

# มาตรฐานการวัดและคุณภาพ

ปัจจุบันสินค้าอุปโภคบริโภคและสิ่งต่างๆ เช่น วิทยุ โทรศัพท์ รถยนต์ อาหาร-กระป๋อง ถังแก๊ส เสื้อผ้า ฯลฯ ถูกผลิตขึ้นในเกือบทุกประเทศที่ได้มากน้อยตามแต่ความเจริญทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและเศรษฐกิจของประเทศนั้น ๆ

การผลิตและส่งสินค้าซึ่งมีผู้ผลิตอยู่หลายรายในหลายประเทศไปขายในตลาดโลกมีการแข่งขันระหว่างกันสูงมาก การแข่งขันนับวัน จะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นจนกล่าวได้ว่าเป็นสหกรณทางเศรษฐกิจ ประเทศที่ชนะสหกรณทางเศรษฐกิจเท่านั้นที่จะทำให้ประชาชนอยู่ดี กินดี ส่งผลไปถึงความเรียบร้อยและความนั่นคงทางการเมืองและทางสังคม

การแข่งขันในการผลิตและส่งสินค้าไปขายในตลาดโลกนั้น คือการต่อสู้กันในเรื่องราคาและคุณภาพสินค้า สำหรับราคานั้นเป็นเรื่องปกติระหว่างผู้ส่งออกกับผู้นำเข้า และอยู่ที่ความสามารถของผู้ผลิตว่าจะผลิตสินค้าให้ได้ตามราคานั้นหรือไม่ ส่วนคุณภาพสินค้าเป็นเงื่อนไขสำคัญอีกประการที่ใช้ในการตกลงซื้อขายสินค้า

คุณภาพสินค้าแต่ละรายการที่เอกสารในประเทศส่งออกนั้น มีผลอย่างยิ่งต่อชื่อเสียงของประเทศ และส่งผลกระทบมาถึงประชาชนของประเทศ เราคงเคยได้ยินเรื่อง มั่นส่าแปะหลัง อัตเม็ตที่มีปริมาณทรามากกว่าเกณฑ์จากประเทศไทย ก่อให้เกิดปัญหาการส่งออกในปีต่อ ๆ มา น่าแล้ว หรือเรื่องกุ้งแซ่บซึ่งหรืออาหารกระป๋อง มีปริมาณสารพิษเกินขนาดต้องถูกห้ามขายในญี่ปุ่น ผลกระทบของสิ่งเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงความเสียหายต่อผู้ลงทุนรายอื่น ๆ จนถึงประชาชนผู้ใช้แรงงานใน

กิจการดังกล่าวว่ามีมากน้อยเพียงใด คำว่าคุณภาพสินค้าจึงไม่ใช่เรื่องที่เกี่ยวข้องเฉพาะผู้ผลิตแต่ละราย หรือสำหรับผู้นำเข้าและผู้ส่งออกเท่านั้น แต่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับประชาชนทั้งประเทศ และจนถึงประชาคมโลกในที่สุด

รูบາลของประเทศต่าง ๆ ที่ว่าโลกโดยเฉพาะอย่างอิ่งประเทศที่พัฒนาแล้ว จึงให้ความสนใจในการดำเนินมาตรการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้คุณภาพสินค้า ทั้งที่ผลิตขึ้นเพื่อส่งออก ใช้ในประเทศและนำเข้า มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานสากล

