

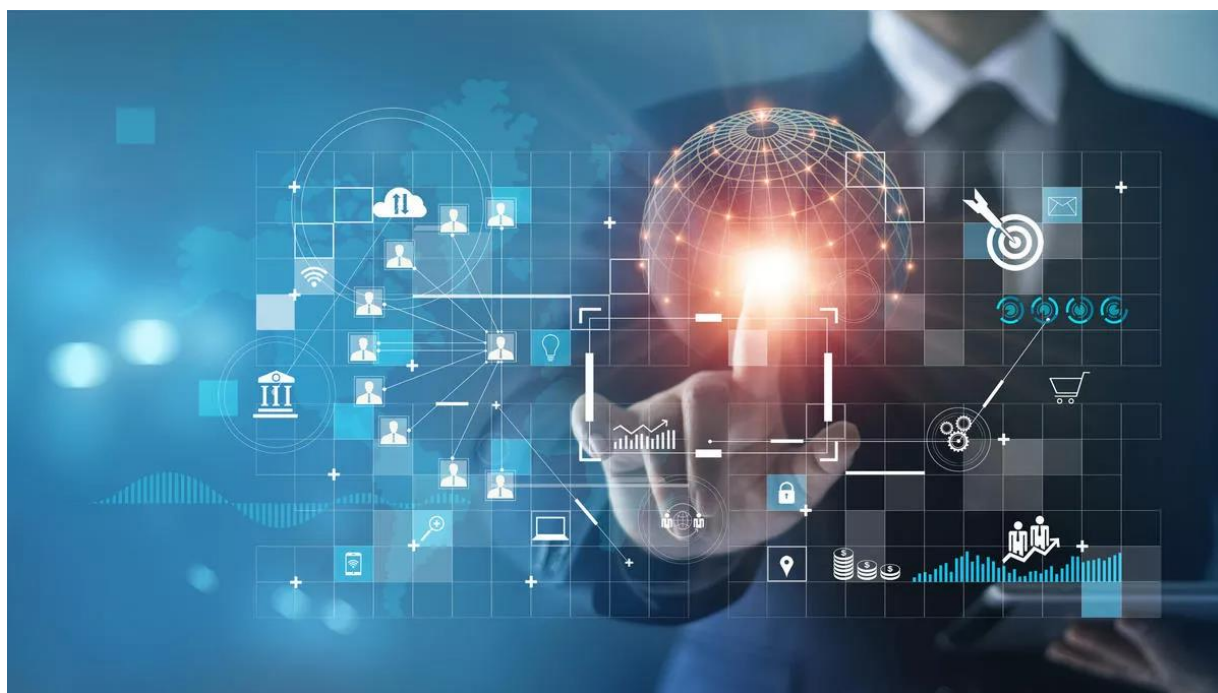
**TỔNG
LUẬN**

**KHOA HỌC
CÔNG NGHỆ
KINH TẾ**

ISSN 0866 - 7712

Số 9-2022

XÁC ĐỊNH CÁC CÔNG NGHỆ TRỌNG YẾU ƯU TIÊN THEO LỢI ÍCH QUỐC GIA: KINH NGHIỆM CỦA ÚC



Hà Nội, tháng 9-2022

CỤC THÔNG TIN VÀ KHOA HỌC 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*)

KS. Nguyễn Mạnh Quân; ThS. Nguyễn Lê Hằng; ThS. Phùng Anh Tiến

MỤC LỤC

GIỚI THIỆU	3
DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT.....	4
TÓM TẮT	5
I. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ THIẾT LẬP CHÍNH SÁCH CTNI.....	8
1.1. Trách nhiệm quản lý đối với chính sách công nghệ trọng yếu.....	8
1.2. Giám sát và đánh giá các chương trình CTNI	8
1.3. Phân loại và đánh giá công nghệ	9
1.4. Lựa chọn chủ quyền đối với công nghệ trọng yếu	10
1.5. Các phương pháp tiếp cận sứ mệnh và lan tỏa cho đầu tư công nghệ.....	11
1.6. Một số ví dụ điển hình.....	12
1.7. Bài học từ thực tiễn quốc tế.....	20
II. CÔNG NGHỆ TRỌNG YẾU VÀ LỢI ÍCH QUỐC GIA CỦA ÚC	24
2.1. Bối cảnh Công nghệ trọng yếu	24
3.2. Các yếu tố chính trong chính sách và ưu tiên CTNI	26
III. KHUNG PHÂN TÍCH ƯU TIÊN CTNI.....	31
3.1. Khung cấp cao	31
3.2. Phát triển danh sách dài CTNI.....	33
3.3. Phát triển các ưu tiên CTNI.....	38
IV. SỬ DỤNG KHUNG PHÂN TÍCH	42
4.1. Các thuộc tính cho ứng dụng thành công	42
4.2. Cần nhắc triển khai	43
KẾT LUẬN.....	50

GIỚI THIỆU

Khi xã hội tìm cách mang lại kết quả tốt hơn cho con người, cộng đồng và quốc gia, thì ngày càng phụ thuộc vào các phát triển KH&CN. Khám phá, phát triển và sử dụng công nghệ mới cũng mang lại lợi thế chiến lược cho những thực thể đang đầu tư vào chúng, như cũng như tác động lan tỏa đến các bên liên quan và các lĩnh vực khác. Để đạt được và / hoặc duy trì lợi thế chiến lược, điều quan trọng là các quốc gia phải thường xuyên theo dõi và đánh giá các phát triển KH&CN. Đồng thời, phải hiểu và thích ứng với môi trường chiến lược bằng cách ứng phó với các cơ hội, mối đe dọa và rủi ro trước mắt để tối đa hóa lợi ích từ các công nghệ có thể xuất hiện trong thập kỷ tới hoặc lâu hơn. Điều này đặc biệt quan trọng đối với các yếu tố hỗ trợ chính như công nghệ, cơ sở hạ tầng và lực lượng lao động, vốn cần nhiều năm đầu tư để trưởng thành.

Từ góc độ chính sách, Úc đã nêu rõ sự cần thiết phải phát triển một tập hợp các công nghệ trọng yếu vì lợi ích quốc gia, nghĩa là 'các công nghệ hiện tại và mới nổi có khả năng tăng cường đáng kể hoặc gây rủi ro cho lợi ích quốc gia (sự thịnh vượng kinh tế, gắn kết xã hội và/hoặc an ninh quốc gia). Điều này có thể bao gồm các kết quả có lợi ích cho quốc gia như kỹ thuật di truyền để tăng năng suất cây lương thực, robot để tự động hóa sản xuất, hoặc các vật liệu mới; các ví dụ hiện tại bao gồm năng lực quốc gia đối phó với các đại dịch như COVID-19, lo ngại về an ninh Mạng băng thông rộng quốc gia liên quan đến việc cung cấp dịch vụ 5G, và sự phụ thuộc ngày càng tăng vào vật liệu đất hiếm...

Thách thức chính là xác định cách thức và địa điểm đầu tư theo cách có thể giải quyết các vấn đề trước mắt đồng thời định vị sao cho năng lực đổi mới của quốc gia có thể tiếp tục đóng góp vào thành công về lâu dài. Bản chất quốc tế của nghiên cứu có nghĩa là Úc cần đạt được sự cân bằng giữa việc hợp tác để đẩy nhanh sự phát triển công nghệ với việc bảo vệ sự phát triển của quốc gia. Lợi ích từ công nghệ nằm trong ứng dụng của nó, liên quan chặt chẽ đến bối cảnh chính sách, luật pháp, quy định, xã hội, kinh tế và văn hóa của việc áp dụng công nghệ.

Để hiểu rõ hơn những vấn đề của Úc trong việc triển khai những nội dung trên, Cục Thông tin khoa học và công nghệ quốc gia biên soạn Tổng luận "Xác định các công nghệ trọng yếu ưu tiên theo lợi ích quốc gia: Kinh nghiệm của Úc" để những nhà quản lý, nghiên cứu công nghệ có thể tham khảo việc ưu tiên phát triển các công nghệ vì lợi ích quốc gia phục vụ cho triển khai Chiến lược phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo đến năm 2030.

Trân trọng giới thiệu.

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

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

AI	Trí tuệ nhân tạo
CET	Công nghệ trọng yếu và mới nổi
CSIRO	Tổ chức Nghiên cứu Công nghiệp và Khoa học Khối thịnh vượng chung
CTNI	Công nghệ trọng yếu cho lợi ích quốc gia
CTPCO	Văn phòng điều phối chính sách Công nghệ trọng yếu
DIS	Chiến lược công nghiệp quốc phòng
DSIS	Chiến lược công nghiệp quốc phòng và an ninh
DSTG	Nhóm Khoa học và Công nghệ Quốc phòng
EDA	Cơ quan Quốc phòng Châu Âu
IAF	Khung đánh giá tác động
IIER	Viện Nghiên cứu Kinh tế Tổng hợp
IISA	Khoa học và Đổi mới Công nghiệp Australia
IoT	Internet vạn vật
ISR	Đổi mới sáng tạo, khoa học và nghiên cứu
KET	Công nghệ mới nổi quan trọng
KH&CN	Khoa học và công nghệ
KIC	Cộng đồng tri thức và đổi mới
M&E	Giám sát và đánh giá
MOD	Bộ quốc phòng (Anh)
NIAA	Cơ quan Quốc gia về Người bản địa Úc
OECD	Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế
OSRA	Chương trình nghiên cứu chiến lược tổng thể
PFRA	Các cơ quan nghiên cứu được tài trợ công
R&D	Nghiên cứu và phát triển
RD&I	Nghiên cứu, phát triển và đổi mới sáng tạo
SIA	Chương trình đổi mới chiến lược
STREAM	Phương pháp do thám, đánh giá và áp dụng công nghệ có hệ thống
TRL	Mức độ sẵn sàng công nghệ

TÓM TẮT

Để đạt được và duy trì lợi thế cạnh tranh, nhiều quốc gia liên tục theo dõi và đánh giá sự phát triển công nghệ. Sự phát triển đó không chỉ đóng góp vào an ninh quốc gia, mà còn tạo ra lợi thế kinh tế và ảnh hưởng quốc tế, chúng cũng có lợi ích xã hội. Do đó, môi trường chính sách cần có cơ sở bằng chứng mạnh mẽ cho các công nghệ mới nổi và các tác động tiềm tàng của chúng. Với cơ sở bằng chứng như vậy, chính phủ Úc sẽ có thể đưa ra các quyết định chính sách kịp thời liên quan đến đầu tư vào các công nghệ trọng yếu theo lợi ích quốc gia (CTNI).

Nghiên cứu đã xác định một số yếu tố bối cảnh cần được xem xét trong quá trình phát triển khung phân tích để đưa ra các lựa chọn đầu tư chiến lược xung quanh các công nghệ trọng yếu, bao gồm:

- Công nghệ chỉ đại diện cho một yếu tố quan trọng đối với lợi ích quốc gia. Những yếu tố khác bao gồm cơ sở hạ tầng, lực lượng lao động và chuỗi cung ứng. Do những yếu tố này thường phụ thuộc lẫn nhau, nên việc đánh giá CTNI không thể xảy ra nếu không có sự xem xét thích đáng về chúng.
- Nhiều cơ quan ở Úc đã xác định các công nghệ trọng yếu đối với lĩnh vực chính sách của họ (ví dụ: y tế, nông nghiệp). Ưu tiên CTNI phải xem xét tất cả các lĩnh vực để đánh giá tác động của chúng.
- Cạnh tranh quốc tế là động lực chính của sự phát triển công nghệ. Úc không có đủ nguồn lực để cạnh tranh trong tất cả các công nghệ có thể quan trọng đối với lợi ích quốc gia. Do đó, Úc cần khả năng phân tích nơi nào phải kiểm soát công nghệ, nơi nào tốt hơn là hợp tác với các đối tác đáng tin cậy và nơi nào nó có thể dựa vào thị trường quốc tế để tiếp cận (nhập).
- Các ưu tiên cạnh tranh giữa các lĩnh vực chính sách và giữa các mục tiêu an ninh, thịnh vượng và gắn kết xã hội đòi hỏi một khuôn khổ quyết định nhất quán, minh bạch và có chức năng. Điều này sẽ cho phép ra quyết định dựa trên bằng chứng được tối ưu hóa cho các hoàn cảnh hiện nay.
- Vì môi trường này có nhiều dữ liệu, phương pháp phân tích phải đạt được sự cân bằng giữa hiệu quả và tính kịp thời, với nhu cầu liên tục nhập lượng lớn dữ liệu và phản ánh chúng một cách có ý nghĩa cho nhiều bên liên quan. Cách tiếp cận phân tích nên nhận ra điều này trong cách nó cung cấp và báo trước kết quả đầu ra của nó.

Sử dụng điều này làm cơ sở, một khung phân tích (xem Hình 0.1) trong đó nửa trên tìm cách phát triển danh sách CTNI (sau đây gọi là 'danh sách dài CTNI') dựa trên tác động rộng của chúng, trong khi nửa dưới danh sách dài CTNI và, để đáp ứng với một số động lực chính sách, phát triển một danh sách ưu tiên.

Nói một cách khái quát, chính phủ Úc sử dụng kết hợp quét chân trời công nghệ và quét môi trường để thực hiện đánh giá tác động công nghệ. Đánh giá tác động sẽ đánh giá các công nghệ ứng cử xét theo ba trụ cột lợi ích quốc gia (an ninh, thịnh vượng, gắn kết xã hội) nằm trong bối cảnh chính sách quốc gia và công nghệ rộng lớn hơn. Thông qua đánh giá này, chính phủ sẽ có vị trí để thiết lập năng lực của Úc trong việc đổi mới, thực hiện chuyển giao công nghệ và hiểu rõ các đặc điểm của những công nghệ đó.

Bước đầu tiên là ưu tiên hơn nữa danh sách CTNI thành một tập hợp các công nghệ ứng cử. Để nắm bắt được giá trị, chính phủ cần hiểu liệu mỗi công nghệ ứng cử có mang lại lợi ích hữu hình (cơ hội) hay định vị cho Úc để chống lại mối đe dọa tiềm ẩn (rủi ro) hay không, dựa trên các yếu tố bên trong và bên ngoài thúc đẩy nhu cầu của chính sách này. Các giải pháp (tùy chọn) tiềm năng sau đó có thể được phân tích, đặc biệt là về năng lực sở hữu các Công nghệ trọng yếu, có mối quan hệ hợp tác với các đối tác đáng tin cậy, hoặc đơn giản là tiếp cận công nghệ đó từ thị trường (sau đây được gọi là mô hình Tự chủ-Hợp tác-Tiếp cận). Kết hợp lại với nhau, những điều này có thể cho phép Úc phát triển và ưu tiên các giải pháp theo mục đích quốc gia và nhận thức về tiến trình thời gian để đạt được kết quả cần thiết.

Những cân nhắc chính bao gồm:

- Các mục tiêu chính sách cạnh tranh về an ninh, thịnh vượng và gắn kết xã hội cho thấy nhu cầu đánh giá công nghệ cho CTNI khác với (nhưng liên quan đến) các nỗ lực song song của Bộ Quốc phòng, nơi chủ yếu tập trung vào an ninh.

- Điều quan trọng là phải phân biệt giữa các phương pháp tiếp cận chính sách công nghệ dựa trên lan tỏa và dựa trên sứ mệnh. Mặc dù Úc cần một số năng lực để sử dụng một loạt các công nghệ, nhưng nguồn lực hạn chế của nước này có nghĩa là ưu tiên những công nghệ đáp ứng ngưỡng để cạnh tranh hoặc có nhu cầu an ninh không thể kiểm soát được.

- Cần có sự kiên nhẫn về mặt chiến lược để đảm bảo các quyết định chính sách và đầu tư có cơ hội thành công. Các quyết định chính sách phải nhận thức được khoảng thời gian trễ giữa việc xác định các ưu tiên của CTNI và việc cung cấp lợi ích dự kiến.

- Úc cần có khả năng đáp ứng nhanh chóng khi xuất hiện những thay đổi mang tính đột phá trong KH&CN mới. Điều này đảm bảo rằng những bứt phá lớn có thể được xác định sớm và chính sách xoay chuyển nhanh chóng, khi cần thiết, để giảm thiểu những bất ngờ về chiến lược và duy trì khả năng cạnh tranh.

- Các thước đo đánh giá sự gắn kết xã hội đang được tiến hành, không chỉ ở Úc mà còn ở các quốc gia khác và các tổ chức quốc tế được xem xét. Sẽ cần thời gian để phát triển và hoàn thiện các biện pháp được sử dụng để tích hợp việc xem xét các yếu tố xã hội rộng hơn vào chính sách CTNI.

Dựa trên phân tích, các khuyến nghị sau được đề xuất:

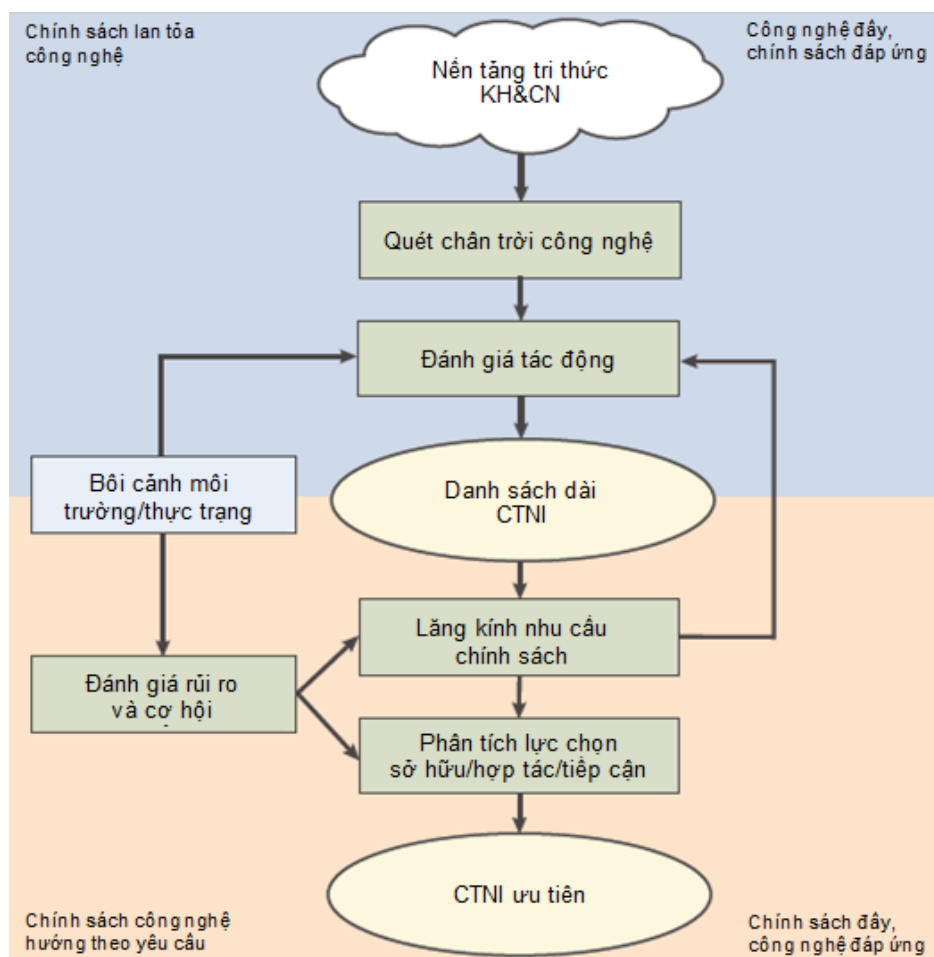
- Cách tiếp cận ưu tiên nên phát triển một danh sách dài các công nghệ trọng yếu và sử dụng nó để thiết lập một nhóm nhỏ hơn cung cấp các phản ứng thiết thực cho các nhu cầu chính sách hiện tại.

- Sử dụng mô hình tự chủ-hợp tác-tiếp cận để xác định nơi có lựa chọn chính sách khả thi.

- Mặc dù CTNI có thể là trọng tâm chính sách, nhưng các tác động của các chức năng quan trọng khác như cơ sở hạ tầng, lực lượng lao động và chuỗi cung ứng phải được xem xét khi ưu tiên.

- Cần thiết lập một chế độ giám sát và đánh giá (M&E) để hỗ trợ sự phát triển liên tục của cách tiếp cận này và các ưu tiên mà nó xác định.

Cuối cùng, ưu tiên CTNI là một vấn đề nan giải do bản chất của môi trường chính sách rất phụ thuộc lẫn nhau và phụ thuộc vào cả ngữ cảnh và thời gian. Không có giải pháp tối ưu duy nhất. Thay vào đó, kết quả sẽ là 'phù hợp nhất', dựa trên hoàn cảnh trong ngày và quan điểm thay đổi của những người đưa ra đánh giá.



Hình 0.1. Khung ưu tiên CTNI cấp cao

I. KINH NGHIỆM QUỐC TẾ THIẾT LẬP CHÍNH SÁCH CÔNG NGHỆ TRỌNG YẾU THEO LỢI ÍCH QUỐC GIA (CTNI)

Từ lâu, các chính phủ và cơ quan đa quốc gia khác đã tìm cách định hình các quyết định chính sách của họ về công nghệ thông qua việc xác định và ưu tiên các công nghệ trọng yếu đối với các mục tiêu quốc gia của họ.

1.1. Trách nhiệm quản lý đối với chính sách công nghệ trọng yếu

Hầu hết các quốc gia ở Châu Âu đều có một cơ quan chuyên trách về đánh giá công nghệ; một số nước thậm chí còn có nhiều hơn, với một cho quốc phòng và ít nhất một cơ quan dân sự. Ở một số quốc gia, Bộ quốc phòng có thể chịu trách nhiệm thiết lập các ưu tiên của CTNI, trong khi ở một số quốc gia khác, các bộ tư pháp hoặc an ninh hoặc những người chịu trách nhiệm về chính sách và đổi mới của ngành, có thể đóng vai trò chủ đạo đối với CTNI. Các nghị viện thường có vai trò trực tiếp, nếu tập trung vào hành pháp, với các thư ký chuyên môn để đánh giá KH&CN và giải thích mức độ liên quan của những phát triển mới đối với các nhà lập pháp và công chúng. Hơn nữa, các bộ quốc phòng có thể có những ưu tiên khác so với các bộ và cơ quan khác tập trung vào các ứng dụng dân dụng hoặc lưỡng dụng, cả về công nghệ được xếp loại là CTNI và các tiêu chí đánh giá và quy trình được sử dụng để xếp loại.

Mặc dù không có cách tiếp cận chung để phân loại CTNI, các cơ quan quốc gia khác nhau hợp tác ở cấp châu Âu hoặc cung cấp cho các sáng kiến của EU. Nhiều cơ quan đánh giá công nghệ ở cấp quốc gia cũng tham gia vào các tổ chức toàn châu Âu, chẳng hạn như mạng lưới Đánh giá Công nghệ của Nghị viện Châu Âu (EPTA) nhằm thúc đẩy trao đổi thông tin và một phương pháp chung đánh giá công nghệ. EPTA là một mạng lưới có mục tiêu thúc đẩy việc xác định đánh giá công nghệ như một phần của quá trình ra quyết định tại Nghị viện Châu Âu và rộng rãi hơn. EPTA bao gồm sự kết hợp của các cơ quan siêu quốc gia, quốc gia và địa phương với tư cách là thành viên đầy đủ và cung cấp tư cách thành viên liên kết cho sự kết hợp của các cơ quan tương đương Châu Âu và không thuộc Châu Âu.

Hơn nữa, vì hầu hết các quốc gia châu Âu cũng là một phần của EU và do đó tham gia vào các chiến lược và sáng kiến khác nhau liên quan đến CTNI, nhiều quốc gia cũng tham gia vào các khuôn khổ như Chương trình nghị sự nghiên cứu chiến lược bao quát của Cơ quan Quốc phòng châu Âu (OSRA), Chiến lược Chuyên môn hóa Thông minh của Ủy ban Châu Âu và chương trình làm việc về các công nghệ mới nổi quan trọng (KETs), và Chương trình Nghị sự Đổi mới Chiến lược của Viện Sáng tạo và Công nghệ Châu Âu (SIA). Vì nhiều quốc gia đã tham gia vào các thể chế và sáng kiến toàn châu Âu này, nên các quốc gia thành viên EU riêng lẻ cần có các chiến lược và cơ quan quản lý kỹ thuật quốc gia sâu rộng - đặc biệt là đối với những quốc gia nhỏ hơn có nguồn lực tài chính, tổ chức và kỹ thuật hạn chế cho chính sách KH&CN.

