

BẢN TIN CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN



KHOA HỌC



CÔNG NGHỆ



KINH TẾ

Số 9

2023

(BẢN TIN CHỌN LỌC PHỤC VỤ LÃNH ĐẠO)

**XU HƯỚNG TỰ CHỦ VỀ KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO
TRONG THỜI KỲ CẠNH TRANH CHIẾN LƯỢC HIỆN NAY**



BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

Địa chỉ: 24, Lý Thường Kiệt, Hoàn Kiếm, Hà Nội.

Tel: (024)38262718, Fax: (024)39349127

BAN BIÊN TẬP

TS. Trần Đắc Hiến (*Trưởng ban*); ThS. Trần Thị Thu Hà (*Phó Trưởng ban*);
ThS. Nguyễn Lê Hằng; ThS. Phùng Anh Tiến.

MỤC LỤC

XU HƯỚNG TỰ CHỦ VỀ KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO TRONG THỜI KỲ CẠNH TRANH CHIẾN LƯỢC HIỆN NAY

Giới thiệu	1
1. Xu hướng tự chủ về khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo.....	2
1.1. Chính sách tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của Hoa Kỳ.....	3
1.2. Chính sách tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của Trung Quốc.....	5
1.3. Chính sách tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của EU.....	8
2. Xu hướng tự chủ chiến lược trong chất bán dẫn và một số khoáng sản quan trọng	11
2.1. Chất bán dẫn.....	12
2.2. Khoáng sản quan trọng.....	15
Kết luận.....	18

XU HƯỚNG TỰ CHỦ VỀ KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO TRONG THỜI KỲ CẠNH TRANH CHIẾN LƯỢC HIỆN NAY

Giới thiệu

Tự chủ trong lĩnh vực khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo (KH-CN&ĐMST), trong sản xuất chất bán dẫn và khoáng sản quan trọng ngày càng trở thành một xu hướng mới trong thời kỳ cạnh tranh chiến lược hiện nay cũng như trong tương lai. Việc tự chủ này xuất phát từ bối cảnh thế giới đã thay đổi và cạnh tranh chiến lược gia tăng.

Sự thay đổi địa chính trị: Thế giới đang trải qua sự biến đổi chính trị và kinh tế toàn cầu, và được thúc đẩy mạnh hơn với tình hình chiến sự Nga – Ukraina, sự thay đổi trong quan hệ quốc tế và ảnh hưởng của các nhà lãnh đạo và chính phủ trên toàn cầu. Tự chủ trong lĩnh vực KH-CN&ĐMST giúp các quốc gia và tổ chức duy trì sự độc lập và ảnh hưởng của họ trong các quyết định và sự phát triển công nghệ quan trọng.

Sự cạnh tranh công nghệ ngày càng gay gắt: Các công nghệ mới ngày càng được phát triển nhanh chóng, và cạnh tranh trở nên khốc liệt hơn. Tự chủ trong nghiên cứu và phát triển công nghệ giúp tổ chức và quốc gia duy trì lợi thế cạnh tranh bằng cách đảm bảo họ không phụ thuộc vào công nghệ và sản phẩm từ nguồn khác.

Sự thay đổi trong chuỗi cung ứng: Chuỗi cung ứng toàn cầu đã trở nên phức tạp hơn bao giờ hết, và sự gián đoạn trong chuỗi cung ứng có thể gây ra sự rối loạn đáng kể. Tự chủ trong KH-CN&ĐMST cho phép tổ chức và quốc gia kiểm soát hơn trong việc cung cấp và sản xuất các sản phẩm và dịch vụ cần thiết, giảm thiểu rủi ro từ sự cố trong chuỗi cung ứng.

Cung cấp khoáng sản quan trọng: Tự chủ trong lĩnh vực KH-CN&ĐMST cũng liên quan đến khả năng tự cung cấp các tài nguyên quan trọng như khoáng sản. Điều này giúp đảm bảo rằng quốc gia và tổ chức có thể đáp ứng nhu cầu năng lượng và nguyên liệu quan trọng mà họ cần để phát triển và duy trì hoạt động sản xuất, nhất là sản xuất các sản phẩm công nghệ cao.

Khả năng định hình tương lai: Tự chủ trong KH-CN&ĐMST mang lại khả năng định hình tương lai, bằng cách tạo ra các giải pháp và công nghệ mới để giải quyết các thách thức toàn cầu như biến đổi khí hậu, bệnh dịch, và năng lượng sạch. Điều này có thể giúp xây dựng một tương lai bền vững hơn.

Tự chủ trong KH-CN&ĐMST không chỉ giúp tổ chức và quốc gia đảm bảo sự độc lập và cạnh tranh mạnh mẽ, mà còn giúp họ thích nghi và định hình tương lai trong bối cảnh biến đổi chính trị và thay đổi môi trường kinh doanh và công nghiệp.

Bản tin này đề cập xu hướng tự chủ trong KH-CN&ĐMST và tự chủ chiến lược trong chất bán dẫn và một số khoáng sản quan trọng của Hoa Kỳ, Trung Quốc và Liên minh Châu Âu (EU).

1. Xu hướng tự chủ về khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo

KHCN&ĐMST đang có tầm quan trọng đặc biệt trong cuộc cạnh tranh địa chính trị và sự ảnh hưởng của nó, nhất là công nghệ, ngày càng lớn đến sự thịnh vượng kinh tế và an ninh quốc gia của các quốc gia phát triển, đặc biệt là các quốc gia trong tổ chức OECD. Vai trò lãnh đạo của Hoa Kỳ và các biện pháp bảo vệ công nghệ là một phần quan trọng của chiến lược an ninh quốc gia của họ.

Một điểm đáng chú ý là tính phức tạp của công nghệ ngày nay, với sự phụ thuộc lẫn nhau và đa quốc gia trong quá trình phát triển và ứng dụng công nghệ. Sự kết nối giữa các công nghệ và nguồn cung cấp từ nhiều quốc gia đã tạo ra một môi trường đầy thách thức, đặc biệt là trong việc quản lý rủi ro và đảm bảo an ninh. Sự cần thiết của việc tăng cường khả năng tự chủ công nghệ và phục hồi là một xu hướng quan trọng trong chính sách KHCN&ĐMST. Bản thân chính sách này cũng đang được “an ninh hóa”. Các quốc gia đang thấy ngày càng cảnh giác về việc phụ thuộc quá mức vào nguồn cung cấp từ nước khác, đặc biệt là trong ngành công nghiệp bán dẫn. Việc can thiệp của chính phủ trong nền kinh tế để đảm bảo khả năng tự cung tự cấp và đối phó với rủi ro đã trở thành một phần quan trọng của chính sách, đặc biệt là ở Trung Quốc.

Các cuộc cạnh tranh và căng thẳng địa chính trị, đặc biệt là giữa Hoa Kỳ và Trung Quốc, đã tạo ra sự tập trung vào khái niệm "chủ quyền công nghệ" và "quyền tự chủ chiến lược". Những khái niệm này đề cập đến khả năng của một quốc gia hoặc chính thể trong việc định hình và thực hiện chiến lược của họ trong lĩnh vực công nghệ. Điều này đặt ra câu hỏi về sự can thiệp của chính phủ và vai trò của các công ty và tổ chức tư nhân trong việc định hình chính sách công nghệ. Sự kiểm soát và quản lý hiệu quả của các công nghệ mới và đột phá có thể tạo ra cơ hội cạnh tranh trên các mặt trận công nghệ và có thể ảnh hưởng tích cực đến khả năng của một quốc gia trong việc định hình các vấn đề toàn cầu.

Chủ quyền công nghệ được đề cập ở đây là khả năng và quyền của một quốc gia kiểm soát và sử dụng công nghệ, kiến thức trong lĩnh vực công nghệ và kinh doanh. Nó bao gồm quyền đăng ký và sở hữu trí tuệ, bản quyền, sáng chế và các yếu tố khác liên quan đến sáng tạo và phát triển sản phẩm và dịch vụ. Chủ quyền công nghệ có vai trò quan trọng trong quan hệ quốc tế và thương mại, vì nó ảnh hưởng đến cách các quốc gia tương tác với nhau trong việc trao đổi công nghệ và thương mại. Các quốc gia thường tìm cách bảo vệ và thúc đẩy chủ quyền công nghệ của họ thông qua việc thiết lập luật pháp và quy định về sở hữu trí tuệ, bảo vệ bí mật thương mại và xây dựng các hệ thống quản lý sáng chế mạnh mẽ. Trong thời đại hiện đại, chủ quyền công nghệ cũng liên quan đến các vấn đề như an ninh mạng và quản lý dữ liệu cá nhân, do đó nó trở thành một khía cạnh quan trọng của cuộc tranh chấp và hợp tác quốc tế.

Cuộc cạnh tranh về công nghệ hiện nay không chỉ là một cuộc cạnh tranh về sản phẩm và dịch vụ, mà còn là một cuộc cạnh tranh về giá trị, quyền lực, và cách tiếp cận đối với quy tắc và thể chế kinh tế toàn cầu. Các quốc gia đang đối mặt với sự thách thức của việc phải cân nhắc giữa mục tiêu phát triển công nghiệp và việc duy trì quyền tự chủ chiến lược trong một thế giới ngày càng liên quan đến nhau và cạnh tranh về công nghệ trở nên gay gắt hơn.

Cuộc cạnh tranh công nghệ ngày nay không chỉ xoay quanh việc phát triển và sử dụng các công nghệ quân sự, mà còn liên quan đến các công nghệ dân sự có tiềm năng sử dụng kép. Các công nghệ này thường không chỉ dành riêng cho mục tiêu quân sự mà còn có ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, từ kinh tế đến y tế và môi trường. Do đó, khả năng kiểm soát và phát triển các công nghệ này trở nên quan trọng hơn bao giờ hết. Các quốc gia trên thế giới đang tập trung vào vấn đề "chủ quyền công nghệ" và "quyền tự chủ chiến lược" để định hình tương lai của họ trong cuộc cạnh tranh công nghệ toàn cầu. Khả năng của một quốc gia trong việc phát triển, tích hợp và sử dụng thành công các công nghệ mới nổi và đột phá trong các lĩnh vực quân sự và dân sự sẽ xác định sự thành công của họ trong cuộc cạnh tranh này.

Các quốc gia, đặc biệt là Hoa Kỳ và Trung Quốc, đang tìm cách xác định quy tắc và chuẩn mực mới trong cuộc cạnh tranh công nghệ. Cả hai quốc gia đang cố gắng thúc đẩy giá trị và lý tưởng của họ trong việc phát triển và sử dụng công nghệ. Trong khi Hoa Kỳ theo đuổi các quy tắc dựa trên luật pháp và quyền tự chủ, Trung Quốc đang đề xuất mô hình kinh tế và công nghệ dựa trên quyền lãnh đạo của nhà nước.

