

文章编号: 2095-1663(2021)01-0037-05

DOI: 10.19834/j.cnki.yjsjy2011.2021.01.06

# 精准识材 协同育才

## ——工科研究生因材施教培养方法的探索与实践

程明, 王伟, 花为, 王政

(东南大学电气工程学院, 南京 210096)

**摘要:** 随着研究生招生规模的持续扩大, 研究生生源日益复杂, 专业背景多样, 研究基础各异, 如何实施因材施教, 将不同背景和基础的研究生培养成为优秀人才, 成为我国人才培养的当务之急。为此, 东南大学“电机与电力电子联盟”团队对研究生因材施教培养模式进行了长期的探索和实践, 通过“精准识材”和“协同育才”, 为每一位研究生制定个性化培养方案, 形成了一套行之有效的研究生培养方法, 取得了较为显著的成效。

**关键词:** 因材施教; 精准识材; 协同育才; 研究生培养

**中图分类号:** G643

**文献标识码:** A

近年来, 我国研究生招生规模持续扩大, 已经从2009年的51.09万人<sup>[1]</sup>, 增加到2019年的91.65万人<sup>[2]</sup>, 同时, 学生的考研热情仍在高涨。这些因素导致研究生生源日益复杂。以作者团队所在的电机专业为例, 研究生生源除了电气工程及其自动化专业的本科生之外, 还有来自信息工程、自动化、仪器科学、动力机械等专业的学生, 甚至还有数学专业的考生; 生源学校则有“985”“211”、普通本科、三本甚至高职高专院校。他们的专业背景多样, 基础各异。研究生的个体差异客观存在。因材施教强调“教师要从学生的实际情况、个别差异出发, 有的放矢地进行有差别的教学, 使每个学生都能扬长避短、获得最佳的发展”<sup>[3]</sup>。换言之, 学生的个体差异是每个学生发展潜力与独特灵性之所在, 应该“发扬光大”而不是“消极对待”<sup>[4]</sup>。然而, 目前关于因材施教培养模式的研究多集中在教学方面<sup>[5-7]</sup>, 而研究生培养以科学研究为主, 创新能力是工程学科研究生培养的主要目标。如何针对不同专业背景和基础的研究生实

施因材施教, 为每个研究生制定个性化培养方案, 将其培养为优秀人才, 成为研究生培养面临的新挑战。为此, 东南大学“电机与电力电子联盟(JEMPEL)”团队一直坚持以“培养拔尖人才”为己任, 进行了长期深入的思考和探索, 提出了“创新引领, 中西融通”的研究生培养理念和“四协同”培养模式<sup>[8]</sup>。针对因材施教, 提出了包含“精准识材”和“协同育才”两个环节的材与教协同培养方法。本文旨在介绍我们在因材施教方面的思考、方法及实践经验, 以期为兄弟单位在提高高层次人才培养质量方面提供新的思路、参考和借鉴。

### 一、精准识材, 发掘研究生科研潜质

每一位研究生都是具有鲜明特征的独特个体。JEMPEL将研究生的个体禀赋归纳为教育背景、入学类型、学习能力、研究特长等四个方面。总体而

**收稿日期:** 2020-08-05

**作者简介:** 程明(1960—), 男, 江苏阜宁人, 东南大学电气工程学院首席教授, 博士生导师, IEEE Fellow。

王伟(1985—), 男, 江苏涟水人, 东南大学电气工程学院副研究员, 博士生导师。

花为(1978—), 男, 江苏泰州人, 东南大学电气工程学院首席教授, 博士生导师。

王政(1979—), 男, 江苏南京人, 东南大学电气工程学院教授, 博士生导师。

**基金项目:** 东南大学教学改革与研究立项建设项目“基于微课题的《电子技术》教学方法探索”(2017-058)

言,研究生会在上述四个方面呈现出如图 1 所示的差异性,故难以套用统一的培养方案。因材施教的先决条件是精准识别每一位研究生的个体禀赋,即精准识材。在个体禀赋方面,教育背景和入学类型是浅层次的,而学习能力和研究特长是深层次的。与浅层次的个体禀赋相比,深层次的个体禀赋不容易直接识别。特别地,硕士研究生面临从以学习既有知识为主的本科生阶段到以探索未知知识为主的研究生阶段的角色转变,而在这一转变没有彻底完成之前,多数研究生难以清楚自己的深层次个体禀赋。

