

中華人民共和国
工場（太原工具）近代化計画
調査報告書

1997年10月

JICA LIBRARY



J 1141351 [5]

ユニコ インターナショナル株式会社

鉦調工

CR(3)

97-174

国際協力事業団
中華人民共和国
国家経済貿易委員会

中華人民共和国
工場（太原工具）近代化計画
調査報告書

1997年10月

ユニコ インターナショナル株式会社



1141351 {5}

序 文

日本国政府は、中華人民共和国の要請に基づき、同国の工場（太原工具）近代化計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、1997年3月から1997年10月までの間、3回にわたりユニコ インターナショナル株式会社の大久保勇氏を団長とし、ユニコ インターナショナル株式会社の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、太原工具工場における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、太原工具工場の近代化推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

1997年10月

国際協力事業団
総裁 藤田公朗

藤田公朗

1997年10月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

伝 達 状

中華人民共和国工場（太原工具）近代化計画に関する調査報告書を提出いたします。

本報告書は、太原工具工場の製品である切削工具の生産拡大に関して、生産工程、生産管理及び財務管理の改善についての近代化計画を提案したものであります。

本調査団は1997年3月から6月の間に2度、太原工具工場に於いて工場診断を実施し、その後国内での報告書の取りまとめを行い、1997年10月、再び同工場を訪問して、報告書草案についての説明と討議を経て本報告書を完成いたしました。

本近代化計画は、同工場の製品のうち、ブローチ、各種ギア・カッタ、転位可能硬質合金カッタについて、自動車生産工場で使用できるレベルまで品質と機能を改良し、生産コストの低下を計ったうえで、生産量を増加することを目標としております。まず、既存設備の有効利用のための改善を実施したのち、設備投資を実施します。

生産工程の主要投資項目は、CNCスプライン研削盤、CNCセレーティングマシン、CNC歯形研削盤、CNCシェーピングマシン、窒化炉、コーティング装置、各種測定器等であります。生産管理については、設計力強化のための組織変更、製品検査体制の変更、工程管理の強化を主要改善策として取り上げました。財務管理については、売上債権の管理強化、直接原価計算の導入を主要改善策として取り上げました。

設備投資の収益性は良好であると判断され、同工場の発展に大いに寄与するものと考えております。

調査の実施に当たり、外務省、通商産業省、国際協力事業団各位のご指導とご支援に深く感謝すると共に、中華人民共和国国家経済貿易委員会、太原市経済委員会、太原市電子機械工業管理局、太原工具廠各位の調査協力に対して感謝いたします。

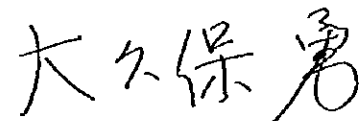
中華人民共和国

工場（太原工具）近代化計画

調査団長

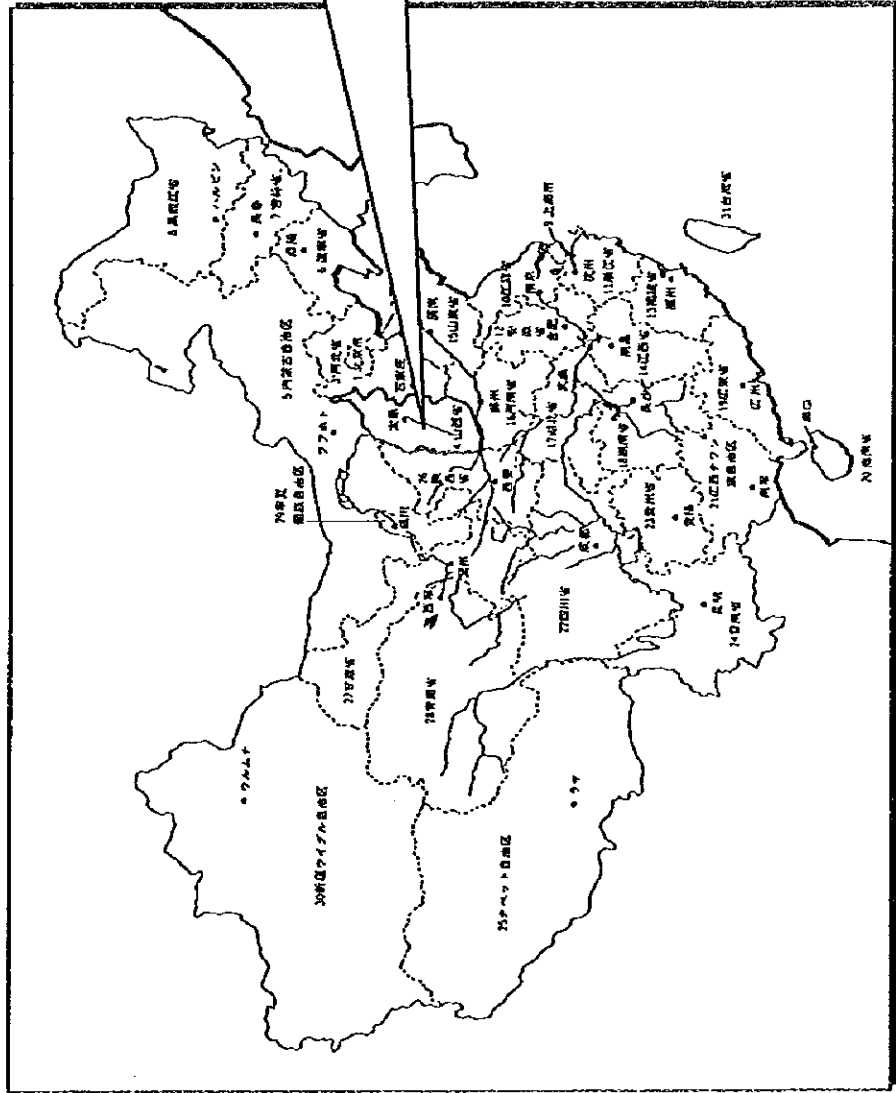
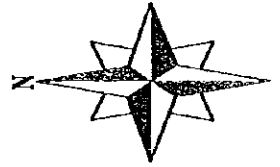
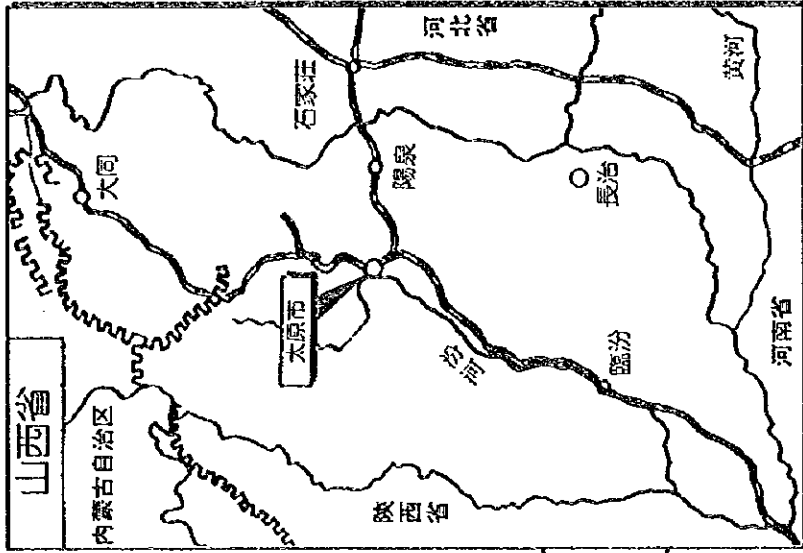
ユニコ・インターナショナル（株）

大久保 勇



調査地区案内図

(山西省・太原市)



要約目次

0. まえがき	
0.1. 調査の背景.....	S - 1
0.2. 調査の対象工場および製品.....	S - 1
1. 工場の概要	S - 1
2. 工場近代化の目標	
2.1. 中国側の工場近代化計画（第9次5ヶ年計画）.....	S - 6
2.2. 近代化計画の目標.....	S - 6
3. 生産工程の現状と問題点	
3.1. 原材料受入工程.....	S - 8
3.2. 熱処理工程.....	S - 8
3.3. 包装工程.....	S - 8
3.4. 検査工程.....	S - 8
3.5. ソリッドホブの機械加工工程.....	S - 9
3.6. ピニオンカッタの機械加工工程.....	S - 10
3.7. シェービングカッタの機械加工工程.....	S - 12
3.8. スプラインブローチの機械加工工程.....	S - 13
3.9. 転移可能合金カッタの機械加工工程.....	S - 14
3.10. 販売先調査.....	S - 15
3.11. セミナー.....	S - 16
3.12. 設計技術.....	S - 16
4. 生産管理の現状と問題点	
4.1. 設計管理.....	S - 17
4.2. 調達管理.....	S - 17
4.3. 在庫管理.....	S - 17
4.4. 工程管理.....	S - 18
4.5. 品質管理.....	S - 18
4.6. 安全管理.....	S - 18
4.7. 設備管理.....	S - 19
4.8. 教育・訓練.....	S - 19

要約目次

5. 財務管理の現状と問題点

5.1. 財務管理状況.....	S - 20
5.2. 原価管理分析.....	S - 20

6. 工場近代化計画

6.1. 生産工程の近代化計画.....	S - 21
6.2. 生産管理の近代化計画.....	S - 28
6.3. 財務管理の近代化計画.....	S - 28
6.4. 実施スケジュール.....	S - 29
6.5. 所要資金.....	S - 32
6.6. 設備投資の財務分析.....	S - 32
6.7. 実施上の留意点.....	S - 35

7. 結論と勧告

7.1. 結論.....	S - 36
7.2. 勧告.....	S - 36

本文目次

まえがき

0.1. 調査の背景.....	0-1
0.1.1. 調査の目的.....	0-1
0.2. 調査の対象工場および製品.....	0-1
0.2.1. 調査対象工場.....	0-1
0.2.2. 調査対象製品.....	0-1
0.2.3. 診断要請内容.....	0-1
0.3. 調査の対象範囲.....	0-2
0.3.1. 第1次現地調査.....	0-2
0.3.2. 第2次現地調査.....	0-3
0.3.3. 最終報告書案作成および送付.....	0-3
0.3.4. 第3次現地調査.....	0-4
0.4. 現地調査団の編成および日程.....	0-4

第1章 工場の概要

1.1. 山西省および太原市の概要.....	1-1
1.1.1. 山西省の概況.....	1-1
1.1.2. 太原市の概況.....	1-2
1.2. 工場概要.....	1-5
1.2.1. 基本的事項.....	1-5
1.2.2. 建物および敷地.....	1-6
1.2.3. 製品.....	1-9
1.2.4. 製造設備.....	1-9
1.2.5. 組織および人員.....	1-15
1.2.6. 原材料および補助材料.....	1-17
1.2.7. 営業および販売.....	1-17
1.2.8. 生産計画および生産実績.....	1-17
1.2.9. 工場の第9次5ヶ年計画.....	1-18

第2章 工場近代化計画の目標

2.1. 中国側の工場近代化計画（第9次5ヶ年計画）.....	2-1
2.2. 近代化計画の目標.....	2-1

本文目次

第3章 生産工程の現状と問題点

3.1. 原材料受入工程	3 - 1
3.2. 熱処理工程	3 - 2
3.2.1. 高速度工具鋼の熱処理	3 - 2
3.2.2. 転位可能硬質合金カッタ本体の熱処理	3 - 5
3.2.3. 高速度工具鋼の表面処理	3 - 6
3.3. 包装工程	3 - 8
3.4. 検査工程	3 - 9
3.5. ソリッドホブの機械加工工程	3 - 15
3.6. ピニオンカッタの機械加工工程	3 - 19
3.7. シェーピングカッタの機械加工工程	3 - 23
3.8. スプラインプロチの機械加工工程	3 - 28
3.9. 転位可能硬質合金カッタの機械加工工程	3 - 38
3.10. 販売先調査	3 - 39
3.10.1. 大同歯輪廠（山西省）	3 - 40
3.10.2. 陝西汽車歯輪總廠・西安工場（陝西省）	3 - 40
3.10.3. 特記事項	3 - 40
3.11. セミナー	3 - 41
3.12. 設計技術	3 - 41

第4章 生産管理の現状と問題点

4.1. 設計管理	4 - 1
4.1.1. 組織	4 - 1
4.1.2. 設計作業	4 - 6
4.1.3. 図面管理	4 - 7
4.1.4. 切削工具の信頼性テスト	4 - 9
4.2. 調達管理	4 - 10
4.2.1. 主体材料	4 - 10
4.2.2. 処理材料	4 - 12
4.2.3. 補助材料	4 - 12
4.3. 在庫管理	4 - 12
4.3.1. 材料	4 - 12
4.3.2. 製品在庫	4 - 13

本文目次

4.4. 工程管理.....	4 - 14
4.4.1. 工程数.....	4 - 14
4.4.2. 各分工場の能力.....	4 - 16
4.4.3. スケジュール管理.....	4 - 19
4.5. 品質管理.....	4 - 23
4.5.1. 検査員比率.....	4 - 23
4.6. 安全管理.....	4 - 24
4.7. 設備管理.....	4 - 25
4.7.1. 設備管理体制.....	4 - 25
4.7.2. 設備設計（含、治工具）.....	4 - 27
4.8. 教育・訓練.....	4 - 27
第 5 章 財務管理および原価管理の現状と問題点	
5.1. 財務管理状況.....	5 - 1
5.1.1. 財務管理の現状.....	5 - 1
5.1.2. 財務管理の問題点.....	5 - 10
5.2. 製造原価分析.....	5 - 12
5.2.1. 原価管理の現状.....	5 - 12
5.2.2. 原価管理の問題点.....	5 - 16
第 6 章 工場近代化計画	
6.1. 近代化計画の重点と実施.....	6 - 1
6.2. 生産工程の近代化計画.....	6 - 2
6.2.1. 診断対象製品の現状.....	6 - 2
6.2.2. 転位可能硬質合金カッタ.....	6 - 3
6.2.3. スプラインブローチ.....	6 - 4
6.2.4. シェーピングカッタ.....	6 - 6
6.2.5. ピニオンカッタ.....	6 - 8
6.2.6. ソリッドホブ.....	6 - 8
6.2.7. 全般.....	6 - 9
6.2.8. 工場改善に関する提案.....	6 - 15
6.3. 生産管理の近代化計画.....	6 - 16
6.3.1. 設計管理.....	6 - 16
6.3.2. 調達管理.....	6 - 19

本文目次

6.3.3. 在庫管理	6 - 20
6.3.4. 工程管理	6 - 22
6.3.5. 品質管理	6 - 25
6.3.6. 安全管理	6 - 32
6.3.7. 設備管理	6 - 36
6.3.8. 教育・訓練	6 - 40
6.3.9. 環境対策	6 - 43
6.4. 財務管理の近代化計画	6 - 44
6.4.1. 財務管理の近代化計画	6 - 44
6.4.2. 原価管理の近代化計画	6 - 46
6.4.3. 財務データ、原価データのコンピュータ処理化	6 - 50
6.5. 実施スケジュール	6 - 54
6.5.1. 前提条件	6 - 54
6.5.2. 生産工程の近代化計画	6 - 54
6.5.3. 生産管理の近代化計画	6 - 54
6.5.4. 財務管理の近代化計画	6 - 55
6.6. 所要資金	6 - 57
6.6.1. 所要資金の積算の前提条件	6 - 57
6.6.2. 近代化計画の所要資金の積算	6 - 58
6.7. 設備投資の財務分析	6 - 59
6.7.1. 財務分析の前提条件	6 - 59
6.7.2. 財務分析の結果	6 - 68
6.8. 実施上の留意点	6 - 72
6.8.1. 実行予算の作成	6 - 72
6.8.2. 実行スケジュールの作成	6 - 72
6.8.3. マーケット調査の実施	6 - 72
6.8.4. 生産管理改善活動の一般的留意点	6 - 72
第7章 結論と勧告	
7.1. 結論	7 - 1
7.2. 勧告	7 - 1

表目次

第1章 工場の概要

表 1.1.1	主要製品の産出量	1 - 2
表 1.2.1	診断対象工具の主な種類	1 - 9
表 1.2.2	主要設備一覧	1 - 12
表 1.2.3	生産実績(個)および売上高(万円)	1 - 18

第3章 生産工程の現状と問題点

表 3.1.1	鋼材の受入検査項目と担当部署	3 - 1
表 3.1.2	金相室・分析室の設備	3 - 1
表 3.2.1	製品別熱処理炉とその温度管理	3 - 2
表 3.2.2	各塩浴炉に使用されるソルト	3 - 3
表 3.2.3	日本方式の脱炭テスト要領	3 - 4
表 3.2.4	脱炭テストの結果	3 - 5
表 3.2.5	硬質合金カッタ本体用材質と特性	3 - 6
表 3.2.6	表面処理適用率	3 - 6
表 3.2.7	ピニオンカッタに対する TiN コーティングの効果	3 - 7
表 3.2.8	窒化処理によるブローチの寿命向上	3 - 8
表 3.4.1	検査設備	3 - 10
表 3.5.1	ソリッドホブの機械加工工程	3 - 15
表 3.5.2	ソリッドホブの主な品種別生産実績	3 - 16
表 3.5.3	自動車工業用ソリッドホブの動向	3 - 18
表 3.5.4	歯形研削用砥石径およびスピンドル径の比較	3 - 18
表 3.6.1	ピニオンカッタの機械加工工程	3 - 20
表 3.6.2	CNC 成形研削盤をベースにした歯形研削盤の構想	3 - 22
表 3.7.1	シェーピングカッタの機械加工工程	3 - 24
表 3.7.2	シェーピングカッタの性質	3 - 25
表 3.7.3	カッタの製作仕様	3 - 26
表 3.8.1	スプラインブローチの機械加工工程	3 - 28
表 3.8.2	曲がり矯正に関する比較	3 - 30
表 3.8.3	1 回目の測定で分かったこと・反省すべきこと	3 - 33
表 3.8.4	2 回目測定のねらい	3 - 33
表 3.9.1	転位可能硬質合金ヘリカルエンドミルの機械加工工程	3 - 38

表目次

第4章 生産管理の現状と問題点

表 4.1.1	現在の設計陣容	4 - 5
表 4.1.2	たて割配置と横割配置の得失	4 - 6
表 4.2.1	主体材料の購入	4 - 10
表 4.2.2	鋼の価格比較	4 - 11
表 4.2.3	補助材料の購入	4 - 12
表 4.3.1	主体材料の在庫状況	4 - 13
表 4.3.2	製品の在庫状況	4 - 13
表 4.4.1	製品別工程数と納期	4 - 16
表 4.4.2	生産予定/実績(月別)	4 - 16
表 4.4.3	バランス生産比	4 - 20
表 4.5.1	不良率(1996年)	4 - 23
表 4.6.1	安全実績(1996年)	4 - 24
表 4.7.1	設備管理の分担	4 - 25
表 4.7.2	設備管理に関連する部署の規模	4 - 26
表 4.7.3	設備設計者の技術レベル	4 - 27
表 4.8.1	1997年の訓練計画	4 - 28

第5章 財務管理および原価管理の現状と問題点

表 5.1.1	比較資産負債表	5 - 3
表 5.1.2	比較損益表	5 - 4
表 5.1.3	工場で算出されている財務指標	5 - 4
表 5.1.4	修正した比較資産負債表	5 - 7
表 5.1.5	修正した比較損益表	5 - 8
表 5.1.6	財務/経営指標	5 - 10
表 5.2.1	工場で作成している製造原価明細書	5 - 13
表 5.2.2	製造費用の内訳	5 - 14

第6章 工場近代化計画

表 6.2.1	近代化の品質目標	6 - 3
表 6.2.2	各製品の近代化計画一覧表	6 - 11
表 6.3.1	生産管理近代化項目まとめ	6 - 16
表 6.3.2	設計部の業務と業務時間(%)	6 - 17
表 6.3.3	太原工具工場実務教育体系	6 - 41

