

清华大学第三届人工智能挑战赛
清华大学自动化系第十八届新生 C 语言大赛
参赛手册（内测 2021 年 3 月 2 日）

指导单位

共青团清华大学委员会
清华大学学生科学技术协会
共青团清华大学自动化系委员会

承办单位

清华大学自动化系学生科协

大赛官网

<https://www.thuasta.cn>

目录

1	概述	2
2	游戏规则	2
2.1	防御塔	3
2.2	作战兵团	4
2.3	工程兵团	5
2.3.1	建设者	5
2.3.2	开拓者	5
3	你需要做什么	5
3.1	概述	5
3.2	玩家添加命令示例	6
3.2.1	防御塔	6
3.2.2	作战兵团	6
3.2.3	工程兵团：建设者	6
3.2.4	工程兵团：开拓者	7
4	计分规则	7
5	附录	7

1 概述

FC18 为四方势力在地图上进行回合制对战的策略游戏，玩家需要力求攻占其他玩家的防御塔、占领尽可能大的领地、消灭或俘虏其他玩家的兵团以获得胜利。每个玩家需要编写 AI，根据裁判程序提供的场地信息，决策己方势力在该回合的行动，并返回给裁判程序，以控制己方的行为。

作为塔防游戏，每个势力在开始时各在一角的区域内拥有一座防御塔，防御塔周围的一定区域是自己的领地。玩家需要利用防御塔的生产力，完成生产兵团或升级防御塔的任务。生产出的作战兵团可以在场上移动，攻击其他势力的防御塔或兵团（减少他们的生命值）；生产出的工程兵团则可以修改地形、修理防御塔（恢复防御塔的生命值）、新建新的防御塔。选手各自操控防御塔和兵团，击杀敌方的防御塔或兵团，获得击杀分；同时应尽可能多生产兵团、建造高等级的防御塔，在游戏结束时获得兵团和防御塔的结算得分。



图 1: 游戏场地示意图

2 游戏规则

游戏中有以下角色：防御塔，作战兵团（分为战士、弓箭手、法师），工程兵团（分为建设者、开拓者）。

游戏中角色的基本操作包括：运动（塔不可以运动，各种兵团均可运动），进攻（塔进攻兵团，作战兵团进攻兵团，作战兵团进攻塔），建设（塔生产各种兵团/升级自身，工程兵

团-建设者修改地形，工程兵团-建设者修复塔，工程兵团-开拓者新建防御塔)。

(1) 场地和地形：在 $15 * 15$ 的方格地图上，分布了平原、山地、森林、沼泽、道路五种地形。四方势力在场地上修建防御塔、生产并操作若干种兵团。

(2) 防御塔：共分 8 级，具有生命值、战斗力属性，能生产己方兵团、攻击敌方兵团。防御塔的等级越高，就会拥有更高的生产力、战斗力、生命值；如果防御塔内有己方兵团驻扎，则防御塔的战斗力会更强。

(3) 作战兵团：分为战士、弓箭手、法师三种，具有行动力、战斗力、生命值属性，能移动、攻击敌方兵团或防御塔。

(4) 工程兵团：分为建设者和开拓者。建设者具有行动力和劳动力属性，可以移动、修复己方防御塔或修改地形；开拓者具有行动力，可以移动并建立新的防御塔。

(5) 计分规则：选手各自操控防御塔和兵团，击杀敌方的防御塔或兵团，获得击杀分；同时应尽可能多生产兵团、建造高等级的防御塔，在游戏结束时获得兵团和防御塔的结算得分。

另外，请注意：攻击会对双方生命值造成损失，其中生命值弱的一方损失更大。如果攻击的发起者生命值更弱，则攻击发起者受到的损失很可能更大。

2.1 防御塔

每个势力最初时拥有 1 座防御塔，最多拥有 10 座防御塔。当某势力没有防御塔时，该势力将被判为失败。每座防御塔周围地图会附加己方的占有属性值，该属性值见表1；在某一方格上占有值最高的一方会占领该领地。