อย่างไรก็ตี การที่ประเทศจะผลิตสินค้าให้มีคุณภาพตามความต้องการของตลาดโลกนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะผู้ใช้และผู้ผลิตไม่สามารถติดต่อกันได้โดยตรง ที่สำคัญคือคุณภาพสินค้าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบพิสูจน์ได้ง่าย ๆ ขณะเชื้อหมาย ตัวอย่างเช่น ผู้ซื้อหลอดไฟฟ้าไม่สามารถที่จะบอกได้ว่าหลอดไฟฟ้าจะมีความคงทนไปได้กี่วันหรือกี่เดือน กินไฟมากน้อยเพียงใด หรือถังแก๊สจะมีอันตรายหรือไม่เพียงใด โดยเฉพาะการส่องออกด้วยแล้ว ผู้ซื้อไม่สามารถตรวจสอบพิสูจน์ว่าสินค้าต่าง ๆ ขณะลงเรื่องมีคุณภาพตามที่เข้าต้องการหรือไม่

วิธีการเดียวเท่านั้นที่จะผลิตสินค้าให้มีคุณภาพเป็นที่แน่ใจแก่ผู้ใช้ คือการควบคุมคุณภาพในโรงงานผู้ผลิต และรายงานผลการวิเคราะห์ทดสอบสินค้าก่อนส่งลงเรือหรือเข้าสู่ตลาด เมื่อจากคุณภาพสินค้าสามารถแสดงได้โดยปริมาณทางวิทยาศาสตร์ปริมาณหนึ่งหรือหลายปริมาณรวมกันดังนั้นแนวทางการควบคุมคุณภาพสินค้า การวิเคราะห์ทดสอบคุณภาพสินค้าจึงต้องประกอบด้วย ขบวนการวัดปริมาณ

ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้น ตัวอย่างเช่น ในเกณฑ์กำหนดคุณภาพตาม มอก. 11-2513 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนฯ กำหนดไว้ว่า สายไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ ต้องมีเกณฑ์คุณภาพ เช่น สายไฟฟ้าขนาด พื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร ต้องมีขนาดความหนาเฉลี่ยของฉนวน 0.6 มิลลิเมตร ค่าต่ำสุดของความต้านทานฉนวน 0.057 เมกะโอห์ม-กิโลเมตร ความต้านทานสูงสุดของตัวนำที่ 20 องศาเซลเซียส 17.7 โอห์มต่อกิโลเมตร ฯลฯ

ปริมาณเหล่านี้ได้ใช้เป็นเกณฑ์กำหนดแสดงคุณภาพว่าสายไฟฟ้านั้นจะสามารถนำไปใช้ได้หรือซื้อจะยอมรับได้หรือไม่ ปริมาณต่าง ๆ เช่น ความหนาเฉลี่ยฉนวน 0.6 มิลลิเมตร ความต้านทานสูงสุดของตัวนำ 17.7 โอห์มต่อ กิโลเมตร เป็นต้น เป็นปริมาณที่วัดได้โดยใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการที่เรียกว่า เครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบ หรือ เครื่องมือวัดปริมาณนั้นเอง เครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบเหล่านี้ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ในห้องปฏิบัติการของรัฐและเอกชนทั่วไปเป็นปกติที่เครื่องมือเหล่านี้ เมื่อถูกใช้งานตลอดเวลาและใช้งานไปนาน ๆ จะเกิดความผิดพลาดคลาดเคลื่อนทำให้การควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบคุณภาพผิดไปได้มาก บางกรณีอาจก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากมาย เช่น เครื่องวัดขนาดเส้นลวดทองแดงวัดได้ 1.00 มิลลิเมตร ซึ่งความจริงที่ถูกต้องคือ 0.98 มิลลิเมตร เมื่อผลิตลวดเป็นเวลาหลายชั่วโมง ได้ลดความยาวหลายกิโลเมตร เมื่อนำไปตรวจสอบปลายทางผู้ซื้อสินค้าหรือหน่วยงานควบคุมคุณภาพอาจต้องส่งกลับมาซ้ำซึ่งจะเพรpareไม่ได้

