



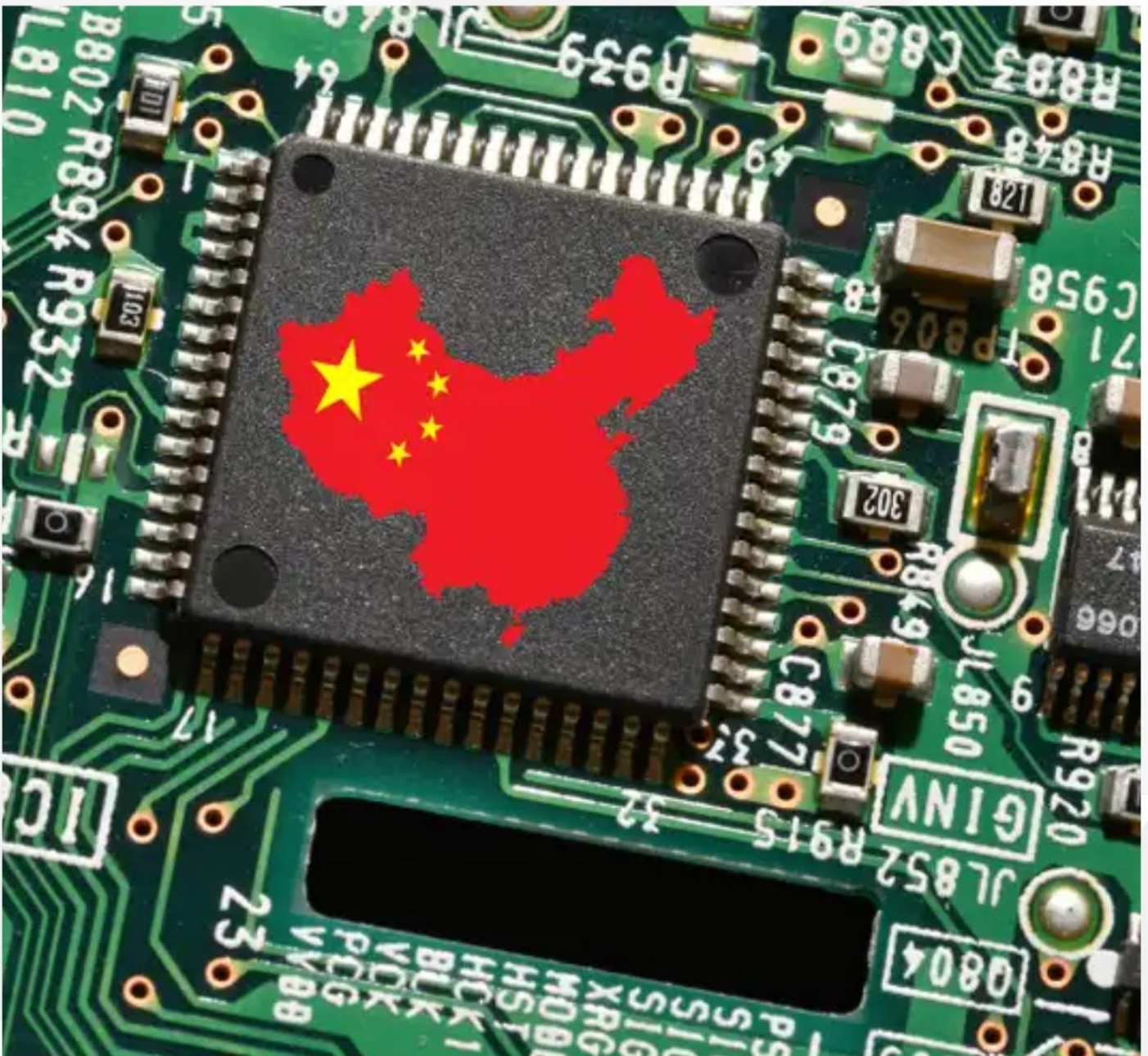
# วิทยไมตรีไทย-จีน

## การพัฒนาอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในจีน

แผนพัฒนาและเป้าหมาย  
สถาบันวิจัย

การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา  
มหาวิทยาลัยและหลักสูตร

ห้องโซ่อุตสาหกรรม  
บริษัทเอกชน





วารสารรายเดือน วิทยาลัยไทย-จีน นำเสนอข่าวสาร  
ข้อมูล ความรู้ และเรื่องราวเกี่ยวกับการอุดมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม รวมถึง  
เรื่องที่น่าสนใจหลากหลายมิติของสาธารณรัฐประชาชนจีน

#### บรรณาธิการ

พสุภา ชินวรโสภาค  
อัครราชทูตที่ปรึกษา  
ฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### กองบรรณาธิการ

บุษรินทร์ เณรแก้ว  
วัชรภรณ์ พรหมพินิจ

#### จัดทำโดย

ฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงปักกิ่ง  
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

เลขที่ 21 ถนนกวงหวา เขตฉาวหยาง กรุงปักกิ่ง 100600  
สาธารณรัฐประชาชนจีน

โทรศัพท์ (86-10) 8531-8700

โทรสาร (86-10) 8531-8791

เว็บไซต์ [www.stsbeijing.org](http://www.stsbeijing.org)

อีเมล [stsbeijing@mhesi.go.th](mailto:stsbeijing@mhesi.go.th)

เฟซบุ๊ก [www.facebook.com/stsbeijing](https://www.facebook.com/stsbeijing)

สวัสดีค่ะ

เซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor) เป็นหัวใจสำคัญของเทคโนโลยีสมัยใหม่ เป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตและเชื่อมโยงอุตสาหกรรมหลายด้าน เช่น รถยนต์ไฟฟ้า ระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ โครงข่ายสื่อสารและอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ที่จะเป็นตัวช่วยสำคัญในการผลักดันการเติบโตของเศรษฐกิจในหลายประเทศ ส่งผลให้ความต้องการเซมิคอนดักเตอร์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ตลาดเซมิคอนดักเตอร์มีโอกาสเติบโตสูงขึ้น

ปัจจัยในการส่งเสริมศักยภาพการผลิตเซมิคอนดักเตอร์และอุตสาหกรรมนี้ ประกอบไปด้วย

- การวิจัยและพัฒนา การออกแบบ และผลิตชิปเซมิคอนดักเตอร์ที่ทันสมัย
- เงินทุนจัดตั้งโรงงานพัฒนาและผลิตเซมิคอนดักเตอร์ และ
- การพัฒนาบุคลากรทั้งการฝึกอบรมและพัฒนาทักษะแรงงานเพื่อรองรับอุตสาหกรรม

วารสารวิทย์ไม่ตรีฉบับเดือนกันยายน 2567 นำเสนอเรื่องการพัฒนาอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ของจีน ขอเชิญอ่านรายละเอียดได้ในวารสารฉบับนี้ค่ะ

พสุภา ชินวรโสภาค  
บรรณาธิการ

# สารบัญ

|  |    |
|--|----|
| เส้นทางการพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์ในจีน .....  | 6  |
| แผนพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์ในจีน .....   | 8  |
| ภาพรวมการพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์ในจีน .....   | 11 |
| • เซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor) คืออะไร .....  | 12 |
| • การพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์ในจีน .....   | 14 |
| • ห่วงโซ่อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในจีน .....  | 18 |
| ◦ การผลิตชิปวงจรรวม (Wafer Fabrication) .....  | 19 |
| ◦ การออกแบบชิป (Design) .....  | 20 |
| ◦ การประกอบ ทดสอบ และบรรจุ (Assembly, Testing, and Packaging) .....                        | 21 |
| ◦ วัสดุและอุปกรณ์การผลิต (Materials and Equipment) .....                                   | 22 |
| • การวิจัยและพัฒนา .....   | 23 |
| ◦ เซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่สาม (Third-Generation Semiconductor) .....                         | 23 |
| ◦ หน่วยงานสนับสนุน .....   | 24 |
| สถาบันวิจัย .....  | 27 |
| • Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences (IOS, CAS) .....                | 28 |
| • Institute of Microelectronics, Chinese Academy of Sciences (IM, CAS) .....               | 29 |
| • National Center for Nanoscience and Technology (NCNST) .....                             | 30 |
| • Shanghai Institute of Microsystem and Information Technology (SIMIT) .....               | 31 |
| • Shenzhen Institutes of Advanced Technology, Chinese Academy of Science (SIAT, CAS) ..... | 32 |
| • Suzhou Institute of Nano-tech and Nano-bionics, Chinese Academy of Sciences .....        | 33 |
| • ZJU-Hangzhou Global Scientific and Technological Innovation Center (HIC-ZJU) .....       | 34 |
| • School of Integrated Circuits, Tsinghua University .....                                 | 35 |

|   |    |
|---|----|
| มหาวิทยาลัยและหลักสูตร .....  | 36 |
| บริษัทด้านเซมิคอนดักเตอร์ในจีน .....                                | 37 |
| • Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC)..... | 38 |
| • Hisilicon Technologies Co., Ltd. ....                             | 40 |
| • Hua Hong Semiconductor Limited .....                              | 42 |
| • Tsinghua Unigroup .....   | 43 |
| • Yangtze Memory Technologies Co., Ltd. ....                        | 45 |
| • JCET Group Co., Ltd.....  | 47 |
| อ้างอิง .....   | 48 |

# เส้นทางการพัฒนาชิปคอนดักเตอร์ในจีน

## ระยะเริ่มต้น (Initial Stage) ค.ศ. 1953 - 1978

- เซมิคอนดักเตอร์ถูกรวมอยู่ในโครงการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญของ “แผนพัฒนา 5 ปี ฉบับที่ 1” (ค.ศ. 1953 - 1957) และ “แผนพัฒนา 5 ปี ฉบับที่ 2” (ค.ศ. 1958 - 1962)

## ระยะการสำรวจ (Exploration Stage) ค.ศ. 1978 - 1990

- หลังจากการปฏิรูปเศรษฐกิจจีนในปี ค.ศ. 1978 จีนได้ตระหนักถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์

## ระยะการเติบโต (Growth Stage) ค.ศ. 1990 - 2014

- ในเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2000 สภาแห่งรัฐ ประกาศ [“นโยบายหลายประการเพื่อส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์และอุตสาหกรรมวงจรรวม”](#) (Several Policies to Encourage the Development of Software Industry and Integrated Circuit Industry) นับเป็นครั้งแรกที่มีการจัดทำนโยบายอุตสาหกรรมเพื่อฟื้นฟูอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ ได้ยกระดับอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ให้เป็นอุตสาหกรรมยุทธศาสตร์ชาติ

## ระยะการเติบโตอย่างรวดเร็ว (Rapid Growth Stage) ค.ศ. 2014 - 2018

- ในเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2014 สภาแห่งรัฐ ได้ประกาศ [“โครงร่างการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมวงจรรวมแห่งชาติ”](#) (Outline for Advancing the National Integrated Circuit Industry) เพื่อส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในประเทศ มีการจัดตั้งกลุ่มผู้นำคณะทำงานและกองทุนอุตสาหกรรมวงจรรวมแห่งชาติ ซึ่งได้ก่อให้เกิดแรงผลักดันต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในจีนอย่างมาก โครงร่างฯ มีรายละเอียดสำคัญ ดังนี้
  - รัฐบาลจีนได้เพิ่มการลงทุน 40 เท่าของเป้าหมายก่อนหน้านี้ ตั้งเป้าหมายการลงทุนในระยะเวลา 5 ปีเป็นมูลค่าประมาณ 19 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ รัฐบาลคาดหวังว่า การลงทุนรวมในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์จะสูงถึง 100 - 150 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยมีแหล่งเงินทุนมาจากรัฐวิสาหกิจและนักลงทุน
  - โครงร่างฯ นี้ ให้ความสำคัญกับการสร้างผู้ชนะในตลาดระดับภูมิภาคหรือบริษัทชั้นนำในประเทศ ผ่านการควบรวมกิจการ การเข้าซื้อกิจการ และมาตรการอื่นๆ
  - รัฐบาลใช้แนวทางการลงทุนที่มุ่งเน้นตลาดมากขึ้น มอบความรับผิดชอบให้กับบริษัทหุ้นเอกชนในท้องถิ่น ในการจัดสรรเงินทุนสาธารณะ เพื่อเพิ่มโอกาสในการประสบความสำเร็จ



- ในเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 2015 สภาแห่งรัฐได้ประกาศ แผน “Made in China 2025” มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาขีดความสามารถบริษัทในท้องถิ่นในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความแม่นยำสูง (high-end precision products) และกำหนดให้เซมิคอนดักเตอร์เป็นอุตสาหกรรมการพัฒนาหลัก แผนดังกล่าวมีเป้าหมาย คือ เพิ่มอัตราการพึ่งพาตนเองในเรื่องวงจรรวมเป็น 40% ภายในปี ค.ศ. 2020 และเพิ่มขึ้นเป็น 70% ภายในปี ค.ศ. 2025
- ในปี ค.ศ. 2016 สภาแห่งรัฐ ได้ประกาศ “แผนพัฒนา 5 ปี ฉบับที่ 13 สำหรับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ” เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีวัสดุขั้นสูง มุ่งเน้นไปที่วัสดุเซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่สาม (Third Generation)
- ในปี ค.ศ. 2017 ได้มีการจัดตั้ง พันธมิตรนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรมวงจรรวมในจีน (Integrated Circuit Industry Technology Innovation Alliance in China: ICTIA) <http://www.ictia.cn/> ระดับชาติ ขึ้นเพื่อประสานงานระหว่างผู้มีบทบาทด้านการวิจัยและอุตสาหกรรม โดยมีเป้าหมายเพื่อทำให้ความสามารถด้านนวัตกรรมเทคโนโลยีอุตสาหกรรมวงจรรวมของจีนก้าวขึ้นสู่ระดับชั้นนำระดับสากลภายใน 5-10 ปี