表 1: 防御塔周围领地占有值

距防御塔距离 d	0	1	2	3	4	5	6+
施加占有属性值	inf	100	80	50	20	10	0

防御塔有以下属性：

(1) 所属玩家 ID。

(2) 等级 N 。等级越高，相关属性越好。具体的数据如表2所示。

(3) 生产力 W_N 。为每回合可用的生产力，可用于生产战士、弓箭手、法师、建设者、开拓者，或升级防御塔自身。具体见表3。

5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4	5
5	4	3	2	2	2	2	2	3	4	5
5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	塔	1	2	3	4	5
5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5
5	4	3	2	2	2	2	2	3	4	5
5	4	3	3	3	3	3	3	3	4	5
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

图 2: 距离计算示意图

(4) 等级生命值上限 HP_N ，当前生命值 hp 。等级生命值上限 HP_N 仅与等级正相关，实际生命值 hp 会受到进攻而减小，由于建设者的维护而增加。实际生命值 hp 与等级生命值上限 HP_N 的比值决定了实际战斗力，实际生命值较弱的塔的实际战斗力也很弱。

(5) 等级战斗力 F_N ，实际战斗力 f 。实际战斗力 f 正比于 F_N ，正比于相对生命值 $\frac{hp}{HP_N}$ ，并会额外附加兵团驻扎情况带来战斗力增益 f_c （具体增益规则如表4所示）。

(6) 攻击距离 d_c 。

你可以为防御塔添加以下操作：

(1) 生产：在命令中指定命令类型为防御塔命令，防御塔操作类型为生产，防御塔 ID，塔生产任务类型（<enum productType>）。

(2) 攻击：在命令中指定命令类型为防御塔类型，防御塔操作类型为攻击，防御塔 ID，防御塔的攻击对象序号，即可指定某一防御塔攻击某一个对象。

2.2 作战兵团

在同一个时间，同一个地图方格（防御塔所在方格除外）内的作战兵团、工程兵团数量各自不能超过 1 个。作战兵团受到攻击时，生命值减少直至兵团死亡；工程兵团受到攻击时，会直接被对方俘虏。

兵团有三个种类：战士（近战单位）、弓箭手（远程单位）、法师（高级进攻单位）。其中，弓箭手可以远程轰炸其他单位且自身不受伤害。法师具有较高的移动力。

作战兵团有以下属性：

(1) 行动力 M_c 。具体见表4。兵团从一个单元格移动到另一个相邻单元格（即上下左右四个方向）将消耗一定行动力，地形和行动力共同决定一回合中，一个兵团能运动多远。

(2) 满血战斗力 F_c ，实际战斗力 f 。与塔类似。

(3) 生命值上限 HP_c ，当前生命值 hp 。与塔类似。

(4) 攻击距离 d_c 。兵团只能攻击在攻击范围内的对象。

(5) 所属玩家 ID。

作战兵团能进行的操作有：在地图上移动、驻扎己方势力的防御塔、对敌方军团发起进攻、对敌方防御塔发起进攻。

2.3 工程兵团

工程兵团分为：建设者、开拓者。工程兵团所处单元格没有己方作战兵团护卫时，任何敌方作战兵团对其的进攻操作，会直接将其俘虏。

2.3.1 建设者

开拓者有关参数为行动力 M_c （同作战兵团），劳动力 B 和玩家所属 ID。其中，劳动力 B 是建设者特有的属性值。建设者的劳动力大小初始值为 3，表示其能进行三次工程建造。

建设者可以进行地形修改（只能实现平原-森林的互换）和防御塔维修（单次修理将恢复防御塔该等级最大生命值的 $1/3$ （向下取整））两种操作，两种操作各自需要 1 点劳动力消耗。发起操作时，建设者必须先运动到对应方格上。

2.3.2 开拓者

开拓者有关参数为行动力 M_c 和玩家所属 ID。

已有的防御塔每次生产一个开拓者，等级下降 1（本来为 1 则不再下降），开拓者可以在己方领地上一次性地建造一座新的防御塔建造。注意：必须运动到己方领地才能建造，且建造后开拓者即消失。