1.2. Giám sát và đánh giá các chương trình CTNI

Việc đo lường mức độ thành công của các sáng kiến CTNI là rất quan trọng để biết được liệu chính phủ có đạt được kết quả chính sách mà họ mong muốn hay không. Các nguồn công khai cung

cấp rất ít thông tin về các chế độ giám sát và đánh giá của hầu hết các sáng kiến đánh giá công nghệ, nhưng dữ liệu cho thấy nhiều sáng kiến không có các hệ thống hoàn thiện hoặc ít nhất là không báo cáo công khai về các sáng kiến này. Mặc dù một số tổ chức đa quốc gia như Cơ quan Quốc phòng Châu Âu (EDA) và Tổ chức Hiệp ước Bắc Đại Tây Dương (NATO) có các chế độ giám sát được ghi chép đầy đủ để theo dõi diễn biến về các CTNI được chỉ định của họ, nhưng thông tin công khai cho thấy đây là một số ít các sáng kiến. Các quy trình đánh giá công nghệ ở một số quốc gia như Estonia và Đan Mạch được cho là bị hạn chế do thiếu nguồn lực để phát triển và duy trì các chế độ giám sát. Các quốc gia khác, chẳng hạn như Áo, sửa đổi đánh giá của họ sau mỗi một hoặc hai năm.

Do thiếu thông tin công khai về các quá trình hoặc kết quả giám sát và đánh giá, cũng như thách thức cố hữu của việc đánh giá phản thực tế (ví dụ, một quốc gia sẽ tốt hơn hay tệ hơn trong một thể giới giả định khi họ ưu tiên một bộ CTNI khác?), rất khó để đưa ra một đánh giá chắc chắn về mức độ hiệu quả của các sáng kiến đánh giá công nghệ quốc tế trong việc xác định, đánh giá và đảm bảo CTNI. Dựa trên việc xem xét các nguồn công khai, một số chiến lược CTNI chi tiết và minh bạch nhất ở Châu Âu đã được phát triển bởi các tổ chức EU và Vương quốc Anh, với các cơ quan quốc gia ở Hà Lan và Pháp đã công bố các chiến lược tương đối chi tiết.

1.3. Phân loại và đánh giá công nghệ

Với sự đa dạng về lợi ích quốc gia và năng lực của các quốc gia để duy trì CTNI, các quốc gia khác nhau đã áp dụng nhiều ưu tiên, định nghĩa và cách tiếp cận khác nhau. Thông thường, các phương pháp tiếp cận CTNI khác nhau phân loại các lĩnh vực trọng tâm của chúng dựa trên một hoặc nhiều danh mục sau -thường chồng chéo nhau:

- Công nghệ trọng yếu: (các) lĩnh vực công nghệ được xác định có lợi ích trong việc duy trì an ninh cung cấp và sử dụng, bao gồm nền tảng đổi mới sáng tạo quốc gia.
- Các lĩnh vực quan trọng: (các) phân khúc xác định của ngành công nghiệp quốc gia có lợi ích trong việc duy trì khả năng và năng lực chủ quyền công nghiệp (bao gồm kỹ năng, cơ sở vật chất, nhà thầu chính và chuỗi cung ứng cấp thấp hơn, và các giới hạn tiềm năng về sở hữu nước ngoài).
- Cơ sở hạ tầng quan trọng (quốc gia): (các) khía cạnh xác định của cơ sở hạ tầng vật lý hoặc kỹ thuật số làm cơ sở cho các chức năng chính phủ, quân sự, kinh tế và/hoặc xã hội rộng lớn hơn.

Đánh giá công nghệ áp dụng nhiều tiêu chí khác nhau để phân loại CTNI, bao gồm tính mới và đóng góp của công nghệ đối với an ninh, thịnh vượng hoặc ảnh hưởng. Các ví dụ phổ biến bao gồm các chỉ số về:

- Tính lạ, tính mới hoặc tính sáng tạo của các đột phá KH&CN: chẳng hạn như mức độ phát triển trong một lĩnh vực công nghệ nhất định mang lại triển vọng về những tiến bộ 'đột phá' và 'thay đổi cuộc chơi';
- Tầm quan trọng chiến lược đối với khả năng an ninh: đóng góp của khu vực công nghệ đối với lợi thế tương đối, quyền tự do hành động và an ninh chuỗi cung ứng;
- Đóng góp vào sự thịnh vượng: tiềm năng của một công nghệ nhất định để đóng góp vào lợi thế cạnh tranh kinh tế, tạo việc làm, tăng năng suất, xuất khẩu, đầu tư trực tiếp nước ngoài,..., được định nghĩa theo nghĩa hẹp (ví dụ: lợi ích tài chính và thương mại) hoặc theo nghĩa rộng hơn 'giá trị xã

hội rồng' (ví dụ: an sinh, hạnh phúc, ...);

- Đóng góp vào ảnh hưởng quốc tế: những đóng góp của khu vực công nghệ đối với việc thể hiện cả quyền lực 'cứng' và 'mềm', đồng thời duy trì một diễn đàn chính trị mạnh mẽ và cởi mở;

- Mức độ liên quan cụ thể để giảm thiểu các mối đe dọa phi truyền thống hoặc hỗn hợp: chống lại các vấn đề như thông tin sai lệch, đại dịch và biến đổi khí hậu, nằm ngoài quan niệm truyền thống hơn về các mối đe dọa an ninh quốc gia;

- Sự phụ thuộc lẫn nhau với cơ sở hạ tầng và chức năng quan trọng rộng hơn: đóng góp của khu vực công nghệ đối với việc tạo điều kiện cho cơ sở hạ tầng quan trọng của quốc gia; hoặc làm nền tảng cho các công nghệ, quy trình và hệ thống khác được sử dụng rộng rãi trong chính phủ, quân đội hoặc xã hội.

Các tổ chức khác nhau xác định CTNI ở các mức độ chi tiết khác nhau, tùy thuộc vào mục đích của họ và các tiêu chí đánh giá được sử dụng. Ví dụ, Chương

trình Nghị sự Nghiên cứu của Lực lượng Phòng vệ Phần Lan áp dụng các danh mục như 'công nghệ quản trị' và 'công nghệ bền vững'. Những lĩnh vực rộng này giúp định hướng chiến lược và chính sách. Các tổ chức đánh giá công nghệ khác yêu cầu tính cụ thể hơn cho các mục đích của họ. Ví dụ: OSRA của EDA có 139 'khối kiến tạo công nghệ', mỗi khối được mô tả ở cấp độ chi tiết (ví dụ: 'Kích hoạt các thành phần cho ăng ten nâng cao', 'Hệ thống đánh lửa của vật liệu năng lượng'). Sau đó, các khối xây dựng này được kết hợp để mô tả một nhóm công nghệ năng lực (CapTech) có liên quan đến các nhiệm vụ quân sự và các ưu tiên phát triển năng lực dài hạn hoặc để hướng dẫn các khoản đầu tư vào nghiên cứu, phát triển và đổi mới sáng tạo (RD&I). Các khối kiến tạo công nghệ cũng đưa vào các hoạt động lập kế hoạch, phân tích và tầm nhìn chiến lược khác nhau, chẳng hạn như Kế hoạch Phát triển Năng lực của EU (CDP).

Khuôn khổ **tự chủ-hợp tác-tiếp cận** của Chính phủ Vương quốc Anh

Tự chủ - nơi Anh có quyền lãnh đạo và sở hữu những phát triển mới, từ khám phá đến sản xuất quy mô lớn và thương mại hóa.

Hợp tác - nơi Anh có thể cung cấp những đóng góp độc đáo cho phép cộng tác với những nước khác để đạt được mục tiêu của mình.

Tiếp cận - nơi Anh sẽ tìm cách thu nhận KH&CN quan trọng từ nơi khác thông qua các lựa chọn, giao dịch và các mối quan hệ.

Nguồn: UK Cabinet Office, 2021a

1.4. Lựa chọn chủ quyền đối với công nghệ trọng yếu

Các vấn đề chủ quyền thường là yếu tố then chốt trong cách các quốc gia xem xét công nghệ trọng yếu. Là một phần của quá trình đánh giá tổng hợp gần đây về an ninh, quốc phòng, phát triển và chính sách đối ngoại, Chính phủ Vương quốc Anh đã đưa ra khuôn khổ "**tự chủ-hợp tác-tiếp cận**" để giúp các cơ quan chính phủ xác định các yêu cầu chủ quyền thực sự của họ. Khuôn khổ này nhằm hướng dẫn các quyết định về thời điểm để 'tự chủ' (tức là duy trì năng lực nội sinh), khi nào nên 'hợp tác' với các đồng minh và đối tác thông qua các chương trình nghiên cứu và thiết bị đa quốc gia, và khi nào để 'tiếp cận/mua' một số công nghệ nhất định từ thị trường (ví dụ: bằng cách mua sắm các giải pháp bán sẵn hoặc tìm cách tiếp cận tài sản trí tuệ nước ngoài).

Đặc biệt quan trọng là sự phức tạp của hầu hết các hệ thống hiện đại (ví dụ: máy bay, tàu thủy, vệ tinh, máy móc, mạng), có nghĩa là chúng bao gồm nhiều hệ thống con, thành phần và công nghệ.

Như vậy, khó có khả năng một quốc gia đơn lẻ (đặc biệt là một cường quốc hạng trung như Úc) có thể giành được và duy trì quyền kiểm soát chủ quyền đối với tất cả các công nghệ cấu thành của một 'hệ thống (công nghệ)' như vậy. Ngay cả Bộ Quốc phòng, mặc dù đã đầu tư đáng kể vào việc phát triển các năng lực tiên phong, vẫn có các hệ thống thường là sự kết hợp của các yếu tố tự chủ, hợp tác và phụ thuộc, được phát triển và chuyển giao bởi các đối tác trong nước và đa quốc gia, các nhà cung cấp công nghiệp và các tổ chức nghiên cứu. Tuy nhiên, khả năng can thiệp của nước ngoài cần phải được cân nhắc kỹ lưỡng.

1.5. Các phương pháp tiếp cận sức mệnh và lan tỏa cho đầu tư công nghệ

Các thông lệ quốc tế đã chỉ ra rằng nhìn chung có hai cách tiếp cận để các cơ quan quốc gia và đa quốc gia xem xét CTNI: họ soạn một danh sách bao quát và dài, bao gồm tổng thể các công nghệ trọng yếu; hoặc danh sách ngắn hơn thường tập trung vào giải quyết các vấn đề tức thời như rủi ro an ninh, cơ hội kinh tế hoặc kiểm soát quy định. Sẽ rất hữu ích nếu coi danh sách dài là đại diện cho việc nâng cao năng lực được hỗ trợ bởi thiết kế chính sách 'định hướng lan tỏa'. Ngược lại, để giải quyết các vấn đề trước mắt, có thể cần một thiết kế chính sách 'định hướng sức mệnh' với số lượng công nghệ ít hơn được xem xét cho một nhiệm vụ, bối cảnh hoặc lĩnh vực cụ thể, nhưng vẫn có nhiều khả năng từ các công nghệ cơ bản được xác định trong danh sách dài (dựa trên định hướng lan tỏa).

Cả hai danh sách dài và ưu tiên đều xây dựng hệ sinh thái RD&I quốc gia (con người, cơ sở hạ tầng, kiến thức và kinh nghiệm, tài sản trí tuệ, v.v.) và không thể được xem xét tách biệt với hệ sinh thái đó. Và cả hai danh sách đều quan trọng, đại diện cho một tình huống phức tạp về chính sách về cách một quốc gia có thể đầu tư nguồn lực hạn chế của mình theo cách tốt nhất có thể trước những căng thẳng có thể xảy ra giữa các nhóm ưu tiên có khả năng cạnh tranh.

Bảng 2.1 cho thấy, các phương pháp tiếp cận theo hướng lan tỏa có góc nhìn rộng hơn, tìm cách cung cấp phạm vi bao phủ lớn nhất của các khối xây dựng công nghệ và dẫn đến một danh sách dài các CTNI (sau đây được gọi là 'danh sách dài CTNI'). Trong bối cảnh đầu tư dần trải, việc trở thành người dẫn đầu về công nghệ trong mọi lĩnh vực trở nên khó khăn hơn; thay vào đó, mục đích là để định vị bản thân trở thành 'người theo dõi nhanh', sử dụng đầu tư CTNI (danh sách dài) làm bàn đạp. Điều này đòi hỏi khả năng quét đường chân trời công nghệ tinh vi để xác định các tín hiệu của các công nghệ mới nổi có tác động được sử dụng kết hợp với chức năng tình báo quốc gia (an ninh, kinh doanh, v.v.) theo dõi môi trường để xác định cách những công nghệ đó có thể được sử dụng trong bối cảnh của quốc gia đó. Như vậy, thị trường là một động lực và ít nhất là trong một hệ thống kinh tế mở, khu vực tư nhân, nhận thức được những cải tiến gia tăng mà công nghệ mang lại, nên được định vị để thúc đẩy đầu tư. Điều này ngụ ý rằng các phương pháp tiếp cận khuyến khích lan tỏa thường thúc đẩy chính sách của chính phủ bởi vì các ngành liên quan gắn cơ hội kinh tế với thị trường mà họ hoạt động.

Bảng 2.1. Các đặc điểm chính của phương pháp tiếp cận theo định hướng lan tỏa và sức mệnh

Thiết kế chính sách định hướng lan tỏa

- Nâng cao năng lực

Thiết kế chính sách định hướng sức mệnh

- Thay đổi đột ngột

- Diễn hình là 'người theo dõi thông minh'
- Thị trường kéo chiếm ưu thế
- Đầu tư theo định hướng của ngành
- Đổi mới gia tăng tập trung vào 'giá trị gia tăng' - xây dựng dựa trên các công nghệ hiện có
- Bao gồm nhiều loại công nghệ hơn
- Dự đoán tăng dần/'chuyển' từ ngành công nghiệp đến chính phủ
- Thường là 'những người đầu tiên'
- Công nghệ thúc đẩy chiếm ưu thế
- Chính phủ định hướng đầu tư
- Tạo ra / khai thác sự đổi mới 'triệt để' để có một bước tiến nhảy vọt về công nghệ
- Chọn ít công nghệ hơn để cố gắng giải quyết các cơ hội / thách thức lớn
- Dự đoán giảm dần / 'spin-off' đối với ngành công nghiệp

SOURCES: Branscomb, 1992; Chiang, 1999; Coccia 2019.

Ngược lại, các phương pháp tiếp cận theo định hướng sứ mệnh tập trung vào một nhóm công nghệ nhỏ hơn, trong đó đánh giá cho thấy có khả năng gây bất phá đáng kể đối với môi trường hoạt động, về những gì công nghệ có thể làm hoặc nơi có vấn đề lớn có thể thay đổi cơ bản môi trường. Do đó, đây là một cách tiếp cận chủ động hơn, với các khoản đầu tư nhằm tạo ra một vị trí hàng đầu thế giới. Công nghệ là động lực và xét theo mức độ rủi ro, chính phủ nói chung là người cấp vốn. Về bản chất, các chính phủ tìm cách lựa chọn một số công nghệ sẽ thay đổi hoàn toàn và cải thiện vị thế (tương đối) của họ hoặc sẽ bảo vệ và duy trì lợi thế hiện có. Do đó, việc khai thác công nghệ đó trong tương lai có xu hướng giảm dần, với kết quả từ các khoản đầu tư của chính phủ dẫn đến việc tạo ra các cơ hội ở các khu vực lân cận.

1.6. Một số ví dụ điển hình

A. Phương pháp tiếp cận của Vương quốc Anh

Cách tiếp cận của Vương quốc Anh đối với CTNI đã phát triển trong những thập kỷ gần đây, chuyển sang một quan niệm rộng hơn về cách các công nghệ trọng yếu mang lại giá trị cho quốc gia. Anh phân loại CTNI và tích hợp năng lực công nghiệp và công nghệ có chủ quyền vào chiến lược quốc phòng, chính sách và các quyết định mua sắm đã thay đổi phù hợp và bắt đầu trong 20 năm qua. Những phát triển chính kể từ năm 2005 được tóm tắt dưới đây, tập trung vào việc mô tả các tiêu chí đánh giá khác nhau cho CTNI.

Chiến lược Công nghiệp Quốc phòng (2005)

Năm 2005, chính phủ Anh công bố Chiến lược Công nghiệp Quốc phòng (DIS), nhằm ba mục đích:

- Thúc đẩy một môi trường kinh doanh tổng thể hấp dẫn các công ty quốc phòng và các nhà đầu tư;
- Xác định các năng lực công nghệ và công nghiệp quan trọng cần duy trì ở cơ sở công nghiệp của Vương quốc Anh và duy trì chủ quyền thích hợp, với các chiến lược duy trì khi những khả năng này có vẻ rủi ro;
- Giải thích cách thức, trong các quyết định về các chương trình mua sắm đơn lẻ, Bộ Quốc phòng Anh sẽ tính đến các yếu tố công nghiệp và các yếu tố khác.

Phù hợp với những mục tiêu này, DIS cũng định nghĩa 'chủ quyền thích hợp' có nghĩa là 'năng lực công nghiệp và công nghệ bản địa cần thiết để duy trì vì lý do an ninh quốc gia'. Khái niệm này

được định nghĩa và đánh giá theo một số tiêu chí đánh giá, như được tóm tắt dưới đây:

- **Đảm bảo chiến lược:** Các năng lực công nghiệp sẽ được duy trì khi chúng cung cấp các công nghệ hoặc thiết bị quan trọng để bảo vệ nhà nước. Điều này bao gồm các công nghệ được sử dụng trong ngăn chặn hạt nhân, mật mã cấp cao hoặc như một 'nguyên lý chính của khả năng chống khủng bố'. Việc duy trì các năng lực công nghiệp tự chủ có thể được yêu cầu khi:

- công nghệ có tầm quan trọng chiến lược đến mức không thể chấp nhận rủi ro về việc thuê ngoài;

- các yêu cầu quân sự quy định rằng phải có tối thiểu hoặc không có rủi ro về khả năng bị thất bại (ví dụ, như đối với răn đe hạt nhân)

- cần phải ngăn chặn kẻ thù tiếp thu kiến thức thông qua sự gia tăng của công nghệ nhạy cảm

- việc mua sắm hoặc tìm nguồn cung ứng công nghệ ở nước ngoài bị cấm vì lý do pháp lý (ví dụ: vi phạm các nghĩa vụ của hiệp ước và kiểm soát xuất khẩu).

- **Khả năng phòng thủ:** Điều này có thể bao gồm các khả năng công nghiệp có tầm quan trọng đặc biệt trong hoạt động hoặc các khía cạnh của các hệ thống chiến trường chung hoặc hệ thống nhỏ hơn, nơi mà sự thất bại có thể gây nguy hiểm đặc biệt cho lực lượng vũ trang Anh. Việc duy trì các khả năng tự chủ có thể được yêu cầu khi:

- có nhu cầu cụ thể để đảm bảo an ninh nguồn cung (ví dụ: nơi có thị trường toàn cầu khả thi cho một công nghệ nhất định nhưng có rủi ro đối với tính sẵn có và độ tin cậy của thiết bị trong một cuộc khủng hoảng hoặc nơi có những ràng buộc về quyền SHTT gây khó khăn để Vương quốc Anh tự tin vào khả năng hiểu được hiệu suất thực sự của một công nghệ nhất định hoặc duy trì và cập nhật thiết bị theo thời gian);

- không duy trì được khả năng ở Vương quốc Anh sẽ dẫn đến việc phụ thuộc vào một nguồn duy nhất ở nước ngoài; Bản thân điều này có thể tiềm ẩn nguy cơ can thiệp chính trị bất lợi từ chính phủ có liên quan ở nước ngoài vào thời điểm Anh tìm cách mua sắm từ nhà cung cấp liên quan;

- quan trọng là đảm bảo rằng tài sản trí tuệ liên quan trong Vương quốc Anh được bảo vệ và không được chuyển giao cho một đối thủ tiềm năng;

- đặc biệt quan trọng là lực lượng vũ trang Vương quốc Anh có quyền tiếp cận ưu tiên đảm bảo đến cơ sở công nghiệp cần thiết để cho phép mua, hỗ trợ và nâng cấp thiết bị hiệu quả khi cần thiết cho các yêu cầu hoạt động khẩn cấp.

- **Ảnh hưởng chiến lược:** Các lĩnh vực công nghệ mà năng lực của Vương quốc Anh có chủ quyền, bao gồm các lĩnh vực chuyên môn thích hợp, mang lại ảnh hưởng về mặt quân sự, ngoại giao hoặc công nghiệp. Các chương trình mua lại và RD&I hợp tác hoặc bổ sung thường có thể có liên quan ở đây, mang lại lợi ích tiềm năng về chia sẻ chi phí, giá trị đồng tiền và khả năng tương tác. Việc duy trì các khả năng tự chủ có thể được yêu cầu khi:

- chúng cung cấp khả năng tiếp cận liên tục đến khả năng thích hợp của Vương quốc Anh được các đồng minh và đối tác quốc tế đánh giá cao, mang lại ảnh hưởng trong bối cảnh hoạt động của liên minh;

- Vương quốc Anh sở hữu một số năng lực 'tiên tiến' nhất định đảm bảo rằng các yêu cầu của mình được đặt lên hàng đầu và có thể đạt được quyền tiếp cận công nghệ và chia sẻ công bằng khi

hợp tác với các quốc gia khác trong các chương trình hợp tác nghiên cứu hoặc thiết bị;

- đảm bảo khả năng tiếp cận một dự án hợp tác cụ thể, ví dụ như do các cân nhắc về chính trị và ngoại giao rộng lớn hơn.

- Lợi ích về công nghệ: Những khả năng mà có cơ hội đáng kể cho Bộ Quốc phòng hưởng lợi từ sự lan tỏa từ đổi mới sáng tạo sang các lĩnh vực công nghệ khác, ứng dụng khu vực hoặc lĩnh vực, bao gồm cả thị trường dân dụng. Những điều này có thể cung cấp kinh tế rộng hơn và lợi ích xã hội, nhưng cũng mang lại lợi ích trực tiếp cho Bộ Quốc phòng bằng cách thúc đẩy nền kinh tế theo quy mô.

Dựa trên các tiêu chí đánh giá chi tiết này và một loạt các hoạt động kiểm tra năng lực và quét đường chân trời, Bộ Quốc phòng đã xác định một loạt các ưu tiên KH&CN, bao gồm các lĩnh vực liên quan đến hạt nhân; mật mã học; tàu ngầm và tàu nổi; xe chiến đấu bọc thép; máy bay cố định, bao gồm cả các phương tiện bay không người lái; máy bay trực thăng; bom, đạn nói chung; vũ khí phức tạp; và các hệ thống chỉ huy, điều khiển, máy tính, truyền thông, tình báo, giám sát, thu nhận mục tiêu và trinh sát.

An ninh quốc gia thông qua công nghệ (2012)

Vào năm 2012, chính phủ Vương quốc Anh đã công bố sách trắng mang tên 'An ninh quốc gia thông qua công nghệ', được xây dựng dựa trên và thay thế hướng dẫn được cung cấp trong DIS 2005, và dựa trên hai nguyên tắc chính:

- Nguyên tắc Mua sắm mở: Bất cứ khi nào có thể, Bộ Quốc phòng sẽ tìm cách đáp ứng các yêu cầu về quốc phòng và an ninh của Vương quốc Anh thông qua cạnh tranh mở trên thị trường trong nước và toàn cầu.

- Nguyên tắc Lợi thế về công nghệ: Nguyên tắc Mua sắm Mở được thực hiện khi Vương quốc Anh cần hành động để bảo vệ lợi thế hoạt động và quyền tự do hành động, nhưng chỉ khi điều này là cần thiết cho an ninh quốc gia.

Nhìn chung, hai nguyên tắc này nhằm hướng dẫn các quyết định về chính sách, nghiên cứu, phát triển năng lực và mua sắm, đồng thời mang lại giá trị tổng thể đồng tiền. Sách trắng công nhận sự cần thiết phải xác định và giám sát CTNI cần thiết từ quan điểm tự do hành động, cũng như bảo vệ khả năng của Bộ Quốc phòng trong việc đánh giá độc lập hiệu quả của công nghệ; hợp tác chặt chẽ với các đồng minh, đối tác, ngành công nghiệp và học viện để phát triển công nghệ mới; thông báo rõ ràng các yêu cầu trong tương lai cho cơ sở nghiên cứu; và duy trì 'nhóm nhỏ những người có kỹ năng cao nhưng hiệu quả' trong Bộ Quốc phòng có khả năng hoạt động như một chức năng 'khách hàng thông minh' cho các công nghệ mới.

Không giống như DIS năm 2005, sách trắng năm 2012 không công bố bất kỳ lĩnh vực ưu tiên hoặc CTNI nào, thay vào đó cung cấp một khuôn khổ khái niệm cho các sáng kiến chưa được công bố và phân loại trong Bộ Quốc phòng.

