

บทนำ

นับแต่หนังสือนี้ได้จัดพิมพ์ขึ้นครั้งแรกเมื่อสิบปีมาแล้ว ทั้งยังได้เผยแพร่ออกมาในภาษาต่าง ๆ ถึง 13 ภาษา แสดงถึงความนิยมที่ทำให้ผู้เขียนรู้สึกยินดียิ่ง สำหรับฉบับปกอ่อนซึ่งพิมพ์ในอังกฤษและในอเมริกาก็ได้จำหน่ายหมดสิ้นแล้ว และยังเป็นที่ต้องการอยู่มากของอาจารย์มหาวิทยาลัยทั้งหลายที่จะให้มีหนังสือนี้วางจำหน่ายอีก อย่างไรก็ตาม ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการพิมพ์ซ้ำเสียเลยที่เดียวอาจจะไม่เหมาะสมเท่าใดนัก เนื่องจากจะไม่ยุติธรรมกับเรื่องราวที่ได้เปลี่ยนไปเป็นอันมาก ทั้งขอบข่ายและทิศทางในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ส่วนในด้านประวัติศาสตร์และทฤษฎีไปไม่จำเป็นที่จะต้องแก้ไขใดๆแล้ว จึงยังคงรักษาสาระสำคัญในเจ็ดบทแรกไว้ตามเดิม อย่างไรก็ตาม เมื่อเราจะต้องจัดการกับส่วนต่างๆของหนังสือ ซึ่งเมื่อสิบปีก่อนนับว่าเป็นสถานะล่าสุดของประติศกรรรมนี้ เรื่องราวจึงต่างออกไป

ในบทที่ 8 ซึ่งว่าด้วยการลดอุณหภูมิเชิงแม่เหล็กนั้น จำเป็นจะต้องเน้นการพัฒนาของกรรมวิธีการลดอุณหภูมิเชิงนิวเคลียร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับการขยายวงกว้างออกไปสู่แขนงของการทำความเย็นทางนิวเคลียร์ บทต่อไปเกี่ยวกับสภาพนำยวดยิ่งจำเป็นต้องพิจารณาขยายความออกไป เพื่อให้ครอบคลุมถึงการทดลองเกี่ยวกับการทำให้เป็นควอนตัมพลักซ์ที่ยืนยันแล้ว ตลอดจนบทบาทของหลักการนี้ในการอธิบายสภาพนำยวดยิ่งแบบ 2 นอกจากนี้ ยังมีการสนับสนุนต่อทฤษฎีบีซีเอสอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันสามารถถือได้ว่าเป็นคำอธิบายสภาพนำยวดยิ่งที่ได้สร้างขึ้นไว้อย่างแน่นแฟ้น ในการพิมพ์ครั้งแรกได้ชี้ให้เห็นถึงการใช้สารซึ่งยังคงสภาพนำยวดยิ่งในสนามแม่เหล็กเข้มสูงไว้บางประการ แต่การพัฒนาต่อมาในการสร้างและการใช้สารเหล่านี้ เป็นไปอย่างรวดเร็วจนน่าอัศจรรย์อย่างแท้จริง และภายในทศวรรษที่ผ่านมาเทคโนโลยีเชิงสภาพนำยวดยิ่งได้เจริญรุดหน้าไปในอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อน ประกอบกับความต้องการในเทคโนโลยีด้านอวกาศ จึงทำให้โลกของฟิสิกส์อุณหภูมิต่ำถูกเปลี่ยนไปอย่างสิ้นเชิงจากขอบเขตในวงแคบของการค้นคว้าเชิงวิชาการสู่โลกของวิสาหกิจขนาดใหญ่ การปิดตาไม่รับรู้แนวทางใหม่ทั้งหมดที่งานทางด้านอุณหภูมิต่ำกำลังดำเนินการอยู่ ย่อมจะเป็นไปไม่ได้เสียทีเดียว ความพยายามที่จะรวบรวมความก้าว

