俄罗斯方块实验报告

Experiment Presentation of Easy Tetris

PB22111679 孙婧雯

PB22111711 陈昕琪

2022 年 12 月 25 日

功能简介

Easy Tetris 程序所要达到的功能是，呈现具有三种难度模式的、简易的 Tetris 小游戏，游戏界面有基本操作提示和当前、历史得分记录，力求最终达到流畅易上手、游戏体验良好的效果。

注：游戏的 BGM 为《日常的风景》(《凉宫春日的忧郁》)，得分音效选自手游《开心消消乐》。

目录

1. 概要设计 返回目录

1.1 使用的头文件与库函数

```
<stdio.h>
    fclose() 用于关闭文件流，具体的文件是历史最高分记录(.txt) 。
    fopen()  用于打开文件流，具体的文件是历史最高分记录(.txt) 。
    fread()  用于从文件流中读取历史最高分的数据。
    fwrite() 用于写历史最高分到文件流。
    printf() 格式化输出函数。
    scanf()  格式化输入函数。
    if()-else 与 switch()-case 均为选择分支语句使用的函数。
    for() 与 while() 均为循环语句使用的函数。
<Windows.h>
    system("cls") 用于清屏。
    system("title") 用于设置.exe 会话窗口的标题
    system("mode") 用于配置.exe 会话窗口，具体是长 x 宽的尺寸。
    system("pause>nul") 用于暂停程序运行，按任意键继续。
    Sleep() 用于延迟程序运行。
    SetConsoleTextAttribute() 用于设置控制台窗口字体颜色和背景色；使用十进制颜色对照表(如图 1.1-1)。
    SetConsoleCursorInfo() 用于获取控制台窗口光标大小和可见性的信息。
    SetConsoleCursorPosition() 用于获取控制台窗口光标位置。
```

GetStdHandle() 用于获得 Windows 标准句柄，具体的对象在本实验中是光标。

<stdlib.h>

exit() 用于终止程序运行。

rand() 用于生成随机数。

srand() 用于初始化随机种子 (发生器)。

此头文件中也含有 system()函数。

<time.h>

time() 用于获取系统时间，常见于随机种子生成器。

<conio.h>

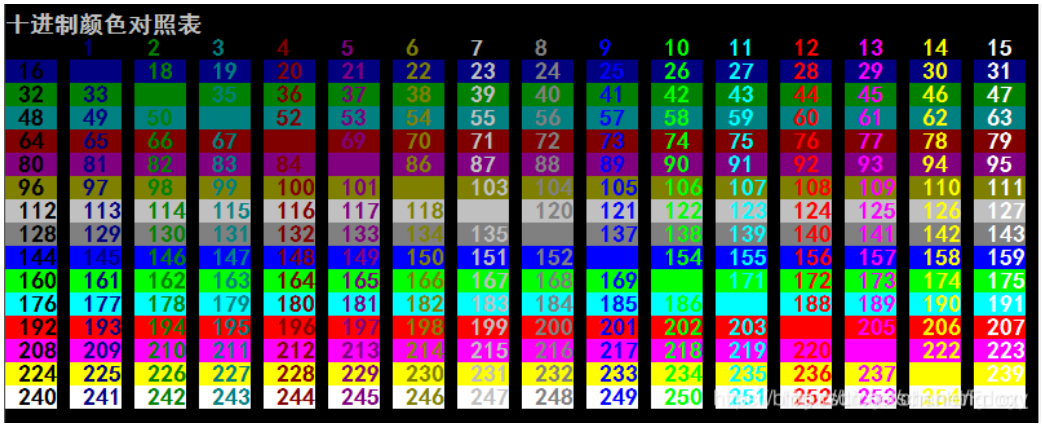
getch() 用于无回显地从控制台输入一个字符。

kbhit() 用于检查键盘是否有输入，有返回-1，无返回 0.

<mmsystem.h>

PlaySound() 用于导入 BGM

mciSendString() 用于导入得分音效



1.1-1 十进制颜色对照表

1.2 定义的函数与调用关系

代码中所有自定义的函数如下：

```
void HideCursor();          //用于隐藏光标
void Gotoxy(int x, int y);//用于使光标跳转到指定的(x,y)位置
void InitPlayArea();       //用于初始化游戏区，绘制边框，给出游戏说明
void InitBlock();          //用于初始化方块形态
int ShowMenu();            //用于显示初始菜单并选择模式
void ClearArea();          //用于游戏开始前清除初始菜单
void color(int num);       //用于设置控制台窗口字体颜色，使用十进制颜色对照表
void DrawBlock(int shape, int form, int x, int y);//用于画出方块
void EraseBlock(int shape, int form, int x, int y);//用于擦除方块
```

```
int IsLegal(int shape, int form, int x, int y);  //用于合法性判断
                                                  (能否移动/旋转)
int IsCount();              //用于计算得分
void Congratulations();     //得分后的小动画
void IsGameOver();          //用于判断是否 gameover
void StartGame();           // *此为游戏的主函数
void SPause();              //用于暂停游戏
void ReadRecord();          //用于从文件读取最高分
void WriteRecord();         //用于更新最高分到文件
int main()                  //main 函数
```

程序运行时，首先调用 main()函数，main()函数内部依次调用 HideCursor()隐藏光标、ShowMenu()选择游戏模式、ReadRecord()加载历史分数、InitPalyArea()加载游戏区、InitBlock()加载方块形态、StartGame()开始游戏。

ShowMenu()函数中，调用 Gotoxy()函数在指定位置写出文字，玩家选择游戏模式之后会调用 ClearArea()函数清屏。

InitPlayArea()函数中，调用 Gotoxy()函数在指定位置画出游戏区边框、写出文字提示游戏玩法。

StartGame()函数中，主体框架是两层 while()循环，外层循环控制每一个方块下落全程并提示玩家下一个方块的形态，内层循环控制每一个方块下落一格并接收键盘上的移动、旋转、暂停等操作。

顺序执行时，程序首先进入第 1 层循环，调用 color()和 DrawBlock()画出下一个方块，再进入第 2 层循环，调用 DrawBlock()画出当前方块，方块根据玩家选择的模式以不同速度下落。每下落一格接收一次键盘上是否有操作，若有且为移动/旋转操作，调用 IsLegal()判断是否合法操作，合法的则调用 EraseBlock()擦除当前位置显示的方块，预备进入下一次内层循环时在新的位置画出方块；若有且为暂停操作，调用 SPause()暂停；若有且为退出操作，终止游戏；若有且为重开操作，直接调用 main()重新加载游戏。接收结束后若游戏继续，会重新进入内层循环。

控制键键码值（keyCode）

按键	键码	按键	键码	按键	键码	按键	键码
BackSpace	8	Esc	27	Right Arrow	39	-_	189
Tab	9	Spacebar	32	Dw Arrow	40	.>	190
Clear	12	Page Up	33	Insert	45	/?	191
Enter	13	Page Down	34	Delete	46	`~	192
Shift	16	End	35	Num Lock	144	[{	219
Control	17	Home	36	;:	186	|	220
Alt	18	Left Arrow	37	=+	187	]}	221
Cape Lock	20	Up Arrow	38	,<	188	'"	222

