

# 城市康养资源与居民健康协调度评价与分析

## ——以珠海为例

程馨仪

上海交通大学材料科学与工程学院, 上海 201100

DOI:10.61369/ASDS.2025090014

**摘要 :** 随着全球人口老龄化, 康养资源分布不均衡、与居民健康需求不匹配等问题日益突出。本研究以珠海市为例, 构建了康养资源评价体系, 运用熵权 TOPSIS 法与耦合协调度模型, 对各区康养资源水平及其与居民健康的协调关系进行评估。研究表明, 珠海康养资源空间分布不均衡, 仅香洲区达到优质协调 (耦合协调度  $D=0.995$ ), 而金湾区 ( $D=0.288$ ) 与斗门区 ( $D=0.112$ ) 分别处于中度与严重失调状态, 尤其斗门区受交通制约导致资源利用效率低下。该研究不仅为珠海优化康养资源配置提供了依据, 也为同类城市的类似评估提供了方法框架。

**关键词 :** 康养城市建设; 熵权 TOPSIS; 耦合协调度; 资源分布

## Evaluation and Analysis of the Coordination between Urban Health Care Resources and Resident Health – A Case Study of Zhuhai

Cheng Xinyi

School of Materials Science and Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 201100

**Abstract :** With the global aging of the population, issues such as the uneven distribution of health care resources and their mismatch with residents' health needs have become increasingly prominent. Taking Zhuhai as an example, this research constructs an evaluation system for health care resources, and then employs the entropy-weighted TOPSIS method and a coupling coordination degree model to assess their level and coordination with resident health across different districts. The findings reveal a highly uneven spatial distribution of health care resources in Zhuhai, ranging from high-quality coordination ( $D=0.995$ ) in Xiangzhou District to moderate ( $D=0.288$ ) and severe ( $D=0.112$ ) imbalances in Jinwan and Doumen Districts, respectively. In particular, Doumen District suffers from low resource utilization efficiency due to transportation constraints. This study not only provides a basis for optimizing the allocation of health care resources in Zhuhai but also offers a methodological framework for similar evaluations in other cities.

**Keywords :** health care city construction; entropy-weighted TOPSIS; coupling coordination degree; resource distribution

## 引言

在全球人口老龄化的背景下, 康养城市作为融合医疗、生态、养老与文化等多重功能的城市发展新模式与区域可持续发展的重要支柱<sup>[1]</sup>, 不仅关系到民生福祉, 也是衡量城市治理现代化水平的关键维度。然而, 康养资源空间分布不均衡、与居民实际健康需求不匹配等问题依然突出, 亟需建立一个科学的评价系统, 评估城市不同区域康养资源的丰富程度与其对居民健康需求的匹配程度, 以实现资源的精准配置与高效利用。

珠海作为我国新型城市的代表, 在全国康养水平排名 17, 完美地集成了“自然环境、经济实力、医疗服务、政策导向、城市文化”<sup>[2]</sup>这五大康养核心要素, 且各区资源分布具有明显的区域差异。本文以珠海市为例, 系统构建了康养资源评价的指标体系, 利用熵权 TOPSIS 方法对各区的康养水平进行评估, 建立居民健康情况的评价模型, 并构建耦合协调度评价模型量化康养资源与居民健康之间的协调关系, 综合评价区域资源配置的匹配程度, 并提出各区资源的优化思路。

基金项目: 此文为广东省哲社规划项目“岭南家训的现代家庭教育价值及实施途径研究”(GD23XJY28)阶段性研究成果之一。

作者简介: 程馨仪(2003.1—), 女, 上海交通大学2022级学生。研究方向: 基于机器视觉的航天热防护涂层缺陷智能诊断研究。

## 一、康养城市康养资源评价模型的建立

现行康养评价方法大多基于层次分析法进行打分，存在主观性较强等问题<sup>[3]</sup>。本文依据各地区资源与健康指标数据的内在差异性客观赋权，采用熵权 TOPSIS 方法进行综合评价，有效避免了主观设定权重可能带来的偏差，通过计算各区域与最优、最劣状态的距离，能直观、有效地量化各区域资源配置的相对优劣程度并进行排序。

