



东南大学 自动化学院

《电机与电力电子技术》 电力电子部分

授课教师：张凯锋

2023年10月

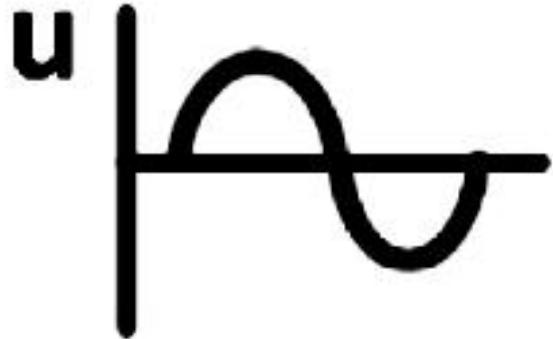
本次课程内容

- ❖ 什么是电力电子技术?
“极简版电力电子技术”
- ❖ 本课程与其他课程的关系?
- ❖ 本课程需要掌握的核心内容什么?
- ❖ 本课程的考核要求
- ❖ 拓展与思考

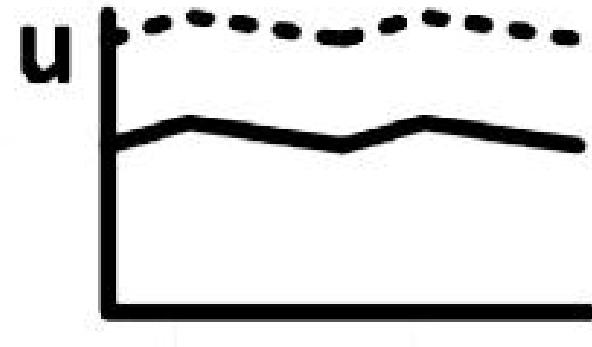
极简版电力电子技术

世界上有两种电

交流电



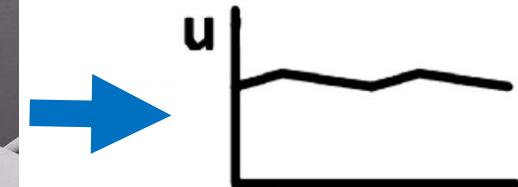
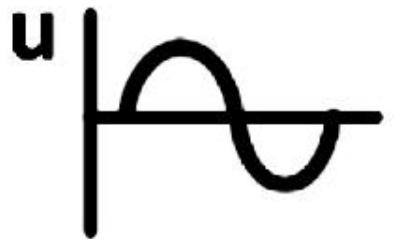
直流电



极简版电力电子技术

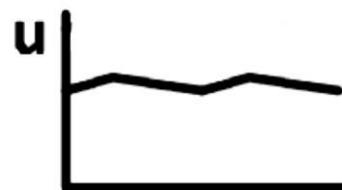
交流

直流



直流

交流



极简版电力电子技术

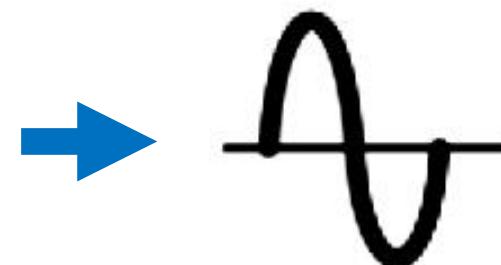
直流

直流



交流

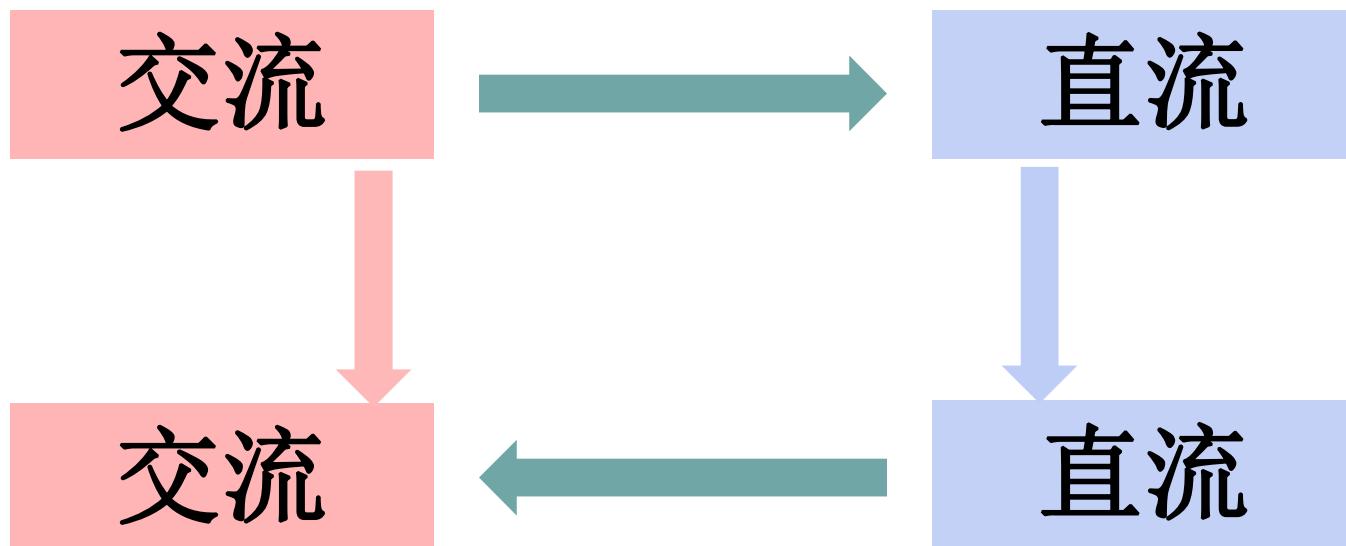
交流



极简版电力电子技术

什么是电力电子技术？

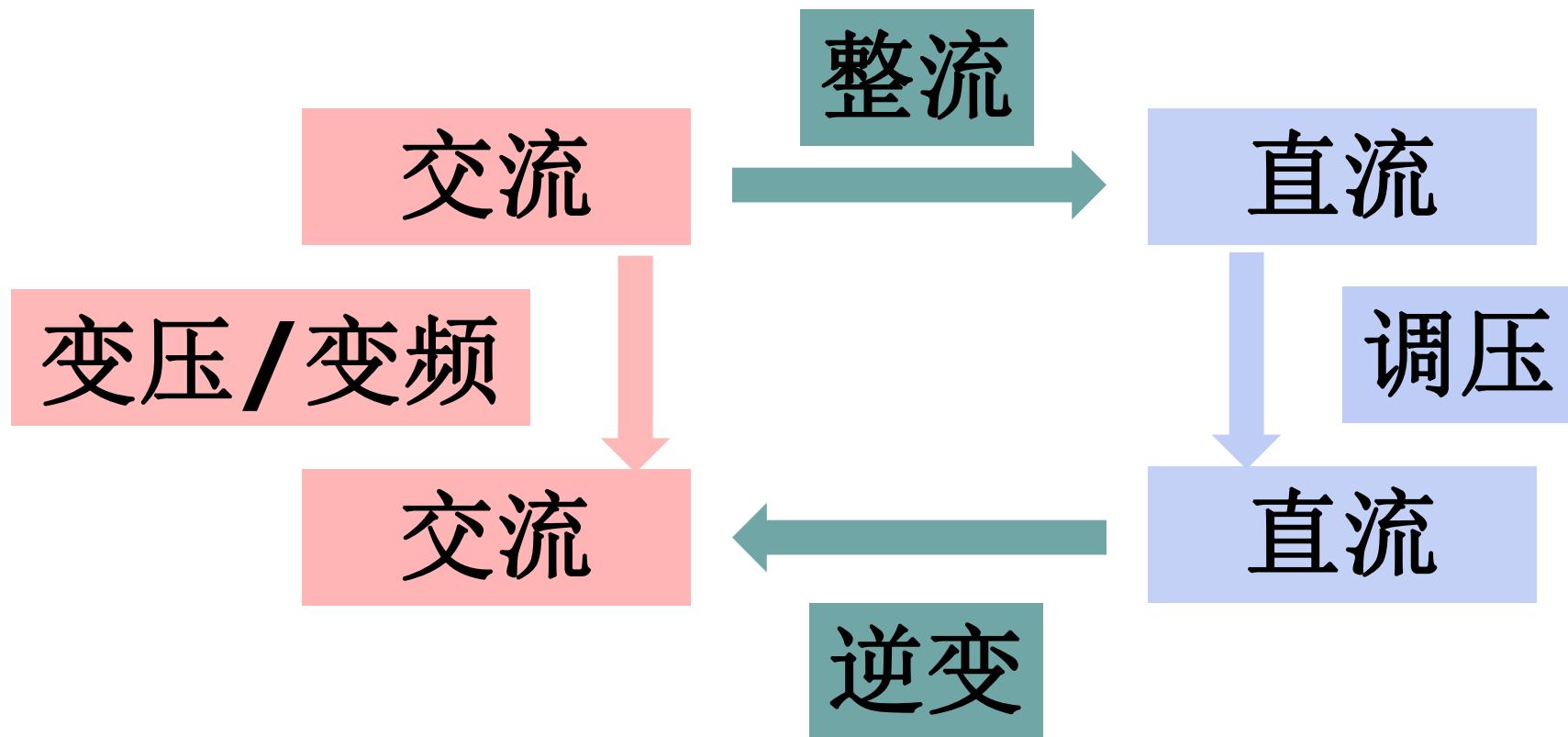
交直、直交、高高低低 **电力变换** 的技术



极简版电力电子技术

什么是电力电子技术？

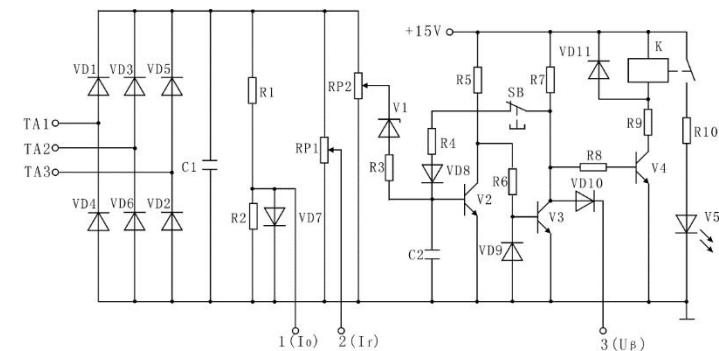
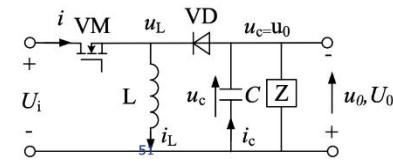
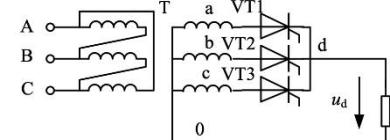
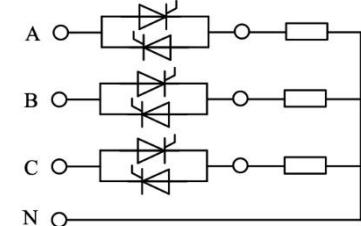
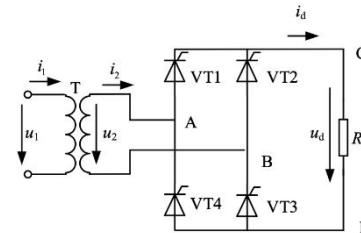
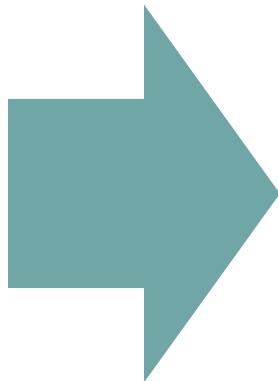
交直、直交、高高低低 电力变换的技术



极简版电力电子技术

如何实现电力的变换?