## ค.ศ. 2018 – ปัจจุบัน

- ในปี ค.ศ. 2021 สภาแห่งรัฐ ได้เผยแพร่ “โครงร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ระยะ 5 ปี ฉบับที่ 14 และเป้าหมายการพัฒนาระยะยาว ค.ศ. 2035” (Outline of the People's Republic of China for the 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and Long-Range Objectives through the Year 2035) มุ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาวัสดุเซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่สาม (Third Generation) เช่น ซิลิคอนคาร์ไบด์ (SiC) และแกเลียมไนไตรด์ (GaN) ที่ใช้งานในยานยนต์พลังงานใหม่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม การสื่อสาร 5G และสาขาอื่น ๆ
- นอกจากนี้ สงครามการค้าระหว่างจีนและสหรัฐฯ ได้กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในประเทศ และผลกระทบจากโควิด-19 เป็นแรงกระตุ้นให้จีนมุ่งเน้นไปที่การทดแทนการนำเข้าชิปเซมิคอนดักเตอร์ โดยการพัฒนาและผลิตภายในประเทศ กลายเป็นกำลังสำคัญในการนำไปสู่การปฏิวัติทางเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงทางอุตสาหกรรมครั้งใหม่

แผนพัฒนา

เซมิคอนดักเตอร์ในจีน



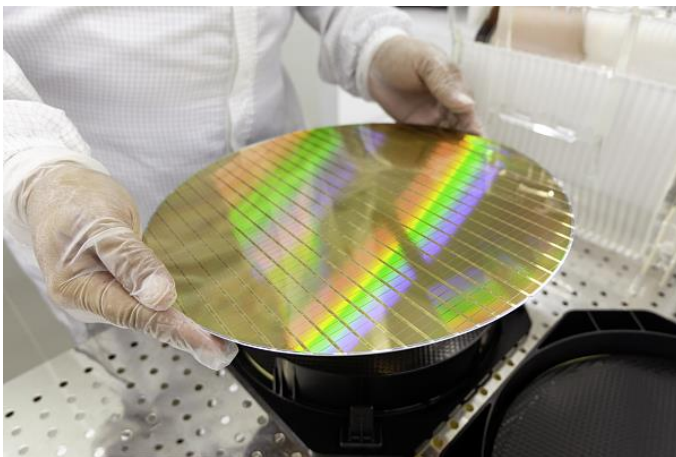


# แผนพัฒนา

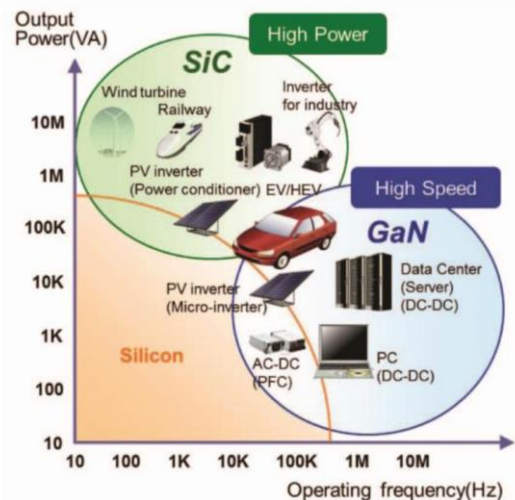
โครงการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ระยะ 5 ปี ฉบับที่ 14 และเป้าหมายการพัฒนาระยะยาว ค.ศ. 2035  
Outline of the People's Republic of China for the 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and Long-Range Objectives through the Year 2035  
《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》

เมื่อวันที่ 11 มีนาคม ค.ศ. 2021 ในการประชุมสภาประชาชนแห่งชาติจีน (NPC) ชุดที่ 13 ครั้งที่ 4 ได้ลงมติอนุมัติ “โครงการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ระยะ 5 ปี ฉบับที่ 14 และเป้าหมายการพัฒนาระยะยาว ค.ศ. 2035” (Outline of the People's Republic of China for the 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and Long-Range Objectives through the Year 2035) ซึ่งเป็นแผนพัฒนาเศรษฐกิจของจีนและความก้าวหน้าทางสังคมโดยรวมอย่างยั่งยืนและแข็งแกร่ง

โครงการแผนฯ ดังกล่าว ได้กำหนดให้ “วงจรรวม” (Integrated Circuits) เป็นหนึ่งในเป้าหมายการวิจัยและพัฒนาสาขาที่ล้ำสมัย (Cutting-edge Fields) และจะมุ่งวิจัยและพัฒนา “เซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่สาม” (Third-Generation Semiconductor) เช่น วัสดุจากซิลิคอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide, SiC) และแกเลียมไนไตรด์ (Gallium Nitride, GaN) เนื่องจากวัสดุเหล่านี้ มีค่าช่องว่างแถบพลังงาน (bandgap, Eg) กว้าง  $\geq 2.3\text{eV}$  โดยส่วนใหญ่จะใช้งานในยานยนต์พลังงานใหม่ เซลล์แสงอาทิตย์ พลังงานลม การสื่อสาร 5G และสาขาอื่น ๆ



ภาพ : Yicai Global, Yuqian Zhang



เป้าหมายการวิจัยและพัฒนาสาขาที่ล้ำสมัย (Cutting-edge Fields) ในโครงการแผนฯ ดังกล่าว ประกอบด้วย วงจรรวม (Integrated Circuits) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) สารสนเทศเชิงควอนตัม (Quantum Information) ชีวและวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Life and Health Sciences) วิทยาศาสตร์สมอง (Brain Science) การปรับปรุงพันธุ์ทางชีวภาพ (Bioengineered Breeding) เทคโนโลยีการบินและอวกาศ (Aerospace Technology) โลกลึกและใต้ทะเลลึก (Deep Earth and Deep Sea)

## โครงการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมวงจรรวมแห่งชาติ

### Outline of the Program for National Integrated Circuit Industry Development

#### 《国家集成电路产业发展推进纲要》

เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน ค.ศ. 2014 สภาแห่งรัฐ ได้ประกาศ “[โครงการพัฒนาและส่งเสริมอุตสาหกรรมวงจรรวมแห่งชาติ](#)” (Outline for Advancing the National Integrated Circuit Industry) เพื่อส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมวงจรรวมในประเทศ ก่อให้เกิดแรงผลักดันต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมวงจรรวมในจีนอย่างมาก โครงการนี้มีเนื้อหาหลัก 3 ข้อ ดังนี้

#### 1. จัดตั้งกลุ่มผู้นำการพัฒนาอุตสาหกรรมวงจรรวมระดับชาติและจัดตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษา

#### 2. จัดตั้งกองทุน China Integrated Circuit Industry Investment Fund (ICF) หรือ Big Fund

เป็นกองทุนเพื่อการลงทุนระดับชาติที่จัดตั้งขึ้นโดยรัฐบาลจีน กองทุนนี้มีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาการผลิต และการประยุกต์ใช้อุตสาหกรรมวงจรรวมในประเทศผ่านการลงทุน และส่งเสริมการพัฒนาความร่วมมือของห่วงโซ่อุตสาหกรรมต้นน้ำและปลายน้ำ ซึ่งจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของจีนในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ระดับโลก กองทุนแบ่งออกเป็น 3 ระยะ แต่ละระยะมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

**กองทุนระยะที่ 1** ก่อตั้งขึ้นในเดือนกันยายน ค.ศ. 2014 ด้วยทุนจดทะเบียน 98.72 พันล้านหยวน และระดมทุนได้ทั้งหมด 138.7 พันล้านหยวน การลงทุนในระยะแรกส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การผลิตวงจรรวม การออกแบบบรรจุภัณฑ์และการทดสอบ และวัสดุอุปกรณ์ เพื่อยกระดับอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในประเทศ

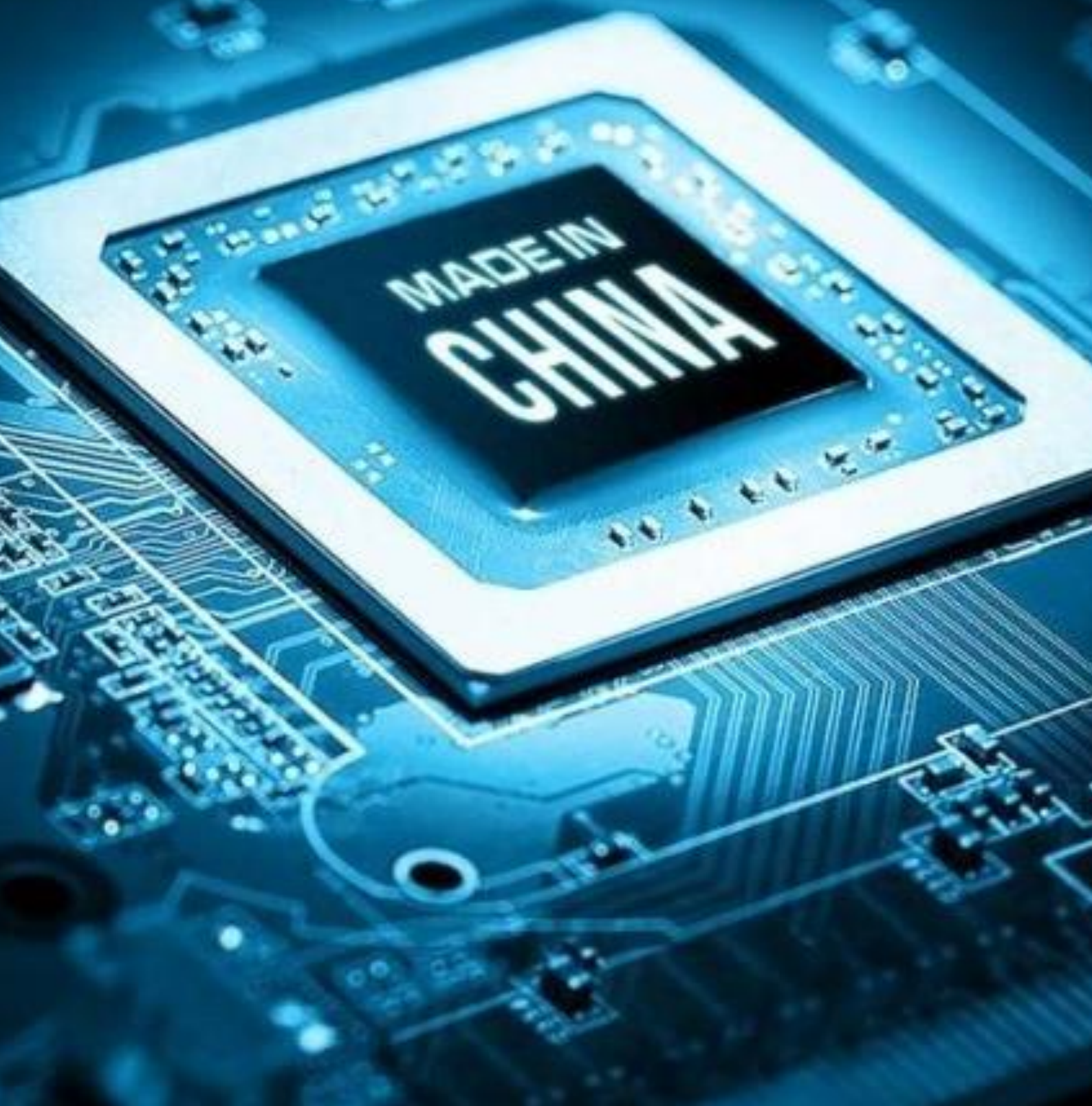
**กองทุนระยะที่ 2** ก่อตั้งขึ้นในเดือนตุลาคม ค.ศ. 2019 ด้วยทุนจดทะเบียน 204.15 พันล้านหยวน ระยะที่ 2 มุ่งเน้นไปที่อุตสาหกรรมต้นน้ำ เช่น อุปกรณ์และวัสดุเซมิคอนดักเตอร์ โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพและการยกระดับโครงสร้างอุตสาหกรรม และสนับสนุนบริษัทชั้นนำที่สำคัญในอุตสาหกรรมให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและแข็งแกร่งขึ้น กองทุนระยะที่ 2 ได้ลงทุนในบริษัทมากกว่า 40 แห่ง โดยมีมูลค่าการลงทุนสะสมมากกว่า 5 หมื่นล้านหยวน การจัดตั้งกองทุนได้ช่วยเหลือการพัฒนาบริษัทเซมิคอนดักเตอร์และวงจรรวมของจีนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริษัทสตาร์ทอัพด้านชิป

**กองทุนระยะที่ 3** ก่อตั้งขึ้นในเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 2024 ด้วยทุนจดทะเบียน 344 พันล้านหยวน ได้รับทุนร่วมและก่อตั้งโดยสถาบัน 19 แห่ง และธนาคารใหญ่ 6 แห่ง (Bank of China, Agricultural Bank of China, Industrial and Commercial Bank of China, China Construction Bank, Bank of Communications และ Postal Savings Bank of China) กองทุนระยะที่ 3 เป็นการสนับสนุนและการลงทุนอย่างต่อเนื่องของจีนในอุตสาหกรรมวงจรรวม โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของจีนในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ระดับโลก

#### 3. เพิ่มการสนับสนุนทางการเงิน มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สินเชื่อและบริการทางการเงินที่มีนวัตกรรม

สนับสนุนการเข้าจดทะเบียนของบริษัทและการออกเครื่องมือการเงิน และพัฒนาผลิตภัณฑ์ประกันภัยและบริการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการเติบโตของอุตสาหกรรมวงจรรวมผ่านการให้การสนับสนุนทางการเงินที่หลากหลาย

