

商洛学院课程思政案例库

课程名称： 电工与电子技术

负 责 人： 吴晓云

编著时间： 2023.5

教务处印制

前言

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上提出的“课程思政”理念是经典的“育人育德”教育观的回归，是对经典教育观的超越与升华。《高等学校课程思政建设指导纲要》把课程思政明确为落实立德树人根本任务的战略举措、全面提高人才培养质量的重要任务。高校要以教师队伍为主力军，以课程建设切入点，以课堂教学为主战场，使各类课程与思想政治理论课同向同行，将显性教育和隐性教育相统一，构建“三全育人”大格局。

《电工与电子技术》课程是高等学校非电类专业本科生的专业基础课，分为电工学电工技术和电工学电子技术两部分。通过本课程的学习，使学生具备高素质应用型人才所必需的电工通用技术基本知识、基本方法和基本技能，使学生获得常用电路分析、设计、安装、维护、测量以及故障诊断等基本知识与实践技能，具有一定分析问题与解决问题的能力。培养学生社会能力、方法能力和职业岗位能力，为学习后续专业课程和从事与本课程有关的工程技术工作打下良好的基础。

笔者以课程思政项目建设为切入点，历时一年时间，深入挖掘课程中的思政元素，整理素材，凝练成 50 个课程思政案例，包含社会主义核心价值观、资源节约意识、辩证思维、创新精神、独立思考、科学精神、人生规划、实践能力、团队合作、道德品质 10 个主题，将价值塑造融入到知识传授和能力培养中，实现守好一段渠，种好责任田，实现《电工与电子技术》课程的价值彰显。

专家对本案例库的总体评价为该思政案例库结合课程特点，以立德树人为根本任务，将科技、哲学、人文、时政等方面的思政元素有机地融入到教学中，利用课堂引导学生尊重专业、敬畏专业、钻研专业并热爱专业，达到润物细无声的效果。课程思政是立德树人的教育理念，更是教书育人的责任，要将其全面贯穿在学科与专业体系、理论与实践教学体系，教学质量监督与评价体系中。

目 录

电工学（上册） 电工技术

案例 1 绪论——工匠精神，民族自信心·····	1
案例 2 电路模型——抓大放小，工程思维 ·····	4
案例 3 基尔霍夫定律——把握青春，努力奋斗 ·····	7
案例 4 电阻电路的等效变换——辩证思维，冷静思考 ·····	10
案例 5 电路分析法——系统思维，敢于创新 ·····	13
案例 6 叠加定理——化整为零，逐个突破 ·····	15
案例 7 戴维宁定理——明确目标，化繁为简 ·····	17
案例 8 RC 电路的全响应——脚踏实地，提升自我 ·····	21
案例 9 一阶线性电路暂态分析的三要素法——基础不牢，地动山摇 ·····	24
案例 10 正弦量的相量表示法——融会贯通，知行合一 ·····	27
案例 11 谐振电路——同频共振，共同发展 ·····	29
案例 12 功率因数的提高——发展经济，节约能源 ·····	33
案例 13 三相电路——安全用电，节能环保 ·····	35
案例 14 交流铁芯线圈电路——团结一致，共同发展 ·····	38
案例 15 变压器的工作原理——化繁为简，辩证思 ·····	41
案例 16 互易定理——换位思考，互相理解 ·····	45
案例 17 三相异步电动机——一分为二，辩证统一 ·····	47

电工学（下册） 电工技术

案例 18 半导体器件——勇于创新，勤奋努力 ·····	51
案例 19 二极管——等效变换，工程观念 ·····	54
案例 20 双极型晶体管——勤奋努力，抓住机遇 ·····	57
案例 21 晶体管的微变等效模型——抽丝剥茧，化繁为简 ·····	60
案例 22 静态工作点的稳定——统筹兼顾，和谐发展 ·····	63
案例 23 频域分析法——转变思维，突破自我 ·····	66
案例 24 放大电路的频率特性——利弊相伴，得失平衡 ·····	69
案例 25 多级放大电路——扬长避短，团结协作 ·····	73
案例 26 差分放大电路——奋发图强，实现价值 ·····	76
案例 27 功率放大电路——低碳环保，节约能源 ·····	79

案例 28 反馈的基本概念——自我认知, 自我反思	83
案例 29 负反馈对放大电路工作性能的影响——统筹兼顾, 辩证思维	86
案例 30 集成运算放大器——爱国情怀, 大局意识	90
案例 31 信号运算电路——严谨细致, 勇于探索	94
案例 32 有源滤波器——滤除干扰, 做最好的自己	97
案例 33 电压比较器——逻辑思维, 勇于创新	100
案例 34 振荡电路——循序渐进, 终身学习	103
案例 35 直流稳压电源——团队协作, 相得益彰	106
案例 36 门电路——自立自强, 自主创新	110
案例 37 逻辑代数——刻苦钻研, 勇于创新	114
案例 38 卡诺图化简——发散思维, 殊途同归	117
案例 39 组合逻辑电路的分析——辩证思维, 全局观念	120
案例 40 组合逻辑电路的设计——学以致用, 增强自信	122
案例 41 编码器——尊老爱幼, 军人优先	125
案例 42 数据选择器——坚定信念, 坚守理想	128
案例 43 双稳态触发器——不忘初心, 砥砺前行	131
案例 44 JK 触发器——民族自信, 爱国情怀	134
案例 45 时序逻辑电路的分析——思维严谨, 工作细致	137
案例 46 计数器的应用——学以致用, 知行合一	140
案例 47 计数器的设计——循序渐进, 长期探索	142
案例 48 应用举例——团队协作, 创新意识	146
案例 49 555 定时器——科学严谨, 学以致用	149
案例 50 模数转换电路——积极探索, 勇于担当	152

案例编号	EET-001
案例标题	绪论——工匠精神，民族自信心
案例来源	购买
内容简介	电工学是工科非电类专业本科生必修基础课。通过本课程的学习，让学生熟练掌握电工技术知电子技术的基础理论、基本分析方法和基本实验技能，掌握典型直流电路、交流电路以及模拟、数字集成电路的应用方法，具备电子电路的设计能力，具备分析和解决问题的能力，为后续相关课程的学习奠定坚实的基础。通过学习大国工匠胡双钱的事迹，让学生切实感受工匠精神的真谛，坚定民族自信心。
关 键 词	大国工匠精神，精益求精，民族自信心
编写时间	2022-04-16
编 著 者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	通过学习大国工匠胡双钱的事迹，让学生切实感受大国工匠精神的真谛，坚定民族自信心。
素材长度	1126
案例正文	一、问题导入 生活中较常见的电子产品：如电灯、扩音器、时钟、触摸灯、交通指示灯等，这些产品中很多部件在这门课程中都会学习，使学生了解“电工电子技术”这门课程的主要用途和意义，从而激发学生对本门课程的兴趣。 从电工电子技术课程内容和学习目标，引申到电路理论以及模拟电子技术和数字电子技术在当前各行各业发挥的作用。提出“中国制造 2050”和我国的制造业强国战略，考虑产品质量时根据生产工艺要求，如何选择被控变量和控制变量，再谈到设计过程中一个大国工匠应具备的大局观和道德观。 二、正文讲授



图1 高级技师胡双钱

胡双钱（图1）是上海飞机制造有限公司的高级技师，人称为“航空”手艺人。曾获全国劳动模范、全国“五一”劳动奖章、上海市质量金奖等荣誉称号。核准、划线、锯掉多余的部分，拿起气动钻头依线点导孔，握着锉刀将零件的锐边倒圆、去毛刺、打光……这样的动作，他整整重复了35年，加工数十万个飞机零件却无一差错的普通钳工。胡双钱平时喜欢挂在嘴边的一句话是：“**每个零件都关系着乘客的生命安全，确保质量，是我最大的职责。**”这也成为他技工生涯的准则。我国启动ARJ21新支线飞机和大型客机研制项目后，胡双钱几十年的积累和沉淀终于有了用武之地。他先后高精度、高效率地完成了ARJ21新支线飞机，首批交付飞机起落架钛合金作动筒接头特制件、C919大型客机首架机壁板长桁对接接头特制件等加工任务。他还发明了“反向验证”等一系列独特工作方法，确保每一个零件、每一个步骤都不出差错。

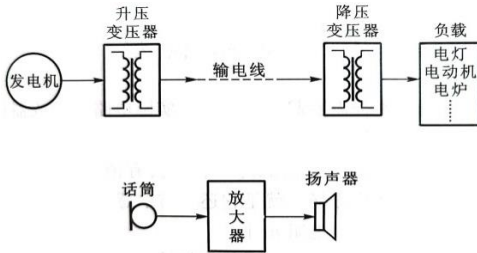
对质量的坚守，已经是他融入血液的习惯。他心里清楚，差之毫厘，谬以千里，飞机关系到生命，干活要凭良心。他用自己总结的“对比检查法”和“反向验证法”，在飞机零件制造岗位上创造了35年零差错的纪录。

课程思政：大国工匠精神，精益求精，民族自信心

三、总结

精益求精的工匠精神是创造高质量产品的保证，要求学生同样要用这种精神对待学习。坚定不移不断完善，将人生规划落实到具体的行动中。成功没有捷径，唯有脚踏实地，要干一行爱一行，专一行精一行，把工匠精神的脚踏实地、精益求精、不断创新、追求

	完美的高贵品质践行在实际学习与工作中，活出精彩人生。
分析评价	案例将工匠精神融入到专业知识介绍中，学生了解到工匠背后的努力与付出，同时将这种精神融入课堂学习中来，引导学生在实际学习和工作中践行脚踏实地、精益求精、不断创新、追求完美的高贵品质。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-002
案例标题	电路模型——抓大放小，工程思维
案例来源	原创
内容简介	建立模型和用理论方法定量分析已日益成为包括自然科学、社会科学、思维科学等一切科学不可缺少的研究方法，通过对电路模型建立过程的分析，引导学生要分析事物要学会抓主要矛盾，忽略次要矛盾，建立系统的、科学的工程观。
关键词	抓主要矛盾，忽略次要矛盾
编写时间	2022-05-06
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生分析事物要抓主要矛盾，忽略次要矛盾，建立系统的、科学的工程观。
素材长度	1137
案例正文	一、问题导入 电路理论主要研究电路中发生的电磁现象，用电流、电压等物理量描述其中的过程。实际电路就其基本功能而言，可分为两大类：一类是电能的产生、传输与转换电路，比如电能的传输和转换；另一类是电信号的产生、传递与处理电路，比如扩音机。 不论是电能的传输和转换，或者信号的传递和处理，其中电源或信号源的电压或电流称为激励，它推动电路工作，由激励在电路各部分产生的电压和电流称为响应。那么，该怎样用系统的理论方法对电路中的物理量做定性分析和定量计算呢？  图 1 电路示意图

二、正文讲授

实际电路都是由一些按需要起不同作用的实际电路元件或器件所组成，诸如发电机、变压器、电动机、电池以及各种电阻器和电容器等，它们的电磁性质较为复杂。最简单的例如一个白炽灯，它除具有消耗电能的性质（电阻性）外，当通有电流时还会产生磁场，就是它还具有电感性。但电感微小，可忽略不计，于是可认为白炽灯是一电阻元件。

为了便于对实际电路进行分析，将实际元器件理想化（或称模型化），即在一定条件下突出其主要的电磁性质，忽略其次要因素，把它近似地看作理想电路元件。理想电路元件是建立电路模型的最小单元部件，它们有规定的图形、符号和严格的数学定义。在一定条件下，实际电路中器件的特性均可用一个理想电路元件或多个理想电路元件的组合来模拟（或取代），从而建立实际电路的电路模型，它是对实际电路电磁性质的科学抽象和概括。

理想电路元件中主要有电阻元件、电感元件、电容元件和电源器件等。这些元器件分别由相应的参数来表征。例如常用的手电筒，其实际电路元器件有干电池、电珠、开关和连接导线，电路模型如图 2 所示。电珠是电阻元件，其参数为电阻 R ，干电池是电源器件，其参数为电动势 E 和内电阻 R_0 ；连接导线是连接干电池与电珠的中间环节（还包括开关），其电阻忽略不计，认为是一无电阻的理想导体。

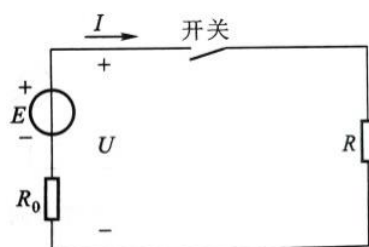


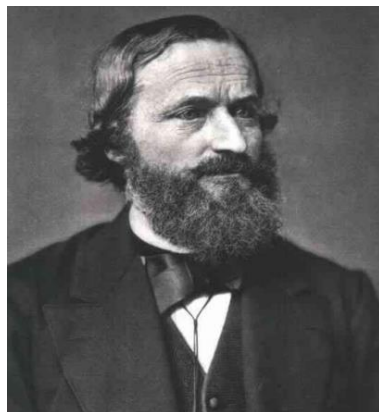
图 2 手电筒的电路模型

分析任何一个电路系统，都要用理想化的电路描述该系统，通过建模的方法来理解系统，可将复杂、难以理解的系统抽象为一个易理解的模型。建模是对系统的本质机理的抽象，可帮助我们理解

	系统，进行大量实验以在工业生产和科学研究中找到最优答案。电路模型的建立及其理论方法的确立普遍适用于任何一门科学，由此引导学生学会抓事物的主要矛盾，忽略次要矛盾，建立理论化、系统化的工程观。 课程思政：抓主要矛盾，工程思维 三、总结 现代科学技术日益社会化、体系化和复杂化，使得科学技术必须被纳入哲学的视域中考察。在分析事物时要善于运用哲学思维指导科学研究和工程技术实践。
分析评价	从日常电路分析的角度提出问题，培养学生综合运用所学的理论知识和技能解决实际问题的能力，培养哲学思维，建立理论化系统化的工程思维。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-003
案例标题	基尔霍夫定律——探究真理，勇于创新
案例来源	摘录
内容简介	基尔霍夫定律是电路的基本定律，是电路分析与计算的基础。教学内容中有机融入“体现价值塑造的思政元素”——把握青春，努力奋斗，探究真理，实践创新，形成科学的世界观和方法论。
关键词	探究真理，努力奋斗，勇于创新
编写时间	2022-05-18
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	激励学生要把握青春，努力奋斗，勇于创新。
素材长度	1004
案例正文	一、问题导入 现代科技的发展离不开电能，引申出中国地大物博，水资源丰富，水力发电前景广阔，中国水力发电世界领先（图 1），揭示热爱祖国的爱国情怀。  图 1 水力发电 电路是为了传输电流，电流是电能，如何发电？如何解决实际电路中的各种问题呢？如支路电流、节点电压、能量损耗等等，引出教学内容。 二、正文讲授 并非所有的电路都能化简为串联和并联的组合，求解复杂网络

问题的方法由德国物理学家基尔霍夫（Gustav Robert Kirchhoff）首先提出。基尔霍夫，德国物理学家，出生于柯尼斯堡，21 岁的他提出了稳恒电路网络中电流、电压、电阻关系的两条电路定律，统称为基尔霍夫定律(Kirchhoff's Law)，解决了电器设计中电路方面的难题。



基尔霍夫定律具有严密的知识体系，体现严密的思维方法和研究方法，2 个基本定律和谐而优美，有利于学生形成科学的世界观和方法论。

1.基尔霍夫电流定律(KCL)

教学方法：借助图形定义基本概念（如图 2），创设情境将抽象问题具体化，回顾欧姆定律。类比电流与水流，理论探究，交流互动。

基尔霍夫电流定律：电路中的任一结点，任一瞬时流入或流出该结点电流的代数和为零。若流入结点的电流取正号，那么流出结点的电流就取负号。

$$\text{KCL: } \sum I = 0$$

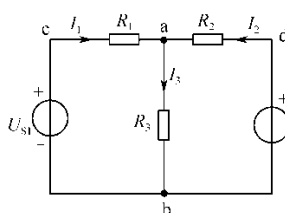


图 2

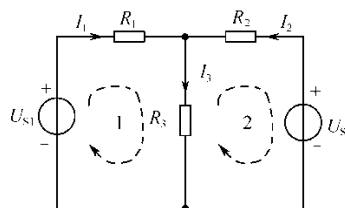


图 3

2.基尔霍夫电压定律 (KVL)

教学方法：借助图形创设问题情境（如图 3），将抽象问题具

	体化。理论探究，提出问题，分析问题，解决问题。 基尔霍夫电压定律：对于电路中的任一回路，在任一瞬时沿回路绕行一周，在回路绕行方向上各段电压的代数和恒等于零。若电位降取正号，那么电位升就取负号。 KVL: $\sum U = 0$ 探究回路电压：通过对一个具体电路中回路电压的理论探究，揭示出基尔霍夫电压定律（KVL），反映了电路中任一回路中各段电压间相互制约的关系。 课程思政：努力奋斗，探究真理。 三、课外拓展 介绍国际上的研究：开阔学生的学术视野。国际上能够用于研究计算大规模电路中的支路电流和等效电阻的理论有三种： 第一种是 2000 年 Jozsef Cserti 建立了计算无限矩形网络等效电阻的格林函数技术。该方法不能用于研究大规模有限电路网络。 第二种是 2004 年 Wu Fa-Yueh 建立了 Laplacian matrix 方法，能够有效地研究规则边界的多种拓扑结构的规则边界的电阻网络的等效电阻。 第三种是 2011 年南通大学的谭志中教授建立了一种“递归-变换”(RT)方法，该方法适用于研究含有任意边界的有限和无限的电阻网络模型。 课程思政：创新意识，文化自信。
分析评价	课程案例激发了学生的爱国情怀，文化自信和创新意识，鼓励学生自强不息，树立无奋斗不青春的理念，不断进取。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-004
案例标题	电阻电路的等效变换——辩证思维，冷静思考
案例来源	原创
内容简介	通过电阻星形联结与三角形联结的等效变换，启发学生辩证地看待问题，从不同角度考虑问题，由电桥的平衡引导学生要正确的处理人生中各个结点的平衡关系。
关键词	辩证思维，冷静思考
编写时间	2022-06-05
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	启发学生辩证地看待问题，从不同角度考虑问题。
素材长度	1012
案例正文	一、问题导入  图1 撒贝宁与董宇辉开讲了 从教育培训行业转型到带货主播的初期，董宇辉（图1）遭遇了严重的“水土不服”，在介绍商品信息之外，他喜欢在直播时分享各类知识，经常因为在直播间说“废话”而被平台警告。但是他并没有放弃，在顺境中多做事，在逆境中多读书。如果没有看很多书，保持阅读习惯，积累一定的知识量，也不可能会有今天的董宇辉。运气永远会垂青那些时刻准备好的人，人生每走的一步路都算数，知识就是你的武器，书籍永远都是你的朋友。 启发学生在遇到问题时，需要从源头去思考，透过现象理清每

件事物的本质，同时思索自己需要改进的地方，不断进行着思考—反思—再思考的循环过程。面对生活或工作中的任何不确定和不如意，保持泰然自若的态度，冷静思考。我们需要拥有平衡的能力，当没有办法改变过去的事情时，就接纳它并放下它，即使偶尔情绪有一些小小波动，也应该尽快转化，并拥有让自己快乐的能力。

二、正文讲授

通过讲直流电桥的概念（图 1），引出电桥平衡，从而引出如何正确处理人生中各个结点的平衡关系。

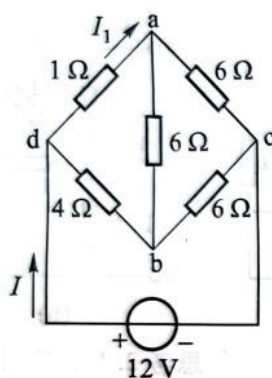


图 1 电桥电路

事物总是在一种平衡到不平衡再到新平衡的螺旋式循环中得到发展。道德的天平也是一样，总会呈现出平衡—不平衡—新平衡的螺旋式上升状态。因此，无论一个人看待道德的尺度如何细微发生变化，人与人之间的关系也总是不断地进行着平衡循环。

人的一生，就像在跷跷板上行走。总是得从低的那一头开始往高处走，每走一步，下一步就变得更加困难。愈往高处走时，便愈难找到平衡。当你以为自己愈来愈高时，其实你已经开始走下坡了。于是你发现，你永远无法站上你眼中所见的高处。你来回挣扎许多次，你发现要站在高处是多么困难，因为你始终找不到平衡点（图 2）。痛苦是对的，痛苦源于对现状的不满，只有不满足于现状的人才会痛苦，痛苦的人才有欲望去改造这一切，痛苦就是力量，保持年轻，保持痛苦。焦虑也是对的，焦虑是因为你想做得更好，说明你追求高，说明你眼界高，说明你知识多，所以痛苦和焦虑往往才是真实的你我。

	圖 2 寻找平衡点 课程思政：辩证思维，冷静思考 三、总结 每个人的成长是一个从简单到复杂的过程，是提升心性、磨炼内在素养的过程，这个过程往往不是一帆风顺的，而且成长完成后也并不是最终的状态，当物质与精神之间失去平衡，人的身心就难以保持健康。如果你想看见彩虹，就别抱怨下雨，如果你想见到繁星，就别害怕天黑，梅朵乌云背后都有阳光，乌云散去光更强，每片星辰都伴随黑暗，夜色越暗星越亮，前路漫漫亦灿灿。
分析评价	案例较好地反映了哲学思想与专业的融合，让学生了解到人生就是一个不断追求平衡的过程，而这个平衡点，其实就是度；要学会不断地自我调节情绪，及时转化坏情绪和负能量。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-005
案例标题	电路分析法——系统思维，敢于创新
案例来源	原创
内容简介	各种电路分析方法都遵循基本的电路定律，都可以解决问题，都有各自最适合的应用场合，让学生认识到事物的多样性，条条大路通罗马，通往成功的道路不止一条，每种方法都有其优缺点，引导学生遇事要有系统思维，多思考、想办法，敢于创新，将所获得的知识、方法、思想、融合应用，解决问题。
关键词	系统思维，敢于创新
编写时间	2022-06-22
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字
育人主题	引导学生遇事要有系统思维，多思考、想办法，敢于创新，将所获得的知识、方法、思想、融会贯通，解决问题。
素材长度	487
案例正文	一、支路电流法 优点：根据基尔霍夫定律和欧姆定律列方程 缺点：电路中支路数较多时，所需方程的个数也会较多，求解不方便。 二、节点电位法 优点：用节点电位和欧姆定律列写出各个支路电流，代入节点电流方程，可以求出各节点电位。 缺点：电路中节点数较多时，所需方程的个数也会较多，求解不方便。 电路分析法需要系统性地分析电路各个部分之间的相互作用，形成一个整体理解电路的运转规律，在分析的过程中，要灵活运用所学知识，每一步都要严谨仔细的处理，创造性的解决实际问题，引导学生要有系统思维，大胆的创新，严谨的工作态度。同时预示

	人在遇到不同情况，有不同解法，要学会融会贯通。 课程思政：系统思维，敢于创新，融会贯通
分析评价	案例引导学生遇到问题，要想办法，动脑子，找到解决问题的最佳方法。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-006
案例标题	叠加定理——化整为零，逐个突破
案例来源	原创
内容简介	通过应用叠加定理分析复杂直流电路，培养学生“化整为零，逐个击破”的思想，用分解与合成的方式把复杂问题简化处理，引导学生把人生目标分解为阶段性短期目标来逐步实现。
关键词	化整为零，逐个击破
编写时间	2022-07-20
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片、表格
育人主题	培养学生“化整为零，逐个击破”的思想，把人生目标分解为阶段性短期目标来逐步实现。
素材长度	1353
案例正文	一、设疑引学 通过提出工程实际中常会遇到的黑匣子问题，引导学生思考，激发学生的学习兴趣 and 求知欲，为新课教学做必要的准备。让学生带着问题听课，通过师生互动来提高教学效果，使学生达到事半功倍的学习效果。 二、正文讲授 “化整为零”是一种重要的数学思想，在笛卡尔的《方法论》中提出“将困难的问题看做一个整体，尽可能多的将整体问题分化为若干个小问题，逐个击破，从而解决困难问题”，这句话既是“化整为零”思想在数学问题探究中应用的证明，又干脆表明“化整为零”在实际问题中的应用技巧与方法。 介绍线性电路的含义和单独作用，特别是独立源单独作用时，不作用电源的处理。利用 Multisim 仿真软件仿真电源的单独作用，从而得到正确处理线性电路不作用电源的原则，即不作用的理想电压源短路，不作用的理想电流源开路。

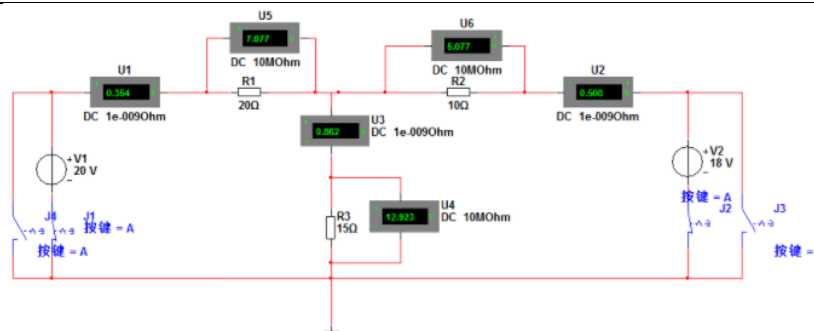


图 1 叠加原理仿真电路

表 1 仿真数据

参数	I(R1)	I(R2)	I(R3)	U(R1)	U(R2)	U(R3)
U1 单独作用	0.769	-0.462	0.308	15.385	-4.615	4.615
U2 单独作用	-0.415	0.969	0.554	-8.308	9.692	8.308
共同测量值	0.354	0.508	0.862	7.077	5.077	12.923
验证叠加定理	0.354	0.507	0.862	7.077	5.077	12.923

利用 Multisim 仿真验证叠加定理的内容，引导学生分析数据，总结规律，得出结论。

通过讲解例题让学生学会如何运用所学知识解决实际问题，加深对叠加定理的理解，对运用叠加定理解题有了感性认识。让学生掌握运用叠加定理分析一般电路的基本步骤：①拆分电路；②标待求分量方向；③分别计算；④叠加求代数和。

注意：（1）电路中含有受控源时，拆分电路要保持受控源不动，只拆分独立源；（2）叠加定理不能用于直接计算功率。

课程思政：化整为零，逐个击破

三、总结

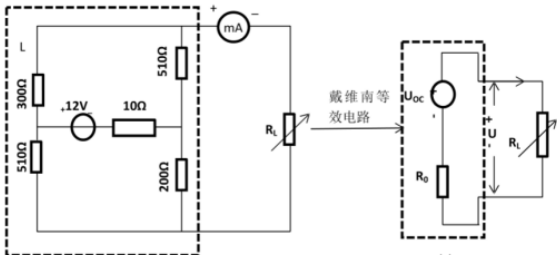
通过仿真探究让学生形成良好的逻辑思维，将困难的问题简洁化，分解困难问题，优先解决分散的小问题，从而解决困难问题，提高解决问题的效率。

分析评价

结合定理内容，让学生理解“化整为零，逐个击破”的思想，用分解与合成的方式把复杂问题简化处理，把人生目标分解为阶段性短期目标来逐步实现。

评价者

刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-007
案例标题	戴维宁定理——明确目标，化繁为简
案例来源	摘录
内容简介	通过问题导入的方式引入戴维宁定理，引导青年学生要奋发有为，从小树立远大理想，勇攀科学高峰，通过戴维宁定理的学习，让学生明白做任何事情一定要有明确的目标和方向，只有抓住事物的本质，化繁为简，实现人生价值。
关键词	明确目标，化繁为简
编写时间	2022-07-26
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片、表格
育人主题	培养学生要奋发有为，明确目标，化繁为简，实现人生价值
素材长度	1230
案例正文	本次课程总体设计思想是采用启发式教学，运用“问题引入——仿真探究——例题讲解——内涵升华”四段式教学，将多种教学手段相结合，让学生深刻理解戴维宁定理，并学以致用。 一、问题引入 日常实际中常碰到的可变负载电路的例子，提出问题：若某支路负载发生变化，还能用一般分析方法对其进行分析吗？ 引导学生回顾之前提到的电路分解概念，把电路分为可变负载和不变的单口网络两部分，进一步回顾含源单口网络可等效为有伴电压源，求出含源单口网络的最简等效电路后（图 1），根据对外等效原则，分析可变负载就可以“以不变应万变”。  图 1 含源单口网络的最简等效电路

最简等效电路的求法：

(1) 电源等效变换法：直接合并同类项。无法消掉受控源，方法有局限性。

(2) 端口 VCR 法：对两个要素同时求解，有风险。

引出本次课程的内容——戴维宁定理，就是降低风险，将两个要素分开求解，灵感和科学理论都是由实践中来，引导青年学生要奋发有为，从小树立远大理想，勇攀科学高峰，增强“理论联系实际”观念，培养学生的工程意识和工程应用能力。

