

# Deloitte.



Triển vọng ngành công nghiệp bán dẫn toàn cầu 2024

# Nội dung

Tóm tắt	3
Generative AI (AI tạo sinh) và làn sóng cung cấp chip tiếp theo	4
Cải thiện sản xuất thông minh trở nên thông minh hơn	6
Mạo hiểm thay đổi vùng lắp ráp và kiểm thử chất bán dẫn tới các khu vực địa lý mới	8
Tăng cường an ninh mạng để phòng chống các mối đe dọa ngày càng gia tăng	10
Địa chính trị, kiểm soát xuất khẩu, bán dẫn, nút cải tiến và AI	11
Chỉ dẫn cho tương lai	12

# Tóm tắt

## Doanh số bán chip có khả năng phục hồi trở lại trong năm 2024, được dẫn dắt bởi AI tạo sinh, nhưng có thể sẽ bị phức tạp hóa do yếu tố địa chính trị

Ngành công nghiệp bán dẫn nổi tiếng có tính chu kỳ đã có một năm 2023 đầy thử thách, chứng kiến đợt suy thoái thứ bảy kể từ năm 1990, với doanh thu dự kiến sẽ giảm 9,4% (xuống mức 520 tỷ USD).<sup>1</sup> Tuy nhiên, những con số này đã tích cực hơn so với dự đoán vào mùa xuân năm ngoái là 515 tỷ USD; trước khi quý II và quý III tăng trưởng mạnh hơn được báo cáo.<sup>2</sup> Năm 2024 ngành công nghiệp bán dẫn được dự báo sẽ đón nhận mức doanh thu toàn cầu là 588 tỷ USD.<sup>3</sup> Con số này được dự đoán không chỉ cao hơn 13% so với năm 2023 mà còn cao hơn 2,5% so với doanh thu kỷ lục năm 2022 ở mức 574 tỷ USD.

Thị trường chứng khoán thường là chỉ báo hàng đầu về hiệu quả hoạt động của ngành: tính đến giữa tháng 12/2023, tổng vốn hóa thị trường của 10 công ty chip hàng đầu toàn cầu là 3,4 nghìn tỷ USD, tăng 74% so với mức 1,9 nghìn tỷ USD vào tháng 11/2022 và cao hơn 17% so với mức 2,9 nghìn tỷ USD vào tháng 11/2021.<sup>4</sup>

Như đã biết, thị trường chip nhớ (memory chip) là yếu tố biến động lớn nhất. Vào năm 2022, doanh số bán bộ nhớ đạt gần 130 tỷ USD, tương đương dưới 23% tổng thị trường chip nhưng doanh số này đã giảm 31% (khoảng 40 tỷ USD) vào năm 2023, so với mức giảm 1% từ tính toán logic. Thị trường dự kiến sẽ lấy lại gần như toàn bộ số thâm hụt đó trong năm 2024, với doanh số dự kiến đạt mức bằng năm 2022. Nếu loại trừ doanh số bán bộ nhớ, phần doanh số còn lại của ngành sẽ suy giảm vào năm 2023, nhưng chỉ ở mức 3%.<sup>5</sup>

Về phía thị trường tiêu dùng, doanh số bán hàng bao gồm PC và điện thoại thông minh dự kiến sẽ tăng 4% vào năm 2024, sau khi giảm lần lượt 14% và 3,5% vào năm 2023.<sup>6</sup> Việc tăng trưởng trở lại ở hai thị trường tiêu dùng này có tác động quan trọng đối với ngành công nghiệp bán dẫn: trong năm 2022, doanh số bán chip truyền dẫn thông tin và chip máy tính (bao gồm chip trung tâm dữ liệu (data center chip)) chiếm 56% tổng doanh số ngành bán dẫn trong năm, so với việc chỉ chiếm 14% doanh số trong mỗi ngành ô tô và ngành công nghiệp.<sup>7</sup>

Hai thước đo quan trọng khác về “sức khỏe” của ngành là hàng tồn kho và mức sử dụng nhà máy. Tính đến mùa thu năm 2023, hàng tồn kho vẫn ở mức cao hơn 60 tỷ USD, ngang bằng với năm trước. Quá trình điều chỉnh những chỉ số này sẽ là một trở ngại đáng kể cho doanh số bán hàng nửa đầu năm 2024.<sup>8</sup> Song song, mức sử dụng

nhà máy đạt mức cao trong giai đoạn thiếu hụt gần đây (ở mức khoảng 90%) và dự kiến giảm xuống dưới 70% trong quý IV năm 2023.<sup>9</sup> Ngành công nghiệp bán dẫn có thể sẽ cần mức sử dụng cao hơn nhiều để có lãi và sẽ cần thêm thời gian để hiện thực hóa điều này. Trong khi đó, công suất cũng đang tăng lên khi Mỹ và châu Âu tăng cường hoạt động sản xuất chip trong nước.

Những xu hướng này và hơn thế nữa đóng vai trò quan trọng trong báo cáo *Triển vọng ngành bán dẫn toàn cầu năm 2024* của Deloitte, với 5 chủ đề lớn trong năm được chúng tôi đi sâu tìm hiểu: chip AI tạo sinh và cách các công ty bán dẫn đang áp dụng; các xu hướng sản xuất thông minh; nhu cầu cải thiện năng lực lắp ráp và thử nghiệm trên thế giới; cách tài sản trí tuệ của ngành công nghiệp chip trở thành mục tiêu của các cuộc tấn công mạng ở cấp độ hoàn toàn mới; và mục cuối cùng về địa chính trị đánh giá các biện pháp kiểm soát xuất khẩu xung quanh công nghệ và thiết bị sản xuất nút cải tiến, cũng như chất bán dẫn AI tạo sinh.

Có một số góc độ thú vị về sự bùng nổ chip AI tạo sinh ảnh hưởng đến toàn bộ ngành công nghiệp chip. Với doanh thu được dự đoán sẽ vượt 50 tỷ USD vào năm 2024,<sup>10</sup> thị trường này là “cơn gió góp bão” cho ngành và dự kiến sẽ chiếm khoảng 8,5% tổng doanh thu. Một phần trong số đó sẽ đến từ các bộ xử lý logic được chế tạo trên tiến trình tiên tiến, một số đến từ bộ nhớ băng thông cao tiên tiến (HBM3), một số đến từ công nghệ đóng gói 2.5D tiên tiến, cộng với doanh thu từ các chip kết nối tiên tiến. Trong mỗi danh mục, những con chip điều khiển bằng AI tạo sinh này đều thuộc nhóm đắt đỏ nhất. Năm 2022, hơn một nghìn tỷ chip đã được bán với giá bán trung bình là 0,57 USD/chiếc.<sup>11</sup> Trong khi đó, một số chip AI tạo sinh được bán với giá 40.000 USD/chip vào năm 2023, cao hơn 70.000 lần, vì vậy số chip trị giá 50 tỷ USD có thể chỉ tương đương con số 1,25 triệu chip, chiếm tỷ trọng nhỏ hơn 0,1% tổng khối lượng chip trong năm.<sup>12</sup>

Tại sao điều này lại quan trọng? Mặc dù chip AI tạo sinh dự kiến sẽ chiếm một phần lớn trong doanh thu từ chip trong năm 2024 (và có thể còn lớn hơn nữa trong tương lai), nhưng chúng chỉ chiếm một phần tương đối nhỏ trong tổng số lượng sản phẩm và năng lực sản xuất. Như đã đề cập ở trên, với mức sử dụng trong ngành dưới 70%, việc chip AI tạo sinh được bán ra thị trường là một tin tích cực đối với những công ty kinh doanh hoặc nằm trong chuỗi cung ứng những con chip đó, tuy nhiên có khả năng là chip sẽ không có giá trị hữu ích cho toàn ngành.

Để toàn ngành thấy được mức sử dụng tối ưu trên tất cả các nút quy trình, các loại chip khác ngoài AI tạo sinh cần ghi nhận nhu cầu mạnh mẽ hơn.

# AI tạo sinh và làn sóng cung cấp chip tiếp theo

## Kinh doanh chip AI tạo sinh

Thị trường chip thúc đẩy quá trình đào tạo và suy luận của các mô hình AI tạo sinh là câu chuyện của ngành bán dẫn trong năm 2023. Ở trình độ cao, chip AI tạo sinh bao gồm nhóm những GPU, CPU, BHM3 đặc biệt được thiết kế theo kỹ thuật đóng gói 2.5D tiên tiến, cùng với các chip đặc biệt cần thiết khác để kết nối trong trung tâm dữ liệu.<sup>13</sup> Đối với một ngành đang phải đối mặt với những thách thức từ giá thành bộ nhớ thấp và nhu cầu thấp về chip điện thoại thông minh và máy tính, chip AI tạo sinh đã mở ra một lĩnh vực tăng trưởng, đặc biệt là tại các nút sản xuất hàng đầu. Trong năm 2024, thị trường dành cho những con chip này có tiềm năng sẽ phát triển mạnh mẽ và được dự đoán sẽ đạt doanh thu hơn 50 tỷ USD trong năm,<sup>14</sup> tương đương 8,5% giá trị tổng thị trường chip dự kiến bán ra trong năm.<sup>15</sup>

Về dài hạn, các dự báo cho thấy chip AI có thể đạt doanh thu 400 tỷ USD vào năm 2027.<sup>16</sup> Nhưng điều gì sẽ xảy ra trong năm 2024? Một mặt, Deloitte từng dự đoán vào tháng 11/2023 rằng doanh số bán chip AI tạo sinh sẽ đạt hơn 50 tỷ USD vào năm 2024.<sup>17</sup> Mặt khác, có nhiều lý do để tin rằng tốc độ tăng trưởng doanh số bán chip AI tạo sinh hàng quý có thể chững lại hoặc thậm chí giảm ở một thời điểm nào đó, ít nhất là trong một giai đoạn. Mùa thu năm 2023 đã ghi nhận những tín hiệu hoàn hảo: nhu cầu mạnh mẽ, người mua hào hứng “chiều lòng” nguồn cung và có tương đối ít sự lựa chọn. Nhưng điều này có thể thay đổi vào một thời điểm nào đó trong năm 2024.

