

การปรับปรุงขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์ซีดีดีบีแปด



นายก้อง ภูมเรศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-227-8

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CAPACITY IMPROVEMENT IN HGA MANUFACTURING OF THE
CHEETAH18 PRODUCT

Mr. Kong Bhumaret

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management
The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 1999
ISBN 974-333-227-8

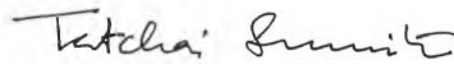
Thesis Title Capacity Improvement in HGA Manufacturing of the
 Cheetah 18 Product

By Mr. Kong Bhumaret

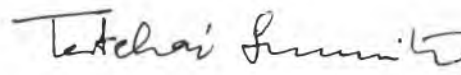
Programme Engineering Management

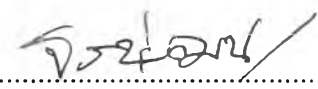
Thesis Advisor Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn
University in Partial Fulfilment of the Requirements for the Master's Degree

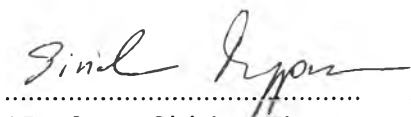

..... Dean of Faculty of Engineering
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr.Ing.)

Thesis Committee


..... Chairman
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr.Ing.)


..... Thesis Advisor
(Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong)


..... Thesis Co-Advisor
(Ms. Pianguetai Sivaratana)


..... Member
(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

ก้อง ภูมเรศ : การปรับปรุงขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์ซีดี
18 อ.ที่ปรึกษา : ศศ. จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : เพียงฤทัย ศิวรักษ์, 160 หน้า,
ISBN 974-333-227-8

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็น
ส่วนประกอบหลักชิ้นหนึ่งของฮาร์ดดิสก์ ผลิตภัณฑ์ที่นำมาศึกษา คือ ผลิตภัณฑ์ซีดี 18 ซึ่งมีความ
ต้องการจากลูกค้าสูงมากในช่วงเวลานี้ ด้านผู้ผลิตเองก็มีเป้าหมายที่จะนำผลิตภัณฑ์นี้ออกสู่ตลาดให้ทัน
ความต้องการของลูกค้าเพื่อที่จะอยู่เหนือคู่แข่ง

การศึกษานี้ใช้หลักการของการตัดและลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่
การเพิ่มขึ้นของจำนวนชิ้นงานที่สามารถผลิตได้ในแต่ละชั่วโมงการทำงาน การศึกษาเวลาและเทคนิคของ
ซิกซ์ซิกม่า ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

จากการศึกษาสายการผลิตในปัจจุบัน พบว่ามีทั้งหมด 2 ส่วนปฏิบัติการที่เป็นจุดคอขวดทำให้อัตราการ
ไหลของงานติดขัด ได้แก่

- 1) การประกอบหางของ FOS
- 2) การตรวจและทำความสะอาดตัวอ่าน(สไลเดอร์)

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงวิธีการผลิตของการประกอบหางของ FOS ไม่สามารถทำได้เนื่องจาก
ปัญหาของต้นแบบการผลิต รวมทั้งการเพิ่มจำนวนแรงงานก็ไม่สามารถทำได้เนื่องจากพื้นที่การผลิตถูก
จำกัด ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาอีก 1 ส่วนปฏิบัติการซึ่งยังสามารถที่จะปรับปรุงขีดความสามารถได้ คือ
การตรวจและปรับค่าน้ำหนักของ HGA

ผลจากการปรับปรุงพบว่า ส่วนปฏิบัติการตรวจและปรับค่าน้ำหนักของ HGA สามารถลดจำนวน
ผู้ปฏิบัติการจาก 4 คนเป็น 3 คน และการเพิ่มแรงงานในส่วนปฏิบัติการที่เป็นคอขวด คือ การประกอบหาง
ของ FOS เนื่องจากมีพื้นที่เพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งงานมาทำความสะอาดที่ส่วนปฏิบัติการตรวจและทำความสะอาด
สะอาดตัวอ่าน ลดลงจาก 44% เหลือน้อยกว่า 1% ท้ายที่สุด ขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่าน
คอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์ซีดี 18 ใน 1 สายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 9,900 ชิ้นต่อวันเป็น 11,000 ชิ้นต่อวัน
(เพิ่มขึ้น 11%) โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

ปีการศึกษา 1999...

