# Abstract

针对上世纪美国最好的大学教练评选问题，本文分别以*TOPSIS*和*AHP*为核心建立了两个评价模型。

通过查阅NCAA以及维基百科资料，我们准实Accuratly and truly提取了大学教练的官方数据，并确定了执教时间、民意排名、荣誉、常规比赛成绩、大型bowl比赛成绩、SOS、SRS以及教练所指导队伍获冠军次数八个评价指标。

模型一以TOPSIS（*Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution）析*法为核心，选取美国大学教练的八个指标进行综合评价。通过MATLAB编程求解各教练的综合评价指数，得到排名结果。其中，针对一些教练的指标存在部分数据缺失的问题，采用最小二乘法对缺失数据进行了拟合。

模型二以AHP*Analytic Hierarchy Process*为核心，将评价问题分为四个层次，（最好教练为目标层，待评价教练为方案层，评价指标分为准则层和子准则层,通过专家打分法，在四层元素之间进行简单的比较计算，得到各教练员的权重。将权重排名得到教练的排名结果。

结合官方现有教练排名数据，将TOPSIS和AHP得到的排名数据进行线性拟合。定义两种方法求得的各教练现有排名到官方现有排名数据的距离，分别求取各教练的两种距离，把TOPSIS法和层次分析法求得的两种排名加权，得到最终排名结果，选取排名前五的教练。

然后，将八项评价指标分为四类，进行灵敏度分析。随着指标权重的增加，可认为排名上升的教练相对其他教练在该项指标上占优势。

最后，考虑到时间和性别这两项影响因素，分析模型的可靠性。经过分析女篮球教练排名发现：模型适用于两种性别的教练。由于不同时期的教练在不同的时期评价指标权重不同，模型中所有指标的权重并未考虑时间因素，时间因素在一定程度上影响了评价结果。

Key Words: TOPSIS AHP Evaluation

# Contents

**I． Introduction················································································1**

**II． Assumptions······································································ ········· 4**

**III. Variables and Notations···························································· · ····5**

**IV．Models················································································· ·· ···6**

3.1 指标的确定···············································································8

3.1.1 Seniority···············································································

3.1.2 Poll Rankings··········································································

3.1.3 The number of honors·······························································

3.1.4 Champions············································································

3.1.5 Goals···················································································

3.1.6 SOS&SRS·············································································

3.2 TOPSIS ····················································································9

3.2.1 Algorithm Theory·····································································

3.2.2 The Solution···········································································

3.3 The Analytic Hierarchy Process········································· ·················10

3.3.1 Algorithm Theory·····································································

3.3.2 The Solution···········································································

**V． Sensitivity Evaluation··································································12**

**VI． Expansion model········································································11**

**VII．Strengths and Weakness ······························································13**

**VIII．Reference······· ·········································································14**

# I．Introduction

全国大学体育协会，它是由美国千百所大学院校所参与结盟的一个协会。其主要活动是每年举办的各种体育项目联赛，其中最受关注的是上半年的篮球联赛和下半年的橄榄球联赛。《体育画报》，一本体育爱好者的杂志，正在寻找上世纪 “最好的大学教练”，包括男性和女性。

*NCAA*，National Collegiate Athletic Association. It is up to United States for thousands of colleges and universities, an association involved in the Alliance. Its main activities are organized every year by the various sports leagues, is one of the most-watched Basketball League and the National Football League in the second half in the first half.

Sports Illustrated, a magazine for sportsmen theists, is looking for the “best all time college coach” male or female for the previous century.

The authors are intended to build a mathematical model to analyzing the problem, we conclude four main sub -problems to tackle in our paper:

•通过搜集资料，确定最好大学教练的评判指标

•建立最好大学教练评价系统模型

•对模型进行灵敏度分析

•讨论模型如何广泛的应用于两种性别及所有可能的体育运动

The authors are intended to build a mathematical model to analyzing the problem, we conclude four main sub -problems to tackle in our paper:

• By collecting data to determine the best college coach judge index

• Build the best college coaches to evaluate system model

• Sensitivity analysis of the model

• Discuss how the model is widely used in both sexes and all the sports

为了确定最好大学教练的评价指标，我们从NCAA官方网站以及维基百科中搜集了大量待评价教练员的数据，经过分析，最终确定了Seniority、民意排名、Honor、参加比赛获得冠军次数、SOS、SRS、教练所指导队伍参加常规比赛和大型bowl赛的得分八个指标作为最终评价指标。

