

# *Em Órbita*



*n.º 32 - Outubro de 2003  
(edição especial)*

# Em Órbita

Ano 3, N.º 32

15 de Outubro de 2003, Braga – Portugal

O boletim *Em Órbita* está disponível na Internet na página de Astronomia e Voo Espacial [www.zenite.nu](http://www.zenite.nu).

**Na Capa:** 15 de Outubro de 2003: um dia que ficará na História com o lançamento do primeiro yuhangyuan Yang Liwei a bordo da cápsula Shen Zhou-5 por um foguetão CZ-2F Chang Zheng-2F (CZ2F-5) a partir do Centro de Lançamento de Satélites de Jiuquan (Imagem: Xinhua).

Neste número do *Em Órbita*:

- **Shen Zhou-5**
- **Shen Zhou, o divino barco dos deuses**
- **Cronologia do Programa Shen Zhou**
- **A equipa de yuhangyuans**
- **O lançador CZ-2F Chang Zheng-2F e o Centro de Lançamento de Satélites de Jiuquan**
- **Shuguang-1, o primeiro programa espacial tripulado chinês**
- **O programa espacial da China**

## Voo espacial tripulado

### Shen Zhou-5



(Uma descrição mais alargada da missão Shen Zhou-5 irá surgir no próximo número do *Em Órbita*).

Às 0100UTC do dia 15 de Outubro de 2003 a China tornou-se na terceira nação a colocar um seu cidadão em órbita terrestre utilizando um seu próprio lançador espacial. Tripulada pelo yuhangyuan Yang Liwei, a Shen Zhou-5 atingiu a órbita terrestre às 0110UTC com o seu tripulante a comunicar que se encontrava bem de saúde (0134UTC) e pronto para prosseguir a sua missão de 14 órbitas em torno da Terra que terá uma duração de pouco mais de 20 horas.



A tripulação suplente era composta por dois yuhangyuans, Zhai Zhigang e Nie Haisheng. Yang Liwei nasceu em 1965 em Huanzhong, província de Liaoning. Frequentou o ensino secundário na Escola Secundária n.º 2 do Distrito de Huanzhong. Tornou-se piloto da Força Aérea da China em 1983 e em 1993 foi aceite para o grupo de yuhangyuans.

O lançamento da Shen Zhou-5 foi testemunhado por várias figuras importantes do Partido Comunista Chinês e da nação, entre os quais o Presidente Hu Jintao.

Este foi o 73º lançamento orbital da China e o 5º lançamento de um foguetão CZ-2F Chang Zheng-2F. Ao atingir a órbita terrestre a cápsula Shen Zhou-5 recebeu a Designação Internacional 2003-045A e o número de catálogo orbital 28043.

### Shen Zhou, o divino barco dos deuses

Quando pela primeira vez se olha para a figura da cápsula espacial tripulada chinesa Shen Zhou, a primeira impressões que nos vem à memória é a sua semelhança com a cápsula espacial russa Soyuz. Porém, uma apreciação do veículo com mais atenção leva-nos a encontrar diferenças entre os dois modelos: as Shen Zhou são maiores e a sua tecnologia de construção muito mais avançada.

Tal como a Soyuz, a Shen Zhou é composta por um módulo orbital situado na frente do veículo, um módulo de reentrada e um módulo de serviço posterior. No entanto, ao contrário da Soyuz, o módulo orbital está equipado com dois painéis solares, um sistema de propulsão autónomo e um sistema de controlo, permitindo assim a capacidade de voo autónomo após se separar do resto do veículo.

O programa Shen Zhou recebeu fundos relativamente limitados se comparados com projectos equivalentes levados a cabo na antiga União Soviética (e mesmo na actual Rússia) e nos Estados Unidos. Em resultado, o desenvolvimento do projecto foi-se arrastando ao longo dos anos devido a factores económicos no complicado sistema financeiro chinês.

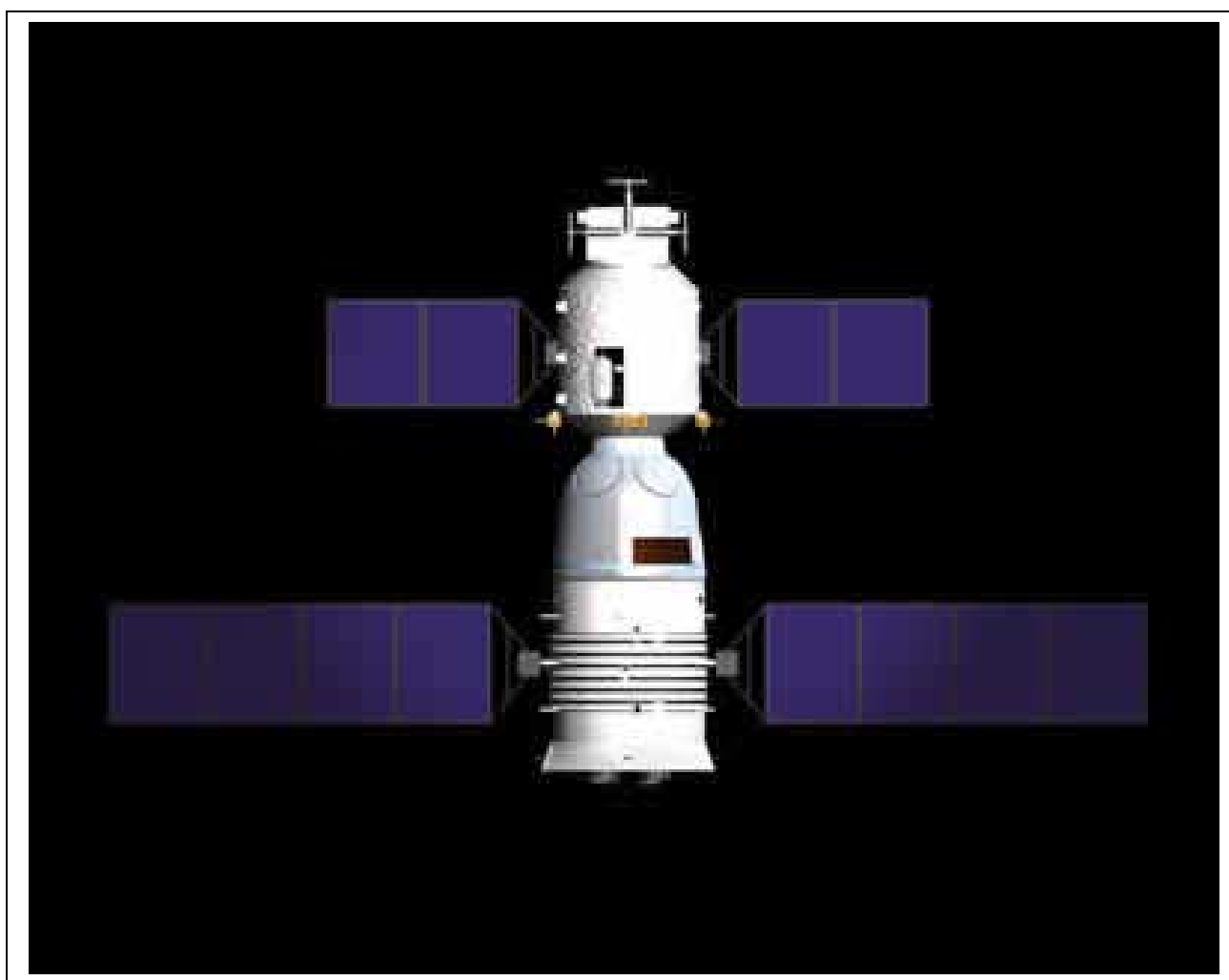
O desenvolvimento do projecto teve início em 1992 com os voos de testes a terem início em 1999. O desenvolvimento dos subsistemas da Shen Zhou captou os esforços de centenas e centenas de engenheiros e técnicos de mais de 300 organizações em toda a China.

A Shen Zhou será utilizada para o desenvolvimento das técnicas do voo espacial tripulado (encontro, acoplagem e actividades extraveiculares) e mais tarde poderá ser utilizada como veículo de transporte para uma futura estação espacial chinesa e como veículo lunar.

### O desenvolvimento do barco divino

Ao longo dos anos a China foi desenvolvendo as suas técnicas de reentrada de veículos desde a órbita terrestre utilizando trajectórias balísticas. Na década de 60 e 70 do século passado, surgiu o primeiro programa espacial tripulado chinês, o Shuguang-1 que acabou por ser cancelado devido a razões políticas em 1972. Em resultado dos estudos levados a cabo para o programa Shuguang-1 surgiu o programa do satélite de reconhecimento fotográfico FSW-1 com a capacidade de recuperação de cápsulas a partir da órbita terrestre desde 1976.

Entretanto, o desenvolvimento de um programa espacial tripulado continuou ao longo dos anos e em 1978 foram obtidas fotografias de astronautas chineses envergando fatos pressurizados em treinos no interior de câmaras de altitude e aos controlos do que parecia ser um *cockpit* relativamente avançado de um vaivém espacial. Ao mesmo tempo foi criada uma frota de navios destinados à recuperação e recolha de cápsulas no mar. Em Maio de 1980 uma cápsula espacial foi recuperada nas águas do sul do Oceano Pacífico após a realização de um voo suborbital. Porém, e no que deve ter sido um grande revés e frustração para muitos engenheiros espaciais chineses, em Dezembro de 1980 era anunciado por Wang Zhuanshan<sup>1</sup> que o programa de voos espaciais tripulados pela China seria adiado devido ao seu elevado custo.



Ao longo de uma década foram extremamente escassas as referências a um possível programa espacial tripulado chinês mas em Abril de 1992, o governo chinês decidiu que o custo de um programa espacial tripulado já poderia ser suportado pelo país. O Conselho Estatal decidiu que um veículo espacial tripulado deveria ser lançado no espaço antes do novo milénio de forma a estabelecer a China como uma das grandes potências mundiais. Ao programa espacial tripulado da China seria dada a designação Projecto 921, com a primeira fase a levar a um voo teste de uma cápsula em Outubro de 1999.

<sup>1</sup> Wang Zhuanshan era então Secretário-geral da Sociedade de Pesquisa Nova China e Engenheiro Chefe do Centro Espacial da Academia de Ciências Chinesa.

Um desenho preliminar da cápsula espacial tripulada chinesa foi apresentado à Federação Internacional de Astronáutica em 1992. O desenho era remanescente da Soyuz, com a cápsula a ter um desenho muito inusual de pêra e com os restantes módulos de serviço e orbital a terem um diâmetro mais pequeno do que a cápsula de reentrada. Para colocar o veículo em órbita foi proposto um novo foguetão lançador que utilizaria como propelentes o oxigénio líquido e o querosene. Esta proposta eliminaria assim a utilização de propelentes tóxicos utilizados no foguetão CZ-2E Chang Zheng-2E. Ao se juntar primeiros estágios idênticos iria permitir o transporte de cargas mais pesadas até à órbita terrestre, tal como um laboratório orbital.

Em Outubro de 1993 o Bureau de Astronáutica de Shanghai<sup>2</sup> publicou a proposta original do Projecto 921 para ser incluída nos Oitavo e Nono Planos Económicos Quinquenais. Foi proposto o desenvolvimento de seis novos foguetões lançadores e oito veículos espaciais, incluindo uma cápsula espacial tripulada. Porém, o plano do bureau não foi aprovado e os planos para o desenvolvimento de um novo lançador a oxigénio líquido e querosene foi abandonado, com os recursos a serem investidos no desenvolvimento de grandes motores de combustível sólido para utilização militar. Entretanto o Projecto 921 foi aprovado, mas seria lançado utilizando-se uma versão modificada do lançador CZ-2E Chang Zheng-2E e que seria denominado CZ-2F Chang Zheng-2F. A Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (ACTE), uma instituição afiliada da Corporação Industrial e Científica Aeroespacial Chinesa (CICAC), foi dada a responsabilidade pelo Projecto 921. Por seu lado, o ACTE subcontratou o Bureau de Astronáutica de Shanghai e o Instituto de Engenharia e Pesquisa Médica Aeroespacial, para desenhar e desenvolver a cápsula espacial. A construção do veículo foi iniciada e um novo centro de controlo de voo foi construído no Nordeste de Beijing.

Novas alterações no Projecto 921 seriam introduzidas em 1994. A Rússia, com a sua falta de verbas para o programa espacial em geral, estava agora disposta a vender alguma da sua tecnologia no campo da aviação e tecnologia espacial. Em Setembro de 1994 o Presidente Jiang Zemin visitou pela primeira vez o Centro de Controlo de Voo (TsUP) em Kaliningrado e recebeu propostas de cooperação espacial entre as duas nações. Em Março de 1995 foi assinado um acordo entre a Rússia e a China para a transferência de tecnologia, incluindo também o treino de cosmonautas, a provisão de cápsulas Soyuz e sistemas de suporte de vida, a provisão de um sistema de acoplagem andrógino e de fatos espaciais. Em 1996 dois cosmonautas chineses, Wu Jie e Li Qinglong, iniciaram os treinos no Centro de Treinos de Cosmonautas Yuri Gagarin e após a graduação os dois homens regressaram à China e iniciaram a selecção de um grupo de 12 astronautas chineses.

O desenho do veículo tripulado do Projecto 921 foi modificado de forma a incluir uma cópia aerodinâmica aumentada da cápsula Soyuz e outros elementos de desenho russo. Entretanto novas instalações de lançamento foram construídas no centro espacial de Jiuquan e em Maio de 1998 um modelo do foguetão CZ-2F Chang Zheng-2F e da cápsula tripulada foram transportadas para a plataforma de lançamento para testes de adaptação.

Em Junho de 1999, e em coincidência com anúncios públicos de que o primeiro teste não tripulado da nova cápsula chinesa teria lugar em Outubro, foram reveladas misteriosamente na Internet fotografias do foguetão Lançador CZ-2F Chang Zheng-2F com uma ogiva do tipo Soyuz. Na altura as fotografias teriam sido reveladas por uma empresa de construção da Mongólia Interior que trabalhava nas obras de construção das instalações de lançamento. A ogiva era consistente na sua forma e tamanho com a que havia sido revelada em 1992 no novo lançador que seria cancelado. Tem muitas similaridades com as ogivas russas utilizadas com a Soyuz, mas uma comparação com fotos das ogivas da Soyuz na mesma escala revelam que a ogiva chinesa é muito maior.

Em Julho foi anunciado o final dos trabalhos de construção do quarto navio de rasteio Yuan Wang, estando pronto para ser utilizado com os restantes três navios. Em princípios de Agosto surgiram rumores na imprensa asiática da ocorrência de uma explosão de propelente em Jiuquan destinado ao programa espacial tripulado, notícia que foi negada pelas autoridades chinesas poucos dias mais tarde. No entanto a data do primeiro lançamento não tripulado do Projecto 921 foi alterada de Outubro para “algures em 1999” e a data do primeiro voo espacial tripulado foi alterada para 2005.

Entretanto a cooperação sino-russa continuava e em Agosto de 1999 na Cidade das Estrelas, numa grande sala situada no segundo andar do Hydrolab, um grupo de 15 a 20 técnicos chineses continuava os seus trabalhos que pareciam associados ao voo de experiências num avião de gravidade-0 e não ao treino para actividades extraveiculares. O pessoal responsável pelo Hydrolab era também responsável pelos voos parabólicos. As experiências que seriam transportadas eram da responsabilidade de Qin Yi do Grupo Oriental de Instrumentação Científica e o projecto era administrado na Cidade das Estrelas por Yuri L. Bogoroditsky, Chefe do Departamento de Desenvolvimento Económico Estrangeiro do Centro de Treinos de Cosmonautas Yuri Gagarin.

A possibilidade da iminência de um lançamento era assinalada com a partida dos quatro barcos Yuan Wang do seu porto de abrigo. Três das embarcações estavam estacionadas no Hemisfério Sul perto da latitude 35°S, estando um junto à costa da Namíbia, um a Sudoeste da Austrália e outro a meio do Oceano Pacífico junto da linha internacional de mudança

---

<sup>2</sup> O Bureau de Astronáutica de Shanghai é mais tarde designado como Academia de Tecnologia de Voo Espacial de Shanghai (ATVES).

de data. O quarto navio estava estacionado perto da costa Sul do Japão de forma a receber informações e observar o final da fase de lançamento e da fase de recolha da cápsula em caso de uma abortagem do lançamento. Estações de rastreio terrestres estavam localizadas no centro de lançamento em Jiuquan, no Oeste da China, África do Sul e Paquistão.

O primeiro teste não tripulado do protótipo do Projecto 921 teve lugar 49 dias após a data prevista de 1 de Outubro de 1999. O Presidente chinês Jiang Zemin baptizou pessoalmente a cápsula espacial chamando-lhe Shen Zhou (traduzido de muitas formas para “Barco dos Deuses”, “Barco Divino” ou “Mecanismo Divino”). Imagens do voo permitiram verificar a existência de um novo lançador CZ-2F Chang Zheng-2F, um edifício de montagem vertical, e mostraram a verdadeira configuração da cápsula espacial pela primeira vez. Neste primeiro voo o módulo orbital estava equipado com painéis solares fixos em vez dos painéis solares que se abriam nos voos posteriores.

As principais entidades responsáveis pela construção da Shen Zhou foram o Instituto Chinês de Pesquisa de Tecnologia de Foguetões (ICPTF) e que é parte da CICAC, o Instituto Chinês de Pesquisa de Tecnologia Espacial (ICPTE) e o ATVES. Também envolvidos no desenho e teste da cápsula espacial estiveram a Academia de Ciências da China e o Ministério de Informação da Indústria.



Apesar de vários rumores durante o ano de 2000, o seguinte voo teste da Shen Zhou só teve lugar em Janeiro de 2001. Este segundo voo transportou a bordo um macaco, um cão e um coelho, no que se tratou de um teste do sistema de suporte de vida da cápsula. A Shen Zhou-2 demonstrou a capacidade de múltiplas activações do seu sistema de propulsão e executou três manobras para a elevação da sua órbita durante o seu voo. Após sete dias em órbita terrestre, o módulo de reentrada e o módulo de serviço separaram-se do módulo orbital. Após a manobra de travagem levada a cabo pelo módulo de serviço, o módulo de reentrada separou-se e aterrou na Mongólia Interior. A ausência total de fotografias após a aterragem levou a especulações acerca do sucesso da recuperação. Mais uma vez o módulo orbital continuou em órbita terrestre levando a cabo experiências em microgravidade.

O peso da Shen Zhou-2 era 100 kg inferior ao da Shen Zhou-1 ao se utilizar uma nova técnica de montagem da cápsula. Entretanto o treino dos astronautas chineses prosseguia utilizando um dispositivo especial de treino que simula a ausência de gravidade. O dispositivo consiste numa câmara com um diâmetro de 15 metros e uma altura de 21 metros, instalada num túnel de vento vertical. A velocidade do vento atinge os 150 km/h, levantando assim os astronautas.

A Shen Zhou-3 foi lançada em Março de 2002 e a progressão em todo o programa começou a ser mais rápida a partir daqui. Esta foi a primeira missão equipada com o sistema de emergência.

A Shen Zhou-4 foi lançada em Dezembro de 2002 e foi o último ensaio antes da missão tripulada. Neste caso a tripulação que deverá tripular a Shen Zhou-5 entrou na Shen Zhou-4 e levou a cabo todos os procedimentos até um certo ponto na contagem decrescente. Após abandonarem a cápsula deu-se o lançamento da última missão não tripulada. Todos os sistemas foram verificados de forma satisfatória e a China encontrava-se pronta para levar a cabo para a sua primeira tentativa de colocar astronautas em órbita em Outubro de 2003.

Pergunta-se nesta fase qual foi o custo de todo o programa? Em 2003 o presidente da companhia que constrói as cápsulas Shen Zhou, Ziang Qingwei, referiu a um jornal chinês que Beijing havia gasto cerca de 2,3 biliões de Euros no seu programa espacial tripulado nos últimos anos.

### A cápsula Shen Zhou

Tal como já foi referido anteriormente, a Shen Zhou é muito semelhante à cápsula Soyuz. A configuração é muito parecida com o desenho original da Soyuz (Soyuz A) de 1962 (que por si só é alegadamente muito semelhante à configuração da proposta da *General Electric* para as cápsulas Apollo do mesmo período).

Os instrumentos de orientação (consistindo de sensores de horizonte, sensores de fluxo iónico, sensores estelares e sensores solares) estão localizados na zona média inferior do módulo de serviço, tal como na Soyuz. Dois pares de painéis solares localizados no módulo de serviço e no módulo orbital, têm, um total de 36 m<sup>2</sup>, indicando uma média de fornecimento de energia de 1,3 kW (quase três vezes mais do que na Soyuz e quase o mesmo do que era fornecido no primeiro módulo da estação espacial Mir). Ao contrário da Soyuz, o módulo orbital está equipado com um sistema de propulsão autónomo, painéis solares e sistemas de controlo, que permitem voo autónomo. No futuro os módulos orbitais podem ser utilizados para formar uma pequena estação espacial. Uma versão reduzida do módulo orbital foi considerada como um elemento de

uma estação espacial. A forma básica da Shen Zhou é capaz de suportar uma missão tripulada de 20 dias de duração, com missões autónomas do módulo orbital com uma duração de até um ano.