表目次

表 6.4.1	近代化計画導出のための総括表	6 - 49
表 6.6.1	近代化計画の所要資金	6 - 58
表 6.7.1	2000年の目標生産量	6 - 59
表 6.7.2	所要資金	6 - 60
表 6.7.3	投資計画	6 - 61
表 6.7.4	生産計画	6 - 62
表 6.7.5	販売単価	6 - 63
表 6.7.6	変動費(製品 1 個当たり).....	6 - 63
表 6.7.7	太原工具廠近代化計画の財務分析に関する前提条件.....	6 - 65
表 6.7.8	各年の借入金返済能力(DSR).....	6 - 69
表 6.7.9	感度分析結果.....	6 - 69
表 6.7.10	太原工具工場近代化計画の財務分析結果概要.....	6 - 71

図目次

まえがき

図 0.5.1 太原工具工場近代化計画調査（第 2 次現地調査日程実績表）	0 - 5
---	-------

第 1 章 工場の概要

図 1.2.1 太原工具工場 位置図	1 - 7
図 1.2.2 太原工具工場 平面配置図	1 - 8
図 1.2.3 ギヤカッタの生産工程図	1 - 10
図 1.2.4 ブローチ、転移可能硬質合金カッタの生産工程	1 - 11
図 1.2.5 太原工具工場の組織、人員および職部分担	1 - 16

第 3 章 生産工程の現状と問題点

図 3.2.1 転位可能硬質合金ヘリカルエンドミル	3 - 6
図 3.2.2 ソリッドホブに対するコーティング処理の効果	3 - 7
図 3.3.1 包装工程	3 - 9
図 3.4.1 シェーピングカッタの歯形および歯すじの事例（1/2）	3 - 12
図 3.4.1 シェーピングカッタの歯形および歯すじの事例（2/2）	3 - 13
図 3.4.2 トライアルギヤの歯形および歯すじの事例	3 - 14
図 3.5.1 ソリッドホブの有効刃幅	3 - 19
図 3.6.1 ピニオンカッタ歯形研削盤の原理	3 - 21
図 3.6.2 ピニオンカッタ歯形研削盤	3 - 22
図 3.6.3 ヘリカルピニオンカッタすくい面研削治具	3 - 23
図 3.7.1 シェーピング方法と使用されるカッタ	3 - 27
図 3.8.1 スプラインブローチ外周振れ測定元データ（ブローチ図番 3-951）	3 - 31
図 3.8.2 スプラインブローチ外振れ 1 回目測定データのグラフおよび 2 回目 測定要領	3 - 32
図 3.8.3 インポリュートバックテーパ方式 計算書	3 - 36
図 3.8.4 インポリュートバックテーパ式修整ベース円（Dg）	3 - 37

第 4 章 生産管理の現状と問題点

図 4.1.1 たて割配置と横割配置	4 - 1
図 4.1.2 設計業務分析	4 - 4
図 4.1.3 設計室での図面の保管状況	4 - 8
図 4.1.4 複写機	4 - 9
図 4.3.1 製品の在庫状況	4 - 14

図目次

図 4.4.1	平行スラインプローチ生産工程フローチャート	4 - 15
図 4.4.2	ホブ生産工程フローチャート	4 - 15
図 4.4.3	スローアウェイヘリカルエンドミル生産工程フローチャート	4 - 16
図 4.4.4	平行スラインプローチ生産工程毎の工数 (Hr)	4 - 17
図 4.4.5	ホブ生産工程毎の工数 (Hr)	4 - 18
図 4.4.6	スローアウェイヘリカルエンドミル生産工程毎の工数 (Hr)	4 - 18
図 4.4.7	ホブ生産工程フローチャート	4 - 19
図 4.4.8	工程流れの概要	4 - 22

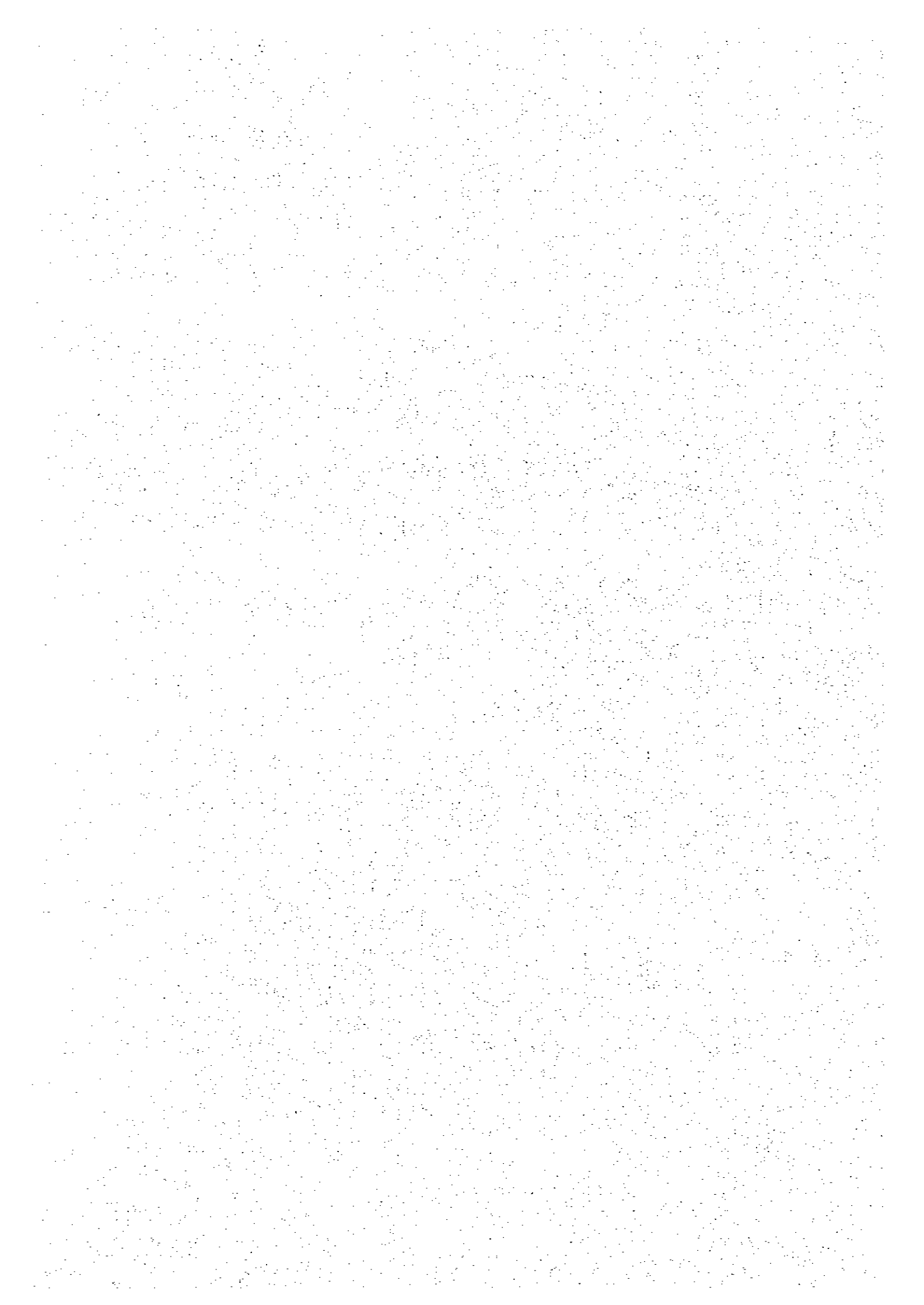
第 6 章 工場近代化計画

図 6.3.1	ドラフター (日本製)	6 - 18
図 6.3.2	保管用のロッカー	6 - 18
図 6.3.3	貯炭場	6 - 19
図 6.3.4	先入れ先出しの製品棚の例	6 - 21
図 6.3.5	週作業管理板	6 - 23
図 6.3.6	ホブ製品と図面 (ビニール袋入り)	6 - 24
図 6.3.7	プローチ製品の図面 (ビニール袋入り)	6 - 24
図 6.3.8	現品票 (作業カード)	6 - 27
図 6.3.9	ホブ生産工程の検査 (改善前は、●印)	6 - 28
図 6.3.10	ホブ生産工程の検査 (改善後は、●印のみ、○印の検査は廃止)	6 - 28
図 6.3.11	検査証書の例	6 - 31
図 6.3.12	長さ計測器の検査時期を指定するカラーマーク	6 - 32
図 6.3.13	研削盤のベルトについての安全、問題 (研削機械のベルトがむき出しとなっている)	6 - 33
図 6.3.14	研削盤のベルトについての安全、問題 (作業者の位置によって接触の危険がある)	6 - 33
図 6.3.15	ベルトカバー	6 - 33
図 6.3.16	KYT の提案	6 - 35
図 6.3.17	KYT の実施風景	6 - 35
図 6.3.18	機械上の清掃と整理 (プローチ職場の例) (改善指導前)	6 - 36
図 6.3.19	プローチ加工での整理・整頓 (指導改善後)	6 - 37
図 6.3.20	管理標識の見直し (改善指導前)	6 - 38
図 6.3.21	管理標識の見直し (改善指導後) (機械油小出し用タンクの表示)	6 - 38
図 6.3.22	蒸気配管の保温 (被覆材が破れている)	6 - 40

図目次

図 6.3.23	技能競技用部品図の例.....	6 - 42
図 6.5.1	工場近代化計画の実施スケジュール.....	6 - 56
図 6.7.1	増分内部収益率 (FIRR) 感度分析.....	6 - 70

要約



0.まえがき

0.1.調査の背景

本件調査は中華人民共和国と日本国国際協力事業団との間で実施されている近代化計画調査事業の一環として、中国政府より要請のあった太原工具工場に対し近代化計画調査を実施するものである。日本国国際協力事業団は1996年月に予備調査団を派遣し、10月に本調査実施に関する実施細則(S/W)の署名を行った。

太原工具工場は1959年創立の中規模の工具メーカーであり、生産効率は平均的であるが、成長速度の速い企業である。主要生産品目は1)ブローチ、2)各種ギア・カッター、3)ドリル、4)フライスカッター、5)転位可能カッターなどであり、1994年の年間販売高は3,831万元である。

同工場は新技術の導入についても関心が高く、自動車工業用各種切削工具の製造技術の導入に関心が高い。

0.2.調査の対象工場および製品

調査対象工場

太原工具工場（太原工具廠）
中国山西省太原市勝利街494号

調査対象製品

調査対象製品は「自動車生産工業用カッター（ブローチ、ギア・カッター、転位可能カッター）」である。また、本調査の期間中、調査に参画する中国側関係者に対し、現地調査業務を通じ、工場近代化に関する技術の移転を行う。

診断要請内容

中国側の要請している近代化目標は下記の4項目である。

1. 生産能力の拡大とスケールメリットの実現
2. 自動車生産工業用カッターの開発
3. 近代的管理モデルの構築
4. 製品構成の見直し

但し、2については上記調査対象製品に限定し、且つ、企業ノウハウの提供を含まない範囲で実施することとする。

1.工場の概要

太原工具工場についての基本事項は下記のとおりである。

1. 所在地 山西省太原市勝利街494号
2. 主管部門 国 中華人民共和国機械工業部工作機械工具司

	省	山西省機械庁	
	市	太原市機械局	
3.	設立年月	1959年	
4.	敷地面積	84,540 平方米	
5.	建物延べ床面積	58,200 平方米	
6.	総資産(1996年末現在)	7,824 万元(内、固定資産：3,879 元)	
7.	1996年業績	売上高	2,386 万元
		税引後利益	9,230 元
8.	従業員数(1997年5月現在)	1,061 人	
9.	主要製品および生産実績(1996年)		
	a.ギアカッタ	:	13,445個
	b.ブローチ	:	4,019個
	c.転移可能硬質合金カッタ(本体)	:	486個
	d.転移可能硬質合金カッタ(チップ)	:	110,260個
	e.ドリル	:	183,171個
	f.フライスカッタ	:	165,872個
	g.コールドソー	:	1,414個

太原工具工場は太原市街の北部にある。工場的位置を図 1.2.1 に、工場の平面配置図を図 1.2.2 に示す。

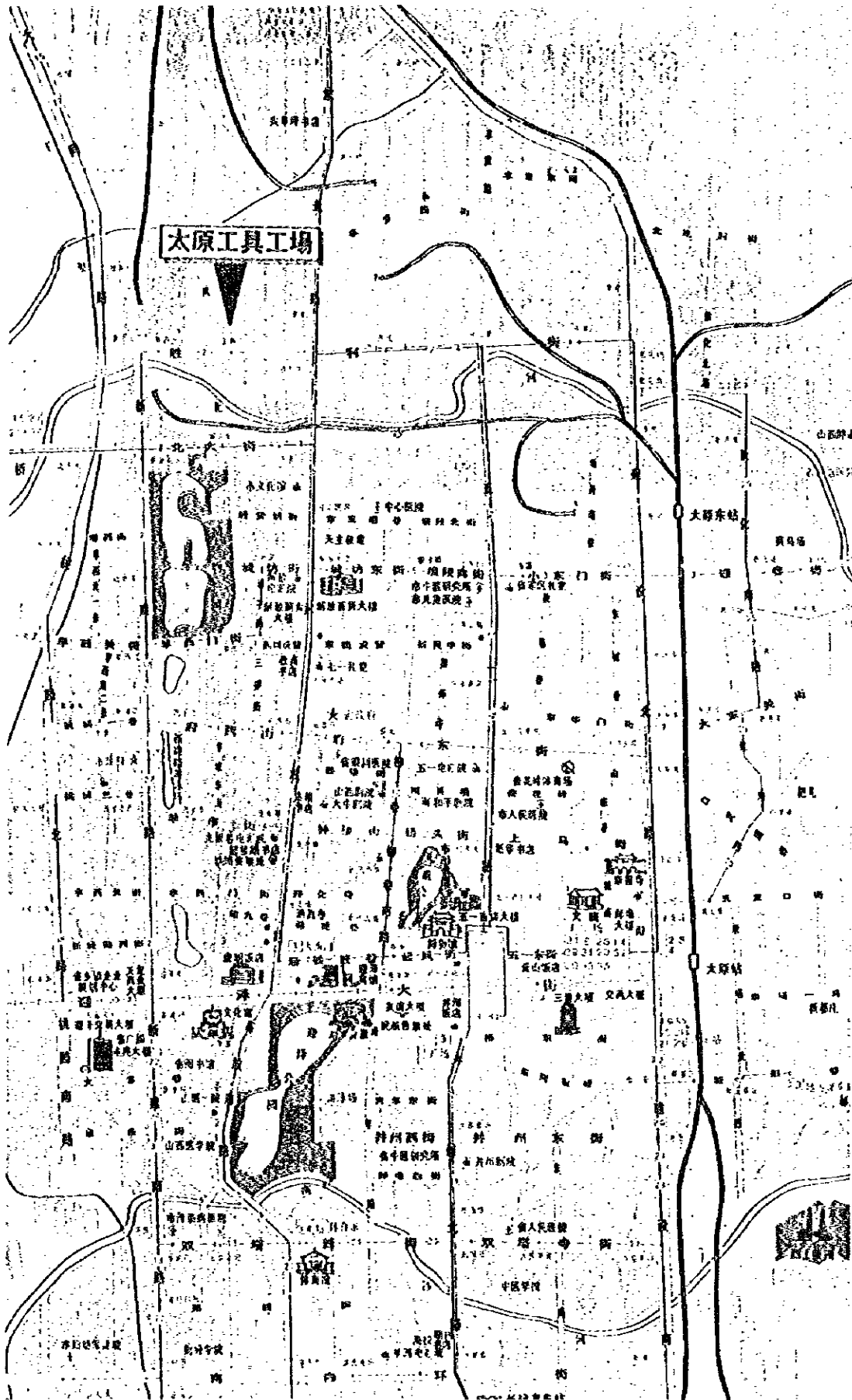
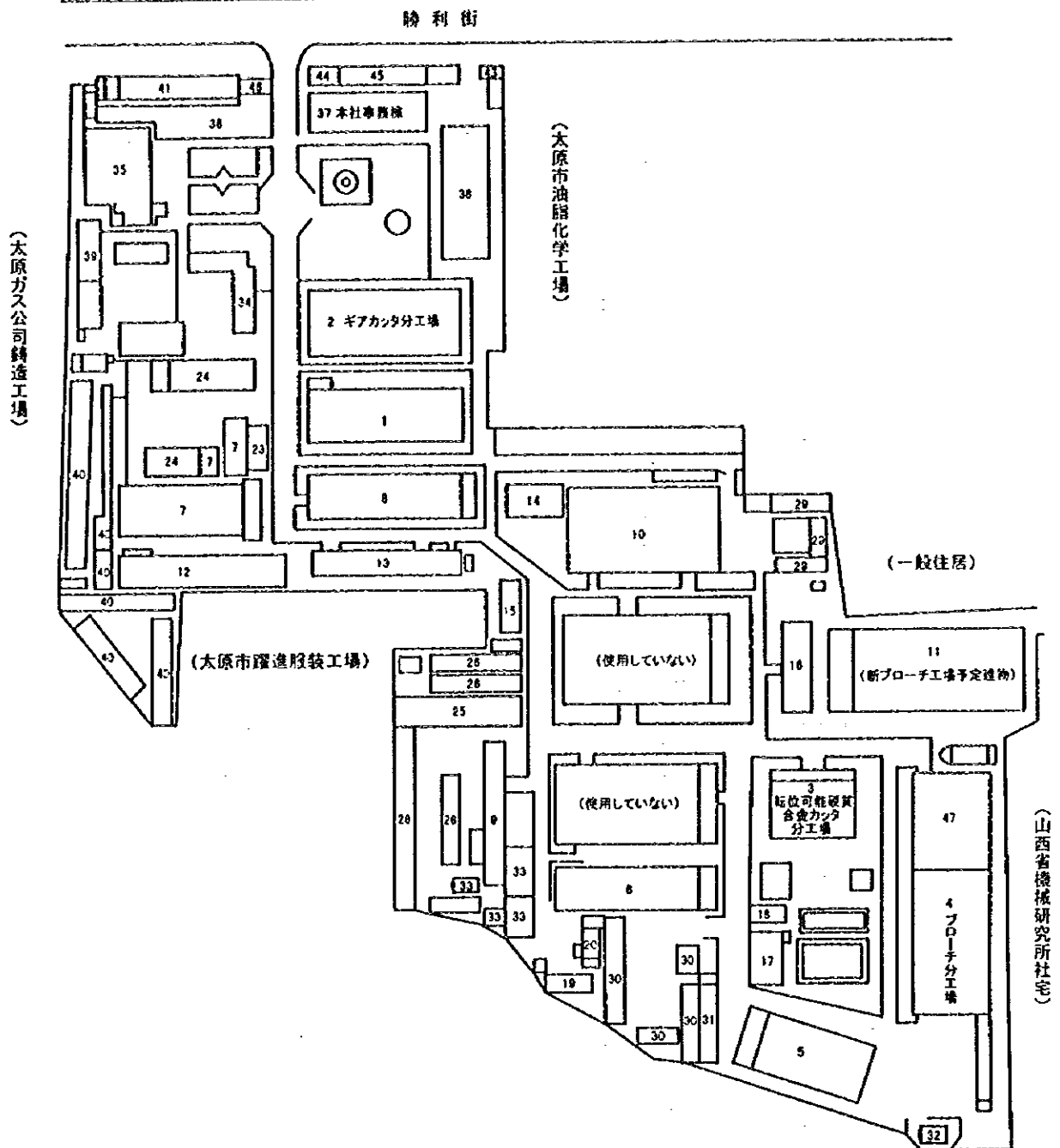


图 1.2.1 太原工具工場 位置图



1	ドリル分工場	13	総合倉庫	25	工具倉庫	37	本社事務棟
2	ギヤカット分工場	14	電気室	26	化学品倉庫	38	クラブ
3	転位可能硬質合金カッタ分工場	15	空気圧縮設備	27	製品倉庫	39	風呂
4	ブローチ分工場	16	計器検査室	28	製品倉庫	40	社宅
5	フライス・リーマ分工場	17	ボイラー	29	基本建設材の倉庫	41	刃物修理工場
6	コールドソー分工場	18	ボイラー用水処理設備	30	車庫	42	(欠番)
7	材料準備分工場	19	サンドブラスト	31	電気炉	43	飲食店
8	熱処理分工場	20	表面処理(無染め処理)	32	石油・油脂倉庫	44	製品販売所
9	放送工場	21	(欠番)	33	サービス会社の工場	45	サービス会社
10	機械修理工場	22	(欠番)	34	幼稚園	46	守衛室
11	(新ブローチ工場予定の建物)	23	計量場	35	食堂	47	装機分工場
12	鍛造工場	24	網材倉庫	36	独身寮		