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

#397-29479-21 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD: CAPACITY IMPROVEMENT/ HGA

KONG BHUMARET: CAPACITY IMPROVEMENT IN HEAD GIMBAL ASSEMBLY (HGA) MANUFACTURING: CHEETAH 18 PRODUCT. THESIS ADVISOR: ASSIST.PROF.JEERAPAT NGAOPRASERTWONG, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: PIANGRUETAI SIVARATANA. 160pp. ISBN 974-333-227-8

This thesis is aimed to improve the manufacturing line capacity of Head Gimbal Assembly (HGA) which is one main component of hard disc drive. Cheetah 18 Product is chosen as a case study due to the highest demand from the customer at this fiscal year. Furthermore, time to market is the most important concerns that company needs to be achieved to overcome the competitors.

The study used the concept of eliminating or reducing non value added activities at each operation of the process, thus improve the UPH (Unit per Hour). The six sigma technique and time study are used as a fundamental tools for analysis. By investigating current process, there are 2 bottleneck operations in Tail Tacking & Spot Cleaning operation. Nevertheless, increasing workforce is limited by workspace. Another operation; Gramload Adjustment, is then focused due to the capability for improvement.

In conclusion, the study can reduced Gramload Adjustment operation from 4 to 3 workstations and led to the space availability for one additional Tail Tacking workstation. Percentage of rework returned to Spot Clean operation is decreased from 44% to <1%. At last, the manufacturing line loading capacity is increased from 9.9KDGR to 11.0KDGR (11% increment) by maintaining the current product quality.

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

ปีการศึกษา 1999...

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is a synergistic product of many minds, and I wish to express to them my sincere and heartfelt gratitude.

I am deeply grateful for the intellectual suggestions, helpful guidance and consistent encouragement from Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong, my advisor, I also greatly appreciate the constant support and contribute from my Co-Advisor, Mrs. Pianguetai Sivaratana, who has guided me in performing the evaluation for project from its conception to its completion. My special gratitude also goes to Associate Professor Dr. Tatchai Sumitra and Professor Dr. Sirichan Thongpresert who serve on the Examination Committee for their constructive comments and valuable advice in shaping my thoughts.

My respect and love are for my beloved parents and dear brother who have been such a source of support, strength, encouragement and understanding.

Sincere appreciation is extended to members of the project team for their great cooperation and dedicated efforts in data collection and data entry. Without my colleagues and subordinates, this work would not be accomplished.

A special thanks to Ms. Leena Udompongphun, Mr. Chart Khlavong, Mr. Norachet Seatang and Mr. Sarun Tapananont for their devoted assistance and valuable advice.

TABLE OF CONTENTS

	Pages
ABSTRACT (THAI)	iv
ABSTRACT (ENGLISH)	v
ACKNOWLEDGEMENTS	vi
TABLE OF CONTENTS	vii
LIST OF TABLES	xiii
LIST OF FIGURES	xv
ABBREVIATION	xviii
CHAPTER I INTRODUCTION	1
1.1 Background of Company.....	1
1.2 Problem area.....	2
1.3 Objective.....	2
1.4 Scope of Study.....	2
1.5 Expected Result.....	3
1.6 Thesis Outline.....	3
1.7 Literature Survey.....	4
CHAPTER II HGA MANUFACTURING PROCESS	6
2.1 What is HGA?.....	6
2.2 HGA Manufacturing Process Flow.....	7
2.3 HGA Manufacturing Process.....	8

TABLE OF CONTENTS

	Pages
CHAPTER III THEORETICAL CONSIDERATIONS.....	26
3.1 Six Sigma.....	26
3.1.1 What is six sigma product quality?.....	26
3.1.2 How to achieve six sigma quality?.....	29
3.1.3 Six sigma process steps.....	30
3.2 Time Study.....	37
3.2.1 Introduction.....	37
3.2.2 Definition of Time Study.....	38
3.2.3 Uses for Time study.....	38
3.2.4 Time study equipment.....	39
3.2.5 Making the time study.....	39
3.2.6 Is the job ready for time study?.....	40
3.2.7 Recording Information.....	42
3.2.8 Dividing the operation into elements and recording a description of the method.....	43
3.2.9 Reason for element breakdown.....	43
3.2.10 Rule for dividing an operation into elements.....	44
3.2.11 Determining the number of cycles to study.....	46
3.2.12 Kinds of work sampling methods.....	47
3.2.13 Practical of work sampling.....	49