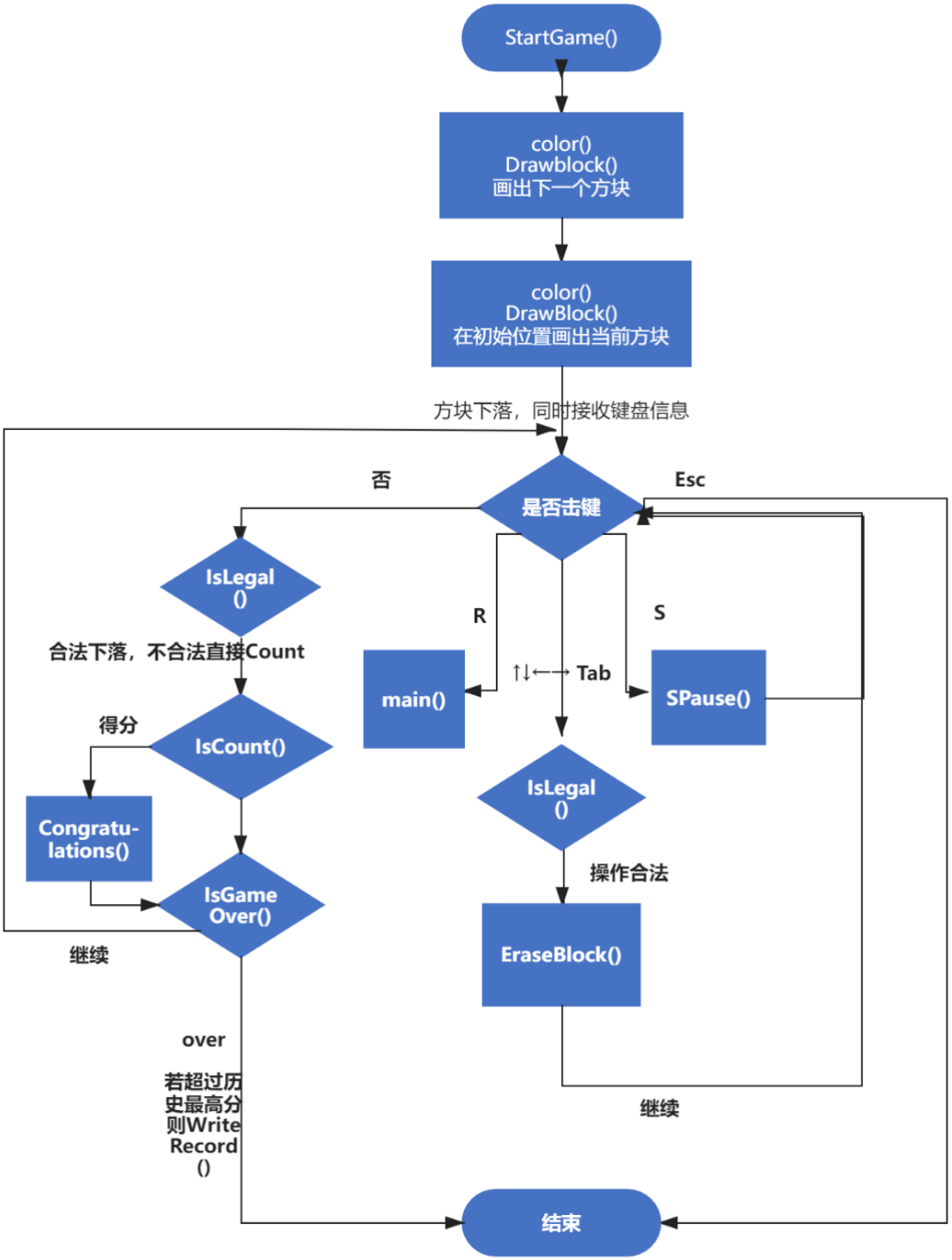
字母和数字键的键码值（keyCode）

按键	键码	按键	键码	按键	键码	按键	键码
A	65	J	74	S	83	1	49
B	66	K	75	T	84	2	50
C	67	L	76	U	85	3	51
D	68	M	77	V	86	4	52
E	69	N	78	W	87	5	53
F	70	O	79	X	88	6	54
G	71	P	80	Y	89	7	55
H	72	Q	81	Z	90	8	56
I	73	R	82	0	48	9	57

1.2-1，1.2-2　StartGame()中接收键盘信息使用的键码值表

若没有接收到键盘操作，调用 IsLegal()、IsCount()判断是否继续向下移动、是否得分。IsCount()中，若得分会调用 Congratulations()出现加分小动画。在 IsCount()的结尾，调用 IsGameOver()判断是否结束游戏。每次结束游戏时，若打破最高分记录，则调用 WriteRecord()记录新高分。

因此 StartGame()的执行流程图如图 1.2-3：



1.2-1　StartGame()流程图

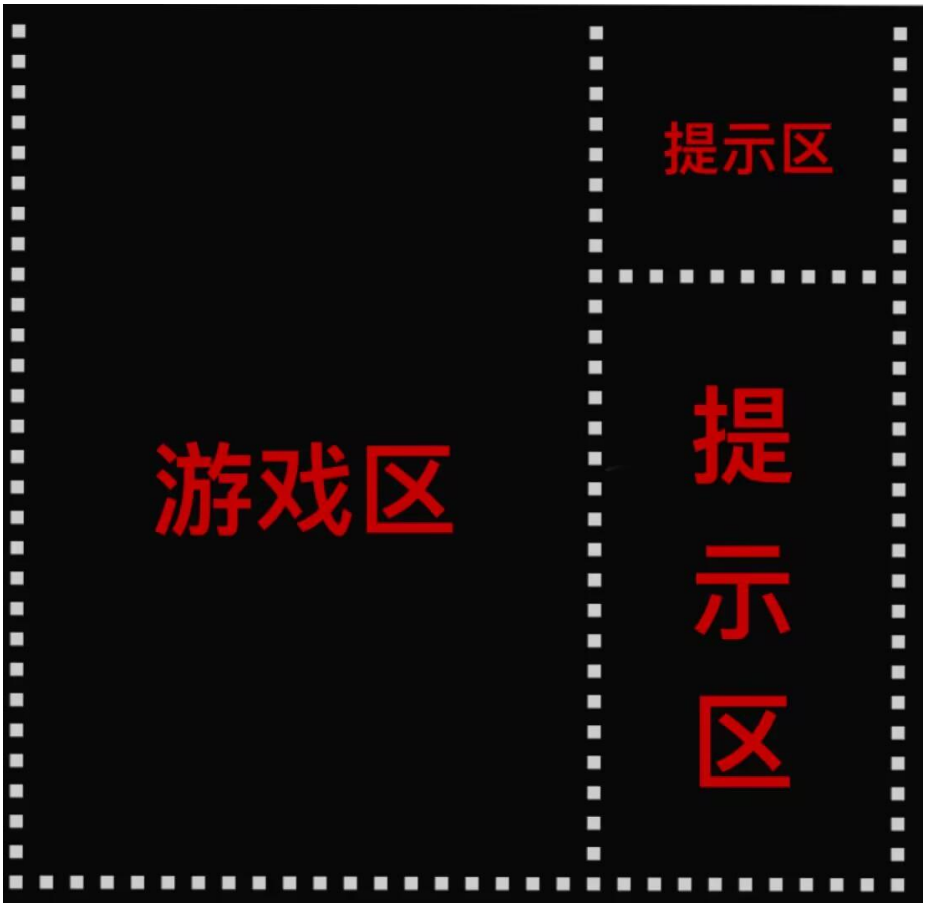
经测试，一旦开始执行 StartGame()函数，玩家可以随时进行键盘操作，且 gameover 和暂停均有反应时间，可以获得较良好的游戏体验。具体代码将在详细设计中给出。

