

职工高等工业专科学校

电路及磁路教学大纲

(草 案)

电类 (不包括无线电技术类) 各专业试用

(170学时)

高等教育出版社

一九八三年十二月

职工高等工业专科学校
电路及磁路教学大纲
(草案)

电类 (不包括无线电技术类) 各专业试用
(170学时)

•
高等教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
北京顺义县印刷厂印装

•
开本 787×1092 1/32 印张 0.75 字数 16,000

1983年12月第1版 1987年2月第4次印刷

印数 9,370—12,380

书号 7010·0579 定价 0.20 元

课 程 内 容

一、电路的基本概念和基本定律

电路、网络和系统。电路的作用、组成和分类。网络的图。节点、支路、回路。

电路的基本物理量：电流、电压（电位）、电动势。电流参考方向和电压参考极性。电路中的能量和功率。

电路模型。二端元件和二端网络。电阻元件的伏安特性。线性和非线性电阻元件。电阻和电导。欧姆定律。

基尔霍夫定律。

有源二端网络的伏安特性。理想的独立电压源和独立电流源。等效的概念。实际电源的两种电路模型及其等效互换。

二、电 阻 电 路

电阻元件的串联、并联和混联。等效电阻的计算。电阻的星形和三角形联结的等效互换。

实际电源的开路、短路和最大功率输出状态。电压源、电流源的串联和并联。有源支路的电压电流关系和电位计算。

三、网络分析和网络定理

支路法。网孔法。节点法。改进的节点法。

树、割集。回路分析法。*割集分析法。

叠加定理。戴维南定理和诺顿定理。*对偶原理。特勒根定理。

四、含受控源的电路

受控源。含受控源电路的网孔分析法和节点分析法。含受控源电路的戴维南等效电路。含运算放大器的比例电路。

五、非线性电阻电路

非线性电阻电路。图解法。小信号法。折线法。

六、正弦电流电路

周期性电流。周期和频率。瞬时值。

正弦量的三要素：振幅、角频率和初相位。相位差。有效值。

正弦量的相量表示法。复数和相量的运算。相量图。

电容元件的电荷电压关系和电压电流关系。电场能量。

电感（自感）元件的磁链电流关系和电压电流关系。磁场能量。

正弦电流电路中电阻、电感、电容元件电压电流关系及其相量形式。基尔霍夫定律和欧姆定律的相量形式。复数阻抗和复数导纳及其相互变换。阻抗的串联和并联。线圈和有损耗电容器的等效电路。

正弦电流电路中的功率。瞬时功率、有功功率和功率因数。无功功率、视在功率和复功率。复功率守恒。提高功率因数的意义和方法。

正弦电流电路的分析法。

电路中的谐振。串联谐振电路及其频率特性。品质因

数。并联谐振电路及其频率特性。*串并联谐振的概念。

互感和互感电压。耦合系数。同名端。去耦等效电路。有互感的电路的计算。空心变压器和引入阻抗。

七、三相正弦电流电路

对称三相电压和电流。相序。三相电压源的星形和三角形联结。三相负载的星形和三角形联结。对称三相电路中线电压和相电压、线电流和相电流的关系。对称三相电路的计算。不对称三相电路的概念。三相功率的计算和测量。

八、二端口网络和多端元件

二端口网络的矩阵方程。 Z 参数和 Y 参数。混合参数和传输参数。二端口网络的等效电路。二端口网络的级联。

三端元件。理想变压器的矩阵方程。*回转器和负阻抗变换器。

九、非正弦周期电流电路

非正弦周期电流分解为傅里叶级数。对称性波形的傅里叶级数。非正弦周期电流电路的分析方法。非正弦周期电流的有效值、整流平均值和有功功率。*对称三相电路中的高次谐波。

十、磁路和铁心线圈

磁路的基本物理量：磁感应强度、磁通、磁场强度。基本磁化曲线。磁路的基本定律。无分支和对称分支恒定磁通磁路的计算。

交变磁通磁路中磁通和电流的波形。磁滞回线。磁滞损

耗及涡流损耗。电动势和磁通的量值关系。铁心线圈的等效电路和相量图。

十一、电路的时域分析

电路的稳态和暂态。电路微分方程的建立。换路定律及初始值的计算。

一阶 (RL 、 RC) 电路的零输入响应。时间常数。阶跃函数。一阶电路对阶跃激励的零状态响应和全响应。强制分量和自由分量。三要素法。冲激函数和冲激响应。对正弦激励的响应。

