

# 电路原理的课程思政探索与实践

谢素霞, 孙伟卿, 张建平, 谢明, 王仁全

上海理工大学机械工程学院, 上海

收稿日期: 2022年7月21日; 录用日期: 2022年8月20日; 发布日期: 2022年8月25日

---

## 摘要

本论文从电路分析的发展历程讨论电路原理的课程思政改革, 从课程内容总结发现事物的普遍联系性、永恒发展性以及解决问题中前进的规律。问题出现之后先认识问题, 做到“知”, 再寻求并实施应对措施来解决问题, 做到“行”。只有知行合一, 才能排除万难, 取得胜利; 只有知行合一, 方能行稳致远, 进而有为。

## 关键词

电路分析, 课程思政, 知行合一

---

# Exploration and Practice of Curriculum Ideology and Politics into Principles of Electric Circuits

Suxia Xie, Weiqing Sun, Jianping Zhang, Ming Xie, Renquan Wang

School of Mechanical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Jul. 21<sup>st</sup>, 2022; accepted: Aug. 20<sup>th</sup>, 2022; published: Aug. 25<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

By a discussion from the development history of the circuit analysis, we generalize that things are universally related and in eternally development and they are moving forward in solving problems. We can observe problems when they appear in knowledge, then solve them in action. If we do by knowledge-action unity, we can success and go steady far.

## Keywords

Circuit Analysis, Curriculum Ideology and Politics, Knowledge-Action Unity

---



## 1. 引言

课程思政是落实将高校思想政治教育融入课程教学和改革的各环节、各方面,实现立德树人润物无声[1][2]。专业课程思政建设在高校教育教学过程中意义重大,一方面,利于高校教师师德师风建设,提升教师队伍整体素质。另一方面,可以通过课程所蕴含的思政元素提升学生的科学精神、爱国情怀。

我校电工电子教研室承担了全校所有电类学生的《电路原理》、《模拟电子技术基础》、《数字电子技术基础》,和非电专业学生的《电工与电子学》、《电工技术基础》、《电工技术基础 A》以及《电子技术》等课程。秉承“立德树人”的综合教育理念,电工电子教研组广泛开展专业课程的课程思政探索与实践工作,深入挖掘这些课程的内涵,探索课程自身蕴含的思政元素,将其有效地融入到课堂教学中。这些课程内容均以电路的相关知识为基础,包括电路的基本概念与基本定律、电路的分析方法、电路的暂态分析,正弦交流电路、三相电路等[3]。其中电路原理课程中的电路内容最为丰富和全面,直流电阻电路的分析细分为基尔霍夫定理、列方程方法(支路电流法、回路电流法、网孔电流法、结点电压法)和电路定理(叠加定理、戴维宁定理、诺顿定理、最大功率传输定理等)。暂态电路的分析包括用时域方法求解微分方程、三要素法,以及通过拉普拉斯变换为复频域的方法进行求解。正弦稳态电路的分析部分,分别讨论了相量法、耦合电感电路、正弦稳态电路的分析以及三相电路等。各部分的内容有不同也有联系,具体求解过程千差万别但是又和谐统一。

## 2. 在解决问题中前进——电路分析的发展历程

问题是时代的声音,历史总是在不断解决问题中前进的。本部分讨论电路分析发展的历程,电路原理的课程内容如图 1 所示。

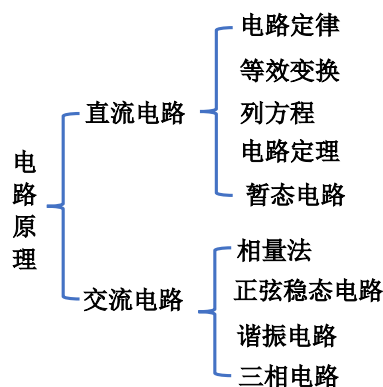


Figure 1. Course content of principles of electric circuits

图 1. 电路原理的课程内容

对于直流电阻电路部分,简单的电路可以用欧姆定律,稍复杂一些可以用等效变换。对于较为复杂的电路网络,1845年,基尔霍夫提出了一种新的求解方法,即基尔霍夫定律,也就是我们常说的 KCL 和 KVL 方程。KCL 和 KVL 方程联立求解可以求解任意直流电阻电路,然而方程数较多,有没有办法减少一些方程的数量呢?针对这个问题,人们经过总结提炼发现,列方程的时候,可以将 KVL 方程列入到