考虑到最好教练评价问题需要建立一个评价模型，而评价的方法很多，本文建立了以TOPSIS法和层次分析法为核心的两个评价模型，并通过MATLAB求解两个模型，得到教练排名。

将TOPSIS法和层次分析法得到的排名数据进行线性拟合。结合官方现有教练排名数据，定义两种方法求得的各教练现有排名到官方现有排名数据的距离，分别求取各教练的两种距离，把TOPSIS法和层次分析法求得的两种排名加权，得到最终排名结果，选取排名前五的教练。

针对八个评价指标，将其分为四类进行灵敏度分析，得到教练的相对优势指标，并对教练的优势进行了进一步分析和说明。

考虑到时间和性别这两项影响因素，分析模型的可靠性。经过分析女篮球教练排名发现：模型适用于两种性别的教练。由于不同时期的教练在不同的时期评价指标权重不同，模型中所有指标的权重并未考虑时间因素，时间因素在一定程度上影响了评价结果。

# II．Assumptions

•假设教练水平越高，教练所指导队伍的实力越强。

•搜集的数据不存在粗大误差

•权威网站现有的教练综合排名是准确的

• Additional assumptions are made to simplify analysis for individual sections .these assumptions will be discussed at the appropriate sections.

# III．Variables and Notations

**Table 1.** Variables and Notations

|  |  |
| --- | --- |
| *ti* | Seniority |
| *pi* | Poll rankings |
| *hi* | The number of honors |
| *wi* | The weight of champion |
| g | goal |
| SRS | The simple rating system |
| SOS | Strength of schedule |
| fi\* | 综合评价指数 |

# IV．Model

By collecting authority site about college coaching ranks we are found，Large number of college coaches in each sport. In order to simplify the problem, this paper take coach of American football's top 50 University as object,

通过搜集权威网站[1]有关大学教练排名数据发现，每一项运动的大学教练人数众多。为简化问题，本文从中选取了美式足球前50名大学教练为评价对象，通过搜集教练的维基百科资料[2]，确定评价指标，运用TOPSIS法和层次分析法进行评价。以前10名教练为例进行了说明，得出前十名美式足球大学教练的排名结果。

为了叙述方便，我们将10名教练编号为1-10，编号结果如表2所示。

**Table 2．** 10名美式足球大学教练的编号

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Football Coach | Mode | Football Coach | Mode |
| Bear Bryant | 1 | Tom Osborne | 6 |
| Joe Paterno | 2 | Bo Schembechler | 7 |
| Nick Saban | 3 | Woody Hayes | 8 |
| Knute Rockne | 4 | Pop Warner | 9 |
| Bobby Bowden | 5 | Lou Holtz | 10 |

## 3.1 Evaluation index

### 3.1.1 Seniority

大学教练的执教时间越长，在一定程度上可认为教练的经验越丰富，通常认为教练经验越丰富越好，因此，大学教练的执教时间可作为一项指标来评选最好大学教练。通过查阅10名大学教练的维基百科资料，可获得执教时间t，如表3所示。

**Table 3.** 10名美式足球大学教练的执教时间t（单位：年）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Football Coach | t | Football Coach | t |
| 1 | 30 | 6 | 25 |
| 2 | 46 | 7 | 27 |
| 3 | 25 | 8 | 33 |
| 4 | 13 | 9 | 44 |
| 5 | 51 | 10 | 36 |

### 3.1.2 Poll Rankings

通过查阅NCAA官方数据可得教练员的民意排名，但由于年份久远，我们选取的10名教练员中两个教练的民意排名数据完全缺失，针对没有民意排名数据的两个教练，我们在对其的评价过程中不考虑民意排名的作用；另外8个教练员的民意排名数据存在部分缺失，针对缺失数据，我们通过最小二乘**[6]**拟合教练的民意排名模型，补全缺失值。然后，将民意排名取倒数，进行归一化处理。

