



Chinese ruimtevaart

50 jaar draagraketten deel 2

Henk H.F. Smid

Dit laatste deel van het tweedelige artikel dat begon in de vorige Ruimtevaart volgt de ontwikkeling van lanceerraketten in China vanaf de jaren '70 tot en met de nieuwste familie Chang Zheng (Lange Mars) raketten waaraan momenteel gewerkt wordt. Net als in de V.S., Rusland en Europa werd de doorontwikkeling uit militaire, ballistische raketten losgelaten en verscheen een geheel nieuwe generatie, vanaf het begin puur ontworpen voor het lanceren van satellieten.

Chang Zheng 2

De raket die uiteindelijk China's intercontinentale ballistische raket (ICBM) zou worden (DF-5), werd op twee plaatsen tegelijk ontwikkeld, in Beijing en Shanghai. Het uitgangspunt voor deze twee raketontwikkelingen was weliswaar hetzelfde, maar op subniveau ontstonden verschillen. De reden dat er tegelijkertijd twee nagenoeg identieke raketten op verschillende plaatsen werden ontwikkeld, moet ongetwijfeld worden toegeschreven aan de turbulente politieke tijden na de Culturele Revolutie. Beide versies werden bovendien ook als draagraket ontwikkeld voor het lanceren van China's toenmalige militaire observatiesatellieten. De Beijing versie werd tot de CZ-2 groep ontwikkeld; de Shanghai versie kreeg de aanduiding FB-1 (Feng Bao) [Storm]. FB-1 werd van 18 september 1973 tot 10 november 1976 zes keer gebruikt voor het lanceren van JSSW satellieten die verondersteld werden SIGINT (elektronische spionage) missies te zijn. Slechts drie lanceringen slaagden. De twee laatste FB-1 lanceringen (waarvan alleen de tweede op 19 september 1981 slaagde) hadden een Shi Jian lading die uit drie satellieten bestond en waarvan de missie nooit duidelijk is geworden. Slechts 50% succes over acht missies was de doodsteek voor deze draagraket, die na de lancering van september 1981 niet meer gebruikt is.

De Chinese ruimtevaartindustrie ontwikkelde nieuwe, krachtigere vloeibare stuwstof motoren en gebruikte een modulaire aanpak in het vervaardigen van draagraketten. De ontwikkeling door CALT van de CZ-2 begon in 1970, nadat er eisen waren geformuleerd voor een raket die de geplande militaire observatiesatelliet in de ruimte kon brengen. De basis CZ-2 is een tweetraps-raket die gebruik maakt van hypergolische stuwstoffen (N_2O_4 en UDMH) om satellieten in de ruimte te brengen. Uiteindelijk werden er via voortdurende modificaties aan de CZ-2 zo'n twaalf verschillende configuraties geproduceerd.

De eerste CZ-2 lancering was vanaf Jiuquan SLC op 5 november 1974, maar

deze mislukte. Op 16 november 1975 werd de CZ-2 voor het eerst met succes gelanceerd, waarbij een 1.800 kg zware Fanhui Shei Weixing (FSW) militaire observatiesatelliet in een 200×400 km omloop werd gebracht. Nog twee succesvolle lanceringen volgden, waarna deze draagraket werd uitgefaseerd ten gunste van de CZ-2C die op 9 september 1982 voor de eerste keer werd gelanceerd met een FSW satelliet. Eind 2013 was de CZ-2C 39 keer met succes gelanceerd en kan met recht het werkpaard van de Chinese ruimtevaart worden genoemd. Het had voornamelijk militaire verkenningssatellieten als lading, maar ook een aantal wetenschappelijke satellieten werd met de CZ-2C gelanceerd. Daarnaast voerde het, in een speciale configuratie, in de jaren 1997-1999 zes commerciële vluchten uit (met steeds twee Iridium communicatiesatellieten aan boord).

