30

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

วันที่ 24 เม.ย. 2551
088226
24
ผ13
63 2
ว1520

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาว

Design and Construction of Dome for Observatory

เสนอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผศ.มนตรี	น่วมจิตร์	(หัวหน้าโครงการวิจัย)
ผศ.ดร.นำยุทธ	สงค์ธนาพิทักษ์	(ที่ปรึกษาโครงการ)
ผศ.ดร.สมชัย	หิรัญวโรดม	(ที่ปรึกษาโครงการ)
ผศ.พูลเกียรติ์	นาคะวิวัฒน์	(ที่ปรึกษาโครงการ)
ดร.สมหมาย	ผิวสะอาด	(ที่ปรึกษาโครงการ)
พ.อ.อ.ศักดิ์ชัย	จันทศรี	(ผู้ร่วมวิจัย)
นายไกรสีห์	เพ็ชรพรประภาส	(ผู้ร่วมวิจัย)
นายอัศวิน	แก้วสุขันธ์	(ผู้ร่วมวิจัย)

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ
การออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาว
Design and Construction of Dome for Observatory

เสนอ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผศ.มนตรี	น่วมจิตร์	(หัวหน้าโครงการวิจัย)
ผศ.ดร.นำยุทธ	สงค์ธนาพิทักษ์	(ที่ปรึกษาโครงการ)
ผศ.ดร.สมชัย	หิรัญวโรดม	(ที่ปรึกษาโครงการ)
ผศ.พูลเกียรติ์	นาคะวิวัฒน์	(ที่ปรึกษาโครงการ)
ดร.สมหมาย	ผิวสะอาด	(ที่ปรึกษาโครงการ)
พ.อ.อ.ศักดิ์ชัย	จันทศรี	(ผู้ร่วมวิจัย)
นายไกรสีห์	เพ็ชรพรประภาส	(ผู้ร่วมวิจัย)
นายอัศวิน	แก้วสุขันธ์	(ผู้ร่วมวิจัย)

หัวข้อวิจัย	:	การออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาว
สถานที่วิจัย	:	กองพัฒนาอาคารและสถานที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โรงเรียนวังไกลกังวล อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์
หัวหน้าโครงการ	:	ผศ.มนตรี น่วมจิตร์
ผู้ร่วมวิจัย	:	พ.อ.อ.ศักดิ์ชัย จันทศรี นายไกรสีห์ เพ็ชรพรประภาส นายอัศวิน แก้วสุขันธ์
ที่ปรึกษาโครงการ:		ผศ.ดร.นำยุทธ สงค์ธนาพิทักษ์ ผศ.ดร.สมชัย หิรัญวโรดม ผศ.พูลเกียรติ์ นาคะวิวัฒน์ ดร.สมหมาย ผิวสะอาด
หน่วยงาน	:	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ.	:	2549

บทคัดย่อ

โครงการสร้างโดมกล้องดูดาว เกิดแนวคิดสืบเนื่องจากการที่ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้ดำเนินงานวิจัยการสร้างกล้องดูดาวแบบนิวโตเนียน ซึ่งเป็นกล้องดูดาวประสิทธิภาพสูงที่มีขนาดของเลนส์ 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) มีฐานปรับมุมตามดาวอัตโนมัติได้ 2 แนวแกน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างสูงแก่การศึกษาด้านดาราศาสตร์ของนักเรียน นักศึกษาและประชาชน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้กล้องดูดาวที่เป็นผลงานวิจัยของอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีเพื่อการศึกษาค้นคว้า รวมถึงการวิจัยด้านดาราศาสตร์นี้มีความจำเป็นในการออกแบบและสร้างโดมกล้องดูดาวเพื่อใช้ในการศึกษาในวิชาดาราศาสตร์ และเพื่อใช้ในการทำวิจัยงานเกี่ยวกับดวงดาวในระบบสุริยะ รวมถึงเป็นการบริการให้ความรู้แก่ประชาชนในพื้นที่และบริเวณรอบนอก ลดการนำเข้าจากต่างประเทศเพราะโดมกล้องดูดาวขนาดใหญ่ต้องสร้างโดยการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศในราคาที่สูงมาก

การดำเนินงานโครงการ ได้ศึกษาค้นคว้าจากตำราทางด้านดาราศาสตร์ ภาพถ่ายจากการศึกษาดูงานการสร้างโดมดูดาว ณ ประเทศเยอรมันนี และการศึกษาดูงานจากหอดูดาวในประเทศ รวมทั้งข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านดาราศาสตร์ของไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาวตามหลักวิศวกรรม

ผลจากการดำเนินการสามารถออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาว รูปทรงแบบครึ่งวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดม 7 เมตร เป็นโครงสร้างที่ใช้ในการคลุมกล้องดูดาวให้ปราศจากฝนและแดดสามารถหมุนตามกล้องดูดาวได้ 360 องศา โดยควบคุมการหมุนด้วยมอเตอร์ มีขอบกำแพงโดยรอบตามฐานโดมทำด้วยวัสดุโครงสร้างเบา บุด้วยฉนวนกันความร้อน ความสูงของขอบกำแพง 2.40 เมตร มีประตูแบบบานสวิงสองบานทำด้วยวัสดุเบา ความกว้างของช่องประตู 2.00 เมตร การเปิดปิดโดมเป็นแบบกลีบส้มซ้อนกัน สามารถบังคับตำแหน่งและให้โดมทั้งชุดหมุนตามกล้องดูดาวได้ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของการตามดาว

Abstract

The observatory building project is a project associated to a current project of Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi to build a large Newtonian Telescope, 600 mm. (24 in), the ROTAR 1 Telescope. The ROTAR 1 Telescope sit on an automatically target tracking German Equatorial mount, The project was researched, designed and built by lecturers and students of the University, is intended to enhance education in visual astronomy as well as the study of our Solar system both for in-house usages and external public services. Other objective of this project is also to substitute import of currently unavailable technology in Thailand.

The project was started by collecting many in formations form astronomy books, A team of engineer was sent to observe dome construction at Trebur Observatory. Germany, Many interviews were made with experts in astronomy and engineering fields.

The result is a 7 m. Observatory with overlapped half-shell design that house the ROTAR 1 from exposure of sunlight and rain. The dome is fully insulated. The are 2 swing-doors, 2.00 m. width by 2.40 m0 height and can be opened from 1° to almost 180°

กิตติกรรมประกาศ

โครงการออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาวครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือเป็นอย่างดี จากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กองพัฒนาอาคารและสถานที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และคณะที่ปรึกษาทุกท่าน รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล ตลอดจนให้การช่วยเหลือ ทางคณะผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณทุกท่านไว้เป็นอย่างสูง

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบประมาณผลประโยชน์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปี 2549 ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณ ไว้ ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2550

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความเป็นมาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2 งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 นิยามศัพท์สำคัญ	4
2.2 ทฤษฎีที่สำคัญ	5
2.3 สรุป	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	9
3.1 แผนการดำเนินงาน	9
3.2 วิธีการดำเนินงาน	11
3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างและการทดสอบ	16
3.4 สรุป	33
บทที่ 4 ผลและการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	34
4.1 ผลการดำเนินงาน	34
4.2 การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	34
4.3 สรุปผลการวิเคราะห์	34
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	35
5.1 สรุป	35
5.2 ข้อเสนอแนะ	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก ก	39
แบบรายละเอียด	
ภาคผนวก ข	51
ภาพการเยี่ยมชมโคม ณ โรงเรียนวังไกลกังวล อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ของผู้บริหารจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	
ภาคผนวก ค	54
ประวัติคณะผู้วิจัย	

