

第31讲-项目实践-贪吃蛇

目录：

1. 游戏背景
2. 游戏效果演示
3. 课程目标
4. 课程定位
5. 技术要点
6. 贪吃蛇游戏设计与分析
7. 贪吃蛇游戏数据结构设计
8. 相关Win32API介绍
9. 参考代码

正文开始

1. 游戏背景

贪吃蛇是久负盛名的游戏，它也和俄罗斯方块，扫雷等游戏位列经典游戏的行列。

在编程语言的教学中，我们以贪吃蛇为例，从设计到代码实现来提升学生的编程能力和逻辑能力。

2. 游戏效果演示



3. 课程目标

使用C语言在Windows环境的**控制台**中模拟实现经典小游戏贪吃蛇。

实现基本的功能：

- 贪吃蛇地图绘制
- 蛇吃食物的功能（上、下、左、右方向键控制蛇的动作）
- 蛇撞墙死亡
- 蛇撞自身死亡
- 计算得分
- 蛇身加速、减速
- 暂停游戏

4. 课程定位

- 提高小比特对编程的兴趣
- 对C语法规做一个基本的巩固。
- 对游戏开发有兴趣的同学做一个启发。
- 项目适合：C语言学完的同学，有一定的代码能力，初步接触数据结构中的链表。

5. 技术要点

C语言函数、枚举、结构体、动态内存管理、预处理指令、链表、Win32 API等。

6. Win32 API介绍

本次实现贪吃蛇会使用到的一些Win32 API知识，接下来我们就学习一下。

6.1 Win32 API

Windows 这个多作业系统除了协调应用程序的执行、分配内存、管理资源之外，它同时也是一个很大的服务中心，调用这个服务中心的各种服务（每一种服务就是一个函数），可以帮应用程序达到开启视窗、描绘图形、使用周边设备等目的，由于这些函数服务的对象是应用程序(Application)，所以便称之为 Application Programming Interface，简称 API 函数。**WIN32 API** 也就是Microsoft Windows 32位平台的应用程序编程接口。

6.2 控制台程序(Console)

平常我们运行起来的黑框程序其实就是控制台程序

我们可以使用cmd命令来设置控制台窗口的长宽：设置控制台窗口的大小，30行，100列

```
1 mode con cols=100 lines=30
```

参考：[mode命令](#)

也可以通过命令设置控制台窗口的名字：

```
1 title 贪吃蛇
```



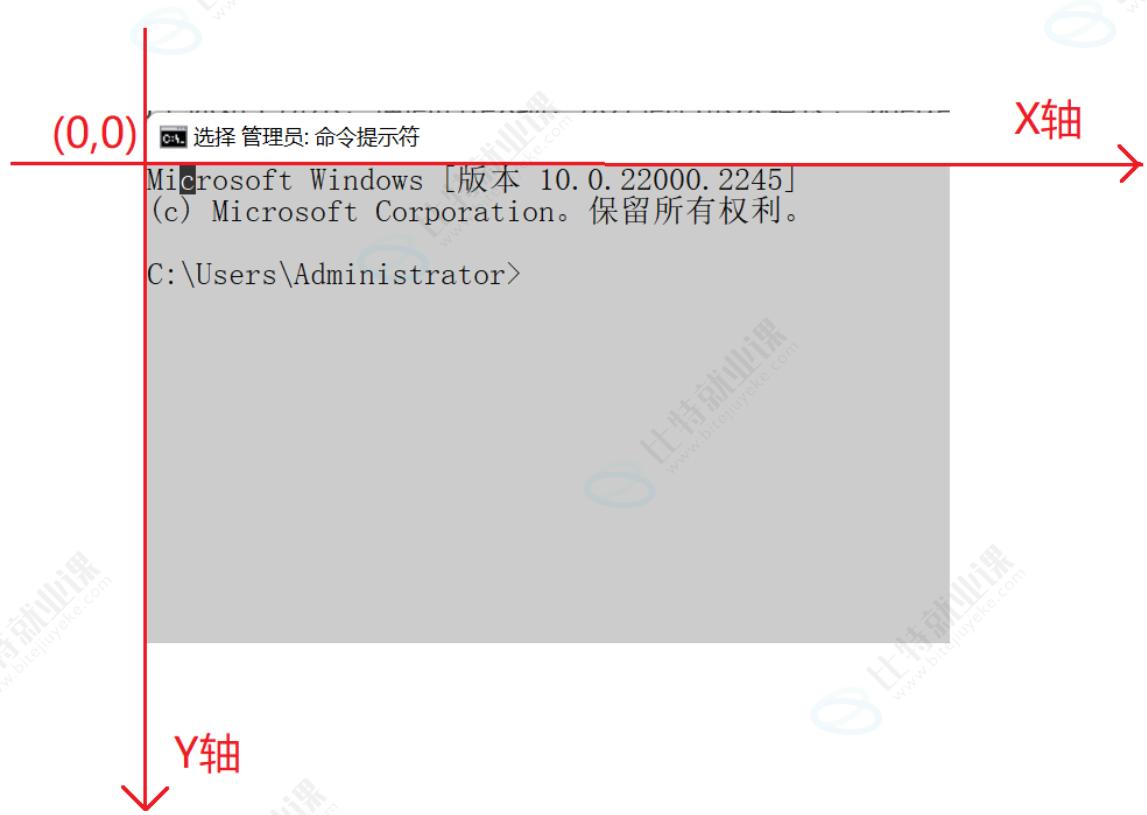
参考：[title命令](#)

这些能在控制台窗口执行的命令，也可以调用C语言函数system来执行。例如：

```
1 #include <stdio.h>
2 int main()
3 {
4     //设置控制台窗口的长宽: 设置控制台窗口的大小, 30行, 100列
5     system("mode con cols=100 lines=30");
6     //设置cmd窗口名称
7     system("title 贪吃蛇");
8     return 0;
9 }
```

6.3 控制台屏幕上的坐标 COORD

COORD 是Windows API中定义的一个结构体，表示一个字符在控制台屏幕缓冲区上的坐标，坐标系(0, 0)的原点位于缓冲区的顶部左侧单元格。



COORD类型的声明：

```
1 typedef struct _COORD {
2     SHORT X;
3     SHORT Y;
4 } COORD, *PCOORD;
```

给坐标赋值：

```
1 COORD pos = { 10, 15 };
```

6.4 GetStdHandle

GetStdHandle 是一个Windows API函数。它用于从一个特定的标准设备（标准输入、标准输出或标准错误）中取得一个句柄（用来标识不同设备的数值），使用这个句柄可以操作设备。

```
1 HANDLE GetStdHandle(DWORD nStdHandle);
```

实例：

```
1 HANDLE hOutput = NULL;
2
3 //获取标准输出的句柄(用来标识不同设备的数值)
4 hOutput = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);
```

6.5 GetConsoleCursorInfo

检索有关指定控制台屏幕缓冲区的光标大小和可见性的信息

```
1 BOOL WINAPI GetConsoleCursorInfo(
2     HANDLE             hConsoleOutput,
3     PCONSOLE_CURSOR_INFO lpConsoleCursorInfo
4 );
5
6 PCONSOLE_CURSOR_INFO 是指向 CONSOLE_CURSOR_INFO 结构的指针，该结构接收有关主机游标
    (光标) 的信息
```

实例：

```
1 HANDLE hOutput = NULL;
2 //获取标准输出的句柄(用来标识不同设备的数值)
3 hOutput = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);
4
5 CONSOLE_CURSOR_INFO CursorInfo;
```

```
6     GetConsoleCursorInfo(hOutput, &CursorInfo); //获取控制台光标信息
```

6.5.1 CONSOLE_CURSOR_INFO

这个结构体，包含有关控制台光标的信

```
1  typedef struct _CONSOLE_CURSOR_INFO {  
2      DWORD dwSize;  
3      BOOL bVisible;  
4  } CONSOLE_CURSOR_INFO, *PCONSOLE_CURSOR_INFO;
```

- dwSize，光标填充的字符单元格的百分比。此值介于1到100之间。光标外观会变化，范围从完全填充单元格到单元底部的水平线条。
- bVisible，游标的可见性。如果光标可见，则此成员为 TRUE。

```
1     CursorInfo.bVisible = false; //隐藏控制台光标
```

6.6 SetConsoleCursorInfo

设置指定控制台屏幕缓冲区的光标的大小和可见性。

```
1  BOOL WINAPI SetConsoleCursorInfo(  
2      HANDLE hConsoleOutput,  
3      const CONSOLE_CURSOR_INFO *lpConsoleCursorInfo  
4  );
```

实例：

```
1  HANDLE hOutput = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);  
2  
3  //隐藏光标操作  
4  CONSOLE_CURSOR_INFO CursorInfo;  
5  GetConsoleCursorInfo(hOutput, &CursorInfo); //获取控制台光标信息  
6  CursorInfo.bVisible = false; //隐藏控制台光标  
7  SetConsoleCursorInfo(hOutput, &CursorInfo); //设置控制台光标状态
```

6.7 SetConsoleCursorPosition

设置指定控制台屏幕缓冲区中的光标位置，我们将想要设置的坐标信息放在COORD类型的pos中，调用SetConsoleCursorPosition函数将光标位置设置到指定的位置。

```
1 BOOL WINAPI SetConsoleCursorPosition(  
2     HANDLE hConsoleOutput,  
3     COORD pos  
4 );
```

实例：

```
1 COORD pos = { 10, 5 };  
2 HANDLE hOutput = NULL;  
3 //获取标准输出的句柄(用来标识不同设备的数值)  
4 hOutput = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);  
5 //设置标准输出上光标的位置为pos  
6 SetConsoleCursorPosition(hOutput, pos);
```

SetPos：封装一个设置光标位置的函数

```
1 //设置光标的坐标  
2 void SetPos(short x, short y)  
3 {  
4     COORD pos = { x, y };  
5     HANDLE hOutput = NULL;  
6     //获取标准输出的句柄(用来标识不同设备的数值)  
7     hOutput = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);  
8     //设置标准输出上光标的位置为pos  
9     SetConsoleCursorPosition(hOutput, pos);  
10 }
```

6.8 GetAsyncKeyState

获取按键情况，GetAsyncKeyState 的函数原型如下：

```
1 SHORT GetAsyncKeyState(int vKey);
```

将键盘上每个键的虚拟键值传递给函数，函数通过返回值来分辨按键的状态。

`GetAsyncKeyState` 的返回值是short类型，在上一次调用 `GetAsyncKeyState` 函数后，如果返回的16位的short数据中，最高位是1，说明按键的状态是按下，如果最高是0，说明按键的状态是抬起；如果最低位被置为1则说明，该按键被按过，否则为0。

如果我们要判断一个键是否被按过，可以检测`GetAsyncKeyState`返回值的最低值是否为1。

```
1 #define KEY_PRESS(VK) ( (GetAsyncKeyState(VK) & 0x1) ? 1 : 0 )
```

参考：[虚拟键码 \(Winuser.h\) - Win32 apps](#)

实例：检测数字键

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <windows.h>
3
4 int main()
5 {
6     while (1)
7     {
8         if (KEY_PRESS(0x30))
9         {
10             printf("0\n");
11         }
12         else if (KEY_PRESS(0x31))
13         {
14             printf("1\n");
15         }
16         else if (KEY_PRESS(0x32))
17         {
18             printf("2\n");
19         }
20         else if (KEY_PRESS(0x33))
21         {
22             printf("3\n");
23         }
24         else if (KEY_PRESS(0x34))
25         {
26             printf("4\n");
27         }
28         else if (KEY_PRESS(0x35))
29         {
30             printf("5\n");
31         }
32     }
33 }
```