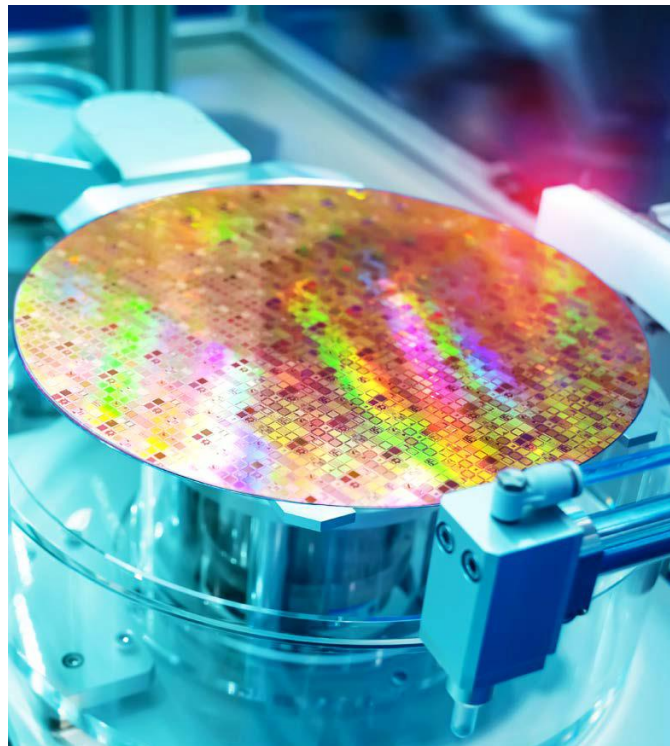
**1. Những người chơi mới:** các chip mới nhận được sự chờ đón từ cả nhà sản xuất chip AI tạo sinh hiện tại cũng như các nhà sản xuất chip AI tạo sinh mới nổi. Những con chip mới có thể sẽ xuất hiện từ các công ty vẫn được biết đến dưới tư cách là những người mua, nay đã quyết định bắt đầu tự sản xuất. Không ai biết giá trị của những sản phẩm này trong thời điểm hiện tại.

**2. Kiến trúc và mô hình mới:** có nhiều mô hình và cách tiếp cận AI tạo sinh khác nhau và không có kiến trúc chip đơn lẻ nào có thể tối ưu cho mọi trường hợp. Có thể sẽ có chip trung tâm dữ liệu, chip biên, chip đào tạo và chip suy luận, và người ta dự kiến sẽ chi hàng tỷ USD để phát triển những phiên bản này của chip AI tạo sinh.

**3. Chip biên:** nhiều quá trình xử lý hơn sẽ được thực hiện ở biên trong năm 2024, trên các máy gia tốc hoặc mô hình AI tạo sinh nhỏ hơn, rẻ hơn hoặc khác so với các mô hình thống trị vào năm 2023.

**4. Hiệu ứng roi da:** ngành công nghiệp chip rất dễ rơi vào tình trạng đặt hàng và tồn kho quá mức trong thời điểm thiếu cung, sau đó lại cần phải điều chỉnh khi nguồn cung bắt kịp nhu cầu, thường dẫn đến doanh số bán hàng giảm và giá mỗi sản phẩm giảm. Hiệu ứng roi da này<sup>18</sup> có thể được nhìn thấy vào nửa cuối năm 2024.

**5. Liệu mọi người có trả tiền cho AI tạo sinh không?** Cuối cùng, phần lớn nhu cầu hiện tại về chip AI tạo sinh đến từ các công ty phần mềm doanh nghiệp, hoặc trực tiếp phục vụ người xây dựng quy trình tại chỗ hoặc gián tiếp cung cấp cho các công ty phần mềm dịch vụ xử lý AI tạo sinh thông qua các công ty đám mây. Họ có thể lên kế hoạch tích hợp các tính năng và dịch vụ của AI tạo sinh vào bên trong các dịch vụ phần mềm hiện có hoặc mới của họ và tính phí cho các tính năng đó: Deloitte dự đoán điều này sẽ giúp doanh thu bán phần mềm doanh nghiệp tăng 10 tỷ USD vào cuối năm 2024.<sup>19</sup> Và họ có thể mua chip AI tạo sinh hiện nay (trực tiếp hoặc qua đám mây) nhằm đáp ứng nhu cầu xử lý dự kiến. Nếu người mua phần mềm không sẵn lòng trả phí cao cho các dịch vụ AI tạo sinh hoặc thậm chí chậm chạp đưa ra quyết định, các công ty phần mềm có thể cắt giảm không báo trước đơn đặt hàng cho bộ xử lý AI tạo sinh.



### Áp dụng AI tạo sinh để sản xuất chip

Ngành công nghiệp chip đã và đang ứng dụng các công cụ AI để hỗ trợ thiết kế chip trong vài năm trở lại đây nhưng đây mới chỉ là khởi đầu. AI tạo sinh có thể giúp cải thiện hoạt động và phổ biến các thực tiễn tốt nhất trong toàn bộ chuỗi giá trị của ngành bán dẫn: theo *Nghiên cứu về AI tạo sinh trong ngành bán dẫn (2024)* sắp ra mắt của Deloitte, 72% số người tham gia khảo sát tin rằng tác động của AI tạo sinh đối với ngành của họ sẽ ở mức “có khả năng biến đổi mạnh”.<sup>21</sup> Những người tham gia khảo sát sau đó tiếp tục cho biết các lĩnh vực sau đây mà AI tạo sinh có thể được ứng dụng, bên cạnh các ngành thiết kế chip và viết code:

- Tạo lịch trình và dự báo chuỗi cung ứng chính xác hơn
- Cải thiện chất lượng nghiên cứu và phát triển thông qua việc gia tăng nghiên cứu
- Cải thiện khả năng phát hiện sự bất thường và khiếm khuyết; các giải pháp AI hiện tại đã được sử dụng trong ngành, tuy nhiên AI tạo sinh có tiềm năng tăng tốc quá trình này bằng việc tạo ra dữ liệu tổng hợp để đào tạo qua mô hình
- Các hoạt động vận hành có thể được hưởng lợi từ việc mô phỏng quy trình sản xuất và bản sao kỹ thuật số từ AI tạo sinh có thể mô phỏng việc phân loại, lắp ráp, kiểm thử và các quy trình sản xuất phức tạp khác mà không cần lượng lớn petabyte dữ liệu
- Tăng cường hoạt động marketing và bán hàng bằng cách sử dụng AI tạo sinh nhằm hoàn thiện việc sản xuất nội dung, điều chỉnh nội dung marketing phù hợp với đối tượng và mục đích

Dù có những lợi ích này, AI tạo sinh vẫn phải đối mặt với những thách thức. Việc xây dựng hoặc mua sắm các mô hình để tạo ra thiết kế mạch, kế hoạch kiểm tra và dữ liệu tổng hợp có thể sẽ rất tốn kém so với việc thực hiện thủ công. Chi phí vận hành cho các mô hình lớn cũng có thể vượt qua lợi ích về tốc độ của tự động hóa. Như đã biết, AI tạo sinh có thể tạo ra các kết quả đầu ra không chính xác hoặc không có giá trị, do đó cần có sự tham gia của con người trong quá trình để cải thiện độ chính xác. Cuối cùng, khi làm việc với các hoạt động lấy con người làm trung tâm như nhân sự hoặc bán hàng và marketing, việc có đánh giá của con người có thể giúp đảm bảo tất cả dữ liệu đều rõ ràng, loại bỏ thông tin nhận dạng cá nhân (Personally Identifiable Information – PII), thiết lập các rào chắn và kiểm tra tính xác thực.

### Câu hỏi chiến lược cần cần nhắc:

- Khi công suất sản xuất chip AI tạo sinh tăng lên, liệu giá thành và sản lượng sẽ tiếp tục tăng hay giảm? Với mức dự đoán là 400 tỷ USD vào năm 2027, chip AI tạo sinh sẽ chiếm gần một nửa giá trị ngành công nghiệp chip; điều đó có ý nghĩa gì? Những tín hiệu ban đầu nào cần được chú ý đến trong toàn bộ chuỗi cung ứng chip, chẳng hạn như sự biến động tại kênh kho vận hay sự tích tụ đơn hàng tại các đơn vị siêu quy mô?
- Nhiều phân khúc chip bị thống trị bởi một “người chơi” duy nhất, người vừa có vai trò ưu thế là bộ đo lường năng suất mạnh mẽ vừa là một bộ công cụ, hệ thống hỗ trợ để giữ chân người mua. Liệu các chip AI tạo sinh có đi theo xu hướng này hay chúng ta sẽ chứng kiến một nhánh phân mảnh hơn? Để chuẩn bị cho các kịch bản khác nhau, những thay đổi nào sẽ cần được thực hiện trong hợp đồng với nhà cung cấp và nhà thầu, cũng như quy trình đặt hàng? Liệu sẽ có hoạt động M&A hay lợi ích cổ phần tư nhân tích cực ở các công ty chip nhỏ hơn?
- Các công cụ của AI tạo sinh có thể biến đổi ngành công nghiệp nhưng cụ thể tác động ra sao? Liệu nó chỉ đơn thuần giúp giảm thiểu chi phí hay chúng ta sẽ thực sự thấy sự tăng trưởng trong doanh thu?

