



电 和 我 们

吴雁南

中国电机工程学会

2022年5月



01 | 一、电与安全用电

最方便的能源、最危险的电老虎

02 | 二、电打哪来？

电可不简单、但也不难懂

03 | 三、骄傲的中国电力

世界第一，未来有你



01

一、电与安全用电？

最方便的能源、最危险的电老虎



2

三、
世界



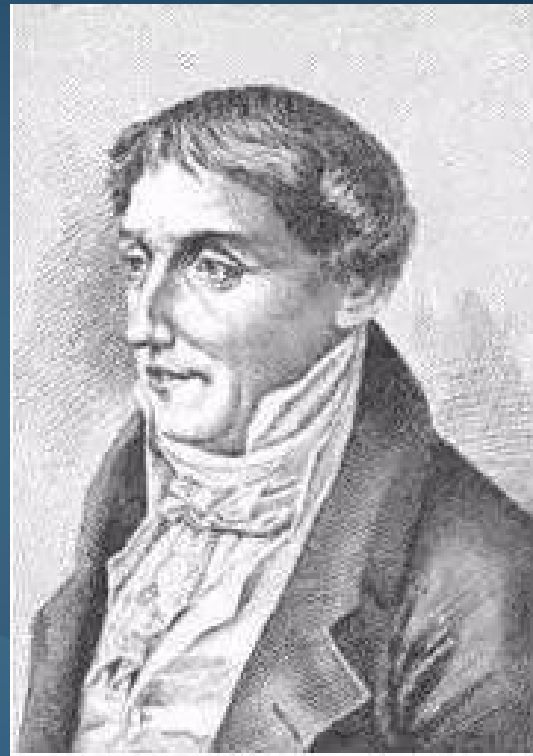
电有多方便



电压 (V伏特)、电流 (A 安培)、功率 (W 瓦特)



1节电池1.5V



1800年意大利物理学家亚历山德罗·伏特发明伏特电池

电的百年历程



1节电池1.5V



电池

1800年意大利物理学家**伏特**发明伏特电池



发电机和电动机

1831年英国物理学家**法拉第**发现了电磁感应，发明发电机和电动机



商用发电机

1866年，德国的**西门子**发明了第一台具有应用价值的发电机。



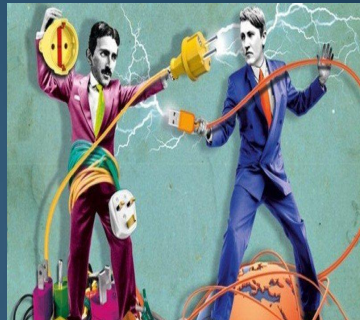
灯泡和直流电力系统

1879年10月22日，**爱迪生**发明电力系统，点燃了第一盏真正有广泛实用价值的电灯。



交流电电力系统

1891年，**特斯拉**在芝加哥博览会点亮了9万盏灯泡



火电厂

输电线

变电站

配电网

水电厂

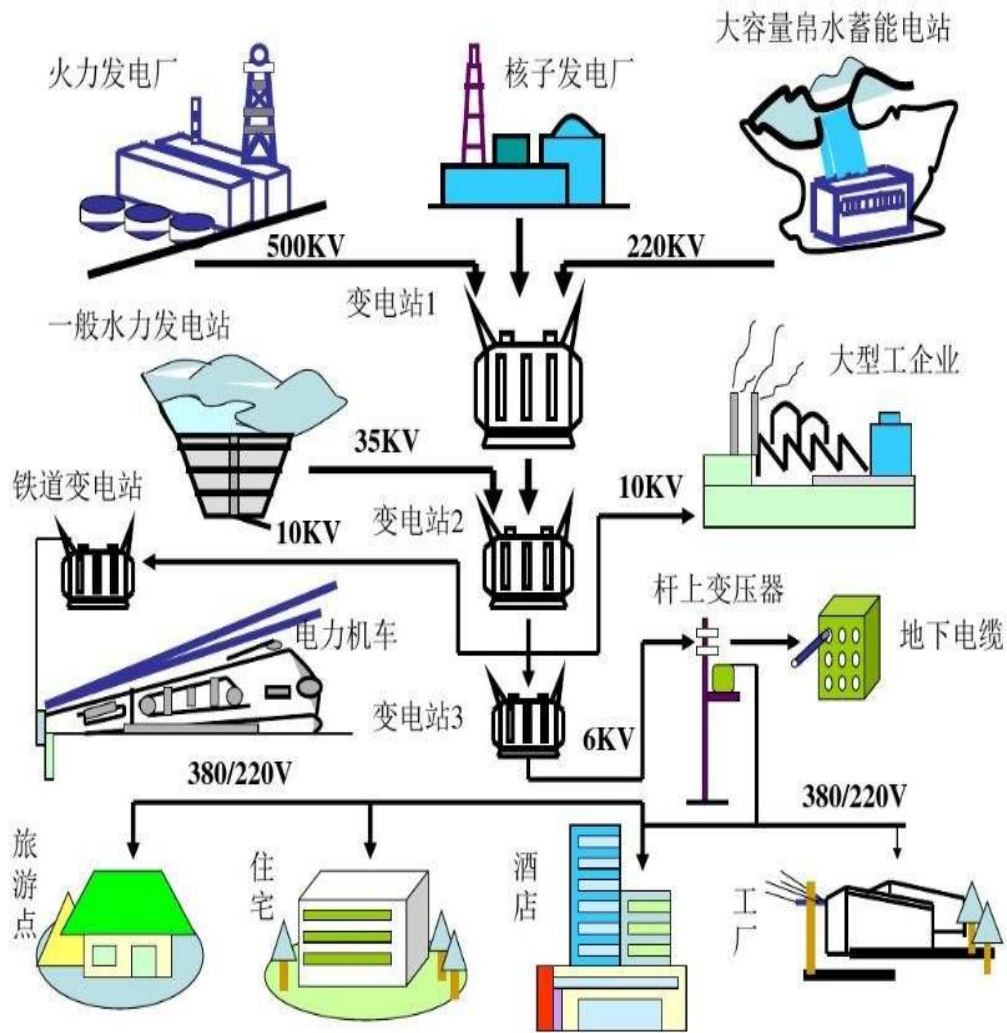
变电站

风电厂

太阳能电厂

垃圾电厂





1、安全电压：36V以下

2、低压：220V、380V

3、高压：

交流：10KV~220KV

直流：±660KV、±500KV及以下

4、超高压：

交流：330KV、500KV、750KV

5、特高压：

(1)交流1000KV

(2)直流±800KV、±1100KV

电无处不在

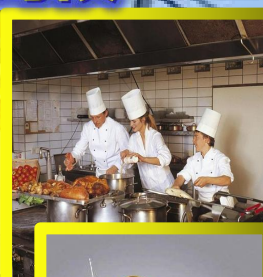
在家里



在外面



爸爸妈妈
工作的时候



电无处不在

在家里



电灯

冰箱

彩电

洗衣机

电饭锅



手机

平板电脑

手表

手电

电动玩具

电无处不在

在外面

路灯

电动自行车

电动汽车

彩灯

灯箱

抽水机



电线杆

大风车

太阳能板

变电柜

发电机



电无处不在

爸爸妈妈工作的时候

收银台

计算器

缝纫机

电动单车

电烙铁



电烤箱

电冰柜

机床

手电钻

搅拌机



安全电压：36V以下



当心触电

安全第一



当心触电

电老虎，看不见，摸得着！

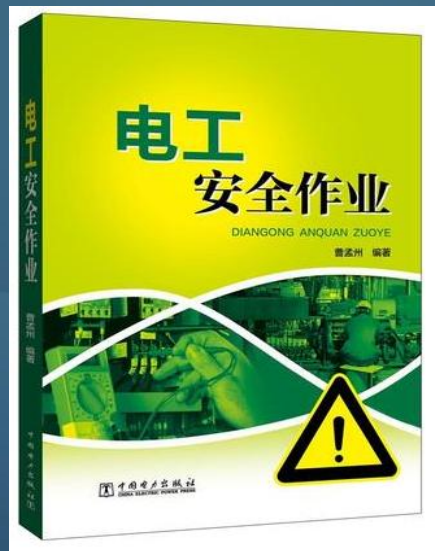
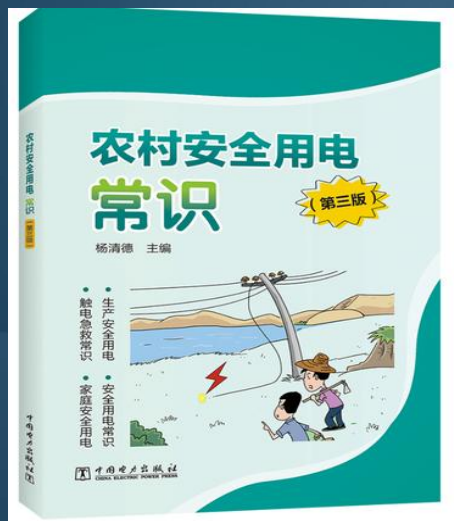
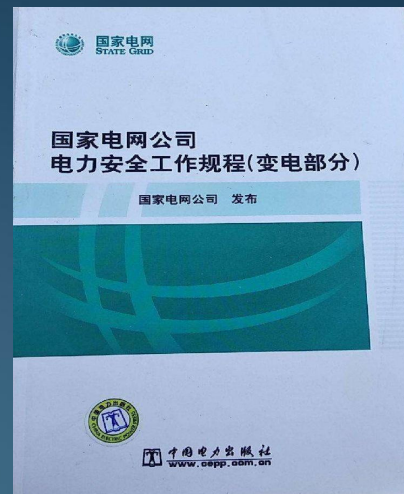
每年触电 死亡人数

电老虎，看不见，摸得着！

8000人

每天20人

电老虎，看不见，摸得着！



1、安全电压：36V以下

小电池安全的，也有风险



1节电池1.5V



充电宝5V

1、安全电压：36V以下

小电池安全的，也有风险



充电宝5V

- 1、买正规产品
- 2、充电时间不宜过长。
- 3、充电宝应在通风和干燥的使用和储存，不应在过热的潮湿的环境中使用和储存。
- 4、要爱护充电宝，避免重压、跌落和强烈震动，以免造成短路，导致充电时短路爆轰。

