

# 分级辅导教学法在信息光学实验教学中的应用研究

刘厚通<sup>1\*</sup>, 赵建新<sup>2</sup>

<sup>1</sup>安徽工业大学微电子与数据科学学院, 安徽 马鞍山

<sup>2</sup>安徽工业大学基建管理办公室, 安徽 马鞍山

收稿日期: 2023年4月17日; 录用日期: 2023年6月6日; 发布日期: 2023年6月14日

## 摘要

本文对比研究了“传统教学法”和“分级辅导教学法”在信息光学实验教学中的教学效果, 初步研究表明: “分级辅导教学法”在培养动手能力不强或接收知识较为迟缓的学生方面有较大的优势, 该法能够有效减少“后进生”的学生数量, 大幅提高信息光学实验的平均教学成绩。利用“分级辅导教学法”进行实验教学时, 考核目标的设置对实验教学效果有较大的影响, 与笼统的考核目标相比, 精细化的考核目标能够更好地提高实验教学效果。

## 关键词

信息光学实验, 分级辅导教学法, 传统教学法

# Research on the Application of the Teaching Method about Graded Counseling in Information Optics Experiment

Houtong Liu<sup>1\*</sup>, Jianxin Zhao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Microelectronics & Data Science, Anhui University of Technology, Ma'anshan Anhui

<sup>2</sup>Infrastructure Management Office, Anhui University of Technology, Ma'anshan Anhui

Received: Apr. 17<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jun. 6<sup>th</sup>, 2023; published: Jun. 14<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The teaching effect of “traditional teaching method” and “the teaching method about graded tu-  
\*通讯作者。

toring” in the experimental teaching of information optics is compared and studied in this paper. The preliminary study shows that “the teaching method about graded tutoring” has a greater advantage in training students who are not strong in practical ability or slow in receiving knowledge. At the same time “the teaching method about graded tutoring” can reduce the number of “underachieving pupils”, and it can greatly improve the average score of information optical experiment. When using “the teaching method about graded tutoring” for experimental teaching, the setting of assessment objectives has a greater impact on the effect of experimental teaching. Compared with roughly assessment objectives, refined experimental assessment objectives can better improve the teaching performance of “the teaching method about graded tutoring”.

## Keywords

Information Optics Experiment, The Teaching Method about Graded Tutoring, Traditional Teaching Method

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

目前, 信息光学实验仍然以传统教学法为主要教学模式, 这种教学模式的优点是教师容易掌握课堂节奏, 但不利于学生动手能力和创新思维的培养。信息光学有些实验调节难度大, 耗费时间长, 如果每个实验都要给学生演示、调节, 将会耗费教师大量的时间。在保证学生得到充分辅导的情况下, 减少教师的时间和精力投入, 是信息光学实验教学改革中一个重要的研究课题。

## 2. 信息光学实验教学模式现状与存在的问题

### 2.1. 传统教学法简介

信息光学实验是光电信息科学与工程专业中一门重要的实践类课程[1], 通过该课程的学习, 主要让学生掌握信息光学基本光路的调节技术及实验基本技能, 验证信息光学基本概念、原理及规律, 培养学生进行光学类研究的基本实验素养[2]。

当前, 信息光学实验教学以传统教学法为主, 该教学法主要包含以下几个教学要素:

- 1) 讲解。教师讲解实验原理及实验光路图, 同时说明每个实验仪器或器件的名称、作用及用法;
- 2) 演示。根据实验光路图, 教师进行实验演示, 同时讲解实验技术要点;
- 3) 分组实验及指导。学生按照教师的讲解及演示, 参考实验教材或实验讲义, 进行分组实验, 教师巡视, 对学生出现的问题给予及时讲解、订正;
- 4) 成绩评定。学生完成实验, 教师根据学生实验操作成绩和实验报告进行实验成绩评定。

本文中把符合以上要素的教学法称之为“传统教学法”。

### 2.2. 传统教学法存在的问题

经过多年的教学实践发现, 传统教学法在信息光学实验教学中存在以下问题: 教师讲解时, 学生往往听课不够认真, 等学生自己做实验时, 许多讲过的实验技能和要点还要重复讲解; 由于每批次实验组数较多, 加之信息光学中部分实验比较难调(例如全息照相实验), 几乎每个实验小组的实验, 教师都要帮