2. 详细设计 返回目录

2.1 设置图形区域大小

1.首先定义一下游戏区域大小，定义行数和列数。界面分为游戏区和提示区，方块堆积的地方为游戏区，提示按键以及下一个方块的地区为提示区。

```
#define ROW 28 + 1 //游戏区行数
#define COL 18 + 2 //游戏区列数
```



2.1-1 游戏界面

2. 根据需要用到的按键的键码值对其进行宏定义

```
#define DOWN 80 //方向键：下
#define LEFT 75 //方向键：左
#define RIGHT 77 //方向键：右
#define TAB 9 //空格键
#define ESC 27 //Esc 键
```

3.设定一个结构体，该结构体记录界面的每个位置是否有方块，若有方块还需记录该位置方

块的颜色。

```
struct PlayArea {
    int data[ROW][COL + 10]; //用于标记指定位置是否有方块（1 为有，0 为无）
    int color[ROW][COL + 10]; //用于记录指定位置的方块颜色编码
}area;
```

4.再设置一个结构体，该结构体当中存储着一个 4 行 4 列的二维数组，用于存储单个方块的基本信息。对于 7 种基本形状的方块，每种方块通过顺时针旋转有 4 种形态，共 28 种。因此，用该结构体定义一个 7 行 4 列的二维数组存储这 28 个方块的信息。

```
struct Block{
    int space[4][4];
}block[7][4]; //用于存储 7 种基本形状方块的各自的 4 种形态的信息
```

2. 2 主函数

1. 为 cmd 窗口命名，隐藏光标。
2. 播放游戏的 BGM，初始化界面，包括主菜单，方块，游戏界面等等。
3. 开始游戏。

```
int main(){
    system("title Easy_Tetris by PB22111679 and PB22111711"); //设置 cmd 窗口的名字
    HideCursor(); //隐藏光标
    PlaySound("BGM.wav",NULL,SND_FILENAME | SND_ASYNC | SND_LOOP);
    Max = 0, Record = 0;
    while(Speed == -1) Speed = ShowMenu();
    ReadRecord(); //从文件读取最高分到 Max 记录
    InitPlayArea();
    InitBlock();
    srand((UL)time(NULL));
    StartGame();
    return 0;
}
```

2. 3 显示主菜单

显示主菜单并且选择难易程度，根据用户键入的字母，设定不同的下落速度，由此实现难易程度的区分。若键入错误的字母，可重新选择。

```
int ShowMenu(){
    Gotoxy(4, 4);
    printf("欢迎进入 Tetris 小游戏! ");
    Gotoxy(4, 6);
    printf("请选择游戏模式：");
    Gotoxy(4, 8);
    printf("按 E 简单模式");
```

```
    Gotoxy(4, 10);
    printf("按 N 一般模式");
    Gotoxy(4, 12);
    printf("按 H 困难模式");
    Gotoxy(4, 15);
    printf("请选择...");
    char ch = getch();
    switch(ch){
        case 'e':
        case 'E': {
            ClearArea();
            return 20000;
        }
        case 'n':
        case 'N': {
            ClearArea();
            return 13500;
        }
        case 'H':
        case 'h': {
            ClearArea();
            return 9000;
        }
        default:{
            Gotoxy(4, 16);
            printf("选择错误，请再次选择...");
            Sleep(500);
            Gotoxy(4, 16);
            printf("                      ");
            return -1;
        }
    }
}
```

2.4 清屏

为了实现游戏界面的转换，需要进行清屏操作。借助 system 函数，可实现清除目前屏幕上的图案或者文字。

```
void ClearArea(){
    system("cls");
    Sleep(300);
}
```

2.5 隐藏光标

进行游戏时不需要用到光标，且光标干扰视线，因此需要对光标进行隐藏。

```
void HideCursor(){
    CONSOLE_CURSOR_INFO curInfo; //定义光标信息的结构体变量
    curInfo.dwSize = 1;   //赋值后使隐藏光标有效
    curInfo.bVisible = FALSE;    //将光标设置为不可见
    HANDLE handle = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE); //获取控制台句柄
     SetConsoleCursorInfo(handle, &curInfo);       //设置光标信息
}
```

注：<windows.h>中光标可见性结构体

```
typedef struct _CONSOLE_CURSOR_INFO{     //光标信息结构体
    DWORD dwSize;       //光标尺寸大小，范围是 1~100
    BOOL  bVisible;     //表示光标是否可见，true 表示可见
} CONSOLE_CURSOR_INFO, *PCONSOLE_CURSOR_INFO;
```

获得光标和设置光标信息的函数如下：

```
BOOL GetConsoleCursorInfo(      //获得光标信息
    HANDLE hConsoleOutput,      //句柄
    PCONSOLE_CURSOR_INFO lpConsoleCursorInfo    //光标信息指针
);

BOOL SetConsoleCursorInfo(      //设置光标信息
    HANDLE hConsoleOutput,      //句柄
    const CONSOLE_CURSOR_INFO *lpConsoleCursorInfo  //光标信息
);
```

2.6 光标跳转

游戏进行时，使光标可以跳转到任意位置。（课本上定义为 SetPos 函数）

```
void Gotoxy(int x, int y){      //(其实是课本上的 SetPos)
    COORD pos;//定义光标位置的结构体变量
    pos.X = x;//定义横坐标
    pos.Y = y;//定义纵坐标
    HANDLE handle = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);//控制句柄//
    SetConsoleCursorPosition(handle, pos);
}
```

注：<windows.h>中光标位置结构体

```
typedef struct_COORD {
    SHORT X;//横坐标
    SHORT Y;//纵坐标
}COORD，*PCOORD；
```

设置光标位置的函数：

```
BOOL SetConsoleCursorPosition(
```

```
    _In_ HANDLE hConsoleOutput,
    _In_ COORD dwCursorPosition
);
```

2.7 初始化界面

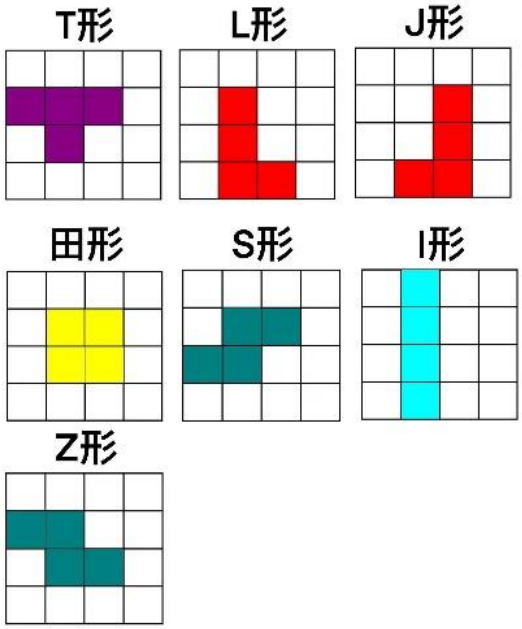
初始化界面实现边框的打印，借助光标跳转函数实现游戏界面的划分，并打印提示信息.

```
void InitPlayArea(){
    color(7); //颜色设置为白色
    int i, j;
    for(i = 0; i < ROW; i++){
        for(j = 0; j < COL + 10; j++){
            if(j == 0 || j == COL - 1 || j == COL + 9) {
                area.data[i][j] = 1; //绘制竖直边框
                area.color[i][j] = 7;
                Gotoxy(2 * j, i);
                printf("■");
            }
            else if(i == ROW - 1){  //绘制底边
                area.data[i][j] = 1;
                area.color[i][j] = 7;
                printf(" ■");
            }
            else
                area.data[i][j] = 0;
        }
    }
    for(i = COL; i < COL + 10; i++) {  //绘制旁栏
        area.data[8][i] = 1;
        area.color[8][i] = 7;
        Gotoxy(2 * i, 8);
        printf("■");
    }
    Gotoxy(2 * COL + 4, 1);   //打印旁栏提示
    printf("下一个方块：");
    Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 19);
    printf("左移：←");
    Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 17);
    printf("右移：→");
    Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 15);
    printf("加速：↓");
    Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 13);
    printf("旋转：Tab");
    Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 11);
    printf("暂停：S");
```

```
    Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 9);
    printf("退出: Esc");
    Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 7);
    printf("重新开始:R");
    Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 5);
    printf("最高纪录:%d", Max);
    Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 3);
    printf("当前分数：%d", Record);
}
```