### (一) 康养资源指标体系的构建

为了全面科学地评估康养资源的分布状况，本文参考“2024年中国康养城市100强名单”<sup>[2]</sup>的评价视角，梳理了相关学术研究成果，同时充分考虑了珠海市的城市特色与数据获取可行性，构建了评价指标体系。

研究表明，优质的医疗资源、良好的基础设施与多元化的康养服务能力已成为衡量城市康养水平的重要标准<sup>[4]</sup>（叶一剑，2020）；同时，在健康城市评价中交通可达性指标的出现频率达50%，而医疗健康服务内容得到普遍关注<sup>[5]</sup>。这表明医疗与交通设施在保障居民及时获取全面康养服务方面具有不可替代的作用，因此本研究将二者列为重要的一级指标。

养老设施作为社区支持体系的核心组成部分，其完善程度直接影响居民的康养满意度与幸福感<sup>[6]</sup>。因此充分覆盖的养老服务网络是构建康养城市的重要基础，对评价城市康养水平具有关键作用。

自然生态环境是康养城市综合评价的重要内容<sup>[7]</sup>，对康养城市旅游生态效率的测度有助于科学规划城市发展路径<sup>[8]</sup>。考虑到公园绿地能够有效表征城市自然生态环境的建设水平，且具备良好的可量化性，本研究将其作为体现自然生态维度的一级指标。

文化设施维度则体现了康养内涵的丰富性。文化资源的丰富程度与康养服务水平密切相关，这一指标尤其契合珠海作为滨海旅游城市的特色定位（刘金宇，2022）<sup>[9]</sup>。

基于此，本文建立包含医疗设施、交通设施、养老设施、公园绿地和文化设施共5个一级指标的评价体系，并设计13个具体的二级评价指标。医疗设施下设“医保局数量”和“医院条件”2个指标，其中“医院条件”指标的计算参考杨明兴等（2025）<sup>[10]</sup>的研究，其值为各级医院数量与该医院等级经验权重（未定级1%、一级5%、二级25%、三级50%）的加权求和，体现了医疗质量能级；交通设施包括“高速收费站数量”“动车站数量”“高铁站数量”3个指标；养老设施包括“养老机构数量”和“养老机构床位数”2个指标；公园绿地包括“生态公园数目”和“综合公园数目”2个指标；文化设施包括“优质基础教育集团数量”“基础教育学校数量”“博物馆数量”和“图书馆数量”4个指标。

### (二) 珠海康养资源数据预处理与可视化

本研究从珠海2024年统计年鉴<sup>[11]</sup>收集了珠海市各区康养资源的数据。为确保熵权 TOPSIS 模型输入的有效性与可比性，进行了以下数据预处理步骤：

首先，为消除区域面积差异，本研究将各区域的资源数量指标除以相应面积（单位：百平方千米），转化为资源分布密度，使其更具可比性。

其次，对于需要整合的指标（如“医院条件”），本研究依据相关文献调研与专家意见确定了各二级指标的具体权重，并将二级指标加权整合为一级指标，即五个核心维度得分 $X_j$  ( $j=1,2,\dots,5$ )。

再进行指标 Min-Max 归一化处理，将原始数据转换成0到1的范围。记第 $j$ 个指标中最小值和最大值分别为 $\min(X_j)$ 和 $\max(X_j)$ ，则对于数值越大表现越好的正向指标，处理后的一级指标为

$$Z_j = \frac{X_j - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)}, \quad (1)$$

对于负向指标，有

$$Z_j = \frac{\max(X_j) - X_j}{\max(X_j) - \min(X_j)}. \quad (2)$$

最后，考虑到熵权法计算中对数运算的要求，本研究将归一化矩阵中所有的零值（0）统一替换为一个极小的正数0.001，以确保后续计算的有效进行。

在可视化时，为了便于观察，将原始数据 Z-Score 标准化后将数值增加1，绘制如下柱状图与雷达图。由图1及图2可见，香洲区总体康养资源密度最高，均达到2.00以上，均远远超过其他区域；整体康养资源丰富且均衡，各种康养资源密度之间协调性高。金湾区的各种康养资源密度之间协调性较低，交通资源密度高（0.97），远高于其他四种康养资源；医疗与养老资源密度较低，均在0.25以下，居民健康投入相对较少。斗门区金湾区的各种康养资源密度之间协调性同样较低，交通资源密度极低（0.01），交通设施建设亟待完善；医疗（0.68）与养老（0.63）资源密度较高，居民健康得到有效保障。

