

ท้องฟ้าจำลอง

ความหมาย

คำว่า "ท้องฟ้าจำลอง" (Planetarium) มีคำที่มีความหมายอย่างเดียวกันอีกคำหนึ่ง คือคำว่า "orrery" หมายถึง ตั้งแต่ท้องฟ้าจำลองตามความเข้าใจในปัจจุบันไปจนถึงอุปกรณ์อย่างง่ายที่แสดงหุ่นจำลองของระบบสุริยะ ซึ่งมีดาวเคราะห์ หรือ planets แสดงให้เห็นโครงสร้างและองค์ประกอบของระบบสุริยะ ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของคำว่า planetarium และ orrery

ความเป็นมาของท้องฟ้าจำลอง

๑. ท้องฟ้าจำลองสมัยโบราณ

แต่เดิมนั้น ชาวอียิปต์และชาวเคลเตียนแต่โบราณเคยพยายามสร้างหุ่นจำลอง และกลไกที่จะแสดงให้เห็นเค้าโครงของท้องฟ้า และการเคลื่อนที่ของดวงดาวต่างๆ มาก่อน ในสมัยกรีกก็มีปรัชญาเมธีกรีกบางคนพยายามสร้างแบบจำลองของท้องฟ้าขึ้นหลายรูปแบบด้วยกันเช่นยูโดกซุส แห่ง ซโนดิส (Eudoxus of Cnidus) ประมาณ ๓๕๕-๔๐๘ ปี ก่อน ค.ศ. อธิบายการเคลื่อนที่ของเทหวัตถุในท้องฟ้า ด้วยการหมุนของทรงกลมหลายอันสวมซ้อนกันอยู่ แต่ละอันมีแกนหมุนติดตรึงอยู่กับทรงกลมอีกอันหนึ่งตามลำดับไป ไม่รวมแกนอันเดียวกัน เทหวัตถุฟ้าต่างๆมีทรงกลมเป็นที่อยู่ของตัวเอง เป็นต้น ไม่ปรากฏหลักฐานชัดเจนว่า ยูโดกซุส แห่งซโนดิส ได้สร้างทรงกลม "ท้องฟ้าจำลอง" ดังกล่าวขึ้นสำเร็จหรือไม่ จะอย่างไรก็ตาม มีหลักฐานทางจิตรกรรม และ ประติมากรรมหลายรูปแบบ แสดงให้เห็นความพยายามของมนุษย์ที่จะเข้าใจท้องฟ้า บางแบบก็ถือเป็นผลงานศิลปะบริสุทธิ์ เช่น หินอ่อนสลักรูปเทพ-

เจ้าแอตลาส (Atlas) แบกทรงกลมท้องฟ้าเอาไว้ ที่เรียกว่า ฟาร์เนส โกลบ (Farnese Globe) ในพิพิธภัณฑสถานเมืองเนเปิลในอิตาลี มีรูปกลุ่มดาวบางกลุ่มในแนววิถีโคจรของดวงอาทิตย์สลักไว้บนผิวทรงกลมนั้นด้วย ประมาณก่อน ค.ศ. สัก ๑๐ ปี ก็มีหลักฐานว่ามีการพยายามที่จะจำลองท้องฟ้าลงมาดูกันเป็นแบบต่างๆ ต่อมาก็มีการสร้างทรงกลมท้องฟ้าที่แสดงให้เห็นศูนย์สูตร ทropicออฟแคนเซอร์ และ แคปริคอร์น (Tropics of Cancer and Capricorn) กับสุริยวิถี หรืออีคลิปติก (ecliptic) สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นหลักฐานแสดงความพยายามของคนที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับท้องฟ้ามาเกือบทุกศตวรรษ

๒. ท้องฟ้าจำลองสมัยใหม่

นับแต่สมัยฮัยเกนส์ (Christian Huygens, ๑๖๒๙-๑๖๙๕) และโรเมอร์ (Roemer, ๑๖๔๔-๑๗๐๑) เป็นต้นมา มีผู้พยายามประดิษฐ์กลไกแสดงการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ต่างๆ เรื่อยมา กลไกหรือสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวพอจะจำแนกได้เป็น ๒-๓ กลุ่ม หรือแบบต่างๆ กล่าวคือ

๒.๑ ท้องฟ้าจำลองตามที่จะเห็นได้จากภายนอก

ในประเทศอังกฤษ มีผู้ประดิษฐ์กลไกแสดงแบบจำลองการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ให้แก่ ชาลส์ บอยล์ ผู้เป็นเออร์ลคนที่สี่แห่งออเรอรี (Charles Boyle, the fourth Earl of Orrery, ๑๖๗๖-๑๗๓๑) ประกอบด้วยทรงกลมชุดหนึ่งแทนดาวเคราะห์ในระบบสุริยะติดตรึงไว้ที่ปลายข้างหนึ่งของแกนโลหะยาวต่างกันตามลำดับของดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างดวงอาทิตย์ ปลายอีกข้างหนึ่งของแต่ละแกนติด-

