

भारतातील क्षेपणास्त्र तंत्रज्ञान

इतिहास/ History

- भारतामध्ये क्षेपणास्त्रांचा वापर प्राचीन काळापासून सुरू झाला, जेथे क्षेपणास्त्राला अस्त्र म्हणतात.
- रामायण आणि महाभारत सारख्या धर्मग्रंथ आणि महाकाव्यांमध्ये मंत्रांद्वारे नियंत्रित असलेल्या क्षेपणास्त्रांबद्दल उल्लेख आहे, जे आधुनिक काळातील क्षेपणास्त्राच्या मिशन कंट्रोल सॉफ्टवेअरशी संबंधित असू शकतात.
- जगातील पहिले रॉकेट टिपू सुलतानने १८ व्या शतकात ब्रिटिशांविरुद्धच्या अँग्लो-म्हैसूर युद्धात वापरले होते.
- टिपू सुलतानने वापरलेली क्षेपणास्त्रे/रॉकेट बांबू किंवा पोलादी भाले, प्रणोदक म्हणून कास्ट आयर्न चेंबर आणि वारहेड म्हणून गनपावडरपासून बनविलेले होते.
- ब्रिटिश राजवटीत, वसाहतवाद, संसाधनांचा अभाव, संशोधन क्षमतांचा अभाव इत्यादी विविध कारणांमुळे क्षेपणास्त्र विकास तंत्रज्ञान मागे राहिले.

स्वातंत्र्यानंतर/ After Independence

- 1960 च्या दशकात हैदराबादस्थित डिफेन्स R&D लॅब (DRDL) मधून अँटी-टँक क्षेपणास्त्रे आणि दणदणीत रॉकेटचा विकास सुरू झाला होता.
- 1965 च्या युद्धात भारतीय रणगाड्यांना मोठा फटका बसलेल्या अमेरिकेने पुरवलेल्या पाकिस्तानी लष्कराच्या कोब्रा क्षेपणास्त्रांचा मुकाबला करण्यासाठी लॅबद्वारे तयार केलेल्या रणगाडाविरोधी क्षेपणास्त्र प्रोटोटाइप फ्लाइटची लष्कराने चाचणी केली.
- 1969 मध्ये, भारतीय वायुसेनेने सोव्हिएत युनियनच्या SA-75 SAM मध्ये रिव्हर्स इंजिनियरिंग करण्याचा प्रकल्प सुरू केला, कारण सोव्हिएत युनियन पुरेशा प्रमाणात स्पेअर्स पुरवत नव्हते. "प्रोजेक्ट डेव्हिल" नावाचा हा उपक्रम कधीही उत्पादनात आला नाही, परंतु डीआरडीएलला माहिती तयार करण्याची परवानगी दिली ज्यामुळे अखेरीस आकाश क्षेपणास्त्राचा जन्म झाला.
- इंटीग्रेटेड गाईडेड मिसाईल डेव्हलपमेंट प्रोग्राम (IGMDP) सह स्वदेशी क्षेपणास्त्र विकासाची सुरुवात स्वातंत्र्यानंतर झाली. या कार्यक्रमाचे अध्यक्ष माजी राष्ट्रपती आणि शास्त्रज्ञ डॉ एपीजे अब्दुल कलाम होते. स्वदेशी क्षमतेचे बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र तयार करणे आणि वाहन तंत्रज्ञान प्रक्षेपित करणे हा मुख्य फोकस होता.
- एकात्मिक मार्गदर्शित क्षेपणास्त्र विकास कार्यक्रमांतर्गत 1988 मध्ये पृथ्वी आणि 1989 मध्ये अग्नी या क्षेपणास्त्राची पहिली चाचणी घेण्यात आली.
- तंत्रज्ञान, साहित्य, उपप्रणाली, चाचणी सुविधा विकसित करण्यासाठी स्वतंत्र संशोधन प्रयोगशाळा असलेल्या सार्वजनिक क्षेत्रातील कंपन्या स्वावलंबी होण्यासाठी देशभरात स्थापन करण्यात आल्या.
- 1983 मध्ये, सेमीकंडक्टर कॉम्प्लेक्स लिमिटेड (SCL) ची स्थापना चंदीगडमध्ये तिच्या संशोधन प्रयोगशाळेसह करण्यात आली. यामुळे क्षेपणास्त्र तंत्रज्ञान विकासात वापरल्या जाणाऱ्या मार्गदर्शक चिपची आयात कमी झाली.
- क्षेपणास्त्रांची रणनीतिक आणि सामरिक श्रेणी दोन्ही IGMDP अंतर्गत विकसित केली गेली आहे आणि ती सैन्याला दिली गेली आहे.

- बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्रांचा विकास पृथ्वी, अग्नी, धनुष यांच्यापासून सुरू झाला आणि पुढे अग्नी मालिकेतील (AGNI – V; AGNI – VI) इंटर-कॉन्टिनेंटल बॅलिस्टिक मिसाइल्स (ICBM) पर्यंत चालू ठेवला.
- हे आंतरखंडीय क्षेपणास्त्र (ICBM), 5000 किमी पेक्षा जास्त पल्ला असलेले, तीन टन वजनाचा पेलोड वाहून नेणार आहे.
- यात अनेक बहुविध, स्वतंत्रपणे लक्ष्य करण्यायोग्य री-एंट्री वाहने (एमआयआरव्ही) असतील, प्रत्येक वेगळ्या लक्ष्यासाठी सक्षम असेल.
- प्रत्येक वॉरहेड - ज्याला मॅनोयुव्हेरेबल री-एंट्री व्हेईकल (MARV) म्हटले जाते - ते आपल्या लक्ष्याच्या दिशेने खाली घसरत असताना ते टाळाटाळ करणारे युद्धाभ्यास करेल, ज्यामुळे शत्रूच्या हवाई संरक्षण यंत्रणेला ते खाली पाडणे कठीण होईल.
- सामरिक आण्विक शस्त्रे (TNWs) सह सहायक क्षेपणास्त्र विकासाची सुरुवात K – मालिका क्षेपणास्त्र विकास कार्यक्रमाने झाली ज्याने पाणबुडी प्रक्षेपण बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्रे (SLBM) दिली.
- या कार्यक्रमांतर्गत विकसित करण्यात आलेली क्षेपणास्त्रे सागरिका (K-15), K-4 आणि K-5 होती. शौर्य हे क्षेपणास्त्र एक संकरित क्षेपणास्त्र आहे ज्यामध्ये बॅलिस्टिक आणि क्रूझ क्षेपणास्त्र प्रोफाइल आहे.
- अँटी-बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्रांचा विकास भारतीय बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र विकास कार्यक्रम (IBMDP) सह सुरू झाला, ज्याने पृथ्वी एअर डिफेन्स (PAD), प्रगत हवाई संरक्षण (AAD) इत्यादी क्षेपणास्त्रांची मालिका विकसित केली.
- क्रूझ क्षेपणास्त्राच्या विकासाची सुरुवात ब्रह्मोस या रशियासोबतच्या सहयोगी प्रकल्पातून करण्यात आली.

भारतीय क्षेपणास्त्रांचे वर्गीकरण/ Classification of Indian Missiles

प्रकारावर आधारित

- (a) क्रूझ क्षेपणास्त्र
- (b) बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र
- (c) अर्ध-बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र

क्रूझ क्षेपणास्त्र



- क्रूझ क्षेपणास्त्रे ही मानवरहित क्षेपणास्त्रे आहेत आणि ती वातावरणातील लक्ष्यांवर म्हणजेच स्थलीय लक्ष्यांवर वापरली जातात. जेट इंजिन बहुतेक वायुगतिकीय लिफ्टसाठी वापरले जाते.

- ही निम्न-स्तरीय उड्डाणे आहेत जी जमीन, हवा आणि पाण्यातून सुरू केली जाऊ शकतात.
- वेगाच्या आधारावर कूझ क्षेपणास्त्रांचे वर्गीकरण केले जाते - सबसॉनिक, सुपरसॉनिक आणि हायपरसोनिक.
- उदाहरण: ब्रह्मोस, निर्भय

सबसोनिक

- ही क्षेपणास्त्रे ध्वनीच्या वेगापेक्षा 1 Mach संख्येपेक्षा कमी वेगाने प्रवास करतात.
- उदाहरण: निर्भय

सुपरसोनिक

- ही क्षेपणास्त्रे 2 ते 3 मॅच क्रमांकाच्या वेगाने प्रवास करतात
- उदाहरण: ब्राह्मोस

हायपरसोनिक

- ही क्षेपणास्त्रे ५ मॅच पेक्षा जास्त वेगाने आहेत. ते ध्वनीच्या वेगापेक्षा 5 पट जास्त प्रवास करतात.
- उदाहरण: ब्राह्मोस II (अद्याप लॉन्च केलेले नाही)

टीप-MACH संख्या- हे शरीराच्या गती आणि आसपासच्या माध्यमातील ध्वनीच्या गतीचे गुणोत्तर आहे.

(b) बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्रे



- बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्राच्या उड्डाणाचा मार्ग बॅलिस्टिक प्रक्षेपकाद्वारे दर्शविला जातो.
- बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्रे जमिनीवर आणि समुद्रावर आधारित प्रणालींवरून डागता येतात.
- चढताना ते उंच कमान मार्ग घेते आणि उतरताना मुक्तपणे खाली पडते.
- उदाहरण: अग्नी, पृथ्वी इ.