课程思政：理论联系实际，设定目标，勇攀高峰

二、仿真探究

为加深学生对教学内容的感性认识，可将仿真引进课堂，在讲解理论的同时，利用软件进行仿真，使抽象的定理具体化、直观化。

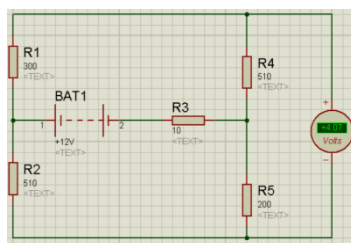


图 2 利用开路法测定 U_{oc}

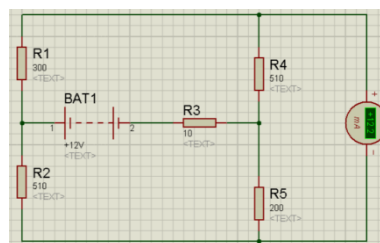


图 3 利用短路电流法测定 I_s

表 1 等效电路参数计算

$U_{oc}(V)$	$I_{sc}(mA)$	$R_o=U_{oc}/I_{sc}(\Omega)$	R_o (真实值)
4.07	12.2	336	335

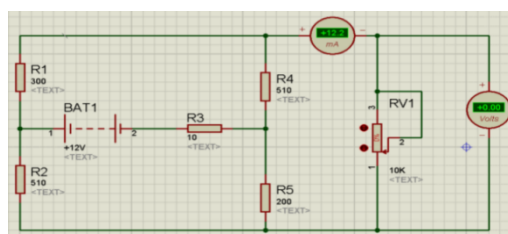


图 4 负载实验

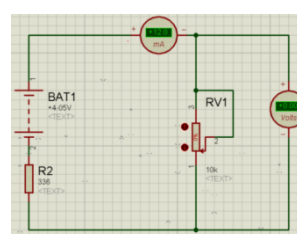


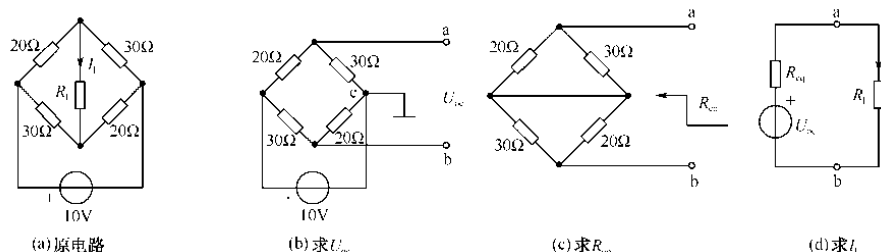
图 5 戴维南定理验证

表 2 改变 R_L ，记录负载的电压 U 和电流 I

R_L (K Ω)	0	1	2	4	8	20	∞
U (V)	0.00	3.03	3.47	3.74	3.89	3.92	4.05
I (mA)	12.0	3.30	1.73	0.93	0.49	0.39	0.00

三、例题讲解

以典型的桥式传感器测量电路为例进行分析，详细讲解分析过程，归纳出应用戴维宁定理分析元件（支路）的电压和电流的一般步骤。首尾呼应，进一步应用这些知识解决课程开头提出的关于可变负载电路的问题，让学生体会到戴维宁定理的实际应用价值。

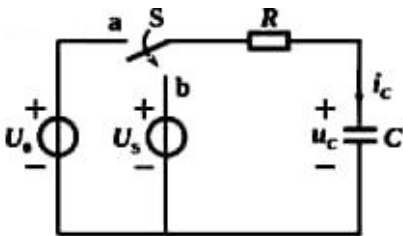


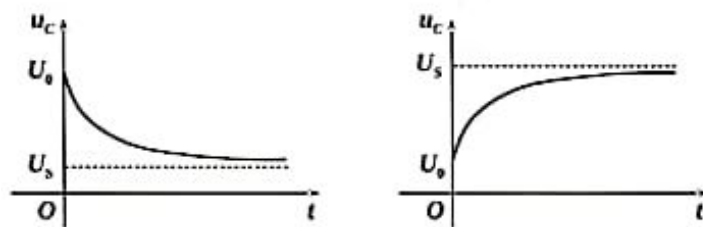
在做科学研究时，要善于把复杂问题简单化处理。通常来说，最简单的往往也是最合理的，只不过人们被习惯的思维所束缚，在困难面前总是想些复杂的对策，而忘记了最简单的方法。

四两拨千斤是中国功夫最高境界的话，那么化繁为简就是实践的最高境界。一旦你拥有化繁为简的智慧，你自然就会进入一个自己都意想不到的广阔天地。爱迪生先生在发明白炽电灯时，想要知道灯泡的容量，但由于手上工作太多，便让他的助手帮助他量一下一个没有上灯口的玻璃灯泡的容量。过了很长时间，爱迪生已经把自己手上的工作都做完了，助手还没有把灯泡容量的数据送过来。于是，他便来到助手的实验室。进门时，爱迪生看见助手正在桌子旁边忙碌地演算，桌上堆满了很多演算用的稿纸。爱迪生便问他在干什么。助手回答：“我刚才用软尺测量了灯泡的周长、斜度，现在正用复杂的公式计算呢。”爱迪生笑了笑，然后对助手说：“你可以用简单的方法”。他便向灯泡里注满了水，然后交给助手说：“你把灯泡里面的水倒在量杯里，这样就可以知道灯泡的容量了。”

面对纷繁复杂的问题，做事的思维和方法应该从简切入，以简驭繁，化繁为简，避免陷入繁中添乱、漫无头绪的窘境。人们最常见的习惯是，一看见重要的事情，往往会用复杂的方法去解决。结果，事情越做越复杂，最后变得更加困难。事实上，一旦你拥有化繁为简的智慧，你自然会进入一个自己都意想不到的广阔天地。

	课程思政：化繁为简，以简驭繁 四、总结 简单性与复杂性不可分，戴维宁定理蕴含着丰富的等效、简化思想，通过对该定理的教学，学生不仅要掌握解决复杂问题的方法，更能领悟化繁为简的智慧，提高学生逻辑思维能力和综合分析能力，实现知识与能力的双提升。使学生明白做任何事情，要先明确目标，然后利用化繁为简的科学思想，各个击破，逐步推及其辩证关系，对于科学研究具有重要意义。
分析评价	案例引导学生要树立远大目标，拥有化繁为简，以简驭繁的智慧。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-008
案例标题	RC 电路的全响应——脚踏实地，提升自我
案例来源	原创
内容简介	通过 RC 电路的响应分析方法，引导学生要从实际出发，脚踏实地，做好当下，不断提升自我，砥砺前行。
关键词	脚踏实地，提升自我
编写时间	2022-08-06
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生要从实际出发，脚踏实地，提升自我，砥砺前行。
素材长度	1002
案例正文	一、问题导入  图 1 RC 全响应电路 前面学习了 RC 电路的零输入响应和零状态响应，如何分析 RC 电路的全响应？分析动态电路响应的变化规律，即分析电容或电感的充放电过程。电容和电感能充放电，是由于电容或电感是储能元件，可先储藏能量，然后向负载提供能量，输出的波形向电路提供所需的输入信号。对学生来说，在大学期间，要充分利用时间，多“储藏能量”，然后才能为社会、为我国科技的发展“释放能量”，做出应有的贡献。 二、正文讲授 根据线性电路的叠加定理：全响应=零输入响应+零状态响应 利用软件对图 1 进行分析，$U_0 > U_s$，电容放电，$U_0 < U_s$ 电容充电。



(a) 电容放电

(b) 电容充电

图 2 电容工作过程

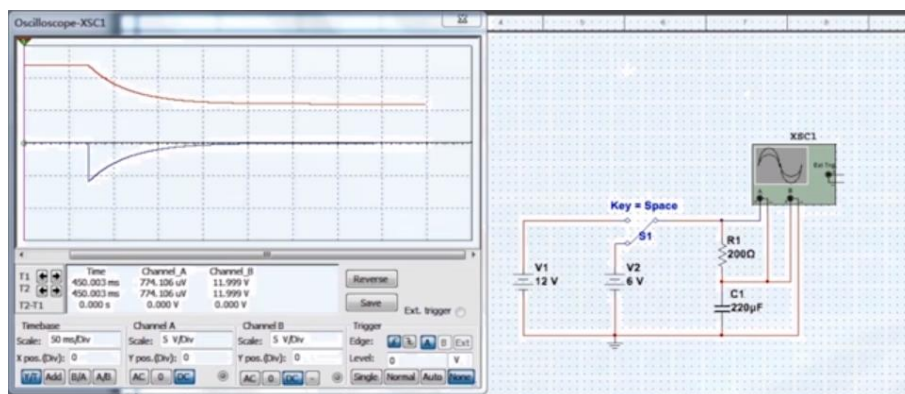


图 3 仿真电路及响应曲线

根据图 3 所示响应曲线,可以很清楚地读出时间常数及达到稳态的时间,启发我们启动一项研究或者一项工作时,何时达到我们的要求,何时进入正常轨道,速度有快有慢,引导学生看待问题要从实际出发,不要一味追求完美,要脚踏实地,做好当下。

课程思政：脚踏实地，做好当下

由电容的充放电引申到大学生也要不断给自己充电,这样才能为社会的发展发电。大学生要多读书、读好书,不要以各种事由为借口,而不去读书或者旷课,久而久之就变得慵懒了,学习也会变成一种负担。在顺境中多做事,在逆境中多读书。要看很多书,保持阅读习惯,积累一定的知识量,运气永远会垂青那些时刻准备好的人,人生每走的一步路都算数,知识就是你的武器,书籍永远都是你的朋友。

作为当代的大学生,要有无私奉献的精神,要有“为天地立心,为生民立命”的胸怀和气度,要学以致用,有分析问题、解决问题和不断创新的能力;同时,面对复杂的问题,要有高阶思维能力,要不忘初心,砥砺前行。作为大学生,帮助他人,解决实际工程问

	题，把所学的知识奉献给祖国的建设和科学技术的发展都是一种“放电”。科学的研究和探索这条路可能会充满艰辛，但梦想永远在路上。 课程思政：不忘初心，砥砺前行 三、分析与总结 让学生从中华优秀传统文化中汲取养分，从书海中聚集能量，立足当下，积极投身实现中华民族伟大复兴的实践中，提高思想认识，增强社会责任感和对未来的使命感。大学生正处在实现"中国梦"的年富力强的时期，应勇于担当起历史和社会赋予的责任，做一个有理想、有本领、有担当的人，为祖国发展贡献力量。
分析评价	通过 RC 全输入响应的分析，引导学生要及时“充电”，适时“放电”，不忘初心，脚踏实地，砥砺前行，为社会发展做出应有的贡献。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-009
案例标题	一阶线性电路暂态分析的三要素法——基础不牢，地动山摇
案例来源	购买
内容简介	对于一阶动态电路响应使用微分方程描述的，先通过求解一阶微分方程，得到动态电路的响应规律，然后通过总结规律，得到分析一阶动态电路的简单方法——三要素法。引导学生在进行科学研究和科学探索，数学是基础，学好数学是非常重要的，培养学生的逻辑思维，学以致用。将数学的应用和军事科技的发展结合在一起，培养学生的“强国”理念，增强学生爱国精神。
关键词	逻辑思维，爱国精神
编写时间	2022-08-12
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字
育人主题	培养学生缜密的逻辑思维，爱国精神
素材长度	1253
案例正文	一、问题导入 分析动态电路响应的变化规律，即分析电容或电感的充放电过程。首先用经典法分析，建立微分方程、求解微分方程，然后得到分析一阶动态电路的简单方法，即三要素法。如果微分方程没有学好，动态电路的响应规律和用三要素法分析一阶电路的方法就很难得出，可见数学对分析问题和解决问题是多么重要。 二、正文讲授 数学是一门应用非常广泛的学科。数学家华罗庚说过：“宇宙之大，粒子之微，火箭之速，化工之巧，地球之变，生物之谜，日用之繁，无处不用数学。”这是对数学与生活的关系的完美阐述。教师在教学过程中，强调数学与现实生活的联系，从学生熟悉的生活情景和感兴趣的事物出发，为他们提供观察和操作的机会，使学生有更多的机会从周围熟悉的事物中学习数学和理解数学，体会到

	数学就在身边，感受到数学的趣味，而且要激发学生运用数学解决实际问题的兴趣，培养探索精神、应用意识和实践能力，锻炼逻辑思维能力，使学生做到学以致用，进一步体会数学的作用和价值，感受到数学的魅力。 数学是一切科学的得力助手和工具，它有时因其他科学的促进而发展，有时也超前发展，领先的发展最终定能获得应用。任何一门科学的发展若离开了数学，就不能准确地刻画客观事物变化的状态，更不能从已知推出未知，因而也就弱了科学预见的可能性和精确度。如果没有数学对其他科学的渗透，也就不能使人类的认识真正上升为理性。数学是统一一切科学与技术的纽带，它无论在过去、现在还是将来都对其他学科有着有力而深远的影响。随着科学技术的进步，这种影响更加明显，一切科学技术都与数学密不可分。 众所周知，近年来我国航天事业取得了举世瞩目的辉煌成就。2008年9月25日，“神舟七号”载人航天飞船发射成功：9月27日16点30分，翟志刚出舱作业，实现了我国历史上宇航员第一次太空漫步，2010年10月1日，“嫦娥二号”月球探测卫星发射成功，标志看我国在登月计划上又向前迈出了航天事业的一大跨步。这些成就的取得都离不开数学科学领域的人才，比如飞行器的设计原理、怎样的航天飞行设计更加节省原料、航空轨迹问题、航空椭圆轨道研究等。学好数学才能设计出更加安全稳定的飞行器，航天航空事业才会朝着更加完善的方向发展。 课程思政：逻辑思维，学以致用，爱国精神 三、总结 数学能让人在处理任何问题的时候都思维缜密，而不至于思绪紊乱，还能使人的脑子反应灵活，对突发事件的处理也更理性。数学给予人们的不仅是知识，更重要的是能力。 数学与我们的生活有着密切的联系，在现实生活中有着广泛的应用，让学生认识到现实生活中蕴涵着大量的数学信息，并从中体会到数学的价值，增进对数学的理解和应用数学的信心等。在让学
--	---

	生体会到数学源于生活、用于生活的同时，更应该让学生体会到数学高于生活，体会到数学可以带动社会的发展，带动生活质量的提高，这样更能激发学生学好数学的兴趣。
分析评价	通过三要素法对一阶线性电路的暂态分析，培养学生养成缜密的逻辑思维，提高学生学以致用能力，同时通过国家的军事科技，提高学生爱国情怀。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-010
案例标题	正弦量的相量表示法——融会贯通，知行合一
案例来源	原创
内容简介	通过对电路中元器件建立相量形式，采用相量法是分析正弦电流电路，培养学生“融会贯通，知行合一”的思想。
关键词	融会贯通，知行合一
编写时间	2022-08-20
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字
育人主题	培养学生“融会贯通，知行合一”的思想
素材长度	1003
案例正文	一、问题导入 现代电路在现实社会中无处不在，小到身边的手机，大到航空航天综合系统。了解现代电路的发展及其系统分析方法的特点，对学生理解智能制造的国家战略大有益处。 在正弦稳态电路中，所有的电压和电流都是同频率的正弦量，相量就可以代表一个正弦量参加运算，从而把复杂的三角函数运算转化为简单的复数运算。数学是研究现实世界数量关系和空间形式的科学，借此培养学生踏实的科学研究精神，注重基础学科的研究与学习，希望学生融会贯通、学以致用，掌握现代电路的分析方法。 二、正文讲授 1.电阻的相量形式：$\dot{U} = RI$ 2.电感的相量形式：$\dot{U} = jX_L I = j\omega LI$ 3.电容的相量形式：$\dot{U} = -jX_C I = -j\frac{1}{\omega C} I = \frac{1}{j\omega C} I$ 4.基尔霍夫定律相量形式：$\sum \dot{I} = 0$ 5.阻抗：$Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = \frac{U}{I} \angle (\phi_u - \phi_i) = Z \angle \phi_z$

	相量法是分析线性电路在正弦形式激励下的稳态响应的有效方法，VCR 的相量形式对正确应用相量法十分重要，要用到电阻、感抗和容抗，或者电导、感纳和容纳。线性电路的稳态响应是与激励同频率的正弦量，同频率正弦量的求和运算，可借助其相量进行求解，正弦量的微分运算在用相量进行运算时，微分运算是对相量的代数运算，所以微分方程可转化为对应的相量形式的复系数代数方程，从而使正弦稳态电路分析得以简化。学生在学习中要与时俱进，有创新意识和思维，不墨守成规，这是推动知识创新的关键。 “不闻不若闻之，闻之不若见之，见之不若知之，知之不若行之。”这句话强调了知行合一的重要性。引导学生要驾驭好学和用“两个轮子”，做到干中学、学中干，学以致用、用以促学、学用相长，坚持融会贯通，知行合一，让所学知识变成有价值的经验和实践。 课程思政：融会贯通，学以致用。 三、总结 仅仅拥有知识，而没有实践和行动，是远远不够的。真正的学习和成长是需要知识与实践相结合的。只有真正将所学知识付诸实践，才能够更深刻地理解，更加熟练地掌握，并将其运用到生活和工作中。
分析评价	通过相量形式分析正弦信号，引导学生从多方面获取知识和信息，从事物的现象进行分析，找出本质规律，从而培养学生融会贯通、学以致用的能力。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-011
案例标题	谐振电路——同频共振，共同发展
案例来源	原创
内容简介	分析 RLC 电路谐振条件，引导学生同频共振，共同发展。同时分析谐波信号会引起电路的全部和局部的并联谐振或串联谐振，会对电力系统造成很大的危害。引导学生学以致用，用所学的电路知识解决实际工程问题。
关键词	同频共振，共同发展
编写时间	2022-08-24
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	同频共振，共同发展。任何事物都有两面性，有时需要利用，有时需要避免，启发学生发现工程实际问题并学会分析和解决实际问题，树立工程观点，提高应用能力。
素材长度	1187
案例正文	一、问题导入  图1 CET 听力场景 通过生活中共振现象引入电路中的“共振”现象——谐振。利用学生英语四六级听力场景激发学生的学习动力和兴趣。 思考：空中电磁波很多，为什么通过调节旋钮可以收到英语听力？ 二、讲授新课 利用探讨式教学方法引导学生对 RLC 串联电路的阻抗进行分

析。

思考：RLC 串联电路在何时呈现容性、感性、电阻性。

利用电路呈现电阻性给出谐振的条件，得到谐振的角频率和频率的计算公式。通过分析谐振频率的特点，探讨产生串联谐振的方法。

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

利用启发式教学，在已有的知识基础上，结合板书，引导学生利用公式和仿真图分析 RLC 串联电路谐振的特点。

引导学习者根据已有的知识层层深入，变“被动”为“主动”；变“是什么”为“为什么”；变“注入式”为“引导式”；培养学生认真观察、独立思考、分析问题的能力。

$$|Z|_{\min} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$$

$$I_{\max} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{U}{R}$$

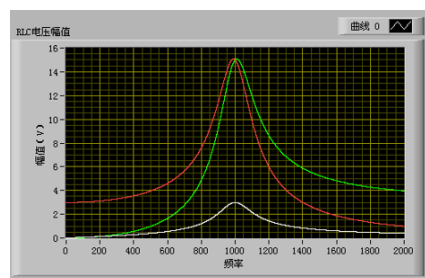
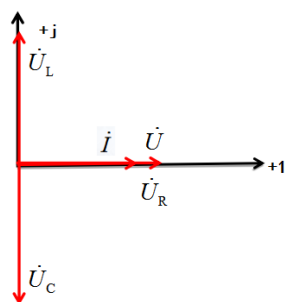


图2 RLC 相位和电压幅值

例题：收音机接收电路的参数如图3所示： $L_2=250\mu\text{H}$ ， $R=20\Omega$ ，其输出电压 U_L 。输入电压信号为： $U_1=U_2=U_3=10\mu\text{V}$ 。当电容调至 $C=125\text{pF}$ 谐振，则收音机在接收到 693kHz，900kHz，1323kHz 时的输出情况？

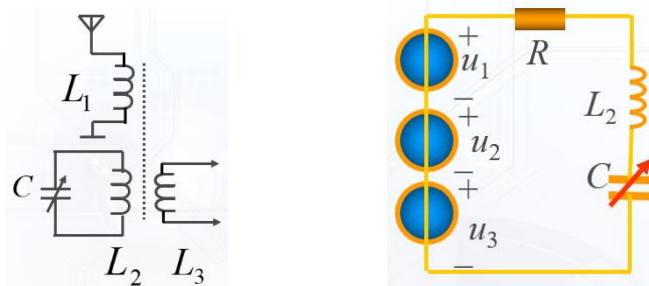


图3 收音机接收电路和等效电路

	陕西新闻台 693kHz	陕西农村台 900kHz	陕西交通台 1323kHz
$\omega L / \Omega$	1088	1400	2078
$-1/(\omega C) / \Omega$	1837	1400	962
X / Ω	-749	0	1116
$U_L = \omega L U / Z / \mu V$	14.5	700	18.6

图4 收音机接收电路元器件响应



图5 高压耐压测试

通过收音机选台案例，理解谐振电路的原理，通过生活中对高压耐压测试（图5）案例的分析，介绍谐振在能量处理的应用，加深学生对串联谐振的理解，了解 RLC 串联谐振电路的实用性。

实际生活中，同频共振往往被用来形容人与人之间的关系。同频共振意味着共同的目标、价值、理念、兴趣点等因素将人们连接在了一起。在这种情况下，当每个人都在为着共同的事业或目标而努力时，会形成一种协同的力量，促进共同发展。这也被称为“协同效应”。

课程思政：同频共振，共同发展

三、拓展提高

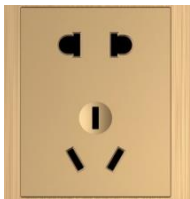
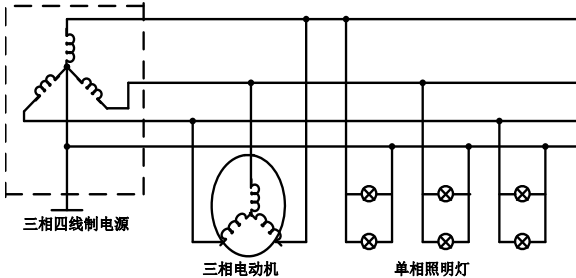
思考：RLC 串联谐振在实际工程中是否有危害，如果有，应该采取哪些措施避免串联谐振现象的发生？

谐波的危害十分严重——谐波使电能的生产、传输和利用的效

	率降低，使电气设备过热、产生振动和噪声，并使绝缘老化，使用寿命缩短，甚至发生故障或烧毁；谐波可引起电力系统局部并联谐振或串联谐振，使谐波含量增加，造成电容器等设备烧毁；谐波还会引发继电保护和自动装置误动作，使电能计量出现混乱；对于电力系统外部，谐波会对通信设备和电子设备产生严重干扰。 四、总结 当人们共同追求某个目标或想法时，他们会发挥出彼此的优势，支持和帮助彼此，以实现共同的目标。同时，同频共振也增加了人们之间互动和交流的机会，促进彼此之间的了解和尊重。在团队合作、社区建设、国家发展等方面，应该积极推崇同频共振的精神，共同发展，携手前行，达到更大的成功和成就。
分析评价	通过 RLC 电路的谐振，启发学生树立工程观点，提高应用能力，学会分析和解决实际问题。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-012
案例标题	功率因数的提高——发展经济，节约能源
案例来源	购买
内容简介	在功率一定的情况下，功率因数越小，负载获得的有功功率越小，会造成资源浪费，在电力需求不断增加而能源紧缺的情况下，提高功率因数，使用电更加高效节能是非常有意义的。引导学生用所学的知识解决实际工程问题，掌握提高电能利用率的方法，形成节能意识，为我国经济发展做出贡献。
关键词	节约能源，发展经济
编写时间	2022-09-12
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字
育人主题	培养学生形成节约能源，发展经济的意识。
素材长度	815
案例正文	一、问题导入 在实际工程中，负载大部分是感性的，在电路中存在功率因数，功率因数低会使发电设备的容量不能被充分利用，同时也会增加线路和发电机绕组的功率损耗。 举例：车间改造。车间设备改造，换成新设备。一个感性负载（额定功率为 4800W，功率因数为 0.6）。这个新设备一开就跳闸，车间供电容量为 220V/35A（空开），从数值上看，$4800 < 220 \times 35$，为什么会过载呢？该怎么调整呢？与学生讨论车间跳闸的原因，车间电路扩容，比较麻烦，设备又必须使用——这个矛盾可以用提高功率因数来解决。 二、正文讲授 与学生一起回顾负载功率和功率因数的定义，基于功率因数定义，介绍提高功率因数的意义。（1）充分利用电源设备的容量；（2）减小供电线路和发电机绕组的功率损耗。让学生意识到提高

	功率因数十分必要，建立节能意识。 定性分析如何提高功率因数——引导学生基于保证原负载状态不变的原则，分析表达式，解决问题的关键是电源的无功功率 Q 变小，也就是较少感性负载与电源的无功能量交换，什么原件能分担电感的部分无功？想到电感与电容的无功互补，那么如何将电容引进电路？要保证负载状态不变，并联电容。逐步设问，层层递推，培养学生理论联系实际解决问题的能力。 课程思政：发展经济，节约能约 三、例题讲解 引导学生定量分析提高功率因数，通过具体例题，求并联补偿电容的大小，让学生基于功率三角形和电流三角形分别求解，体会条条道路通罗马。并联补偿电容后，电感所需的交换无功由电容和电源两者共同承担，对电源来说，用来交换的无功 Q 减少，系统的功率因数提高。 四、分析与总结 通过学习功率因数提高的办法，学生学以致用，提高分析问题和解决工程实际问题的能力。功率因数低造成能源的浪费，让学生认识到节能对我国经济发展的意义。 在软件中对电路进行仿真，让学生观察虚拟实验过程，解释实验现象，随着补偿电容的增大，功率因数是先增大后减小，电路特性发生了变化。让学生总结补偿电容并不是越大越好，电容过大功率因数反而可能会降低，由此让学生领悟做事要注意度的把握，凡事过犹不及。
分析评价	通过功率因数的提高，让学生树立节能意识，为发展祖国经济建设做出贡献。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-013
案例标题	三相电路——安全用电，节能环保
案例来源	购买
内容简介	我国电网的发展由最初的一穷二白开展到发电装机、发电量和电网规模跃居世界第一，我国特高压输电技术标准已成国际标准，播放纪录片“大国工匠之大勇无惧”——特高压线上的带电检修工王进。在教学设计中融入工程案例、融入平安用电，让学生不仅掌握三相电路的基本概念，培养学生要树立节能环保意识，弘扬大国工匠精神，激发民族自豪感。
关键词	安全用电、环保意识、工匠精神
编写时间	2022-09-20
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生要树立安全用电、节能环保意识，弘扬大国工匠精神，激发民族自豪感。
素材长度	1033
案例正文	运用“问题导入——正文讲授——巩固提高——学以致用”四段式教学，调动学生学习积极性和主动性，让学生深刻理解三相电路的工作原理，并学以致用，实现知识与能力的双提升。 一、问题导入 在教学中选择学生生活生产中熟悉的两孔、三孔插座为切入点，采用问题引入方式开启三相电路基本概念的学习。   图1 插座及三相电接线

二、正文讲授

电与我们日常生活密不可分，教学设计中首先介绍我国电网的发展，由最初的一穷二白开展到发电装机、发电量和电网规模跃居世界第一，我国特高压输电技术标准已成国际标准，播放纪录片“大国工匠之大勇无惧”——特高压线上的带电检修工王进（图2）。国家电网光辉的战绩和成就的背后，是无数电力人几十年的卧薪尝胆，艰苦奋斗，当代大学生应该学习电力人艰苦奋斗的精神，为我国经济发展，科学技术的发展去努力、去拼搏、去创造。



图2 特高压线上的带电检修工王进

讲解三相交流电的产生主要由三相异步发电机产生，对应常规的火力发电方式，随着发电技术的开展社会科技的进步，引导学生用发展的思维看问题，增强环保意识，绿色新能源发电方式逐渐成为电力的主要来源，中国电力向着清洁低碳、平安高效的能源供应体系跨越。

讲解相序、火线及零线的概念、三相电路的结构、三相电路连接方式引入生产生活工程中的案例，把理论知识和实际应用结合起来，使学生分析问题、解决问题的能力得到提高，有利于综合素质人才的培养。

课程思政：民族自豪、大国工匠精神

三、巩固提高

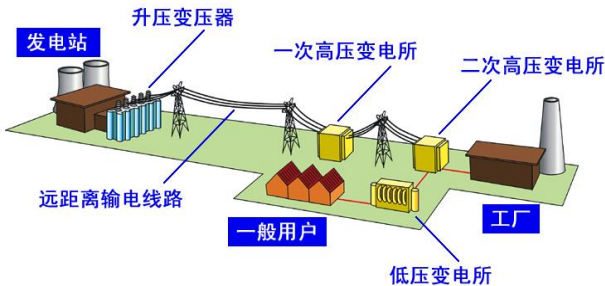
与生活实际结合，通过例题，让学生明白我国供电系统中规定在三相四线制供电电路中，中线在正常工作时不能断开。三相四线供电线路的中线上严禁装开关和熔断器。在负载不对称的三相四线制供电系统中，中线的作用是使不对称三相负载能获得一组对称三相电压，保证各相负载均能在额定电压下正常工作。

