

สรุปบทเรียน การประเมินความไม่แน่นอนของการวัดทางเคมี
: เมษายน ๒๕๖๔ – กันยายน ๒๕๖๔
โดย นายโอวาท ยุทธธรรม ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

คำอธิบายรายวิชา

เนื้อหาเกี่ยวกับความไม่แน่นอนของการวัด การวิเคราะห์คุณภาพจัดการกับความไม่แน่นอนของการวัด ความเปี่ยงเบนของการวัด ความไม่แน่นอนของการวัด และข้อผิดพลาดในการวัด การจัดการกับความไม่แน่นอนของการวัดอย่างมั่นใจ การดำเนินการเพิ่มเติมสำหรับการคำนวณความไม่แน่นอนของการวัด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อยกระดับความเชี่ยวชาญของบุคลากรเครือข่ายห้องปฏิบัติการ
2. ส่งเสริมความเข้มแข็งของเครือข่าย TSLAN เพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากรดินอย่างยั่งยืนในระดับประเทศ

เนื้อหาที่ได้จากการพัฒนาความรู้

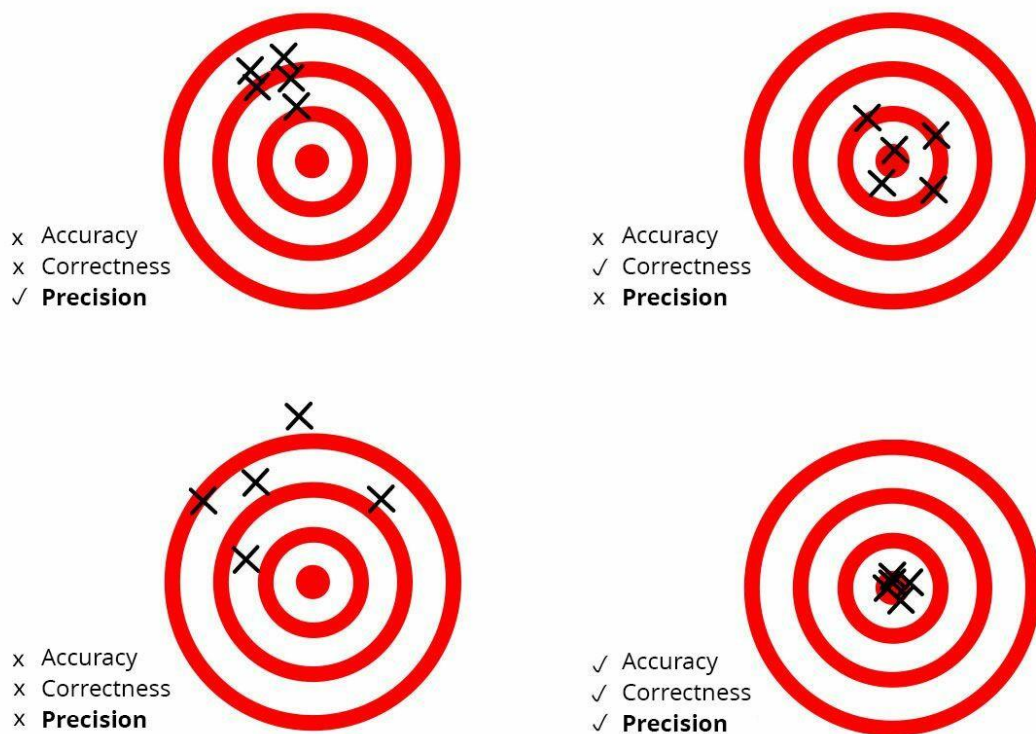
ความไม่แน่นอนของการวัด

ความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้ในระหว่างการวัด (ค่าจริง) และขีดจำกัดบนและล่างสำหรับค่าเปี่ยงเบนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากค่านี้ เรียกว่าความไม่แน่นอนของการวัด จากนั้นค่าที่วัดได้นี้จะถูกเปรียบเทียบกับ ค่าปกติ (ค่าที่คาดหวัง) สำหรับงานการวัด และสามารถประเมินได้โดยการระบุและพิจารณา ขีดจำกัดความคลาดเคลื่อน โดยคำนึงถึง กฎการตัดสินใจที่ตกลงกันไว้

ความไม่แน่นอนของการวัดคืออะไร?

