装 订 线

实验报告

实验名称	彩球游戏的设计与实现
班 级	计算机 1 班
学 号	1752762
姓 名	魏鹳达
完成日期	2018.12.30

1. 彩球游戏基本要求及游戏规则

1.1. 游戏规则

游戏区域为7-9行，7-9列，共有7种颜色的彩球随机出现。

玩家可以移动每一颗彩球（前提是路径相通），每次移动随机在游戏区域中随机生成三颗彩球，出现彩球的颜色提前预示给玩家，若在横向、纵向或斜向有五个或以上相连的同颜色球，便消去相连彩球获得相应得分且不会出现新的彩球。

游戏进行到彩球填满游戏区域使其为死局时结束。

1.2. 文字版游戏

输入行数和列数。

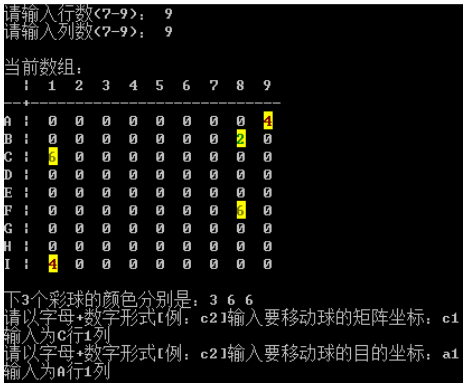
在规定范围内随机生成五个彩球的位置，然后打印整个内部数组（以不同颜色的方式显示彩球）。

