

Kína újabb hordozórakéta típusai

I. rész

Az elmúlt esztendő rekord kínai űrtevékenységet hozott. Rakétaindításainak száma 22 volt, amelyből egy kudarcral, egy pedig fél sikerrel zárult – a műholdak alacsonyabb pályára kerültek a tervezettnél. Érdemes összehasonlítani az amerikai 23/1, illetve az orosz 19/1 mérleggel. Utóbbiak közé a Francia Guayanából indított két Szójuz rakéta is beszámításra került. Kína sikeresen próbálta ki új fejlesztésű hordozórakétáit, beüzemelt egy új starthelyet, felbocsátott egy új űrállomásmodult, és végrehajtotta az eddigi leghosszabb kínai űrrepülést.

A kínaiak a XX. század végén és a 2000-es évek elején döntöttek el, hogy létrehozzák a CZ-5-ös, CZ-6-os és CZ-7-es univerzális rakétacsaládot, amellyel a következő évtizedek űrfeladatait oldhatják meg. Terveik szerint az új fejlesztésű kínai rakéták fokozatosan kiszorítják majd a több évtizedes múltra visszatekintő, de ma már korszerűtlennek számító, erősen mérgező hajtóanyaggal üzemelő régieket.

ÚJ KÍNAI HORDOZÓRAKÉTÁK

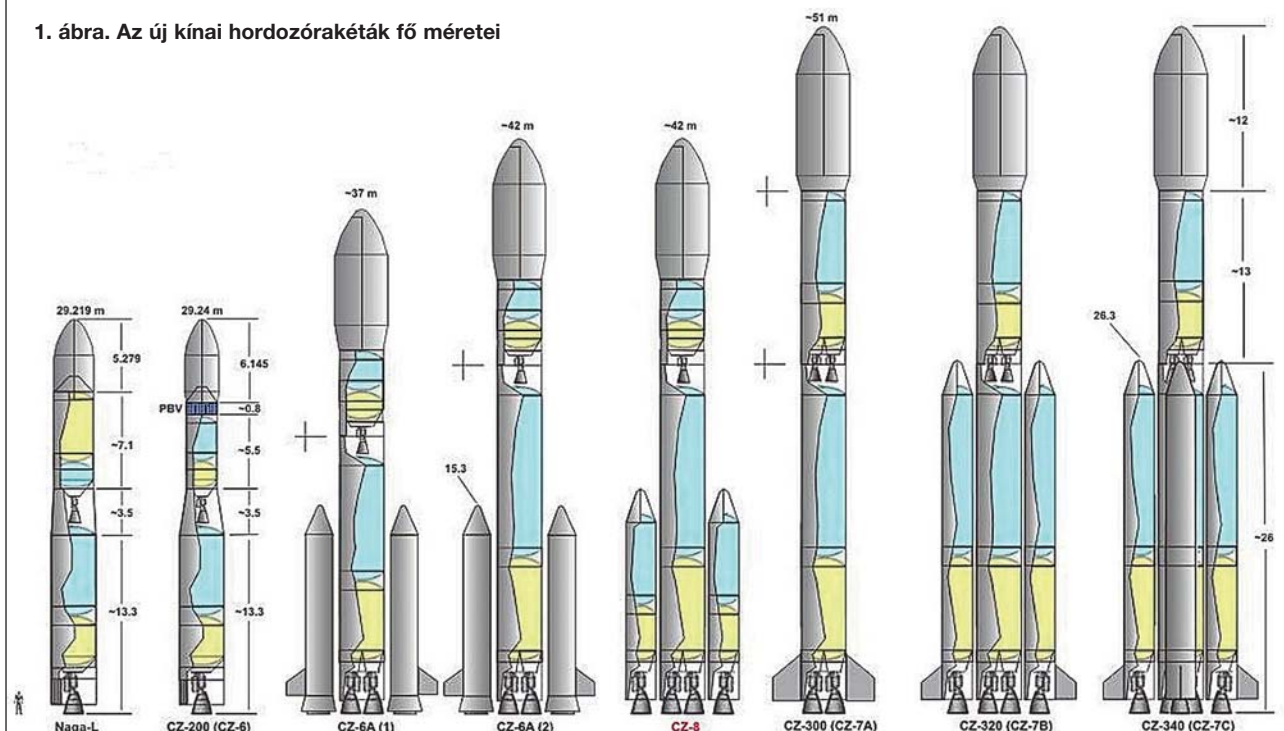
Az elmúlt 10 évben az ország a jól bevált LM hordozórakéta-család négy teljesen új változatát fejlesztette és próbálta ki.

