

高等教育学费的优化模型

摘要

高等教育事关高素质人才培养、国家创新能力增强、和谐社会建设的大局，我国普通高等学校学费问题已经成为社会关注的热点问题。本文就高等学校的学费标准进行了探讨。学费标准的高低是学校和学生都非常关注的问题，对学校而言，校方希望能提高学费标准，有更多的经费来保证高等教育的培养质量。对学生而言，特别是对贫困学生，过高的学费，将对其家庭造成较大压力，甚至支付不起学费。

本文根据中国国情，收集了：国家生均拨款、培养费用、家庭收入，大学本科毕业生毕业 2 年的工资期望，各专业的生均培养费用等数据，并进行统计、归纳。在市场竞争机制下，公平的分析问题，分别建立学生对学费的加权满意度函数和学校对学费的加权满意度函数。然后构造使双方满意度之和最大，同时双方满意度之差的绝对值最小的双目标函数，学费还要满足约束条件：

- 1)、学费+国家生均拨款+生均社会资助 \geq 生均培养费用；
- 2)、学费 \leq 平均可支配的家庭收入。

用 MATLAB 优化工具箱进行求解，得到了不同专业学费标准的最优值，结果见图表—4。

最后，我们对模型的优缺点进行了评价，讨论了其推广应用的价值，并给有关部门写了建议性的报告，提出某方面的改革措施。

关键字：二八原则法，个人期望收益， 加权满意度， MATLAB 优化工具箱

一、问题重述

在竞争激烈的当代，一个国家教育质量的好坏直接关系到民族的发展、社会的和谐稳定；国家高素质人才的培养，创新能力的增强都离不开高质量的教育做保障。因此，抓住机遇，全面提高高等教育人才培养质量至关重要。我国是穷国办大教育，而且是世界上最大规模的教育，人民群众不断增长的教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾，学校与学生之间关于培养质量和学费的矛盾是现阶段教育发展面临的基本矛盾。教育投入严重不足，教育基础设施和教师队伍的水平都远远不能适应教育现代化的要求。过低的学费使学校财力不足而无法保证质量，过高的学费又会使很多学生无力支付，很多适合接受高等教育的经济困难的学生虽然能通过贷款和学费减、免、补等方式获得资助，品学兼优者还能享受政府、学校、企业等给予的奖学金，但由于学校资助体系的不完善，仍然有相当一部分贫困学生将无力支付昂贵的学费。为了平衡双方利益又不违背中国国情，我们必须收集诸如国家生均拨款、培养费用、家庭收入等相关数据，并据此通过数学建模的方法，就几类学校或专业的学费标准进行定量分析，建立数学模型，得到让矛盾双方都较为满意的学费收取标准。最后，我们根据模型建立及分析得到的结果，给有关部门写一份建议报告，给出具体的意见。

在此，我们给出相关的名词解释。

1、国家生均拨款：各高等学校的经常性拨款数按照标准学生人数、生均拨款标准、各调控参数等指标数综合计算，一般各高等学校的国家生均拨款是不变的。具体各高校的国家生均拨款见（附录一）

2、生均成本（培养费用）：发改委、财政部、教育部在调研基础上确定：教职工工资、福利、社会保障费、助学金、公务费(办公开支)、业务费、修缮费、业务招待费、其他等 9 项为总支出,用总支出除以学生总数等于生均培养成本。一般的成本核算办法为：将教学、教辅人员的工资性费用，教学业务费用，学生事务费用以及固定资产建设费、折旧费等相加，然后平摊到学生头上。

具体按照现在的日常运行成本粗略计算，得到各学科类的生均成本为：

单位：（万元）

专业类别	理工科	文科	医学	艺术
培养费用	1. 5	1.2~1.3	4	10 以上

（图表-1）

3、收益期望：本科毕业生在毕业时间 1~2 年内所能达到的工资标准。

二、模型假设及符号说明

一、模型假设

- 1、高校培养质量与培养费用正相关，培养质量直接决定学生的个人预期收益。
- 2、该模型仅考虑三类本科院校。
- 3、不同类高校的专业收费差别不大，专业不同、学校不同导致的预期收益不同。
- 4、近几年各高校的学费和国家生均拨款是不变的。
- 5、本科毕业后三年内的工薪收入为衡量预期收益的主要指标。