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แผนดำเนินการ	10

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงสมบัติบางประการของโลกที่เกี่ยวกับการบอกตำแหน่งบนผิวโลก	6
2.2	แสดงลองติจูดและละติจูดของตำแหน่ง x บนผิวโลก	7
3.1	ศึกษาดูงาน ณ หอดูดาวสิรินธร จังหวัดเชียงใหม่	11
3.2	ศึกษาดูงานโดมสำหรับหอดูดาว ณ ประเทศเยอรมันนี	12
3.3	คณะศึกษาดูงาน ณ ประเทศเยอรมันนี	12
3.4	ลักษณะภายนอกของโดม ณ ประเทศเยอรมันนี	13
3.5	ลักษณะการทำงานของตัวขับเคลื่อน	13
3.6	ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนของโดม	14
3.7	แบบโดมสำหรับหอดูดาวเบื้องต้น	14
3.8	แบบจำลองโดม	15
3.9	แบบจำลองโดม	15
3.10	การประชุมและนำเสนอแบบโดมกล้องดูดาว ณ โรงเรียนวังไกลกังวล	16
3.11	การเชื่อมจิ๊กเพื่อดัดโค้งเหล็กตัวราง	18
3.12	เชื่อมเสาเพื่อยกระดับตัวรางขับเคลื่อน	18
3.13	การติดตั้งตัวขับเคลื่อนกับรางล่างและรางบน	19
3.14	กลึงตัวยึดยอดตัวโครงรูปโค้ง	19
3.15	ประกอบตัวโครงรูปโค้งกับตัวยึดยอดและกับฐานตัวราง	20
3.16	เชื่อมตัวขั้นระหว่างโค้งเพื่อรับแรงลม	20
3.17	ทาสีกันสนิมตัวโดมทั้งหมด	21
3.18	ทาสีจริงตัวโดมทั้งหมด	21
3.19	ทดสอบการหมุนของตัวโครงรูปโค้งกับชุดการขับเคลื่อน	22
3.20	การจัดเตรียมสถานที่จริง ในการติดตั้งโดม ณ โรงเรียนวังไกลวังวล	22
3.21	ดูแบบโครงสร้างของตัวอาคารเพื่อกำหนดจุดวางเหล็กรูปพรรณ	23
3.22	เตรียมการขนย้ายเพื่อติดตั้ง ณ โรงเรียนวังไกลกังวล	23
3.23	เคลื่อนย้ายชิ้นส่วนต่าง ๆ ของโดมสู่ดาดฟ้าของอาคารที่ติดตั้ง	24
3.24	ชิ้นส่วนของโดม ณ ดาดฟ้าของอาคาร	24

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3.25	เตรียมโครงสำหรับเทเสาปูนเพื่อเป็นฐานสำหรับวางตัวกล้องดูดาว	25
3.26	ติดตั้งเหล็กรูปพรรณเพื่อถ่ายน้ำหนักลงตัวคานของตัวอาคาร	25
3.27	ติดตั้งเสาของโดมยึดติดกับเหล็กรูปพรรณ	26
3.28	เชื่อมเสาเพื่อเป็นฐานของการขึ้นโครงตัวโดม	26
3.29	ติดตั้งเสา	27
3.30	ติดตั้งชุดขับเคลื่อนของมอเตอร์เพื่อประกอบตัวราง	27
3.31	เทเสาสำหรับวางฐานกล้องดูดาว	28
3.32	ประกอบตัวโครง	28
3.33	ตัวโครงของโดมกล้องดูดาว	29
3.34	ภาพโครงสร้างของตัวโดม ณ ดาดฟ้าของอาคาร	29
3.35	เชื่อมฐานโครงสร้างเพื่อปูพื้นภายนอกตัวโดม	30
3.36	ปูพื้นด้านนอกตัวโดม	30
3.37	หุ้มโครงตัวโดมด้วยแผ่นอลูมิเนียมและเก็บรายละเอียดของสี	31
3.38	ปูพื้นด้านในตัวโดม	31
3.39	เก็บรายละเอียดงานไม้	32
3.40	ทาสีเพื่อความสวยงานและเรียบร้อย	32
3.41	โดมกล้องดูดาว ณ โรงเรียนวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	33

บทที่ 1
บทนำ

การสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์อาจนับได้ว่าเป็นสิ่งซึ่งเกิดขึ้นมานานแล้ว ตั้งแต่ก่อนประวัติศาสตร์ การปรากฏของดาวฤกษ์จำนวนมากมายบนท้องฟ้า การขึ้น-การตก ของดวงอาทิตย์ ตลอดจนการปรากฏของดาวหางเหล่านี้ล้วนเป็นแรงกระตุ้นให้มนุษย์ใฝ่ฝันที่จะค้นคว้าหาความจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่พวกเขาพบเห็นเป็นประจำเหล่านั้น

การสังเกตการณ์ในสมัยโบราณมนุษย์ไม่มีกล้องดูดาวใช้อย่างในปัจจุบัน แต่ด้วยความพยายามเพื่อที่จะค้นคว้าหาความจริงของปรากฏการณ์ธรรมชาติดังกล่าว เขาเริ่มใช้เหตุผลตลอดจนสร้างอุปกรณ์อย่างง่ายทางดาราศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ อธิบายเวลาและตำแหน่ง การขึ้น-การตกของดวงอาทิตย์ การเกิดฤดูกาลต่างๆ บนโลก ฯลฯ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำและมีเหตุผล เมื่อกาลิเลโอ ได้ประดิษฐ์กล้องดูดาวกล้องแรกขึ้นมา การพัฒนาการในรูปแบบใหม่ทางดาราศาสตร์ก็ได้เริ่มขึ้น จากการค้นพบวงแหวนของดาวเสาร์ การค้นพบบริวารของดาวพฤหัสบดี การค้นพบว่าดาวศุกร์อาจมีลักษณะปรากฏเป็นเสี้ยวคล้ายการปรากฏของดวงจันทร์ เหล่านี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นสิ่งเหลือเชื่อสำหรับมนุษย์ในยุคก่อนหน้านั้น จนกระทั่งนำไปสู่การสร้างกล้องดูดาวขนาดใหญ่จำนวนมากมายในปัจจุบัน เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ทางด้านดาราศาสตร์ ซึ่งเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มุ่งศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับวัตถุบนท้องฟ้าชนิดต่าง ๆ

1.1 ที่มาและความเป็นมาของปัญหาที่ทำการวิจัย

อ้างถึงพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เมื่อวันที่ 8 มิถุนายน พุทธศักราช 2539 ความว่า "ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นข้อมูลที่ประชาชนสามารถนำมาเป็นบรรทัดฐานประกอบการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่าง ๆ มากกว่าจะใช้อารมณ์....." และเมื่อวันที่ 11 กันยายน 2544 มติคณะรัฐมนตรี เห็นชอบให้วันที่ 19 ตุลาคม 2544 ของทุกปีเป็น "วันเทคโนโลยีของไทย" เพื่อให้พสกนิกรทั้งหลายได้รำลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณของ "พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย" ที่พระองค์ท่านได้ทรงใช้เทคโนโลยี และทรงคิดค้นเทคโนโลยีเพื่อคนไทย

วิชาดาราศาสตร์ เป็นวิชาที่อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และอยู่ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งในระดับชั้นประถมศึกษามัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนั้นวิชาดาราศาสตร์ยังเป็นวิชาที่อยู่ในหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับอุดมศึกษา(สาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป) ทั้งยังเป็นสาขาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่เกี่ยวข้องใกล้ชิดกับ

ชีวิตประจำวันของมนุษย์มาก จึงเป็นสาขาวิชาที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากจากชุมชน และสื่อมวลชนทุกสาขา เมื่อเกิดปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ต่าง ๆ ขึ้น เช่น สุริยุปราคา ดาวหาง ฝนดาวตก เป็นต้น

อุปกรณ์และเครื่องมือทางด้านดาราศาสตร์ ประเภทกล้องดูดาวขนาดใหญ่และโดมกล้องดูดาว เป็นอุปกรณ์เฉพาะด้านที่มีราคาสูงมาก และยังเป็นอุปกรณ์ที่ต้องสั่งนำเข้าจากต่างประเทศ คณะผู้ทำการวิจัยเล็งเห็นว่าเทคโนโลยีของประเทศไทย ณ ปัจจุบันสามารถที่จะจัดสร้างโดมกล้องดูดาวขนาดใหญ่ได้จึงทำการศึกษาและออกแบบจัดสร้างโดมกล้องดูดาว ซึ่งจะเป็นโดมกล้องดูดาวที่เกิดจากความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาของนักวิชาการ และวิศวกรชาวไทย ในการศึกษาออกแบบจัดสร้างโดมกล้องดูดาวขนาดใหญ่ โดยอาศัยเทคโนโลยีส่วนใหญ่ในประเทศไทย

