



杭州电子科技大学

## 2024“美珈羽杯”第六届新生数学建模竞赛

### 足球俱乐部薪酬体系调整与评价分析

#### 摘要

足球俱乐部的发展与其薪酬体系之间存在复杂且紧密的联系。薪资水平对俱乐部吸引球员、提升竞技表现、扩大品牌影响力以及保持财务健康具有重要影响。本报告围绕俱乐部薪酬结构的优化展开，通过数学建模和数据分析提出合理的薪资调整方案，并量化分析薪资结构对俱乐部发展的影响。

针对**问题 1**，建立线性规划模型，在满足总薪资上限约束的前提下，优化球员分布，优先增加第Ⅲ和第Ⅳ等级球员的人数，并适量购买青训球员。利用整数规划方法，求解俱乐部薪资调整后的最佳方案，结果表明该方案在保持球队深度的同时，控制了薪资总额，提升了球队的财务稳定性。

针对**问题 2**，设计薪资负担率、薪资基尼系数、青训比例等量化指标，评价薪资结构对俱乐部发展的影响。以巴塞罗那俱乐部 2014–2023 赛季为例，通过数据分析揭示高薪资负担和不均衡的薪资结构对俱乐部造成的压力，同时指出薪资体系改革对俱乐部可持续发展的积极作用。

针对**问题 3**，基于前两部分的分析，构建巴塞罗那未来三年的薪资升降体系，通过顶薪限制、绩效薪酬和青训激励等措施，优化薪资结构，增强俱乐部的财务健康和竞争力。

针对**问题 4**，结合研究成果，为中国足球俱乐部的薪酬管理提出建议，强调合理分配薪资、重视青训体系、提高管理透明度对推动国内足球事业发展的重要性。

本报告通过模型分析与数据研究相结合的方法，提出的优化方案和量化评价方法具有较强的实践推广价值，对国际顶级俱乐部的管理以及国内足球事业的发展均具有参考意义。

关键词：·：·

· 薪资优化，球员分级，薪资调整方案，可持续发展，资源分配

## 问题重述

### 问题 1：薪资调整方案

足球俱乐部的薪资支出是其运营中最大的成本之一。合理的薪酬分配可以有效吸引高水平球员并提升球队深度，但若支出过高则会加重俱乐部财务负担，影响球队长期发展。某俱乐部现有薪资结构不平衡，第Ⅲ级和第Ⅳ级球员人数不足，青训体系发展也需要进一步加强。俱乐部希望通过优化薪资结构，在满足薪资总额限制的情况下，增加球队阵容深度并促进青训发展。

### 问题 2：薪酬体系评价指标设计与分析

薪酬体系是俱乐部发展的重要驱动力，对竞技表现、财务健康以及青训培养有直接影响。巴塞罗那俱乐部在 2014-2023 年间，其薪资结构出现过失衡现象，尤其在 2020/21 赛季，过高的薪资负担对财务健康和竞技表现造成严重冲击，甚至导致超级球星梅西离队。为量化薪资体系对俱乐部发展的影响，需设计可行的评价指标，对历史数据进行系统分析。

### 问题 3：巴塞罗那俱乐部未来三年薪资体系优化背景与分析

经过薪酬体系改革后，巴塞罗那俱乐部逐步恢复了财务健康和竞技活力。然而，为了确保未来三年能够维持稳定发展，俱乐部需要在薪资总额受控的情况下优化薪资结构，避免过去高薪低效的现象。同时，加强青训球员的培养和激励机制，以降低长期运营成本并提高竞技实力。

### 问题 4：中国足球俱乐部的管理建议背景与分析

中国足球俱乐部的发展面临薪资结构不合理、青训体系薄弱、管理透明度不足等问题，导致整体竞争力较低，且难以实现财务健康。借鉴国际顶级俱乐部的成功经验，为中国足球俱乐部提出适合本土发展的管理建议，对推动国内足球事业具有重要意义。

## 问题分析

巴塞罗那足球俱乐部（巴萨）在 2014 年至 2023 年间经历了薪资结构失衡的问题，特别是在 2020/21 赛季，过高的薪资负担对俱乐部的财务健康和竞技表现造成了严重冲击，甚至导致超级球星梅西的离队。为解决这些问题，巴萨需要在未来三年内优化薪资体系，以下是针对三个相关问题的分析：

### 问题 1：薪资调整方案

足球俱乐部的薪资支出是其运营中最大的成本之一。合理的薪酬分配可以有效吸引高水平球员并提升球队深度，但若支出过高则会加重俱乐部财务负担，影响球队长期发展。

巴萨现有薪资结构不平衡，第Ⅲ级和第Ⅳ级球员人数不足，青训体系发展也需要进一步加强。俱乐部希望通过优化薪资结构，在满足薪资总额限制的情况下，增加球队阵容深度并促进青训发展。

分析：

薪资结构现状：巴萨在 2023 财年的总工资支出达到 6.39 亿欧元，位居欧洲俱乐部之首。这种高薪资支出主要集中在少数顶级球员，导致中低级别球员人数不足，影响球队阵容深度。

薪资调整策略：

重新评估高薪球员合同：与高薪球员协商降薪或延长合同期限以摊薄年薪负担。

引进中等薪资水平球员：在转会市场上寻找性价比高的球员，填补第Ⅲ级和第Ⅳ级球员的空缺，增强阵容深度。

加强青训体系：加大对青训的投入，培养年轻球员，逐步提升他们在一线队中的比例，降低整体薪资支出。

## 问题 2：薪酬体系评价指标设计与分析

薪酬体系是俱乐部发展的重要驱动力，对竞技表现、财务健康以及青训培养有直接影响。为量化薪资体系对俱乐部发展的影响，需设计可行的评价指标，对历史数据进行系统分析。

分析：

工资收入比率：衡量总工资支出占总收入的比例，反映薪资支出的可承受性。2023 财年，巴萨的工资收入比率为 78% 高于其他顶级俱乐部，如皇马的 54%。

薪资结构平衡度：评估不同薪资级别球员的人数和薪资占比，确保薪资分配合理。

青训球员比例：统计一线队中青训球员的数量和上场时间，衡量青训体系的贡献度。

薪资支出趋势：分析 2014-2023 年间的薪资支出变化，识别导致薪资结构失衡的关键时期和原因。

竞技表现关联性：将薪资支出与球队成绩进行对比，评估高薪资投入是否带来相应的竞技回报。

## 问题 3：巴塞罗那俱乐部未来三年薪资体系优化背景与分析

经过薪酬体系改革后，巴萨逐步恢复了财务健康和竞技活力。然而，为了确保未来三年能够维持稳定发展，俱乐部需要在薪资总额受控的情况下优化薪资结构，避免过去高薪低效的现象。同时，加强青训球员的培养和激励机制，以降低长期运营成本并提高竞技实力。

