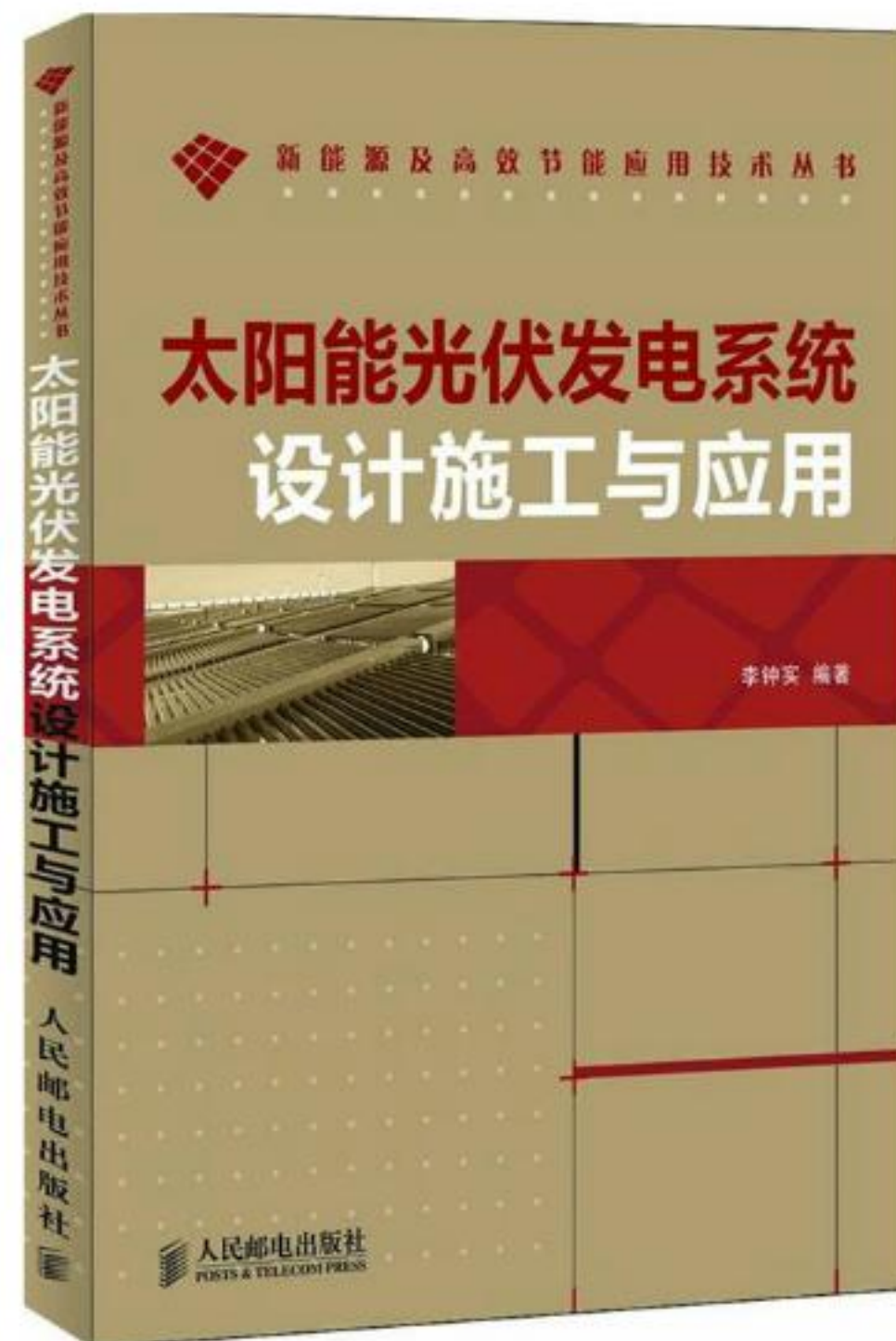
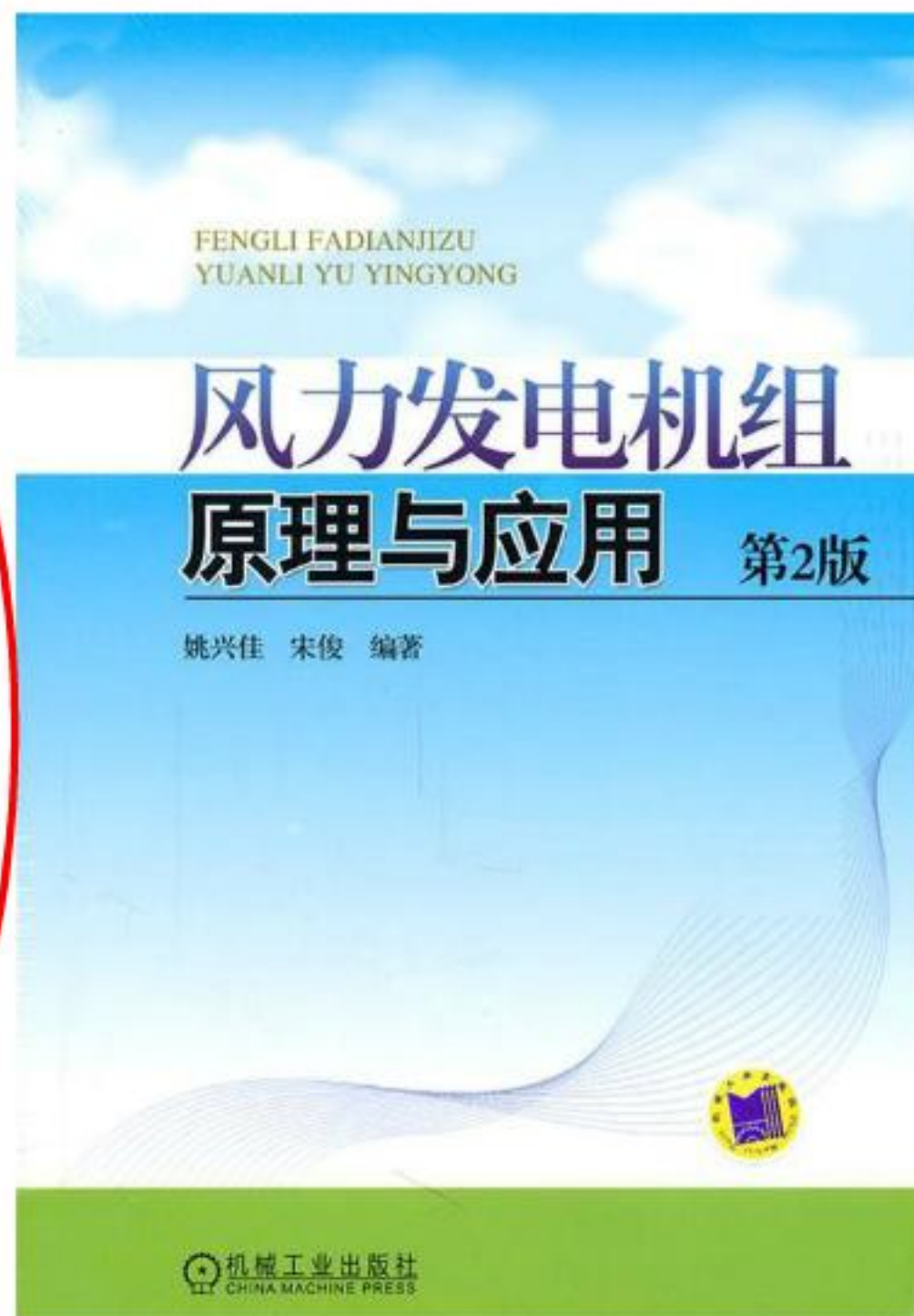
