

## Nya rymdflygplan under utveckling

Ett rymdplan är ett avancerat flygplan som inte bara kan flyga i jordens atmosfär utan också i yttre rymden. Tekniken har utvecklats i många decennier, men jämfört med konventionella raketmotorer har rymdflygplan inte fått mycket framgång när det gäller rymdutforskning. Ändå är nya projekt på gång..

**BBC: [Återuppliva det återanvändbara rymdplanet](#)**

**[China claims 'important breakthrough' in space mission shrouded ...](#)**

**[Is the Future of Space Rocketless? Up and Coming Spaceplanes](#)**

**[China's CASIC reveals five-year plan for reusable spaceplane ...](#)**

**[China's Spaceplane Projects: Past, Present and Future](#)**

**[What are the Space Planes of the Future? - Nanalyze](#)**

Ett rymdflygplan är något av en hybrid mellan ett konventionellt atmosfäriskt flygplan och en farkost som kan manövrera i yttre rymden. För detta ändamål kombinerar de funktioner, som vingar, som gör att de kan flyga eller glida i jordens atmosfär, samtidigt som de kan röra sig i rymdens tomrum.

Hittills finns det två huvudtyper av rymdflygplan. Den första, som den nu pensionerade rymdfärjan, är en farkost som kan fästas på en raket för att transporteras ut i rymden. Den andra, och överlägset svåraste att utveckla, behöver inget lanseringsfordon utan kan starta horisontellt och nå rymden på egen hand.

I vilken grad sådana farkoster införlivar egenskaper hos rymdfarkoster eller atmosfäriska farkoster beror helt på deras avsedda användning när de väl är ute ur atmosfären. Till exempel tenderar rymdflygplan med full omloppsbana att ha mer gemensamt med mer konventionella rymdfarkoster, medan de suborbitala typerna tenderar att vara mer besläktade med konventionella flygplan med fasta vingar.

Men de har några unika funktioner. Till exempel innebär behovet av att återinträda och överleva i jordens atmosfär att sådana farkoster behöver vissa speciella egenskaper som vanligtvis saknas på flygplan och endast finns på rymdfarkoster som är utformade för att återvända till jorden.

Bortsett från behovet av att komma ut i rymden behöver rymdflygplan någon form av förnybar strömförsörjning i omloppsbana, eftersom de inte kan tanka. I de flesta fall kommer detta att innebära användning av solpaneler, batterier eller bränsleceller. De behöver också medel för att manövrera i rymden, ge livsstöd för besättningar och ha ett sätt att kommunicera med marken och andra rymdfarkoster och installationer. De måste också utformas på ett sådant sätt att de skyddar sin känsliga elektronik och levande passagerare från strålningen i rymden.

För manövrering i rymden hade farkoster som rymdfärjan dedikerade motorer för framdrivning och styrning. För rymdfärjan använde dessa motorer ett giftigt ämne som kallas ett hypergoliskt drivmedel, bestående av ett bränsle och ett oxidationsmedel, vilket kräver mycket speciell hantering. Rymdflygplan kommer också att kräva att andra gaser, som helium för trycksättning och kväve för livsstöd, lagras säkert ombord på farkosten.

Återinträdesprocessen kräver att farkosten tappar mycket fart mycket snabbt, vilket oundvikligen producerar mycket värme. Utan skydd skulle den snabbt brinna upp. Av denna anledning måste de flesta rymdplan ha någon form av värmeskydd på undersidan.

Hittills tenderar de flesta befintliga rymdflygplan att vara främst raketdrivna för att komma in i omloppsbana och sedan förlita sig främst på sin aerodynamik för att glida säkert tillbaka till jordytan.

Alla befintliga, pensionerade och planerade rymdplan tenderar att använda vertikala raketer för att övervinna jordens gravitation, och detta kommer sannolikt inte att förändras under överskådlig framtid. Några andra lanseringsstrategier finns dock, som t ex luftburna transportflygplan främst för rymdturism.

En av de främsta fördelarna med rymdflygplan är att de skulle vara, åtminstone i teorin, helt återanvändbara med lite underhåll före flygning och tankning. I teorin borde de kunna erbjuda frekventa flygningar i rymden och tillbaka ungefär som kommersiella flygplan idag. Detta är särskilt fallet med ett rymdplan som kan starta och landa på konventionella landningsbanor, snarare än med dyra raketer och raketbaser. För användningsområden som rymdturism skulle detta vara en otroligt attraktiv möjlighet och en som kan göra fritidsresor till rymden till en verklighet för mer än de superrika.

