

电力电子技术

Power Electronics

教师：孔祥新

手机：15163300269

E_mail: kxxin2050@126.com

一、课程简介

- **英文名称：**Power Electronics
- 课程类型：**专业基础课
- 学时：**上课54课时；**实验：**18课时
- 适用对象：**电气工程与自动化专业本科生
- 先修课程：**电路、电子技术
- 使用教材：**王兆安、黄俊主编，电力电子技术（第4版），机械工业出版社，2005年6月

二、课程性质、目的和任务

1. 本课程是电气工程与自动化专业必修的**专业基础课**。
2. 本课程的目的和任务是使学生熟悉各种电力电子器件的特性和使用方法；掌握各种电力电子电路的结构、工作原理、控制方法、设计计算方法及实验技能；熟悉各种电力电子装置的应用范围及技术经济指标。同时，为《电力拖动自动控制系统》等后续课程打好基础。

三、教学基本要求

1. 熟悉和掌握晶闸管、电力 MOSFET、IGBT 等电力电子器件的结构、原理、特性和使用方法；
2. 熟悉和掌握各种基本的整流电路、直流斩波电路、交流—交流电力变换电路和逆变电路的结构、工作原理、波形分析和控制方法。
3. 掌握 PWM 技术的工作原理和控制特性，了解软开关技术的基本原理。
4. 了解电力电子技术的应用范围和发展动向。
5. 掌握基本电力电子装置的实验和调试方法。

四、本课程与其他课程的关系

1. 在学习本课程之前，学生必须先学习完以下课程：
 - ①高等数学
 - ②电路
 - ③电子技术基础（模拟部分）
2. 对于以工业电气自动化或电力传动自动化为专业方向的学生，可把“电力拖动自动控制系统”作为后

五、实验

- 1、锯齿波同步移相触发电路
- 2、三相全控桥式整流电路
- 3、直流斩波电路
- 4、单相交流调压电路
- 5、单相并联逆变电路
- 6、三相正弦波 SPWM变频原理

六、学时分配表

| | | |
|---------------|---|----|
| 1、绪论 | | |
| 2 | | |
| 2、电力电子器件 | | 10 |
| 3、整流电路 | | |
| 14 | | |
| 4、直流斩波电路 | | 4 |
| 5、交流—交流电力变换电路 | 4 | |
| 6、逆变电路 | | |
| 6 | | |
| 7、脉宽调制（PWM）技术 | 6 | |
| 8、软开关技术 | | |
| 4 | | |

七、考试

- **期末考试（填空、简答、计算） 70%**
- **平时考察（作业、上课） 10%**
- **实 验（动手、实验报告） 20%**

绪 论

1. 什么是电力电子技术
2. 电力电子技术的发展史
3. 电力电子技术的应用
4. 教材内容简介和使用说明

1. 什么是电力电子技术

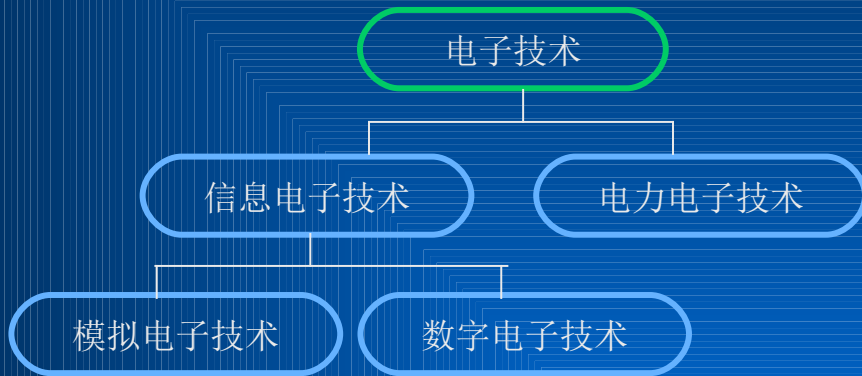
1.1 电力电子与信息电子

1.2 两大分支

1.3 与其他学科的关系

1.4 地位和未来

1.1 电力电子与信息电子



信息电子技术——信息处理

电力电子技术——电力变换

电子技术一般即指信息电子技术，广义而言，也包括电力电子技术。

电力电子技术——使用电力电

子器件对电能进行变换和控

制的技术，即

应用于电力领域的电子技

术

✓目前电力电子器件均用半导体制成，故也称电力半导体器件。

✓电力电子技术变换的“电

1.2 电力电子技术两大分支

✓ 电力电子器件制造技术

- ◆ 电力电子技术的基础，理论基础是半导体物理

✓ 变流技术（电力电子器件应用技术）

- ◆ 用电力电子器件构成电力变换电路和对其进行控制的技术，以及构成电力电子装置和电力电子系统的技术。

- ◆ 电力电子技术的核心，理论基础是电路理论。

变流技术

✓ 电力——交流和直流两种

从公用电网直接得到的是交流，从蓄电池和干电池得到的是直流

✓ 电力变换四大类

交流变直流、直流变交流、直流变直流、交流

变交流

表 1 电力变换的种类

| 输出 输入 | 直流 | 交流 |
|----------|------|-----------------|
| 交流 | 整流 | 交流电力控制 变频、变相 |
| 直流 | 直流斩波 | 逆变 |