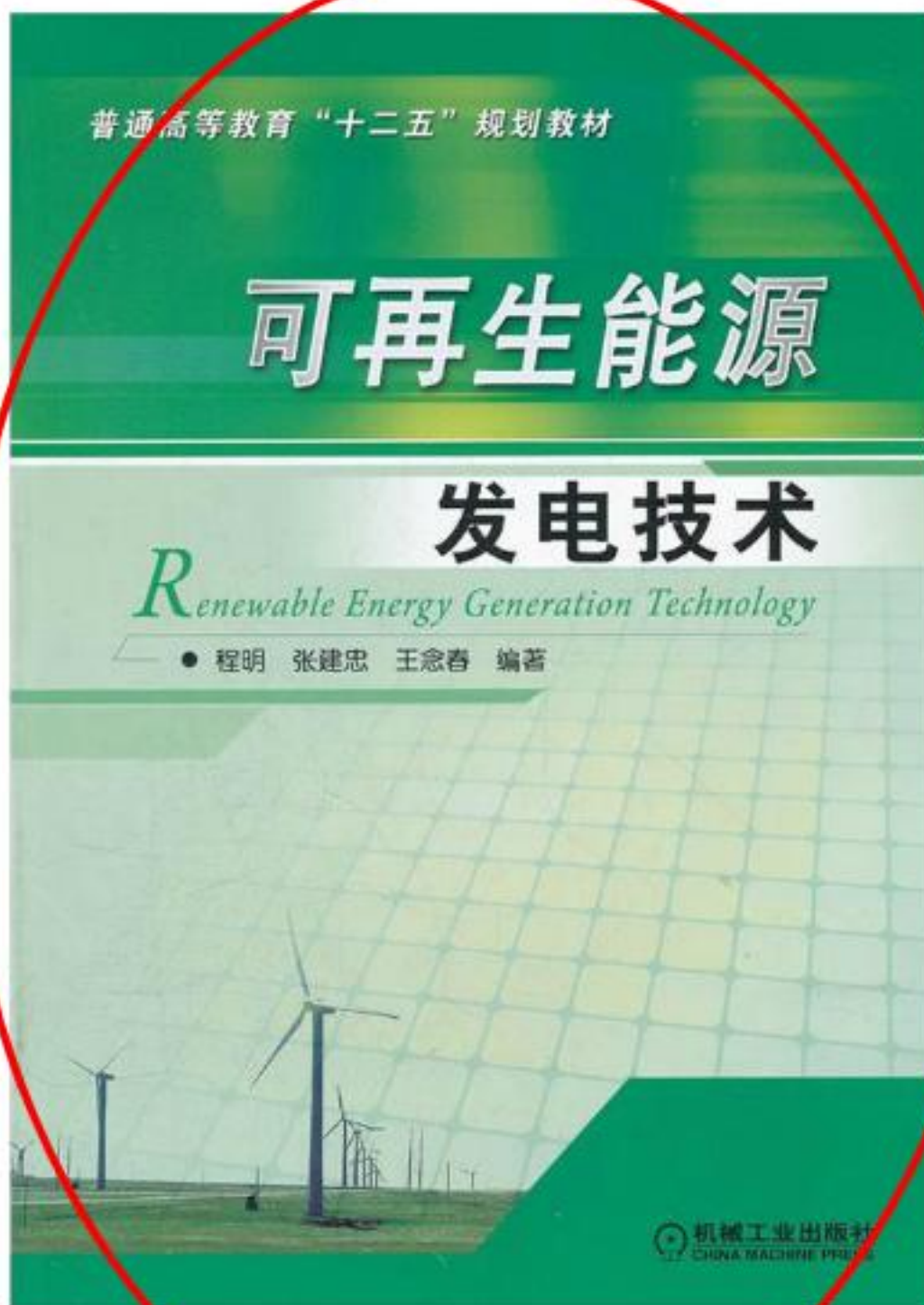


