

การลดค่าใช้จ่ายในการสร้างอากาศยาน
ของ
ประเทศไทย



ร.ท. พิษณุ โพธิ์เจริญ

002087

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมโรงงาน

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2522

I16711166

COST REDUCTION FOR THAILAND AIRCRAFT MANUFACTURING

First. Lt. Pisnu Phocharoen

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1979

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การลดค่าใช้จ่ายในการสร้างอากาศยานของประเทศไทย
โดย ร.ท. พิษณุ โพธิ์เจริญ
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการโรงงาน
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร จันทร์สุทธิ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประสิทธิ์ อนุภาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(พล.อ.ต. ดร. พิสุทธิ์ อุทชาคนี)

.....
(ยศ. ดร. วิจิตร จันทร์สุทธิ)

.....
(ยศ. ตรีคุณ มหิทรพองกุล)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ญ
รายการรูปประกอบ	ท
บทที่	



1. ประวัติการสร้างอากาศยานในประเทศไทยและหลักเบื้องต้นในการ สร้างอากาศยาน (Historical Background)	1
2. กล่าวถึงโรงงานในปัจจุบันและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ (Present Plan and Manufacturing Cost)	51
3. การลดค่าใช้จ่ายในการผลิต (Manufacturing Cost Reduction)	105
4. สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ	232
เอกสารอ้างอิง	235
ภาคผนวก	237
ประวัติผู้เขียน	247

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การลดค่าใช้จ่ายในการสร้างอาคารสถานของประเทศไทย
 ชื่อ นิสิต ร.ท. พิษณุ โปธิ์เจริญ
 อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ศันทสุข
 แผนกวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
 ปีการศึกษา 2521



บทคัดย่อ

การวิเคราะห์วิจัยถึง "การลดค่าใช้จ่ายในการสร้างอาคารสถาน" จะทำให้สามารถรู้ถึงประสิทธิภาพของระบบการสร้างอาคารสถานในโรงงาน และเมื่อนำค่าใช้จ่ายรวมจากแรงงานทางตรง, ค่าใช้จ่ายโรงงานและวัสดุ ไปหาเปอร์เซ็นต์เทียบกับเปอร์เซ็นต์ของค่าใช้จ่ายในโรงงานสร้างอาคารสถานต่างประเทศ และค่าใช้จ่ายในการสร้างอาคารสถานที่มีขนาดและสมรรถนะใกล้เคียงกัน จะทำให้รู้ว่า ค่าใช้จ่ายส่วนใดในโรงงานที่สูงกว่าของต่างประเทศ และสมควรหาวิธีการทำให้ลดลง

ค่าใช้จ่ายในการสร้างอาคารสถานจะแบ่งเป็น 3 ตอนใหญ่ ๆ ด้วยกันคือ

1. ระยะวิจัยและพัฒนา
2. ระยะสร้างทดลอง
3. ระยะดำเนินการสร้าง

ค่าใช้จ่ายรวมแล้วควรด้วยจำนวนเครื่องปั้นที่จะสร้างเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการสร้างเครื่องปั้น ค่าใช้จ่ายในการสร้าง บ.พ. 17 (ทอ. 4) ที่กรมช่างอากาศดำเนินการสร้างเรียบร้อยแล้วจะเป็นตัวอย่างทั้งในค่าใช้จ่ายในโรงงานปัจจุบัน และในโรงงานที่มีการปรับปรุงขั้นที่ 1, ขั้นที่ 2 โดยใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมโรงงานมาช่วย เช่น การศึกษาการเคลื่อนไหวกับเวลา, ระบบแถวคอย, การควบคุมคุณภาพ, ความสัมพันธ์ระหว่าง

เศรษฐศาสตร์การบริหารและวิทยาการตัดสินใจ

ในตบท้ายของวิทยานิพนธ์จะเป็นการแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นตรง โดยวิธีการแก้ปัญหาทางกราฟขนานสอง เพื่อแสดงการคาดการณ์ รวมทั้งการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณเป็นแนวทางในการดำเนินงานในอนาคต