ตั้งรวมกันให้หมุนรอบแกนเดียวกันที่ศูนย์กลาง ซึ่งมีดวงอาทิตย์ติดตั้งไว้ เครื่องมือหรือกลไกอย่างนี้จึงได้ชื่อว่า "ออเรอรี" มาแต่ครั้งกระนั้น ออเรอรีอย่างนี้จะเรียกว่า "ท้องฟ้าจำลอง" ได้ไม่เต็มปาก เพราะไม่มีอะไรแสดงให้เห็นท้องฟ้าหรือดาวฤกษ์เลย เป็นแต่เพียงเครื่องแสดงตำแหน่งของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะตามที่เห็นได้จากอวกาศ ภายนอก โลกๆ ออกไป ที่มีคำ "planetarium" เรียกในภาษาอังกฤษจึงเหมาะสมดีมาก เพราะเป็นเครื่องแสดงการโคจร ระยะทาง ขนาด ของดาวเคราะห์รอบๆ ดวงอาทิตย์อย่างง่าย ๆ อุปกรณ์อย่างนี้มีการออกแบบสร้างแสดงโครงสร้างและการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะอยู่จนทุกวันนี้หลายรูปแบบด้วยกัน มีการปรับปรุงให้แสดงถึงการหันเหหรือการทรงตัวในอวกาศของดาวเคราะห์ต่าง ๆ ระหว่างที่โคจรไปรอบดวงอาทิตย์ บางแบบก็มีดวงจันทร์ แสดงการโคจรรอบโลกไปพร้อมกันด้วย บางแบบก็ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าช่วยขับเคลื่อน สะดวก และทันสมัยยิ่งขึ้น บางแบบก็สร้างท้องฟ้าจำลองล้อมรอบเป็นโครงสร้างคล้ายถึงทรงกระบอก เขียนรูปหมู่ดาวฤกษ์ไว้ที่ผิวภายใน

เอ็ม เซนต์เนอร์ (M.Sendtner) ชาวเมืองมุนิค ประเทศเยอรมนี เป็นผู้ประดิษฐ์ท้องฟ้าจำลองแบบหนึ่งชั้นโดยใช้ทรงกลมใสล้อมรอบออเรอรีไว้ตรงกลาง เขียนรูปหมู่ดาวไว้ที่พื้นผิวของทรงกลมใส นั้น ช่วยให้ผู้ดูมองทะลุผิวกระจกด้านนี้ไปเห็นท้องฟ้าภายในด้านตรงกันข้ามได้คล้ายกับท้องฟ้าจริง นับว่าเป็น "ท้องฟ้าจำลอง" ได้ดีขั้น แต่ก็ยังเสมือนกับดูมาจากอวกาศภายนอก "ทรงกลมแห่งท้องฟ้า" ที่เราเคยมองเห็นจากส่วนภายในอยู่นั่นเอง

ท้องฟ้าจำลองแบบนี้เจริญถึงขีดสุด เมื่อมีการสร้าง ริตเตนเฮ้าส์ ออเรอรี (Rittenhouse

Orrery) ขึ้นใช้ประกอบการสอนในมหาวิทยาลัยฟิลาเดลเฟีย เมื่อต้นศตวรรษที่ ๑๙ เป็นกลไกที่สามารถแสดงการโคจรของดาวเคราะห์ตามกฎของ - เคพลเลอร์ ได้ถูกต้องแม่นยำ ต่อมาก็มีการสร้างท้องฟ้าจำลองแบบนี้ให้สาธารณชนได้ชมที่ท้องฟ้าจำลองเฟลส์ (Fels Planetarium of the Franklin Institute) ในเมืองฟิลาเดลเฟีย และที่ท้องฟ้าจำลองบูห์ (Buhl Planetarium and Institute of Popular Science) ในเมืองพิตส์เบิร์กในในมลรัฐเพนซิลเวเนีย สหรัฐอเมริกา

๒.๒ ท้องฟ้าจำลองตามที่เห็นได้จากโลก

ยังมีผู้พยายามคิดสร้างท้องฟ้าจำลองที่แสดงท้องฟ้าและดวงดาว ให้เหมือนกับที่เราเห็นได้จริงจากบนโลกตลอดมา เมื่อ ค.ศ.๑๙๑๓ ก็มีการสร้างท้องฟ้าจำลองแบบหนึ่งชั้นที่พิพิธภัณฑ์ในเมืองมุนิค (Deutsches Museum in Munich) ประเทศเยอรมนี เป็นหุ่นจำลองของระบบสุริยะตามทฤษฎีของโคเปอร์นิคัส (Copernican solar system) ที่มีลักษณะพิเศษตรงที่มีขนาดสัมพันธ์ และลักษณะการหันเห (orientation) ของแกนหมุนหรือการทรงตัวของโลก และของดาวเคราะห์

ท้องฟ้าจำลองแบบนี้ประกอบด้วยดวงไฟทรงกลมแทนดวงอาทิตย์ แขนงลงมาจากเพดานห้องกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเกือบ ๕ เมตร ดวงไฟนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางราว ๒๕ ซม. ใส่หลอดไฟฟ้า ๓๐๐ วัตต์ ไว้ภายใน เป็นเครื่องให้แสงสว่างภายในห้องนั้นด้วยดาวเคราะห์ต่างๆ ตามลำดับจากดวงอาทิตย์ออกไปคือ ดาวพุธถึงดาวเสาร์ ใช้ทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางราว ๔ ซม. ไปถึงราว ๒๐ ซม. แทน ติดตั้งห่างออกมาจากศูนย์กลางตามลำดับกันและให้เคลื่อนไปตามวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ด้วยความเร็วสัมพันธ์ที่ได้ส่วนกับความเร็วจริงของดาวเคราะห์เหล่านั้นเช่น

โลก ให้โลก

สำหรับ
เลื่อนขนาด
จำลองต้อง
ต่างๆ ที่ส
ก็จะเห็นดา
หมู่ดาวฤกษ์
กับที่เห็นใน
จำลองแบบ
ไปหมด แล
ได้คราวละ

