

航空航天技术

Introduction to Aerospace Technology

主讲：冯冬竹 教授
常 晶 讲师

空间科学与技术学院 导航控制系

Tel: 13389281325
Email: dzhfeng@xidian.edu.cn

第六章地面设施和保障系统



Image © 2005 DigitalGlobe

© 2005 Google

Pointer 22°18'16.04" N 113°55'19.54" E

Streaming ||||| 100%

香港新机场卫星图片

Eye alt 5

本章主要内容

- 6.1 飞机地面设施和保障系统**
- 6.2 航天器地面设施和保障系统**
- 6.3 导弹发射装置和地面设备**

6.1 飞机地面设施与保障系统

◆除少数小型无人机可通过弹射装置弹射起飞和伞降着陆、直升机应急情况下的着陆与外，大部分航空器的起飞与着陆都需要专门的机场、着陆引导系统和其他保障设施。飞机飞行过程中也需地面引导并进行空中交通管制。

6.1.1 机场

◆ 功能

供飞机起飞、着陆、停放、维护，并有专门设施保障飞机飞行活动的场所。

◆ 机场区域组成

地面部分：飞行场地、技术和生活服务区；

空中部分：起落航线和其他飞行空域。

◆ 根据用途分类

可分为军用机场、民用机场和专用机场。

◆ 按照跑道和其他设施条件及使用特点分类

可分为永久性机场和临时机场。

6.1.1 机场

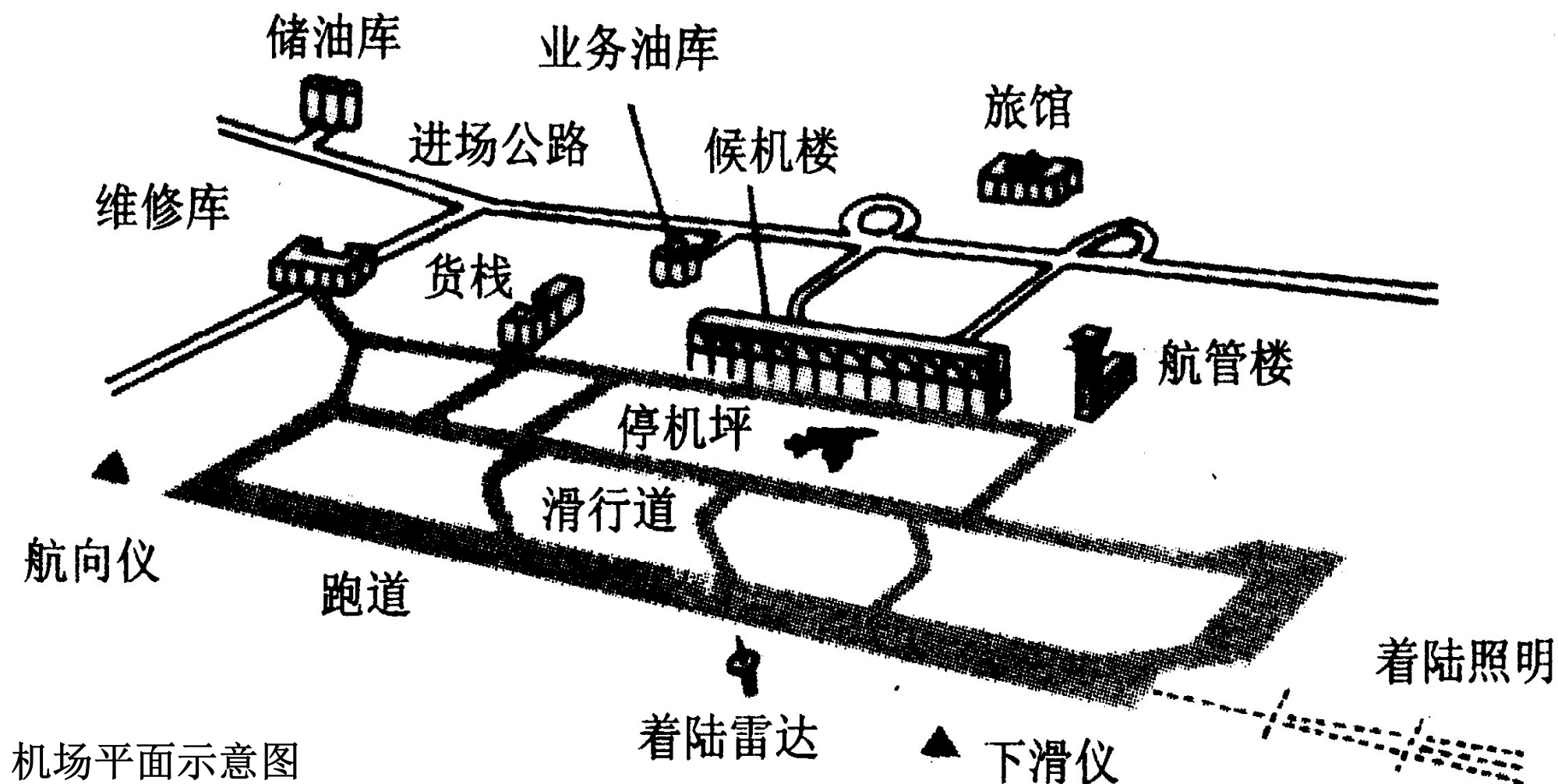
◆根据机场所在的海拔高度分类

可分为平原机场和高原机场。

◆机场等级

按照机场跑道的长度和承载的能力、地面设施的完善程度以及机场区域的大小等特点，还可将机场分为若干个等级。比如我国将机场分为一、二、三、和四级，其中四级机场只供初级教练机和小型通用运输机等轻型飞机使用。