# 可再生能源发电技术 (电气工程)

新能源检测与控制研究中心  
电力电子研究所 黄亮



# 教材



Contents of  
diagram belongs  
to HuangLiang

Copyright reserved by HL, No distribution

Confidential



# 能源及分类



- 一次能源：
  - 指各种以原始形态存在于自然界而没有经过加工转换的能源，包括煤炭、石油、天然气，以及水能、太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能。
- 二次能源：
  - 直接或间接由一次能源转换转化加工而生产的其他形式的能源，如电能、煤气、汽油、柴油、焦炭、酒精、沼气等。
- 除少数情况下一次能源能够以原始形态直接使用外，更多情况是根据不同目的对一次能源进行加工，转换成便于使用的二次能源。



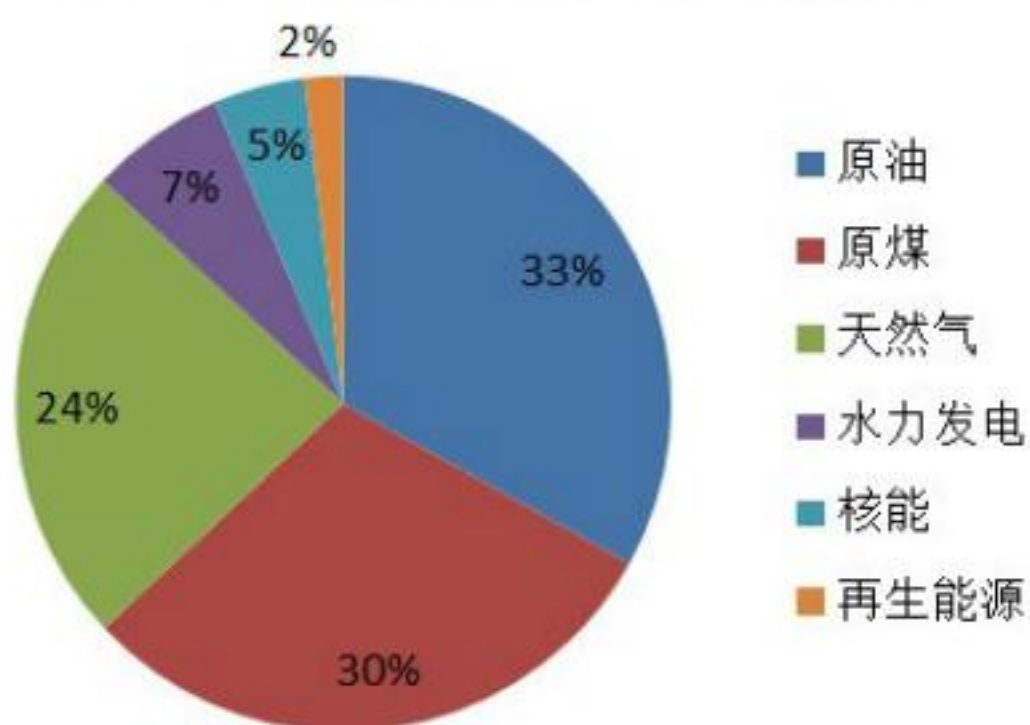
# 一次能源分类

- 可再生能源：
  - 自然界中可以不断得到补充或能在较短周期内再产生，取之不尽、用之不竭的能源。
  - 常规能源：水能
  - 新能源：风能、太阳能、生物质能、地热能、海洋能。
- 不可再生能源：
  - 随着人类的利用而逐渐减少的能源，如煤炭、石油、天然气、核能。