```
32         else if (KEY_PRESS(0x36))
33     {
34         printf("6\n");
35     }
36     else if (KEY_PRESS(0x37))
37     {
38         printf("7\n");
39     }
40     else if (KEY_PRESS(0x38))
41     {
42         printf("8\n");
43     }
44     else if (KEY_PRESS(0x39))
45     {
46         printf("9\n");
47     }
48 }
49 return 0;
50 }
```

7. 贪吃蛇游戏设计与分析

7.1 地图

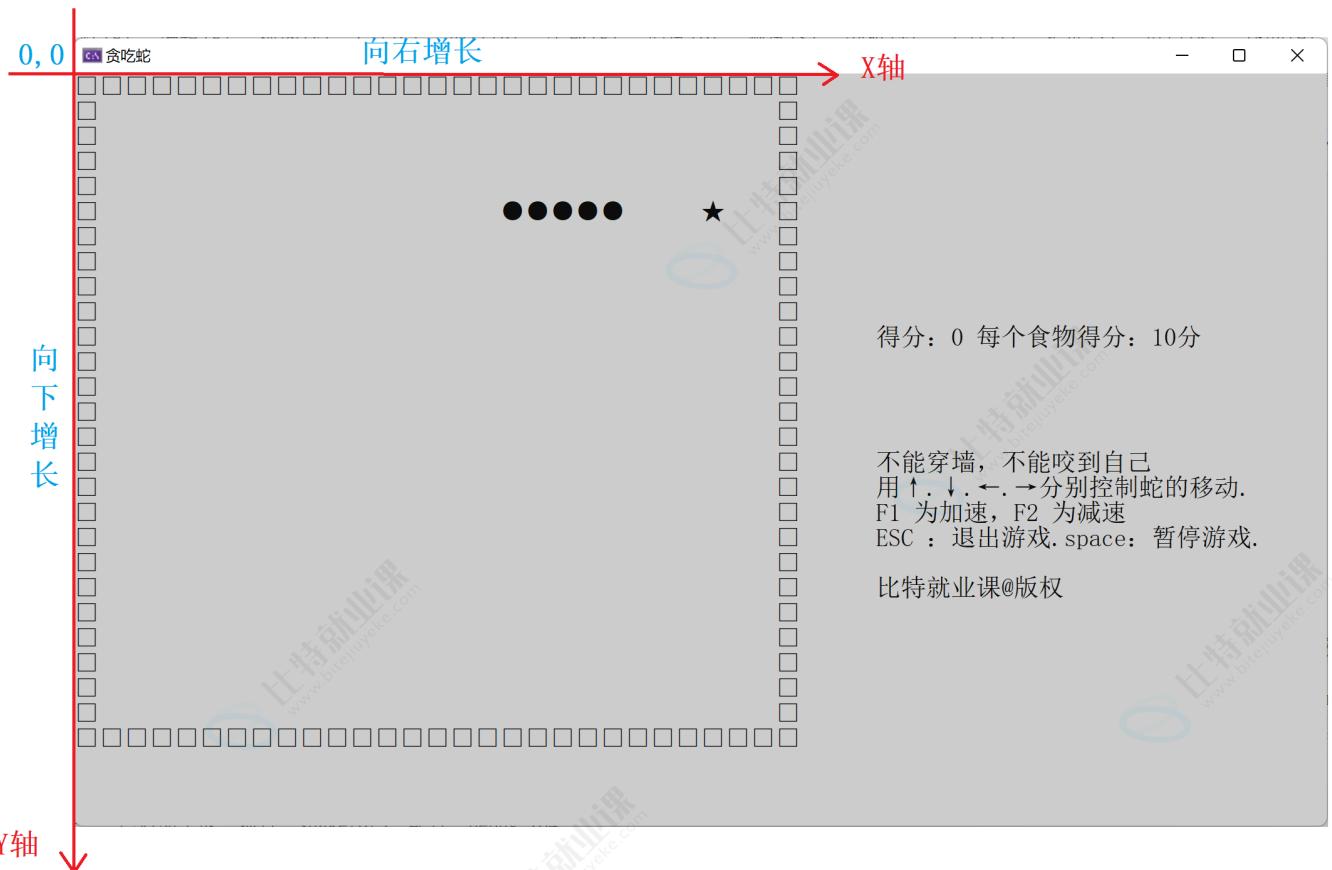
我们最终的贪吃蛇大纲要是这个样子，那我们的地图如何布置呢？





这里不得不讲一下控制台窗口的一些知识，如果想在控制台的窗口中指定位置输出信息，我们得知道该位置的坐标，所以首先介绍一下控制台窗口的坐标知识。

控制台窗口的坐标如下所示，横向的是X轴，从左向右依次增长，纵向是Y轴，从上到下依次增长。



在游戏地图上，我们打印墙体使用宽字符：□，打印蛇使用宽字符●，打印食物使用宽字符★。普通的字符是占一个字节的，这类宽字符是占用2个字节。

这里再简单的讲一下C语言的国际化特性相关的知识，过去C语言并不适合非英语国家（地区）使用。C语言最初假定字符都是单字节的。但是这些假定并不是在世界的任何地方都适用。

C语言字符默认是采用ASCII编码的，ASCII字符集采用的是单字节编码，且只使用了单字节中的低7位，最高位是没有使用的，可表示为 `0xxxxxxx`；可以看到，ASCII字符集共包含128个字符，在英语国家中，128个字符是基本够用的，但是，在其他国家语言中，比如，在法语中，字母上方有注音符号，它就无法用 ASCII 码表示。于是，一些欧洲国家就决定，利用字节中闲置的最高位编入新的符号。比如，法语中的é的编码为130（二进制10000010）。这样一来，这些欧洲国家使用的编码体系，可以表示最多256个符号。但是，这里又出现了新的问题。不同的国家有不同的字母，因此，哪怕它们都使用256个符号的编码方式，代表的字母却不一样。比如，130在法语编码中代表了é，在希伯来语编码中却代表了字母Gimel (ג)，在俄语编码中又会代表另一个符号。但是不管怎样，所有这些编码方式中，0--127表示的符号是一样的，不一样的只是128--255的这一段。

至于亚洲国家的文字，使用的符号就更多了，汉字就多达10万左右。一个字节只能表示256种符号，肯定是不够的，就必须使用多个字节表达一个符号。比如，简体中文常见的编码方式是 GB2312，使用两个字节表示一个汉字，所以理论上最多可以表示 $256 \times 256 = 65536$ 个符号。

后来为了使C语言适应国际化，C语言的标准中不断加入了国际化的支持。比如：加入了宽字符的类型 `wchar_t` 和宽字符的输入和输出函数，加入了`<locale.h>`头文件，其中提供了允许程序员针对特定地区（通常是国家或者说某种特定语言的地理区域）调整程序行为的函数。

7.1.1 <locale.h>本地化

<locale.h> 提供的函数用于控制C标准库中对于不同的地区会产生不一样行为的部分。

在标准中，依赖地区的部分有以下几项：

- 数字量的格式
- 货币量的格式
- 字符集
- 日期和时间的表示形式

7.1.2 类项

通过修改地区，程序可以改变它的行为来适应世界的不同区域。但地区的改变可能会影响库的许多部分，其中一部分可能是我们不希望修改的。所以C语言支持针对不同的类项进行修改，下面的一个宏，指定一个类项：

- LC_COLLATE：影响字符串比较函数 `strcoll()` 和 `strxfrm()`。
- LC_CTYPE：影响字符处理函数的行为。
- LC_MONETARY：影响货币格式。
- LC_NUMERIC：影响 `printf()` 的数字格式。
- LC_TIME：影响时间格式 `strftime()` 和 `wcsftime()`。
- LC_ALL - 针对所有类项修改，将以上所有类别设置为给定的语言环境。

每个类项的详细说明，请参考

7.1.3 setlocale 函数

```
1 char* setlocale (int category, const char* locale);
```

setlocale 函数用于修改当前地区，可以针对一个类项修改，也可以针对所有类项。

setlocale 的第一个参数可以是前面说明的类项中的一个，那么每次只会影响一个类项，如果第一个参数是LC_ALL，就会影响所有的类项。

C标准给第二个参数仅定义了2种可能取值："C"（正常模式）和 ""（本地模式）。

在任意程序执行开始，都会隐藏式执行调用：

```
1 setlocale(LC_ALL, "C");
```

当地区设置为"C"时，设置为C语言默认的模式，这时库函数按正常方式执行。

当程序运行起来后想改变地区，就只能显示调用setlocale函数。用""作为第2个参数，调用setlocale函数就可以切换到本地模式，这种模式下程序会适应本地环境。

比如：切换到我们的本地模式后就支持宽字符（汉字）的输出等。

```
1 setlocale(LC_ALL, ""); //切换到本地环境
```

setlocale 的返回值是一个字符串指针，表示已经设置好的格式。如果调用失败，则返回空指针 NULL。

setlocale() 可以用来查询当前地区，这时第二个参数设为 NULL 就可以了。

```
1 #include <locale.h>
2 int main()
3 {
4     char* loc;
5     loc = setlocale(LC_ALL, NULL);
6     printf("默认的本地信息: %s\n", loc);
7
8     loc = setlocale(LC_ALL, "");
9     printf("设置后的本地信息: %s\n", loc);
10    return 0;
11 }
```

7.1.4 宽字符的打印

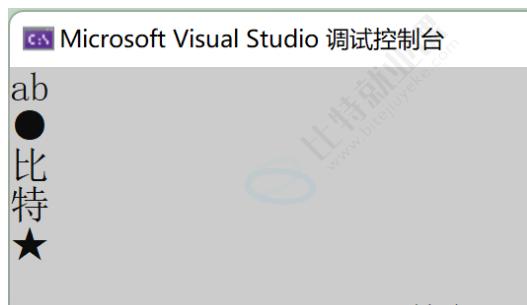
那如果想在屏幕上打印宽字符，怎么打印呢？

宽字符的字面量必须加上前缀 L，否则 C 语言会把字面量当作窄字符类型处理。前缀 L 在单引号前面，表示宽字符，宽字符的打印使用 wprintf，对应 wprintf() 的占位符为 %lc；在双引号前面，表示宽字符串，对应 wprintf() 的占位符为 %ls。

```
1 #include <stdio.h>
2 #include<locale.h>
3
4 int main() {
5     setlocale(LC_ALL, "");
6     wchar_t ch1 = L'•';
7     wchar_t ch2 = L'比';
8     wchar_t ch3 = L'特';
9     wchar_t ch4 = L'★';
```

```
10
11     printf("%c%c\n", 'a', 'b');
12
13     wprintf(L"%lc\n", ch1);
14     wprintf(L"%lc\n", ch2);
15     wprintf(L"%lc\n", ch3);
16     wprintf(L"%lc\n", ch4);
17     return 0;
18 }
```

输出结果：

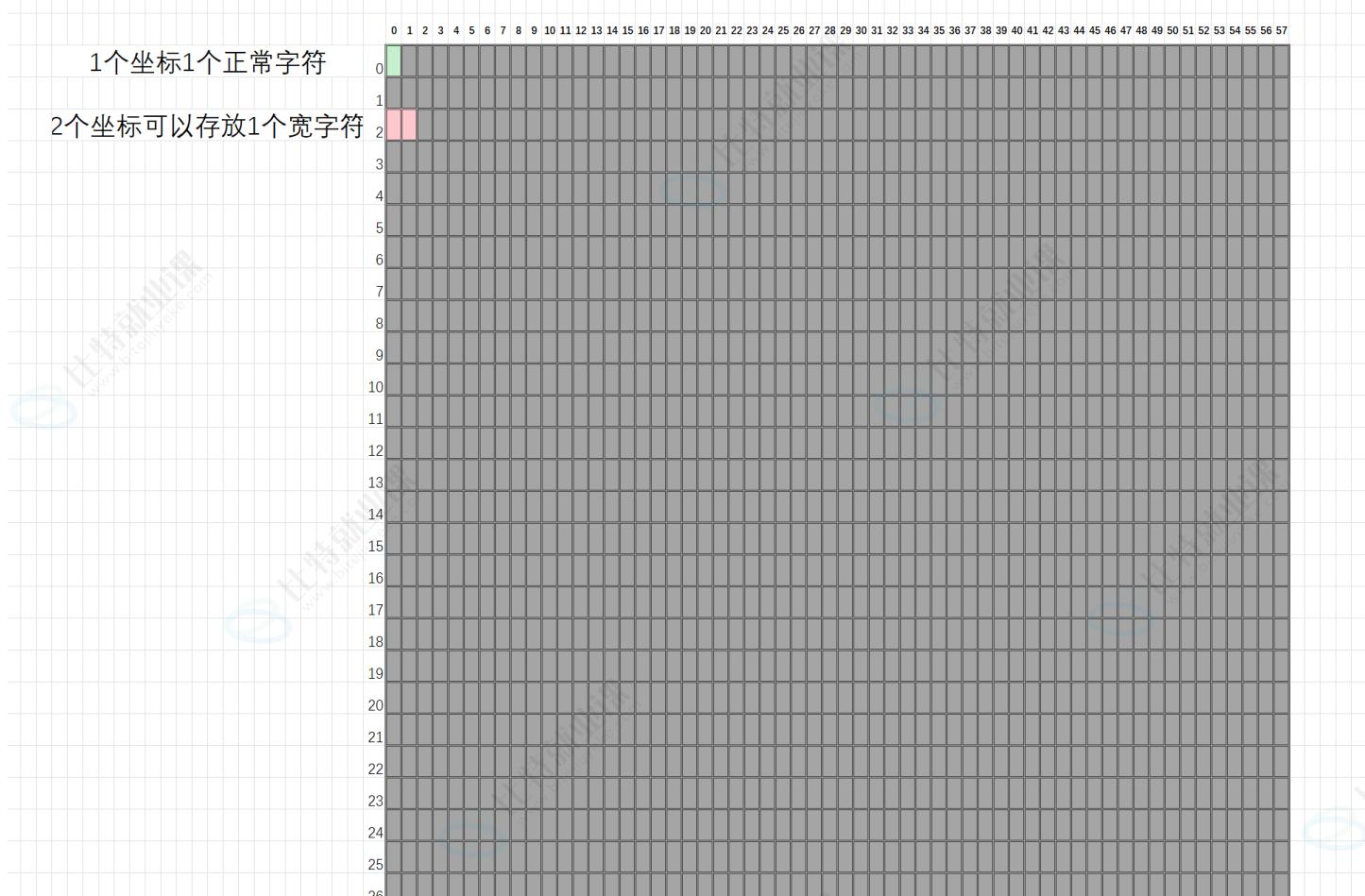


Microsoft Visual Studio 调试控制台