O sistema de propulsão da Shen Zhou consiste em:

- Quatro grandes motores principais de expansão na base da cápsula, com uma força total de 2.000 kgf ou 500 kgf por motor. O tempo total de queima na travagem orbital (retro-travagem) deverá ser de 30 s.
- Motores de grande potência para manobras colocados em conjuntos de quatro pares no interior da base do módulo de serviço.
- Motores de baixa potência para manobras colocados em conjuntos de quatro pares no exterior da base do módulo de serviço. Estes motores podem também ser utilizados em conjunto para original forças inversas.
- Quatro pares de motores para manobras de rotação e translação colocados no centro de gravidade da cápsula, mesmo abaixo da cápsula de reentrada. Estes não foram colocados em intervalos de 90°, mas sim em dois pares em cada lado da cápsula permitindo o seu uso para movimentos de translação somente no eixo vertical.
- Quatro grupos de motores colocados na base do módulo orbital. Estes motores servem como sistema suplente ao principal sistema de orientação, bem como uma capacidade autónoma de controlo de atitude e de movimentação ao módulo quando em voo autónomo. Utilizados em conjunto com os motores de fraca potência na base do veículo, podem ser utilizados para movimentos de translação nos planos horizontal e vertical.

Ao contrário da Soyuz, o módulo orbital da Shen Zhou tem uma forma cilíndrica. Uma plataforma de equipamento pode ser montada na zona frontal (tal como aconteceu nos primeiros voos). Aparentemente está localizada na zona inferior do módulo orbital uma grande escotilha que pode ser utilizada para actividades extraveiculares, e acima dela está localizada outra grande escotilha tal como na Soyuz. No lado oposto do módulo encontra-se montado um pequeno módulo de equipamento. Espera-se que numa fase posterior do projecto o módulo orbital da Shen Zhou possa ser deixado acoplado a uma estação espacial. Para tais missões o módulo terá de estar equipado com um sistema de acoplagem andrógino na sua parte frontal e em lugar da plataforma de equipamento.

Nas primeiras missões teste um complexo arranjo de equipamentos esteve montado no topo do módulo orbital. Nestes equipamentos estava incluído um anel semi-circular que poderia ser utilizado para a colocação de instrumentos em torno da sua parte inferior. Três antenas perpendiculares com um comprimento de 40 cm foram também abertas em órbita.

As cargas que inicialmente foram transportadas no módulo orbital foram todas científicas, porém, à medida que o programa foi progredindo, as cargas foram alteradas para experiências militares. A Sem Zhou-4 aparentemente transportou uma carga destinada a interceptar sinais electrónicos (SIGINT), enquanto que a Shen Zhou-5 estará prevista para voar com uma câmara de reconhecimento óptico com uma resolução de 1,6 metros. Também surgiram desenhos de uma configuração estranha da Shen Zhou que mostravam o que pareciam ser “mandíbulas” na zona frontal do módulo orbital, sendo talvez algum tipo de mecanismo de captura.

O módulo de reentrada foi conceptualmente baseado na Soyuz. A Rússia forneceu à China um veículo Soyuz completo e após o primeiro lançamento da Shen Zhou alguns relatórios referiram fontes russas altamente colocadas dizendo que a China havia comprado uma cápsula de reentrada Soyuz à Corporação RKK Energiya em meados dos anos 90 no que terá sido um acordo privado. Porém, foi referido que a cápsula fornecida teria um mínimo de instrumentação no seu interior.

A cápsula da Shen Zhou é de facto 13% dimensionalmente maior que a cápsula Soyuz. Logo não se trata de material soviético, mas sim uma cópia à escala da forma aerodinâmica da Soyuz. A cápsula Shen Zhou utiliza a mesma técnica de aterragem da Soyuz. A cápsula começa por largar um pequeno pára-quadras de arrasto seguido de um único pára-quadras laranja e branco. O sistema de aterragem suave (descarte do escudo térmico seguido da ignição de motores de aterragem suave momentos antes do impacto), é também semelhante ao da Soyuz. Existem algumas referências a um número diferente de motores de aterragem suave na base da cápsula. Ao contrário da Soyuz, a ligação ao módulo de serviço difere em detalhe e parece entrar na cápsula mais acima no corpo principal. A cápsula possui um arranjo na forma da colocação dos assentos dos seus tripulantes semelhante ao da Soyuz e permite a utilização por três astronautas ao contrário de algumas referências iniciais que indicavam a possibilidade de quatro astronautas poderem tripular a cápsula. Os astronautas possuem painéis de instrumentação com ecrãs planos. Um periscópio semelhante ao russo Vzor permite um meio de orientar a cápsula manualmente na retro-travagem e uma visão frontal durante as operações de acoplagem. O controlo manual da cápsula é feito utilizando um controlo manual semelhante ao da Soyuz.

O módulo de serviço, desenvolvido pelo ATVES, difere em muitos aspectos ao módulo de serviço da Soyuz. O módulo é mais alongado e mais largo, sendo a saia da base menos pronunciada. Os circuitos radiadores externos

encontram-se numa montagem em torno do centro do cilindro. Os painéis solares, ao contrário dos painéis da Soyuz, podem ser rodados de forma a obter um máximo de insolação solar independente da atitude da cápsula. Os painéis têm uma área total de 24 m<sup>2</sup>. Os controlos de reacção, reminiscentes dos utilizados nas cápsulas Gemini, estão localizados no centro de gravidade da cápsula, sendo utilizados para manobras de rotação e translação do veículos durante as operações de acoplagem.

A tabela seguinte compara as dimensões e algumas características da Shen Zhou com a Soyuz:

	<b>Soyuz</b>	<b>Shen Zhou</b>
<b>Veículo completo</b>		
Massa total (kg)	7.250	7.800
Comprimento (m)	7,48	8,65
Diâmetro (m)	2,72	2,80
Envergadura (m)	10,06	19,40
<b>Módulo de Serviço</b>		
Massa total (kg)...	2.950	3.000
...da qual é propolente (kg)	900	1.000
Comprimento (m)	2,60	2,94
Diâmetro (m)	2,17	2,50
Diâmetro base (m)	2,72	2,80
<b>Cápsula de reentrada</b>		
Massa total (kg)	3.000	3.200
Comprimento (m)	1,90	2,059
Diâmetro (m)	2,17	2,50
<b>Módulo orbital</b>		
Massa total (kg)	1.300	1.500
Comprimento (m)	2,98	2,80
Diâmetro (m)	2,26	2,25

### **Sistema de emergência**

A torre do sistema de emergência montada no topo da ogiva de protecção da Shen Zhou, será activado em caso de algum mau funcionamento do foguetão lançador nas fases iniciais do voo. O sistema poderá separar a cápsula de reentrada e o módulo orbital do resto do lançador desde T-15m até à altura em que a ogiva de protecção é descartada a T+160 s. O sistema consiste numa torre de emergência, a parte superior da ogiva de protecção e os módulos de reentrada e orbital. Todo o conjunto tem um peso de 11.260 kg, com um comprimento de 15,1 metros e um diâmetro de 3,8 metros. O sistema tem uma fiabilidade de 99,5%.

Quando o sistema de detecção de falhas no foguetão CZ-2F Chang Zheng-2F detecta uma situação de emergência, activa automaticamente o sistema de emergência. Os controladores no solo também podem activar o sistema por comando remoto caso seja necessário. Nos voos tripulados os astronautas podem activar manualmente o sistema desde o interior da cápsula.

Após T+160s, uma abortagem do lançamento pode consistir simplesmente na desactivação dos motores do lançador, separação do módulo de reentrada e uma reentrada de emergência que levará a uma recolha quer em território chinês quer na zona costeira Sul do Japão.



## **Cronologia do Programa Shen Zhou**

Pode-se iniciar a cronologia do Programa Shen Zhou em Abril de 1992 quando o Governo chinês decide que um programa espacial tripulado independente pode ser iniciado, sendo-lhe atribuída a designação Projecto 921. O projecto é dividido em três partes: uma cápsula espacial tripulada, que tem um desenvolvimento em larga escala a partir de Janeiro de 1993, uma estação espacial, desenvolvida a partir de 1999, e um avião espacial reutilizável (cuja autorização só foi dada para trabalhos preliminares).

Em Dezembro de 1997 dois astronautas chineses terminam o seu treino na Rússia e regressam à China. Os dois homens serão os instrutores dos futuros astronautas chineses. Por esta mesma altura é finalizada a construção do maior equipamento de teste térmico em vácuo de toda a Ásia.

Em Março de 1998 é realizada uma conferência espacial em Beijing e no dia 19 são divulgadas informações relativas ao futuro programa espacial chinês. Segundo essas informações provenientes da própria China, o programa espacial será iniciado com uma missão que executará uma única órbita em torno da Terra, evoluindo para um forte programa espacial tripulado antes de avançar numa odisséia lunar. Os actuais lançadores espaciais chineses têm a capacidade de enviar dispositivos científicos, mas não humanos, para a Lua. Os estudos de fiabilidade de viagens à Lua e a Marte são levados a cabo. Os participantes na conferência sugerem uma maior cooperação internacional e o levantamento de uma aparente falta de vontade por parte da China de participar nos grandes projectos internacionais. Os participantes na conferência referem a não participação da China no projecto da ISS.

A 12 de Abril de 1998 o diário chinês Guangzhou publica uma série de artigos onde revela que o primeiro astronauta chinês viajaria no espaço em 2001, mencionando também a existência de planos para a exploração lunar e para a construção de uma estação espacial. Ainda neste mês, no dia 21, um outro jornal com edição em Shanghai revela que as preparações para o primeiro ensaio da cápsula espacial tripulada estavam a decorrer no respectivo local de lançamento. O jornal revela que o primeiro voo desse veículo decorreria em 1999 e que a cabina espacial, o sistema de telemetria e de fornecimento de energia estavam a ser desenvolvidos em Shanghai.

Até ao final de 1998 foram escassas as notícias sobre os preparativos para a missão, mas a 6 de Janeiro de 1999 o jornal oficial Diário da Libertação revela que um voo tripulado chinês iria ter lugar “no final deste século ou no princípio do seguinte”. Este facto faria da China o primeiro país em mais de 30 anos a se juntar à Rússia e aos Estados Unidos no exclusivo clube do voo espacial tripulado.

Em meados de Janeiro termina um período de manutenção de 16 meses para a frota de rastreio espacial chinesa. Os navios estavam agora capazes de fornecer uma rede de controlo e detecção global com um aumento de 400% na capacidade de transferência de dados. A frota estava agora pronta para apoiar o primeiro teste de um veículo tripulado, sendo pela primeira vez colocados no Oceano Pacífico, Índico e Atlântico.

Uma revelação surpreendente surge a 12 de Fevereiro quando um engenheiro chinês encarregado de dezenas de experiências científicas revela que a China planeava lançar o seu próprio vaivém espacial com uma missão não tripulada no final de 2000. O mesmo engenheiro afirma que os problemas relativos à capacidade dos sistemas de lançamento espacial encontravam-se resolvidos, tendo referido que havia sido elucidado relativamente aos custos do desenvolvimento do vaivém chinês mas que não os poderia revelar por ser informação classificada (segundo a AFP). Porém, estas afirmações foram desmentidas no mês de Março seguinte pelo astrónomo chefe do programa espacial chinês, Zhang Heqi. Heqi afirma que as afirmações anteriormente proferidas relativamente ao desenvolvimento de um vaivém espacial chinês estavam incorrectas, dizendo que o veículo é uma cápsula tripulada e não um vaivém espacial. Heqi afirma a realização de um lançamento não tripulado dentro de um ou dois anos, com um lançamento tripulado a decorrer após este teste. Foi também revelado que a primeira cápsula espacial poderia transportar animais de forma a abrir o caminho para os voos espaciais tripulados. Nesta altura revelou-se também que já haviam sido seleccionados vários candidatos para astronautas de entre as fileiras de pilotos da Força Aérea Chinesa.

No dia 11 de Março surgem pela primeira vez na Internet revelações acerca de uma versão do foguetão CZ-2E Chang Zheng-2E desenhada para transportar um veículo tripulado e com o primeiro voo planeado para meados de 1999.

Em princípios de Junho é revelado por alguns jornais asiáticos a ocorrência de um acidente no Centro de Lançamentos de Jiuquan em finais de Maio. É referida a explosão de um depósito de combustível que resulta em muitas baixas e que acaba por adiar o primeiro teste do veículo tripulado originalmente marcado para Outubro.

No dia 9 de Junho surge na Internet uma fotografia do foguetão CZ-2F Chang Zheng-2F e do seu edifício de montagem e integração vertical em Jiuquan. As imagens teriam sido colocadas por uma fonte anónima na Internet com o comentário de que haviam sido obtidas em Maio de 1998 por uma empresa de construção mongol. Alguns analistas afirmaram que as imagens eram montagens fotográficas, porém os acontecimentos posteriores provaram ser verdadeiras e tendo resultado de uma fuga de informação deliberada.

Os planos espaciais chineses foram anunciados a 16 de Julho pelo Director de Pesquisa e Desenvolvimento da Corporação de Tecnologia e Ciência Aeroespacial Chinesa, Zhang Lihui. Lihui afirma que o plano de desenvolvimento da

tecnologia para o voo espacial tripulado foi emitido pelo Conselho Estatal Chinês em 1992 e que a China estava no caminho certo para lançar um voo espacial tripulado no princípio do próximo século. Esta foi o primeiro reconhecimento oficial da existência de tal programa.

Um quarto navio de rastreio, o Yuan Wang-4, junta-se à frota já existente no dia 18 de Julho. Este navio foi convertido a partir da embarcação científica Xiang Yang Hong-10. Este anúncio também revelou que a frota seria enviada para uma grande operação no ano seguinte. O Yuan Wang-4 tem um comprimento 156,09 metros e um calado de 20,6 metros, podendo deslocar 10.895 t.



Finalmente, a 19 de Novembro, é lançada a primeira missão do protótipo do veículo tripulado chinês do Projecto 921. Com um peso de 7.600 kg a cápsula Shen Zhou atinge a órbita terrestre dez minutos após o lançamento ficando colocada numa órbita com um apogeu de 324 km de altitude, um perigeu de 196 km de altitude e uma inclinação orbital de 42,6° em relação ao equador terrestre. O veículo é controlado a partir do novo Centro de Controlo e Direcção Aeroespacial de Beijing.

Durante a permanência em órbita a cápsula não executa qualquer manobra e após 14 órbitas o navio de rastreio Yuan Wang-3 localizado na costa da Namíbia, começa a receber a telemetria da cápsula às 1849UTC. Nesta altura envia um comando para o veículo em órbita para este executar a manobra de retro-travagem. Minutos mais tarde a cápsula fica fora da zona de cobertura do Yuan Wang-3 e a sua

trajectória executa um arco sobre África, passando pela costa da península Arábica e depois sobre o Paquistão, reentrando sobre o Tibete. Após a reentrada, o pára-quedas de arrasto é largado a uma altitude de 30 km e os motores de travagem são accionados a 1,5 metros do solo. A cápsula aterra a 415 km a Este de Jiuquan e a 110 km a Noroeste de Wuzhai, na Mongólia Interior (41° N – 105° E), às 1941UTC do dia 20 de Novembro. A missão teve uma duração de 21 horas e 11 minutos.

Após o voo foi revelado que nem um só sistema primário do veículo havia sofrido qualquer mau funcionamento, o que não permitiu o teste de qualquer sistema suplente. O local de aterragem localizou-se a apenas 12 km do local previsto. O sistema de aterragem suave funcionou sem problemas e não foi encontrado qualquer dano na estrutura da cápsula espacial, no escudo térmico ou nas zonas de selagem. O escudo térmico, escotilha do pára-quedas e pára-quedas de arrasto, que haviam sido descartados, foram encontrados a 5 km de distância da cápsula.

O módulo orbital, que se havia separado do módulo de reentrada antes da retro-travagem, continuou em órbita até ao dia 27 de Novembro altura em que reentrou na atmosfera terrestre.

A carga principal transportada pela Shen Zhou era composta por 100 kg de sementes, consideradas extremamente valiosas pelos chineses após um dia de exposição ao ambiente espacial. A frota de navios de rastreio chinesa regressou da missão Shen Zhou entre os dias 12 de Dezembro e 4 de Janeiro de 2000. Durante a viagem de 259 dias os quatro barcos viajaram mais de 185.000 km e tiveram de suportar mares muito alterados enquanto levavam a cabo as comunicações e recepção de telemetria da Shen Zhou durante um total de 150 minutos.

Em finais de Novembro era revelada a identidade do Desenhador-Chefe da Shen Zhou. Qi Faren havia sido também o desenhador do primeiro satélite artificial chinês, tendo sido designado como Desenhador-Chefe da Shen Zhou em 1992. Durante os anos seguintes Qi Faren dirigiu e coordenou a sua equipa de centenas de engenheiros e técnicos e fez grandes avanços na tecnologia do voo espacial tripulado chinês.

O ano de 2000 foi relativamente calmo no que diz respeito a notícias sobre as seguintes missões de ensaio da Shen Zhou. A 13 de Dezembro era revelado que a China e a Namíbia haviam assinado um acordo para a construção de uma estação de detecção, telemetria e pesquisa, para suportar o programa espacial tripulado chinês. A estação cobre uma área de 12.750 m<sup>2</sup> e consiste num edifício administrativo e duas grandes antenas.

Entretanto, a 6 de Janeiro de 2001, os quatro navios Yuan Wang deixam os seus portos de abrigo e celebram o Ano Novo Chinês no alto mar. O Yuan Wang-1 e Yuan Wang-2 estão localizados no Oceano Pacífico, o Yuan Wang-3 encontrava-se a caminho do Oceano Atlântico e o Yuan Wang-4 encontrava-se no Oceano Índico. Os quatro navios encontravam-se em preparação para a próxima missão da Shen Zhou.

A Shen Zhou-2 é colocada em órbita no dia 9 de Janeiro. Com um peso de 7.400 kg o veículo entra numa órbita com um apogeu de 346 km de altitude, um perigeu de 330 km de altitude e uma inclinação orbital de 42,6°. A Shen Zhou-2 transporta um macaco, um cão e um coelho, no que é um teste do sistema de suporte de vida. Porém, a cápsula não se trata somente de um teste desse sistema, mas é também o mais ambicioso laboratório espacial jamais lançado pela China até



então. No total transportou 64 experiências científicas, das quais 15 estão localizadas no módulo de reentrada, 12 no módulo orbital e 37 na plataforma exterior frontal. As experiências incluem um dispositivo de crescimento de cristais em microgravidade, experiências da área das ciências da vida com 19 espécies de animais e plantas, detectores de raios e partículas cósmicas e o primeiro detector de raios gama chinês.

A Shen Zhou-2 executa três manobras de alteração de órbita durante o seu voo.

O módulo de reentrada aterra às 1122UTC do dia 16 de Janeiro na Mongólia Interior. A ausência total de imagens das actividades de recolha da cápsula originou especulações sobre o sucesso da recuperação.

O módulo orbital permanece em órbita levando a cabo experiências científicas, sendo controlado durante seis meses e manobrando por várias vezes (acabando por atingir uma órbita comum apogeu de 405 km de altitude e um perigeu de 394 km de altitude). Acabou por reentrar na atmosfera terrestre às 0905UTC do dia 24 de Agosto de 2001. O ponto de reentrada esteve localizado a 33,1° S – 260,4° E sobre o Oeste do Oceano Pacífico entre a Ilha da Páscoa e o Chile.

A construção da estação de rastreio de Swakopmund, na Namíbia, é finalizada a 2 de Novembro.

### Shen Zhou-3

Os rumores relativos ao eminente lançamento da terceira missão da série Shen Zhou iniciaram-se no dia 23 de Julho de 2001, seguidos de outros rumores na imprensa no dia 24 e 31 de Julho altura em que a frota de navios que permitem a comunicação permanente

com os veículos em órbita, deixou os seus portos de abrigo. No princípio de Agosto surgiam imagens que mostravam o lançador Chang Zheng-2F na plataforma de lançamento. Após o aparecimento destas imagens seguiu-se um período de longo silêncio que muitos interpretaram como um cancelamento da missão que então se preparava.

Os rumores seguintes surgiram em Outubro de 2001 quando uma série de artigos relatavam o voo espacial tripulado na China. A 20 de Outubro surgiam notícias da preparação do lançador CZ-2F para a missão Shen Zhou-3 e a 4 de Novembro afirmava-se que o lançador se encontrava pronto para o voo, tendo sido certificado a 12 de Outubro.

Ainda no mês de Novembro, dia 23, um artigo previa o lançamento para o mês de Dezembro de 2001. Segundo analista Charles P. Vick, o lançador havia sido enviado para o Centro Espacial de Jiuquan antes de 4 de Novembro pois o programa encontrava-se atrasado no seu plano inicial. Em finais de Novembro, o Administrador da Agência Espacial Chinesa, Sun Laiyan, citado pelo jornal *China Daily*, falava do primeiro voo tripulado chinês para o ano de 2005.

