程序设计文档
国际象棋

目录

1. 基本信息

本程序主要实现国际象棋有关功能。

本程序的编程语言为 C 语言。

本程序的编译环境为 Visual Studio 2022。

为更好地进行图形编程，本程序使用了图形编程工具 EasyX, 版本为 EasyX_20220901。

2. 需求分析

为使得玩家能够轻松进行游戏相关的操作，本程序需要具有完整的图形界面。

本程序要实现国际象棋的有关规则。包括简易行棋规则、特殊行棋规则。简易行棋规则为各个棋子的移动，特殊行棋规则则有吃过路兵、兵升变、王车易位。

为了更加方便玩家的操作，本程序需要支持鼠标点击操控。还需要支持可行域显示，即支持单击选中棋子并显示可移动的棋盘格位置。

为了增加玩家的可选择性，本程序需要支持和棋和认输。即一方点击和棋图标并确认和棋，另一方同意。游戏结束，平局。一方点击认输图标并确认认输。游戏结束，认输一方负。

为了方便玩家控制时间，本程序需要支持游戏时间显示，以及每回合倒计时的显示。

本程序还需支持判断并显示游戏结果。

3. 功能实现

3.1 行棋规则

3.1.1 简易行棋规则

本程序的简易行棋规则包括：

1. 王（K）：横、直、斜都可以走，但每次限走一步。

2. 后（Q）：横、直、斜都可以走，移动步数不受限制，但不能转向或越过其他棋子。

3. 车（R）：横、竖均可以走，步数不受限制，不能斜走。除王车易位外不能越子。

4. 象（B）：只能斜走。格数不限，不能越子。因此白格象只能在白格走动，黑格象只能在黑格走动。

5. 马（N）：每步棋先横走或直走一格，然后再往外斜走一格；或者先斜走一格，最后再往外横走或竖走一格（即走“日”字）。可以越子，没有中国象棋中的“蹩马腿”限制。

6. 兵（P）：只能向前直走，从第二步开始每次只能走一格。但走第一步时，可以走一格或两格。兵的吃子方法与行棋方向不一样，它是直走斜吃，即如果兵的斜进一格内有对方棋子，就可以吃掉它而占据该格。

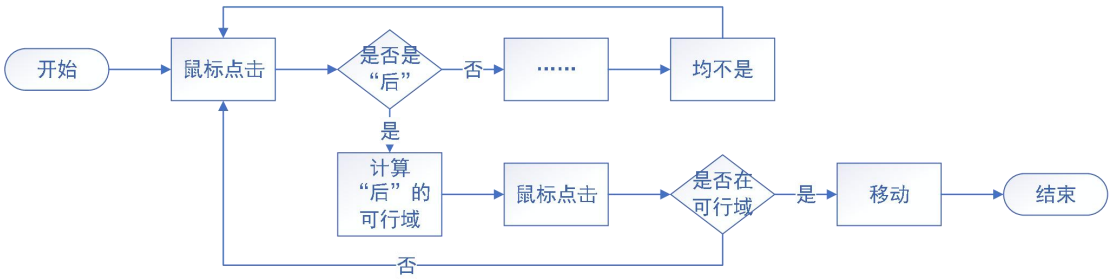
实现这些基本规则的总体思路是

1. 判断鼠标点击的是哪个棋子；

2. 根据这个棋子的性质，找出这个棋子所有可移动的棋盘格位置；

3. 判断鼠标点击的棋盘格是否是可移动的棋盘格，若是则移动，若不是则重新开始。

下面以较为复杂的“后”为例进一步说明。



白方的一个回合

```
int wQueen(int a[2])
{
    if (x[0] == a[0] && y[0] == a[1])   //判断鼠标单击位置是否为白方王后，若是则执行
    {
        for (i = 1; i <= 7; i++)          //后每个坐标最多移动 7，这里从近（1）到远（7）
            if (a[0] - i >= 1 && a[0] - i <= 8)   //考虑后向左移动，移动坐标不得超过棋盘范围（1-8）
            {
                temp[0] = a[0] - i;       //将假设移动后的横纵坐标写入二维数组 temp
```

