

# Study on the Evaluation Method of Engineering Doctoral Enrollment Objects Based on Vague Value

Yingjin Lu, Jing Wang, Xuefeng Xu, Sujuan Du

School of Management and Economics, University of Electronic Science and Technology of China,  
Chengdu Sichuan  
Email: lyj6410@163.com

Received: Dec. 28<sup>th</sup>, 2016; accepted: Jan. 17<sup>th</sup>, 2017; published: Jan. 20<sup>th</sup>, 2017

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Scientific and rational selection of engineering doctoral students is the key to cultivate high level engineering and technical personnel. There is no clearly defined engineering doctoral enrollment objects degree, age and work practice experience, and there is no requirement for students of foreign language proficiency and master's thesis. Engineering doctoral enrollment object selection has become a hot social concern. In this paper, we build the evaluation index set of the engineering doctoral enrollment target based on vague set, and find out the key index of the engineering doctoral students enrollment and analysis.

## Keywords

Vague Set, Engineering Doctoral Students, Enrollment Target, Estimate, Selecting

---

# 基于Vague集的工程博士招生对象评价方法研究

路应金, 王 静, 徐雪砢, 杜素娟

电子科技大学经济与管理学院, 四川 成都  
Email: lyj6410@163.com

收稿日期: 2016年12月28日; 录用日期: 2017年1月17日; 发布日期: 2017年1月20日

文章引用: 路应金, 王静, 徐雪砢, 杜素娟. 基于Vague集的工程博士招生对象评价方法研究[J]. 教育进展, 2017, 7(1): 32-37. <http://dx.doi.org/10.12677/ae.2017.71005>

## 摘要

科学合理的评价与选拔工程博士招生对象是培养高层次工程技术人才的关键。而目前对工程博士招生对象缺乏明确而基本的要求,工程博士招生对象选拔已成为社会关注的热点。本文基于Vague集构建了工程博士招生对象评价指标体系,并对工程博士招生对象评价方法进行了研究。

## 关键词

Vague集, 工程博士, 招生对象, 评价, 选拔

## 1. 引言

目前高层次工程技术领军人才匮乏是制约我国企业创新能力和国际市场竞争力提升的重要因素。培养一大批高层次工程技术领军人才特别是造就一批能够发挥领军作用的高端人才是我国高等工程教育面临的一项重大而紧迫的战略任务。

为了适应创新型国家建设对高层次工程技术人才特别是能发挥领军作用的高端人才的需求,完善我国工程技术人才培养体系。2011年经国务院学位委员会第二十八次会议审议通过,获准设置工程博士专业学位。

工程博士专业学位的设置是实现校企结合、国内与国际合作,高起点、高质量推进高层次工程技术人才培养工作的重要制度创新和制度支撑。同时,对丰富我国专业学位种类,稳步发展博士层次专业学位教育起到积极促进作用。

《工程博士专业学位设置方案》规定[1]:工程博士专业学位的招生对象,一般应具有硕士学位,并具有较好的工程技术理论基础和较强的工程实践能力。国务院学位办《关于工程博士专业学位研究生教育试点工作有关问题的通知》中强调[2],“工程博士专业学位研究生招生和培养工作必须面向国家科技重大专项开展,所招收的工程博士专业学位研究生必须实质性地参与国家重大科技专项的研究,具备成为工程技术领军人才的潜质”。

2012年全国工程博士报考人数581人,通过招生对象评价选拔录取243人,录取比例为2.39:1。且各试点高校初选人数和最终录取人数的比例各不相同,最高录取比例8:1,最低录取比例仅为1:1。从通过初审人数看,由于各试点高校报考资格不一致,加上录取标准不一样,导致各试点高校通过初审人数差距很大。从工程博士计划招生数和实际招生数对比看,由于各试点高校招生对象选拔标准差异导致部分试点高校实际招生数远远超过计划招生数[3]。

另外,由于国务院学位办没有对工程博士招生对象的学位、年龄和工作实践经历等给出明确的规定,也没有对招生对象的外语水平和论文提出具体要求。目前在工程博士培养过程中,出现招生对象“放水”现象[3]。此外,尽管国务院学位办明确要求“不得招收政府机关工作人员攻读工程博士专业学位”,但并没有限制“企业高管攻读工程博士专业学位”,这就不可避免地出现“企业高管混工程博士文凭”的现象。其结果是承担国家重大专项的技术骨干难以获得工程博士的入学资格,这显然违背了工程博士专业学位设置的初衷[4]。由此,工程博士招生对象已成为社会关注的热点问题。科学、合理、客观地评价并选择工程博士招生对象变得更为复杂并显得尤为重要。