分析：

设定薪资上限：根据俱乐部财务状况，设定各级别球员的薪资上限，防止个别球员薪资过高导致整体失衡。

引入绩效薪酬：将球员薪酬与个人和球队表现挂钩，激励球员提升竞技水平。

完善晋升机制：为青训球员提供清晰的晋升路径和激励措施，鼓励他们留在俱乐部发展。

增加上场机会：在适当的比赛中给予青训球员更多上场时间，帮助他们积累经验，提升实力。

严格控制薪资总额：确保薪资支出不超过总收入的合理比例，维持财务稳定。

多元化收入来源：通过拓展商业合作、增加比赛日收入等方式，提高俱乐部总收入，缓解薪资压力。

通过以上措施，巴萨可以在未来三年内优化薪资体系，提升球队竞争力，确保俱乐部的可持续发展。

## 问题 4：中国足球俱乐部的管理建议背景与分析

分析

基于对国际俱乐部薪酬管理经验的研究，结合中国足球俱乐部的现状，可从以下方面分析并提出建议：

薪资结构优化：建立合理的薪资梯度，控制球员薪资总额占收入的比例，避免高薪低效现象。

青训体系建设：加强青训球员培养与上场机会分配，为俱乐部提供稳定的人才储备。

绩效薪酬机制：增加比赛奖金比重，激励球员表现，提升竞技成绩。

财务管理透明化：建立财务公开制度，提升管理效率，吸引更多投资与赞助。

本土化策略：根据国内足球市场和文化特点，制定适合本地俱乐部的管理政策和发展规划。

## 问题求解

### 问题 1：薪资调整方案

#### 1. 模型选择：

对于 问题 1，可以使用 **整数线性规划（ILP）** 模型。

#### 2 模型概述：

在足球俱乐部的运营中，薪资结构对球队的深度和财务健康有着重要影响。俱乐部希望优化薪资分配，在总薪资预算限制内，优先增加球队的第Ⅲ级（主力球员）和第Ⅳ级（替补球员）人数，以提升球队的阵容深度，同时适当补充青训球员人数。为此，设计一个数学优化算法，寻找满足条件的最优球员分布方案。最大化第Ⅲ和第Ⅳ级球员的数量，同时满足财务健康（薪资总额不超过 2.3 亿欧元）等约束条件。

目标函数：

最大化第Ⅲ和第Ⅳ级球员的总人数： $\max Z = x_3 + x_4$

决策变量：

- $x_i$ : 第*i*级球员人数( $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ) .
- $p_i$ : 从第*i* + 1级提升到第*i*级的球员人数( $i = 1, 2, 3, 4$ )
- $n$ : 新购买的青训球员人数。

约束条件：

1. 球员人数上限约束： $x_1 \leq 2, x_2 \leq 4, x_3 \leq 10, x_4 \leq 12, x_5 \leq 260$

2. 球员升降级约束：

$$\begin{cases} x_1 = x_1^0 + p_1 \\ x_2 = x_2^0 + p_2 - p_1 \\ x_3 = x_3^0 + p_3 - p_2 \\ x_4 = x_4^0 + p_4 - p_3 \\ x_5 = x_5^0 - p_4 + n \end{cases}$$

3. 薪资总额约束：

$$2000x_1 + 1500x_2 + 1000x_3 + 300x_4 + 10x_5 \leq 23000$$

4. 球员提升限制:  $p_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4$

5. 新购买青训球员的限制:  $0 < n < 30$

### 3. 使用 python pulp 求解

使用 pulp 库创建一个线性规划问题对象, 指定目标函数和约束条件。

将每个决策变量 (如  $x_1, x_2, p_1, nx_1, x_2, p_1, nx_1, x_2, p_1, n$  等) 以整数形式定义。最大化第III级和第IV级球员人数的总和。根据上述分析逐一添加提升关系、薪资限制和人数上限约束。调用 solve 方法进行整数线性规划求解。如果找到最优解, 输出每个变量的最优值, 并计算总薪资验证其符合限制。

求解后, 算法将返回: 每一级别球员的最终人数; 每一级别提升的球员人数; 新购青训球员数量; 薪资总额与预算的对比; 第III和第IV级球员人数之和 (目标函数值)

根据附录一的运算结果如下:

```
n = 0.0
p1 = 0.0
p2 = 1.0
p3 = 0.0
p4 = 3.0
x1 = 1.0
x2 = 3.0
x3 = 10.0
x4 = 12.0
x5 = 227.0
目标值 (第III和第IV级球员总人数): 22.0
总薪资: 22370.0 万欧元
```

### 问题 2: 薪酬体系评价指标设计与分析

#### 背景

薪酬体系是俱乐部发展的重要驱动力, 对竞技表现、财务健康以及青训培养有直接影响。巴塞罗那俱乐部在 2014-2023 年间, 其薪资结构出现过失衡现象, 尤其在 2020/21 赛季, 过高的薪资负担对财务健康和竞技表现造成严重冲击, 甚至导致超级球星梅西离队。为量化薪资体系对俱乐部发展的影响, 需设计可行的评价指标, 对历史数据进行系统分析。

#### 分析

- 设计量化指标, 全面反映薪酬结构对俱乐部各方面的影响, 包括:
  - 财务指标: 薪资负担率 (总薪资占总收入比例)、薪资总额增长趋势。
  - 薪资结构指标: 薪资基尼系数、顶薪占比。
  - 青训相关指标: 青训球员比例及对球队竞技表现的贡献。
  - 效益指标: 薪资效益比 (竞技表现/总薪资)。
- 采集巴塞罗那 2014-2023 赛季的相关数据

3. 用算法计算指标值，并通过横向对比和趋势分析揭示其薪酬结构的问题及调整效果。

本问题的难点在于设计合理的指标体系，并通过数据分析揭示薪资结构与俱乐部发展的因果关系。

### 1.1 确定评价指标

选取以下四个关键指标作为评价薪酬结构合理性的基础：

其中，竞技成绩指标可以选择联赛积分、获得的冠军数量等。

(1) 薪酬负担率（C1）：球员薪资总额占俱乐部总收入的比例。

$$C1 = \frac{\text{球员薪资总额}}{\text{俱乐部总收入}}$$

(2) 薪资公平性（C2）：球员薪资的基尼系数，衡量薪资分配的公平性。

$$C2 = 1 - \frac{2}{n-1} \left( n - \frac{\sum_{i=1}^n (n+1-i) \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n y_i} \right)$$

(3) 顶薪占比（C3）：前 5 名高薪球员薪资总额占球员薪资总额的比例。

$$C3 = \frac{\text{前 5 名高薪球员薪资总额}}{\text{球员薪资总额}}$$

(4) 薪资效率（C4）：每获得一个积分或冠军所花费的薪资成本。

$$C4 = \frac{\text{球员薪资总额}}{\text{球队竞技成绩指标}}$$

### 1.2 指标的归一化处理

为了将不同量纲的指标统一到同一评价体系，需要对指标进行归一化处理，归一化后的指标记为  $cic\_ici$ ，取值范围为  $[0, 1]$ 。

- 对于成本型指标（越小越好），如 C1、C2、C3、C4，采用如下归一化方法：

$$c_i = \frac{C_i - C_i^{\min}}{C_i^{\max} - C_i^{\min}}$$

### 1.3 综合评价指标的计算

综合评价指标 RI (Reasonableness Index) 定义为:

$$RI = w_1c_1 + w_2c_2 + w_3c_3 + w_4c_4$$

其中,  $w_i$  为权重 ( $w_1+w_2+w_3+w_4=1$ ) 根据实际情况, 可以设置各指标的权重为相等, 或根据其重要性进行调整。

### 2.1 数据收集

收集巴塞罗那俱乐部 2014-2023 赛季的以下数据:

- 球员薪资总额
- 俱乐部总收入
- 每个球员的薪资
- 球队的竞技成绩 (联赛积分、冠军数量)

### 3.1 算法构造

目标是:

- 量化俱乐部各赛季的薪酬结构。
- 通过指标对俱乐部的薪资效率、公平性等关键方面进行评价。
- 综合计算出每个赛季的整体薪酬结构评价指数, 为管理层优化薪酬体系提供依据。