# ภาพรวมการพัฒนา เซมิคอนดักเตอร์ในจีน

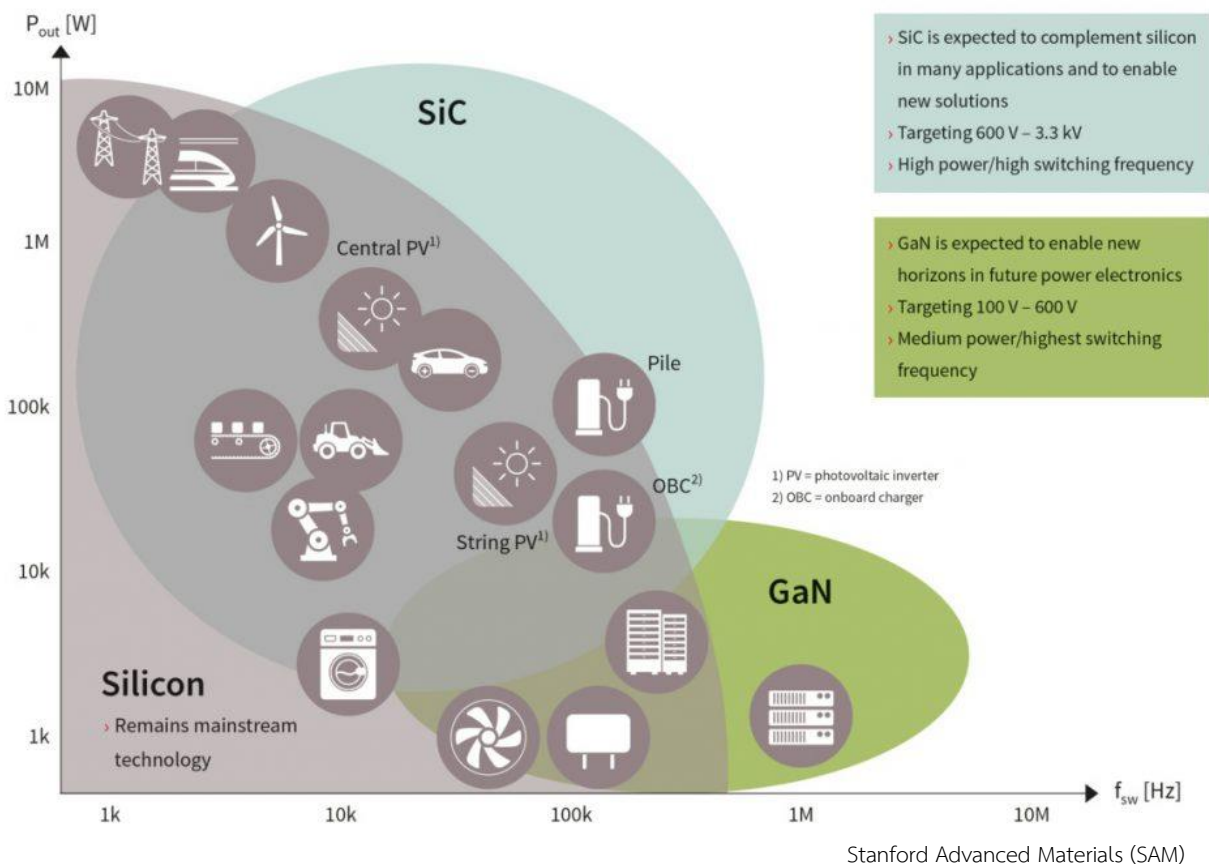


# เซมิคอนดักเตอร์ (SEMICONDUCTOR) คืออะไร

เซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor) เป็นวัสดุพื้นฐานที่ใช้สร้างส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุเซมิคอนดักเตอร์ ประกอบด้วย ธาตุและสารประกอบที่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่างตัวนำไฟฟ้า (เช่น ทองแดง) และฉนวน (เช่น ยาง)

|                                | เซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่ 1<br>(First Generation)             | เซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่ 2<br>(Second Generation)   | เซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่ 3<br>(Third Generation)  |
|--------------------------------|--|---|---|
| วัสดุ<br>(Materials)           | ซิลิคอน (Silicon, Si) ,<br>เจอร์เมเนียม (Germanium, Ge)    | แกเลียมอาร์เซไนด์<br>(Gallium Arsenide, GaAs) ,<br>อินเดียมฟอสไฟด์<br>(Indium Phosphide, InP) | ซิลิคอนคาร์ไบด์<br>(Silicon Carbide, SiC) ,<br>แกเลียมไนไตรด์<br>(Gallium Nitride, GaN) ,<br>ซิงค์ออกไซด์<br>(Zinc Oxide, ZnO) ,<br>เพชร (Diamond) ,<br>อะลูมิเนียมไนไตรด์<br>(Aluminum Nitride, AlN) |
| คุณสมบัติ<br>(Characteristics) | ช่องว่างแถบแคบ<br>วงจรรโลจิกพื้นฐาน                        | ช่องว่างแถบกว้างขึ้น<br>ความสามารถ<br>ในการทำงานกับแสง  | ช่องว่างแถบกว้าง<br>การนำความร้อนสูง  |
| การใช้งาน<br>(Applications)    | ทรานซิสเตอร์ยุคแรก<br>ไดโอด                                | อุปกรณ์ความเร็วสูง<br>ออปโตอิเล็กทรอนิกส์   | แสงเซมิคอนดักเตอร์<br>อิเล็กทรอนิกส์พลังงาน<br>การสื่อสารความถี่สูง   |
| ข้อดี<br>(Advantages)          | ทนอุณหภูมิสูง<br>ความบริสุทธิ์สูง<br>ควบคุมการนำไฟฟ้าได้ดี | ความคล่องตัวของอิเล็กตรอนสูง<br>ประสิทธิภาพสูง<br>ทนความร้อน<br>และความชื้นได้ดีขึ้น          | คุณสมบัติด้านความร้อน<br>เหนือกว่า<br>ความต้านทานต่อรังสี<br>ช่องว่างแถบกว้าง   |

- **ซิลิคอน (Silicon, Si)** เป็นวัสดุหลักที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมและมีความบริสุทธิ์สูง สามารถควบคุมการนำไฟฟ้าได้ดี
- **เจอร์เมเนียม (Germanium, Ge)** เป็นธาตุที่มีคุณสมบัติเป็นเซมิคอนดักเตอร์ แต่ไม่ค่อยนิยมใช้ในปัจจุบันเนื่องจากมีข้อจำกัดในการทำงาน
- **แกเลียมอาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide, GaAs)** เป็นสารประกอบที่ใช้ในอุปกรณ์ที่ต้องการความเร็วสูง เช่น อุปกรณ์สื่อสารไร้สาย
- **ซีลีเนียม (Selenium, Se)** ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บางประเภท เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ และอุปกรณ์ตรวจจับแสง
- **ตะกั่วเทลลูไรด์ (Lead Telluride, PbTe)** ใช้ในอุปกรณ์ที่ต้องการการควบคุมอุณหภูมิ เช่น เทอร์โมอิเล็กทริก

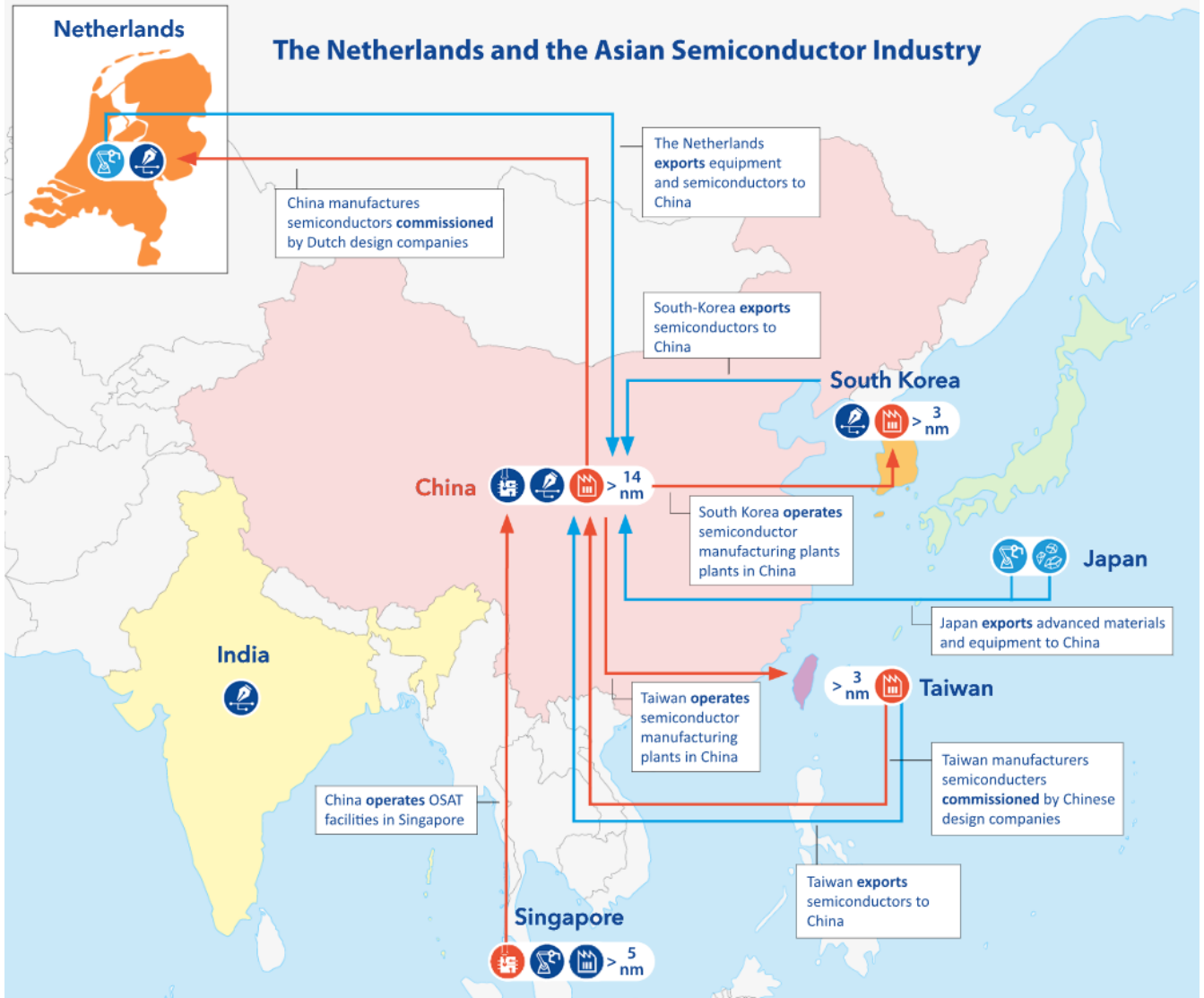


นอกจากนี้ ยังมีวัสดุเซมิคอนดักเตอร์อื่น ๆ ที่ถูกพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น

- **ซิลิคอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide, SiC)** มีความแข็งแรงและทนทานต่ออุณหภูมิสูง ใช้ในอุปกรณ์ที่ต้องการความทนทาน เช่น รถยนต์ไฟฟ้า และอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์
- **แกเลียมไนไตรด์ (Gallium Nitride, GaN)** ใช้ในอุปกรณ์ที่ต้องการความเร็วและประสิทธิภาพสูง เช่น เครื่องขยายเสียง และอุปกรณ์สื่อสาร

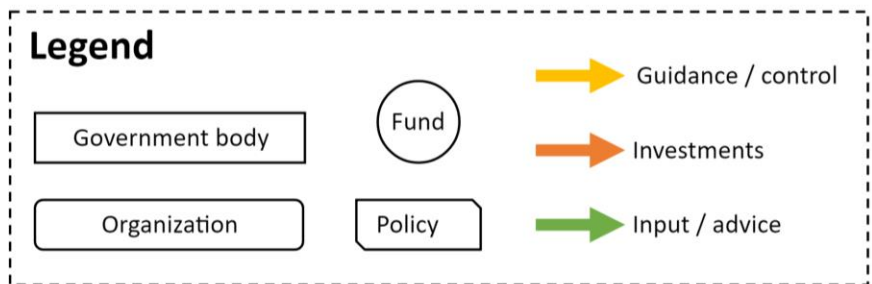
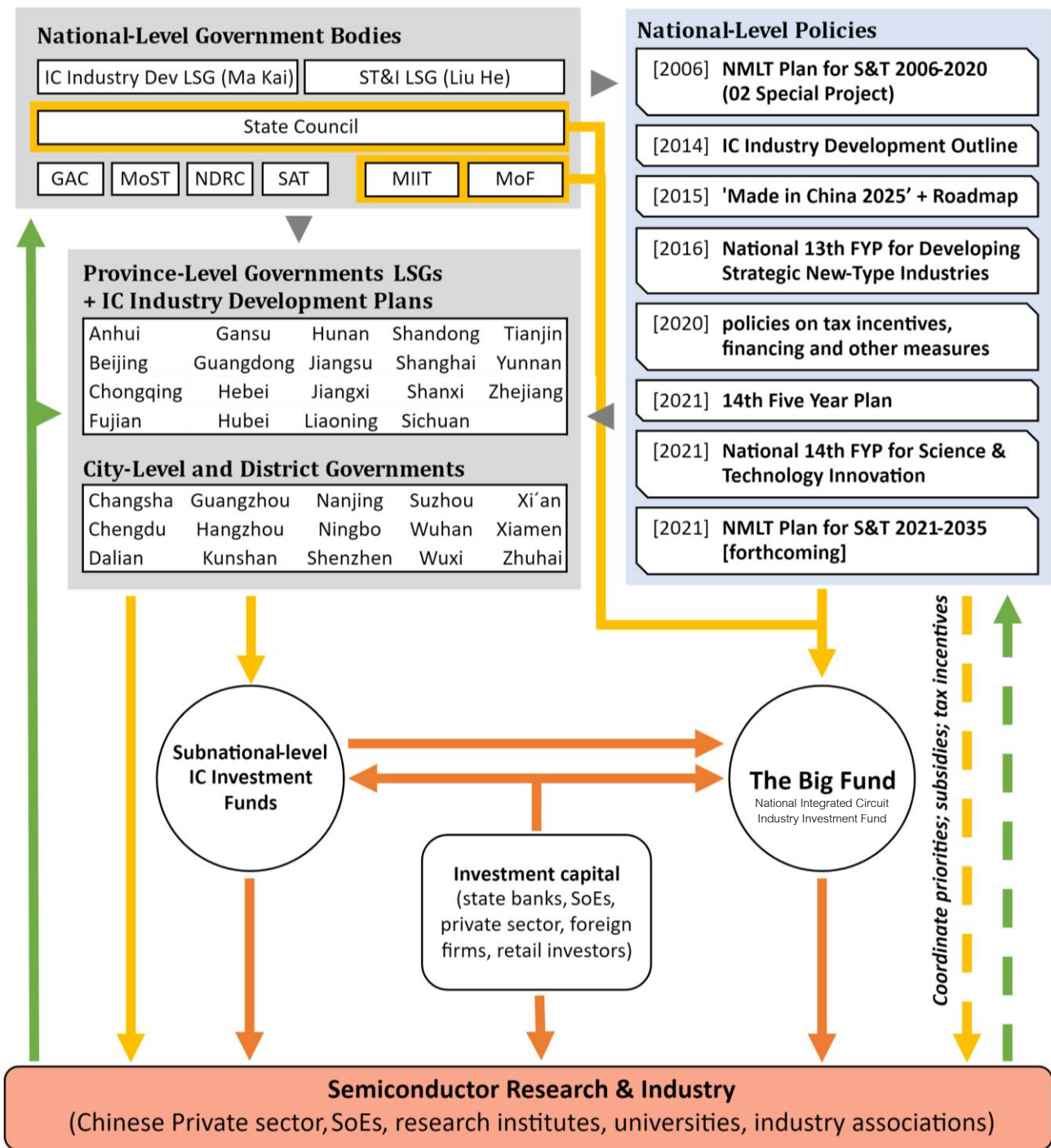
ปัจจุบัน จีนกำลังมุ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาวัสดุเซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่สาม (Third Generation) เช่น ซิลิคอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide, SiC) และแกเลียมไนไตรด์ (Gallium Nitride, GaN) ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษในการใช้งานที่มีประสิทธิภาพสูง วัสดุเหล่านี้มีอัตราการนำไฟฟ้าสูงกว่าและมีการสูญเสียพลังงานต่ำ ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานในระบบพลังงานสูง และทนทานต่ออุณหภูมิสูง สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิสูงกว่าซิลิคอน (Silicon, Si) ซึ่งเหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่ต้องการความทนทาน เช่น รถยนต์ไฟฟ้า ระบบพลังงานทดแทน และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

# การพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์ในจีน



LeidenAsiaCentre, 2023

จีนกำลังเร่งพัฒนาศักยภาพในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ โดยมุ่งเน้นไปที่การสร้างห่วงโซ่อุปทานที่ครบวงจรภายในประเทศ ผ่านการสนับสนุนด้านการลงทุน การวิจัยและพัฒนา และการลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยได้จัดตั้งกองทุน China Integrated Circuit Industry Investment Fund (ICF) เพื่อสนับสนุนบริษัทที่ทำงานในห่วงโซ่อุปทานของประเทศ และจีนกำลังพยายามเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตชิปขั้นสูงในระดับ 5 นาโนเมตร และ 3 นาโนเมตร เพื่อให้สามารถแข่งขันกับประเทศผู้นำในอุตสาหกรรมนี้ได้อย่างเกาหลีใต้ (Samsung) และจีนยังต้องนำเข้าวัสดุและอุปกรณ์ในการผลิตเซมิคอนดักเตอร์จำนวนมาก เช่น วัสดุจากญี่ปุ่นที่ใช้ในกระบวนการผลิต และอุปกรณ์ลิโธกราฟีจากเนเธอร์แลนด์ แต่จีนได้เร่งพัฒนาเทคโนโลยีและวัสดุภายในประเทศเพื่อลดการพึ่งพาการนำเข้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์ระยะยาวที่รัฐบาลจีนสนับสนุนอย่างเข้มแข็ง





ATREG Inc., 2019

การพัฒนาอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในจีนมีการกระจายตัวในหลายมณฑล ซึ่งแต่ละแห่งมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อุตสาหกรรมนี้ นโยบายของรัฐบาลจีนได้สนับสนุนการเติบโตของอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในมณฑลต่าง ๆ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีและสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการผลิตชิปขั้นสูง

**เซี่ยงไฮ้ (Shanghai)** เป็นศูนย์กลางสำคัญของอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในจีน มีบริษัทใหญ่อย่าง Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC) ตั้งอยู่ในเมืองนี้ และนิคมอุตสาหกรรมการออกแบบวงจรรวมเซี่ยงไฮ้ (Shanghai Integrated Circuit Design Industrial Park) ได้ส่งเสริมการรวมตัวกันของบริษัทต้นน้ำและปลายน้ำในห่วงโซ่อุตสาหกรรม เซี่ยงไฮ้ยังมีโครงการสร้างเมืองอุตสาหกรรมดิจิทัลและการลงทุนในเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย เช่น Fudan University, Shanghai Jiao Tong University และ ShanghaiTech University ทำหน้าที่วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ สำหรับเซมิคอนดักเตอร์และวงจรรวม

**เจียงซู (Jiangsu)** เป็นที่ตั้งของบริษัท Hua Hong Semiconductor และ JCET Group เป็นผู้ประกอบและทดสอบชิปชั้นนำของจีน นอกจากนี้ ยังมีการลงทุนในโรงงานผลิตใหม่ ๆ เพื่อลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ มณฑลนี้ ยังมีความเข้มแข็งในด้านการวิจัยวัสดุเซมิคอนดักเตอร์และการผลิตเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิป

**กวางตุ้ง (Guangdong)** เป็นที่ตั้งของบริษัท Huawei ซึ่งมีส่วนสำคัญในการออกแบบและพัฒนาชิปประมวลผลขั้นสูง นอกจากนี้ ยังมีบริษัทเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น ZTE ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายและ IoT (Internet of Things) กวางตุ้งมีนโยบายพัฒนาเงินให้เป็นศูนย์กลางเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งรวมถึงอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์



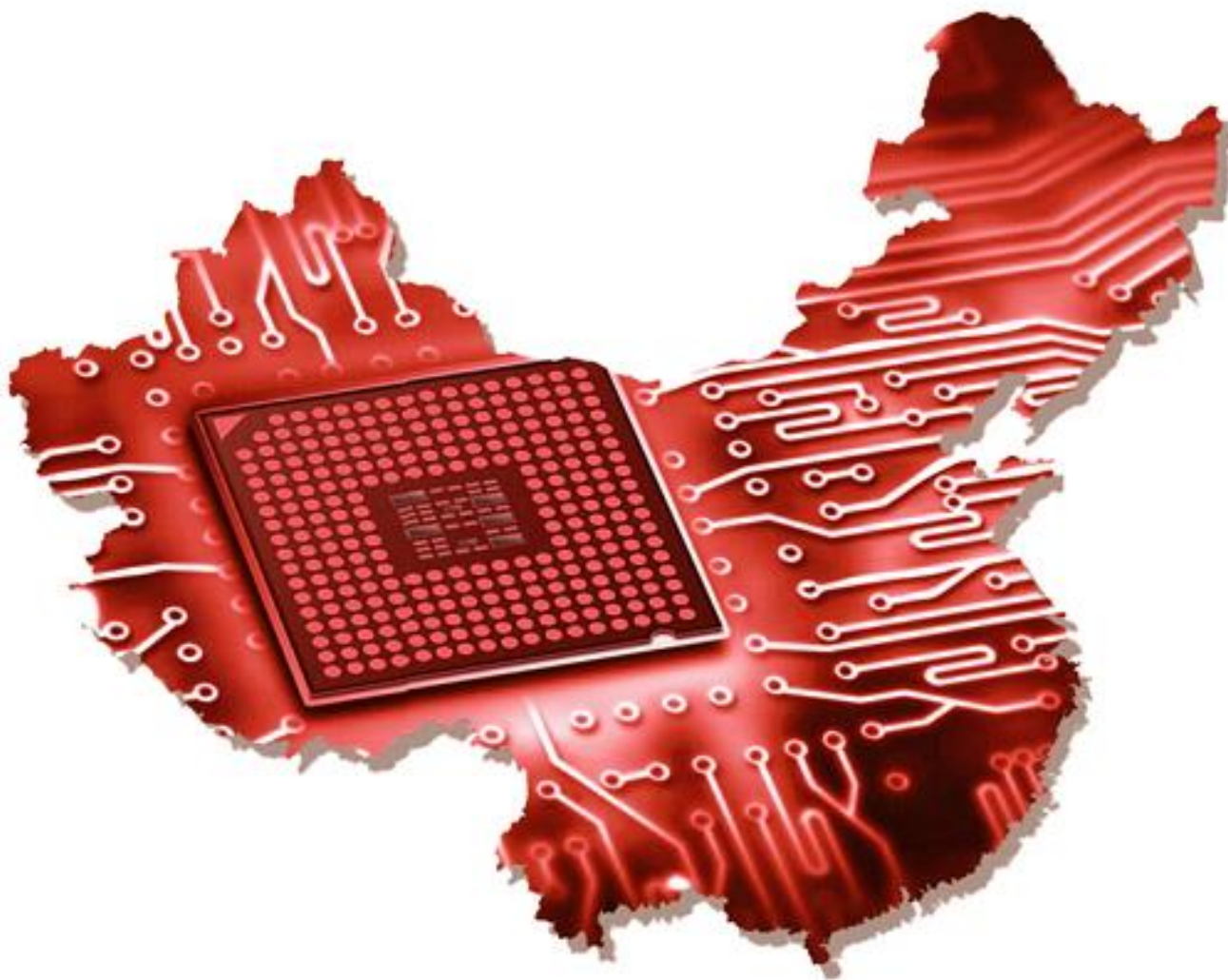
**ปักกิ่ง (Beijing)** เป็นศูนย์กลางการวิจัยและพัฒนาในด้านเซมิคอนดักเตอร์ โดยมีมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย เช่น Tsinghua University, Peking University และ Chinese Academy of Sciences (CAS) ทำการวิจัยในด้านการออกแบบชิปและการพัฒนาวัสดุใหม่ ๆ ปักกิ่งยังมีบทบาทสำคัญในการเป็นที่ตั้งของหน่วยงานรัฐบาลและบริษัทที่เกี่ยวข้องกับนโยบายและการสนับสนุนอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์

**อานฮุย (Anhui)** เป็นที่ตั้งของบริษัท ChangXin Memory Technologies (CXMT) ซึ่งเป็นผู้ผลิตชิปหน่วยความจำ DRAM ที่สำคัญในจีน มณฑลนี้ มีการลงทุนในเทคโนโลยีหน่วยความจำที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง การวิจัยและพัฒนาวัสดุเซมิคอนดักเตอร์ใหม่ ๆ เช่น ซิลิคอนคาร์ไบด์ (SiC) และแกเลียมไนไตรด์ (GaN) ก็เป็นจุดเด่นในมณฑลนี้

**เสฉวน (Sichuan)** มีความเชี่ยวชาญในด้านการผลิตวัสดุและการประกอบชิป โดยมีโรงงานผลิตวัสดุเซมิคอนดักเตอร์และการทดสอบวงจรรวมที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้ยังเป็นฐานการผลิตสำหรับเทคโนโลยี 5G และ AI ที่ใช้วงจรรวมขั้นสูง

**อูฮั่น (Wuhan)** เป็นที่ตั้งของบริษัท Yangtze Memory Technologies (YMTC) ซึ่งเป็นผู้ผลิตชิปหน่วยความจำ NAND ที่สำคัญของจีน YMTC มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหน่วยความจำแฟลชที่ใช้ในสมาร์ทโฟนและอุปกรณ์เก็บข้อมูล

# ห่วงโซ่อุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในจีน



## การผลิตชิปวงจรรวม (WAFER FABRICATION)

ข้อมูล ณ เดือนกันยายน 2567 บริษัทชั้นนำของจีน เช่น SMIC (Semiconductor Manufacturing International Corporation) สามารถผลิตชิปในระดับ 7 นาโนเมตร ขณะที่บริษัท TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company) จากไต้หวัน และบริษัท Samsung จากเกาหลีใต้สามารถผลิตชิปในระดับ 3 นาโนเมตรได้ สาเหตุหลักมาจากจีนถูกจำกัดการเข้าถึงเทคโนโลยีขั้นสูงจากตะวันตกในการซื้อเครื่อง Extreme Ultraviolet (EUV) จากบริษัท ASML ซึ่งเป็นบริษัทจากเนเธอร์แลนด์ที่เป็นผู้ผลิตเครื่อง EUV เพียงรายเดียวในโลก เป็นกระบวนการพิมพ์ (lithography) ที่ใช้แสงยูวีที่มีความยาวคลื่นสั้นมาก (ประมาณ 13.5 นาโนเมตร) ในการสลักวงจรรบนแผ่นซิลิคอน ซึ่งช่วยให้สามารถผลิตชิปที่มีขนาดเล็กและซับซ้อนได้มากขึ้น เช่น ชิปขนาด 7 นาโนเมตร 5 นาโนเมตร และล่าสุด 3 นาโนเมตรได้ในระดับอุตสาหกรรม จีนมีบริษัทอื่นที่พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ อาทิเช่น



**บริษัท Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC)** เป็นบริษัทผลิตเซมิคอนดักเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในจีน ใช้เทคโนโลยี Deep Ultraviolet (DUV) ผลิตชิปในหลายขนาด เช่น 28nm, 14nm และ 7nm และผลิตชิปหลากหลายประเภท ตั้งแต่การสื่อสารไปจนถึงการจัดการพลังงาน โดย SMIC กำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาและทดลองใช้เทคโนโลยี Extreme Ultraviolet (EUV) ในการผลิตชิปขนาดเล็ก โดยมุ่งหวังที่จะพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตให้สามารถแข่งขันกับผู้ผลิตชั้นนำในระดับโลกได้

**บริษัท Yangtze Memory Technologies (YMTC)** บริษัทผลิตหน่วยความจำแฟลช NAND ที่จีนพยายามจะผลักดันให้เป็นผู้นำในอุตสาหกรรมหน่วยความจำ

**บริษัท Hua Hong Semiconductor** เชี่ยวชาญในการผลิต ICs ประเภท analog, mixed-signal, และ RF มีการพัฒนาเทคโนโลยีผลิตที่ทันสมัยในระดับ 200mm wafer

**บริษัท ChangXin Memory Technologies (CXMT)** มุ่งเน้นการผลิต DRAM และ NAND flash สามารถผลิตชิป DRAM ที่ 17nm ได้ และมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการในตลาดหน่วยความจำ

**บริษัท Tsinghua Unigroup** มีการพัฒนาและผลิตชิปหน่วยความจำ DRAM , ชิป Logic สำหรับใช้งานในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป เช่น สมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์ , ชิปสำหรับ IoT เช่น เซ็นเซอร์ต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต , ชิปการประมวลผลสูง ใช้ในเซิร์ฟเวอร์และการคำนวณเชิงวิทยาศาสตร์ , ชิปที่ใช้ในระบบการสื่อสาร เช่น โมเด็มและชิป RF สำหรับเครือข่ายไร้สาย

## การออกแบบชิป (DESIGN)

การออกแบบ (Design) ในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในจีนมีความก้าวหน้าอย่างมาก โดยเน้นไปที่การออกแบบวงจรรวม (Integrated Circuit: IC) และพัฒนาชิปที่สามารถแข่งขันกับผู้ผลิตในระดับสากลได้ บริษัทเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการออกแบบชิปสำหรับใช้งานในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ ยานยนต์ และ IoT