## มาตรฐาน เป็นต้น

กล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องวิเคราะห์ทดสอบคุณภาพ หรือวัดปริมาณทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ก่อนส่งให้ผู้ซื้อหรือส่งออก ในกรณีส่งออกนั้นถ้าเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบในประเทศไทยคลาดเคลื่อน ให้ผลแตกต่างจากเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบในต่างประเทศหรือประเทศผู้ซื้อสินค้า ผู้ซื้อและผู้ส่งออกย่อมคลังกันไม่ได้ในเรื่องคุณภาพสินค้า เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจและชื่อเสียงของประเทศ

เพื่อให้ผลการวัดวิเคราะห์ทดสอบของทุกประเทศให้ผลตรงกัน ประเทศต่าง ๆ ได้ร่วมกันคลองกันจัดตั้งองค์กรระหว่างประเทศขึ้น กำหนดให้ใช้ระบบหน่วยวัดปริมาณเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า ระบบหน่วยระหว่างประเทศ หรือ SI Units (International System of Units) และกำหนดให้มีการเก็บรักษามาตรฐานของหน่วยซึ่งเรียกว่า International Standards Génerale BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) ซึ่งอยู่ในประเทศฝรั่งเศส

แต่ละประเทศได้จัดตั้งองค์กรเก็บรักษามาตรฐานแห่งชาติต้านการวัดปริมาณหรือที่เราเรียกว่าระบบมาตรฐานขึ้นโดยมีหน้าที่

1. รักษามาตรฐานแห่งชาติต้านการวัดปริมาณ โดยสอบเทียบความถูกต้องกับมาตรฐานระหว่างประเทศเป็นประจำ

2. ถ่ายทอดความถูกต้องของมาตรฐานแห่งชาติต้านการวัดปริมาณไปยังการวัดวิเคราะห์ทดสอบในท้องปฏิบัติการ โรงงานผู้ผลิตสินค้า โดยการให้บริการสอบเทียบเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบกับมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ

โดยวิธีนี้จึงเป็นวิธีเดียวที่จะมั่นใจได้ว่า คุณภาพสินค้าของผู้ผลิตและผู้ซื้อมีความหมายเดียวกัน และผลการวัดวิเคราะห์ทดสอบสินค้าในประเทศต่าง ๆ ให้ผลตรงกัน

การจัดตั้งองค์กรหรือสถาบันมาตรฐานที่สำคัญในประเทศ เป็นหน้าที่ของรัฐบาลโดยทรงกระหน้าที่ขององค์กรหรือสถาบันมาตรฐานวิทยาที่สำคัญนี้มืออยู่สองประการดังที่กล่าวแล้ว

ข้างต้น ประเด็นปัญหาสำคัญสำหรับการพัฒนาระบบมาตรฐานขึ้นในประเทศไทยกำลังพัฒนา เช่น ในประเทศไทย คือ

1. ระบบซึ่งรวมถึงวิธีการ บุคลากร เครื่องมือมาตรฐานมาตรฐานแห่งชาติที่ถูกต้องตามมาตรฐานระหว่างประเทศหรือสอบเทียบได้ถึง (traceability) มาตรฐานระหว่างประเทศทำได้ยากต้องใช้การพัฒนาความสามารถนักวิทยาศาสตร์ให้ได้ระดับและเพียงพอ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่สุด ส่วนเรื่องการจัดทำมาตรฐานและอาคาร ฯลฯ ยังเป็นปัญหาร่อง ๆ ลงไป

2. ระบบการถ่ายทอดความถูกต้องของการวัดไปยังห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบหรือโรงงานอุตสาหกรรม มีปัญหามาก เนื่องจากขาดแคลนหน่วยงานให้บริการ ตัวอย่าง เช่น ในประเทศไทยปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐและเอกชน เช่น กรมวิทยาศาสตร์บริการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย การบินไทยและสถาบันส่งเสริมเทคโนโลยีไทยญี่ปุ่นซึ่งให้บริการสอบเทียบเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบ ได้คาดว่าต่ำกว่าครึ่งของความต้องการทั่วประเทศ และคาดว่าความขาดแคลนการบริการด้านนี้จะมีมากขึ้นเมื่อระบบประกันคุณภาพของตลาดร่วมต่าง ๆ ได้ใช้งานแพร่หลายยิ่งขึ้น

