航 天 技 术

基 本 概 念

【航天】又称空间飞行或宇宙航行。各种类型载人或不载人的航天器在宇宙空间的航行活动。通常认为，离地球 100 公里以上的空间飞行活动即为航天。航天活动的主要目的是探索、开发和利用太空以及地球以外的天体。包括沿着以太阳为中心、以地球为中心或以月球为中心的轨道飞行，沿着环绕其他行星的轨道飞行，以及行星际飞行。航天活动关键是要达到第一、第二、第三宇宙速度，摆脱星体的引力。1957 年 4 月，由于原苏联发射了第一颗人造地球卫星而开始了航天时代。1961 年 4 月 12 日，世界上第一名宇航员，原苏联的加加林完成了人类第一次进入空间的航行。

【航天技术】将航天学的理论用于航天器和运载器的研究、设计、制造、试验、发射、飞行、返回、控制、管理等工程实践而形成的一门综合性工程技术。主要有：喷气推进技术、火箭制导和控制、航天器姿态控制、航天器轨道控制、航天器热控制、航天器电源技术、空间通信、遥感技术、遥控技术、生命保障、火箭设

需要全本请访问 www.ertongbook.com

计、航天器设计、火箭制造技术、航天器制造技术、飞行器环境工程、航天器发射技术、航天器返回技术、航天器系统工程等。

【航天工程】探索、开发和利用太空及地球以外的天体的综合性工程技术。它将航天学的理论应用于航天器和运载器的研究、设计、制造、试验、发射、飞行、返回、控制、管理等工程实践而形成的一门综合性工程技术。有时也指某一项大型航天活动、研制任务或建设项目。航天系统是现代典型的复杂大系统，它工程规模庞大、技术复杂、耗资巨大、工程周期长，而且应用广泛，经济和社会效益十分可观。航天工程的实施是以航天学的理论作指导，以航天技术为手段并利用其他专门技术（如遥感技术，空间探测）。航天工程的实践丰富和发展了航天学和航天技术的内容，使之成为自成体系的综合性技术科学和综合性科学技术。航天工程通常采用系统工程的理论和方法来组织实施。

【航天照相】利用地球大气层之外的仪器进行的照相。最早的宇宙空间照片是从火箭上（1946 年）、人造地球卫星（1960 年）、载人航天飞船上（1961 年）摄制的。现代利用航天照相的领域有：气象学、海洋学、地质学、制图学。

【航天侦察】利用航天手段获取侦察资料的综合措施。它是战略侦察的组成部分。为实施航天侦察，采用专门的航天系统。按用途分为：普查与详查的照相侦察、电视与无线电技术侦察、综合侦察、导弹发射预警与核爆炸监视等系统。

【空间防御】利用空间进行防御作战的军事行动。有主动和被动两

种：主动式空间防御主要是建立空间目标监测网以判定目标，然后用空间的截击卫星、航天飞机或空间站上的攻击武器，或用地面的导弹、激光武器对对方军用航天器进行截击并摧毁；被动式空间防御是将自己的军用航天器采用伪装、加固或携带报警系统，采取躲避或防护措施。美国提出的“战略防御倡仪计划”（又称星球大战）即是空间防御的一种。

【联合飞行】1975 年 7 月 15 日格林尼治时间 12 点 30 分原苏联发射联盟号飞船，在联盟飞船起飞 7 小时 30 分后，美国用一枚土星 IB 火箭把阿波罗飞船送入一条 149×167 公里的轨道，倾角 51.8°，与联盟飞船轨道相同。在阿波罗飞船入轨一小时后，航天员开始执行调换位置和对接程序，以便从运载火箭里拉出对接密封船。然后他们完成了一次避免同运载火箭发生碰撞的躲避操纵，并完成了一系列的为对接作准备的调整姿态的操纵。对接前，阿波罗飞船出现过几个毛病——在操作尿处理系统时出现了一个困难，一根燃料管道中进去了一个气泡，以及塔便车进入一个蚊子。轨道上的实际对接在联盟飞船发射 51 小时 49 分钟之后，对接进行的很顺利，而且完成的时间实际上比计划提前了几分钟。联合飞行的另一个精彩项目是两国航天员“互访”，以此来验证太空营救潜在能力，航天员的移换是在不穿宇宙服的情况下进行的，全世界无数电视观众看到苏美两位指令长相互拥抱。在此会合期间原苏联领导人列昂尼德·勃列日涅夫向对接在一起的太空飞船发了一则电文，祝贺两国航天员的成功。美国总统杰拉德·福特同宇航员通了话。两国航天员互相交换了国旗。第一次会见进行了 10 分钟，共会见 4 次，所有 4 名航天员的“互访”进行的很顺利。没有发生过技术故障。太空人举行联合电视节目，一块做体操。完