Tám công nghệ lớn (2013)

Vào năm 2013, chính phủ Vương quốc Anh đã công bố chiến lược công nghiệp 'Tám công nghệ lớn', bao gồm các công nghệ trọng yếu đã được lựa chọn để nhận tài trợ đặc biệt vì chúng được xác định là các lĩnh vực mà Vương quốc Anh được coi là dẫn đầu toàn cầu. Mục tiêu của chiến lược

là đẩy nhanh việc thương mại hóa các công nghệ này và trọng tâm của nó là mục đích lưỡng dụng chứ không phải dành riêng cho quốc phòng. Các công nghệ đã được tài trợ 600 triệu bảng Anh trong thời gian ba năm.

Các yếu tố được xem xét trong việc xác định 8 công nghệ ưu tiên này là 'cơ hội phát triển của Vương quốc Anh', 'nhiều ứng dụng', 'năng lực công nghiệp của Vương quốc Anh' và 'sức mạnh nghiên cứu của Vương quốc Anh'. Những tiêu chí này dẫn đến danh sách ngăn các lĩnh vực công nghệ sau: dữ liệu lớn, không gian, người máy và hệ thống tự trị, sinh học tổng hợp, y học tái tạo, khoa học nông nghiệp, vật liệu tiên tiến và năng lượng.

Đánh giá tổng hợp và Chiến lược công nghiệp quốc phòng và an ninh (DSIS)

Gần đây nhất, khái niệm về lợi thế công nghệ được nêu trong sách trắng 'An ninh quốc gia thông qua công nghệ' năm 2012 đã được thay thế bằng mô hình tiếp cận cộng tác riêng mới được giới thiệu trong Đánh giá tổng hợp về Chính sách An ninh, Quốc phòng, Phát triển và Đối ngoại và DSIS mới liên quan (2021). Mô hình này nhằm hướng dẫn các quyết định về thời điểm *tự chủ* (tức là duy trì năng lực nội sinh), thời điểm *hợp tác* với các đồng minh và đối tác thông qua các chương trình nghiên cứu và thiết bị đa quốc gia và khi nào *tiếp cận/mua* một số công nghệ nhất định từ thị trường (ví dụ: bằng cách mua sắm các giải pháp có sẵn hoặc tìm cách tiếp cận tài sản trí tuệ nước ngoài).

Cách tiếp cận mới này có một số điểm tương đồng với cách tiếp cận trước đó về các tiêu chí đánh giá được sử dụng để xác định các công nghệ trọng yếu và các lĩnh vực năng lực công nghiệp có thể cần được duy trì ở Anh. Tuy nhiên, nó cũng báo hiệu một sự thay đổi trong chính sách của Anh theo hướng nhấn mạnh rằng khi phát triển một chiến lược cho CTNI hoặc đưa ra một quyết định đầu tư cụ thể, hiếm khi có sự lựa chọn đơn giản giữa 'tự chủ' và 'không tự chủ'. Các khả năng phòng thủ hiện đại tạo thành một phần của 'hệ thống các hệ thống' có nghĩa là chúng thường kết hợp hỗn hợp các yếu tố tự chủ, hợp tác và tìm kiếm (tiếp cận), với các đối tác đa quốc gia khác nhau, các nhà cung cấp trong ngành và các tổ chức nghiên cứu tham gia vào các giai đoạn khác nhau trong vòng đời năng lực.

Trong bối cảnh phức tạp này, chính phủ Anh tìm cách sở hữu công nghệ ở những nơi lĩnh vực thiết yếu, hợp tác nếu có thể và tiếp cận/mua ở những nơi thận trọng nhằm nỗ lực tối đa hóa việc sử dụng các nguồn tài nguyên quốc gia hữu hạn và hỗ trợ tham vọng chính sách rộng lớn hơn nhằm phát triển 'Nước Anh toàn cầu' như một siêu cường khoa học 'và thúc đẩy khả năng phục hồi của xã hội trước những cú sốc có thể xảy ra (ví dụ: công nghệ mới gây đột phá, đại dịch, biến đổi khí hậu).

DSIS mới được ban hành cùng với Đánh giá tổng hợp vào tháng 3 năm 2021 đã cung cấp thêm hướng dẫn về cách Bộ Quốc phòng nên điều chỉnh sự cân bằng giữa các tùy chọn khác nhau có sẵn trong khuôn khổ tự chủ-cộng tác-tiếp cận và theo đó là cách phân loại CTNI.

DSIS đã giới thiệu một cách tiếp cận đa tầng mới để đưa ra quyết định về thời điểm duy trì các năng lực công nghệ và công nghiệp trên đất liền áp dụng các khái niệm sau:

- Các đòi hỏi chiến lược: mô tả các lĩnh vực năng lực 'rất cơ bản đối với an ninh quốc gia và/hoặc khi luật pháp và các hiệp ước quốc tế hạn chế những gì [Anh] có thể có được từ nước ngoài'. Đối với Anh, điều này đòi hỏi nhu cầu bảo vệ năng lực chủ quyền đối với CTNI liên quan đến 'khả

năng rắn đe hạt nhân, tàu ngầm, mật mã và tấn công mạng' vì 'không có cách nào an toàn, đáng tin cậy và/hoặc hợp pháp' để đáp ứng nhu cầu an ninh của quốc gia.

- Độc lập trong hoạt động: nguyên tắc này áp dụng trong các lĩnh vực năng lực cần thiết để tiếp tục tiến hành 'các hoạt động quân sự khi [Anh] lựa chọn mà không có sự can thiệp chính trị từ bên ngoài và để bảo vệ các công nghệ nhạy cảm làm nền tảng cho các khả năng đó'. Điều này đặt ra nhu cầu duy trì chủ quyền truy cập không chỉ vào tài sản trí tuệ và công nghệ, mà còn cả 'kỹ năng kỹ thuật hệ thống và kiến thức thiết kế' để thích ứng với công nghệ và cung cấp các khả năng mới để đáp ứng các yêu cầu vận hành khẩn cấp và không lường trước được.

DSIS cũng trình bày hướng dẫn mới về các tiêu chí tối thiểu được áp dụng khi đưa ra quyết định đầu tư, được gọi là 'các yếu tố thành công quan trọng':

- Phù hợp chiến lược: lựa chọn có đáp ứng các yêu cầu an ninh quốc gia và các nhu cầu kinh doanh khác hay không.

- Giá trị tiềm năng của tiền: lựa chọn đòi hỏi gì về chi phí suốt vòng đời.

- Đánh giá giá trị công: cách thức và mức độ mà phương án có thể mang lại giá trị xã hội hoặc công cộng rộng lớn hơn. Tiêu chí mới được đưa ra này đảm bảo rằng Bộ Quốc phòng xem xét ảnh hưởng của các lựa chọn đầu tư khác nhau đối với các mục tiêu chính sách rộng lớn hơn, chẳng hạn như 'giúp cộng đồng địa phương quản lý và phục hồi sau tác động của COVID-19; tăng khả năng phục hồi và năng lực của chuỗi cung ứng; ứng phó với biến đổi khí hậu; cơ hội bình đẳng thông qua giảm khoảng cách việc làm cho người khuyết tật và giải quyết tình trạng bất bình đẳng trong lực lượng lao động; cải thiện sức khỏe và phúc lợi bao gồm sức khỏe thể chất và tinh thần trong lực lượng lao động hợp đồng và cũng 'tạo ra các doanh nghiệp, việc làm và kỹ năng mới'.

17 lĩnh vực quan trọng (là các lĩnh vực CTNI) phải tuân theo chế độ thông báo bắt buộc mới là vật liệu tiên tiến, robot tiên tiến, AI, hạt nhân dân dụng, thông tin liên lạc, phần cứng máy tính, các nhà cung cấp quan trọng cho chính phủ, các nhà cung cấp quan trọng cho các dịch vụ khẩn cấp, mật mã xác thực, cơ sở hạ tầng dữ liệu, quốc phòng, năng lượng, công nghệ quân sự hoặc công nghệ lưỡng dụng, công nghệ lượng tử, công nghệ vệ tinh và không gian, sinh học tổng hợp và vận tải.

B. Các phương pháp tiếp cận của Liên minh Châu Âu (EU)

Cách tiếp cận của EU rất phức tạp do cần phải giải quyết căng thẳng giữa việc thúc đẩy quyền tự chủ chiến lược của châu Âu và các ưu tiên quốc gia. Cũng như Vương quốc Anh, cách tiếp cận của EU phát triển theo thời gian. EU hiện có nhiều chiến lược và sáng kiến CTNI có các lĩnh vực trọng tâm khác nhau và được giám sát bởi các cơ quan khác nhau. Các chiến lược đề cập đến các lĩnh vực chính về an ninh, chủ quyền/tự chủ, thịnh vượng, ảnh hưởng và gắn kết xã hội của EU và các nước thành viên của EU. Với phạm vi hoạt động toàn châu Âu, chúng có sự tham gia của nhiều bên liên quan, chẳng hạn như chính phủ quốc gia, chính quyền địa phương và khu vực, ngành công nghiệp toàn EU, học viện và các nhà hoạch định chính sách của EU. Cách tiếp cận của EU đối với CTNI cũng phản ánh những căng thẳng và thỏa hiệp lâu dài giữa các thể chế EU và quốc gia: một mặt, thúc đẩy sự hợp tác và sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các thành viên ('tổng hợp và chia sẻ' nguồn lực để giảm thiểu sự trùng lặp nỗ lực và nâng cao khả năng cạnh tranh); mặt khác, cần giải quyết các

nhạy cảm chính trị và mong muốn của các nước thành viên để duy trì các lợi ích công nghệ và công nghiệp nhất định ở cấp quốc gia.

Chương trình Nghiên cứu Chiến lược Toàn diện (OSRA)

Cơ quan Quốc phòng châu Âu (EDA) đã thông qua OSRA để tập hợp các chương trình khác nhau trong EDA chịu trách nhiệm về các công nghệ quốc phòng quan trọng, được gọi là CapTech, và đảm bảo các hành động của họ phù hợp với các nhiệm vụ quân sự và nhu cầu năng lực lâu dài. 12 CapTech bao gồm các lĩnh vực khác nhau, chẳng hạn như 'Thành phần và Mô-đun', 'Vật liệu và Kết cấu', 'Cảm biến và Tàn số vô tuyến', 'Năng lượng và Môi trường,...'. Mỗi lĩnh vực đều có chương trình nghiên cứu chiến lược riêng trong khuôn khổ OSRA nhằm nỗ lực thúc đẩy sự gắn kết giữa các CapTech khác nhau, được điều hành bởi EDA và tập hợp các chuyên gia từ các quốc gia thành viên, ngành công nghiệp và học viện.

OSRA xác định rõ hơn 139 'khối kiến tạo công nghệ' là những công nghệ then chốt đối với quốc phòng sẽ được hưởng lợi từ sự hỗ trợ hợp tác của EU. Các khối kiến tạo công nghệ được xác định trước tiên bằng cách thiết lập các khoảng trống công nghệ ưu tiên; những khoảng trống này sau đó dẫn đến cách tiếp cận kết hợp từ trên xuống và từ dưới lên để lựa chọn các công nghệ riêng lẻ. Trong cách tiếp cận từ trên xuống, các công nghệ được lựa chọn sẽ hỗ trợ các yêu cầu vận hành. Theo cách tiếp cận từ dưới lên, các công nghệ cơ bản được lựa chọn từ bộ Phân loại công nghệ được duy trì bởi EDA, một cơ sở dữ liệu lớn về các công nghệ liên quan đến quốc phòng.

Các CapTech và các chương trình nghiên cứu chiến lược liên quan giám sát các khối kiến tạo công nghệ có liên quan đến chúng. Danh sách cuối cùng của các khối kiến tạo công nghệ được chọn từ danh sách dài thông qua một quy trình tính điểm, trong đó các khối công nghệ phù hợp nhất với các khoảng trống công nghệ trong lĩnh vực này được chọn ra. Thông qua OSRA, quy trình nhận dạng công nghệ giống nhau được áp dụng cho các nhóm. Các nhóm CapTech sau đó chuẩn bị lộ trình phát triển và kế hoạch tài trợ cho các khối kiến tạo công nghệ của chúng. Các nhóm họp ba lần một năm và cập nhật và xem xét các khối công nghệ của họ.

Thông tin về các khối kiến tạo công nghệ và quy trình OSRA cũng được cung cấp cho các sáng kiến chính sách quốc phòng, kế hoạch và đầu tư lớn khác của châu Âu. Điều này cho phép EDA và Ủy ban ưu tiên phân bổ các nguồn lực dựa trên sự kết hợp của các yêu cầu về năng lực, các ưu tiên chiến lược và chính sách, cũng như công nghiệp và an ninh trong các cân nhắc cung cấp, cũng như các sáng kiến và quy trình lập kế hoạch quốc phòng.

Các công nghệ tạo năng lực chính (KET)

Cùng với trọng tâm của EDA là chi tiết hóa các khối kiến tạo công nghệ, EU cũng xem xét các ưu tiên chiến lược cấp cao cho CTNI. Ủy ban Châu Âu đã công bố chiến lược KET vào năm 2009 với mục tiêu tổng thể là hỗ trợ ngành công nghiệp Châu Âu và là cơ sở nghiên cứu để thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, khả năng cạnh tranh và quyền tự chủ chiến lược trong các lĩnh vực công nghệ mà dựa vào đó nhiều năng lực, hệ thống và chuỗi giá trị thiết yếu. Chiến lược này phù hợp đối với quốc phòng và an ninh nhưng chủ yếu tập trung vào mục đích lưỡng dụng.

KET là những công nghệ nguồn cần nhiều kiến thức, có cường độ nghiên cứu và phát triển cao, chi tiêu vốn cao và yêu cầu nhân viên có kỹ năng cao. Ủy ban cũng mô tả KETs là 'có liên quan hệ

thống, đa ngành và xuyên ngành, cắt ngang nhiều lĩnh vực công nghệ với xu hướng hướng tới hội tụ, tích hợp công nghệ và tiềm năng tạo ra thay đổi cấu trúc'. Sáu KET bao gồm: sản xuất tiên tiến, vật liệu tiên tiến, công nghệ khoa học sự sống, điện tử vi mô/nano và quang tử, AI, an ninh và kết nối.

KET đã được tích hợp vào chương trình khung Horizon 2020 trước đây của EU, một công cụ tài chính nhiều năm với ngân sách 77 tỷ euro nhằm hỗ trợ sự đổi mới sáng tạo của châu Âu. Nguồn tài trợ cho KET được hướng vào việc hỗ trợ các nguyên mẫu, xác nhận sản phẩm trong các chương trình thử nghiệm và các chương trình thử nghiệm quy mô lớn. Khuôn khổ nhiều năm hiện tại, chương trình Horizon Europe, bắt đầu vào năm 2021, một lần nữa trao cho KET một vai trò quan trọng.

Chiến lược Chuyên môn hóa thông minh

Chiến lược Chuyên môn hóa thông minh là một khuôn khổ có thể được các khu vực Châu Âu áp dụng để xác định và hỗ trợ CTNI trong các khu vực địa phương của họ. Nó khuyến khích các khu vực hỗ trợ các công nghệ mà khu vực đó có lợi thế cạnh tranh và nơi các công nghệ có thể hỗ trợ tăng trưởng kinh tế và gắn kết xã hội.

Chiến lược cung cấp sáu bước nên tuân theo để xác định và thúc đẩy CTNI:

- Phân tích bối cảnh khu vực thông qua phân tích SWOT (điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và nguy cơ), nghiên cứu hồ sơ khu vực, khảo sát mục tiêu và đánh giá chuyên gia;
- Thiết lập một Nhóm chỉ đạo hoặc Nhóm quản lý chuyên dụng;
- Thiết kế một tầm nhìn chung cho khu vực;
- Lựa chọn một số ưu tiên chiến lược hạn chế cho khu vực;
- Lập kế hoạch hành động hoặc lộ trình để đạt được các ưu tiên chiến lược;
- Tạo cơ chế tích hợp và đánh giá, để đánh giá liệu các mục tiêu chiến lược có được đáp ứng hay không.

Do đó, Chiến lược Chuyên môn hóa thông minh cho phép một khuôn khổ chung được điều chỉnh để phù hợp với nhu cầu của khu vực, đảm bảo sự tham gia từ dưới lên trong việc hỗ trợ CTNI. Chiến lược cũng cung cấp kinh phí cho các khu vực và cung cấp các nguồn lực trực tuyến và một công cụ tự đánh giá.

Chương trình Flagship

Vào năm 2019, Ủy ban Châu Âu đã khởi động chương trình Flagship liên quan đến các sáng kiến nghiên cứu quy mô lớn (hơn 1 tỷ euro) cho một số công nghệ mới nổi được lựa chọn. Thực hiện cách tiếp cận rủi ro cao, lợi ích cao, những sáng kiến này tìm cách đảm bảo đầu tư dài hạn (khoảng 10 năm). Các công nghệ được lựa chọn nhằm phù hợp với các chương trình nghị sự RD&I của EU và các cơ quan quốc gia của EU. Mục đích của nó là huy động các học viện, ngành công nghiệp và các chương trình quốc gia để 'giải quyết những thách thức lớn trong KH&CN'. Horizon 2020 hiện có bốn sáng kiến Flagship:

- Pin 2030+, nhằm mục đích 'phát triển pin hiệu suất cao, an toàn và bền vững';
- Graphene, tập trung vào việc 'lấy graphene và các vật liệu hai chiều liên quan và ứng dụng chúng trong công nghệ châu Âu';
- Dự án não người, tìm cách huy động 'các nhà khoa học thần kinh, các chuyên gia máy tính và

người máy... [để hỗ trợ] hiểu biết về bộ não con người';

- Công nghệ lượng tử, nhằm mục đích 'đẩy nhanh sự phát triển và tiếp nhận các công nghệ lượng tử'.

Chương trình đổi mới chiến lược (SIA)

SIA, giống như Chiến lược Chuyên môn hóa thông minh, nhằm hỗ trợ tăng trưởng kinh tế bền vững và giải quyết các thách thức xã hội bằng cách nâng cao năng lực của Châu Âu trong các lĩnh vực công nghệ ưu tiên. Tuy nhiên, thay vì hỗ trợ các khu vực tạo ra các chiến lược CTNI của riêng họ như Chiến lược Chuyên môn hóa thông minh, SIA hỗ trợ 8 lĩnh vực quan trọng ở cấp châu Âu, được gọi là Cộng đồng Kiến thức và Đổi mới sáng tạo (KIC), bao gồm khí hậu, kỹ thuật số, năng lượng bền vững, sức khỏe, nguyên liệu thô, thực phẩm, sản xuất và giao thông đô thị. KIC tập hợp các trường đại học, phòng nghiên cứu và doanh nghiệp tư nhân từ khắp Châu Âu với mục đích hỗ trợ các nhà đổi mới và doanh nhân trong các lĩnh vực tương ứng của họ thương mại hóa các sản phẩm và dịch vụ của họ. Viện Công nghệ và Đổi mới Châu Âu cung cấp hỗ trợ tài chính cho KIC và thường xuyên đánh giá hoạt động của họ.

C. Danh sách các công nghệ trọng yếu và mới nổi của Hoa Kỳ

Chiến lược quốc gia Hoa Kỳ về các Công nghệ trọng yếu và mới nổi (2020) xác định rằng cách tiếp cận theo định hướng thị trường mang lại lợi thế chính so với cách tiếp cận do nhà nước chỉ đạo. Chiến lược xác định các công nghệ trọng yếu và mới nổi (CET) là 'những công nghệ đã được Hội đồng An ninh Quốc gia (NSC) xác định và đánh giá là quan trọng hoặc có khả năng trở nên quan trọng đối với lợi thế an ninh quốc gia của Hoa Kỳ, bao gồm cả quân sự, tình báo, và lợi thế kinh tế'. Chính phủ Hoa Kỳ tập trung chiến lược CET của mình vào hai trụ cột: thúc đẩy Cơ sở Đổi mới An ninh Quốc gia (NSIB) và bảo vệ Lợi thế công nghệ (an ninh).

13 hành động ưu tiên thúc đẩy NSIB:

- Thu hút và giữ chân các nhà phát minh và sáng tạo.
- Tận dụng vốn tư nhân và chuyên môn để xây dựng và đổi mới.
- Phát minh và đổi mới trên lĩnh vực nhanh chóng.
- Hỗ trợ sự phát triển của một NSIB mạnh mẽ, bao gồm các tổ chức học thuật, phòng thí nghiệm, cơ sở hạ tầng hỗ trợ, tài trợ mạo hiểm, hỗ trợ doanh nghiệp và ngành công nghiệp.
- Tăng mức độ ưu tiên của R&D trong việc phát triển ngân sách của chính phủ.
- Phát triển và áp dụng các ứng dụng công nghệ tiên tiến trong chính phủ, và cải thiện mong muốn của chính phủ với tư cách là khách hàng của khu vực tư nhân.
- Khuyến khích hợp tác công tư.
- Xây dựng quan hệ đối tác công nghệ bền vững và lâu dài với các đồng minh và đối tác cùng chí hướng, đồng thời thúc đẩy các giá trị và nguyên tắc dân chủ.
- Với khu vực tư nhân, hãy tạo ra thông điệp tích cực để tăng sự chấp nhận của công chúng đối với CET.

9 hành động ưu tiên bảo vệ Lợi thế công nghệ của Hoa Kỳ:

- Yêu cầu thiết kế an ninh sớm trong giai đoạn phát triển công nghệ và làm việc với các đồng

minh và đối tác để thực hiện hành động tương tự.

- Bảo vệ tính toàn vẹn của R&D doanh nghiệp bằng cách tăng cường an ninh nghiên cứu trong các tổ chức học thuật, phòng thí nghiệm và công nghiệp, đồng thời cân bằng những đóng góp có giá trị của các nhà nghiên cứu nước ngoài.

- Tham gia với khu vực tư nhân để hưởng lợi từ tri thức của họ về CET cũng như các lỗ hổng chiến lược trong tương lai liên quan đến CET.

- Đánh giá các chính sách, khả năng và xu hướng KH&CN trên toàn thế giới và cách chúng có khả năng ảnh hưởng hoặc phá hoại các chiến lược và chương trình của Hoa Kỳ.

- Đảm bảo chuỗi cung ứng an toàn và khuyến khích các đồng minh và đối tác làm như vậy.

- Thông điệp cho các bên liên quan chính về tầm quan trọng của việc bảo vệ lợi thế công nghệ và cung cấp hỗ trợ thiết thực bất cứ khi nào có thể.

20 công nghệ trọng yếu và mối nổi CET:

- Máy tính tiên tiến
- Công nghệ vũ khí thông thường tiên tiến
- Vật liệu kỹ thuật tiên tiến
- Sản xuất tiên tiến
- Cảm biến tiên tiến
- Công nghệ động cơ hàng không
- Công nghệ nông nghiệp
- AI
- Hệ thống tự trị
- Công nghệ sinh học
- Công nghệ giảm thiểu hóa học, sinh học, phóng xạ và hạt nhân (CBRN)
- Công nghệ truyền thông và mạng
- Khoa học dữ liệu và lưu trữ
- Công nghệ sở cái phân tán
- Công nghệ năng lượng
- Giao diện người-máy
- Công nghệ y tế và sức khỏe cộng đồng
- Khoa học thông tin lượng tử
- Chất bán dẫn và vi điện tử
- Công nghệ vũ trụ.

1.7. Bài học từ thực tiễn quốc tế

Mục tiêu và Phạm vi chung

Nhiều cách tiếp cận quốc gia để xác định và hỗ trợ CTNI tương đối rộng về mục tiêu và phạm vi. Nhìn chung, các phương pháp tiếp cận quốc gia nhằm hỗ trợ CTNI nhằm mục đích:

- Hỗ trợ an ninh quốc gia, chẳng hạn, bằng cách duy trì quyền tự chủ chiến lược trong một số

lĩnh vực;

- Kích thích tăng trưởng kinh tế quốc gia (hoặc khu vực/địa phương);
- Mang lại lợi ích cho xã hội rộng rãi hơn (ví dụ: hỗ trợ cộng đồng, thúc đẩy ảnh hưởng, giúp giải quyết các ưu tiên chính sách như biến đổi khí hậu và môi trường).

Các yếu tố này có thể được đề cập bởi các cơ quan và chiến lược khác nhau, hoặc một số quốc gia có thể chỉ xem xét một hoặc hai trong số các mục tiêu này. Ví dụ: Ban Công nghệ Đan Mạch chỉ tập trung vào phát triển xã hội, trong khi Văn phòng Đánh giá Công nghệ của Đức và Ủy ban Chuyên gia Nghiên cứu và Đổi mới riêng biệt tập trung vào các lợi ích kinh tế và xã hội từ CTNI. Các quốc gia khác, như Pháp và Hà Lan, có các cơ quan và các chiến lược bao gồm các vấn đề an ninh, kinh tế và xã hội.

