DOI: 10.31276/CSQL.2025.3485

Chính sách phát triển ngành công nghiệp bán dẫn của Ấn Độ giai đoạn 2020-2024

Nguyễn Thu Trang*

Viện Nghiên cứu Nam Á, Tây Á và châu Phi, 176 Thái Hà, phường Đống Đa, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 23/5/2025; ngày chuyển phản biện 26/5/2025;
ngày nhận phản biện 20/6/2025; ngày chấp nhận đăng 28/7/2025

Tóm tắt:

Trong bối cảnh đổi mới công nghệ toàn cầu đang diễn ra nhanh chóng, sâu rộng và mang tính chiến lược, nhiều quốc gia đang thúc đẩy phát triển ngành công nghiệp bán dẫn như một ưu tiên an ninh - kinh tế hàng đầu. Ấn Độ cũng không nằm ngoài xu hướng này khi xem phát triển ngành bán dẫn là một phần cốt lõi trong chiến lược công nghiệp hóa và đảm bảo tự chủ chiến lược quốc gia. Nghiên cứu vận dụng kết hợp giữa lý thuyết thể chế phát triển và lý thuyết năng lực quốc gia nhằm làm rõ vai trò trung tâm của nhà nước trong hoạch định và thực thi chính sách công nghiệp, đồng thời phân tích năng lực nội sinh của Ấn Độ trong việc xây dựng hạ tầng, phát triển nguồn nhân lực và hệ sinh thái công nghệ hỗ trợ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, Ấn Độ đang từng bước hình thành một hệ sinh thái bán dẫn có tính nền tảng, được xây dựng trên ba trụ cột chiến lược: đào tạo nguồn nhân lực chuyên môn cao, thiết kế các chính sách tài chính mang tính khuyến khích, đầu tư có định hướng vào nghiên cứu phát triển công nghệ lõi. Tuy nhiên, tiến trình này vẫn phải đối mặt với những thách thức lớn, bao gồm hạn chế về khả năng sản xuất quy mô công nghiệp và sự phụ thuộc vào hạ tầng công nghệ từ các đối tác quốc tế trong giai đoạn đầu.

Từ khóa: **Ấn Độ, chính sách, công nghiệp bán dẫn, hiệu quả, thách thức.**

India's semiconductor industry development policy for the period of 2020-2024

Thu Trang Nguyen*

Institute for South Asian, West Asian and African Studies, 176 Thai Ha Street, Dong Da Ward, Hanoi, Vietnam

Received 23 May 2025; revised 20 June 2025; accepted 28 July 2025

Abstract:

In the context of rapid, profound and strategic global technological innovation, many countries are promoting the development of the semiconductor industry as a top economic and security priority. India is no exception to this trend,

*Email: Trangkum91@gmail.com

considering the development of the semiconductor industry as a core part of the industrialisation strategy and a critical means to ensure national strategic autonomy. The study combines the development institutional theory and the national capacity theory to clarify the central role of the state in planning and implementing industrial policies, and analyse India's endogenous capacity in building infrastructure, developing human resources and supporting technology ecosystems. Research findings indicate that India is progressively establishing a foundational semiconductor ecosystem built upon three strategic pillars: cultivating highly specialised human resources, designing incentive-based financial policies, and making targeted investments in core technology research and development. Nevertheless, this process continues to encounter significant challenges, including limitations in industrial-scale manufacturing capabilities and dependence on technological infrastructure from international partners during the initial phase.

Keywords: **challenges, effectiveness, India, policy, semiconductor industry.**

1. Đặt vấn đề

Bài nghiên cứu này nhằm phân tích tại sao Ấn Độ - một quốc gia đang phát triển, với nền tảng sản xuất yếu nhưng có tiềm năng công nghệ mạnh - lại lựa chọn bán dẫn là mũi nhọn phát triển chiến lược. Trên cơ sở phân tích các chính sách công, định hướng chiến lược và động lực kinh tế - địa chính trị, bài viết làm rõ hai câu hỏi then chốt: (1) Chính sách phát triển ngành công nghiệp bán dẫn của Ấn Độ triển khai như thế nào? (2) Những thách thức và triển vọng của Ấn Độ trong việc trở thành một trung tâm bán dẫn mới của thế giới là gì? Trong bối cảnh cạnh tranh công nghệ toàn cầu ngày càng gay gắt, việc phân tích chiến lược của Ấn Độ đối với ngành công nghiệp bán dẫn không chỉ giúp nhận diện một xu thế mới trong chính sách công nghệ ở các quốc gia đang phát triển, mà còn cung cấp gợi ý chính sách có giá trị thực tiễn cho các quốc gia như Việt Nam trong hành trình xây dựng năng lực công nghệ lõi và nâng cấp vị thế trong chuỗi giá trị toàn cầu.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này được triển khai trên cơ sở phương pháp định tính, kết hợp giữa tiếp cận mô tả - phân tích, phương pháp nghiên cứu trường hợp và phương pháp phân tích chính sách công. Để giải thích một cách hệ thống chính sách phát triển ngành công

nghiệp bán dẫn của Ấn Độ, nghiên cứu sử dụng khung lý thuyết kết hợp giữa lý thuyết nhà nước kiến tạo phát triển (Developmental State Theory) do Chalmers Johnson đề xuất lần đầu tiên trong tác phẩm MITI and the Japanese Miracle (1982) và lý thuyết năng lực quốc gia (National Capability Theory) được phát triển bởi hai học giả Wang Shaoguang và Hu Angang từ năm 1993 trong bối cảnh cải cách chính sách tại Trung Quốc [1, 2].