6.1.1 机场



1. 军用机场

◆ 定义

专门供军用飞机使用的机场。

◆ 根据机场设备的齐全程度和不同用途分类

可分为永备机场和野战机场。

◆ 根据所处的战略位置分类

可分为一线机场（前沿机场）、二线机场和纵深机场。

◆ 军用机场配置

应符合国家的战略方针和作战意图，以便形成机场网。

1. 军用机场

◆ 机场网的作用

空军战场准备的主体，是航空兵部署和执行作战任务的依托，对于提高空军部队的机动作战能力和生存能力具有重要意义。

◆ 机场网的配置依据

根据国家军事战略及航空兵作战任务、兵力构成、飞机作战性能和地理条件，在保证集中于主要方向使用兵力和发挥航空兵高速机动能力的前提下，进行军用机场布局或配置机场网。

◆ 机场网中的战机部署

前沿机场供歼击机和强击机使用，其他机场供轰炸机和运输机使用。

◆ 军用机场配置

应符合国家的战略方针和作战意图，以便形成机场网。

1. 军用机场

◆ 机场网的重要组成部分

在现代高技术战争条件下，野战机场、公路跑道、直升机用垂直起降机场以及具备多功能保障能力的大型机场，在机场网中的地位将日益提高。

◆ 机场网的重要组成部分

飞行区

保障设施：指挥塔、导航台、雷达站、气象站、各种机库、靶场、航空器材库、通信设施、军械设备、油料设施和乘务设施等。

办公居住区