โครงการสร้างโดมกล้องดูดาว เกิดแนวคิดสืบเนื่องจากการที่ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ดำเนินงานวิจัยการสร้างกล้องดูดาวแบบนิวโตเนียน ซึ่งเป็นกล้องดูดาวประสิทธิภาพสูงที่มีขนาดของเลนส์ 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) มีฐานปรับมุมตามดาวอัตโนมัติได้ 2 แนวแกน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างสูงแก่การศึกษาด้านดาราศาสตร์ของนักเรียน นักศึกษาและประชาชน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้กล้องดูดาวที่เป็นผลงานวิจัยของอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลเพื่อการศึกษาค้นคว้า รวมถึงการวิจัยด้านดาราศาสตร์นี้มีความจำเป็นในการออกแบบและสร้างโดมกล้องดูดาว เพื่อใช้ในการศึกษาในวิชาดาราศาสตร์ และเพื่อใช้ในการทำวิจัยงานเกี่ยวกับดวงดาวในระบบสุริยะ รวมถึงเป็นการบริการให้ความรู้แก่ประชาชนในพื้นที่และบริเวณรอบนอก

กล้องดูดาวขนาดใหญ่นี้จำเป็นที่จะจัดตั้งอยู่ในโดมกล้องดูดาวเพื่อการใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านดาราศาสตร์ การสร้างโดมกล้องดูดาวขนาดใหญ่ต้องสร้างโดยการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศในราคาที่สูงมาก ทำให้มีขีดจำกัดต่อการพัฒนาการศึกษาด้านดาราศาสตร์ของคนไทย ดังนั้น โครงการศึกษาวิจัยการออกแบบและสร้างโดมดูดาวนี้ จึงมีประโยชน์และความสำคัญต่อวงการดาราศาสตร์ของไทย

ในการออกแบบและสร้างโดมนั้น คณะผู้วิจัยได้ใช้หลักการออกแบบโดยการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากการทำงานของกล้องดูดาวจริง โดยการศึกษาจากกล้องดูดาวสิรินธร จังหวัดเชียงใหม่ และนำมาออกแบบโดยการใช้หลักการออกแบบเครื่องจักกลทางวิศวกรรม นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้ใช้หลักการและเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวของกับความรู้ด้านวิศวกรรมโดยตรง เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานที่ดีที่สุดและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาวภายในประเทศไทยโดยใช้เทคโนโลยีภายในประเทศเป็นหลัก

1.2.2 สามารถจดสิทธิบัตรโดมสำหรับหอดูดาว ที่ออกแบบและสร้างโดยคนไทยได้

1.2.3 เป็นสื่อความรู้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาทางด้านดาราศาสตร์ฟิสิกส์และวิศวกรรมศาสตร์

1.2.4 จัดอบรมสัมมนา ปฏิบัติการทางด้านดาราศาสตร์ให้แก่ครู อาจารย์ ในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย และระดับอุดมศึกษา

1.2.5 เป็นศูนย์ให้บริการความรู้เชิงวิชาการทางด้านดาราศาสตร์แก่ชุมชนรวมทั้งเป็นแหล่งข้อมูลด้านดาราศาสตร์สำหรับสื่อมวลชนสาขาต่าง ๆ

1.2.6 เป็นศูนย์ความร่วมมือทางงานวิจัยด้านดาราศาสตร์ร่วมกับหอดูดาวสิรินธร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 โครงการนี้ใช้ทีมงานวิศวกรรมไทยในการออกแบบและสร้าง

1.3.2 การศึกษาระบบการทำงานของโดมกล้องใช้พื้นฐานจาก ประเทศเยอรมันนี

1.3.3 ศึกษางานจากหอดูดาวที่มีอยู่ในประเทศไทยและใช้ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในประเทศ

1.3.4 ออกแบบและทำการสร้างโดมสำหรับหอดูดาว

1.3.5 ทดสอบและประเมินผลเทียบกับโดมสำหรับหอดูดาวที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 สถาบันการศึกษาที่สนใจการศึกษาด้านดาราศาสตร์ ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย

1.4.2 หน่วยงานที่ค้นคว้าวิจัยในด้านดาราศาสตร์ มีเครื่องมือในการค้นคว้าวิจัยที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นการเพิ่มศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่การศึกษาค้นคว้าและการวิจัยในประเทศไทย

1.4.3 มีศูนย์ให้บริการความรู้เชิงวิชาการทางด้านดาราศาสตร์แก่ชุมชน รวมทั้งเป็นแหล่งข้อมูลด้านดาราศาสตร์ สำหรับสื่อมวลชนสาขาต่าง ๆ

บทที่ 2
งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กล้องดูดาวขนาดใหญ่จำเป็นที่จะจัดตั้งอยู่ในโดมกล้องดูดาวเพื่อการใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านดาราศาสตร์ การสร้างโดมกล้องดูดาวขนาดใหญ่ต้องสร้างโดยการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศในราคาที่สูงมาก ทำให้มีขีดจำกัดต่อการพัฒนาการศึกษาด้านดาราศาสตร์ของคนไทย ดังนั้น โครงการศึกษาวิจัยการออกแบบและสร้างโดมดูดาวนี้จึงเป็นประโยชน์และมีความสำคัญต่อวงการดาราศาสตร์ของไทย

ในการออกแบบ และสร้างนั้นได้หลักการออกแบบโดยการศึกษาข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่เกี่ยวกับการสร้างและพื้นฐานทางดาราศาสตร์จากวารสารหนังสือ รวมไปถึงข้อมูลจากภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต และการศึกษาดูงาน ณ หอดูดาวสิรินธร ดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งการศึกษาดูงานโดมกล้องดูดาว ณ ประเทศเยอรมนี และนำมาออกแบบโดยการใช้หลักการออกแบบเครื่องจักรกลทางวิศวกรรม

จากการศึกษาและสร้างครั้งนี้ได้ใช้หลักการและเอกสารอ้างอิง โดยเน้นจำพวกหนังสือเกี่ยวกับวิศวกรรมโดยตรง เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานที่ดีที่สุด รายละเอียดจะกล่าวในบทนี้

2.1 นิยามศัพท์สำคัญ

1) โดม คือ หอดูดาวรูปทรงแบบครึ่งวงกลมเป็นโครงสร้างที่ใช้ในการคลุมกล้องดูดาวให้ปราศจากฝนและแดดสามารถหมุนตามกล้องดูดาวได้ 360 องศา เป็นที่พักอาศัยชั่วคราวได้และเปิดปิดได้ตามความต้องการของผู้ใช้

2) กล้องดูดาว คือ กล้องดูดาวชนิดสะท้อนแสงแบบ “Newtonian” ซึ่งเป็นกล้องดูดาวประสิทธิภาพสูงที่มีขนาดของเลนส์ 600 มิลิเมตร (24 นิ้ว) ซึ่งรับแสงจากดวงดาวแล้วเปลี่ยนแปลงมุมมอง ซึ่งแสงมาเข้าตาให้ใหญ่ขึ้น และสามารถทำให้เกิดภาพคมชัด เป็นผลงานวิจัยของอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2.2 ทฤษฎีที่สำคัญ

2.2.1 รายละเอียดทางเทคนิคของโดมกล้องดูดาวมีดังนี้

1) เป็นโดมที่ออกแบบและสร้างสำหรับดูดาวโดยเฉพาะ ติดตั้งภายนอกอาคาร สามารถต้านทานแรงลมที่มีความเร็วอย่างน้อย 50 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีความคงทนต่อสภาวะอากาศในทุกฤดูกาล กันแดดและกันฝนได้ดี

2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโดม 7.50 เมตร มีขอบกำแพงโดยรอบตามฐานโดมทำด้วยวัสดุโครงสร้างเบา บุด้วยแผ่นยิปซัม ความสูงของขอบกำแพง 2.00 เมตร มีประตูแบบบานสวิงสองบานทำด้วยวัสดุเบา ความกว้างของช่องประตู 1.50 เมตร มีหน้าต่างบานทึบขนาดกว้าง 0.50 เมตร สูง 1.00 เมตร โดยรอบ ห่างกันประมาณ 2.00 เมตร

3) โครงสร้างหลักของโดมขึ้นรูปด้วยเหล็กท่อดำดัดโค้งตามความโค้งของรัศมีโดม ผิวด้านนอกบุด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 2.00 มิลลิเมตร ผิวด้านในกรุด้วยฉนวนกันความร้อนและบุทับฉนวนกันความร้อนอีกชั้นด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.00 มิลลิเมตร การเปิดและปิดโดมเป็นแบบกลีบส้มซ้อนกัน โดมครึ่งหนึ่งขนาดใหญ่กว่า ครอบอยู่ด้านนอก โดมอีกครึ่งหนึ่งมีขนาดเล็กกว่าหลบอยู่ข้างใน โดมนอกครอบบอมโดมในอยู่ประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อกันฝนสาดเข้า รอยต่อของแผ่นอลูมิเนียม ด้านนอกและหัวหมุดย้ำยาแนวด้วยซิลิโคนยาแนวชนิดไม่เป็นกรด