図1.2.2 太原工具工場 平面配置図

本工場の組織と各部門の人員および各部門の職務分担を図 1.2.5 に示す。

工場長の下に 4 人の副工場長がいて、それぞれ技術、企業管理、生産、人事総務を担当している。検査、財務、経営(営業のこと)は工場長に直接つながっている。

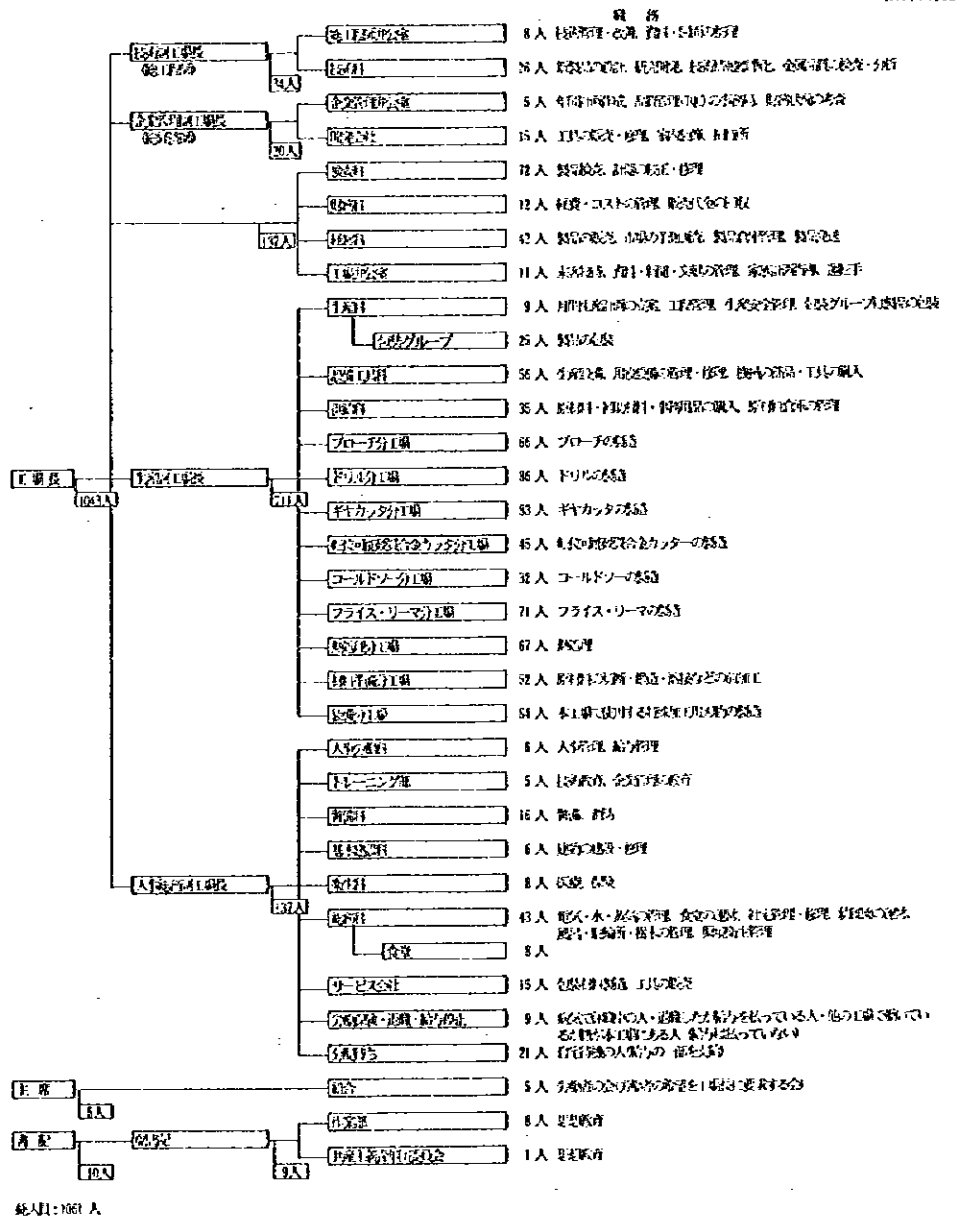


図 1.2.5 太原工具工場の組織、人員および職部分担

1997年5月現在の本工場総人員は1,061人である。技術副工場長の下に34人、企業管理副工場長の下に20人、生産担当副工場長の下に711人、人事総務副工場長の下に137人そして工場長に直接つながる検査科、財務科、経営科、工場弁公室に137人が配置されている。

2.工場近代化の目標

2.1.中国側の工場近代化計画(第9次5ヶ年計画)

1. 9-5 計画では自動車専用カッターに重点を置く。主に、ブローチ分工場、次いで、硬質合金分工場の改造を行う。コンピューター・ワークステーションを追加導入して、設計と生産管理に利用する。
2. 改造目標：自動車部品加工業に適合した製品を生産する。製品性能は、主要公差を1/2-1/3に圧縮し、平均寿命を1.08-7.00万個/本をねらう。生産量は、ブローチ：7,000個、硬質合金カッター：10,000個とする。
3. 主要設備は、NC スプライン研削盤、NC ブローチ刃研削盤、NC 外周研削盤、5 軸マシニングセンターである。500m²の恒温室を新設する。
4. 投資と経済効果：投資額は 2,900 万元である。これに対して、売り上げ増加は 3,866 万元、税金増加分及び負荷価値増加分は 402 万元、利益増加は 888 万元となる。
5. 実施計画：1997-98 の 2 年間で完成。F/S、基本設計、銀行評価、環境評価を終えて、資金手当は付いている。設備の入札はほぼ終了している。
6. 6-5 計画、7-5 計画でギアカッターの改造を行い、8-5 計画で硬質合金カッターの改造を行ってきた。9-5 計画ではブローチの改造を主として、硬質合金カッターの改造を追加する。
7. 技術は自社で開発する。外国の工具技術者と接触してはいるが、工具技術の導入は難しい。
8. 製品販売予測 単位：個

	1997	1998	1999	2000	
ブローチ	5,400	6,170	7,000	7,000	
ギアカッター	19,200	21,600	24,000	24,000	
ホブ	16,000	18,000	20,000	20,000	
シェーピング	3,200	3,600	4,000	4,000	(含むピニオン)
硬質合金カッター	4,000	6,500	10,000	10,000	

2000年での自動車生産目標は300万台/年、内乗用車は50%で、この潜在マーケットからみると上記製品需要見通しは妥当である。

2.2.近代化計画の目標

以下の通り工場近代化計画の目標を設定する。

1. 生産管理手段の近代化

- 1.1 診断対象製品を中心に検討する。但し、工場に共通する問題は含める。
- 1.2 コンピューター導入に伴う周辺問題（管理業務の見直し、合理化）について提言する。

2. 生産工程の改善

2.1.9-5 計画で導入、改造予定の設備についても、その仕様を調査する。

3. 製品の高付加価値化

3.1.自動車部品の加工（高精度、高耐久性、小型部品用）に対応できる製品とし、仕様、品質は追って調査団で設定する。大型車の変速機ギアに重点を置く。

3.2.コーティング技術の改良を含める。

3.3.自動車部品工場（大型車トランスミッションメーカー）を訪問して技術情報を入手する。

3.4.製品の設計技術力の向上と営業技術員の強化に注目する。

3.5 自動車向け重点製品として、インポリュートスブラインブローチ、ソリッドホブ、ピニオンカッター、シェーピングカッターを取り上げる。

4. 生産効率の向上

4.1 標準工数の導入。

4.2.標準原価計算法の導入。

5. スケールメリットの実現

5.1.生産目標：2000年に於いて下記数量とする。()は1996年の生産実績

ブローチ	7,000 個/年	(4,677)
ギアカッター	24,000	(13,650)
ホブ	20,000	(12,678)
ピニオンカッター	4,000	(972)
シェーピングカッター		含む上記
硬質合金カッター	10,000	(476)

3.生産工程の現状と問題点

3.1.原材料受入工程

3.1.1.現状

1. 鋼材は、鋼番別、炉番別、ロット番号別に全数検査する。
2. 金相検査では、6級まで合格であるが、5-6級は自社で鍛造して組織を改良する。

3.1.2.問題点

1. 金相室、分析室の検査設備は旧式なものが多い。
2. メーカーに品質を保証させて検査を簡素化すべきである。(3.3-1)

3.2.熱処理工程

3.2.1.現状

1. 熱処理条件は、材料メーカーの推奨条件、受入検査の成分・金相組織データで決定する。
2. 熱処理設備は、水分除去炉、塩浴焼入炉（予熱炉、本熱炉、熱浴炉）、塩浴焼戻炉からなる。各炉の温度管理は連続して自動的に行われ、記録される。
3. 熱処理検査は硬さおよび組成について実施されている。
4. ソルトの組成管理には「酸・アルカリ中和法」が採用されている。
5. コーティング装置は休止している。

3.2.2.問題点

1. 鋼箔テストのばらつきが大きい。ソルトの対流が不良である恐れがある。(3.2.1)
2. 輻射温度の視野に異物が入らないように注意すべきである。(3.2.1)
3. 「酸・アルカリ中和法」の測定記録および熱電対の補正記録をチェックすべきである。(3.2.1)
4. コーティング処理は必須条件であるため、メーカーの協力の下に改善・再稼働させるべきである。(3.2.3-1)
5. スプラインプローチには窒化処理が好ましい。(3.2.3-2)

3.3.包装工程

3.3.1.問題点

(なし)

3.4.検査工程

3.4.1.現状

1. 検査は各工程が完了する毎に行われている。

2. 最重要である歯形研削工程では歯形精度が合格するまで研削と測定を繰り返している。

3.4.2.問題点

1. ソリッドホブの測定機は将来、CNC 三次測定機に置き換えていくべきである。(3.4-1)
2. シェーピングカッタの歯形測定機、リード測定機は記録装置付きが必須条件で、歯形とリードの両方を測定できるものが望ましい。(3.4-2)
3. トライアルした被削ギヤの歯形、歯筋測定機は顧客と同じ水準とすべきである。(3.4-3)
4. インポリュートスプラインブローチの歯形はインポリュート歯形測定機で測定すべきである。(3.4-4)

3.5.ソリッドホブの機械加工工程

3.5.1.現状

インポリュート歯車用ソリッドホブの機械加工工程は表 3.5.1 の通りである。

表 3.5.1 ソリッドホブの機械加工工程

工程	使用機械	台数	摘要
1	旋盤	ギヤック用 10	(日本ではほとんど NC 旋盤に切り換えられ、旋削工程は短縮されている。)
2			
3			
4			
5			
6	フローチ盤	ギヤック用 1	
7	面取機	ギヤック用 1	
8	旋盤	4	圧力角ゲージ、歯厚片ス使用 用片は作業者が成形 (日本ではほとんど NC 化されている)
9	フライス盤	ギヤック用 6	
10	二番取旋盤	ギヤック用 10	圧力角ゲージ、歯厚片ス使用 用片は作業者が成形
11	—	—	
12	—	—	
13	—	—	(日本では真空炉を用いる)
14	内面研削盤	ギヤック用 4	(日本では CBN 砥石が多い)
15	(旋盤)	2	
16	円筒研削盤	1	
17	おしぼり	精密 1 一般 4	
18	二番取研削盤	精密 3	「問題 3.5-1」 下記 「問題 3.5-2」 下記 「問題 3.5-3」 下記
19		高精度 5	
20		一般 10	
21	レーザー印字装置	全体 1	
22	—	—	

3.5.2.問題点

1. ソリッドホブの超ロング化、多條化、多刃化を組み込む必要がある。(3.5-1)
2. ソリッドホブの有効刃幅を長くする改良が必要である。(3.5-2)

3.6.ピニオンカッタの機械加工工程

3.6.1.現状

インポリュート歯形ピニオンカッタの機械加工工程は表 3.6.1 の通り。

表 3.6.1 ビニオンカッタの機械加工工程

工程		使用機械	台数	摘要
1	穴・端面・外周旋削	旋盤	ギヤカッタ用 10	(日本では NC 旋盤に切り換えられ、旋削工程は短縮されている。)
2	代号打刻	—	—	
3	外周・底面逃し部旋削	旋盤	ギヤカッタ用 10	
4	底面研削	平面研削盤	ギヤカッタ用 2	
5	すくい角外周逃げ角旋削	旋盤	ギヤカッタ用 10	
6	ホブ切り	ホブ盤	ギヤカッタ用 4	下切ホブ保有数 30~40 本
7	熱処理・サンドブラスト	—	—	(日本では真空炉を用いている)
8	両端面研削	平面研削盤	ギヤカッタ用 2	「問題 3.6-1」 下記 「問題 3.6-2」 下記
9	底面仕上げ研削	円テーブル 平面研削盤	1	
10	穴研削	内面研削盤	ギヤカッタ用 4	
11	取り付け面研削	内面研削盤	1	
12	穴ラップ	(ボール盤)	1	
13	すくい角粗研削	円テーブル 平面研削盤	粗仕上用 1	
14	歯形粗研削	歯形研削盤	高精度 4	
15	歯形仕上げ研削		一般 6	
16	外周逃げ角研削	円筒研削盤	1	
17	歯先 R 研削	(歯形研削盤)	—	
18	すくい角仕上げ研削	円テーブル 平面研削盤	粗仕上用 1	「問題 3.6-4」 下記
19	マーキング	レーザー 印字装置	全体 1	
20	包装	—	—	

3.6.2.問題点

1. 既存の歯形研削盤は自動車工業用のセミトップピング歯型を研削できない。(3.6-1)
2. ヘリカルビニオンカッタの生産実績がない。(3.6-2)
3. 工具研削盤を歯先 R が研削できるように改造すべきである。(3.6-3)
4. ヘリカルビニオンカッタのすくい面研削ができるよう、治具を製作して工具研削盤または平面研削盤に装着すべきである。(3.6-4)

3.7.シェーピングカッタの機械加工工程

3.7.1.現状

シェーピングカッタの機械加工工程は表 3.7.1 の通りである。

表 3.7.1 シェーピングカッタの機械加工工程

工程		使用機械	台数	摘要
1	荒旋削	旋盤	ギヤック用	(日本では、NC 旋盤を用いている)
2	旋削		10	
3	一端面研削	平面研削盤	ギヤック用 2	
4	穴面取	内面研削盤	ギヤック用 4	
5	外周仕上げ旋削	旋盤	ギヤック用 10	
6	キー溝ブローチ引き・面取	ブローチ盤	ギヤック用 1	(日本ではこの工程を通るカッタは例外中の例外)
7	打刻	—	—	
8	ホブ切り	ホブ盤	ギヤック用 4	
9	ドリル穴あけ	治具付ドリル盤	1	
10	歯底加工	フライス盤	ギヤック用 6	
11	修整	—	—	
12	歯形生研削	歯形研削盤	ビニオン共用 6	
13	セレーション加工	セレーティングマシン	2	
14	熱処理	—	—	
15	両端面粗研削	平面研削盤	ギヤック用 2	
16	両端面仕上げ研削	円テーブル 平面研削盤	ビニオン共用 1	
17	穴研削	内面研削盤	ギヤック用 4	
18	穴ラップ	(ボール盤)	ビニオン共用 1	
19	歯形粗研削	歯形研削盤	ビニオン共用	
20	歯形仕上げ研削		10	
21	外周研削	円筒研削盤	ビニオン共用 1	「問題 3.7-2」 下記
22	包装	—	—	「問題 3.7-3」 下記

3.7.2.問題点

1. 研削バイトを使用して、ノルマルディファレンシャルセレーションの加工が可能な CNC セレーティングマシンの導入が必要である。(3.7-1)
2. 既存の歯形研削盤では、修整歯形の研削は不可能である。バイアス歯形の研削が可能な CNC 歯形研削盤を購入すべきである。(3.7-2)
3. トライアル用のシェーピングマシンを導入してトライアル可能をセールスポイントに巻き返しを図る必要がある。(3.7-3)

3.8.スプラインローチの機械加工工程

3.8.1.現状

スプラインローチの機械加工工程は表 3.8.1 の通り。

表 3.8.1 スプラインローチの機械加工工程

工程	使用機械	台数	摘要	
1	応力除去焼鈍	—		
2	端面旋削・センタ穴あけ	旋盤		
3	外周旋削・ネック部旋削			
4	切削刃部テーパ旋削			
5	代号打刻・矯正			
6	刃溝旋削	旋盤	2	「問題 3.8-1」 下記
7	矯正			
8	外周生研削	円筒研削盤	粗・仕上 6	
9	スプライン歯・面取歯加工	フライス盤	6	
10	ネック部転削			
11	熱処理	—	—	
12	矯正			「問題 3.8-2」 下記
13	センタ穴ラップ	(旋盤)	1	
14	振れ止め研削	プロシヤブナ	2	
15	外周粗研削	円筒研削盤	粗・仕上 6	「問題 3.8-3」 下記
16	すくい面粗研削・刃溝研削	プロシヤブナ	粗・仕上 5	「問題 3.8-1」 「問題 3.8-4」 下記
17	矯正	プロシヤブナ	2	
18	振れ止め研削			
19	スプライン歯形および歯底研削	スプライン研削盤	稼働中 4 改造中 2	「問題 3.8-5」 下記 「問題 3.8-6」 下記
20	矯正	プロシヤブナ	2	
21	振れ止め研削			
22	外周逃げ仕上げ研削	円筒研削盤	粗・仕上 6	「問題 3.8-3」 下記
23	前案内面取り	プロシヤブナ	1	セットローチの 2 本目以降のみ本工程が必要。
24	精密矯正			
25	振れ止め研削	プロシヤブナ	2	
26	スプライン歯形・面取歯仕上げ研削	スプライン研削盤	稼働中 4 改造中 2	
27	側面逃し研削	プロシヤブナ	1	
28	ニックのケガキ	割出装置	1	(日本では NC 機で加工している)
29	ニック研削	プロシヤブナ	2	
30	すくい面仕上げ研削	プロシヤブナ	粗・仕上 5	「問題 3.8-4」 下記
31	マーキング	レザ印字装置	全体 1	
32	包装	—	—	

3.8.2.問題点

1. 刃溝旋削精度を向上させて、すくい面だけを研削するようにし、刃溝底の研削をやめるべきである。(3.8-1)
2. ハンマーでたたいて矯正している。熱処理工程で曲がりを押さえることにより、この工程は廃止すべきである。(3.8-2)
3. 新しく円筒研削盤を購入する場合には、自動定寸装置付、振れ止め装置付、外周逃げ角研削可能な CNC 機を選ぶべきである。(3.8-3)
4. すくい面研削については、粗研削によって曲がりが発生しないことが確認できれば、粗研削を省いて仕上げ研削だけでよい。(3.8-4)
5. プローチシャープナーを購入する場合には、CNC 機を選ぶべきである。その際、ボラゾン砥石による湿式研削、ピッチ測定装置付が必須条件となる。(3.8-5)
6. CNC スプライン研削盤は、機能として NC 砥石成形、NC 割出し、自動研削、湿式研削、振れ止め等が必要である。恒温室に設置しなければならない。(3.8-6)
7. インポリュートスプラインプローチの研削にあたって、バックテーパ方式を採用すべきである。(3.8-7)

