

中鱼算法0.2.2.1 (Sprint1) -拟真权重1

版本	内容	编辑人	时间
V1.0	创建文档	斧头	20241113

1. 文档说明

1.1 目标&范围

本期为中鱼0.2.2的第二个sprint。本期的主要目标：

- 体现出重要且性价比高的鱼习性差异，以此影响钓鱼的概率；建立拟真权重计算的框架；能够初步体验到“钓鱼策略”。
 - 环境系数的直接计算部分，包括水温亲和系数、结构亲和系数、觅食水层亲和系数
 - 最基础的适配系数：饵种类亲和度
- 贯通重要逻辑：饵对鱼筛选；合理的鱼长度、重量计算方式

相关任务见[回中鱼需求-开发项目表](#)中的相关部分，这里筛选如下：

<https://pisn3u3ony2.feishu.cn/share/base/view/shrcn5lK167OoclkiZTqYdBCCNc>

1.2 User Story

用户故事	备注
饵在不同的位置，钓到鱼的时间期望值、鱼种概率不同	需要一定量的模拟来验证
钓到鱼的时间期望、鱼种效率和鱼的习性有关联关系	例如喜欢的结构、水层，喜欢吃
幼年鱼、成年鱼……不同等级的鱼长度有区别，差别自然合理	
鱼的重量和长度呈现一个自然的关系，感受合理	符合指数曲线关系

1.3 格式

各种格式含义如下：

- 注释/说明
 - 次级注释/说明



• 公式/伪代码/重要说明

- 配置信息。例如钓场中配置的空鱼权重。
- 留接口，相关具体功能还未制作的。一块逻辑都在这版本不涉及的话就不会进入此文档。但若一块逻辑中要开发大部分，不开发的条目就会用此方式标明。

2. 算法逻辑

2.1 筛选

- (仅初始化时) 用饵筛选鱼种。基本沿用现有逻辑，即按照饵可对应的鱼的种类，筛选出钓场当中配置过投放的、可抽奖的鱼。参考“饵种亲和度”中对应的配置，根据配置值做如下判断：



- 鱼种若未配置对应饵subType的亲和度，则被筛除；
- 鱼种若配置了对应饵subType的亲和度为0，则被筛除；
- 鱼种若配置了对应饵subType的亲和度，且不为0，则保留；

- 对于筛选出的每一个鱼种，都按下述方式进行拟真权重的计算，汇总进拟真权重池。

2.2 单鱼种拟真权重公式

Sprint1中，鱼的拟真权重计算方式为：

某点·某鱼种拟真权重 = 此钓场中此鱼种基础权重 * 此点此鱼种环境系数 * 适配系数

其中：

鱼种拟真系数 = 环境系数 * 适配系数

环境系数 = $\max(\text{水温亲和系数} * \text{结构亲和系数} * \text{觅食水层亲和系数}, \text{最小环境系数阈值})$

适配系数 = $\max(\text{饵种类亲和系数}, \text{最小适配系数阈值})$

以下是相关各个部分的描述：

2.3 基础权重

已在Sprint0中制作。

2.4 环境系数计算

环境系数由鱼的习性和钓场环境决定，和玩家的操作、策略无关。计算公式为：

!
某点-某鱼的环境系数 = max(此鱼对此点的水温亲和系数 * 此鱼对此点的结构亲和系数 * 此鱼对此点的觅食水层亲和系数, 最小环境系数阈值)

最小环境系数阈值配置在钓场中，每个鱼种有区别；其他几个系数逻辑如下：

2.4.1 水温亲和系数

水温亲和系数表示鱼对饵点水温的适应程度，亲和系数越高，鱼在这个水温的深度钓到的权重越大、概率越高；反之越低。水温在不同深度有区别，在钓场中根据饵深度计算；鱼种配置最喜温度、温度容忍系数，用以决定在饵点水温下，亲和系数算出来是高还是低；在最喜温度时，水温亲和系数为1；水温与最喜温度相差越大，水温亲和系数越低。

用point代表饵所在的点，point.z代表饵所在点的深度。首先定义水温变化的斜率：

III
$$\text{temperature_slope} = \frac{\text{weather.surface_t} - \text{pond.hypolimnion_t}}{\text{pond.maxZ} - \text{pond.minZ}}$$

然后，通过以下公式计算某个深度点的温度：

🎁
$$\text{point.temperature} = \text{weather.surface_t} - \text{temperature_slope} \times (\text{point.z} - \text{pond.minZ})$$

也即：

! // frac为lerp用的比例
 $\text{frac} = (\text{point.z} - \text{pond.minZ}) / (\text{pond.maxZ} - \text{pond.minZ})$
// 饵点的温度
 $\text{point.temperature} = \text{lerp}(\text{weather.surface_t}, \text{pond.hypolimnion_t}, \text{frac})$

其中：

- 上面所有的z都表示深度，为大于等于0的正浮点值；水面为0。
- pond.maxZ是钓场中最大水深，在地图中配置；
- 最小水深minZ固定为0；
- hypolimnion_t是水最深处的温度，为新增配置，配置在map_info中；
- surface_t从天气系统中获取(water_temp)。

然后计算水温对鱼的亲和度影响：



$$\text{affTemp} = e^{-\frac{(\text{point.temperature}-\text{fish.temperature_fav})^2}{\text{global.TempToleranceWidth} \times (\text{fish.temperature_affected_ratio})^2}}$$

也即：

! `affTemp = exp (- power((point.temperature - fish.temperature_fav),2)/(global.TempToleranceWidth* power(fish.temperature_affected_ratio, 2)))`

`point.temperature`为上面计算的饵点水温；

`fish.temperature_fav`为鱼种最喜温度，`fish.temperature_affected_ratio`为鱼的温差容忍系数，在鱼习性配置表中。`global.TempToleranceWidth`参数配置在`global`表中，各种鱼通用。

注意指数中的负号。各项参数见新增/修改配置章节。

2.4.2 结构亲和系数

不同的鱼种喜欢生活在不同的环境里，这会造成在钓场的不同结构体中这种鱼的密度不同。喜欢的环境中密度高，不喜欢的环境中密度低。我们给鱼种配置结构亲和系数，在鱼种喜欢居留的结构种类中此系数较高，将会使权重计算出来也较高；不喜欢的物质结构中此系数较低，甚至为0，让权重变低/变0。

结构亲和系数配置在鱼的习性表中，见“配置表需求”章节中的`material_aff`行。相关计算逻辑：

- 各种结构体在3D编辑器中编辑其范围，存储于前端；
- 中鱼的权重计算、鱼种随机时，客户端判断饵点处于哪几种结构中，序列化发送服务器；
 - 其枚举值：
 - OPEN_WATER = 3000 # 开放水域
 - WATER_GRASS = 1001 # 水草
 - STONE = 1002 # 石头
 - DRIFTWOOD = 1003 # 沉木
 - PIER = 1004 # 桥墩
 - 当且仅当不处于任何一个结构体中之时，饵点属于开放水域；
 - 饵点可能处于多个结构体之中，此时取set发送；
- 服务器根据所处的结构列表（set），检索几种结构鱼种对应的结构亲和系数；返回其中的最高值。

此版本中不计算结构的距离衰减。距离衰减相关逻辑将在第4个阶段制作。

在2D编辑器输出的地形数据中，几种结构的枚举数值为：

WATER_GRASS=1# 水草

—STONE=2# 石头

—DRIFTWOOD=3# 沉木

—PIER=4# 桥墩

水下物体高度均为1米，水面物体均表示从顶到底都是此种结构。水里某深度上若没有任何物质结构，则为开放水域。

2.4.3 觅食水层亲和系数

各种鱼的食物分布在深度上下轴上有不同的分布特性。因此鱼种除了随温度变化上下移动，也会对几个觅食水层有倾向程度的不同。我们用觅食水层亲和系数来表示。

觅食水层亲和系数配置在鱼习性中。通过当前饵深度属于哪几个水层来查询最大值。

(玩家对水层的感知颗粒度较细，2D编辑器的颗粒度难以达到这方面玩法的要求。因此在客户端3D环境中做这方面判断并发送，供中鱼计算使用。)

固定3个觅食水层：

- 表层
- 中层
- 底层

水层的判定需要结合**绝对深度**和**相对深度比例**。只要满足**绝对深度要求**或**相对深度比例要求**中的任意一个，就视为满足某一水层的要求，即可判定饵所在的位置属于该水层。同一个点可以同时属于多个水层，以多个水层中检索到的**最大值亲和系数**作为最终的水层亲和系数。具体规则如下：