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Tổng quan ngành công nghiệp bán dẫn của Ấn Độ

Sự phát triển của ngành bán dẫn Ấn Độ phản ánh quá trình chuyển đổi từ mô hình nhà nước định hướng kế hoạch sang chiến lược kiến tạo năng lực công nghệ. Ngay từ những năm 1980, Chính phủ đã đầu tư xây dựng hạ tầng nghiên cứu với việc thành lập Semiconductor Complex Ltd. (SCL). Tuy nhiên, do năng lực kỹ thuật hạn chế, hệ sinh thái R&D rời rạc và thiếu liên kết với khu vực tư, Ấn Độ không hình thành được nền tảng sản xuất bền vững. Đến thập niên 2010, SCL vẫn sử dụng công nghệ 180 nm - tụt hậu xa so với tiêu chuẩn toàn cầu [3]. Giai đoạn sau cải cách kinh tế 1991, Ấn Độ thu hút đầu tư nước ngoài trong thiết kế vi mạch nhờ đội ngũ kỹ sư chất lượng cao, nhưng lại không phát triển được năng lực chế tạo lõi dẫn đến sự lệ thuộc vào nước ngoài trong chuỗi cung ứng ban đầu. Từ năm 2020, dưới tác động của đứt gãy chuỗi cung ứng và cạnh tranh địa chính trị, Ấn Độ đã chuyển sang mô hình chính sách công nghiệp có chọn lọc với ngân sách 10 tỷ USD. Các sáng kiến như Sứ mệnh bán dẫn Ấn Độ (India Semiconductor Mission) có ưu đãi tài chính và thu hút FDI đã tạo đà cho một hệ sinh thái mới hình thành. Dù còn nhiều thách thức, Ấn Độ đang từng bước vươn lên trong chuỗi giá trị bán dẫn toàn cầu, đặc biệt ở phân khúc thiết kế vi mạch và kỹ thuật cao - nơi nước này có lợi thế cạnh tranh rõ nét.

3.2. Hệ thống chính sách phát triển ngành công nghiệp bán dẫn của Ấn Độ

3.2.1. Các chính sách hỗ trợ tài chính

Các chính sách khuyến khích tài chính như: trợ cấp, mua sắm chính phủ, tài trợ, khuyến khích thuế của chính phủ đóng vai trò quan trọng trong ngành công nghiệp bán dẫn toàn cầu, đặc biệt là với các nhà máy chế tạo front-end (nơi sản xuất các con chip, vi mạch được chế tạo ra từ tấm wafer silicon thông qua các quy trình công nghệ cao) có đặc điểm rất thâm dụng vốn. Hỗ trợ tài chính là một trong những hỗ trợ trực tiếp và phổ biến nhất mà các chính phủ thực hiện nhằm thúc đẩy sự phát triển của các ngành hoặc khu vực kinh tế (bảng 1).

Bảng 1. Tóm tắt các chính sách hỗ trợ tài chính cho ngành bán dẫn của Ấn Độ năm 2024.

Chính sách	Nội dung chính
Các chính sách hỗ trợ trước	
Hỗ trợ về tài chính (grant, equity financing, equity transfer)	Cung cấp tài chính trực tiếp, tài trợ vốn cổ phần
	Tận dụng tối đa các quỹ đầu tư hiện có của chính quyền quốc gia và địa phương để hỗ trợ phát triển ngành công nghiệp vi mạch
	Thành lập các quỹ đầu tư
	Cung cấp tài chính cho chuỗi cung ứng và các nguồn tài trợ khác sử dụng các cam kết về sở hữu trí tuệ, dùng vốn chủ sở hữu; Cung cấp quỹ bảo hiểm đầu tư
	Hỗ trợ mạnh mẽ các doanh nghiệp niêm yết, huy động vốn trong và ngoài nước Tăng cường hỗ trợ tài chính cho các dự án lớn Khuyến khích huy động vốn đầu tư mạo hiểm thông qua nhiều kênh.
Cho vay tín dụng (bank loans)	Khuyến khích tổ chức tài chính cho vay trung và dài hạn
	Cung cấp các sản phẩm tín dụng sáng tạo đặc biệt thúc đẩy ngành này phát triển
Các chính sách hỗ trợ sau	
Thuế	Ưu đãi thuế doanh thu cho công nghệ và đầu vào không thể sản xuất được ở Ấn Độ Điều kiện, phạm vi chính sách ưu đãi thuế được điều chỉnh linh hoạt theo tiến bộ công nghệ Sản xuất vi mạch Dây chuyền sản xuất vi mạch (65 nm trở xuống) + Miễn thuế 100% trong 5 năm đầu + Giảm 50% trong 5 năm kế tiếp + Thuế suất cố định 15% Dây chuyền sản xuất vi mạch (28 nm trở xuống) + Thuế ưu đãi 5% (thấp nhất trong hệ thống thuế hàng hóa, dịch vụ (GST) + Hoàn tiền tương ứng với 6-10% doanh thu ròng hàng năm

Nguồn: Bộ Điện tử và Công nghệ thông tin Ấn Độ (2020-2024) [4].

Chính sách hỗ trợ về vốn sở hữu:

Thứ nhất: Thông qua kênh góp vốn cổ phần gọi là "góp vốn chủ sở hữu dưới giá thị trường". Cụ thể, theo thông tin từ Bộ Điện tử và Công nghệ Thông tin Ấn Độ, dự án xây dựng xưởng đúc bán dẫn đầu tiên của Ấn Độ do Tata Electronics hợp tác với Powerchip Semiconductor Manufacturing Corporation (PSMC) của Đài Loan (Trung Quốc) triển khai tại bang Gujarat với tổng mức đầu tư dự kiến lên tới 91.000 crore (tương đương khoảng 11 tỷ USD) [5]. Trong đó, chính phủ sẽ hỗ trợ tới 50% vốn đầu tư dưới dạng trợ cấp tài chính được chi trả trước. Bang Gujarat hỗ trợ thêm khoảng 20%, một phần thông qua cơ chế góp vốn chủ sở hữu với điều kiện ưu đãi, không hoàn vốn, định giá thấp so với mức thị trường.

Thứ hai: Thành lập các quỹ đầu tư lớn quốc gia. Một trong những trụ cột tài chính quan trọng của chiến lược phát triển ngành công nghiệp bán dẫn của Ấn Độ là việc thành lập các quỹ đầu tư công có quy mô lớn, đa dạng về hình thức hỗ trợ và có khả