KCL 方程中去, 或者在列 KCL 方程的过程中用到 KVL 方程, 前者是回路电流法, 后者为结点电压法, 在列出的方程中, 前者只需列 KVL 方程, 后者只需列 KCL 方程, 并且将列出的方程组稍微进行数学整理, 还可以形成标准式, 即列方程过程中直接套标准式即可, 这大大减少了列方程的个数和列方程的难度。回路电流法和结点电压法相对于基尔霍夫定律减少了方程数, 但是求解过程还是列多元一次方程组, 还是需要求解出方程中多个变量的解。如果电路中只求某一条支路的电流, 有没有更好的办法呢? 1883 年, 法国的电报工程师戴维宁提出了一种新的方法, 即对任何含有独立源的线性二端网络来说, 都可以等效为一个独立电压源和一个电阻串联的形式, 独立源的电压等于原含源二端网络的开路电压, 电阻的阻值等于原含源二端网络独立源置零之后的等效电阻。此即为戴维宁定理, 用戴维宁定理求解时, 可以将一个复杂的线性含源二端网络等效为一个独立电压源和一个电阻串联的形式, 将复杂电路的求解变成单电源单回路电路求解, 有效化简了计算过程。针对这个问题, 除了戴维宁定理, 还可以用叠加定理来求解, 即将原电路进行拆分, 令每一个独立电源分别单独存在于一个子电路中, 其他电源置零。将多电源复杂电路的求解变成单电源简单电路的求解, 只是在拆分子电路时候要注意, 电压源置零相当于短路, 电流源置零相当于断路。每一个子电路中待求支路的电压或电流要与原电路一致, 原电路中该支路电压或电流为各子电路分量之和, 如果子电路中该变量与原电路中不一致, 则在叠加的过程中, 方向与原电路中相反的量前要增加一个负号。

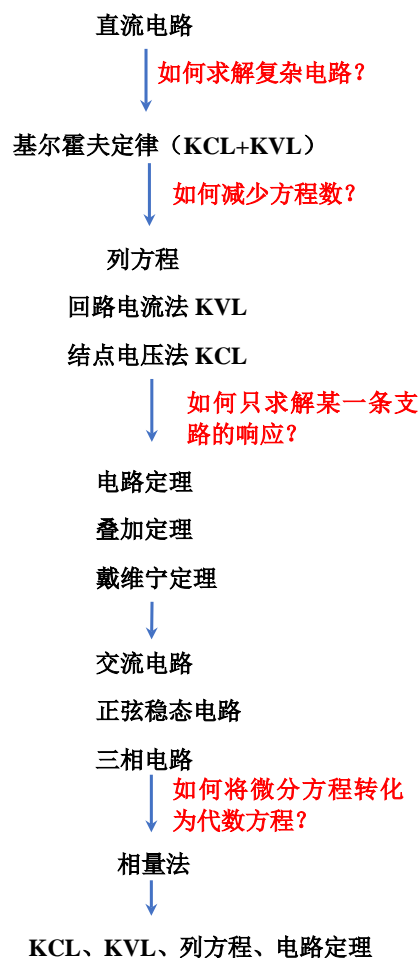


Figure 2. Development course of circuit analysis  
图 2. 电路分析的发展历程

对于暂态电路部分来说,针对电路的特点和初始值不同,暂态电路可以分为零输入响应、零状态响应和全响应三种情况。用 KVL 列微分方程可以求解,不同响应下的求解结果各不相同。本部分电路分析过程中有没有更好的求解方法?人们从零输入响应、零状态响应、全响应三种情况下的结果总结出了一个方法,即三要素法。先将三要素分别求解,直接代入表达式即可,且不用区分到底是哪种类型的响应。还可以将时域电路的微分计算通过拉普拉斯变换转换成复频域运算,使计算过程从微分方程的求解变成了代数方程的求解,有效降低了电路分析和计算复杂度,此为复频域分析法。

正弦稳态电路的分析部分,电路里除了动态元件电感和电容之外,输入信号也变成了正弦交流信号了。这种电路如果直接用 KVL 列微分方程求解,势必会相当困难,有没有更好的方法求解呢?针对这个问题,人们总结出了相量法。相量法是将瞬时正弦稳态电路转化成了相量模型,转换后,电路的计算过程就从正弦量的微分计算变成了相量的加减乘除代数运算。通过相量模型的桥梁转换之后,电路的计算就可以用之前电阻电路的方法进行求解计算了,比如等效变换法,回路电流法,结点电压法,叠加定理,戴维宁定理等。从电路分析的发展历程可以看出,电路各部分知识点之间是普遍联系和永恒发展的,是在解决问题中前进的,如图 2 所示。

### 3. 知行合一——课程思政教学探索与实践

在从发现问题、解决问题角度讲授电路分析知识的同时,应当注重课程思政教学实践。以思政引领知识传授的教学理念,将教学内容与爱国主义教育、价值观培养、社会责任感培养等相融合。本部分从执行合一的角度来讨论课程思政教学实践。知行合一,即认识事物的道理与实际行动密不可分,这是明朝思想家王守仁提出的哲学理论,是阳明文化的核心。知是行的主意,行是知的功夫;知是行之始,行是知之成。