利用电力电子器件 构成电力电子电路



极简版电力电子技术

**什么是电力电子器件?
首先，它们是开关 (0-1)**



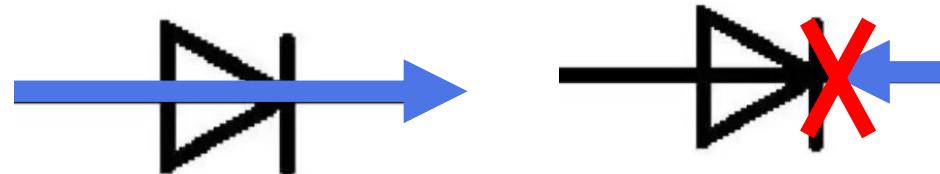
常开触头



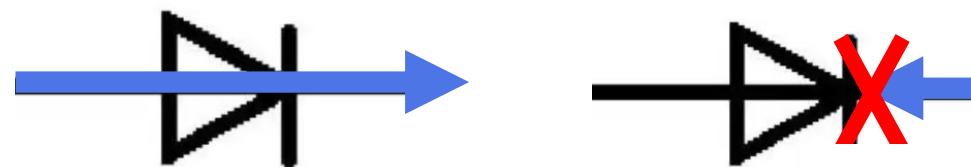
极简版电力电子技术

然后，他们是**电力开关**

电子二极管



功率二极管



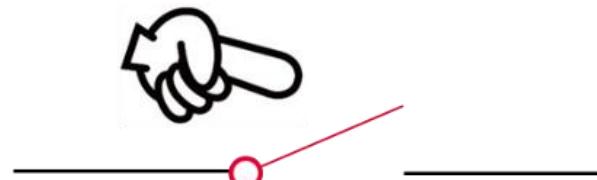
功率大



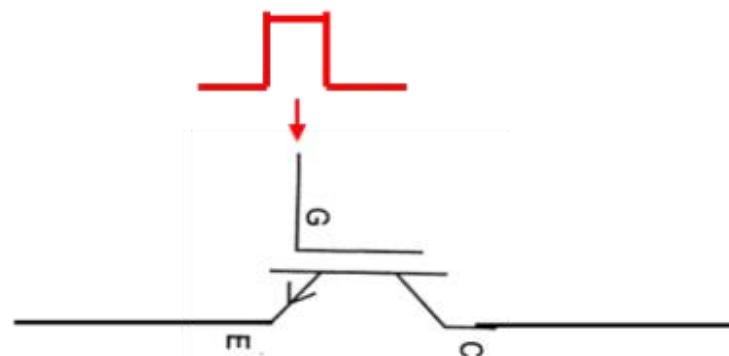
极简版电力电子技术

同时，它们是电子控制开关

手动
控制开关



电子
控制开关



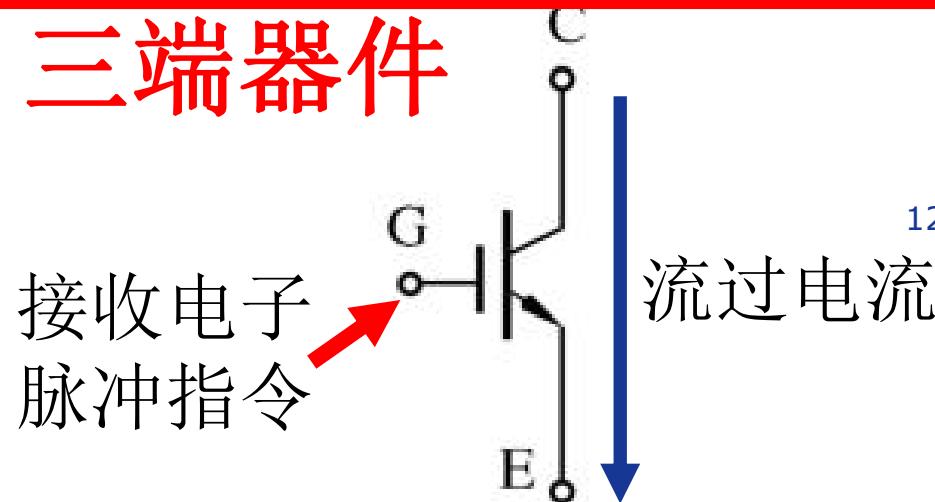
极简版电力电子技术

同时，它们是电子控制开关

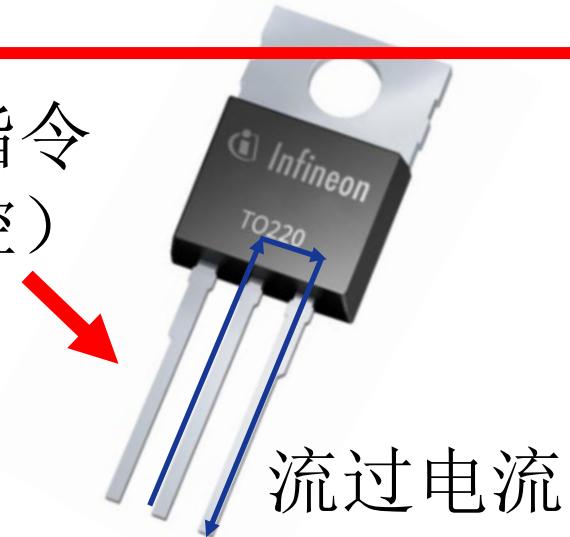
二端器件



三端器件

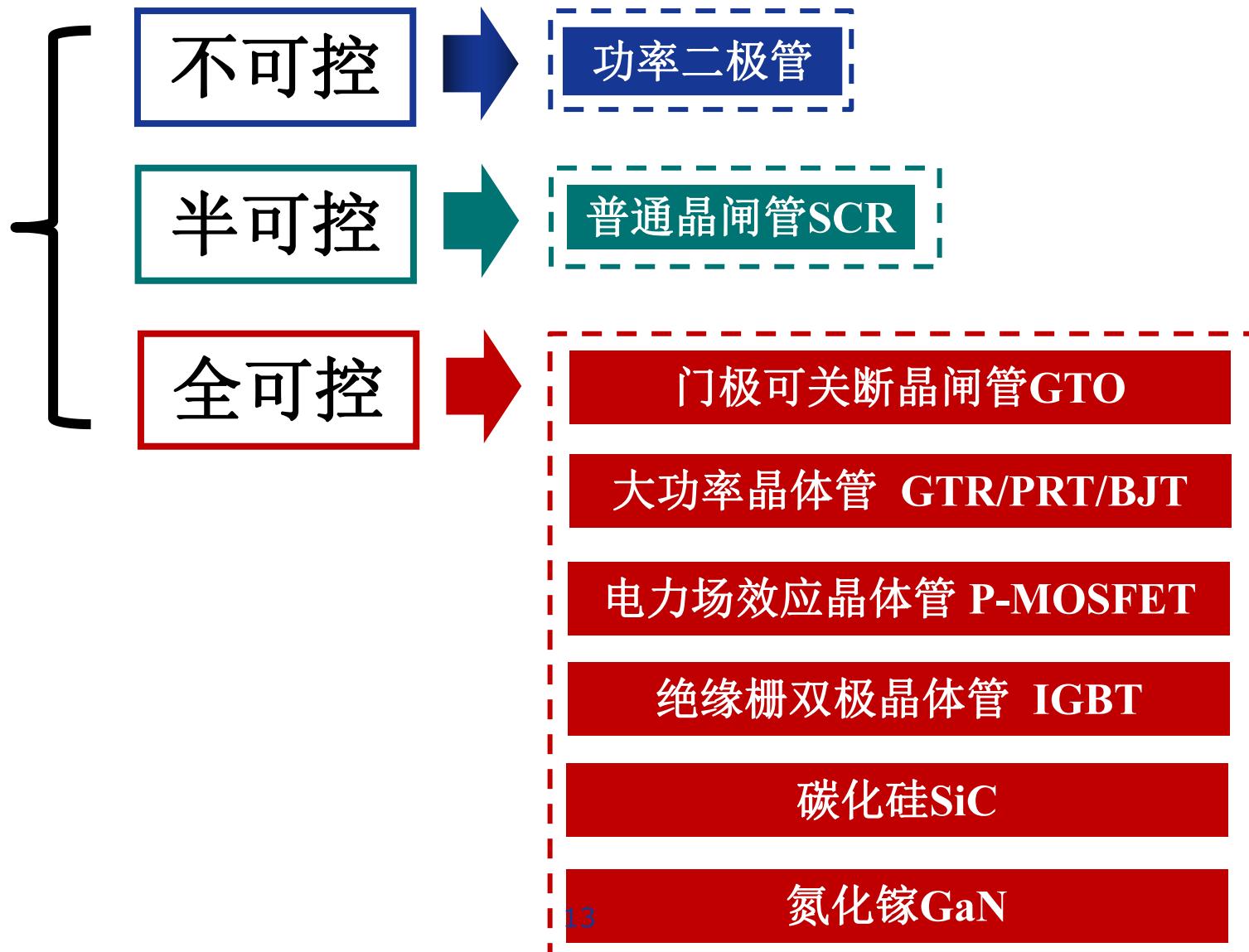


接收指令
(可控)

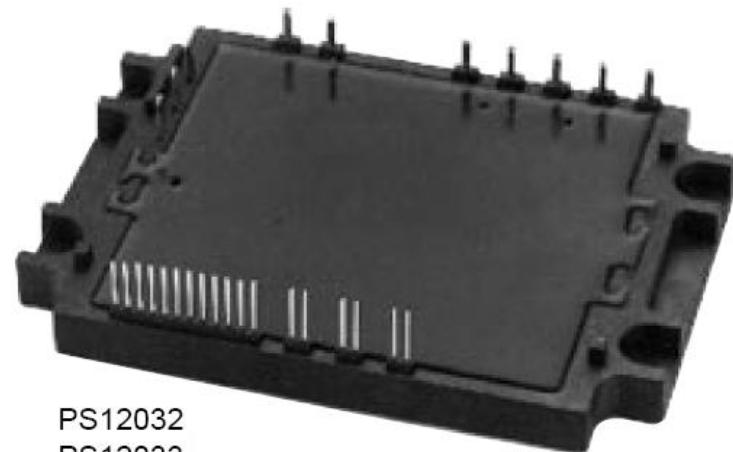


极简版电力电子技术

电力电子器件Family



极简版电力电子技术

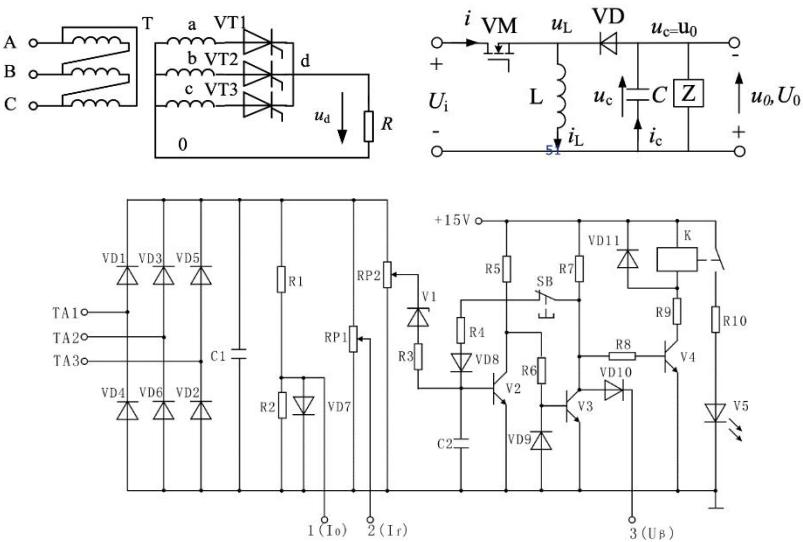
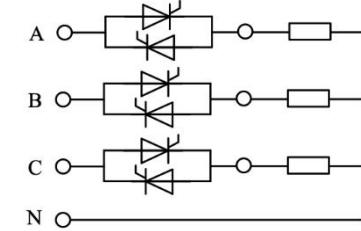
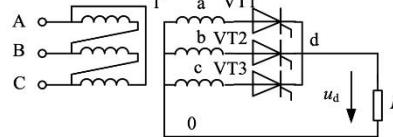
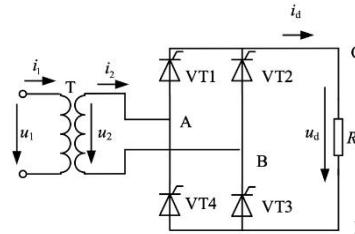
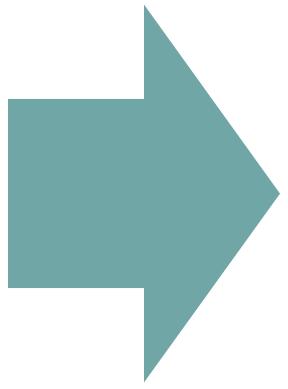


PS12032
PS12033
PS12034
PS12036

极简版电力电子技术

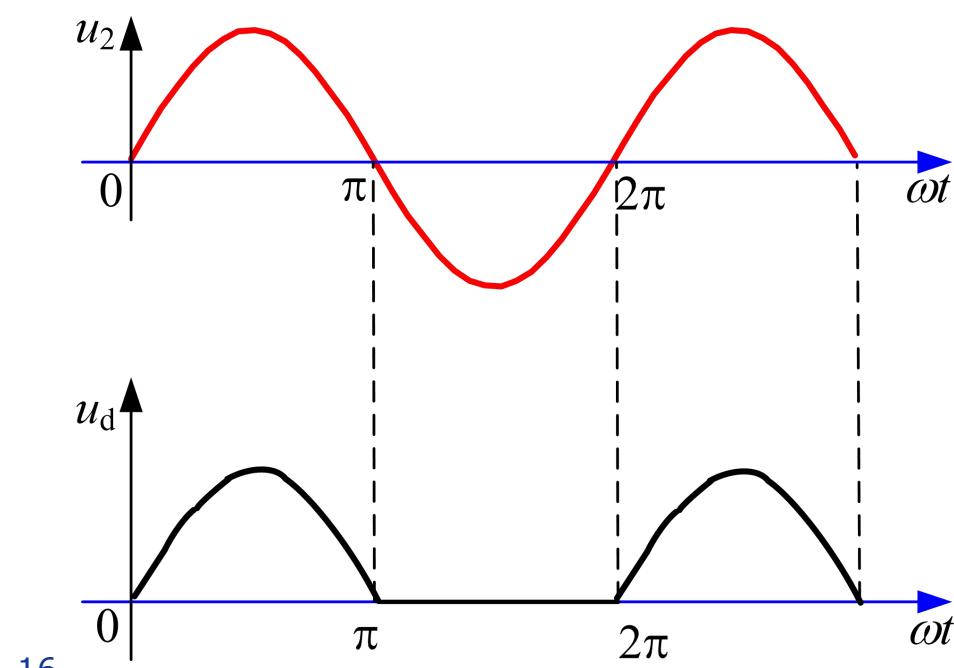
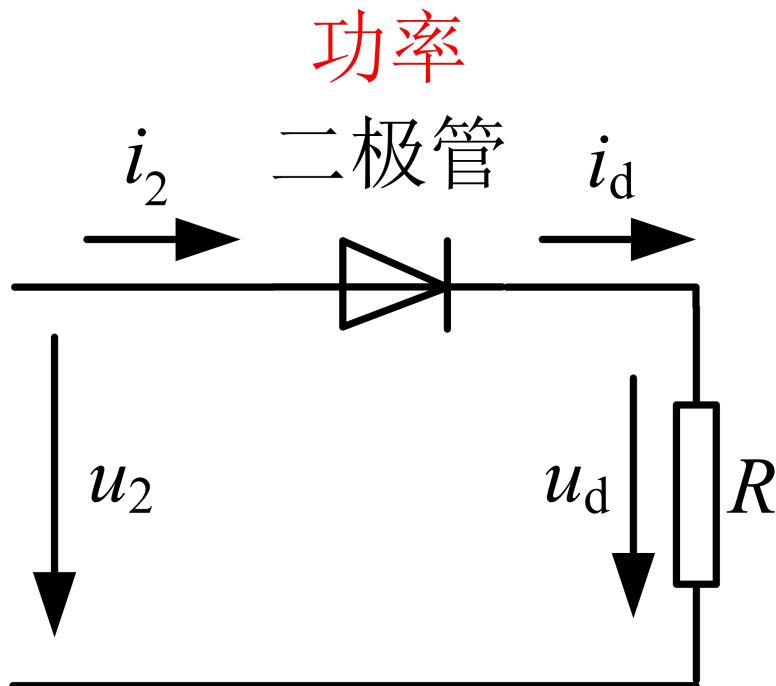
如何实现电力的变换？