Các phương pháp tiếp cận quốc gia đối với CTNI cũng thường có phạm vi rộng. Ví dụ, Viện Đánh giá Công nghệ của Áo xác định 4 chủ đề tổng quát: xã hội thông tin, công nghệ và tính bền vững, quản trị và các công nghệ mới nổi, và các phương pháp tiếp cận có sự tham gia. Hội đồng tư vấn về Khoa học, Công nghệ và Đổi mới của Tây Ban Nha đã xác định 6 chủ đề khác nhau: sức khỏe; văn hóa, sáng tạo và xã hội hòa nhập; an ninh cho xã hội; thế giới kỹ thuật số, công nghiệp, không gian và quốc phòng; khí hậu, năng lượng và tính di động; và lương thực, kinh tế sinh học, tài nguyên thiên nhiên và môi trường.

Cách tiếp cận được thực hiện đối với cơ sở hạ tầng quan trọng có thể liên quan (hoặc không) đến các liên kết rõ ràng đến chính sách và phân loại CTNI. Các liên kết cũng có thể được thực hiện giữa CTNI và các phương pháp tiếp cận quốc gia để nâng cao khả năng phục hồi, chuẩn bị và lập kế hoạch dự phòng của xã hội. Ví dụ, Phần Lan duy trì các kho dự trữ quốc gia và hợp tác chặt chẽ với ngành công nghiệp và xã hội dân sự để đảm bảo duy trì một số chức năng xã hội thiết yếu nhất định trong một cuộc khủng hoảng.

Tiêu chí lựa chọn chung

Hầu hết các chiến lược được công bố từ các cơ quan quốc gia không liệt kê cụ thể các tiêu chí đánh giá mà họ sử dụng để xác định CTNI. Tuy nhiên, trong số những nước có danh sách các tiêu chí lựa chọn, có một số chủ đề phổ biến.

Một cách tiếp cận phổ biến là xem xét các lĩnh vực mà quốc gia có lợi thế kinh tế cạnh tranh, như trong Chương trình Nghiên cứu Quốc gia của Ý và Hội đồng Nghiên cứu Chiến lược của Pháp. Một vấn đề quan trọng khác được xem xét là liệu công nghệ có đóng góp vào lợi thế chiến lược và hoạt động từ góc độ quốc phòng và an ninh. Ví dụ, Chiến lược Công nghiệp Quốc phòng của Hà Lan lựa chọn các công nghệ dựa trên tác động của chúng đối với khả năng thực hiện các nhiệm vụ quân sự của Hà Lan trong 5 đến 10 năm tới. Tương tự, chính phủ Pháp đã tuyên bố rằng khả năng của một công nghệ đóng góp vào quyền tự chủ chiến lược quốc gia là một tiêu chí quan trọng được xem xét. Tiêu chí phổ biến thứ ba là tính lạ hoặc tính mới, đề cập đến chất lượng được nhận thức và tính nguyên bản của công nghệ - như được đề cập trong Chiến lược 2020 của Áo và Chiến lược Công nghệ cao của Đức.

Các phương pháp phổ biến

Hầu hết các quốc gia sử dụng kết hợp các phương pháp khác nhau để đảm bảo cách tiếp cận

liên ngành, thu hút nhiều bên liên quan (cả chính phủ quốc gia hoặc quân đội và bên ngoài trong công nghiệp, học viện và các đồng minh và đối tác quốc tế) và tìm cách nắm bắt 'các tín hiệu yếu' của những phát triển KH&CN mới nổi có thể trở thành ưu tiên quốc gia trong tương lai.

Các ví dụ từ bộ công cụ phương pháp luận này bao gồm:

- Quét chân trời (công nghệ)
- Giám sát liên tục các công nghệ hiện tại (quan sát công nghệ và chức năng thông minh thị trường)
- Đánh giá tài liệu và đánh giá bằng chứng nhanh chóng
- Hội thảo nội bộ và hội thảo bên ngoài với các chuyên gia khoa học và nhà hoạch định chính sách
- Sự tham gia của người dân
- Yêu cầu đề xuất tài trợ của chính phủ cho các sáng kiến có triển vọng (ví dụ: những thách thức lớn)
- Nghiên cứu khám phá
- Phân tích tổng hợp (bao gồm phân tích khoa học, phân tích bằng sáng chế)
- Phân tích sự quan tâm (ví dụ: Google Trends, xu hướng đầu tư mạo hiểm).

Các CTNI được xác định chung

Với sự đa dạng của các phương pháp đánh giá công nghệ, các tiêu chí đánh giá được sử dụng và trọng số tương đối giữa các tiêu chí khác nhau, mỗi quốc gia Châu Âu có định nghĩa hơi khác nhau về CTNI. Tuy nhiên, có những chủ đề lặp lại về các lĩnh vực công nghệ có trong các danh sách CTNI.

Bảng 2.2. Ví dụ các lĩnh vực công nghệ trọng yếu thường được đưa vào danh mục ưu tiên

Công nghệ lưỡng dụng	Dành riêng cho quốc phòng
• vật liệu tiên tiến • sản xuất tiên tiến hay đáp dần • hàng không vũ trụ • công nghệ nông nghiệp và nghiên cứu • AI • dữ liệu lớn • công nghệ sinh học • năng lượng • sức khỏe • công nghệ thông tin và truyền thông • công nghệ hàng hải • di chuyển và vận chuyển • công nghệ nano • vật liệu mới • công nghệ quang học • công nghệ lượng tử • hệ thống tự động và rô bốt	• hóa học, sinh học, phóng xạ và hạt nhân • Máy bay chiến đấu • hệ thống chỉ huy và điều khiển • mật mã • chiến tranh mạng và điện tử • hiệu ứng (tức là vũ khí phức tạp và vũ khí năng lượng định hướng ngày càng tăng) • bảo vệ lực lượng (áo giáp, hệ thống bảo vệ, v.v.) • cảm biến • tàu ngầm và tàu nổi

• không gian • công nghệ bền vững.	
--	--

II. CÔNG NGHỆ TRỌNG YẾU VÀ LỢI ÍCH QUỐC GIA CỦA ÚC

Để có thể phát triển một cách tiếp cận phù hợp để hỗ trợ chính sách CTNI của chính phủ Úc, điều quan trọng là phải xác định và khám phá các yếu tố cơ bản sẽ tạo khung cho phân tích cơ bản. Mặc dù cơ sở để thiết lập chính sách về CTNI ở Úc là cho riêng hoàn cảnh quốc gia, nhưng có một số bài học có thể được rút ra từ những kinh nghiệm khác.

2.1. Bối cảnh Công nghệ trọng yếu

Văn phòng Điều phối Chương trình Công nghệ trọng yếu (CTPCO)

Chính phủ Úc thành lập CTPCO để cung cấp tư vấn phối hợp cho toàn chính phủ về phát triển công nghệ, cơ hội và rủi ro, vừa đề xuất các hành động để thúc đẩy và bảo vệ các công nghệ trọng yếu, với mục đích:

- Đảm bảo người dân Úc được tiếp cận với các công nghệ hiệu quả về chi phí, an toàn, an ninh và toàn diện;
- Quảng bá Úc như một đối tác đáng tin cậy về đầu tư, nghiên cứu, đổi mới và hợp tác;
- Hỗ trợ khả năng phục hồi trong khu vực và đổi mới công nghệ cạnh tranh, đáng tin cậy và đa dạng và thị trường quốc tế; và
- Duy trì tính toàn vẹn của các nghiên cứu và năng lực, cho phép các ngành công nghiệp của Úc phát triển mạnh và tối đa hóa tài sản trí tuệ có chủ quyền.

Việc thành lập CTPCO là sự thừa nhận nhu cầu xây dựng một môi trường chính sách toàn diện và kết nối để phát triển, quản lý và thu được lợi ích từ CTNI. Rõ ràng điều này sẽ cần sử dụng và xây dựng dựa trên các chương trình và chính sách KH&CN quốc gia hiện có, đặc biệt là những chương trình và chính sách có liên quan đến hệ sinh thái RD&I của Úc (ví dụ: Văn phòng của Nhà khoa học trưởng, Đổi mới và Khoa học Công nghiệp Úc (IISA), Học viện Khoa học Úc, và Hội đồng Học viện Úc (ACOLA); cũng như các cơ quan nghiên cứu công của Úc (PFRA) như Tổ chức Nghiên cứu Công nghiệp và Khoa học Khó khăn vượt chung (CSIRO), Nhóm Khoa học và Công nghệ Quốc phòng (DSTG), Tổ chức Khoa học và Công nghệ Hạt nhân Úc và Viện Khoa học Biển Úc). Điều này sẽ cung cấp khả năng xác định những phần nào của RD&I là quan trọng nhất và sau đó xác định các ưu tiên chính sách quốc gia.

Chi tiêu RD&I

Úc đầu tư đáng kể cho RD&I, từ nghiên cứu cơ bản đến chuyển giao công nghệ. Các số liệu gần đây nhất từ Cục Thống kê (FY 2019-2020) xác định mức chi là 35,6 tỷ đô la, trong đó khu vực tư nhân (vì lợi nhuận) (18,1 tỷ đô la), viện hàn lâm (12,7 tỷ đô la), các cơ quan nghiên cứu công (3,4 tỷ đô la) và các viện nghiên cứu tư nhân phi lợi nhuận (1,3 tỷ USD). Con số này chiếm 1,79% tổng sản phẩm quốc nội (GDP).

Về số lượng lực lượng lao động, nỗ lực hàng năm (tính trung bình trong giai đoạn 2017-2019) là học viện (81.717; 46%), khu vực tư nhân (74.991; 42%), chính phủ (14.521; 8%) và tư nhân phi lợi nhuận (7.205; 4%) .

Cuối cùng là doanh nghiệp đầu tư vào RD&I chủ yếu diễn ra trong lĩnh vực sản xuất (30%),

dịch vụ thông tin và truyền thông (20%), và dịch vụ thương mại và du lịch (12%), thấp hơn về y tế (9%), năng lượng (5%) và tài nguyên khoáng sản (5%).

Đánh giá công nghệ

Úc đã có nhiều danh sách công nghệ có thể góp phần vào việc xác định ưu tiên CTNI. Các 'danh sách công nghệ' này thường tập trung vào các chương trình chính sách cụ thể (thường có trong các tài liệu về chiến lược hoặc lộ trình). Một số trong số này phát triển từ các danh sách trước đó, còn lại những danh sách khác dường như được phát triển độc lập. Một số danh sách đưa ra một lần, trong khi những danh sách khác được cập nhật theo thời gian. Hơn nữa, PFRAs, học viện và khu vực công nghiệp cũng có thể phát triển các danh sách có thể so sánh được, thường xoay quanh lĩnh vực công nghệ (đối với PFRAs và học viện) và nhu cầu kinh doanh (đối với khu vực công nghiệp). Do đó, các danh sách trong tổng thể của chúng đại diện cho cả động lực đẩy của công nghệ và động lực kéo của chính sách/lĩnh vực.

Lĩnh vực an ninh quốc gia có một lịch sử lâu dài về việc giám sát liên tục các công nghệ đối với các mối đe dọa và cơ hội - và thể chế hóa chúng dưới dạng danh sách công nghệ trọng yếu. Đây có thể là một phản ứng đối với:

- Động lực của sự thay đổi trong tương lai: ví dụ, nghiên cứu tầm nhìn xa của Bộ Quốc phòng *Forward 2035*, trong đó đặt ra cho bản thân 15-20 năm trong tương lai, tìm cách thông báo kế hoạch chiến lược và tránh những bất ngờ chiến lược;
- Các rủi ro hoạt động đã xác định: ví dụ, Danh mục hàng hóa chiến lược quốc phòng và Danh sách công nghệ nhạy cảm, xác định các công nghệ yêu cầu giám sát hoặc bảo vệ từ góc độ an ninh;
- Các cơ hội công nghệ mới nổi: ví dụ, Quỹ Công nghệ thế hệ tiếp theo và chương trình Star Shots, xác định các lĩnh vực ưu tiên nghiên cứu có tiềm năng tạo ra các khả năng nhảy vọt;
- Các thách thức về an ninh quốc gia: ví dụ, các Ưu tiên khoa học và công nghệ an ninh quốc gia và Chiến lược đổi mới và khoa học an ninh quốc gia, nhằm tìm cách sắp xếp các thách thức đang nổi lên với các lĩnh vực công nghệ có liên quan.

Phạm vi này là dấu hiệu của mối liên hệ sâu sắc giữa công nghệ và các khái niệm và khả năng an ninh; bản chất đôi khi thay đổi nhanh chóng của công nghệ và môi trường chiến lược của Úc kết hợp với nhau để tạo ra các mối đe dọa và cơ hội theo thời gian; sự đánh giá cao rằng sự phát triển công nghệ có thể được thúc đẩy từ bên dưới bởi các khám phá nghiên cứu, hoặc được kéo từ bên trên bởi các mục tiêu hoặc yêu cầu; và nhận thức rằng Úc có nguồn lực hạn chế và không thể một mình đạt được các mục tiêu.

Các lĩnh vực khác cũng thực hiện các biện pháp tương tự. Ví dụ, trong lĩnh vực y tế có Quỹ Tương lai nghiên cứu y khoa, 'nhằm chuyển đổi các nghiên cứu và đổi mới về sức khỏe và y tế để cải thiện cuộc sống, xây dựng nền kinh tế và đóng góp vào sự bền vững của hệ thống y tế'; và Quỹ Nghiên cứu y tế và sức khỏe quốc gia, ưu tiên các khoản đầu tư nhằm mục đích vừa 'tạo ra kiến thức và xây dựng khả năng nghiên cứu' và 'thúc đẩy việc dịch các nghiên cứu y tế và sức khỏe thành thực hành lâm sàng, chính sách và hệ thống y tế, vừa hỗ trợ thương mại hóa các khám phá nghiên cứu'.

Ngoài ra còn có các cơ chế tập trung rõ ràng vào nghiên cứu học thuật, chẳng hạn như:

- Hội đồng Nghiên cứu Úc có một số cơ chế tài trợ được lựa chọn một cách cạnh tranh trên

nhiều lĩnh vực công nghệ;

- Hội đồng các Học viện đã học của Úc, thực hiện các sáng kiến khác nhau 'để phân tích tương lai, định hướng thay đổi và nêu bật các cơ hội cho quốc gia' trong các lĩnh vực công nghệ và chính sách, và do đó xác định các công nghệ ưu tiên.

Cuối cùng, khu vực kinh doanh cũng xác định sự kết hợp của các nhu cầu và ưu tiên công nghệ. Mặc dù những danh mục công nghệ này có xu hướng tập trung vào các cơ hội thương mại tức thời hơn, nhưng chúng cũng nắm bắt được một số nhu cầu và tham vọng lâu dài hơn. Ví dụ, 8 cơ quan ngành có liên quan trong lĩnh vực nông nghiệp. Trong số này có một số cơ hội chung về công nghệ, chẳng hạn như dữ liệu và số hóa, tự động hóa, kết nối công nghệ thông tin và truyền thông, cảm biến, khoa học môi trường, khoa học sinh học và hóa học khác nhau, và an toàn thực phẩm.

3.2. Các yếu tố chính trong chính sách và ưu tiên CTNI

- Các công nghệ trọng yếu chỉ là một yếu tố thúc đẩy quan trọng đối với lợi ích quốc gia

Tuyên bố này thừa nhận rằng mặc dù tập trung vào CTNI, nhưng nó chỉ là một phần của chương trình nghị sự về an ninh của chính phủ rộng lớn hơn; cụ thể là, đảm bảo an ninh cho các yếu tố kích hoạt then chốt, quan trọng đối với lợi ích quốc gia. Ví dụ, chính phủ Úc cũng tập trung vào việc bảo vệ cơ sở hạ tầng quan trọng và an ninh mạng, như được nhấn mạnh bởi Chiến lược An ninh mạng 2020, tìm cách "tạo ra lợi thế chiến lược bằng cách nêu rõ những thách thức về KH&CN của cộng đồng an ninh quốc gia, do đó hỗ trợ định hình và tác động đến các chương trình làm việc của cả các cơ quan an ninh quốc gia và hệ sinh thái KH&CN rộng lớn hơn. . . [và] cung cấp cho cộng đồng khoa học và ngành công nghiệp tầm nhìn về các lĩnh vực KH&CN an ninh quốc gia đã được xác nhận."

Sáu ưu tiên được mô tả dưới dạng ứng dụng (tầm nhìn công nghệ; trí tuệ; sẵn sàng, bảo vệ, phòng ngừa và ứng phó sự cố; an ninh mạng; an ninh biên giới và quản lý danh tính; hỗ trợ điều tra và khoa học pháp y) và được chia thành 26 danh mục con, với các ví dụ về nghiên cứu KH&CN được xác định cho từng danh mục.

Không chỉ có lĩnh vực an ninh, phần lớn sự thịnh vượng kinh tế của Úc dựa vào nền kinh tế kỹ thuật số, ngành khai thác tài nguyên và ngành nông nghiệp, đặc biệt là từ góc độ xuất khẩu. Đã có nhiều hoạt động gần đây trên tất cả các lĩnh vực này từ góc độ công nghệ trọng yếu:

- Ví dụ, Chiến lược Kinh tế kỹ thuật số 2030 nhằm mục đích 'xây dựng một nền kinh tế hiện đại và có khả năng phục hồi để thúc đẩy sự thịnh vượng trong tương lai của Úc', thừa nhận rằng để làm được điều này, Úc phải "đi đầu trong các công nghệ mới nổi", đặc biệt là AI, IoT, phân tích dữ liệu, công nghệ blockchain và điện toán lượng tử. Nó cũng xác định rằng các tài sản cơ sở hạ tầng quốc gia rất quan trọng đối với việc đáp ứng các nhu cầu đầu ra.

- Trong lĩnh vực tài nguyên, Bản đồ lộ trình ưu tiên sản xuất quốc gia được phát hành gần đây có tầm nhìn về việc Úc trở thành 'trung tâm toàn cầu để thương mại hóa và sản xuất các sản phẩm và dịch vụ công nghệ tiên tiến cho lĩnh vực tài nguyên toàn cầu mang lại lợi ích cho nhiều ngành công nghiệp khác'.

- Báo cáo *Delivering Ag2030* gần đây nhất xác định công nghệ là chìa khóa để duy trì và thúc

đẩy sự thịnh vượng toàn cầu của Úc, hỗ trợ nền kinh tế trong nước và làm cho Úc trở nên linh hoạt hơn.

Trong tất cả những trường hợp này, các công nghệ trọng yếu đại diện cho những yếu tố hỗ trợ chính, đặc biệt khi được tích hợp hiệu quả với cơ sở hạ tầng quan trọng và lực lượng lao động có năng suất và kỹ năng. Như vậy, *CTNI là điều kiện tiên quyết cho lợi thế chiến lược, nhưng chưa đủ để tự mình thực hiện điều này nếu không có sự đầu tư rộng rãi hơn vào đổi mới sáng tạo, cơ sở hạ tầng, con người và kỹ năng.*

- *Đánh giá công nghệ cho CTNI tuy riêng biệt nhưng liên quan đến nỗ lực song song trong quốc phòng*

Tương tự như các quốc gia khác, Úc có cách tiếp cận tương đối thuần thực đối với các đánh giá công nghệ trong Bộ Quốc phòng. Tuy nhiên, bối cảnh quốc phòng hoàn toàn khác so với phần còn lại của chính phủ, xét về trọng tâm dài hạn, quy mô ngân sách phát triển năng lực, mối quan hệ an ninh chặt chẽ với các đồng minh (bao gồm cả KH&CN) và tầm quan trọng hàng đầu của an ninh trong duy trì lợi thế về năng lực so với các đối thủ tiềm năng. Điều đó không có nghĩa là các công nghệ trọng yếu cho quốc phòng độc lập với các công nghệ trong phần còn lại của chính phủ, mà chúng có nhiều cơ hội để sử dụng kép. Thay vào đó, cơ sở cho đánh giá và ưu tiên cho quốc phòng khác nhau theo cách có nguy cơ làm đảo lộn quan điểm rộng hơn của toàn quốc gia. Do đó, phạm vi và cơ cấu tổ chức thích hợp cho bất kỳ năng lực đánh giá nào phụ thuộc vào mục tiêu đã nêu, (các) đối tượng chính và khung thời gian chính sách liên quan.

Việc thiết lập các chương trình đánh giá CTNI quốc phòng và phi quốc phòng riêng biệt (mặc dù liên kết với nhau) có thể cân nhắc để đảm bảo các động lực khác, chẳng hạn như sự thịnh vượng và gắn kết xã hội, được xem xét một cách thích hợp.

- *Các cân nhắc về Chính phủ, xã hội, an ninh và kinh tế thường được sử dụng để xác định công nghệ ưu tiên*

Một thông điệp rõ ràng từ chính phủ Úc về tầm quan trọng của việc xem xét các tác động an ninh quốc gia liên quan đến công nghệ. Điều này thường được cân bằng bằng cách tìm cách nhận ra lợi ích kinh tế có thể thu được từ các công nghệ đó. Tuy nhiên, các lợi ích xã hội rộng lớn hơn cũng đang (và có lẽ ngày càng tăng) được công nhận là một yếu tố quan trọng để xem xét liệu một công nghệ nhất định có quan trọng đối với lợi ích quốc gia hay không.

Thật vậy, người ta có thể lập luận rằng xã hội không chỉ được hưởng lợi từ sự phát triển công nghệ (trọng yếu), nó còn cung cấp cơ sở làm nền tảng cho sự phát triển của các công nghệ trọng yếu bằng cách tạo ra vốn con người và các điều kiện xã hội có lợi cho sự phát triển của nó. *Báo cáo Rủi ro Toàn cầu* gần đây nhất của Diễn đàn Kinh tế Thế giới đánh giá 'xói mòn liên kết xã hội' là một trong những mối đe dọa lớn nhất mà thế giới phải đối mặt cả từ góc độ kinh tế và an ninh. Chính phủ Úc nhấn mạnh các tác động xã hội trong nhiều chiến lược chính. Ví dụ: Chiến lược An ninh mạng sẽ được 'thực hiện thông qua các hành động bổ sung của các chính phủ, doanh nghiệp và cộng đồng', trong đó 'tất cả mọi người - chính phủ, doanh nghiệp và cộng đồng - có vai trò trong việc tạo ra một nước Úc an toàn hơn trên mạng' và, đặc biệt, để 'trao quyền cho cộng đồng thực hành các hành vi trực tuyến an toàn'. Tương tự, trong môi trường chính sách công nghệ trọng yếu, chính phủ lưu ý

rằng 'mọi người đều có vai trò để đảm bảo Úc có thể áp dụng các công nghệ trọng yếu một cách an toàn, an ninh và hiệu quả'.

Những cân nhắc về an ninh, kinh tế và lợi ích xã hội, trong một thời gian, đã được các cơ quan chính phủ khác nhau trình bày rõ ràng, mặc dù với các đặc điểm khác nhau một cách tinh vi:

- Thủ tướng và Nội các chính phủ: xác định lợi ích quốc gia và bao gồm 'sự thịnh vượng kinh tế, gắn kết xã hội và/hoặc an ninh quốc gia'.

- Bộ Nội vụ: được cấu trúc xoay quanh ba mục tiêu toàn cầu là thịnh vượng ('đóng góp vào sự thịnh vượng của Úc bằng cách tạo điều kiện cho một nền kinh tế và xã hội mở và kết nối toàn cầu'), an toàn ('bảo vệ nước Úc và người dân Úc khỏi các mối đe dọa an ninh quốc gia và tội phạm chính') và đoàn kết ('xây dựng khả năng phục hồi của cộng đồng và khơi dậy sự tôn trọng đối với các giá trị và thể chế được chia sẻ của Úc, cách sống của chúng ta và pháp quyền').

- Bộ Công nghiệp, Khoa học, Năng lượng và Tài nguyên đã ghi nhận trong Ưu tiên khoa học và nghiên cứu năm 2015 đã lưu ý rằng 'Úc phụ thuộc vào khoa học và nghiên cứu để tăng năng suất, đạt được tăng trưởng kinh tế bền vững, tạo việc làm và cải thiện phúc lợi quốc gia'.

- Ngoại giao và Thương mại đã nhấn mạnh trong Sách trắng về Ngoại giao năm 2017 các chủ đề về cơ hội, an ninh và sức mạnh thông qua 'một nền kinh tế linh hoạt, khả năng quốc phòng và an ninh quốc gia vững mạnh và các thể chế dân chủ linh hoạt trong một xã hội gắn kết'.

- Bộ Quốc phòng tuyên bố rằng 'điều cần thiết là các quốc gia phải theo đuổi lợi ích của mình theo những cách tôn trọng lẫn nhau và ủng hộ sự ổn định, thịnh vượng và an ninh' trong bản cập nhật chiến lược gần đây của mình.'

