

A Kínai Népköztársaság űrprogramja

Edl András

A Kínai Népköztársaság (KNK) űrprogramja az egyik legfejlettebb a világon. Kína 1970-ben lépett be az űrkorszakba, az első saját műholdja útján indításával. Azóta felépített egy űrprogramot, amely a kereskedelmi területre is kiterjed, emellett számottevő földi infrastruktúrával és anyagi háttérrel rendelkezik. A felmerülő akadályok ellenére sikerült az űrutazás főbb mérföldköveit elérniük. Jelenleg ők üzemeltetik az egyik működőképes űrállomást, és egyes területeken áttöréseket értek el, amire jó példa a kvantumkommunikációs műhold. Kína a világűrben is a világ egyik vezető – ha nem a legelső – hatalma kíván lenni, és ebből nem is csinál titkot. A KNK nemrégiben újra megerősítette a csúcstechnológiai kutatás és fejlesztés iránti elkötelezettségét, valamint új nagyszabású projektekbe kezdett bele, amelyek nagyban segíteni fogják e cél elérését.

The space program of the People's Republic of China is among one of the most advanced in the world. China entered its own space age in 1970 with the launch of its first satellite. Since then, China has built a space program which expanded into the commercial field, with a formidable infrastructure and financial background. Despite obstacles they managed to reach the important milestones of space travel. At the present they operate one of the still functional space stations, and achieved a breakthrough in certain fields, a good example of such being the quantum communication satellite. China aspires to be one of the leading, if not the first, power in space, and they make no secret of that fact. The PRC recently reaffirmed its dedication to high-tech research and development, and has embarked on new large-scale projects, which will greatly help the realization of this goal.

* * *

A világűr a nemzetközi együttműködés és/vagy vetélkedés új területe. Egy államnak az ott folytatott tevékenysége sokat elárul annak hosszabb távú célkitűzéseiről, gazdasági, tudományos és katonai fejlettségéről, illetve erejéről. A bel és a külpolitikával való összefüggése egyaránt tagadhatatlan. Nincs ez másképp Kína esetében sem. A kínai űrprogram így nemcsak egy fontos része e feltörekvő nagyhatalom

tevékenységének, de vizsgálata az említett területekről is sokat elárul.

A kínai űrprogram kezdetei, akárcsak annak idején a szovjeté, erőteljesen kapcsolódtak a kibontakozó nukleáris fegyverkezési versenyhez és a hordozórakéták fejlesztéséhez. A koreai háború, amelyre a kínai sajtóban gyakran az „Amerikának ellenállni, Koreát segíteni” jelmonddal utalnak, egyértelművé tette Mao Ce-tung (Mao Zedong)¹ számára is, hogy

Kína jelentős hátrányban van mind az Amerikai Egyesült Államokkal, mind a Szovjetunióval szemben. Így megkezdte a saját atomfegyvere fejlesztését, amihez a szovjetek jelentős segítséget nyújtottak. Azt biztosan tudni, hogy katonai téren nagyon sok kiképzőt és tanácsadót küldtek, sőt légvédelmi rakétákat is, amelynek egyikével a kínaiaknak 1957. október 7-én sikerült lelőniük egy tajvani felderítőgépet Peking közelében. Azonban az is bizonyos, hogy az átadott felszerelés nem volt csúcstechnológia, és erről a kínaiak is tudtak, de felhasználták a lehetőséget arra, hogy elsajátítsák a technológiát és a használatát.² Tudható az is, hogy kísérleti nehézvízes reaktorokkal vagy az urándúsítással kapcsolatos technológiákat szintén kapott a kínai fél.³

Egyes vélemények szerint a segítség inkább az általános ipari háttérrel volt kapcsolatos, mintsem konkrét információkkal. Sőt, a szovjetek sokszor kitérő, elégtelen válaszokat adtak, amelyek inkább visszafogták a fejlesztést, és csak keservesen lehetett belőlük használható információt kihúzni. Emiatt a szovjet tanácsadók távozása még motiválóan is hathatott a kínaiakra.⁴ 1960 augusztusára minden szakértőt visszahívtak az országból, illetve felfüggesztették a további anyagi és technológiai segítséget. Ez visszavetette ugyan a nukleáris és a rakéta programot, de ahhoz már túl késő volt, hogy teljesen ellehetetlenítse.⁵ Kína 1964. október 16-án sikeresen végrehajtotta az első nukleáris tesztrobbantását. Azonban

ugyanazzal a problémával szembesültek, mint korábban a szovjetek: a töltetet célba is kellett juttatni – és ehhez a legalkalmasabb eszköznek a rakéta tűnt.

Ebben a vállalkozásban sokat segítettek olyan személyek, mint Csien Hszüeszen (Qian Xuesen), akit nem véletlenül tartanak a kínai rakéta program és űrkutatás atyjának. Akkoriban hagyta el Kínát, amikor a kommunisták megkezdték a kinkeserves, hosszú menetelésük. Az MIT-n tanult, majd részt vett a náci rakétatechnológia és az azt létrehozó tudósok megszerzésére indított *Paperclip* műveletben, emellett remek kutató volt. A rakétameghajtás terén ő volt az Egyesült Államok egyik legjobb szakembere.⁶ Azonban 1951-ben, a Joseph R. McCarthy nevéhez köthető kommunistaellenes időszak alatt őt is megvádolták, hogy kommunista szimpatizáns. Házi őrizetbe helyezték, és csak 1955-ben kapta meg az engedélyt, hogy elhagyja az országot. Kínában hősként fogadták, Mao pedig rábízta a kínai rakéta programot, ami a gyakorlatban a *Guofangbu Diwu Yanjiuyuan*, vagyis a Védelmi Minisztérium újonnan megalakult Ötödik Kutató Akadémiájának a vezetését jelentette, ahol 160 tehetséges friss diplomást rendeltek alá.⁷ Neki köszönhetően a kínai rakétakutatás hatalmas ugrást tett előre.⁸ 2009-ben halt meg, 98 évesen, nagyszabású temetésén magas rangú hivatalnokok is részt vettek.⁹

Az erőfeszítések végül kifizetődtek, és Kína a rakéták fejlesztése során szerzett tudást másra is fel tudta használni.

A kulturális forradalom már javában zajlott, amikor 1970. április 24-én, a japánok első műholdja után nem sokkal, Kína útjára indította a *Csang-cseng-1* (*Changzheng-1*) rakétát, magyar nevén a Hosszú Menetelés-1-et.¹⁰ Ez voltaképpen egy módosított ballisztikus rakéta, amely 300 kilogrammos terhet volt képes alacsony Föld körüli pályára (*Low Earth Orbit*, LEO) juttatni.¹¹ Ez a rakéta volt az, amelyik feljuttatta Kína első műholdját, a *Dongfanghong-1*-et [a Kelet vörös].

Mao halála után, egy rövid átmeneti időszakot követően, Teng Hsziao-ping (Deng Xiaoping) lett Kína vezetője. Nagymértékben korlátozta a hadsereg szerepét, és meghirdette a négy modernizáció eszméjét, ami egy kiegyensúlyozottabb fejlesztést jelentett.¹² A kínai autoriter berendezkedésnek viszont volt egy előnye az űrprogram szempontjából: a szűkös erőforrásokat sokkal könnyebben tudta oda átirányítani és koncentrálni.¹³ Ám felhívták a figyelmet arra is, hogy a szovjet rendszerben, az esetlegesen kimagasló teljesítmények nem illeszkedtek szervesen a gazdaság szerkezetébe. Nem volt olyan élénkítő hatásuk, mint az amerikai fejlesztéseknek, amelyek áthatották a civil szférát is. Rossz hatékonyságú erőkoncentráció volt, amely éppen lassította a gazdaság többi szektorát.¹⁴ Az új irányvonallal ez elkezdett megváltozni. Teng nem feltétlenül volt űrprogramellenes, de a nagyszabású célkitűzéseket pazarlásnak tartotta. Emiatt többek között 1980-ban leállította a még Mao által indított, az ember űrbe juttatását célzó projektet. Csökkentette a költségvetést, és inkább

hasznos, a lakosság életét megkönnyítő, a civil szféra számára is előnyökkel járó terveket szorgalmazott. Ez nem jelentette a katonai célkitűzések teljes elhanyagolását. E téren is történt előrelépés: például egy nagy hatótávolságú rakéta kifejlesztése (1982. május 18.), amely elérte a Csendes-óceán déli részét, valamint sikerrel zárult a tengeralattjáróról indítható rakéta tesztje (1982. október 12.).¹⁵

A kínai űrszektor a szerényebb költségvetés rákényszerítette az innovációra. A szükséges anyagi háttér két forrásból igyekeztek pótolni: a résztvevő vállalatok elkezdtek fogyasztási javakat előállítani (például motorokat, autókat, hűtőgépeket), hosszabb távú stratégiaként pedig külföldi befektetőket próbáltak megnyerni. 1985 májusában jelentették be Genfben, hogy a Csang-cseng rakétákkal hajlandóak bérindításokat vállalni, és műholdakat az űrbe juttatni. 1987 augusztusában sikeresen teljesítettek egy francia megbízást, 1988-ban pedig egy német megrendelést.¹⁶ A konkurenciával szemben az előnyük a jó ár volt, nem pedig a minőség. Az űrprogram piacorientáltsága érdekes kontrasztot képezett azzal a ténnyel, hogy a cégek állami tulajdonban maradtak.