En annan stor fördel med rymdflygplan är möjligheten att faktiskt färja saker till och från rymden. Detta skulle vara mycket



användbart för att reparera dyra rymdfarkoster som satelliter, rymdstationer eller rymdteleskopet Hubble. Rymdflygplan kan också användas för att prova militär utrustning eller fånga fientliga satelliter i rymden. Vissa delar av rymdflygplan överlappar också med hypersoniska vapen, så i teorin skulle de också kunna vara användbara för att bekämpa hypersoniska missiler.

En av de största nackdelarna med rymdplan är att de är relativt dyra att utveckla. Detta beror delvis på att alla farkoster måste kunna överleva frekventa resor ut och tillbaka från rymden. Det finns också tekniska problem med att kombinera rymd- och atmosfäriska framdrivningssystem på samma farkost. Svårigheten med detta problem bör inte underskattas.

Amerikanska X-15 var det första flygplanet som passerade den så kallade Kármán-linjen, den teoretiska gränsen mellan jordens atmosfär och yttre rymden, fastställd till 100 km över planetens yta, men av alla rymdflygplan hittills var det överlägset mest framgångsrika NASA:s rymdfärja. Betecknad som en "delvis återanvändbar" rymdfarkost med låg jordbana utförde den 135 uppdrag mellan 1981 och dess slutliga pensionering 2011.

Officiellt kallad Space Transportation System (STS) hade den sitt ursprung på 1960-talet, med NASAs planer för ett system med återanvändbara rymdfarkoster. Efter år av forskning och utveckling fick STS-programmet så småningom grönt ljus i början av 1980-talet.



Totalt byggdes sex rymdfärjor. Den första, Enterprise, byggdes i mitten av 1970-talet och användes främst för prov med start och landning. Den hade därför ingen orbital kapacitet. De andra fyra var Columbia, Challenger, Discovery och Atlantis.

Av dessa återstår nu bara två. Challenger och Columbia förlorades under mycket tragiska omständigheter. Inte bara farkosten förlorades, men dessa olyckor kostade livet på fjorton modiga astronauter. År 1991 byggdes en sjätte och sista orbiter, Endeavour, för att ersätta den då nyligen förlorade Challenger.

Operativa uppdrag för farkosten sträckte sig från utplacering av satelliter, interplanetära sonder, vetenskaplig apparater (som Hubble Space Telescope), bygga och färja besättning fram och tillbaka till den internationella rymdstationen, genomföra experiment med låg jordbana och delta i Shuttle-Mir-programmet med Ryssland.

Sammantaget var rymdfärjeflottans totala uppdragstid 1 322 dagar, 19 timmar, 21 minuter och 23 sekunder. STS-systemet krävde användning av en vertikal lanseringsraket för att få upp Orbiter Vehicle (skytteln) i rymden. Den bestod av två återvinningsbara fasta raketer och en stor förbrukningsbar bränsletank med flytande väte och syre. Dessa fungerade tillsammans med skytteln egna tre huvudmotorer för att få orbitern från marken.

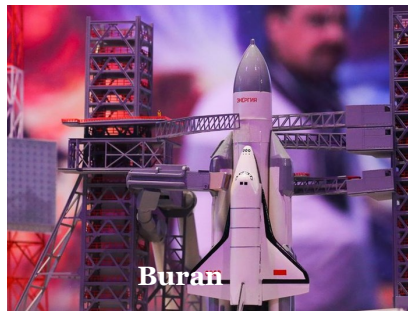
Trots programmets framgångar jordades alla överlevande farkoster slutligen 2011, varefter NASA förlitade sig på ryska Soyuz för att färja astronauter och material till ISS. Det var fram till lanseringen av SpaceXs Dragon-uppdrag.

Buran-programmet, även känt som "VKK Space Orbiter-programmet", utvecklades under 1970-talet och var i grunden en sovjetisk version av den mycket mer framgångsrika rymdfärjan. Programmet designades vid Central Aerohydrodynamic

Institute of Moscow och avslutades slutligen vid Sovjetunionens fall på 1990-talet.