Cuộc cạnh tranh công nghệ không chỉ là về việc tạo ra những sản phẩm và dịch vụ tiên tiến, mà còn liên quan đến việc định hình cơ cấu quyền lực và giá trị trong thế giới ngày nay. Sự cạnh tranh này sẽ có ảnh hưởng lớn đến cuộc sống và tương lai của mỗi quốc gia và toàn cầu. Cuộc cạnh tranh công nghệ này đang thay đổi cách chúng ta nhìn vào quan hệ quốc tế và cách các quốc gia tương tác với nhau. Mô hình truyền thống của quan hệ quốc tế dựa trên quy tắc và thể chế đã bị đặt ra thách thức lớn bởi sự xuất hiện của cuộc cạnh tranh chiến lược trong lĩnh vực công nghệ. Hoa Kỳ và Trung Quốc, là hai quốc gia nắm giữ vị thế hàng đầu trong cuộc cạnh tranh công nghệ, đang tìm cách xác định quy tắc và chuẩn mực mới cho thế giới trong lĩnh vực công nghệ. Cách tiếp cận và triển khai công nghệ có thể ảnh hưởng đến sự thịnh vượng kinh tế, an ninh quốc gia, và quyền lực toàn cầu của họ.

Sự thay đổi và sự phức tạp của cuộc cạnh tranh công nghệ trong thế kỷ 21 đang khiến nhiều quốc gia và hệ thống chính trị phải thích nghi và thay đổi cách tiếp cận của họ đối với công nghệ để đảm bảo rằng họ có thể duy trì và củng cố vị thế của mình trong thế giới ngày càng phụ thuộc vào công nghệ và căng thẳng địa chính trị ngày càng gia tăng.

1.1. Chính sách tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của Hoa Kỳ

Chiến lược an ninh quốc gia của Hoa Kỳ công bố tháng 10/2022 khẳng định công nghệ là trung tâm của cuộc cạnh tranh địa chính trị ngày nay và sự dẫn đầu về công nghệ từ lâu đã củng cố sự thịnh vượng kinh tế và an ninh của các quốc gia OECD. Vai trò lãnh đạo chắc chắn liên quan đến một số biện pháp bảo vệ công nghệ – đặc biệt là công nghệ quân sự, cũng như các công nghệ dân sự có tiềm năng sử dụng kép – trước các đối thủ cạnh tranh chiến lược. Những nỗ lực này rất phức tạp do tính chất phụ thuộc lẫn nhau và đa quốc gia của đổi mới công nghệ đương đại, với các quy trình nghiên cứu và phát triển (NC&PT) để phát triển công nghệ mới mang tính cộng tác và phân phối toàn cầu hơn so với trước đây. Điều này có nghĩa là nhiều công nghệ có nguồn gốc đa dạng và phụ thuộc nhiều vào các công nghệ khác với chủ sở hữu khác, người dùng và các bên liên quan ở nhiều quốc gia. Nhiều loại công nghệ cũng có tiềm năng sử dụng kép/lưỡng dụng.

Kỷ nguyên cạnh tranh địa chính trị ngày càng gay gắt này đang gây áp lực lên các quy tắc và thể chế chi phối nền kinh tế quốc tế. Trong Chiến lược an ninh quốc gia mới nhất, Hoa Kỳ ghi nhận những thách thức đối với hệ thống dựa trên luật lệ sau Thế chiến thứ hai. Các quy tắc này luôn chịu sự thay đổi linh hoạt, được thúc đẩy bởi lợi ích ngày càng tăng của các quốc gia hùng mạnh và các chuẩn mực toàn cầu đang thay đổi. Khi Trung Quốc cố gắng giành vị trí dẫn đầu về công nghệ, họ cũng tìm cách xác định và định hướng những “quy tắc” mới này sẽ như thế nào. Điều này khiến cuộc chạy đua công nghệ giữa Trung Quốc và các nền kinh tế thị trường tự do trở thành cuộc cạnh tranh giữa các hệ thống và giá trị khác nhau. Sự khác biệt này nằm ở cốt lõi của cạnh tranh chiến lược, vì bản chất của các hệ thống chính trị khác nhau quyết định cách thức phát triển và sử dụng công nghệ, và thành công của chúng sẽ xác định sức hấp dẫn rộng rãi hơn của các hệ thống này trong dài hạn.

Hoa Kỳ đang theo đuổi Chiến lược công nghiệp hiện đại. Mặc dù Hoa Kỳ có xu hướng từ bỏ một chiến lược công nghiệp quốc gia chính thức, nhưng lĩnh vực NC&PT được tài trợ công và mua sắm trong các lĩnh vực liên quan đến quốc phòng đều được củng cố phát triển trong lịch sử và vai trò lãnh đạo của Hoa Kỳ có trong nhiều công nghệ, bao gồm mạch tích hợp, GPS và internet. Những đột phá này là kết quả của chiến lược kết hợp quân sự và dân sự chặt chẽ liên quan đến sự hợp tác chặt chẽ giữa mạng lưới các trường đại học và các công ty đẳng cấp thế giới của Hoa Kỳ, ví dụ như thông qua các tổ chức liên bang như Cơ quan Dự án Nghiên cứu Tiên tiến Quốc phòng. Sự trỗi dậy gần đây của Trung Quốc trong các công nghệ quan trọng mới nổi như 5G đã khiến một số nhà hoạch định chính sách và nhà phân tích Hoa Kỳ đặt câu hỏi liệu cách tiếp cận này có đủ đáp ứng cho thế kỷ 21 hay không, trong bối cảnh kêu gọi một chiến lược công nghiệp quốc gia tích cực hơn không những phục vụ lợi ích phát triển kinh tế mà còn phục vụ cả an ninh quốc gia. Theo đó, Hoa Kỳ phải triển khai phương án tiếp cận chính thức, tích hợp có hệ thống mạnh mẽ với chính sách công nghiệp hơn nếu muốn thắng thế trong cuộc cạnh tranh công nghệ với Trung Quốc. Cách tiếp cận như vậy nhắm đến tất cả các lĩnh vực kinh tế có sự đóng góp vào năng lực kỹ thuật tổng thể và khả năng phục hồi sản xuất của đất nước, đồng thời nhằm mục tiêu tăng cường “môi trường hoạt động” hỗ trợ ĐMST trong các doanh nghiệp, tổ chức và cá nhân.

Theo hướng trên, với sự ủng hộ của lưỡng đảng, Chính quyền Biden đã ký 3 dự luật lớn với một trong các mục đích là nhằm tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của Hoa Kỳ: Luật CHIPS và Khoa học; Luật Giảm lạm phát; Luật đầu tư cơ sở hạ tầng và việc làm.

Luật Giảm lạm phát năm 2022 hướng tới các doanh nghiệp nhỏ thông qua các biện pháp bao gồm: (i) tăng gấp đôi khoản tín dụng thuế NC&PT được hoàn lại cho các doanh nghiệp quy mô nhỏ, từ 250.000 USD lên 500.000 USD; (ii) ban hành các nội dung yêu cầu trong nước và đưa ra các ưu đãi thuế có mục tiêu để thúc đẩy sự phát triển của chuỗi cung ứng của Hoa Kỳ đối với các công nghệ như năng lượng mặt trời, năng lượng gió, thu hồi các-bon và hydro sạch; (iii) hỗ trợ triển khai các công nghệ không phát thải phân tán thông qua Trung tâm Thúc đẩy Năng lượng Sạch và Bền vững, trong đó ưu tiên hơn 50% khoản đầu tư cho các cộng đồng khó khăn; và (iv) hỗ trợ các hợp tác xã điện nông thôn bằng cách tài trợ năng lượng sạch và nâng cấp hiệu suất năng lượng.

Luật Việc làm và Đầu tư Cơ sở hạ tầng năm 2021 nhằm tăng cường sản xuất trong nước để hồi sinh cơ sở công nghiệp của Hoa Kỳ. Nó bao gồm các cam kết chế tạo trong nước các phương tiện và các bộ phận của chúng không phát thải, sử dụng các khoản tài trợ để hỗ trợ sản xuất pin và linh kiện pin, các cơ sở sản xuất cần trang bị lại cũng như trang bị thêm cho các cơ sở hiện có. Nó cũng nhằm mục đích đầu tư vào các cơ sở sản xuất năng lượng tiên tiến và các dự án trình diễn thử nghiệm năng lượng sạch tại các cộng đồng khu vực mà các mỏ than hoặc nhà máy điện đã ngừng hoạt động.

Tầm nhìn mạnh mẽ về “chiến lược công nghiệp hiện đại của Hoa Kỳ” được đề cập thống nhất trong các luật này. Chiến lược này cam kết triển khai đầu tư công lớn vào ba lĩnh vực chính, đó là cơ sở hạ tầng, ĐMST và năng lượng sạch. Nó tìm cách “thu hút” đầu tư tư nhân và thúc đẩy các ĐMST để có thể đạt được các lợi ích kinh tế và an ninh quốc gia cốt lõi. Các luật này đều là những nỗ lực huy động trong nhiều năm và dự kiến sẽ thúc đẩy đầu tư ở quy mô lịch sử, với tổng trị giá 3,5 nghìn tỷ USD trong thập kỷ tới tính cả vốn đầu tư công và đầu tư tư nhân.

Chiến lược công nghiệp nhấn mạnh vào việc phát triển năng lực sản xuất, vì những năng lực này tạo ra công ăn việc làm được trả lương cao, giảm thiểu lỗ hổng trong chuỗi cung ứng và là cơ sở nền tảng để xây dựng và duy trì vị trí dẫn đầu về công nghệ của Hoa Kỳ. Do đó, chúng là một phần của chiến lược góp phần tạo nên một nền kinh tế Hoa Kỳ bền vững và an toàn hơn, giúp Hoa Kỳ định vị tốt hơn vị trí của mình để vượt qua những cú sốc trong tương lai. Giải quyết bất bình đẳng là một phần quan trọng của phương pháp tiếp cận này, đồng thời nhiều công cụ của chiến lược nhắm mục tiêu đến các nhóm và khu vực yếu thế. Hơn nữa, nhấn mạnh vào việc phát triển năng lực sản xuất và công nghệ trong nước, chiến lược này thừa nhận tầm quan trọng của quan hệ đối tác quốc tế để hoàn thành nhiệm vụ của mình.

1.2. Chính sách tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của Trung Quốc

Tư duy kinh tế và an ninh đang hội tụ, với việc các quốc gia ngày càng lo ngại về các lỗ hổng phát sinh từ sự phụ thuộc quá mức vào nước khác. Điều này đã dẫn đến sự can thiệp ngày càng tăng của chính phủ vào nền kinh tế, đặc biệt là ở Trung Quốc, và các biện pháp chính sách mới để tăng cường khả năng tự cung tự cấp và khả năng phục hồi. Là một cường quốc kinh tế đang trỗi dậy, Trung Quốc phải đối mặt với yêu cầu bắt buộc phải tiếp thu và phát triển công nghệ để tham gia chuỗi giá trị toàn cầu và thoát khỏi bẫy thu nhập trung bình. Trung Quốc đã thực hiện các biện pháp chính sách công nghiệp toàn diện để hỗ trợ các “nhà vô địch quốc gia” (các công ty lớn nhất trong mỗi lĩnh vực) và tham gia vào các hoạt động mua lại ở nước ngoài để thu hẹp khoảng cách công nghệ. Tuy nhiên, các nền kinh tế thị trường tự do coi những điều này là sự bóp méo sân chơi cạnh tranh làm suy yếu các quy tắc và chuẩn mực của nền kinh tế toàn cầu.