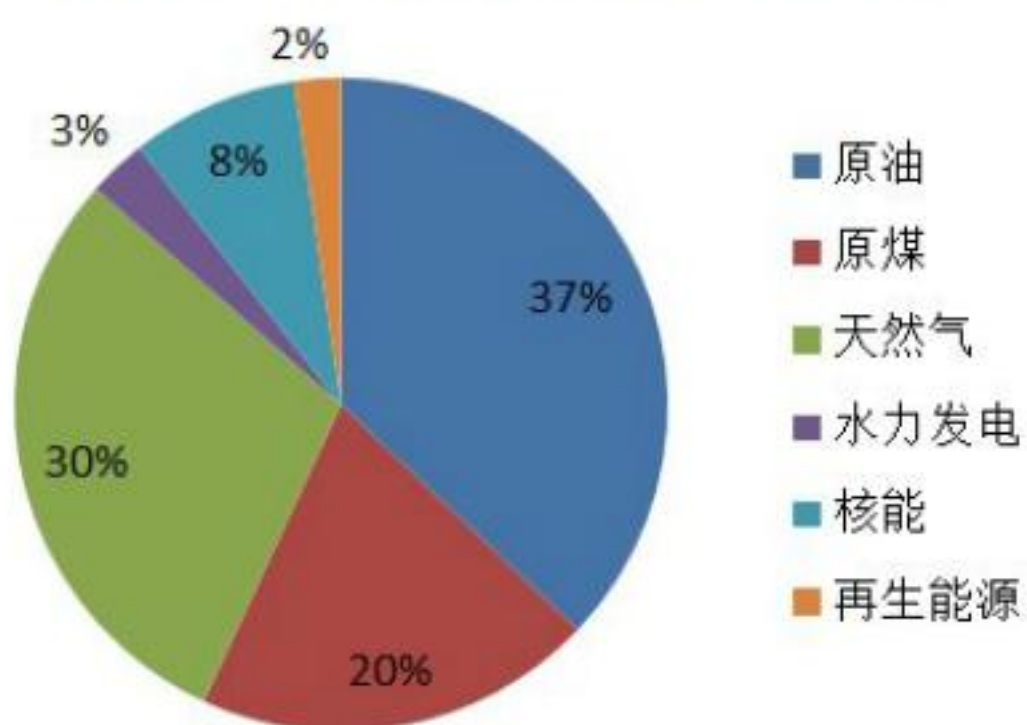


# 全球能源消费统计

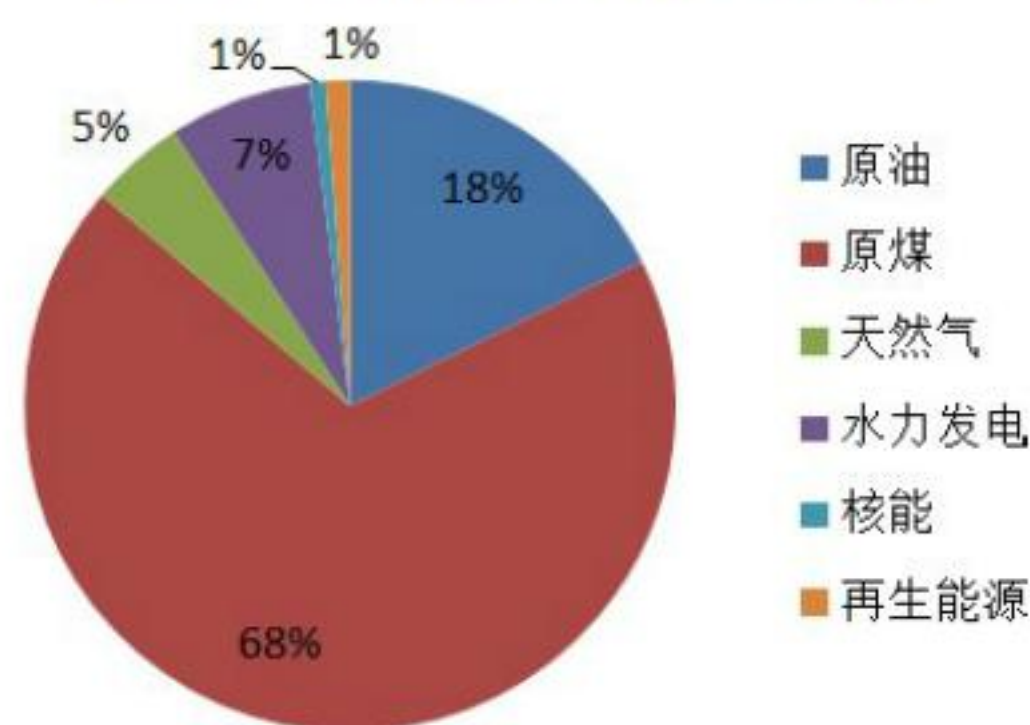
全球一次能源消费结构



美国一次能源消费结构



中国一次能源消费结构



- 数据来源---BP Statistical Review of World Energy2013 （BP官网）
- BP公司在每年6月份定期发布新一年的年鉴报告，是能源经济学领域内最广受推崇且最具权威性的出版物之一，也是了解当今世界能源消费动态的第一手资料。



# 化石能源的探明储量与储采比

- 世界经济的三大能源支柱：煤炭、石油天然气

种类	世界储量	中国储量	中国储量比	储采比
石油	<b>1708亿t</b>	<b>21亿t</b>	<b>1.2%</b>	<b>11.1/42年</b>
天然气	<b>185.02万亿m<sup>3</sup></b>	<b>2.46万亿m<sup>3</sup></b>	<b>1.3%</b>	<b>32.3/60.4年</b>
煤	<b>8260.01亿t</b>	<b>1145亿t</b>	<b>13.9%</b>	<b>41/122年</b>

数据来源---BP世界能源统计**2009**

- 能源预测：石油在未来**40**年枯竭，天然气在**60**年枯竭，煤炭**100**年枯竭。



# Renewable Energy



**Wind Energy/Power**



**Solar Energy/Power**



**Biomass Energy/Power**



**Hydropower**

*Contents of  
diagram belongs  
to HuangLiang*

*Copyright reserved by HL, No distribution*

**Confidential**



# Renewable Energy



**Geothermal Energy**

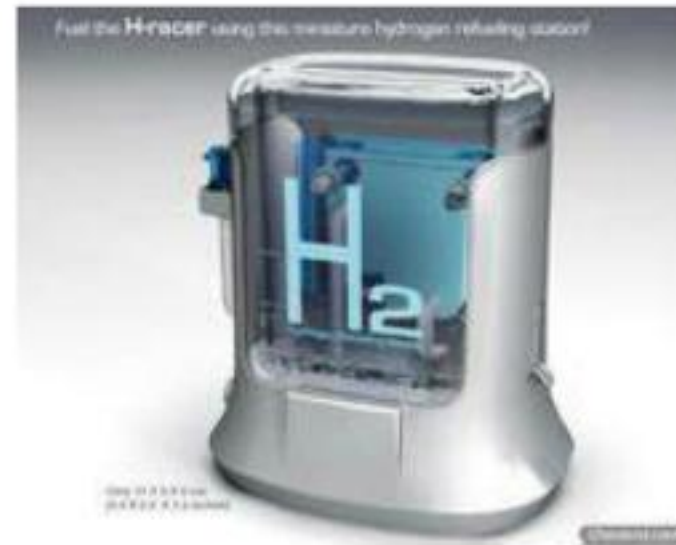
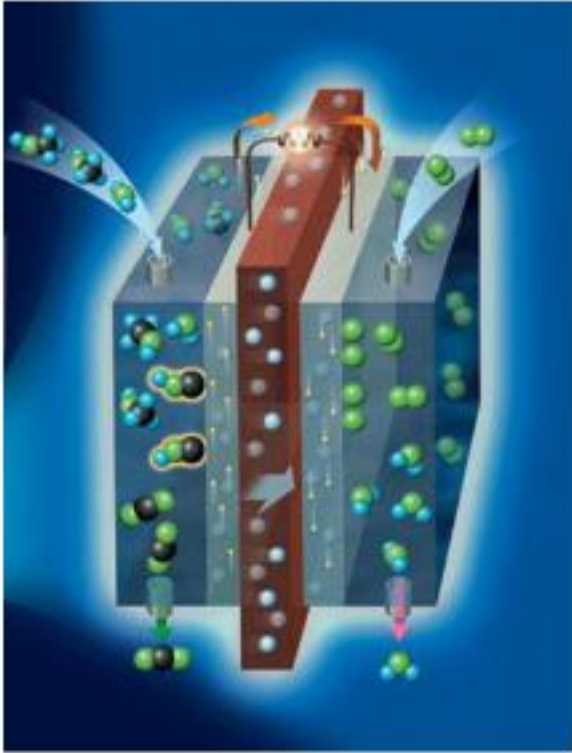


**Ocean Energy**

苏格兰海底潮汐发电设备  
(自路透社)



# Hydrogen Energy



- 1 Full hybrid two-mode active transmission.
- 2 Power- and control electronics.
- 3 High performance battery.
- 4 Highly efficient combustion engine.