利用电力电子器件 构成电力电子电路



极简版电力电子技术

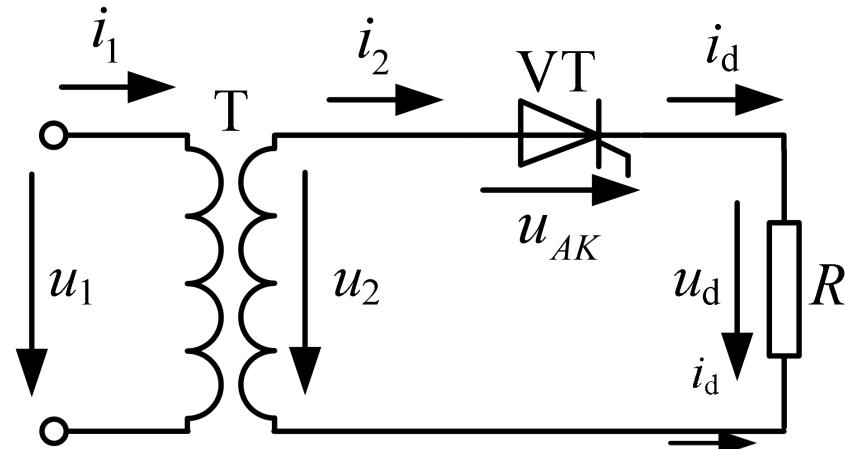
电力电子电路



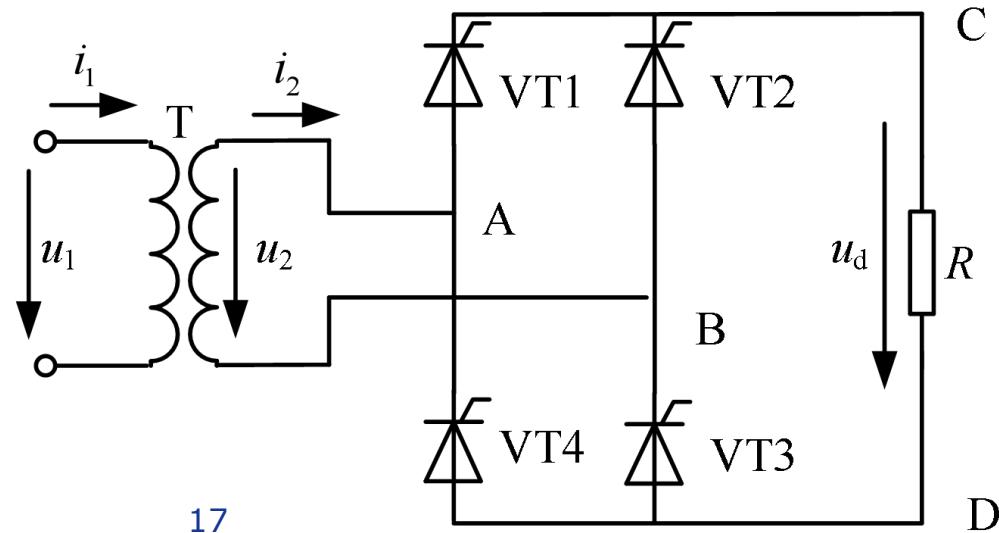
极简版电力电子技术

电力电子电路

单相半波

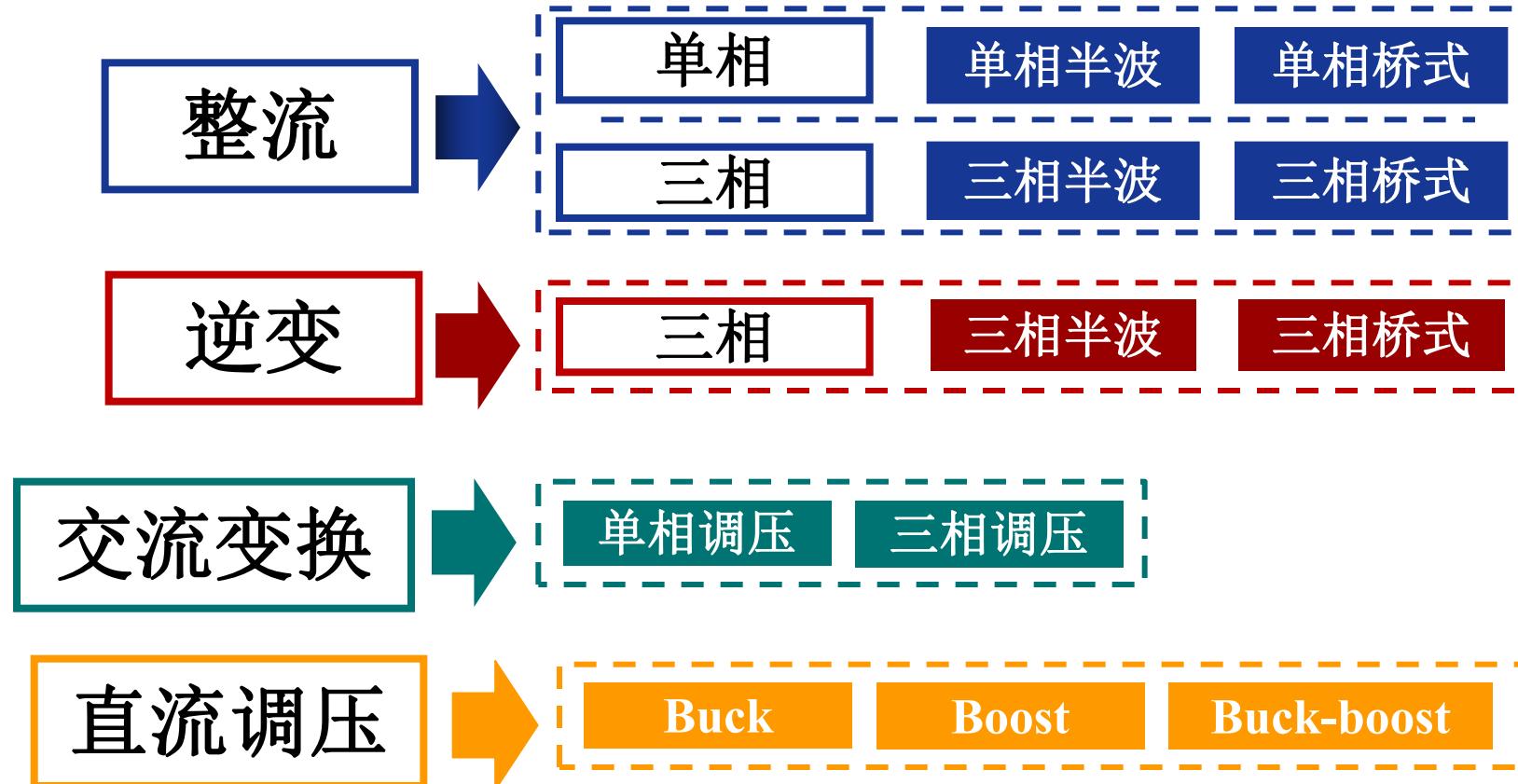


单相桥式



极简版电力电子技术

电力电子电路family



基本电路可以组合实现复杂功能

极简版电力电子技术

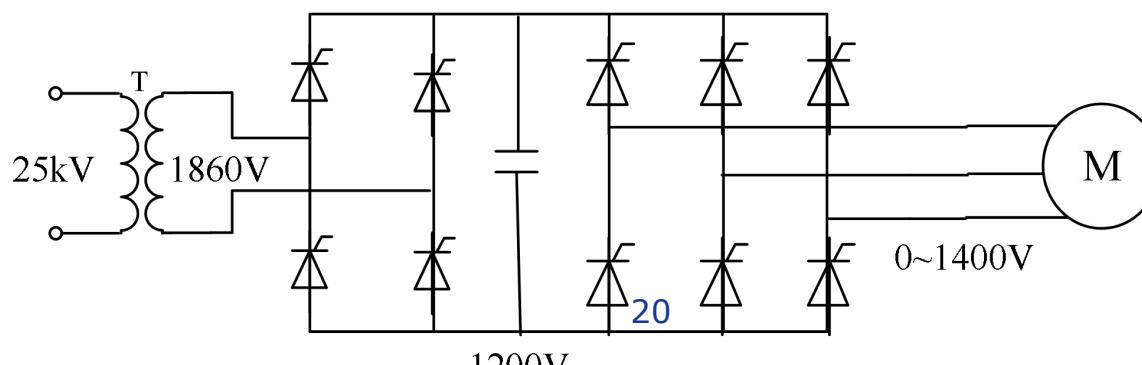
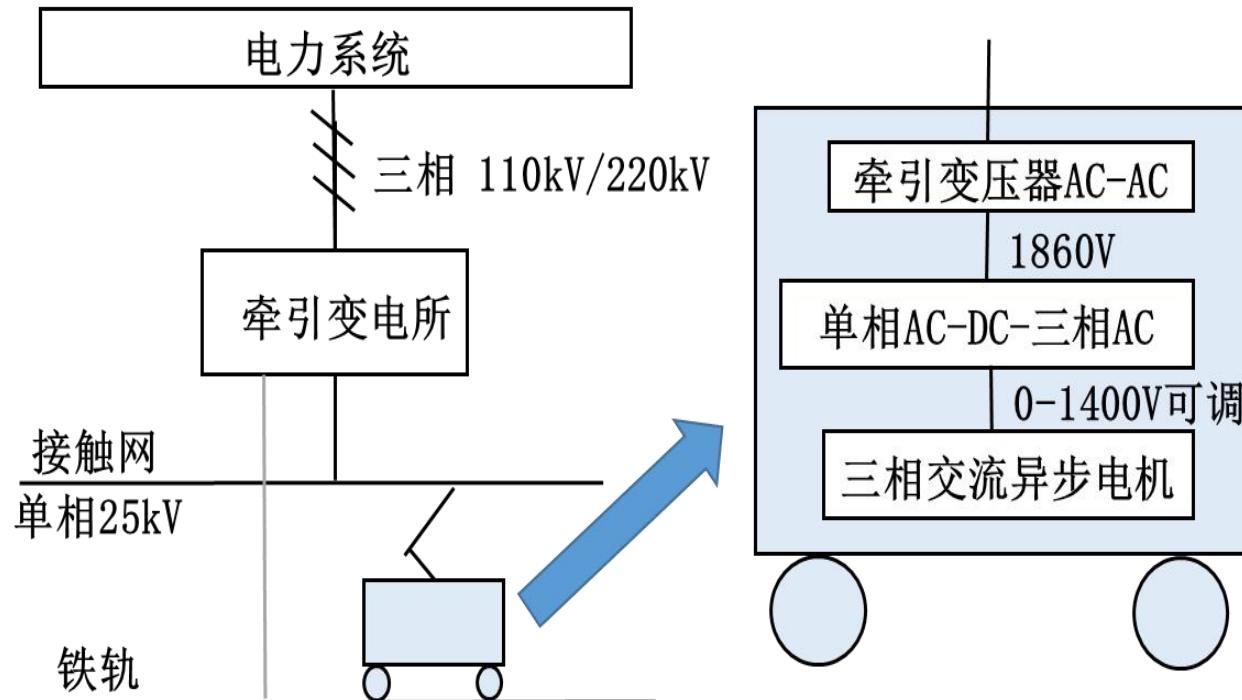
受电弓