A 19 de Dezembro a frota de navios de rastreio realizava um ensaio geral para o voo da Shen Zhou-3, tendo o exercício terminado nos dias 19 ou 20 desse mesmo mês. (provavelmente ter-se-á iniciado a 9 de Dezembro). As notícias acerca deste exercício foram publicadas a 17 de Dezembro pelo jornal *Science and Technology Daily*.

Nos últimos dias de 2001 surgia na Internet mais um anúncio de um possível lançamento no mês de Janeiro (possivelmente no dia 8), mas nada aconteceu. Esta notícia foi relacionada com uma outra surgida a 9 de Janeiro de 2001 e

que afirmava que o pessoal no Centro Espacial de Jiuquan havia dispensado as suas férias de ano novo para preparar a missão da Shen Zhou-3.

Até finais de Fevereiro de 2001 não surgiu nada de novo sobre a Shen Zhou-3. É a 26 de Fevereiro que surgem as notícias sobre o adiamento da missão. Os problemas deverão ter surgido no veículo lançador em finais de Julho ou princípios de Agosto, problemas esses que necessitaram de reparações na fábrica onde os lançadores são construídos. Esses problemas não puderam ser corrigidos na plataforma de lançamento nem no edifício de montagem em Jiuquan, o que denota que a solução do problema deveria requerer uma desmontagem (bem que parcial) do lançador. Após as reparações deverá ter-se seguido um período de certificação e a maior parte do tempo gasto deverá ter sido ocupado com a preparação logística necessária para o envio para a reparação e regresso do lançador a Jiuquan. Sem dúvida que as autoridades chinesas optaram pelo caminho mais seguro de reparar o veículo no local onde pode receber o melhor controlo de qualidade.

Toda esta operação indica um procedimento semelhante ao levado a cabo na Rússia e que implica o envio do veículo lançador para a fábrica de origem caso o problema que este possua não possa ser resolvido no local de lançamento.

No período de Outubro / Novembro, o lançador foi enviado para Jiuquan e novamente montado e colocado na plataforma móvel de lançamento dentro do edifício de montagem. Porém, em Dezembro ficaram claros outros problemas na fase de integração da Shen Zhou-3 com o lançador, que originou um redesenho da instrumentação do veículo de teste ao modelo utilizado nas missões anteriores. As mudanças no desenho da instrumentação a bordo da Shen Zhou-3 tinham-se adiantado à capacidade do local de lançamento de lidar com os novos instrumentos. O facto de o desenho interior da instrumentação da Shen Zhou ainda não ser definitivo leva a atrasos no programa e terá sido a causa do atraso registado nas últimas semanas de 2001.

Após as celebrações do ano novo chinês foram retomados em princípios de Março os preparativos para a missão com a realização de inúmeras simulações no centro de controlo de voo. As notícias do retomar dos trabalhos surgiram a 4 de Março e no dia 6 era anunciado o eminente lançamento com rumores de que o lançador CZ-2F com a Shen Zhou-3 havia sido colocado na plataforma de lançamento. A confirmação surgiu a 12 de Março acompanhada de uma fotografia do lançador na plataforma.

A 13 de Março surgia no PÚBLICO.pt uma pequena notícia que referia a intenção da China lançar o seu primeiro astronauta (“taikonauta” ou “yuhangyuan”) em 2003 e no mesmo dia o portal de Internet *SpaceDaily* anunciava que o atraso no lançamento se devia a mudanças no desenho da Shen Zhou-3. Na notícia editada pelo *SpaceDaily* era referido ter havido uma grande pressão para se lançar a Shen Zhou-2 com taikonautas a bordo.

Foi referido também que a Shen Zhou-3 teria a bordo um manequim como forma de testar o complexo e dispendioso sistema de apoio à vida, e que outros testes iriam analisar a segurança do sistema de reentrada bem como realizar experiências a bordo e analisar o ambiente espacial. O portal *SpaceDaily* citava o responsável pelo Comité de Ciência e Tecnologia da Corporação Aeroespacial Chinesa para a Ciência e Tecnologia, Zhuang Fenggan. Em relação à utilização de um manequim, Fenggan afirmava que as autoridades chinesas queriam garantir a segurança dos seus astronautas bem como dos animais, evitando assim o protesto das associações de protecção animal. Ao contrário do que se passava à quatro décadas atrás, a construção actual de um manequim é mais simples havendo assim a possibilidade de se medir parâmetros como a pressão sanguínea ou o ritmo respiratório simulado.

A 22 de Março surgiam as últimas notícias que anunciavam o lançamento da Shen Zhou-3 dentro de dias e tal veio a confirmar-se a 25 de Março com a terceira missão não tripulada da série Shen Zhou.

O lançamento da Shen Zhou-3 teve lugar às 1415UTC do dia 25 de Março, a partir do Complexo LC3 do Centro Espacial de Lançamento de Satélites de Jiuquan (também conhecido por Shuang Cheng Tse)<sup>3</sup>. O centro de Jiuquan está localizado nas seguintes coordenadas geográficas 40,96°1N: 100°23E (Noroeste da China, na província de Gansu), e o primeiro lançamento orbital aí realizado teve lugar a 24 de Abril de 1970 quando um foguetão CZ-1 Chang Zheng-1 colocou em órbita o satélite DFH-1 Dong Fang Hong-1 “China-1 / Mao-1” (04382 1970-034A).

Para a família de lançadores Chang Zheng, este foi o seu 66º lançamento e o 24º



<sup>3</sup> A China possui mais dois centros espaciais localizados em Xichang (28°1N: 102°3E) e Taiyuan (37°8N: 111°5E).

consecutivo com sucesso. O Presidente chinês, Jiang Zemin, esteve presente no Centro Espacial de Jiuquan para assistir a este lançamento e felicitou todos os técnicos, engenheiros e cientistas chineses que ajudaram e contribuíram para o sucesso deste voo.

Dos comentários que acompanharam as notícias iniciais do lançamento da Shen Zhou-3, destaque para a referência à construção de uma segunda plataforma de lançamento para as missões tripuladas e que no futuro possibilitara o lançamento de duas missões em simultâneo que poderão realizar acoplagens em órbita terrestre.

Durante a ascensão para a órbita terrestre foi pela primeira vez levado a cabo um teste com o sistema de emergência para salvamento das futuras tripulações, enquanto que na plataforma de lançamento um sistema de tratamento filtrou os gases tóxicos produzidos pelo foguetão CZ-2F. Pouco após o lançamento foi anunciado no centro de controlo da missão a separação da torre de emergência do lançador. Este sistema permite o salvamento dos taikonautas a partir dos 15m que antecedem o lançamento e até aos 2m40s após a ignição, altura em que é descartada. As dimensões do sistema de emergência, com a ogiva que alberga a cápsula, são de 15,1 metros de comprimento, 3,8 metros de diâmetro na parte mais larga e 11.260 Kg de peso. A combinação entre os módulos orbital e de reentrada com o sistema de fuga, forma o sistema de emergência para os tripulantes. Este sistema é desenhado com uma fiabilidade de 99,5% e é controlado por três sistemas de activação: um sistema automático que entra em funcionamento caso detecte qualquer problema com o veículo lançador, e dois sistemas manuais de activação a bordo da cápsula tripulada. De salientar que este é o único veículo lançador de cápsulas tripuladas actual que consome combustíveis altamente tóxicos tais como são o  $N_2O_4$  e o UDMH.

Durante os primeiros dias da missão foram detectadas transmissões de vozes femininas a partir do veículo em órbita no que sem dúvida se terá tratado de um teste ao sistema de comunicações da Shen Zhou e do sistema terrestre e marítimo de retransmissão de dados e voz. Também foram levados a cabo testes do sistema de transmissão audiovisual com o envio de imagens do interior da cápsula e da Terra através de uma escotilha. A missão foi constantemente acompanhada por uma rede naval de quatro navios estacionados nos Oceanos Pacífico, Índico e Atlântico.

Uma das imagens transmitidas pela agência noticiosa chinesa Xinhua, mostrou uma representação da Shen Zhou em órbita terrestre. Pela análise dessa imagem verificou-se que a Shen Zhou deveria transportar na parte frontal do módulo orbital um dispositivo de vigilância electrónica, bem como um pequeno satélite designado Chuang Xing-1. No entanto, veio-se a verificar posteriormente que tal satélite não havia sido lançado juntamente com a Shen Zhou-3.

A bordo da Shen Zhou-3 foram transportadas experiências das mais variadas áreas de investigação, tais como Física dos Materiais, Ciências da Vida, Observação Terrestre e Detecção Remota por Meios Ópticos do ambiente terrestre e do ambiente espacial. Foram também transportadas 44 cargas científicas a bordo e muitas delas envolvendo investigadores da Academia de Ciências da China. Nestas cargas podem-se salientar a espectrografia de média resolução, sensores de detecção de nuvens, sensores de detecção da radiação terrestre, monitorização da radiação solar ultravioleta, detectores da composição e da densidade atmosférica, forno de cristalização com multi-câmaras, equipamento para o crescimento de cristais de proteínas, bio-reactor celular, detectores de matéria sólida, sensores de microgravidade, etc. Algumas destas cargas voltam ao espaço após terem sido utilizadas nas missões Shen Zhou-1 e Shen Zhou-2.

A 30 de Março era anunciado que o regresso da Shen Zhou-3 seria adiado até ao dia 1 de Abril. A primeira manobra orbital realizou-se no dia 29 de Março após o envio dos comandos a partir do Centro de Controlo e Comando Aeroespacial de Beijing<sup>4</sup> (CCCAB), às 0730UTC. A manobra foi iniciada às 1015UTC quando os motores de manobra do módulo de serviço foram accionados por 8s no início da 61ª órbita. A realização da manobra foi confirmada quando o navio de rasteio Yuanwang-3, estacionado no Atlântico, enviou a confirmação para o CCCAB. Após a manobra orbital a Shen Zhou-3 ficou colocada numa órbita com os seguintes parâmetros orbitais: apogeu 337,2 km, perigeu 330,2 km, inclinação orbital de 42,4° em relação ao equador terrestre e período orbital de 91,2 minutos.

A aterragem da Shen Zhou-3 teria lugar às 0851UTC do dia 1 de Abril, na região central da Mongólia Interior. A missão havia durado 6 dias e 18 horas, tendo completado 108 órbitas em torno da Terra. A ordem para a separação entre o módulo de reentrada e o módulo orbital foi enviada pelo navio de rasteio Yuanwang-3 já quando a Shen Zhou-3 se encontrava na sua 108ª órbita sobrevoando o Hemisfério Sul sobre o Oceano Atlântico.

Após a aterragem o módulo de reentrada foi transportado para Beijing para posterior análise. O módulo orbital, que permanece em órbita para conduzir mais experiências científicas, reentra na atmosfera terrestre no dia 12 de Novembro de 2002.

#### **Shen Zhou-4**

Após o voo da Shen Zhou-3 (27397 2002-014A) iniciaram-se os preparativos para o próximo teste que seria o último antes da primeira missão tripulada caso decorresse com total sucesso. A 31 de Maio de 2002, Qi Faren, Desenhador Chefe da

---

<sup>4</sup> A utilização de Beijing para a identificação da capital chinesa, é aqui propositada e não se trata de um erro de tradução da designação anglo-saxónica de Pequim. Segundo a última revisão da tradução dos nomes chineses para as línguas ocidentais, é referido que a designação de Pequim é “Beijing”.



Shen Zhou pertencente ao Instituto Chinês de Pesquisa de Tecnologia Espacial e citado na Internet pelo portal SPACE.com<sup>5</sup>, anunciava que a China havia aperfeiçoado o desenho da sua nave tripulada e que os primeiros yuhangyuans viajariam num veículo que era tecnicamente idêntico ao utilizado na missão Shen Zhou-3.

À medida que as semanas passavam os rumores relacionados com o voo da Shen Zhou-4 avolumavam-se e a 12 de Junho de 2002, uma notícia publicada pelo portal *SpaceDaily*<sup>6</sup> anunciava que os preparativos para o próximo voo já estavam a decorrer e que provavelmente a missão teria lugar antes do final do ano. O portal *SpaceDaily* anunciava que "...a Shen Zhou-4 será quase idêntica à sua predecessora". O voo da Shen Zhou-4 seria quase uma repetição da missão Shen Zhou-3 que teria finalmente validado o desenho e a configuração dos seus subsistemas. Eram também referidas especulações acerca da possibilidade da Shen Zhou-4 poder tentar acoplar com o módulo orbital da Shen Zhou-3 que na altura ainda permanecia em órbita.

A 1 de Julho de 2002 o mesmo portal *SpaceDaily* anunciava<sup>7</sup> que o lançamento da Shen Zhou-4 poderia ter lugar em Setembro de 2002. Era também referido que o foguetão CZ-2F Chang Zheng-2F que lançaria a Shen Zhou-4 poderia também colocar em órbita dois satélites do projecto OlympiadSat (a 19 de Abril, "*China Space News*" anunciava que os OlympiadSat seriam colocados em órbita por volta de Setembro de 2002 e a 20 de Maio o jornal "*Beijing Entertainment News*" anunciava o lançamento juntamente com a Shen Zhou-4). Juntando estas duas informações chegava-se à conclusão que a missão da Shen Zhou-4 deveria ocorrer em Setembro desse ano.

As notícias relacionadas com o lançamento de outros satélites juntamente com as Shen Zhou já haviam surgido a quando do lançamento da Shen Zhou-3. Na altura havia sido anunciado que o satélite Chuang Xing-1 teria sido lançado com a Shen Zhou-3<sup>8</sup>, porém tal não se revelou verdade.

Muito provavelmente os rumores do lançamento de um satélite juntamente com a Shen Zhou-3 resultaram do facto da China levar a cabo o teste do sistema de emergência de salvamento durante a fase de ascensão do foguetão lançador. A China nunca anunciou este teste antes do lançamento e os rumores podem ter sido originados por este facto.

No entanto a verdadeira natureza destes pequenos satélites também é de certa forma desconhecida. Apesar de serem anunciados como pequenos satélites de comunicações, estes veículos, que podem ser largados em diferentes órbitas após a separação da nave Shen Zhou, podem ter um objectivo militar e constituir um ensaio de armas anti-satélite.

Os rumores acerca do voo da Shen Zhou-4 foram aumentado à medida que o final do ano se aproximava e no Ocidente as notícias surgiam regularmente:

- "**Report: China to launch fourth unmanned space capsule this year**", por *Associated Press* a 8 de Julho de 2002  
[http://www.space.news/missionlaunches/china\\_update\\_020813.html](http://www.space.news/missionlaunches/china_update_020813.html)
- "**China's space ambitions keep western experts guessing**", por Leonard David a 8 de Julho de 2002  
[http://www.space.com/missionlaunches/stroming\\_heaven\\_020708-1.html](http://www.space.com/missionlaunches/stroming_heaven_020708-1.html)
- "**Manned Chima space mission 'just around the corner'**", por *Associated Press* (Beijing) a 14 de Agosto de 2002  
<http://www.spacedaily.com/news/020814042606.cq8f0k7a.html>
- "**China's last test before manned space mission 'due by January'**", por AFP (Beijing) a 22 de Agosto de 2002  
<http://www.spacedaily.com/news/020822075622.323kwbcm.html>
- "**Two test dummies to ride on SZ-4**", por Wei Long a 27 de Agosto de 2002  
<http://www.spacedaily.com/news/china-02zv.html>
- "**The next great leap forward – China readies Shen Zhou-4**", por Leonard David a 30 de Agosto de 2002  
[http://www.space.com/missionlaunches/Shen\\_Zhou\\_update\\_020830.html](http://www.space.com/missionlaunches/Shen_Zhou_update_020830.html)
- "**TaikoBot tests critical to safety of Shen Zhou Yuhangyuans**", por Wei Long a 4 de Setembro de 2002  
<http://www.spacedaily.com/news/china-02zx.html>
- "**Report: China prepares Shen Zhou-IV shakeout flight**", por Leonard David a 4 de Novembro de 2002  
[http://www.space.com/missionlaunches/Shen\\_Zhou\\_update\\_021104.html](http://www.space.com/missionlaunches/Shen_Zhou_update_021104.html)

<sup>5</sup> "**Report: China Manned Spacecraft Near Ready**", por *Associated Press*  
[http://www.space.com/news/china\\_space\\_020531.html](http://www.space.com/news/china_space_020531.html)

<sup>6</sup> "**Shen Zhou unknowns continue to confuse China watchers**", por Morris Jones  
<http://www.spacedaily.com/news/china-02zn.html>

<sup>7</sup> "**Shen Zhou-4 may rocket into space in September**", por Wei Long  
<http://www.spacedaily.com/news/china-02zq.html>

<sup>8</sup> **Em Órbita** (n.º 13 – Abril de 2002)

- “*China to launch next space vessel as rehearsal for manned flight*”, por AFP (Beijing) a 4 de Novembro de 2002  
<http://www.spacedaily.com/news/021104033708.pnsln07q.html>
- “*China edges closer to manned space flight*”, por CNN (Beijing) a 10 de Novembro de 2002  
<http://www.cnn.com/space>
- “*China’s Shen Zhou-4 test flight expected soon*”, por Leonard David a 11 de Novembro de 2002  
[http://www.space.com/missionlaunches/Shen\\_Zhou\\_update\\_021111.html](http://www.space.com/missionlaunches/Shen_Zhou_update_021111.html)
- “*China to launch next space mission in new year*”, por AFP (Beijing) a 12 de Novembro de 2002  
<http://www.spacedaily.com/news/021112015915.69v2378a.html>
- “*Shen Zhou-4 in final prep for year-end launch*”, por Wei Long a 26 de Novembro de 2002  
<http://www.spacedaily.com/news/china-02zz.html>
- “*Shen Zhou-4 blastoff within fortnight*”, por Wei Long a 23 de Dezembro de 2002  
<http://www.spacedaily.com/news/china-02zzm.html>
- “*Shen Zhou-4 primed for take off this weekend*”, Wei Long a 29 de Dezembro de 2002  
<http://www.spacedaily.com/news/china-02zzn.html>

Entre Julho e os dias que antecederam o lançamento da Shen Zhou-4, foram revelados alguns dados importantes sobre a eminente missão e muitos comentários foram feitos relativos à verdadeira natureza do programa espacial tripulado chinês. Enquanto que as autoridades chinesas referem que o objectivo do seu programa espacial tripulado é a exploração do espaço e dos planetas do Sistema Solar chegando ao estabelecimento de uma estação orbital permanente em torno da Terra, alguns analistas no Ocidente referem que estas declarações são destinadas a esconder o verdadeiro objectivo militar de todo o programa.

A 22 de Agosto era anunciado que o lançamento da Shen Zhou-4 teria lugar a 10 de Janeiro de 2003, após circularem rumores acerca de um possível adiamento da missão. No entanto a 24 o jornal “Diário da Juventude de Beijing” clarificava, citando um especialista anónimo, que tal data não era verdade e que não se havia estabelecido qualquer calendário para o lançamento da Shen Zhou-4. O mesmo especialista referia então que o lançamento da Shen Zhou-4 poderia ser adiado por alguns dias dependendo dos trabalhos de preparação do veículo quando este já estivesse na plataforma de lançamento em Jiuquan, referindo também que caso esta missão fosse bem sucedida a Shen Zhou-5 poderia tornar-se na primeira nave espacial tripulada da China em 2003, mais precisamente a 1 de Outubro de 2003 que é o dia nacional chinês.

Surgiam também notícias acerca dos testes de amaregem dos veículos Shen Zhou levados a cabo em princípios de Agosto de 2002, chegando-se até a comentar a possibilidade da missão da Shen Zhou-4 terminar com uma amaregem no Oceano Pacífico ou Índico, ao contrário das três missões anteriores. No entanto, estes rumores não faziam muito sentido pois as autoridades chinesas muito dificilmente arriscar-se-iam a perder um veículo para testar os procedimentos de amaregem quando isto podia ser levado a cabo com outros veículos em lagos interiores da China. Os testes de amaregem foram realizados um mês após a realização de testes de aterragem de um modelo da Shen Zhou sobre a zona Noroeste do Deserto de Gobi.

Em princípios de Novembro de 2002 era evidente que o voo da Shen Zhou-4 estava iminente com a CNN a noticiar que os técnicos chineses se encontrava a dar os retoques finais na cápsula espacial.

Nesta fase foi também conhecido o facto de estarem a terminar os trabalhos de construção de uma segunda plataforma de lançamento para o foguetão CZ-2F Chang Zheng-2F. Esta segunda plataforma fornece assim uma maior redundância ao sistema em caso de uma explosão num acidente destruir a plataforma original e permitindo também o lançamento de dois veículos tripulados quase em simultâneo de forma a se levar a cabo missões de encontro e acoplagem em órbita. Da mesma forma a plataforma poderia também ser utilizada para lançar foguetões mais pesados e capazes de colocar em órbita uma estação espacial comum peso de 20.000 kg como parte do programa espacial tripulado.