成了一些科学实验，并回答了苏美阿波罗—联盟试验计划新闻中心记者提出的问题，经过六天的太空飞行，联盟飞船离开轨道下降，并在苏联的哈萨克安全着陆。阿波罗飞船飞行了三天半，溅落在大西洋海域。在阿波罗下降过程中，一次故障使有毒的四氧化氮气体浸入了座舱，几乎使这次成攻的飞行归于失败。

【第一次飞船死亡事故】1967 年 1 月 27 日，美国第一批航天员，在肯尼迪航天中心的阿波罗飞船内的一场着火中死亡 3 名。当时这 3 名航天员正在 34 号发射场土星 IB 运载火箭顶部的阿波罗飞船座舱里面。因为当时土星 IB 火箭并没有注入推进剂，所以并不相信火箭会着火，阿波罗飞船也不会，所有的烟火装置或者被拆除或者被移走，而大火突然发生了，3 名航天员在 15 秒内全部死亡。事后，一个专门小组对这场事故作了详尽调查，没有弄清着火的确切原因。对事故做了鉴定，起火的最可能原因是飞船导线发生短路，火势加剧是由于阿波罗飞船座舱里用的是百分之百氧气氛。另一个不幸是航天员进入座舱的舱门需要 90 秒钟才能打开。这场火灾导致了重新评价阿波罗舱内所使用的材料。1967 年 4 月 3 日，原苏联第一艘载人的联盟号飞船，整个发射都是顺利的，而且完成了第 13 圈的轨道飞行，在这期间，飞船航天员定期向地面报告工作顺利。在飞到第 18 圈轨道时，操纵和稳定飞船明显发生了困难，即从地面起飞 26 小时 45 分钟后，航天员开始做再入大气层的定向操纵和启动反推火箭。后来究竟发生了什么事故可能永远不得而知。可以这样设想：由于轨道机动或者在再入大气层过程中出现的旋转，使回收降落伞的吊伞索缠在一起，因而在打开降落伞时不能展开，降落伞变成了一条“飘带”；当飞船以每小时 644 公里的速度撞到地面时，航天员当即死亡。由于发生了这

两次大灾难，载人空间飞行的势头减低了。但并未停止。阿波罗运载着第一批航天员环绕月球飞行，后降落在月球上。经过重新设计和试验的联盟飞船，成为非常可靠的飞行器，主要用来把航天员运送到苏联第一个空间站行行中的礼炮号空间站上。

【飞行原理】研究飞行器（主要是可控飞行器）运动规律的一门学科。研究飞行器运动的方法是进行试飞或飞行的数学模拟。其组成部分分别归入飞行动力学和飞行驾驶、实用空气动力学等学科。

【航天器机动飞行】航天器有目的地改变原有轨道的过程。机动飞行形式有：(1) 轨道转移，从一条轨道转移到另一条轨道，用于发射远距离的航天器。(2) 轨道的拦截和交会，前者指两个航天器同一时刻到达同一点施行拦截，后者不仅两者同时到达同一点，而且相对速度接近于零以便交会。(3) 从轨道上返回，返回的航天器脱离原轨道下降到大气层。(4) 轨道保持和修正，修正轨道摄动引起的误差和精确控制轨道。机动飞行往往按照地面指令、程序控制、自动控制或人工操纵，通过启闭航天器上的轨道机动发动机来实现。

【有效载荷】飞行器上携带的与飞行目的直接有关的物体的重量。航天飞机上的有效载荷指轨道器、空间站等，导弹的有效载荷是装填核爆炸物的弹头，运载火箭的有效载荷是卫星或其他空间装置。