输入要移动球的位置及目标位置，若输如非法则给出错误提示并重新输入。

输入完成后，判断是否能到达目标位置，若能则移动彩球，根据是否有消除的彩球判断是否产生新的彩球，若不能移动彩球则再次重新输入。

若在规定范围内无位置可以生成球则游戏结束。

下图为示例。



装 订 线

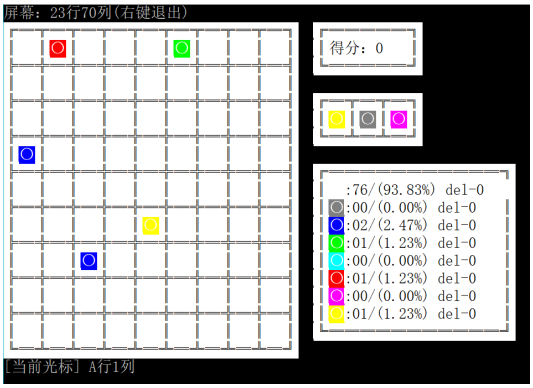
1.3. 图形版游戏

在1.2的基本要求上改为以伪图形化的方式打印输出。

移动方式改为可用鼠标和键盘两种方式在图形的基础上进行，额外输出当前得分及彩球分布情况统计。

此外，彩球移动时要求以动画形式进行，游戏进行时可以按右键退出。

下图为示例。



2. 整体设计思路

避免使用全局变量，需要的变量通过函数的参数来传递，将每个功能重复使用的代码实现为函数，尽量以共用函数的方式来减少冗余代码。

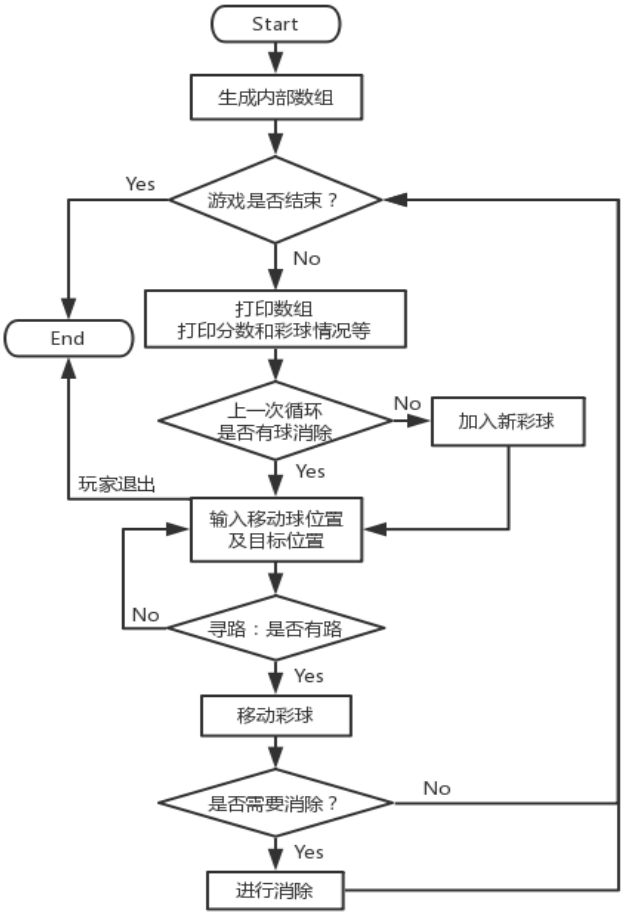
整个工程的代码大致分为内部数组操作部分函数、打印内部数组信息部分函数及工具部分函数。通过将一个大问题分解为若干个子问题，子问题再分解为小问题的方式细化代码分工，便于主要功能实现的同时也提高了代码共用量。

内部数组操作部分大致分为：内部数组生成、彩球移动、彩球添加、寻路、判断游戏是否结束、判断是否需要消除六个部分。其中寻路函数通过递归的方式求解，缩小了问题的规模。

打印内部数组信息部分大致分为：打印彩球、移动彩球（打印路径）、打印寻路结果、打印得分及彩球情况四个部分。

工具部分为需要反复使用的函数，这里就不再赘述。

3. 主要功能的实现



4. 调试过程碰到的问题

4.1.引用

一些变量需要重复使用并且需要运用到不同函数中，而且需要在每次单独的游戏前置为一个统一的值，在不允许使用全局变量的情况下，就需要使用引用这一方式来辅助完成。

4.2.算法求解

寻路函数实现时，需要与现有内部数组结合考虑，并且需要避免所有可能会出现死循环的写法，例如控制不走已走过路径。实际实现时，这一部分使用的是暴力求解的方式，在效率和结果上会差于理想路线，有很大优化的空间。

4.3.图形控制

第三，在实现鼠标和键盘移动的方式时，需要考虑有的坐标值是无效值，如指针在边框线、游戏区域外等。图形打印相关动画时，对坐标的把握需要精确无误，同时要考虑到不同行列数时的不同情况。

5. 心得体会

5.1.经验教训

一个综合性的程序是若干个部分的结合，实现这样的程序时，需要在实现每个小部分时考虑到其他部分可能的再次调用的关系，并对函数做出调整。同时将需要重复使用的代码片段以函数的方式实现，减少代码重复量，提高可读性。

本次实验吸取了上次实验的教训，在开始前就做了整体计划，有了计划后，一小步一小步地实现某个功能就简单不少了。但还是难免有小部分疏漏，对函数考虑前后使用的情况考虑仍有不周的情况。针对这一情况，采取了有默认参数形参的函数形式，效率上提高了很多。