2.8 初始化方块信息

初始化七个方块如图：



2.8-1　七种方块的初始形态

旋转之后的 28 种形态储存在 block[7][4]中，旋转图形的原理是原来坐标为（i，j）的方块顺时针旋转后坐标为（j，3-i）,借助 for 函数循环，可实现后面每一种形态，都由前一种形态顺时针旋转得到。由此得到 28 个方块图形，并储存在数组中。

```
void InitBlock(){
    int i;
    //“T”形
    for(i = 0; i <= 2; i++)
        block[0][0].space[1][i] = 1;
    block[0][0].space[2][1] = 1;
    //“L”形
    for(i = 1; i <= 3; i++)
        block[1][0].space[i][1] = 1;
    block[1][0].space[3][2] = 1;
```

```
    //“J”形
    for(i = 1; i <= 3; i++)
        block[2][0].space[i][2] = 1;
    block[2][0].space[3][1] = 1;
    for(i = 0; i <= 1; i++){
        //“Z”形
        block[3][0].space[1][i] = 1;
        block[3][0].space[2][i + 1] = 1;
        //“S”形
        block[4][0].space[1][i + 1] = 1;
        block[4][0].space[2][i] = 1;
        //“田”形
        block[5][0].space[1][i + 1] = 1;
        block[5][0].space[2][i + 1] = 1;
    }
    //“I”形
    for(i = 0; i <= 3; i++)
        block[6][0].space[i][1] = 1;
    int temp[4][4], j, shape, form;
    for(shape = 0; shape < 7; shape++) { //7 种形状
        for(form = 0; form < 3; form++) {
            //获取第 form 种形态
            for(i = 0; i < 4; i++){
                for(j = 0; j < 4; j++){
                    temp[i][j] = block[shape][form].space[i][j];
                }
            }
            //将第 form 种形态顺时针旋转，得到第 form+1 种形态
            for(i = 0; i < 4; i++) for(j = 0; j < 4; j++){
                block[shape][form + 1].space[i][j] = temp[3 -
j][i];
                }
            }
        }
    }
}
```

2.9 颜色设置

颜色设置函数，实现不同形态方块的不同颜色设置。（使用十进制颜色对照表）

T 形	紫
L 形，J 形	红
Z 形 S 形	绿
田形	黄
I 形	蓝

```
void color(int c){
    switch (c){
    case 0:
        c = 5; //“T”形
        break;
    case 1:
    case 2:
        c = 12; //“L”形和“J”形
        break;
    case 3:
    case 4:
        c = 3; //“Z”形和“S”形
        break;
    case 5:
        c = 14; //“O”形
        break;
    case 6:
        c = 11; //“I”形
        break;
    default:
        c = 7; //其他默认设置为白色
        break;
    }
    SetConsoleTextAttribute(GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE), c);
}
```

2.10 画出方块

借助存储在 block 数组中的图形信息，遍历 4×4 方格，在应该存在方块的位置打印出一个“■”，由此可以打印出不同类型的方块。

```
void DrawBlock(int shape, int form, int x, int y){
    int i, j;
    for(i = 0; i < 4; i++){
        for(j = 0; j < 4; j++){
            if(block[shape][form].space[i][j] == 1) {  //如果该位置有方块
                Gotoxy(2 * (x + j), y + i); //光标跳转到指定位置
                printf("■"); //输出方块
            }
        }
    }
}
```

2.11 擦除方块

游戏进行时，对方块进行旋转或者平移变换时，都需要擦除原来的方块，然后再打印新的方块。实现方法是，先用光标定位方块的位置，再用两个空格覆盖原来方块的位置。

```
void EraseBlock(int shape, int form, int x, int y){
    int i, j;
    for(i = 0; i < 4; i++){
        for(j = 0; j < 4; j++){
            if(block[shape][form].space[i][j] == 1) {
                Gotoxy(2 * (x + j), y + i); //光标跳转到指定位置
                printf("  "); //打印空格覆盖（两个空格）
            }
        }
    }
}
```

2.12 合理性判断

方块在下落或者变换的过程中，需要随时判断正常下落（下移一格）或者变换后是否合法。合法即可正常运行，非法（下落到底或者变化后的位置本来就有方块）则不进行变换。

```
int IsLegal(int shape, int form, int x, int y){
    int i, j;
    for(i = 0; i < 4; i++){
        for(j = 0; j < 4; j++){
            //如果方块落下 or 旋转的位置本来就已经有方块了，则不合法
            if((block[shape][form].space[i][j] == 1) &&
(area.data[y + i][x + j] == 1))
                return 0; //不合法
        }
    }
    return 1; //合法
}
```

2.13 判断是否得分

从下向上判断是否满格，若有一行满方块即可得分，更改分数并进行加分小动画，再将这一行清除（用空格覆盖），然后将上方的方块全部下移一行。下移结束后返回 1，再次使用该函数检测是否有满格现象，直到返回 0，继续进行游戏。

```
int IsCount(){
    int i, j;
    for(i = ROW - 2; i > 4; i--){
        int sum = 0; //记录第 i 行的方块个数
```

```
        for(j = 1; j < COL - 1; j++){
            sum += area.data[i][j];
        }
        if(sum == 0) //该行没有方块，无需再判断其上的层次（剪枝）
            break;
        if(sum == COL - 2) {                //该行全是方块，可得分
            Record += 10;                   //满一行加 10 分
            Congratulations();              //加分音乐和动画
            color(7);
            Gotoxy(2 * COL + 4, ROW - 3);  //光标跳转到当前分数的位置
            printf("当前分数：%d", Record); //更新当前分数
            for(j = 1; j < COL - 1; j++){   //清除得分行
                area.data[i][j] = 0; //得分后被清除的位置标记为无方块
                Gotoxy(2 * j, i);    //光标跳转到该位置
                printf("  ");         //打印空格覆盖（两个空格）
            }
            //把被清除行上面的行整体向下挪一格
            for(j = i; j > 1; j--){
                sum = 0; //记录上一行的方块个数
                int k;
                for(k = 1; k < COL - 1; k++){
                    sum += area.data[j - 1][k];
                    area.data[j][k] = area.data[j - 1][k]; //将上一
行方块的标识移到下一行
                    area.color[j][k] = area.color[j - 1][k]; //将上
一行方块的颜色编号移到下一行
                    if(area.data[j][k] == 1) {
                        Gotoxy(2 * k, j);
                        color(area.color[j][k]); //颜色设为原方块颜色
                        printf("■");
                    }
                    else {
                        Gotoxy(2 * k, j);
                        printf("  "); //打印空格覆盖（两个空格）
                    }
                }
                if (sum == 0) return 1; //返回 1，表示还需调用该函数进
行判断（移动下来的可能还有满行）
            }
        }
    }
    IsGameOver();
    return 0; //判断结束，无需再调用该函数进行判断
}
```

