

光伏的“水文章”经验分享

主讲人： 赵 岩

手 机：13967160942



一、华东院光伏业务介绍

二、水光互补项目经验

三、漂浮式水面光伏经验





华东院光伏业务介绍

1、华东院简介

华东勘测设计研究院（简称“华东院”）是中国大型综合性甲级勘测设计研究单位，1954年成立于上海，现总部设在杭州。华东院是一个以高学历、高素质人才密集的智慧技术型企业，在职员工约5000人。经过多年的发展，华东院形成以水电与新能源、城市建设与环境发展、大坝与工程安全为三大主要领域，华东院在抽水蓄能电站、海上风电勘测设计技术稳居第一。



2、华东院新能源业务

起步
最早

上世纪70年代即勘测设计完成了浙江江厦潮汐试验电站。



上世纪八十年代开始风电建设方面的研究工作。1995年设计建成的括苍山和鹤顶山风电场是当时全国最大的风电场。2005年正式开展海上风电研究。



市场
占有
率高

- 已设计建成的风电场规模超过700万千瓦，其中建成投产的海上风电场总规模超160万千瓦，约占全国建成规模的75%，在建海上风电规模超300万千瓦。
- 完成国内外风电总包总装机超100万kW，海外在建及前期跟踪总包项目装机超1500万kW。
- 国内风电投资30万kW。

3、华东院光伏业务

- 2007年进入光伏设计领域
- 2011年开始进入光伏工程EPC领域
- 2012年开始投资光伏发电项目
- 已累计完成各类光伏项目设计、总承包超过300万kW
- 涉及屋顶、农光、渔光、山地等多种类型



4、华东院光伏业绩



中广核江苏连云港118.8MWp农光互补项目



浙江正泰江山市200MWp林农光伏互补地面电站



4、华东院光伏业绩

华东院光伏投资项目汇总

序号	项目名称	类型	容量(MW)
1	安徽天长渔光互补光伏电站	渔光互补	140
2	浙江衢州农光互补光伏电站	农光互补	45
3	山东无棣渔光互补光伏扶贫项目	渔光互补	40
4	浙江天台渔光互补光伏电站	渔光互补	25
5	浙江建德漂浮式光伏电站	漂浮式光伏	20
6	浙江长兴渔光互补光伏电站	渔光互补	20
7	浙江桐乡渔光互补光伏电站	渔光互补	20
8	浙江桐乡屋顶分布式光伏电站	屋顶光伏	6
9	四川冕宁光伏电站	农光光伏	10
10	四川会理光伏电站	农光光伏	20
	合计		346



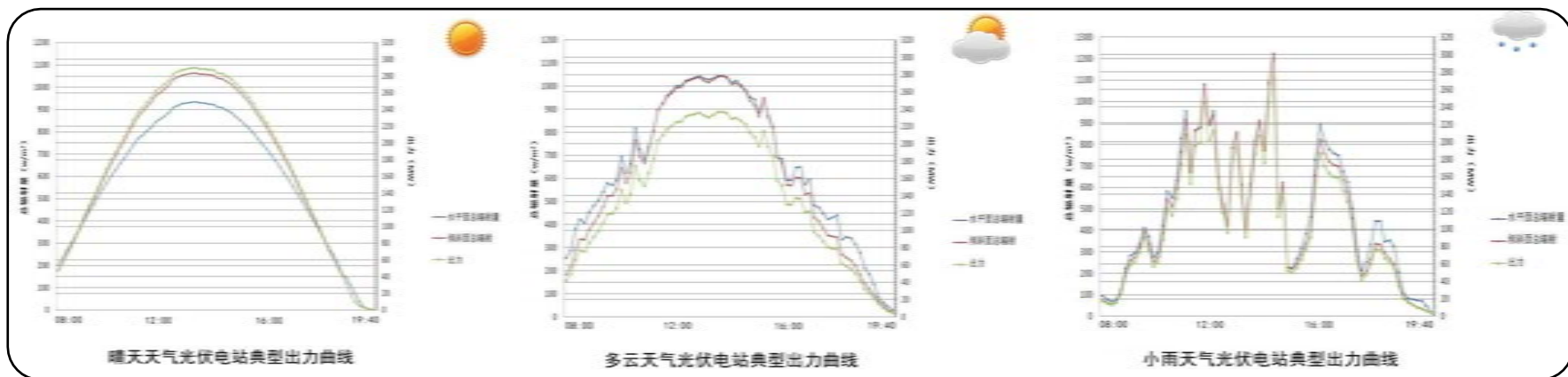
华东院天长 140MWp 渔光互补光伏发电项目

水光互补项目经验

1、背景

背景

风电场、光伏电站出力的随机性，不确定性较大。大规模风电场及光伏电站接入电网，给电网的安全稳定运行及新能源消纳带来极大挑战。若利用风光水资源互补特性及水电优良的调节性能和快速跟踪能力，风电、光伏和水电联合调度运行，对未来电力系统的稳定运行、提高经济效益具有重大意义。

