧シリンダー
各種油圧バルブ類、油圧ゴムホース、各種電気部品、運転座席、
走行用減速機、旋回用減速機など。

外注半製品

鑄造品 : スプロケット、アームリンク、下部ローラー受台、履帯板、フォーク型サポート、スイングフレーム、スプロケット・フランジ、軸受部品
ターミネートポイント、カウンタープレートなど。

鍛造品：下部ローラー半体、下部ローラーケーシング、上部シャフト支持台、
ピストンロッド、ピボット、シャフト、スペーサーなど。

主な鉄構溶接部品には次のような物がある。鉄構溶接部品といえども機械加工を伴う物が多いことはいうまでもない。

下部フレーム、上部フレーム、バケットリンク、ブーム、バケット、履帯板、
旋回フレームなど。

薄板板金加工物としては

運転室、エンジンカバー、作動油タンク、燃料タンクなど。

主な機械加工部品としては次のような物がある。

アームリンク、スプロケット、アイドル、上・下部ローラー、
旋回ベアリング、シリンダー、ピストンロッド、旋回ピニオンなど。

原材料から製品完成までの代表的なプロセスを図Ⅲ-1-1-02 および -03に示す。通常は10～20台ずつロット生産が行われる。

油圧部品や、電装部品など完成品で入荷される購入品は受入検査に合格後、いったん倉庫に保管され、部品組立工程、もしくは総組立工程に送られる。

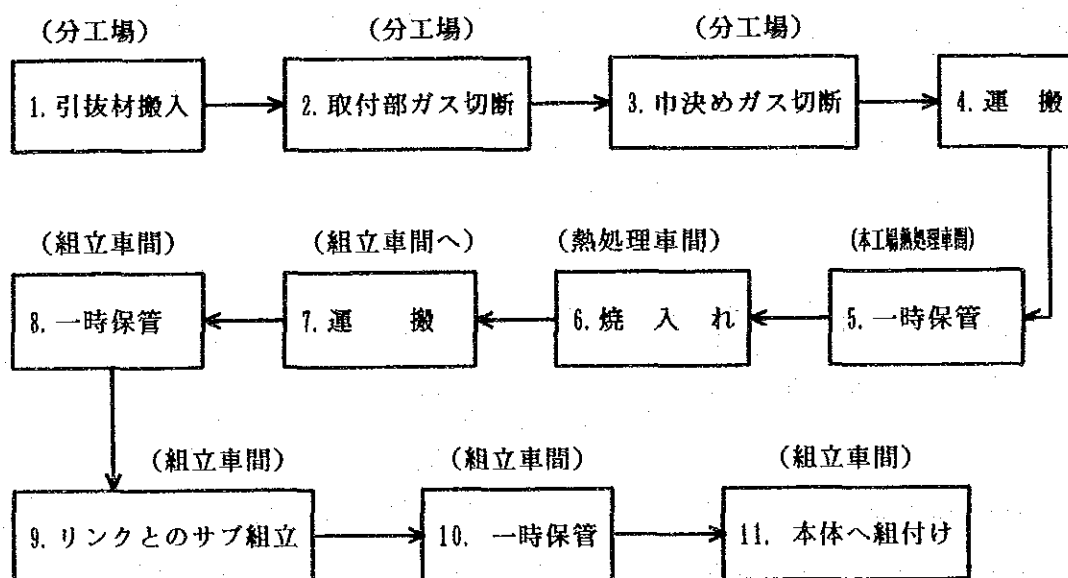
鋳・鍛造品は協力外注工場から半製品の状態で入荷される。もちろん入荷時には検査が行われる。素材はそのまま露天、または屋内の材料置場に保管され、必要時応じて加工工程に送られる。鋳造品は機械工場で所定の形状・寸法に加工され防錆処理などを行った後、倉庫に保管される。また、鍛造品は通常機械加工の前に調質などの熱処理が行われ、機械加工のあと、さらに必要に応じて表面硬化などの熱処理が行われる。

鉄構溶接部品は原材料から切り出され、そのまま使用される場合と、曲げ、プレス、開先加工など溶接前に加工が必要なものとある。大きな溶接構造物は、仮組みされたあと溶接工程に入る。溶接後は検査をうけ、下地処理のあと塗装が必要なものは塗装工程に移され、その後通常の大きな部品は総組立車間に直接送られる。

機械加工部品は板材、棒材などの原材料から切り出しの後、通常はそのまま機械加工されるものが多いが、重要な強度部材や駆動系部品などは熱処理を施す。機械加工の後には防錆処理などの後、いったん半製品倉庫に保管され、必要に応じて出庫され部品組立工程に送られる。

総組立後は室内で検査や諸調整が行われ、野外の屋外試験ヤードに送られ、約4時間にわたる実掘性能試験や登坂試験が行われる。この試験によって要求性能の確認、温度上昇、油もれなどの不具合点が洗い出される。その後は洗浄され、完成塗装工程に送られ、梱包されて、出荷される。以上の原材料から完成までの期間は約2～3か月である。

一つの例として下記に履帯板（シュー）の加工工程を示す。



図： 履帯板の製造工程

履帯板は分工場で、板材から手動ガス切断により、所定の形状に切断されて、その後本工場に送られ、熱処理され、その後は一時保管される。組立の指示が出された段階で、倉庫から出庫されリンクとのサブ組立が行われ本体に組み込まれる。

1-1-3 生産計画と生産能力

Ⅱ-7章で詳述したように、当工場では2000年までの増産計画を掲げ、既存工場だけで現在の生産量の約3倍の1,500台を生産する計画を持っている。ここでは現有設備能力を分析し、3倍という増産計画に対応した設備投資計画の裏付けを検討する。

表Ⅲ-1-1-01-(1/2) および(2/2) は、主要機種6種について、各工程における設備機械と直接作業員について、設備台数、人数、年間能力および過去3年間の実働時間などについて、工場から入手したデータをまとめたものである。

また、表Ⅲ-1-1-02-(1/6) ～(6/6) は、機種別主要部品の工程別時間(実績値)を示したものであり、表Ⅲ-1-1-03 は機種別の総工数、組立時間および塗装時間などを示したものである。これら表中の数値を分析し、若干の考察を加える。

(1) 年間能力時間算出の根拠など……表Ⅲ-1-1-01-(1/2) および(2/2) 参照

これらの表の数値のうち、工場から与えられたものは、設備台数と直接作業員数、年間設備能力時間と年間人員能力時間、稼働率%、それに直接作業員の1台当りの所要時間である。他の数値はこれら与えられた数値を基に算出したものである。

- ① 年間能力時間を設備台数または直接作業員数で割って、設備1台当りまたは1人当りの年間最大稼働時間を求めると、鉄構・溶接車間および塗装車間の設備は、一律2,448時間/年・台となっている。これを93年までの年間稼働日数(306日)で割れば、ちょうど8.0時間/日となる。同じように、機械加工設備について求めると、一律4,743時間/年・台となり、15.5時間/日・台となる。ただし、これらの数値には機械の故障率などは考慮されていない。

次に、直接作業員については、すべての車間について、一律2,713時間/年・人であり、8.87時間/日・人である。ただし、工場から与えられた数値は出勤率(94%)を考慮しているかどうかは不明である。

以上の結果から、作業員については1人当り年間平均265時間(1日当り約1時間)の残業を見込んだ数字となっている。また、鉄構・溶接車間および塗装

車間の設備については、1日当たりちょうど8時間であり、始業から終業まできっちりと稼働するという前提に立っている。機械加工設備については、すべての機械が一律に2交代勤務を想定した数字となっている。

- ② 直接作業員数や年間能力時間は、剪断、曲げ、ガス切断、歪取り、ショットブラストの工程は一括されており、それぞれの作業能力を把握することはできない。これらの作業員が多能工化されて、だれもがどの作業も出来るというのであれば取替えて分ける必要はないが、そうでなければ分けておかないと人員計画を立てることが難しい。さらに、直接作業員の実際稼働率にいたっては、鉄構・溶接工程、機械加工工程、熱処理工程、塗装工程、組立工程と大きく括られており、各設備ごとの作業員がどの程度充足されているのか把握ができない。
- ③ 表からも明らかなように、各機種1台当りの工程別設備の所要時間については、鉄構・溶接工程、機械加工工程ともに、データが与えられていない。後述の(2)において、生産計画に対する各設備の過不足を検討するうえで絶対に必要なデータである。やむを得ないので、表Ⅲ-1-1-02-(1/6)～(6/6)から機械加工工程合計、鉄構・溶接工程の合計を拾い出して記入してある。表中、*印のついた数値はそれを意味している。また、機械加工合計欄と鉄構・溶接工程合計欄は上下2段に分かれているが、下段は一台当りの所要工数を示し、上段はロット当たりの準備時間を示している。

(2) 生産計画と生産能力

つぎに、2000年までの生産計画と、上記の設備能力、直接作業員能力の関連を考察する。2000年までの生産計画は、すでに表Ⅱ-7-01に示したとおりであるが、ここでは、本工場と第一分工場の既存の工場の生産計画に限り、経済技術開発区に新設する新工場については触れない。

表Ⅱ-1-1-04は1995年から2000年までの6年間の各機種の生産計画と、各工程の所要時間について算出したものである。本来ならば各設備ごとに求めるべきであるがデータがないので大きく、鉄構・溶接工程、機械加工工程、熱処理工程及びと総工程の

4つに大括りしてある。1台当たり所要工数について、WY12.5およびWY40型についてはデータが無いので、機体重量から概略時間を推定した。

この表の毎年の所要工数と、前述の表Ⅲ-1-1-01-(1/2) および(2/2) の93年度の年間能力とを用いて、能力と所要工数の関係を表したものを図Ⅲ-1-1-04 に示す。これらの図から次のような問題点が指摘できる。

① 鉄構溶接工程について

現在の設備年間能力は約50万2千時間であるが、95年の生産量800台の時点ですでに能力を約75%も超える。98年目標生産台数1,500台の時点では、所要工数は約183万時間となり能力の3.6倍となる。

また、直接作業員についても95年時点で約159万時間であり、年間能力86万時間をすでに85%も超え、98年時点では331万時間となり、約3.8倍となる。

② 機械加工工程について

現在の設備年間能力は約76万8千時間である。98年の生産台数1,500台の時点での所要工数は約57万時間であり、能力の74%である。

一方、作業員工数については、現在の能力は約80.8万時間であるが、95年の時点ですでに126万時時間を超え、約56%の超過となる。98年時点では、245万時間となり、3倍の所要工数となる。

③ 組立工程及び塗装工程について

組立工程および塗装工程は人力に頼る部分がほとんどであり、直接作業員の能力時間について観察する。現在の組立能力工数は約43.7万時間である。96年には、負荷率がほぼ、100%となり、98年時点では所要工数は約128万時間で、負荷率は約300%となる。

塗装工程については、現在能力は約7.9万時間であり、95年時点で所要工数は25.4万時間となり、すでに3倍以上の負荷となる。98年時点では約54万時間となり、約7倍の所要時間となる。

以上は工場から入手したデータを基に試算したものであるが、これらのデータが真の実態を表しているとするれば、増産計画は大変難しいと考えて良い。つまり、設備だ

けでなくけでなく直接作業員数も現在の3倍近く増加する必要があり、現実的でないからである。

これを別な角度から、マクロに見てみる。表Ⅱ-2-02によれば93年度の生産台数は、459台であった。この年の稼働率は、例えば機械加工工程においては、設備稼働率92.2%、直接作業員稼働率80.0%となっている。これが98年度には生産台数は1,500台となり、93年度の約3.27倍となる。この比率で単純に稼働率を求めると、98年度の稼働率はそれぞれ、301%および262%となる。同様に他の工程について求めた数値と、上記の①、②、③で述べたものとを整理してみると次のようになる。

98年時点の負荷率% (所要工数/能力×100)

	積上方式算出値	マクロな算出値
鉄構溶接工程 設備	365%	227%
作業員	385	278
機械加工工程 設備	74	301
作業員	303	261
組立工程 作業員	293	267
塗装工程 作業員	685	271

上記を比較して、どちらが正しいとは断定できないが、積上方式算出値の機械加工設備および塗装工程の数値は現実的でない。

いずれにしても正確に基準工数や実際工数が把握されておらず、増産計画における設備計画や人員計画が何を根拠に決めるのかが問題であろう。

1-1-4 問題点

1) 生産品目について

- ① これまで述べたように、当工場の生産品目は建設土木機械である油圧ショベルがほとんどである。土木建設業は、国家の政策や景気の変動に対して非常に左右さ

れやすい業種であり、それに使用される建設機械製造業も当然その影響を受ける。そのうえ、当工場は現在の生産台数の約10倍に相当する増産計画を持っており、相当な額の設備投資や、それに対応する従業員の増加も必要になる。

このまま中国の経済・工業の発展がいつまでも続けば問題ないが、万一、国家による経済政策の引き締めや不景気が生じた場合のことを考えれば、生産機種が多様化を図り、新工場計画、設備投資計画に対する見直しも必要と思われる。

2) 増産計画と生産能力について

一般的に増産計画を立てそれに対する設備投資を検討する場合、現状の生産能力（設備能力と従業員能力）について、量的な面と質的な面から正確に把握し、その結果、不足している人材や設備を検討し、設備投資や人員の増加を計画するのが定石である。投資金額については採算性を十分に検討しなければならないことは当然である。

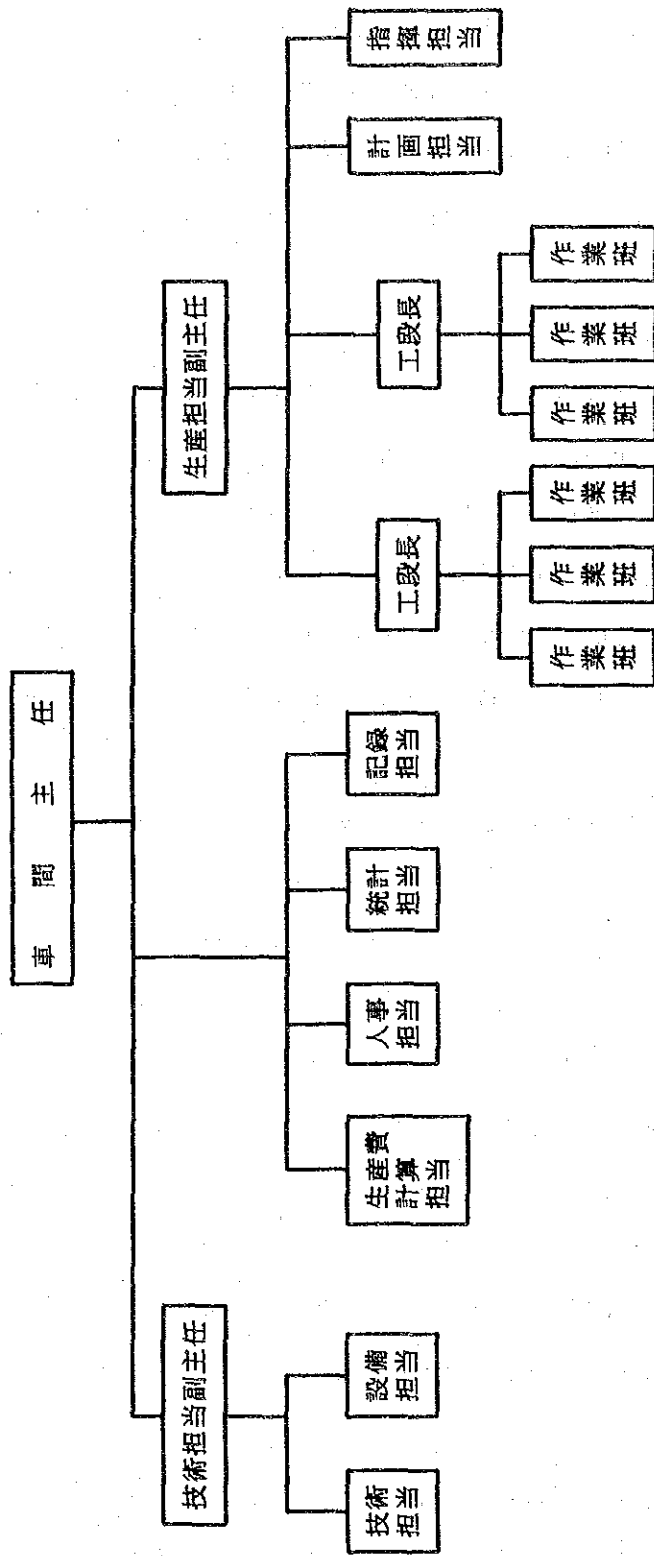
① 当工場の増産計画に伴う設備投資に関して懸念するのは、現状の生産能力を検討するうえで必要とされる、正確な現在の能力工数が把握されないままに、計画が立てられ実行に移されつつあることである。

② 表Ⅲ-1-1-01 に現在の設備能力時間と過去3年間の設備稼働率を示したように、マクロ的に見れば、増産計画に対して設備能力が不足してくることは明らかである。また、図Ⅲ-1-1-04 に示すように大幅な能力不足も懸念される。