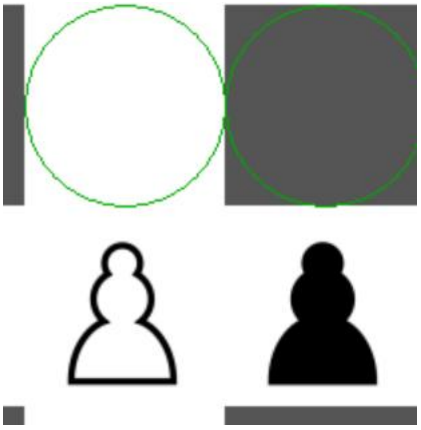
```
            temp[1] = a[1];
            wBlock(temp);              //调用 wBlock 函数，判断 temp 处是否有白棋，有则 mark=1
            if (mark == 0)
            {
                D[n][0] = temp[0]; //没有阻碍则将 temp 的横纵坐标写入可行域 D
                D[n][1] = temp[1];
                n++;
            }
            if (mark == 1)              //mark=1 说明有白棋，无法再向远移动，因而退出循环
                break;
            bBlock(temp);              //调用 bBlock 函数，判断 temp 处是否有黑棋，有则 mark=1
            if (mark == 1)              //mark=1 说明有黑棋，无法再向远移动，因而退出循环
                break;
        }
……
for (n = 0; n <= 63; n++)
{
    //在可移动的棋盘格上画绿色圆圈
    if (D[n][0] >= 1 && D[n][0] <= 8 && D[n][1] >= 1 && D[n][1] <= 8)
        ellipse(200 + (D[n][0] - 1) * le, 50 + (D[n][1] - 1) * wi, 200 + D[n][0] * le, 50 + D[n][1]
    * wi);
}
click();    //获取第二次点击
x[1] = xm;
y[1] = ym;
for (n = 0; n <= 63; n++)
{
    if (x[1] == D[n][0] && y[1] == D[n][1])   //若第二次点击是可移动的棋盘格
    {
        a[0] = D[n][0];   //横坐标移动
```

```
                    a[1] = D[n][1];   //纵坐标移动
                    sign = 1;          //移动成功标志
                    break;             //移动成功退出循环
                }
            }
            wEat(a);
        }
        return 0;
    }
```

3.1.2 特殊行棋规则

本程序的特殊行棋规则包括：

1. 吃过路兵：如果对方的兵第一次行棋且直进两格，刚好形成本方有兵与其横向紧贴并列，则本方的兵可以立即斜进，把对方的兵吃掉，并视为一步棋。这个动作必须立刻进行，缓着后无效。



本程序的吃过路兵实现：先定义了一些变量

```
//用于判断吃过路兵是否可行，1 表示可以，0 表示不可以
int wEn_passant = 0, wEn_passantx = 0, wEn_passanty = 0;
int bEn_passant = 0, bEn_passantx = 0, bEn_passanty = 0;
```

以白方吃黑方的过路兵为例。黑方任何一兵前进两格后，该兵横纵坐标分别记为 wEn_passantx、wEn_passanty，且在下一个白方回合 wEn_passant = 1，白方士兵如果左或右的横纵坐标为 wEn_passantx、wEn_passanty，则可吃过路兵。具体说明

如下：

```
if (wEn_passant == 1)   //如果黑方士兵上一回合前进两步
{
    if (a[0] - 1 == wEn_passantx && a[1] == wEn_passanty)   //判断左边是否为该士兵
    {
        D[n][0] = a[0] - 1;   //若是则记入可行域 D
        D[n][1] = a[1] - 1;
    }
    if (a[0] + 1 == wEn_passantx && a[1] == wEn_passanty)   //判断左边是否为该士兵
    {
        D[n][0] = a[0] + 1;   //若是则记入可行域 D
        D[n][1] = a[1] - 1;
    }
}
……
        if (x[1] == wEn_passantx && y[1] == wEn_passanty - 1)
        {
            for (p = 0; p < 8; p++)
            {
                if (wEn_passantx == bP[p][0] && wEn_passanty == bP[p][1])
                {
                    bP[p][0] = -1;   //黑方过路兵被吃掉
                    bP[p][1] = -1;
                    wEn_passant = 2;
                }
            }
        }
……
```