năng huy động vốn tư nhân để đồng tài trợ cho các dự án quy mô lớn. Nổi bật nhất là India Semiconductor Mission (ISM), một sáng kiến quốc gia do Bộ Điện tử và Công nghệ Thông tin Ấn Độ điều phối, với tổng quy mô ngân sách công cam kết lên tới 76.000 crore (tương đương khoảng 10 tỷ USD) [6]. ISM không chỉ trợ cấp tài chính trực tiếp lên tới 50% tổng chi phí đầu tư cho các nhà máy bán dẫn, mà còn đóng vai trò như một quỹ đầu tư chủ sở hữu góp vốn cùng khu vực tư nhân trên nguyên tắc đồng đầu tư bình đẳng - tức cùng chịu rủi ro và quyền lợi tương ứng với phần vốn góp. Dự án lớn nhất là nhà máy sản xuất wafer (nguyên liệu cơ bản dùng để sản xuất vi mạch) của Tata Electronics tại Dholera, bang Gujarat, hợp tác với Powerchip Semiconductor Manufacturing Corp (PSMC) của Đài Loan (Trung Quốc) - xưởng đúc bán dẫn lớn thứ 7 trên thế giới. Dự án này có tổng mức đầu tư lên tới 91.000 crore (gần 11 tỷ USD), trong đó chính phủ tài trợ 50% vốn đầu tư ban đầu thông qua khoản trợ cấp tài chính trực tiếp. Bang Gujarat hỗ trợ thêm 20-40% (tùy từng dự án đủ điều kiện), chủ yếu dưới hình thức góp vốn chủ sở hữu định giá thấp, ưu đãi hạ tầng như miễn phí tiền thuê đất 99 năm [7]. Dự án lớn thứ hai là dự án bán dẫn của Micron tại Sanand ở Gujarat, cũng nhận được hỗ trợ tài chính từ ISM và bang Gujarat. Tổng vốn đầu tư là 22.500 crore (gần 2,7 tỷ USD), trong đó chính phủ Ấn Độ hỗ trợ 70% (khoảng 1,9 tỷ USD) từ ngân sách trung ương và tiểu bang, phần còn lại là vốn chủ sở hữu từ Micron [8]. Hình thức hỗ trợ này cho thấy nhà nước không chỉ là người cấp vốn, mà còn là "nhà đầu tư đồng hành", chia sẻ rủi ro với khu vực tư nhân, tương tự mô hình đầu tư mạo hiểm.

Các quỹ lớn không chỉ dừng lại ở đầu tư hạ tầng sản xuất, Ấn Độ còn triển khai Chương trình khuyến khích liên kết thiết kế (Design Linked Incentive - DLI) nhằm hỗ trợ các doanh nghiệp thiết kế chip - mắt xích quan trọng trong chuỗi giá trị bán dẫn. Chính phủ tài trợ lên đến 15 crore (gần 1,8 triệu USD) cho mỗi startup thiết kế chip trong giai đoạn R&D, thêm tối đa 30 crore (gần 3,6 triệu USD) theo doanh thu thương mại hóa trong 5 năm đầu [9]. Điểm đáng chú ý là DLI sử dụng hình thức góp vốn ưu đãi chuyển đổi, tức là nhà nước góp vốn như một nhà đầu tư mạo hiểm, nhưng không yêu cầu hoàn vốn ngay cả khi doanh nghiệp thất bại - điều đặc biệt quan trọng trong bối cảnh thị trường vốn mạo hiểm công nghệ của Ấn Độ còn non trẻ. Cuối cùng, để tạo nền tảng dài hạn, chính phủ cũng khai thác nguồn vốn từ các quỹ nghiên cứu và đổi mới như Technology Development Board (TDB), với chức năng cấp vốn "mồi" và cho vay ưu đãi 5% cho các doanh nghiệp thương mại hóa công nghệ.

Chính sách tín dụng: Một trong những công cụ tín dụng nổi bật là chính sách hỗ trợ

lãi suất vay. Theo Chính sách Bán dẫn của bang Madhya Pradesh năm 2023, các doanh nghiệp đầu tư vào thiết kế, sản xuất bán dẫn được hỗ trợ lãi suất lên tới 6% (hoặc lãi suất hiện hành nếu thấp hơn) trong tối đa 5 năm, với mức hỗ trợ không quá 10 crore (khoảng 1,2 triệu USD) cho mỗi dự án [10]. Tương tự, bang Odisha - nơi đặt mục tiêu trở thành trung tâm bán dẫn mới nổi - cũng cam kết hỗ trợ lãi suất 5% mỗi năm, tối đa 25 crore (khoảng 2,93 triệu USD) mỗi năm trong thời gian vay dài hạn với các tổ chức tài chính công [11]. Song song với ưu đãi lãi suất, các hình thức tín dụng gián tiếp cũng được triển khai thông qua các khoản trợ cấp vốn lớn và bảo lãnh chính phủ. Đáng chú ý nhất là dự án nhà máy sản xuất bán dẫn của Tata Electronics tại Dholera, Gujarat - dự án đầu tư lớn nhất của ngành này tại Ấn Độ tính đến năm 2024 - với tổng vốn đầu tư khoảng 91.000 crore (khoảng 11 tỷ USD) [12]. Chính phủ Ấn Độ đã phê duyệt hỗ trợ tài chính 50% chi phí dự án, đồng thời cho biết sẽ hỗ trợ thêm từ quỹ của bang Gujarat. Trong khi đó, liên doanh HCL - Foxconn tại Uttar Pradesh, với tổng vốn đầu tư 3.706 crore INR (khoảng 433 triệu USD), cũng nhận được hỗ trợ tín dụng từ chính quyền bang dưới dạng trợ cấp vốn 919 crore (khoảng 107 triệu USD) và ưu đãi hạ tầng, giúp các doanh nghiệp tiếp cận nguồn vốn ngân hàng dễ dàng hơn nhờ rủi ro tín dụng được giảm thiểu [13].

Các chính sách hỗ trợ về thuế: Từ phân tích của bảng 2, trong các chính sách khuyến khích bằng thuế, việc miễn thuế nhập khẩu là hình thức phổ biến nhất của Ấn Độ áp dụng để thu hút và thúc đẩy sự phát triển của các doanh nghiệp bán dẫn. Điều này phản ánh một lựa chọn chính sách chiến lược, nhằm tháo gỡ rào cản lớn nhất đối với các doanh nghiệp bán dẫn - đó là chi phí đầu tư ban đầu quá cao do phải nhập khẩu phần lớn máy móc, thiết bị, nguyên vật liệu và công cụ chuyên dụng từ nước ngoài. Chính phủ Ấn Độ đã cụ thể hóa chính sách này thông qua các quy định như Thông báo số 50/2017-Customs, được sửa đổi nhiều lần nhằm mở rộng danh mục miễn thuế đối với các hạng mục thiết bị bán dẫn [15]. Các loại máy khắc photolithography, hệ thống xử lý wafer, hóa chất tinh khiết, thiết bị kiểm định độ chính xác cao, lắp ráp và kiểm tra bán dẫn thuê ngoài đều nằm trong diện miễn thuế.