A 12 de Novembro a agência noticiosa chinesa Xinhua, referia que a Shen Zhou-4 se encontrava pronta para o lançamento e que havia sido entregue no Centro de Lançamento de Satélites de Jiuquan no princípio do mês. Numa entrevista dada ao jornal chinês de língua inglesa “*China Daily*”, Zhang Qingwei, Presidente da Corporação Chinesa de Tecnologia e Ciências Aeroespaciais, informava que o lançamento da Shen Zhou teria lugar por volta do dia 1 de Janeiro de 2003, mas que não estava definida uma data certa.

Durante mais de um mês não surgiram novas notícias relacionadas com a Shen Zhou-4, mas a 23 de Dezembro, e segundo o portal *SpaceDaily*, o jornal *Wen Wei Po*, de Hong Kong, anunciava que o lançamento da Shen Zhou-4 teria lugar entre o Dia de Natal e o Ano Novo, referindo que o foguetão lançador CZ-2F, rebaptizado com o nome “Shenjian” pelo Presidente Chinês Jiang Zemin após a missão da Shen Zhou-3, já se encontrava na plataforma de lançamento em Jiuquan.

A Shen Zhou-4 transportou mais de 300 kg de experiências científicas e dois manequins a bordo, tendo um deles já viajado numa missão anterior. As experiências levadas a cabo a bordo, abrangiam quatro áreas principais: investigação em tecnologia biológica, observação terrestre por meio de microondas, monitorização do ambiente espacial e Física dos fluidos em microgravidade. Outras experiências levadas a cabo na Shen Zhou-4 estavam relacionadas com o transporte de sementes da Companhia de desenvolvimento de Eco-Agricultura de Tian Xiang, província de Sichuan, que já havia participado na missão da Shen Zhou-3 ao fornecer sementes de 38 espécies distintas (arroz, centeio, ervas medicinais chinesas, etc.). Esta companhia havia já anunciado que o desenvolvimento das sementes transportadas a bordo da Shen Zhou-3 havia mostrado sinais de algumas variações após a missão que em resultados destas alterações tinham inicialmente solucionado alguns problemas nas plantações das zonas do Sudoeste da China.

As alterações genéticas nas sementes são induzidas pela exposição a fortes campos de radiação, às condições de microgravidade e às alterações da força do campo magnético. Após a plantação dessas sementes no solo verifica-se que dão origem a colheitas que são mais altas, mais fortes e mais resistentes às doenças.

As experiências relacionadas com a tecnologia biológica e Física dos fluidos foram levadas a cabo no módulo de reentrada. Após o regresso do módulo à Terra, continuaram as observações da superfície terrestre por meio de microondas a partir do módulo orbital.

Muitas das experiências foram pela primeira vez lançadas para o espaço. De entre as experiências que já haviam sido levadas a cabo em anteriores missões, encontravam-se um dispositivo de gravação de alta capacidade instalado no Módulo Orbital, um detector da composição atmosférica e um sensor de microgravidade. Das novas experiências a bordo encontrava-se um sensor remoto de microondas, um instrumento de electrofusão e um detector de prótons e íons pesados de alta energia. O sensor remoto de microondas levou a cabo observações dos oceanos, da atmosfera e do solo, sem ser influenciado pelas condições atmosféricas e de iluminação, dado que a radiação de microondas pode penetrar no coberto de nuvens e operar na escuridão. A monitorização do ambiente espacial e a previsão das suas alterações é um aspecto fundamental na segurança dos astronautas no espaço. Estas experiências seguem outras já levadas a cabo nas missões da Shenzhou-2 e Shen Zhou-3, estudando a alta atmosfera da Terra e recolhendo dados acerca do ambiente espacial à altitude da órbita da Shen Zhou.

As experiências na área da Física dos fluidos e do estudo da fusão das células, realizaram o seu primeiro voo espacial. Mais importante do que a compreensão do comportamento teórico dos fluidos em microgravidade, tais como a dinâmica das gotas de fluido e da transferência de gás, é essencial para os engenheiros espaciais chineses compreenderem a sua aplicação prática no processamento de materiais e a sua utilização em soldagens.

No que diz respeito ao estudo da fusão das células, as experiências levadas a cabo na Shen Zhou-4 debruçaram-se na pesquisa de macro moléculas biológicas, na separação das células e nas tecnologias de purificação. Foram levadas a cabo experiências para fundir dois conjuntos distintos de células (linfócitos-B e mielomas de ratos, e protoplastos de dois tipos de tabaco), patrocinado pelo Instituto de Fisiologia das Plantas e Ecologia dos Institutos para as Ciências Biológicas de Shanghai. A experiência baseou-se na emissão de um campo eléctrico para aproximar os dois grupos de células de forma a se ligarem e transferirem material celular (fusão). Quando as células entram em contacto umas com as outras, o dispositivo de electrofusão gera campos eléctricos para induzir caminhos microscópicos nas membranas celulares (processo de electroporosidade), permitindo assim a transferência de material celular (DNA, moléculas) para completar a fusão.

Segundo os especialistas chineses a fusão de células de diferentes densidades é um processo difícil na Terra devido ao facto de ser complicado colocar as duas células no mesmo plano para a interacção. Porém, tal dificuldade desaparece num ambiente de microgravidade em órbita terrestre.

Ainda segundo os cientistas chineses o sucesso na fusão das células em órbita pode permitir a extracção de anticorpos da hepatite-B a partir da secreção das células híbridas.

Um aspecto de realçar na missão da Shen Zhou-4, e nas missões Shen Zhou anteriores, é o transporte de manequins capazes de simular a presença de tripulantes a bordo da cápsula espacial em vez de se recorrer à utilização de animais. Denominados como TaikoBot (os responsáveis chineses utilizam também a designação DAMH – Dispositivos Análogos do Metabolismo Humano), os manequins servem para avaliar a qualidade do ambiente interior da Shen Zhou e obter dados relacionados com a pressão da própria atmosfera interior. A utilização de manequins em vez de animais, tal como fizeram os Estados Unidos e a União Soviética nos seus voos de ensaio para os voos tripulados por humanos, vem do facto de que estes países já há muito terem estabelecido o facto de que um organismo vivo pode sobreviver no espaço e

#### **Fusão molecular**

Nas experiências de fusão celular que envolvem mielomas e linfócitos-B, o mecanismo de electrofusão induz a fusão de uma célula de mieloma com uma célula de linfócito-B que foi imunizada com um antígeno específico do espleno. A resultante célula híbrida, hibridoma, terá as características da célula tumoral e a capacidade para produzir um anticorpo específico denominado de «anticorpo monoclonal».



regressar à Terra. Da mesma forma a utilização de animais a bordo da Shen Zhou não poderia ser útil para validar os requerimentos do sistema de suporte de vida para os futuros tripulantes da Shen Zhou. O sistema de suporte de vida controla a pressão, temperatura e humidade, removendo o dióxido de carbono e outros gases nocivos, ao mesmo tempo que providencia alimentação, água potável e remove os produtos descartados.

O modo como os seres humanos respiram leva a um maior consumo de oxigénio do que um animal e utilizando um manequim especialmente preparado para simular a respiração humana pode-se obter uma quantidade de informação relacionada com este assunto do que utilizando uma cobaia animal.

O desenvolvimento dos TaikoBot foi iniciado nos anos 90 ao mesmo tempo que se dava início ao programa espacial tripulado. Factores como o volume, peso e consumo de energia, influenciaram no desenvolvimento destes manequins e os especialistas chineses tiveram de desenvolver métodos completamente inovadores para a sua construção. Os TaikoBot possuem a capacidade de simular funções básicas do metabolismo humano, além de simular sinais fisiológicos. Os similares do metabolismo humano consomem o oxigénio no interior da cabina e simulam os níveis de consumo e volume do consumo de oxigénio por um ser humano, simulando também os níveis de calor gerados por um ser humano ao radiar calor no interior do veículo. Em consequência o sistema de controlo ambiental da cápsula leva a cabo um controlo ambiental da pressão do oxigénio e da temperatura no interior tendo em conta os limites médicos necessários para a manutenção da vida. Da mesma forma, o dispositivo que simula os sinais fisiológicos gera os sinais dos ritmos cardíacos, respiratório, temperatura corporal e pressão sanguínea, gerando as fontes primárias de dados para os dispositivos de monitorização a bordo.

Quando um TaikoBot ocupa um dos assentos da cápsula espacial, o seu posicionamento e centro de massa simulam na perfeição as condições de uma missão tripulada por humanos de forma a cumprir todos os pré-requisitos para o teste.

Os testes dos sistemas de controlo ambiental, protecção da vida e monitorização médica a bordo da Shen Zhou foram fundamentais para o sucesso de todo o programa. Caso os sistemas não funcionassem na perfeição, os yuhangyuans não poderiam tripular a nova caravela do espaço.

#### **Lançamento e missão da Shen Zhou-4**

Após ser colocada na plataforma de lançamento, a Shen Zhou-4 foi por várias vezes utilizada pela equipa de yuhangyuans para ensaiar os passos e procedimentos a levar cabo durante o lançamento. Os futuros astronautas chineses tiveram oportunidade de entrar no veículo e ficaram extremamente satisfeitos pelo ambiente interior e pelos sistemas da cápsula espacial.

Finalmente, e após semanas de rumores, a Shen Zhou-4 era colocada em órbita por um foguetão CZ-2F Chang Zheng-2F no dia 29 de Dezembro às 1640:09,543UTC. Posteriormente foi revelado que o lançamento estava previsto para



ter lugar às 1640UTC do dia 28 de Dezembro, tendo sido adiado por 24 horas. O lançamento foi controlado a partir de um centro de controlo situado na cidade de Xi'na e a partir de quatro navios de rastreio colocados nos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, contando ainda com algumas estações de rastreio terrestres nomeadamente na Namíbia.

A cápsula foi colocada numa órbita inicial com um apogeu de 331 km de altitude, um perigeu de 198 km de altitude e uma inclinação orbital de 42,4°. As informações fornecidas pelas autoridades chinesas logo após o lançamento, revelavam que a missão teria uma duração de 7 dias realizando 108 órbitas em torno da Terra. Após a inserção orbital procedeu-se à abertura dos painéis solares e sete

horas mais tarde, durante a quinta órbita, os parâmetros orbitais iniciais foram alterados para um apogeu de 337 km de altitude e um perigeu de 330 km de altitude, mantendo-se a inclinação orbital.

Após o lançamento da Shen Zhou-4, Yuan Jiajun, Director Geral do programa espacial chinês, afirmou que a cápsula espacial tinha todas as condições para transportar astronautas a bordo e que era tecnicamente igual ao veículo que transportará os primeiros chineses para o espaço. A Shen Zhou-4 encontrava-se equipada com controlo manual e sistemas de aterragem de emergência, além de levar a cabo o teste da performance, fiabilidade e segurança de outros sistemas.

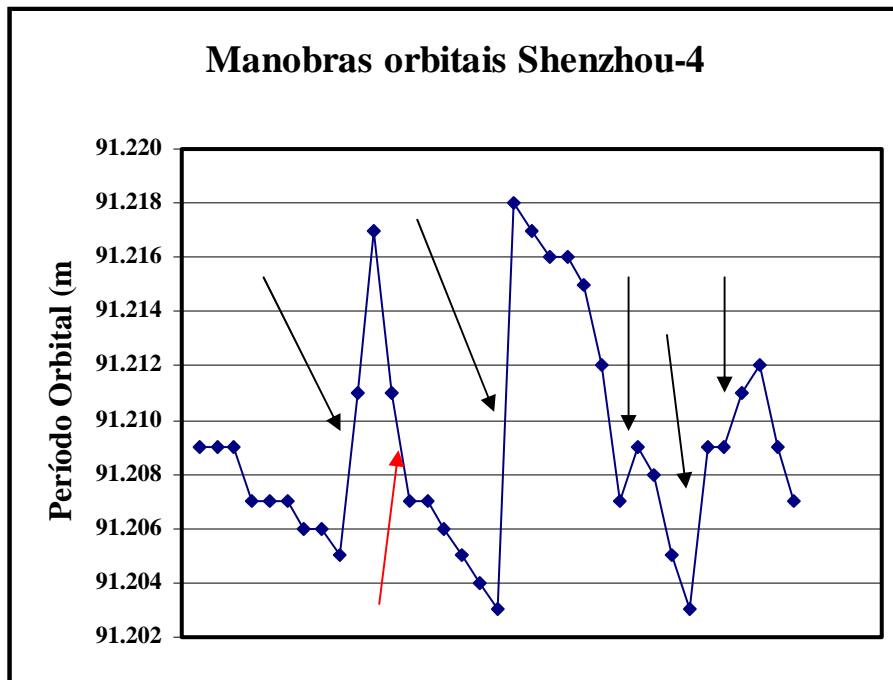
O painel de controlo da Shen Zhou-4 encontrava-se equipado com sinais sonoros e sistemas de alarme para momentos chave e operações importantes durante o voo. Interessantemente, Jiajun referiu que as janelas da Shen Zhou-4, tal como acontecerá com as suas sucessoras, são feitas de um novo material que permite a passagem da luz de forma a garantir que após a passagem pela atmosfera terrestre na reentrada, os astronautas possam observar claramente a zona de aterragem e decidir se deverão ou não aterrizar nessa zona.

Diferentemente das anteriores Shen Zhou, o quarto veículo da série poderia aterrar em Jiuquan caso as condições atmosféricas não permitissem uma aterragem na Mongólia Interior. Em caso de emergência um mapa do planeta a bordo do veículo permitiria escolher o local de aterragem tirando partido de programas pré-determinados.

A Shen Zhou-4 levou também a bordo alguns materiais e artigos que serão utilizados pelos yuhangyuans durante as suas viagens espaciais. Sacos-cama, alimentos, medicamentos e alguns instrumentos e utensílios individuais encontravam-se a bordo da cápsula espacial.

Durante o voo procedeu-se por várias ocasiões ao teste do sistema de comunicações do veículo e do sistema de transmissão de TV digital a bordo. No dia 1 de Janeiro de 2003, e quando passavam 9 minutos da chegada do novo ano, a Shen Zhou-4 transmitiu uma mensagem desejando a toda a população da China um bom ano novo.

Às 1240UTC do dia 2 de Janeiro, quando a Shen Zhou-4 se aproximava do Atlântico Sul, o navio de rastreio Yuanwang-3 retransmitiu um comando enviado pelo Centro de Controlo e Comando Aeroespacial de Beijing (CCCAB) para que a cápsula espacial levasse a cabo uma ignição de 5 segundos (na sua 61ª órbita) dos seus motores de manobra orbital. A queima dos motores da Shen Zhou permitiu a alteração da órbita da cápsula espacial, alteração essa que foi reproduzida em animação no grande ecrã localizado no CCCAB.



O gráfico ao lado representa as alterações no período orbital da cápsula Shen Zhou-4 durante a permanência em órbita terrestre. As setas indicam as alturas em que foram realizadas manobras orbitais, respectivamente a 31 de Dezembro de 2002, 2 de Janeiro, e entre 3 e 5 de Janeiro de 2003. De notar que o ritmo de decaída parece ser mais elevado por volta do dia 1 de Janeiro (sete vermelha) e que deverá corresponder à abertura dos painéis solares do Módulo Orbital. Este gráfico foi produzido com dados fornecidos por Ted Molczan e Philip Clark. Gráfico: Rui C. Barbosa.

Os dados enviados pela cápsula espacial indicavam que as condições ambientais no interior do veículo (temperatura, humidade e níveis de oxigénio e dióxido de carbono) eram as ideais e que o ritmo cardíaco, respiratório e outros sinais de vida provenientes do TaikoBot a bordo eram normais.

Às 1028 UTC do dia 4 de Janeiro a Shen Zhou completava 92 órbitas em torno da Terra e às primeiras horas do dia 5 de Janeiro as equipas de recuperação já se encontravam no terreno aguardando o regresso da Shen Zhou-4 dentro de uma área com 60 km de comprimento e 36 km de largura situada a 40 km de Hohhot, capital da Região Autónoma de Nei Mongol (Mongólia Interior).

As condições atmosféricas que aguardavam o regresso da Shen Zhou-4 eram consideravelmente piores do que as registadas nas missões anteriores, com tempestades de neve e a temperatura a registar uma média de -20°C (chegando aos -31°C na noite de 4 para 5 de Janeiro). Toda a região se encontrava coberta por um manto branco de neve.

Após completar 108 órbitas em torno da Terra, a separação entre o Módulo de Descida e o Módulo Orbital dava-se às 1010:04UTC do dia 5 de Janeiro, com o Módulo de Descida da Shen Zhou-4 a aterrar às 1116UTC num ponto situado a 40°51'N – 111°38'E, dentro da área anteriormente definida. A missão da Shezhou-4 teve uma duração de 6 dias 18 horas.

No dia 10 de Fevereiro o Módulo Orbital, que se encontrava numa órbita com um apogeu de 346 km de altitude; perigeu de 331 km de altitude, inclinação orbital de 42,4° e período orbital de 91,3 minutos, executava uma manobra alterando a sua órbita ficando com um apogeu de 364 km de altitude; perigeu de 359 km de altitude, inclinação orbital de 42,4° e período orbital de 91,3 minutos.

Após o regresso à Terra o Módulo de Descida da Shen Zhou-4 foi transportado para Beijing no dia 6 de Janeiro e no dia 8 os técnicos espaciais chineses puderam finalmente abrir a escotilha de acesso ao interior e constatar o bom estado do veículo, podendo assim recolher os dados e materiais obtidos durante o voo espacial.

## A equipa de yuhangyuans

### Yuhangyuan, ou como dizer “astronauta” em chinês

por Chen Lan



A palavra ‘yuhangyuan’ é uma tradução directa de uma das três palavras que em chinês são usadas para referir “astronauta”. A publicação chinesa *Aerospace China* começou a utilizar a palavra “taikonauta” no seu número de Janeiro de 2003, sendo a primeira vez que uma publicação oficial chinesa utiliza uma palavra para designar especialmente os astronautas chineses.

De facto, as palavras chinesas para “astronauta” constituem uma história linguística um pouco complicada. Vamos começar pelo princípio... o termo “Yu Hang Yuan” (separados todos os caracteres chineses por forma a mostrar as suas formas originais) tem sido utilizado desde o voo da Vostok-1. Assim, “Yu” significa “Yu Zhou” (“cosmos” ou “espaço”), “Hang” significa “Hang Xing” (“viagem”) e “Yuan” significa o termo “ante” (“viajante”<sup>9</sup>). Ao mesmo tempo, Taiwan, Hong Kong e as populações chinesas fora da pátria começaram a utilizar a palavra “Tai Kong Ren”. Aqui “Tai Kong” também significa “espaço” ou “cosmos”, enquanto “Ren” significa “pessoa”. Esta palavra foi introduzida na China continental nos anos 80 e é agora de uso muito popular. Por outro lado, em finais dos anos 70, foi introduzida uma nova palavra, “Hang Tian Yuan”. “Hang Tian” é um novo termo oficial para viagem espacial. “Hang” é o primeiro carácter de “Hang Xing”, ou “viagem”, e “Tian” significa “céu” – qualquer coisa acima do chão incluindo a atmosfera e o espaço. Muitas organizações chinesas receberam novas designações com o termo “Hang Tian” e agora quase todos os organismos espaciais chineses possuem este termo na sua designação.

Assim, na China estas três palavras são utilizadas em comum:

- O termo mais comum é “Yu Hang Yuan”. É muito utilizado pelos meios de comunicação social.
- O segundo termo mais comum é “Tai Kong Ren”. É utilizado pelos meios de comunicação social e é a única palavra utilizada fora da China continental.
- O terceiro termo “Hang Tian Yuan” é o termo oficial e é utilizado pelas organizações e organismos espaciais chineses, e algumas vezes pelos órgãos de comunicação social.

Em português, as palavras “astronauta” e “cosmonauta” são utilizadas para referir respectivamente os viajantes espaciais dos Estados Unidos e da Rússia (anteriormente da União Soviética), e não existe nenhuma palavra para designar os viajantes espaciais chineses<sup>10</sup>.

A publicação *Aerospace China* foi a primeira a utilizar a designação “taikonauta”. Não sei se a utilização das palavras “yuhangyuan” ou “hangtianyuan” será alguma vez considerada por serem palavras muito «estranhas». Esta é a mesma razão pela qual se utiliza a palavra “taikonauta” – as duas palavras anteriores são muito compridas. Em chinês, são palavras muito bonitas, mas em português são terrivelmente feias... porém, este é o meu ponto de vista pessoal!!!

