

# 用户手册

## 1.程序介绍

### 功能介绍

本程序为一个包含数独生成器和数独求解器的控制台程序。

数独生成器能够生成数独游戏、生成数独终局并输出到文件。

数独求解器可以从文件中读取数独问题，求解数独问题并输出到文件。

### 程序特点

- 功能齐全：同时具有数独生成器与求解器功能，用户可按需选择使用。
- 控制台界面：控制台程序，界面简洁明了。
- 可定制性：该程序允许指定数独的难度、大小等参数，满足用户个性化需求。
- 开源：源代码公开，用户可根据需要进行二次开发和定制，也可以在其他操作系统上编译。

## 2.运行环境

64位 Windows环境

## 3.使用说明

用户在sudoku.exe文件目录下运行命令行控制程序，通过在命令行输入指令来运行程序。

用户通过通过对参数的选择实现数独游戏操作的选择。

在命令行中按参数说明中的要求输入sudoku.exe及相应的参数即可运行程序，输出结果，若参数输入不正确则提示命令错误并给出正确示例。

### 参数说明

参数名称	参数含义	参数使用范围	参数使用用例	参数使用要求
-c	需要生成多少的终局棋盘	1-1000000	shudu.exe -c 20	单一参数即可
-s	需要解的数独棋盘文件路径	绝对路径或相对路径	shudu.exe -s Game.txt	单一参数即可
-n	需要生成的带解密的棋盘数量	1-1000	shudu.exe -n 1000	其中-m -r 和-u是可选参数，如果缺省则使用默认值
- m	游戏难度	1-3	shudu.exe -n 100 -m 2	必须与-n一起使用

参数名称	参数含义	参数使用范围	参数使用用例	参数使用要求
-r	挖空数量	20~55	shudu.exe -r 20~55	必须与-n一起使用
-u	是否生成唯一解		sudoku.exe -n 20 -u	必须与-n一起使用

输入输出说明

- 棋盘输入： 仅在使用 -s 命令求解输入游戏棋盘时涉及到棋盘输入，输入文件为输入命令中指定的文件名。要求输入的游戏文件中棋盘存放格式如下：
  - 一个棋盘与一个棋盘间使用一个空行分隔
  - 棋盘存储形如9宫格，每行放9个数字，一个棋盘共9行，对应着实际九宫格游戏的数字位置。每行的9个数字使用"&"分隔开。

示例如下：

```
0&0&0&2&6&0&0&4&3
2&7&0&4&0&8&0&0&6
6&0&9&3&0&7&2&8&5
3&6&7&1&2&0&4&9&8
0&5&4&8&0&0&6&2&7
9&8&0&0&7&0&0&5&0
0&2&0&7&8&0&0&3&9
8&3&0&9&4&0&1&0&0
0&9&1&5&3&2&0&6&4

0&4&9&7&0&2&0&8&6
8&2&0&3&0&6&0&9&4
6&5&1&0&9&4&0&0&2
9&0&2&4&0&8&7&3&0
0&0&5&1&2&0&4&0&0
4&6&0&5&7&0&8&0&1
0&0&8&9&4&5&6&1&3
1&9&0&0&0&0&2&0&8
0&3&0&2&0&1&9&4&7
```

- 棋盘输出： 在使用所有命令都涉及到棋盘输出。
  - c 命令输出终局： 终局输出到sudoku.exe同目录下的Sudoku\_Final\_Set.txt中，格式与前面的输入文件的棋盘存储方式一致。
  - n 命令输出游戏 终局输出到sudoku.exe同目录下的Game.txt中，格式与前面的输入文件的棋盘存储方式一致。
  - s 命令输出求解结果 求解结果输出到sudoku.exe同目录下的sudoku.txt中。输出时
    - 每9行对应一个数独游戏，每个游戏间使用数独分隔，一个数独棋盘中同一行不同格的相邻数字使用"&"分隔