交通网线：铁路支线、场外公路和场内道路网等。

1. 军用机场



日本千叶县入间空军基地——跑道约2000m

2. 民用机场

◆ 分类

国际机场：设有海关、边防检查、卫生检疫、动植物检疫和商品检验等联检机构。

干线机场；

支线机场。

◆ 组成

飞行区、候机楼、货运站和交通网，有些民用机场设有为航空公司服务的地面设施和维修基地。

◆ 不归机场管辖的设施

空中交通管制、航空公司业务机构

2. 民用机场

◆ 惯用称呼

大型民用机场：航空港

小型民用机场：航站

2. 民用机场



阿联酋迪拜国际机场

3. 专用机场

◆ 研究用途

军民用飞机制造厂、科研机构、专门的飞行试验研究机构和有关院校等单位专属的机场。

◆ 专门用途

为某种特殊需要而专门设立的机场也属于专门机场，如体育俱乐部、农业、森林防火和航空救护等专用机场。

4. 机场保障设施

◆ 定义

保障飞行用的各种机场设备。

◆ 组成

机械设备：加油设备（固定加油装置和机动加油车）；

电气设备：交、直流电源（机场停机坪），不同功率的电源车供飞机通电检查和发动机启动用，还设有充电站。

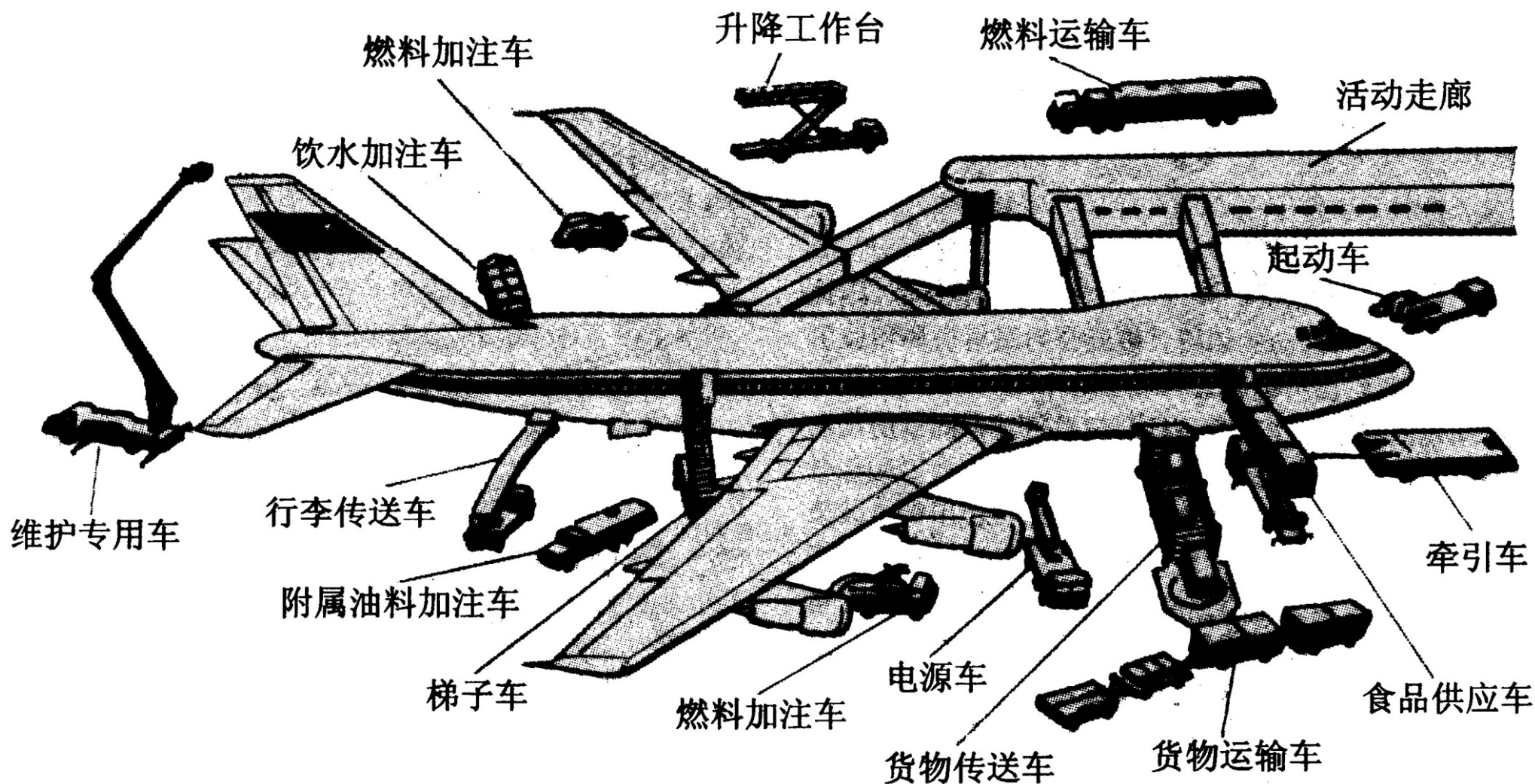
液压设备：液压油车用于给飞机液压系统加油或进行地面检查，如收放起落架、襟翼和减速板等。