Các lỗ hổng trong chuỗi cung ứng và căng thẳng địa chính trị liên quan đến uy thế của Trung Quốc đã dẫn đến mối quan tâm chính sách ngày càng tăng đối với “chủ quyền công nghệ”, “quyền tự chủ chiến lược”. Nó không ám chỉ sự cô lập hay tách rời khỏi phần còn lại của thế giới, mà là mô tả năng lực của một chính thể trong việc phát triển và quản lý các mối quan hệ quốc tế một cách độc lập. Trung Quốc đang tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST thông qua một loạt các sáng kiến: Chương trình phát triển

KH&CN trung hạn và dài hạn (2006-2020); Made in China 2025; Kế hoạch 5 năm lần thứ 14; Chiến lược kinh tế hai vòng xoay; Chiến lược Kết hợp quân - dân sự; Tiêu chuẩn Trung Quốc 2035; Quỹ định hướng của Chính phủ.

Mặc dù Trung Quốc đã đạt được các thành tựu kinh tế nổi bật, nhưng quốc gia này vẫn có nguy cơ mắc vào bẫy thu nhập trung bình. Để thoát khỏi viễn cảnh này, chính phủ Trung Quốc đã đưa ra một số sáng kiến cao cấp trong nhiều năm nhằm thúc đẩy phát triển công nghệ và nâng cấp nền tảng cơ sở sản xuất của họ. Chiến lược “Đổi mới sáng tạo bản địa” được triển khai năm 2006 như một phần của Chương trình phát triển KH&CN trung hạn và dài hạn (2006-2020), nêu bật quyết tâm của Trung Quốc là bắt kịp nhanh chóng các quốc gia công nghiệp tiên tiến và phản ánh trọng tâm đổi mới sự can thiệp của nhà nước trong phát triển công nghệ.

Các hướng dẫn nhằm hỗ trợ hệ thống thực thi toàn diện thông qua điều phối các chính sách về đầu tư NC&PT, ưu đãi thuế, hỗ trợ tài chính, mua sắm công, sở hữu trí tuệ và giáo dục. Một bước ngoặt quan trọng khác của Trung Quốc vào năm 2015, đó chính là sự ra mắt của chính sách công nghiệp “Made in China 2025”, chuyển trọng tâm từ việc “bắt kịp” sang “vượt qua” các nước OECD trong lĩnh vực ĐMST, đưa Trung Quốc trở thành một “siêu cường” KH&CN&ĐMST vào năm 2049.

Kể từ đó, Trung Quốc đã đạt được những tiến bộ nhanh chóng để trở thành quốc gia dẫn đầu thế giới về công nghệ trong một số lĩnh vực. Trong đó, Trung Quốc đang dẫn đầu trong lĩnh vực mạng 5G và giữ vị thế vững chắc trong các lĩnh vực như trí tuệ nhân tạo (AI) và pin xe điện. Trung Quốc cũng đầu tư rất nhiều vào nghiên cứu và cường độ NC&PT của quốc gia này đã vượt qua các nước EU.

Bên cạnh đó, chính phủ Trung Quốc cũng triển khai một số công cụ chính sách công nghiệp độc đáo, đặc biệt là Quỹ Định hướng của Chính phủ, các chính sách khu vực tài chính nhà nước, doanh nghiệp phi tài chính quốc doanh và doanh nghiệp tư nhân để phát triển và nâng cao năng lực bản địa của ngành KH&CN. Nói chung, các chính sách hỗ trợ công nghiệp này đề cập nhiều đến việc Trung Quốc chỉ hỗ trợ cho các ngành công nghiệp của họ nhiều hơn so với các nền kinh tế khác.

Căng thẳng gia tăng với Hoa Kỳ trong những năm gần đây đã khiến cho quan điểm của Trung Quốc về toàn cầu hóa và sự phụ thuộc lẫn nhau thay đổi, trong đó “an ninh công nghệ” đang nổi lên như một khía cạnh cốt lõi trong khái niệm an ninh quốc gia toàn diện của chính phủ Trung Quốc. Đối mặt với môi trường bên ngoài ngày càng hỗn loạn và diễn biến khó lường, chính phủ Trung Quốc đã nỗ lực tìm mọi cách đổi mới để vượt qua nhiều thách thức mà nước này gặp phải, đồng thời đề cao tầm quan trọng của “ĐMST nội sinh” là yếu tố cốt lõi để trở nên tự chủ. Kế hoạch Phát triển Kinh tế và Xã hội Quốc gia 5 năm lần thứ 14 (2021-2025) và Chiến lược kinh tế Hai vòng xoay nhằm mục đích đạt được “sự tự cung tự cấp” công nghệ cốt lõi và giảm sự phụ thuộc của Trung Quốc vào công nghệ nước ngoài như công nghệ chất bán dẫn tiên tiến và những công nghệ mà nước này đang có sự phụ thuộc lớn.

Chiến lược Kết hợp quân sự - dân sự: Đây là chiến lược quan trọng trong lĩnh vực quốc phòng và kinh tế của Trung Quốc. Lấy cảm hứng một phần từ sự thành công của

Hoa Kỳ trong việc phát triển các mối liên kết hiệu quả giữa các hệ sinh thái công nghệ dân sự và quốc phòng của họ, Trung Quốc đã theo đuổi sáng kiến kết hợp quân sự - dân sự trong nhiều năm qua. Điều này sau đó đã được lồng ghép vào năm 2018 như một phần của Kế hoạch 5 năm lần thứ 13. Sáng kiến này nhằm khai thác và tạo ra sức mạnh tổng hợp giữa phát triển kinh tế và hiện đại hóa quân sự, đồng thời khuyến khích các công ty quốc phòng và thương mại hợp tác và đồng bộ hóa các nỗ lực của họ bằng việc chia sẻ tài năng, nguồn lực và ĐMST. Nó có tham vọng mở rộng, từ tăng cường hợp tác về cơ sở hạ tầng dữ liệu lớn đến huy động quốc phòng.

Trung Quốc muốn tận dụng và tăng cường sự tương tác giữa quân đội, ngành công nghiệp và các lĩnh vực khác trong xã hội để thúc đẩy đổi mới công nghệ, cải thiện khả năng quốc phòng, đồng thời phát triển kinh tế và xã hội. Trong chiến lược này, quân đội được xem như một nguồn lực quan trọng để NC&PT công nghệ tiên tiến, đồng thời chia sẻ kiến thức và kỹ thuật với các ngành công nghiệp dân sự. Các lĩnh vực như công nghệ thông tin, truyền thông, sinh học, vũ trụ, và năng lượng tái tạo được nhìn nhận là có tiềm năng.

Cả Chiến lược kinh tế hai vòng xoay và Chiến lược Kết hợp quân - dân sự là những chiến lược quan trọng trong việc định hình tương lai kinh tế và quốc phòng của Trung Quốc. Chúng nhằm tăng cường độc lập và khả năng cạnh tranh của Trung Quốc trên thị trường quốc tế, đồng thời thúc đẩy sự phát triển và đổi mới công nghệ trong nước.

Tiêu chuẩn Trung Quốc 2035 là một chiến lược của Trung Quốc nhằm xây dựng và định hình các tiêu chuẩn công nghệ và tiêu chuẩn ngành trong các lĩnh vực quan trọng, như công nghệ thông tin, truyền thông, trí tuệ nhân tạo, trí tuệ nhân tạo ứng dụng, thương mại điện tử, ô tô tự động, và nhiều lĩnh vực khác. Mục tiêu của "China Standards 2035" là giúp Trung Quốc chiếm ưu thế trong việc định hình các tiêu chuẩn toàn cầu và đảm bảo ảnh hưởng quan trọng đối với tiêu chuẩn công nghệ và công nghiệp trong tương lai.

Quỹ Định hướng của Chính phủ: Quỹ này là một loại cơ chế đầu tư công và tài trợ dự án được thành lập bởi chính phủ Trung Quốc. Quỹ được tài trợ bởi các cơ quan và bộ ngành chính phủ cấp trên và có mục tiêu hỗ trợ và khuyến khích phát triển kinh tế và công nghệ trong quốc gia. Chức năng chính của Quỹ là tài trợ cho các dự án quan trọng, đổi mới công nghệ, phát triển các ngành công nghiệp mới, và nâng cao năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp Trung Quốc. Quỹ này thường hướng tới các lĩnh vực chiến lược và ưu tiên, chẳng hạn như AI, truyền thông 5G, công nghệ thông tin, y tế và dược phẩm, năng lượng mới, và các công nghệ xanh khác. Quỹ này có thể thu thập tài trợ từ nhiều nguồn, bao gồm ngân sách nhà nước, nguồn vốn từ các tổ chức tài chính, cũng như đóng góp từ các doanh nghiệp và nhà đầu tư tư nhân. Quỹ được xem là đã đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự phát triển kinh tế và công nghệ của Trung Quốc, đồng thời giúp đẩy mạnh sự cạnh tranh và ĐMST trong các lĩnh vực quan trọng của nền kinh tế quốc gia.

Trung Quốc lập kế hoạch cho KHCN&ĐMST rất toàn diện từ các chiến lược cấp cao cho đến cấp ngành và nhiều thực tiễn cấp tỉnh được nhân rộng. Chính phủ Trung

Quốc sử dụng một hệ thống tình báo chiến lược phức tạp để giám sát và theo dõi các chính sách, chiến lược, năng suất đầu vào và đầu ra của KHCN&ĐMST trong và ngoài nước, đồng thời đưa ra lời khuyên chiến lược cho những nhà hoạch định ra quyết định. Hệ thống này dựa trên các cơ sở dữ liệu rộng lớn được quản lý bởi Viện Thông tin Khoa học và Kỹ thuật Trung Quốc, trực thuộc Bộ Khoa học và Công nghệ. Viện này thu thập và phổ biến dữ liệu gồm các bằng sáng chế, tài năng trong nước và thành tựu của các chương trình tài trợ KH&CN lớn. Nó cũng thu thập và phổ biến thông tin tình báo “mã nguồn mở” về các nguồn lực, xu hướng và thành tựu KHCN&ĐMST nước ngoài, thúc đẩy chuyển giao công nghệ từ các nguồn nước ngoài sang các ngành công nghiệp quốc gia.

1.3. Chính sách tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của EU

EU đang thực hiện Chương trình nghị sự “tự chủ chiến lược mở” của mình và đã đưa ra hàng loạt sáng kiến tăng cường tự chủ trong khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo của EU, như: Luật Chips cho Châu Âu; Kế hoạch Thế hệ tiếp theo EU; Chiến lược Công nghiệp Mới cho Châu Âu; Chương trình đổi mới châu Âu mới; Các dự án quan trọng vì lợi ích chung của châu Âu; Hội đồng Thương mại và Công nghệ EU-Hoa Kỳ.

