



中国寰球工程有限公司
CHINA HUANQIU CONTRACTING & ENGINEERING CO., LTD.

拥抱绿色未来

纳日松光伏制氢产业示范项目

探索与实践

中国寰球工程有限公司
石油和化工工程绿色低碳发展大会

分享人：隋建伟

>>





交流提纲

01.

方案与简介

02.

探索与实践

03.

经验与启示

04.

探讨与交流

01 方案与简介

项目名称：鄂尔多斯市准格尔旗纳日松光伏制氢产业示范项目

建设地址：鄂尔多斯市准格尔旗沙圪堵经济开发区

业主名称：鄂尔多斯市瀚峡新能源有限公司

承包单位：中国寰球工程有限公司



建设规模

- 光伏电站：直流侧容量 460.6MWp；
- 制氢厂区：制氢 $15 \times 1000 \text{Nm}^3/\text{h}$ ；副产氧气 $7500 \text{Nm}^3/\text{h}$ ；年产氢气1万吨，氧气8万吨；

系统配置

- 氢气纯化： $8000+7000 \text{Nm}^3/\text{h}$ ；氧气纯化系统及氧气液化系统规模 $7500 \text{Nm}^3/\text{h}$ ；
- 1:1 气液分离系统；
- 操作弹性：30-100%；



项目背景

- 国家层面：符合《氢能产业发展中长期规划》（2021-2035 年）；
- 内蒙古：符合《内蒙古自治区“十四五”能源发展规划》；
- 三峡集团：实施清洁能源战略，全面向氢能、绿电制氢等绿色产业布局；
- 本项目：在鄂尔多斯市纳日松镇开展风光制氢在化工领域和交通领域的清洁替代，被纳入 2021 年度风光制氢示范项目。



建设工期

- 开工时间：2022年8月28日；
- 受电成功：2023年6月14日；
- 首批投产：2023年6月30日；
- 全容投产：2024年5月30日；

区域位置



意义亮点

通过先进技术和可再生能源实现环保减排、
能源转型和经济发展的双赢。

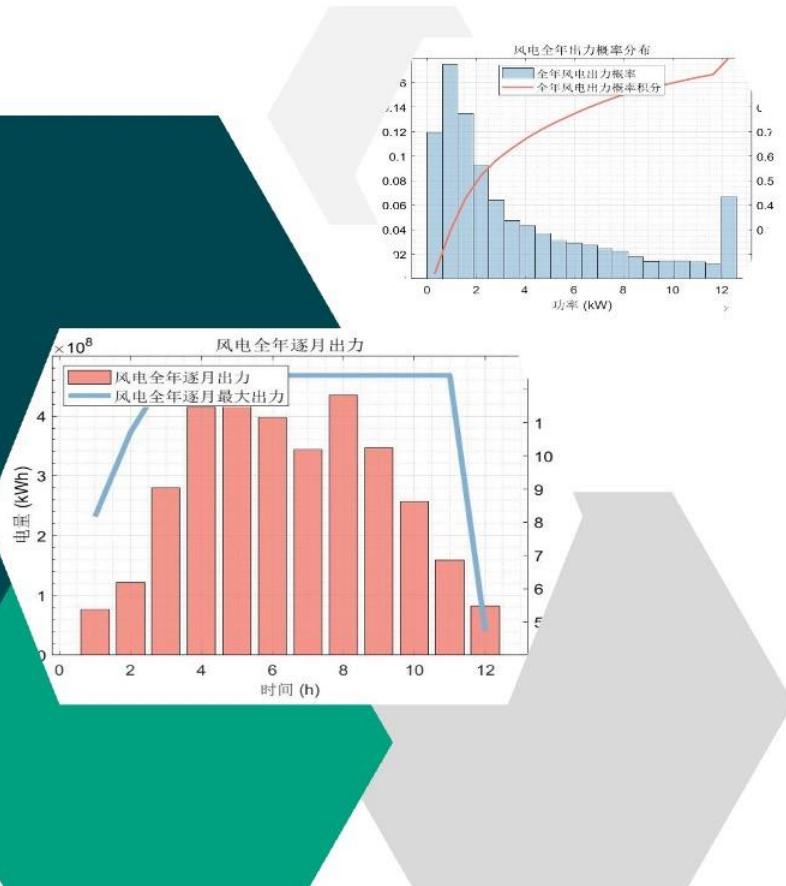
→ 示范意义

- 减少CO₂排放约59.4万吨的
环保效益；
- 氢能源优化内蒙地区能源结构的
转型效益；
- 打造绿氢制-储-输-用一体化运营的
示范效益；
- 绿色氢能综合利用持续创造价值的
社会效益；