3.9.転移可能合金カッタの機械加工工程

3.9.1.現状

転位可能硬質合金カッタの代表的な製品として、ヘリカルエンドミルを選定し、その機械加工工程を表 3.9.1 に示す。

表 3.9.1 転位可能硬質合金ヘリカルエンドミルの機械加工工程

工程		使用機械	台数	摘要
1	各部粗旋削	旋盤	粗・仕上用	「問題 3.9-1」 下記
2	各部仕上げ旋削		5	
3	検査	—	—	
4	銼キー溝加工	フライス盤	5台	
5	ヘリカル刃溝転削			
6	センター穴加工	旋盤	(上記)	
7	ケガキ・打刻	—	—	
8	チップ座転削	マシニングセンター	2	
9	検査	—	—	
10	円周刃ねじ下穴加工	NC 万能工具	2	
11	底刃ねじ下穴加工	フライス盤		
12	タップ立て	—	—	
13	検査	—	—	
14	熱処理サンドブラスト	—	—	
15	検査	—	—	
16	両センター穴研削	センター穴研削盤	1	
17	刃部外周研削	円筒研削盤	1	
18	シャンク外周粗研削			
19	刃端位置決めピン取り付け	—	—	
20	ピン位置決め面転削	NC 万能工具 フライス盤	(上記)	
21	検査	—	—	
22	黒染め	—	—	
23	シャンク外周仕上げ研削	円筒研削盤	(上記)	
24	本体の検査	—	—	手作業による修整が加えられることは暫定処置としてやむを得ない。
25	チップ組付	—	—	
26	完成検査	—	—	
27	包装	—	—	

3.9.2.問題点

1. 工程 No.8 チップ座転削、No.10 円周刃ねじ下穴加工、No.11 底刃ねじ下穴加工、No.12 タップ立ての 4 工程は別工程になっているため、関係寸法精度の確保が難しい。マシニングセンターにてワンチャッキングで加工すべきである。

3.10.販売先調査

大同歯輪廠（山西省）と陝西汽車歯輪総廠・西安工場（陝西省）の 2 カ所の大型トラック・トランスミッション工場を訪問し、製品に対する要望、製品の使用状況等を聴取した。

3.11.セミナー

太原工具工場から寄せられた質問状から、テーマを「日本における各製品の生産工程について」とし、ギヤカットとブローチの2回に分けて実施した。

3.12.設計技術

3.12.1.現状

1. 設計者は技術科に所属しているが、それぞれの製品を製作する分工場に派遣されており、製品の設計とともに工程設計や治工具の設計も担当している。
2. ギヤカットの設計に当たっては、相当に高度な大量の計算を要する。ブローチの設計に当たっては、経験を必要とする。

3.12.2.問題点

1. 文献の範囲にとどまっていたのでは、競合相手と同レベルに甘んじているに他ならない。
2. 将来、製品開発設計部門と生産技術部門に分けた方がよいと思う。定期的な担当換えも必要と考える。
3. また顧客とのコンタクトを密にして、顧客ニーズの先取りに努めなければならない。そのため、営業マンには製品知識が求められ、設計経験者が望ましい。

4.生産管理の現状と問題点

4.1.設計管理

4.1.1.現状

1. 設計組織は各分工場に属するため、生産と一体化して、製品進行にあたる「たて縦割り配置」である。
2. 上級クラス的设计者が不足している。
3. 硬質合金工具について、CADの実施を始めた。
4. 図面管理は技術科が担当し、スチールキャビネットと本棚に保管している。
5. 信頼性テストを行っていない。寸法形状、材質の点検のみである。

4.1.2.問題点

1. 管理者は生産力と技術力の強化の点から縦割りと横割りの得失の総合判断をすべきである。
2. 設計技術能力について、初級から中級へさらに中級から上級へのレベルアップを図る必要がある。
3. 他の製品へのCADの可及的速やかなる導入とその戦力化を図る必要がある。
4. 近代的なOA機器の導入が必要である。
5. 品質保証の一環として、信頼性切削試験を実施すべきである。

4.2.調達管理

4.2.1.現状

1. 主体材料の調達費の割合がきわめて大きい。
2. 処理材料は熱処理作業において使用されるものであって、金額的な比率は僅少である。

4.2.2.問題点

1. 主体材料は価格設定と納期と合わせ、支払い条件の緩和を図るべきである。
2. 補助材料については、それぞれの分類にあわせて死蔵品になることを避ける、省エネルギーの見地より節約に心がけるべき。

4.3.在庫管理

4.3.1.現状

1. 在庫高の大きいのは鉄鋼材料である。在庫数1.3~6ヶ月と大きい。
2. 製品在庫が多い。

4.3.2.問題点

1. 鉄鋼材料を重点として、在庫圧縮のための方法を考究する必要がある。

2. 製品在庫は、需要の動向を探り、その仕込み、完成、売り上げに至る回転をよくし、在庫の圧縮に努めねばならない。

4.4.工程管理

4.4.1.現状

1. 工程進捗に関して遅延等の問題はない。
2. 売り上げが低迷していることに対して、現場における従業員の作業消化の手当については何らの手も打たれていない。現場人員の余剰が発生している。必要な納期から割り出した生産進捗でなく、作業消化の先取りが行われているほどである。
3. 当月必完のものをA級として98%の達成率を目標としている。

4.4.2.問題点

1. 作業消化の先取りは製品在庫の積み増しにもなり、生産管理上は好ましいことではない。
2. バランス生産の実現のためには週計画による作業消化の可能性を考究する。

4.5.品質管理

4.5.1.現状

1. 検査員の比率がこの種の切削工具製造工場の場合ではきわめて高い。
2. 製品の不良率が高い。

4.5.2.問題点

1. 工程ごとの検査のあり方について、熱処理前の検査は必要と考えられるが、他は見直しを行うべきである。
2. 製造担当は良品を次工程へ送るとの意識を徹底させ、対外的な品質保証に重点化すべきである。

4.6.安全管理

4.6.1.現状

1. 安全実績は良好である。
2. 積極的な工場内の安全行事はない。
3. 帽子、めがねは回転工作機では着用すべきところほとんど付けていない。
4. 安全上の懸念のあるのは研削盤にある砥石軸のベルト駆動である。

4.6.2.問題点

1. クレーンワイヤロープ、安全靴の着用を勧めたい。

2. 砥石軸のベルト駆動はベルトカバーが必要である。

4.7.設備管理

4.7.1.現状

1. 製品職場ではもの作りが主体であって、ラインで行うべきメンテナンスには力を入れていない。
2. 曲がりなりにも設備設計者を擁している人員は 9 人で、その技術レベルは高くない。日常業務に追われ、設計らしいことはやれない。

4.7.2.問題点

1. TPM の思想からみて、生産と保全が一体となった体制づくりを望みたい。

4.8.教育・訓練

4.8.1.現状

1. トレーニング部としては計画的に実施されていて、評価できる。

4.8.2.問題点

1. 技術力向上のため、技術系上級者の養成が望まれる。
2. 各分工場ならびに職場単位の OJT をフォローするための推進策の立案が必要である。
3. 技能者資格の計画的な育成を図ること。担当作業ごとについて技能士の資格要件を考究すべきである。

5.財務管理の現状と問題点

5.1.財務管理状況

5.1.1.現状

1. 1993年度より、新制度に沿って、資産負債表、損益表等の財務諸表を作成している。
2. 財務諸表を基に以下の財務指標を計算している。売上高経常利益率、総資産報酬率、資本金利益率、自己資本変動率、資産負債比率、流動比率、当座比率、在庫高売上原価比率。

5.1.2.問題点

1. 借入の増加に伴い財務費用が増えており、収益性が低下している。
2. 当座比率が低く、流動比率も大きく変動しており、短期的安全性に欠ける。
3. 資本生産性および人的生産性が低い。
4. 商品在庫が急増し、商品回転率が著しく低下している。

5.2.原価管理分析

5.2.1.現状

1. 製造費用を材料費、直接労務費、および経費の3項目に分類し、製造費用に期初の仕掛品棚卸高を加え期末の仕掛品棚卸高を減じることにより、製品の製造原価を算出している。
2. 製品別総合原価計算を行っている。製品には、標準品と特注品の両方があるが、製造原価は製品毎に一括して算出されており、特注品の場合も、個別原価計算は行っていない。

5.2.2.問題点

1. 仕掛品原価に加工費が含まれていない。
2. 直接原価（変動原価）を把握していない。
3. 標準原価が設定されていない。

6.工場近代化計画

6.1.生産工程の近代化計画

6.1.1.診断対象製品の現状

1. ソリッドホブについては、第7次5ヶ年計画（1986年～1990年）で重点的に設備投資を行った。ピニオンカッタについては、生産量は非常に少ない。
2. シェーピングカッタについては、生産量は極端に少ない。シェーピングカッタ専用の設備は、ほとんどないに等しい。
3. ブローチについては、第7次5ヶ年計画でも設備投資を行い、現在第9次5ヶ年計画にて重点的に投資を行いつつある。現在の国内シェアは第4位である。
4. 転位可能硬質合金カッタについては、新製品として、第7次5ヶ年計画から投資を始め、現在第8次5ヶ年計画（1991年～1995年）で重点的に設備投資を行っている。

6.1.2.近代化の品質目標

近代化の品質目標を表6.2.1に示す。

販売先調査の結果、各製品の製作範囲は、当面、現状のままでよい事が確認できた。

表 6.2.1 近代化の品質目標

製品名	機能・精度向上	寿命向上	作業能率向上
ソリッドホブ	<ul style="list-style-type: none"> ● 歯形精度 (AA A→AA) ● 歯すじ精度 (AA A→AA) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 有効刃幅 0.3P→(0.4～0.5P) ● コーティングによる寿命向上 4倍 	<ul style="list-style-type: none"> ● 多條化による能率向上 1.7～2.5倍 ● コーティングによる切削能率向上 1.2～1.5倍
ピニオンカッタ	<ul style="list-style-type: none"> ● ミットリング歯形製作 不可→可 ● ハリカッタ製作 不可→可 	<ul style="list-style-type: none"> ● 歯先Rによる寿命向上 20～30% ● コーティングによる寿命向上 4～6倍 	
シェーピングカッタ	<ul style="list-style-type: none"> ● 歯形歯すじの修整 不可→可 ● アング-パス用カッタ 不可→可 ● プランジカッタ用カッタ 不可→可 		<ul style="list-style-type: none"> ● プランジカッタによる能率向上 約2倍
スプラインブローチ	<ul style="list-style-type: none"> ● 歯形誤差* 2/3～1/2 ● 円比*誤差 2/3～1/2 	<ul style="list-style-type: none"> ● パッケージ-パ方式による寿命向上 約20% ● 窒化処理による溶着防止 1.5～3倍 	
転位可能硬質合金カッタ	<ul style="list-style-type: none"> ● 外周刃の振れ 50～80→40～60μ 		

6.1.3. 転位可能硬質合金カッタ

1. 1工程で加工できる5軸制御マシニングセンタがすでに発注されている。
2. 品質向上効果として外周刃の振れ20%縮減を見込む。

6.1.4. スプラインブローチ

1. 9-5計画にて、CNC スプライン研削盤、CNC ブローチシャープナー、長尺歯車測定機など主要設備は発注済みである。
2. 近代化計画として提案する設備は窒化炉のみであるが、研削工程の簡素化について取り組む。

6.1.5. シェーピングカッタ

1. CNC セレーティングマシン、CNC シェーピングカッタ歯形研削盤、CNC シェーピングマシンの導入が必要である。
2. 将来、歯車測定機の導入も必要と考える。

6.1.6. ピニオンカッタ

1. スパーおよびヘリカルカッタのセミトッピング歯形の研削が可能な歯形研削盤が必要である。
2. 工具研削盤の刃先 R 研削盤への改造およびヘリカルカッタのすくい面研削治具の製作も必要である。

6.1.7. ソリッドホブ

1. 現状では、有効刃幅が不足しているため、改善しなければならない。
2. 超ロング・多條・多刃化の動向に対応するためには CNC 二番取研削盤（2台）の導入が必要である。
3. 将来、CNC ホブ測定機の導入も望まれる。

6.1.8. 全般

1. コーティング装置およびワイヤカット放電加工機があげられる。
2. 設備投資を要しない項目として塩浴炉のソルト組成管理および材料メーカーとの品質協定を取り上げる。

6.1.9. 工場改善に関する提案

1. 硬質合金カッタ本体の熱処理変形の原因究明（生産工程）
2. スプラインブローチ「曲がり矯正」回数の最小化（生産工程）

3. インポリュートスプラインブローチの歯形研削に「バックテーパ方式」を採用（生産工程）
4. 昼食時など使用しない時間帯に塩浴炉に蓋をする（生産工程）
5. 「札付ー札取」運動（生産管理）
6. 機械番号をつける（生産管理）
7. ホブの有効刃幅向上対策として砥石径を小さくする（生産工程）

表6.2.2 各製品の近代化計画一覧表(1/4)

◎ 第9次5ヶ年計画で発注済
 ○ 第9次5ヶ年計画で未発注
 △ 近代化計画にて提案

問題No.	問題の内容	解決策	目標効果	実施年度					
				1997	1998	1999	2000	2001～	
転位可能硬質合金カッタ	3.9-1	・ チップ座の加工とチップ締付タツプ穴の加工が、別工程となっていて、精度確保上問題である。(現有マシンングセクタでは能力不足)	・ 5軸制御マシンングセンタ購入 機能： X軸…テーパブル左右 Y軸…テーパブル前後 Z軸…コラム上下 A軸…NCロータリテーパブル B軸…1/1000度割出ヘッド 付常設備；ツールプリセット、平衡マシン ・ 経済型NC旋盤 ・ 万能フライス盤	・ チップ座と締付タツプ穴との関連寸法を精度に加工できる。 外周刃の振れ(μm)： 50～80→40～60	◎				
	3.8-1	・ 刃溝の底部を研削している。これが研削曲がり発生の主要原因と推測。	・ 旋削で、溝深さ寸法精度、面粗さを確保できれば、研削は不要の箇所である。(旋盤NC化改造)	・ 研削工程の削減 ・ 研削曲がりの発生防止		○			
	3.8-2	・ 研削工程の冒頭で「たたき直し」を行っている。研削工程で元に戻ると推測。	・ 熱処理工程で曲がりを押さえることにより、この「たたき直し」を廃止する。	・ 研削2工程の短縮 (図6.2-1参照)	△				
	3.8-3	・ 円筒研削盤について増設を機にNC化を図り、外周研削粗仕上げの2工程を1工程にすべきである。	・ CNC円筒研削盤 購入 機能： 1.自動寸法取付 2.外周逃げ角の研削 3.すく面位置決め装置付 4.振止め装置付 5.トラバース研削	・ 粗研削工程の廃止(将来)	○				
3.8-4	・ プロテーシャブナーについて、増設を機にNC化を図り、粗・仕上げの2工程を1工程にすべきである。	・ CNCプロテーシャブナー購入 (2台) 機能： 1.ボラソノ砥石使用 2.湿式研削 3.自動ヒッチ測定装置付	・ 粗研削工程の廃止 ・ ワーク精度の安定	◎					

表6.2.2 各製品の近代化計画一覧表(2/4)

◎ 第9次5ヶ年計画で発注済
 ○ 第9次5ヶ年計画で未発注
 △ 近代化計画にて提案

問題No.	問題の内容	解決策	目標効果	実施年度				
				1997	1998	1999	2000	2001～
3.8-5	・ 歯形精度、円ピッチ精度の向上	・ 現有スプライン研削盤ワークヘッドCNC化改造(2台)	・ 円ピッチ誤差 1/2 ・ 歯形誤差 2/3～1/2	◎				
		・ 同型機を1台新作		◎				
		・ CNCスプライン研削盤購入(1台)		◎				
		機能: 1.オーバーヘッド砥石成形 2.自動ドレス自動補正 3.自動研削サイクル ・ 付帯設備: 1.空調設備 2.定電圧装置 3.天井走行ホイスト		◎	◎	◎	◎	
3.8-6	・ スプライン研削にバックテーパー方式が採用されていない。	・ 修正基準を用いることにより、歯形誤差は許容値内に納められる。	・ 側面迷し工程の省略 ブローチの寿命向上	△				
3.4-4	・ インポリュート歯形の精度を保証するためには、現行の三針法は十分とはいえない。	・ 長尺歯車測定機の購入	・ 歯形精度の保証 ・ 顧客の信用獲得	◎				
3.2.3-2	・ ブローチの寿命向上のため、窒化処理が望まれる。	・ 窒化炉の購入	・ 溶着対策として、寿命向上 1.5～3倍。				△	
3.7-1	・ 現有機では、ディファレンシャルセレーション加工不可 ・ ノルマンセレーション加工不可	・ 塩浴焼戻炉増設	・ アンダーパス、ブランチ カット用カッタの製作可能。 ・ 品質の向上安定	○				△
		・ CNCセレーティングマシン購入						
3.7-2	・ 現有機では修正歯形の研削不可	機能: 1.ディファレンシャルセレーション (2.ノルマルセレーション) ・ CNC歯形研削盤購入	・ グランド品の製作が可能となる(表3.7.3参照)					△

スプラインアローチ

シエービングカッタ

表6.2.2 各製品の近代化計画一覧表(3/4)

- ◎ 第9次5ヶ年計画で発注済
- 第9次5ヶ年計画で未発注
- △ 近代化計画にて提案

問題No.	問題の内容	解決策	目標効果	実施年度				
				1997	1998	1999	2000	2001～
	・ホローリードの研削不可	1.NC砥石成形装置 2.NC割出装置 3.バイアス歯形研削						
3.7-3	・トライアルに必要なシェーピングマシンがない。	・CNCシェーピングマシン購入 機能： 1.コンベンショナル 2.アングラーパス 3.ダイアゴナル 4.ブランチカット	・トライアル付オーダーの受注可能 ・顧客の信用獲得					△
3.4-2	・歯形と歯すじを1台の機械で測定できる測定機が必要となる。	・歯形およびリード測定機購入(手動機、記録装置付)	・歯形研削の能率向上				△	
3.4-3	・トライアルギヤ精度測定用歯車測定機が必要となる。	・CNC歯車測定機	・顧客の信用獲得					△
3.6-1	・自動車用歯車はほとんどセミ・トッピング歯形であるが、現有機では研削できない。	・歯形研削盤購入 機能： 1.セミトッピング歯形研削 2.ヘリカルビニオン歯形研削	・セミ・トッピング歯形、ヘリカルビニオンカッタの研削可能 ・顧客の信用獲得					△
3.6-2	・ヘリカルビニオンカッタの実績なし							
3.6-3	・刃先アール研削を歯形研削盤による面取で代用している。	・刃先アール研削盤改造(工具研削盤を改造)	・カッタの寿命向上			△		
3.6-4	・ヘリカルビニオンカッタ用すくい面研削盤がない。	・ヘリカルビニオンカッタすくい面研削治具製作	・ヘリカルビニオンカッタ製作可能				△	
3.5-1	・超ロング・多條・多刃化に対応できない。	・CNC歯形研削盤購入(2台) 機能： 1.自動トレス自動補正 2.自動研削 3.湿式研削	・乗用車分野へ進出可能 ・顧客の信用獲得					△
	シェーピングカッタ							
	ビニオンカッタ							
	ソリッドホブ							

表6.2.2 各製品の近代化計画一覧表(4/4)

◎ 第9次5ヶ年計画で発注済
 ○ 第9次5ヶ年計画で未発注
 △ 近代化計画にて提案

問題No.	問題の内容	解決策	目標効果	実施年度				
				1997	1998	1999	2000	2001～
ソリッドホブ	<ul style="list-style-type: none"> 有効歯幅が不足している 	4.ロータリドレッサ付ソフト; 1.砥石形状算出						
		<ul style="list-style-type: none"> リードの改善 各フランクごとの最適取 モジュール別砥石径の設定 	△	△				
		<ul style="list-style-type: none"> CNCホブ測定機の購入 					△	
		<ul style="list-style-type: none"> ホブ測定機の旧式化 非インポリユート歯形の有効歯幅保証ができない。 					△	
3.2.3-1	コーティング装置の性能不良	<ul style="list-style-type: none"> 今一度、メーカーと協同で性能改善に取り組み(第1次) 不成功なら新装置を購入する(第2次) 		△				△
3.2.1	塩浴炉のソルト組成のパラッキが大きく、日本の判定では不合格。	<ul style="list-style-type: none"> 測定間隔4時間を2時間にし、記録を取る。 鋼箱テストも併用してみる。 		△				
3.1-1	<ul style="list-style-type: none"> 材料品質の向上 熱処理技術の向上 全相室分析室の設備旧式化 	<ul style="list-style-type: none"> 材料メーカーとの品質協定 材料品質向上に合わせ受入検査を簡素化 	<ul style="list-style-type: none"> 切削性能の向上 設備の更新不要 			△		
-	<ul style="list-style-type: none"> ホブ二番取カム、各種のフォームドバイト、歯形ゲージ、シエービングカッタセレーションバイト、特殊歯形ピニオンカッタなど、その製作に工数を要している。 	<ul style="list-style-type: none"> ワイヤカッタ放電加工機購入 機能;テーパカット 	<ul style="list-style-type: none"> 用途 1.ホブ二番取カム 2.フォームドバイト 3.歯形ゲージ 4.セレーションバイト 5.特殊歯形ピニオンカッタ 					△