Bảng 2. Tổng hợp các loại thuế và ưu đãi liên quan đến ngành bán dẫn ở Ấn Độ năm 2021.

Loại thuế	Mức thuế/Ưu đãi	Điều kiện áp dụng	Gắn với chương trình
Thuế nhập khẩu (Customs duty)	Miễn 100% đối với thiết bị sản xuất bán dẫn	Thiết bị phải thuộc danh mục ưu đãi đầu tư do Chính phủ phê duyệt. Việc miễn thuế được quy định trong giấy phép đầu tư và các thông báo liên quan của Bộ Tài chính	Áp dụng trong các dự án chiến lược
Thuế thu nhập doanh nghiệp	Mức chuẩn: 25% Tùy chọn: 22% Doanh nghiệp mới: 15% (hạn 3/2024)	22% nếu từ chối các ưu đãi khác 15% nếu thành lập sau 1/10/2019, đầu tư mới trước 3/2024	Không được đồng thời hưởng chương trình ưu đãi dựa trên sản lượng/chương trình hỗ trợ tài chính cho việc xây dựng cơ sở vật chất, nhà máy, hoặc mua sắm thiết bị, nếu chọn mức 22% hay 15%
Thuế hàng hóa và dịch vụ	Thuế suất đa dạng (5%, 12%, 18%) Hoàn thuế hàng hóa và dịch vụ đầu vào nếu xuất khẩu	Áp dụng theo loại hàng hóa: thiết bị, hóa chất Doanh nghiệp phải đăng ký xuất nhập khẩu	Tái cấu trúc hệ thống từ 2017
Ưu đãi chương trình hỗ trợ tài chính cho việc xây dựng cơ sở vật chất, nhà máy, hoặc mua sắm thiết bị	Hỗ trợ 25% chi phí vốn (thiết bị, công nghệ)	Dành cho doanh nghiệp đầu tư sản xuất linh kiện điện tử và bán dẫn Ấn Độ	Không đồng thời được chọn ưu đãi thuế doanh nghiệp thấp
Ưu đãi chương trình ưu đãi dựa trên sản lượng	Hỗ trợ tối đa 50% tổng chi phí dự án bán dẫn	Dành cho các nhà đầu tư vào lắp ráp và kiểm tra bán dẫn thuê ngoài, thiết kế chip	Cạnh tranh theo xét duyệt của chính phủ

Nguồn: Deloitte (2024) [14].

Chính sách thuế thu nhập doanh nghiệp: Chính sách này đóng vai trò trung tâm trong nỗ lực của Ấn Độ nhằm nâng cao sức hấp dẫn đầu tư vào ngành công nghiệp bán dẫn. Kể từ năm 2019, chính phủ Ấn Độ đã tiến hành một loạt cải cách thuế quy mô lớn nhằm giảm gánh nặng thuế suất cho các nhà sản xuất bán dẫn có vốn đầu tư lớn, đồng thời tăng tính cạnh tranh của hệ thống thuế so với các nước trong khu vực. Theo đó, mức thuế doanh nghiệp tiêu chuẩn đã được giảm từ 30 xuống 25%, các công ty có thể chọn mức thuế suất ưu đãi 22% nếu không hưởng các khoản khấu trừ khác. Đặc biệt, các doanh nghiệp trong nước mới thành lập sau tháng 10/2019, đầu tư mới vào lĩnh vực sản xuất và bắt đầu hoạt động trước tháng 3/2024, có thể áp dụng mức thuế ưu đãi chỉ 15% - một trong những mức thấp nhất tại châu Á.

Việc miễn thuế nhập khẩu và cải cách thuế thu nhập doanh nghiệp thể hiện một cách tiếp cận có chủ đích và hệ thống của Ấn Độ trong việc xử lý các rào cản đặc thù đối với ngành công nghiệp bán dẫn - một lĩnh vực có yêu cầu rất cao về vốn đầu tư ban đầu và chi phí công nghệ. Chính sách miễn thuế nhập khẩu không chỉ giảm thiểu gánh nặng chi phí ban đầu cho doanh nghiệp, mà còn góp phần rút ngắn thời gian triển khai các nhà máy sản xuất (fabs, ATP), nhờ vào việc tạo điều kiện nhập khẩu thiết bị chuyên dụng dễ dàng và nhanh chóng hơn.

3.2.2. Các chính sách đầu tư và phát triển khoa học - công nghệ bán dẫn

Tăng cường thiết kế từ thượng tầng: Thông qua các chương trình chiến lược cấp quốc gia có tính liên ngành và tích hợp cao. Trụ cột quan trọng nhất là Digital India, khởi động từ năm 2015, đã đặt nền móng hạ tầng cho sự phát triển của công nghiệp số nói chung và ngành bán dẫn nói riêng. Tiếp đó, National Policy on Electronics 2019 (NPE 2019) đưa ra tầm nhìn đến năm 2025 với trọng tâm phát triển hệ sinh thái điện tử bền vững, trong đó bán dẫn là mắt xích then chốt, khuyến khích các doanh nghiệp đầu tư vào sản xuất mạch tích hợp [16]. Đặc biệt, việc thành lập India Semiconductor Mission (ISM) - một cơ quan điều phối chuyên trách cấp quốc gia - cho thấy sự nâng tầm của ngành bán dẫn từ một lĩnh vực công nghiệp đơn thuần trở thành trụ cột chiến lược trong định hình chủ quyền công nghệ quốc gia. ISM đã đưa ra các chính sách để hỗ trợ tăng cường nghiên cứu, phát triển, thiết kế và sản xuất các công nghệ chủ chốt liên quan đến bán dẫn, đồng thời khuyến khích các doanh nghiệp thông tin điện tử hàng đầu thế giới tăng cường hợp tác với Ấn Độ.