电力电子电路举例：高铁



极简版电力电子技术

电力电子电路举例：高铁



课程
思政

极简版电力电子技术

电力电子电路举例： 电动汽车

MODEL S THE PAGE
DISPLAY

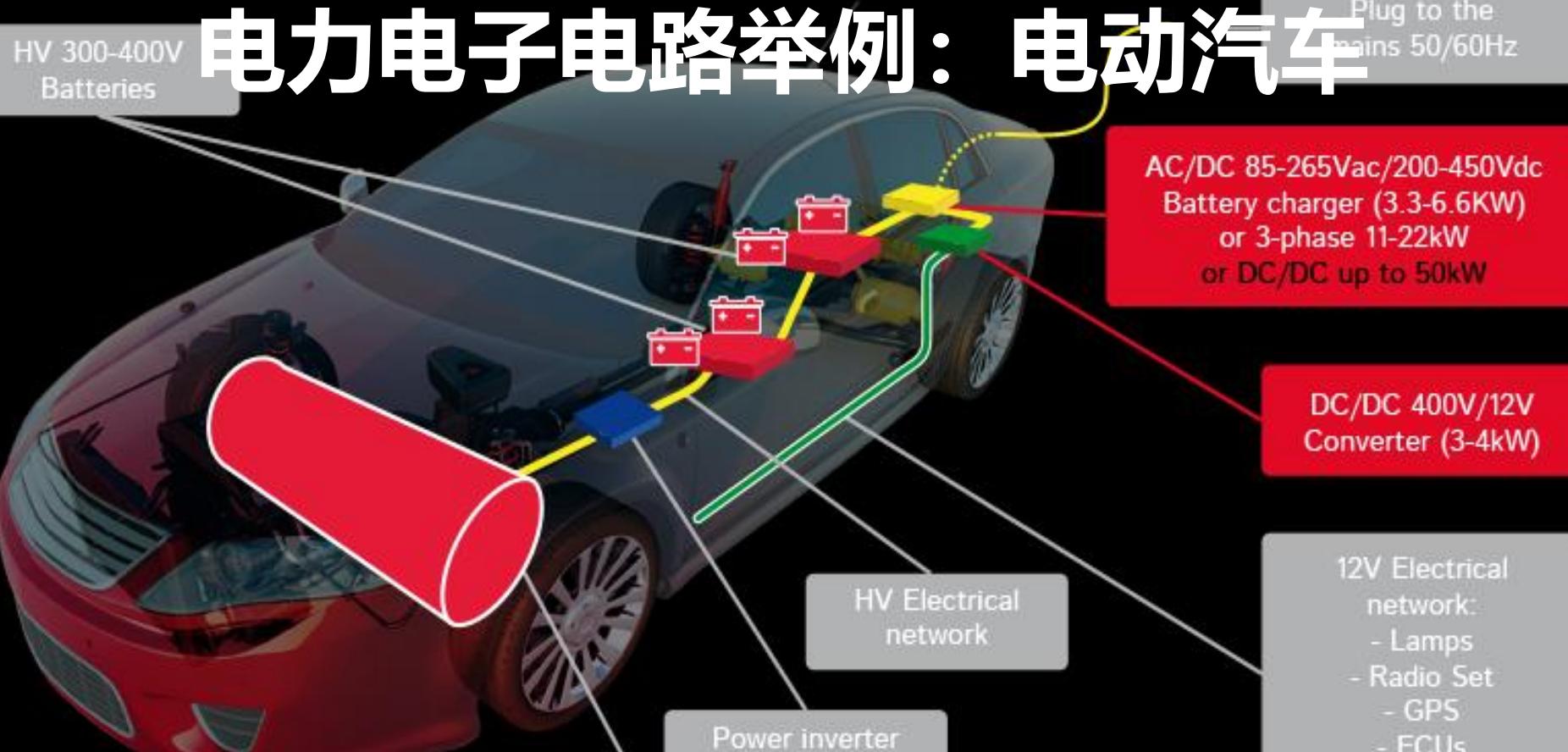


让不可能
成为可能

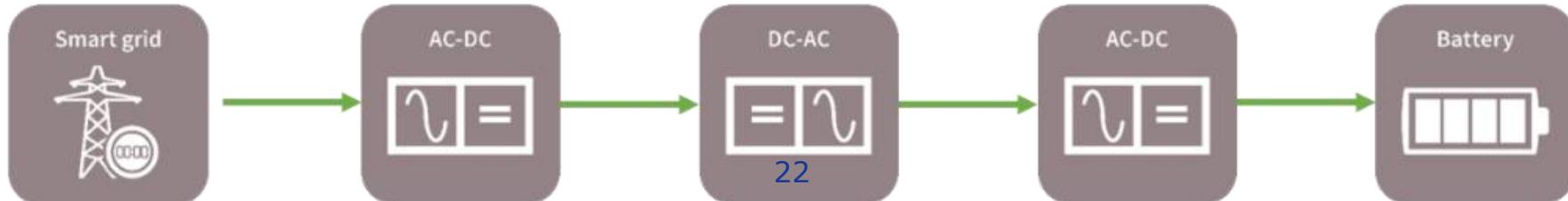
特 斯 拉 MODEL S



极简版电力电子技术



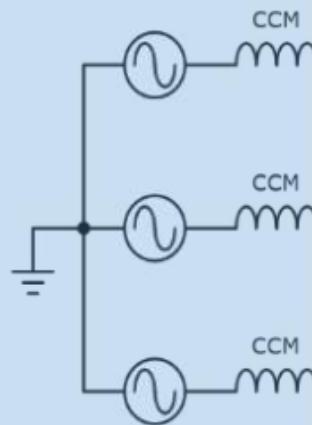
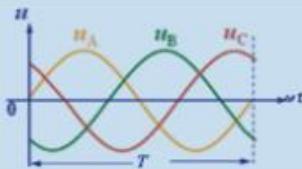
电网交流输入 变直流 变交流 变直流 直流输出到电池



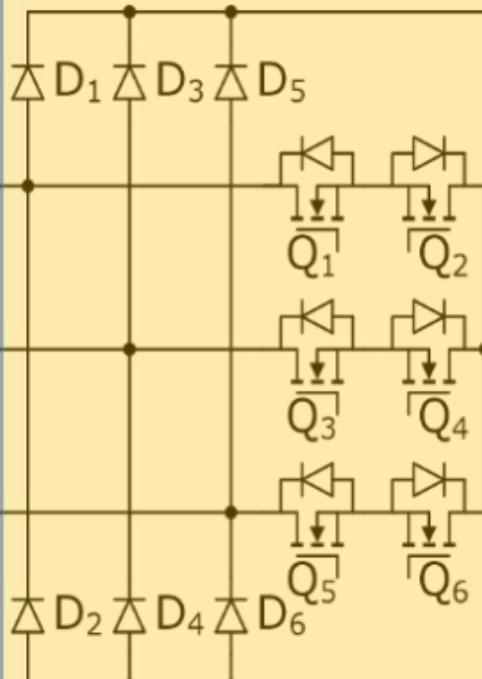
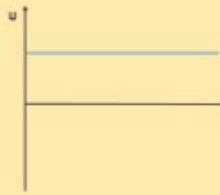
极简版电力电子技术

电力电子电路举例：电动汽车

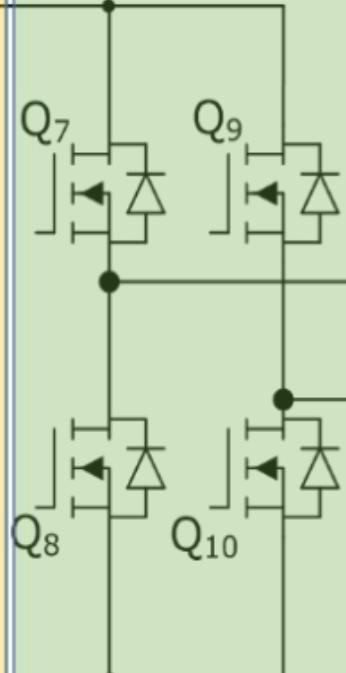
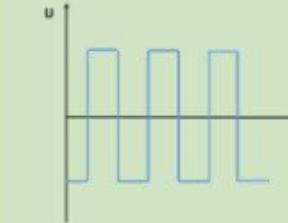
交流380V/50Hz