เคยมี
คนดูได้หล
ก็อททอร์ฟ
ราว ค.ศ
ก็พัคดาวรูป
ของโครงสร้าง
คล้ายตุ้
ดัมเบลล์
แบบนี้ในที
หุ่นยนต์รูป
เป็นสิ่งประ
โลก

เครื่อง
ด้วยเครื่อง
ฉายภาพด
เครื่องฉ
แต่ละข้าง
ส่วนหนึ่ง
เต็มทั่วทุก
ผ่านศูนย์
เคลื่อนที่

มหาวิทยาลัย
เป็นโลกที่
แปลกของ -
สร้างท้องฟ้า
จำลองเฟลส์
ranklin
ระที่ท้องฟ้า
Institute
ส์เบอร์กใน

ากโลก
ที่แสดง -
ขึ้นได้จริงๆ
มีการสร้าง
บ็องมูนิก
) ประเทศ
ตามทฤษฎี
system)
ละลักษณะ
มหานหรือ

ไฟทรงกลม
งกลมมีเส้น-
เส้นผ่านศูนย์กลาง
วัตต์ ไว้
องนั้นด้วย
คย์ออกไป
ผ่านศูนย์กลาง
ทน ติดตั้ง
ให้เคลื่อน
เมพัทธ์ที่-
านั้นเช่น

โลก ให้โคจรรอบหนึ่งในเวลาราว ๑๒ นาที

สำหรับทรงกลมที่แทนโลกนั้น ติดตั้งบนรถล้อ-
เลื่อนขนาดเล็กพาเคลื่อนไปตามทางโคจร ผู้ดูท้องฟ้า
จำลองต้องขยับขึ้นไปในรถซึ่งมีช่องให้มองดูดาวเคราะห์
ต่างๆ ที่ส่องสว่างได้ด้วย "ดวงอาทิตย์" ตรงกลาง
ก็จะเห็นดาวเคราะห์เคลื่อนที่ไปในท้องฟ้าท่ามกลาง-
หมู่ดาวฤกษ์ที่เขียนไว้บนฝาผนังห้องโดยรอบเหมือน-
กับที่เห็นในท้องฟ้าจริงตามที่จะดูได้จากโลก แต่ท้องฟ้า
จำลองแบบนี้มีขนาดและระยะทางต่าง ๆ ผิดเพี้ยน
ไปหมด และสามารถให้ผู้เข้านั่งดูในรถเล็กดังกล่าว
ได้คราวละคนเดียวเท่านั้น

เคยมีผู้พยายามสร้างท้องฟ้าจำลองที่สามารถดู-
คนดูได้หลายๆคนมาก่อนแล้ว ที่เก่าแก่ที่สุดมีชื่อว่า
ก็อททอร์ปโกลบ(Gottorp Globe) สร้างขึ้นเมื่อ
ราว ค.ศ.๑๖๖๐เศษ เป็นทรงกลมกลวงขนาดใหญ่
เส้นผ่าศูนย์กลางยาวราว ๕ เมตร หนักราว ๓

ผ่านศูนย์กลางยาวราว ๕-๖ เมตร สามารถแสดงการ
เคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ได้โดยใช้ดวงไฟฟ้าเคลื่อนไป

ตามแนวทางสุริยวิถีที่จัดไว้อย่างเหมาะสม ผู้ดูจะเห็น
หมู่ดาวเป็นจุดสว่างเล็กๆ มีเค้าโครงเป็นรูปร่างเหมือน
หมู่ดาวในท้องฟ้าจริงๆ คล้ายกับที่จะเห็นรูปร่างหลัง-
คาสั่งกะสีที่ไม่มีเพดาน เมื่อเรามองขึ้นไปบนหลังคา
ก็จะ "เห็นดาว" ในคอนกลางวันนั่นเอง

ต่อมาในศตวรรษที่ ๒๐ นี้ ดร.วอลเลซ
ดับเบิลยู แอดวูด อธิการบดี มหาวิทยาลัยคลาร์ค
(Dr.Wallace W. Atwood, president
of Clark University) ได้ออกแบบสร้างท้องฟ้า
จำลองคล้ายกับที่กล่าวมาแล้วขึ้นที่วิทยาลัยวิทยาศาสตร์
แห่งชิคาโก(Chicago Academy of Sciences)
เมื่อปี ค.ศ.๑๙๑๑ ทรงกลมท้องฟ้าจำลองมีเส้นผ่าน
ศูนย์กลางยาวรวมเกือบ ๕ เมตร ใช้กำลังไฟฟ้าขับ-
เคลื่อน สามารถแสดงการโคจรของดวงอาทิตย์ และ
ดวงจันทร์ได้ด้วย

๒.๓ ท้องฟ้าจำลองแบบใช้เครื่องฉาย

ท้อง	-
ต่างๆ	1
ในปี	-
แสง	1
เป็นจุด	1
เป็ครี	1
คราะ	
นที่	1
เพียง	1
สร้าง	1
ฉาย	

ส์ (Zeiss planetarium projectors)
แบบแรกๆของเครื่องฉายท้องฟ้าจำลองแบบที่ใช้-
เครื่องฉาย อาศัยแนวความคิดจากที่ ดร.ออสการ์