	四、学以致用 以生产实践中三相异步电动机星-三角降压起动电路为例，介绍三相异步电动机的瞬间起动电流通常是额定电流的五到七倍会对电网造成冲击，用学到的知识解决问题，到达学以致用的目的。 生活中到处都在用电，电在造福人类的同时，也存在诸多隐患，用电不当，就会造成灾难。当用电设备发生故障时，不仅会损坏电气设备，还会引起火灾。当人体触电时，会对人造成伤害，会破坏人体心脏，呼吸系统和神经系统的正常工作，严重会危及生命，因此，要提高思想认识，安全用电，预防事故发生。 能源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。纵观人类社会发展的历史，人类文明的每一次重大进步都伴随着能源的改进和更替。能源的开发利用极大地推进了世界经济和人类社会的发展。我国是目前世界上最大的能源生产国和消费国。能源供应持续增长，为经济社会发展提供了重要的支撑。同时，我国是人口众多、资源相对不足的发展中国家，节约能源是我国缓解资源约束的现实选择。因此，我们要从自身做起，节约用电，节约能源。 课程思政：安全用电，节能环保。
分析评价	案例培养学生工程意识和工程应用能力，同时让学生树立大国工匠精神，树立节能环保、安全用电意识。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-014
案例标题	交流铁芯线圈电路——团结一致，共同发展
案例来源	原创
内容简介	当两线圈存在磁耦合时，每个线圈的端口电压是自感电压和互感电压的代数和。当两磁通相助时，则互感电压取“+”号；当两磁通相消时，则互感电压取“-”号。引入班级同学之间如何相处的问题，延伸讨论班级文化建设问题，要团结一致，共同发展。
关键词	团结一致，共同发展
编写时间	2022-10-08
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字
育人主题	培养学生树立团结一致，共同发展的理念
素材长度	1106
案例正文	一、问题导入 打开一个晶体管收音机，在其内部也包含大量的变压器结构，它们是起什么作用的呢？变压器由两个或多个线圈绕制而成，线圈中通以变化的电流就会产生磁场，变化的磁场同样会引起电路中电量的变化。 二、正文讲授 1.互感 载流线圈之间通过彼此的磁场相互联系的物理现象称之为磁耦合。合成磁场的强弱除自身的原因外，还跟紧邻的线圈中产生的互感磁通有关，如果两者的磁场方向相同，互感起到增磁的作用，反之则相反。 大家经常听到我们学校不乏优秀寝室，优秀班级。古人云：“近朱者赤，近墨者黑”。与有梦想的人在一起会被激发心灵，与优秀的人为伍不会平庸，与勤奋的人在一起学不到懒惰，与阳光的人在一起学不到抱怨，与充满正能量的人为伍，会激发身体内的潜力，

	让身体内的每个细胞都活跃起来，积极向上。与善人为伍，这会影 响你的一生。环境造就人格，寝室成员之间在相互影响，一些意识 形态还会相互渗透。因此，抓寝室文化、班级文化非常重要。正确 引导学生意识文化，建立良好的寝室文化，同学之间相互帮助，取 长补短，积极向上，必将人人优秀。 课程思政：团结一致，共同发展 2.电感上电压、电流的关系 当线圈中通过时变电流时，磁通也将随时间发生变化，从而在 线圈两端产生感应电压，总的感应电压是自感电压与互感电压的代 数和，互感电压 u_{21} 或 u_{12} 可正可负，其正负跟磁链的耦合方式有 关，而这跟线圈绕向、位置等结构有关。如果每次分析时都要去查 找这些关系，就会很耗时。因此，为了方便分析，工程师找出互感 增磁规律，当两个电流分别从两个线圈的对应端子同时流入或流 出，若所产生的磁通相互加强，则将此两端子加以标记，称之为同 名端。给定磁耦合电路，给出同名端，很容易就可以分析出互感电 压的正负了。耦合电感中的同名端就是对磁耦合规律的总结和标 记，它大大方便了变压器等磁耦合的电路的分析和使用。 启发学生在学习中要善于提炼，总结规律性东西，这样才能拥 有系统设计的能力，能开大局。特别是理科生，将来我们很多同学 从事科学研究，要做大量的实验，所以要学会归纳总结规律。 纵然你是经历过摔打与失败的人，但并不意味着你就会成功。 只有那些善于从摔打中吸取教训从失败中学会总结的人，才能站立 起来，昂首阔步登上成功的阶梯。更有一种睿智的人，他们不但善 于总结自己人生路上的一切过往，而且还善于从别人的成功或失败 中吸取养料，将其中的精华珍视起来，使自己得以免疫，更快更好 地发展自我。 课程思政：善于总结，汲取经验 三、总结 案例通过耦合电感的电压电流关系，引入同心协力、相互促进、
--	---

	共同进步的同学之间的关系，引导同学之间互帮互助，相互促进，共同进步，让寝室和班级，乃至整个学校都充满正能量；在耦合电感中同名端的介绍中，培养学生的归纳总结能力。
分析评价	案例引导同学之间要团结一致，共同发展，同时在学习或工作中要学会善于总结经验。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-015
案例标题	变压器的工作原理——化繁为简，辩证思维
案例来源	原创
内容简介	通过分析变压器的工作原理，引入处理问题要学会抓住主要矛盾，忽略次要矛盾，学习和应用主要矛盾与次要矛盾的辩证唯物论。
关键词	化繁为简；辩证思维
编写时间	2022-10-15
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生在分析问题时要学会抓住主要矛盾，忽略次要矛盾，化繁为简。
素材长度	769
案例正文	一、问题导入  图 1 发电站电能传输 思考：变压器如何变换交流电压？ 在导体周围均存在磁场，在变压器、电动机和继电器等含有耦合电感的设备中，如何让较小电流产生较大的磁场呢？这就需要学习磁路及铁芯变压器的工作原理。 二、正文讲授 1.结构

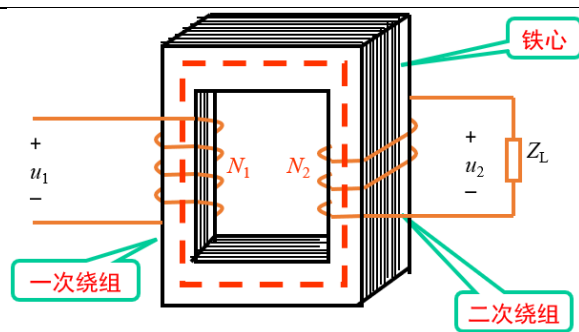
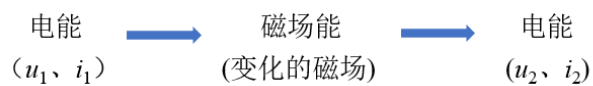


图2 变压器结构



2.工作原理

(1) 变压器的空载工作状态

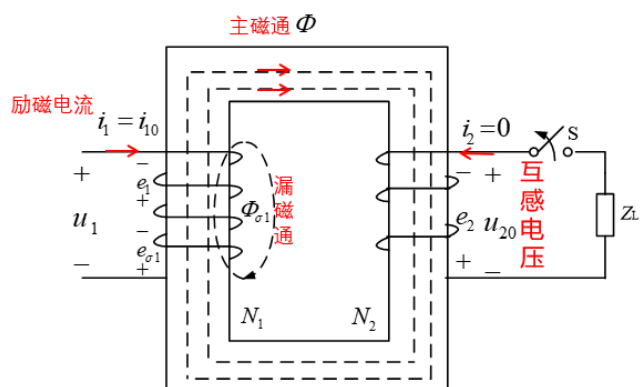


图3 变压器空载状态

$$\begin{array}{lcl}
 u_1 \rightarrow i_{10} (i_{10} N_1) \rightarrow \Phi & \begin{array}{l} \nearrow e_1 = -N_1 \frac{d\Phi}{dt} \\ \searrow e_2 = -N_2 \frac{d\Phi}{dt} \end{array} & \\
 \downarrow & & \downarrow \\
 \Phi_{\sigma 1} & & u_{20} \\
 \downarrow & & \\
 e_{\sigma 1} = -N_1 \frac{d\Phi_{\sigma 1}}{dt} & &
 \end{array}$$

电磁关系：

(2) 变压器的有载工作状态

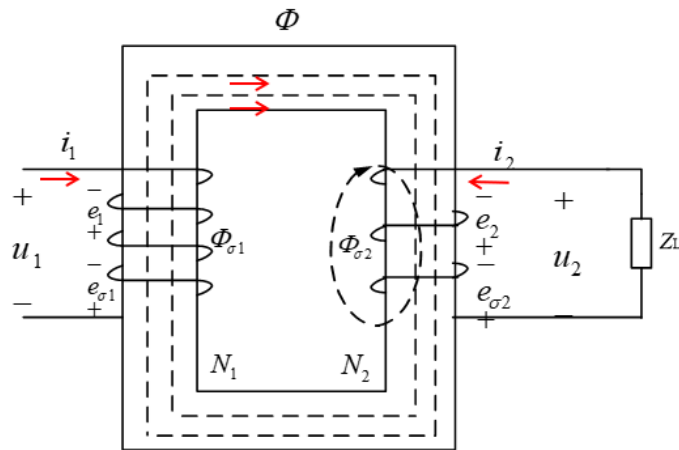
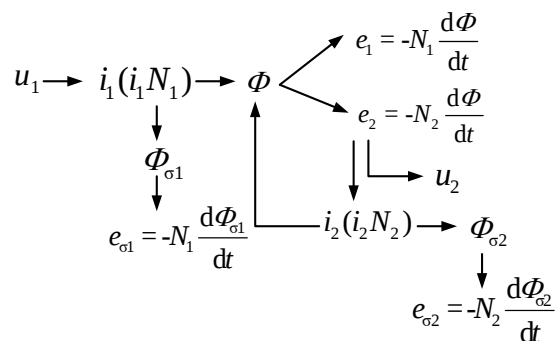


图 4 变压器有载状态



电磁关系：

总结：给变压器初级线圈通入交流电压时，它的次级线圈两端就会输出交流电压，该电压除大小和输入电压大小不同外，其频率和变化规律与交流输入电压一致。

(3) 变压器的电压变换

设：一次绕组电阻为 R_1

则： $u_1 = i_{10}R_1 - e_1 - e_{\sigma 1}$

若：无漏磁、无铜损

则： $u_1 \approx -e_1$ $u_{20} \approx -e_2$

若： $\Phi = \Phi_m \sin \omega t$

则： $U_1 \approx E_1 = 4.44fN_1\Phi_m$

$U_{20} \approx E_2 = 4.44fN_2\Phi_m$

变压器的变比： $\frac{U_1}{U_{20}} \approx \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = K$

唯物辩证法揭示，在现实的矛盾体系中有众多的矛盾同时存在，其中，必有一种矛盾居于支配地位，起着主导的、决定的作用，

	由于它的存在和发展，规定或影响着其他矛盾的存在和发展，这就是主要矛盾，主要矛盾解决了，其他矛盾就比较容易解决。抓不到主要矛盾，如堕烟海，找不到中心，就找不到解决问题的正确方法。通过变压器原理的分析过程，引导学生在生活实际中学会处理问题，抓主要矛盾，忽略次要矛盾，同时加深学生对变压器工作原理的理解。 三、总结 磁路和铁心线圈的分析非常抽象和复杂，在分析和计算时，学生应学会主次矛盾分析方法，抓住主要矛盾，忽略次要矛盾，学以致用，用所学知识解决实际问题。
分析评价	案例通过分析变压器工作原理，培养学生遇到问题要抓主要矛盾，忽略次要矛盾，找到解决问题的方法。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-016
案例标题	互易定理——换位思考，互相理解
案例来源	原创
内容简介	通过对互易定理的学习，引导学生在生活、工作中处理人际关系时或遇到困难时学会了换位思考，互相理解、互相信任，真诚待人，有勇气克服困难、战胜困难。
关键词	换位思考，互相理解
编写时间	2022-10-22
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	通过互易定理引导学生学会换位思考，互相理解。
素材长度	804
案例正文	一、问题导入 互易定理所反映的电路特性是在单一激励的情况下，对一个仅含线性电阻的电路互换激励和响应的位置时，将不改变同一激励所产生的响应。当我们在生活中遇到困难或处理人际关系或开展工作时，互易定理在提供思路、方法和决策方面有什么启迪呢？ 二、正文讲授 换位思考：指设身处地地为他人着想，即想人所想、理解至上的一种处理人际关系的思考方式。人与人之间要互相理解、信任，并且要学会换位思考，这是人与人之间交往的基础；互相宽容、理解，多站在别人的角度上思考。  图 1 换位思考

	孔子说：“己所不欲，勿施于人。”教育人们要换位思考，相互理解，意思是说不要把自己不喜欢的事情强加给别人，而是要设身处地为别人着想，也就是要多为别人着想。《增广贤文》中的“责人之心责己，恕己之心恕人”，都是对换位思考的最好诠释。所以一个人要学会为别人着想，就好比种了一盆花，经过细心照料，花儿开了，它回报你的不仅是五彩的斑斓和满目的生机，它带给你的，更是一片春天。所以人活在世上，不要只为自己着想，不要只图自己一时之快，而去伤害别人。不光要有索取，还要有爱心，社会才会变得温馨和美。 叶圣陶先生在教育子女要多为他人着想举国一个例子：一位父亲让儿子递给他一支笔，儿子随手递过去，不想把笔头交在了父亲手里。父亲就对儿子说：“递一样东西给人家，要想着人家接到了手方便不方便。你把笔头递过去，人家还要把它倒来，倘若没有笔帽，还要弄人家一手墨水。刀剪一类物品更是这样，决不可以拿刀口刀尖对着人家。 三、总结 换位思考可以帮助我们更好地理解和尊重别人，同时也可以帮助我们更全面和深入地理解问题。当我们从多个角度来考虑一个问题，不仅可以避免我们的主观偏见，还可以使我们更全面和深入地理解问题的本质，从而更好地解决问题。这是一种十分有益的思维方式，它可以帮助我们更好地适应这个复杂多变的世界。
分析评价	通过互易定理，让学生明白在日常生活和工作中要学会换位思考，相互理解。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-017
案例标题	三相异步电动机——一分为二，辩证统一
案例来源	原创
内容简介	介绍直流电机和交流电机的优缺点时引出任何事物都有两面性，各自有各自的优缺点，引导学生要充分利用好优点，发挥其好的作用，同时也说明了鱼和熊掌不可兼得。
关键词	一分为二，辩证统一
编写时间	2022-10-30
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生充分利用事物的优点，发挥其作用，也说明了鱼和熊掌不可兼得。
素材长度	823
案例正文	一、问题导入 图1 电动机 现代各种生产机械都广泛应用电动机来驱动（图1），这样可以简化生产机械的结构，提高生产率和产品质量，实现自动控制和远距离操纵，减轻繁重的体力劳动。 二、正文讲授 1.构造

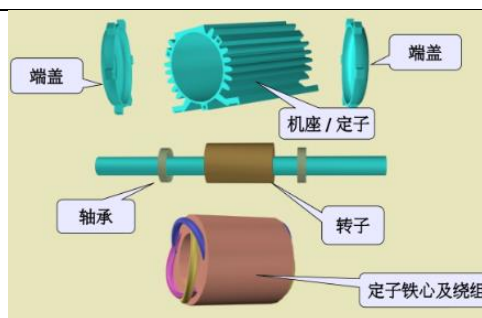


图2 电动机构造

定子：由机座、定子铁心和定子绕组组成。

转子：根据转子绕组结构的不同又分为笼型转子和绕线型转子，绕线型转子的电动机称绕线型电动机。

2.接线方式

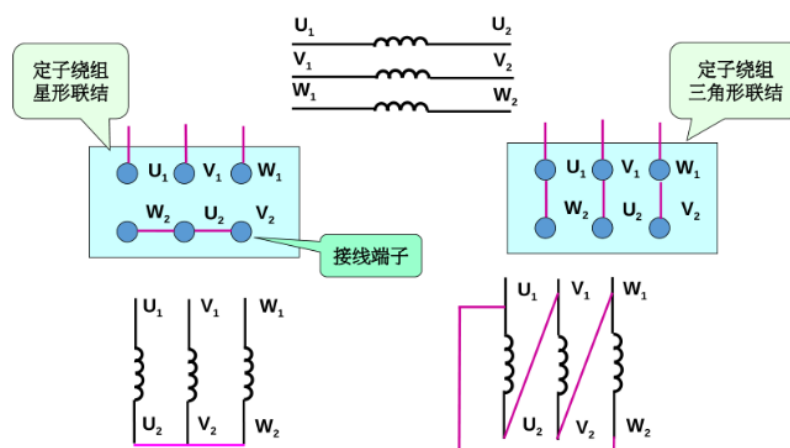


图3 电动机接线方式

三相异步电动机					
型号: Y112M-4			编号		
4.0		KW		8.8 A	
380 V	1440	r/min		LW	82dB
接法 Δ	防护等级 IP44		50Hz	45kg	
标准编号	工作制 SI		B级绝缘	2000年8月	
中原电机厂					

		宁波高尔节能科技有限公司	
		冷冻式干燥机	型号 GEAD-6F
环境温度 $\leq 38^{\circ}\text{C}$	入口温度 $< 80^{\circ}\text{C}$	空气处理量 6.5m^3	
压力露点 $2^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$	电流 5.5 A	额定工作压力 $\leq 1\text{MPa}$	
冷媒 R22	功率 1.228 kw	电源 220V/50Hz	
重量	外形尺寸 $880 \times 550 \times 1025$		
出厂编号		出厂日期	
浙江宁波溪口工业区综研路30-1号			

图4 电动机标识

3.电动机分类

电动机	优点	缺点
直流电动机	1.具有良好的启动特性和调速特性; 2.转矩比较大; 3.维修比较便宜; 4.比较节能环保。	1.制造比较贵 2.有碳刷

交流电动机

- | | |
|---|-------------|
| 1.制造比较便宜。 | 1.启动性和调速性较差 |
| 2.可以用变频电机模拟成直流电； | |
| 3.结构简单、维护容易、对环境要求低以及节能和提高生产力等方面具有足够的优势。 | |

任何事物都包含着矛盾,因为凡是矛盾都有既对立又统一的两个方面,且矛盾的两个方面之间,也必然存在着对立性和统一性这两个基本属性。任何矛盾双方的对立性和统一性都不可分割,只看到对立性而看不到统一性,或只看到统一性而看不到对立性,同样会导致形而上学的片面性错误。矛盾是事物自身固有的、客观的。引导学生充分利用好优点,发挥其好的作用,同时也说明了鱼和熊掌不可兼得。

课程思政：一分为二，辩证统一

3.三相异步电动机工作原理

旋转磁极形成旋转磁场,旋转磁场的转速也称为同步转速。笼型转子在旋转磁场的作用下也转动起来,其转向与旋转磁场的转向相同。

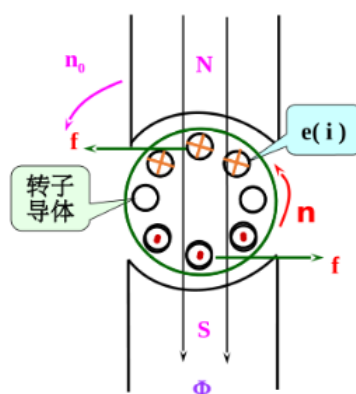


图 5 三相异步电动机工作原理

三、总结

世上的任何事物,都具有两面性,比如科技生活对人的两面性,黑夜白天的两面性。把人生的功课做好的唯一途径,就是努力学习,加强修养。在工作和生活中,如能实现自我为尊的意识与注重他人

	意识的完美结合或适时转换,不失为一种让人生更加顺畅圆满的好方法。要做到眼光高远,不计较一时一事的得失,求同存异,不强求一点一滴的荣辱。如此,有时可能会感到一时的不快,但极有可能会换来长久的收获。
分析评价	通过直流电动机和交流电动机的对比,引出任何事物具有两面性,引导学生利用好优点,发挥其好的作用,同时也说明了鱼和熊掌不可兼得。
评 价 者	刘宝盈, 教授, 商洛学院

案例编号	EET-018
案例标题	半导体器件——勇于创新，勤奋努力
案例来源	购买
内容简介	通过对半导体、超导体材料的讲述，激励学生勤奋努力、敢于创新，培养他们对科学研究锲而不舍的精神，为将来建设祖国、造福社会贡献自己的一分力量。
关键词	勤奋努力，勇于创新
编写时间	2022-11-04
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	激励学生勤奋努力、敢于创新，培养他们对科学研究锲而不舍的精神，为将来建设祖国、造福社会贡献自己的一分力量。
素材长度	714
案例正文	一、问题导入  图 1 半导体应用 电子材料的发明与发现为二极管、三极管、MOS 管及晶闸管等的问世奠定了基础，也促进了电子技术的飞跃发展，现在的手机、计算机与通信技术均与电子材料及其器件的创新密切相关。 二、正文讲授 最常用的半导体材料是硅（Si）和锗（Ge），当将不同的杂质掺入纯净的硅和锗中，可形成 N 型半导体与 P 型半导体，这是构成二极管、三极管等电子器件的基础。

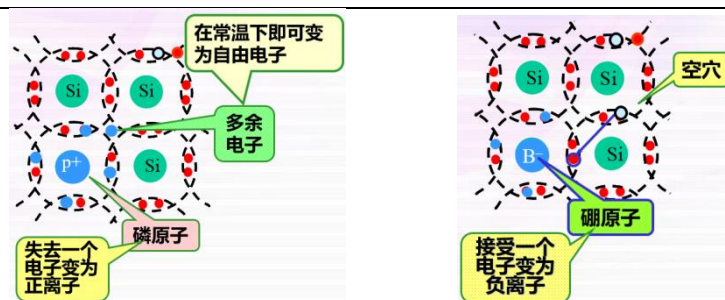


图 2 本征半导体掺入五价元素 图 3 本征半导体掺入三价元素

超导体的发明与应用带来了电子技术的革命。1911 年，荷兰物理学家卡莫林·昂内斯首先发现超导，至此，已有 10 人在超导研究方面 5 次获诺贝尔奖。中国科学院物理研究所与中国科技大学联合攻关，“40K 以上铁基高温超导体的发现及若干基本物理性质的研究”获 2013 年度国家自然科学一等奖，打破了之前这一奖项已经连续 3 年空缺的纪录。随后，中国科学家又发现了系列的 50K 以上的铁基超导体，使我国在这方面的研究走在世界前列。

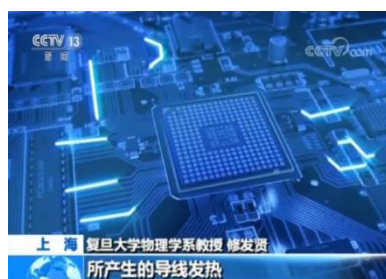


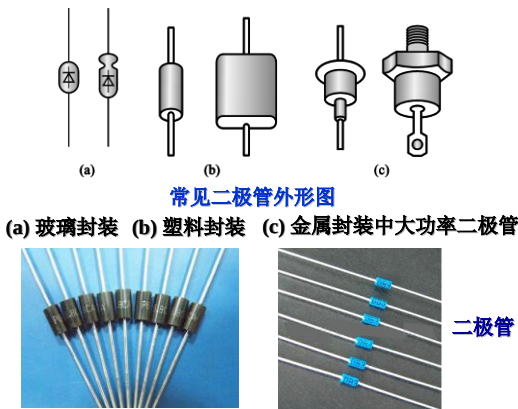
图 4 新型超高到电材料



图 5 超导磁悬浮列车

“超导家族”的“超能力”体现在生产、生活的各个方面：如超导输电时电阻为 0，就可以减少线路传输上的损耗达 10%；高温超导滤波器应用于手机和卫星通信，可以改善通信信号；医院里使用的各种设备：磁共振成像仪器、超导量子干涉器件可以帮助医生准确诊断病情，提高人体心脑探测检查的精确度和灵敏度；我国建立的全球首个示范性超导变电站开辟了世界先河。铁基高温超导体的发现为重大应用提供了全新的材料体系。超导变电站将以无污染，效率高与体积小而成为未来变电站的方向；超导计算机、超导磁悬浮列车将以更快的速度为大众提供便利与服务；基于超导技术的导弹防御和潜艇探测系统将为国防筑起钢铁长城。

	 图 6 中国科学院物理研究所研究员金魁 课程思政：锲而不舍、爱国情怀、勤奋努力、勇于创新 三、总结 科技兴国是国策，我国的电子产品特别是集成芯片有待进一步提高。希望同学们以科学家为榜样，刻苦学习、不畏艰难、更攀高峰，让中国制造服务于全人类。
分析评价	通过对半导体材料研究，激励学生勤奋努力、敢于创新，培养他们对科学研究锲而不舍的精神，为将来建设祖国、造福社会贡献自己的一分力量。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-019
案例标题	二极管——等效变换，工程观念
案例来源	原创
内容简介	结合二极管伏安特性，对二极管进行建模，引导学生建立工程观念，抓住主要矛盾，着力解决重大问题的思路和方法。
关键词	工程观念，主要矛盾
编写时间	2022-11-11
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生建立工程观念，抓住主要矛盾。
素材长度	959
案例正文	一、问题导入  常见二极管外形图 (a) 玻璃封装 (b) 塑料封装 (c) 金属封装中大功率二极管 二极管 图 1 二极管 二极管具有非线性的伏安特性，如果用物理方法建模，要用 20 多个参数才能更真实地反映其本来面目，要研究其电路特性需要列出很复杂的数学方程，如何简便的分析二极管电路？ 二、正文讲授 半导体二极管是非线性器件，其伏安特性图如图 2 所示，结合二极管在直流或者低频大信号工作条件具有单向导电性这一主要矛盾，建立二极管开关模型：二极管加正向电压，二极管导通，相当于开关闭合；二极管加反向电压，二极管截至，相当于开关断开。

在分析二极管应用电路中，根据计算精度分为两种：理想二极管模型，不考虑导通压降；恒压降模型，对于硅管 $U_D(\text{on})=0.7\text{V}$ ；对于锗管 $U_D(\text{on})=0.3\text{V}$ 。

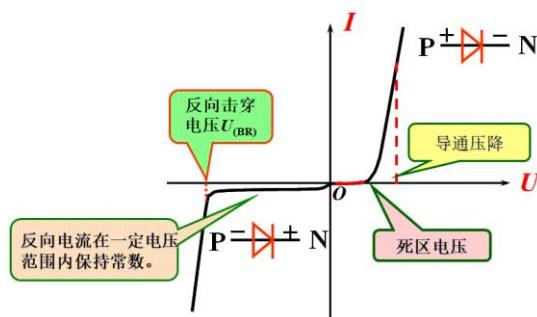


图 2 二极管伏安特性

通过分析二极管实际应用电路，引导学生树立工程观念。由二极管非线性的建模过程如何抓主要矛盾，引申到新冠肺炎疫情的预防，为了防止病毒扩散，中共中央果断采取武汉封城措施，不仅在三个月内控制住疫情蔓延，还在全国范围内快速达到病例几乎清零的目标，给世界上其他国家树立了病毒防控的样板。

俗话说“纲举目张”，做事情时不要因为摆在眼前的事情太多就无从下手，而要抓住重点，且在一段时间内只做一件事情，做到最好再去考虑其他事情，重点问题解决了，次要问题也会变得更加容易解决。但如果分不清主次，不知道自己在做什么？为什么做？怎么做？西瓜芝麻一起抓，就会导致做起事情来没有头绪，将精力消耗在一些鸡毛蒜皮、无关紧要的事情上，捡了芝麻丢西瓜。很多人曾出现过这种情况，总觉得自己有很多事情要做，但是整天忙来忙去，又发现自己没有一件事情做得好，事情变得一团糟。心情非常烦躁，出现了干着急却没有进展的尴尬状况。一个人要成功，不仅要付出辛勤的努力，而且要讲究策略。在不同的时期有不同的任务，有不同的工作核心，要分先后、轻重、缓急，并且在有限的时间内先抓最核心的东西，才能把每天的事情做好，问题就迎刃而解了。

课程思政：抓主要矛盾，建立工程观

	三、总结 在特定工作条件下，利用元件模型来替换实际元件，将非线性电路进行线性化处理，对电路特性和性能指标进行估算的方法将贯穿模拟电路教学的始终。电路中遇到交流与直流共存，线性与非线性叠加在一起时，要使用叠加原理，首先要讲非线性元件线性化，器件建模的思想就是限定使用条件，抓住主要矛盾将器件在一定区间内线性化，由此引导学生树立工程观，抓事物主要矛盾。
分析评价	结合二极管伏安特性，对二极管进行建模，引导学生建立了工程观念，抓事物主要矛盾来解决重大问题的思路和方法。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

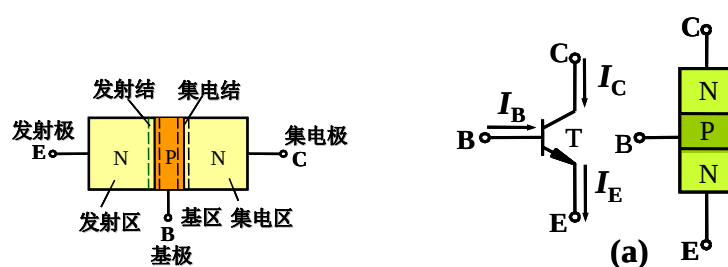
案例编号	EET-020
案例标题	双极型晶体管——勤奋努力，抓住机遇
案例来源	原创
内容简介	由晶体管的放大条件引出内因与外因的辩证关系，引导学生要做有准备的人，随时都能抓住机遇。根据晶体管根据其工作特性，其可以作为放大电路中核心元件，也可以用作开关元件。由此引出：每种事物有各种功能特点，只要给其提供相应的条件，将其应用于合适的场合，就可以发挥其相应的强大作用。
关键词	勤奋努力，抓住机遇
编写时间	2022-11-18
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生勤奋努力，抓住机遇，要有天生我材必有用的坚定信心
素材长度	1130
案例正文	一、案例引入 上帝仁慈地抛下金苹果，我们谓之“机遇”。机遇真是神奇，它给“疑无路”的人带来“柳暗花明”，还能让“屈心抑志”的文人从此“青云直上九重霄”。说来神奇，其实它经常出现在我们身边，而智者能发现它，利用它走向成功，愚人往往错过它却抱怨命运不公，其原因就在于机遇只偏爱有准备的头脑，有准备的头脑才能辨识和把握机遇。 在科学史上，善于辨识和把握机遇而获得成功的事例屡见不鲜。英国科学家弗莱明花了几年时间专心研究对付葡萄菌的办法却一无所获，后来有一次，因为偶然看到一只培养葡萄球菌的碟子生了霉，长出了青绿色的霉斑，然后进一步观察研究发现了青霉素。享有“发明大王”之称的美国发明家爱迪生在研究做灯丝的材料时，试验了上千种材料都遭遇失败，最后偶然试用钨而获得成功。 有人把科学家重大发现、发明的原因归结为偶然的机遇，这实

在是一个谬误。法国著名微生物学家巴斯德指出：“在观察的领域里，机遇只偏爱那种有准备的头脑”。试想，如果费莱明不是一个细菌学专家，或者对葡萄菌没有经历数年的研究，或者粗心大意，把发了霉的培养液随手倒掉了，那他还能成为青霉素的发现者吗？试想，爱迪生如果不是通过无数次试验，证明上千种材料不能作灯丝，并一直倾心于此项研究，又怎能发现适合做灯丝的钨呢？

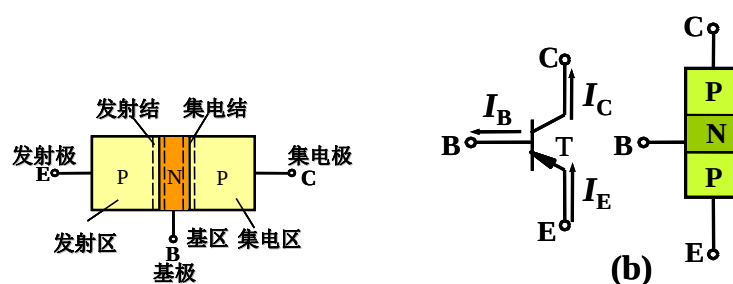
课程思政：不怕困难，锲而不舍

二、正文讲授

1.晶体管结构



(a) NPN 结构与符号



(b) PNP 结构与符号

图 1 晶体管

2.放大条件

(1) 内部条件：集电区面积最大；基区最薄，掺杂浓度最低；发射区掺杂浓度最高

(2) 发射结正偏，集电结反偏

由此引申出内因是事物发展的根本原因，外因是事物发展的必要条件。内因是事物发展变化的根据，规定了事物发展的基本趋势和方向；外因是事物发展变化不可缺少的条件，有时外因甚至对事物的发展有着非常重大的作用。不管外因的作用有多大，都必须通

	过内因才能起作用。内因和外因是唯物辩证法关于事物发展原因和动力的一对基本范畴。决定人生道路的因素，关键在于内因，也就是主观因素，常说的意志坚定、锲而不舍、百折不挠等指的就是这个；但是外因也很重要，所谓巧妇难为无米之炊，要利用一切可利用的因素等。不过，如果没有内因，外因再好也白费了。 机遇只偏爱有准备的头脑，能否抓住机遇、把握机遇、利用机遇，关键在于人们的准备，在于人们知识、文化、思想、心理等多方面的准备，在于勤奋努力。 课程思政：勤奋努力，抓住机遇 3.晶体管工作状态 <table><tr><th>状态</th><th>U_{be}</th><th>i_C</th><th>u_{CE}</th></tr><tr><td>截止</td><td>$< U_{on}$</td><td>I_{CEO}</td><td>V_{CC}</td></tr><tr><td>放大</td><td>$\geq U_{on}$</td><td>βi_B</td><td>$\geq u_{BE}$</td></tr><tr><td>饱和</td><td>$\geq U_{on}$</td><td>$< \beta i_B$</td><td>$\leq u_{BE}$</td></tr></table> 晶体管在放大电路中一般都处于放大状态，以实现信号的放大，在数字电路中，一般处于饱和和截止状态，作为电路中的开关元件。 由此引出天生我材必有用，让每位同学都要自信，每个人都有优点。努力的去发挥它。命运掌握在自己的手中，靠自己的努力，拼搏，就会发现自己存在的价值。	状态	U_{be}	i_C	u_{CE}	截止	$< U_{on}$	I_{CEO}	V_{CC}	放大	$\geq U_{on}$	βi_B	$\geq u_{BE}$	饱和	$\geq U_{on}$	$< \beta i_B$	$\leq u_{BE}$
状态	U_{be}	i_C	u_{CE}														
截止	$< U_{on}$	I_{CEO}	V_{CC}														
放大	$\geq U_{on}$	βi_B	$\geq u_{BE}$														
饱和	$\geq U_{on}$	$< \beta i_B$	$\leq u_{BE}$														
分析评价	案例通过弗莱明研发青霉素和爱迪生发明灯泡的故事，引导学生要做一个有准备的人，迎接每一个机遇，同时通过晶体管不同的工作状态引导学生要自信，相信天生我材必有用。																
评价者	刘宝盈，教授，商洛学院																

案例编号	EET-021
案例标题	晶体管的微变等效模型——抽丝剥茧，化繁为简
案例来源	原创
内容简介	现代电子系统中，电信号的产生、发送、接收、变换和处理，几乎都以放大电路为基础。放大电路动态分析时，利用辩证法将非线性元器件晶体管转换为线性元器件电路，培养学生化繁为简的思想，引导学生融合多学科知识，形式自身的辩证逻辑思维能力。
关键词	化繁为简，辩证思维
编写时间	2022-11-20
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生树立化繁为简的思想，融合多学科知识，形式自身的辩证逻辑思维能力。
素材长度	1193
案例正文	一、案例导入  图 1 医学仪器系统通用构成框图 由医学医学仪器系统（图 1）引出放大电路中的有源器件晶体管，介绍晶体管的发展历程。20 世纪初，真空三极管的发明和电信号放大的实现，标志着电子学发展到了一个新的阶段。1947 年 12 月 23 日，美国贝尔实验室正式成功地演示了第一个基于锗半导体的具有放大功能的点接触式晶体管，标志着现代半导体产业的

诞生和信息时代的开启。20 世纪 40 年代末晶体管的出现，加速了电子放大器及电子系统小型化微型化的发展进程。晶体管可以组成放大电路，实现信号的放大。

通过晶体管的发展史，引导学生思考非线性器件晶体管的工作原理和分析方法，激发学生的钻研精神、创新意识，辩证地应用非线性器件晶体管组成各种实际应用电路。通过晶体管的工作原理和分析方法，讲述诺贝尔奖获得者的杰出事迹，激发学生的创新精神和爱国热情，大力发展我国的电子技术产业。

课程思政：钻研精神，创新意识

二、晶体管探究

在共射放大电路中，通过极间电压和极电流，利用波形展示晶体管是如何起到放大作用的（图 2），说明元件在电路中不仅要满足自身的伏安特性，而且受相连元件的约束，体现了事物普遍联系规律同样适合于科学研究。

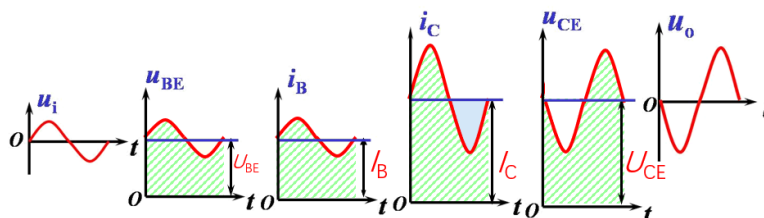


图 2 晶体管放大原理

含有晶体管的放大电路为非线性电路，如何分析非线性电路？将晶体管在小信号作用的微变等效电路求解出来（图 3），利用等效电路法求电路放大信号时的动态性能指标，本质上是将非线性电路转化为线性电路进行分析，蕴含着化归思想，是科学的分析方法之一。引导学生认识到将非线性电路转化为线性电路体现了哲学中的化归思想，自觉意识到化归不仅是一种重要的解题思想，也是一种最基本的思维策略，更是一种有效的分析问题的思维方式。

	图 3 晶体管等效电路 “化繁为简”是一种思想方法，指的是将复杂的问题或事物简化，以便更容易理解和处理。这种思想方法在各个领域都有应用，包括科学、技术、管理、教育等。 课程思政：辩证思维，化繁为简 三、总结 “化繁为简”是一种重要的思想方法，可以帮助人们更好地理解 and 处理复杂的问题和事物。在科学研究中，化繁为简的思想方法可以帮助科学家们从复杂的数据和信息中提取出关键的部分，以便更好地理解 and 解决问题。在技术领域，化繁为简的思想方法可以帮助工程师们设计更简单、更易于使用的产品和系统。在管理领域，化繁为简的思想方法可以帮助管理者们简化流程和程序，提高效率和生产力。在教育领域，化繁为简的思想方法可以帮助教师们将复杂的知识点和概念简化，以便更容易被学生理解和掌握。
分析评价	通过将非线性电路线性化这种化繁为简的思想，引导学生融合多学科知识，形式自身的辩证逻辑思维能力。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-022
案例标题	静态工作点的稳定——统筹兼顾，和谐发展
案例来源	原创
内容简介	通过对放大电路静态工作点的稳定和信号不失真分析，培养学生在处理事务过程中要学会抓住主要矛盾，通过 R_{b2} 的作用学会扬利抑弊，物尽其用；合适的静态工作点让放大电路不失真的放大信号，让学生学会奉献。
关键词	主要矛盾；乐于奉献；统筹兼顾；和谐发展
编写时间	2022-11-25
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生要抓住主要矛盾，统筹兼顾，在集体中要乐于奉献。
素材长度	1012
案例正文	一、课前导入  图1 奋战在一线的天使 在新冠疫情的阻击战中，出现了大批美丽的逆行者，为人民群众的生命保驾护航，用自己的负重前行来维护我们的岁月静好。将此种奉献精神与放大电路的静态分析、动态分析结合起来，使学生不仅收获专业知识，更感悟到宝贵的精神财富。 通过实验引入 Q 点稳定的重要性。改变外界温度，测量两个共发射极放大电路集电极电流，引导学生观察电流表的变化，通过分析数据变化引入静态工作点稳定性的优劣，讲授静态工作点稳定的重要性，通过提问的方式引入本次课。

二、讲授新课

课堂教学与讨论环节将以学生为主体，教师为主导，在讨论的过程中，应贯彻矛盾论的辩证法原则，引导学生用辩证的思维，抓住电路的主要矛盾和矛盾的主要方面。

（1）抓主要矛盾。简化电路分析过程以图 2 所示的分压式偏置放大电路为例，在放大电路基极电位的确定过程中，考虑到基极电流很小，在基极的节点电流中可以忽略，是事物的“次要矛盾”，因此可以基极的两个电阻 R_{B1} 和 R_{B2} 近似看为串联，从而确定电路的基极电位。

但如果在实际测量中，电路中的基极电流与流经 R_{B1} 的电流相比不可忽略，则基极的节点电流方程，基极电流就不再是次要矛盾了，电路的分析方法就应该放生相应的改变。

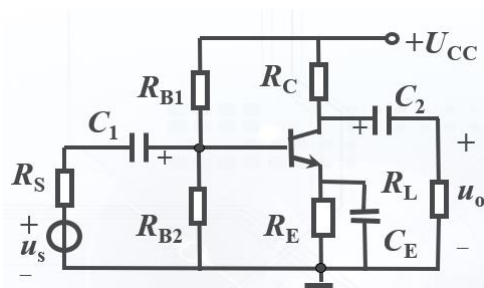


图 2 分压式偏置放大电路

（2）扬利抑弊，物尽其用。在教学过程中，充分发挥教师的引导作用，讨论该电路稳定静态工作点的原理，引出射极偏置电阻 R_E 对静态工作点稳定的作用，即电路的“利”，同时通过动态分析，引导学生分析引入 R_E 对放大电路增益的影响即电路的“弊”，引导学生辩证统一看到每一个具体电路，如何抓住主要矛盾和矛盾的主要方面，引导学生权衡利弊，根据具体应用采用合适的电路。

对放大电路中的直流信号和交流信号进行定性分析，研究放大电路放大信号的工作原理，寻找不失真、能放大的背后真相——放大电路的静态工作点。引导学生理解岁月静好背后的负重前行者，同时结合目前新冠疫情防控战役中的最美逆行者的感人事迹，鼓励学生们为了祖国的岁月静好，为了自己的未来“不失真、能放大”，做生活中的直流信号，负重前行。

	课程思政：抓主要矛盾，扬利抑弊，负重前行 三、分析总结 在生活 and 工作中，要学会“抓主要矛盾”，要抓住最主要、最根本的矛盾，把有限的力量集中在解决主要矛盾上，同时要扬长避短，发挥优势，充分利用资源，同时抑制弊端，避免不良现象的发生。遇到苦难时候，要勇往直前，承担起责任和重任，坚定信念，勇往直前，不断推进自己进步。
分析评价	在教学的过程中，能将矛盾论的唯物辩证法融入到课堂教学中，结合当前新冠疫情防控战中的典型事迹进行情感生活，有助于学生价值观的建立，陶冶学生的思想情操，提升课程的教学效果。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-023
案例标题	频域分析法——转变思维，突破自我
案例来源	改编
内容简介	通过复频域分析放大电路的动态响应，启发学生不断实践和尝试，勇于面对挑战和失败，转变思维，总结经验和教训，提高自己的思维能力和素质。
关键词	转变思维
编写时间	2022-11-30
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字
育人主题	启发学生不断实践和尝试，勇于面对挑战和失败，转变思维，总结经验和教训，提高自己的思维能力和素质。
素材长度	1143
案例正文	一、问题导入 转变思维是指改变原有的思维方式，采用更加开放、灵活、创新的思维方式，以适应不断变化的环境和需求。转变思维是一种重要的能力，可以帮助人们更好地适应和应对变化，创造更多的机会和价值。利用时域分析法和频域分析动态电路的优缺点，领会到解决同样的问题，换个思维，换个角度，采用正确方法的重要性。 二、正文讲授 哲学家教导我们，遇到问题要学会转变思维。在科学研究、生活实际、企业的生产等过程中，往往也是这样的，遇到复杂和困难的事情时，也许换个角度去思考，改变其中的某一个因素或采取不同的方法，就可能跳出困境，找到一种行之有效的解决问题的方法。但是很多时候，人们在思考问题时不会开动脑筋转换思维，找到新的途径，只会套用公式，朝一个方向去想问题，这种固有思维让我们举步维艰。因此，转变思维，对自己的思维方式进行反思，发现自己的思维盲点和局限性，寻找改进的方法，对学生分析问题、解

	决问题以及创新能力的培养是非常重要的。 善于转换思维,就能做别人不能做的事情。生活中难免会碰壁,我们要学会改变思维,改变方法,往往会起到“柳暗花明又一村”的作用。当年,克里斯朵夫李维,是以主演美国大片《超人》而蜚声国际影坛的。然而,一场飞来的横祸让他成了一个永远只能固定在轮椅上的高位截瘫者。为了让他散散心,家人推着轮椅上的他外出旅行。有一次,小车正穿行在落基山脉蜿蜒曲折的盘山公路上。克里斯朵夫李维静静地望着窗外,发现每当车子即将行驶到无路的关头,路边都会出现一块交通指示牌:“前方转弯!”或“注意!急转弯”的警示文字赫然在目。而拐过每一道弯之后,前方照例又是一片柳暗花明、豁然开朗。山路弯弯,峰回路转,“前方转弯”几个大字一次次地冲击着他的眼球,也渐渐叩醒了他的心扉:原来,不是路已到了尽头,而是该转弯了。从此,他以轮椅代步,当起了导演。他首席执导的影片就荣获了金球奖,他还用牙关紧咬着笔,开始了艰难的写作,他的第一部书《依然是我》一问世,就进入了畅销书的排行榜,与此同时,他创立了一所瘫痪病人教育资源中心,并当选为全身瘫痪协会理事长。他还四处奔走,举办演讲会,为残疾人的福利事业筹募善款,成了一个著名的社会活动家。 鼓励学生勤于思考,敢于去做,培养学生“只为成功找方法,不为失败找理由”的思想,做到不怕困难,转变思维,找寻方法并努力在科学研究的道路上去探索和奋斗。 课程思政: 转变思维, 多角度分析问题 三、总结 做任何事情,我们都会遇到很多问题,而遇到让我们感到困扰、棘手的问题更是难以避免的。在这种时候,如果只是固守以往的方式,那只会继续被困扰,换一个角度考虑问学高题,会发现困扰我们的问题已经解决了,会有不一样的收获。
--	--

分析评价	转变思维，换个角度思考问题对学生分析问题、解决问题以及创新能力的培养是非常重要的。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-024
案例标题	放大电路的频率特性——利弊相伴，得失平衡
案例来源	原创
内容简介	每一个放大电路不可能放大所有频率的信号，他们都有其特定的通频带，对于给定的放大电路，其放大倍数与通频带的乘积近似为常数。由此让学生明白利弊相伴，得失平衡的道理。
关键词	利弊相伴、得失平衡
编写时间	2022-12-03
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	通过给定放大电路的放大倍数与通频带的乘积增益带宽积为常数，让学生明白利弊相伴，得失平衡的道理。
素材长度	1383
案例正文	一、问题导入 对放大电路的分析限制在中频段某一个特定频率上，忽略了耦合电容、旁路电容和三极管结电容对放大电路的放大倍数的影响。当信号频率处于中频段之外的低频或高频段时，电容元件、三极管的结电容效应以及电路中寄生电容的影响将不容忽视。对于给定的放大电路，其放大倍数与通频带的乘积近似为常数。 在现实生活中，我们常常需要面对各种各样的问题和困难，需要做出选择和决策。此时，我们需要全面、客观地看待问题，分析其利弊得失，权衡利弊，做出最合适的选择。 例如，对于一项新的科技产品，我们需要考虑其功能、性能、价格、安全性等方面的利弊，以便决定是否购买或使用。对于一项政策或决策，我们需要考虑其对社会、经济、环境等方面的影响，以便评估其利弊得失，提出建设性的意见和建议。 二、正文讲授 通常用频率响应来表示放大电路对不同频率的信号具有不同

的放大能力。频率响应的主要性能指标有三个：中频电压增益（放大倍数）、上限截止频率 f_H 和下限截止频率 f_L 。

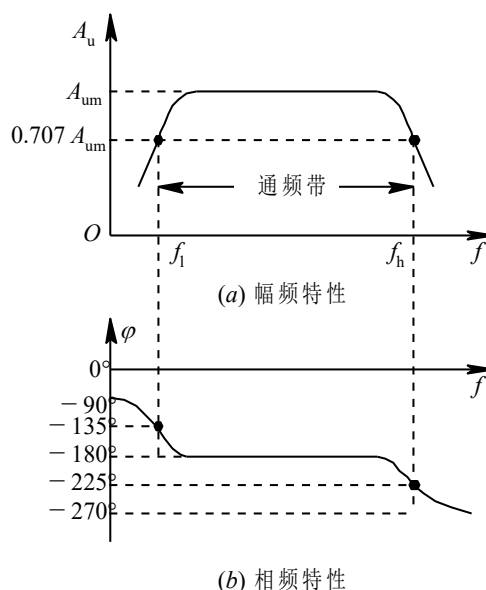


图 1 放大电路频率响应

晶体管包含两个 PN 结，在低频和中频情况下，PN 结极间电容很小而容抗很大，与其结电阻相比可以忽略极间电容的作用；而在高频情况下，晶体管极间电容的容抗变小，与其结电阻相比，极间电容的影响就不能被忽略了。另外 β 值随频率升高而降低，其影响也不容忽视。从晶体管的物理结构出发，结合伏安特性，抽象出晶体管的高频小信号模型（即混合 π 模型），用于高频信号作用下的放大电路分析。

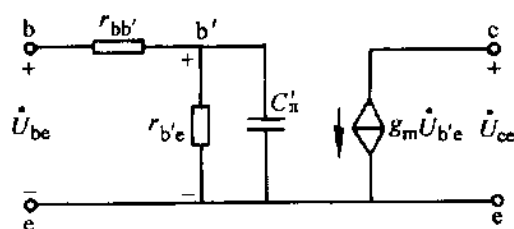


图 2 晶体管混合 π 模型

实际放大电路中总会有电容存在，如外接的耦合电容、三极管的极间电容、线间的杂散电容等，这些电容对不同频率的信号会产生不同的影响，呈现的阻抗或大或小；另外，实际放大电路的输入信号非常复杂，可能包含多种频率成分。考虑这些因素后，放大电路的放大倍数的幅值和相位对于不同频率的信号

不是恒定不变的。

耦合电容和旁路电容主要影响放大电路的低频段，三极管的极间电容主要影响放大电路的高频段，而各种电容对中频段的影响均可忽略，所以分析阻容耦合放大电路的通频带时，可分三个频段分别进行估算，在满足工程需要的前提下，尽量简化问题。

在中频段，估算出线性放大环节的放大倍数；在低频段，导出下限截止频率 f_L 的表达式；在高频段，导出上限截止频率 f_H 的表达式。最后可以综合写出放大电路全频段的频率特性表达式，从而求得放大电路的通频带 f_{BW} 。

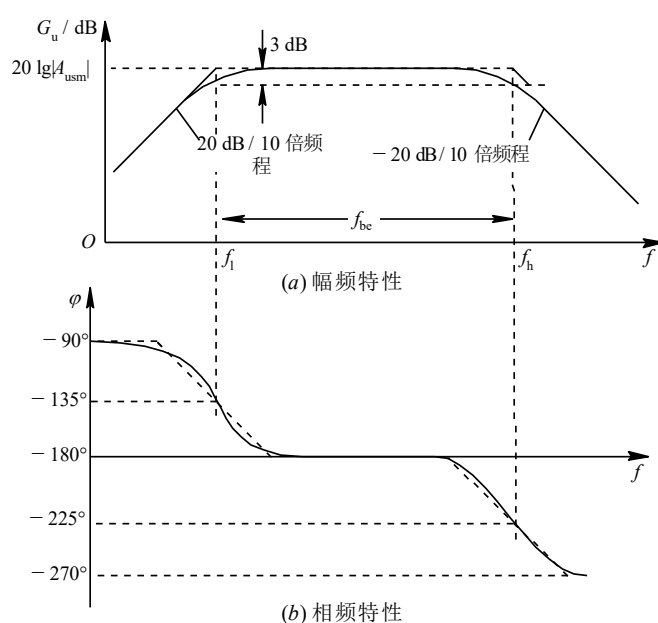


图3 幅频特性和相频特性曲线

由幅频特性曲线可以看出：阻容耦合放大电路在中频段，电压增益基本不受频率影响；而在低频段和高频段，电压增益会按照一定的速度下降。

对于给定的电路，增益（放大倍数）与带宽（通频带）之积近似为常数。由此引申出“增益”与“带宽”是“鱼和熊掌不可兼得”的道理。由此引申出塞翁失马焉知非福的道理，要以积极的心态去迎接各种挑战，相信只要把握正确的方向，持续努力，总会迎来柳暗花明又一村。

凡事有利有弊，阻容耦合使得放大电路的静态各级独立，互不

	影响，且能够隔离变化缓慢的零漂，给电路设计和调试带来很大的便利，但是耦合电容会产生下限截止频率，影响放大电路的低频特性，由此说明利弊相伴的道理。 课程思政：鱼和熊掌不可兼得，塞翁失马焉知非福 三、总结 利弊相伴观点提醒我们，在做出选择和决策时，需要全面、客观地看待问题，分析其利弊得失，权衡利弊，做出最合适的选择，以便更好地适应和应对不断变化的环境和需求。
分析评价	通过放大电路的频域分析引导学生做任何事情的时候，都要充分考虑其困难的一面和有利的一面，要以积极的心态去迎接各种挑战，相信只要把握正确的方向，持续努力，总会迎来柳暗花明的时刻。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-025
案例标题	多级放大电路——扬长避短，团结协作
案例来源	原创
内容简介	一个实际的电子系统，往往对放大倍数、输入电阻、输出电阻等多项性能指标提出要求，而任意一种接法的单级放大电路都无法同时满足这些要求，这就要求将基本放大电路进行组合，优势互补，构成多级放大电路。引导学生个人的力量是微不足道的，大家要团结协作，发挥长处，相互信任，才能战胜一切艰难险阻，中华民族的伟大复兴必须依靠年轻人通力合作、奋发图强、共谋大业。
关键词	扬长避短、团结协作，相互信任
编写时间	2022-12-07
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生扬长避短、团结协作、奋发图强。
素材长度	910
案例正文	一、问题导入  图1 中国女排精神 中国女排精神是一种非常鼓舞人心的精神，这种精神已经成为了中国精神的重要组成部分，也在全国范围内受到了广泛的认可。中国女排每个球员都扮演着不同的角色，但是为了一个共同的目标而努力，他们相互信任和支持，共同战斗，克服困难，顽强拼搏。

中国女排精神诠释了一种坚持到底、克服困难、团结协作、顽强拼搏的精神，是值得我们学习和发扬的。

由此让学生理解在大学生培养方案中，将团队合作精神列为重要的培养目标之一，说明个人的力量有限，必须博采众长，团队协作形成合力，才能成就大事。

二、正文讲授

前面讨论的各种类型单级放大电路，也称为基本放大电路，由于它们的放大倍数有限，输入电阻、输出电阻不理想等，往往不能全面满足电子系统对电路各种性能指标的综合要求，所以一个实际的电子系统，通常需要由不同接法的基本放大电路优势互补，组合成为多级放大电路以达到既定的性能指标要求。

多级放大电路内部各级进行耦合时，需满足：（1）耦合后，各级电路都有合适的静态工作点。（2）信号在各级之间能够顺利地传输。（3）耦合后多级放大电路的性能指标能够达到电路的实际需求。其动态分析主要包含放大倍数，输入电阻，输出电阻等指标。

1.放大倍数

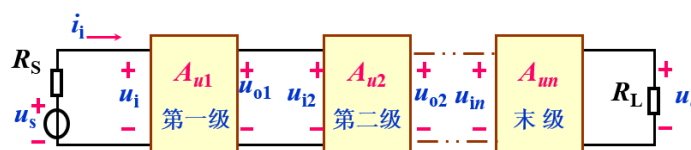


图2 多级放大电路组成框图

$$A_u = \frac{u_o}{u_i} = \frac{u_{o1}}{u_i} \frac{u_{o2}}{u_{i2}} \frac{u_{o3}}{u_{i3}} \dots \frac{u_o}{u_{in}} = A_{u1} \cdot A_{u2} \cdot \dots \cdot A_{un}$$

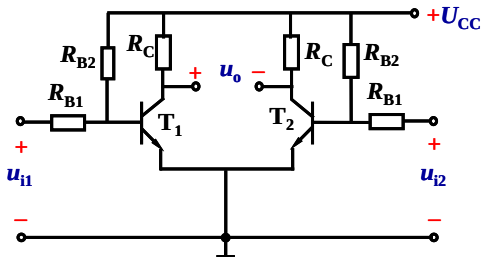
考虑级与级之间相互影响，计算各级电压放大倍数时，应把后级的输入电阻作为前级的负载处理。

2.输入电阻： $r_i = r_{i1}$

3.输出电阻： $r_o = r_{on}$

放大电路是信号源与负载之间的桥梁，在构成多级放大电路的时候，应该根据不同接法的基本放大电路的特点，将其安排在适合的位置上，才能最大限度地发挥各自的作用，共同完成信号的获取、

	放大，并高效送达到负载上。例如共集—共基组合，具备输入电阻高、电流放大能力强、电压放大能力强的特点。共集—共基差动放大电路作为输入级，有源共射作为中间级，共集互补对称功放作为输出级。这些特性各异的基本单元电路，必须协同合作，优势互补，达到既定的性能指标。 通过多级放大电路的分析说明个人的力量有限，必须发挥集体的力量，引导学生扬长避短，各尽所能。 课程思政：扬长避短、团结协作，奋发图强 三、总结 在当前的时代背景下，中国正处于一个快速发展和变革的时期，需要年轻人充分发挥自己的创造力和创新精神，积极参与到国家和社会的建设中去，为中华民族的伟大复兴贡献自己的力量。只有年轻人通力合作、奋发图强、共谋大业，才能实现中华民族的伟大复兴，让中国成为世界上更加强大、繁荣、美好的国家。
分析评价	通过对多级放大电路的分析，引导学生扬长避短，各尽所能，通力合作，奋发图强。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-026
案例标题	差分放大电路——奋发图强，实现价值
案例来源	原创
内容简介	差分放大电路对共模信号具有抑制作用，对差模信号具有放大作用。由此引出学生人的社会价值与个人价值是不可分割的，人的社会价值和个人价值是现实的人的价值的两个方面，本质上是统一的，引导学生要奋发图强，实现人的价值。
关键词	奋发图强，砥砺前行
编写时间	2022-12-16
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生要奋发图强，砥砺前行，实现人的价值。
素材长度	1367
案例正文	一、案例引入 放大电路中由于晶体管参数随温度变化、电源电压波动、电路元件参数的变化会引起零点漂移，影响对输入信号测量的准确程度和分辨能力，严重时，可能淹没有效信号电压，无法分辨是有效信号电压还是漂移电压。 差分放大电路是抑制零点漂移最有效的电路结构。差动放大电路是一种常见的电路结构，其应用广泛，比如在放大音频信号、提高农村通讯质量等领域都有应用。 二、正文讲授  图 1 差分放大电路

1. 零点漂移的抑制

静态时, $u_{i1} = u_{i2} = 0$ $u_o = V_{C1} - V_{C2} = 0$

当温度升高时 $\rightarrow I_C \uparrow \rightarrow V_C \downarrow$, 两管变化量相等, 输出为:

$$u_o = (V_{C1} + \Delta V_{C1}) - (V_{C2} + \Delta V_{C2}) = 0$$

对称差分放大电路对两管所产生的同向漂移都有抑制作用。若采用单端输出, 无法抑制零点漂移。

2. 共模信号

$u_{i1} = u_{i2}$ 大小相等、极性相同

两管集电极电位呈等量同向变化, 所以输出电压为零, 即对共模信号没有放大能力。差分电路抑制共模信号能力的大小, 反映了它对零点漂移的抑制水平。

3. 差模信号

输入: $u_{i1} = -u_{i2}$

两个信号大小相等、极性相反, 管集电极电位一减一增, 呈等量异向变化。

输出: $u_o = (V_{C1} - \Delta V_{C1}) - (V_{C2} + \Delta V_{C1}) = -2\Delta V_{C1}$