### 3.2 代码详细

(1) 读取数据:

- 通过 pandas 从 Excel 文件中加载薪资数据, 并提取每赛季的球员薪资与相关指标。

- 检查数据有效性 (如球员薪资列与总收入数据匹配)。

(2) 计算指标: 对每个赛季的数据, 逐一计算四个关键指标, 将结果存储在一个 results 列表中。

(3) 归一化处理:

(4) 综合评价指数计算

(5) 输出结果:

- 打印各赛季的评价指标值与综合指数。

- 将结果保存到 Excel 文件中, 供进一步分析。

- 根据数据结果输出可视化图表

### 3.3 函数构造

| 函数             | 作用                       | 依赖的公式或原理      |
|----------------|--------------------------|---------------|
| calculate_gini | 计算基尼系数，衡量薪资分配公平性         | 基尼系数公式        |
| normalize      | 归一化指标值，便于比较与加权           | 归一化公式         |
| 主体部分           | 处理数据并计算指标，生成综合评价结果；输出到文件 | C1-C4 公式及权重加权 |

### 4. 根据附页二、三，输出展示

Excel 文件中的 Sheet 名称: ['Sheet1', 'Sheet2', 'Sheet3']

原始数据预览:

|   | 球员    | 年薪（万欧元） | 球员.1  | 年薪（万欧元）.1 | 球员.2  | 年薪（万欧元）.2 | 球员.3  | 年薪（万欧元）.3 | 球员.4 \ |
|---|-------|---------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|--------|
| 0 | 梅西    | 1600.0  | 梅西    | 2000.0    | 梅西    | 2120.0    | 梅西    | 2200.0    | 梅西     |
| 1 | 哈维    | 1348.0  | 苏亚雷斯  | 1000.0    | 内马尔   | 1500.0    | 内马尔   | 1600.0    | 苏亚雷斯   |
| 2 | 伊涅斯塔  | 1254.0  | 哈维    | 700.0     | 苏亚雷斯  | 1000.0    | 苏亚雷斯  | 2500.0    | 皮克     |
| 3 | 内马尔   | 1254.0  | 伊涅斯塔  | 800.0     | 伊涅斯塔  | 750.0     | 伊涅斯塔  | 800.0     | 伊涅斯塔   |
| 4 | 巴尔德斯  | 1189.0  | 内马尔   | 1000.0    | 拉基蒂奇  | 650.0     | 布斯克茨  | 800.0     | 布斯克茨   |
| 5 | 法布雷加斯 | 1020.0  | 拉基蒂奇  | 600.0     | 布斯克茨  | 600.0     | 拉基蒂奇  | 650.0     | 拉基蒂奇   |
| 6 | 普约尔   | 992.0   | 马斯切拉诺 | 400.0     | 阿尔维斯  | 600.0     | 皮克    | 1200.0    | 库蒂尼奥   |
| 7 | 马斯切拉诺 | 992.0   | 皮克    | 500.0     | 皮克    | 580.0     | 马斯切拉诺 | 450.0     | 登贝莱    |
| 8 | 皮克    | 983.0   | 布斯克茨  | 700.0     | 马斯切拉诺 | 550.0     | 阿尔巴   | 400.0     | 阿尔巴    |
| 9 | 布斯克茨  | 973.0   | 阿德里亚诺 | 200.0     | 阿尔巴   | 400.0     | 图兰    | 400.0     | 特尔施特根  |

|   | 年薪（万欧元）.4 | 球员.5    | 年薪（万欧元）.5 | 球员.6 | 年薪（万欧元）.6 | 球员.7 | 年薪（万欧元）.7 | 球员.8 \ |
|---|-----------|---------|-----------|------|-----------|------|-----------|--------|
| 0 | 3962.0    | 梅西      | 7076.0    | 梅西   | 7100.0    | 梅西   | 7100.0    | 德容     |
| 1 | 2318.0    | 乌姆蒂蒂    | 1200.0    | 格列兹曼 | 3400.0    | 格列兹曼 | 3750.0    | 布斯克茨   |
| 2 | 2840.0    | 皮克      | 2840.0    | 乌姆蒂蒂 | 1400.0    | 德容   | 2917.0    | 库蒂尼奥   |
| 3 | 1597.0    | 苏亚雷斯    | 2340.0    | 苏亚雷斯 | 3000.0    | 皮克   | 2500.0    | 阿尔巴    |
| 4 | 1481.0    | 库蒂尼奥    | 2340.0    | 皮克   | 2500.0    | 布斯克茨 | 2200.0    | 登贝莱    |
| 5 | 1320.0    | 布斯克茨    | 1495.0    | 德容   | 2567.0    | 库蒂尼奥 | 2188.0    | 法蒂     |
| 6 | 1300.0    | 拉基蒂奇    | 1320.0    | 布斯克茨 | 2200.0    | 阿尔巴  | 2083.0    | 朗格莱    |
| 7 | 1189.0    | 登贝莱     | 1200.0    | 阿尔巴  | 2083.0    | 登贝莱  | 2000.0    | 皮克     |
| 8 | 850.0     | 塞尔吉·罗伯托 | 997.0     | 登贝莱  | 2000.0    | 皮亚尼奇 | 1562.0    | 德佩     |
| 9 | 644.0     | 比达尔     | 900.0     | 拉基蒂奇 | 1320.0    | 乌姆蒂蒂 | 1400.0    | 阿圭罗    |