2. 14 判断是否结束

1. 直接检测最上方一行是否有方块，如果有则游戏结束。
2. 游戏结束后判断是否打破最高纪录，并相应输出语句。
3. 询问玩家是否再来一局，根据键入 y/n 判断，若输入错误，可以再次选择。

```
void IsGameOver(){
    int i;
    for(i = 1; i < COL - 1; i++){
        if(area.data[1][i] == 1){ //以第 1 行为顶层，不是第 0 行
            system("cls");
            color(7);
            Gotoxy(2 * (COL / 3), ROW / 2 - 3);
            if(Record > Max){
                printf("恭喜你打破最高记录，最高记录更新为%d",
Record);
                WriteRecord();
            }
            else if(Record == Max){
                printf("与最高记录持平，加油再创佳绩", Record);
            }
            else{
                printf("请继续加油，当前与最高记录相差%d", Max -
Record);
            }
            Gotoxy(2 * (COL / 3), ROW / 2);
            printf("GAME OVER");
            while(1)
            {
                char ch;
                Gotoxy(2 * (COL / 3), ROW / 2 + 3);
                printf("再来一局?(y/n):");
                ch = getch();
                if(ch == 'y' || ch == 'Y'){
                    system("cls");
                    main();  //重新开始
                }
                else if(ch == 'n' || ch == 'N'){
                    Gotoxy(2 * (COL / 3), ROW / 2 + 5);
                    exit(0); //结束程序
                }
                else{
                    Gotoxy(2 * (COL / 3), ROW / 2 + 4);
                    printf("选择错误，请再次选择");
                }
```

```
            }
        }
    }
}
```

2.15 暂停界面

1. 当键入暂停键时，界面停止变换，中间用空格覆盖，并打印出暂停语句。
2. 当键入随意键，表示继续游戏，则重新绘制被擦除的地方，界面继续移动。

```
void SPause(){
    int d[COL + 2], c[COL + 2], i, y = (ROW) / 2;
    for(i = 0; i < COL; i++){
        d[i] = area.data[y][i], c[i] = area.color[y][i];
        Gotoxy(2 * i, y);
        printf("  ");
    }
    Gotoxy(2, y);
    printf("暂停中，请按任意键继续...");
    system("pause>nul"); //暂停（按任意键继续）
    Gotoxy(2, y);
    printf("                          ");
    for(i = 0; i < COL; i++){ //重新绘制被消掉的地方
        if(d[i] == 1){
            color(c[i]);
            Gotoxy(2 * i, y);
            printf("■");
        }
    }
}
```

2.16 游戏主体

1. 随机获取方块的形状和形态，更新下一个方块并打印在右上角的提示区。
2. 方块下落过程中，每下落一格有一定的时间间隔，在这段时间内，如果用户有操作，则先判断进行什么操作，相应变换后再下落。
3. 若没有操作，则正常下落。
4. 每次操作前都需要判断是否合法，若游戏落到底部，则判断是否有加分或结束的情况。
5. 若游戏未结束，则重复以上操作。

可以参考本报告第一部分的流程图。

```
void StartGame(){
    int shape = rand() % 7, form = rand() % 4; //随机获取方块的形状和形态
    while(1){
        int t = 0;          //此处需要先更新下一个块，再下落
```

```
       int nextShape = rand() % 7, nextForm = rand() % 4; //随机
获取下一个方块的形状和形态
       int x = (COL - 8) / 2 , y = 0;  //方块初始下落位置的横纵坐标
       color(nextShape);               //颜色设置为下一个方块的颜色
       DrawBlock(nextShape, nextForm, COL + 3, 3); //将下一个方块
显示在右上角
        while(1){
           color(shape);            //颜色设置为当前正在下落的方块
           DrawBlock(shape, form, x, y); //将该方块显示在初始位置
           if(t == 0){
               t = Speed;       //规定下落一格的速度
           }
           while(--t){         //此处必须是--t
               if(kbhit() != 0) //下落一格的时间之内进行了其他操作
                   break;
           }
           if(t == 0){          //玩家未进行操作，或者方块已经到底
               if(IsLegal(shape, form, x, y + 1) == 0){ //到底部：
更新游戏区地图的状态
                   int i, j;
                   for(i = 0; i < 4; i++){
                       for(j = 0; j < 4; j++){
                           if(block[shape][form].space[i][j] == 1){
                               area.data[y + i][x + j] = 1;
                               area.color[y + i][x + j] = shape;
                           }
                       }
                   }
                   while(IsCount());
                   break;
               }
               else { //未到底部
                   EraseBlock(shape, form, x, y); y++; //准备移动
               }
           }
           else { //进行了其他操作
               char ch = getch();
               switch(ch){
               case DOWN: //方向键：下
                   if(IsLegal(shape, form, x, y + 1) == 1){
                       EraseBlock(shape, form, x, y); y += 1;
                   }
                   break;
               case LEFT: //方向键：左
```

```
                if(IsLegal(shape, form, x - 1, y) == 1){
                    EraseBlock(shape, form, x, y); x--;
                }
                break;
            case RIGHT: //方向键：右
                if(IsLegal(shape, form, x + 1, y) == 1){
                    EraseBlock(shape, form, x, y); x++;
                }
                break;
            case TAB: //Tab 键
                if(IsLegal(shape, (form + 1) % 4, x, y + 1) ==
1){
                    EraseBlock(shape, form, x, y);
                    form = (form + 1) % 4;
                    y++;
                }
                break;
            case ESC: //Esc 键
                system("cls");
                color(7);
                Gotoxy(COL, ROW / 2);
                printf("  游戏结束  ");
                Gotoxy(COL, ROW / 2 + 2);
                exit(0);
            case 's':
            case 'S':
                SPause();
                break;
            case 'r':
            case 'R':
                system("cls");
                main(); //重新游戏
            }
        }
    }
    shape = nextShape, form = nextForm;
    EraseBlock(nextShape, nextForm, COL + 3, 3); //将右上角的方
块信息用空格覆盖
  }
}
```

2.17 从文件读取最高分

首次游戏时自动创建最高分纪录文件“俄罗斯方块最高得分记录.txt”，并初始化最高分为 0。此后进行游戏时，读取文件当中的历史最高记录并储存在 max 变量中。

```
void ReadRecord(){
    FILE* pf = fopen("俄罗斯方块最高得分记录.txt", "r");
    if (pf == NULL){ //未创建文件
        pf = fopen("俄罗斯方块最高得分记录.txt", "w");
        fwrite(&Record, sizeof(int), 1, pf); //将 max 写入文件（此时
max 为 0），即将最高历史得分初始化为 0
    }
    fread(&Max, sizeof(int), 1, pf); //读取文件中的最高历史得分
    fclose(pf);
    pf = NULL;
}
```

