

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  
**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

Hà Nội, ngày 02 tháng 6 năm 2021

**BÁO CÁO KẾT QUẢ TỰ ĐÁNH GIÁ**  
**ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA**

**I. Thông tin chung về đề tài:**

**1. Tên đề tài:** Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT sử dụng chùm tia hình nón ứng dụng trong công nghiệp

Thuộc Chương trình: Chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp quốc gia giai đoạn 2016 – 2020: “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ năng lượng”, Mã số: KC.05/16-20

**2. Mục tiêu nhiệm vụ:**

- Làm chủ tính toán – thiết kế hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT ứng dụng trong công nghiệp;
- Xây dựng được thuật toán tái tạo hình ảnh 2D và 3D từ việc chiếu xạ theo hình học hình nón cho thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT;
- Chế tạo được hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT ứng dụng trong công nghiệp đáp ứng các chỉ tiêu thông số kỹ thuật cần thiết.

**3. Chủ nhiệm đề tài:** TS. Trần Kim Tuấn

**4. Tổ chức chủ trì đề tài:** Viện Kỹ thuật Hóa học – Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

**5. Tổng kinh phí thực hiện:** **8.290** triệu đồng.

Trong đó, kinh phí từ ngân sách SNKH: 7.990 triệu đồng.

Kinh phí từ nguồn khác: 300 triệu đồng.

**6. Thời gian thực hiện theo Hợp đồng:**

- Thời gian thực hiện theo hợp đồng: 30 tháng
- Bắt đầu: tháng 7 năm 2018
- Kết thúc: tháng 12 năm 2020

- Thời gian thực hiện theo văn bản điều chỉnh của cơ quan có thẩm quyền: tháng 4 năm 2021.

## 7. Danh sách thành viên chính thực hiện đề tài nêu trên gồm:

Stt	Họ và tên	Chức danh khoa học, học vị	Cơ quan công tác
1	TS. Trần Kim Tuấn	Chủ nhiệm đề tài	Trường ĐHBK Hà Nội
2	ThS. Bùi Ngọc Hà	Thư ký đề tài	Trường ĐHBK Hà Nội
3	TS. Trần Ngọc Toàn	Thành viên chính	Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam
4	TS. Nguyễn Văn Thái	Thành viên chính	Trường ĐHBK Hà Nội
5	TS. Phùng Xuân Lan	Thành viên chính	Trường ĐHBK Hà Nội
6	TS. Nguyễn Đặng Bình Thành	Thành viên chính	Trường ĐHBK Hà Nội
7	TS. Nguyễn Tất Thắng	Thành viên chính	Trường ĐHBK Hà Nội
8	ThS. Mai Đình Thủy	Thành viên chính	Trường ĐHBK Hà Nội
9	ThS. Trần Thùy Dương	Thành viên chính	Trường ĐHBK Hà Nội
10	ThS. Nguyễn Hữu Quang	Thành viên chính	Trường ĐHBK Hà Nội

## II. Nội dung tự đánh giá về kết quả thực hiện đề tài:

### 1. Về sản phẩm khoa học:

#### 1.1. Danh mục sản phẩm đã hoàn thành:

- Dạng I:

Số TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học đạt được	
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được
1	Hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT sử dụng chùm tia hình nón ứng dụng trong công nghiệp cho đối tượng là	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thời gian chụp <math>t = 2 - 10</math> phút/mẫu;</li> <li>- Kích thước mẫu cực đại có thể chụp: 200 mm (đường kính) <math>\times</math> 300 mm (chiều cao);</li> <li>- Độ phân giải không gian 200 <math>\mu\text{m}</math>;</li> <li>- Máy phát tia X có độ hội tụ micromet, cao áp cực đại <math>U = 230</math> kV, dòng phát tia từ 0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thời gian chụp <math>t = 2.00 - 9.98</math> phút/ mẫu;</li> <li>- Kích thước vật mẫu cực đại có thể chụp: <b>232.8</b> mm (đường kính) <math>\times</math> <b>291.4</b> mm (chiều cao);</li> <li>- Độ phân giải không gian tối đa <b>&lt;100</b> <math>\mu\text{m}</math>;</li> <li>- Máy phát tia X có độ hội tụ <b>4</b> <math>\mu\text{m}^2</math>, cao áp cực đại <math>U = 240</math> kV, dòng phát tia từ <b>0</b> tới <b>3</b></li> </ul>



