《基于复杂网络和粒子群算法的滤波与轨道优化模型》读书笔记

一、文章主要内容：

文章主要以嫦娥三号软着陆为背景，利用粒子群算法和复杂网络的知识结合，建立模型研究避障阶段如何选取最佳着陆点。嫦娥三号着陆轨道为从近月点至着陆点，其软着陆过程共分为 6 个阶段。在避障阶段（第 4、5 阶段），嫦娥三号在 2400 m 和 100 m 处对星下月面进行成像，为了避开大陨石坑以及月面障碍物，在垂直下落的过程中可能发生一些偏移。在此阶段，主要是通过拍摄得到的照片确定其最小侧移量，从而达到尽可能减少燃料的用量。本文针对避障阶段，建立相关模型进行求解。

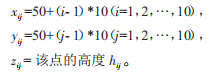
文章第一部分根据复杂网络知识建立基于复杂网络的滤波模型，嫦娥三号在经历主减速和快速调整阶段后，进入竖直下降阶段，在 2400 m 对月球表面进行拍照，通过 matlab 对图片的处理可以得到月球表面的三维图和等高线图。通过图像可以观测到有哪些区域目前不适合着陆，还需进一步筛选。图像中面积大预示着着陆风险会降低，并且中央位置是嫦娥三号的正下方，由垂线段定理可知，这块区域是飞行距离最短的着陆点，由此，初步估计着陆点的位置应该在几座山峰间的一块区域。可通过建立基于复杂网络的滤波模型对着陆区域进行更精确的求解。

模型建立：利用 matlab 软件做出海拔高度波动图，高度代表地表的波动情况，越高代表波动越剧烈。选取每块区域的方差作为衡量该区域波动程度的指标，记为相对波动指标 p，p 越小该区域的波动越小。本文通过复杂网络滤波模型设置一个阀值，筛选出波动小于该阈值的区域。待降地区地形波动程度非常集中，绝大部分集中在波动程度小于 100 的范围内，所以将波动程度等于 100 作为过滤波动程度剧烈的阈值。波动程度大的区域将会被滤出，通过 matlab 计算，得出滤出区域编号。通过滤波筛选的区域都是相对平坦的，可以考虑在此着陆。出于对嫦娥三号燃料的考虑，选择一处节省燃料的着陆点是合理的，节省的燃料可以为接下来的科学实验做保证。

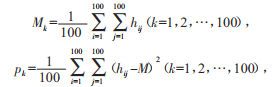
进而，设计文中第二个模型，基于粒子群算法的降落轨道优化模型，用以优化降落轨道。我们找出了适合降落的区域，从节约燃料的角度出发，需要寻找一个最佳区域，它不仅平坦且运行距离最短，即燃料消耗最少。利用模型计算出嫦娥三号到达各个区域的最短距离，并用matlab绘制出3维柱状图像，以此找到最优着陆区域。

在精避障阶段，嫦娥三号下降到 100 m，并在此处悬停，对着陆点附近区域 100 m 范围内拍摄图像，获得三维数字高程图，需要进一步筛选出优良的着陆点，以保证嫦娥三号安全着陆。出于对嫦娥三号燃料的考虑，选择一处节省燃料的着陆点是合理的，采用基于粒子群算法的降落轨道优化模型，并由 matlab 编程计算，得出到达各个区域的最短距离。

每个区域的中心坐标为：



各区域波动指标为：



用公式计算出各区域的方差结果，并对结果做出条形图进行对比。在划分的 100 个子区域中，确定了安全着陆的前提下的燃料最省着陆区域。通过滤波筛选的区域都是相对平坦的，可以考虑在此着陆。出于对嫦娥三号燃料的考虑，选择一处节省燃料的着陆点是合理的，节省的燃料可以为接下来的科学实验做保证。为此，仍然采用基于粒子群算法的降落轨道优化模型，并由 matlab 编程计算，得出到达各个区域的最短距离。最终，在划分的 100 个子区域中，确定了安全着陆的前提下的燃料最省着陆区域。

综上，文章基于复杂网络的滤波模型，对于着陆轨道中粗蔽障与精蔽障实现软着陆，保证载物或载人安全登月具有重要意义；基于粒子群算法的降落轨道优化模型，对于航天器着陆避开大的陨石坑选择出安全着陆点具有一定意义。

二、学到了哪些

1、这是一篇将粒子群算法与复杂网络结合的文章，目前结合这两方面知识并有实际应用的文章不多，所以对自己以后写文章有一定的参考价值，可学习其中行文步骤与思路。

2、文中先通过对星下月面进行成像，通过matlab绘制三维图像，再通过粒子群算法对寻找极值进行优化。粒子群算法是一种新的优化问题解决方案，具有收敛速度快，概念简单且易于实现等优点。这在我今后的研究中是一个很好的提示，求最值即可通知绘制三维图形，然后用粒子群优化找曲面的最高点或最低点完成。

3、文中除了找出最佳着陆位置，还考虑了燃料最省的现实需求，并把最优轨道的燃料消耗求解出来。这对我是一个启发，在做实验过程中，不光要给出最优解是什么，还要给出原因，这样才有说服力。同时要多角度考虑问题，结合现实需求，尽可能让自己的研究全面。

4、文章用了许多数学公式来推导最优解，使行文变得丰富，这也是值得学习的。

三、还有哪些改进

1、文章中关于复杂网络部分，结合的不是很好，应用的复杂网络知识也有些浅。可专门针对复杂网络领域中的问题，如多智能体系统在有限时间和固定时间收敛，对参数进行专门的时间优化，以改进复杂网络多智能体系统的收敛时间，节约成本。

2、文章是结合了复杂网络和粒子群算法的知识，但应该在行文过程中简要对粒子群算法和复杂网络进行知识概括，让读者知道什么是粒子群算法和复杂网络，以防有些读者不清楚此领域的知识。

3、思考在着陆过程中是否还有其他因素也会干扰着陆最优点的选择？