De CZ-2D werd gebouwd door de *Shanghai Academy of Spaceflight Technology* (SAST). De ontwikkeling begon in 1990 met het doel te voldoen aan de behoefte aan een tweetraps draagraket voor zon-synchrone omlopen (SSO), maar de CZ-2D werd uiteindelijk ook voor een scala aan LEO satellieten (3.500 kg in een 200 km omloop) gebruikt. De eerste trap was identiek aan die van de CZ-4. Ook de tweede trap was nagenoeg gelijk aan de tweede trap van de CZ-4 en verschilde



FB-1 draagraket met Shi Jian satellietlading. [<http://www.b14643.de>]



Lancering van de Venezolaanse aardobservatiesatelliet VRSS-1 door een CZ-2D draagraket, in september 2012. [<http://www.flickr.com>]



Lancering van een CZ-2F draagraket met aan boord het Shenzhou-9 ruimtevaartuig met de eerste vrouwelijke taikonaut, Liu Yang, op 16 juni 2012. [<http://www.imart.co.jp>]

alleen in de toegepaste verbeteringen. Deze veelzijdige draagraket kan zowel vanaf het Jiuquan als Taiyuan (zie kaders in deel 1) lanceercentrum worden gelanceerd. Uiteindelijk werd de CZ-2D tot en met 2013 20 keer gelanceerd.

De CZ-2E is eveneens een tweetrapsraket, maar heeft vier aanjaagraketen rondom de eerste trap. Beide rakettrappen en de aanjaagraketen gebruiken dezelfde stuwstoffen. Het lag in de bedoeling dat de CZ-2E (commerciële westerse communicatie-) satellieten in een geostationaire overgangsbahn (GTO) ging brengen. De ontwikkeling startte in 1988 en de eerste test van een CZ-2E was in 1990. De raket werd zeven keer gelanceerd, waarvan er twee faalden, en ondanks geplande verbeterprogramma's werd de CZ-2E in 1995 uitgefaseerd ten gunste van de CZ-3.

Een zeer belangrijke variant is de CZ-2F. Deze draagraket is ontwikkeld uit de CZ-2E en geschikt gemaakt voor de bemane ruimtevaart. De belangrijkste

lading is dan ook het Shenzhou ruimtevaartuig waarmee Chinese ruimtevaarders (taikonauten) in de ruimte worden gebracht. Sinds 19 november 1999 zijn er tien Shenzhou's gelanceerd, waarvan vijf bemand. De CZ-2F wordt alleen vanaf het Jiuquan SLC gelanceerd. Een variatie is de CZ-2F/G, die eveneens de Chinese bemane ruimtevaart ondersteunt. De CZ-2F/G werd voor het eerst gelanceerd op 29 september 2011 toen het de Tiangong-1 ruimtemodule (testmodule voor het Chinese ruimtestation programma) in een baan om de aarde bracht.

Aan het einde van de jaren zeventig werd er ook al gewerkt aan bemane ruimtevaart, onder de naam "Programma 921". Het Chinese ruimtevaartagentschap kondigde in februari 1978 aan dat zij werkten aan een ruimtevliegtuig en een Skylab-achtig ruimtestation. Het ruimtevliegtuig zou worden gelanceerd met de CZ-2 *Space Plane Launcher*. Ook werden er toen foto's van trainende taikonauten in ruimtepakken getoond. Echter, in de-

cember 1980 werd Programma 921 opgeschort, officieel vanwege de hoge kosten.

Chang Zheng 3

In het begin van de jaren tachtig kreeg China behoefte aan een krachtigere draagraket. De vraag op de internationale markt naar draagraketen, in het bijzonder om zware communicatiesatellieten naar de geostationaire overgangsbahn (GTO) te lanceren, nam snel toe. Specifiek voor dit doel werd de drietraps CZ-3 ontwikkeld, die minstens 1.500 kg zware satellieten in een GTO moest kunnen brengen. De eerste en tweede trap waren gebaseerd op de CZ-2C en ontworpen en gefabriceerd door SAST. De derde trap werd gemaakt door CALT en was voorzien van de eerste Chinese LOX/LH₂ (vloeibare zuurstof en waterstof) cryogene motor (YF-73). China was daarmee het derde land ter wereld dat zo'n motor gebruikte voor de voortstuwing van de bovenste trap van een draagraket. In 1990 voerde de CZ-3 China's eerste commerciële lancering uit.