chi tiết cơ khí chính xác và sản phẩm vật đúc.	<p>tới 1 mA;</p> <p>- Màng ma trận đầu dò có kích thước 240.2 × 160.0 mm, số lượng pixel tối thiểu 1000 × 1000;</p> <p>- Ảnh màu, tái xây dựng hình ảnh 3D của vật thể, đo đặc kích thước thật của vật thể với độ phân giải cao cho phép tiết kiệm thời gian gia công.</p>	<p>mA;</p> <p>- Màng ma trận đầu dò có kích thước <b>240.2×160.0× 33.1</b> mm, số lượng pixel <b>2352 × 2944</b>;</p> <p>- Ảnh màu, tái xây dựng hình ảnh 3D của vật thể, đo đặc kích thước thật của vật thể với độ phân giải cao.</p>
--	--	--

Với các thông số đạt được của hệ thiết bị đã chế tạo so với yêu cầu như đã liệt kê như bản trên, nhóm nghiên cứu tự đánh giá sản phẩm dạng I đạt yêu cầu về chất lượng, có một số thông số còn vượt trội hơn.

- Dạng II:

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
1	Bộ tài liệu tính toán thiết kế, bản vẽ hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT		x		x			x		
2	Bộ quy trình chế tạo hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT		x		x			x		
3	Sơ đồ nguyên lý mạch điện tử, sơ đồ khối, mạch in chi tiết của thiết bị điện tử		x		x			x		
4	Phần mềm điều khiển và phần mềm tái tạo ảnh cắt lớp CT		x		x			x		
5	Tài liệu hướng dẫn vận hành, phân tích hình ảnh và sửa chữa hệ thiết bị		x			x			x	

- Dạng III:

Stt	Tên sản phẩm	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
1	01 bài báo khoa học được chấp nhận đăng trên tạp chí ISI		x			x			x	
2	03 bài báo khoa học được đăng tại tạp chí khoa học chuyên ngành trong nước	x			x				x	
3	02 báo cáo hội nghị chuyên ngành trong nước và quốc tế	x			x				x	

- Tham gia đào tạo sau đại học:

Số TT	Đào tạo sau đại học	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
1	Đào tạo 02 Thạc sỹ		x			x			x	

- Đăng ký bảo hộ quyền sở hữu công nghiệp đối với Hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT sử dụng chùm tia hình nón ứng dụng trong công nghiệp. Kết quả đạt được: chấp nhận đơn.

**1.2. Danh mục sản phẩm khoa học dự kiến ứng dụng, chuyển giao (nếu có):**

Số T T	Tên sản phẩm	Thời gian dự kiến ứng dụng	Cơ quan dự kiến ứng dụng	Ghi chú
1	Hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT lớp sử dụng chùm tia hình nón BKCT-01	2021	Các công ty thực hiện kiểm tra không phá hủy mẫu; Các cơ sở thiết kế, gia công, chế tạo cơ khí	

**1.3. Danh mục sản phẩm khoa học đã được ứng dụng (nếu có):**

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian ứng dụng	Tên cơ quan ứng dụng	Ghi chú
1	Hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp CT lớp sử dụng chùm tia hình nón	Từ tháng 03-	Công ty TNHH	Đã chụp thử



	BKCT-01	tháng 04/2021	Ratoc	nghiệm với: Antenna ASSY sử dụng cho ô tô, Nút bấm cửa Smart key và Pin Lithium 32700.
--	---------	---------------	-------	--

