大作业（一）

平面连杆机构的运动分析

（题目 折叠雨伞 ）

班级：机械1班

学号： 220310114

姓名： 王彦钧

成绩：

完成日期 2024年 5月

目录

[1.题目及原始数据 1I](#_Toc167885759)

[1.1.平面连杆机构的运动分析题目 1I](#_Toc167885760)

[1.2.原始数据 2I](#_Toc167885761)

[2.机构运动分析方程 3I](#_Toc167885762)

[3.仿真程序流程框图 7I](#_Toc167885763)

[4.仿真源程序的主程序 8I](#_Toc167885764)

[5.运动曲线图 9I](#_Toc167885765)

[6.总结与体会 11I](#_Toc167885766)

[7.参考资料 12I](#_Toc167885767)

# 1.题目及原始数据

## 1.1.平面连杆机构的运动分析题目

试用计算机，建模仿真完成下列连杆机构的运动分析:

（1）图1所示为折叠伞可展机构示意图，为平面八连杆机构。请自行选定一把折叠伞，在报告中注明品牌，画出机构示意图，进行测绘，得出各构件的运动参数，填写表1。进而，测绘出原动件1的平动范围。假设从伞收拢到完全展开时，原动件1以等线速度=5mm/s沿直线方向运动。

（2）画出随原动件的位移变化，M点的位移、速度和加速度的运动曲线。



图1-1平面八连杆可展机构（折叠伞机构）

## 

## 1.2.原始数据

图1-2实际测量后建模的平面八连杆可展机构

∠HIM = 150°

天堂伞

原动件1的平动范围为：[-165,-40](单位：mm)

表1 所测绘的折叠伞机构运动尺寸参数(单位：mm)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数 | BG | AC | DF | FI | EH | HI | IM | DC | BC | EG | FG |
|  | 180 | 100 | 80 | 230 | 200 | 10 | 220 | 30 | 100 | 15 | 33 |

# 2.机构运动分析方程

该题的平面八连杆机构由多个二级杆组构成，且除原动件1为滑动副以外，其余均为转动副连接，可以拆分为多个RRR的二级杆组。对于二级杆组的分析，只要列出位置方程和角位移方程，一次求导后即可得出速度和角速度方程，再次求导就可得到加速度和角加速度方程。

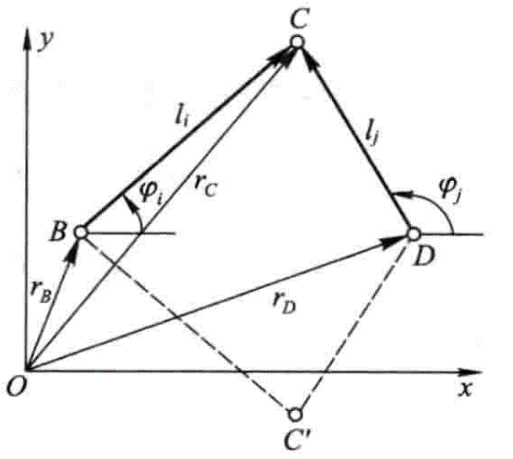
如图所示是由三个回转副和两个构件组成的二级组。若测量和知道两杆的杆长、和两个外运动副B、D的位置（、、、）、速度（、、、）和加速度（、、、）。即可求得内运动副C的位置（、）、速度（、）和加速度（、）以及两杆的角位置（、）、角速度（、）和角加速度（、）。

图2-1

(1)内运动副C的矢量方程为

由其在x、y轴上的投影可得内运动副C的位置方程

求解上式即可得到

式中：

式中，“+”表示B、C、D三个运动副为顺时针排列；

“-”表示B、C、D为逆时针排列。将代入可以求得、 ，而后即可求得：

(2)将式对时间求导可得到两杆的角速度、为：

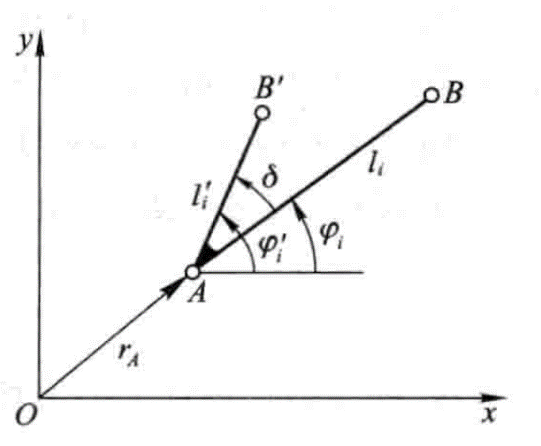
内运动副C点的速度：

(3)两杆的角加速度为

内运动副C的加速度：

该机构的单个杆上有多个点，同一构件上点的运动分析（该分析在后文用RR代替 ）如下：

如图所示的构件AB，若已知运动副A的位置、，速度、，加速度、和构件的角位置、角速度、角加速度及所求B点到A点的距离AB=。

图2-2

将上式对时间t求导，即可得到速度方程

再对上式对时间求导，即可得到加速度方程

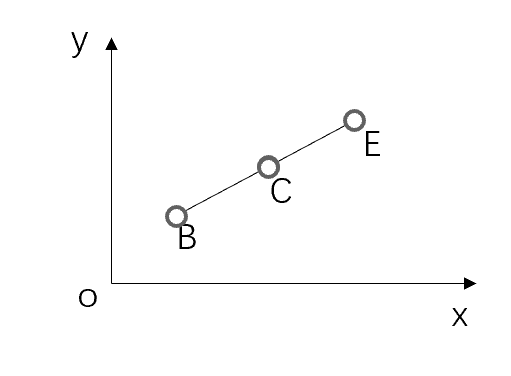
 根据RRR杆组，不需要求出其余杆的速度、角速度、角加速度，只需两点的位置、速度、加速度即可得到另外一个的点的信息。所以可以通过如下方法不通过角度的信息，只需长度和点的位置、速度、加速度即可得到同一杆件上其余点的位置、速度、加速度（该分析后续用linea代替）。