เมื่อปีการดำเนินงานถึงค่าใช้จ่ายในการอากาศยานและนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิตเป็นการยกมาตรฐานการสร้างอากาศยานพร้อมทั้งยกมาตรฐานการครองชีพของผู้ปฏิบัติงานในโครงการ จะทำให้โรงงานการก่อสร้างอากาศยานของเราก้าวหน้าเป็นโรงงานที่มีประสิทธิภาพที่ดีทัดเทียมกับต่างประเทศ ซึ่งจะเป็นผลดีแก่ประเทศชาติอย่างมากทั้งการลดการเสียคู่อยู่กับต่างประเทศ, แก้ปัญหาการจ้างงาน, และทำให้เกิดความภูมิใจในการที่เราจะสามารถตั้งตัวเองได้ในอนาคต

Thesis Title Cost Reduction for Thailand Aircraft
 Manufacturing

Name First Lt. Pisnu Phocharoen

Thesis Advisor Assistant Professor Visit Tantasuth, Ph.D.

Department Industrial Engineering

Academic Year 1979

ABSTRACT

"Cost Reduction for Aircraft Manufacturing" research can determine manufacturing efficiency. Direct man hour, factory overhead and material cost compare to the other countries' can solve the problem which makes high total aircraft cost. Solution for reducing cost should be founded.

Aircraft manufacturing cost can be divided into 3 parts.

1. Research and development cost
2. Investment Cost
3. Operating Cost

The average cost for RTAF4, example aircraft can be calculated from dividing the total cost by number of aircraft builded. RTAF 4 builded by Thailand aircraft manufacturing are used for 3 plans cost, present plan, 1st improvement plan and 2nd improvement plan. Industrial engineering is used including control operation research and managerial economics to the

decision science.

Linear programming, transportation problem and computer is used in the last part for future decision and operating.



กิติกรรมประกาศ

วันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2520 เป็นวันที่พวกเราผู้รวมในโครงการสร้างเครื่องบินของประเทศไทยรู้สึกเศร้าสลดใจเป็นที่สุด เมื่อทราบข่าวว่า พล.อ.ท.เจอด เตชะเสน ผู้ริเริ่มตั้งสำนักงานวิจัยและพัฒนาอากาศยาน กองทัพอากาศได้จากพวกเราไปอย่างไม่มีวันกลับ ทั้ง ๆ ที่พวกเราได้เตรียมใจไว้หลังจากที่ท่านป่วยลงมาจากเครื่องบินขณะกลับจากไปปฏิบัติงานต่างประเทศและแพทย์ก็ได้บอกเราว่าท่านจะอยู่ได้อีกไม่นานนัก พล.อ.ท.เจอด เตชะเสน (รองเจ้ากรมช่างอากาศขณะนั้น) เป็นผู้นำในการสร้าง ทอ. 4, ทอ. 5 เป็นอาจารย์และผู้บังคับบัญชาที่ซื่อตรง ที่เรารักและเคารพ สาเหตุสำคัญที่ทำให้ท่านจากพวกเราในเวลาที่ยังรวดเร็วเกินไป ก็เนื่องมาจากความคร่ำเคร่งกับการสร้างเครื่องบินและงานด้านอื่น ๆ ในหน้าที่ประจำ ถ้าหากญาติใด ๆ มีจริงท่านคงจะตั้งใจที่โครงการบางอย่างของท่านที่ไม่ได้รับการสนับสนุนเมื่อท่านมีชีวิตอยู่ เช่น การก่อสร้างที่ทำงานของสำนักงานวิจัยและพัฒนาอากาศยาน ขณะนี้ก็ได้รับอนุมัติ และงานสร้างเครื่องบินที่ท่านริเริ่มไว้ก็มีผู้ดำเนินงานต่ออยู่แล้ว ผมเองก็ตั้งใจที่ใคร่รับคำสั่งสอนจากท่าน ถึงแม้ว่าจะเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ มากก็ตาม และในวิทยานิพนธ์นี้ก็มีบางตอนที่ได้จากหนังสืองานพระราชทานเพลิงศพของท่าน

ท่านต่อไปที่ขอขอบพระคุณคือ ศาสตราจารย์ พล.อ.ท. ดร.พิสุทธ์ ฤทธิชานี ที่ได้สละเวลาแนะนำแนวทางการเขียนวิทยานิพนธ์นี้

ผู้บังคับบัญชาและเพื่อน ๆ ที่ร่วมงานในงานสร้าง บ.ทอ. 5 ก็เป็นผู้ที่ช่วยทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้

ท่านสุดท้ายที่จำเป็นจะต้องขอบพระคุณก็คือ อาจารย์ที่ปรึกษาผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร ศักดิ์สุทธิ์ ที่นอกจากจะให้ความรู้แนะนำแล้วยังมีความห่วงกังวลคอยแก้ไขและเตือนให้ทำงานจนวิทยานิพนธ์นี้ลุล่วงมาได้.

