

GD&T พื้นฐาน

Geometric Dimensioning and Tolerancing

ผู้จัดทำ:
นายจิรพงศ์ ศรีสาร
วิทยาลัยเทคนิคเขมราฐ



GD&T คืออะไร?

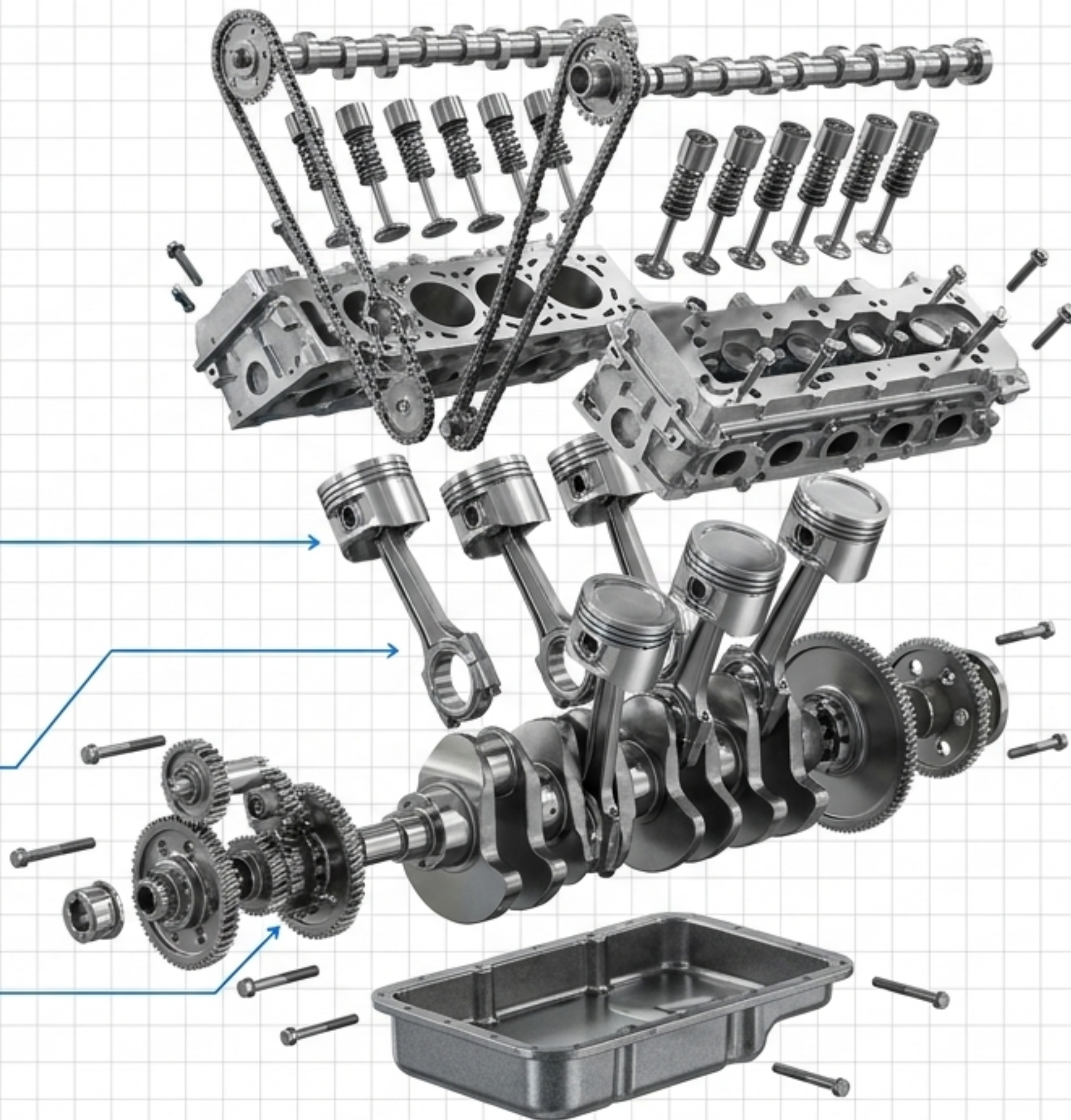
ภาษามาตรฐานของอุตสาหกรรมการผลิต

การกำหนดขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต (GD&T) คือการใช้ “มาตรฐาน” และ “สัญลักษณ์” เพื่อควบคุมคุณสมบัติของชิ้นส่วน:

สื่อสารชัดเจน: อธิบายการควบคุมชิ้นส่วนด้วยภาษาคณิตศาสตร์ที่แม่นยำ

ลดความซ้ำซ้อน: ลดการใช้คำอธิบาย (Note) ยาวๆ ในแบบงานดั้งเดิม

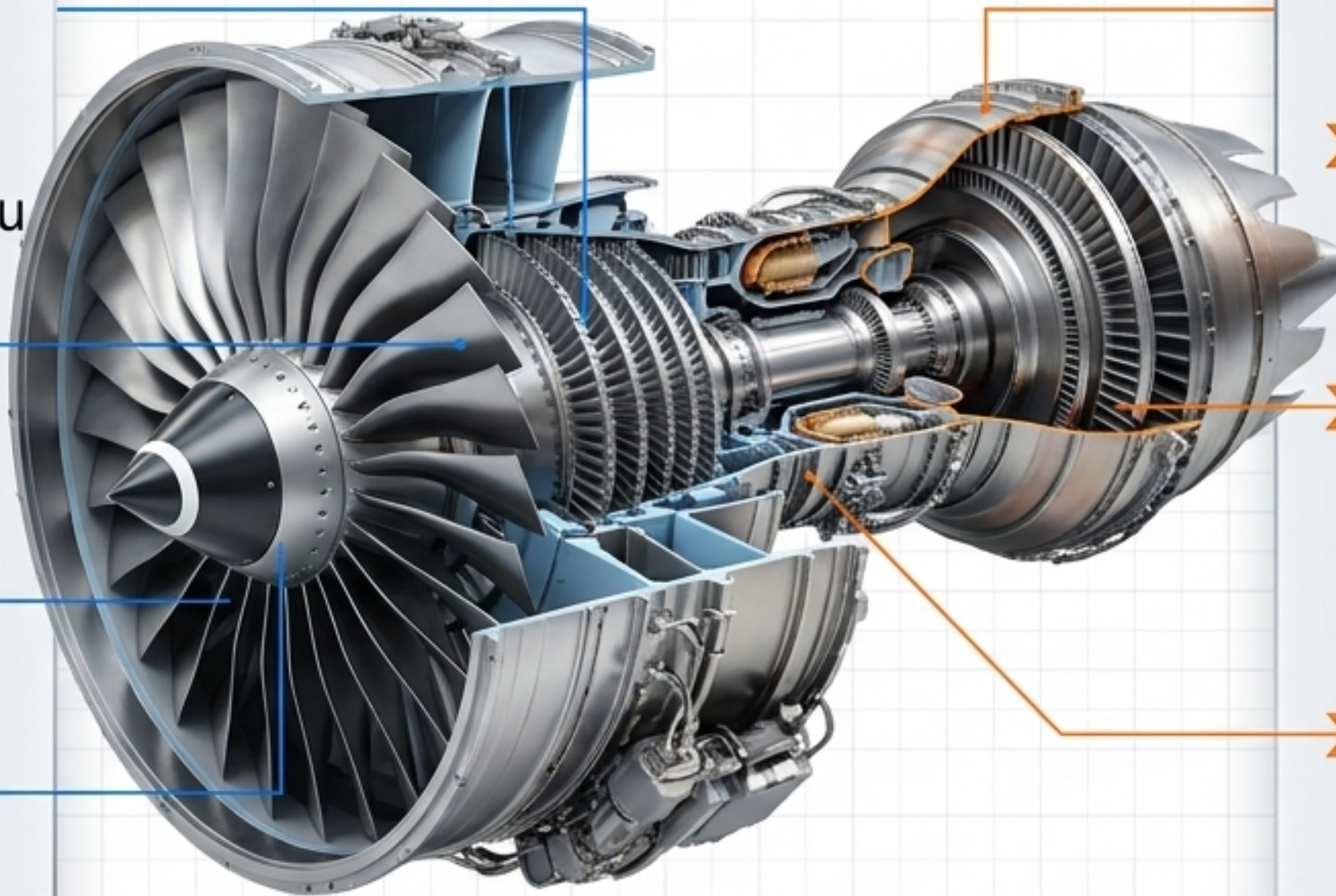
ประกอบได้พอดี: จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อน