以Bobby Bowden教练员为例，拟合并归一化处理后的民意排名数据如表4所示。

**Table 4.** 拟合并归一化后的Bobby Bowden教练民意排名P

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年份i | p | 年份i | p | 年份i | p | 年份i | p |
| 1970 | 0.09 | 1980 | 0.20 | 1990 | 0.25 | 2000 | 0.20 |
| 1971 | 0.07 | 1981 | 0.06 | 1991 | 0.25 | 2001 | 0.07 |
| 1972 | 0.08 | 1982 | 0.08 | 1992 | 0.50 | 2002 | 0.05 |
| 1973 | 0.06 | 1983 | 0.06 | 1993 | 1.00 | 2003 | 0.09 |
| 1974 | 0.04 | 1984 | 0.06 | 1994 | 0.25 | 2004 | 0.07 |
| 1975 | 0.05 | 1985 | 0.07 | 1995 | 0.25 | 2005 | 0.04 |
| 1976 | 0.05 | 1986 | 0.07 | 1996 | 0.33 | 2006 | 0.06 |
| 1977 | 0.07 | 1987 | 0.50 | 1997 | 0.33 | 2007 | 0.06 |
| 1978 | 0.09 | 1988 | 0.33 | 1998 | 0.33 | 2008 | 0.05 |
| 1979 | 0.17 | 1989 | 0.33 | 1999 | 1.00 | 2009 | 0.06 |

将1970年至1999年Bobby Bowden教练员的民意数据取平均值得：

 （1）

通过拟合并归一化的方法求得其他7个教练员的民意数据如表5所示：

**Table 5．** 拟合并归一化后8名教练员的民意数据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Football Coach | p | Football Coach | p |
| 1 | 0.2486 | 6 | 0.3037 |
| 2 | 0.1784 | 7 | 0.2036 |
| 3 | 0.2147 | 8 | 0.2240 |
| 4 | ----- | 9 | ----- |
| 5 | 0.2001 | 10 | 0.1279 |

注：----- 数据缺失

### 3.1.3 Honor

教练员个人获得的荣誉和奖章可在很大程度上反映教练员的执教水平。我们通过查阅维基百科资料统计10名教练员的获得荣誉总数如表6所示。其中荣誉包括教练获得最佳教练员次数，获得国家级别荣誉次数等。

**Table 6．**  10名教练员获得荣誉总数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Football Coach | 获得荣誉总数h | Football Coach | 获得荣誉总数h |
| 1 | 16 | 6 | 17 |
| 2 | 27 | 7 | 14 |
| 3 | 15 | 8 | 8 |
| 4 | 1 | 9 | 2 |
| 5 | 4 | 10 | 10 |

### 3.1.4 Champions

通过查阅教练员维基百科资料，教练员所指导的运动队参加比赛的级别分为全国冠军，会议赛冠军，会议分区冠军三个级别。通过专家打分法针对不同级别的比赛冠军得到合理的权重w如表7所示。

**Table 7．** 不同级别比赛的权重w

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 比赛 | 全国冠军 | 会议赛冠军 | 会议分区冠军 |
| 权重w | 0.57 | 0.29 | 0.14 |

根据权重*w*以及相关资料中教练所指导的队伍获冠军数据，定义指标d衡量教练员指导队伍获冠军情况。

 （2）

式中，*ai*为第*i*个教练所指导队伍获全国冠军次数，*bi*为第*i*个教练获会议赛冠军次数，*ci*为第*i*个教练获会议分区冠军的次数。

**Table 8.** 10名教练员所指导队伍获冠军次数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Football Coach | d | Football Coach | d |
| 1 | 10.00 | 6 | 4.71 |
| 2 | 2.00 | 7 | 4.29 |
| 3 | 3.29 | 8 | 6.00 |
| 4 | 2.57 | 9 | 3.14 |
| 5 | 4.14 | 10 | 1.43 |

### 3.1.5 Goals

10名教练指导的队伍所参加的比赛包括大型bowl比赛以及常规比赛，通过查阅相关资料，规定常规赛的比赛计分规则为：赢3分，平1分，输不计分。考虑到参加大型bowl比赛的队伍都是有一定实力的队伍，与常规赛计分不同，我们采取赢4分，平2分，输1分的计分规则，即队伍只要参与大型bowl比赛就有加分。通过查阅资料以及处理数据，我们得出10名教练所指导队伍参加比赛的最终得分g如表9所示。

**Table 9.** 10名教练所指导队伍参加比赛的最终得分g

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Football Coach | g | Football Coach | g |
| 1 | 0.7733 | 6 | 0.8339 |
| 2 | 0.7482 | 7 | 0.7709 |
| 3 | 0.7534 | 8 | 0.7548 |
| 4 | 0.8743 | 9 | 0.7212 |
| 5 | 0.7388 | 10 | 0.6478 |

