มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

中泰建交50周年
50 ปีความสัมพันธ์ทางการทูตไทย - จีน

ความร่วมมือไทย-จีนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

เฉลิมพระเกียรติ **ทรงเจริญพระชนมายุ ๗๐ พรรษา** ๒ เมษายน ๒๕๖๘
และ**เฉลิมฉลองในวาระครบรอบ ๕๐ ปี**ของการสถาปนาความสัมพันธ์ทางการทูต
ระหว่างไทย-จีน ปี พ.ศ. ๒๕๖๘

จัดพิมพ์เพื่อเผยแพร่ โดย
มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

พระราชดำริสร้าง สืบวิทย์
เริ่มเทคโนโลยี สืบสร้าง
สารสนเทศประสิทธิ์ ประสาธน์ วิชานา
ราชพินิตเกื้อกว้าง กอบการย์

สุรยจันทร์ประกาศเรื้อง เรืองแสง
ดุจพระเมตตาประสาน ศาสตร์ร้อย
เบญโญภาสแสดง ประโยชน์ยั่ง ยืนนา
เจ็ดสิบพรรษซ้อนสร้อย โสตถิ์ซร้อง ถวายชัยมงคล

ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อม
ข้าพระพุทธเจ้า ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพจน์ อัศววิรุฬหการ

ความร่วมมือไทย-จีนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี.
ความร่วมมือไทย – จีน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี.-- กรุงเทพฯ : สุพีเรีย พริ้นติ้งเฮาส์, 2568.
83 หน้า.
1. วิทยาศาสตร์ -- ความร่วมมือระหว่างประเทศ
2. ไทย -- ความสัมพันธ์กับต่างประเทศ
3. จีน -- ความสัมพันธ์กับต่างประเทศ. I. ชื่อเรื่อง.
327.593051
ISBN: 978-616-93576-6-7

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงตระหนักถึงประโยชน์และศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศหรือไอที (Information Technology: IT) ในการพัฒนาประเทศและชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตให้แก่ผู้ด้อยโอกาส ในปี พ.ศ. ๒๕๓๘ ได้ทรงริเริ่มให้จัดทำ “โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี” ขึ้น และต่อมามีพระราชกระแสรับสั่งให้จดทะเบียนเป็น **“มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี”** ในวันที่ ๑๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ เพื่อรับผิดชอบการดำเนินงานอย่างเป็นทางการ ช่วยให้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ได้อย่างคล่องตัวและมีประสิทธิภาพ

การบริหารงานนั้นมีคณะกรรมการซึ่งสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นองค์ประธานกรรมการ โปรดเกล้าฯ ให้ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ เป็นกรรมการและเลขาธิการ กรรมการอื่นอีก ๑๐ คนและที่ปรึกษา ๓ คน พระองค์พระราชทานแนวพระราชดำริ แนวทางการดำเนินงาน และทรงติดตามงานในโครงการอย่างใกล้ชิดต่อเนื่องสม่ำเสมอ การประชุมประจำปีราวเดือนมีนาคมจะเป็นการถวายรายงานผลการทำงานสนองพระราชดำริฯ ตลอดปีที่ผ่านมาให้ทรงทราบพร้อมกับรับพระราชทานคำแนะนำและพระราชดำริเพิ่มเติมไปทำงานในปีต่อไปอีกด้วย

วัตถุประสงค์

๑. สนับสนุนการดำเนินงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี และโครงการพัฒนาอื่น ๆ
๒. ส่งเสริมการเรียน การสอน และการวิจัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและวิทยาศาสตร์
๓. ส่งเสริมการพัฒนา สงเคราะห์ และช่วยเหลือประชาชนให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นโดยใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศ
๔. ส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านเครื่องมือแพทย์ เทคโนโลยีฟื้นฟูสมรรถภาพและเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อสนับสนุนด้านการสาธารณสุขและพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในประเทศไทย ทั้งผู้ป่วย ผู้สูงอายุ คนพิการและผู้ด้อยโอกาส
๕. ส่งเสริมและสนับสนุนการให้ทุนการศึกษาและการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
๖. ดำเนินการใด ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อประชาชนและประเทศชาติเป็นส่วนรวม
๗. ร่วมมือกับหน่วยงานของรัฐและเอกชน และองค์กรการกุศลอื่น ๆ เพื่อสาธารณประโยชน์
๘. ไม่ดำเนินการเกี่ยวข้องกับการเมือง

กิจกรรมประกอบด้วย:

- **ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี** เพื่อสนับสนุนให้บุคลากร อาทิ นักเรียน นักศึกษา นักวิจัย และนักวิชาการได้ไปเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากสถาบันการศึกษาและสถาบันวิจัยระดับนานาชาติ แล้วนำความรู้กลับมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศต่อไป
- **ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาและพัฒนาผู้ด้อยโอกาส** กิจกรรมเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนการนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปประยุกต์ยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น กลุ่มเป้าหมายได้แก่ เด็กนักเรียนในชนบท คนผู้พิการ เด็กเจ็บป่วยเรื้อรังในโรงพยาบาล ผู้ต้องขัง และเยาวชนในสถานพินิจและคุ้มครองเด็กและเยาวชน เป็นสำคัญ ตัวอย่างผลงานสำคัญดังต่อไปนี้

การวิจัยที่มีความร่วมมือกับสถาบันวิจัยและสถาบันการศึกษาชั้นนำของโลกเพื่อให้นักวิทยาศาสตร์ไทยได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมปฏิบัติ อาทิ

(๑) การเข้าร่วมโครงการจัดตั้งสถานีวิจัยนานาชาติบนดวงจันทร์ของสาธารณรัฐประชาชนจีน ดำเนินการโดยสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ร่วมกับองค์การบริหารกิจการอวกาศของจีน เพื่อพัฒนาเครื่องวัดอนุภาคพลังงานสูงขึ้นไปกับยานอวกาศฉางเอ๋อ ๗ ของจีน อนุภาคเหล่านี้ได้แก่ อิเล็กตรอน แอลฟา และโปรตอนภายใต้รังสีคอสมิกในอวกาศและศึกษาผลกระทบระหว่างโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์อันเนื่องจากอนุภาคเหล่านี้ ปัจจุบันอยู่ระหว่างการพัฒนาต้นแบบ สอบเทียบ พร้อมทดสอบในสภาวะอวกาศเสมือนดวงจันทร์ และความเข้ากันได้กับฉางเอ๋อ ๗ กำหนดขึ้นสู่อวกาศในปี พ.ศ. ๒๕๖๙

(๒) การสร้างเครื่องเร่งอนุภาคเชิงเส้นเพื่อฉายรังสีเอกซ์ผลไม้ ดำเนินการโดยสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ปัจจุบันอยู่ระหว่างการทดสอบมาตรฐานการฉายรังสีเอกซ์กับผลไม้เพื่อการปลอดเชื้อและเปรียบเทียบผลกับการฉายรังสีเทียบกับเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ เป้าหมายคือให้มีปริมาณรังสีที่เหมาะสมในการกำจัดเชื้อโรค และยังคงรักษาคุณค่าทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้สำหรับการบริโภค

(๓) การพัฒนาระบบนาฬิกาอะตอมเชิงแสง ดำเนินการโดยสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ความแม่นยำประมาณ 10^{-16} วินาทีต่อวินาที ทำให้ได้โครงสร้างพื้นฐานด้านเวลาของประเทศไทยเป็นสากล อันเป็นรากฐานที่สำคัญของระบบดิจิทัลของประเทศ

(๔) การจัดตั้งสถานีรับสัญญาณภาพถ่ายดาวเทียมของจีน ณ อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ดำเนินการโดยสถาบันเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ทำให้ประเทศไทยมีภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงสำหรับใช้ในภารกิจต่าง ๆ โดยเฉพาะในช่วงเกิดภัยพิบัติในประเทศได้อย่างรวดเร็วและทันท่วงที เป็นต้น

การพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาทิ โครงการคัดเลือกผู้รับทุนไปศึกษาระดับปริญญาโทและปริญญาเอก ณ สถาบันในต่างประเทศ ที่ทูลเกล้าฯ ถวายทุนการศึกษา แด่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อพระราชทานแก่นักศึกษาจากประเทศไทย การคัดเลือกเยาวชนไทยระดับมัธยมศึกษาและมหาวิทยาลัยไปร่วมค่ายฤดูร้อนที่เซิร์นเดซีและจีเอสไอ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ไอซ์คิวบ์ที่สหรัฐอเมริกา และอีเทอร์ (นิวเคลียร์ฟิวชัน) ที่สาธารณรัฐฝรั่งเศส นักวิทยาศาสตร์ไทยไปร่วมการประชุมผู้ได้รับรางวัลโนเบล ณ เมืองลินเดา สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี และการประชุมสุดยอดนักวิทยาศาสตร์เยาวชนโลก ณ ประเทศสาธารณรัฐสิงคโปร์ เป็นต้น

การพัฒนาการศึกษาและคุณภาพชีวิตที่ส่งผลต่อประชาชนที่ด้อยโอกาสในประเทศไทย เช่น

(๑) การนำผลงานวิจัยเครื่องคอมพิวเตอร์ ๓ มิติแบบลำรังสีทรงกรวยซึ่งวิจัยพัฒนาและสร้างขึ้นในประเทศไทยไปวางแผนการผ่าตัดคนไข้ปากแหว่งเพดานโหว่ที่ "ศูนย์แก้ไขความพิการบนใบหน้าและกะโหลกศีรษะ มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริฯ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่" มหาวิทยาลัยเชียงใหม "ศูนย์ตะวันฉาย" มหาวิทยาลัยขอนแก่น และ "ศูนย์พัฒนลักษณ์" มหาวิทยาลัยนเรศวร

(๒) การนำระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์และระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนในโรงเรียนตำรวจตระเวณชายแดน ในถิ่นทุรกันดารบริเวณใกล้ชายแดนเมียนมาร์ ๒๓ แห่ง มีผู้ได้รับประโยชน์มากกว่า ๘,๐๐๐ คน เนื่องจากโรงเรียนเหล่านี้ ไม่มีระบบไฟฟ้าสายส่งและอินเทอร์เน็ตที่คนในเมืองใหญ่คุ้นเคยและเข้าถึงมาก่อนหลายปีจนปัจจุบัน

(๓) การจัดหาน้ำบริโภคอุปโภคสะอาดปราศจากมลพิษให้แก่โรงเรียนตำรวจตระเวณชายแดน บ้านเทพภูเงิน อำเภอน้ำโสม จังหวัดอุดรธานี และชุมชนใกล้เคียงที่ประสบปัญหาแหล่งน้ำดิบปนเปื้อนมลพิษของสารเคมีกำจัดวัชพืช ตลอดจนการเริ่มก่อสร้างถนนและไฟฟ้าสายส่งให้เข้าถึงโรงเรียนและชุมชน เป็นต้น

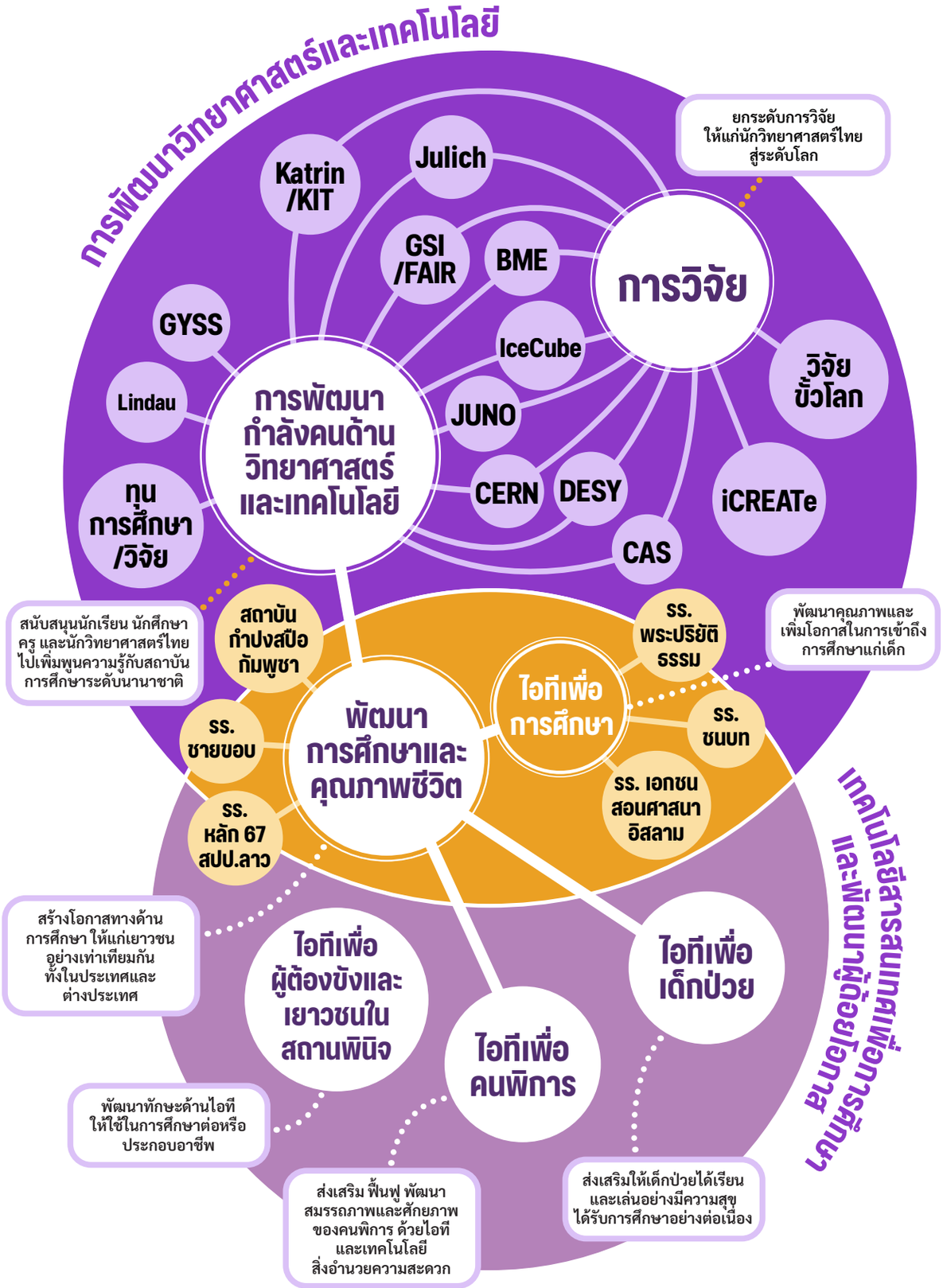
การดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา เช่น

(๑) ผลจากการดำเนินงานโครงการพัฒนาทักษะด้านอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในปี พ.ศ. ๒๕๖๗ นักเรียนมีผลงานได้รับรางวัลระดับประเทศ ๔๓ คน มีนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา และระดับ ปวส. ในสาขาคอมพิวเตอร์/ไอที/วิศวกรรมศาสตร์/วิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา ๒๕๖๗ แล้ว ๓๘ คน และนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ใช้ผลงานโครงงานสมัครเข้าศึกษาต่อในปีการศึกษา ๒๕๖๘ ในระบบ TCAS รอบที่ ๑ แล้วได้รับการตอบรับเข้าศึกษาต่อแล้วทั้งสิ้น ๒๒ คน

(๒) โครงการ **"ดิจิทัลและวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น"** ส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนานาชาติ (GLOBE) และพัฒนาทักษะทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัลให้แก่ครูและนักเรียน เพื่อรับมือกับวิกฤตสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม ในปี พ.ศ. ๒๕๖๗ มีโรงเรียนเข้าร่วมนำเสนอผลงานในเวทีระดับประเทศ ๔ เวที ได้รับรางวัล ๔ รางวัล และได้รับคัดเลือกเข้าร่วมการนำเสนอระดับนานาชาติ ๑ โรงเรียน ในการประชุม Virtual Symposium on Wetlands จัดโดย GLOBE นานาชาติ (ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก) และยูนิเซฟ คัดเลือกกิจกรรมการสอนของครูในโครงการ ได้แก่ รร.ชุมชนบ้านน้ำดิบ มัธยมต้น เพื่อสัมภาษณ์แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน เผยแพร่เป็นบทความสู่สาธารณะใน ๒ ช่องทาง ได้แก่ หนังสือพิมพ์ Bangkok Post และเว็บไซต์ยูนิเซฟ เป็นต้น

การดำเนินงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาผู้ต้องขังและทักษะเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ระหว่างที่อยู่ในที่คุมขัง ผู้ต้องขังได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์เพื่อสร้างรายได้และคุณค่าต่อตนเอง ตลอดจนนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปประกอบอาชีพเมื่อพ้นโทษนับจนปัจจุบัน (ในปี พ.ศ. ๒๕๖๗) มีผู้ต้องขังสำเร็จการอบรมในหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น สาขาคอมพิวเตอร์ ๓๒,๑๓๑ คน หลักสูตรอาชีวศึกษา ๓๕,๔๖๘ คน รวม ๖๗,๕๙๙ คน มีผู้ต้องขังอยู่ระหว่างการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จำนวน ๕ คน

ผังกิจกรรมของมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี



คำนำ

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือนสาธารณรัฐประชาชนจีนตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๒๔ จนครบทุกมณฑล (รวมเขตปกครองที่เทียบเท่ามณฑล) ๓๓ แห่งในปี พ.ศ. ๒๕๔๗ สร้างความเจริญสัมพันธไมตรีด้านภาษา และวัฒนธรรม ต่อมาตั้งแต่ราว พ.ศ. ๒๕๔๘ ได้ทรงขยายความร่วมมือระหว่างประเทศทั้งสองให้ครอบคลุมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาจนปัจจุบัน

พุทธศักราช ๒๕๖๘ นอกจากจะเป็นปีสำคัญที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเจริญพระชนมายุ ๗๐ พรรษา ในวันที่ ๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๘ แล้ว ยังเป็นปีที่ประเทศไทยและจีนร่วมกันเฉลิมฉลองครบรอบ ๕๐ ปี ความสัมพันธ์ทางการทูตอีกด้วย เนื่องจากมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารีได้ทำงานสนองพระราชดำริในการสร้างความสัมพันธ์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างประเทศไทยและจีนมาจนปัจจุบันนับเป็นเวลาร่วมสองทศวรรษแล้วจึงได้รับพระมหากรุณาธิคุณโปรดเกล้าฯ ให้ร่วมกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องจัดกิจกรรมเพื่อระลึกถึงวาระอันสำคัญทั้งสองนี้ ประกอบด้วย (๑) การต้อนรับเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๒ จากประเทศจีนมาเยือนประเทศไทยระหว่างวันที่ ๑๙-๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ณ ท่าเรือจุกเสม็ด การท่าเรือสัตหีบ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี และ (๒) การเชิญนักวิจัยจากหน่วยงานของจีนที่มีความร่วมมือกับกับนักวิจัยจากหน่วยงานของไทยร่วมกันบรรยายแสดงความก้าวหน้าของผลงานตามพระราชดำริฯ เป็นเวลาร่วมสองวัน ในการประชุมวิชาการนานาชาติ **STT51 (The 51st International Congress on Science, Technology and Technology-based Innovation)** ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๘ ร่วมกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างวันที่ ๑๑-๑๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๘ ในการนี้หลังจากทรงมีพระราชดำรัสเปิดงานแล้วสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารีทรงแสดงปาฐกถาพิเศษเรื่อง **"Two Decades of Strategic Cooperation in Science and Technology between Thailand and China"** เมื่อเช้าวันที่ ๑๑ พฤศจิกายน พ.ศ.๒๕๖๘ นำความปลื้มปีติยินดีต่อชาวไทยและจีนที่มาร่วมงานนี้โดยทั่วกัน นอกจากนี้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารียังได้จัดทำบทความเรื่อง "ความร่วมมือไทยจีนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี" เขียนโดยศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ ลงพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์ฉบับพิเศษของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์เผยแพร่แก่ผู้เข้าร่วมประชุมด้วย

การจัดทำหนังสือเล่มนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำบทความ **"ความร่วมมือไทยจีนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี"** มาแสดงไว้อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ผู้ที่มิได้เข้าร่วมประชุมวิชาการดังกล่าวข้างต้นได้มีโอกาสนำไปศึกษาถึงพระมหากรุณาธิคุณที่ทรงมีต่อการเจริญสัมพันธไมตรีด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างประเทศทั้งสอง อนึ่ง หนังสือเล่มนี้ยังได้นำบทความเกี่ยวกับมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีมาลงไว้โดยสังเขปเพื่อให้ผู้ที่ยังไม่คุ้นเคยได้ทราบถึงพระมหากรุณาธิคุณที่ได้ทรงปฏิบัติพระราชกรณียกิจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์มีต่อพสกนิกรชาวไทยอีกด้วย

ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์
เลขาธิการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

สาร บัญ

ความร่วมมือไทย-จีนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์

พฤศจิกายน ๒๕๖๘

บทนำ

พุทธศักราช ๒๕๖๘ นอกจากจะเป็นปีสำคัญที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเจริญพระชนมายุ ๗๐ พรรษา ในวันที่ ๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๘ แล้ว ยังเป็นปีที่ประเทศไทยและจีนร่วมกันเฉลิมฉลองครบรอบ ๕๐ ปี ความสัมพันธ์ทางการทูตอีกด้วย ผู้แทนคณะกรรมการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี พร้อมด้วยผู้แทนคณะกรรมการสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์และผู้แทนนักวิจัยขั้วโลกได้เข้าเฝ้าทูลละอองพระบาทเมื่อวันที่ ๑๖ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ ณ วังสระปทุม ขอพระราชทานพระราชวินิจฉัยจัดงานเฉลิมฉลองทั้งสองโอกาสนี้ ซึ่งพระราชทานพระราชานุญาตให้จัดงาน (๑) การต้อนรับเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๒ จากประเทศจีนมาเยือนประเทศไทยระหว่างวันที่ ๑๙-๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ณ ท่าเรือจุกเสม็ด การท่าเรือสัตหีบ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี และ (๒) การจัดการประชุมวิชาการนานาชาติ STT51 ชื่อ The 51st International Congress on Science, Technology and Technology-based Innovation (STT51) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๘ ร่วมกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างวันที่ ๑๑-๑๓ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๘ มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ได้รายงานให้กระทรวงการต่างประเทศทราบเพื่อบรรจุให้ทั้งสองกิจกรรมเป็นส่วนหนึ่งของการฉลองความสัมพันธ์ทางการทูตไทยและจีนครบรอบ ๕๐ ปีด้วยแล้ว

รูปที่ ๑ *ฉายพระฉายาลักษณ์ร่วมกับประธานาธิบดี สี จิ้นผิง*

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเยือนสาธารณรัฐประชาชนจีนตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๒๔ และได้เสด็จฯ เยือนครบทุกมณฑล (รวมเขตปกครองที่เทียบเท่ามณฑล) ๓๓ แห่งในปี พ.ศ. ๒๕๔๗ ยังความเจริญสัมพันธไมตรีด้านภาษา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระหว่างประเทศทั้งสอง ต่อมาในวันที่ ๒๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๒ ประธานาธิบดี สี จิ้นผิง ได้ทูลเกล้าฯ ถวายเครื่องอิสริยาภรณ์รัฐมิตราภรณ์ สาธารณรัฐประชาชนจีน แด่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ในโอกาสเฉลิมฉลองครบ ๗๐ ปี การสถาปนาสาธารณรัฐประชาชนจีน ณ มหาศาลาประชาชน กรุงปักกิ่ง แสดงถึงการที่พระองค์ทรงมีคุณูปการอย่างสูงในการสร้างสรรค์สังคมนิยมของจีนให้ทันสมัย ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนและความร่วมมือระหว่างประเทศจีนและประเทศไทย และการปกป้องสันติภาพโลก [๑]

สำหรับความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสองประเทศตามพระราชดำริฯ นั้น ผู้เขียนได้รับพระมหากรุณาธิคุณให้ตามเสด็จฯ ไปเยือนหน่วยงานของจีนด้านนี้หลายแห่ง ได้แก่ สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน (The Chinese Academy of Sciences: CAS) ที่นิยมเรียกตามชื่อย่อว่า “แคส” ซึ่งมีทั้งมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยนับร้อยแห่ง นอกจากนี้ยังมีองค์การบริหารอวกาศแห่งชาติจีน (China National Space Administration: CNSA) และมหาวิทยาลัยอู่ฮั่น ตั้งแต่ราว พ.ศ. ๒๕๔๘ เมื่อครั้งยังดำรงตำแหน่งปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเมื่อเกษียณแล้วก็ยังได้โปรดเกล้าฯ ให้ทำงานถวายด้านนี้มาจนปัจจุบัน ด้วยพระบารมีและปรีชาญาณ ทำให้เกิดโครงการความร่วมมือระหว่างหน่วยงานในสังกัดสถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน และสถาบันอื่นของจีน กับมหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย และหน่วยราชการของไทยหลากหลายโครงการ ทั้งด้านการพัฒนากำลังคน วิจัยและพัฒนา สร้างสัมพันธไมตรีระหว่างนักวิชาการประเทศทั้งสองต่อเนื่องจนปัจจุบัน มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริฯ ได้ทำหน้าที่ประสานกับหน่วยงานทั้งหลายในการถวายรายงานความก้าวหน้าในการประชุมประจำปีของมูลนิธิฯ ราวเดือนมีนาคมของทุกปีเป็นประจำมาจนปัจจุบัน [๒]

รูปที่ ๒ *เครื่องอิสริยาภรณ์รัฐมิตราภรณ์ สาธารณรัฐประชาชนจีน*

ยูแคส และมหาวิทยาลัยซีอานเจียวทง

สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน เป็นองค์กรวิจัยที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีสถาบันวิจัย ๑๐๖ แห่ง มหาวิทยาลัย ๒ แห่ง พนักงานประจำ ๗๑,๓๐๐ คน และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ๗๙,๐๐๐ คน ในการเสด็จฯ เยือน**มหาวิทยาลัยแห่งสถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน (University of Chinese Academy of Sciences: UCAS)** นิยมเรียกตามชื่อย่อว่า **"ยูแคส"** ครั้งที่ ๒ ในปี พ.ศ. ๒๕๕๑ นั้น ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณโปรดเกล้าฯ ให้สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน หรือที่นิยมเรียกสั้น ๆ ว่า สำนักงาน ก.พ. ลงนามข้อตกลงความร่วมมือกับยูแคส จากนั้นก็เริ่มมีการรับสมัครเพื่อคัดเลือกคนไทยไปศึกษาระดับปริญญาเอก (ปริญญาโทบ้างเป็นส่วนน้อย) ที่มหาวิทยาลัยแห่งนี้ เมื่อเดินทางไปถึงนักศึกษาจะได้เรียนภาษาจีนเบื้องต้น ๑ ปี ณ มหาวิทยาลัยวัฒนธรรมและภาษาปักกิ่ง (Beijing Language and Culture University) และเข้ารับการศึกษาวิชาการพื้นฐานที่ยูแคส กรุงปักกิ่ง ๑ ภาคการศึกษา แล้วจึงแยกย้ายไปทำงานวิจัยตามสาขาวิชาที่สถาบันวิจัยของแคสหลากหลายนับร้อยแห่งทั่วประเทศจีน ความร่วมมือนี้ยูแคสและสำนักงาน ก.พ. แบ่งกันรับผิดชอบค่าเล่าเรียนหน่วยงานละ ๕๐% ส่วนค่าใช้จ่ายนอกเหนือจากนั้นสำนักงาน ก.พ. เป็นผู้รับผิดชอบ นับจนถึง พ.ศ. ๒๕๖๗ มีผู้รับทุนทั้งสิ้น ๔๖ คน สำเร็จการศึกษากลับมาทำงานในหน่วยงานภาครัฐแล้ว ๒๓ คน กำลังศึกษาปริญญาเอก ๒๐ คน และอยู่ระหว่างทำสัญญาในปี พ.ศ. ๒๕๖๗ อีก ๓ คน สาขาวิชาที่ศึกษา ได้แก่ เคมี ภูมิศาสตร์ สมุทรศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนาโน วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมควบคุม วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ เมื่อจบแล้วก็กลับมาเป็นนักวิจัย อาจารย์ ข้าราชการในสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย กรมและกองในหลายกระทรวงของไทย นอกจากนี้ยังมีการผลิตนักศึกษาปริญญาเอก ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมไทยและจีน ระหว่างศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สวทช. และศูนย์แห่งชาติด้านวิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยี (National Center for Nanoscience and Technology) ของแคสอีกด้วย เนื้อหางานวิจัยของนักศึกษาจะเป็นเรื่องในความสนใจร่วมกันล่าสุดของทั้งฝ่ายไทยและจีน นักศึกษาสามารถทำงานวิจัยบางเวลาในจีน บางเวลาในไทย เมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วก็อาจทำวิจัยต่อไปอีกได้ ต่างจากปกติที่ต้องวิจัยเรื่องในความสนใจของอาจารย์ที่ปรึกษาจีนและนักศึกษาต้องทำงานวิจัยในประเทศจีนเท่านั้น งานวิจัยก็ทันสมัยล่าสุด เช่น การตัดแต่งยีนด้วยวิธีการ CRISPR-Cas9 หรือการวิจัย mRNA SARS-COV2-vaccine เป็นต้น

รูปที่ ๓ *บรรยากาศวันรับปริญญาบัตรของยูแคส*

มหาวิทยาลัยซีอานเจียวทง ตั้งอยู่ที่เมืองซีอาน มณฑลส่านซี มี ๓ วิทยาเขตคือ *วิทยาเขตซิงชิ่ง (Xingqing campus) วิทยาเขตเยี่ยนถ่า (Yanta campus)* และ *วิทยาเขตฉู่วเจียง (Qujiang campus)* ศึกษาและวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ บริหารจัดการ ศิลปกรรมศาสตร์ กฎหมาย ศึกษาศาสตร์ ฯลฯ เน้นวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เป็นสำคัญ โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ได้รับหนังสือจากคุณหญิงอารยา พิบูลนครินทร์ ราชเลขานุการในพระองค์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ลงวันที่ ๒๐ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๔ ว่า กระทรวงการต่างประเทศได้รับแจ้งจากสถานกงสุลใหญ่ ณ นครซีอาน

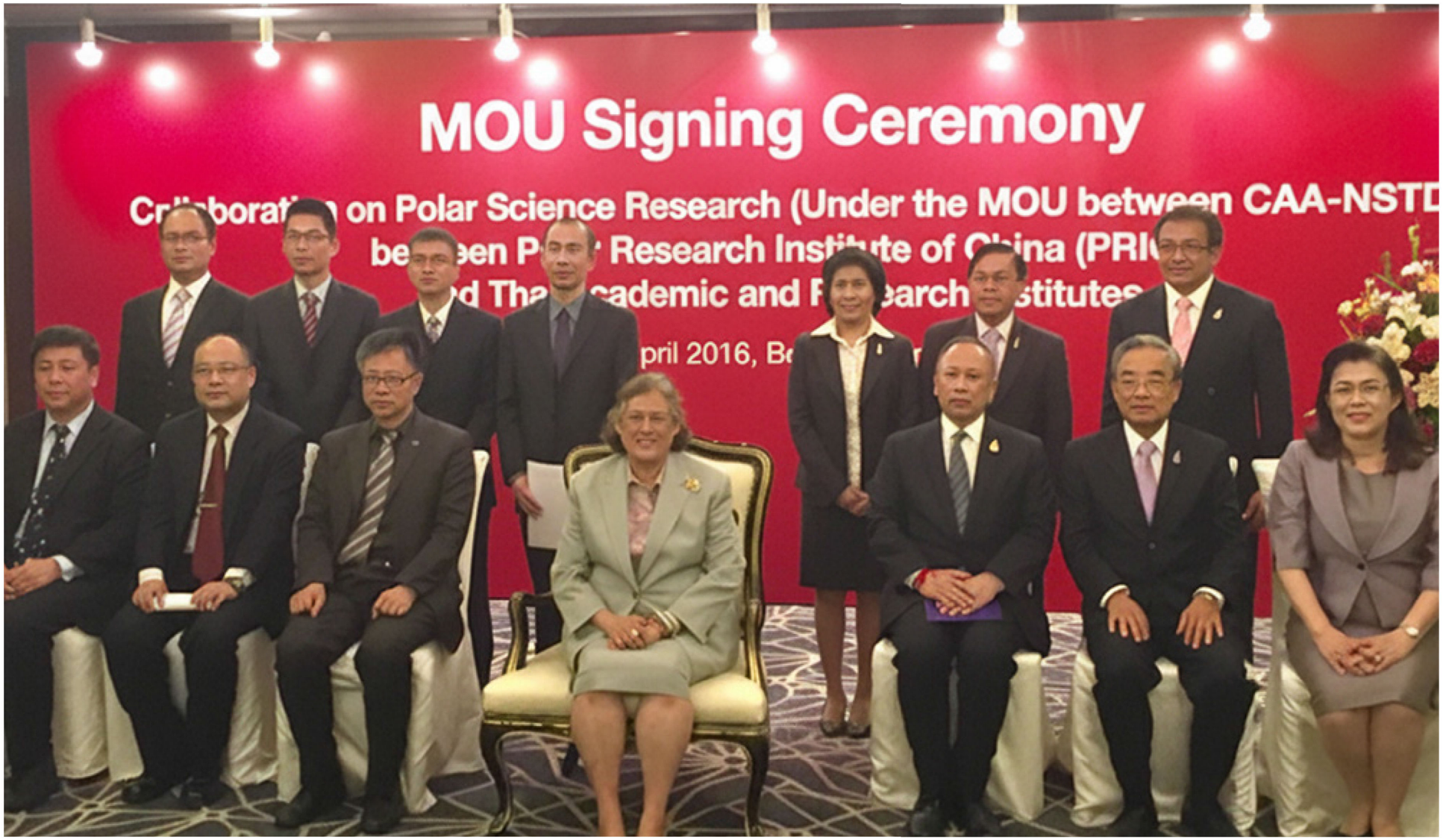
รูปที่ ๔ *การลงนามข้อตกลงความร่วมมือระหว่างสำนักงาน ก.พ. และยูแคส ครั้งที่ ๑ ในการเสด็จฯ เยือนครั้งที่ ๒*