ทำไมจึงต้องประยุกต์ใช้ GD&T?

เมื่อใดที่ต้องใช้?

- • ชิ้นงานมีความสำคัญสูง และต้องประกอบเข้าด้วยกัน
- • ต้องการกำหนด**เกจ** ตรวจสอบฟังก์ชัน (Functional Gauge)
- • ต้องการกำหนด**เดทัม** (Datum) อ้างอิงที่ชัดเจน
- • เมื่อพิถีพิถันความเพี้ยนขนาด (Size Tolerance) ทั่วไป ควบคุมไม่ได้



ข้อได้เปรียบหลัก

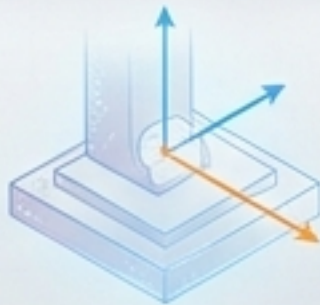
- • **ลดต้นทุน:** ประหยัดงบประมาณและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด
- • **ประกอบง่าย:** ผลิตจำนวนมากและประกอบได้โดยไม่ต้องจับคู่ (No Mating)
- • **เป็นสากล:** ทำให้แบบงานเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก

พื้นฐานของการ ตรวจสอบสามมิติ

การทำงานของ GD&T คือการควบคุมชิ้นงานให้อยู่ใน
“โซนพิสัยความเพี้ยน” เมื่อเทียบกับระบบพิกัดคาร์ทีเซียน
(Cartesian Coordinate System)

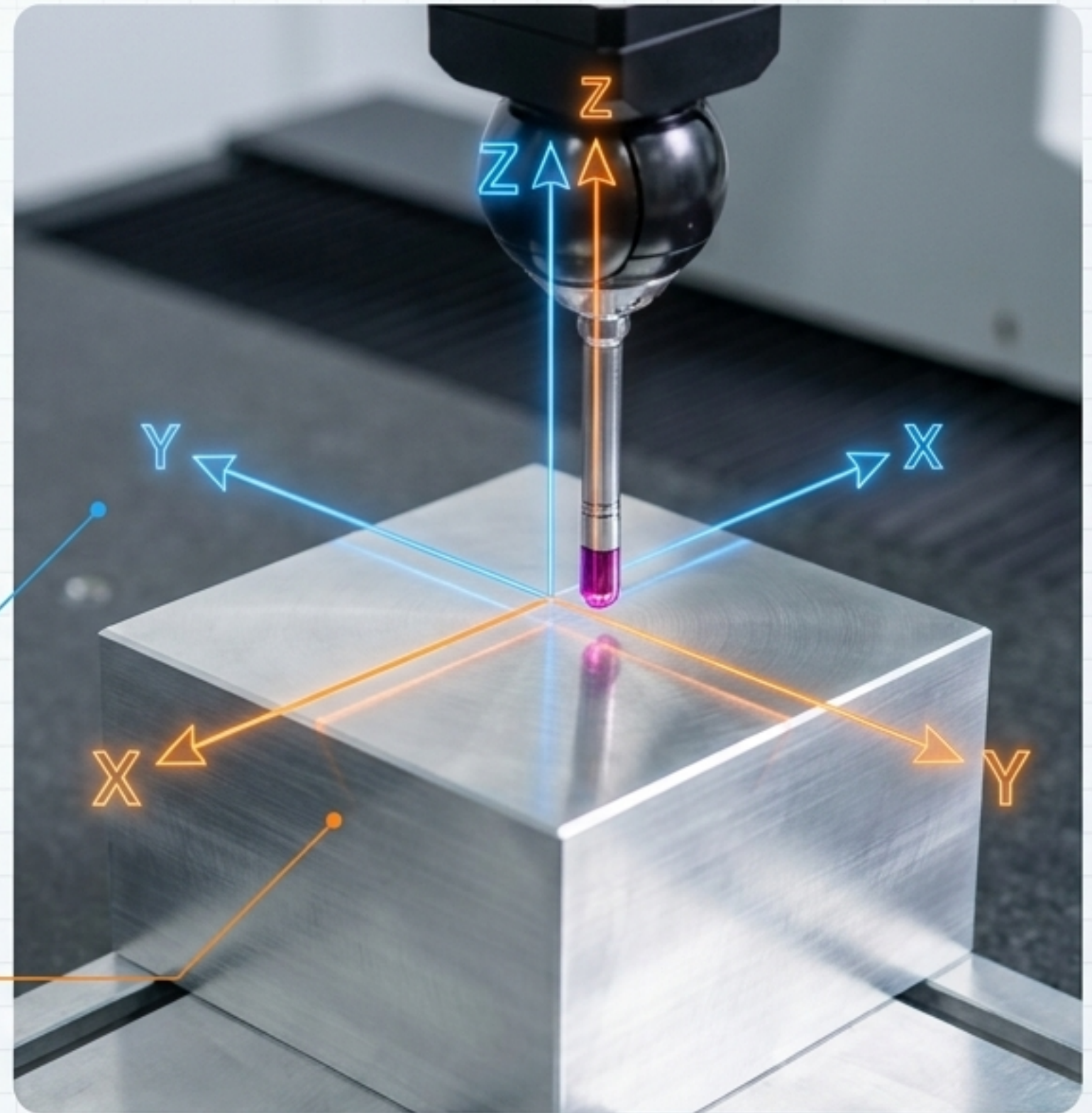
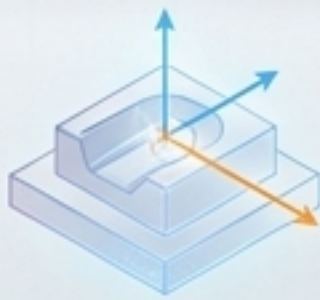
1. ระบบพิกัดเครื่อง (MCS)