实现时尽量把每个函数分开，这样一来是代码的清晰，二来是便于以后不管是代码有错，还是可以进行优化，操作起来都会简单很多，而不必大刀阔斧地修改。

希望能够吸取经验教训，在做综合性的程序时依旧需要多考虑整体中各个部分的联系，同时也要多学习一些方法，以备意外情况的发生而需要改动函数来作为后路。

5.2.前后小题联系

前后小题的关联程度较高，后一步的功能常常需要调用之前的宫男，但完成过程中由于思考深度不够，一些细节还是处理得不到位，导致仍有部分代码重复，有待简化。

在做综合性的程序时，需要多进行整体上的思考，将整体与部分联系起来，“牵一发而动全身”，以使得尽可能多地重用代码，提高效率的同时也使得代码简洁易读。

6. 附件：源程序

```
//90-b2-main.cpp
#include <iostream>
#include <conio.h>
#include <time.h>
#include <stdlib.h>
#include "cmd_console_tools.h"
#include "90-b2.h"
using namespace std;
int menu()
{
	cout << "----------------------------------------------" << endl;
	cout << "1.内部数组，随机生成初始 5 个球" << endl;
	cout << "2.内部数组，随机生成 60%的球，寻找移动路径" << endl;
	cout << "3.内部数组，完整版" << endl;
	cout << "4.画出 n*n 的框架（无分隔线），随机显示 5 个球" << endl;
	cout << "5.画出 n*n 的框架（有分隔线），随机显示 5 个球" << endl;
	cout << "6.n*n 的框架，60%的球，支持鼠标，完成一次移动" << endl;
	cout << "7.cmd 图形界面完整版" << endl;
	cout << "8.cmd 图形界面完整版 - 支持同时读键（额外加分）" << endl;
	cout << "0.退出" << endl;
	cout << "----------------------------------------------" << endl;
	cout << "[请选择 0 - 8] ";
	int ch;
	while (1)
	{
		ch = _getch();
		if (ch >= '0' && ch <= '8')
		{
			cout << ch - '0' << endl;
			to_be_continued(NULL);
			break;
		}
	}
	return ch;
}
int main()
{
	srand((unsigned)time(0));
	int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], row, col, ball[3];
	int path[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2] = { 0 };
	int ball_conut[8] = { 0 };
	setcursor(CURSOR_INVISIBLE);
	while (1)
	{
		setconsoleborder(80, 25, 80, 1000);
		setfontsize("Terminal", 16, 8);
		for (int i = 1; i < 8; i++)
			ball_conut[i] = 0;
		int choice = menu();
		if (choice == '0')
			return 0;
		cls();
		input_int("请输入行数(7-9)： ", &row, 7, 9, 0, 0);
		input_int("请输入列数(7-9)： ", &col, 7, 9, 0, 1);
		switch (choice)
		{
			case '1':
				array_create(arr, row, col, 5);
				array_print_text("初始数组： ", arr, row, col);
				break;
			case '2':
				array_create(arr, row, col, int(row*col*0.6));
				array_print_text("当前数组： ", arr, row, col);
				ball_creat_print(ball, 0);
				if (array_print_move_text(arr, path, row, col))
				{

	path_print_result_text(path, row, col);
					path_print_move_text(arr, path, row, col);
				}
				break;
			case '3':
				array_create(arr, row, col, 5);
				while (!is_over(arr, row, col))
				{
					static int ball_flag = 0;
					array_print_text("当前数组： ", arr, row, col);
					ball_creat_print(ball, ball_flag);
					int t = array_print_move_text(arr, path, row, col, 1);
					if (t == 1)
					{
						for (int i = 0; i < 3; i++)
						{
							array_add(arr, row, col, ball[i]);
```

```
                                        if (is_over)
                                              i = 3;
                                  }
                                  ball_flag = 0;
                            }
                            else
                                  ball_flag = 1;
                            if (t)
                                  array_print_text("移动后数组：", arr, row, col);
                      }
                      break;
                case '4':
                      array_create(arr, row, col, 5);
                      array_print_text("初始数组：", arr, row, col);
                      to_be_continued(NULL);
                      setconsoleborder(26 + col, 15, 26 + col, 15);
                      setfontsize("新宋体", 28);
                      cout << "屏幕：15 行" << 26 + col << "列" << endl;
                      array_print_img_no(arr,     row, col);
                      break;
                case '5':
                      array_create(arr, row, col, 5);
                      array_print_text("初始数组：", arr, row, col);