ว่า มหาวิทยาลัยซีอานเจียวทงขอถวายทุนการศึกษาระดับปริญญาเอก ๓ ทุน (สาขาแพทย์ ๑ ทุนและสาขาอื่นอีก ๒ ทุน) ในปีการศึกษา ๒๕๕๔/๒๕๕๕) เพื่อพระราชทานให้แก่นักศึกษาในพระบรมราชานุเคราะห์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี แต่ต่อมาได้เปลี่ยนไปเป็นศึกษาระดับปริญญาโทภาคภาษาอังกฤษใน ๓ สาขา ได้แก่ *(๑) วิทยาการจัดการ (๒) หลักสูตรสากลการบริหารธุรกิจ และ (๓) วิศวกรรมไฟฟ้า* โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริฯ จึงได้เริ่มดำเนินการคัดเลือกนักศึกษาเบื้องต้น

รูปที่ ๕ *การเสด็จฯ เยือนยูแคส ครั้งที่ ๒ เมื่อวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๑ ทรงมีพระราชปฏิสันถารกับนายเติ้ง หยง (Mr. DENG Yong) นายกสภามหาวิทยาลัยและรองอธิการบดี (Chairman of University Council and Executive Vice President)*

รูปที่ ๖ *นักศึกษาไทยรับปริญญาบัตรและทำงานวิจัยตามหลักสูตรปริญญาเอกของยูแคส*

จำนวนหนึ่งถวายให้ทรงมีพระราชวินิจฉัยในขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งไปยังมหาวิทยาลัยจนปัจจุบัน อนึ่งใน พ.ศ. ๒๕๖๗ มหาวิทยาลัยยังถวายทุนการศึกษาระดับปริญญาโท ๓ ทุนในสาขามากขึ้นเป็น ๙ สาขาได้แก่ *(๑) วิศวกรรมเครื่องกล (๒) วิศวกรรมกำลังและเทอร์โมไดนามิกส์ (๓) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ (๔) วิศวกรรมสื่อสารและสารสนเทศ (๕) วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมควบคุม (๖) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (๗) วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ (๘) วิศวกรรมไฟฟ้าและ (๙) วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมการจัดการ* ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๕๔-๒๕๖๗ มีนักศึกษารับทุน ๑๔ รุ่น รวม ๓๕ คน สำเร็จการศึกษาแล้ว ๒๔ คน ไปทำงานทั้งภาคเอกชน ภาครัฐ มหาวิทยาลัย รวมทั้งศึกษาต่อระดับปริญญาเอกอีกด้วย



รูปที่ ๗ *ฉายพระฉายาลักษณ์ในพิธีลงนามความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัยขั้วโลกจีน และ สถาบันอุดมศึกษาและสถาบันวิจัยฝ่ายไทย เมื่อวันที่ ๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๙ ณ โรงแรมไชน่า เวิลด์ กรุงปักกิ่ง ประเทศจีน*

อาร์กติก แอนตาร์กติกา และเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๒

***แอนตาร์กติกา** เป็นทวีปบนผิวโลกที่แยกจากทวีปอื่น ห่างไกล หนาวเย็น ปราศจากมนุษย์ที่อาศัยอย่างถาวร จึงมีสภาพแวดล้อมที่บริสุทธิ์ที่สุดของโลก เหมาะกับการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์จากทั่วโลกต่างก็เดินทางไปแอนตาร์กติกาเพื่อศึกษาเกี่ยวกับ บรรยากาศ ดาราศาสตร์ ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์ทางทะเล ธรณีวิทยา นิเวศวิทยา และอื่น ๆ อีกมาก แก๊สโอโซนในชั้นบรรยากาศของโลกช่วยปกป้องชีวิตบนผิวโลกด้วยการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตซึ่งมีอันตรายต่อดีเอ็นเอในพืชและสัตว์ (รวมทั้งมนุษย์) ทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้ นักวิทยาศาสตร์สาขาเคมี ๓ คนได้รับรางวัลโนเบล ปี พ.ศ. ๒๕๓๘ จากการค้นพบการบางลงของแก๊สโอโซนในชั้นบรรยากาศ โดยการศึกษาบริเวณเหนือขั้วโลกใต้จนพบว่า ทั่วโลกต้องลดการใช้**สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (chlorofluorocarbon: CFC)** ซึ่งพบในสเปรย์ฉีดพ่น สารทำความเย็น และโฟมฉนวน เนื่องจากเป็นสารที่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังได้ใช้แกนน้ำแข็งที่เจาะลึกลงไปใต้ผิวของแอนตาร์กติกา ช่วยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและแก๊สเรือนกระจกของโลกเราในอดีตถึง ๘๐๐,๐๐๐ ปี*

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เยือนเมื่อพฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๓๖ จึงทรงเป็นคนไทยคนแรกที่เดินทางไปยังแอนตาร์กติกา ทรงพระราชนิพนธ์หนังสือ *"แอนตาร์กติกา : หนาวหน้าร้อน"* ซึ่งเป็นบันทึกการเดินทางเยือนประเทศนิวซีแลนด์ และแอนตาร์กติกา ที่ทรงขนานนามว่า *"การผจญภัยครั้งยิ่งใหญ่ของข้าพเจ้า"* อีกด้วย ต่อมาศาสตราจารย์ ดร.วรณพ วิยกาญจน์ และศาสตราจารย์ ดร.สุชนา ชวนิชย์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นคนไทยคนที่ ๒ และที่ ๓ ที่เดินทางไปแอนตาร์กติกาในปี พ.ศ. ๒๕๔๗-๒๕๔๘ และในปี พ.ศ. ๒๕๕๒-๒๕๕๓ ตามลำดับ ด้วยความร่วมมือกับญี่ปุ่น ต่อมาทรงมีพระราชดำริว่า ประเทศไทยควรจัดส่งนักวิจัยไปยังแอนตาร์กติกาให้สม่ำเสมอทุกปี มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริฯ ร่วมกับสถานเอกอัครราชทูตไทย ณ กรุงปักกิ่ง

ได้ประสานความร่วมมือไปยังหน่วยงานบริหารอาร์กติกและแอนตาร์กติกของจีน (Chinese Arctic and Antarctic Administration: CAA) สังกัดสำนักบริหารมหาสมุทรแห่งรัฐ (State Oceanic Administration: SOA) กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ (Ministry of Natural Resources) เนื่องด้วยพระบารมีของพระองค์ท่านจึงได้เกิดข้อตกลงความร่วมมือให้ประเทศไทยส่งนักวิจัยไปยังสถานีวิจัยของจีนปีละ ๒ คนตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๕๖ แต่หยุดชะงักลงชั่วคราวเนื่องจากการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา ๒๐๑๙ (COVID-19) และเริ่มใหม่อีกใน พ.ศ. ๒๕๖๗ จนปัจจุบัน (พ.ศ.๒๕๖๘) รวมทั้งสิ้น ๑๗ คน และยังส่งต่อไปได้ทุกปี นักวิจัยไทยซึ่งมาจากสถาบันอุดมศึกษาและสถาบันวิจัยของประเทศไทย ใช้เวลาที่แอนตาร์กติกาประมาณ ๓-๔ สัปดาห์ที่สถานีวิจัยเกรทวอลล์ (Great Wall Station) หรือสถานีวิจัยจงซาน (Zhongshan Station) ของจีน (หมายเหตุ จีนยังมีสถานีวิจัยอีก ๓ แห่งคือ สถานีคุนหลุน (Kunlun Station) สถานีไท่ซาน (Tàishan Station) และสถานีฉินหลิ่ง (Qinling Station) การเดินทางนั้นหากไปยังสถานีเกรทวอลล์ซึ่งอยู่ใกล้ตอนใต้ของทวีปอเมริกาใต้ นักวิจัยก็จะเดินทางด้วยเครื่องบินไปยังประเทศชิลี แล้วต่อไปยังสถานีเกรทวอลล์ที่แอนตาร์กติกา แต่หากไปยังสถานีจงซานซึ่งอยู่ใกล้นิวซีแลนด์และออสเตรเลีย ก็จะเดินทางด้วยเครื่องบินไปยังเมืองไครสต์เชิร์ช ประเทศนิวซีแลนด์ หรือเมืองโฮบาร์ต หรือซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย เพื่อไปลงเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๑ หรือ ๒ ของจีนที่นั่นไปยังสถานีจงซาน นักวิจัยไทยทำงานวิจัยด้านชีววิทยาทางทะเล จุลชีววิทยาสมุทรศาสตร์กายภาพ มลพิษ ธรณีวิทยาและภูมิมาตรศาสตร์ (geodesy) ตัวอย่างการค้นพบ เช่น พยาธิบนตัวปลาเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น ไมโครพลาสติกบริเวณแอนตาร์กติกาเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากขยะพัดพามาจากทวีปอื่น จุลินทรีย์ชนิดใหม่มีศักยภาพในการย่อยสลายคราบน้ำมัน เพราะมีการนำน้ำมันไปใช้ที่แอนตาร์กติกามากขึ้น การสะสมของสารก่อมะเร็งโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในดินพัดพาไปจากทวีปอื่น เป็นต้น

รูปที่ ๘ *เมื่อวันที่ ๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๒ ทรงเปิดป้าย "ห้องปฏิบัติการร่วมวิจัยแอนตาร์กติกไทย-จีนสิรินธร" ร่วมกับนายลู่ ห้าว (Mr. Lu Hao) รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติจีน กรุงปักกิ่ง*

รูปที่ ๙ *สถาบันวิจัย ๕ แห่งของจีน*

เมื่อวันที่ ๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๙ ณ โรงแรมไชนาเวิลด์ (China World Hotel) กรุงปักกิ่ง ประเทศจีน ได้มีการลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัยขั้วโลกจีน (Polar Research Institute of China: PRIC) และ สถาบันอุดมศึกษาและสถาบันวิจัยฝ่ายไทย สถาบันวิจัยขั้วโลกจีนเป็นหน่วยวางแผนและบริหารการเดินทางไปปฏิบัติการวิจัยที่แอนตาร์กติกาทุกปี (Chinese National Antarctic Research Expedition: CHINARE) รวมทั้งดูแลเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลงทั้ง ๒ ลำ

ความร่วมมือได้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้นไปอีกเมื่อหน่วยงานบริหารอาร์กติกและแอนตาร์กติกแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีนได้ทูลเกล้าฯ ถวายพื้นที่ที่สถานีวิจัยเกรทวอลล์ แด่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อให้นักวิจัยไทยที่ไปสำรวจขั้วโลกใต้ได้ใช้ในการปฏิบัติการวิจัยระหว่างที่อยู่ที่นั่นด้วย พระองค์ทรงเปิดป้าย "ห้องปฏิบัติการร่วมวิจัยแอนตาร์กติกไทย-จีนสิรินธร" ภาษาอังกฤษ "China-Thailand HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn Antarctic Joint Laboratory" และภาษาจีน "中泰诗琳通公主南极联合实验室" เมื่อวันที่ ๔ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๒ ทรงประกอบพิธีเปิดป้ายดังกล่าวร่วมกับนายลู่ ห้าว (Mr. Lu Hao) รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ ที่สำนักงานของหน่วยงานบริหารอาร์กติกและแอนตาร์กติกแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน กรุงปักกิ่ง นอกจากนี้ประเทศไทยยังมี (๑) ความร่วมมือเป็นครั้งคราวกับประเทศญี่ปุ่นและเกาหลีใต้ นำไปสู่การวิจัยได้แก่ ไมโครพลาสติกในมหาสมุทรของนักวิจัยจากกรมประมง และการสำรวจรั้งสีคอสมิกข้ามละติจูดของนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และมหาวิทยาลัยมหิดล (๒) ความร่วมมือกับสหรัฐอเมริกาในโครงการไอซ์คิวบ์ที่ขั้วโลกใต้ เพื่อตรวจวัดอนุภาคนิวทริโนจากนอกระบบสุริยะของนักวิจัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอีกด้วย

รูปที่ ๑๐ *นักวิจัยไทยรุ่นที่ ๕ ปี พ.ศ. ๒๕๖๑ พ.ท. ผศ. ดร.กิตติภพ พรหมดี (ร.ร.นายร้อย จปร.)(ซ้าย) และ ดร.ธีทัต เจริญกาลัญญตา (จุฬาลงกรณ์)(ขวา) ที่สถานีเกรทวอลล์*

รูปที่ ๑๑ *ป้ายติดตั้งเหนือห้องปฏิบัติการที่สถานีเกรทวอลล์*

ELSEVIER

Polar Science
Volume 29, September 2021, 100715

Ecotoxicological risk and health risk characterization of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in terrestrial soils of King George Island, Antarctica

Woranuch Deelaman [a b], Siwatt Pongpiachan [c], Danai Tipmanee [d], Chomsri Choochuay [a], Oramas Suttinun [a], Teetat Charoenkalunyuta [e], Kittiphop Promdee [f]

รูปที่ ๑๒ *ผลงานวิจัยร่วมของ ศ. ดร.ศิวัช พงษ์เพียจันทร์ กับ ดร.ธีทัต เจริญกาลัญญตา และ พ.ท. ผศ. ดร.กิตติภพ พรหมดี เรื่อง การสะสมของโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนในดินที่แอนตาร์กติกา พิมพ์เผยแพร่ในวารสาร Polar Science*

จีนมีเรือตัดน้ำแข็ง ๒ ลำคือ เสว่หลง ๑ และเสว่หลง ๒ (เสว่หลง แปลว่า มังกรหิมะ) ใช้ในการขนส่งเสบียงและนักวิจัยไปยังขั้วโลกเหนือและใต้ เสว่หลง ๑ สร้างขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๓๖ ที่อู่ต่อเรือเคอร์ซอนในยูเครน เพื่อเป็นเรือบรรทุกสินค้าในอาร์กติก ต่อมาได้รับการดัดแปลงให้เป็นเรือวิจัยลำเลียงเสบียงและนักวิจัยไปยังขั้วโลกโดยอู่ต่อเรือของจีนในเซี่ยงไฮ้ จากนั้นได้รับการปรับปรุงครั้งใหญ่ในปี พ.ศ. ๒๕๕๐ และ พ.ศ. ๒๕๕๖ เสว่หลง ๑ ปฏิบัติการมาตลอดจนกระทั่งในปี พ.ศ. ๒๕๖๒ จึงมีอีกลำหนึ่งชื่อว่า เสว่หลง ๒ ซึ่งขนาดเล็กกว่าเล็กน้อยแต่มีสมรรถนะสูงกว่าเข้าประจำการในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๒ เสว่หลง ๒ เป็นเรือวิจัยขั้วโลกของจีนที่สร้างภายในประเทศที่อู่ต่อเรือเจียงหนาน มีความสามารถในการทดลองและสำรวจทางธรณีวิทยาและชีววิทยา [๓]

รูปที่ ๑๓ *ฉายพระฉายาลักษณ์บนเรือเสว่หลง ๒ (จากซ้ายไปขวา) นายหาน จื้อเฉียง เอกอัครราชทูตจีนประจำประเทศไทย นายซุน ซูเสียน (Mr. Sun Shuxian) รัฐมนตรีช่วยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติจีน สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ และนายเซียว จื้อหมิน (Mr. Xiao Zhimin) ผู้บังคับการเรือเสว่หลง ๒*

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรเรือเสว่หลง ๑ เมื่อวันที่ ๑๑ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๖ ขณะจอดเทียบท่าเรือในเมืองเซี่ยงไฮ้ และเสว่หลง ๒ เมื่อวันที่ ๒๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ขณะจอดเทียบที่ท่าเรือจุกเสม็ด การท่าเรือสัตหีบ ฐานทัพเรือสัตหีบ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี ระหว่างการมาเยือนเมืองไทยระหว่างวันที่ ๑๙-๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ นักวิจัยไทยเองได้เคยร่วมเดินทางกับทั้งเสว่หลง ๑ และ ๒ ไปทำงานวิจัยทั้งที่อาร์กติกและแอนตาร์กติกา เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๖๖ ได้ร่วมเดินทางไปยังอาร์กติกกับเสว่หลง ๒ ถึงจุดเหนือสุดของโลกที่ละติจูด ๙๐ องศาเหนือเป็นครั้งแรกของจีน ทั้งนี้เพราะน้ำแข็งละลายไปมากจนเรือเสว่หลง ๒ เข้าถึงได้ นักวิจัยไทยได้เก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตและดินตะกอนเพื่อศึกษาไมโครพลาสติกและการสะสมของคาร์บอนบริเวณอาร์กติก เราควรทราบด้วยว่า สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เคยเสด็จฯ ไปยังเกาะสฟาลบาร์ด (Svalbard) ในเขตอาร์กติกของนอร์เวย์ ระหว่างวันที่ ๑๒-๑๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๖ นำมาซึ่งพระราชดำริว่านักวิจัยไทยควรไปทำงานวิจัยที่อาร์กติกด้วย

การดำเนินงานตามพระราชดำริมีความก้าวหน้า ส่งผลให้ประเทศไทยได้เข้าเป็นสมาชิกของสมาคมวิทยาศาสตร์ขั้วโลกแห่งเอเชีย (Asian Forum for Polar Sciences: AFoPS) ประกอบด้วยสมาชิก ๖ ประเทศ ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น เกาหลี อินเดีย มาเลเซีย และไทย กับประเทศสังเกตการณ์ ๔ ประเทศ ได้แก่ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา และเวียดนาม ทำให้ประเทศไทยได้มีโอกาสเข้าร่วมการเดินทางไปวิจัยกับประเทศอื่นนอกเหนือจากจีน ได้แก่ ญี่ปุ่น และเกาหลี ที่มีเรือตัดน้ำแข็งและสถานีวิจัยที่ขั้วโลกเช่นกัน นอกจากนี้ประเทศไทยยังเข้าเป็นสมาชิกสมทบ (Associate member) ของคณะกรรมการวิทยาศาสตร์การวิจัยแอนตาร์กติกา (Scientific Committee on Antarctic Research: SCAR) ซึ่งเป็นองค์กรสหวิทยาการของสภาวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศ (International Science Council: ISC) เปิดโอกาสให้ประเทศไทยมีความเป็นนานาชาติ ได้รับการแบ่งปันข้อมูลและการเข้าร่วมอบรมประสบการณ์เพิ่มทักษะด้านวิทยาศาสตร์ขั้วโลกกับประเทศอื่น

เรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๒ เดินทางมาเมืองไทยเพื่อร่วมเฉลิมฉลองพระชนมายุ ๗๐ พรรษา ในวันที่ ๒ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๘ และการครบรอบ ๕๐ ปี ความสัมพันธ์ทางการทูตไทยจีน ระหว่างวันที่ ๑๙-๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ หน่วยงานของไทยได้แก่ มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี กองทัพเรือไทย ฐานทัพเรือสัตหีบ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กระทรวงการต่างประเทศ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติของจีน สถานเอกอัครราชทูตสาธารณรัฐประชาชนจีนประจำประเทศไทย สถาบันวิจัยขั้วโลกของจีน องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บริษัท TC Pharmaceutical และสวนนงนุช ได้ร่วมกันจัดกิจกรรมเฉลิมฉลองรวม ๙ รายการ คือ

(๑) พิธีเข้าจอดเทียบท่าเรือจุกเสม็ดในวันที่ ๑๙ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘

(๒) สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเป็นประธานพิธีต้อนรับอย่างเป็นทางการ เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรเรือ พระราชทานเลี้ยงอาหารกลางวันแก่ลูกเรือและผู้เข้าร่วมพิธี

รูปที่ ๑๔ *การต้อนรับการมาถึงของเรือเสว่หลง ๒*

รูปที่ ๑๕ *นิทรรศการ "Xue Long 2 and see and unseen in polar region" ศูนย์การค้าสยามพารากอน*

รูปที่ ๑๖ *ประชุมวิชาการ : "Thailand-China Polar Science Conference" จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

รูปที่ ๑๗ *เผยแพร่ความรู้การสำรวจขั้วโลกใต้ ณ ศูนย์ฝึกและอบรมเด็กและเยาวชนระยอง อ.เมือง จ.ระยอง และ ร.ร.บ้านเนินพลับหวาน อ.บางละมุง จ.ชลบุรี*

(๓) (๓.๑) นิทรรศการ "Xue Long 2 and See the Unseen in Polar Region" วันที่ ๑๔-๒๕ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ณ คริสตัล คอร์ท ชั้น ๒ ศูนย์การค้าสยามพารากอน (๓.๒) นิทรรศการภาพถ่าย "Antarctic Exploration and The Icebreaker Xue Long 2" วันที่ ๑ มิถุนายน - ๗ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ณ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (อพวช.) ชั้น ๕ ศูนย์การค้าเดอะ สตรีท รัชดา กทม. (๓.๓) นิทรรศการแนะนำ "Xue Long2: The Ice breaker" ณ พื้นที่พักคอยท่าเรือจุกเสม็ด วันที่ ๑๙-๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ (๓.๔) นิทรรศการ "Xue Long 2 and See the Unseen in Polar Region" ระหว่าง วันที่ ๙-๑๗ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ในงาน อว.แฟร์ Sci Power For Future Thailand ณ Exhibition Hall ๑-๔ ชั้น G ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กทม. (หมายเหตุ เป็นการนำ (๓.๑) มาขยายเพิ่มเติมแสดงอีกครั้งหนึ่ง)

(๔) การเสวนาระหว่างนักวิทยาศาสตร์ไทยผู้มีประสบการณ์ไปสำรวจขั้วโลกใต้ด้วยเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๒ กับเยาวชนไทย วันที่ ๑๗ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ณ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (อพวช) อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี (สามารถชมการถ่ายทอดสดผ่าน Facebook Live: NSM Thailand ได้ด้วย)

(๕) กิจกรรมเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่สาธารณชนของนักวิทยาศาสตร์ไทยและจีนที่เคยเดินทางไปขั้วโลกใต้ด้วยเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๒ (๕.๑) วันที่ ๒๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ (ภาคเช้า) ณ ศูนย์ฝึกและอบรมเด็กและเยาวชนระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง (๕.๒) วันที่ ๒๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ (ภาคบ่าย) ณ โรงเรียนบ้านเนินพลับหวาน อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี

(๖) การเปิดให้เข้าเยี่ยมเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๒ วันที่ ๒๑-๒๒ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ระหว่าง ๙.๐๐-๑๘.๐๐ น. และวันที่ ๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ระหว่าง ๙.๐๐-๑๒.๐๐ น.

(๗) การประชุมวิชาการ "Thailand-China Polar Science Conference" วันที่ ๒๒ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ณ อาคารจามจุรี ๑๐ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กทม.

(๘) การเยี่ยมชมศิลปวัฒนธรรมไทย วันที่ ๒๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ณ สวนนงนุช อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี และ

(๙) พิธีอำลาเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๒ วันที่ ๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ณ ท่าเรือจุกเสม็ด อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

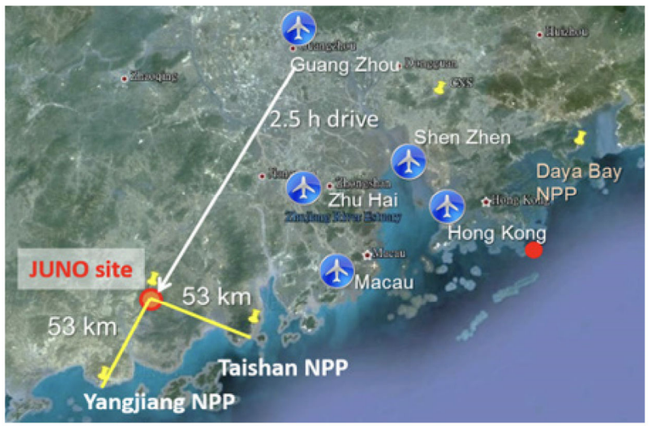
นิวทริโน และจูโน

นิวทริโน *เป็นอนุภาคทางฟิสิกส์ชนิดหนึ่งซึ่งมีมากมายในเอกภพนี้ อนุภาคที่มีมากกว่าก็เพียงโฟตอนของแสงเท่านั้น หากเรามีแว่นตาวิเศษมองเห็นนิวทริโนได้ เราก็จะเห็นนิวทริโนเหมือนเห็นแสงเต็มไปหมด นิวทริโนจากนอกโลกมาจากดวงอาทิตย์ ซูเปอร์โนวา การทำอันตรกิริยาระหว่างรังสีคอสมิกและบรรยากาศของโลก และจากแหล่งอื่นที่ยังไม่ทราบอีก นิวทริโนบนโลกเรามาจากโรงไฟฟ้าปรมาณูเป็นสำคัญ นิวทริโนไร้ประจุไฟฟ้า มันจึงเดินทางเป็นเส้นตรงโดยไม่เปลี่ยนทิศอันเนื่องจากอิทธิพลของวัตถุหรืออนุภาคอื่นที่มีประจุไฟฟ้า นอกจากนี้โอกาสที่จะทำอันตรกิริยากับอนุภาคอื่นต่ำมากเหลือเกิน นิวทริโนจึงสามารถเดินทางตรงจากซูเปอร์โนวาหรือดวงอาทิตย์ตรงมายังโลกเราได้ ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เริ่มใช้ประโยชน์จากนิวทริโนในการเป็นผู้นำสารสนเทศจากวัตถุนอกโลกเพิ่มเติมจากปกติที่ใช้แสง คลื่นวิทยุ และรังสีแกมมาเท่านั้น นิวทริโนยังสามารถทะลุทะลวงโลกเราจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งได้อย่างสบาย แม้นแต่เราเองที่กำลังนั่งทำงานอยู่ นิวทริโนก็เดินทางผ่านตัวเราทุกวินาทีอย่างไม่มีอันตรายประการใด*

รูปที่ ๑๘ *สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ฉายพระฉายาลักษณ์ร่วมกับผู้บริหารฝ่ายไทยและจีน เมื่อวันที่ ๗ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๐ ณ สถาบันฟิสิกส์พลังงานสูงของสถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์จีน กรุงปักกิ่ง*

เดิมนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า นิวทริโนไร้มวลเหมือนโฟตอน จึงสามารถเคลื่อนที่เร็วเท่าแสงไปทั่วเอกภพ แต่ใน พ.ศ. ๒๕๕๘ นักฟิสิกส์ชาวญี่ปุ่นชื่อ คาจิตะ (Takaaki Kajita) และนักฟิสิกส์ชาวแคนาดาชื่อ แมคโดนัลด์ (Arthur Bruce McDonald) ได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ร่วมกันจากการค้นพบว่าขณะเดินทางนั้นนิวทริโนสามารถเปลี่ยนชนิดไปมาได้ (นิวทริโนมี ๓ ชนิด คือ อิเล็กตรอนนิวทริโน มิวออนนิวทริโน และทาวนิวทริโน) แสดงว่านิวทริโนมิได้ไร้มวลตามทฤษฎีแบบจำลองมาตรฐาน (Standard Model) ที่เชื่อกันมาก่อน นักวิทยาศาสตร์เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “การแกว่ง (oscillation)” หรือ “การผสมนิวทริโน (neutrino mixing)” คาจิตะศึกษาจากการตรวจวัดนิวทริโนที่เกิดจากอันตรกิริยาระหว่างรังสีคอสมิกและบรรยากาศของโลกที่สถานีตรวจวัดนิวทริโนชื่อ ซูเปอร์คามิโอคันเด (Super-Kamiokande) ประเทศญี่ปุ่น ส่วนแมคโดนัลด์นั้นศึกษาจากการตรวจวัดนิวทริโนที่มาจากดวงอาทิตย์ที่สถานีตรวจวัดนิวทริโนซัดเบอรี (Sudbury Neutrino Observatory: SNO) ในแคนาดา สถานีตรวจวัดทั้งสองแห่งนั้นมีขนาดใหญ่โตมโหฬารตั้งลึกลงไปในเหมืองเก่าใต้ดิน

รูปที่ ๑๙ *ศาสตราจารย์ หวาง อี๋ฟาง ถวายคำอธิบายของหลอดทวีคูณแสงที่ใช้ในโครงการจูโน*



รูปที่ ๒๐ *ผังแสดงที่ตั้งของสถานีตรวจวัดนิวทริโนใต้ดินจูโน โรงงานไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์หยางเจียงและไถซาน*

การค้นพบที่ขัดแย้งกับทฤษฎีที่วางไว้ว่านิวทริโนไร้มวลนั้นสร้างความประหลาดใจพร้อมกับจุดประกายให้นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกได้หันมาสนใจค้นหาความจริงเกี่ยวกับนิวทริโนมากขึ้น โอกาสของนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยในประเทศไทยในการเข้าร่วมศึกษาวิจัยนิวทริโนระดับนานาชาติมาถึงเมื่อได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงบุกเบิกเสด็จฯ เยือนสถาบันฟิสิกส์พลังงานสูง (Institute of High Energy Physics: IHEP) ของแคส ณ กรุงปักกิ่ง นอกจากจะได้ทอดพระเนตรกิจกรรมและประทับรับฟังการบรรยายจากศาสตราจารย์หวาง อี๋ฟาง (Prof. Wang Yifang) ผู้อำนวยการสถาบันฟิสิกส์พลังงานสูงแล้ว ยังทรงเป็นประธานพิธีลงนามความร่วมมือระหว่าง ๓ หน่วยงานของไทยซึ่งเรียกว่าภาคีไทย-จูโน ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กับ สถาบันฟิสิกส์พลังงานสูง เมื่อวันที่ ๗ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๐ เพื่อเข้าร่วมโครงการจูโน (JUNO: Jiangmen Underground Neutrino Observatory) ซึ่งเป็นสถานีตรวจวัดนิวทริโนใต้ดิน ตั้งอยู่ที่อำเภอไคผิง (Kaiping) เมืองเจียงเหมิน (Jiangmen) มณฑลกวางตุ้ง (Guangdong) ทางตอนใต้ของประเทศจีน [๔]

วัตถุประสงค์หลักของโครงการจูโนคือการตรวจหาลำดับมวลของนิวทริโนเพื่อนำไปใช้ในสมการของการเปลี่ยนไปมาระหว่างนิวทริโนทั้งสามนี้ นิวทริโนที่ใช้ในการตรวจวัดนี้มาจากสถานีพลังงานไฟฟ้านิวเคลียร์ ๒ แห่ง ชื่อ หยางเจียง (Yangjiang) และไถซาน (Táishan) ซึ่งต่างก็อยู่ห่าง ๕๓ กิโลเมตรจากสถานีจูโนไปทางตอนใต้และตะวันออกตามลำดับ หน่วยตรวจวัดนิวทริโนของจูโนมีลักษณะเป็นภาชนะทรงกลมขนาดใหญ่สร้างจากอะคริลิกผนังหนา ๑๒๐ มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๕.๔ เมตร สูงเท่ากับตึก ๑๓ ชั้น น้ำหนักมากกว่า ๖๐๐ ตัน นับเป็นภาชนะ

รูปที่ ๒๑ *การลงนามความร่วมมือระหว่างจูโนของจีนกับภาคีไทย-จูโน*

รูปที่ ๒๒ *ภาพถ่ายทรงกลมอะคริลิกที่ล้อมรอบด้วยตาข่ายขดลวดป้องกันสนามแม่เหล็กโลก (Earth Magnetic Field (EMF) Shielding)*

อะคริลิกที่ใหญ่ที่สุดในโลกตั้งอยู่ลึกลงไปใต้ดิน ๗๐๐ เมตร นับเป็นความท้าทายทางการก่อสร้างอย่างที่ไม่เคยมีมาก่อนเลย ภายในของภาชนะทรงกลมอะคริลิกนี้จะมีของเหลวเรืองแสง (scintillator) ๒๐,๐๐๐ ตันบรรจุอยู่เพื่อทำหน้าที่ตรวจวัดนิวทริโนที่ผ่านเข้าไป ภายนอกของภาชนะที่เต็มไปด้วยของเหลวเรืองแสงนี้จะมีน้ำบริสุทธิ์ล้อมรอบทำหน้าที่ช่วยลดภาระการรับน้ำหนักของโครงสร้างด้วยการช่วยพยุงได้ถึง ๓,๐๐๐ ตันอีกด้วย