ความไม่พร้อมด้านระบบมาตรฐานของประเทศนั้นกำลังก่อให้เกิดปัญหาสำคัญยิ่งในการส่งสินค้าออกของประเทศไทย เนื่องจากเกณฑ์กำหนดของตลาดร่วมและประเทศไทยที่นำเข้าสำคัญ ๆ เช่น เกณฑ์มาตรฐานตลาดร่วมยุโรป อนุกรรม ISO 9000 ได้ระบุให้มีการสอบเทียบเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานแห่งชาติต้านมาตรฐาน เป็นเงื่อนไขสำคัญในการประกันคุณภาพสินค้า นอกจากนี้ปัญหาการวัดวิเคราะห์ทดสอบสินค้าไปยังตลาดอื่น ๆ ที่ได้ผลไม่ตรงตามมาตรฐานสากล จะก่อให้เกิดปัญหาการส่งออกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากความเข้มงวดในการวัดวิเคราะห์สินค้านำเข้าในต่างประเทศมีเพิ่มสูงมาก

นอกจากความสำคัญในการผลิตและการค้าแล้ว ความสำคัญของระบบมาตรฐานวิทยาศาสตร์ งานควบคุมสภาวะแวดล้อม งานการแพทย์และสาธารณสุขเป็นที่เข้าใจได้อย่างดีในวงการผู้รับผิดชอบ เนื่องจาก การดำเนินการต่าง ๆ ต้องอาศัยการวัดวิเคราะห์ทดสอบหรือการวัดปริมาณเป็นพื้นฐาน

ความเข้าใจในเรื่องความเกี่ยวข้องของคุณภาพและปริมาณทางวิทยาศาสตร์ เป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้มีการพัฒนาระบบมาตรฐานขึ้นในปัจจุบัน การที่เราสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพและปริมาณทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน คือ แมกซ์เวลล์ และเคนส์ ในศตวรรษที่ 19 ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่ามูลย์สามารถเข้าใจความหมายของปริมาณทางวิทยาศาสตร์ ต่าง ๆ โดยใช้ตัวเลข หรือผลลัพธ์ของตัวเลข กับหน่วยของการวัด เช่น เราเข้าใจระยะทางกรุงเทพฯ ถึงเชียงใหม่ 900 กิโลเมตร หรือความเร็วรถ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือความถี่กำลังไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้าน 50 เฮิรตซ์ หรือ 50 รอบต่อวินาที เป็นต้น

การแทนปริมาณทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวเลขและหน่วยวัดตั้งกล่าวนั้น ทำให้งานพัฒนาวิทยาศาสตร์ทำได้ง่ายและเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะตัวเลขเป็นเรื่องสากลที่ทุกคนเข้าใจได้

ดังนั้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ในอดีตถึงปัจจุบันก็ได้ใช้พื้นฐานจากมาตรฐานของการวัดปริมาณนี้เป็นหลักในการคำนวณออกแบบหรือผลิต จึงเป็นเรื่องธรรมชาติที่เราจะสามารถอธิบายคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ (นอกจากคุณภาพเชิงศิลปะซึ่งไม่อาจวัดได้) โดยใช้ตัวเลขและหน่วยวัดตามที่กล่าวแล้วข้างต้น

เป็นโชคดีที่หน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ นั้น ไม่จำเป็นต้องมีหลักทฤษฎีจนเกินไป เพราะนักวิทยาศาสตร์พบว่าหน่วยวัดต่าง ๆ สามารถแทนด้วยหน่วยพื้นฐานเพียง 7 หน่วย หรือผลลัพธ์ของหน่วยพื้นฐานดังกล่าว หน่วยพื้นฐานทั้ง 7 คือ

