火箭接力上青云

俄国星际航行先驱齐奥尔科夫斯基被称为宇航之父。他在1903年出版的《利用火箭装置研究宇宙空间》一书中说，火箭的理想运行速度（又叫速度增量或特征速度）v可以用：

V=ulnz (1-1)

来描述，其中u是火箭发动机的有效排气速度（喷流相对于火箭的速度），z=是火箭发动机的质量与发动机停止时的质量m之比（简称质量比）。

从上式可以看出，要想提高火箭的运行速度v,要么增加喷气速度u，要么增加速度和质量的比z。而火箭的最终速度至少要达到第一宇宙速度（约7.9千米/秒），才能将人造卫星等送入运行轨道。

由于目前的技术水平的限制，固体燃料的最高喷气速度u只能达到2.5千米/米，液体燃料一般为3千米/米，最好的混合燃料也只能达到4千米/米。

同时质量比z也无法提高到10以上。即使按u=4千米/秒和z=10的理想情形计算，火箭的理论速度虽然可以达到9千米/秒，但除去重力和空气阻力等造成的损失（约为2千米/秒），实际速度只能达到7千米/秒。这样，人造卫生还是无法送入运行轨道。

解决的办法是采用多级火箭，由接连的几个火箭发动机组成一个动力系统推动火箭前进：第一级发动机使火箭达到一定的速度，燃料耗尽自动脱落后第二级发动机立即接着工作，使火箭达到更高的速度，燃料耗尽自动脱落后第三级发动机再接着工作……

如果是n级火箭：

V=nulnz;

现代火箭大多用的是液体燃料，可以使u达到3千米/秒，z达到3，所以只需三级火箭，就可以达到v=3\*3千米/秒=10千米/秒,即使实际损失2千米/秒，也可达到7.9千米/秒的第一宇宙速度。

多级火箭的巧妙思想在于，不但能使火箭逐渐变轻，而且能使质量比足够“大”；

当然，由于火箭靠不断向后喷射调整气流而获得动力，同时质量减少，所以是变质量、变速度的运动。