而目前研究成果主要以工程博士专业学位研究生招生简章为研究对象、以工程教育发展和背景为视角,对工程博士培养目标、优化课程体系以及培养模式、保障学位论文质量等方面进行研究。对工程博

士培养模式提出相关思考与建议。本文通过工程博士招生对象进行选拔已成为各试点培养工作的重点。

## 2. 工程博士招生对象评价指标体系建立

工程博士专业学位研究生教育是培养最高水平的工程专家，即是面向企业实际的博士工程师并能进入企业决策层与最高技术层面的技术管理人才的精英教育。工程博士的培养目标是[1]：1) 具有原创性和实用的独立研究能力，能够对相应的工程领域的技术进步与企业发展做出贡献；2) 具有对快速变化的工业技术进步的敏锐洞察力及对其发展施加影响的能力；3) 具有专业领导人与组织者相应的管理知识与杰出才能，并具有对市场适应能力与对企业生产行为的变革能力。

### 2.1. 工程博士招生对象评价指标体系建立

工程博士招生作为工程博士教育的起点和基础环节，是保障高层次工程技术培养质量的重要因素。所以，应从工程博士招生入学选拔入手，建立严格的招生对象评价体系，选择具备成为工程技术领域领军人才潜质的人才，保障工程博士培养质量，实现工程博士教育培养目标。工程博士招生对象评价指标主要有[5]：第一、学历要求，要求已获得硕士学位；第二、工程实践能力要求，要求具有工程或工程相关行业 3 年及以上实际工作经验，具有较好的工程技术理论基础和较强的工程实践能力；第三、科研能力要求，参与过或正在参与国家重大工程项目研究；第四，其他要求。

2013 年 11 月，教育部、中国工程院发布了《卓越工程师教育培养计划通用标准》[6]，制定的关于工程博士人才培养标准，给参与卓越计划的高校优化工程博士专业学位研究生培养方案提出更为标准化的要求。以工程博士研究生自身的特质和其承担的重大专项需求为出发点，创新工程博士专业学位培养方案，已成为各试点高校面对的新挑战。科学创新工程博士培养方案对准确定位工程博士培养模式、完善高端工程技术人才培养体系、保障工程博士研究生教育质量都具有重要意义。

工程人才的基本特征可概述为三个方面[7]：厚基础，指基础理论知识是创新的前提和发展的支撑；强技能，指强化工程实践动手能力和操作技能，是工程人才区别于其他人才的重要特征；重应用，指具有发现问题、辨识问题的敏感性，能熟练地运用各种知识和技能进行分析和研究，创造性地解决实际问题，是工程人才的显著特质。

综上所述，高等工程教育招生对象评价涉及因素较多，本文在确立工程博士招生对象评价指标过程中，参考 25 所试点高校工程博士招生简章，得到一个比较完备的工程博士招生对象评价指标，如表 1 所示。

### 2.2. 关键指标体系建立

大量研究表明，评价模型指标体系时并非涉及因素越多越好，由于累计误差的不利影响以及各指标间的独立性要求，必须从表 1 给出的 24 个工程博士招生对象评价指标中挑选出最为重要的指标，建立一个关键指标体系。

对于关键指标的甄选，传统做法是让各位专家分别对上述 24 项指标的重要性做出排序，然后集结各位专家的偏好形成群偏好，根据群偏好排序得出关键指标。但是为了规避专家对大样本打分和排序的困难和矛盾，本文提出一种基于 Vague 集的甄选方法，该法能够反映各位专家对每项指标“会严重影响工程博士培养”或“不会严重影响工程博士培养”的判断，具有更加直观的意义，使用起来也很简便。