首先,知行合一,从知识层面的学习拓展到双碳目标的实现。结合交流电路的有功无功的相量分析法,解释节能的必要性,培养学生的节能意识;通过介绍我国电网建设发展历程及我国电网建设取得的成就,增加学生的民族自豪感,提高文化自信。目前全球一个重要的目标是碳达峰和碳中和,即 2030 年二氧化碳排放力争达到峰值,2060 年前力争达到碳中和,结合该目标,我国电网建设做了重要努力。比如,国家电网公司发布了碳达峰、碳中和行动方案,分别从多个方面做了探索。输电方面,西部重在建设输电工程,把清洁电能送到全国各地,修正“重源轻网”的倾向,改变弃风、弃光和弃水现象。开发方面,因地制宜发展零碳能源,采用抽水蓄能、电化学储能、氢储能等提升系统调峰能力,处理好低碳发展与系统安全的关系,此外,能源替代和创新也很重要。让学生明白,实现碳达峰、碳中和目标是一场硬仗,需要克服保障能源安全、推动低碳发展、降低用能成本的多个方面的矛盾。

其次,知行合一,从知识层面的学习拓展到仿真软件和实验实践的验证。课程通过现代仿真及实践工具的演示教学,引导学生使用现代工程工具的理念,培养学生的持续学习能力。一方面激发学生的时代使命感,树立社会责任感以及家国情怀,另一方面鼓励学生自主科技研究,弘扬拼搏精神、工匠精神。比如对于戴维宁定理的讲解过程中,先通过引入一个复杂的多支路电路,指定求解某一条支路的电流,此时,引入等效变换的必要性,如果能将待求支路其余部分通过等效变换简化成简单的支路,便可很大程度上简化计算过程。然后详细讲解戴维宁定理的内容,即任何含源二端线性电阻网络都可以等效为一个独立电压源和一个电阻串联的形式,电压源的电压等于原含源二端网络的开路电压,电阻的阻值等于原含源二端网络的等效电阻。明白了戴维宁定理的内容之后,引导学生应用该定理分析求解电路,并强调分析步骤和过程。按照这样的传统教学方法讲授完之后,引入仿真软件和实践工具进行验证。首先,通过 Multisim、Tina、Cadence、Simulink、Altium Designer 等电路仿真软件,按照理论分析的电路搭建模型,分别从原电路模型图和戴维宁等效电路方面进行搭建,改变负载电路的组织,记录其流过电流的

数据,然后验证两种情况下的结果。其次,通过电路原理实验箱,用导线连接电路,用万用表测所需电压、电流和电阻,按照原电路和戴维宁等效电路连接电路,通过改变负载电阻阻值的大小,记录数据,然后验证用两个电路模型实验结果。用仿真软件和实验的方法,一方面,训练了学生的仿真软件建模能力和动手能力,另一方面加深了学生对戴维宁定理的认识。

此外,在给学生丰富视频信息的同时,对电路分析中的难点内容进行必要的层层演化推导,给学生丰富的学习资源的同时又有扎实的基础知识传授。使用现代专业设计工具开展教学,专业设计工具的应用为学生开拓专业视野,激发学生对学科的兴趣;借助于现代设计仿真工具,能够将复杂问题较直观的呈现在学生面前,便于他们对知识点的掌握。

#### 4. 总结

本文分析了电路分析的发展历程,即针对不同类型的电路的特点,提出针对性的问题,然后寻求更有效的求解方法,最后取得进步。从电路分析发展历程可以得出一个规律,即事物是普遍联系和永恒发展的,都是在解决问题中前进的。问题出现之后先认识问题,做到“知”,再寻求并实施应对措施来解决问题,做到“行”。教师在传授知识的过程中做到知行合一,可以让知识更具时代精神和实践意义;学生在学习知识的过程中做到知行合一,可以加深对知识的理解并能提高解决问题的能力。知行合一可以扩展到教育教学的各个环节,对学生学习和生活的多个方面都具有重要意义。

#### 基金项目

2022年5月上海理工大学本科教学研究与教改项目,从辩证法的角度开展《电工技术基础》的课程思政探索与实践。

#### 参考文献

- [1] 石书臣. 正确把握“课程思政”与思政课程的关系[J]. 思想理论教育, 2018(11): 57-61.
- [2] 高德毅, 宗爱东. 课程思政: 有效发挥课堂育人主渠道作用的必然选择[J]. 思想理论教育导刊, 2017, 217(1): 31-34. <https://doi.org/10.16580/j.sxlljydk.2017.01.008>
- [3] 邱关源, 罗先觉. 电路(第5版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.