Rõ ràng, khi phát triển chương trình nghị sự chính sách của mình (ít nhất là trong những lĩnh vực tập trung cao vào an ninh), chính phủ Úc nhận thức được thực tế rằng 'các ứng dụng công nghệ mới phải xem xét các cơ hội kinh tế, rủi ro an ninh quốc gia và tác động đến sự gắn kết xã hội'. Như vậy, *lợi ích quốc gia được xem xét trên khía cạnh thịnh vượng, an ninh và gắn kết xã hội*, ba trụ cột này sẽ là cơ sở để khung đánh giá sẽ xem xét liệu các công nghệ ứng cử có hỗ trợ lợi ích quốc gia hay không và như thế nào.

- Các ưu tiên khác nhau giữa các lĩnh vực chính sách đòi hỏi một quy trình quyết định nhất quán, minh bạch và lặp lại

CTPCO được thành lập vào tháng 7 năm 2020 với mục tiêu đã nêu là 'cung cấp tư vấn phối hợp cho toàn chính phủ về phát triển công nghệ, cơ hội và rủi ro, vừa đề xuất các hành động để thúc đẩy và bảo vệ các công nghệ trọng yếu'. Hai chức năng chính của nó là 'điều phối chính sách liên quan đến công nghệ trọng yếu trong chính phủ và cung cấp khả năng nhìn xa chiến lược và tổng quan chính sách cho Chính phủ'. Điều này bao gồm đảm bảo quyền tiếp cận công nghệ, xây dựng quan hệ đối tác hợp tác đáng tin cậy, hỗ trợ các đổi mới công nghệ đáng tin cậy, nâng cao khả năng cạnh tranh quốc tế của Úc và tạo ra một môi trường hỗ trợ trong hệ sinh thái RD&I (ví dụ: học viện, cơ quan nghiên cứu công và ngành công nghiệp).

Sự phụ thuộc vào các công nghệ trọng yếu có thể cho thấy cần phải bảo vệ chúng (ví dụ: hạn chế quyền truy cập tài sản trí tuệ, giảm nguy cơ bị nước ngoài can thiệp). Tuy nhiên, bản chất của sự bảo vệ đó cần được cân bằng với những lợi ích mà sự hợp tác có thể mang lại. Thật vậy, sẽ có rất ít

lợi ích cho Úc nếu các mối quan ngại về an ninh ngăn cản việc sử dụng chúng, ở phạm vi quốc gia hoặc của các đồng minh và đối tác quốc tế, và hạn chế sự phát triển hơn nữa của chúng, bởi vì 'tiếp cận với các công nghệ trọng yếu an toàn là nền tảng cho một nước Úc thịnh vượng và kiên cường'.

- Đảm bảo cơ sở quốc gia cho CTNI phải được cân bằng với các mục tiêu chính sách khác và nguồn lực hữu hạn của Úc

Chính phủ Úc phải đặc biệt tạo ra sự cân bằng tinh tế giữa việc sử dụng chính sách công nghiệp rộng rãi hơn và các quyết định mua sắm quốc phòng để định hình sự phát triển của năng lực công nghiệp và chủ quyền công nghệ. Đồng thời với điều này, nó phải thúc đẩy khả năng chi trả, giá trị đồng tiền và các mục tiêu khác như khả năng tương tác trong hệ thống quốc tế. Mặc dù không thể và cũng không mong muốn Úc trở nên tự chủ hoàn toàn trong tất cả các lĩnh vực công nghệ, với những tác động về chi phí và sự trùng lặp không cần thiết, nhưng Úc có thể có cơ hội hợp tác chặt chẽ hơn với các đối tác chiến lược quan trọng và xác định các cơ hội để phát triển một cách tiếp cận đa phương đến CTNI.

Do đó, chủ quyền có thể được hiểu theo nghĩa những gì cần thiết để Úc 'sở hữu', nơi lợi ích của việc 'hợp tác' với các đối tác cùng chí hướng và đáng tin cậy được nhận ra tốt nhất, và các điều kiện mà Úc nên tìm cách 'tiếp cận' (mua) công nghệ trên thị trường toàn cầu. Cách tiếp cận như vậy giả định các quyết định chính sách có cân nhắc về quan hệ đối tác dựa trên việc chấp nhận mức độ phụ thuộc lẫn nhau giữa các quốc gia cùng chí hướng về CTNI.

- Ngành công nghiệp đóng góp chính cho kênh thương mại hóa nghiên cứu

Điều quan trọng cần lưu ý là chính phủ Úc (các học viện và cơ quan nghiên cứu do chính phủ tài trợ khác) không phải là chủ thể tích cực duy nhất. Cần nhấn mạnh rằng trong việc hoạch định chính sách xung quanh công nghệ trọng yếu, kỳ vọng là 'ngành công nghiệp và Chính phủ sẽ đầu tư và sử dụng các Công nghệ trọng yếu đảm bảo an toàn để bảo vệ người Úc, dữ liệu của họ và lợi ích quốc gia'. Đầu tư của doanh nghiệp vào RD&I chiếm khoảng một nửa tổng các nguồn đầu tư. Theo 'quy trình thương mại hóa nghiên cứu', khoảng 60% đầu tư của doanh nghiệp được sử dụng cho nghiên cứu thử nghiệm, với 32% tiếp theo cho nghiên cứu ứng dụng. So với khu vực doanh nghiệp, các học viện chỉ rất ít cho nghiên cứu thực nghiệm (khoảng một phần bảy) và một tỷ lệ tương tự cho nghiên cứu ứng dụng. Từ góc độ lực lượng lao động, giới học thuật và ngành công nghiệp đóng góp ở mức tương đương (46% cho giới hàn lâm so với 42% cho khu vực doanh nghiệp). Điều này cho thấy rằng giới học thuật đóng một vai trò quan trọng trong việc phát hiện ra những đột phá mới về KH&CN, trong khi ngành công nghiệp tham gia nhiều nhất vào việc thương mại hóa những ý tưởng tốt này thành các sản phẩm và dịch vụ mới. Đáng chú ý là PFRAs đóng vai trò trong cả hai điều này, mặc dù điểm đầu vào của chúng có xu hướng là nghiên cứu dịch chuyển ứng dụng. Do nhấn mạnh vào việc ứng dụng và sử dụng CTNI, ngành công nghiệp đóng một vai trò quan trọng, và việc đạt được sự cân bằng giữa an ninh và thịnh vượng là điều tối quan trọng.

- Cạnh tranh quốc tế đặt ra các ràng buộc về lựa chọn chủ quyền cho các công nghệ trọng yếu

Cũng như tất cả các quốc gia hoạt động trên thị trường toàn cầu, khả năng cạnh tranh quốc tế là một yếu tố thành công quan trọng. Ví dụ, xuất khẩu từ lĩnh vực tài nguyên tiếp tục đóng góp lớn vào nền kinh tế Úc và việc duy trì vị thế của Úc trong thị trường quốc tế cạnh tranh được coi là rất quan

trọng đối với sự thịnh vượng, và thông qua đó, đối với an ninh và sự gắn kết xã hội. Thật vậy, 'Ngành tài nguyên của Úc rất phức tạp và là một trong những ngành công nghệ tiên tiến nhất trên thế giới, với tiềm năng tăng trưởng lâu dài mạnh mẽ'. Duy trì khả năng cạnh tranh quốc tế đòi hỏi phải 'thương mại hoá và sản xuất các sản phẩm công nghệ tiên tiến'. Chính phủ Úc đã nhận thực được điều này và phát triển Bản đồ lộ trình ưu tiên sản xuất quốc gia để ưu tiên đầu tư và hỗ trợ cung cấp các công nghệ ngành tài nguyên quan trọng.

Giáo sư Ian Chubb đã lưu ý vào năm 2014 (trong vai trò là Nhà khoa học trưởng của Úc), rằng 'thực tế là khi bạn không thể làm mọi thứ, bạn phải chọn nơi bạn tiêu tiền của mình' - thực tế là 'chọn người chiến thắng' và sau đó xây dựng mối quan hệ hợp tác tốt hơn giữa giới học thuật và ngành công nghiệp. Úc đã có một số nỗ lực gần đây để lựa chọn công nghệ mang lại lợi thế cạnh tranh thông qua loạt quét đường chân trời ACOLA. Loạt này đã xác định và thực hiện phân tích sâu về 6 công nghệ được coi là quan trọng đối với thành công lâu dài của Úc, đó là IoT, sinh học tổng hợp, y học chính xác, lưu trữ năng lượng, AI và công nghệ nông nghiệp. Điều quan trọng đối với việc hình thành khái niệm hiện tại về CTNI (tức là an ninh, thịnh vượng và gắn kết xã hội), họ đã sử dụng 'các quan điểm kinh tế, xã hội, văn hóa và môi trường để đưa ra những phát hiện được cân nhắc kỹ lưỡng cung cấp các phản ứng chính sách hoàn chỉnh đối với sự thay đổi đáng kể về khoa học và công nghệ' trong mỗi trong số sáu lĩnh vực công nghệ trọng yếu.

- Bất kỳ phương pháp tiếp cận phân tích nào cũng phải đạt được sự cân bằng giữa tính hiệu quả và sự tương tác với nhiều bên liên quan

Nếu các nguồn lực cho phép, chính phủ Úc có thể xem xét việc tiếp cận việc xác định CTNI thông qua cách tiếp cận có hệ thống cao liên quan đến nhiều đầu vào, các vòng phân tích và các bên liên quan, tương tự như quy trình OSRA của EDA. Điều này đầu tiên xác định một tập hợp các khoảng trống công nghệ chính, sau đó sử dụng các chuyên gia để chấm điểm các công nghệ riêng lẻ. Một quy trình có hệ thống giúp cải thiện tính minh bạch và đảm bảo rằng tất cả các lĩnh vực công nghệ tiềm năng đều được xem xét, dẫn đến danh sách toàn diện hơn và khả năng truy xuất nguồn gốc rõ ràng đối với cơ sở bằng chứng ban đầu và phân tích được sử dụng để tạo ra nó.

- Sự kiên nhẫn chiến lược là cần thiết để đảm bảo chính sách và quyết định đầu tư có cơ hội nhận ra lợi ích của họ

Với bản chất của sự phát triển công nghệ, sẽ có một khoảng thời gian trễ giữa việc chính phủ xác định các ưu tiên của CTNI, xây dựng các công cụ chính sách để đáp ứng và các công cụ đó mang lại lợi ích dự kiến. Quản lý kỳ vọng, đặc biệt khi các sự kiện xuất hiện trong chu kỳ tin tức hàng ngày, có thể là một thách thức, vì chính phủ có thể tìm cách điều chỉnh các công cụ chính sách của họ để đáp ứng. Điều này có nguy cơ dẫn đến kết quả không tốt, trong đó các ưu tiên của CTNI đưa ra quá muộn để giải quyết những vấn đề đó một cách hiệu quả.

Hơn nữa, việc thể chế hóa việc xây dựng chính sách CTNI sẽ mất nhiều thời gian. Hầu hết các phương pháp tiếp cận đã được xây dựng trong nhiều năm, thậm chí nhiều thập kỷ. Việc xây dựng một cách tiếp cận hoàn thiện để phát triển chính sách xung quanh CTNI đòi hỏi nhiều thời gian. Điều này có thể được đặc trưng bởi nhu cầu 'bò, đi bộ, chạy', xây dựng chức năng 'khách hàng thông minh' trong chính phủ, ngành công nghiệp và lĩnh vực nghiên cứu, và theo thời gian, trở nên tham vọng

hơn khi sự hiểu biết về các lĩnh vực công nghệ trọng yếu phát triển. Tuy nhiên, nếu có một sự cố lớn phát sinh, chính phủ phải duy trì khả năng điều chỉnh các thiết lập chính sách của mình, với các quy trình linh hoạt tại chỗ để có thể nhanh chóng hành động khi cần.

- Ưu tiên CTNI phải phản ứng nhanh chóng khi có đột phá lớn trong KH&CN mới nổi

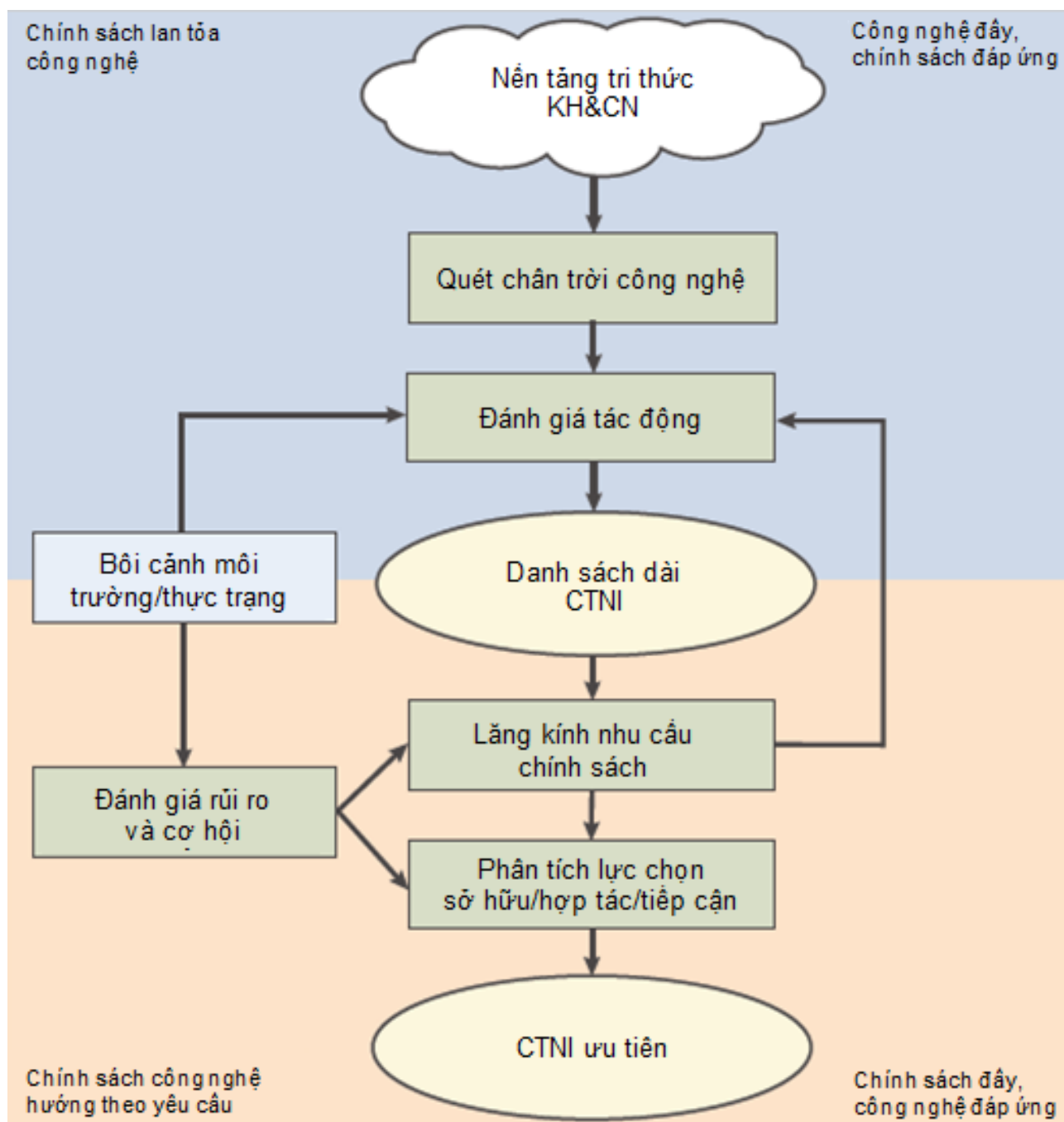
Bất kỳ cách tiếp cận đánh giá và ưu tiên tiềm năng nào cũng cần nhận ra rằng các ưu tiên thay đổi theo thời gian và công nghệ cũng như cảnh quan về mối đe dọa đều đang phát triển với tốc độ nhanh và chịu sự không chắc chắn đáng kể. Khi các phát triển KH&CN mới xuất hiện, những gì được coi là CTNI trong quá khứ có thể không còn quan trọng trong thời gian 5 hoặc 10 năm nữa. Cách tiếp cận được thực hiện để phát triển và duy trì danh sách CTNI nên xem xét tần suất chúng nên được làm mới, cách đưa thách thức vào quy trình để tránh 'tư duy nhóm' về CTNI và cách Úc có thể có khuynh hướng tương lai trong việc tích cực theo dõi 'các tín hiệu yếu' để thử và phát hiện các xu hướng công nghệ mới có thể xảy ra và hiểu các dự báo có thể có trong tương lai của chúng.

III. KHUNG PHÂN TÍCH ƯU TIÊN CÔNG NGHỆ TRỌNG YẾU THEO LỢI ÍCH QUỐC GIA

Một khung phân tích hỗ trợ việc xác định và sắp xếp thứ tự ưu tiên của CTNI, vừa góp phần duy trì khả năng đổi mới quốc gia vừa hỗ trợ tăng tốc công nghệ để giải quyết các vấn đề mới nổi như thế nào.

3.1. Khung cấp cao

Từ các vấn đề và cách tiếp cận trong nước và quốc tế, một khung phân tích có thể sử dụng một loạt các loại KH&CN hiện có và mới nổi, nằm trong chương trình nghị sự chính sách quốc gia, để phát triển và ưu tiên CTNI. Hình 3.1 hiển thị một khung phân tích cấp cao với nửa trên tìm cách phát triển danh sách CTNI dựa trên tác động rộng hơn của công nghệ, trong khi nửa dưới lấy danh sách đó và để đáp ứng với một số động lực điều khiển chính sách, phát triển danh sách ưu tiên.



Hình 3.1. Khung ưu tiên CTNI cấp cao

Một số tính năng của mô hình:

- Về cơ bản, mô hình là sự kết hợp giữa quét đường chân trời công nghệ và quét môi trường để thực hiện đánh giá tác động công nghệ.
- Đánh giá tác động đánh giá các công nghệ ứng cử xét theo ba trụ cột lợi ích quốc gia nằm trong bối cảnh chính sách quốc gia và công nghệ rộng hơn.

- Mô hình ghi nhận sự hữu ích trong việc áp dụng cả phương pháp tiếp cận theo hướng lan tỏa (nửa trên) và định hướng sứ mệnh (nửa dưới).

- Mặc dù hình 3.1 có vẻ tuyến tính, nhưng trên thực tế sẽ có phản hồi trong toàn bộ mô hình. Vòng lặp phản hồi giữa nhu cầu chính sách và đánh giá tác động được bao gồm vì nó nhấn mạnh thực tế là bất kỳ thay đổi chính sách quan trọng nào (ví dụ: các cam kết liên quan đến phát thải carbon trung tính) đều có thể yêu cầu đánh giá dựa trên ba trụ cột.

Ngoài ra, chính phủ có thể có các nhu cầu chính sách cụ thể yêu cầu giải quyết thông qua CTNI. Điều này bắt đầu hoạt động thứ hai, theo đó CTNI được xem xét về năng lực của chúng trong việc hỗ trợ các yêu cầu chính sách cụ thể đó. Bước đầu tiên là xác định danh sách CTNI thành một tập hợp các giải pháp ứng viên. Để đánh giá giá trị ở đây, chúng ta cần hiểu cách nó mang lại lợi ích quốc gia (cơ hội) hoặc thể hiện mối đe dọa tiềm tàng (rủi ro), dựa trên các yếu tố thúc đẩy nhu cầu của chính sách này. Sau đó, các giải pháp (lựa chọn) tiềm năng có thể được phân tích, đặc biệt là về phạm vi tự chủ (tự nghiên cứu)- cộng tác (nghiên cứu) - tiếp cận (mua) để phát triển các giải pháp dựa trên mục đích quốc gia và lịch trình để đạt được kết quả cần thiết. Kết hợp với nhau, quá trình này cung cấp hai loại danh sách xếp tầng khác nhau: danh sách rộng hơn nắm bắt tất cả các công nghệ trọng yếu đối với lợi ích quốc gia và danh sách ưu tiên của CTNI trên tất cả các lĩnh vực chính sách.

3.2. Phát triển danh sách dài CTNI

- Quét chân trời công nghệ¹ (tầm nhìn)

Trọng tâm của cách tiếp cận phân tích là có một cơ sở dữ liệu toàn diện, cập nhật về các công nghệ hiện tại và mới nổi. Hiện tại, việc này đạt được thông qua phương pháp quét đường chân trời công nghệ hỗ trợ phần mềm mà Nhóm KH&CN quốc phòng (DSTG) đã phát triển và đang cung cấp cho một số tổ chức quốc phòng và an ninh quốc gia, cũng như các đối tác quốc tế. Phương pháp DSTG nhằm cung cấp 'một kiểm tra có hệ thống về thông tin để xác định các mối đe dọa tiềm ẩn, rủi ro, các vấn đề và cơ hội mới nổi' và được coi là yếu tố đóng góp vào việc cân nhắc lợi ích quốc gia bằng cách phát hiện và xác định các nguồn cơ hội và mối đe dọa trong tương lai. Điều này cung cấp cơ sở cho khuôn khổ hệ thống để nắm bắt, đánh giá và quản lý các công nghệ theo cách để biến toàn bộ phổ đó thành một tập hợp dễ quản lý hơn.

Tất nhiên, chính sách công nghệ không được xây dựng tách biệt với môi trường chính sách rộng lớn hơn. Sức ì của hệ sinh thái công nghệ hiện có và thời gian cần thiết để thực hiện thay đổi có nghĩa là nếu có những thay đổi đáng kể (vì lợi ích quốc gia), thì những thay đổi này cần được xem xét và xây dựng từ nền tảng hiện có. Một mặt, điều này có thể phức tạp do bản chất nhanh chóng của sự phát triển công nghệ và mặt khác là khó khăn trong việc hình dung nó sẽ được biểu hiện như thế nào dưới dạng một sản phẩm chức năng. Do đó, cần một phương pháp đánh giá có hệ thống dựa trên những khám phá và yếu tố quan trọng xuất hiện từ quá trình quét chân trời công nghệ, đồng thời

¹ Quét chân trời (Horizon scanning) là một kỹ thuật được sử dụng để phát hiện sớm các mối đe dọa tiềm ẩn và cơ hội thông qua việc kiểm tra có hệ thống. Phương pháp này dựa vào việc xác định những yếu tố không đổi, yếu tố thay đổi và yếu tố liên tục thay đổi.

nhận thức được môi trường (chính sách) mà nó sẽ trưởng thành. Để tính kỹ luật và tính ổn định cần thiết cho các thay đổi chính sách và đầu tư đạt được lợi ích của chúng, cách tiếp cận này phải được lặp lại, giảm thiểu 'sự thiên vị' và có thể quản lý khối lượng lớn dữ liệu.

Khi thực hiện các đánh giá, cần thận trọng với khả năng đánh giá quá cao khả năng của một công nghệ và đánh giá thấp thời gian tác động của nó. Những điều này có thể dẫn đến kết quả chính sách kém vì sự cường điệu xung quanh một công nghệ mới nổi có thể làm sai lệch quá trình ra quyết định, phân phối tài trợ, các chu kỳ thu được và thực hiện chính sách. Do đó, cách tiếp cận phân tích để ưu tiên các công nghệ trọng yếu cần phải hiểu rủi ro công nghệ. Một cách tiếp cận phổ biến là mức độ sẵn sàng của công nghệ (TRL), tập trung vào các đặc điểm của chính công nghệ. Tuy nhiên, cần cân nhắc đến các phương pháp tiếp cận hiện đại hơn như STREAM (Phương pháp theo dõi, đánh giá và áp dụng công nghệ có hệ thống), vượt ra ngoài TRL bằng cách xem xét bối cảnh tổ chức trong đó bất kỳ công nghệ nhất định nào phải được hấp thụ và áp dụng (ví dụ, các rào cản / kích hoạt về mặt quy định, tài trợ, đào tạo, tiêu chuẩn); xem Bảng 3.1.

BẢNG 3.1. Tóm tắt phương pháp tiếp cận STREAM

Giai đoạn	Các câu hỏi chính
Khung	Chức năng mà công nghệ sẽ ảnh hưởng là gì? Bối cảnh cơ quan trong đó chức năng được thực hiện là gì? Các mục tiêu và số liệu liên quan đến bối cảnh là gì?
Xác định	Những công nghệ nào đang hoặc sẽ có sẵn để ảnh hưởng đến khả năng thực hiện một chức năng cụ thể của cơ quan? Sự trưởng thành của những công nghệ này là gì và khi nào chúng có khả năng khả dụng?
Đặc điểm	Đối với mỗi công nghệ, nó ảnh hưởng như thế nào đến khả năng của cơ quan trong việc đáp ứng các mục tiêu liên quan đến chức năng? Chi phí, động lực và rào cản đối với việc áp dụng công nghệ là gì?
So sánh	Sự đánh đổi giữa việc áp dụng một công nghệ hoặc gói công nghệ hiện tại hoặc trong tương lai là gì? Các kết quả có thể xảy ra, cả trực tiếp và gián tiếp, đối với các chức năng mục tiêu cũng như các chức năng cơ quan khác là gì?
Quyết định	Cơ quan nên thực hiện hành động nào đối với những công nghệ này (giám sát, định hình, áp dụng,...)?