                      to_be_continued(NULL);
                      setconsoleborder(4 * col + 3, 2 * row + 5, 4 * col + 2, 2 * row + 5);
                      setfontsize("新宋体", 28);
                      cout << "屏幕：" << 2 * row + 5 << "行" << 4 * col + 2 << "列" << endl;
                      array_print_img_yes(arr,    row, col);
                      break;
                case '6':
                      array_create(arr,    row,    col, int(row*col*0.6));
                      setconsoleborder(4 * col + 3, 2 * row + 5, 4 * col + 2, 2 * row + 5);
                      setfontsize("新宋体", 28);
                      cout << "屏幕：" << 2 * row + 5 << "行" << 4 * col + 2 << "列（右键退出）" << endl;
                      array_print_img_yes(arr,    row, col);
                      array_print_move_img(arr, path, row, col);
                      break;
                case '7':
                case '8':
                      array_create(arr, row, col, 5);
                      setconsoleborder(4 * 9 + 32, 2 * row + 5, 4 * 9 + 2, 2 * row + 5);
                      setfontsize("新宋体", 28);
                      while (!is_over(arr, row, col))
                      {
                            static int ball_flag = 0;
                            cls();
                            cout << "屏幕：" << 2 * row + 5 << "行" << 4 * col + 2 << "列（右键退出）" << endl;
                            array_print_img_yes(arr, row, col);

      ball_creat_print_img(ball, ball_flag);
                            score_print(ball_conut);
                            ball_count_print(arr, ball_conut, row, col);
                            int          t          = array_print_move_img(arr, path, row, col, ball_conut, choice - '7');
                            if (t == 1)
                            {
                                  for (int i = 0; i < 3; i++)
                                  {
                                        array_add(arr, row, col, ball[i]);
                                        if (is_over)
                                              i = 3;
                                  }
                                  ball_flag = 0;
                            }
                            else if (t == -1)
                                  break;
                            else
                                  ball_flag = 1;
                      }
                      break;
                default:
                      cout << "error" << endl;
                      break;
          }
          to_be_continued("本小题结束");
     }
     return 0;
}

//90-b2.h
#define MAX_ROW 9
#define MAX_COL 9

//内部数组生成
void array_create(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col, int n_balls);
//添加球
void array_add(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col, const int ball);
//移动球
void array_move(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row_from, const int col_from, const int row_to, const int col_to);
//寻路 有路返回1 无路返回0  数组path中经过的路径为1，其余为0
int path_find(const int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], int path[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row_from, const int col_from, const int row_to, const int col_to, int &flag_find);
//判断游戏是否结束
int is_over(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col);
//判断是否消除球并进行相应操作 消除返回1 否则返回0
int remove(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row_target, const int col_target, const int row, const int col, int *ball_count = NULL);



//文本形式打印内部数组
void array_print_text(const char* s, const int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col, const int color = 1);
//文本形式移动内部数组 未移动返回 0 移动但未消除返回 1 移动且有消除返回2
```