特种气体设备：从机场的制冷站和制氧站出来的冷气(压缩空气)和氧气由冷气车和氧气车向飞机填充。

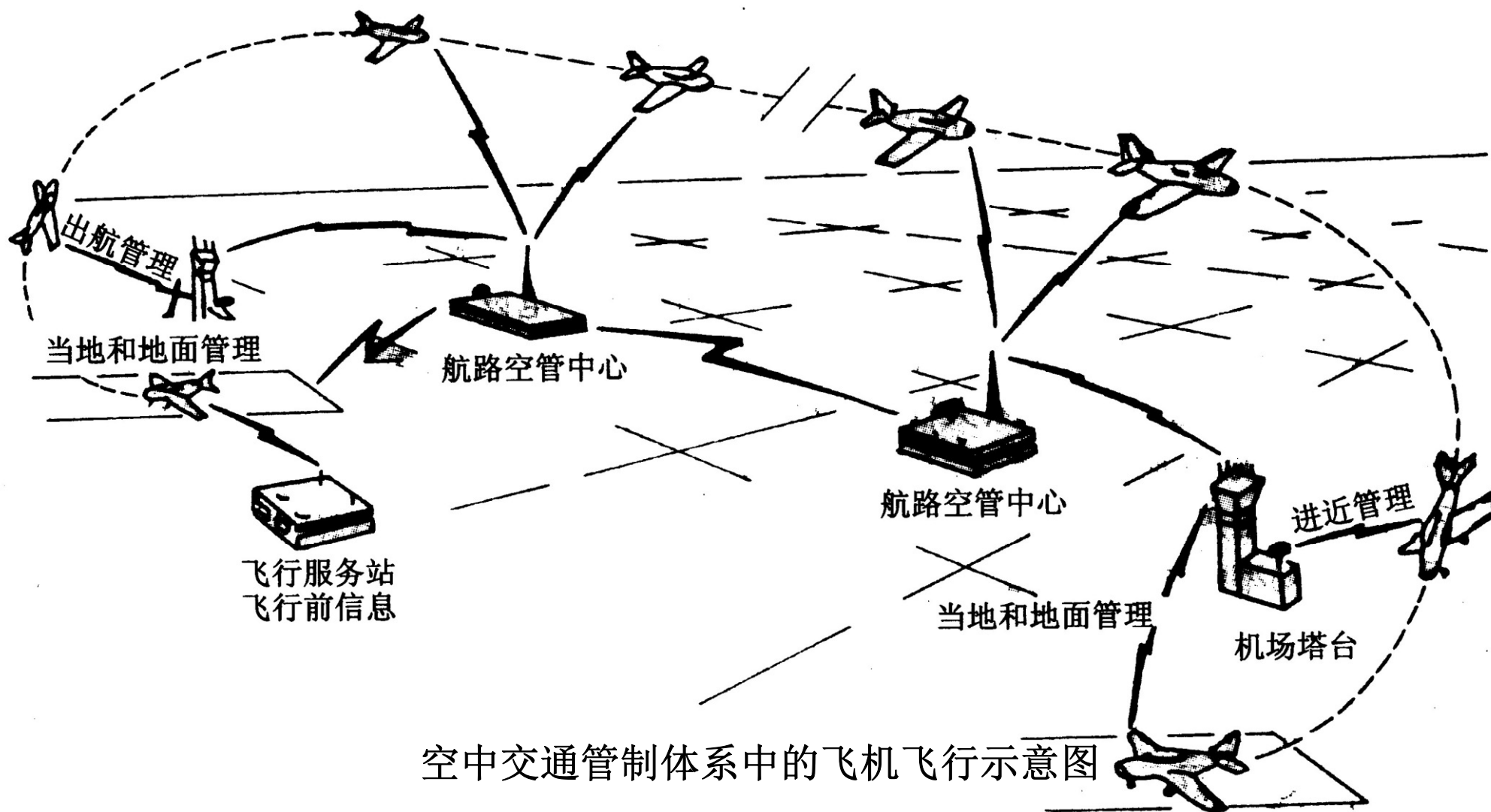
其他设备：为处理可能发生的飞行事故，机场配有消防车、抢救车、救护车和各种便携式消防器材。

4. 机场保障设施

大型民航客机所需的地面保障设备



6.1.3 空中交通管理



6.1.3 空中交通管理

◆ 服务对象和管理目的

针对民用航空器的空中交通管制和空中交通服务，其目的是为所有用户提供空域利用上的最大灵活性，组织不同用户之间分享空域，在最小限制和不危及安全的条件下，尽可能使用户自己选择飞行剖面，从而实现最有效地利用空域和组织空中交通活动。