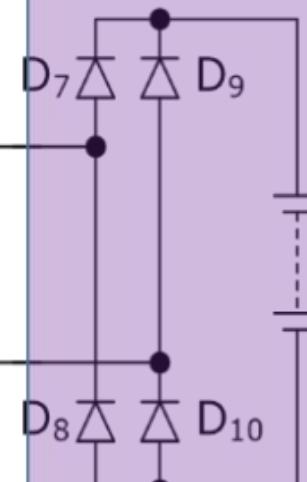
直流



交流



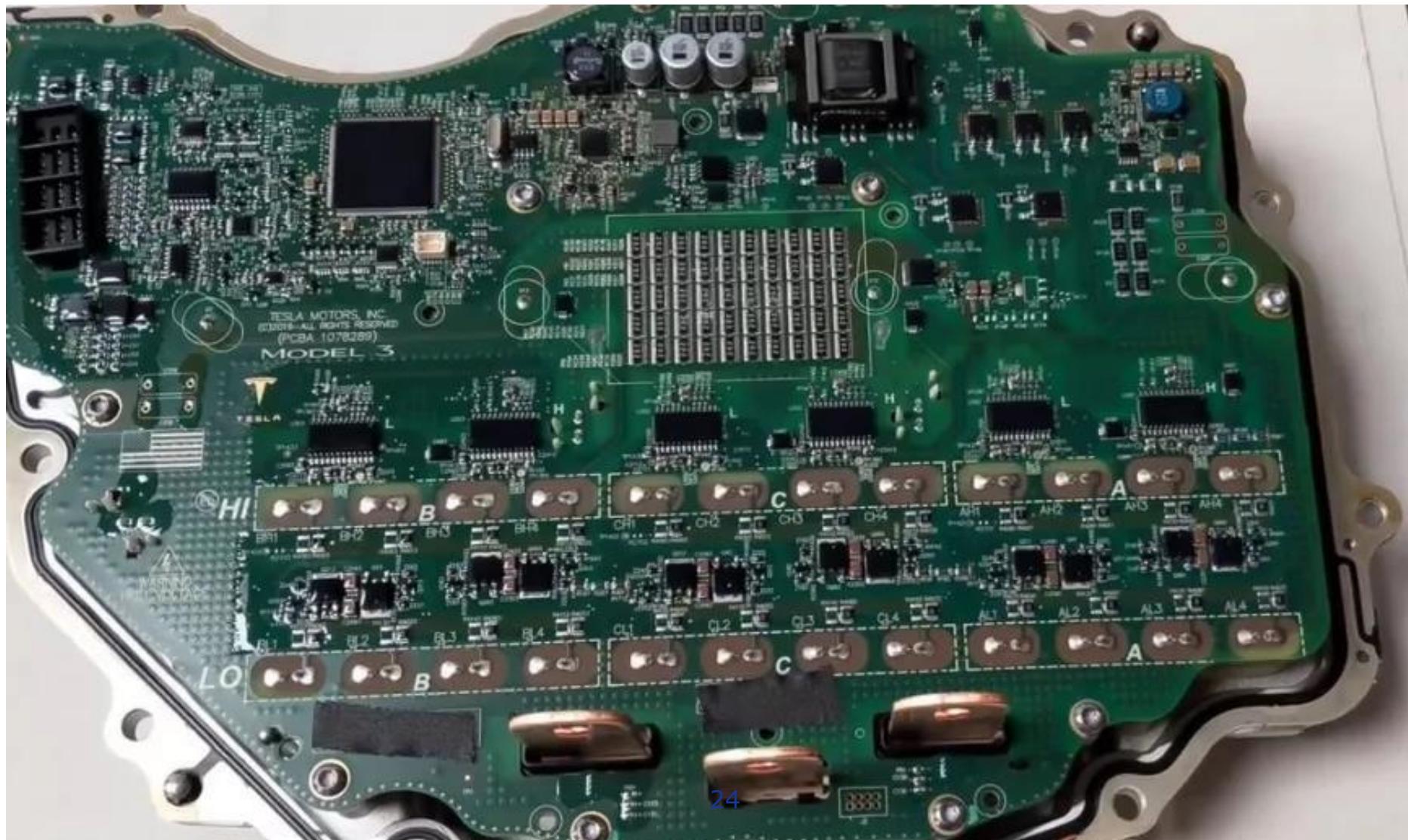
直流250V~750V



250
V-
750
V

极简版电力电子技术

电力电子电路举例：电动汽车



极简版电力电子技术

电力电子电路举例

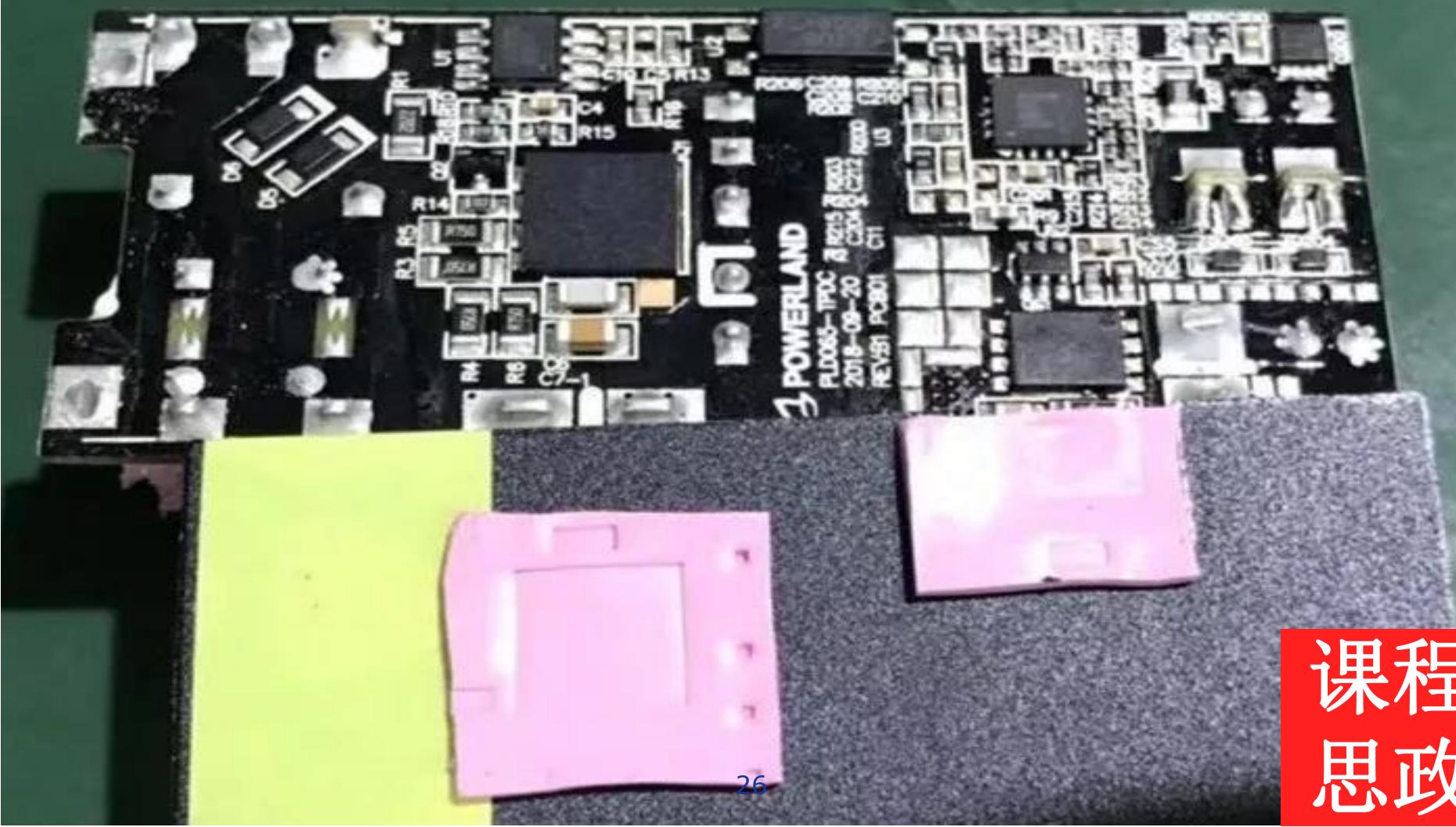
thinkplus 口红电源

多能小巧 原地满血



极简版电力电子技术

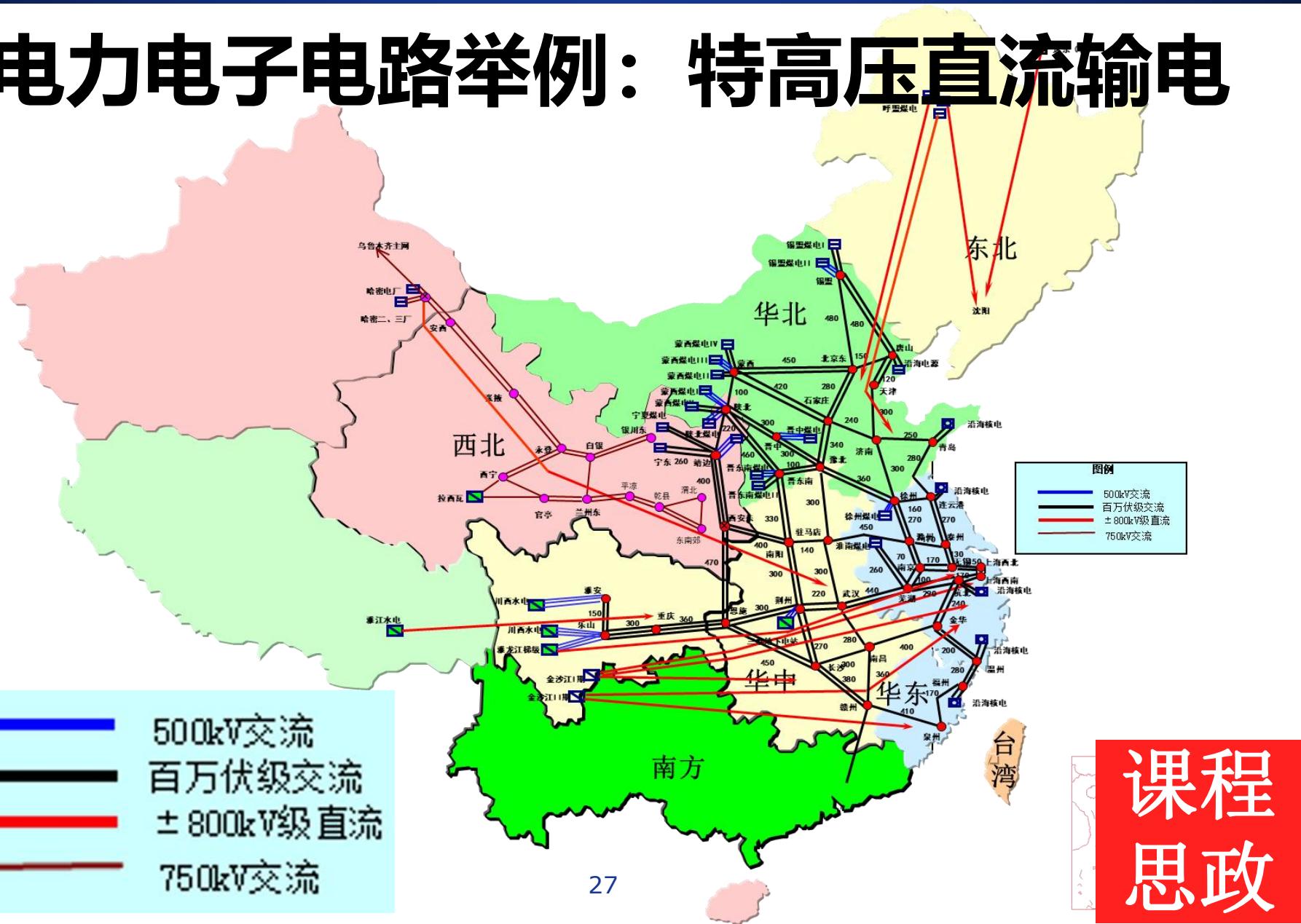
电力电子电路举例： 口红电源



课程思政

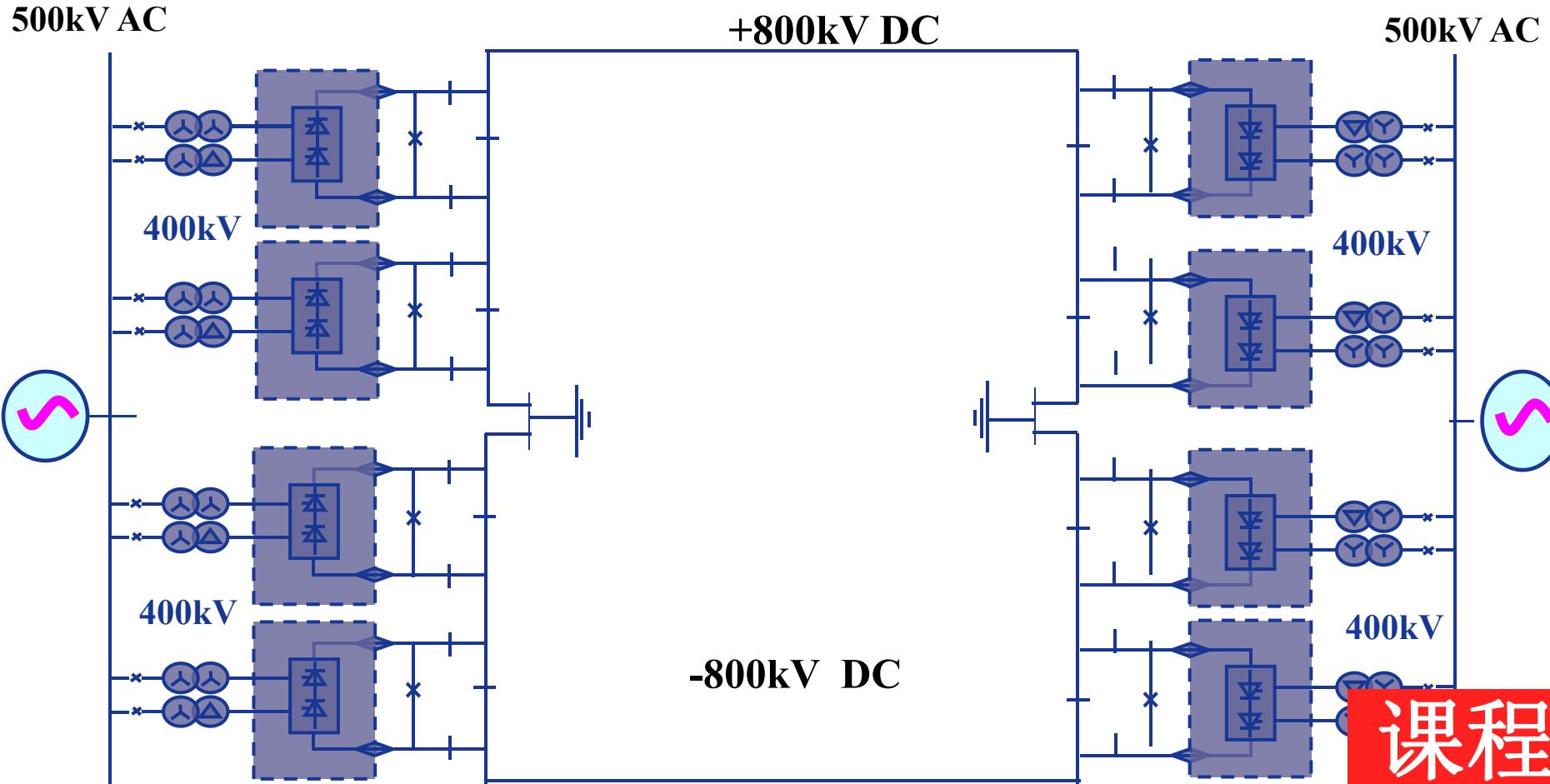
极简版电力电子技术

电力电子电路举例：特高压直流输电



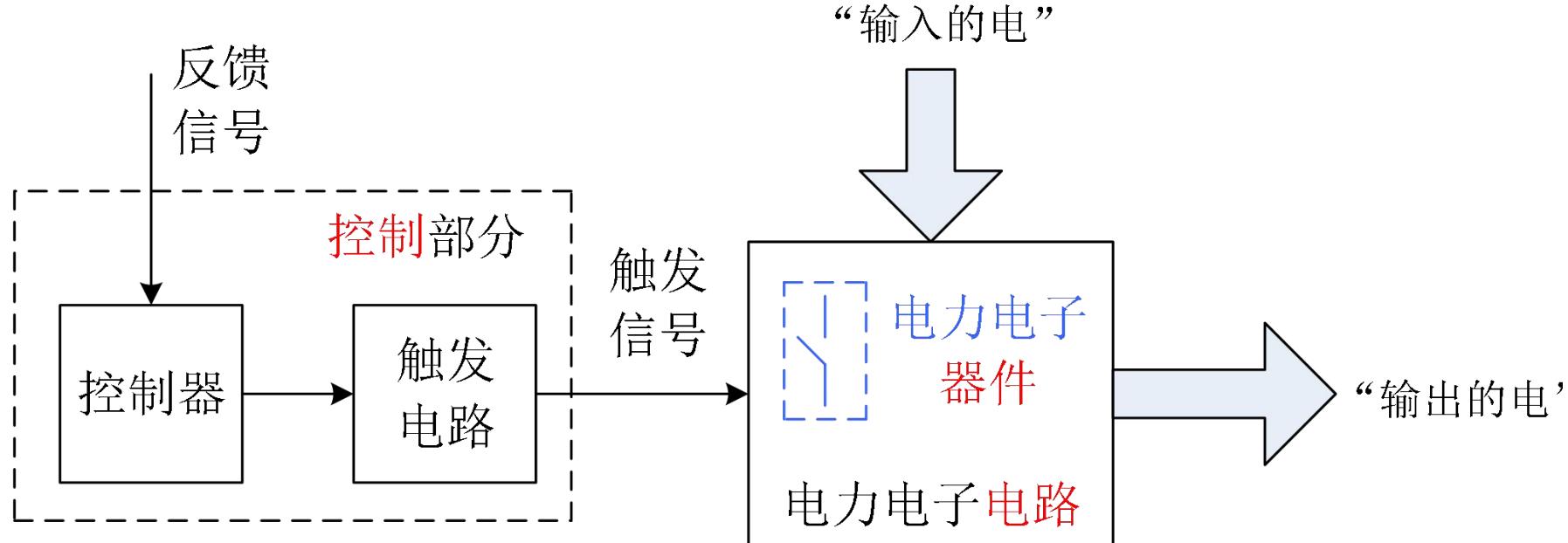
极简版电力电子技术

电力电子电路举例：特高压直流输电



极简版电力电子技术

电力电子电路控制



控制部分 {

- 触发信号
- 触发电路
- 控制方法

极简版电力电子技术

“极简的不能再简的” 总结

电力电子
技术 = 大功率“开关”
+ 精妙的“电路”及其组合
+ 精妙的“控制”

IEEE给出的“电力电子技术”的定义：

有效的使用**电力半导体器件**，应用电路和设计理论以及分析开发工具，实现对电能的**高效能变换和控制**的一门技术。

本次课程内容

- ❖ 什么是电力电子技术?
“极简版电力电子技术”
- ❖ 本课程与其他课程的关系?
- ❖ 本课程需要掌握的核心内容什么?
- ❖ 本课程的考核要求
- ❖ 拓展与思考

学科关系

电力电子技术（power electronics）

专业主干课程（专业基础课）

研究生专业：电力电子与电力传动

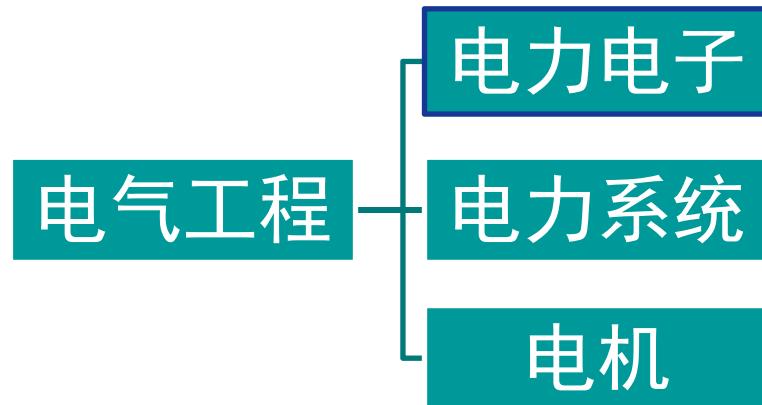
基础课程：

- 电子学（模拟电子、数字电子等）
- 电工学（电路、电机等）
- 控制理论（自动控制原理、现代控制理论等）

后续课程：《运动控制》

学科分类

国内学科分类：



国外学科分类：

电气工程(Electrical Engineer, 简称EE)

计算机科学 (Computer Science, 简称CS)

合起来EECS, ECE (Electrical and Computer Engineering)

wikipedia.org/wiki/Electrical_engineering

travel happy car

Contents [hide]

1 History

- 1.1 19th century
- 1.2 More modern developments
- 1.3 Solid-state electronics

2 Subdisciplines

- 2.1 Power
- 2.2 Control
- 2.3 Electronics
- 2.4 Microelectronics
- 2.5 Signal processing
- 2.6 Telecommunications
- 2.7 Instrumentation
- 2.8 Computers
- 2.9 Related disciplines

学科分类

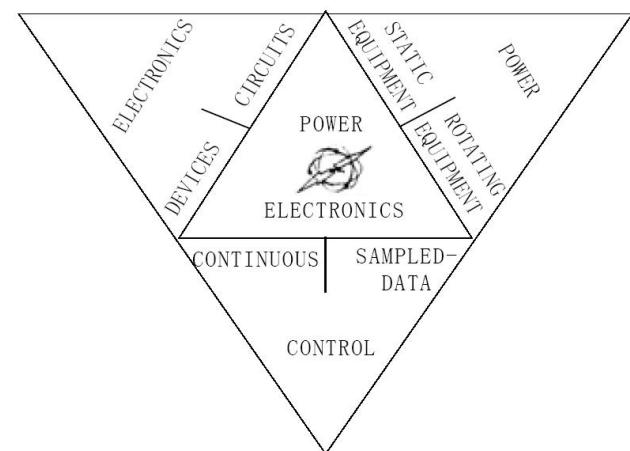
Dr. William E. Newell简介

电力电子领域的先驱。

1973年6月，IEEE三个学会——宇航及电子系统(AES)、工业应用(IAS)、电子器件(PDS)联合举办IEEE电力电子专家会议(PESC'73)。

会上，Dr. William E Newell 的主题讲演：
电力电子从不被重视到脱颖而出(Power Electronics--Emerging from Limbo)。

- 首次给出电力电子的经典定义：
电力电子技术是电气工程三大学科(电子、电力和控制)的交叉。
- 建议尽快建立电力电子学这一新的重要学科和专业。
- 为IEEE电力电子学会的建立播下了种子。
- 一系列准确的预测。



