

$$mg = m \frac{v_1^2}{R}$$
$$v_1 = \sqrt{gR} = 7.9 \text{ km/s}$$

由於地球表面存在稠密的大氣層，航天器受空氣阻力影響，不可能貼近地球表面作圓周運動，必須在約150公里的飛行高度上才能作圓周運動（在這高度的僅餘空氣阻力大致略去不計）。在此高度的環繞速度為7.9公里/秒。[8]

第二宇宙速度

第二宇宙速度（英語：second cosmic velocity），亦即地球的“脱离速度”或者“逃逸速度”，是指在地球上发射的物体摆脱地球引力束缚，飞离地球所需的最小初始速度。将无穷远处的物体的势能记为0，则距离地心为 r 的地方，势能为 $-\frac{GMm}{r}$ ，那么在地表的待发射的物体势能为 $-\frac{GMm}{R}$ 。^[10]若要脱离地球

的引力圈（即逃离地球），相当于要给该物体一定的动能来抵消它在地球表面的重力势能 $-\frac{GMm}{R}$ ，恰好完全抵消时，即是逃离地球所需最小的速度（如下式）。

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{GMm}{R} = 0$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR} = 11.2 \text{ km/s}$$

此外，也可以从能量守恒的角度来解释上式：物体恰好逃离地球时速度为0，逃离地球后最终它会到达离地球无限远处，因此有上式的动能和势能之和为0。换句话说，假设太空船的飞行没有阻力，那么只要它在初始时刻达到第二宇宙速度，那么就能保证它能够逃离地球并最终到达离地球无限远处，在初始时刻之后并不需要继续提供能量。

然而，地球表面有稠密的大氣層，太空船飛行有阻力，並且難以達到這樣高的初始速度起飛。實際上，太空船是先離開大氣層，再加速完成脫離的（例如先抵達近地軌道，再在該軌道加速）。在這高度下，太空船的脫離速度較小，約為10.9公里/秒。^[11]實際上太空船發射中的飛行速度遠比計算值要低得多，太空船尾部的噴射器持續地給予向上的推力分力，而這個力只要大於地球對太空船所施加的吸引力，即 $\Delta > 0$ ，太空船就能脫離（或者說遠離）地球的引力場。因此亦有人認為，只要向上分力持續大於太空船重量，便可以相較微小許多的初速脫離地球的引力場，然而所花時間的加長，使得這在實際情形中並不佔優勢。^[12]

第三宇宙速度

第三宇宙速度（英語：third cosmic velocity），是指在地球上發射的物體擺脫太陽引力束縛，飛出太陽系所需的最小初始速度。本來，在地球軌道上，要脫離太陽引力所需的初始速度為42.1公里/秒，但地球繞太陽公轉時令地面所有物體已具有29.8公里/秒的初始速度，故此若沿地球公轉方向發射，只需在脫離地球引力以外額外再加上適當的動能。^[13]即物體所需的總動能為：

$$\frac{1}{2}mv_3^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}m\Delta v^2$$

由此得知所需速度為

$$v_3 = \sqrt{11.2^2 + 12.3^2} = 16.7 \text{ km/s}$$

第四宇宙速度

第四宇宙速度（英語：fourth cosmic velocity），是指在地球上发射的物体摆脱銀河系引力束縛，飞出銀河系所需的最小初始速度。但由於人們尚未知道銀河系的準確大小與質量，因此只能粗略估算，其數值在525公里/秒以上。而實際上，仍然沒有航天器能夠達到這個速度。^[14]

數據表

航天



历程

太空競賽 · 航天年表 · 行星际探测 · 探月

航天科技应用

地球观测卫星 · 间谍卫星 · 通訊衛星 · ·
卫星导航系统 · 空间望远镜 · 太空探索 ·
太空游客 · 太空移民

航天器

无人航天器 （人造衛星 · 空间探测器）

载人航天器

（载人飞船 · 航天飞机 · 空间站 · 貨運飛船 ·
空天飞机）

航天发射

发射场 · 发射台 · 发射载具 （一次性发射载具 ·
可复用发射载具） · 宇宙速度 · 非火箭航天发射

航天飞行任务种类

亚轨道 · 入轨飞行 · 行星際航行 · 恆星際旅行 ·
星系际旅行

管理机构

 ASA ·  CSA ·  CNSA ·  ESA ·
 CNES ·  DLR ·  ISRO ·  ISA ·
 ISA ·  ASI ·  NADA ·  KARI ·
 JAXA ·  NZSA ·  Roscosmos · 
TASA ·  SSAU ·  SUPARCO ·  UKSA
·  NASA ·  UAESA

太空军事

 PLASSF ·  AAE ·  IRGCASF · 
VKS ·  USSF

太空作战司令部

 COMAE ·  NORAD ·  CDE ·
 DSA ·  COS ·  SOS ·  NATO SC ·
 CONIDA ·  ADD ·  UKSC · 
USSPACECOM

民营航天

 （公理航天 · 阿斯特拉太空 · 畢格羅宇航 ·
蓝色起源 · 诺斯洛普 · 格鲁门 · 火箭实验室 ·
内华达山脉公司 · SpaceX · 維珍銀河 ·
XCOR空天） ·  （星际荣耀 · 星河动力 ·
蓝箭航天 · 零壹空间 · 翎客航天） ·  （
ARCAspace） ·  （哥本哈根亚轨道） · 
（近地点航天） ·  （晉陞太空科技）