ร.ท. พิษณุ โพธิ์เจริญ

รายการตารางประกอบ

ตารางที่

หน้าที่

2.1	การทำงานโครงการสร้าง บ. ทอ. (RTAF.-4 PRODUCTION LINE SCHEDULE)	63
2.2	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานไม้	65
2.3	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานไม้รูป	66
2.4	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานหลอดลม	68
2.5	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานยางและพลาสติก	72
2.6	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานสร้างขอม เครื่องมือ	74
2.7	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานโลหะตะวันออก	76
2.8	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานโลหะตะวันตก	78
2.9	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานกลึงและเจียรไน	80
2.10	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานขอมบริษัท จากไนและกำลัง	81
2.11	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานบุผ้าทำน้ำยา	83
2.12	รายละเอียดรายการ เครื่องจักร หน่วยงานอบชุบและพ่นสี	84
2.13	ราคาอาคาร, เครื่องจักร และอายุการใช้งาน	85
2.14	ค่าใช้จ่ายแรงงานทางอ้อมและค่าใช้จ่ายโรงงานก่อนปรับปรุง	87
2.15	ตัวอย่างรายการวัสดุ (ขอ. 3003).	89
2.16	ตัวอย่างใบสั่งงาน (ขอ. 3001)	90
2.17	เปรียบเทียบภาระของโรงงานการสร้าง	91
2.18	ตัวอย่างใบสั่งงานสำหรับหน่วยสร้างชิ้นงาน บ. ทอ. 4 (ขอ. 3001)	94

2.19	ตัวอย่างใบสั่งย่อย 2 (ขอ. 3002)	95
2.20	ตัวอย่างใบสั่งย่อย 3 (ขอ. 3002)	96
2.21	ตัวอย่างใบสั่งย่อย 4 (ขอ. 3002)	97
2.22	ตัวอย่างรายงานการปฏิบัติงานประจำวันของฝ่ายแผนโลหะ (หน่วยสร้างชิ้น บ.ทอ. 4)	98
2.23	สรุปค่าใช้จ่ายโครงการ บ.ทอ. 4 ก่อนปรับปรุง (แผนที่ 1)	100
2.24	ข้อมูลสมรรถนะเปรียบเทียบ บ.แบบ ทอ. 4 กับ แอร์เทรนเนอร์	101
2.25	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสร้าง บ.ทอ. 4 กับ แอร์เทรนเนอร์	102
3.1	ข้อมูลในการนำไปเขียนโครงการงานวิกฤตในการ ดำเนินงานปรับปรุงครั้งที่ 1	128
3.2	ผู้มีความรู้ความชำนาญสาขาต่าง ๆ ที่ประมาณการ ในการปรับปรุงขั้นที่ 1	135
3.3	ชั่วโมงเครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับงานเสร็จแต่ละ ประเภท ปี 2518 - 2520	138
3.4	การใช้แรงงานทางตรงของโรงงาน ปี 2520	140
3.5	งานประจำเดือนของโรงงาน ปี 2519, 2520 เฉลี่ย เป็นแรงงานทางอ้อมคงที่ต่อปี	142
3.6	ค่าใช้จ่ายโรงงานในการปรับปรุงขั้นที่ 1	144
3.7	ค่าใช้จ่ายในการสร้าง บ.ทอ. 4 ในการปรับปรุงครั้งที่ 1	145
3.8	ตัวอย่างบัญชีรายการพัสดุที่ต่องการ	154
3.9	ตัวอย่างรายการละเอียด ทอกลม, ล.คาร์บอน	160