首先，介绍的 Vague 集基本概念，如下：

**定义 1:** 设  $U$  是一个非空集合，元素  $x \in U$ 。 $U$  上的一个 Vague 集  $A$  是指  $U$  上的一对隶属函数  $t_A$  和  $f_A$ ，即

**Table 1.** Dr Engineering enrollment objects evaluation index  
**表 1.** 工程博士招生对象评价指标

指标名称	指标名称
1 已获得硕士学位	13 具有工程技术领军人物的潜质
2 工程实践能力或培养潜质	14 诚实守信
3 工程技术理论基础	15 学风端正
4 承担国家科技重大专项	16 学术行为
5 科研工作能力	17 身心健康
6 专业知识	18 动手能力
7 外语水平	19 团队精神
8 创新能力	20 年龄不超过 45 岁
9 综合素质	21 专家推荐
10 工程领域专家	22 工作经验
11 从事工程技术岗位工作	23 国际视野和跨文化竞争能力
12 具有工程实践研究成果	24 合作能力和人际交流能力

$$t_A : U \rightarrow [0,1], f_A : U \rightarrow [0,1]$$

满足  $t_A(x) + f_A(x) \leq 1$ ，且  $0 \leq t_A(x) \leq 1$ ， $0 \leq f_A(x) \leq 1$ 。

其中， $t_A$  为 Vague 集  $A$  的真隶属函数，表示支持  $x \in A$  的证据的隶属度下界； $f_A$  为 Vague 集  $A$  的假隶属函数，表示反对  $x \in A$  的证据的隶属度下界。

**定义 2:** 记论域  $U$  上的 Vague 值  $x = [t_x, 1 - f_x]$ ，其中  $t_x \in [0,1]$ ， $f_x \in [0,1]$ ， $t_x + f_x \leq 1$ ，记核函数  $S(x)$  为  $S(x) = t_x - f_x$ ， $S(x) \in [-1,1]$  [8]。

然后，基于 Vague 集的甄选法具体步骤如下：

- 1) 专家评价。请  $n$  位专家对每个指标  $x_i$  的重要性进行判断，认为会严重影响工程博士绩效的画“√”，认为不会严重影响工程博士绩效的画“×”，认为无法判断的画“○”。(文中取  $n = 10$ ， $i = 1, 2, \dots, 24$ )
- 2) 计算真隶属函数  $t_A$  和假隶属函数  $f_A$  的值。

记完备指标集  $U$  到关键指标集  $A$  的关系  $R(U \rightarrow A)$  为一个 Vague 集关系。 $t_A(x_i)$  表示指标  $x_i$  “会严重影响工程博士绩效”的程度， $f_A(x_i)$  表

示指标  $x_i$  “不会严重影响工程博士绩效”的程度。

$t_A(x_i) =$  认为  $x_i$  影响严重的专家数/专家总数  $n$

$f_A(x_i) =$  认为  $x_i$  影响不严重的专家数/专家总数  $n$

满足定义 1 的  $0 \leq t_A(x) \leq 1$ ， $0 \leq f_A(x) \leq 1$ ，且  $t_A(x) + f_A(x) \leq 1$ 。

- 3) 确定核函数值  $S_A(x_i)$ 。

$$S_A(x_i) = t_A(x_i) - f_A(x_i)$$

此处  $S_A(x_i)$  表示认为指标  $x_i$  影响严重多于认为该指标影响不严重的专家数占总专家人数的比例，反映了指标  $x_i$  “对工程博士招生对象评价影响严重的”可靠程度， $S_A(x_i)$  越大，可靠程度越大，并以此作为后续计算的权重。

同时，给出重要性指标  $\alpha (0 < \alpha < 1)$ ，当  $S_A(x_i) \geq \alpha$  时， $x_i$  入选关键指标集  $A$ 。本文取  $\alpha = 0.4$ ，即当

