

# 教 学 简 报

〔2013~2014 学年〕 (第五期)

华北电力大学教务处编

2014 年 4 月 30 日

## 改进教学方法 提高教学质量 彰显教学风范

**编者按：**提升教育水平，推进教学改革，改到深处、难处在于改进教学方法。钱学森曾说：“所谓优秀学生，就是要有创新。没有创新，死记硬背，考试成绩再好也不是优秀学生。”改变以“教室、教材、教师”为中心的教学范式，从重学轻思向学思结合、重知轻行向知行统一、终结评价向发展评价转变；坚持“以学生为主体、以教师为主导”，运用多种恰当的教学方法，调动学生学习积极性，促进学生学习能力发展；根据课程内容和学生特点，进行合理的教学设计（包括教学方法、教学手段、考核方式等），在教学过程中激发学生的创造思维……成为高校教学方法改革的重大课题。

教学有法，教无定法。多年来，我校一批教师在实践中不断改进教育教学方法，在高水平大学建设进程中形成了一道靓丽风景。比如，电气学院崔翔团队“‘四结合’教学范式 敲开学生智慧之门”，能动学院何青团团队“分类别模块化‘力学’教学 架起能动类专业通向工程技术的桥梁”，控计学院杨国田团队“基于问题培养学生科学素养 多教师多课程协同教学”，可再生学院李芬花团队“‘教师主动’与‘学生主动’相得益彰 实施小组讨论式教学”。

本学期《教学简报》推出典型教学方法系列，以促进交流研讨，同时欢迎广大师生推荐、自荐。

### “四结合”教学范式 敲开学生智慧之门

“教学的终极目标不是增长知识，而是增长智慧”。崔翔老师领衔的教学科研团队，坚持“课程教学与美学相结合、与历史相结合、与工程相结合、与创新相结合”，多位教学名师、教授不间断完整讲授《工程电磁场》课程，创立了“四结合”教学法。

## 一、教学概况

工程电磁场是电气专业重要的技术基础课。工程中新理论、新技术的出现无不依赖深层次物理机理的挖掘、多学科的交叉与融合。该课程是在大学物理的基础上，进一步论述宏观电磁场的基本规律、基本理论和基本分析方法，为学生后续课程的学习以及从事科学研究和技术创新提供有力支撑，是电气工程科技创新的源头之一。

**完善的教学科研相互融合工作机制。**该团队实施春季学期以教学为主、秋季学期以科研为主的 1:1 工作制度，不断将高水平科研成果融入教学过程，提高了学生的学习兴趣 and 动力；教师通过教学不断丰富自身知识体系，启发了科研思维。课程工程案例全部源自科研实践，教材引用科研成果，通过科研问题启发学生思考，有效解决了教学与科研脱节问题。

**“厚基础、重实践、强拓展”教学理念。**着力引导学生全面掌握基本概念、基本方程和基本分析方法，以不变的知识本源应万变的创新需求；积极组织学生开展必修实验、工程建模、案例讨论等，提高学生学习兴趣，强化实践能力培养；鼓励优秀学生通过选修实验、课外编程、进入实验室参加科研等，张扬个性，为学生提供良好的建模仿真、测量仪器、实验平台、研究经费等拓展环境，提升学生的创新能力。

## 二、“四结合”实践探索

针对电磁场教学概念抽象、理论深奥、数学推导复杂、难以时空把握等教学难点，“四结合”教学法激发了学生的学习积极性和兴趣潜能，培养了学生的创新能力。

——**登堂入室，与美学相结合。**电磁场理论系统完整、逻辑严密，基本方程具有简约美和对称美。根据这种特性，该课程从麦克斯韦方程组出发，依据电磁场的散度和旋度特性、相继展开各类电磁场特性及其场、源之间变化规律性的阐述，教学过程变被动学习为主动欣赏。学生学习之后，感到麦克斯韦方程组是自然科学中难得一见的近乎完美的“诗篇”，老师以这样一种简单而优美的方式把学生引进这门课程。

### 麦克斯韦方程组

不仅揭示出宏观电磁现象空间分布与时间变化的全部规律，还表达出电磁场的“美学”特性。这种“美学”特性正如爱因斯坦所指出的“在简单的形式下隐藏着深奥的内容，这些内容只有仔细地研究才能显示出来”。你们的任务就是要变抽象为具体、变复杂为简单、变只闻不见为所闻所见。在宏观电磁世界中延伸你们的感官和四肢，实现你们的设想，提升你们的能力。你们有能力将电磁场的“美学”特性展示出来，并做出一流的业绩。

课程教学中，通过科学与艺术的美学对比，充分展示电磁场的美学特征，变“枯燥的理论”为“美学的欣赏”。课前请学生欣赏芭蕾舞、交响乐等高雅艺术，鼓励学生到国家博物馆、首都博物馆、中国美术馆等艺术殿堂参观，感受美学，不断触发学生理解电磁场之美。

——**把握源流，与历史相结合。**结合电磁场理论的发展史，充分运用“假如我早生 200 年，重走科学伟人之路”的授课方式，在关键知识点的讲授中，学习伟人的思维方法和研究方法，从而提高学生的学习兴趣，更好地掌握电磁场理论。回望科技的历史，能使学生从历