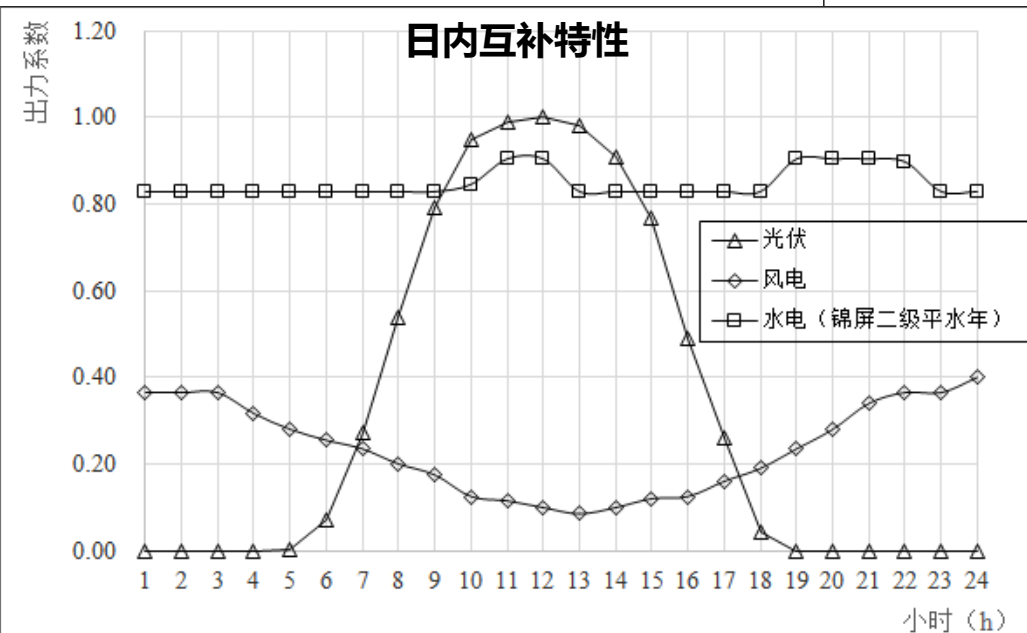
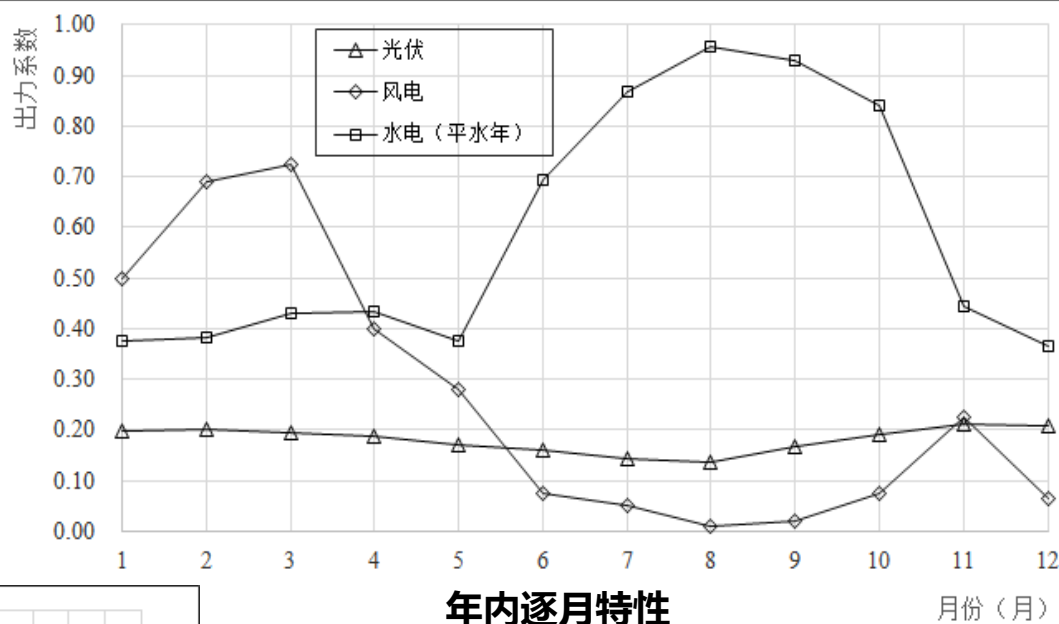


晴天

多云

小雨

1、水光互补原理



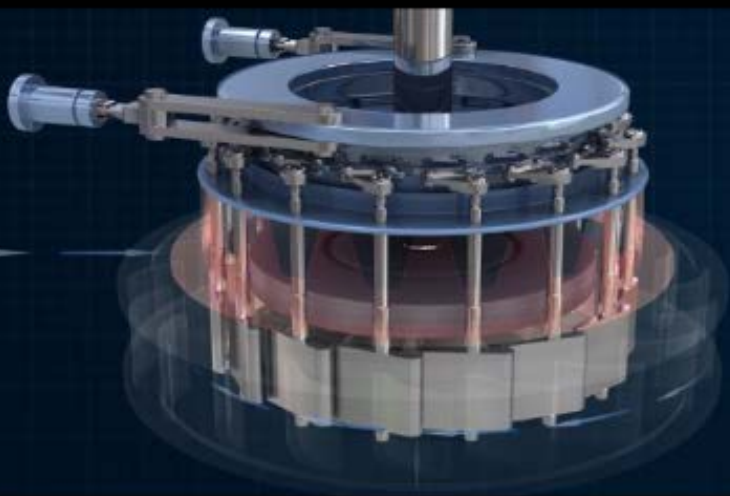
3、水光互补模式

不含储能系统

1

利用水电实时调节，显著提升电网对风电、光电消纳能力

水力发电启停迅速、运行灵活、跟踪负荷能力强。通过监控风电、光电的出力变化，实时调节水电站的水轮发电机组开度，以平抑风电、光电出力变幅及瞬时变率，补偿风电、光电的出力，将随机波动的风电、光电调整为平滑、安全、稳定的优质电源——“虚拟水电”。