Machine Coordinate System:
พิกัดหลักของเครื่องจักรเมื่อเริ่มเปิดเครื่อง



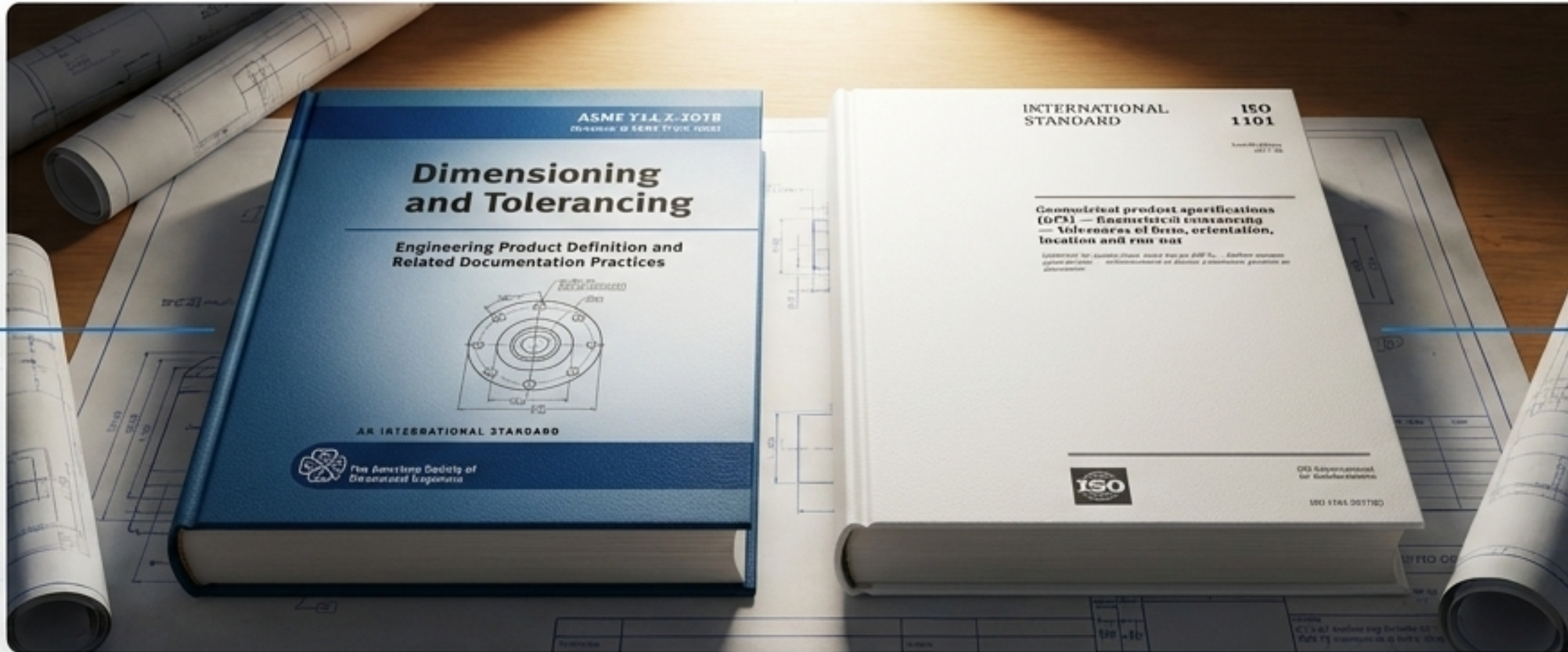
2. ระบบพิกัดชิ้นงาน (PCS)

Part Coordinate System:
พิกัดเฉพาะของชิ้นงานตามแบบที่กำหนด



มาตรฐานสากลที่ใช้ใน GD&T

ภาษาวิศวกรรมที่ทั่วโลกยอมรับ



ฝั่งอเมริกา (ASME)

- ASME Y14.5 - 2018
- ควบคุมโดย The American Society of Mechanical Engineers

ฝั่งนานาชาติ (ISO)

- ISO 1101:2017 (GPS)
- ควบคุมโดย International Organization for Standardization

ชนิดของค่าพิกัดความเพื่อ

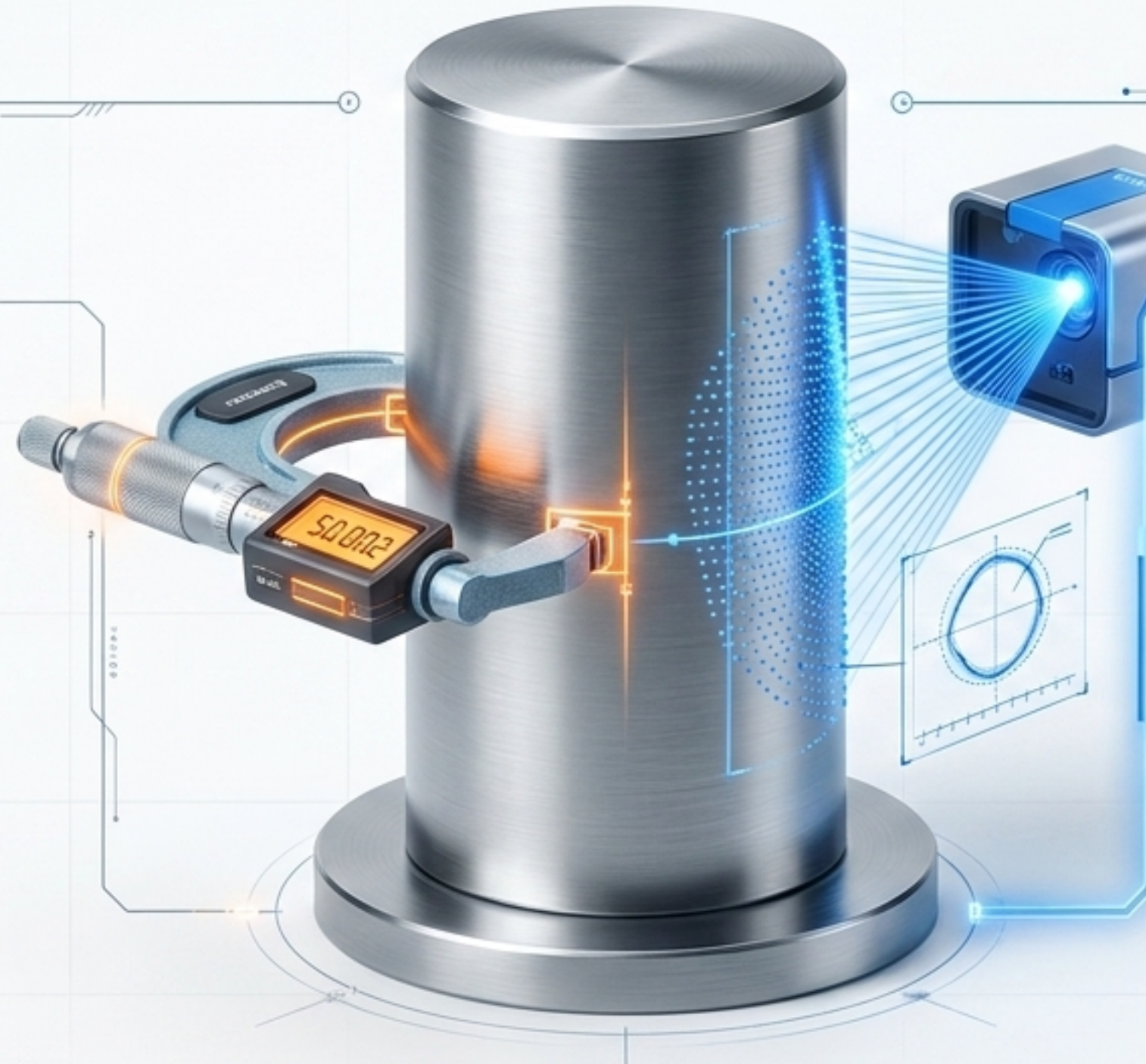
ความคลาดเคลื่อนถูกแบ่งออกเป็น 2 หมวดหลัก:

1. ค่าพิกัดความเพื่องขนาด (Size Tolerances)

- ค่าพิกัดเชิงเส้น (Linear)
- ค่าพิกัดเชิงมุม (Angular)

2. ค่าพิกัดความเพื่อทางเรขาคณิต (GD&T)

- รูปรอง (Form): ควบคุมสัณฐาน
- รูปรองโค้ง (Profile): ควบคุมพื้นผิว
- ทิศทาง (Orientation): ควบคุมมุมและการวางตัว
- ที่ตั้ง (Location): ควบคุมตำแหน่ง
- รันเอ้าท์ (Runout): ควบคุมการแกว่ง



ไวยากรณ์ของ GD&T: กรอบพิภักดความเผื่อ

กรอบสัญลักษณ์ (Feature Control Frame) คือหัวใจหลักในการสื่อสาร ประกอบด้วยช่องที่อ่านเรียงลำดับซ้ายไปขวา:

1. สัญลักษณ์ทางเรขาคณิต:

ชนิดของการควบคุม
(เช่น ตั้งฉาก, ตำแหน่ง)

2. พิกัดความเผื่อ:

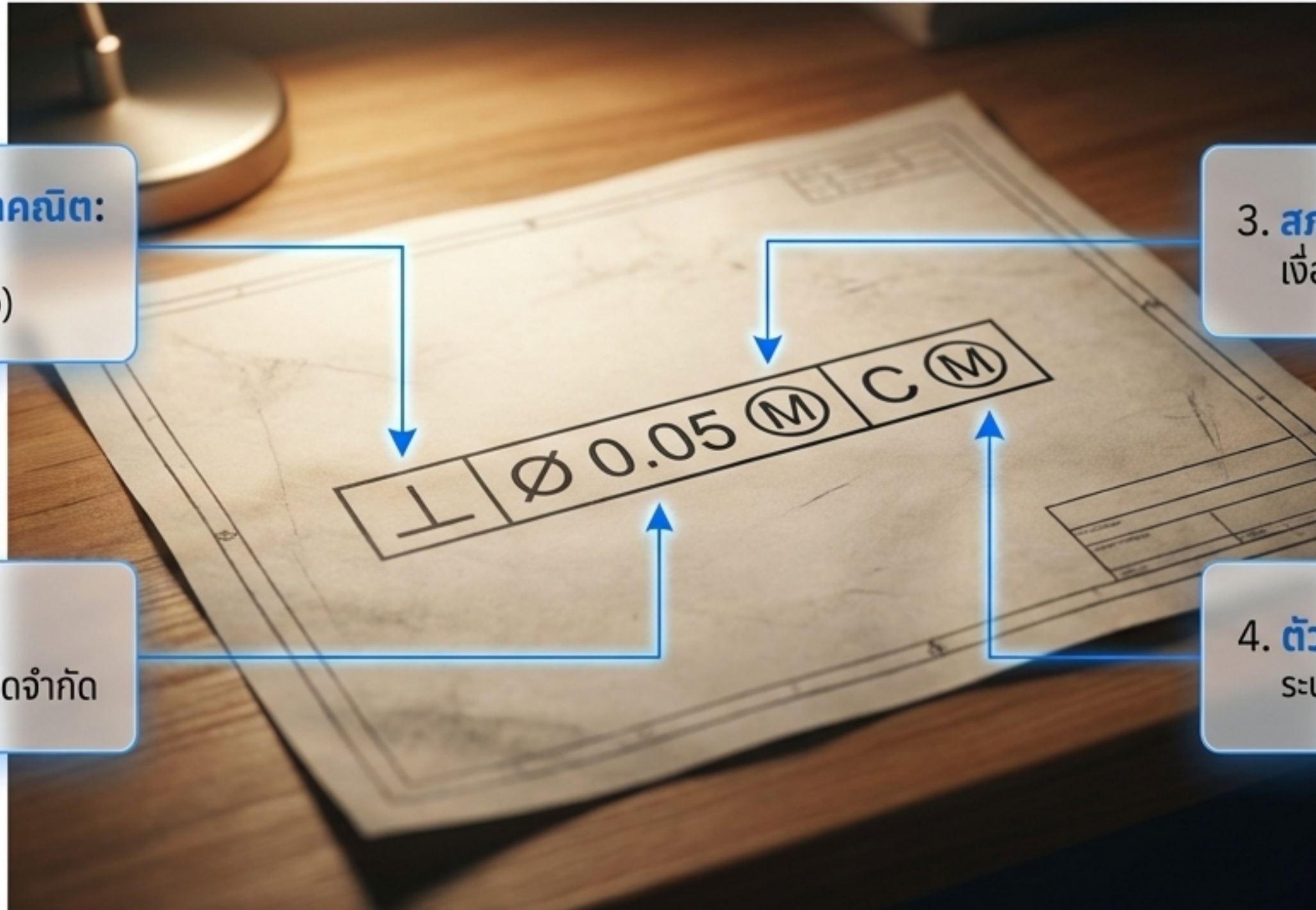
รูปร่างโซนและตัวเลขขีดจำกัด

3. สภาวะวัสดุ (Modifier):

เงื่อนไขพิเศษ (ถ้ามี)

4. ตัวอักษรเติม:

ระนาบอ้างอิงลำดับที่ 1, 2, และ 3



สัญลักษณ์สภาวะเสริม (Modifiers)