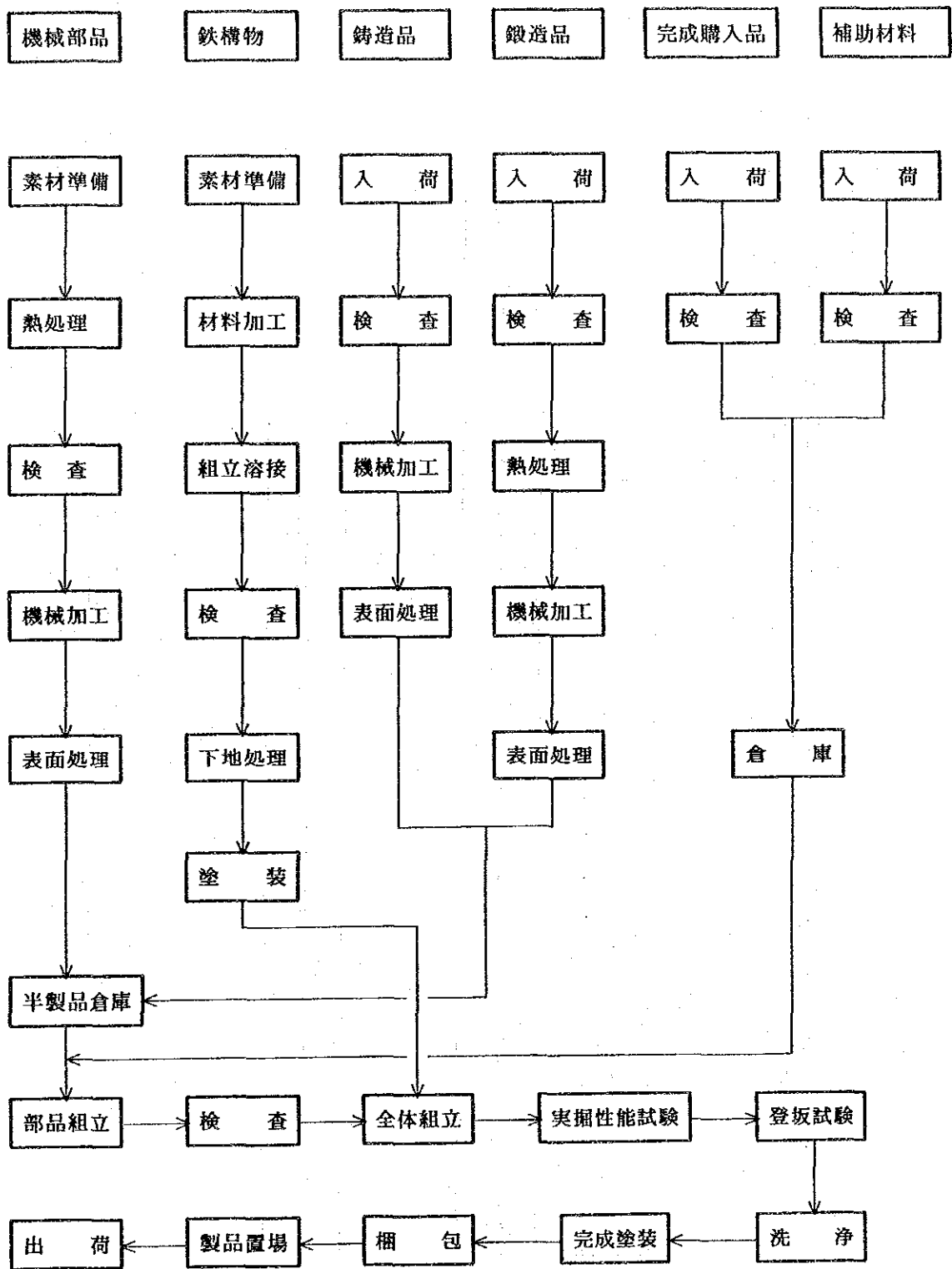
③ 設備能力算出の根拠は、機械台数に年間有効稼働時間を乗じて算出されたものであることは想定できるが、実際稼働率がどのような根拠で算出されたかが問題である。実際に2週間余りの各車間の各設備の稼働状況から見て、上記の表に示されたような高い稼働状況にあるようには見えない。

④ 各製品機種に対する各生産設備ごとの工数は、歯車加工機械などの一部設備を除いては、直接作業員と同じである、つまり機械1台に作業員1名という回答を得ているが、各生産設備台数と直接作業員数とから見て疑問である。

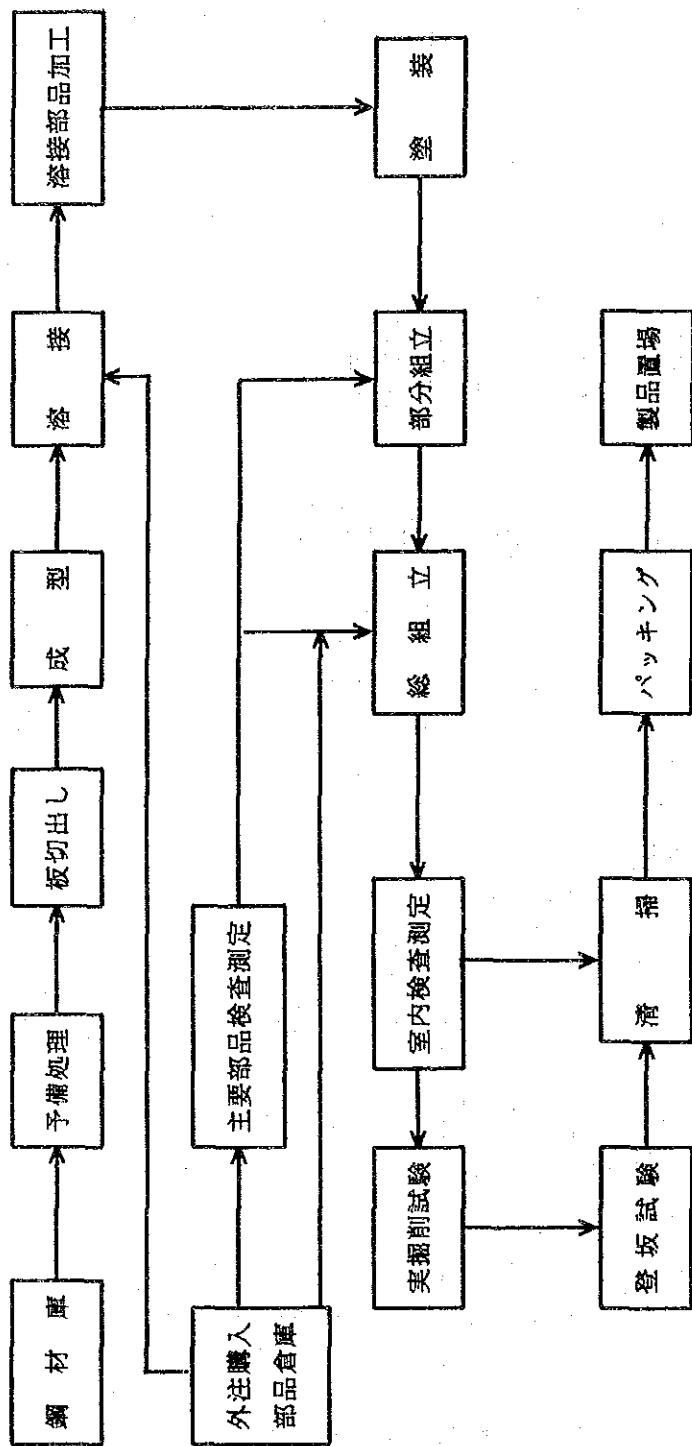
現在進行中の設備投資計画については、上記の能力線から見て必要な増設であると判断されるが、新工場の計画を具体化する場合は、そこで生産する機種ごとの設備機械別必要時間を正確に把握したうえで設備計画を立てることが必要である。



図Ⅲ-1-1-01 車間基本組織図

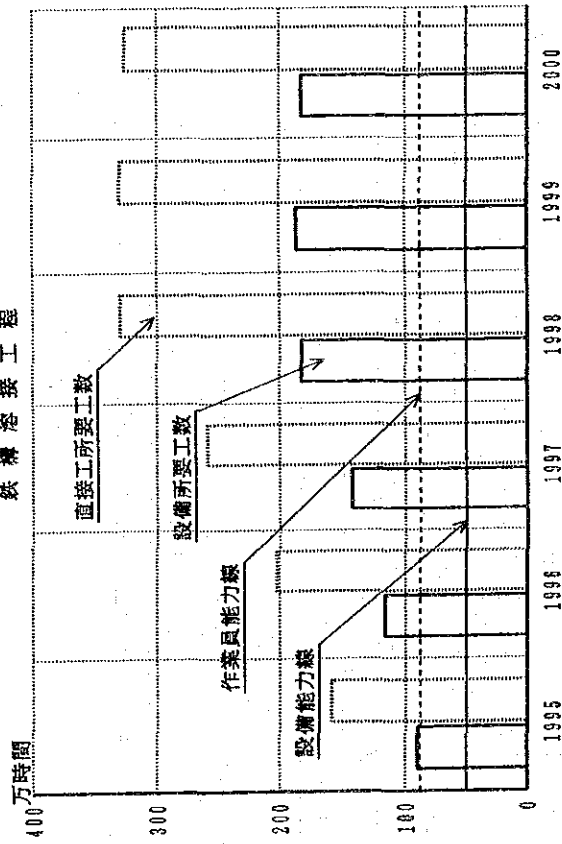


図Ⅲ-1-1-02 材料から出荷までの標準プロセス

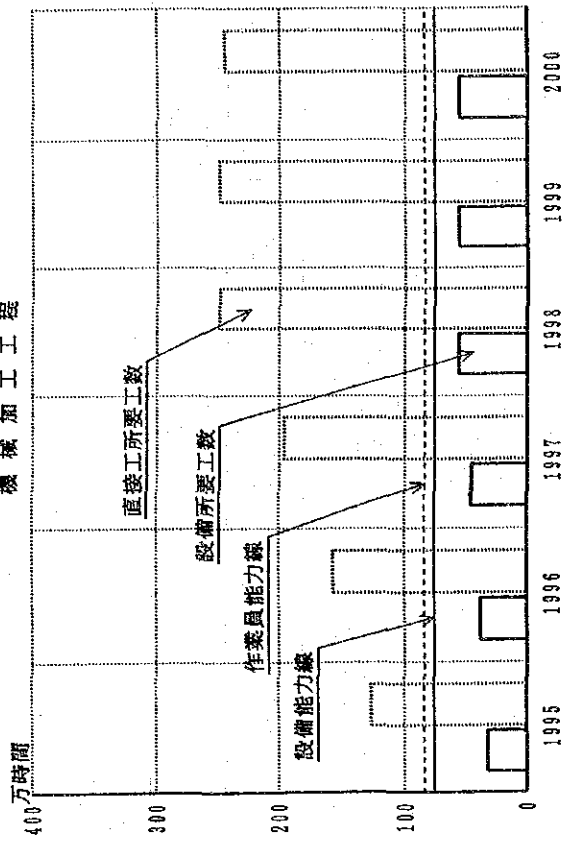


図III-1-1-03 主要工程の流れ

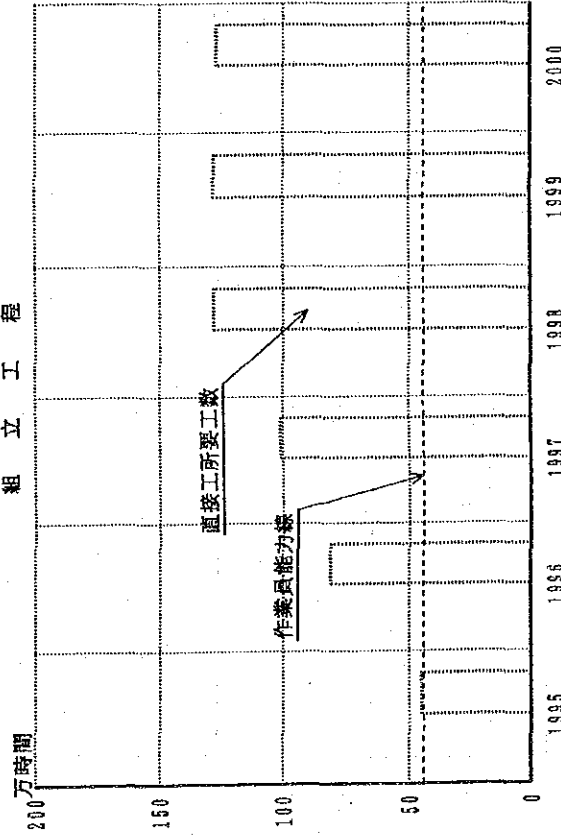
鉄構溶接工程



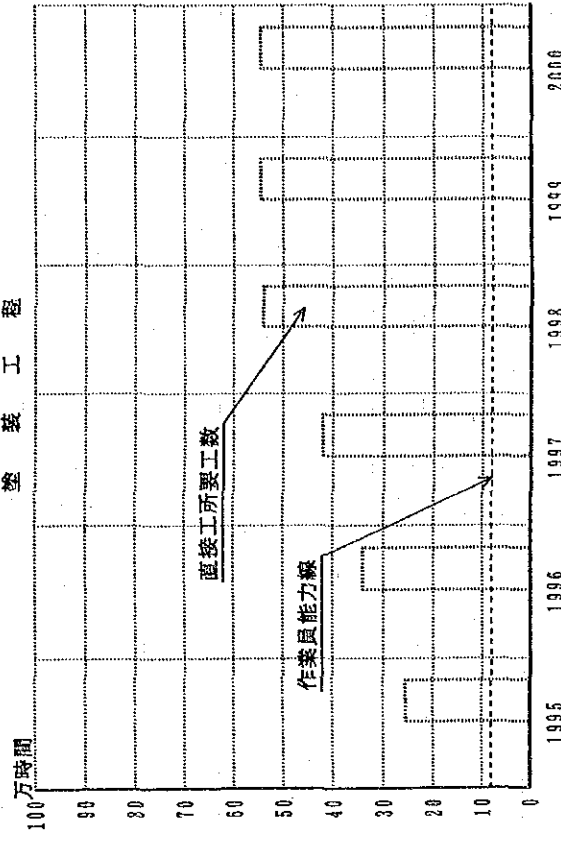
機械加工工程



組立工程



塗装工程



図Ⅲ-1-1-04 生産計画に対する主要工程別負荷と現状の能力線

表Ⅲ-1-1-01-(1/2) 工程別設備および直接作業員の年間能力時間と実働時間

(1/2)

工 程 お よ び 設 備 機 種	機 械 設 備				直 接 作 業 員																					
	設 備 台 数	年 間 設 備 能 力 (時 間)	実働時間(稼働率%)			1台当り所要時間(時間)					直 接 作 業 員 数	年 間 人 員 能 力 (時 間)	実働時間(稼働率%)			1台当り所要時間(時間)										
			1991	1992	1993	WT60A	WT80	WTL20	WT100	WT40A/R322			1991	1992	1993	WT60A	WT80	WTL20	WT100	WT40	A/R322					
電気溶接 ガス溶接	154	376,992 (2,448)	245,045 (65.0)	256,355 (68.0)	263,894 (70.0)							160	434,080 (2,713)	677,273 (79.0)	685,846 (80.0)	728,712 (85.0)	平均	535	581	811	775	879	813	879		
	2	4,396 (2,448)	2,791 (57.0)	2,938 (60.0)	3,084 (63.0)							2	5,426 (2,713)						4.3	3.9	10.5	7.8	4.9	4.9	4.9	
銅金	6	14,888 (2,448)	n.a	n.a	n.a							18	48,834 (2,713)						191	187	439	384	660	677	660	
剪断	5	12,240 (2,448)	7,222 (59.0)	7,772 (63.5)	7,965 (65.0)									平均	685,846 (80.0)	728,712 (85.0)	平均									
曲げ	9	22,032 (2,448)	13,440 (61.0)	14,100 (64.0)	14,982 (68.0)									677,273 (79.0)	685,846 (80.0)	728,712 (85.0)										
ガス切断	24	58,752 (2,448)	36,426 (62.0)	40,353 (68.7)	41,126 (70.0)							136	368,968 (2,713)						663	705	1,284	1,016	1,113	1,131	1,113	
歪取・矯正	3	7,344 (2,448)	4,260 (58.0)	4,406 (60.0)	4,627 (63.0)																					
ノットワस्त	2	4,896 (2,448)	2,840 (58.0)	2,938 (60.0)	3,084 (63.0)																					
合 計	205	501,840 (2,448)	321,251 (64.0)	338,729 (67.5)	348,766 (69.5)	*	719	761	1,090	1,090		316	857,308 (2,713)	677,273 (79.0)	685,846 (80.0)	728,712 (85.0)										
塗 装	1	2,448 (2,448)	1,493 (61.0)	1,665 (68.0)	1,714 (70.0)							29	78,677 (2,713)	61,368 (78.0)	62,942 (80.0)	65,902 (83.0)			201	202	460	329	610	610	610	
合 計	206	504,288 (2,448)	322,744 (64.0)	340,394 (67.5)	350,480 (69.5)							345	935,985 (2,713)	738,641 (77.8)	748,788 (80.0)	794,014 (84.8)			1,594	1,679	3,005	2,512	3,269	3,236	3,236	

備考*年間能力欄の()内の数値は1台当り、または1人当りの時間である。

表Ⅲ-1-1-01-(2/2) 工程別設備および直接作業員の年間能力時間と実働時間

(2/2)

工 程 お よ び 設 備 機 械	機 械 設 備										直 接 作 業 員													
	設 備 台 数	年 間 設 備 能 力 (時 間)	実働時間 (稼働率%)			1台当り所要時間 (時間)					年 間 人 員 能 力 (時 間)	実働時間 (稼働率%)			1台当り所要時間 (時間)									
			1991	1992	1993	WT60A	WT80	WT100	WT120	WT100		WT100	WT100	WT100	WT100	WT100	WT100	WT100	WT100	WT100	WT100	WT100		
																							1991	1992
熱処理工程	11	52,173 (4,743)	33,912 (65.0)	36,521 (70.0)	38,086 (73.0)	174	151	58	181	—	44	155	57,825 (2,713)	54,260 (80.0)	57,651 (85.0)	63,077 (93.0)	167	168	156	208	181	109	181	
旋盤	86	407,898 (4,743)	286,344 (70.2)	286,752 (70.3)	346,713 (85.0)								171	463,923 (2,713)			807	813	484	675	741	309	740	
フライス盤	13	61,659 (4,743)	32,926 (53.4)	37,920 (61.5)	38,229 (62.0)																			
歯切盤	5	23,715 (4,743)	10,411 (43.9)	10,363 (43.7)	12,711 (53.6)								21	56,973			124	129	82	119	110	55	110	
中ぐり盤	11	52,173 (4,743)	32,765 (62.8)	41,843 (80.2)	50,503 (96.8)								22	59,686 (2,713)	平均 (81.0)	平均 (80.0)	75	75	282	145	204	266	204	
研削盤	12	56,918 (4,743)	29,427 (51.7)	32,159 (56.5)	35,558 (62.5)								15	40,695 (2,713)	654,864 (81.0)	646,779 (80.0)	78	79	131	94	71	131	71	
平面盤	3	14,229 (4,743)	10,700 (75.2)	13,432 (94.4)	12,024 (84.5)																			
形削盤	12	56,916 (4,743)	44,508 (78.2)	31,702 (55.7)	45,248 (79.5)								26	70,538 (2,713)			126	131	399	304	254	257	254	
ボール盤	20	94,860 (4,743)	46,056 (68.0)	58,045 (85.7)	80,599 (98.5)								30	81,390 (2,713)			166	177	204	197	227	179	227	
野 巻	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3								13	35,269 (2,713)			57	58	174	103	64	163	149	
機械合計	162	768,368 (4,743)	490,987 (63.9)	554,762 (72.2)	798,435 (92.2)	*	*	*	*	*	*	*	298	808,474 (2,713)	654,864 (81.0)	646,779 (80.0)	1,433	1,462	1,756	1,538	1,671	1,360	1,769	
部品組立													152	412,376 (2,713)	平均 (79.0)	平均 (82.0)	600	661	300	789	810	822	810	
総組立													9	24,417	345,098 (79.0)	358,203 (82.0)	62	62	78	64	71	77/71	—	
電 装	1												—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
完成試験	5												—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合 計	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	161	436,833 (2,713)	345,098 (79.0)	358,203 (82.0)	692	793	978	853	881	999	881	