→ 项目亮点

- **首次**将太阳能与氢能紧密结合在一起，
形成具有前瞻性、引领性和示范性的光
伏制氢一体化项目；
- **首个**三峡集团商业化制氢项目，首个内
蒙古万吨级绿电制氢项目，首批内蒙古
风光制氢一体化示范项目；
- **先进的**碱性电解水制氢技术，绿色环保、
生产灵活、纯度高、副产高价值氧气；

技术创新



01 窖球技术

大规模多轮值电解槽集群控制系统，实现多台电解槽负荷优化调节；
风光氢氨一体化容量配置与调度优化软件，实现将电力、化工技术
经济合并测算及评估；
氢能储存和装车事故后果模拟分析、氢燃料站安全技术

02 窖球专利

碱性水电解制氢系统、气液分离装置及其应用专利；
大规模电解槽凝液回收系统专利；
大规模纯化模拟技术专利

03 创新应用

IGBT全控制制氢电源，电源稳定性更高、系统综合转化率更高、
投资运维成本更低；
废水零排放技术，真正意义上实现绿电制绿氢全过程“零排放”和“零污染”；
数值模拟技术；
DCS集中控制系统；HAZOP/SIL工艺安全技术

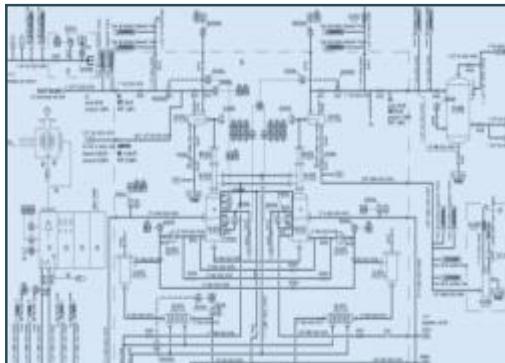
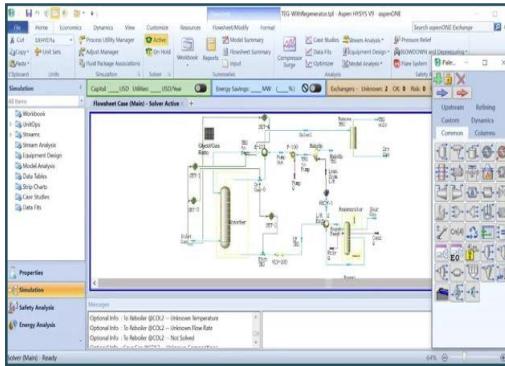
寰球专利

“大规模绿氢生产成套技术”

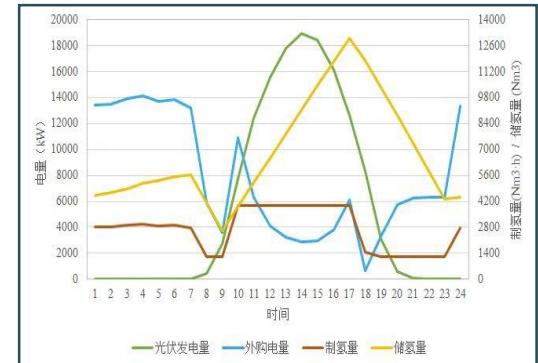
从化学工业生产的角度对大规模绿氢生产工艺进行重构，从电解槽定制化、气液分离大型化、安全联锁、自控控制等方面实现绿氢成套技术不断优化。