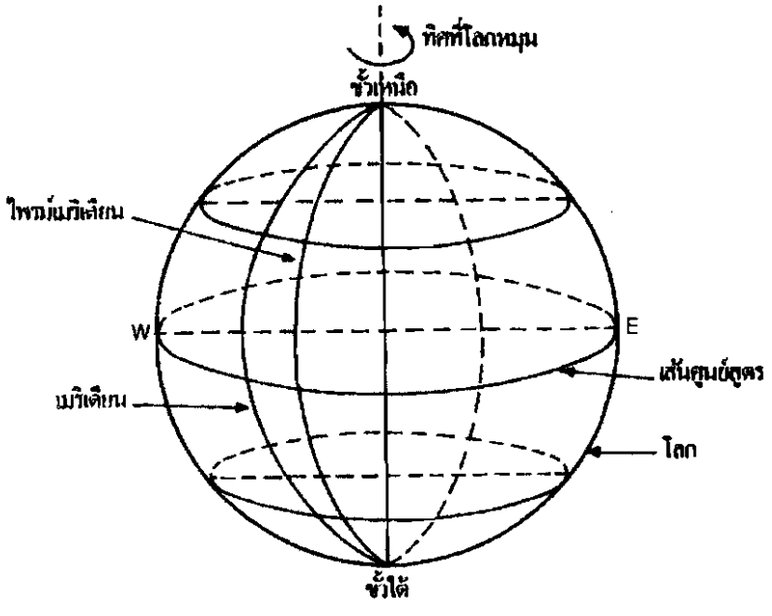
4) โดมนอกและโดมในตั้งอยู่บนรางเลื่อนที่โค้งไปตามรัศมีโดมอย่างอิสระ โดยมีมอเตอร์เฟืองทดขับ 2 ตัว สั่งงานอิสระ เมื่อช่องเปิดของโดมได้ตำแหน่งและความกว้างเหมาะสมกับกล้องดูดาวแล้ว สามารถบังคับตำแหน่งและให้โดมทั้งชุดหมุนตามกล้องดูดาวได้ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของการตามดาว

5) ติดตั้งระบบปรับอากาศขนาดประมาณ 10 ตัน ความเย็นตู้คอมเพรสเซอร์ ติดตั้งห่างจากโดมอย่างน้อย 10 เมตร เพื่อลดการสั่นสะเทือนและเสียง

2.2.2 การบอกตำแหน่งบนโลก

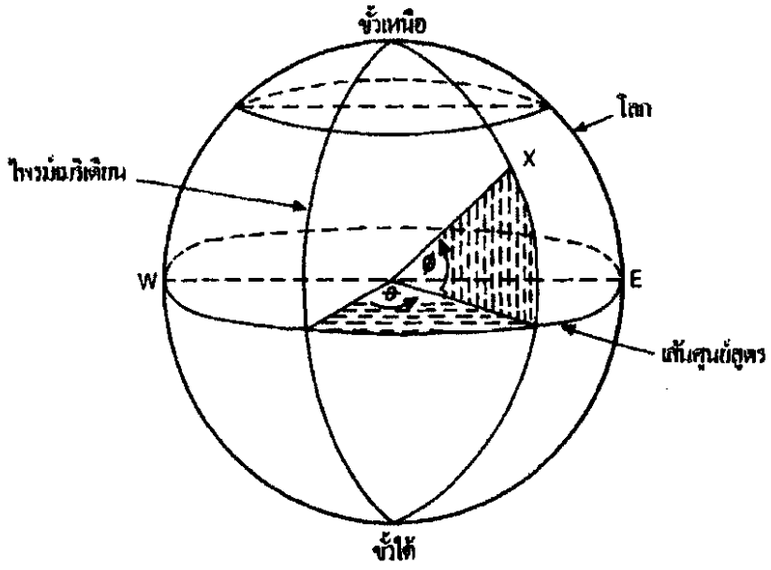
โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก ในขณะเดียวกันก็โคจรไปตามวงโคจรของดวงอาทิตย์ตามทิศทวนเข็มนาฬิกา การเคลื่อนที่ของโลกดังกล่าวทำให้เกิดผลบางประการเกี่ยวกับการรักษารูปทรงของโลก คือ ทำให้โลกมีลักษณะเป็นทรงกลมตันเนื่องจากโลกมีลักษณะเป็นผิวโค้งจึงไม่สะดวกและไม่เหมาะสมที่จะใช้ระยะทางตามเส้น เช่น ระยะทางเป็นกิโลเมตร เพื่อบอกตำแหน่งเปรียบเทียบกันทั่วทั้งโลก นิยมใช้ระยะทางตามมุม (Angular Distance) แทน ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

1) คุณสมบัติบางประการของโลก เมื่อโลกหมุนรอบตัวเอง เปรียบเสมือนว่าโลกหมุนรอบแกนสมมติแกนหนึ่ง ซึ่งผ่านจุดศูนย์กลางและทะลุผิวโลกที่ขั้วเหนือ (North Pole) และขั้วใต้ (South Pole) สองตำแหน่งนี้ไม่ได้หมุนไปกับการหมุนรองตัวเองของโลก กำหนดให้วงกลมใหญ่บนผิวโลกที่อยู่ห่างจากขั้วเหนือ และขั้วใต้เท่ากันเป็นเส้นศูนย์สูตร (Equator) และเรียกระนาบของเส้นศูนย์สูตร ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นกลมว่า ระนาบศูนย์สูตร (Equatorial Plane) วงกลมใหญ่ที่ผ่านขั้วเหนือขั้วใต้ และตั้งฉากกับเส้นศูนย์สูตร คือ เมริเดียน (Meridian) ในทางปฏิบัตินิยมคิดเพียงครึ่งวง คือ ระยะจากขั้วเหนือผ่านเส้นศูนย์สูตรจนถึงขั้วใต้ สำหรับเมริเดียนที่ผ่านหอดูดาว ณ กรีนิช ในประเทศอังกฤษ เรียกว่า ไพรม์เมริเดียน (Prime Meridian) หรือ เมริเดียนของกรีนิช (Meridian of Greenich) หรือ เมริเดียนศูนย์ ส่วนเมริเดียน อื่น ๆ ก็อาจเรียกว่าเส้นแวง โดยเรียงลำดับเทียบกับเมริเดียนศูนย์ ดังนั้น จึงอาจเรียกเมริเดียนศูนย์ว่า เส้นแวงศูนย์ ก็ได้ นอกจากวงกลมใหญ่ต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว การบอกตำแหน่งบนผิวโลกยังต้องใช้วงกลมที่ขนานกับเส้นศูนย์สูตรและตั้งได้ฉากกับเมริเดียนอีกวงกลมเล็กเหล่านี้ คือ ละติจูดขนาน (Parallel of Latitude) หรือเส้นรุ้ง



ภาพที่ 2.1 แสดงสมบัติบางประการของโลกที่เกี่ยวกับการบอกตำแหน่งบนผิวโลก

2) ลองติจูดและละติจูด การใช้ระยะทางตามมุมในการบอกตำแหน่งบนผิวโลก จะมีเส้นศูนย์สูตรกับไพรม์เมริเดียนเป็นวงกลมหลัก และเมริเดียนอื่น ๆ กับละติจูดขนาดเป็นวงกลมรอง ค่าของระยะทางตามมุมที่ใช้ก็เพื่อบอกว่าตำแหน่งต่าง ๆ บนโลก อยู่ห่างจากเมริเดียนของกรีนิชไปทางตะวันออกหรือตะวันตกเท่าใด และอยู่ทางเหนือหรือทางใต้ของเส้นศูนย์สูตรมากน้อยเพียงใดโดยคิดเป็นมุม ณ จุดศูนย์กลางของโลกที่รองรับด้วยส่วนโค้งบนผิวโลก ณ ที่หนึ่ง ๆ ค่าที่ใช้บอกตำแหน่งแต่ละตำแหน่งที่กล่าวถึงนี้ คือ ลองติจูด (Longitude "θ") และ ละติจูด (Latitude "ϕ") ของตำแหน่งนั้น