本次课程内容

- ❖ 什么是电力电子技术?
“极简版电力电子技术”
- ❖ 本课程与其他课程的关系?
- ❖ 本课程需要掌握的核心内容什么?
- ❖ 本课程的考核要求

电力电子课程核心掌握

器件 电路 控制



结构
特性



拓扑
工作模式



原理

电力电子课程核心掌握

器件

电路

控制



结构
特性



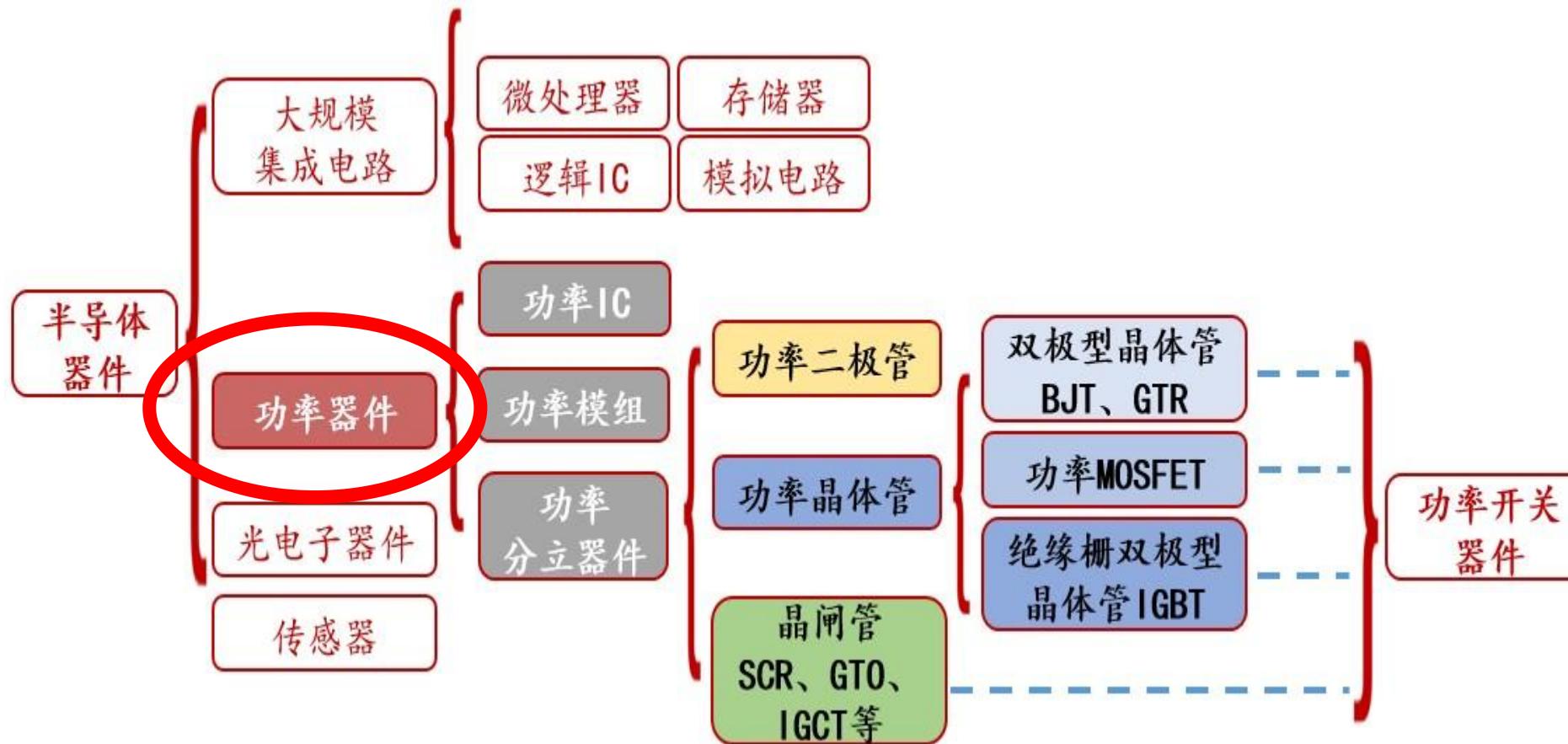
拓扑
工作模式



原理

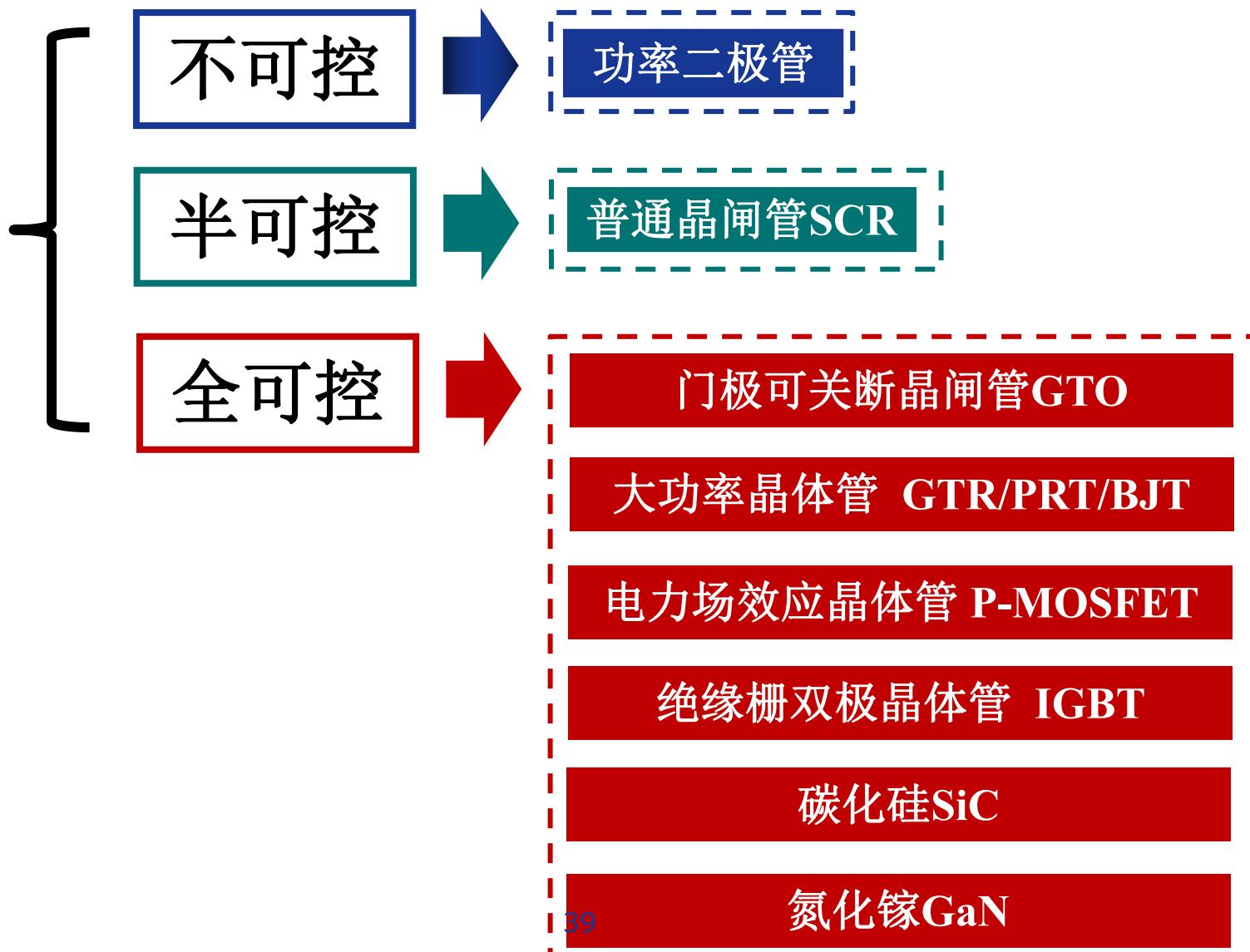
核心掌握1：电力电子器件

半导体电子器件家族：

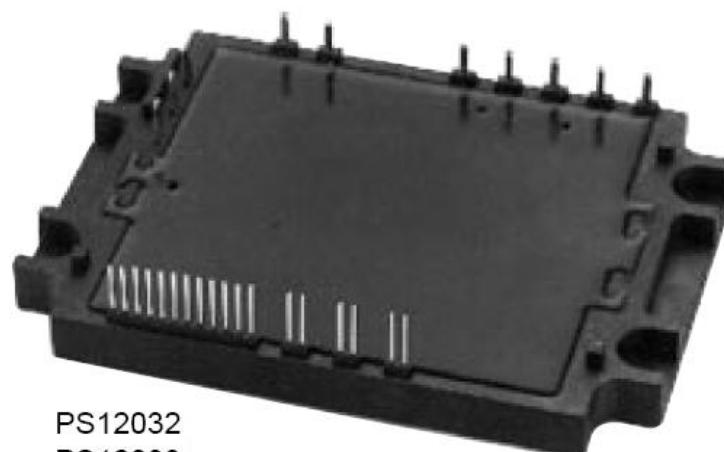


核心掌握1：电力电子器件

电力电子器件Family



核心掌握1：电力电子器件



PS12032
PS12033
PS12034
PS12036

电力电子课程核心掌握

器件

电路

控制



结构
特性

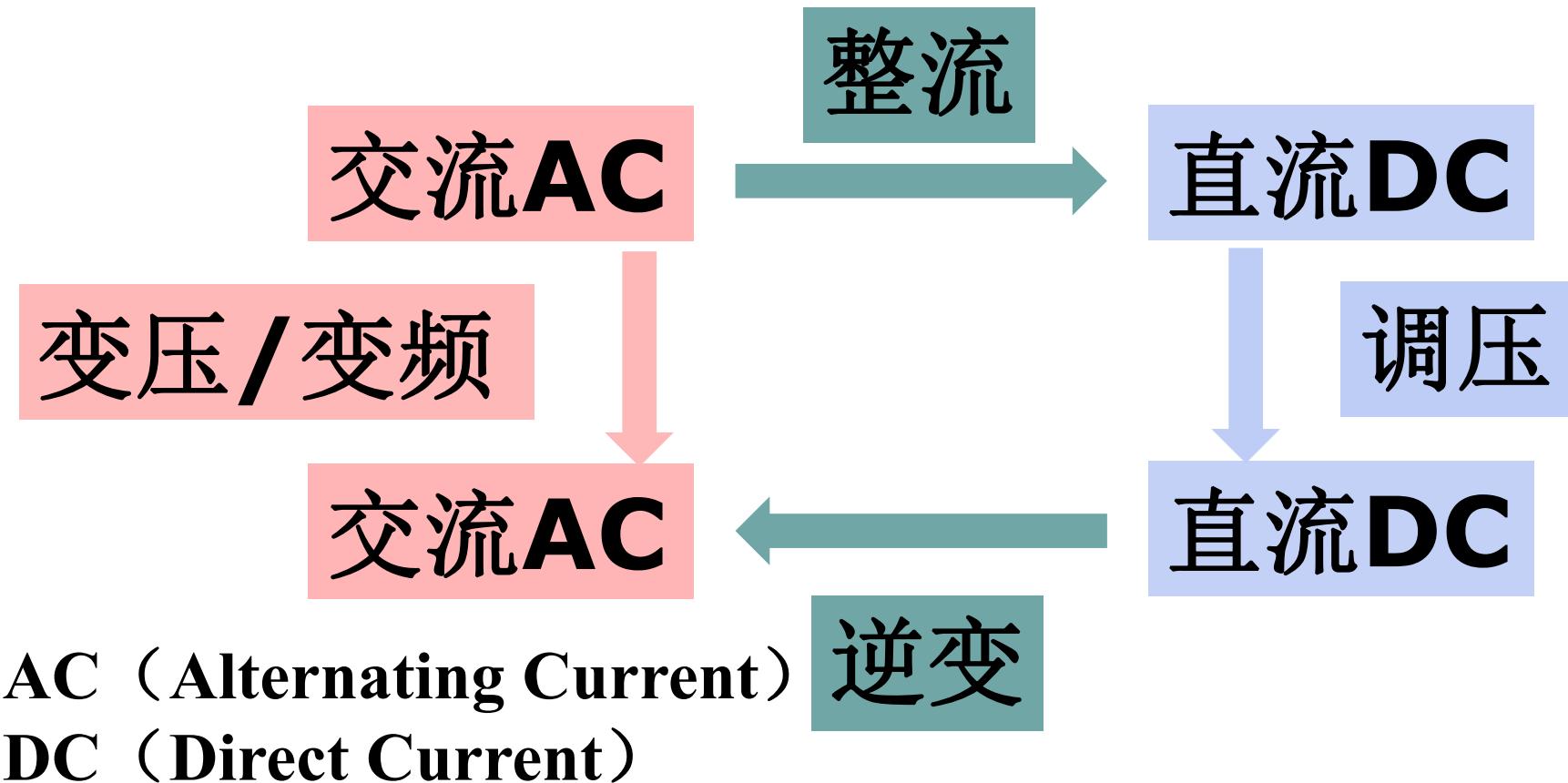


拓扑
工作模式



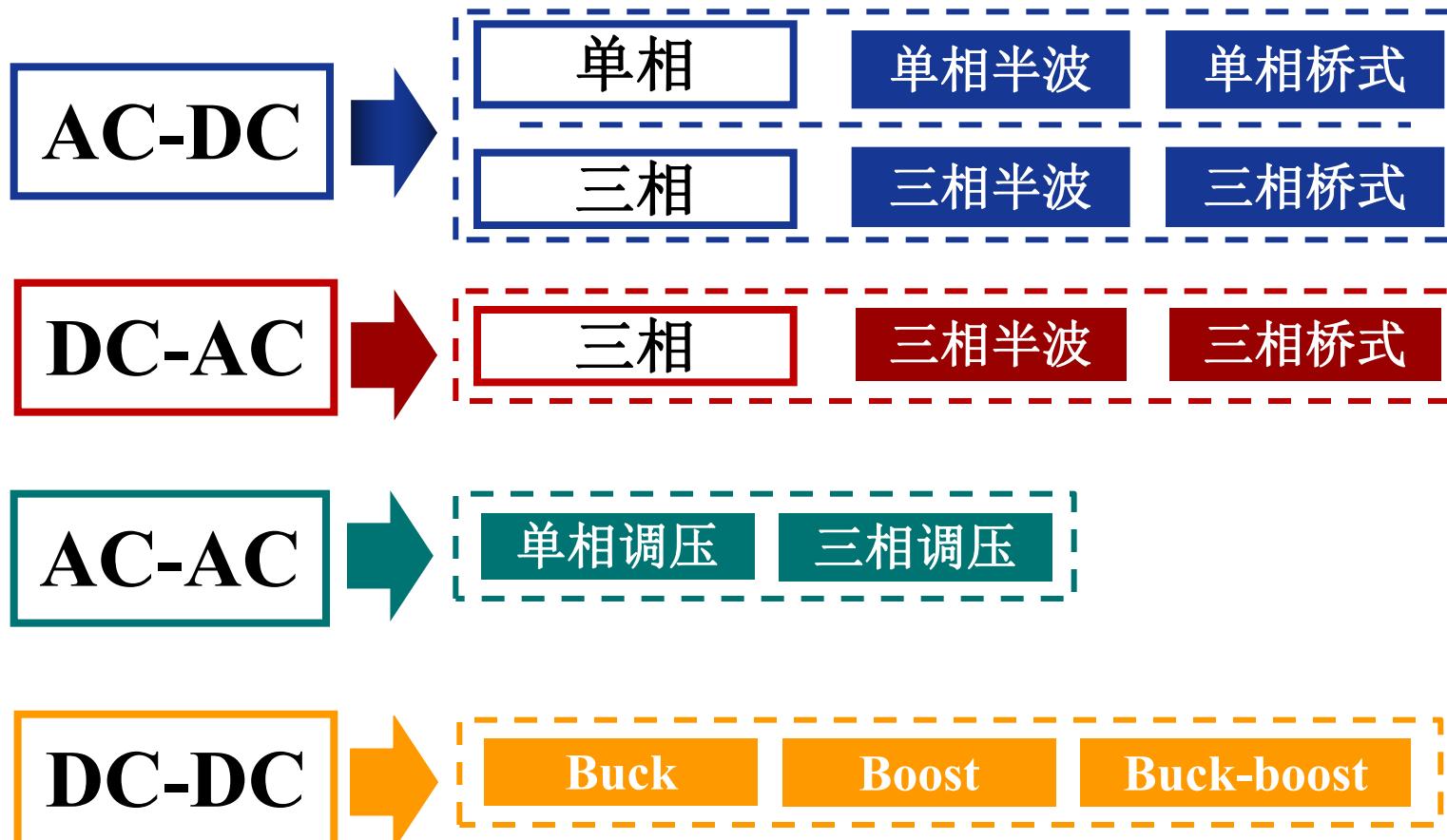
原理

核心掌握2：电力电子电路



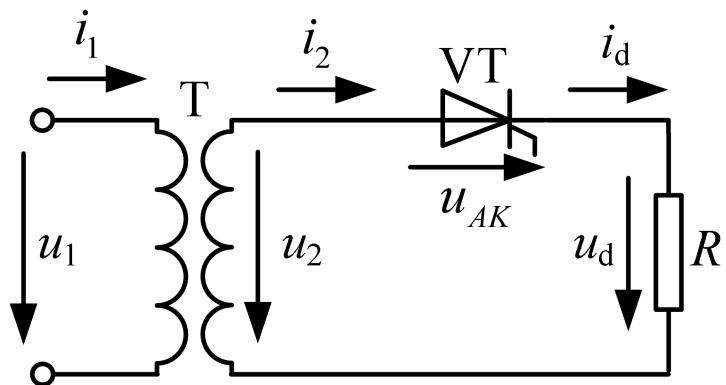
核心掌握2：电力电子电路

❖ 电力电子电路家族

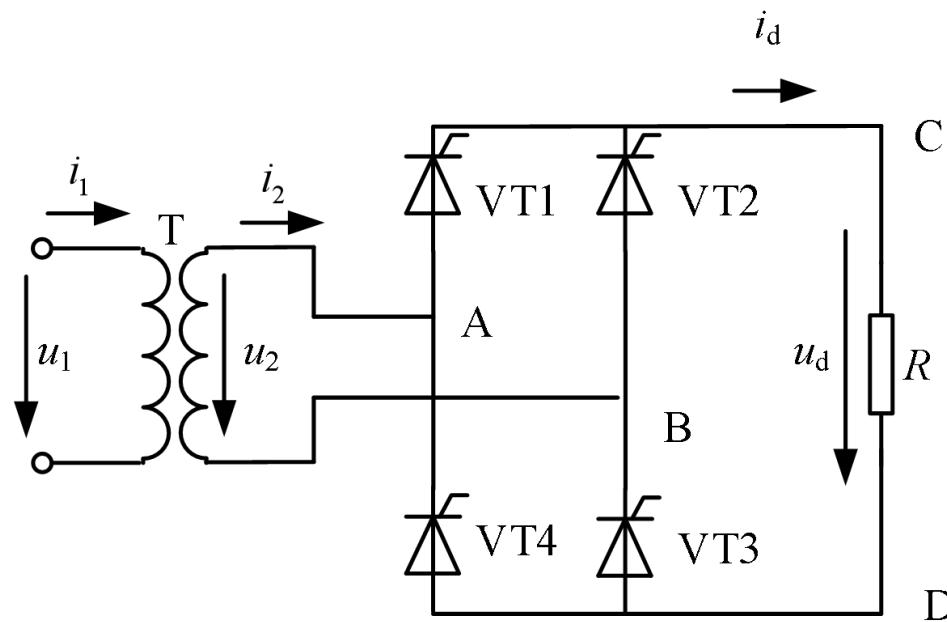


核心掌握2：电力电子电路