CZ-3A/Chang'e-1 op het Xichang lanceercomplex. [Deutsche Presse Agentur]



CZ-3C op het Xichang lanceercomplex. [<http://ido.3mt.com.cn>]

De ontwikkeling van de YF-73 was een technologisch hoogstandje. De efficiëntie (Specifieke Impuls) van deze motor was ruim 50% hoger dan de toenmalige vergelijkbare conventionele Chinese motoren die op N_2O_4 /UDMH werkten, en de stuwstoffen waren relatief veilig en niet giftig, net als het geproduceerde uitlaatgas (waterdamp). Vloeibare zuurstof en vloeibare waterstof zijn echter lichtontvlambaar en explosief, en hebben een zeer laag kookpunt waardoor ze moeilijk handelbaar zijn en lastig om langdurig op te slaan. Veel problemen, met betrekking tot zeer lage temperaturen-technologie en het meervoudig kunnen herstarten in het vacuüm en de gewichtloosheid van de ruimte, moesten worden opgelost. In totaal vonden er in de periode 1984-2013 75 lanceringen met een CZ-3 (variant) plaats. De CZ-3 bracht voornamelijk communicatiesatellieten van het type Shoyong Tongbu Tongxin Weixing, ook wel China-sat genoemd, in omloop. De laatste twee ladingen (1997, 2000) waren Feng Yun 2

(FY-2) meteorologische satellieten. Ondertussen was het Xichang SLC (zie kader) lanceercentrum gebouwd. Dit lag dicht bij de evenaar, ongeveer op de hoogte van het Kennedy Space Center, en was daarom geschikter voor GTO lanceringen. De CZ-3A is een verbeterde CZ-3. Het bevat onder andere een beter controlesysteem dat een nauwkeurigere standregeling en oriëntatie mogelijk maakt voordat de raket en satelliet van elkaar worden gescheiden. De raket kan daardoor voor meer soorten ladingen worden ingezet. Ook de derde trap werd krachtiger door het verbeteren van de YF-73 motor. Het gewicht dat naar GTO kan worden gebracht bedraagt 2.600 kg. De CZ-3A versie wordt nog steeds gebruikt en lanceerde onder meer Beidou navigatiesatellieten, communicatie- en meteorologische satellieten, en de Chang'e-1, China's eerste maansonde. De ontwikkeling van de CZ-3B begon in 1986. De internationale lanceermarkt

voor geostationaire communicatiesatellieten vroeg om steeds krachtigere draagraketten om zwaardere satellieten in een GTO te kunnen brengen. De CZ-3B verschilt van de CZ-3A voornamelijk in de toevoeging van vier aanjaagraketten die werken op vloeibare stuwstoffen. De capaciteit werd daarmee vergroot tot 12.000 kg naar LEO en 5.100 kg naar GTO. Tijdens de eerste vlucht van een CZ-3B, op 14 februari 1996 met de Intelsat-708 als lading, ontstond er een fout in het geleidingsstelsel van de raket. Al na enkele seconden vluchttijd stortte deze neer op een dorp. Officieel kwamen er zes mensen om en werden er 56 gewond. De raket kent verder nog een aantal gedeeltelijk mislukte lanceringen, maar in januari 2014 konden er 23 succesvolle lanceringen worden opgetekend. De CZ-3B/E is een verbeterde variant van de CZ-3B, met een verlengde eerste trap en aanjaagraketten. De GTO capaciteit werd daarmee opgeschaald tot 5.500 kg. In december 2013 bracht deze raket het

Xichang Lanceercentrum

Xichang Satellite Launch Center (Xichang SLC) is een lanceercentrum 65 km ten noorden van Xichang dat sinds 1984 operationeel is voor geostationaire lanceringen (communicatie- en meteorologiesatellieten). De eerste lancering was op 29 januari 1984, waarbij de satelliet niet in de geplande geostationaire overgangsbahn kwam. De derde trap bij deze eerste lancering van een CZ-3 werkte niet naar behoren bij het herstarten. Op 8 april 1984 volgde een tweede poging waarbij de satelliet in een goede overgangsbahn kwam en de eerste geostationaire satelliet van China een feit was. Vanaf Xichang SLC worden alle CZ-3 typen draagraketten gelanceerd. Het als ruimtevaartcentrum ontworpen Xichang SLC stamt al uit de jaren zestig, toen bedoeld om lanceringen voor Project 714 (bemande ruimtevaart) uit te kunnen voeren. Het Shuguang ruimtevaartuig zou van hier gelanceerd moeten worden, maar Project 714 werd stopgezet en de lanceerplaats werd nooit afgebouwd. Later werd deze plaats omgebouwd tot uitzichtplaats voor ruimtevaartfunctionarissen.