Mở rộng phạm vi danh mục trong ngành bán dẫn khuyến khích đầu tư nước ngoài: Ấn Độ triển khai cơ chế "FDI Automatic Route", tức là cho phép các doanh nghiệp nước ngoài đầu tư 100% vốn vào toàn bộ các phân ngành của chuỗi giá trị bán dẫn. Cơ chế này được củng cố thông qua các chiến lược ngành như "Chính sách quốc gia về điện tử năm 2019" và chính sách cấp bang như "Chính sách bán dẫn của bang Gujarat", trong đó xác định rõ ràng các lĩnh vực được ưu tiên thu hút đầu tư nước ngoài. Ngoài ra, chính phủ còn chủ động mở rộng định nghĩa "ngành bán dẫn" theo hướng tích hợp liên ngành, kết nối trực tiếp với các lĩnh vực công nghệ lõi khác như trí tuệ nhân tạo, quốc phòng, năng lượng sạch và ô tô điện.

Chính sách nguồn nhân lực: Theo thống kê của Hiệp hội Điện tử và Bán dẫn Ấn Độ, hiện có khoảng 250.000 kỹ sư làm việc trong lĩnh vực thiết kế chip và phần mềm, trong đó hơn 125.000 kỹ sư sở hữu bằng đại học, thạc sỹ hoặc tiến sỹ chuyên ngành IC

thiết kế, chiếm khoảng 20% lực lượng thiết kế bán dẫn toàn cầu. Tuy vậy, chỉ từ 8-10% trong số này có kỹ năng cao cấp như thiết kế kiến trúc vi xử lý hệ thống, phát triển công nghệ dưới 28 nm hay nghiên cứu vật liệu bán dẫn - hạn chế lớn cho tham vọng tiến lên chuỗi giá trị lõi. Hơn nữa, báo cáo của TeamLease đánh giá hiện có khoảng 320.000-350.000 kỹ sư còn thiếu trong các lĩnh vực trọng yếu như tích hợp quy mô rất lớn, chế tạo chip, đóng gói nâng cao - một "lỗ hổng nhân lực" đáng kể mà nền công nghiệp bán dẫn đang phải đối mặt [17].

Để khắc phục, chính phủ Ấn Độ đã triển khai các sáng kiến mang tính hệ thống. Chương trình DLI và Chương trình Sáng kiến Kỹ năng tương lai bán dẫn Ấn Độ (Semicon India Future Skills Initiative) - được cấp khoảng 600 crore (tương đương 75 triệu USD) do Bộ Điện tử và Công nghệ Thông tin Ấn Độ điều phối - đã tập trung đào tạo hơn 85.000 kỹ sư chuyên sâu trong các lĩnh vực thiết kế vi mạch, phần mềm, kiểm thử và đóng gói tiên tiến.

Ở cấp độ quốc tế, Ấn Độ đang tích cực triển khai chính sách liên kết đào tạo xuyên quốc gia, trong đó nổi bật là chương trình trao đổi nhân tài bán dẫn Ấn Độ - Hoa Kỳ, được ký kết vào tháng 9/2023 giữa Bộ Điện tử và Công nghệ Thông tin Ấn Độ và Bộ Thương mại Hoa Kỳ. Chương trình tài trợ tối thiểu 500 kỹ sư Ấn Độ mỗi năm sang thực tập tại các trung tâm công nghệ tiên tiến của Hoa Kỳ như Micron Technology, Intel, GlobalFoundries, với thời hạn từ 6 đến 12 tháng, bắt đầu từ quý II/2024. Ngoài ra, vào tháng 1/2024, chính phủ Ấn Độ thông báo thành lập Mạng lưới kết nối nhân lực bán dẫn toàn cầu, nhằm duy trì liên kết thường xuyên giữa chuyên gia bán dẫn người Ấn đang làm việc tại Mỹ, Nhật và Đài Loan (Trung Quốc) với các dự án nghiên cứu và đào tạo trong nước. Trong khuôn khổ Sáng kiến công nghệ then chốt và mở giữa Ấn Độ và Hoa Kỳ, chính phủ hai nước đã ký thỏa thuận vào tháng 9/2023 nhằm thúc đẩy phát triển nhân lực trong lĩnh vực bán dẫn, bao gồm các chương trình đào tạo và thực tập tại các công ty hàng đầu như Micron, Intel và GlobalFoundries. Đáng chú ý là Lam Research đã cam kết đào tạo khoảng 60.000 kỹ sư Ấn Độ thông qua nền tảng ảo Semiverse [18].

Những chính sách này cho thấy Ấn Độ không chỉ chú trọng đào tạo đại trà, mà đang hướng tới xây dựng tầng kỹ năng cao cấp, nhất là trong các phân khúc chiến lược như thiết kế vi mạch, tích hợp hệ thống và vận hành thiết bị tự động hóa thiết kế điện tử. Đây là một cấu phần quan trọng trong chiến lược nâng cấp năng lực công nghệ bản địa, đồng thời là tiền đề cho hình thành hệ sinh thái bán dẫn độc lập và cạnh tranh toàn cầu.

3.3. Hiệu quả hoạt động và những thách thức của ngành công nghiệp bán dẫn Ấn Độ

3.3.1. Hiệu quả hoạt động

Doanh thu: Tổng doanh thu ngành bán dẫn ở Ấn Độ ước đạt 38 tỷ USD năm 2023, dự kiến gấp đôi lên 105 tỷ USD vào năm 2030, tương ứng với mức CAGR khoảng 15% trong giai đoạn 2025-2030 [19]. So sánh với các trung tâm thiết kế lớn khác như Trung Quốc (doanh thu thiết kế chip khoảng 91 tỷ USD năm 2024) hay Đài Loan (Trung Quốc) (115 tỷ USD), tuy quy mô Ấn Độ nhỏ hơn nhưng đang tăng tốc nhanh hơn: CAGR thiết kế của Trung Quốc giai đoạn 2020-2024 chỉ đạt 11,8%, trong khi Ấn Độ đạt gần 18,3% - cho thấy khả năng bứt phá trong tương lai [20]. Đến năm 2020, lực lượng kỹ sư thiết kế chip tại nước này chỉ vào khoảng 30.000 người, chiếm gần 20% lực lượng kỹ sư thiết kế toàn cầu. Số lượng trung tâm nghiên cứu và phát triển (R&D) hoạt động trong lĩnh vực này cũng chỉ dừng lại ở mức vài chục cơ sở, với tỷ lệ tham gia của các tập đoàn toàn cầu còn tương đối thấp. Tuy nhiên, kể từ sau khi Chính phủ Ấn Độ ban hành hàng loạt chính sách hỗ trợ, quy mô ngành thiết kế chip đã tăng trưởng mạnh mẽ. Tính đến năm 2024, trong số hơn 500 trung tâm thiết kế chip hoạt động tại Ấn Độ, có đến 85% là chi nhánh R&D của các tập đoàn công nghệ toàn cầu như: Qualcomm, Intel, Samsung, AMD, Nvidia, MediaTek…, với lực lượng kỹ sư chuyên trách thiết kế đạt hơn 135.000 người - chiếm gần 22% lực lượng kỹ sư thiết kế toàn cầu.