Buran-programmet, precis som den amerikanska rymdfärjan, bestod av rymdplanet K1 och dess lanseringsfarkost. Den slutförde en enda obemannad rymdflygning 1988 och är hittills den enda rymdfarkosten som framgångsrikt landat under automatisk kontroll, något NASAs rymdfärja inte var avsedd att göra.

K1-rymdplanet liknade uppenbarligen den mycket mer kända rymdfärjan och lyftes ut i rymden med hjälp av förbrukningsbara raketer. En viktig skillnad mellan Buran-systemet och NASA: s är att endast K1-orbitern kunde återvinnas,

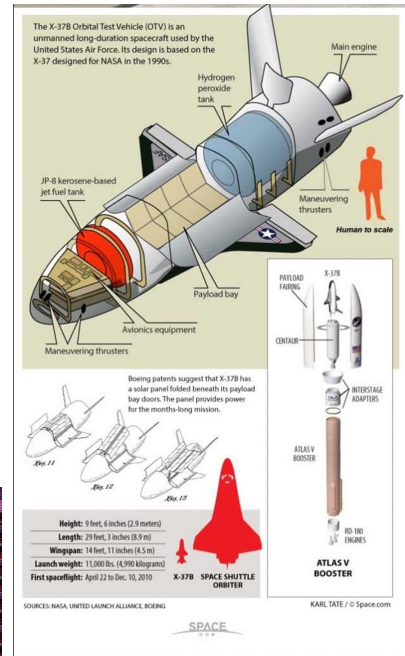


hela lanseringsfarkosten, en Energiaraket, kastades bort.

Buran var överlägset den dyraste delen i det sovjetiska rymdprogrammet och en som i slutändan inte lyckades. Två skyttlar byggdes, men endast en slutfördes. Den orbiterns sista framträdande offentligt var vid Paris Air Show 1989 medan den bars på baksidan av en Antonov An-225.

Därefter lagrades den i en hangar i Baikonur. Tyvärr förstördes den helt när hangaren kollapsade 2002 på grund av konstruktionsfel på grund av dåligt underhåll. Den andra, oavslutade skytteln, Burya, ligger i en separat anläggning vid Baikonurs cosmodrom. Den påstås ägas av den kazakiska affärsmannen Dauren Musa, som har erbjudit sig att återlämna den till Ryssland i utbyte mot skallen av den sista kazakiska Khanen, en man vid namn Kenesary Kasymov.

Trots skytteln dåliga prestanda slutade USA inte drömma om ett återanvändbart rymdplan. Den futuristiska Lockheed Martin X-33 eller Venture Star avbröts i ett avancerat skede på grund av tekniska problem. Andra topphemliga program ryktades existera. Ur dessa projekt föddes den obemannade Boeing X-37B. Den har



hittills genomfört en serie flygningar med okända nyttolaster i jordens omlopps-bana.

Utvecklingen av farkosten började i slutet av 1990-talet, med två initiala farkoster planerade, "Approach and Landing Test Vehicle (ALTV)" och "Orbital Vehicle". År 2004 överfördes programmet till den amerikanska militären under ledning av Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Vid den tidpunkten blev X-37B ett hemligt projekt.

Farkosten liknar den ärevördiga rymdfärjan, men är mycket mindre, cirka 8,8 meter lång med ett vingspann på 4,6 m. Vid lanseringen väger den 4990 kg och den kan arbeta på höjder mellan 177 till 805 km. Lastfacket är 2,1 x 1,2 m, men vad den är avsedd att bära är en väl bevarad hemlighet.

X-37B kan, liksom sin rymdfärjeföregångare, startas med en raketdriven vertikal lanseringsfarkost. När dess omloppsuppdrag är slutfört återinträder X-37B i jordens atmosfär och kryssar tillbaka till jorden för att landa som ett konventionellt flygplan.

X-37B-programmet drivs nu av amerikanska flygvapnets "Rapid Capabilities Office", med uppdragskontroll för orbitalflygningar baserad på 3rd Space Experimentation Squadron vid Schriever Air Force Base i Colorado. Rymdplanen byggs av Boeings Phantom Works-division.