ภาพที่ 2.2 แสดงลองติจูด (θ) และละติจูด (ϕ) ของตำแหน่ง X บนผิวโลก

ลองติจูดของตำแหน่งใด ก็คือ ค่าของระยะทางตามมุมที่วัดจาก เมริเดียนของกรีนิชไปทางตะวันออกหรือตะวันตก ตามเส้นศูนย์สูตรจนถึงเมริเดียนที่ผ่านตำแหน่งนั้น คิดเป็นองศาลิปดาและฟิลิปดา มีค่าตั้งแต่ 0 -180 องศาตะวันออกหรือตะวันตก หรือใช้เครื่องหมาย + แทนตำแหน่งที่อยู่ทางตะวันออกของกรีนิช และเครื่องหมาย – แทนตำแหน่งที่อยู่ทางตะวันตกของกรีนิช

จากภาพที่ 2.2 จะเห็นตำแหน่ง X บนผิวโลกอยู่ทางตะวันออกเมริเดียนกรีนิช เท่ากับ θ องศา หรือ + θ หรือ θ องศาตะวันออก และอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรขึ้นไป ϕ องศา หรือ + ϕ หรือ ϕ องศาเหนือ เช่น ตำแหน่งภูเขาทอง กรุงเทพมหานคร มีค่า

ลองติจูด = 100° $30'$ $36.78''$ ตะวันออก

ละติจูด = 13° $45'$ $9.88''$ เหนือ

2.3 สรุป

ในการออกแบบโดมสำหรับหอดูดาวต้องอาศัยทฤษฎีและความรู้ทางด้านวิศวกรรมเป็นหลักเพื่อให้สามารถสร้างโดมที่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้ประโยชน์สูงสุด

ดังนั้นสรุปได้ว่าในการออกแบบและสร้างโดมนั้น ต้องอาศัยความรู้ทางด้านดาราศาสตร์และความรู้ทางด้านวิศวกรรมควบคู่กันไป เพื่อได้มาซึ่งโดมกล้องดูดาวที่มีประสิทธิภาพสูง

บทที่ 3
วิธีดำเนินงาน

ในการดำเนินการออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาว ได้ดำเนินการตามขั้นตอนตามลำดับตั้งแต่การศึกษาข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่เกี่ยวกับการสร้างและพื้นฐานทางดาราศาสตร์จากวารสารหนังสือ รวมไปถึงข้อมูลจากภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต และการศึกษาดูงาน ณ หอดูดาวสิรินธร ดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งการศึกษาดูงานโดมกล้องดูดาว ณ ประเทศเยอรมนี และนำมาออกแบบโดยการใช้หลักการออกแบบเครื่องจักรกลทางวิศวกรรม นอกจากนี้ ได้ใช้หลักการและเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับความรู้ด้านวิศวกรรมโดยตรง เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงานที่ดีที่สุดและเกิดประโยชน์สูงสุด จากการศึกษาดังกล่าวจึงนำไปสู่การดำเนินการออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาว

3.1 แผนการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานหลังจากศึกษาเก็บรวมรวมข้อมูลต่าง ๆ เพียงพอเพื่อใช้ในการออกแบบสร้าง ได้มีการวางแผนการดำเนินงาน และขั้นตอนในการปฏิบัติงานเพื่อให้ทราบทิศทางการดำเนินงานเพื่อให้โครงการสำเร็จลุล่วง จึงมีการวางแผนการดำเนินงานในครั้งนี้ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเทคโนโลยีของโดมกล้องดูดาวขนาดใหญ่ที่มีในประเทศไทย ณ หอดูดาวสิรินธร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และโดมกล้องดูดาว ณ ประเทศเยอรมนี

3.1.2 คำนวณทางทรรศนศาสตร์เพื่อออกแบบโดมกล้องดูดาว

3.1.3 คำนวณทางด้านกลศาสตร์ของฐานโดมกล้องดูดาว

3.1.4 ออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนต่างๆของโดมกล้องดูดาว ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี คลองหก ปทุมธานี

3.1.5 ประชุมปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องและข้อจำกัดต่าง ๆ ของแบบจำลอง

3.1.6 จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างโดมกล้องดูดาว

3.1.7 สร้างโดมกล้องดูดาวและทดสอบ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.1.8 ติดตั้งและทดสอบโดมกล้องดูดาว ณ โรงเรียนวังไกลกังวล อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์

3.1.9 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดและสรุปผลการดำเนินงานวิจัย ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี คลองหก ปทุมธานี

3.1.10 เขียนรายงานการวิจัย

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินการ

ที่	การดำเนินการ	พ.ศ. 2548			พ.ศ. 2549												พ.ศ. 2550								
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ศึกษาเทคโนโลยีในประเทศ ณ. - มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ - ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา(ศูนย์รังสิต-คลอง6) ศึกษาเทคโนโลยีในต่างประเทศ ณ. ประเทศเยอรมัน ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง																								
2	การออกแบบโดมสำหรับหอดูดาว																								
3	สร้างแบบจำลอง																								
4	นำเสนอแบบโดมกล้อง																								
5	ปรับปรุงแบบโดม																								
6	เตรียมความพร้อมในการสร้างและดำเนินการสร้าง -วางแผนการผลิต -สถานที่ทำงานผลิต -เครื่องจักรฯลฯ,อุปกรณ์,เครื่องมือ,บุคลากร -จัดซื้อวัสดุในการผลิต (เหล็ก, อะลูมิเนียม ฯลฯ) -อุปกรณ์เสริมสำหรับโดมกล้อง (มอเตอร์ขับเคลื่อนฯลฯ)																								
7	ขนย้าย ติดตั้งและทดสอบโดม ณ โรงเรียนวังไกลกังวล																								
8	รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการดำเนินงาน																								
9	เขียนรายงานการวิจัย																								

แสดงแผนการดำเนินงาน

แสดงการดำเนินงานจริง

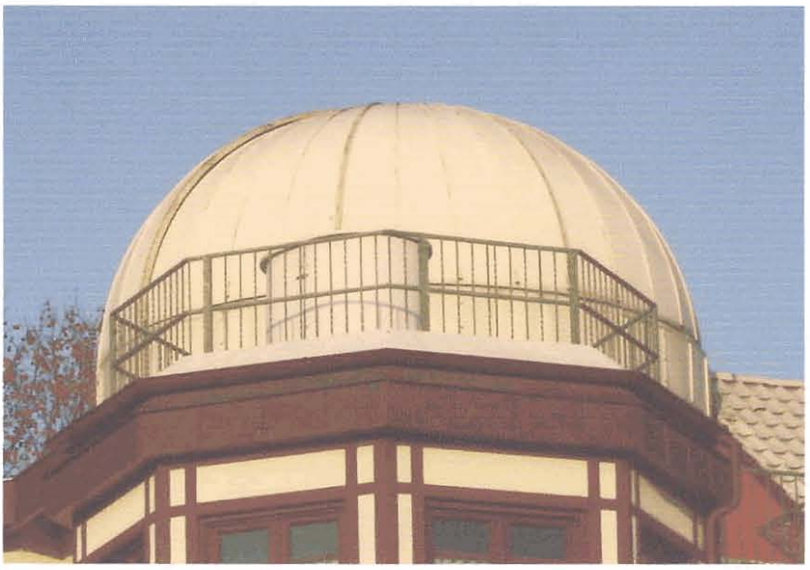
3.2 วิธีดำเนินงาน

หลังจากที่ได้วางแผนการดำเนินงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำแผนการดังกล่าวที่วางไว้มาเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้โครงการดำเนินไปจนแล้วเสร็จตามกำหนดเวลา

3.2.1 การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้จัดทำได้เดินทางไปดูงานที่ หอดูดาวสิรินธร ดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นหอดูดาวที่มีกล้องดูดาวแบบต่าง ๆ ได้ศึกษาเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ และระบบความปลอดภัยในการใช้กล้องดูดาว ศึกษาพื้นฐานด้านดาราศาสตร์ โดยมีคณะอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นผู้บรรยายให้ความรู้ต่าง ๆ เช่น การสังเกตดาวแต่ละชนิดบนท้องฟ้า พิกัดดาวในระบบแนวขอบฟ้า (Horizontal System) รวมทั้งศึกษาระบบการทำงานพื้นฐานของโดมกล้องดูดาวจากรูปถ่ายที่ได้จากการดูงาน ณ ประเทศเยอรมันนี โดยเลือกภาพถ่ายที่ชัดเจนในมุมต่าง ๆ ของโดมที่ได้มาจากประเทศเยอรมันนีเพื่อศึกษาถึงรูปแบบการสร้าง เทคนิคการควบคุม รวมถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างโดม และข้อมูลจากหนังสือวิชาดาราศาสตร์,วารสารเกี่ยวกับกล้องดูดาวทั้งในประเทศและต่างประเทศ มาเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้าง