ฟอน มิลเลอร์ (Dr. Oskar von Miller) ผู้สร้างและผู้อำนวยการพิพิธภัณฑ์ดอยท์เชส (Deutsches Museum) ในเยอรมนีก่อนสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง ได้เสนอความคิดให้บริษัทคาร์ลไซสส์ (Carl Zeiss) แห่งเมืองเจนา (Jena) สร้างกล้องโทรทรรศน์ที่สามารถแสดงการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในท้องฟ้าตามที่เห็นได้จากโลก หรือนัยหนึ่ง ก็คือการโคจรของดาวเคราะห์ตามระบบสุริยะของปโตเลมี (Ptolemaic system) ที่ถือว่าโลกเป็นศูนย์กลางของระบบ และสามารถแสดงให้คนดูได้มาก ๆ พร้อมกันภายในหลังคาโค้งครึ่งทรงกลมขนาดใหญ่กว่าครอบอยู่กับที่ แต่ไม้ทันได้ริเริ่มออกแบบสร้างก็เกิดสงครามโลกครั้งที่หนึ่งขึ้นเสียก่อน (ค.ศ. ๑๙๑๔ ถึง ๑๙๑๗) ดร. วอลเธอร์ เบาเออร์สเฟลด์ (Dr. Walther

Bauersfeld) แห่งบริษัทคาร์ลไซสส์ ได้ชื่อว่าเป็นผู้นำความคิดแนวใหม่ในการสร้างกล้องโทรทรรศน์ที่ใช้เครื่องฉายภาพสักอย่างหนึ่งฉายแสงไฟฟ้าเป็นลำเล็กๆ ขึ้นไปบนผิวครึ่งทรงกลมคว่ำขนาดใหญ่ ซึ่งต้องสร้างให้ตั้งอยู่กับที่ เพื่อทำหน้าที่เป็นจอร์บภาพจากเครื่องฉายขนาดเล็กๆ หลายๆ เครื่อง ซึ่งต้องติดตั้งไว้ที่ศูนย์กลางของอาคารหลังคารูปโดมที่ภายในต้องให้มืดสนิท เครื่องฉายต่างๆ ต้องให้หมุนได้รอบตัว และเคลื่อนไหวได้โดยมีระบบฟันเฟืองที่เหมาะสมขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อให้ภาพของดวงดาวปรากฏว่าเคลื่อนที่ไปบนผิวท้องฟ้าจำลองที่อยู่นิ่งๆ ก็จะสามารถแสดงให้เห็นตำแหน่ง ทิศทางและการเคลื่อนที่ของดาวอย่างที่เราจะเห็นได้ในท้องฟ้าตามธรรมชาติ

เมื่อสงคราม
มีการเริ่มงาน
รวมเอาทรง
ไว้ด้วยกันให้
ท้องฟ้าจริง
จึงสำเร็จรูป
แบบใหม่ทัน
ค.ศ. ๑๙๒๔
ปรากฏเหมือน
ดร. ฟอน มิ
ทั้งหลายของ

เครื่อง
จะเห็นได้จ
ฉายภาพดาว
ปรับปรุงแก้ไข
ภาพดาวรูป
ของโครงสร้าง
ร่างคล้ายคัม
ดัมเบลล์ (
แบบนี้ในท้อ
หุ่นยนต์รูป
เป็นสิ่งประ
โลก

เครื่อง
ด้วยเครื่อง
ฉายภาพดา
เครื่องฉาย
แต่ละข้าง
ส่วนหนึ่ง
เต็มทั่วทุก
เครื่องฉาย
อีกห้าดวง

Dr. Walther Bauersfeld

เครื่องฉายท้องฟ้าจำลองแบบไซสส์ กำลังฉายเรื่องดวงจันทร์

ก็ชื่อว่าเป็น
เลอว่าต้อง
ฟ้าเป็นลำ
ใหญ่ ซึ่ง
เจอร์บาฟ
ง ซึ่งต้อง
มที่ภายใน
มนได้รอบ
ที่เหมาะสม
ดวงดาว-
ยู่งๆ ก็
งและการ
งฟ้าตาม

ประเทศ
ามทฤษฎี
system)
ลักษณะ
หมุนหรือ

ฟทรงกลม
กลมมีเส้น-
สันผ่านศูนย์
วัดได้ ไว้
งนั้นด้วย
เย้อออกไป
่านศูนย์-
น ติดตั้ง
ห้เคลื่อน
วงจันทร์

เมื่อสงครามโลกยุติลงในปี ค.ศ. ๑๙๑๗ จึงได้
มีการเริ่มงานออกแบบสร้างท้องฟ้าจำลองแบบใหม่โดย
รวมเอาทรงกลมท้องฟ้าขนาดใหญ่กับเครื่องออเรอริเข้า
ไว้ด้วยกันให้เป็นอุปกรณ์แสดงท้องฟ้าจำลองให้เหมือน
ท้องฟ้าจริงอย่างแม่นยำที่สุด โดยใช้เวลาเกือบห้าปี
จึงสำเร็จรูปเป็นเครื่องฉายภาพดาวในท้องฟ้าจำลอง
แบบใหม่ทันสมัยขึ้นเป็นเครื่องแรกในเดือนสิงหาคม
ค.ศ. ๑๙๒๔ ภาพที่เกิดจากเครื่องฉายๆ ออกไป
ปรากฏเหมือนท้องฟ้าจริงเกินความคาดหมายของ-
ดร. ฟอน มิลเลอร์ และแม้แต่บรรดาช่างและวิศวกร
ทั้งหลายของบริษัทไซส์เอง