1、安全电压：36V以下

大电池不安全

电动车电池48V、60V、72V

必须带头盔！



摄图网 699pic.com

载货空间更大 续航300公里
载重拉货专用电动车



1、安全电压：36V以下



大电池不安全

电动车电池48V、60V、72V



电动车这个部位千万不能碰！

1、安全电压：36V以下

大电池不安全

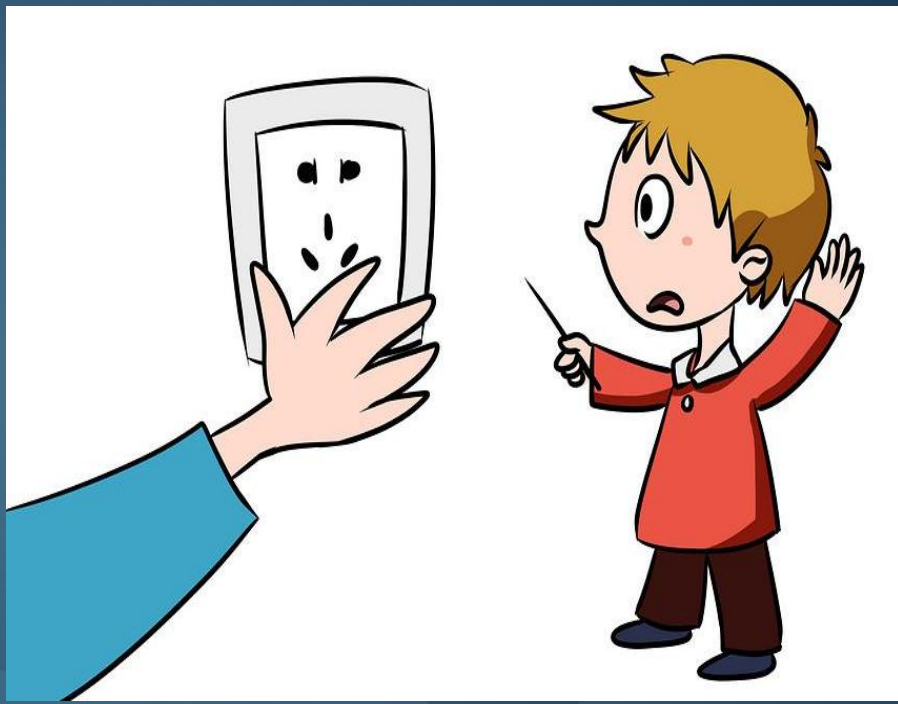
电动车电池48V、60V、72V



电动车这个部位千万不能碰！

1、安全电压：36V以下

市电：220V、380V
安全电压的十倍



全是能电死人危险的千万不能碰！

1、安全电压：36V以下

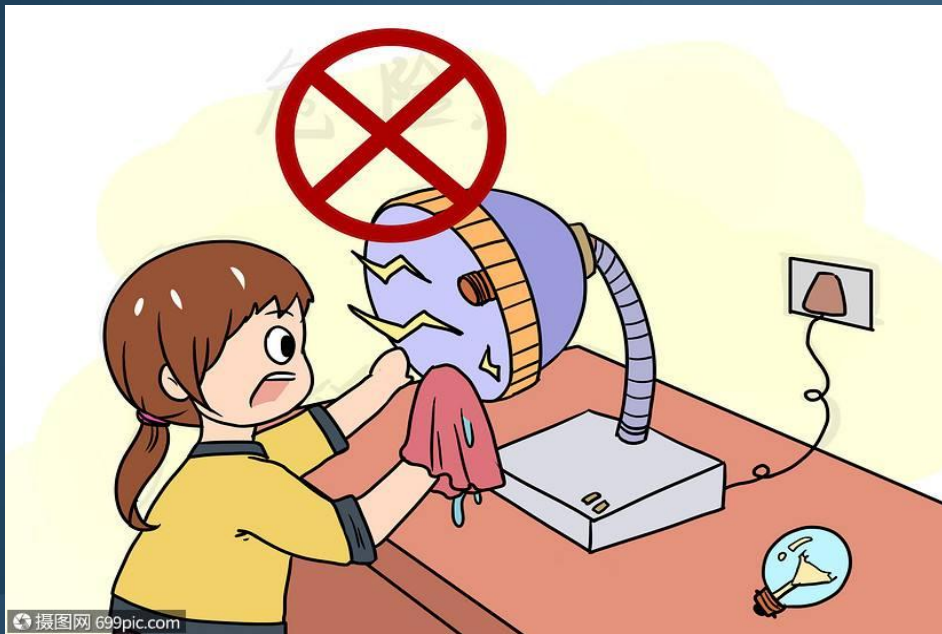
市电：220V、380V
安全电压的十倍



全是能电死人危险的千万不能碰！

1、安全电压：36V以下

市电：220V、380V
安全电压的十倍



全是能电死人危险的千万不能碰！

1、安全电压：36V以下

市电：220V、380V
安全电压的十倍

取暖安全提醒

1、不要用电暖器烘烤衣物或把衣物直接挂在其上方，以防长时间烘烤衣物引起火灾。

2、气温骤降，
用电攀升，
勿超负荷，
防患未然。



全是能电死人的危险，千万不能碰！

1、安全电压：36V以下

户外用电的危险



必看！警惕这种“吃人”的喷泉！已造成多名孩子身亡

播报文章



央广网

2020-07-27 14:11

央广网官方帐号

关注

用一个字形容最近深圳的天气，除了——“热”，小编已经想不到更完美的形容词了。

.....

伴随气温走高，这两天深圳的最高气温达到了38°！深圳市气象台于昨天（25日）将全市高温黄色预警，升级为橙色，这也是我市今年首次发布高温橙色预警。

正在上传...

天气那么热，我们经常会在一些广场或公园里，看到景观喷泉凉凉的很解暑的样子

喷泉有漏电，电死人的危险，千万不能碰！

1、安全电压：36V以下

户外用电的危险

喷泉供电电压220V

漏电可致命

专业人士介绍，根据国家标准，36伏是对人体的安全电压，而喷泉的供电电压一般都是220V，属于强电，非常危险。



专家表示，一旦喷泉的线路零部件或线路老化破损、接头脱落、设施不齐全等情况出现，喷泉很容易发生漏电，虽然按照规范，喷泉一般会有防水及漏电保护装置，但也不能保证百分百有效。

悲剧又重发，福建三姐弟喷泉触电致死，极为惨痛，谁的责任？

2018-05-30 19:28

外突如其来！

一家三个小孩瞬间被夺走性命！

悲剧发生在福建省福清市金辉华府小区

三名儿童在水池旁玩耍时

疑似触电不幸身亡

1、安全电压：36V以下

户外用电的危险

下雨天要远离

- 1、电线杆
- 2、路灯
- 3、电力设备
- 4、工地
- 5、积水
- 6、大树



户外用电的危险

安全电压：36V以下

高压电：10千伏--1000千伏
安全电压的百倍--万倍







https://www.baidu.com/s?ie=utf-8&wd=钓鱼触电身亡

★ 书签 | □ 手机书签 | 登录QQ邮箱 | 必应 | 百度一下,你就知道 | NOW直播 | 腾讯视频 | 从360极速浏览器 | 从Chrome中导...

Baidu 百度

钓鱼 触电 身亡

其他人还在搜

钓鱼触电死亡赔偿标准 触电几秒内可以死亡 一起钓鱼被触电负责吗

人触电几秒会死亡 最近有个男子钓鱼触电死亡 钓鱼触电事故 钓鱼触电身亡图片

突发!镇江新区一男子在大港河钓鱼,不幸触电身亡... 线路 ...

2022年4月29日 而在高压线附近钓鱼 稍不留神就有触电风险 网友@聚焦新区在大港信息港爆料:今天(4月29日)上午11:00左右,在镇江新区大港东风闸东,紫荆花园小区北的大港河的南边,有一老人因为钓鱼触...

搜狐网 · 百度快照

惨剧!郑州一男子钓鱼甩竿时触电身亡! 腾讯新闻

2022年4月10日 2022年4月9日,一男子和几个朋友周末结伴到郑州市中牟县万三公路附近的贾鲁河边游玩。不幸的是,该男子钓鱼甩竿时,误触空中高压线导致触电身亡。据了解,男子今年有30多岁,河北人。4...

腾讯网 · 百度快照

钓鱼触电身亡,赔偿责任由谁负责 - 重庆邦民律师事务所

钓鱼触电身亡,赔偿责任由谁负责 案件简介 一日,胡某和往常一样,带好了渔具,来某村委会所有的鱼塘(承包人为蔡某)处钓鱼,在钓鱼结束离开后,扛着鱼竿行走在桥上时,鱼杆不慎触碰...

重庆邦民律师事务所 · 百度快照

辽宁锦州,男子在稻田附近钓鱼,被高压线电击身亡,家属要求...

2022年4月25日 张某在高压线附近稻田垂钓时触电身亡,供电公司作为案涉高压线的经营管理者,除非有证据证明损害后果是受害人张某故意或者是不可抗力造成,否则应当承担侵权责任...

个人图书馆 · 百度快照

钓鱼竿碰到高压电线,重庆男子触电身亡家属索赔170万,法院...

2021年10月27日 男子钓鱼期间鱼竿碰到高压电线触电身亡,其家人将鱼塘经营者和供电公司诉至法院。重庆市万州区法院一审判决江某某自行承担30%的责任,鱼塘经营者担责30%,电...

光明网 · 百度快照

户外用电的危险

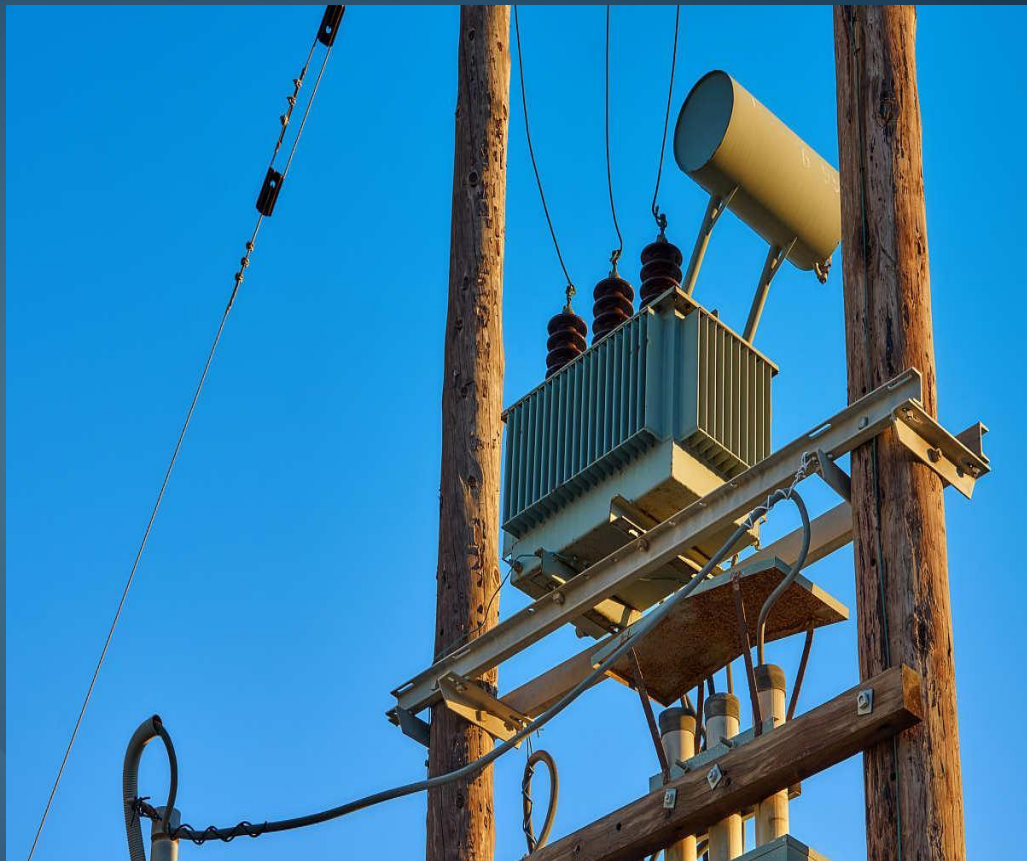
安全电压：36V以下

高压电：10千伏--1000千伏
安全电压的百倍--万倍



只要有这个闪电标志的，绝对不能靠近！

远离这些设备最少10米，绝对不能靠近！



远离这些设备最少10米，绝对不能靠近！



远离这些设备最少10米，绝对不能靠近！



触目惊心的触电案例！

浙江台州，男童爬上高压线变压器捡球，惨遭电击坠地现场火花四射

🔊 播报文章

深夜
笔札

2022-05-15 19:33 北京

关注

近日，一则“浙江台州，孩子爬高压线箱拿篮球，瞬间被电击现场火花带闪电滋滋作响，孩子坠地严重受伤”的消息在网上广为流传，引发了广大网友的强烈关注。众人对孩子的不幸遭遇表示同情，同时也对事件背后深层次的原因议论纷纷，让我们简单的回顾一下事情发生的全过程吧。