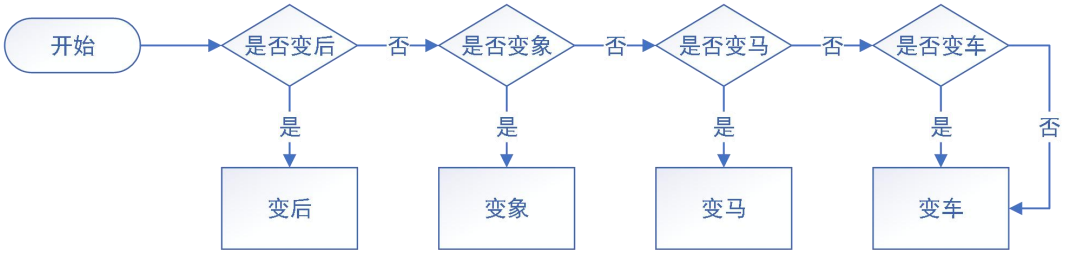
2. 兵升变：

本方任何一个兵直进达到对方底线时，即可升变为除“王”和“兵”以外的任何一种棋子，可升变为“后”、“车”、“马”、“象”，不能不变。这被视为一步棋。

本程序通过对话框询问操作者，实现了兵可以升变为“后”、“车”、“马”、“象”中的任何一个。


```
if (a[1] == 1)
{
    yn3 = MessageBox(NULL, "你想变成什么(后、象、马、车)\nWhat do you want to be (Queen, Bishop, Knight, Rook)\n 后？ \nQueen?", "兵升变", MB_YESNO | MB_SYSTEMMODAL);
    if (yn3 == 6)
    {
        wQp[wn][0] = a[0];      //白棋兵升变后坐标
        wQp[wn][1] = a[1];
        wn++;
        a[0] = -1; a[1] = -1; //原兵被舍弃
    }
    else
    {
        yn3 = MessageBox(NULL, "你想变成什么(后、象、马、车)\nWhat do you want to be (Queen, Bishop, Knight, Rook)\n 象？ \nBishop?", "兵升变", MB_YESNO | MB_SYSTEMMODAL);
        if (yn3 == 6)
        {
            wBp[wn][0] = a[0];
```

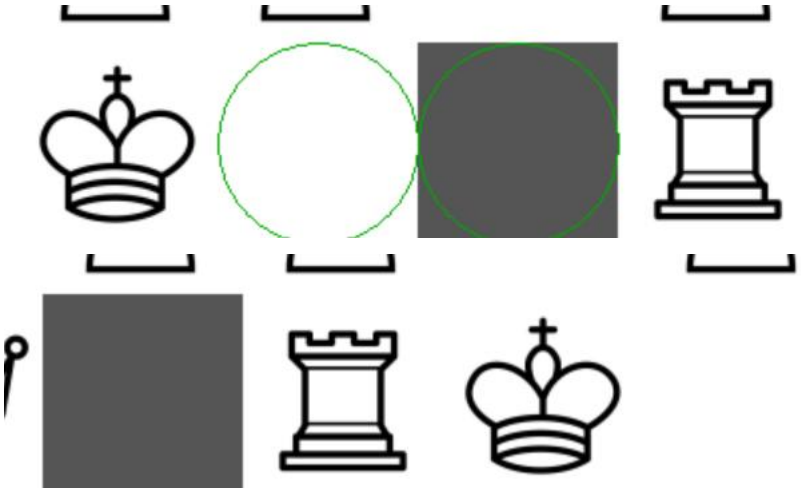
```
                wBp[wn][1] = a[1];
                wn++;
                a[0] = -1; a[1] = -1;
            }
            else
            {
                yn3 = MessageBox(NULL, "你想变成什么(后、象、马、车)\nWhat do you want to be (Queen,
            Bishop, Knight, Rook)\n 马？\nKnight?", "兵升变", MB_YESNO | MB_SYSTEMMODAL);
                if (yn3 == 6)
                {
                    wNp[wn][0] = a[0];
                    wNp[wn][1] = a[1];
                    wn++;
                    a[0] = -1; a[1] = -1;
                }
                else
                {
                    MessageBox(NULL, "你想变成什么(后、象、马、车)\nWhat do you want to be (Queen,
                Bishop, Knight, Rook)\n 车？\nRook?", "兵升变", MB_OK | MB_SYSTEMMODAL);
                    wRp[wn][0] = a[0];
                    wRp[wn][1] = a[1];
                    wn++;
                    a[0] = -1; a[1] = -1;
                }
            }
        }
    }
```



3. 王车易位

每局棋中，双方各有一次机会，让王朝车的方向移动两格，然后车越过王，放在与王紧邻的一格上，作为王执行的一步棋。

本程序考虑了王车之前是否移动过（王或车移动后无法王车易位）



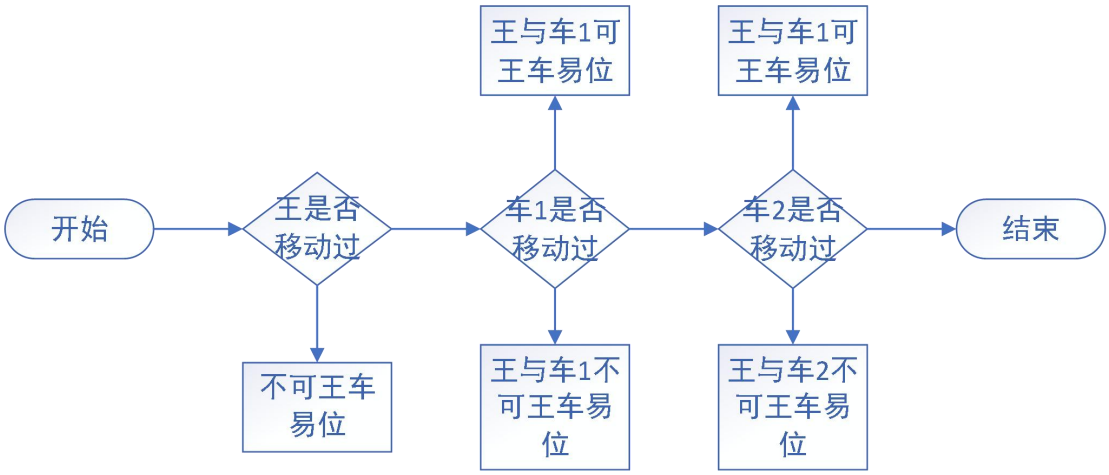
本程序的王车易位实现：先定义了一些变量

```
//用于判断王车易位是否可行，1 表示可以，0 表示不可以

int wCastling = 1, wCastling1 = 1, wCastling2 = 1;

int bCastling = 1, bCastling1 = 1, bCastling2 = 1;
```

以白方王车易位为例，如果王移动，wCastling = 0，车 1 移动，wCastling1 = 0，车 2 移动，wCastling2 = 0。最后只有同时满足 wCastling = 1 和 wCastling1 或 wCastling2 = 1，才能实现王与车 1 或车 2 的王车易位。具体说明如下：

```
if (wCastling == 1)   //王未移动过

{

    if (wCastling1 == 1)   //车 1 未移动过

    {

        for (i = 1; i < 4; i++)
```

```
        {
            temp[0] = a[0] - i;
            temp[1] = a[1];
            wBlock(temp);
            if (mark == 1)
                break;
            bBlock(temp);
            if (mark == 1)
                break;
        }
        if (mark == 0)      //王和车之间没有棋子
        {
            D[n][0] = a[0] - 2;   //记入王的可行域
            D[n][1] = a[1];
            n++;
        }
    }
.....
```