# Cải thiện sản xuất thông minh trở nên thông minh hơn

Trong những năm qua, các nhà máy sản xuất chất bán dẫn cũng như các công ty lắp ráp và kiểm thử chất bán dẫn thuê ngoài (OSAT) đã tận dụng các thiết bị internet vạn vật (IoT), công nghệ robot, AI/học máy (Machine Learning - ML) và các phân tích nhằm hướng tới mục tiêu nhà máy chip thông minh, không ánh đèn, có khả năng tự động hoàn toàn.<sup>22</sup> Các nhà máy sản xuất wafer (đĩa bán dẫn), nhà sản xuất thiết bị tích hợp (integrated device manufacturers - IDM), nhà máy sản xuất chất bán dẫn và các công ty lắp ráp và kiểm thử (LR&KT) back-end đều tiếp tục đầu tư nhiều hơn vào thực tiễn sản xuất thông minh, công cụ kỹ thuật số và công nghệ, nhưng các mục tiêu sản xuất thông minh cơ bản vẫn giữ nguyên. Họ kết nối mọi thứ trên sàn nhà máy, tự động hóa việc di chuyển nguyên vật liệu và thu thập dữ liệu, đồng thời áp dụng các phân tích để đưa ra các quyết định và hành động nhanh chóng. Tuy nhiên, từ góc độ sản xuất chip, có hai yếu tố dự kiến sẽ thay đổi trong việc sản xuất thông minh trong ngành công nghiệp bán dẫn năm 2024.

Một là sự sẵn có của các công cụ AI phức tạp và tiên tiến (bao gồm cả AI tạo sinh) để phân tích các tập dữ liệu lớn và đưa ra những hiểu biết sâu sắc. *Nghiên cứu AI tạo sinh trong ngành bán dẫn* sắp ra mắt của Deloitte cho biết cứ 7 trên 10 lãnh đạo điều hành trong ngành bán dẫn thừa nhận rằng AI tạo sinh sẽ ở mức “có khả năng biến đổi mạnh” hoạt động kinh doanh của họ, nhận định rằng họ không coi công nghệ này chỉ là một công cụ mới khác.<sup>23</sup> Xuyên suốt toàn bộ các bộ phận sản xuất, vận hành và bảo trì, các lãnh đạo điều hành doanh nghiệp trong ngành bán dẫn được khảo sát tin rằng AI tạo sinh có tiềm năng mang lại giá trị lớn nhất thông qua các phân tích và hiểu biết sâu sắc liên quan đến quy trình và thiết bị (28% số người tham gia khảo sát ghi nhận), tiếp theo là bảo trì dự đoán, chẩn đoán và xử lý sự cố thông minh (18%).

Yếu tố thứ hai liên quan đến việc nâng cao hiệu suất và tính bền vững của các nhà máy sản xuất và các tòa nhà. Chuyển từ nút công nghệ trưởng thành (ví dụ: sản xuất 28 nm) sang nút cải tiến (2 nm) cần năng lượng gấp 3,5 lần, lượng nước tiêu thụ gấp 2,3 lần và lượng khí nhà kính thải ra nhiều gấp 2,5 lần.<sup>24</sup> Ngoài việc xây dựng các nhà máy hoàn toàn mới (greenfield), ngành công nghiệp bán dẫn nên xem xét thực hiện chuyển đổi sản xuất tại các nhà máy cũ (nhà máy “đất nâu” – brownfield), hướng đến những lợi ích bền vững hơn nữa.<sup>25</sup> Ngoài ra, các nhà máy sản xuất có thể xem xét đầu tư vào các công cụ sản xuất thông minh như 6D BIM (mô hình thông tin xây dựng) để giúp cải thiện việc quản lý chi phí, mô phỏng và phân tích mức năng lượng tiêu thụ, nâng cao hiệu quả và hợp lý hóa việc quản lý cơ sở – tạo ra tác động tích cực đến kết quả kinh doanh cuối cùng và cho cả hành tinh.<sup>26</sup>

Trong trường hợp các nhà máy làm quen với việc sử dụng các công cụ sản xuất thông minh và mô hình ảo như 6D BIM xuyên suốt năm 2024, họ cần xác định các yếu tố và chỉ số cụ thể có thể đo lường về môi trường và xã hội để đánh giá tính bền vững toàn diện hơn cũng như báo cáo về môi trường, xã hội và quản trị (ESG). Ngoài ra, các công ty nên xem xét khám phá nơi và cách thức các công nghệ và công cụ như AI tạo sinh, mạng 5G riêng tư và bản sao kỹ thuật số có thể được tích hợp trong các nhà máy sản xuất.<sup>27</sup>



Các nhà lãnh đạo trong ngành bán dẫn được thăm dò trong khuôn khổ *Nghiên cứu chuyển đổi ngành bán dẫn* của Deloitte năm 2023 đã xác định rằng sự thiếu liên kết trong toàn doanh nghiệp về năng lực kỹ thuật số là thách thức chính trong các sáng kiến chuyển đổi của họ.<sup>28</sup> Mặc dù mức độ liên kết giữa kinh doanh và CNTT cho thấy sự cải thiện trong khảo sát năm 2023 (56%) so với khảo sát năm 2021 (37%), con số này có thể cần được xem xét lại vào năm 2024.<sup>29</sup> Các công ty nên tiếp tục đầu tư vào cơ sở dữ liệu và hệ thống thông minh để thu thập nhiều bộ dữ liệu khác nhau giữa các đơn vị kinh doanh và chuỗi cung ứng ngày càng phức tạp và được mở rộng. Họ nên tập trung vào hiện đại hóa dữ liệu, nền tảng dữ liệu thống nhất, phân tích nâng cao và các ứng dụng dựa trên SaaS thế hệ tiếp theo (ví dụ: mua sắm, lập kế hoạch, khách hàng và lập kế hoạch nguồn lực doanh nghiệp) – tất cả đều có thể yêu cầu tích hợp tốt hơn với hệ thống vận hành sản xuất của họ (MES), tập trung vào dữ liệu sạch, chính xác và chất lượng cao. Những khía cạnh này rất quan trọng nhằm giúp các công ty có thể hưởng lợi từ toàn bộ các khoản đầu tư vào các giải pháp quản lý dữ liệu và AI/ML trước đây.

Ngay cả khi các nhà máy và cơ sở LR&KT tăng mức độ tự động hóa và sử dụng công nghệ thông minh, họ vẫn nên xác định những kỹ năng chuyên môn mà công nhân và người vận hành của họ cần có – đặc biệt là những người giám sát máy móc, thiết bị, quy trình và hệ thống điều khiển. Năm 2024 có thể là năm mà ngành công nghiệp bán dẫn cần nhắc nhở những vị trí và phương pháp hạn chế mức độ tham gia của con người – ít nhất là giới hạn thời gian và trong một số khía cạnh chọn lọc của hoạt động sản xuất – để thực sự sở hữu các nhà máy “thông minh” hoạt động hiệu quả trong bóng tối, không cần chiếu sáng.