史发展中感悟科技创新的规律，体验科学经验和方法手段的创新；前瞻科技的未来，激励了学生投身科学，承担未来科技创新的使命。

### 第 07 讲 边值问题 III · 镜像法 I 回顾乔治·格林与格林定理的历史故事

乔治·格林(G. Green, 1793.7-1841.5): 英国数学物理学家。试图建立电学和磁学的数学理论的第一人。他的出现宣告了英国现代数学理论的开始。他通过研究拉普拉斯、泊松等人的成果, 于 1828 年发表“将数学分析应用于电学和磁学理论”的论文, 不仅扩展了泊松、拉普拉斯的电学和磁学理论, 还提出了“势(位)”与“势(位)函数即格林函数”, 并建立了格林定理。

格林的成长在历史上实属少见。他出成果前只上过两年小学, 小学校长激励了他对科学的兴趣。通过自学和泛读文献获得数学知识。他先出成果后上大学, 1828 年发表论文, 1829 年父亲去世后他卖掉面包房和磨坊, 经过数年努力于 1833 年进入剑桥大学学习。由于无名, 他在 1828 年的论文未能在英国学术刊物上发表, 只好自己印了不到 100 份单行本送给朋友。此时他的论文几乎没有受到重视。在 1841 年他去世不久, 英国后来的物理学家汤姆逊, 在剑桥大学做学生时偶然发现了格林定理, 并于 1845 年获得了格林的单行本。同年他带着格林的单行本到巴黎求学。当时法国人看不起英国人的数学物理学发展。殊不知在英国也能出现一位类似于泊松的人物。当汤姆逊出示格林的论文后, 竟引起法国数学物理学界的震惊。1850 年汤姆逊将格林的论文正式发表。

——**知行合一，与工程相结合。**结合电磁场在工程创新中的运用，把团队科研中的项目、参数、计算方法变成例题、习题和讨论案例，带领学生进行计算和推导，展示电磁场理论的工程应用。适应新能源、特高压、智能电网等新技术发展需求，重新审视课程内涵，重点突出了电磁场方程的微分形式和边值问题，强化了电路集总参数提取、电磁场时空分布图像，增加了电磁场弛豫过程，扩展了电磁场辐射与传播等内容。

设计“高压直流输电换流阀屏蔽罩电容参数提取”等十个工程案例，学生通过网络自主研究案例，在课堂上开展讨论。工程案例教学，使学生既了解到理论的工程应用背景，也认识到创新的科学源头，逐步养成不断发现问题和解决问题的习惯。

面向工程技术更加广阔的天空，组织多种形式的课外参观，安排学生到中科院电工所、国家电网特高压直流试验基地、新能源电力系统国家重点实验室等科研院所参观学习，开拓学生视野，增强学习动力。

——**提升能力，与创新相结合。**跟踪国际学术前沿，围绕磁屏蔽、超导电力、直流输电、光纤传感、无线传能、纳米电路器件和忆阻器等新进展，引导学生关注电气新技术。完善必修和选修实验，除开设课内两个必修的模拟实验和仿真实验外，增加悬浮导体电场、电磁波特性两个系列课外选修实验，同时基于这两个系列实验，引导学生自行开发和设计综合实验，并不断将模拟实验和仿真实验结合，培养学生的建模仿真与实验测量相结合的综合能力和创新意识。

充分发挥创新实践活动作为学生自主探究的“助推器”作用，多种途径开展电磁场理论及其应用的创新实践活动。开放包括电磁测量、瞬态电磁场、电磁兼容、电磁环境、超导电力等在内的国内一流科研平台，形成立体化创新能力培养环境。

### 三、板书示例

课堂教学板书与多媒体相结合，充分发挥板书在逻辑思维培养与多媒体在形象思维培养的两个方面优势。

#### 第 07 讲 边值问题 III · 镜像法 I 【唯一性定理的证明】 板书

唯一性定理：满足给定边界条件的泊松方程或拉普拉斯方程的解唯一。

证明：采用反证法。

设存在两个电位函数  $\varphi_1$  和  $\varphi_2$ ，在场域中均满足

$$\nabla^2 \varphi_1 = -\frac{\rho}{\varepsilon}, \quad \nabla^2 \varphi_2 = -\frac{\rho}{\varepsilon}$$

令  $\varphi_d = \varphi_1 - \varphi_2$ ，则有

$$\nabla^2 \varphi_d = 0$$

由恒等式

$$\nabla \cdot (\varphi \nabla \psi) = \nabla \varphi \cdot \nabla \psi + \varphi \nabla^2 \psi$$

得格林公式第一公式

$$\oint_S \varphi \frac{\partial \psi}{\partial n} dS = \int_V (\nabla \varphi \cdot \nabla \psi + \varphi \nabla^2 \psi) dV$$

取  $\varphi = \psi = \varphi_d$ ，代入上式，得

$$\int_V (\nabla \varphi_d)^2 dV = \oint_S \varphi_d \frac{\partial \varphi_d}{\partial n} dS$$

在  $S$  上，要么  $\varphi_d|_{S_i} = 0$ ，要么  $\frac{\partial \varphi_d}{\partial n}|_{S_i} = 0$ 。上式变为

$$\int_V (\nabla \varphi_d)^2 dV = 0$$

得

$$\varphi_d = C$$

讨论：（1）第一类边值问题：在边界上， $\varphi_d = 0$ ，故  $C = 0$ ，即  $\varphi_1 = \varphi_2$ ，解唯一；（2）第二类边值问题：在规定的电位参考点上， $\varphi_d = 0$ ，故  $C = 0$ ，即  $\varphi_1 = \varphi_2$ ，解唯一。

定理得证。

**报：**校领导，校教指委委员，校教学督导组

**送：**校直各单位

**发：**相关教师