2.18 更新最高分到文件

用 `fopen` 函数打开最高分文件“俄罗斯方块最高得分记录.txt”，并将本局的得分覆盖到文件中。

```
void WriteRecord(){
    FILE* pf = fopen("俄罗斯方块最高得分记录.txt", "w");
    if (pf == NULL) {
        printf("保存最高得分记录失败\n");
        exit(0);
    }
    fwrite(&Record, sizeof(int), 1, pf); //更新最高历史得分
    fclose(pf);
    pf = NULL;
}
```

2.19 加分小动画

1. 播放得分效果音。
2. 光标定位到分数的地方，并打印“+=10”，设定一个时间值，然后用空格覆盖原来的语句，再在偏高的位置打印“+=10”，再用空格覆盖掉，以此来达到动画移动的效果。

```
void Congratulations(){
    mciSendString("play Con.wav", NULL, 0, NULL);
    color(12);
    Gotoxy(2 * COL + 16, ROW - 3);
    printf("+=10");
    Sleep(80);
    Gotoxy(2 * COL + 16, ROW - 3);
    printf("    ");
    Gotoxy(2 * COL + 16, ROW - 4);
    printf("+=10");
    Sleep(80);
    Gotoxy(2 * COL + 16, ROW - 4);
    printf("    ");
}
```

