

doi: 10.16104/j.issn.1673-1891.2023.02.019

# 地方高校高等数学课程学习成绩影响因素的统计分析 ——以滁州学院为例

胡贝贝, 崔振澜

(滁州学院数学与金融学院, 安徽 滁州 239000)

**摘要:** 为了进一步改善高等数学课程的教学效果, 提高学生的数学素养, 以地方应用型高校滁州学院为例, 从学生、教师和学校 3 个维度基于高等数学课程的学习效果对 2018—2021 级学生开展问卷调查; 基于收集的样本数据, 围绕学生学习的内生动力、外部因素、学校管理等多个维度, 运用因子分析和线性回归分析方法, 对学生学习高等数学课程成绩的影响因素进行统计分析, 探索出了提高大学生高等数学课程学习成绩的有效方案。这为地方高校提高高等数学课程教学效果提供了一种途径和方法, 可为相关的教学改革研究提供参考。

**关键词:** 地方高校; 高等数学; 影响因素; 因子分析; 线性回归

**中图分类号:** O13-4; G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1891(2023)02-0116-07

## Analysis of the Factors Influencing the Academic Performance on Higher Mathematics in Local Colleges and Universities: Taking Chuzhou University as an Example

HU Beibei, CUI Zhenlan

(School of Mathematics and Finance, Chuzhou University, Chuzhou, Anhui 239000, China)

**Abstract:** In order to further improve the teaching effect of Higher Mathematics courses and improve students' mathematical study, taking Chuzhou University, a local application-oriented university, as an example, a questionnaire survey was conducted on students of grade 2018–2021 based on the learning effect of Higher Mathematics course from three dimensions of students, teachers and schools. Based on the collected sample data, around the endogenous motivation, external factors, school management and other dimensions of students' learning, factor analysis and linear regression analysis methods are used to statistically analyze the influencing factors of students' Higher Mathematics course performance, and explore an effective program to improve students' Higher Mathematics course performance. This provides a way and method for local colleges and universities to improve the teaching effect of Higher Mathematics, and can provide some reference for related teaching reform research.

**Keywords:** local colleges and universities; Higher Mathematics; interfering factor; factor analysis; linear regression

### 0 引言

高等数学课程是高校理工科各专业必修的一门重要公共基础课程<sup>[1]</sup>, 为学生后期专业课学习做铺垫, 并为学生今后从事专业领域研究和打下坚实的数学基础。高等数学课程教学是提升高等学校人才培养质量的基础和关键环节<sup>[1]</sup>。随着新课

改的深入发展, 传统的高等数学教学模式在教育思想、教学内容、教学方式等方面显示出和中学数学知识体系不相适应的地方。为了能够进一步发挥高等数学的课程价值和实现培养目标, 教师需要适应新课程改革的要求, 切实转换角色, 并结合当前的高等数学课程教学现状, 采取行之有效的举措, 提升高等数学课程的教学效果<sup>[2]</sup>。学校要为社会输

收稿日期: 2022-11-14

基金项目: 安徽省级质量工程项目(2020xsxxkc310、2021kcszsfzx017); 安徽省级重点教学研究项目(2022jyxm1111、2022jyxm1119); 滁州学院重点教学研究项目(2020jyz013、2021jyz013)。

作者简介: 胡贝贝(1986—), 男, 安徽安庆人, 副教授, 博士, 主要研究方向: 孤立子与可积系统。

送具有扎实数学基础的人才做出贡献,为提高学生的数学素养而努力。然而,20多年来的大学招生规模扩大使得大学教育从精英教育转变成为大众教育,部分学生基础薄弱,大学生高等数学课程学习困难的现象更为突出。因此,探讨影响大学生高等数学课程学习成绩的因素,寻求提升本科生高等数学成绩和数学素养对于提高高等数学课程教学质量、提升高等学校人才培养质量有着非常重要的意义。