3 你需要做什么

3.1 概述

所有玩家的 AI 都可以从 Info 中读取当前场上各方势力的兵团、防御塔的信息，并设计算法，并按照统一的接口 CommandList 给裁判程序回传命令，操控己方势力；在游戏中，选手只需要在 ai.cpp 文件中的 `void player_ai(Info& info) { }` 函数中填写自己的代码，并最终只需要提交 ai.cpp 文件。

3.2 玩家添加命令示例

玩家通过 `info.myCommandList.addCommmand(< 命令类型 >, < 参数列表: 参数 1, 参数 2...>)` 添加命令。玩家每回合给防御塔和兵团添加的命令总数量不得超过 50 个，超出数量限制的命令会被忽略。另外规定：防御塔最多 10 座，作战兵团最多 10 个，工程兵团最多 10 个。如果己方兵团已经有 10 个，此时俘虏了一个敌方兵团，则敌方兵团直接消失，而不是转换为我方兵团。防御塔同理。

3.2.1 防御塔

防御塔攻击兵团:`info.myCommandList.addCommmand(towerCommand, {TAttackCorps, 本防御塔 ID, 目标兵团 ID})`

防御塔设定生产任务:`info.myCommandList.addCommmand(towerCommand, {TProduct, 本防御塔 ID, 生产任务类型 (见下方枚举类型)})`

说明：单个回合中，对每座防御塔，只能添加一个命令。多余命令会被忽略。

3.2.2 作战兵团

移动: `info.myCommandList.addCommmand(corpsCommand, {CMove, 本兵团 ID, 方向 (Cup / Cdown / Cleft / Cright) })`

兵团攻击兵团:`info.myCommandList.addCommmand(corpsCommand, {CAttackCorps, 本兵团 ID, 目标兵团 ID})`

兵团攻击防御塔:`info.myCommandList.addCommmand(corpsCommand, {CAttackTower, 本兵团 ID, 目标防御塔 ID})`

兵团驻扎在己方防御塔:`info.myCommandList.addCommmand(corpsCommand, {CStationTower, 本兵团 ID })`

说明：在单个回合中，对于单个作战兵团，仅能添加：若干移动指令（也可以不移动）+ 一个攻击命令或驻扎己方防御塔的命令（二选一）。添加攻击命令要求剩余的行动力 >0 ，而添加驻扎命令则不要求行动力 >0 ，即如果移动命令完成后，行动力为 0，则该回合无法进攻，但可以驻扎。如果输入的命令无效（不在攻击范围内、移动超出场地范围、攻击命令下达时没有剩余行动力等），会被直接忽略。

3.2.3 工程兵团：建设者

移动: `info.myCommandList.addCommmand(corpsCommand, {CMove, 本兵团 ID, 方向编号 (Cup / Cdown / Cleft / Cright) })`

修复防御塔: `info.myCommandList.addCommmand(corpsCommand, {CRepair, 本兵团 ID})`

修改地形: info.myCommandList.addCommmand(corpsCommand, {CChangeTerrain, 本兵团 ID, 目标地形 (见下方枚举类型)})

说明: 仅支持地形“平原-森林”之间的相互转换。在单个回合中, 对于单个建设者, 仅能添加: 若干移动指令 (也可以不移动) + 修复防御塔/修改地形 (二选一。此时需要还有剩余 >0 的行动力。如果移动命令完成后, 行动力为 0, 则该回合无法修复/修改。如果输入的命令无效, 无效命令会被直接忽略。) 修改地形需要在该回合结束之后统一起作用。

3.2.4 工程兵团: 开拓者

移动: info.myCommandList.addCommmand(corpsCommand, {CMove, 本兵团 ID, 方向 (Cup / Cdown / Cleft / Cright) })

建立新防御塔: info.myCommandList.addCommmand(corpsCommand, { CBuild, 本兵团 ID })