ภาพที่ 3.1 ศึกษาดูงาน ณ หอดูดาวสิรินธร จังหวัดเชียงใหม่

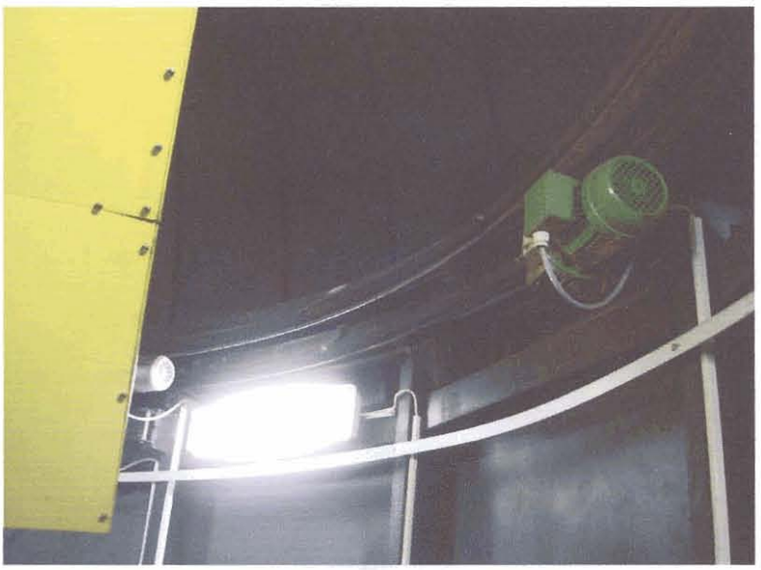


ภาพที่ 3.2 ศึกษาดูงานโดมสำหรับหอดูดาว ณ ประเทศเยอรมันนี

ภาพที่ 3.3 คณะศึกษาดูงาน ณ ประเทศเยอรมันนี

ภาพที่ 3.4 ลักษณะภายนอกของโดม ณ ประเทศเยอรมันนี

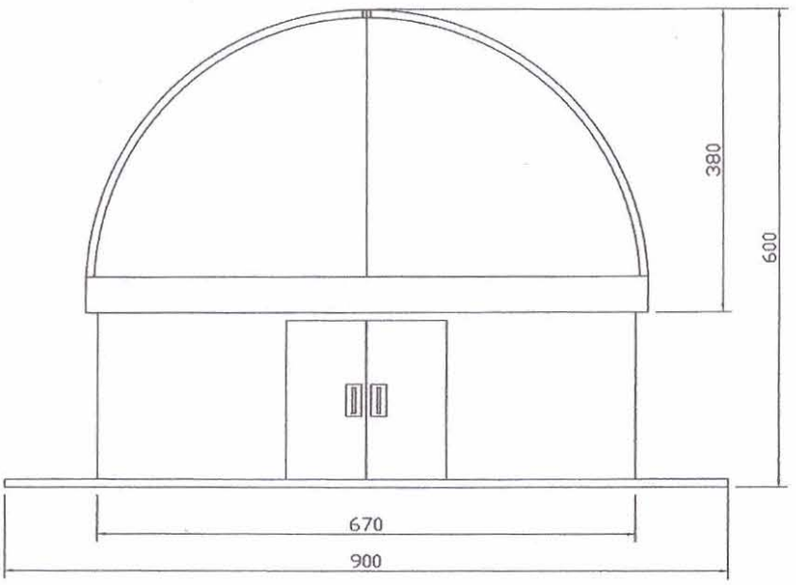
ภาพที่ 3.5 ลักษณะการทำงานของตัวขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.6 ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนของโดม

3.2.2 การออกแบบโดม

หลังจากศึกษาลักษณะต่าง ๆ จากภาพถ่ายที่ได้มาจากการศึกษาดูงาน ณ ประเทศเยอรมันนี และศึกษาจากตำราที่เกี่ยวกับการสร้างโดม นำความรู้ที่ศึกษานำมาออกแบบโดมโดยใช้โปรแกรม AOTO CAD



ภาพที่ 3.7 แบบโดมสำหรับหอดูดาวเบื้องต้น

3.2.3 การสร้างแบบโดมจำลอง

นำแบบที่ได้มาสร้างโดมกล้องดูดาวจำลองโดยใช้พลาสติกเป็นวัสดุในการสร้าง เพื่อศึกษาดูถึงลักษณะโครงสร้างโดยรวมของตัวโดม

ภาพที่ 3.8 แบบจำลองโดม

ภาพที่ 3.9 แบบจำลองโดม

3.2.4 นำเสนอแบบโดม ณ โรงเรียนวังไกลกังวล

ภาพที่ 3.10 การประชุมและนำเสนอแบบโดมกล้องดูดาว ณ โรงเรียนวังไกลกังวล

3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างและการทดสอบ

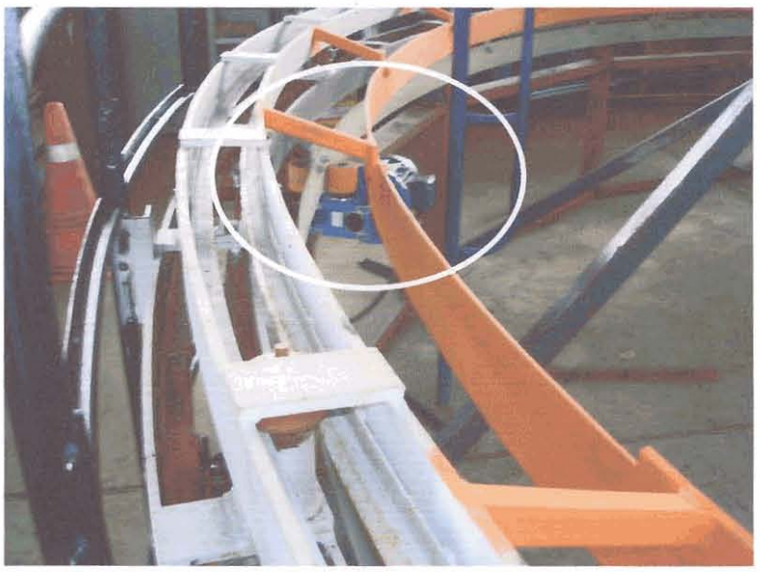
การดำเนินการสร้าง คณะผู้วิจัยได้จัดลำดับการสร้างและผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามลำดับดังนี้

1) จัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการสร้าง
2) นำเหล็กที่ได้มาดัดโค้งเป็นตัวรางการขับเคลื่อนตามแบบที่กำหนดไว้
3) เชื่อมประกอบตัวรางโดยการตีวงเหล็กให้ได้ตามแบบ
4) ทำเสาเพื่อยกระดับตัวรางการขับเคลื่อน
5) เชื่อมประกอบเสาแต่ละต้น
6) กลึงเพลาเพื่อใส่ลูกล้อยูรีเทนในการขับเคลื่อนตัวราง
7) ประกอบตัวเพลาและลูกล้อ
8) เชื่อมชุดลูกล้อติดกับหัวเสาที่ตั้งไว้
9) ยกตัวรางวางบนล้อที่ตั้งที่หัวเสา
10) เชื่อมชุดบังคับตัวรางล่าง
11) เชื่อมชุดลูกล้อติดกับรางตัวล่าง
12) ประกอบรางตัวบนและตัวล่างเข้าด้วยกัน