```
ab
```

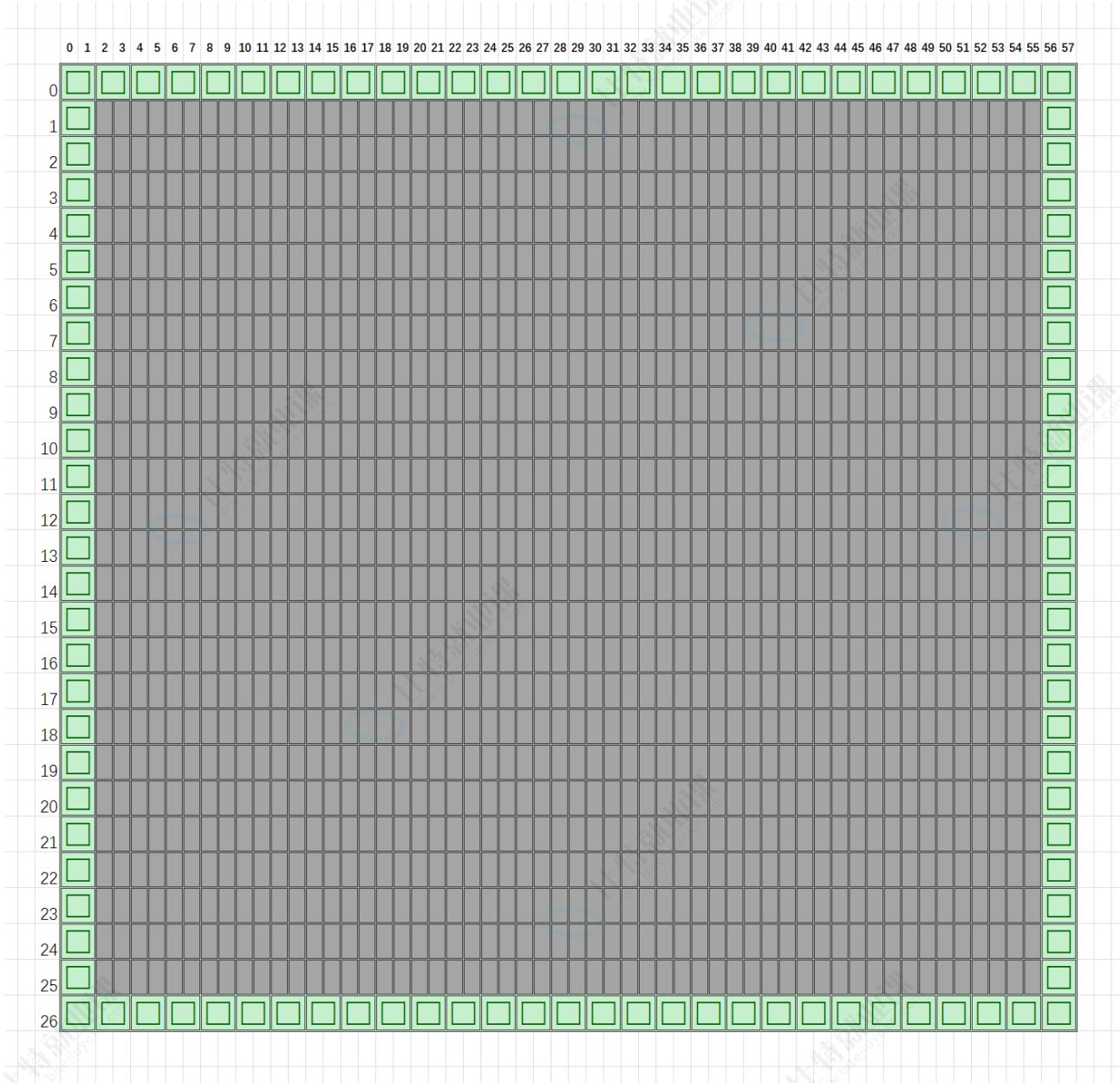
从输出的结果来看，我们发现一个普通字符占一个字符的位置但是打印一个汉字字符，占用2个字符的位置，那么我们如果要在贪吃蛇中使用宽字符，就得处理好地图上坐标的计算。

普通字符和宽字符打印出宽度的展示如下：



7.1.5 地图坐标

我们假设实现一个棋盘27行，58列的棋盘（行和列可以根据自己的情况修改），再围绕地图画出墙，如下：

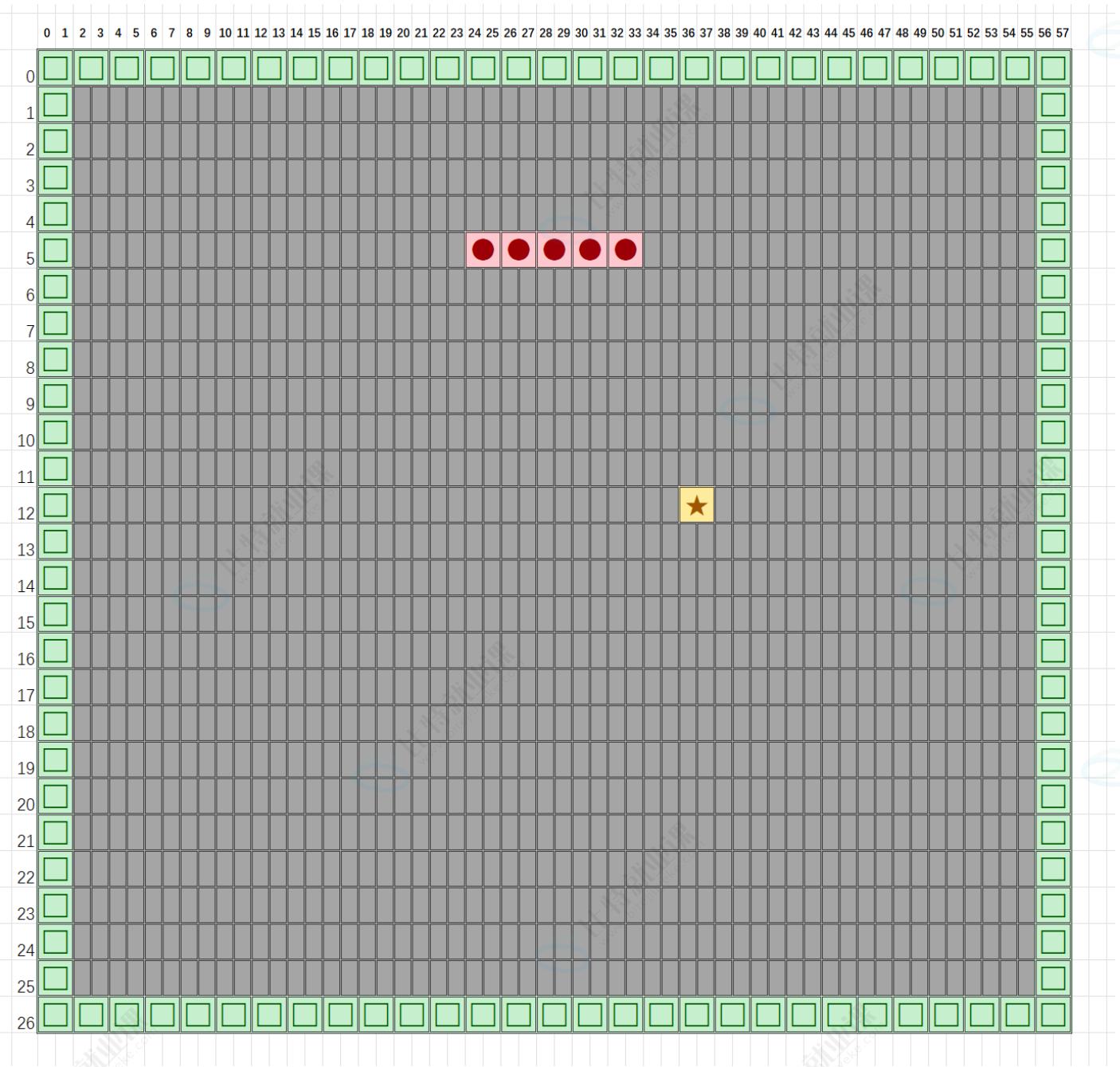


7.2 蛇身和食物

初始化状态，假设蛇的长度是5，蛇身的每个节点是●，在固定的一个坐标处，比如(24, 5)处开始出现蛇，连续5个节点。

注意：蛇的每个节点的x坐标必须是2个倍数，否则可能会出现蛇的一个节点有一半儿出现在墙体中，另外一般在墙外的现象，坐标不好对齐。

关于食物，就是在墙体内随机生成一个坐标（x坐标必须是2的倍数），坐标不能和蛇的身体重合，然后打印★。



7.3 数据结构设计

在游戏运行的过程中，蛇每次吃一个食物，蛇的身体就会变长一节，如果我们使用链表存储蛇的信息，那么蛇的每一节其实就是链表的每个节点。每个节点只要记录好蛇身节点在地图上的坐标就行，所以蛇节点结构如下：

```
1  typedef struct SnakeNode
2  {
3      int x;
4      int y;
5      struct SnakeNode* next;
6  }SnakeNode, * pSnakeNode;
```

要管理整条贪吃蛇，我们再封装一个Snake的结构来维护整条贪吃蛇：