För närvarande under utveckling av Sierra Nevada Corporation (SNC) Space Systems är Dream Chaser ett modernt exempel på ett rymdplan under utveckling. Kallat "America's Spaceplane" av Sierra Nevada Corporation är Dream Chaser avsedd att användas för flera uppdrag.

Designad som ett potentiellt återanvändbart, lyftande rymdflygplan, var farkosten ursprungligen tänkt att vara bemannad. Den nuvarande farkosten under utveckling ska dock främst användas som en obemannad lasttransportör. När den väl är i drift är en bemannad variant på gång som kommer att kunna transportera upp till sju personer med mindre last till låg jordbana.

För närvarande kan Dream Chaser leverera 5,5 ton last, som kan innehålla en myriad av föremål, från mat till vatten till vetenskaplig utrustning och allt däremellan. Så länge nyttolasten kan förpackas och stoppas in i farkosten kan den i teorin levereras till rymden. Farkosten kan också återvända till jorden med material eller avfallsmaterial som ett slags rymd-till-jord-bortskaffningsfordon.

Liksom rymdfärjan som föregick den kräver Dream Chaser användning av en vertikal lanseringsraket för att komma ut i rymden. Detta tillhandahålls för närvarande med hjälp av Vulcan Centaur-raketerna.

Dream Chasers unika försäljningsargument är flexibiliteten i dess design, som teoretiskt sett ska kunna monteras på en mängd olika lanseringsfarkoster. Europeiska rymdorganisationen (ESA) har föreslagits att den skulle åka snålskjuts på en Arianespace-farkost, men detta har ännu inte förverkligats. Efter att ha slutfört sina leveransuppdrag kan Dream Chaser landa autonomt horisontellt på konventionella landningsbanor.

Ett annat amerikanskt företag, Radian Aerospace, baserat i Bellevue, Washington, har avslöjat planer på att bygga ett helt återanvändbart rymdplan som kan starta och landa från en landningsbana.

Europeiska rymdorganisationen arbetar

på sitt eget återanvändbara orbitalfordon som heter Space Reusable Integrated Demonstrator for Europe Return eller Space Rider. Den är ett planerat obemannat rymdflygplan av lyftkroppstyp som syftar till att ge Europeiska rymdorganisationen (ESA) prisvärd och rutinmässig tillgång till rymden. Kontrakt för konstruktion av fordonet och markinfrastrukturen undertecknades i december 2020. Dess jungfrufärd är för närvarande planerad till slutet av 2024. Utvecklingen av Space Rider leds av det italienska programmet Program for Reusable In-orbit Demonstrator in Europe (PRIDE).

Space Rider är designad för att skjutas



upp med hjälp av raketerna Vega-C från det europeiska rymdcentrumet i Franska Guyana. Rymdfarkosten designas för att utföra upp till två månader långa uppdrag i låg omloppsbana om jorden med upp till 600 kg last. Själva återinträdesmodulen är en testbädd för inträdesteknologier. Framtida förbättringar är planerade som punkt-till-punkt-flyg och till och med rymdturism.

Även det brittiska rymdföretaget, Reaction Engines, hoppas kunna bygga vad som kan vara den snyggaste designen för ett rymdplan hittills. Företaget har arbetat med projektet sedan senare 1980-talet då det officiella brittiska rymdflygplansprojektet för en horisontell start och landning (HOTOL) avbröts.

Skylon är ett ultra-elegant, enstegs-till-omloppsbana rymdplan, som kommer att drivas av en Synergetic Air-Breathing Rocket Engine (Sabre) som använder väte som bränsle och syret i jordens atmosfär. Tanken är att motorn ska bära farkosten till precis rätt hastighet i luften och sedan slutligen ut i rymden med en liten boost från farkostens under uppfarten insamlade syre - lite som en konventionell raket.

För närvarande fokuserar företaget på utvecklingen av motorn Sabre på en plats vid foten av Rocky Mountains, i Colorado, och har uppnått simulerade hastigheter på Mach 3.3. Under 2022 genomfördes lyckade prov av Reactions förkylarvärmväxlare av företagets amerikanska dotter-



bolag (Reaction Engines Incorporated - REI). Den består av tusentals tunnväggiga rör genom vilka kylvätska passerar för att hämta syre ur luften. Man hoppas kunna driva upp motorn till Mach 5,5, vilket är vid gränsen för kapaciteten hos de flesta material som används i flygplansproduktion. Stråvan stöds av några av de största namnen inom flygindustrin inklusive, men inte begränsat till, Rolls-Royce, Boeing, British Aerospace, samt Storbritannien och europeiska rymdorganisationer.