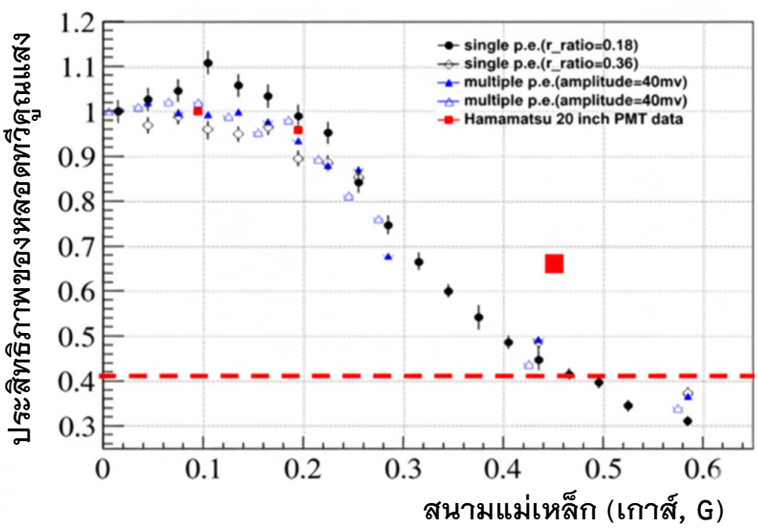
สาเหตุที่อุปกรณ์ตรวจวัดมีขนาดใหญ่โตมโหฬารก็เพื่อเพิ่มโอกาสการทำอันตรกิริยาระหว่างนิวทริโนกับของเหลวเรืองแสง เพราะนักวิทยาศาสตร์ทราบกันดีว่านิวทริโนมีธรรมชาติของการไม่ใคร่ทำอันตรกิริยากับใคร นิวทริโนที่มีโอกาสทำอันตรกิริยากับของเหลวเรืองแสงจะทำให้เกิดแสงซึ่งตรวจวัดได้ด้วยหลอดทวีคูณแสง (photomultiplier tube: PMT) ขนาด ๒๐ นิ้ว จำนวน ๑๗,๖๑๒ ตัว และขนาด ๓ นิ้ว จำนวน ๒๕,๖๐๐ ตัว ที่อยู่ภายในภาชนะทรงกลมอะคริลิก พลังงานแสงที่วัดได้จะนำไปคำนวณหาลำดับมวลของนิวทริโน

โครงการจูโนเริ่มต้นในปี พ.ศ. ๒๕๕๖ ใช้งบประมาณทั้งสิ้นประมาณ ๓๐๐ ล้านเหรียญสหรัฐ การก่อสร้างนั้นเริ่มในปี พ.ศ. ๒๕๕๘ เมื่อการก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วก็จะเริ่มเก็บข้อมูลในเดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ไปตลอดอายุการทำงานซึ่งประเมินไว้ว่า ๓๐ ปี สมาชิกการทดลองของจูโนมี ๖๙ สถาบัน จาก ๑๗ ประเทศทั่วโลก ซึ่งรวมถึงสมาชิกของภาคีไทย-จูโน (จุฬาฯ มทส. และ สดร.) จากประเทศไทยด้วย

รูปที่ ๒๓ *สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรความก้าวหน้าการก่อสร้างโครงการจูโนที่บริเวณสังเกตการณ์ลึกราว ๗๐๐ เมตร และฉายพระฉายาลักษณ์ร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ไทยและจีน*

ในการดำเนินการของประเทศไทยนั้น มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี มีบทบาทในการประสานงานทั้งฝ่ายไทยและจีนในการถวายรายงานความก้าวหน้าของความร่วมมือเป็นระยะ รวมทั้งสรุปรวมในการประชุมประจำปีของมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริฯ ในเดือนมีนาคมของทุกปี ด้านการก่อสร้างนั้น สมาชิกภาคีไทย-จูโนได้แสดงความสามารถของนักวิทยาศาสตร์ไทยในการร่วมออกแบบและสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบขดลวดป้องกันสนามแม่เหล็กโลก (Earth Magnetic Field (EMF) Shielding) ด้วยการลดทอนสนามแม่เหล็กโลกในบริเวณหน่วยตรวจวัดให้เหลือน้อยกว่า ๑๐% ของค่าสนามแม่เหล็กโลกที่รบกวน สนามแม่เหล็กโลกที่เจียงเหมินมีค่าราว ๐.๕ เกาส์ ทำให้ประสิทธิภาพของหลอดทวีคูณแสง

ลดลงจาก ๑๐๐% ไปอยู่ที่ค่าราว ๔๐% ดังนั้น ตาข่ายขดลวดจะช่วยหักล้างสนามแม่เหล็กโลก ๐.๕ เกาส์นี้เพื่อให้ประสิทธิภาพกลับไปอยู่ที่ประมาณ ๑๐๐% อย่างเดิมได้ อีกนัยหนึ่งคือต้องหักล้างค่า ๐.๕ เกาส์ให้ลงไปอยู่ต่ำกว่า ๐.๐๕ เกาส์ หรือนั่นคือ ๑๐% ของค่าสนามแม่เหล็กโลกที่รบกวน ในการนี้ประเทศไทยสนับสนุนงบประมาณ ๒.๒ ล้านหยวน หรือประมาณ ๑๒ ล้านบาท (ภาคีไทย-จูโน สถาบันละประมาณ ๔ ล้านบาท) ระบบขดลวดนี้ได้รับการติดตั้งเสร็จเมื่อสิ้นเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗ ช่วยให้หลอดทวีคูณแสงสามารถทำงานเต็มประสิทธิภาพตามแผนที่กำหนดไว้



รูปที่ ๒๔ *กราฟแสดงประสิทธิภาพของหลอดทวีคูณแสงลดลงจากค่า ๑ ไปอยู่ที่ค่าราว ๐.๔ เมื่อสนามแม่เหล็กเพิ่มจาก ๐ ไปถึง ๐.๕ เกาส์ ดังนั้น ตาข่ายขดลวดจะช่วยหักล้างสนามแม่เหล็กโลกที่เจียงเหมิน ซึ่งมีค่าราว ๐.๕ เกาส์นี้ เพื่อให้ประสิทธิภาพกลับไปอยู่ที่ค่า ๑ อย่างเดิมได้*

รูปที่ ๒๕ *การประชุมเชิงปฏิบัติการ Earth Magnetic Shielding for JUNO เมื่อ พ.ศ. ๒๕๖๐ พัทยา ประเทศไทย*

อนึ่ง ระหว่างการก่อสร้างติดตั้งขดลวดนี้ ศาสตราจารย์หวาง อี๋ฟาง ได้ทำหนังสือกราบบังคมทูลเชิญสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารีเสด็จฯไปทอดพระเนตรความก้าวหน้าการก่อสร้างโครงการจูโนเมื่อวันที่ ๓ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ ที่บริเวณสังเกตการณ์ลึกราว ๗๐๐ เมตร แต่เหนือตำแหน่งของทรงกลมอะคริลิก นักวิทยาศาสตร์และผู้บริหารของหน่วยงานสมาชิกภาคีไทย-จูโนก็ได้ตามเสด็จไปด้วย นำความปลาบปลื้มปีติยินดีเป็นล้นพ้นต่อทุกคนทั้งฝ่ายไทยและจีนที่ได้เข้าเฝ้าทูลละอองพระบาท

ในเชิงกลศาสตร์ควอนตัมนั้น นิวทริโนนอกจากจะแบ่งออกเป็น ๓ ชนิด กล่าวคือ อิเล็กตรอนนิวทริโน มิวออนนิวทริโน และทาวนิวทริโน แล้วยังแบ่งตามสภาวะมวล (mass state) ออกเป็น ๓ สภาวะ กล่าวคือ นิวทริโน 1 นิวทริโน 2 และ นิวทริโน 3 มีมวล m_1, m_2 และ m_3 ตามลำดับอีกด้วย ชนิดและมวลมิได้เป็นอิสระจากกัน นิวทริโนชนิดใดชนิดหนึ่งนั้นจะเป็นการผสมระหว่างนิวทริโนที่มีสภาวะมวลต่างกันไป นี่คือที่มาของคำว่า “การผสมนิวทริโน” การหาลำดับมวลซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักจูโนนั้นจะหมายถึงมวล m_1, m_2 และ m_3 ว่าเรียงลำดับมากน้อยกันอย่างไร

รูปที่ ๒๖ *นักศึกษาไทยทำงานกับหลอดทวีคูณแสงของจูโน พ.ศ. ๒๕๖๑ ณ เมืองจงซาน (Zhongshan) ประเทศจีน*

รูปที่ ๒๗ *สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทอดพระเนตรเครื่องชนอนุภาคอิเล็กตรอนโพซิตรอน ปักกิ่ง รุ่นที่ ๒ เมื่อ ๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๔*

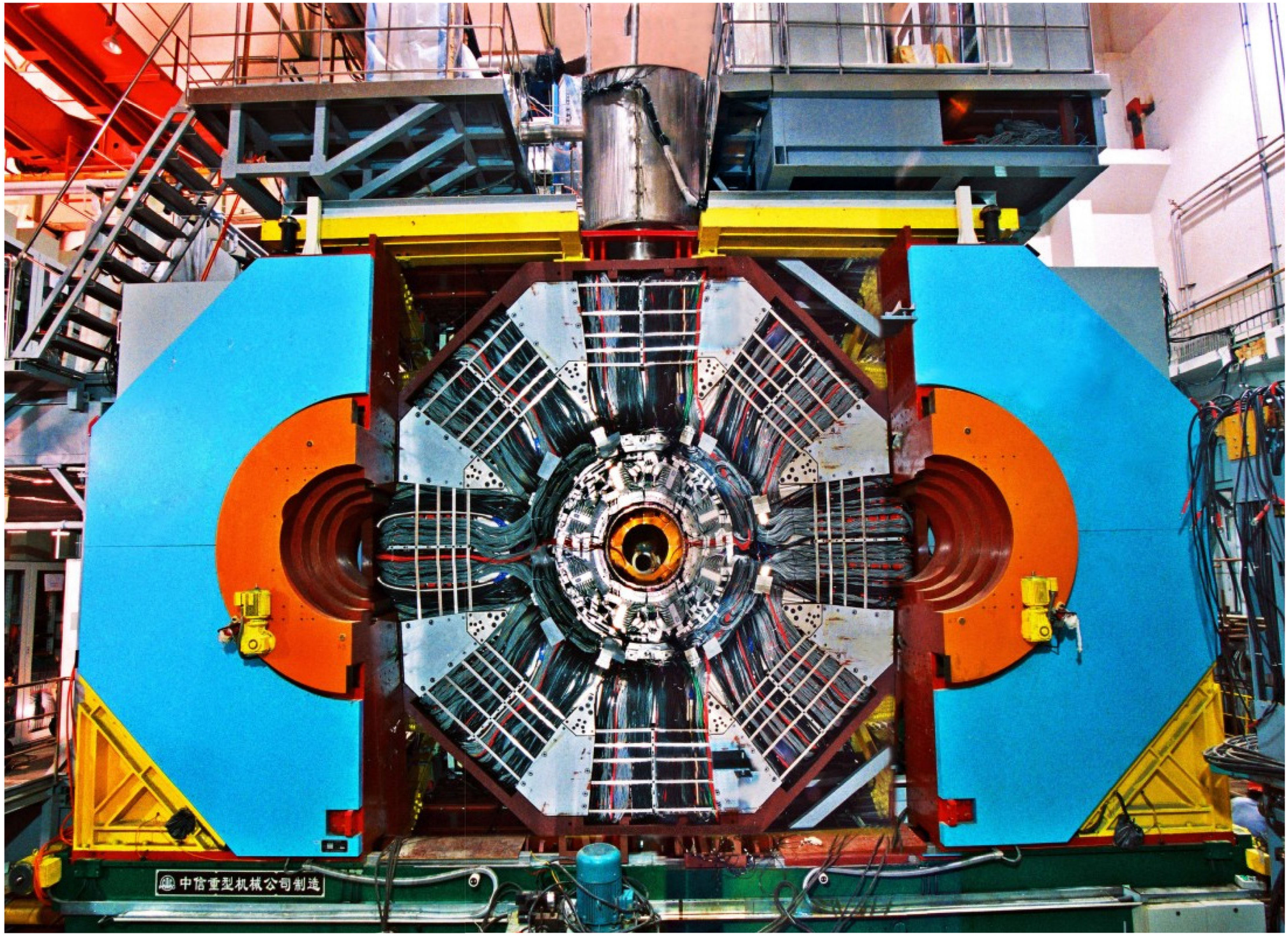
เครื่องเร่งอนุภาค เครื่องผลิตแสงซินโครตรอน เครื่องบำบัดมะเร็งด้วยโปรตอน เครื่องฉายผลไม้ด้วยรังสีเอกซ์ และกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด

*สมัยเป็นนักเรียน เรารู้จัก **อะตอม** ว่าประกอบด้วยอิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน เราทราบตอนนั้นด้วยว่า อนุภาคทั้งสามนี้เป็นอนุภาคมูลฐานที่เล็กที่สุด แบ่งให้เล็กลงไปไม่ได้อีก แต่ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์บอกว่าไม่จริงอีกต่อไปแล้ว โปรตอนและนิวตรอนยังมีอนุภาคที่เล็กลงไปอีกอยู่ภายในเรียกว่า **ควอร์ก (quark)** ยิ่งกว่านั้น อิเล็กตรอนแม้นจะแบ่งต่อไปอีกไม่ได้แล้วก็ตาม แต่มันก็มิได้อยู่เดียวดาย ตามลำพัง อิเล็กตรอนยังมีญาติพี่น้องเรียกว่า **มิวออน (muon) ทาว (tau) และนิวทริโน** รวมเรียกว่า **ครอบครัวเลปตอน (lepton)** อีกด้วย ปัจจุบันควอร์กและเลปตอน จัดเป็นอนุภาคมูลฐาน [๕]*

นักวิทยาศาสตร์ทราบได้อย่างไร? การทำงานของนักวิทยาศาสตร์นั้น เริ่มต้นจากการค้นพบอิเล็กตรอนตอนปลายคริสต์ศตวรรษที่ ๑๙ ด้วยเครื่องมือขนาดเล็กอยู่ภายในห้องปฏิบัติการเท่านั้น แล้วจึงขยายไปตรวจพบอนุภาคที่เกิดขึ้นในชั้นบรรยากาศ เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ต้องการหลีกเลี่ยงภัยอันตรายที่ต้องขึ้นไปบนภูเขาหรือบัลลูนเพื่อตรวจวัดอนุภาคในชั้นบรรยากาศที่เกิดตามธรรมชาติอย่างยถากรรม จึงได้พัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคขึ้นเพื่อใช้เร่งอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า เช่น โปรตอน เป็นต้น ในท่อสุญญากาศวงกลมให้ความเร็วใกล้ความเร็วแสงมากที่สุดสวนทางกัน แล้วให้ชนกันเพื่อผลิตอนุภาคใหม่ เครื่องเร่งอนุภาคแบบวงกลมเครื่องแรกขนาดเท่าฝ่ามือเท่านั้น แล้ววิวัฒนาการจนปัจจุบันมีเส้นรอบวงขนาดเป็นกิโลเมตร ยิ่งต้องค้นหาอนุภาคที่เล็กลงไปเท่าไร เครื่องเร่งก็มีขนาดใหญ่ขึ้นและแพงขึ้นตามลำดับ การทำงานก็เป็นความร่วมมือของนักวิทยาศาสตร์นานาชาติ ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์แลกเปลี่ยนข้อมูลกันทั่วโลก ร่วมกันค้นหาและศึกษาสมบัติของอนุภาคใหม่

สถาบันฟิสิกส์พลังงานสูง (Institute of High Energy Physics: IHEP) ของแคส ณ กรุงปักกิ่ง นอกเหนือจากบริหารโครงการจูโนเกี่ยวกับอนุภาคนิวทริโนที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีเครื่องเร่งอนุภาคในการวิจัยศึกษาอนุภาคโดยอาศัยการชนกันของอิเล็กตรอนและโพซิตรอนอีกด้วย ปัจจุบันได้พัฒนาเป็นเครื่องรุ่นที่ ๒ แล้ว ชื่อว่า เครื่องชนอนุภาคอิเล็กตรอน-โพซิตรอนปักกิ่ง รุ่นที่ ๒ ย่อว่า บีอีพีซี ๒ (Beijing Electron Positron Collider II: BEPCII) มันประกอบด้วยวงแหวน ๒ วง แต่ละวงมีเส้นรอบวง ๒๔๐.๔ เมตร เริ่มทำงานตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๕๑ ด้วยการเร่งลำโพซิตรอนในวงแหวนหนึ่งและลำอิเล็กตรอนในอีกวงแหวนหนึ่งให้ความเร็วใกล้ความเร็วแสงสวนทางกันแล้วให้ชนกันตรงตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยตรวจวัดอนุภาค ชื่อว่า สเปกโทรมิเตอร์ปักกิ่ง ๓ หรือย่อว่า เบส ๓ (Beijing Spectrometer III: BESIII) หรือนิยมเรียกว่า สถานีวิจัยเบส ๓ (BES III Experiment)

เครื่องชนอนุภาคบีอีพีซี ๒ นี้ เมื่อลำอิเล็กตรอนและโพซิตรอนความเร็วสูงชนกันจะได้พลังงานสูงถึง ๕.๖ GeV (อ่านว่า จิกะอิเล็กตรอนโวลต์) เครื่องนี้ตั้งอยู่ที่สถาบันฟิสิกส์พลังงานสูงในกรุงปักกิ่ง มีสมาชิกกว่า ๙๒ สถาบัน จาก ๑๖ ประเทศในทวีปเอเชีย ยุโรป และอเมริกา ตามประวัติศาสตร์นั้น บีอีพีซีรุ่นแรกเริ่มใช้งานใน พ.ศ. ๒๕๓๒ จนถึง พ.ศ.๒๕๔๓ แล้วจึงพัฒนาเป็นบีอีพีซี ๒ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ของอนุภาคเลปตอนชื่อ ทาว และอนุภาคควอร์ก ชื่อ ชาร์ม (charm) โดยใช้เครื่องสเปกโทรมิเตอร์ปักกิ่ง ความสำเร็จที่สำคัญของบีอีพีซีรุ่นแรก ได้แก่ การวัดมวลของอนุภาคทาวได้อย่างแม่นยำ



รูปที่ ๒๘ *สถานีวิจัยเบส ๓ ซึ่งมีเครื่องตรวจวัดสเปกโทรมิเตอร์ปักกิ่ง ๓*

รูปที่ ๒๙ *สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทอดพระเนตร "โรงงานรังสีซินโครตรอนเซี่ยงไฮ้" เมืองเซี่ยงไฮ้ เมื่อ ๒๓ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๓*

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรเครื่องชนอนุภาคอิเล็กตรอน-โพซิตรอนปักกิ่ง รุ่นที่ ๒ เมื่อ ๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๔ นับเป็นการเริ่มต้นสร้างโอกาสระดับสากลให้นักวิจัย อาจารย์ และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยไทย ได้ศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับอนุภาคฮาดรอนแปลกใหม่ (exotic hadron) ที่มีควอร์ก ๔ ตัว เรียกว่า เตตระควอร์ก (tetraquarks) และ ๕ ตัว เรียกว่า เพนตะควอร์ก (pentaquarks) เริ่มต้นตอนค้นพบควอร์กนั้น นักวิทยาศาสตร์ให้ชื่ออนุภาคที่มีควอร์ก ๒ ตัวว่า มีซอน (meson) และอนุภาคที่มีควอร์ก ๓ ตัวว่า แบริออน (baryon) ทั้งมีซอนและแบริออน

รูปที่ ๓๐ *แบบจำลองอนุภาคฮาดรอนปกติเทียบกับอนุภาคฮาดรอนแปลกใหม่*

รวมเรียกว่า ฮาดรอน (hadron) เนื่องจากกฎทางฟิสิกส์ไม่ได้ห้ามการมีควอร์กภายในฮาดรอนเกิน ๓ ตัว ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงศึกษาและค้นหาฮาดรอนอื่นนอกเหนือจากมีซอนและแบริออนอีกด้วย และพบฮาดรอนที่มีควอร์ก ๔ ตัว และ ๕ ตัวซึ่งนับว่าแปลกใหม่ไปจากมีซอนและแบริออนที่คุ้นเคยเป็นปกติกันมาก่อน เพราะการที่หาได้ยากและมีจำนวนน้อย จึงได้ชื่อว่า ฮาดรอนแปลกใหม่ นักวิจัยและนักศึกษาไทยทั้งระดับปริญญาโทและเอกที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้ทำงานวิจัยเชิงปฏิบัติเรื่องนี้โดยใช้ข้อมูลจากสถานีเบส ๓ เช่น การศึกษาโครงสร้างภายในและการสลายตัวของฮาดรอนแปลกใหม่ ลงตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารนานาชาติทางฟิสิกส์ เป็นต้น

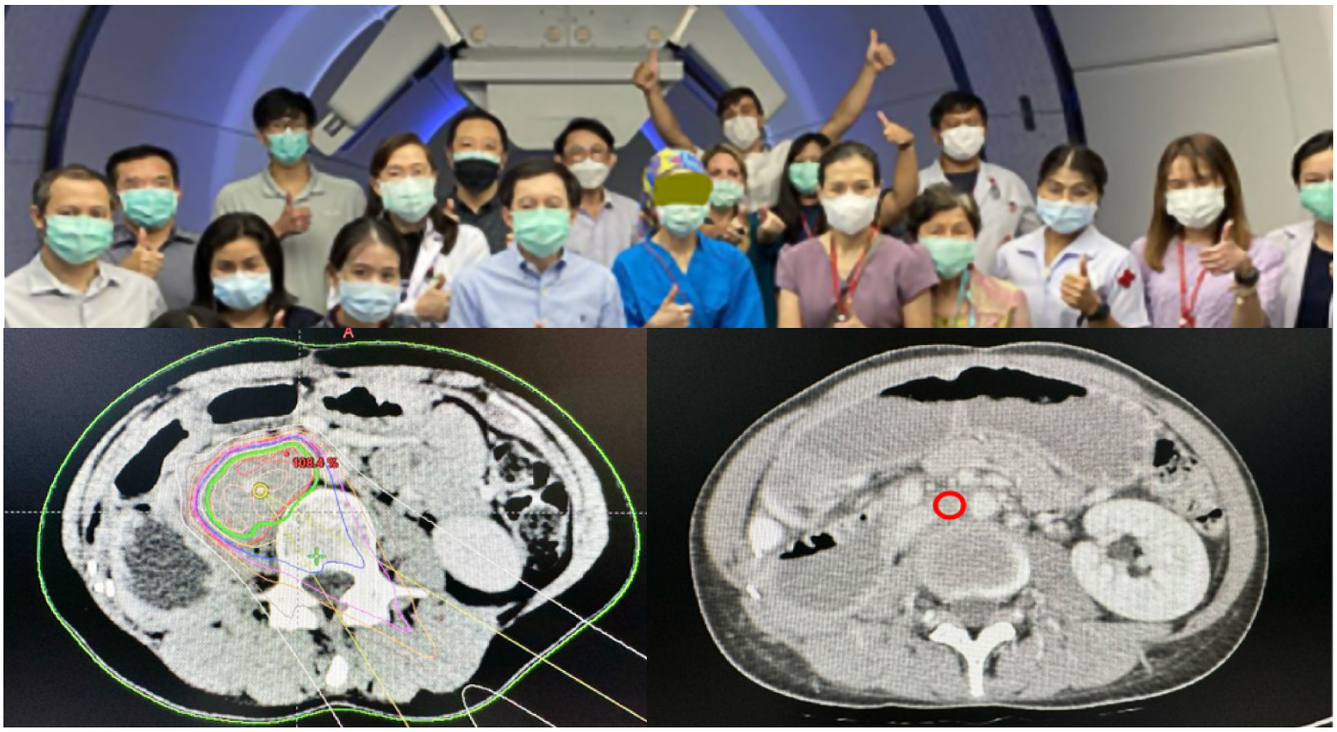
ปัจจุบัน สถาบันฟิสิกส์พลังงานสูงกำลังดำเนินการออกแบบเครื่องชนอนุภาคอิเล็กตรอน-โพซิตรอนแบบวงกลม (Circular Electron-Positron Collider: CEPC) รุ่นที่ใหญ่ขึ้นไปอีก ซึ่งจะตั้งอยู่ใต้ดินลึก ๑๐๐ เมตร (๓๓๐ ฟุต) และมีสถานีตรวจวัด ๒ แห่ง หากได้รับอนุญาตจากรัฐบาลก็จะเป็นเครื่องชนอนุภาคที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีเส้นรอบวง ๑๐๐ กิโลเมตร (๖๒ ไมล์) อนุภาคโพซิตรอนและอิเล็กตรอนจะได้รับการเร่งสวนทางกันแล้วจึงชนกันให้พลังงานสูงสุดที่ ๒๔๐ GeV เพื่อศึกษาอนุภาคหลากหลาย เช่น อนุภาคฮิกส์ (Higgs) ที่ทำให้เกิดมวลอนุภาคของแรงนิวเคลียร์อ่อน ควอร์กที่ชื่อว่าท็อป (top) รวมทั้งฮาดรอนทั้งหลาย ทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ทางฟิสิกส์ ตามแผนประเมินว่าจะมีการส่งรัฐบาลจีนเพื่อพิจารณาในปี พ.ศ. ๒๕๖๘ การก่อสร้างจะเกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๗๐ ถึง ๒๕๗๘ ค่าใช้จ่ายราว ๓๖,๔๐๐ ล้านหยวน หลังจากปี พ.ศ. ๒๕๘๓ อาจได้รับการยกระดับเป็นเครื่องชนกันของโปรตอนพลังงานสูง (SppC: Super proton-proton Collider) ซึ่งมีพลังงานการชนกันมากกว่าเครื่องชนอนุภาคแอลเอชซี (LHC พลังงาน ๑๓.๖ TeV (อ่านว่า เทระอิเล็กตรอนโวลต์) ของเซิร์นที่สวิตเซอร์แลนด์ซึ่งใหญ่ที่สุดในโลกขณะนี้ถึง ๗ เท่า

เครื่องเร่งอนุภาคดังกล่าวมาข้างต้น ใช้ในการค้นหาและศึกษาอนุภาคใหม่ทางฟิสิกส์ แต่ยังมีเครื่องเร่งอนุภาคอีกชนิดหนึ่งซึ่งสร้างขึ้นมาเพื่อผลิตแสงซินโครตรอน คำว่าซินโครตรอน มาจากภาษาอังกฤษ synchrotron ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ขนาดใหญ่ (ราวสนามฟุตบอล) ที่สามารถเร่งอิเล็กตรอนให้มีความเร็วใกล้ความเร็วแสงในท่อสุญญากาศวงกลม เมื่ออิเล็กตรอนเปลี่ยนทิศทางไปตามแนวโค้งของท่อสุญญากาศเนื่องจากถูกบังคับด้วยสนามแม่เหล็ก มันจะปลดปล่อยแสงที่สว่างมาก (กำลังและความเข้มสูงมาก) เรียกว่า แสงซินโครตรอน แสงดังกล่าวนี้จะถูกลำเลียงแยกออกไปจากท่อสุญญากาศวงกลมนี้ไปยังสถานีทดลองเพื่อไปใช้ประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์หลากหลาย เช่น ตรวจหาสมบัติของวัสดุในระดับอะตอมที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตยาทางการแพทย์ การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์เศรษฐกิจ การแปรรูปอาหารและผลผลิตการเกษตร

รูปที่ ๓๑ *สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทอดพระเนตรเครื่อง "แหล่งกำเนิดโฟตอนพลังงานสูง" ชานกรุงปักกิ่ง เมื่อ ๑๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๘*

การวิเคราะห์โครงสร้างของวัตถุโบราณและโบราณสถาน เป็นต้น ตั้งแต่อดีตราว พ.ศ. ๒๔๙๓ จนปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาเครื่องผลิตแสงซินโครตรอนมา ๔ รุ่นแล้ว ระดับพลังงานอิเล็กตรอนอยู่ระหว่าง ๑ ถึง ๖ GeV ประเทศไทยเรามีเครื่องผลิตแสงซินโครตรอนที่พลังงานระดับ ๑.๒ GeV (เครื่องปัจจุบัน) ตั้งอยู่ที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จังหวัดนครราชสีมา และอยู่ระหว่างวางแผนเพื่อดำเนินการไปสู่เครื่องใหม่ที่แม้นพลังงานอยู่ที่ราว ๓ GeV แต่จะให้คุณภาพของลำแสงซินโครตรอนระดับรุ่นที่ ๔ ได้

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรเครื่องผลิตแสงซินโครตรอนที่เซี่ยงไฮ้ ชื่อ "โรงงานรังสีซินโครตรอนเซี่ยงไฮ้ (Shanghai Synchrotron Radiation Facility: SSRF)" สังกัดสถาบันฟิสิกส์ประยุกต์เซี่ยงไฮ้ (Shanghai Institute of Applied Physics: SINAP) ของแคส เมื่อ ๒๓ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๓ ทำให้เกิดความร่วมมือระหว่างไทยและจีน ศาสตราจารย์จ้าว เจิ้นถัง (Prof. Zhentang Zhao) ผู้อำนวยการของโรงงานรังสีซินโครตรอนเซี่ยงไฮ้ได้รับเชิญให้มาเป็นกรรมการที่ปรึกษานานาชาติ (International Advisory Board) ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) รวมทั้งเป็นที่ปรึกษาของนักศึกษาปริญญาเอกของไทยที่จบแล้วกลับมาทำงานที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญของจีนได้มาช่วยแนะนำเรื่องความปลอดภัยทางรังสี การพัฒนาระบบควบคุมการจ่ายกำลังของระบบคลื่นวิทยุกำลังต่ำ และการจัดอบรมความรู้ใหม่และประสบการณ์ที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) อีกด้วย ประเทศจีนมีการพัฒนาที่ก้าวหน้าระดับแนวหน้าของโลกตลอดเวลา ล่าสุดเมื่อวันที่ ๑๓ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๘ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรเครื่องผลิตแสงซินโครตรอนรุ่นที่ ๔ ของสาธารณรัฐประชาชนจีน มีชื่อเรียกว่า "แหล่งกำเนิดโฟตอนพลังงานสูง (High Energy Photon Source: HEPS)" ติดตั้งอยู่บริเวณชานกรุงปักกิ่ง ที่สถาบันฟิสิกส์พลังงานสูงของแคสเช่นกัน เครื่องนี้เป็นรุ่นที่ก้าวหน้ามากที่สุดแห่งหนึ่งของโลกในปัจจุบัน เป็นเครื่องรุ่นที่ ๔ เครื่องแรกของจีนพลังงานอิเล็กตรอน ๖ จิกะอิเล็กตรอนโวลต์ (10^9 อิเล็กตรอนโวลต์) ให้แสงซินโครตรอนย่านรังสีเอกซ์พลังงานสูงซึ่งสามารถให้มิติของตำแหน่งละเอียดถึง ๑๐ นาโนเมตร (10^{-9} เมตร) ในมิติของพลังงานละเอียดถึง ๑ เมกะอิเล็กตรอนโวลต์ (10^6 อิเล็กตรอนโวลต์) และมิติเวลาละเอียดถึงย่านพิโกวินาที (10^{-12} วินาที) ด้วยสมรรถนะทั้งสามที่กล่าวมานี้ ทำให้สามารถใช้แสงซินโครตรอนนี้สังเกตเห็นพลวัตลึกลงไปถึงระดับโมเลกุลอะตอมและอิเล็กตรอนของสสารได้ เมื่อครบถ้วนสมบูรณ์ตอนปลายปี พ.ศ.๒๕๖๘ จะมีสถานีทดลอง ๑๔ แห่งและตามแผนนั้นสามารถขยายได้ถึง ๙๐ แห่ง [๖]

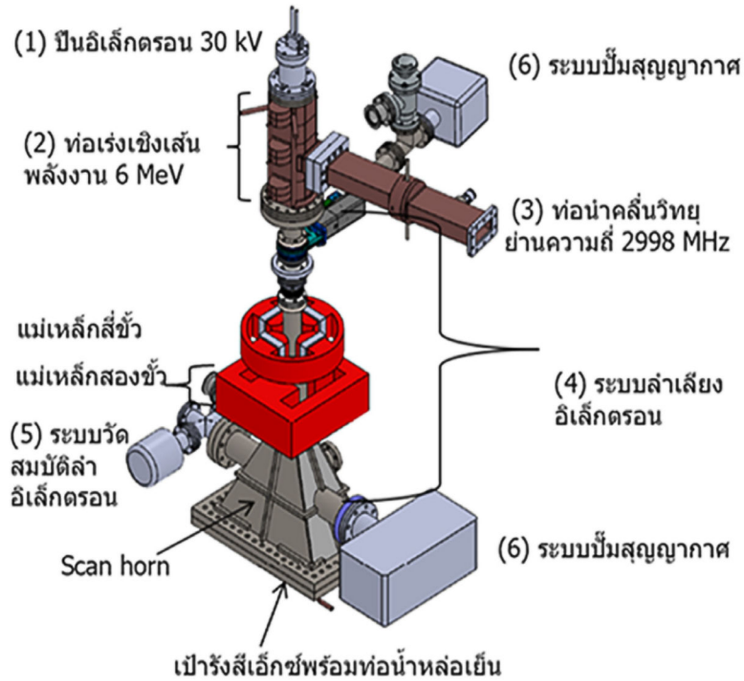


รูปที่ ๓๒ *มะเร็งกินเส้นเลือดใหญ่บำบัดด้วยโปรตอน ลดลงจาก ๕ ซม. เหลือ ๑ ซม. และคณะบุคลากรทางการแพทย์ รพ. จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย*