```
1  typedef struct Snake
2  {
3      pSnakeNode _pSnake; //维护整条蛇的指针
4      pSnakeNode _pFood; //维护食物的指针
5      enum DIRECTION _Dir; //蛇头的方向，默认是向右
6      enum GAME_STATUS _Status; //游戏状态
7      int _Score; //游戏当前获得分数
8      int _FoodWeight; //默认每个食物10分
9      int _SleepTime; //每走一步休眠时间
10 }Snake, * pSnake;
```

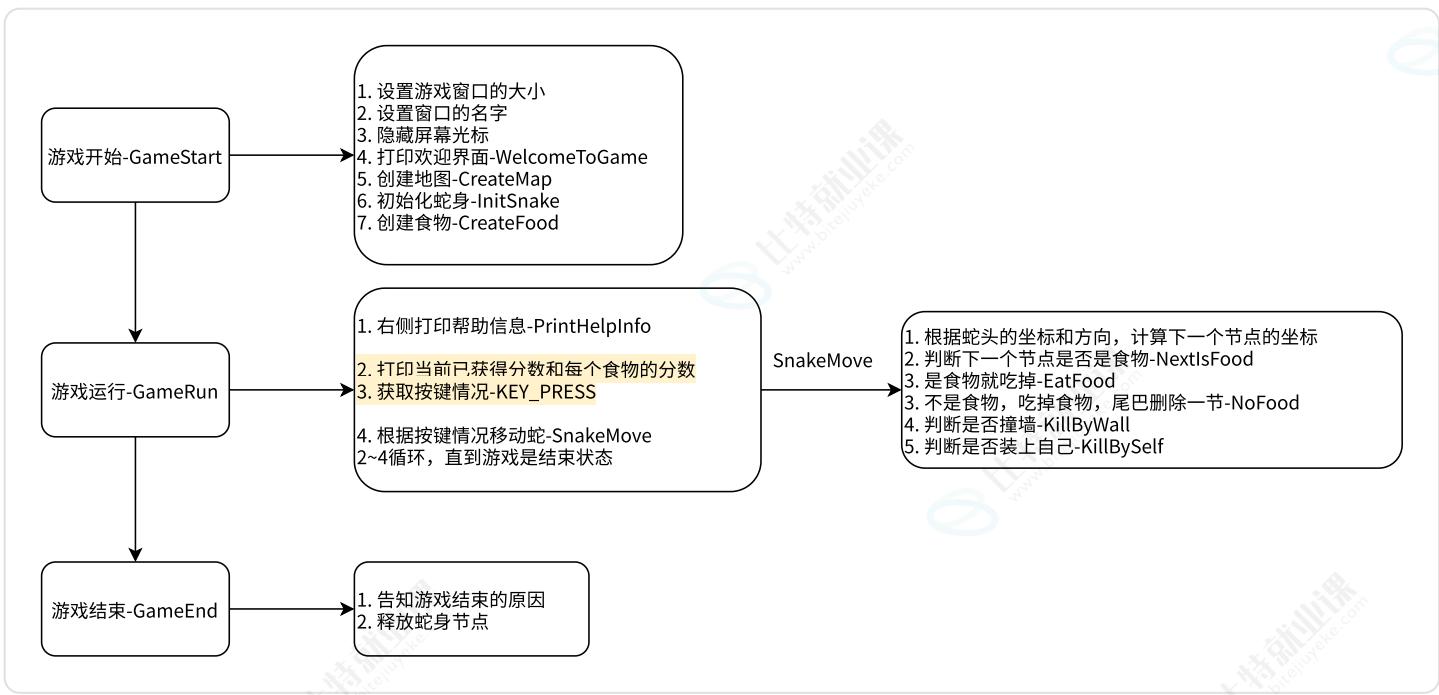
蛇的方向，可以一一列举，使用枚举

```
1  //方向
2  enum DIRECTION
3  {
4      UP = 1,
5      DOWN,
6      LEFT,
7      RIGHT
8 };
```

游戏状态，可以一一列举，使用枚举

```
1  //游戏状态
2  enum GAME_STATUS
3  {
4      OK, //正常运行
5      KILL_BY_WALL, //撞墙
6      KILL_BY_SELF, //咬到自己
7      END_NOMAL //正常结束
8 };
```

7.4 游戏流程设计



8. 核心逻辑实现分析

8.1 游戏主逻辑

程序开始就设置程序支持本地模式，然后进入游戏的主逻辑。

主逻辑分为3个过程：

- 游戏开始（GameStart） 完成游戏的初始化
- 游戏运行（GameRun） 完成游戏运行逻辑的实现
- 游戏结束（GameEnd） 完成游戏结束的说明，实现资源释放

```

1 #include <locale.h>
2
3 void test()
4 {
5     int ch = 0;
6     srand((unsigned int)time(NULL));
7
8     do
9     {
10         Snake snake = { 0 };
11         GameStart(&snake);
12         GameRun(&snake);
13         GameEnd(&snake);
14         SetPos(20, 15);
15         printf("再来一局吗? (Y/N):");
16         ch = getchar();
}

```

```
17         getchar(); //清理\n
18
19     } while (ch == 'Y');
20     SetPos(0, 27);
21 }
22
23 int main()
24 {
25     //修改当前地区为本地模式，为了支持中文宽字符的打印
26     setlocale(LC_ALL, "");
27     //测试逻辑
28     test();
29     return 0;
30 }
```

8.2 游戏开始 (GameStart)

这个模块完成游戏的初始化任务：

- 控制台窗口大小的设置
- 控制台窗口名字的设置
- 鼠标光标的隐藏
- 打印欢迎界面
- 创建地图
- 初始化蛇
- 创建第一个食物

```
1 void GameStart(pSnake ps)
2 {
3     //设置控制台窗口的大小，30行，100列
4     //mode 为DOS命令
5     system("mode con cols=100 lines=30");
6     //设置cmd窗口名称
7     system("title 贪吃蛇");
8
9     //获取标准输出的句柄(用来标识不同设备的数值)
10    HANDLE hOutput = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);
11
12    //隐藏光标操作
13    CONSOLE_CURSOR_INFO CursorInfo;
14    GetConsoleCursorInfo(hOutput, &CursorInfo); //获取控制台光标信息
15    CursorInfo.bVisible = false; //隐藏控制台光标
16    SetConsoleCursorInfo(hOutput, &CursorInfo); //设置控制台光标状态
```

```
17     //打印欢迎界面  
18     WelcomeToGame();  
19     //打印地图  
20     CreateMap();  
21     //初始化蛇  
22     InitSnake(ps);  
23     //创造第一个食物  
24     CreateFood(ps);  
25 }  
26 }
```

8.2.1 打印欢迎界面

在游戏正式开始之前，做一些功能提醒

```
1 void WelcomeToGame()  
2 {  
3     SetPos(40, 15);  
4     printf("欢迎来到贪吃蛇小游戏");  
5     SetPos(40, 25); //让按任意键继续的出现的位置好看点  
6     system("pause");  
7     system("cls");  
8     SetPos(25, 12);  
9     printf("用 ↑ ↓ ← → 分别控制蛇的移动， F3为加速， F4为减速\n");  
10    SetPos(25, 13);  
11    printf("加速将能得到更高的分数。 \n");  
12    SetPos(40, 25); //让按任意键继续的出现的位置好看点  
13    system("pause");  
14    system("cls");  
15 }
```



8.2.2 创建地图

创建地图就是将墙打印出来，因为是宽字符打印，所有使用wprintf函数，打印格式串前使用L

打印地图的关键是要算好坐标，才能在想要的位置打印墙体。

墙体打印的宽字符：

```
1 #define WALL L'□'
```

易错点：就是坐标的计算

上：(0,0) 到 (56,0)

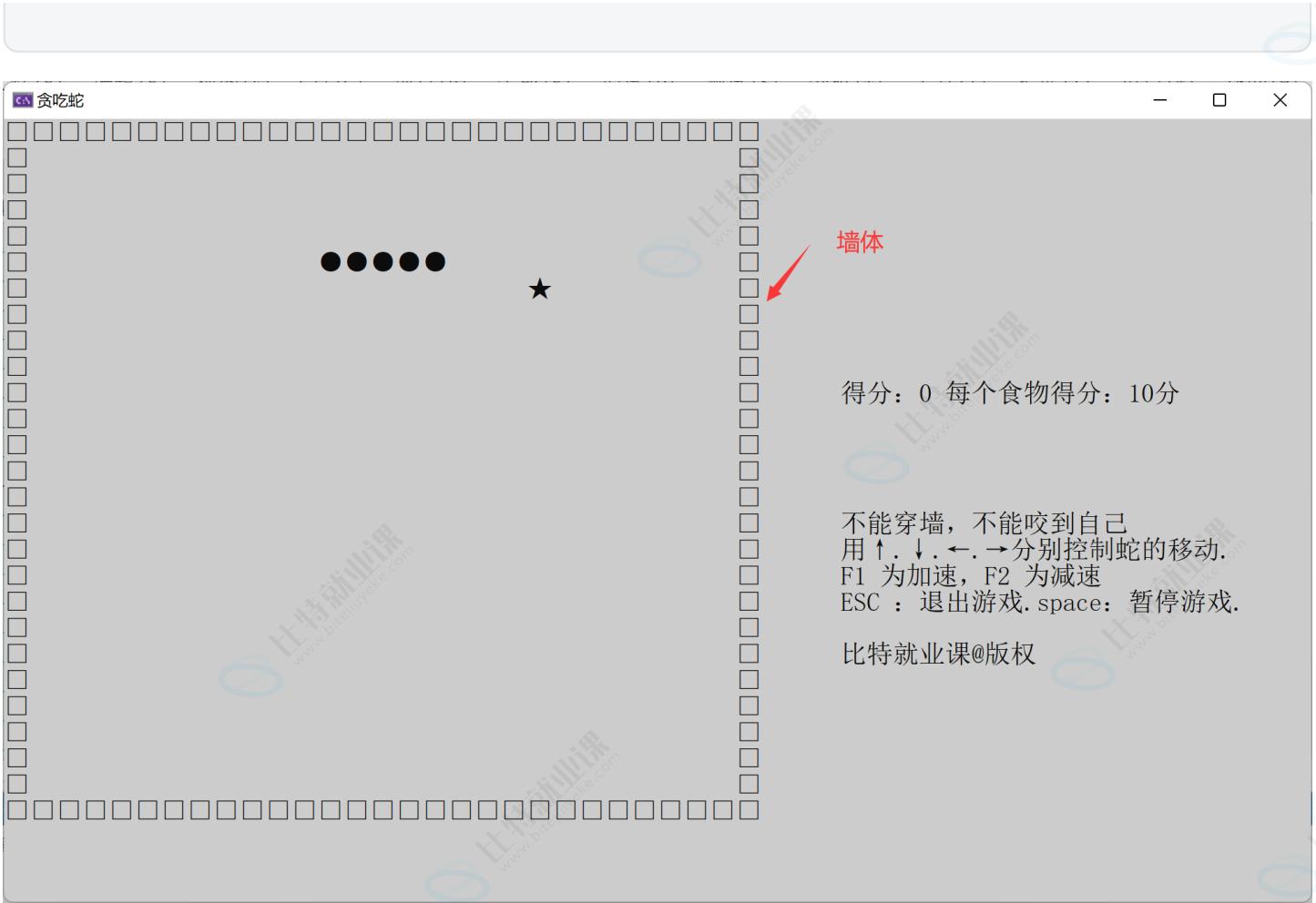
下：(0,26) 到 (56,26)

左：(0,1) 到 (0,25)

右：(56,1) 到 (56,25)

创建地图函数CreateMap