Kedvező fordulat volt, hogy 1987-től a kínai vezetés ismét bőkezűbben kezdte támogatni az űrprogramot. A bérindításokból befolyt értékes valutát további technológia és felszerelés vásárlására fordították, valamint fejleszteni tudták a releváns szakképzést. A képességek fejlődését mutatja, hogy 1989-ben Kína már 25 műholdat bocsátott fel, melyek

közül 11 visszatérésre is alkalmas volt. Ezek között voltak időjárás-előrejelző, navigációs és kommunikációs műholdak is. Tehát Teng elképzeléseinek megfelelően mind konkrét gyakorlati haszonnal bírtak. A kínaiaknak sikerült nemzetközi együttműködési szerződéseket is kötniük.¹⁷ Ezek az üzleti kapcsolatok még a Tienanmen (Tian'anmen) téren történt események után sem szűntek meg. George W. Bush annak ellenére, hogy látszólag szankciókat hozott, titokban elküldte a nemzetbiztonsági tanácsadóját, hogy jóindulatáról biztosítsa Teng Hsziao-pinget. Ez később kiderült, és a későbbi választási eredményekre is hatással volt.¹⁸ Néhány hónappal az események után, 1989. december 19-én Bush engedélyezte három amerikai műholdnak a kínai rakéták segítségével történő fellövését.¹⁹

1993. április 22-én megalakult a *Guojia Hangtianju*, vagyis a Kínai Nemzeti Űrügynökség (angolul: *China National Space Administration*, CNSA). Ez voltaképpen ugyanazt a funkciót töltötte (és tölti) be, amit a NASA. Igyekezett összefogni, hatékonyabbá tenni az űrben folytatott tevékenységet, illetve további megbízásokra szert tenni. Az Egyesült Államokkal való addigi gyümölcsöző együttműködés azonban néhány éven belül megszakadt. Két balesetet is meg kell említeni. Az egyik 1995. január 26-án történt, és a Hughes cég *Apstar-2* műholdja semmisült meg. A második során, 1996. február 15-én a *Space System/Loral* cég által épített telekommunikációs

műhold, az *Intelsat-708* veszett oda. A felhasznált Csang-cseng-3B rakéta röviddel a start után zuhant le, ráadásul egy közeli falura, így a szerencsétlenség több ember életét is követelte.²⁰ Az ügyben lefolytatott első kínai vizsgálat eredményét nem fogadta el az érintett amerikai biztosítótársaság: új, független vizsgálatot követeltek. A második bizottság, amelyben részt vett a Loral több alkalmazottja is, felülbírált az eredeti kínai jelentést. Az új változatot a kínai fél elfogadta.

A probléma akkor jelentkezett, amikor az amerikai kormányzat több intézménye is megvizsgálta az új bizottság által készített jelentést, és 1997-ben közzétették a saját értékelésüket, miszerint a második jelentés nagyban segítette a kínaiakat a rakétaik fejlesztésében, beleértve a ballisztikusakat is. Ezt követte a Christopher Cox szenátor vezette bizottság jelentése, amely 1999. januárban kerülhetett először az arra jogosultak kezébe,²¹ májusban pedig – legalábbis részben – nyilvánosságra is hozták. A Cox-jelentés éveken át tartó, tervszerű kémkedéssel vádolta Kínát, emellett egyetértett azzal, hogy Peking értékes technológiai információkhoz jutott, főleg a Loral gondatlansága következtében.²² Emiatt az Egyesült Államok 1999-ben megváltoztatta az exportszabályozását, és a műholdakat, illetve azok alkatrészeit a lőszerre és robbanóanyagokra vonatkozó törvények alá rendelte.

Ez azonban nem tudta teljesen megakadályozni a tudástranszfert, ráadásul az amerikai vállalatok világgpiaci részesedése a kereskedelmi műholdak területén az

1998-as 73 százalékról alig két év alatt 27 százalékra esett vissza. E tény fő hásonélvezői az európai vállalatok voltak, amelyek az addigi, megközelítőleg 25 százalékos részesedésüket 50 százalék fölé emelték ugyanezen időszak alatt.²³ A készre gyártott, fejlett amerikai termékek eltűnése motiválólóg hatott több állam saját fejlesztési programjára. Ezek közé tartozott a kínai űrprogram is: az országnak sikerült számos más ügyfélre szert tennie, így kiheverték az amerikai megrendelések elvesztését.

A 2000-es évek elején Kína gondosan felépített kísérletek és tesztrepülések sorozatával készült további céljai megvalósítására. Ehhez nemzetközi partnereket is talált. Jól szemlélteti a nyugati hatalmak eltérő hozzáállását, hogy 2011-ben Kína a *Sencsou-8* (*Shenzhou-8*) fedélzetén egy közös német–kínai kísérletet is feljuttatott az űrbe,²⁴ míg ugyanezen évben az Egyesült Államokban Frank Wolf szenátor, a Kínával való együttműködés egyik legnagyobb ellenzője, komoly szerepet vállalt a *Public Law 112-55/539*-es paragrafusának a megfogalmazásában. Ez kimondta, hogy a NASA és az OSTP (*Office of Science and Technology Policy*) nem használhatja a forrásait semminemű, Kínával való kétoldalú tevékenység folytatására, továbbá kínai hivatalos személyeket sem láthatnak vendégül a létesítményeikben. Bár a törvény engedélyezte a nemzetbiztonság és a gazdaság szempontjából kockázattal nem járó adatok átadását, de hogy mi tartozik ebbe a kategóriába,

annak elbírálását állami hatáskörbe vonta.²⁵ A törvény miatt a Nemzetközi Űrállomásról is kitiltották a kínaiakat. Ez azonban arra ösztönözte a CNSA-t, hogy egyrészt saját űrállomás megépítésére törekedjen, másrészt pedig aktívabban együttműködjön az Európai Űrügynökséggel (*European Space Agency*, ESA), a Roszkozmosszal vagy másokkal. Így ez az amerikai lépés is inkább löketet adott a kínai űrprogramnak.

A jelenlegi helyzet

A bérindítások és a fejlesztések folytatásával, valamint a nemzetközi együttműködés fokozásával a kínai űrprogram mára az egyik legfejlettebb a világon. Hogy pontosan mennyit is költ Kína rá, az meg nem válaszolható kérdés. A hivatalos adatok, ha vannak egyáltalán, nem megbízhatóak, ezért becslések állnak csak rendelkezésre. Ugyanez vonatkozik a teljes költségvetésen belül a civil és a katonai terület megoszlására is. Az OECD szerint az űrprogramra fordított teljes összeg 2013-ban 10,7 milliárd dollár körül volt.²⁶ Más elemzők szerint ezt az értéket csak 2030-ra éri el Kína, és jelenleg „csupán” 3 milliárd dollár körül van ez a költségvetési tétel.²⁷ Ez remekül példázza, mekkora a bizonytalanság ezen a téren.

Ezzel összevetve – szintén az OECD becslése szerint – 2013-ban az Egyesült Államoknak az űrre fordított teljes költségvetése (benne a védelmi és a NASA-kiadások is) körülbelül 40 milliárd dollár volt. Ez nagyobb, mint bármely más

országé.²⁸ Ebből a NASA költségvetése körülbelül 19 milliárd dollár, ami a GDP nagyjából 0,5 százaléka. Ez messze elmarad az űrverseny, különösen a Holdra szállást megelőző időszak mintegy 4,2 százalékos részarányától.²⁹ Továbbmenve, a JAXA (*Japan Aerospace Exploration Agency*; a neve rövidebb japán változatával: *Uchū Kōkū Kenkyū Kaihatsu Kikō*) költségvetése 2004 és 2015 között 150 és 200 milliárd jen (megközelítőleg 1,5-2 milliárd dollár) között mozgott.³⁰ 2016-ban azonban 246 milliárd jenne emelkedett ez az összeg, ami egyértelműen a növekvő aktivitásra utal.³¹ A kínaiak által ígértes partnernek tartott ESA éves költségvetése 2017-ben 5,75 milliárd euró (kb. 7 milliárd dollár) volt.³² Ez 2018-ban lecsökkent 5,6 milliárd euróra.³³ Érdeemes megjegyezni, hogy az ESA közös költségvetése mellett Franciaország (*Centre national d'études spatiales*, CNES), Németország (*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.*, DLR) és Olaszország (*Agenzia Spaziale Italiana*, ASI) a saját űrprogramjára is jelentős összegeket költ. Hazánk 2015. november 4-én, 22. tagországgként lett az ESA teljes jogú tagja.³⁴

A rendelkezésre álló forrásokon kívül strukturális különbségekről is beszélhetünk. A hadsereggel való összekapcsolódás továbbra is erőteljesen érvényesül. A rakéták és az űreszközök fejlesztése túlnyomórészt még mindig a Kínai Népi Felszabadító Hadsereg felügyelete alá tartozik.³⁵ Ez a 2016-os szervezeti reformmal sem változott. További fontos sajátosság, hogy a kínai űrprogramon belül a legjelentősebb szerepet továbbra is

az állami vállalatok játsszák. Számtalan leányvállalat, részleg, alárendelt szervezet létezik, és azok sem függetlenek a hadseregtől. Az állami tulajdon azonban nem zárja ki a verseny létét. Ennek bemutatására két, 1999-ben létrehozott vállalat a legalkalmasabb, amelyekkel azt kívánták elérni, hogy azok versenyezni kezdjenek egymással, s ezzel fokozzák a fejlesztések ütemét és minőségét.³⁶

Az első vállalat az 1999. július 1-jén alapított *Zhongguo Hangtian Keji Jituan Gongsi*, közismertebb néven a CASC (*China Aerospace Science and Technology Corporation*).³⁷ Ez a cég a kínai űrprogram fő beszállítója, a Sencsou és a Csang-cseng rakéták gyártója. Habár állami vállalat, nem zárkózik el a magánszektor felé nyitástól sem. A kínaiak felismerték, hogy az űriparuk az Egyesült Államokénál sokkal kevésbé áll összeköttetésben a civil szférával. Így a gazdaság elesik a már említett előnyöktől, amelyeket az amerikaiak élveztek a szovjetekkel szemben az űrverseny idején. A CASC ezen változtatni akar: ennek jegyében szerveztek például egy konferenciát Ningbo városában még 2014-ben, amelyre hozzávetőleg 1300 magánvállalatot hívtak meg, és a CASC harminc együttműködési területet nyitott meg számukra.³⁸

A második vállalat a leginkább CASIC (*China Aerospace Science and Industry Corporation*) néven ismert *Zhongguo Hangtian Kegong Jituan Gongsi*,³⁹ amely az ország legnagyobb taktikai- és légvédelmirakéta-gyártója.