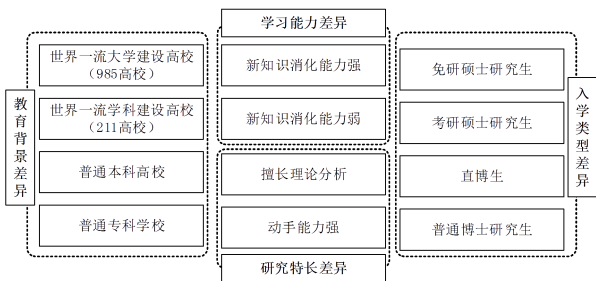


图 1 研究生的个体禀赋差异

一方面,精准识材是为了让新生对自身的个体禀赋有一个更为全面和清晰的自我定位,既要避免妄自菲薄,又要防止好高骛远。另一方面,精准识材也是为了让导师对新生的个体禀赋有一个准确把握,以便指导后续的课题安排和导师团队配置。为此,JEMPEL 创新设计了如图 2 所示的“精准识材”流程。

首先,在入学之初,导师会与每一位新生做深入交流,对新生的个体禀赋有一个初步掌握。

其次,在每学年初,JEMPEL 会根据正在实施的科研项目以及未来研究方向的超前布局,设置一定数量不同研究方向的微课题。每个微课题会安排 1 位责任导师和 1 位高年级博士研究生组成指导小组。其中,责任导师负责把控研究生的研究方向,观察研究生在承担微课题过程中的能力表现;高年级博士研究生负责具体的科研方法和科研工具使用方法的指导。通常,新生要在电机设计、电机控制与电力电子技术等三大研究方向分别选择一个微课题。

最后,通过不同研究方向微课题的轮训,可以让每一位新生清楚自己的学习能力和研究特长,避免研究生课题选择的盲目性。此外,经过三个微课题的轮训,所有新生能够掌握基础的科研方法和科研工具使用技术,为未来正式投入具体的课题研究夯实基础。在此基础上,通过三个微课题实施情况的

观察,导师团队可准确把握每位新生的学习能力和研究特长,为将来确定每一位研究生的课题提供了最为重要的判断依据。

“精准识材”环节一般在新生入学时进行。但是,JEMPEL 考虑到研究生个体禀赋的差异性,在该环节也进行了相应的差异化处理。主要包括以下几种特殊情形:

①考虑到大四学年课程学习任务相对较轻,JEMPEL 将本校免试研究生的精准识材环节提前到大四学年,从而使得这部分学生可以在后期具有更为充裕的课题研究时间;