根据网传的消息显示，事情发生的时间是在2022年5月14日，事发地点为浙江省台州市。事发当天，位于台州温岭市祝洋村一名男孩因为爬上变压器捡篮球，导致不幸触电。现场火花四射，男孩被电后坠落地面，场面十分的危险。

浙江温岭一男孩爬变压器捡篮球触电坠落 当地医院：或面临截肢

🔊 播报文章



法制新播报

2022-05-16 18:55 河北

关注

5月15日，有网友向天目新闻记者报料称，14日下午，浙江台州温岭一男孩爬高压线箱拿篮球触电，从高处坠落。视频中可以看到，两个小朋友玩篮球不小心把球弄到了高压线基站箱上，其中一个小朋友看了看爬了上去，结果不慎触电坠落。

15日下午，天目新闻联系到事发地附近的温岭市横峰派出所，派出所民警表示，接警后民警立刻赶赴现场，孩子当时无生命危险，已被120送至医院救治。

随后，天目新闻记者从收治孩子的温岭市第一人民医院了解到，医院第一时间对孩子进行救治，经院内医生初步判定，孩子需要截肢。“家长可能对于截肢接受不了，所以想要把孩子送去更高一级的医院。”该院工作人员表示，孩子目前已经转至温州的医院，据院方了解，孩子需要进行截肢手术的可能性仍然较大。

意外总是瞬间发生，多一份安全意识，多一层安全保障。天目新闻温馨提醒：



552次播放 | 发布时间：2020年11月10日

10岁男孩意外触电失去双臂，想要轻生，却被神秘人鼓励

网页 视频 文库 资讯 贴吧 知道 图片 地图 采购 更多

百度为您找到相关结果约449,000个

搜索工具

曾用脚答题考入同济，“无臂少年”彭超已通过法考



2022年2月25日 彭超在同济报到时一笔一划填表写字 澎湃新闻记者 邓朝健 图 用脚答题、考上同济大学研究生的“无臂少年”通过法考近日，司法部视频号发出的相关视频，获得不少网友点赞，有评论称“当...

baijiahao.baidu.com/s?id=17257... 百度快照

少年被高压电击中失去双臂 维权19年后获赔偿款123万



2018年4月19日 张雪卉/制图19年后，“断臂少年”讨回公道19年前，因顽皮好动，9岁少年在玩耍中被高压电击中，失去双臂，从此走上了漫长的诉讼维权之路。谁该为他一时的好奇负责？近日，该案尘埃落定。陕...

baijiahao.baidu.com/s?id=15981... 百度快照

10岁男孩意外触电失去双臂，想要轻生，却被神秘人鼓励，情感，正能量...



视频 时长 04:52

2020年11月10日 - 10岁男孩意外触电失去双臂，想要轻生，却被神秘人鼓励，本视频由海南普法剧场原创提供，927次播放，好看视频是由百度...

haokan.baidu.com/v?pd=wisena... 百度快照

为您推荐： 触电失去双臂男孩完整版 触电没有胳膊的人 触电视频教育小孩视频

车祸失去左臂的女孩 被电死的小孩的照片 电的危害有哪些视频

用脚打字，考上同济大学的“无臂少年”彭超通过法考，围观，澎湃...



视频 时长 00:59

2022年2月24日 - 2月16日，“无臂少年”彭超通过国家统一法律职业资格证书考试。彭超6岁时因不幸触电失去双臂，2021年，他顺利考入同济大...

www.thepaper.cn/newsDetail_f... 百度快照

其他人还在搜

被电击失去双臂截肢 断臂男孩的故事 小儿触电案例视频 触电为什么会失去双臂 男孩触电失去双臂 小朋友触电失去双手视频 独臂少年的故事 触电截肢图片

触电断臂少年 - 视频大全 - 高清在线观看



10岁男孩意外触电失去双臂，想要轻生，却被神秘...



无臂小伙7岁意外触电，失去了双手和肩膀部位



独臂男孩，讲述自己在三岁时触电，手脚都被电干了

做全家安全的小卫士



提醒爸爸带上安全帽

提醒妈妈手湿可不要碰电器

告诫弟弟不要动插座

带领小朋友们远离电线

提醒大家：这个地方危险，我们不在这里玩儿.....

做全家安全的小卫士



了解电打哪来



讲讲电的故事

01 | 一、电是什么？
最重要的、最小心的

02 | 二、电打哪来？
电可不简单、但也不难懂

03 | 三、骄傲的中国电力
世界第一，未来有你



插座的电从哪来的呢？



电线杆上的电从哪来的呢？



?