由此得出: 差分放大电路对差模信号有放大能力。

双端输入—双端输出差分电路的差模电压放大倍数为:

$$A_d = \frac{u_o}{u_{i1} - u_{i2}} = A_{d1} = -\frac{\beta R_C}{R_B + r_{be}}$$

单端输出时差分电路的差模电压放大倍数为:

$$A_d = \frac{u_{o1}}{u_{i1} - u_{i2}} = \frac{u_{o1}}{2u_{i1}} = -\frac{1}{2} \frac{\beta R_C}{R_B + r_{be}} \quad (\text{反相输出})$$

$$A_d = \frac{u_{o2}}{u_{i1} - u_{i2}} = -\frac{u_{o2}}{2u_{i2}} = \frac{1}{2} \frac{\beta R_C}{R_B + r_{be}} \quad (\text{同相输出})$$

$$\text{共模抑制比: } K_{CMRR} = \frac{A_d}{A_c}$$

K_{CMR} 越大, 说明差分放大电路分辨差模信号的能力越强, 抑制共模信号的能力越强。

奥斯特洛夫斯基说过: 生命是人最宝贵的。生命对人只有一次, 人的一生应当这样度过: 当回忆往事的时候, 他不会因为虚度年华

	而悔恨，也不会因为碌碌无为而羞愧，在临死的时候，他能够说：“我的整个生命和全部精力，都已经献给了世界上最壮丽的事业——为人类的解放而奋斗。” 由此引导学生人的社会价值与个人价值是不可分割的，人的社会价值和个人价值是现实的人的价值的两个方面，本质上是统一的，引导学生要奋发图强，砥砺前行，实现人的价值。 人的价值包括人的社会价值和个人价值两个方面。人的社会价值是指个人的创造活动对于满足社会需要所作的贡献；人的个人价值是指社会对人的创造性活动在物质和精神两个方面给以尊重和满足。 作为人生价值的主体，无论是“社会”还是“自我”，都具有物质和精神两个方面的需要。因此，人生价值的两重性又进一步体现为物质价值和精神价值。人生的物质价值是指个人以其创造的物质财富和服务性劳动，满足社会 and 自我的需要，促进社会繁荣和发展。人生精神价值是个人以他创造的精神产品及其思想观念，道德情操等满足社会和自我的精神需要，促进社会精神文明的建设，满足人们精神生活的需求。 在差动放大电路设计中，也需要考虑社会责任和价值观问题。在电路设计过程中注重环境保护、资源利用等问题，同时也需要注重经济效益和社会效益的平衡，不仅让电路技术得到充分发展，还要尊重人类的价值观和社会伦理。这也是电路设计的一个重要方面，需要我们在实践中不断探索和实践。
分析评价	案例通过差分放大电路的抑制共模信号和放大差模信号告诉学生人的社会价值和个人价值是现实的人的价值的两个方面，引导学生要奋发图强，砥砺前行，实现人的价值。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

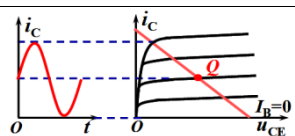
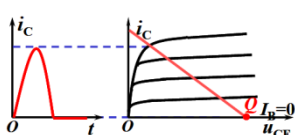
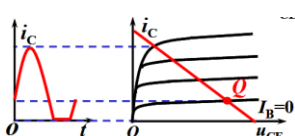
案例编号	EET-027
案例标题	功率放大电路——低碳环保，节约能源
案例来源	原创
内容简介	通过讲解功率放大电路特点与性能指标，让学生了解电子电路产生管耗的主要原因及提高效率的方法，结合日常电气设备的能耗标识，说明资源节约型社会是全国人民的共同追求，节能减排、低碳环保是一种全新的生活方式，已经成为全社会的共识，培养学生的节能意识及节能从我做起的责任担当。
关键词	节约能源，低碳环保
编写时间	2022-12-20
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	资源节约型社会是全国人民的共同追求，节能减排、低碳环保是一种全新的生活方式，已经成为全社会的共识，培养学生的节能意识及节能从我做起的责任担当。
素材长度	1485
案例正文	一、问题导入 图1 家用电器能效标识 结合家用电器设备（如冰箱、空调等）的能耗标识进一步认识提高效率的重要性。能耗效率等级越低，表示能源效率越高，节能效果越好、越省电。引导学生用知识武装自己，学以致用。结合所学知识点，理解功率放大电路产生管耗的原因，寻求提高功率放大电路效率的方法。

二、正文讲授

1.放大电路的状态

功率放大电路往往位于放大电路的最后一级，属于大信号输入，对电路输出端的效率与管耗就有要求。放大电路的输入功率是直流电源提供的，而输入功率 $P_V = \text{输出功率 } P_o + \text{损耗}$ （主要是管耗 P_T ），电路的效率 η 是指输出功率与输入功率之比。输入功率一定的情况下，输出功率越大，效率就会越高，损耗也就越小。通过图解法分析三种状态下电路的特点，引导学生认识电子电路的效率与管耗。

表 1 放大电路的状态

功放状态	图解法	特点
甲类		晶体管在输入信号的整个周期都导通。静态 I_C 较大，波形好，管耗大效率低。
乙类		晶体管只在输入信号的半个周期内导通。静态 $I_C = 0$ ，波形严重失真，管耗小效率高。
甲乙类		晶体管导通的时间大于半个周期。静态 $I_C \approx 0$ ，一般功放常采用。

让学生观察表 1，引发学生的好奇心及求知欲望。如何在输入功率一定的情况下，降低管耗、提高效率呢？产生管耗的主要原因是晶体管的静态电流及输出电流的平均值，想降低管耗、提高效率，显然需要降低放大电路的静态工作点，但是工作点的降低又会带来输出波形的失真，也就是说甲类放大不适合做功率放大。如何减小功放的损耗，提高功放的效率？

作为未来的希望和社会的中坚力量，学生们应该积极树立节能意识，从身边的小事做起，为环保事业和可持续发展做出自己的贡献。引导学生在教室和宿舍里应该养成随手关灯的好习惯，不用的电器也要及时关闭，避免浪费电能；养成节约用水的好习惯，避免

浪费水资源，比如洗手时及时关闭水龙头，不随意浪费水；减少使用纸张，避免浪费资源，比如使用电子文档、电子书籍等；减少使用塑料袋，使用环保袋、布袋等替代品；积极参与垃圾分类，遵守分类规定，将可回收物、有害垃圾、厨余垃圾等分别分类处理。通过多种方式积极参与到节能环保事业中，树立环保意识，为美丽的家园和可持续发展做出自己的贡献。

课程思政：节约能源，低碳环保

2.互补对称放大电路

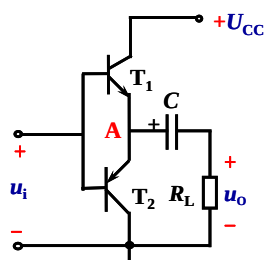


图1 互补对称功率放大电路

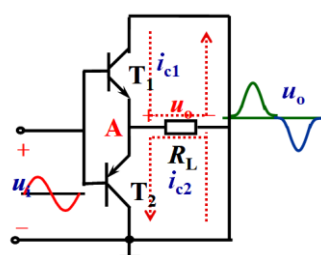


图2 交流通路

为了解决静态管耗问题，将每个管子的Q点移到横轴上，其静态电流为零，静态管耗最小，但在输入为正弦波时，每个管子只能输出半周波形，导致波形失真。为了解决失真问题，引入互补对称结构，引导学生学会分析矛盾及其解决方法。

对乙类互补对称电路进行分析，学会用图解法分析功率放大电路的输入功率、输出功率、效率及管耗的计算方法。乙类互补对称OCL功率放大电路解决了管耗小、效率高的问题。但会带来交越失真。如何使功率放大电路实用化呢？这需要在管耗与效率之间寻求平衡。由此引导学生学会抓主要矛盾及矛盾的主要方面。

实用功率放大电路解决了交越失真且效率较高，由此引出甲乙类互补对称OCL电路，分析带来交越失真的原因及消除交越失真的方法，引出实用功率放大电路性能指标仍然采用乙类互补对称功率放大电路的分析方法。引导学生认识工程近似法的认识，养成工程观。

课程思政：工程思维

三、课后自主探索

	在功率放大电路中，OCL 互补对称功率放大电路采用双电源供电，如果受实验条件所限，要将其改成单电源供电，电路结构应该如何改正？改正后的功率放大电路应该如何计算性能指标？ 四、总结 低碳环保和节能意识已经成为当代社会的重要组成部分，每个人都应该以主动的姿态发挥自己的作用，从自身做起，培养节能环保意识，节约能源资源，共同保护地球的生态环境，营造一个清洁、健康、可持续发展的生存环境。
分析评价	结合功率放大电路培养学生在使用大功率电器时安全、环保、节能意识，由此引导学生增强节能意识及节能从我做起的责任担当。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-028
案例标题	反馈的基本概念——自我认知，自我反思
案例来源	原创
内容简介	反馈不仅是改善放大电路性能的主要手段，通过讲解放大电路反馈的定义，正、负反馈的概念及负反馈方式的判定，引导学生自我认知和反思，通过接受他人的反馈，可以更好地了解自己的优点和不足，进而进行自我调整和提高。
关键词	自我认知，学会反思
编写时间	2023-01-10
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生自我认知和反思，通过接受他人的反馈，可以更好地了解自己的优点和不足，进而进行自我调整和提高。
素材长度	1316
案例正文	一、问题导入 在放大电路中，如果只有从输入到输出的信息流，则放大电路中没有反馈，处于开环状态。但如果将电路输出量（电压或电流）的一部分或全部，通过反馈网络，以一定方式回送到输入回路并影响净输入量（电压或电流）和输出量的过程，这样的系统称为闭环系统，也称为有反馈的系统。根据是增强还是削弱净输入信号，有正、负反馈之分。观察我们周围，信息时代的信息反馈处处存在，学生在学习过程中，老师会给予作业、考试、讲解等形式的反馈，帮助学生了解自己的学习情况和不足，以便及时调整学习方法和提高学习效果。 二、正文讲授 1.反馈概念 在精度、稳定性或其他性能方面有较高要求的所有实用放大电路中都会引入各种形式的反馈，以改善放大电路某些方面的性能，

达到实际工作中提出的技术指标。

在《电工与电子技术》课程的学习中，将教师讲课作为学习系统的输入，学生听课作为学习系统的输出，整个班级成员组成课程学习系统。如果教师只管讲，学生只管听，师生无任何消息交流、就像疫情期间的网课，教师不对学生的学习做任何要求的话，这样的系统只有从输入到输出的信息流，它就是一个开环系统。显然，开环系统不是最优的系统，所以我们要引入反馈。在闭环系统中，不仅有教师的讲，不仅有教师讲、学生听的正向信息流，还有学生学，返回送给教师的反向信息流，通过反馈信息来修正教师的教学行为，进一步改进学生学习质量 (图 1)。

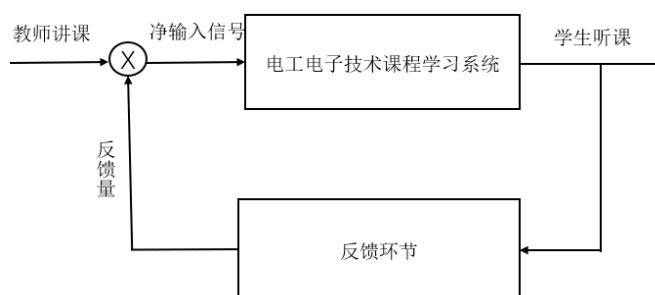


图 1 教学闭环系统

在放大电路中，所谓反馈是指将电路的输出量的部分或全部，通过反馈网络，以一定方式回送到输入回路并影响净输入量和输出量的过程，如图 2 所示。电路中不仅有输入到输出的信息流，还有从输出到输入的反向信息流，能够将电路的输出量的一部分或全部，通过反馈网络。

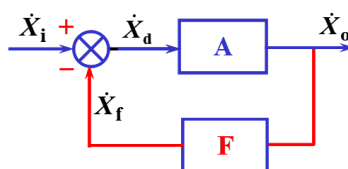
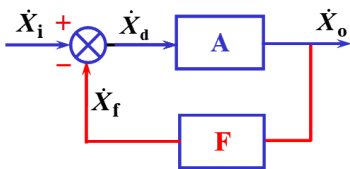


图 2 反馈电路框图

2.正、负反馈极性的定义

按照极性的不同，反馈可分为负反馈和正反馈，它们在电子电路中的作用不同，若将放大电路的输出电路量回送输入电电路后，使得净输入增大从而导输出增强，这反馈称为正反馈；如果反馈后

	使得净输入减弱，从而导致输出减弱，这种反馈称为负反馈。 精度、稳定性或其他性能方面有较高要求的实用放大电路中，大都引入了各种反馈，以改善放大电路某些方面的性能，达到实际工作中提出的技术指标。如引入负反馈，可以改善输入电阻和输出电阻，稳定放大倍数，消除非线性失真、展宽频带等现象。因此，几乎所有实用放大电路都是带反馈的电路；而正反馈会造成放大电路工作不稳定，但在波形产生（即振荡）电路中则要引入正反馈，以满足自激振荡的条件。 课程学习系统也是如此，要成为好的学习系统，仅仅要求教师讲得好是不够的。分析为什么教师要求学生不抄袭并独立完成作业，课中要积极互动、批判性思维、及时优质完成课程的各项要求、养成良好的学习习惯，等等。为什么学校要建立学习评价机制？引导学生通过自己的努力让课程学习系统成为“最优”系统。 课程思政：养成好习惯，建立学习最优学习系统 三、总结 反馈意识是人们为了提高自身能力、增强自信心，达到自身目标而必备的一种重要素质，它让每个人对自己的行为和目标如何实现有更深层次的理解，同时也能帮助个人认识到自己需要改进和进一步提高的地方，帮助人们正面接受和利用外界的反馈信息来改进自己，进而更好地完成自己的重要任务和最终目标。
分析评价	通过讲解放大电路反馈的定义，正、负反馈的概念，引导学生在课程的学习中养成良好的学习习惯，为专业学习“最优”系统尽最大努力。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-029
案例标题	负反馈对放大电路工作性能的影响——统筹兼顾，辩证思维
案例来源	原创
内容简介	放大电路中引入了各种形式的反馈，以达到改善电路性能，从而满足实际工作中提出的技术指标。但是性能的改善是以牺牲放大倍数为前提的，从哲学观点出发，培养学生的辩证思维及在学习和生活中善于抓主要矛盾的能力。
关键词	辩证思维，抓主要矛盾
编写时间	2023-01-15
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字，图片
育人主题	引导学生从哲学观点出发，培养学生辩证思维。
素材长度	1628
案例正文	一、问题导入 在反馈放大电路中，当 $(1+AF)>1$ 时，引入的是负反馈，放大电路的放大倍数下降了，在同样输入作用下，将开环与引入负反馈两者的输出进行比较，引入负反馈的电路输出反而减小了，引入这样的反馈还有意义吗？ 在负反馈条件下分析电路的其他性能指标时，不难发现引入负反馈可以改善放大电路的许多性能指标，如提高放大倍数的稳定性、改善输入电阻与输出电阻、增宽通频带、改善非线性失真、抑制环内的噪声与干扰。 观察这一矛盾中蕴含的辩证法，培养学生的辩证思维能力，鼓励学生在生活中要善于抓主要矛盾。 二、讲授新课 

1.降低放大倍数

$$A_f = \frac{\dot{X}_o}{\dot{X}_i} = \frac{A}{1+AF} \quad AF = \frac{X_o}{X_d} \cdot \frac{X_f}{X_o} = \frac{X_f}{X_d}$$

则有 $|A_f| < |A|$ ，负反馈使放大倍数下降。

$|1+AF|$ 称为反馈深度，其值愈大，负反馈作用愈强， A_f 也就愈小。

2.提高放大倍数的稳定性

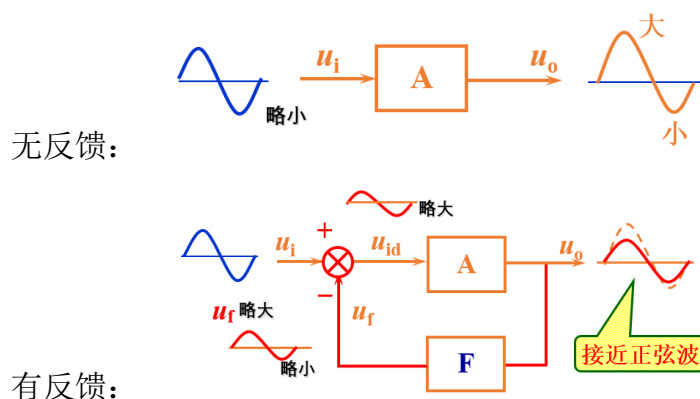
$$A_f = \frac{A}{1+AF} \quad \frac{d|A_f|}{|A_f|} = \frac{1}{1+|AF|} \cdot \frac{d|A|}{|A|}$$

引入负反馈使放大倍数的稳定性提高。放大倍数下降至 $\frac{1}{1+|AF|}$ 倍，其稳定性提高 $1+|AF|$ 倍。

在放大电路中，当环境温度、电源电压、电路元器件参数发生变化时，都会引起放大倍数的波动。这种现象对于放大电路的工作是不利的。引入负反馈后，在输入量不变时，输出量得到了稳定，因此闭环放大倍数 A_f ，也得到了稳定。

在深度负反馈条件下， $A_f \approx \frac{1}{F}$ ，即闭环放大倍数 A_f 仅仅取决于反馈网络，而与基本放大电路无关。反馈网络一般由无源元件构成的，其稳定性优于有源器件，因此深度负反馈时电路的放大倍数比较稳定。

3.改善波形失真

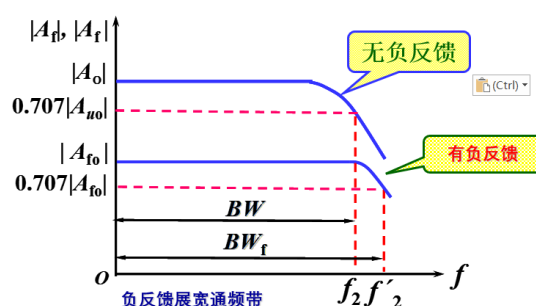


负反馈是利用失真的波形来改善波形的失真，因此只能减小失

真，而不能完全消除失真。

在多级放大电路的输出级，信号的幅度比较大，放大器件的工作点可能延伸到特性曲线的非线性部分，因而使输出波形产生非线性失真，这种失真的放大没有意义。负反馈就是利用失真的输出信号波形来改善输出信号波形的失真，波形失真的改善程度不但与反馈深度有关，而且与反馈网络中元件的线性度有关，即负反馈越深，效果越好；反馈网络中元件的线性度越好，效果也越好。

4.展宽通频带



引入负反馈使电路的通频带宽度增加， $BW_f = |1 + AF| BW$ 。

增益与通频带之积为常数，引导学生避免顾此失彼，学会平衡利弊得失。

5.改善输入电阻与输出电阻

表 1 负反馈对电路输入电阻和输出电阻的影响

反馈方式	电压串联	电流串联	电压并联	电流并联
r_i	增大	增大	减小	减小
r_o	减小	增大	减小	增大

从表 1 可以看出，在放大电路中引入不同组态的交流负反馈，将对输入电阻和输出电阻产生不同的影响。

负反馈对输入电阻的影响仅与基本放大电路和反馈网络在输入端的连接方式有关，即仅与串联反馈或并联反馈有关，串联负反馈增大输入电阻，并联负反馈减小输入电阻。引导学生要学以致用，根据要求在电路中引入正确的反馈方式。

6.对环内噪声、干扰及温漂的抑制作用。

一般说来，干扰和噪声对放大电路输出量的影响是微弱的，折

	合到放大电路输入端也只有微伏数量级。但是，如果输入信号本身也很微弱，也是微伏级，那么这种影响就不能忽视。甚至干扰和噪声会把需要的信号淹没。负反馈对环内噪声、干扰及温漂的抑制原理与负反馈对改善非线性失真的原理是一样的。负反馈对它所包围的闭环以外的量是无法起作用的，因此，如果非线性失真或干扰和噪声来自输入信号本身，则引入负反馈也无法改善放大器在这方面的性能。 课程思政：辩证思维，抓主要矛盾 三、课后探索 课后查阅资料：全国大学生电子设计竞赛题目中通常要求高增益高带宽，那么在实用系统中，增益与带宽应如何合理分配？提高学生查阅文献的能力，激发学生的求知欲望和自主性。 四、总结 放大电路加入负反馈后可以改善放大性能（如提高放大倍数的稳定性，改善了输入阻抗和输出阻抗、扩展了通频带，改善非线性失真，抑制环内的噪声与干扰），但降低了放大倍数，这是一对矛盾。通过这对矛盾培养学生的辩证思维，即看待问题要全面，凡事有利亦有弊，要善于抓主要矛盾及矛盾的主要方面。如果既要保证一定的放大能力又要改善其他性能指标，则可以通过调节合适的反馈深度来实现。这说明矛盾是普遍存在的，但有其特殊性。以此引导学生要具体问题具体分析，全面看待问题，善于抓住重点和主流，无论学习、生活都是如此。
分析评价	通过负反馈对放大电路的影响，培养学生辩证思维，要善于抓住事物的主要矛盾，不能生搬硬套，要学以致用。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-030
案例标题	集成运算放大器——爱国情怀，大局意识
案例来源	购买
内容简介	通过讲解集成电路的分类与特点，让学生了解集成电路的发明与发展，学习伟人基础研究付出的持续努力及带来的丰硕成果，树立良好的人文情怀，认识集成芯片对现代信息技术发展的重要性；结合中兴芯片事件培养学生过硬的学习本领，树立大局意识，激发学生的爱国情怀和责任担当。
关键词	大局意识、爱国情怀、责任担当
编写时间	2023-01-20
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	结合中兴芯片事件培养学生过硬的学习本领，树立大局意识，激发学生的爱国情怀和责任担当。
素材长度	2097
案例正文	一、案例导入 2018 年 4 月 16 日，美国商务部单方面对中兴激活拒绝令，未来 7 年将禁止美国公司向中兴销售零部件、商品、软件和技术。此事件的直接诱因居然是因为中兴向违规雇员支付了年终奖金，而实际上是中兴主动上报了相关消息，并采取了纠正措施。中兴芯片事件，是美国贸易保护主义抬头的一个缩影，而美国之前宣布增加进口铝和钢铁关税，正式拉开了贸易争端序幕。 中兴芯片事件让我们看到，国内集成电路产业虽有一些环节上确实做到了自给自足，但是在很多芯片重要行业上和国外还有很大的差距，比如高速光通信接口、大规模 FPGA、高速高精度 ADC/DAC 等，这些有差距的地方就是机会存在的地方。 中兴芯片事件引起了民众对于国产芯片的担忧，也引起了各大中小企业对芯片高度的重视。芯片是工业的基础，过去很长时间我

们都觉得它很重要，但是并没有很多人深入研究，中兴芯片事件是一个很好的契机，一方面，可以吸引更多海外专业人才，另一方面，从大学开始培养人才，这对于中国芯片行业的发展无疑是至关重要的。

通过“中国芯”事件，引出集成电路的发展是历史，分析我国的集成电路发展现状，引导学生思考当前形势下应如何发展我国的核心技术，激励学生探索精神和创新意识，培养学生的工程实践能力。

二、正文讲授

随着电子技术及其应用的飞速发展，现在集成电路很流行。在电子电路中，集成芯片随处可见，几乎各种功能的电路都有对应的集成芯片。集成电路具有体积小、重量轻、可靠性好、性价比高的特点，成为当前电子产品的主流，由此引导学生对芯片重要性的认识。



图1 5G 芯片



图2 交换机芯片

1958年9月12日，杰克·基尔比在德州仪器公司的实验室里，实现了把电子器件集成在一块半导体材料上的构想（基于Ge的集成电路）；2000年该发明获诺贝尔物理学奖，“为现代信息技术奠定了基础”（图3）。1959年7月罗伯特·诺伊思在基尔比的发明基础上发明了可商业生产的集成电路（基于Si的集成电路），使半导体产业由“发明时代”进入了“商用时代”（图4）。同时，他们还共同创办了硅谷最伟大的两家公司：一个是曾经有半导体行业“黄埔军校”之称的仙童（fairchild）公司，另一个是当今世界上最大的设计和生产半导体的科技巨擘——英特尔公司。由此引导学生认识到基础研究大有作为，感受到伟人的榜样力量。

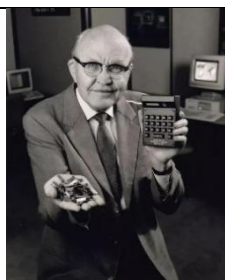


图3 第一个集成电路发明者
(Jack Kilby)



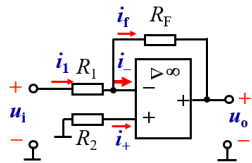
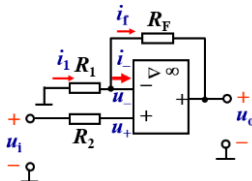
图4 科学商业双料巨人
(Robert Noyce)

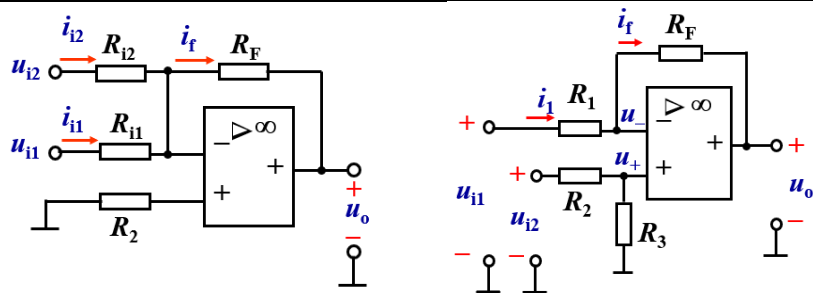
集成电路可分为模拟集成电路与数字集成电路两大类。模拟集成电路 (Analog Integrated Circuit) 是一种微型电子器件或部件, 采用一定的工艺, 把一个电路中所需的晶体管、电阻、电容和电感等元件及布线互连在一起, 制作在一小块或几小块半导体晶片上, 然后封装在一个管壳内, 成为具有所需电路功能的微型结构。其中, 所有元件在结构上已组成一个整体, 使电子元件向着微小型化、低功耗、智能化和高可靠性方面迈进了一大步, 它在电路中用字母 “IC” 表示, 当今半导体工业大多数应用的是基于硅的集成电路。

尽管模拟电路难以集成, 但也有很多集成产品。模拟集成电路产品分为三类: 第一类是通用型电路, 如集成运算放大器 (简称为集成运放)、集成功率放大器 (简称为集成功放)、集成模拟乘法器、集成锁相环、集成稳压器、集成有源滤波器和数—模与模—数变换等; 第二类是专用型集成电路, 如音响系统、电视接收机、录像机及通信系统等专用的集成电路系列等; 第三类是单片集成系统, 如单片发射机、单片接收机等。在本课程中重点学习通用型集成电路, 由此引导学生认识到模拟集成电路重要性。

在模拟集成电路中, 集成运放是最为重要、用途最广的一种, 广泛用于模拟信号的处理与信号发生电路, 因其性能高、价位低, 在大多数应用场合已经取代分立元件组成的电路。为什么会有集成芯片? 想知道集成运算放大器的内部结构吗? 它有什么特点和用途? 集成运算放大器通常是一个包含电流源电路、差动放大电路、电压放大电路和功率放大电路的完整多级放大电路, 这些单元电路各自具有什么样的结构、功能和特性? 起什么作用? 由此激发学生

	的好奇心。 “芯”太软就会受制于人，结合中兴芯片事件，导出集成芯片重要性的认识——激货学生的爱国情怀与责任担当。 课程思政：爱国情怀、责任担当、伟人精神 三、总结 集成电路的发展为现代信息技术奠定了基础，其发明者也是诺贝尔奖得主。由此学习伟人的情怀及榜样的力量，认识到基础研究大有作为。 集成电路的广泛应用及其重要性，体现一个国家制造业的水平和所用到的核心技术。中兴芯片事件表明，核心技术一定要掌握在我们自己手里，这样中国的制造业才能立于不败之地。“芯”太软，国产芯片自给率不足，就会受制于人。不仅仅是芯片，而是任何技术不强都会受制于人。由此激发当代学生爱国情怀，奋起直追的责任担当。 中国不仅要做芯片大国，还要做芯片强国。引导学生“打铁还要自身硬”，激励学生从基础知识开始认真学习，奋发图强，迎难而上，克服困难，不断创新，学到过硬本领。
分析评价	通过集成芯片的发展，激励学生从基础知识开始认真学习，奋发图强，迎难而上，克服困难，不断创新，学到过硬本领。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-031
案例标题	信号运算电路——严谨细致，勇于探索
案例来源	原创
内容简介	从信号运算与处理模块的发展及相关技术的介绍，引导学生严谨细致、勇于探索，学会批判性思维，用科学的思维方式，从系统整体考虑问题，认识客观事物时要具有大局观。
关键词	严谨细致，勇于探索
编写时间	2023-01-19
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生勇于探索，用科学的思维方式考虑问题，培养知识积累和持之以恒学习的能力。
素材长度	606
案例正文	一、问题导入  <pre> graph LR A[称重传感器] -- "mV量级 浮地信号" --> B[信号运算电路] B -- "V量级 对地信号" --> C[A/D转换电路] C --> D[数字显示电路] </pre> 图 1 数字称 称重传感器如何对信号进行运算？ 二、正文讲授 1.反相比例运算电路  $u_o = -\frac{R_F}{R_1} u_i$ 2.同相比例运算电路  $u_o = \left(1 + \frac{R_F}{R_1}\right) u_i$ 3.反相加法运算电路 4.减法运算电路



$$u_o = -\left(\frac{R_F}{R_{i1}} u_{i1} + \frac{R_F}{R_{i2}} u_{i2}\right)$$

$$u_o = \frac{R_F}{R_1} (u_{i2} - u_{i1})$$

理想信号运算和处理模块应该无噪声且具有无穷大增益、无穷大输入阻抗、零偏置电流以及零失调电压。在短短几十年的发展过程中，IC 制造利用先进技术设计出了近乎“完美”的信号运算模块。随着对信噪比要求的增加，以及实际信号处理在家用电器和工业设备中得到越来越广泛的应用，这种趋势还将继续发展。引导学生在在学习上严谨细致，勇于探索，为中华民族的伟大复兴而勤奋学习。