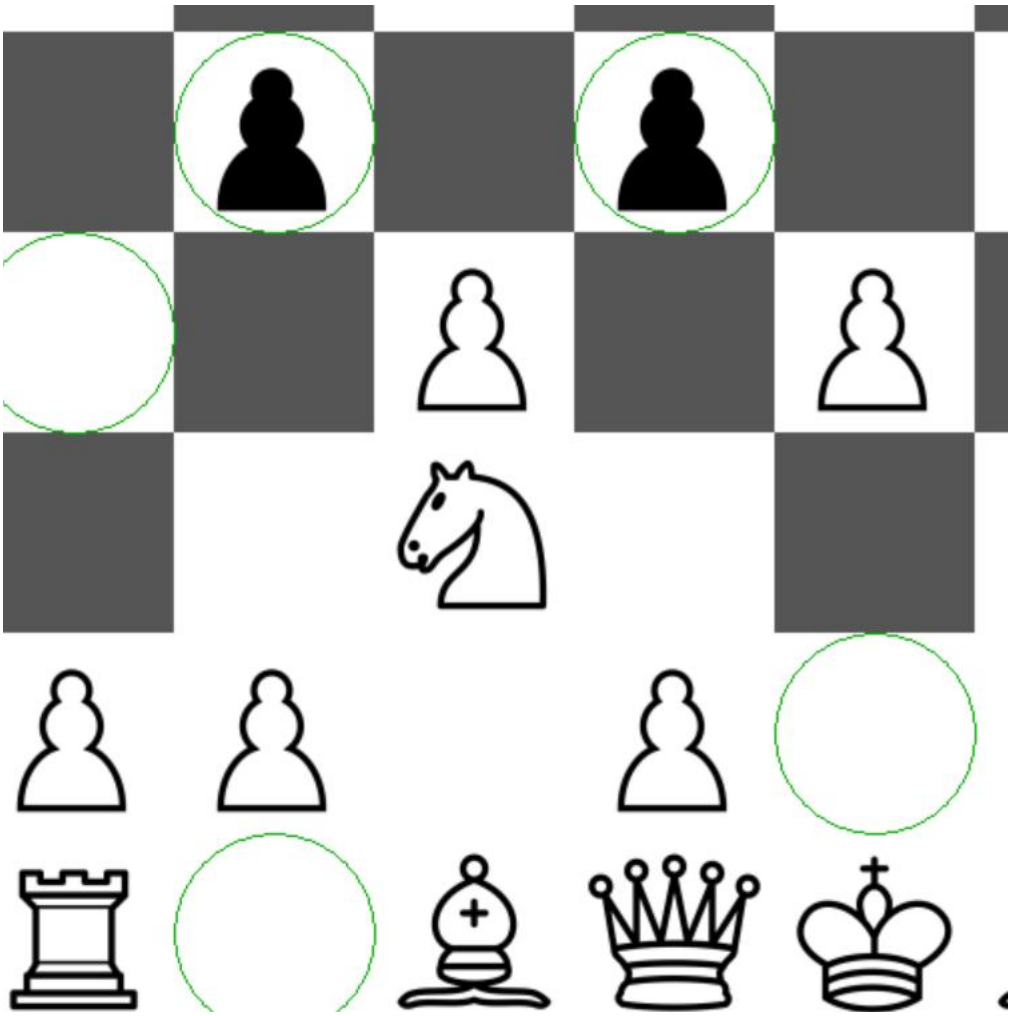
3.2 鼠标点击操控

本程序的“鼠标点击操控”具体是指鼠标左键单击进行操控，该功能通过本程序的 click 函数的一部分实现。具体说明如下：

```
if (peekmessage(&m, EM_MOUSE | EM_KEY))
{
    if (m.message == WM_LBUTTONDOWN)
    {
        mx = m.x;
        my = m.y;
        //获取离鼠标最近的点的坐标信息
        for (i = 1; i <= 8; i++)
        {
            for (j = 1; j <= 8; j++)
            {
                if (abs(m.x + le / 2 - i * le - 200) < 50 && abs(m.y + wi / 2 - j * wi - 50) < 50)
                {
                    xm = i;
                    ym = j;
                }
            }
        }
    }
}
```