6.1.3 空中交通管理

◆任务组成

空域管理：根据空域内大多数用户的合理要求最有效地开发空域资源，保证总的交通在任何给定区域都能和空中交通管制系统的容量相适应而进行的计划和组织工作。这些工作包括：

- 合理划分空域，明确危险区、管制区和禁航区的区域限制；
- 提出保留区域和特定区域的时分制使用方法；
- 建立和调整空中交通服务航路网及其运行要求；
- 协调各类用户在利用空域资源时可能发生的矛盾等。

空中交通流量管理：在在空中交通超出或可能超出空中交通管制系统可利用的容量时，为保持到达或通过该空域的空中交通为最佳容量所进行的管理工作。

6.1.3 空中交通管理

◆任务组成

空中交通管制：利用各种技术手段对飞行活动进行监视和控制，保证安全而有序的飞行。主要任务包括：

监督飞机严格按照批准的计划飞行，禁止未经批准的飞机擅自飞行，维护飞行秩序；

禁止未经批准的飞机飞进空中禁区、临时禁飞区或飞出、飞入国境或边境；

防止飞机之间、飞机与地面障碍物之间相撞；

防止地面对空兵器或者对空装置误射空中正常飞行的飞机。

空中交通管制

◆技术手段

空中交通管制利用以下手段完成对飞机的监视、识别和引导，并提供安全保障：

航路监视雷达、二次监视雷达、机场面监视雷达和精密进场雷达，各种导航设备和各种通信设备，地面指挥组成空中交管系统，

◆信息来源

第一，不断监视本区飞机飞行航迹的雷达和二次雷达(接收目标上发射机转发的辐射信号)所监测到的信息；

第二，本区域气象部门发布的气象信息；

第三，飞机起飞进入航路、飞机从其他区域管制中心进入本区的飞行计划信息。

这些信息经计算机处理后通过显示器显示，管制人员依此对飞行进行管制。

空中交通管制

◆ 区域划分

为实行空中交通管制，需要在飞行航线上划定不同的管制区域：

航路：可航行空域中的标志性通道，连接机场与空中交通管制交点。航路通常在飞行频繁的大城市之间划设。沿航路一定距离及转弯点都有导航设施，连接各个导航设施的直线就构成航路中心线。航路规定有上限高度、下限高度和宽度，宽度取决于导航设施配置的间距和性能，一般不是固定的，我国除沈阳到长春和无锡到合肥等少数航路较窄外，其余航路的宽度均为距中心线两侧各**10 km**。沿航线飞行的飞机都要在航路内飞行，并接受管制。

空中走廊：为飞机进出某地区而划定的具有一定宽度的空中通道，通常设在行频繁的城市附近上空以及国际航线通过的边境地带上空，与航路相连接。走廊宽度一般为**8~10 km**，长度离机场**100 km**左右。飞机在走廊内飞行必须保持规定的航向和高度，严格遵守管理员的指挥。

空中交通管制

◆ 区域划分

管制区： 为确定各空中交通管制中心管辖的范围，将航路通过的区域又划分管制区。在管制区飞行的飞机，必须服从这一区域空中交通管制中心的管制。管制区的下限高度一般高于地面**200 m**。其中包括：

航站管制区： 航站管制区通常为以机场为中心、半径**50~100 km**范围内的空域，但不包括机场塔台所管的范围。该管制区主要对进场和离场的飞机进行管制。

塔台管制区： 塔台管制区是以机场为中心、半径**9 km**左右由地面向上延伸的圆柱形空间。该管制区的职能是维持机场秩序，指挥飞机滑行、起飞和着陆，防止飞机发生碰撞。

等待空域管制区： 由于机场起降航线拥挤或气象原因，飞机不能立即着陆时，为这些飞机划定的一个飞行区域叫等待空域。等待着陆的飞机可在该空域内盘旋飞行，然后按由低到高的顺序逐层下降着陆。等待空域一般设在全向信标台附近。

6.2 航天器地面设施与保障系统

6.2.1 航天发射场

◆ 定义

航天发射场是发射运载火箭将各种航天器送入太空的地方。

◆ 别称

航天中心、卫星发射场、卫星发射基地、卫星发射中心和火箭发射场等。

◆ 开展航天活动的国家

目前世界上有超过60个国家从事航天活动。

较早展开航天活动：苏联(57)、美国(58)、法国(65)、日本(70)、中国(70)、英国(71)。

◆ 建有航天发射场的国家

美国、俄罗斯、法国、中国、日本、印度、意大利和以色列。

1. 航天发射场概况

◆ 航天发射场址的选择原则

天时：

利用地球自转——首先要根据本国所在的地域，尽可能把发射场建在低纬度地区，越接近赤道越好，这样可以充分利用地球自转的附加速度，降低运载工具的能量消耗，同时还有利于地球静止轨道航天器入轨。