- 每个数独游戏既输出原游戏棋盘，又输出求解后的答案棋盘。一行中先输出该行对应的游戏棋盘，然后输出“|”，再输出该行对应的棋盘 形如：

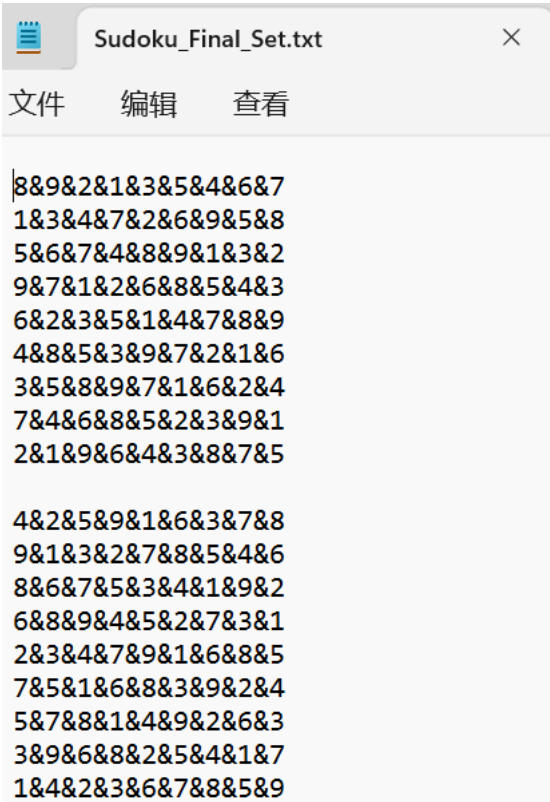
```
7&8&0&0&2&3&4&9&6 | 7&8&5&1&2&3&4&9&6
2&0&9&7&4&0&0&5&1 | 2&6&9&7&4&8&3&5&1
1&3&4&0&6&0&0&0&7 | 1&3&4&5&6&9&8&2&7
0&0&0&4&3&0&7&0&2 | 5&9&8&4&3&6&7&1&2
6&2&7&9&0&1&0&4&0 | 6&2&7&9&8&1&5&4&3
0&4&1&2&5&0&9&6&0 | 3&4&1&2&5&7&9&6&8
9&1&3&6&7&0&0&8&5 | 9&1&3&6&7&4&2&8&5
0&0&2&8&1&0&0&3&9 | 4&7&2&8&1&5&6&3&9
8&0&0&3&0&2&0&7&4 | 8&5&6&3&9&2&1&7&4
```

