



航天器控制原理

第二十三讲 喷气推力器系统

西北工业大学 航天器控制原理


主讲：刘莹莹

西北工业大学 精确制导与控制研究所





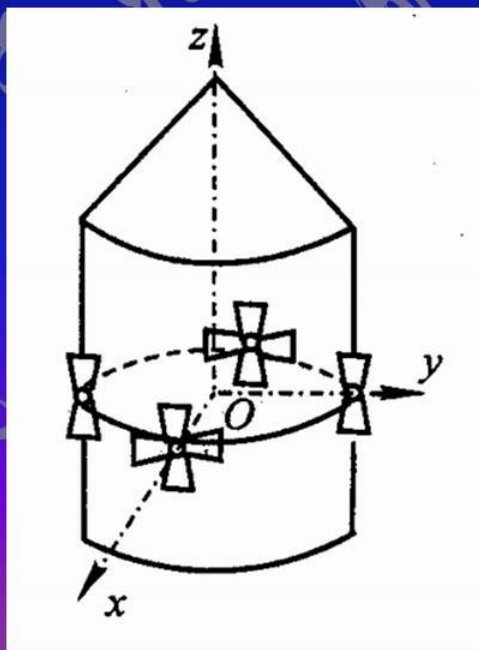
第二十三讲 喷气推力器系统

- 1、系统冗余度
 - 2、推力器系统
- 

1、系统冗余度

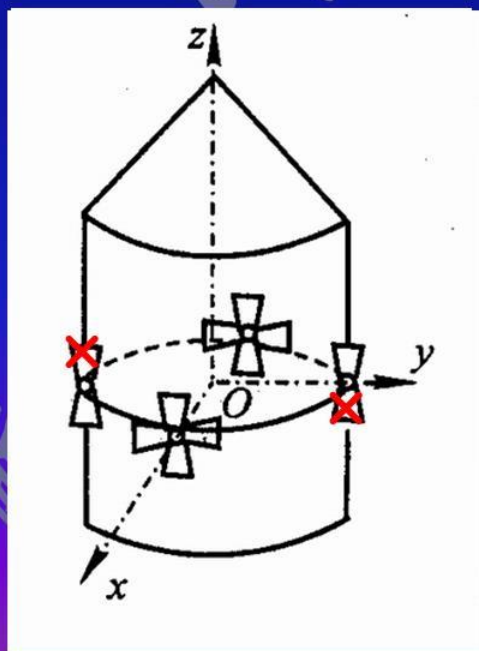
相当数量的推力器组成一个多推力器系统。满足姿态控制或轨道控制任务。

保证推力器的数目与分布安装位置达到可靠性要求，又要消耗最少的工质或燃料。



提高系统的可靠性希望系统中推力器有一定备份，以便某些推力器失效后，系统仍能继续完成控制任务。

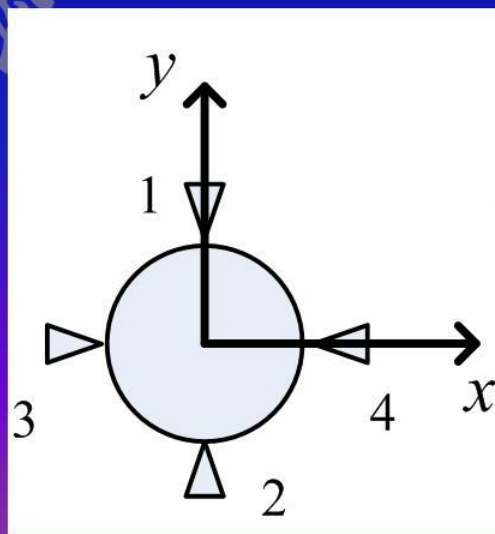
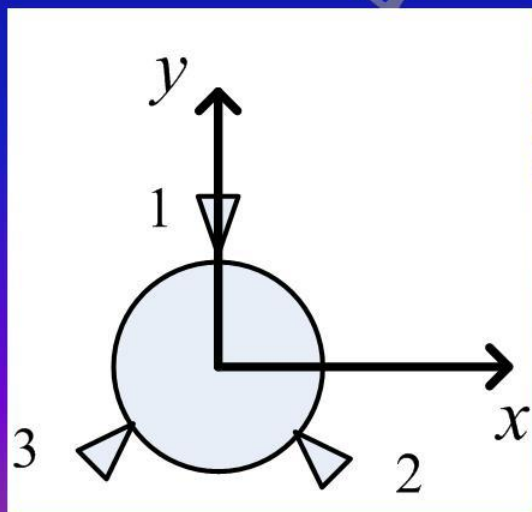
系统冗余度 R 是指系统仍能完成控制任务，允许推力器失效的最大数目。