Mặc dù chỉ tiêu của Ủy ban Châu Âu cho KHCN&ĐMST và chính sách công nghiệp chỉ bằng một phần nhỏ so với chỉ tiêu của các quốc gia thành viên EU, nhưng chúng có ảnh hưởng mạnh mẽ đến định hướng của các chính sách của EU. Chính sách của EU đã đóng vai trò trung tâm trong việc thúc đẩy khái niệm “quyền tự chủ chiến lược mở” ở châu Âu như một phần của Chương trình nghị sự “chuyển đổi kép” xanh và kỹ thuật số. Các quốc gia thành viên EU có những quan điểm khác nhau về ý nghĩa và tác động của quyền tự chủ chiến lược. Một số thích chính sách công nghiệp của châu Âu nhắm vào các lĩnh vực cụ thể hơn, trong khi những thành viên khác lại thích các biện pháp tạo điều kiện cho sự đổi mới theo chiều ngang. Trước tình hình đại dịch COVID-19, Ủy ban Châu Âu đã đưa ra một chiến lược công nghiệp mới để hỗ trợ quá trình chuyển đổi kép - chuyển đổi xanh và kỹ thuật số - giúp cho ngành công nghiệp EU có sức cạnh tranh mạnh hơn trên toàn cầu và nâng cao quyền tự chủ chiến lược mở của EU. Chiến lược này được cập nhật vào năm 2021 nhằm phản ánh các bài học từ đại dịch, đặc biệt là nhu cầu muốn biết rõ hơn về các khu vực phụ thuộc chiến lược của EU, chúng có thể phát triển trong tương lai như nào và mức độ nào dẫn đến các lỗ hổng có thể bị khai thác.

Chiến lược công nghiệp một mặt đề xuất tăng cường và đa dạng hóa giao dịch thương mại quốc tế, mặt khác tăng cường năng lực đổi mới của EU trong các lĩnh vực chiến lược quan trọng, sử dụng các công cụ như các Dự án quan trọng vì lợi ích chung của EU (IPCEIs), các liên minh công nghiệp, và các nguồn tài trợ từ Chương trình Horizon Europe và Quỹ Quốc phòng EU (EDF).

Đề đối phó với đại dịch COVID-19, EU đã ra mắt quỹ NextGenerationEU vào năm 2020, trị giá 750 tỷ EUR (euro) (theo trị giá năm 2018) nhằm đáp ứng và phục hồi sau khủng hoảng kinh tế do đại dịch COVID-19 gây ra. Mục đích của quỹ này là để giảm

thiếu tác động kinh tế và xã hội của đại dịch, đồng thời làm cho các nền kinh tế và xã hội châu Âu bền vững hơn, kiên cường hơn và chuẩn bị tốt hơn cho những thách thức và cơ hội của quá trình chuyển đổi xanh và kỹ thuật số. NextGenerationEU tập trung vào các mục tiêu chính sau đây: Đẩy mạnh chuyển đổi số (Tăng cường hạ tầng kỹ thuật số, khuyến khích ứng dụng công nghệ thông tin trong các lĩnh vực như y tế, giáo dục, và công nghiệp); Xây dựng xanh (Đầu tư vào các dự án bảo vệ môi trường và thúc đẩy sử dụng năng lượng tái tạo, cải thiện hiệu suất năng lượng và giảm khí thải nhà kính); Tăng cường sự thích ứng (Hỗ trợ những nước chịu ảnh hưởng nặng nề nhất bởi đại dịch để giúp họ đối phó và phục hồi sau khủng hoảng); Tăng cường ổn định và thúc đẩy sự tăng trưởng (Hỗ trợ kinh tế trong giai đoạn khó khăn và giúp các nước EU phục hồi sự tăng trưởng kinh tế bền vững).

Kế hoạch Phục hồi và Phục hồi nhanh (RRF) là công cụ trọng tâm chính của NextGenerationEU. EU coi RRF là một cơ hội duy nhất để đẩy nhanh quá trình phát triển và chuyển đổi các hệ thống KHCN&ĐMST ở các quốc gia thành viên. Ủy ban Châu Âu đã ước tính tổng chi tiêu cho nghiên cứu và ĐMST của RRF của các quốc gia thành viên vào khoảng 44,4 tỷ EUR. Các khoản đầu tư này nhắm mục tiêu đến quá trình chuyển đổi xanh, công nghệ kỹ thuật số và y tế, đồng thời đi kèm với cải cách chính sách KHCN&ĐMST ở một số quốc gia.

Mặc dù Ủy ban Châu Âu liên tiếp hỗ trợ nhiều kênh cho nghiên cứu và đổi mới thông qua Chương trình Horizon Europe và Quỹ cấu trúc, nhưng bộ công cụ về chính sách ĐMST của cơ quan này đã mở rộng hơn trong những năm qua nhằm bao quát được toàn bộ chuỗi ĐMST. Điều này đã mang lại nhiều sáng kiến mới, bao gồm Hội đồng ĐMST EU Âu (European Innovation Council), được thành lập vào năm 2021 với ngân sách 10 tỷ EUR trong 7 năm. Ủy ban Châu Âu đã thông qua Chương trình nghị sự ĐMST EU mới vào năm 2022 để đưa EU đi đầu trong những lĩnh vực được mô tả là một làn sóng ĐMST "công nghệ sâu" mới. Công nghệ sâu bắt nguồn từ khoa học, công nghệ và kỹ thuật tiên tiến, đồng thời kêu gọi NC&PT đột phá và các đầu tư vốn lớn. Chương trình nghị sự phác thảo các hành động tận tâm nhằm cải thiện khả năng tiếp cận tài chính cho các công ty khởi nghiệp và mở rộng quy mô ở EU; thử nghiệm những ý tưởng mới thông qua các cơ chế quản lý thử nghiệm (regulatory sandboxes); giúp tạo ra "các thung lũng ĐMST khu vực", ở cả các khu vực tụt hậu; thu hút và giữ chân nhân tài ở EU; và cải thiện khung chính sách về KHCN&ĐMST. Nhiều hành động dựa trên các biện pháp sẵn có, được mở rộng hoặc liên kết tốt hơn với các biện pháp khác.

Các dự án quan trọng vì lợi ích chung của EU (IPCEIs)

Hiệp ước về Chức năng của EU cung cấp khả năng phê duyệt viện trợ nhà nước cho IPCEIs. Mặc dù các điều khoản này đến nay rất hiếm khi được sử dụng, nhưng hiện nay đã có động lực mạnh mẽ để sử dụng IPCEI rộng rãi hơn nhằm đạt được mục tiêu giành quyền tự chủ chiến lược của EU. IPCEI là các dự án cơ sở hạ tầng và ĐMST đột phá xuyên biên giới đầy tham vọng do các quốc gia thành viên EU dẫn đầu, xác định phạm vi của dự án, lựa chọn các công ty tham gia và thống nhất về quản trị dự án. Vì hỗ trợ của các quốc gia thành viên cấu thành viện trợ nhà nước theo quy định của EU,

nên IPCEIs phải thông qua Ủy ban Châu Âu đánh giá và phải đáp ứng các tiêu chí khác nhau mới được phê duyệt. IPCEI về vi điện tử lần đầu tiên được phê duyệt vào năm 2018, tiếp theo là IPCEI về pin được phê duyệt vào năm 2019. IPCEI thứ hai về pin đã được phê duyệt vào năm 2021 và nhằm mục đích hỗ trợ nghiên cứu và ĐMST trong toàn bộ chuỗi giá trị pin – từ khai thác nguyên liệu thô, thông qua thiết kế và sản xuất pin và hộp đựng, đến tái chế và thải bỏ trong nền kinh tế tuần hoàn – tập trung mạnh vào tính bền vững. Một IPCEI khác về chuỗi giá trị công nghệ hydro đã được phê duyệt vào năm 2022, bao gồm việc tạo ra hydro, pin nhiên liệu, lưu trữ, vận chuyển và phân phối hydro cũng như các ứng dụng của người dùng cuối, đặc biệt là trong lĩnh vực di động. Để hiểu được quy mô và mức độ bao phủ của IPCEI, sáng kiến pin thứ hai được thành lập bởi 12 quốc gia thành viên, sẽ cung cấp khoản tài trợ lên tới 2,9 tỷ EUR, được bổ sung bởi khoản đầu tư tư nhân dự kiến là 9 tỷ EUR; sáng kiến hydro liên quan đến 15 quốc gia thành viên cung cấp tới 5,4 tỷ EUR tài trợ công, với khoản đầu tư khu vực tư nhân dự kiến là 8,8 tỷ EUR.

Ngày càng nhấn mạnh vào các công nghệ lưỡng dụng

Trước khi Nga tiến hành cuộc chiến tại Ukraina, môi trường an ninh EU đã có sự thay đổi rõ ràng từ trước đó rất lâu. Các hệ thống dân chủ của EU bị thách thức bởi nhiều mối đe dọa hỗn hợp. Ủy ban Châu Âu coi đầu tư vào ĐMST và sử dụng tốt hơn công nghệ dân sự trong quốc phòng là chìa khóa để nâng cao chủ quyền công nghệ của EU và giảm sự phụ thuộc chiến lược của nó. Nhiều công nghệ quan trọng cho an ninh và quốc phòng ngày càng bắt nguồn từ lĩnh vực dân sự và sử dụng các thành phần quan trọng lưỡng dụng.

Ủy ban Châu Âu đã công bố “Kế hoạch hành động phối hợp giữa các ngành công nghiệp dân sự, quốc phòng và vũ trụ” vào năm 2021, nhằm mục đích tăng cường sự bổ sung cho nhau giữa các chương trình và công cụ dân sự và quốc phòng của EU, thúc đẩy các công ty spin-offs từ NC&PT không gian và quốc phòng cho các ứng dụng dân sự, và tạo điều kiện thuận lợi cho các công ty “spin-ins” ĐMST dựa trên nền tảng dân sự vào các dự án hợp tác quốc phòng của EU. Theo sau nó là “Lộ trình về các công nghệ quan trọng đối với an ninh và quốc phòng” năm 2022. Lộ trình này xác định các công nghệ quan trọng đối với an ninh và quốc phòng của EU. Nó tìm các cách để có thể đảm bảo rằng các cân nhắc về quốc phòng được kết hợp tốt hơn trong các chương trình nghiên cứu và ĐMST dân sự của EU và ngược lại. Nó cũng nhằm mục đích thúc đẩy ngay từ ban đầu các cách tiếp cận chiến lược và phối hợp trên toàn EU đối với các công nghệ quan trọng cho an ninh và quốc phòng, đồng thời giảm sự phụ thuộc chiến lược và các lỗ hổng trong chuỗi giá trị và chuỗi cung ứng liên quan đến các công nghệ này.

Trên thực tế, những kế hoạch này đã chuyển thành tăng cường hợp tác và phối hợp giữa các chương trình dân sự giống như Horizon Europe và các sáng kiến quốc phòng như Quỹ Quốc phòng EU (EDF), để sử dụng hiệu quả hơn các nguồn lực và các công nghệ cũng như tạo ra quy mô kinh tế. Được thành lập vào năm 2021 với ngân sách 8 tỷ EUR trong vòng 7 năm, EDF thúc đẩy hợp tác NC&PT giữa nghiên cứu công (thường là tổ chức nghiên cứu và công nghệ, thay vì trường đại học) và các doanh nghiệp. Nó hỗ trợ các dự án hợp tác và cạnh tranh trong toàn bộ chu trình NC&PT, bao gồm thiết

kế, tạo mẫu và thử nghiệm. Kế hoạch hành động cũng gồm có Đài quan sát mới về Công nghệ quan trọng cho không gian, quốc phòng và các lĩnh vực dân sự liên quan, bắt đầu hoạt động năm 2023. Đài quan sát này sẽ xác định, giám sát và đánh giá các công nghệ quan trọng, bao gồm cả ứng dụng tiềm năng của chúng và các chuỗi cung ứng và giá trị liên quan, cũng như mọi nguyên nhân gốc rễ của sự phụ thuộc và lỗ hổng chiến lược.

