

# Kínai keréknyomok a Holdon

1976. augusztus 19-én a Luna-24 minitahozó egysége elhagyta a Hold felszínét, majd három nappal később földet ért a Szovjetunió területén. Ettől kezdve hosszú ideig nem érintette ember alkotta tárgy kísérőket – nem számítva persze azokat a holdszondákat, amelyeket szándékosan, fékezés nélkül irányítottak az égitestnek. Ezt a 37 éves „csendet” törte meg Kína a Chang'e-3 küldetéssel, melynek elsődleges célja egy hazai űreszköz sima leszállásának végrehajtása a Holdon, valamint egy önjáró szerkezet (rover) felszínre juttatása. A művelet sikerrel járt, ugyanakkor a kísérlet eredményessége már most megkérdőjelezhető.

A misszió a Chang'e szondás holdprogram része, mely nevét a kínai mondavilág holdistenjéről kapta. A sorozat első két tagja a Hold globális, egyben részletes topográfiai és geokémiai feltérképezését végezte az égitest körüli (orbitális) pályáról. A mostani küldetés leszállóhelyét a Chang'e-2 nagyfelbontású felvételei alapján választották ki, mely a – holdészlelők által is minden bizonnyal jól ismert – Szivárvány-öböl (Sinus Iridum) területére esett. A Chang'e-3 egy rover és egy leszállóegység (lander) együttese. Ebből a szempontból a hajdani szovjet Luna-17/Lunohod-1 és a Luna-21/Lunohod-2 űreszköz-párosokra emlékeztet. Valóban: a dizájn és az alkalmazott technológiák szempontjából is sok hasonlóság mutatkozik, bár a kínai rendszer sokkal modernebb és letisztultabb. Ugyanakkor fontos különbség, hogy a leszállóegység elődjektől eltérően nemcsak a szállítást végzi, hanem a rover lebocsátását követően autonóm tudományos tevékenységet is végez. Emellett a későbbi leszállószondák szállító platformját is itt próbálták ki. A fedélzetén található berendezések közül talán a legérdekesebb a 150 mm átmérőjű, Ritchey-Christien rendszerű teleszkóp (LUT), mely közeli ultraibolya tartományban (245–340 nanométer között) egzotikus mély-

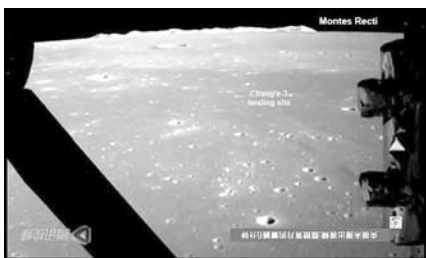


A Chang'e 3 indítása. A Hosszú Menetelés 3B rakéta emelkedik a starthelyről (Reuters)

ég objektumokat – pl. aktív galaxismagok, kvazárok, blazárok, stb. – észlel 13 magnitúdóig. A LUT az első hosszabb élettartamú holdi telepítésű csillagászati műszer, noha már Lunohodokat is elláttak röntgenteleszkópokkal. Egy másik eszköz Földünk plazmaszféráját és annak naptevékenységgel összefüggő változásait tanulmányozza extrém ultraibolya hullámhosszon (30,4 nanométeren). Végül egy talajvizsgáló berendezés is helyet kapott a műszerparkban. A leszállóegység tervezett élettartama egy év, vagyis számos holdi éjszakát kell átvészelnie. Ezt segíti a belsejében elhelyezett plutónium-238 izotópból készült radioizotópos hőforrás (RHU). Méretei vetekednek az Apollo-holdkomp leszálló moduljával, valószínűleg némi átalakítást követően a későbbi emberes leszállásokhoz is felhasználják.

A rover megjelenésben az amerikai Marsjáró páros (MER-ek) tagjaira hajaz, de azoktól kisebb: hossza 1,5, szélessége 1,1 méter,

tömege 120–140 kilogramm. A hasonlóság leginkább a futóművek számában (6 darab) és felfüggesztésében, valamint a napelemek és a kamerák elhelyezésében mutatkozik meg, de működését illetően inkább a Lunohodokat idézi. Ez talán érthető is, hiszen a járművet alkalmassá kellett tenni a szélsőséges holdi viszonyok elviselésére, az erre alkalmas technológiákat pedig eddig csak a szovjet holdjárókon próbálták ki. Ezért a napelemek és a kameraár-boc becsukhatók a kéthetes holdi éjszaka idejére, továbbá a fűtést itt is egy RHU végzi. Tervezésének korai szakaszában a napelemek még nem oldalt lettek volna, hanem hátul egy négyzet alakú „fedél” alsó részén. Ami végül megmaradt a Lunohod-dizájnából, az a becsukható napelemtábla, a radioizotópos fűtés, a kerekek és a leszállás koncepciója.