3.10	ตัวอย่างเงื่อนไขในการส่งมอบพัสดุ	160
3.11	ตัวอย่างใบเสนอราคาเพื่อการสอบราคา	162
3.12	จำนวนชิ้นงานของ บ.ทอ. 4	163
3.13	ข้อมูลระดับเส้นผ่าศูนย์กลางใบพัด	171
3.14	ลา ฉ. สำหรับผังระบบเฉลี่ย	173
3.15	ลา B, C สำหรับผังความคลาดเคลื่อน	174
3.16	สูตรคำนวณค่าในทฤษฎีถาดกอบ	180
3.17	บริเวกรายละเอียดและการปฏิบัติงานของโรงงานการ สร้างอากาศยาน FIPER VERO BEACH, FLORIDA, CALIFORNIA, U.S.A..	186
3.19	ค่าใช้จ่ายโรงงานในการปรับปรุงขั้นที่ 2	191
3.20	ตารางเปรียบเทียบความแข็งแรงกับแรงดึง	199
3.22	ตัวอย่างมาตรฐานการเขียนหมายเหตุ การเจาะและความรู	201
3.23	ตัวอย่างมาตรฐานขนาดของรูและเกณฑ์คลาดเคลื่อน	202
3.24	ตัวอย่างการแบ่งแยกงานของบริษัทสร้างอากาศยาน	204
3.25	ข้อมูลสมรรถภาพในการผลิตและปริมาณความต้องการ	206
3.26	ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (ชม.) สำหรับโรงงานหนึ่ง ๆ ในการผลิตชิ้นงานหนึ่ง ๆ	207
3.27	ตารางรูปแบบปัญหาทางการขนส่ง	210
3.28	ผลสำเร็จเบื้องต้นโดยวิธีตามกฎของมูมทิสเหนือ - ตก	211
3.29	ตารางรอบที่ 1	212
3.30	ตารางรอบที่ 2	213
3.31	ตารางรอบที่ 3	215

3.32	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการสร้าง ทอ. 4 กับราคา จำหน่ายของเครื่องบินปีกที่มีลักษณะและสมรรถนะ ใกล้เคียงกัน	219
3.33	ผลการดำเนินงานและการนำรายได้ส่งให้รัฐของรัฐ วิสาหกิจทั้งหมดตั้งแต่ปีงบประมาณ 2521 - 2522	227

รายการรูปประกอบ

รูปที่

หน้า

1.1	บ. เบรเกต์ (พ.ศ. 2458)	1
1.2	บ. นีออปอร์ต (พ.ศ. 2459)	2
1.3	ทางอากาศกำลังปฏิบัติงานในโรงงาน (พ.ศ. 2460).	2
1.4	นักบินสายแดงกับ บ.ทอ. 2 (บริติช) ในการบิน สยาม-อินเดีย ครั้งที่ 1 (พ.ศ. 2470)	3
1.5	พล อ.อ.บุญชู จันทรเบกษา รับ บ.ทอ. 4 (พ.ศ. 2517)	4
1.6	เครื่องบินจำลอง บ.ทอ. 5 รูปถ่ายใช้เครื่องยนต์ เทอร์โบแฟนและรูปवाईเครื่องยนต์ลูกสูบ (พ.ศ. 2520)	5
1.7	พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระเจ้าลูกยาเธอ เสด็จทอดพระเนตรกิจการกรมทางอากาศ	5
1.8	ทรงสนพระราชหฤทัย และพระราชทานข้อคิดเห็น (พ.ศ. 2510)	6
1.9	คนทุกระยะสั้น	10
1.10	คนทุกระยะยาว	12
1.11	เปรียบเทียบการไหลระหว่าง SUBSONIC กับ SUPERSONIC	18
1.12	เปรียบเทียบการไหลของ INCOMPRESSIBLE กับ COMPRESSIBLE ในท่อทางปิด	19
1.13	ภาพแสดง OBLIQUE SHOCK WAVE	20
1.14	ภาพแสดง EXPANSION WAVE ที่มุมหัก	21
1.15	ภาพแสดง TRANSONIC FLOW	23
1.16	ลักษณะที่เป็นไปได้ของอากาศยานขึ้นลงทางตั้ง/ขึ้นลง สนามสั้น 16 แนวทาง	30