```
1 void CreateMap()
2 {
3     int i = 0;
4     //上(0,0)-(56, 0)
5     SetPos(0, 0);
6     for (i = 0; i < 58; i += 2)
7     {
8         wprintf(L"%c", WALL);
9     }
10    //下(0,26)-(56, 26)
11    SetPos(0, 26);
12    for (i = 0; i < 58; i += 2)
13    {
14        wprintf(L"%c", WALL);
15    }
16    //左
17    //x是0, y从1开始增长
18    for (i = 1; i < 26; i++)
19    {
20        SetPos(0, i);
21        wprintf(L"%c", WALL);
22    }
23    //x是56, y从1开始增长
24    for (i = 1; i < 26; i++)
25    {
26        SetPos(56, i);
27        wprintf(L"%c", WALL);
28    }
29 }
```



8.2.3 初始化蛇身

蛇最开始长度为5节，每节对应链表的一个节点，蛇身的每一个节点都有自己的坐标。

创建5个节点，然后将每个节点存放在链表中进行管理。创建完蛇身后，将蛇的每一节打印在屏幕上。

- 蛇的初始位置从 (24,5) 开始。

再设置当前游戏的状态，蛇移动的速度，默认的方向，初始成绩，每个食物的分数。

- 游戏状态是：OK
- 蛇的移动速度：200毫秒
- 蛇的默认方向：RIGHT
- 初始成绩：0
- 每个食物的分数：10

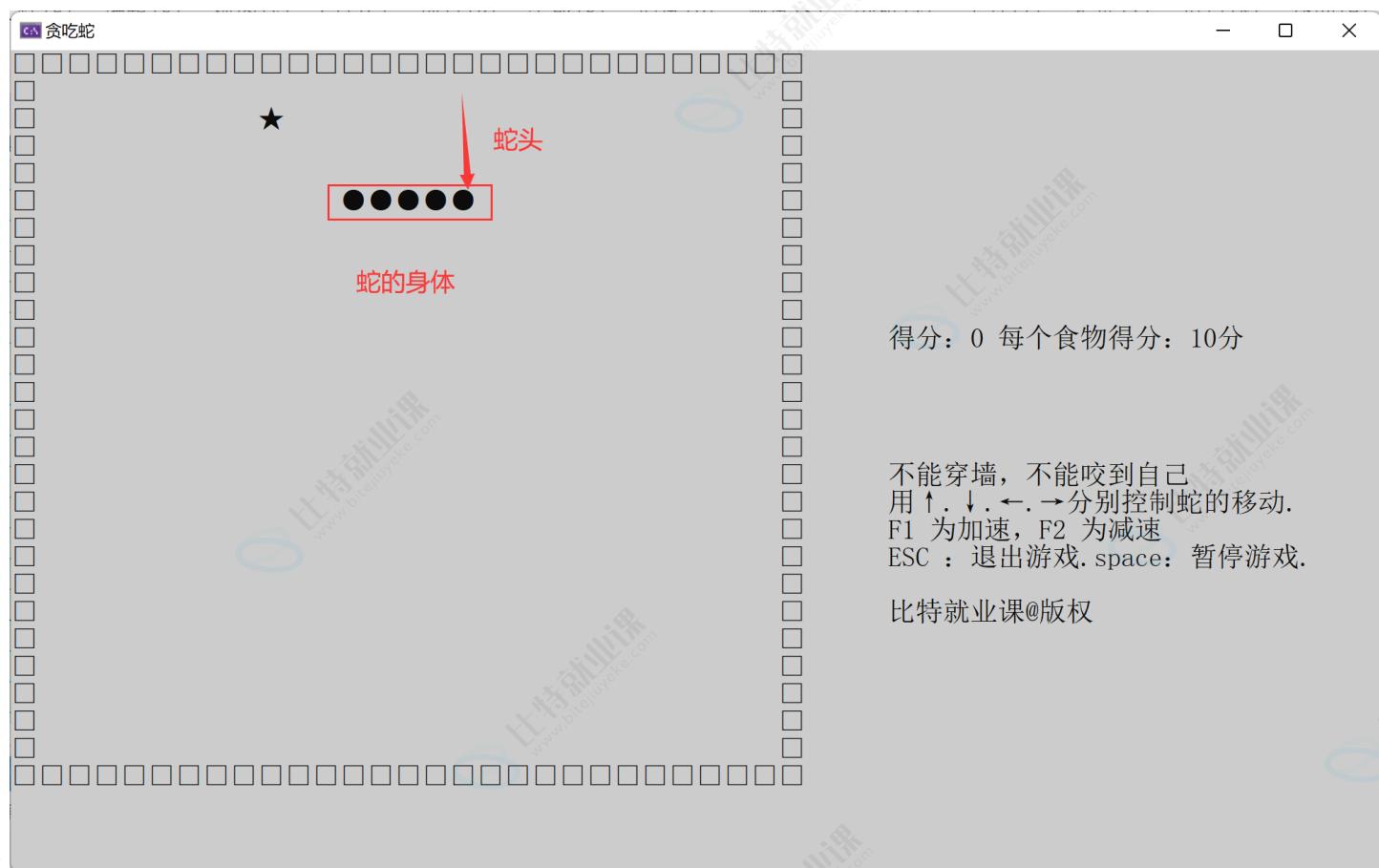
蛇身打印的宽字符：

```
1 #define BODY L'\u25a1'
```

初始化蛇身函数：InitSnake

```
1 void InitSnake(pSnake ps)
2 {
3     pSnakeNode cur = NULL;
4     int i = 0;
5     //创建蛇身节点，并初始化坐标
6     //头插法
7     for (i = 0; i < 5; i++)
8     {
9         //创建蛇身的节点
10        cur = (pSnakeNode)malloc(sizeof(SnakeNode));
11        if (cur == NULL)
12        {
13            perror("InitSnake()::malloc()");
14            return;
15        }
16        //设置坐标
17        cur->next = NULL;
18        cur->x = POS_X + i * 2;
19        cur->y = POS_Y;
20
21        //头插法
22        if (ps->pSnake == NULL)
23        {
24            ps->pSnake = cur;
25        }
26        else
27        {
28            cur->next = ps->pSnake;
29            ps->pSnake = cur;
30        }
31    }
32
33    //打印蛇的身体
34    cur = ps->pSnake;
35    while (cur)
36    {
37        SetPos(cur->x, cur->y);
38        wprintf(L"%lc", BODY);
39        cur = cur->next;
40    }
41
42    //初始化贪吃蛇数据
43    ps->SleepTime = 200;
44    ps->Score = 0;
45    ps->Status = OK;
46    ps->Dir = RIGHT;
```

```
47     ps->_foodWeight = 10;  
48 }
```



8.2.4 创建第一个食物

- 先随机生成食物的坐标
 - x坐标必须是2的倍数
 - 食物的坐标得在墙体内部
 - 食物的坐标不能和蛇身每个节点的坐标重复
- 创建食物节点，打印食物

食物打印的宽字符:

```
1 #define FOOD L'★'
```

创建食物的函数: CreateFood

```
1 void CreateFood(pSnake ps)  
2 {
```

```
3     int x = 0;
4     int y = 0;
5
6 again:
7     //产生的x坐标应该是2的倍数，这样才可能和蛇头坐标对齐。
8     do
9     {
10         x = rand() % 53 + 2;
11         y = rand() % 25 + 1;
12     } while (x % 2 != 0);
13
14 pSnakeNode cur = ps->_pSnake;//获取指向蛇头的指针
15 //食物不能和蛇身冲突
16 while (cur)
17 {
18     if (cur->x == x && cur->y == y)
19     {
20         goto again;
21     }
22     cur = cur->next;
23 }
24
25 pSnakeNode pFood = (pSnakeNode)malloc(sizeof(SnakeNode)); //创建食物
26 if (pFood == NULL)
27 {
28     perror("CreateFood::malloc()");
29     return;
30 }
31 else
32 {
33     pFood->x = x;
34     pFood->y = y;
35     SetPos(pFood->x, pFood->y);
36     wprintf(L"%c", FOOD);
37     ps->_pFood = pFood;
38 }
39 }
```



8.3 游戏运行 (GameRun)

游戏运行期间，右侧打印帮助信息，提示玩家，坐标开始位置(64, 15)

根据游戏状态检查游戏是否继续，如果是状态是OK，游戏继续，否则游戏结束。

如果游戏继续，就是检测按键情况，确定蛇下一步的方向，或者是否加速减速，是否暂停或者退出游戏。

需要的虚拟按键的罗列：

- 上: VK_UP
- 下: VK_DOWN
- 左: VK_LEFT
- 右: VK_RIGHT
- 空格: VK_SPACE
- ESC: VK_ESCAPE
- F3: VK_F3
- F4: VK_F4

确定了蛇的方向和速度，蛇就可以移动了。

```
1 void GameRun(pSnake ps)
2 {
3     //打印右侧帮助信息
4     PrintHelpInfo();
5     do
6     {
7         SetPos(64, 10);
8         printf("得分: %d ", ps->_Socre);
9         printf("每个食物得分: %d分", ps->_foodWeight);
10    if (KEY_PRESS(VK_UP) && ps->_Dir != DOWN)
11    {
12        ps->_Dir = UP;
13    }
14    else if (KEY_PRESS(VK_DOWN) && ps->_Dir != UP)
15    {
16        ps->_Dir = DOWN;
17    }
18    else if (KEY_PRESS(VK_LEFT) && ps->_Dir != RIGHT)
19    {
20        ps->_Dir = LEFT;
21    }
22    else if (KEY_PRESS(VK_RIGHT) && ps->_Dir != LEFT)
23    {
24        ps->_Dir = RIGHT;
25    }
26    else if (KEY_PRESS(VK_SPACE))
27    {
28        pause();
29    }
30    else if (KEY_PRESS(VK_ESCAPE))
31    {
32        ps->_Status = END_NOMAL;
33        break;
34    }
35    else if (KEY_PRESS(VK_F3))
36    {
37        if (ps->_SleepTime >= 80)
38        {
39            ps->_SleepTime -= 30;
40            ps->_foodWeight += 2;//一个食物分数最高是20分
41        }
42    }
43    else if (KEY_PRESS(VK_F4))
44    {
45        if (ps->_SleepTime < 320)
46        {
47            ps->_SleepTime += 30;
```

```
48             ps->_foodWeight -= 2;//一个食物分数最低是2分
49         }
50     }
51     //蛇每次一定之间要休眠的时间，时间短，蛇移动速度就快
52     Sleep(ps->_SleepTime);
53     SnakeMove(ps);
54
55 } while (ps->_Status == OK);
56 }
```

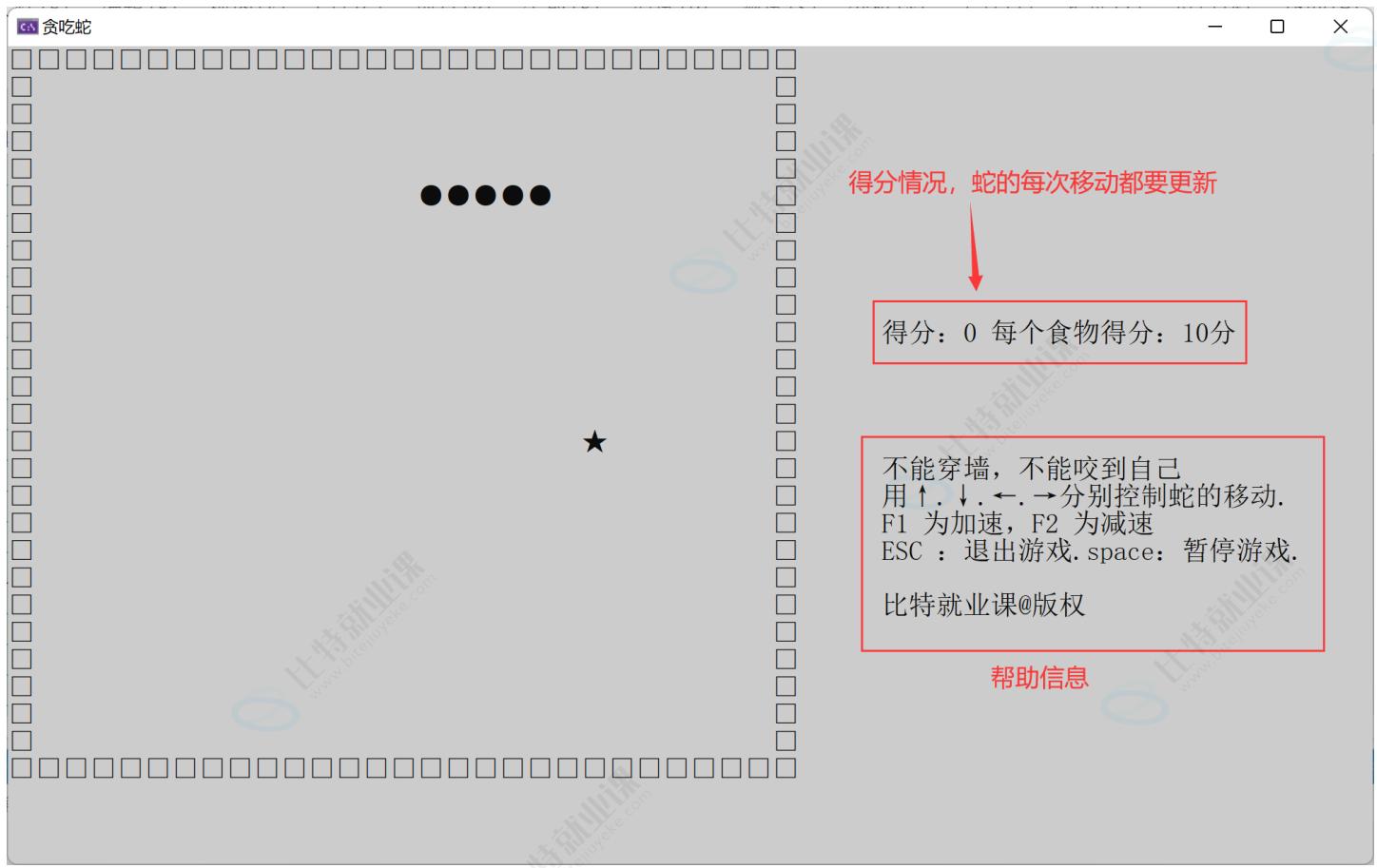
8.3.1 KEY_PRESS

检测按键状态，我们封装了一个宏