【起飞重量】航天器从地面起飞时的总重量。包括航天器本体重量、推进剂重量和有效载荷的重量。比如要把卫星送入 300 公里左右

需要全本请访问 www.ertongbook.com

的低轨道，使用比推力为300—400秒的常规推进剂，起飞重量一般为有效载荷的50—200倍；如果要把卫星送入地球同步轨道，起飞重量将是卫星重量的500—1000倍。

【轨道重量】又称入轨重量。装载着太空飞行器的运载火箭到达入轨点关机后所有能在轨道上飞行的物体的总重量。其中包括太空飞行器的重量和末级运载火箭的重量（包括壳体和剩余推进剂重量）。

【质量比】单级火箭初始质量（包括结构、设备、燃料等）和最终质量（燃料耗尽时）的比值称为该火箭的质量比；多级火箭某级的初始质量与最终质量之比称为该级的质量比。质量比愈大，火箭携带的燃料愈多，其最终速度相对于初始速度也愈大。

【推力】推动飞行器运动的力。它是作用在发动机内外表面或推进器（如螺旋桨）上各种力的合力。推力与发动机喷管轴线平行，与工质流速方向相反。推力的大小与大气压力有关，在真空中比在稠密大气中推力要大。一般来说，推力大小主要取决于工质流速大小，而工质流速随喷射工质温度的升高和燃料分子量的减小而增大。

【比推力】又称比冲。火箭发动机的推力与单位时间内燃烧的推进剂重量之比。量纲是时间，常以秒为单位。比推力也可以理解为：燃烧一公斤推进剂能维持产生一公斤推力的时间。它是衡量发动机性能的主要参数之一。比推力越大，表明推进剂和发动机性能越好。

【推重比】发动机推力与发动机重量（力）或飞机重量（力）之比，它表示发动机单位重量（力）所产生的推力。是决定飞机、火箭与其他飞行器战术技术性能最重要的参数之一。现代涡轮喷气发动机的推重比约为 3.5—4.5；加力涡轮喷气发动机约为 5—7；加力涡轮风扇发动机可达 8 以上；用于垂直起落的升力发动机则高达 16 以上。进一步提高推重比是发动机发展的一个重要趋势。

【齐奥柯夫斯基公式】原苏联科学家齐奥柯夫斯基研究了火箭的运动，于 1903 年建立了在理想情况下（不考虑空气阻力和地心引力等影响），火箭在发动机工作期间所获得的速度增量公式$\triangle V = C \cdot Ln(Mo/Mk)$ 其中$\triangle V$ 为火箭速度的增量，C 为火箭发动机的排气速度，Mo/Mk 为火箭工作开始时的质量与燃烧结束时的质量比。该公式可近似地估计火箭需要携带的推进剂数量。

【发射窗口】又称发射时机。发射航天器执行某一任务所允许的发射时间范围。要使航天器按一定轨道探测某一天体，要求发射时刻选在地球与目标天体处于一定的相对位置时；某些人造卫星要求与太阳或地球保持一定相对位置，也要求有一定的发射时刻；航天器在轨道上交会和对接，发射去交会的航天器决定于目标航天器在轨道上的位置。过早或过迟地发射，就必须改变原来飞行路线，或不能完成预定任务。故执行某一任务时，需通过轨道计算等决定发射时间范围。如星际探测可达数个月，行星或月球探测为几天，对航天器的交会或相对地球或太阳保持一定位置为几个小时，甚至更短。

【太空系缆】将物体在引力场或磁力场中运动的动力学原理应用到航天技术中的设想。20 世纪 60 年代曾在“双子星座”飞船中做过初步的飞行试验，认为有应用前途。如可以利用轨道上质量的角动量守恒定律，在轨道质量中心上下系缆两个航天器，在不耗费推进剂的情况下分别飞向较远及较近的地点；也可以利用在缆上降落的飞行器动量，使起飞的飞行加速，形成系缆升降系统；还可将航天器用缆联系起来形成人工重力，现代凯芙拉材料就可制成几百公里长的系缆，形成 0.2g 的重力场。如在有磁场的行星轨道上系缆，缆又是导体，就可形成一种新型发电机或电动机。