De eerste CZ-2E werd op 16 juli 1990 van hier gelanceerd. Op 15 februari 1996 mislukte de eerste CZ-3B met aan boord de Intelsat-708 satelliet. De raket raakte enkele seconden na de lancering uit koers en stortte 1200 m van de lanceerplaats op een bergdorpje, waarbij 80 huizen werden vernield. Officieel kwamen er zes mensen om en werden er 56 gewond, maar aan deze getallen wordt ernstig getwijfeld. Vanaf Xichang SLC werd ook China's antisatelliettest uitgevoerd waarbij een SC-19 (gemodificeerde DF-21 ballistische raket) een Chinese meteorologische satelliet (FY-1C) in de ruimte vernietigde. Op 24 oktober 2007 begon hier het Chinese



De CZ-3B draagraket met de Chang'e-3 maanmissie op het lanceerplatform van het Xichang Satellite Launch Center (1 december 2013). [AP/China]

maanonderzoeksprogramma met de lancering van de onbemande Chang'e-1 maansonde. Op 25 april 2008 werd vanaf Xichang SLC de eerste CZ-3C gelanceerd, China's 105^{de} CZ lancering. Bij deze lancering werd China's eerste *Data Relay Satellite* (DRS) in omloop gebracht, wat noodzakelijk was voor China's bemande ruimtevaartprogramma en China's maanprogramma.

Alle commerciële lanceringen van Xichang SLC zullen worden gestopt zodra het *Wenchang Satellite Launch Center* klaar is (in 2014), en dan zullen alle geostationaire lanceringen van daar worden uitgevoerd. Xichang SLC zal vervolgens worden gesloten, maar waarschijnlijk als back-up blijven bestaan.

Chang'e-3 ruimtevaartuig, met China's eerste maanlander en maanrover, met succes in een transferomloop naar de maan.

De CZ-3C is ontworpen om een capaciteit tussen die van de CZ-3A en CZ-3B te hebben, voor satellieten met een gewicht tussen 2.500 kg en 3.800 kg. Dit wordt bereikt door aan de eerste trap van de CZ-3B twee aanjaagraketten van de CZ-2E te bevestigen. De eerste lancering van een CZ-3C was op 25 april 2008 met aan boord de nieuwe Tianlian data-relay/communicatie-satelliet. Verder worden voornamelijk Beidou navigatiesatellieten met deze raket gelanceerd. Op 1 oktober 2010 werd met een CZ-3C het Chang'e-2 ruimtevaartuig rechtstreeks vanaf de aarde naar de maan gelanceerd.

Chang Zheng 4

In 1982 begon China met studies naar een opvolger voor de CZ-3 voor het lanceren van geostationaire communicatiesatellieten. Na de eerste geslaagde CZ-3 lance-

ringen verschoof de taak van de beoogde CZ-4 echter naar het lanceren van zonsynchrone satellieten voor meteorologie en aardobservatie (tot 2.700 kg). De CZ-4 kan evenwel ook goed worden gebruikt voor lanceringen naar LEO en GTO. De drietraps draagraket is gebaseerd op de CZ-3 en heeft verschillende diameter neuskegels om verschillende satellieten te accommoderen. De CZ-4 wordt in een aantal versies gebruikt. De CZ-4 of CZ-4A werd slechts twee keer gebruikt (1988-90) voor het lanceren van de FY-1A en FY-1B

naar SSO en werd daarna uitgefaseerd. De CZ-4B wordt vanaf mei 1999 gebruikt en CZ-4C vanaf april 2006.