**บริษัท HiSilicon (Huawei)** ใช้กระบวนการผลิตจากโรงงาน SMIC ในการผลิตชิป เนื่องจาก Huawei ไม่มีโรงงานผลิตชิปของตนเอง โดย HiSilicon จะออกแบบชิปเอง โดยได้เพิ่มฟีเจอร์ AI ในชิป เพื่อรองรับการประมวลผลที่มีความต้องการสูง เช่น ชิป Kirin สำหรับสมาร์ทโฟน , ชิป Balong สำหรับใช้ในอุปกรณ์ 4G และ 5G เพื่อเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และชิป Ascend ชิป AI ออกแบบมาเพื่อรองรับการประมวลผล AI และใช้ในเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ที่ต้องการประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูลสูง

**บริษัท Unisoc** เป็นผู้ผลิตชิปที่มีความก้าวหน้าในด้านการออกแบบชิปสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยเฉพาะสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต นอกจากนี้บริษัทยังพัฒนาชิปที่ใช้งานในด้านการสื่อสารและ IoT โดยชิปของ Unisoc ถูกใช้งานในอุปกรณ์ของบริษัทขนาดกลางและเล็กในตลาดจีนและตลาดเกิดใหม่

**บริษัท Goodix** เป็นบริษัทออกแบบเซมิคอนดักเตอร์ที่มีชื่อเสียงด้านไบโอเมตริกซ์ โดยเฉพาะเทคโนโลยีสแกนลายนิ้วมือ Goodix เป็นผู้จัดหาชิปสำหรับระบบสแกนลายนิ้วมือให้กับผู้ผลิตสมาร์ทโฟนชั้นนำ เช่น Huawei, Xiaomi และ OPPO เทคโนโลยีนี้ช่วยให้ Goodix กลายเป็นหนึ่งในบริษัทชั้นนำในด้านไบโอเมตริกซ์ในโลก

**บริษัท Horizon Robotics** เป็นบริษัทออกแบบชิปที่มุ่งเน้นไปที่เทคโนโลยี AI และการประมวลผลภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานใน รถยนต์ไร้คนขับ และสมาร์ทซิตี้ Horizon Robotics ได้พัฒนาชิปที่มีชื่อว่า Journey ซึ่งถูกใช้ในระบบการขับขี่อัตโนมัติของยานยนต์ ช่วยในการประมวลผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ในเวลาจริง บริษัทนี้มีความก้าวหน้าอย่างมากในเทคโนโลยี AI ในจีน

**บริษัท Ingenic Semiconductor** เป็นบริษัทออกแบบชิปที่เน้นพัฒนา ไมโครโปรเซสเซอร์แบบพลังงานต่ำ (Low-Power Microprocessors) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรม wearables และ อุปกรณ์ IoT ชิปของ Ingenic มีการใช้พลังงานต่ำมาก ทำให้เหมาะสำหรับการใช้งานในอุปกรณ์ขนาดเล็กที่ต้องการการประหยัดพลังงาน เช่น สมาร์ทวอตช์ และกล้องดิจิทัล

## การประกอบ ทดสอบ และบรรจุ (ASSEMBLY, TESTING, AND PACKAGING)

การประกอบ ทดสอบ และบรรจุ (Assembly, Testing, and Packaging) เป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ ซึ่งช่วยทำให้วงจรรวม (IC) พร้อมใช้งานในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ และรถยนต์ จีนมีความก้าวหน้าอย่างมากด้วยการลงทุนในเทคโนโลยีขั้นสูงและการสนับสนุนจากรัฐบาล บริษัทจีนหลายแห่งได้กลายเป็นผู้นำในด้านการประกอบและทดสอบวงจรรวม โดยเฉพาะในเทคโนโลยี Advanced Packaging ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของชิปสำหรับการใช้งานในผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง



**บริษัท Jiangsu Changjiang Electronics Technology Co., Ltd. (JCET Group)** เป็นหนึ่งในบริษัทประกอบและทดสอบชิปที่ใหญ่ที่สุดในจีน โดยมีความเชี่ยวชาญในการบรรจุขั้นสูง เช่น ระบบ System-in-Package (SiP) และ Fan-Out Wafer-Level Packaging (FOWLP) ซึ่งทำให้วงจรรวมสามารถทำงานได้ดีขึ้นและใช้พื้นที่น้อยลงในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ JCET ให้บริการแก่บริษัทชั้นนำระดับโลกในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และเซมิคอนดักเตอร์

**บริษัท Tongfu Microelectronics Co., Ltd.** เป็นบริษัทชั้นนำในจีนที่มีความเชี่ยวชาญในการประกอบและทดสอบชิป โดยมีโรงงานผลิตที่ทันสมัยซึ่งรองรับเทคโนโลยีขั้นสูง ทั้งในด้านการบรรจุแบบ Flip-Chip และการประกอบวงจรที่ซับซ้อน บริษัทนี้ยังทำงานร่วมกับบริษัทเซมิคอนดักเตอร์ระดับโลกเพื่อพัฒนาและผลิตผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์

**บริษัท ASE Technology Holding Co., Ltd. (Advanced Semiconductor Engineering)** บริษัทในไต้หวันเป็นบริษัทที่ใหญ่ที่สุดในโลกในด้านการประกอบและทดสอบชิป บริษัทนี้มีโรงงานและเครือข่ายการผลิตในหลายประเทศ โดยเน้นการบรรจุที่ทันสมัย เช่น 2.5D/3D Packaging ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของชิปในอุปกรณ์ที่ซับซ้อนมากขึ้น มีความเชี่ยวชาญในด้านการประกอบวงจรที่ใช้ในชิปขั้นสูง เช่น ชิปสำหรับ 5G, AI, และ Internet of Things (IoT)

**บริษัท Powertech Technology Inc. (PTI)** บริษัทในไต้หวัน เป็นบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการบรรจุและการทดสอบหน่วยความจำ โดยเฉพาะหน่วยความจำแบบ DRAM และ NAND บริษัทนี้ทำงานร่วมกับผู้ผลิตเซมิคอนดักเตอร์รายใหญ่ เช่น Micron และ SK Hynix เพื่อประกอบและทดสอบชิปหน่วยความจำที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง PTI มีโรงงานผลิตที่ทันสมัยทั้งในจีนและไต้หวัน

**บริษัท Tianshui Huatian Technology Co., Ltd.** เป็นบริษัทในจีนที่เติบโตอย่างรวดเร็วในด้านการบรรจุและทดสอบชิป มีเทคโนโลยี Chip-Scale Packaging (CSP) และ Flip-Chip Packaging สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการขนาดเล็กแต่ประสิทธิภาพสูง

## วัสดุและอุปกรณ์การผลิต (MATERIALS AND EQUIPMENT)

การจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต (Equipment and Materials) ในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ มีบทบาทสำคัญในการสร้างความสำเร็จให้กับบริษัทต่าง ๆ โดยบริษัทที่ทำงานในด้านนี้มีหน้าที่จัดหาอุปกรณ์เครื่องจักรและวัสดุที่จำเป็นในการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ รวมถึงสารเคมี ซิลิคอนเวเฟอร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิป



**บริษัท National Silicon Industry Group (NSIG)** เป็นหนึ่งในผู้ผลิตซิลิคอนเวเฟอร์รายใหญ่ของจีน ซิลิคอนเวเฟอร์เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตชิปเซมิคอนดักเตอร์ บริษัทนี้พัฒนาและผลิตซิลิคอนเวเฟอร์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตชิปหลากหลายขนาดตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรขึ้นไป

**บริษัท Advanced Micro-Fabrication Equipment Inc. China (AMEC)** เป็นบริษัทชั้นนำด้านการผลิตอุปกรณ์สำหรับกระบวนการ etching และ chemical vapor deposition (CVD) ซึ่งใช้ในการผลิตชิป บริษัทนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในผู้ผลิตเครื่องมือด้านการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ที่สำคัญของจีน

**บริษัท Naura Technology Group** เป็นบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการ lithography และ etching เช่นเดียวกับการเคลือบผิว (coating) และกระบวนการฝากชั้นบาง (thin film deposition) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ บริษัทนี้เป็นหนึ่งในผู้เล่นหลักในตลาดอุปกรณ์การผลิตของจีน

**บริษัท China Resources Microelectronics (CR Micro)** เป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ รวมถึงการผลิต สารเคมีพิเศษ และเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเตรียมซิลิคอนเวเฟอร์ บริษัทนี้ยังทำการผลิตผลิตภัณฑ์ IC ต่าง ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

**บริษัท Beijing Tongfang Microelectronics Co., Ltd.** เป็นผู้นำด้านการจัดหา สารเคมีพิเศษ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ เช่น สารเคมีสำหรับการทำความสะอาดและกัดกรด (etching chemicals) ซึ่งเป็นวัสดุที่จำเป็นในการผลิตชิปขั้นสูง

# การวิจัยและพัฒนา

## เซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่สาม (THIRD-GENERATION SEMICONDUCTOR)

เมื่อเดือนเมษายน 2566 พันธมิตรนวัตกรรมอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ขั้นสูงของจีน (China Advanced Semiconductor Industry Innovation Alliance: CASA) รายงานความก้าวหน้าการวิจัยและพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์รุ่นที่สาม (Third-generation Semiconductor) ดังนี้

1. สถาบันวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยแผ่นรอง SiC ขนาด 8 นิ้ว (8-inch substrates) ได้แก่
  - 1) Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences
  - 2) Zhejiang University Hangzhou Global Scientific and Technological Innovation Center, Joint Laboratory of Dry Crystal Semiconductors
  - 3) Shandong University ร่วมกับ Nansha Wafer
2. สถาบันวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเกี่ยวกับแกเลียมออกไซด์ (Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ได้แก่
  - 1) Zhejiang University Hangzhou Global Scientific and Technological Innovation Center
  - 2) Xi'an University of Posts and Telecommunications
  - 3) School of Microelectronics of the University of Science and Technology of China กับ Suzhou Institute of Nanotechnology, Chinese Academy of Sciences
3. สถาบันวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเกี่ยวกับเลเซอร์แกเลียมไนไตรด์ (GaN laser) ได้แก่
  - 1) Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences
  - 2) Suzhou Institute of Nano-tech and Nano-bionics, Chinese Academy of Sciences
  - 3) Peking University
  - 4) Xiamen University

# หน่วยงานสนับสนุน

จีนได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ โดยการสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนาและการพัฒนาคนผ่านโครงการและนโยบายต่าง ๆ ที่เน้นการเร่งสร้างความก้าวหน้าในทุกภาคส่วน อาทิเช่น

## 1. พันธมิตรนวัตกรรมอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ชั้นสูงของจีน

(China Advanced Semiconductor Industry Innovation Alliance: CASA)

<http://casa-china.cn/>



เมื่อวันที่ 9 กันยายน 2558 ด้วยการสนับสนุนของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจีน กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศจีน และคณะกรรมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเทศบาลกรุงปักกิ่ง “พันธมิตรนวัตกรรมอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ชั้นสูงของจีน” (China Advanced Semiconductor Industry Innovation Alliance: CASA) ได้ก่อตั้งขึ้น ณ กรุงปักกิ่ง โดยสมาชิกพันธมิตรประกอบด้วยสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยและวิทยาลัย และองค์กรชั้นนำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำมากกว่า 100 แห่ง

CASA ก่อตั้งขึ้นเพื่อบูรณาการและแบ่งปันทรัพยากรเชิงนวัตกรรมทั่วโลก สร้างระบบนวัตกรรมอุตสาหกรรมที่ขับเคลื่อนโดยตลาด และบูรณาการการวิจัยและพัฒนา-อุตสาหกรรม-เงินทุน มีหน้าที่หลักคือการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงความสำเร็จ การให้คำปรึกษาและการฝึกอบรม การประชุมและนิทรรศการ และการแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศ



หน่วยงานที่ริเริ่มก่อตั้ง CASA มีรายชื่อ ดังนี้

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| 1  | Peking University  | 24 | Zhong Dianke Electronic Equipment Co., Ltd.                    |
| 2  | Tianjin University   | 25 | Hebei Tongguang Crystal Co., Ltd.                              |
| 3  | Zhejiang University  | 26 | Dongguan Zhongjia Semiconductor Technology Co., Ltd.           |
| 4  | Shandong University  | 27 | Beijing Tianke Heda Semiconductor Co., Ltd.                    |
| 5  | Beijing University of Technology   | 28 | Tektronix Tianrun Semiconductor Technology (Beijing) Co., Ltd. |
| 6  | Nanchang University  | 29 | Sanan Optoelectronics Co., Ltd.                                |
| 7  | Nanjing University   | 30 | Guangdong Elec-Tech Electric Co., Ltd.                         |
| 8  | Xidian University  | 31 | Nantong Tongfang Semiconductor Co., Ltd.                       |
| 9  | Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences                               | 32 | Shandong Inspur Huaguang Optoelectronics Co., Ltd.             |
| 10 | Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences (Beijing)                            | 33 | Jingneng Optoelectronics (Jiangxi) Co., Ltd.                   |
| 11 | Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences | 34 | Emei Xingguang (Beijing) Technology Co., Ltd.                  |
| 12 | Institute of Microelectronics, Chinese Academy of Sciences (Beijing)                   | 35 | Suzhou Nengxun High Energy Semiconductor Co., Ltd.             |
| 13 | Suzhou Institute of Nano-Tech and Nano-Bionics, Chinese Academy of Sciences            | 36 | Leyard Optoelectronics Co., Ltd.                               |
| 14 | 13rd Research Institute, China Electronics Technology Group Corporation                | 37 | Xiamen Hualian Electronics Co., Ltd.                           |
| 15 | 55th Research Institute, China Electronics Technology Group Corporation                | 38 | Suzhou Navi Technology Co., Ltd.                               |
| 16 | China National Institute of Standardization (Beijing)                                  | 39 | Guangzhou Hongli Optoelectronics Co., Ltd.                     |
| 17 | Zhongguancun Semiconductor Lighting Joint Innovation Key Laboratory                    | 40 | Shenzhen Zhouming Technology Co., Ltd.                         |
| 18 | Beijing Guolian Wanzhong Semiconductor Technology Co., Ltd.                            | 41 | Foshan Nationstar Optoelectronics Co., Ltd.                    |
| 19 | Beijing Semiconductor Lighting Technology Promotion Center                             | 42 | Shenzhen Hengzhiyuan Electric Co., Ltd.                        |
| 20 | Beijing New Materials Development Center   | 43 | State Grid Smart Grid Research Institute                       |
| 21 | Shenyang Scientific Instrument Co., Ltd., Chinese Academy of Sciences                  | 44 | Datang Mobile Communications Equipment Co., Ltd.               |
| 22 | Shanghai Microelectronics Equipment Co., Ltd.  | 45 | ZTE Corporation  |
| 23 | Zhongsheng Optoelectronics Equipment (Shanghai) Co., Ltd.                              |    |  |