2016 áprilisában *Expace Technology Corporation* névvel egy új céget alapított, amelynek feladata, hogy piacra dobja a civil szektor számára is elérhető rakétaindításokat és műholdakat. A cégnek a CASIC anyagi és technológiai erőforrásaival a háta mögött jó esélyei vannak a sikerre.⁴⁰

A kínai magánvállalatok szerepe egyre nagyobb teret kap. A szigorú állami katonai felügyelet lazításaként 2014 óta azok is fejleszthetnek és állíthatnak pályára saját műholdakat. Az olyan cégek, mint az *ExPace*, saját rakétákkal jelentek meg a piacon.⁴¹ Megjegyzendő, hogy a „saját” fejlesztés esetében nem tisztázott a kínai haderővel való viszony. Hasonló cég a *Lanjian Kongjian Keji*, vagyis a *Landscape*. Ugyanúgy áruba bocsátja a műholdfellövési kapacitását, mint az amerikai *SpaceX*.⁴² Az ágazat tehát rohamos fejlődésnek néz elébe az elkövetkező években.

Az űrprogram emellett ma már a politikai vezetés kiemelt támogatását élvezi. Hszi Csin-pingnek (Xi Jinping) a *kínai álm* megvalósítására vonatkozó elképzelése az ország űrprogramját is magában foglalja. Az űrbéli aktivitásról szóló 2016-os fehér könyv több nagyszabású tervet vázol fel, az államfő pedig többször tett olyan nyilatkozatot, amelyben kiemeli a világűr szerepét.⁴³ A rendelkezésre álló források is gyarapodnak, sőt a vezetés mindent megtesz a privát cégek bevonása érdekében.

A politikai támogatás a kutatás és fejlesztés terén is megmutatkozik. A 19. pártkongresszuson mondott beszédében

Hszi megerősítette: Kína a világ vezető hatalma kíván lenni több tudományos, illetve technológiai területen is – és az űrhajózás is ezek közé tartozik.⁴⁴ Az állami kutatóintézetek mellett a CNSA, a CASC és a CASIC is rendelkezik külön K+F-részleggel. A magánszektorral való együttműködés is hozzájárul majd a további fejlődéshez. De nem maradhat említés nélkül a Kínai Természettudományos Akadémia sem, vagyis a *Zhongguo Kexueyuan* (angolul: *Chinese Academy of Sciences*, CAS), amely 2015-ben a *Nature* szerint a világ legjelentősebb tudományos intézménye volt (114 intézet tartozik alá, több mint 48.000 kutatóval). A listán a második a Harvard Egyetem volt.⁴⁵

Az intézmények támogatásán kívül felfedezhető egy olyan gyakorlatias, következetes hozzáállás is a kormányzat részéről, amely lehetővé teszi a hosszú távú tervezést és azokat a nagyszabású beruházásokat, amelyek szükségesek egy nehezebb feladat megvalósításához. A legjobb példa erre a kvantumkommunikáció területén elért eredmények sorozata. Egy olyan, jelenleg még kezdeti stádiumban lévő rendszert építettek ki, amely Peking és Sanghaj között képes kódolt üzeneteket szállítani. Az üzenetek kódolása a kvantum-összefonódás jelenségén alapul, és ezek a rejtjelek a mai ismereteink szerint nem törhetők fel. A rendszerben a száloptikás közvetítés miatt szükség van reléállomásokra is. Ebből a Peking–Sanghaj vonalon 32 található. A relék azonban helyettesíthetők egy műhoddal is, és pontosan ezt tette Kína.⁴⁶

A CASC egyik részlegének, a kutatással foglalkozó *Zhongguo Kongjian Jishu Yanjiuyuannak* (angolul: *China Academy of Space Technology*, CAST) sikerült megépítenie egy műholdat, amelyet 2016. augusztus 16-án indítottak útjára, s azóta alacsony Föld körüli pályán (LEO) kering, így képes közvetítőként működni a földi állomások között.⁴⁷ A műholdat a kínai filozófusról, Mo Tiről (Mozi) nevezték el,⁴⁸ de a tudományos neve *Liangzi Kexue Shiyan Weixing*, szó szerint: Kvantum Tudományos Kísérleti Műhold. A szatellit egy nemzetközi tudományos program (angol nevén: *Quantum Experiments at Space Scale*, QUESS) része is egyben, amely a világűrt is bevonja a kvantumkísérletekbe. A programon belül fontos szerepet játszik az ausztriai Grazban található vevőállomás. 2017. szeptember 29-én sikerült is egy olyan videokonferenciát lebonyolítani, amely ezzel az új technológiával kötötte össze a kínai és az osztrák kollégákat. Bár a kísérlet során 280 kilométernyi földi optikai kábelt is felhasználtak, a teljes áthidalt távolság 7600 km volt.⁴⁹

Kína természetesen hagyományos létesítményekkel is rendelkezik. A kínai űrprogram irányító központja a fővárosban található, és az felel a repülésirányításért és az egyes missziók levelezéséért. A kínai elnevezésének a megváltozása ellenére legtöbbször BACCC vagy BACC (*Beijing Aerospace Command and Control Center*) néven hivatkoznak rá.⁵⁰ Ami a rakéták indítását illeti, a CNSA jelenleg négy, arra alkalmas létesítménnyel rendelkezik. Az első három – a

megépítésük sorrendjében – a Csiucsüan (Jiuquan), Tajjüan (Taiyuan) és Hszicsang (Xichang) városa melletti létesítmény. Az eddigi legnagyobb, a 2014 novemberében elkészült komplexum, a vencesangi (Wenchang) támaszpont, az ország déli részén található.

Kína az említetteken kívül még sok egyéb létesítményt is üzemeltet, amelyek logisztikai vagy észlelési-irányítási feladatokat látnak el. A *Global Security* a számukat legalább húszra becsüli, és még hat hajót is megnevez, amelyek a világ-tengereken teljesítenek szolgálatot. A külföldön található kínai megfigyelőállomások száma is növekszik. A csendes-óceáni Kiribati Köztársaságban működtettek egyet néhány évig, de amint Anote Tong új kormánya legitimként ismerte el a tajvani vezetést (2003-ban), az állomást felszámolták, továbbá beszüntettek minden, a szigetországnak addig nyújtott anyagi segítséget.⁵¹ Egy másik állomás Namíbiában létesült 2001 júliusában. Ahhoz hasonló, korlátozott kapacitású létesítmények találhatók Pakisztánban és Kenyában. Kubában és Argentínában azonban lényegesen fejlettebb képességekkel rendelkező bázisok vannak, mozgatható parabolaantennákkal.

Az Egyesült Államok gyanakodva fogadta ezeket a fejleményeket. Az argentinai bázis létesítését a helyi parlamentben is komoly vita előzte meg. Az ellenzék szerint nem lett volna szabad átadni Kínának az adott területet, ráadásul minimális fizetségért cserébe. A kormány azal válaszolt, hogy az ESA is létesített hasonló bázist az országban.⁵² Egyes

elemzők szerint a bázis kiválóan alkalmas más országok műholdjainak a megfigyelésére is. A két, mozgatható antenna könnyedén be tud fogni egyes műholdakat, és a földrajzi elhelyezkedése lehetővé teszi az Egyesült Államok keleti partjait kiszolgáló műholdak megfigyelését is.⁵³

A földi létesítmények mellett érdemes megemlíteni az alkalmazott eszközöket is. A kínai űrprogramban használt Csang-cseng rakétacsaládról már volt szó. 2018. április 26-ig 272 indítást hajtottak végre velük, és közülük csak 11 volt sikertelen, tehát a kilövések 4,04 százaléka; ezekből öt az 1991 és 1996 közötti időszakban történt. Ez utóbbiak egyike volt az Intelsat 708 megsemmisülésével végződő baleset is.⁵⁴

Az újonnan épült vencesangi támaszpontról 2016. november 3-án fellőtt Csang-cseng-5 rakéta első indítása sikeres volt. Az esemény azért volt jelentős, mert ez a típus a nagyobb teljesítménye miatt kulcsfontosságú szerepet játszik majd a jövőben, legyen az akár az új űrállomás létesítése, akár a Hold-missziók végrehajtása. A rakéta második indítása (2017. július 2-án) azonban kudarcot vallott. Röviddel az indítás után letért a kijelölt pályájáról, és a Filippínó-tengerbe zuhant. Emiatt egy időre beszüntették a rakétaindításokat, hiszen el kellett végezni a megfelelő vizsgálatokat és kiküszöbölni a hibákat.⁵⁵ Más típusok fejlesztése is folyamatban van, amelyek Csang-cseng-7, Csang-cseng-9, Csang-cseng-11 néven találhatók meg a forrásokban. A Csang-cseng-9 lenne az a rakéta, amely majd párba állítható a

korábbi amerikai Saturn-V rakétákkal, így alkalmas lehet nehéz rakomány világűrbe juttatására is.⁵⁶

A *Tiencsou (Tianzhou)* konstrukció voltaképpen egy teherűrhajó, amely automatikusan képes a dokkolásra és az üzemanyag-áttöltésre is. A 2017. április 20-i indítása óta mindezt többször is sikeresen végrehajtotta, amikor a *Tienkung-2 (Tiangong-2)* űrállomáshoz kapcsolódott.⁵⁷ A későbbiekben létesülő kínai űrállomás ellátását is ezzel a típusal kívánják majd megoldani.

Az 1992-ben elindított Jiueryi Gongcheng, azaz a 921-es program célja kínai űrhajósnak a világűrbe juttatása volt. Ezt a Sencsou űrhajók segítségével akarták megvalósítani. Habár ez a típus nagyban hasonlít a Szojuzra, mégsem a másolata annak. A kínaiak felhasználták ugyan az oroszoktól kapott terveket és technológiát, de megfelelően módosították azokat. A Sencsou nagyobb és robosztusabb, mint a Szojuz. Az első négy űrhajó 1999 és 2003 között tesztrepüléseket hajtott végre. Végül a Sencsou-5-ön utazó Jang Li-vej (Yang Liwei) 2003. október 15-én elérte a kínai űrprogram egyik régi célját: a Kínai Népköztársaság embert juttatott a világűrbe.⁵⁸ Az első űrsétát a 2008. szeptember 25-én indított Sencsou-7 háromfős személyzete hajtotta végre. Jó példa az orosz-kínai együttműködésre, hogy az oroszok egy űrruhát is a kínaiak rendelkezésére bocsátottak, s ők azt az első űrséta során használták is. A másik űrruha azonban már kínai fejlesztésű volt.⁵⁹ Természetesen ezzel nem állt meg az űrhajósok űrbe juttatása.