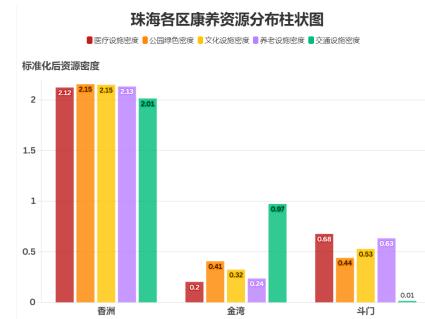


图1：珠海市各区康养资源分布柱状图



图2：珠海市各区康养资源分布雷达图

### (三) 珠海康养资源熵权 TOPSIS 评价模型

为了客观评估珠海市不同区域的康养资源分布,本研究应用了熵权 TOPSIS 模型进行综合评价。该模型通过熵权法确定指标的客观权重,再利用 TOPSIS 法计算各区域与理想方案的距离,最终得出排名<sup>[12]</sup>。

记珠海市3个区域(评价对象)和5个评价维度(医疗、养老、公园、文化、交通)的标准化决策矩阵为 $X=[Z_1, Z_2, \dots, Z_5] = (x_{ij})_{5 \times 5}$ 。先计算概率矩阵 $\rho = \left[ \frac{x_{ij}}{\sum_j x_{ij}} \right]_{5 \times 5}$ ,该矩阵表明在第 $j$ 项指标下第 $i$ 个样本的比重,这一比重也被用于相对熵的计算。由此可以计算信息熵:

$$E_j = -\frac{1}{\ln 5} \sum_{i=1}^5 p_{ij} \ln(p_{ij}), j=1, 2, \dots, 5. \quad (3)$$

最后通过信息冗余度计算出各指标权重:

$$\omega_j = \frac{1-E_j}{\sum_{j=1}^5 (1-E_j)}, j=1, 2, \dots, 5. \quad (4)$$

计算得到熵权指数如下表1所示。结果表明,“公园绿地”指标权重最高(28.80%),说明环境质量的保障对于珠海市康养资源发展有着重要影响,进而可以影响其空间分布格局<sup>[13]</sup>。其次权重较高的是“文化设施”(22.13%)和“养老机构”(18.31%),这揭示了文化及养老服务在康养评价中的核心地位。

表1: 熵权信息表

项	信息熵( $E_j$ )	权重系数( $\omega_j$ )
医疗( $j=1$ )	0.4973	17.25%
养老( $j=2$ )	0.4662	18.31%
公园( $j=3$ )	0.1606	28.80%
文化( $j=4$ )	0.3550	22.13%
交通( $j=5$ )	0.6064	13.50%

在此基础上,运用TOPSIS法进行排序。记加权后标准化决策矩阵元素为 $v_j = \omega_j \times x_{ij}$ 。首先确定正理想解 $v_j^+$ 和负理想解 $v_j^-$ ,即各指标的最优与最劣水平,然后计算各区域到理想解的距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^5 (v_{ij} - v_j^+)^2}, D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^5 (v_{ij} - v_j^-)^2}, i=1, 2, 3. \quad (5)$$

最后计算相对接近度<sup>[14]</sup>:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, i=1, 2, 3. \quad (6)$$

$C_i$ 值(范围0~1)越大,表明该区域的康养资源配置越接近最优状态,因此可以作为康养资源的评价得分的衡量。由此得到各区域康养资源配置的综合评价排名如表2所示,这为量化识别优势与薄弱区域、支持后续优化决策提供了关键依据。

表2: 环境资源评价结果

地区	正理想解距离 $D_i^*$	负理想解距离 $D_i^-$	相对接近度 $C_i$	排序结果
香洲( $i=1$ )	0	0.462	1	1
金湾( $i=2$ )	0.447	0.064	0.126	3
斗门( $i=3$ )	0.418	0.063	0.131	2

### 二、居民健康熵权 TOPSIS 评价模型

为精准量化珠海市康养资源与居民健康水平之间的协调关系,本研究首先必须建立一个能够科学、客观反映居民健康综合水平的评价模型。熵权 TOPSIS 模型的使用,正是为实现这一目标所构建的关键量化基础。