Ten opzichte van de CZ-4A heeft de 44 m hoge CZ-4B een krachtigere derde trap en een grotere neuskegel. De CZ-4B wordt voornamelijk gebruikt voor LEO (4.200 kg) en SSO (2.800 kg) missies. Op 10 mei 1999 werd de CZ-4B voor het eerst gelanceerd en bracht daarbij de FY-1C meteorologische satelliet in SSO. Deze satelliet werd op 11 januari 2007 vernietigd toen China demonstreerde

Enkele afkortingen

CALT – China Academy of Launch Vehicle Technology
CASIC – China Aerospace Science and Industry Corporation
GEO – Geostationary Orbit
GTO – Geostationary Transfer Orbit
LEO – Low Earth Orbit
SAST – Shanghai Academy of Space Technology
SSO – Sun Synchronous Orbit



Lancering van een CZ-4B vanaf het Taiyuan lanceercomplex. De lancering mislukte en de lading, CBERS-3, ging daarbij verloren. [<http://www.orbiter-forum.com>]

tot antisatelliet-operaties in staat te zijn. Daarbij werd een gemodificeerde DF-21 ballistische raket gebruikt om de op 865 km hoogte voortsnellende FY-1C frontaal te raken en door de optredende kinetische energie te vernietigen. Dit demonstreren van eigen kunnen had echter wel een enorme toename van ruimteschroot tot gevolg, waarover China internationaal veel kritiek ontving. De eerste mislukte lancering van een CZ-4B was op 9 december 2013, waarbij de CBERS-3 (*China-Brazil Earth Resources Satellite*) verloren ging. De derde trap stopte 11 seconden voor het geplande tijdstip, waardoor onvoldoende snelheid werd bereikt voor een cirkelvormige baan; na een halve omloop kwam de satelliet in de dampkring terecht en verbrandde.

De CZ-4C wordt gebruikt voor het lanceren van de tweede generatie SSO meteorologische satellieten (FY-3 serie) en een verscheidenheid aan Yaogan remote sensing satellieten (optisch, SAR, radar en triplets). Zowel Feng Yun als Yaogan satellieten worden gebouwd door SAST en het hele project wordt gefinancierd door het PLA. Ten opzichte van de CZ-4B heeft de CZ-4C een grotere neuskegel en een herstartbare derde trap. Deze verschillen, en andere waarneembare veranderingen, geven een indicatie dat

de CZ-4C geschikt is gemaakt voor het lanceren van grotere satellieten naar hogere en meer nauwkeurige banen. De capaciteit van de CZ-4C is 4.200 kg naar LEO, 2.800 kg naar SSO en 1.500 kg naar GTO. Zie tabel 2.

Kaituozhe / Kuaizhou

De DF-21 ballistische raket werd in 1988 operationeel en had een nucleaire aanvalstaak. Van deze vaste-stuwstof militaire raket werden twee specifieke variaties bekend. Hij werd verder ontwikkeld voor de ruimtevaart, om microsattelieten in de ruimte te brengen, en tegen de ruimtevaart als antisatelliet-wapen. Deze laatste functie werd op 11 januari 2007 tijdens de eerdergenoemde test gedemonstreerd door de eigen, niet meer werkende, FY-1C meteorologische satelliet in SSO te vernietigen. Het snel in de ruimte kunnen brengen van microsattelieten stond al lang op het Chinese verlanglijstje en de ontwikkeling van een operationele snelle reactie draagraket moest daarop een antwoord geven. In eerste instantie werd gedacht aan taken als aardobservatie en communicatie.

CASIC begon de ontwikkeling van de vaste-stuwstof Kaituozhe (KT) raket aan het eind van de vorige eeuw met het doel de eigen en buitenlandse markt te voorzien van een viertraps draagraket voor het snel

in de ruimte brengen van kleine (<100 kg) satellieten naar LEO. Naar verluidt werd de ontwikkeling van de KT-1 door CASIC zelf gefinancierd, wat vreemd is voor een staatsgeleide economie. De KT-1 moest in staat zijn 50 kg naar een 400 km SSO te lanceren, een baan die zeer geschikt is voor aardobservatie. De testlancering (in 2002) werd uitgevoerd met de door CASIC zelf ontwikkelde, 35,8 kg wegende KT-1PS satelliet vanaf het Taiyuan SLC. De lancering mislukte, hoewel Chinese media het tegendeel beweerden. Van de tweede test, in 2003, waarbij de 40 kg wegende KT-1PS2 satelliet in de ruimte moest worden gebracht, maakten de media melding dat het alleen ging om het testen van het scheiden van rakettrappen en satelliet. Deze lancering bracht eveneens geen satelliet in een ruimtebaan, en daarna werd het stil rondom de Kaituozhe. De geplande lancering (in 2008) van een verbeterde draagraket, de KT-1A, kwam er niet.