คำจำกัดความใน ISO/IEC Guide 98-3 (คู่มือการแสดงออกของความไม่แน่นอนในการวัด (GUM)):
"ความไม่แน่นอนของการวัด: พารามิเตอร์ที่เชื่อมโยงกับผลลัพธ์ของการวัด ซึ่งแสดงลักษณะการกระจายของค่าที่สามารถนำมาประกอบกับสิ่งที่วัดได้อย่างสมเหตุสมผล"

ค่าจริงจากการวัดเช่น ค่า pH ของของเหลว หรือเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุที่ตรวจสอบ เรียกว่าค่าที่วัดได้ หรือค่าจริง ค่านี้ระบุเป็นหน่วยวัด (เช่น เป็นเซนติเมตร) ค่าที่ต้องบรรลุเรียกว่าค่าปกติ หรือค่าที่แท้จริง ธรรมชาติของวัสดุทางกายภาพทุกชนิดคือ พวกมันไม่เคยมีพฤติกรรมเหมือนกันทุกประการและตรงตามที่กำหนดไว้ เนื่องจากความเปี่ยงเบนที่ทราบและไม่ทราบค่าเหล่านี้ไม่สามารถวัดปริมาณได้อย่างแม่นยำในทางปฏิบัติ ค่าที่แท้จริงจึงไม่สามารถกำหนดได้อย่างแม่นยำสมบูรณ์ในทางกลับกัน การวัดหลายครั้งจะให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันเล็กน้อย ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การ กระจายค่าที่วัดได้จึงมีความเปี่ยงเบนในการวัด (ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม) และแตกต่างจากค่าที่กำหนด/ค่าจริงในปริมาณนี้ ดังนั้น การกระจายหรือค่าเปี่ยงเบนมาตรฐานจึงเป็นการวัดการกระจายแบบสุ่มของผลการวัดรอบค่าเฉลี่ย ขอบเขตของการกระจายกำหนดความแม่นยำของการวัดหรือแม่นยำกว่านั้นคือความแม่นยำของวิธีการวัด ในทางกลับกัน ความเปี่ยงเบนของผลการวัดจริงเมื่อเทียบกับค่าจริงเรียกว่า ความถูกต้อง



ความแม่นยำถือเป็นคำทั่วไปสำหรับความแม่นยำและความถูกต้อง และประกอบด้วยการผสมผสานระหว่างการเบี่ยงเบนของการวัดแบบเป็นระบบและแบบสุ่ม

การวิเคราะห์คุณภาพจัดการกับความไม่แน่นอนของการวัดอย่างไร

การเลือกระบบการวัดที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับความแม่นยำในการวัดสูง ปัจจัยสำคัญคือความละเอียด ซึ่งควรสูงกว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่กำหนดอย่างน้อย 10 เท่า เพื่อรับรองคุณสมบัติและยืนยันความถูกต้องทางมาตรวิทยาของเครื่องวัดพิกัดของเรา เราจึงดำเนินการทดสอบชั้นกลางตามมาตรฐาน DIN EN ISO 10360 และ VDI/VDE 2617 เป็นประจำ นอกจากนี้ เรายังมีกฎเกณฑ์ภายในสำหรับการจัดการกับความไม่แน่นอนของการวัด ด้วยวิธีนี้ เราจึงสร้างความโปร่งใสให้กับลูกค้าและมั่นใจได้ว่าผลการวัดของเรามีความหมายชัดเจน

ความเบี่ยงเบนของการวัด ความไม่แน่นอนของการวัด และข้อผิดพลาดในการวัด

ความแตกต่างระหว่างข้อผิดพลาดในการวัด ความไม่แน่นอนในการวัด และความเบี่ยงเบนในการวัดคือ