เมตร	เป็นหน่วยของระยะทาง
วินาที	เป็นหน่วยของเวลา
กิโลกรัม	เป็นหน่วยของมวล
แอมป์	เป็นหน่วยของกระแสไฟฟ้า
เคลวิน	เป็นหน่วยอุณหภูมิ
แคนเดลา	เป็นหน่วยความเข้มของ การส่องสว่าง
โนล	เป็นหน่วยปริมาณสาร ปริมาณอื่น ๆ ซึ่งเรียกว่าปริมาณอนุพันธ์ เช่น แรง 10 นิวตัน สามารถเขียนได้รูป ปริมาณพื้นฐาน (base units) ทั้ง 7 นี้ คือ 10 กิโลกรัม-เมตรต่อวินาที หรือความดัน 100 พาสคัล คือ ความดัน 100 นิวตันต่อ ตารางเมตรหรือ 100 กิโลกรัม-เมตรต่อวินาที ต่อตารางเมตร เป็นต้น

ระบบหน่วยของปริมาณที่ใช้หน่วยพื้นฐานทั้ง 7 หน่วยนี้เรียกว่า ระบบหน่วยระหว่างประเทศ หรือ SI Units ซึ่งได้กำหนด อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้แสดงขนาดของหน่วย เช่น BIPM ได้เก็บมวล 1 กิโลกรัม เป็น มาตรฐานขั้นปฐมของกิโลกรัมและแท่งความยาวมาตรฐานขั้นปฐมขนาด 1 เมตร เป็นต้น เรียกว่า prototype ของมวลและความยาวและ ได้จัดทำมาตราฐานและความยาวมาตราฐาน ซึ่งเรียกว่า copies of prototypes ส่งไปยังประเทศต่าง ๆ เพื่อให้ทุกประเทศใช้ขนาดของ หน่วยเท่ากัน

การที่คุณภาพสินค้า สิ่งของ หรือผลิตภัณฑ์ สามารถเข้าใจได้โดยปริมาณทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มีการประดิษฐ์สร้างเครื่องมือวัดวิเคราะห์ ทางวิทยาศาสตร์จำนวนมากใช้ในงานควบคุม คุณภาพตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพสินค้า รวมทั้ง ในงานวิจัย เครื่องมือเหล่านี้มีพื้นฐานจากการ พัฒนาระบบมาตรฐานวิทยาหรือเทคโนโลยีของการ วัดปริมาณซึ่งมีวัฒนาการมาเป็นระยะเวลาอัน ยาวนาน

เนื่องจากความจำเป็นในการถ่ายทอด ความถูกต้องของการวัดปริมาณและเหตุผลทาง วิชาการ นักวิทยาศาสตร์จึงได้ทำการวิจัย พัฒนาวิธีการกำหนดมาตราฐานของหน่วยวัดให้ ถูกต้องตามหลักวิชาการและสะดวกในการ

ถ่ายทอดไปยังประเทศต่าง ๆ อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงคำจำกัดความของหน่วย ความยาว 1 เมตรมาตรฐาน ปัจจุบันใช้คำ จำกัดความจากความเร็วของแสงในสูญญากาศ คุณด้วยเวลา แทนการใช้ prototype แห่ง ความยาว 1 เมตรมาตรฐานตามที่กล่าวข้างต้น คำจำกัดความใหม่นี้ ทำให้เราสามารถใช้เครื่อง กำหนดแสงที่เรียกว่า เลเซอร์ ตรวจวัดความยาว ได้อย่างถูกต้องดีกว่าหนึ่งในล้านส่วน และ เครื่องวัดความยาวหรือระยะทาง โดยใช้แสง เลเซอร์นั่นเอง ได้ว่า ทุกประเทศที่นำไปใช้ สามารถกำหนดความยาวของหน่วย 1 เมตร ได้เท่ากัน แต่ก็ต้องการใช้แท่งความยาว มาตรฐาน ซึ่งยังคงทำรูดได้ง่าย และคลอดเคลื่อน ได้มากเมื่อใช้สอบเทียบเครื่องมือวัดอื่น ๆ