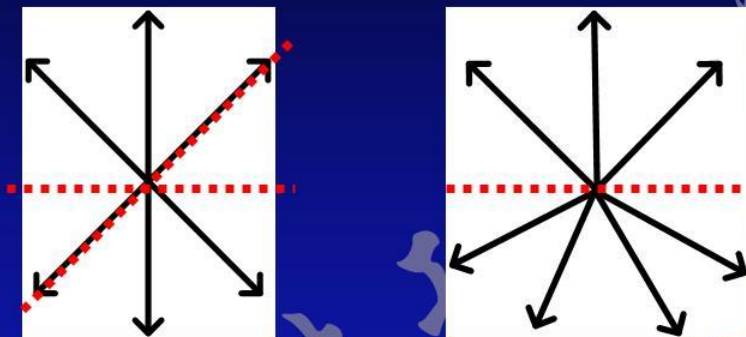
用最少的推力器数目构成给定的冗余度 R 的结构为最小冗余结构。

用3个推力器控制质心平面内运动。
任一推力器失效时，系统便失控，冗余度 $R=0$ 。

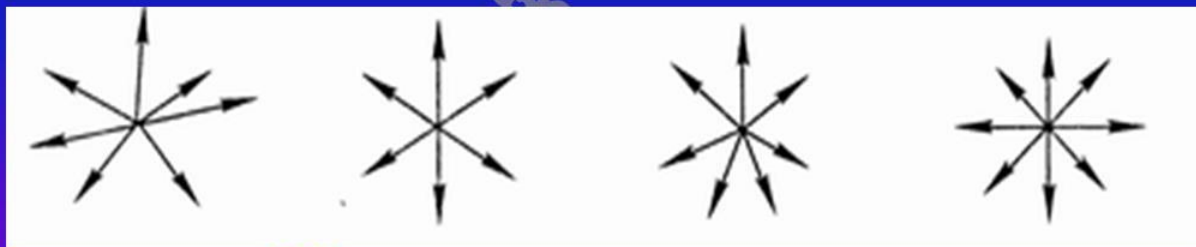
$R=0$ 的最小冗余结构为最小结构



以二维控制任务为例，作图法确定系统冗余度。



每一个半平面内至少含 i 个推力矢量，
则系统有冗余度 $R=i-1$ 。



4种推力器配置方案的冗余度分别为
 $R=1, 1, 2, 2$ 。

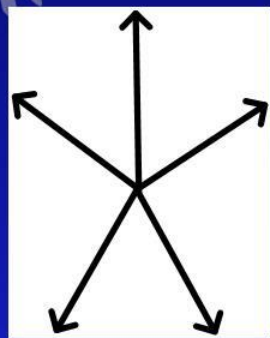
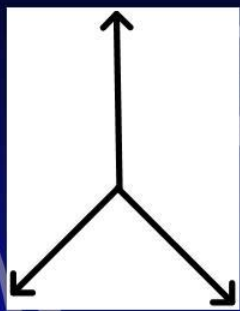
对于n维控制任务，有以下结论：

(1) n维任务的最小结构推力器数目
 $m=n+1$ 。

(2) n维任务冗余度为R，最小冗余结构的推力器数目
 $m=n+1+2R$ 。

最小冗余结构用最少的推力器数目获得较高的冗余度，但是增加了系统操作的难度，增加了耗气量。

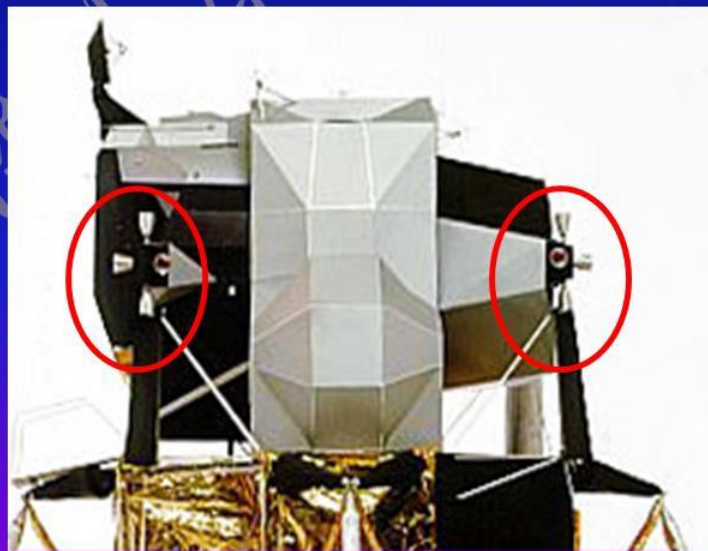
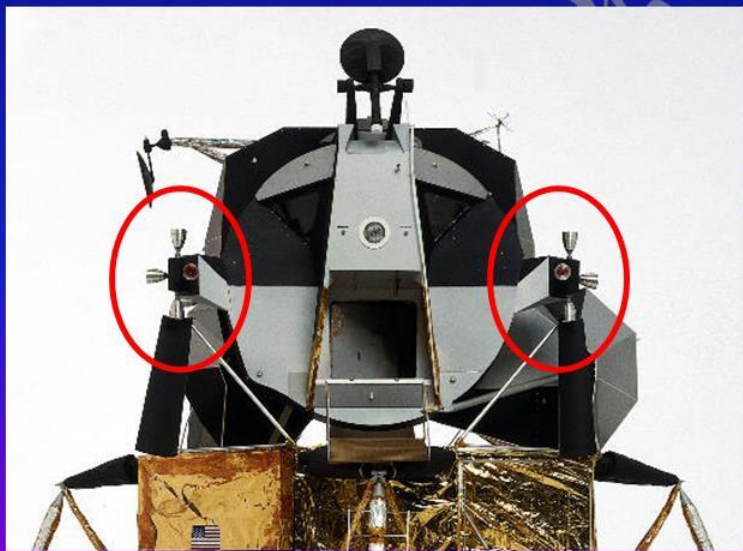
须把可靠性、节省燃料以及操作的方便性加以统一考虑。



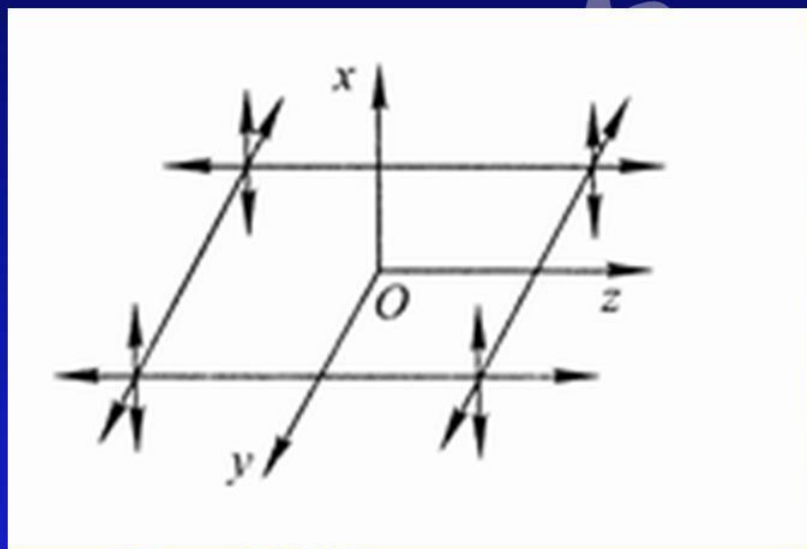
2、推力器系统

推力器系统的配置与系统要完成的任务有关。

“阿波罗”登月舱的推力器系统共有16个推力器。

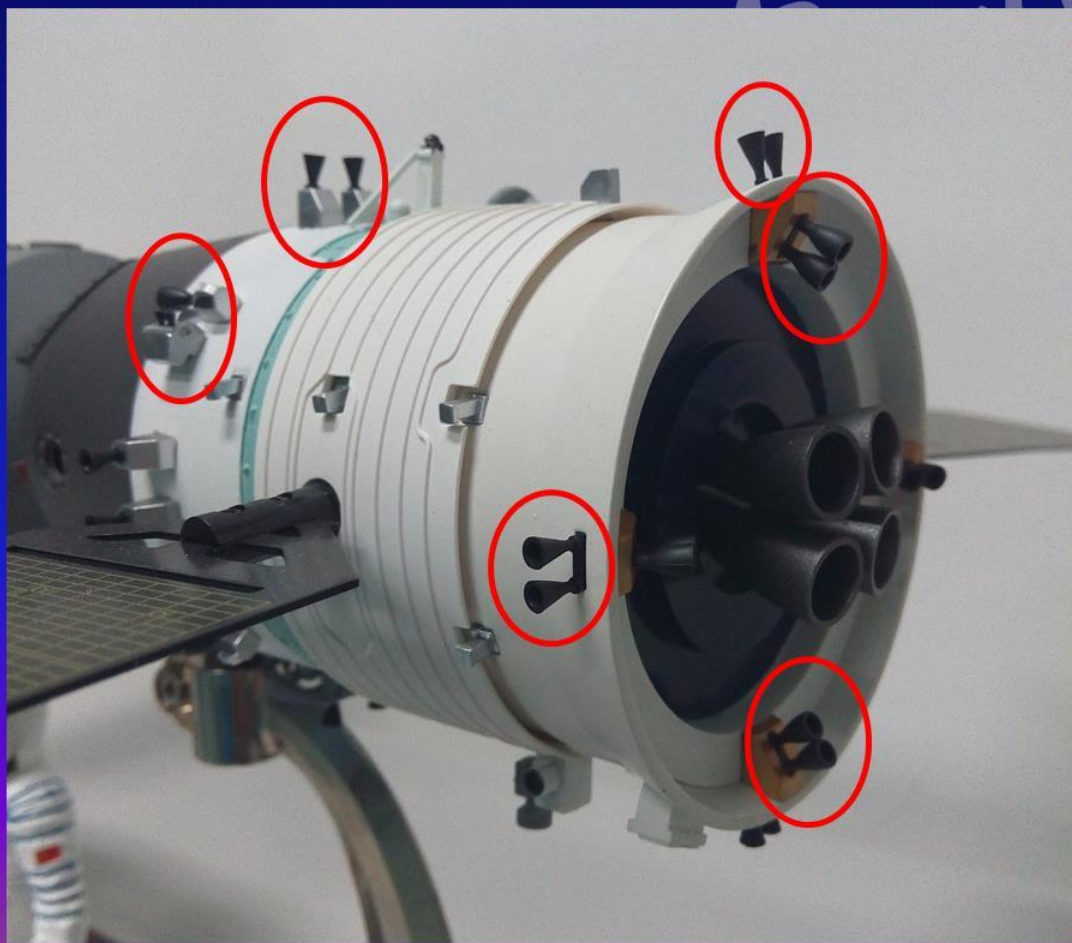


“阿波罗”登月舱的推力器系统共有16个推力器。



“神舟”飞船推力器配置。

完成三轴姿态控制与三轴质心控制。



航天飞机推力器配置。

44个推力器姿态控制，轨道修正