A Sencsou–11 2016. október 17-én szálított a Tienkung–2 űrállomásra a hosszabb ideig ott tartózkodó személyzetet.

Ez utóbbi a Nemzetközi Űrállomás (*International Space Station, ISS*) mellett az egyedüli aktív űrbázis. Mivel az ISS nem volt hozzáférhető Kína számára, úgy döntött, saját programba kezd. A 2011. szeptember 29-én pályára állított Tienkung–1 volt az első – és voltaképpen egy gyakorló – űrállomás. Célja a dokkolási rutin megszerzése, illetve bizonyos kísérletek lefolytatása volt. A Tienkung–1 2018. április 1-jén zuhant le a Csendes-óceán déli részén.⁶⁰ A Tienkung–2 2016. szeptember 15-én került egy 380 kilométeres magasságban lévő alacsony Föld körüli pályára. Ez az állomás már kétfős személyzet hosszabb ideig történő ott-tartózkodására alkalmas (akik gyakorolhatják rajta a dokkolást), és tudományos kísérletek végzését lehetővé tevő laboratóriumi részleggel is rendelkezik.⁶¹

Az önálló űrállomáson kívül Kína természetesen kiterjedt műholdhálózatnak is a birtokában van. Még az ESA-val együttműködésben kezdték el kiépíteni a Galileo-rendszert, amely a GPS megfelelője. Azonban azzal párhuzamosan a saját *BeiDou* hálózatuk tervezésébe, majd telepítésébe fogtak. Ez sokak számára első ránézésre pazarlásnak tűnt. A Galileo programból azonban hamarosan kivonultak a kínaiak, feltehetőleg az európai partnerek késlekedése miatt. A programban való részvétel viszont még így is számos előnyt jelentett számukra. A mindig nehezen felmérhető nagyságú és jelentőségű technológiatranszfer

mellett a kapcsolataikat is erősítették az ESA-val. Ráadásul a rendszer ismerete miatt Kína könnyebben megzavarhatja a Galileo működését, ha valaha az érdekeivel ellentétesen akarnák használni azt. Végül pedig, a *BeiDou* párhuzamos fejlesztésének köszönhetően nem vesztettek el éveket a navigációs rendszer kiépítéséből – emellett most függetlenné is váltak.⁶² A *BeiDou* hathatós támogatást nyújt a hadseregnek is, akár csak a GPS az Egyesült Államokénak. Kína 2000 óta – a 2018-as februári és márciusi sikeres indításokkal együtt – harmincegy *BeiDou* műholdat állított pályára. Igaz, közülük néhány csak tesztelésre szolgált, és már nem működőképes. Ha a hálózat teljesen kiépül, harmincöt műhold fogja alkotni.⁶³

A *QUESS* mellett tudományos téren fontos a *Ying X Shexian Tiaozhi Wangyuanjing*, angol nevén a *HXMT-Insight* műhold is, amely egy röntgenteljeszkóp.⁶⁴ 2017. június 15-én állították pályára, és 2018. január végétől végez hivatalosan is méréseket. A tervezett feladatai teljesítése 7 évbe is telhet.⁶⁵ A másik fontos szonda a sötét anyag kutatására hivatott; ez a *Wukong*, amely angolul *Dark Matter Particle Explorer* (*DAMPE*) néven vált ismertté.⁶⁶

A jelenlegi nemzetközi törekvésekkel összhangban, a Kínai Népköztársaság is nagyszabású programba kezdett égi kísérőnkre vonatkozóan. A Holddal kapcsolatos aktivitás oka minden, az űrkutatásban érintett szereplő esetében nagyjából azonos: az egyértelmű propagandaelőnyök; a további kutatást,

esetleg a nyersanyagbányászatot szolgáló bázisok létrehozása; a későbbi űrbéli tevékenységekhez alapok teremtése. A víz, illetve a különböző ércetek mellett olyan egzotikus, nagy reményekkel kecsegtető anyagok is fellelhetők a Holdon, mint a Hélium-3 izotóp (^3He). Ez a Földön csak kis mennyiségben található, és nehezen hozzáférhető, így nagyon drága. Feltételezések szerint ez az anyag megfelelő üzemanyag lehetne egy hidegfúziós erőmű működtetéséhez. Ha sikerülne a Holdon bányászni, akkor úgy becsülik, 40 tonna elegendő lenne belőle az Egyesült Államok éves energiaellátásának biztosítására.

A probléma az, hogy bár a napszéllal érkező ^3He izotópok, mivel a Hold nem rendelkezik erős mágneses térrel, valóban lerakódtak a felszínén, de csak kis koncentrációban. Így a megfelelő mennyiség kibányászásához nagyüzemi módszerekre lenne szükség.⁶⁷ További gondot jelent, hogy a koncepció csak elméletben létezik. Számptalan műszaki nehézséget kell leküzdeni hozzá, és a jelenleg épülő, fúziós kísérletekre alkalmas erőművek egyike sem működhetne ^3He izotóppal. Az ESA szintén megemlíti ugyan az elképzelést a honlapján, de azt is elismeri, hogy még nem sikerült gyakorlati módon tesztelni, így ellenzői is akadnak.⁶⁸ Emellett egy komplex, állandó holdbázisnak biztonságpolitikai következményei is lennének. A Holdra való visszatérésre több előzetes lépcsőfok megtétele után kerülhet sor. Néhány állam, köztük Kína is, szondák és műholdak küldésével készül a nagyobb

feladatokra. Ezek közé tartozhat az állandó bázisok létrehozása a Hold felszínén, és űrállomásoknak az égitest körüli pályára állítása is. Az ESA egyes kutatói szerint lehetséges lenne egy állandó holdbázis létesítése 2030-ra, és 2040-ben akár száz fő is élhetne a Holdon.⁶⁹

A kínai űrszondák sorozata a Holdis-tennőről kapta a nevét, így lett a legelső *Chang'e-1*.⁷⁰ A második tovább folytatta a felkészülést, ami a következő misszió, a *Chang'e-3* kivitelezéséhez elengedhetetlen volt. Ez utóbbi sikeres végrehajtása a kínai űrprogram egyik nagy eredménye. 2013. december 1-jén indult útjára a szonda, amely egy *Jütu (Yutu)*, azaz Jáde Nyúl nevű leszállóegységet is tartalmazott. Habár ez kezdetben műszaki hibával küszködött, végül sikerült elhárítani a problémát, és sikeresen ellátta a feladatát.⁷¹ A *Jütu* abban is kivételes volt, hogy egy képregényfigurát is készítettek róla, és a rajongók úgy követhették a Hold felszínén zajló kalandjait.⁷²

Egy másik ígéretes bolygó a Mars. Az eddigi vizsgálata meglehetősen költséges vállalkozás volt, különösen, ha figyelembe vesszük a sikertelen missziók magas számát. Aktuálisan két működőképes amerikai marsjáró van a felszínén, az *Opportunity* és a *Curiosity*, amelyek bőven meghaladták a várt élettartamukat. Ezenfelül öt aktív műhold kering a Mars körül. Egyikük az indiai *Mangalyaan*, amely a légkör és a felszín összetételét elemzi. Egy részben sikeres misszió az *ExoMars 2016*, az ESA és a Roszkozmosz közös vállalkozása. A leszállóegység lezuhant, de a műholdként funkcionáló

egysége a mai napig működik.⁷³ Kínának még nem sikerült eljutnia a Marsra, de a jövőbeli terveik között szerepel az is.

A kínai haderő modernizációjának fontos eleme az űrbéli képességek fejlesztése.⁷⁴ Emiatt a katonai jelenlét az űrprogram esetében jelentős. De az azt körülvevő titoktartás és így a szűkösen rendelkezésre álló források miatt nem vizsgálható igazi mélységében ez a terület. Annyit biztosan tudunk, hogy az ország e téren is igyekszik fejleszteni a képességeit és ellensúlyozni az Egyesült Államok jelenleg még meglévő fölényét. Afelől nincs kétség, hogy Kína ugyanúgy lehetséges hadszíntérnek tekint a világűr, mint más államok. Ezért egy konfliktus során űrbéli műveleteket vagy az űrbe kihelyezett eszközeiket aktívan alkalmazó hadműveleteket is bizonyosan végrehajtanának.⁷⁵ Kína 2015 végén megalakította a *Zhanlüe Zhiyuan Buduit*, vagyis a Stratégiai Támogató Egységet (angolul: *Strategic Support Force*, SSF). Ennek feladatkörébe tartozik az elektronikus hadviselés területe, illetve a kibertérben és a világűrben végrehajtható műveletek összehangolása és kivitelezése.

