โครงการสัมมนาทางวิชาการ

เรื่อง แสงซินโครตรอน (Synchrotron Light Source)

จัดโดย

คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์

ร่วมกับ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

และ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

1. หลักการและเหตุผล

ขณะนี้ประเทศไทยมีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับสูงอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาหลายปี แม้ในช่วงเกิดวิกฤตการณ์อ่าวเปอร์เซียที่ทำให้เศรษฐกิจของโลกโดยส่วนรวมตกต่ำลง ประเทศไทยก็ยังสามารถรักษาอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไว้ได้ในระดับที่น่าพอใจ อย่างไรก็ตามในระยะยาวแล้ว การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจดังกล่าวจะไม่สามารถรักษาระดับเช่นนี้ได้ตลอดไป เนื่องจากประเทศไทยขาดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่ารัฐบาลโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาขึ้น 3 ศูนย์ ได้แก่ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอิเลคทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยรวมกับสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STDB) เป็นสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA) แล้วก็ตาม หน่วยงานเหล่านี้ยังคงให้ความสำคัญกับการวิจัยประยุกต์ที่ส่งเสริมและสนับสนุนทางด้านอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามการที่จะพัฒนาประเทศให้เป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่นั้น (Newly Industrialized Countries, NIC_s) จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีที่มีวิทยาศาสตร์พื้นฐานมารองรับอย่างมั่นคง

คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขากายภาพและคณิตศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ขณะนี้ประเทศไทยยังขาดโครงการวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชาติที่จะเป็นตัวจุดเร่งการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้บรรลุเป้าหมายโดยเร็วโครงการหนึ่งที่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยส่วนรวมก็คือ โครงการ

สร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ดังนั้นที่ประชุมคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขากายภาพและคณิตศาสตร์ ได้มีมติมอบหมายให้ ศาสตราจารย์ ดร.วิรุฬห์ สายคณิต เป็นหัวหน้าคณะฯ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ในการสร้างเครื่องดังกล่าวขึ้นในประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาแนวทางการออกแบบสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน จากต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในแถบภูมิภาคเอเชีย

คณะผู้วิจัยได้เดินทางไปศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโคตรอน ที่สาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี และไต้หวัน ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม ถึงวันที่ 14 กันยายน 1993 ขณะนี้ได้ทำรายงานฉบับสมบูรณ์เสนอสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติแล้ว จึงเห็นสมควรจัดประชุมเพื่อเผยแพร่และระดมความคิดเห็นเพื่อทำ Conceptual design ต่อไป

แสง ซินโครตรอน (Synchrotron Light Source)

ในปี ค.ศ. 1947 นักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการของ GE (General Electric) ประกอบด้วย Elder F.R.,Gurewilsch A.M.,Langmuir R.V. and Pollock H.C. ได้ทำการทดลองโดยใช้เครื่อง Synchrotron พลังงาน 70 MeV พบว่าเมื่ออิเลคตรอนถูกเร่งให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยความเร็วใกล้ความเร็วของแสง อิเลคตรอนจะเปล่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือแสงออกมาในแนวเส้นสัมผัสวงโคจร แสงที่ถูกปลดออกมาจากเครื่องนี้ เรียกว่า แสงซินโครตรอน สิ่งที่น่าสนใจคือ แสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกเปล่งออกมานั้นมีความเข้มสูงและเป็นลำที่คมชัด โดยมีความถี่ตั้งแต่ย่าน VUV (Vacuum Ultraviolet) จนถึงย่าน X-ray เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน รุ่นแรก ๆ นั้นมักจะเป็นผลพลอยได้จากเครื่องเร่งอนุภาคที่ใช้ในการวิจัยมูลฐาน เราจึงเรียกเครื่องรุ่นแรก ๆ ว่า First Generation Synchrotron Radiation Facilities เนื่องจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกปล่อยออกมาจากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน มีพลังงานตั้งแต่ VUV จนถึง X-ray (5-1000 eV) เครื่องนี้จึงเปรียบเสมือนเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์หลายเครื่องรวมกันอยู่ในเครื่องเดียว

ปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 15 ประเทศทั่วโลกที่มีเครื่อง กำเนิดแสงซินโครตรอน ไว้ใช้งานโดยกระจายกันอยู่ตามห้องปฏิบัติการ 41 แห่ง บางแห่งก็ได้ใช้ในการวิจัยแล้ว ในขณะที่หลายแห่งกำลังอยู่ในระหว่างการก่อสร้างเครื่องดังกล่าว มีหลายประเทศที่กำลังอยู่ในระหว่างการวางแผนสร้างในภูมิภาคเอเชียตะวันออกนั้นมีเพียง 4 ประเทศเท่านั้นที่มีความสามารถในการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ประเทศเหล่านั้นคือ ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาชนจีน ไต้หวัน และสาธารณรัฐเกาหลี โดยที่ประเทศญี่ปุ่นยังคงเป็นผู้นำในภูมิภาคเอเชีย สามารถสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน แบบใหม่สำเร็จในปี ค.ศ. 1987 โดยเรียกชื่อว่า Photon Factory เครื่องดังกล่าวตั้งอยู่ทางเหนือสุดของ Tsukuba Science City ระยะทางประมาณ 60 กม. ไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงโตเกียว เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนของญี่ปุ่นนี้ใช้อิเลคตรอนพลังงาน 2.5 GeV อย่างไรก็ตามขณะนี้ประเทศญี่ปุ่นกำลังสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกชื่อว่า Super Photon ring-8 GeV (SP ring-8) ที่ Harima Science Garden City ซึ่งอยู่ห่างจากเมืองอาซากาไปทางตะวันตก 100 กม. และกำหนดเสร็จสมบูรณ์ในปี ค.ศ. 1997 SP ring-8 จะสามารถให้บริการได้ในปี ค.ศ. 1998

สำหรับประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนนั้นได้สร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน โดยใช้อิเลคตรอนพลังงาน 1.55-2.8 GeV จาก BEPC (Beijing Electron-Positron Collider) ซึ่งเปิดดำเนินการครั้งแรกในปี ค.ศ.1989 โดยใช้เวลาก่อสร้างประมาณ 7 ปี ก่อนหน้านั้นประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้สร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ที่มีขนาดเล็กมาก่อนเช่นที่ Hefei Synchrotron Radiation Facility (HESYRL) ที่ใช้อิเลคตรอนขนาดพลังงาน 800 MeV

สำหรับประเทศไต้หวัน ความคิดในการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนได้เริ่มขึ้นที่ National Science Research Council เมื่อเดือนมกราคม ค.ศ. 1982 ไต้หวันใช้เวลาในการก่อสร้าง 10 ปี และได้เริ่มเปิดใช้เพื่อการวิจัยตั้งแต่วันที่ 13 เมษายน ค.ศ. 1993 ที่ศูนย์วิจัย SRRC (Synchrotron Radiation Research Center) ในส่วนของประเทศสาธารณรัฐเกาหลีนั้นได้ดำเนินการสร้างมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1988 ที่เมือง Pohang ซึ่งอยู่ห่างจาก Souel เมืองหลวงไปทางตะวันออกเฉียงใต้ 400 กม. เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ของสาธารณรัฐเกาหลีมีชื่อว่า PLS (Pohang Light Sources) อิเลคตรอนพลังงาน 2 GeV เป็นที่คาดว่า PLS จะเสร็จสมบูรณ์ในปี ค.ศ. 1995

ประโยชน์ของแสง ซินโครตรอน

เนื่องจากแสง ซินโครตรอน มีความถี่ตั้งแต่ย่าน VUV จนถึง X-Ray ดังนั้นในการทดลองต่าง ๆ เราจึงสามารถเลือกใช้ความถี่ต่าง ๆ ตามที่ต้องการเพื่อศึกษาคุณสมบัติของสสารได้ แสง ซินโครตรอน นอกจากจะประกอบด้วยหลายความถี่แล้ว ลำแสง ซินโครตรอน ยังมีความเข้มสูงและความคมชัด ทำให้สามารถศึกษาสมบัติของสสารชนิดต่าง ๆ ได้หลากหลายกว่าเครื่องมือที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบัน เช่น ในการทดลองบางเรื่องถ้าใช้เครื่องมือปกติจะใช้เวลาเป็นเดือน แต่ถ้าใช้แสง ซินโครตรอน อาจจะลดเวลาลงเหลือเพียงชั่วโมงเท่านั้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ การค้นพบโครงสร้างของ Haemoglobin โดย Perrutz ต้องใช้เวลาถึง 14 ปี แต่ถ้าใช้แสง ซินโครตรอน ทำการทดลองจะร่นเวลาเหลือเพียงไม่กี่วัน นอกจากนี้แสง ซินโครตรอน ยังมีประโยชน์ในการศึกษาสารกึ่งตัวนำยิ่งยวดที่อุณหภูมิสูง (High Tc) โดยวิธี Photoemission และ Photoabsorption การใช้แสงซินโครตรอน ในการศึกษาโครงสร้างของโมเลกุลขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ศึกษาการสึกกร่อนของสสาร ในด้านการแพทย์ แสง ซินโครตรอน สามารถทำเป็นเครื่อง X-Ray Microscopy ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์อย่างมหาศาลในวงการแพทย์ นั่นคือ สามารถใช้หาโครงสร้างของเซลล์ ส่วนประกอบของ Protein และ Viruses ความก้าวหน้าของวิจัยทางด้านนี้จะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อมวลมนุษยชาติ

คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ จึงเห็นสมควรจัดสัมมนาเรื่อง แสงซินโครตรอน ขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ความรู้แก่ผู้เข้าร่วมการสัมมนาเกี่ยวกับแสงซินโครตรอน ประโยชน์ของแสงซินโครตรอน และแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นในกลุ่มนักวิชาการทางด้านนี้ เพื่อจัดทำ Conceptual design ต่อไป

ผู้เข้าร่วมสัมมนา

ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการด้านฟิสิกส์ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์การแพทย์ อุตสาหกรรม และสาขาที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งคณะกรรมาธิการ

การวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สภาผู้แทนราษฎร และคณะกรรมาธิการการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน วุฒิสภา รวมประมาณ 100 คน

วิธีการสัมมนา

- บรรยายโดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิจาก Stanford. SLAC และ Cornell USA.
- อภิปรายทั่วไปโดยผู้เข้าร่วมสัมมนา

วันและสถานที่

วันสัมมนา วันจันทร์ที่ 7 พฤศจิกายน 2537

สถานที่สัมมนา หอประชุมสารนิเทศน์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้เข้าร่วมสัมมนาจะได้ทราบว่าแสงซินโครตรอนคืออะไร และมีประโยชน์อย่างไร

2. คณะกรรมาธิการการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สภาผู้แทนราษฎร และคณะกรรมาธิการการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และการพลังงาน วุฒิสภา และผู้บริหารกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จะได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน เพื่อการสนับสนุนและผลักดันให้มีการสร้างขึ้นในประเทศไทย

3. เป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ทุกสาขามาทำงานร่วมกันในลักษณะตั้งแต่พื้นฐานจนถึงเทคโนโลยีชั้นสูงของประเทศ

งบประมาณ

งบประมาณในการสัมมนาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ จำนวน 50,000 บาท และงบประมาณสนับสนุนบางส่วนจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย