飞行器的质心变化对于飞行器的控制和安全起着至关重要的影响。在飞行过程中，飞行器中的人员走动、油量消耗、货物移动都会引起飞行器的质心变化。如果不控制飞行器的质心变化，可能导致飞行器失去平衡，引起灾难性的后果。本题中，我们联合使用分布在飞行器不同位置的6个油箱，实时采用不同的供油策略，使得飞行器的质心变化符合理想的变化趋势。

问题一的难点是计算每个油箱的质心。为此，我们分类考虑了4种油箱状态，和3种油量状态，可以覆盖油箱的所有可能状态。我们为此引入了油箱坐标系，每个油箱都在油箱坐标系下根据几何关系计算质心，随后使用坐标旋转公式转到飞行器坐标系下。最后，我们使用质心的合成公式，将6个油箱的质心和空载飞行器的质心合成，最终得到飞行器的实时质心。我们编写了一个程序，输入6个油箱的油量和飞行器的俯仰角，就能自动输出合成后的飞行器质心。

问题二和问题三都不考虑俯仰角的变化。问题二给出了每个时刻的理想质心和需求油量，问题三相比于问题二少了初始油量，问题四相比于问题二要多考虑俯仰角的变化。问题二到问题四本质上是相似的，不过难度依次递增。

由于6个油箱分布在飞行器的不同位置，因此我们可以切换油箱来改变质心变化的轨迹，控制油量来改变质心变化的速度。例如5号油箱供油可以使质心向前移动，2号油箱供油可以使质心想左后方移动。我们的供油策略是：每个时刻，选择一个主油箱和副油箱，优先使用主油箱供油，若主油箱的供油不能满足油耗需求，则副油箱填补该部分的油量。同时，我们使用1号油箱或6号油箱来辅助控制质心变化。

我们将理想质心数据可视化，发现理想质心的运动轨迹中存在几个明显的“拐点”，在这些“拐点”肯定要切换供油油箱。而以某一函数关系控制供油量，可以使质心轨迹呈现曲线状。对于问题二到问题四，我们分别确定若干个“拐点”，将轨迹划分为若干段，在同一段轨迹中，原则上不更改供油油箱，除非供油油箱已空，此时我们会考虑更换另一个有油的邮箱继续供油。

问题三相比于问题二需要确定初始油量，我们的策略是：在油箱尽可能加满的前提下，考虑减少某几个油箱的油箱，使实际的初始质心和理想的初始质心接近。由于理想的初心质心偏向飞机前部，因此我们考虑减少后部油箱的油量使质心前移。实际上，我们减少了3号、4号和5号油箱的油量，使得实际质心与理想质心相近。

问题四相比于问题二需要考虑俯仰角的变化，而理想质心始终是原点。我们的策略是：若俯仰角前倾，则飞行器质心向前偏移，优先使用后部油箱供油，反之若俯仰角后倾，则飞行器质心向后偏移，优先使用前部油箱供油。

我们使用上述的供油策略和相关考虑，进行了大量的实验尝试，得到了理想的实验结果。在问题二中，我们的实际质心和理想质心的最大距离仅为Xcm，在问题三中，我们的实际质心和理想质心的最大距离仅为Xcm，在问题四中，我们的实际质心和理想质心的最大距离仅为Xcm。

关键字：飞行器 质心控制 供油策略