**Contents of  
diagram belongs  
to HuangLiang**

**Copyright reserved by HL, No distribution**

**Confidential**



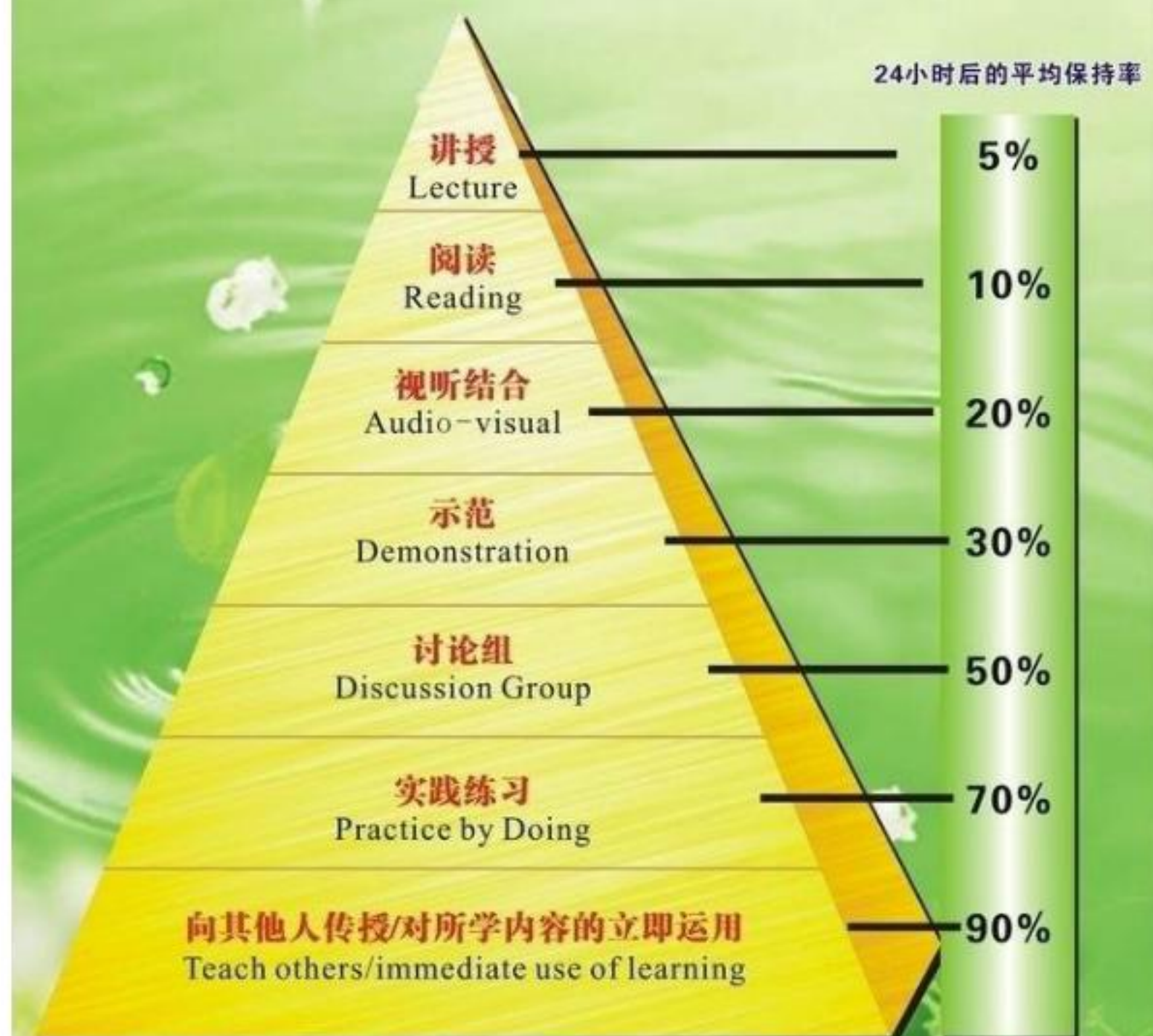
# 课程安排

1. 风力发电技术（重点）
2. 太阳能发电技术（重点）
3. 水力发电技术（介绍）
4. 沼气发电技术（介绍）
5. 地热能发电技术（介绍）
6. 海洋能发电技术（介绍）
7. 氢能发电技术（介绍）
8. 储能技术（重点）
9. 逆变并网技术（重点）
10. 智能电网（介绍）



# 学习金字塔

(美国缅因州贝瑟尔国家培训实验室发现学生在每种指导方法下学习, 24小时后的材料平均保持率)



Contents of  
diagram belongs  
to HuangLiang

Copyright reserved by HL, No distribution

Confidential



# 教学安排（改革）

- 本门课程旨在发展学生的设计技能和自信心。
- 本门课程以工程项目设计为主，围绕工程实际问题设置学习研究专题。

## 1. 分组：

- 初步以**10**个课题为**10**个研究方向，自由组成研究小组。可以跨班，但要注意要便于组员交流。
- 研究课题相同的小组会形成组内合作、组间竞争的局面，这将充分调动学生投入学习的积极性，而且，也有利于小组之间的相互比较、借鉴和学习，取得更好的学习效果。也有利于教师采用统一的标准对各组进行评价。



# 研究方向1： 风力发电技术

- 最多**8**人/组

- ① 风轮叶型设计方法和叶型优化设计准则的研究；
  - ② 笼型异步风力发电机建模研究（包含电路与控制建模）；
  - ③ 双馈异步风力发电机建模研究（包含电路与控制建模）；
  - ④ 永磁同步风力发电机建模研究（包含电路与控制建模）；
  - ⑤ 直驱风力发电机建模研究（包含电路与控制建模）；
  - ⑥ 风力机组系统设计与建模仿真研究；
  - ⑦ 小型/家用风力发电机系统设计与建模仿真研究；
  - ⑧ 风力发电机系统控制与优化运行研究；
- 报告最终必须要有完整的系统级模型。