2.4.3.1 参数定义

- **最大深度**：从饵所在位置向下到水底的垂直距离。
- **饵的深度（绝对深度）**：从水面到饵的垂直距离。
- **相对深度**：饵的深度除以最大深度，即饵所在位置占整个水深的比例。
- **距水底距离**：从饵的位置到水底的垂直距离。
- **表层最小厚度**：表层水层的最小厚度，参见配置。
- **表层深度比例**：用于计算表层范围的比例值，从配置中查询。
- **底层最小厚度**：底层水层的最小厚度，从配置中查询。
- **底层深度比例**：用于计算底层范围的比例值，从配置中查询。

其中前4项为动态的，后4项在配置之中，见[图中鱼算法0.2.2.1（Sprint1）小节](#)

2.4.3.2 表层判定

1. 饵的绝对深度小于等于**表层最小厚度**

2. 饵的相对深度小于等于表层深度比例

条件为OR关系，即只要满足上述两条中的任意一条，即可判定饵位于表层。

2.4.3.3 底层判定

1. 饵的绝对深度大于等于 (最大深度-底层最小厚度)

2. 饵的相对深度大于等于 (1-底层深度比例)

条件为OR关系，即只要满足上述两条中的任意一条，即可判定饵位于底层。

2.4.3.4 中层判定

1. 饵的绝对深度大于表层最小厚度，且饵的绝对深度小于 (最大深度-底层最小厚度)

2. 饵的相对深度大于表层深度比例，且饵的相对深度小于 (1-底层深度比例)

条件为OR关系，即只要满足上述两条中的任意一条，即可判定饵位于中层。

2.4.3.5 觅食水层亲和系数计算

根据饵所在的水层和鱼种，在配置表中检索对应的水层亲和系数。如果当前饵的位置同时满足多个水层的要求（例如在浅水区域，饵的位置计算得到既可算作底层又可算作中层），则取检索到的最大值亲和系数作为最终的水层亲和系数。

其配置形如：

鱼种	表层亲和系数	中层亲和系数	底层亲和系数
水牛鱼-幼小	0.2	0.5	1
黄金鲈-普通	1	0.7	0.3
小冠太阳鱼-普通	0.4	1	0.6

对于水牛鱼-幼小，若饵点同时属于中层、底层，

2.5 适配系数

适配系数，表示的是玩家的攻击策略（饵选择+饵姿态（带评分）），和鱼在当前环境下受击状态的适配程度。从计算的角度，适配逻辑由多个受击状态驱动，受击状态各自输出适配系数。此版本中适配系数均为百分比系数。

Sprint1中，只计算饵种类，即：

 适配系数 = $\max(\text{饵种亲和度}, \text{最小适配系数阈值})$

最小环境系数阈值配置在钓场中，每个鱼种有区别；饵种亲和度逻辑如下：

2.5.1 饵种亲和度

饵种亲和度表示饵种对于鱼种的吸引力。各种饵分为一些类别，称为subType，在tackle表中配置；鱼对饵的喜好程度主要和subType相关，在此基础上一些特殊的饵Id在subType吸引力的基础上有所调整。

对于浮钓和路亚，饵的subType分类、以及调整值示意：

浮钓饵例子：红虫和蚯蚓都属于“活虫”这个SubType，但某些鱼种（如鲫鱼）对红虫的偏好明显高于蚯蚓。这是因为红虫的体型、颜色和气味可能更符合鲫鱼的觅食习性。因此，虽然同属一个SubType，但需要通过饵Id调整值来体现红虫对鲫鱼更高的吸引力。

路亚拟饵例子：在Popper类型的拟饵中，不同品牌或款式的Popper可能设计有不同的颜色、大小和声音效果。一款具有特殊荧光涂层的Popper可能对黄金鲈有更强的吸引力，因为这种涂层在水中更能引起黄金鲈的注意。同样，需要通过饵Id调整值来反映这款Popper的特殊效果。

两部分的配置加总即得到饵种亲和度：



饵种亲和度 = 饵SubType亲和度 * 饵Id亲和调整值

饵的SubType是其对鱼吸引力的主要决定因素，以鱼种+饵subtype索引，从鱼习性的饵SubType亲和度配置中读取；除此之外，一条bait/lure具体配置表示一个具体饵种，或者特制的拟饵商品，每一条目带有额外的亲和度，以对SubType亲和度进行增减调整。后一部分即饵Id亲和调整值，以鱼种 + 饵name索引，从鱼习性中读取。