#### (一) 居民健康水平评价方法

居民健康水平的科学评价,是公共卫生与健康地理学研究的核心议题。学界对其的衡量方法,已从早期单一的死因统计数据,逐步演进为多维度、多指标的综合体系。这一演进主要遵循两大脉络。其一,从单一客观指标向综合指标体系演进。早期研究多依赖死亡率、平均预期寿命等基础人口学指标,这类数据虽能直观反映群体生存水平,却难以刻画生存质量。为弥补这一局限,构建综合指标体系成为学界主流。例如,世界卫生组织及各国政府普遍将慢性病发病(死亡)率、婴幼儿死亡率、重大传染病控制率等纳入核心观测指标,用以衡量特定疾病的群体负担与公共卫生干预的直接成效。这类指标因数据客观、易于横向比较,构成了健康评价的“基本面”。其二,从纯客观度量向主客观结合维度演进。随着对“健康”的定义从“无疾病”深化为“生理、心理及社会适应性的完满状态”,研究者日益认识到,客观统计数据难以完全捕捉居民的真实健康感知。因此,健康满意度、生命质量与健康相关生存质量等主观指标被广泛纳入评估框架。此类指标通过标准化量表或社会调查获取,能有效揭示客观数据无法涵盖的个体感受、心理状态与服务体验,推动健康评价的视角从“群体生存数据”向“个体生活体验”深刻延伸。

#### (二) 居民健康评价模型的建立

基于以上共识,一个理想的评价模型应兼顾客观统计与主观感受,融合生存长度与生活质量。本研究正是在此方法论基础上,构建包含慢性病发病死亡率、平均寿命及居民健康满意度的综合指标体系,以期对珠海市居民健康水平形成一个更为全面、科学的评估。该指标体系的构建基于以下核心依据:慢性病发病死亡率用以度量主要健康威胁的疾病负担与防治效果;平均寿命是反映群体健康状况的根本性度量指标;居民健康满意度则从主体视角衡量健康服务与生活质量的公众评价。上述三类指标分别从客观事实与主观认知出发,能相互校验、互为补充,从而实现多层次、多角度的科学评估。

使用上文同样的方法建立评价模型,得到评价结果如下表3。

表3: 居民健康评价结果

地区	正理想解距离 $D_i^*$	负理想解距离 $D_i^-$	相对接近度 $C_i$	排序
香洲( $i=1$ )	0.063	0.547	0.896	1
金湾( $i=2$ )	0.244	0.394	0.618	2
斗门( $i=3$ )	0.578	0.000	0.000	3

### 三、康养资源与居民健康耦合协调度分析

为检验康养资源分布的合理性,本研究对其与居民健康水平进行了耦合协调分析。该分析基于如下逻辑:若康养资源的空间分布与居民健康需求高度契合,则二者应呈现出较高的耦合协调

度。因此，通过测算该度值，可以量化评估资源分布与实际健康需求之间的匹配程度，进而推断其空间配置的合理性。

### (一) 珠海康养资源与居民健康耦合协调度分析

耦合协调度是各系统间进行相互作用与协调的水平<sup>[15]</sup>。记上文中计算得到的资源评价中的评价得分为  $E_i(i=1,2,3)$ ，居民健康评价中的评价得分为  $P_i(i=1,2,3)$ ，可以计算两个系统耦合协调度的研究模型公式：

$$X_i = 2 \times \left[ \frac{E_i \times P_i}{(E_i + P_i)^2} \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (7)$$

$X_i$  又记为耦合协调度 C 值。对于  $X_i$ ，其取值范围为 [0,1]， $X_i$  的数值越大，表明此地区的耦合度越高。为更清晰地揭示三个地区的协调状态，采用耦合协调度模型来反映，具体公式如下：

$$T_i = \alpha E_i + \beta P_i. \quad (8)$$

$$D_i = \sqrt{X_i \times T_i}. \quad (9)$$

其中， $T_i$  为第  $i$  个地区的协调指数 T 值， $D_i$  为第  $i$  个地区的耦合协调度 D 值； $\alpha$  和  $\beta$  为系统权重，此处均设置为  $\frac{1}{2}$ 。由此可以计算具体数值（如表 4 所示）并画出以下资源与居民健康耦合协调度图（如图 3 所示）。