# 研究方向2： 太阳能发电技术

- 最多**5**人/组
- ① 论述光伏电池发电原理、分类；对光伏电池组件建立**matlab**模型；分析光伏电池输出特性一般影响因素；
- ② 寻找光伏发电系统容量设计一般原则、方法及步骤，包含阵列系统设计、安装结构设计、电气设计、监控系统设计；
- ③ 以武汉市洪山区气象信息为依据，设计自动化**5**号实验楼发电系统，并建立**matlab**系统模型，设计最佳光伏矩阵结构；建立阳光照射模型；
- ④ 基于**buck**型电路的**MPPT**控制策略研究，建立**matlab**控制仿真模型；
- ⑤ **DC/DC**输入纹波对光伏电池的影响研究，并进行**matlab**仿真结果分析；
- 报告最终必须要有完整的系统级模型。



# 研究方向3：水力发电技术

- 最多**4**人/组，重点在于小型水力发电技术，乡村、家庭用；
  - ① 水能发电原理、发展现状、市场规模调研；
  - ② 小型水轮机原理与构造；
  - ③ 水轮发电机分类（永磁同步发电机、电容励磁异步发电机）、选型（小型）与建模。



# 研究方向4：生物能发电技术

- 最多**4**人/组，沼气发电为主
  - ① 沼气发电原理、发展现状、市场规模调研；
  - ② 燃气发动机发展现状及选型；
  - ③ 沼气发电机分类（永磁同步发电机、电容励磁异步发电机）、选型（小型）与建模。



# 研究方向5： 地热能发电技术

- 最多**4**人/组

- ① 地热发电原理、发展现状、市场规模调研；
- ② 汽轮机发展现状及选型；
- ③ 地热发电机分类、选型（小型）与建模。



# 研究方向6：海洋能发电技术

- 最多**5**人/组，可分为大型与乡村小型两种
- ① 论述潮汐能、波浪能、温差能、海流能、盐差能发电原理，选取一种适合海边小镇、乡村、家用的发电技术。论述该项技术发展现状、市场规模调研；
- ② 发电机选型及建模。
- ③ 基于**matlab**软件建立发电系统模型。



# 研究方向7：氢能发电技术

- 最多**5**人/组，以质子交换膜燃料电池为主
- ① **PEMFC**工作原理，基于**matlab**软件建立燃料电池模型及电池堆模型（输入输出电路模型，非机理模型，不要机理建模，也不要神经网络建模），研究燃料电池输出特性；
- ② 根据**V-A**特性研究燃料电池输出与电流纹波关系，找出最佳调节波动范围或者是一般性原则；
- ③ 建立水循环模型，找出水泵控制量与温度的关系；
- ④ 建立空气、氢气供给模型，找出风机控制量、氢气流量与发电量的关系；
- ⑤ 建立**5kw**系统级燃料电池模型。



# 研究方向8： 储能技术

- 最多**5**人/组

- ① 储能方式国内外发展现状（不同应用场合储能方式的对比分析）；最新最热门的储能技术是什么？
- ② 抽水储能技术研究；
- ③ 铅酸蓄电池储能技术研究（包含电池建模、电池特性研究、电池**SOC**的估算及充放电管理）
- ④ 锂电池储能技术研究（包含电池建模、电池特性研究、电池**SOC**的估算及充放电管理）
- ⑤ 帆电池储能技术研究（包含电池建模、电池特性研究、电池**SOC**的估算及充放电管理）



# 研究方向9： 逆变并网技术

- 最多7人/组

- ① 逆变器拓扑结构分析与类别（单相、三相三线制、三相四线制）、并网保护技术（频率保护（**<0.01**）、频率降载保护、与电压保护（**<1%**）、漏电流保护）安规；
- ② 锁相技术；
- ③ 孤岛侦测技术；
- ④ **Harmonics**测试与抑制技术；
- ⑤ 实、虚功控制技术；
- ⑥ 直流注入侦测与保护技术；
- ⑦ 低电压穿越技术；



# 研究方向10：智能电网

- 最多**5**人/组，智能电网与小型分布式电源，涉及到远程控制部分可选用**labVIEW**软件开发。
- ① 微网协调控制技术：微网技术将分布式电源、储能装置、电力电子设备及终端用户有效整合。
- ② 智能电表：不仅可以测量用电量，它还是电网上的传感器，可以协助检测波动和停电、储存和关联信息；
- ③ 智能输电技术；
- ④ 智能配电技术。