目前,一些学者从不同角度对高等数学课程的教学进行了研究。田智鲲等<sup>[3]</sup>利用多层次的综合性模糊方法对学生高等数学及格率的积极影响因素进行了评价分析;吴国荣等<sup>[4]</sup>运用多重响应分析方法从学生个人角度探究了学生高等数学学习现状;钟天琦等<sup>[5]</sup>利用 Pearson 相关性分析方法,从学生学习兴趣程度、学习方式以及教师的教学方式3个方面分析了学生学习高等数学情况;朱志锋等<sup>[6]</sup>运用描述性统计和相关联分析方法从学生个人角度探究了学生高等数学学习情况;孙茜等<sup>[7]</sup>利用多元线性回归分析方法得出学生数学成绩受课后自主学习时间影响最大的结论;韦程东等<sup>[8]</sup>利用因子分析法从学习焦虑因素分析了学生学习高等数学的困难;潘兴侠等<sup>[9]</sup>利用 Logistic 回归模型,从教、学、管3个方面分析了本科生高等数学成绩的影响机制。上述研究基本上是从学生的学习兴趣、学习动机、

学习计划、学习习惯出发,运用不同的方法对高等数学成绩影响因素进行分析。本文在这些研究工作基础上,以地方应用型高校滁州学院为例,从学生、教师和学校3个维度基于高等数学课程的学习效果对2018—2021级学生开展问卷调查。基于收集的样本数据,围绕学生学习的内生动力、外部因素、学校管理等多个维度,运用因子分析和线性回归分析方法,对学生学习高等数学课程成绩的影响因素进行统计分析,以期探索出提高大学生学习高等数学课程成绩的有效方案,为同类型地方应用型高校提高高等数学课程教学效果提供一种有效的途径和方法。

## 1 主要研究方法

### 1.1 问卷调查法

2022年1—2月,随机选择滁州学院2018—2021级所有学过或正在学习高等数学课程的学生通过网络发放调查问卷。实发调查问卷1000份,回收985份,其中有6份由于漏选等错误造成无效问卷,得到有效问卷979份,问卷的有效率为97.9%。对本次调查问卷的信度进行分析,得到 Cronbach's alpha 系数为0.767,基于标准化项的 Cronbach's alpha 系数为0.826,表明信度较好。调查问卷共设置了24个题项,均为单选题,具体如表1所示。

表1 调查问卷的题项

类型	题项	题项解释	选项及赋值
基本信息	T1:性别		A.男;B.女
	T2:年级		A.大一;B.大二;C.大三;D.大四
	T3:专业		A.理工类(数学一);B.理工类(数学二);C.经济管理类(数学三);D.对口专业类;E.其他(小学教育、商务英语等)
内部因素	T4:学习兴趣	对高等数学课程的学习兴趣	A.不感兴趣(1分);B.较感兴趣(3分);C.非常感兴趣(6分)
	T5:学习时间	在学习高等数学课程时平均每天所花的时间	A.<1h(1分);B.1~<2h(2分);C.2~<3h(3分);D.≥3h(4分)
	T6:数学基础	对自己数学基础的评价	A.较好(6分);B.一般(3分);C.较差(1分)
	T7:课外预复习	课前预习或课后复习高等数学课程内容	A.从来不(1分);B.偶尔(3分);C.经常(6分)
外部因素	T8:教材类别	《高等数学》教材类别	A.《高数A》(3.5分);B.《高数B》(3分);C.《高数C》(2分);D.《高数D》(1分);E.其他(0.5分)