表4：耦合协调度计算结果

	耦合度 C 值	协调指数 T 值	耦合协调度 D 值	协调等级
香洲	1	0.99	0.995	10
金湾	0.238	0.348	0.288	3
斗门	0.976	0.013	0.112	2

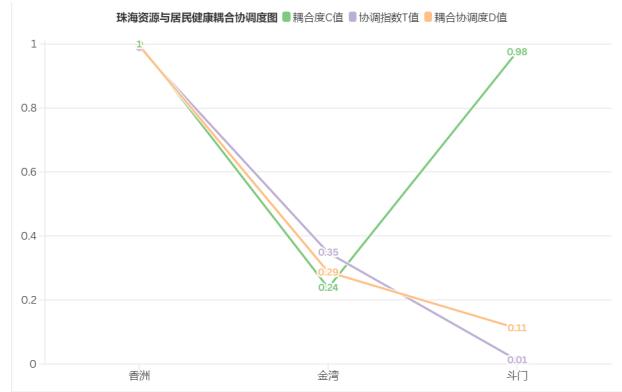


图3：珠海资源与居民健康耦合协调度图

由图 3 可见，对于香洲区，耦合度、协调指数与耦合协调度都接近于 1，呈现高度协调性。康养资源与居民健康需求几乎完全匹配，资源供给充足且分布均衡，居民健康水平与资源利用效率极佳。

对于金湾区，其耦合度、协调指数与耦合协调度都相对较低，但三者较为接近，呈现低度协调性。康养资源与居民健康需求匹配度较低，资源分配不均，交通设施建设远高于其他康养资源，养老和医疗资源稍有缺乏，居民健康水平与资源利用效率较差。

对于斗门区，其耦合度极高（0.976），协调指数极低（0.013），呈现极端失调性。康养资源与居民健康需求存在脱节，

各康养机构数量达标，但由于交通发展限制，居民无法有效获取资源，实际效用极低。

### (二) 珠海康养资源建设思路

基于上述耦合协调分析结果，为优化珠海市康养资源配置、促进其与居民健康需求相匹配，本研究提出两点建设思路。

一是强化市级统筹，促进区域均衡布局。针对康养资源在香洲、金湾、斗门三区分布不均的现状，珠海市应加强顶层设计与市级统筹。建议由政府牵头制定《珠海市康养资源均衡发展专项规划》，通过用地指标倾斜、财政专项补贴、税收优惠等政策性工具，引导和鼓励优质康养产业项目，特别是专业医疗与养老机构，向资源相对薄弱的斗门区与金湾区战略性布局。同时，应着力提升跨区域交通网络的便捷性，打通资源流动通道，使斗门、金湾居民能够便捷地共享香洲区丰富的优质康养资源。

二是实施精准施策，优化区内资源配置。针对各区域内部资源结构不协调的问题，需采取差异化干预策略。比如，金湾区应着力补齐养老与医疗资源短板。可通过适当提高机构运营补贴、降低社会资本准入门槛等激励措施，吸引市场主体投资，重点增加社区养老与专科医疗服务供给，以缓解资源结构性短缺。再如，斗门区的核心矛盾在于资源的“可达性”而非“拥有量”。其优化重点在于系统性提升公共交通服务水平，具体措施包括：加密公交班次、延长运营时间、推动线路优化与智能化升级，从而有效连接资源供给与居民需求，弥补居民身心健康效应上的不足<sup>[16]</sup>，达到“康体”和“养生”的效果<sup>[17]</sup>。

## 四、研究结论与启示

本研究通过集成熵权 TOPSIS 与耦合协调度模型，构建了一套用于评估城市内部康养资源分布及其与居民健康需求协调性的方法论框架，并以珠海市为案例进行了实证检验。

### (一) 康养资源评价的系统性启示

本研究的资源评价模型揭示，“公园绿地”与“文化设施”在康养体系中占据核心权重（分别为 28.80% 和 22.13%）。这表明，现代康养规划已超越传统的“医疗 – 养老”二元思维，生态宜居性与精神文化福祉已成为衡量康养环境质量的关键维度。未来城市的康养资源规划，应从单一的生活照料功能，向满足居民全维度健康需求的“医、养、游、文、体”融合发展模式转变。