เครื่องฉายเครื่องแรกแสดงท้องฟ้าได้เฉพาะที่-
จะเห็นได้จากละติจูดแห่งเดียว ประกอบด้วยเครื่อง
ฉายภาพดาวมีรูปร่างทรงกลมอันเดียว ต่อมาได้มีการ
ปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เรียบร้อย และมีเครื่องฉาย-
ภาพดาวรูปร่างทรงกลมสองเครื่องติดตั้งอยู่สองข้าง-
ของโครงสร้างทั้งระบบที่ยาวราว ๔ เมตร และมีรูปร
วงคล้ายค้อนน้ำหนักสองลูกติดกัน อย่างที่เรียกว่า
ดัมเบลล์ (dumbells) ผู้ที่เคยเห็นเครื่องฉาย
แบบนี้ในท้องฟ้าจำลองมาแล้วจะรู้สึกว้าเหมือนกับ-
หุ่นยนต์รูปร่างประหลาด หรือไม่ก็อาจนึกไปถึงว่า
เป็นสิ่งประหลาดอะไรสักอย่างหนึ่งจากอวกาศนอก-
โลก

เครื่องฉายรูปร่างทรงกลมแต่ละข้างนั้นประกอบ
ด้วยเครื่องฉายย่อยข้างละ ๑๖ เครื่อง ทำหน้าที่
ฉายภาพดาวในท้องฟ้าซีกเหนือ และซีกใต้แยกกัน
เครื่องฉายย่อยแต่ละเครื่องในเครื่องฉายทรงกลม
แต่ละข้างนั้น ทำหน้าที่ฉายภาพดาวในส่วนเฉพาะ
ส่วนหนึ่งๆ ของท้องฟ้า บรรจบกันเข้าเป็นภาพดาว
เต็มทั่วทุกส่วนในท้องฟ้าจำลองได้อย่างแนบเนียน มี
เครื่องฉายภาพดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และดาวเคราะห์
อีกห้าดวง อย่างละเครื่องแยกกันต่างหาก เครื่อง-

ฉายทั้งหมดประกอบกันเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ -
ติดตั้งบนคานและระบบรองรับที่แข็งแรง เพื่อให้-
เครื่องฉายทั้งระบบหมุนได้รอบแนวแกนต่าง ๆ ๓
แนวโดยเสรีแก่กันและกัน

การหมุนของเครื่องฉายรอบแนวแกนที่หนึ่งเป็น
การหมุนรอบแกนที่ขนานกับแกนหมุนรอบตัวเองของ
โลก (คือรอบแกนระหว่างขั้วโลกเหนือและขั้วโลก-
ใต้) จะทำให้ภาพดาว เลื่อนไปบนพื้นท้องฟ้าแสดงให้
เห็นการขึ้นตกและการโคจรประจำวันของดาว อัน
เนื่องมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลกวันละรอบ

การหมุนรอบแนวแกนที่สอง เป็นการหมุนรอบ
แนวแกนที่ตั้งฉากกับระนาบทางโคจรของโลกรอบดวง-
อาทิตย์ การหมุนของเครื่องฉายแบบนี้สามารถแสดง
ให้เห็นการเคลื่อนที่ของขั้วฟ้าเหนือและใต้ เคลื่อนที่
ไปเป็นวงกลมรอบหนึ่งในเวลา ๒๖,๐๐๐ ปี อันเนื่อง
มาจากการแกว่งส่าย (precession) ของแกนหมุน
ของโลก การหมุนนี้สามารถแสดงให้เห็นท้องฟ้า
ถอยหลังไปในอดีต หรือเดินหน้าไปในอนาคต เช่น
ผู้บรรยายสามารถปรับตั้ง เครื่องฉายให้แสดงท้องฟ้า
เมื่อสัก ๕,๐๐๐ ปี ถึง ๓,๐๐๐ ปีก่อน ค.ศ. ซึ่ง
เป็นยุคที่ดาวแอลฟา ดราโคนิส (Alpha Draconis)
หรือดวงดาวแอลฟาในกลุ่มดาวรูปมังกร (Dracon)
เป็นดาวเหนือ หรือไม่ก็ตั้งเครื่องฉายเดินหน้าไปใน
อนาคตสัก ๑๒,๐๐๐ ปี ซึ่งจะเห็นดาววิกา (Vega)
คือดาวดวงที่สว่างที่สุดในกลุ่มดาวฤกษ์รูปพิณ (Lyra)
เป็นดาวเหนือ ซึ่งเป็นยุคที่ผู้คนในแถบละติจูด ๔๐
เหนือ สามารถเห็นดาวว้าวหรือดาวกากบาทใต้ (Crux-
the Southern Cross) ได้ แกนของการหมุน
แกว่งส่ายของเครื่องฉายแบบนี้จะติดกับแนวแกนของ
การหมุนประจำวันแบบแรกที่ศูนย์กลางของห้องท้องฟ้า
จำลองพอดี