NGUỒN: Theo Popper và cộng sự, 2013, tr. 2.

Loại phân tích này, được phát triển từ lĩnh vực kinh doanh, cho phép hiểu sâu hơn về thời gian cần thiết để thương mại hóa công nghệ.

Như đã lưu ý, hệ sinh thái công nghệ có thể chậm thay đổi và có nhiều tác nhân có quyền lợi theo đuổi các công nghệ cụ thể. Bất kỳ cách tiếp cận nào tìm cách giới hạn phạm vi đó trong việc thiết lập danh sách công nghệ trọng yếu sẽ phải đối mặt với một số lực cản đối với sự thay đổi. Các tác nhân này có thể có các trường hợp hợp lệ. Do đó, khả năng thay đổi phải được khám phá và để lại một loạt phương án khả thi, ít nhất là trong phần đầu của bất kỳ phân tích nào. Các yếu tố khác cũng có thể tạo ra một số kháng cự. Ví dụ, không thể bỏ qua các cân nhắc về đạo đức, vì việc sử dụng một

công nghệ có thể là phi đạo đức đối với một nhóm người có thể được những người khác chấp nhận. Do đó, phương pháp hướng dữ liệu hỗ trợ máy tính phải hoạt động song song với cách tiếp cận mô tả định tính hơn. Đây sẽ là yếu tố chính trong việc thiết kế hệ thống dữ liệu làm nền tảng cho các quá trình này.

Cần lưu ý rằng không có khả năng một lĩnh vực khoa học duy nhất sẽ cung cấp một giải pháp hoàn chỉnh cho một vấn đề hoặc cơ hội lợi ích quốc gia. Thực tế, lịch sử cho thấy rằng chính sự hội tụ của các công nghệ khác nhau cuối cùng sẽ tạo ra kết quả cần thiết. Do đó, *sự hội tụ công nghệ cần phải được xem xét*, thể hiện sự tổng hợp của nhiều công nghệ khác, các khía cạnh phi công nghệ làm nền tảng cho chúng, và các khía cạnh công nghệ hoặc phi công nghệ tạo điều kiện thuận lợi cho việc áp dụng chúng. Về bản chất, bất kỳ công nghệ nào cũng có thể được chia thành nhiều cấp độ của các công nghệ hoặc đơn vị con kiến thức cụ thể hơn. Điều này sẽ cho phép hiểu rõ hơn về những công nghệ có cơ hội trên phạm vi rộng và/hoặc là những yếu tố quan trọng để nhận ra những lợi ích của việc tổng hợp các công nghệ.

- Đánh giá tác động thông qua lăng kính lợi ích quốc gia

Đánh giá tác động thể hiện điểm khởi đầu cho chương trình nghị sự chính sách quốc gia được xem xét. Rõ ràng, không phải tất cả các chương trình RD&I đều đại diện cho CTNI, ít nhất là từ góc độ chính sách. Điều đó không làm giảm tầm quan trọng của các công nghệ không đáp ứng các tiêu chí này. Thay vào đó, cần phải thừa nhận rằng, từ góc độ chính sách quốc gia, có một số công nghệ nhất định có liên quan cụ thể đến việc giải quyết các vấn đề, thách thức và cơ hội cụ thể của quốc gia, và do đó chính phủ không thể đơn giản để mọi thứ cho các lực lượng thị trường và khu vực tư nhân giải quyết. Về mặt chương trình nghị sự của CTNI, điều này liên quan đến tác động của chúng đối với an ninh, thịnh vượng và sự gắn kết xã hội. Cơ chế để giải quyết vấn đề này là thông qua đánh giá tác động, có nghĩa là đánh giá tiềm năng của các công nghệ ảnh hưởng đến các vấn đề hiện tại và tương lai có ý nghĩa quốc gia.

Đặc điểm công nghệ

Khi xác định đặc điểm công nghệ nào là quan trọng, việc tìm kiếm những hiểu biết sâu về cách các quốc gia khác đã giải quyết vấn đề này là điều nên làm, dựa trên di sản của các cách tiếp cận khác nhau trong hai thập kỷ qua. Về việc nắm bắt sự cân bằng và giá trị, một cách tiếp cận tương tự đối với các trụ cột của Úc được sử dụng (mặc dù an ninh và thịnh vượng nói chung là trọng tâm, đôi khi có xem xét tác động xã hội). Ví dụ, sách trắng 'An ninh quốc gia thông qua công nghệ' năm 2012 của Vương quốc Anh xác định đây là sự cân bằng giữa nguyên tắc mua sắm mở (thừa nhận các lực lượng thị trường mang lại cơ hội lớn hơn để đổi mới thành công) và nguyên tắc lợi thế công nghệ (thừa nhận sự cần thiết phải bảo vệ một số công nghệ nhạy cảm). Hơn nữa, khi xem xét các công nghệ trong bối cảnh chính sách, đánh giá tác động đã xem xét các yếu tố như:

- Liệu công nghệ có đang thay đổi cuộc chơi hay phá vỡ các hoạt động kinh doanh 'bình thường' hay không?
- Tác động chiến lược của việc áp dụng nó, nói chung về an ninh, thịnh vượng và ảnh hưởng quốc tế;
- Năng lực giảm thiểu tác động của các mối đe dọa phi truyền thống (cả từ quan điểm an ninh và

thịnh vượng);

- Mức độ hội tụ với các công nghệ khác và các yếu tố hỗ trợ khác (ví dụ, cơ sở hạ tầng quan trọng), đặc biệt là về mức độ phức tạp của các mối quan hệ giữa các mối quan hệ này.

Do đó, ngoài thông tin thu được trong quá trình quét chân trời công nghệ, những đặc điểm sau là hữu ích:

- Bản chất của tác động - cách thức mà công nghệ dự kiến sẽ tạo ra tác động. CTNI ứng cử phải được xếp vào ít nhất một (nhưng có thể phù hợp với nhiều hơn một) trong các điều sau:
 - *Bứt phá*: các công nghệ thay đổi cuộc chơi cho phép phát triển khả năng diễn ra nhanh hơn khả năng của một thực thể để thích ứng với hậu quả của chúng. Thay đổi cuộc chơi thường đề cập đến một bước tiến đáng kể trong đổi mới sáng tạo hoặc khả năng đòi hỏi phải suy nghĩ lại hoàn toàn về cách chúng ta tiếp cận một thứ gì đó. Những điều kiện này có thể phát sinh do 'sự bất ngờ về công nghệ' hoặc do lỗi hoặc không thể thích ứng kịp thời.
 - *Hội tụ*: mang đến những cải tiến hoặc khả năng tạo ra hiệu quả và cơ hội mới khi các công nghệ khác biệt được kết hợp với nhau. Những công nghệ này có thể là những phát triển KH&CN hiện có hoặc mới nổi.
 - *Mới nổi*: các công nghệ mới hoặc chưa được phát triển trước đây đang trải qua sự phát triển thông qua gia tăng sự chú ý và/hoặc tài trợ trong quá trình phát triển ở giai đoạn đầu. Những công nghệ này có thể mang lại sự đổi mới rộng trên các chức năng hiện tại do những đột phá trong lĩnh vực công nghệ trong các lĩnh vực quan trọng. Công nghệ này có thể mang lại những lợi ích hữu hình trên một loạt các lĩnh vực quan trọng của quốc gia.
 - *Khả năng chủ quyền và tiếp cận lâu dài*: duy trì các công nghệ trọng yếu hiện có ở Úc hoặc đảm bảo quyền tiếp cận tới một đối tác đáng tin cậy.
- Khung thời gian hiện thực - khung thời gian của CTNI ứng cử cũng phải giải quyết khung thời gian chính sách ở ít nhất một trong các lĩnh vực sau:
 - *Ngay lập tức*: có thể giải quyết một thay đổi quan trọng đang diễn ra đòi hỏi chính phủ phải nhanh chóng phản ứng thay mặt cho người dân và nơi các công nghệ cụ thể đã được xác định là trọng tâm của phản ứng đó.
 - *Đang nổi lên*: một mối đe dọa/cơ hội mới nổi đã được xác định, theo đó công nghệ cung cấp các lựa chọn để chính phủ đầu tư vào đổi mới và/hoặc điều chỉnh đòn bẩy chính sách để tối ưu hóa kết quả.
 - *Dài hạn*: có khả năng ứng phó với những rủi ro/triển vọng quan trọng trong tương lai được dự báo, nếu không được giải quyết, sẽ làm giảm vị thế tương đối trên toàn cầu và/hoặc năng suất quốc gia.

Bối cảnh chính sách

Các công nghệ trọng yếu ứng cử không thể được xem xét tách biệt khỏi bối cảnh chính sách quốc gia. Do đó, các thuộc tính chính sách cần phải được gắn vào các công nghệ. Các thuộc tính công nghệ có liên kết trên tất cả các lĩnh vực của chính phủ. Điều này có thể thực hiện được thông qua việc liên kết các mục tiêu của bộ phận và cơ quan và các kết quả mong muốn và đưa các quan điểm của học viện, học thuật, PFRA và ngành công nghiệp vào các chức năng đó và do vậy là các

công nghệ đó. Các yếu tố, chẳng hạn như nơi công nghệ cung cấp các giải pháp xuyên suốt (ảnh hưởng đến nhiều lĩnh vực chính phủ) và cơ sở hạ tầng RD&I rộng hơn, sẽ tự động được ghi lại thông qua quy trình gắn thẻ dữ liệu này.

Tiêu chí đánh giá

Hiểu được giá trị của một công nghệ ứng cử là một yêu cầu để đánh giá tác động của nó. Chiến lược Công nghiệp Quốc phòng và An ninh (DSIS) gần đây của Vương quốc Anh nhấn mạnh 'các yếu tố thành công quan trọng' đối với các quyết định đầu tư (trong đó các công nghệ trọng yếu là một thành phần chính) về tính phù hợp chiến lược (giải quyết các yêu cầu chức năng ưu tiên của quốc gia), giá trị tiềm năng đồng tiền và giá trị đối với doanh nghiệp quốc gia rộng hơn. Mặc dù các tiêu chí vẫn chưa được xác định rõ ràng, nhưng chúng được củng cố bởi *Sách xanh* và *Khung giá trị công* của Kho bạc HM, được xây dựng dựa trên bốn trụ cột của việc theo đuổi mục tiêu (bao gồm cả tầm nhìn và cấp độ tham vọng), quản lý đầu vào, thu hút người dùng và công dân (bao gồm tính hợp pháp, kinh nghiệm và sự tham gia), và phát triển năng lực hệ thống (chuỗi cung ứng, năng lực nguồn lực, tính bền vững và sự phụ thuộc lẫn nhau về thể chế).

Ngoài quản lý các yếu tố đầu vào, phần lớn liên quan đến quản trị, ba trụ cột còn lại cung cấp một số hiểu biết sâu sắc về cách giá trị có thể được xác định. Sử dụng các tiêu chí này, cùng với các nhu cầu đã được xác định của chính phủ, có thể đưa ra các nội dung xem xét với các CTNI ứng cử:

- *Chuỗi cung ứng*: CTNI sẽ được hỗ trợ bởi một chuỗi cung ứng linh hoạt và có thể quản lý những thách thức có thể thấy trước đối với nó, để không thể bị 'làm con tin' trước áp lực nội bộ và cạnh tranh bên ngoài.

- *Cơ sở quốc gia*: CTNI sẽ có khả năng hoạt động hiệu quả với các khả năng tạo điều kiện cần thiết như cơ sở hạ tầng quốc gia để tiếp cận và lực lượng lao động đủ kỹ năng và quy mô, đồng thời trong khuôn khổ pháp lý, đạo đức và quy định phù hợp.

- *Sử dụng nguồn lực*: CTNI phải thể hiện việc sử dụng hiệu quả và đầy đủ các nguồn lực quốc gia, theo đó chi phí phát sinh tương xứng với lợi ích thu được từ khoản đầu tư đó. Điều này bao gồm việc xem xét các chi phí đã bỏ qua trong các lĩnh vực khác thông qua việc sử dụng các nguồn lực này.

- *Tính bền vững lâu dài*: CTNI sẽ tiếp tục được hỗ trợ và hỗ trợ ở mức cần thiết trong một thời gian dài sau khi chính sách ban đầu và các hoạt động đầu tư kết thúc.

- *Sự quan tâm quốc gia*: CTNI sẽ chứng minh, qua đơn đăng ký của chúng, mức độ quan tâm của Úc nhằm tối đa hóa lợi ích kinh tế quốc gia trong ngắn hạn và giúp Úc thành công trong dài hạn.

- *Đòn bẩy quốc tế*: CTNI có thể được tận dụng vì lợi ích của Úc khi tham gia với các đối tác quốc tế, bao gồm cung cấp 'hàng hoá thương mại' có thể tạo điều kiện tiếp cận với các công nghệ, ứng dụng và lao động có tay nghề cao khác, đồng thời giúp tạo điều kiện cho Úc có được vị trí ưa thích trong môi trường quốc tế.

- *Lợi ích xã hội*: CTNI nên duy trì và có khả năng nâng cao mức sống cho tất cả người dân Úc theo cách không áp đặt những hạn chế quá mức đối với họ. Làm như vậy, nó sẽ góp phần vào khả năng phục hồi của các tổ chức Úc.

Mặc dù những điều này có thể không bắt buộc, nhưng việc đáp ứng chúng rõ ràng sẽ cung cấp

cơ sở để lập danh sách CTNI.

Thẩm định, lượng định, đánh giá

Sử dụng các đặc điểm công nghệ và tiêu chí chính sách, chúng ta có thể xây dựng các tiêu chí để xác định CTNI, cũng như cơ sở bằng chứng được sử dụng để hỗ trợ các tiêu chí này. Điều này có thể yêu cầu đầu vào của các chuyên gia ngành để đánh giá, được hỗ trợ thông qua cơ quan điều phối. Hơn nữa, cần phải thừa nhận rằng sẽ có sự chồng chéo giữa các yếu tố đánh giá nêu trên. Đánh giá tác động bao gồm các vòng phản hồi ngầm phát triển trong suốt quá trình. Do đó, cách tiếp cận được thực hiện sẽ phụ thuộc vào nguồn lực và sự trưởng thành của hệ thống. Kết quả của đánh giá phải được đặc trưng hóa dựa trên các trụ cột lợi ích quốc gia được liệt kê dưới đây và mô tả xu hướng tác động của các trụ cột đó:

- *Thịnh vượng*: tiềm năng tạo ra thị trường mới, duy trì thị trường hiện có và / hoặc cuối cùng, phá vỡ các thị trường hiện có và mạng lưới giá trị mà Úc có (hoặc có tiềm năng) lợi thế cạnh tranh;
- *An ninh*: khả năng tạo ra các mối đe dọa mới, phá vỡ khả năng đáp ứng các mục tiêu an ninh của Úc và cuối cùng khiến các khả năng hiện có trở nên dư thừa;
- *Gắn kết xã hội*: tiềm năng tạo ra sự ổn định quốc gia, thực hiện một lợi ích hoặc gây ra thách thức trong thời gian trước mắt và / hoặc gây ra những thay đổi xã hội đáng kể và nhanh chóng trong dài hạn, và ảnh hưởng đến lối sống của người Úc.

Bối cảnh môi trường

Một đầu vào song song với đánh giá ban đầu này là sự thừa nhận bối cảnh rộng hơn và cách mà nó có thể kích hoạt hoặc kìm hãm sự phát triển công nghệ. Đây là nghệ thuật 'tầm nhìn xa được định hướng chính sách'; đó là, 'quá trình phát triển một loạt những cách khả thi trong tương lai có thể phát triển và hiểu những điều này đầy đủ để có thể quyết định xem những quyết định nào có thể được thực hiện ngay hôm nay'. Trong trường hợp này, quan trọng là phải xác định môi trường mà công nghệ có thể phát triển và được sử dụng, vì điều này có thể ảnh hưởng đến con đường phát triển. Nó cũng giúp xác định các rủi ro và cơ hội cho việc ứng dụng công nghệ đó trong tương lai. Một số ví dụ mà chính phủ Úc đã phát triển các mô tả về môi trường chiến lược để nắm bắt các vấn đề rộng lớn hơn có tầm quan trọng quốc gia, mặc dù dưới các hình thức hơi khác nhau:

- *Forward 2035*: ấn phẩm của Bộ Quốc phòng đặt ra một tương lai xoay quanh sự phức tạp, thay đổi, cơ hội và yêu cầu để xác định bốn động lực định hướng chính sách, đó là làm chủ sự phức tạp, tin tưởng vào công nghệ, sức mạnh thông minh và doanh nghiệp đổi mới.
- *Triển vọng Quốc gia Úc 2019*: ấn phẩm của CSIRO khám phá những thách thức về kinh tế, xã hội và môi trường đối với Úc đến năm 2060 thông qua các quan điểm chính sách khác nhau.
- *Úc 2030: Thịnh vượng Thông qua Đổi mới*: ấn phẩm của Tổ chức Đổi mới và Khoa học Úc (nay là IISA) xác định 5 mệnh lệnh sẽ mang lại các kết quả xã hội, kinh tế và an ninh tốt hơn thông qua một nền văn hóa đổi mới hơn (đặc biệt là về KH&CN).

3.3. Phát triển các ưu tiên CTNI

Công nghệ có xu hướng thay đổi đáng kể môi trường chính sách mà nó tương tác. Ví dụ, những thay đổi trong công nghệ kỹ thuật số đã tạo ra những thay đổi lớn trong cách thức tiến hành hoạt

động kinh doanh, tạo ra những thách thức an ninh mới từ những người tìm cách xâm nhập vào hệ thống kỹ thuật số và đặt ra các vấn đề được công chúng quan tâm như quyền riêng tư và an toàn. Do đó, việc hiểu xem công nghệ có khả năng ảnh hưởng đến lợi ích quốc gia hay không, ở đâu, như thế nào và ở mức độ nào là điều cần thiết để xác định mức độ quan trọng, mức độ ưu tiên của công nghệ và các yêu cầu chính sách liên quan. Như chính phủ Úc đã lưu ý gần đây, thông qua Văn phòng Quy định Thực hành Tốt nhất, 'phân tích tác động mạnh mẽ dựa trên bằng chứng là một công cụ mạnh mẽ khi được áp dụng một cách có chủ đích và nhất quán. . . . [Nó] đảm bảo rằng các nhà ra quyết định được hỗ trợ với cơ sở bằng chứng cần thiết và các lựa chọn chính sách được thiết kế tốt, nhắm mục tiêu tốt và phù hợp với mục đích.' Hơn nữa, 'hầu hết mọi đề xuất của Chính phủ đang được xem xét đều nằm trong phạm vi của Các yêu cầu phân tích tác động của Chính phủ', và Khung đánh giá tác động (IAF) đã được đưa ra để giúp 'các nhà hoạch định chính sách phát triển cơ sở bằng chứng cho việc ra quyết định với đầy đủ thông tin'.

Với suy nghĩ này, các bước sau cần tuân theo khi xây dựng danh sách ưu tiên, dựa trên nhu cầu chính sách hiện tại và cách CTNI (thông qua danh sách dài) có thể đưa ra các giải pháp (như dưới của Hình 3.1):

1. Lắng kính nhu cầu chính sách: lấy danh sách ngành và / hoặc công nghệ xuyên suốt từ các ưu tiên chính sách cụ thể của chính phủ.
2. Đánh giá rủi ro và cơ hội: xem xét mức độ ưu tiên của công nghệ về rủi ro / cơ hội để nắm bắt giá trị một cách nhất quán.
3. Phát triển các phương án: xác định các phương án công nghệ khả thi, cùng với những điểm mạnh và hạn chế của chúng.
4. Thiết lập các ưu tiên của CTNI: đánh giá công nghệ dựa trên các tiêu chí đã thiết lập để xác định công nghệ nào quan trọng nhất đối với lợi ích quốc gia.

Nhu cầu chính sách

Chính phủ sẽ nêu rõ các ưu tiên chính sách của mình, có thể nhằm đối phó với một mối đe dọa đang nổi lên, nhằm thực hiện lợi ích quốc gia, hoặc gắn liền với mệnh lệnh chính trị hoặc sự thay đổi trong môi trường trong nước (ví dụ, các nghĩa vụ pháp lý phát sinh từ một thỏa thuận quốc tế). Chúng có thể phù hợp với một lĩnh vực chính sách cụ thể (ví dụ, nông nghiệp) hoặc một vấn đề liên quan đến nhiều lĩnh vực (ví dụ: biến đổi khí hậu). Và chúng có thể hướng đến một số phân khúc nhất định của xã hội, chẳng hạn như lĩnh vực kinh doanh, các nhóm cộng đồng và/hoặc những người Úc lớn tuổi. Bất kể ai, tại sao và nơi nào các ưu tiên chính sách này được tập trung, chúng đều thể hiện nhu cầu chính sách mà các giải pháp công nghệ có thể được xác định và ưu tiên. Điều đó có nghĩa là tiềm năng phát triển một danh sách công nghệ ưu tiên dành riêng cho từng loại.

Quyết định xây dựng các danh sách như vậy sẽ thuộc về các chủ thể khác nhau tùy thuộc vào bản chất của ưu tiên chính sách. Ví dụ, nếu chính phủ chủ yếu nằm trong phạm vi quản lý của một ngành riêng lẻ (ví dụ: nếu họ muốn cải thiện năng suất của ngành nông nghiệp), thì có khả năng bộ phận liên quan sẽ chịu trách nhiệm. Nếu vấn đề có tính xuyên suốt, chẳng hạn như đạt được mức phát thải carbon ròng bằng 0 vào năm 2050 hoặc tìm kiếm các phương án để tách Úc khỏi nền kinh tế của quốc gia khác, nó có thể rơi vào lực lượng đặc nhiệm liên bộ, cơ quan trung ương hoặc thậm

chỉ là các viện nghiên cứu công (PFRA). Nếu nó tập trung vào một trụ cột lợi ích quốc gia duy nhất (ví dụ: an ninh khu vực), thì bộ phận liên quan có thể chịu trách nhiệm, với một số mức độ trách nhiệm được chia sẻ với các bộ phận khác.

Tuy nhiên, nếu muốn phát triển một danh sách các ưu tiên của CTNI, thì điều quan trọng là các ưu tiên công nghệ hẹp hơn đó phải được trình bày một cách nhất quán. Ở mức tối thiểu, chúng nên nằm trong danh sách dài CTNI. Theo đó, trong bước này, các nhu cầu chính sách và các ưu tiên công nghệ liên quan được xem xét để đảm bảo rằng chúng được nắm bắt theo cách phù hợp cho các bước phân tích lựa chọn sau này.

Ngoài việc sử dụng phân loại công nghệ của CTNI, cần nắm bắt các yếu tố chính khác. Mặc dù Khung đánh giá tác động (IAF) chỉ tập trung vào các vấn đề quy định, được sử dụng trong phạm vi chính phủ, nhưng IAF cung cấp cơ sở hữu ích (và hướng dẫn tiềm năng) để áp đặt lăng kính nhu cầu chính sách nhất quán này. Mặc dù thực tế là không xem xét rõ ràng tính an ninh, nhưng các câu hỏi định khung cho Đánh giá sơ bộ của IAF đưa ra điểm khởi đầu:

- Quy mô tiềm năng của vấn đề là gì?
- Bản chất của các phương án đề xuất là gì?
- Có bao nhiêu bên liên quan bị ảnh hưởng?
- Tác động đến các cá nhân, doanh nghiệp và tổ chức cộng đồng là gì?
- *Các gánh nặng chi phí tiềm ẩn hoặc tiết kiệm là gì? (nhấn mạnh)*
- Ai là người ra quyết định?

Câu hỏi khác đề cập đến trụ cột an ninh và câu hỏi in nghiêng ở trên được điều chỉnh như sau:

- Các tác động an ninh của các tùy chọn được đề xuất là gì?
- Những tác động tiềm tàng đối với sự thịnh vượng của quốc gia là gì?

Sau đó, khung đánh giá sơ bộ được đối chiếu với chương trình nghị sự chính sách rộng rãi của chính phủ được gắn thẻ dữ liệu cho CTNI với các nhu cầu quốc gia được xác định trong danh sách ưu tiên công nghệ để đảm bảo tính nhất quán và quản lý sự không nhất quán và khoảng trống dữ liệu.

Thông tin này cũng quan trọng như là một phần của việc phát triển danh sách dài CTNI, vì nó có thể giúp cung cấp thông tin đánh giá tác động mà dựa vào đó, tính đầy đủ của danh sách đó có thể được đánh giá.