二阶 (RLC 串联) 电路的零输入响应。振荡和非振荡放电。*二阶电路的阶跃响应。

*电路的状态变量和状态方程。

十二、电路的复频域分析

拉普拉斯变换的定义和基本性质。基尔霍夫定律和欧姆定律的运算形式。运算阻抗和运算导纳。初始值的处理。

用部分分式法求拉普拉斯反变换。用拉普拉斯变换法求解电路的过渡过程。网络函数。*卷积和卷积定理。

*傅里叶变换和信号频谱。

十三、分布参数电路

均匀传输线方程及其正弦稳态解。特性阻抗、传播常数、衰减常数及相位常数。入射波和反射波。波长和相速。匹配。*无损耗线的驻波，终端开路 and 短路。

无损耗线中波过程的概念。

实 验 内 容

应保证30学时的实验时间，并至少完成下列实验项目中的10个实验，其余时间可供讲解电工实验的基本知识，常用直流和交流仪表、繁用电表、电桥、常用电子仪器以及供实验考查之用。

1. 电阻元件和电源伏安特性的测定。
2. 基尔霍夫定律、电位测量或特勒根定理。
3. 戴维南定理和叠加定理。
4. 运算放大器和受控源。
5. 交流电路参数的测定。
6. 功率因数的提高。
7. 串联谐振电路。
8. 互感电路。
9. 三相负载的星形联结及其功率测量。
10. 三相负载的三角形联结及其功率测量。
11. 非正弦周期电流电路。
12. 一阶电路的响应。
13. 二阶电路的响应。
14. 二端口网络。

附：教学大纲说明

一、课程的作用和任务

电路及磁路是研究电路分析及简单磁路计算的一门重要技术基础课，是工科电类专业的共同的理论基础。通过本课程的学习，学生应掌握电路及磁路的基本理论知识，学会一般电路及简单磁路的基本计算方法和初步的实验技能，为学习后续课程和从事工程技术工作打下基础。

二、课程的基本要求

1. 熟练掌握电路的元件约束（二端元件的特性）和拓扑约束（基尔霍夫定律）。牢固掌握参考方向和等效电路的概念。

2. 充分理解并掌握线性电路的分析方法：支路法、网孔法、节点法、叠加定理，戴维南定理。

3. 熟练掌握正弦量的角频率、有效值、初相位和相位差。牢固掌握电阻、电感、电容元件的电压电流关系。熟练掌握复数阻抗、复数导纳及其相互变换。掌握正弦电流电路各种功率的概念。能用相量法分析正弦电流电路。能熟练地计算简单正弦电流电路和对称三相电路。了解具有互感的电路的分析方法。了解非正弦周期电流电路的分析方法。

4. 掌握电感、电容的动态特性，熟练掌握一阶电路的时域分析方法，掌握二阶电路时域分析的特点。深刻理解全响应、零状态分量、零输入分量、自由分量、强制分量和时间常数等概念。理解电路对阶跃函数和冲激函数的响应。学

会运用拉普拉斯变换分析计算电路过渡过程的方法。

5. 了解非线性电阻电路、铁心线圈电路的一些特点以及较简单的磁路的计算方法。

△6. 了解分布参数电路的一些基本概念和特点。

三、大纲内容的深度、广度和教学建议

使用本大纲时应注意严格掌握三年制职工高等专科学校的要求程度，既不能向本科看齐，也不能降低为中专要求。

本大纲的要求低于大学本科的主要有：

1. 替代定理、互易定理不作要求。
2. 非线性电路的状态方程和相平面法不作要求。
3. 状态方程和矩阵形式的网络方程一般不作要求。
4. 傅里叶积分和频谱分析、卷积一般不作要求。

本大纲所列的基本内容是根据“精选内容”的原则和职工高等专科学校三年制学制而规定的最低限度的教学要求，应该在教学过程中使大多数学生在正常负担的情况下真正学到手。其中用波纹线标出的内容是要求牢固掌握并能熟练运用的重点内容。

大纲中用 * 号标出加深加宽的内容，供不同学校选用，以满足学习优秀的学生的要求。这部分内容未计入总学时内。

大纲中用△号标出的分布参数电路内容由各专业教学计划规定是否选用。如不选用，可将相应的学时加强本课程的其它部分。

本大纲只规定课程内容的深度和广度，讲授顺序一般可由讲课教师自己安排。

一般地说，讲课是主要的教学环节，但大纲中的少量内容也可通过实验、习题或课外自学让学生掌握。

四、本课程与其它课程的联系和分工

在学习本课程前，学生应学完普通物理课中电场与稳恒电流的基本知识。

在讲授网络分析前，学生应具有行列式的基本知识。

在讲授正弦电流电路前，学生应掌握复数的运算规律，学完一元函数微积分，并在物理中学完自感和互感的有关内容。

在讲授非正弦周期电流电路前，学生应学完数学课中的傅里叶级数。

在讲授时域分析前，学生应学完线性常系数常微分方程。

在讲授复频域分析前，学生应学完工程数学课中的积分变换。

本课程只讲解正弦电压源和三相电压源的基本性质，磁路的基本定律和无分支、对称分支简单磁路的计算，铁心线圈的等效电路和相量图以及理想变压器的方程；不涉及发电机的构造和原理、电机磁路的计算以及变压器的构造、原理、等效电路和相量图。