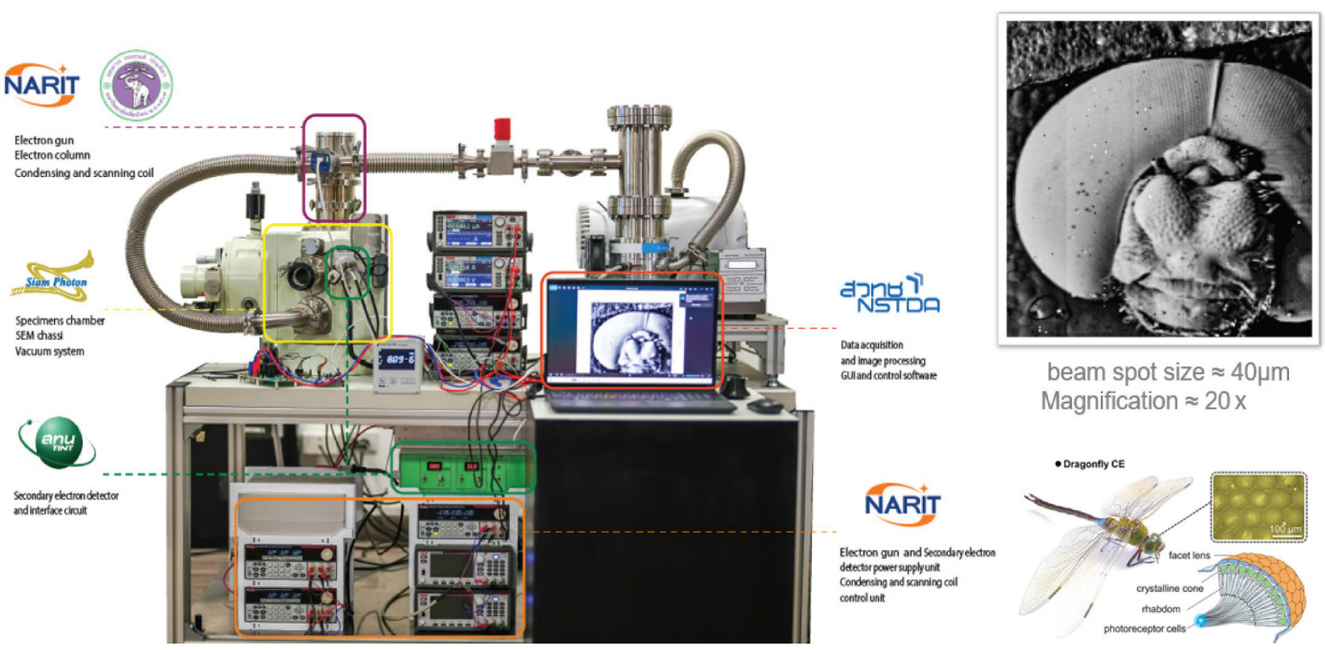
คำถามที่ได้ยินบ่อยจากประชาชนทั่วไป คือ ศึกษาวิจัยอนุภาคทางฟิสิกส์ไปเพื่ออะไร? ประโยชน์ที่ชัดเจนคือทางการแพทย์ เช่น เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในการถ่ายภาพตัดขวางของร่างกายอาศัยโฟตอนของรังสีเอกซ์ เครื่องเอ็มอาร์ไอที่ถ่ายภาพตัดขวางของร่างกายได้ภาพที่ชัดเจนกว่าเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์นั้น อาศัยสมบัติการสปินของนิวเคลียสในอะตอมของไฮโดรเจนที่มีอยู่มากมายในร่างกาย เครื่องเพ็ทสแกนที่ใช้ในการตรวจหาบริเวณที่มีมะเร็งในร่างกายก็อาศัยโพซิตรอนในการทำงาน เป็นต้น สำหรับในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องบำบัดมะเร็งด้วยโปรตอน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีล่าสุดที่ใช้กลไกทางฟิสิกส์ของโปรตอนในการบำบัดมะเร็งและเนื้องอก เครื่องแรกของประเทศไทยตั้งอยู่ที่ศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์สภากาชาดไทย [๗] ซึ่งบำบัดคนไข้คนแรกเมื่อ ๒ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ และสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เปิดเมื่อ ๕ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๕ ข้อดีคือสามารถกำหนดเป้าหมายให้โปรตอนไปยังมะเร็งได้อย่างแม่นยำและลดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อปกติโดยรอบได้มากกว่าการบำบัดด้วยรังสีเอกซ์ เหตุที่ทำได้เพราะโปรตอนมีสมบัติที่ทำให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า ยอดแบรกก์ (Bragg peak) โดยจะปลดปล่อยพลังงานของมันมากที่สุดที่จุดนั้น ซึ่งเราจะกำกับให้ยอดแบรกก์ของโปรตอนนี้ไปตรงกับจุดที่มีมะเร็งหรือเนื้องอก โปรตอนจะทำลายดีเอ็นเอของมะเร็งหรือเนื้องอกที่จุดนั้น แพทย์ใช้การบำบัดด้วยโปรตอนในบริเวณที่ผ่าตัดได้ลำบากและมีความเสี่ยง เช่น มะเร็งใกล้เส้นเลือดใหญ่ มะเร็งตับ มะเร็งตับอ่อน มะเร็งบริเวณสมองศีรษะและลำคอ มะเร็งเนื้อเยื่อหลังช่องท้อง เป็นต้น กรณีเด็กที่ต้องใช้รังสีบำบัดนั้นก็จะใช้โปรตอนแทนรังสีเอกซ์ เพราะช่วยลดผลกระทบจากรังสีต่ออวัยวะอื่นของเด็กได้มากที่สุด ศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ได้บำบัดคนไข้มาแล้วมากกว่า ๑,๔๐๐ ราย ด้วยจำนวนครั้ง ๑๕,๐๐๐ ครั้ง หรือเฉลี่ย ๑๐ ครั้งต่อคน

แม้นประเทศไทยเรายังไม่สามารถสร้างเครื่องบำบัดมะเร็งด้วยโปรตอนได้ จำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศในราคาที่สูง อย่างไรก็ดี ได้มีความพยายามของนักวิจัยที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) จังหวัดนครราชสีมา ในการสร้างเครื่องเร่งอนุภาคทางตรง เพื่อผลิตรังสีเอกซ์นำไปฉายผลไม้ให้ปลอดเชื้อและยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สด เช่น มะม่วง ลำไย ลิ้นจี่ สตรอว์เบอร์รี เป็นต้น ขึ้นในประเทศเอง การทำงานได้มาตรฐานเทียบเท่าเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศ เมื่อได้รับใบอนุญาตก็จะเริ่มทดลองให้บริการเกษตรกรร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ซึ่งเป็นผู้ให้บริการด้วยเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ นับเป็นการเพิ่มขีดความสามารถของไทยเราเอง และลดการสูญเสียเงินตราให้ต่างประเทศ เพื่อประโยชน์ต่อเกษตรกรไทย

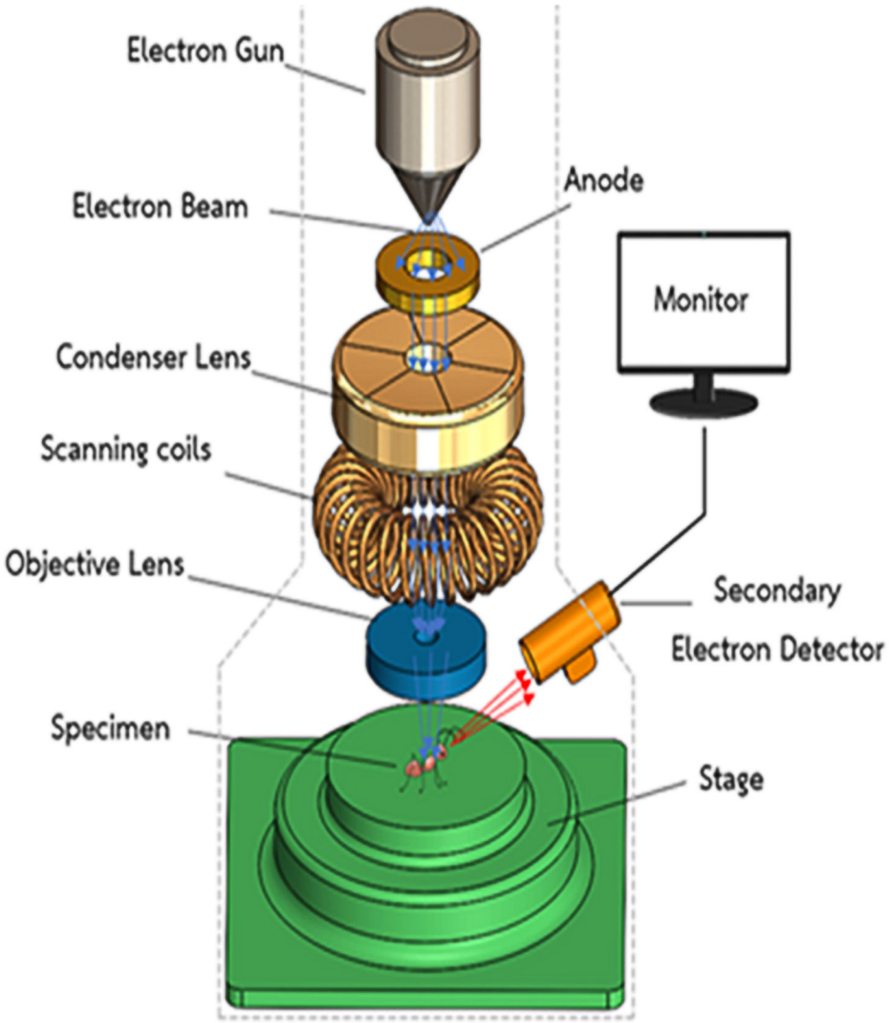
นอกจากนี้ นักวิจัยไทยจากหลายสถาบันประสานงานโดย สดร. ยังได้ใช้ความรู้เรื่องเครื่องเร่งอนุภาค ร่วมกันพัฒนากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope: SEM) ขึ้นเองในประเทศไทยอีกด้วย กลไกการทำงานของกล้องดังกล่าวประกอบด้วยหน่วยปืนอิเล็กตรอนผลิตอิเล็กตรอน หน่วยเร่งลำอิเล็กตรอนให้พลังงานสูง หน่วยโฟกัสให้ลำอิเล็กตรอนเล็กมากที่สุด



รูปที่ ๓๓ *เครื่องฉายผลไม้ด้วยรังสีเอกซ์ และคณะนักวิจัยสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) นครราชสีมา*



รูปที่ ๓๔ *กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด*



Electron Gun
ผลิตลำอิเล็กตรอน

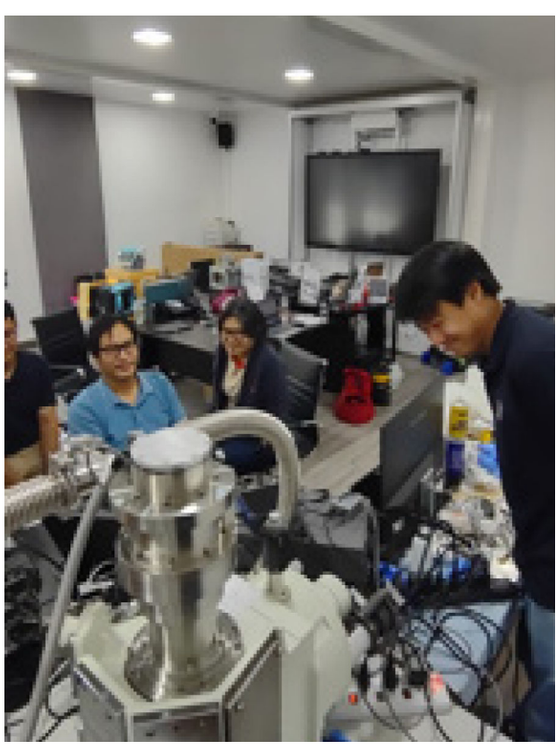
Anode
เร่งลำอิเล็กตรอน
ให้มีพลังงานมากพอ

Condenser Lens
โฟกัสให้ลำมีขนาดเล็กที่สุด
เพื่อกำลังขยายภาพที่สูง

Scanning Coils
สแกนลำดับตามแนวแกน X
และ Y ทีละพิกเซล

Electron Detector
จะวัดค่า Secondary Electron ที่ได้จาก
การที่ลำอิเล็กตรอนชนกับ Specimen

Monitor
การ Scan อ่านค่าทีละพิกเซล
แล้วนำไปสร้างเป็นภาพ
แสดงบนจอ Monitor



รูปที่ ๓๕ *การทำงานของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และนักวิจัยจากหลายสถาบัน ประสานงานโดย สดร.*

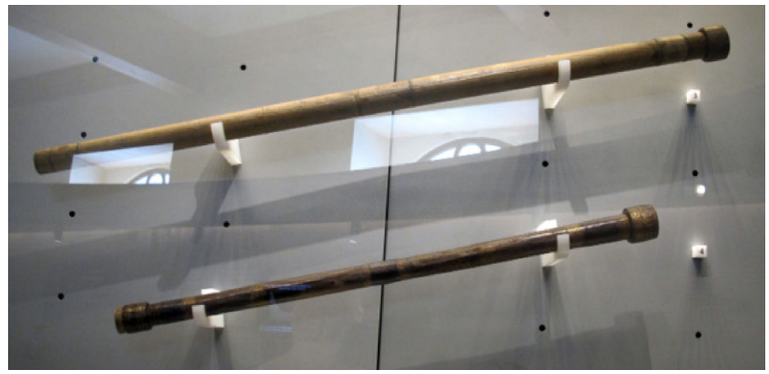
ยิ่งเล็กเท่าไรก็ยิ่งได้กำลังขยายภาพสูง หน่วยสแกนลำอิเล็กตรอนตามแนวแกน x และ y ให้ชนกับวัตถุที่ต้องการทีละจุดเรียกว่าทีละพิกเซล (pixel) หน่วยตรวจวัดจะทำหน้าที่วัดอิเล็กตรอน (เรียกว่า อิเล็กตรอนทุติยภูมิ) ที่สะท้อนออกมาจากแต่ละจุดพิกเซลของวัตถุ เพื่อป้อนให้กับหน่วยสร้างภาพด้วยซอฟต์แวร์แสดงออกมาที่จอภาพคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันกล้องที่พัฒนาอยู่เป็นรุ่นที่ ๓ สามารถขยายภาพตาแมลงปอได้ ๒๐ เท่าด้วยลำอิเล็กตรอนขนาด ๓๐-๔๐ ไมโครเมตร เป้าหมายต่อไปในรุ่นที่ ๔ จะบีบลำอิเล็กตรอนด้วยแม่เหล็กที่พลังงานสูงขึ้นให้ขนาดของลำอิเล็กตรอนลงไปต่ำกว่า ๒๐ นาโนเมตร เพื่อให้ได้กำลังขยายราว ๒๐,๐๐๐ เท่า จนสามารถมองเห็นวัตถุขนาดเท่าเม็ดเลือดแดง ประมาณปี พ.ศ. ๒๕๖๙ นับเป็นความพยายามด้านนี้ที่ไม่เคยมีมาก่อน ที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นรูปธรรม

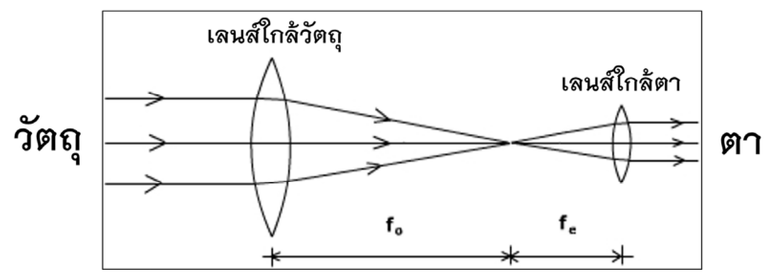
ดาราศาสตร์ และ อวกาศ

***มนุษย์มีความสงสัยสนใจใน ดวงดาวและวัตถุในท้องฟ้า ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน** ความเข้าใจสิ่งเหล่านี้มีมากขึ้นตามลำดับ เพราะอาศัยตรรกะที่มีเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำงานร่วมกันช่วยให้เกิดความกระจ่างและขยายขอบเขตความรู้ด้านดาราศาสตร์และเอกภพให้มนุษย์มากขึ้นทุกวัน ปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวหน้ามากจนสามารถตรวจหาปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ได้อย่างไม่น่าเชื่อ นักวิทยาศาสตร์ ๓ คนได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ใน พ.ศ. ๒๕๖๐ เนื่องจากมีการตรวจพบคลื่นความโน้มถ่วงอันเนื่องจากการรวมตัวของหลุมดำใน พ.ศ. ๒๕๕๘ ซึ่งแม้แต่ไอน์สไตน์ผู้ค้นพบทฤษฎีคลื่นความโน้มถ่วงนี้ร่วม ๑๐๐ ปีมาแล้วเองก็ไม่เชื่อว่าจะตรวจวัดได้ **การถ่ายรูปหลุมดำ**ซึ่งเป็นผลจากทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์ที่อยู่ห่างจากโลกเราออกไปถึง ๕๕ ล้านปีแสงในปี พ.ศ. ๒๕๖๒ นอกจากนี้ กล้องโทรทรรศน์อวกาศเจมส์เวบบ์ที่ขึ้นสู่อวกาศเมื่อ พ.ศ. ๒๕๖๔ ตรวจพบสิ่งที่ใกล้กำเนิดของเอกภพเมื่อ ๑๓.๗ พันล้านปีมากเข้าไปทุกที*

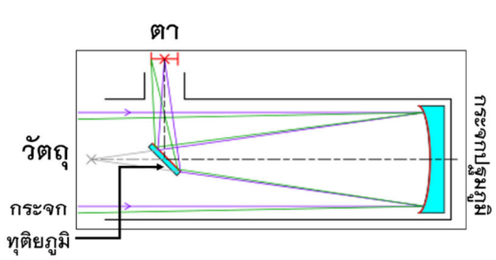
เริ่มต้นเกือบราว ๕๐๐ ปีมาแล้ว เมื่อโคเปอร์นิคัสเสนอทฤษฎีว่าวัตถุในท้องฟ้าโคจรรอบดวงอาทิตย์ ไม่ใช่รอบโลกอย่างที่เชื่อกันมาก่อน โคเปอร์นิคัสเป็นผู้วางกรอบแนวคิดเบื้องต้น กาลิเลโอเป็นผู้ให้หลักฐานเชิงสังเกตการณ์ด้วยกล้องโทรทรรศน์ ต่อมานิวตันเป็นผู้ให้กฎทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ของการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ เพิ่มความแข็งแกร่งและความเข้าใจใหม่เกี่ยวกับจักรวาล กล้องโทรทรรศน์จึงได้กลายเป็นอุปกรณ์สำคัญทางดาราศาสตร์ ที่ทำให้เรามองเห็นภาพขยายของวัตถุที่อยู่ห่างไกลในท้องฟ้าและนำมาศึกษารายละเอียดได้

กล้องโทรทรรศน์ที่กาลิเลโอใช้นั้นเรียกว่า กล้องโทรทรรศน์หักเหแสง (Refracting Telescope) กล้องนี้ใช้เลนส์นูน ๒ ชิ้น ชิ้นแรกเรียกว่า เลนส์ใกล้วัตถุ (objective lens) ทำหน้าที่รับภาพจากวัตถุก่อนหักเหแสงไปยังเลนส์ชิ้นที่สองที่เรียกว่า เลนส์ใกล้ตา (eyepiece lens) ซึ่งทำหน้าที่ขยายภาพสู่ดวงตาของเรา กล้องชนิดนี้เหมาะสำหรับการศึกษาวัตถุที่อยู่ใกล้และสว่างมาก เช่น ดวงจันทร์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ เป็นต้น มันให้ภาพที่คมชัดและบิดเบี้ยวน้อย กล้องที่กาลิเลโอสร้างขึ้นเองนั้นมีความยาวราว ๑ เมตรเท่านั้น กล้องโทรทรรศน์หักเหแสงใหญ่ที่สุดที่มนุษย์เคยสร้างอยู่ที่หอดูดาวเยิรกส์ (Yerkes Observatory) ตั้งอยู่ในอ่าววิลเลียมส์ มลรัฐวิสคอนซิน ประเทศสหรัฐอเมริกา เลนส์ใกล้วัตถุมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๔๐ นิ้ว (๑.๐๒ เมตร) ความยาวโฟกัส ๑๙.๓๐ เมตร หลังใช้งานมา ๑๒๐ ปีก็ได้ปิดทำการเมื่อ พ.ศ. ๒๕๖๑





รูปที่ ๓๖ *กล้องโทรทรรศน์ ๒ กล้องของกาลิเลโอแสดงอยู่ที่พิพิธภัณฑ์กาลิเลโอเมืองฟลอเร็นซ์ (Museo Galileo Florence) อิตาลี และ ไดอะแกรมของกล้องโทรทรรศน์หักเหแสง*



รูปที่ ๓๗ *แบบจำลองของกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงกล้องที่ ๒ ที่นิวตันมอบให้ราชบัณฑิตยสภาแห่งสหราชอาณาจักร ใน พ.ศ. ๒๒๑๕ และ ไดอะแกรมของกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง*

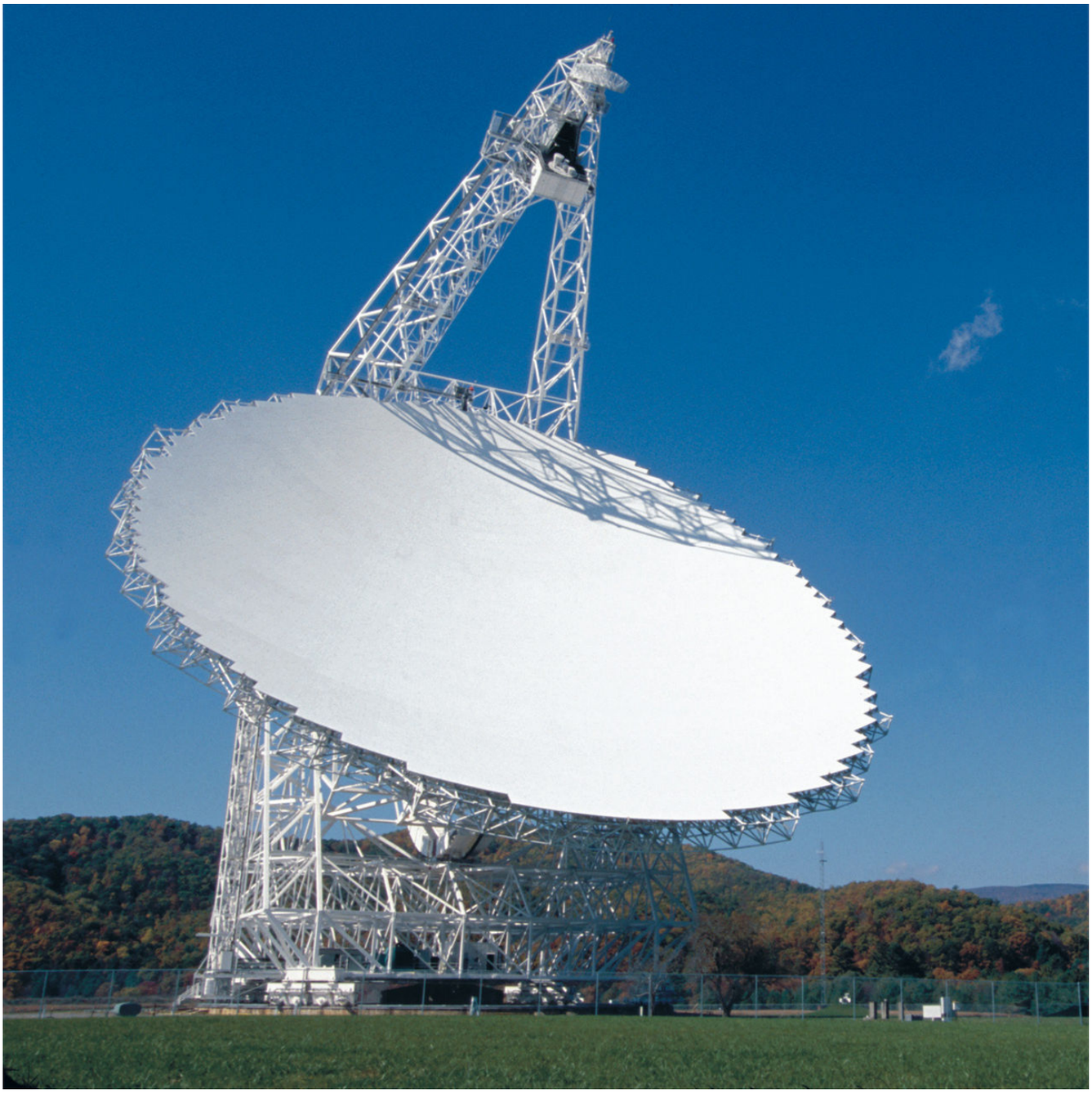
นิวตันอัจฉริยะคนถัดจากกาลิเลโอนั้นได้ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์อีกชนิดหนึ่งเรียกว่า กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง (Reflecting Telescope) หรือเรียกตามชื่อของเขาว่า กล้องโทรทรรศน์แบบนิวตัน กล้องชนิดนี้ใช้กระจกสะท้อนแสงแทนการใช้เลนส์ มันมีกระจกเว้าทำหน้าที่รวมแสงจากวัตถุเรียกว่า กระจกปฐมภูมิ แล้วสะท้อนไปยังกระจกราบแผ่นที่สองเรียกว่า กระจกทุติยภูมิ ก่อนเข้าสู่เลนส์ใกล้ตา เนื่องจากกระจกที่มีขนาดใหญ่ไม่จำเป็นต้องหนาเหมือนเลนส์ ทำให้มีน้ำหนักเบาและปรับแต่งได้ง่าย สามารถผลิตให้มีหน้ากล้องขนาดใหญ่รับภาพและแสงได้มาก จึงเหมาะสำหรับการสังเกตการณ์วัตถุท้องฟ้าที่อยู่ห่างไกลและมีแสงสว่างน้อย เช่น เนบิวลา และกาแล็กซี เป็นต้น กล้องโทรทรรศน์ตามหอดูดาวขนาดใหญ่ในปัจจุบันนิยมใช้กล้องประเภทนี้ กล้องที่นิวตันทำขึ้นเองนั้นยาวเพียง ๖.๒๕ นิ้ว กระจกปฐมภูมิมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง ๒ นิ้ว แต่ปัจจุบันกล้องแบบนี้ที่ใหญ่ที่สุดอยู่ระหว่างก่อสร้างบนทะเลทรายที่ราบสูงชื่อ อาตากามา (Atacama Desert) ทางตอนใต้ของประเทศชิลี กล้องนี้ชื่อว่า “กล้องโทรทรรศน์ใหญ่สุดขีด (Extremely Large Telescope: ELT)” กระจกปฐมภูมิมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๙ เมตร พลังในการรวมแสงจากวัตถุจะเกินบรรดากล้องขนาดใหญ่ทั้งหลายที่มีอยู่รวมกัน มันสามารถตรวจวัดวัตถุที่จางนับล้านเท่าที่ตาปกติเรามองเห็น คาดว่าเมื่อสร้างเสร็จใน พ.ศ. ๒๕๗๑ มันจะตอบคำถามที่จะเปลี่ยนความรู้ปัจจุบันของเราเกี่ยวกับเอกภพ

ประเทศไทยมีกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศซึ่งกระจกปฐมภูมิทำหน้าที่รวมแสง เส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๔ เมตร พร้อมระบบอัตโนมัติทันสมัยที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กล้องนี้ตั้งอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล ๒,๔๕๗ เมตรที่ "หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ ๗ รอบพระชนมพรรษา" หรือหอดูดาวแห่งชาติ บริเวณสถานีทวนสัญญาณทีโอที อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ กม.๔๔ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สดร. เป็นผู้บริหารกล้องดังกล่าวนี้ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเป็นประธานในพิธีเปิดอย่างเป็นทางการเมื่อวันอังคารที่ ๒๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๖ นอกเหนือจากกล้องหลักที่ดอยอินทนนท์นี้แล้ว ยังมีสถานีดูดาวกระจายอยู่ตามจังหวัดในภูมิภาค ๕ แห่งของประเทศ ที่เปิดบริการแล้ว คือ นครราชสีมา ฉะเชิงเทรา สงขลา และขอนแก่น ส่วนพิษณุโลกคาดว่าจะก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. ๒๕๗๑

เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในบริเวณละติจูดที่ ๕ ถึง ๒๐ องศาเหนือ ท้องฟ้าที่สังเกตการณ์โดยกล้องโทรทรรศน์ต่าง ๆ ในประเทศไทยนั้นจะเป็นท้องฟ้าในซีกฟ้าเหนือ (Northern Hemisphere) ทั้งหมด และท้องฟ้าในซีกฟ้าใต้ (Southern Hemisphere) บางส่วนเท่านั้น อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในการศึกษาใจกลางของกาแล็กซีทางช้างเผือก ซึ่งอยู่ในซีกฟ้าใต้ และมีวัตถุท้องฟ้าที่น่าสนใจจำนวนมากรวมอยู่ด้วย ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการศึกษาใจกลางทางช้างเผือกนี้คือประมาณเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคมทุกปี ซึ่งตรงกับฤดูฝนในประเทศไทย ด้วยข้อจำกัดดังกล่าว สดร. จึงได้ทำการติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ขนาดกลาง เส้นผ่านศูนย์กลาง ๐.๖-๐.๗ เมตร ที่มีกล้องถ่ายภาพ (CCD) คุณภาพสูง สามารถควบคุมระยะไกลจากประเทศไทยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้ ณ สถานที่ต่าง ๆ รวม ๕ แห่งใน ๔ ทวีป ทำให้นักดาราศาสตร์ไทยสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของวัตถุท้องฟ้าได้ตลอดเวลา ทั้งซีกฟ้าเหนือและซีกฟ้าใต้ สดร. มีหอดูดาวเหล่านี้ได้แก่ (๑) หอดูดาวอินเตอร์-อเมริกัน เซอร์โรโทโลโล (Cerro Tololo Inter-American Observatory: CTIO) สาธารณรัฐชิลี (๒) หอดูดาวเกาเหมยกู่ (Gao Mei Gu) เขตปกครองลี่เจียง (Lijiang) มณฑลยูนนาน สาธารณรัฐประชาชนจีน (๓) หอดูดาวระยะไกลเซียรา (Sierra Remote) มลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา (๔) หอดูดาวสปริงบรูก (Spring Brook) รัฐนิวเซาท์เวลล์ ออสเตรเลีย และ (๕) หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ ภายใต้โครงการเฝ้าติดตามวัตถุที่อาจมีภัยคุกคามต่อโลก เชียงใหม่ ประเทศไทย

เมื่อครั้งที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เยือนสาธารณรัฐชิลีระหว่างวันที่ ๑๒-๑๘ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๓ เพื่อทอดพระเนตรกิจการหอดูดาว ๒ แห่ง ได้แก่ หอดูดาวเซอร์โร ปารานาล (Cerro Paranal) และหอดูดาวอินเตอร์-อเมริกัน เซอร์โรโทโลโล (Cerro Tololo Inter-American Observatory: CTIO) นั้นก็ได้ทอดพระเนตรสถานที่ตั้งหอดูดาวระยะไกลอินเตอร์-อเมริกันเซอร์โรโทโลโลของไทยด้วย

ความสัมพันธ์ด้านดาราศาสตร์ระหว่างประเทศไทยกับสาธารณรัฐประชาชนจีนนั้น เริ่มต้นจากความร่วมมือระหว่าง สดร. และสถานีดูดาวยูนนาน (Yunnan Astronomical Observatory) สังกัดสถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์จีน เมื่อสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทรงเยี่ยมสถานีดูดาวมณฑลยูนนานสังกัดแคสระหว่างวันที่ ๒๗ กุมภาพันธ์ - ๖ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๓๘ และอีกครั้งหนึ่งในวันที่ ๖ เมษายน พ.ศ.๒๕๕๓ นำมาซึ่งความร่วมมือในการติดตั้งหอดูดาวระยะไกลที่เกาเหมยกู่ที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังมีการวิจัยร่วมกันด้านดาวคู่ระหว่างนักวิจัยจีนและไทยอีกด้วย



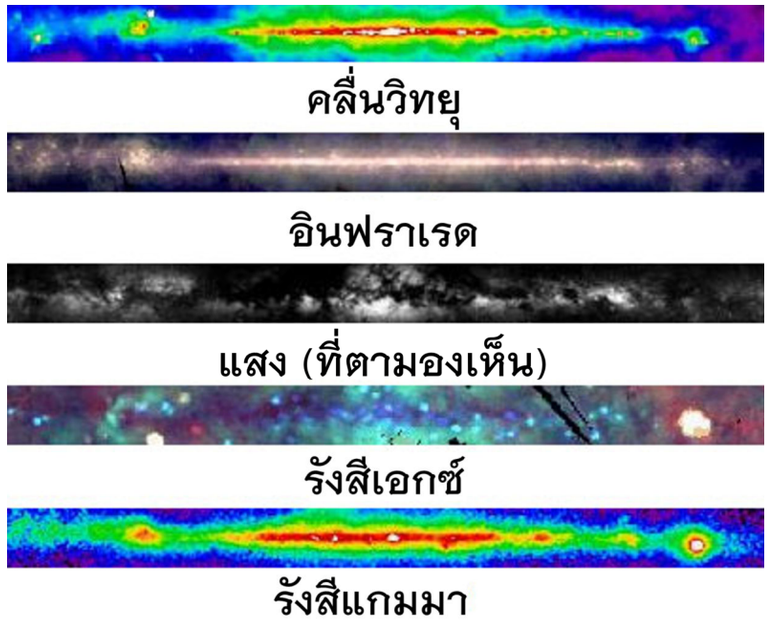
รูปที่ ๓๘ *กล้องโทรทรรศน์วิทยุเปลี่ยนทิศทางได้ที่ใหญ่ที่สุดในโลกชื่อ โรเบิร์ต ซี เบิร์ด กรีน แบงค์ (Robert C. Byrd Green Bank Telescope: GBT) ตั้งอยู่ที่กรีนแบงค์ มลรัฐเวสต์เวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกา จานมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๐๐ เมตร ใหญ่กว่าจานของกล้องโทรทรรศน์วิทยุเอ็ฟเฟล-เบิร์ก (Effelsberg) เล็กน้อย ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางจาน ๑๐๐ เมตร ของสถาบันมักซ์พลังค์เพื่อดาราศาสตร์วิทยุ ประเทศเยอรมนี กล้องทั้งสองแห่งนี้สามารถควบคุมให้เปลี่ยนทิศให้ตรงกับตำแหน่งวัตถุในท้องฟ้าที่ต้องการได้*