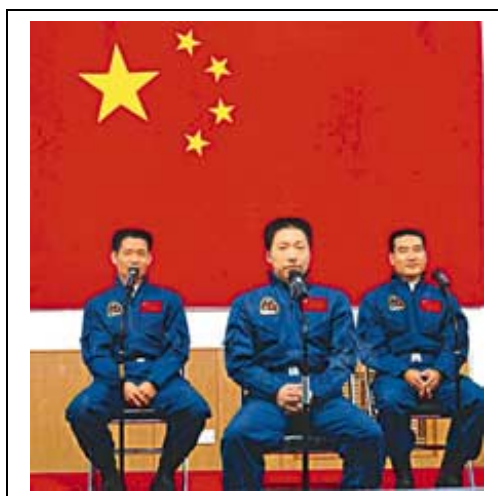
<sup>9</sup> Nota do tradutor.

<sup>10</sup> A quando da primeira missão do cosmonauta Jean-Loup Chrétien a bordo da Soyuz T-6 (13292 1982-063A) Salyut-7, os franceses tentaram introduzir o termo “espaçonauta” para designar os seus viajantes do espaço (Nota do Editor).

## Os yuhangyuans

Actualmente a equipa de yuhangyuans deverá ser composta por 14 homens cujos nomes foram pela primeira vez divulgados pela revista alemã *Fliegerrevue* em Maio de 2003. Os nomes agora conhecidos são:

- Chen Quan
- Deng Qingming
- Fei Junlong
- Jing Haipen
- Li Qinglong
- Wu Jie
- Liu Buoming
- Liu Wang
- Nie Haishen
- Pan Zhanchun
- Yang Liwei
- Zhai Zhigang
- Zhang Xiaoguan
- Zhao Chuandong



Estes homens pertencem assim ao que podemos denominar como Grupo-1 seleccionado em 19 de Novembro de 1999. Porém, pode-se dizer que anteriormente existiram dois grupos de yuhangyuans já seleccionados: o Grupo Shuguang<sup>11</sup>, de 1970, e um Grupo-0, seleccionado em 1996 e que seria formado por Li Qinglong e Wu Jie. Qinglong e Jie foram enviados para o Centro de Treinos de Cosmonautas Yuri Gagarin, na Cidade das Estrelas – Rússia, onde completaram o curso de cosmonauta, regressando posteriormente à China.

As fugas de informações que por vezes têm lugar para a imprensa mundial, existem segundo Mark Wade, três identidades que permanecem desconhecidas e isto baseado em informação escrita e fotográfica. Em Janeiro de 2003 alguns jornais publicados em Hong Kong identificaram Chen Long como sendo o piloto do primeiro voo espacial tripulado chinês. Nessa altura surgiu uma fotografia de um yuhangyuan numa sessão de treino em Janeiro de 2003 a quando do lançamento da Shen Zhou-4. No dia 2 de Janeiro o jornal *Sing Tao Daily* identificava o yuhangyuan pelo nome e referia que seria o único tripulante a bordo da Shen Zhou-5. Teria sido também indicado que esse yuhangyuan teria tido um desempenho superior dentro do grupo de 14 yuhangyuans. Porém, alguns analistas ocidentais consideraram o nome “Chen Long” como uma forma incorrecta do nome “Qinglong”, podendo ser uma má tradução ou uma forma cantonesa desse nome. De salientar que o yuhangyuan Li Qinglong já havia sido identificado em 1996. Quando em Maio de 2003 foi publicada a lista dos yuhangyuans, o nome “Chen Long” não surgia nessa lista, o que de certa forma vem dar razão aos analistas ocidentais.

Nesta altura não estão disponíveis quaisquer dados biográficos sobre os yuhangyuan identificados e mesmo os dados biográficos de Li Qinglong e Wu Jie, são escassos sabendo-se apenas que treinaram na Rússia.

## O lançador CZ-2F Chang Zheng-2F e o Centro de Lançamento de Satélites de Jiuquan

### O foguetão CZ-2F Chang Zheng-2F

O foguetão lançador CZ-2F Chang Zheng-2F é um veículo a dois estágios auxiliados no primeiro estágio por quatro propulsores a combustível líquido hipergólico. Tendo um comprimento de 62,0 metros e um diâmetro base de 3,4 metros, o CZ-2F é capaz de colocar 8.400 kg numa órbita terrestre a 185 km de altitude e com uma inclinação orbital de 57,0° em relação ao equador terrestre. No lançamento desenvolve uma força de 604.000 kgf e tem um peso de 464.000 kg. O CZ-2F deriva do lançador CZ-2E, tendo poucas diferenças externas e as modificações sofridas referem-se a melhoria dos sistemas redundantes e ao aumento da força do segundo estágio para poder suportar cargas relacionadas com o programa tripulado. Em português “Chang Zheng” significa “Longa Marcha”.

Os propulsores laterais têm um peso por unidade de 41.000 kg, pesando 3.200 kg sem combustível. Desenvolvem 83.238 kgf no vácuo com um Ies de 291 s (Ies-nm de 261 s) e um Tq de 128 s. Têm um comprimento de 15,3 metros e um diâmetro de 2,3 metros. Estão equipados com um motor YF-20B que consome N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/UDMH.

<sup>11</sup> Para a informação biográfica destes homens ver “Shuguang-1, o primeiro programa espacial tripulado chinês”.



O primeiro estágio tem um comprimento de 23,7 metros, um diâmetro de 3,4 metros, uma envergadura de 6,0 metros e um peso bruto de 196.500 kg, pesando 9.500 kg sem combustível. Desenvolve 332.952 kgf no vácuo, tendo um Ies de 289 s (Ies-nm de 261 s) e um Tq de 166 s. Está equipado com quatro motores YF-20B que consomem N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/UDMH.

O segundo estágio tem um comprimento de 15,5 metros, um diâmetro de 3,4 metros e um peso bruto de 91.500 kg, pesando 5.500 kg sem combustível. Desenvolve 84.739 kgf no vácuo, tendo um Ies de 298 s (Ies-nm de 260 s) e um Tq de 295 s. Está equipado com um motor YF-25/23 que consome N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/UDMH.

A história do CZ-2F remonta a Março de 1999 quando surgem os primeiros rumores acerca do lançamento de um veículo tripulado chinês no Projecto-921, lançado por uma versão melhorada do Chang Zheng-2E. Em Maio desse mesmo ano alguns jornais orientais relatam a ocorrência de um grave acidente no Centro Espacial de Jiuquan, com a explosão de um depósito de combustível que origina muitos mortos e atrasa o primeiro lançamento do programa. As primeiras fotografias do CZ-2F surgem na Internet no dia 9 de Junho de 1999, juntamente com a imagem do edifício de integração e montagem no Centro Espacial de Jiuquan. Então é referido que essas imagens foram obtidas em Maio de 1998 pela companhia de construção mongol a operar no complexo. Na altura muitos anunciaram que a fotografia era falseada, mas posteriormente verificou-se que tal não era verdade e que se tratara de uma fuga de informação intencional.

Lançamento	Veículo lançador	Data de Lançamento	Local de Lançamento	Plataforma	Satélites
1999-061	CZ-2F Chang Zheng-2F CZ2F-1	19-Nov-99	Jiuquan	LA4	Shen Zhou (25956 1999-061A)
2001-001	CZ-2F Chang Zheng-2F CZ2F-2	09-Jan-01	Jiuquan	LA4	Shen Zhou-2 (26664 2001-001A)
2002-014	CZ-2F Chang Zheng-2F CZ2F-3	25-Mar-02	Jiuquan	LA4	Shen Zhou-3 (27397 2002-014A)
2002-061	CZ-2F Chang Zheng-2F CZ2F-4	29-Dez-02	Jiuquan	LA4	Shen Zhou-4 (27630 2002-061A)
2003-045	CZ-2F Chang Zheng-2F CZ2F-5	15-Out-03	Jiuquan	LA4	Shen Zhou-5 (28043 2003-045A)

### O Centro de Lançamento de Satélites de Jiuquan

O primeiro centro de lançamento de satélites da China é também conhecido como Shuang Cheng Tse. O Centro de Lançamento de Satélites de Jiuquan está localizado a 41° N - 100° E, na região de Jiuquan – região da Mongólia Interior, no Noroeste da China. Desde Jiuquan é possível atingir uma inclinação orbital máxima de 56,0° e uma inclinação orbital mínima de 40,0°.

Foi o primeiro local de testes e lançamento de mísseis e veículos espaciais. O aeroporto de Jiuquan está localizado a 75 km a Sul do local e uma linha de ferro liga-o directamente ao centro espacial.



As instalações do complexo dão apoio a todas as fases da campanha de preparação de um lançamento espacial. Inclui o Centro Técnico, o Complexo de Lançamento, o Centro de Controlo de Lançamento, o Centro de Controlo e Comando da Missão, o sistema de abastecimento, os sistemas de detecção e rastreio, os sistemas de comunicações, os sistemas de fornecimento de gás, os sistemas de previsão meteorológica e os sistemas de suporte logístico.

Originalmente o centro espacial de Jiuquan foi utilizado para o lançamento de satélites científicos e recuperáveis para órbitas baixas ou de média altitude com altas inclinações orbitais.

Em 1999 o no Centro Sul (LA4) ficou operacional para ser utilizado para o lançamento dos foguetões pesados CZ-2E Chang Zheng-2E e CZ-2F Chang Zheng-2F. O centro é constituído por duas áreas, o Centro Técnico e o Centro de Lançamento. O Centro de Lançamento está localizado a 40°57,4' N - 100° 17,4' E com uma elevação de 1.073 metros de altitude. Uma torre umbilical com uma altura de 75 metros está equipada com um elevador à prova de

explosões e a plataforma móvel tem um peso de 75.000 kg e tem um comprimento de 24,4 metros, uma largura de 21,7 metros e uma altura de 8,4 metros, movendo-se a uma velocidade máxima de 28 metros por minutos.

O Centro Técnico está localizado a 1,5 km de distância do Centro de Lançamento. O Centro Técnico inclui um edifício de processamento vertical com duas salas de processamento com um comprimento de 26,8 metros, uma largura de 28,0 metros e uma altura de 81,6 metros. Todos os edifícios importantes, incluindo o edifício de processamento vertical e uma área da torre umbilical, são locais com ar condicionado e de classe de limpeza 100.000.

O edifício de processamento vertical, que tem a designação de código 920-520, é o maior edifício de um único andar construído em betão armado. Possui também o telhado de betão armado mais alto (86,1 metros) e e mais pesado (13.000 t) do mundo.

O centro de Jiuquan possui três áreas de lançamento:

- Área de Lançamento n.º 2: está localizada a uma latitude de 41,3100° N e a uma longitude de 100,3050° E. Possui três plataformas de lançamento e o primeiro lançamento foi aí levado a cabo no dia 26 de Dezembro de 1966, com o último lançamento a ter lugar a 3 de Julho de 1994. No total foram realizados 41 lançamentos utilizando os foguetões CZ-1 Chang Zheng-1, CZ-2A Chang Zheng-2A, CZ-2C Chang Zheng-2C (plataforma localizada a uma latitude de 41,118° N e a uma longitude de 100,316° E), CZ-2D Chang Zheng-2D, DF-3 Dong Feng-3, DF-5 Dong Feng-5 e FB-1 Feng Bao-1.
- Área de Lançamento n.º 3: está localizada a uma latitude de 41,1000° N e a uma longitude de 100,7800° E. Possui uma única plataforma de lançamento e o primeiro lançamento foi aí levado a cabo no dia 1 de Setembro de 1960, com o último lançamento a ter lugar a 27 de Outubro de 1966. No total foram realizados 9 lançamentos utilizando os foguetões DF-1 Dong Feng-1, DF-2 Dong Feng-2, DF-2A Dong Feng-2A e R-2.
- Centro Sul de Lançamentos: está localizada a uma latitude de 40,9581° N e a uma longitude de 100,2912° E, perto da cidade de Huxi Xincun. Possui uma plataforma de lançamento e o primeiro lançamento foi aí levado a cabo no dia 19 de Novembro de 1999, com o último lançamento a ter lugar a 29 de Dezembro de 2002. No total foram realizados 4 lançamentos utilizando os foguetões CZ-2F Chang Zheng-2F.

A construção do complexo foi iniciada em Junho de 1956, com a construção das linhas-férreas até ao local de ensaio de mísseis. O primeiro lançamento chinês de um míssil soviético R-2 deu-se em Setembro de 1960, com o míssil a atingir uma altitude de 100 km. O primeiro lançamento de um míssil R-2 construído pela China (modelo 1059) deu-se a 5 de Novembro de 1960.

A 21 de Março de 1962 teve lugar a primeira tentativa de lançamento do míssil DF-2 Dong Feng-2 que resultou num fracasso devido à fraca potência originada pelo motor. O primeiro teste com sucesso teve lugar a 29 de Junho de 1964.

No dia 27 de Outubro de 1966 foi levado a cabo o lançamento de um míssil DF-2 Dong Feng-2 equipado com uma ogiva nuclear de 20 kt. O míssil executou um voo de 800 km detonando a sua carga na zona de testes nucleares de Lop Nor.

O primeiro voo com sucesso do míssil DF-3 Dong Feng-3 tem lugar a 26 de Dezembro de 1966. Em 10 de Janeiro de 1970 é levado a cabo o primeiro teste suborbital do foguetão CZ-1 Chang Zheng-1 e a 10 de Agosto de 1972 é levado a cabo o primeiro teste do foguetão FB-1 Feng Bao-1 que atinge uma altitude de 200 km num voo suborbital.

A 18 de Maio de 1980 é levado a cabo o lançamento de um míssil DF-5 Dong Feng-5 que percorrer o máximo possível da sua trajectória desde Jiuquan até ao Sul do Oceano Pacífico num total de mais de 10.000 km. A cápsula de reentrada é recuperada pela Marinha Chinesa e alguns analistas norte-americanos acreditam que a cápsula foi o teste de um protótipo de um veículo tripulado.

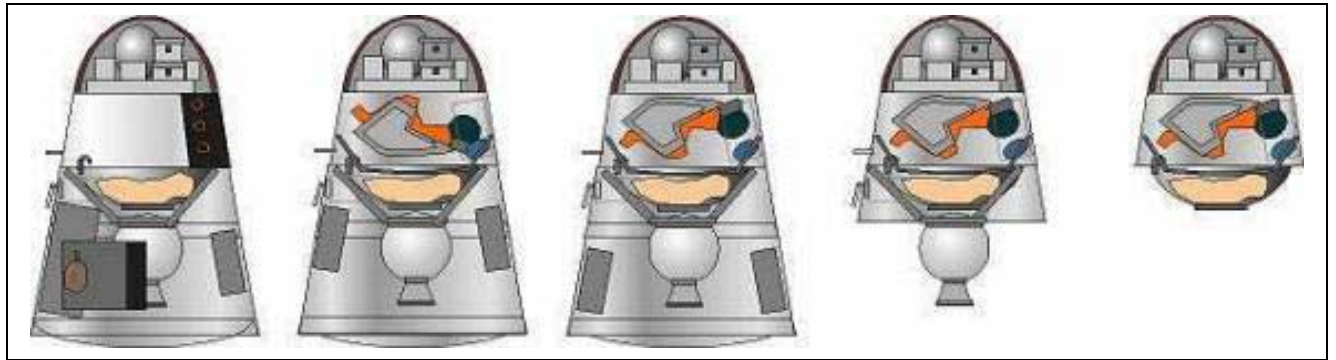
**Lançamentos orbitais desde o Centro de Lançamento de Satélites de Jiuquan**

<b>Veículo lançador</b>	<b>Lançamento</b>	<b>Hora</b>	<b>Plataforma</b>	<b>Satélites</b>
CZ-1 Chang Zheng-1	24-Abr-70	13:35:00	LA1	DFH-1 Dong Fang Hung / China 1 (70-34A/4382)
CZ-1 Chang Zheng-1	3-Mar-71	12:04:00	LA1	Shi Jian / China 2 (71-18A/5007)
FB1-2 Feng Bao-1	18-Set-73		LA2	JSSW 1 (1973-F07)
FB1-3 Feng Bao-1	14-Jul-74		LA2	JSSW 2 (1974-F05)
CZ-2 Chang Zheng-2 CZ2-1	5-Nov-74		LA2	FSW-0 (1) / FSW RV (1974-F07)
FB1-4 Feng Bao-1	20-Jul-75	13:28:00	LA2	JSSW-3 / China 3 (75-70A/8053)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-1	26-Nov-75	3:29:00	LA2	SKW-4 / China-4 FSW-1 1 ( Mao 4 (75-111A/8452))
FB1-5 Feng Bao-1	16-Dez-75	9:19:00	LA2	JSSW-4 / China 5 (75-119A/8488)
FB1-6 Feng Bao-1	30-Ago-76	11:53:00	LA2	JSSW 5 (76-87A/9394)
FB1-7 Feng Bao-1	10-Nov-76		LA2	JSSW 6 (1976-F03)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-2	7-Dez-76	3:46:00	LA2	SKW-7 / China-7 FSW-1 2 (Mao-7 (76-117A/9587))
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-3	26-Jan-78	4:57:00	LA2	SKW-8 / China-8 FSW-1 3 * Mao-8 (78-11A/10611)
FB1-10 Feng Bao-1	28-Jul-79		LA2	SJ/SKW (1979-F02)
FB1-11 Feng Bao-1	19-Set-81	21:28:00	LA2	SJ-2A / China 9 (81-93A/12842); SJ-2B / China 10 (81-93B/12843); SL-2 / China 11 (81-93D/12845)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-4	9-Set-82	7:18:00	LA2	SKW-10 / China-12 FSW-1 4 (82-90A/13521)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-5	19-Ago-83	6:00:00	LA2	SKW-13 / China-13 FSW-1 5 (83-86A/14288)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-6	12-Set-84	5:43:00	LA2	SKW-12 / China-16 FSW-1 6 (84-98A/15279)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-7	21-Out-85	5:04:00	LA2	SKW-13 / China-17 FSW-1 7 (85-96A/16177)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-8	6-Out-86	5:40:00	LA2	SKW-14 / China-19 FSW-1 8 (86-76A/17001)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-9	5-Ago-87	6:37:00	LA2	SKW-15 / China-20 FSW-1 9 (87-67A/18306)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-10	9-Set-87	7:15:00	LA2	SKW-16 / China-21 FSW-1 10 (87-75A/18341)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-11	5-Ago-88	7:28:00	LA2	SKW-17 / China-23 FSW-1 11 (88-67A/19368)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-12	5-Out-90	6:14:00	LA2	China 33 FSW-1 12 (90-89A/20838)
CZ-2D Chang Zheng-2D CZ2D-1	9-Ago-92	8:00:00	LA2	China 35 FSW-2 1 (92-51A/22072)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-13	6-Out-92	6:14:00	LA2	China 38 FSW-1 13 (92-64B/22162); Freja (92-64A/22161)
CZ-2C Chang Zheng-2C CZ2C-14	8-Out-93	8:00:00	LA2	Jiang Bing-93 / FSW-1 14 (93-63A/22859); FSW-1 14RV (93-63H/22870)
CZ-2D Chang Zheng-2D CZ2D-2	3-Jul-94	8:00:00	LA2	FSW-2 2 (94-37A/23145)
CZ-2D Chang Zheng-2D CZ2D-3	20-Out-96	7:20:00		FSW-2 3 (96-59A/24634)
CZ-2F Chang Zheng-2F CZ2F-1	19-Nov-99	22:30:00	LA4	Shen Zhou (99-061A/25956)
CZ-2F Chang Zheng-2F CZ2F-2	9-Jan-01	17:00:03		Shen Zhou-2 (01-001A/26664)
CZ-2F Chang Zheng-2F CZ2F-3	25-Mar-02	14:15:00		Shen Zhou-3 (02-014A/27397)
CZ-2F Chang Zheng-2F CZ2F-4	29-Dez-02	16:49:00		Shen Zhou-4 (02-061A/27630)

## Shuguang-1, o primeiro programa espacial tripulado chinês

*Por Mark Wade, tradução de Rui C. Barbosa*

Shuguang-1<sup>12</sup> foi o primeiro desenho de um veículo espacial tripulado chinês. A cápsula de 1.800 kg seria tripulada por um só homem e seria baseada no satélite de fotorreconhecimento FSW-0, podendo ser colocada em órbita por um foguetão CZ-2 Chang Zheng-2. O desenvolvimento começou em 1966; 19 astronautas foram seleccionados em 1971; e o primeiro voo tripulado estava agendado para 1973. Porém, a direcção do treino dos astronautas foi purgada como consequência do golpe falhado contra Mao Zedong por Lin Biao. O grupo de treino foi dissolvido em 1972. Os fundos foram drasticamente cortados. O satélite FSW voou finalmente em 1975, mas o programa tripulado foi abandonado devido a problemas financeiros em 1980.



Em Agosto de 1965, baseado num plano de desenvolvimento de um satélite proposto por Qian Xuesen, o Comité Central Especial emitiu uma directiva para a Academia das Ciências da China (ACC) para iniciar a sua implementação. Zhao Jiuzhang e Qian Ji foram encarregados de conduzir os requerimentos para satélites recuperáveis. A equipa de Qian Ji percorreu unidades civis e militares relevantes de forma a determinar as aplicações dos satélites recuperáveis.