二、符号说明

E_{ij} : i 类学校 j 专业的预期收益

X_j : j 专业的计算学费即最优学费

X_j' : 由居民收入观察得到的 80% 部分的人支付得起的学费

f_i : i 类学校对学生满意度影响的权向量

f_i' : i 类学校在所选学校中所占的权重

W_1 : 由二八原则法确定的不需要依赖资助体系的学生对于学生满意度的贡献

W_2 : 由二八原则法确定的需要依赖资助体系的学生对于学生满意度的贡献

K_i : i 类学校资助体系的完善程度

$F(X_{ij})$: i 类高校 j 专业的培养费用

$E(G_i)$: 国家对 i 类学校生均拨款的期望

S_i : i 类学校得到的社会基金

x_j : 学 j 专业的不同学校的学生对该专业的加权满意度

h_j : x_j 归一化后的满意度

x_j' : 各学校对 j 专业的加权满意度

h_j' : x_j' 归一化后的满意度

A: 三类高校对学生满意度影响的比较矩阵

B: 计算 A 得到的满意度影响的权向量

M: 偏好系数

三、问题分析及模型建立

高等教育事关高素质人才培养、国家创新能力增强、和谐社会建设的大局，我国普通高等学校学费问题已经成为社会关注的热点问题。学费标准的高低是学校和学生都非常关注的问题，对学校而言，校方希望能提高学费标准，有更多的经费来保证高等教育的培养质量。对学生而言，特别是对贫困学生，高的学费，又会影响学习效果，进而影响到高等教育的培养质量，而培养质量是高等教育的一个核心指标。从高素质人才培养及和谐社会建设的大局出发，我们构建实现学生、学校双赢的双目标规划模型。我们考虑一下几个方面的因素。

一、学生对专业的满意度：

1、不需要依赖学校资助体系的学生，他们的满意度将更注重学校培养质量，学校培养质量直接影响学生的预期收益，这部分学生的满意度由 $\frac{E_{ij}}{X_{ij}}$ 表示。这相

当于购买商品时，性价比越高，顾客越满意；

2、需要依赖学校资助体系的贫困生，他们的满意度包括学校资助体系的完善程度及学校的培养质量，不同类型的高校学校资助体系的完善程度是不同的，这部分学生的满意程度用 $K_i * \frac{E_{ij}}{X_{ij}}$ 表示。

3、从社会层面看，按事情的“重要程度”编排事务优先次序的准则是建立在“重要的少数与琐碎的多数”的原理的基础上。如 80% 的销售额是源自 20% 的顾客；80% 的电话是来自 20% 的朋友；80% 的总产量来自 20% 的产品；80% 的财富集中在 20% 的人手中；20% 的客户为企业带来 80% 的利润，所以整体学生的满意度 80% 来自 20% 的需要资助的学生，居民家庭基本情况见附录。整体学生满意度是符合二八原则法的，因某个专业学费的定价能直接影响 20% 的贫困生的就读选择，即这少部分的贫困生在学生满意度里占重要比例，于是由该原理得出：

$W_1 = 0.2$ 、 $W_2 = 0.8$ 。至此，我们得到 i 学校中学生关于专业 j 学费的满意度：

$$x_{ij} = \frac{E_{ij}}{X_{ij}} * W_1 + K_i * \frac{E_{ij}}{X_{ij}} * W_2$$

4、学生对于同一专业的满意度不同。学校越好，学生对该学校的该专业的满意度相应较高，根据比较哪个高校对学生满意度的影响更重要，我们构造这三类学校关于“影响”这一准则层的比较矩阵：

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ \frac{1}{2} & 1 & 2 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}$$

由 MATLAB 编程（见附录）求出这三类高校在对满意度的“影响”这一准则层的权向量 (f_1, f_2, f_3) ，权向量的一致性检验将在模型检验里详细讨论。

从而学生对于各学校 j 专业的加权满意度：

$$x_j = \frac{\sum x_{ij} * f_i}{\sum f_i}$$

二、学校对专业的满意度：

1、对一所学校而言：国家生均拨款和社会基金一定，其满意度由

$x'_{ij} = \frac{X_{ij}}{F(X_{ij})}$ 表示，而 $F(X_{ij}) = X_j + E(G_i) + S_i$ 。在培养费用投入一定的条件下，学费越高，学校的满意度越大。由此，我们得到学校 i 对专业 j 的满意度：

$$x'_{ij} = \frac{X_{ij}}{F(X_{ij})} = \frac{X_j}{X_j + E(G_i) + S_i}$$

2、对不同类别的学校而言：对同一专业的满意度又是不一样的。而从宏观上看，各类学校对同一个专业的学费收取近似相等。于是我们根据 i 级学校在所选代表学校里占的比重，确定各类学校对整体学校满意度的贡献 f'_i 。从而，我们得到所有学校对 j 专业的加权满意度：

$$x'_j = \frac{\sum x'_{ij} * f'_i}{\sum f'_i}$$

三、归一化处理：

据上面分析，我们需要将所有学生对同一专业的加权满意度和所有学校对该专业的加权满意度进行。为了计算，首先基本度量单位要同一，故应对两满意度

进行归一化： $h_j = \frac{x_j}{(x_j + x_j')}$ $h_j' = \frac{x_j'}{(x_j + x_j')}$ 。

四、模型建立：

通过上述分析假设在一个固定专业的基础上我们得到了学生对此专业的满意度设为 h_j ，与不同类学校对此专业的满意度 h_j' 。由于这两个满意度之间存在此消彼长的关系，以及对整个社会而言这两个满意度之和达到最大，社会将会得到最佳满意度。于是，建立目标函数：

$$\text{Max}: h_j + h_j'$$

但是此模型存在一定的缺陷即可能出现某一方单纯的一方满意度达最大，而如果两者之间差距很大则必然引起社会的不满所以，在上述基础上若 h_1 与 h_2 的差越小则越好，由此建立目标函数：

$$\text{Min}: |h_j - h_j'|$$

由上述分析可得此模型是一个关于 h_j 与 h_j' 双目标函数

五、约束条件

1)、由于高校中培养每个学生所需的成本一定，所以，学校对学生的培养费用主要来自于学费，国家生均拨款，社会资助。所以可得以下关系式：

学费+国家生均拨款+生均社会资助>=生均培养费用

$$\text{即: } X_j + \frac{\sum_{i=1}^3 G_i * f_i}{\sum_{i=1}^3 f_i} + \frac{\sum_{i=1}^3 S_i * f_i}{\sum_{i=1}^3 f_i} \geq F(X_{ij})$$

2)、从社会角度考虑学校的收费不能超过人均家庭可支配的家庭收入，否则将会引起社会矛盾，所以

学费<=人均家庭可支配收入

$$\text{即: } X_j \leq X_j'$$

四、模型求解

一、求解学生加权满意度关于学费的表达式：

由问题分析与模型建立可知：

一)、i 类学校中学生关于专业 j 学费的满意度：

$$x_{ij} = \frac{E_{ij}}{X_{ij}} * W_1 + K_i * \frac{E_{ij}}{X_{ij}} * W_2$$

二)、 学生对于各学校 j 专业的加权满意度：

$$x_j = \frac{\sum x_{ij} * f_i}{\sum f_i}$$

对上述两个计算公式，根据学校类别与收益期望进行定量分析得出学生加权满意度与学费之间的关系。如下分析：

1、设三类等级高校的收益期望为 E_{11} (“211 工程”大学)、 E_{21} (“211 工程”

以外的一类本科)、 E_{31} (二类本科)。学校的声誉对起薪的影响很显著,如在其他条件相同的情况下,“211 工程”高校的毕业生,月薪平均要比一般院校多 400 元左右。其实,不同类别、层次的高校毕业生工资标准不同,是市场的正常反应。但对同一专业 j 而言,其各自的本科毕业 1~2 年的学生的收益期望是一定的。2、根据高校声誉、培养质量、国家生均拨款和社会对高校的资助等因素,我们可以初步设三类学校学生资助体系的完善程度为 $K_1 = 0.9$ 、 $K_2 = 0.5$ 、 $K_3 = 0.2$ 。取值不同,满意度也会有所改变,而这关系到国家对该类高等院校的财政投入,如生均拨款和社会对该类院校学生的补助资金等,我们将在模型评价中做具体分析。

3、用 MATLAB 编程求出上述判断矩阵 A 的权向量 $B = (0.5396, 0.2970, 0.1634)^T$ 。

4、由于我们只能找到下面图标—2 中 E_{ij} 所在的范围,于是在实际问题中,当我们无法区分在区间[a,b]内取值的随机变量 X 取不同值的可能性有何不同时,我们就可以假定 X 服从[a,b]上的均匀分布。若选 j 为材料专业时, $E_{11} = 2500$ 、 $E_{21} = 2250$ 、 $E_{31} = 2000$ 。计算其他专业时,通用此法。