图2-3

同理即可得到y方向的参数

在题目所给信息中，已知A、B两点的位置、速度、加速度，即可通过RRR求出C点的位置、速度、加速度；又通过测量各杆长，可以使用RR求出D、E、G点的位置、速度、加速度，由D、G两点可以使用RRR求F点，F、G用linea可以得到I点，E、I用RRR可以算出H点的运动参数。

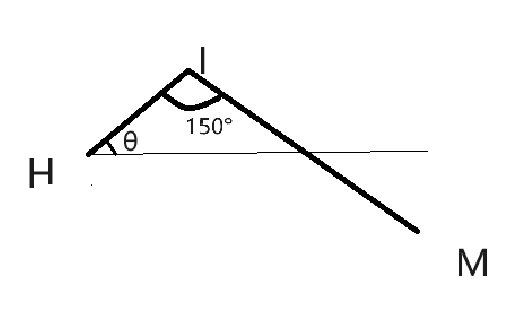
 7号杆上同时有H、M两点，可以根据几何关系通过H、I两点算出M点的运动参数：

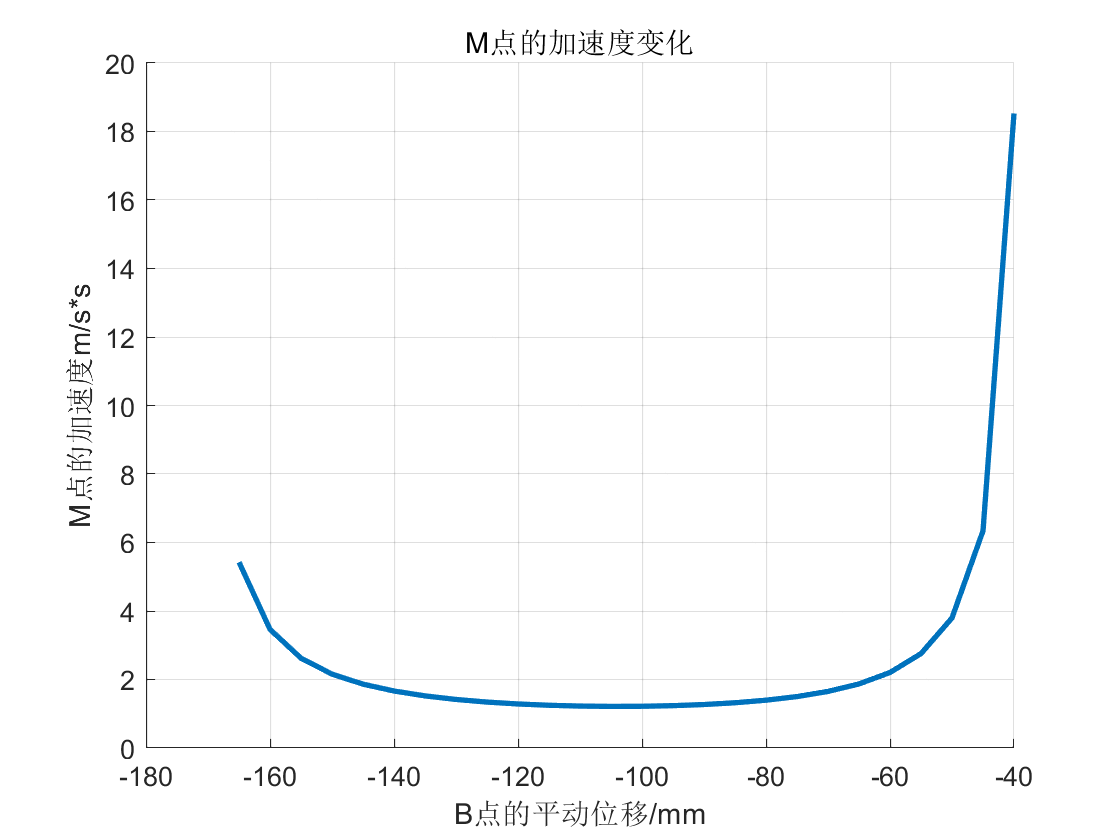
图2-4

由此机构分析完成，得到M点的位置，速度与加速度参数。

# 3.仿真程序流程框图

# 4.仿真源程序的主程序

# 5.运动曲线图



# 6.总结与体会

本次大作业让我对机构的测量、拆分、分析、仿真有了更加深刻的体验。测量的时候使用游标卡尺、直尺等测量工具来得到精准的值。在运用SolidWorks进行草图建模后，有了对雨伞机构运动的初步了解。在随后的机构分析中，拆分出了多个RRR的基本杆组，以及RR的杆组的运用去计算不同点的运动参数。在程序编写过程中，发现调用RRR函数并不需要计算对应杆的角度、角速度、角加速度等运动参赛。于是自己设计了一个无需角度的函数计算同一杆上不同点的参数。最后计算M点的过程中，使用了很多几何知识去计算M点位置，但表达式列出后均很难求导计算速度与加速度。最后调用了杆的角度、角速度与角加速度，再通过三角函数计算得到M点的位置。最后输出结果画图时发现MATLAB的函数报错，没有注意矩阵的运算。在纠错的过程中也让我更加熟悉了MATLAB的操作。对机构的分析中，也加深了我对连杆机构的理解与认识。

# 

# 7.参考资料

机械原理/邓宗全，于红英，王知行主编；哈尔滨工业大学编.—3版.—北京；高等教育出版社，2015.3