ข้อผิดพลาดในการวัด

ความคลาดเคลื่อนในการวัดเป็นคำเก่าที่บางครั้งใช้เป็นคำพ้องความหมายกับคำว่าความไม่แน่นอนของการวัด อย่างไรก็ตาม บางครั้งความคลาดเคลื่อนในการวัดก็ถูกเรียกว่าความคลาดเคลื่อนในการวัดเช่นกัน

นอกจากนี้ยังหมายถึงความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความประมาทเลินเล่อ เช่น การจัดการตัวอย่างที่ไม่ถูกต้องโดยผู้ใช้ ข้อผิดพลาดระหว่างการสอบเทียบเครื่องมือทดสอบ หรือการปรับแต่งที่ไม่ถูกต้อง คำว่าความคลาดเคลื่อนในการวัดมีความกำกวมและจะไม่ถูกนำมาใช้ในมาตรฐานอย่างเป็นทางการอีกต่อไป

อย่างไรก็ตาม คำนี้ยังคงปรากฏให้เห็นในชีวิตประจำวันวิธีการวัดทุกประเภท ล้วนมีความคลาดเคลื่อนในการวัดที่เกี่ยวข้องกับระบบ ความคลาดเคลื่อนนี้จะเท่ากันเสมอ ไม่มีผลต่อความแม่นยำของค่า และจะเบี่ยงเบนความถูกต้องจากค่าที่แท้จริง แม้จะอยู่ในลักษณะเดียวกันและในปริมาณที่เท่ากันก็ตาม ในการใช้งานในชีวิตประจำวัน สิ่งนี้เรียกว่าความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ (คำว่า "ความคลาดเคลื่อนเชิงระบบ" จะถูกต้อง) ด้วยเหตุนี้ วิธีการวัดและ/หรือเครื่องมือวัดจึงจำเป็นต้องใช้เป็นข้อมูลเมตา เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบชุดการวัดต่างๆ ได้

ความไม่แน่นอนของการวัด

ความไม่แน่นอนของการวัดหมายถึงค่าโดยประมาณที่ค่าจริงแตกต่างจากค่าจริง ความไม่แน่นอนจะเป็นค่าบวกเสมอและระบุโดยไม่มีเครื่องหมาย โดยทั่วไปแล้ว ความไม่แน่นอนจะอยู่ในช่วงการแจกแจงแบบปกติและสามารถหาค่าได้โดยใช้วิธีการทางสถิติ และ/หรือการเปรียบเทียบ/การทดสอบความเหมาะสมระหว่างห้องปฏิบัติการ

ความเบี่ยงเบนของการวัด

ค่าเบี่ยงเบนจากการวัดถูกกำหนดให้เป็นความแตกต่างระหว่างค่าจริงในปัจจุบันและค่าที่แท้จริง กล่าวอีกนัยหนึ่ง ค่าจริงในปัจจุบันประกอบด้วยค่าจริงบวกกับ ค่า เบี่ยงเบนเชิงระบบบวกกับค่าความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม ในกรณีนี้ ความไม่แน่นอนของการวัดจะถูกระบุเป็นค่าบวกเสมอ ดังนั้น ในการคำนวณ จึงต้องพิจารณาว่าต้องบวกหรือลบค่านี้

การจัดการกับความไม่แน่นอนของการวัดอย่างมั่นใจ

ความไม่แน่นอนของการวัดจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการวัดทุกครั้งและต้องนำมาพิจารณาทุกครั้งในการกำหนดสิ่งที่วัดได้ เช่น ขนาดการผลิต วิธีการกำหนดความไม่แน่นอนนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการคำนวณทางสถิติล้วนๆ (ประเภท A) หรือจากประสบการณ์และข้อมูลจากใบรับรองและคู่มือการสอบเทียบ (ประเภท B) การจำแนกประเภทข้อมูลนี้ยังถูกต้องต้องอาศัยประสบการณ์จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากใช้ประสบการณ์ทั่วไปเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของวัสดุตัวอย่างเพื่อประเมินความไม่แน่นอนของการวัดประเภท B