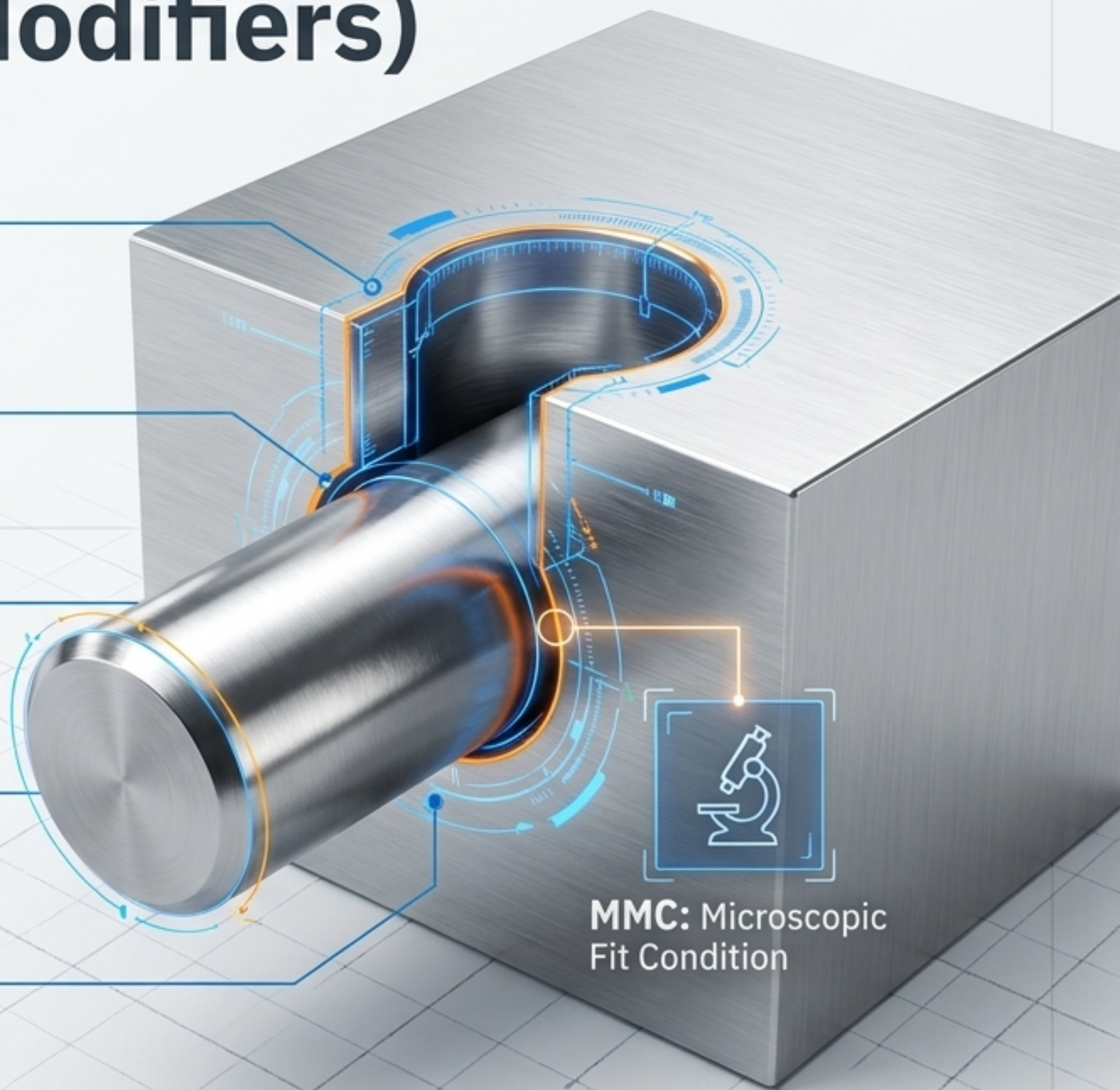
[M] ภาวะวัสดุสูงสุด (MMC):
เนื้อวัสดุมากที่สุดในพิกัด (เช่น รูเล็กสุด, เพลาใหญ่สุด)

[L] ภาวะวัสดุต่ำสุด (LMC):
เนื้อวัสดุน้อยที่สุดในพิกัด (เช่น รูใหญ่สุด, เพลาเล็กสุด)

[S] ไม่คำนึงถึงรูปลักษณะ (RFS):
ควบคุมเท่านั้นทุกขนาด

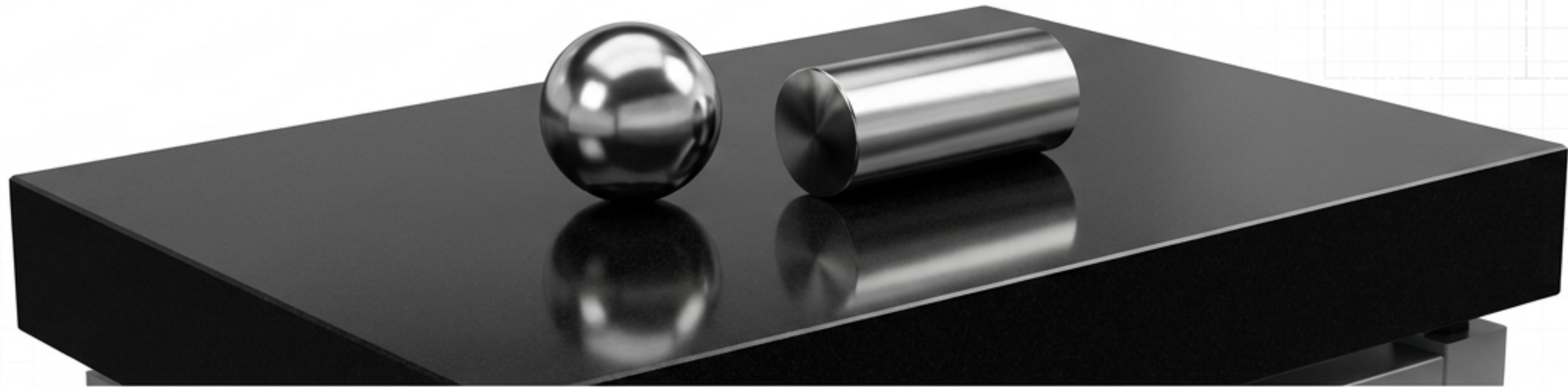
[P] ขอบเขตพิกัดฉาย:
ยื่นขอบเขตออกไปนอกผิวชิ้นงาน

[F] ภาวะอิสระ:
การวัดขณะชิ้นงานไม่ถูกจับยึด



1. ค่าพิกัดความเพื่อรูปรทรง (Form Tolerance)