左侧为原游戏棋盘，右侧为求得的游戏的解。

4.应用范例

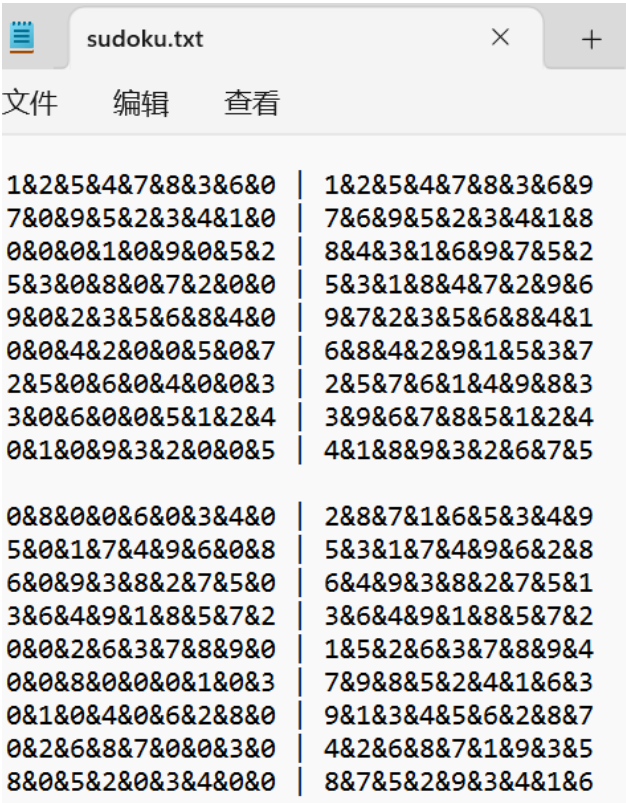
-c命令

生成数独终局。示例：sudoku.exe -c 20 —— 生成20个数独终局，数独终局存放在Sudoku\_Final\_Set.txt中。



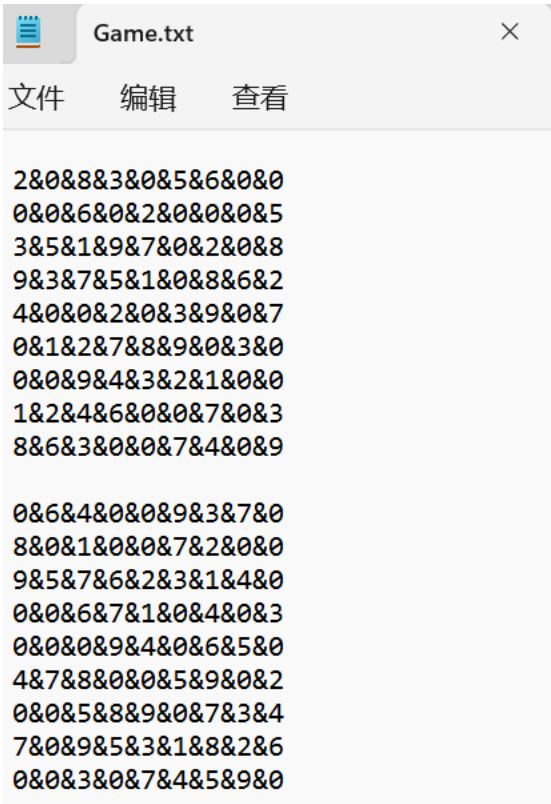
-s命令

从文件中读取数独游戏并求解。示例：sudoku.exe -s Game.txt —— 读取Game.txt中的数独游戏，求解，将结果输出到"sudoku.txt"文件。