电线杆上的电从哪来的呢？



POWERCHINA



跨越天山的高压输电塔



深圳西湾红树林海上输电塔

高塔上的电哪来的呢？



2022年1月12日，江苏泰州靖江市新桥镇跨越长江，创下385米的最高输电铁塔世界纪录，比埃菲尔还高60米，还在在7项建造数据上创下行业内世界第一

火电厂

输电线

变电站

配电网

水电厂

变电站

风电厂

太阳能电厂

垃圾电厂



发电厂来的

火电厂



水电厂



核电厂

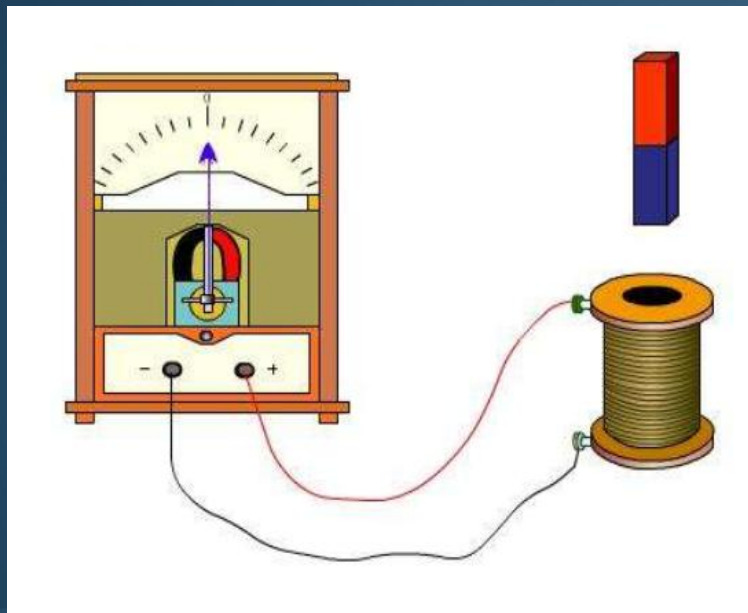


风电厂

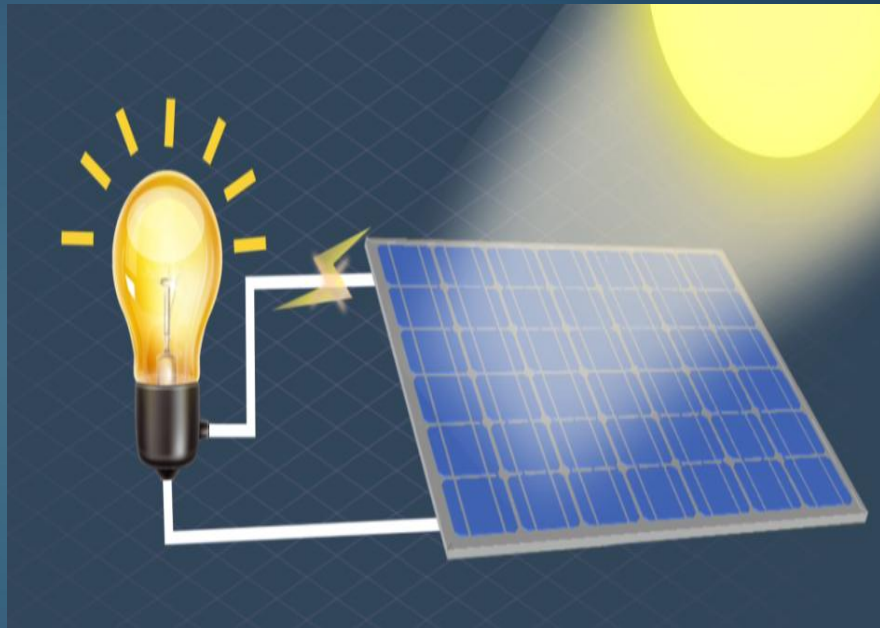
太阳能电厂



发电厂的电是打哪来的？

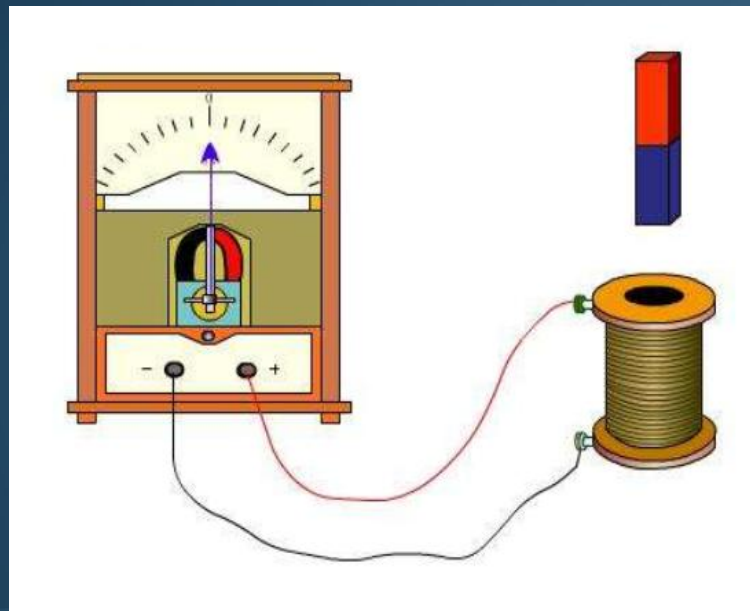


电磁感应

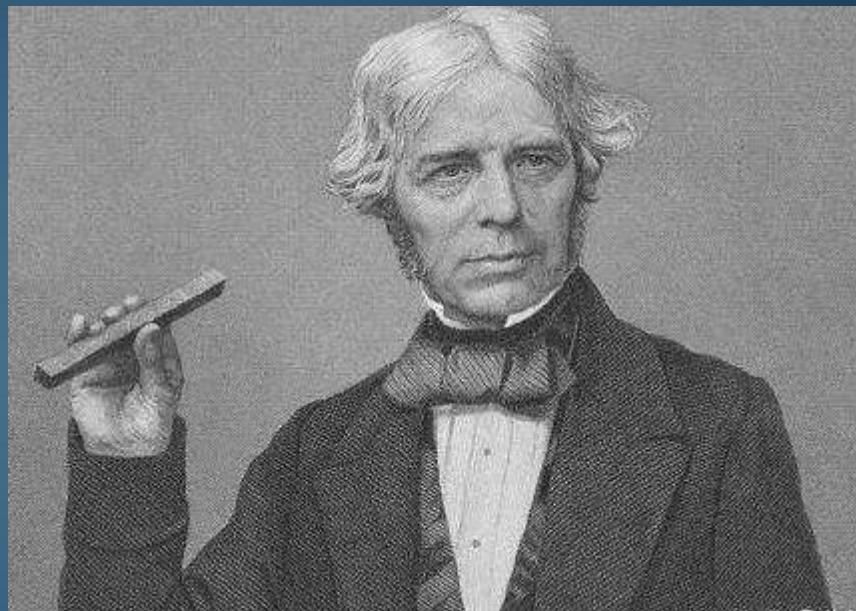


光电效应

发电厂的电是打哪来的？

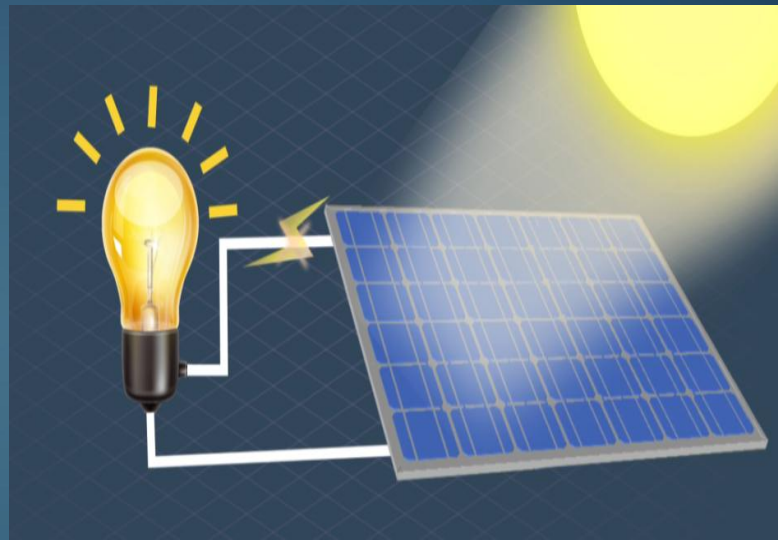
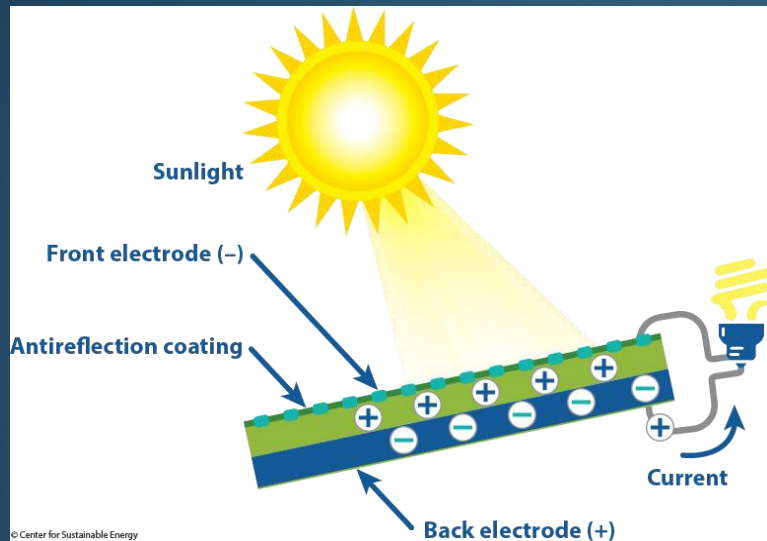