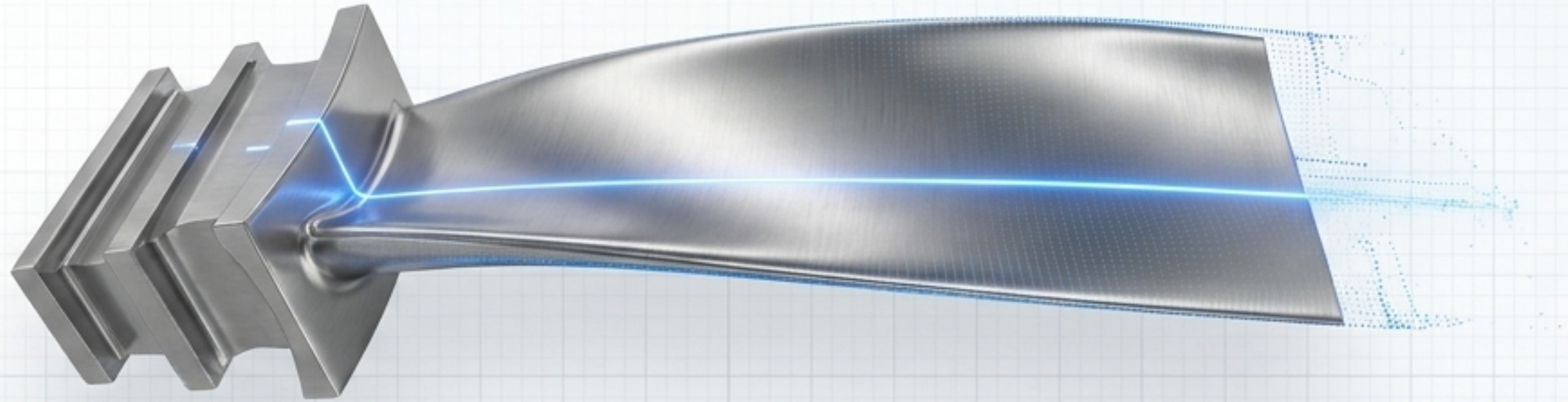
ควบคุมลักษณะเฉพาะตัว โดย ไม่ต้องการเดตัมอ้างอิง



ชื่อ (Name)	สัญลักษณ์	การนำไปใช้
ค่าความตรง (Straightness)	—	ควบคุมความตรงของพื้นผิวหรือแนวแกน
ค่าความราบ (Flatness)	▱	ควบคุมพื้นผิวให้แบนเรียบ
ค่าความกลม (Circularity)	○	ควบคุมหน้าตัดให้เป็นวงกลม
ค่าความเป็นทรงกระบอก (Cylindricity)	⌢	ควบคุมความกลมและความตรงตลอดแนว

2. ค่าพิกัดความเพื่อรูปรองโค้ง (Profile Tolerance)

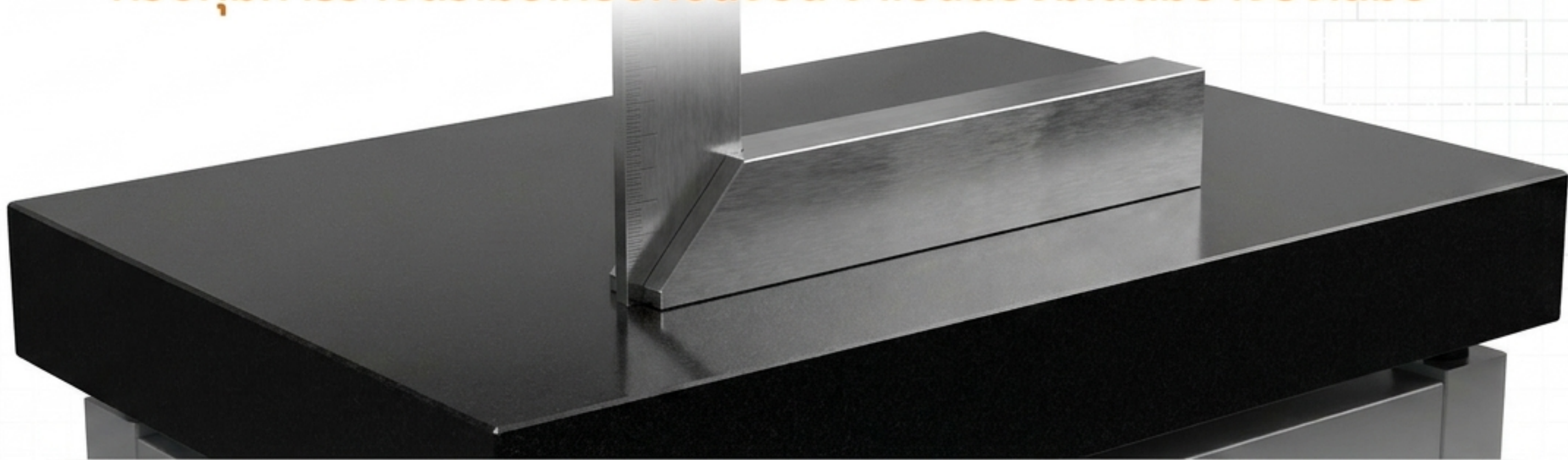
ควบคุมเส้นขอบหรือพื้นผิวอิสระ ต้องการหรือไม่ต้องการเด็ตัมก็ได้



ชื่อ (Name)	สัญลักษณ์	การนำไปใช้
ค่าความเป็นเส้นโค้ง (Profile of a Line)		ควบคุมรูปร่างของหน้าตัดเพียงเส้นเดียว
ค่าความเป็นผิวโค้ง (Profile of a Surface)		ควบคุมรูปร่างของพื้นผิวโค้งทั้งหมดแบบสามมิติ

3. ค่าพิภัดความเพื่อทิศทาง (Orientation Tolerance)

ควบคุมการวางตัวเมื่อเทียบกับสิ่งอื่น จำเป็นต้องมีเดทัมอ้างอิงเสมอ



ชื่อ (Name)	สัญลักษณ์	การนำไปใช้
ค่าความขนาน (Parallelism)	//	พื้นผิว/แกนขนานกับเดทัม
ค่าความตั้งฉาก (Perpendicularity)	⊥	พื้นผิว/แกนทำมุม 90° กับเดทัม
ค่าความเป็นมุม (Angularity)	∠	พื้นผิว/แกนทำมุมที่กำหนดกับเดทัม