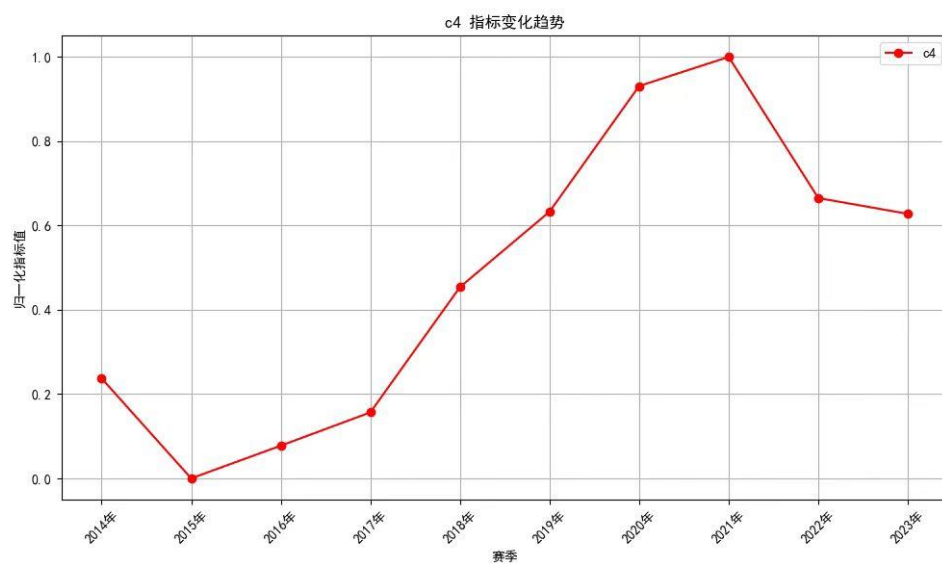
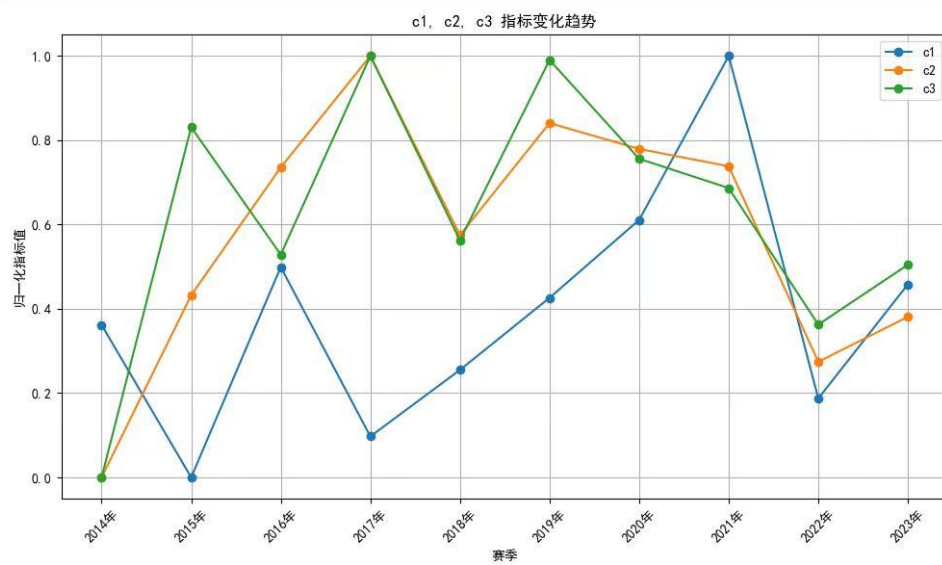
|   | 年薪（万欧元）.8 | 球员.9 | 年薪（万欧元）.9 |
|---|-----------|------|-----------|
| 0 | 2917.0    | 德容   | 3750.0    |
| 1 | 2200.0    | 布斯克茨 | 3700.0    |
| 2 | 2188.0    | 莱万   | 2083.0    |
| 3 | 2083.0    | 皮克   | 2950.0    |
| 4 | 2000.0    | 法蒂   | 1395.0    |
| 5 | 1395.0    | 孔德   | 1355.0    |
| 6 | 1200.0    | 拉菲尼亚 | 1250.0    |
| 7 | 1042.0    | 登贝莱  | 1200.0    |
| 8 | 1042.0    | 阿尔巴  | 1056.0    |
| 9 | 1042.0    | 孟菲斯  | 1042.0    |

各赛季薪酬结构评价指标:

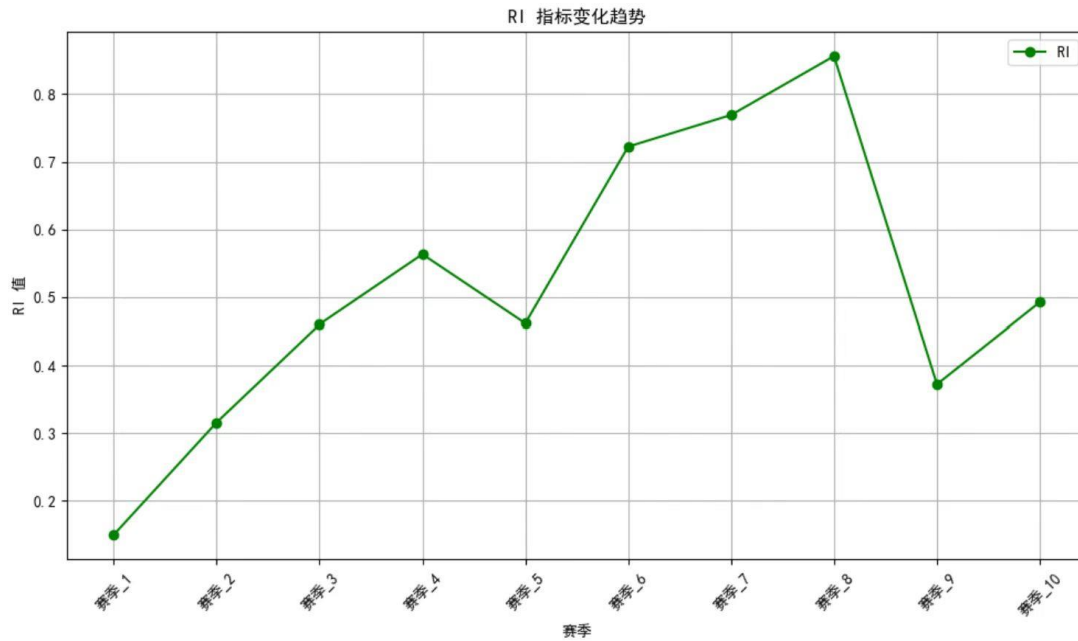
| Season  | C1       | C2       | C3       | C4         | RI       |
|---------|----------|----------|----------|------------|----------|
| 0 2014年 | 0.303377 | 0.260850 | 0.413272 | 184.816092 | 0.149754 |
| 1 2015年 | 0.162829 | 0.366013 | 0.555556 | 105.319149 | 0.315809 |
| 2 2016年 | 0.356716 | 0.439784 | 0.503766 | 131.318681 | 0.460172 |
| 3 2017年 | 0.200565 | 0.504108 | 0.584507 | 157.777778 | 0.563423 |
| 4 2018年 | 0.261882 | 0.400672 | 0.509609 | 257.376344 | 0.461540 |
| 5 2019年 | 0.328354 | 0.465324 | 0.582838 | 317.333333 | 0.722406 |
| 6 2020年 | 0.400140 | 0.450416 | 0.542704 | 417.219512 | 0.769211 |
| 7 2021年 | 0.551347 | 0.440417 | 0.530813 | 440.379747 | 0.856152 |
| 8 2022年 | 0.235565 | 0.327599 | 0.475352 | 328.178082 | 0.372320 |
| 9 2023年 | 0.340785 | 0.353489 | 0.499676 | 315.613636 | 0.492772 |

结果已保存到 D:\比赛\数学建模\新生赛\薪酬结构评价指标.xlsx





综合评价指标 RI 变化曲线



### 问题 3：巴塞罗那俱乐部未来三年薪资体系优化背景与分析

#### 1. 模型准备

##### 1.1 模型目标与设计思路

设计一个未来三年的薪资升降体系，确保巴塞罗那俱乐部在球员表现与财务健康之间取得最佳平衡。目标是构建一个多目标优化模型，既能提高球队竞争力，又能确保俱乐部的长期发展。

##### 1.2 模型假设

球员表现可用历史数据预测，采用线性回归模型。

球员转会和薪资调整仅在赛季间发生。

薪资调整考虑固定与浮动部分，其中浮动部分基于表现与贡献。

新引进球员遵循市场均价，青训球员的培养和晋升持续进行。

##### 1.3 符号说明

| 符号      | 含义                      |
|---------|-------------------------|
| $S_i^t$ | 第 $t$ 年球员 $i$ 的年薪（百万欧元） |
| $P_i^t$ | 第 $t$ 年球员 $i$ 的综合表现评分   |
| $C_t$   | 第 $t$ 年球队薪资总额           |
| $R_t$   | 球队表现目标得分                |
| $N_i$   | 各级别球员人数                 |