1.17	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานระหว่างเครื่องยนต์ ลูกสูบและเครื่องยนต์เทอร์โบเจ็ท	33
1.18	แสดงชิ้นบังคับของเครื่องบิน 3 แบบ	43
2.1	ที่ตั้งอาคารของโรงงานสร้างเครื่องบิน	51
2.2	แผนผังการจัดหน่วยงาน ส่วนงานวิจัยและพัฒนา กองทัพอากาศ	53
2.3	ภาพสามด้านของ บ.ทอ. 4	57
2.4	แผนภูมิเปรียบเทียบการะของโรงงานการสร้าง	92
2.5	ค่าใช้จ่ายในการสร้างอากาศยานตามมาตรฐานของ K.C. HARROLD AND S.I.R. NICOL HAWKER SIDDELEY	104
2.6	ค่าใช้จ่ายในการสร้าง บ.ทอ. 4 ก่อนปรับปรุง	104
3.1	ชุดควบคุมระบบคำนวณและทดลอง	107
3.2	ชุดควบคุมแรงคั้น	108
3.3	ระบบตรวจสอบความล่า	110
3.4	ชุดตรวจความเค้น	111
3.5	การทดสอบความล่าของปีก	112
3.6	สัญลักษณ์ของกิจกรรม	115
3.7	ภาพแผนภูมิแสดงการเคลื่อนย้ายของคนในการขนย้าย แผนอคูมิเนียมและประตู	118
3.8	สัญลักษณ์แสดงกิจกรรมระหว่างคนกับเครื่องจักร	119
3.9	แผนภูมิแสดงคนและเครื่องจักรในการเจาะรูใน แผนอคูมิเนียม	120
3.10	ภาพตัวอย่างแสดงโครงข่ายของโรงงาน	124

3.11	โครงการดำเนินงานวิกฤติ บ.ทอ. 4 (PERT-SCHEDULE) แผนงาน ปรับปรุงครั้งที่ 1	134
3.12	แผนภูมิชั่วโมงเครื่องมือและเครื่องจักรสำหรับงานเสร็จแต่ละประเภทปี 2518 - 2520	139
3.13	แผนภูมิการใช้แรงงานทางตรงของโรงงานปี 2520.	141
3.14	งานประจำเดือนของโรงงานปี 2519 - 2520	143
3.15	ค่าใช้จ่ายในการสร้าง บ.ทอ. 4 ปรับปรุงครั้งที่ 1.	147
3.16	การกำหนดปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด	150
3.17	ระดับของคงคลังในกรณีที่ควรใช้และช่วงเวลาคลังที่	151
3.18	ค่าใช้จ่ายรวมเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในการตรวจกับค่าใช้จ่ายของความผิดพลาด	169
3.19	การวัดระดับเส้นผ่ากลางใบพัด	170
3.20	ผังระบบเฉลี่ย	175
3.21	ผังความคลาดเคลื่อน	175
3.22	การตรวจการตกแตงผิว	176
3.23	การตรวจรอยร้าวภายในของชิ้นงานโลหะ	176
3.24	ระบบการทำงานที่มีการควบคุมคุณภาพ	177
3.25	ระบบการวางเครื่องจักรภายในโรงงาน	178
3.26	แผนผังของการวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์	183
3.27	ตัวอย่าง โรงงานสร้างอากาศยานขนาดเบาที่มีขนาดและสมรรถนะของอากาศยานใกล้เคียงกับโรงงานสร้างอากาศยานของประเทศไทย	185
3.28	โรงงานเอกชนที่ผู้ตัวอย่างมีการจัดโรงงานที่ดี	193

3.29	การปฏิบัติงานภายในโรงงานเอเชียอุตสาหกรรม เครื่องมีกวด	193
3.30	เครื่องเจียรไนไส้ศูนย์กำลังเจียรนัยหิน	194
3.31	การตรวจสอบคุณภาพในโรงงานเอกชน	195
3.32	ตัวอย่างใบรับรองคุณภาพสินค้า	196
3.33	ตัวอย่าง GOODS QUALITY CERTIFICATE	197
3.34	ตัวอย่างรูปทัศนศึกษาความแข็งตัว เลขเป็นค่าความแข็งแรง รถเวดชี	198
3.35	ภาพ 3 ด้านเครื่องบิน FUJI AERO SUBARU	220
3.36	ภาพ 3 ด้านเครื่องบิน AESL AIR TRAINER	221
3.37	ภาพ 3 ด้านเครื่องบิน SCOTTISH AVIATIONO BUILDING	222
3.38	ภาพ 3 ด้านเครื่องบิน SIAI FLAMINGO	223
3.39	ภาพ 3 ด้านเครื่องบิน SIAI MARCHETTI	224