3.3 Line Balancing.....	52
3.3.1 Product-oriented layout.....	52
3.3.2 Assembly line balancing.....	54
3.4 Standard UPH.....	60
3.2.1 Time Study Form.....	60
3.2.2 UPH Calculation.....	62
3.2.3 Capacity Rate.....	64
3.2.4 Line balancing, Head count requirement calculation.....	66
CHAPTER IV CHEETAH 18 TRADITIONAL PERFORMANCE.....	68
4.1 Line balancing analysis.....	68
4.1.1 Introduction.....	68
4.1.2 Spot Cleaning Operation Analysis.....	68
4.1.3 Space Limitation & Autogrammer operation analysis.....	69
4.1.4 Tail tacking analysis.....	70
4.2 Actual Cheetah 18 Input/ Output.....	70
CHAPTER V BACKEND LINE CONTAMINATION REDUCTION.....	75
5.1 Introduction.....	75
5.1.1 Problem Description.....	75
5.1.2 Process Description.....	75

TABLE OF CONTENTS

	Pages
5.2 Measure Phase.....	76
5.2.1 Process Mapping.....	76
5.2.2 Cause & Effect Diagram.....	77
5.2.3 Cause & Effect Matrix.....	78
5.2.4 Gage R&R Study.....	79
5.2.5 Capability Analysis & Roll throughput Yield.....	80
5.2.6 FMEA.....	81
5.2.7 Phase Conclusion.....	82
5.3 Analysis Phase.....	82
5.3.1 Demographic Matrix.....	82
5.3.2 Muti-Vari Analysis.....	85
5.3.3 Phase Conclusion.....	98
5.4 Improve Phase.....	99
5.4.1 Laminar DOE Procedure.....	99
5.4.2 DOE Results.....	100
5.4.3 Phase Conclusion.....	103
5.5 Control Phase.....	104
5.5.1 Metrics to be reported and interval.....	104
5.5.2 Process owner responsible for monitoring.....	104
5.5.3 Phase Conclusion.....	105
5.6 Product Performance.....	106

TABLE OF CONTENTS

	Pages
CHAPTER VI IMPROVE OF HGA PRELOAD FIRST YIELD.....	108
6.1 Introduction.....	108
5.1.1 Problem Description.....	108
5.1.2 Process Description.....	108
6.2 Measure Phase.....	109
6.2.1 Process Mapping.....	109
6.2.2 Cause & Effect Diagram.....	110
6.2.3 Rolled Throughput Yield.....	110
6.2.4 Cause and Effect Matrix.....	111
6.2.5 Gage R&R.....	111
6.2.6 Process Capability Analysis.....	113
6.2.7 Phase Conclusion.....	114
6.3 Analysis Phase.....	114
6.3.1 Demographics Matrix for KPIV's.....	114
6.3.2 Multi-Vari Analysis.....	114
6.3.3 Hypothesis Testing.....	115
6.3.4 Phase Conclusion.....	119
6.4 Improve Phase.....	119
6.4.1 DOE Planing Sheet.....	119
6.4.2 DOE Result.....	120
6.4.3 Phase Conclusion.....	127

TABLE OF CONTENTS

	Pages
6.5 Control Phase.....	128
6.5.1 Metrics to be reported and interval.....	128
6.5.2 Product and Tester SPC status by cell.....	128
6.5.3 Preload SPC procedure and root cause analysis.....	130
6.5.4 Phase Conclusion.....	132
6.6 Product Performance.....	133
CHAPTER VII CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS.....	135
7.1 Improvement Result and Conclusion.....	135
7.1.1 Overall Improvement Results.....	135
7.1.2 Spot Cleaning Operation Results.....	135
7.1.3 Autogrammer Operation Results.....	136
7.1.4 Actual Cheetah 18 Input/ Output, after improvement.....	137
7.2 Recommendations.....	138
REFERENCES.....	142
APPENDICES.....	143
APPENDIX A.....	144
APPENDIX B.....	149
APPENDIX C.....	158
VITA.....	160

LIST OF TABLES

		Pages
Table 2.1	Gramload Specification.....	20
Table 3.1	Number of cycles required for a time study.....	47
Table 3.2	Precedence data.....	55
Table 3.3	Cheetah 18 UPH and Standard Time.....	63
Table 4.1	Cheetah 18 Manufacturing Line Loading Capacity.....	72
Table 4.2	Spot Cleaning Elements.....	73
Table 4.3	Autogram Elements.....	73
Table 4.4	Summary of Cheetah 18 product daily input/output (Before improvement).....	74
Table 5.1	Cause & Effect Matrix of backend line contamination.....	78
Table 5.2	Gage R&R of ET, FOI and OQA operation.....	79
Table 5.3	Key Input Variables Summary.....	98
Table 6.1	Number of adjustments at autogrammer.....	110
Table 6.2	Preload DOE.....	120
Table 7.1	New Manufacturing Line Loading Capacity.....	139
Table 7.2	New Spot cleaning elements.....	140
Table 7.3	New Autogrammer elements.....	140
Table 7.4	Summary of Cheetah 18 product daily input/output (After improvement).....	141
Table A.1	Raw data of contamination at Spot Cleaning Operation.....	144
Table A.2	Raw data of contamination at Autogrammer by Type, Cell and shift.....	145
Table A.3	Raw data of contamination by varying Blower location.....	147
Table A.4	Laminar DOE.....	148