#### 2. 模型建立

##### 2.1 优化目标

最大化球队表现与财务稳定目标函数：

##### 2.2 约束条件

薪资上限约束：  $\max Z = \sum_{i=1}^N \alpha_i P_i^t - \beta C_t$

球员人数限制:  $N_i \leq N_{\max,i} \forall i$

最低表现评分要求:  $R_t \geq R_{\min}$

球员薪资调整规则:  $S_i^{t+1} = S_i^t \times (1 + k_i)$

### 2.3 求解方法

使用线性规划求解器，最小化薪资支出与最大化表现得分。

应用时间序列算法，预测未来三年球员的表现评分。

结合历史数据模拟不同的薪资调整策略，选取最佳方案。

### 3. 求解过程与分析

#### 3.1. 数据准备与模型实现:

- 收集 2014-2023 赛季巴塞罗那俱乐部的球员薪资和表现数据。
- 根据球员表现与薪资历史数据，建立线性回归预测模型。

#### 3.2. 模型计算与结果分析:

使用 Python 中的优化库（如 SciPy 或 Gurobi）进行线性规划求解。

对比不同策略下的表现与薪资变化曲线，选出最优方案。

#### 3.3. 结果可视化与模型评价:

- 展示球员表现与薪资变化趋势图。
- 进行模型结果分析，评估财务风险与发展潜力。

以下方案旨在未来三年内为巴塞罗那俱乐部（FC Barcelona）建立一套具有清晰升降机制的薪资体系。此方案重点结合青训（如拉玛西亚青训营）特色，确保俱乐部的财务健康和可持续发展，并在绩效、人才培养、竞争力与品牌价值等关键指标上取得良好平衡。

### 4. 基本原则与目标

财务稳健与可持续发展:

确定严格的工资帽（Salary Cap）与工资占营业收入比重上限（如不超过乐部总营业额的 60%-65%），防止因短期成功诉求而过度提高薪资水平，避免长期财务压力与债务问题。

青训优先与发展路径清晰:

将青训毕业的青年才俊作为球队长期核心资产，通过与其签订阶梯型、绩效挂钩型合同，实现成本与产出的良性互动。保证年轻球员在完成青训营到一线队的过渡时，其薪资增长与个人表现及上场时间挂钩。

阶梯薪资与绩效考核结合:

在薪资构架中引入更多的浮动激励（例如出场奖金、进球助攻奖金、夺冠奖金、欧战晋级奖金等）作为薪资体系的关键部分，使球队的固定成本相对可控，并根据球队与个人成绩及时匹配薪资奖励。

差异化定位与核心球员适度锁薪:

对于经验丰富的核心球员与领袖人物，采取长期锁定、基本薪资略高但设定衰减机制（或减少大幅薪资增长），配合绩效奖金，以此稳定更衣室与场上引导。同时对超过 30 岁的资深球员采取逐年审查机制，根据竞技状态和贡献度决定薪资调整方向（平稳过渡或温和下降）。

## 三年实施路径与薪资升降机制

### 第一阶段（第1年）

目标：确立新薪资框架，重点是控制总薪资支出、优化薪资结构，并完成青训优秀球员的合同梳理与升级。

引入总薪资上限与结构性比例控制：

制定第一年的总薪资占营收比例目标（如不超过 65%）。

对一线队薪资结构进行分类：核心球员、轮换主力、潜力新星、替补/青年储备。

核心球员占固定薪资总额不超过整体薪资的 40%，青训毕业球员的基础薪资投入约在整体的 15%-20%，其余为轮换与替补球员。

青训球员激励机制落地：

对新晋升的一线队青训球员设定基础薪资+浮动奖金的模式：基础年薪相对较低，但在出场满一定场次（如 20 场正式比赛）后薪资自动升级一级，并增加季末绩效奖金。

对青训球员签订 3-5 年的渐进式合同，每年根据出场时间、表现评分（如俱乐部内评定或教练组评分）进行 0%-10% 的薪资增长，确保激励与回报对等。

核心球员与老将合同重整：

对超过 30 岁的高薪核心球员进行薪资评估与谈判，在保证其地位和贡献的同时，将固定薪资部分在未来两年内逐步下调 5%-10%，并通过增加个人与团队绩效激励（夺冠奖金、里程碑奖励）来补偿。

控制外部引援薪资，对于新加盟的非青训球员设定更严格的薪资上线与绩效条款。

### 第二阶段（第2年）

目标：在实施一年基础上，根据队伍表现和财务状况进行调优，进一步优化薪资分布和激励机制，实现薪资的动态升降与可控增长。

动态调整与考核周期：

年底进行财务与竞技绩效审查，如果球队成绩、营收较好，可给予青训球员及表现突出的年轻主力一定比例的薪资上浮（如 5%-8% 的基本薪资增长）。

如果营收或竞技目标未达标，则冻结高薪球员的薪资增长，并适当降低未达预期球员的固定薪资比例（谈判模式下将更多薪资转为绩效激励）。

细分激励指标：

对青训年轻球员引入更细致的指标：不仅包含出场时间，还计入进球、助攻、防守数据，若达成特定目标（如赛季出场超过 30 场，评分保持全队前 30%），则下一赛季基础薪资提升幅度更大（如提升 10%-15%）。

对核心球员引入团队成绩关联度，如球队打入欧冠 8 强则激活该球员特定奖金条款。

削减冗余与替补球员成本：

对长期出场机会有限、贡献度低的替补球员采取限薪措施，如连续两个赛季出场率低于 20%，则第三年自动降低 5%-10% 基础薪资，或通过转租/转会方式降低成本。

### 第三阶段（第3年）

目标：建立成熟的动态薪资体系，使得青训球员薪资曲线与其表现强相关，同时整体薪资支出与收益匹配良好，实现俱乐部财务与竞技的良性循环。

收益分享与品牌升值：

若球队在前两个赛季业绩上有大幅提升（如欧冠、联赛冠军），则在第三年对青

训贡献突出的球员进行品牌激励（如赞助分红或形象授权费），而不单靠基本薪资上涨。这在保持俱乐部账面工资总额稳定的同时，给予球员更多外部收入渠道，增强忠诚度。

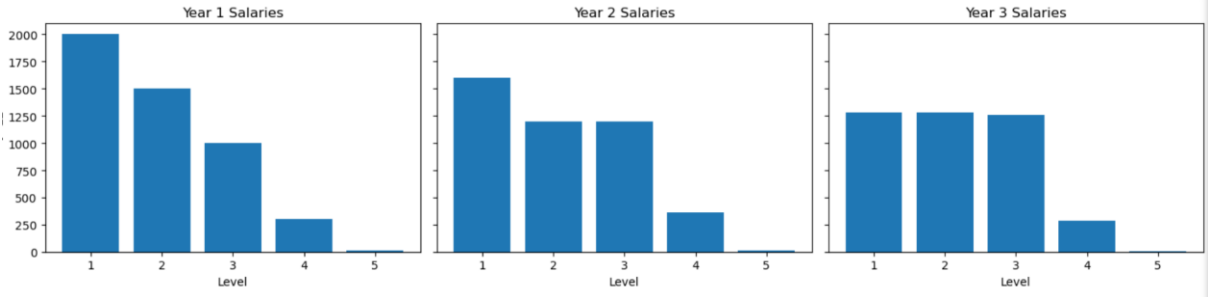
薪资结构成熟与自我调节：

第三年为稳定期，通过前两年的动态调整和谈判，建立相对灵活的机制：当有新晋青训球员快速崛起时，球队可在赛季末根据其数据直接调整下赛季薪资等级，无需复杂的重新谈判。

对年龄超过 32 岁的高薪资深球员，薪资逐年减幅 5%-10%，以形成自然的薪资退坡曲线，并通过兼职青训导师、教练组顾问角色的额外补助，实现老将的软着陆转型，降低其对基本薪资的直接压力。