助学生调节, 教师很累但效率不高; 教师的讲解工作量很大, 但大多是重复劳动, 最重要的是教师调节光路时, 学生只是围观了光路的调节过程, 很多学生实验时不再进行光路调节, 如果再次让学生动手调节光路, 未必能够获得满意的实验结果。例如: 假定参加信息光学实验的学生人数为 66 人, 每个实验分为 4 批次进行, 那么每批次学生数大约为 16~17 人; 若每组 2~3 人, 每批次可分为 7 组, 则每个实验要分为 28 个实验小组, 如果每个小组实验时都要教师进行讲解、调节, 每个实验教师要重复讲解、调节 20 多次。

### 2.3. 信息光学实验教学改革现状及分析

许多学者在信息光学实验教学中, 提出了大量能够提高教学质量的教学法, 例如胡章芳等教师建议在信息光学实验中引入计算机辅助教学[3], 袁操今、孙文卿、钱晓凡等学者研究了结合 Matlab 数值模拟进行信息光学实验教学的可行性及相关技术[4] [5] [6]; 刘胜德老师利用引导式教学模式进行信息光学实验教学; 侯秀芳、张涛等提出采用开放性实验的教学方式, 从实验设计、仪器选择、实验调试到实验数据分析均由学生独立完成, 实现信息光学实验由教向学的转变[7] [8], 胡正良等学者建议通过启发式的实验教学, 使学生更好地掌握信息光学的知识点[9]; 徐华锋等教师认为应该让学生完成一个设计性的信息光学实验, 来培养学生的动手能力和创新能力[10]。

本文根据信息光学实验的教学特点, 提出了一种新的信息光学实验教学方法——分级辅导教学法, 并采用传统教学组与分级辅导教学组实验成绩对比方式对分级辅导教学法的可行性进行定量研究。初步研究表明, 这种教学方法能够大面积提高信息光学实验课的教学质量, 同时可以在一定程度上减轻教师的教学负担。

## 3. 分级辅导教学法应用于信息光学实验教学的可行性研究

### 3.1. 分级辅导教学法简介

假设所教班级的人数为 64 人, 分为 4 个实验小组(实验批次), 每个实验小组为 16 人。第 1、2 小组采用分级辅导教学法, 第 3、4 小组采用传统教学法。

根据学生在普通光学实验、工程光学实验等课程中的实验成绩, 从所有学生中挑选出成绩优秀的 4 人作为“学生辅导员”, 从实验原理、实验调节技术、实验难点等方面进行一次性培养。然后让这 4 位“学生辅导员”辅导第 1 实验小组的学生, 辅导内容包括帮助学生理解实验理论知识、实验调节技能并指导学生调节实验。然后根据第 1 组学生实验情况, 从第 1 实验小组挑出实验技能掌握较好的学生 4 人, 作为“学生辅导员”辅导第 2 实验小组的学生。教师只负责综合管理和实验难点讲解、调节, 对于“学生辅导员”解决不了的问题, 老师进行演示、讲解、辅导。实验考核成绩表明: 这种辅导方式与传统教学法相比, 在培养“中间生”与减少“后进生”方面有其独特的优势。分级辅导教学法的本质是教师首先培养少量学生辅导员, 然后利用学生辅导员对学生进行实验辅导的一种教学方法。

### 3.2. 笼统考核目标下两种教学法教学效果对比

对学生的实验操作进行考核, 能够引起学生对实验的重视, 督促学生积极思考并理解实验原理及相关知识点, 在实验过程中认真完成实验步骤及操作。本文中的实验考核目标分为两类: 笼统的考核目标和明确具体的考核目标, 我们首先研究笼统的考核目标对传统教学法和分级辅导教学法教学效果的影响。

1) 学生分组。按照学生的普通光学实验和工程光学实验等课程成绩进行总体排名, 然后 1、3、5、7... 等奇数名次划为传统组, 2、4、6、8... 等偶数名次划为实验组(分级辅导教学组), 这样能够保证传统组和实验组的学生总体实验素质大体相当, 把这种分组方法叫做平行分组法。利用平行分组法把学生分为

传统组和实验组,使传统组和实验组的学生在实验操作技能方面有相似的基础,有利于区分两种教学法教学效果的优劣。

2) 向学生出示笼统的实验考核目标。例如全息光栅制作实验的考核目标为:利用马赫-曾德尔干涉仪光路调节出干涉条纹并制作全息光栅,该考核目标比较笼统,没有细化的考核指标。

3) 传统组、实验组分别采用传统教学法和分级辅导教学法进行教学。为了对比分析两种教学法在信息光学实验中的教学效果,当利用两种教学法完成分组实验教学后,传统组和实验组各抽取前 16 名按照考核目标进行测试,表 1 中列出了全息光栅制作实验传统组和实验组的实验成绩对比:

**Table 1.** Comparison of experimental scores between the traditional group and the graded tutoring group for making holographic gratings