```
1 #define KEY_PRESS(VK) ((GetAsyncKeyState(VK)&0x1) ? 1 : 0)
```

8.3.2 PrintHelpInfo

```
1 void PrintHelpInfo()
2 {
3     //打印提示信息
4     SetPos(64, 15);
5     printf("不能穿墙，不能咬到自己\n");
6     SetPos(64, 16);
7     printf("用↑↓←→分别控制蛇的移动。");
8     SetPos(64, 17);
9     printf("F3 为加速，F4 为减速\n");
10    SetPos(64, 18);
11    printf("ESC : 退出游戏.space: 暂停游戏。");
12    SetPos(64, 20);
13    printf("比特就业课@版权");
```



8.3.3 蛇身移动 (SnakeMove)

先创建下一个节点，根据移动方向和蛇头的坐标，蛇移动到下一个位置的坐标。

确定了下一个位置后，看下一个位置是否是食物（NextIsFood），是食物就做吃食物处理（EatFood），如果不是食物则做前进一步的处理（NoFood）。

蛇身移动后，判断此次移动是否会造成撞墙（KillByWall）或者撞上自己蛇身（KillBySelf），从而影响游戏的状态。

```
1 void SnakeMove(pSnake ps)
2 {
3     //创建下一个节点
4     pSnakeNode pNextNode = (pSnakeNode)malloc(sizeof(SnakeNode));
5     if (pNextNode == NULL)
6     {
7         perror("SnakeMove()::malloc()");
8         return;
9     }
10    //确定下一个节点的坐标，下一个节点的坐标根据，蛇头的坐标和方向确定
11    switch (ps->_Dir)
12    {
13        case UP:
14        {
15            pNextNode->x = ps->_pSnake->x;
16            pNextNode->y = ps->_pSnake->y - 1;
```

```

17     }
18     break;
19     case DOWN:
20     {
21         pNextNode->x = ps->_pSnake->x;
22         pNextNode->y = ps->_pSnake->y + 1;
23     }
24     break;
25     case LEFT:
26     {
27         pNextNode->x = ps->_pSnake->x - 2;
28         pNextNode->y = ps->_pSnake->y;
29     }
30     break;
31     case RIGHT:
32     {
33         pNextNode->x = ps->_pSnake->x + 2;
34         pNextNode->y = ps->_pSnake->y;
35     }
36     break;
37 }
38
39 //如果下一个位置就是食物
40 if (NextIsFood(pNextNode, ps))
41 {
42     EatFood(pNextNode, ps);
43 }
44 else//如果没有食物
45 {
46     NoFood(pNextNode, ps);
47 }
48
49 KillByWall(ps);
50 KillBySelf(ps);
51 }

```

8.3.3.1 NextIsFood

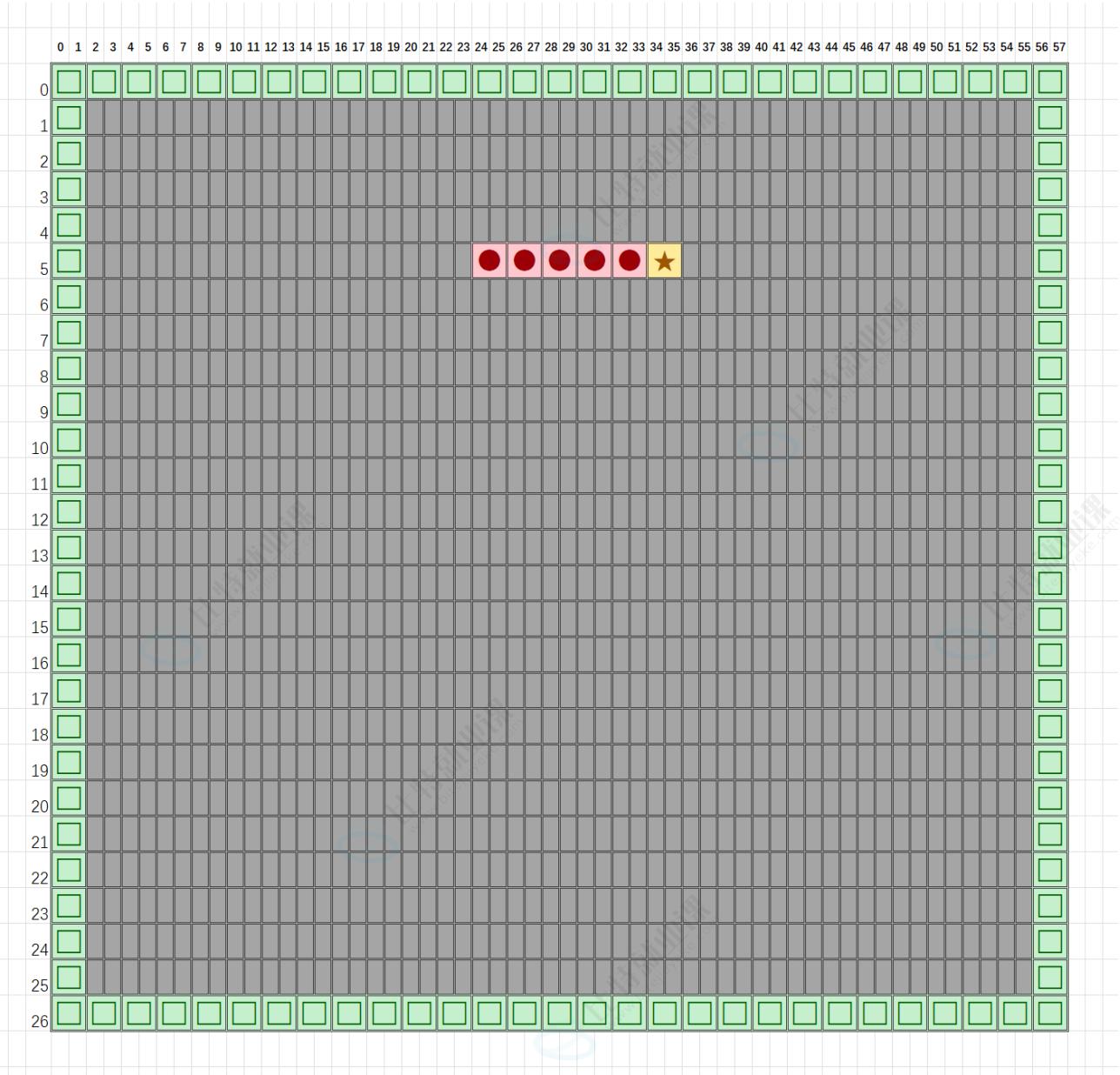
```

1 //pSnakeNode psn 是下一个节点的地址
2 //pSnake ps 维护蛇的指针
3 int NextIsFood(pSnakeNode psn, pSnake ps)
4 {
5     return (psn->x == ps->_pFood->x) && (psn->y == ps->_pFood->y);
6 }

```

8.3.3.2 EatFood

```
1 //pSnakeNode psn 是下一个节点的地址
2 //pSnake ps 维护蛇的指针
3 void EatFood(pSnakeNode psn, pSnake ps)
4 {
5     //头插法
6     psn->next = ps->_pSnake;
7     ps->_pSnake = psn;
8
9     //打印蛇
10    pSnakeNode cur = ps->_pSnake;
11    while (cur)
12    {
13        SetPos(cur->x, cur->y);
14        wprintf(L"%c", BODY);
15        cur = cur->next;
16    }
17    ps->_Socre += ps->_foodWeight;
18
19    //释放食物节点
20    free(ps->_pFood);
21    //创建新的食物
22    CreateFood(ps);
23 }
```



8.3.3.3 NoFood

将下一个节点头插入蛇的身体，并将之前蛇身最后一个节点打印为空格，释放掉蛇身的最后一个节点。

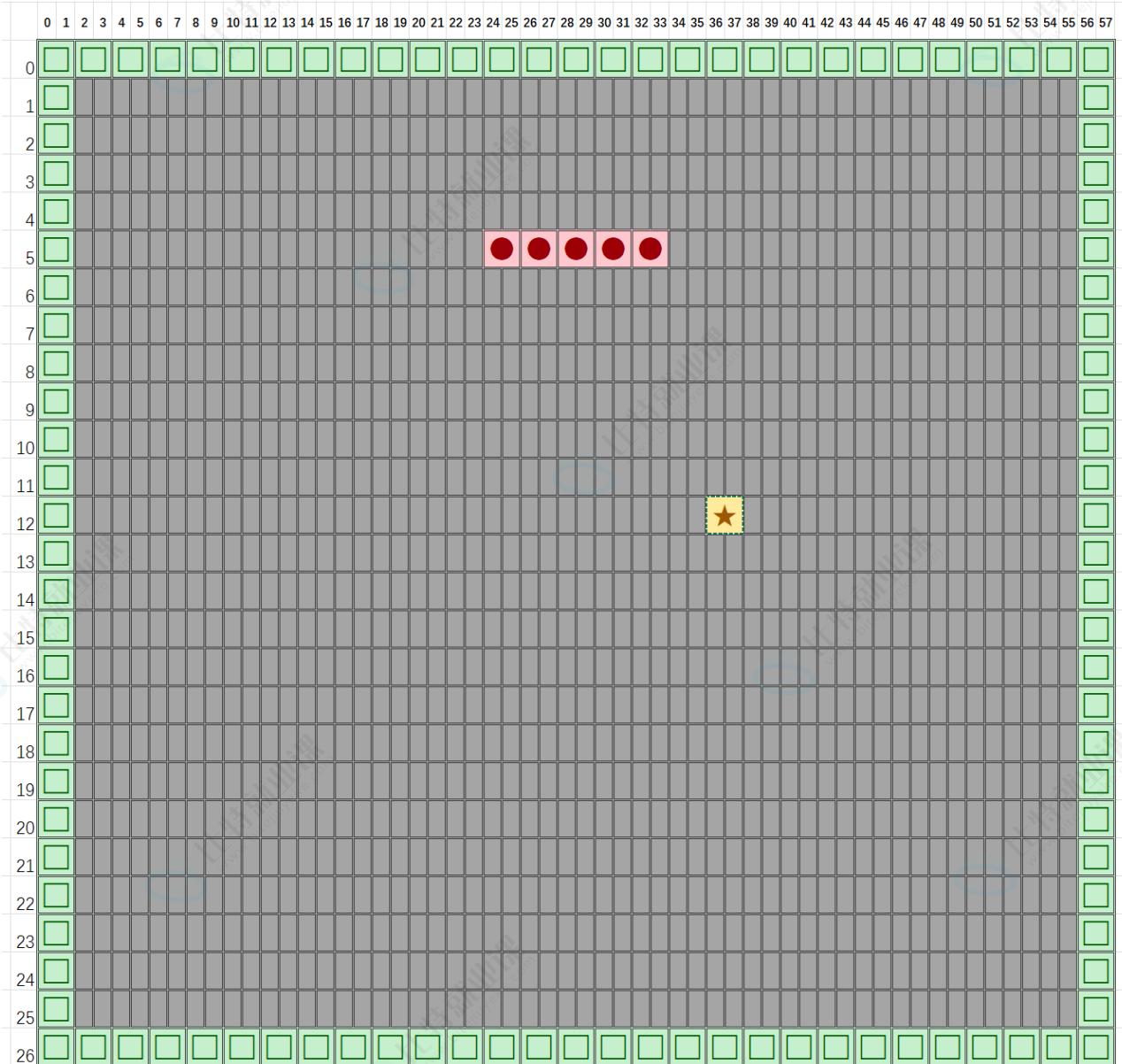
易错点：这里最容易错误的是，释放最后一个结点后，还得将倒数第2个节点的next指针改为NULL，保证蛇尾打印可以正常结束，不会越界访问。