กล้องโทรทรรศน์ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นกล้องโทรทรรศน์รับคลื่นแสงซึ่งเป็นเพียงความถี่ย่านหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า นักวิทยาศาสตร์ยังสามารถศึกษาวัตถุในท้องฟ้าจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่อื่นได้อีกด้วย กล่าวคือ คลื่นวิทยุ คลื่นอินฟราเรด รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา กล้องโทรทรรศน์สามารถตรวจวัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ย่านใดย่านหนึ่งแล้วใช้คณิตศาสตร์คำนวณด้วยคอมพิวเตอร์แสดงออกมาเป็นภาพได้

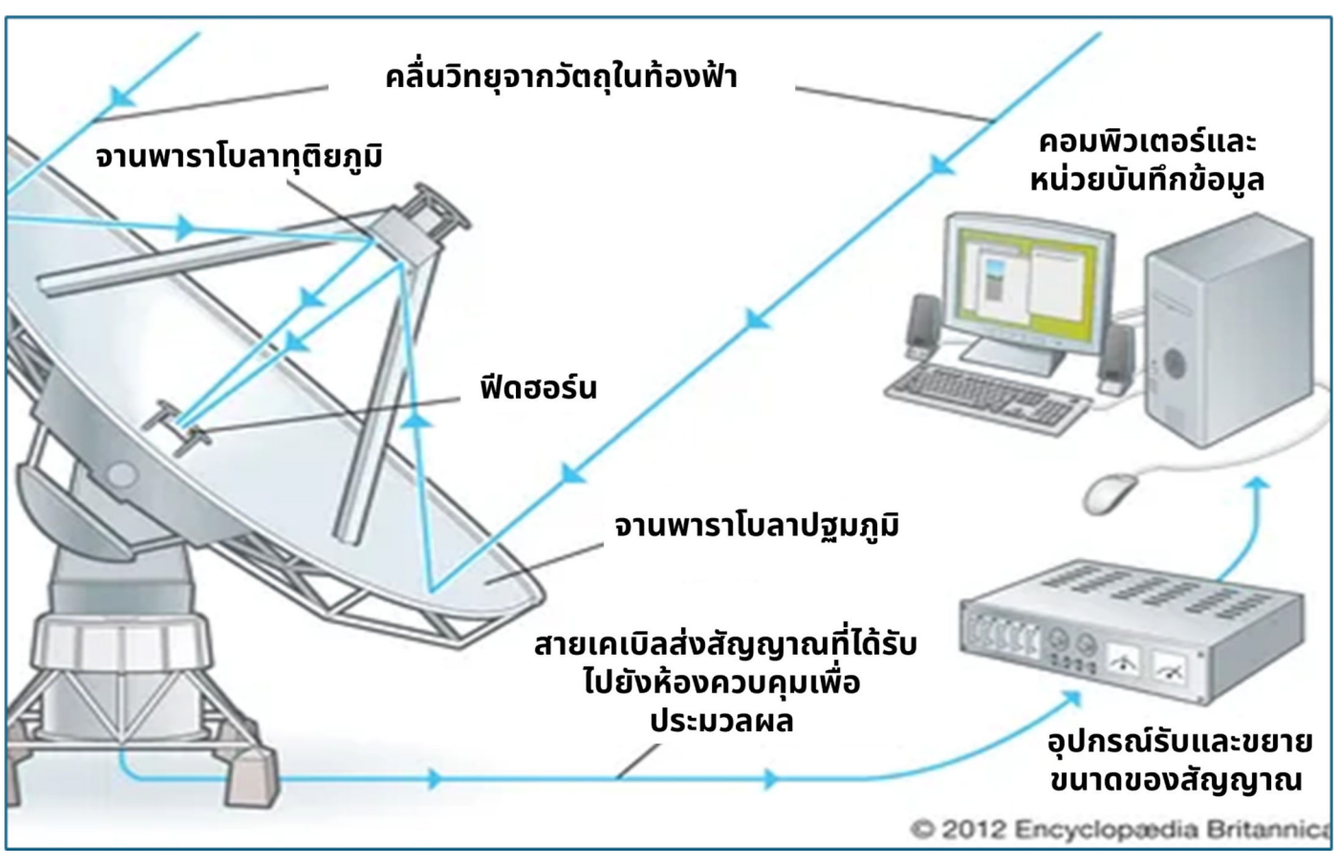
กล้องโทรทรรศน์วิทยุประกอบด้วยจานโค้งแบบพาราโบลาเรียกว่าจานปฐมภูมิ ทำหน้าที่รับคลื่นวิทยุจากอวกาศ ทำนองเดียวกับกระจกปฐมภูมิรับแสงในกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง จานที่มีขนาดใหญ่ก็จะรับคลื่นได้มาก ส่งผลให้ภาพชัดเจนมากขึ้นไปด้วย จานปฐมภูมินี้จะ

รวบรวมคลื่นวิทยุแล้วสะท้อนไปยังจานโค้งที่สองเรียกว่า จานทุติยภูมิ เพื่อโฟกัสไปที่หน่วยรวบรวมสุดท้ายเรียกว่า ฟีดฮอร์น (feed horn) ก่อนเข้าสู่ระบบรับคลื่นวิทยุเพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ขยายให้กำลังสูงขึ้นแล้วป้อนให้คอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูลและประมวลผลต่อไป

กล้องโทรทรรศน์วิทยุมีข้อได้เปรียบกว่ากล้องโทรทรรศน์แสง ประการแรก มันทำให้เรา "เห็น" วัตถุในท้องฟ้าที่ปล่อยคลื่นวิทยุออกมามาก แต่ปล่อยคลื่นแสงออกมาน้อย ประการที่สอง มันทำให้เรา "เห็น" แหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุซึ่งอยู่หลังหมอกฝุ่นที่บดบังแสง เพราะคลื่นวิทยุสามารถเดินทางผ่านฝุ่นเหล่านี้ได้ ประการที่สาม ชั้นบรรยากาศของโลกไม่สามารถบดบังหรือทำให้คลื่นวิทยุกระจัดกระจายได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวมา กล้องโทรทรรศน์วิทยุจึงสามารถทำงานในบรรยากาศที่เต็มไปด้วยเมฆหมอกอีกทั้งทำงานได้ตลอดทั้งกลางวันและกลางคืน



รูปที่ ๓๙ *แสดงภาพของกาแล็กซีทางช้างเผือกที่ได้จากกล้องโทรทรรศน์วิทยุ อินฟราเรด แสง (ที่ตามองเห็น) รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา*



รูปที่ ๔๐ *ไดอะแกรมของกล้องโทรทรรศน์วิทยุ*

กล้องโทรทรรศน์วิทยุนั้นหากต้องการให้ได้กำลังแยกภาพ (resolving power) ให้ภาพมีรายละเอียดมากขึ้นก็ต้องรวมคลื่นวิทยุให้ได้มากขึ้น นั่นหมายถึงการทำให้จานโค้งพาราโบลาของกล้องโทรทรรศน์วิทยุใหญ่ขึ้น ทั้งนี้เพราะจานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง D เมตร รับคลื่นความยาว λ เมตร จะได้ภาพละเอียด λ/D เรเดียน อย่างไรก็ตาม จานขนาดใหญ่มีข้อจำกัดด้านการสร้างฐานที่รองรับ ยิ่งกว่านั้นน้ำหนักของมันทำให้การบังคับกล้องให้หันไปตามทิศที่เราต้องการนั้นทำได้ยาก ทางออกของปัญหานี้มีสองวิธี วิธีแรกต้องให้กล้องขนาดใหญ่นี้ตั้งอยู่กับที่เท่านั้น กล้องลักษณะนี้ที่ใหญ่ที่สุดในโลกชื่อฟาสต์ (FAST: Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope) เส้นผ่านศูนย์กลาง ๕๐๐ เมตร ติดตั้งในหุบเขาของอำเภอผิงถัง (Pingtang County) มณฑลกุ้ยโจว ประเทศจีน มันหันทิศในท้องฟ้าไปตามการโคจรของโลก วิธีที่สองเรียกว่า การสังเคราะห์หน้ากล้อง (aperture synthesis) ด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ของกล้องโทรทรรศน์วิทยุสองกล้องและนำข้อมูลนี้มาคำนวณทางคณิตศาสตร์ด้วยคอมพิวเตอร์ การทำงานลักษณะนี้เรียกว่า อินเทอร์เฟียโรมิเตอร์ (interferometer) หากกล้องมีระยะห่างจากกัน d เมตร รับคลื่นความยาว λ เมตร จะทำให้ได้ภาพละเอียด λ/d เรเดียน นั่นคือจานทั้งสองทำตัวเสมือนจานขนาดใหญ่หนึ่งจาน เส้นผ่านศูนย์กลาง d เมตร ในทางปฏิบัติเราสามารถใช้กล้องมากกว่าสองกล้องก็ได้ ตัวอย่างแรกคือ วีแอลเอ (VLA: Very Large Array) ของสถานีดาราศาสตร์วิทยุแห่งชาติ (National Radio Astronomy Observatory) สหรัฐอเมริกา ตั้งอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล ๒,๑๐๐ เมตร ในมลรัฐนิวเม็กซิโก ลักษณะเป็นกลุ่ม

รูปที่ ๔๑ *กล้องฟาสต์ (FAST: Five-hundred-meter Aperture Spherical Telescope) เส้นผ่านศูนย์กลาง ๕๐๐ เมตร ติดตั้งอยู่กับที่ในหุบเขาของอำเภอผิงถัง (Pintang County) มณฑลกุ้ยโจว ประเทศจีน*

รูปที่ ๔๒ *ภาพกลุ่มกล้องวีแอลเอในมลรัฐนิวเม็กซิโก*

รูปที่ ๔๓ *ภาพกลุ่มกล้องวีแอลเอในมลรัฐนิวเม็กซิโกในอีกมุมมองหนึ่ง*

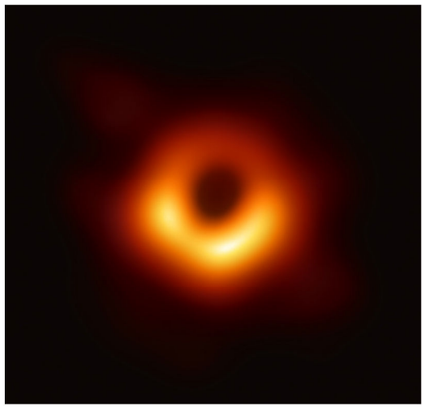
กล้องโทรทรรศน์วิทยุ ๒๗ ตัวเรียงเป็นรูปตัว Y แต่ละกล้องมีจานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒๕ เมตร ข้อมูลจากกล้องเหล่านี้ร่วมกันทำงานแบบอินเทอร์เฟียโรมิเตอร์ให้ความละเอียดเทียบเท่าจานเดียวเส้นผ่านศูนย์กลาง ๓๖ กิโลเมตร ในปี พ.ศ. ๒๕๔๒ นักดาราศาสตร์ใช้วีแอลเอนี้จับภาพเจ็ตเกลียวคู่ของหลุมดำมวลยิ่งยวดชื่อเอ็ม ๘๗ สตาร์ (M87*) มวลขนาด ๖.๕ พันล้านเท่าของมวลดวงอาทิตย์ มันตั้งอยู่ในใจกลางกาแล็กซีเมสสิเยร์ ๘๗ ห่างออกไป ๕๕ ล้านปีแสงจากโลก ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๕๒ นักดาราศาสตร์ก็สร้างความอัศจรรย์ต่อชาวโลกด้วยการถ่ายภาพหลุมดำเดียวกันนี้ด้วยกล้องโทรทรรศน์วิทยุที่กระจายอยู่ตามสถานีทั่วโลกทำงานร่วมกันแบบอินเทอร์เฟียโรมิเตอร์วีแอลบีไอ (VLBI: Very-Long-Baseline Interferometry) ชื่อ กล้องโทรทรรศน์ขอบฟ้าเหตุการณ์ (Event Horizon Telescope) ภาพหลุมดำนี้แสดงให้เห็นถึงวงแหวนสว่างที่ล้อมรอบหลุมดำซึ่งเกิดจากการที่แสงถูกแรงโน้มถ่วงของหลุมดำดัดโค้ง [๘]

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงพระราชดำริว่า ประเทศไทยควรศึกษาค้นคว้าด้านภูมิมาตรศาสตร์ (geodesy) และการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกซึ่งต้องอาศัยกล้องโทรทรรศน์วิทยุ สดร. รับสนองพระราชดำริโดยเริ่มจากการลงนามบันทึกความเข้าใจระหว่าง สดร. และสถานีดาราศาสตร์เซี่ยงไฮ้ (Shanghai Astronomical Observatory: SHAO) สังกัดแคส เมื่อวันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๐ ต่อมาได้มีการติดตั้งกล้องโทรทรรศน์วิทยุขนาด ๑๓ เมตร ซึ่งสถานีดาราศาสตร์เซี่ยงไฮ้สนับสนุนให้ประเทศไทยที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อ พ.ศ. ๒๕๖๗ เนื่องจากการศึกษานี้ต้องใช้กล้องโทรทรรศน์วิทยุสองตัวที่ตั้งอยู่ต่างแผ่นเปลือกโลกกันเพื่อรับสัญญาณคลื่นวิทยุย่านเอส (ความถี่ตั้งแต่ ๒ ถึง ๔ จิกะเฮิรตซ์) และย่านเอกซ์ (ความถี่ตั้งแต่ ๘ ถึง ๑๒ จิกะเฮิรตซ์) จากเควซาร์ (ซึ่งเป็นวัตถุสว่างเจิดจ้าในใจกลางกาแล็กซีที่ห่างไกลลึกออกไปในอวกาศ) ที่ให้กำเนิดคลื่นวิทยุในเวลาเดียวกันแล้วนำข้อมูลมาประมวลผลหาพิกัดการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกแม่นยำระดับมิลลิเมตร สดร. จึงได้ติดตั้งกล้องที่สองขนาด ๑๓ เมตร ที่ได้รับการสนับสนุนจากจีนเช่นกันที่มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช คาดว่าจะแล้วเสร็จในปี พ.ศ. ๒๕๖๘ เชียงใหม่ตั้งอยู่บนแผ่นเปลือกโลกยูเรเซีย ส่วนนครศรีธรรมราชตั้งบนแผ่นซุนดา นับเป็นการบุกเบิกนำประเทศไทยเข้าสู่ดาราศาสตร์วิทยุและภูมิมาตรศาสตร์

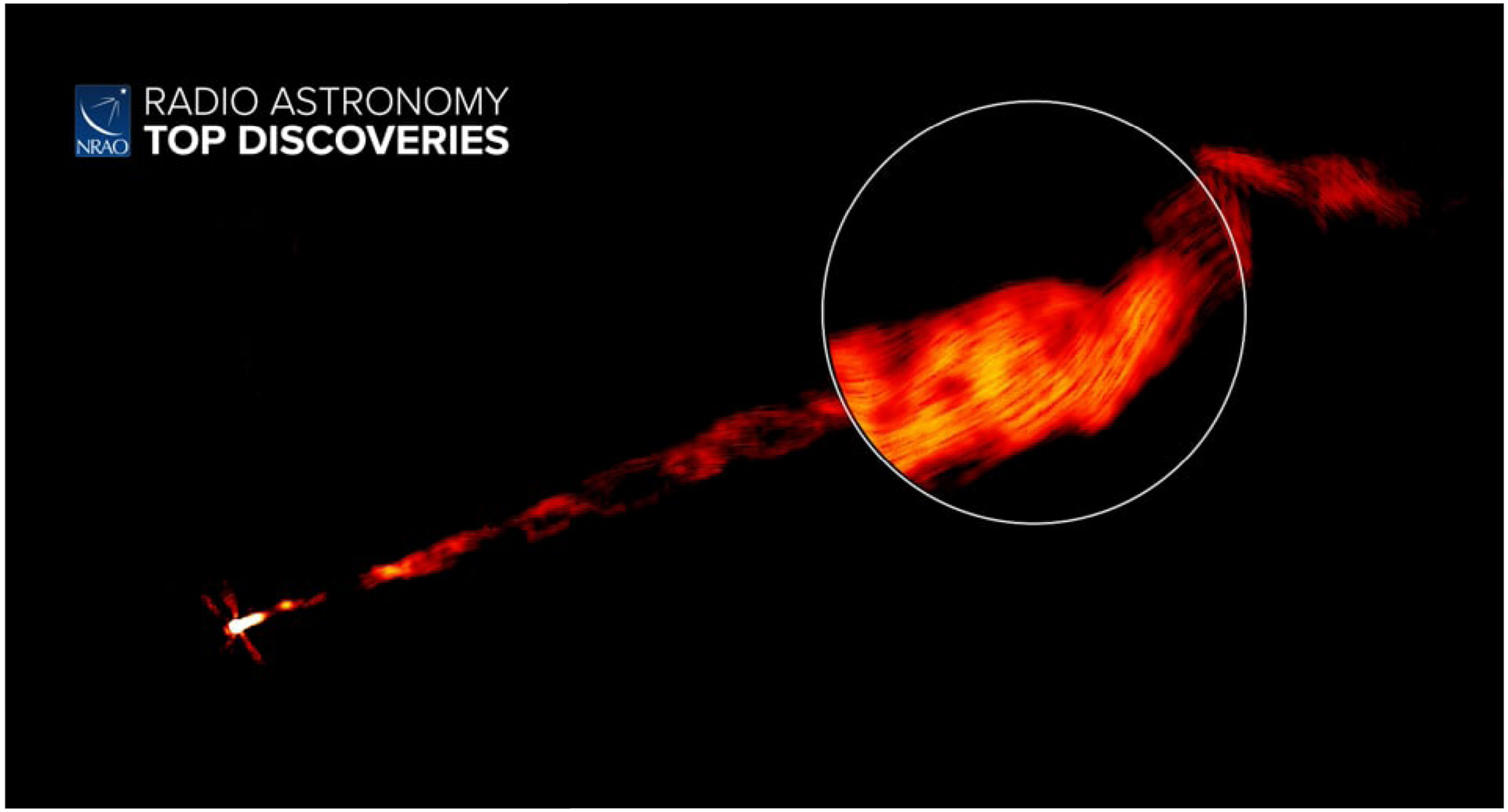
รูปที่ ๔๔ *สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทอดพระเนตรกล้องฟาสต์ เมื่อวันที่ ๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๐*

รูปที่ ๔๕ *ศาสตราจารย์เสิ่น จื้อเฉียง (Prof. Zhiqiang Shen) ผู้อำนวยการสถานีดาราศาสตร์เซี่ยงไฮ้และคณะ เข้าเฝ้าฯ ที่วังสระปทุม เมื่อวันที่ ๑๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗*

เมื่อครั้งที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรกิจกรรมและอุปกรณ์ของสถานีดาราศาสตร์เซี่ยงไฮ้ ในวันที่ ๒๒ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ นั้นได้มีการสาธิตการทำงานแบบ วีแอลบีไอ (VLBI: Very Long Baseline Interferometry) ระหว่างกล้องโทรทรรศน์วิทยุเทียนหม่าขนาด ๖๕ เมตรของจีน และกล้องโทรทรรศน์วิทยุ ๔๐ เมตรของไทยที่เชียงใหม่ ซึ่งอยู่ห่างจากกัน ๒,๖๔๕ กิโลเมตรด้วย ต่อมาได้ร่วมมือกับเยอรมนีทดลองวีแอลบีไอระหว่างกล้อง ๔๐ เมตรของ สดร. และกล้องเอ็ฟเฟลเบิร์ก ๑๐๐ เมตรของเยอรมนีที่อยู่ห่างกัน ๘,๕๐๐ กม. นอกจากนี้ สดร. ยังได้ลงนามความร่วมมือกับเครือข่ายวีแอลบีไอเอเชียตะวันออก (EAVN: East Asia VLBI Network) ซึ่งสมาชิกได้แก่ จีน ญี่ปุ่น และเกาหลี ได้เริ่มกิจกรรมมาตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๕๓ อีกด้วย วัตถุประสงค์หลักเพื่อสังเกตการณ์บริเวณเกิดดวงดาว วิวัฒนาการของดวงดาว ดาวคู่รังสีเอกซ์ และบริเวณใจกลางที่หนาแน่นของกาแล็กซีที่ปลดปล่อยพลังงานสูงมาก (AGN: Active Galactic Nucleus) เป็นลำเจ็ตออกมาได้ นับเป็นความก้าวหน้าของวงการโทรทรรศน์วิทยุของไทยให้เทียบเท่านานาชาติ



รูปที่ ๔๖ *ภาพหลุมดำ M87* ด้วยกล้องโทรทรรศน์ขอบฟ้าเหตุการณ์*



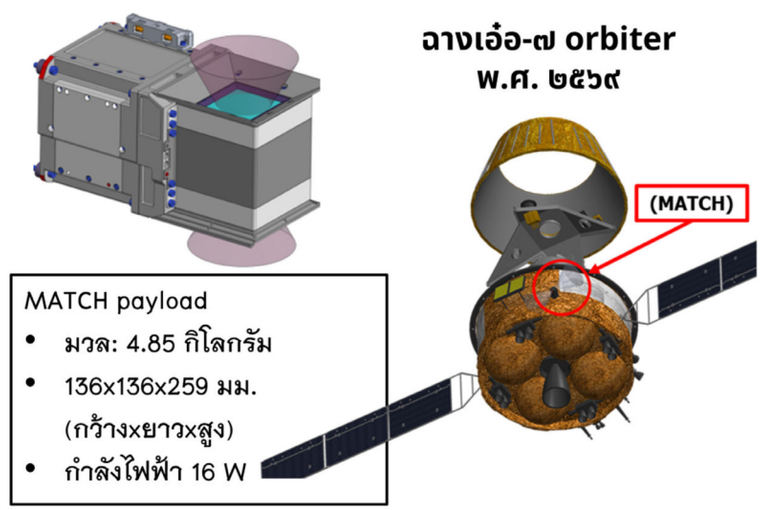
รูปที่ ๔๗ *ภาพขณะหลุมดำ M87* กลืนวัตถุเข้าไปจนเกิดเจ็ตพลังงานสูงยาว ๓,๕๐๐ ปีแสงของไอออนสสารพ่นออกไปจากตัวมัน*

วัตถุในท้องฟ้ามิได้มีเพียงกาแล็กซี เนบิวลา หลุมดำ ดวงดาว และดาวเคราะห์เท่านั้น แต่ยังมีอนุภาคทางฟิสิกส์ซึ่งเรียกรวมกันว่า รังสีคอสมิก อีกด้วย รังสีคอสมิกจึงหมายถึง อนุภาคพลังงานสูงหรือกลุ่มของอนุภาคพลังงานสูงที่วิ่งผ่านอวกาศด้วยความเร็วสูงเกือบเท่าความเร็วแสง อนุภาคเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นโปรตอนหรือนิวเคลียสของอะตอม มันมีแหล่งกำเนิดจากดวงอาทิตย์ และจากกาแล็กซีที่ห่างไกลออกไป สนามแม่เหล็กของโลกทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันขนาดยักษ์เรียกว่า แมกนีโตสเฟียร์ (magnetosphere) ทำหน้าที่เบี่ยงเบนเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคเหล่านี้ไปจากโลกเราเป็นส่วนมาก นอกจากนี้บรรยากาศของโลกยังทำหน้าที่ปกป้องด้วยการดูดกลืนหรือกระจายรังสีคอสมิกส่วนที่ยังหลงเหลือ ทำให้จำนวนรังสีที่ลงถึงพื้นผิวโลกลดลงถึงระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก แต่ดวงจันทร์ขาดสนามแม่เหล็กโดยรอบ จึงไม่มีแมกนีโตสเฟียร์ ทั้งนี้เพราะแกนของดวงจันทร์มีขนาดเล็กเกินไป ขาดโลหะหลอมเหลว ความร้อนสูงซึ่งเคลื่อนที่สร้างสนามแม่เหล็กของดวงจันทร์ที่แข็งแกร่งและยั่งยืนเหมือนของโลกเราได้ โครงการจัดตั้งสถานีวิจัยนานาชาติบนดวงจันทร์ (International Lunar Research Station: ILRS) ของจีนซึ่งบริหารโดย องค์การบริหารอวกาศแห่งชาติจีน (CNSA: China National Space Administration) จึงสนใจการพัฒนาเครื่องวัดอนุภาคพลังงานสูงในรังสีคอสมิกเพื่อศึกษาผลกระทบระหว่างโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ ตลอดจนสามารถแจ้งเตือนภัยต่อมนุษย์ที่จะทำงานบนดวงจันทร์ได้

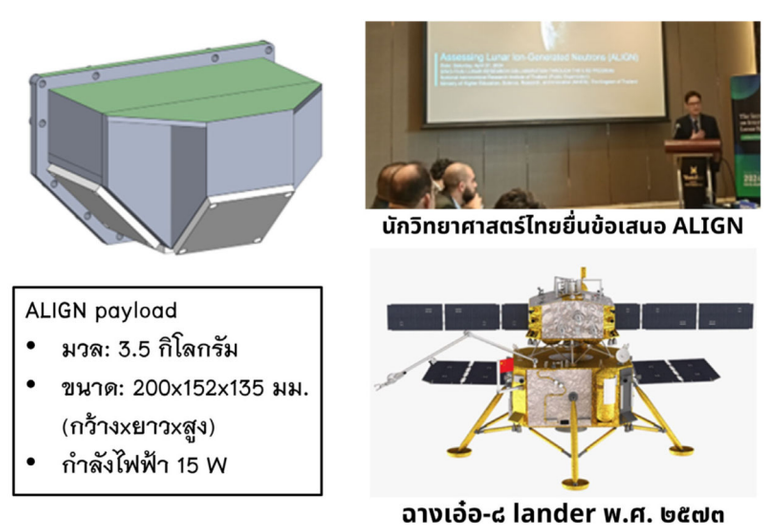
รูปที่ ๔๘ *เมื่อวันที่ ๒๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๖ วิศวกรไทยและจีนติดตั้งฐานรองรับกล้องโทรทรรศน์วิทยุจากจีนที่เชียงใหม่*

รูปที่ ๔๙ *เชียงใหม่ตั้งอยู่บนแผ่นเปลือกโลกยูเรเซีย ส่วนนครศรีธรรมราชบนแผ่นซุนดา*

เมื่อวันที่ ๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรกิจกรรมและอุปกรณ์ขององค์การบริหารอวกาศแห่งชาติจีนที่กรุงปักกิ่ง และทรงเป็นประธานในพิธีลงนามความร่วมมือไทย-จีน ภายใต้โครงการจัดตั้งสถานีวิจัยนานาชาติบนดวงจันทร์ [๙] ระหว่างกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม โดย สดร. และองค์การบริหารอวกาศแห่งชาติจีน นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยและจีนจะร่วมกันพัฒนาอุปกรณ์แรกในการตรวจวัดรังสีคอสมิกเรียกว่า แมทช์ (MATCH: Moon Aiming Thai-Chinese Hodoscope) ซึ่งได้รับการยืนยันเมื่อวันที่ ๕ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๖ ว่าให้ติดตั้งบนฉางเอ๋อ-๗ ส่วนที่โคจร (orbiter) รอบดวงจันทร์ได้ ซึ่งมีกำหนดเดินทางในปี พ.ศ. ๒๕๖๙ เพื่อศึกษารังสีคอสมิกขณะที่ยานดังกล่าวโคจรรอบดวงจันทร์ อุปกรณ์ตรวจวัดที่สองชื่อว่า อไลน์ (ALIGN: Assessing Lunar



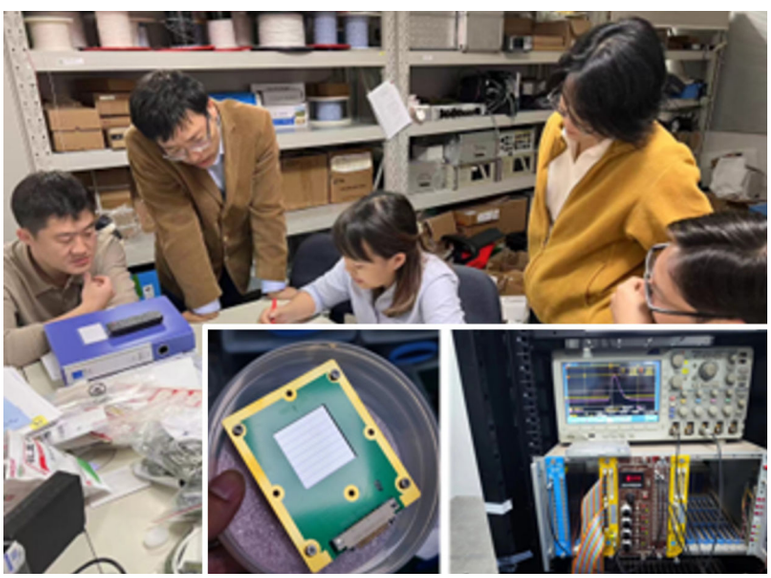
รูปที่ ๕๐ *อุปกรณ์ MATCH บน orbiter ของฉางเอ๋อ-๗*



รูปที่ ๕๑ *อุปกรณ์ ALIGN และ Lander ของฉางเอ๋อ-๘*

Ion-Generated Neutrons) มีแผนที่จะติดตั้งบนยานส่วนที่ลงจอด (lander) บนผิวดวงจันทร์ของฉางเอ๋อ-๘ ใน พ.ศ. ๒๕๗๒ เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ที่อนุภาคของรังสีคอสมิกพลังงานสูงจากกาแล็กซีและดวงอาทิตย์กระทบเปลือกชั้นนอกของดวงจันทร์แล้วบางส่วนจะสะท้อนกลับขึ้นไปจากผิวดวงจันทร์เรียกกันว่า อัลบิโด (albedo) สำหรับอัลบิโดบนดวงจันทร์นั้น ส่วนมากเป็นนิวตรอนซึ่งเป็นรังสีที่อันตรายต่อนักบินอวกาศที่ทำงานบนดวงจันทร์ ข้อมูลวิทยาศาสตร์ของทั้งสองอุปกรณ์จะได้รับการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ นำมาซึ่งประโยชน์อันสำคัญต่อโครงการจัดตั้งสถานีวิจัยนานาชาติบนดวงจันทร์ นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากมหาวิทยาลัยมหิดล และ สดร. เข้าร่วมกับจีนในการพัฒนาสร้างอุปกรณ์ตรวจวัดทั้งสองดังกล่าว

รูปที่ ๕๒ *เมื่อวันที่ ๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๗ เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรกิจกรรมของสถาบันบัณฑิตเทคโนโลยีอวกาศ (China Academy of Space Technology: CAST) และทรงเป็นประธานพิธีลงนามความร่วมมือไทย - จีนในโครงการจัดตั้งสถานีวิจัยนานาชาติบนดวงจันทร์ (ILRS) ระหว่างกระทรวง อว. โดย สดร. และองค์การบริหารอวกาศแห่งชาติจีน (CNSA)*



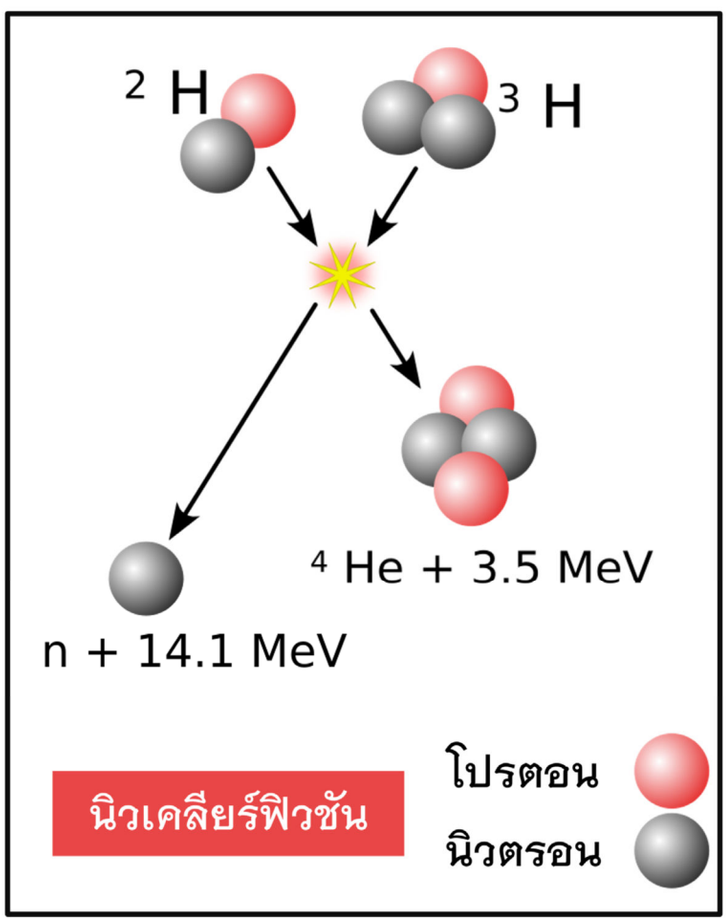
รูปที่ ๕๓ *นักวิจัยไทยจีนร่วมกันพัฒนา MATCH*