Đánh giá rủi ro

Mặc dù điều quan trọng là phải thu thập và đối chiếu tập hợp các danh sách công nghệ được phát triển để giải quyết các ưu tiên chính sách cụ thể, nhưng không thể chỉ xếp chồng các danh sách để xác định tập hợp con có tầm quan trọng lớn nhất. Chỉ chọn những công nghệ xuất hiện thường xuyên nhất có thể bỏ sót tầm quan trọng của từng công nghệ đối với phản ứng chính sách. Tương tự, sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các công nghệ trong việc cung cấp một giải pháp sẽ bị bỏ qua. Cuối cùng, không phải tất cả các vấn đề chính sách đều như nhau - một số sẽ mang lại lợi ích lớn hơn những vấn đề khác, là giảm thiểu mối đe dọa đang nổi lên hoặc hiện thực hóa một cơ hội mới xuất hiện. Do đó, cần có khả năng sắp xếp các danh sách này một cách nhất quán. Để hiểu và so sánh các nhu cầu chính sách này và đáp ứng công nghệ, đánh giá rủi ro được thực hiện làm cơ sở để so sánh.

Điều quan trọng cần lưu ý là rủi ro ở đây không chỉ đến từ mối đe dọa từ bên ngoài hoặc không

đạt được lợi ích kinh tế. Nó có thể là về khả năng nhận ra trong khung thời gian mong muốn hoặc tác động trực tiếp đến hệ thống rộng lớn hơn khi các nguồn lực được chuyển hướng sang (hoặc khỏi) công nghệ này. Nó có thể là nhu cầu duy trì tiền tệ trong khả năng quốc gia để duy trì thị trường toàn cầu hoặc quốc gia, hoặc khả năng cung cấp và duy trì các hệ thống quan trọng hỗ trợ phúc lợi quốc gia. Do đó, một số đánh giá sẽ được yêu cầu và so sánh. Có thể cần một số mức trọng số đối với những rủi ro này nếu xác định rằng một số loại rủi ro này quan trọng hơn những loại rủi ro khác.

Đánh giá các lựa chọn

Sau khi nắm bắt và lập bản đồ một loạt danh sách ưu tiên công nghệ (theo hướng chính sách), một tập hợp con CTNI sẽ được xem xét liệu có CTNI nào cần được chú ý nhiều hơn hay không. Để thực hiện điều này, năng lực và khả năng của quốc gia cần được xem xét, cũng như chi phí (về mặt lợi ích) và quy mô và thời điểm của rủi ro hoặc cơ hội. Nhu cầu duy trì (hoặc có được) quyền kiểm soát làm chủ công nghệ của Úc cần phải được cân bằng với khả năng tận dụng các đối tác đáng tin cậy để tiếp cận, hoặc thậm chí tiếp cận thị trường mở để tiếp cận. Để đánh giá những áp lực cạnh tranh này, chúng ta nên thiết lập những đánh đổi thực tế là gì và sau đó phát triển các lựa chọn được so sánh thông qua một cách tiếp cận phân tích thích hợp.

Giả sử các phân tích dẫn đến danh sách ưu tiên chính sách là chắc chắn, các tùy chọn đó sẽ xuất phát từ các công nghệ trong danh sách đó. Một số tùy chọn chính sách khả thi có thể bao gồm các loại giải pháp khác, chẳng hạn như cơ sở hạ tầng quan trọng hoặc hỗn hợp các loại. Điều quan trọng là hiểu được cách thức (và mức độ tốt) các lựa chọn có thể mang lại kết quả cần thiết dựa trên các ràng buộc của hệ thống, chẳng hạn như nguồn lực, các vấn đề quản lý và quy định, năng lực quốc gia và các lợi ích bị bỏ qua. Việc làm phức tạp hơn là cân bằng giữa khát vọng sở hữu càng nhiều công nghệ trọng yếu của quốc gia này với thực tế là Úc không thể mong đợi để duy trì lợi thế dẫn đầu cần thiết so với quy mô của mình và của các đối thủ cạnh tranh tiềm năng.

Cơ sở bằng chứng cho bất kỳ lựa chọn công nghệ nào sẽ được xây dựng dựa trên thông tin được phát triển trong đánh giá tác động. Thông tin bổ sung được yêu cầu sẽ bao gồm bất kỳ thay đổi (quan trọng) nào đối với các đặc tính công nghệ, cũng như xem xét rõ ràng hơn về nhu cầu chính sách cụ thể đang được xem xét. Hơn nữa, bản chất của giải pháp (thay đổi mang tính đột phá và tiên hóa), khung thời gian để phản hồi (cả quyết định và phân phối) và/hoặc các tác động hạ nguồn cần phải được nắm bắt một cách rõ ràng. Cuối cùng, tích chất rủi ro, được nắm bắt trong đánh giá rủi ro/cơ hội, cần phải được đưa vào.

Sau khi phát triển các lựa chọn chi tiết này, chính phủ có thể tập hợp các chuyên gia ngành phù hợp để xem xét các lựa chọn này trong bối cảnh chính sách. Mặc dù có thể sử dụng nhiều kỹ thuật khác nhau, nhưng điều quan trọng là các tiêu chí được sử dụng phải phù hợp với các tuyên bố đã xác định trước đó và phù hợp các trụ cột lợi ích quốc gia. Sản phẩm sẽ là danh sách ưu tiên cho các công nghệ trọng yếu cho vấn đề chính sách cụ thể đó.

Đặc điểm năng lực quốc gia

Không thể đánh giá thấp sự phức tạp của phương pháp tiếp cận toàn quốc đối với việc ưu tiên CTNI. Số lượng công nghệ có thể được xem xét và sự phát triển liên tục của chúng, số lượng lĩnh vực là người dùng tiềm năng và môi trường chính sách đó phát triển như thế nào, tầm quan trọng của

ba trụ cột quốc gia (an ninh, thịnh vượng, gắn kết xã hội) và năng lực cơ bản của quốc gia với vấn đề hỏi hóc búa về lựa chọn có chủ quyền (sở hữu, cộng tác, truy cập), khi được kết hợp, sẽ làm cho bất kỳ mức độ ưu tiên nào trở nên khó thực hiện nếu không có một số khả năng để giảm tùy chọn được đặt xuống mức có thể quản lý được.

Do đó, sẽ rất hữu ích nếu hiểu được mức độ quan trọng từ cấp độ năng lực quốc gia, điều này đặt ra những công nghệ cần thiết để Úc sở hữu cũng như những công nghệ có thể dễ dàng tiếp cận thông qua các nguồn quốc tế. Sự khác biệt như vậy có nghĩa là các công nghệ được coi là cần thiết để sở hữu sẽ tự động đưa vào danh sách ưu tiên. Sau đó, tùy thuộc vào năng lực sẵn có của quốc gia, phần còn lại là những công nghệ trọng yếu không thể tiếp cận được.

Tích hợp các nhu cầu chính sách đa dạng

Có thể dễ dàng hình dung rằng chính phủ sẽ thiết lập các danh sách công nghệ trọng yếu ưu tiên cho các vấn đề chính sách quốc gia. Tuy nhiên, điều này có thể trông khá khác nhau tùy thuộc vào vấn đề. Ví dụ, một danh sách ưu tiên để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu (chẳng hạn như tìm cách đạt được lượng phát thải bằng 0) rất có thể sẽ khác với danh sách được thiết kế để giúp tách nền kinh tế Úc khỏi phụ thuộc Trung Quốc. Do đó, có khả năng xảy ra bước cuối cùng, theo đó danh sách công nghệ ưu tiên trong các chương trình nghị sự chính sách lớn có thể được so sánh. Điều này sẽ cho phép tập trung toàn diện hơn vào CTNI có các ứng dụng rộng rãi hơn, đảm bảo sự liên kết tốt hơn giữa các lĩnh vực này về nêu, ở đâu và bằng cách nào chúng được đầu tư vào. Nói cách khác, điều này có khả năng mang lại chu trình đầy đủ để chọn một số công nghệ có tiềm năng tạo ra tác động lớn nhất.

IV. SỬ DỤNG KHUNG PHÂN TÍCH

Việc phát triển một khung phân tích chỉ là một phần của thách thức, vì sự phức tạp của việc điều phối chính sách CTNI toàn quốc đòi hỏi một nỗ lực chuyên tâm.

4.1. Các thuộc tính cho ứng dụng thành công

Thiết lập một khung phân tích nhất quán, minh bạch và phù hợp với mục đích để ưu tiên CTNI là một nỗ lực đầy thách thức. Có một số lượng lớn các lĩnh vực chính sách khác nhau mà các yêu cầu của chúng cần được xác định theo một cách thức nhất quán nội bộ. Công nghệ tiếp tục phát triển và các lộ trình phát triển của chúng có các mốc thời gian không chắc chắn, đặc biệt là đối với những lĩnh vực có tốc độ hoàn thiện công nghệ thấp, phụ thuộc lẫn nhau quan trọng với các công nghệ khác, hoặc lịch sử của những thách thức trong quá trình thương mại hóa của chúng. Các mục tiêu lợi ích quốc gia về an ninh, thịnh vượng và gắn kết xã hội có những động lực khác nhau (và đôi khi mâu thuẫn) đòi hỏi mức độ lựa chọn về cách cân bằng chúng. Và có một thực tế là thị trường toàn cầu đối với một cường quốc tầm trung như Úc.

Mặc dù khung phân tích được mô tả (xem Hình 3.1) có vẻ tương đối dễ áp dụng, nhưng thực tế là việc đánh giá và ưu tiên CTNI rất phức tạp, có nhiều tranh cãi. Để thành công, khung phân tích phải có khả năng mang lại những kết quả nhất định. Bốn thuộc tính phân tích chính bao gồm:

- *Xác định các công nghệ mới nổi và có khả năng gây đột phá.* Những đột phá này có thể đại diện cho cơ hội hoặc mối đe dọa (hoặc trong một số trường hợp là cả hai) và đưa ra những thách thức lớn nhất đối với các phương thức hoạt động hiện tại.

- *Xác định những công nghệ cần thiết cho lợi ích quốc gia.* Đây có thể là những công nghệ hiện có hoặc những công nghệ mới nổi và có nhiều khả năng đại diện cho cơ hội (hoặc rủi ro đối với) hiệu quả hoặc hiệu quả cao hơn.

- *Hỗ trợ các yêu cầu khẩn cấp về hoạt động từ chính phủ.* Trong trường hợp này, phản ứng tức thời đòi hỏi khả năng chọn lọc các CTNI trong danh sách cung cấp các giải pháp tiềm năng hứa hẹn nhất.

- *Khám phá những tác động tiềm ẩn của các sáng kiến và/hoặc thay đổi chính sách đối với CTNI.* Không chỉ riêng cho các sáng kiến xung quanh công nghệ, nó cũng có thể bao gồm các vấn đề quan trọng về cơ sở hạ tầng, lực lượng lao động, quy định và cộng đồng.

Điều này dẫn đến sự cân nhắc về các chính sách quốc gia tương tác với các danh sách đó. Ở một cấp độ, khi phát triển danh sách dài, nó nhằm vào tác động tiềm tàng của CTNI ứng cử đối với ba trụ cột lợi ích quốc gia (an ninh, thịnh vượng và gắn kết xã hội). Từ góc độ ưu tiên, nó tập trung vào việc khám phá các tùy chọn phản hồi trong đó giá trị được thiết lập và so sánh một cách minh bạch và có thể lặp lại là điều cần thiết.

Cuối cùng, khi được áp dụng, khung phân tích phải nắm bắt được bối cảnh của công nghệ, bao gồm:

- Sự trưởng thành của công nghệ và con đường để đạt được điều này (bao gồm cả dòng thời gian dự kiến)
- Ứng dụng tiềm năng và môi trường rộng lớn hơn của ứng dụng đó
- Các vấn đề xung quanh thương mại hóa và chuỗi giá trị
- Các xu hướng toàn cầu có thể ảnh hưởng đến sự phát triển và ứng dụng
- Phụ thuộc vào nguyên liệu, công nghệ khác, cơ sở hạ tầng, kiến thức và kỹ năng
- Bất kỳ vấn đề bền vững nào xung quanh việc phát triển và ứng dụng, bao gồm cả chuỗi cung ứng hỗ trợ.

4.2. Cân nhắc triển khai

Không có một giải pháp được tối ưu hóa

Một cách tiếp cận tối ưu hóa điển hình là không khả thi vì nhiều đánh giá giá trị sẽ mang tính chủ quan và phụ thuộc vào bối cảnh:

- Sự phụ thuộc lẫn nhau cao với nhiều động lực.
- Hậu quả của các lựa chọn thường không thể lường trước được do không chắc chắn về cách thức các công nghệ sẽ được thực hiện và sử dụng trong môi trường quốc gia đang phát triển.
- Tìm cách giải quyết các vấn đề liên quan đến tất cả các khía cạnh của chính phủ.
- Không có giải pháp tối ưu.
- Tồn tại trong một môi trường thay đổi liên tục.
- Phức tạp về mặt xã hội và sẽ liên quan đến những thay đổi trong hành vi.

Với sự phức tạp của bối cảnh CTNI, cả từ góc độ công nghệ và chính sách, việc phát triển một giải pháp tối ưu hóa như vậy là không khả thi. Thực tế, nhiều thông tin làm cơ sở cho sự lựa chọn cuối cùng sẽ đến dưới dạng ý kiến chuyên gia. Hơn nữa, khi vấn đề đang được xem xét và đưa ra các giải pháp, có khả năng các lựa chọn công nghệ khác nhau và riêng biệt có thể được phát triển để giải quyết một vấn đề ưu tiên. Ngoài ra còn có các công cụ lập pháp và quy định để bảo vệ các công nghệ cụ thể, chẳng hạn như thông qua xuất khẩu và kiểm soát tiếp cận đối với các công nghệ nhạy cảm (đặc biệt là lưỡng dụng). Cuối cùng, CTNI không thể được xử lý tách biệt khỏi các năng lực quốc gia quan trọng khác, chẳng hạn như cơ sở hạ tầng và lực lượng lao động, vì rất có thể đó là sự kết hợp của những thứ này sẽ mang lại kết quả yêu cầu.

Một cách tiếp cận để giải quyết vấn đề này thường được các cơ quan chính phủ Úc sử dụng là phân tích quyết định đa tiêu chí. Điều này hỗ trợ việc ra quyết định bằng cách thiết lập các mục tiêu và tiêu chí cho phép cân bằng giữa các lựa chọn thay thế. Thông qua hoạt động phân tích hỗ trợ, các chuyên gia ngành được sử dụng để so sánh các lựa chọn thay thế này, với mỗi lựa chọn cung cấp đánh giá về lợi ích tương đối giữa và thứ tự các lựa chọn thay thế. Sau đó, chúng được kết hợp để thiết lập một sở thích tổng thể. Tùy thuộc vào phương pháp phân tích cụ thể được sử dụng, các kết quả có thể được xem xét để xác định độ nhạy của chúng đối với những thay đổi nhỏ.

Cân bằng giữa phương pháp tiếp cận dựa trên sứ mệnh và lan tỏa không phải là một sự lựa chọn nhị phân (chọn một trong hai)

Sự lựa chọn chính sách giữa các sáng kiến dựa trên lan tỏa và dựa trên sứ mệnh có thể sẽ gây tranh cãi. Tuy nhiên, có thể và có lẽ cần thiết là hỗ trợ cả hai loại sáng kiến. Chúng ta có thể coi chúng, tương ứng, là chính sách lan tỏa công nghệ, nơi (nói chung) là công nghệ tạo ra sự thay đổi và chính sách đáp ứng, và chính sách công nghệ hướng theo nhu cầu, nơi môi trường chính sách đặt ra các yêu cầu và các giải pháp công nghệ đáp ứng. Úc nhìn chung đã thực hiện một cách tiếp cận chính sách theo định hướng lan tỏa khi xem xét tổng thể đầu tư công nghệ. Tuy nhiên, với những hạn chế về nguồn lực, một cơ chế chính sách xác định cách cân bằng các phản ứng chính sách theo định hướng lan tỏa và sứ mệnh là cần thiết. Có thể hữu ích nếu áp dụng một cách tiếp cận không chỉ xem xét tác động tiềm tàng của công nghệ (là mối đe dọa hoặc cơ hội), mà còn cả khả năng tác động đó (mối đe dọa hoặc cơ hội) trở thành hiện thực. Điều này có thể đạt được thông qua các hoạt động rà soát riêng biệt và khác nhau nhằm xác định và định lượng các sự kiện hoặc vấn đề mới nổi. Từ đó, một tập hợp các công nghệ trọng yếu dựa trên thời gian, được tinh chỉnh hơn sẽ được xác định là những ứng cử tiềm năng để giải quyết các vấn đề. Chính tập hợp này sẽ bao gồm 'người chiến thắng' cho những vấn đề đang xảy ra hoặc có nhiều khả năng xảy ra nhất.

Quan trọng cần nhấn mạnh là điều này không có nghĩa là các công nghệ trong danh sách dài của CTNI là không quan trọng hiện tại hoặc trong tương lai. Thay vào đó, những điều này bảo đảm năng lực đổi mới cần thiết để định vị Úc đáp ứng những thách thức đang nổi lên một cách hiệu quả và hiệu quả hơn, một năng lực tập trung vào việc mang lại thành công các kết quả có thể hành động (đã hoạt động) của khoản đầu tư đó trong khung thời gian thích hợp. Một bộ tiêu chí khác nên được áp dụng khi xem xét CTNI. Những điều này liên quan đến việc liệu Úc sở hữu (hoặc cần sở hữu) công nghệ, cần hợp tác để phát triển công nghệ hay cần tiếp cận.

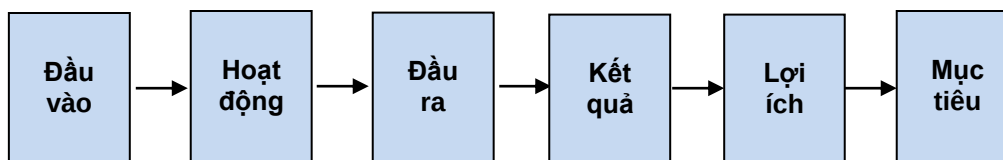
Các chỉ số đo lường phải theo nhu cầu

Về cơ bản, bất kỳ cách tiếp cận ưu tiên CTNI nào đều phải đáp ứng nhu cầu quốc gia, cho dù liên quan đến an ninh, thịnh vượng, gắn kết xã hội hay sự kết hợp của những yếu tố này. Với tính chất xuyên suốt của CTNI, quy trình ưu tiên đó phải có khả năng hợp nhất các động lực chính sách từ tất cả các lĩnh vực một cách nhất quán. Bước đầu tiên là tập hợp bên cung (các công nghệ trọng yếu) và bên cầu (lợi ích quốc gia) để xác định mức độ bao trùm của các khoản đầu tư hiện tại. Trong trường hợp đầu tiên, phân tích chênh lệch này có thể được xây dựng dựa trên các tập dữ liệu hiện có từ báo cáo của các cơ quan liên quan của chính phủ. Trong khu vực chính phủ, một cách tiếp cận để xác định những gì cần được đo lường (trái với những gì có thể được đo lường) là sử dụng một mô hình logic liên kết dòng nguồn lực (đầu vào), hoạt động (hành động) và sản phẩm (đầu ra) với các mục tiêu chính sách và mục tiêu chiến lược mong muốn. Đo lường và đánh giá (M&E) là điều cần thiết để đảm bảo thành công. Các phép đo có thể được thiết lập tại mỗi điểm trong mô hình logic, mặc dù lý tưởng nhất là đo lường các đầu ra và kết quả hơn là các đầu vào, hỗ trợ cho yêu cầu M&E này.

Chúng ta có thể lập bản đồ các mục tiêu của chính phủ (các kết quả đã hứa) với chương trình nghiên cứu quốc gia hiện có (với tư cách là đại diện cho đầu tư). Sau khi hoàn thành, đối chiếu các khoản đầu tư mà mỗi lĩnh vực đóng góp cho các công nghệ cụ thể và sau đó xem xét các công nghệ này so với các ưu tiên của CTNI có thể được sử dụng để xác định đầu tư dưới mức (so với chính sách) hoặc đầu tư quá mức (không hiệu quả). Các hoạt động nội bộ của bộ phận (chương trình làm việc của họ) được ghi lại thành các hoạt động và kết quả, do đó có thể được xác định, ưu tiên và cung cấp nguồn lực. Các sở, ban, ngành nên sử dụng mô hình logic để:

- Giúp tạo ra một lý thuyết về sự thay đổi nhằm kết nối các nỗ lực trong phạm vi kiểm soát trực tiếp của đơn vị (ví dụ: các quá trình hoặc đầu ra) với các kết quả cấp cao của nỗ lực đó (kết quả mà đơn vị có ít ảnh hưởng);
- Cung cấp công cụ hữu ích để lập kế hoạch, thực hiện và đánh giá chương trình (bao gồm cả việc kiểm tra tính hợp lệ của các giả định về cách thức thay đổi xảy ra);
- Xác định các biện pháp thực hiện thích hợp để đo lường thành công.

Trên thực tế, một mô hình logic như vậy sẽ chứa đựng các mục tiêu hoặc kết quả chiến lược có thể nằm ngoài bất kỳ cơ quan chính phủ nào và nằm trong lợi ích quốc gia. Phải thừa nhận rằng khi một người tìm cách đánh giá hiệu suất của một chương trình và so sánh điều này một cách nhất quán với các chương trình khác, vấn đề sẽ trở nên phức tạp, nhưng nếu một dòng lý luận tương tự được sử dụng (như thể hiện trong Hình 4.1) và phương pháp hay nhất trong quản lý chương trình theo sau, lợi ích thu được cho thấy sự khác biệt thực sự đạt được khi theo đuổi các mục tiêu chiến lược này.



Hình 4.1. Mô hình logic gốc

Đánh giá nhu cầu gắn kết xã hội phát triển hơn nữa

So sánh ba trụ cột lợi ích quốc gia là an ninh, thịnh vượng và gắn kết xã hội theo cách thức nhất quán về mức độ và mục đích với cả ba yếu tố và có thể sử dụng được trong phạm vi các lĩnh vực đang được xem xét là yếu tố quyết định chính. Trong ba yếu tố, sự gắn kết xã hội khó định lượng hơn theo cách phù hợp với an ninh và thịnh vượng. Tuy nhiên, tầm quan trọng của nó đã được công nhận rõ ràng. Diễn đàn Kinh tế Thế giới đã xác định sự rủi ro gắn kết xã hội là một rủi ro toàn cầu lớn. Điều này dường như một phần là hệ quả của sự thiếu nhất quán trong những yếu tố tạo nên sự gắn kết xã hội. CTPCO đã định nghĩa sự gắn kết xã hội là 'sự kết hợp của mục đích chung, các giá trị được chia sẻ (bao gồm các khuôn khổ đạo đức, quy định và xã hội bao trùm), những thách thức được chia sẻ, cơ hội bình đẳng và ý thức cộng đồng. Trong bối cảnh công nghệ trọng yếu, công nghệ được xác định đóng góp như thế nào, tạo ra hoặc nâng cao ý thức cộng đồng và mục đích chung cho tất cả người dân Úc.'

Mặc dù có những yếu tố có thể đo lường được của trụ cột này, nhưng có thể khó thực hiện điều đó một cách tiên nghiệm. Với bản chất ngữ cảnh của sự gắn kết xã hội, có một số cách tiếp cận tìm cách mô tả sự gắn kết xã hội theo cách có thể đo lường được:

- Viện Nghiên cứu Kinh tế Tích hợp (IIER) Úc gần đây đã công bố một báo cáo về mối quan hệ giữa lòng tin, sự gắn kết xã hội và khả năng phục hồi, theo đó khả năng phục hồi xã hội là kết quả từ văn hóa quốc gia hiệu quả xung quanh sự gắn kết xã hội.

- Ủy ban Năng suất Úc, trong quá trình xem xét các Dịch vụ của Chính phủ, đã điều chỉnh logic của cách tiếp cận của mình đối với những gì được chính phủ Úc ủy nhiệm trong việc phát triển và báo cáo chương trình.

- Cơ quan Các vấn đề Bản địa Quốc gia (NIAA), với các biện pháp của mình trong chương trình Thu hẹp khoảng cách, có quan điểm dài hạn hơn, sử dụng dữ liệu có thể đo lường và xem xét một số lĩnh vực chính sách, tất cả đều trong bối cảnh của Úc.

- Viện Melbourne quản lý khảo sát Động lực học Hộ gia đình, Thu nhập và Lao động (HILDA), một công cụ dài hạn để thu thập 'thông tin về kinh tế và hạnh phúc cá nhân, động lực thị trường lao động và cuộc sống gia đình'.