Bên cạnh đó, năng lực thu hút đầu tư nước ngoài (FDI) cũng là một dấu hiệu cho thấy hiệu quả hoạt động bước đầu của ngành. Đặc biệt, nhiều thương vụ đầu tư có quy mô lớn trong giai đoạn gần đây được hình thành qua Chương trình bán dẫn Ấn Độ - chương trình quốc gia với ngân sách lên tới 10 tỷ USD, cho thấy sự tác động rõ rệt của các gói chính sách kích thích đầu tư được thiết kế bài bản. Dòng vốn đầu tư hiện nay cho thấy sự dịch chuyển đáng kể khỏi các phân khúc truyền thống (như lắp ráp linh kiện) sang các phân đoạn có giá trị gia tăng cao hơn trong chuỗi giá trị bán dẫn.

R&D ngành bán dẫn Ấn Độ: Ấn Độ hiện đang chi tiêu khoảng 30 triệu USD cho R&D bán dẫn, thấp hơn đáng kể so với Trung Quốc (2 tỷ USD, chiếm 2,2% doanh thu ngành) và Hàn Quốc (8 tỷ USD). Một điểm đáng chú ý là cơ chế tài trợ R&D bán dẫn tại Ấn Độ không thuần túy dựa vào vốn công trực tiếp mà kết hợp khéo léo giữa tài trợ cạnh tranh, ưu đãi thuế và đặt hàng đổi mới công.

Hiệu quả trong tăng trưởng bằng sáng chế và sở hữu trí tuệ (IP) cũng được thể hiện từ 2022 đến 2023, số đơn sáng chế ngành bán dẫn của Ấn Độ đã tăng từ 1.488 lên 2.178 đơn (gần 46%) trong một năm [21]. Các trung tâm năng lực toàn cầu - GCC

tại Bengaluru, Hyderabad ghi nhận hơn 33 bằng sáng chế trong năm 2023, tập trung vào nghiên cứu và phát triển chip nâng cao. Điều này cho thấy, chính sách R&D đang chuyển hóa hiệu quả thành tri thức sở hữu có giá trị toàn cầu. Chính sách tài trợ R&D cũng kích thích sự phát triển của các chương trình đào tạo kỹ sư và tiến sỹ chuyên sâu. Tính đến năm 2024, Ấn Độ có hơn 275.000 kỹ sư đang làm việc trong lĩnh vực vi mạch, trong đó khoảng 22% tập trung vào thiết kế và R&D. Các trung tâm như IIT Madras, IIT Bombay và IISc đã ghi nhận tỷ lệ sinh viên tốt nghiệp ngành thiết kế vi mạch tăng hơn 40% so với năm 2020. Bên cạnh đó, mạng lưới phòng thí nghiệm nano và fab nghiên cứu (như Fab Lab tại SCL Chandigarh) đang được mở rộng để phục vụ dự án quốc gia về thiết kế SoC do C-DAC phụ trách. So sánh năng lực đổi mới trong ngành bán dẫn Ấn Độ, Trung Quốc, Hàn Quốc và Đài Loan (Trung Quốc) năm 2024 để thấy rõ hơn phân tích này (bảng 3).

Bảng 3. So sánh năng lực đổi mới trong ngành bán dẫn Ấn Độ, Trung Quốc, Hàn Quốc và Đài Loan (Trung Quốc) năm 2024.

Tiêu chí	Ấn Độ	Trung Quốc	Hàn Quốc	Đài Loan (Trung Quốc)
Tổng chi R&D ngành bán dẫn	30 triệu USD	2 tỷ USD	8 tỷ USD	14 tỷ USD
Tỷ lệ chi R&D/Doanh thu ngành	0,45%	2,2%	6,2%	12,3%
Tỷ lệ đóng góp thiết kế IC toàn cầu	25%	18%	14%	11%
Chính sách R&D chính	Design Linked Incentive (DLI)	National IC Plan China Big Fund	Hợp tác công - tư	Hợp tác công - tư
Tỷ lệ kỹ sư thiết kế chip/Tổng kỹ sư ngành	22%	17%	15%	13%

Nguồn: Cục Thông tin và Báo chí Ấn Độ (2024) [18].

Nhìn chung, các chính sách phát triển ngành bán dẫn của Ấn Độ đã bước đầu cho thấy hiệu quả rõ rệt trong việc định hình động lực thị trường, khơi thông năng lực nghiên cứu và nâng cao chất lượng nguồn nhân lực. Mặc dù mức độ đầu tư công và cơ sở hạ tầng vẫn còn khoảng cách so với các trung tâm bán dẫn truyền thống, nhưng chính sách được thiết kế theo hướng kích hoạt hệ sinh thái thay vì chỉ can thiệp trực tiếp đã tạo nền tảng cho sự phát triển theo chiều sâu và bền vững hơn. Sự gia tăng về chỉ số sở hữu trí tuệ, chuyển biến trong năng lực thiết kế và xu hướng dịch chuyển dòng vốn đầu tư sang các phân khúc giá trị cao cho thấy các chính sách hiện hành không chỉ mang tính khuyến khích ngắn hạn mà đang từng bước kiến tạo năng lực cạnh tranh công nghệ ở cấp quốc gia.

3.3.2. Thách thức

Cấu trúc doanh thu lệch tâm: Mặc dù đã đạt được những bước tiến trong mảng thiết kế và kiểm định nhưng cơ cấu doanh thu của ngành bán dẫn Ấn Độ vẫn bộc lộ sự lệch tâm rõ rệt do thiếu vắng năng lực chế tạo. Tính đến năm 2024, hơn 92% giá trị ngành đến từ các hoạt động liên quan đến dịch vụ kỹ thuật số (bao gồm thiết kế vi mạch, kiểm thử và đóng gói). Trong khi đó, phân khúc chế tạo, vốn là nơi tạo ra giá trị gia tăng cao và kiểm soát công nghệ lõi gần như chưa hình thành, dù các dự án xây dựng nhà máy chế tạo vi mạch đang trong quá trình xây dựng.