## Câu hỏi chiến lược cần cần nhắc:

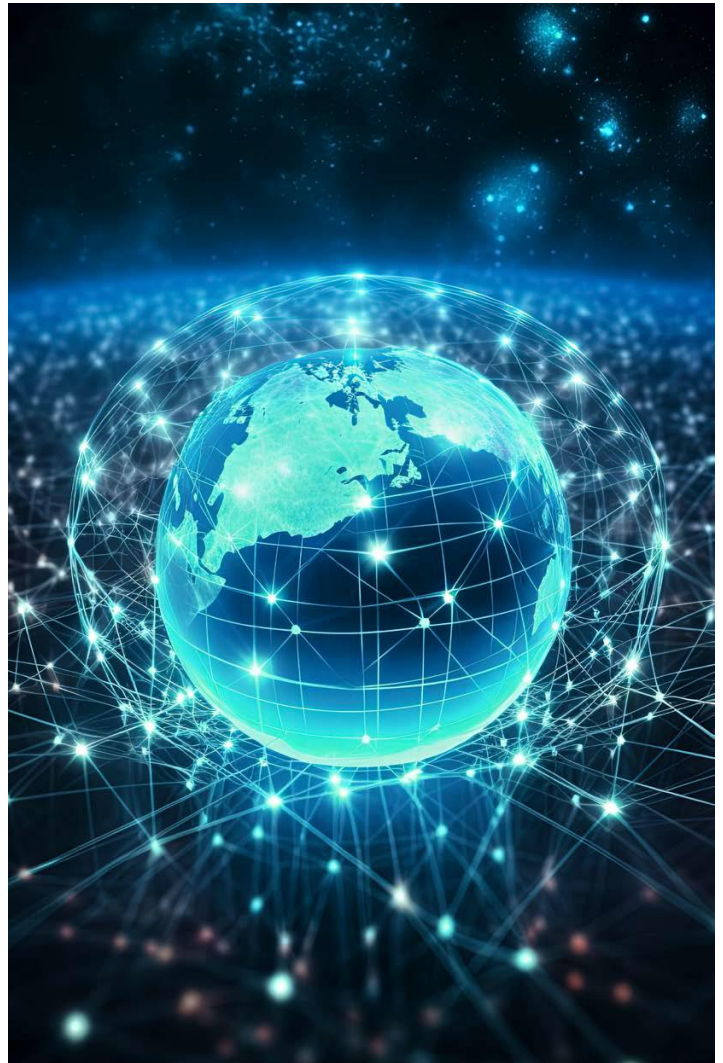
- Là một phần của tầm nhìn kỹ thuật số, những khía cạnh nào của doanh nghiệp cần được xem xét - bao gồm thiết kế, sản xuất, bán hàng, hỗ trợ và tái chế/kết thúc vòng đời sản phẩm – để từ đó doanh nghiệp có một phương pháp tiếp cận kỹ thuật số toàn diện?
- Để kết nối sự đa dạng của thiết bị, máy móc và công cụ sản xuất trong cơ sở cũng như hưởng lợi từ nỗ lực hiện đại hóa dữ liệu rộng hơn giữa các đơn vị kinh doanh (ví dụ: trong chuỗi cung ứng, tài chính, mua sắm, bán hàng), các ứng dụng nghiệp vụ kinh doanh nào nên được tích hợp vào các hệ thống và quy trình sản xuất? Những giao thức truyền thông nào cần được chuẩn hóa? Những giao diện (interface) nào nên được phát triển?
- Với mục tiêu “không đèn”, làm thế nào để việc triển khai nhà máy thông minh thế hệ tiếp theo có thể đặt con người làm trung tâm hơn và những khía cạnh cụ thể nào của quy trình sản xuất nên yêu cầu con người thực hiện công việc cùng máy móc? Ngoài ra, làm thế nào để các công ty có thể đảm bảo phúc lợi cho người lao động không chỉ với mục tiêu phát triển ngành công nghiệp bán dẫn trở nên bền vững mà còn lấy con người làm trung tâm hơn?

# Mạo hiểm thay đổi vùng lắp ráp và kiểm thử chất bán dẫn tới các khu vực địa lý mới

Hơn 75% công suất nhà máy bán dẫn toàn cầu đặt tại châu Á (front-end),<sup>30</sup> nhưng thị phần của khu vực này trong lĩnh vực lắp ráp và kiểm thử chip (back-end) thậm chí còn cao hơn (90%).<sup>31</sup> Ngoại trừ các IDM lớn, hầu hết các công ty sản xuất chip đã chuyển các quy trình LR&KT cho các nhà cung cấp thứ ba, hay còn gọi là OSAT.<sup>32</sup> Phần đông các OSAT lớn có trụ sở tại Trung Quốc và Đài Loan, chiếm khoảng 80% thị phần OSAT vào năm 2022. Mặc dù Mỹ đang hướng tới việc tăng cường năng lực LR&KT trong nước,<sup>33</sup> gần như tất cả công việc LR&KT trên thực tế đều được thực hiện ở châu Á.<sup>34</sup> Ranh giới giữa front-end và back-end truyền thống đang ngày càng mờ nhạt khi mỗi bên đều nỗ lực kiểm soát nhiều hơn trong chuỗi giá trị. Công nghệ đóng gói tiên tiến cũng trở thành một yếu tố chiến lược có khả năng tạo nên những con chip cải tiến tinh vi nhất.<sup>35</sup>

Trong tương lai, khi Mỹ và châu Âu tìm cách mở rộng năng lực sản xuất chip trong nước, họ nên tìm cách xây dựng năng lực phụ trợ để tránh kéo dài và phức tạp hóa chuỗi cung ứng. Để giúp duy trì vị trí dẫn đầu về hiệu suất và tính linh hoạt của sản phẩm, IDM ở Mỹ và Hàn Quốc đang nỗ lực tăng cường khả năng đóng gói, vốn thường được cung cấp và phụ trách bởi các cơ sở và hoạt động lắp ráp tương ứng của họ. Đồng thời, các công ty chỉ thiết kế bán dẫn (fabless) hàng đầu đang thúc đẩy LR&KT trong khu vực. Xa hơn nữa, các chip AI tạo sinh phức tạp đang thúc đẩy nhu cầu về đóng gói tiên tiến, dẫn đến tình trạng thiếu công suất trầm trọng cho công nghệ này.<sup>36</sup>

*Nghiên cứu chuyển đổi ngành bán dẫn năm 2023 của Deloitte nhấn mạnh rằng nhu cầu mạnh mẽ về AI cũng như các ứng dụng sử dụng nhiều tính toán và bộ nhớ sẽ thúc đẩy sự đổi mới trong các công nghệ đóng gói tiên tiến như 2D, 2.5D và 3D.<sup>37</sup> Để bắt kịp nhu cầu đổi mới công nghệ đóng gói ngày càng tăng, cả Đạo luật chip châu Âu và Đạo luật CHIPS và Khoa học của Mỹ đều phân bổ kinh phí để phát triển công nghệ đóng gói tiên tiến.<sup>38</sup> Tuy nhiên, như đã đề cập trong báo cáo Dự đoán 2024 “Nhu cầu về chip AI tạo sinh thúc đẩy ngành công nghiệp bán dẫn hiện nay”, các chính phủ có thể cần bổ sung vào các chương trình khuyến khích hiện có để mở rộng năng lực sản xuất LR&KT trong nước hoặc các nước lân cận.<sup>39</sup> Đóng gói ngày càng trở nên phức tạp hơn, thường đòi hỏi các kỹ thuật mới như mô hình hóa và mô phỏng dữ liệu để chủ động giúp phát hiện và dự đoán trước các lỗi cũng như các vấn đề đóng gói khác.*





Trong năm 2024, thị trường LR&KT back-end có thể sẽ trải qua sự chuyển đổi đáng kể, khi các IDM và nhà máy sản xuất chất bán dẫn nổi bật thậm chí còn tiến xa hơn vào lĩnh vực đóng gói tiên tiến, trong khi OSAT truyền thống cũng tiếp tục nâng cao khả năng đóng gói của mình. Đồng thời, các công ty bán dẫn có trụ sở tại Mỹ và EU đang mở rộng cơ sở xử lý giao diện người dung (front-end wafer) của họ trên sản nhà.<sup>40</sup> Bên cạnh việc mở rộng này, các công ty bán dẫn cũng thực hiện các quy trình để chuyển dịch vụ LR&KT back-end sang các quốc gia mới. Ví dụ, một phần công suất LR&KT mới đang được mở rộng ở Việt Nam, Malaysia, Ấn Độ và Ba Lan,<sup>41</sup> phản ánh cách IDM và OSAT đang đa dạng hóa và giảm thiểu rủi ro cho chuỗi cung ứng của họ; xu hướng này phù hợp với quan điểm của Deloitte trong *Triển vọng ngành bán dẫn toàn cầu năm 2023*.<sup>42</sup>

Nhưng các cơ sở LR&KT mới nổi phải đối mặt với những thách thức rõ rệt. Những công nghệ đóng gói tiên tiến mới và các giải pháp thử nghiệm phải được đưa ra cùng hiệu năng lớn giữa những hạn chế nghiêm ngặt về thời gian đưa sản phẩm ra thị trường. Ngoài ra, những công nghệ như vậy thường đòi hỏi những kỹ năng và kinh nghiệm đặc biệt. Ví dụ, các kỹ sư đóng gói và kiểm thử cần phải có chuyên môn về kỹ thuật điện và điện tử, khoa học vật liệu, lập kế hoạch năng suất và quy trình sản lượng.<sup>43</sup> Ngoài ra, những doanh nghiệp trong sân chơi back-end đang đứng trước thử thách phải cung cấp một loạt các tùy chọn đóng gói tiên tiến mới nhưng phức tạp; ví dụ: 2.5D/3D, fan-out (kỹ thuật chia dữ liệu), chiplet (mạch tích hợp), SiP (giải pháp giúp đóng gói tất cả thành phần từ vi xử lý) và hybrid bonding (công nghệ liên kết lại).<sup>44</sup>

Trong năm 2024, các đơn vị IDM LR&KT và OSAT thuần túy có thể xem xét danh sách rút gọn từ một số lựa chọn kể trên và đạt được khả năng làm chủ các công nghệ đóng gói cụ thể. Họ cần trở nên năng động và liên tục đổi mới để giúp các thương hiệu bán dẫn nhanh chóng tung ra các sản phẩm ưu việt với hiệu suất và giá cả cạnh tranh. Một khía cạnh khác mà các cơ sở LR&KT nên xem xét là năng lượng, vật liệu và các tài nguyên khác được sử dụng trong hoạt động lắp ráp, kiểm thử, vận chuyển và phân phối – vẫn là những phần không kém quan trọng trong phương trình bảo toàn tính bền vững của ngành bán dẫn.<sup>45</sup>

Để duy trì khả năng cạnh tranh trong bức tranh LR&KT sôi động xuyên suốt năm 2024 và xa hơn nữa, OSAT và các cơ sở LR&KT cố định nên củng cố hệ thống CNTT cốt lõi của doanh nghiệp. Ngoài ra, việc tích hợp AI và ML vào hoạt động của họ có thể giúp phát triển các tính năng và công nghệ đóng gói tiên tiến, cải thiện việc lập kế hoạch dự báo nhu cầu, quản lý hàng tồn kho hiệu quả và hợp lý hóa luồng thông tin trên chuỗi cung ứng mở rộng. Bước kiểm thử cũng được kỳ vọng sẽ trở nên quan trọng hơn do những thiết kế mô-đun và chip phức tạp có thể yêu cầu kiểm thử tự thực hiện (AT) và các nhà cung cấp dịch vụ kiểm thử và đóng gói (OSATs) để nâng cao các khả năng như kiểm thử cấp hệ thống, kiểm thử thích ứng hoặc kiểm thử động và dự đoán dựa trên AI/ML.