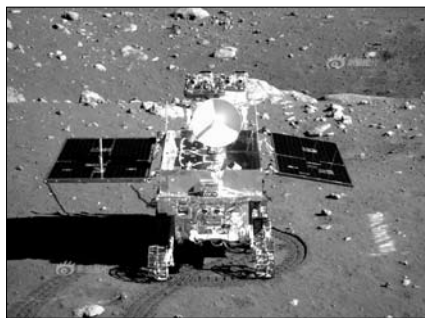
A leszállóhely és környezete a leszállóegység „szemével” (universetoday.com)



A leszállóegység – ahogy a Yutu látta (Kínai Tudományos Akadémia, universetoday.com)

Tudományos berendezései közül talán a leginkább kiemelendő a radar (GPR), amely két csatornán működik: az egyikén részletebben, 30 méteres mélységig, a másikon

kevésbé részletesen, de 100 méterig tanulmányozható a regolit és a holdkéreg struktúrája. Két spektrométert is vitt magával az űreszköz: az egyik infravörös sávban működik, a másik pedig az ún. alfa-röntgen spektrométer (APXS, hasonló berendezések vannak 1997 óta az összes Mars-roveren). Mindkettő a kőzetek és a talaj kémiai összetételének meghatározását szolgálja. Végül az árbocon találjuk a két panorámakamerát, amelyekkel sztereófelvételek készíthetők (ugyanitt helyeztek el szintén két navigációs kamerát is). A járműnek Yutu (magyarul Jáde nyúl) nevet adták a holdistennő hűséges kísérője után, egy internetes szavazás eredményeként.



A Yutu rovrerről készítette ezt a felvételt a leszállóegység 2013. december 15-én (Kínai Tudományos Akadémia, universetoday.com)

A Chang'e-3 együttes 2013. december 1-én indult útnak 17:30 UTC-kor a dél-kínai Hszicsiang-űrközpont második számú start-komplexumáról. A felbocsátás egy CZ-3B Y-23 hordozórakétával történt. Hat nap elteltével a páros 100 km magasságú pályára állt a Hold körül, melyet később egy 100–15 km magasságban húzódó elnyúlt ellipszissé módosítottak (vö. Apollo-leszállások). Innen kezdődött meg a leszállási folyamat, melyet a leszállóegység fedélzeti kamerája segítségével lehetett végigkövetni. Az irányítók elégedettséggel nyugtázhatták, amikor 2013. december 14-én 13:12 UTC-kor a Chang'e-3 sikeresen talajt ért a Holdon. Ezzel Kína lett a harmadik űrhatalom, melynek sikerült fékezett módon („simán”) űreszközt juttatni



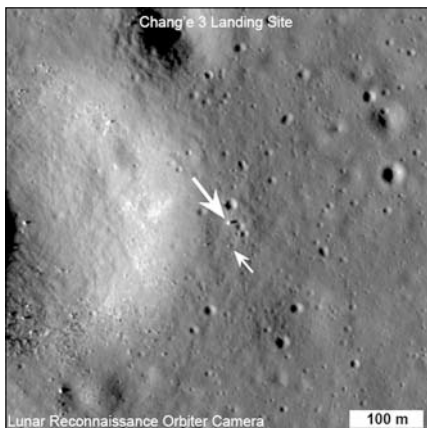
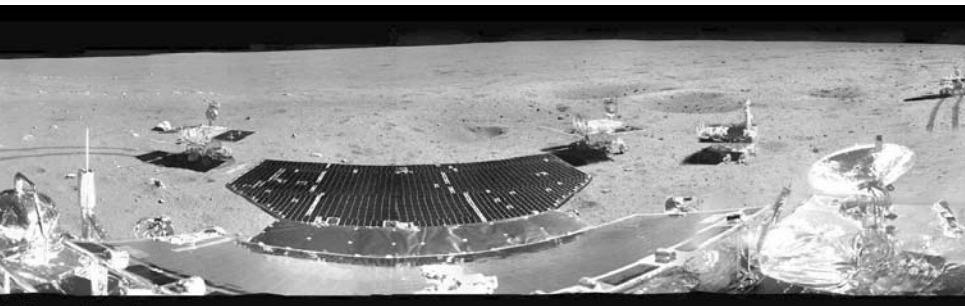
A Chang'e 3 első panorámafelvétele, amelyen jól látható a Yutu rover mozgása