课程思政：严谨细致，勇于探索

三、拓展练习

通过对改进型测量放大电路（图 2）和高输入阻抗桥式测量放大电路（图 3）拓展训练，使学生掌握分析信号运算电路的方法。现在，模拟信号运算和处理模块设计能够克服 CMOS 工艺电压噪声较高的缺点，兼备低噪声和超低偏置电流。由此引导学生掌握基础知识，才能精益求精。

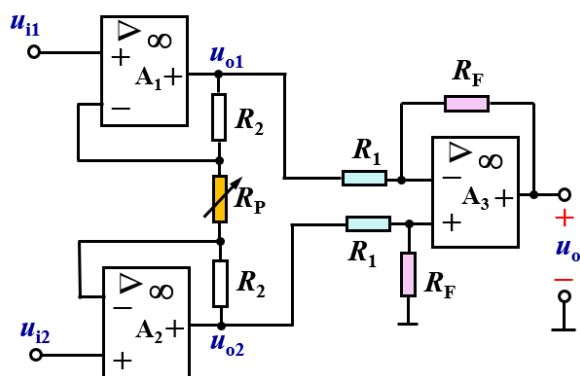


图 2 改进型测量放大电路

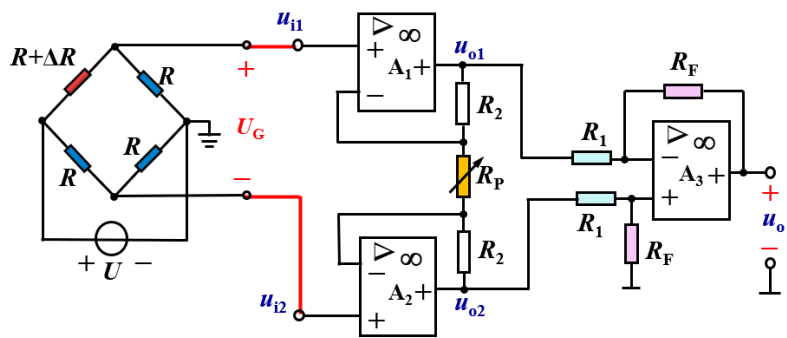


图3 高输入阻抗桥式测量放大电路

课程思政：精益求精

四、自主探索

学生通过查阅资料，了解集成芯片制作现状，培养勇于创新的精神，培养科学素养。当前中国智能制造发展面临新形势、新任务和新挑战，面对困难，迎接挑战，需要有创新的思维和方法，这是一种责任、一种使命，需要新一代年轻人勇于担当，实现国家的强大和富裕。

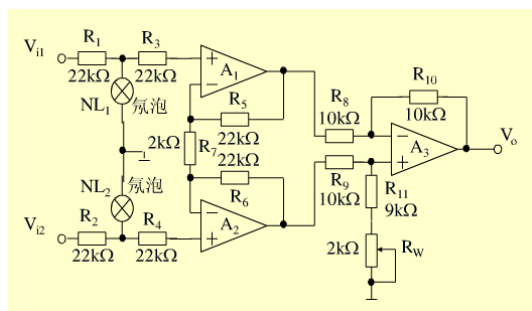


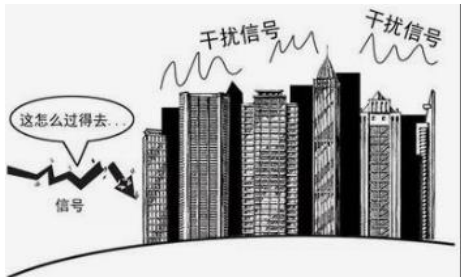
图5 用于人体心电信号检测的实用三运放电路

分析评价

案例引导学生培养严谨细致、勇于探索、精益求精的精神，让学生认识到科学技术的继承性，意识到终身学习的重要性，培养知识积累能力和持之以恒的学习能力。

评价者

刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-032
案例标题	有源滤波器——滤除干扰，做最好的自己
案例来源	原创
内容简介	手机作为现代科技的产物，已被越来越多的学生使用，并且走进了学校，甚至走进了课堂，学生的自控能力较差，对合理使用手机认识不够，影响学业。通过有源滤波器用来滤除干扰信号，提取有用信号，引导学生在人生的道路中要学会滤除干扰，不断提升，做最好的自己。
关键词	滤除干扰，不断提升
编写时间	2023-01-24
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生在人生的道路中要学会滤除干扰，不断提升，做最好的自己。
素材长度	1173
案例正文	一、问题引入  在移动互联网、5G 时代，我们遇到的干扰确实非常多，越来越多的人不能排除干扰，专注地做一件事。怎么解决这个问题呢？ 二、正文讲授 北京冬奥会是国家和民族的大事，是重大机遇，对于每一个运动员、教练员，对于每一个中国冰雪人都是人生的重大机遇，能不能站得起来、冲得上去、拿得下来，这是对我们的考验。所有参赛运动员紧紧围绕习近平总书记要求的“参赛出彩”“全项目参赛”，

	坚持以我为主、自力更生、艰苦奋斗，把握好节奏，排除掉干扰，专注于做好自己的事，做好正在做的事，努力提升自身竞技水平和竞争实力。 国际奥委会奥运会部执行主任克里斯托弗·杜比日前表示从各个角度来看，我们给北京冬奥会的评分都非常高，北京冬奥会筹备工作取得了多项成就，令人钦佩。 一段时间以来，一些西方国家搞所谓的“不派官员出席北京冬奥会”，企图把体育运动政治化，把奥运会作为政治武器，对中国进行遏制和打压。但我们排除杂音干扰，始终从容有序推进筹办工作，潜心静气办好自己的事。从选址规划到周密设计，从紧张建设到转入运行测试，冬奥会筹办工作启动以来，我们秉承“绿色、共享、开放、廉洁”的办奥理念，坚定信心、奋发有为，不惧困难挑战、克服疫情影响，历经 2000 多个日夜，北京冬奥会筹办获得了国际社会的广泛支持和认可。这背后，是中国办好北京冬奥会、冬残奥会的坚定承诺，是全国人民凝心聚力的中国力量，是科技创新不断向前的铿锵步伐。 每个人心中都有成功的目标，而通向成功的道路上，我们必须排除并隔绝外界的干扰，不断发挥内在的潜力奋勇前进，才能抵达理想的彼岸。 上世纪，疟疾横行，肆虐人间，一时间夺走 3 亿人的生命。世界各地都在研发特效治疗药物，各国医学专家一直在西药领域内不断探索尝试，可试验结果总是无法有效克制病毒。这时，我国医学研究员屠呦呦认为中华传统中药应有可行方法，她便开始在大量历史与现代中药资料中孜孜不倦的寻觅、一丝不苟的论证。与此同时，全球各国、社会各界也传来对屠呦呦质疑的声音，“西药的效果肯定中药好”、“解药绝对不会存在在中药里”……屠呦呦对各种质疑不以为然，仍然埋头研究，继续科学实践她把自己与外界纷繁干扰彻底隔绝，从中选出 200 多种方药，对 380 多种植物提取物中进行拉网式的筛查。她不断地发挥内在的潜力，经过反复求证、不
--	---

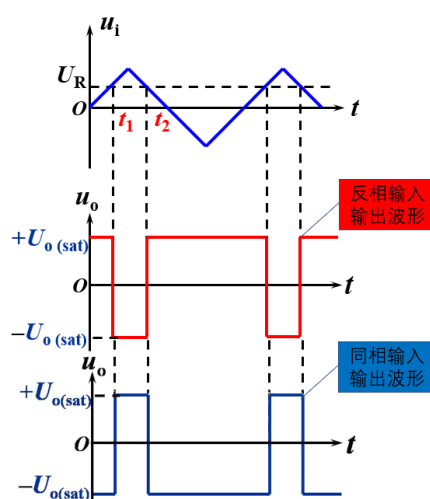
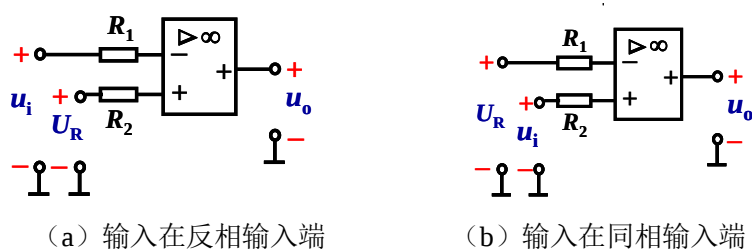
	断改进后，终于在 1971 年抗疟疾特效药青蒿素研制成功，青蒿素因此被全世界广泛应用，解除了全人类灾难性的病毒威胁。 因为屠呦呦隔绝了外界的流言蜚语，潜心钻研数十载，她才发挥潜力，在生命医学探索的道路上不断前进，最终造福全人类。 课程思政：排除干扰，潜心钻研 三、总结 我们的学习又何尝不是如此，如果我们也能隔绝外界的干扰，全身心的投入到学业中，便会有进步的潜力，最终会有满意的成果。 “夫君子之行，静以修身，俭以养德。非淡泊无以明志，非宁静无以致远”。隔绝干扰，内心清静，你便能发挥潜力。
分析评价	在有源滤波器的讲授中融入北京冬奥会的举办和屠呦呦的科研之路，引导学生在人生的道路中要学会滤除干扰，不断提升，做最好的自己。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-033
案例标题	电压比较器——逻辑思维，勇于创新
案例来源	原创
内容简介	电压比较器将两个输入电压进行比较，然后输出高电平或低电平信号。这个过程需要有严密的逻辑推理和思考，任何失误都可能导致设备工作故障。培养学生再科学研究中要严谨细致，要有开拓创新精神的价值取向，随时关注行业的发展和趋势，采用新的设计理念和技术手段，升级电压比较器的性能。
关键词	逻辑思维，勇于创新
编写时间	2023-01-26
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生再科学研究中要严谨细致，要有开拓创新精神的价值取向。
素材长度	746
案例正文	一、问题引入  图1 水位报警器 电压比较器是电子技术中非常重要的元器件之一，具有广泛的应用场景，可以用来进行模拟信号处理、数字信号处理、自动控制（图1）、音频系统、灯光控制、电池管理等多方面的应用。随着科技的不断进步和电子行业的不断发展，电压比较器将被广泛应用

于各种领域中。

二、正文讲授

1.单限电压比较器



(c) 输入输出波形

图 1 单限电压比较器电路及输出波形

当 $u_i > U_R$, $u_o = +U_o(\text{sat})$; 当 $u_i < U_R$, $u_o = -U_o(\text{sat})$

电压比较器将两个输入电压进行比较,然后输出高电平或低电平信号。这个过程需要有严密的逻辑推理和思考,任何失误都可能导致设备工作故障。引导学生在科学研究中要有严谨、精细、谨慎的思维习惯。

课程思政：严谨的科学思维

2.滞回电压比较器

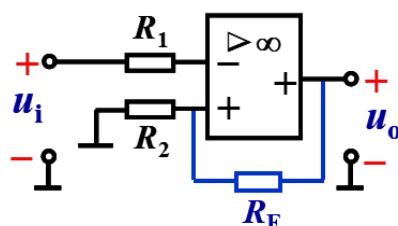
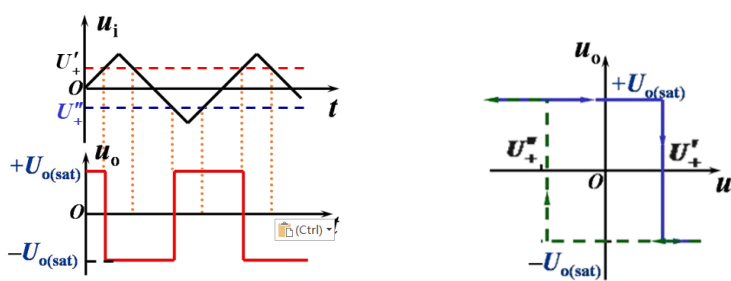


图 2 滞回电压比较器

	电路中引入正反馈，提高了比较器的响应速度，输出电压的跃变不是发生在同一门限电压上。 当 $u_o = +U_o(\text{sat})$，则上门限电压：$u_+ = u'_+ = \frac{R_2}{R_2 + R_F} (+U_o(\text{sat}))$ 当 $u_o = -U_o(\text{sat})$，则下门限电压：$u_+ = u''_+ = \frac{R_2}{R_2 + R_F} (-U_o(\text{sat}))$  图3 滞回电压比较器输出波形与电压传输特性曲线 回差：$\Delta U = U'_+ - U''_+ = \frac{2R_2}{R_2 + R_F} U_o(\text{sat})$ 调节 R_F 或 R_2 可以改变回差电压的大小。 滞回电压比较器改善了输出波形在跃变时的陡度，回差提高了电路的抗干扰能力，ΔU 越大，抗干扰能力越强。 利用滞回电压比较器的特性可构成多种实用电路，如越限报警器，当输出电压高于或者低于门限电压时，就会发出报警信号。通过改变参考电压 U_R，可调节门限的范围。 课程思政：开拓创新 三、总结 电子技术不断发展，电压比较器的应用场景也日益广泛。引导学生要有追求创新、开拓创新精神的价值取向，随时关注行业的发展和趋势，采用新的设计理念和技术手段，升级电压比较器的性能。
分析评价	通过电压比较器的工作原理引导学生要养成严谨的科学思维，和开拓的创新精神。
评价者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-034
案例标题	振荡电路——循序渐进，终身学习
案例来源	原创
内容简介	通过正弦波产生电路工作原理的分析，培养学生循序渐进，要有创新意识，大国工匠精神，激发学生学习热情，保持终身学习的态度。
关键词	循序渐进，终身学习
编写时间	2023-01-31
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生科学严谨、循序渐进精神，激发学生创新意识。
素材长度	998
案例正文	一、问题导入 通过课前导学，学生充分了解了集成电路在经济发展、国家安全中的作用，引导学生思考电子技术的应用在大国崛起过程中的作用，引导学生讨论电子信息系统的组成，探讨信号的提取、处理、执行的措施，引出信号提取的解决方案——振荡电路。振荡电路在电子科学技术领域中得到广泛的应用，如通信系统中发射机的载波振荡器、接收机中的本机振荡器、医疗仪器以及测量仪器中的信号源。培养学生的创新精神和工程实践能力，激发学生对学科知识的热爱。 二、正文讲授 RC 振荡器最典型的就是 RC 桥式正弦波振荡电路（图 1），常作为低频信号发生器。起振时，噪声电压从放大器的输出端经文氏电桥传到同相输入端，其中频率为 f_0 的信号获得了最佳的传输而达到 $1/3$ 的电压和相同的相位。由于满足起振条件，所以放大器的电压放大倍数略大于 3，电路因此能振荡起频率为 f_0 的交流电压。 当电路起振后，可采用稳压二极管稳幅，当负反馈电阻两端的

电压超过一定值时，双向并联结构的二极管开始导通，振荡电压越大，双向二极管就导通得越明显，双向二极管的动态电阻就越小。当振荡电压增大到使电路满足幅值平衡条件时，放大器的放大倍数正好等于 3，此时振荡电压不再增大且趋于稳定。引导学生培养严谨认真、精益求精、追求完美的工匠精神，勤奋学习，为国家富强而奋斗不息。

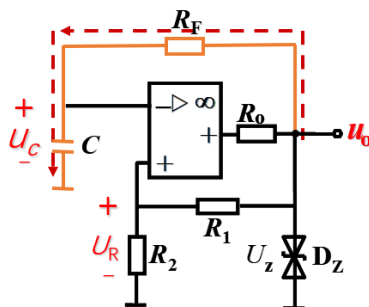


图 1 RC 桥式正弦波振荡器

1.工作原理

当 $u_o = +U_z$ 时，电容充电（图 2）， u_C 上升， $U_R = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_z$ ；

当 $u_C = U_R$ 时， u_o 跳变成 $-U_z$ ，电容放电（图 3）， u_C 下降，

$-U_R = -\frac{R_2}{R_1 + R_2} U_z$ ；当 $u_C = -U_R$ 时， u_o 跳变成 $+U_z$ ，电容又重新

充电。

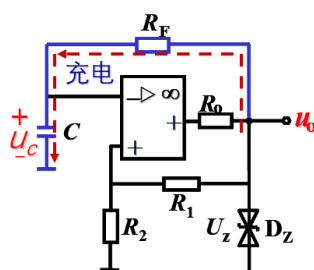


图 2 充电 C 充电

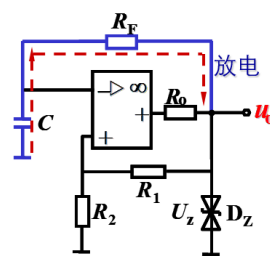


图 3 电容 C 放电

2.工作波形

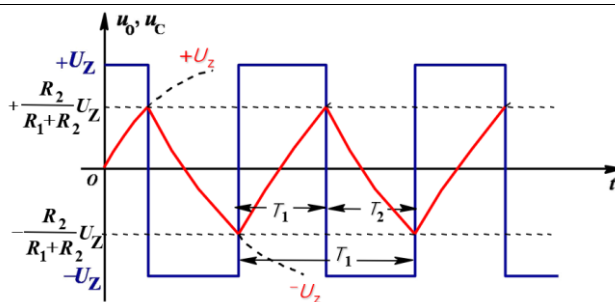


图 3 RC 振荡电路输出波形

矩形波周期: $T = T_1 + T_2 = 2R_F C \ln(1 + \frac{2R_2}{R_1})$

课程思政：严谨认真、精益求精

三、知识拓展

正弦波振荡器	频率覆盖范围	频率调节范围	频率稳定度	波形失真度
RC 振荡器	兆赫兹以下	达数十倍	10^{-3} 以下	易受静态工作点影响
LC 振荡器	数十千赫兹至百兆赫兹	范围小	10^{-5} 以上	受静态工作点影响小
石英晶体振荡器	数千赫兹至数十兆赫兹	不能调节	10^{-6} 以上	手静态工作点影响小

通过比较，激发学生学习主动性，引导学生循序渐进，了解事物特性和本质后，踏踏实实做事，严谨的科学精神。

课程思政：循序渐进，脚踏实地

四、总结

知识海洋无穷无尽，科学发展永无止境，激励学生要紧跟时代，循序渐进，严谨治学，为国家现代化建设，强国梦而努力学习，终身学习。

分析评价

案例通过分析 RC 正弦波振荡器，培养学生循序渐进，严谨治学的态度。

评价者

刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-035
案例标题	直流稳压电源——团队协作，相得益彰
案例来源	原创
内容简介	直流稳压电源是将交流输入变成稳定直流输出的电子系统，包含四个功能环节，每一个环节实现不同的功能，一个环节出故障就会影响整个输出结果。引导学生团队合作精神的重要性，以培养学生的团队意识、大局意识与乐于奉献精神。
关键词	团队协作，大局意识
编写时间	2023-02-03
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生的团队意识、大局意识与乐于奉献精神。
素材长度	1630
案例正文	一、问题导入 图1 电源适配器 当我们的手机、电脑没有电时，需要接上电源适配器给这些电子产品通电，即所有电子产品都需要一个电源适配器转接电源才能工作或是充电。那么这个电源适配器或俗称的充电器的作用是什么呢？又是怎么实现的呢？ 二、正文讲授 1.直流稳压电源的组成 图2 直流稳压电源组成

	直流稳压电源主要有电源变压器、整流电路、滤波电路和稳压电路 4 个组成部分。电源变压器将电网交流电压变换为所需要的交流电压；整流环节利用二极管的单向导电性将变压器副绕组交流电压整流成单向脉动的直流电压；滤波环节利用对频率敏感的电感或电容电路将单向脉动的直流电压中的大部分交流分量滤除掉；稳压环节进一步将微小纹波电压去除，获得稳定的直流电压。 2.工作原理 整流就是将交流电压变换为单向的直流电压，该直流电压可能是脉动的，电压大小可能不定，但电压方向单一，利用二极管的单向导电性可以实现整流。 单相整流电路有单相半波整流、单相全波整流和单相桥式全波整流。单相半波整流输出直流分量小，交流分量大；单相全波整流输出直流分量大，交流分量小。单相半波整流无电容滤波时，输出电压直流分量 $U_{O(AV)} \approx 0.45U_2$；单相全波整流或单相桥式全波整流输出电压直流分量为 $U_{O(AV)} \approx 0.9U_2$。 整流电路获得的是单一方向的脉动直流电压，包含很大的交流分量，要利用低通滤波器滤除这些交流分量，常采用电感或电容构成低通滤波器对整流得到的脉动直流电压进行滤波。简单地用单个电容器对低频信号进行滤波的低通滤波电路，滤波电容接到整流桥的直流输出端，与负载电阻并联，电容通常为容量较大的电解电容。单相桥式整流电容滤波时，为了获得较好的滤波效果，滤波电容应满足条件 $RLC > (3 \sim 5)T/2$，这样全波整流电容滤波输出电压平均值 $U_{O(AV)} \approx 1.2U_2$。除电容滤波外，还可以采用电感滤波。电容滤波电路中整流二极管的导通角小于 180°，整流二极管导通时的冲击电流较大，适用于负载电流较小且变化不大的场合；电感滤波电路中整流二极管所受的冲击电流小，适用于负载电流较大的场合。 经整流和滤波后得到的直流电压仍然包含有少量的交流纹波；又由于整流滤波电路内阻的存在，当负载变化或输出电流变化时，内阻压降会产生变化，经滤波后的输出直流电压也会发生变化；另
--	--

	外,交流电网电压的波动也导致滤波后的输出直流电压波动。因此,需要对整流滤波后的电压进行进一步稳压。稳压管稳压电路是靠稳压管的电流调节作用和限流电阻的电压补偿作来实现稳压的,稳压管稳压电路只适用于电压不变的小负载场合。串联型稳压电路是引入了电压串联深度负反馈来实现稳压的,串联型稳压电路输出电压可调,输出电流大,负载驱动能力强、输出纹波小,但串联型稳压电路中的调整管工作在线性放大区,其管耗较大,因而效率不高。 从以上分析可看出,直流稳压电路包含四个环节,不同的环节实现不同的功能,所以每一个环节都非常重要。视听觉认知计算项目是由国防科大、哈尔滨工业大学、一汽集团等多家高等院校和企业合作的无人车驾驶关键技术研究项目。在项目实施过程中,牵头单位将项目划分成不同的子项目,分配给项目团队单位,制订完成指标和工作进度安排,并要求在指定时间内整合系统调试,各子项目又进一步划分功能模块。在此过程中每一个环节都处于高度紧张的状态,不能出现差错,要反复验证测试。当无人车行驶在路上时,哪一个环节出了差错,一目了然,所以每个团队都有各自的无人车进行反复验证。国内首台无人车在较少的人工干预下顺利地长沙开往武汉。 课程思政：团结协作、大局意识 三、课后自主探索 分析电容滤波和电感滤波的优缺点及使用场合,引导学生学以致用。搜索全国大学生电子设计竞赛中与直流电源相关的竞赛题,分析各类题的基本面及侧重点,引导学生自主探索,增强求知欲望。提升学生的文献查阅能力、知识迁移能力,激发学生的求知欲望培养学生的自主学习能力。 四、总结 团队协作和大局意识是紧密相连的,是现代社会中非常重要的素养之一。团队协作可以将各成员的专业能力和经验充分发挥出来,协同工作,提高工作效率,增强团队成员之间的凝聚力和归属
--	---

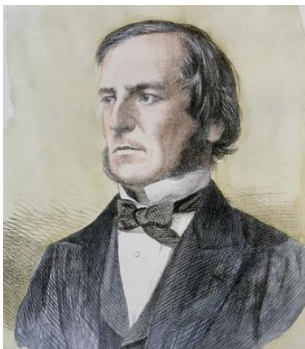
	感，让团队成员更加团结一致，共同面对困难和挑战。而大局意识则可以让个人感受到自己在整个团队、组织、社会中的价值和作用，增强自信心和责任感，可以让个人在工作中考虑到整个团队、组织、社会的利益，避免个人行为对整体造成不利影响。过团队协作和考虑整体利益，个人可以更好地为社会做出贡献，提高社会责任感和使命感。
分析评价	通过直流稳压电源的构成及工作原理分析，培养学生团队协作和全局意识。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-036
案例标题	门电路——爱国情怀，自强不息
案例来源	购买
内容简介	通过半导体器件与集成电路的发展历史，阐述其在信息技术产业中的核心基础作用，激发学生对科学研究的兴趣，使学生清楚认识到科技进步对社会和经济生活核心技术的重要性，激发学生的爱国热情。
关键词	爱国情怀，自强不息，自主创新
编写时间	2023-02-07
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字
育人主题	激发学生对科学研究的兴趣，使学生清楚认识到科技进步对社会和经济生活核心技术的重要性，激发学生的爱国热情，培养学生创新意识。
素材长度	2135
案例正文	一、问题导入 2016 年 2 月 3 日，习近平总书记在江西考察期间，来到南昌大学国家硅基 LED 工程技术研究中心看望师生。习近平总书记指出：“核心技术是买不来的”“我国发展必须依靠创新。掌握核心技术的过程很艰难，但这条道路必须走”，鼓励科研人员继续发扬“十年磨一剑”“梅花香自苦寒来”的艰苦奋斗精神，2018 年和 2019 年，美国政府相继对中心公司和华为公司实施制裁，那么究竟是什么呢？ 华为事件：2019 年 5 月 16 日，美国商务部工业和安全局（BIS）出于政治目的打压，将中国科技巨头企业华为列入贸易特殊名单（实体名单），除非获得特殊批准，否则美国企业不得向华为及其附属公司出售一切重要的技术、配件，中断了华为与诸多美国企业和合作，美国政府认为华为作为中国科技巨头“依赖”着美企，所

	以他们企图通过“实体名单”限制中国科技业发展。 中兴芯片事件和华为事件说明：半导体芯片的设计与制造技术是信息技术产业的核心基础技术，构成了国家的核心竞争力，特别是在中美关系面临复杂困难局面的当下，自主掌握核心技术，拥有创新能力事关国家的核心战略利益。 二、正文讲授 晶体管（transistor）是一种固体半导体器件（包括二极管、三极管、场效应管、晶闸管等，有时特指双极型器件），具有检波、整流、放大、开关、稳压和信号调制等多种功能。 1947 年 12 月，美国贝尔实验室的肖克利、巴丁和布拉顿组成的研究小组，研制出一种点接触型的锗晶体管。晶体管的问世，是 20 世纪的一项重大发明，是微电子革命的先声晶体管出现后，人们就能用一个小巧的、消耗功率低的电子器件，来代替体积大、功率消耗大的电子管。晶体管的发明又为后来集成电路的诞生吹响了号角。在为这种器件命名时，布拉顿想到它的电阻变换特性，即它是靠一种从“低电阻输入”到“高电阻输出”的转移电流来工作的，于是取名为转换电阻，后来缩写为 transistor，中文译名就是晶体管。 点接触型晶体管制造工艺复杂，还存在噪声大、在功率大时难于控制、适用范围窄等缺点。为了克服这些缺点，肖克利提出了用一种“整流结”来代替金属半导体接点的大胆设想，半导体研究小组又提出了这种半导体器件的工作原理。1950 年，第一只“PN 结型晶体管”问世了，它的性能与肖克利原来设想的完全一致。今天的晶体管，大部分仍是这种 PN 结型晶体管。1956 年，肖克利、巴丁、布拉顿三人因发明晶体管同时荣获诺贝尔物理学奖。 集成电路（IC）就是在—块极小的硅单晶片上，利用半导体工艺制作出许多晶体二极管、三极管及电阻、电容等元件，并连接成完成特定电子技术功能的电子电路。 1947 年，美国贝尔实验室的肖克利、布拉顿、巴丁三人发明了晶体管，这是微电子技术发展中第一个里程碑；1950 年诞生了
--	--

	结型晶体管；1951 年，发明了场效应晶体管。 1958 年，仙童公司 Robert Noyce 与德仪公司基尔比间隔数月分别发明了集成电路，开创了世界微电子学的历史；1962 年，美国 RCA 公司研制出 MOS 场效应晶体管；1963 年，F. M.Wanlass 和 C.T.Sah.首次提出 CMOS 技术，今天，95%以上的集成电路芯片都是基于 CMOS 工艺。 1964 年，摩尔提出摩尔定律，预测晶体管集成度将会每 18 个月增加 1 倍；1966 年，美国 RCA 公司研制出 CMOS 集成电路，并研制出第一块门阵列（50 门），为现如今的大规模集成电路发展奠定了坚实基础，具有里程碑式的意义。1971 年，Intel 推出 1kb 动态随机存储器(DRAM)，标志着大规模集成电路出现；1971 年，全球第一个微处理器 4004 由 Intel 公司推出，采用 MOS 工艺，这又是一个里程碑式的发明。 1978 年，64kb 动态随机存储器诞生，不足 0.5cm^2 的硅片上集成了 14 万个晶体管，标志着大规模集成电路（LSI）时代的来临；1979 年，Intel 推出 5MHz 8088 微处理器，之后，IBM 基于 8088 推出全球第一台 PC；1988 年，16M DRAM 问世，1m^2 大小的硅片上集成有 3500 万个晶体管，标志着进入超大规模集成电路（VLSI）阶段。 1993 年，66 MHz 奔腾处理器推出，采用 $0.6\mu\text{m}$ 工艺；1995 年，Pentium Pro ，133 MHz，采用 $0.6\sim 0.35\mu\text{m}$ 工艺；1997 年，300 MHz 奔腾 II 问世，采用 $0.25\mu\text{m}$ 工艺；1999 年，奔腾 III 问世，450 MHz，采用 $0.25\mu\text{m}$ 工艺，后采用 $0.18\mu\text{m}$ 工艺；2000 年，1GB RAM 投放市场；同年奔腾 4 问世，1.5 GHz，采用 $0.18\mu\text{m}$ 工艺；2003 年，奔腾 4E 系列推出，采用 90nm 工艺；2005 年，intel 酷睿 2 系列上市，采用 65nm 工艺；2009 年，intel 酷睿 i 系列全新推出，创纪录采用了领先的 32 nm 工艺，并且下一代 22nm 工艺开始研发。 美国商务部在 2018 年 4 月 16 日宣布，直到 2025 年 3 月 13 日，将禁止美国公司向中兴通讯销售零部件、商品、软件和技术 7
--	---