6.2.生産管理の近代化計画

生産管理の近代化項目について表 6.3.1 で総括する。

表 6.3.1 生産管理近代化項目まとめ

	中期項目	短期項目
1. 設計管理	<ul style="list-style-type: none"> ◎¹ 設計部の設置 ◎ 生産技術部の設置 	<ul style="list-style-type: none"> • ドラフター（製図機）の導入 • 図面資料庫
2. 調達管理	<ul style="list-style-type: none"> • 内、外広く調査・比較 	<ul style="list-style-type: none"> • 購入サイクルの細分化による • 調達額の低減、在庫の縮小
3. 在庫管理	<ul style="list-style-type: none"> • 第9次5ヶ年計画売上必達により在庫減少の見込み 	
4. 工程管理	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 週作業方式の導入 ◎ 時間管理による工程進捗 	<ul style="list-style-type: none"> • 目で見える管理板 • 図面作業票のビニール袋保護 • レイアウトの見直し
5. 品質管理	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 品質保証部の設置 	<ul style="list-style-type: none"> • 分工場での中間検査の廃止
6. 安全管理	<ul style="list-style-type: none"> • KYTの定着化 	<ul style="list-style-type: none"> • 各種保護具の見直し、整理 • （ベルトカバーワイヤーロープ、油カバーなど）
7. 設備管理	<ul style="list-style-type: none"> • TPMの定着化 	<ul style="list-style-type: none"> • 分工場における日常点検整備の徹底
8. 教育・訓練	—	<ul style="list-style-type: none"> • 技術系→専門教育 • 技能系→工作訓練 長さ計測訓練
9. 環境	<ul style="list-style-type: none"> ◎ ボイラー変電所、コンプレッサー等の更新 (投資の発生あり) 	<ul style="list-style-type: none"> • 配管、配線の補修 • 省エネルギー巡視

6.3.財務管理の近代化計画

問題解決の方向及び近代化計画の要点を表 6.4.1 に示す。

6.3.1.財務管理状況

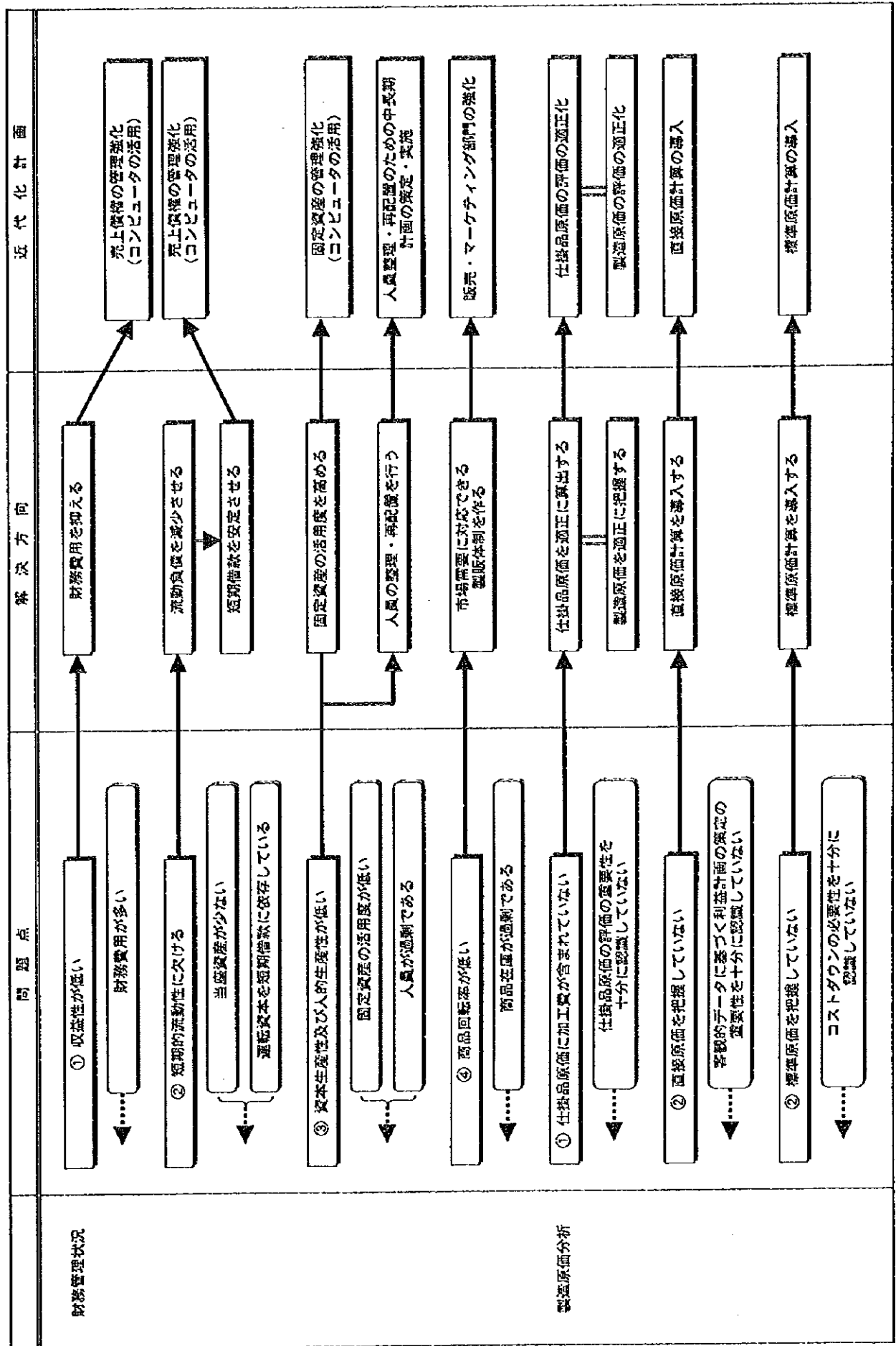
1. 財務費用を抑制し、経常利益を上げる。
2. 流動負債を減少させるか、当座資産を増加させることにより、当座比率を上げる。
3. 固定資産の活用度を高め、人員の削減を行う。
4. 市場需要に対応できる生産及び販売体制を作り、商品在庫を減らす。

6.3.2.原価管理分析

1. 仕掛品原価を適正に算出し、製品の製造原価を適正に把握する。
2. 直接原価計算を導入する。
3. 標準原価計算を導入する。

¹ ◎印：重点実施項目

表6.4.1 近代化計画導出のための総括表



6.4.実施スケジュール

近代化計画の実施スケジュールをまとめて図 6.5.1 に示す。

年月	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
生産工程の近代化計画							
生産可能範囲拡大計画							
スプラインブローチ	△	△					
5軸制御マシンングセンター導入等							
・旋削NC化による旋削機化							
・「たまたま型」の廃止							
・CNC内筒研削機導入							
・CNCブローチシャープナー導入							
・CNCスプライン研削機導入等							
・修磨基田の採用							
・長尺旋削部固定機導入							
・硬化剤導入							
・塩酸処理設備							
シユレーピングカッタ							
・CNCセレーピングマシン導入							
・CNC削形研削機導入							
・CNCシユレーピングマシン導入							
・削形およびリード測定機導入							
・CNC取組機導入							
ピエオンカッタ							
・削形研削機導入							
・車削研削機改造							
・ヘリカルピエオンカッタ等新しい削形製作							
・CNC削形研削機導入							
ソリットホブ							
・モジューラ別研削機導入							
・CNCホブ研削機導入							
全般							
・コーティング装置の改善、導入							
・切削油の管理強化							
・材料投入数の削減							
・ワイヤークット放電加工機導入							
生産管理の近代化計画							
・設計部の改革 (グループ)							
・丸床設備の導入 (グループ)							
・運作業方式の導入 (グループ)							
・時間管理 (グループ)							
・品質保証部の導入 (グループ)							
財務管理の近代化計画							
・売上原価の管理強化							
・固定資産の管理強化							
・人員の業務的整理・配属転換							
・販売・マーケティング部門の強化							
・仕掛品原価算定の適正化							
・直接原価計算の導入							
・標準原価計算の導入							

図6.5.1 工場近代化計画の実施スケジュール

6.5.所要資金

工場近代化計画に必要な資金は表 6.6.1 のように積算され、その額は 47,516 千円となる。

表 6.6.1 近代化計画の所要資金

機械設備名	用途	単価 (千円)	総設置数 (台)	価格 (千円)
1. 中国国外調達機械設備				
1.1 空化機	スプラインブローチ製作	16,000	1	16,000
1.2 コーティング装置	全般	78,000	1	78,000
1.3 上記設備FOB価格合計				94,000
1.4 海上輸送費及び保険料(FOB x 3%)				2,820
1.5 上記設備CIF価格				96,820
1.6 CNCホブ測定機・CIF価格	ソリッドホブ製作	53,000	1	53,000
1.7 CNCスプライン研削盤・CIF価格	スプラインブローチ製作	44,500	1	44,500
1.8 五軸制御マシニングセンター・CIF価格	転移可能硬質合金カッタ製作	37,500	1	37,500
1.9 CIF価格合計				231,820
1.10 輸入手続費(CIF x 2%)				4,636
1.11 関税(CIF x 9.7%)				22,437
1.12 国内輸送費・保険料(CIF x 1%)				2,318
1.13 振付費(含む基礎費)(CIF x 3%)				6,955
1.14 増価税(17%)				41,774
1.15 各年の国外調達機械設備費(千円)				309,990
1.16 国外調達機械設備費の元価格(千円)				20,666
	(注) 交換レート: 1円 =	15	円	
2. 中国国内調達機械設備、建家		単価 (千円)	総設置数 (台)	価格 (千円)
2.1 CNCセレーティングマシン	シェーピングカッタ製作	1,600	1	1,600
2.2 CNC歯形研削盤	シェーピングカッタ製作	1,520	1	1,520
2.3 CNCシェーピングマシン	シェーピングカッタ製作	800	1	800
2.4 歯形及びリード測定機	シェーピングカッタ製作	230	1	230
2.5 CNC歯車測定機	シェーピングカッタ製作	700	1	700
2.6 歯形研削盤	ピニオンカッタ製作	800	1	800
2.7 歯先アール研削盤(改造)	ピニオンカッタ製作	50	1	50
2.8 ヘリカルカッタすくい面研削盤(改造)	ピニオンカッタ製作	50	1	50
2.9 CNC歯形研削盤	ソリッドホブ製作	4,300	2	8,600
2.10 スピンドル小径化のための改造	ソリッドホブ製作	20	3	60
2.11 旋盤のNC化改造	スプラインブローチ製作	40	1	40
2.12 CNC円筒研削盤	スプラインブローチ製作	1,020	1	1,020
2.13 CNCブローチシャープナー	スプラインブローチ製作	750	2	1,500
2.14 スプライン研削盤のNC化改造	スプラインブローチ製作	250	2	500
2.15 NCスプライン研削盤	スプラインブローチ製作	1,190	1	1,190
2.16 定形E装置	スプラインブローチ製作	70	1	70
2.17 長尺歯車測定機	スプラインブローチ製作	133	1	133
2.18 塩浴焼戻炉	スプラインブローチ製作	120	1	120
2.19 ツールプリセッター(上記18項用)	転移可能硬質合金カッタ製作	62	1	62
2.20 経済型NC旋盤	転移可能硬質合金カッタ製作	150	1	150
2.21 万能フライス盤	転移可能硬質合金カッタ製作	193	1	193
2.22 NCワイヤカット放電加工機	全般	1,000	1	1,000
2.23 コンピューター(含むソフトウェア)	CAD/MIS	16	9	144
2.24 プリンター(22台)	CAD/MIS	72	1	72
2.25 製図機	CAD/MIS	58	1	58
2.26 無鉛電装部/ネットワーク材料	CAD/MIS	184	1	184
2.27 工場渡し価格合計				20,966
2.28 輸送費・保険料(価格 x 1%)				216
2.29 振付費(含む基礎費)(価格 x 3%)				629
2.30 増価税(17%)				3,707
2.31 各年の国内調達機械設備費 建家				25,511
2.32 建家増改築	新ブローチ分工場 改築:390m ² 、改築:2260m ²			460
2.33 空調設備、クレーン	新ブローチ分工場 空調機:1台、クレーン:3台			318
2.34 建家改築	転移可能硬質合金カッタ分工場 改築:1,400m ²			187
2.35 空調設備、クレーン	転移可能硬質合金カッタ分工場 空調機:1台、クレーン:3台			179
2.36 増価税(17%)				194
2.37 建家合計				1,333
2.38 中国国内調達費合計(2.31 + 2.37)				26,850
3. 近代化計画の所要資金(1.16 + 2.38)(千円)				47,516

6.6.設備投資の財務分析

6.6.1.評価方法

- 近代化計画のための投資効果を近代化計画を実施した場合("With"ケース)と、現状のまま操業を続ける場合("Without"ケース)との収入と費用の差額を比較すること

によって分析する。

2. "Without"ケースでは、1996年の生産性、売上、財務状況がそのまま継続されると仮定する。
3. "With"ケースでは、生産性の向上、生産量・販売量の拡大、製品の品質向上等を図るために設備投資を行う。
4. 評価期間は投資開始の1998年から2007年までの10年間とする。

6.6.2. 評価の範囲

本分析で対象とする製品は表 6.7.1 に記載の製品のみである。その他の製品、例えばドリル、フライスカッタ、コールドソーなどは分析の対象から除外した。

表 6.7.1 2000年の目標生産量

製品	生産量
ホブ	20,000 個
ピニオン、シェービングカッタ	4,000 個
ブローチ	7,000 個
転位可能硬質合金カッタ・本体	10,000 個
転位可能硬質合金カッタ・チップ	100,000 個

6.6.2.1. 生産計画および販売計画

表 6.7.4 生産計画

1. "Without"ケース（近代化を実施しない場合）

	生産量（個/年）				
	ホブ	ピニオン シェービングカッタ	ブローチ	転位可能硬質 合金カッタ本体	転位可能硬質 合金カッタチップ
1998年	12,428	1,017	4,019	486	110,260
1999年	12,428	1,017	4,019	486	110,260
2000年	12,428	1,017	4,019	486	110,260
2001年	12,428	1,017	4,019	486	110,260
2002年	12,428	1,017	4,019	486	110,260
2003年	12,428	1,017	4,019	486	110,260
2004年	12,428	1,017	4,019	486	110,260
2005年	12,428	1,017	4,019	486	110,260
2006年	12,428	1,017	4,019	486	110,260
2007年	12,428	1,017	4,019	486	110,260

2. “With”ケース（近代化を実施する場合）

	生産量（個/年）				
	ホブ	ピニオン シェービングカッタ	ブローチ	転位可能硬質 合金カッタ本体	転位可能硬質 合金カッタチップ
1998年	16,000	3,200	5,400	4,000	85,000
1999年	18,000	3,600	6,170	6,500	90,000
2000年	20,000	4,000	7,000	10,000	100,000
2001年	22,000	4,400	7,700	11,000	110,000
2002年	22,000	4,400	7,700	11,000	110,000
2003年	24,000	4,800	8,400	12,000	120,000
2004年	24,000	4,800	8,400	12,000	120,000
2005年	24,000	4,800	8,400	12,000	120,000
2006年	24,000	4,800	8,400	12,000	120,000
2007年	24,000	4,800	8,400	12,000	120,000

表 6.7.5 販売単価

	単価（元）		
	現在	1998年～2000年	2001年～2007年
ホブ	503	550	660
ピニオン、シェービングカッタ	483	650	780
ブローチ	1,158	1,350	1,620
転位可能硬質合金カッタ・本体	629	742	890
転位可能硬質合金カッタ・チップ	13	14	17

6.6.2.2.増分内部収益率

財務的収益性の評価基準値は長期借入金の金利・10.98%に5%のリスクプレミアムを加えて16%とする。

増分内部収益率（税引後）は添付の増分内部収益率計算書に示されるように36.74%となった。

この値は評価基準値の16%よりかなり大きく、収益性が高いことを示している。

6.6.2.3.感度分析

製品の販売価格、投資額、変動費が変動した場合の感度分析を行った。結果を表 6.7.9 に示す。

表 6.7.9 感度分析結果

条件	増分内部収益率（税引き後）
基本ケース	36%
全ての製品販売価格が10%下がった場合	27%
全ての製品販売価格が20%下がった場合	22%
投資額が10%上昇した場合	31%
投資額が20%上昇した場合	27%
変動費が10%上昇した場合	34%

以上から本プロジェクトの収益性に最も影響がある要素は製品の販売価格であることが判る。

6.7.実施上の留意点

下記の点に留意して工場近代化計画を実施することが望まれる。

1. 実行予算の作成

本報告書で示した海外調達機器の価格は1997年7月現在の日本のFOB価格である。また、中国国内での調達機器については概算価格である。従って、実行スケジュールが確定した時点で見積もりを取り直して実行予算を作成する必要がある。

2. 実行スケジュールの作成

本報告書で示した実施スケジュールは、いわゆる技術的な最短スケジュールである。実施段階では種々の制約条件を考慮した実行スケジュールを中国側で作成していただきたい。

3. マーケット調査の実施

本調査団は直接マーケット調査を行っていない。製品販売予測（販売量）と製品仕様の動向、特に輸入品の仕様と販売動向については太原工具工場が販売活動を通じて収集することを期待する。

4. 生産管理改善活動の一般的留意点

改善活動は、全員参加で全社一丸となつて行わないと期待できない。したがって、管理者が中心となつて行うのは良いが、一般の従業員への押し付けだけではならない。

各管理者がリーダーシップを発揮し、会社全体の業績をあげるため、他部門との協調のもとで改善を推進しなければならない。

7.結論と勧告

7.1.結論

1. ブローチ 7,000 個/年、各種ギアカッタ（シェーピングカッタ、ピニオンカッタ、ソリッドホブ、その他）24,000 個/年、硬質合金カッタ 10,000 個/年の生産に対応して、一部は自動車部品加工用に適合した性能向上を図るため、生産工程の改善を図るとともに、各種の工作機械を導入する。
2. スプラインブローチについては、スプライン研削盤の NC 化改造、CNC スプライン研削盤の導入等の 9-5 計画で予定している設備に加えて、窒化炉を導入する。
3. シェーピングカッタについては、CNC セレティングマシン、CNC 歯形研削盤、CNC シェーピングマシンを導入する。
4. ピニオンカッタについては、歯形研削盤の導入、刃先アール研削盤の改造、すくい面研削治具の製作を行う。
5. ソリッドホブについては、CNC 歯形研削盤を導入する。
6. 硬質合金カッタについては、9-5 計画で予定している設備で必要な改善が可能と考える。
7. 全般的な設備として、コーティング装置の性能改善または新規導入、ワイヤーカット放電加工機、各製品の測定器の導入が必要である。
8. 近代化所要資金は総額 47,500,000 元である。
9. 生産管理に関しては、設計力強化のための「設計部」の統合・設置、品質保証を指向した検査体制の変更等、工場組織の変更を提案する。
10. 週単位管理方式の採用等、工程管理の強化が重要問題である。
11. 財務管理状況に関しては、売上債権の管理強化と固定資産の効率的利用が重要課題となる。
12. 製造原価分析に関しては、仕掛品原価の適正把握、直接原価計算と標準原価計算の導入が重要課題となる。
13. 設備投資の財務的な妥当性を検証するため長期の投資財務分析を行った結果、調査団が新たに提案する大型設備の一部は 2001 年以降に繰り延べる方がよいことが判明した。この投資計画での税引後内部収益率は 36%で収益性はある。