 航天主题



離開地球的最低速度為11.2 km/s（約為40,320 km/h或25,000 mph）。但是，在地球軌道上，離開太陽系的最低速度卻是42.1 km/s。

位置	擺脫對象	<i>v</i> e^[15]		位置	擺脫對象	<i>v</i> e^[15]
太陽	太陽引力	617.7 km/s				
水星	水星引力	4.3 km/s		水星	太陽引力	67.7 km/s
金星	金星引力	10.3 km/s		金星	太陽引力	49.5 km/s
地球	地球引力	11.2 km/s		地球/月球	太陽引力	42.1 km/s
月球	月球引力	2.4 km/s		月球	地球引力	1.4 km/s
火星	火星引力	5.0 km/s		火星	太陽引力	34.1 km/s
木星	木星引力	59.5 km/s		木星	太陽引力	18.5 km/s
土星	土星引力	35.6 km/s		土星	太陽引力	13.6 km/s
天王星	天王星引力	21.2 km/s		天王星	太陽引力	9.6 km/s
海王星	海王星引力	23.6 km/s		海王星	太陽引力	7.7 km/s
銀河系	銀河系引力	≥ 525 km/s ^[16]				
事件視界	黑洞引力	>299,792 km/s				

因為地球擁有大氣層，所以在地表上想達到地球的逃逸速度，即11.2 km/s（40,320 km/h），必須額外要考慮氣動加熱和大氣阻力的問題。因此，太空船是以逃逸軌道的方式離開地球。它們會先到達近地轨道（160–2,000 km），^{[17][18]}然後加速至接近地球的逃逸速度：約10.9 km/s。儘管這裡仍然有速度變化，但因為其本身的速度已達8 km/s（28,800 km/h），所以其速度變化已被大大地減低了。^[19]

參見

- 二體問題
- 牛顿大炮

参考资料

- Soviet Space Rocket. Yearbook of the Great Soviet Encyclopedia. Moscow: Sovetskaya Enciklopediya. 1959 [2013-11-30]. ISSN 0523-9613。（原始内容存档于2008-01-18） （俄语）.
- Basics of space flight: Interplanetary Trajectories. [2013-11-30]。（原始内容存档于2015-08-17）.
- Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale (PDF). [2013-11-30]。（原始内容存档 (PDF)于2013-12-03）.
- Khatri, Poudel, Gautam, M.K. , P.R. , A.K. Principles of Physics. Kathmandu: Ayam Publication. 2010: 170, 171. ISBN 9789937903844.
- Bate, Mueller and White, p. 35
- Teodorescu, P. P. Mechanical systems, classical models. Springer, Japan. 2007: 580 [2013-11-30]. ISBN 1-4020-5441-6。（原始内容存档于2014-01-03） ., Section 2.2.2, p. 580 （页面存档备份，存于互联网档案馆）
- 存档副本. [2013-11-30]。（原始内容存档于2013-12-03）.
- Velocity and Altitude - How Satellites Work - Gary BrownOrbital. [2013-11-30]。（原始内容存档于2013-12-03）.
- NASA - NSSDC - Spacecraft - Details. [2012-09-03]。（原始内容存档于2012-03-17）.
- Escape velocities - Maths Careers. [2013-11-30]。（原始内容存档于2013-11-10）.

- Understanding the Escape Velocity of the Earth - Bright Hub. [2013-11-30]。（原始内容存档于2013-12-03）.
- Second Cosmic Velocity - TutaPoint. [2013-11-30]。（原始内容存档于2013-12-03）.
- Cosmic Escape Velocity - Mnemosyne. [2013-11-30]。（原始内容存档于2013-12-03）.
- Cosmic velocity–gravity relation in redshift space
- Solar System Data. Georgia State University. [2007-01-21]。（原始内容存档于2015-11-07）.
- The local galactic escape velocity
- IADC Space Debris Mitigation Guidelines (PDF). Inter-Agency Space Debris Coordination Committee. 15 October 2002 [2013-11-30]。（原始内容 (PDF)存档于2013-12-03）.
- NASA Safety Standard 1740.14, Guidelines and Assessment Procedures for Limiting Orbital Debris (PDF). Office of Safety and Mission Assurance. 1 August 1995 [2013年11月30日]。（原始内容 (PDF)存档于2013年2月15日）.
- Explorer 1 - NSSDC ID: 1958-001A. NASA. [2013-11-30]。（原始内容存档于2013-03-06）.


 月球1號是首個達到第二宇宙速度的太空探測器^[9]

外部連結

- 逃逸速度計算器 （页面存档备份，存于互联网档案馆）

取自“https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=宇宙速度&oldid=78605769”