13) เชื่อมชุดบังคับตัวรางตัวบน
14) ประกอบตัวนั่งร้านเพื่อยกระดับความสูงของตัวแกนศูนย์กลางรับน้ำหนัก
15) ดัดเหล็กฉากให้ได้ความโค้งตามแบบ
16) เชื่อมเหล็กฉากที่ดัดโค้งแล้วเข้าด้วยกันในรูปของตัวที
17) เจาะรูปยึดน็อตระหว่างฉากทั้งสองตัวในรูปตัวที
18) ตัดเหล็กตัวทีให้ได้ตามแบบ
19) กลึงตัวยึดยอดตัวโครงรูปโค้ง
20) ประกอบตัวโครงรูปโค้งที่ได้จัดเตรียมไว้
21) เชื่อมตัวขั้นระหว่างโค้งเพื่อรับแรงลม
22) ทาสีกันสนิม
23) ทาสีจริง
24) ตัดเหล็กรูปพรรณ เพื่อถ่ายน้ำหนักลงตัวคานของตัวตึกที่ใช้ติดตั้ง
25) ทาสีกันสนิมตัวเหล็กรูปพรรณ, ทาสีจริง
26) ถอดชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อเตรียมการขนย้ายไปสถานที่ติดตั้ง ณ โรงเรียนวังไกลกังวล จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
27) ติดตั้งเหล็กรูปพรรณเพื่อถ่ายน้ำหนักลงตัวคานของตัวอาคาร
28) เชื่อมเสาของตัวโดมกับตัวเหล็กรูปพรรณ
29) เทเสาปูนเพื่อเป็นฐานสำหรับวางตัวกล้องดูดาว
30) ประกอบตัวโดม
31) ประกอบชุดขับเคลื่อนของมอเตอร์
32) หุ้มโดมด้วยแผ่นอลูมิเนียม
33) เก็บรายละเอียดของสี
34) ปูพื้นบริเวณในและนอกของตัวโดม
35) เก็บรายละเอียดต่าง ๆ และทดสอบครั้งสุดท้ายก่อนส่งมอบงาน
36) สรุปงาน เสร็จสิ้นโครงการ

ภาพที่ 3.11 การเชื่อมจิ๊กเพื่อดัดโค้งเหล็กตัวราง

ภาพที่ 3.12 เชื่อมเสาเพื่อยกระดับตัวรางขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.13 การติดตั้งตัวขับเคลื่อนกับรางล่างและรางบน

ภาพที่ 3.14 กลึงตัวยึดยอดตัวโครงรูปโค้ง

ภาพที่ 3.15 ประกอบตัวโครงรูปโค้งกับตัวยึดยอดและกับฐานตัวราง

ภาพที่ 3.16 เชื่อมตัวขั้นระหว่างโค้งเพื่อรับแรงลม

ภาพที่ 3.17 ทาสีกันสนิมตัวโดมทั้งหมด

ภาพที่ 3.18 ทาสีจริงตัวโดมทั้งหมด

ภาพที่ 3.19 ทดสอบการหมุนของตัวโครงรูปโค้งกับชุดการขับเคลื่อน

ภาพที่ 3.20 การจัดเตรียมสถานที่จริงในการติดตั้งโดม ณ โรงเรียนวังไกลวังวล

ภาพที่ 3.21 ดูแบบโครงสร้างของตัวอาคารเพื่อกำหนดจุดวางเหล็กรูปพรรณ

ภาพที่ 3.22 เตรียมการขนย้ายเพื่อติดตั้ง ณ โรงเรียนวังไกลกังวล

ภาพที่ 3.23 เคลื่อนย้ายชิ้นส่วนต่าง ๆ ของโดมสู่ดาดฟ้าของอาคารที่ติดตั้ง

ภาพที่ 3.24 ชิ้นส่วนของโดม ณ ดาดฟ้าของอาคาร

ภาพที่ 3.25 เตรียมโครงสำหรับเทเสาปูนเพื่อเป็นฐานสำหรับวางตัวกล้องดูดาว

ภาพที่ 3.26 ติดตั้งเหล็กรูปพรรณเพื่อถ่ายน้ำหนักลงตัวคานของตัวอาคาร

ภาพที่ 3.27 ติดตั้งเสาของโดมยึดติดกับเหล็กรูปพรรณ

ภาพที่ 3.28 เชื่อมเสาเพื่อเป็นฐานของการขึ้นโครงตัวโดม

ภาพที่ 3.29 ติดตั้งเสา

ภาพที่ 3.30 ติดตั้งชุดขับเคลื่อนของมอเตอร์เพื่อประกอบตัวราง

ภาพที่ 3.31 เทเสาสำหรับวางฐานกล้องดูดาว

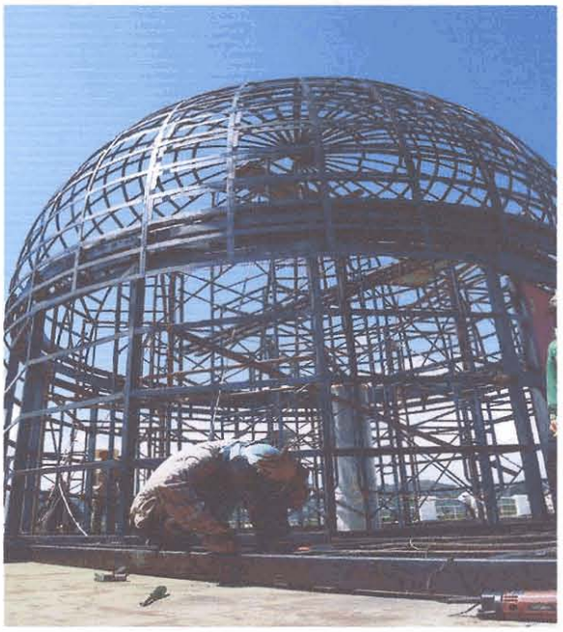
ภาพที่ 3.32 ประกอบตัวโครง

083226

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาพที่ 3.33 ตัวโครงของโดมกล้องดูดาว

ภาพที่ 3.34 ภาพโครงสร้างของตัวโดม ณ ดาดฟ้าของอาคาร



ภาพที่ 3.35 เชื่อมฐานโครงสร้างเพื่อปูพื้นภายนอกตัวโดม

ภาพที่ 3.36 ปูพื้นด้านนอกตัวโดม

ภาพที่ 3.37 หุ้มโครงตัวโดมด้วยแผ่นอลูมิเนียมและเก็บรายละเอียดของสี

ภาพที่ 3.38 ปูพื้นด้านในตัวโดม

ภาพที่ 3.39 เก็บรายละเอียดงานไม้

ภาพที่ 3.40 ทาสีเพื่อความสวยงานและเรียบร้อย

ภาพที่ 3.41 โดมกล้องดูดาว ณ โรงเรียนวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

จากผลการประกอบและทดสอบได้พบปัญหาและได้แก้ไขดังหัวข้อต่อไปนี้

1) การหมุนของตัวโดมเกิดเสียงดัง เนื่องจากตัวยางบีบขับเคลื่อนบีบรัดแน่นจนเกิดไปเป็นเหตุของการเกิดเสียงดังกล่าว

2) ชุดลูกล้อขับเคลื่อนรองรับการหมุนมีระดับไม่สม่ำเสมอกัน ทำให้หน้าสัมผัสของรางขับเคลื่อนรับไม่เต็มทุกลูกล้อก่อให้เกิดการเสียสมดุลในการหมุน

3.4 สรุป

ชิ้นส่วนประกอบของโดมที่ทำการผลิตได้เมื่อนำมาประกอบรวมกันเป็นตัวโดมแล้วมีความมั่นคงแข็งแรงรวมทั้งระบบการขับเคลื่อนนั้น สามารถบังคับตำแหน่งและให้โดมทั้งชุดหมุนตามกล้องดูดาวได้ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของการตามดาว

บทที่ 4
ผลและการวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

จากเนื้อหาการดำเนินการสร้างโดมกล้องดูดาวในตอนต้น มาจนถึงบทนี้ ซึ่งจะกล่าวถึงการวิเคราะห์ผลการดำเนินงานเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของโดมกล้องดูดาว ที่ได้ดำเนินการสร้าง โดยการทดสอบที่สำคัญ คือ การหมุนโดมทั้งชุดตามกล้องดูดาวได้ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของการตามดาว

4.1 ผลการดำเนินการ

การทดสอบการหมุนซึ่งขับเคลื่อนด้วยระบบมอเตอร์

การขับเคลื่อนโดมทั้งชุดที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์จำนวน 5 ตัว โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือติดตั้ง ณ โดมนอกจำนวน 3 ตัว ๆ ละ 1 แรงม้า และโดมในจำนวน 2 ตัว ๆ ละ 0.5 แรงม้า ซึ่งเหตุที่ต้องติดตั้งโดมนอกด้วยจำนวนมอเตอร์และแรงม้ามากกว่าโดมใน เพราะโดมนอกมีขนาดใหญ่กว่าและรับน้ำหนักของตัวโดมในด้วย จากการทดสอบสามารถหมุนสวนทางและตามกันทั้งโดมนอกและโดมในได้ 360 องศา ซึ่งการหมุนของโดมทั้งชุดสามารถหมุนได้ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของการตามดาวได้