表Ⅲ-1-1-02-(1/6) 機種別・部品別工数表
機種：WY60A

上段数字：ロット別の標準時間 / 下段数字：1台当り標準

No	部品名称	個/台	下料	鉄構物加工	機械加工	熱処理	組立	下塗・上塗	合計
1	下部フレーム	1		121.77	9.33	—	1.42	—	132.52
				299.22	16.17	—	1.60	3.01	320.0
2	上部フレーム	1		93.93	4.83	—	0.50	—	99.26
				133.33	13.83	—	7.20	4.50	158.86
3	バケットリンク	1		0.67	6.33	—	0.08	—	7.08
				0.50	24.33	—	0.58	0.07	25.48
4	ブーム	1		78.33	1.50	—	0.58	—	80.41
				154.50	5.12	31.52	3.00	5.17	199.31
5	バケット	1		23.75	2.83	—	0.17	—	26.75
				46.38	5.83	9.88	0.60	1.08	63.77
6	アームリンク	1		—	4.17	—	0.17	—	4.34
				—	12.00	—	2.08	0.67	14.75
7	スプロケット	2		—	4.67	—	0.08	—	4.75
				—	61.93	9.00	0.60	0.33	71.86
8	アイドル	2		—	4.42	—	0.42	—	4.84
				—	18.83	3.20	1.27	1.33	24.63
9	下部ローラー	22		—	4.00	—	0.33	—	4.33
				—	150.00	46.80	44.33	2.00	243.13
10	上部ローラー	4		—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	0.40	0.4
11	履帯板(シュ)	84		2.17	1.50	—	0.25	—	3.92
				42.00	84.00	49.00	9.00	13.33	197.33
12	シリンダー	4		—	10.17	—	1.42	—	11.59
				—	71.65	24.90	10.85	4.83	112.23
13	作動油タンク	1		18.00	12.75	—	0.17	—	30.92
				42.93	15.82	—	6.17	1.83	66.75
—	小計			338.60	66.50	—	5.35	—	410.45
				718.87	479.48	174.30	87.12	39.14	1,498.91
14	本体組立			—	—	—	11.67	—	11.67
				—	—	—	151.70	—	151.70
	合計			338.60	66.50	—	17.02	—	422.12
				718.87	479.48	174.30	238.82	39.14	1,650.61

- 説明：1. 段取り工数は1ロット分を示す。
 2. 鉄構部材加工工数には、材料板取、曲げ、開先加工などの板金工数、ショットブラスト、溶接、歪取り、塗装工数を含む。
 3. 機械加工工数には、材料板取及び開先加工以外のすべての切削機械の作業時間を含む。

表Ⅲ-1-1-02-(2/6) 機種別・部品別工数表
機種：WY80

上段数字：ロット当りの標準時間 / 下段数字：1台当り工数

No	部品名称	個/1台	下料	鉄構部加工	機械加工	熱処理	組立	下壁・上壁	合計
1	下部フレーム	1	—	147.83	6.50	—	0.25	—	154.58
			—	304.25	7.50	—	1.60	3.01	316.36
2	上部フレーム	1	—	96.50	5.17	—	0.42	—	102.09
			—	130.67	13.58	—	6.80	4.50	155.55
3	バケットリンク	1	—	1.25	5.33	—	—	—	6.58
			—	1.42	28.50	—	0.83	0.67	31.42
4	ブーム	1	—	78.73	1.50	—	0.42	—	80.65
			—	152.70	5.12	31.52	2.25	5.17	196.76
5	バケット	1	—	35.33	2.83	—	0.17	—	38.33
			—	54.33	5.83	9.88	0.60	1.08	71.72
6	アームリンク	1	—	—	4.17	—	—	—	4.17
			—	—	11.92	—	1.17	0.67	13.76
7	スプロケット	2	—	—	4.67	—	0.08	—	4.75
			—	—	46.27	9.00	0.60	0.33	56.20
8	アイドラ	2	—	—	2.33	—	0.83	—	3.16
			—	—	15.17	3.67	1.67	1.33	21.84
9	下部ローラー	18	—	—	2.17	—	0.67	—	2.84
			—	—	66.00	19.80	33.00	2.00	120.80
10	上部ローラー	4	—	—	1.83	—	0.67	—	2.50
			—	—	18.53	3.27	4.33	0.40	26.53
11	履帯板(シュー)	100	—	1.83	0.50	—	0.25	—	2.58
			—	75.00	58.33	49.00	9.00	13.33	204.66
12	シリンダー	4	—	—	10.17	—	—	—	10.17
			—	—	71.62	24.90	7.08	4.83	108.43
13	作動油タンク	1	—	18.00	12.75	—	0.17	—	30.92
			—	42.93	15.82	—	6.00	1.83	66.58
—	小計		—	379.42	59.92	—	3.92	—	443.26
			—	761.30	364.18	151.03	74.93	39.23	1,390.67
14	本体組立		—	—	—	—	11.67	—	11.67
			—	—	—	—	159.43	—	159.43
合計			—	379.42	59.92	—	15.59	—	454.93
			—	761.30	364.18	151.03	234.36	39.23	1,550.10

- 説明：1. 段取り工数は1ロット分を示す。
 2. 鉄構部材加工工数には、材料板取、曲げ、開先加工などの板金工数、ショットブラスト、溶接、歪取り、塗装工数を含む。
 3. 機械加工工数には、材料板取及び開先加工以外のすべての切削機械の作業時間を含む。

表Ⅲ-1-1-02-(3/6) 機種別・部品別工数
機種：WY100

上段数字：ロット当りの標準／下段数字：1台当り加算

No	部品名称	個/1台	下料	鉄構物加工	機械加工	熱処理	組立	下塗・上塗	合計
1	下部フレーム	1	—	170.25	9.50	—	—	—	179.75
			—	382.80	32.50	—	—	13.00	428.30
2	上部フレーム	1	—	213.17	14.00	—	0.17	—	227.34
			—	208.35	40.00	—	13.55	5.17	267.07
3	バケットリンク	1	—	22.83	2.00	—	—	—	24.83
			—	17.20	14.25	—	1.00	0.67	33.12
4	ブーム	1	—	125.92	0.50	—	0.33	—	126.75
			—	180.28	13.00	31.52	6.27	4.17	235.24
5	バケット	1	—	75.58	4.83	—	—	—	80.41
			—	130.00	12.00	9.88	2.00	4.00	157.88
6	アームリンク	1	—	—	2.70	—	0.17	—	2.83
			—	—	6.83	—	3.27	0.67	10.77
7	スプロケット	2	—	—	5.00	—	0.17	—	5.17
			—	—	73.50	7.20	0.83	0.50	82.03
8	アイドラー	2	—	—	4.42	—	0.42	—	4.84
			—	—	18.83	3.20	1.27	1.33	24.63
9	下部ローラー	20	—	—	5.67	—	0.33	—	6.00
			—	—	95.00	46.80	53.33	2.00	197.13
10	上部ローラー	8	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	0.40	0.40
11	履帯板(シュ)	84	—	1.67	0.50	—	0.50	—	2.67
			—	57.33	21.50	57.20	21.60	14.33	171.96
12	シリンダー	4	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	24.90	—	8.50	33.40
13	作動油タンク	1	—	81.58	48.22	—	0.17	—	129.97
			—	113.77	81.23	—	4.53	4.50	204.03
—	小計		—	691.00	97.33	—	2.25	—	790.58
			—	1089.73	408.65	180.97	107.65	59.23	1,846.23
14	本体組立		—	—	—	—	14.60	—	14.60
			—	—	—	—	168.88	—	168.88
合計			—	691.00	97.33	—	16.85	—	805.18
			—	1089.73	408.65	180.97	276.53	59.23	2,015.11

- 説明：1. 段取り工数は1ロット分を示す。
 2. 鉄構部材加工工数には、材料板取、曲げ、開先加工などの板金工数、ショットブラスト、溶接、歪取り、塗装工数を含む。
 3. 機械加工工数には、材料板取及び開先加工以外のすべての切削機械の作業時間を含む。

表Ⅲ-1-1-02-(4/6) 機種別・部品別工数
機種：R922

上段数字：ロット当りの標準額／下段数字：1台当り加工額

No	部品名称	個/1台	下料	鉄構物加工	機械加工	熱処理	組立	下塗・上塗	合計
1	下部フレーム	1	—	254.33	9.50	—	0.20	—	264.03
			—	449.63	18.50	—	2.13	6.00	476.26
2	上部フレーム	1	—	234.08	14.00	—	2.08	—	250.16
			—	219.35	40.00	—	15.37	5.00	279.72
3	バケットリンク	1	—	29.83	1.75	—	0.25	—	31.83
			—	16.12	8.67	—	1.00	3.00	28.79
4	ブーム	1	—	158.17	0.50	—	0.83	—	159.50
			—	222.07	13.00	31.52	1.60	9.42	277.61
5	バケット	1	—	75.58	4.83	—	1.50	—	81.91
			—	130.00	12.00	9.88	3.20	4.00	159.08
6	アームリンク	1	—	—	2.67	—	0.42	—	3.09
			—	—	6.83	—	3.27	0.83	10.93
7	スプロケット	2	—	—	4.33	—	0.17	—	4.50
			—	—	60.17	5.83	0.83	0.42	67.25
8	アイドラー	2	—	—	1.92	—	0.83	—	2.75
			—	—	14.83	3.67	1.67	1.33	21.50
9	下部ローラー	22	—	—	2.08	—	0.67	—	2.75
			—	—	154.73	19.80	33.00	2.00	209.53
10	上部ローラー	4	—	—	1.83	—	0.67	—	2.50
			—	—	27.20	3.27	4.33	0.40	35.20
11	履帯板(シ ₁)	110	—	—	—	—	0.50	—	0.50
			—	—	—	56.00	21.60	15.83	93.43
12	シリンダー	4	—	—	—	—	0.67	—	0.67
			—	—	—	24.90	7.00	8.50	40.40
13	作動油タンク	1	—	114.92	29.08	—	0.67	—	144.67
			—	119.50	45.47	—	2.53	4.50	172.00
—	小計		—	866.92	72.67	—	9.45	—	945.04
			—	1156.67	365.40	154.87	97.50	61.23	1,835.67
14	本体組立		—	—	—	—	14.30	—	14.30
			—	—	—	—	168.88	—	168.88
—	合計		—	866.92	72.67	—	23.75	—	959.34
			—	1156.67	365.40	154.87	266.38	61.23	2,004.55

- 説明：1. 段取り工数は1ロット分を示す。
 2. 鉄構部材加工工数には、材料板取、曲げ、開先加工などの板金工数、ショットブラスト、溶接、歪取り、塗装工数を含む。
 3. 機械加工工数には、材料板取及び開先加工以外のすべての切削機械の作業時間を含む。

表Ⅲ-1-1-02-(5/6) 機種別・部品別工数
機種：WYL20

上段数字：ロット当りの標準値／下段数字：1台当りの標準値

No	部品名称	個/台	下料	鉄構物加工	機械加工	熱処理	組立	下壁・上壁	合計
1	下部フレーム	1		216.42	10.50	—	7.17	—	234.09
				372.38	24.83	—	32.20	13.00	442.41
2	上部フレーム	1		79.42	14.00	—	1.33	—	94.75
				149.25	40.50	—	20.00	9.00	218.75
3	バケットリンク	1		30.67	1.75	—	0.75	—	33.17
				16.88	12.40	—	3.33	0.67	32.61
4	ブーム	1		120.50	23.50	—	2.12	—	146.12
				280.10	62.08	10.03	15.50	8.50	377.11
5	バケット	1		69.67	4.83	—	1.58	—	76.08
				118.92	12.00	9.88	8.83	4.33	153.96
6	アームリンク	1		—	2.75	—	0.58	—	3.33
				—	10.83	—	5.25	0.75	16.15
7	スプロケット	—		—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—
8	アイドラ	—		—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—
9	下部ローラー	—		—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—
10	上部ローラー	—		—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—
11	履帯板(シ)	—		—	—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—	—
12	シリンダー	4		—	24.00	—	1.50	—	25.50
				—	92.87	28.60	9.83	8.58	139.88
13	作動油タンク	1		88.45	34.87	—	0.83	—	123.95
				96.60	53.60	—	4.13	4.50	158.83
—	小計			605.12	116.17	—	15.87	—	787.16
				1,934.13	309.38	58.07	99.08	49.33	2,449.99
14	本体組立			—	—	—	17.40	—	17.40
				—	—	—	279.23	—	279.23
合計				605.12	116.17	—	33.27	—	804.56
				1,934.13	309.38	58.07	378.31	49.33	2,729.22

- 説明：1. 段取り工数は1ロット分を示す。
 2. 鉄構部材加工工数には、材料板取、曲げ、開先加工などの板金工数、ショットブラスト、溶接、歪取り、塗装工数を含む。
 3. 機械加工工数には、材料板取及び開先加工以外のすべての切削機械の作業時間を含む。

表Ⅲ-1-1-02-(6/6) 機種別・部品別工数
機種：A922

上段数字：ロット当りの標準編／下段数字：1台当り加時間

No	部品名称	個/台	下料	鉄構物加工	機械加工	熱処理	組立	下塗・上塗	合計
1	下部フレーム	1	—	263.58	6.50	—	7.17	—	277.25
			—	402.18	20.67	—	32.20	8.50	463.55
2	上部フレーム	1	—	241.58	13.00	—	1.33	—	255.91
			—	217.02	39.67	—	20.00	9.00	285.69
3	バケットリンク	1	—	29.83	1.75	—	0.25	—	31.83
			—	16.12	8.67	—	1.25	3.00	29.04
4	ブーム	1	—	66.42	13.50	—	2.12	—	82.04
			—	243.40	41.83	10.03	15.50	8.33	319.09
5	バケット	1	—	75.58	4.83	—	1.50	—	81.91
			—	130.00	12.00	9.88	3.20	2.92	158.00
6	アームリンク	1	—	—	2.67	—	0.42	—	3.09
			—	—	6.83	—	3.27	0.83	10.93
7	スプロケット	—	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—	—
8	アイドラ	—	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—	—
9	下部ローラー	—	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—	—
10	上部ローラー	—	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—	—
11	履帯板(シ)	—	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—	—
12	シリンダー	4	—	—	—	—	0.67	—	0.67
			—	—	—	24.90	7.00	8.50	40.40
13	作動油タンク	1	—	114.92	29.08	—	0.67	—	144.67
			—	119.50	45.47	—	2.53	4.00	171.50
—	小計	—	—	791.92	71.20	—	14.12	—	877.22
			—	1,128.22	175.13	44.2	84.95	45.08	1,477.58
14	本体組立	—	—	—	—	—	17.40	—	17.40
			—	—	—	—	279.23	—	279.23
合計			—	791.92	71.20	—	31.52	—	894.62
			—	1128.22	175.13	44.2	364.18	45.08	1,756.81

- 説明：1. 段取り工数は1ロット分を示す。
 2. 鉄構部材加工工数には、材料板取、曲げ、開先加工などの板金工数、ショットブラスト、溶接、歪取り、塗装工数を含む。
 3. 機械加工工数には、材料板取及び開先加工以外のすべての切削機械の作業時間を含む。

表Ⅲ-1-1-03 機種別所要総工数(作業員工数)

	総工数 (時間/台)	準備時間 (時間/台)	組立時間 (時間/台)	塗装工数 (時間/台)
WY60A	4,779	2,111	661	232
WY80	5,065	2,129	723	232
WY100	5,274	2,666	833	329
WYL20	5,966	2,718	978	460
A922	5,878	2,932	999	606
R922	6,266	2,772	881	609