Op 25 september 2013 werd vanaf het Jiuquan SLC een satelliet in een zon-synchroon baan gebracht die door de Chinese staatsmedia Kuaizhou-1 werd genoemd en een aardobservatiemissie zou hebben. De satelliet zou worden gebruikt voor het monitoren van natuurrampen en zou ook kunnen worden ingezet voor hulp bij zulke rampen. Wat de Chinese media niet melden was dat bij deze lancering een nieuwe,

volledig van vaste stuwstoffen voorziene draagraket werd getest. Deze raket was bedoeld voor het snel in de ruimte kunnen brengen van kleine satellieten voor zowel civiel als militair gebruik. Dat werd pas vier maanden later duidelijk toen de media rapporteerden dat bij genoemde lancering de Kuaizhou draagraket was gebruikt. Raket en satelliet kregen dezelfde naam. Het rapport beschreef de Kuaizhou als 's werelds eerste geïntegreerde draagraket-satelliet-systeem dat vanaf een mobiele *transporter-erector-launcher* werd afgevuurd. Waarschijnlijk is dit systeem het vervolg op de uitgefaseerde KT-1. Het rapport maakte er melding van dat de ontwikkeling van de Kuaizhou onderdeel was van Programma 863, China's high-tech initiatief voor in het oog springende defensieprogramma's. Hieronder wordt ook gerekend de bemande ruimtevaart, ASAT en de verdediging tegen ballistische raketten.

Het geïntegreerde draagraket-satelliet-systeem bestaat uit een drietraps raket (vaste stuwstoffen) met een vierde trap, waarschijnlijk met vloeibare stuwstoffen, die tevens de satelliet is. Het lanceersysteem wordt compleet geïntegreerd vanuit de fabriek aangeleverd en kan binnen een paar dagen gereed zijn voor de lancering (in plaats van na een paar maanden). De lancering vindt plaats vanaf van te voren uitgezochte plaatsen in het veld, en het systeem heeft dus geen lanceercentrum nodig. De naam CZ-11 is wel genoemd als China's opvolger voor de Kaituoze, maar China blijkt toch de voorkeur te geven aan de naam Kuaizhou.

Een nieuwe generatie draagraketten

Al in het begin van de jaren zestig besloot China onderzoek te doen naar vloeibare waterstof als raketbrandstof. In 1975 werd Project 311 gestart, wat in 1984 leidde tot het eerste gebruik van de YF-73. Zoals eerder gemeld werkt deze op vloeibare zuurstof/waterstof (LOX/LH₂) en wordt de motor gebruikt in de bovenste trap van de CZ-3. Vanaf die tijd heeft China gewerkt aan de ontwikkeling van nog krachtigere LOX/LH₂ raketmotoren. Immers, de ambitie omvat een ruimtestation, terugkeer naar de maan en interplanetaire missies, en de huidige draagraketten zijn daar niet krachtig genoeg voor. Rondom de eeuwwisseling begon China daarom met het ontwikkelen van een nieuwe generatie

Tabel 2: Courante lanceercapaciteit van China in tonnen nuttige lading.

Raket	LEO (200km)	SSO (200km)	GTO
CZ-2C/SD	2,8	0,75	
CZ-2D	3,5	2,0	
CZ-2F	8,4		
CZ-3A	7,2		2,6
CZ-3B	11,2	5,7	5,1
CZ-3C			3,7
CZ-4B	4,2	2,5	1,5
CZ-4C	4,2	2,8	1,5

Wenchang Lanceercentrum

Wenchang Satellite Launch Center (Wenchang SLC) is een lanceercentrum in aanbouw op het eiland Hainan in het zuiden van China. De constructie begon in september 2009 en mogelijk kan in 2014 de eerste lancering al plaatsvinden. Wenchang SLC wordt uitgerust om de nieuwe CZ-5 en CZ-7 draagraketten te lanceren, voornamelijk met zware communicatiesatellieten. Ook de terugkeermissie van de maan met bodemmonsters (2017/18) en het te bemannen ruimtestation (2020) zullen vanaf Wenchang SLC worden gelanceerd. Bemande ruimtevaartuigen zullen echter vanaf Jiuquan SLC gelanceerd blijven worden. Er worden twee lanceercomplexen gebouwd, een zuidelijk (LC-101), 800 m van de kust, voor de zware CZ-5 en een meer noordelijke (LC102) voor de lichtere CZ-7, plus een ±100 m hoog assemblagegebouw waarin een draagraket rechtstandig kan worden samengevoegd, en de benodigde technische en administratieve faciliteiten. De lanceerplaatsen bestaan uit een vaste toren met voedingsleidingen, een mobiel lanceerplatform en vlamputten.