【不明飞行物】又称 UFO，或飞碟。是人们对那些未经查明来历的空中飞行物的总称。从 1947 年 6 月美国商人阿诺德第一次发现“飞碟”以来，有关飞碟的报道比比皆是，有的目击，有的摄下照片，有的自述曾与飞碟中的生物接触，甚至还被其劫持，但谁也提供不了一个真凭实据的实体。各国政府及民间团体纷纷组织研究调查机构，形成了一个独特的研究领域。目前对飞碟问题存在着几种不同观点：一种认为所报道的现象都可解释为自然现象或人类的幻觉，研究飞碟是一种伪科学；一种认为飞碟是天外来客探访地球乘坐的飞船；还有一种认为飞碟是真实现象，但目前尚不能断定就是天外来客的飞船，还有待查证。

【宇宙速度】物体摆脱天体引力所需的最小速度。从地球表面发射飞行器，飞行器环绕地球、脱离地球和飞出太阳系所需要的最小速度，分别称为第一、第二、第三宇宙速度。

【第一宇宙速度】从地球上发射人造地球卫星，它环绕地球所需的

最小速度。具有的离心力可用公式表达为：$F=mv^2/r$。当其速度达到一定值时，离心力 F 就与地球引力相当了，这时人造地球卫星就以该速度环绕地球运动。其值为 7.9 公里/秒。计算公式为：$V_1=\sqrt{k/r}$，式中 k 为地球引力参数，r 为离地心的距离（取 1 个地球半径）。

【第二宇宙速度】又称逃逸速度，人造卫星等飞行体脱离地球所需的最小速度。当其速度超过第一宇宙速度时，由公式 $F=mv^2/r$ 知，其离心力 F 大于地球引力时，人造卫星就将沿抛物线脱离地球引力场。其值为 11.2 公里/秒。计算公式：$V_2=\sqrt{2k/r}=\sqrt{2}V_1$ 式中 K 为地球的引力参数，V_1 为第一宇宙速度，r 为离地心的距离（在地球表面，r 为 1 个地球半径）。

【第三宇宙速度】从地球上发射飞行体，它摆脱地球引力飞出太阳系所需的最小速度。当其速度达到这一值时，由公式 $F_{离}=mv^2/r$ 知，其离心力 $F_{离}$ 将会大到足以克服地球引力和太阳引力而最终飞出太阳系。其值为 16.6 公里/秒。计算公式为：$V_3=\sqrt{V_2^2+(Vs_2-V_E)^2}$ 式中 V_2 为第二宇宙速度，V_{S2} 为从地球的轨道上出发，沿抛物线离开太阳系所需的在日心坐标中的速度，约为 42.122 公里/秒。V_E 为地球围绕太阳运动的轨道速度，约为 29.77 公里/秒。

【第四宇宙速度】从地球上发射一个飞行体，使它落到太阳系上所需的发射速度。其值为 31.82 公里/秒，但飞行体应朝地球公转的反方向发射。计算公式为：$V_4=\sqrt{V_E^2+V_2^2}$ 式中 V_E 为地球绕太阳公

转轨道速度（即 27.79 公里/秒），V_2 为第二宇宙速度。

【航天器轨道】航天器运动的轨迹。它同天体轨道的区别在于有主动段。航天器在主动段上由喷气发动机推动。它是事先按照航天器所要完成的任务来选择和设计的。由于发动机工作中难免产生误差，航天器实际飞行的轨道可能同设计的有所不同。此外，它还会在摄动力的作用下不断发生变化。通过对航天器轨道的计算，人们能够确定航天器在任意时刻的空间位置。在最简单情况下，航天器相对于天体的运动可以看作是牛顿引力作用下质点的运动，在这种情况下，航天器轨道的几何形状可以是椭圆、抛物线或双曲线，而天体则位于它们的焦点上。这些轨道称为无摄动轨道或开普勒轨道。可分为：飞越轨道、卫星轨道和降落（发射）轨道。轨道的大小和形状决定于航天器所具有的速度。