反应器(电解槽)定制与优化



产品分离和纯化流程再造与大型化

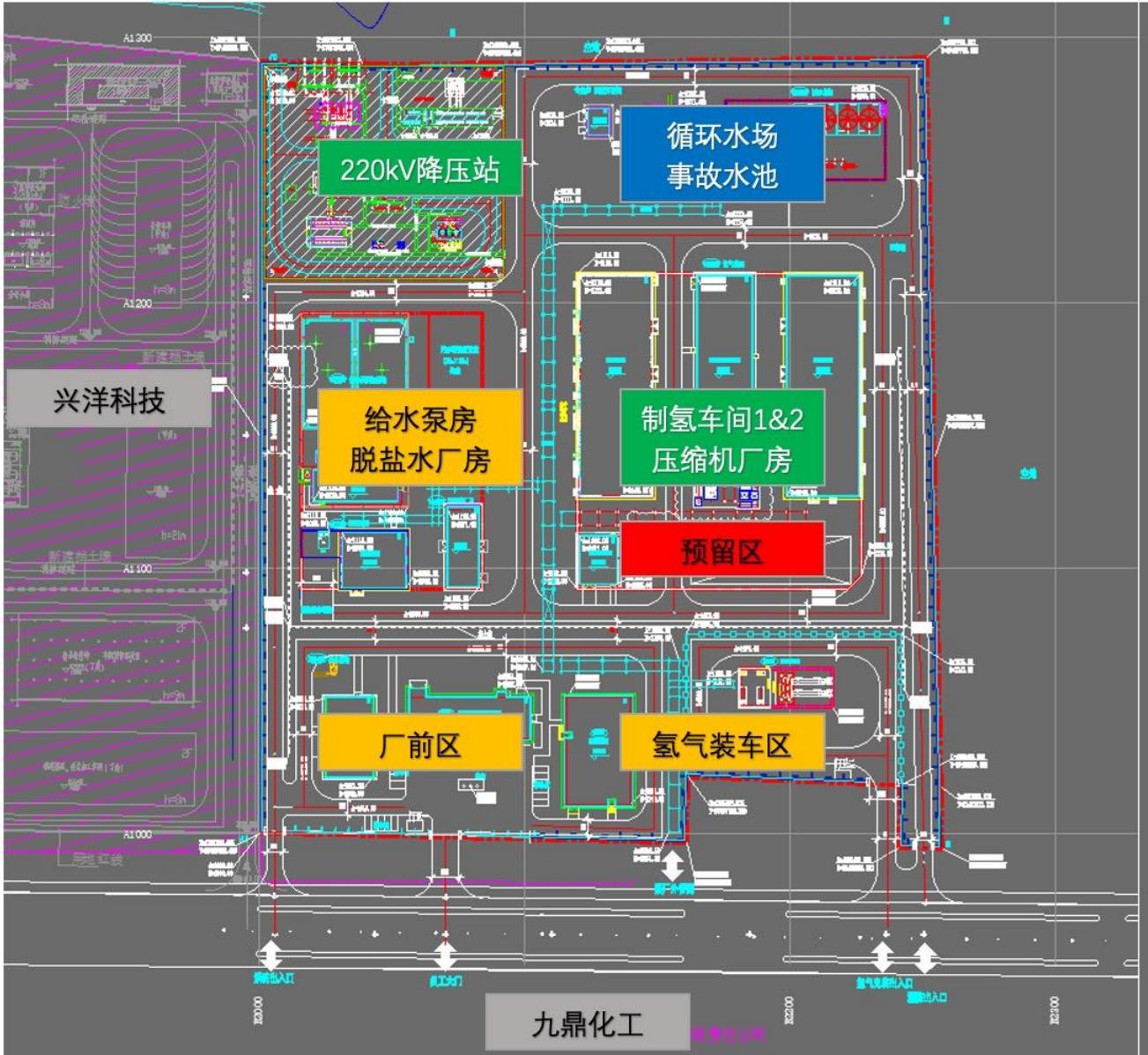
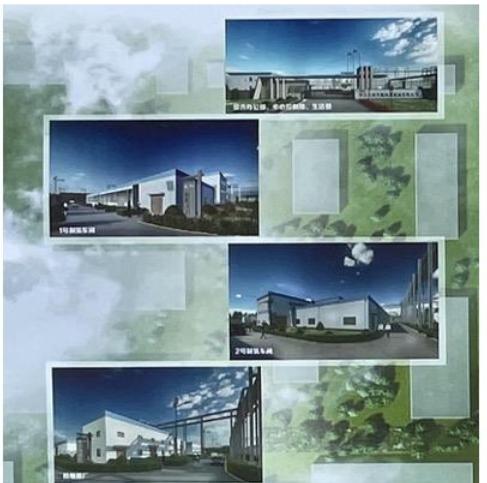