**表 1.** 对于全息光栅制作实验,传统组和分级辅导组考核成绩对比

实验组别	实验人数	80 以上	70~80	60~70	60 以下
传统组	16	6	2	6	2
分级组	16	7	4	4	1

从表 1 的实验考核数据可以看出,传统组和分级辅导组在 80 分以上的学生数分别为 6 人和 7 人,人数相差不大,说明对于学习认真、实验动手能力较强的学生,两种教学法的教学效果相差不大;在 70~80 分数段,实验组的学生人数是 4 个,而传统组只有 2 个,这说明分级辅导教学法比传统教学法更有利于提高“中间生”的实验技能。70 分及以下的学生,传统教学法明显多于分级辅导教学法,也就是说,传统教学法容易产生“后进生”。

上述实验数据是否可靠呢?为了验证上面的实验结论是否具有普遍性,在“光学全息照相”实验教学中,再次按照平行分组法把学生分为两个“平行组”,每组各 16 人。以笼统的实验考核目标为导向,两个教学组分别采用传统教学法和分级辅导教学法进行教学,经过学生分组实验后,对两组学生进行实验动手操作的考核,考核成绩见表 2:

**Table 2.** For optical holography experiments, comparison of experimental scores between the traditional group and the graded tutoring group

**表 2.** 对于光学全息照相实验,传统组和分级辅导组考核成绩对比

实验组别	实验人数	80 以上	70~80	60~70	60 以下
传统组	16	5	3	5	3
实验组	16	6	5	3	2

从表 2 中的考核数据可以看出,在 80~100 分数段内,分级辅导组和传统组的学生数差别不大,再次说明两种教学法在培养动手能力强且学习认真的学生时,教学效果相差不大;实验组在 70~80 分数段内的学生数较传统组的学生数多 2 个,而 70 分以下的学生人数明显少于传统组,说明了分级辅导教学法不但能够提高“中间生”的实验成绩,而且能够有效降低“后进生”的学生数量,这正是当前素质教育所追求的主要目标之一。

每个信息光学实验都按照上面的研究方法,对 2012~2017 年间的传统组和分级辅导组的学生实验成绩进行分析研究,统计结果表明:尽管有时实验成绩统计结果有微小波动,但传统组和分级辅导组的实验考核成绩基本符合表 1 和表 2 中的成绩分布规律,这充分说明表 1 和表 2 中的成绩分布规律是可信的。

### 3.3. 精细化的考核指标下两种教学法教学效果对比

本文作者在 2018~2020 学年的信息光学实验教学中, 采用以下方法对分级辅导教学法的教学效率及教学效果进行研究:

1) 首先向学生明确每个实验具体的考核目标。例如全息光栅制作实验的精细化考核目标为: 把全部光学器件按要求摆放在实验台上; 调节激光器输出的光束与光学平台平面平行, 并调节各元件表面与激光束的出射光线垂直; 调节从分束镜出射的激光束, 使其到达衍射屏的光程差大体相等; 根据光栅有关公式, 计算出制作 100 线/mm 的全息光栅时两光束夹角的大小, 并根据求得的夹角调节两光束的夹角; 用全息干板代替白屏, 进行曝光、显影、定影, 制作出符合要求的全息光栅; 对所制作的全息光栅进行测试并求出光栅常数。需要说明的是, 为了保证传统组和分级辅导教学组实验成绩的有效性, 对比教学研究是在学生毫不知情的情况下进行的: 实验时不让学生知道他们的成绩将用于两种教学法教学效果的比较, 更不会向学生宣布他们属于传统教学组还是分级辅导教学组;

2) 对比研究。利用平行分组法将学生分为传统教学组、分级辅导教学组, 每组各 16 人。对于分级辅导教学组的学生, 教师只辅导第一批次的学生辅导员, 其他批次的实验完全采用学生辅导员指导学生的方式进行实验, 从实验准备、实验操作到仪器整理等所有实验任务均由学生完成; 而传统教学组的学生, 实验教学由教师全程辅导、监督, 包括实验仪器准备、讲解、实验示范调节、学生调节错误改正等;