A Kína katonai stratégiájára vonatkozó, 2015-ös kiadású fehér könyv a világűr és a kibertér mint új stratégiai magaslatokat nevezi meg, s mindkettőt azon kritikus területek közé sorolja, ahol a nemzetközi vetélkedés egyre fokozottabb.⁷⁶ A feltételezések szerint Kína 2000-ben állította először pályára az első katonai kommunikációs műholdját és az első valós idejű képet közvetítő felderítő

műholdját is.⁷⁷ E rendszerek kiépítése és fejlesztése tovább folytatódik.⁷⁸ Bizonyos műholdokról Peking is elismeri, hogy katonai célokra vagy azokra is felhasználják őket. Ilyen a *Tianhui* műholdak csoportja.⁷⁹ Figyelmet érdemel a *Sicsien (Shijian)* műholdak köre is, amelyekben új technológiákat próbálnak ki – bár vannak olyan vélemények, hogy valójában korai észlelő rendszerek részei.⁸⁰

Az ASAT-fegyverek (*Anti-Satellite Weapon*) területén az Egyesült Államokhoz és Oroszországhoz képest Kína lemaradásban volt, így megkezdte a saját fejlesztéseit. Az USA már jóval a 2007. január 11-én végrehajtott fegyverkísérlet előtt felfigyelt a kínaiak ez irányú tevékenységére, a teszt mégis sokak számára meglepő volt. Kína akkor egy régi meteorológiai műholdját semmisítette meg, emiatt jelentős törmelékfelhő alakult ki, ami okot adott a bírálatokra. Peking ezzel a lépéssel ugyanakkor azt is demonstrálta, hogy képes más nemzetek műholdjait megsemmisíteni.⁸¹ A *New York Times* szerint a washingtoni vezetés tudott a hamarosan bekövetkező tesztelésről, és megfigyelték az eseményt, de úgy döntöttek, nem hozzák nyilvánosságra. Az elképzelésük ugyanis az volt, hogy mivel a tesztet megakadályozni úgysem tudják, jobb azt csendben megfigyelni, s titokban tartani, mennyit tudnak a kínai lépésekről, és ha valami balul sülné el, akkor fognak tiltakozni.⁸²

Feltehetőleg nem ez a nevezetes ügy volt az utolsó ilyen kísérlet. Amerikai elemzők szerint 2013-ban és 2014-ben is történt egy-egy olyan rakétaindítás,

amely voltaképpen ASAT-tesztként vagy annak egy részlemeként is minősíthető.⁸³ Az Egyesült Államok további lépései hatással lesznek a katonai terület fejlődésére. Kiemelt jelentősége lehet ebben az amerikai haderő új fegyvernemének a kialakítása, ami már évek óta viták tárgyát képezte. A konkrét részletek még nem ismertek, de az USA szemléletváltását mindenképpen jelzi. Ennek legutóbbi megnyilvánulása Mike Pence alelnök Pentagonban tartott beszéde volt, aki kijelentette, hogy az új fegyvernem felállításának az előkészítését már megkezdte a Védelmi Minisztérium, és 2020-ra fel is áll az új szervezet.⁸⁴

A jövőre vonatkozó tervek

A Kínai Népköztársaság űrprogramja, mint láthattuk, meglehetősen szép eredményeket ért el már eddig is. 2016-ban jelent meg egy fehér könyv, amely a Kínai Népköztársaság jövőendő űrbéli terveit ecsetelte: áttekintette a 2011 óta elért eredményeket, majd egy nem kevésbé nagyratörő tervet vázolt fel.⁸⁵

Habár a Csang-cseng-5 2017-es balesete miatt némileg kitolódtak a határidők, az alapvető elképzelések nem változtak. Amennyiben idén sikerül tartani az ütemtervet, a CASC szóvivője szerint képesek lesznek akár 35 indítás sikeres kivitelezésére is. Ez az eddigi rekordhoz, a 2016-os 22 alkalomhoz képest komoly előrelépés. E célkitűzés, akárcsak a többi tervezett küldetés, nem független a 13. ötéves tervtől sem, amelynek teljesítésére buzdítják természetesen az űrhajózási szektort is.⁸⁶

A Csang-cseng-5 következő indítása 2019-re tolódik. A Chang'e-5 küldetésére annak sikere után kerülhet sor. A feladatok mintegy 2 kilogrammnyi holdkőzet összegyűjtése lesz, majd visszajuttatnák a Földre, és a tervek szerint Belső-Mongóliában érne földet. Eredetileg a Chang'e-4 szonda indítását – amelynek célja a Hold sötét oldalán történő leszállás – későbbre tervezték, azonban a Csang-cseng-5-tesztcsúszása miatt a tervet megváltoztatták, és a Chang'e-4 2018. december 7-én újtárra indult.⁸⁷

A Hold kapcsán természetesen más államok sem tétlenkednek. A NASA és a Roszkoszmosz kiadott egy közös nyilatkozatot, amely szerint együtt fogják elkészíteni a *Deep Space Gateway* nevű űrállomást, amely Hold körüli pályára fog állni, és a kisbolygón folytatandó műveletek támaszpontja lehet. A NASA részéről a programot átnevezték, és most éppen *Lunar Orbital Platform-Gateway* (LOP-G) elnevezéssel szerepel a szervezet 2019-es költségvetési tervezetében.⁸⁸ Ez az állomás méreteiben sokkal kisebb lesz, mint az ISS, de ez nem meglepő, mivel a funkciója is eltér azétól. Elsősorban tapasztalatszerzésre és új technológiák kipróbálására szánják. Hogy az első modul mikor indítják el, egyelőre kérdéses, mivel még nem született döntés arról, hogy az új SLS-t (*Space Launch System*) használják-e, vagy egy magánvállalat rakétáját. Orosz és más nyelvű forrásokban gyakran megemlítik, hogy talán a BRICS-országok közül is lennének a programnak résztvevői, például Kína,⁸⁹ de az angol nyelvű hírekben ez a felvetés csak igen nehezen lelhető fel, ha egyáltalán találunk ilyet.

A Csang-cseng-5B tesztelése is megtörténhet 2019 júniusában. Ez a továbbfejlesztett verzió a tervek szerint a készülő kínai űrállomás 20 tonnás moduljait állítja majd alacsony Föld körüli pályára.

A kínai szakemberek minden szép eredményük dacára tisztában vannak az- zal, hogy a rakétáik még nem működnek olyan jó határfokkal, mint a többi fejlett űrhataloméi. Ennek egyik oka a jelenlegi hajtómű-konstrukciókban keresendő. Oroszországnak, az Egyesült Államoknak, de még Japánnak és az Európai Uniónak is megbízhatóbb, nagyobb to- lóerővel rendelkező hajtóműveik vannak (köztük a SpaceX szerkezetei is). Az új és nagyobb rakéták fejlesztése tehát nem merülhet ki a rakétatestek tervezésében, hanem jobban kell fókuszálniuk a hosszú távú hajtóműfejlesztésre is, ha utol akar- ják érni versenytársaikat.⁹⁰

A tervbe vett harmadik kínai űrállomás építéskor a *Tianhe* nevű modul, azaz az űrhajósok lakórészlege lenne az első, ami a helyére kerül. Előreláthatólag valamikor 2020-ban kerülhet sor a fellö- vésére. Két kutatómodul, a *Mengtian* és a *Wentian* 2022-ben csatlakozhatna. Az űrállomás formája egy T betűre emlékez- tetne, azonban a három modul egy hatol- dalú dokkoló modulhoz csatlakozna, így a maradék három oldal kihasználatlan maradna. Még ha az egyiket éppen hasz- nálják is az érkező, illetve ott tartózkodó űrjárművek, például az utánpótlás szál- lítására alkalmas Tiencsou, kettő még mindig szabad lesz, és a kínai fél hang- súlyozta is, hogy szívesen látnának más nemzeteket a partnereik között.

Ahogy egy vezető tisztviselő a 2014- es torontói Nemzetközi Világűrkon- gresszuson (*International Astronautical Congress, IAC*) kijelentette, akár az amerikaiakat is szívesen fogadnák.⁹¹ Ugyanerre utal, hogy a Sencsou-10 legénységével készített *CNN*-interjú során a kínai űrhajósok is az együttmű- ködést szorgalmazták.⁹² Természetesen az már kérdéses, hogy az amerikai fél hajlandósága esetén ez valóban megva- lósulna-e. A két ország gazdaságának a szoros összefonódása biztató jel, ami ellensúlyozhatja az esetleges egyéb fe- szültségeket. Az Egyesült Államokban korábban bevezetett szigorúbb export- szabályozás nem tudta megakadályozni a kínai fejlődést, de az amerikai cégek számára kedvezőtlen volt. Így egyesek szerint a költségek megosztása, a fejlő- dés perspektívái és a kölcsönös biza- lomépítés miatt érdemes lehet az óvatos együttműködés.⁹³ Mások arra hívják fel a figyelmet, hogy az ISS esetében fel lehetne oldani a tiltásokat, hiszen már nem titkos csúcstechnológiáról van szó. Így a kínai fél nem jutna szá- mottevő előnyökhöz, de a közös mun- ka az Apollo-Szojuz-együttműködés mintájára sokat segíthetne a két ország viszonyán.⁹⁴ Bár az 539-es paragrafus még mindig érvényben van, biztató jel, hogy egy, nemzetbiztonsági szempont- ból veszélyesnek nem minősülő kínai tudományos kísérlet a NanoRacks cég közvetítésével, egy SpaceX *Falcon 9* rakétán már feljutott a nemzetközi űr- állomásra.⁹⁵

A Mars történő eljutást Kína – amelynek *Jinghuo-1* (*Yinghuo-1*) nevű szondája az oroszokkal közösen megkísérelt, de kudarcot vallott *Phobos-Grunt*-misszió során megsemmisült – egyedül kívánja megvalósítani. Különösen motiváló számára, hogy ezt a fejletlenebbnek tartott Indiának 2014-ben sikerült már kiviteleznie. A kínaiak 2020-ban szeretnék egy műholdat, leszállóegységet és marsjárót is tartalmazó szondát küldeni a Marsra.⁹⁶ Tanulmányozni kívánják a Mars topográfiját, geológiai szerkezetét, a fellelhető vizet és az élet lehetséges jeleit. Erre a NASA-val és talán egy új Roszkozmosz–ESA *ExoMars*-küldetéssel, illetve az Egyesült Arab Emírségek tervezett vállalkozásával párhuzamosan kerülhet sor. A rákövetkező, 2030-ra tervezett küldetéssel pedig marsi kőzet- és talajmintákat szeretnék visszahozni további elemzésre.