### (二) 居民健康与资源分布的关联性警示

在居民健康评价方面，香洲区居民健康水平最高（0.896），金湾次之（0.618），斗门区最低；而在香洲区耦合协调度 D 值为 0.995 的情况下，金湾区的协调度仅有 0.288。这表明，珠海三区的居民健康水平与康养资源丰度呈现明显的空间不同步性，这为全国快速城市化中的城市敲响了警钟。它证实了公共服务资源的空间失衡会直接传导并加剧居民健康水平的区域不平等。因此，对于任何致力于提升全民健康水平的城市而言，将健康资源的公平配置纳入城市空间规划与公共政策核心，是一项不可或缺的战略任务。

### (三) 耦合协调度模型的方法论与实践价值

本研究识别出两种典型失调类型：金湾区的“资源短缺型失调”与斗门区的“资源孤岛型失调”，具有极强的普适性参考价值。前者源于资源总量的绝对不足，后者则因交通、信息等“最后一公里”瓶颈导致资源利用率低下。这一鉴别能力使得耦合协调度模型不仅能评估现状，更能精准诊断失调根源，从而为决策者提供明确的干预方向：是应优先“增加供给”，还是重在“优化连接、提升可达性”。

综上所述，本研究所构建的“评价－诊断”一体化框架，不仅适用于珠海，也为中国乃至全球其他面临人口老龄化与空间发展不均挑战的城市，提供了一种科学的分析工具与规划治理思路。其核心在于引导城市管理者从关注资源分配的“数量公平”，转向追求资源与健康需求高效匹配的“质量协调”。

## 参考文献

- [1] 新时代，康养城市新五大基础设施 [J]. 城市开发 2020,(12).
- [2]《中国康养城市排行榜（2024）》[R/OL]. (2025-02-09). <https://www.maigoo.com/news/727956.html>
- [3] 王巍，裴传伟. 黑龙江省城市康养指数评价分析 [J]. 商业经济 ,2022,(03)5.
- [4] 叶一剑. 康养城市的逻辑 [J]. 中国房地产 ,2020,(29).
- [5] 张硕，侯茹男等. 对我国城市健康养老评价指标体系的分析与思考 [J]. 卫生软科学 ,2022,36(01).
- [6] 杨馨怡. 嵌入式养老模式下的社区康养环境设计研究 [D]. 南昌大学 ,20234.
- [7] 王婷. 大健康时代我国康养城市转型相关研究 [J]. 产业创新研究 ,2021,(08).
- [8] 刘泽世. 康养城市旅游生态效率测度及其优化路径研究 [D]. 重庆三峡学院 ,2024.
- [9] 刘金宇. 滨海体育休闲文化背景下城市康养旅游评价指标体系构建研究 [C]. 西华师范大学 ,2022.
- [10] 杨明兴，叶勤玉，张继，等. 山地城市康养旅游资源评价体系构建及分析——以渝东北三峡库区城镇群为例 [J]. 西南大学学报 (自然科学版),2025,47(04).
- [11] 珠海市统计局. 珠海统计年鉴2024[M/OL]. 珠海市人民政府 ,2024[2024-12-01].
- [12] 王楷泽，白博阳. 基于熵权-TOPSIS 模型的 A 市水资源优化配置分析 [J]. 价值工程 ,2025,44(14).
- [13] 吴安. 黑龙江省康养旅游资源空间分布特征及其影响因素研究 [D]. 哈尔滨商业大学 ,2024.
- [14] 刘愿理，许亚茜，路锋镝. 西南民族地区农文旅融合水平测度及影响因素研究——以贵州省黔东南苗族侗族自治州为例 [J/OL]. 中国农业资源与区划 ,1-17[2025-10-03].
- [15] 田穗，何怡然. “数智化－旅游经济－生态环境”耦合协调度的动态演进 [J/OL]. 华东经济管理 ,1-9[2025-05-24].
- [16] 贾亚男. 康养旅游目的地正向健康效应影响路径及特点研究 [D]. 南开大学 ,2021.
- [17] 黄巨朋，熊袖足，卢小琼，等. 贵州省慢性病康养旅游产业发展研究 [J]. 当代体育科技 ,2019,9(04).