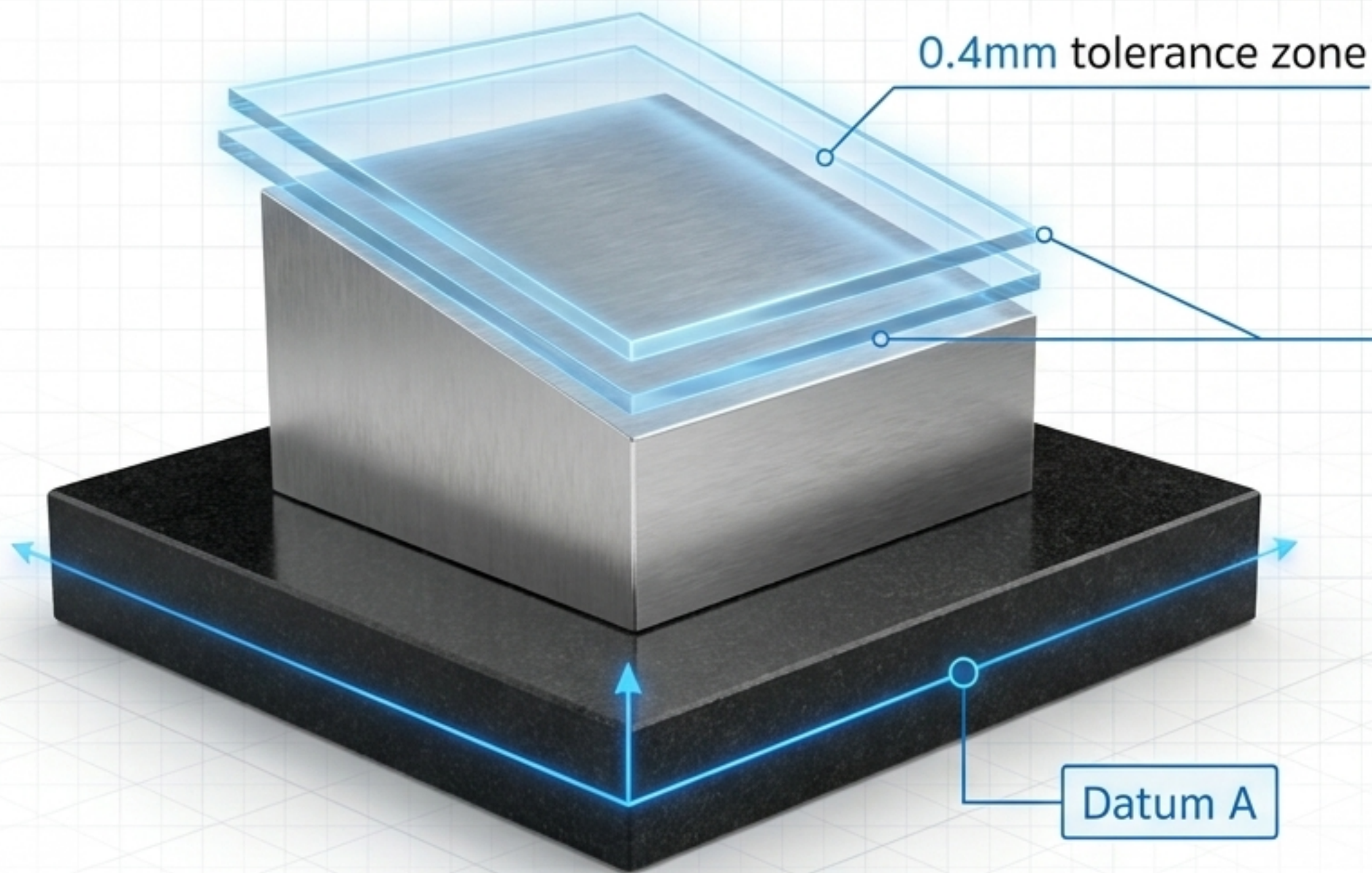
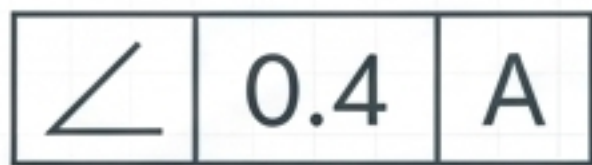
4. ค่าพิภัดความแเผื่อรันเอ้าท์ (Runout Tolerance)

ควบคุมการแกว่งขณะชิ้นงานหมุน จำเป็นต้องมีเดตัมอ้างอิงแกนหมุน



ชื่อ (Name)	สัญลักษณ์	การนำไปใช้
ค่ารันเอ้าท์ (Circular Runout)		ตรวจสอบการแกว่งบนหน้าตัดใดๆ แบบแยกส่วน (2D)
ค่ารันเอ้าท์ทั้งหมด (Total Runout)		ตรวจสอบการแกว่งของผิวทรงกระบอกทั้งหมดพร้อมกัน (3D)

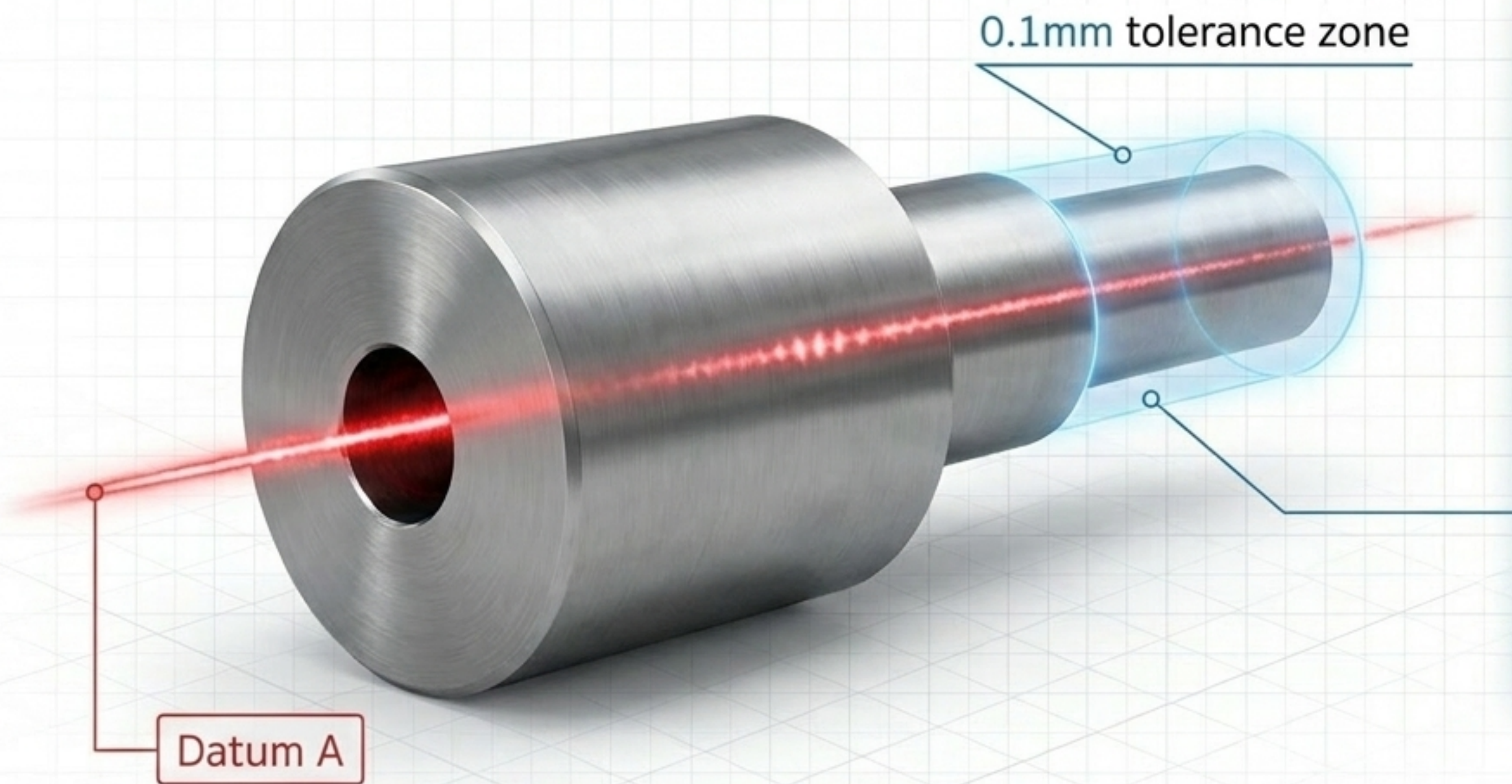
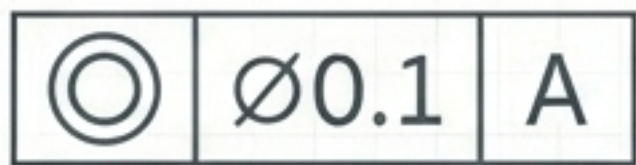
การแปลความหมายแบบงาน: ค่าความเป็นมุม (Angularity)