Lehetséges, hogy Kínának a jövőben sikerül egy aszteroidaküldetést is véghezvinnie. A japán *Hajabusza* (*Hayabusa*) űrszondák küldetéseire hasonlóan a kínai is leszállna a kisbolygó felszínére, s onnan mintákat hozna a Földre. Összesen három aszteroida mellett repülne el, mielőtt visszatér. Az ESA *Rosetta* nevű missziója, a most úton lévő *Hajabusza-2* és a NASA *OSIRIS-REx*-e mindenesetre jó motivációt jelent. A kisbolygókutatás oka nem pusztán tudományos. Becslések szerint egyes aszteroidák különösen gazdagok lehetnek ásványkincsekben, így ha sikerülne azokat a Föld közelébe irányítani és a nyersanyagokat kitermelni, az azt végrehajtó cégek vagy államok

komoly nyereségre tennének szert. Ritka anyagok esetében ez nyilván nem csak pénzben lenne kifejezhető. A kisbolygón létesítendő kolóniák szempontjából a vizet, szénertartalmazók lennének a legértékesebbek (ezeket C típusúnak nevezik). Az S és M típusúakon fémek lehetnek, így azok az építéshez hasznosak, vagy nemesfémekben, esetleg ritka földfémekben gazdagok. A bányászat megszervezése és a leggazdaságosabb módszer tesztelése még várat magára. Mindenesetre a költségek csökkenése elméletben már a kétezres évek elejére gazdaságossá tette a kitermelést.⁹⁷

Az állami szereplők közül érdekes kiemelni Luxemburgot, amely jogi lépéseket is tett, hogy az űrbányászattal foglalkozó cégek valóságos paradicsom legyenek. Az amerikai példát követve elfogadott egy törvényt, amely elismeri, hogy az aszteroidából vagy bolygóból kibányászott ásványkincsek a kitermelőt illetik, de maga az égitest nem. A jogi háttér megteremtésén kívül legalább 200 millió eurót kívánnak befektetni, hogy kedvező környezetet teremtsenek a betelepülő cégeknek.⁹⁸ Érthető okokból Kína sem kíván lemaradni – ez az oka a készülő kisbolygóküldetéseknek.

A kínaiak a külső bolygók meglátogatásában is megpróbálnak felzárkózni a többi űrbéli szereplőhöz. Ez nem könnyű feladat, hiszen olyan sikeres és kiemelkedően fontos küldetésekkel kellene felvennie a versenyt, mint amit az ESA és a NASA által közösen indított *Cassini-Huygens* űrszonda teljesít. Ennek Cassini részegysége 13 év működés után,

2017. szeptember 15-én semmisült meg, amikor belépett a Szaturnusz légkörébe. A kínai fél a Jupiter holdjára, a Ganümedészre kíván szondát küldeni, amelynek jégtakarója és az alatta feltételezett óceán nagy érdeklődésre tart számot. Az elsődleges cél az atmoszféra, a hőmérséklet és a topográfia tanulmányozása lesz.⁹⁹

A kínai média állítása szerint az új űrállomásuk közelébe telepítenek majd egy teleszkópot is, amely a Hubble-hoz hasonló felbontással rendelkezik, de a látómező 300-szor nagyobb. Ha 10 évig üzemelne, akkor a becslések szerint az égbolt 40 százalékát tudná felmérni. Ezzel méltó párja lehetne a tervezett *James Webb Space Telescope*-nak (JWST), amelynek üzembeállítását 2019-re tervezik.¹⁰⁰

Kína első űrhajós generációja kiöregedett, ezért szükségessé vált egy új felvételi és kiképzési ciklus megkezdése. Emellett a jövőben több feladat ellátására is alkalmas hajózó legénységre lesz szükség, így a már kiképzett űrhajósok tudását és szakértelmét is növelni fogják, főleg a tervezett űrállomáson végzendő tudományos munka miatt. Eddig alapvetően pilótákat választottak ki az utazásra, azonban a közeljövőben szükség lesz különböző tudósokra is. A kiválasztási folyamat már megkezdődött, habár eddig nem tudni róla pontos részleteket.¹⁰¹ A legénységet mindenesetre fel szeretnék készíteni a nemzetközi együttműködésre is, valamint tovább akarják fokozni az ESA-val való kooperációt. Ezért kínai űrhajósok közös gyakorlatokon vesznek részt európai kollégáikkal.¹⁰²

A jelenleg zajló kutatások egy fontos aspektusa az új technológiák megalkotása. A kvantumkommunikációs kísérletek igazolják, hogy néha a technológiának egy teljesen új formája jelenhet meg, amely megváltoztatja az egész addigi tevékenységünket. A szigorúan titkos programokról nem lehet sokat mondani azon kívül, hogy léteznek. A fejlesztés egyik fő iránya az újfajta hajtóművek kivitelezésére irányul. A Föld gravitációs mezejének legyőzésén kívül az űrbéli hatalmas távolságok okozzák a legnagyobb gondot. A jelenlegi technológiai színvonalon ez nagy mennyiségű üzemanyagot – és ha ember is van a fedélzeten, akkor nagy mennyiségű ellátmányt is – jelent. Ezért kell az egyre fejlettebb, olcsóbb rakéták kifejlesztésével párhuzamosan alternatív hajtóműveket is megalkotni.

Az egyik legérdekesebb és már az 1980-as évek elejétől a gyakorlatban is kipróbált elgondolás az ionhajtómű. Egyes műholdak pályamódosítására, illetve pályakorrekcióira használták. S habár a tolóerejük jóval kisebb, a bolygóközi utazások során – mivel hosszú ideig képesek működni – mégis kedvezőbb az alkalmazásuk, mint a kémiai hajtóanyagoké.¹⁰³ Az eddigi egyik legsikeresebb felhasználása a japánok által épített Hajabusza [Vándorsólyom] műhold esetében történt. A hivatalos megnevezése szerint *Shōwakusei tansaki*, vagyis aszteroidavizsgáló szonda 2010-ben tért vissza. A Hajabusza-2 ionhajtóműveit az első változatra alapozták, és rendkívül hosszas, 20.000 órás tesztelés

után építették be az űrszondába. Ezt a szondát 2014. december 3-án lötték fel a Tanegasima Űrközpont (*Tanegashima Uchū Sentā*, TNSC) indítóállványáról.¹⁰⁴

Kína a tudományos viták tárgyát képező *EmDrive* hajtómű kifejlesztésével is kísérletezik. Hivatalosan is megerősítették, hogy a CASC korábban már említett részlege, a QUESS műholdat megépítő CAST folytat ilyen irányú kutatásokat.¹⁰⁵ Több problémát kell még megoldaniuk mind a fizikusoknak, mind a mérnököknek, de ha ez sikerül nekik, megalkothatnak egy olyan erőgépet, amelynek bár meglehetősen kicsi a tolóereje, de a működtetéséhez csak elektromosság kell. Ám mivel folyamatosan gyorsulna, távoli égitestek is elérhetővé válnának. Egy közelmúltbeli kutatási eredmény szerint az elképzelés működőképes.¹⁰⁶

Zárógondolatok

Mint az az eddigiekből kiderül, a kínai űrprogram a története folyamán képes volt az alkalmazkodásra, és a rövid távon esetlegesen problémát jelentő helyzeteket is sikerült a maga előnyére fordítania. Nem utolsósorban az alkalmazkodóképességének és a szilárd politikai, illetve anyagi, infrastrukturális háttérnek köszönhetően a fejlődés továbbra is folytatódik. A Kínai Népköztársaság nemcsak a világ egyik legnagyobb volumenű űrprogramját tartja fenn, hanem bizonyos tekintetben az Egyesült Államok komoly riválisa is. Több területen, például a hagyományos hajtóműveken, Kína lemaradása még számottevő, de más esetben

már élen járó szereplőnek mondható. A kérdés nem pusztán az, hogy melyik ország lesz a „leg” bizonyos számokat illetően (pl. a költségvetés esetében), hanem hogy a forrásokat milyen módon költik el, milyen munkamegosztásra képesek más űrhatalmakkal, és milyen következetes az az irányvonal, amelyet követnek. A NASA esetében tapasztalható irányváltások, illetve már futó programok törlése, amiket sokszor a cserélődő elnökök indítványoznak, nem tesznek jót az űrprogramnak. Kína igyekszik tartani egy irányvonalat, nem félnek esetenként bizonytalan kimenetelű technológiai fejlesztésekre erőforrásokat fordítani, ugyanakkor nem tapasztalható sietség. Az elkövetkező évtizedekben a világűrbeli tevékenységet nagyban meghatározza majd Kína és az Egyesült Államok viszonya. Egy versengés kifejezetten hasznára válhat az egész területnek, és a jelek szerint Kína több mint megfelelő versenytárs lehet.

Jegyzetek

- 1 A szövegben a kínai szavakat pinyin átírással, de a hangsúlyjelek nélkül adom meg. Ezt az egységesség és a kevésbé ismert nevek felbukkanása miatt a személynevekre is kiterjesztettem. Japán szavak esetében a Hepburn-átírást alkalmazom. A közismert nevek azonban elsősorban a nálunk megszokott alakban szerepelnek.
- 2 Shen Zhihua – Xia Yafeng: *Mao and the Sino-Soviet Partnership 1945–1959: A New History*. Lanham, MD: Lexington Books, 2015. 221. o.
- 3 Liu Yanqiong – Liu Jifeng: „Analysis of Soviet Technology Transfer in the Development of