晴天
24:00



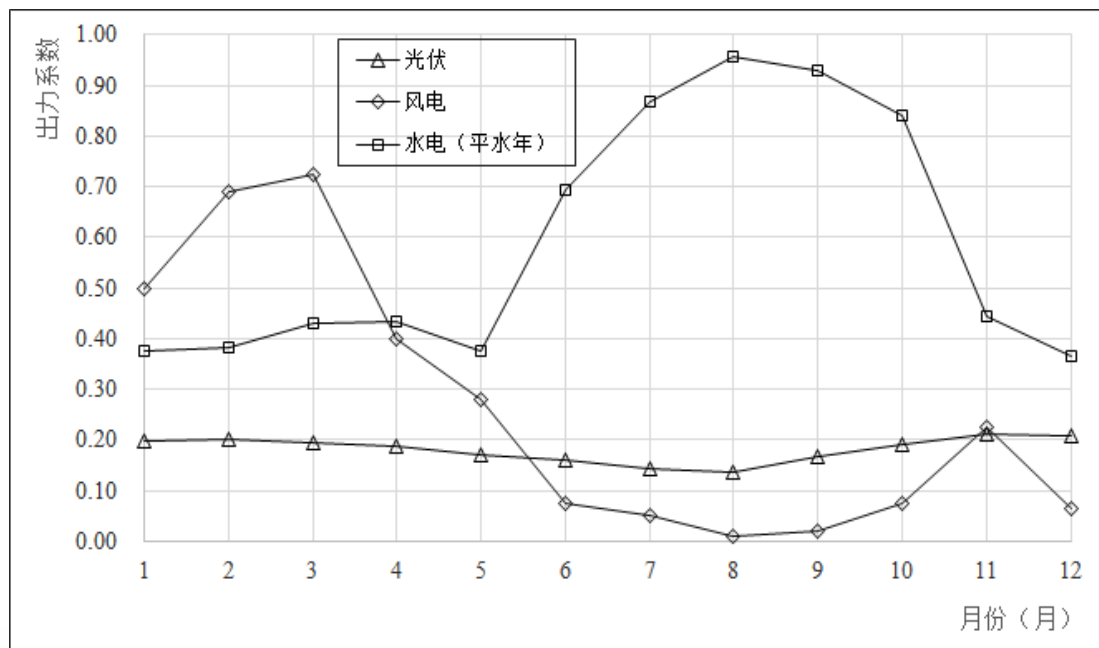
3、水光互补模式

不含储能系统

2

利用水电全年调节，综合效益显著提升

风能、太阳能资源年内存在明显的季节特点。通常大风速和高光能出现在11月到次年5月（旱季），6月至10月偏低（雨季），与水电特性形成天然互补。通过多种能源的配合运行，科学调度，可以最大限度的减少弃风、弃光、弃水的产生，实现能源的充分利用和运行收益的最大化。



3、水光互补模式

含储能系统

储能方式：

1、抽水蓄能

2、蓄电池

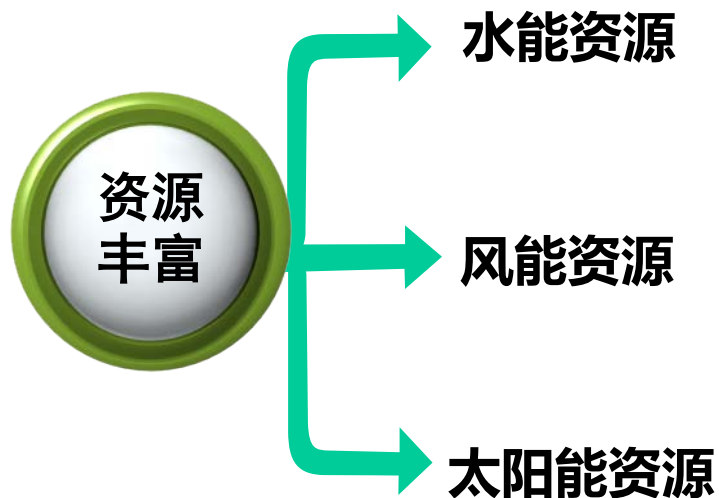
3、压缩空气

.....

- 当风光出力较大时，电网不能完全消纳，利用这部分电能抽水。
- 当风光出力较小时，利用抽水蓄能上池水进行发电。

从经济角度来看，在考虑峰谷电价之间的差价时，可以充分利用风电场、光伏电站多于出力抽水蓄能的储能方式，将低谷电价时的电能存储起来，在峰价时再发电从而提高系统运行的经济性。

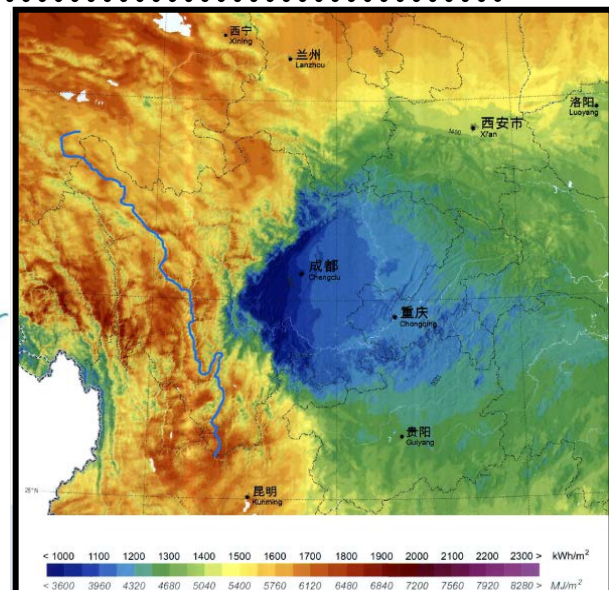
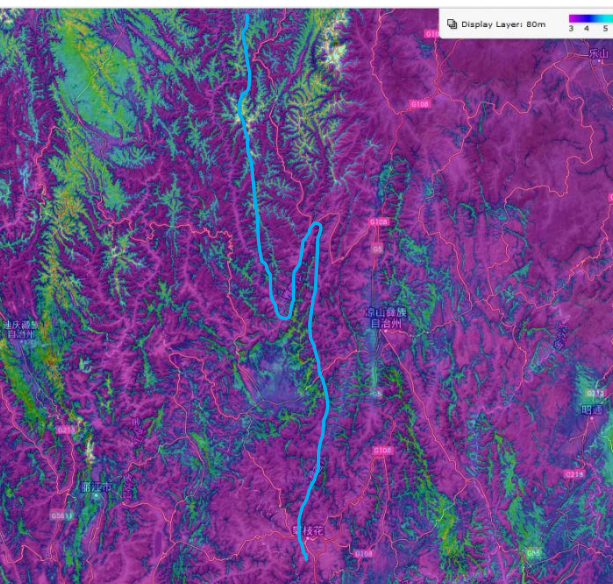
4、工程案例