续表

类型	题项	题项解释	选项及赋值
外部因素	T9:班级人数	学习高等数学课程时班级同学的人数	A. < 50人(4分); B. 50 ~ < 80人(3分); C. 80 ~ < 100人(2分); D. ≥100人(1分)
	T10:课时安排	学习对自己专业高等数学课程的课时安排	A. 较少(1分); B. 适中(3分); C. 较多(6分)
	T11:教学水平	任课教师的认可度对高等数学课程学习帮助	A. 没有帮助(1分); B. 有些帮助(3分); C. 帮助很大(6分)
	T12:教材难度	学校给自己使用的《高等数学》教材难易程度评价	A. 较难(1分); B. 适中(3分); C. 容易(6分)
	T13:学习氛围	自己所在班级同学学习高等数学课程的环境氛围评价	A. 较好(6分); B. 一般(3分); C. 较差(1分)
	T14:教学模式	高等数学课程任课教师教学方法和模式的评价	A. 较好(6分); B. 一般(3分); C. 较差(1分)
	T15:理解能力	上高等数学课程课时听懂的内容占比	A. < 30%(1分); B. 30% ~ < 60%(2分); C. 60% ~ < 90%(3分); D. ≥ 90%(4分)
影响高等数学课程卷面成绩的因素评价	T16:第1学期成绩	第1学期高等数学课程期末考试的卷面成绩	A. < 60分(0.5分); B. 60 ~ < 70分(1分); C. 70 ~ < 80分(2分); D. 80 ~ < 90分(3分); E. ≥ 90分(3.5分)
	T17:第2学期成绩	第2学期高等数学课程期末考试的卷面成绩	A. < 60分(0.5分); B. 60 ~ < 70分(1分); C. 70 ~ < 80分(2分); D. 80 ~ < 90分(3分); E. ≥ 90分(3.5分); F. 目前大一,还未参加考试(0分)
	T18:学生的学习兴趣		A. 很大影响; B. 影响较大; C. 影响较小; D. 没有影响
	T19:学生的数学基础		A. 很大影响; B. 影响较大; C. 影响较小; D. 没有影响
	T20:学生的学习时间		A. 很大影响; B. 影响较大; C. 影响较小; D. 没有影响
	T21:学生的学习氛围		A. 很大影响; B. 影响较大; C. 影响较小; D. 没有影响
	T22:教师的教学方法		A. 很大影响; B. 影响较大; C. 影响较小; D. 没有影响
	T23:教材的难度		A. 很大影响; B. 影响较大; C. 影响较小; D. 没有影响
	T24:网络教学平台的应用		A. 很大影响; B. 影响较大; C. 影响较小; D. 没有影响

注:括号里为对该选项的赋值。

将问卷调查结果进行定性和定量分析,得到影响高等数学成绩的影响因素。定量分析所涉及的方法有因子分析法和回归分析法。

## 1.2 座谈会

2018—2022年,在滁州学院每学期高等数学课

程结束后,在其班级中随机选择5名左右的学生进行座谈,让学生自由阐述对提高高等数学成绩的意见和建议,将这些意见和建议绘制成词云图。

## 2 结果与分析

### 2.1 高等数学成绩影响因素的定性评价

将调查问卷中影响高等数学课程卷面成绩的因素评价这一类型的7个题项选择结果进行分类汇

总,结果如图1所示。从图1可以看出,绝大多数学生认为影响高等数学学习成绩的因素中,学生的学习兴趣有很大影响,学生的数学基础、学生的学习时间、学生的学习氛围、教师的教学方法及高等数学课程教材的难度影响较大,而网络教学平台的应用这一影响因素对学生的影响程度各不相同。

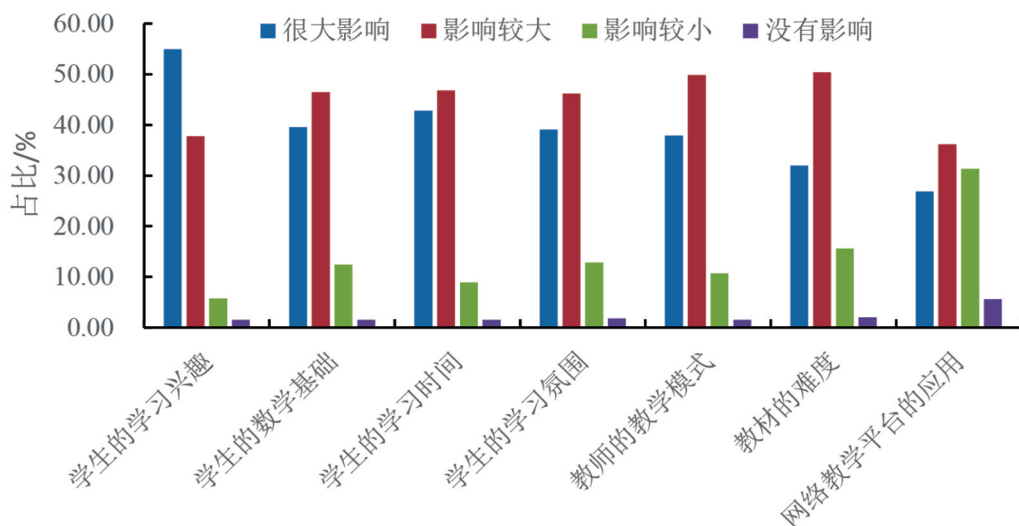


图1 影响高等数学课程成绩的因素评价

将滁州学院2018—2021级学生高等数学课程座谈会上对该课程学习的意见和建议绘制成词云图,结果如图2所示。从图2中可以看出,课堂互动、课堂提问、讲课方式、班级管理、习题课、批改作业等是学生普遍认同的有效学习高等数学课程的方法。