LIST OF TABLES

	Pages
Table B.1	Raw data of mapping gramload by operation..... 149
Table B.2	Raw data of Gramload DOE..... 151
Table C.1	Cheetah 18 line loading WW.14..... 158
Table C.2	Cheetah 18 line loading WW.38..... 159

LIST OF FIGURES

	Pages
Figure 2.1	HGA Components..... 6
Figure 2.2	HGA Manufacturing Process Flow..... 7
Figure 2.3	Pretrim Fixture..... 8
Figure 2.4	Head load Components..... 10
Figure 2.5	Adhesive application procedure..... 11
Figure 2.6	FOS Bond procedure..... 12
Figure 2.7	Lead Bonder..... 13
Figure 2.8	Lead Bonder Components..... 14
Figure 2.9	Conformal Coating..... 15
Figure 2.10	Tail Tacking..... 15
Figure 2.11	Unload Fixture..... 16
Figure 2.12	Load IAT Fixture..... 18
Figure 2.13	HGA Handling..... 18
Figure 2.14	Head Setter..... 20
Figure 2.15	PSA/RSA illustration..... 21
Figure 2.16	SAAM 23
Figure 2.17	FOS trimming location..... 23
Figure 2.18	Flex shunting area..... 24
Figure 3.1	Typical Areas Under the Normal Curve..... 27
Figure 3.2	Sample Process Flow Diagram Showing the Process Limits..... 32
Figure 3.3	Sample Cause and Effect Matrix..... 35

LIST OF FIGURES

		Pages
Figure 3.4	Precedence Diagram.....	56
Figure 3.5	Precedence Diagram (Solution).....	58
Figure 3.6	Simple type of short cycle time form.....	61
Figure 5.1	HGA backend line process mapping.....	76
Figure 5.2	Backend line contamination Cause & Effect Diagram.....	77
Figure 5.3	Backend line contamination FMEA.....	81
Figure 5.4	Time Series Plot for HGA Contamination (G1&G2 only).....	83
Figure 5.5	Percent Contamination (%G1) by cell.....	83
Figure 5.6	Percent Contamination (%G2) by cell.....	84
Figure 5.7	HGA Contamination Defect at FOI (zero particle on ABS).....	84
Figure 5.8	HGA Contamination Defect at FOI (four particle on ABS).....	85
Figure 5.9	Velocity Measurement Location on Workstation.....	99
Figure 5.10	Contamination Web page.....	104
Figure 5.11	Example of automate P-chart.....	105
Figure 5.12	Percent Contamination Rework.....	106
Figure 5.13	Percent lot rejection at OQA.....	107
Figure 6.1	Process Mapping of Preload.....	109
Figure 6.2	Cause & Effect Diagram of Preload.....	110
Figure 6.3	Graphical result of Preload Gage R&R.....	112
Figure 6.4	Preload Process Capability analysis.....	113
Figure 6.5	Report Preload by Weekly and Daily basis.....	128
Figure 6.6	Automate PSPC.....	129
Figure 6.7	Process capability analysis after improvement.....	133

LIST OF FIGURES

	Pages
Figure 6.8 Process capability analysis of Preload OQA before Improvement.....	134
Figure 6.9 Process capability analysis of Preload OQA after Improvement.....	134
Figure 7.1 Cheetah 18 Input/ Output comparison after improvement.....	141

ABBREVIATION

HGA	=	Head Gimbal Assembly
FOS	=	Flex On Suspension
NVA	=	Non-Value Added
OQA	=	Out Going Quality Audit
ESD	=	Electro Static Discharge
IAT	=	Integrated Assembly Testing arm
SAAM	=	Static Attitude Adjust Machine
PSA	=	Pitch Static Attitude
RSA	=	Roll Static Attitude
SPC	=	Statistical Process Control
UPH	=	Unit Per Hour
ABS	=	Air Bearing Surface
FMEA	=	Failure Mode and Effect Analysis
DOE	=	Design Of Experiment
KPIV	=	Key Process Input Variables
KPOV	=	Key Process Output Variables
HSA	=	Head Stack Assembly
WW	=	Work week