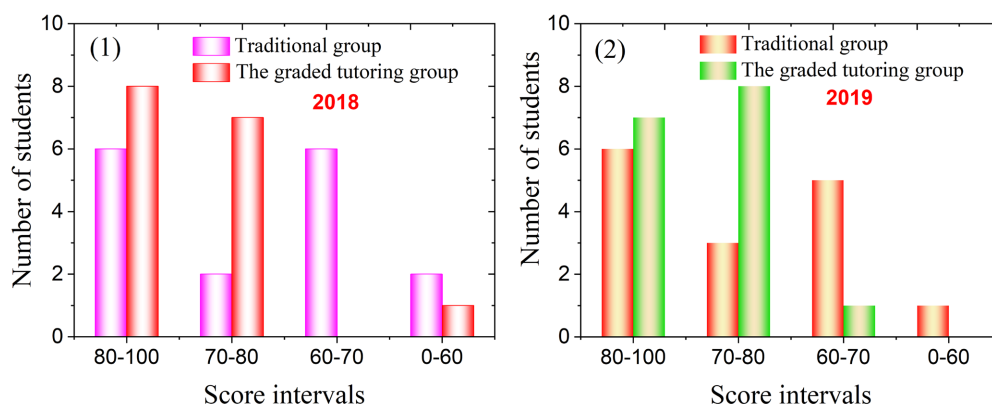


Figure 1. Comparison of experimental scores between the traditional group and the graded tutoring group in 2018 and 2019

图 1. 2018 年、2019 年传统组与分级辅导组实验成绩对比

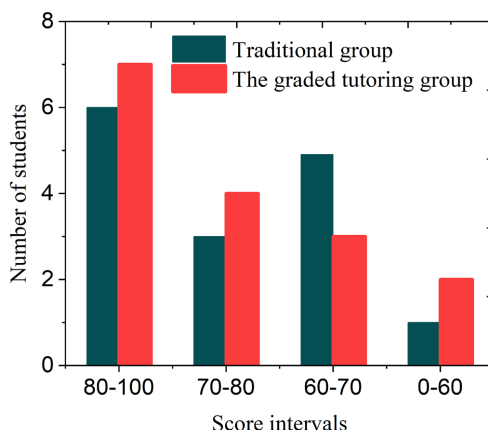
3) 对学生实验操作进行考核, 分析比较分级辅导教学组和传统教学组学生的实验成绩差异。2018 年和 2019 年的全息光栅制作实验考核数据如图 1(1)、图 1(2)所示, 以 2018 年的实验考核成绩为例进行分析: 传统教学组和分级辅导教学组在 80~100 分区间内的学生数分别为 6 人和 8 人; 在 70~80 分数段的学生数分别为 2 人次和 7 人; 70 分以下的学生数分别为 8 人和 1 人。比较图 1(1)和表 1 中的数据可以看出: 当利用分级辅导教学法进行实验教学时, 对优等生的培养, 精细化的考核目标并不比笼统的考核目标具有优势; 但精细化的考核目标比笼统的教学目标更能提高“中间生”的人数, 从而有效减少“后进生”的人数, 2020 年的实验考核数据规律和 2018 年与 2019 年的实验考核数据相似, 不再赘述。

如果一个实验分 4 个批次进行, 分级辅导教学法在保证教师教学质量的情况下, 不但可以节省 3 个批次的实验时间, 还锻炼了部分学生的实验辅导能力。当前, 高校教师在承担一定教学任务的同时, 往往还承担着较重的科研任务, 如果按照传统教学法进行教学, 那么留给教师从事科研的时间可能较少, 甚至没时间进行相关课题的研究。采用分级辅导教学法进行实验教学, 在保证教师教学质量的前提下,



能够节省出较多的时间用于科研, 提高教师的科研产出率。

利用分级辅导教学法进行实验教学时, 如果不事先制定实验考核目标, 实验考核结果如图 2 所示, 从图 2 可以看出, 尽管分级辅导教学法的实验考核成绩略优于传统教学法, 但两种教学法的考核成绩相差无几, 说明利用分级辅导教学法进行实验教学时, 需要认真设置实验考核目标。如果不设置考核目标, 学生实验时就会无的放矢, 不知道应该掌握哪些知识点, 使分级辅导教学法的优势难以体现。



**Figure 2.** Comparison of experimental scores between the traditional group and the graded tutoring group without precise experimental assessment objectives

**图 2.** 无明确实验考核目标时, 传统组与分级辅导组实验成绩对比

从表 1、表 2 及图 1(1)、图 1(2)还可以看出, 对于传统教学组的学生, 精细化的实验考核目标和笼统的实验考核目标对其实验成绩的影响几乎一样, 为什么会出现这种结果呢? 本文作者经过认真研究发发现: 传统教学法用于信息光学实验教学时, 学生在操作过程中遇到困难就问教师, 教师几乎成了实验的主体, 学生成了不折不扣的实验操作观看者, 而且大部分学生在观看了教师实验操作之后, 并没有再次调节实验, 而是认为教师帮助调节的实验自己也会调节了, 实际上学生在观看教师实验调节后, 如果让学生再次独立调试, 有相当一部分学生仍然无法顺利调节出理想的实验结果; 同时, 在信息光学实验课上还发现, 如果教师在场, 有些学生怕调试不出预期的实验结果被教师批评, 于是他们就不动手进行调节; 如果教师在实验室, 有问题的学生当着教师的面一般也不会请教别同学, 而是把知识缺陷留给了自己, 这样精细化的教学目标几乎失去了作用。