นอกจากนี้ ยังมีสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยและวิทยาลัย และองค์กรชั้นนำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำอีก 100 กว่าแห่งที่เป็นสมาชิกของ CASA

## 2. ศูนย์วิจัยในมหาวิทยาลัยชั้นนำ

มหาวิทยาลัยหลายแห่งในจีนได้ก่อตั้งศูนย์วิจัยเฉพาะทางด้านเซมิคอนดักเตอร์และไมโครอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อขับเคลื่อนการวิจัยในเทคโนโลยีสำคัญ อาทิเช่น

**Tsinghua University** เป็นศูนย์กลางการวิจัยและพัฒนาด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ เน้นการพัฒนาชิปที่ใช้ในการประมวลผลแบบ AI และเทคโนโลยีการประมวลผลขั้นสูง เช่น การผลิตชิประดับนาโนเมตร รวมถึงเป็นพันธมิตรกับบริษัทเทคโนโลยีชั้นนำในจีนและต่างประเทศ

**Peking University** มีศูนย์วิจัยที่เน้นการวิจัยและพัฒนาในด้านเซมิคอนดักเตอร์และไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะด้านการออกแบบชิปและการพัฒนาวัสดุขั้นสูงที่ใช้ในการผลิตเซมิคอนดักเตอร์

**Shanghai Jiao Tong University** มีศูนย์วิจัยด้านไมโครอิเล็กทรอนิกส์ที่ร่วมมือกับบริษัทในเซี่ยงไฮ้ และมณฑลใกล้เคียง เพื่อวิจัยและพัฒนาชิปที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การสื่อสาร การผลิตรถยนต์ และระบบอัตโนมัติ

**Fudan University** เป็นที่รู้จักในด้านการวิจัยและพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์โดยเฉพาะในการผลิตชิปและอุปกรณ์ประมวลผลดิจิทัล รวมถึงมีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับวงจรรวมและวงจรรวมแอนะล็อก

**Zhejiang University** มุ่งเน้นการวิจัยในด้านเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์และเซมิคอนดักเตอร์สำหรับการใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตชิปประมวลผล รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการผลิตชิป

# สถาบันวิจัย





---

|            |  |
|------------|--|
| ชื่อสถาบัน | Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences (IOS, CAS)<br>中国科学院半导体研究所 |
| ก่อตั้ง    | ปี ค.ศ. 1960   |
| ที่อยู่    | No.A35, QingHua East Road, Haidian District, Beijing, P.R. China                   |
| เว็บไซต์   | <a href="http://www.semi.cas.cn/">http://www.semi.cas.cn/</a>                      |

#### ภาพรวมสถาบัน

- สถาบันมีบทบาทสำคัญในด้านการวิจัยและพัฒนาวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ในจีน
- มุ่งเน้นการพัฒนาวัสดุ III-V Semiconductors และอุปกรณ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการประยุกต์ใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรม ตั้งแต่การสื่อสาร การแพทย์ ไปจนถึงเทคโนโลยีการประมวลผลความเร็วสูง
- สถาบันมีการพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์แบบพลังงานต่ำ และเทคโนโลยี photonic devices สำหรับการสื่อสารใยแก้วนำแสง ซึ่งช่วยในการพัฒนาโครงข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงและการสื่อสารแบบ 5G
- สถาบันเป็นศูนย์วิจัยหลักที่ร่วมมือกับรัฐบาลจีนในการพัฒนาเซมิคอนดักเตอร์ความเร็วสูงสำหรับอุตสาหกรรม การสื่อสาร รวมถึงการพัฒนาชิปที่ใช้ในการสื่อสารและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการใช้งานทั่วไป



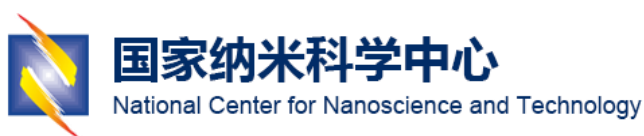
INSTITUTE OF MICROELECTRONICS OF THE CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

---

|            |   |
|------------|---|
| ชื่อสถาบัน | Institute of Microelectronics, Chinese Academy of Sciences (IM, CAS)<br>中国科学院微电子研究所 |
| ก่อตั้ง    | ปี ค.ศ. 1986  |
| ที่อยู่    | 3 Beitucheng West Road, Chaoyang District, Beijing, P.R. China                      |
| เว็บไซต์   | <a href="http://www.ime.cas.cn/">http://www.ime.cas.cn/</a>                         |

#### ภาพรวมสถาบัน

- สถาบันมีเป้าหมายหลักคือการพัฒนาและส่งเสริมการวิจัยในอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์และวงจรรวม (IC) ในจีน และมีบทบาทสำคัญในการผลักดันเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ให้กับประเทศ โดยพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในวงจรรวมไมโครโพรเซสเซอร์
- มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยีการออกแบบวงจรรวม IC และการผลิตชิประดับนาโนเมตร เช่น การออกแบบชิปที่ใช้พลังงานต่ำ การพัฒนาชิปสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ การพัฒนาวัสดุที่ใช้ในการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ และการประมวลผลชิปความเร็วสูง
- สถาบันมีความก้าวหน้าสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีชิประดับ 28 นาโนเมตร และมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาชิปที่ใช้ในอุปกรณ์ AI เช่นเดียวกับชิปประมวลผลสัญญาณที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สื่อสาร
- สถาบันยังมีบทบาทในโครงการพัฒนาเทคโนโลยีระดับชาติของจีน เช่น โครงการ "Made in China 2025" ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์ในระดับขั้นสูงเพื่อเสริมสร้างอุตสาหกรรมภายในประเทศ



---

|            |   |
|------------|---|
| ชื่อสถาบัน | National Center for Nanoscience and Technology (NCNST)<br>国家纳米科学中心  |
| ก่อตั้ง    | ปี ค.ศ. 2003  |
| ที่อยู่    | No.11 ZhongGuanCun BeiYiTiao, 100190 Beijing, P.R. China            |
| เว็บไซต์   | <a href="http://www.nanoctr.cas.cn/">http://www.nanoctr.cas.cn/</a> |

#### ภาพรวมสถาบัน

- ก่อตั้งภายใต้ความร่วมมือระหว่าง CAS, Tsinghua University, Peking University โดยเป็นหนึ่งในศูนย์วิจัยด้านนาโนเทคโนโลยีที่มีบทบาทสำคัญในจีน
- มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สำคัญในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ โดยเฉพาะด้านวัสดุนาโนสำหรับใช้ในเซมิคอนดักเตอร์ เช่น วัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตชิประดับนาโนเมตร ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการประมวลผล
- ศูนย์วิจัยนี้ มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาวัตรกรรมด้านวัสดุระดับนาโนที่ใช้ในการผลิตชิปและวงจรรวม เช่น การพัฒนาวัสดุนาโนกราฟีน สำหรับเซมิคอนดักเตอร์ ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานและเพิ่มความเร็วในการประมวลผล
- ศูนย์วิจัยนี้ เป็นผู้นำในโครงการด้านการพัฒนาเทคโนโลยีนาโนสำหรับเซมิคอนดักเตอร์ โดยมุ่งเน้นการวิจัยในเทคโนโลยีใหม่ที่สามารถใช้ในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ระดับสูง เช่น ชิปสำหรับอุปกรณ์ควอนตัมคอมพิวเตอร์



|            |   |
|------------|---|
| ชื่อสถาบัน | Shanghai Institute of Microsystem and Information Technology,<br>Chinese Academy of Sciences (SIMIT, CAS)<br>中国科学院上海微系统与信息技术研究所 |
| ก่อตั้ง    | ปี ค.ศ. 1928  |
| ที่อยู่    | 865 Changning Road Shanghai, P.R. China, 200050   |
| เว็บไซต์   | <a href="http://www.sim.cas.cn/">http://www.sim.cas.cn/</a>   |

#### ภาพรวมสถาบัน

- มุ่งเน้นการวิจัยด้านการพัฒนาวงจรรวม (IC) เทคโนโลยีควอนตัม ระบบโฟโตนิกส์ และเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย เป็นผู้นำในด้านเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์สำหรับ 5G และระบบอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (IoT)
- สถาบันมีความสำเร็จในการพัฒนาชิปที่รองรับเทคโนโลยี 5G ซึ่งสามารถนำมาใช้ในอุปกรณ์สื่อสารและอุปกรณ์ IoT ที่มีความเร็วในการประมวลผลสูงและประหยัดพลังงาน
- สถาบันร่วมมือกับหลายบริษัทในการพัฒนาระบบการสื่อสารแบบควอนตัม ที่ใช้ในการสื่อสารความเร็วสูง รวมถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร



ชื่อสถาบัน Shenzhen Institutes of Advanced Technology, Chinese Academy of Science (SIAT, CAS)

中国科学院深圳先进技术研究院

ก่อตั้ง ปี ค.ศ. 2006

ที่อยู่ No. 1068 Xueyuan Avenue, Shenzhen University Town, Xili, Nanshan District, Shenzhen, P.R. China

เว็บไซต์ <https://www.siat.ac.cn/>

### ภาพรวมสถาบัน

- ก่อตั้งภายใต้ความร่วมมือระหว่าง สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์จีน (CAS) รัฐบาลเซินเจิ้น และมหาวิทยาลัยจีนแห่งฮ่องกง (Chinese University of Hong Kong, CUHK) เป็นสถาบันวิจัยชั้นนำที่มีบทบาทสำคัญในด้านเซมิคอนดักเตอร์ นาโนเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์ และหุ่นยนต์
- สถาบันมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการออกแบบชิป โดยเฉพาะในด้านการพัฒนาวัสดุเซมิคอนดักเตอร์และนาโนฟาบริเคชัน (nanofabrication) สำหรับการผลิตอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กและประสิทธิภาพสูง การวิจัยนาโนวัสดุ มุ่งเน้นการพัฒนาวัสดุนาโนที่ใช้ในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ เช่น กราฟีน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำไฟฟ้าและการจัดการความร้อน การพัฒนาคอมพิวเตอร์ควอนตัม มีการวิจัยเกี่ยวกับชิปควอนตัม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อการพัฒนาคอมพิวเตอร์ในอนาคต
- สถาบันมีความร่วมมือกับบริษัทเทคโนโลยีของจีน เช่น หัวเว่ย (Huawei) ร่วมมือในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีเซมิคอนดักเตอร์สำหรับสมาร์ทโฟนและอุปกรณ์ไอที เทนเซ็นต์ (Tencent) และ DJI ร่วมมือในด้าน AI และหุ่นยนต์





---

|            |  |
|------------|--|
| ชื่อสถาบัน | Suzhou Institute of Nano-tech and Nano-bionics, Chinese Academy of Sciences (SINANO, CAS)<br>中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所 |
| ก่อตั้ง    | ปี ค.ศ. 2006   |
| ที่อยู่    | 398 Ruoshui Road, SEID, SIP, Suzhou, 215123, P.R. China  |
| เว็บไซต์   | <a href="https://sinano.cas.cn/">https://sinano.cas.cn/</a>  |

### ภาพรวมสถาบัน

- สถาบันตั้งอยู่ในเขต Suzhou Industrial Park และเป็นศูนย์วิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาวัสดุนาโน และอุปกรณ์นาโน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การผลิตชิปเซมิคอนดักเตอร์ระดับนาโนเมตร และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูงอื่น ๆ ที่มีความสามารถในการทำงานที่ประหยัดพลังงานและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นไป นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน และวัสดุสำหรับแบตเตอรี่พลังงานสูง ซึ่งเป็นที่ต้องการในอุตสาหกรรมพลังงานในอนาคต
- สถาบันยังทำงานร่วมกับบริษัทเอกชนและมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมในด้านเซมิคอนดักเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์ มีผลงานวิจัยสำคัญหลายด้าน รวมถึงการพัฒนาชิปเซมิคอนดักเตอร์ขนาดเล็ก ที่สามารถช่วยให้จีนสามารถแข่งขันในตลาดโลกในเทคโนโลยีระดับสูงได้



|            |  |
|------------|--|
| ชื่อสถาบัน | ZJU-Hangzhou Global Scientific and Technological Innovation Center (HIC-ZJU)<br>浙江大学杭州国际科创中心 |
| ก่อตั้ง    | ปี ค.ศ. 2019   |
| ที่อยู่    | No. 733, Jianshe 3rd Road, Xiaoshan District, Hangzhou, Zhejiang, P.R. China                 |
| เว็บไซต์   | <a href="https://hic.zju.edu.cn/">https://hic.zju.edu.cn/</a>                                |

#### ภาพรวมสถาบัน

- ศูนย์นี้เป็นส่วนหนึ่งของเมืองวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหางโจว (Hangzhou Science and Technology City) ซึ่งเป็นแหล่งรวมของสถาบันวิจัยที่สำคัญและบริษัทเทคโนโลยีชั้นนำในภูมิภาค และเป็นส่วนหนึ่งของการขยายความร่วมมือระหว่าง Zhejiang University หนึ่งในมหาวิทยาลัยชั้นนำของจีน และพันธมิตรระดับนานาชาติ
- มุ่งเน้นการพัฒนาในหลากหลายสาขา เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) พลังงานทดแทน (Renewable Energy) นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) และอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ โดยมีเป้าหมายในการสร้างนวัตกรรมเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สามารถแข่งขันได้ในระดับโลก



---

|            |  |
|------------|--|
| ชื่อสถาบัน | School of Integrated Circuits, Tsinghua University (SIC, THU)<br>清华大学集成电路学院          |
| ก่อตั้ง    | ปี ค.ศ. 2021   |
| ที่อยู่    | School of Integrated Circuits, Tsinghua University, Haidian District, Beijing 100084 |
| เว็บไซต์   | <a href="https://www.sic.tsinghua.edu.cn/">https://www.sic.tsinghua.edu.cn/</a>      |