**Table 2.** Based on Vague set the key indicators selection  
**表 2.** 基于 Vague 集的关键指标甄选

指标	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	√	√	√	√	○	×	√	√	√	×	√	×	○	○	√	√	×	√	√	○	○	√	√	√
2	√	√	√	○	√	×	○	√	○	×	×	√	×	√	×	√	×	×	√	○	√	√	√	○
3	√	√	○	√	√	√	√	○	√	×	√	○	√	×	√	√	√	○	√	×	×	√	√	×
4	√	√	√	√	√	○	√	√	×	×	○	√	√	√	×	○	×	×	√	√	√	√	○	×
5	√	○	×	√	√	√	√	×	√	√	○	○	○	×	√	×	√	√	×	×	√	○	√	√
6	√	√	√	○	√	○	×	√	√	√	√	×	√	×	√	√	√	○	○	×	×	×	○	√
7	√	√	√	√	√	×	○	○	×	×	√	√	√	○	○	○	√	×	√	×	×	√	×	○
8	√	○	√	√	○	√	×	×	√	×	×	×	√	√	×	×	×	×	×	○	○	√	×	×
9	√	√	○	○	√	×	√	√	√	○	√	√	√	×	×	○	○	√	√	○	√	○	√	×
10	√	√	√	√	×	○	×	√	×	×	√	√	√	○	×	○	√	○	○	√	√	√	√	×
√	10	8	7	7	7	3	5	6	6	2	6	5	7	3	4	4	5	3	6	2	5	7	6	3
○	0	2	2	3	2	3	2	2	1	1	2	2	2	3	1	4	1	3	2	4	2	2	2	2
×	0	0	1	0	1	4	3	2	3	7	2	3	1	4	5	2	4	4	2	4	3	1	2	5
$t_A(x_i)$	1	0.8	0.7	0.7	0.7	0.3	0.5	0.6	0.6	0.2	0.6	0.5	0.7	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.6	0.2	0.5	0.7	0.6	0.3
$f_A(x_i)$	0	0	0.1	0	0.1	0.4	0.3	0.2	0.3	0.7	0.2	0.3	0.1	0.4	0.5	0.2	0.4	0.4	0.2	0.4	0.3	0.1	0.2	0.5
$S_A(x_i)$	1	0.8	0.6	0.7	0.6	-0.1	0.2	0.4	0.3	-0.5	0.4	0.2	0.6	-0.1	-0.1	0.2	0.1	-0.1	0.4	-0.2	0.2	0.6	0.4	-0.2
入选	*	*	*	*	*								*										*	

认为  $x_i$  会严重影响工程博士绩效的专家数超过认为它影响不严重的专家数四成以上时,  $x_i$  入选关键指标集。

本文选取 10 位专家对表 1 中 24 项指标重要程度进行判断, 然后按照上述步骤选出 7 个指标用\*\*标出, 如表 2 所示。

通过采用 Vague 集理论, 从 24 项较全面的工程博士绩效评价中选出 7 个关键指标, 确定工程博士评价关键指标集合包含已获得硕士学位、工程实践能力或培养潜质、工程技术理论基础、承担国家科技重大专项、科研工作能力、具有工程技术领军人物的潜质、以及工作经验七个要素。

### 3. 结术语

在工程博士招生对象评价指标的研究中, 使用清楚明确的判断语言或准确无误的数据常常是不可能, 因此, 我们考虑引入 Vague 集方法确定评价关键指标集。本文中针对研究生招生对象指标问题研究有一些不完善的地方, 如专家打分时受到外界因素的影响等方面, 还需继续做工作。

### 基金项目

教育部人文社会科学研究专项任务项目“工程技术人才培养研究”(13JDGC002)。

### 参考文献 (References)

[1] 教育部. 关于印发《工程博士专业学位设置方案》的通知[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/yjss\\_xwgl/moe\\_833/201103/t20110308\\_117376.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/yjss_xwgl/moe_833/201103/t20110308_117376.html), 2013-12-16.

- 
- [2] 国务院学位委员会. 《关于下达工程博士专业学位授予单位名单的通知》[EB/OL]. [http://gra.its.csu.edu.cn/yjsy/pygl/wjzqxq22093\\_0\\_5.html](http://gra.its.csu.edu.cn/yjsy/pygl/wjzqxq22093_0_5.html), 2013-12-10.
- [3] 肖凤翔, 董显辉, 付卫东, 潘峰. 工程博士专业学位研究生培养现状及应注意的问题[J]. 学位与研究生教育, 2014(3): 43-47.
- [4] 钟尚科. 完善我国工程博士专业学位教育制度与措施之探讨[J]. 高等工程教育研究, 2013(4): 160-165.
- [5] 张淑林, 彭莉君, 古继宝. 工程博士专业学位研究生教育质量保障体系的建构[J]. 研究生教育研究, 2012(6): 61-66.
- [6] 赵美蓉, 潘峰, 武悦, 沈妍. 工程博士专业学位研究生培养方案的创新探索与实践[J]. 天津大学学报(社会科学版), 2015(1): 81-85.
- [7] 肇立春. 高等工程教育人才培养模式核心要素创新研究[J]. 教育与职业, 2014(12): 31-32.
- [8] Chen, S.M. and Tan, J.M. (1994) Handling Multicriteria Fuzzy Decision-Making Problems Based on V Ague Set Theory. *Fuzzy Sets and Systems*, **67**, 163-172. [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(94\)90084-1](https://doi.org/10.1016/0165-0114(94)90084-1)

**期刊投稿者将享受如下服务:**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ae@hanspub.org](mailto:ae@hanspub.org)