3. 功能展示

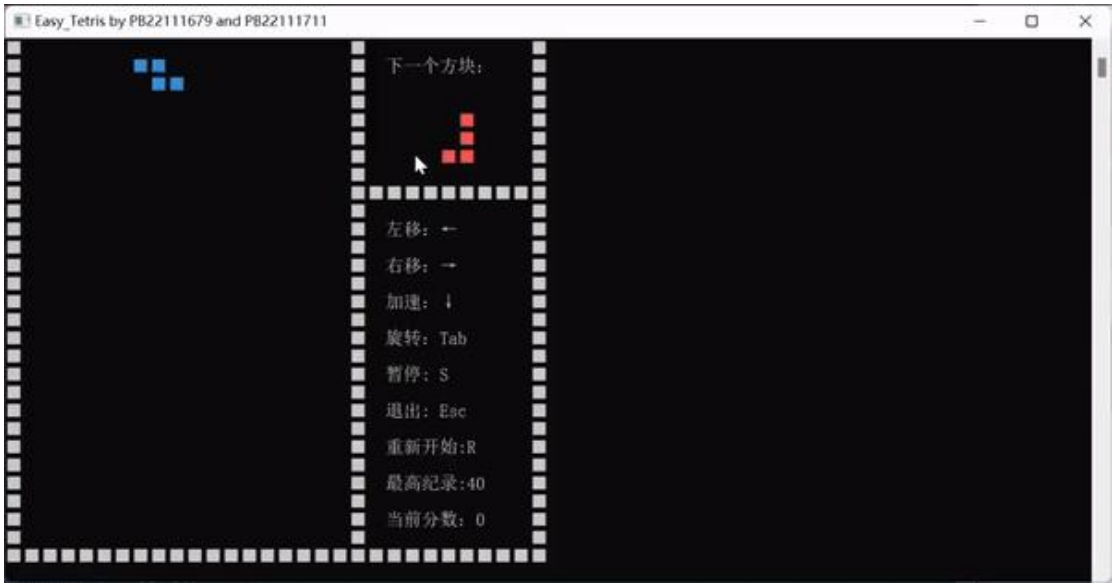
返回目录

此部分使用 GIF 动画展示。

3.1 主菜单选择

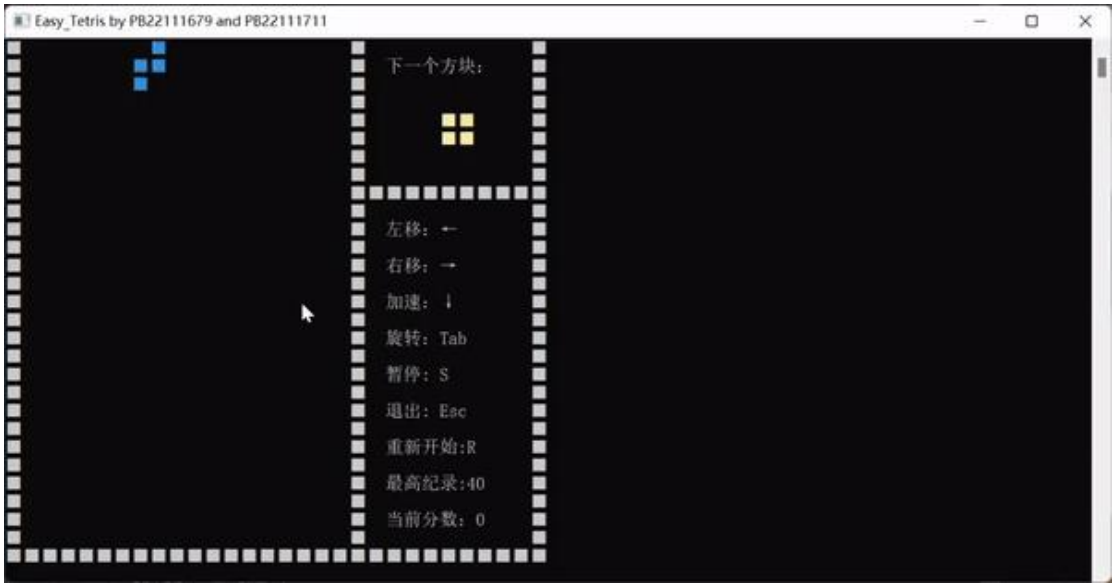
游戏开始界面，可以选择游戏模式，开始播放背景音，不同模式方块下落速度有所不同。

简单模式



一般模式

困难模式



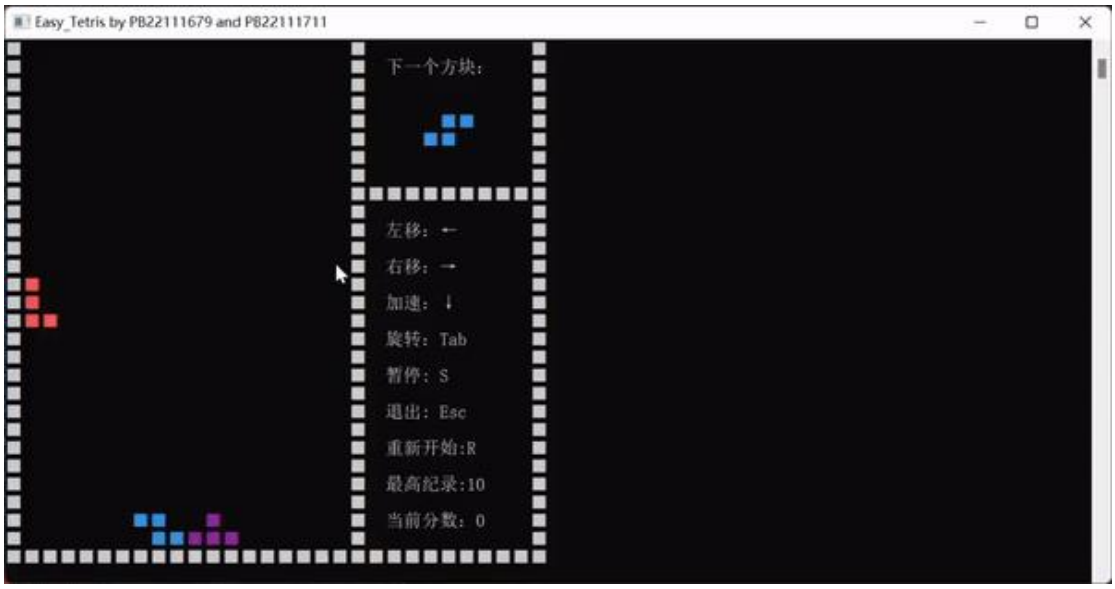
选择游戏模式时，按键错误时可重新选择

3.2 按键变换

左移 ；按“←”实现左移。

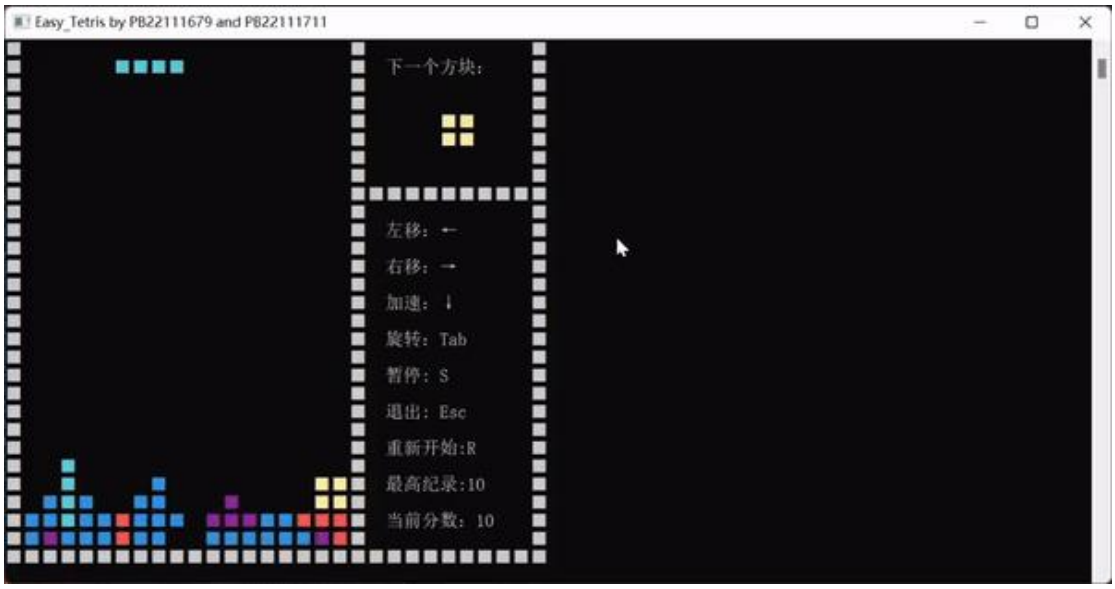
右移 ；按“→”实现右移。

加速 ；按“↓”实现加速。



旋转 ；按“Tab”实现旋转。

暂停 ；按“S”实现暂停。



重新开始：按“R”实现重新开始。

3. 3 满格消格

当最下方一行满格，实现：1.自动消格；2.判断得分并加分；3.加分背景音，加分小动画

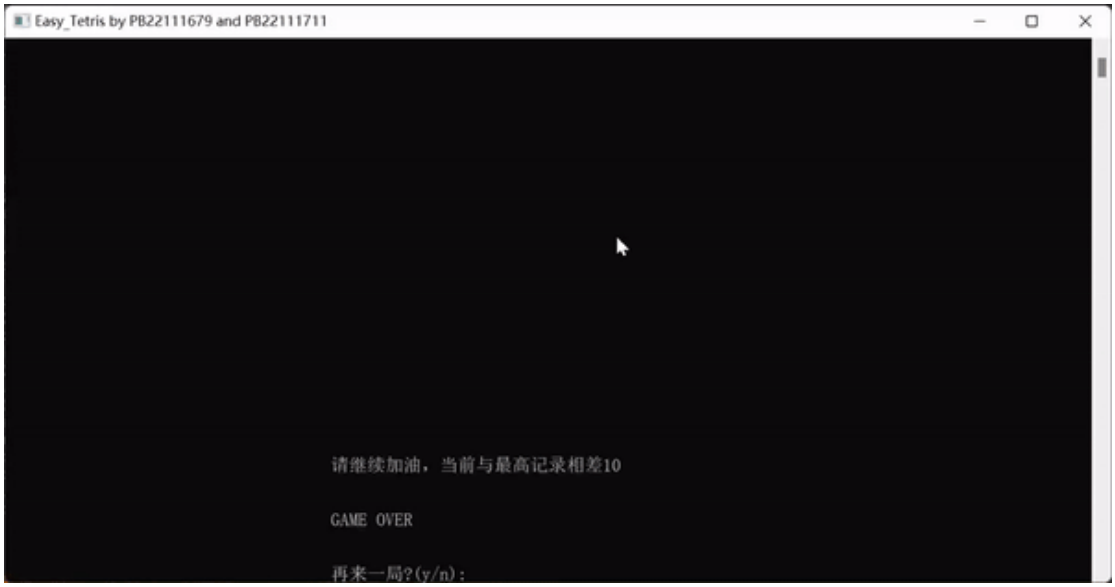
3. 4 合理性判断

判断方块移动的合理性，当方块触及边缘无法移动，或者到底时，即使按键也不进行相应变换。

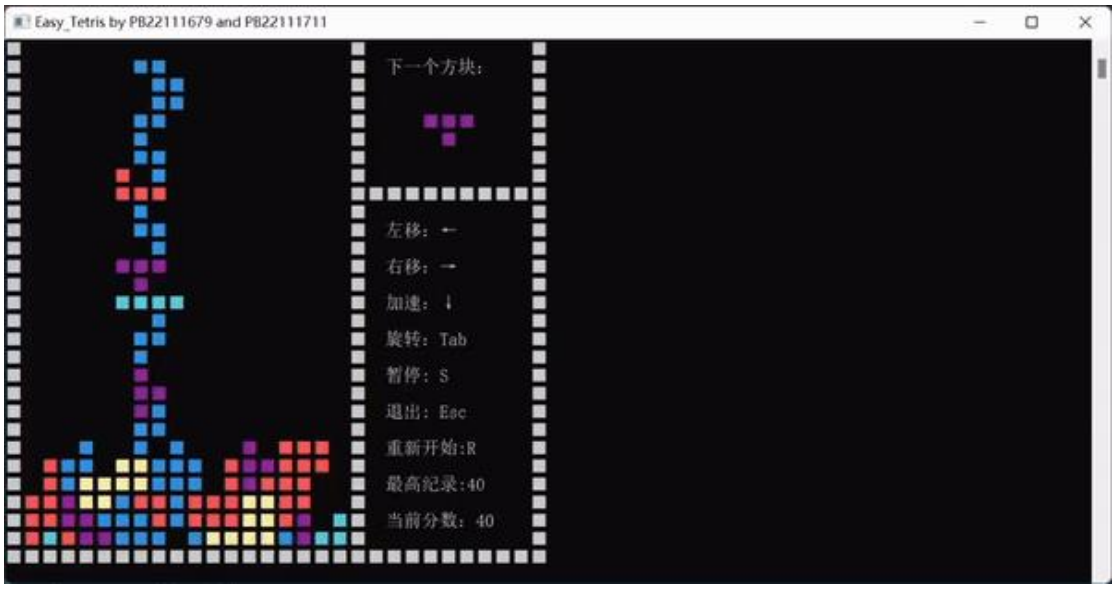
3.5 游戏结束

当方块堆叠到顶，判断游戏结束，记录分数。

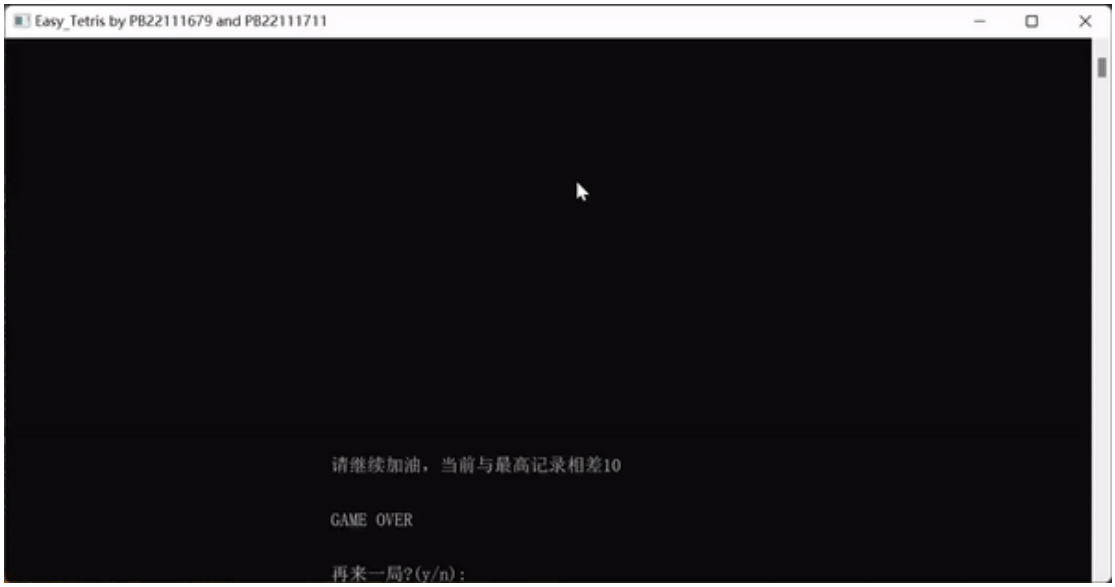
询问是否再来一局，玩家自行选择。



（1）选择错误可再次选择



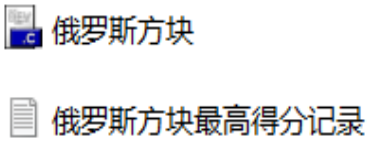
（2）选择再来一局



（3）直接结束游戏

3.6 判断分数

首次游戏，自动创建“俄罗斯方块最高得分记录.txt”文档，用于储存游戏分数，并实时更新最高分数。

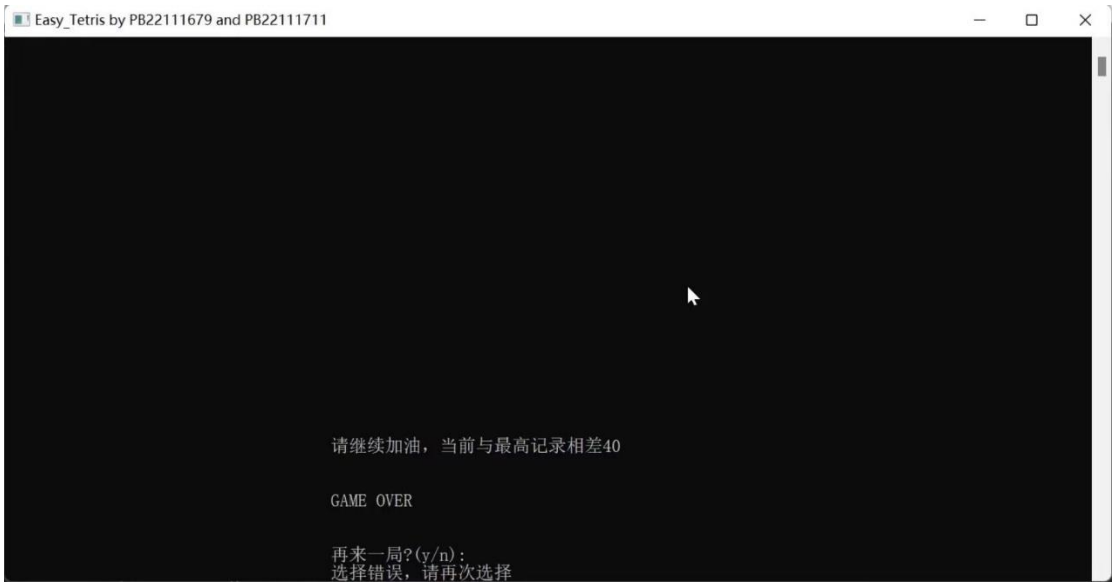


3.6-1 游戏文件夹内部示意图

（1）与最高分持平

（2）打破最高分，自动更新最高纪录