②对于硕士阶段培养基础较好的博士研究生,鉴于其已经具备较好的研究基础和明确的研究方向,一般可不参加精准识材环节的轮训,直接进行课题研究阶段。

需要特别指出的是,研究基础薄弱的博士研究生同样需要参加精准识材环节的轮训。

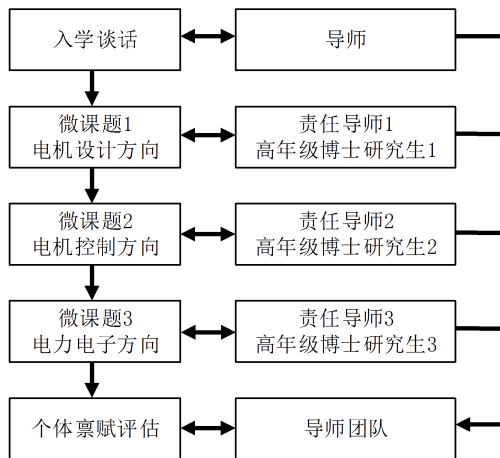


图 2 精准识材环节流程

## 二、协同育才,设计个性化培养方案

JEMPEL 专业背景涵盖电机设计、电机控制和电力电子技术,应用领域包括电动汽车、新能源发电、轨道交通、伺服系统等。在精准识材的基础上,利用导师群优势,为每一位研究生设计有针对性的培养方案,实现导师负责制下的协同育才。根据课题的研究目标,JEMPEL 将课题分为理论型和应用型两种类型。根据精准识材的结果,将研究生的研究基础(学习能力+研究特长)定性分为强和弱两大类。根据课题是否涉及学科交叉,将课题进一步分为单一型和交叉型两大类。最后,根据研究生的课题类型、研究基础和课题交叉性,提出了如表 1 所列

的“八分法材-教匹配模型”,据此对所有研究生进行分类并匹配相应的导师团队。

表1 八分法材-教匹配模型

课题类型	研究基础	课题是否交叉	导师	副导师	助理导师	企业导师	团队其他老师	项目组
理论型课题	强	是	√	√			√	√
		否	√				√	√
	弱	是	√	√	√		√	√
		否	√		√		√	√
应用型课题	强	是	√	√		√	√	√
		否	√			√	√	√
	弱	是	√	√	√	√	√	√
		否	√		√	√	√	√

协同育才的关键在于突破了传统导师与研究生之间师徒关系的思维定式,充分利用 JEMPEL 现有的 12 位不同研究方向导师的群体优势建立图 3 所示的新型协同指导体系。每位研究生除了受到自己导师的指导,还会受到与自己研究方向相关的 JEMPEL 其他老师的指导。对于课题涉及到交叉研究方向的研究生, JEMPEL 通常会安排一位与其导师知识背景互补的年轻老师担任该研究生的副导师。对于研究基础较为薄弱的硕士研究生, JEMPEL 会在导师、副导师的基础上,安排一位高年级博士研究生担任助理导师,承担一定的指导任务。对于研究课题偏向工程应用的研究生,还会从合作企业中为其聘请一位企业导师。为了加强研究生之间的相互交流, JEMPEL 会安排研究方向相似的若干研究生组成项目组,并实行项目组定期组会制度。

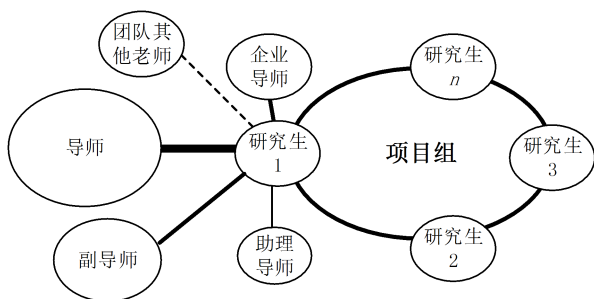


图3 新型协同指导体系

协同育才环节还在全要素研究生培养方面做了有益的探索。通过建立助管组,集中管理所有成员名下的实验设备、实验场地等资源。同时,通过一定

的设备采购、维护、分配机制,集中团队成员课题中的设备费用购买团队发展亟需的大型设备仪器等。上述资源面向 JEMPEL 所有研究生开放,实现设备、场地等资源的完全共享。通过全要素的充分保障,在导师、副导师、助理导师、企业导师、JEMPEL 其他老师和项目组的协同指导下,实现了人才培养的同频共振,达到了协同育才的目的。

### 三、实践与成效

通过精准识材和协同育才两个环节的设置,在研究生培养中实现了因材施教。通过本团队近 15 年的研究生培养实践,不仅将一批毕业于“双一流”“985”高校的学生培养成才,而且将一批普通高校、三本甚至大专院校毕业生培养为拔尖人才,取得了较为显著的效果。下面主要以部分个体禀赋较为薄弱的研究生为例来介绍其培养过程及效果。为了保护个人隐私,本文隐去相关研究生真实姓名。