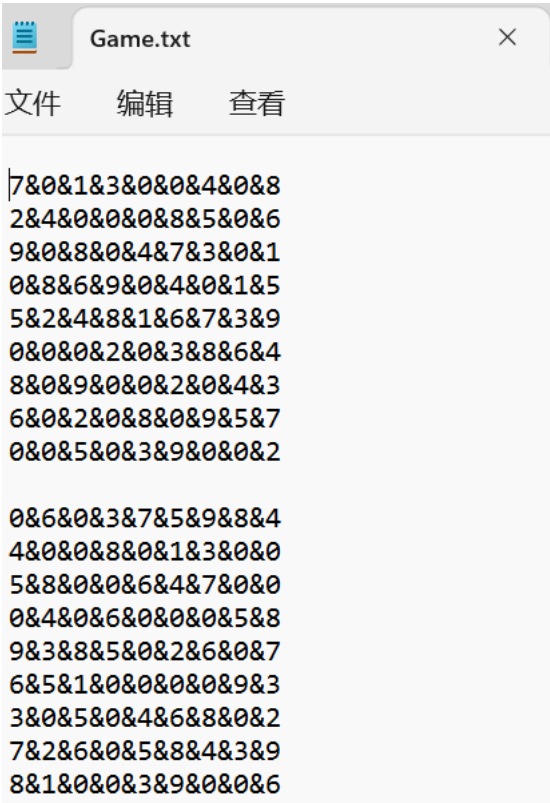
**-n命令**

生成数独游戏。 示例： sudoku.exe -n 100 —— 生成100个数独游戏存放在Game.txt中。



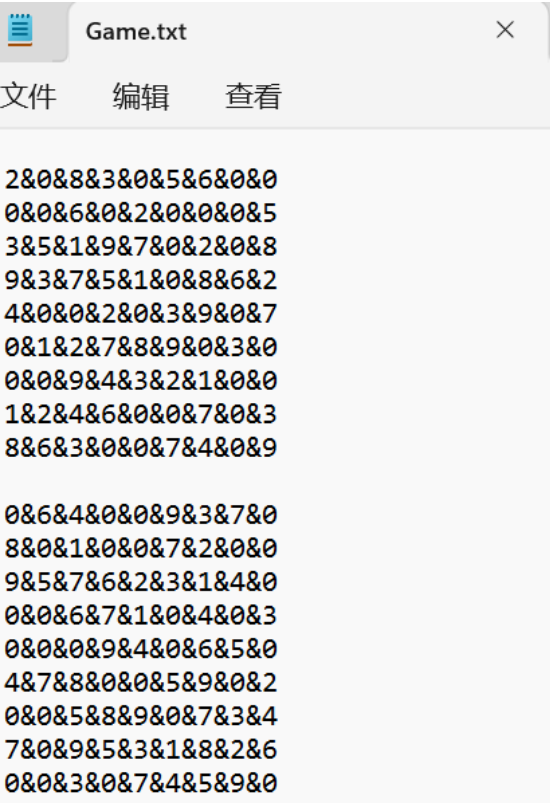
**-m命令**

指定数独游戏的难度等级。 示例： sudoku.exe -n 1000 -m 1, 表示生成游戏难度为简单的1000个数独游戏。



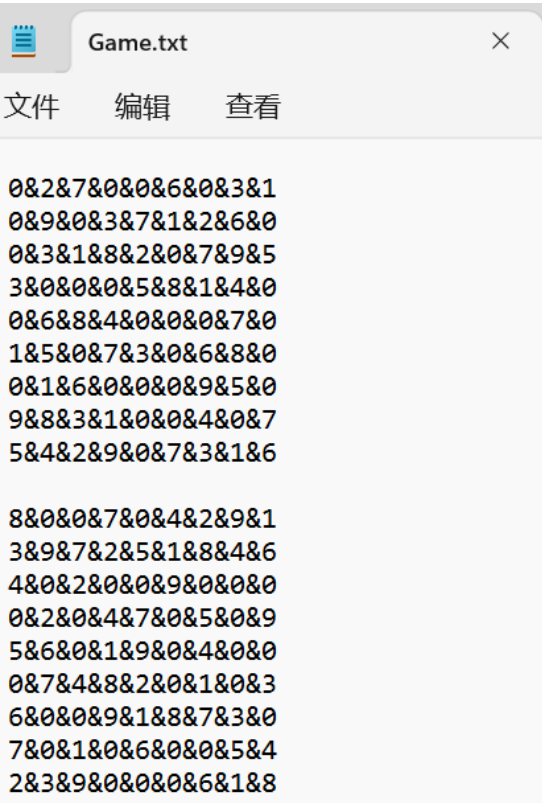
**-r命令**

指定生成的数独游戏的挖空数范围。 示例： sudoku.exe -n 20 -r 20~55，表示生成挖空数在20到55之间的20个数独游戏。



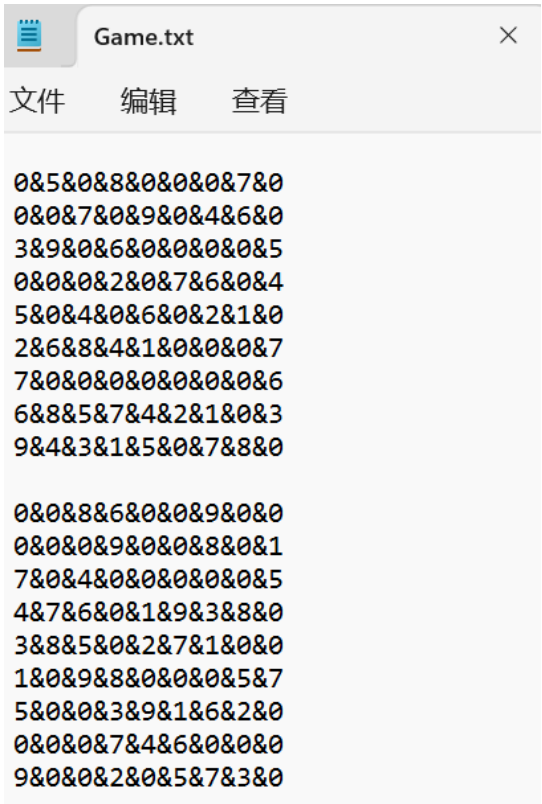
**-u命令**

指定生成的数独游戏的解唯一。 示例： sudoku.exe -n 20 -u，表示生成解唯一的3个数独游戏。



**-u、-r、-m混用命令**

示例： sudoku.exe -n 2 -u -r 35~40，表示生成解唯一的3个数独游戏。



**错误的命令**

示例1： sudoku.exe -c 123456789 示例2： sudoku.exe -u -r 35~40

```
>sudoku.exe -c 123456789
Parameter Usage Error
Hint :
-c: Generate Sudoku Final
    sudoku.exe -c Number_of_Finals(1-1000000)
-s: Solving Sudoku
    sudoku.exe -s Path_of_Sudoku_Chessboard(Absolute or relative path)
-n: Generate Sudoku Games
    sudoku.exe -n Number_of_games(1-10000)
-m: Set the difficulty level of the game (Must be used with - n)
    sudoku.exe -n Number_of_games -m difficulty_level(1-3)
-r: Set the number of hollows in the game (Must be used with - n)
    sudoku.exe -n Number_of_games -r range_of_number(connected by ~)
-u: Generate unique solutions for games (Must be used with - n)
    sudoku.exe -n Number_of_games -u

>sudoku.exe -u -r 35~40
Parameter Usage Error
Hint :
-c: Generate Sudoku Final
    sudoku.exe -c Number_of_Finals(1-1000000)
-s: Solving Sudoku