การหมุนลักษณะที่สาม เป็นการหมุนของเครื่อง

ฉายรอบแนวแกนระหว่างจุดทิศตะวันตก - ตะวันออก บนขอบฟ้า ซึ่งตัดกับแนวแกนหมุนสองแบบแรกที่จุดเดียวกัน เมื่อเครื่องฉายหมุนรอบแนวแกนนี้จะทำให้ภาพดาวที่ฉายไปบนท้องฟ้า เคลื่อนที่ไปทางเหนือหรือใต้คล้ายกับว่าผู้ดูเดินทางไปตามแนวเมริเดียนของโลกจากขั้วโลกข้างหนึ่งไปอีกข้างหนึ่ง การหมุนนี้ใช้แสดงให้เห็นท้องฟ้าว่า จะตะแคงเอียงไปอย่างไร เมื่อดูจากที่ละติจูดต่างๆบนพื้นโลก ซึ่งจะสามารถพาผู้ดูเดินทางไปยังดินแดนแห่งดวงอาทิตย์เที่ยงคืนหรือไปยังขั้วโลกเหนือ แล้วดูปรากฏการณ์ประจำวันของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดวงดาวต่างๆ จากที่นั้นๆ หรือพาผู้ดูไปทางใต้จนสามารถเห็นเมฆแมกเจลแลน (Magellanic clouds) ดาวคาโนปัส (Canopus) และดาววัว (Crux) เดินอยู่เหนือขอบฟ้าตลอดคืนก็ได้

เครื่องฉายทั้งระบบรวมทั้งโครงสร้างที่รองรับเครื่องฉายให้หมุนได้รอบแกนต่างๆ นี้ หนักราว ๒ ตันครึ่ง เครื่องฉายทั้งอันหมุนได้รอบตัวด้วยความเร็ววันละ ๑๒ นาที, ๔ นาที หรือ ๒ นาที และสามารถแสดงการโคจรปรากฏของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ทุกดวงพร้อมกันได้ ในอัตราปีละ ๑๒ นาที, ๔ นาที, หรือ ๑๑ วินาทีก็ได้ ซึ่งเร็วกว่าความจริงมากมาย จึงช่วยย่อเหตุการณ์ทางดาราศาสตร์ให้สั้นเข้า สามารถแสดงให้เห็นการเคลื่อนที่ ซึ่งดูเหมือนจะสับสน แต่ความจริงก็ง่ายๆ ตรงไปตรงมาของดาวเคราะห์ในท้องฟ้าให้เข้าใจแจ่มแจ้งภายในเวลาไม่กี่นาที

เทหวัตถุในท้องฟ้าที่อยู่ใกล้ๆเช่น ดาวเคราะห์ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ที่ปรากฏว่าเคลื่อนที่ไปในท่ามกลางหมู่ดาวฤกษ์ที่ขั้วเบื้องหลังนั้น แสดงได้โดยใช้เครื่องฉายหลายเครื่องต่างหากจากกันและกัน

สามารถหมุนได้รอบแกนต่างๆ แยกจากกัน และจากส่วนใหญ่ของเครื่อง เครื่องฉายทุกเครื่องใช้หลอดไฟฟ้าแบบมีไส้หลอดเป็นเครื่องให้กำเนิดแสงสว่างในระบบทัศนศาสตร์ของเครื่องฉาย ซึ่งมีระบบเลนส์รวมแสง แผ่นสไลด์รูปดาว (star plates, or diapositives) และระบบเลนส์ออบเจกทิฟหรือเลนส์ฉายแสงซึ่งปรับให้รวมแสง หรือโฟกัสภาพดาวบนพื้นผิวภายในของเพดานรูปครึ่งทรงกลม แผ่นสไลด์ หรือแผ่นรูปดาว ที่ใช้ฉายนั้นไม่ใช่สไลด์ที่ได้จากการถ่ายรูปบนฟิล์มหรือบนกระจกถ่ายรูป หากแต่เป็นแผ่นทองแดงบางๆ เจาะรูเล็กๆ ไว้ตามตำแหน่งสัมพัทธ์จริงของดาวทั้งปวง รูที่เจาะไว้นั้นมีขนาดใหญ่เล็กตามขนาดความสว่างของดาวจริงที่มันจะฉายออกไปให้เห็น รูขนาดเล็กที่สุดสำหรับดาวที่สว่างน้อยที่สุดนั้น มีขนาดกว้างราวหนึ่งในสี่ร้อยส่วนของเซนติเมตร เครื่องฉายรูปทรงกลม แต่ละข้างใช้หลอดไฟฟ้าขนาด ๑.๐๐๐ วัตต์เป็นเครื่องให้แสงสว่าง ติดตั้งไว้ตรงศูนย์กลางของเครื่องฉายรูปทรงกลมที่มีเครื่องฉายย่อยข้างละ ๑๖ เครื่องนั้น

เครื่องฉายภาพดาวทุกเครื่องมีกลไกสำหรับปิด-ปากเครื่องฉาย เมื่อเครื่องฉายถูกหมุนจนเอียงชี้ต่ำกว่าระดับขอบฟ้า เพื่อไม่ให้ฉายแสงเข้าตาผู้ดู เครื่องเปิดปิดปากเครื่องฉายมีรูปร่างเหมือนถ้วย ทำงานได้ด้วยน้ำหนักของมันเอง โดยจะค่อยๆ เลื่อนมาปิดปากเครื่องฉาย เมื่อเครื่องฉายชี้ลงต่ำ และจะค่อยๆ เปิดได้เองเมื่อเครื่องฉายชี้สูงขึ้นกว่าระดับขอบฟ้า

ตัวขับเคลื่อนเครื่องฉายทั้งระบบคือมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก ๓ เครื่อง ซึ่งมีสวิตช์บังคับให้หมุนกลับไปกลับมาได้ ติดตั้งไว้ในระบบเครื่องฉายโดยมีฟันเฟืองถ่ายทอดการหมุนไปยังเครื่องฉายต่าง ๆ มีแผงสวิตช์ใหญ่สำหรับควบคุมการหมุนของเครื่องฉาย และความสว่างของภาพดาว และความสว่างภายในห้องแสดง