与球队文化融合：

将青训特色（对俱乐部哲学的认同、拉玛西亚传统）纳入评价指标，对长期在青训体系成长、对俱乐部文化有高度认可的球员，在考虑薪资时给予一定文化与忠诚度奖金。这不仅是经济回报，也是价值认同。



(图例代码见附页 4) 预期效果与关键指标

财务健康度提升：

通过明确的薪资上限、严格的绩效挂钩与奖惩机制，预计在三年内将薪资占营收比例控制在 60%-65% 的合理区间，降低财政风险。

青训产出最大化：

阶梯薪资与高弹性激励使青训球员在成长过程中更有动力提升竞技水平，从而提高他们的出场率与贡献度，并减少高价外部引援的需求。

球队竞争力与稳定性增强：

优秀的青训球员通过合理的薪资晋级获得满足和归属感，而核心球员的薪资与球队战绩紧密挂钩，提升团队向心力与战斗力。

长远品牌与文化价值升华：

通过对青训的重视与合理的薪资策略，俱乐部得以保持传统与创新的平衡，增强外部赞助与球迷粘性，建立健康而可持续的经营模式。

#### 问题 4：中国足球俱乐部的管理建议背景与分析

尊敬的中国足球俱乐部管理层：

您好！

当今世界足球格局正处于深刻变革之中，中国足球要想在激烈的国际竞争中占有一席之地，必须从根本上调整自身的发展策略与管理模式。过去数年中，我们看到一些国内俱乐部为追求短期成绩盲目砸钱、高薪引援，导致薪资结构严重失衡，俱乐部财政压力陡增，青训投入不足，整体竞争力与可持续性备受质疑。与此同时，国际顶级俱乐部的实践和我们在对巴塞罗那等案例研究中发现的经验表明，一个健康而理性的薪资体系对长期发展具有举足轻重的作用。基于此，我们诚挚地向您提出以下建议，希望能为中国足球俱乐部的改革与提升提供有益参考。

首先，建立科学的薪资评估与优化体系至关重要。很多俱乐部在薪资决策过程中过于依赖直观经验与外部声望，忽略了对球员真实贡献与潜能的量化分析。我们建议俱乐部引入数学建模技术和大数据分析手段，对球员的场上贡献、技术特点、伤病风险、职业态度以及球队整体战术需求进行定量化评估，从而为薪资决策提供客观依据。通过将工资水平与出场时间、表现评分及球队绩效指标挂钩，俱乐部可以减少对少数顶薪球员的依赖，避免薪资结构的极端不平衡，进而降低财务风险。这种数据驱动的薪资优化模式，不仅能在中短期内控制成本，还能在长期内稳健提升俱乐部综合实力。

其次，薪资结构的公平性与激励性对球队内部生态的改善同样尤为关键。过往经验表明，若球队薪资分布过于倾斜于极少数明星球员，会影响团队凝聚力与中下游球员的积极性，从而不利于整体竞技水平的稳步提升。通过合理调节各级球员的薪资比例，让更多球员得到尊重与回报，球队内部氛围将更为和谐，竞争与合作并存的文化有助于球员间相互激励和支持。更公平的薪酬方案有助于球员在场上发挥更佳状态，从而强化整体战斗力、提升胜率与商业价值。

再次，青训体系的建设不应仅局限在技术层面，薪资策略同样是决定青训成效的隐性因素。中国足球长期困扰在人才断档、球员培养周期长且退出率高的难题中，而国际优秀俱乐部通过多年的实践表明，完善的青训体系离不开合理的薪资激励和发展空间。我们建议俱乐部在青训球员的薪资体系中融入持续表现与成长激励机制，使得年轻球员在收入方面能随竞技水平提升而递进，从而激励他们更加投入日常训练与比赛。同时，在与一线球员及明星球员的薪资对比中，要适度缩小差距，增强青训球员的上升通道与安全感，确保更多本土青年才俊肯于留在国内联赛发展，而非轻易外流或早早放弃高水平竞争。如此做法，将为俱乐部建立一支源源不断的本土人才储备。

此外，财务健康和可持续发展目标需要长期稳定的规划与监控机制做支撑。建议俱乐部在薪酬决策过程中引入定期评估与动态调整机制，通过每赛季或每半赛季对薪资结构、球队成绩、财务状况进行复盘与分析。一旦发现某级别球员薪资过高、球队薪资占比过高、青训球员上升空间有限或球队整体发展偏离规划，即应及时进行调整。数据驱动的优化模型可在多种情景下快速给出备选方案，让管理层能够在不断变化的市场与竞技环境中保持灵活性与前瞻性。

在改革过程中，俱乐部应积极与学术机构、数据分析公司、咨询团队合作，借助专业力量弥补自身在数据、模型与优化方面的不足。通过与专业团队协作，俱乐部可以不断迭代优化薪资策略，不仅在降低投入与增效益之间找到平衡点，也能在本土人才培养、品牌建设、球迷拓展等方面获得更好的长期回报。

最后，我们希望中国的足球俱乐部管理层们能认识到，构建一个健康、理性、

可持续的薪资体系不仅仅是对俱乐部自身的保障，更是对整个中国足球产业生态的良性推动。当越来越多的俱乐部不再盲目追求高薪大牌，而是通过有效策略培养新人、优化薪资结构、增强本土竞争力时，中国足球自然会形成稳定的人才供应、稳健的财务基础，以及更具吸引力的联赛环境。

展望未来，我们相信在理性的薪资决策、科学的数据分析、持续的青训投入与敏捷的管理策略下，中国足球俱乐部定能在激烈的国际竞争中找到属于自己的道路，在提升竞技水平的同时，兼顾财务稳定与产业升级，为球迷带来更高质量的比赛体验和精神享受。

此致  
敬礼

```

import pulp
Model = pulp.LpProblem("Football_Salary_Optimization",
pulp.LpMaximize)
# 定义决策变量，整数变量
x1 = pulp.LpVariable('x1', lowBound=0, upBound=2, cat='Integer')
# I 级球员
x2 = pulp.LpVariable('x2', lowBound=0, upBound=4, cat='Integer')
# II 级球员
x3 = pulp.LpVariable('x3', lowBound=0, upBound=10,
cat='Integer') # III 级球员
x4 = pulp.LpVariable('x4', lowBound=0, upBound=12,
cat='Integer') # IV 级球员
x5 = pulp.LpVariable('x5', lowBound=0, upBound=260,
cat='Integer') # V 级球员

p1 = pulp.LpVariable('p1', lowBound=0, cat='Integer') # 从 II 级提
升到 I 级的球员人数
p2 = pulp.LpVariable('p2', lowBound=0, cat='Integer') # 从 III 级提
升到 II 级的球员人数
p3 = pulp.LpVariable('p3', lowBound=0, cat='Integer') # 从 IV 级提
升到 III 级的球员人数
p4 = pulp.LpVariable('p4', lowBound=0, cat='Integer') # 从 V 级提
升到 IV 级的球员人数

n = pulp.LpVariable('n', lowBound=0, upBound=30, cat='Integer')
# 新购买的青训球员

# 目标函数：最大化 III 级和 IV 级球员数量之和
model += x3 + x4, "Maximize_III_and_IV"

# 初始球员人数
initial_x1 = 1
initial_x2 = 2
initial_x3 = 11
initial_x4 = 9
initial_x5 = 230
# 1. 球员人数与提升关系
model += x1 == initial_x1 + p1, "Level_1_Relation"
model += x2 == initial_x2 - p1 + p2, "Level_2_Relation"
model += x3 == initial_x3 - p2 + p3, "Level_3_Relation"
model += x4 == initial_x4 - p3 + p4, "Level_4_Relation"
model += x5 == initial_x5 - p4 + n, "Level_5_Relation"