表Ⅱ-1-1-04 生產計畫之主要工程能力

生產工程	1995		1996		1997		1998		1999		2000				
	機	人工	生產台數	設備工費(千韓圓)	作業人工(千韓圓)	生產台數	設備工費(千韓圓)	作業人工(千韓圓)	生產台數	設備工費(千韓圓)	作業人工(千韓圓)	生產台數	設備工費(千韓圓)	作業人工(千韓圓)	
結構安裝工程	WT 12.5	(1300)	10	5.5	13.0	20	11.0	26.0	65.0	91.0	130.0	150	82.5	195.0	
	WT 60A	719	50	36.0	70.0	40	28.8	55.7	41.8	—	—	—	—	—	
	WT 80	761	270	205.5	388.8	190	221.6	447.7	147.7	80	118.2	80	60.9	118.2	
	WTL 20	1,934	100	193.4	245.5	150	290.1	351.8	509.0	300	580.2	350	676.9	890.8	
	WT 100	1,090	300	327.0	645.9	500	545.0	1094.5	1637.3	960	1046.4	860	937.4	1877.4	
A 922	(1800)	30	54.0	108.0	60	108.0	216.0	—	—	—	—	—	—	—	
	1,128	15	16.9	33.4	20	22.6	52.5	78.8	40	45.1	105.0	50	56.4	131.3	
	1,157	25	23.9	66.5	30	34.7	79.8	106.4	50	57.9	133.0	60	69.4	159.5	
R 922	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
合計	—	—	800	867.2	1587.1	970	1154.4	2134.9	2536.0	1500	1829.0	1500	1856.0	3307.2	
機械加工工程	WT 12.5	(450)	10	4.5	13.5	20	9.0	27.0	67.5	94.5	135.0	150	67.5	202.5	
	WT 60A	480	50	24.0	71.7	40	19.2	57.3	43.0	—	—	—	—	—	
	WT 80	364	270	98.3	394.7	150	54.6	219.3	146.2	80	29.1	80	29.1	117.0	
	WTL 20	309	100	30.9	175.6	150	46.4	253.4	351.2	300	92.7	350	108.2	614.6	
	WT 100	409	300	122.7	491.4	500	204.5	819.0	1228.5	960	392.6	860	351.7	1408.7	
A 922	(600)	30	18.0	50.1	60	36.0	100.3	—	—	—	—	—	—	—	
	175	15	2.6	20.4	20	3.5	27.2	40.8	40	7.0	54.4	50	8.8	68.0	
	365	25	9.1	44.2	30	11.0	53.1	70.8	50	18.3	88.5	60	21.9	105.1	
R 922	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
合計	—	—	800	310.1	1261.6	970	394.2	1556.6	1948.0	1500	571.2	1500	564.7	2449.4	
塗裝工程	WT 12.5	(190)	10	—	1.9	20	—	3.8	9.5	13.3	19.0	150	—	28.5	
	WT 60A	201	50	—	10.1	40	—	8.0	6.0	—	—	—	—	—	
	WT 80	202	270	—	54.5	150	—	30.3	20.2	16.2	16.2	80	—	16.2	
	WTL 20	—	460	—	46.0	150	—	69.0	92.0	138.0	161.0	350	—	161.0	
	WT 100	—	329	—	—	300	—	154.5	246.8	315.8	282.9	790	—	259.9	
A 922	—	610	30	—	18.3	60	—	36.6	—	—	—	—	—	—	
	—	610	15	—	9.2	20	—	12.2	18.3	24.4	30.5	60	—	36.6	
	—	610	25	—	15.3	30	—	18.3	24.4	30.5	36.6	70	—	42.7	
R 922	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
合計	—	—	800	—	254.0	970	—	342.7	417.2	1500	—	1500	—	544.9	
組立工程	WT 12.5	(622)	10	—	6.2	20	—	12.4	31.1	43.5	62.2	150	—	93.3	
	WT 60A	662	50	—	33.1	40	—	26.5	19.9	—	—	—	—	—	
	WT 80	723	270	—	195.2	150	—	108.5	72.3	57.8	57.3	80	—	57.3	
	WTL 20	—	978	—	97.8	150	—	146.7	195.6	293.4	342.3	850	—	342.3	
	WT 100	833	300	—	249.9	500	—	416.5	624.8	799.7	716.4	790	—	658.1	
A 922	—	881	30	—	26.4	60	—	52.9	—	—	—	—	—	—	
	—	999	15	—	15.0	20	—	20.0	30.0	40.0	50.0	50	—	59.9	
	—	881	25	—	22.0	30	—	26.4	35.2	44.0	52.9	70	—	61.7	
R 922	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
合計	—	—	800	—	445.6	970	—	809.9	1098.9	1278.4	1500	—	1500	—	1272.6

1-2 原材料受入

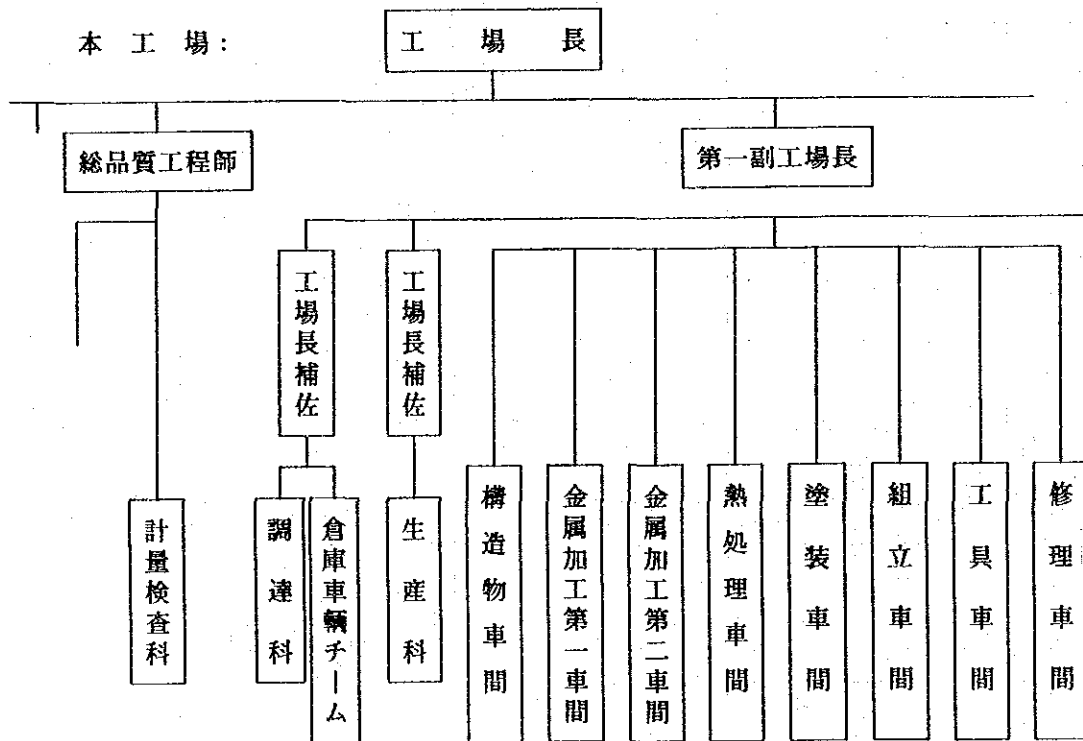
1-2-1 概 要

生産の開始は原材料の受入れに始まるといってよい。当工場では、受入検査が完了しないと入庫出来ない管理体系になっていて、倉庫科および各車間へ入庫するには検査科の数量、品質検査が必要となる。

原材料、補助材料、部品、購入品、外注品の保管場所としては鋼材倉庫2カ所があり、保管品は板材、山型、溝型材などと管材、丸鋼、平鋼、銅棒、アルミなどの非鉄金属材料である。

その他の倉庫6カ所の保管品は溶接棒、ディーゼルエンジン、ポンプ、バルブ、モーター、油圧部品、ゴム部品、ナイロン製品、電気部品、油、燃料などとなっている。

(1) 原材料受入れに関連する組織を下図に示す。



第一分工場：独立した経営組織となっており、本工場同様調達科、検査科および生産科の中に薄板加工・溶接車間がある。

(2) 業務内容

材料受入れに関連する部署と業務内容は次のとおりである。

計量検査科：入庫検査業務の主担当で、材料品名・数量の申請を受けて、倉庫係員あるいは倉庫品質検査員と共に入庫検査を実施する。
検査結果は毎月TQC弁公室に報告する。

調達科：主要原材料・副資材の調達計画を購買業務および倉庫保管管理業務を担当する。

倉庫車輛チーム：入出庫および保管業務に関連する現品の車輛による運搬業務の担当

生産科：鋳鍛造品などの半完成品と外注品の加工工程計画および発注計画の樹立と発注業務

各車間：鋳鍛造品の入庫・保管業務と副資材・汎用部品の保管業務

注) 棚卸しは定期的には年末1回実施し、その他に特殊棚卸しとして毎年2～3回実施することがある。

(3) 主要取扱品目

原材料および補助材料の購入量の実績(1991～1993)と94年の計画を表Ⅲ-1-2-01に示す。当然のことながら生産量の増加にともない、材料購入量も飛躍的に増えている。また、92年から93年にかけて、価格が異常に高騰している。たとえば、中厚板の場合、1トン当りの価格を算出してみると、91年840元、92年1,450元であるが、93年には約4,200元となっている。

材料の購入先、発注方法については表Ⅲ-1-1-02に示すとおりである。薄板材と中小型材は市販品を購入しているが、他の主要材料はメーカーから直接購入している。発注頻度は年に1～2回となっているが、納入は半年毎、四半期毎、毎月とまちまちである。

(4) 製造価格に占める原材料費の比率(%)を生産機種別に記すと次のとおりである。

機種	WY12.5	WY80	WYL20	WY100	WY40	WY60A	R922
原材料費比率%	17.7	38.36	33.75	44.58	23.78	35.25	35.18

(5) 鉄鋼材料の94年度使用予定重量（製品重量）は次のとおりである。

機 種		WY60A	WY80	WYL20	WY100	WY40	合 計
生産台数	台	45	400	40	100	15	600
鋼材重量	TON	348.2	3,446.4	371.2	1,203.7	335.6	5,705.1
鑄造品重量	TON	231.1	2,334.0	182.8	839.9	171.5	3,759.3
鍛造品重量	TON	66.6	604.0	64.0	4.0	7.5	746.1

また、表Ⅲ-1-2-03 および表Ⅲ-1-2-04 は、それぞれ機種別の主要鑄造部品と鍛造品について、材質、素材重量、完成重要および歩留りを示したものである。

鑄造部品のうち、履帯板やフォーク型サポートの歩留りは90%以上となっているが、他の部品の歩留りはかならずしも良くない。鑄造部品についてはさらに悪く平均して70%前後となっている。

1-2-2 購入品目と受入れ方法、検査、設備

(1) 原材料の購入品目と受入方法

主な購入品の受入方法については表Ⅲ-1-2-02 の品目の項に示したとおりである。

入庫手続としては、

現品到着→入庫検査申請→入庫検査→検査報告→納庫受入者発行 の手順に従って実施された後入庫手続完了となる。

(2) 入庫検査

材料品名と数量を検査科に申請し、検査科は数量・品質・寸法・外観の入庫検査を実施する。数量検査は倉庫係員と共に全品実施し、品質検査は倉庫品質検査員と共に実施する。

倉庫品質検査員は各倉庫に1～3名在籍している。

品質検査の内容は普通鋼は寸法のみで、45炭素鋼はロット毎に化学成分・物理試験を実施し、16Mn鋼は引張り・硬度・疲労試験を実施する。また、鑄鋼品は別製試験片、あるいは本体付試験片による物理試験を四半期に1回の割合で実施することになっている。

不合格品の処理は、原則的にはメーカーに返品するが、鑄造品に関しては巢・砂嘴みなど規定以上のものは返品し、規定内のは自社で修復する。

油圧部品は部品別検査方法を採用し、外観検査・油漏れベンチテストを行っており、油圧ポンプ・モーター・シリンダーは全数を対象として、2～4時間のテストを行う。

ディーゼルエンジンは4時間の負荷試験および実機試運転時（実掘削）燃費テストも実施している。

(3) 保管方法

鋼材については材質区分と色別方式を採用し、またサイズ・ロット区分などは札表示を行っている。

副資材、半成品、購入品などの保管は入庫月日・在庫量・出庫月日が物品別にカード記入したものが保管棚に備えられている。

(4) 設 備

鋼材については屋内および屋外倉庫がある。

鋼板・型鋼は主として屋外保管、パイプ類および非鉄類は屋内保管となっており、鋳造品・鍛造品など半完成品の保管は屋内・外を併用している。

倉庫科所属の屋内倉庫の他に構造物、金属加工、熱処理、組立の各車間の建家内に半完成品・購入完成品・外注品・副資材などの倉庫を保有している。

各倉庫共、床はコンクリート舗装してあるが、鋼材倉庫以外は運搬設備がなく、すべてフォークリフト、またはトラッククレーンを必要の都度利用しているが、大部分の保管品は手運搬によっている。

鋼材の受入、整理、払い出し作業は天井走行クレーンを使用し、マグリフ（マグネット・リフター）装置も利用している。

1-2-3 油圧部品購入先の調査

今回の本格調査に先立ち、予備調査および事前調査が行われたが、その時に問題点として大きくクローズアップされたのが油圧ショベルの重要な部品である油圧機器にかかわるトラブルが非常に多いことであった。(表Ⅲ-1-2-05 参照) 客先に製品納入後のトラブル件数の約60%は油圧系統に発生し、その数は93年だけで約750件に及んでいる。また、93年の生産台数は油圧機器がボトルネックとなって制限されたとのことであった。このような状況から今後当工場の増産計画を推進していくためには油圧機器にかかわるトラブルを改善することが最優先課題であり、今回の本格調査においては主要油圧機器メーカーも調査対象に加えることを工場側も合意し、下記の2つのメーカーの了解を得て調査を実施したものである。

(1) 貴陽航空油圧部品工場

1) 工場概要

1959年以来南京においてポンプの生産を行っていたが、1965年一部の人員が貴陽に移り現在の会社を設立した。その後、航空機用油圧部品を生産していたが、1980年から建築機械用油圧部品の生産も開始した。

現在の当工場の主要製品は油圧ピストンポンプ・モーターであり、少量のギヤーポンプ・モーターも生産している。

製品の用途は航空機・宇宙用が10%、ショベル、ロードローラ、クレーン、ローダ・アンローダ、石炭掘削機等の建設機械が90%(約2万台/年)である。

主要製品であるピストンポンプ・モーターはドイツのメーカーとライセンス生産をし、また日本のメーカーや米国のメーカーの請負生産も行っている。

国内における同種企業は3社あり、当工場のシェアは70%を占め国内大手油圧ショベルメーカー8社がすべて顧客である。その他ロードローラー、クレーンの大手メーカーにポンプ・モーターを供給している。

また、将来ユーザーの需要状況をみて分工場の建設も計画しており、すでに貴陽市内に土地を購入済みで、2000年には生産量を70,000台/年にする増産計画を持っている。

なお、当工場は現在中国航空総会社に所属する。

2) 工場所在地および気象条件

当工場は貴陽市区から北へ約70km離れた郊外に位置しており、所在地は次の通りである。

貴陽市烏当区新添寨鎮（貴陽市99号信箱） 図Ⅲ-1-2-01 に位置を示す。

貴陽市は貴州省のほぼ中央にあり海拔 1,300m で年間の温度差は約30℃と国内では比較的小さく、1年中春のような気候で働きやすい気象条件である。主要気象条件は次のとおりである。

平均気温 夏 20℃（最高28℃）

冬 4℃（0℃以下はほとんどない）

また、土地は岩石質であり地下水が多く利用されている。

工場所在地の近くを通る高速道路が1996年に重慶まで開通する。しかし、高速道路と工場間を結ぶ丘陵地帯の一般道路は一部未舗装であり、唯一の輸送用道路として改良する必要がある。

3) 工場の主要指標

1994年3月現在の工場の主要指標は次の通りである。

工場敷地面積 350,000㎡

従業員数 2,000人強

固定資産 4,000万元（香港のコンサルタント試算によれば1億人民元の評価額である）

売上高 約1億元（1993/3～1994/3, 13ヶ月）

4) 工場配置

貴陽航空油圧部品工場は製造部門として10の分工場と理化学試験場から構成されている。工場敷地内にはそれぞれ独立した分工場を持ち、最終工程の組立試験分工場へ運び出荷する。主要な分工場は機械工場、回転部品工場、ピストン工場、熱処理表面処理工場および組立試験工場である。

5) 生産品目および生産状況

(1)-i) 工場概要の項で述べたように、当工場の製品は90%が建設機械用油圧部品であり、現在生産している主要製品および種類は次のとおりである。

① 変量ダブルポンプ (斜軸型)	A8V
② 斜軸変量ポンプ	A7V
③ 斜盤変量ポンプ	A4V
④ 手動制御変量ポンプ (斜軸型)	ZBS
⑤ 手動制御変量ポンプ (斜盤型)	XBSC
⑥ 定量ポンプ/モーター (斜軸型)	A2F
⑦ 変量モーター (斜軸型)	A6V

上記種類の内、油圧ショベル用に使用するポンプは①A8Vであり、モーターは⑥A2F、⑦A6Vである。

この内合肥鉸山機器工場では油圧ショベル用として①A8Vポンプと⑥A2Fモーターを使用している。

A8V 変量ダブルポンプの形状・仕様を図Ⅲ-1-2-02 (1/3)～(3/3) に示す。また、A2F 定量モーターの形状・仕様を図Ⅲ-1-2-03 (1/2)～(2/2) に示す。

現在の生産能力は上記建設機械用ポンプ・モーターが20,000台/年であり、1993年3月～1994年3月までの受注量が17,000～18,000台であることから、現状の設備能力でも十分にユーザーの需要に応えられる。

6) ユーザー

合肥鉸山機器工場は最大のユーザーであるが、国内の大手油圧ショベルメーカー8社がすべて顧客である。主要な建設機械ユーザーは次のとおりである。

ショベルメーカー：

合肥鉸山機器工場、上海建築機械工場、貴陽鉸山機器工場、長江ショベル工場、北京建築機械工場、撫順ショベル工場、四川建築機械工場、瀋陽建築機械工場、洛陽トラクター工場

ロードローラー：

徐州建築機械工場、昆明機械工場、洛陽トラクター工場、湖北コンクリートポンプ工場

クレーンメーカー：

北京建築機械工場、錦州、徐州建築機械工場、四川建築機械工場、長江ショベル工場

7) 同種企業

前述のように国内には同種企業が3社あるが、当工場のシェアは70%を占める。
同種企業およびシェアは次のとおりである。

貴陽航空油圧部品工場（中国航空総公司に所属）	シェア70%
北京華達油圧工場（国家機械部に所属）	20%
上海油圧ポンプ工場（同上）	10%

8) 製品の価格

ライセンスであるドイツのメーカーと請負生産をしている日本のメーカーと比較した同一機種の価格比率は次のとおりであり、价格的には十分競争力がある。

当工場	日本メーカー	ドイツメーカー
1	2～3倍	4～5倍

9) 労働生産性

日本のメーカーの生産量は70,000台/年、ドイツのメーカーの生産量は140,000台/年である。当工場の労働生産性は日本のメーカーの約1/20である。

10) 増産計画

建設機械の需要の伸びに対応するため、第8次5ヵ年計画および2000年までの経営目標を策定している。増産計画の内容は次のとおりである。

① 第8次5ヵ年計画

5,000万元を投資して1995年までに建設機械用ポンプ・モーターの生産量40,000台/年（建設機械40,000台/年に相当）体制を作る。

1994年から1995年の2年間で3,000～4,000万元を投資する。この間に、日本製1台、ドイツ製9台の設備を導入する。

② 分工場建設計画

2000年までに年間生産量70,000台体制を築くため、分工場の建設を計画している。計画内容は次のとおりである。

a. 工場用地

貴陽市内の経済開発区に土地を購入済である。

b. 生産品

建設機械用ピストンポンプ・モーター

c. 生産計画

加工－熱処理・表面処理－組立－試験の一貫生産を行う。

本工場では鍛造、治工具、修理、試験台の製作を行う。

d. 工場配置

建築面積は約45,000㎡あり、加工・組立工場、熱処理・表面処理工場、試験・梱包・出荷場が主要な製造部門であり、部品倉庫、動力設備、理化学試験場、事務所がそれぞれ独立して配置されている。