多轮值控制系统开发

平面布置

73,000 m²

最大高差27m



主项表

“五脏俱全”

区域号	装置号 (装置名称)	工段号	名称	备注	建构筑物号	建构筑物
12 光伏部分	11 光伏场区	00	光伏电站	含：光伏站、集电线路、升压站		
14 送出路径部分	11 送出路径	00	送出路径	含：升压站、输电线路	1411-02-B1a	升压站
15 降压站	11 降压站	00	降压站			
16 制氢部分	10 全厂性工程	00	全厂性	含：总图运输、全厂工艺及热力管网、给排水及消防管网、全厂电信系统、全厂供电照明及防雷接地系统、仪表空气系统；		
	11 工艺生产装置	10	氢气装置	含：电解制氢单元、氢气压缩厂房、氧气单元	1611-10-B4a	制氢车间
		11	空分装置			空压制氮车间
		13	氧气装置	8.57万吨/年		
	21公用工程及辅助设施	00	全厂性	含：区域变配电站、综合办公楼、中央控制室、生活楼、闭式循环水站、脱盐水站、给水及消防泵站、事故池、固废暂存间、检维修厂房、门卫	1621-02-B1a	预制舱变电所
	31 储运设施	00	储运设施	含：充装单元		

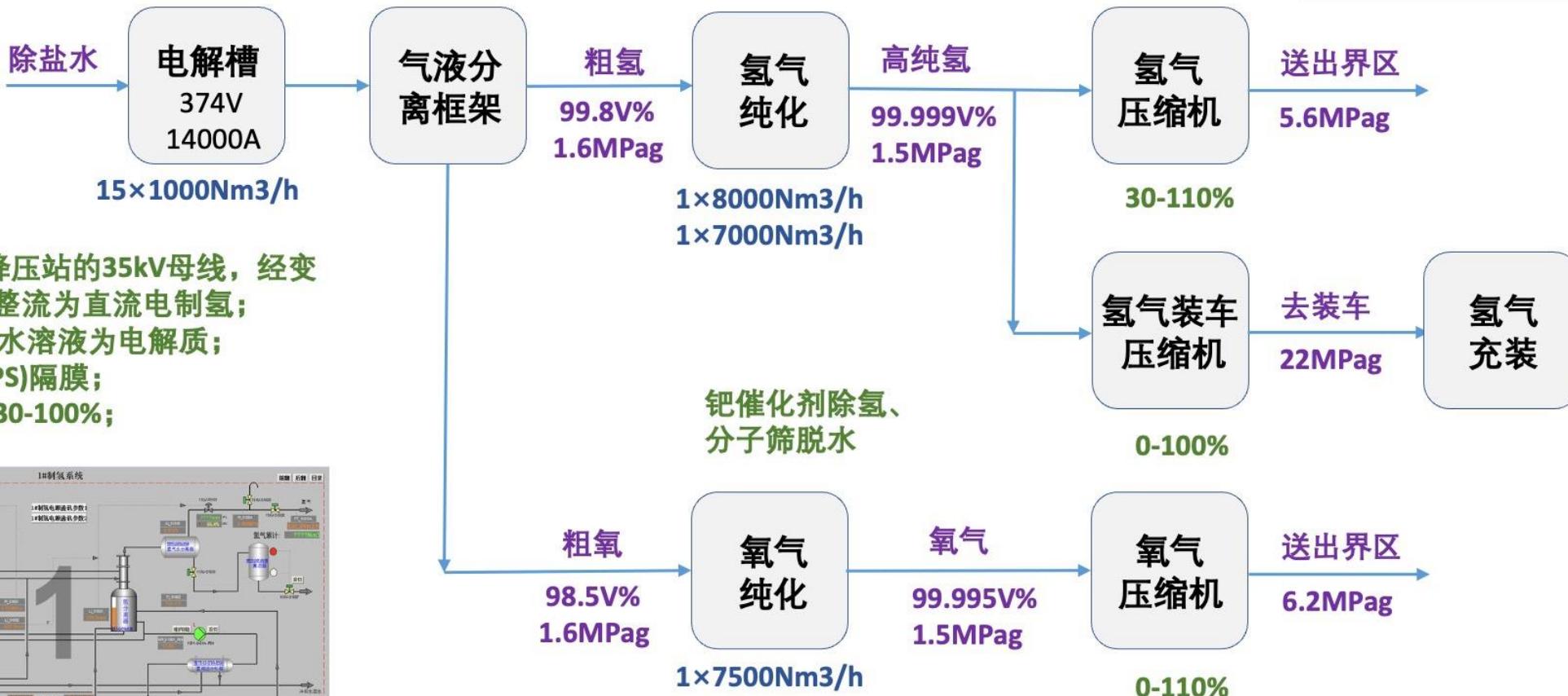
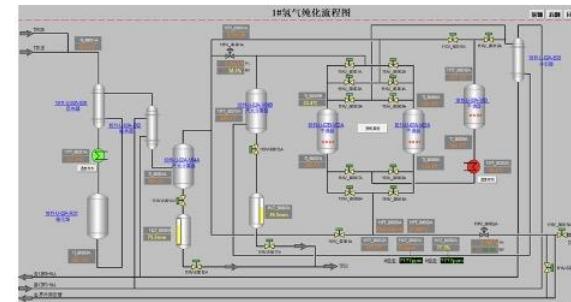
配置表