kísérőnk felszínére az egykori Szovjetunió és az Egyesült Államok után. Később azonban az LRO-szonda képei alapján is bizonyítást nyert: a leszállás nem a tervezett térségben, hanem a Mare Imbrium területén történt meg, kb. 40 km-re délre a nagyjából 6 km átmérőjű Laplace F krátertől (koordináták: 44,12° É, 19,51° K). A műveletet követően 7 óra 24 perccel a Yutu is végre legördült a lander rámpáján a Hold felszínére. Ám hamarosan jöttek a problémák: december 16-án műszaki hibák miatt a rover meg sem mozdult, részlegesen ki is kapcsolt. Ez az állapot december 20-ig tartott. Két nappal később a holdjáró félkörívben körüljárta a leszállóegységet, miközben kölcsönösen fotózták egymást – ekkor készültek az első videók is a rover mozgásáról. Ezután mindkét egység megkezdte tudományos tevé-

kenységét. December 23-án megkezdődött az első holdi éjszakára való felkészülés – a Yutu ekkor kb. 40 méterre volt déli irányban a landerrel is, majd december 25-én ez az egység, 26-án pedig a rover is „alvó üzemmódba” került a holdi éjszaka túléléséhez. 2014. január 11-én újra „felébredtek”, és öt nappal később a járművel elvégezték az első talajvizsgálatot is. Azonban január 25-én, a második holdi nappal vége felé a kínai állami média közölte: az önjáró robotnál „mechanikus vezérlési rendellenességek” léptek fel, amit a „komplikált holdfelszíni környezet” okozott (érdemes megjegyezni, hogy mint a teljes kínai űrprogram esetében, az illetékesek most sem árasztják el a nagyközönséget információkkal). A Planetary Society közlése szerint a rover nem válaszol megfelelően a



A Yutu holdjáró felvétele a „Sárkány” sziklaalakzatról



A leszállóegység és a rover 2013. december 26-án, a Lunar Reconnaissance Orbiter felvételén (NASA)

földi parancsokra. A vezérlőegység egyik áramkörének hibája gátolta a napelemek és a kameraárboc lecsukását. Február 12-én, a harmadik holdi nappal kezdetén várták a Yutu jeleit, de nem válaszolt. Ezért hivatalosan is bejelentették a jármű működésképtelenségét – később a kínai űrügynökség (nyugati neve alapján CNSA) szóvivője azt nyilatkozta: bár a rover képes volt kommunikálni, de még szenved a „mechanikus rendellenességektől”. A radar, a kamerák és az infravörös berendezések működtek. Április 18-án a Kínai Űrutatási Társaság helyettes főtájkára elismerte: a hibák nem

mechanikus, hanem elektromos jellegűek. Ugyanakkor a holdi hőmérsékleti minimum jóval alacsonyabb, mint korábban becsülték. Május 28-án, a hatodik holdi napon bejelentik, a Yutu működőképes, de már csak bizonytalanul üzemel. Június 14-től ezt rádióamatőrök is több ízben megerősítik. A Yutu jelenleg is működik, de a vele történő munka meglehetősen korlátozott mértékű. Egyelőre azonban nem kapcsolják ki berendezéseit, mert értékes technikai és technológiai adatokkal szolgálhat, melyek a későbbi projekteknek is hasznosak lehetnek (azonban itt fontos megemlíteni: a Yutut eredetileg három hónapos működésre tervezték).

A sikeres leszállás megvalósításával Kína holdprogramja nem ér véget. Már eldőlt, hogy a Chang'e-4 küldetés során a Chang'e-3 eszközeinek tartalékait fogják a Holdra küldeni, ugyanakkor felszerelik egy kapszulával is, amellyel a Hold térségéből való hazatérést kívánják demonstrálni. A küldetést 2015-re tervezik. Majd ezt követi a Chang'e-5 2017-ben, amely 2 kilogramm holdi talajmintát juttatna a Földre. Végül az emberes leszállást 2025–2030 táján szeretnék megvalósítani. Nemrég a CNSA és az orosz űrügynökség (RKA vagy Roszkoszmosz) együttműködési szerződést írt alá, amely a holdprogramra is kiterjed, azonban ennek részletei egyelőre nem ismertek.

*Varga Krisztián*