我国“十三大”水电基地之一，总装机容量约3000万千瓦
建成锦屏一级、二级和官地、二滩、桐子林水电站

大气环流影响，川西高原资源丰富
可开发区域占全省的一半，规模超过1000万kW

川西高原是四川省乃至我国太阳能资源的最佳区域
辐射量强、日照时间长、空气清洁、发电利用小时高

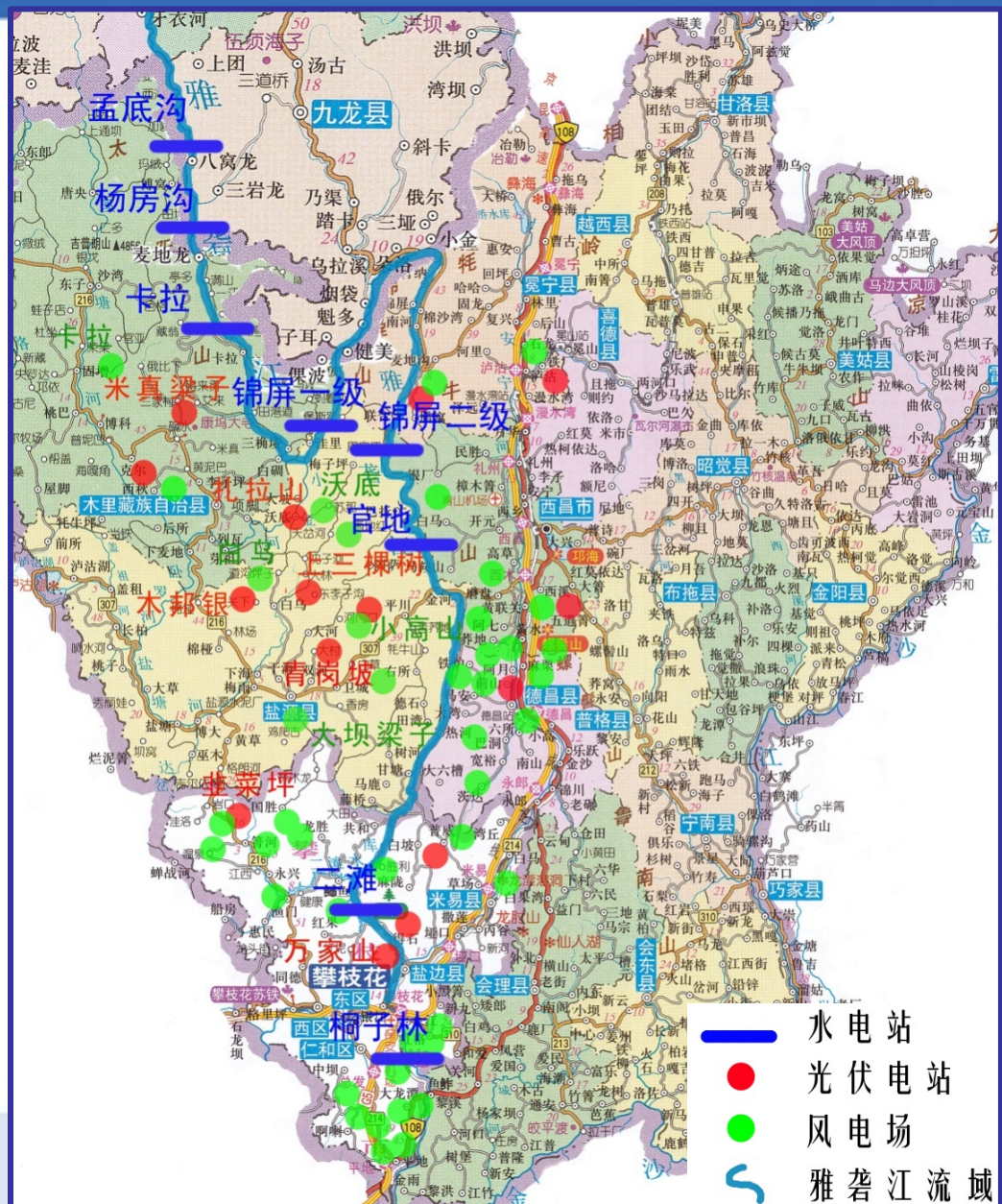


4、工程案例

规划成果

雅砻江流域风光水互补清洁能源示范基地

地规划风电场装机容量约**1200万千瓦**；光伏电站装机容量约**1800万千瓦**。总装机容量**3000万千瓦**左右，相当于再造一条雅砻江。基地建成后将成为世界最大的千万千瓦级风光水互补清洁能源示范基地。



