รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างเครื่องซินโครตรอนในประเทศไทย

(Feasibility Study of the Construction of Synchrotron Light Sources in Thailand)

สนับสนุนโดย
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ในประเภททุนอุดหนุนการวิจัยประเภทกำหนดเรื่อง
ประจำปี ๒๕๓๖

คณะผู้ดำเนินการ

ศ.ดร. วิรุฬห์ สายคณิต หัวหน้าคณะ
รศ. จงอร พีรานนท์
รศ.ดร. ถิรพัฒน์ วิลัยทอง
รศ.ดร. วิชิต ศรีตระกูล
นาย ขจรศักดิ์ จัยวัฒน์

พ.ศ. ๒๕๓๖

บทคัดย่อ

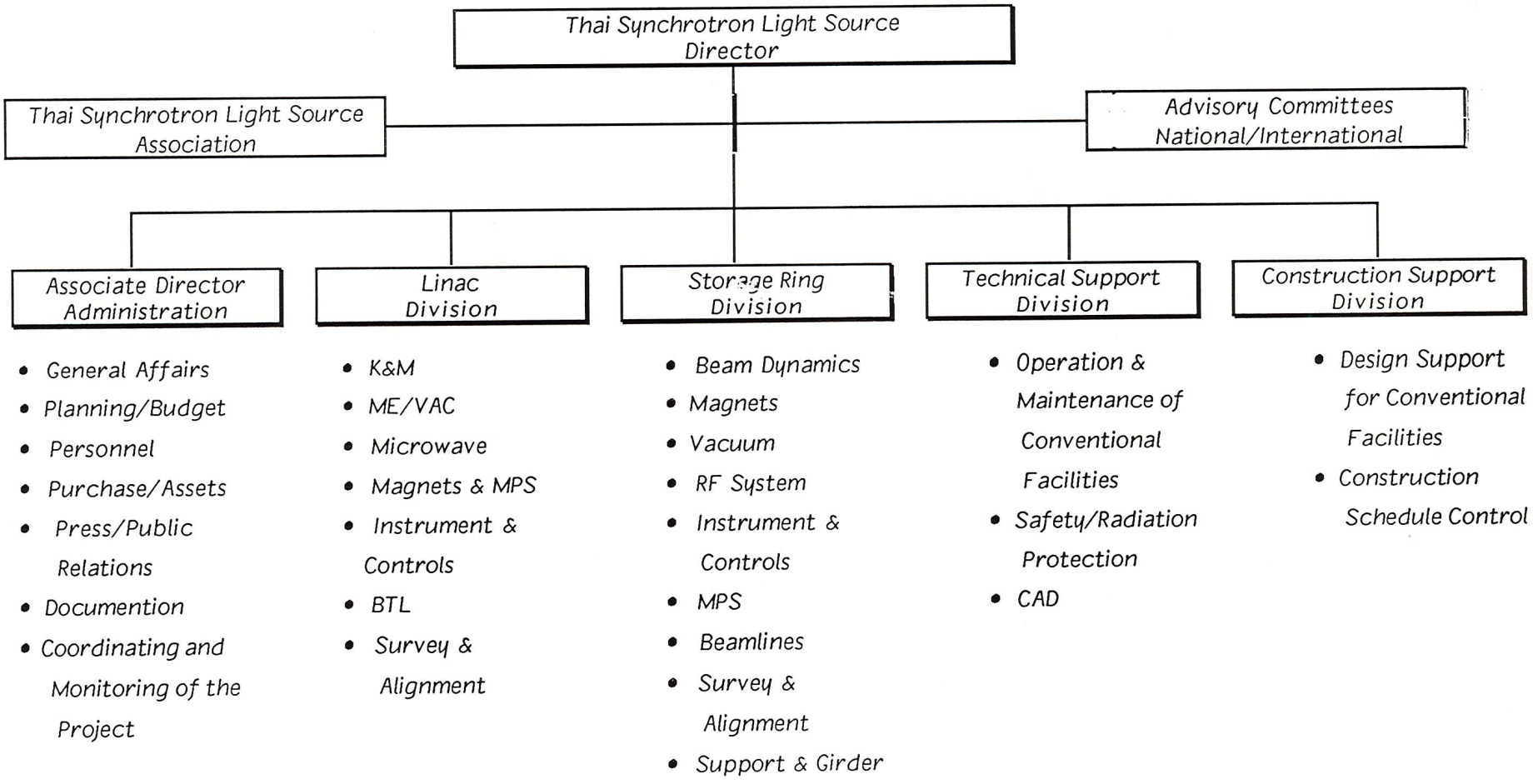
รายงานฉบับสมบูรณ์นี้เป็นการรายงานถึงความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ไทยในการที่จะนำประเทศเข้าสู่ยุคไฮเทคด้วยการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน ซึ่งสามารถให้แสงที่มีความเข้มสูงในย่านความถี่ตั้งแต่ Vacuum Ultra Violet จนถึง X-rays โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยมี ศาสตราจารย์ ดร. วิรุฬห์ สายคณิต เป็นหัวหน้าโครงการ ซึ่งประกอบด้วยนักวิทยาศาสตร์ไทยจากหลายสาขาและหลายสถาบัน โครงการนี้ใช้เวลาศึกษาเป็นเวลา 9 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2536 ถึง เดือน มีนาคม 2537 ในระยะแรกของโครงการเป็นการศึกษาสถานภาพของเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนในประเทศในภูมิภาคเอเชีย เช่น ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี และไต้หวัน ตามลำดับ โดยที่เครื่องในสองประเทศแรกนั้นใช้งานแล้ว ส่วนเครื่องในสาธารณรัฐเกาหลีและไต้หวันกำลังอยู่ในระหว่างการก่อสร้างและดำเนินการ จากการศึกษาและดูงานรวมทั้งการระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญสาขาต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า ประเทศไทยมีศักยภาพเพียงพอในการที่จะดำเนินการสร้างเครื่องซินโครตรอน และลักษณะของเครื่องซินโครตรอนควรจะเป็นแบบ Linac ที่สามารถขับเร่งอิเล็กตรอนให้มีพลังงานอยู่ ในช่วง 1-2 GeV ซึ่งเป็นช่วงพลังงานที่เหมาะสมสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาไปสู่ยุคเทคโนโลยีใหม่ที่ต้องอาศัยการวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลายสาขา เช่น สาขาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทางการแพทย์และอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมไฮเทค ข้อเสนอแนะแนวทางการวางแผนการดำเนินการสร้างต้นกำเนิดแสงสมรรถนะสูงได้เสนอไว้ในรายงานนี้ การหารือถึงความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงสร้างต้นกำเนิดแสงซินโครตรอน ร่วมกับนักฟิสิกส์ชั้นนำของประเทศสรุปได้ว่า ประเทศไทยสมควรที่จะสนับสนุนให้โครงการสร้างต้นกำเนิดแสงสมรรถนะสูงนี้เป็นโครงการระดับชาติ ซึ่งต้องใช้เวลาดำเนินการประมาณ 10 ปี โดยระดมนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรชาวไทยทั้งที่มีอยู่ในประเทศและที่ทำงานอยู่ในต่าง ประเทศประมาณ 135 คนมาดำเนินโครงการนี้ ซึ่งต้องใช้เงินลงทุนประมาณ 5,000 ล้านบาท ตลอดระยะเวลาของโครงการ