หน้าทั้งหลายเชิงเทคโนโลยีเหล่านี้เข้ามาไว้ โดยเพียงแต่ขยายความในบทที่ 9 ซึ่งแต่เดิมกำหนดให้เป็นบทที่กล่าวถึงสภาพนำเวดจ์ *หุกควัน* จึงเป็นไปไม่ได้แต่ประการใด ด้วยเหตุนี้จึงได้เพิ่มบทใหม่ทั้งหมดว่าด้วยด้านต่างๆของเทคโนโลยีสภาพนำเวดจ์ การเพิ่มเติมอย่างยืดยาวนับว่าเป็นความจำเป็นด้วยในบทนี้ ซึ่งได้กลายเป็นบทที่ 11 ว่าด้วยสภาพของไหลเวดจ์ ด้วยการค้นพบสภาพของไหลเวดจ์ของ ^3He ในสถานะเหลวที่ช่วงมิลลิเคลวินเมื่อไม่นานมานี้ จึงได้พลิกโฉมหน้าใหม่ที่สำคัญในฟิสิกส์อุณหภูมิต่ำในทศวรรษที่ผ่านมา ทั้งยังเป็นนัยสำคัญเบื้องต้น สำหรับความเข้าใจพื้นฐานของปรากฏการณ์ทั้งหลายของสภาพนำเวดจ์และสภาพของไหลเวดจ์ ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของพฤติกรรมของสารที่อุณหภูมิต่ำสุด นอกจากนี้ จำต้องบันทึกกรรมวิธีการลดอุณหภูมิต่ำแบบใหม่ที่อยู่ในช่วงนี้ไว้ด้วย

ในขณะที่การค้นพบซึ่งน่าสนใจครั้งสุดท้ายเหล่านี้ยืนยันให้เห็นถึงความน่าเชื่อถืออย่างต่อเนื่องของการวิจัยชั้นมูลฐานที่อุณหภูมิต่ำ ความสำคัญทางเทคโนโลยีซึ่งเฟื่องผ่านมาไม่นานของสาขานี้ ให้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนจากการเน้นด้านบริสุทธิ์ไปเป็นด้านประยุกต์ ตามความเป็นจริงแล้ว เมื่อเทียบกับงานในคอนปลายของช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1930 - 1939 จนถึงหลังสงครามเป็นต้นมา ปริมาณงานวิจัยชั้นพื้นฐานไม่ได้เพิ่มขึ้น ความสนใจในการวิจัยบริสุทธิ์ลดลงไปอย่างเห็นได้ชัด เพราะนอกจากการพัฒนาที่น่าตื่นตาตื่นใจในสาขา ^3He แล้ว ก็แทบจะไม่มีเรื่องวิจัยมูลฐานใหม่ ๆ ผุดขึ้นมาสักเท่าใดนัก ตรงกันข้าม นักวิทยาศาสตร์หนุ่มสาวที่มีความสามารถและมีจินตนาการจำนวนมากกลับโน้มเอียงอย่างแรงกล้า ไปสู่การสร้างสรรค์เทคโนโลยีที่ใหม่และน่าตื่นตาตื่นใจในช่วงไม่กี่องศาเหนือศูนย์สัมบูรณ์ ซึ่งไม่เคยคาดฝันกันมาก่อนในการวิจัยชั้นมูลฐานที่เฟื่องฟูเมื่อ 25 ปีก่อนหน้านี้

บางทีอาจจะเป็นที่น่าสังเกตว่าศูนย์กลางที่สำคัญของการวิจัยชั้นมูลฐานในยุคนั้น ไม่ได้กลายเป็นแหล่งกำเนิดของงานประยุกต์แบบใหม่นี้ ตัวอย่างหนึ่งที่ยกมาอ้างได้คือ ห้องปฏิบัติการแคลเรนดอนที่ออกซ์ฟอร์ด ซึ่งครั้งหนึ่งเคยเป็นหนึ่งในบรรดาสถาบันชั้นเยี่ยมในสาขาสภาพนำเวดจ์และสภาพของไหลเวดจ์แต่ปัจจุบันไม่ได้ศึกษาทั้งสองเรื่องนี้เสียแล้ว ความสนใจที่ผันแปรไปทำนองเดียวกันนี้ ก็เกิดขึ้นกับบรรดาห้องปฏิบัติการเก่าแก่อื่นๆอีกด้วย งานค้น