7.2.勧告

1. 主として財務上の制約のため設備投資の一部を 2001 年以降に繰り延べることを結論しているが、自動車部品向け切削工具の品種構成、工具業界の技術水準の変化に対応して投資時期を見直して行くことを勧告する。
2. 高機能切削工具のマーケット投入のためには設計技術力の向上が不可欠であるため、上記の組織強化を含めて人材の育成と導入に積極的に取り組むことを勧告する。

本 文

まえがき

まえがき

0.1.調査の背景

本件調査は中華人民共和国と日本国国際協力事業団との間で実施されている近代化計画調査事業の一環として、中国政府より要請のあった太原工具工場に対し近代化計画調査を実施するものである。日本国国際協力事業団は1996年月に予備調査団を派遣し、10月に本調査実施に関する実施細則(S/W)の署名を行った。

太原工具工場は1959年創立の中規模の工具メーカーであり、生産効率は平均的であるが、成長速度の速い企業である。主要生産品目は1)ブローチ、2)各種ギアカッター、3)ドリル、4)フライスカッター、5)転位可能カッターなどであり、1994年の年間販売高は3,831万元である。

同工場は新技術の導入についても関心が高く、自動車工業用の各種切削工具の製造技術の導入に関心が高い。

0.1.1.調査の目的

太原工具工場における工場調査および調査結果の分析にもとづき、既存設備の有効利用に重点を置いた、生産能力、生産工程技術、生産管理および財務管理の向上、改善に関する近代化計画を提案することを目的とする。

0.2.調査の対象工場および製品

0.2.1.調査対象工場

太原工具工場（太原工具廠）
中国山西省太原市勝利街494号

0.2.2.調査対象製品

調査対象製品は「自動車生産工業用カッター（ブローチ、ギア・カッター、転位可能カッター）」である。また、本調査の期間中、調査に参画する中国側関係者に対し、現地調査業務を通じ、工場近代化に関する技術の移転を行う。

0.2.3.診断要請内容

中国側の要請している近代化目標は下記の4項目である。

1. 生産能力の拡大とスケールメリットの実現

2. 自動車生産工業用カッターの開発
3. 近代的管理モデルの構築
4. 製品構成の見直し

但し、2については上記調査対象製品に限定し、且つ、企業ノウハウの提供を含まない範囲で実施することとする。

0.3.調査の対象範囲

0.3.1.第1次現地調査

(1)着手報告書の説明、確認

(2)工場概要調査

- ア 建物、敷地
- イ 製品
- ウ 製造設備
- エ 組織および人員
- オ 原材料
- カ 販売
- キ 生産計画および生産実績

(3)生産工程に関する調査

- ア 原材料受入工程
- イ 機械加工工程
- ウ 切削工程
- エ 熱処理工程
- オ 検査工程

(4)生産管理に関する調査

- ア 設計管理
- イ 調達管理
- ウ 在庫管理
- エ 工程管理
- オ 品質管理
- カ 安全管理
- キ 設備管理
- ク 教育・訓練
- ケ 環境対策

(5)財務管理に関する調査

- ア 財務管理状況

イ 製造原価分析

(6)近代化目標の確認

中国側の要請している近代化目標にかかる協議および妥当性の確認を行うとともに、近代化目標の実現のために中国側が有する計画がある場合にはそのレビューを行う。

(7)工場改善に関する提案

設備投資を必要とせず、即時効果が期待できる改善策を工場側に指導します。また、調査団滞在中にその効果の発現が困難な事項については課題として提示し、第2次現地調査時までには実施するよう工場側に指導する。

0.3.2.第2次現地調査

(1)工場概要追加調査

(2)生産工程、生産管理、財務管理に関する調査

第1次現地調査に引き続き、生産工程、生産管理、財務管理の各事項について詳細な調査を行う。

(3)販売先調査

販売対象製品の主要な納入先を可能な範囲で訪問し、製品が抱える問題について聞き取り調査等の情報収集を行う。

(4)工場改善に関する提案

第1次現地調査時の工場改善提案の実施状況を確認するとともに、第2次現地調査で得られた情報を勘案した補足的な工場改善案を工場側に提案・指導する。

(5)進捗状況報告書作成・提出

上記(1)から(4)を内容とする進捗状況報告書を作成し、中国側に提出し、説明するとともに、国内解析手法の協議を行う。また、最終報告書で提言する近代化計画に係る設備投資の規模について、中国側関係者と協議し、合意事項について議事録を交換し確認する。

0.3.3.最終報告書案作成および送付

最終報告書案には以下の項目を含める。

- ア 工場の概要
- イ 工場近代化計画の目標
- ウ 生産工程の現状と問題点
- エ 生産管理の現状と問題点
- オ 財務管理の現状と問題点
- カ 工場近代化計画
 - A)生産工程の近代化計画
 - B)生産管理の近代化計画

- C)財務管理の近代化計画
- D)近代化計画実施スケジュール
- E)近代化に要する経費
- F)近代化計画実施上の留意点（環境配慮を含む）

キ 結論と勧告

0.3.4.第3次現地調査

(1)工場改善に関する提案

これまでの現地調査時に行った工場改善提案の実施状況を確認し、今後とりうる改善策について提案・指導を行う。

(2)最終報告書案説明・協議

送付した最終報告書案を工場側に説明の上、内容を協議する。先方との協議内容を協議議事録で確認する。

0.4.現地調査団の編成および日程

調査団は6名で構成され、団員の担当と業務内容は下記の通りである。

現地調査団は、第1次現地調査では1997年3月3日より3月20日までの18日間、第2次現地調査では1997年5月16日より6月11日までの27日間、太原工具工場において現地調査を実施した。表0.5.1に示す団員の内、第1次現地調査と第3次現地調査には田部 睦巳を除く5名が参加し、第2次現地調査は全員が参加して調査を実施した。

第2次現地調査の調査項目毎の詳細日程は表0.5.1に示す。

表 0.5.1 現地調査団の構成

氏名	所属	担当	業務内容
大久保 勇	エコ インターナショナル (株)	団長・総括	調査団総括および工場近代化計画の立案と作成
王生 豊次	(株)不二越	生産工程	全生産工程、設計管理、工場近代化計画の作成
畑 明	技術士畑事務所	生産管理	設計管理以外の生産管理、工場近代化計画作成
長谷川 寛	エコ インターナショナル	財務管理	財務管理、工場近代化計画作成
田部 睦巳	エコ インターナショナル	設備積算	設備積算、工場概要調査、投資分析
柞山 峰子	ジェイク コーポレーション	通訳	

経過日数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
No	調査項目	5月16日	5月17日	5月18日	5月19日	5月20日	5月21日	5月22日	5月23日	5月24日	5月25日	5月26日	5月27日	5月28日	5月29日	5月30日	5月31日	6月1日	6月2日	6月3日	6月4日	6月5日	6月6日	6月7日	6月8日	6月9日	6月10日	6月11日
1		金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水
2	(工場休日)	#	#																									
3	全体会議	=																										
4																												
5	**工場概要追加調査																											
6	一般				■																■	■						
7	組織				■	■															■							
8	製造設備																						■					
9	工場周辺地域の調査												■		■													
10	**設備預算																											
11	現地工事費・国内輸送費												■															
12	国内調達設備																											
13	投資財務分析																				■							
14	**生産工程調査																											
15	原材料受入工程																											
16	熱処理工程																											
17	ソリットホブ				■																							
18	ピニオンカッタ				■																							
19	シェービングカッタ				■																							
20	ブローチ					■																						
21	硬質合金カッタ						■																					
22	検査工程																											
23	**生産管理調査																											
24	設計管理				■	■	■																					
25	調達管理																											
26	在庫管理																											
27	工程管理																											
28	品質管理																											
29	安全管理																											
30	設備管理																											
31	教育・訓練																											
32	環境対策																											
33	**財務管理調査																											
34	財務管理状況																											
35	固定資産・減価償却																											
36	資金収支状況																											
37	財務分析方法																											
38	原価管理分析																											
39	原価構成				■	■	■																					
40	原価計算方法																											
41	原価分析方法																											
42	**近代化計画確認調査																											
43	工場側近代化計画																											
44	調査団計画構想																											
45	**工場改善策																											
46	第1次改善策				■																							
47	第2次改善策																											
48	**セミナー等																											
49	生産工程																											
50	生産管理																											
51	トレーニング																											
52	**販売先調査																											
53	進捗状況報告書作成																											
54	確認																											

図 0.5.1 太原工具工場近代化計画調査 (第2次現地調査日程実績表)

第1章 工場の概要

第 1 章 工場の概要

1.1. 山西省および太原市の概要

1.1.1. 山西省の概況

1.1.1.1. 地勢と気候

山西省は北京の西方約 300km にあり、北は内蒙古自治区、西は陝西省、南は河南省、東は河北省と隣接する。南北約 540km、東西約 280km と南北に長く、緯度的には北緯約 35 度から約 41 度に位置し、日本では静岡県熱海市(北緯 35 度 10 分)から青森市(北緯 40 度 80 分)にあたる。東部に太行山脈、西部に呂梁山脈、中央に山西高原があり、大部分は海拔 1000m 以上である。西側の陝西省との省境を黄河が南下し、山西省の南端で流れを東に変えている。

省の面積は 15.63 万 km²(日本の本州の面積は 23.1 万 km²)で、その内の 64%が平原と丘陵で、残りは山地である。耕地面積は 3.64 万 km²(23%)である。

気候は温帯大陸性気候に属し、1 月の平均気温は北部の大同市では -11.1℃、南部の永済市では 0.2℃、7 月の平均気温は大同市で 21.3℃、永済市で 28.9℃である。省内各地の年間平均降水量は 300~700mm で、夏季に集中している。

1.1.1.2. 行政区画と人口

山西省は 6 地級市(太原市、大同市、陽泉市、長治市、晋城市、朔州市、)、5 地区(忻州地区、晋中地区、吕梁地区、臨汾地区、运城地区)に分かれ、そのもとに 14 県級市、86 県がある。省都は太原市である。

1995 年末現在の人口は 3,077 万人、人口密度は 197 人/km² である。

1.1.1.3. 産業

1995 年の山西省の GDP は 1,092 億元で、1991 年から 1995 年までの 5 年間の山西省の国内総生産(GDP)の平均成長率は約 10%(工業部門の平均成長率は 13%)である。1 人当たりの GDP は 3,550 元(国の 1 人当たり GDP は 4,810 元)である。GDP に占める第一次産業の割合は 15%、第二次産業は 50%、第三次産業は 35%となっている。

主要鉱工業は石炭鉱業、鉄鋼業、非鉄金属精練工業、化学工業(基礎化学品、化学肥料)、機械工業そして発電である。山西省の石炭産出量は全国一で、1995 年は 3.5 億トンを生出し、26%を占めた。省は石炭の販売より電力の販売をより増やすために、5 つの石炭火力発電所(合計発電容量 700 万 KW)の建設を進めている。

その他の主な商品の生産量と国内に占める割合を表 1.1.1 に示す。

表 1.1.1 主要製品の産出量

産品	産出量	国内総生産に占める割合
石炭	3.5 億トン	26%
鉄鉱石	3,047 万トン	10%
鉄鉄	1,438 万トン	14%
ボーキサイト	76 万トン	11%
アルミニウム	6.4 万トン	4%
マグネシウム	4,820 トン	20%
銅	2.8 トン	4%
化学肥料	102 万トン	4%
電力	506 億 kW 時	5%

政府はハイテク産業発展を早めるために 1991 年に 27 の国家級ハイテク開発区高新技术産業開発区を認可し、1992 年にも 25 の開発区を認可した。山西省では太原高新技术産業開発区が 1992 年に認可され、開発区の整備が進められている。

また、対外開放施策の一つとして、内陸地域の活性化を図るために 1992 年に 10 の内陸の省の省都が開放された。山西省の太原市もその一つで、外資企業の誘致を行っている。

1.1.2. 太原市の概況

1.1.2.1. 太原市の地理と気候

太原市は山西省の省都で省のほぼ中央の東経 112.5 度、北緯 31.9 度に位置し、北京市の南西約 420km にあり、東の太行山脈、西の呂梁山脈に挟まれた海拔約 800m の高原にある。汾河が市の中央を流れている。面積は 6,988km² である。

同市は温帯大陸性気候に属し、四季の変化ははっきりし、1 月の平均気温は -4.7℃、7 月の平均気温は 23.9℃、年間降雨量は約 500mm(約半分が 8 月に降る)、年間日照時間は約 2,600 時間である。

1.1.2.2. 太原市の行政区画と人口

太原市は 5 つの区と 4 つの県(市) 即ち、南城区、北城区、河西区、南郊区、北郊区の 5 区および古交市、清徐県、陽曲県、炎煥県を統括している。5 つの区のみのが狭い意味の太原市で“市区”と呼ばれることもある。太原市の面積は 6,988km²、そのうち市区の面積は 1,460km² である。

1995 年の同市の人口は 283 万人、労働人口は 215 万人で、そのうち市区の人口は 213 万人、労働人口は 175 万人である。

1.1.2.3.太原市の産業

太原市の1995年の国内総生産(GDP)は240億元で、人口1人当たりのGDPは8,480元(国は4,810元、山西省は3,550元)である。GDP全体に占める第1次産業の割合は5%、第2次産業は55%、第3次産業は40%となっている。1994年に比してGDPの成長率は12.8%、第2次産業のGDPの成長率は13.8%であった。太原市の工業は冶金、機械、化学工業が主力業種である。1995年現在、同市の工業部門の企業は2,034社あり、そのうち市区に1,619社がある。

1994年の太原市の石炭生産量は3,260万トン/年で、その内、太原市の古交市にある四つの炭鉱(生産量：合計1,350万トン/年)の開発に日本から融資がなされている。

1.1.2.4.太原市のインフラストラクチャー

1. 交通運輸

太原市は鉄道、自動車道路は発達しているが、水路については市区を流れている汾河は水深が浅く輸送には利用されていない。1995年の貨物運輸量は1億3000万トン、旅客運輸量は2,015万人であった。

鉄道

太原市は鉄道で全国そして省内の都市と結ばれている。例えば、太原-北京、太原-天津、太原-上海、太原-青島、太原-成都間の列車、さらに西安-太原-天津、西安-太原-長春(吉林省)、西安-太原-包頭(内蒙古自治区)間の列車が運行されている。

1995年の鉄道による貨物運輸量は6,300万トンで貨物運輸量の49%を占め、旅客運輸量は1,580万人で旅客運輸量の79%を占めている。

- 道路

太原市を国道307号線が東西に、国道208号線が南北に、そして国道108号線が北東-南西に貫通し、これらの国道と省道によって省内、省外の都市と結ばれている。また、北京との間には石家荘経由の高速道路があり、北京へは約6時間である。この高速道路は太原市の西方にある陝西省との省境に近い离石市まで開通している。

1995年の道路による貨物運輸量は6,700万トン(全体の51%)、旅客運輸量は430万人(全体の21%)であった。

- 水路

市区を汾河が流れているが水深が浅く輸送には利用されていない。

- 空路

太原空港は市街地から南に約20kmにあり、19都市すなわち北京、上海、広州、深圳、瀋陽、成都、西安、桂林、長沙、海口、杭州、厦門(アモイ)、常州、温州、南京、福州、香港、武漢、珠海に定期便が運行されている。

しかし、貨物、旅客ともその運輸量は非常に少ない。

2. 電力

太原市の電力は華北電力網から供給されている。太原市への電力供給能力は 1,325,000KW 時で、実際の消費電力は約 800,000KW 時である。中国のある地域では夜間電力の使用が政策として奨励されている。しかし、太原市では夜間電力の料金が安いということはあるが、とくに夜間電力使用奨励の政策はない。

3. 通信

太原市の電話交換機容量は 31.2 万回線あり、契約回線数は 28 万回線で、20 万戸に普及している(普及率約 17%)。また、携帯電話は 40 万台、ポケットベルは 10 万台が普及している。

4. 給水

供給能力は一日当たり 107 万トンで、84 万トン/日の水が 190 万人に供給されている。供給能力を増加するために 1998 年の完成予定で黄河からの導水プロジェクトが進められている。

5. ガス

都市ガス(石炭ガス)の供給能力は一日当たりは 85 万 m^3 で、70 m^3 /日が 117 万人に供給されている。他に、一日当たり 49 万トンの LPG が 24 万人に使われている。

1.1.2.5. 太原市の第 9 次 5 ヶ年計画、開発区、開放区

1. 第 9 次 5 ヶ年計画

1996 年から 2000 年までの第 9 次 5 ヶ年計画における太原市への投資額は 351 億元で、太原市はその 1/3 を負担し残りは国・省が負担する。重点産業として下記の四中産業が選定され、技術改造を中心に投資を行う。

- 冶金工業 (アルミニウム、銅、ステンレス、シリコン)
- 機械工業 (鋳山機械、工作機械、工具、研磨剤)
- 化学工業 (化学肥料、三大酸(硫酸、塩酸、硝酸))
- 建築材料 (セメント、板ガラス、木材、石膏の壁材)

四中産業の他に電子(アメリカ、オランダと提携して光ファイバー、マイクロウェーブ)、紡績、軽工業にも投資する。

2. 開発区

太原市では 1992 年に認可された山西省で唯一の国家級のハイテク開発区である太原高新技术産業開発区が太原市南城区で推進されている。また、太原経済技術開発区が太原市南郊区(市街地から約 10km 南)にあるが、この二つの開発区は 1995 年に統一されて開発が進められている。この開発区は次の技術を持った産業の振興を目的としている。

- 電子・情報技術

- メカトロニクス技術
- 生物工学技術
- 新素材技術
- 新エネルギー源および高効率エネルギー技術
- 環境保全技術
- 医科学技術
- 基本物質科学

南区の開発区は 0.5km² に、南郊区の開発区では 0.66km² に道路、水、電気、ガス、電話、暖房用蒸気の設備を完成した。

3. 開放区

1992 年に太原市は対外開放されたことに伴い、太原市は税、電力・水などの料金の優遇などの制度を設けて外資の誘致を図っている。

対外開放都市に対する国の主要政策は

- 対外経済協力の権限の拡大
- 国外の先進技術、管理経験を導入して企業を近代化することへの支援
- 外資導入を奨励し、外資企業に対する優遇措置の実施

等である。

出典 : 太原市経済委員会

太原投資指南 (1996 年、太原人民政府)

太原対外開放政策集 (1996 年、太原人民政府)

中国統計年鑑 1996 年

山西統計年鑑 1996 年

中国工業経済統計年鑑 1995 年

中国産業別概況 1993 年

中国情報ハンドブック 1996 年

1.2.工場概要

1.2.1.基本的事項

太原工具工場についての基本事項は下記のとおりである。

- | | |
|---------|---|
| 1. 所在地 | 山西省太原市勝利街 494 号 |
| 2. 主管部門 | 国 中華人民共和国機械工業部工作機械工具司
省 山西省機械庁
市 太原市機械局 |
| 3. 設立年月 | 1959 年 |

- | | | |
|----|---------------------|-------------------------------|
| 4. | 敷地面積 | 84,540 平方米 |
| 5. | 建物延べ床面積 | 58,200 平方米 |
| 6. | 総資産(1996 年末現在) | 7,824 万元(内、固定資産：3,879 元) |
| 7. | 1996 年業績 | 売上高 2,386 万元
税引後利益 9,230 元 |
| 8. | 従業員数(1997 年 5 月現在) | 1,061 人 |
| 9. | 主要製品および生産実績(1996 年) | |
| | a.ギアカッタ | : 13,445 個 |
| | b.ブローチ | : 4,019 個 |
| | c.転移可能硬質合金カッタ(本体) | : 486 個 |
| | d.転移可能硬質合金カッタ(チップ) | : 110,260 個 |
| | e.ドリル | : 183,171 個 |
| | f.フライスカッタ | : 165,872 個 |
| | g.コールドソー | : 1,414 個 |