De locatie op Hainan op 19° NB is redelijk dicht bij de evenaar, waar de draaiing van de aarde een raket een relatief hoge beginsnelheid geeft. Ook geeft het eiland de mogelijkheid de raketdelen, die in Tjianjin worden gemaakt, per schip (de Yuanwang-21) aan te voeren en in een nieuw gebouwd dok te lossen. Verder vinden lanceringen richting het zuidoosten plaats, zodat er geen delen van een raket op bevolkte gebieden kunnen neerkomen. Voor het door de lucht aanvoeren van satellieten beschikt China over uitstekende transportfaciliteiten.

China Great Wall Industry Corporation

De **China Great Wall Industry Corporation** (CGWIC) werd in 1980 opgericht als een commerciële afdeling onder de China Aerospace Corporation (CASC) en werd door het Chinese gouvernement aangewezen als (officieel althans) de enige Chinese organisatie met toestemming om internationale klanten lanceerdiensten en ruimtevaarttechnologie commercieel aan te bieden. De Amerikanen legden de CGWIC herhaaldelijk sancties op voor het overtreden van Amerikaanse non-proliferatiewetten. Deze sancties schaadden de belangen en verdiensten van de CGWIC met als waarschijnlijk resultaat dat ruimtevaartontwikkelingen op het gebied van Chinese draagraketten werden vertraagd. China besloot in 2006 zich aan de non-proliferatie-wetgevingen te gaan houden, waarop Amerika de sancties in 2008 ophieven. Er staan daarom ook geen specifieke militaire zaken meer op de CGWIC website. Lanceringen worden uitgevoerd vanaf Jiuquan en Xichang SLCs. In de laatste jaren werden satellieten gelanceerd voor onder meer Bolivia, Turkije, Venezuela, Hong Kong, Nigeria, Eutelsat en Pakistan.



KT-1 op het Taiyuan lanceercomplex. De lancering mislukte en de landing ging daarbij verloren. [http://www.sinodefence.com]



Lancering van de KT-2 op 25 september 2013 vanaf het Jiuquan SLC – de afbeelding is door bron sterk gefotoshopt. [www.sinodefence.com]

Tabel 3: CZ-5, CZ-6 en CZ-7 configuraties.

		Lading LEO [t]	Lading GTO [t]	Raket Hoogte [m]	Start Gewicht [t]
CZ-5	5 m KO + 4 x 2,25 m AR + optioneel HO	10	6	58	490
CZ-5	5 m KO + 2 x 2,25 m AR + 2 x 3,35 m AR + optioneel HO	20	11	60	630
CZ-5	5 m KO + 4 x 3,35 m AR + optioneel HO	25	14	62	810
CZ-6	2,25 m KO + 2,25 m HK	1,5	n.v.t.	38	86
CZ-7	3,35 m KO + 4 x 2,25 m AR + 3,35 m HK + optioneel HO	10	6	55	522
CZ-7	3,35 m KO + 2 x 2,25 m AR + 3,35 m HK + optioneel HO	3	1,5	52	384

AR= LOX/Kerosine aanjaagraket
 HK= LOX/Kerosine 2^{de} trap
 HO=LOX/LH₂ bovenste trap
 KO=LOX/Kerosine 1^{ste} trap

draagraketten. Het principe van het doorontwikkelen uit bestaande militaire, ballistische raketten werd daarbij losgelaten. De nieuwe generatie zou modulair worden opgebouwd, waarbij de verschillende rakettrappen onderling uitwisselbaar moesten zijn. De motoren van deze nieuwe generatie draagraketten gebruiken niet meer de hypergolische en giftige UDMH/ N₂O₄ stuwstoffen, maar vloeibare zuurstof, vloeibare waterstof en kerosine.