## 2. Về những đóng góp mới của đề tài:

- Đề tài đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công hệ thiết bị chụp cắt lớp vi tính bằng chùm tia X hình nón (CBCT) ứng dụng trong công nghiệp, thuộc thế hệ thứ 7 với đặc điểm công nghệ hiện đại, các thông số kỹ thuật cao, có độ chính xác tốt. Thiết bị hoàn toàn có khả năng triển khai chế tạo, sử dụng trong các ngành công nghiệp với mục đích kiểm tra không phá hủy cho các sản phẩm kích thước không lớn và làm bằng các vật liệu nhẹ và trung bình. Đây là hệ thiết bị lần đầu tiên được thiết kế chế tạo thành công tại Việt Nam.

- Hệ thiết bị BKCT-01 là sự phối hợp cực kỳ chuẩn xác giữa phần cứng: các bộ phận cơ khí với công nghệ CNC chính xác, hệ phát tia X, hệ đầu dò ghi nhận bức xạ... và sự tích hợp hiện đại của phần mềm điều khiển cơ khí, thu nhận và xử lý tín hiệu, tái tạo ảnh và dựng hình 3D... Các tài liệu về tính toán thiết kế, quy trình chế tạo cơ khí, điều khiển điện tử và phần mềm để chế tạo nên thiết bị này sẽ là các nội dung mới, quan trọng đóng góp cho việc thúc đẩy công nghệ chế tạo hệ chụp ảnh cắt lớp thế hệ thứ 7 tại Việt Nam.

- Phần mềm tái tạo hình ảnh ba chiều cho hệ chụp ảnh cắt lớp lần đầu tiên được xây dựng tại Việt Nam. Bước khởi đầu này sẽ góp phần quan trọng cho việc xây dựng và làm chủ các kỹ thuật xử lý hình ảnh mới trong các thiết bị chụp ảnh phóng xạ ứng dụng trong y tế và công nghiệp tại Việt Nam.

- Chuyển động của tám đầu dò được thiết kế linh động để mở rộng trường chiếu của hệ thiết bị mà chỉ sử dụng tám đầu dò có kích thước nhỏ. Để vẫn đạt được chất lượng hình ảnh như với các tám phim lớn hơn thì hệ thống cơ khí, điều khiển và phần mềm tái tạo cần được tích hợp rất chuẩn xác. Đây cũng là một thiết kế mới của hệ BKCT-01 của đề tài so với các hệ thiết bị hiện đang có trên thị trường.

### 3. Về hiệu quả kinh tế - xã hội và môi trường:

- Hệ thiết bị chụp cắt lớp BKCT-01 đã tham gia việc kiểm tra chất lượng của một số sản phẩm công nghiệp: kiểm tra mẫu antenna ASSY dùng cho ô tô, nút bấm Smart key, pin Lithium 32700 của công ty TNHH RatoC. Kết quả đều được các đơn vị gửi sản phẩm đánh giá cao, chất lượng kiểm tra đạt yêu cầu. Như vậy, hệ thiết bị CBCT này có khả năng tham gia vào việc nâng cao chất lượng sản phẩm trong các ngành công nghiệp phụ trợ, góp phần tích cực cho nền kinh tế quốc dân. Có thể triển khai sử dụng hệ thiết bị CBCT này cho các công việc kiểm tra không phá hủy, hoặc ứng dụng kiểm tra các sản phẩm trong các nhà máy công nghiệp điện – điện tử, chế tạo máy, linh kiện ô tô, các sản phẩm của ngành công nghiệp phụ trợ...

- Đề tài đã thúc đẩy xu hướng chế tạo thiết bị trong nước, nội địa hoá thiết bị khoa học, công nghệ, làm chủ công nghệ nước ngoài trong khai thác sử dụng ở Việt Nam.