ห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรอง เช่น การวิเคราะห์คุณภาพสามารถระบุความไม่แน่นอนของการวัดได้อย่างถูกต้องและให้ความแน่นอนตามที่คุณต้องการ เรามีประสบการณ์ยาวนานหลายปีในทุกสาขาเฉพาะทางลูกค้าของเราได้รับประโยชน์จากประสบการณ์ของเรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากต้องระบุความไม่แน่นอนของการวัด

ตามวิธีการใน ISO/IEC Guide 98-3 ประเภท B ซึ่งความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะของวัสดุที่ตรวจสอบ และวิธีการตรวจสอบเป็นสิ่งสำคัญ

เพื่อให้สามารถตอบสนองความคาดหวังของลูกค้าเกี่ยวกับความไม่แน่นอนของการวัดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ฝ่ายวิเคราะห์คุณภาพของเราจึงสามารถนำประสบการณ์หลายปีในสาขาเฉพาะทางทุกสาขามาใช้ในการคัดเลือกวิธีการตรวจสอบและเครื่องมือวัด ความเชี่ยวชาญนี้ ประกอบกับเครื่องมือทดสอบที่ทันสมัยและมีความแม่นยำสูง ของเรา ช่วยให้เราสามารถมั่นใจได้ถึงผลลัพธ์ที่แม่นยำและถูกต้อง โดยมีความไม่แน่นอนของการวัดที่ต่ำที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการวัดด้วยแสง การวัดเชิง อุตสาหกรรมหรือการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เชิงอุตสาหกรรม

ความไม่แน่นอนของการวัดถูกกำหนดอย่างไร?

ส่วนประกอบแต่ละส่วนของตัวแปรนำเข้าสำหรับการวัดต้องถูกกำหนดแยกกันเพื่อยืนยันความไม่แน่นอนของการวัด งานนี้สามารถดำเนินการได้สองวิธี ตามที่ระบุไว้และอธิบายไว้ในมาตรฐาน ISO/IEC 98-3 (หรือที่เรียกว่าคู่มือการแสดงออกถึงความไม่แน่นอนในการวัด "GUM") ว่าเป็นประเภท A และประเภท B:

ประเภท A

การหาค่าความไม่แน่นอนของการวัดตามประเภท A เป็นการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยจะทำการวัดหลายครั้ง เพื่อให้ได้ค่าที่วัดได้อิสระหลายค่า

ประเภท B

ความไม่แน่นอนของการวัดสำหรับประเภท B ไม่ได้ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ทางสถิติ แต่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์จากการวัดก่อนหน้านี้ และ/หรือความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะและพฤติกรรมของวัสดุ ความไม่แน่นอนนี้ขึ้นอยู่กับตัวอย่าง ลักษณะเฉพาะของวิธีการตรวจสอบและการสุ่มตัวอย่าง ผลกระทบของสภาพแวดล้อม (สภาพภูมิอากาศ ฯลฯ) และอื่นๆ อีกมากมาย ประเภท B ยังรวมถึงการใช้ค่าที่สอดคล้องกันจากเอกสารประกอบเช่น ใบรับรองการสอบเทียบ คู่มือ หรือข้อมูลของผู้ผลิตเกี่ยวกับความแม่นยำของเครื่องมือทดสอบ

การดำเนินการเพิ่มเติมสำหรับการคำนวณความไม่แน่นอนของการวัด

ความไม่แน่นอนแต่ละรายการต้องแสดงโดยใช้ฟังก์ชันความน่าจะเป็นหรือแบบจำลองทางสถิติเพื่อกำหนดความไม่แน่นอนรวมของการวัดจากความไม่แน่นอนมาตรฐานแต่ละรายการของการวัดทั้งหมด จากนั้นนำความไม่แน่นอนแต่ละรายการมาเปรียบเทียบกับกัน และคำนวณโดยคำนึงถึงความไวที่เกี่ยวข้อง (การคำนวณสำหรับประเภท B)