4、工程案例

雅砻江流域风光水互补清洁能源示范基地规划得到了国家和四川省主管部门的充分肯定和大力支持，已纳入了国家能源发展“十三五”规划，以及四川省清洁能源示范省和四川省能源发展“十三五”规划内容，要求在“十三五”推动示范基地规划和并启动试点项目建设。

消纳
送出

有效解决了送出通道和电力市场消纳问题

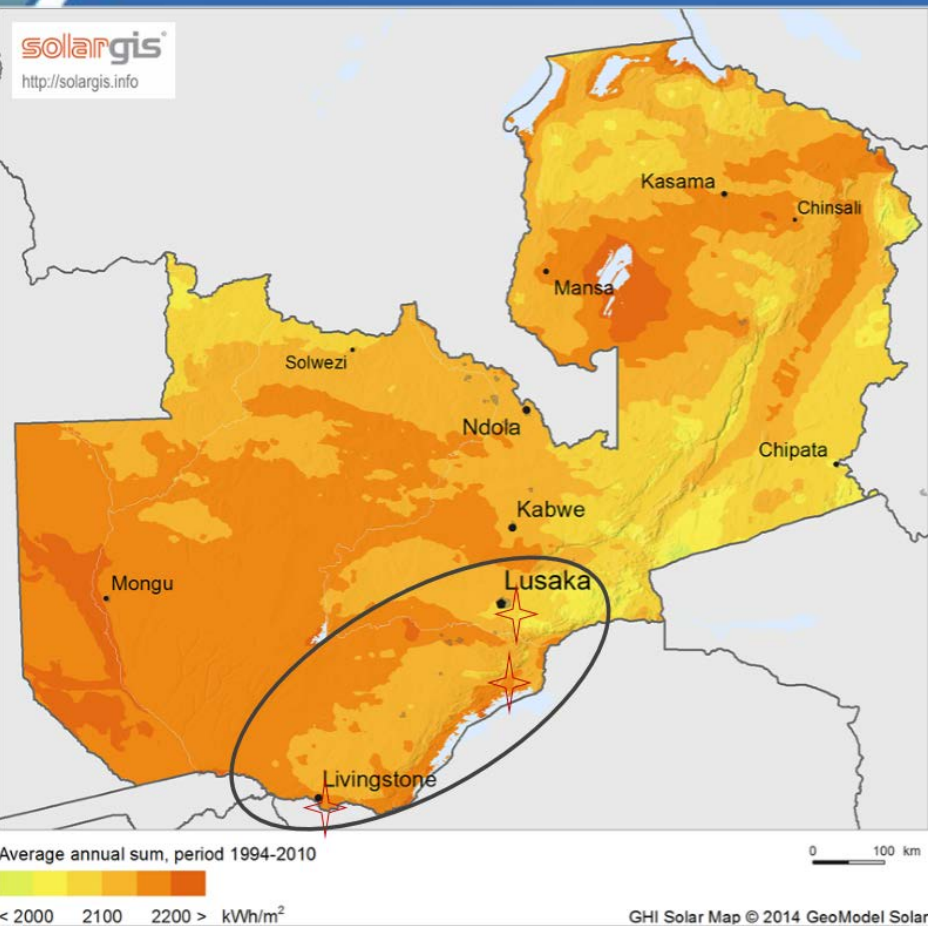
通过水电调节，送出电力质量得到极大改善

稳定
出力

降低
成本

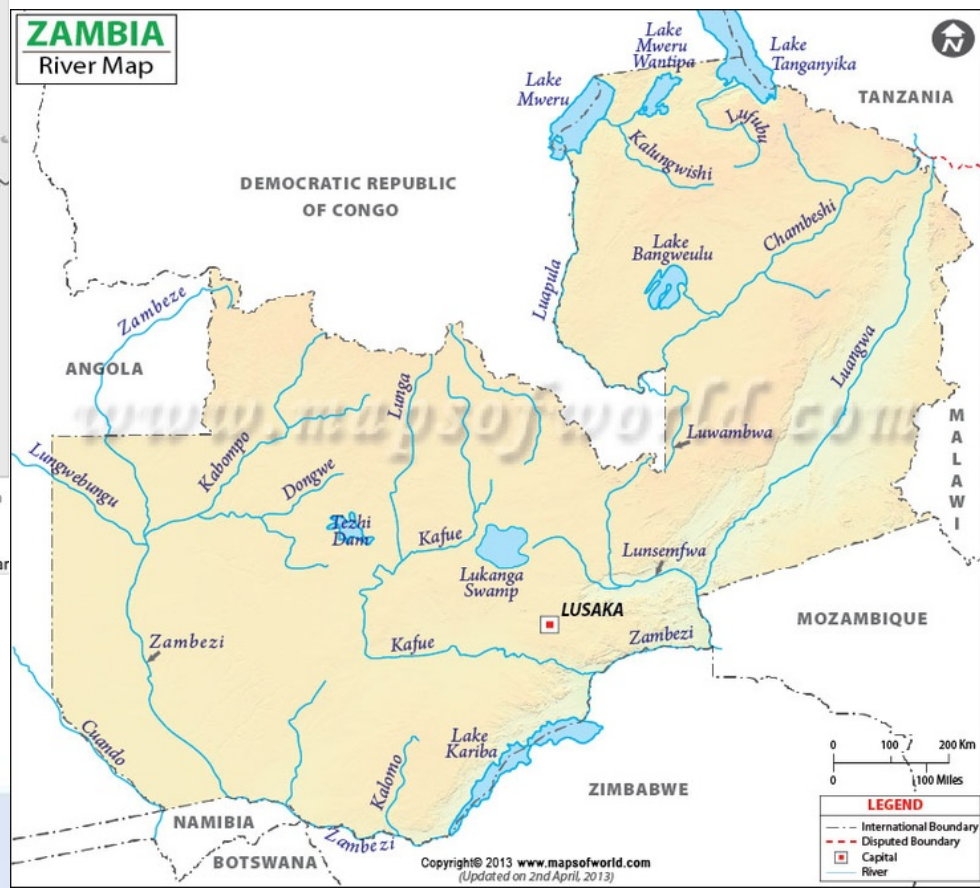
依托水电基地已有的交通、施工、人员等要素

4、工程案例

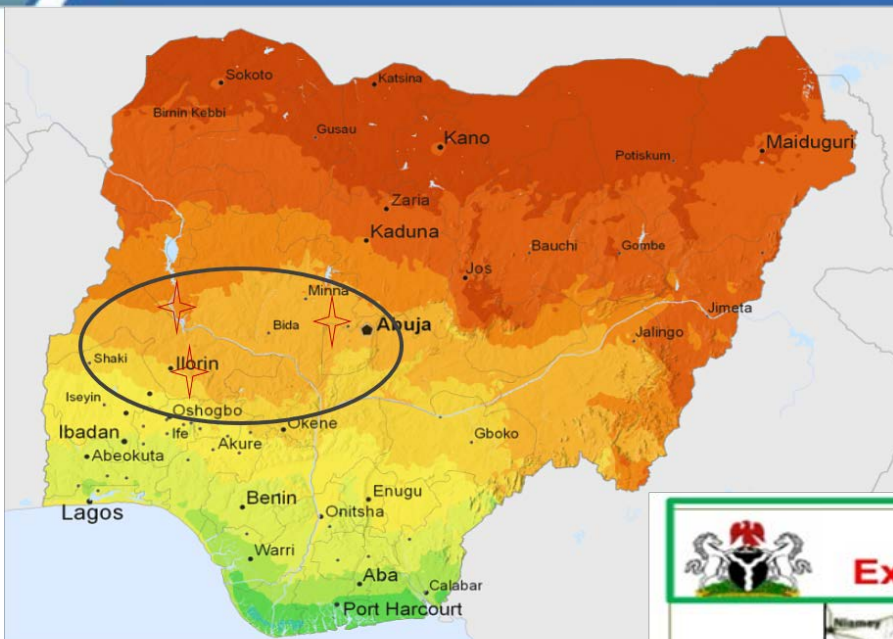