电磁感应



电磁感应现象是英国物理学家**法拉第**发现的，他1821年发明了电动机，1831年发现了电磁感应现象，并以此制造了发电机

发电厂的电是打哪来的？



光电效应

赫兹于1887年发现光电效应，1905年爱因斯坦第一个成功的解释了光电效应：光照射下，某些物质内部的电子吸收能量后逸出而形成电流，即光生电。

发电厂电是打哪来的？

动起来

火电厂

煤、石油、天然气、垃圾

烧水蒸汽

核电厂

铀U-235裂变发热

烧水蒸汽

水电厂

河流、海洋、水库

水动能

风电厂

风力

风能

光热电厂

太阳光

烧水蒸汽

发电机

亮起来

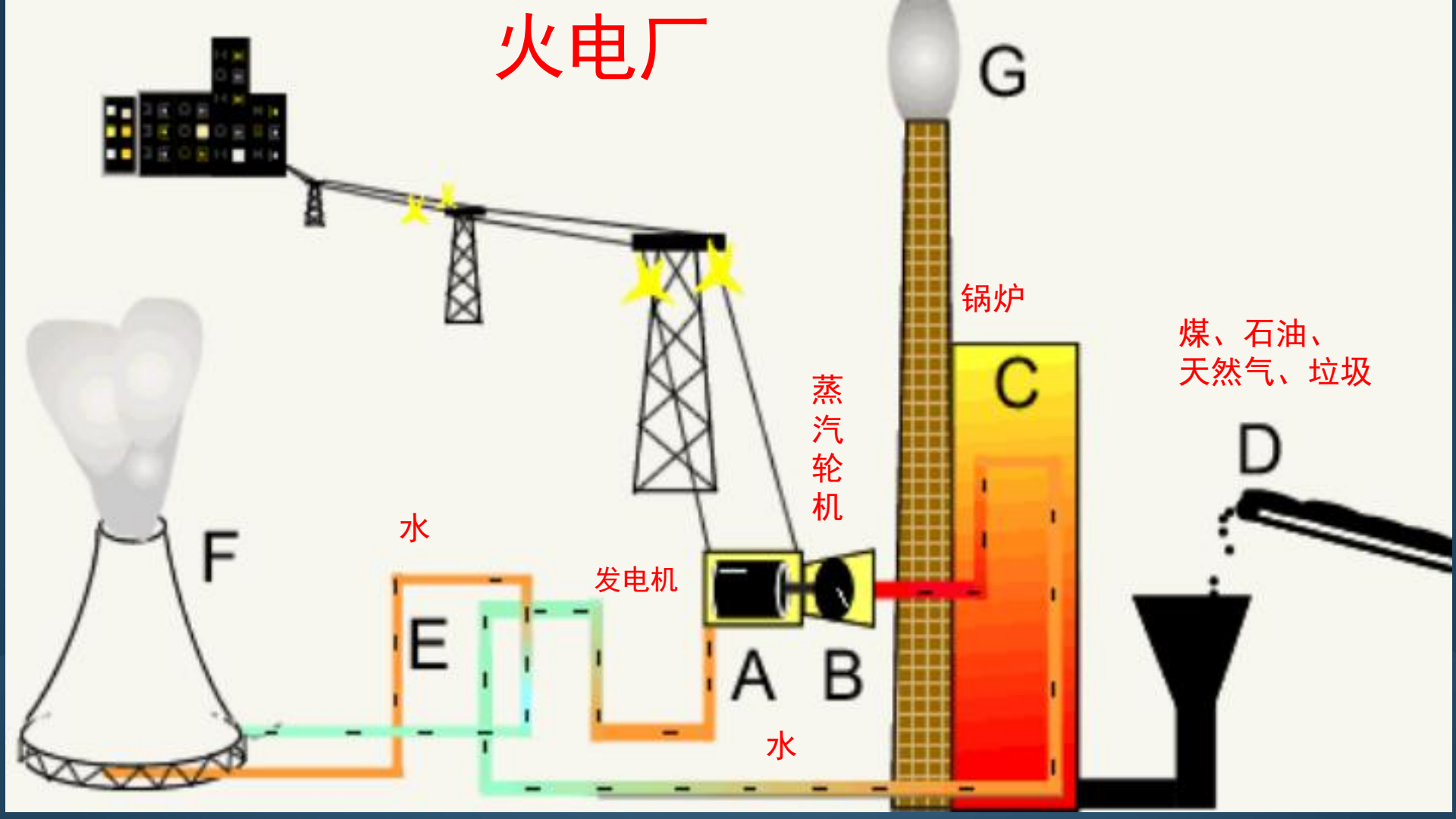
光伏电厂

太阳光

光能

发电

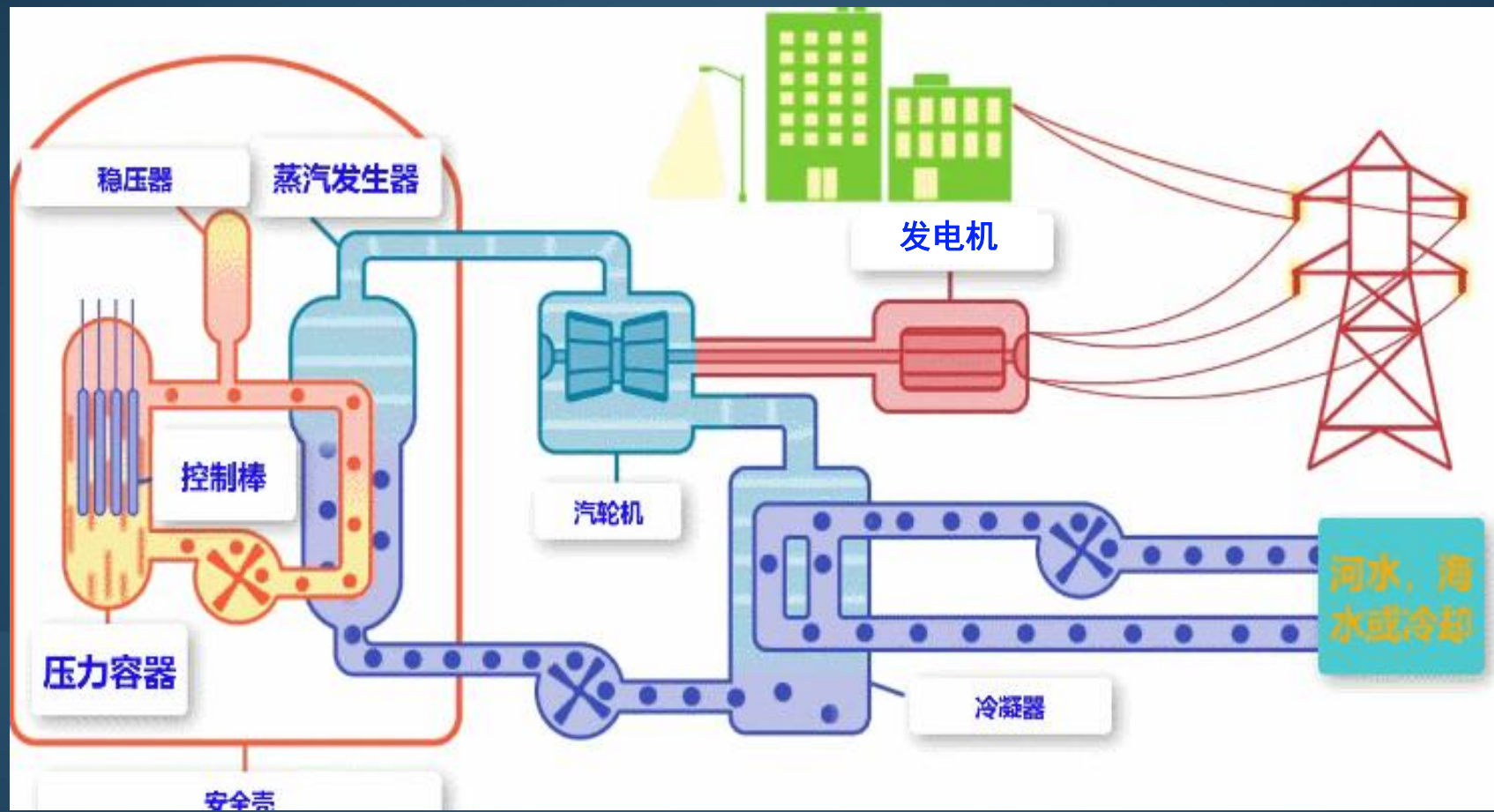
火电厂



火电厂



核电站

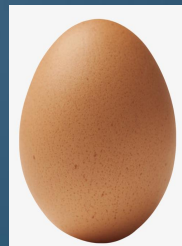


大亚湾核电站



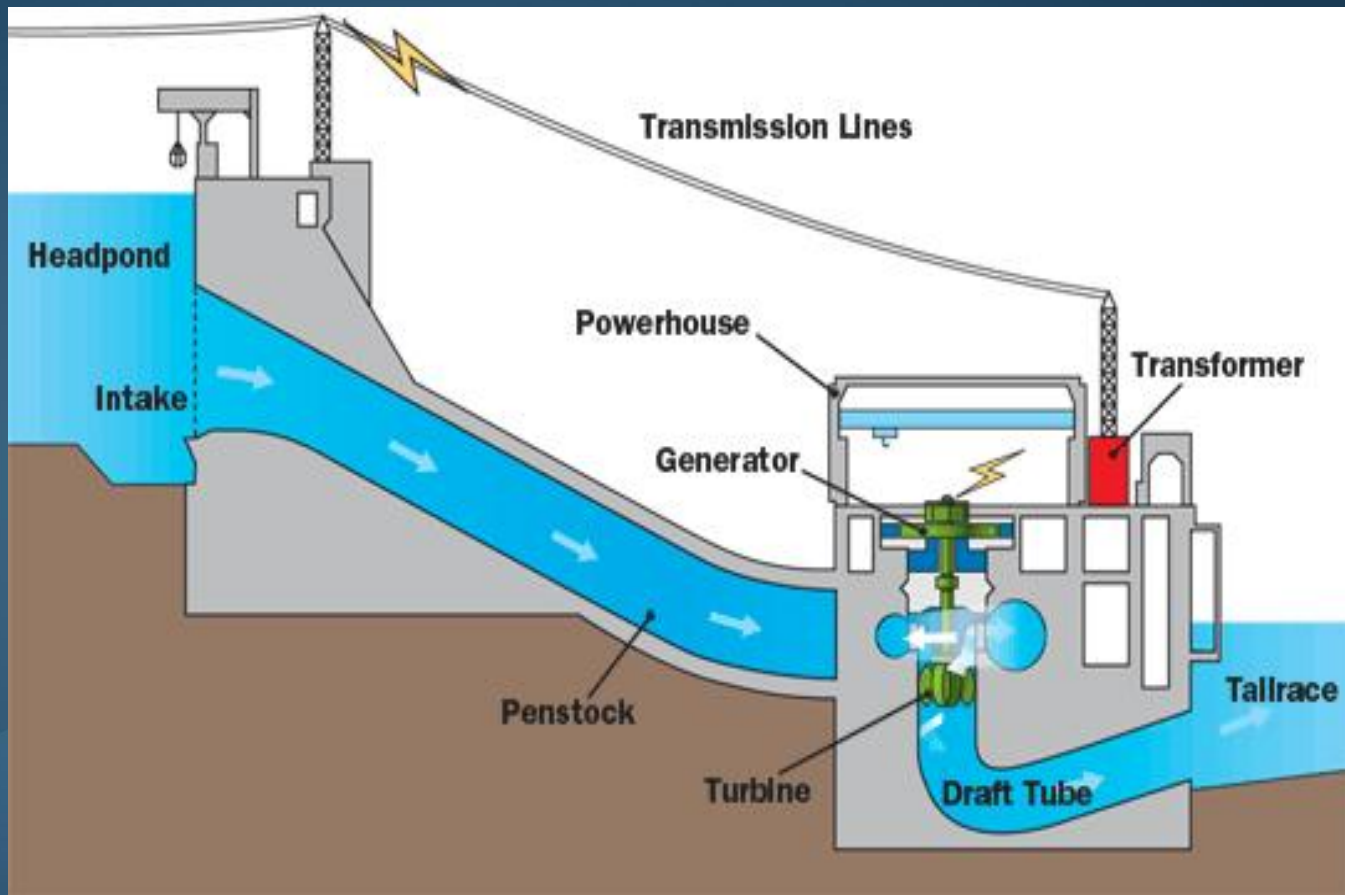
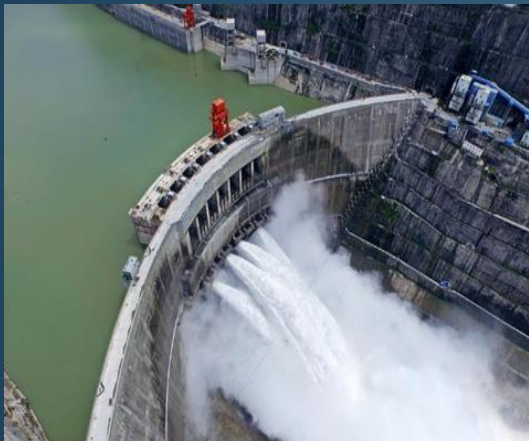


1公斤煤——3度电



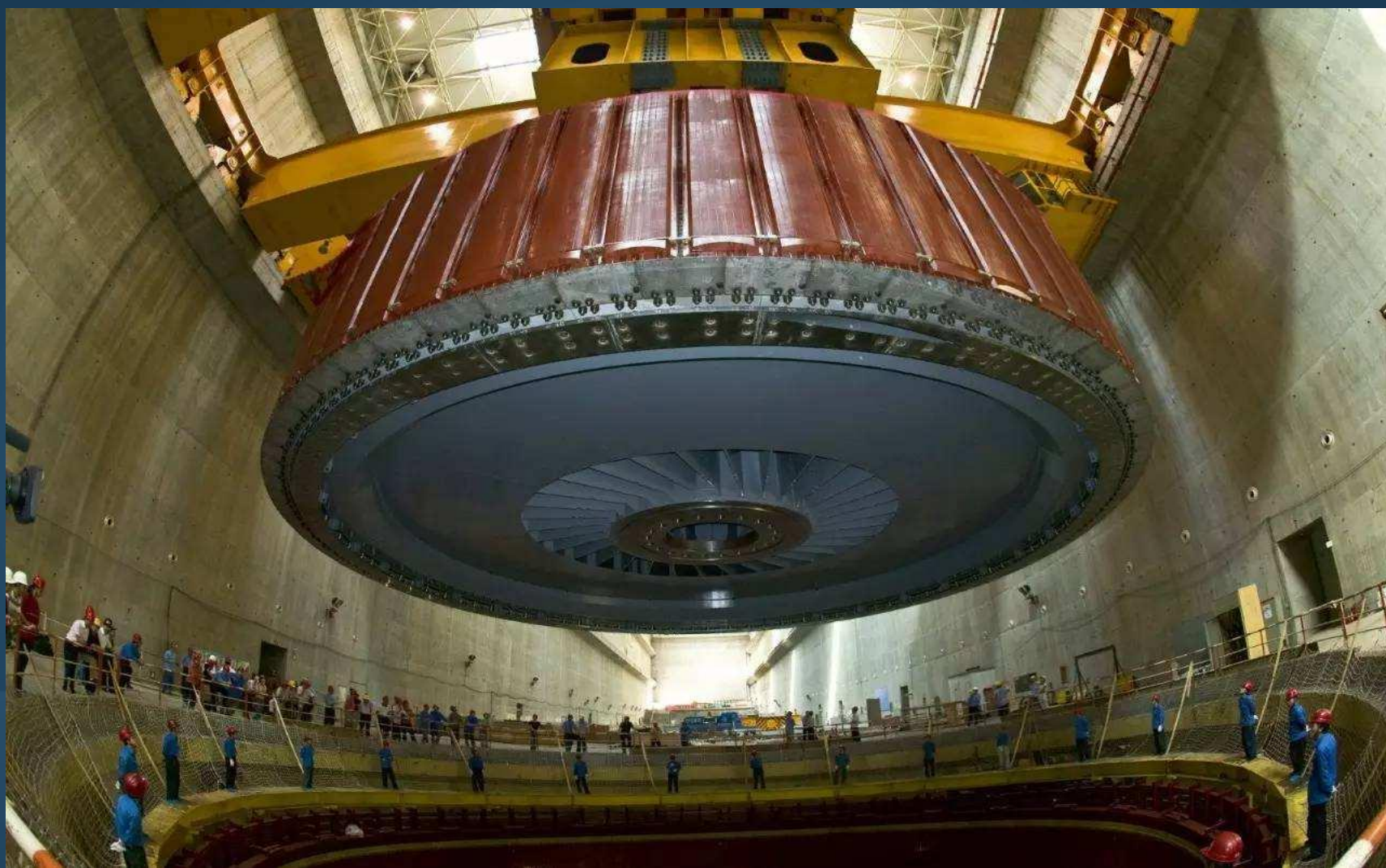
1公斤铀235—2280万度—760万公斤煤

水电厂



三峡水电站 装机容量2250万千瓦





潮汐水电厂



世界唯一——台实现全天候稳定发电并网的潮汐能发电项目：浙江舟山秀山岛海洋能发电机组项目
世界装机功率最大、总装机容量达3.4兆瓦的LHD-L-1000林东模块化大型海洋能发电机组项目

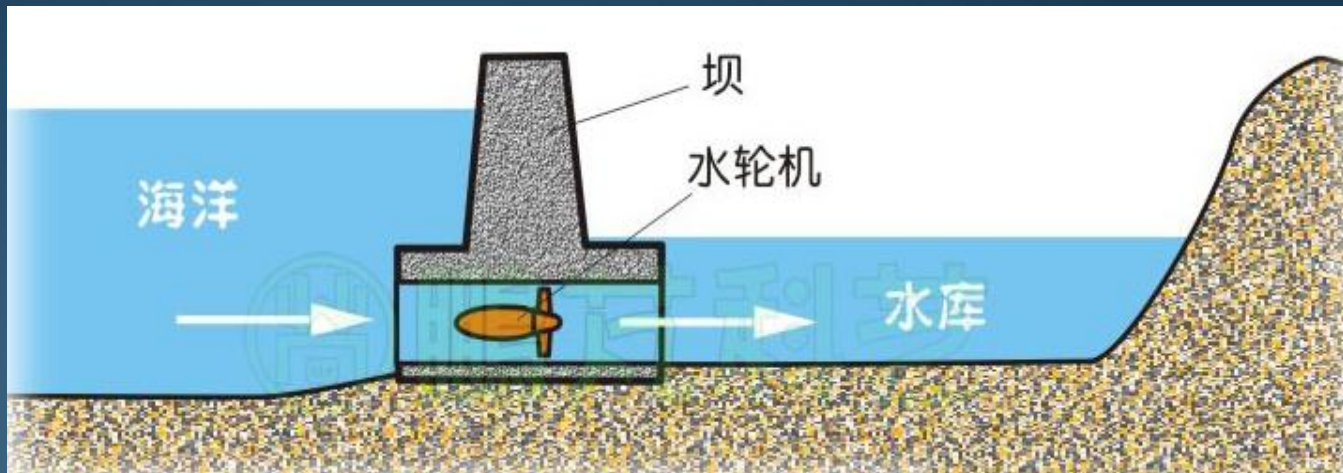
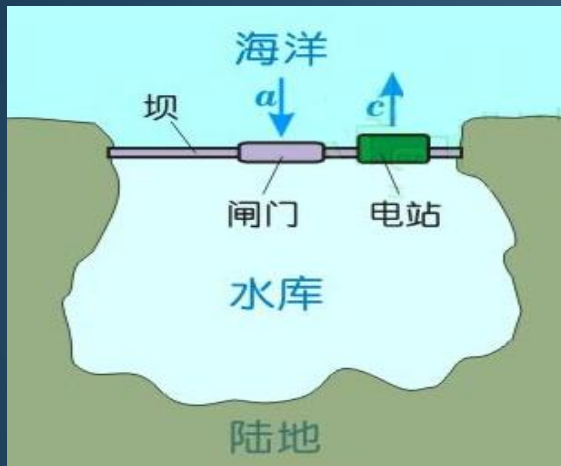
潮汐水电厂