### 3.1.6 SRS&SOS

The simple rating system (SRS) is a rating system used to rank teams based on their point differential. It works by first finding how many points, on average, a team wins/loses by. For each game, the point differential is then weighted based on how much better or worse than average their opponent's point differential is. In sports, strength of schedule (SOS) refers to the difficulty or ease of a team's/person's opponent as compared to other teams/persons. This is especially important if teams in a league do not play each other the same number of times.因此，在对教练进行评价时，我们采用SOS和SRS数据来衡量教练所指导队伍的实力**。**

通过查阅NCAA官方数据，我们得到每一年每一个教练员执教运动队的SOS、SRS数据。忽略教练员执教生涯执教不同队伍的影响，将SOS和SRS作为两个指标用来衡量教练所执教队伍的实力。

 （4）

 （5）

式中，S*OSi*为第*i*个教练执教队伍的*SOS*实力，S*RSi*为第*i*个教练执教队伍的*SRS*实力，*yif*为第*i*个教练执教的起始年份，*yie*为第*i*个教练执教的结束年份。*SOS*为第*i*个教练第*y*年的*SOS*数据，*SRS*为第*i*个教练第*y*年的*SRS*数据。

整理得10名教练员指导队伍的的SOS、SRS数据如表８所示。

**Table 10.** 10名教练所指导队伍的SOS、SRS数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Football Coach | SOS | SRS | Football Coach | SOS | SRS |
| 1 | 16.32 | 5.87 | 6 | ------ | ------ |
| 2 | 14.01 | 5.01 | 7 | 14.53 | 3.13 |
| 3 | 13.02 | 3.44 | 8 | 17.41 | 8.09 |
| 4 | ------ | ------ | 9 | 10.76 | 1.23 |
| 5 | 14.06 | 4.53 | 10 | 9.47 | 4.17 |

注：---- 数据缺失

分析所提取的10名教练的数据发现，4号教练缺失民意排名、SOS以及SOR数据，6号教练缺失SOS和SOR数据，9号教练缺失民意排名数据。我们将各教练员存在缺失数据的指标进行了拟合，运用拟合的数据对10名教练进行评价。

## 3.2 TOPSIS

### 3.2.1 Algorithm Theory

TOPSIS法**[5]**是一种有效的多指标评价方法，通过构造10个教练评价问题的正理想解和负理想解，即用来评价10个教练的八个指标的最优解和最劣解，通过计算每个教练到最好教练的相对贴近度，即靠近正理想解和远离负理想解的程度，来对10个教练进行排序，从10个教练中选出最好教练。

运用TOPSIS法对10个教练进行评价，首先，构造10名教练及其8个评价指标的决策矩阵，并规范化决策矩阵。其中，

 （5）

构造加权规范阵，八个指标的权重向量为，

 （6）

然后，确定正理想解和负理想解。设正理想解的第*j*个属性值为，负理想解得第*j*个属性值为，本评价系统中的八个评价指标均为效益型指标，故，，*j*=1,2，…，8。计算各教练到正理想解与负理想解的距离、；最后，计算各教练的综合评价指数，即

 （7）

将值由大到小进行排序，即得到10名教练排名。

### 3.2.1 The Solution

通过MATLAB编程求解得到10名教练值如表11所示。

**Table 11.** 10名教练的值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Football Coach |  | Football Coach |  |
| 1 | 0.6569 | 6 | 0.4965 |
| 2 | 0.5500 | 7 | 0.3118 |
| 3 | 0.3160 | 8 | 0.4498 |
| 4 | 0.1065 | 9 | 0.2534 |
| 5 | 0.3984 | 10 | 0.2204 |

将值进行排序可得，美式足球最好大学教练为Bear Bryant。

## 3.3 The Analytic Hierarchy Process

层次分析法**[4]**是一种将决策者对复杂系统的决策思维过程模型化、数量化的过程。应用层次分析法，我们将最好教练员评价问题分解为四个层次，在四个层次中的各因素之间进行简单的比较和计算，得到不同教练员的权重，其中，权重最大的教练员为最好教练。