- Chỉ số Gắn kết Xã hội Scanlon-Monash là một cuộc khảo sát quốc gia hàng năm do Quỹ Scanlon quản lý nhằm đo lường thái độ theo 5 chủ đề: thuộc về, giá trị, công bằng xã hội, tham gia chính trị và chấp nhận sự đa dạng. Nó có bản chất theo chiều dọc, bắt đầu hoạt động vào năm 2007.

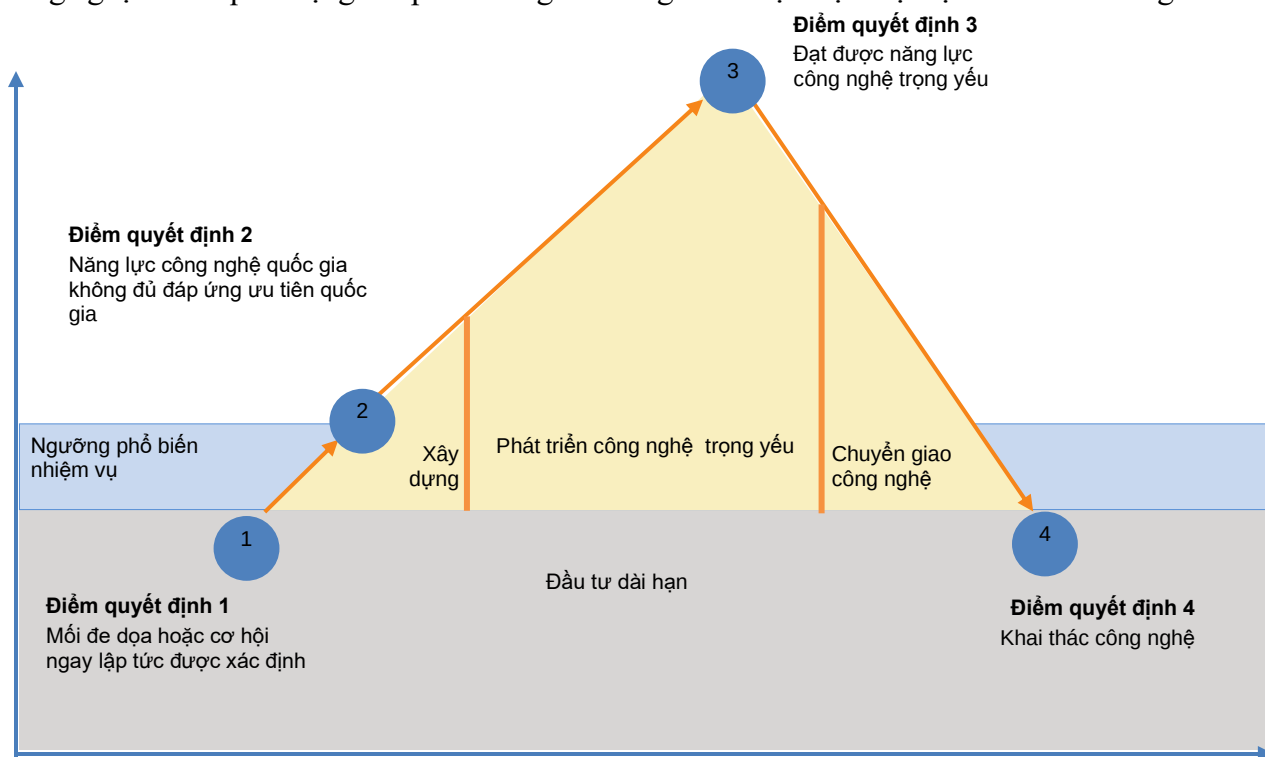
Sự gắn kết xã hội, trong bối cảnh CTNI, liên quan đến mục đích chung, giá trị chung, thách thức được chia sẻ, cơ hội bình đẳng và ý thức cộng đồng, với sự nhấn mạnh của CTNI về mục đích chung và ý thức cộng đồng. Mỗi ví dụ ở trên đều có nguồn gốc mục đích khác nhau. Nhìn chung có hai nhóm - nhóm có quan điểm về vốn xã hội hơn và nhóm theo quan điểm dựa trên giá trị. Nhóm thứ nhất có thể dễ đo lường hơn theo nghĩa định lượng, trong khi nhóm thứ hai phù hợp hơn với định nghĩa của CTPCO về sự gắn kết xã hội.

Về cơ bản, việc kết hợp gắn kết xã hội trong mô hình đo lường chi phí - lợi ích / giá trị đồng tiền điển hình là một thách thức. Không giống như an ninh và thịnh vượng, sự gắn kết xã hội không dễ dàng trở thành các phương pháp tiếp cận ưu tiên truyền thống mà các chính phủ sử dụng vì hiệu quả,

và hiệu quả không dễ định lượng.

Các nhu cầu về dòng phát triển công nghệ cần được xem xét rõ ràng

Thời gian và thời điểm là những yếu tố quan trọng khi quyết định đầu tư nguồn lực vào một công nghệ trọng yếu, đặc biệt nếu có nhu cầu cấp bách - nghĩa là yêu cầu thực hiện cách tiếp cận chính sách dựa trên sứ mệnh. Điều này thể hiện một yếu tố quyết định chính trong bất kỳ quyết định nào mà chính phủ đưa ra xung quanh mức độ ưu tiên, vì khả năng quyết định, hành động, cung cấp và sau đó khai thác sẽ xác định liệu một giải pháp công nghệ có khả thi hay không, đặc biệt là về tính kịp thời, tính phù hợp và chi phí, với mỗi đe dọa hoặc cơ hội đã được đánh giá. Do đó, việc lựa chọn công nghệ nào là quan trọng cần phải hướng tới tương lai vì việc thực hiện lợi ích cần có thời gian.



Hình 4.2. Chu kỳ của một công nghệ trọng yếu

Hình 4.2 mô tả sơ đồ về chu trình của một công nghệ trọng yếu và dựa trên mô hình huy động nguồn lực quốc gia để đạt được năng lực cần thiết cho một công nghệ trọng yếu đã chọn. Mô hình này xác định bốn điểm quyết định, với hình thức triển khai qua từng điểm quyết định và nếu vượt quá ngưỡng đã định trước, hãy tiến hành các hoạt động. Quá trình bắt đầu, khi một mối đe dọa hoặc cơ hội ngay lập tức được xác định (Điểm quyết định 1). Nếu vấn đề được xác định có đủ ưu tiên để đảm bảo một phản ứng trong đó công nghệ có thể đóng một vai trò quan trọng, thì câu hỏi đặt ra là liệu hiện có tồn tại các năng lực công nghệ quốc gia (hoặc ít nhất là có thể tiếp cận được) - Điểm quyết định 2. Nếu có, khi đó chính phủ sẽ đầu tư vào việc phát triển công nghệ (hoặc các công nghệ) được lựa chọn ở một mức độ cụ thể và bắt đầu phát triển quy trình để thực hiện việc này (ví dụ: lựa chọn nguồn, phát triển tình huống kinh doanh, sắp xếp quản trị, phê duyệt của chính phủ, phát triển các khả năng hỗ trợ [ví dụ: lực lượng lao động, cơ sở hạ tầng]). Điều này có thể mất một thời gian.

Do đó, cần phải xem xét việc đầu tư cả nguồn lực và thời gian cho việc lập kế hoạch, đặc biệt nếu phải được phân tích chi phí - lợi ích.

Một khi những trở ngại đó được vượt qua, các hoạt động phát triển công nghệ trọng yếu có thể bắt đầu. Điều quan trọng là, với việc đánh giá rủi ro, mức độ năng lực cần thiết cần được xác định và hướng tới để đảm bảo sử dụng hiệu quả và hiệu quả các nguồn lực. Do đó, các chỉ số trong trường hợp kinh doanh phải rõ ràng và có định hướng giải pháp. Khi đạt được mức đó, đầu tư vào phát triển công nghệ trọng yếu có thể bắt đầu chuyển sang việc biến công nghệ đó thành các giải pháp chức năng (Điểm quyết định 3). Nếu không có điều này, nguy cơ là công nghệ sẽ không phát huy được tiềm năng của nó. Việc chuyển giao công nghệ này, cùng với việc nâng cao kỹ năng của các nhà nghiên cứu, sự tham gia với ngành công nghiệp, sự phát triển của cơ sở hạ tầng cần thiết và các bài học kinh nghiệm thông qua chu trình này, thể hiện một hoạt động chuyển giao kiến thức. Việc này cần được theo đuổi ngay cả trong những trường hợp chưa đạt được năng lực công nghệ.

Điều này dẫn đến Điểm quyết định cuối cùng (4), đó là liệu chính phủ có vai trò nào khác trong việc giúp những người trong hệ sinh thái RD&I phát triển giải pháp khai thác công nghệ hay không. Rõ ràng, nếu có yêu cầu về an ninh, thì chính phủ có thể muốn đầu tư vào đổi mới công nghiệp hỗ trợ. Tuy nhiên, một giải pháp mang lại cơ hội cho sự thịnh vượng lớn hơn có thể được dành cho bản chất kinh doanh của ngành công nghiệp, với việc chính phủ giúp hỗ trợ và định hình mọi thứ thông qua các cơ chế như quy định.

Chủ quyền và rủi ro về chủ quyền có thể đòi hỏi sự thỏa hiệp

Khuôn khổ Tự chủ - Hợp tác - Tiếp cận của Vương quốc Anh có một số mức độ trùng lặp với nguyện vọng chủ quyền của Úc. Hầu hết các quốc gia (đặc biệt là những cường quốc tầm trung như Úc) không thể hy vọng giành được và duy trì quyền kiểm soát chủ quyền đối với tất cả các công nghệ mà họ muốn.

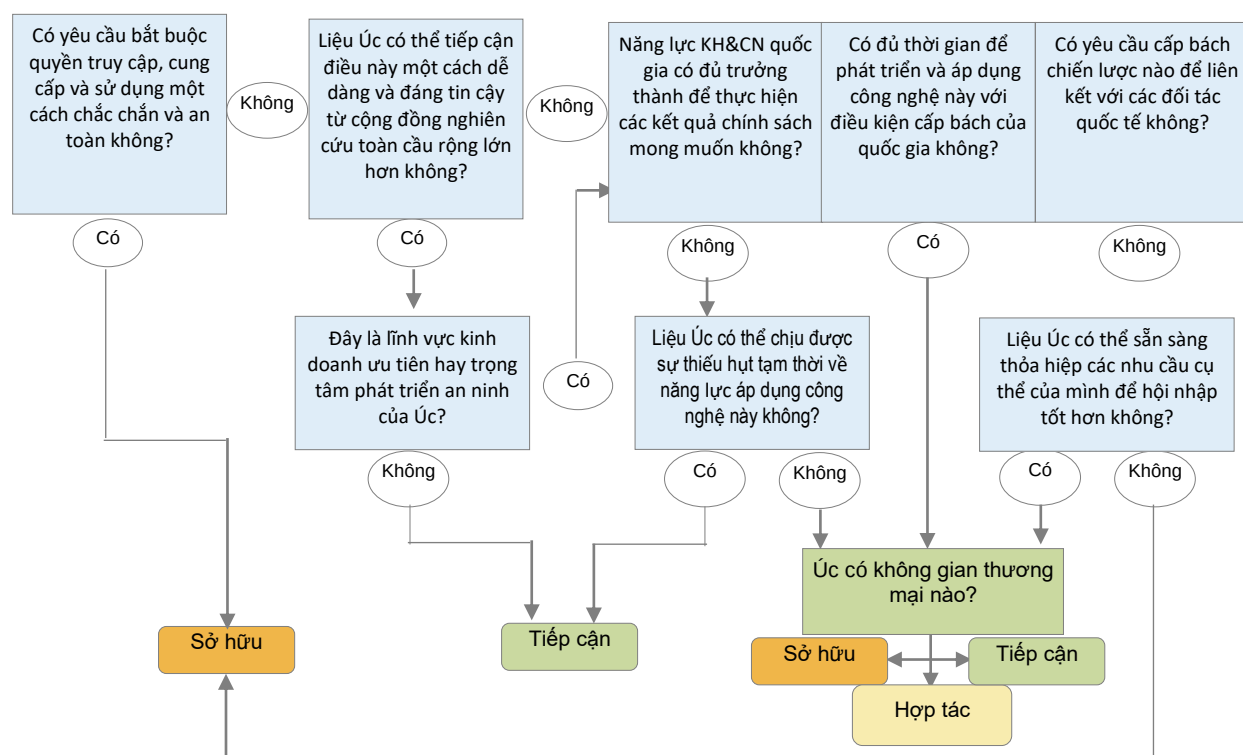
Điều này cho thấy yếu tố chính trong việc xây dựng chính sách cho CTNI là xác định sự cân bằng giữa tự phát triển, hợp tác phát triển và khả năng tiếp cận để có thể đồng thời mang lại lợi ích quốc gia tốt nhất (theo ba trụ cột) đồng thời đảm bảo Úc có khả năng ứng phó kịp thời với các cơ hội mới và/hoặc các mối đe dọa. Một hệ quả của điều này là mặc dù Úc có thể mong muốn có khả năng sở hữu một bộ công nghệ cụ thể, nhưng nước này sẽ phải thỏa hiệp và đánh đổi dẫn đến việc chấp nhận kiểm soát chủ quyền ít hơn đối với một số CTNI. Mặc dù hợp tác quốc tế là một phần thiết yếu của RD&I, nhưng rủi ro bị can thiệp bởi các tác nhân nước ngoài cũng phải được xem xét. Cuối cùng, sự cân bằng CTNI này trong toàn bộ quy trình cộng tác riêng nhấn mạnh sự cần thiết của chính phủ để cân bằng các đòn bẩy chính sách một cách tập trung và nhất quán trên tất cả các lĩnh vực liên quan.

Việc xem xét đồng thời một bộ giải pháp công nghệ hoàn chỉnh có khả năng lấn át mọi đánh giá cân đối đầu tư như vậy. Một quy trình xác nhận ban đầu là cần thiết như một bước hướng tới một không gian thương mại dễ quản lý hơn. Quá trình như vậy dựa trên ba tiêu chí lớn: thiết yếu, dễ tiếp cận và khả thi để phát triển.

Trong trường hợp đầu tiên, có thể xác định CTNI nào có tầm quan trọng cơ bản đối với sự thịnh vượng, an ninh và gắn kết xã hội đến mức Úc không thể mạo hiểm nếu không có quyền kiểm soát có

chủ quyền đối với chúng. Điều này có thể là về yêu cầu thiết yếu chiến lược được nêu cơ bản hoặc nhu cầu để có thể hoạt động độc lập. Sở hữu không nhất thiết tương đương với việc sở hữu tài sản trí tuệ cơ bản; đúng hơn, đó là khả năng tiếp cận và sử dụng công nghệ đó. Các chính sách củng cố quyền sở hữu có thể là sự kết hợp giữa kiểm soát và sử dụng của cả chính phủ và thương mại.

Ở đầu kia của phổ, có những công nghệ trọng yếu sẵn có từ một số nguồn và chuỗi cung ứng của chúng có thể được tính đến để cung cấp kịp thời. Công nghệ này có thể được duy trì thông qua một kho dự trữ linh kiện (ví dụ: chất bán dẫn) có thể dễ dàng lắp ráp thành các sản phẩm có thể sử dụng được với sự thích ứng có thể quản lý của cơ sở ngành. Do đó, không cần thiết phải tìm kiếm sự kiểm soát có chủ quyền đối với các CTNI này. Những gì còn lại là không gian thương mại trong đó một tập hợp nhỏ hơn của CTNI được coi là ngoài cơ sở quốc gia (giảm do các cam kết với CTNI phải được sở hữu). Giả định ở đây là nguồn lực để sở hữu một công nghệ trọng yếu sẽ cao hơn so với nếu nó đạt được thông qua các thỏa thuận hợp tác, và sẽ cao hơn nếu nó được truy cập đơn giản theo yêu cầu.



Hình 4.3. Cây quyết định công nghệ trọng yếu

Nguồn: theo Retter và cộng sự, 2022.

Cuối cùng đối với người ra quyết định, nó phụ thuộc vào việc xác định nơi nào là thiết yếu, có thể tiếp cận và/hoặc khả thi để phát triển. Trong trường hợp này, chính phủ sẽ đưa ra những lựa chọn ban đầu loại trừ những công nghệ mà quyền sở hữu là bắt buộc và những công nghệ có thể được truy cập dễ dàng (và có thể chấp nhận được). Những gì còn lại là không gian thương mại CTNI nơi các nguồn lực còn lại có thể được ưu tiên và nguyện vọng sở hữu (hoặc ít nhất là các kế hoạch hợp tác) có thể được lựa chọn.

Khả năng lặp lại và xác định nguồn gốc cung cấp sự tin nhiệm

Một cách tiếp cận phân tích thành công phải có các đặc điểm sau:

- Nó phải được lặp lại để cho phép một chu kỳ điều đặn để xác định các ưu tiên và phát triển các phản ứng chính sách.
- Phải được phân phối theo cách có cấu trúc để dữ liệu và thông tin có thể được quản lý và sử dụng lại một cách hiệu quả nếu có thể.
- Các kết quả đầu ra phải có thể truy nguyên đầu vào để cho phép các bên liên quan tin tưởng vào các đầu ra đó.

Mặc dù những điều này có vẻ hiển nhiên, nhưng trong một môi trường đầy cạnh tranh, phức tạp và có khả năng bị chính trị hóa như vậy, sự tin nhiệm đối với các bên liên quan và công chúng là rất quan trọng. Mỗi câu hỏi trong số này sẽ đặt câu hỏi về cách tiếp cận được thực hiện. Ví dụ, khả năng lặp lại cách tiếp cận theo nhịp trống đều đặn sẽ cho phép lập kế hoạch tốt hơn về nguồn lực và đảm bảo quản lý được kỳ vọng của các bên liên quan. Hiệu quả thông qua việc tái sử dụng dữ liệu hiện có và kiến thức thu được từ các chu kỳ trước sẽ đảm bảo kết quả tốt hơn khi quá trình trưởng thành. Bất chấp những hạn chế về nguồn lực, quyết định sẽ dựa trên độ dài của chu kỳ. Việc áp dụng liên tục các công nghệ có thể đòi hỏi một chu kỳ thường xuyên, trong khi tốc độ thay đổi chính sách (phát triển và thực hiện) chậm hơn có thể cho thấy một chu kỳ dài hơn. Sự cần thiết của một cách tiếp cận có cấu trúc là quan trọng. Mặc dù có thể cần phải điều chỉnh cách tiếp cận, nhưng nó chỉ nên nằm trong chi tiết của các thành phần. Điều này đảm bảo những người cung cấp dữ liệu hiểu loại dữ liệu mà họ được yêu cầu cung cấp và khi nào, mức độ trung thực được yêu cầu và cách nắm bắt bất kỳ sự không chắc chắn nào liên quan đến nó. Cuối cùng, nó phải được truy nguyên để xây dựng sự tự tin. Nếu có vẻ như các kết quả đến từ một khu vực duy nhất của chính phủ và / hoặc không kết hợp thông tin từ một khu vực cụ thể, thì các bên liên quan đó có thể không ủng hộ phương pháp này.

KẾT LUẬN

Dựa trên các bài học từ các chương trình quốc tế khác và nhận ra chiều rộng (tất cả các lĩnh vực chính phủ) và chiều sâu (tất cả các lĩnh vực công nghệ) của vấn đề, nghiên cứu đã phát triển một khung phân tích phù hợp với bối cảnh trong nước riêng của Úc. Được xây dựng dựa trên các lăng kính lợi ích quốc gia về an ninh, thịnh vượng và gắn kết xã hội, một phương pháp tiếp cận hai bước được phát triển, trước tiên tìm cách xác định một danh sách dài các CTNI và sau đó sử dụng lăng kính chính sách để phát triển một danh sách CTNI được ưu tiên nhỏ hơn xuyên suốt tất cả các lĩnh vực chính sách.

Khung phân tích này đã thiết lập những điều sau:

- Các mục tiêu chính sách cạnh tranh về an ninh quốc gia, thịnh vượng kinh tế và gắn kết xã hội đòi hỏi phải đánh giá công nghệ về các công nghệ trọng yếu khác với những công nghệ được thực hiện ở những nơi khác trong chính phủ Úc, đặc biệt là Bộ Quốc phòng, cơ quan chủ yếu tập trung vào an ninh.
- Điều quan trọng là phải phân biệt giữa các phương pháp tiếp cận chính sách công nghệ dựa

trên lan tỏa và dựa trên sứ mệnh. Mặc dù Úc cần một số năng lực để sử dụng một loạt các công nghệ, nhưng nguồn lực hạn chế của nước này buộc phải ưu tiên những công nghệ đáp ứng ngưỡng để có thể cạnh tranh hoặc có nhu cầu an ninh không thể kiểm soát được.

- Cần có sự kiên nhẫn về mặt chiến lược để đảm bảo các quyết định chính sách và đầu tư có cơ hội thành công. Các quyết định chính sách phải nhận thức được khoảng thời gian trễ giữa việc xác định các ưu tiên của CTNI và việc cung cấp lợi ích dự kiến.

- Cần phải có khả năng đáp ứng nhanh chóng khi xuất hiện những đột phá mang tính bứt phá trong lĩnh vực KH&CN mới. Điều này đảm bảo rằng những bứt phá lớn có thể được xác định sớm và xoay chuyển chính sách nhanh chóng khi cần thiết để giảm thiểu những bất ngờ chiến lược và duy trì khả năng cạnh tranh.

- Việc phát triển các thước đo cho từng trụ cột đòi hỏi một cấu trúc nhất quán để cho phép các đánh giá tương thích giữa chúng.

- Các thước đo đánh giá sự gắn kết xã hội sẽ cần được phát triển cho bối cảnh này như một trong những ưu tiên để thúc đẩy khuôn khổ này. Sẽ cần thời gian để phát triển và hoàn thiện các biện pháp được sử dụng để tích hợp việc xem xét các yếu tố xã hội rộng hơn vào chính sách CTNI.

Cuối cùng, ưu tiên CTNI là một vấn đề nan giải, do bản chất của môi trường chính sách là rất phụ thuộc lẫn nhau và phụ thuộc vào cả ngữ cảnh và thời gian. Không có giải pháp tối ưu duy nhất. Thay vào đó, kết quả sẽ là 'phù hợp nhất', dựa trên hoàn cảnh hiện tại và quan điểm thay đổi của những người đưa ra đánh giá.

**Trung tâm Thông tin và Thống kê
khoa học và công nghệ**

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Department of the Prime Minister and Cabinet, *The National Security Science and Innovation Strategy*, Australian Government, 2009. As of 1 June 2021:
2. ‘Critical Technologies Policy Coordination Office’, webpage, 2020. As of 1 June 2021: <https://pmc.gov.au/domestic-policy/critical-technologies-policy-coordination-office>
3. ‘Shaping Europe’s Digital Future: Flagships’, webpage, 2019. As of 15 October 2021: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/flagships>
4. European Defence Agency, ‘OSRA—Overarching Strategic Research Agenda and CapTech SRAs Harmonisation’, n.d. As of 14 May 2021: <https://eda.europa.eu/docs/default-source/brochures/eda-osra-brochure.pdf>
5. ‘EDA CapTech Materials & Structures’, 2018. As of 14 May 2021: <https://eda.europa.eu/docs/default-source/eda-factsheets/captechmands-sra2018-fact-sheet.pdf>
6. ‘Overarching Strategic Research Agenda (OSRA)’, 2019. As of 14 May 2021: <https://eda.europa.eu/docs/default-source/eda-factsheets/2019-03-25-factsheet-osra6175b73fa4d264cfa776ff000087ef0f.pdf>
7. European Parliamentary Technology Assessment, ‘Panel for the Future of Science and Technology (STOA) for the European Parliament’, webpage, n.d. As of 14 May 2021: <https://eptanetwork.org/members/full-members/european-parliament>
8. Industry Innovation and Science Australia, *Driving Effective Government Investment in Innovation, Science and Research*, Australian Government, 2021. As of 1 June 2021: https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2021-01/gov_investment_in_innovation_science_and_research.pdf
9. Innovation and Science Australia, *Australia 2030: Prosperity Through Innovation*, Australian Government, 2017. As of 1 June 2021:
10. *MOD Science and Technology Strategy 2020*, UK Government, 2020b. As of 14 May 2021: <https://www.gov.uk/government/publications/mod-science-and-technology-strategy-2020>
11. *National Security Through Technology*, UK Government, 2012. As of 14 May 2021: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/27390/cm8278.pdf
12. Panel for the Future of Science and Technology, ‘History and Mission’, webpage, n.d. As of 14 May 2021: <https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/about/history-and-mission>
13. RAND Corporation. Prioritising Critical Technologies of National Interest in Australia. 2022.
14. US Government, *National Strategy for Emerging and Critical Technologies*, 2020. As of 1 June 2021:
15. World Economic Forum, *The Global Risks Report 2021—16th Edition*, 2021.