```



```

# 2. 薪资总额约束
model += 2000 * x1 + 1500 * x2 + 1000 * x3 + 300 * x4 + 10 * x5 <=
23000, "Total_Salary_Limit"

# 3. 人数上限约束已在变量定义时设置
# 4. 非负约束已在变量定义时设置

# 求解模型
model.solve()

# 输出结果
if pulp.LpStatus[model.status] == 'Optimal':
    print("Optimal Solution Found:")
    for var in model.variables():
        print(f"{var.name} = {var.varValue}")
    # 输出目标函数值
    print(f"目标值（第Ⅲ和第Ⅳ级球员总人数）：
{pulp.value(model.objective)}")
    # 计算薪资总额
    total_salary = 2000 * x1.varValue + 1500 * x2.varValue + 1000 *
x3.varValue + 300 * x4.varValue + 10 * x5.varValue
    print(f"总薪资：{total_salary} 万欧元")
else:
    print("No optimal solution found.")

```

## 附页二

```
import numpy as np
import pandas as pd

# 文件路径
file_path = r'附件 1: 巴塞罗那俱乐部 2014-2023 各赛季球员薪资统计.xlsx'

# 获取所有 Sheet 名称
excel_file = pd.ExcelFile(file_path)
print("Excel 文件中的 Sheet 名称: ", excel_file.sheet_names)

# 选择需要处理的 Sheet, 假设为'Sheet1'
sheet_name = 'Sheet1'
# 读取 Excel 文件中的数据
df_raw = pd.read_excel(file_path, sheet_name=sheet_name)

# 预览 • • 打印前几行数据以确认
print("原始数据预览: ")
print(df_raw.head(10))

# 各赛季的收入
total_revenue = [53000, 60800, 33500, 70800, 91400, 84080, 85500, 63100, 101700, 81500]
scores = [87, 94, 91, 90, 93, 87, 82, 79, 73, 88]

# 定义函数计算基尼系数
def calculate_gini(array):
    """计算基尼系数"""
    array = np.array(array)
    if np.amin(array) < 0:
        array -= np.amin(array) # 将最小值移至 0
    array += 0.0000001 # 避免除以 0
    array = np.sort(array)
    index = np.arange(1, array.shape[0] + 1)
    n = array.shape[0]
    return ((np.sum((2 * index - n - 1) * array)) / (n * np.sum(array)))

# 初始化存储结果的列表
results = []

# 提取所有“球员”和“年薪”列的索引
player_cols = [col for col in df_raw.columns if '球员' in col]
salary_cols = [col for col in df_raw.columns if '年薪（万欧）' in col]
```

```

# 确保球员列和年薪列数量一致
assert len(player_cols) == len(salary_cols), "球员列和年薪列数量不匹配"

# 确保 total_revenue 和 scores 的长度与赛季数量一致
n_seasons = len(player_cols)
if not (len(total_revenue) >= n_seasons and len(scores) >=
n_seasons):
    raise ValueError("total_revenue 和 scores 数组的长度必须大于或等于
赛季数量")

# 迭代每个赛季
for i in range(n_seasons):
    player_col = player_cols[i]
    salary_col = salary_cols[i]
    season = f"{i + 2014}年" # 可以根据实际数据调整

    # 提取该赛季的球员和薪资数据
    df_season = df_raw[[player_col, salary_col]].dropna()

    # 移除“总薪资”行
    df_season = df_season[~df_season[player_col].astype(str).str.contains("总薪资",
na=False)]

    # 提取球员薪资
    salaries = df_season[salary_col].astype(float).tolist()

    if len(salaries) == 0:
        print(f"警告: {season} 没有有效的薪资数据。")
        continue

    # 计算总薪资
    total_salary = np.sum(salaries)

    # 设置俱乐部总收入
    revenue = total_revenue[i]

    # 设置球队竞技成绩指标
    performance_index = scores[i]

    # 计算指标
    C1 = total_salary / revenue # 薪酬负担率
    C2 = calculate_gini(salaries) # 薪资公平性 (基尼系数)

```

```

# 计算顶薪占比
salaries_sorted = sorted(salaries)
top5 = salaries_sorted[-5:] if len(salaries_sorted) >= 5 else salaries_sorted
top5_total = np.sum(top5)
C3 = top5_total / total_salary

# 计算薪资效率
C4 = total_salary / performance_index

# 存储未归一化的结果
results.append({
    'Season': season,
    'C1': C1,
    'C2': C2,
    'C3': C3,
    'C4': C4,
    'Total_Salary': total_salary,
    'Total_Revenue': revenue,
    'Performance_Index': performance_index
})

# 创建结果 DataFrame
df_results = pd.DataFrame(results)

# 检查是否有数据
if df_results.empty:
    raise ValueError("没有有效的赛季数据可供分析。")

# 归一化处理
def normalize(series):
    return (series - series.min()) / (series.max() - series.min())

df_results['c1'] = normalize(df_results['C1'])
df_results['c2'] = normalize(df_results['C2'])
df_results['c3'] = normalize(df_results['C3'])
df_results['c4'] = normalize(df_results['C4'])

# 计算综合评价指标 RI
weights = [0.25, 0.25, 0.25, 0.25] # 等权重
df_results['RI'] = weights[0] * df_results['c1'] + weights[1] *
df_results['c2'] + weights[2] * df_results['c3'] + weights[3] *
df_results['c4']

```

```
# 显示结果
print("\n 各赛季薪酬结构评价指标: ")
print(df_results[['Season', 'C1', 'C2', 'C3', 'C4', 'RI']])

# 保存结果到 Excel
output_path = r'D:\比赛\数学建模\新生赛\薪酬结构评价指标.xlsx'
df_results.to_excel(output_path, index=False)
print(f"\n 结果已保存到 {output_path}")
```

### 附页三：图表绘制

```
import matplotlib.pyplot as plt

# 准备数据
seasons = df_results['Season'].tolist()
c1 = df_results['c1']
c2 = df_results['c2']
c3 = df_results['c3']
c4 = df_results['c4']

# 在一张图中绘制 c1、c2、c3
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(seasons, c1, marker='o', label='c1')
plt.plot(seasons, c2, marker='o', label='c2')
plt.plot(seasons, c3, marker='o', label='c3')
plt.title('c1, c2, c3 指标变化趋势')
plt.xlabel('赛季')
plt.ylabel('归一化指标值')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()
plt.show()

# 单独绘制 c4
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(seasons, c4, marker='o', color='red', label='c4')
plt.title('c4 指标变化趋势')
plt.xlabel('赛季')
plt.ylabel('归一化指标值')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()
plt.show()
```

```
import matplotlib.pyplot as plt

seasons = df_results['Season'].tolist()
ri = df_results['RI']

plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(seasons, ri, marker='o', color='green', label='RI')
plt.title('RI 指标变化趋势')
plt.xlabel('赛季')
plt.ylabel('RI 值')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()
plt.show()
```

```

import pulp

# 假设三个赛季
years = [1, 2, 3]
# 五个等级球员
levels = [1,2,3,4,5]
# 固定每年各级球员数量（假设已给定，不再决策）
# 示例数据：假设每年的人数不变
fixed_x = { (1,1):2,(2,1):4,(3,1):10,(4,1):12,(5,1):230,
            (1,2):2,(2,2):4,(3,2):10,(4,2):12,(5,2):230,
            (1,3):2,(2,3):4,(3,3):10,(4,3):12,(5,3):230}

base_salary = {1:2000, 2:1500, 3:1000, 4:300, 5:10} # 万欧
revenue = {1:60000, 2:65000, 3:70000}
performance = {1:90, 2:92, 3:95}
youth_ratio_requirement = {1:0.3, 2:0.35, 3:0.4}

w1, w2, w3, w4 = 0.25, 0.25, 0.25, 0.25

model = pulp.LpProblem("Barca_Future_3year_Optimization",
pulp.LpMinimize)

# 决策变量：薪资 s[i][y]
s = pulp.LpVariable.dicts("s", (levels, years), lowBound=0,
cat=pulp.LpContinuous)

# 第一年的薪资为基准薪资
for i in levels:
    model += s[i][1] == base_salary[i]
# 薪资上下浮动约束（±20%）
for i in levels:
    for y in years:
        if y > 1:
            model += s[i][y] >= 0.8 * s[i][y-1]
            model += s[i][y] <= 1.2 * s[i][y-1]

# 计算每年总薪资（现在 x[i][y] 是常量，因此线性）
TotalSalary = {}
for y in years:
    TotalSalary[y] = pulp.lpSum([fixed_x[(i,y)]*s[i][y] for i in
levels])