### 3.3.1 Algorithm Theory

（一）建立递阶层次结构

我们将10名教练作为方案层，将最好教练作为目标层，所建立的递阶层次结构如图2所示。



**Figure 2.** 递阶层次结构示意图

（二）构造两两比较判断矩阵计算被比较元素相对权重

根据递阶层次结构，征求专家意见，构造则层、子准则层判断矩阵如下：

**Table 12.** 准则层判断矩阵

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B1 | B2 | B3 | B4 |
| B1 | 1 | 1 | 0.1 | 0.5 |
| B2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| B3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| B4 | 2 | 1 | 1 | 1 |

**Table 13.** 子准则层判断矩阵

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| B1 | C1 | C2 | B2 | C3 | C4 |
| C1 | 1 | 1.5 | C3 | 1 | 1 |
| C2 | 0.67 | 1 | C4 | 1 | 1 |
| B3 | C5 | C6 | B4 | C5 | C6 |
| C5 | 1 | 1 | C5 | 1 | 2 |
| C6 | 1 | 1 | C6 | 0.5 | 1 |

（三）判断矩阵的一致性检验

在实际中要求判断矩阵满足大体上的一致性，需进行一致性检验。只有通过检验，才能说明判断矩阵在逻辑上是合理的，才能继续对结果进行分析。

一致性检验的步骤如下：

**Step1** 计算一致性指标C.I.（consistency index）。

**Step2** 查表确定相应的平均随机一致性指标R.I.（random index）。

**Step3** 根据判断矩阵不同阶数查表，得到平均随机一致性指标R.I.。

**Step4** 计算一致性比例C.R.（consistency ratio）并进行判断

 （5）

当C.R.<0.1时，认为判断矩阵的一致性是可以接受的，C.R.>0.1时，认为判断矩阵不符合一致性要求，需要对该判断矩阵进行重新修正。

（四）计算各层次元素的组合权重

通过MATLAB软件，对特征向量归一化，求解得各层次元素的组合权重，在此，以目标层下各元素的权重系数为例进行说明，如表14所示。

**Table 14．**目标层下各元素的权重系数

|  |  |
| --- | --- |
| A | 单排序权值 |
| B1 | 0.2222 |
| B2 | 0.2222 |
| B3 | 0.4444 |
| B4 | 0.1111 |

### 3.3.2 The Solution

通过层次分析法得到最终结果如表15所示。

**Table 15．**10名教练总权重值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Football Coach | weight | Football Coach | weight |
| 1 | 0.1015 | 6 | 0.1095 |
| 2 | 0.0982 | 7 | 0.1012 |
| 3 | 0.0989 | 8 | 0.0991 |
| 4 | 0.1148 | 9 | 0.0947 |
| 5 | 0.097 | 10 | 0.0851 |

对应教练最终排名结果如表16所示。

**Table 16．**10名教练最终排名

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Football Coach | Mode | Football Coach | Mode |
| Bear Bryant | 3 | Tom Osborne | 2 |
| Joe Paterno | 7 | Bo Schembechler | 4 |
| Nick Saban | 6 | Woody Hayes | 5 |
| Knute Rockne | 1 | Pop Warner | 9 |
| Bobby Bowden | 8 | Lou Holtz | 10 |

由表16可得，10教练中，最好大学教练为Knute Rockne。

## 3.4 The combination of models

通过TOPSIS方法和层次分析法，我们得到了两组10名教练的排名结果。通过搜集权威网站资料，我们得到现有的足球教练排名数据，为了使教练排名更加准确，我们将两种方法得到的排名结果结合权威网站的教练排名数据进行了线性拟合**[3]**。

线性拟合方法计算最终得分的公式如下：

 （10）

式中，D1为TOPSIS法求得的教练排名到权威网站相应教练的排名的距离， D2为层次分析法求得的教练排名到权威网站相应教练的排名的距离，*fi\**为TOPSIS法得到第*i*名教练的综合评价指数，A*w*为层次分析法得到第*i*名教练的权重，*RFi*为拟合后得到的第*i*名教练的最终得分，将*RFi*排序即可得到10名教练的最终排名结果。

经计算得到10名教练的最终排名如表17所示。

表17 前5名教练排名

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Football coach | final | final rank |
| Bear Bryant | 0.14 | 1 |
| Joe Paterno | 0.13 | 2 |
| Tom Osborne | 0.12 | 3 |
| Woody Hayes | 0.11 | 4 |
| Bobby Bowden | 0.10 | 5 |

# V．The Sensitivity of Model

在建立模型的过程中，教练的数据是通过官方资料搜集所得，可信度较高，但评价教练的八个指标的权重是通过专家打分确定的，具有一定的主观性，而且评价指标权重的改变会对结果产生显著的影响。