Chang Zheng 5, 6 en 7

De door CALT ontwikkelde CZ-5 serie bestaat uit drie rakettrappen met diameters van 2,25, 3,35 en 5 meter. De 2,25 en 3,35 m rakettrappen kunnen worden gebruikt als "in-line" eerste trap (CZ-6/CZ-7) of als aanjaagraket. De 5 m rakettrap (CZ-5) kan worden voorzien van een combinatie van aanjaagraketten met verschillende capaciteiten, met diameters van 2,25 m of 3,35 m. Optioneel kan een tweede trap

worden toegevoegd. Er kan bovendien gekozen worden tussen verschillende motoren qua stuwstoffen en stuwkracht. De YF-100 is een 120 ton stuwkracht LOX/Kerosine motor en de YF-77 is een 50 ton stuwkracht LOX/LH₂ motor. Deze motoren worden vanaf 2005 met succes getest. De bovenste trap wordt voortgestuurd door tweede generatie (YF-75) LOX/LH₂ motoren.

De CZ-6 draagraket bestaat uit een eerste en tweede trap met een diameter van 2,25 m, en de CZ-7 uit een eerste en tweede trap met een diameter van 3,35 m en twee of vier 2,25 m diameter aanjaagraketten. Optioneel kan een derde trap worden toegevoegd.

Draagraketten uit de CZ-5 serie kunnen 1,5 tot 25 ton naar LEO lanceren en 1,5 tot 14 ton naar GTO. Dit maakt in één klap de huidige CZ-2, CZ-3 en CZ-4 series overbodig en voegt zelfs extra capaciteit toe. De zwaarste CZ-5 configuratie bestaat uit een 5 m diameter basistrap en vier 3,35 m diameter aanjaagraketten die gezamenlijk 25 ton naar LEO kunnen lanceren.

Sinds bekend werd dat China een hele nieuwe familie draagraketten aan het ontwikkelen is, heeft 'het westen' getracht deze te categoriseren. Voor de mogelijke variaties werden allerlei aanduidingen, met letters en/of cijfers, verzonnen om de verschillen te kunnen duiden. Evenzoveel getekende afbeeldingen werden geproduceerd. In bijgaande tabel worden de meest waarschijnlijke configuraties weergegeven.

Pratend met Chinese ingenieurs wordt duidelijk dat volledige operationalisering van de CZ-5, CZ-6 en CZ-7 een lange tijd gaat duren, en dat de huidige draagraketten niet zo maar van de lanceerplaatsen zullen verdwijnen. Het vervangen van

de CZ-2F voor bemande vluchten staat nog helemaal niet op het programma. Een draagraket geschikt maken voor bemande missies houdt meer in dan een ontsnappingstoren op de raket te plaatsen. Ook is het niet zeker wanneer de kleinste uit de stal (CZ-6) zal worden ingezet. China vertrouwt op langdurige ervaring, en de meeste huidige draagraketten hebben een goede staat van dienst. Waarschijnlijk zullen de komende drie jaar proeflanceringen te zien zijn van de CZ-5 en CZ-7 vanaf Wenchang SLC.

Draagraketten op lange termijn

Als China volhardt in haar plannen voor bemande maanmissies, zal er een Saturn V-klasse draagraket moeten worden ontwikkeld. De CZ-9 zou hieraan moeten voldoen. Deze draagraket met 3.000 ton stuwkracht zou meer dan 100 ton lading naar LEO moeten kunnen brengen. Vooralsnog is dit speculatie; de toestemming voor ontwikkeling zou pas in het 13^{de} Vijf-jarenplan, voor de periode 2016-2020 een feit kunnen worden.



Model van een CZ-5 Draagraket. [www.wikipedia.com]

J.H. Oortweg 19
2333 CH Leiden

info@cosine.nl
www.cosine.nl
+31 71 5284962

cosine | measurement systems

cosine is world expert in miniaturized remote sensing instruments, ranging from thermal infrared to gamma rays. Our technologies and systems are originally developed for space, but these days they are used in space, aerospace, field and factory.

Platforms for our instruments are as diverse as the International Space Station, micro- and nanosatellites, manned and unmanned aircraft, ground vehicles, handheld devices and factory machine lines.

Our customers use our optical measurement systems in space for astronomy, planetary exploration and earth observation, and on the ground for agri, food & pharma, safety & security and industrial production.