4.2 การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานการออกแบบและสร้างโดมกล้องดูดาว ตามแผนที่วางไว้พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของโดมกล้องดูดาว ที่ได้ดำเนินการสร้าง และทดสอบการหมุนโดมทั้งชุด ซึ่งโดมทั้งชุดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์จำนวนหลายตัวนั้น ส่งผลให้การหมุนโดมแบบสวนทางและตามกันทั้งโดมนอกและโดมใน 360 องศานั้น สามารถหมุนได้ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของการตามดาวได้ ซึ่งทำให้สามารถสร้างโดมสำหรับหอดูดาวภายในประเทศไทยโดยใช้เทคโนโลยีภายในประเทศเป็นหลัก และมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับหอดูดาวภายในประเทศในปัจจุบันได้

4.3 สรุปผลการวิเคราะห์

จากการทดสอบคุณสมบัติของโดมกล้องดูดาว ผลที่ปรากฏออกมา ทั้งในส่วนของชิ้นส่วนของกลไกการทำงานและการหมุนตามกล้องดูดาวได้ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของการตามดาว สามารถทำงานได้ตรงตามหลักการทำงานที่ถูกต้อง ตามหลักการทางวิศวกรรม

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากแนวความคิดในการทำวิจัยการออกแบบและสร้างโดมสำหรับหอดูดาว ได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ที่วางไว้จนเสร็จสิ้นโครงการ

5.1 สรุป

การดำเนินการตั้งแต่การศึกษาข้อมูล ทางดาราศาสตร์ ด้านโดมและความรู้ด้านวิศวกรรม เพื่อนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์รวมกัน ทำให้สามารถออกแบบและสร้างได้ตามแผนการที่วางไว้ซึ่งทำให้คนไทยมีโดมสำหรับกล้องหอดูดาว ที่มีประสิทธิภาพเทียมเท่ากับต่างประเทศ และที่สำคัญเป็นโดมที่ออกแบบและสร้างโดยคนไทย ผลจากการดำเนินงานก็จะส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาและการพัฒนาของประเทศดังนี้

5.1.1 สามารถลดการสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศ

5.1.2 ส่งเสริมการศึกษาทางด้านดาราศาสตร์ แก่สถานศึกษา และประชาชนผู้สนใจ

5.1.3 เป็นแนวทางสู่การออกแบบและพัฒนาในการสร้างโดมสำหรับหอดูดาวที่มีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

การดำเนินโครงการ การออกแบบและสร้างโดม ซึ่งเป็นอุปกรณ์ทางดาราศาสตร์ที่สำคัญอย่างหนึ่งนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อจะนำมาประกอบกัน ในการออกแบบสร้าง เพื่อให้โครงการดำเนินไปตรงวัตถุประสงค์ และจากการสร้างโดมดังกล่าว ก็ได้พบจุดที่ควรจะมีการแก้ไข ดังนี้

ปัญหาที่พบ	วิธีแก้ไข / ข้อเสนอแนะ
1. การเลือกใช้วัสดุบางอย่างเช่นเหล็ก ไม่เหมาะสมกับงาน จึงทำให้งานล้าช้า	หารือกับคณะทำงานรวมทั้งศึกษาคุณสมบัติของวัสดุนั้น ๆ
2. การจัดซื้อและจัดจ้างทำชิ้นส่วนประกอบตัวโดมกล้องดูดาวหายาก	หาข้อมูลร้านค้าจากอินเตอร์เน็ต

ปัญหาที่พบ	วิธีแก้ไข / ข้อเสนอแนะ
3. วัสดุที่สั่งซื้อและสั่งจ้างทำ มีปัญหาไม่ได้ตามแบบที่กำหนด เช่น ตัวรางดัดโค้ง ฉากดัดโค้ง	จัดทำจิ๊กในการดัดโค้งและใช้ความร้อนช่วยในการดัดให้ได้ตามแบบที่กำหนด / การให้ความร้อนแก่ตัวเหล็กมากเกินไปจะทำให้ตัวเหล็กเกิดอาการบิดงอเกินกว่าควบคุมทำให้งานเสียได้
4. รอยเชื่อมเกิดการแตกร้าวหลังจากโดนความร้อนในการดัดโค้ง	เจียรตกแต่งรอยเชื่อมเดิมที่แตกร้าวออก และทำการเชื่อมใหม่
5. การนำฉาก 2 ตัวดัดโค้งยึดประกบแบบถอดได้ ไม่ได้ความโค้งตามแบบที่กำหนด	นำฉาก 2 ตัวดัดโค้งมายึดด้วยน็อตให้แน่นในรูปตัว T ก่อนทำการดัดโค้งด้วยจิ๊ก / เนื่องจากอุปกรณ์ชิ้นส่วนที่เป็นปัญหาเป็นการสั่งจ้างทำจากบริษัท ดังนั้นจึงควรทำสัญญาข้อผูกมัดในการแก้ไขถ้าบริษัททำไม่ได้ตามแบบที่กำหนด
6. เนื่องจากช่วงที่ปฏิบัติงานเป็นช่วงฤดูฝนทำให้เหล็กโดนละอองฝนเกิดสนิมขึ้น	ใช้ทินเนอร์เช็ดเหล็กที่เกิดสนิมก่อนแล้วจึงทาสีรองพื้นกันสนิม
7. สีรองพื้นที่ทาเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้วเกิดสนิมขึ้น เมื่อโดนละอองฝนอีกครั้ง	จัดซื้อสีรองพื้นกันสนิมยี่ห้อใหม่ / ก่อนทำการซื้อสีรองพื้นกันสนิมควรตรวจสอบและศึกษาถึงคุณสมบัติ

ขั้นตอนในการสร้าง ต้องมีการวางแผนการดำเนินงานโดยละเอียดทั้งในด้านการทำงาน งบประมาณที่จะนำมาใช้ ในขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนแต่ละชิ้น แบบที่ใช้ต้องมีความถูกต้อง และสิ่งสำคัญควรมีการสร้างโดมจำลอง (Model) เพื่อให้เห็นรูปแบบโดยรวมของโดมก่อนการดำเนินการสร้างตามขนาดจริงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. บุญรักษา สุนทรธรรม,ดาราศาสตร์ทั่วไป1, ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2525
2. บุญรักษา สุนทรธรรม,ดาราศาสตร์ทั่วไป2, ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2528
3. บุญรักษา สุนทรธรรม , เอกสารอบรมดาราศาสตร์, ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2532
4. ไพเสริฐ ธรรมมานุธรรม, ดาราศาสตร์ทั่วไป, ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2531.
5. ระวี สงวนทรัพย์, ปริทรรศน์แห่งเอกภพ เล่ม 1, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร; 2532.
6. ระวี สงวนทรัพย์, ปริทรรศน์แห่งเอกภพ เล่ม 2, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร; 2532.
7. ประพันธ์ เตละกุล, ดาราศาสตร์1, ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี วิทยาลัยครูมหาสารคาม; 2543.
8. ระวี ภาวิไล, ดาราศาสตร์และอวกาศ, บริษัทศึกษิตสยาม จำกัด; 2522.
9. นิพนธ์ ทรายเพชร, ดาราศาสตร์และอวกาศ ฉบับสมบูรณ์, บริษัทนานมีบุ๊คส์ จำกัด; 2544.
10. นิพนธ์ ทรายเพชร, การดูดาวขั้นต้น, บริษัทนานมีบุ๊คส์ จำกัด; 2543.
11. Franklyn M. Branley, Mark R. Chartrand III, Helmut K. Wimmer, Astronomy, Harvard Smithsonian Center for Astrophysies; 1975.
12. Martin V. Zombeck, Handbook of Space Astronomy and Astrophysics, Harvard Smithsonian Center for Astrophysics; 1982.
13. H. Karttunen, P. Kroger, H. Oja, M. Poutanen and K. J. Donner, Fundamental Astronomy, University of Helsinki; 1987.
14. Mary Kay Hemenway and R. Robert Robbins, Modern Astronomy, University of Texas Press; 1991.
15. Bradley W., Carroll, Dale A., Ostlie, Modern Astrophysics, Weber State University; 1996.

16. Patrick Moore, Atlasof the Universe, Foreword By Professor Sir Arnold Wolfendale, RS Astronomer Royal; 1991.

16. Edited by William J. Cook, The Best of Amateur Telescope Making Journal; 2003.