针对专家打分带来的评价指标权重存在主观性问题，我们以大学足球教练为例，对指标所赋权重的灵敏度进行了分析。为了简化分析过程，根据层次分析法中的分层原理，将8个指标分成4各方面进行说明。

## 4.1荣誉权重的改变对评价结果的影响

在建立层次分析模型的过程中，把教练所带队伍取得的冠军数和教练多年执教获得的荣誉数量都归结到honor，这两个指标所占权重的比例应该是固定不变的，即所占评价体系的总权重相同。改变这两个指标在评价体系中的权重，可看到topsis模型的最终结果的变化如表18所示：

**Table 18.** 10名教练排名随荣誉权重变化的结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 权重 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 4 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 5 | 8 | 8 | 5 | 7 | 7 | 7 |
| 6 | 10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 7 | 3 | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | 7 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

由表13可以看出，随着教练荣誉这一评价指标权重的增大，编号为6、7、8和9这4个教练的排名有所上升，可以认为这四名教练获得的荣誉相对于其他队伍更多一些。

## 4.2比赛成绩权重的改变对结果的影响

队伍比赛成绩作为衡量教练水平的关键指标，在模型建立的一开始就赋予足够大的权重。其中，bowl作为重大赛事，其权重显然要比一般比赛的权重更大一些。当着对这两个指标的权重大小进行调整时，可以看出结果改变如下：

**Table 19.** 10名教练排名随比赛成绩权重变化的结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 权重 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| 3 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 1 |
| 4 | 8 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 |
| 5 | 7 | 7 | 5 | 8 | 10 | 10 |
| 6 | 3 | 3 | 3 | 10 | 8 | 9 |
| 7 | 5 | 5 | 7 | 3 | 3 | 3 |
| 8 | 9 | 9 | 10 | 7 | 9 | 8 |
| 9 | 10 | 10 | 9 | 9 | 7 | 7 |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

由表19可以看出，随着比赛成绩这一评价指标权重的增大，2、5、10这3个教练的排名有所上升，可以认为这三名教练在所带队伍在比赛成绩方面的表现相对于其他队伍更好一些。

## 4.3 SRS、SOS的权重改变对结果的影响

在建立层次分析模型的过程中，把SRS、SOS统一归结到教练所带队伍实力这一个方面，这两个指标作为衡量队伍实力的重要参数，所占比例改变时， 对topsis模型的影响如下：

**Table 20.** 10名教练排名随SRS、SOS权重变化的结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 权重 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| 3 | 6 | 6 | 8 | 2 |
| 4 | 5 | 8 | 6 | 6 |
| 5 | 8 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 3 | 3 | 7 | 7 |
| 7 | 7 | 7 | 3 | 3 |
| 8 | 10 | 10 | 10 | 9 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 10 |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 4 |

由表15可以看出，随着SOS、SRS两项评价指标权重的增大，7、8这2个教练的排名有所上升，可以认为编号为7、8的两名教练所带队伍的实力相比其他队伍更强一些。

## 4.4 民意排名权重的改变对结果的影响

教练执教年限作为评价体系中的一个指标，对判断一个教练是否伟大影响有限，所附权重较小，不对其进行分析。民意调查反映的时当时大众对队伍的认可程度，可以作为衡量教练水平的一个重要指标，当其权重变化时，TOPSIS模型的最终结果的变化如下：

**Table 21.** 10名教练排名随其他指标权重变化的结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 权重 | 0.25 | 0.5 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 |
| 4 | 5 | 8 | 8 | 8 | 3 | 2 |
| 5 | 8 | 5 | 5 | 3 | 6 | 6 |
| 6 | 7 | 7 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| 7 | 3 | 3 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 8 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

由表16可以看出，随着民意排名评价指标权重的增大，编号为3、8和9的三个教练的排名有所上升，可以认为编号为3、8和9的三名教练的民意排名相比其他教练靠前。

# VI. The Expansion of Model

## 5.1在考虑到时间因素的影响下对该模型改进

不同的时代，比赛规则会有不同的变化**[99]**，相应的，评价教练的指标的权重也会有所改变，besides, records are often incomplete for players who performed in the years before the NCAA started keeping official statistics in 1937. In many cases game or even season statistics simply no longer exist.**[98].**