地利：

良好的自然条件——发射区和回收区均应该是人烟稀少的地方，地势平坦，地质结构稳定，具有较好的气象条件，有良好的水质、供水条件和丰富的水源。

良好的航区——“航区”是指航天器起飞至入轨这一段的飞行路线以下的地面区域。航区应避开人口稠密区、重要工业区和军事区，应具备布设测控站的有利地理位置和工作环境、方便的交通运输条件、良好的供电和通信设施等。

1. 航天发射场概况

◆ 航天发射场址的选择原则

人和：

环境保护——航天发射场场址的选择还应有利于环境保护等问题。

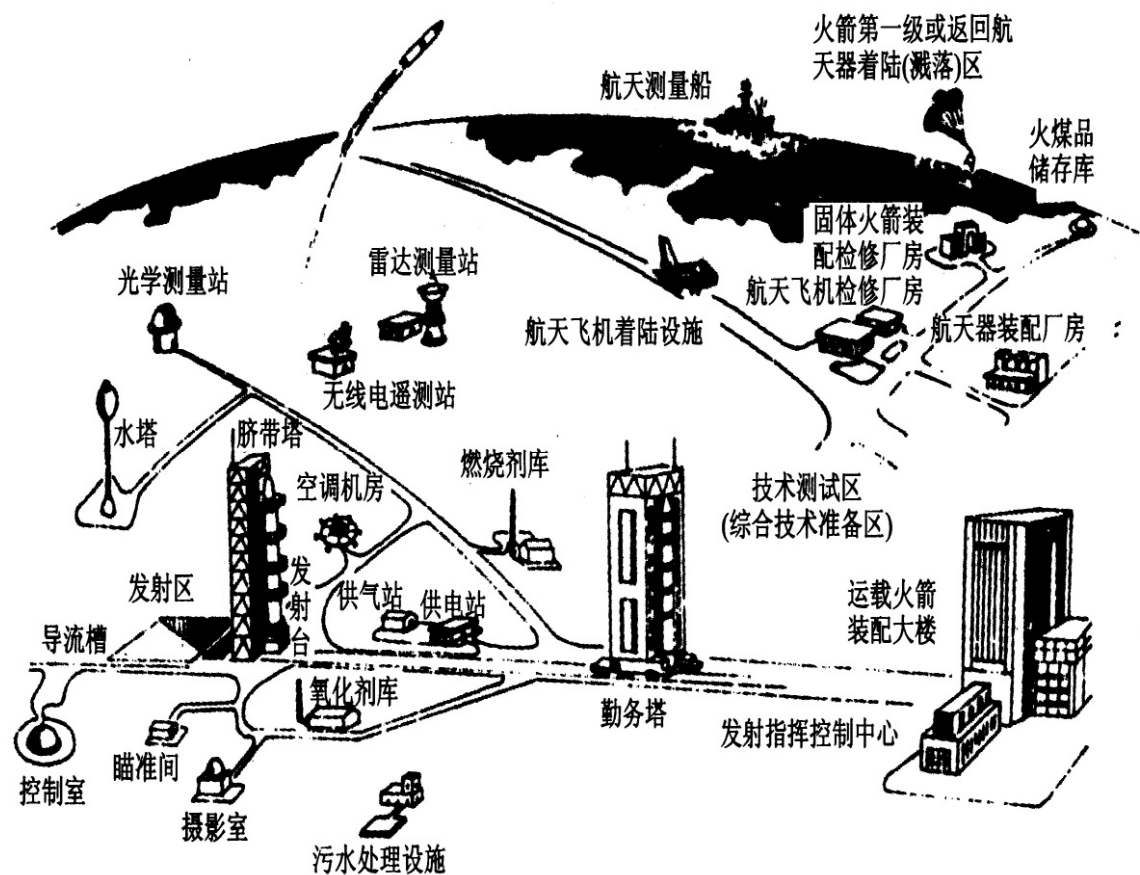
2. 航天发射场的组成

◆ 技术区

◆ 发射区

◆ 测控系统

◆ 其他保障系统



3. 世界主要航天发射场

◆ 肯尼迪航天中心

美国最大的航天器发射基地。

◆ 拜科努尔航天发射场是

俄罗斯最大的航天器发射基地。

◆ 库鲁航天中心

主要用于发射欧洲的“阿丽亚娜”运载火箭。

◆ 日本种子岛航天中心

位于日本南部，由竹崎、大崎和吉信三个发射场组成。

4. 我国航天发射场

◆ 酒泉卫星发射中心

我国建立最早的发射场。主要承担实验卫星和应用卫星发射任务。为承担载人航天任务具有垂直总装发射工位。

◆ 西昌卫星发射中心

拥有两个自成系统的发射工位，分别发射基于长征3号的地球同步轨道卫星，以及基于长二捆或大推力长征3号的大质量有效载荷发射平台。

◆ 太原卫星发射中心

具有多轨道、多射向和远射程发射能力。

◆ 文昌卫星发射中心

在建卫星发射中心，用于发射长征5号，承担载人探月任务。

6.2.2 航天器回收区和着陆场

◆回收区设置

可设在陆上，也可设在海上。

陆上回收区应选择地势平坦、开阔、视野好、人烟稀少、交通较方便并且位于现有测控站附近的地方；例如：美国载人飞船回收区设在太平洋夏威夷群岛的南北两侧海域，航天飞机助推火箭的回收区设在离发射场**260 km**的大西洋海面上。

海上回收区应选择海况较好，在附近岛屿上有测控站的海域。例如：俄罗斯的回收区设在陆地上。我国“神舟”系列飞船的回收区设在内蒙古中部的草原上。

6.2.2 航天器回收区和着陆场