## Câu hỏi chiến lược cần cần nhắc:

- Công ty nên hợp tác với các công ty đối tác và tổ chức học thuật nào để tận dụng các ưu đãi của chính phủ, cơ sở hạ tầng nghiên cứu chung để hợp tác xây dựng, kiểm tra và thí điểm các phương pháp đóng gói sáng tạo thế hệ tiếp theo?
- Bước nào của quy trình AT nên được tiến hành lại ở trong nước, phần nào nên được thuê ngoài và những quốc gia nào (trong khu vực Đông Nam Á, Nam Á, Đông Âu, Mỹ Latinh) nên được xem xét xây dựng các cơ sở phụ trợ mới?
- Trong quá trình lắp ráp back-end, các vật liệu kim loại, nhựa và các vật liệu khác nên được xử lý như thế nào, như một phần của nỗ lực phát triển bền vững rộng hơn và tuân thủ các nhu cầu pháp lý ESG?
- Có nên đưa thêm nhiều nhà máy chế tạo vi xử lý (foundries) và các IDM tích hợp quy trình đóng gói vào chuỗi giá trị của họ không? Liệu mức độ phù hợp chiến lược ngày càng tăng của công nghệ đóng gói có thể hiện thông qua các liên minh và quan hệ đối tác mới mà các công ty không có nhà máy chế tạo (fabless) và IDMs có thể cân nhắc không?

# Tăng cường an ninh mạng để phòng chống các mối đe dọa ngày càng gia tăng

Ngành công nghiệp bán dẫn phải đối mặt với các mối đe dọa an ninh mạng ở mức độ khác so với các ngành còn lại. Ngoài các cuộc tấn công mã độc tống tiền (ransomware) thông thường mà mọi ngành đều phải đối mặt, các công ty bán dẫn còn bị đe dọa khi sở hữu các tầm bằng sở hữu trí tuệ duy nhất, có giá trị và không công khai. Do tầm quan trọng ngày càng tăng của chất bán dẫn trong nhiều ngành công nghiệp, các cuộc tấn công thường bắt nguồn là chủ thể được nhà nước hậu thuẫn. Ảnh hưởng từ yếu tố địa chính trị và hạn chế đối với công nghệ sản xuất chip tiên tiến, sở hữu trí tuệ của các công ty bán dẫn là một trong những mục tiêu quan trọng nhất của các cuộc tấn công mạng trên thế giới.<sup>46</sup>

Nếu căng thẳng địa chính trị tiếp tục leo thang trong năm 2024 – dẫn đến những hạn chế hơn nữa liên quan đến sở hữu trí tuệ, chip và các nguyên liệu thô thì các cuộc tấn công mạng có thể sẽ gia tăng, gây gián đoạn hoạt động sản xuất trong ngành.

Các tác nhân đe dọa an ninh mạng không chỉ nhắm vào các công ty bán dẫn có vai trò cốt lõi mà còn hướng tới các đối tác thuộc vòng tròn sản xuất mở rộng (ví dụ: nhà cung cấp, nhà phân phối và nhà sản xuất theo hợp đồng).<sup>47</sup> Những mối đe dọa tinh vi này có thể sử dụng các phương pháp tiên tiến, chẳng hạn như ngụy trang thành các vụ tấn công mã độc tống tiền<sup>48</sup> để ngụy tạo các cuộc tấn công và gây gián đoạn kinh doanh trên toàn chuỗi cung ứng.

Đây là nơi ngành công nghiệp bán dẫn có thể sẽ trải qua một cuộc chiến không cân sức trong năm 2024: ngành bán dẫn có thể phải đối mặt với những mối đe dọa tinh vi có nguồn lực tiên tiến hơn nhiều so với các mối đe dọa mạng công nghiệp khác. Cuộc chiến không cân sức giữa một bên được nhà nước hậu thuẫn và một bên bao gồm các tổ chức trong lĩnh vực công nghiệp bán dẫn rộng lớn hơn, có thể đặt ra những thách thức mới cho các nhà điều hành ngành trong năm 2024 và xa hơn nữa.

Vì vậy, trong năm 2024, các công ty bán dẫn nên xem xét nỗ lực tăng cường khả năng phòng thủ mạng của chính họ cũng như cơ sở hạ tầng mạng và kỹ thuật số của chuỗi cung ứng mở rộng.

Các công ty cần tăng tốc hơn trong việc sắp xếp lại các chương trình mạng của mình để ứng phó với những mối đe dọa mới nổi này và đầu tư vào các giải pháp bảo vệ dữ liệu của khách hàng. Ví dụ: *Khảo sát Tương lai Mạng Toàn cầu năm 2023* của Deloitte cho biết hơn 75% số người được hỏi tin rằng việc đầu tư vào chiến lược an ninh mạng, đám mây và các giải pháp bảo vệ dữ liệu sẽ tạo ra giá trị cao nhất cho tổ chức của họ.<sup>49</sup> Thêm vào đó, các công ty bán dẫn nên xem xét việc sử dụng AI giúp chống lại các mối đe dọa mạng: AI không chỉ cho phép các nhóm an ninh mạng phản ứng nhanh hơn tốc độ của bên tấn công mạng mà việc sử dụng phương pháp tiếp cận dựa trên AI và dữ liệu cũng có thể giúp nhận biết và dự đoán các mối đe dọa cũng như chống lại các cuộc tấn công mạng một cách chủ động.<sup>50</sup>

Ngoài việc nâng cấp cơ sở hạ tầng CNTT của mình, các công ty bán dẫn cũng nên giúp các nhà cung cấp tăng cường khả năng phòng thủ mạng. Điều này có thể giúp hệ sinh thái bán dẫn rộng lớn hơn hoạt động một cách đảm bảo với khả năng phục hồi cao hơn, ngay tại những khu vực có rủi ro cao. Điều này có thể trở nên đặc biệt quan trọng vì các cơ sở sản xuất và cung ứng của các công ty bán dẫn có thể sẽ mở rộng hơn nhiều trên toàn cầu, như đã viết trong *Triển vọng ngành bán dẫn toàn cầu năm 2023* của Deloitte.<sup>51</sup> Ngoài ra, các giải pháp mạng tiên tiến có thể cung cấp môi trường kỹ thuật số an toàn cho các cơ sở sản xuất chip, xưởng đúc, nhà cung cấp thiết bị, cơ sở phụ trợ và nhà cung cấp để tương tác và trao đổi thông tin theo thời gian thực. Khi bắt đầu, họ nên làm việc cùng nhau để thiết lập các tiêu chuẩn và quy trình bảo mật nhằm ngăn chặn rò rỉ dữ liệu và giảm thiểu vi phạm.

## Câu hỏi chiến lược cần cần nhắc:

- Do sự khác biệt trong khu vực về các mối đe dọa và sự cố an ninh mạng, chiến lược nào sẽ giúp cải thiện khả năng phục hồi và tạo dựng niềm tin kỹ thuật số cho các tổ chức và nhà cung cấp trên toàn cầu? Làm thế nào để các công ty có thể điều chỉnh các chiến lược nhằm giải quyết tốt nhất nhu cầu về an ninh mạng và các mối đe dọa cụ thể cho từng khu vực địa lý mà họ đang hoạt động? Liệu việc chuyển đổi sang sản xuất thông minh có thể giúp các nhà sản xuất chip trở nên linh hoạt hơn trên mạng bên cạnh những lợi ích khác không?
- Những loại phương pháp riêng biệt nào cần được xem xét khi phân chia SHTT và các sở hữu giá trị nhất bằng hệ thống bảo mật và quản lý truy cập?
- Các kỹ năng và khả năng toàn diện nào—chẳng hạn như pháp y mạng, mật mã, AI/học sâu, DevSecOps – mà các công ty cần có để phát triển một chương trình an ninh mạng mạnh mẽ trên toàn tổ chức?