其中，m 为消息结构体，peekmessage 函数从 m 消息结构体中获取信息，有信息则返回 1。如果该消息为鼠标左键单击，则将左键单击的位置化为坐标，储存为 xm，ym，退出 click。

3.3 可行域显示



在实现行棋规则后，可行域D的所有坐标都已知道，执行以下代码即可做到可行域的显示。

```
for (n = 0; n <= 63; n++)
{
    if (D[n][0] >= 1 && D[n][0] <= 8 && D[n][1] >= 1 && D[n][1] <= 8)
    ellipse(200 + (D[n][0] - 1) * le, 50 + (D[n][1] - 1) * wi, 200 + D[n][0] * le, 50 + D[n][1] * wi);
}
```

其中，ellipse是easyx.h的一个函数，表示画一个不填充的圆。

这样，就做到了可行域显示。

3.4 和棋和认输

3.4.1 和棋

和棋功能通过对话框实现，具体说明如下：

```
yn1 = MessageBox(NULL, "你想要请求和棋吗？\nDo you want to ask for a draw?", "DRAW", MB_YESNO | MB_SYSTEMMODAL);
if (yn1 == 6)
{
    yn1 = MessageBox(NULL, "你接受和棋吗？\nDo you accept draw?", "DRAW", MB_YESNO | MB_SYSTEMMODAL);
    if (yn1 == 6)
    {
        final = 3;
        break;
    }
}
```

其中 MessageBox 为对话框函数，点击“是 Yes”返回数值 6，MB_YESNO 为对话框的形式，MB_SYSTEMMODAL 是为使之出现在最前方。

3.4.2 认输

认输功能通过对话框实现，具体说明如下：

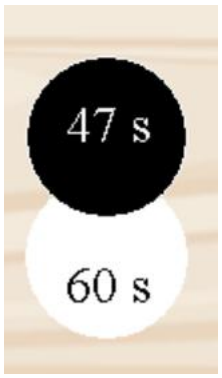
```
yn2 = MessageBox(NULL, "你想要认输吗？\nDo you want to admit defeat?", "ADMIT_DEFEAT", MB_YESNO |
MB_SYSTEMMODAL);
if (yn2 == 6)
{
	final = 2;
	break;
}
```

其中 MessageBox 为对话框函数，点击“是 Yes”返回数值 6，MB_YESNO 为对话框的形式，MB_SYSTEMMODAL 是为使之出现在最前方。

3.5 时间

3.5.1 游戏时间

3.5.2 每回合倒计时



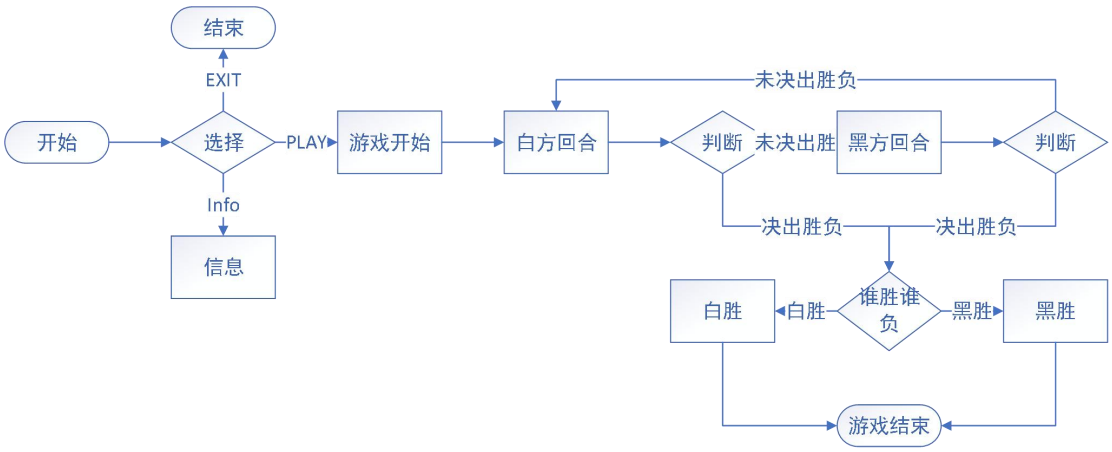
游戏启动，将时刻记为 start。白方回合开始，将时刻记为 wt。黑方回合开始，将时刻记为 bt。现在的时间记为 now。