理工科相关专业 j	收益期望	文科类相关专业	收益期望
材 料	2000~2500	金 融 类	3000~4000
计 算 机	2500~3200	工商管理	1500~2000
电气工程	2000~3000	语 言 类	1500~2000
交 通	1800~3000	新 闻 类	1800~2500
机械制造	3000~4000	哲 学 类	1500~2000
艺术类相关专业	收益期望	医学类相关专业	收益期望
播 音	2500~3500	护 理 学	2130~2800
表 演	1500~2200	临床医学	2200~2750
美 术	3000~4000	药 理 学	2130~2000
摄 影	2000~3000	预防医学	2300~2800
环境艺术	2200~3300	口腔医学	1900~2500

(图表-2)

5、代入数据计算 $x_j = (x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}) \times B = (\frac{E_{1j}}{X_{1j}} * W_1 + K_1 * \frac{E_{1j}}{X_{ij}} * W_2,$

$\frac{E_{2j}}{X_{2j}} * W_1 + K_2 * \frac{E_{2j}}{X_{2j}} * W_2, \frac{E_{3j}}{X_{3j}} * W_1 + K_3 * \frac{E_{3j}}{X_{ij}} * W_2) \times (0.5396, 0.2970, 0.1634)^T,$

结果为关于学费 x_j 的函数。

二、学校加权满意度的求解：

由问题分析与模型建立可知：

一)、我们得到学校 i 对专业 j 的满意度

$$x'_{ij} = \frac{X_{ij}}{F(X_{ij})} = \frac{X_j}{X_j + E(G_i) + S_i}$$

二)、学校对 j 专业的加权满意度

$$x_j' = \frac{\sum x_{ij} * f_i'}{\sum f_i'}$$

同理，根据上述两个公式根据学校类别与收益期望进行定量分析得出学生加权满意度与学费之间的关系。如下分析：

1、对于质量培养费用 $F(X_{ij}) = X_j + E(G_i) + S_i$ 。对于不同学校，同一专业，待求的 X_j 近似相等，又因不同学校国家生均拨款是不同的，于是我们用总体均值 $E(G_i)$ 表示某一类学校学生享受的国家生均拨款。通过我们查询到的数据（见附表一）， $E(G_3)$ 的数据根据本科生的国家生均拨款对一、二学校进行随机抽样调查，而第三类学校的国家生均拨款得到 $E(G_1) = 0.980206$ ， $E(G_2) = 0.42$ ， $E(G_3) = 0.39$ 。（单位：万元）

2、由收集的数据可知“211 工程”大学共 116 所，所占比例 f_1' 为 19.33%、“211 工程”以外的一类本科共 72 所，所占比例 f_2' 为 12%、二类本科共 412 所，所占比例 f_3' 为 68.67%。

3、代入数据计算 $x_j' = (\frac{X_j}{X_j + E(G_1) + S_1}, \frac{X_j}{X_j + E(G_2) + S_2}, \frac{X_j}{X_j + E(G_3) + S_3}) \times (f_1', f_2', f_3')^T$ ，结果也为关于学费 X_j 的函数。

三、双目标函数求解

为了求解该双目标的规划模型，我们必须将其转化成单目标规划模型。对二者赋予权重 $m(0 < m \leq 1)$ ， m 称为偏好系数。因此目标函数化为：

$$\text{Max} : m * (h_j + h_j') - (1-m) * |h_j - h_j'|$$

S.t.

$$X_j + \frac{\sum_{i=1}^3 G_i * f_i}{\sum_{i=1}^3 f_i} + \frac{\sum_{i=1}^3 S_i * f_i}{\sum_{i=1}^3 f_i} \geq F(X_{ij})$$

$$X_j \leq X_j'$$

我们将(1)(2)计算得到的 x_j 和 x_j' 关于 X_j 的函数，集体代入双目标函数中。用 MATLAB 优化工具箱编程实现(程序见附件)，取偏好系数 $m=0.6$ 时得到材料专业的最优学费：3803.6 元。此时的培养费用 $F(X_{ij})$ 为各类学校的加权平均值，对某专业 $F(X_{ij})$ 一定，所以国家生均拨款的多少和从社会得到的补助资金的多少将关系到学费的定价。见图表—1：