图2 高等数学课程的学生座谈会词云图

### 2.2 高等数学成绩影响因素的定量评价

#### 2.2.1 高等数学成绩影响因素的因子分析

##### 1) 外部因素的因子分析。

对调查得到的外部因素数据进行KMO和球形Bartlett检验,结果表明,  $KMO = 0.686$ , Bartlett球形

检验  $\chi^2 = 1276.547$ ,  $P = 0.000 < 0.001$ , 适合进行因子分析。

提取出了3个特征根值均大于1的因子(表2、图3),这3个因子旋转后的方差解释率分别为27.85%, 16.88%, 14.10%, 旋转后累积方差解释率为58.83%, 保留了大多数的信息量。教材难度(T12)这一题项调查数据在第1个因子中载荷较大,理解能力(T15)这一题项调查数据在第2个因子中载荷较高,理解能力(T9)这一题项调查数据在第3个因子中载荷较高,表明外部因素中这3个题项对高等数学成绩的影响较大。

由表2可知,教材难度、学习氛围、教学模式在第1个因子上有较高的载荷,第1个因子主要解释这3个变量,可解释为学习环境  $F_1$ ; 第2个因子主要解释了教学水平、理解能力2个变量,可解释为教师教学  $F_2$ ; 第3个因子主要解释了班级人数、课时安排,教材类别3个变量,可解释为学校管理  $F_3$ 。

##### 2) 内部因素的因子分析。

对调查得到的内部因素数据进行KMO和球形Bartlett检验,结果表明,  $KMO = 0.633$ , Bartlett球形检验  $\chi^2 = 382.064$ ,  $P = 0.000 < 0.001$ , 适合进行因子分析。

提取出了2个因子(表3),其旋转后的方差解释

表 2 外部因素数据旋转后因子载荷系数

题项	因子载荷系数		
	因子 $F_1$	因子 $F_2$	因子 $F_3$
T8: 教材类别	-0.034	-0.072	0.525
T9: 班级人数	-0.056	-0.072	-0.775
T10: 课时安排	-0.013	0.018	0.493
T11: 教学水平	-0.180	0.779	0.002
T12: 教材难度	0.873	-0.012	-0.057
T13: 学习氛围	0.830	-0.049	0.062
T14: 教学模式	0.859	-0.137	-0.027
T15: 理解能力	0.025	0.843	-0.001

率分别是 43.27% 和 25.16%, 旋转后累积方差解释率为 68.43%, 保留了绝大多数的信息量。在第 1 个因子中, 课外预复习(T7)这一题项调查数据载荷较高; 在第 2 个因子中, 数学基础(T6)这一题项调查数据载荷较大, 表明内部因素中这 2 个题项对高等数学成绩的影响较大。

表 3 内部因素数据旋转后因子载荷系数

题项	因子载荷系数	
	因子 $F_4$	因子 $F_5$
T4: 学习兴趣	0.707	-0.052
T5: 学习时间	0.755	-0.094
T6: 数学基础	-0.037	0.997
T7: 课外预复习	0.813	0.029

由表 3 可知, 第 4 个因子主要解释了学习兴趣、学习时间、课外预复习 3 个变量, 可解释为学生学习习惯  $F_4$ ; 第 5 个因子主要解释了数学基础这 1 个变量, 可解释为学生数学基础  $F_5$ 。

### 2.3 高等数学成绩影响因素的回归分析

1) 第 1 学期卷面成绩线性回归分析。

将滁州学院 2018—2021 级学生第 1 学期高等数学课程卷面成绩作为因变量( $Y$ ), 把上文分析所得的 5 个主成分因子( $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5$ )作为自变量进行线性回归分析, 结果如表 4 所示。