Em Março de 1966 a ACC levou a cabo a primeira de uma série de conferências para coordenar a tecnologia para o programa espacial chinês. Durante dois meses mais de 120 delegados reviram os planos para várias séries de satélites, incluindo a selecção de locais de lançamento e as órbitas e missões necessárias. Nesta altura não terá sido tomada qualquer decisão relativa ao voo espacial tripulado.

No entanto durante vinte dias de Março foi discutido o desenho de um veículo espacial tripulado em sessões altamente secretas levadas a cabo no Hotel Jingxi em paralelo com a conferência. Um comité de três pessoas foi formado para iniciar os trabalhos, reportando directamente ao Comité Científico de Defesa nacional. Os três elementos eram: Cai Qiao, Vice-presidente da Academia Militar de Ciências Médicas do Exército de Libertação, Bei Shizhang, Director do Instituto de Biofísica da Academia de Ciências da China, e Shan Qizhen, Presidente da Academia de Ciências Médicas da China.

Estes três homens foram encarregados de definir os requerimentos para a pesquisa em medicina espacial. No entanto entraram quase de imediato em conflito em diversos tópicos. As disputas começaram sobre a necessidade da realização de extensivos voos de pesquisa com animais antes do voo tripulado por seres humanos. Os objectivos científicos e a natureza da contribuição chinesa para a pesquisa nos voos espaciais tripulados, também eram foco de discussão. Durante vinte cansativos dias foi organizado um plano para o programa espacial tripulado da China. O relatório final só tinha 20 páginas.

A Comissão de Ciência e Tecnologia para a Defesa Nacional (CCTDN) instruiu o ACC para levar a cabo um fórum acerca dos resultados da reunião pública entre 11 e 25 de Maio de 1966. Os planos para os satélites chineses para o período de entre 1966 e 1975 foram apresentados às organizações civis e militares envolvidas. Zhao Jiuzhang fez uma resenha dos planos e Qian Ji apresentou os planos preliminares para um satélite civil recuperável. Jia Shiguang, da Academia Militar de Medicina, discutiu o significado de um veículo espacial tripulado, e Xu Lianchang, do Instituto de Psicologia da ACC, introduziu um plano preliminar para o desenvolvimento de um «vaivém espacial».

O plano espacial chinês de 10 anos apontava para o lançamento inicial de satélites com experiências científicas. Porém, o esforço imediato foi no desenvolvimento de satélite de reconhecimento militar recuperáveis. O primeiro veículo espacial tripulado chinês seria baseado na mesma tecnologia de recuperação de satélites. Somente mais tarde seguir-se-ia um sistema completo de satélites de aplicação (para comunicações, meteorologia, detecção de explosões nucleares, aviso antecipado de ataque por mísseis balísticos, e navegação).

<sup>12</sup> “Shuguang” significa “Amanhecer”. (Nota do tradutor).



Em Junho de 1966 um grupo de desenho de um satélite recuperável foi formado no Instituto de Desenho e Desenvolvimento de Satélites (IDDS). Wang Xiji foi nomeado como Desenhador-Chefe para o veículo. Imediatamente iniciou a coordenação do desenvolvimento dos subsistemas do veículo espacial por vários institutos.

O primeiro numa nova série de voos suborbitais utilizando cães em suporte do programa espacial tripulado foi planeado para Julho de 1966. Seriam seguidos dois a três meses mais tarde pelo voo de um macaco. No entanto e quando o equipamento para o lançamento se encontrava a caminho do local de lançamento, teve início a Revolução Cultural. O Exército Vermelho tomou a Academia de Ciências. Os principais cientistas de foguetões chineses foram denunciados e perseguidos. O desenvolvimento dos satélites foi interrompido. O Exército Vermelho assassinou Zhao Jiuzhang, Director do Instituto de Geofísica, e Yao Tongbin. Qian Ji foi acusado de espionagem. Qian Xuesen foi reduzido ao estatuto de trabalhador ordinário. Wang Xiji foi criticado quando um pára-quadras falhou na abertura durante o desenvolvimento de experiências para um veículo espacial recuperável. Somente os registos encontrados provaram que o veículo não fora intencionalmente destruído e o Exército Vermelho acabou pelo libertar.

O profundo segredo no qual estavam emersos os projectos espaciais, foi um factor contra os seus participantes. Somente no final de vários meses deu-se a intervenção de Zhou Enlai que colocou 15 cientistas a trabalhar em programas de mísseis e sobre protecção governamental. Os outros tiveram de se defender da melhor maneira que puderam.

Apesar dos incríveis acontecimentos, foi possível levar acabo uma sessão de trabalho para finalizar o desenho para o satélite recuperável a 11 de Setembro de 1967. Wang Daheng e Tao Hong foram colocados a cargo do desenvolvimento das câmaras de reconhecimento fotográfico e do filme para o satélite.

Por volta de Março de 1968 O Instituto de Mecânica da ACC havia terminado uma análise detalhada e os necessários testes para os planos de engenharia de um satélite recuperável. Estes planos incluíam a selecção da trajectória orbital do satélite, o cálculo da precisão de aterragem, a determinação dos requerimentos para os foguetões de retro-travagem, estudos da aerodinâmica da reentrada atmosférica, selecção da forma externa do veículo de regresso, estudos da aerodinâmica de arrasto e stress dinâmico, e desenho do escudo térmico. A Quarta Academia iniciou o desenvolvimento dos retro-foguetões.

Em Abril de 1968 a liderança chinesa ordenou o início dos trabalhos num programa espacial tripulado sobre supervisão militar. O Instituto de Biofísica da ACC foi agregado ao Instituto Militar de Fisiologia do Trabalho da Academia Militar de Ciências Médicas. O pessoal de ambos os institutos foi colocado de uniforme e formaram o novo Instituto de Pesquisa de Medicina Espacial, reportando directamente ao Comité de Ciência para a Defesa Nacional. As instalações para o novo instituto estavam disponíveis no Colégio de Agricultura, em Beijing (sobre a direcção de Mao, o pessoal do colégio havia sido deslocado para o campo). Qian Xuesen foi nomeado Director-assistente para o projecto pelo Comité de Ciência para a Defesa Nacional. Qian teve de assumir este novo trabalho enquanto era readmitido como Presidente da Quinta Academia.

Em 1969 Qian Xuessen começou a fazer pressão na direcção de um programa espacial tripulado. Mao autorizou o Comité de Ciência para a Defesa Nacional e a Força Aérea a darem os primeiros passos na direcção do desenho final do veículo e na identificação dos candidatos a astronautas.

No início de 1970 o Instituto de Automação da ACC terminava os trabalhos no sistema de controlo em três eixos para o satélite recuperável. Este sistema incluía testes tecnológicos, simulações em computadores analógicos e digitais, e a finalização de um protótipo do sistema. O sistema utilizava sensores solares e terrestres para orientação e unidades de medida de inércia para guiar o veículo em manobras. Um sistema de motor de gás frio deveria orientar o satélite para a posição desejada para levar a cabo missões de fotografia e para a retro-travagem.

No dia 24 de Abril de 1970 deu-se o lançamento do primeiro satélite artificial chinês. Foi um grande triunfo e no desfile do Dia do Trabalho, Mao permitiu que Qian Xuesen se juntasse a ele na varanda sobre a Praça Tiananmen. Mao declarou que a este primeiro satélite seguido do desenvolvimento de um veículo espacial tripulado.

Guo Rumao, Director do Quarto Instituto de Pesquisa da Força Aérea, era o responsável pelos aspectos biomédicos da selecção e treino dos astronautas. Guo era um “velho camarada” que se tinha juntado ao Exército de Libertação do Povo em 1938. Em 1955 era o Coronel Sénior para os Assuntos Médicos.

Guo começou por rever a experiência americana e soviética na selecção dos seus astronautas. Em 1959 a União Soviética havia já seleccionado os seus primeiros 20 cosmonautas de entre um grupo de 3.000 fantásticos pilotos de caça. A decisão russa de restringir a selecção aos pilotos de caças só foi tomada após a visualização de outras profissões e ao escolher os pilotos adiantou um processo que poderia ser muito mais demorado. O lado americano tomou uma acção similar, excepto no facto de ter restringido a selecção ainda mais ao analisar somente os dados de pilotos de teste qualificados, tendo seleccionado 7 astronautas de entre um grupo de 500 candidatos.

Guo decidiu considerar para a selecção somente pilotos de caça no activo. Um piloto da força aérea teria o seu registo médico completo devido à constante monitorização da sua condição física. Um piloto bem sucedido teria uma condição estável, uma vontade forte, e a habilidade de tomar decisões rápidas (uma saída de 56 minutos é estimada em ter

mais de 200 alterações de atenção por parte do piloto). Os bons pilotos estão também acostumados a tomar o risco e a permanecerem calmos em situações de emergência.

Na sociedade chinesa de 1970, os critérios de selecção primária tinham de ser políticos. O piloto teria de ter expresso consistentemente pensamentos revolucionários e ter um passado familiar politicamente correcto. Somente após o cumprimento destes critérios, entravam em consideração os critérios físicos e mentais. Fisicamente os candidatos não podiam ultrapassar um certo limite de idade, altura e peso. A altura máxima e o peso eram inferiores aos standards soviéticos e americanos. Isto era devido tanto ao facto de o chinês normal ser fisicamente baixo e ao facto do tamanho restrito e do limite de peso do veículo a tripular.

A educação académica e os registos de serviços eram os factores a ter em conta de seguida. O candidato deveria possuir alguma formação académica superior e treino técnico avançado. O seu registo de voo deveria testemunhar uma diversidade de experiências – por exemplo, para além do número de horas de voo, o número de horas de voo em todas as condições atmosféricas mais adversas era considerado importante.

A 5 de Outubro de 1970 foi iniciada a selecção dos candidatos a astronautas chineses. Uma ordem foi emitida para as unidades médicas da Força Aérea para cooperarem com equipas de avaliação dos registos médicos dos pilotos. Essas equipas analisaram os candidatos tendo em conta a fiabilidade política, passado familiar, e bom serviço. Um total de 1.000 pilotos foram enviados para Beijing para exames físicos detalhados em três grupos, sendo o primeiro analisado em Novembro de 1970.

A selecção dos astronautas foi levada a cabo com extremo segredo, com os pilotos a serem alojados durante vários meses num edifício situado à parte do principal hospital da Força Aérea. Nenhum contacto com o exterior era autorizado. Os candidatos não eram informados dos objectivos dos exames, apesar de estes cedo desconfiarem. Os candidatos eram transportados como passageiros em aviões de treino que percorriam trajectórias de gravidade nula. Os seus corpos e funções cerebrais eram monitorizados durante os voos. Os candidatos eram eliminados um por um ao longo de dez passos de selecção. À medida que o número de candidatos ia reduzindo, iam-se tomando medidas mais cuidadosas na protecção dos candidatos que eram transportados para a base aérea em veículos separados (na altura tinham lugar uma média 11.000 acidentes de tráfego por ano e a liderança chinesa não queria perder os seus astronautas seleccionados num acidente de automóvel).

Um grupo final de 19 astronautas foi considerado como espécimes perfeitos. Até pequenas marcas na pele eram factores de desqualificação. As avaliações psicológicas não foram conduzidas, pois desde a Revolução Cultural haviam terminado as pesquisas sobre essa área. Porém, os 19 candidatos a astronautas foram seguidos nos trinta anos após a sua selecção. Todos foram promovidos a altos cargos na Força Aérea e nenhum deles contraiu cancro até 2001, o que parece validar os critérios físicos e mentais considerados na selecção.

O processo de selecção terminou a 15 de Março de 1971. Exemplos típicos dos 19 seleccionados eram:

- Lu Xiangxiao, mais tarde Comandante do Terceiro Esquadrão de Aviação da Força Aérea, e finalmente Director do Departamento para o Sétimo Exército. Em 3 de Janeiro de 1966 Lu, aos comandos de um MiG-17, abateu um avião de vigilância de grande altitude AQM-34 dos Estados Unidos. Lu foi um dos vários astronautas com experiência de combate contra aviões norte-americanos que invadiram o espaço aéreo chinês durante a Guerra do Vietname.
- Wang Zhiyue, mais tarde Comandante da Terceira Divisão da Força Aérea, nasceu em Shandong, Laizhou. Em 1958 graduou-se e entrou na Força Aérea. A 7 de Março de 1968 o seu MiG-19 abateu um avião não tripulado de observação, atribuindo-lhe uma Citação de Mérito – Primeira Classe. Wang referiu a dificuldade de abater um avião subsónico tripulando um avião supersónico. Wang continuou como piloto de caça entre 1959 e 1992, muito para além da idade normal de reforma de 45 anos. Wang recorda haver muita especulação entre os candidatos sobre o porquê de serem chamados para Beijing em finais de Novembro de 1970 e sujeitos a exames físicos rigorosos e longas entrevistas. Porém, ele suspeitou da verdadeira razão após assistir a um documentário sobre os cosmonautas soviéticos.
- Dong Xiaohai, tornou-se mais tarde Comandante da 18ª Divisão de Treino da Força Aérea. A 3 de Abril de 1965, Dong distinguiu-se ao abater um avião não tripulado AQM-34 dos Estados Unidos sobre Guangxi. Este feito foi conseguido após alterar a geometria de intercepção da que era utilizada anteriormente. A distância de intercepção foi reduzida de 120 km para 70 km e a altitude de intercepção foi aumentada de 13,5 km para 14,5 km. Ao tentar atingir uma grande altitude para abater o avião, Dong por duas vezes viu o seu avião a bloquear e a perder potência. Na terceira tentativa conseguiu abater o avião inimigo a uma altitude de 18,1 km. O seu esquadrão abateu outros dois aviões não tripulados e foi galardoado com o título de “Esquadrão Herói da Força Aérea” a 3 de Maio de 1965.
- Fang Guojun, nascido em 1934 em Henan, onde o seu pai era professor numa escola privada. A sua grande família sofreu bastante durante as inundações de 1942, seguida das pragas de gafanhotos. A 7 de Setembro de 1948 o

Exército de Libertação do Povo libertou a vila de Fang, utilizando a escola do seu pai como dormitório para os soldados, e inspirou Fang que então tinha 14 anos de idade. Em 1949 o seu pai faleceu e Fang alistou-se no Exército para poder suportar a sua família. Primeiro trabalhou como mensageiro, mas devido à sua educação foi logo promovido a escriba do comandante da companhia que era iletrado. Fang preparava-se para atravessar o rio Yalu para a Coreia como voluntário na luta contra os americanos que as suas ordens foram canceladas. O seu nível de educação resultou na sua selecção como cadete de piloto. Após uma avaliação mental e física por um grupo de suporte soviético, Fang iniciou o seu treino de voo em Changchun. Começou a voar em 1953 e manteve-se como piloto da Força Aérea durante 40 anos. Fang deparou-se com inúmeras situações de perigo ao longo da sua longa carreira, incluindo o facto de ter sido largado num aeródromo alagado em Hangzhou sobre péssimas condições atmosféricas (facto ocasionado pela tentativa de golpe de estado quando Mao foi transferido para os subúrbios ocidentais de Shanghai como medida de segurança). Durante as confrontações com a Força Aérea de Taiwan em 1962, Fng enfrentou ma situação de extremo perigo quando uma conduta de óleo do motor do seu avião se rompeu e encheu a sua cabina de fumo e óleo durante uma situação de combate. Felizmente foi capaz de regressar a uma base aérea e aterrar com a ajuda de instrumentos. Em 1964 Fang chamou a atenção da liderança da Força Aérea Chinesa durante uns exercícios de grande escala. Nesse mesmo ano abateu um avião AQM-34 quando colidiu com ele no meio das nuvens e um ano mais tarde abateu um outro sobre Fujian. Fang foi galardoado com um Citação de Mérito – Primeira Classe contra a sua vontade. Em 1968, e sobre a política da Revolução Cultural de Mao Zedong, Fang foi transferido para Guangdong quando foi adoptada a política de rotação das unidades militares.

- Yu Guilin, nasceu em Hunan, e foi um exemplo de um candidato não seleccionado. Graduou-se no ensino básico em 1956 e candidatou-se à Força Aérea para piloto, tendo sido rejeitado devido ao seu baixo peso. Em 1959 terminou o ensino secundário e recandidatou-se, sendo seleccionado após cumprir os critérios físicos. Iniciou os treinos em Março de 1960. Após terminar os treinos foi admitido como instrutor de voo a partir de Maio de 1965. Foi convocado para se apresentar no principal hospital da força aérea em Beijing juntamente com o primeiro grupo de 340 candidatos. Porém, foi desqualificado quando um dos seus pulmões se rompeu durante testes da centrífugadora. Apesar de ser desqualificado continuou com a sua carreira de piloto.

Em Abril de 1971 Mao Zedong ordenou ao Quinto Directorado e à Força Aérea para colaborar no estabelecimento de um grupo de treino de astronautas chineses. Tal como era costume, a este grupo foi atribuída a designação de código “Projecto 714” de acordo com o ano e o mês da ordem. A 13 de Maio de 1971, o Comandante da Força Aérea Wu Faxian ordenou o estabelecimento de um grupo de treino de 500 homens (astronautas, guardas de segurança, pessoal de suporte). Os astronautas deveriam iniciar o treino o mais tardar em Novembro de 1971. O primeiro voo a bordo do veículo Shuguang-1 estava planeado para o final de 1973, permitindo que os astronautas fossem treinados durante um período de dois anos.

O grupo que foi formado para o trabalho na Unidade 714 era constituído por sete figuras chave:

- Xue Lun, Comandante da 24ª Divisão, foi nomeado Chefe da Unidade 714. Xue iniciou o seu serviço como piloto da força aérea em 1971, participando em operações contra os americanos na Guerra da Coreia. Foi mais tarde ordenado pelo Vice Ministro para a Aviação Yu Zhenwu para levar a cabo voos de teste de condições nas quais os aviões deixam de funcionar em voo ou entram em rotação descontrolada e que contribuíam para altos índices de acidentes na Força Aérea. Foram incorporadas alterações nos treinos em resultados dos testes que resultaram na substancial baixa do número de acidentes.
- Li Zhengjun, Vice Comandante da 34ª Divisão, era responsável pelo trabalho político e pela investigação relativa ao passado familiar dos astronautas.
- Liu Shuzhi, Director Assistente da 13ª Escola de Aviação, estava encarregado do treino de aviação dos astronautas.
- Guo Rumao, Director do Quarto Instituto de Pesquisa da Força Aérea, era responsável pelos aspectos biomédicos da selecção e treino dos astronautas.
- Xu Peigen, Chefe de Pessoal da 42ª Divisão.
- Li Ruixiang, Comandante de Esquadrão da 24ª Divisão.
- Zou Yongli, Conselheiro para a coordenação tripartida do treino espacial.

Em resultado da Revolução Cultural os recursos disponíveis eram escassos. À Unidade 714 foi atribuída um pequeno veículo de motor e um telefone. O facto de o projecto ser altamente secreto também levou a que fosse extremamente difícil de conseguir os abastecimentos necessários.

Em Junho e Julho de 1971 o período de avaliação de seis meses estava completo e os 19 astronautas foram ordenados para se apresentarem para serviço temporário perto de Beijing. Em Agosto de 1971 Xue Lun e Xu Peigen foram a Xichang para avaliarem possíveis locais para uma base de treino. Era necessário desenvolver um esquema de treino desde

o nada e obter um nível de formação universitária com instrutores nas áreas da Física, Ciências Espaciais, Astronáutica, Engenharia de Foguetões e Inglês. Não foi problema alojar os astronautas e iniciar o treino em Novembro desse ano, porém mais difícil foi organizar o seu treino e completá-lo em 18 meses. Foram elaborados planos para obter e converter um avião de negócios Trident para um veículo de treino em gravidade zero.

A 13 de Setembro de 1971, o aparente sucessor de Mão Zedong, o Ministro da Defesa Lin Biao, foi morto num acidente com um Trident na Mongólia. Os verdadeiros acontecimentos do denominado “Evento 913” ainda são obscuros no presente, mas Mão acusou Lin Biao e o seu círculo de influência de planejar um golpe de estado. O golpe teria sido supostamente formalizado como o “Projecto 571”, seis meses antes. Em chinês ‘571’ é homónimo de sublevação armada. A resposta foi uma caça às bruxas de proporções estalinistas. Mais de 1.000 oficiais com a patente de Comandante ou superior no exército, foram purgados dos militares. Os comités de investigação colocaram todos sobre suspeita.

O dia após a morte de Lin Biao, Li Zhengjun e Xu Peigen encontravam-se no Observatório do Monte Zijinshan, em Nanjing, para discutirem a construção de um dispositivo especial para o treino dos astronautas. Imediatamente após, a Unidade 714 encontrava-se sobre investigação, pois ‘714’ era homónimo de revolta armada. Os investigadores concluíram que a unidade deveria estar ligada com o grupo conspirador de algum modo. Apesar de somente estarem equipados com um telefone, a equipa de investigação decidiu que a Unidade 714 era o quartel-general do alegado golpe de estado. Em retrospectiva, é óbvio que o escritório não poderia estar ligado com o alegado golpe de estado, pois Mão Zedong e Zhou Enlai haviam assinado a ordem para o estabelecimento do próprio escritório, ao contrário de Lin Biao. Tais considerações não convenceram os investigadores e os líderes da unidade foram presos para interrogatório.