So sánh quốc tế cho thấy sự chênh lệch rõ ràng: Trung Quốc đã đầu tư hơn 50 tỷ USD vào xây dựng năng lực chế tạo từ năm 2014 thông qua Quỹ Đầu tư công nghiệp mạch tích hợp quốc gia, trong khi Mỹ với Đạo luật khuyến khích sản xuất chất bán dẫn và phát triển khoa học đã chi hơn 52 tỷ USD để tái định hình năng lực sản xuất trong nước [20]. Cả hai cường quốc này đều hiểu rằng, việc kiểm soát năng lực chế tạo vi mạch là chìa khóa định hình sức mạnh địa kinh tế và chuỗi cung ứng toàn cầu. Trong khi đó, việc Ấn Độ tiếp tục vắng bóng năng lực chế tạo khiến quốc gia này rơi vào trạng thái "hậu cần hóa" chuỗi giá trị vì chỉ góp mặt ở các khâu không mang tính quyết định chiến lược.

Hạn chế về nguồn nhân lực và tài chính:

Thứ nhất, về công nghệ, các doanh nghiệp Ấn Độ hiện chưa sở hữu khả năng làm chủ công nghệ sản xuất chip dưới mức 28 nm, trong khi đó các chuẩn công nghệ toàn cầu đang dịch chuyển nhanh chóng sang các tiến trình 7, 5 và thậm chí là 3 nm như Đài Loan (Trung Quốc) (TSMC), Hàn Quốc (Samsung), và Mỹ (Intel). Mặc dù Ấn Độ đã công bố kế hoạch xây dựng một số nhà máy chế tạo vi mạch như dự án liên danh giữa Micron và chính phủ Ấn Độ tại Gujarat nhưng các dây chuyền này mới chỉ hướng tới công nghệ DRAM (bộ nhớ động được sử dụng phổ biến trong máy tính và thiết bị di động để lưu trữ dữ liệu tạm thời) và NAND (bộ nhớ không mất dữ liệu khi tắt nguồn) ở mức độ thấp hơn (28-40 nm), vốn không mang tính chiến lược trong bối cảnh cạnh tranh chip cao cấp.

Thứ hai, về tài chính, lĩnh vực bán dẫn đặc thù ở chỗ đòi hỏi vốn đầu tư cực kỳ lớn (trung bình 10-15 tỷ USD cho một nhà máy chế tạo quy mô vừa) và thời gian hoàn vốn kéo dài (từ 10-15 năm). Tuy nhiên, hệ sinh thái tài chính tại Ấn Độ, bao gồm cả khu vực ngân hàng, quỹ đầu tư mạo hiểm và thị trường trái phiếu vẫn chưa sẵn sàng cho loại hình đầu tư công nghệ cao này. Các ngân hàng thương mại không có sản phẩm tín dụng chuyên biệt cho ngành công nghiệp bán dẫn, trong khi các quỹ đầu tư nội địa còn e ngại về rủi ro công nghệ. Theo Bain & Company (2023) [21], chỉ khoảng 4% tổng dòng vốn đầu tư mạo hiểm tại Ấn Độ trong giai đoạn 2020-2023 được phân bổ cho lĩnh vực phần cứng công nghệ cao, bao gồm ngành công nghiệp bán dẫn, trong khi con số này tại Trung Quốc là hơn 18%, tại Mỹ là hơn 25%.

Thứ ba, về nhân lực, tuy Ấn Độ nổi tiếng với lực lượng kỹ sư phần mềm đông đảo, nhưng khoảng cách về chất lượng trong lĩnh vực phần cứng và hệ thống vi điện tử vẫn rất đáng lo ngại. Mặc dù Ấn Độ hiện có hơn 125.000 kỹ sư tham gia vào lĩnh vực thiết kế bán dẫn - chiếm khoảng 20% lực lượng kỹ sư thiết kế chip toàn cầu - nhưng theo nhiều đánh giá trong ngành, chỉ một tỷ lệ tương đối nhỏ có năng lực chuyên sâu trong các lĩnh vực thiết kế hệ thống tích hợp và phát triển công nghệ lõi, vốn là các kỹ năng then chốt để đổi mới công nghệ và nâng cao khả năng tự chủ công nghệ [20]. Trong khi đó, tại Đài Loan (Trung Quốc), hơn 40% nhân lực ngành được đào tạo chuyên sâu ở trình độ này, nhờ sự gắn kết chặt chẽ giữa các đại học và doanh nghiệp.

4. Kết luận

Trong bối cảnh ngành công nghiệp bán dẫn trở thành trụ cột chiến lược của nền kinh tế số toàn cầu, nghiên cứu này đã phân tích một cách hệ thống và toàn diện chính sách phát triển ngành công nghiệp bán dẫn của Ấn Độ, quốc gia đang nổi lên như một điểm đến thay thế trong chuỗi cung ứng toàn cầu sau đại dịch và căng thẳng địa chính trị. Dựa trên việc khảo sát cấu trúc chính sách, hiệu quả hoạt động thực tiễn và những thách thức nội tại, bài viết làm sáng tỏ cách thức Ấn Độ vận dụng các công cụ chính sách công để xây dựng hệ sinh thái bán dẫn theo định hướng mở, linh hoạt, có chọn lọc, đồng thời né tránh mô hình "tự lực toàn phần" đầy rủi ro.

Một trong những điểm nổi bật là cách tiếp cận phân khúc thông minh của Ấn Độ: thay vì đầu tư dàn trải vào sản xuất nguyên liệu cơ bản dùng để sản xuất vi mạch, chính phủ chủ trương ưu tiên lĩnh vực có lợi thế hiện hữu như thiết kế vi mạch, kiểm định, đóng gói và xây dựng các nền tảng trí tuệ nhân tạo mở. Cách tiếp cận này được hỗ trợ bởi các chương trình như Chương trình phát triển ngành bán dẫn Ấn Độ, các chính sách ưu đãi theo chuỗi giá trị và các quỹ đầu tư chiến lược nhằm kích hoạt sự tham gia của khu vực tư nhân. Tuy nhiên, hiệu quả hoạt động của ngành vẫn đang bị giới hạn bởi năng lực chế tạo lõi còn yếu, mức độ nội địa hóa vật liệu thấp, cũng như thiếu hụt về nhân lực kỹ thuật cao và khung tài chính đặc thù cho công nghệ rủi ro cao.

