例 3 作一个四个端点可以在屏幕上任意运动的四边形,然后作它的中点四边形,观察中点 四边形是什么四边形。

[简要步骤]:

(1) 用画点工具作点 *A*、*B*、*C*、*D*,连接 *AB*、*BC*、*CD*、*AD*,然后选中点 *A*、*B*、*C*、*D*,打开编辑菜单,作"动画"按钮,如图 2.3;

(2) 选中线段 *AB*、*B*C、*C*D、*AD*,利用作图菜单的中点命令,作出各边的中点,连接中点,作出中点四边形 *EFGH*,如图 2.4;

(3) 利用度量菜单度量线段 EF、FG、GH、EH 的长度,以及它们的斜率,如图 2.5。



m EF = 3.41 厘米	m FG = 2.29 厘米
m	m EH = 2.29 厘米
斜率	斜率
斜率	斜率 EH = -1.23

图 2.5

单击"运动"按钮,观察A、B、C、D的运动方式,以及中点四边形各边的长短和 斜率的变化情况。注意此时A、B、C、D四点是在屏幕上任取的四点,所以它们的运动路 径就是整个平面,在平面上作随机运动。

例 4 任作两条线段 AB、CD,并在这两条线段上各取一点 E、F,连接 EF,求线段 EF 中点 G 的轨迹。

分析: 本例中 *E*、*F*点分别在线段 *AB*、*CD*上运动,因此可以构造多点的动画,跟踪中 点 *G*,观察 *G*的轨迹。由于线段 *AB*、*CD*的长短、垂直、平行等情况的不同,线段中点 *G* 的轨迹将呈现多样性。如图 2.6 所示。

由于点 *G* 是由两个自由点 *E*、*F* 所控制,因此无法直接作出点 *G* 的轨迹。我们可以先固定点 *E*,画出点 *G* 关于点 *F* 的轨迹(一条线段),然后利用作图菜单中的"轨迹",得到此线段关于点 *E* 的轨迹。



图 2.6

[简要步骤]:

(1) 在绘图窗口中任作两条线段 AB、CD,并在线段 AB、CD 上分别取点 E、F;

(2) 连接 EF, 作线段 EF 的中点 G, 并跟踪点 G;

(3) 依次选中点 *E*、点 *F*,利用编辑菜单中"操作类按钮",选"动画"、并将动画速 度都改为"中速",然后确认,得到动画按钮。

单击动画按钮,便可看到点 G 的轨迹。我们可以用以下作法,作出点 G 的轨迹。

(4) 连接 EC、ED, 分别作出线段 EC、ED 的中点 H、I, 连接 HI;

(5) 选中线段 *HI* 和点 *E*,利用构造菜单中的"轨迹",得到线段 *HI* 关于点 *E* 的轨迹,即点 *G* 关于点 *E*、*F* 的轨迹。

不妨改变线段 AB 或线段 CD 的长短或方向,观察点 G 的轨迹发生什么变化。

例 5 作地球绕着太阳转,同时月亮绕着地球转的动画。

分析:本例也是多点动画,我们假设月亮绕地球转、地球绕太阳转的轨道都为圆。当地 球绕着太阳转,同时月亮绕着地球转的时候,可以发现月亮绕地球转动的轨道也在绕着太阳 转。

(1) 在绘图窗口中任作四条线段 AB、CD、EF、GH,分别表示太阳、地球、月亮的半径、月亮绕地球运动的轨道;

(2)以任意点 *I* 为圆心, *AB* 为半径,作代表太阳的圆,作出圆的内部,并将颜色变为 红色;以点 *I* 为圆心,作表示地球绕太阳转的轨道的圆 *IJ*,在轨道上任取一点 *K*,以点 *K* 为 圆心, *CD* 为半径,作代表地球的圆,作出圆的内部,并将颜色变为蓝色;

(3) 以点 K 为圆心, GH 为半径,作表示月亮绕地球转的轨道的圆 KL,在轨道上任取一点L,以点L 为圆心, EF 为半径,作代表月亮的圆,作出圆的内部,并将颜色变为黄色;

(4) 依次选中点 *K*、点 *L* 作动画按钮,使点 *K* 转动的速度为慢速,点 *L* 转动的速度为快速,如图 2.7 所示;

(5) 隐藏线段 AB、CD、EF、GH, 点 I、J、K、L, 圆 IJ、KL, 单击动画按钮, 便可 看到地球绕着太阳转,同时月亮绕着地球转。

注意:从上面的例子中我们可以看出,点运动的路径是与点本身的属性有关的。我们可 以把几何画板中的点分成三类:一类是自由点,它没有父对象,即可以不受任何限制地在平 面上到处移动的点;一类是半自由点,可以在一定的路径内移动的点,如线段和圆上的点, 点的父对象就是线段或圆;还有一类是非自由点,由其它几何对象产生,如直线和直线的交 点,直线和圆的交点等,如果它要运动,则产生它的父对象都要运动。



图 2.7