Điểm chung của chính sách để tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của các nước và khu vực trên

Các chính sách chính để tăng cường chủ quyền công nghệ, tự chủ chiến lược trong KHCN&ĐMST của họ tập trung vào 3 chủ đề chính:

(1) Bảo vệ nhằm hạn chế dòng công nghệ và giảm rủi ro phụ thuộc, ví dụ: thông qua các chính sách quản lý như kiểm soát xuất khẩu, các biện pháp đa dạng hóa chuỗi cung ứng, v.v. Loại chính sách can thiệp này tập trung vào bảo vệ ngành công nghệ trong nước khỏi sự cạnh tranh nước ngoài và đảm bảo rằng các công nghệ quan trọng không bị tổn hại bởi các mối đe dọa từ bên ngoài. Điều này bao gồm việc thực hiện các biện pháp như rào cản thương mại, thuế quan, kiểm soát xuất khẩu và bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ để bảo vệ ngành công nghệ trong nước và ngăn chặn việc mất các khả năng chiến lược cho nước ngoài. Mục tiêu là tạo ra một hệ sinh thái công nghệ an toàn và mạnh mẽ trong nước.

(2) Nâng cao năng lực và hiệu suất ĐMST trong nước, ví dụ: thông qua các chính sách ĐMST tổng thể, chính sách ĐMST định hướng sứ mệnh, chiến lược công nghiệp quốc gia. Tăng cường kiểm soát, NC&PT chất bán dẫn. Loại can thiệp chính sách này nhằm hỗ trợ và khuyến khích sự phát triển của ngành công nghệ chip bán dẫn trong nước. Điều này có thể được đạt được thông qua các biện pháp khác nhau, chẳng hạn như cung cấp lợi ích tài chính, trợ cấp để khuyến khích NC&PT, ĐMST và khởi nghiệp trong lĩnh vực công nghệ. Chính sách thúc đẩy cũng bao gồm đầu tư vào cơ sở hạ tầng, giáo dục và phát triển kỹ năng để tạo ra một môi trường thuận lợi cho tiến bộ công nghệ. Mục tiêu là nâng cao sự cạnh tranh của ngành công nghệ trong nước trên phạm vi toàn cầu.

(3) Mở rộng và làm sâu sắc thêm các mối liên kết KHCN&ĐMST tin cậy, ví dụ: thông qua các liên minh công nghệ, tham gia tích cực vào các cơ quan thiết lập tiêu chuẩn quốc tế. Loại can thiệp chính sách này liên quan đến việc tạo dựng hình ảnh công nghệ toàn cầu và thể hiện sự ảnh hưởng trong quản trị công nghệ quốc tế. Nó bao gồm nỗ lực thiết lập các tiêu chuẩn, quy tắc và quy định toàn cầu phù hợp với lợi ích và giá trị của một quốc gia. Chính sách này cũng bao gồm các hợp tác quốc tế, đối tác và các sáng kiến ngoại giao để mở rộng quyền tiếp cận thị trường, tăng cường xuất khẩu công nghệ và thiết lập liên minh chiến lược với các quốc gia cùng chí hướng. Mục tiêu là thể hiện sự ảnh hưởng và đảm bảo rằng tiếng nói của quốc gia được coi trọng và lợi ích của họ trong việc tham gia vào quản trị công nghệ toàn cầu.

2. Xu hướng tự chủ chiến lược trong chất bán dẫn và một số khoáng sản quan trọng

Các cuộc thảo luận chính sách về chủ quyền công nghệ và khả năng dễ bị tổn thương do phụ thuộc lẫn nhau thường được minh chứng qua hai ví dụ điển hình: chất bán dẫn và khoáng sản quan trọng. Chất bán dẫn là khối kiến tạo của công nghệ số và phổ biến

nhất trong ngành viễn thông, máy tính và các thiết bị điện tử tiêu dùng khác, cũng như trong xe cơ giới và thiết bị y tế... Sản xuất chất bán dẫn được phân mảnh và chuyên môn hóa trong chuỗi cung ứng toàn cầu, từ thiết kế chip đến sản xuất, thử nghiệm, lắp ráp và đóng gói chất bán dẫn, trước khi đến tay các công ty/người dùng cuối tích hợp chip vào sản phẩm của họ. Đây là ngành công nghiệp thượng nguồn, vì nó cung cấp đầu vào cho nhiều ngành công nghiệp khác. Còn các khoáng sản quan trọng đóng vai trò không thể thiếu trong nhiều khía cạnh của cuộc sống hiện đại và đóng góp quan trọng cho sự phát triển của các ngành công nghiệp công nghệ cao và nền kinh tế toàn cầu.

2.1. Chất bán dẫn

Ngành công nghiệp chip và công nghệ chip bán dẫn ngày càng có vai trò quan trọng và đóng góp lớn cho nhiều khía cạnh của cuộc sống hiện đại: (i) Chip là trái tim của các thiết bị và hệ thống điện tử hiện đại. Sự tiến bộ trong lĩnh vực này thúc đẩy sự phát triển của các thiết bị di động, máy tính, thiết bị y tế, xe tự động, và nhiều ứng dụng công nghệ khác; (ii) Công nghệ chip tiên tiến giúp tăng cường hiệu suất của các thiết bị và giảm kích thước của chúng. Điều này cho phép sản xuất các sản phẩm nhỏ gọn, mỏng nhẹ và mạnh mẽ hơn, từ điện thoại thông minh đến máy tính xách tay và máy tính cá nhân; (iii) Các công nghệ chip mới cho phép tích hợp các tính năng và chức năng phức tạp hơn vào các thiết bị. Ví dụ, chip AI giúp cải thiện khả năng nhận dạng giọng nói, xử lý hình ảnh và học máy trong các ứng dụng như nhận dạng khuôn mặt và xe tự động; (iv) Tạo ra cơ hội kinh doanh và tạo việc làm, ngành công nghiệp chip đang tạo ra hàng triệu việc làm trên thế giới và nhiều cơ hội kinh doanh. Các công ty sản xuất chip và các công ty phụ trợ khác nhau đóng góp lớn vào nền kinh tế; (v) Bảo mật và quản lý dữ liệu: công nghệ chip chơi một vai trò quan trọng trong việc bảo mật dữ liệu cá nhân và doanh nghiệp. Các chip bảo mật được tích hợp vào các thiết bị để bảo vệ thông tin quan trọng khỏi các cuộc tấn công mạng và xâm nhập; (vi) Đóng góp vào NC&PT: Ngành công nghiệp chip bán dẫn liên tục đầu tư vào NC&PT để cải thiện hiệu suất, tiết kiệm năng lượng và giảm giá thành. Điều này cung cấp sự tiến bộ liên tục cho các sản phẩm công nghệ. Tóm lại, ngành công nghiệp chip và công nghệ chip đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống hiện đại, từ việc cải thiện hiệu suất và tích hợp trong các thiết bị điện tử đến việc định hình sự phát triển của công nghệ và nền kinh tế toàn cầu.

Chip bán dẫn là ngành công nghệ cao cấp, độc quyền, sức mạnh bí mật của Hoa Kỳ. Để thiết lập ngành công nghệ này, không chỉ có riêng Hoa Kỳ mà bao gồm Hà Lan, Đức, Nhật, Hàn Quốc, Đài Loan,... nắm giữ những công nghệ sản xuất chip then chốt. Mỗi nền kinh tế này đều nắm một khâu then chốt trong chuỗi sản xuất làm cho việc đánh cắp công nghệ bí mật công nghệ chip rất khó. Đây chính là lý do vì sao ngành công nghiệp chip, máy tính, điện tử của Trung Quốc rơi vào khó khăn lớn khi bị Hoa Kỳ cấm vận công nghệ. Trung Quốc đã đổ hàng tỷ USD vào phát triển ngành công nghiệp chip bán dẫn mà vẫn chưa làm chủ được công nghệ chế tạo chip tiên tiến.

Để nằm trong chuỗi sản xuất này thì các quốc gia buộc phải là các nền kinh tế có trình độ công nghệ cao và là đồng minh thân cận với Hoa Kỳ. Hàn Quốc, Nhật Bản hay Đài Loan đều phải tự lực xây dựng nội lực của nền KHCN&ĐMST của họ. Ví dụ, để

Đài Loan trở thành trung tâm sản xuất chip của thế giới thì trước đó Đài Loan đã có hàng loạt các công ty sản xuất linh kiện điện tử hàng đầu thế giới như Asus, Transcend, Acer và nhiều các công ty nổi tiếng khác. Việc hướng toàn bộ quy trình sản xuất chất bán dẫn trong một khu vực tài phán duy nhất được cho là không khả thi cũng như không lợi ích về mặt kinh tế. Do vậy, không thể đạt được “quyền tự chủ chiến lược” nếu không có các đối tác quốc tế đáng tin cậy.

Không quốc gia hay khu vực nào có quyền kiểm soát toàn bộ chuỗi giá trị vì mỗi tác nhân thực hiện các công đoạn khác nhau của quy trình sản xuất tùy theo lợi thế so sánh của họ. Tuy nhiên, những phân khúc liên quan đến sản xuất, lắp ráp và thử nghiệm tập trung nhiều hơn, chủ yếu là do chi phí đầu tư xây dựng các cơ sở sản xuất hiện đại ban đầu rất lớn. Mặc dù Hoa Kỳ từng thống trị lĩnh vực sản xuất chất bán dẫn, nhưng nhiều công ty của họ đã chuyển sang mô hình sản xuất “fabless”. Các công ty fabless còn được gọi là công ty không nhà máy, họ chủ yếu tập trung vào việc nghiên cứu, thiết kế, và phát triển các sản phẩm chip, sau đó họ gửi thiết kế này tới các nhà cung cấp dịch vụ sản xuất chip. Các nhà cung cấp này sẽ chịu trách nhiệm sản xuất hàng loạt các chip dựa trên thiết kế từ công ty fabless. Lợi ích của mô hình “fabless” bao gồm: Tập trung chuyên môn, các công ty fabless có thể tập trung vào việc phát triển sản phẩm và nghiên cứu công nghệ mà không phải đầu tư lớn vào cơ sở hạ tầng sản xuất; Tiết kiệm chi phí, bằng cách sử dụng dịch vụ sản xuất từ các nhà cung cấp, các công ty fabless có thể tiết kiệm chi phí sản xuất và tránh các khoản đầu tư ban đầu lớn; Linh hoạt, mô hình “fabless” cho phép các công ty linh hoạt điều chỉnh sản lượng và quy mô sản xuất một cách dễ dàng, phù hợp với nhu cầu thị trường và công nghệ mới.