分级辅导教学法也有其缺点。当教师采用该法进行实验教学时, 教师获得的学生评教分数普遍较低, 负面评语也较传统教学法多, 根本原因是因为学生感觉在上课时教师偷懒, 没有用心对学生进行实验辅导。中学教学改革, 教师只要把所教学科的教学成绩提上来, 就可使家长和学生满意, 评教成绩自然不会差。高校教学改革不只是教学效果的问题, 教学效果再好, 如果学生不觉得教师教的好, 教师也会陷入被动的境地, 教学评教成绩是高校教师在教改时不得不考虑的重要因素之一。如何提高分级辅导教学组学生的评教成绩, 是一个值得研究的课题。

#### 4. 原因分析

上述实验结果说明, 分级辅导教学法在培养“中间生”和减少“后进生”方面优于传统教学法。有些动手能力不强的学生, 由于对教师的畏惧心理, 实验中存在不懂的地方不敢主动请教老师, 调节不出实验现象时也没有勇气让老师帮助调节, 最终导致实验调试的关键技术没有掌握或掌握的不好; 而采用分级辅导教学法进行信息光学实验教学, 由于不存在所谓的“等级之分”, 学生之间能够对实验中的难

点和实验调节技术进行充分地交流,从而使“中间生”和“后进生”能够快速、全面地掌握实验技能;从这里也可以看出,对于学生进行学习辅导,在辅导者知识点掌握程度相差不大的情况下,辅导者身份和学生越接近,辅导效果越好,反之,如果辅导者和被辅导者身份相差很远,使学生在辅导过程中存在敬畏心理,则辅导效率会有所降低,这也要求教师上课时尽量平易近人,降低学生在接受知识时的畏惧心理。

## 5. 结论

本文对比研究了传统教学法和分级辅导教学法在信息光学实验中的教学效果,初步实验考核结果表明:分级辅导教学法比传统教学法更有利于提高“中间生”的动手能力,但两种教学法在培养“优等生”方面几乎没有差别。利用分级辅导教学法进行实验教学,考核目标应该明确、具体;分级辅导教学法本质上是采用实验知识及技能分级传授的方式进行授课的,教师只负责把实验理论及实验操作技能传授给学生辅导员,然后由学生辅导员对参加各批次实验的学生进行辅导。这种方法能够节省教师的辅导时间,参加实验的学生越多,该法的教学效率优势越显著。

## 基金项目

本文由安徽工业大学校级质量工程项目“科学探究视角下光信息技术实验虚拟仿真教学课程”与国家自然科学基金项目(41075027)共同资助完成。

## 参考文献

- [1] 林洪文. 信息光学实验教学改革初探[J]. 高教研究, 2015(2): 32-33.
- [2] 纪运景, 杨庆, 沈中华, 祁景. 信息光学实验课程教学模式探索[J]. 实验科学与技术, 2011, 9(1): 80-81+149.
- [3] 胡章芳, 罗元. 信息光学实验的改革与实践[J]. 实验科学与技术, 2006, 4(5): 79-82.
- [4] 袁操今, 冯少彤, 聂守平. 信息光学实验的教学方法探索[J]. 实验科学与技术, 2016, 14(5): 107-110.
- [5] 孙文卿, 王军, 吴泉英. 信息光学成像仿真与演示实验[J]. 大学物理实验, 2018, 31(4): 65-68.
- [6] 钱晓凡. 信息光学数字实验室(Matlab 版) [M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [7] 侯秀芳, 杜保立. 信息光学实验的改革与研究[J]. 试题与研究(教学论坛), 2019(32): 151-152.
- [8] 张涛, 孙伟民, 耿涛, 等. 信息光学基础实验课程的教学改革与实践研究[J]. 黑龙江科学, 2013(10): 188-189.
- [9] 胡正良, 马丽娜, 徐攀, 等. 挖掘课程实验潜力提高信息光学课程教学效果[J]. 教育教学论坛, 2016(51): 258-259.
- [10] 徐华锋, 崔巍. 信息光学课程与实验教学的改革与创新探索[J]. 创新教育研究, 2018, 6(3): 172-175.  
<https://doi.org/10.12677/ces.2018.63027>