HOSSZÚ MENETELÉS-5

Kína nehézrakétája. Jelenleg két típusa áll tervezés és ki- próbálás alatt, a repülési célokhoz igazodva. Emelőképesége körülbelül 25 tonna alacsony Föld körüli pályára és 14 tonna geoszinkron pályára. Az amerikai – hasonló teherbírá- sú nagyrakéták, pl. a Delta, Atlas – kapacitásához igazo- dva tervezték és építették meg. Az első repülésére 2016. november 3-án került sor. A start sikeresen zajlott.

A hordozórakéta főtervezője Long Lehao. A legfonto- sabb cél nagyméretű terhek alacsony és geoszinkron pá-

1. ábra. Az új kínai hordozórakéták fő méretei



ÖSSZEFOGLALÁS: Az elmúlt 10 évben Kína a jól bevált LM hordozórakéta- család négy új változatát fejlesztette ki. A Hosszú Menetelés-5 Kína nehéz- rakétája. Emelőképesége 25 tonna alacsony Föld körüli pályára és 14 tonna geoszinkron pályára. A Hosszú Menetelés-6 egy sor modern technológiai megoldással, kerozint és folyékony oxigént használó hajtóművekkel épült. A CZ-6 kapacitása 1080 kg hasznos tömegnek alacsony (700 km-es) poláris napszinkron pályára való juttatásához elegendő.

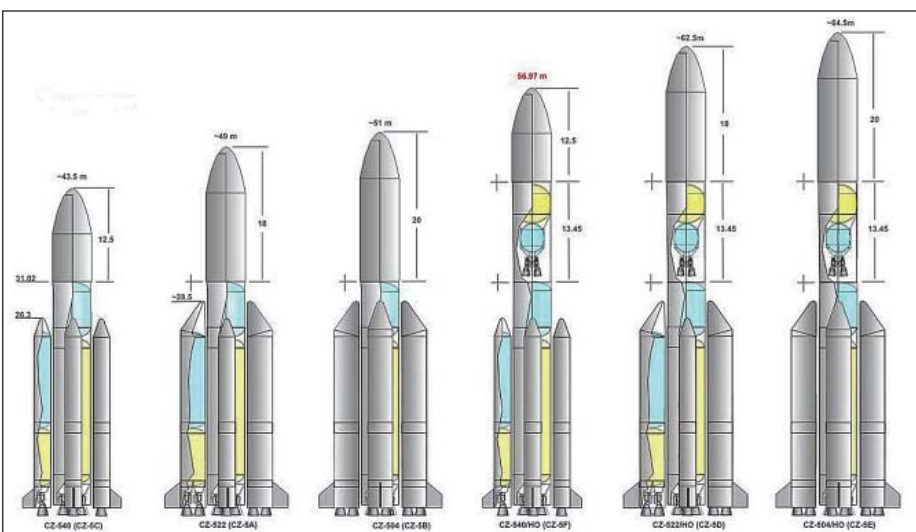
KULCSSZAVAK: űrkutatás, Kínai Népköztársaság, hordozórakéta, űrhajózás

ABSTRACT: In 10 years past, China developed four new versions of the well- tried LM launch system family. The Long March 5 is a heavy lift launch sys- tem of China. Its payload capacity is 25 tons to low earth orbit and 14 tons to geostationary transfer orbit. Using several advanced technological solutions, the Long March 6 system has been built with engines burning kerosene and liquid oxygen. The capacity of the CZ-6 carrier rocket is enough to lift a payload of 1080 kilograms into a low sun-synchronous orbit (700 km).

KEY WORDS: space research, the People's Republic of China, carrier rocket, astronautics

1. táblázat.