1.2.2.建物および敷地

太原工具工場は太原市街の北部にある。工場の位置を図 1.2.1 に、工場の平面配置図を図 1.2.2 に示す。

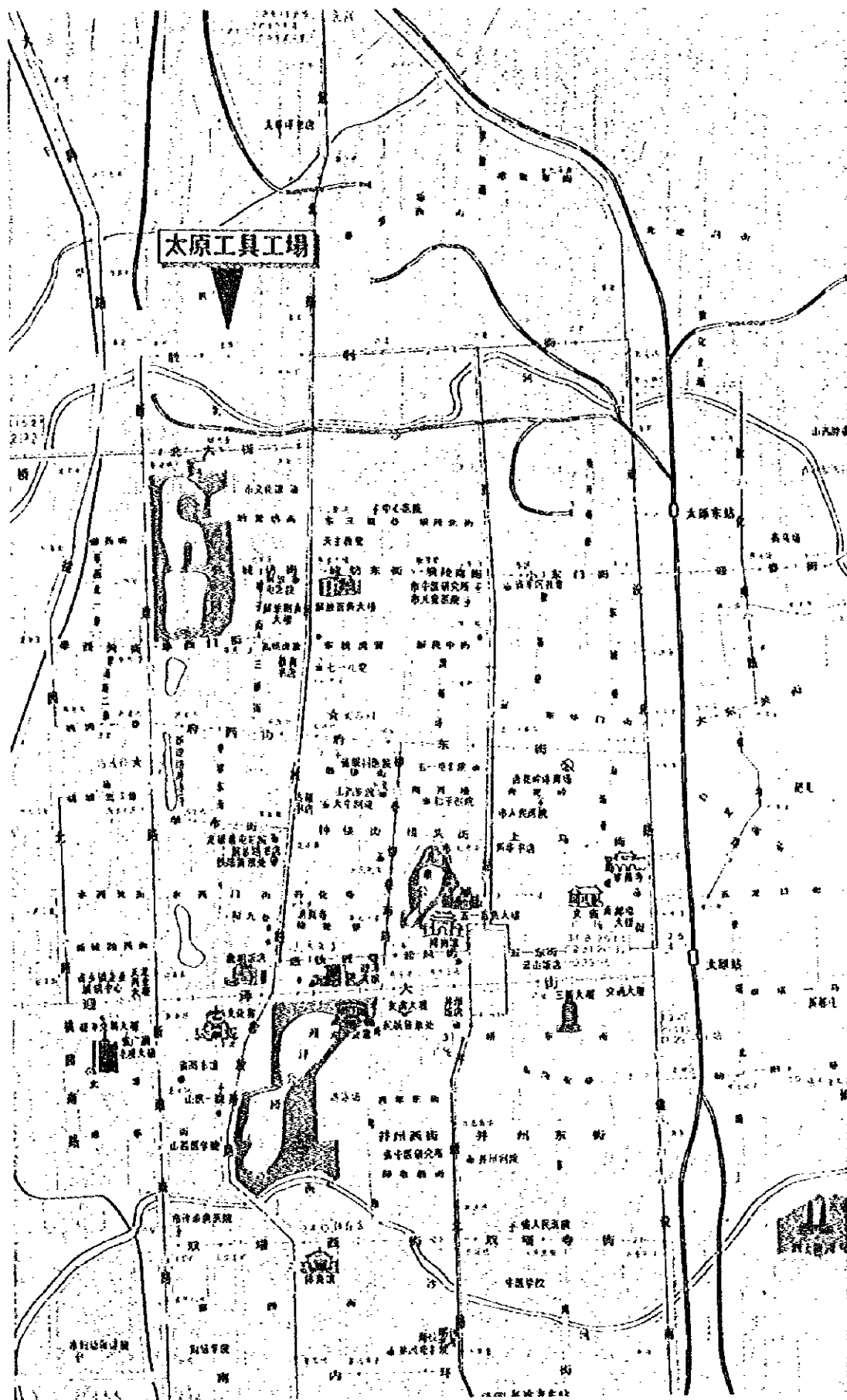
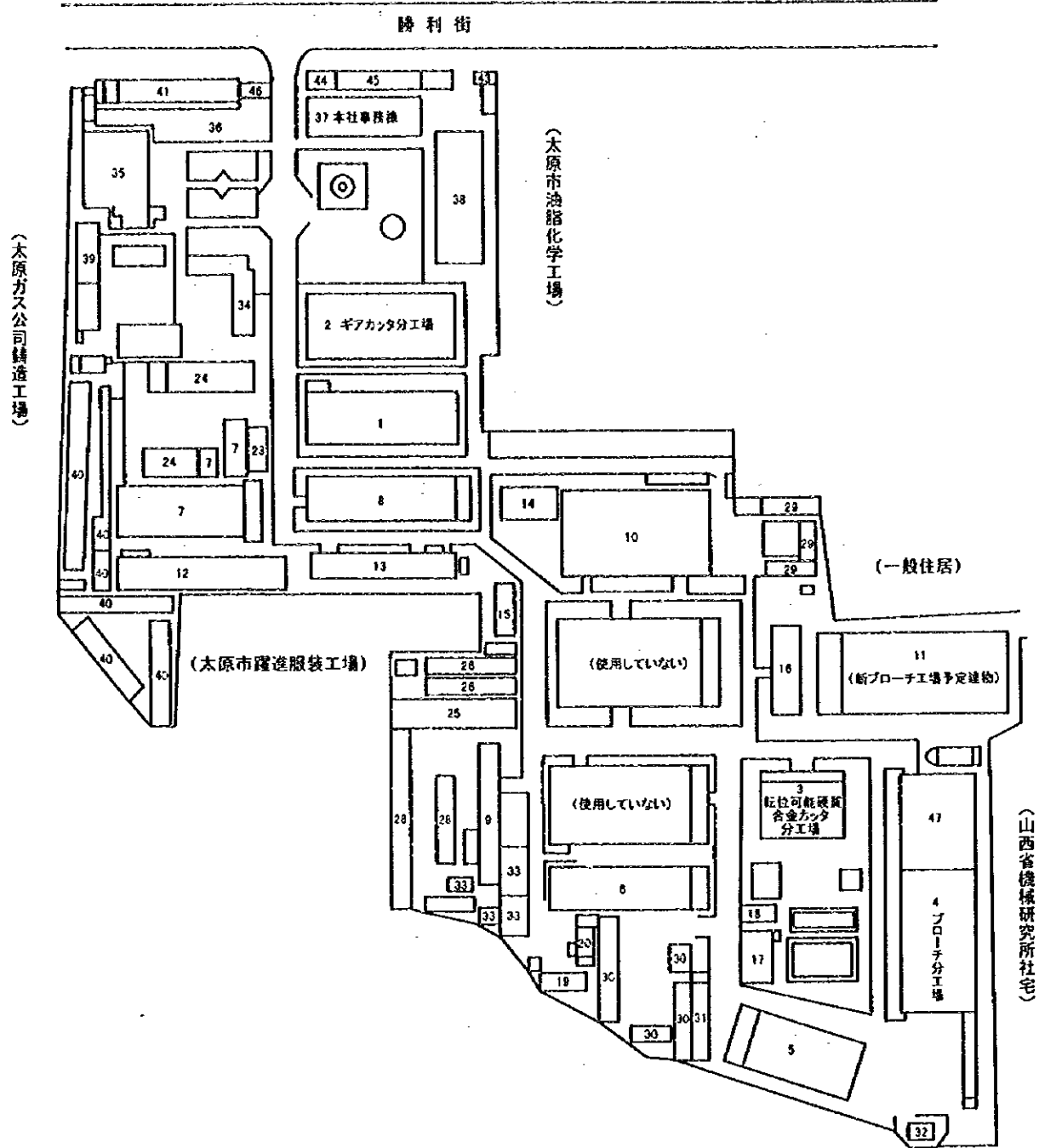


图 1.2.1 太原工具工場 位置图



1	ドリル分工場	13	総合倉庫	25	工具倉庫	37	本社事務棟
2	ギヤカッタ分工場	14	電気室	26	化学品倉庫	38	クラブ
3	転位可能硬質合金カッタ分工場	15	空気圧縮設備	27	製品倉庫	39	風呂
4	プローチ分工場	16	計器検査室	28	製品倉庫	40	社宅
5	ブライス・リーマ分工場	17	ボイラー	29	基本建設科の倉庫	41	刃物修理工場
6	コールドソー分工場	18	ボイラー用水処理設備	30	車庫	42	(欠番)
7	材料準備分工場	19	サンドブラスト	31	電気炉	43	飲食店
8	熱処理分工場	20	表面処理(黒染め処理)	32	石油・油脂倉庫	44	製品販売所
9	放送工場	21	(欠番)	33	サービス会社の工場	45	サービス会社
10	機械修理工場	22	(欠番)	34	幼稚園	46	守衛室
11	(新プローチ工場予定の建物)	23	計量場	35	食堂	47	装備分工場
12	鍛造工場	24	鋼材倉庫	36	換身寮		

図1.2.2 太原工具工場 平面配置図

1.2.3.製品

1.2.3.1.診断対象の工具

本調査の診断対象工具であるギアカッタ、ブローチ、転移可能硬質合金カッタには幾つかの種類があり、太原工具工場で生産している主なものを表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 診断対象工具の主な種類

工具名	主な種類
ギアカッタ	ホブ(ギアホブ、スプラインホブ、スプロケットホブ、インボリュートフライス、ベベルギアフライスなど) ピニオンカッタ (ベル形ピニオンカッタ、ディスク形ピニオンカッタなど) シェーピングカッタ
ブローチ	丸ブローチ、スプラインブローチなど
転移可能硬質合金カッタ	エンドミルなど

1.2.3.2.その他の製品

本工場では上記の工具の他にドリル、フライスカッタ、コールドソーを生産している。

1.2.4.製造設備

1.2.4.1.生産工程

図 1.2.3 に本工場におけるホブ、ピニオンカッタ、シェーピングカッタの生産工程図を、図 1.2.4 にブローチ、転移可能硬質合金カッタの生産工程図を示す。

1.2.4.2.製造設備

ギアカッタ、ブローチ、転移可能硬質合金カッタ製造用の主要設備を表 1.2.2 に示す。

ホブの生産工程 (インポリュート歯形ホブ生産工程)	ピニオンカッタ生産工程	シェーピングカッタ生産工程
1 材料切断	1 材料切断	1 材料切断
2 素材鍛造	2 素材鍛造	2 素材鍛造
3 焼きなまし	3 焼きなまし	3 焼きなまし
4 一端面の外周とハブの粗切削	4 穴・端面・外周の切削	4 粗切削
5 反対面の外周とハブの粗切削、穴あけ	5 マーキング	5 一端面研削
6 穴仕上げ加工	6 外周・端面逃がし部の切削	6 穴面取り
7 ハブ・外周・端面の仕上げ加工と面取り	7 底面切削	7 外周仕上げ切削
8 内径逃がし切削	8 すくい角・外周逃げ角切削	8 キー溝ブローチ加工、キー面取り
9 キー溝のブローチ加工	9 ホブ切り	9 マーキング
10 キー溝の面取り	10 熱処理	10 ホブ切り
11 歯形ネジ切り加工	11 サンドブラスト	11 締付穴あけ
12 刃溝のフライス加工	12 両端面研削	12 歯底加工
13 外周と歯形の二番取り切削	13 底面仕上げ加工	13 修整
14 不完全刃の処理	14 穴研削	14 歯形生研削
15 マーキング	15 取り付け面研削	15 セレクション加工
16 熱処理	16 穴仕上げ加工	16 熱処理
17 サンドブラスト	17 すくい角粗研削	17 両端面粗研削
18 穴研削	18 歯形粗研削	18 両端面仕上げ加工
19 穴仕上げ加工	19 歯形仕上げ加工	19 穴研削
20 ハブ外周と端面の研削	20 外周逃げ角研削	20 穴仕上げ加工
21 すくい面研削	21 歯先 R 研削	21 歯形粗研削
22 歯形粗研削	22 すくい角仕上げ加工	22 歯形仕上げ加工
23 歯形仕上げ加工	23 マーキング	23 外周仕上げ加工
24 歯先・歯先 R 仕上げ加工	24 清浄、防錆	24 清浄、防錆
25 清浄、防錆	25 包装	25 包装
26 マーキング		
27 包装		

図 1.2.3 ギヤカッタの生産工程図

ブローチ生産工程
(スプラインブローチ生産工程)

- 1 材料切断、矯正
- 2 焼きなまし
- 3 端面切削、センター穴あけ
- 4 外周・ネック部切削
- 5 切削刃部のテーパ切削
- 6 マーキング
- 7 刃溝切削
- 8 矯正
- 9 外周生研削
- 10 スプライン歯・面取り 歯フライス加工
- 11 ネック部フライス加工
- 12 熱処理
- 13 矯正
- 14 センター穴仕上げ加工
- 15 振れ止め研削
- 16 外周粗研削
- 17 すくい面・刃溝の研削
- 18 矯正
- 19 振れ止め研削
- 20 スプライン歯形・刃底粗研削
- 21 矯正
- 22 振れ止め研削
- 23 外周逃げ仕上げ加工
- 24 前案内部面取り
- 25 精密矯正
- 26 振れ止め研削
- 27 スプライン歯形・面取り 歯仕上げ加工
- 28 側面逃がし研削
- 29 ニックのけがき
- 30 ニックの研削
- 31 すくい面仕上げ加工
- 32 マーキング
- 33 清浄、防錆
- 34 包装

転移可能硬質合金カッタ生産工程
(ヘリカルエンドミル生産工程)

- 1 材料切断
- 2 各部分の粗加工
- 3 各部分の仕上げ加工
- 4 銼キー溝加工
- 5 ヘリカル刃溝フライス加工
- 6 センター穴加工
- 7 けがき
- 8 マーキング
- 9 チップ座フライス加工
- 10 円周刃ねじ下穴加工
- 11 底刃ねじ下穴加工
- 12 タップ立て
- 13 熱処理
- 14 サンドブラスト
- 15 両端センター穴の研削
- 16 刃部外周研削
- 17 シャンク外周粗研削
- 18 刃端位置決めピン取付け
- 19 ピン位置決め面のフライス加工
- 20 黒染め
- 21 シャンク外周仕上げ加工
- 22 チップ組付け
- 23 清浄、防錆
- 24 包装

図 1.2.4 ブローチ、転移可能硬質合金カッタの生産工程

表 1.2.2 主要設備一覽(1/3)

ギアカッタ分工場

名称	仕様 (モデル番号)	基数	製造メーカー	導入年
1 普通旋盤	CW6163A	1	蘭州工作機械工場	1994
2 普通旋盤	C6140H	1	中国武漢第三工作機械工場	1987
3 普通旋盤	CA6140	1	湖北工作機械工場	1985
4 タレット式六角旋盤	C3163	2	瀋陽第三工作機械工場	1971
5 半自動タレット旋盤	S3-206	1	瀋陽第三工作機械工場	1978
6 万能フライス盤	X62W	2	北京第一工作機械工場	1970
7 万能フライス盤	XA6132	2	北京第一工作機械工場	1985
8 たて型フライス盤	X52K	1	北京第一工作機械工場	1977
9 たて型フライス盤	CCCP3AB0A	1	ソ連	1992
10 横型ブローチ盤	L6110	1	長沙工作機械工場	1964
11 研磨機		3	自社製	1965
12 二番取り旋盤	C8955	19	大連工作機械工場	1978
13 二番取り旋盤	C8950	2	大連工作機械工場	1960
14 刃研削盤	AGW231	1	ドイツ	1975
15 高精度二番取り旋盤	CG8925	5	大連工作機械工場	1989
16 二番取り旋盤	CW8925	2	大連工作機械工場	1989
17 ホブシャープナー	KAPP	1	ドイツ	1964
18 端面外周研削盤	MB1632x1000	1	上海工作機械工場	1987
19 高精度万能外周研削盤	MG1432	1	北京第三工作機械工場	1977
20 横軸平面研削盤	M7130	2	杭州工作機械工場	1985
21 内面研削盤	M250A	1	無錫工作機械工場	1974
22 内面研削盤	M2110	1	北京第六工作機械工場	1972
23 高精度内面研削盤	M6D2120	1	無錫工作機械工場	1987
24 ホブシャープナー	M6420D	1	武漢工作機械工場	1986
25 旋盤	C616	2	山西工作機械工場	1959
26 ホブシャープナー	M6450	1	武漢工作機械工場	1966
27 旋盤	CQ61100	1	天津第二工作機械工場	1979
28 旋盤	C620	1	德州工作機械工場	1969
29 旋盤	C620-1	1	天津第五工作機械工場	1973
30 旋盤	C630-1	2	瀋陽第一工作機械工場	1977
31 旋盤	CW6140A	1	瀋陽第一工作機械工場	1972
32 内面研削盤	M2120	3	無錫工作機械工場	1964
33 ホブシャープナー	M6420B	1	濟南第六工作機械工場	1978
34 旋盤	C6232B	1	フフホト工作機械工場	1994
35 万能フライス盤	X62	1	北京第一工作機械工場	1964
36 万能フライス盤	X63	1	北京第一工作機械工場	1964
37 ホブ盤	Y38	1	重慶工作機械工場	1964
38 ホブ盤	Y3180F	1	烟台工作機械付属部品工場	1979
39 ホブ盤	Y3150	1	上海第一工作機械工場	1972
40 ギア研削盤	Y7432	1	秦川工作機械工場	1976
41 平面研削盤	M7332	1	天津工作機械工場	1978
42 ピニオンカッタ歯形研削盤	Y7125	10	秦川工作機械工場	1976
43 外周研削盤	M120	1	上海工作機械工場	1965
44 平面研削盤	M7332A	1	天津工作機械工場	1978
45 ピニオン盤		1	自社製	1990
46 ボール盤	Z512-2	2	五台第七一工作機械工場	1976
47 工具研削盤	M612K	1	山東労働技術学校	1965
48 工具研削盤	M6025	1	武漢工作機械工場	1978
49 ボール盤	Z525	1	北京黄土崗工作機械工場	1985

表 1.2.2 主要設備一覧(2/3)

名称	仕様 (モデル番号)	基数	製造メーカー	導入年
測定機				
50	ホブ測定機	PWF-300	1	
51	ホブ歯形ピッチ測定機	GDY-250	2	
52	大型投影機	OMT	1	1960年代
53	投影機	700	1 日本	1960年代
54	投影機		1 ドイツ	1960年代
55	大型投影機		1 ソ連	1960年代
56	万能インポリュート測定機		2 ハルビン測定器工場	1960年代
57	シェーピング歯筋測機	3001B	1 ハルビン測定器工場	1980年代
58	インポリュート測定機		1 ハルビン測定器工場	1970年代
59	万能工具顕微鏡		1 ハルビン測定器工場	1970年代
60	万能工具顕微鏡		1 上海光学測定器工場	1970年代
61	万能工具顕微鏡		1 新添光学測定器工場	1980年代
62	円ピッチ測定機		3	

ブローチ分工場

名称	仕様 (モデル番号)	基数	製造メーカー	導入年
1	普通旋盤	CA6140	2 湖北工作機械工場	1986
2	普通旋盤	C620	2 大連工作機械工場	1988
3	普通旋盤	CD6140	1 大連工作機械工場	1992
4	デジタル外周研削盤	MX131W	2 長春第一工作機械工場	1986
5	高速外周研削盤	MS1332A	1 陝西工作機械工場	1993
6	ブローチ研削盤	M6125	1 武漢工作機械工場	1983
7	ブローチ研削盤	GGC	1 ソ連	1986
8	ブローチ研削盤	M6110A	4 武漢工作機械工場	1965
9	平面研削盤	S*BD15VAII/m	2 ドイツ	1970
10	スプライン研削盤	MS612A	7 上海工作機械工場	1965
11	万能フライス盤	BI-169	1 北京第一工作機械工場	1977
12	たて型フライス盤	X52K	2 北京第一工作機械工場	1963
13	ブローチ研削盤	M6110	2 武漢工作機械工場	1963
14	ブローチ研削盤	M6110C	1 漢江工作機械工場	1973
15	ブローチ研削盤	M6110D	1 武漢工作機械工場	1972
16	旋盤	C620-I	2 瀋陽工作機械工場	1970
17	万能フライス盤	X63	1 北京第一工作機械工場	1972
18	万能フライス盤	X63W	2 北京第一工作機械工場	1965
19	工具研削盤	M6025A	1 營口工作機械工場	1983
20	旋盤	CW6163	1 大連第二工作機械工場	1973
21	外周研削盤	M131W	1 上海工作機械工場	1970
22	外周研削盤	M1431	1 長春工作機械工場	1965
23	外周研削盤	MQ1350	1 上海工作機械工場	1965
24	ブローチ研削盤	L6140	1 天津塘沽工作機械工場	1985
25	フライス研削盤	X61GZ	1 浙江啓新工作機械工場	1969
26	平面研削盤	N7130	1 杭州工作機械工場	1965
27	ボール盤	Z4116	1 河南新郷第三工作機械工場	1985
28	旋盤	C618	1 自社製	1959
29	フライス盤		1 昆明フライス盤工場	1977