No entanto o projecto não foi cancelado e os que permaneceram continuaram o trabalho. Os astronautas apresentaram-se para iniciar o treino em Novembro de 1971. O problema imediato era o orçamento que não estava disponível para cumprir todos os planos de treino. O Major General Yang Guoyu e o Director do Comité de Planeamento Estatal, Yu Qiuli, eram responsáveis pelo fornecimento do material para o projecto. O modelo do veículo espacial, armazenado numa grande sala, foi construído em madeira e cartão. A comida dos astronautas em tubos de pasta de dentes estava já a ser produzida, enquanto que os astronautas deveriam supostamente levar a cabo o seu intenso regime de treino comendo pão cozinhado.

O próprio Qian Xuesen não estava disposto a levantar o problema da provisão dos fundos necessários com Zhou Enlai. Finalmente Yu Qiuli esteve presente numa reunião na qual o próprio Mao Zedong estava presente e na qual foi informado da necessidade dos fundos para o projecto. Mao reagiu culpando o pessoal do projecto de aplicarem uma moral inadequada e declarou que a nação deveria cuidar das suas necessidades mais terrenas em primeiro lugar. Sem qualquer orçamento, os pilotos não voavam à vários meses e os astronautas acabaram por regressar às suas unidades. A 13 de Maio de 1972 o último membro do pessoal da Unidade 714 regressou à sua unidade e o primeiro programa espacial tripulado chinês acabou por ser cancelado.

Apesar de não haver astronautas em treino activo, o trabalho preparatório continuou. O desenvolvimento do veículo espacial recuperável continuou a um ritmo e orçamento mais reduzido. O instituto de medicina espacial continuou a levar a cabo pesquisa básica. Eventualmente acabou por crescer em número para 60 técnicos especializados e levou a cabo trabalhos em medicina espacial, desenvolvimento de fatos espaciais, alimentos, e equipamento pessoal.

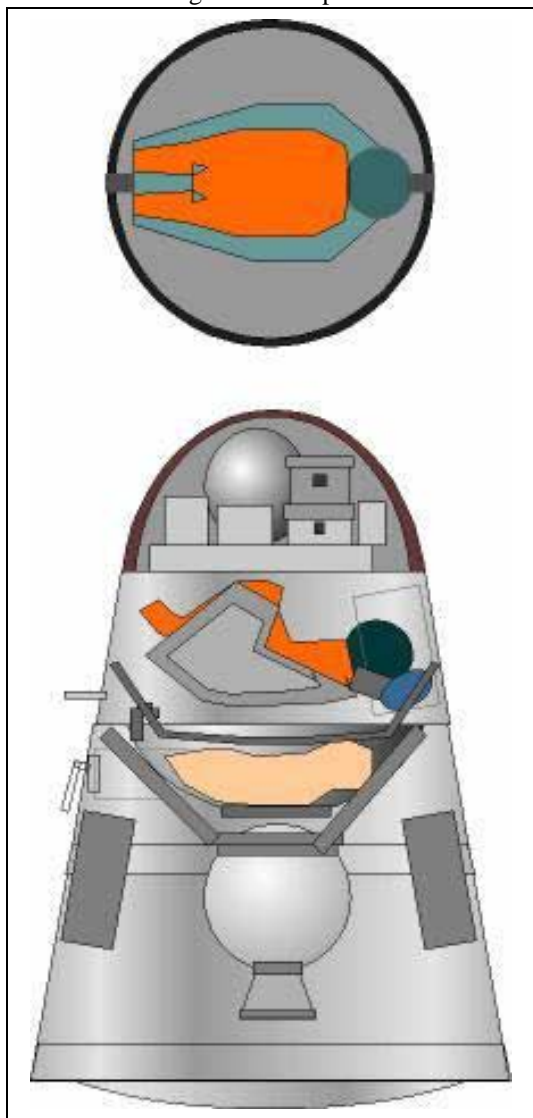
A China lançou o seu primeiro satélite recuperável a 26 de Novembro de 1975, quatro anos após os planos originais. Imediatamente após o lançamento percebeu-se que o satélite seria perdido devido a uma perca de pressão no sistema de orientação por gás. Qian Xuesen acreditava que a possibilidade de uma recuperação era nula. Porém, Yang Jiachi, calculou que a perca de pressão se devia simplesmente ao facto de o veículo ter aquecido durante o lançamento, seguido do arrefecimento no espaço. Ele acreditou que uma missão com uma duração total era possível. Apesar disso, foi tomada a decisão de fazer regressar o satélite mais cedo e após três dias de voo. Foram colocados observadores no topo de montanhas com uma altitude de 3.400 metros para poderem observar a descida da cápsula em Sichuan. As forças de recolha aguardavam as suas ordens. Porém, o satélite não foi avistado. Após algumas análises os cientistas determinaram que o satélite havia provavelmente aterrado em solo chinês, algures em Guizhou.

Nesta altura desenrolavam-se uns curiosos acontecimentos, que eram desconhecidos dos cientistas, numa mina de carvão em Kai Lai, Ghizhou. Por volta do meio-dia de 29 de Novembro, todos os mineiros encontravam-se na cantina, exceptuando quatro deles. Os quatro mineiros não tinham pressas e encontravam-se a conversar no exterior junto à cantina. De repente uma bola vermelha incandescente caiu do céu e partiu uma grande árvore não muito longe dali. Com grande apreensão os quatro mineiros aproximaram-se do bólido que arrefecia e que se encontrava negro como carvão. Um deles atirou uma pedra contra a fuselagem do objecto que acabou por fazer ricochete com um som metálico. Aliviados por descobrirem que o artifício tinha origem humana, os mineiros relataram o caso às autoridades. As forças de recolha chegaram eventualmente ao local e encontraram o interior do satélite intacto, recuperando filme útil.

Mais dois satélites FSW foram lançados em Dezembro de 1976 e Janeiro de 1978. Estava evidentemente planeado lançar uma versão tripulada, pois o primeiro anúncio público de um programa espacial tripulado chinês surgiu em Fevereiro

de 1978. Em Novembro, o Director da Agência Espacial Chinesa, Jen Hsinmin, confirmou que a China estava a trabalhar numa cápsula espacial tripulada e numa estação espacial tipo Skylab.

Em Janeiro de 1980 a imprensa chinesa revelou a ocorrência de uma visita de “astronautas em treino” ao instituto de medicina espacial. Surgiram fotografias de astronautas em treino com a sua “comida espacial” e foram mostrados astronautas envergando fatos pressurizados em câmaras de pressão. Outros foram mostrados aos comandos de um cockpit semelhante ao de um vaivém espacial. A história deste grupo de astronautas ainda não foi revelada.



Foi construída uma frota de navios para a recolha de cápsulas tripuladas no mar e em Maio de 1980 foi recuperado um veículo das águas do Oceano Pacífico após um voo suborbital de 10.000 km. Porém, de repente em Dezembro de 1980, Wang Zhuanshan, Secretário-geral da Sociedade de Pesquisa Espacial Nova China e Engenheiro-Chefe do Centro Espacial da ACC, anunciava que o voo espacial tripulado chinês seria adiado devido ao seu alto custo. Foi dada prioridade ao desenvolvimento económico fundamental.

Este foi o final do primeiro projecto espacial tripulado da China. O instituto de medicina espacial foi desclassificado logo a seguir. O acesso às instalações por parte de entidades ocidentais começou com uma visita do astronauta Gordon Fullerton que participou na missão STS-3 pelo vaivém espacial Columbia em 7 de Dezembro de 1982. Eventualmente cientistas estrangeiros provenientes da América, Alemanha, Rússia, Inglaterra, Japão, Suécia, Canadá, Portugal e Paquistão, acabaram por visitar o instituto.

Somente em 1991 a liderança chinesa se sentiu pronta para embarcar num novo projecto espacial tripulado – o Projecto 921. O primeiro voo da cápsula Shen Zhou teve lugar em 2003, trinta anos após a cápsula tripulada do Projecto 714 ter podido realizar um voo espacial.

#### Descrição técnica da Shuguang-1

Os relatos chineses do Projecto 714 indicam que o veículo espacial seria muito parecido com o satélite de reconhecimento fotográfico FSW-0. Existem duas possibilidades: que a Shuguang-1 fosse simplesmente o satélite FSW-0 sem a sua carga de observação fotográfica que seria substituída por um tripulante humano (tal como aconteceu no caso do veículo soviético Zenit/Vostok), ou então que seria de um desenho e configuração totalmente diferente mas utilizando os subsistemas desenvolvidos para o FSW-0.

Se a cápsula era uma simples modificação do FSW-0, deveria ter algumas características inusuais. A cápsula para o FSW, tal como o satélite espião americano Discoverer/KH-1, estava montada com o escudo térmico voltado para a frente no topo do lançador. Isto significava que ao astronauta seria fornecido um assento que fosse capaz de rodar num eixo pivot (caso contrário o astronauta ficaria suspenso pelo cinto de segurança durante o lançamento). Tal desenho havia sido considerado na proposta de um veículo espacial no Projecto Martin 7969 de 1958 (é interessante referir que a Comissão Cox acusou a China de ter tido acesso aos dados do foguetão Titan-2 – outro produto Martin de 1958).

No interior da cápsula FSW existe espaço para somente um astronauta (apesar de comentários de alguns analistas ocidentais em contrário). Fotografias e desenhos disponíveis mostram que a cobertura do nariz impregnada com resina de carvalho cobria o equipamento eléctrico. A abóbada esférica posterior continha o pára-quadras de recolha. O espaço para o astronauta na baía intermédia seria muito limitativo. A viagem também seria bastante dura, muito pior do que qualquer viagem numa cápsula tripulada da primeira geração, atingindo 6 G a 11 G no lançamento com um nível de ruído de 150 dB, e 8 G a 20 G na reentrada, tendo uma velocidade de aterragem de 4 m/s a 14 m/s. Na ausência de um sistema de aterragem suave, pode ter sido considerada uma recolha no mar. Alternativamente poderia ter sido providenciado ao astronauta um assento ejectável de forma a poder sair da cápsula antes da aterragem ou no caso de uma falha durante o lançamento (tal como nas cápsulas soviéticas).

O satélite FSW-0 estava equipado com um computador de controlo de voo redundante, uma unidade de medida inercial e sensores solares e terrestres. A orientação era possível utilizando um sistema de gás frio. A energia era fornecida por baterias de prata-zinco que geravam 1.300 Amp/h com uma corrente de 27 V. A duração do voo era de cinco dias. A

retro-travagem era realizada por um motor esférico com um diâmetro de 680 mm e um comprimento de 896,5 mm. O motor gerava em média 31,48 kM e uma força máxima de 40,66 kN durante 18,5 s. Isto gerava um máximo de 2,5 G, indicando uma possível dupla utilização como motor de abortagem (tal como no caso das cápsulas Gemini e no Dynasoar). Para a retro-travagem o motor fornecia uma variação de velocidade de 340 m/s, cerca de três vezes o que é normalmente utilizado num veículo tripulado. A cápsula teria um comprimento total de 4,60 metros, um diâmetro de 2,20 metros e uma massa total de 1.800 kg, transportando 212 kg de propelente.

Poderia ser que a planeada cápsula tivesse um desenho diferente, similar à da cápsula Mercury americana ou à da cápsula Soyuz, de forma a providenciar um único assento para o lançamento e aterragem. Porém, a viagem seria igualmente violenta devido às características do foguetão CZ-2 Chang Zheng-2.

## O programa espacial da China

*Por Mark Wade, tradução de Rui C. Barbosa*

À medida que a América entrava no novo milénio, parecia de uma nova Guerra-fria e uma nova Corrida Espacial estava a começar. Desta vez, o desafiador da super-potência americana é a China.

Os foguetes de pólvora negra foram inventados pelos antigos chineses, porém nenhum esforço no desenvolvimento da ciência dos foguetões ou da teoria espacial teve lugar até ao regresso de Tsien Hsue-Shen da América em 1955. Desde o nascimento do programa espacial da China um ano mais tarde, o seu desenvolvimento reflectiu o desenvolvimento de uma nação como um todo. O programa espacial passou por várias fases de desenvolvimento, reforma e revitalização árdua, e cooperação internacional. A indústria espacial chinesa foi desenvolvida a partir de uma infraestrutura industrial e nível científico e tecnológico inexistentes. Após 45 anos de esforços, a China encontra-se entre os países mais avançados em muitos campos tais como recuperação de satélites, lançamento de múltiplos satélites por um só foguetão, propulsão criogénica, propulsores laterais, satélites geostacionários, e detecção e controlo de satélites. Grandes passos foram também dados no campo dos satélites de detecção remota e telecomunicações, experiências em microgravidade e desenvolvimento de um veículo espacial tripulado.

### Tsien Hsue-Shen

O desenvolvimento inicial dos foguetões chineses e da sua tecnologia espacial foi dirigido pelo cientista Tsien Hsue-Shen. Nascido em Hangzhou em 1911, Tsien foi para os Estados Unidos em 1935, tornando-se um protegido do lendário Theodor von Karman. Tsien tornou-se no mais importante teórico no desenvolvimento de foguetões e do voo a alta velocidade nos Estados Unidos. Foi instrumental na criação do *Jet Propulsion Laboratory*, Califórnia, e colaborou intimamente com a recém formada *Aerojet Corporation*. Tsien foi membro de uma equipa de importantes cientistas que foi enviada para a Alemanha durante a Segunda Guerra Mundial, localizando e reunindo para os Estados Unidos documentos importantes e pessoal do avançado programa de aviões a jacto e de foguetões. Tsien conheceu Wernher vom Braun neste período.

Regressando da Alemanha, Tsien editou as principais descobertas do projecto num trabalho de 800 páginas (*“Jet Propulsion”*) que viria a tornar-se numa Bíblia técnica secreta sobre o desenvolvimento pós-guerra da tecnologia de aviões a jacto e foguetões nos Estados Unidos. Em 1949 Tsien aplicou os seus conhecimentos no desenho de um transporte intercontinental (avião espacial).

Durante este mesmo período a terra natal de Tsien passava por uma fase turbulenta e caótica que conduziu à vitória das forças comunistas de Mao Tse-tung. No aspecto internacional instalara-se a Guerra-fria e Estaline havia explodido uma bomba atómica. Foi revelado que a tecnologia havia sido roubada aos americanos por espões soviéticos. O aliado na Segunda Guerra Mundial transformara-se no arqui-inimigo dos estados Unidos. Na refrega o McCartismo ganhava raízes nos Estados Unidos.

Tsien parecia ter passado por uma luta pessoal similar de lealdade e amizade. Por um lado havia-se candidatado à cidadania americana em 1949 e havia-se tornado num dos principais cientistas a aconselhar os militares americanos no desenvolvimento da tecnologia de foguetões. Por outro lado, Tsien estava revoltado pela corrupção dos nacionalistas chineses, era vítima de factores de discriminação racial nos Estados Unidos, e constantemente vacilava no seu desejo de regressar à pátria.

No dia 6 de Junho de 1950 Tsien recebeu a visita do FBI e foi acusado de ser um membro do Partido Comunista. As suas autorizações de segurança especial foram revogadas eliminando assim a sua possibilidade de levar a cabo o seu trabalho de investigação. Tentou regressar à China mas foi detido e colocado sobre uma virtual prisão domiciliária durante cinco anos, enquanto os seus conhecimentos técnicos iam ficando cada vez mais desactualizados. Nas conversações de Génova de 1955 para o regresso de prisioneiros de guerra americanos, a China fez da libertação de Tsien uma condição explícita nas conversações. O próprio Eisenhower concordou na sua libertação e em Setembro de 1955 Tsien regressava à China.

## Um pioneiro trabalho árduo

O desenvolvimento da tecnologia de foguetões e de aviões na China viria a tornar-se num longo processo. Atingir os níveis autónomos de tecnologia nos campos da metalurgia, maquinaria e electrónica foi uma tarefa enorme. Tsien assistiu nas negociações de um acordo em 1956 com a União Soviética para a transferência de tecnologia nuclear e de foguetões para a China, incluindo o treino de estudantes chineses em universidades soviéticas. Os soviéticos forneceram um foguetão R-2, que é uma versão melhorada do míssil V-2, para um ponto de partida. No entanto, em 1960 o governo soviético interrompeu a cooperação com a China. Porém, um ano mais tarde Tsien levou a cabo o lançamento do primeiro R-2 construído pela China.

Alguns acontecimentos políticos – O Grande Salto em Frente, a Revolução Cultural, o apoio de Tsien ao desgraçado Lin Biao – levaram a mais atrasos no programa. O projecto Shuguang-1 destinava-se a colocar um astronauta chinês no espaço em 1973. Em 1970 Tsien havia já lançado o primeiro satélite artificial chinês, utilizando o seu foguetão CZ-1 Chang Zheng-1, fazendo da China o quinto país a conseguir tal feito. Os mísseis balísticos intercontinentais chineses serviram de ponto de partida para dois lançadores espaciais, o FB-1 Feng Bao-1 e o CZ-2 Chang Zheng-2. O FB-1, desenvolvido pelo lado perdedor da revolução cultural, acabou por ser cancelado. O programa Shuguang-1, com os seus oficiais implicados no golpe de Lin Biao, foi cancelado. Porém, o CZ-2 foi desenvolvido para uma grande família de lançadores espaciais nos seguintes trinta anos. O satélite FSW, iniciado em 1974, de reconhecimento fotográfico com uma cápsula recuperável derivou do programa Shuguang-1.

O desenho de um veículo espacial tripulado proposto por Tsien em finais da década de 70 foi o avião espacial alado lançado por um foguetão CZ-2 Chang Zheng-2 que consistia num corpo central ao qual estavam acoplados dois propulsores laterais. Eram tão parecido com o cancelado Dynasoar dos Estados Unidos que os serviços de espionagem americanos perguntaram-se que tal proposta não seria baseada em informação técnica desclassificada relativa ao Dynasoar. Parecia que esta proposta de Tsien seria precedida por uma cápsula espacial tripulada mais simples.

## Desenvolvimento

Após o cancelamento do programa espacial tripulado em Dezembro de 1980, a China voltou-se para o desenvolvimento de veículos espaciais não tripulados mais modestos e entrou no mercado comercial internacional do lançamento de satélites em 1985. A China desenvolveu novos motores criogénicos e utilizou uma aproximação modular baseada no desenho do foguetão CZ-2 Chang Zheng-2 de forma a criar uma família de 12 configurações de foguetões Chang Zheng, capazes de colocar em órbita terrestre uma carga até 9.200 kg. A China levou a cabo o lançamento de 27 satélites estrangeiros entre 1985 e 2000. Uma série de lançamentos falhados levou a que os Estados Unidos prestassem assistência no melhoramento do desenho dos lançadores, resultando em 21 lançamentos consecutivos com sucesso entre Outubro de 1996 e Outubro de 2000. Porém, nessa altura, um embargo dos Estados Unidos devido a transferências tecnológicas impróprias e ao colapso dos satélites para as órbitas terrestres a média altitude, levaram a uma redução dos lançamentos comerciais chineses. A localização geográfica e a disponibilidade da existência de plataformas de lançamento para o CZ-2 resultaram no estabelecimento de três locais de lançamento especializados para diferentes órbitas: Jiuquan é utilizado para lançar satélites para órbitas com inclinações médias, Xichang é utilizado para colocar satélites em órbitas geossíncronas, e Taiyuan é utilizado para colocar satélites em órbitas polares.

Por outro lado, não foi negligenciado o desenvolvimento nacional dos seus próprios satélites. Até Maio de 2003 lançou 55 satélites de vários tipos, tendo um sucesso de voo de mais de 90%. Em conjunto, quatro séries de satélites foram desenvolvidas na China:

- FSW (*Fanhui Shei Weixing* – Satélites de Teste Recuperáveis) – estes satélites foram utilizados inicialmente para missões de reconhecimento fotográfico militar. Nos finais dos anos 80 o seu desenho foi melhorado para missões de fotografia de recursos terrestres e experiências no âmbito do crescimento de cristais e proteínas, cultivo de células e melhoramento de colheitas agrícolas. A China foi o terceiro país a dominar a tecnologia de recolha de satélites.
- DFH (*Dong Fang Hong*) – satélites de telecomunicações. Em meados dos anos 80, a China iniciou a utilização dos seus satélites DFH-2 e de satélites estrangeiros. Para o serviço fixo de telecomunicações a China construiu um grande número de estações terrestres de satélite de grande e médio tamanho, com mais de 27.000 canais internacionais de telefone por satélite. O estabelecimento da rede pública doméstica com os satélites DFH-3, com mais de 70.000 canais de telefone por satélite, resolveu o problema das comunicações para as áreas remotas do país. Até Outubro de 2000 o serviço VSAT (*Very Small Aperture Terminal*), que é um serviço de comunicações com terminais de abertura reduzida, possuía 30 fornecedores de serviços domésticos e mais de 15.000 estações de utilizadores, incluindo 6.300 utilizadores nos dois sentidos (desde áreas de actividades tão diversas como as finanças, meteorologia, transportes, prospecção petrolífera, recursos aquáticos, aviação civil, fornecimento de energia, saúde pública e media). A China começou a utilizar satélites estrangeiros para a retransmissão de TV em 1985 e formou uma rede com 33 repetidores a transmitir programação da CCTV (*China Central*

*TeleVision*) e de estações locais. A operação de satélites para a transmissão de programas educacionais em 1988 ajudou a formar mais de 30.000.000 de pessoas com níveis de formação equivalentes a cursos técnicos ou de nível secundário. A China também estabeleceu uma plataforma de transmissão directa para a transmissão para mais de 189.000 antenas localizadas nas vastas áreas rurais chinesas.