单相半波

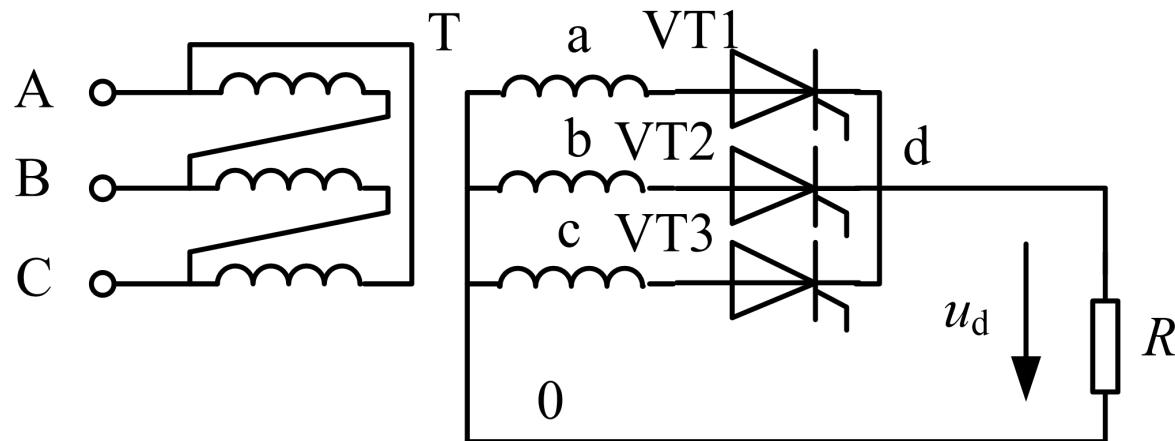


单相桥式

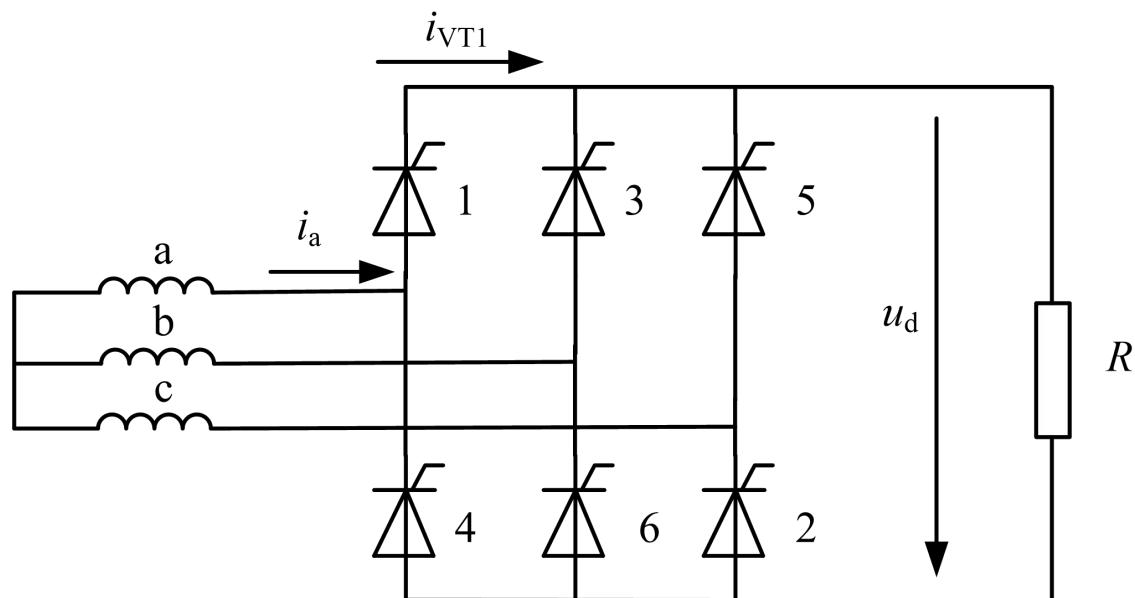


核心掌握2：电力电子电路

三相半波

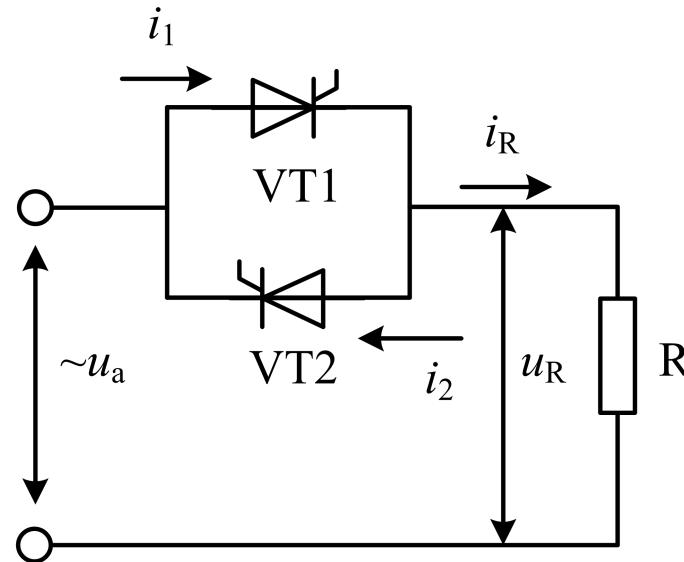


三相桥式

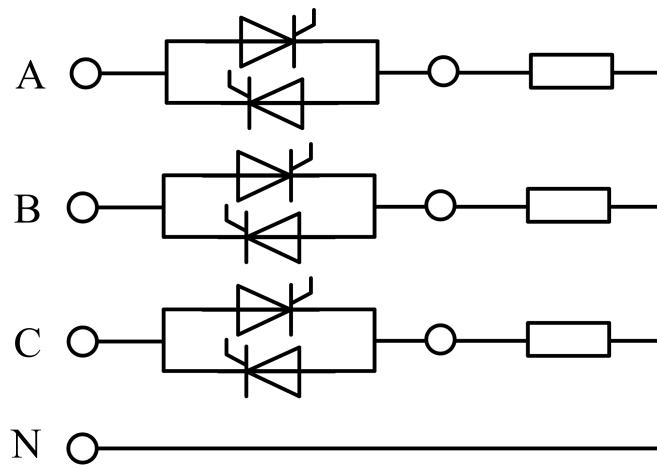


核心掌握2：电力电子电路

单相调压

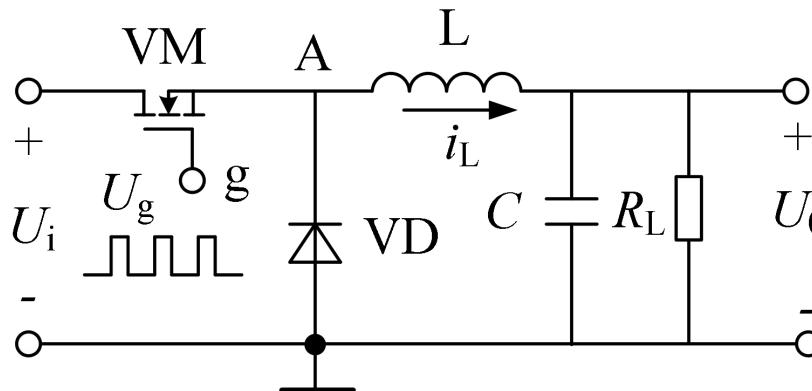


三相调压

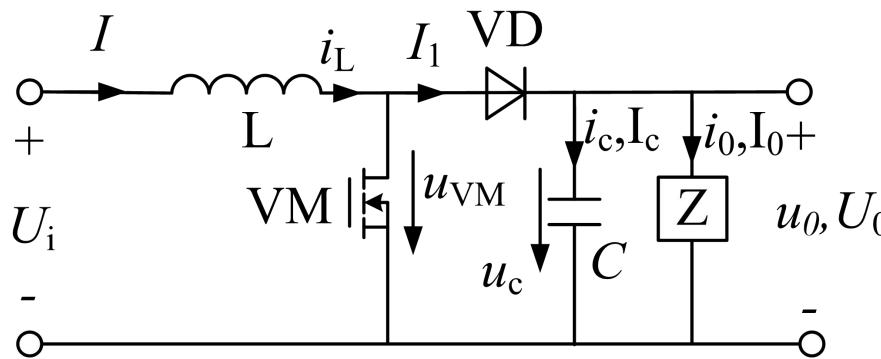


核心掌握2：电力电子电路

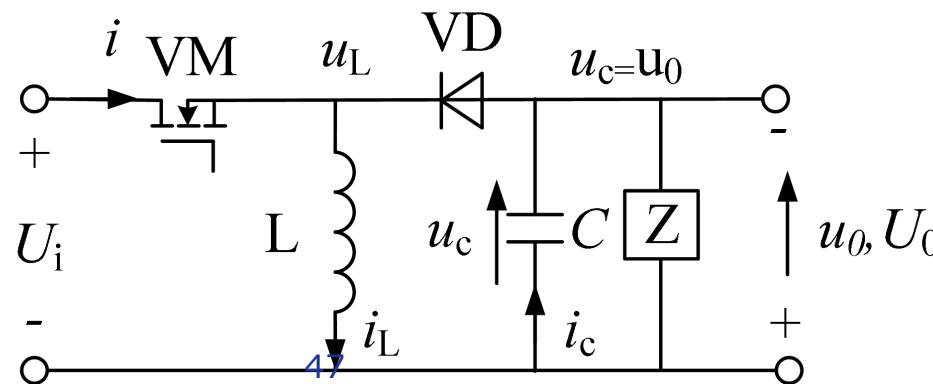
Buck



Boost



Buck-boost



电力电子课程核心掌握

器件

电路

控制



结构
特性



拓扑
工作模式



原理

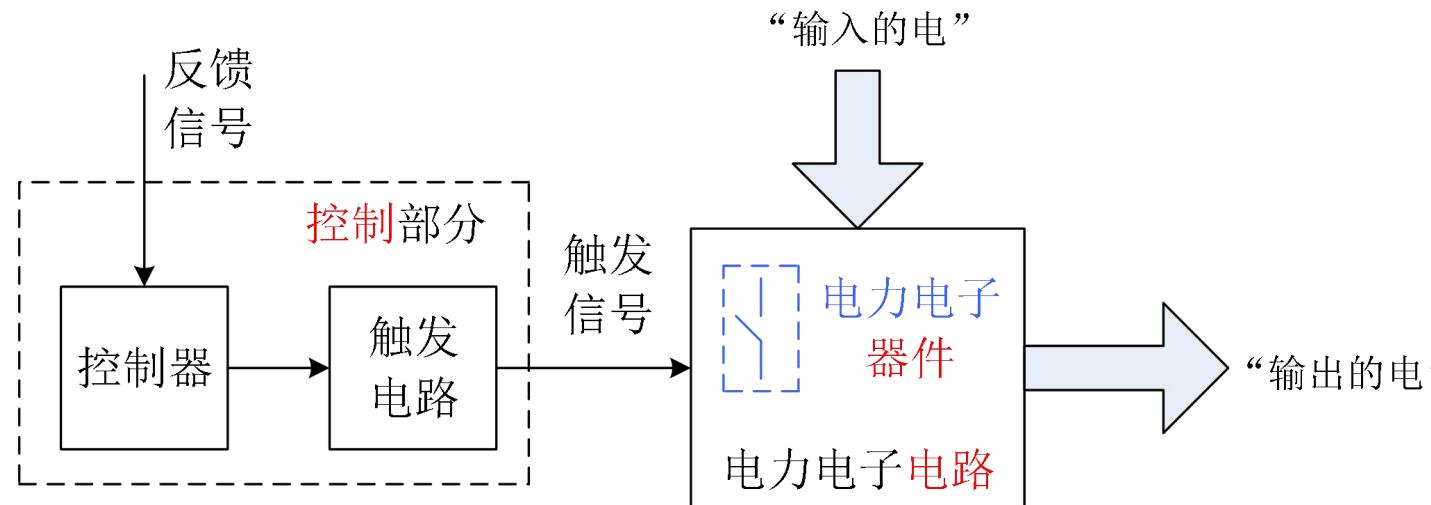
核心掌握3：控制部分

电力电子技术——
使用**电力电子器件**实现**电能的变换**

单个器件：**开关控制**
弱电控制强电

整体电路：**控制各个开关的配合**
巧妙配合实现复杂变换

核心掌握3：控制部分



控制部分 {

- 触发信号
- 触发电路
- 控制方法

本次课程内容

- ❖ 什么是电力电子技术?
“极简版电力电子技术”
- ❖ 本课程与其他课程的关系?