◆ 着陆场设置

美国航天飞机返回地面时需要着陆场。

例如：美国肯尼迪航天中心有专门的航天飞机着陆场，着陆跑道长**4 800m**、宽**91 m**、两端各有**305m**的安全超越滑行道。美国爱德华空军基地是航天飞机的紧急着陆场。

6.2.3 航天测控网

◆ 定义

“航天测量控制与数据采集网”的简称。

◆ 主要任务

跟踪测量和监视航天器的飞行轨道及工作状态；
实时完成对航天器轨道和姿态的控制；
接收和处理航天器发送的各种信息；
对出现故障并可能造成危害的航天器实施安全的自毁控制；
向航天器用户提供航天器的相关信息。

6.2.3 航天测控网

◆组成

由测控中心和测控站组成。

◆我国航天测控网组成

西安卫星测控中心和在全国各地建立的若干个固定的航天测控站，形成了广阔的测控网络。

6.2.4 发射窗口

◆ 具体含义

发射窗口是一个时间概念，是允许运载火箭发射航天器的时间范围，故又称发射时机。准确选择发射窗口是保证航天器发射成功的重要条件之一。

◆ 类型

年计发射窗口：在指定的年份内连续几个月份中发射，适用星际探测器发射任务，如哈雷彗星探测器，应在哈雷彗星回归的年份发射。

月计发射窗口：在指定的某个月份内连续几天中发射，适用于月球探测器发射任务。

日计发射窗口：在指定的某一天内某时刻到另一时刻发射。所有航天器的最终发射时机，都要用日计发射窗口的形式确定下来。

6.3 导弹发射装置和 地面设备

6.3.1 战略弹道导弹的发射方式

◆ 导弹的发射方式

导弹的发射方式实际上是指与导弹发射相关的诸要素的组合方式。这些要素包括发射地点、发射动力、发射姿态和发射装置等。

◆ 战略弹道导弹的发射方式

通常从其发射装置上垂直发射。发射动力有热发射和冷发射之分。发射地点有陆基和海基两种形式，陆基又有固定发射和机动发射之分，海基主要是在导弹核潜艇上发射。

◆ 地下井发射方式的特点

地下井发射方式的发射点固定，具有较好的发射环境，导弹的安全性好，有一定的抗核打击能力，具有较高的命中精度。随着战略武器精度的不断提高和核打击能力的增强，地下发射井也不断地进行加固，使其具有抗超压的能力。