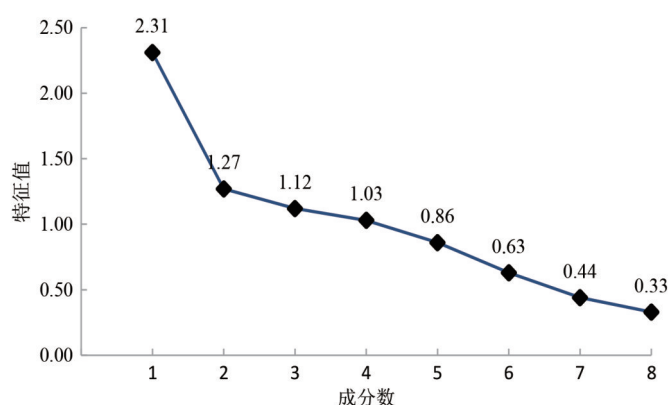


图 3 碎石图

从表 4 可以看出, 模型  $r^2=0.234$ , 意味着这 5 项可以解释学生第 1 学期高等数学课程期末考试的卷面成绩的 23.4% 变化原因。线性回归公式为:

$$Y = 1.023 + 0.092F_1 + 0.686F_2 + 0.012F_3 + 0.175F_4 - 0.075F_5。$$

由回归系数值分析可知: 教师教学、学生学习习惯对 2018—2021 级学生第 1 学期高等数学课程期末考试的卷面成绩产生显著的正向影响 ( $P < 0.05$ ), 学生数学基础、学习环境及学校管理不会对学生第 1 学期高等数学课程期末考试的卷面成绩产生影响。

2) 第 2 学期卷面成绩线性回归分析。

将滁州学院 2018—2021 级学生第 2 学期高等数学课程期末考试的卷面成绩作为因变量( $Y$ ), 把上文分析所得的 5 个主成分因子( $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5$ )作为自变量进行线性回归分析, 结果如表 5 所示。

从表 5 可以看出, 模型  $r^2 = 0.032$ , 意味着这 5 项可以解释学生第 2 学期高等数学课程期末考试的卷面成绩的 3.2% 变化原因。线性回归公式为:  $Y = 3.769 - 0.106F_1 + 0.2316F_2 - 0.115F_3 + 0.251F_4 + 0.087F_5$ 。

根据根据回归系数值分析发现: 学习环境、教师教学、学校管理、学生学习习惯及学生数学基础

表4 2018—2021级学生第1学期线性回归分析结果

	回归系数	95% CI	VIF
常数	1.023** (4.802)	0.606 ~ 1.441	
学习环境 $F_1$	0.092 (1.617)	-0.019 ~ 0.203	1.419
教师教学 $F_2$	0.686** (15.179)	0.597 ~ 0.775	1.128
学校管理 $F_3$	0.012 (0.308)	-0.066 ~ 0.090	1.004
学生学习习惯 $F_4$	0.175* (2.467)	0.036 ~ 0.314	1.126
学生数学基础 $F_5$	-0.075 (-1.300)	-0.188 ~ 0.038	1.419
样本量		979	
$r^2$		0.234	
调整 $r^2$		0.230	
$F$ 值		$F(5, 973)=59.356, P=0.000$	

注: D-W值 = 1.855; \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ ; 括号里面为  $t$  值。

表5 2018—2021级学生第2学期线性回归分析结果

	回归系数	95% CI	VIF
常数	3.769 (11.907)	3.149 ~ 4.390	
学习环境 $F_1$	-0.106 (-1.259)	-0.271 ~ 0.059	1.419
教师教学 $F_2$	0.231 (3.448)	0.100 ~ 0.363	1.128
学校管理 $F_3$	-0.115 (-1.943)	-0.231 ~ 0.001	1.004
学生学习习惯 $F_4$	0.251 (2.383)	0.045 ~ 0.457	1.126
学生数学基础 $F_5$	0.087 (1.015)	-0.081 ~ 0.255	1.419
样本量		979	
$r^2$		0.032	
调整 $r^2$		0.027	
$F$ 值		$F(5, 973)=6.517, P=0.000$	

注: D-W值 = 1.855; \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ ; 括号里面为  $t$  值。

没有对2028—2021级学生第2学期高等数学课程期末考试的成绩产生显著影响。产生这一结果的可能原因是: 学生第2学期学习高等数学内容难度增大, 学生的学习态度、学习习惯发生的变化较大以及其他未知的因素; 调查问卷设计存在缺