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมที่ทันสมัย ได้ใช้อุปกรณ์เลเซอร์ดังกล่าวในการควบคุม การผลิต เช่น ตัดชิ้นส่วนโลหะ ให้มีความยาว ที่กำหนดได้อย่างถูกต้องสม่ำเสมอ

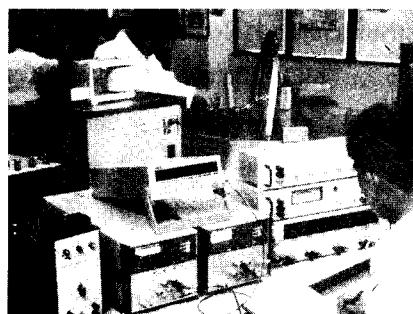
นอกจากหน่วยมาตราฐานด้านการวัดความยาวแล้ว หน่วยมาตราฐานด้านอื่น ๆ เช่น แรงดันไฟฟ้า ที่ได้วิวัฒนาการไปอย่างรวดเร็ว ในระยะสัปดาห์ที่ผ่านมา นี้ กล่าวได้ว่าประเทศทุก ประเทศสามารถหาค่าแรงดันไฟฟ้า 1 โวลต์ ได้ตรงกันแน่ โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า โจเซฟสัน จังชั่น ซึ่งเป็นตัวนำอิเล็กทรอนิกส์ แรงดันไฟฟ้าได้คงที่เมื่อกระตุ้นด้วยความถี่ คลื่นแสงค่าหนึ่ง นอกจากนี้มาตราฐานของ หน่วยอื่น ๆ กำลังมีวัฒนาการเปลี่ยนแปลง โดยใช้หลัก定律ทางวิทยาศาสตร์และค่านิจ ทางกายภาพ (physical constants) เช่น ความเร็ว แสง c-ค่า Planck's constant h- เป็นต้น) มาแทนที่ชั้นมาตราฐานของหน่วยที่เป็นวัตถุมาก ขึ้น เช่นเดียวกับมาตราฐานความยาวและแรงดันไฟฟ้า เพื่อช่วยให้การวัดปริมาณมีความถูกต้อง และเพื่อให้ความจำเป็นในการถ่ายทอด หรือ สอบย้อนความถูกต้องของมาตราฐานแห่งชาติ ของประเทศต่าง ๆ ลดน้อยลง

วิวัฒนาการใหม่ ๆ ด้านมาตรวิทยานี้ ทำให้คาดได้ว่า ในอนาคตอันใกล้ทุกประเทศ สามารถรักษา มาตราฐานของหน่วยวัด (SI Units)

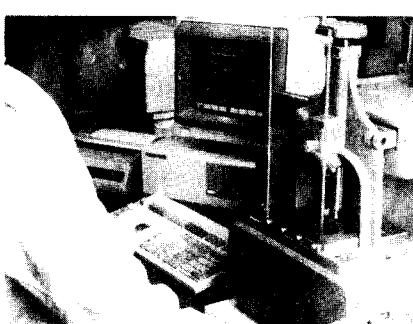
ได้อย่างถูกต้องตรงกันยิ่งขึ้น ช่วยให้การควบคุม คุณภาพสินค้า ที่ผลิตขึ้นในแต่ละประเทศให้ ผลตรงกัน ซึ่งหมายถึง การลดความสูญเสีย ของประชาชนโลก ทำให้การใช้ทรัพยากร ต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



เครื่องวัดความยาวและมิติมาตราฐาน  
(Laser Interferometer)



ชุดมาตราฐานไฟฟ้ากระแสตรง  
(DC Reference Standard)



ชุดสอบเทียบทั่งเทียนมาตราฐาน  
(Gauge Block Comparator)