นอกเหนือจากอุปกรณ์ตรวจวัดรังสีคอสมิกแล้ว ในการเสด็จฯ ครั้งนั้น ผู้บริหารองค์การบริหารอวกาศแห่งชาติจีนยังได้กราบทูลให้ประเทศไทยได้เข้าร่วมการพัฒนาดาวเทียมชื่อ Sino-Thai Lunar Pathfinder นำขึ้นไปกับยานฉางเอ๋อ-๙ เพื่อนำไปปล่อยให้โคจรรอบดวงจันทร์อีกด้วย ดาวเทียมที่เหมาะสมนั้นจะมีขนาดเล็ก กลางหรือใหญ่ ขึ้นอยู่กับประเทศไทย ขณะนี้ สดร. อยู่ระหว่างการวางแผนพัฒนาร่วมกับนักวิจัยจีนและนักวิจัยไทยจากหลายสถาบัน รวมทั้งแผนเวลาการทำงาน

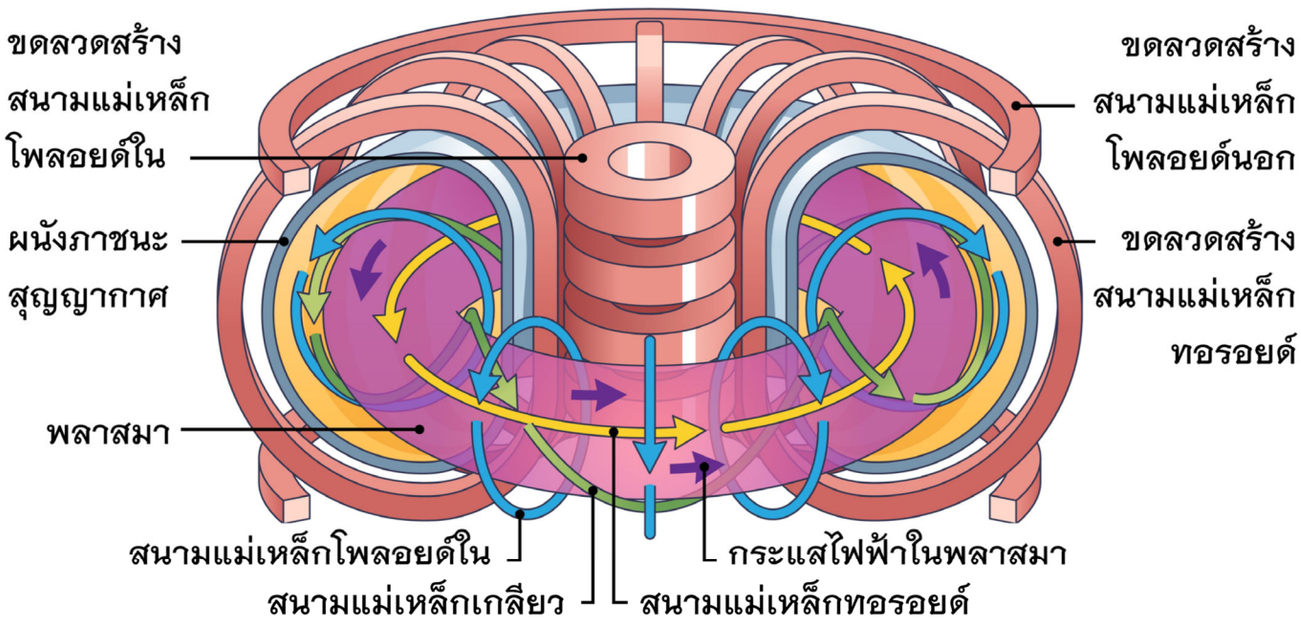
นิวเคลียร์ฟิวชัน และ โทคาแมค

***ถ่านหิน**ยังคงเป็นแหล่งพลังงานหลักของโลก การหาแหล่งพลังงานใหม่ที่สะอาดมาทดแทนถ่านหินเพื่อไม่ก่อให้เกิดการปล่อยคาร์บอนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงมีความสำคัญ รายงานของบริษัทเอมเบอร์ [๑๐] บอกเราว่า พลังงานสะอาดที่ผลิตได้ในปี พ.ศ. ๒๕๖๗ นั้นสูงขึ้นคิดเป็นราว ๔๐ % ของพลังงานทั้งหมด หากจำแนกออกไปอีกก็พบว่าเป็นพลังงานนิวเคลียร์ ๙ % นั่นคือราว ๒๓ % ของพลังงานทุกแหล่งทั้งหมดที่ผลิตได้ทั่วโลก*

โรงงานไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานนิวเคลียร์ในปัจจุบัน ล้วนแล้วแต่มาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน (fission) ที่เกิดขึ้นเมื่อนิวเคลียสหนักที่ไม่เสถียรแตกตัวปลดปล่อยพลังงานออกมา ยูเรเนียม-๒๓๕ เป็นนิวเคลียสหนักเพราะมีโปรตอนและนิวตรอนจำนวนมาก แต่ไม่สมดุล กล่าวคือ โปรตอน ๙๒ ตัวและนิวตรอน ๑๔๓ ตัว ทำให้มันไม่เสถียร เมื่อมีนิวตรอนอีกตัวหนึ่งชนเข้ากับนิวเคลียสนี้จะทำให้ได้ยูเรเนียม-๒๓๖ ซึ่งยิ่งไม่เสถียรขึ้นไปอีก มันจึงแตกตัวออกเป็นนิวเคลียสที่เสถียรกว่าสองนิวเคลียสในทันที ได้แก่ แบเรียม-๑๔๔ และคริปทอน-๘๙ พร้อมกับปลดปล่อยนิวตรอนออกมาสามตัวและพลังงานออกมาด้วย พลังงานที่ได้นั้นเนื่องมาจากมวลรวมของนิวเคลียสที่เกิดขึ้นใหม่ (แบเรียม-๑๔๔ และคริปทอน-๘๙) น้อยกว่ามวลของนิวเคลียสตั้งต้น (ยูเรเนียม-๒๓๖) ผลต่างของมวลนิวเคลียสตั้งต้นและมวลรวม



รูปที่ ๕๔ *ภาพจำลองกระบวนการนิวเคลียร์ฟิวชันของดิวทิเรียมและทริเทียมหลอมเป็นฮีเลียมและนิวตรอนพร้อมกับปลดปล่อยพลังงานออกมา*



รูปที่ ๕๕ *ภาพแสดงไดอะแกรมโครงสร้างของโทคาแมค (๑) ขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กทอรอยด์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กทอรอยด์ (ลูกศรสีเหลือง) ในทิศขนานไปกับวงแหวนพลาสมา (วงแหวนรูปโดนัทสีม่วงจาง) โดยรอบในแนวนอน (๒) ขดลวดสร้างสนามแม่เหล็กโพลอยด์ใน ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า (ลูกศรสีม่วงเข้ม) ในพลาสมาและกระแสไฟฟ้านี้ไปทำให้เกิดสนามแม่เหล็กโพลอยด์ใน (ลูกศรสีฟ้า) ในแนวตั้งฉากกับแนววงแหวนพลาสมา จากนั้นสนามแม่เหล็กทอรอยด์และสนามแม่เหล็กโพลอยด์ในรวมกันทำให้เกิดสนามแม่เหล็กเกลียว (สีเขียว) กักกันพลาสมา (๓) ขดลวดสนามแม่เหล็กโพลอยด์นอก ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กโพลอยด์นอก (ไม่ได้แสดงในรูปนี้) ทำหน้าที่ปรับรูปร่างและตำแหน่งของวงแหวนพลาสมา*

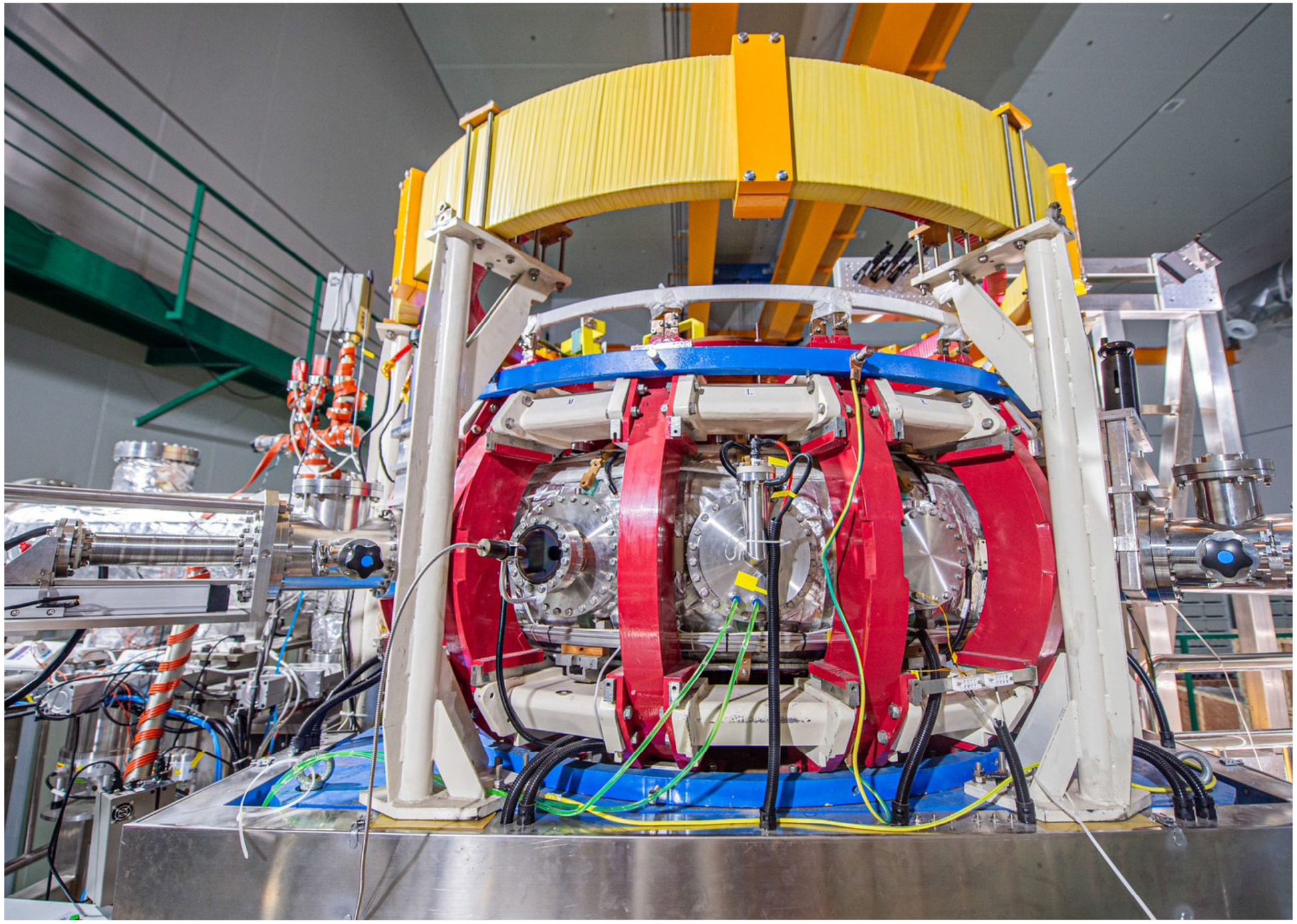
ของนิวเคลียสเกิดใหม่ กลายไปเป็นพลังงานตามสมการ $E = mc^2$ อันโด่งดังของไอน์สไตน์ โดยที่ E = พลังงาน m = ผลต่างของมวล และ c = ความเร็วของแสง นิวตรอนสามตัวที่ถูกปล่อยออกนั้นเป็นส่วนสำคัญที่สุด เนื่องจากนิวตรอนทั้งสามนี้สามารถชนกับนิวเคลียสยูเรเนียม-๒๓๕ อื่น ๆ ในเครื่องปฏิกรณ์ได้ ทำให้เกิดปฏิกิริยาฟิชชันใหม่เป็นลูกโซ่ ปลดปล่อยพลังงานได้อย่างต่อเนื่อง สามารถนำไปผลิตไอน้ำขับกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

พลังงานนิวเคลียร์ฟิชชันมีกำลังการผลิตสูง ต้นทุนค่อนข้างต่ำ เป็นพลังงานทางเลือก ไม่ปล่อยมลพิษทางอากาศ และมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำ อย่างไรก็ตาม มันยังคงมีปัญหาเกี่ยวกับความเป็นไปได้ที่จะเกิดอุบัติเหตุจากกัมมันตภาพรังสีและการจัดเก็บกากนิวเคลียร์ในระยะยาว ข้อเสียนี้สร้างความกังวลให้กับสาธารณชน อุบัติเหตุจากพลังงานนิวเคลียร์ฟิชชันในอดีตเกิดขึ้นที่เกาะทรีไมล์ในสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ ที่ฟุกุชิมะ ประเทศญี่ปุ่นในปี พ.ศ. ๒๕๕๔ และที่สร้างความเสียหายมากที่สุดคือที่เชอร์โนบิล ในยูเครน (ขณะนั้นยังเป็นส่วนหนึ่งของสหภาพโซเวียต) ในปี พ.ศ. ๒๕๒๙

พลังงานนิวเคลียร์ที่เป็นไปได้อีกลักษณะหนึ่งคือ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (fusion) ซึ่งได้รับการขนานนามว่าเป็น “พลังงานแห่งอนาคต” หากเราสามารถผลิตพลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันได้สำเร็จ พลังงานดังกล่าวจะมีกำลังสูงมากและปลอดภัยอย่างยิ่ง มันเป็นปฏิกิริยาที่นิวเคลียสของอะตอมขนาดเล็กหลอมรวมกันจนกลายเป็นนิวเคลียสที่ใหญ่ขึ้น ปลดปล่อยพลังงานจำนวนมากออกมา กระบวนการนี้เกิดขึ้นตามธรรมชาติในดาวฤกษ์ เช่น ดวงอาทิตย์ เป็นต้น ดาวฤกษ์มีอุณหภูมิหลายพันองศาเซลเซียส เมื่อได้รับแรงอัดจากแรงโน้มถ่วงที่สูง จะหลอมนิวเคลียสของดาวฤกษ์เข้าด้วยกันและปลดปล่อยพลังงานออกมา ปฏิกิริยาส่วนใหญ่บนดาวฤกษ์เกิดขึ้นจากไฮโดรเจนและไฮโดรเจนหลอมรวมกันกลายเป็นฮีเลียมและปลดปล่อยพลังงานออกมา เนื่องจากมวลรวมของสารเกิดใหม่น้อยกว่ามวลของสารตั้งต้น จึงมีการปลดปล่อยพลังงานออกมาตามสมการ $E = mc^2$ เช่นกัน

โทคาแมค (tokamak) เป็นเครื่องปฏิกรณ์ที่มีวัตถุประสงค์ให้เกิดนิวเคลียร์ฟิวชันระหว่างดิวทีเรียมและทริเทียมในสถานะพลาสมาที่อุณหภูมิสูงราว ๑๐๐ – ๒๐๐ ล้านองศาเซลเซียส เนื่องจากไม่มีวัสดุใดที่จะนำมาทำภาชนะที่กักเก็บพลาสมาที่อุณหภูมิระดับนี้ได้โดยตรง ดังนั้นจึงต้องอาศัยสนามแม่เหล็กในการกักเก็บพลาสมาอุณหภูมิสูงมากนี้ในรูปวงแหวน (donut) ให้ห่างออกจากผนังของภาชนะ สนามแม่เหล็กแรกเรียกว่า สนามแม่เหล็กทอรอยด์ใน (inner toroidal magnetic field) ซึ่งมีทิศขนานไปกับแกนวงแหวนพลาสมาในแนวนอน สนามแม่เหล็กที่สองเรียกว่า สนามแม่เหล็กโพลอยด์ (poloidal magnetic field) ซึ่งมีลักษณะเป็นวงแหวนในแนวตั้งฉากกับวงแหวนแนวนอนของพลาสมา สนามทั้งสองนี้เมื่อรวมกันแล้วทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรูปเกลียวทำหน้าที่กักกันอนุภาคในพลาสมาไว้ได้ นอกจากนี้ ยังมีสนามแม่เหล็กที่สามเรียกว่า สนามแม่เหล็กโพลอยด์นอก (outer poloidal magnetic field) ทำหน้าที่ปรับรูปร่างและตำแหน่งของวงแหวนพลาสมา

แม้นยังไม่บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ กล่าวคือ พลังงานที่ได้รับออกมาต้องมากกว่าพลังงานที่ป้อนให้โทคาแมคด้วยการทำงานที่เสถียรให้พลังงานสม่ำเสมอ แต่นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าโทคาแมคมีศักยภาพสูงที่จะผลิตพลังงานฟิวชันได้ตามเป้าหมายเมื่อเทียบกับเครื่องปฏิกรณ์ฟิวชันแบบอื่น นับจากโทคาแมคเครื่องแรก T-1 ของสหภาพโซเวียตราวปี พ.ศ. ๒๕๐๐ แล้วได้มีการพัฒนาต่อเนื่องกันมาจนปัจจุบันมากกว่า ๑๐๐ แห่ง เครื่องโทคาแมคที่คาดว่าจะใหญ่ที่สุดอยู่ระหว่างการก่อสร้างด้วยความร่วมมือของนานาชาติชื่อ เครื่องปฏิกรณ์อีเทอร์ (ITER: International Thermonuclear Experimental Reactor) ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของประเทศฝรั่งเศส คาดว่าส่วนปฏิกรณ์หลักจะแล้วเสร็จและได้พลาสมาแรกระหว่าง พ.ศ. ๒๕๗๖-๒๕๗๗ น้ำหนัก ๒๓,๐๐๐ ตัน สูงเกือบ ๓๐ เมตร ปริมาตรของพลาสมา ๖ เท่าของเครื่องปฏิกรณ์เจที-๖๐ เอสเอ (JT-60SA) ซึ่งเป็นปฏิกรณ์ที่ใหญ่ที่สุดในปัจจุบันอยู่ที่ประเทศญี่ปุ่น



รูปที่ ๕๖ *เครื่องโทคาแมค TT-1 ของประเทศไทย*

รูปที่ ๕๗ *สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทอดพระเนตรการก่อสร้างเครื่องอีเทอร์ ทางตอนใต้ของประเทศฝรั่งเศส เมื่อวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๑*

รูปที่ ๕๘ *นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรไทยถ่ายภาพหน้าเครื่องโทคาแมค TT-1*

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรการก่อสร้างของอีเทอร์ เมื่อวันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๑ และทรงเป็นประธานการลงนามข้อตกลงความร่วมมือระหว่างองค์กรอีเทอร์ (ITER Organization) และสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) เพื่อพัฒนากำลังคนมาจนปัจจุบัน

สำหรับความร่วมมือกับประเทศจีนนั้น สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ไปทอดพระเนตรเครื่องโทคาแมครุ่นอีสท์ (EAST: Experimental Advanced Superconducting Tokamak) ดำเนินการโดยสถาบันฟิสิกส์พลาสมา (ASIPP: Institute of Plasma Physics) สังกัดแคส ที่เมืองเหอเฟย มณฑลอานฮุย ประเทศจีน เมื่อ ๑๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ และทรงเป็นประธานในพิธีมอบเครื่องโทคาแมครุ่นเอชที-๖ เอ็ม (HT-6M) ซึ่งสถาบันฟิสิกส์พลาสมามอบให้สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ต่อมาได้มีความร่วมมือของทั้งสองสถาบันในการปรับปรุงยกระดับชื่อว่า โทคาแมค-๑ ของประเทศไทย (หรือ TT-1) ซึ่งทดสอบครั้งแรกสำเร็จเมื่อวันที่ ๒๑ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๖ นับเป็นโทคาแมคขนาดเล็กเครื่องแรกที่ใช้งานในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพื่อการศึกษาวิจัยและพัฒนา

รูปที่ ๕๙ *ทรงเป็นองค์ประธานในพิธีรับมอบเครื่องโทคาแมคที่สถาบันฟิสิกส์พลาสมาของแคส มอบให้สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ของไทย เมื่อ ๑๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๑*

แม้นทั่วโลกยังหวาดหวั่นกับความปลอดภัยของโรงงานผลิตไฟฟ้าจากนิวเคลียร์ฟิชชัน แต่ความล่าช้าของการพัฒนานิวเคลียร์ฟิวชันและความต้องการเร่งด่วนของไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากภาคส่วนที่ใช้พลังงานสูง เช่น ศูนย์ข้อมูลปัญญาประดิษฐ์ (AI: Artificial Intelligence) เป็นต้น จำเป็นต้องขยายกำลังการผลิตไฟฟ้าอย่างรวดเร็ว ความต้องการเร่งด่วนนี้จุดประกายความสนใจในพลังงานนิวเคลียร์ฟิชชันอีกครั้ง เครื่องปฏิกรณ์โมดูลาร์ขนาดเล็ก (SMR: Small Modular Reactor) นิยมเรียกทับศัพท์ว่า เอสเอ็มอาร์ กลายเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพ ผู้นำในอุตสาหกรรมอย่างบริษัทกูเกิลและอเมซอน ได้ลงทุนในโครงการนำร่องเอสเอ็มอาร์ [๑๑,๑๒] บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในภูมิทัศน์ด้านพลังงาน เครื่องปฏิกรณ์โมดูลาร์ขนาดเล็กคือ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ฟิชชันที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุด ๓๐๐ เมกะวัตต์ต่อหน่วย ขนาดเล็กบ่งบอกถึงเป็นเพียงเศษเสี้ยวราวหนึ่งในสามของขนาดเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์แบบดั้งเดิม ความเป็นโมดูลาร์ทำให้สามารถประกอบระบบและส่วนประกอบต่าง ๆ จากโรงงาน และขนส่งเป็นหน่วยเดียวไปยังสถานที่เพื่อการติดตั้งได้เร็วกว่าโรงงานขนาดใหญ่ และคำว่าเครื่องปฏิกรณ์บ่งถึงการใช้ประโยชน์จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันเพื่อสร้างความร้อนในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

รูปที่ ๖๐ *ทรงกดปุ่มเปิดการทำงานของเครื่องโทคาแมค TT-1 ของประเทศไทย เมื่อ ๒๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๖ ณ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)*

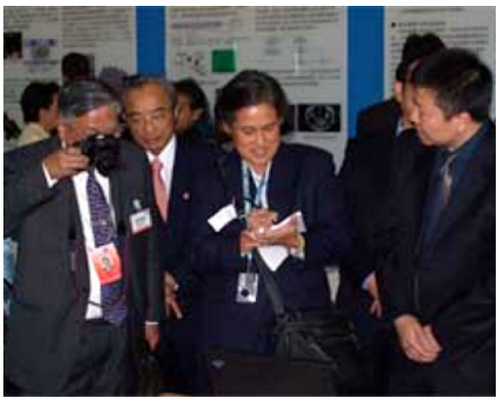
การรักษาอุณหภูมิการทำงานที่ปลอดภัยสำหรับเครื่องปฏิกรณ์เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เอสเอ็มอาร์ใช้ระบบระบายความร้อนออกจากแกนของเครื่องปฏิกรณ์แบบพาสซีฟ (passive cooling) ซึ่งอาศัยการพาความร้อน (convection) ตามธรรมชาติ และการไหลตามแรงโน้มถ่วงเพื่อหมุนเวียนสารหล่อเย็น ระบบดังกล่าวนี้อาศัยธรรมชาติจึงช่วยขจัดความจำเป็นในการใช้เครื่องสูบน้ำและส่วนประกอบอื่น ทำให้ลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของแกนกลางและการปล่อยกัมมันตรังสีในกรณีเมื่อเกิดอุบัติเหตุ อย่างไรก็ดี เอสเอ็มอาร์ยังคงผลิตกากกัมมันตรังสีซึ่งมีความเป็นพิษทำนองเดียวกับโรงงานผลิตพลังงานนิวเคลียร์ฟิชชันขนาดใหญ่ ดังนั้น การจัดเก็บชั่วคราวและกำจัดในระยะยาว ยังคงเป็นหัวข้อการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ณ ปี พ.ศ. ๒๕๖๗ มีเพียงจีนและรัสเซียเท่านั้นที่ประสบความสำเร็จในการสร้างโรงงานที่ใช้เอสเอ็มอาร์ที่ใช้งานได้ ปัจจุบันมีการออกแบบเอสเอ็มอาร์มากกว่า ๘๐ แบบและอยู่ระหว่างการพัฒนาใน ๑๙ ประเทศ [๑๓,๑๔]

รูปที่ ๖๑ *เมื่อวันที่ ๙ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๖ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เยือนมหาวิทยาลัยอู่ฮั่น ครั้งที่ ๒*

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

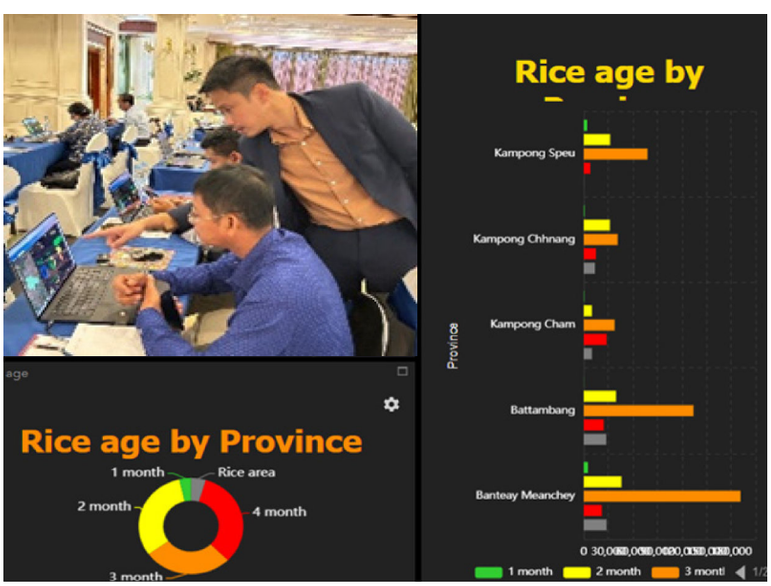
เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-Informatics Technology) *เป็นการบูรณาการความรู้เทคโนโลยีทางด้าน**การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing: RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)** และ**ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS)** เพื่อรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ และนำไปประยุกต์ใช้งานเพื่อประกอบการวางแผนการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การวางแผนเมือง การเกษตร การรับมือภัยพิบัติ เป็นต้น*

มหาวิทยาลัยอู่ฮั่น ตั้งอยู่ที่เมืองอู่ฮั่น มณฑลหูเป่ย สาธารณรัฐประชาชนจีน มีประวัติศาสตร์การก่อตั้งอันยาวนานนับตั้งแต่ พ.ศ. ๒๔๓๖ ตามสถิติในปี พ.ศ. ๒๕๖๗ มีนักศึกษาปริญญาตรี ๒๙,๔๘๘ คน และปริญญาโท ๒๔,๑๒๖ คน นักศึกษานานาชาติ ๓,๐๐๗ คน และคณาจารย์ ๓,๙๔๐ คน เมื่อวันที่ ๙ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๖ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เยือนมหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นครั้งที่ ๒ ทรงสนพระทัยในวิทยาการสำรวจระยะไกลตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๒๗ เมื่อครั้งยังทรงศึกษาอยู่ที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียซึ่งมีความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยอู่ฮั่นในด้านนี้ ในการเสด็จฯ ครั้งนี้มหาวิทยาลัยอู่ฮั่นได้เปิดสถานที่แห่งใหม่ของ “ศูนย์ภูมิสารสนเทศนานาชาติสิรินธร (Sirindhorn International Center for Geoinformatics)” ต่อมาใน พ.ศ. ๒๕๕๘ เสด็จฯ เปิดศูนย์ความร่วมมือชื่อเดียวกันนี้ที่สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ชื่อย่อ สทอภ. ในประเทศไทย จากนั้นใน พ.ศ. ๒๕๖๐ มหาวิทยาลัยอู่ฮั่น มหาวิทยาลัยบูรพา และ สทอภ. ได้ลงนามความร่วมมือเปิดหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (นานาชาติ) สาขาภูมิสารสนเทศศาสตร์ รับนักศึกษาไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๖๑-๒๕๖๗ มีผู้สำเร็จการศึกษาแล้ว ๓๙ คน



รูปที่ ๖๒ *เสด็จฯ เยือนสถาบันการสำรวจระยะไกลและโลกดิจิทัลของแคส ณ กรุงปักกิ่ง ครั้งที่ ๓ เมื่อวันที่ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๘*

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ยังเสด็จฯ เยือนสถาบันการสำรวจระยะไกลและโลกดิจิทัล (Institute of Remote Sensing and Digital Earth: RADI) ของแคส เมื่อ ๒๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๘ ทำให้เกิดความร่วมมือกันด้านสำรวจระยะไกลระหว่างสถาบันนี้กับ สทอภ. แม้นต่อมาสถาบันแห่งนี้กับอีกสองแห่งของแคสได้ควบรวมกันในปี พ.ศ. ๒๕๖๑ เป็นสถาบันวิจัยสารสนเทศอวกาศ (Aerospace Information Research Institute: AIR) สังกัดแคส ก็ยังมีความร่วมมือกันต่อเนื่องจนปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อประเมินความต้องการน้ำและความสมบูรณ์ของทุเรียนในจังหวัดจันทบุรี และ การพัฒนาระบบเพื่อติดตามและประเมินปริมาณผลผลิตของข้าวในประเทศเพื่อนบ้าน เป็นการใช้เทคโนโลยีช่วยบริหารจัดการการผลิตอาหารและสินค้าเกษตรซึ่งมี UN-ESCAP เข้าร่วมด้วยระหว่างปี พ.ศ.๒๕๖๔-๒๕๖๗ การประยุกต์ทางเกษตร ผังเมือง ขนส่งและมลพิษทางอากาศ รวมถึงการพัฒนาบุคลากรในประเทศอาเซียน



รูปที่ ๖๓ *ระบบเพื่อติดตามและประเมินปริมาณผลผลิตของข้าวในประเทศเพื่อนบ้าน*

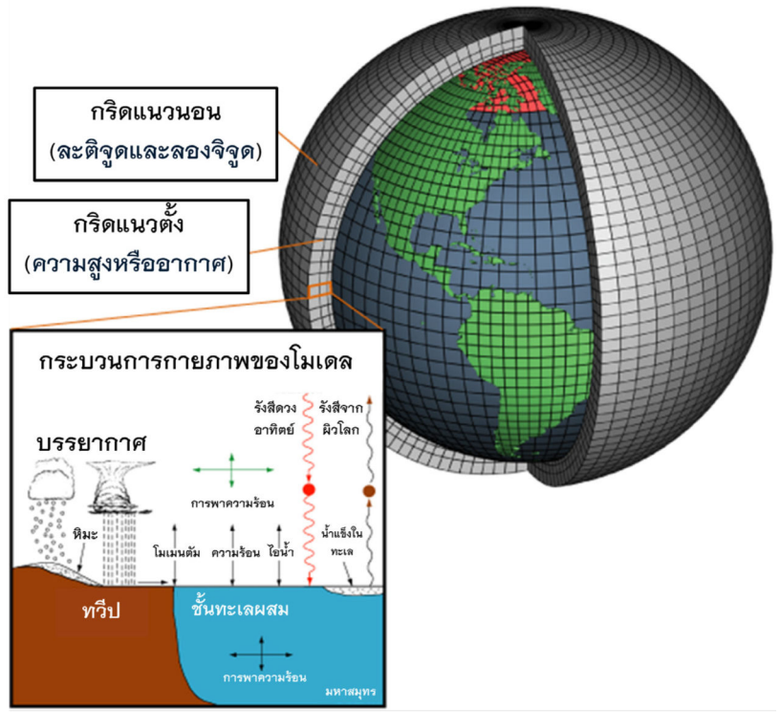
รูปที่ ๖๔ *กิจกรรมภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และการรับปริญญาบัตรของนักศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (นานาชาติ) สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์*

สภาพอากาศ และสภาพภูมิอากาศ

รูปที่ ๖๕ *สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เยือนสถาบันฟิสิกส์บรรยากาศ เมื่อวันที่ ๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๕*

สภาพอากาศ* (Weather)** *และ* ***สภาพภูมิอากาศ* (Climate)** *แตกต่างกันอย่างไร? คำตอบคือต่างกันที่ช่วงเวลา สภาพอากาศหมายถึงบรรยากาศในระยะสั้น กล่าวคือ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ในช่วงเวลาหลายชั่วโมงหรือหลายวัน ในทางกลับกันสภาพภูมิอากาศหมายถึงค่าเฉลี่ยระยะยาวเป็นเดือนขึ้นไปของบรรยากาศในภูมิภาคใดภูมิภาคหนึ่ง เราอาจมองว่า สภาพอากาศ คือ สิ่งที่เห็นในแต่ละวัน เช่น แดดออก ฝนตก ลมแรง เป็นต้น ส่วนสภาพภูมิอากาศ คือ สิ่งที่คาดหวังว่าจะเป็นในช่วงเวลาที่ยาวนานกว่า เช่น ฤดูร้อนที่ร้อนและแห้งแล้ง หรือฤดูหนาวที่หนาวเย็นและมีหิมะตก เป็นต้น* ***การพยากรณ์สภาพอากาศและสภาพภูมิอากาศจึงมีความสำคัญที่แต่ละประเทศจะได้ทราบถึงเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นและสามารถวางแผนบริหารจัดทรัพยากรน้ำและเกษตร รวมทั้งแผนเผชิญเหตุภัยธรรมชาติได้