```

1 //pSnakeNode psn 是下一个节点的地址
2 //pSnake ps 维护蛇的指针
3 void NoFood(pSnakeNode psn, pSnake ps)
4 {
5     //头插法
6     psn->next = ps->_pSnake;
7     ps->_pSnake = psn;
8
9     //打印蛇
10    pSnakeNode cur = ps->_pSnake;

```

```
11     while (cur->next->next)
12     {
13         SetPos(cur->x, cur->y);
14         wprintf(L"%c", BODY);
15         cur = cur->next;
16     }
17
18     //最后一个位置打印空格，然后释放节点
19     SetPos(cur->next->x, cur->next->y);
20     printf("  ");
21     free(cur->next);
22     cur->next = NULL;
23 }
```



8.3.3.4 KillByWall

判断蛇头的坐标是否和墙的坐标冲突

```

1 //pSnake ps 维护蛇的指针
2 int KillByWall(pSnake ps)
3 {
4     if ((ps->_pSnake->x == 0)
5         || (ps->_pSnake->x == 56)
6         || (ps->_pSnake->y == 0)
7         || (ps->_pSnake->y == 26))
8     {
9         ps->_Status = KILL_BY_WALL;
10        return 1;
11    }
12    return 0;
13 }

```



8.3.3.5 KillBySelf

判断蛇头的坐标是否和蛇身体的坐标冲突

```

1 //pSnake ps 维护蛇的指针
2 int KillBySelf(pSnake ps)
3 {
4     pSnakeNode cur = ps->_pSnake->next;
5     while (cur)
6     {
7         if ((ps->_pSnake->x == cur->x)

```

```
8             && (ps->_pSnake->y == cur->y))
9     {
10         ps->_Status = KILL_BY_SELF;
11         return 1;
12     }
13     cur = cur->next;
14 }
15 return 0;
16 }
17
```



8.4 游戏结束

游戏状态不再是OK（游戏继续）的时候，要告知游戏结束的原因，并且释放蛇身节点。

```
1 void GameEnd(pSnake ps)
2 {
3     pSnakeNode cur = ps->_pSnake;
4     SetPos(24, 12);
5     switch (ps->_Status)
6     {
7     case END_NOMAL:
8         printf("您主动退出游戏\n");
9         break;
```

```
10     case KILL_BY_SELF:  
11         printf("您撞上自己了，游戏结束!\n");  
12         break;  
13     case KILL_BY_WALL:  
14         printf("您撞墙了，游戏结束!\n");  
15         break;  
16     }  
17  
18     //释放蛇身的节点  
19     while (cur)  
20     {  
21         pSnakeNode del = cur;  
22         cur = cur->next;  
23         free(del);  
24     }  
25 }
```

9. 参考代码

完整代码实现，分3个文件实现

test.cpp

```
1 #include "Snake.h"  
2 #include <locale.h>  
3  
4 void test()  
5 {  
6     int ch = 0;  
7     srand((unsigned int)time(NULL));  
8  
9     do  
10    {  
11        Snake snake = { 0 };  
12        GameStart(&snake);  
13        GameRun(&snake);  
14        GameEnd(&snake);  
15        SetPos(20, 15);  
16        printf("再来一局吗? (Y/N):");  
17        ch = getchar();  
18        getchar(); //清理\n  
19  
20    } while (ch == 'Y' || ch == 'y');  
21    SetPos(0, 27);  
22 }
```

```
23  
24 int main()  
25 {  
26     //修改当前地区为本地模式，为了支持中文宽字符的打印  
27     setlocale(LC_ALL, "");  
28     //测试逻辑  
29     test();  
30     return 0;  
31 }
```

snake.h

```
1 #pragma once  
2  
3 #include <windows.h>  
4 #include <time.h>  
5 #include <stdio.h>  
6  
7 #define KEY_PRESS(VK) ((GetAsyncKeyState(VK)&0x1) ? 1 : 0)  
8  
9 //方向  
10 enum DIRECTION  
11 {  
12     UP = 1,  
13     DOWN,  
14     LEFT,  
15     RIGHT  
16 };  
17  
18 //游戏状态  
19 enum GAME_STATUS  
20 {  
21     OK,//正常运行  
22     KILL_BY_WALL,//撞墙  
23     KILL_BY_SELF,//咬到自己  
24     END_NOMAL//正常结束  
25 };  
26  
27 #define WALL L'□'  
28 #define BODY L'●' //★○•◇◆□■  
29 #define FOOD L'★' //★○•◇◆□■  
30  
31 //蛇的初始位置
```

```
32 #define POS_X 24
33 #define POS_Y 5
34
35 //蛇身节点
36 typedef struct SnakeNode
37 {
38     int x;
39     int y;
40     struct SnakeNode* next;
41 }SnakeNode, * pSnakeNode;
42
43 typedef struct Snake
44 {
45     pSnakeNode _pSnake;//维护整条蛇的指针
46     pSnakeNode _pFood;//维护食物的指针
47     enum DIRECTION _Dir;//蛇头的方向默认是向右
48     enum GAME_STATUS _Status;//游戏状态
49     int _Soocre;//当前获得分数
50     int _foodWeight;//默认每个食物10分
51     int _SleepTime;//每走一步休眠时间
52 }Snake, * pSnake;
53
54
55
56 //游戏开始前的初始化
57 void GameStart(pSnake ps);
58
59 //游戏运行过程
60 void GameRun(pSnake ps);
61
62 //游戏结束
63 void GameEnd(pSnake ps);
64
65 //设置光标的坐标
66 void SetPos(short x, short y);
67
68 //欢迎界面
69 void WelcomeToGame();
70
71 //打印帮助信息
72 void PrintHelpInfo();
73
74 //创建地图
75 void CreateMap();
76
77 //初始化蛇
78 void InitSnake(pSnake ps);
```

```
79 //创建食物
80 void CreateFood(pSnake ps);
81
82 //暂停响应
83 void pause();
84
85
86 //下一个节点是食物
87 int NextIsFood(pSnakeNode psn, pSnake ps);
88
89 //吃食物
90 void EatFood(pSnakeNode psn, pSnake ps);
91
92 //不吃食物
93 void NoFood(pSnakeNode psn, pSnake ps);
94
95 //撞墙检测
96 int KillByWall(pSnake ps);
97
98 //撞自身检测
99 int KillBySelf(pSnake ps);
100
101 //蛇的移动
102 void SnakeMove(pSnake ps);
103
104 //游戏初始化
105 void GameStart(pSnake ps);
106
107 //游戏运行
108 void GameRun(pSnake ps);
109
110 //游戏结束
111 void GameEnd(pSnake ps);
```

snake.cpp

```
1 #include "Snake.h"
2
3 //设置光标的坐标
4 void SetPos(short x, short y)
5 {
6     COORD pos = { x, y };
7     HANDLE hOutput = NULL;
```

```
8     //获取标准输出的句柄(用来标识不同设备的数值)
9     hOutput = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);
10    //设置标准输出上光标的位置为pos
11    SetConsoleCursorPosition(hOutput, pos);
12 }
13
14 void WelcomeToGame()
15 {
16     SetPos(40, 15);
17     printf("欢迎来到贪吃蛇小游戏");
18     SetPos(40, 25); //让按任意键继续的出现的位置好看点
19     system("pause");
20     system("cls");
21     SetPos(25, 12);
22     printf("用 ↑ . ↓ . ← . → 分别控制蛇的移动, F3为加速, F4为减速\n");
23     SetPos(25, 13);
24     printf("加速将能得到更高的分数。");
25     SetPos(40, 25); //让按任意键继续的出现的位置好看点
26     system("pause");
27     system("cls");
28 }
29
30 void CreateMap()
31 {
32     int i = 0;
33     //上(0,0)-(56, 0)
34     SetPos(0, 0);
35     for (i = 0; i < 58; i += 2)
36     {
37         wprintf(L"%c", WALL);
38     }
39     //下(0,26)-(56, 26)
40     SetPos(0, 26);
41     for (i = 0; i < 58; i += 2)
42     {
43         wprintf(L"%c", WALL);
44     }
45     //左
46     //x是0, y从1开始增长
47     for (i = 1; i < 26; i++)
48     {
49         SetPos(0, i);
50         wprintf(L"%c", WALL);
51     }
52     //x是56, y从1开始增长
53     for (i = 1; i < 26; i++)
54     {
```

```
55         SetPos(56, i);
56         wprintf(L"%c", WALL);
57     }
58 }
59
60
61 void InitSnake(pSnake ps)
62 {
63     pSnakeNode cur = NULL;
64     int i = 0;
65     //创建蛇身节点，并初始化坐标
66     //头插法
67     for (i = 0; i < 5; i++)
68     {
69         //创建蛇身的节点
70         cur = (pSnakeNode)malloc(sizeof(SnakeNode));
71         if (cur == NULL)
72         {
73             perror("InitSnake()::malloc()");
74             return;
75         }
76         //设置坐标
77         cur->next = NULL;
78         cur->x = POS_X + i * 2;
79         cur->y = POS_Y;
80
81         //头插法
82         if (ps->pSnake == NULL)
83         {
84             ps->pSnake = cur;
85         }
86         else
87         {
88             cur->next = ps->pSnake;
89             ps->pSnake = cur;
90         }
91     }
92
93     //打印蛇的身体
94     cur = ps->pSnake;
95     while (cur)
96     {
97         SetPos(cur->x, cur->y);
98         wprintf(L"%c", BODY);
99         cur = cur->next;
100    }
101 }
```

```
102     //初始化贪吃蛇数据
103     ps->_SleepTime = 200;
104     ps->_Socre = 0;
105     ps->_Status = OK;
106     ps->_Dir = RIGHT;
107     ps->_foodWeight = 10;
108 }
109
110
111
112 void CreateFood(pSnake ps)
113 {
114     int x = 0;
115     int y = 0;
116
117 again:
118     //产生的x坐标应该是2的倍数，这样才可能和蛇头坐标对齐。
119     do
120     {
121         x = rand() % 53 + 2;
122         y = rand() % 25 + 1;
123     } while (x % 2 != 0);
124
125     pSnakeNode cur = ps->_pSnake;//获取指向蛇头的指针
126     //食物不能和蛇身冲突
127     while (cur)
128     {
129         if (cur->x == x && cur->y == y)
130         {
131             goto again;
132         }
133         cur = cur->next;
134     }
135
136     pSnakeNode pFood = (pSnakeNode)malloc(sizeof(SnakeNode)); //创建食物
137     if (pFood == NULL)
138     {
139         perror("CreateFood::malloc()");
140         return;
141     }
142     else
143     {
144         pFood->x = x;
145         pFood->y = y;
146         SetPos(pFood->x, pFood->y);
147         wprintf(L"%c", FOOD);
148         ps->_pFood = pFood;
```

```
149     }
150 }
151
152 void PrintHelpInfo()
153 {
154     //打印提示信息
155     SetPos(64, 15);
156     printf("不能穿墙，不能咬到自己\n");
157     SetPos(64, 16);
158     printf("用↑↓←→分别控制蛇的移动.");
159     SetPos(64, 17);
160     printf("F3 为加速, F4 为减速\n");
161     SetPos(64, 18);
162     printf("ESC : 退出游戏.space: 暂停游戏.");
163     SetPos(64, 20);
164     printf("比特就业课@版权");
165 }
166
167 void pause()//暂停
168 {
169     while (1)
170     {
171         Sleep(300);
172         if (KEY_PRESS(VK_SPACE))
173         {
174             break;
175         }
176     }
177 }
178
179 //pSnakeNode psn 是下一个节点的地址
180 //pSnake ps 维护蛇的指针
181 int NextIsFood(pSnakeNode psn, pSnake ps)
182 {
183     return (psn->x == ps->_pFood->x) && (psn->y == ps->_pFood->y);
184 }
185
186 //pSnakeNode psn 是下一个节点的地址
187 //pSnake ps 维护蛇的指针
188 void EatFood(pSnakeNode psn, pSnake ps)
189 {
190     //头插法
191     psn->next = ps->_pSnake;
192     ps->_pSnake = psn;
193     pSnakeNode cur = ps->_pSnake;
194     //打印蛇
195     while (cur)
```