# 选题准则

- 未来从事的行业：
  - 电厂、电源设备、电机设备、过程控制
- 自己感兴趣的内容。
- 正在从事的研究工作。



# 教学安排（改革）

## 2. 分工

- 老师会给出每个课题的研究方向，每个小组对相关问题进行初步讨论并进行任务分工。

## 3. 文献检索

- 学生独立地进行资料检索、文献收集和整理，在此基础上对所分工的问题进行初步分析，制定出自己的研究性学习计划。注意一定归纳注明参考文献。

## 4. 小组讨论

- 每组学生集中讨论，每位学生重点阐述自己对问题的探究结果，以获得同学的认可和批评，同时对同学的探究结果自由地发表自己的意见；



# 教学安排（改革）

## 5. 课堂交流

- 在教师的主持下，各组选出代表将本组意见在课堂上进行交流，组内其他学生可以补充，要求各小组对其他小组交流的内容批判性地提出自己的意见。

## 6. 撰写设计报告

- 注意论文格式与参考文献注明。

## 7. 课堂作业

- 每个小组必须完成相对应课程上布置的作业。



# 考核内容

- 最终展现的成果：
- 每个小组必须拿出一份设计完整的报告，报告的每一章节分别为每个组员的研究成果。每一章节如做适当删减应该为可以独立发表的论文。



# 考核方法

活动	所占比例
课堂参与（个人，点名）	10%
作业参与（个人）	5%
个人建模（个人）	5%
系统建模（团队）	5%
中期讨论（团队，其他团队给分）	15%
中期讨论（团队，老师给分）	10%
最后答辩（团队，其他团队给分）	15%
最后答辩（团队，老师给分）	10%
资料完整性整理、报告格式（引用格式）	25%



# 资料搜集

- 资料最好都以**PDF**格式，便于国内外交流。
- **1**、首先根据关键词百度搜索相关资料(百度文库)，再根据相关资料搜索原文！或直接去期刊网下载原文
- **2**、通过线索直接去官网下载原文，如：
  - 中国风电发展报告**2013**
  - 从中国循环经济协会可再生能源专业委员会官网下载<http://www.creia.net/>
  - 世界能源消费**2013**
  - 从**BP**公司官网下载<http://www.bp.com/>



# 资料搜集

- 校内网<http://lib.whut.edu.cn/zytj/index.jhtml>
- 3、通过校内网进期刊网查询论文  
<http://www.cnki.net/oldindex.htm>
- 4、通过校内网进EI工程索引网络版  Engineering Village  
<http://www.engineeringvillage.com/>
- 5、通过校内网进IEEE Xplore Digital Library平台  
<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- 6、通过校内网进SCI数据库（文摘）   
<http://www.webofknowledge.com/>



# 资料搜集

- 7、利用国家知识产权局专利查询系统  
<http://www.sipo.gov.cn/zljs/>
- 8、利用专利检索服务系统<http://www.pss-system.gov.cn/sipopublicsearch/portal/index.shtml>
- 9、利用google学术搜索  
<http://scholar.google.com/>
- 10、小木虫学术论坛  
<http://emuch.net/bbs/>



# 英文翻译

- <http://dict.cnki.net/>
- 提供的例句都是学术上的例子。并且可以查询在一个词在不同学科上的翻译。



全文文献 工具书 数字 学术定义 翻译助手 学术趋势 更多

搜索

查询帮助  
意见反馈



# 拟投期刊（保送、奖学金）

- 中文核心期刊
  - 武汉理工大学学报，华中科技大学学报等
- **EI**检索会议论文：
  - AMR,AMM**等
- **EI**检索期刊
  - IEEE transactions on power electronics**等
- **SCI**期刊
  - Journal of Power Sources**等

**PS:** 可以经常上“小木虫”网站了解期刊情况



# 小木虫期刊点评

基本资料	
期刊名	自动化学报
期刊英文名	Acta Automatica Sinica
出版周期	月刊
出版ISSN	0254-4156
出版CN	11-2109/TP
邮发代号	2-180
主办单位	中国自动化学会;中国科学院自动化所
出版地	北京市
期刊主页网址	http://www.aas.net.cn
在线投稿网址	http://mc03.manuscriptcentral.com/aas-cn
数据库收录/荣誉	CSCD 核心期刊 第三届全国期刊奖 中科双百期刊 中国科学引文数据库 EI 工程索引 CBST 科学技术文献速报 SA 科学文摘
中文期刊影响因子 (参考CNKI最新数据)	
复合影响因子	1.961
综合影响因子	1.012
虫友提供资料 ( 11 人参与, 24758 人阅读)	
偏重的研究方向	信息科学(8) 自动化(4) 管理科学与工程(3) 控制理论与方法(3) 计算机科学(3) 管理综合(3) 计算机应用技术(2) 工业工程与管理(2) 模式识别(1) 信号理论(1) 电子学与信息系统(1) 信息安全(1)
投稿录用比例	88%
审稿速度	平均 5.1 个月的审稿周期
审稿费用	平均 175 元/篇
版面费用	平均 226 元/页
此期刊相关讨论贴   我要收藏此期刊(取消收藏)   我要点评两句   CNKI检索   分享到:     	

回顶部



# 本次作业（所有小组）

- 搜集中国能源相关报告最新（**2013**）
- 如：中国能源发展报告**2013**（中国能源研究会）或者其它数据来源
- 数据必须为最权威，且电子版本清晰。