饵Id亲和调整值默认为1.0。若未对某种饵单独配置则直接取默认值。

2.6 鱼长度、重量逻辑

鱼的长度和重量并不是线性关系。

根据权重抽奖的逻辑抽出对应鱼种之后，从场次配置的fish stock表中找到对应鱼种的**长度上限、下限**（见“配置表需求”章节中的length_min与length_max），并从中随机到这一条鱼的长度。然后根据以下公式计算鱼的重量：



$$W = c \times L^b \times R$$

其中：

- W 表示鱼的重量（单位：g）。
- L 表示鱼的长度（单位：cm）。
- c 是质量（重量）参数，与物种的特性相关，反映了不同物种的体型差异。从鱼种配置表中查找。
- b 是体积指数，表示长度和重量之间的非线性关系。
- R 是一个随机数，在0.9到1.1之间，用于引入自然环境下个体差异带来的重量波动。

其中鱼长度的单位和配置表中一样，使用cm。鱼种体积指数见“配置表需求”章节的volume_exponent行，鱼种质量参数见mass_factor行。
最终作向上取整。

3. 配置表需求

3.1 主要数据配置

字段	新增/修改	Workbook工作簿	Sheet工作表	Type类型	说明	开发默认值
minEnvCoeff	新增	fish_pond	FishRelease	float	环境系数最低阈值。	0.0
minAdaptCoeff	新增	fish_pond	FishRelease	float	适配系数最低阈值。	0.30
length_min	新增	fish_pond	FishRelease	int	钓场中这个鱼种的最小长度。单位为厘米。	20
length_max	新增	fish_pond	FishRelease	int	钓场中这个鱼种的最大长度。单位为厘米。	40
mass_factor	新增	fish_basic	BasicFishQuality	float	<p>重量参数，表示这个鱼种的“沉重特性”，用于根据长度计算重量。大致来说就是1cm长的话会有多少g重。重量是3次方关系，计算时应考虑这一点。</p> <p>注意这项配置是针对fish quality，幼年鱼、成年鱼、奖杯鱼分别配置的。</p>	0.0198
volume_exponent	新增	fish_basic	BasicFishQuality	float	体积指数，用在以鱼长度为底计算指数结果的公式之中，这个指数结果是计算鱼重量的最重要根据。	2.8
tempToleranceWidth	新增	fish_env_coeff	EnvCoefficientConst	float	温度亲和系数计算时，底数用的基本系数。在指数的分母上。相当于高斯函数的2 * 调节常数。控制	6

					在适宜温度内，代谢率波动多少。	
temperature_f av	增加	fish_env_c oeff	TempC oeff	float	这种鱼最喜欢的温度	22.0
temperature_a ffected_ratio	增加	fish_env_c oeff	TempC oeff	float	这种鱼对温度变化的容忍系数	3.5
hypolimnion_t	增加	fish_pond	PondList	INT32	这个场次中的底层水温度。实际世界里，水体当中这个温度随时间保持相对稳定，不值得计算。直接配之。（配置时乘10，配整数）	12.0
surface_t	增加	Weather	Weathe rFactor	float	钓场分时段的最浅处水温。0.2版本里它是各层水温的计算基础。	25
water_max_z	增加	map_info	MapBas ic	float	地图中水的最大深度，供饵点水温计算使用。	7.0
material_aff struture_type + coeff	增加	fish_habit	FishDist ributeB arrier	float	鱼对某类结构体的亲和系数。	1.0
bait_subtype	增加	fish_env_c oeff	BaitTyp eCoeff	enum	饵的subtype。注意是种类而不是id	—
aff coeff	增加	fish_env_c oeff	BaitTyp eCoeff	float	鱼对某种subtype饵的亲和系数。	1.0
bait_name	增加	fish_env_c oeff	BaitCoe ff	string	饵的name，对应一个id。	—
aff_mod coeff	增加	fish_env_c oeff	BaitCoe ff	float	鱼对某baitId饵的亲和调整系数。会在baitSubtype基础上，根据这个具体的饵的特性调整亲和系数。	0.0

3.2 水层常数表：

水层常数为全局配置，不根据钓场作区分。

Key	Value	mark
底层最小厚度	0.8	绝对值，float，单位为米
表层最小厚度	0.8	绝对值，float，单位为米
表层深度比例	25%	比例值，float或percent
底层深度比例	15%	比例值，float或percent