ทางท้องฟ้า
ห้อง

๕
หลังจากที่บริ
ฉายได้ประส
องค์การต่าง
ออกแบบสร้
ออกจำหน่าย
แต่ละแบบข
กันไป และ
จำลองขนาด
ตามความต้

๓. เค
(Spitz F
สร้างในสห
(Armand
มีขนาดเสี
การเติ
ประช
กว้างร
ติดตั้ง
ภัณฑ์

ติดตั้ง
เมื่อ
ในอ
เป็น
สำหรับ
นั่งสี่

๕
แพ:
ออกสา
>ham
ชูเ

ัน และ
 ทุกเครื่องใช้
 กำเนิดแสง-
 ซึ่งมีระบบ
 plates,
 ครอบเงกตีฟวิ
 ออฟก็สภาพ
 กลม แผ่น
 วัสดุที่ได้
 รูป หากแต่
 ามตำแหน่ง
 มีขนาดใหญ่
 จะฉายออก
 ่างน้อยที่สุด
 ะเซนติเมตร
 ไฟฟ้าขนาด
 ังไว้ตรงศูนย์
 ายย่อยข้าง-

หรับปิด-
 อียงชี้ต่ำกว่า
 ู เครื่อง-
 ำงานได้
 เลื่อนมาปิด
 ละจะค่อยๆ
 อบฟ้า

เตอร์ไฟฟ้า
 หมุนกลับไป
 มีพื้นเพอง-
 มีแผงสวิทช์
 และความ
 นห้องแสดง

ทางห้องฟ้า ติดตั้งไว้ที่โต๊ะผู้บรรยายทางข้างหนึ่งของ-
 ห้อง

๒.๑.๒ เครื่องฉายท้องฟ้าจำลองแบบอื่น
 หลังจากที่มีบริษัทคาร์ไลซ์ของเยอรมนี ผลิต เครื่อง-
 ฉายได้ประสบความสำเร็จแล้วไม่นาน ก็มีบริษัทและ
 องค์กรต่างๆ ทั้งในสหรัฐอเมริกาและในญี่ปุ่น ต่างก็
 ออกแบบสร้างเครื่องฉายสำหรับแสดงท้องฟ้าจำลอง-
 ออกจำหน่ายมากมายหลายแบบหลายรุ่นต่าง ๆ กัน
 แต่ละแบบของแต่ละบริษัท ต่างก็มีข้อดี ข้อเสียต่าง
 กันไป และมีขนาดเหมาะแก่การจัดแสดงในห้องฟ้า
 จำลองขนาดเล็กใหญ่ จุดนดูได้มากน้อยต่าง ๆ กัน
 ตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น

ก. เครื่องฉายท้องฟ้าจำลองแบบของสปิตซ์

(Spitz planetarium projectors) ออกแบบ
 สร้างในสหรัฐอเมริกาโดย อาร์แมนด์ เอ็น.สปิตซ์
 (Armand N. Spitz) ในปี ค.ศ. ๑๙๔๗ แบบแรก
 มีขนาดเล็ก เหมาะแก่การใช้สอนดาราศาสตร์ และ
 การเดิ

ประช
 กว้างร
 ติดตั้ง
 ภัณฑ์

ติดตั้ง
 เบื่อ
 ในอ
 เป็น
 สหรั

แพ:
 ออ
 ชู

ของแบบไซสส์และแบบสปิตซ์มารวมกัน ภาพดาวที่
 ฉายไปบนท้องฟ้าจำลองเหมือนของจริงมากกว่าของ
 แบบใดๆ ที่กล่าวถึงมาแล้ว

ค. ท้องฟ้าจำลองแบบเคลื่อนที่ได้ ในปัจจุบัน
 นี้มีบริษัทที่ออกแบบสร้างท้องฟ้าจำลองชนิดที่สามารถ
 พับเก็บ ขนย้าย และนำไปติดตั้งแสดงให้ผู้คนชม-
 กลางแจ้งที่ได้ก็ได้ ตัวท้องฟ้าจำลองทำด้วยแผ่นผ้า
 พลาสติกขึ้นรูปเป็นรูปอาคารกลม มีหลังคารูปครึ่ง
 ทรงกลมภายในกลวง ตั้งเครื่องฉายภาพดาวไว้ภายใน
 มีช่องทางหนึ่งติดตั้งพัดลมขนาดใหญ่เป่าลมเข้าไป-
 พยุงโครงพลาสติกให้คงรูปตั้งอยู่ได้โดยไม่ยุบลงมา มี
 ช่องทางสำหรับคนดูเข้าออกอีกทางหนึ่ง ออกแบบ-
 สร้างเป็นหลืบให้คนเข้าออก เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศ
 ภายในออกมามาก จนทำให้ท้องฟ้าแปบยุบลงมา
 เพราะน้ำหนักของมัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
 ราว ๑๕ เมตร จุดคนดูได้ราว ๔๐ คน ถ้าใช้ในประ-
 เทศที่มีภูมิอากาศร้อนคงไม่สะดวก อาจต้องใช้เครื่อง
 ปรับอากาศเข้าร่วมด้วย ซึ่งอาจเป็นปัญหาในการขน

เล็ก
 ะบริษัท
 อาคาร
 ถึงคราว
 วงค์กร
 ายแบบ
 นศูนย์-
 ำหน่าย

เพื่อการ-
 การ เป็น
 นี้ขึ้นอยู่
 ษานอก-

โรงเรียน ตั้งอยู่ที่ถนนสุขุมวิท ระหว่าง ซอยบ้าน-
กล้วยใต้กับสถานีขนส่งสายตะวันออก ตรงกันข้าม
กับถนนเอกมัย (ในบริเวณเดียวกับโรงเรียนปทุมคงคา
โรงเรียนคาราคาม และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยา-
ศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท.)

ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพสร้างขึ้นตามโครงการส่งเสริมศิลปกรรมจรรยาแก่เยาวชน ซึ่งคณะรัฐมนตรีอันมี
พล. ๑ จอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ เป็นนายกรัฐมนตรี
ได้พิจารณาอนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการสร้างขึ้นแต่
เมื่อวันที่ ๓๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๐๕ โดยทำสัญญา
จัดสร้างอาคารสำหรับท้องฟ้าจำลอง เมื่อวันที่ ๒๖
กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๐๕ รัฐมนตรีว่าการกระทรวง-
ศึกษาธิการสมัยนั้นได้แก่ พล. ๑ ม.ล. ปิ่น มาลากุล
ได้แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินการก่อสร้างท้องฟ้า-
จำลอง โดยมีปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นประธาน
กรรมการได้ลงนามในสัญญาซื้อขายเครื่องอุปกรณ์ท้องฟ้า
จำลองของบริษัท คาร์ลไซส์ แห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี

และหอดูดาวกับห้าง บี กริม แอนด์โก เมื่อวันที่
๑๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๐๕ ได้ลงนามในสัญญาก่อสร้าง
สร้างตัวอาคารท้องฟ้าจำลองและหอดูดาว เมื่อวันที่
๒๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๐๕ นายกรัฐมนตรีสมัยนั้นได้เป็นประธานประกอบพิธีวางศิลา-
ฤกษ์ในวันศุกร์ที่ ๗ กันยายน ปีเดียวกัน การก่อสร้าง
และติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้วเสร็จแต่เมื่อต้นปี
พ.ศ. ๒๕๐๗ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และ
สมเด็จพระบรมราชินีนาถ เสด็จพระราชดำเนินทรง
เปิดท้องฟ้าจำลอง เมื่อวันที่อังคารที่ ๑๘ สิงหาคม
พ.ศ. ๒๕๐๗ (ซึ่งตรงกับวันและเดือนที่พระบาท-
สมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว พระบิดาวิทยาศาสตร์
ไทย เสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรสุริยุปราคา
หมดดวง ที่พระองค์ ทรงคำนวณไว้ล่วงหน้าสองปีที่
หัวกอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เมื่อปี พ.ศ. ๒๔๑๑
ปลายรัชกาล) และท้องฟ้าจำลองกรุงเทพก็ได้เปิดให้
ประชาชน นักเรียน นักศึกษาทั่วไปชมมาแต่บัดนั้น

ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ

ศาสตร์เ
อาทิตย์
กรานต์
เอกภพ
เรียนประ
เฉพาะเ
เกี่ยวกับ
อวกาศ

ถาม-ค
หนังสือ
๕
เอกสาร
Cham

ศาสตร์เบื้องต้นทั่วไป เช่น เรื่อง ระบบสุริยะ ดวงอาทิตย์ ดวงดาววันวิสาขบูชา ดวงดาววันมหาสงกรานต์ อุปราคา ดวงอาทิตย์เที่ยงคืน กาแล็กซี่และเอกภพ ฯลฯ เป็นต้น เรื่องเฉพาะตามหลักสูตรโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ก็มีจัดไว้ให้เฉพาะเป็นพิเศษหลายหัวข้อ ตลอดจนเรื่องราวที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ในท้องฟ้า ความก้าวหน้าทางอวกาศต่างๆ เช่น จรวด ดาวเทียม การสำรวจอ-

กาศ ยานไวคิงสำรวจดาวอังคาร ยานมารีเนอร์สำรวจดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ และดาวยูเรนัส ฯลฯ เป็นต้น นับได้ว่า ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ เป็นทั้งสถาบันให้การศึกษา และเป็นอุปกรณ์การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ และดาราศาสตร์แบบหนึ่ง ไม่ว่าจะใช้เครื่องฉายภาพดาวหรือไม่ "ท้องฟ้าจำลอง" ก็ยังหมายถึงสถาบันหรือองค์การเกี่ยวกับการศึกษาอย่างหนึ่งเสมอไป

ระวิ สงวนทรัพย์

เมื่อวันที่
ณีก่อ-
เมื่อวันที่
ค นาย-
วงศา-
การก่อ-
งเมื่อต้นปี
ว และ
นเนินทรง
งหาคม
พระบาท-
ยาศาสตร์
ริยุปราคา
รัสสองปีที่
ศ. ๒๕๑๑
ได้เปิดให้
แต่บัดนั้น

ย่อ

รับ
งชี้
เค
ทำ
ออง
จะค
บฟ้า

อริ
นกล
นเพ
พงสิ
และคว

บรรณานุกรม

ถาม-ตอบ ปัญหาดาราศาสตร์ เอกสารวิชาการประกอบหลักสูตร ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา กรมวิชาการ ๒๕๑๔
หนังสือที่ระลึกในโอกาสทรงพระราชดำเนนเปิดท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

๒๕๐๗

เอกสารแผ่นพับเผยแพร่ของท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ ๒๕๒๔

Chamberlain, Joseph Miles. The Development of the Planetarium in the United States : Smithsonian Report for 1957, Smithsonian Institution, Washington D.C., 1958.