- ❖ 本课程需要掌握的核心内容什么?
- ❖ **本课程的考核要求**
- ❖ 拓展与思考

本课程的性质、分析方法和学习要求

课程性质：自动化专业、电气工程专业必修的技术基础课、专业课。

分析方法：

- 波形分析
- 过渡过程分析（求解微分方程）

学习要求：

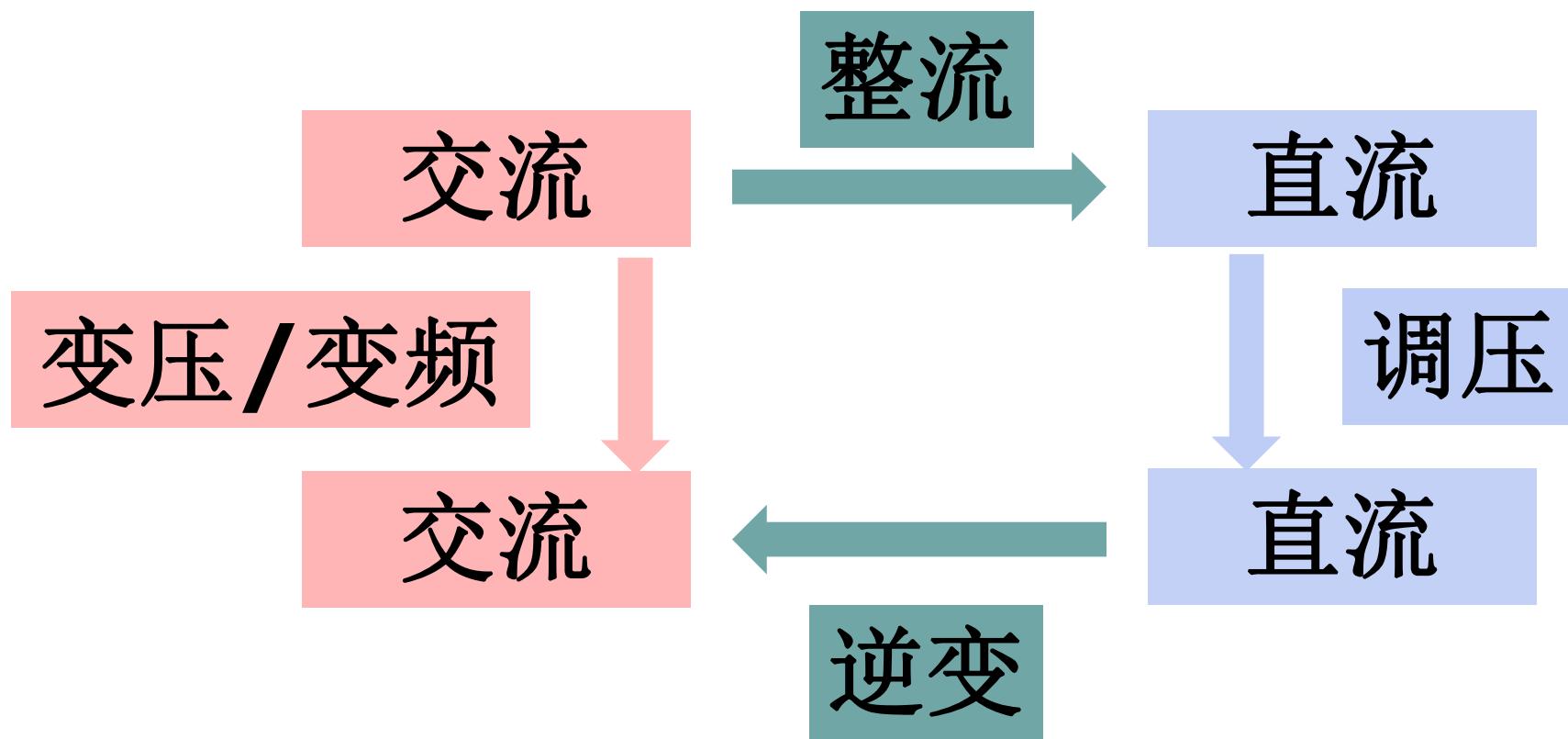
- 了解各种功率开关器件的特性和参数；
- 了解各种变流电路的工作原理；
- 了解各种开关元件的控制和保护，各种电路的特点；
- 掌握基本的实验方法。

本次课程内容

- ❖ 什么是电力电子技术?
“极简版电力电子技术”
- ❖ 本课程与其他课程的关系?
- ❖ 本课程需要掌握的核心内容什么?
- ❖ 本课程的考核要求
- ❖ 拓展与思考

拓展与思考

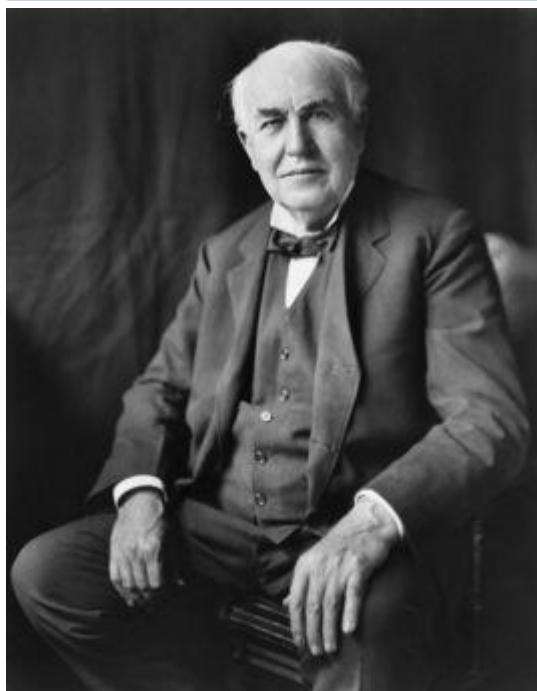
为什么需要交流和直流？



拓展与思考

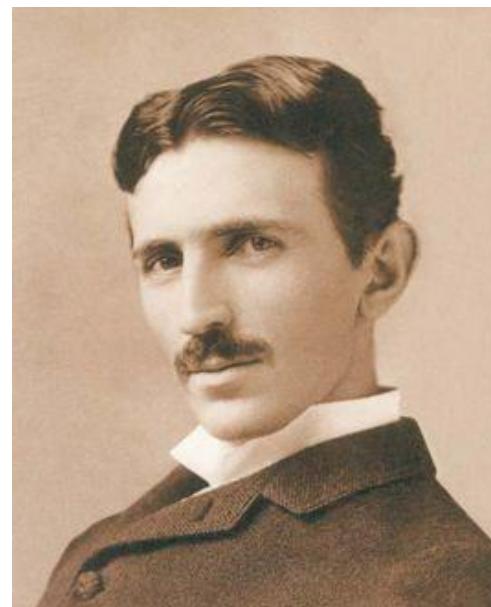
War of Currents

直流DC

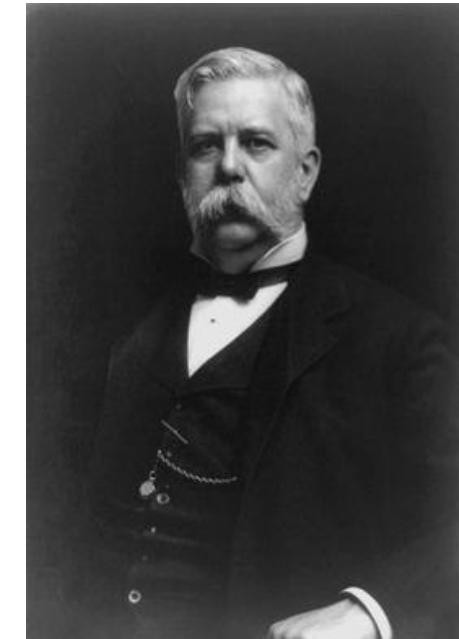


托马斯·阿尔瓦·爱迪生
Thomas Alva Edison

交流AC

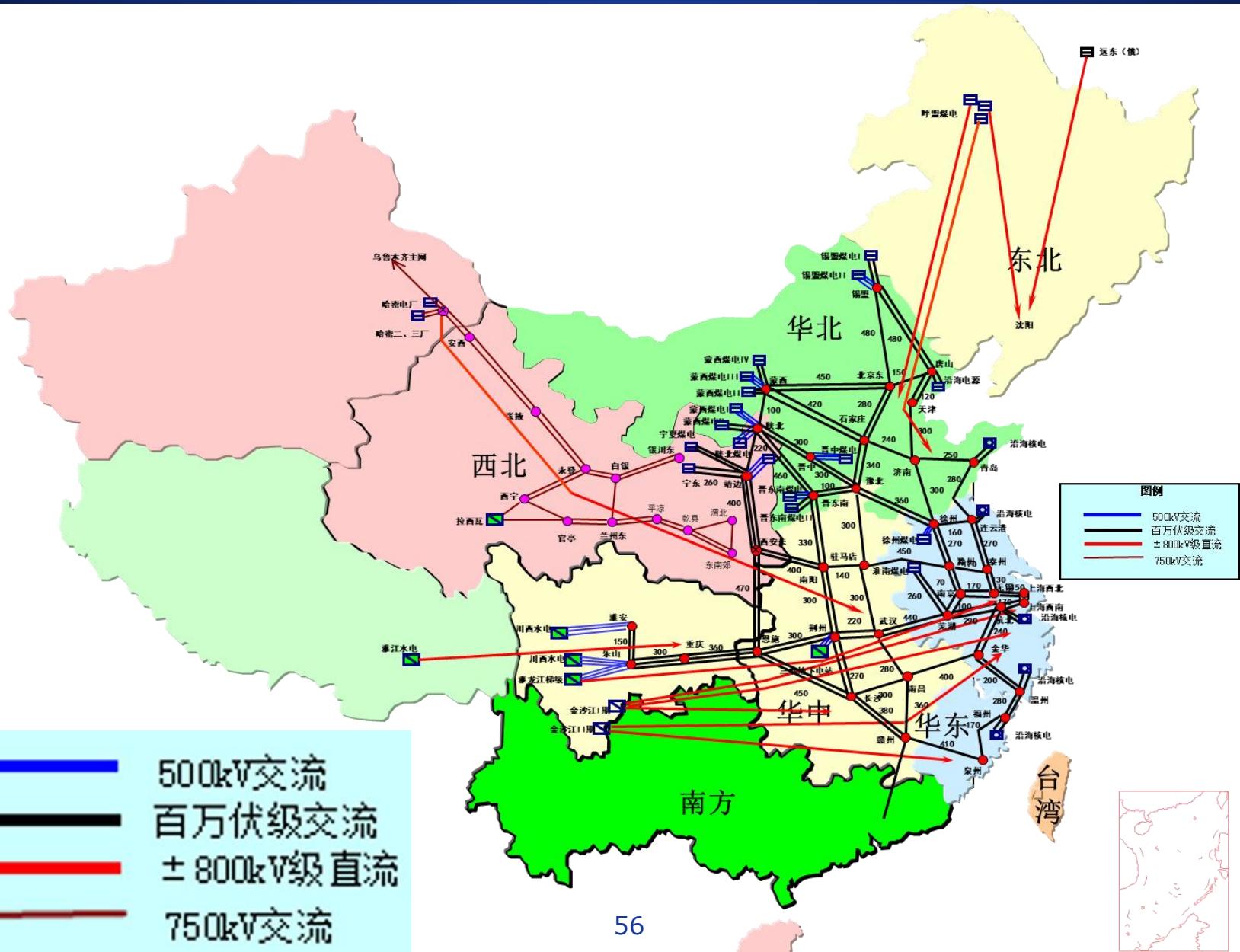


尼古拉·特斯拉
Nikola Tesla



威斯汀豪斯
George
Westinghouse, Jr.

拓展与思考



拓展与思考