**分析本文中求解的最终排名结果**发现，Knute Rockne的排名和官方数据排名相比差距较大。仔细分析Knute Rockne资料发现，Knute Rockne相比与其他教练，其执教时期最早，对于同一个指标的数据，相比于其他时期的教练，意义明显不同。

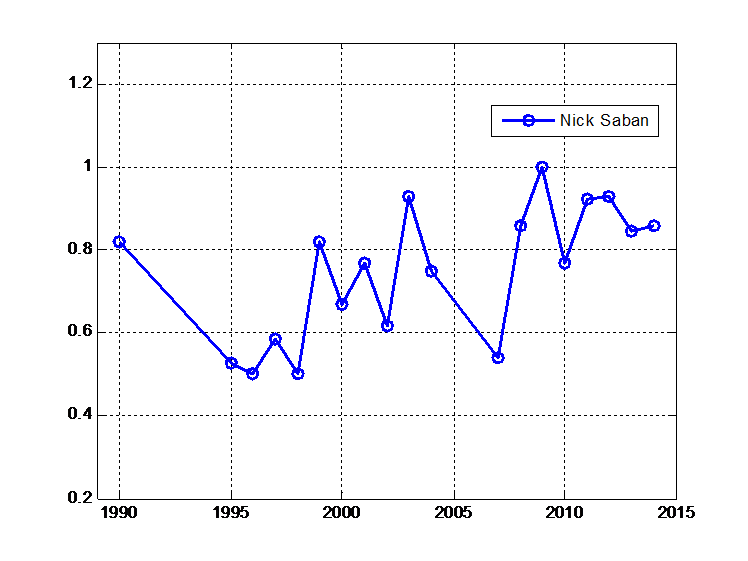
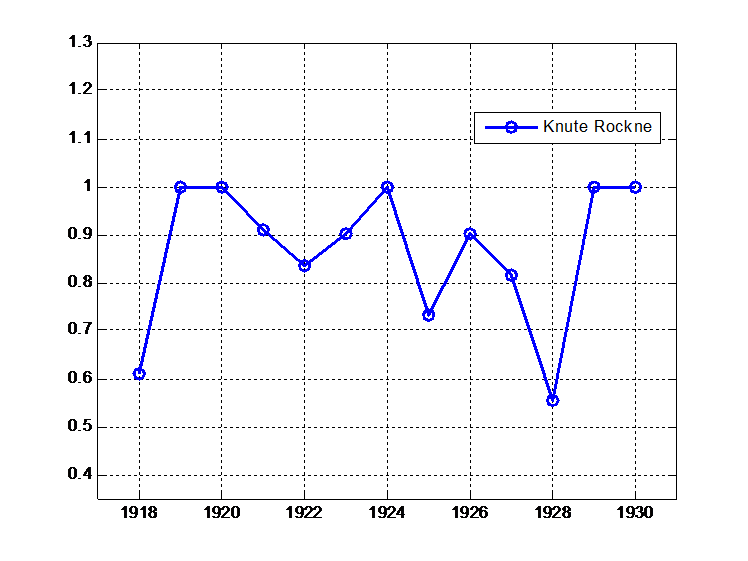


Figure 5. Knute Rockne&Nick Saban 教练的成绩随时间变化

由最古老的教练Knute Rockne和最年轻的教练Nick Saban的比赛成绩随时间变化的折线图可以看出，一个教练在其执教期间，其比赛成绩是起伏曲折的，无显著上升、下降趋势。因此，对单个教练的数据不做时间处理。

我们将过去的1个世纪按照不同的历史阶段划分为以下的4个部分如下表所示：

Table 22 过去的一个世纪的时期划分

|  |  |
| --- | --- |
| 1913-1937 | The early football |
| 1937-1950 | From a regional to a national sport |
| 1950-1998 | Modern college football |
| 1998-2014 | BOWL Championship Series. is put into |

每个时间段赋予不同的权重*wi*，对不同指标的分别加上时间的权重，得到的最终结果如下：

Table 22 最终排名结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Football coach | Final | final rank |
| Bear Bryant | 0.1413 | 1 |
| Joe Paterno | 0.1351 | 2 |
| Tom Osborne | 0.1227 | 3 |
| Knute Rockne | 0.1178 | 4 |
| Bobby Bowden | 0.1035 | 5 |