✓ 进行电力变换的技术称为 变流技术

1.3 电力电子技术与相关学科的关系

- ✓ 电力电子学 (Power Electronics) 名称 60 年代出现;
- ✓ 1974 年, 美国的 W. Newell 用图 1 的倒三角形对电力电子学进行了描述, 被全世界普遍接受;

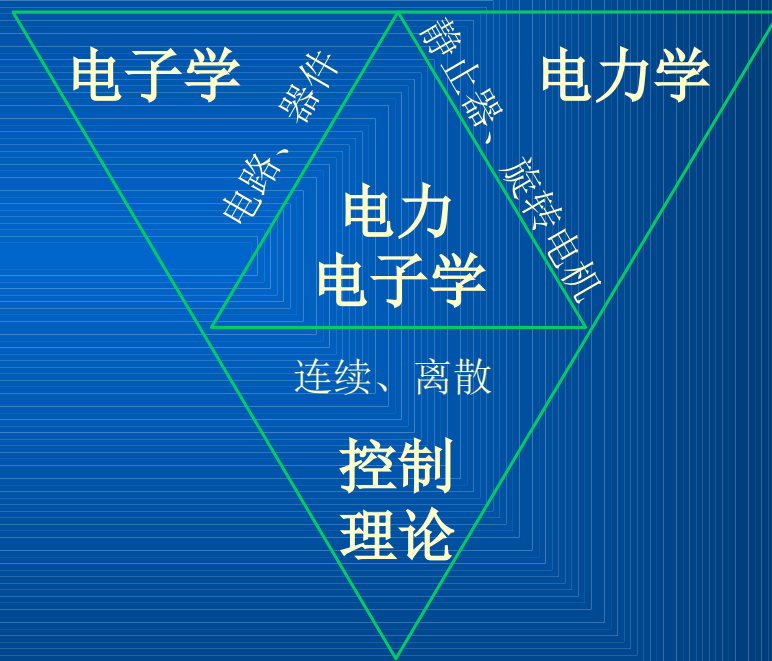


图 1 描述电力电子学的倒三角形

与电子学（信息电子学）的关系

- ✓ 都分为**器件**和**应用**两大分支
- ✓ **器件**的材料、工艺基本相同，都采用微电子技术
- ✓ **应用**的理论基础、分析方法、分析软件也基本相同
- ✓ 信息电子电路的器件可工作在开关状态，也可工作在放大状态
- 电力电子电路的器件一般只工作在开关状态
- ✓ 二者同根同源

与电力学（电气工程）的关系

- 电力电子技术广泛用于电气工程中
 - 高压直流输电 静止无功补偿
 - 电力机车牵引 交直流电力传动
 - 电解、电镀、电加热、高性能交直流电源
- 国内外均把电力电子技术归为电气工程的一个分支
- 电力电子技术是电气工程学科中最为活跃的一个分支