赞比亚太阳年平均总辐射量均大于 7200MJ/m^2 ，
具备较好的开发价值。

赞比亚电力总装机容量为1989MW，其中，水电装机容量1881MW，占95%，燃气、柴油等热电占5%。

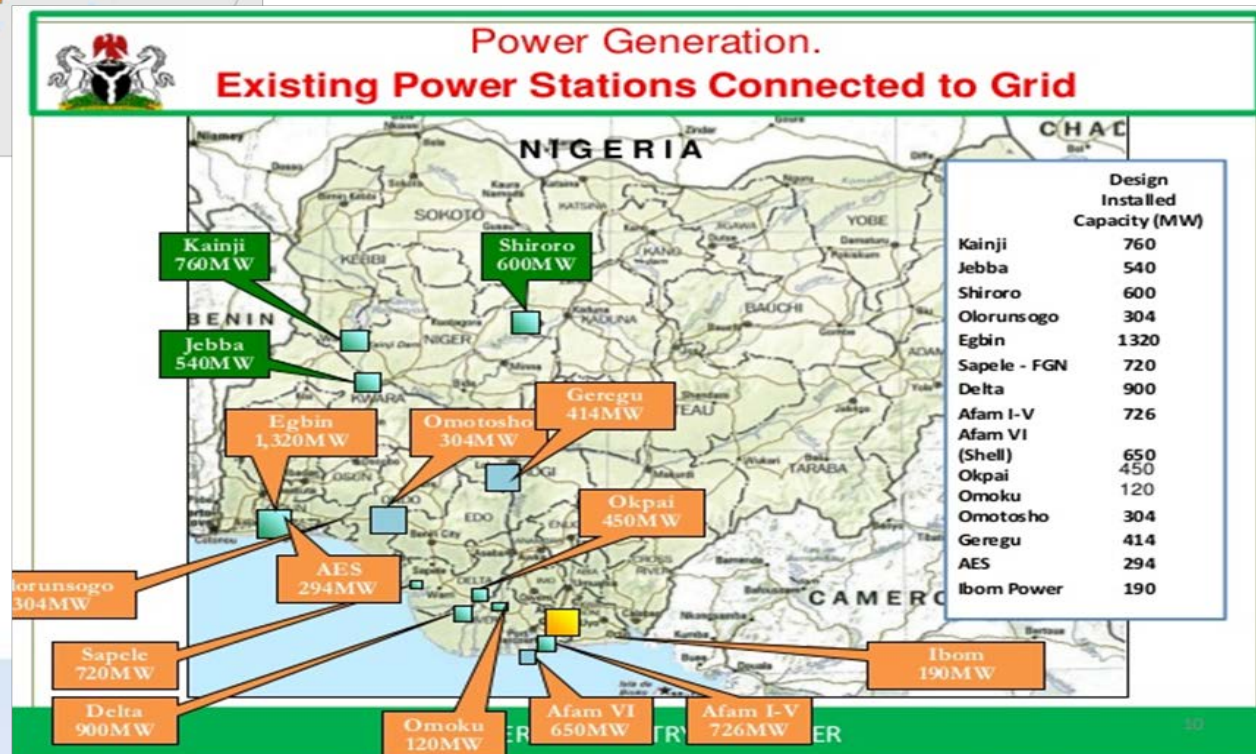


4、工程案例



目前，尼日利亚主要电站包括15个，其中3个水电站，12个火电站。

尼日利亚境内太阳年平均总辐射量大于8000MJ/m²，具备较好的开发价值。



5、水光互补市场展望

国内市场

西南、西部地区的大型水电基地；东部地区具备新能源规模化建设条件，以及抽水蓄能电站合理范围内。



国外市场