（3）判断与最高纪录相差多少分，并进行鼓励。



4. 存在的问题

返回目录

我们在邀请同学进行游戏测评的过程中发现，如果持续按左键或右键，会导致方块下落的速度变快。这是因为在 `StartGame()`函数中，每一次检测键盘信息的时间由 t 决定，而持续按键导致 t 没有充分自减为 0。这与 t = Speed 的设置形成了矛盾。

我们借鉴了网络帖子的经验[2]，但问题仍然存在。经分析，原因是 DevC++中程序语句是顺序执行的，若要控制任何按键情况下时间均匀流逝，可能需要双线程设置，即 t 与检测键盘分开进行。我们暂时没有找到解决方法或者可移植的经验。

5. 团队分工

返回目录

陈昕琪：编写和优化代码；撰写实验报告 2、3 部分，制作 GIF；查找资料。

孙婧雯：编写代码和优化；撰写实验报告其他部分并排版；查找资料。

6. 总结和建议

返回目录

本次实验制作游戏和撰写报告共耗时 15 天，团队内两人的代码能力、检索能力以及其他实验报告技能都得到了锻炼和提升，从搭建框架、分块编程到插入音乐、优化细节，收获颇丰。就目前而言，我们编写 C 语言小程序或小游戏的能力还有很大提升空间。同时，学期内所学到的用函数操作文件、结构体知识也得到了实践，不过链表与指针的应用仍然欠缺，可以在实验之外加以练习。

建议助教和老师给予更多的讲解，例如课本上的 SetConsoleCursorPosition()并没有任何提示就出现在参考程序中，容易给初学者造成误解，网络上的资料也良莠不齐。

7. 参考资料 返回目录

[1] 王雷,王百宗,李玉虎,刘勇.计算机程序设计学习实践-实验指导书.合肥:中国科学技术大学出版社.2022:202-209.
参考了书中贪吃蛇示例程序 SetConsoleCursorPosition(),COORD,HANDLE 等的用法.

[2] https://blog.csdn.net/qq_54169998/article/details/122800521
参考了文章中每接收一次玩家键入就延时等待的做法，试图解决 存在的问题 中所述的持续按键导致下落变快的问题.