装 订 线

装 订 线

```
int array_print_move_text(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], int path[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col, const int move_flag = 0);
//文本打印路径查找结果
void path_print_result_text(const int path[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col);
void path_print_move_text(const int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int path[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col);

//图形打印内部数组（无分隔线）
void array_print_img_no(const int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col);
//图形打印内部数组（有分隔线）
void array_print_img_yes(const int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col);
//图形移动内部数组 移动但未消除返回 1 移动且有消除返回 2
int array_print_move_img(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], int path[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col, int *ball_count = NULL, const int can_keyboard = 0);



//暂停继续 显示信息
void to_be_continued(const char *prompt);
//输入数据
void input_int(const char *s, int *target, const int low, const int high, const int x, const int y);
void input_str2(const char *s, char *target, const int row_low, const int row_high, const int col_low, const int col_high);
//生成球并打印信息
void ball_creat_print(int ball[3], const int again_flag);
void ball_creat_print_img(int ball[3], const int again_flag);
//图形界面 打印得分
void score_print(const int ball_conut[8]);
//图形界面 打印彩球情况
void ball_count_print(const int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int removeball_conut[8], const int row, const int col);

//子菜单 7 所用部分函数
void array_create(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col, int n_balls)
{
	int i, j;
	//初始化 边界为-1 内部全为 0
	for (i = 0; i <= col + 1; i++)
	{
		arr[0][i] = -1;
		arr[row + 1][i] = -1;
	}
	for (i = 1; i <= row; i++)
	{
		arr[i][0] = -1;
		arr[i][col + 1] = -1;
		for (j = 1; j <= col; j++)
			arr[i][j] = 0;
	}
	while (n_balls--)
	{
		int t_row = 0;
		int t_col = 0;
		while (arr[t_row][t_col] != 0)
		{
			t_row = 1 + rand() % row;
			t_col = 1 + rand() % col;
		}
		arr[t_row][t_col] = 1 + rand() % 7;
	}
}

int is_over(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col)
{
	for (int i = 1; i <= row; i++)
		for (int j = 1; j <= col; j++)
			if (arr[i][j] == 0)
				return 0;
	return 1;
}

int array_print_move_img(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], int path[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row, const int col, int *ball_count, const int can_keyboard)
{
	int row_from, row_to, col_from, col_to;
	int flag = 0;
	for (int i = 1; i <= row; i++)
		for (int j = 1; j <= col; j++)
			path[i][j] = 0;
	do
	{
		if	(!read_position_mouse_img(row_from, col_from, row, col, can_keyboard))
			return -1;
	} while (arr[row_from][col_from] <= 0);
	showstr(4 * col_from - 2, 2 * row_from, "◎", 7 + arr[row_from][col_from], COLOR_HWHITE);
	do
	{
		while (1)
		{
			if (!read_position_mouse_img(row_to, col_to, row, col, can_keyboard))
				return -1;
			if (arr[row_to][col_to] > 0)
			{
				showstr(4 * col_from - 2, 2 * row_from, "○", 7 + arr[row_from][col_from], COLOR_HWHITE);
				row_from = row_to;
				col_from = col_to;
				showstr(4 * col_from - 2, 2 * row_from, "◎", 7 + arr[row_from][col_from], COLOR_HWHITE);
				continue;
			}
			break;
		}
	} while (!path_find(arr, path, row_from, col_from, row_to, col_to, flag));
	disp_move_img(arr, path, row_from, col_from, row_to, col_to, row_from, col_from);
	gotoxy(0, 2 + 2 * row);
	array_move(arr, row_from, col_from, row_to, col_to);
	if (remove(arr, row_to, col_to, row, col, ball_count))
		return 2;
	return 1;
}
```