“精准识材”环节准确识别了研究生的个体培养条件,特别是明晰了研究生的学习能力和研究特长。JEMPEL 根据研究生的研究特长安排对应研究方向的课题,以便最大程度调动研究生对于课题的研究热情;根据研究生的学习能力确定课题的起步难度,既要防止课题起步难度过大让研究生望而却步,又要避免课题起步难度过低浪费时间。精准识材环节所挖掘的部分拔尖人才如表 2 所示。

以博士生 A 为例,本科和硕士均毕业于地方普通本科院校,博士入学前长期从事辅导员工作,专业基础薄弱。但是,在精准识材环节, JEMPEL 导师团队发现其对电机本体设计非常感兴趣,而且表现出了较强的学习能力。因此,导师团队对其进行重点培养。博士生 A 在毕业后,先后获全国优博提名、国家技术发明二等奖、国家自然科学基金重点项目等,入选科技部中青年科技创新领军人才和江苏省特聘教授。

“协同育才”环节充分调动了导师群、设备共享等优势,结合研究生的研究特长和兴趣合理安排课题,根据研究生的课题类型、研究基础、课题交叉性合理配置导师团队。这一环节使得很多研究基础薄弱的研究生选择了符合自己研究兴趣的课题,并得到导师团队有针对性的补强支持,多数取得了令人瞩目的成绩,见表 3 所示。

以博士生 F 为例,其研究生首选专业并非电机。因此,在电机方面的研究基础较为薄弱。同时,考虑其对电机控制特别感兴趣,而其导师学科专长为电机本体设计,JEMPEL 为其配置了电机控制方向的副导师。通过导师团队学科交叉补强,博士生

F 在博士课题研究后期爆发出显著的创新能力,成功获得 2012 年度全国优秀博士论文提名。在博士毕业后,博士生 F 先后获批国家优秀青年科学基金和国家自然科学基金重大项目课题,获国家技术发明二等奖。

表 2 精准识材环节挖掘的部分拔尖人才

姓名	毕业时间	入学时的不利条件	培养效果
博士生 A	2008	长期从事政工工作,专业基础薄弱 本科、硕士均毕业于地方普通高校	2020 年获长江学者特聘教授 2019 年获批国家自然科学基金重点项目 2016 年获国家技术发明二等奖 2010 年获全国优博提名 科技部中青年科技创新领军人才 江苏省特聘教授
硕士生 A	2010	第一学历为地方普通高校 研究基础薄弱	中车集团技术专家 牵头复兴号动车组制动系统研究 获铁道科技特等奖
博士生 B	2011	第一学历为大专 研究基础薄弱	入职“985”高校 2012 年(毕业第二年)获批国家自然科学基金面上项目 2017 年再次获批国家自然科学基金面上项目
博士生 C	2015	第一学历为地方普通高校 基本上没有实验基础	中国大陆地区首位 IAS 优博论文一等奖获得者 以副教授身份被 211 高校引进 2016 年获批国家自然科学基金青年项目 2019 年获江苏省科学技术一等奖
博士生 D	2016	第一学历为民办本科 电机方面基础薄弱	海外知名高校博士后两年 211 高校直接以副教授身份引进 2019 年获批国家自然科学基金青年项目

表 3 协同育才环节挖掘的部分拔尖人才

姓名	毕业时间	入学时的不利条件	导师团队	培养效果
博士生 E	2008	第一学历为大专 入学之前长期从事非本专业工作	导师 副导师 项目组	获得 985 高校教职 2009、2015 两次获批国家自然科学基金面上项目 2019 获江苏省科学技术一等奖
博士生 F	2010	本科毕业于地方普通高校 电机专业非该生首选专业	导师 副导师 项目组	2012 获全国优博提名 2014 获国家优秀青年科学基金 2015 获国家技术发明二等奖 2019 获批国家自然科学基金重大项目课题 2020 年获国家杰出青年基金
博士生 G	2013	本科毕业于地方普通高校	导师 副导师 项目组	获宝钢优秀学生奖学金特等奖 2015 获江苏省优秀博士学位论文 2014、2018 两次获批国家自然科学基金项目 2016 获国家技术发明二等奖
博士生 H	2013	本科、硕士毕业于地方普通高校 长期从事辅导员工作,基础薄弱	导师 副导师 助理导师 项目组	2013、2016 两次获批国家自然科学基金项目 2017 牵头获省部级一等奖 2018 晋升教授
硕士生 B	2017	本科毕业于地方普通高校	导师 企业导师 助理导师 项目组	2018 获全国工程硕士实习实践优秀成果 2018 获江苏省优秀硕士学位论文