4. 容错处理

背景：

若由于配置错误，导致玩家钓鱼时没有保底鱼，实鱼权重为0，中鱼时间无穷大；而玩家一直不抬竿、退出，保持挂机，可能产生多余的流量消耗。

处理逻辑：

- 初始计算x为无穷大，空鱼权重为pond中初始空鱼权重
- 10分钟内，依然按照常规流程
 - 在中鱼请求算出实鱼权重为0时，空鱼权重自然扣减0
 - 中鱼时间计算为无穷大
 - 下次发送时间为配置的请求间隔
- 超过10分钟：
 - 终止本次中鱼逻辑，节约服务器算力
 - 终止中鱼逻辑时，需重置空鱼权重
 - 客户端不再发送中鱼请求，节约流量

5. 计算示例

相应配置：（为示意，不按照最终的配置表结构来组织）

- Fish pond表中，投放了3种鱼，均为common稀有度：

	基准权重	环境系数最小阈	适配系数最小阈	最小长度(cm)	最大长度(cm)
水牛鱼	800	0	0	20	30
黄金鲈	400	0	0	25	35
小冠太阳鱼	500	0.15	0	15	22

- 配置的钓场空鱼权重为10000

- 鱼对温度相关的配置：

	喜好水温	水温差异容忍度
水牛鱼	20	5
黄金鲈	18.5	3.5
小冠太阳鱼	23.5	3.5

- 鱼对各种结构的亲和系数：

	Open_Water	Water Grass	Stone	Driftwood	Pier
水牛鱼	0.4	0.7	1	0.5	0.7
黄金鲈	1	0.8	0.6	0	0
小冠太阳鱼	0.3	1	0.7	0.9	0.6

- 鱼对各种水层的亲和系数：

鱼种	表层亲和系数	中层亲和系数	底层亲和系数
水牛鱼	0.2	0.5	1
黄金鲈	1	0.7	0.3
小冠太阳鱼	0.4	1	0.6

- 春末夏初的钓场里，配置其底层水温稳定在10度；此时是中午，表层水温为25度。
- 饵SubType在鱼习性中的配置

	活虫	淀粉
水牛鱼	0.8	1
黄金鲈	1	0
小冠太阳鱼	1	0

- 饵Id亲和调整值配置

	红虫	面包
水牛鱼	1	1
黄金鲈	1	1
小冠太阳鱼	1	1

- 长度、重量相关参数

鱼种（种类+稀有度/大小）	种类	稀有度/大小	重量参数	体积指数
Redear_Sunfish_Common	Redear Sunfish	Common	0.018	3

施钓环境

- 钓场中有水草、石头结构。
- 最深处maxZ为7.0米。

计算模拟

权重计算模拟

- 玩家用浮钓竿将红虫饵抛入水草丛边缘（处于3d编辑器编辑的水草结构体内），饵的深度为1.5米。先计算小冠太阳鱼：
 - 筛选：3种鱼对活虫这个subType均有亲和度，保留在权重池中
 - 环境系数当中，首先计算水温亲和度
 - $\text{temperature_slope} = (25-10)/7 = 2.142857$
 - 饵点温度 = $25 - 1.5 * \text{temperature_slope} = 25 - 3.2 = 21.8$ 度
 - 水温亲和度 $\text{affTemp} = \exp(-\text{power}((\text{point.temperature} - \text{fish.temperature_fav}), 2) / (\text{global.TempToleranceWidth} * \text{power}(\text{fish.temperature_affected_ratio}, 2))) = \exp(-\text{power}(21.8 - 23.5, 2) / (6 * \text{power}(3.5, 2))) = 0.961$

```

import math

# Given values
point_temperature = 21.8
fish_temperature_fav = 23.5
global_temp_tolerance_width = 6
fish_temperature_affected_ratio = 3.5

# Calculate water temperature affinity (affTemp)
numerator = math.pow((point_temperature - fish_temperature_fav), 2)
denominator = global_temp_tolerance_width * math.pow(fish_temperature_affected_ratio, 2)
aff_temp = math.exp(- numerator / denominator)

# Output the result
print(f"Water Temperature Affinity (affTemp): {aff_temp}")

```

[1] ✓ 0.0s

... Water Temperature Affinity (affTemp): 0.9614432597730022

- 环境系数中的**结构亲和系数**，
 - 判定饵点只有水草一种结构
 - 用小冠太阳鱼和水草共同检索，得到系数0.3
- 觅食水层**亲和系数**
 - 从配置中得到相关常量

Key	Value	mark
底层最小厚度	0.8	绝对值，float，单位为米
表层最小厚度	0.8	绝对值，float，单位为米
表层深度比例	25%	比例值，float或percent
底层深度比例	15%	比例值，float或percent