专业类别	理工科	文科	医学	艺术
培养费用(万元)	1.5	1.2~1.3	4	10 以上

五、模型评价与检验

由于资助体系完善程度、预期收益和偏好系数的变化都将引起满意度和目标函数值的变化，所以我们评价这几个影响因素时采取变量控制的方法。

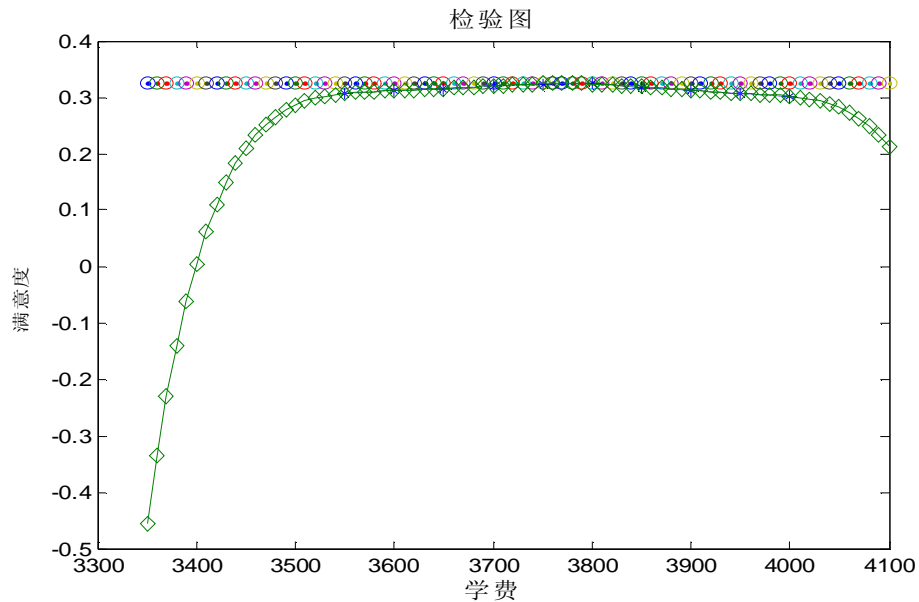
1、当预期收益和偏好系数一定，各类学校的资助体系程度不同时，学生的满意度的变化。

检验我们对 K 的取值可信与否，我们只需通过取围绕该组 K 值确定的最优学费附近的几组学费来检验我们所得到的目标函数值满意度是否最大。对 $K_i=[0.2, 0.5, 0.9]$ 时做模型检验。当 $K_i=[0.2, 0.5, 0.9]$ 时求出最优的学费是 3803.6 元，目标函数的值为 0.3241。取围绕该最优学费 3803.6 的一组其他学费进行检验，每取一个值可得一个满意度。

学 费 (元)	3550	3600	3650	3700	3750	3800	3950	3900	3950	4000
满 意 度	0.3070	0.3113	0.3115	0.3196	0.3236	0.3238	0.3179	0.3122	0.3067	0.3012

图表—3

我们对上述图标中的数据 6 次多项式拟合得如下图象：



从图象中可以清楚的看出，此模型得出的学费是最优解。

2、在学校资助体系完善程度及偏好系数一定时，收益期望的变化对学费和目标函数值的影响。

选取材料专业为例，根据收益期望服从的均匀分布，得到一组数值：

收益期望	学费	目标函数值
[2000,2250,2500]	3803.6	0.3241
[2100,2250,2400]	4321.1	0.3463
[2200,2250,2300]	4380.4	0.3486
[1900,2300,2600]	4221.7	0.3422
[1800,2100,2200]	3996.5	0.3327

由此可得若三类学校的相同专业学生毕业后若预期收益相差越小则，此专业的学费将会相对比较高。

3. 在学校资助体系完善程度及收益期望一定时，偏好系数的变化对学费和目标函数值的影响见表：

M取值	学费	目标函数值
0.4	3996.5	0.3227
0.3	3996.5	0.2495
0.2	3996.5	0.1663

由此表可知，当偏好系数 $M \leq 0.5$ 时对学费变化几乎没有影响。

综合以上的模型检验，得到的结果有效且合理。因此，我们可分别得到理工科、文科、医学和艺术类各两门专业的最优学费。如表三：（单位：元）

专业	学费
机械制造	5964.7
工商管理	3580.0
新闻专业	4068.7
播音专业	5080.5
美术专业	5694.7
口腔医学	4165.7
临床医学	4522.9