### ภาพรวมสถาบัน

- มุ่งเน้นการวิจัยและการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบและการผลิตวงจรรวม (IC Design and Fabrication) รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตชิปขั้นสูงให้ทันสมัยและมีคุณภาพสูง
- SIC, THU มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ในประเทศจีน โดยมุ่งเน้นการวิจัยและการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบและการผลิตวงจรรวม (IC Design and Fabrication) รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตชิปขั้นสูง ให้ทันสมัยและมีคุณภาพสูง
- SIC, THU มีความร่วมมือกับบริษัทเทคโนโลยีชั้นนำทั้งในและนอกประเทศ เช่น Huawei, SMIC, และ Tsinghua Unigroup เพื่อผลักดันการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับเซมิคอนดักเตอร์ การวิจัยที่สำคัญในปัจจุบันครอบคลุมการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตชิประดับ 5 นาโนเมตร และการออกแบบวงจรรวมที่มีความซับซ้อนสูง

# มหาวิทยาลัยและหลักสูตร

## มหาวิทยาลัยที่มีจัดการเรียนการสอนด้านอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์

| มหาวิทยาลัย  | คณะ/สาขาวิชา   |
|--|--|
| Tsinghua University<br>清华大学  | School of Integrated Circuits<br>集成电路学院  |
| Peking University<br>北京大学  | School of Integrated Circuits<br>集成电路学院  |
| University of Electronic Science and Technology of China<br>电子科技大学 | Solid State Electronics<br>固体电子工程  |
| Fudan University<br>复旦大学   | Microelectronics and Solid State Electronics<br>微电子学与固体电子学   |
| Shanghai Jiao Tong University<br>上海交通大学                            | Microelectronics and Solid-electronics<br>微电子学与固体电子<br>และ Electronics and Communications Engineering<br>电子与通信工程 |
| Zhejiang University<br>浙江大学  | Microelectronics Science and Engineering<br>微电子科学与工程   |
| Xidian University<br>西安电子科技大学                                      | Integrated Circuit Design and Integrated System<br>集成电路设计与集成系统   |
| Southeast University<br>东南大学                                       | School of Integrated Circuits<br>集成电路专业  |
| Southwest Jiaotong University<br>西南交通大学                            | High Power Semiconductor Science and Engineering<br>大功率半导体科学与工程专业  |
| Beijing University of Posts and Telecommunications<br>北京邮电大学       | School of Integrated Circuits<br>集成电路学院  |

# บริษัทด้านเซมิคอนดักเตอร์ในจีน





|                   |  |
|-------------------|--|
| ชื่อบริษัท        | Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC) |
| ก่อตั้ง           | ปี พ.ศ. 2543   |
| สำนักงานใหญ่      | นครเซี่ยงไฮ้ สาธารณรัฐประชาชนจีน                             |
| ผู้บริหารระดับสูง | หลิว ชุ่นเฟิง (President and CEO)                            |
| ทุนจดทะเบียน      | 1,800 ล้านบาท (50 ล้านดอลลาร์สหรัฐ)                          |
| รายได้รวม         | 31,610 ล้านบาท (6,322 ล้านหยวน) (ปี พ.ศ. 2566)               |
| รายได้            | กำไร 4,515 ล้านบาท (903 ล้านหยวน) (ปี พ.ศ. 2566)             |
| เว็บไซต์          | <a href="https://www.smics.com">https://www.smics.com</a>    |

### ภาพรวมธุรกิจ

- บริษัทเซมิคอนดักเตอร์ แมนูแฟคเจอร์ริง อินเตอร์เนชันแนล คอร์ป (Semiconductor Manufacturing International Corporation หรือ SMIC, 00981.HK/688981.SH) ผู้นำทางด้านการผลิตชิปและอุปกรณ์วงจรรวมชั้นนำของจีน สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ในนครเซี่ยงไฮ้ SMIC มีโรงหล่อในอุตสาหกรรมการผลิตชิปในกรุงปักกิ่ง เซี่ยงไฮ้ เทียนจิน และเซินเจิ้น ให้บริการการผลิตชิปวงจรรวม (Wafer Fabrication) ขนาด 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว สำหรับการผลิตชิป ซึ่งจะถูกนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในรถยนต์ สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี IoT รวมถึงการผลิตเซมิคอนดักเตอร์ให้กับลูกค้าทั่วโลก นอกจากนี้ยังเปิดให้บริการสำนักงานการขายในต่างประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น และไต้หวัน



- เดือนตุลาคม ปี 2563 เซมิคอนดักเตอร์ แมนูแฟกเจอร์ส เซาท์ ไชน่า คอร์ป (Semiconductor Manufacturing South China Corp หรือ SMSC) ซึ่งอยู่ในเครือของ SMIC ประสบความสำเร็จในการใช้กระบวนการ FinFET N+1 เพื่อผลิตชิปขนาด 10 นาโนเมตร เมื่อเทียบประสิทธิภาพการทำงานจะเทียบเท่ากับชิประดับ 7 นาโนเมตร นอกจากนี้ บริษัทกำลังแผนการพัฒนาชิป N+2 ที่ใช้ในการประมวลผลที่ต้องใช้พลังงานสูง
- ตามรายงานของ Counterpoint Research หลังจากที่ได้รับ การสนับสนุนจากรัฐบาลจีน ในไตรมาส 2/2567 SMIC ได้ถือครองส่วนแบ่งธุรกิจโรงหล่อสำหรับการผลิตชิปอยู่ที่ 6% เมื่อเทียบจากปีที่แล้ว โดยมีรายได้สุทธิ 1,901 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เติบโต 21.8% เมื่อเทียบจากปีที่แล้ว มีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น 796,000 ชิ้น ก้าวขึ้นสู่อันดับ 3 รองจากบริษัทไต้หวัน เซมิคอนดักเตอร์ แมนูแฟกเจอร์ส (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company หรือ TSMC) และซัมซุง (Samsung) ซึ่งครองส่วนแบ่งตลาด 62% และ 13% ในไตรมาส 2/2567 ตามลำดับ



---

|                   |   |
|-------------------|---|
| ชื่อบริษัท        | Hisilicon Technologies Co., Ltd.  |
| ก่อตั้ง           | ปี พ.ศ. 2547  |
| สำนักงานใหญ่      | เมืองเซินเจิ้น มลฑลกวางตุ้ง สาธารณรัฐประชาชนจีน                         |
| ผู้บริหารระดับสูง | ซวู่ จื่อจวิน (President and CEO)                                       |
| ทุนจดทะเบียน      | 10,000 ล้านบาท ( 2,000 ล้านหยวน)  |
| รายได้รวม         | 35,000 ล้านบาท (7,000 ล้านหยวน) (ปี พ.ศ. 2566)                          |
| เว็บไซต์          | <a href="https://www.hisilicon.com/cn">https://www.hisilicon.com/cn</a> |

### ภาพรวมธุรกิจ

- บริษัท Hisilicon Technologies Co., Ltd. (海思技术有限公司) สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ เมืองเซินเจิ้น และมีบริษัทย่อยตั้งอยู่นครเซี่ยงไฮ้ เป็นบริษัทออกแบบเซมิคอนดักเตอร์และอุปกรณ์วงจรรวมชั้นนำของโลก และเป็นบริษัทเซมิคอนดักเตอร์แบบไม่มีโรงหล่อในอุตสาหกรรมการผลิตชิป ในเครือหัวเว่ย (Huawei)
- HiSilicon เป็นบริษัทที่วิจัยและพัฒนาชิปเซ็ต Kirin ซีรีส์ต่าง ๆ สำหรับสมาร์ทโฟนของหัวเว่ย นอกจากจะวิจัยและพัฒนาเองแล้ว ยังมีการซื้อใบอนุญาตสำหรับการออกแบบ CPU จาก ARM Holdings ได้แก่ ARM Cortex-A9 MPCore, ARM Cortex-M3, ARM Cortex-A7 MPCore, ARM Cortex-A15 MPCore, ARM Cortex-A53 และ ARM Cortex-A57 และซื้อใบอนุญาตสำหรับหน่วยประมวลผลกราฟิก GC4000 จาก Vivante Corporation
- HiSilicon ได้จัดตั้ง Competent Centre 12 แห่งทั่วโลก ครอบคลุมการเชื่อมต่ออัจฉริยะทั่วโลกแบบครบวงจร เช่น smart vision, smart IoT, smart media, smart mobility, display interactions, mobile SoCs, data centers และ optical transceivers



- ในปี 2563 ภายใต้มาตรการคว่ำบาตรของของสหรัฐฯ เพื่อสกัดกั้นความก้าวหน้าด้านเซมิคอนดักเตอร์ของจีน ส่งผลให้เมื่อวันที่ 15 กันยายน ปี 2563 Huawei ได้ประกาศว่าจะยุติการผลิตชิปเซ็ต Kirin และกลับมาประกาศเปิดตัวชิปที่ผลิตในจีนรุ่นแรก เมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2566 คือ ชิปขนาด 7 นาโนเมตร Kirin 9000S ใช้ในสมาร์ทโฟนซีรีส์ Mate 60 Pro และแท็บเล็ต MatePad 13.2 รุ่นล่าสุด ซึ่งสามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบ 5G
- ในช่วงครึ่งปีแรกของปี 2567 HiSilicon มีการผลิตชิปสูงถึง 20 ล้านชิ้น เติบโตขึ้น 605% เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว





华虹集团  
HUAHONG GROUP



华虹宏力  
HHGRACE

|                   |   |
|-------------------|---|
| ชื่อบริษัท        | Hua Hong Semiconductor Limited  |
| ก่อตั้ง           | ปี พ.ศ. 2540  |
| สำนักงานใหญ่      | นครเซี่ยงไฮ้ สาธารณรัฐประชาชนจีน  |
| ผู้บริหารระดับสูง | ถั่ง จวินจวิน (President and CEO)   |
| ทุนจดทะเบียน      | 33.4 ล้านบาท (6.68 ล้านหยวน)  |
| รายได้รวม         | 80,010 ล้านบาท (2,286 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) (ปี พ.ศ. 2566)                              |
| รายได้            | กำไร 1,400 ล้านบาท (280 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) (ปี พ.ศ. 2566)                            |
| เว็บไซต์          | <a href="https://www.huahonggrace.com/html/">https://www.huahonggrace.com/html/</a> |

### ภาพรวมธุรกิจ

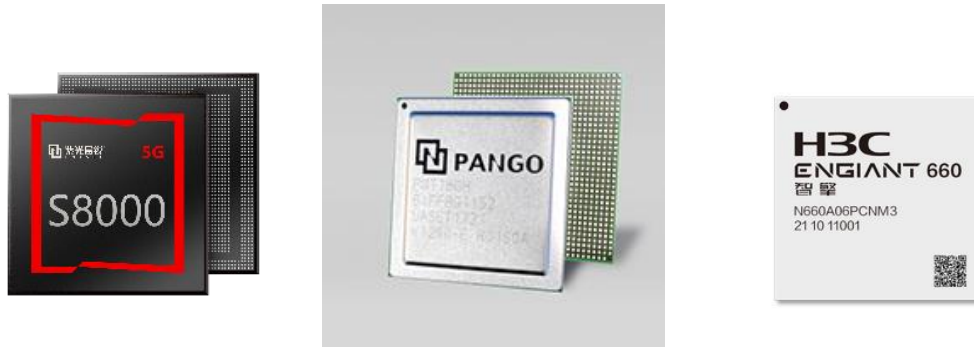
- บริษัท ฮัว ฮง เซมิคอนดักเตอร์ จำกัด (Hua Hong Semiconductor Limited, 华虹半导体有限公司) สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ในนครเซี่ยงไฮ้ และจดทะเบียนเข้าสู่ตลาดหลักทรัพย์ฮ่องกงเมื่อปี 2548 เป็นผู้นำทางด้านการผลิตชิปชั้นนำของจีน ซึ่งมีโรงหล่อเซมิคอนดักเตอร์ที่ใหญ่เป็นอันดับ 2 ของจีน รองจาก SMIC และเป็นหนึ่งในบริษัทที่จีนให้การส่งเสริมในอุตสาหกรรม IC ขั้นสูง ให้บริการการผลิตชิปวงจรรวม (Wafer Fabrication) ขนาด 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว
- ฮัว ฮง ได้ก่อตั้งโรงงานผลิตแผ่นเวเฟอร์สำหรับการผลิตชิปขนาด 8 นิ้ว ในนครเซี่ยงไฮ้ มีกำลังการผลิตแผ่นเวเฟอร์อยู่ที่ 180,000 แผ่นต่อเดือน และเมื่อปี 2566 ฮัวฮง ได้เดินหน้าเพิ่มขีดความสามารถในสายการผลิตเวเฟอร์ขนาด 12 นิ้ว ในเขตอุตสาหกรรมไฮเทคระดับประเทศอู๋ซี ซึ่งมีกำลังการผลิตแผ่นเวเฟอร์อยู่ที่ 94,500 แผ่นต่อเดือน สำหรับโครงการสายการผลิต IC ขนาด 12 นิ้วใหม่ ยังอยู่ในระหว่างการก่อสร้าง
- ทั้งนี้ เมื่อวันที่ 16 ม.ค. 2557 Hua Hong เคย เปิดบริษัทลูกในไทย ที่มีชื่อว่า Hua Hong (Thailand) Company Limited และปิดกิจการลง ในวันที่ 30 มิ.ย. 2563



|                   |   |
|-------------------|---|
| ชื่อบริษัท        | Tsinghua Unigroup   |
| ก่อตั้ง           | ปี พ.ศ. 2536  |
| สำนักงานใหญ่      | นครเซี่ยงไฮ้ สาธารณรัฐประชาชนจีน  |
| ผู้บริหารระดับสูง | หลี่ ปิน (President and CEO)  |
| ทุนจดทะเบียน      | 3,350 ล้านบาท (670 ล้านหยวน)  |
| รายได้รวม         | 386,540 ล้านบาท (77,308 ล้านหยวน) (ปี พ.ศ. 2566)                        |
| เว็บไซต์          | <a href="https://www.unigroup.com.cn/">https://www.unigroup.com.cn/</a> |

### ภาพรวมธุรกิจ

- บริษัท Tsinghua Unigroup (新紫光集团) ที่มีรัฐบาลจีนเป็นเจ้าของเป็นบริษัทในเครือ Tsinghua Holdings ซึ่งเป็นบริษัทลงทุนของมหาวิทยาลัยชิงหัวของจีน สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ในกรุงปักกิ่ง มีบริษัทย่อยมากกว่า 200 แห่ง Tsinghua Unigroup ซึ่งจะดำเนินธุรกิจในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านเซมิคอนดักเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร การเงินและการประกันภัย การลงทุนและพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ และการศึกษา บริษัท Tsinghua จัดเป็นผู้นำทางด้านการผลิตชิปและบริการด้านอุปกรณ์วงจรรวมขนาดใหญ่ของจีน เช่น ชิป, อุปกรณ์ FPGA, เทคโนโลยี IoT, ดีแรม (DRAM) และระบบการสื่อสารเคลื่อนที่ เป็นต้น