	年，理由是中兴违反了美国限制向伊朗出售美国技术的制裁条款。由于美国公司在这 7 年内都不得卖东西给中兴，对中兴而言，未来不论是产品开发、规划、制造、销售等环节都会受到极大的影响，此次事件无疑将重挫中兴的发展。 课程思政：勤奋学习，爱国情怀 三、总结 半导体器件尤其是 PN 结型晶体管的出现，开辟了电子器件的新纪元，引发了一场电子技术的革命，而新型半导体器件的继续研发将推动电子工业的突破性发展。半导体集成电路的产生、发展以及广泛应用，是 20 世纪重要的技术成就，成为信息技术的重要基础。随着技术和工艺的发展进步，集成电路的集成度和工作速度不断提高，功耗不断降低，可靠性大为增强。集成电路的设计与制造工艺，体现了一个国家制造业的实力与核心竞争力。 中美贸易与技术争端清楚地向我们表明，只有依靠科技创新和科技强国，真正将核心技术掌握在自己手中，中国的制造业才能立于不败之地，不处处受制于人。习近平总书记在考察北京大学时曾说道：“重大科技创新成果是国之重器、国之利器，必须牢牢掌握在自己手上，必须依靠自力更生、自主创新。”
分析评价	通过半导体器件与集成电路在信息技术产业中的核心基础作用，激发学生对科学研究的兴趣，使学生清楚认识到科技进步对社会和经济生活核心技术的重要性，激发学生的爱国热情和学习兴趣。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-037
案例标题	逻辑代数——刻苦钻研，勇于创新
案例来源	购买
内容简介	通过讲述逻辑代数发明背后的故事以及逻辑代数在自动化技术、电子计算内逻辑设计等工程技术领域中的重要应用，提高学生对科学研究的兴趣，培养学生努力学刻苦钻研的态度，立足长远、脚踏实地、埋头苦干的精神，更重要的是提高学生的创新发明能力。
关键词	刻苦钻研，勇于创新
编写时间	2023-02-12
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生努力学刻苦钻研的态度，立足长远、脚踏实地、埋头苦干的精神，更重要的是提高学生的创新发明能力。
素材长度	1375
案例正文	一、问题导入  图1 英国数学家乔治·布尔 布尔代数，是英国数学家 G.布尔为了研究思维规律（逻辑学、数理逻辑）于 1847 和 1854 年提出的数学模型。它由在布尔代数的元素间永远成立的关系组成，而不管具体的哪个布尔代数。 布尔代数在电子工程中用于电路设计，这里的 0 和 1 代表数字电路中两种不同状态，典型的是高和低电压。电路通过包含变量的

	表达式来描述，两个这种表达式对这些变量的所有的值是等价的，当且仅当对应的电路有相同的输入-输出行为。此外，所有可能的输入—输出行为都可以使用合适的布尔表达式来建模。数字电子技术主要讲述逻辑关系，而描述逻辑关系的就是布尔代数。那么，布尔代数发明和应用，能给我们带来什么启示呢？ 二、正文讲授 英国数学家乔治·布尔从小家境清寒，小学毕业后就没怎么接受正式教育，他的知识几乎都是靠自学而得。或许正因为如此，他能见人所不能见，以独特的角度重新思理士多德两千年前就已建立并流传至今的逻辑法则，将依赖文字的逻辑陈述改为可以用数学运算的代数。从 20 岁开始，他经过漫长时间和不同寻常的努力，于 1854 年，在 39 时发表了《思维规律的研究》这部杰作，提出了布尔代数，在数学史上树起了一座新的里碑。布尔代数在自动化技术、电子计算机的逻辑设计等工程技术领域中有着重要的应用。 布尔代数的发明，让学生深刻体会到自主学习的重要性。面对新世纪的挑战，适科学技术飞速发展的形势，适应职业转换和知识更新频率加快的要求，仅仅靠在学校学到知识已远远不够，每个人都必须终身学习。在未来发展中，学生是否具有竞争力，是否具巨大潜力，是否具有在信息时代轻车熟路地驾驭知识的本领，从根本上讲，都取决于学生自己是否具有终身学习的能力。正如联合国教科文组织出版的《学会生存》一书中所讲的，“未来的文盲不再是不识字的人，而是没有学会怎样学习的人”，而终身学习一般不在学校里进行，也没有教师陪伴在身边，全靠一个人的自主学习能力。可见，自主学习能力已成为 21 世纪每个人都必须具备的基本素质和基本能力。 布尔代数的发明，让学生深刻体会到具有创新能力的重要性。面对突飞猛进的科技革命，创新对于我国尤为重要。一个国家、一个民族只有不断创新，才能在激烈的国际竞争中始终处于领先地位。反之，就必然落后于时代的发展，甚至会被飞速发展的时代所
--	--

	抛弃。创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力，是经济竞争的核心，科技创新越来越决定一个民族和国家的发展进程，只有提高广大青年学子的创新能力，才能提高国家的创新能力。 课程思政：刻苦钻研，勇于创新 三、总结 自主学习是与传统的接受学习相对应的一种现代化学习方式。自主学习改变了课程实施过于强调接受学习、死记硬背、机械的现状，以学生作为学习的主体，通过学生独立分析、探索、实践、质疑、创造等方法来实现学习目标，倡导学生主动参与、乐于探究、勤于动手，培养学生搜集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力以及交流与合作的能力。 科技的发展推动电子器件及集成电路的发展、集成电路的广泛应用及其重要性、体现一个国家制造业的水平和所用到的核心技术，很多事例表明，核心技术一定要掌握在自己手里，这样中国的制造业才能立于不败之地。 创新能力的培养应因材施教，激发学生的主动性和独创性，培养其自主的意识、独立的人格和批判的精神，同时，尽可能地为培养学生的创新意识、创新精神、创新思维以及创新方法创造条件。
分析评价	通过布尔代数的发明激励学生要刻苦钻研，勇于创新。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-038
案例标题	卡诺图化简——发散思维，殊途同归
案例来源	原创
内容简介	表达同一逻辑功能的不同逻辑式的繁简程度相差甚远，而化简逻辑函数的方法又是多样的，有公式化简法，有卡诺图化简等。让学生认识到条条大路通罗马，做成一件事的方法不只一种，通往成功的道路也不止一条。引导学生遇事应多思考、多想办法，将所获得的知识、方法、思想融合应用解决问题。
关键词	勤思考，想办法，融会贯通
编写时间	2023-02-17
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生遇事应多思考、多想办法，将所获得的知识、方法、思想融合应用解决问题。
素材长度	1041
案例正文	一、问题引入 由逻辑状态表直接写出的逻辑式及由此画出的逻辑图，一般比较复杂；若经过简化，则可使用较少的逻辑门实现同样的逻辑功能。从而可节省器件，降低成本，提高电路工作的可靠性。 二、正文讲授 例：有一 T 形走廊，在相会处有一路灯，在进入走廊的 A、B、C 三地各有控制开关，都能独立进行控制。任意闭合一个开关，灯亮；任意闭合两个开关，灯灭；三个开关同时闭合，灯亮。设 A、B、C 代表三个开关(输入变量)；Y 代表灯(输出变量)。 设：开关闭合其状态为 1，断开为 0；灯亮状态为 1，灯灭为 0 1.列逻辑状态表

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

2.逻辑表达式

$$Y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

3.卡诺图化简

(1) 最小项

对于n 输入变量有 2^n 种组合，其相应的乘积项也有 2^n 个，则每一个乘积项就称为一个最小项。其特点是每个输入变量均在其中以原变量和反变量形式出现一次，且仅一次。

A \ BC	00	01	11	10
	m_0	m_1	m_3	m_2
0				
1				

(2) 卡诺图表示

A \ BC	00	01	11	10
0		1		1
1	1		1	

(3) 用卡诺图化简逻辑函数的一般步骤

A.画出逻辑函数的卡诺图；

B.合并最小项，即将相邻的方格的 1 圈成一组；

C.将所有包围圈对应的乘积项相加。

$$\text{最简式子: } Y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

例题：用卡诺图化简 $Y = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$

A \ BC	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

$$\text{写出化简式子: } Y = BC + AC + AB$$

	画包围圈时应遵循的原则： (1) 包围圈内的方格数一定是 2^n 个，且包围圈必须呈矩形。 (2) 循环相邻特性包括上下底相邻，左右边相邻和四角相邻。 (3) 同一方格可以被不同的包围圈重复包围多次，但新增的包围圈中一定要有原包围圈未曾包围的方格。 (4) 一个包围圈的方格数要尽可能多，包围圈的数目要可能少。 逻辑函数的化简方法有公式法和卡诺图法，通过逻辑函数不同的化简方法，让学生认识到条条大路通罗马，做成一件事的方法不只一种，通往成功的道路也不止一条。引导学生遇事应多思考、多想办法，将所获得的知识、方法、思想融合应用解决问题。 课程思政：发散思维，殊途同归 三、总结 两点之间并非只有一条直线能够相连，还存在着千千万万条的曲线。有一双发现的眼睛，敢于创新的头脑，就能找到与众不同的解决之道。人生的道路不止一条，生活的轨迹不止一种，幸福的诠释不止一个模样。重要的是找到适合自己的，并勇敢坚定的走下去，就能获得你想要的结果。
分析评价	通过卡诺图化简法引导学生要勤思考，想办法，敢创新，学会融会贯通，认识到做成一件事情的方法不只一种，条条大路通罗马，生活亦是如此。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-039
案例标题	组合逻辑电路的分析——辩证思维，大局意识
案例来源	原创
内容简介	组合逻辑电路中所有门电路的功能作用在一起，才能实现完整的组合逻辑电路功能。引导学生要正确看待个体和整体的辩证关系，同时树立全局观念，立足整体，当然也要重视个体的作用，用个体的发展促进整体的发展。
关键词	辩证关系，全局观念
编写时间	2023-02-22
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生要正确看待个体和整体的辩证关系，同时树立全局观念。
素材长度	625
案例正文	一、问题导入 <pre> graph LR A[已知逻辑电路] -- "确定?" --> B[逻辑功能] </pre> 图 1 学习了门电路的逻辑功能,对于给定的由若干门电路组成的逻辑电路,如何分析其逻辑功能?(图 1)又遵循怎样的分析方法和分析步骤呢?我们通过实例展开探索研究。 二、正文讲授 组合电路的分析即通过电路分析找出电路的逻辑功能,遵循的分析步骤如图 2 所示。 <pre> graph TD A[列写逻辑表达式] --> B[化简或变换表达式] B --> C[列写真值表] C --> D[分析逻辑功能] </pre> 图 2 组合逻辑电路分析步骤

	根据逻辑电路中门电路之间的输入、输出关系列出各门电路的逻辑表达式，写出由输入到输出变量之间的逻辑表达式，进行适当的化简和变换，列出真值表或功能表，由此判断分析其逻辑功能。 通过实例（图 3）遵循分析步骤完成组合逻辑电路分析过程。 图 3 组合逻辑电路由若干门电路通过一定的输入、输出关系集合起来实现某个特定功能，在组合电路中每个门电路实现一个逻辑功能，只有所有功能作用在一起，才能实现完整的某个组合逻辑电路功能。引导学生正确看待个体与整体的辩证关系，整体与个体是辩证统一的，个体离不开整体，同时个体制约整体。我们既要树立全局观念，立足整体，统筹全局，实现最优目标，还要重视个体的作用，用个体的发展推动整体的发展。 三、总结 本案例通过实例讨论组合逻辑电路分析步骤，引导学生掌握基本的组合逻辑电路的分方法，体会数字逻辑的魅力和电路之美。科技的发展和应用的扩展需要推动器件及集成电的发展，若干门电路通过线路集合实现特定数字逻辑功能，引导学生理解整体与个体辩证统一的哲学思想。
分析评价	本案例通过实例讨论组合逻辑电路分析步骤，引导学生理解整体与个体辩证统一的哲学思想。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-040
案例标题	组合逻辑电路的设计——学以致用，增强自信
案例来源	原创
内容简介	通过对组合逻辑电路设计方法的介绍，应用典型实例四输入表决器的设计，引导学生掌握组合逻辑电路设计的方法，培养学生学以致用，增强自信心。
关键词	学以致用，增强自信心
编写时间	2023-02-26
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生理解组合逻辑电路设计的方法，培养学生学以致用，增强自信。
素材长度	745
案例正文	一、问题导入 图 1 表决器 我们不仅要会分析电路图，还要能够在工程实践中根据应用需求设计并实现组合。组合逻辑电路的设计遵循怎样的设计方法和设计步骤呢？它和组合逻辑电路的分析有什么不同呢？我们通过实例展开探索研究。 二、正文讲授 组合电路的设计按照给定具体的逻辑问题设计出最简单的逻辑电路，它是组合逻辑电路分析的逆操作，设计步骤如图 2 所示。

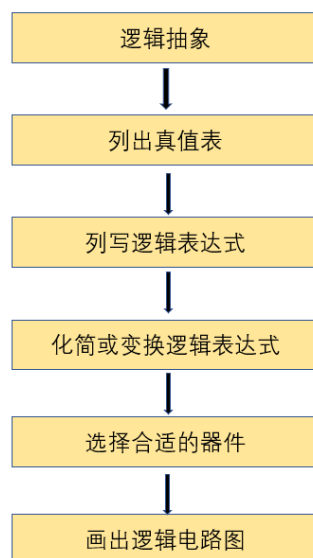


图 2 逻辑电路的设计步骤

根据具体的逻辑问题：首先进行逻辑抽象，确定输入、输出变量的个数和含义，根据逻辑问题的输入、输出逻辑关系列出真值表或功能表，进而写出逻辑表达式，并依据实现器件的选择要求进行适当的化简和变换，最后画出实现的电路图。

案例：表决器在一些特定场合应用，例如在全国人民代表大会上参会代表可以通过表决器行使表决权，人民当家作主，国家繁荣富强，由此培养学生的爱国主义情怀。

请同学们根据逻辑电路的设计步骤设计一个四输入表决器。同时在仿真软件中对设计电路进行验证，增强学生的自信心。

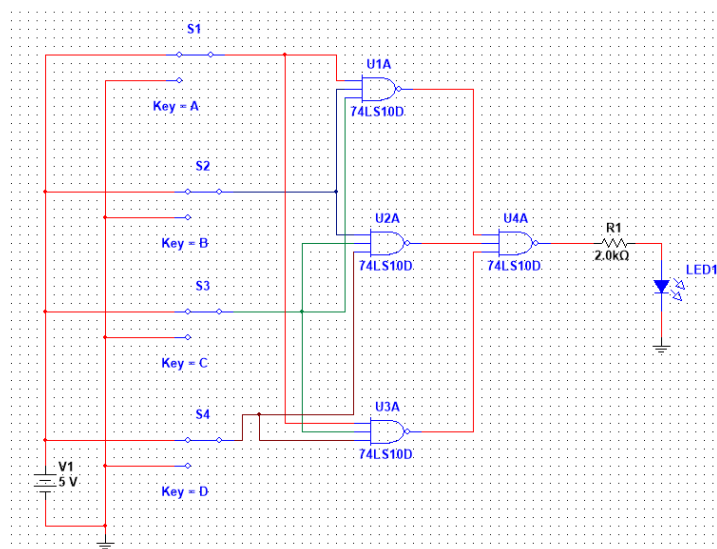


图 3 四输入表决器仿真电路

	启发学生理论联系实际可以帮助我们更好地理解和应用所学的理论知识，从而提高实际应用能力。在学习过程中，我们应该注重将所学理论知识与实际情况相联系，通过实践来巩固和加深对知识的理解和应用。学以致用则是指在实践中将所学理论知识应用到实际生活中，通过实践来提高自己的能力和素质。在实践中，我们可以不断地尝试新的方法和思路，发现问题和解决问题，从而不断提高自己的能力和素质。 课程思政：学以致用，增强自信 三、总结 通过四输入表决器的设计，让学生掌握逻辑电路的设计方法，引导学生学以致用，树立工程观，增强自信心。鼓励学生在以后的工程实践中理论结合实际，完成设计作业，体验数字电子技术的神奇。
分析评价	案例通过四输入表决器的设计，培养学生树立工程观，增强自信心，做到学以致用。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-041
案例标题	编码器——尊老爱幼、军人优先
案例来源	原创
内容简介	通过对常用组合逻辑电路优先编码器的讲述,理解优先编码器集成数字芯片的输入、输出逻辑关系,引导学生弘扬“孔融让梨,尊老爱幼”的中华民族传统美德;同时引入关于“军人优先”荣誉尊重的爱国教育,“军人优先”的荣誉尊重传承,也是普通大众对奉献精神的尊重传承。
关键词	尊老爱幼, 军人优先
编写时间	2023-03-02
编著者	吴晓云, 副教授, 电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生弘扬“孔融让梨, 尊老爱幼”的中华民族传统美德;同时引入关于“军人优先”荣誉尊重的爱国教育。
素材长度	835
案例正文	一、问题导入  图1 军人优先 不管是和平年代还是战争年代,哪里最危险,哪里就有军人的身影,从抗疫前线到森林火灾灭火一线,再到洪水救灾的一线,他们都是最美的逆行者。“军人优先”的荣誉尊重传承,也是普通大众对奉献精神的尊重传承。对优先顺序的排队意识的认同,也是对“规则意识”的认同和培养。

十进制的编码我们会经常接触到，例如我们的学号、教室的编号等。而在数字系统中信号是如何编码的呢？二进制的编码器又是如何工作的呢？硬件的优先级编码请求又是如何实现的呢？我们通过芯片的输入、输出逻辑关系展开探索研究。

二、正文讲授

编码器是将不同事物用二进制代码表示的电路。普通的编码器没有设置优先级，所以在工作过程中对输入信号有约束条件，而优先编码器具有更强大的功能，增加了应用的灵活性。

优先编码器的功能表（图 1）描述了输入信号的优先级顺序，通过增加两个控制信号输出端实现了原码输出为 000 时对输入不同情况的控制区分。优先编码器集成芯片 74LS147 的管脚如图 2 所示，实现了反码输入、反码输出的逻辑编码关系。

输 入 (低电平有效)									输出(8421反码)			
$\overline{I_9}$	$\overline{I_8}$	$\overline{I_7}$	$\overline{I_6}$	$\overline{I_5}$	$\overline{I_4}$	$\overline{I_3}$	$\overline{I_2}$	$\overline{I_1}$	$\overline{Y_3}$	$\overline{Y_2}$	$\overline{Y_1}$	$\overline{Y_0}$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	x	x	x	x	x	x	x	x	0	1	1	0
1	0	x	x	x	x	x	x	x	0	1	1	1
1	1	0	x	x	x	x	x	x	1	0	0	0
1	1	1	0	x	x	x	x	x	1	0	0	1
1	1	1	1	0	x	x	x	x	1	0	1	0
1	1	1	1	1	0	x	x	x	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	0	x	x	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	x	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0

图 1 优先编码器功能表

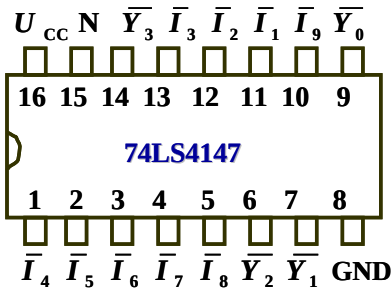


图 2 管脚图

案例：设计一个电话机信号控制电路。电路有 I0 (火警)、I1(盗警)和 I2 (日常业务)三种输入信号，通过排队电路分别从 L0、L1、L2 输出，在同一时间只能有一个信号通过。如果同时有两个以上信号出现时，应首先接通火警信号，其次为盗警信号，最后是日常业务信号。试用优先编码器 74LS148 和门电路设计满足上述控制要求的逻辑电路。

课程思政：尊老爱幼，军人优先

三、总结

案例通过对常用组合逻辑电路优先编码器应用的讨论，引导学生理解输入信号优先级排队的逻辑关系，引入尊老爱幼的优良传统、“军人优先”的荣誉尊重，培养学生“规则意识”的价值观输

	出。
分析评价	案例通过对优先编码器应用的讨论，引入尊老爱幼的优良传统、“军人优先”的荣誉尊重，培养学生“规则意识”的价值观输出。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-042
案例标题	数据选择器——坚定信念，坚守初心
案例来源	摘录
内容简介	人生就是选择，不同的选择导致千姿百态的人生。人总是在选择中前进，是摇摆于多种可能性之间的最后的决断。每个人都希望有一个美好的人生，而美好人生的实现，关键在于青年时要选择正确的人生道路。人生道路有它自身的特点，正确认识它的特点，对于选择和探索人生道路有着重要的指导意义。
关键词	坚定信念，坚守初心
编写时间	2023-03-06
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字
育人主题	培养学生树立正确的价值观，世界观，树立远大理想，坚定信念，坚守初心，走好人生路。
素材长度	1070
案例正文	一、问题导入 数据选择器在地址输入的控制下，每一时刻可从多路输入数据中选择一路输出。从数据选择器的工作原理中，我们可以得到什么样的启示呢？ 二、正文讲授 路遥的小说《人生》开头用了作家柳青的一句话：“人生的道路虽然漫长，但紧要处常常只有几步，特别是当人年轻的时候。” 人在一生中，应该选择什么样的人生道路，是青年大学生必须思考的问题。每个人都希望选择一条正确的人生道路，有一个美好的人生，然而，正确人生道路的选择和美好人生的实现不是那么容易做到的。人生有很多岔路口，如何正确选择，这对年轻人来说是至关重要的，否则，走错了一步可以影响一生的某个时期，也可以影响一生。

	《人生》中的高加林通过关系得到城内工作这件事终被人告发了，他要面对的是重新回到生他养他的那片土地，他所有的理想和抱负如同过眼云烟难以挽留了。难以承受的是这份打击更难以面对的是生他养他的那片土地，他本以为村里人都等着看他的笑话呢，可他万万没想到，当他灰头土脸地出现在家乡人面前的时候，家乡人给他的是各种安慰的话语，他感动的不知说什么了，只是拿出他随身带着的烟散给乡亲们。而此时他也得知巧珍已嫁作他人妇，即便如此，她依然去求她姐姐的公公、村支书——高明楼，求他给高加林安排去教学，因为据说家乡的那所学校因为学生增多要新添一个老师。德顺爷爷感慨地说道：“多好的娃娃啊！”此时的高加林已经泣不成声，趴在热情的乡土上大声痛苦……他褪去了骄傲，认清了现实，接受了德顺爷爷的一番话，而后懊悔的扑倒在了地上。 学生要树立远大的人生理想，没有理想的人生是没有方向的人生，而失去方向的人生必然会走错道路。比如航海远行的人，如果没有搏击汹涌浪涛的勇气和到达彼岸的欲望，就会随风飘转，永无止境。人类历史上凡是有作为的政治家、思想家、科学家，他们的人生道路之所以正确，是因为他们在青年时代就树立了远大的理想。 当代大学生应认识自己的社会责任，在时代和社会的发展进步中汲取营养，培养爱国情怀、改革精神和创新能力，继续努力学习科学文化知识，提高自身的科学文化素质，从专业能力上保证做一个合格的接班人。 课程思政：价值观，世界观，人生观 三、总结 什么样的人生道路是正确的？什么样的人生道路是错误的？社会实践证明，只有顺应社会历史发展的人生道路才是正确的人生道路，而一切违背社会历史发展潮流的人生道路都是错误的人生道路。只有当自己前进的方向同时代列车前进的方向一致时，自己才能前进，如果与同时代列车背道而驰，必将被时代列车所抛弃。只
--	--

	有坚持社会主义方向才符合时代潮流，只有沿着社会主义道路前进，才会有正确的人生道路，实现光辉的人生。
分析评价	通过数据选择器的工作原理启发学生要由正确的价值观，世界观，在人生的转折点做正确的选择，走好人生之路。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-043
案例标题	双稳态触发器——不忘初心，砥砺前行
案例来源	摘录
内容简介	触发器是一种具有存储、记忆功能的器件，其输出不仅决定于输入，而且与初始状态有关。触发器的结构和功能的分析过程采用的是不断提出电路的问题，逐步改进结构和完善功能的分析方法，在循序渐进的结构改进中，引导学生理解唯物辩证法的发展观，即事物由简单到复杂、由低级到高级的变化趋势，其实质是新事物的产生和旧事物的灭亡。
关键词	不忘初心，砥砺前行
编写时间	2023-03-08
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	辩证思维，不忘初心，砥砺前行
素材长度	1254
案例正文	一、问题导入  图1 中国科学院院士、中科院大连化学物理研究所研究员杨学明 “想做好实验科学研究，应该先把科学仪器做好，掌握关键技术。”20多年来，中国科学院院士、中科院大连化学物理研究所研究员杨学明一直在研发先进科学仪器的道路上努力探索和前行。 2022年末，他因研发新一代高分辨率和高灵敏度量子态分辨的交叉分子束科学仪器，揭示了化学反应中的量子共振现象和几何相位效应的成就而获得2022年未来科学大奖“物质科学奖”。

	一个事物的发展往往是一个“不平衡→平衡→新的不平衡→新的平衡”的波浪式前进、循环往复式上升的过程，而一个个有限的过程就组成了无限发展的世界。 集成触发器的类型很多，根据电路结构形式的不同，可以将其分为基本型触发器、同步型触发器、主从型触发器、边沿型触发器等。这些不同电路结构的触发器在状态变化过程中，具有不同的动作特点，掌握触发器的动作特点对正确使用触发器十分必要。 二、正文讲授 在触发器的分析过程中，着重强调各种不同电路结构触发器的动作特点，并了解触发器结构变化和改进的过程。在数字系统中，要求触发器的输入端 R_D 和 S_D。仅作为触发器发生状态变化的条件，但不希望触发器状态随输入信号的变化立即发生变化。 为了协调电路各部分的工作，常要求某些触发器在同一时刻发生动作，因此，在电路中引入同步信号，产生了同步型触发器。但同步型触发器在 $CP=1$ 的期间，如果输入信号多次发生变化，则触发器的状态也可能发生多次翻转，称为空翻，这是一种失控现象。 为解决空翻问题而产生的边沿型触发器不仅将触发器的触发翻转控制在 CP 触发边沿到来的前一瞬间，而且将接收输入信号的时间也控制在 CP 触发边沿到来的前一瞬间。因此，边沿型触发器既没有空翻现象，也没有一次翻转现象，从而大大提高了触发器工作的可靠性和抗干扰能力。在触发器的分析过程中引导学生理解唯物辩证法的发展观，即事物由简单到复杂、由低级到高级的变化趋势，其实质是新事物的产生和旧事物的灭亡。 触发器是一种具有存储、记忆功能的器件，其输出不仅决定于输入，而且与初始状态有关。依据此原理，对学生进行“不忘初心，牢记使命”教育。中国共产党人的初心和使命，就是为中国人民谋幸福，为中华民族谋复兴，这个初心和使命是激励中国共产党人不断前进的根本动力。 因果是发生变化的本质原理，前提条件是发生变化需要具备的
--	---

	条件，但是具备前提条件不一定会发生变化，还需要触发条件。在触发器的学习过程中，特别强调各种不同结构触发器的触发条件。 三、总结 学生在学习过程中要勤思考，多动脑，善于发现不完善的细节部分，多与教师、同学们交流自己的观点，从而做到在批判中学习，在思考中成长。总的来说，哲学思维方法不在于掌握多少具体的知识，也不在于解决多少具体的问题，它的根本作用在于给人们提供一种正确的理性思维模式，培养和锻炼人的思辨能力，从而使人们树立正确的人生观和价值观，掌握认识世界、改造世界的正确方法，在社会实践中产生出巨大的推动力。 培养学生形成创造性发现，提出、分析和解决实际问题的能力，和热爱科学的情感、克服困难的意志，奠定参与未来知识经济时代激烈竞争的高心理素质。
分析评价	通过触发器的改进过程，引导学生学会思考，坚守初心，不怕困难，砥砺前行。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-044
案例标题	JK 触发器——民族自信，爱国情怀
案例来源	购买
内容简介	通过对触发器的触发方式及动作特点的介绍可知，不同触发方式具有不同的抗干扰能力，而抗干扰能力的强弱又决定了其性能和应用范围，由此引出国家及企业的发展之路必须经得起外部各种环境变化的干扰和考验。华为公司独立自主、不断创新的精神是其能在美国全力打压下仍然顽强生存的根本，由此使学生认识到只有注重基础研究、拥有自己的核心技术才是在科技竞争中立于不败之地的法宝。
关 键 词	民族自信，爱国情怀
编写时间	2023-03-12
编 著 者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	通过华为公司的成长，鼓励学生要独立自主，拥有民族自信，增强学生的爱国情怀。
素材长度	1082
案例正文	一、问题导入 触发器的触发方式有电平触发、主从触发和边沿触发三种，其中边沿触发方式的抗干扰能力最强，采用边沿触发方式的 JK 触发器和 D 触发器在实际应用中获得了大量的应用。由此可看出，器件跟国家、企业和个人一样，都需要有抵制外部干扰的能力，才能使自身性能卓越和稳定。 二、正文讲授



华为公司的发展历程之第一阶段（1987-1994 年）：活下去。

1987 年，任正非与五位合伙人共同出资 2 万元成立了华为公司。在这一时期，华为在产品开发战略上主要采取的是跟随战略，先是代理香港公司的产品，随后逐渐演变为自主开发产品的集中化战略。在市场本的方式迅速抢占市场，提高了市场占有率，也扩大了公司的规模。