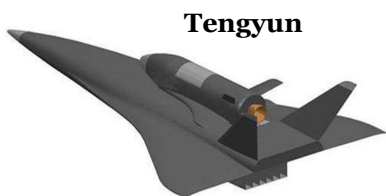
Medan vi kanske måste vänta tio år på att flygförsök av motorn ska börja, ser deras innovativa värmehandteringsteknik ut att tillämpas på andra områden. I elbilar kommer till exempel nya effektiva lätta värmväxlare att göra att litiumbatterier laddas snabbare och håller längre.

Kineserna har också planer på ett rymdplan kallat Chongfu Shiyong Shiyang Hangtian Qi (CSSHQ). Grovt översatt som "Reusable Experimental Spacecraft", markerar detta rymdplan Kinas första försök någonsin för att utveckla något av det slaget.

Prototypfarkosten lanserades framgångsrikt i september 2020 från sin lanseringsplats i Gobiöknen i nordvästra Kina med hjälp av en Long March-2F-raket. CSSHQ kunde då nå låg jordbana av cirka 350 km, lämna av en satellit och sedan återvända säkert till jorden vid en flygbas vid Lop Nur. Mycket lite är känt om farkosten utöver dess likhet med Amerikas X-37B. Av denna anledning har experter spekulerat i att dess utveckling, liksom X-37B, kan ha militära ambitioner snarare än att vara rent vetenskaplig.

Kina kan ha så många som sju bemannade och icke-bemannade rymdflygplansprojekt under utveckling. Tianxing 1 och 2 skulle vara suborbitala fordon dedikerade till hypersoniska vetenskapliga experiment, medan Tianxing 3 kommer att vara ett litet orbitalfordon som kan leverera en nyttolast till låg jordbana. Det talas också om Tianxing-4, ett suborbitalt rymdplan tillägnad rymdturism. En rymdfarkost som heter Qinglong ska kunna ta tio personer till låg jordbana.

Ett andra kinesiskt återanvändbart rymdplan som heter Tenguun, eller molnklättare, är också på gång. Tenguun-projektet syftar till att utveckla ett återanvändbart rymdplan i två steg till omloppsbana som består av flygplan för båda stegen. Demonstration och verifiering av horisontell start, horisontell landning (HTHL) ska slutföras senast 2025.



**Tenguun**

Tenguun kommer enligt tidigare rapporter att kunna transportera både besättning och last till omloppsbana. Dess framdrivningssystem skulle vara en turbinbaserad kombinerad cykel (TBCC) för första steget och en mer klassisk raket för andra steget. Båda stegen är återanvändbara och skulle återvända till marken genom att utföra horisontell landning. Utvecklingen av framdrivningssystemet är planerad att slutföras 2025 och den första flygningen 2030.

RLV-TD är ett annat intressant rymdflygplanskoncept som för närvarande utvecklas i Indien av Indian Space Research Organization (ISRO). Farkosten förväntas lyfta vertikalt som en raket, nå jordens omloppsbana för att leverera sin nyttolast, passera jordens atmosfär och slutligen landa på en konventionell landningsbana. Man hoppas kunna minska kostnaden för rymdflygning med hela 80% när den är i full drift. Enligt ISRO skall den lanseras till Mach 5 av en konventionell fastbränsleraket (HS9) konstruerad för låg brinnhastighet.

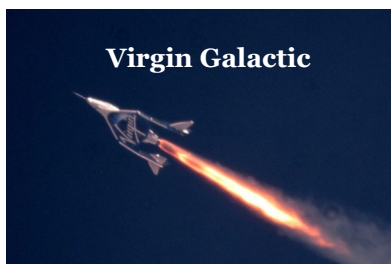
Prototypen gjorde sin första framgångsrika atmosfäriska flygning i maj 2016 och kunde stanna uppe i 770 sekunder och nå en maximal höjd av 60 km. Denna prototyp var utformad för att testa olika experimentella tekniker på farkosten och för att samla in data för en planerad slutlig version om ett decennium eller så. Framtida prov kommer att innehålla luftdroppsprov av prototypen för att testa fordonets autonoma landningsförmåga.