（图表—4）

4、对比较矩阵 A 的一致性检验:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1/2 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

由 A 中元素可得 $a_{ij} * a_{ji} = 1, i, j = 1, 2, 3$ 。实际上在构成对比较矩阵时，要求满足上述等式。因此退而要求对比较矩阵有一定的一致性，即可以允许矩阵存在一定程度的不一致性。

由分析可知，对完全一致的成对比较矩阵，其绝对值最大的特征值等于该矩阵的

维数。对成对比较据矩阵 A 的一致性要求，转化为要求：A 的绝对值的最大的特征值和该矩阵的维数相差不大。

用 MATLAB 算出矩阵 A 的最大特征值 $l_{\max} = 3.0092$ （程序见附录）。则对比矩阵 A 的不一致程度的指标 CI:

$$CI = \frac{l_{\max} - n}{n}$$

又知随机一致性比率 RI 数有关如下表:

随机一致性指标 RI:

维数	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

由于:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{\frac{3.0092 - 3}{2}}{0.58} < 0.1$$

所以 A 具有一致性，故前面根据相关经验确定的不同学校对学生关于专业学费满意度影响的比较矩阵是切合实际的。

六、模型优缺点及推广

优点:

- 1、以题目中所给的信息为核心，建立了以学费为变量的满意度函数，充分考虑了社会的总体满意度，从构建和谐社会的大局观出发是合情合的。
- 2、此模型考虑因素较多，我们拟合曲线等进行了充分的模型评价与检验。
- 3、运用 MATLAB 优化工具箱对于解决该模型简单、明了。

缺点:

- 1、现在的体制可能对模型的求解有一定的影响，但从模型检验来讲本模型还是正确。

建立此模型，我们只是找到了最优学费，并未对现有的收费体制进行更多的改革。但我们可以从此模型建立的有效性及其合理性出发，考虑加强国家政策对高等院校投入的比重，提高高校的培养质量，确立一种新的学费收取标准，则本模型将更加精确完善。

七、报告

关于高等学校学费问题的报告

尊敬的教育部门有关领导：

高等教育事关高素质人才培养、国家创新能力增强、和谐社会建设的大局，我国普通高等学校学费问题已经成为社会关注的热点问题。学费标准的高低是学校和学生都非常关注的问题，对学校而言，校方希望能提高学费标准，保障有更多的经费来保证高等教育的培养质量。对学生而言，特别是对贫困学生，过高的学费，对他们的家庭造成很大的压力。因此我们认为高校学费是对高等教育准公共产品的客观反映，具有经济与社会的多重属性。高校学费的定价涉及到多方利益相关者（学生、学校等），是影响高校社会满意度的核心因素之一。据此我们通过分析建立某一具体专业的学生对三类本科院校学费的加权满意度及学校对学费的加权满意度的模型，得到该专业的最优学费。我们通过分析讨论模型建立过程中出现或者反映出来的问题，提出如下建议：

一.现在的学费定价并不是非常合理，尚待完善

通过满意度最好求出的学费与现行的收费标准进行比较，我们发现现行中有的学科，他的学费定价是偏高的；有的学科，他的学费定价是偏低的。例如：美术专业的最优学费是 5694.7 元而现行中的学费是 6500 元—8000 元，即就美术专业而言，他的学费定价是偏高的，而且偏离很大，所以现行中的学费尚待完善。

二.建立与完善高校学费价格体系的配套机制

配套机制的建设为高校学费定价的社会满意提供了制度保障，重点要作好以下几个方面：一是建立与健全奖学金与助学金制度，要提高奖学金、助学金的额度，完善发放办法，避免平均主义，真正做到奖优助贫，达到促进人才培养与发展的真正目的；二是建立与健全助学贷款制度，要加快建设助学贷款市场化运作模式，加强贷款的风险管理，扩大助学贷款的规模与范围，解决高等教育贫困生上学难的问题；三是建立与健全勤工助学制度，要教育和引导学生树立自食其力的观念与责任，学校与社会要为学生的勤工助学创造条件与机会，营造勤工助学的社会与制度环境。

三. 定价学费时要充分考虑总体社会（即学校及人民群众）的满意度

解决我国高校学费问题的关键是教育成本本身的问题，所以要具体研究教育成本的构成、形成与运行机理、影响或决定因素及其合理性的问题，使社会满意度最高。同时确立学费的程序要公平、公正、公开、透明，广泛吸引学生、家长、社会参与，尽可能增大满意度。