世界唯一一台实现全天候稳定发电并网的潮汐能发电项目：浙江舟山秀山岛海洋能发电机组项目
世界装机功率最大、总装机容量达3.4兆瓦的大型海洋能发电机组项目

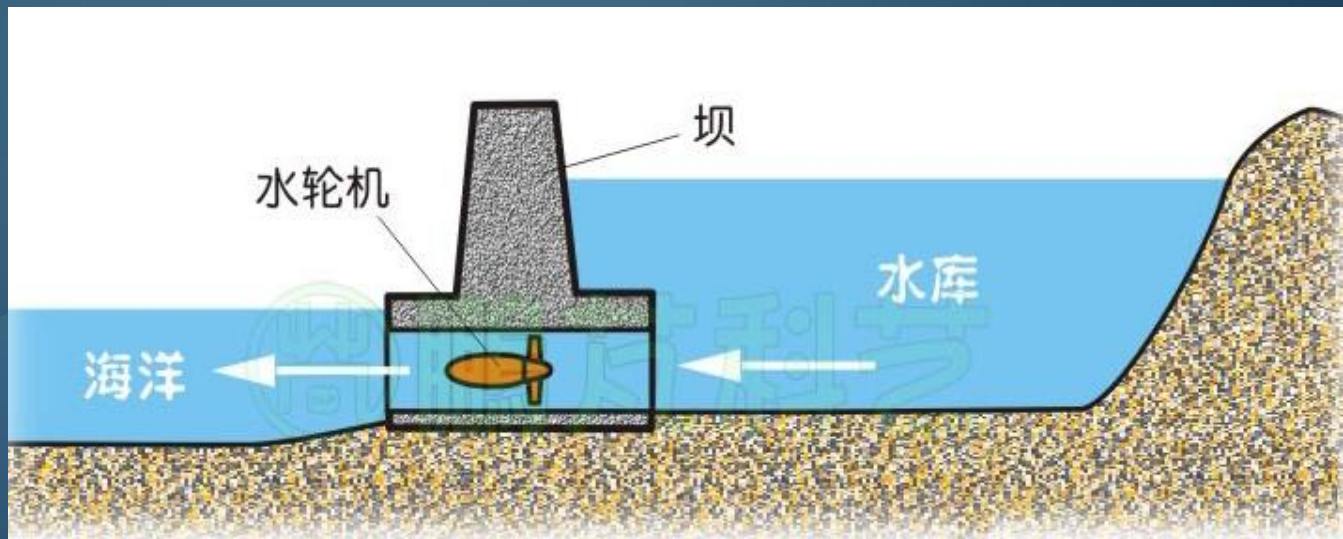
涨潮

海水涨潮时推动水轮机运转



退潮

海水退潮时推动水轮机运转



绿色能源：

核能+可再生能源

可再生能源：

水能
生物能
太阳能
风能
地热能
海洋能
氢能



风力发电机



风力发电机



太阳能电站：光伏发电厂







太阳能电站：光热发电站



敦煌的光热发电站，中间的高塔顶部用于吸收太阳能，也称塔式光热电站

古代伟大的科学家阿基米德如何在公元前212年利用聚集的太阳能摧毁罗马舰队



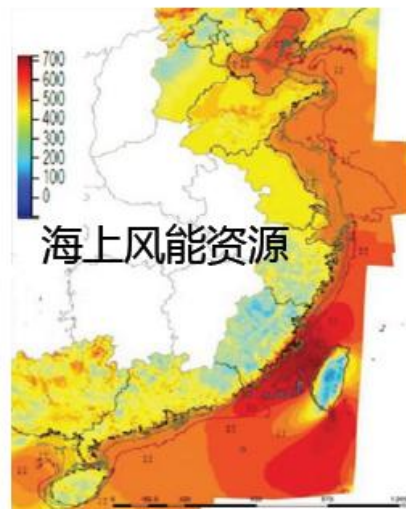
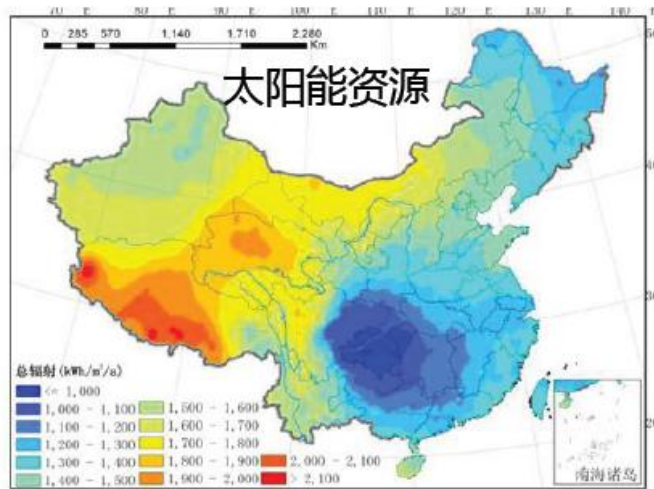
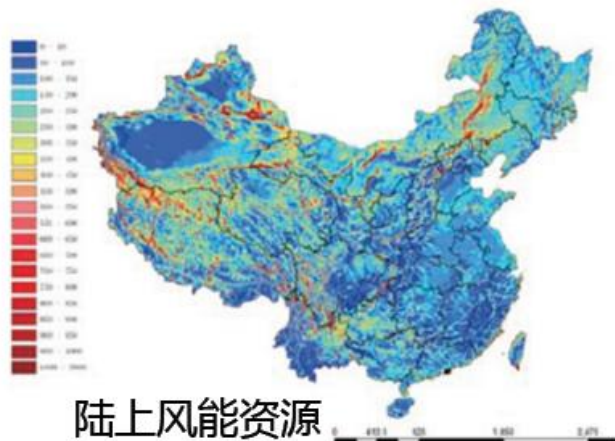
太阳能电站：光热发电站



光热发电站，中间的高塔顶部用于吸收太阳能，也称塔式光热电站

从能源结构降碳，重新认识中国的能源资源

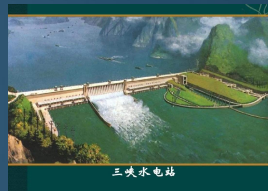
—— “富煤、缺油、少气” 的危机由丰富的可再生资源解困



据测算，考虑土地利用类型、环保要求等约束，国网东中部13省分布式光伏技术可开发潜力8.7亿千瓦、分散式风电1.4亿千瓦、5~25米深海上风电1.9亿千瓦。

太阳能=40个三峡

风电=15个三峡

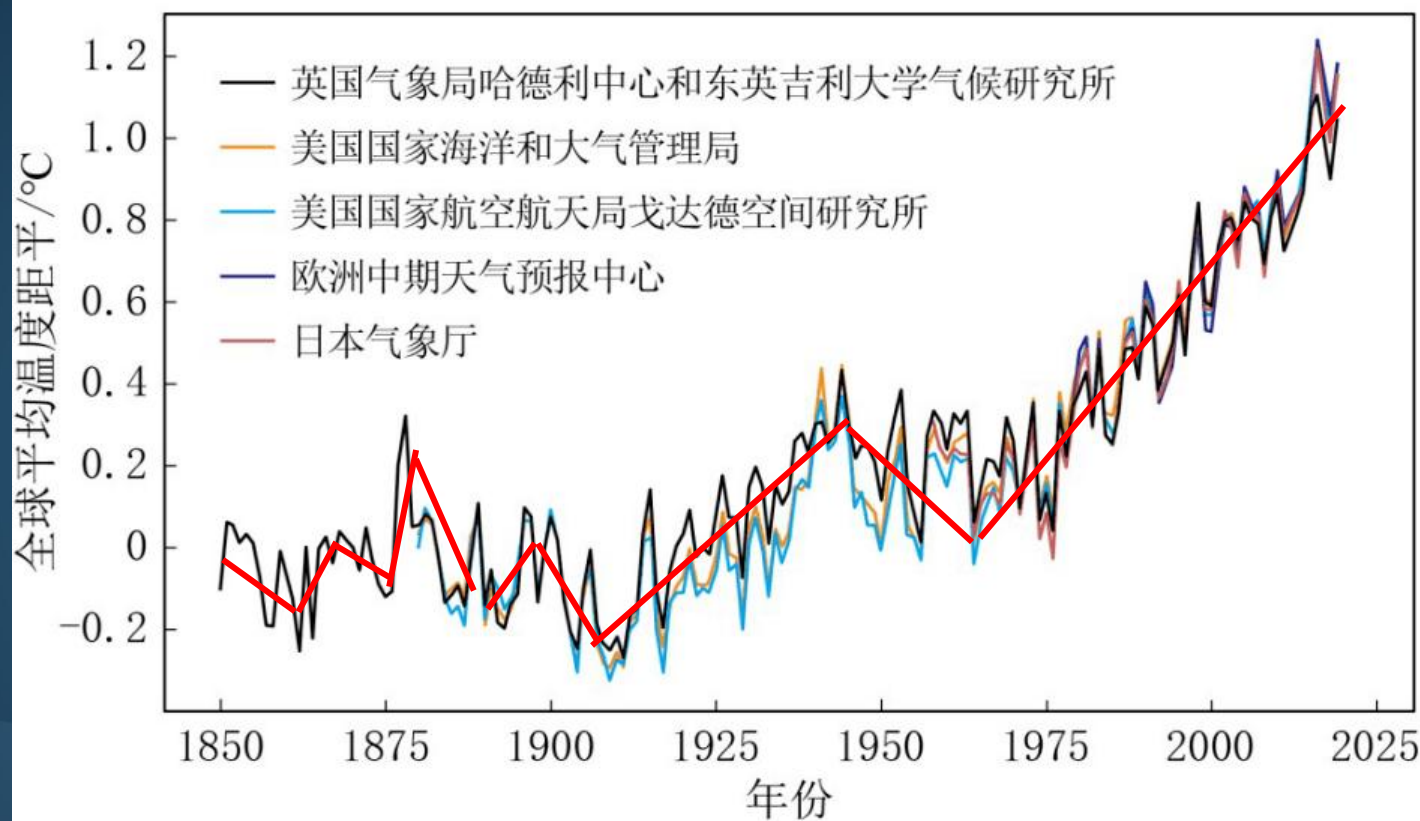


地球“高烧”不退



1900年至今，地球表面增速约为0.7~0.9摄氏度/百年，但自1975年至今，该增速数值已提高到1.5~1.8摄氏度/百年，进入21世纪，这种变暖的趋势还在加剧。