Abstract

This final report describes an attempt of Thai scientists to bring the country into the high-tech era by searching for possibility to build a synchrotron light source which would produce high intensity light in the frequency range from vacuum ultra violet to X-rays. This project was supported by the National Research Council and led by Prof. Dr. Virulh Sa-yakanit. Many Thai scientists from various fields and many institutes had taken part in this nine-month project starting from July 1993 to March 1994. The earliest stage of this project was to study the status of the synchrotron light sources in some Asian countries such as the People Republic of China, Japan, Republic of Korea, and Taiwan, respectively. The light source facilities in the first two countries are operating routinely whereas those in Republic of Korea and Taiwan are under construction and commissioning. From the study and brain storming of local and foreign experts from various fields, it shows Thailand's potential to build a synchrotron light source of our own with a Linac type electron accelerator with the recommended energy range between 1-2 GeV. This energy range is considered suitable in a hi-tech-oriented country to-be which would need a lot of research and development in many fields of science and technology such as physics, chemistry, biology, medical science and industries, especially high-tech industries. This report includes suggestions and programme planning to build the advanced light source in Thailand. A meeting on the feasibility of constructing the synchrotron light source in Thailand by leading physicists of the nation concludes that Thailand should undertake as a national project to build the advanced light source. The project may take 10 years to complete. About 135 Thai scientists and engineers from local area as well as from abroad should be recruited to carry out this endeavour which may cost approximately 5,000 million Baht for the whole project-period.