竞争战略上采取单一产品的持续开发与生产，实施"从农村包围城市"的销售策略，通过低成本的方式迅速抢占市场，扩大公司规模。

华为公司的发展历程之第二阶段（1995-2003 年）：走出混沌。

这个阶段的华为的发展侧重点是在产品开发战略上，由单一集中化向横向一体化发展。地域方面，由聚焦国内市场转为同时面向国内市场和国际市场，而且国际市场优先转变；市场拓展方面，依然沿用的是"从农村包围城市"的发展战略，选择从发展中国家开始做起，实施低成本战略，逐步将产品打入发达国家市场。

华为公司的发展历程之第三阶段（2004-2012 年）：真正的全球化。

在这一阶段，华为在产品开发战略上采取了纵向一体化、多元化和国际化并举的战略。在市场竞争战略上，采取与"合作伙伴"共赢的战略，华为公司也由全面通信解决方案电信设备提供商向提供端到端通信解决方案和客户或市场驱动型的电信设备服务商转型。华为这个时期的组织结构，相转变成以产品线为主导的组织结构。相比成长期的组织结构，发生了渐进式的演变，从原来的事业部与地区部相结合的组织结构。

华为公司的发展历程之第四阶段（2013 年至今以及未来的几

	年时间)：新生。华为公司在这个阶段设立基于客户、产品和区域三个纬度的组织架构，各组织共同为客户创造价值，对公司的财务绩效有效增长、市场竞争力提升和客户满意度负责。产品与解决方案是华为公司面向运营商及企业 / 行业客户提供 ICT 融合解决方案的组织，负责产品的规划、开发交付和产品竞争力构建，创造更好的用户体验，支持商业成功。区域组织是华为公司的区域经在与客户建立更紧密的联系和伙伴关系、帮助客户实现商业成功的同时，进一步支撑华为公司健康、可持续的有效增长。 三、总结 每一个人在社会中都会受到来自外部的各种各样的干扰，只有坚定信念，排除干扰，才能不忘初心，走自己的路。无论是国家还是企业，都应该有自己坚定的发展战略，以应对各种风险和挑战。
分析评价	通过华为的自主发展事件培养学生的爱国情怀，提高学生的民族自信，通过自己的努力学习实现中国梦。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-045
案例标题	时序逻辑电路的分析——思维严谨，工作细致
案例来源	原创
内容简介	电子技术是一门应用性很强的学科，在掌握理论方法的基础上，需要通过实验手段加强对理论知识的应用，通过对同步时序逻辑电路功能分析过程的讨论，培养学生思维严谨，一丝不苟的工作态度，引导学生理解“知行合一，学以致用”的真正含义。
关键词	思维严谨，一丝不苟
编写时间	2023-03-17
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	通过对同步时序逻辑电路功能分析过程的讨论，培养学生严谨的思维，一丝不苟的工作态度。
素材长度	1071
案例正文	一、问题导入 时序逻辑电路在任何一个时刻的输出状态，不仅取决于当时的输入信号，还与电路的原状态有关。因此时序电路必须包含具有记忆功能的存储器件。如何分析时序逻辑电路的逻辑功能？ 哲学思维教导我们应该用发展的眼光去看待问题，而不是墨守成规地去接受其中的理论。这要求学生在学习过程中勤思考，善于发现不完善的细节部分，达到在批判中学习，在思考中成长。哲学思维方法的根本作用在于给人提供了一种正确的理性思维模式，培养和锻炼人的思辨能力，从而使人们树立正确的人生观和价值观，掌握认识世界、改造世界的正确方法，在社会实践中产生出巨大的推动力。 二、正文讲授 同步时序逻辑电路功能的分析过程是先根据给定的时序逻辑电路图，写出各触发器的驱动方程和输出方程；再将触发器的驱动

	方程代人相应触发器的特性方程,求得各触发器的状态方程;根据状态方程和输出方程,列出该时序电路的状态转换表,画出状态转换图或时序图,最后分析给定时序逻辑电路的逻辑功能。 在这个分析过程中要求严谨细致,特别注意各触发器初态、次态及物理量下标的变化。由此引导学生在科学研究中养成严谨、规范的作风,工作细致、认真负责的态度,一丝不苟、精益求精的素质。 课程思政: 严谨细致, 认真负责 计数器是数字系统中常用的时序逻辑部件,除计数功能外,还可广泛用于定时器、分频器、控制器、脉冲序列产生器等多种数字逻辑电路。计数器按结构可分为同步计数器和异步计数器。异步计数器速度要比同步计数器慢,且存在明显的缺点,在电路状态译码时,存在竞争-冒险现象,竞争的结果有可能导致触发器误动作。同步计数器由于所有触发器都在同一时钟脉冲作用下动作,而在此之前每个触发器的输入信号均已处于稳定状态,因而可以认为不存在竞争现象。所以在设计较大时序系统时多数都采用同步时序电路。 引导学生理解构建社会主义和谐社会的意义。社会协调发展的本质就是利益兼顾,协调好个人利益与社会利益、眼前利益与长远利益、局部利益与整体利益的关系。增强全社会的创造活力,协调各方面的利益关系,维护 and 实现社会公平,营造良好的社会氛围,形成和谐相处的人际环境。 课程思政: 社会主义价值观 三、总结 从解决问题的全过程来看,发现问题是前提,分析问题是基础。透过现象看本质,坚持具体问题具体分析;要分析研究问题的性质,查明问题的形成原因,把握问题之间的联系,牵住问题的关键,从而找到解决的良方。
--	--

分析评价	通过对同步时序逻辑电路功能分析过程的讨论,培养学生思维严谨,一丝不苟的工作态度,通过分析时序逻辑电路中的竞争-冒险现象,引导学生理解构建社会主义和谐社会的意义。
评 价 者	刘宝盈, 教授, 商洛学院

案例编号	EET-046
案例标题	计数器——学以致用，知行合一
案例来源	原创
内容简介	对于加法、减法、可逆等不同功能的计数器，不仅要掌握理论分析和设计，还需要通过实验进行逻辑功能的测试和改进。由此引导学生重视实验，强调从理论到实践的应用过程，培养学生知行合一、学以致用的思想。
关键词	学以致用，知行合一
编写时间	2023-03-20
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生重视实践，达到学以致用，知行合一的目的。
素材长度	837
案例正文	一、问题导入  图1 篮球计分器 计数、计时的功能在生活中比比皆是，以篮球比赛计分器为例，介绍时序逻辑电路的应用，在数字电路中，这些计数器是如何构成和应用的呢？ 二、正文讲授 本章需要学习中规模集成时序逻辑电路，包括 74LS161、74LS160、74LS194、74LS290 等集成芯片的逻辑功能及其应用。对于大部分工科专业而言，重点内容应该是掌握芯片功能应用，而

	不是内部电路结构。唯物辩证法指出在处理众多矛盾时，既要看到主要矛盾，又要看到次要矛盾，要善于抓住主要矛盾，解决主要矛盾。由此，引导学生在学习中要抓大放小，把握学习重点，提高学习效率。 目前常见的集成计数器一般为二进制和十进制计数器，如果需要其他进制的计数器，可利用已有的 M 进制集成计数器，采用清零端或置数端外加适当的门电路连接，构成任意进制计数器。电子技术是一门应用性很强的学科，在掌握理论方法的基础上，还需要通过实验手段加强对理论知识的应用。 “知行合一”是由明朝思想家王守仁提出的，强调认识事物的原理与在现实中运用此原理密不可分。空有理论知识，没有实践经验，只能算是半解。知行合一，学以致用是一种重要的学习和实践方式，也是一种有效的实践方法，帮助我们更好地将所学知识应用到实际生活中，从而提高实际应用能力。在学习过程中，我们应该注重将所学知识与实际应用相结合，在实践中将所学知识应用到实际生活中，通过实践来巩固和加深对知识的理解和应用，通过实践来提高自己的能力和素质，从而不断提高自己的能力和素质。 课程思政：知行合一，学以致用 三、总结 理论联系实际是我们学习任何理论知识时都应该用到的方法。数字电子技术课程是一门应用性很强的学科，在掌握理论方法的基础上，还需要通过实验手段加强对理论知识的应用，做到学以致用，知行合一。
分析评价	通过设计 M 进制计数器，引导学生重视实践，达到学以致用，知行合一的目的。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-047
案例标题	计数器的设计——循序渐进，长期探索
案例来源	原创
内容简介	通过对计数器容量扩展方法的讲述，重点讨论多个计数器芯片实现 M 进制的计数器容量扩展的方法。由此引导学生做任何事情不可能一蹴而就，必须循序渐进，经过长期的探索和追求，才能有所成就。
关键词	循序渐进，长期探索
编写时间	2023-03-23
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	引导学生做任何事情不可能一蹴而就，必须循序渐进，经过长期的探索和追求，才能有所成就。
素材长度	1162
案例正文	一、问题导入  图 1 电子时钟 在单个计数器芯片实现任意进制计数器设计的基础上，要实现超过单个计数器模容量大小的计数器该怎样设计呢？比如数字闹钟的时针 24 进制和分针、秒针的 60 进制变化该如何设计？两个以上的芯片如何实现芯片间的级联？ 二、正文讲授 实现单个芯片 M 进制计数器设计的基本方法：异步清零法和

同步置数法

两片 74LS161 接成八位二进制计数器实现 16x16 进制计数器的设计实例。芯片间的级联方式：串行进位（异步方式）、并行进位（同步方式）。

串行进位（异步方式）：CP2= C1，低位芯片从最大状态 1111 到 0000，提供给高位芯片 CP 脉冲源一个上升沿，触发高位芯片状态加 1 实现进位信号传递。串行进位电路连接如图 2 所示。

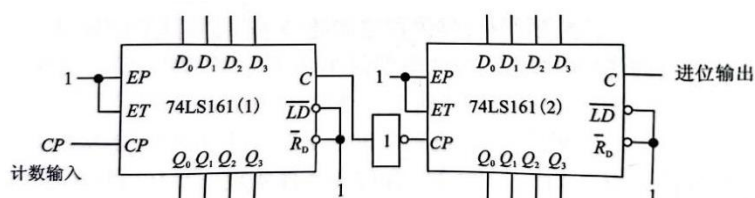


图 2 串行进位电路连接图

并行进位（同步方式）：EP2=ET2= C，低位芯片最大状态 1111 提供给高位芯片的控制信号 EP 和 ET 有效电平，在下一个 CP 上升沿到来时触发高位芯片状态加 1 实现进位信号传递。并行进位电路如图 3 所示。

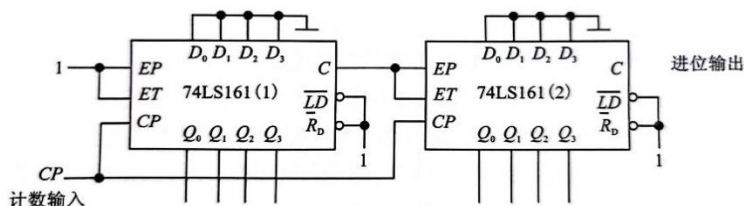


图 3 并行进位电路连接图

通过计数器容量扩展的讨论，引导学生理解循序渐进的事物发展规律，做任何事情都不可能一蹴而就，需要经过长期的探索和追求才能获得成功，必须具备坚韧不拔、百折不挠的奋斗精神，以饱满的精神状态投入学习和工作中。

例题：用两片十进制计数器 74LS390 接成 60 进制计数器的设计实例。

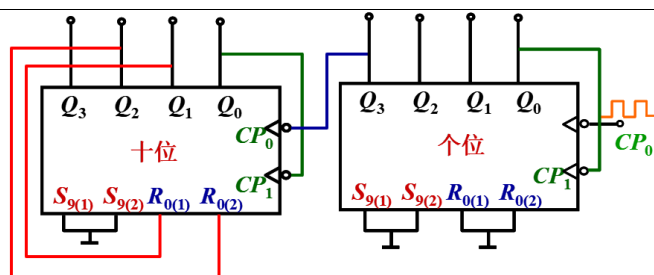


图 4 两片 74LS390 组成 60 进制计数器

首先用同步方式实现 100 进制计数器，再用脉冲反馈法实现 29 进制计数器设计（两种实现方法：清零法和置零法）。

个位为十进制，十位为六进制。个位的最高位 Q_3 接十位的 CP_0 ，个位十进制计数器经过十个脉冲循环一次，每当第十个脉冲来到后 Q_3 由 1 变为 0，相当于一个下降沿，使十位上的六进制计数器计数。经过六十个脉冲，个位和十位计数器都恢复为 0000。

太阳能发电技术是一种利用太阳能转化为电能的技术，它具有可再生、环保、无噪音等特点。然而，太阳能发电技术的发展并非一蹴而就，需要经历长期的探索和发展过程。

最初的太阳能电池是在 19 世纪末期发明的，但是效率非常低，且成本昂贵，无法商业化应用。随着科技的发展，太阳能电池的效率逐渐提高，成本逐渐降低，应用范围也逐渐扩大。在过去的几十年里，太阳能电池的效率提高了数倍，成本也大幅降低，已经成为一种经济实用的可再生能源。

在太阳能发电技术的发展过程中，科学家们通过不断的实验和研究，逐步发现了太阳能电池的工作原理，掌握了太阳能发电的核心技术，并通过不断的改进，提高了太阳能电池的效率和稳定性。

循序渐进，长期探索是一种重要的学习和成长方式，也是一种有效的实践方法。循序渐进可以帮助我们更好地掌握知识和技能，从而在实践中更加得心应手。在学习过程中，我们可以按照一定的顺序和步骤，逐步掌握知识和技能，从而达到更高的水平。在实践中不断探索和尝试新的方法和思路，发现问题和解决问题，通过失败和成功的经验，逐步提高自己的能力和素质。循序渐进和长期探索都可以让我们逐步提高自己的能力和素质，从而增强自信心，发

	现自己的优势和潜力，从而更加自信地面对未来的挑战。 课程思政：循序渐进，长期探索 三、总结 做任何事情不可能一蹴而就，必须循序渐进，经过长期的探索 and 追求，才能有所成就。在今天这个充满机会与挑战的时代，我们需要勇气和决心去追求自己的梦想。作为现代化的年轻人，我们需要有创新精神，勇于尝试，不拘泥于传统的束缚。同时，我们也需要有真正的价值观和使命感，努力为社会创造价值，为人类进步贡献自己的力量。
分析评价	案例通过联系生活实际，采用相同计数器芯片级联实现 M 进制计数器，引导学生做任何事情都不可能一蹴而就，必须循序渐进，经过长期的探索 and 追求，才能有所成就。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-048
案例标题	应用举例——团队协作，创新意识
案例来源	原创
内容简介	通过理论与实践结合，综合应用数字电子技术解决实际问题，培养学生分析问题和解决问题的能力，锻炼学生实践动手能力，培养学生科学研究思维、团队协作和创新意识。
关键词	科学思维，团队协作，创新意识
编写时间	2023-03-25
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生科学研究思维、团队协作和创新意识。
素材长度	642
案例正文	一、案例引入  图1 我校拔河比赛 拔河比赛并不只是参赛人员的事情，更是两个集体之间的较量，拔河比赛除了赛场上两方队伍力量上的角逐，还有着队伍中加油呐喊之间的比拼，在比赛的过程中，参赛队员可以听到己方的同学给自己加油打气的声音，这个时候，他们往往便充满了力量，他们也因此会获得比赛的胜利，这正是集体之间荣誉感的作用，从士气和力量方面都会影响比赛的成败。 拔河比赛表现的是一种淡泊名利，自我洋气的价值取向和精神

追求，表现的是一种自信，超越，从容，淡定的气质和胸怀。所以，拔河比赛不能仅仅是赛场上的一次博弈，而是一次在高度协调一致下，同心同德，全力以赴的竞技比拼，通过拔河比赛，展现的是一个集体的精神风貌，人文素质。因此，拔河比赛的意义在于凝聚集体向心力，增强集体的荣辱感，使人们懂得团结合作，一起迈着步伐向前走的竞技运动。

二、正文讲授

1.电路组成框图

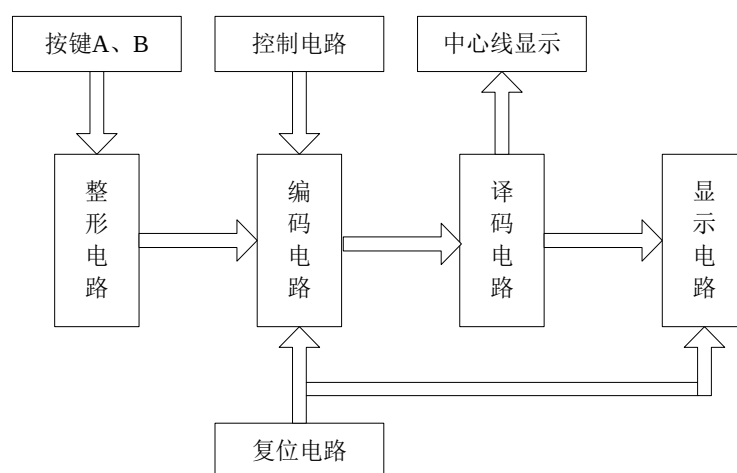


图2 电路组成框图

2.仿真实现

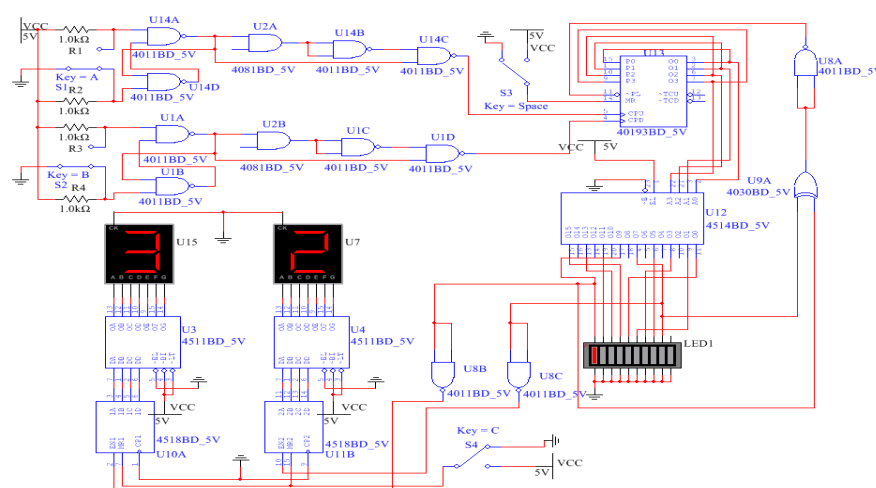
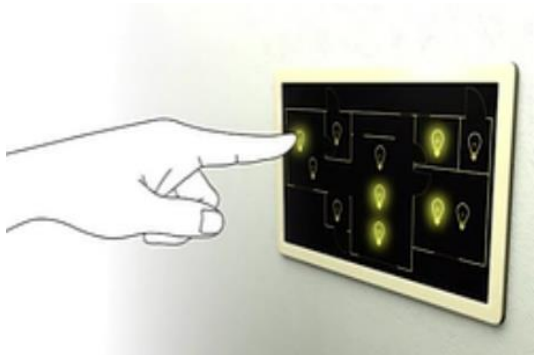


图3 仿真电路

在这个综合性、趣味性的实验案例中用到信号整形、计数器、译码器和数据显示等相关知识。通过理论与实践结合，综合应用数字电子技术解决实际问题，既检验学生理论知识的掌握情况，又培

	养学生分析问题和解决问题的能力,有助于学生注重对理论知识的学习和动手能力的提升,培养学生建立科学研究思维,提高团队合作和创新意识。 课程思政: 团队协作, 勇于创新
分析评价	通过有趣的实验案例培养学生建立科学研究思维,引导学生要有团队协作和创新意识。
评 价 者	刘宝盈, 教授, 商洛学院

案例编号	EET-049
案例标题	555 定时器——科学严谨，学以致用
案例来源	原创
内容简介	在数字电子电路系统的组成模块中，555 定时器构成的时基电路是必不可少的重要模块。555 定时器构成的时基电路相当于数字电子电路系统的核心，离开了它的“跳动”，系统将无法工作；它“跳动”得不稳定，系统也将无法正常工作。因此，555 定时器的结构组成和连接情况决定了数字电子电路系统工作的精度以及响应的速度。在实际设计和应用中，培养学生科学严谨、一丝不苟的工作作风，培养学生学以致用、勇于创新的工匠精神。
关键词	科学严谨，学以致用
编写时间	2023-03-28
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生科学严谨、一丝不苟的工作作风，培养学生学以致用、勇于创新的工匠精神。
素材长度	901
案例正文	一、问题导入  图 1 触摸开关 555 定时器电路在仪器仪表、家用电器、电子测量与自动控制等领域的应用广泛，越是对性能要求高，就越要精雕细琢，当代大学生要精益求精，发扬严谨细致、勇于创新的工匠精神，为中国制

造赢得未来。

二、正文讲授

555 定时器集成电路是一个把模拟电路和数字电路组合而成的混合电路,将具有模拟功能的电压比较器和放电三极管与具有逻辑功能基本 RS 触发器整合在一片独立的集成电路上,极大地拓宽了集成电路的应用范围。

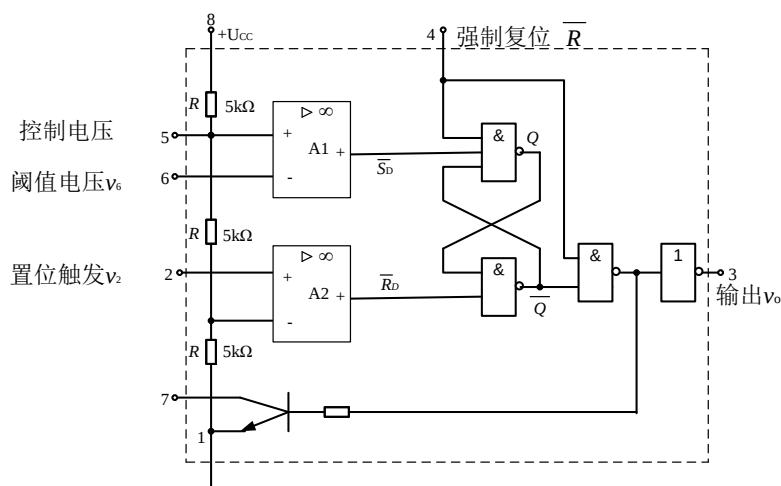


图 2 555 定时器原理图

表 1 555 定时器功能表

输入			输出	VT状态
v_6	v_2	$\overline{R}$	v_o	
×	×	0	0	导通
$>\frac{2}{3}U_{cc}$	$>\frac{1}{3}U_{cc}$	1	0	导通
$<\frac{2}{3}U_{cc}$	$>\frac{1}{3}U_{cc}$	1	保持	保持
×	$<\frac{1}{3}U_{cc}$	1	1	截止

555 定时器被广泛用于各种各样的计时器、脉冲发生器和振荡器等场合。555 集成电路基片上的三个误差极小的 $5\text{ k}\Omega$ 电阻构成的基准电压电路,555 定时器可以独立构成多种功能电路,且精度非常高,能够产生精确的时间延迟和振荡。由此可见,生产和制作这样的电路就需要生产一线和普通工人兢兢业业、技艺精湛。作为一名具有专业知识和技能的大学生,要进一步增强责任意识,学习工匠们谨慎仔细、一丝不苟的工作作风,同时戒骄戒躁,不断进取,以工作规范和行业标准严格要求自己。发现数字电路的美,学会学

以致用，解决实际问题。

课程思政：科学严谨，学以致用

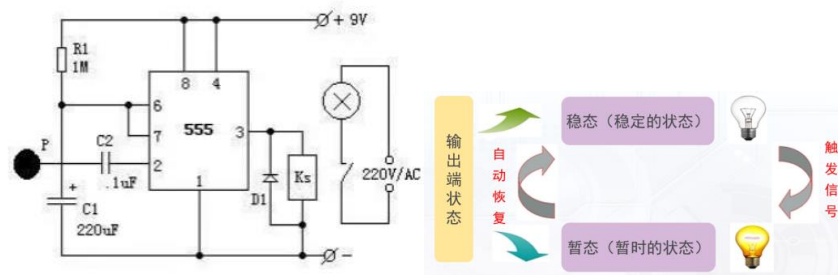


图3 555 定时器触摸开关

思考：如何改变灯亮的时间长短？

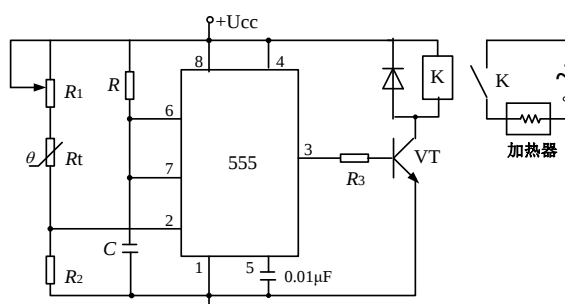


图4 温度控制电路

三、分析与总结

精益求精的工匠精神是创造高质量产品的保证，学生同样要用这种精神对待学习；唯有脚踏实地、努力学习、不断完善、勇于创新，把工匠精神、精益求精、追求完美的高贵品质践行在实际的学习和工作中，才能取得成功。

当代大学生作为国家未来的科技人才，除要在专业领域不断进取之外，学会学以致用，树立正确的科学伦理观，正确处理科技发展与道德的关系，与自然和社会和谐相处。

分析评价

通过 555 在电路中的作用，培养学生科学严谨、一丝不苟的工作作风，同时通过生活中实际案例培养学生学以致用、勇于创新的工匠精神。

评价者

刘宝盈，教授，商洛学院

案例编号	EET-050
案例标题	模数转换电路——积极探索，勇于担当
案例来源	借鉴
内容简介	数字电路系统能够接收和处理的信号是数字信号，而现实中物理量大多是模拟量，所以必须把这些模拟量转换成数字信号。模数转换电路就承担着这一重任。在实际设计和应用中，培养学生刻苦钻研，精益求精的科学精神，引导学生要积极探索，勇于担当。
关键词	刻苦钻研，勇于担当
编写时间	2023-03-30
编著者	吴晓云，副教授，电子信息与电气工程学院
素材形式	文字、图片
育人主题	培养学生刻苦钻研，精益求精的科学精神，引导学生要积极探索，勇于担当。
素材长度	1793
案例正文	一、问题导入 我们想把说的话通过手机、网络传送给对方，首先需要将语音这种原始的数据方式通过一定的技术转换成电磁信号。但日常生活中存在非常多的噪声，这些噪声会对我们想要传输的声音信号产生非常大的干扰。此外，如果传输的距离较远，声音信号也会极大衰弱，所以直接传输声音信号（模拟信号）是一种非常不理想的方式，需要转换为强抗干扰能力的数字信号 1 和 0 后再进行传输。转换为数字信号后，信息变得简单易操作，也不容易产生误差，这就是目前广泛使用的数字通信方式，它离不开模数转换和数模转换电路。由此引申为达到沟通的目的，学生需要积极思考，主动交流。



	理。采样定理：如果信号带宽小于奈奎斯特频率（即采样频率的二分之一），那么此时这些离散的采样点能够完全表示原信号。高于或处于奈奎斯特频率的频率分量会导致混叠现象，大多数应用都要求避免混叠，混叠问题的严重程度与这些混叠频率分量的相对强度有关。采样定理在数字式遥测系统、时分制遥测系统、信息处理、数字通信和采样控制理论等领域得到广泛的应用。 由此可见，一个简单的定理能成为经典并被赋予不同名称，需要多个时期、多个国家、多个科学家的潜心钻研和逐步完善。科学无国界，作为一名具有专业知识和技能的大学生，要发愤图强，增强民族荣誉感和责任心，学习科学家刻苦钻研、不断进取的工作作风。 课程思政：积极探索，勇于担当 3.模数转换和数模转换电路的作用 模数转换通常应用在需要将模拟信号转换为数字信号的场合，也就是数字系统需要接收信号进行处理的时候；而数模转换电路则是应用在相反场合，即数字系统对信号处理完成以后，需要控制或者传输给实际的模拟系统的时候。所以，模数转换和数模转换电路是沟通模拟世界和数字世界的桥梁，而数字电子技术设计并承担了这一部分工作，使处理各种信号成为自由。近十年来，我国培养的许多优秀学子纷纷出国留学并留在当地工作，根据粗略统计，这一部分流失的人才达 30 万人，仅硅谷一处就至少有 2 万人，这是我国人才的重大损失。作为青年人才，国之栋梁，不能只看重个人的现实利益，应将个人命运与国家未来紧密联系到一起，热爱祖国，积极主动地承担起为祖国未来建设的重任。 课程思政：热爱祖国 三、课后拓展 让学生自主了解 A/D 转换电路内容，了解到科学研究者们对改善与发展采样定理付出的不断努力，让学生能够体会到科技进步的来之不易，培养学生对国家未来发展的责任感和荣誉感；同时，
--	---

	通过自主查阅资料，激发学生的自主学习能力，提升学生的文献查阅能力、知识整理能力，了解基础专业知识，为今后的专业知识的学习打下基础。 四、总结 通过认识转换电路的重要性和作用，引申出现实生活中人与人之间沟通与交流的重要性，引导学生在面对问题时要积极思考、主动交流，以提升解决问题的能力。 从模数转换中采样定理的多种名称的定义，认识到一个理论或科学技术规律的获得是不容易的，需要多个科学家的艰辛付出，让学生意识到不断学习对于成长的重要性，培养学生的知识积累能力和持之以恒的学习精神。 科学无国界，科学家有国界，学生要树立正确的世界观，正确处理好祖国未来需要与个人价值实现的关系，只有祖国更强大，人民才更有力量；应热爱祖国，积极投身于祖国未来的建设中。
分析评价	案例通过模数转换引导学生要积极思考，要有知识积累和持之以恒的学习精神，树立正确的世界观，积极投身到祖国未来的建设中。
评 价 者	刘宝盈，教授，商洛学院