亚非拉等电力需求市场大、电价水平高、电网条件较为薄弱，具备较好水电资源条件的地区。



重点市场

漂浮式水面光伏经验

1、背景

1 土地资源日趋紧张

光伏电站由西部向中东部转移，东部的土地资源受限

2 水面光伏逐渐受到关注

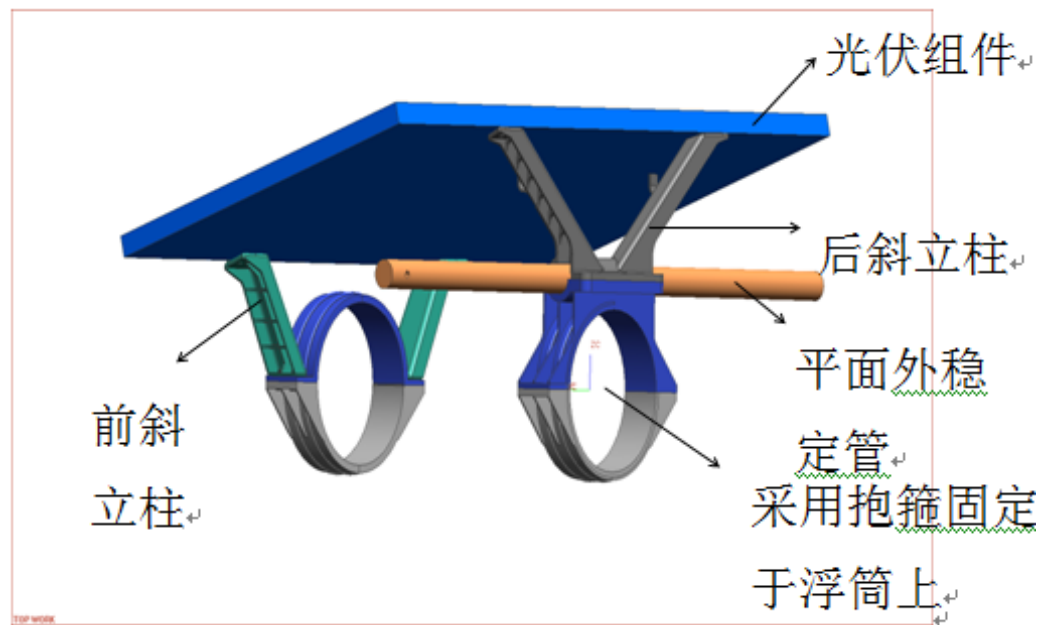
河道、水库、鱼塘分布广泛，用地成本低，分布式发展日益成熟

3 新型基础形式的出现

漂浮式、柔性支架技术逐渐成熟，成本逐渐降低

2、华东院专利浮体解析

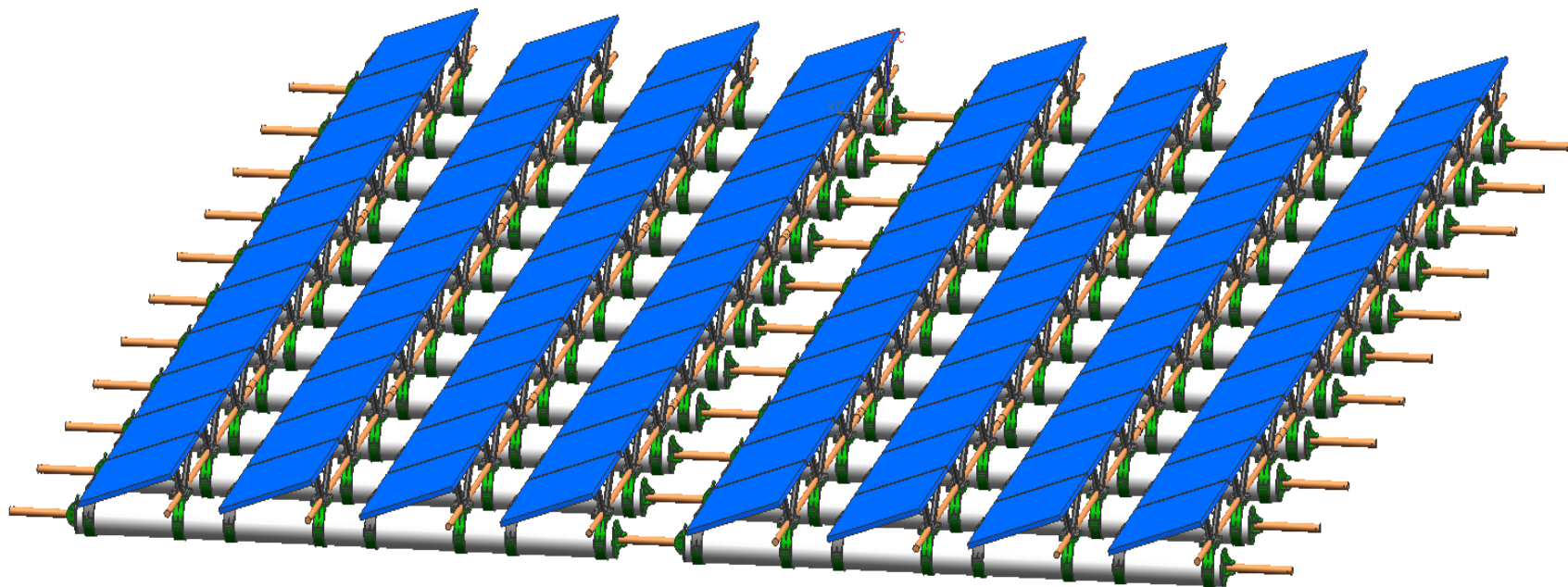
- 25年寿命
- 高密度聚乙烯为主要原料，经添加特殊配方，特殊工艺制作
- 良好的抗老化、抗腐蚀、低密度、抗冻胀、抗风浪等性能