- Tsinghua Unigroup มีบริษัทในเครือหลักทั้งหมด 5 แห่ง ได้แก่ New H3C Technologies Co., Ltd. (H3C 新华三), Beijing Unisoc Communications Technology Co., Ltd (北京紫光展锐通信技术有限公司), Guoxin Micro (紫光国微) และ UniCloud Tech Co., Ltd (紫光云紫光云技术有限公司) มีโรงงานการผลิต 3 แห่งในอินโดนีเซีย มาเลเซีย และสิงคโปร์ ปัจจุบันบริษัทมีพนักงานมากกว่า 40,000 คน
- ในอนาคต Tsinghua Unigroup เผยแผนเร่งการขยายฐานธุรกิจระหว่างประเทศ โดยมีเป้าหมายสำคัญคือเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเนื่องจากมีการเติบโตอย่างก้าวกระโดด บริษัทได้เข้าไปซื้อกิจการเทคโนโลยีในจีน 2 แห่งด้วยกัน ได้แก่ UNISOC ผู้ออกแบบชิปมือถือ และ Yangtze Memory Technology ผู้พัฒนาชิปความจำ NAND รายแรกและใหญ่ที่สุดในจีน

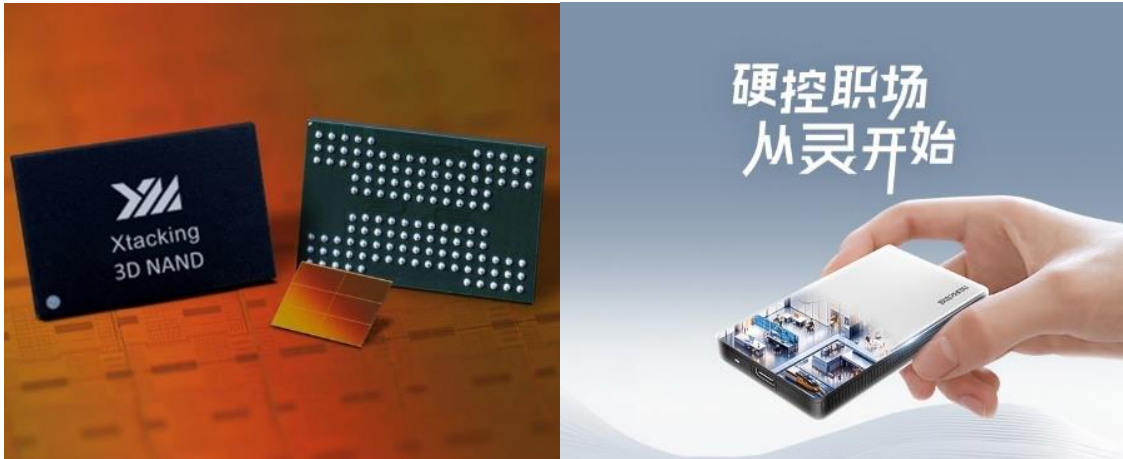


|                   |   |
|-------------------|---|
| ชื่อบริษัท        | Yangtze Memory Technologies Co., Ltd. (YMTC)  |
| ก่อตั้ง           | ปี พ.ศ. 2559  |
| สำนักงานใหญ่      | เมืองอู่ฮั่น สาธารณรัฐประชาชนจีน  |
| ผู้บริหารระดับสูง | เฉิน หนานเสียง (President and CEO)  |
| ทุนจดทะเบียน      | 323,550 ล้านบาท ( 64,710 ล้านหยวน)  |
| รายได้รวม         | 4,315 ล้านบาท (863 ล้านหยวน) (ปี พ.ศ. 2566)   |
| รายได้            | กำไร 44.5 ล้านบาท (8.90 ล้านหยวน) (ปี พ.ศ. 2566)                                    |
| เว็บไซต์          | <a href="https://www.ymtc.com/cn/intro.html">https://www.ymtc.com/cn/intro.html</a> |

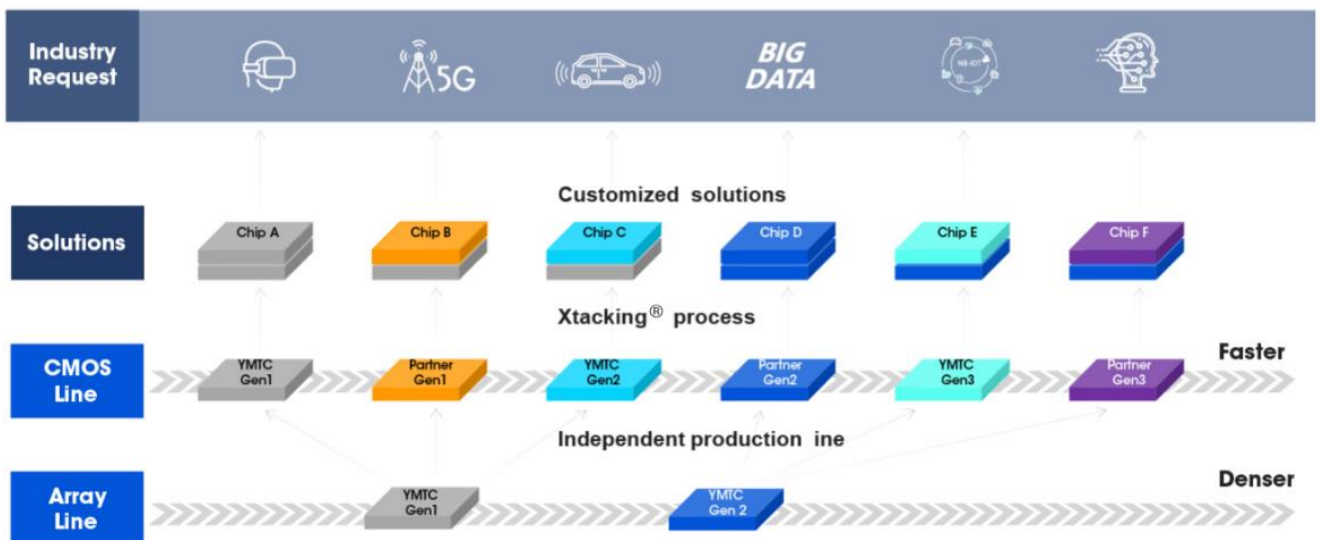
### ภาพรวมธุรกิจ

- บริษัท Yangtze Memory Technologies Co., Ltd. (长江存储科技有限责任公司 หรือ YMTC) สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ เมืองอู่ฮั่น เป็นผู้ผลิต ออกแบบ และจำหน่ายเซมิคอนดักเตอร์และอุปกรณ์วงจรรวมชั้นนำของจีน เช่น ชิพหน่วยความจำแฟลช 3D NAND, โซลิตสเต็ดไดรฟ์ (cSSD) และ eSSD โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะนำไปใช้ในระบบการสื่อสารเคลื่อนที่ (mobile communications) ผู้บริโภคยุคดิจิทัล (Digital Consumer) ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer) ศูนย์ดาต้า (Data Center) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- ปี 2560 YMTC ประสบความสำเร็จในการออกแบบและผลิตชิพหน่วยความจำแฟลช 3D NAND เป็นครั้งแรก โดยผ่านการวิจัยและพัฒนาและความร่วมมือระหว่างนานาประเทศ

- ทั้งนี้ ในปี 2562 YMTC ประสบความสำเร็จในการคิดค้นนวัตกรรมชิปหน่วยความจำแฟลช TLC 3D NAND รุ่นที่ 2 และปี 2563 ประสบความสำเร็จในการออกแบบและวิจัยผลิตภัณฑ์ 2 รุ่น ได้แก่ ชิปหน่วยความจำแฟลช TLC และQLC รุ่นที่ 3 โดยตั้งเป้าหมายการเป็นผู้ให้บริการการผลิตชิปหน่วยความจำแฟลช NAND ชั้นนำของโลก



- ปัจจุบัน YMTC มีศูนย์วิจัยและพัฒนา (R&D) จัดตั้งอยู่ในเมืองอู่ฮั่น เซี่ยงไฮ้ และกรุงปักกิ่ง มีพนักงานมากกว่า 8,000 คนทั่วโลก รวมถึงวิศวกรสำหรับพัฒนาและวิจัย 6,000 คน มุ่งมั่นการวิจัยและพัฒนาด้านนวัตกรรมเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ขึ้นสู่การเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีชิปหน่วยความจำในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ของโลก





# JCET

|                   |   |
|-------------------|---|
| ชื่อบริษัท        | JCET Group Co., Ltd.  |
| ก่อตั้ง           | ปี พ.ศ. 2515  |
| สำนักงานใหญ่      | เมืองเจียงอิน มณฑลเจียงซู สาธารณรัฐประชาชนจีน                             |
| ผู้บริหารระดับสูง | (President and CEO)   |
| ทุนจดทะเบียน      | 5,000 ล้านบาท   |
| รายได้รวม         | 148,305 ล้านบาท (29,661 ล้านหยวน) (ปี พ.ศ. 2566)                          |
| รายได้            | กำไร 7,350 ล้านบาท (1,470 ล้านหยวน) (ปี พ.ศ. 2566)                        |
| เว็บไซต์          | <a href="https://www.jcetglobal.com/en">https://www.jcetglobal.com/en</a> |

## ภาพรวมธุรกิจ

- บริษัท JCET Group Co., Ltd. (长电科技股份有限公司) บริษัทรับจ้างประกอบและทดสอบเซมิคอนดักเตอร์ (OSAT) ที่ใหญ่ที่สุดในจีนแผ่นดินใหญ่และใหญ่เป็นอันดับสามของโลก สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ในเมืองเจียงอิน และได้เข้าจดทะเบียนตลาดหลักทรัพย์เซี่ยงไฮ้ในปี 2546 JCET ให้บริการด้านการผลิต บรรจุ ประกอบ และทดสอบ เซมิคอนดักเตอร์
- JCET ลงทุนก่อตั้งฐานการผลิต 8 แห่ง และศูนย์การวิจัยและพัฒนาชิป 2 แห่งทั่วโลกในประเทศจีน เกาหลีใต้ และสิงคโปร์ นอกจากนี้ยังเปิดให้บริการสำนักงานขายในต่างประเทศ 20 แห่งทั่วโลก
- JCET มีผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ขั้นสูงและการผลิตชิปแบบครบวงจร เช่น WLP (Wafer Level Package), 2.5D/3D Package, SiP (System in Package), Flip chip, WireBonding และบรรจุภัณฑ์อื่น ๆ โดยบรรจุภัณฑ์เหล่านี้จะนำไปใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า ปัญญาประดิษฐ์ (AI) การสื่อสารเคลื่อนที่ ระบบอัจฉริยะ ขั้นสูง อุตสาหกรรมและการแพทย์ และ High performance computing

# อ้างอิง

- 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要  
[https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm)
- 工信部正式公布《国家集成电路产业发展推进纲要》  
[https://www.cac.gov.cn/2014-06/26/c\\_1111325916.htm](https://www.cac.gov.cn/2014-06/26/c_1111325916.htm)
- 2024 年中国及 31 省市半导体先进封装行业政策汇总及解读（全）  
<https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/240705-87a67566.html>
- 2024 年中国半导体行业市场规模、竞争格局及发展前景预测 未来市场规模将近 2500 亿美元  
<https://bg.qianzhan.com/trends/detail/506/240322-b5b3c605.html>
- 注册资本 3440 亿，国家大基金三期来了！或将投资这些重点项目  
<https://finance.cctv.com/2024/05/28/ARTIhM6N831KrZyhRYMQziH8240528.shtml>
- 第三代半导体产业发展报告 2023  
[http://casa-china.cn/uploads/soft/240919/12\\_1550582501.pdf](http://casa-china.cn/uploads/soft/240919/12_1550582501.pdf)
- Detailed Introduction to Three Generations of Semiconductor Materials  
<https://www.sputtertargets.net/blog/introduction-to-the-generations-of-semiconductors.html>
- The Netherlands and the Asian Semiconductor industry  
<https://leidenasiacentre.nl/dutch-global-semiconductor-interests/#>
- Mapping China's semiconductor ecosystem in global context  
[https://meric.org/sites/default/files/2021-06/China%E2%80%99s%20Semiconductor%20Ecosystem\\_0.pdf](https://meric.org/sites/default/files/2021-06/China%E2%80%99s%20Semiconductor%20Ecosystem_0.pdf)
- 中国科学院半导体研究所  
[http://www.semi.cas.cn/sqgk/jgjj/201404/t20140410\\_4088027.html](http://www.semi.cas.cn/sqgk/jgjj/201404/t20140410_4088027.html)
- 中国科学院微电子研究所  
<http://www.ime.cas.cn/skjs/yjsgk/>
- 国家纳米科学中心  
<https://nanoctr.cas.cn/dwgk2017/dwjj/>
- 中国科学院上海微系统与信息技术研究所  
[https://sim.cas.cn/skjj2016/yjsgk\\_129504/](https://sim.cas.cn/skjj2016/yjsgk_129504/)
- 中国科学院深圳先进技术研究院  
<https://www.siat.ac.cn/college/jsjkz/xyjs/>
- 中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所  
<https://sinano.cas.cn/overview/jgjj/>



- 浙江大学杭州国际科创中心  
<https://hic.zju.edu.cn/zxjj/list.htm>
- 清华大学集成电路学院  
<https://www.sic.tsinghua.edu.cn/xygk.htm>

ฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงปักกิ่ง  
เลขที่ 21 ถนนกวงหวา เขตฉวหยาง กรุงปักกิ่ง 100600  
สาธารณรัฐประชาชนจีน

โทรศัพท์ (86-10) 8531-8700  
โทรสาร (86-10) 8531-8791  
เว็บไซต์ [www.stsbeijing.org](http://www.stsbeijing.org)  
อีเมล [stsbeijing@mhesi.go.th](mailto:stsbeijing@mhesi.go.th)  
เฟซบุ๊ก [www.facebook.com/stsbj](http://www.facebook.com/stsbj)