【航天器轨道要素】描述天体运动的一组基本常数，用以计算天体任何时刻的位置和速度。基本常数的形式有多种，但不同形式的各组之间都有简单的换算关系。某一时刻天体位置的坐标和速度的 3 个分量就是其中的一组。常用的是开普勒要素，它具有明显的几何意义。人造地球卫星椭圆轨道的开普勒要素共有 6 个。它们决定轨道的大小、形状和空间的方位，同时给出计量运动时间的起算点。这 6 个要素是：（1）轨道半长轴；（2）轨道偏心率；（3）轨道倾角；（4）升交点赤径；（5）近地点幅角；（6）过近地点时刻。

【航天器轨道设计】确定航天器飞行路线的过程。轨道设计的主要依据是卫星的飞行使命（如对地观测、通信、导航、科学试验

等)。设计内容包括:确定轨道要素,计算卫星工程所需要的轨道参数,选择发射时间等。

【人造地球卫星轨道】人造地球卫星在太空中质心的运动轨迹。它决定于入轨点位置和入轨速度。轨道是一条与开普勒椭圆轨道相差很小的复杂曲线。

【地球同步轨道】运动周期与地球自转周期(23 小时 56 分 4 秒)相同的顺行人造地球卫星轨道,俗称 24 小时轨道。或者说它是相对于地面静止不动的“静止”卫星的轨道。不考虑轨道摄动,在地球同步轨道上运行的卫星每天在相同的时间经过相同地方的上空,对地面观测者来说,每天相同时刻卫星会出现在相同的方向上。有人也把周期等于地球自转周期几分之一的轨道称为地球同步轨道。倾角为零的圆形地球同步轨道称为地球静止卫星轨道。

【地球静止卫星轨道】简称地球静止轨道。倾角为零的圆形地球同步轨道。从站在地面上的人看来,在这种轨道上运行的卫星是静止不动的,所以称为静止卫星。其实只是该卫星绕地轴转动的角速度和地球自转角速度大小相等、方向相同。它距地面的高度为 35786 公里,运动速度为 3.07 公里/秒。

【太阳同步轨道】轨道平面绕地球自转轴旋转的方向与地球公转方向相同,旋转角速度等于地球公转的平均角速度(即 0.9856 度/天或 360 度/年)的人造地球卫星轨道。

【月球探测器轨道】月球探测器运行过程的质心运动轨道。

【行星探测器轨道】行星探测器运行过程中质心运动轨迹。分为：行星卫星轨道、人造行星轨道、在行星表面着陆轨道（又称进入轨道）、行星附近飞越轨道和飞离太阳系的轨道。有人将除在行星表面着陆轨道外的其余类型轨道称为行星探测器轨道。按受力情况分为：绕地心运动阶段、绕日心运动阶段和绕行星质心运动阶段。

【循环轨道】如果轨道周期是常量（可由星上轨道维持系统保证），卫星每运行一定圈数后，星下点轨道便重叠起来，则这类轨道称为“循环轨道”。

【覆盖轨道】某些对地观测卫星的遥感器视场在地面上的覆盖面，随着卫星运行形成以星下点轨迹为中线的带形区，称为“观测带”。卫星运行一定圈数后，观测带在规定的纬度范围内，按确定的旁向重叠率要求毗连成片、构成观测区。这种轨道便是常见的“覆盖轨道”。当然，还有其他覆盖形式的轨道。在同一轨道上，纬度越高，重叠率也越大。完成一次覆盖所需要的圈数称为“覆盖圈数”，相应的天数称为“覆盖周期”。

【霍曼轨道】与两个在同一平面内的同心圆轨道相切的椭圆过渡轨道。W. 霍曼在 1925 年首先提出这条过渡轨道。从低轨道向高轨道过渡要作两次加速；从高轨道向低轨道过渡，则要作两次减速。加速和减速都在霍曼轨道两个切点进行，方向在轨道切向，两次加速或减速相隔时间等于霍曼轨道周期的一半。在只用二次脉冲推力情况下，这是能量最省的过渡轨道，但飞行时间和飞行路线