Moduljel	Tömeg	Magasság	Átmérő	Darab	Hajtómű	Hajtóanyag	Tolóerő
H5-1	175 t	31,0 m	5,00 m	2	YF-77	LH ₂ /LOX	1400 kN
K3-1	147 t	26,3 m	3,35 m	2	YF-100	Kerozin/LOX	2398 kN
K2-1	69 t	25,0 m	2,25 m	1	YF-100	Kerozin/LOX	1199 kN



2. ábra. A CZ-5-ös család tagjai

lyára juttatása, az elkövetkező 20-30 évben. A tervezési munkák 2001 februárjában kezdődtek. A hordozórakéta megalkotásához új gyártóműhelyre, a felbocsátásához pedig új indítóállásra volt szükség. Tiansin városa mellett épült fel a létesítmény, az elkészült rakétát pedig hajón szállítják Vencsangba, a Hainan szigeten található indítóállásba. A 650 millió dollárba kerülő gyár 2009-ben készítette el az első nagyrakéta fő fokozatának első példányát. A gyár építése 2012-re befejeződött, attól kezdve pedig évi akár 30 darab hordozórakéta összeszerelésére is képesek. 2012 júliusában elvégezték az első próbákat is az 1200 kN tolóerejű, környezetbarát, folyékony oxigén-kerozin hajtóművel. A kísérletről 2015 márciusában, tehát közel három évvel később, hozták nyilvánosságra az első fotókat.

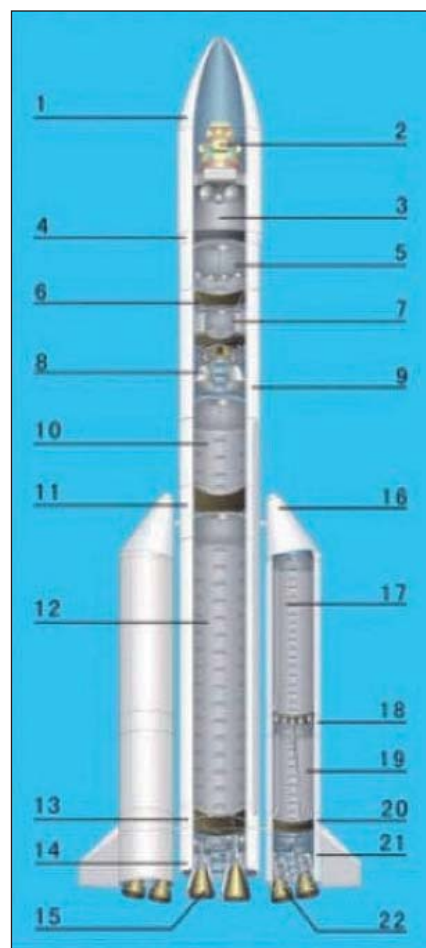
2015. szeptember 20-án a hordozórakétát átszállították a vencesangi műholdindító központba, további kísérletek elvégzése céljából. Bár eredetileg 2014-re tervezték az első repülést, az végül 2016 novemberére csúszott.

A LM-5-ös hordozórakéta átmérője 5,2 méter, a hossza pedig 60,5 méter, a felszálló tömege 643 tonna, az összes tolóereje pedig 833,8 tonna volt az első startnál. Az első fokozathoz ezen felül gyorsító rakéták illeszthetők, számuk maximum négy, az átmérőjük pedig 2,25 vagy 3,35 méter lehet. A második fokozatot az YF-77-es továbbfejlesztett változata gyorsítja. Hajtóanyaga hidrogén és oxigén. A harmadik fokozat használata opcionális. Ettől a hordozórakétától várják a korábbi LM-2-es, -3-as és -4-es változatának lecserélését, valamint, a jelenlegi hordozórakéta-családdal el nem érhető célok megvalósítását.

Majdnem két évtizedes fejlesztés után, 2016. november 3-án bocsátották fel első alkalommal a CZ-5-öst, amely egyfajta „hiánypótló” a kínai hordozóeszközök között. Kapacitása lehetővé teszi a Naprendszer távolabbi részei felé indítandó kínai űreszközök számára. 2018-tól kezdve ugyancsak ezzel a típussal kívánják pályára állítani a nagyobb tömegű űrállomásmodulokat is.

A kínai szakemberek elképzelésében két új hajtómű és három alapmodul kifejlesztése szerepelt. A főbb adatokat az 1. táblázat mutatja.

A CZ-5 típus moduláris fokozatainak fejlesztése 2000-ben kezdődött el, az első sikeres próbára 2005-ben került sor. Az új hajtóművek – a mostani rakétákban használt nitrogéntetraoxid és petroléum hajtóanyagot használókkal szemben – sokkal környezetbarátabbak, alacsonyabb a mérgezőgáz-kibocsátásuk és jóval megbízhatóbbak. A rakéta központi egységében helyet kapó YF-77-esek a Kínában valaha épített legerősebb hidrogén-oxigén hajtóanyagú rakétahajtóművek. A 2016-os repülés volt az első, ahol az YF-77-est használták. A 26,8 méter magas gyorsítórakétában található YF-100-as hajtómű az orosz RD-120-as javított változata. A booster teljes tömege 147 tonna, üres tömege 12 tonna.



3. ábra. A CZ-5-ös metszeti rajza

Jelmagyarázat: 1. Hasznos teher védőkúpja; 2. Űrobjektum (műhold); 3. Űrobjektum illesztőegység; 4. Hordozó felszerelés rekesze; 5. Folyékony H₂ tartály; 6. Tartályok közti szakasz; 7. Folyékony O₂ tartály; 8. YF-75D rakétahajtómű; 9. Fokozatok közti gyűrű; 10. Folyékony O₂ tartály I. fokozat; 11. Tartályok közti szekció; 12. Folyékony H₂ tartály I. fokozat; 13. Hátsó átmenő rekesz; 14. Farokrész rekesz; 15. YF-77 hajtómű; 16. Booster orrkúp; 17. Folyékony O₂ tartály; 18. Tartályok közti szakasz; 19. Kerozin tüzelőanyag-tartály; 20. Hátsó átmenő rekesz; 21. Farokrész rekesz; 22. YF-100-as hajtómű

2. táblázat. A CZ-5-ös rakétacsalád fő adatai

			NGLV 522/HO CZ-5D	NGLV 504/HO CZ-5E	NGLV 540/HO CZ-5F
Teljes rakéta	Első start			2016.11.03.	
	Utolsó start				
	Orbitális/Szuborbitális			1/0	
	Hasznos teher	t	GTO 10	GTO 14	GTO 6
	Starttömeg	t	kb. 663	kb. 822	kb. 505
	Hajtóanyag-tömeg	t	591,51	732,86	450,16
	Magasság	m	kb. 62,5	kb. 64,5	56,97
	Max. átmérő (span)	m			
	Teljes tolóerő	kN	8148,0	10524,0	5772,0
	Teljes impulzus (vákuum)	MN*s	2094,5	2552,0	1637,1
Orrkúp	Magasság	m	18	20	12,5
	Átmérő	m	5,2	5,2	5,2
	Teljes tömeg	t	kb. 4,0	kb. 4,5	kb. 3,5
2. fok.	Név		L-27 (H5-2)	L-27 (H5-2)	L-27 (H5-2)
	Magasság	m	13,45	13,45	13,45
	Átmérő	m	5,00	5,00	5,00
	Starttömeg	t	kb. 33,60	kb. 33,60	kb. 33,60
	Hajtóanyag-tömeg	t	26,86	26,86	26,86
	Hajtómű		2 db YF-75D	2 db YF-75D	2 db YF-75D
	Hajtóanyag		LH ₂ /LOX	LH ₂ /LOX	LH ₂ /LOX
	Teljes tolóerő (vákuum)	kN	166,5	166,5	166,5
	Fajl. impulzus (vákuum)	N*s/kg	4340	4340	4340
	Égésidő	s	700	700	700
	Teljes impulzus (vákuum)	MN*s	116,6	116,6	116,6
1. fok.	Név		L-157 (H5-1)	L-157 (H5-1)	L-157 (H5-1)
	Magasság	m	31,02	31,02	31,02
	Átmérő	m	5,00	5,00	5,00
	Starttömeg	t	kb. 170,90	kb. 170,90	kb. 170,90
	Hajtóanyag-tömeg	t	156,80	156,80	156,80
	Hajtómű		2 db YF-77	2 db YF-77	2 db YF-77
	Hajtóanyag		LH ₂ /LOX	LH ₂ /LOX	LH ₂ /LOX
	Teljes tolóerő	kN	1020,0	1020,0	1020,0
	Fajlagos impulzus	N*s/kg	3058	3058	3058
	Égésidő	s	470	470	470
	Teljes impulzus (vákuum)	MN*s	658,1	658,1	658,1
Búszter	Név		2 x L-137 (K3-1)	4 x L-137 (K3-1)	
	Magasság	m	kb. 28,5	kb. 28,5	
	Átmérő	m	3,35	3,35	
	Starttömeg	t	kb. 299,30	kb. 598,65	
	Hajtóanyag-tömeg	t	274,60	549,20	
	Hajtómű		2 db YF-100	2 db YF-100	
	Hajtóanyag		Kerozin/LOX	Kerozin/LOX	
	Teljes tolóerő	kN	4752,0	9504,0	
	Fajlagos impulzus	N*s/kg	2942	2942	
	Égésidő	s	170	170	
	Teljes impulzus (vákuum)	MN*s	888,6	1777,3	
Búszter	Név		2 x L-67 (K2-1)		4 x L-67 (K2-1)
	Magasság	m	26,28		26,28
	Átmérő	m	2,25		2,25
	Starttömeg	t	kb. 145,25		kb. 290,50
	Hajtóanyag-tömeg	t	133,25		266,50
	Hajtómű		YF-100		YF-100
	Hajtóanyag		Kerozin/LOX		Kerozin/LOX
	Teljes tolóerő	kN	2376,0		4752,0
	Fajlagos impulzus	N*s/kg	2942		2942
	Égésidő	s	165		165
	Teljes impulzus (vákuum)	MN*s	431,2		862,4