คว่ำขันมูลฐานใหม่ทาง ^3He จึงได้โยกย้ายไปสู่มหาวิทยาลัยต่างๆ เช่น คอร์เนลและ
 แชนดีเอโกในสหรัฐ โยคานีมีในฟินแลนด์ และแมนเชสเตอร์กับซัสเซกซ์ในอังกฤษ บรรดาผู้
 นำทั้งหลายของสถานศึกษาเหล่านี้ ซึ่งมีทั้งผู้ที่ได้ผ่านเท่ากับผู้ที่ไม่ได้ผ่านการศึกษจากสถา
 บันชั้นเก่าแก่ต่างๆ เป็นผู้นำเอาความสนใจของคนคิดตัวไปยังสถานที่ใหม่ ความเคลื่อนไหว
 อย่างใหญ่หลวงนี้สันนิษฐานได้ว่ามาจากเหตุผลส่วนตัวหลายประการ ผู้บุกเบิกทั้งหลายในยุค
 ระหว่างปีค.ศ. 1930-1939 ได้ปลดเกษียณไปแล้วในปัจจุบันและเข้าใจว่าบรรดาผู้ที่เข้ามา
 มาแทนยังขาดเจตนาารมณ์ที่จะฟันฝ่าอุปสรรค ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะในยุคเฟื่องฟูของการวิจัย
 อุณหภูมิต่ำ ดูราวจะกลับกลายเป็นเรื่องซึ่งผ่องไปขณะที่ห้องปฏิบัติการของเขาเหล่านี้ได้แสวง
 หาที่พึ่งกับงานประจำ ตามความสำนึกด้านฟิลิสิกส์สถานะของแข็งธรรมดาแม้ว่าจะน่าตื่นเต้น
 น้อยกว่า ผู้บุกเบิกรุ่นใหม่ได้เบนเข็มไปสู่สาขาใกล้เคียงกับเทคโนโลยีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งให้ขอบ
 ข่ายที่กว้างขวางสำหรับความนึกคิดใหม่ๆ และความสำเร็จในขนาดที่ไม่เคยคาดคิดมาก่อน
 จากสภาพของงานประยุคต์นี้จึงต้องกระทำภายใต้ความร่วมมืออย่างใกล้ชิด ระหว่างวิศวกร
 และช่างเทคนิคผู้คุ้นเคยกับกระบวนการผลิตทั้งหลาย แต่ไม่ใช่ภายใต้ชายคาของบรรยากาศ
 ทางวิชาการ งานของเขาเหล่านี้จึงแยกย้ายไปยังบรรดามหาวิทยาลัยเทคนิค และไปสู่ห้อง
 ปฏิบัติการที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับรัฐบาลและอุตสาหกรรม

ฉะนั้น ในทศวรรษที่หึ่งช่วงห่างกันระหว่างฉบับใหม่นี้กับฉบับพิมพ์ครั้งแรกของหนังสือนี้
 จึงไม่แต่เพียงเป็นทศวรรษของการค้นพบเชิงมูลฐานใหม่เท่านั้น แต่ยังเป็นทศวรรษของการ
 เปลี่ยนแปลงขั้นพื้นฐานในทิศทางของงานอุณหภูมิต่ำเสียมากกว่าด้วย ปัจจุบันนี้แนวโน้มของ
 การเน้นงานวิจัยที่อุณหภูมิต่ำกำลังเปลี่ยนไป จึงเชื่อว่าภายในเวลาไม่กี่ปีนี้จะโอนเอียงจาก
 ห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยไปสู่ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีทั้งหลาย ตอนนี้เราเพียงแต่อยู่ใน
 ระยะเริ่มต้นเท่านั้น และในอนาคตจะเกิดอะไรขึ้นยังเป็นเรื่องที่ไม่มีความใคร่กล่าวได้ในปัจจุบัน
 หากจะพิจารณางานวิจัยมูลฐานที่อุณหภูมิต่ำเท่าที่ผ่านมาจะดูราวกับว่า เรากำลังยื่นหยัดเข้า
 ไปใกล้กับเรื่องราวที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่าเมื่อฉบับพิมพ์ครั้งแรกของหนังสือนี้ เผยแพร่ออกไป