③ 鑄造品

当工場の鑄造品は市内の協力外注工場より購入する。

現在の鑄造能力は1,000t/年であるが、3,000t/年の増産計画を持っている。

11) 工場組織

工場組織には工場長と同格で党委員書記が置かれ、工場長との間で党委員会および工場幹部弁公室で結ばれている。

工場長以下総工程師1人、副工場長6人、党委員副書記、組合委員長各1人を置いている。工場組織図を図Ⅲ-1-2-04に示す。

製造部門は10の分工場から成り、2つの処と併せ1人の副工場長がその任に当たっている。

総工程師の下に設計と工程の2つの研究所（生産技術および製品開発）があり、工場従業員の約1割に当たる200人が配属され、研究員は140人である。

品質管理には特に力を入れ、副工場長が1人専任している。

その他、人事教育、経営・供給・会計監査、財務・運輸、生活・労働サービスおよび基本建設をそれぞれ4人の副工場長が責任を持たされている。

12) 勤務時間

1994年3月から全国的に週44時間体制となり、当工場も3月18日より勤務時間が変更され次のとおりとなっている。

午前 8:30～12:00 3.5時間

午後 14:00～18:00 4.0時間

計 7.5時間/日

3月17日までは8:00始業で8.0時間/日であった。

13) 生産設備の概要

調査対象製品の生産に関する当工場の生産設備と生産品目は以下のとおりである。

① 機械工場

a. 小物部品加工職場

- ・ 工作機械台数：約 100台
- ・ シリンダーブロック、ボルト・ナットなどの加工

b. 大物部品加工職場

- ・ 工作機械台数 90台
- ・ ポンプケーシングなどの加工

小物・大物部品加工職場合計で従業員は約 300人であり、機械台数よりも人が多い。また機械はほとんど汎用機である。

ポンプケーシングは外注より鋳物素材を購入し、当工場でショットブラスト処理をして機械加工を行っている。

工作機械の導入予定は次のとおりである。

- ・ 1994年3月～5月の間にマシニングセンターを5台入荷する。そのうち1台は国産である。現有機3台（立型2台、横型1台）と合せ合計8台となる。
- ・ 加工対象部品はレギュレータケーシングヘッド、フランジである。

c. 精密加工職場

- ・ 恒温室ではないが暖房・換気により温度管理をしている。
- ・ 工作機械台数 3台（高速中ぐり盤・専用機）
- ・ レギュレータケーシング加工

d. 検査場

- ・ 約10人で女性が半数以上である。
- ・ 加工部品の全数検査を行う。
- ・ 不合格率は2～3%である。

② 回転部品工場

ピストンポンプ・モータの心臓部であるシリンダーブロック、ドライブシャフトの加工を行う。

- ・ ドライブシャフトのヘリカルギヤーはシェーピング、パニシング仕上を行い、球面部はラッピングを行っている。

- ・ シリンダーブロックとバルブプレートの球面部は3台の専用機で共ラップ（共摺り）を行い、更に手作業で当り確認しながら共ラップで仕上げる。
- ・ シリンダー穴の計測はエアーマイクロメーターで計測する。

③ 熱処理工場

- ・ 塩浴炉、滴注式浸炭炉、ガス窒化炉、真空炉等の設備を保有し、ポンプ・モーター部品の熱処理を行っている。
- ・ ポンプ・モーター部品は浸炭が多く、小物部品は真空炉で行う。

④ ピストン工場

- ・ ピストンポンプ・モーターの主要部品であるピストンの専用工場である。
- ・ 汎用機が多く、コーキングマシン等の専用機を保有している。
- ・ 小物部品のため、女性が半数以上を占め、作業者は30人程度である。

⑤ 組立工場

- ・ ケーシング、レギュレーター、回転部品等をユニット毎に組付け、ローラーコンベアを使い、総組立を行う。
- ・ 組立後油洩れ試験を実施する。
試験要領は油タンクの中に組立られた製品を入れ、圧力 1.5kg/cm²の空気を通して空気の洩れの有無を確認する。
- ・ 出荷は1台ずつ木箱に納める。ただし、クッション材は入れない。

⑥ 試験場

- ・ テストスタンドは大型4台、小型は多数保有している。
- ・ 試験内容

試験検査表に基づき次の試験・検査を実施する。

a. ならし試験および性能試験

ダブルポンプA8Vの場合、1台ずつの性能試験を行う。

b. 衝撃試験

定められた工程に従って行う。

c. 性能試験

ダブルポンプの総合性能試験を行う。

d. 総効率、容積効率の測定

合格基準	総効率	80%以上
	容積効率	95%以上

e. 油洩れ、騒音、振動、温度上昇検査

f. 開放検査

抜き取り方式で製品を分解して検査する。

g. 復旧性能試験

分解した製品を復旧して再試験を行う。

h. 品質状況の記録表を作成する。

- ・ 社内試験実施後ユーザーには製品出荷証明書を提出する。

証明書は社内試験記録よりデータを抜粋し、ダブルポンプの総合性能試験記録を転記する。

⑦ 理化学試験場

材料試験室と精密測定室があり、生産ラインとは切り離し、必要に応じた試験検査を行う。主要設備は次のとおりである。

- ・ 材料試験室

ブリネル硬度計、ロックウェル硬度計、ビッカース硬度計、マイクロビッカース硬度計、引張試験機、金属顕微鏡、作動油汚染度測定機、摩耗試験機
(シリンダーブロックの材質選定を行う)

- ・ 精密測定室 (恒温室)

内・外径測定機、顕微鏡、表面アラサ計、三次元座標測定機、真円度測定機、歯形測定機、歯車ピッチ測定機、非接触式測定機、投影機

14) 生産計画

受注量に合わせて生産計画処が年度、四半期、月毎の生産計画を作成し生産処に直接生産命令を出す。

15) 生産方式

受注量 (ユーザーにより数量は異なるが平均して 300個位) を50個位に分割しロット生産方式を採用している。

小物部品はロット化せず、1年分をまとめて生産する。

部品の運搬方法はバッテリー車、または手押車で行う。新計画の分工場はベルト

コンベア方式とする予定である。

16) 品質管理

11) の工場組織で述べたように品質管理にはもっとも力を入れ副工場長を専任させている。

工場の判断によると「品質について自己診断をすれば日本、アメリカ製品と比較しても遜色ないが、ドイツと比べると、外観、特に鑄造品の外観が劣る。しかし、性能は満足できるものである。」ということである。

- レギュレータの検査方法

内部寸法検査は専門の検査室にて全数検査を実施する。

厳しい隙間の規定があるが、ほとんど許容値に入っている。

外れた場合はスプールを現合し、規定の隙間を確保する。

- 購入品、外注品の受入検査

品質保証調印書に基づき外注品の検査を実施する。

原材料は機械的性質、化学成分を抜き取り検査し、国家の規格と照合する。

鑄造品は外観検査、硬度検査のみを行い、細部については規格を与えメーカーの自主検査に任せている。

- 完成品の保管期間は年度末を除き1ヶ月以内としている。

17) 油圧部品の調達先

油圧ポンプ・モーターの油洩れに起因するシール部品および主要部品であるベアリングは国内より調達する。

- オイルシール：広州工作機械研究所

- O リン グ：貴陽ゴム工場

- ベアリング：ハルビン軸受工場

18) アフターサービス

中国全土に、以下に示す7ヵ所のサービスセンターを配置している。

北京、上海、合肥、天津、徐州、西安

西南地区は本工場のサービスセンターが受け持つ。

19) 生産設備の保全

- 汎用機械、精密機械の保全部門があり、定期的には油替えなどを行う。

- ・ 定期的な点検修理内容については毎年見直し、その結果突発故障の修理時間を短くするように努めている。

20) 開発・設計

航空機用油圧機器は自社設計が多いが、建設機械用油圧機器はほとんどライセンス生産である。

今後需要拡大が見込まれる建設機械用油圧機器は自社開発を進めていく。

(2) 瀾陽航空油圧部品工場

1) 工場概要

当工場は航空工業総会社に所属し、油圧部品の専門メーカーとして25年の歴史がある。1991年に現在の工業団地内に移ったため工場、社宅などはまだ新しく、油圧機器工場として新鮮な印象を与えている。

1990年に管理水準で国家2級企業に指定され、さらに1992年には規模で大型企業に認定された。

現在の主要製品は建設機械用のマルチパスコントロールバルブ（多方向制御弁）、パイロットバルブ、電磁弁、各種バルブ、油圧シリンダー等であり、民需品が90%を占める。特に油圧ショベルに使用するマルチパスコントロールバルブは当初外国の技術を導入したが、国内のニーズに合った形状に改造し、現在そのシェアはほぼ100%に近い。

また、将来の増産計画として、現在進行中の第8次5ヵ年計画終了後も第9次5ヵ年計画の支持が確約されており、新分野への市場を拡大して2000年にはマルチパス6万台/年、その他油圧部品25~30万台/年の経営目標を策定している。

2) 工場所在地および気象条件

当工場は貴陽市の南に位置し、所在地は次のとおりである。

貴陽市小河盤江南路

気象条件は前述の貴陽航空油圧部品工場の場合と同じである。

3) 工場の主要指標

1994年3月現在の工場の主要指標は次の通りである。

工場敷地面積 250,000㎡（社宅地区を含む）

工場地区面積 110,000㎡（新計画用の空地 6,000㎡有り）

従業員数	1,932人
管理者、技術者	459人
高級エンジニア以上	40人
エンジニア	138人
売上高(1993年)	7,000万元
利益(同上)	500万元

4) 工場配置

工場敷地は公道を挟み工場側と社宅側とに2分されている。

製造部門は8つの分工場があるが、熱処理、溶接、鑄造工場はそれぞれ独立した建屋で、残りの分工場は棟続きになっている。

5) 生産品目および生産状況

当工場の生産量の90%を占める民需品の主要製品と用途は次のとおりである。

主要製品	主な用途
マルチパスコントロールバルブ	建設機械全般
パイロットバルブ	同上
ソレノイドバルブ	一般機械
油圧シリンダー	油圧ショベル
空気圧シリンダー	コンクリートポンプ車
油圧部品	油圧クレーン
空気圧部品	アルミ電炉破碎設備

上記の主要製品の内、マルチパスコントロールバルブ、ソレノイドバルブ、エアバルブのシェアはほとんど独占である。

合肥鉞山機器工場はマルチパスコントロールバルブとパイロットバルブを使用量の2/3を当工場より購入している。

6) ユーザー

国内大手の油圧ショベルメーカーの他、建設機械メーカーのほとんどがユーザーである。主要ユーザーは次のとおりである。

合肥鉞山機器工場、ハルピン第一機械工場、撫順ショベル工場、北京建築機械工場、天津重機械工場、大安機械工場、柳州トラクター工場、徐州建築機械工場、上海建築機械工場、貴陽建築機械工場、長江ショベル工場、黄河ショベル工場、

洛陽トラクター工場、杭州建築機械工場、昆明機械工場、南京運輸機械工場など

7) 製品および企業の位置付け

当工場の製品は中国国内では最高品質と自負している。その裏付けとして、国家機械部の調査分析によれば、中国の油圧機器製品のうち20%は先進国の1980年代の品質水準にあり、そのうちの75%が当工場の製品であることが分かった。

国家の製品品質評価と政策は次のように分けられている。

製品品質A級認定：国家が増産を奨励する。

B “：現状を維持する。

C “：生産を中止しても差支えない。

当工場の製品は第9次5ヵ年計画による増産体制の支援が確約されていることから、中国国内のA級認定品として位置付けられる。

また、企業として1993年に基礎機械工業220社が国家特定振興企業に指定され、当社は油圧機器メーカー9社の1つとして指定された。

8) 増産計画

ユーザーの需要の伸びに対応すると共に、当工場発展のために、すでに進められている第8次5ヵ年計画および2000年を目標にした第9次5ヵ年計画の経営目標が策定されている。増産計画の内容は次のとおりである。

① 第8次5ヵ年計画

第8次5ヵ年計画では技術改造の企業に推薦され、2期に分けて進められている。

第1期：1992年開始

第2期：1993～1996年を補充期間とし、マルチパスの生産設備に限定して

4,400万元投資する。

10台の設備をドイツ、アメリカ、スウェーデン、日本などに発注済

みで、1994年8月までに全数入荷する。

1995年末には生産台数24,000標準台（1標準台はダブルパス1台分）体制が整う。

また品質を向上させるために、設計水準の向上、工具の改善、品質管理など、ソフト、ハード両面の充実を図る。

② 第9次5ヵ年計画

第9次5ヵ年計画はすでに国の支持が確約されており、計画内容は次のとおりである。

a. 資金：国家資金+自己資金

b. 生産量：2000年の目標値として

マルチパスコントロールバルブ 6万標準台/年
(1995年度の2.5倍)

その他油圧部品 25~30万台

c. 売上高：3~4億円

上記の目標を達成させるために、海外との合作を進め、更にトラック、フォークリフト、船舶などの分野にも市場を拡大していく。

9) 工場組織

工場長以下総工師1人、副工場長3人、総品質師1人を置いている。工場組織図を図Ⅲ-1-2-05に示す。

製造部門は生産処の下に8つの分工場から成り、経営販売処と機械動力処を合せ1人の副工場長が経営と生産を管轄する。

総工師の下には設計(50人)と工程(40人)の2つの研究所を置き、設計研究所の下には新製品試作部がある。

品質部、測量計量部は総品質師がその任に当り、その他財務・人事担当と福祉・厚生担当の2人の副工場長が責任を持ち管轄している。

10) 生産設備の概要

当工場の主要生産設備は次のとおりである。

① 機械工場

・ シリンダー工場

シリンダーおよびシリンダーロッド機械加工を行う。

作業者は100人程度

シリンダー内径はB T A方式(油圧400kg/cm²)によりカウンターボーリングを行い、仕上はホーニング加工をする。

・ 建設機械用主要部品であるマルチパスの加工は1993年よりCNCを導入し、更に将来は40~50台のNC機を導入する計画である。

② 試験場

- ・ マルチパスの試験台は1994年6月にコンピュータ自動計測に更新し1994年内に完成させる。

③ 検査場

- ・ 部品の完成検査は全数実施する。

④ 表面処理工場

- ・ シリンダーロッドはクロームメッキを行う。
- ・ その他のメッキ……亜鉛、カドミウム、銅、銀、錫

⑤ 熱処理工場

- ・ 浸炭炉：長さ3 mまで可能
- ・ 真空炉：軍事用の小物部品
- ・ その他、焼入焼戻、窒化、シアン化処理設備

⑥ 溶接工場：シリンダー用部品の溶接

⑦ 鋳造工場：現在は改造中である。

11) 生産方式

現在は多品種少量生産でロットも小さいが、将来生産量の増加に伴ない徐々に流れ生産方式に代えていく考えである。

12) 品質管理

① 工程検査

当工場は航空機部品の生産から出発したので、全数検査が原則であるが、建設機械用については重要部品は全数検査し、他は抜取り検査を行っている。

工程検査の方法としてNC機で加工した部品は、初品検査が良いが、人の能力に頼る汎用機による加工はバラツキが大きいので全数検査の必要がある。そのため、NC機械の導入により工程検査を合理化する。また、将来は検査工数を削減するために、マルチパスコントロールバルブの穴の検査などは機械による自動検査に代えていく。

② マルチパスコントロールバルブの試験内容

- ・ 性能試験項目は内部漏洩量と安全弁のセッティング圧力である。
- ・ 試験・検査項目は内部検査データとして保管し、ユーザーには品質保証書を提出する。

③ 品質管理体系

- ・ 当工場はISO-9000に基づいて品質管理を進めている。

工場の品質管理体系を図Ⅲ-1-2-06 に示す。

新製品の開発から開始し、設計に対する審査・評価、製品に対する審査・評価を行い、ソフト・ハード両面から品質の確保に努めている。

ハード面としては、原材料の受入から製品出荷までの工程の中に、前工程、自工程、後工程の3点を品質管理点とし、それに対する評価を行い、不良品の原因、責任、対策を追求している。製品の完成検査は全数検査である。

13) アフターサービス

客先からのクレームはサービスポイントで処理し、それらを設計、販売部門、品質管理部門にフィードバックしている。クレームの原因は操作ミスなどによる故障が多く、当工場の部品そのもののクレームはほとんどない。また、大口ユーザーとは常に情報交換を行い、情報の収集に努めている。

1-2-4 類似鑄造品外注工場の調査

当工場は鑄造品をすべて外注工場に委託加工を行っている。当工場の主な鑄造部品は、表Ⅲ-1-2-03 に示すようなものがあるが、これら鑄造品の品質は良いとは言えない。今回の本格調査では、できれば鑄造品の外注工場の調査も行う予定であったが、双方の都合によってできなかった。本格調査の帰路、北京において鑄造工場を見る機会があったので、合肥鉅山機器工場の外注工場ではないが、中国の一般的な鑄造技術を調査する目的で2企業を調査した。

これら2社の概要は次のとおりである。

企業名	菲美特機械廠	順港鑄造有限公司
所在地	北京市德内大街大石	北京市順義県
資産金額	800 万元	576 万元
従業員数	110 人	200 人

生産能力	800 トン/月	350 トン/月
キューボラ	5 トン×1 基	5 トン×1 基
	3 トン×1 基	3 トン×1 基
Vプロセス造型機(注)	2 基	2 基
作業面積	2,600 平方メートル	2,880 平方メートル

両社とも敷地面積は約 30,000 平方メートルと広大で、建設機械のカウンターウェイトを生産している。造型方法はVプロセス (Vacuum Sealed Molding Process : 真空造型) を採用しているが、砂回収装置やキューボラが老朽化している。両社共に、砂自動回収装置や電気溶解炉の導入を図り、生産性向上や品質向上を検討している。

顧客としては、日本の一流建設機械メーカーも入っており、品質的にも問題は無いようである。

(注) Vプロセスとは真空造型 (Vacuum Sealed Molding Process) のことで、真空力によって、鋳物砂を造型し、注湯、冷却後に鋳物砂を大気圧に戻すことによって型ばらしを行う方法である。鋳物砂の造型時に粘結材を必要とせず、型ばらしも簡単である。