    sudoku.exe -s Path_of_Sudoku_Chessboard(Absolute or relative path)
-n: Generate Sudoku Games
    sudoku.exe -n Number_of_games(1-10000)
-m: Set the difficulty level of the game (Must be used with - n)
    sudoku.exe -n Number_of_games -m difficulty_level(1-3)
-r: Set the number of hollows in the game (Must be used with - n)
    sudoku.exe -n Number_of_games -r range_of_number(connected by ~)
-u: Generate unique solutions for games (Must be used with - n)
    sudoku.exe -n Number_of_games -u
```

## 5.源代码说明

sukudo.exe程序是一个生成和求解数独游戏的程序，由sudoku.cpp文件编译生成，下面是sudoku.cpp中重要函数的功能介绍：

### 相关函数介绍

```
void cmd_c(int sudoku_final_num)
```

cmd\_c函数用于生成数独终盘，并将生成的终盘输出到"Sudoku\_Final\_Set.txt"文件中，sudoku\_final\_num用于表示终盘数量。

```
void cmd_s(const char* filename)
```

cmd\_s函数用于读取filename文件中的数独游戏，并对每个游戏进行求解，将求解结果输出到"sudoku.txt"文件中。

```
void cmd_n(int game_num, int blank_num, bool only, int bottom = 0, int top = 0)
```

cmd\_n函数用于生成指定数量的数独游戏，并将游戏输出到"Game.txt"文件中。游戏可以指定难度等级以及空格数。

```
bool generate_final(int row, int col)
```

该函数用于生成数独终局，采用回溯法实现。

```
bool generate_game(int blank_num, bool only)
```

该函数用于根据数独终局生成数独游戏，并根据指定的空格数和唯一解要求进行挖空操作。

```
bool isValid(int arr[9][9], int row, int col, int num)
```

该函数用于判断在指定位置是否可以填入指定数字，检查行、列和小宫格是否满足填入条件。

```
bool Solve()
```

该函数用于求解数独游戏，采用回溯法实现。

在主函数中，根据命令行参数调用不同的函数进行相关操作。当命令行参数不符合要求时，程序会输出提示信息。

用户可以根据自己的需求调用这些函数，生成数独终盘、数独游戏，或者对给定的数独游戏进行求解。