測定機				
30	光学式分割測定機	C102*003	2	1965

表 1.2.2 主要設備一覧(3/3)

転移可能硬質合金カッタ分工場

名称	仕様 (モデル番号)	基数	製造メーカー	導入年
1 NC旋盤	JJFCNCIV	1	済南第一工作機械工場	1991
2 NC転位可能カッター周辺研削盤	WAM336	1	ソ連	1992
3 たて型マシニングセンター	JCS-018	1	北京精密工作機械工場	1986
4 たて型マシニングセンター	JCS-018A	1	北京工作機械研究所	1992
5 NC万能工具フライス盤	XK8140	1	北京計器工作機械工場	1992
6 旋盤	6M6125B	1	上海計器工作機械工場	1986
7 旋盤	C616-1	1	済南第一工作機械工場	1987
8 旋盤	C6140H	1	武漢第三工作機械工場	1988
9 普通旋盤	CDE6140	1	德州工作機械工場	1990
10 二番取り旋盤	C8955	1	大連工作機械工場	1979
11 外周研削盤	MX131W	1	長春第一工作機械工場	1988
12 高精度万能外周研削盤	MG1420	1	北京第二工作機械工場	1992
13 高精度内面研削盤	MGD2110	1	無錫工作機械工場	1988
14 工具研削盤	M6025F	3	武漢工作機械工場	1986
15 センターホール研削盤	2S-150/1500	1	ドイツ	1991
16 平面研削盤	M7120A	1	上海工作機械工場	1987
17 エンドミルフライス	X52K	1	北京第一工作機械工場	1987
18 万能工具フライス盤	X8132	2	昆明フライス盤工場	1986
19 万能フライス盤	X6132	1	チチハル第二工作機械工場	1993
20 万能工具フライス盤	X8140	1	青海第一工作機械工場	1981
21 チップ研削盤	ZM7431	2	福建南平工具工場	1996
22 内面研削盤	M2120	1	無錫工作機械工場	1973
23 チップ研削盤	2M74712	2	福建南平工具工場	1996
測定機				
24 万能工具顕微鏡	19JX	1		
25 光学式分割測定機	C107	1		
26 バイト合わせ測定機		1		
27 大型工具顕微鏡		1		

1.2.4.3.用役設備

1. 電力

電圧 10,000V の電気を 2 回線で受電し、それぞれの回線に 1 基の変圧器を設置して 380V に下げて工場で使用している。各変圧器の容量は 800KVA である。

2. 用水

工業用水という種類の用水はなく、飲料水を工場現場でも使用している。用途は工作機械、空気圧縮機、モーター冷却などである。

3. 圧縮空気

圧力 8kg/cm²G の空気を 20m³/分供給する空気圧縮機を 7 台持っている。圧縮空気はサンドブラストで使用される。

4. スチーム

容量 4 トン/時の石炭ボイラーを 1 基、容量 2 トン/時の石炭温水ボイラーを 1 基持ち、暖房、食堂に使用している。

1.2.4.4.その他の設備

運搬能力 24 トンのクレーンを 14 基、運搬能力 1.5 トンのエレベーターを 3 基を持っている。

1.2.5.組織および人員

1.2.5.1.組織

本工場の組織と各部門の人員および各部門の職務分担を図 1.2.5 に示す。

工場長の下に 4 人の副工場長がいて、それぞれ技術、企業管理、生産、人事総務を担当している。検査、財務、経営(営業のこと)は工場長に直接つながっている。

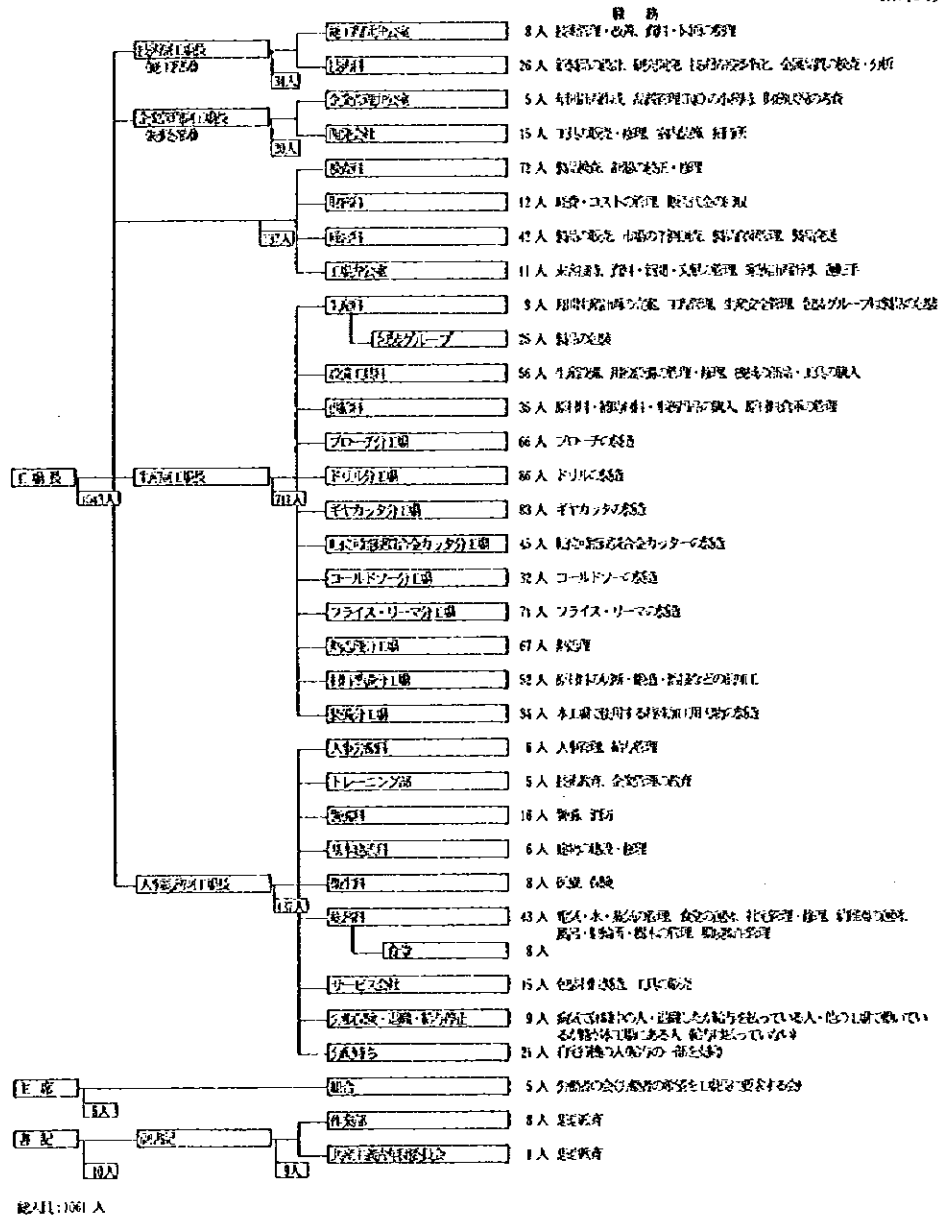


図 1.2.5 太原工具工場の組織、人員および職部分担

1.2.5.2. 人員および勤務体制

1997年5月現在の本工場総人員は1,061人である。技術副工場長の下に34人、企業管理副工場長の下に20人、生産担当副工場長の下に711人、人事総務副工場長の下に137人そして工場長に直接つながる検査科、財務科、経営科、工場弁公室に137人が配置されている。

勤務体制

生産副工場長の下にある9つの“分工場”は2交代、または3交代で、その他の部門は日勤である。

熱処理分工場と材料準備分工場は 3 交代制、他の 7 つの分工場は 2 交代制をとっている。

1 日の労働時間は 8 時間で週 40 時間である。毎週土曜日と日曜日が休日である。

勤務時間は次のようになっている。

日 勤	: 午前 08:00~12:00	午後 14:00-18:00 (夏季 14:30-18:30)
二交代	: 早班 : 07:00-15:00	二班 : 15:00-23:00
三交代	: 一班 : 07:00-15:00	二班 : 15:00-23:00 三班 : 23:00-07:00

熱処理分工場と材料準備分工場を三交代制としているのは、昼間より夜間の電気代の方が安いこと(これらの分工場の電気消費量は多い)と作業の性質上からである。

1.2.6.原材料および補助材料

本工場では、供給料が生産計画に基づき原材料、補助材料の購入を行っている。原材料、補助材料の主な購入先は次のとおりである。

高速工具鋼：撫順鋼鉄工場、大連鋼鉄工場、上海第五鋼鉄工場、重慶特殊鋼鉄工場

構造用炭素鋼：太原鋼鉄工場、首都鋼鉄工場、陝西鋼鉄工場

硬質合金チップ：株州硬質合金工場、株州硬質合金研究院

熱処理用材料(高温脱酸素剤、塩化バリウム、塩化ナトリウムなど)：山東安丘熱処理材料工場

1.2.7.営業および販売

本工場の製品の販売は経営科が担当している。経営科の人員は 42 名で、直接ユーザーと連絡をとり注文をとっている。経営科は販売、製品の発送の業務の他にユーザーとの接触を通じて需要動向の情報収集も行っている。

代金回収は財務科の担当である。決済条件は現金または為替手形だが、実際には売掛けとなっている。複雑なカットに関しては昨年より頭金を貰っている。

主な販売先と主な販売製品は次のとおり。

石家庄スプロケット工場	: スプロケットホブ、ブローチ
安陽ギア工場	: ギアホブ、スプラインブローチ
石家庄トラクター工場	: ギアホブ、スプラインホブ
嶧県スプロケット工場	: スプロケットホブ、スプラインブローチ
徐州ギア工場	: スプラインホブ、スプラインブローチ
宜春ギア工場	: スプラインホブ、スプラインブローチ

1.2.8.生産計画および生産実績

1.2.8.1.生産計画の立案

木工場では、汎用品であるドリル、コールドソー、さらにホブ、転移可能硬質合金カッタ、フライスカッタのなかの汎用的なものは見込み生産を行っている。非汎用的な製品および全てのピニオンカッタ、ブローチは受注生産である。年間計画は企業管理弁公室が立案し、これを基に生産科が新たな受注を盛り込んで月間生産計画を作成する。

1.2.8.2.生産実績および売上高

1991年から1996年までの6年間の診断対象であるホブ、ブローチ、転移可能硬質合金カッタの生産実績数および1997年の生産計画を表1.2.3に示す。それらの売上高および工場全体の売上高も示す。

表 1.2.3 生産実績(個)および売上高(万元)

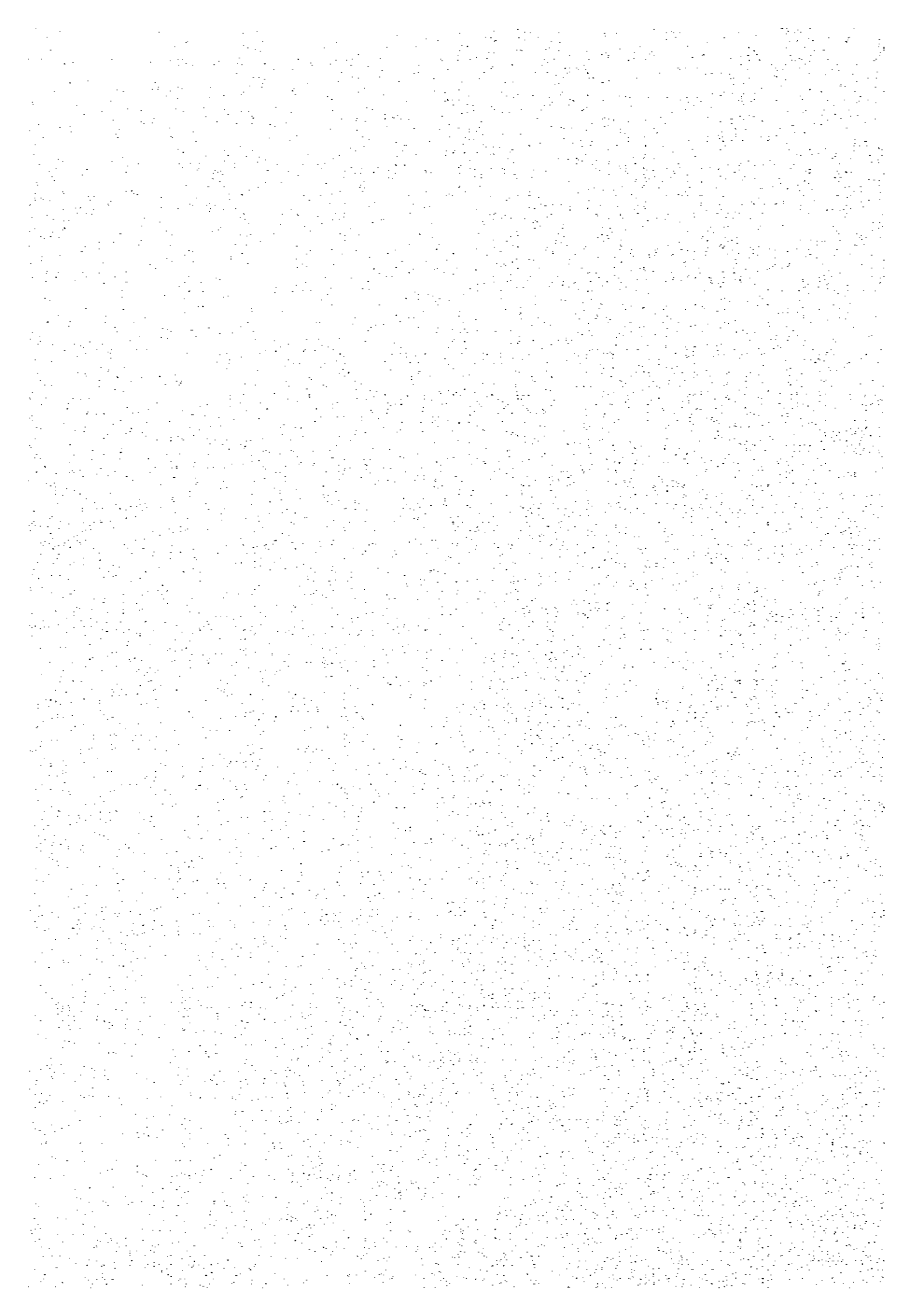
製品名	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997 (計画値)
ギヤカッタ							
ホブ	9,627	9,929	13,929	12,701	12,142	11,650	16,000
ピニオンカッタ	1,109	1,215	2,032	1,986	1,426	1,011	3,200
シェービングカッタ	0	0	52	39	26	6	
その他	1,267	928	0	940	604	778	
ブローチ	4,009	4,923	4,598	4,652	4,803	4,019	5,400
転移可能硬質合金カッタ							
本体	372	711	1,507	1,781	925	486	4,000
チップ	20,395	62,188	79,412	81,233	61,750	110,260	85,000
売上高(万元、増値税を含まず)							
診断対象の製品	532	635	1,133	1,041	1,258	1,013	1,663
工場全体	1,459	1,879	2,937	3,211	3,065	2,461	3,857

過去2年における上記売上高に占める自動車工業向け工具の売上高の割合は約20%である。

1.2.9.工場の第9次5ヶ年計画

太原工具工場は“第9次5ヶ年計画”として“自動車カッタ生産ライン技術改造”プロジェクトを進めている。これは中国の自動車工業発展に見合った自動車工業向けカッタを生産しようとするもので、ギヤカッタ、ブローチおよび転移可能硬質合金カッタの生産技術の改造を重点的に行う。このプロジェクトは1996年7月に国家・機械工業部第六設計研究院に許可された。

第2章 工場近代化計画の目標



第2章 工場近代化計画の目標

2.1. 中国側の工場近代化計画(第9次5ヶ年計画)

1. 9-5 計画では自動車専用カッターに重点を置く。主に、ブローチ分工場、次いで、硬質合金分工場の改造を行う。コンピューター・ワークステーションを追加導入して、設計と生産管理に利用する。
2. 改造目標：自動車部品加工業に適合した製品を生産する。製品性能は、主要公差を1/2-1/3に圧縮し、平均寿命を1.08-7.00万個/本をねらう。生産量は、ブローチ：7,000個、硬質合金カッター：10,000個とする。
3. 主要設備は、NC スプライン研削盤、NC ブローチ刃研削盤、NC 外周研削盤、5軸マシニングセンターである。500m²の恒温室を新設する。
4. 投資と経済効果：投資額は2,900万元である。これに対して、売り上げ増加は3,866万元、税金増加分及び負荷価値増加分は402万元、利益増加は888万元となる。
5. 実施計画：1997-98の2年間で完成。F/S、基本設計、銀行評価、環境評価を終えて、資金手当は付いている。設備の入札はほぼ終了している。
6. 6-5計画、7-5計画でギアカッターの改造を行い、8-5計画で硬質合金カッターの改造を行ってきた。9-5計画ではブローチの改造を主として、硬質合金カッターの改造を追加する。
7. 技術は自社で開発する。外国の工具技術者と接触してはいるが、工具技術の導入は難しい。

8. 製品販売予測 単位：個

	1997	1998	1999	2000	
ブローチ	5,400	6,170	7,000	7,000	
ギアカッター	19,200	21,600	24,000	24,000	
ホブ	16,000	18,000	20,000	20,000	
シェーピング	3,200	3,600	4,000	4,000	(含むピニオン)
硬質合金カッター	4,000	6,500	10,000	10,000	

2000年での自動車生産目標は300万台/年、内乗用車は50%で、この潜在マーケットからみると上記製品需要見通しは妥当である。

2.2. 近代化計画の目標

以下の通り工場近代化計画の目標を設定する。

この目標は、工場診断要請、工場の現状、中国第9次5カ年計画、製品市場の量的技術的動向などを勘案の上、具体化を行った。

各 1 次目標項目(1-5)の後に記述する内容（検討範囲、重点）に従って、今後具体的に調査を実施することとする。

1.生産管理手段の近代化

- 1.1 診断対象製品を中心に検討する。但し、工場に共通する問題は含める。
- 1.2 コンピューター導入に伴う周辺問題（管理業務の見直し、合理化）について提言する。

2.生産工程の改善

- 2.1 9-5 計画で導入、改造予定の設備についても、その仕様を調査する。

3.製品の高付加価値化

- 3.1.自動車部品の加工（高精度、高耐久性、小型部品用）に対応できる製品とし、仕様、品質は追って調査団で設定する。大型車の変速機ギアに重点を置く。
- 3.2.コーティング技術の改良を含める。
- 3.3.自動車部品工場（大型車トランスミッションメーカー）を訪問して技術情報を入手する。
- 3.4.製品の設計技術力の向上と営業技術員の強化に注目する。
- 3.5 自動車向け重点製品として、インポリュートスプラインブローチ、ソリッドホブ、ピニオンカッター、シェーピングカッターを取り上げる。

4.生産効率の向上

- 4.1 標準工数の導入。
- 4.2.標準原価計算法の導入。

5.スケールメリットの実現

- 5.1.生産目標：2000 年に於いて下記数量とする。()は 1996 年の生産実績

ブローチ	7,000 個/年	(4,677)
ギアカッター	24,000	(13,650)
ホブ	20,000	(12,678)
ピニオンカッター	4,000	(972)
シェーピングカッター		含む上記
硬質合金カッター	10,000	(476)

- 5.2.上記生産目標は工場より提示されたものであるが、将来製品が要求性能を満足し、自動車部品工場等の新規需要が実現した上ではじめて可能であると理解する。

- 5.3.上記生産目標達成のためには、製品品質の向上と多様化、製品品種構成の変更、販売技術のサポートが必要である。