1-2-5 問題点

(1) 合肥鉍山機器工場の問題点

- ① 当工場の製品納入後の故障件数と補償サービス費用 (1991年から1993年の3年間) の統計によれば、油圧系統故障が一番多く、全体に占める割合は件数で59%、費用で62%である。1993年の油圧系統の故障件数は 752件であり、生産台数は 459台であるから1台当り 1.6件の故障が発生したことになる。このまま推移すると2000年、5,000台生産時には故障件数は 8,000件となり補償サービスで全国を走り回るようになってしまう。

増産計画と合せ、早急にこの問題を解決することが急務である。要すれば使用圧力を下げる等の設計的検討も必要であろう。

- ② 油圧ポンプ、モータ、マルチパスの受入検査を当工場のベンチテストで行うことは、メーカーの試験と重複し無駄である。

当工場の試験条件をメーカーに指定し、メーカーの試験で完成品とし、当工場

は組立後の性能試験のみにすべきである。

- ③ 原材料うちシュー部材などについては、国内生産鉄鋼メーカーが1社に限られているため年1回注文会開催、年1回納入となっている。
- ④ 型鋼材の保管状態が良くない（乱雑に山積みされている）。歪防止・適時出庫の注意喚起を要す。
- ⑤ 倉庫内各保管棚は埃・粉塵が多く、防塵処置が不完全である。
- ⑥ 受入れ・払い出しのための物品の移動を重量物でも手作業で行っていることもある。安全上・能率上検討が必要である。
- ⑦ 現品到着後の入庫検査に品質・寸法・漏洩・負荷などの試験を実施しているが各メーカーの検査時の立会いに移行することが出来ないか検討の余地がある。

(2) 貴陽航空油圧部品工場の問題点

- ① 各分工場（車間）が分散しておりライン化されていないため、運搬の無駄がある。
- ② 機械工場は汎用機がほとんどであり、また機械台数より従業員が多く生産性が低い。
- ③ 加工部品の不合格率が2～3%あり高い。
- ④ 出荷は1台ずつ木箱に納めるが、クッション材などの振動防止がされていない。
- ⑤ 外注工場より購入する鑄造品の品質確認が不十分である。
- ⑥ 小物部品の1年分まとめて作る方法は無駄である。
必要な時に必要な数だけ作るべきである。
- ⑦ 合肥工場にはサービス員を駐在させているが、情報のフィードバックが不足している。合肥工場のトラブルが当工場のトップに正確に伝えられてなく問題の解決方法も具体的でない。

(3) 楓陽航空油圧部品工場の問題点

- ① 合肥工場の統計による製品納入後の故障分析結果では、1991年から1993年の3年間合計でバルブ類の故障が一番多い。しかし工場側の受け止め方はユーザー側の操作ミスによるもので、製品のクレームはほとんどないとしている。自社製品の品質評価に厳しさが不足している。
- ② バルブの生命である鑄造品を内作しているが合肥工場のトラブル内容（砂噛み、クラック、破損等）から推測すると鑄造品の品質が不安定である。

工廠在貴陽地區 位置圖

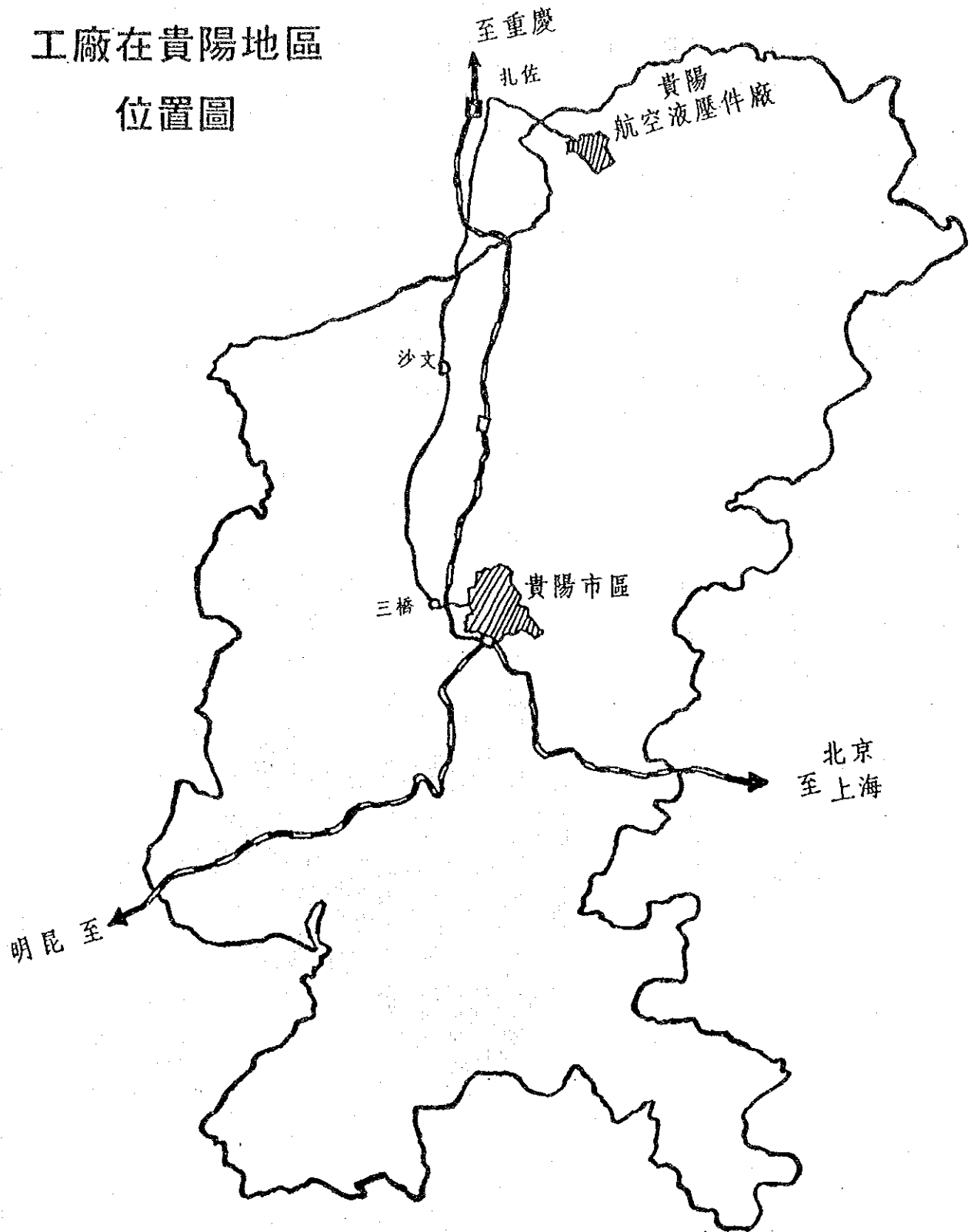


圖 III-1-2-01 貴陽航空油壓部品工場の位置

GY-A8V 變量雙泵	Variable Displacement Double Pump GY-A8V
結構介紹	introduction of structure

GY-A8V 變量泵 1 系列 1 結構
高壓至 40MPa

Variable displacement double pump GY-A8V
model 1, serie 1
peak pressure range up to 40MPa

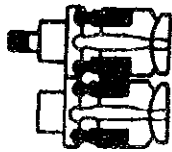
說明:

- 由主、從齒輪帶動兩個旋轉組件，共一個殼體組成的變量并聯雙泵，彎軸式軸向柱塞結構。
- 運用于開式系統的回路中作靜壓傳動。
- 流量隨轉速和排量在 $r=25^\circ \sim 7^\circ$ 之間無級變量。
- 主、從齒輪傳動比 1:1。
- 雙泵能同時進行 HHP 疊加和各自的恒功率控制。

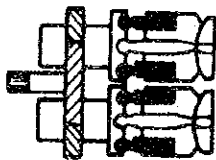
Description:

- Variable displacement double pump with axial pistons, bent axis design, driving two rotary groups by means of main driving gear and driven gear in a common housing.
- Apply for hydrostatic drive in open circuit.
- Flow is proportional to drive speed and displacement, infinitely variable between $r=7^\circ$ to 25° of swivel angle.
- Ratio of the driving and driven gears is 1:1.
- Two ways for constant horsepower control, with summation of high pressure (HHP) or partial high pressure.

結構 1 Models 1

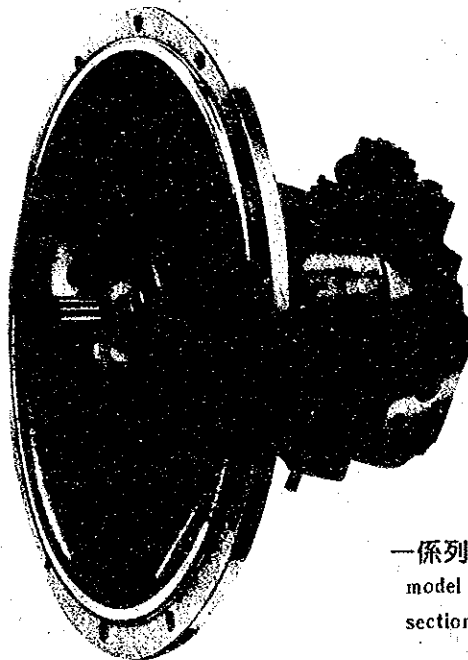


結構 2-7 Models 2-7



外形圖

Overall view



一係列 1 結構剖面圖。
model 1, series 1
sectional drawing

結構方式 Models

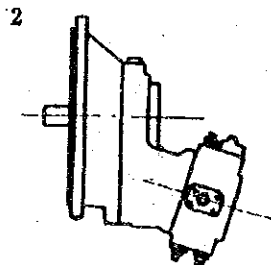
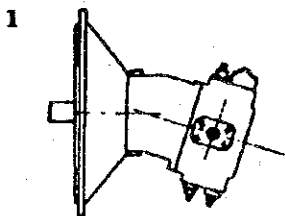
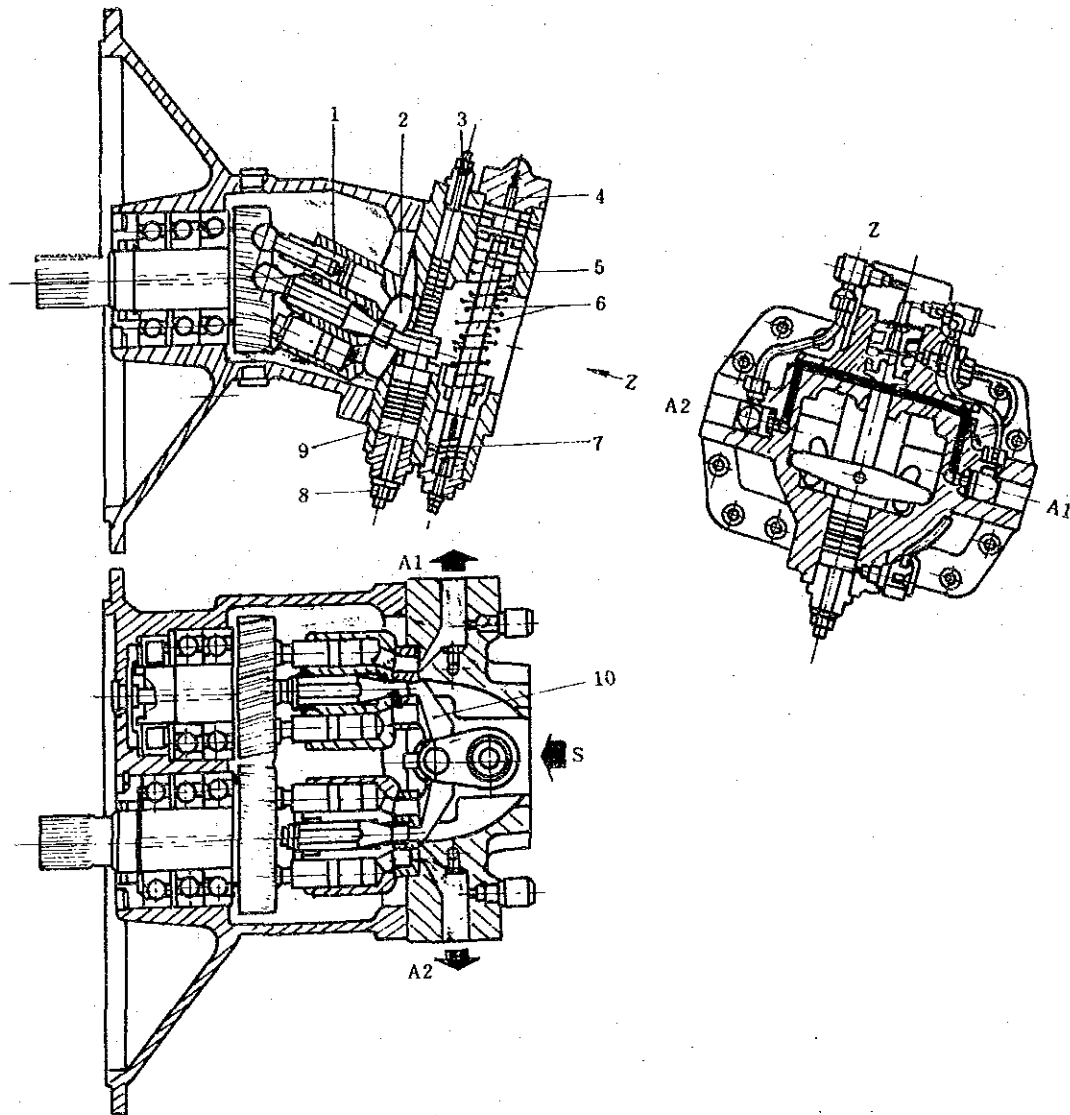


圖 III - 1 - 2 - 0 2 變量ダブルポンプの形状・仕様 (1/3)

HP 恆功率: SR 剖面圖
 HP constant Horsepower SR

Sectional Drawing



- 1. 轉子
- 2. 分油盤
- 3. 小流量調節螺釘
- 4. 控制活塞
- 5. 調節器壳体
- 6. 功率調壓彈簧
- 7. 調整彈簧
- 8. 大流量調整螺釘
- 9. 定位活塞
- 10. 撥叉
- HA 回油口
- A₁、A₂ 工作油口
- S: 泵進油口
- R: 排氣口

- 1. Rotary group
- 2. Control lens
- 3. Screw for Q_{min}
- 4. Control piston
- 5. Housing of regulator
- 6. Horsepower springs
- 7. Setting spring
- 8. Stop screw for Q_{max}
- 9. Positioning piston
- 10. Swivel fork
- HA: drain
- A₁, A₂: Operating pressure lines
- S: Suction line
- R: Air blud

図 III - 1 - 2 - 0 2 变量ダブルポンプの形状・仕様 (2/3)

GY-A8V 變量雙泵	Variable Displacement Double Pump GY-A8V
技術數據	Technica Data

工作介質和條件

礦物油：上綱 YC-N68 低凝液壓油于此牌号的液壓油)

油溫度： -25° ~ +80 °C

粘度範圍： 10~1000 mm²/S

最佳粘度： 16~25 mm²/S

過濾精度： 10~20 μm

最佳過濾精度： 10 μm

工作壓力：

S 口： Pt=0.08MPa~0.2MPa (絕對)

A(B) 出口：

Pn 額定： 32MPa; Pmax: 40MPa。

Working fluid and operatin condition:

Mineral oil: YC-N68 Low-freezing hydraulic oil (china type).

Operating temperature: -25°C to 80°C.

Operating viscosity range: 10 to 1000mm²/s

Optimum viscosity: 16 to 25mm²/s

Filtration: 10 to 20 μm

Optimum filtration: 10 μm

Operating pressure: S:

Suction port S

Pi=0.08MPa to 0.196MPa (absolute)

A(B): Outlet

Pratea: 32MPa, Pmax: 40MPa

敬告用戶

為延長元件的使用壽命，請做到：

- 任何場所都應保持液壓油的清潔度。
- 定期更換液壓油(六個月或工作 1000~3000 小時)。
- 首次裝機操作前，泵口放氣。

Sincerely advise:

To lengthen the operating life of units, Please do as flowing:

- Keep the hydraulic oil clean wheresoemer.
- Change the hydraulic oil periodically (6 monthes or per 1000 to 3000 working hours).

Before operating, must deflate air from suction ports.