```



```

# 定义 C1, C2, C3, C4 为辅助变量
C1_y = pulp.LpVariable.dicts("C1", years, lowBound=0)
C2_y = pulp.LpVariable.dicts("C2", years, lowBound=0)
C3_y = pulp.LpVariable.dicts("C3", years, lowBound=0)
C4_y = pulp.LpVariable.dicts("C4", years, lowBound=0)

max_salary = pulp.LpVariable.dicts("max_salary", years, lowBound=0)

for y in years:
    for i in levels:
        model += max_salary[y] >= s[i][y]

# 青训比例要求
# 因为 x 固定, 这里只能验证是否满足要求
# 若不满足, 可调整人数或放宽条件
for y in years:
    total_players_y = sum(fixed_x[(i,y)] for i in levels)
    model += fixed_x[(5,y)] >= youth_ratio_requirement[y] *
total_players_y

# 薪酬负担上限 (不超过收入 60%)
for y in years:
    model += TotalSalary[y] <= 0.6 * revenue[y]

# 定义 C1, C4 可以直接表示
for y in years:
    model += C1_y[y] == TotalSalary[y]/revenue[y]
    model += C4_y[y] == TotalSalary[y]/performance[y]

# 定义 C2: 简化为 (max_salary[y] - 平均薪资)
for y in years:
    avg_salary_y = pulp.lpSum([s[i][y] for i in levels]) / len(levels)
    # 为使用 avg_salary_y, 需要额外的辅助变量存储平均值
    # 这里直接在约束中使用是可以的 (除以常数是线性的)
    model += C2_y[y] == max_salary[y] - avg_salary_y

# 定义 C3: 简化方案
# 原理想: C3_y = (顶薪球员薪资总额) / TotalSalary[y]
# 线性化困难, 这里用偏差表示, 如:
# C3_y[y] = (x[1,y]*s[1,y] + x[2,y]*s[2,y]) - 0.3*TotalSalary[y]
for y in years:
    top_salary_sum = fixed_x[(1,y)]*s[1][y] + fixed_x[(2,y)]*s[2][y]
    model += C3_y[y] == top_salary_sum - 0.3*TotalSalary[y]

```

```

# 目标函数
RI_y = {}
for y in years:
    RI_y[y] = w1*C1_y[y] + w2*C2_y[y] + w3*C3_y[y] + w4*C4_y[y]

model += pulp.lpSum([RI_y[y] for y in years])

# 求解
model.solve(pulp.PULP_CBC_CMD(msg=0))

# 输出结果
status = pulp.LpStatus[model.status]
print("求解状态:", status)
if status == "Optimal":
    for y in years:
        print(f"\nYear {y} Results:")
        for i in levels:
            print(f"  Level {i} salary: {s[i][y].varValue:.2f} 万欧元")
        print(f"  Total Salary: {pulp.value(TotalSalary[y]):.2f} 万欧元")
        print(f"          C1:      {C1_y[y].varValue:.4f},      C2:
{C2_y[y].varValue:.4f},      C3:      {C3_y[y].varValue:.4f},      C4:
{C4_y[y].varValue:.4f}")
        total_RI = sum([pulp.value(RI_y[y]) for y in years])
        print(f"\nTotal RI over 3 years: {total_RI:.4f}")

```

## 参考文献

- [1] 凡奕, 《巴萨财务报告: 成功遏止衰退, 降本增收效果显著》, [https://resource.ttplus.cn/publish/app/data/2024/10/01/532661/os\\_news.html?](https://resource.ttplus.cn/publish/app/data/2024/10/01/532661/os_news.html?), 2024.12.5.
- [2] FC BARCELONA, 巴萨官网, <https://www.fcbarcelona.cn/?>, 2024.12.5.
- [3] Flowersfall, <https://www.shuoqiudii.com/> 《巴薩財務迷霧: 高層信心與審計保留意見角力》.
- [4] 向岸看, [https://blog.csdn.net/qq\\_45981086/article/details/132287887](https://blog.csdn.net/qq_45981086/article/details/132287887) 《数学建模 (三) 整数规划》, 2024.12.7.
- [5] 停更中, [https://blog.csdn.net/m0\\_68521667/article/details/140235434](https://blog.csdn.net/m0_68521667/article/details/140235434) 《每日一数学建模小题 (线性规划)》. 2024.12.7
- [6] 停更中, [https://blog.csdn.net/m0\\_68521667/article/details/140264949](https://blog.csdn.net/m0_68521667/article/details/140264949) 《线性规划如何用 python 代码实现 (1)》, 2024.12.7.

## 2024“美珈羽杯”第六届新生数学建模竞赛

### (承 诺 书)

我们的参赛报名队号为: 202412128

我们的选择题号为: (在方格内打√)

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| A |  | B | ✓ |
|---|--|---|---|

#### 我们郑重承诺:

(1) 不寻求自己队伍外其他同学或老师的帮助来完成论文, 完全依靠自己队伍内部开展赛题讨论、文献资料分享、建模求解和论文撰写等工作。

(2) 绝不抄袭其他队伍的成果, 也绝不利用非正常手段获得论文相关资料甚至购买“枪手”论文。

(3) 如果引用别人已有公开论文成果或其他公开的资料(包括网上查到的图片文字资料), 严格遵守文献引述格式在正文引用, 并列出具参考文献。

(4) 绝不弄虚作假, 严格遵守竞赛规则, 坚决维护竞赛的纯洁和公平公正。

(5) 如有任何违规甚至违法参赛行为, 自愿接收任何严肃处理。

#### 参赛队员(签名手写扫描):

|           |            |    |                 |    |            |
|-----------|------------|----|-----------------|----|------------|
| 1. 姓名(打印) | <u>王正卓</u> | 学号 | <u>24050626</u> | 签名 | <u>王正卓</u> |
| 2. 姓名(打印) | <u>孙辉</u>  | 学号 | <u>24050620</u> | 签名 | <u>孙辉</u>  |
| 3. 姓名(打印) | <u>赵康屹</u> | 学号 | <u>24050611</u> | 签名 | <u>赵康屹</u> |

日期: 2024 年 12 月 8 日