Ngoài ra, nghiên cứu đã chỉ ra rằng chính sách bán dẫn của Ấn Độ không thể tách rời khỏi các yếu tố địa chính trị, sự cạnh tranh công nghệ toàn cầu và nhu cầu xây dựng năng lực chiến lược quốc gia. Trong khi Trung Quốc theo đuổi mô hình tích hợp dọc với hỗ trợ công mạnh mẽ, Mỹ tập trung vào bảo vệ chuỗi cung ứng lõi thì Ấn Độ chọn cách định vị mình như một trung tâm mở, linh hoạt, sẵn sàng liên kết với các cường quốc công nghệ trong khuôn khổ "Minilateral Semiconductor Alliances - Liên minh bán dẫn tối thiểu đa phương". Tuy nhiên, chính sự cạnh tranh khốc liệt này cũng đặt ra các thách thức ngày càng lớn về năng lực sáng tạo công nghệ, tự chủ chuỗi giá trị và tốc độ triển khai chính sách cho quốc gia này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] C. Johnson (1982), *MITI and The Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975*, Stanford University Press.

[2] S. Wang, A. Hu (1993), *Zhongguo Guojia Nengli Baogao* [China's national capability report]. Liaoning People's Publishing House.

[3] IC Insights (2011), *The McClean report: A Complete Analysis and Forecast of The Integrated Circuit Industry*, IC Insights.

[4] Ministry of Electronics & IT (2024), *Government of India Taking Steps to Encourage Domestic Manufacturing of Semiconductors*, https://www.pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=2039638, accessed 2 June 2025.

[5] Tata Electronics (2024), *Tata Group to Build The Nation's First Fab in Dholera*, https://www.tata.com/newsroom/business/first-indian-fab-semiconductor-dholera, accessed 18 June 2025.

[6] Ministry of Electronics and IT, Government of India (2025), *Government of India Spurs Chip Manufacturing with Fiscal Support, Global MoUs and Talent Development Initiatives*, https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2117925, accessed 24 May 2025.

[7] Reuters (2024), *"India Gives Green Light to Chip Plants Worth $15.2 bln"*, https://www.reuters.com/technology/india-approves-three-chipmaking-units-worth-152-bln-2024-02-29/, accessed 2 June 2025.

[8] Micron Technology (2023), *"Micron Announces New Semiconductor Assembly and Test Facility in India"*, https://investors.micron.com/news-releases/news-release-details/micron-announces-*new*-semiconductor-assembly-and-test-facility, accessed 23 May 2025.

[9] India Briefing (2024), *"India's Semiconductor Sector: Tracking Government Support and Investment Trends"*, https://www.india-briefing.com/news/indias-semiconductor-sector-tracking-government-support-and-investment-trends-24028.html/, accessed 20 May 2025.

[10] Indrani Priyadarshini (2025), *"Madhya Pradesh Unveils Semiconductor Policy to Drive Chip Manufacturing & Innovation"*, ElectronicsB2B, https://www.electronicsb2b.com/industry-buzz/madhya-pradesh-unveils-semiconductor-policy-to-drive-chip-manufacturing-innovation/, accessed 20 May 2025.

[11] ET Telecom (2024), *"Odisha Cabinet Amends Semiconductor Policy to Boost Investment in Electronics Manufacturing"*, https://telecom.economictimes.indiatimes.com/news/devices/odisha-cabinet-amends-semiconductor-policy-to-boost-investment-in-electronics-manufacturing/107933713, accessed 20 May 2025.

[12] Ministry of Electronics and IT, Government of India (2024), *Make in India's Leap in Electronics Manufacturing & Exports*, https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2115171, accessed 20 May 2025.

[13] ET Online (2025), *"Cabinet Clears Rs 3,706 cr HCLFoxconn Semiconductor Plant in UP's Jewar with Rs 919 cr Capital Subsidy and Infrastructure Support"*, https://economictimes.indiatimes.com/industry/cons-products/electronics/cabinet-clears-rs-3706-cr-hcl-foxconn-semiconductor-plant-in-ups-jewar/articleshow/121159408.cms, accessed 20 May 2025.

[14] Deloitte (2024), *International Tax India Highlights 2024*, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Tax/dttl-tax-indiahighlights-2024.pdf, accessed 20 May 2025.

[15] Government of India, Ministry of Finance (2025), *Notification No. 50/2017–Customs*, https://indiabudget.gov.in/doc/cen/dojstru1.pdf, accessed 20 May 2025.

[16] Ministry of Electronics and IT, Government of India (2023), *Semiconductor Fabs Scheme*, https://www.ism.gov.in/semiconductor-fab, accessed 20 May 2025.

[17] Pradeep Chakraborty (2024), *"Indian Semiconductor Industry Faces a Critical Skills Gap: TeamLease"*, https://www.dqindia.com/interview/indian-semiconductor-industry-faces-a-critical-skills-gap-teamlease-8309137, accessed 21 May 2025.

[18] Carnegie Endowment (2024), *"The U.S. - India Initiative On Critical & Emerging Technology (Icet): From 2022 To 2025 - Assessment, Learnings, and The Way Forward"*, https://carnegieendowment.org/research/2024/10/the-us-india-initiative-on-critical-and-emerging-technology-icet-from-2022-to-2025-assessment-learnings-and-the-way-forward?lang=en, accessed 4 May 2025.

[19] The Economic Times (2025), *India's Semiconductor Demand To See 15% CAGR, Hitting $108 Billion by 2030: UBS Report*, https://economictimes.indiatimes.com/tech/technology/indias-semiconductor-demand-to-see-15-cagr-hitting-108-billion-by-2030-ubs-report/articleshow/120227823.cms, accessed 5 May 2025.

[20] S. Ezell (2024), "Assessing India's readiness to assume a greater role in global semiconductor value chains", *Information Technology & Innovation Foundation (ITIF)*, https://itif.org/publications/2024/02/14/india-semiconductor-readiness/, accessed 2 June 2025.

[21] Bain & Company (2023), *India Venture Capital Report 2023*, https://www.bain.com/insights/india-venture-capital-report-2023/, accessed 9 May 2025.