表中數值(理論值，不計：機械效率 η_{mh}，容積效率 η_v)

The values in the table is theoretical, without considering mechanical efficiency η_{mh} and volume efficiency η_v

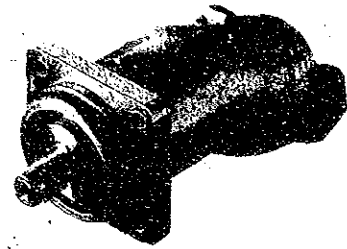
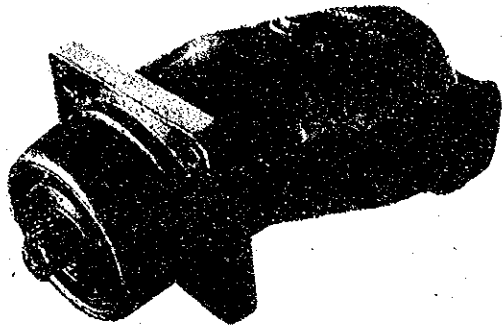
規格	Size			60	64	80	107
排量	Displacement per revolution	V _{max}	cm ³ /r	2X60	2X64	2X80	2X107
額定轉速	Rated speed	n _v	rpm	2370	2150	1800	2000
進口壓力(絕對)	inlet pressure (abs. pressure)	Pi(abs.)	MPa	0.15~0.2	0.09	0.15	0.15
重量(約重)	Weignt (approx.)	m	Kg	95	95	100	100

圖 III-1-2-02 變量ダブルポンプの形状・仕様(3/3)

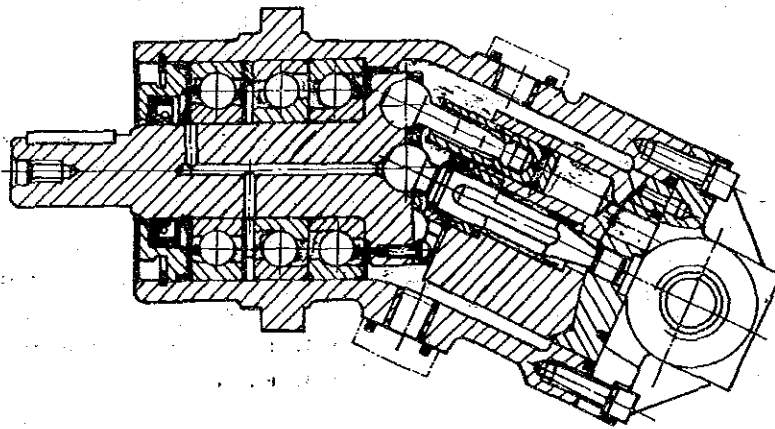
定量泵 / 定量馬達	Fixed Displacement pump / Motor
外形、剖面圖、符号	Appearance Section Symbol

GY-A2F 定量泵 / 馬達 高壓至 40MPa

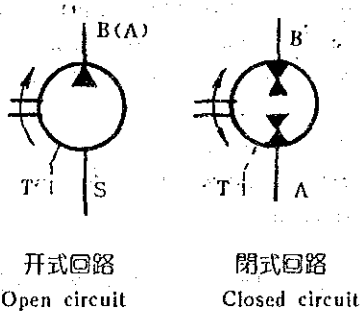
Fixed Displacement Pump/Motor GY-A2F Peak pressure up to 40MPa



剖視圖 Sectional View



功能圖 Function diagram



- 連接□ Connection for ports
- A, B 工作管□ Service line ports
- T 壳體泄油□ Case drain port
- S 進油□ Suction ports
- Connection for ports
- A, B Service line ports
- T Case drain port
- S Suction port

定量泵 / 定量馬達 功能說明	Fixed Displacement pump/Motor. Description of Fuction
<p>說明: 具有固定排量, 在開式或閉式回路中作靜壓傳動的泵或馬達。 當作爲泵使用時, 流量與驅動轉速和排量成正比。 當作爲馬達使用時, 1. 輸出轉速與流量成正比, 而與排量成反比; 2. 輸出扭矩隨高壓區與低壓區之間壓差的增大而增大。</p>	<p>Description: The pump or motor With fixed displacement can be used for hydrostatic transmissions in open or closed circuit. If used as a pump, the flow is proportional to the drive speed and to the displacement. If used as a motor. 1. The output speed is proportional to the flow and inversely proportional to the displacement; 2. The output torque increases with the pressure drop between high and low pressure sides.</p>
<p>設計特點: ■ 爲彎軸式軸向往柱塞結構 ■ 缸體與配流盤以球面配合, 在旋轉中能自動對中 ■ 主軸可承受徑向力 ■ 線速度低, 效率高</p>	<p>Design features: ● With axial piston bent axis design ● Cylinder and control plate fitted with spherical surface centering automatically in rotating. ● Drive shaft capable of taking radial loading. ● Line speed low, efficiency high.</p>
<p>工作介質: 爲礦物液壓油, 通稱液壓油: (低凝液壓油上稱: YC-N68) 工作溫度 -25~80°C 粘度範圍 10~1000mm²/S (10, 1000mm²/S 短期使用) 最佳粘度 16~25 mm²/S 過濾精度 20~40 μm 最佳過濾精度 10 μm</p>	<p>Working fluid: Mineral hydraulic oil, normally named Hydraulic Oil. Operating temperature -25~80°C Operating viscosity range 10~1000mm²/s (10, 1000mm²/s for short periods) Optimum viscosity 16~25 mm²/s Filtration 20~40 μm Optimum filtration 10 μm</p>
<p>告誡: 開機前, 泵和馬達內腔必須灌滿液壓油。爲延長使用壽命, 對液壓油請做到: 1. 任何場合都應保持清潔度; 2. 定期更換 (六個月或工作 1000~3000 小時)。</p>	<p>Caution: Before operating, the pump or motor must be filled with the hydraulic oil. to lengthen service life please do for the hydraulic oil as following: 1. Keep it klean wherever; 2. Change it periodically (6 monthes or per 1000~3000 workong hours)</p>

圖 III - 1 - 2 - 0 3 定量ポンプ / モーターの形状・仕様 (2/2)

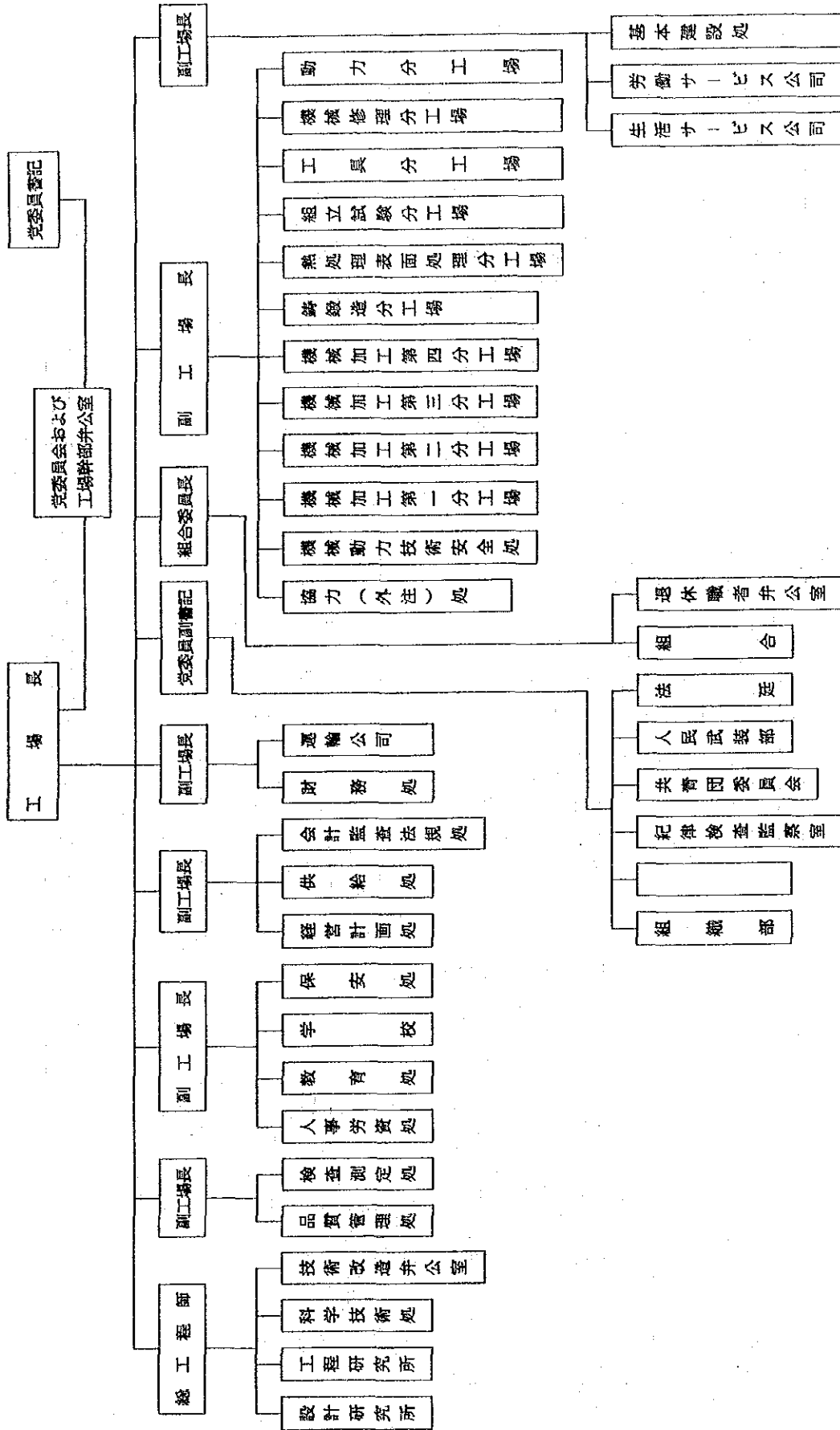
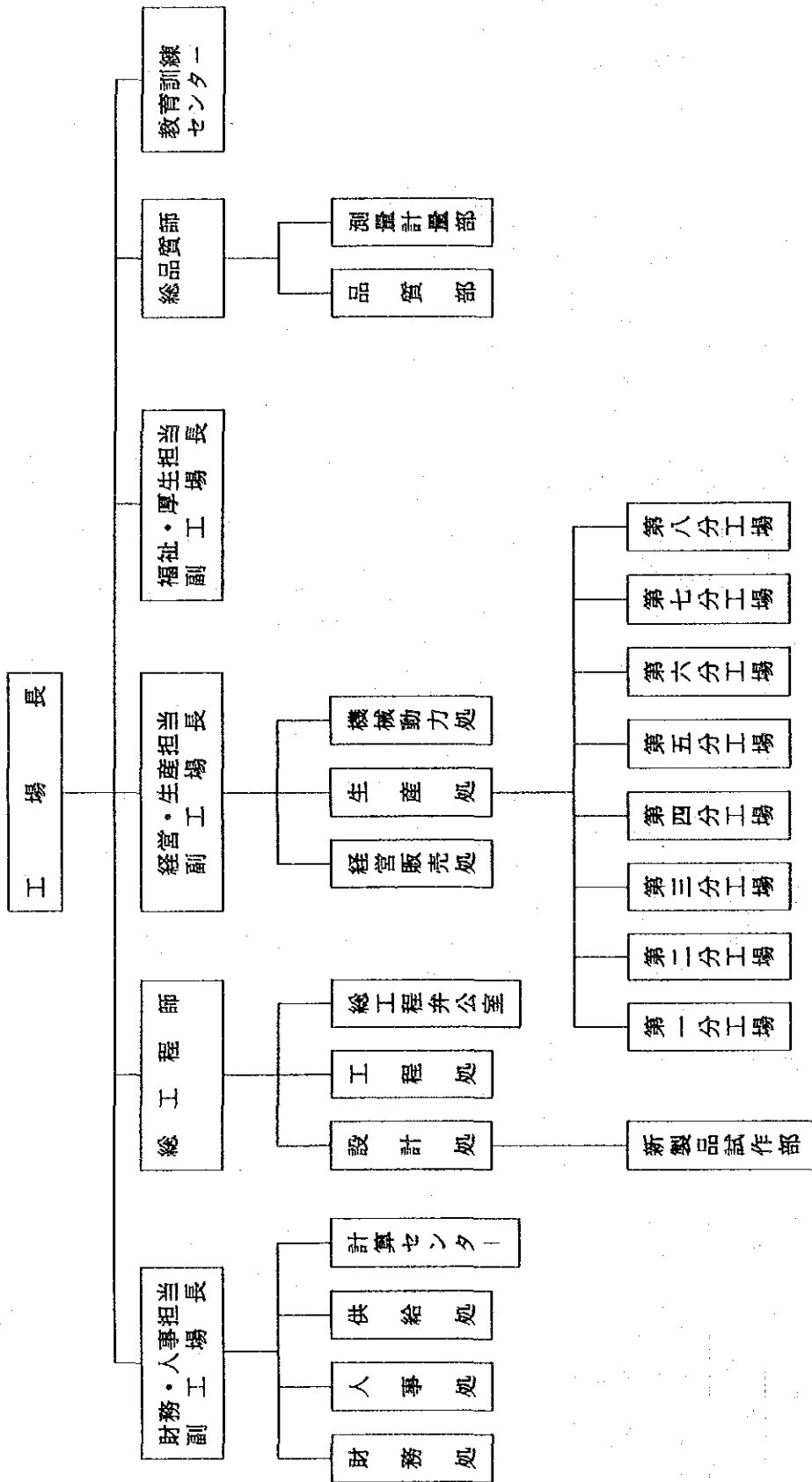
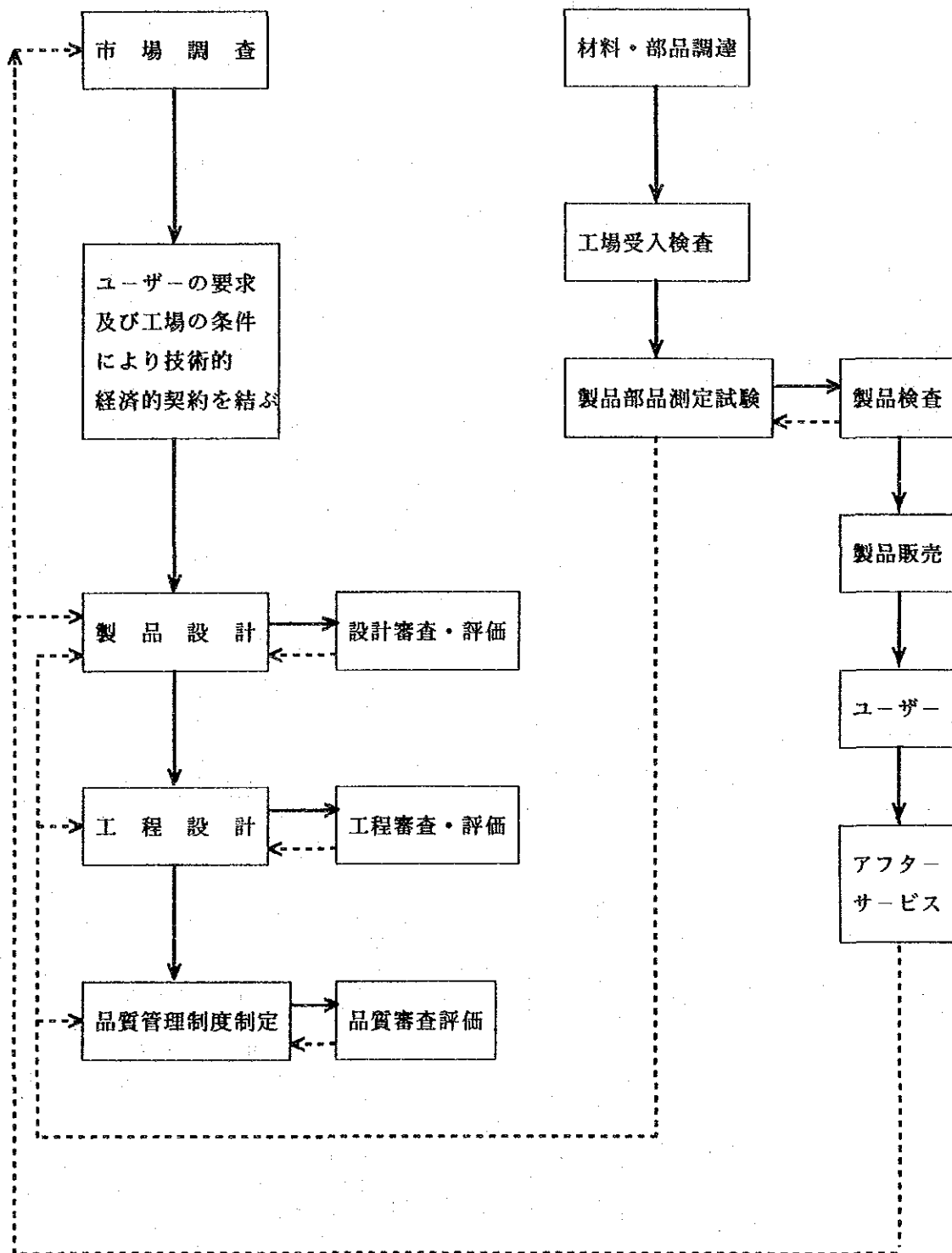


图 III-1-2-04 貴陽航空油圧部品工場組織図



図Ⅲ-1-2-05 楓陽航空油圧部品工場組織図



図Ⅲ-1-2-06 楓陽航空油圧部品工場品質管理体系

表Ⅲ-1-2-01 主要購入品と購入金額

金額単位：万元

品名		年度	単位	1991年実績		1992年実績		1993年実績		1994年計画	
				使用量	金額	使用量	金額	使用量	金額	使用量	金額
原材料 補助材料	鋼板	薄板	ton	300	27	390	59	420	190	520	220
		中厚板	ton	2,260	190	3,170	460	3,310	1,390	4,200	1,600
	型鋼	ton	560	56	980	196	1,490	745	1,900	910	
	丸棒鋼	ton	370	32	620	90	980	441	1,300	570	
	鋼管	ton	80	14	110	28	130	62	165	120	
	合金鋼材	ton	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a
	非鉄金属材料	ton	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a
	ゴム・ガラス	ton	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a	n. a
	溶接棒・ワイヤ	ton	78	23.2	124	42	150	94	192	127	

表Ⅲ-1-2-02 原材料と補助材料の購入先と発注・納入方法

	購入先数	発注頻度	発注単位	納期	受入検査
鋼板	上海第三製鉄所 馬鞍山製鉄所	年1回	1,500 t	月毎	外観検査 寸法検査
型鋼	包頭製鉄所 重慶製鉄所	年1回	1,000 t	半年毎	同上
鋼管, 銅管	洪都製鉄所	年2回	30 t	四半期毎	同上
鑄造品	皖西鑄造総廠	年1回		月毎	外観、寸法 四半期毎に物理テスト
鍛造品	無錫擁憲鍛圧廠	年1回		月毎	
電線	天津電線総廠	1回	73.4 km	四半期毎	
硝子板	上海燻華皮爾金 硝子廠	1回	1,099.9 m ²	四半期毎	
溶接棒	合肥溶接棒廠	1回	42 t	月毎	
その他					