八、参考文献

【1】国家生均拨款：<http://tieba.baidu.com/f?kz=114486742> 2008 年 9 月 19 日

【2】高等教育成本补偿问题初探及大学生受益期望：

<http://www.studa.net/kuaiji/070222/10393623.html> 2008 年 9 月 19 日

【3】二八原则法：<http://baike.baidu.com/view/530734.htm> 2008 年 9 月 19 日

【4】07 届毕业生工资调查：

<http://www.17tech.com/news/2008050653358.shtml> 2008 年 9 月 19 日

【5】中国高校毕业生就业服务网：<http://www.myjob.edu.cn/> 2008 年 9 月 20 日

【6】中华英才网：<http://www.chinahr.com/index.htm?prj=gadwords> 2008 年 9 月 20 日

【7】居民家庭基本情况：中国统计年鉴 2008 年 9 月 20 日

【8】刘卫国，MATLAB 程序设计教程，北京：中国水利水电出版社，2005

附录

一、重要数据

“211 工程”学校国家生均拨款列表：

序号	分类	学校名称	生均拨款（万元）
1	211	中山大学	2.51
2	211	中央美术学院	2.49
3	211	华南理工大学	1.65
4	211	厦门大学	1.50
5	211	东南大学	1.43
6	211	北京师范大学	1.37
7	211	清华大学	1.37
8	211	北京大学	1.29
9	211	同济大学	1.26
10	211	华中师范大学	1.24
11	211	中国农业大学	1.21
12	211	中国人民大学	1.14

13	211	华东师范大学	1.13
14	211	兰州大学	1.11
15	211	北京林业大学	1.10
16	211	天津大学	1.08
17	211	南开大学	1.06
18	211	大连理工大学	1.02
19	211	山东大学	1.00
20	211	浙江大学	0.97
21	211	中国海洋大学	0.97
22	211	陕西师范大学	0.94
23	211	西安交通大学	0.93
24	211	湖南大学	0.91
25	211	复旦大学	0.91
26	211	华东理工大学	0.90
27	211	上海交通大学	0.87
28	211	东北林业大学	0.87
29	211	长安大学	0.86
30	211	吉林大学	0.86
31	211	东华大学	0.82
32	211	中南大学	0.82
33	1	南京农业大学	0.81

34	211	武汉大学	0.78
35	211	东北大学	0.78
36	211	华中科技大学	0.76
37	211	华中农业大学	0.75
38	211	南京大学	0.75
39	1	北京广播学院	0.74
40	211	上海财经大学	0.74
41	211	北京化工大学	0.73
42	211	北京科技大学	0.71
43	211	北京外国语大学	0.71
44	211	中国矿业大学	0.71
45	211	重庆大学	0.68
46	211	武汉理工大学	0.67
47	211	西南财经大学	0.66
48	211	上海外国语大学	0.65
49	211	中国地质大学	0.65
50	211	河海大学	0.63
51		四川大学	0.62
52	211	电子科技大学	0.61
53		北方交通大学	0.59
54	211	石油大学	0.57

55	211	中国政法大学	0.56
56	211	北京邮电大学	0.55
57	211	中南财经政法大学	0.54
58		西南交通大学	0.54
59	211	江南大学	0.51
60	211	西安电子科技大学	0.48
61	211	对外经济贸易大学	0.38
平均生均拨款			0.980206

“211 工程”以外的一类本科国家生均拨款列表：

序号	分类	学校名称	生均拨款（万元）
1	一本非 211	中央音乐学院	5.52
2	一本非 211	中央戏剧学院	1.29
3	一本非 211	东北师范大学	1.15
4	一本非 211	西北农林科技大学	0.92
5	一本非 211	北京中医药大学	0.87
6	一本非 211	西南师范大学	0.83
7	一本非 211	北京广播学院	0.74
8	一本非 211	合肥工业大学	0.68
9	一本非 211	北京语言大学	0.30
10	一本非 211	中国药科大学	0.454
11	一本非 211	湘潭大学	0.46

12	一本非 211	山西大学	0.44
13	一本非 211	黑龙江大学	0.35
14	一本非 211	扬州大学	0.42
15	一本非 211	青岛大学	0.44