# Địa chính trị, kiểm soát xuất khẩu, bán dẫn, nút cải tiến và AI

Trong những năm gần đây, các nhà hoạch định chính sách Mỹ đã ban hành các biện pháp kiểm soát xuất khẩu đến Trung Quốc đối với nhiều loại chất bán dẫn và công nghệ sản xuất chất bán dẫn, không ít trong số đó xuất phát từ lo ngại của các nhà hoạch định chính sách về tính ứng dụng quân sự.<sup>52</sup> Một số quốc gia khác cũng đã ban hành các hạn chế tương tự đối với Trung Quốc.<sup>53</sup> Một điểm khá mới trong năm 2022–2023 và có thể càng trở nên quan trọng hơn trong năm 2024 là nhận thức về hai xu hướng công nghệ bán dẫn quan trọng: quá trình sản xuất ở nút tiến tiến và các vi mạch thúc đẩy AI. Cả hai công nghệ này đều bị hạn chế ở một mức độ nào đó trong năm 2022 và sẽ được thắt chặt hơn nữa từ tháng 10/2023.<sup>54</sup>

Deloitte dự đoán rằng năm 2024 sẽ chứng kiến sự quản lý chặt chẽ hơn nữa từ các hạn chế kể trên và có khả năng tác động lớn hơn nữa trong tương lai. Các công ty đang cố gắng cân bằng việc kinh doanh trong khi vẫn tuân thủ các hạn chế ngày càng gia tăng, các quy định đảo ngược có thể xảy ra và những bước tiến mới về khả năng của nút cải tiến ở các quốc gia bị ảnh hưởng bởi những hạn chế này. Họ không những phải tuân thủ quy định hiện hành mà còn phải tăng cường lập kế hoạch hoặc cố gắng dự đoán các quy định và hạn chế trong tương lai.

## Hạn chế đối với sản xuất chip ở tiến trình cao

Chính phủ Trung Quốc đã có một loạt sáng kiến và đầu tư hàng tỷ USD để có thể tự cung tự cấp (hoặc ít nhất là cải thiện việc tự cung cấp) chip trong một thập kỷ nay.<sup>55</sup> Trung Quốc là nước đóng vai trò quan trọng trong sản xuất chip (tiến trình từ 50–180nm) và chiếm khoảng 25% công suất toàn cầu trong sản xuất chip (tiến trình từ 14–45nm) và tỷ trọng này đang tăng lên.<sup>56</sup> Tuy nhiên, tiến trình sản xuất chip cải tiến (tiến trình từ 10nm trở xuống, với các chip tiên tiến nhất hiện nay được sản xuất ở mức 3nm vào năm 2023), nhìn chung được tin rằng kỹ thuật quang khắc siêu cực tím (EUV) là cần thiết để chế tạo những con chip này.<sup>57</sup>

Nhiều hạn chế được đặt ra bởi Mỹ liên quan đến máy móc và công nghệ hỗ trợ cho quang khắc EUV và quang khắc thế hệ cũ (DUV), vốn được cho là rào cản hiệu quả để tạo ra các chip sử dụng nút cải tiến.<sup>58</sup> Vào mùa hè năm 2023, một trong những nhà sản xuất chip hàng đầu của Trung Quốc được cho là đang sản xuất chip 7nm cho một thương hiệu điện thoại thông minh cao cấp – có thể đang sử dụng các công cụ quang khắc DUV trước thời điểm bị hạn chế với nhiều khuôn mẫu và căn chỉnh chính xác.<sup>59</sup> Chip 5nm có thể được làm ra thông qua phương pháp này nhưng chi phí đổi lại sẽ lớn, tiêu tốn thời gian và có khả năng ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất.<sup>60</sup>

## Hạn chế của chip AI tạo sinh

Thị trường tăng trưởng nhanh nhất thuộc lĩnh vực bán dẫn trong năm 2024 dự kiến thuộc về những con chip được thiết kế nhằm tăng tốc khối lượng công việc của AI tạo sinh: Deloitte dự đoán doanh số thị trường này sẽ đạt hơn 50 tỷ USD, chiếm gần 10% tổng doanh số bán chip toàn cầu cho cả năm, tăng từ 0% vào năm 2022.<sup>61</sup> Mỹ đang hạn chế việc xuất khẩu những con chip này tới một số khu vực nhất định, dù vậy các hạn chế này đang thay đổi nhanh chóng.<sup>62</sup> Cụ thể hơn, những hạn chế này áp dụng cho tất cả các loại chip điện toán hiệu năng cao, không chỉ AI tạo sinh.

Tính đến thời điểm này, phương pháp được Mỹ áp dụng là hạn chế xuất khẩu những con chip có một số tính năng nhất định. Năm 2022, các biện pháp kiểm soát xuất khẩu chủ yếu xoay quanh tốc độ kết nối tối đa, có nghĩa là một số chip AI tạo sinh bị hạn chế nhưng các chip AI tạo sinh cũ hay như các chip mới được thiết kế với tốc độ kết nối thấp hơn vẫn có thể được xuất khẩu.<sup>63</sup> Tuy nhiên Mỹ đã tiếp tục thắt chặt các quy tắc này từ tháng 10/2023 và áp đặt các mức trần mới về mật độ hiệu suất – cụ thể là FLOPS/mm<sup>2</sup>, dẫn đến việc một số chip AI tạo sinh trước đây không bị hạn chế trở thành đối tượng bị kiểm soát xuất khẩu.<sup>64</sup> Càng thẳng ngày càng gia tăng giữa các hạn chế của Chính phủ và mong muốn kinh doanh chip của ngành.

Điểm đáng chú ý đối với những hạn chế đang diễn ra và gia tăng này là một số thị trường xuất khẩu bị hạn chế là các thị trường thiết bị và chip lớn. Giống như các hạn chế xuất khẩu, điều này có thể ảnh hưởng đáng kể đến doanh thu của các công ty thiết bị và chip. Điều này đặt ra một câu hỏi quan trọng cần xem xét cho ngành: ngay cả khi việc hạn chế chip hoặc công nghệ sản xuất chip đạt được các mục tiêu địa chính trị ngắn hạn, liệu nó có tác dụng lâu dài để các quốc gia bị hạn chế xuất khẩu phát triển các giải pháp của riêng họ và có thể tự cung tự cấp trong lĩnh vực này hay không? Tương tự, việc tăng cường hạn chế đối với chip hoặc công nghệ sản xuất chip có thể dẫn đến việc Trung Quốc hoặc các quốc gia khác đưa ra các hạn chế xuất khẩu của riêng họ đối với chip thế hệ cũ và các nguyên liệu thô quan trọng.<sup>65</sup>

Gần đây, vào cuối tháng 12/2023, Bộ Thương mại Mỹ đã thông báo sẽ tiến hành một cuộc khảo sát về chuỗi cung ứng của Mỹ thuộc thể hệ chip hiện tại nhưng chỉ liên quan đến chip đã phổ biến (nút công nghệ trưởng thành hay legacy chip) trong năm 2024.<sup>66</sup> Những phát hiện mới này có thể dẫn đến một sự thay đổi đáng kể, đặc biệt là đối với các ngành sử dụng nhiều chip này, chẳng hạn như ô tô và quốc phòng.

## Câu hỏi chiến lược cần cần nhắc:

- Các quốc gia bị hạn chế xuất khẩu có thể phát triển giải pháp DUV và EUV riêng không? Nếu không, liệu họ có thể tạo ra những con chip tiên tiến sử dụng kỹ thuật dựa trên DUV một cách tiết kiệm không?
- Liệu những hạn chế đối với việc xuất khẩu chip AI tạo sinh có tiếp tục thắt chặt? Điều này sẽ ảnh hưởng như thế nào đến doanh thu và tăng trưởng của công ty chip?
- Những phát hiện và kết quả của cuộc khảo sát mới được đề xuất xung quanh việc mua sắm chip cũ của Mỹ?
- Liệu những hạn chế này có dẫn đến phản ứng từ các quốc gia bị hạn chế xuất khẩu và tạo nên ảnh hưởng xấu đến các công ty, ngành công nghiệp và nền kinh tế toàn cầu không?

# Chỉ dấu cho tương lai

Trong năm 2024, các nhà điều hành ngành bán dẫn nên chú ý đến các chỉ dấu sau.

## Quản lý hàng tồn kho trong bối cảnh nguồn cầu ổn định

Nhu cầu từ các thị trường tiêu dùng truyền thống có thể vẫn im ắng, nhưng liệu nhu cầu về chip chuyên dụng có thể tăng trưởng hơn nữa trong năm 2024 không? Các công ty bán dẫn nên quản lý mức tồn kho song song với các yếu tố khác thúc đẩy nhu cầu thị trường tiêu dùng năng động – bao gồm việc tạo kho dự trữ điều hòa cho một số danh mục sản phẩm đồng thời chuẩn bị đàm phán lại các điều khoản hợp đồng về các đơn đặt hàng cho những danh mục khác. Các công ty bán dẫn nên tìm cách trở thành người điều khiển và điều phối hệ sinh thái; ví dụ, bằng cách thiết lập nhiều kênh liên lạc trực tiếp hơn và dự đoán khách hàng tiêu dùng để hiểu rõ hơn về nhu cầu và củng cố mối tương quan kỹ thuật.

## Cơ hội cho M&A chiến lược

Với một loạt các công ty ngách và startup trải dài trên các lĩnh vực như thiết kế chất bán dẫn, chip AI tạo sinh, vật liệu và linh kiện tiên tiến cũng như quy trình đóng gói và kiểm tra tiên tiến, các công ty bán dẫn nên lập kế hoạch và theo đuổi các thương vụ M&A, đồng thời tìm kiếm cơ hội mua các tài sản hấp dẫn, cùng kết hợp hoặc cạnh tranh với các nhà đầu tư cổ phần tư nhân.

## Tác động tiêu cực tiềm tàng đến các kênh đối tác

Khi các vấn đề địa chính trị leo thang và mối quan hệ giữa các nước phương Tây và Trung Quốc tiếp tục diễn biến phức tạp trong năm 2024, các công ty bán dẫn – một phần trong chiến lược xây dựng chuỗi cung ứng linh hoạt – nên theo dõi chặt chẽ các địa điểm tìm nguồn cung ứng thay thế và xem xét định kỳ hợp đồng của họ với các nhà cung cấp và kênh phân phối đối tác toàn cầu ở các khu vực và quốc gia quan trọng. Ngoài ra, họ có thể cần đánh giá việc tiếp cận trực tiếp một số khách hàng khi mối quan hệ kênh có thể bị gián đoạn do căng thẳng địa chính trị.