Det ambitiösa projektet har en rad mål som man hoppas kunna uppnå inom en inte alltför avlägsen framtid. Dessa inkluderar, men är inte begränsade till, hyperonisk aerotermodynamisk karakterise-



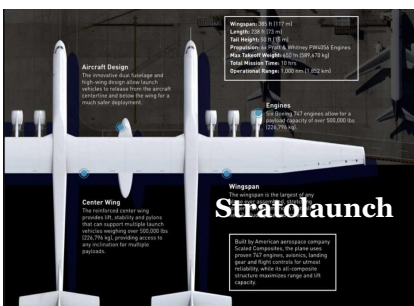
**RLV-TD**

ring av farkostens vingkropp, utvärdering av RLV-TD:s autonoma system för navigering, vägledning och kontroll (NGC) och utvärdering av termiskt skyddssystem. Valet av material som speciallegeringar, kompositer och isoleringsmaterial för att utveckla en RLV-TD och tillverkningen av dess delar är mycket komplext och kräver högkvalificerad arbetskraft.



**Virgin Galactic**

Rymdturism förväntas bli en av de viktigaste industrierna i den framtida rymdekonomin. I spetsen ligger Virgin Galactic, ett privat företag grundat av Sir Richard Branson. Satsningen på ett rymdplan kulminerade i en olycka 2014 som dödade en testpilot, men man har haft några senare framgångar. Rymdplanet, VSS Unity, avslutade sin tredje raketdrivna supersoniska flygning på mindre än fyra månader i juli och nådde Mach 2.4, men fortfarande under Kármánlinjen. Som de flesta rymdplan transporteras den först in i jordens övre atmosfär av ett moderskepp som släpper raketskapet.



**Stratolaunch**

Ett annat företag som stöds av en miljardär, Stratolaunch Systems, grundades 2011 av Microsofts grundare Paul G. Al-

len. Företaget har byggt världens största flygplan, med ett vingspann på 115 m med sex Boeing 737-motorer. Stratolaunch är inte ett rymdplan i sig utan plattformen för att starta raketer och andra rymdfarkoster inklusive företagets konceptrymdplan, kallat Black Ice. Stratolaunch utvecklar också nya motorer för sin lyftra- ket, som kan ha 100 tons dragkraft.

Ett brittiskt företag, som heter Bristol Spaceplanes, utvecklar också rymdplan som kan starta och landa av egen kraft. Dess första koncept kallas Ascender. Ascender förlitar sig på separata jet- och raketmotorer för att transportera turister till kanten av yttre rymden. Ascender tar fart från ett vanligt flygfält med sin turbofläktmotor och klättrar i subsonisk hastighet till en höjd av cirka 20 km. Piloten startar sedan raketmotorn och drar upp i en brant stigning. Ascender har en maximal hastighet på cirka Mach 3 på en brant stigning och kan nå en höjd av 100 km över jorden.

Slutligen utvecklar ett litet japanskt företag, som heter PD Aerospace, på elva personer ett helt återanvändbart rymdplan för turism som kan nå en höjd av 100 km och har både jet- och raketmotorer. PD Aerospace hoppas kunna erbjuda biljetter till utkanten av yttre rymden för cirka 150 000 dollar år 2023.

Utvecklingen av rymdflygplan har varit något av en besatthet under de senaste femtio åren eller så, men utvecklingen av återanvändbara raketer, som SpaceX, kommer sannolikt att kväva deras utveckling under en tid framöver. SpaceX är mycket billigare än rymdfärjan någonsin var. SpaceX säger att dess Falcon Heavy kostar cirka 62 miljoner dollar per lansering jämfört med cirka 450 miljoner dollar per rymdfärjepaddag.

Det betyder inte att framtida rymdplan inte kan fungera billigare. Hur som helst är raketer mycket slösaktiga och det tar tid att förbereda dem för lansering. Om vi menar allvar med att göra rymdfärder till en rutinmässig affär kommer utvecklingen av rymdflygplan att vara en integrerad del av detta. Detta är verkligen ett fascinerande forskningsområde att hålla ett öga på.