6.3.2 陆基战略导弹发射装置和地面设备

◆ 发射方式

导弹可转移的地下井发射；

多掩体多发射点公路机动发射；

不定点的铁路列车机动发射。

6.3.2 海基战略弹道导弹的发射装置

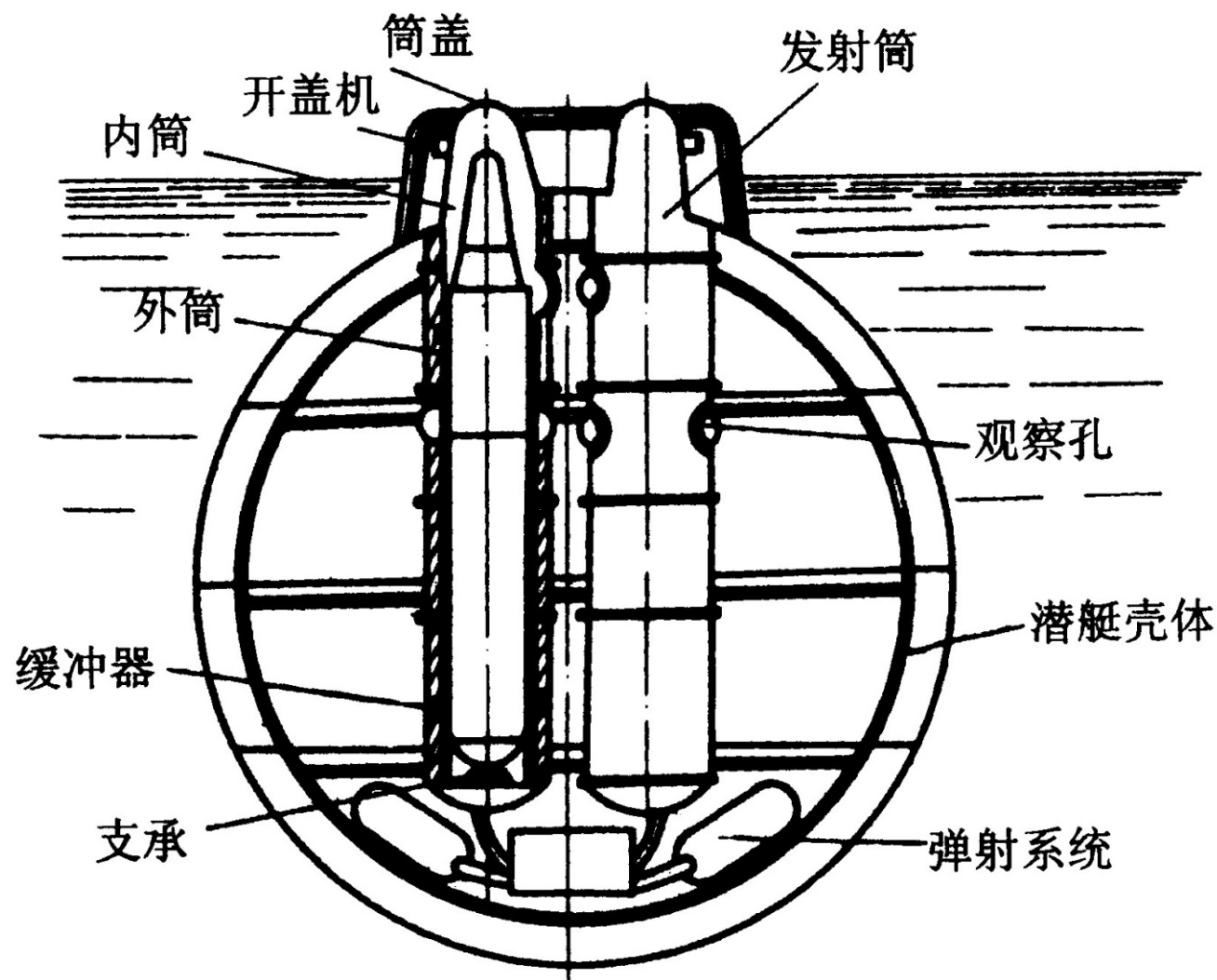
◆ 发射方式

潜艇发射；

水下发射阵地发射。

潜艇水下发射受到更广泛的重视，因为这种方式的隐蔽性好，导弹生存力强。

6.3.2 海基战略弹道导弹的发射装置



谢谢大家！