表Ⅲ-1-2-03

機種別主要鋳造部品と歩留り

機種	部品名	材質	個数/台	素材重量 kg/個	完成重量 kg/個	歩留り (%)
WY12.5	スプロケット	ZG40Mn	2	110	80	72.7
	ヘッドエンド	ZG20Mn2A	2	42	30	71.4
	アームリンク	ZG310-570	1	45	32	71.1
WY60A	スプロケット	ZG40Mn	2	170	120	70.6
	アームリンク	ZG25	1	50	37	74.0
	ターミネートポイント	ZG25	2	170	135	79.4
	下部ローラ受台	ZG40Mn	20	44	34	77.3
	履帯板	ZG40Mn	84	36	32	94.1
WY80	スプロケット	ZG40Mn	2	170	120	70.6
	アームリンク	ZG25	1	60	37	61.7
	ターミネートポイント	ZG25	2	170	135	79.4
	下部ローラ受台	ZG40Mn	20	44	34	77.3
	履帯板	ZG40Mn	84	36	32	94.1
WY100	フォーク型サポート	ZG20Mn2A	2	222	202	91.0
	スプロケット	ZG40Mn	2	221	145	65.6
	アームリンク	ZG25	1	66	53	80.3
WY120	フォーク型サポート	ZG20Mn2A	1	208	190	91.3
	スイングフレーム	ZG270-500	1	145	120	82.8
	下部サポート	ZG20Mn2A	1	51	42	82.4
A922	軸受部品	ZG20Mn2A	2	34.5	28	81.2
	フォーク型サポート	ZG20Mn2A	1	222	201	90.5
	軸受	ZG20Mn2A	2	38	29	76.3
R922	フォーク型サポート	ZG20Mn2A	1	181	162	89.5
	サポート部品	ZG20Mn2A	2	46	38	82.6
	サポート	ZG20Mn2A	2	115	98	85.2
WY40	フォーク型サポート	ZG20Mn2A	1	460	430	93.5
	アームリンク	ZG310-570	1	133	118	88.7
	スプロケット	ZG40Mn	2	373	260	69.7
	スプロケット・フランジ	ZG40Mn	2	170	145	85.3

表Ⅲ-1-2-04 機種別主要鍛造部品と歩留り

機種	部品名	材質	個数/台	素材重量 kg/個	完成重量 kg/個	歩留り (%)
WY12.5	下部ローラ半体	40Mn	24	14	9.5	67.9
	下部ローラーシグ	15MnV	2	20	13	65.0
	ピストンロッド	40Cr	1	120	80	66.7
WY60A	ピボット	45#	1	100	70	70.0
	ピストンロッド	40Cr	1	85	60	70.6
	シャフト(14#)	45#	2	21	14	66.7
WY80	ピボット	45#	1	100	70	70.0
	ピストンロッド	40Cr	1	133	90	66.7
	シャフト(14#)	45#	2	21	14	66.7
WY100	ピボット	45#	2	33	25	75.8
	上部シフト支持台	QZ 35-A	4	20	14	70.0
WYL20	下部ローラーシグ	15MnV	8	20	13	65.0
	スペーサー	GCr15	8	3	1.7	56.7
A922	下部ローラーシグ	15MnV	8	20	13	65.0
R922	ピストン	45#	2	40	30	75.0
	下部ローラ半体	40Mn	40	14	9.5	67.9
	下部ローラーシグ	15MnV	8	20	13	65.0
WY40	下部ローラ半体	40Mn	36	40	30	75.0
	下部サポート	15MnV	2	72	56	77.8

表Ⅲ-1-2-05

主要油圧機器のトラブル

油圧機器名称	メーカー	出荷前のトラブル内容	納入後のトラブル内容
多方向制御弁	B 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーシングの砂かみ ・安全弁作動不良 ・スプールが元の位置に戻らず 	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーシングの砂かみ ・シール部からの油漏れ ・スプリング折損 ・主安全弁摩損
	D 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーシングの砂かみ ・安全弁の破損 	<ul style="list-style-type: none"> ・弁本体に砂かみ、クラック ・主安全弁の破損 ・スプールのスプリングの折損
パイロット弁	B 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーシングの砂かみ ・シール部からの油漏れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・油漏れ ・防塵カバーの破損
	D 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーシングの砂かみ、クラック ・油漏れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・クロス部分のかじり破損 ・油漏れ ・押えスプリング破損
ツインポンプ	C 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーシングの砂かみ ・調速機平面からの油漏れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・圧力が出ない ・油漏れ ・銅シリンダーに引掻き傷
油圧モーター		<ul style="list-style-type: none"> ・重度の油漏れ ・出力不足 ・調整不良 ・軸端からの油漏れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・スプラインシャフトの破損 ・軸受の破損 ・ケーシングの砂咬み ・シール部からの油漏れ
旋回用減速機	A 社	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーシングから油漏れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーシングから油漏れ ・スリーブの破損 ・作動不良
走行用減速機		<ul style="list-style-type: none"> ・軸端からの油漏れ ・ブレーキシューが開かない 	<ul style="list-style-type: none"> ・スプラインの破損 ・油漏れ ・歯車ブッシュの破損

A社：北京油圧部品第三廠

C社：貴陽航空油圧部品廠

B社：長春航空機械設備公司

D社：瀋陽航空油圧部品廠

1-3 材料準備・溶接工程

1-3-1 概 要

本工場では、ショベルの材料準備および溶接工程は主として構造物車間が担当し、一部溶接作業者は組立車間に配属されている。

第一分工場ではショベルのバケットアームとシューおよび薄板構造の作動油タンク・運転室・手摺りなどの他に、熱交換器などの圧力容器を生産していることもあって、材料準備も本工場と同じような組織機能を有しており、溶接関係でも直接作業者が81名で、本工場の79名とほぼ同じ程度である。

本工場では材料準備加工と仮付組立、溶接工程は厚板ショットプラスト、切断、曲げ加工、打抜き加工などを行っている2棟からなる構造一車間と、中小組立溶接を主体とする3棟の構造二車間で作業が行われている。

使用鋼材の種類は一般構造用鋼の他に、16Mn、12MnTiNb鋼板などで、鋳物品はZG25、ZG40Mn、ZG20Mn2A、ZG20など、また鍛造品はQ235-Aなどである。

溶接方法は、手動溶接、自動潜弧溶接、CO₂ガスシールド半自動溶接、Arガスシールド溶接およびロボット溶接を適用している。以下に詳細について述べることとする。

(1) 組織と主要工程の流れ

1) 組 織

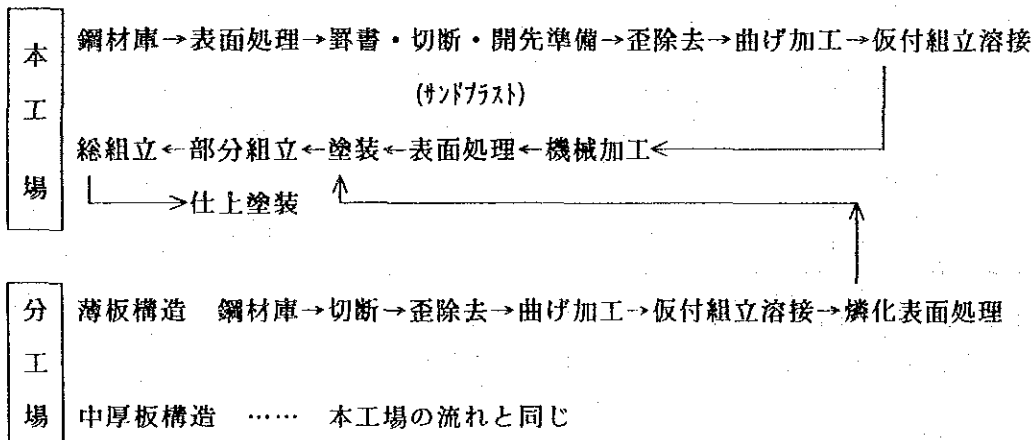
材料準備および組立溶接に関連する組織を図Ⅲ-1-3-01に示す。

本工場ならびに第一分工場の運営はそれぞれ独立した企業体として行われている。

2) 主要工程の流れ

主要工程の流れを下に示す。

(ショットプラスト)



(2) 人員構成

1) 直接生産作業員数

材料準備、すなわち野書き・切断・歪除去・曲げなどの作業および仮組付けと溶接を担当する直接作業員の人数は次のとおりである。

車 間 名	作 業 区 分				
	総人員	野書・切断	矯 正 (組・組め・除却)	溶 接	その他
構造物車間	189	5	63	60	61
組立車間	186			19	167
第一分工場	239	3	73	81	82
総 計	614	8	136	160	310

(3) 業務内容

図Ⅲ-1-3-01 に示した材料準備・溶接工程に関連する科・室・車間の業務について述べる。

・ 工程科：

各工程別プロセスの立案と作業表の発行ならびに日常的工程のフォローおよび組立溶接用治工具の設計を担当する。

・ 分工場技術科：

ショベル関連以外の生産品目（熱交換器・圧力容器・タンク・鉱山機械など）の設計業務を担当する。

・ 設計室：

設計業務と物量定額の算出および開発設計業務を担当する。

・ 本工場計量検査科および分工場検査科：

計量検査科 — 溶接工程の非破壊検査の実施、各工程の目視、寸法検査の立会いと不良品通知書の承認業務を担当

検 査 室 — 各工程の目視・寸法検査の立会業務を担当

・ 生産科：

本工場生産科 — 毎月の生産計画編成、生産現場の生産管理業務（日程調整、外注範囲の調整、外注品半成品の在庫調整など）および治工具の製作計画などを担当している。

分工場生産科 — 分工場の薄板加工、溶接、金属加工、仕上加工の各車間を配下に持ち、作業工程・日程に関する作業指示を行うと同時に治工具の開発も担当している。

• 分工場調達科：

補助材料の調達と保管業務を担当

• 本工場構造物車間：

ショベルの鉄構物鋼材の原板表面処理を含む材料準備作業と、仮付組立および溶接作業・歪除去作業を担当し、関連する業務として、施行技術の開発・設定、小規模治工具の改善などを実施すると同時に、設備の保全、原価把握、日常の日程計画立案調整なども遂行している。

• 分工場加工車間：

薄板加工車間と中厚板加工工場棟に分かれて運営されている。

薄板加工車間 — 罨書き、プラズマ・ガス・剪断機による切断、折曲げ加工の作業を担当する。

加工対象品目はショベル用作動油タンク、運転室、後部カバー、手摺などである。

中厚板加工工場棟 — ショベルのアーム、シュー、各種圧力容器に使用する鋼材の切断、成型加工作業を担当している。

• 分工場溶接車間：

薄板構造物および部品の仮付組立と溶接作業を担当する工場棟と、中厚板構造物およびその部品の仮付組立と溶接作業を担当する工場棟に分かれて作業を行っている。

1-3-2 生産技術・方法・設備

主要加工品の品目と加工方法とそれらの技術レベルおよび稼動している加工用主要設備について述べる。

(1) 主要加工品目

本工場と第一分工場に分けて記述すると次のとおりである。

1) 本工場：中・厚板構造物

ショベル部品の構造物、すなわちローフレーム、アップフレーム、旋回フレーム、ブーム、バケットアーム、バケット

2) 分工場：薄板構造物および中厚板構造物

薄板構造物：ショベル用作動油タンク、運転室、後部カバー、手摺

中厚板構造物：ショベル部品の構造物すなわちバケットアーム、シュー、熱交換器、ボイラー、各種タンク

(2) 加工方法と技術レベル

加工・組立溶接の工程別に加工方法、技術レベルを述べる。

1) 野書き（マーキング）工程

① 切断を行う引当て鋼材の材質・寸法・切断加工計画図（カッティングプラン）

が工程科で発行される

② カッティングプランに基づいて野書き作業を行う。

（NC形切り自動切断機、NC多吹管自動切断機の場合は野書きは行わない）

③ 野書き作業は墨差し、墨糸、センターポンチで行うが、切断時には0.5～1.0mmの精度誤差が生ずるおそれがある。理由は野書き線の真上か、野書き線を残した左右いずれを切断するか決まっていない。

2) 切断工程

① ガス切断

・ 使用ガス

酸素 — 気体ボンベ使用 6～10本の集合装置で供給している。純度99.5%以上、集合装置を図Ⅲ-1-3-02に示す。

アセチレン — 溶解アセチレンボンベ単独供給（本工場・分工場）

アセチレンガス配管供給（本工場のみ）

・ 手動、半自動、自動ガス切断

それぞれ作業標準はあるが、切断面を観察するといずれも不良のものが多い。

図Ⅲ-1-3-03、図Ⅲ-1-3-04

・ NC自動型切りガス切断、NC多吹管並行自動切断

酸素は集合装置から供給しており、切断面は良好で工程科で発行するテープ

でNC切断しているので、将来 CAD/CAM方式の早期実現も可能である。

- プラズマ切断

薄板の切断に適用しているが、自動切断機の作動状況、切断面の状態は良好である。被切断材が薄板のため発生歪量が比較的大きく、対策が必要である。

- その他

小さい円形（R部）の切断は手動切断のため、ノッチ（切り欠き）が残っている。応力が生じた場合亀裂の原因となるので平滑な切断面にする対策が必要である。

② 剪 断

- 中厚板の剪断は小物部材を対象にして多用している。

適用範囲もよいと考えるが、端部のカエリ、一部の歪除去の工数を考えると、ガス切断への切り換えも必要と考える。

- 薄板の切断には剪断を有効に使用しているが、歪の発生量が多い。

3) 折り曲げ・ロール曲げ工程

① プレスによる折り曲げ

中厚板・薄板に対し多用している。曲げ位置の割出し方法に改善が必要と考えられる以外、適用範囲・操作技術とも問題はない。

② ロール曲げ

中厚板・薄板の円筒・半円筒加工に使用している。

端曲げ技術と正確な曲げ半径確保にひと工夫が必要ではあるが、とくに技術上の問題はない。

③ ローラーによる板材および型材の歪矯正

6本ローラーによる素材・加工材単品の矯正作業を行っている。

素材・部材単品の歪を除去して組立・溶接作業に支障を来たさないよう工程の中に組込んでいる。

4) 仮付組立工程

① 本工場における組立作業

- 組立用治具を利用して仮付組立を行っている部品にはバケットアーム、ブームなどがあり、その治具の一例を図Ⅲ-1-3-05に示す。

- 定盤上で組立を行っていて、特に治具を利用せず、野書き線に合わせて組

み込んでいる場合、仮付個所の部材の肌合せは不完全で密着していない個所が多く見受けられる。その例を図Ⅲ-1-3-06に示す。

② 分工場における薄板構造物の組立作業

- ・ 組立て作業は定盤上で行い、治具は使用していない。
- ・ 仮付個所の部材同志の肌合せは不完全で密着していない。特に折曲げ部周辺が顕著である。

5) 溶接工程

作業標準・検査基準はすべて整備されている。一例を図Ⅲ1-3-07-(1/4)～(4/4)に示す。しかし、溶接部の補修溶接要領書はない。

① 手 溶 接

溶接棒の種類は低水素系、セルロース系、薄板溶接にはチタン系を用い、その棒径は2.0φ、3.2φ、4.0φである。

適用個所はCO₂半自動溶接が困難な個所、機械加工後の溶接個所、ブラケット補強板・ブラケット・付属品などの溶接および作動油タンク・運転室などの薄板の溶接などである。

② 半自動CO₂ 溶接

- ・ 全溶接量に対するCO₂ 溶接の使用比率
使用比率は72%強で、中・厚板の溶接の主要部品の溶接にはCO₂ 溶接を適用している。
- ・ CO₂ ガスの供給方法
ポンベによる単一供給で、集合装置の利用や配管送給はしていない。
- ・ 使用ワイヤー
材質はH08Mn2Siで、ソリッドワイヤー径0.8φ～1.6φである。

③ 自動潜弧溶接

- ・ 適用接手の種類
中・厚板の突合せ溶接を行っている。隅肉溶接にも適用を考えているが肉ダレが生じ現在施行試験中である。
- ・ 使用ワイヤーとフラックス
3.2φのワイヤーとメッシュサイズ単一のフラックスを使用している。

- ・ 圧力容器の自動潜弧溶接
第一分工場ではマニプレーターを使用して溶接し、周方向・軸方向表裏とも実施しており、ビード外観は非常に良好である。

④ 溶接ロボット

- ・ 概要
93年に導入し据付けを行い、試運転後稼動を始めたばかりである。Arガスシールド方式で単一ノズルである。
- ・ 適用部品名
ショベルWY80およびWY60A のアッパーフレームの溶接を行っている。
使用ワイヤーは 1.6φソリッドワイヤーである。
当工場では、今後も溶接ロボットを増やし、工数低減および品質向上に成果を上げようとしている。また、ブーム・アームなどへの適用拡大も考えているが、部品の位置決め装置の開発・溶接開先精度の向上など解決すべき問題が多い。図Ⅲ-1-3-08 にロボット本体を示す。

⑤ その他

- ・ 溶接作業者の技能審査
溶接作業就業者は合肥市労働局の担当部門の発行した審査証明書が必要である。
- ・ 溶接種類別溶接棒・ワイヤーの1日当り使用量は次のとおりである。

1日当り溶接材料使用量 kg

溶接方法 \ 溶接径	2.6~4.0φ	0.8~1.6φ	3.2φ	1.6φ	合計kg
手動アーク溶接	150				} 760
CO ₂ 半自動溶接		550			
自動潜弧溶接			20		
溶接ロボット				40	

- ・ 溶接部検査
現在行われている検査方法は非破壊検査で、突合せ溶接部は超音波探傷試験（設計室指定個所）、隅肉溶接部は浸透試験である。目視検査は工程中検査として実施し、脚長計測・外観検査なども実施する。

自主検査および検査科検査員の抜取り検査も行われることになっているが、現場で見るビード外観は決してよくない。

・ 教育・実技訓練

初級教育としての講義による理論教育は行われているが、実技の実習訓練は制度化されていない。

(3) 主要設備

所有稼動している設備は2基のNCガス切断機、溶接ロボット、NC液圧ベンダーを除いてはすべて国産機械設備や電機設備である。据付稼動開始年度も古い。機械装置も80年前半以降のものがほとんどであり、装置の操作上の利便性および保全に少々の問題があるが、機器の改修が早期にできる点で国産の強みがあると考えられる。

以下に主要工程別に主要設備の名称と所有台数を記す。

① 切 断

ガス切断	NC自動ガス切断機	12m×3m	2台
	NC自動ガス切断機	12m×6.2m	1台(6本吹管平行切断)
	自動型切りガス切断機		4台
	プラズマ切断機		2台
剪断機		3~20mm×2,500	6台
プレーナー			2台
	アセチレンガス発生装置		1式

② 溶 接 機

自動潜弧溶接機	1,000A	1台
半自動CO ₂ 溶接機	500A	42台
ArシールドMIG溶接機	500A	5台
溶接ロボット		1台

③ 成 型 機

6本ローラー歪矯正機	1.5~6mm×2,000	1台
3本ローラー板曲げ機	20mm×2,000	1台
液圧プレス	100T~300T	3台
NCベンダー	500T, 6,000mm	1台