地球迅速升温，工业社会的影响远远大于自然进化



2019年全球平均温度较工业化前水平高约1.1°C

1900年至今，地球表面增速约为0.7~0.9摄氏度/百年，但自1975年至今，该增速数值已提高到1.5~1.8摄氏度/百年，进入21世纪，这种变暖的趋势还在加剧。



氧化亚氮
(N_2O)

氢氟碳化合物
(HCFs)

甲烷
(CH_4)

全氟碳化合物
(PFCs)

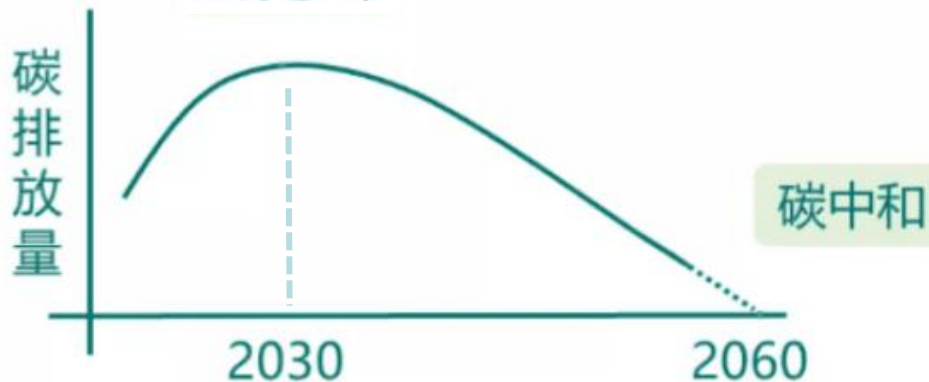
二氧化碳
(CO_2)

六氟化硫
(SF_6)



碳达峰和碳中和

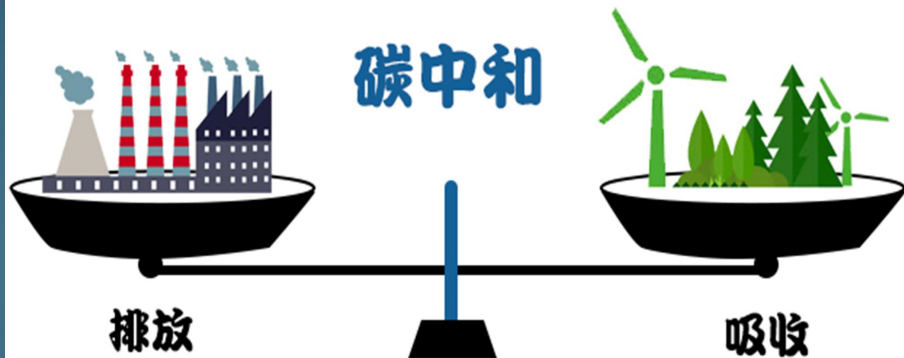
碳达峰



碳达峰（2030年）

就是指在某一个时点，二氧化碳的排放不再增长达到峰值，之后逐步回落。

碳中和



碳中和（2060年）

是在一定时间内，通过植树造林、节能减排等途径，抵消自身所产生的二氧化碳排放量，实现二氧化碳“零排放”。

碳达峰和碳中和中国的承诺



2020年9月22日习总书记在联合国大会上宣布中国力争于2030年前碳排放达峰，并于2060年前实现碳中和。

“双碳”目标是党中央作出的重大决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。

构建以新能源为主体的新型电力系统的伟大意义



- 践行碳达峰、碳中和战略，能源是主战场，电力是主力军。电力系统是重要的碳排放源，自身承担着较大减排压力，同时需要通过电能替代承接其它行业用能需求，支撑全社会减排。
- 我国已成为全球最大的可再生能源市场和设备制造国，为全世界绿色低碳发展、打造能源命运共同体贡献中国力量、中国智慧、中国方案。

讲讲电的故事

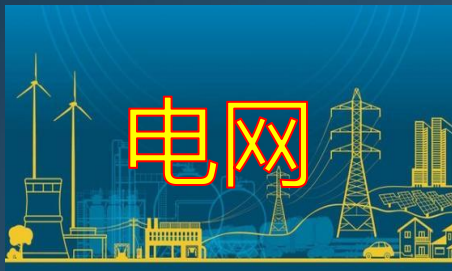
01 | 一、电是什么？
最重要的、最小心的

02 | 二、电打哪来？
电可不简单、但也不复杂

03 | 三、骄傲的中国电力
世界第一，未来有你



电网是地球上最复杂的人工网络



传输物质：能量、数据

传输通道：有线传输能量、有线和无线传输数据

控制领域：高电压、低电压



传输物质：数据

传输通道：有线和无线传输数据

控制领域：低电压



传输物质：数据

传输通道：有线和无线传输数据

控制领域：低电压

我国电力资源及电力需求分布地区图



中国煤运通道网络共“九纵六横”，
将全国75%的煤炭送往四面八方



重点煤运铁路分布

参考资料：《煤炭物流发展规划（2013-2020）》

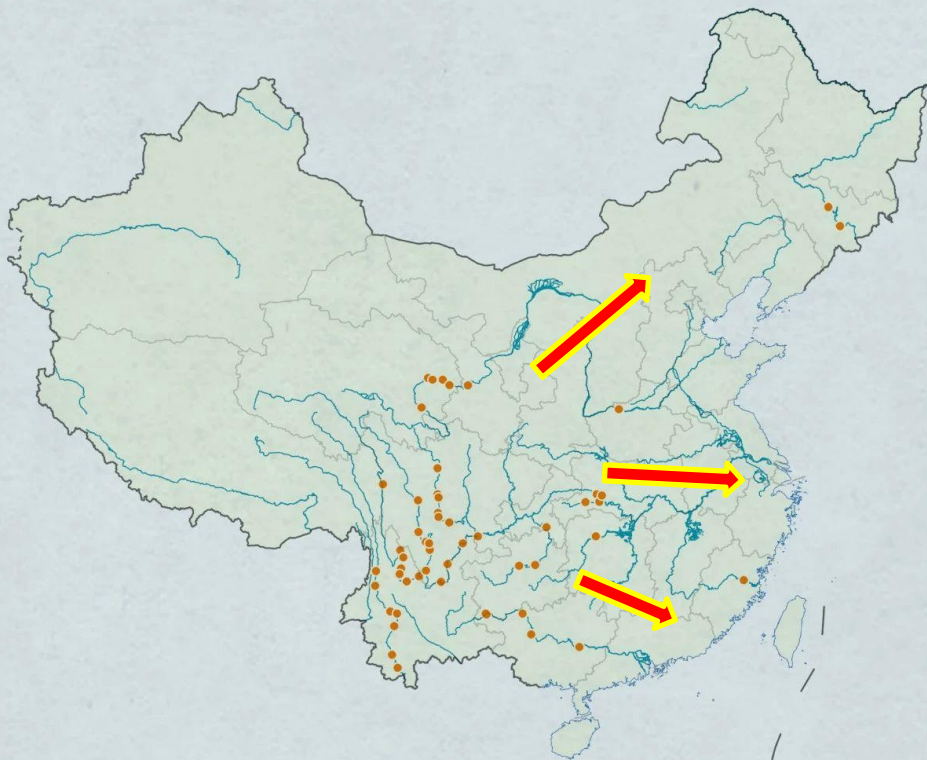




大秦铁路中国第一条重载铁路
单列列车全长近4000米，相当于10列高铁列车相连，将大同煤炭运至秦皇岛港

中国大型水电站分布

参考资料：《2017中国电力年鉴》，数据不含港澳台



我国的水力资源分布同样
极不均衡

其中西南地区几乎集中了全国超过
60%的可开发水力资源

电怎么送？

西电东送示意



长江中上游、黄河上游的水电，

以及众多煤炭基地周边的火电，

均能够通过绵延千里的输电工程，向东部、中部、南部地区汇聚

“西电东送”这一世纪工程的格局就此形成

发展特高压

传输中的损耗Q: $Q=I^2Rt$

当线路电阻 Rt 无法忽略时, 电流 I 越小, 则损耗越小;

输电功率计算公式: $P=I \times U$

因此当功率 P 额定时, 为了降低电流 I , 则必须提升电压 U



康定折多山云海中的线塔
摄影师@李珩



高压、超高压、特高压输电线路电压标准

对于交流输电：

高压：35-220千伏

超高压：330-1000千伏

特高压：1000千伏及以上；

直流输电：

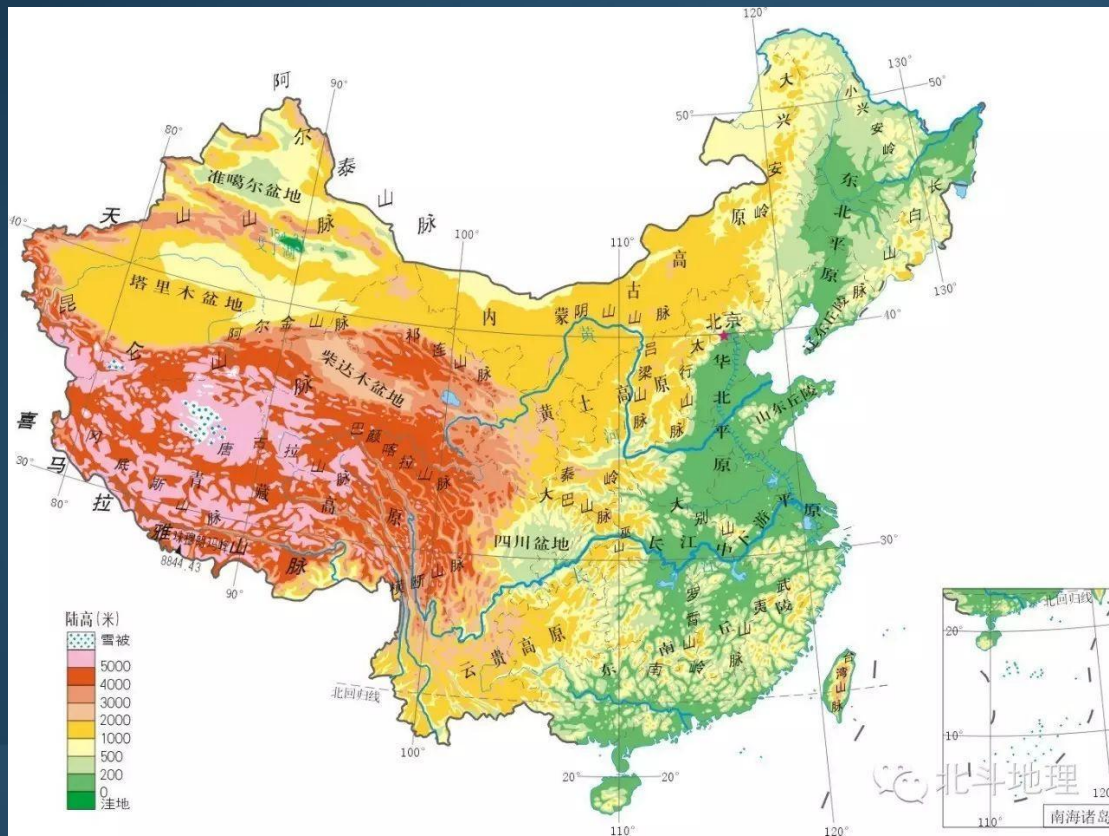
超高压： ± 400 - ± 660 千伏

特高压： ± 800 千伏及以上



酒泉至湖南 ± 800 千伏特高压直流输电线路，摄影师@刘忠文

全球唯一——一个保证14亿都要国民通电的国家



中国修建电网的难度比全世界绝大多数的国家都要高：

中国是世界仅有的两个拥有从寒带到热带的所有国土的国家之一，这意味中国电网要从零下30度修到50度；

中国是世界唯一——一个拥有所有地形地貌的国家，整个地球的制高点青藏高原就掌握在中国手中，海拔4000米以上的垂直落差，这意味着中国的电网基站从戈壁风沙到高原盆地都要有；