- FY (*Feng Yun*) – satélites meteorológicos. Estes satélites fornecem uma capacidade nacional de obtenção de dados meteorológicos. A série FY-1 opera numa órbita terrestre baixa sincronizada com o Sol, enquanto que a série FY-2 opera na órbita geossíncrona.
- SJ (*Shi Jian*) – satélites científicos e de pesquisa tecnológica. A China começou a explorar a alta atmosfera utilizando foguetões e balões no início dos anos 60. No início dos anos 70 começou a utilizar os satélites SJ para obter dados relacionados com o ambiente espacial. O estabelecimento de laboratórios abertos a nível estatal e especializados em Física espacial, microgravidade e ciências da vida, e a fundação do SPAC (*Space Payload Application Centre*), forneceu a base para uma colaboração pública a nível internacional no campo das ciências espaciais.

Os projectos tripulados permaneceram sem qualquer apoio financeiro. Em 1984 o Presidente dos Estados Unidos propôs à China o envio de um astronauta chinês a bordo de um vaivém espacial norte-americano, no entanto os chineses não estavam interessados. Ofertas subsequentes para os envolver no projecto da ISS também não tiveram sucesso. A imprensa chinesa relatava que os astronautas chineses ainda se encontravam em fase de treino por volta de Setembro de 1986, mas que o voo espacial tripulado ainda não era suportável a nível financeiro. Em contraste com a sua falta de desejo de colaborar com os Estados Unidos, entre o período de 1983 e 1988 a China assinou vários tratados nas Nações Unidas relacionados com o espaço e começou a participar em conferências internacionais. Em Abril de 1998 a China iniciou a exportação de tecnologia de satélite com a assinatura de um memorando de entendimento com o Irão, a República da Coreia, Mongólia, Paquistão e Tailândia, para o desenvolvimento de uma satélite de satélites denominada “*Small Multi-Mission Satellite*”.

### Reforma e revitalização

Em Outubro de 1991, Tsien foi reformado. Em Abril de 1992 a liderança chinesa decidiu que um programa espacial tripulado poderia ser agora financiado e o engenheiro Qi Faren, com formação soviética, foi nomeado Desenhador-Chefe para o veículo tripulado. O Concelho Estatal emitiu uma directiva onde se previa que um veículo espacial tripulado deveria ser lançado antes do novo milénio.

Ao programa espacial tripulado foi dada a designação Projecto-921 e encontrava-se dividido em três fases. A primeira fase preconizava o desenvolvimento de uma cápsula espacial tripulada com o seu primeiro voo agendado para Outubro de 1999. A segunda fase preconiza o desenvolvimento de uma estação espacial tripulada e a terceira fase pretende desenvolver um moderno sistema de transporte tipo vaivém espacial para estar operacional em 2020.

A primeira fase do projecto foi iniciada a todo o vapor (Ver “Shen Zhou, o barco dos deuses”), enquanto que a segunda fase foi modificada posteriormente. Em vez de uma estação espacial modular lançada por um foguetão CZ-2E Chang Zheng-2E, foi decidido concentrar os recursos numa estação espacial maior a ser lançada depois de 2010 e utilizando um único foguetão CZ-5 Chang Zheng-5. Durante o período entre 2005 e 2010 a cápsula Shen Zhou seria utilizada para transportar os astronautas chineses para estações orbitais mais modestas de um único módulo e lançadas pelo CZ-2E Chang Zheng-2E. Foram também mencionados planos para enviar uma cápsula Shen Zhou numa missão circumlunar para efeitos de propaganda.

### O Novo Milénio

A Administração Espacial Nacional da China foi estabelecida como a organização governamental responsável para organização dos satélites para uso civil e para a cooperação espacial inter-governamental com outros países. Os objectivos chineses para os próximos 10 anos e que foram estabelecidos em 2000, são:

- Desenvolvimento de um sistema de observação da Terra a nível militar e civil, incluindo meteorologia, recursos terrestres, recursos oceânicos e satélites de monitorização de catástrofes. Uma parte importante deste sistema inclui um sistema de coordenação nacional de dados de detecção remota para a recepção, processamento e distribuição dos dados para utilizadores civis e militares. Este esforço iniciado com o lançamento do satélite Zi Yuan-2 em Setembro de 2000. Este satélite será seguido pelos satélites DMC (*Disaster Monitoring Constellation*), SEM (*Earthquake Monitoring Satellite*), e os satélites FY-3 Feng Yun-3, HY-1 Hai Yuan-1, Double Star e SST.
- Estabelecimento de um sistema nacional de transmissão e de telecomunicações. Este sistema irá consistir de satélites geostacionários e de transmissão directa com vidas operacionais longas, alta fiabilidade e alta capacidade. Serão estabelecidas relações com companhias ocidentais de forma a aumentar o nível de tecnologia chinesa. O satélite Sinosat-1, lançado em 1998, foi o primeiro satélite resultante de um



projecto de cooperação entre as indústrias aeroespaciais chinesa e europeia. A tecnologia será também utilizada para desenvolver os novos satélites de comunicações civis DFH-4 e os novos satélites de comunicações militares FH-1, para se formar uma rede de comando e controlo para ligar as forças de combate chinesas. O estabelecimento da nova constelação de satélites foi iniciado em Janeiro de 2000 com o lançamento do Zhongxing-22.

- Estabelecimento de um sistema de posicionamento e navegação nacional chinês. Este sistema será conseguido ao lançar uma constelação de satélites por estágios enquanto se procede ao desenvolvimento do sistema de aplicação relevante. O resultado final será uma indústria nacional de satélites de posicionamento e navegação. No início dos anos 80 a China começou a utilizar os satélites de navegação de outros países e desenvolveu a tecnologia de aplicação de satélites de navegação e posicionamento. Após se juntar ao COSPAS-SARSAT em 1992, a China estabeleceu um centro de controlo para este tipo de missões. O lançamento experimental do primeiro par de satélites Beidou teve lugar em 2000.
- Melhoramento dos lançadores espaciais chineses. Isto será possível ao se melhorar a performance e a fiabilidade do grupo de lançadores Chang Zheng, enquanto simultaneamente se procede ao desenvolvimento de uma nova geração de foguetões utilizando propelentes não tóxicos de alta performance com baixos custos operacionais (CZ-5.2.25 Chang Zheng-CZ-5.2.25, CZ-5-3.35 Chang Zheng-CZ-5-3.35 e CZ-5-5.0 Chang Zheng-CZ-5-5.0).
- Realização do primeiro voo espacial tripulado chinês com a cápsula Shen Zhou e terminar a pesquisa e desenvolvimento de futuros projectos espaciais tripulados (Projecto-921, laboratório espacial chinês, missão circumlunar Shen Zhou).
- Desenvolver uma nova geração de satélites de pesquisa científica e tecnológica. Estes satélites levarão a cabo estudos em microgravidade, ciências dos materiais, ciências da vida, ambiente espacial, astronomia e estudos preliminares para a exploração tripulada da Lua. O primeiro destes novos satélites foi o SJ-5 Shi Jian-5, CX-1, OlympicSat e TS-1.

Os objectivos de um desenvolvimento a longo prazo num período de 20 anos são:

- Industrialização e comercialização das tecnologias e aplicações espaciais.
- Estabelecimento de uma infra-estrutura espacial integrada e de um sistema de aplicação que harmonize o equipamento e veículos espaciais.
- Estabelecimento permanente de um sistema espacial tripulado chinês e a realização de pesquisa científica a nível do voo espacial e tecnológico a uma determinada escala. Dependendo do orçamento disponível, este sistema pode incluir um laboratório espacial e uma base lunar. A terceira fase do Projecto-921 não foi mencionada como um projecto de desenvolvimento realístico após o ano 2000 (talvez devido ao colapso dos programas X-22 e SLI da NASA).
- Tornar a China num líder mundial no campo das ciências espaciais e na exploração do espaço exterior.
- Continuar a cooperação internacional de forma a tanto obter a tecnologia mais avançada dos países ocidentais como para assistir ao desenvolvimento da indústria espacial em países em crescimento.

À medida que a implementação do novo plano se iniciava, a situação entre os Estados Unidos e a China assemelhava-se ao período da Guerra-fria e da Corrida Espacial. As alegações de que a China teria roubado tecnologia americana através de espionagem e os consequentes escândalos de segurança e de caça aos espiões, foram fortemente reminiscentes dos anos 50. Parecia de uma segunda Guerra-Fria estava a começar, juntamente com uma segunda Corrida Espacial. Assim começou o novo milénio e o “Século da China” no qual a China se prepara para se tornar na mais rica, populosa e poderosa potência à face da Terra.

### **Infra-estrutura espacial da China**

O programa espacial da China era gerido pela Corporação Aeroespacial da China (denominada Ministério da Indústria Aeroespacial antes de 1993). A Corporação Aeroespacial da China continuou a actuar como um departamento governamental quando se relacionada com assuntos internacionais em nome da Administração Espacial Nacional da China.

Existiam cinco academias de investigação principais sobre a gerência da Corporação Aeroespacial da China:

- Academia Chinesa de Tecnologia de Veículos de Lançamento, responsável pelo desenho e fabrico da série de lançadores Chang Zheng a propolente líquido.
- Academia Chinesa de Tecnologia Espacial, responsável pelo desenho e fabrico de satélites.
- Academias de Foguetões de Combustível Sólido.

- Academia de Tecnologia de Mísseis de Cruzeiro.

As actividades espaciais comerciais eram dirigidas pela Corporação Industrial Chinesa Grande Muralha. A Corporação era uma companhia de comércio internacional, exclusivamente responsável pelas vendas internacionais, marketing, negociação comercial, execução de contratos e performance. Estabeleceu relações comerciais com um número de companhias e institutos de pesquisa nos Estados Unidos, Suécia, Alemanha, França, Austrália, Grã-Bretanha, Brasil, Organização Internacional de Comunicação por Satélite, Organização Marítima Internacional de Satélites, e outras organizações internacionais.

### **Infra-estrutura educativa espacial da China**

Os primeiros departamentos de Aeronáutica foram estabelecidos em 1940 na Universidade de Tsinghua, na Universidade de Chão-Tang, Universidade Central e na Universidade de Zhejiang. Após o regresso à China de Tsien Hsue-Shen e de outros especialistas vindos dos Estados Unidos em 1958, foram estabelecidos departamentos de Astronáutica no Instituto Aeronáutico de Beijing, na Universidade Politécnica do Noroeste, na Universidade Politécnica de Xarbin e no Instituto de Tecnologia Militar de Xarbin. A Universidade Politécnica do Noroeste fornece um curso de Astronáutica sem interrupção desde 1958. Nos seus primeiros 40 anos atribuiu mais de 5.000 Bacharelatos, 500 Mestrados e 80 Doutoramentos em Astronáutica. As outras instituições tiveram as suas actividades interrompidas pela Revolução Cultural e só reiniciaram os cursos após 1958. As áreas de especialização incluem Desenho de Veículos Espaciais, Desenho de Motores de Foguetões, Engenharia de Controlo, Mecânica de Voo, Electrónica, Aviónica e Ciências de Computadores. Estes departamentos de Astronáuticas são agora denominados colégios de Astronáutica.

### **Rede de Localização, Telemetria e Comando (LTC)**

O sistema chinês de localização, telemetria e comando foi construído e desenvolvido ao mesmo tempo que a construção e desenvolvimentos dos seus locais de lançamento. Até finais dos anos 90, o sistema LTC chinês consistia num centro de controlo localizado na cidade de Xi'na na província de Shaanxi, oito estações terrestres (cinco estações fixas e três móveis), e dois navios de LTC. As cinco estações fixas estavam localizadas em Weinan (perto de Xi'na), Min'xi (na província de Fujian), Changchun (província de Jilin), Karshi (em Xinjuang) e Nanning (Guangxi). Apesar de localizadas na China, esta rede de dispositivos de detecção óptica e de rádio, e as ligações de telemetria e de comando, foram sempre capazes de satisfazer as necessidades da China no início do seu programa espacial.

Em finais dos anos 90 o sistema original foi melhorado para apoiar o programa espacial tripulado pós-2000. O número de estações fixas em território chinês foi aumentado para seis. Foram assinados acordos de cooperação com a França, Brasil e Suécia, para uma utilização mútua de estações de rastreio. Foi assinado um acordo com a França em Fevereiro de 1999 para ligar o centro de controlo do CNES com o centro de controlo chinês em Xi'na. Em Janeiro de 2000 a Suécia permitiu o acesso da China às instalações de detecção e rastreio da Corporação Espacial da Suécia em território sueco e na Noruega. Foram construídas novas estações de rastreio fora do território chinês (no Oceano Pacífico, na Ilha Tarawa Sul da República do Kiribati e em Swakopmun, na Namíbia).

O projecto de cooperação CBERS como Brasil resultou na instalação de equipamento de controlo chinês numa estação terrestre em território brasileiro.

A frota de navios de LTC foi aumentada para quatro embarcações.

Foi também estudada uma rede de satélites de detecção e transmissão de dados semelhante ao sistema TDRSS dos Estados Unidos, que irá incluir dois satélites em órbita geossíncrona com capacidade de transmitir dados de 5 a 10 satélites em simultâneo, cobrindo 85% do globo terrestre.

## Explicação dos Termos Técnicos

**Impulso específico (Ies)** – Parâmetro que mede as potencialidades do combustível (propulsor) de um motor. Expressa-se em segundos e equivale ao tempo durante o qual 1kg desse combustível consegue gerar um impulso de 10N (Newtons). É medido dividindo a velocidade de ejeção dos gases de escape pela aceleração da gravidade. Quando maior é o impulso específico maior será o rendimento do propulsante e, conseqüentemente, do motor. O impulso específico (em vácuo) define a força em kgf gerada pelo motor por kg de combustível consumido por tempo (em segundos) de funcionamento:

$$\left(\frac{\text{kgf}}{(\text{kg/s})}\right) = \text{s}$$

Quanto maior é o valor do impulso específico, mais eficiente é o motor.

**Tempo de queima (Tq)** – Tempo total durante o qual o motor funciona. No caso de motores a combustível sólido representa o valor do tempo que decorre desde a ignição até ao consumo total do combustível (de salientar que os propulsores a combustível sólido não podem ser desactivados após a entrada em ignição). No caso dos motores a combustível líquido é o tempo médio de operação para uma única ignição. Este valor é usualmente superior ao tempo de propulsão quando o motor é utilizado num determinado estágio. É necessário ter em conta que o tempo de queima de um motor que pode ser reactivado múltiplas vezes, é bastante superior ao tempo de queima numa dada utilização (voo).

**Impulso específico ao nível do mar (Ies-nm)** – Impulso específico medido ao nível do mar.

## Combustíveis e Oxidantes

**N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> – Tetróxido de Nitrogénio (Peróxido de Azoto)**; De uma forma simples pode-se dizer que o oxidante N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> consiste no tetróxido em equilíbrio com uma pequena quantidade de dióxido de nitrogénio. No seu estado puro o N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> contém menos de 0,1% de água. O N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> tem uma coloração vermelho acastanhada tanto nas suas fases líquida como gasosa, sendo incolor na fase sólida. Este oxidante é muito reactivo e tóxico, tendo um cheiro ácido muito desagradável. Não é inflamável com o ar, no entanto inflamará materiais combustíveis. Surpreendentemente não é sensível ao choque mecânico, calor ou qualquer tipo de detonação. O N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> é fabricado através da oxidação catalítica da amónia, onde o vapor é utilizado como diluente para reduzir a temperatura de combustão. Grande parte da água condensada é expelida e os gases ainda mais arrefecidos, sendo o óxido nítrico oxidado em dióxido de nitrogénio. A água restante é removida em forma de ácido nítrico. O gás resultante é essencialmente tetróxido de nitrogénio puro. Tem uma densidade de 1,45 g/c<sup>3</sup>, sendo o seu ponto de congelação a -11,0°C e o seu ponto de ebulição a 21,0°C.

**UDMH ( (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NNH<sub>2</sub> ) – Unsymmetrical Dimethylhydrazine (Hidrazina Dimetil Assimétrica)**; O UDMH é um líquido altamente tóxico e volátil que absorve oxigénio e dióxido de carbono. O seu odor é ligeiramente amoniacal. É completamente miscível com a água, com combustíveis provenientes do petróleo e com o etanol. É extremamente sensível aos choques e os seus vapores são altamente inflamáveis ao contacto com o ar em concentrações de 2,5% a 95,0%. Tem uma densidade de 0,79g/cm<sup>3</sup>, sendo o seu ponto de congelação a -57,0°C e o seu ponto de ebulição a 63,0°C.

**LOX – Oxigénio Líquido**; O LOX é um líquido altamente puro (99,5%) e tem uma cor ligeiramente azulada, é transparente e não tem cheiro característico. Não é combustível, mas dar vigor a qualquer combustão. Apesar de ser estável, isto é resistente ao choque, a mistura do LOX com outros combustíveis torna-os altamente instáveis e sensíveis ao choques. O oxigénio gasoso pode formar misturas com os vapores provenientes dos combustíveis, misturas essas que podem explodir em contacto com a electricidade estática, chamas, descargas eléctricas ou outras fontes de ignição. O LOX é obtido a partir do ar como produto de destilação. Tem uma densidade de 1,14 g/c<sup>3</sup>, sendo o seu ponto de congelação a -219,0°C e o seu ponto de ebulição a -183,0°C.

**LH<sub>2</sub> – Hidrogénio Líquido**; O LH<sub>2</sub> é um líquido em equilíbrio cuja composição é de 99,79% de para-hidrogénio e 0,21 orto-hidrogénio. O LH<sub>2</sub> é transparente e sem odor característico, sendo incolor na fase gasosa. Não sendo tóxico, é um líquido altamente inflamável. O LH<sub>2</sub> é um bi-produto da refinação do petróleo e oxidação parcial do fuelóleo daí resultante. O hidrogénio gasoso é purificado em 99,999% e posteriormente liquidificado na presença de óxidos metálicos paramagnéticos. Os óxidos metálicos catalisam a transformação orto-para do hidrogénio (o hidrogénio recém catalisado consiste numa mistura orto-para de 3:1 e não pode ser armazenada devido ao calor exotérmico da conversão). Tem uma densidade de 0,07 g/cm<sup>3</sup>, sendo o seu ponto de congelação a -259,0°C e o seu ponto de ebulição a -253,0°C.

**NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub> – Perclorato de Amónia**; O NH<sub>4</sub>ClO<sub>4</sub> é um sal sólido branco do ácido perclorato e tal como outros percloratos, é um potente oxidante. A sua produção é feita a partir da reacção entre a amónia e ácido perclorato ou por composição entre o sal de amónia e o perclorato de sódio. Cristaliza em romboedros incolores com uma densidade relativa de 1,95. É o menos solúvel de todos os sais de amónia. Decompõe-se antes da fusão. Quando ingerido pode causar irritação gastrointestinal e a sua inalação causa irritação do tracto respiratório ou edemas pulmonares. Quando em contacto com a pele ou com os olhos pode causar irritação.

---

O boletim “Em Órbita” é da autoria de Rui C. Barbosa e tem uma edição electrónica mensal. Versão *web* editada por José Roberto Costa ([www.zenite.nu](http://www.zenite.nu)).

Neste número colaboraram José Roberto Costa, Mark Wade (Encyclopedia Astronáutica [www.astronautix.com](http://www.astronautix.com)), Chen Lan (<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/1921/>) e Philip Clark (*Molniya Consultancy*), Sven Grahn.

Qualquer parte deste boletim não deverá ser reproduzida sem a autorização prévia do autor.

Para obter números atrasados enviar um correio electrónico para [rbc@netcabo.pt](mailto:rbc@netcabo.pt) indicando os números que pretende bem como a versão (Word97 ou PDF). Os números atrasados são distribuídos gratuitamente.

Estão também disponíveis impressões a cores dos números editados ao preço de €5,00 por número (12 números por €60,00).

Rui C. Barbosa (Membro da *British Interplanetary Society*)  
Rua Júlio Lima. N.º 12 – 2º  
PT 4700-393 Braga  
PORTUGAL

00 351 253 27 41 46

00 351 93 845 03 05

[rbc@netcabo.pt](mailto:rbc@netcabo.pt)

Braga, 15 de Outubro de 2003

---