陷, 如各选项的赋分不够科学等。总体来说, 在应用型本科院校中, 如何改善学生的学风, 延续第1学期学生的学习态度、学习习惯, 更充分地发挥教师教学的影响力, 这是应用型本科院校人才培养环节中重点关注的问题。

### 3 结语

提高高等数学课程的教学质量,需要重视影响教学质量和学生学习成绩的因素。本文的研究表明,学生个人、任课教师、学校对于大学生高等数学的学习成绩都有影响,其中起主要作用的是学生个人,重点集中在学生对课程的兴趣、课堂接受度及自身的努力程度。这3项因素可以由学生自身、任

课教师和学校三方共同努力进行改善。教师可以在课程教学组织和课堂教学管理方面参与、组织和改进这些要素,提高教学质量,保证学生课堂内容的吸收率;学校积极开展“数学文化节”等与高等数学课程相关的趣味活动,提升学生的学习兴趣;而学生自身应该树立正确的学习态度,通过自己的努力提升数学素养。

#### 参考文献:

- [1] 刘晓峰,王栋.关于高等数学教学改革的几点意见[J].机械管理开发,2007(4):155-156.
- [2] 何春江,郭照庄.应用型本科高等数学课程分类、分层教学的研究与实践[J].北华航天工业学院学报,2018,28(5):42-44+62.
- [3] 田智鲲,张萌.高等数学及格率积极影响因素评价模型——基于模糊综合评判[J].当代教育理论与实践,2017,9(8):72-75.
- [4] 吴国荣,刘宇菲,杨彩琴,等.高等数学学习成绩影响因素的调查分析——以内蒙古农业大学农科类本科二批录取学生为例[J].内蒙古农业大学学报(社会科学版),2019,21(1):19-23.
- [5] 钟天琦,孙小军,邢田宇.大一新生高等数学学习现状分析与对策[J].首都师范大学学报(自然科学版),2020,41(3):52-57.
- [6] 朱志锋,范洋.高校学生高等数学学习情况分析——以湖北工程学院为例[J].湖北工程学院学报,2020,40(3):88-96.
- [7] 孙茜,蔡择林.地方本科院校高等数学成绩影响因素的回归分析[J].湖北师范大学学报(自然科学版),2020,40(3):80-83.
- [8] 韦程东,张贻侨,林玉婷.大学生高等数学学习焦虑成因调查研究——以南宁市本科院校为例[J].南宁师范大学学报(自然科学版),2021,38(3):154-160.
- [9] 潘兴侠,郭琦茹,林楠.本科生高等数学成绩影响因素调查——基于 Logistic 回归模型的分析[J].大学数学,2021,37(4):60-69.

(上接第 85 页)

- [7] 李志远,雷为民,张伟,等.基于深度学习的视频图像实时背景替换方法[J].小型微型计算机系统,2021,42(12):2572-2576.
- [8] 樊玮,段博坤,黄睿,等.基于风格迁移的交互式航空发动机孔探图像扩展方法[J].计算机应用,2020,40(12):3631-3636.
- [9] 胡飞虎,郭建文,吴阿丹,等.基于 Python 的生态监测物联网数据自动采汇中间件应用研究[J].遥感技术与应用,2020,35(2):478-483.
- [10] 王梦蛟,邓勇,李志军,等.基于双曲正切忆阻器的 Duffing 系统中簇发、共存分析及其 DSP 实现[J].电子与信息学报,2020,42(4):818-826.
- [11] 赵汝海,汪方斌.基于灰度和信息熵融合的金属疲劳偏振热像分割算法[J].激光与光电子学进展,2021,58(24):260-271.
- [12] 崔文超,徐德伟,孙水发,等.基于边缘熵和局部 FT 分布的超声图像分割模型[J].图学学报,2022,43(2):263-272.
- [13] 汤弘毅,徐武,杨昊东,等.基于 IWOA 算法的 Tsallis 相对熵图像多阈值分割[J].江苏科技大学学报(自然科学版),2022,36(1):90-97.
- [14] 唱友义,孙赫阳,顾泰宇,等.采用历史数据扩充方法的风力发电量月度预测[J].电网技术,2021,45(3):1059-1068.
- [15] 刘梓权,王慧芳,管敏渊,等.隔离开关图像数据扩充方法及其在自动状态识别中的应用[J].高电压技术,2020,46(2):441-447.