说明: 在单个回合中, 对于单个开拓者, 仅能添加: 若干移动指令 (也可以不移动) + 建立新防御塔 (此时需要还有剩余 >0 的行动力。如果移动命令完成后, 行动力为 0, 则该回合无法新建防御塔。一旦执行了新建防御塔命令后, 开拓者即消失。建立新防御塔的条件: 该方格是己方领地, 该方格尚未建立防御塔。) 新建的防御塔需要从下一回合开始可以起作用。

4 计分规则

在游戏进程中防御塔数量降为 0 的玩家, 判定出局。第一位出局的玩家获得最低位次, 第二位出局的玩家获得次低位次, 依次类推。

当游戏进行至 300 回合后, 场上还未出局的玩家将按照得分进行排名。

1. 防御塔得分: 单个防御塔得分 = 防御塔等级数 *10。防御塔得分为所有单个防御塔得分之和。

2. 兵团得分: 单个兵团得分 =4 分。兵团得分为所有单个兵团得分之和。

3. 击杀分: 每当消灭一个敌方的作战兵团/防御塔/俘虏一个敌方的工程兵团时, 都可以得 5 分。

得分相同的按防御塔攻占数、消灭敌方军团数、俘虏敌方军团数排名。若再相同随机决定排名。

5 附录

塔相关结算方法如下:

$$f = F_N \cdot \frac{hp}{HP_N} + \Sigma f_b \quad (1)$$

兵团攻击塔时，生命值的结算方式如下：

$$\begin{aligned} hp_{\text{塔}} - &= 30 \cdot k_c \cdot e^{0.04(f_{\text{兵}} - f_{\text{塔}})}; \\ hp_{\text{兵团}} - &= 28 \cdot e^{0.04(f_{\text{塔}} - f_{\text{兵}})}, \text{当兵团非弓箭手} \\ hp_{\text{兵团}} - &= 0, \text{当兵团为弓箭手} \end{aligned} \quad (2)$$

塔只能攻击距离为 2 及以内的兵团。塔攻击兵团时，生命值的结算方式如下：

$$\begin{aligned} hp_{\text{兵团}} - &= 30 \cdot e^{0.04(f_{\text{塔}} - f_{\text{兵}})}, \text{对于所有兵团种类} \\ hp_{\text{塔}} - &= 0 \end{aligned} \quad (3)$$

兵团相关结算方式如下：

$$f = F_c \cdot \frac{hp}{HP_c} + f_t \quad (4)$$

兵团只能攻击在攻击范围内的对象，不同兵团的攻击距离 d_c 如表4所示。兵团 B 受到兵团 A 攻击时，生命值的结算方式如下：

$$\begin{aligned} hp_B - &= 30 \cdot e^{0.04(f_A - f_B)}; \\ hp_A - &= 28 \cdot e^{0.04(f_B - f_A)}, \text{当兵团 A 非弓箭手} \\ hp_A - &= 0, \text{当兵团 A 为弓箭手} \end{aligned} \quad (5)$$

表 2: 塔等级表

等级 N	生产力 W_N	等级战斗力 F_N	等级生命值上限 HP_N
1	10	25	100
2	15	27	120
3	20	29	140
4	25	32	160
5	30	35	180
6	35	38	200
7	40	41	220
8	45	45	240

表 3: 塔生产任务表

生产任务	所需的生产力值
战士	40
弓箭手	60
法师	100
建设者	40
开拓者	40
升级 (N 升级到 N+1)	N*40

表 4: 兵团参数表

兵种 Crops	战士	弓箭手	法师	建设者	开拓者
战斗力增益系数 f_c	2	2	4	NA	NA
攻城系数 k_c	0.4	0.7	0.5	NA	NA
攻击距离 d_c	1	2	1	NA	NA
行动力 M_c	2	2	4	2	2
生命值上限 HP_c	60	50	70	NA	NA
满血战斗力 F_c	36	30	44	NA	NA
劳动力 B	NA	NA	NA	3	NA
m_BattleType	0	1	2	NA	NA
m_BuildType	NA	NA	NA	0	1

表 5: 地形参数表

地形	平原	山地	森林	沼泽	道路
地形战斗力增益 f_t	0	5	3	-3	0
地形行动力消耗 m_t	2	4	3	4	1