## Các khía cạnh về thuế và quy định trong các giao dịch xuyên biên giới

Trong khi Mỹ và Liên minh châu Âu đang hướng tới việc cải thiện khả năng sản xuất chip trong nước và trong khu vực thông qua sản xuất tại chỗ, sản xuất cùng các nước láng giềng và đặt hàng sản xuất trong khu vực, các công ty chip nên nhớ rằng các giao dịch M&A xuyên biên giới và đầu tư kinh doanh chiến lược ở những khu vực này cần nhắc nghiêm túc hơn các vấn đề về thuế và quy định khác.

## Biến động lãi suất và bội số định giá

Khi nguồn vốn được cấp tăng thêm và mở rộng trong năm 2024, các công ty bán dẫn cũng cần lưu ý bảo toàn tiền mặt cho các khoản đầu tư tương lai. Họ cần đặc biệt xem xét tác động từ những thay đổi về lãi suất khi tăng nợ và đánh giá bội số định giá khi lựa chọn mục tiêu là những công ty ngách tách ra từ vốn cổ phần tư nhân và thoái vốn đầu tư mạo hiểm hoặc thoái vốn doanh nghiệp.

## Những thách thức về nhân tài đòi hỏi sự cấp thiết

Khi cuộc cạnh tranh nhân tài tiếp tục diễn ra và lan rộng khắp chuỗi cung ứng bán dẫn trong năm 2024, các nhà điều hành trong ngành nên tìm kiếm những lựa chọn nhân tài thay thế nào? Ví dụ: tìm kiếm nhân tài từ các nước láng giềng, tuyển dụng lực lượng lao động nhập cư có tay nghề cao, nâng cao kỹ năng hoặc phát triển thêm kỹ năng chéo từ nhân viên nội bộ, thuê nhân viên hợp đồng hoặc thậm chí hợp tác với các công ty khởi nghiệp và chương trình tăng tốc khởi nghiệp. AI tạo sinh có thể giúp giải quyết nhưng cũng có thể tạo ra tình trạng thiếu hụt nhân tài, do các công ty chip đang tìm cách thuê những người có bộ kỹ năng AI tạo sinh trong một thị trường cạnh tranh cao.

# Liên hệ



**Christie Simons**

Lãnh đạo ngành Bán dẫn toàn cầu  
[csimons@deloitte.com](mailto:csimons@deloitte.com)



**Brandon Kulik**

Lãnh đạo ngành Bán dẫn Mỹ  
[bkulik@deloitte.com](mailto:bkulik@deloitte.com)



**Jan Nicholas**

Lãnh đạo ngành Bán dẫn châu Á – Thái Bình Dương  
[jnicholas@deloitte.com](mailto:jnicholas@deloitte.com)



**Jordan Bish**

Lãnh đạo ngành Bán dẫn châu Âu, Trung Đông và châu Phi  
[jbish@deloitte.nl](mailto:jbish@deloitte.nl)



**Duncan Stewart**

Giám đốc nghiên cứu TMT  
[dunstewart@deloitte.ca](mailto:dunstewart@deloitte.ca)



**Karthik Ramachandran**

Phó Giám đốc nghiên cứu  
[karramachandran@deloitte.com](mailto:karramachandran@deloitte.com)

Christie Simons, Brandon Kulik, Jan Nicholas và Jordan Bish xin gửi lời cảm ơn đến Duncan Stewart và Karthik Ramachandran từ Trung tâm Công nghệ, Truyền thông & Viễn thông (TMT Center) của Deloitte vì những đóng góp của họ cho nghiên cứu và bài viết về triển vọng này. Nhóm cũng cảm ơn Tiến sĩ Bobby Mitra, Uwe Lambrette, Dan Hamling, Jeroen Kusters, Upen Sachdev, Meer Hussain, Karthik Amirtharajan và Mark LaViolette vì những đóng góp và hiểu biết sâu sắc của họ.

## Giới thiệu về Trung tâm TMT

Trung tâm Công nghệ, Truyền thông & Viễn thông (Trung tâm TMT) của Deloitte tiến hành nghiên cứu và phát triển những hiểu biết sâu sắc để giúp các nhà lãnh đạo doanh nghiệp thấy rõ hơn các lựa chọn của mình. Đi xa hơn phần bề mặt của các công nghệ và xu hướng mới, nghiên cứu của Trung tâm TMT có thể giúp các nhà điều hành đơn giản hóa các vấn đề kinh doanh phức tạp và đưa ra các câu hỏi thông minh. Trung tâm TMT có thể giúp các nhà điều hành phân biệt rõ hơn rủi ro và lợi ích, nắm bắt cơ hội và giải quyết những thách thức khó khăn trong bối cảnh TMT đang thay đổi nhanh chóng.

# Chú thích

1. Worldwide Semiconductor Trade Statistics (WSTS), "[WSTS semiconductor market forecast – Fall 2023](#)," press release, dated November 28, 2023.
2. Ibid.
3. Ibid.
4. Deloitte analysis of public market capitalizations in 2023, 2022, and 2021.
5. Deloitte analysis of WSTS, "[WSTS semiconductor market forecast – Fall 2023](#)."
6. International Data Corporation (IDC), "[Global PC shipments expected to return to growth in 2024 albeit below 2019 pre-pandemic levels, according to IDC](#)," press release, August 28, 2023; IDC, "[Worldwide smartphone shipments finally turn the corner with 7.3% growth forecast in Q4 2023 and 3.8% in 2024, according to IDC Mobile Phone Tracker](#)," press release, November 29, 2023.
7. Robert Casanova, "[Chip sales rise in 2022, especially to auto, industrial, consumer markets](#)," Semiconductor Industry Association (SIA), March 27, 2023.
8. SEMI, "[Global semiconductor manufacturing industry set for Q4 2023 recovery, SEMI reports](#)," press release, November 13, 2023.
9. Ibid.
10. Duncan Stewart et al., "[Gen AI chip demand fans a semi tailwind ... for now](#)," Deloitte Insights, November 29, 2023.
11. Semiconductor Industry Association, "[Global semiconductor sales, units shipped reach all-time highs in 2021 as industry ramps up production amid shortage](#)," press release, February 14, 2022.
12. Kif Leswing, "[Nvidia's top A.I. chips are selling for more than \\$40,000 on eBay](#)," CNBC, April 14, 2023; Deloitte analysis.
13. Stewart et al., "[Gen AI chip demand fans a semi tailwind ... for now](#)."
14. Ibid.
15. WSTS, "[WSTS semiconductor market forecast fall 2023](#)."
16. Analysis based on data sourced from multiple publicly available sources: Martin Baccardax, "[Nvidia jumps higher as Mizuho analysts see \\$300 billion AI chip potential](#)," *TheStreet*, July 24, 2023; Patrick Seitz, "[Intel on track with data center chip lineup, touts play in artificial intelligence](#)," *Investor's Business Daily*, March 30, 2023; WSTS, "[WSTS semiconductor market forecast spring 2023](#)"; Deborah Yao, "[Analysts' take: Nvidia widens its total addressable market](#)," *AI Business*, May 31, 2023.
17. "[Gen AI chip demand fans a semi tailwind ... for now](#)."
18. Dan Hamling, Chris Richard, Duncan Stewart, Karthik Ramachandran, "[Five fixes for the semiconductor chip shortage](#)," Deloitte Insights, December 6, 2021.
19. Duncan Stewart et al., "[Generative AI and enterprise software: What's the revenue uplift potential?](#)" Deloitte Insights, November 29, 2023.
20. "[Gen AI chip demand fans a semi tailwind ... for now](#)."
21. Deloitte, *2023 Smart Manufacturing: Gen AI for Semiconductors Survey* (to be published in 2024).
22. Anne Meixner, "[Smart manufacturing makes gains in chip industry](#)," *Semiconductor Engineering*, June 15, 2023.
23. Deloitte, *2023 Smart Manufacturing: Gen AI for Semiconductors Survey* (to be published in 2024).
24. Marie Garcia Bardon and Bertrand Parvais, "[The environmental footprint of logic CMOS technologies](#)," *EE Times*, December 14, 2020.
25. Duncan Stewart et al., "[Semiconductor sustainability: Chips take a smaller byte out of resources](#)," Deloitte Insights, November 29, 2023.
26. *The BIM Engineers Blog*, "[From 3D BIM to 7D BIM](#)," June 8, 2023.
27. Deloitte, [Smart factory for smart manufacturing](#), accessed January 8, 2024.
28. Brandon Kulik et al., "[2023 Semiconductor Transformation Study: Business transformation in the semiconductor industry](#)," Deloitte, November 2023.
29. In particular, the 2023 semiconductor transformation study finds that only 12% of executive respondents believe full process automation currently exists, reflecting there's a general lack of organization-wide integration of digital proficiency—digital capabilities spanning the entire product life cycle from design to manufacturing—during transformation initiatives. To read further, see: "[2023 Semiconductor Transformation Study](#)," 2023.
30. Brian Lawson et al., "[The shifting global semiconductor landscape in Asia-Pacific](#)," *S&P Global Market Intelligence Blog*, February 10, 2023.
31. SIA, [2022 state of the U.S. semiconductor industry](#), November 2022, figure, p. 21.
32. IDC, "[IDC: Worldwide semiconductor OSAT market grew 5.1% YoY in 2022, growth expected in 2024 due to accumulated advanced OSAT demand](#)," press release, July 25, 2023.
33. Mackenzie Hawkins, "[US launches \\$3 billion effort to boost advanced chip packaging](#)," Bloomberg, November 20, 2023.
34. IDC, "[IDC: Worldwide semiconductor OSAT market grew 5.1% YoY in 2022, growth expected in 2024 due to accumulated advanced OSAT demand](#)."