- Đề tài đã xây dựng và phát triển đội ngũ cán nghiên cứu tham gia đề tài thông qua việc tích lũy các kiến thức mới, kinh nghiệm trong việc thiết kế, chế tạo và vận hành hệ thiết bị. Các cán bộ đã dần từng bước nắm vững về các công nghệ và kỹ thuật trong việc xây dựng hệ thiết bị chụp cắt lớp hiện đại, giúp trong tương lai không xa có thể nắm vững công nghệ chụp cắt lớp và triển khai ứng dụng cho không chỉ trong công nghiệp mà còn trong các lĩnh vực khác.

- Hệ thiết bị chụp cắt lớp BKCT-01 của đề tài cũng đã góp phần đào tạo nhân lực kỹ thuật cao, rất nhiều sinh viên Đại học và học viên Cao học của trường Đại học Bách khoa Hà Nội đã thực hiện các đồ án tốt nghiệp có liên quan và đạt kết quả tốt.

### III. Tự đánh giá, xếp loại kết quả thực hiện nhiệm vụ

1. Về tiến độ thực hiện: (đánh dấu ✓ vào ô tương ứng):

- Nộp hồ sơ đúng hạn
- Nộp chậm từ trên 30 ngày đến 06 tháng
- Nộp hồ sơ chậm trên 06 tháng

2. Về kết quả thực hiện nhiệm vụ:

- Xuất sắc
- Đạt



- Không đạt



Giải thích lý do:

- Mặc dù, thời gian thực hiện đề tài theo hợp đồng là 30 tháng nhưng trên thực tế (khi chưa gia hạn), đề tài được bắt đầu thực hiện từ tháng 10/2020, đến tháng 12/2021 là 26 tháng. Năm 2020 và năm 2021 cũng là các năm dịch bệnh Covid-19 lan rộng, diễn ra nhiều lần dẫn cách xã hội và hạn chế tiếp xúc đông người, dẫn đến thời gian thực hiện đề tài lại bị rút ngắn thêm.

- Quá trình đấu thầu và thanh toán chậm trễ do dịch bệnh Covid-19 dẫn đến các thiết bị quan trọng như tấm đầu dò và đầu phát tia X được nhập khẩu chậm trễ. Đến cuối tháng 6 năm 2020, nhóm đề tài mới được nhận đầy đủ các thiết bị này để tiến hành lắp ráp cơ khí, mạch điện tử, tích hợp phần mềm điều khiển và tái tạo hình ảnh. Trong thời gian trước đó, nhóm nghiên cứu đã khắc phục bằng cách thực hiện một số nghiên cứu bằng mô phỏng và thiết bị ảo, nhưng làm việc trên các thiết bị thực tế phát sinh rất nhiều vấn đề trong thực nghiệm. Điều này khiến các công bố quốc tế của nhóm nghiên cứu bị chậm trễ, gặp nhiều khó khăn.

Với khối lượng công việc rất lớn và thời gian gấp rút, nhóm nghiên cứu đã không khỏi có những thiếu sót trong các nghiên cứu của mình. Tuy nhiên, về cơ bản, các chỉ tiêu kỹ thuật và số lượng sản phẩm của đề tài đã đạt yêu cầu như đặt hàng của Bộ Khoa học Công nghệ đề ra. Một số chỉ tiêu kỹ thuật và sản phẩm vượt trội so với đặt hàng. Do đó, nhóm nghiên cứu tự đánh giá đề tài đã đạt yêu cầu theo quy định của Bộ.

Cam đoan nội dung của Báo cáo là trung thực; Chủ nhiệm và các thành viên tham gia thực hiện nhiệm vụ không sử dụng kết quả nghiên cứu của người khác trái với quy định của pháp luật.

**CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI**



**TS. Trần Kim Tuấn**

**KT. VIỆN TRƯỞNG**



**PHÓ VIỆN TRƯỞNG**  
*PGS.TS. Tạ Ngọc Dũng*