ตามวิธี A ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากค่าที่วัดได้จากการวัดซ้ำจำนวนมากโดยใช้แบบจำลองทางสถิติพื้นฐาน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้จะถูกคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การครอบคลุม $k=2$ แล้วจึงได้ค่าความไม่แน่นอนรวมของการวัด

ตัวอย่าง:ความไม่แน่นอนของการวัดที่ $u = 0.1$ มม. ในทางปฏิบัติหมายถึง ± 0.1 มม. เมื่อคูณด้วยปัจจัยครอบคลุม $k = 2$ ความไม่แน่นอนที่ขยายของการวัดคือ $U = 0.2$ มม. ซึ่งสอดคล้องกับช่วง ± 0.2 มม.

ตามกฎหมายแล้ว จะใช้ ช่วงความเชื่อมั่น 95% โดยปกติจะทำการแจกแจงแบบปกติ (แบบเกาส์เซียน) อย่างไรก็ตาม การแจกแจงแบบอื่น เช่น การแจกแจงแบบ t ของนักเรียน มักจะใช้กันทั่วไป

ความไม่แน่นอนของการวัดมีความสำคัญอย่างไรในทางปฏิบัติ?

เนื่องจากความไม่แน่นอนของการวัดไม่ใช่ค่าคงที่ แต่เป็นช่วงที่อาจเบี่ยงเบนขึ้นหรือลงจากค่าที่คาดหวัง จึงไม่สามารถ "ตัด" ความไม่แน่นอนของการวัดออกจากผลการวัดได้เพียงอย่างเดียว แต่จะต้องพิจารณาความเบี่ยงเบนในรูปแบบของค่าความคลาดเคลื่อนแทน

ตัวอย่าง: ผู้ผลิตยานยนต์กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนเฉพาะสำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบเครื่องยนต์ภายใน ความไม่แน่นอนของการวัดที่คำนวณได้จะถูกหักออกจากค่านี้ ส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนลดลง วิธีนี้ช่วยให้มั่นใจได้ว่าลูกสูบจะพอดีกับเครื่องยนต์แม้จะมีความไม่แน่นอนของการวัด ลูกสูบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่สอดคล้องกันจะถูกส่งซื้อจากซัพพลายเออร์โดยอิงตามค่าความคลาดเคลื่อนใหม่ นี้ ในระหว่างการควบคุมคุณภาพ ซัพพลายเออร์จะต้องคำนึงถึงความไม่แน่นอนของการวัดอีกครั้ง ซึ่งหมายความว่าซัพพลายเออร์จะลดค่าความคลาดเคลื่อนในการผลิตลงอีกครั้ง

แน่นอนว่าในทางปฏิบัติ ควรรักษาค่าความคลาดเคลื่อนให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อให้ลูกสูบปิดผนึกได้อย่างถูกต้อง ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องรักษาความไม่แน่นอนของการวัดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และต้องกำหนดค่าให้แม่นยำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ความท้าทายในเรื่องนี้ก็คือ มีพารามิเตอร์จำนวนมากที่ส่งผลต่อความไม่แน่นอนของการวัด และการกำหนดค่าให้แม่นยำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้นั้นต้องอาศัยประสบการณ์อย่างมาก

ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

ประโยชน์ที่ได้รับต่อตนเองได้เสริมสร้างความรู้และความเข้าใจในเรื่องความรู้พื้นฐานและเพื่อเพิ่มพูนความรู้ทำให้ทราบกระบวนการพัฒนาทักษะการวินิจฉัย การประเมินความไม่แน่นอนของการวัดทางเคมี ซึ่งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประกอบการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับต่อหน่วยงาน กรมพัฒนาที่ดินมีภารกิจหลักในด้านการศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ และจำแนกดิน เพื่อกำหนดนโยบายและวางแผนการใช้ที่ดิน รวมถึงการอนุรักษ์ดินและน้ำ ดังนั้น ถ้าบุคลากรของกรมฯ มีความรู้และทักษะด้านการประเมินความไม่แน่นอนของการวัดทางเคมีที่ถูกต้องก็ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ดียิ่งขึ้น