35. Matt Borden, "[Why advanced packaging is vital to the future of semiconductors](#)," *Microcontroller Tips*, October 31, 2023.
36. Dylan Patel, Myron Xie, and Gerald Wong, "[AI capacity constraints – CoWoS and HBM supply chain](#)," *SemiAnalysis*, July 5, 2023.
37. Kulik et al., "[2023 Semiconductor Transformation Study](#)."
38. [H.R. 4346 – Chips and Science Act](#), 117th Congress (2021–2022); European Commission, "[Statement by President von der Leyen on the European Chips Act](#)," press release, February 8, 2022.
39. "[Gen AI chip demand fans a semi tailwind ... for now](#)."
40. Michelle Adams, "[Where are all the new semiconductor fabs in North America & Europe?](#)" Z2Data, September 12, 2023.
41. Based on Deloitte's research and analysis of publicly available information about select major semiconductor companies including IDMs and OSATs.
42. Christie Simons et al., [2023 global semiconductor industry outlook](#), Deloitte, January 2023, p. 6.
43. Nidhi Singal, "[Here's how India can fill the semiconductor talent gap for the world](#)," *Business Today*, July 28, 2023.
44. Mark Lapedus, "[Advanced packaging's next wave](#)," *Semiconductor Engineering*, May 20, 2021. Notes on select advanced packaging technologies discussed in this article: 2.5D/3D stacks logic and memory dies in one package; fan-out integrates logic and more memory cubes; chiplet enables modular die-to-die interconnects; SiP (system in package) integrates multiple components like antennas, dies, power ICs, and RF modules into a single package.
45. Stewart et al., "[Semiconductor sustainability: Chips take a smaller byte out of resources](#)."
46. Based on our analysis of publicly available information related to cyberattacks on select major semiconductor companies during 2023. To read further, see: Insikt Group, "[Semiconductor companies targeted by ransomware](#)," Recorded Future, September 29, 2022; *Hacker News*, "[Chinese hackers target semiconductor firms in East Asia with cobalt strike](#)," October 6, 2023.
47. At least 50% critical security threats and issues are believed to originate from suppliers. To read further, see: Anne Meixner, "[Securing chip manufacturing against growing cyber threats](#)," *Semiconductor Engineering*, August 17, 2023.
48. Insikt Group, "[Semiconductor companies targeted by ransomware](#)"; *Hacker News*, "[Chinese hackers target semiconductor firms in East Asia with cobalt strike](#)."
49. Kewie Fowler et al., "[Cybersecurity threats and incidents differ by region](#)," Deloitte Insights, 2023.
50. Ed Bowen et al., "[Cyber AI: Real defense](#)," Deloitte Insights, December 7, 2021.
51. Simons et al., [2023 global semiconductor industry outlook](#). Moreover, an estimated 70+ front-end wafer fabs spanning multiple process tech nũts are coming up between 2024–26, with more than half of them in Asia and roughly one-third in the United States. To read further, see: Michelle Adams, "[9 key statistics on new semiconductor fabs being built around the world](#)," Z2Data, September 22, 2023.
52. Bureau of Industry and Security (BIS), US Department of Commerce, "[Commerce implements new export controls on advanced computing and semiconductor manufacturing items to the People's Republic of China \(PRC\)](#)," press release, October 7, 2022.
53. Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry, "[Press conference by Minister Nishimura \(Excerpt\)](#)," news release, March 31, 2023; Government of the Netherlands, "[Government publishes additional export measures for advanced semiconductor manufacturing equipment](#)," news release, June 30, 2023.
54. BIS, "[Commerce strengthens restrictions on advanced computing semiconductors, semiconductor manufacturing equipment, and supercomputing items to countries of concern](#)," press release, October 17, 2023.
55. Chris Arkenberg, "[China inside: Chinese semiconductors will power artificial intelligence](#)," *Technology, Media, and Telecommunications Predictions 2019*, Deloitte, 2018, pp. 86–96.
56. TrendForce, "[Despite export ban on equipment, China's semiconductor expansion in mature processes remains strong, says TrendForce](#)," press release, July 6, 2023.
57. Nilay Patel, "[Inside the global battle over chip manufacturing](#)," *The Verge*, January 31, 2023.
58. Ibid.
59. Jeff Pao, "[SMIC bypasses US curbs to make 7nm chips](#)," *Asia Times*, September 5, 2023.
60. Gu Erde, "[Has China's chip sector reached the end of the line?](#)" *ThinkChina*, October 10, 2023.
61. "[Gen AI chip demand fans a semi tailwind ... for now](#)."
62. BIS, "[Commerce strengthens restrictions on advanced computing semiconductors, semiconductor manufacturing equipment, and supercomputing items to countries of concern](#)."
63. Dylan Patel et al., "[Wafer wars: Deciphering latest restrictions on AI and semiconductor manufacturing](#)," *SemiAnalysis*, October 24, 2023.
64. Karen Freifeld, "[Exclusive: US tackles loopholes in curbs on AI chip exports to China](#)," Reuters, October 16, 2023.
65. Duncan Stewart et al., "[A raw deal: Will materials shortages, supply chain challenges threaten tech's future?](#)" Deloitte Insights, November 29, 2023.
66. Office of Public Affairs, US Department of Commerce, "[Commerce Department announces industrial base survey of American semiconductor supply chain](#)," press release, December 21, 2023.

# Deloitte.

## Về Deloitte

Tên Deloitte được dùng để chỉ một hoặc nhiều thành viên của Deloitte Touche Tohmatsu Limited (“DTTL” hay “Deloitte Toàn cầu”), và mạng lưới các hãng thành viên trên toàn cầu (gọi chung là Tổ chức Deloitte). DTTL và mỗi thành viên trực thuộc là một pháp nhân riêng biệt và độc lập về mặt pháp lý, không bị ràng buộc lẫn nhau đối với các bên thứ ba. DTTL và mỗi thành viên trực thuộc chỉ chịu trách nhiệm cho hành vi và thiếu sót của mình, chứ không phải chịu trách nhiệm lẫn nhau. DTTL không cung cấp dịch vụ cho các khách hàng. Vui lòng xem tại [www.deloitte.com/about](http://www.deloitte.com/about) để biết thêm thông tin chi tiết.

Deloitte Châu Á Thái Bình Dương là một hãng thành viên của Deloitte Toàn cầu. Các thành viên và các đơn vị trực thuộc của Deloitte Châu Á Thái Bình Dương cung cấp dịch vụ cho khách hàng tại hơn 100 thành phố trong khu vực, bao gồm Auckland, Bangkok, Bắc Kinh, Bengaluru, Hà Nội, Hồng Kông, Jakarta, Kuala Lumpur, Manila, Melbourne, Mumbai, New Delhi, Osaka, Seoul, Thượng Hải, Singapore, Sydney, Đài Bắc và Tokyo. Tại các nước thành viên, các hoạt động kinh doanh được thực hiện độc lập bởi các pháp nhân riêng biệt.

## Deloitte Việt Nam

Tại Việt Nam, dịch vụ chuyên ngành được cung cấp bởi từng pháp nhân riêng biệt, và chi nhánh của pháp nhân đó, được gọi chung là Deloitte Việt Nam.

Tài liệu này chỉ chứa đựng những thông tin chung và nhằm mục đích tham khảo, do vậy, không một hãng DTTL, hay bất kỳ một hãng thành viên hay công ty con và các nhân viên của họ được xem là, trong phạm vi nội dung của tài liệu này, cung cấp dịch vụ hay đưa ra những ý kiến, tư vấn về chuyên môn cho người đọc. Tài liệu này không cấu thành ý kiến tư vấn đối với người đọc và sẽ không ảnh hưởng đến các ý kiến tư vấn khác do bất kỳ nhân viên của Tổ chức Deloitte cung cấp. Những thông tin thể hiện trong tài liệu này không áp dụng đối với các trường hợp riêng biệt của doanh nghiệp. Trước khi đưa ra bất kỳ một quyết định hay hành động nào có thể ảnh hưởng tới tình hình tài chính hoặc hoạt động kinh doanh, người đọc nên tham khảo ý kiến chuyên gia tư vấn.

Không có tuyên bố, bảo đảm hoặc cam kết nào (rõ ràng hay ngụ ý) được đưa ra về tính chính xác hoặc tính đầy đủ của thông tin trong tài liệu này, và không một hãng thành viên nào thuộc Mạng lưới các công ty Deloitte chịu trách nhiệm đối với bất kỳ thiệt hại, tổn thất xảy ra trực tiếp hay gián tiếp do kết quả của việc người đọc sử dụng, công bố, phát tán ra bên ngoài hoặc dựa vào tài liệu này để hành động, không hành động hoặc ra bất kỳ quyết định nào.