本课程中节点法包括了弥尔曼定理，但波特图不在本课程中讲授。

五、对实验课和习题课的要求

实验课是本课程的重要环节，实验课应达到以下要求：

1. 验证、巩固、充实所学的理论知识，培养运用基本理论分析处理实际问题的能力。

2. 培养认真求实、细致踏实的科学态度, 团结互助、注意安全的良好习惯以及遵守纪律、爱护公物的优良品质。

3. 学会正确使用电流表、电压表、功率表、繁用表, 初步学会使用直流稳压电源, 示波器、音频信号发生器、晶体管电压表等常用电表仪器。

4. 能正确连接电路, 处理简单故障, 观察实验现象, 正确读取数据、分析实验结果和编写实验报告。

如有条件, 实验课可以单独设课, 单独考查。

习题课的目的是帮助学生熟练掌握本课程的重点内容, 加深对基本概念的理解, 提高分析计算问题的能力。习题课的形式可灵活多样, 并富有启发性。习题课上除演示典型例题, 分析典型错误外, 还可以进行课堂讨论、课堂练习等。习题课上应充分调动学生的学习主动性。习题课主要安排在本课程第一、二、三、六、十一、十二各部分。

实验课和习题课的学时必须充分保证, 不能移作他用。

六、学时分配

本课程总学时170, 其中讲课116学时, 实验30学时, 习题课16学时, 机动8学时。讲课学时分配如下表。

内 容	讲 课 学 时
一、电路的基本概念和基本定律	8
二、电阻电路	6
三、网络分析和网络定理	12
四、含受控源的电路	4

五、非线性电阻电路	4
六、正弦电流电路	26
七、三相正弦电流电路	8
八、二端口网络和多端元件	5
九、非正弦周期电流电路	5
十、磁路和铁心线圈	8
十一、电路的时域分析	14
十二、电路的复频域分析	10
十三、分布参数电路	6
小 计	116

七、推荐借用教材

邱关源主编：《电路》（修订本）（上、下册），高等教育出版社出版。

书 名	书 名
1. 电路	1. 电路
2. 电路	2. 电路
3. 电路	3. 电路
4. 电路	4. 电路
5. 电路	5. 电路
6. 电路	6. 电路
7. 电路	7. 电路
8. 电路	8. 电路
9. 电路	9. 电路
10. 电路	10. 电路

借用教材使用说明

教材名称:《电路》(修订本)(上、下册)

编者:邱关源主编

出版者:高等教育出版社

版次:第二版

本使用说明系由寇仲元根据教育部于一九八三年十一月审定的职工高等工业专科学校《电路及磁路教学大纲》(草案)〔电类(不包括无线电技术类)专业试用〕针对所推荐借用教材编写的。各校在使用该教材时可参照本说明进行教学。

本使用说明书于一九八三年十一月经职工高等工业专科学校教学大纲审订会议讨论通过。

本说明按照借用教材的顺序编写。

磁路和铁心线圈的内容在借用教材中没有编入，任课教师可以根据教学大纲编写补充讲义，其内容可参照邱关源主编《电路（电工原理 I）》（1978年版），李翰荪编《电路分析基础》下册（1978年版），哈尔滨船舶工程学院编《电工基础》下册等教材。这部分讲课 8 学时，最少习题数 8 题。

教学大纲中网络图论部分的要求较低，对借用教材中许多内容都不作要求。如果按教材讲解有困难，也可以分散到第一、二两章中讲授，必要时可以自编简明讲义。

根据职工高等工业专科学校的特点和为了各课程之间更好配合，教师可以不完全按照借用教材的顺序讲授。例如，可以把第三章（一阶电路和二阶电路）移到第八章之后讲授，教材已经考虑了这种改变的可能性。又如，非线性电路、二端口网络、多端元件等内容可以提前讲。

第一章 电路模型和电路定律

一、教学内容（选用 § 1-1 ~ § 1-10）

1. 本章内容为全课程的最基本部分，所有内容都要求学生掌握，其中重点是电流和电压的参考方向（§ 1-2），电阻、电感、电容元件的特性（元件约束）和基尔霍夫定律（拓扑约束）。