เมื่อสัญลักษณ์กำกับที่พื้นผิวเอียง:

- ความหมาย: พื้นผิวนั้นจะอยู่ภายในโซนความกว้าง 0.4 มม.
- ทิศทาง: ขอบเขตทั้งสองเส้นจะต้องทำมุมที่แท้จริงทางทฤษฎีกับระนาบเดทิม A อย่างแม่นยำ
- ผลลัพธ์: ควบคุมทั้งมุมที่เอียงและความราบของพื้นผิวไปในตัว

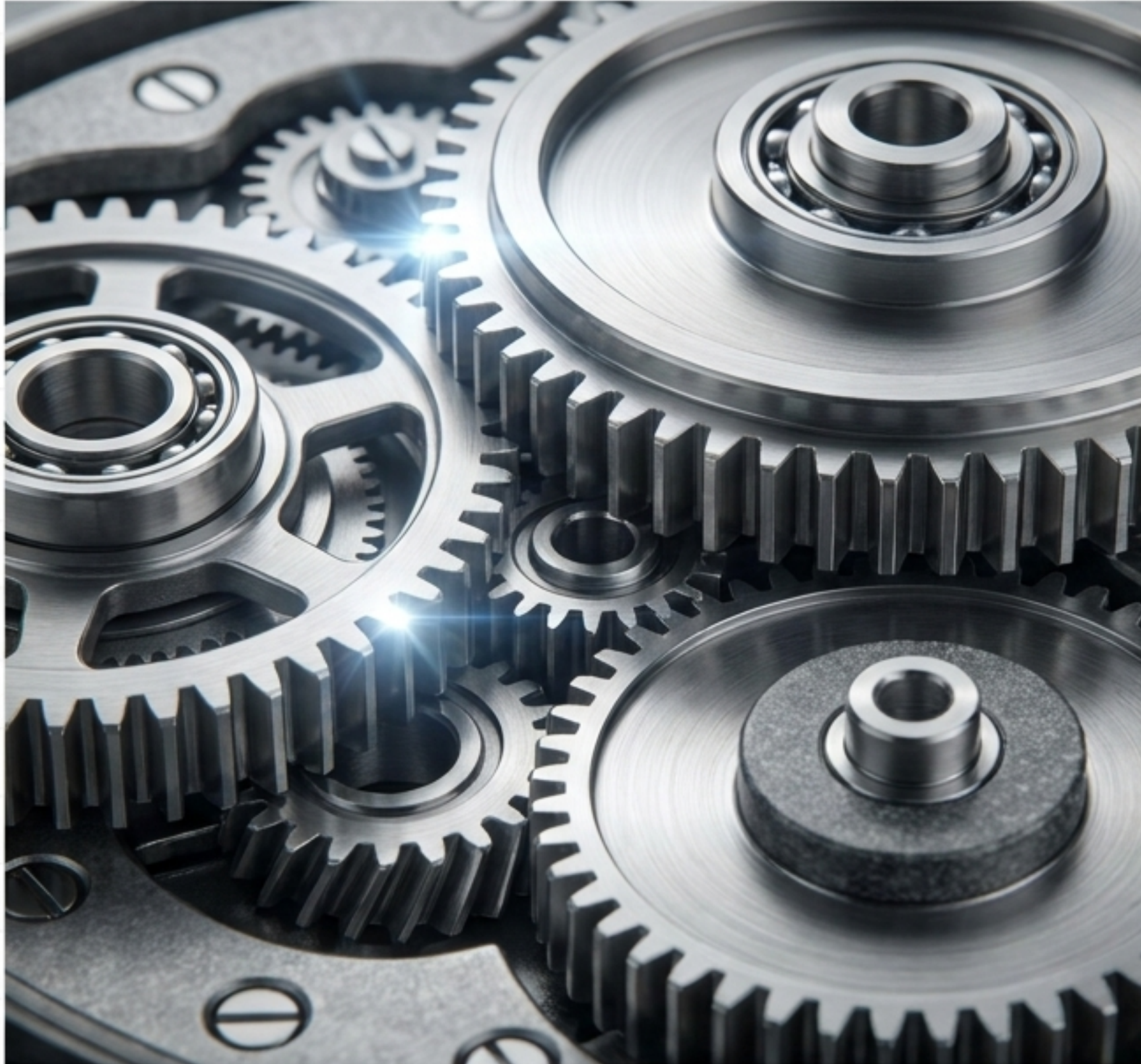
การแปลความหมายแบบงาน: ค่าความร่วมแกน (Concentricity)



เมื่อสัญลักษณ์กำกับที่ทรงกระบอก
ชั้นที่สอง:

- **ความหมาย:** จุดศูนย์กลางในแต่ละหน้าตัดจะต้องอยู่ในขอบเขตทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มม.
- **จุดอ้างอิง:** โซน 0.1 มม. นี้ จะต้องมีความร่วมแกนกับ แกนเดดตัว A
- **ความสำคัญ:** ทำให้เพลาคงทนได้อย่างเสถียร ไม่เกิดการเหวี่ยงเมื่อใช้งานจริง

บทสรุปแห่งความแม่นยำ



GD&T ไม่ใช่แค่สัญลักษณ์ แต่คือภาษาแห่งความสำเร็จ ในการประกอบ



• **ลบทิ้งความกำกวม:** สื่อสารบนมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก



• **มุ่งเน้นที่ฟังก์ชัน:** ให้ความสำคัญกับวิธีการนำชิ้นงานไปประกอบใช้งานจริง



• **ลดของเสีย-เพิ่มผลกำไร:** เมื่อกำหนดพิกัดได้สมเหตุสมผล ผู้ผลิตจะทำงานได้ง่ายขึ้นโดยไม่สูญเสียคุณภาพ

“เข้าใจ GD&T คือการยกระดับวิศวกรรมสู่ความสมบูรณ์แบบ”