较长；当两个圆半径之比大于 11.938765 时，用三冲量的双椭圆转移轨道来代替霍曼轨道更能够节省能量。

【进入轨道】航天器进入行星大气层并在行星表面降落过程中其质心的运动轨迹（在地球表面降落的轨道称为再入轨道）。航天器进入轨道的方式分为直接进入和离轨进入。航天器到达行星的作用范围时，速度超过行星的逃逸速度，航天器相对行星作双曲线运动，以这样的速度在行星表面降落称为直接进入。航天器经过轨道机动成为行星卫星，这时的轨道称为停泊轨道。以停泊轨道为起点，在行星表面降落称为离轨进入。进入轨道的类型分为弹道式进入和滑翔式进入。

【返回轨道】航天器返回地球并降落到地球表面过程中其质心的运动轨迹。返回轨道分四个阶段：（1）离轨段，在制动火箭的推力作用下，航天器离开原来的轨道；（2）过渡段，进入大气层以前的被动段。在这一阶段，一般要经过多次轨道修正，以便准确、准时进入再入走廊；（3）再入段，从进入大气层到距地面 10—20 公里处。这一阶段是返回轨道的重点，航天器要经受高温和较大过载的考验；（4）利用降落伞和其他减速装置使航天器安全降落到地球表面。

【轨道寿命】人造地球卫星在轨道上存留的时间。它是从卫星进入轨道到陨落为止的时间间隔。决定于轨道上大气密度和阻力，以及卫星本身的质量和截面积之比。轨道越高，寿命越长；质量越大，截面积越小的卫星，寿命越长。在大气阻力作用下，卫星的实际轨道是不断下降的螺旋线。一般来说，高度下降到 110—120

公里时的近圆形轨道，大气阻力使卫星迅速进入稠密大气而烧毁。高度在 200 公里左右的卫星，轨道寿命只有几天甚至几圈。高度在 1000 公里以上的卫星，寿命可达千年以上。由于影响大气阻力的因素比较多，所以卫星的寿命往往难以准确计算。大椭圆轨道，离地球很远的轨道，仅用大气阻力来计算时，它们的轨道寿命是很长的，而实际寿命有时也很短。这是太阳引力和月球引力造成的。近地卫星上常装有小推力发动机，使得它们能够完成使命。寿命取决于太阳引力和月球引力的卫星，通过选择发射时间和轨道机动的办法可延长轨道寿命。

【登月轨道】航天器从地球出发到在月球上着陆过程中其质心的运动轨迹。月球没有大气，航天器不能借助大气减速，因此它或者撞向月球硬着陆；或者使用火箭发动机减速，实现软着陆。登月轨道一般分为直接登月、环地登月和环月登月三种。

【载人轨道站】又称地球轨道站、太空飞行站。是通过太空飞船或太空渡船运载到地球轨道上的大型组合工作站台，用来进行空间医学、生物学、冶金学、药物学等科学研究，以及天文观测、地球和海洋资源勘察、军事侦察等不同任务。站内设有供人居住、生活和工作的各种生命保证措施；站上备有对接机构，供载人飞船、运输货船和航天飞机停靠使用，以便为站上运送人员、仪器设备、实验材料、燃料和食品等。

【回归轨道】星下点轨迹周期性出现重叠现象的人造地球卫星轨道。重迭出现的周期称为回归周期。工程中回归周期的大小根据卫星的使命确定。同一个回归周期对应有很多条轨道。在回归轨

道上运行的卫星，每经过一个回归周期，卫星重新依次经过各地上空。这样可以对卫星覆盖的区域进行动态监视，借以发现这一段时间内目标的变化。回归轨道要求轨道周期在较长时间内保持不变，因此卫星必须具备轨道修正能力，以便能够克服入轨时的倾角偏差、周期偏差和补偿大气阻力引起的周期衰减。

【极轨道】倾角为 90°的人造地球卫星轨道。在极轨道上运行的卫星，每圈都要经过地球两极的上空。在轨道设计中，选用这种轨道往往是为了达到覆盖全球的目的。在工程上常把倾角稍微偏离 90°，但仍能覆盖全球的轨道也称为极轨道。气象卫星、地球资源卫星、侦察卫星常采用这种轨道，以便俯瞰包括两极在内的整个地球表面。