लॉन्च मोडवर आधारित/ Based on Launch Mode

- (a) पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग
- (b) पृष्ठभाग ते हवेत

- (c) हवा ते हवा
- (d) हवा ते पृष्ठभाग
- (e) समुद्राच्या पृष्ठभागावर
- (f) टाकीविरोधी क्षेपणास्त्रे

श्रेणीवर आधारित/ Based on Range

- (a) कमी पल्ल्याची क्षेपणास्त्रे
- (b) मध्यम श्रेणीची क्षेपणास्त्रे
- (c) मध्यम श्रेणीची क्षेपणास्त्रे
- (d) आंतरखंडीय क्षेपणास्त्रे

प्रोपल्शनवर आधारित/ Based on Propulsion

- (a) घन प्रोपल्शन
- (b) द्रव प्रोपल्शन
- (c) हायब्रिड प्रोपल्शन
- (d) रामजेट
- (e) स्कॅमजेट
- (f) क्रायोजेनिक

वॉरहेडवर आधारित/ Based on warhead

- परंपरागत
- धोरणात्मक (अण्वस्त्र)

मार्गदर्शन प्रणालीवर आधारित/ Based on Guidance System

- वायरचे मार्गदर्शन
- आदेश मार्गदर्शन
- जडत्व मार्गदर्शन
- पार्थिव मार्गदर्शन
- लेझर मार्गदर्शन
- आरएफ आणि जीपीएस मार्गदर्शन

भारताची महत्त्वाची क्षेपणास्त्रे/ Important Missiles of India

खाली दिलेल्या सारणी मध्ये महत्त्वाच्या क्षेपणास्त्र विषयी माहिती देण्यात आलेली आहे.

The table below gives information about important missiles.

क्षेपणास्त्र	प्रकल्प	प्रकार	लॉच मोड	रेंज	प्रोपल्शन	मार्गदर्शन प्रणाली	वॉरहेड
AGNI I	एकात्मिक मार्गदर्शित क्षेपणास्त्र विकास कार्यक्रम (IGMDP)	बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र	पृष्ठभागावरून पृष्ठभागावर मारा करणारे क्षेपणास्त्र	मध्यम श्रेणी (700 – 1250) किमी	1 स्टेज - सॉलिड प्रोपेलेंट्स	रिंग लेझर गायरो - इनर्शियल नेव्हिगेशन सिस्टम	पारंपारिक आणि आप्तिक शस्त्रे
अग्नि II	IGMDP	बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	मध्यवर्ती श्रेणी (2000 – 2500) किमी	2 स्टेज - सॉलिड प्रोपेलेंट्स	रिंग लेझर गायरो - इनर्शियल नेव्हिगेशन सिस्टम	पारंपारिक आणि परमाणु
अग्नि III	IGMDP	बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	मध्यवर्ती श्रेणी (3000 – 5000) किमी	2 स्टेज - सॉलिड प्रोपेलेंट्स	रिंग लेझर गायरो - इनर्शियल नेव्हिगेशन सिस्टम	पारंपारिक, थर्मोबॅरिक आणि न्यूक्लियर
अग्नि IV	IGMDP	बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	इंटरमीडिएट रेंज (4000) किमी	2 स्टेज - सॉलिड प्रोपेलेंट्स	रिंग लेझर गायरो - इनर्शियल नेव्हिगेशन सिस्टम	पारंपारिक, थर्मोबॅरिक आणि न्यूक्लियर
अग्नि व्ही	IGMDP	बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	आंतरमहाद्वीपीय (5000 – 8000) किमी	3 स्टेज - सर्व सॉलिड प्रोपेलेंट्स	रिंग लेझर गायरो - इनर्शियल नेव्हिगेशन सिस्टम	आप्तिक
पृथ्वी I	IGMDP	बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	शॉर्ट रेंज - 150 किमी	1 टप्पा - द्रव प्रणोदक	स्ट्रॅप-डाउन - जडत्व मार्गदर्शन	रासायनिक, आप्तिक (अदलाबदल करण्यायोग्य शस्त्रे)