两个时间的具体说明如下：

```
{
	now = clock();
	duration = int(now - start) / 1000;	//游戏总时长，化为秒
	minute = duration / 60;	//化为分
	second = duration % 60;	//化为秒
	wduration = 60 - int(now - wt) / 1000;	//白方倒计时
	bduration = 60 - int(now - bt) / 1000;	//黑方倒计时
	sprintf_s(s1, "Time: %d min %d s", minute, second); //时间：xx 分 xx 秒
	sprintf_s(ws, "%d s", wduration);	//白方倒计时字符串
	sprintf_s(bs, "%d s", bduration);	//黑方倒计时字符串
	setbkcolor(WHITE);
	settextcolor(BLACK);
	settextstyle(30, 10, "Times New Roman");
	setlinecolor(WHITE);
	setfillcolor(WHITE);
	fillcircle(200 + le * 4, -300, 340);
	outtextxy(120 + le * 4, 0, s1);
	if (wb == 1 && wduration >= 0)	//若是白方回合
	{
		setfillcolor(WHITE);
		fillcircle(60, 4 * wi + 80, 40);
```

```
            setlinecolor(GREEN);
            outtextxy(40, 80 + le * 4, ws);       //打印白方倒计时字符串
            setbkcolor(BLACK);
            settextcolor(WHITE);
            outtextxy(40, le * 4, "60 s");         //打印 60s
        }
        if (wb == -1 && bduration >= 0)    //若是黑方回合
        {
            setfillcolor(BLACK);
            fillcircle(60, 4 * wi + 20, 40);
            setlinecolor(GREEN);
            outtextxy(40, 80 + le * 4, "60 s");//打印 60s
            setbkcolor(BLACK);
            settextcolor(WHITE);
            outtextxy(40, le * 4, bs);     //打印黑方倒计时字符串
        }
        FlushBatchDraw();
    }
```

4. 程序流程图



5. 函数和变量说明

函数说明

```
void initial();    //开始
void info();       //信息
void chessboard(); //棋盘
void click();      //鼠标点击
void round();      //一个回合

int wKing(int a[2]);    //白方国王行棋规则
int wQueen(int a[2]);   //白方王后行棋规则
int wBishop(int a[2]);  //白方两象行棋规则
int wKnight(int a[2]);  //白方两马行棋规则
int wRook(int a[2]);    //白方两车行棋规则
int wPawn(int a[2]);    //白方士兵行棋规则

int bKing(int a[2]);    //黑方国王行棋规则
int bQueen(int a[2]);   //黑方王后行棋规则
int bBishop(int a[2]);  //黑方两象行棋规则
int bKnight(int a[2]);  //黑方两马行棋规则
int bRook(int a[2]);    //黑方两车行棋规则
int bPawn(int a[2]);    //黑方士兵行棋规则

int wEat(int a[2]);     //判断白棋能否吃黑棋，若能则执行
int bEat(int a[2]);     //判断黑棋能否吃白棋，若能则执行
int wBlock(int a[2]);   //判断该位置有无白棋，从而判断能否落子
int bBlock(int a[2]);   //判断该位置有无黑棋，从而判断能否落子
```

```
void judge();            //判断比赛是否决出胜负，以及谁胜谁负
void putw();             //依据坐标绘制黑棋图像
void putb();             //摆放黑棋
void display();          //更新棋盘
```