项目	金额	按收入等级分	
16	一本非 211	宁波大学	0.43
17	一本非 211	河南大学	0.31
18	一本非 211	延边大学	0.31
19	一本非 211	西北大学	0.61
20	一本非 211	黑龙江大学	0.35
平均生均拨款			0.42

居民基本收入表:

		最低收入户		低收入户	中等偏下户	中等收入户	中等偏上户	高收入户	最高收入户
		一般 (5%)	*困难户 (5%)	(10%)	(20%)	(20%)	(20%)	(10%)	(10%)
调查户数 (户)	56094	5594	2801	5607	11251	11236	11225	5610	5571
调查户比重 (%)	100.00	9.97	4.99	10.00	20.06	20.03	20.01	10.00	9.93
平均每户家庭人口	2.95	3.31	3.33	3.20	3.09	2.92	2.79	2.69	2.62

(人)									
平均每 户就业 人口 (人)	1.53	1.30	1.17	1.52	1.56	1.56	1.55	1.56	1.62
平均每 户就业 面 (%)	51.86	39.27	35.14	47.50	50.49	53.42	55.56	57.99	61.83
(包括 就业者 本人) (人)	1.93	2.55	2.85	2.11	1.98	1.87	1.80	1.72	1.62
每人全 部年收 入 (元)	12719	3871	3129	5946	8103	11052	15199	20699	34834
每人可 支配收 入 (元)	11759	3568	2838	5541	7554	10269	14049.	19068	31967
每人消 费性支 出 (元)	8697	3423	2953	4766	6108	7905	10218	13170	21062

二．相关程序

```

1. jianyan.m

A=[1,2,3;1/2,1,2;1/3,1/2,1];

E=eig(A)

[V,D]=eig(A)

t=max(E);

```

```

disp(t);

for i=1:1:3

    if E(i)==t;

        m=i;

    end

end

X=V(:,m);

mt=X./sum(X);

disp(mt)

2.1、fun.m

function f=fun(x);

f=-0.4*(fun22(x)+fun11(x))+0.6*abs(fun22(x)-fun11(x));

2.2、fun11.m

function f=fun11(x)

A=[1,2,3;1/2,1,2;1/3,1/2,1];

E=eig(A);

[V,D]=eig(A);

t=max(E);

for i=1:1:3

    if E(i)==t;

        m=i;

    end

end

X=V(:,m);

mt=X./sum(X);

S=[2200,2425,2750];;

P=[40000,40000,40000];

C1=[9800,5000,3900];

p=(10/9)./[(116/600),(72/600),(412/600)];

p1=sum(p);

```

```

p2=sum(C1.*p1);

a=[0.2+0.9*0.8,0.2+0.8*0.8,0.2+0.6*0.8];

k=a.*(mt');

e=S;

K1=sum(k.*e);

Sum=0;

for i=1:3

    Sum=Sum+x/((x+C1(i)))*p(i);

end

f=K1/x;

2.3、fun22.m

function f=fun22(xuefei);

A=[1,2,3;1/2,1,2;1/3,1/2,1];

E=eig(A);

[V,D]=eig(A);

t=max(E);

for i=1:1:3

    if E(i)==t;

        m=i;

    end

end

X=V(:,m);

mt=X./sum(X);

S=[2200,2425,2750];;

P=[40000,40000,40000];

C1=[9800,4200,3900];

p=(10/9)./[(116/600),(72/600),(412/600)];

p1=sum(p);

p2=sum(C1.*p1);

a=[0.2+0.9*0.8,0.2+0.8*0.8,0.2+0.6*0.8];

```

```

k=a.*(mt');

e=S;

K1=sum(k.*e);

Sum=0;

for i=1:3

    Sum=Sum+xuefei/(((xuefei+C1(i))*p(i));

end

f=Sum;

```

2.4、xuefeiqiujiem.m

```

x0=0;

x=fminsearch('fun',x0)

e1=fun11(x)

e2=fun22(x)

y=fun(x)

```

3、Huatu.m

```

x=[3550,3600,3650,3700,3750,3800,3850,3900,3950,4000];

y=[0.3070,0.3113,0.3155,0.3196,0.3236,0.3238,0.3179,0.3122,0.3067,0.3012]

p=polyfit(x,y,6)

xi=3350:10:4100;

yi=polyval(p,xi);

title('检验图');

xlabel('学费');

ylabel('满意度');

plot(xi,0.3241,'-o');

hold on

plot(x,y,':*',xi,yi,'-d');

hold off

```