4. ábra. A kriogén 2. fokozat



5. ábra. A CZ-5-ös orr-burkolata



8. ábra. A Hosszú Menetelés-5-ös hordozórakéta a startállványhoz közelít



6. ábra. Egy búsztér leválasztási próba



7. ábra. A CZ-5-ös felső része a starthelyen állva

A 12 m magas és 5 m átmérőjű második fokozatban két YF-75D jelű, újra indítható kriogén hajtómű található. A fokozat teljes tömege 26 tonna, üres tömege 3,1 tonna.

A CZ-5-ös három konfigurációja a központi egységhez kapcsolt 4 darab 2,25 m átmérőjű, vagy 2 db 2,25 és 2 db 3,35 m átmérőjű, vagy 4 darab 3,35 m átmérőjű gyorsító-fokozattal alakul ki. A búszterek elrendezése hasonló az Ariane, illetve az Atlas rendszeréhez. A három változat induló tömege így eléri a 490, 630, illetve a 869 tonnát! A konfigurációtól függően 10, 20, vagy 25 tonnát tud alacsony Föld körüli pályára állítani, és a tervek szerint ezt a típust fogják használni – a legkorábban 2020-tól induló – kínai Mars-szondák indításához.

A pályára állítható tömeg alapján a CZ-5 rakéta a már szolgálatban álló amerikai Delta-IV Heavy-nél jóval gyengébb, viszont lényegében ugyanennyivel erősebb az európai Ariane-V-ösnél.

Az első CZ-5-ös – alap konfigurációjú – rakétát még 2016. október 28-án vitték ki a Hajnan szigetén épült új űrközpont a 101-es indítóállásába.

Az első felbocsátást kisebb problémák hátráltatták. Volt, hogy az oxigén szivárgott, de előfordultak számítógépes hibák is. A rakétát végül felbocsátották, azonban annak második fokozata nem a pontosan kijelölt pályán haladt, ám végül az általa szállított Sicsien-17-es (Shijian-17), elektromos hajtóművel felszerelt műszaki-kísérleti műholdnak, saját hajtóműveivel sikerült az eltérést korrigálni, az elérte a számára kijelölt pályát.

Amennyiben a próbát sikeresnek minősítik, akkor a CZ-5-ös egy következő példányát indíthatja 2017-ben azt a holdszondát, amelynek sima leszállás után közetmintát kell gyűjtenie, majd azt visszahoznia a Földre.

(Folytatjuk)

FORRÁSOK

Úrvilág – <http://www.urvilag.hu/>; www.news.cn;
Space Rockets – <http://www.b14643.de/>;
[https://en.wikipedia.org/wiki/Long_March_\(rocket_family\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Long_March_(rocket_family));
Space Rockets – http://www.b14643.de/Spacerockets_1/China/;
Framegrab – CCTV;
China Space Report – www.js7tv.cn; <https://chinaspacereport.com/launch-vehicles/cz5/>.

(Fotók a szerzők gyűjteményéből.)