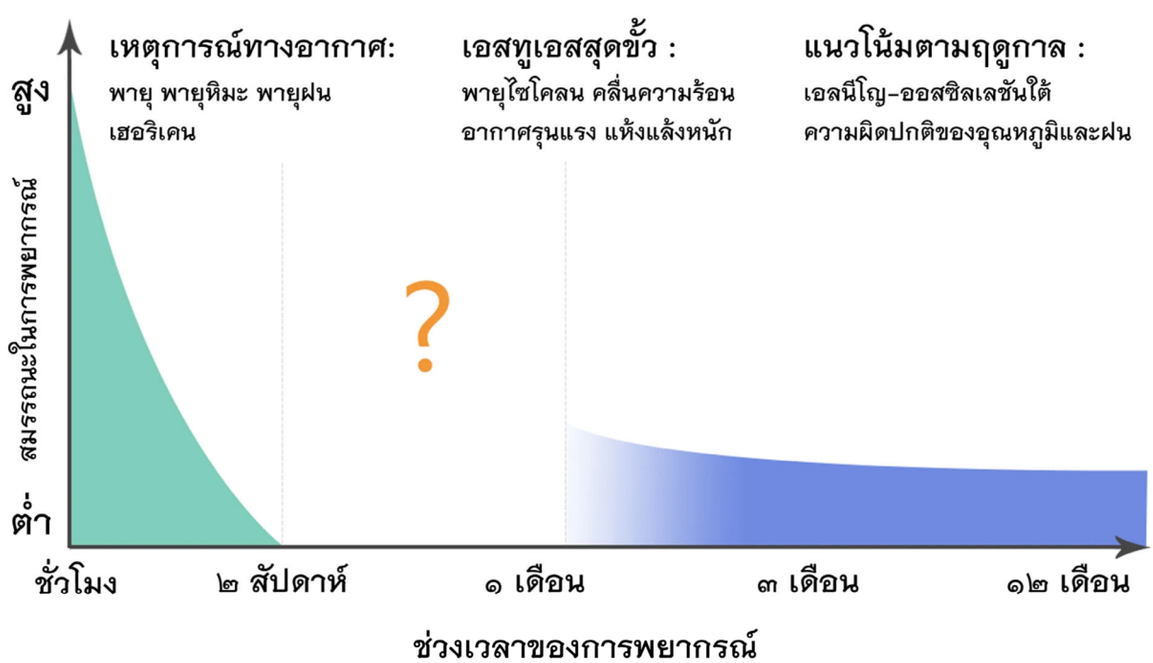
ปกติทั่วไปการพยากรณ์อากาศที่เราได้ฟังทุกวันจากข่าววิทยุจะครอบคลุมช่วงเวลาไม่เกิน ๒ สัปดาห์ ในขณะที่การพยากรณ์ภูมิอากาศจะเริ่มตอนต้นฤดูกาลครอบคลุมฤดูกาลอันยาวออกไป ดังนั้นจึงมี “ช่องว่าง” ระหว่างการพยากรณ์อากาศและสภาพภูมิอากาศช่วงระหว่าง ๒ สัปดาห์ขึ้นไปถึงก่อน ๓ เดือนหรือ ๑๒ สัปดาห์ของหนึ่งฤดูกาล ช่องว่างนี้ทำให้เกิดการพยากรณ์ที่เรียกกันว่า การพยากรณ์สภาพภูมิอากาศช่วงเวลาต่ำกว่าฤดูกาลถึงหนึ่งฤดูกาล (Subseasonal-to-seasonal Climate Prediction) หรือเรียกกันย่อ ๆ ว่า เอสทูเอส (S2S) การพยากรณ์ของเอสทูเอสมีความสำคัญเนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ความต้องการข้อมูลอย่างมากของแต่ละภาคส่วน เช่น การจัดการพลังงาน การจัดการน้ำ การเกษตร และการรองรับสภาวะภัยธรรมชาติ เป็นต้น กระบวนการคณิตศาสตร์เชิงตัวเลขซึ่งคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจำกัดการพยากรณ์อากาศอยู่ที่ ๒ สัปดาห์ล่วงหน้าเท่านั้น สาเหตุมาจากพลวัตของบรรยากาศที่ทำให้ข้อมูลสภาวะอากาศที่เราป้อนให้กับกระบวนการคณิตศาสตร์เชิงตัวเลขตอนเริ่มต้นการคำนวณนั้นจะค่อย ๆ หมดความหมายหากนานไปเกิน ๒ สัปดาห์ เราเรียกกระบวนการทางคณิตศาสตร์นี้ว่า แบบจำลองหรือโมเดลการพยากรณ์อากาศ การขยายสมรรถนะของโมเดลให้สามารถพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ยาวล่วงหน้ากว่า ๒ สัปดาห์ขึ้นไปนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง นักวิทยาศาสตร์ตระหนักดีว่าเอสทูเอสไม่ใช่เพียงการพยากรณ์อากาศหรือการพยากรณ์ภูมิอากาศเท่านั้น ดังนั้นการพัฒนาจึงต้องอาศัยความเข้าใจเครื่องมือและประสบการณ์ที่ผ่านมาของทั้งคณะนักวิจัยด้านอากาศและภูมิอากาศเข้ามาช่วยกันทำให้เอสทูเอสประสบความสำเร็จ [๑๕]



รูปที่ ๖๖ *โมเดลพยากรณ์สภาพภูมิอากาศโลกเป็นคณิตศาสตร์ของสมการเชิงอนุพันธ์ที่ซับซ้อนของกฎพื้นฐานทางฟิสิกส์ ของไหล และเคมี ในโมเดลภูมิอากาศนี้ ลม ความร้อน รังสี ความชื้นสัมพัทธ์ และอุทกวิทยาของผิวโลกจะหมุนเวียนอยู่ภายในแต่ละกริด*

สถาบันฟิสิกส์บรรยากาศ (Institute of Atmospheric Physics) สังกัดแคส ก่อตั้งในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๔๗๑ ตอนนั้นชื่อว่า สถาบันอุตุนิยมวิทยาของสถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน (Institute of Meteorology of Academia Sinica) สถาบันฟิสิกส์บรรยากาศเป็นศูนย์วิจัยแรกที่ทำงานวิจัยเรื่องอุตุนิยมวิทยาของจีนยุคใหม่ ปัจจุบันสถาบันนี้ทำงานวิจัยด้านบรรยากาศและภูมิอากาศเต็มรูปแบบ ครอบคลุมวิทยาการด้านบรรยากาศทั้งหลาย ณ ปี พ.ศ. ๒๕๖๓ มีบุคลากร ๕๑๕ คน ราว ๘๐% เป็นนักวิจัยซึ่งรวมศาสตราจารย์ ๑๒๙ คน รองศาสตราจารย์ ๑๙๘ คน คณาจารย์และนักวิจัยหลังปริญญาเอก ๑๔๘ คน นักศึกษาโทและเอก ๕๔๑ คน พันธกิจคือการศึกษาและค้นหากฎใหม่ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่อธิบายอันตรกิริยาระหว่างกระบวนการกายภาพ เคมีและชีววิทยาในบรรยากาศ รวมทั้งที่มนุษย์ไปรบกวนกระบวนการนี้ด้วย สถาบันนี้มุ่งมั่นที่จะพัฒนาทฤษฎีและวิธีการ ตลอดจนเสนอเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกในการติดตามและพยากรณ์อากาศ ภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อม

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เยือนสถาบันฟิสิกส์บรรยากาศเมื่อวันที่ ๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๕ ทำให้เกิดความร่วมมือระหว่าง สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) ชื่อย่อว่า สสน. กับ สถาบันฟิสิกส์บรรยากาศ เพื่อพัฒนาการพยากรณ์สภาพอากาศและสภาพภูมิอากาศระยะสั้น (ช่วง ๒ สัปดาห์ล่วงหน้า) ระยะกลาง (ช่วง ๒-๑๒ สัปดาห์ล่วงหน้าหรือเอสทูเอส) และระยะยาว (ช่วง ๑๒ สัปดาห์ล่วงหน้าขึ้นไปถึง ๒ ปี) เพื่อการวางแผนเผชิญเหตุภัยธรรมชาติและปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำ รวมถึงความชื้นในดินซึ่งมีผลต่อการให้น้ำและเพาะปลูกของเกษตรกร ปัจจุบัน สสน. ได้พัฒนาโมเดลพยากรณ์สภาพอากาศระยะสั้นซึ่งเป็นแบบจำลองสภาพอากาศเชิงตัวเลขเรียกกันว่า วาร์ฟ จาก WRF (Weather Research and Forecasting) ควบคู่กับแบบจำลองเชิงตัวเลขสำหรับพยากรณ์อากาศของมหาสมุทรและทะเลเรียกว่า รอม จาก ROMS (Regional Ocean Modeling System) เกิดการแลกเปลี่ยนพลังงานและมวลระหว่างทะเลกับบรรยากาศ เหมาะสมกับพื้นที่ประเทศไทยที่ล้อมรอบไปด้วยทะเลฝั่งมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิก ผลการพยากรณ์ของระบบควบคู่ WRF-ROMS นี้ ทำให้ได้ปริมาณน้ำฝนรายวัน แนวโน้มเส้นทางพายุโซนร้อน อุณหภูมิรายชั่วโมง แผนที่อากาศซึ่งได้เผยแพร่แก่สาธารณะผ่านเว็บไซต์ นอกจากนี้ สสน. ยังนำผลการพยากรณ์ดังกล่าวไปป้อนให้กับแบบจำลองทางด้านอุทกศาสตร์ อาทิ แบบจำลองน้ำท่วมและน้ำท่วมฉับพลัน การคาดการณ์คลื่นทะเลหนุน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำแก่สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) และสนับสนุนการเตือนภัยพิบัติให้แก่กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) [๑๖]



รูปที่ ๖๗ *ช่องว่างเอสทูเอส*

รูปที่ ๖๘ *การประชุมวิชาการเอสทูเอส*

จากความสำเร็จของระบบควบคู่ WRF-ROMS และศักยภาพของแบบจำลอง WRF ที่สามารถนำไปใช้พยากรณ์ภูมิอากาศระดับภูมิภาค (RCM: Regional Climate Model) ได้อีกด้วย สสน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จึงได้ร่วมกับสถาบันฟิสิกส์บรรยากาศของจีน ในการพัฒนาปรับปรุง WRF ร่วมกับ ROMS ให้สามารถใช้งานเอสทูเอสในช่วง ๒-๑๒ สัปดาห์ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการวางแผนรายสัปดาห์ทั้งน้ำ เกษตร และการรับมือภัยพิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ การทำงานช่วงเอสทูเอสนั้นนอกจากอิทธิพลของทะเลแล้ว ความชื้นในดินและสภาพพื้นผิวดินมีความสำคัญเพราะอยู่นานหลายสัปดาห์ การแลกเปลี่ยนความร้อนและความชื้นของผิวดินกับบรรยากาศส่งผลต่อฝนและอุณหภูมิ ประเทศไทยจึงได้เริ่มจัดทำสถานีวัดความชื้นในดินไว้หลายแห่งในประเทศไทยเพื่อการนี้ด้วย การร่วมงานกับสถาบันฟิสิกส์บรรยากาศของจีนจะช่วยให้ สสน. และมหาวิทยาลัยไทยทั้งสองแห่งได้เข้าถึงองค์ความรู้ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง ข้อมูลพยากรณ์ระดับเอเชีย–แปซิฟิก และเครือข่ายนักวิจัยนานาชาติในการพัฒนาระบบเอสทูเอสอันจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการน้ำและภัยพิบัติของประเทศไทย

อนึ่ง เราควรทราบด้วยว่า โมเดลพยากรณ์สภาพภูมิอากาศโลก (GCM: Global Climate Model หรือ General Circulation Model) เป็นคณิตศาสตร์ของสมการเชิงอนุพันธ์ที่ซับซ้อนของกฎพื้นฐานทางฟิสิกส์ ของไหล และเคมี นักวิทยาศาสตร์แบ่งโมเดลพยากรณ์สภาพภูมิอากาศของโลกเป็นกริด ๓ มิติ แล้วนำไปให้คอมพิวเตอร์คำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ โมเดลพยากรณ์สภาพภูมิอากาศโลกนี้ลม ความร้อน รังสี ความชื้นสัมพัทธ์ และอุทกวิทยาของผิวโลก จะหมุนเวียนอยู่ภายในแต่ละกริดซึ่งจะคำนวณอันตรกิริยาภายในและรวมทั้งกับกริดข้างเคียง เนื่องจากการคำนวณโมเดลสภาพภูมิอากาศทั่วโลกนั้นใช้เวลาคอมพิวเตอร์มาก นักวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องจัดกริด ๓ มิติที่หยาบราว ๖๐-๑๐๐ กม. ในแนวนอน และราว ๑๐-๒๐ ชั้นในแนวตั้ง ดังนั้นเพื่อให้เกิดความละเอียดของกริดเพื่อความแม่นยำที่มากขึ้น จึงเกิดโมเดลพยากรณ์สภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาค ซึ่งกริดมีขนาดราว ๓ x ๓ ตร. กม. ทำให้สิ้นเปลืองการใช้คอมพิวเตอร์น้อยลง ระบบ WRF-ROMS ที่ไทยร่วมมือกับจีนเพื่อทำเอสทูเอสดังกล่าวข้างต้น จัดว่าเป็นโมเดลพยากรณ์ภูมิอากาศระดับภูมิภาค

มลพิษของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

***อันตรายทางเคมีในสิ่งแวดล้อม** หมายถึง ศักยภาพในการก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศจากการสัมผัสสารเคมีอันตราย อันตรายเหล่านี้อาจเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น กระบวนการทางอุตสาหกรรม การปฏิบัติทางการเกษตร และการกำจัดของเสียที่ไม่เหมาะสม การสัมผัสสารเคมีเหล่านี้อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพมากมาย ตั้งแต่การระคายเคืองผิวหนังและปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจไปจนถึงความเสียหายต่อระบบประสาทและมะเร็ง*

สถาบันสิ่งแวดล้อมโลก (Institute of Earth Environment: IEE) ตั้งอยู่ที่เมืองซีอาน มณฑลส่านซี เริ่มก่อตั้งขึ้นในฐานะห้องปฏิบัติการวิจัยธรณีวิทยาเลสส์และควอเทอร์นารีแห่งซีอาน (Xi'an Research Laboratory of Loess and Quaternary Geology) ในปี พ.ศ. ๒๕๒๘ และกลายเป็นส่วนหนึ่งของแคสและใช้ชื่อนี้ในปี พ.ศ. ๒๕๔๒ นักวิทยาศาสตร์ของสถาบันนี้มีส่วนร่วมในการทำความเข้าใจกระบวนการ รูปแบบ แนวโน้ม และมาตรการรับมือที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย วิวัฒนาการด้านสิ่งแวดล้อมในเอเชียตะวันออกที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่แห้งแล้งของจีน

สถาบันสิ่งแวดล้อมโลกได้มีความร่วมมือกับสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (นิด้า) ในการศึกษาวิจัยโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เรียกย่อ ๆ ว่า พีเอเอช (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: PAHs) ซึ่งเป็นกลุ่มสารเคมีที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ในโครงสร้างมีวงเบนซีนตั้งแต่ ๒ วงขึ้นไปเรียงตัวเป็นเส้นตรง เป็นมุม หรือเป็นกลุ่ม พีเอเอชบางตัวมีฤทธิ์เป็นสารก่อการกลายพันธุ์หรือสารก่อมะเร็ง แหล่งกำเนิด เช่น การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์ การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ หรือเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น สามารถปนเปื้อนได้ในสิ่งแวดล้อมทั้งดิน น้ำ และอากาศ และสามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้โดยการบริโภคและการสูดดม การป้องกันพีเอเอชเข้าสู่ร่างกายนั้นควรงดการบริโภคอาหารปิ้งย่าง งดการสูดดมควันที่เกิดจากการเผาไหม้ เช่น ควันรถยนต์ ควันบุหรี่ เป็นต้น ตัวอย่างของงานวิจัยร่วมของนักวิจัยและนักศึกษาทั้งสองสถาบัน เช่น

๑

การศึกษาการกระจายตัวของสารก่อมะเร็งโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนและสารอินทรีย์คาร์บอนและธาตุคาร์บอนในตะกอนทะเลสาบกว๊านพะเยา เพื่อค้นหาแหล่งกำเนิดของสารมลพิษในอดีต

๒

การศึกษาเกี่ยวกับปริมาณและสัดส่วนรวมถึงการระบุแหล่งที่มาที่เป็นไปได้และความเสี่ยงต่อสุขภาพของสารก่อมะเร็งพีเอเอชซึ่งปนเปื้อนอยู่ในข้าวจากทั้งประเทศไทย ประเทศเมียนมาร์ และประเทศลาว

๓

ผลกระทบจากการเผาชีวมวลในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ PM2.5 และการสร้างแก๊สโอโซนทางตอนใต้ของประเทศจีนในช่วงฤดูใบไม้ผลิ

๔

การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อประเมินผลกระทบของเงื่อนไขทางอุตุนิยมวิทยาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนและสารไอออนที่ละลายในน้ำใน PM2.5 เป็นต้น

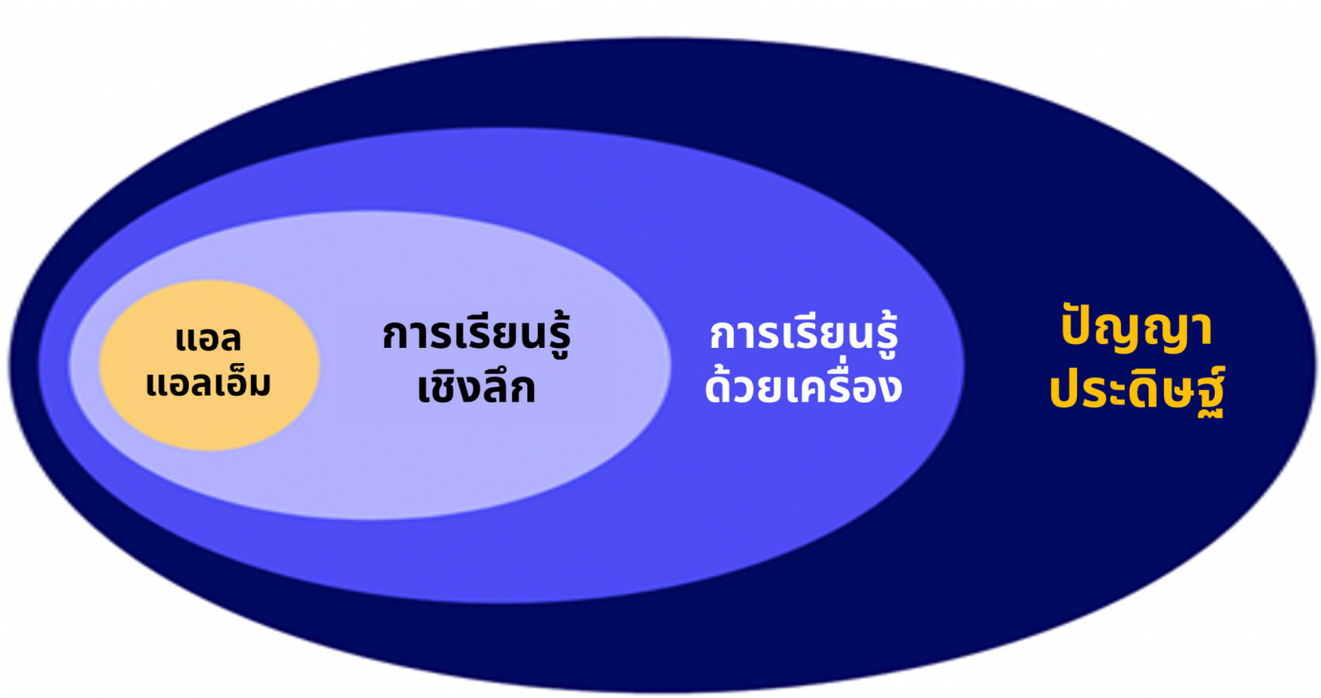
ผลงานเหล่านี้นอกจากจะได้ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับนานาชาติแล้ว ยังได้ถวายรายงานในการประชุมประจำปีของมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารีอีกด้วย

ปัญญาประดิษฐ์ และการแปลภาษาไทยจีน

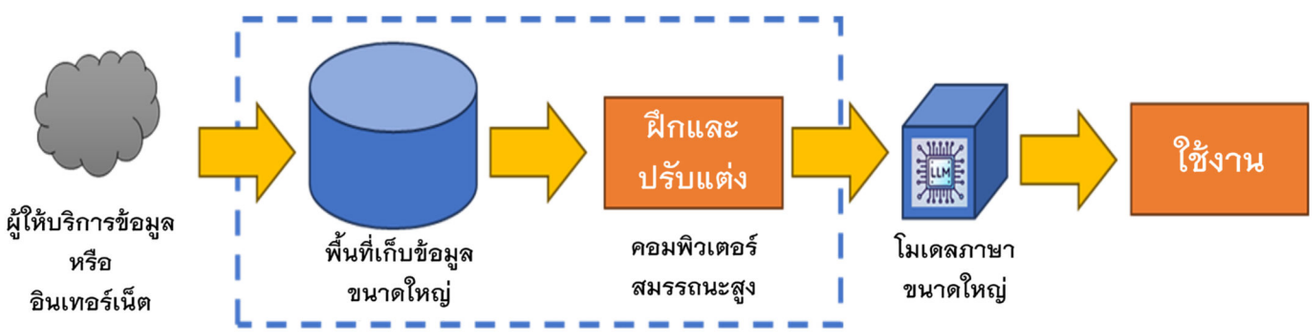
ปัญญาประดิษฐ์คืออะไร? *คงไม่มีนิยามใดนิยามหนึ่งที่ชัดเจนหรือยอมรับได้ แต่พอที่จะกล่าวให้เข้าใจได้ว่า* ***"ปัญญาประดิษฐ์ หมายถึง ความสามารถของระบบคอมพิวเตอร์ในการทำงานที่โดยทั่วไปต้องใช้ปัญญาของมนุษย์และบางกรณีมีความสามารถเกินมนุษย์"***

รูปที่ ๖๙ *สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เยือนสถาบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เมื่อวันที่ ๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๕*

ในปี พ.ศ. ๒๔๙๓ ทัวริง (Alan Turing) นักคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษผู้ถอดรหัสข่าวสารจากเครื่องเอนิกมาในสมัยสงครามโลกครั้งที่สองของกองทัพนาซีเยอรมนีและเป็นที่ยอมรับว่าเป็นบิดาของวิทยาการคอมพิวเตอร์ตั้งคำถามว่า "เครื่องจักรคิดได้ไหม?" แม้นในปัจจุบันจะเป็นที่สนใจกว้างขวางและปรากฏเป็นข่าวทั้งทางบวกและลบทุกวัน แต่ปัญญาประดิษฐ์มิใช่ของใหม่ทีเดียว มันมีประวัติศาสตร์ย้อนไปตอนเริ่มต้นพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์หลังสงครามโลกครั้งที่ ๒ การประชุมวิชาการสำคัญครั้งแรกที่ดาร์ทมัธ สหรัฐอเมริกาใน พ.ศ. ๒๔๙๙ ทำให้บรรดานักวิจัยที่สนใจด้านนี้ไปร่วมประชุมกันเพื่อค้นหาเครื่องจักรที่คิดได้เอง และเริ่มมีการใช้คำว่า "ปัญญาประดิษฐ์" เป็นครั้งแรก ตอนเริ่มต้นนั้นปัญญาประดิษฐ์วางอยู่บนระบบกฎเกณฑ์ (Rule-based systems) ในการตัดสินใจแก้ไขปัญหา นักพัฒนาอาศัยความรู้ของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ในการเขียนโปรแกรมซอฟต์แวร์ให้ประมวลผลข้อมูลที่ป้อนเข้าไปเพื่อให้สร้างผลลัพธ์ออกมาในลักษณะคำสั่ง if-then ตัวอย่างเช่น IF the patient has a fever THEN prescribe drug x, ELSE send the patient home. เป็นต้น ข้อดีคือเข้าใจง่าย ความแม่นยำสูงและทำงานได้รวดเร็ว ไม่ต้องใช้ข้อมูลฝึกฝนมาก แต่มีข้อจำกัดที่ความฉลาดเป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่วางไว้เท่านั้น ต่อมามีการพัฒนาระบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ซึ่งเป็นรูปแบบที่สามารถให้ผลลัพธ์ได้โดยไม่ต้องมีการเขียนโปรแกรมที่ชัดเจนเป็นกฎเกณฑ์ไว้ เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้อย่างอิสระด้วยตนเองจากข้อมูลที่ได้รับการฝึกฝน เราถึงเรียกว่า "การเรียนรู้ของเครื่อง" ตรรกะภายในถูกฝังขึ้นเองจากการเรียนรู้อยู่ในซอฟต์แวร์หรือที่นิยมเรียกกันว่า อัลกอริทึม ตรรกะไม่ได้ถูกเขียนขึ้นโดยมนุษย์ ยิ่งมีการนำโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) ที่เลียนแบบมาจากเครือข่ายประสาทของมนุษย์เข้ามาสร้างโมเดลด้วย ยิ่งทำให้เครื่องฉลาดมากยิ่งขึ้นเรียกว่า ระบบเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ตัวอย่างเช่น สามารถจดจำใบหน้าและเสียงของมนุษย์ได้ เป็นต้น นักปัญญาประดิษฐ์ ๓ คนชื่อ เลอคุน (Yann LeCun) ฮินตัน (Geoffrey Hinton) และเบนจิโอ (Yoshua Bengio) เป็นผู้บุกเบิกให้ระบบปัญญาประดิษฐ์จากการเรียนรู้ในยุค ค.ศ. ๑๙๙๐ และต้น ค.ศ. ๒๐๐๐ กลายเป็นพลังที่อยู่ภายในการประยุกต์ทั้งหลาย ทั้งสามคนได้รับรางวัลทัวริงใน พ.ศ. ๒๕๖๑ ในการสร้างความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ครั้งสำคัญยิ่ง [๑๗] ในปี พ.ศ. ๒๕๖๗ ได้มีการมอบรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ให้ฮ็อปฟิลด์ (John J. Hopfield) ร่วมกับฮินตัน "สำหรับการค้นพบพื้นฐานและการประดิษฐ์ที่ทำให้เครื่องสามารถเรียนรู้ด้วยเครือข่ายประสาทเทียม" [๑๘] อย่างไรก็ดี เราควรระลึกว่าอะไรมีคุณก็มีโทษ หลายประเทศรวมทั้งประเทศไทยเริ่มตระหนักในการระมัดระวังและศึกษาด้านจริยธรรมพร้อมกับวางการกำกับดูแลปัญญาประดิษฐ์ (AI Ethics and Governance) แล้ว



รูปที่ ๗๐ *ลำดับชั้นของปัญญาประดิษฐ์ ชั้นแรกเป็นการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ชั้นที่สองเป็นการเรียนรู้เชิงลึก และชั้นที่สามเป็นโมเดลภาษาขนาดใหญ่ (LLM)*



รูปที่ ๗๑ *การฝึกโมเดลภาษาขนาดใหญ่*

สถาบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (Institute of Computing Technology: ICT) ของแคส ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. ๒๔๙๙ เป็นสถาบันวิจัยชั้นนำด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศของประเทศจีน สถาบันนี้นอกจะทำงานวิจัยพัฒนาแล้วยังบ่มเพาะวิสาหกิจเทคโนโลยีขั้นสูงกลายเป็นบริษัทชั้นนำของจีน เช่น บริษัทเลอโนโว (Lenovo) ที่คนไทยรู้จักกัน เป็นต้น ในช่วง ๖๐ ปีที่ผ่านมา สถาบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แห่งนี้ได้รับรางวัลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติหลายรางวัล

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เยือนสถาบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เมื่อวันที่ ๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๕ และได้มีความร่วมมือระหว่างสถาบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเนคเทคของ สวทช. ในการวิจัยพัฒนาการแปลภาษาไทย-จีน ด้วยปัญญาประดิษฐ์ต่อเนื่องกันมา นักวิจัยไทยและจีนเริ่มต้นทำงานร่วมกันอาศัยการเรียนรู้ของเครื่องจากสถิติของการแปลด้วยมนุษย์ แล้ววิวัฒนาการมาใช้โครงข่ายประสาทเทียมของการเรียนรู้เชิงลึกและโมเดลภาษาขนาดใหญ่ (Large Language Model: LLM) ที่เรียกว่า ทรานส์ฟอร์เมอร์ (Transformer) อันเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบัน

โมเดลภาษาขนาดใหญ่ หมายถึง ระบบปัญญาประดิษฐ์ที่ผ่านการฝึกให้เรียนรู้ข้อมูลภาษาปริมาณสูงมาก โครงสร้างเป็นเครือข่ายประสาทเทียมชื่อว่า ทรานส์ฟอร์เมอร์ นั้นประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญของการสร้างเวกเตอร์ของคำ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างเวกเตอร์คำเหล่านี้ (Attention) ทำให้อัลกอริทึมของโมเดลเข้าใจบริบทได้ หลังการฝึกแล้ว สามารถนำโมเดลไปใช้ประโยชน์หลากหลาย เช่น การตอบคำถาม การแปลภาษา การสรุปความ เป็นต้น ตัวอย่างที่รู้จักกันแพร่หลายคือ แชทจีพีที (ChatGPT) ของบริษัท โอเพนเอไอ (OpenAI) เจมิไน (Gemini) ของบริษัท กูเกิล เนื่องจากเครือข่ายประสาทเทียมของโมเดลภาษาขนาดใหญ่ใช้ข้อมูลจำนวนสูงมาก จึงต้องอาศัยคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงในการฝึกฝนจนชำนาญตามที่ต้องการแล้วจึงนำไปใช้งานได้ ปัจจุบันการฝึกนี้ต้องการทรัพยากรทั้งเวลาของเครื่องคอมพิวเตอร์สร้างจากไมโครโปรเซสเซอร์ด้านปัญญาประดิษฐ์และการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงมาก ดังนั้นจึงมีเพียงบริษัทยักษ์ใหญ่เท่านั้นที่ทำได้ อย่างไรก็ดี ปัจจุบันมีโมเดลภาษาขนาดใหญ่ที่ได้ผ่านการฝึกมามากแล้วเป็นโอเพนซอร์สให้นักวิจัยทั่วไปรวมทั้งนักวิจัยไทยสามารถนำมาพัฒนาฝึกเพิ่มเติมใช้เองได้ เช่น ลามา (Llama) ของเฟซบุ๊ก เควน (Qwen) ของอาลีบาบา เจมมา (Gemma) ของกูเกิล และดีพซีก (Deepseek) ของบริษัทเกิดใหม่ของจีน เป็นต้น ปัจจุบันประเทศไทยเริ่มมีทั้งภาครัฐและเอกชนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงพอที่จะให้บริการฝึกเพิ่มเติมในประเทศได้บ้างแล้ว นักวิจัยไทยและจีนก็ได้นำเควนมาฝึกเพิ่มเติมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ของไทยชื่อ ลันตา (Lanta) ที่เนคเทคของ สวทช. ข้อมูลที่ใช้ฝึกเป็นภาษาไทยและจีนที่นักวิจัยทั้งสองได้เคยรวบรวมไว้แล้ว การใช้ทรัพยากรราวไม่เกิน ๕% ของที่ฝึกเควนมาก่อนแล้ว ตัวอย่างการแปล เช่น

(๑) ประโยคสั้นแปลจีนเป็นไทย:

我的行李很重，请问酒店有送到房间的行李服务吗？

- กระเป๋าของผมหนักมาก ไม่ทราบว่าที่โรงแรมมีบริการยกกระเป๋าส่งถึงห้องพักไหม?