	จีน BSRF	ญี่ปุ่น Photon Factory	เกาหลี PAL	ไต้หวัน SRRC	ไทย TSLS
Electron Energy (GeV)	1.6 – 2.8	2.5	2	1.3	1 – 2
Generation	2	2	3	3	3
Type	LINAC	LINAC	LINAC	BOOSTER	LINAC
Start	1983	1979	1989	1983	1995
Commissioning	1991	1987	1995	1993	2005
Location	Beijing	Tsukuba	Pohang	Hsinchu	Nakon Nayok
Budget (US$)	80 M	180 M	180 M	95 M	100–250 M
Area	10,000 m^2	6,000 m^2	7,000 m^2	2,800 m^2	4,000 m^2
Scientists	70	76	29	14	45
Engineers	45	15	90	38	90
Technicians	10	15	36	28	40
Administrators	10	5	24	10	20
Students	5	20	6	–	25
Total Man Power	140	131	185	90	200

รูปที่ 134 แสดงการเปรียบเทียบเครื่องซินโครตรอนของไทยในอนาคตและของภูมิภาคเอเชีย



รูปที่ 133 แสดงโครงสร้างองค์กรของ TSLS

สาขาวิชา	จำนวน			มีอยู่แล้ว			ต้องการเพิ่ม		
	เอก	โท	ตรี	เอก	โท	ตรี	เอก	โท	ตรี
PHYSICS									
1. Accelerator Physics	5	2	0	1	1	0	4	1	0
2. Beam Physics	6	6	0	2	2	0	4	4	0
3. Plasma Physics	2	2	0	1	1	0	1	1	0
4. Ultra-high	2	4	2	1	1	0	1	3	2
5. Instrument & Control	3	3	6	2	1	0	1	2	6
6. Radiation Physics	1	1	2	1	1	2	0	0	0
รวม	19	18	10	8	7	2	11	11	8
ENGINEERING									
1. RF Engineering	4	4	7	2	2	0	1	2	7
2. Microwave Engineering	3	3	4	2	2	0	1	1	4
3. Electronic and Computer Engineering	4	4	12	3	3	0	1	1	12
4. Magnet Engineering	2	3	5	1	1	0	1	2	5
5. High Voltage Engineering	2	3	5	1	1	0	1	2	5
6. Advanced Civil and Mechanical Engineering	4	4	12	2	2	0	2	2	12
7. High Vacuum Engineering	1	1	3	0	0	0	2	1	3
รวม	20	22	48	11	11	0	9	11	48

ในระยะแรกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงแรกที่จะต้องทำ Conceptual Report นั้นต้องการนักฟิสิกส์ที่เป็นหัวหน้าโครงการในส่วนต่าง ๆ เช่น ส่วนของ Linac และ Storage Ring ส่วนนี้ก็คือ นักวิทยาศาสตร์ที่เชี่ยวชาญความสามารถต่าง ๆ ที่ได้เข้าร่วมประชุมวันที่ 29 มกราคม 2537 ซึ่งทุกท่านก็ได้ตกลงที่จะร่วมกันทำโครงการซินโครตรอน ถ้าหากโครงการได้รับความเห็นชอบ ขั้นตอนแรกก็คือ คณะฯจะต้องเชิญนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรเพิ่มอีกประมาณ 10 คน โดยที่นักวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น ภายหลังนี้เป็นนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ เมื่อสรรหาให้ครบจำนวนแล้ว จำนวนทั้งหมดควรจะแยกย้ายกันออกไปฝึกอบรมในต่างประเทศที่มีเครื่องซินโครตรอน เช่น ในภูมิภาคเอเชีย อเมริกา และยุโรป การฝึกอบรมนั้นขึ้นอยู่กับฝึกอบรมในส่วนใดของเครื่องซินโครตรอน บางส่วนใช้เวลา 2-3 เดือน บางส่วนใช้เวลา 6-12 เดือน อย่างไรก็ตามก็ไม่ควรเกิน 18 เดือน

เมื่อครบกำหนด 18 เดือนแล้ว นักวิทยาศาสตร์ วิศวกร ช่างเทคนิคทั้งหมด 20 คน ควรจะกลับมายังประเทศไทย ในขณะเดียวกันก็เชิญที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการออกแบบ เครื่องซินโครตรอนมาแล้ว กลับมาจัดประชุมเสนอผลงานแลกเปลี่ยนความคิด เพื่อทำ Conceptual Design Report ในขณะเดียวกันก็จัดประชุมเกี่ยวกับประโยชน์ของเครื่องซินโครตรอน โดยจัดประชุม และสัมมนาโดยเชิญนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร และผู้สนใจที่จะใช้เครื่องซินโครตรอนในอนาคต ที่ประชุม จะต้อง พยายามเปิด