- China's Nuclear Weapons". *Comparative Technology Transfer and Society*, Vol. 7. No. 1. (2009). 66–110. o.
- 4 Liu–Liu: i. m.
- 5 Shen Zhihua – Xia Yafeng: „Between Aid and Restriction: Changing Soviet Policies Toward China's Nuclear Weapon Program: 1954–1960". *NPIHP Working Paper*, No. 2. (2012). 1–89. o.
- 6 Chris Impey: *Beyond: Our Future in Space*. New York, NY: W. W. Norton & Company, 2015. 140. o.
- 7 Robert Harding: *Space Policy in Developing Countries*. Oxford: Routledge Publishing, 2013. 83–84. o.
- 8 „Zhōngguó dǎodàn zhī fù qiánxuésēn shìshì”. „中国导弹之父钱学森逝世” [Elhunyt Qian Xuesen, a kínai rakétatudomány atyja]. *163 News*, <http://news.163.com/special/00013SQL/qianxuesenzht.html>, 2009. november 1.
- 9 Uo.
- 10 Ezzel megszületett a Hosszú Menetelés rakétacsalád. Teljes kínai neve: 长征系列运载火箭, pinyin átírásban: *Chángzhēng xīliè yùnzài huǒjiàn*. A nyugati szakirodalomban CZ – vagy az angol *Long March* kifejezés miatt LM – rövidítéssel jelenik meg.
- 11 Az alacsony Föld körüli pálya (LEO) alatt általában 160–2000 km közötti magasság értendő. Az űrbéli aktivitás ebben a sávban a legintenzívebb, és az űrszemét javarésze is ott található, különösen a 200–500 km közötti tartományban.
- 12 Laurence A. Schneider: „Science, Technology and China's Four Modernizations". *Technology in Society*, Vol. 3. No. 3. (1981). 291–303. o.
- 13 Roger Handberg – Zhen Li: *Chinese Space Policy*. New York, NY: Routledge Publishing, 2007. 66. o.
- 14 Gazdag László – Mészáros István: *A világűr meghódításának első 50 éve*. Győr: Laurus Kiadó, 2007. 16. o.
- 15 Chen Yanping: „China's Space Policy – a Historical Review". *Space Policy*, Vol. 37. No. 3. (2016). 171–178. o.
- 16 Uo.
- 17 Uo.
- 18 Linus Hagström: *Japan's China Policy: A Relational Power Analysis*. New York, NY: Routledge Publishing, 2005. 64. o.
- 19 Chen: i. m. 171–178. o.
- 20 „Long March Rocket Explodes – 长征火箭爆炸 长征火箭爆炸”. *Youtube*, <https://www.youtube.com/watch?v=FBJ9ue6GKek>. A letöltés ideje: 2018. március 12.
- 21 Select Committee, United States House of Representatives: U.S. National Security and Military/Commercial Concerns with the People's Republic of China". Vol. II. *U.S. Government Publishing Office*, <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/GPO-CRPT-105hrpt851/pdf/GPO-CRPT-105hrpt851.pdf>, 1999. január 3. 3. o.
- 22 Uo. 214. o.
- 23 Kurtis J. Zinger: „An Overreaction that Destroyed an Industry: The Past, and Future of U.S. Satellite Export". *University of Colorado Law Review*, Vol. 86. No. 1. (2014). 351–387. o.
- 24 „China's 1st Space Docking Mission to Launch Today with German Experiment Aboard". *Space*, <https://www.space.com/13451-china-space-docking-test-shenzhou-8-german-experiment.html>, 2011. október 31.
- 25 „Public Law 112-55 Sec. 539". *U.S. Government Publishing Office*, <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-112publ55/html/PLAW-112publ55.htm>, 2011. november 18.
- 26 OECD: *The Space Economy at a Glance 2014*. H. n.: OECD Publishing, 2014. 18. o.
- 27 Marco Aliberti: *When China Goes to the Moon....* Heidelberg: Springer, 2015. 24–30. o.
- 28 OECD: i. m. 18. o.
- 29 Roger Handberg: *Reinventing NASA. Human Spaceflight, Bureaucracy, and Politics*. London: Praeger Publishing, 2003. 186. o.
- 30 „Transition in Number of Staff and Budget". *JAXA*, <http://global.jaxa.jp/about/transition/index.html>, 2018. március 28.
- 31 „Heisei 28 jigyō nendo kessan hōkoku-sho". „平成 28 事業年度決算報告書”. [2016-os költségvetési zárójelentés]. *JAXA*, http://www.jaxa.jp/about/finance/pdf/finance_28-04.pdf, 2018. március 20.

- 32 „ESA Budget 2017”. *European Space Agency*, http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2017/01/ESA_budget_2017, 2017. január 16.
- 33 „ESA Budget 2018”. *European Space Agency*, https://m.esa.int/spaceinimages/Images/2018/01/ESA_budget_2018, 2018. január 17.
- 34 „Ünnepi rendezvény Magyarország ESA-csatlakozása alkalmából”. *European Space Agency*, https://www.esa.int/hun/ESA_in_your_country/Hungary/Ünnepi_rendezveny_Magyarorszag_ESA-csatlakozasa_alkalmabol, 2015. november 30.
- 35 Veerle Nouwens – Alexandra Stickings: „The Celestial Empire Looks to Space”. *Rusi*, <https://rusi.org/commentary/%E2%80%98celestial-empire%E2%80%99-looks-space>, 2017. február 24.
- 36 „Chinese Aerospace Industry Celebrate 60 Years of Long March”. *China Space Report*, <https://chinaspacereport.com/2016/10/07/chinese-aerospace-industry-celebrate-60-years-of-long-march/>, 2016. október 7.
- 37 „CASC”. *Nuclear Threat Initiative (NTI)*, <http://www.nti.org/learn/facilities/64/>, 2011. november 21.
- 38 „Chinese State-Owned Aerospace Corporation Is Searching for Private Partnership”. *Metalworking World Magazine*, <http://www.metalworkingworldmagazine.com/chinese-state-owned-aerospace-corporation-is-searching-for-private-partnership/>, 2014. december 30.
- 39 „CASIC”. *Nuclear Threat Initiative (NTI)*, <http://www.nti.org/learn/facilities/63/>, 2003. szeptember 19.
- 40 „A Chinese SpaceX? Aerospace Industry Eyes Commercial Market”. *China Space Report*, <https://chinaspacereport.com/2016/09/16/a-chinese-spacex-aerospace-industry-eyes-commercial-market/>, 2016. szeptember 16.
- 41 Yue Pan: „China’s Commercial Space Launch Company ExPace Raises \$180M Round”. *China Money Network*, <https://www.chinamoneynetwork.com/2017/12/19/chinas-commercial-space-launch-company-expace-raises-180m-round>, 2017. december 19.
- 42 Emily Feng: „China’s Satellite Start-ups Vie for Private Contracts”. *The Financial Times online*, <https://www.ft.com/content/3c3d963a-67a6-11e7-8526-7b38dcaef614>, 2017. november 13.
- 43 Xin Dingding: „Space Exploration Part of Chinese Dream”. *Embassy of the People’s Republic of China in Ireland*, <http://ie.chineseembassy.org/eng/ztl/t/chinesedream/t1075175.htm>, 2013. június 25.
- 44 Xi Jinping: „Secure a Decisive Victory in Building a Moderately Prosperous Society in All Respects and Strive for the Great Success of Socialism with Chinese Characteristics for a New Era”. *Xinhuanet*, http://www.xinhuanet.com/english/download/Xi_Jinping’s_report_at_19th_CPC_National_Congress.pdf, 2017. november 3.
- 45 „Ten Institutions That Dominated Science in 2015”. *Nature Index*, <https://www.natureindex.com/news-blog/ten-institutions-that-dominated-science-in-twentyfifteen>, 2016. április 20.
- 46 Yiu Yuan: „Is China the Leader in Quantum Communications?”. *Inside Science*, <https://www.insidescience.org/news/china-leader-quantum-communications>, 2018. január 19.
- 47 „China Launches First-Ever Quantum Communication Satellite”. *Xinhuanet*, http://www.xinhuanet.com/english/2016-08/16/c_135601026.htm, 2016. augusztus 16.
- 48 Angol nyelvterületen sokszor a latin névváltozat után *Micius* néven említik.
- 49 Liao Sheng-Kai *et al.*: „Satellite-Relayed Intercontinental Quantum Network”. *Physical Review Letters*, Vol. 120. No. 3. (2018). Elektronikusan elérhető: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1801/1801.04418.pdf>.
- 50 Eredeti neve: *Běijīng hángtiān zhǐhuī kòngzhì zhōngxīn* (北京航天指挥控制中心). Ennek angol fordítása: *Beijing Aerospace Command and Control Center*. Rövidítése BACCC vagy gyakrabban BACC. Ezt 2006-ban megváltoztatták *Běijīng hángtiān fēixíng kòngzhì zhōngxīn* (北京航天飞行控制中心) elnevezésre, ami inkább *Beijing Aerospace Flight and Control Center*, de a rövidítés a régi maradt.

- 51 Susan Windybank: „Why China First Wooded Then Jilted Kiribati”. <http://www.cis.org.au/commentary/articles/why-china-first-wooded-then-jilted-kiribati/>, 2007. január 29.
- 52 Goñi Uki: „Argentinian Congress Approves Deal with China on Satellite Space Station”. *The Guardian online*, <https://www.theguardian.com/world/2015/feb/26/argentina-congress-china-satellite-space-station>, 2015. február 26.
- 53 Robert I. Rotberg: „China in Patagonia... and Space”. *China US Focus*, <https://www.chinausfocus.com/foreign-policy/china-in-patagoniaand-space>, 2017. április 27.
- 54 „Flight Record of LM Launch Vehicle Family”. *CASC*, http://english.spacechina.com/n16421/n17215/n17269/n161107/c161110/content_1.html, 2018. április 26.
- 55 Andrew Jones: „China’s Long March 5 Heavy-Lift Rocket to Fly Again Around November in Crucial Test”. *Spacenews*, <http://spacenews.com/chinas-long-march-5-heavy-lift-rocket-to-fly-again-around-november-in-crucial-test/>, 2018. március 14.
- 56 Wáng Léi 王雷: „Měi méi chēng chángzhēng jiǔ hào bǐjiān tūxīng wǔ hàoling liè yīng zhōngxíng huòjiàn xiāngxíngjiànchù”. „美媒称长征九号比肩土星五号 令猎鹰重型火箭相形见绌” [Az amerikai média szerint a Hosszú Menetelés–9 a Saturn V-tel egyenértékű lesz, a Falcon Heavy eltörpül majd mellette]. *China News*, http://news.china.com.cn/world/2018-03/25/content_50745593.htm, 2018. március 25.
- 57 „Tiānzhōu yīhào wánchéng shǒucì tuījìn jì zài guǐ bù jiā shìyàn zhōngguó hángtiān mǎijìn kōngjiānzhàn shídài”. „天舟一号完成首次推进剂在轨补加试验 中国航天迈进“空间站时代”. *Xinhuanet*, http://www.xinhuanet.com/politics/2017-04/27/c_129577986.htm, 2017. április 27.
- 58 „Hángtiān kējì yóu shèngdì – dōngfēng hángtiān chéng”. „航天科技游圣地 – 东风航天城” [Úrrepülés, tudomány, technika túra – Dongfeng Úrváros]. *Xinhuanet*, https://web.archive.org/web/20090724233031/http://www.nmg.xinhuanet.com/nmgdcy/lyyou/2007-12/05/content_11855918.htm, 2007. december 5.
- 59 Jeff Foust: „The Role of International Cooperation in China’s Space Station Plans”. *Spacenews*, <https://spacenews.com/42183sn-blog-the-role-of-international-cooperation-in-chinas-space-station-plans/>, 2014. október 14.
- 60 Neil Connor: „Tiangong-1: China’s Space Station Breaks up over Pacific Ocean”. *The Telegraph online*, <https://www.telegraph.co.uk/news/2018/04/02/chinas-out-of-control-tiangong-1-space-lab-expected-re-enter/>, 2018. április 2.
- 61 „Tiangong 2”. *China Space Report*, <https://chinaspacereport.com/spacecraft/tiangong2/>, 2018. március 30.
- 62 Thomas M. Kane – David J. Lonsdale: *Understanding Contemporary Strategy*. New York, NY: Routledge Publishing, 2011. 108–109. o.
- 63 Stephen Clark: „Two New Satellites Join China’s Beidou Navigation Fleet”. *Spaceflight Now*, <https://spaceflightnow.com/2018/03/29/two-new-satellites-join-chinas-beidou-navigation-fleet/>, 2018. március 29.
- 64 XHMT = *Hard X-ray Modulation Telescope*.
- 65 „Insight-HXMT Officially Begins Science Operation”. *CAS online*, <http://english.ihep.cas.cn/doc/2651.html>, 2018. január 29.
- 66 Andrew Jones: „China’s Space Programme 2017 Review: Setbacks Hit Space Plans”. *Gb Times*, <https://gbtimes.com/mars-asteroids-ganymede-and-uranus-chinas-deep-space-exploration-plan-2030-and-beyond>, 2017. december 29.
- 67 Michael Odenwald: „Der Mega-Brennstoff aus dem All”. *Focus online*, https://www.focus.de/wissen/weltraum/odenwalds-universum/tid-15408/raumfahrtvisionen-der-mega-brennstoff-aus-dem-all_aid_432336.html, 2009. október 5.
- 68 „Helium-3 Mining on the Lunar Surface”. *European Space Agency*, http://www.esa.int/Our_Activities/Preparing_for_the_Future/Space_for_Earth/Energy/Helium3_mining_on_the_lunar_surface, 2018. január 13.; „Роскосмос и НАСА договорились о создании околорунной станции” [A Roszkozmosz és a NASA megállapodott a hold közeli állomás létrehozásában]. *Interfax*, <http://www.interfax.ru/world/580769>, 2017. szeptember 27.