(๒) ประโยคสั้นแปลไทยเป็นจีน:

ผมอยากจองโรงแรมระดับสามดาวในตัวเมืองที่อยู่ใกล้สถานีรถไฟใต้ดินพักสามคืน

- 我想在市中心预订一家靠近地铁站的三星级酒店，住三晚。

(๓) ประโยคยาวแปลจีนเป็นไทย:

我想在市中心预订一家四星级酒店，最好离地铁站不超过五分钟的路程。因为我带着家人一起旅行，所以希望房间宽敞一些，并且有早餐供应。另外，如果酒店有接送服务的话，请帮我安排一下。

- ฉันต้องการจองโรงแรมระดับ ๔ ดาวในใจกลางเมือง ดีที่สุดคืออยู่ไม่เกินห้านาทีจากสถานีรถไฟฟ้า เพราะฉันเดินทางมาพร้อมกับครอบครัว ฉันจึงต้องการห้องพักที่กว้างขวางและมีอาหารเช้าให้บริการ นอกจากนี้ หากโรงแรมมีบริการรถรับส่ง ขอให้จัดเตรียมให้ด้วย

(๔) ประโยคยาวแปลไทยเป็นจีน:

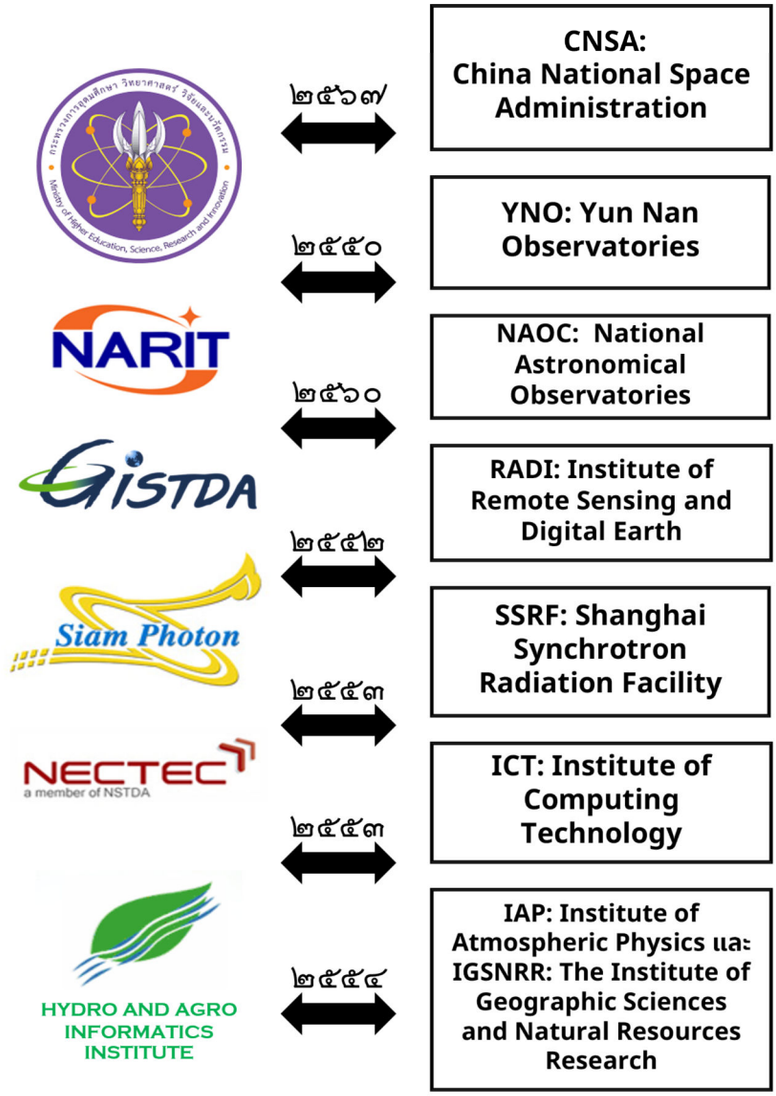
ผมตั้งใจจะไปพระราชวังต้องห้ามในตอนเช้าพรุ่งนี้ และอยากจองตั๋วล่วงหน้าทางออนไลน์ ไม่ทราบว่ามีบริการไกด์นำเที่ยวพร้อมบรรยายภาษาไทยหรือไม่ และเนื่องจากพระราชวังมีพื้นที่กว้าง ควรใช้เวลาที่นั่นประมาณกี่ชั่วโมงจึงจะเหมาะสม

- 我打算明天早上去参观故宫，想提前在网上预订门票。不知道是否有提供用泰语讲解的导游服务？另外，由于故宫面积很大，大概在那里游览多久比较合适呢？เป็นต้น

บทสรุป

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีสายพระเนตรที่ยาวไกลว่า การเจริญสัมพันธไมตรีกับนานาชาติมีความสำคัญต่อการยกระดับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ สาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นประเทศมหาอำนาจที่มีการขยายตัวด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็วบนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมควรที่ประเทศไทยจักได้เข้าร่วมด้วย นับเป็นเวลาร่วม ๒๐ ปีมาแล้วที่พระองค์เสด็จฯ ไปทรงเยี่ยมหน่วยงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งสถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยของจีน และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สถาบันวิจัยและมหาวิทยาลัยของไทยได้สร้างความสัมพันธ์ในการพัฒนากำลังคน ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งพื้นฐานและการนำมาประยุกต์ในประเทศไทยเองมาจนปัจจุบัน

การพัฒนากำลังคน นอกจากจะส่งนักศึกษาไปทำงานวิจัยที่มหาวิทยาลัยในประเทศจีนแล้ว ยังได้ริเริ่มให้นักศึกษาได้ทำงานวิจัยภายใต้อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมไทย-จีนที่สถาบันวิจัยทั้งในจีนและในไทยอีกด้วย การส่งนักวิจัยไทยไปแอนตาร์กติกาและอาร์กติกนั้นเราไปโดยลำพังเองไม่ได้ แต่จำเป็นต้องร่วมงานกับประเทศมหาอำนาจ เช่น จีน เป็นต้น ที่มีเรือตัดน้ำแข็งและสถานีวิจัยทั้งสองแห่งอยู่แล้ว การศึกษาอนุภาคฟิสิกส์นิวทริโนที่หน่วยตรวจวัดจูโนนั้น



รูปที่ ๗๒ *สถาบันวิจัยของแคส ๑๓ แห่งลงนามความร่วมมือ (MoU) กับสถาบันวิจัย/มหาวิทยาลัยไทย ๑๑ แห่ง และองค์การบริหารอวกาศแห่งชาติจีน ๑ แห่งลงนามกับสำนักปลัดกระทรวง อว. เพื่อดำเนินความร่วมมือตามพระราชดำริฯ (ตัวเลขเป็นปีพุทธศักราชที่มีการลงนาม)*

๒๕๕๔	College of Physical Sciences, UCAS และ IHEP: Institute of High Energy Physics
๒๕๕๖	NCNST: National Center for Nanoscience and Technology
๒๕๕๘	IEECAS: Institute of Earth Environment, CAS at Xian
๒๕๕๙	IMR: Institute of Metal Research at Shenyang
๒๕๖๐	ASIPP: Institute of Plasma Physics Anhui, Hefei
๒๕๖๐	IHEP: Institute of High Energy Physics

ประเทศไทยมิได้สนใจเพียงวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ได้แสดงความสามารถเข้าร่วมการออกแบบและสนับสนุนค่าใช้จ่ายสร้างระบบขดลวดป้องกันสนามแม่เหล็กโลกที่จะรบกวนการทำงานของหน่วยตรวจวัดจูโนอีกด้วย นอกจากนี้ สถานีเบส ๓ ของเครื่องชนอนุภาคบีอีพีซี ๒ ที่กรุงปักกิ่ง ยังเปิดโอกาสให้นักวิทยาศาสตร์ไทยได้เข้าไปศึกษาอนุภาคฮาดรอนแปลกใหม่ลงตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารนานาชาติทางฟิสิกส์อีกด้วย ต่อคำถามที่ว่า ศึกษาอนุภาคไปทำไมนั้น แพทย์ไทยได้มีโอกาสใช้เครื่องบำบัดมะเร็งด้วยโปรตอนที่ปลอดภัยต่อเนื้อเยื่อข้างเคียงบริเวณมะเร็งมากกว่าเครื่องบำบัดด้วยรังสีเอกซ์และช่วยเหลือคนไข้ไปแล้วกว่า ๑,๔๐๐ คน นักวิจัยไทยยังได้พัฒนาจนสามารถสร้างเครื่องเร่งอนุภาคทางตรงเพื่อผลิตรังสีเอกซ์นำไปฉายผลไม้ให้ปลอดเชื้อและยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดตามมาตรฐานเดียวกับเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ นอกจากนี้ นักวิจัยจากหลายสถาบันยังมีการใช้ความรู้เรื่องเครื่องเร่งอนุภาคร่วมกันพัฒนากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดขึ้นในประเทศไทยอีกด้วย ขณะนี้อยู่ระหว่างพัฒนาให้กำลังขยายสูงขึ้นจากปัจจุบัน ๒๐ เท่าเป็น ๒๐,๐๐๐ เท่า

นอกจากประเทศไทยมีกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศ ซึ่งกระจกปฐมภูมิรวบรวมแสงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๒.๔ เมตร พร้อมระบบอัตโนมัติทันสมัยที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ เชียงใหม่ บริหารโดย สดร. แล้ว ยังมีกล้องโทรทรรศน์กระจายอยู่ตามภูมิภาคและในต่างประเทศอีกด้วย ต่อมาด้วยการสนับสนุนจากประเทศจีนได้มีการติดตั้งกล้องโทรทรรศน์วิทยุขนาด ๑๓ เมตร ที่เชียงใหม่ และกำลังติดตั้งอีกกล้องหนึ่งขนาดเท่ากันที่มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช นับเป็นการบุกเบิกนำประเทศไทยเข้าสู่ดาราศาสตร์วิทยุและภูมิมาตรศาสตร์ นอกจากนี้ ประเทศไทยยังได้เข้าร่วมโครงการจัดตั้งสถานีวิจัยนานาชาติบนดวงจันทร์แห่งชาติจีนที่เปิดโอกาสให้ไทยสามารถนำอุปกรณ์ตรวจวัดรังสีคอสมิกติดตั้งทั้งบนยานฉางเอ๋อและบนผิวดวงจันทร์ รวมทั้งแผนการสร้างดาวเทียมไปโคจรรอบดวงจันทร์อีกด้วย

ด้านพลังงานนั้น ประเทศจีนได้มอบเครื่องโทคาแมคในการสร้างพลาสมาเพื่อศึกษาอนาคตของการผลิตไฟฟ้าด้วยนิวเคลียร์ฟิวชันเรียกว่า โทคาแมค-๑ ของประเทศไทย การทดสอบครั้งแรกสำเร็จเมื่อวันที่ ๒๑ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๖ นับเป็นโทคาแมคขนาดเล็กเครื่องแรกที่ใช้งานในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพื่อการศึกษาวิจัยและพัฒนา ด้านภูมิสารสนเทศนั้นได้มีความร่วมมือไทยจีนในการเปิดหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (นานาชาติ) สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ ผลิตนักศึกษาไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๖๑-๒๕๖๗ นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อประเมินความต้องการน้ำและความสมบูรณ์ของทุเรียนในจังหวัดจันทบุรี การพัฒนาระบบเพื่อติดตามและประเมินปริมาณผลผลิตของข้าวในประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งมี UN-ESCAP เข้าร่วมด้วยระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๖๔-๒๕๖๗

การพยากรณ์อากาศที่เราได้ฟังทุกวันครอบคลุมช่วงเวลาไม่เกิน ๒ สัปดาห์ ส่วนการพยากรณ์ภูมิอากาศจะเริ่มตอนต้นฤดูกาลครอบคลุมฤดูกาลอันยาวออกไป ดังนั้น จึงมี “ช่องว่าง” ระหว่างการพยากรณ์อากาศและสภาพภูมิอากาศช่วงระหว่าง ๒ สัปดาห์ขึ้นไปจนถึงก่อน ๓ เดือนหรือ ๑๒ สัปดาห์ของหนึ่งฤดูกาล ช่องว่างนี้ทำให้เกิดการพยากรณ์ที่เรียกกันว่า การพยากรณ์สภาพภูมิอากาศช่วงเวลาต่ำกว่าฤดูกาลถึงหนึ่งฤดูกาล (Subseasonal-to-seasonal Climate Prediction) หรือเรียกกันย่อ ๆ ว่า เอสทูเอส (S2S) ประเทศไทยได้มีความร่วมมือกับประเทศจีนในการพัฒนาระบบพยากรณ์ภูมิอากาศช่วงเอสทูเอสนี้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการน้ำและวางแผนรองรับภัยพิบัติของประเทศไทยต่อไป ด้านการระมัดระวังสารเคมีก่อมะเร็งนั้น ประเทศไทยและจีนได้ร่วมมือกันศึกษาวิจัยโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งบางตัวมีฤทธิ์เป็นสารก่อการกลายพันธุ์หรือสารก่อมะเร็ง มีการสำรวจแหล่งสำคัญในประเทศไทยและตีพิมพ์ผลงายเผยแพร่ในวารสารระดับนานาชาติ

ด้านปัญญาประดิษฐ์นั้น ได้มีความร่วมมือระหว่างสองประเทศในการวิจัยและพัฒนาการแปลภาษาไทย-จีนต่อเนื่องกันมาจนปัจจุบัน นักวิจัยไทยและจีนเริ่มต้นทำงานร่วมกันด้วยการเรียนรู้ของเครื่องจากสถิติของการแปลด้วยมนุษย์แล้ววิวัฒนาการมาใช้โครงข่ายประสาทเทียมของการเรียนรู้เชิงลึกและโมเดลภาษาขนาดใหญ่ที่เรียกว่าทรานส์ฟอร์เมอร์ อันเป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบันจนนำไปสู่การแปลระหว่างสองภาษาได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนรู้สึกสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี อย่างหาที่สุดมิได้ที่พระราชทานคำแนะนำและพระราชานุญาตให้นำพระราชกรณียกิจมาเผยแพร่ในบทความนี้

ขอขอบคุณ ดร.ทวีศักดิ์ กออนันตกูล ดร.ชฎามาศ ธุวะเศรษฐกุล ดร.ปิยวัฒน์ ศิวรักษ์ ดร.สุชนา ชวนิชย์ ดร.วรณพ วิยกาญจน์ ดร.นฤมล สุวรรณจันทร์ดี ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ ดร.อายุทธ ลิ้มพิรัตน์ นพ.ชลเกียรติ ขอประเสริฐ ดร.สมใจ ชื่นเจริญ ดร.วิภู รุโจปการ นายอภิชาติ เหล็กงาม ดร.ธวัชชัย อ่อนจันทร์ ดร.ปกรณ์ อาภาพันธุ์ ดร.ปกรณ์ เพ็ชรประยูร ดร.กฤตนัย ต่อศรี ดร.ศิวัช พงษ์เพียจันทร์ ดร.เทพชัย ทรัพย์นิธิ ดร.ชญานิษฐ์ อัศวตั้งตระกูลดี ดร.ป๋วย อุ่นใจ และเจ้าหน้าที่มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ได้ช่วยสนับสนุนข้อมูลรวมทั้งตรวจทานเนื้อหาทั้งหลาย

ที่มาของภาพ

[รูปที่ ๓๐] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hadrons.jpg

[รูปที่ ๓๖] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Galileo_galilei,_telescopi_del_1609-10_ca..JPG

[รูปที่ ๓๗] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newton_telescope_replica_1668.jpg

[รูปที่ ๓๘] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green_Bank_Telescope_NRAO_(cropped).jpg

[รูปที่ ๓๙] https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/featured_science/milkyway/

[รูปที่ ๔๐] https://www.britannica.com/science/radio-telescope/Radio-telescope-arrays#/media/1/488865/146144

[รูปที่ ๔๑] https://english.cas.cn/newsroom/news/201909/t20190906_217139.shtml

[รูปที่ ๔๒] https://public.nrao.edu/gallery/flying-over-the-vla-wye/

[รูปที่ ๔๓] https://public.nrao.edu/telescopes/vla/

[รูปที่ ๔๖] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black_hole_-_Messier_87_crop_max_res.jpg

[รูปที่ ๔๗] https://public.nrao.edu/wp-content/uloads/2022/01/vimeo_auto_upload_22409.jpg

[รูปที่ ๔๙] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SundaPlate.png

[รูปที่ ๕๔] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deuterium-tritium_fusion_smn.svg

[รูปที่ ๕๕] https://stock.adobe.com/th/images/nuclear-fusion-reactor-structure-and-physics-work-principleoutline-diagram-labeled-educational-energy-and-power-from-magnetic-field-coil-plasma-current-and-toroidalvessel-vector-illustration/485842514

[รูปที่ ๖๖] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AtmosphericModelSchematic.png

[รูปที่ ๖๗] https://cpo.noaa.gov/advancing-the-prediction-of-subseasonal-to-seasonal-phenomena/

[รูปที่ ๗๐] https://ijmm.ir/files/site1/images/Volume_18_Issaue_03/01-01.jpg

- *หมายเหตุภาพประกอบอื่นๆ มาจากมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี หน่วยงานและสถาบันวิจัยที่ร่วมในโครงการ*

เอกสารอ้างอิง

[๑] เครื่องอิสริยาภรณ์รัฐมิตราภรณ์ at https://th.wikipedia.org/wiki/เครื่องอิสริยาภรณ์รัฐมิตราภรณ์

[๒] The Information Technology Foundation under the Initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn at https://www.princess-it.org/en/

[๓] Xue Long 2 at https://en.wikipedia.org/wiki/Xue_Long_2

[๔] Jiangmen Underground Neutrino Observatory at https://en.wikipedia.org/wiki/Jiangmen Underground_Neutrino_Observatory

[๕] ไพรัช ธัชยพงษ์, เล่าเรื่องอนุภาค อะตอม ควอร์ก เซิร์น และพระมหากรุณาธิคุณ, สำนักพิมพ์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ ๒ พ.ศ. ๒๕๖๖.

[๖] High Energy Photon Source at https://english.ihep.cas.cn/heps/

[๗] ศูนย์โปรตอนสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ at https://hpsp.or.th/

[๘] Black hole at https://en.wikipedia.org/wiki/Black_hole

[๙] International Lunar Research Station at https://simple.wikipedia.org/wiki/International_Lunar_Research_Station

[๑๐] E. Graham and N. Fulghum, Global Electricity Review 2025, EMBER at https://ember-energy.org/

[๑๑] Google and Kairos Power Partner to Deploy 500 MW of Clean Electricity Generation at https://kairospower.com/external_updates/google-and-kairos-power-partner-to-deploy-500-mw-of-clean-electricity-generation/

[๑๒] 7 ways Amazon is thinking big about nuclear energy at https://www.aboutamazon.com/news/sustainability/amazon-nuclear-energy-smr-plans

[๑๓] Small Modular Reactors: Pros and cons at https://euroview.ecct.com.tw/category-inside.php?id=2160

[๑๔] Small modular reactor at https://en.wikipedia.org/wiki/Small_modular_reactor

[๑๕] A. Mariotti, P. M. Ruti & M. Rixen, Progress in subseasonal to seasonal prediction through a joint weather and climate community effort at https://www.nature.com/articles/s41612-018-0014-z

[๑๖] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ at https://www.hii.or.th/research_development/ระบบคาดการณ์สภาพอากาศ-s/

[๑๗] INTRODUCTION TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) TECHNOLOGY GUIDE FOR TRAVEL & TOURISM LEADERS at https://cdn-dynmedia-1.microsoft.com/is/content/microsoftcorp/microsoft/final/en-us/microsoft-brand/documents/2024-wttc-introduction-to-ai.pdf

[๑๘] Nobel Prize in Physics 2024 at https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2024/summary/

รายชื่อนักวิจัยไทยจีนและสังกัด

ยูแคสและมหาวิทยาลัยซีอานเจียวทง

ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
- ดร.คทาวุธ นามดี
- ดร.เดือนเพ็ญ จาปรุง

The National Center for Nanoscience and Technology (NCNST), Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Prof. Xing-Jie Liang
- Prof. Ding Baoquan

อาร์กติก แอนตาร์กติกา และเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง ๒

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศ. ดร.วรณพ วิยกาญจน์
- ศ. ดร.สุชนา ชวนิชย์
- ศ. ดร.พิษณุพงศ์ กาญจนพยนต์
- ศ. ดร.อรฤทัย ภิญญาคง
- รศ. ดร.ฐาสิณีย์ เจริญฐิติรัตน์
- รศ. ดร.ภศิชา ไชยแก้ว
- รศ. ดร.ธีทัต เจริญกาลัญญูตา
- ผศ. ดร.สุจารี บุรีกุล
- สพ.ญ. ดร.คมเคียว พิณพิมาย
- ผศ. ดร. ดมศักดิ์ ดรุมาศ
- ดร.ปฐพร เกื้อนุ้ย

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- ศ. ดร.ศิวัช พงษ์เพียจันทร์

โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
- พ.อ. รศ. ดร.กิตติภพ พรหมดี

มหาวิทยาลัยบูรพา
- ผศ. ดร.อนุกูล บูรณประทีปรัตน์
- นายนิพัธ ปิ่นประดับ

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ
- นายพงษ์พิจิตร ชวนรักษาสัตย์

Polar Research Institute of China (PRIC)
- Prof. Beichen Zhang
- Prof. Peng Jiang
- Associate Professor Dr.Yufei Dai
- Dr. Bo Chen
- Dr. Gu Yan
- Dr. Xiaoliang Ling

นิวทริโนและจูโน

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ
- รศ. บุญรักษา สุนทรธรรม
- ดร.อุเทน แสวงวิทย์
- ดร.อภิมุข วัชรางกูร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- ศ. ดร.ยูเป็ง แยน
- รศ. ดร.อายุทธ ลิ้มพิรัตน์
- ผศ. ดร.ขรรค์ชัย โกศลทองกี่
- อ. ดร.วรินทร ศรีทะวงศ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ผศ. ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ
- ผศ. ดร.นฤมล สุวรรณจันทร์ดี
- รศ. ดร.อรรถกฤต ฉัตรภูติ

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
- รศ. ดร.สาโรช รุจิรวรรธน์

The Institute of High Energy Physics (IHEP), Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Prof. Yifang Wang
- Prof. Jun Cao
- Prof. Shun Zhou
- Prof. Zhimin Wang
- Prof. Changgen Yang
- Prof. Haoqi Lu
- Prof. Xiaonan Li
- Prof. Peng Zhang
- Prof. Guoqing Zhang
- Prof. Ruiguang Wang
- Prof. Liangjian Wen

เครื่องเร่งอนุภาค เครื่องผลิตแสงซินโครตรอน เครื่องบำบัดมะเร็งด้วยโปรตอน เครื่องฉายผลไม้ด้วยรังสีเอกซ์และกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- ศ. ดร.ยูเป็ง แยน (Yupeng Yan)
- รศ. ดร.อายุทธ ลิ้มพิรัตน์
- รศ. ดร.คริสตอฟ แฮโรลด์ (Christoph Herold)
- รศ. ดร.ประยูร ส่งสิริฤทธิกุล
- ดร.ไค่ ฉู (Kai Xu)
- ดร.จ้าว เจิ้ง (Zhao Zheng)
- ดร.อรรถพล แก้วโสนด

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
- รศ. ดร.สาโรช รุจิรวรรธน์
- ดร.พินิจ กิจขุนทด
- ดร.ศรายุทธ ตั้นมี
- ดร.ธนะพงษ์ พิมพ์เสน
- ดร.สมใจ ชื่นเจริญ

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
- รศ. นพ.ชลเกียรติ ขอประเสริฐ

โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
- ผศ. พญ.ชมพร สีตะธนี

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ศ. นพ.เอกสิทธิ ธราวิจิตรกุล

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ
- นายอภิชาต เหล็กงาม

The Institute of High Energy Physics (IHEP), Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Prof. Li Hai-Bo
- Prof. Shen Xiaoyan
- Prof. Want Zhiyong
- Prof. Fang Shuangshi

Nankai University
- Prof. Yu Chunxu

Fudan University
- Prof. Gua Yuping

Shanghai Synchrotron Radiation Facility (SSRF), Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Prof. Zhentang Zhao
- Prof. Dr. Xiaobin Xia
- Dr. Yeliang Zhao
- Dr. Fang Wencheng
- Dr. Longwei Lai

Shenzhen Institutes of Advanced Technology (SIAT), Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Prof. Yongbing Tang
- Dr. Xiaolong Zhou
- Dr. Wenjiao Yao

ดาราศาสตร์และอวกาศ

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ
- รศ. บุญรักษา สุนทรธรรม
- ดร.ศรัณย์ โปษยะจินดา
- ผศ. ดร.วิภู รุโจปการ
- ดร.พีรพงศ์ ต่อฑีฆะ
- นายชารีฟ มนูทัศน์
- ดร.ประดิพัทธ์ เหมืองห้า
- นายธนายุทธ ปัญญาเลิศ
- นายธนวิชญ์ ม้าศรี
- นางสาวพาปริญญ์ จำลองกุล
- นายภพฟ้า เจริญวิชา
- นางสาวเยาวรัตน์ ปิตตายัง
- นายภากร คลอนศรี
- นายคณาธิป อนุชิต
- นายทวิจรัส สาโรชสกุลชัย

มหาวิทยาลัยมหิดล
- ศ. ดร.เดวิด จอห์น รูฟโฟโล
- รศ. ดร.วฤทธิ์ มิตรธรรมศิริ
- ดร.กุลภา ไชยวงศ์คต
- ดร.เพชระ ภัทรกิจวานิช
- ดร.กุลนันทน์ ภูประสิทธิ์
- นายกช อามระดิษฐ์
- นางสาวสัณห์ฤทัย บุรมย์
- นางสาวจิดาภา ละครวัฒน์

วิทยาลัยอุตสาหกรรมการบินนานาชาติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผศ. ดร.พัชรินทร์ คำสิงห์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- ดร.ชนกนันท์ บางเลี้ยง

Yunnan Observatories, Chinese Academy of Sciences.
- Prof. Qian Shengbang
- Dr. Xiao Zhou

The China National Space Administration (CNSA) and Deep Space Exploration laboratory (DSEL)
- Academician Wu Weiren, DSEL

Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences.
- Prof. Xu Wei
- Prof. Ning Zhang
- Prof. Haojiang Zhao
- Prof. Jianing Zheng
- Prof. Bin Zhang
- Prof. Dong Yang
- Prof. Jingtian Xian
- Prof. Yiwei Bao
- Prof. Sichen Lu

National Space Sciences Center, Chinese Academy of Sciences.
- Prof. Shenyi Zhang

Lanzhou Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences.
- Prof. Haibo Yang

นิวเคลียร์ฟิวชันและโทคาแมค

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
- รศ. ดร.ธวัชชัย อ่อนจันทร์
- รศ. ดร.สมศักดิ์ แดงติ๊บ
- ดร.นพพร พูลยรัตน์
- ดร.อาหลี ตำหมัน
- นายสืบศักดิ์ สุขแสงพนมรุ้ง
- นางสาวเกวลี นิลกำแหง
- นายพสิษฐ์ วงษ์หาบุศย์
- นายกำธร สายดาราสมุทร

Institute Of Plasma Physics Chinese Academy Of Sciences (ASIPP)
- Prof. Yuntao Song
- Prof. Jiarong Luo
- Ms. Sha Wu
- Prof. Xufeng Liu
- Prof. Jun Wei
- Prof. Yiyun Huang
- Prof. Yue Chen
- Prof. Biao Chen
- Prof. Liqun Hu
- Prof. Haiqing Liu

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
- ดร.ปกรณ์ อาภาพันธุ์
- ดร.ปกรณ์ เพ็ชรประยูร
- ดร.ฌานิกา สุขวัฒนวิจิตร
- ดร.นันทิกร กิจรัตน์ภร
- นายภาณุ เนื่องจำนงค์
- นางสาวบุษบา อ่วมเกษม
- นางสาวดรุณี พรมโชติ
- ดร.จิรัติวัลย์ เครือศิลป์
- นายกุลพัชร หล้าปาวงศ์
- ดร.ดิชพงษ์ ภูมิเกียรติศักดิ์
- นายธนบดี สกุลอรุณเพชร
- นายกาณจน์ กมลบริสุทธิ์

มหาวิทยาลัยบูรพา
- รศ. ดร.สุชาดา พงศ์กิตติวิบูลย์
- ผศ. ดร.พรรณพิลาศ กุลดิลก
- ดร.ธีรเดช มานะกุล
- ผศ. ดร.ภัทราพร สร้อยทอง

Aerospace Information Research Institute (AIR), Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Prof. Guo Huadong
- Prof. Wu Bingfang
- Prof. Li Jia
- Prof. Shi Jiancheng
- Prof. Qiu Yubao
- Prof. Zhu Lanwei
- Prof. Ding Haifeng
- Dr. Zeng Hongwei
- Dr. Zhang Miao
- Dr. Yan Nana
- Dr. Tian Fuyou

Wuhan University
- Prof. Li Deren
- Prof. Yang Bisheng
- Prof. Wang Mi
- Prof. Shen Huanfeng
- Prof. Zou Xiancai
- Prof. Li Yansheng
- Prof. Li Zhao
- Prof. Shao Zhenfen
- Prof. Li Xi

สภาพอากาศและสภาพภูมิอากาศ

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)
- ดร.กฤตนัย ต่อศรี

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ผศ. ดร.ชาคริต โชติอมรศักดิ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- รศ. ดร.อภินิติ โชติสังกาศ
- ผศ. พ.ท. ดร.สรวิศ สุภเวชย์

Institute of Atmospheric Physics (IAP), Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Prof. Dabang Jiang
- Prof. Zhaohui Lin
- Prof. Zhang He
- Prof. Chenglai Wu

มลพิษของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- ศ. ดร.ศิวัช พงษ์เพียจันทร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- รศ. ดร.รณบรรจบ อภิรติกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ผศ. ดร.ดนัย ทิพย์มณี

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ
- ดร.ศรัณย์ โปษยะจินดา

Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Prof. Dr. Junji Cao
- Dr. Qiyuan Wang

ปัญญาประดิษฐ์และการแปลภาษาไทยจีน

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- ดร.เทพชัย ทรัพย์นิธิ
- ดร.ปรัชญา บุญขวัญ
- ดร.กฤษณ์ โกสวัสดิ์
- นางสาวมณฑิกา บริบูรณ์
- นางสาวกัญญาณัฐ เกรียงเกตุ
- นายพีรเชษฐ ปอแก้ว
- นายศักดิ์ชัย แซ่เฮ่ย

Institute of Computing Technology (ICT), Chinese Academy of Sciences (CAS)
- Prof. Yang Feng
- Dr. Qingkai Fang
- Mr. Shaolei Zhang
- Mr. Shoutao Guo

ประวัติผู้เขียน

ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ เป็นนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรชาวไทยผู้มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ อดีตปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้ก่อตั้งและผู้อำนวยการคนแรกของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์

เลขาธิการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ศ. ดร.ไพรัช ได้รับทุนรัฐบาลไทยไปศึกษาต่อที่สหราชอาณาจักร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีด้านวิศวกรรมไฟฟ้า (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) จาก Imperial College London และปริญญาเอกด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์จาก University of Cambridge เริ่มต้นชีวิตราชการที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ก่อนย้ายไปสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ศ. ดร.ไพรัชได้สร้างสรรค์งานวิจัยคุณภาพระดับนานาชาติกว่า ๓๐ เรื่อง และได้รับโปรดเกล้าฯ ให้ดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์ระดับ ๑๑ เมื่ออายุเพียง ๔๐ ปีเศษ

ด้วยผลงานโดดเด่น ศ. ดร.ไพรัชได้รับแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งอธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง ๒ สมัย และต่อมาเป็นผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) อีก ๒ สมัย ก่อนจะได้รับโปรดเกล้าฯ ให้ดำรงตำแหน่งปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศ. ดร.ไพรัช ได้รับรางวัลสำคัญมากมาย อาทิ รางวัลนักวิทยาศาสตร์ดีเด่น (พ.ศ. ๒๕๓๔) รางวัลส่งเสริมการใช้ดาวเทียมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์จากประเทศญี่ปุ่น (พ.ศ. ๒๕๔๑) รางวัลนักเทคโนโลยีดีเด่น (พ.ศ. ๒๕๖๒) และรางวัลรัตนราชสุดาสารสนเทศ (พ.ศ. ๒๕๖๓) รวมถึงได้รับพระราชทานเครื่องราชอิสริยาภรณ์มหาปรมาภรณ์ช้างเผือก (พ.ศ. ๒๕๔๐) ทุติยจุลจอมเกล้าวิเศษ (พ.ศ. ๒๕๔๘) และเครื่องราชอิสริยาภรณ์ญี่ปุ่นชั้น Order of the Rising Sun, Gold Ray with Neck Ribbon (พ.ศ. ๒๕๕๐)

แม้จะเกษียณอายุราชการแล้ว ศ. ดร.ไพรัช ยังคงอุทิศตนเพื่อสังคมอย่างต่อเนื่อง ในฐานะที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญพิเศษของ สวทช. กรรมการสภากาชาดไทย เลขาธิการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริฯ และประธานกิตติมศักดิ์ของบริษัท KBTG และบริษัท อินเทอร์เน็ตประเทศไทย จำกัด (มหาชน)

หน่วยงานในโครงการความร่วมมือไทย - จีนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามพระราชดำริ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- มหาวิทยาลัยบูรพา
- มหาวิทยาลัยมหิดล
- มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
- โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
- โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
- วิทยาลัยอุตสาหกรรมการบินนานาชาติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สวทช.
- สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
- สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
- สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

ผู้สนับสนุนการจัดพิมพ์

กลุ่มธุรกิจ TCP

คณะผู้จัดทำ ออกแบบกราฟิก ประสานงาน

- ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์
- ดร.ทวีศักดิ์ กออนันตกูล
- ดร.ชฎามาศ ธุวะเศรษฐกุล
- ผศ. ดร.บุรินทร์ อัศวพิภพ
- ผศ. ดร.ป๋วย อุ่นใจ
- นายชรัล เขียวดี
- นางสาวนววรรณ กลั่นเกิด
- นางสาวเบญญาภา สุวรรณ์

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
เลขที่ 73/1 ชั้น 6 อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2564 7000 ต่อ 81807 E-mail : info@princess-it.org

ด้วยพระวิสัยทัศน์ที่กว้างไกลและ
พระปรีชาสามารถด้านภาษา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
ได้ทรงวางรากฐานอันมั่นคงให้แก่ความสัมพันธ์ **"ไทย-จีน"**
ผ่านการแลกเปลี่ยนทางวิชาการและวัฒนธรรมมาอย่างต่อเนื่อง
การเฉลิมฉลองพระชนมายุ ๗๐ พรรษา
ควบคู่ไปกับ **วาระครบรอบ ๕๐ ปี**
การสถาปนาความสัมพันธ์ทางการทูตไทย-จีน
จึงเป็นโอกาสอันดีที่จะน้อมรำลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณของพระองค์
ผู้ทรงเป็นศูนย์รวมจิตใจและเป็นสะพานเชื่อมสองประเทศ
ให้ก้าวหน้าอย่างยั่งยืน

ISBN 978-616-93576-6-7
9 786169 357667