飞行环境地面设施

【大气飞行环境】飞行器在大气层内飞行时所处的环境条件。大气层的空气密度随高度增加而趋于稀薄。按温度随高度的变化可将大气层划分为：(1) 对流层，它是大气层的最低层。对流层中气流随高度增加而降低，空气对流运动极为明显，空气温度和湿度随季节分布也很不均匀。它集中了全部大气约 3/4 的质量和几乎全部的水汽，是天气变化最复杂的层次，也是飞行中能够遇到各种天气现象的层次；(2) 平流层，位于对流层之上，50—55 公里

以下大气范围。在平流层内，随着高度的增加，气温最初保持不变或微有上升，到 25—30 公里以上气温升高较快，到平流层顶层气温约升至 270—290K。平流层下部称为同温层，在该层中，气流运动平缓，水汽和尘粒含量也较少，能见度佳，对飞行是有利的一面，而空气稀薄，对飞行又是不利的一面；(3) 中间层，从平流层顶约 50—55 公里伸展到 80—85 公里高度。该层气温随高度增加而下降，空气有相当强烈的垂直运动；(4) 热层，从中间层顶伸展到约 800 公里高度。该层空气密度很小，声波也难以传播。热层气温随高度增加而上升，空气处于高度电离状态；(5) 散逸层，即逃逸层、外大气层，是地球大气的最外层。那里空气极其稀薄，受地球引力作用较小，大气分子不断向星际空间逃逸。航天器的太空飞行就是在该层之外的空间飞行。

【航天器表面充电】空间带电粒子沉积在航天器表面上引起的充电现象。航天器在空间运行过程中，受到周围等离子体、高能带电粒子的轰击以及太阳电磁辐射引起的光电子发射等影响，使航天器表面沉积一定数量的电荷，相对周围空间具有一定的电位。航天器互相绝缘的各部分沉积有不等量电荷时，它们之间便形成一定的电位差。充电程度主要取决于光照条件、周围等离子体环境和航天器的表面材料。当电位差超过某些部件所能承受的电压时便会发生放电现象，一些部件可能被击穿，而且放电电弧所发生的电磁干扰和电磁脉冲也会严重影响甚至破坏卫星的正常工作。为防止航天器表面严重充电以及由此引起的严重后果，经常采用的方法是严格屏蔽壳体表面上的开口处，适当选择表面材料，提高电子设备的抗干扰能力和保证良好的“接地”等。

【空间飞行环境】航天器在外层空间飞行时所处的环境条件。它可分为自然环境和诱导环境。自然环境包括失重和各种空间环境。诱导环境是指航天器某些系统工作时或在空间环境作用下产生的环境。例如，航天器上的磁性材料和电流回路在空间磁场中运动产生的感应磁场。空间环境包括真空、电磁辐射、高能粒子辐射、等离子体、微流星体、行星大气、磁场和引力场等。根据空间存在的物质、辐射和力场的时空分布特性，太阳系内的空间环境大致可分为行星际空间环境、地球空间环境和其他行星空间环境。(1) 行星际空间环境：它是一个广阔的极高真空的环境，存在着太阳连续发射的电磁辐射、爆发性的高能粒子辐射、稳定的等离子体流（称太阳风）及其行星际磁场；(2) 地球空间环境：包括地球高层大气、电离层和磁层中的各种环境条件；(3) 其他行星空间环境：空间探测器已经探测到水星、金星、火星、木星和土星等的周围空间环境。

【失重】物体有质量而不表现重量的一种特殊的力学现象。是因物体的重量和它运动时产生的惯性力互相抵消而引起的。如人造地球卫星绕地球旋转时，当它的离心力正好与地球的引力相当时，人造地球卫星上的设备就没有重量，即处于失重状态。如果人处于失重环境中，就会感到不舒适。对处在失重环境中的人来说，生活上要采取措施，以防各种无重量的物品自由漂浮，钻进航天员的鼻子、眼睛、甚至吸入气管，危及生命。失重是航天医学中的一个突出问题。

【超重】一个物体由低处向高处飞行过程中所表现出的物体加重现象。如运行中的火箭，加速度很高，箭上的结构、设备和人因惯

需要全本请访问 www.ertongbook.com