## 2.最好篮球教练的评价

在对篮球教练的评价中，需要将足球教练评价指标中的大型bowl赛得分换算成篮球赛事中的CHAMPION、FINAL FOUR、ELITE EIGHT、SWEET 16季后赛，而进入此中的队伍都是在常规赛中积累了足够的积分的强队，在此对这些赛事赋权重如下。

**Table 23.**不同级别季后赛赛的权重w

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 比赛 | CHAMPION | FINAL FOUR | ELITE EIGHT | SWEET16 |
| 权重w | 8/15 | 4/15 | 2/15 | 1/15 |

篮球和足球一样，在美国是一项关注度极高的运动，现在能收集到的评价队伍水平的统计数据足够全面。从比赛成绩、民意调查排名、SRS、SOS、执教时间、队伍取得的冠军数（分成全国、会议、常规赛多个级别）、教练获得的荣誉数多个方面来进行分析，按照本文建立的最终模型来进行求解，得到的结果如下：

Table 24. 棒球教练的排名结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| RANK | basketball Coach | Final ranking results |
| 1 | John Wooden | 0.1422 |
| 2 | Mike Krzyzewski | 0.1221 |
| 3 | Jim Boeheim | 0.1057 |
| 4 | Dean Smith | 0.0983 |
| 5 | Adolph Rupp | 0.0952 |

## 5.3最好棒球教练的评价

## 由于棒球运动在美国的关注度没有足球和篮球的关注度高，因此在进行教练排名的过程中所能衡量的指标较少。借助维基百科收集到的数据并考虑时间因素，得到的最终结果如下：

Table 25. 棒球教练的排名结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| RANK | Baseball Coach | Final ranking results |
| 1 | Gordie Gillespie | 0.1334 |
| 2 | Rod Dedeaux | 0.1297 |
| 3 | Skip Bertman | 0.1135 |
| 4 | Augie Garrido | 0.0913 |
| 5 | Don Schaly | 0.0904 |

## 5.4最好女性篮球教练的评价

## 由于sports-reference.com没有专门针对女性教练的数据，只能借助这些教练的维基百科资料来进行数据的收集，这样对女性教练进行评价的指标相对于男性教练的较少一些，但并不会使排名结果产生较大的误差。综合考虑时间因素，得到最终结果如下：

Table 26. 女性篮球教练的排名结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| RANK | Basketball Coach | Final ranking results |
| 1 | Pat Summitt | 0.1532 |
| 2 | Tara VanDerveer | 0.1341 |
| 3 | Jody Conradt | 0.1117 |
| 4 | Linda Sharp | 0.0972 |
| 5 | Sylvia Hatchell | 0.0892 |

# VII. Strength and weakness

**6.1优点**1.在建立模型的过程中，先后建立了以TOPSIS法和AHP为核心的两种模型，并将两个模型的求解结果进行了线性拟合，得到最后评价结果，克服了单一模型可能存在的误差，准确度较高  
2.针对不同评价指标的权重对实验结果影响较大的结果，对排名结果做了灵敏度分析处理，减小了权重主观赋值带来的影响。  
**6.2缺点**1.模型建立的初始，权重的赋值是专家打分得到的，有一定的积累误差，难以得到最准确的评价结果。

2.用线性拟合来补全缺失数据，结果仍旧存在一定的误差。

3.最好教练的评价问题本身就是一个主观问题，不存在一个足够精确的评价体系，只能通过考虑多方面的因素，得到最具有说服力的结果。

# VIII．Reference

[1] http://www.ranker.com/crowdranked-list/best-college-football-coaches-of-all-time

[2] http://en.wikipedia.org

[3]Zhao Yan,Hua Xiang,Yin Zhiyong. Study on the multiple factors linear fitting methods based on weights-making [J]. ENGINEERING OF SURVEYING AND MAPPING, 2012, 04:5-8.

[6]Ding Keliang,Shen Yunzhong,OU Jikun. Methods of line-fitting based on total least-squares [J]. Journal of Liaoning Technical University（Natural Science）,2010,01:44-47.

[5]Fu Qiaofeng. Study on TOPSIS method [J].Journal of XI’AN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2008, 01:190-193.

[4]Deng Xue,Li Jiaming,Zeng Haojian,Chen Junyang,Zhao Junfeng. Research on Computation Methods of AHP Wight Vector and Its Application [J]. Mathematics in Practice and theory, 2012, 07:93-100.

[98] http://www.collegefootballpoll.com/history\_of\_college\_football.html

[99] http://en.wikipedia.org/wiki/History\_of\_American\_football