与控制理论（自动化技术）的关系

- 控制理论广泛用于电力电子系统中
- 电力电子技术是弱电控制强电的技术，
是弱电和强电的接口

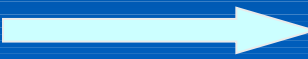
控制理论是这种接口的有力纽带

- 电力电子装置是自动化技术的基础元件和重要支撑技术

1.4 地位和未来

✓ 电力电子技术和运动控制一起，和计算机技术共同成为未来科学技术的两大支柱

✓ 计算机  人脑

电力电子技术  消化系统和循环系统

电力电子+运动控制  肌肉和四肢

✓ 电力电子技术是电能变换技术，是把粗电变为精电的技术
能源是人类社会的永恒话题，电能是最优质的能源，
因此，电力电子技术将青春永驻。

✓ 20 世纪后半叶诞生和发展的一门崭新的技术，21 世纪
仍将以迅猛的速度发展

绪论

1. 什么是电力电子技术
2. 电力电子技术的发展史
3. 电力电子技术的应用
4. 教材内容简介和使用说明

2、电力电子技术的发展史

- 历史是人类社会的一面镜子

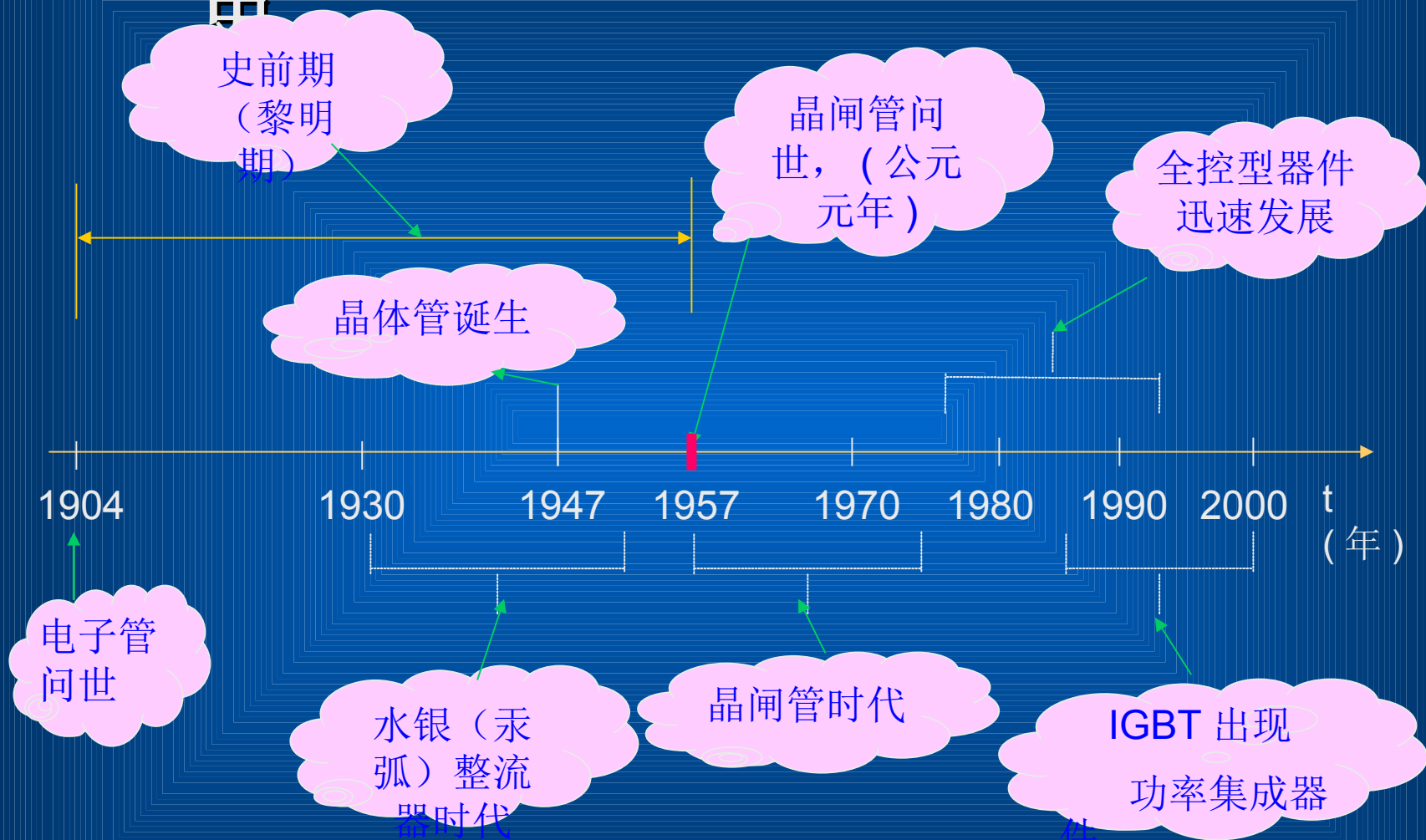
分析过去、现在有助于把握未来

- 科学史是科学家的一面镜子

了解一门学科的去、现在有助于
把握未来

2. 电力电子技术的发展

中



电力电子技术的发展史是以电力电子器件的发展史为纲的

绪 论

1. 什么是电力电子技术
2. 电力电子技术的发展史
3. 电力电子技术的应用
4. 教材内容简介和使用说明

3. 电力电子技术的应用

✓ 一般工业：

交直流电机、电化学工业、冶金工

业

✓ 交通运输：

电气化铁道、电动汽车、航空、航

海

✓ 电力系统：

高压直流输电、柔性交流输电、无

功补偿

✓ 电子装置电源：

为信息电子装置提供动力

✓ 家用电器：

“节能灯”、变频空调

3. 电力电子技术的应用

✓ 总之，电力电子技术的应用范围十分广泛，激发了一代又一代的学者和工程技术人员学习、研究

电力电子技术并使其飞速发展。

✓ 电力电子装置提供给负载的是各种不同的直流电源、恒频交流电源和变频交流电源，因此也可以

说，电力电子技术研究的也就是**电源技术**。

✓ 电力电子技术对节省电能有重要意义。特别在大型风机、水泵采用变频调速方面，在使用量十分

绪论

1. 什么是电力电子技术
2. 电力电子技术的发展史
3. 电力电子技术的应用
4. 教材内容简介和使用说明

4. 教材的内容简介和使用说明

4.1 教材的内容简介

4.2 教材的使用说明

4.1 教材的内容简介

✓教材的内容可分为三大部分

◆第一部分：电力电子器件

(第1章 ----- 全书的基础)

◆第二部分：各种电力电子电路

(第2~5章和第8章 ----- 全书的主体)

◆第三部分：PWM技术和软开关技术

(第6、7两章)

4.2 教材的使用说明

- ✓ 每章的最后有小结，对全章的要点和重点进行总结。
- ✓ 教材正文后附有“教学实验”部分，精选了6个最基本的，也有较高实用价值的实验。
- ✓ 书末附有“术语索引”。
- ✓ 课时分配：课内教学学时为54学时（包含实验，每个实验3学时）。
- ✓ 和其他课程的关系：