- 计算中参数
 - **最大深度**：从饵所在位置向下到水底的垂直距离。= 7.0
 - **饵的深度(绝对深度)**：从水面到饵的垂直距离。= 1.5
 - **相对深度**：饵的深度除以最大深度，即饵所在位置占整个水深的比例。= 0.214
 - **距水底距离**：从饵的位置到水底的垂直距离。= 7 - 1.5 = 5.5
 - **表层最小厚度**：表层水层的最小厚度，参见配置。= 0.8
 - **表层深度比例**：用于计算表层范围的比例值，从配置中查询。= 0.25
 - **底层最小厚度**：底层水层的最小厚度，从配置中查询。= 0.8
 - **底层深度比例**：用于计算底层范围的比例值，从配置中查询。= 0.15

- 表层判定

1. 饵的绝对深度小于等于表层最小厚度

$1.5 \leq 0.8 \Rightarrow \text{false}$

2. 饵的相对深度小于等于表层深度比例

$0.214 \leq 0.25 \Rightarrow \text{true}$

条件为OR关系，即只要满足上述两条中的任意一条，即可判定饵位于表层。

False or true $\Rightarrow \text{true}$, 属于表层

- 底层判定

1. 饵的绝对深度大于等于 (最大深度-底层最小厚度)

$1.5 \geq (7.0 - 0.8) \Rightarrow \text{false}$

2. 饵的相对深度大于等于 (1-底层深度比例)

$0.214 \geq (1 - 0.15) \Rightarrow \text{false}$

条件为OR关系，即只要满足上述两条中的任意一条，即可判定饵位于底层。

False or false $\Rightarrow \text{false}$, 不属于底层

- 中层判定

1. 饵的绝对深度大于表层最小厚度，且饵的绝对深度小于 (最大深度-底层最小厚度)

$(1.5 > 0.8) \text{ and } (1.5 < (7.0 - 0.8)) \Rightarrow \text{false}$

2. 饵的相对深度大于表层深度比例，且饵的相对深度小于 (1-底层深度比例)

$(0.214 > 0.25) \text{ and } (0.214 < (1 - 0.15)) \Rightarrow \text{false}$

条件为OR关系，即只要满足上述两条中的任意一条，即可判定饵位于中层。

False or false $\Rightarrow \text{false}$, 不属于底层

■ 那么饵点只属于表层。发送[表层]到服务器。

■ 后端根据水层，查询出水层亲和度只有一个值：0.4，因此最大值是0.4

■ 觅食水层亲和系数=0.4

- 适配系数中的饵种亲和度

■ 先查询饵SubType亲和度。红虫属于【活虫】子类。查询小冠太阳鱼对于活虫这个子类的亲和度为1.0

■ 查询饵Id亲和调整值，用以在subType基础上调整。查询小冠太阳鱼对红虫id的饵Id亲和调整值为1.0

■ 饵种亲和度 = $1.0 * 1.0 = 1.0$

- 环境系数 = $\max(0.96 * 0.4 * 1.0, \text{钓场中小冠太阳鱼的最小阈值}) = \max(0.384, 0.15) = 0.384$

- 适配系数 = $\max(1.0, 0) = 1.0$
- 小冠太阳鱼拟真权重 = $500 * 0.384 * 1.0 = 192$
- 用同样的方法计算水牛鱼、黄金鲈，最终聚合成此刻的实鱼权重

长度、重量计算模拟

1. 查询配置：对于小冠太阳鱼common稀有度，c 为 0.018，b 为 3.0；最小长度 20cm，最大长度 30cm。
2. 随机选取鱼的长度
 - 鱼种：小冠太阳鱼（稀有度：普通）
 - 长度范围：最小长度 20 cm，最大长度 30 cm

随机选取长度 L ：

3. 查找质量参数和体积指数
 - 质量参数 c : 0.018
 - 体积指数 b : 3.0
4. 随机生成重量波动因子 R
 - R 的范围：0.9 到 1.1

随机生成 R ：

5. 计算鱼的重量 W

使用公式：

$$W = c \times L^b \times R$$

步骤分解：

1. 计算 L^b ：

$$(25)^{3.0} = 15,625$$

2. 计算 $c \times L^b$ ：

$$0.018 \times 15,625 = 281.25$$

3. 计算最终重量 WWW ：

$$W = 281.25 \times 1.05 = 295.3125$$

结果：

- 向上取整，鱼的重量 $W = 296$ 克，鱼长度 25 cm