#### 四、几点体会

在精准识材的基础上,以“材与教协同培养”的方法突破现有研究生培养过于依赖单一导师的思维定式,通过发挥优势科研团队中导师群学科交叉、资源集中管理和研究生团队多维复合等优势,制定个性化培养方案,在电机学科拔尖人才培养中取得了显著的培养效果。总结15年研究生培养中针对“精准识材”“协同育才”的探索与实践,我们有以下几点体会和认识:

(1)精准识别和把握每个学生独特的个体禀赋,是实施因材施教的前提;

(2)制定与其禀赋相匹配的个性化培养方案,扬长避短,是放飞学生创新潜力的关键;

(3)一支知识结构配置合理的导师群体是实施“精准识材,协同育才”培养模式的基础;

(4)资源共享、管理高效的团队是实施“精准识材,协同育才”的组织保障。

尽管本文介绍的“材与教协同培养”模式是针对电机学科拔尖人才培养所提出的一种新型研究生培养模式,但对其他工程学科拔尖人才培养同样具有

借鉴意义。

#### 参考文献:

- [1] 教育部. 2009年全国教育事业发展统计公报[EB/OL]. [http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe\\_1485/201008/xxgk\\_93763.html](http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe_1485/201008/xxgk_93763.html).
- [2] 教育部. 2019年全国教育事业发展统计公报[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/s5147/202005/t20200521\\_457227.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5147/202005/t20200521_457227.html).
- [3] 王道俊,王汉澜. 教育学[M]. 北京:人民教育出版社, 1988:240.
- [4] 刘金英. 浅谈精细化教学管理中实现因材施教[J]. 基础教育论坛, 2018(32):8-10.
- [5] 陈国杰,谢嘉宁,陈伟成. 地方本科高校光电类专业新工科人才培养路径探析[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2020(8):33-35.
- [6] 佟琳琳. 项目教学模式在大学英语口语课程中的应用研究[J]. 中国教育学刊, 2015(S1):351-352.
- [7] 邓喆. 高校马克思主义理论研究学生因材施教计划的探索与实践——以清华大学“林枫计划”为例[J]. 思想理论教育导刊, 2020(6):146-150.
- [8] 程明,肖华锋,花为,等. 工程学科研究生“四协同”拔尖人才培养模式与实践[J]. 学位与研究生教育, 2020(10):10-15.

#### Accurate Identification and Collaborative Supervision: Exploration and practice of the training mode of supervising postgraduates in engineering in accordance with their aptitude

CHENG Ming, WANG Wei, HUA Wei, WANG Zheng

(School of Electrical Engineering, Southeast University, Nanjing 210096)

**Abstract:** With the expansion of postgraduate enrollment, the source of students becomes complicated, their professional abilities are different, and so are their research backgrounds. Therefore, how to supervise them in accordance with their aptitude and make them into excellent professionals is a critical challenge in China. JEMPEL, a research group with Southeast University, has carried out long-term exploration and practice on the cultivation mode for teaching postgraduates according to their aptitude and capacity. Based on “accurately identifying the aptitude of postgraduates” and “collaborative supervision”, the team design individualized training programs for each postgraduate and finds an effective postgraduate supervising method. The result turned out is remarkably effective.

**Keywords:** supervising postgraduates in accordance with their aptitude; accurately identifying the aptitude of postgraduates; collaborative supervision; postgraduate cultivation