पृथ्वी II	IGMDP	बॉलिस्टिक क्षेपणास्त्र	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	शॉर्ट रेंज (150 – 350) किमी	1 टप्पा - द्रव प्रणोदक	पट्टा-डाउन - जडत्व मार्गदर्शन	रासायनिक, आण्विक (अदलाबदल करण्यायोग्य शस्त्रे)
पृथ्वी III	IGMDP	बॉलिस्टिक क्षेपणास्त्र	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	लहान श्रेणी (350 – 650) किमी	1 टप्पा - सॉलिड प्रोपेलेंट	स्ट्रॅप-डाउन - जडत्व मार्गदर्शन	रासायनिक, आण्विक (अदलाबदल करण्यायोग्य शस्त्रे)
आकाश	IGMDP	बॉलिस्टिक	पृष्ठभाग ते हवेत (मोबाइल)	शॉर्ट रेंज - 30 किमी	इंटिग्रल रॉकेट मोटर	आदेश मार्गदर्शन	स्फोटक
त्रिशूल	IGMDP	बॉलिस्टिक	पृष्ठभाग ते हवेत	लहान श्रेणी - 10 किमी	1 टप्पा - घन		स्फोटक
सतत टाकून बोलणे	IGMDP	टँक-विरोधी क्षेपणास्त्र		500 मी ते 4 किमी (हवेतून प्रक्षेपित)	टँडम सॉलिड प्रोपल्शन	सक्रिय इमेजिंग इन्फ्रारेड साधक	टँडम वारहेड
अमोघा		टँकविरोधी क्षेपणास्त्र		आखूड पल्ला			टँडम वारहेड
प्रहार		बॉलिस्टिक	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	लहान श्रेणी - 150 किमी	घन प्रणोदक	इनर्शियल नेव्हिगेशन	पारंपारिक किंवा परमाणु
धनुष	पृथ्वीचे नाविक रूप	बॉलिस्टिक	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	350 किमी	1 टप्पा - द्रव प्रणोदक	स्ट्रॅप डाउन - जडत्व मार्गदर्शन	रासायनिक, आण्विक (अदलाबदल करण्यायोग्य शस्त्रे)
शौर्य	संकरित क्षेपणास्त्र विकास	बॉलिस्टिक आणि कूझ	पृष्ठभाग ते हवेत	लहान श्रेणी (25 - 30) किमी	थ्रस्ट वेक्टर नियंत्रण	टर्मिनल मार्गदर्शन	पारंपारिक किंवा परमाणु
सागरिका (K-15)	K - मालिका	पाणबुडीने प्रक्षेपित बॉलिस्टिक क्षेपणास्त्र (SLBM)	पाणबुडी लॉच केली	लहान श्रेणी 700 - 1000 किमी	2 - स्टेज सॉलिड प्रोपेलेंट	IRNSS	

K-4	K - मालिका	SLBM	पाणबुडी लॉच केली	मध्यवर्ती श्रेणी - 3500 किमी	घन इंधन	रिंग लेझर गायरो इनर्शियल नेव्हिगेशन सिस्टम	आण्विक वारहेड
K- 5	K - मालिका	SLBM	पाणबुडी लॉच केली	5000 किमी	घन इंधन		आण्विक
बरक - 8	भारत - इस्रायल	बॅलिस्टिक	पृष्ठभाग ते हवेत	लांब श्रेणी	2 स्टेज - स्पंदित रॉकेट मोटर	RF/IIR	पारंपारिक किंवा परमाणु
ASTRA	डीआरडीओ	दृश्य श्रेणीच्या पलीकडे क्षेपणास्त्र	हवा ते हवा	लहान श्रेणी - 80 किमी	घन इंधन रॉकेट	Inertial मार्गदर्शन प्रणाली	दिशात्मक (खंडित) वारहेड
पृथ्वी हवाई संरक्षण	भारतीय बॅलिस्टिक क्षेपणास्त्र संरक्षण कार्यक्रम (IBMDP)	अँटी-बॅलिस्टिक	एक्सो-वातावरण	2000 किमी	2 टप्पा; 1 ला - द्रव; 2रा - ठोस	इनर्शियल नेव्हिगेशन सिस्टम	
प्रगत हवाई संरक्षण (AAD)	IBMDP	अँटी-बॅलिस्टिक	एंडो-वातावरण	उंची - 120 किमी	1 टप्पा - घन	इनर्शियल नेव्हिगेशन सिस्टम	स्फोटक
पृथ्वी संरक्षण वाहन (PDV)	IBMDP	अँटी-बॅलिस्टिक	एक्सो-वातावरण	उंची - 30 किमी	2 स्टेज - घन	इनर्शियल नेव्हिगेशन सिस्टम	
ब्रह्मोस	भारत - रशिया	कूझ क्षेपणास्त्र	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	सुपरसॉनिक - 290 किमी	2 टप्पा; 1 ला - घन; 2रा - द्रव;	INS टर्मिनल मार्गदर्शन	पारंपारिक किंवा परमाणु
ब्रह्मोस - II	भारत - रशिया	कूझ क्षेपणास्त्र	पृष्ठभाग ते पृष्ठभाग	400 - 650 किमी	स्कॅमजेट	INS टर्मिनल मार्गदर्शन	पारंपारिक किंवा परमाणु
निर्भय		कूझ		सबसॉनिक - 1000 किमी	रॉकेट बूस्टर	INS IRNSS	पारंपारिक किंवा परमाणु