Hiện nay, hai nền kinh tế Hàn Quốc và Đài Loan thường nằm ở giữa chuỗi cung ứng: các xưởng đúc chất bán dẫn của họ nhập khẩu các tấm bán dẫn silicon và thiết bị từ Nhật Bản, Châu Âu và Hoa Kỳ để sản xuất chip, sau đó xuất khẩu sang Trung Quốc để tích hợp vào hàng tiêu dùng tái xuất sang các nước OECD. Động lực chính của sự đổi mới trong lĩnh vực này là quá trình thu nhỏ các bộ vi xử lý nhằm làm sao có thể nén chặt số lượng lớn các bóng bán dẫn vào một vị trí nhất định để làm cho chúng xử lý nhanh hơn và tiết kiệm điện hơn. Các chip 5 nanomet (nm) tiên tiến nhất hiện nay đang được sản xuất và dự kiến sẽ giảm xuống còn 2nm vào năm 2026. Máy tính và điện thoại di động là động lực chính của quá trình thu nhỏ; đồng thời, việc sản xuất hàng loạt quy mô lớn của chúng giúp duy trì sự phát triển công nghệ và cơ sở sản xuất hiện đại.

Các nhà sản xuất chip thường đầu tư khoảng 1/3 doanh thu của họ vào NC&PT và thiết bị. Chi phí để xây dựng một nhà máy chế tạo hàng đầu có thể lên tới 20 tỷ euro (và thêm khoảng 5 tỷ euro mỗi năm để vận hành nhà máy). Quy trình sản xuất chip 5nm cần sự đầu tư rất lớn và phức tạp, trên thế giới chỉ có hai công ty là TSMC của Đài Loan và Samsung của Hàn Quốc hiện đang sản xuất được chip 5nm, trong khi Châu Âu không có nhà máy nào sản xuất chip dưới 22nm tính đến năm 2021.

Mức độ tập trung cao vào sản xuất chất bán dẫn ở châu Á làm dấy lên lo ngại về khả năng dễ bị tổn thương do gián đoạn sản xuất. Ảnh hưởng của sự gián đoạn như vậy sẽ mang nhiều hệ lụy hơn vì ngành công nghiệp bán dẫn là ngành công nghiệp thượng

nguồn, tức là nó cung cấp đầu vào cho nhiều ngành công nghiệp khác. Đặc biệt, tình trạng thiếu hụt chất bán dẫn gần đây, liên quan đến cú sốc cung và cầu do liên quan đến đại dịch COVID-19, khiến cho chuỗi cung ứng trầm trọng thêm.

Tương tự, các nước Châu Á cũng tìm kiếm các cách để giảm thiểu các lỗ hổng gắn liền với sự phụ thuộc của họ vào thiết kế chip của Hoa Kỳ và thiết bị quang khắc tiên tiến nhất của Châu Âu. Mặc dù chậm hơn một chút so với các nhà dẫn đầu toàn cầu về sản xuất chip tiên tiến nhất, Trung Quốc lo ngại về các biện pháp kiểm soát xuất khẩu, như biện pháp mà Hoa Kỳ công bố gần đây nhằm hạn chế khả năng có được chip máy tính tiên tiến, phát triển và bảo trì siêu máy tính cũng như sản xuất chất bán dẫn tiên tiến. Cho đến nay, phần lớn hỗ trợ ngân sách công ở các nước OECD là cho các ngành thượng nguồn, nhắm mục tiêu vào các hoạt động NC&PT của các công ty bán dẫn với các khoản tài trợ nghiên cứu và ưu đãi thuế NC&PT.

Điều này phản ánh sự chuyên môn hóa của họ trong các phân đoạn nghiên cứu chuyên sâu của chuỗi cung ứng chất bán dẫn. Ngược lại, Trung Quốc dùng các khoản trợ cấp khổng lồ để giảm sự phụ thuộc vào nhập khẩu và lỗ hổng của họ trước việc áp đặt kiểm soát xuất khẩu đơn phương của Hoa Kỳ, và dành tới 200 tỷ USD trong thời hạn 10 năm theo kế hoạch Made in China 2025 để tăng cường năng lực nghiên cứu và sản xuất trong nước trên toàn bộ chuỗi cung ứng. Cùng với các áp lực từ tình trạng thiếu chất bán dẫn và sự quan tâm mới đối với các chính sách công nghiệp nhằm thúc đẩy khả năng cạnh tranh kinh tế toàn diện và an ninh quốc gia, những hỗ trợ kiểu này đã khởi động một “cuộc đua trợ cấp”, cùng với tất cả “những người chơi chính” (tức là Hoa Kỳ, EU, Hàn Quốc, Đài Loan và Nhật Bản) gần đây đã đưa ra các sáng kiến đầy tham vọng nhằm thúc đẩy ngành công nghiệp bán dẫn của họ. Luật Chips cho Châu Âu và Luật Khoa học và CHIPS của Hoa Kỳ tập trung vào đầu tư NC&PT, nhưng cũng có các ưu đãi chính sách công nghiệp khác, chẳng hạn như các chính sách khuyến khích sản xuất (ví dụ: thông qua các trợ cấp để xây dựng và vận hành các cơ sở chế tạo) hoặc tìm cách thu hút đầu tư nước ngoài và nhân tài.

Luật Khoa học và CHIPS của Hoa Kỳ

Luật Khoa học và CHIPS của Hoa Kỳ được ký thành luật vào tháng 8 năm 2022, nhằm mục đích đảm bảo Hoa Kỳ duy trì và nâng cao lợi thế KH&CN của mình bằng cách đầu tư vào NC&PT, các kỹ năng và sản xuất chất bán dẫn, cũng như trong các lĩnh vực công nghệ khác như công nghệ nano, năng lượng sạch, điện toán lượng tử và AI. Đạo luật hướng tới 2 mục tiêu quan trọng là phát triển kinh tế và bảo vệ an ninh quốc gia. Nó cũng thể hiện tham vọng của Hoa Kỳ quay lại thời hoàng kim, trở thành nước dẫn đầu không chỉ về các phát minh và sở hữu bản quyền công nghệ, mà còn là nhà sản xuất chất bán dẫn hàng đầu trong thập niên tới.

Luật cung cấp 52,7 tỷ USD cho nghiên cứu, phát triển, sản xuất chất bán dẫn và phát triển lực lượng lao động liên quan đến chất bán dẫn. Khoản này bao gồm 13,2 tỷ USD dành cho NC&PT và phát triển lực lượng lao động, và 500 triệu USD để thúc đẩy an ninh công nghệ thông tin và truyền thông (CNTT&TT) và các hoạt động chuỗi cung ứng chất bán dẫn. Bộ Thương mại Hoa Kỳ đã công bố chiến lược thực hiện có trị giá

hơn 50 tỷ USD cho “Quỹ CHIPS cho Hoa Kỳ”.

Luật này quy định thành lập Ban giám đốc công nghệ, đổi mới và quan hệ đối tác tại Quỹ khoa học quốc gia (National Science Foundation), được thành lập vào cuối năm 2022 để tập trung vào các lĩnh vực như chất bán dẫn và máy tính tiên tiến, CNTT&TT tiên tiến, công nghệ năng lượng tiên tiến, công nghệ thông tin lượng tử và công nghệ sinh học. Nó cũng mở rộng nghiên cứu cơ bản và kết hợp chặt chẽ với Văn phòng Khoa học của Bộ Năng lượng và Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia. Bên cạnh việc hỗ trợ nghiên cứu, đạo luật cũng tìm cách tăng cường thương mại hóa nghiên cứu và công nghệ, chẳng hạn như thông qua tín dụng thuế đầu tư 25% để trang trải chi phí vốn cho việc sản xuất chất bán dẫn và thiết bị liên quan. Để thúc đẩy phát triển kinh tế khu vực, tập hợp các doanh nghiệp, trường đại học và cộng đồng địa phương, đạo luật này đã dành 10 tỷ USD để thiết lập quan hệ đối tác khu vực nhằm phát triển các lĩnh vực công nghệ, ĐMST và sản xuất.

Luật Chips châu Âu

Được Ủy ban châu Âu thông qua vào tháng 2 năm 2022, và được Nghị viện Châu Âu thông qua tháng 7/2023, Luật Chips Châu Âu tìm cách tăng cường hệ sinh thái bán dẫn của EU, đảm bảo khả năng phục hồi của chuỗi cung ứng, giảm sự phụ thuộc bên ngoài và tăng gấp đôi thị phần toàn cầu của EU về chất bán dẫn lên 20% đến năm 2030. Đạo luật này dự kiến sẽ huy động hơn 43 tỷ EUR đầu tư công và tư nhân, trong đó 11 tỷ EUR đến từ việc tái sử dụng các quỹ hiện có theo các chương trình Horizon Europe và Chương trình Kỹ thuật số của EU.

Đạo luật tập trung vào 5 mục tiêu chiến lược: (i) tăng cường nghiên cứu và lãnh đạo công nghệ; (ii) xây dựng và củng cố năng lực ĐMST của Châu Âu trong thiết kế, sản xuất và đóng gói chip tiên tiến; (iii) đưa ra một khuôn khổ chung để tăng sản lượng vào năm 2030; (iv) giải quyết tình trạng thiếu kỹ năng và thu hút nhân tài mới; và (v) phát triển chuỗi cung ứng chất bán dẫn toàn cầu.

Nó đề xuất cấu trúc ba trụ cột: Trụ cột 1 nhằm thúc đẩy ĐMST và xây dựng năng lực công nghệ quy mô lớn trong hệ sinh thái chip của EU, cải thiện quá trình chuyển đổi “từ phòng thí nghiệm sang nhà máy chế tạo”; Trụ cột 2 tập trung vào việc cải thiện an ninh nguồn cung của EU bằng cách thu hút đầu tư và nâng cao năng lực sản xuất trong EU; và Trụ cột 3 nhằm thiết lập cơ chế giám sát và ứng phó với khủng hoảng. Trụ cột 1 nhằm củng cố vai trò lãnh đạo của EU trong nghiên cứu; cho phép tiếp cận trên khắp Châu Âu vào các công cụ thiết kế chip và các dây chuyền thử nghiệm để tạo mẫu và thử nghiệm các công nghệ chip đổi mới; thúc đẩy giáo dục, kỹ năng và tài năng trong lĩnh vực vi điện tử; và hỗ trợ mạng lưới các trung tâm năng lực trên khắp châu Âu để thúc đẩy thiết kế sáng tạo và sử dụng các hệ thống chất bán dẫn.