装 订 线

```
//读入鼠标动作 按下左键返回1 按下右键返回0
int read_position_mouse_img(int &t_row, int &t_col, const int row, const int col, const int can_keyboard = 0)
{
	int X = 2, Y = 3;
	int ret, maction;
	int keycode1, keycode2;
	t_row = 1;
	t_col = 1;
	enable_mouse();
	setcolor();
	while (1) {
		/* 读鼠标/键盘，返回值为下述操作中的某一种，当前鼠标位置在<X,Y>处 */
		ret = read_keyboard_and_mouse(X, Y, maction, keycode1, keycode2);
		if (ret == CCT_MOUSE_EVENT) {
			if (Y > 1 && Y < 2 * row + 1 && Y % 2 == 0)
				t_row = Y / 2;
			if (X < 4 * col&&X % 4>1)
				t_col = X / 4 + 1;
			gotoxy(0, 2 + 2 * row);
			cout << "[当前光标] " << setw(2) << char(t_row + 'A' - 1) << "行" << setw(2) << t_col << "列";
			switch (maction) {
				case	MOUSE_LEFT_BUTTON_CLICK:
				//按下左键
					return 1;
				case	MOUSE_RIGHT_BUTTON_CLICK:
				//按下右键
					return 0;
				default:
					break;
			}
		}
		else	if	(can_keyboard&&ret	==	CCT_KEYBOARD_EVENT) {
			switch (keycode1) {
				case 27: //ESC

	setcursor(CURSOR_INVISIBLE);
					return 0;
				case '\r': //回车

	setcursor(CURSOR_INVISIBLE);
					return 1;
				case 224:
					switch (keycode2)
					{
						case KB_ARROW_UP:
							if (t_row > 1)
								t_row--;
							break;
						case KB_ARROW_DOWN:
							if (t_row < row)
								t_row++;
							break;
						case KB_ARROW_RIGHT:
							if (t_col < col)
								t_col++;
							break;
						case KB_ARROW_LEFT:
							if (t_col > 1)
								t_col--;
							break;
						default:
							break;
					}
				default:
					break;
			}
			gotoxy(0, 2 + 2 * row);
			cout << "[当前光标] " << setw(2) << char(t_row + 'A' - 1) << "行" << setw(2) << t_col << "列";
			setcursor(CURSOR_VISIBLE_FULL);
			gotoxy(4 * t_col - 2, 2 * t_row);
		}
	}
	disable_mouse(); //禁用鼠标
}

int path_find(const int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], int path[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row_from, const int col_from, const int row_to, const int col_to, int &flag_find)
{
	path[row_from][col_from] = 1;		//先假设走此地
	if (row_from == row_to && col_from == col_to)
	//到达目的地
		flag_find = 1;

	//未到达目的地则继续查找
	if (!flag_find&&arr[row_from][col_from + 1] == 0 && path[row_from][col_from + 1] == 0)	//右
		path_find(arr, path, row_from, col_from + 1, row_to, col_to, flag_find);
	if (!flag_find&&arr[row_from + 1][col_from] == 0 && path[row_from + 1][col_from] == 0)	//下
		path_find(arr, path, row_from + 1, col_from, row_to, col_to, flag_find);
	if (!flag_find&&arr[row_from][col_from - 1] == 0 && path[row_from][col_from - 1] == 0)	//左
		path_find(arr, path, row_from, col_from - 1, row_to, col_to, flag_find);
	if (!flag_find&&arr[row_from - 1][col_from] == 0 && path[row_from - 1][col_from] == 0)	//上
		path_find(arr, path, row_from - 1, col_from, row_to, col_to, flag_find);

	if (!flag_find)		//此路不通
		path[row_from][col_from] = 2;

	return flag_find;
}

int remove(int arr[MAX_ROW + 2][MAX_COL + 2], const int row_target, const int col_target, const int row, const int col, int *ball_count)
{
	int i, from, to, count = 1, flag = 0;
	//纵向
	for (from = row_target - 1; from >= 1 && arr[from][col_target] == arr[row_target][col_target]; from--)
		count++;
	for (to = row_target + 1; to <= row && arr[to][col_target] == arr[row_target][col_target]; to++)
		count++;
	if (count >= 5)
```

```
     {
          flag = 1;
          for (i = from + 1; i < to; i++)
          {
               if (i == row_target)
                    continue;
               arr[i][col_target] = 0;
          }
          if (ball_count)

     ball_count[arr[row_target][col_target]] += count
- 1;
     }
     //横向
     count = 1;
     for (from = col_target - 1; from >= 1 &&
arr[row_target][from] == arr[row_target][col_target];
from--)
          count++;
     for (to = col_target + 1; to <= col &&
arr[row_target][to] == arr[row_target][col_target];
to++)
          count++;
     if (count >= 5)
     {
          flag = 1;
          for (i = from + 1; i < to; i++)
          {
               if (i == col_target)
                    continue;
               arr[row_target][i] = 0;
          }
          if (ball_count)

     ball_count[arr[row_target][col_target]] += count
- 1;
     }
     //斜向-左上到右下
     count = 1;
     for (from = -1; col_target + from >= 1 && row_target
+ from >= 1
          && arr[row_target + from][col_target + from]
== arr[row_target][col_target]; from--)
          count++;
     for (to = 1; col_target + to <= col && row_target
+ to <= row
          && arr[row_target + to][col_target + to] ==
arr[row_target][col_target]; to++)
          count++;
     if (count >= 5)
     {
          flag = 1;
          for (i = from + 1; i < to; i++)
          {
               if (i == 0)
                    continue;
               arr[row_target + i][col_target + i] =
0;
          }
          if (ball_count)

     ball_count[arr[row_target][col_target]] += count
- 1;
     }
     //斜向-左下到右上
     count = 1;
     for (from = -1; col_target + from >= 1 && row_target
+ from <= row
          && arr[row_target - from][col_target + from]
== arr[row_target][col_target]; from--)
          count++;
     for (to = 1; col_target + to <= col && row_target
+ to >= 1
          && arr[row_target - to][col_target + to] ==
arr[row_target][col_target]; to++)
          count++;
     if (count >= 5)
     {
          flag = 1;
          for (i = from + 1; i < to; i++)
               arr[row_target - i][col_target + i] =
0;
          if (ball_count)

     ball_count[arr[row_target][col_target]] += count
- 1;
     }

     if (flag)
     {
          ball_count[arr[row_target][col_target]]++;
          arr[row_target][col_target] = 0;
          return 1;
     }
     return 0;
}
```

装 订 线