2. 在 § 1-1（电路和电路模型）中可以联系系统的概念，说明“电路是由电气元件组成的电能或信息传输系统”，初步提出直流和正弦电流、线性和非线性电路、集总参数和分布参数电路等概念。

3. 在 § 1-2（电流和电压的参考方向）中，教材对基

本物理量的叙述较为简单,建议重点复习电流、电压两个概念,补充电位和电动势两个概念。

4. § 1-5 (电容元件)和§ 1-6 (电感元件)可以按教材顺序讲,也可以移到后面在用到时再讲授。

5. 在§ 1-7 (几种典型的波形)中,单位阶跃函数、正弦函数、单位脉冲函数等内容,如果按顺序讲授有困难,也可以移到后面讲授。单位斜坡函数可以不讲。

6. § 1-9 (受控源)也可以在第二章讲完以后集中进行讲解。

7. 本章的难点是电流源、受控源以及电感、电容电路中电压波形与电流波形的关系。

二、教学安排

讲课 9 学时,习题课 2 学时,最少习题数 12 题(可补充 KCL 和 KVL 计算、功率正负、电位计算等习题)。

第二章 电阻电路

一、教学内容 (选用 § 2-1 ~ § 2-8, § 2-10)

1. 在§ 2-1 前可先讲由一个有内阻的电源与一个电阻负载构成的最简单电路,并分析电源的开路、短路、负载阻值变化时的功率输出和最大功率输出状态。

2. 在§ 2-1 (电阻的串联、并联和串并联)中,学生还应学会: (1) 较复杂电路和某些对称形电路中判断电阻的串联、并联关系; (2) 串并联电路中一个参数变化的影响。

3. 建议补充一段含源支路的电压电流关系,任意二点间电压及一点电位的计算等内容。

4. § 2-5 ~ § 2-8, § 2-10 中的支路法、回路法、

节点法、叠加定理、戴维南定理都是本章的重要内容，其中回路法中重点是网孔法。

5. § 2-9 (替代定理) 不学，戴维南定理应另找其它不用替代定理的方法证明。

6. 对 § 2-11 (对偶原理) 一般不作要求。

二、教学安排

讲课16学时，习题课4学时，最少习题数30题。

第三章 一阶电路和二阶电路

一、教学内容 (选用 § 3-1 ~ § 3-9)

1. 本章重点掌握一阶电路的零输入响应、阶跃响应、初始值和时间常数等内容。

2. 本章中小字排印的内容 (150~151页、§ 3-10, § 3-11) 都不作要求。

3. § 3-9 (二阶电路的零输入响应) 重点放在振荡、非振荡放电物理过程的分析，可以通过例题来分析，数学推导也可以适当简化。

4. 本章难点是冲激函数和冲激响应。

二、教学安排

讲课14学时，习题课2学时，最少习题数21题 (可补充有关三要素法的习题)。

第四章 正弦电流电路和相量法

一、教学内容 (选用 § 4-1 ~ § 4-10)

1. 本章重点是正弦量的三要素，电阻、电感、电容元件的电压电流关系，相量图，复数阻抗和复数导纳，基尔霍夫定律和欧姆定律的相量形式，有功功率和功率因数。

2. 对 § 4-11 (最大功率传输) 不作要求。

3. 用相量图分析阻抗串并联电路中电压电流关系, 特别是用几何关系求电路中某些未知量是较难掌握的, 可以举例题加以说明, 但不必要求过高。

二、教学安排

讲课14学时, 习题课4学时, 最少习题数30题(可补充复数阻抗、复数导纳及相量分析的习题)。

第五章 具有互感的电路

一、教学内容(选用 § 5-1 ~ § 5-4)

1. 如果认为必要, § 1-6 中互感的概念也可结合 § 5-1 一起讲授。互感电压正负号应结合同名端的概念让学生真正掌握。

2. 教材中260页上三种标记, 265页、271页、275页的互感电路中画相量图的方法不必强调。

3. § 5-3 (空心变压器) 主要要求学生能写出原、副线圈的电压方程, 并了解引入阻抗的概念。

4. § 5-4 (理想变压器) 主要掌握变换电压、电流、阻抗的特性, 也可以不从自感和互感的角度讲。

5. 对 § 5-5 (变压器的电路模型) 不作要求。

二、教学安排

讲课6学时, 最少习题数8题。

第六章 电路中的谐振

一、教学内容(选用 § 6-1 ~ § 6-3)

1. 在 § 6-1 (串联电路的谐振) 中, 主要要求掌握谐振条件、谐振频率、品质因数、电压相量图、能量转换情