2.2. Khoáng sản quan trọng

Nhiều công nghệ năng lượng sạch dựa vào các khoáng sản quan trọng như đồng, lithium, nickel, cobalt và các nguyên tố đất hiếm. Một trong những ứng dụng chính của các khoáng chất quan trọng này là sản xuất nam châm vĩnh cửu cho động cơ (như trong

xe điện và tuabin gió, máy phát điện), lĩnh vực có nhu cầu dự kiến sẽ tăng nhanh hơn bất kỳ lĩnh vực nào khác, được thúc đẩy bởi sự áp dụng mạnh mẽ của các công nghệ năng lượng sạch. Theo Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA), một chiếc ô tô điện điển hình cần lượng khoáng sản đầu vào cao gấp 6 lần so với một chiếc ô tô thông thường, trong khi một nhà máy điện gió trên đất liền đòi hỏi lượng khoáng sản lớn gấp 9 lần so với một nhà máy chạy bằng khí đốt với cùng một công suất. Ngoài ra, trong “Kịch bản phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050”, IEA ước tính rằng đầu vào khoáng sản để sản xuất cơ sở hạ tầng liên quan đến năng lượng và thiết bị sử dụng cuối sẽ cao hơn tới 6 lần vào năm 2040 so với hiện nay. Lấy ví dụ, nam châm vĩnh cửu đất hiếm cũng được sử dụng trong thiết bị công nghệ thông tin (ví dụ: máy tính xách tay, điện thoại di động và máy ảnh) và thiết bị chụp cộng hưởng y tế. Chúng cũng rất quan trọng đối với vũ khí hiện đại, bao gồm máy bay chiến đấu, máy bay không người lái và hệ thống tên lửa dẫn đường.

Nhiều sự quan tâm chính sách tập trung vào các nguyên tố đất hiếm, do tầm quan trọng và sự tập trung về mặt địa lý trong quá trình sản xuất và chế biến của chúng. Mặc dù đất hiếm có nhiều trong lớp vỏ Trái đất, nhưng hàm lượng có thể khai thác được ít hơn so với hầu hết các mặt hàng khoáng sản khác. Do những tác động đến môi trường nên nhiều mỏ khai thác và cơ sở tinh chế đã đóng cửa trong những thập kỷ gần đây. Trung Quốc chiếm khoảng 60% lượng đất hiếm được khai thác vào năm 2021, giảm nhiều so với những năm trước đó. Tuy nhiên, việc chế biến các khoáng sản quan trọng thường tập trung hơn so với việc khai thác và Trung Quốc chiếm ưu thế lớn trong sản xuất ở mọi giai đoạn của chuỗi cung ứng ở hạ nguồn khai thác trong cả pin xe điện và quang điện. Đây là kết quả của các chính sách hỗ trợ sự phát triển chuỗi cung ứng nội địa tích hợp theo chiều dọc như là một ngành công nghiệp chiến lược. Nó phản ánh thị phần ngày càng tăng của Trung Quốc trong các hệ sinh thái công nghiệp hạ nguồn chính, nơi tiêu thụ 70-75% nguồn cung đất hiếm toàn cầu.

Lệnh cấm vận của Trung Quốc đối với xuất khẩu đất hiếm sang Nhật Bản trong năm 2010-2011 đã làm dấy lên mối lo ngại về nguồn cung sản phẩm này, tuy nhiên việc phân tách và tinh chế oxit đất hiếm vẫn tiếp tục được thực hiện chủ yếu ở Trung Quốc. Các công ty khai thác và chế biến đất hiếm chính của Trung Quốc đều thuộc sở hữu nhà nước và được trợ cấp thông qua các biện pháp chính sách trực tiếp và gián tiếp. Ngoài đất hiếm, cuộc xung đột Nga - Ukraina đã làm tăng thêm mối lo ngại về việc cung cấp các khoáng sản quan trọng khác cho công nghệ xanh. Hiện nay, Nga chiếm 1/4 lượng xuất khẩu palladium trên toàn thế giới và Ukraina chiếm 1/3 lượng xuất khẩu nickel toàn cầu. Ukraina cũng là nước xuất khẩu lớn khí neon, một sản phẩm phụ của quá trình sản xuất thép sử dụng trong kỹ thuật in thạch bản bán dẫn. Những mối quan tâm này đã khuyến khích đầu tư vào các nguồn cung cấp mới để tăng cường tính đa dạng và khả năng phục hồi của chuỗi cung ứng năng lượng sạch. Trong đó, một số dự án mới đã được triển khai bên ngoài Trung Quốc và khoảng 20 dự án hiện đang được phát triển ở Úc, Canada và Hoa Kỳ.

Tuy nhiên, hoạt động sản xuất khoáng sản, cũng như các tác động xã hội và môi trường khác nhau, tất cả đều gây nên những lo ngại về tính ổn định và bền vững của các

nguồn cung cấp. Không một quốc gia đơn lẻ nào có thể giải quyết những vấn đề này một mình. Việc tăng cường hợp tác quốc tế, kết hợp thị trường mở, quan hệ đối tác chiến lược và đa dạng nguồn cung, sẽ rất cần thiết để có thể đảm bảo an ninh, khả năng phục hồi và tính bền vững của các khoáng sản quan trọng.

Theo những hướng này, Hoa Kỳ và các quốc gia đối tác chiến lược chính đã công bố thiết lập Hiệp hội Đối tác An ninh Khoáng sản (MSP) năm 2022, nhằm đảm bảo chuỗi cung ứng ổn định cho các khoáng sản quan trọng được sử dụng trong các công nghệ tiên tiến. Đó là một sáng kiến mới đầy tham vọng sẽ củng cố chuỗi cung ứng khoáng sản quan trọng và để đảm bảo rằng các khoáng sản quan trọng được sản xuất, xử lý và tái chế trong một môi trường thuận lợi theo khả năng hỗ trợ của các quốc gia nhận ra lợi ích phát triển kinh tế đầy đủ từ các nguồn tài nguyên địa chất của họ. Tính đến tháng 7 năm 2023, MSP bao gồm: Úc, Canada, Phần Lan, Pháp, Đức, Ấn Độ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Thụy Điển, Vương quốc Anh, Hoa Kỳ và EU.

Các nguồn cung cấp khoáng sản quan trọng mới cũng có thể được mở ra nhờ vào đổi mới trong công nghệ sản xuất và chế biến (ví dụ: các công nghệ mới nổi như khai thác lithium trực tiếp hoặc tăng cường thu hồi kim loại từ quặng cấp thấp hoặc dòng chất thải), điều này sẽ giúp giảm nhu cầu về khoáng sản sơ cấp mới. Các công nghệ sử dụng năng lượng hoặc nước thấp hơn cũng có thể mang lại lợi ích về môi trường và vận hành.

Lỗi hỏng về nguồn cung cũng có thể giảm bớt khi chuyển sang các công nghệ xanh khác hoặc dùng các chất thay thế khoáng sản quan trọng, mặc dù những công nghệ này nhìn chung kém hiệu quả hơn. Do đó, ĐMST là chìa khóa để làm cho các công nghệ xanh ít sử dụng vật liệu hơn và các vật liệu quan trọng của chúng dễ dàng tái chế hơn.

Các nghiên cứu hiện nay đang thúc đẩy tiến độ giảm tiêu thụ đất hiếm trong ngành công nghiệp ô tô và trong các máy phát điện tua-bin gió, trong khi các nam châm vĩnh cửu không chứa đất hiếm có khả năng cạnh tranh về hiệu suất vẫn còn là một chặng đường dài phía trước.

Các công nghệ natri-ion mới nổi dựa vào các khoáng chất dồi dào và rẻ tiền, và các loại pin thể rắn có thể dẫn đến một bước cải tiến về hiệu suất. Đối với quang điện mặt trời, các công nghệ màng mỏng không silicon hữu cơ hứa hẹn hiệu suất cao hơn và chi phí sản xuất thấp hơn, mặc dù chúng vẫn đang ở giai đoạn nguyên mẫu. Đối với việc tái chế, đất hiếm hiện được thu hồi với số lượng hạn chế từ pin, nam châm vĩnh cửu và đèn huỳnh quang. Tuy nhiên, chỉ có 1% các nguyên tố đất hiếm hiện được tái chế ở Châu Âu (tỷ lệ có khả năng tương tự trên toàn cầu), cho thấy sự cần thiết phải tăng cường mạnh mẽ các hệ thống và cơ sở hạ tầng tái chế.

Điều này có thể sẽ cần sự hỗ trợ của chính phủ để khuyến khích tái chế các sản phẩm đã hết hạn sử dụng, hỗ trợ các hoạt động thu gom và phân loại, đồng thời tài trợ cho hoạt động NC&PT về các công nghệ tái chế mới. Đây là một thách thức mang tính hệ thống đòi hỏi nhiều hình thức hợp tác khác nhau, cả liên chính phủ và quốc tế. Theo hướng này, cả Liên minh Châu Âu và Hoa Kỳ đã đưa ra nhiều sáng kiến chính sách khác nhau trong những năm gần đây để giải quyết các lỗ hổng trong chuỗi cung ứng

khoáng sản quan trọng.

Các sáng kiến gần đây nhằm tăng cường sự đa dạng của chuỗi cung ứng đối với các khoáng sản quan trọng của EU và Hoa Kỳ

Ủy ban Châu Âu đã phát triển Kế hoạch Hành động về Nguyên liệu thô quan trọng và thành lập Liên minh Nguyên liệu thô Châu Âu (ERMA) năm 2020. Kế hoạch hành động này thúc đẩy chương trình tài trợ chính Horizon Europe, Quỹ Phát triển Khu vực Châu Âu và các chương trình nghiên cứu và đổi mới quốc gia về xử lý chất thải, vật liệu tiên tiến và thay thế. Cụ thể: khoảng 300 triệu euro đã được dành cho chương trình làm việc đầu tiên của Horizon Europe (2021-22) để tài trợ cho nghiên cứu và đổi mới liên quan đến nguyên liệu thô. Các dự án sẽ tập trung vào thăm dò, khai thác, chế biến, tinh chế, tái chế và thay thế, cũng như phát triển kỹ năng, thực hành khai thác có trách nhiệm, hợp tác quốc tế với các quốc gia giàu tài nguyên, lập bản đồ nguồn thứ cấp ở EU và xác định nhu cầu đầu tư. ERMA xác định và giải quyết các tắc nghẽn về pháp lý cũng như các cơ hội liên quan cho phép xuất hiện các chuỗi cung ứng đất hiếm thay thế trên toàn thế giới và châu Âu. Nó cũng nhằm mục đích thúc đẩy nền kinh tế tuần hoàn, trong đó có thúc đẩy tái chế và thay thế các nguyên tố đất hiếm. Ủy ban Châu Âu cũng đã công bố một nghiên cứu tầm nhìn xa về các vật liệu quan trọng đối với các ngành và công nghệ chiến lược ở EU trong đó xác định rủi ro cung ứng trong các giai đoạn xử lý vật liệu, linh kiện và lắp ráp.

Dựa trên phân tích trước đó về các lỗ hổng trong chuỗi cung ứng, Chính quyền Biden đã công bố Sáng kiến Vật liệu Pin của Hoa Kỳ vào tháng 10 năm 2022 nhằm điều chỉnh và sử dụng các nguồn lực liên bang nhằm mở rộng chuỗi cung ứng pin từ đầu đến cuối. Nó nhằm mục đích thúc đẩy sự hợp tác chặt chẽ với các bên liên quan, đồng minh và đối tác để phát triển chuỗi cung ứng bền vững, an toàn và linh hoạt hơn. Nó bao gồm các bước để chỉ đạo nghiên cứu, trợ cấp và cho vay hỗ trợ khai thác, chế biến và tái chế khoáng sản thiết yếu có trách nhiệm với môi trường. Sáng kiến này cũng kết hợp các nỗ lực ngoại giao để xây dựng chuỗi cung ứng toàn cầu bền vững và đáng tin cậy. Chúng bao gồm việc thành lập Đối tác An ninh Khoáng sản, để xúc tác đầu tư từ chính phủ và khu vực tư nhân vào các cơ hội chiến lược tuân thủ các tiêu chuẩn cao về môi trường, xã hội và quản trị trên toàn bộ chuỗi giá trị. Cục Địa chất Hoa Kỳ cũng đã được trao hơn 500 triệu USD từ Luật Cơ sở hạ tầng Lưỡng đảng để lập bản đồ tài nguyên khoáng sản tốt hơn, bảo tồn các mẫu và dữ liệu địa chất lịch sử, đồng thời xây dựng một trung tâm nghiên cứu năng lượng và khoáng sản.