电网建设不易

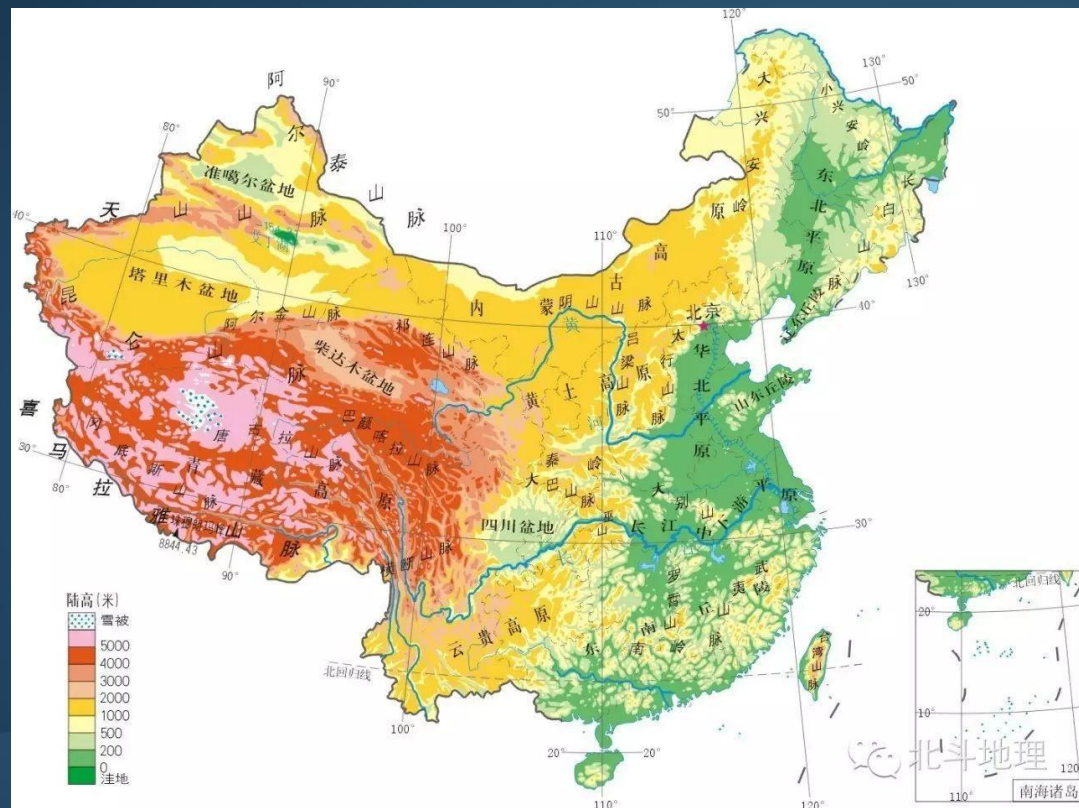








全球唯一——一个保证14亿国民通电的国家



中国修建电网的难度比全世界绝大多数的国家都要高：

但即便如此，今天的中国依然把电网从高山修到平原，从酷热修到严寒，千万万根电网将整个联系在一起，这一点只有我们中国做到了。

中国的发电量继续稳居世界第一，约占全球发电总量的27.8%。自2009年起，中国发电量和装机容量一直位居世界第一。

全球唯一——一个保证14亿国民通电的国家

中国最后3.98万无电人口通电

包兴安

2015年12月24日08:38

来源：证券日报

手机看新闻

打印 网摘 纠错 商城 分享 推荐 人民微
号

字

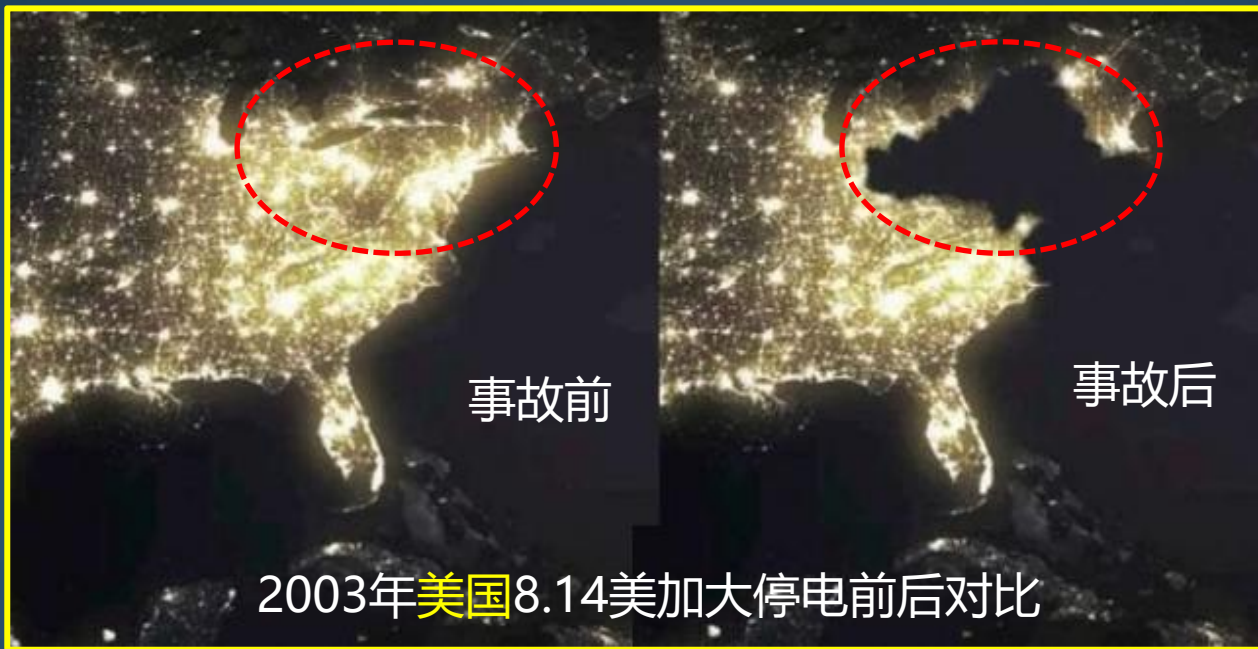
原标题：中国最后3.98万无电人口通电



12月23日，青海省全面解决无电人口通电工程竣工投运仪式在该省西宁市举行，标志着中国最后3.98万无电人口通电。中国最后3.98万无电人口分布于青海省玉树及果洛两个藏族自治州，截至目前，玉树、果洛网外无电地区电力建设150个工程项目已全面完工，彻底解决了中国最后9614户、3.98万无电人口用电问题。图为与会嘉宾启动投运水晶球。（包兴安）

2015年12月23日，中国宣布最后3.98万无电人口通电

世界上最坚强的电力系统在中国



世界上发生过25次重大停电事故（损失负荷800万千瓦以上）：
其中美国6次，巴西和欧洲各2次，印度1次，中国大陆0次。

美国最大停电事故是2003年的8.14美加大停电，损失负荷7000万千瓦。

中国大陆最大停电事故2006年的7.1华中电网事故，损失负荷380万千瓦。

我国仍是全球唯一能够建设
±1100千伏特高压直流输电的国
家，也是特高压输电领域的国际
标准制定者之一



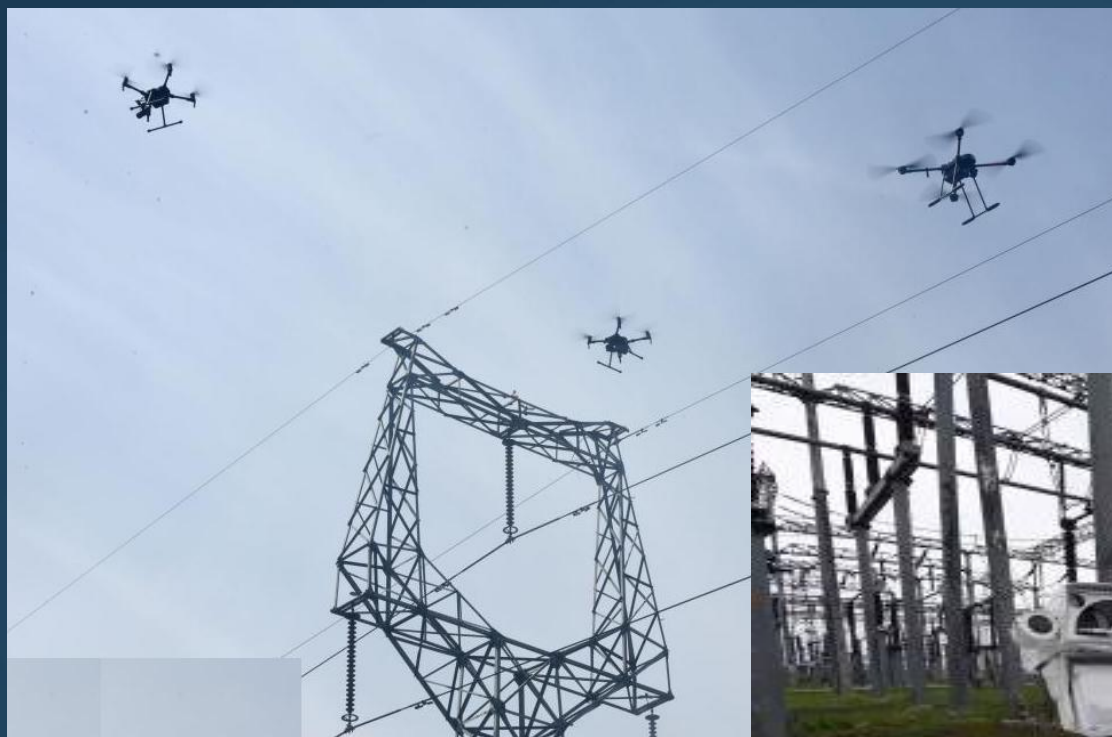
准东-皖南±1100千伏特高压输电工程，摄影师：宋鹏涛

近五年发明专利数量TOP20企业



Source: 企查查, 2015年-2020年9月

注: 日期统计口径以公开(公告)日为准, 仅统计法律状态有效的专利数量



电网是地球上最复杂的人工网络



传输物质：能量、数据

传输通道：有线传输能量、有线和无线传输数据

控制领域：高电压、低电压

难的工作 → 难题 → 解决 → 工作成绩

好的学校 → 难题 → 解决 → 有价值的人生

胜利 勇敢 跨越

属于勇敢者
向前冲
困难



谢谢大家！

希望学习的路上我们一路同行



吴雁南 微信 wuyannan1972