- 69 „Russland und die USA planen gemeinsame Mondstation”. *Die Zeit online*, <http://www.zeit.de/wissen/2017-09/deep-space-gateway-russland-usa-raumstation-mond-orbit>, 2017. szeptember 27.
- 70 Horváth András – Szabó Attila: *Űrkorszak*. Budapest: Ekren Kiadó, 2008. 70. o.
- 71 Cristina Garafola: „Lunar Rover Marks Another Advance in China’s Space Programs”. *China Brief*, Vol. 14. No. 2. (2014). 6–9. o.
- 72 Michael Greshko: „China’s Jade Rabbit Moon Rover Declared Dead”. *National Geographic online*, <https://news.nationalgeographic.com/2016/08/china-moon-rover-jade-rabbit-dead-yutu-space-science/>, 2016. augusztus 4.
- 73 „Exomars Trace Gas Orbiter and Schiaparelli Mission (2016)”. *European Space Agency*, <http://exploration.esa.int/mars/46124-mission-overview/>, 2017. március 28.
- 74 Harding: i. m. 89. o.
- 75 Qiao Liang – Wang Xiangsui: *Unrestricted Warfare*. Peking: PLA Literature and Arts Publishing House, 1999. 68. o.
- 76 „China’s Military Strategy”. *The State Council. The People’s Republic of China*, http://english.gov.cn/archive/white-paper/2015/05/27/content_281475115610833.htm, 2015. május 27.
- 77 Harding: i. m. 96–97. o.
- 78 „Long March 3B Launches Secretive Satellite from Xichang”. *China Space Report*, <https://chinaspacereport.com/2017/01/07/long-march-3b-launches-secretive-satellite-from-xichang/>, 2017. január 7.
- 79 Kevin Pollpeter (szerk.): *China Dream, Space Dream*. Washington DC: U.S.–China Economic and Security Review Commission Press, 2015. 68. o.
- 80 Uo. 77. o.
- 81 Desmond Ball: „Assessing China’s ASAT program”. *Nautilus Institute online*, <https://nautilus.org/apsnet/assessing-chinas-asat-program/>, 2007. június 14.
- 82 Michael R. Gordon – David S. Cloud: „U.S. Knew of China’s Missile Tests, but Kept Silent”. *The New York Times online*, www.nytimes.com/2007/04/23/washington/23satellite.htm, 2007. április 23.
- 83 Pollpeter (szerk.) i. m. 86. o.
- 84 Phil Stewart – Susan Heavey: „Going Where No President Has Gone Before, Trump Wants Space Force by 2020”. *Reuters online*, <https://www.reuters.com/article/us-usa-military-space/trump-sets-goal-to-create-us-military-space-force-by-2020-idUSKBN1KU209>, 2018. augusztus 9.
- 85 „China’s Space Activities in 2016”. *The State Council. The People’s Republic of China*, http://www.china.org.cn/government/whitepaper/node_7245058.htm, 2016. december 27.
- 86 Wáng Xù 王旭: „Zhōngguó hángtiān kējì jītúán yòuxiàn gōngsī zhàokāi 2018 nián xíng hào gōngzuò huìyì” „中国航天科技集团有限公司召开2018年型号工作会议”. [A CASC megtartotta 2018-as munkakonferenciáját]. *CASC online*, <http://www.spacechina.com/n25/n144/n206/n214/c1790888/content.html>, 2018. január 3.
- 87 Jia Yingzhuo *et al.*: „The Scientific Objectives and Payloads of Chang’e–4 Mission”. *Planetary and Space Science*, Vol. 30. (2017). 1–9. o.; Rui C. Barbosa: „China Returning to the Moon with Chang’e–4 Mission”. *NASA Spaceflight.com*, <https://www.nasaspaceflight.com/2018/12/china-returning-moon-change-4-mission/>, 2018. december 7.
- 88 „FY 2019 Budget Estimates”. *NASA*, https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_fy_2019_budget_overview.pdf, 2018. március 29.
- 89 „Russland und die USA planen gemeinsame Mondstation”.
- 90 „Zhōngguó yào fāzhǎn chāo zhòngxíng yùnzài huòjiàn? Réng cún “xīnzàng bìng” nántí”. „中国要发展超重型运载火箭? 仍存“心脏病”难题”. [Kína nehéz rakétákat akar fejleszteni? Még mindig „szívproblémák” vannak]. *People online*, <http://military.people.com.cn/n1/2017/0119/c1011-29034968.html>, 2017. január 19.
- 91 Foust: i. m.
- 92 David McKenzie: „Chinese Astronaut Calls for Cooperation, Access to International Space Station”. *CNN online*, <https://edition.cnn.com/2015/05/28/asia/china-space-mckenzie/index.html>, 2015. május 29.

- 93 Joan Johnson-Freese: „Statement of Dr. Joan Johnson-Freese”. In: *China's Space and Counterspace Programs*. Washington DC: United States–China Economic and Security Review Commission, 2015. 24–40. o.
- 94 Jeffrey Kluger: „The Silly Reason the Chinese Aren't Allowed on the Space Station”. *The Time online*, <http://time.com/3901419/space-station-no-chinese/>, 2015. május 29.
- 95 „Spotlight: First China-Designed experiment Flies to Space Station”. *Xinhuanet online*, http://www.xinhuanet.com/english/2017-06/04/c_136337900.htm, 2017. június 4.
- 96 Jones: „China's Long March 5...”.
- 97 Michael Busch: „Profitable Asteroid Mining”. *Journal of British Interplanetary Society*, Vol. 57. (2004). 301–305. o.
- 98 Adam Minter: „Asteroid Mining Has a New Champion”. *Bloomberg online*, <https://www.bloomberg.com/view/articles/2017-07-26/asteroid-mining-has-a-new-champion>, 2017. július 26.
- 99 Andrew Jones: „Mars, Asteroids, Ganymede and Uranus: China's Deep Space Exploration Plan to 2030 and Beyond”. *Gb Times*, <https://gbtimes.com/chinas-space-programme-2017-review-setbacks-hit-space-plans>, 2017. július 14.
- 100 „China to Launch Space Telescope, Similar to 'Hubble', Only Field of View 300 Times Larger”. *People online*, <http://en.people.cn/n3/2016/0307/c90000-9026485.html>, 2016. március 7.
- 101 „Chinas Weltraumbehörde beginnt Auswahlverfahren für neue Astronauten”. *German.China.org.cn*, http://german.china.org.cn/txt/2018-01/23/content_50280831.htm, 2018. január 23.
- 102 „Astronauten aus Europa und China üben gemeinsam”. *Der Spiegel online*, <http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/astronauten-aus-europa-und-china-trainieren-zusammen-a-1159205.html>, 2017. július 24.
- 103 Edgar Y. Choueiri: „New Dawn for Electric Rockets”. *Scientific American*, Vol. 300. No. 2. (2009). 58–85. o.
- 104 Nishiyama Kazutaka *et al.*: „Development and Testing of the Hayabusa2 Ion Engine System”. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan*, Vol. 14. No. 30. (2016). 131–140. o.
- 105 Cāo Xiùyīng 操秀英: „Diàncí qūdòng: Tiānfāng yè tán háishi zhòngdà tūpò”. „电磁驱动：天方夜谭还是重大突破”. [Elektromágneses meghajtó: Ezeregy-éjszaka meseje vagy hatalmas áttörés?]. *ST Daily*, http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2016-12/11/content_357004.htm?div=-1, 2016. december 12.
- 106 Harold White *et al.*: „Measurement of Impulsive Thrust from a Closed Radio-Frequency Cavity in Vacuum”. *Journal of Propulsion and Power*, Vol. 33. No. 4. (2017). 830–841. o.