漂浮式水上光伏支架大样图

2、华东院专利浮体解析

- 结构形式：主浮筒+平面外稳定管+前后斜立柱



2、华东院专利浮体解析

系统优点

- ◆水面冷却效果，提高发电量;
- ◆系统组装连接采用抱箍、热熔、卡盘等方式连接，最大限度避免在波浪长期作用下，在连接部出现疲劳断裂等破坏；
- ◆浮筒与水体的接触面积较少，能较好的保证水体渔业养殖所必须的需氧量；
- ◆安装便利，可实现标准化安装施工，提高施工效率，根据需要增减标准化安装平台，有利于控制工期;
- ◆减少水库水的蒸发，一定程度上抑制藻类成长，有利于水污染防治，不影响养殖业;
- ◆浮体结构100%可回收，所利用高密度聚乙烯，可抗紫外线、抗腐蚀;

检测报告			
TEST REPORT			
序号 Serial Number	检测项目 Test Items	技术要求 Requirements	检 测 结 果 Test Results
1	密度 g/cm ³	/	
2	拉伸强度 MPa	/	
3	拉伸弹性模量 MPa	/	
4	弯曲强度 MPa	/	
5	弯曲模量 MPa	/	
6	氧化诱导时间 (200℃) min	/	
以下空白 TEST REPORT END			

性能分析测试报告

样品名称: PE 管材料及管材
送样单位:

检测仪器 型号	DSC、拉伸试验机、冲击试验机、注塑机、氧气和氮气钢瓶等
检测要求 检测项目	拉伸强度、断裂伸长率、断裂强度、屈服强度、拉伸模量、弯曲强度、弯曲模量、冲击强度、氧化诱导期
检测依据	相关国家标准
样品名称	粒子料、片料和管材

分析检测结果:

一、粒子混配料力学性能

- 1、拉伸强度 18.3 MPa
- 2、断裂伸长率 30 %
- 3、断裂强度 8.0 MPa
- 4、屈服强度 18.3 MPa
- 5、拉伸模量 580 MPa
- 6、弯曲强度 15.5 MPa
- 7、弯曲屈服强度 15.7 MPa
- 8、弯曲模量 375 MPa
- 9、冲击强度 35 KJ/m²

二、氧化诱导期

材料名称	T-200℃、50ml/min (O ₂)	T-220℃、100ml/min (O ₂)
1、粒子混配料	>115 min	26 min
2、管材料	100 min	15 min

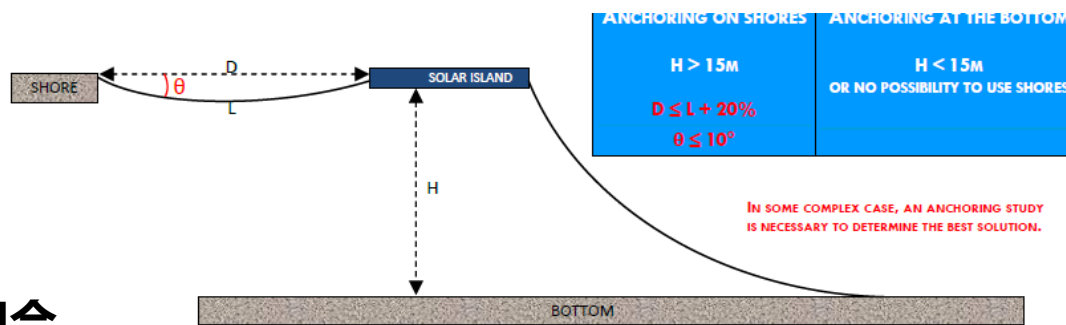
检测日期	年 月 日	签发	
------	-------	----	--



2、华东院专利浮体解析

锚固系统

- ◆ 岸边缆绳锚固
- ◆ 预制桩或钢桩固定
- ◆ 水底锚块或地锚锚固
- ◆ 上述两种方式或多种方式组合



3、水面漂浮优势

- 1 充分利用水面，不占用土地资源，解决用地问题
- 2 水面水冷效应，降低组件温度，获得更高发电量
- 3 水面开阔，避免遮挡，减少灰尘污染、方便清洗
- 4 减少水面蒸发，抑制藻类繁殖，保护水生态环境

4、工程案例



建德三都漂浮

项目地点

- 建德市三都镇春江源鱼塘

建设规模

- 20MWp水面漂浮式

安装方式

- 20° 固定倾角正南安装

项目投资

- 工程动态总投资16073万元



4、工程案例



4、工程案例



2、水面漂浮模式



天台渔光互补

项目地点

- 天台县白鹤镇义宅片孟岸水库

建设规模

- 25MWp“渔光互补”光伏电站

安装方式

- 12° 固定倾角正南安装

项目投资

- 工程动态总投资19427万元



4、工程案例



4、工程案例



谢
谢！



华东勘测设计研究院有限公司
HUADONG ENGINEERING CORPORATION



华东勘测设计研究院有限公司
HUADONG ENGINEERING CORPORATION