变量说明

```
//定义图像变量：p01~p06,p11~p16
IMAGE p01, p02, p03, p04, p05, p06;  //白棋王、后、象、马、车、兵
IMAGE p11, p12, p13, p14, p15, p16;  //黑棋王、后、象、马、车、兵

int a = 360, b = 600, c = 40;          //a：开始界面长度；b：开始界面宽度；c：图标边长
int le = 100, wi = 100;                //le：棋子、格子长度；wi：棋子、格子长度

//i，j：计数；k：同种棋子序号；n：可行格子序号；p：暂时性同种棋子序号，用于put，block，eat等
int i = 0, j = 0, k = 0, n = 0, p = 0, bn = 0, wn = 0;

//yn1, yn2, yn3:用于记录对话框选择的结果
int yn1 = 0, yn2 = 0, yn3 = 0;
int sign = 0;  //sign：用于判断单次操作是否完成
int mark = 0;  //mark: 用于判断棋子是否能落在某处
int wb = 0;      //判断是白方还是黑方正在下棋

//用于判断王车易位是否可行，1表示可以，0表示不可以
int wCastling = 1,wCastling1 = 1,wCastling2 = 1;
int bCastling = 1,bCastling1 = 1,bCastling2 = 1;
```

```
//用于判断吃过路兵是否可行，1表示可以，0表示不可以
int wEn_passant = 0, wEn_passantx = 0, wEn_passanty = 0;
int bEn_passant = 0, bEn_passantx = 0, bEn_passanty = 0;

int wCheck = 0;
int bCheck = 0;
int final = 0;  //final：用于判断游戏是否结束

time_t start, now, wt, bt;        //start：游戏开始时刻；now：现在时刻；wt：白方回合开始时刻；bt：黑方回合开始时刻
char s1[100], ws[100], bs[100];  //s1：游戏时间字符串；ws：白方倒计时；bs：黑方倒计时

int wK[2] = { 5,8 };              //wK：白棋国王坐标
int wQ[2] = { 4,8 };              //wQ：白棋皇后坐标
int wB[2][2] = { {3,8},{6,8} };  //wB：白棋两象坐标
int wN[2][2] = { {2,8},{7,8} };  //wN：白棋两马坐标
int wR[2][2] = { {1,8},{8,8} };  //wR：白棋两车坐标
int wP[8][2] = { {1,7},{2,7},{3,7},{4,7},{5,7},{6,7},{7,7},{8,7} };  //wP：白棋士兵坐标

int wQp[8][2];  //wQp：白棋兵升变后坐标
int wBp[8][2];  //wBp：白棋兵升变象坐标
int wNp[8][2];  //wNp：白棋兵升变马坐标
int wRp[8][2];  //wRp：白棋兵升变车坐标

int bK[2] = { 5,1 };              //bK：黑棋国王坐标
int bQ[2] = { 4,1 };              //bQ：黑棋王后坐标
int bB[2][2] = { {3,1},{6,1} };  //bB：黑棋两象坐标
int bN[2][2] = { {2,1},{7,1} };  //bN：黑棋两马坐标
```

```
int bR[2][2] = { {1,1},{8,1} };  //bR：黑棋两车坐标
int bP[8][2] = { {1,2},{2,2},{3,2},{4,2},{5,2},{6,2},{7,2},{8,2} };  //bP：黑棋士兵坐标

int bQp[8][2];  //bQp：黑棋兵升变后坐标
int bBp[8][2];  //bBp：黑棋兵升变象坐标
int bNp[8][2];  //bNp：黑棋兵升变马坐标
int bRp[8][2];  //bRp：黑棋兵升变车坐标

int D[65][2] = { '\0' }; //可行域
int mx = -1, my = -1;    //鼠标位置
int xm = -1, ym = -1;    //鼠标坐标
int x[2] = { -1,-1 }, y[2] = { -1,-1 }; //坐标
int temp[2] = { -1,-1 }; //暂时性坐标
```

最后更新日期：2023年10月30日

——END——