```
196     {
197         SetPos(cur->x, cur->y);
198         wprintf(L"%c", BODY);
199         cur = cur->next;
200     }
201     ps->_Score += ps->_FoodWeight;
202
203     free(ps->_pFood);
204     CreateFood(ps);
205 }
206
207 //pSnakeNode psn 是下一个节点的地址
208 //pSnake ps 维护蛇的指针
209 void NoFood(pSnakeNode psn, pSnake ps)
210 {
211     //头插法
212     psn->next = ps->_pSnake;
213     ps->_pSnake = psn;
214     pSnakeNode cur = ps->_pSnake;
215     //打印蛇
216     while (cur->next->next)
217     {
218         SetPos(cur->x, cur->y);
219         wprintf(L"%c", BODY);
220         cur = cur->next;
221     }
222
223     //最后一个位置打印空格, 然后释放节点
224     SetPos(cur->next->x, cur->next->y);
225     printf(" ");
226     free(cur->next);
227     cur->next = NULL;
228 }
229
230 //pSnake ps 维护蛇的指针
231 int KillByWall(pSnake ps)
232 {
233     if ((ps->_pSnake->x == 0)
234         || (ps->_pSnake->x == 56)
235         || (ps->_pSnake->y == 0)
236         || (ps->_pSnake->y == 26))
237     {
238         ps->_Status = KILL_BY_WALL;
239         return 1;
240     }
241     return 0;
242 }
```

```
243
244 //pSnake ps 维护蛇的指针
245 int KillBySelf(pSnake ps)
246 {
247     pSnakeNode cur = ps->_pSnake->next;
248     while (cur)
249     {
250         if ((ps->_pSnake->x == cur->x)
251             && (ps->_pSnake->y == cur->y))
252         {
253             ps->_Status = KILL_BY_SELF;
254             return 1;
255         }
256         cur = cur->next;
257     }
258     return 0;
259 }
260
261
262 void SnakeMove(pSnake ps)
263 {
264     //创建下一个节点
265     pSnakeNode pNextNode = (pSnakeNode)malloc(sizeof(SnakeNode));
266     if (pNextNode == NULL)
267     {
268         perror("SnakeMove()::malloc()");
269         return;
270     }
271     //确定下一个节点的坐标，下一个节点的坐标根据，蛇头的坐标和方向确定
272     switch (ps->_Dir)
273     {
274         case UP:
275         {
276             pNextNode->x = ps->_pSnake->x;
277             pNextNode->y = ps->_pSnake->y - 1;
278         }
279         break;
280         case DOWN:
281         {
282             pNextNode->x = ps->_pSnake->x;
283             pNextNode->y = ps->_pSnake->y + 1;
284         }
285         break;
286         case LEFT:
287         {
288             pNextNode->x = ps->_pSnake->x - 2;
289             pNextNode->y = ps->_pSnake->y;
```

```
290     }
291     break;
292     case RIGHT:
293     {
294         pNextNode->x = ps->_pSnake->x + 2;
295         pNextNode->y = ps->_pSnake->y;
296     }
297     break;
298 }
299
300 //如果下一个位置就是食物
301 if (NextIsFood(pNextNode, ps))
302 {
303     EatFood(pNextNode, ps);
304 }
305 else//如果没有食物
306 {
307     NoFood(pNextNode, ps);
308 }
309
310 KillByWall(ps);
311 KillBySelf(ps);
312 }
313
314
315
316 void GameStart(pSnake ps)
317 {
318     //设置控制台窗口的大小, 30行, 100列
319     //mode 为DOS命令
320     system("mode con cols=100 lines=30");
321     //设置cmd窗口名称
322     system("title 贪吃蛇");
323
324     //获取标准输出的句柄(用来标识不同设备的数值)
325     HANDLE hOutput = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);
326
327     //隐藏光标操作
328     CONSOLE_CURSOR_INFO CursorInfo;
329     GetConsoleCursorInfo(hOutput, &CursorInfo); //获取控制台光标信息
330     CursorInfo.bVisible = false; //隐藏控制台光标
331     SetConsoleCursorInfo(hOutput, &CursorInfo); //设置控制台光标状态
332
333     //打印欢迎界面
334     WelcomeToGame();
335     //打印地图
336     CreateMap();
```

```
337     //初始化蛇
338     InitSnake(ps);
339     //创造第一个食物
340     CreateFood(ps);
341 }
342
343
344 void GameRun(pSnake ps)
345 {
346     //打印右侧帮助信息
347     PrintHelpInfo();
348     do
349     {
350         SetPos(64, 10);
351         printf("得分: %d ", ps->_Socre);
352         printf("每个食物得分: %d分", ps->_foodWeight);
353         if (KEY_PRESS(VK_UP) && ps->_Dir != DOWN)
354         {
355             ps->_Dir = UP;
356         }
357         else if (KEY_PRESS(VK_DOWN) && ps->_Dir != UP)
358         {
359             ps->_Dir = DOWN;
360         }
361         else if (KEY_PRESS(VK_LEFT) && ps->_Dir != RIGHT)
362         {
363             ps->_Dir = LEFT;
364         }
365         else if (KEY_PRESS(VK_RIGHT) && ps->_Dir != LEFT)
366         {
367             ps->_Dir = RIGHT;
368         }
369         else if (KEY_PRESS(VK_SPACE))
370         {
371             pause();
372         }
373         else if (KEY_PRESS(VK_ESCAPE))
374         {
375             ps->_Status = END_NOMAL;
376             break;
377         }
378         else if (KEY_PRESS(VK_F3))
379         {
380             if (ps->_SleepTime >= 50)
381             {
382                 ps->_SleepTime -= 30;
383                 ps->_foodWeight += 2;
```

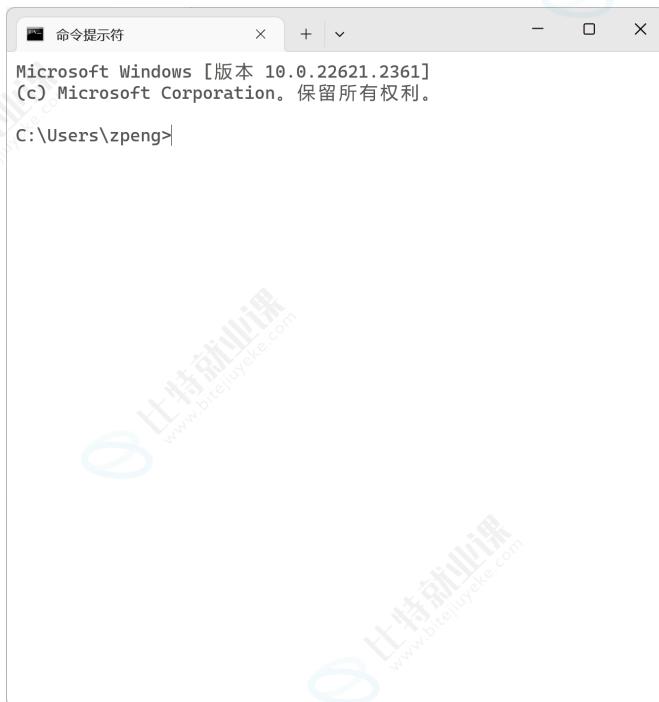
```
384         }
385     }
386     else if (KEY_PRESS(VK_F4))
387     {
388         if (ps->_SleepTime < 350)
389         {
390             ps->_SleepTime += 30;
391             ps->_foodWeight -= 2;
392             if (ps->_SleepTime == 350)
393             {
394                 ps->_foodWeight = 1;
395             }
396         }
397     }
398     //蛇每次一定之间要休眠的时间，时间短，蛇移动速度就快
399     Sleep(ps->_SleepTime);
400     SnakeMove(ps);
401
402 } while (ps->_Status == OK);
403 }
404
405 void GameEnd(pSnake ps)
406 {
407     pSnakeNode cur = ps->pSnake;
408     SetPos(24, 12);
409     switch (ps->_Status)
410     {
411     case END_NOMAL:
412         printf("您主动退出游戏\n");
413         break;
414     case KILL_BY_SELF:
415         printf("您撞上自己了，游戏结束!\n");
416         break;
417     case KILL_BY_WALL:
418         printf("您撞墙了，游戏结束!\n");
419         break;
420     }
421
422     //释放蛇身的节点
423     while (cur)
424     {
425         pSnakeNode del = cur;
426         cur = cur->next;
427         free(del);
428     }
429 }
```

代码仓库：<https://gitee.com/bitpg/snake>

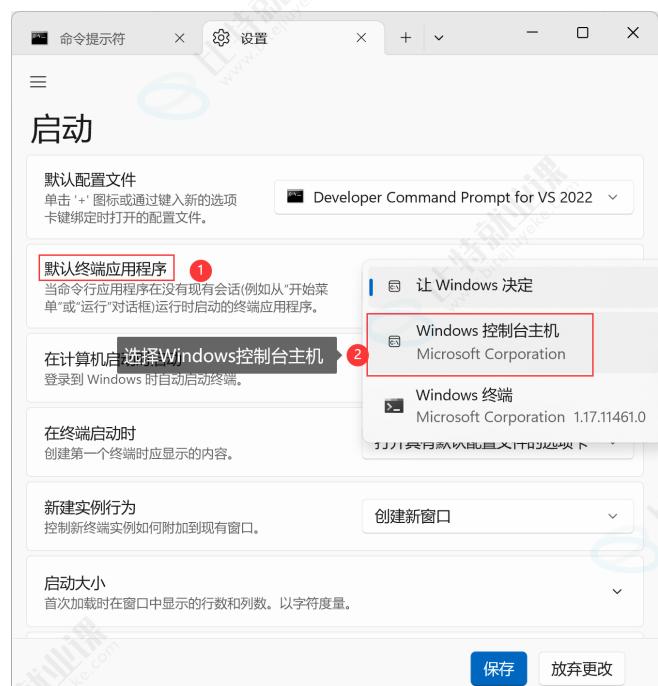
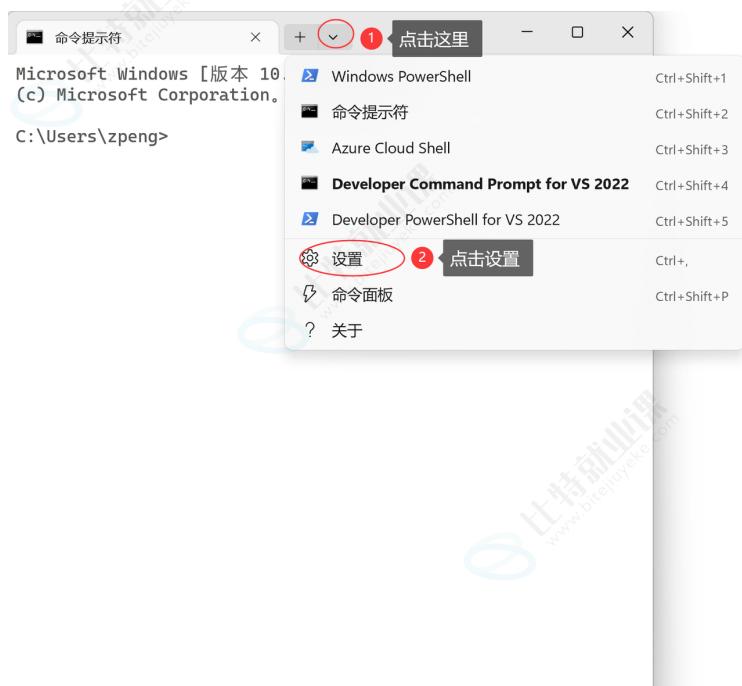
参考：汉字字符集编码查询；中文字符集编码：GB2312、BIG5、GBK、GB18030、Unicode

10. 控制台设置（补充）

如果同学Win11系统的控制台窗口是这样显示，可以调整一下



调整方式：



保存后，重新打开cmd就行