Kết luận

Chính sách tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của Hoa Kỳ là một phần quan trọng của Chiến lược an ninh quốc gia mới, nhấn mạnh tầm quan trọng của công nghệ trong cuộc cạnh tranh địa chính trị và an ninh quốc gia. Sự định hình và bảo vệ công nghệ trở thành mục tiêu chính của Hoa Kỳ trước các đối thủ cạnh tranh chiến lược, như Trung Quốc. Cách tiếp cận kết hợp quân sự và dân sự đã mang lại đột phá trong nhiều lĩnh vực công nghệ và đóng vai trò quan trọng trong đảm bảo an ninh quốc gia. Luật CHIPS và Khoa học, Luật Giảm lạm phát và Luật đầu tư cơ sở hạ tầng và việc làm đều

hướng tới tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của Hoa Kỳ. Những biện pháp trong Luật Giảm lạm phát tập trung vào hỗ trợ doanh nghiệp nhỏ và khuyến khích công nghệ sạch. Luật Việc làm và Đầu tư Cơ sở hạ tầng nhằm tăng cường sản xuất trong nước và đảm bảo cơ sở công nghiệp bền vững. Chiến lược công nghiệp hiện đại cam kết đầu tư lớn vào cơ sở hạ tầng, ĐMST và năng lượng sạch. Phát triển năng lực sản xuất là ưu tiên hàng đầu để xây dựng nền kinh tế bền vững và an toàn. Quan hệ đối tác quốc tế được coi là quan trọng để đảm bảo thành công của chiến lược công nghiệp hiện đại của Hoa Kỳ.

Chính sách tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của Trung Quốc đã hội tụ của tư duy kinh tế và an ninh. Là một cường quốc kinh tế đang trỗi dậy, Trung Quốc đang phải đối mặt với áp lực phải tiếp thu và phát triển công nghệ để thoát khỏi bẫy thu nhập trung bình. Chính phủ Trung Quốc đã triển khai nhiều biện pháp chính sách công nghiệp để hỗ trợ các công ty hàng đầu trong mỗi lĩnh vực và thu hẹp khoảng cách công nghệ. Tuy nhiên, những biện pháp này đã gây ra căng thẳng với các nền kinh tế thị trường tự do khác, khiến cho quy tắc và chuẩn mực của nền kinh tế toàn cầu bị suy yếu. Trung Quốc cũng phải đối mặt với sự quan tâm đối với "chủ quyền công nghệ" và "quyền tự chủ chiến lược", thể hiện năng lực độc lập trong quản lý quan hệ quốc tế. Trong quá trình này, Trung Quốc đã thực hiện các sáng kiến như Chương trình phát triển KH&CN, Made in China 2025, và Quỹ Định hướng của Chính phủ để thúc đẩy phát triển công nghệ và tạo nền tảng sản xuất mạnh mẽ hơn. Các lĩnh vực như mạng 5G, AI và pin xe điện đã trở thành điểm mạnh của Trung Quốc. Ngoài ra, chiến lược Kết hợp quân - dân sự đã giúp Trung Quốc tận dụng sức mạnh tổng hợp của phát triển kinh tế và hiện đại hóa quân sự. Quỹ Định hướng của Chính phủ cũng đã đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ phát triển công nghệ và công nghiệp quốc gia. Tiêu chuẩn Trung Quốc 2035 định hình tiêu chuẩn công nghệ quan trọng, trong khi Quỹ Định hướng của Chính phủ hỗ trợ các dự án đổi mới công nghệ. Trung Quốc đã xây dựng một hệ thống tình báo chiến lược phức tạp để giám sát và theo dõi các chính sách và chiến lược KHCN&ĐMST. Tất cả những nỗ lực này đang hướng Trung Quốc tới tương lai hứa hẹn về công nghệ và quốc phòng, đồng thời tạo ra sự độc lập và cạnh tranh trên trường quốc tế.

Chương trình nghị sự của EU đã đưa ra một loạt sáng kiến quan trọng nhằm thúc đẩy quyền tự chủ chiến lược, tăng cường tự chủ trong KHCN&ĐMST của EU. Mặc dù chỉ tiêu của EU trong lĩnh vực KHCN&ĐMST và công nghiệp còn hạn chế so với các quốc gia thành viên, nhưng tác động của nó đối với hướng đi của EU rất mạnh mẽ. Chính sách của EU đã đóng vai trò trung tâm trong việc thúc đẩy quyền tự chủ chiến lược mở như một phần quan trọng của Chương trình nghị sự "chuyển đổi kép" xanh và kỹ thuật số. Tuy quan điểm về ý nghĩa và tác động của quyền tự chủ chiến lược có sự đa dạng, nhưng EU đã tỏ rõ sự cam kết đối với quá trình chuyển đổi kép. Trước đại dịch COVID-19, EU đã đưa ra chiến lược công nghiệp mới để hỗ trợ chuyển đổi kép, tạo sức cạnh tranh mạnh hơn và nâng cao quyền tự chủ chiến lược mở của EU. Quỹ NextGenerationEU và Kế hoạch Phục hồi và Phục hồi nhanh đã chơi vai trò quan trọng trong việc đảm bảo sự bền vững và khả năng thích ứng của EU trong bối cảnh đại dịch.

Công cụ về chính sách ĐMST của EU đã mở rộng để đảm bảo quyền tự chủ chiến lược của EU và cung cấp hỗ trợ cho các lĩnh vực quan trọng. Các dự án quan trọng vì lợi ích chung của EU (IPCEIs) đã đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy nghiên cứu và ĐMST đột phá. EU cũng tập trung vào công nghệ lưỡng dụng và sự phối hợp giữa các ngành công nghiệp dân sự, quốc phòng và vũ trụ để nâng cao chủ quyền công nghệ và giảm sự phụ thuộc chiến lược. EU đang tiến hành các chính sách quyết liệt để tăng cường quyền tự chủ chiến lược mở trong KHCN&ĐMST, tạo ra môi trường thúc đẩy ĐMST và đảm bảo sự đủ mạnh mẽ để đối phó với các thách thức hiện tại và tương lai.

Ngành công nghiệp chip bán dẫn ngày càng đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống hiện đại, từ việc cải thiện hiệu suất các thiết bị đến định hình sự phát triển công nghệ và kinh tế toàn cầu. Đây là ngành công nghệ cao cấp và thượng nguồn, đòi hỏi sự đầu tư lớn về NC&PT. Sự phụ thuộc của nhiều quốc gia vào công nghệ chip của Hoa Kỳ, Đài Loan, Hàn Quốc tạo ra khó khăn lớn khi họ bị cấm vận công nghệ. Sự hợp tác quốc tế và đối tác đáng tin cậy là quan trọng để nằm trong chuỗi sản xuất chất bán dẫn. Sự tập trung cao vào sản xuất chất bán dẫn ở châu Á gây ra lo ngại về sự dễ bị tổn thương khi có gián đoạn sản xuất. Tình trạng thiếu hụt chất bán dẫn gần đây đã làm gia tăng lo ngại về chuỗi cung ứng. Cuộc đua trợ cấp và các chính sách khuyến khích sản xuất đang diễn ra để thúc đẩy ngành công nghiệp bán dẫn. Các quốc gia đang đầu tư lớn vào nghiên cứu, phát triển và sản xuất chất bán dẫn để đảm bảo khả năng cạnh tranh kinh tế và an ninh quốc gia.

Vai trò của khoáng sản ngày càng quan trọng đối với phát triển các công nghệ năng lượng sạch và bền vững cũng như phát triển nền công nghiệp công nghệ cao. Việc sử dụng các nguyên tố quý như đồng, lithium, nickel, cobalt và đất hiếm không chỉ thúc đẩy sự phát triển của các nguồn năng lượng sạch mà còn ảnh hưởng đến nhiều lĩnh vực khác, từ công nghệ thông tin đến quốc phòng. Tuy nhiên, cơn ác mộng của nguồn cung cấp khoáng sản quan trọng đã nảy sinh, với mối lo ngại về tình trạng cạn kiệt và tình hình tập trung nguồn cung tại Trung Quốc. Sự phụ thuộc mạnh mẽ vào một nguồn cung duy nhất đã tạo ra rủi ro lớn cho các quốc gia và các ngành công nghiệp. Điều này đã thúc đẩy nhiều quốc gia và tổ chức quốc tế tìm kiếm giải pháp đa dạng hóa nguồn cung và tạo ra các chuỗi cung ứng mới. Việc thành lập Hiệp hội Đối tác An ninh Khoáng sản năm 2022, do Hoa Kỳ đứng đầu, là một ví dụ điển hình về cách các quốc gia đang hợp tác để củng cố sự ổn định và bền vững của chuỗi cung ứng. Đồng thời, việc đầu tư vào NC&PT công nghệ mới cũng là một phần quan trọng của giải quyết vấn đề này thông qua tái chế của các vật liệu. Tuy nhiên, đây vẫn là một thách thức lớn, cần có sự hỗ trợ từ phía chính phủ và các tổ chức quốc tế. Việc quản lý và đảm bảo nguồn cung cấp khoáng sản quan trọng đang đối mặt với nhiều thách thức, nhưng cũng mang lại cơ hội để phát triển các giải pháp sáng tạo và tạo ra một tương lai năng lượng sạch và bền vững hơn.

P.A.T. (Trung tâm Thông tin và Thống kê khoa học và công nghệ)

Tài liệu tham khảo

1. Araya, D. and M. Mavinkurve (2022), *Emerging Technologies, Game Changers and the Impact on National Security*, Centre for International Governance Innovation,
https://www.cigionline.org/static/documents/NSS_Report9_SgEhTat.pdf (6 March 2023).
2. Arcesati, R., I. Hors and S. Schwaag Serger (2021), “Sharpening Europe’s approach to engagement with China on science, technology and innovation”, *MERICS workshop input paper*, MERICS,
https://merics.org/sites/default/files/2021-12/211222_MERICS%20STI%20paper_final.pdf (accessed on 6 March 2023).
3. Atkinson, R. (2020), *The Case for a National Industrial Strategy to Counter China’s Technological Rise*, ITIF, <https://www2.itif.org/2020-case-counter-national-industrial-strategy-china-technological-rise.pdf> (accessed on 6 March 2023).
4. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023.
5. OECD S&T Policy 2025 project website,
<https://www.oecd.org/KHCN&DMST/inno/stpolicy2025/>.
6. OECD (2021), *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity*, OECD Publishing, Paris.