“软件模拟”

序号	名称	单位	数量	备注	
1	年产氢气量	吨/年	10000		
2	光伏装机容量	MWp	460.6	直流侧	
3	制氢装机容量	Nm ³ /h	15000		
4	光伏年发电量 (25年平均)	万kWh	73041	年利用小时数1554; 80%用于制氢, 20%余电上网	
5	制氢部分关键及成套设备			备注	规模
5.1	IGBT电源系统	台套	16		
5.2	电解槽成套设备	台套	16	1套预留	1000Nm ³ /h
5.3	纯化成套设备	台套	3	2套氢气纯化, 1套氧气纯化	8000Nm ³ /h,7000Nm ³ /h
5.4	压缩机	台套	6	3台往复氢气压缩机供管输, 2台液驱无油供充装, 1台往复氧气压缩机供管输	15000Nm ³ /h 500Nm ³ /h 8000Nm ³ /h
5.5	氢气充装柱	台套	1		1000Nm ³ /h
5.6	公辅系统成套设备	台套	6	含: 脱盐水系统、闭式循环水系统、零排放系统等	

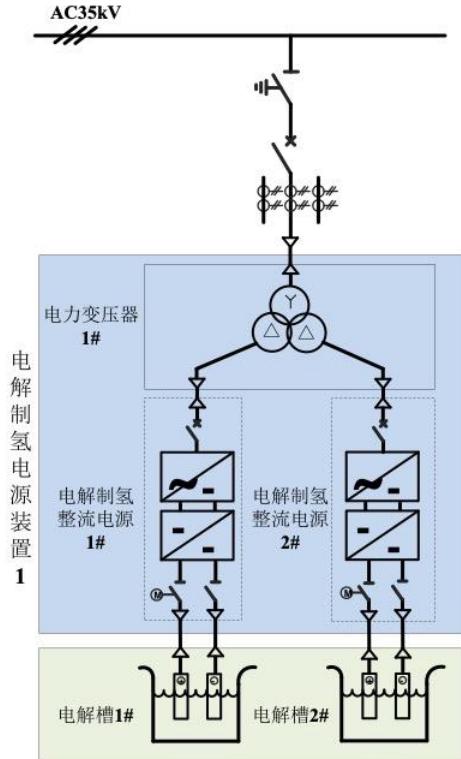
工艺流程

三塔流程，
钯触媒催化除氧、分子筛脱水



关键设备

“IGBT与电解槽”



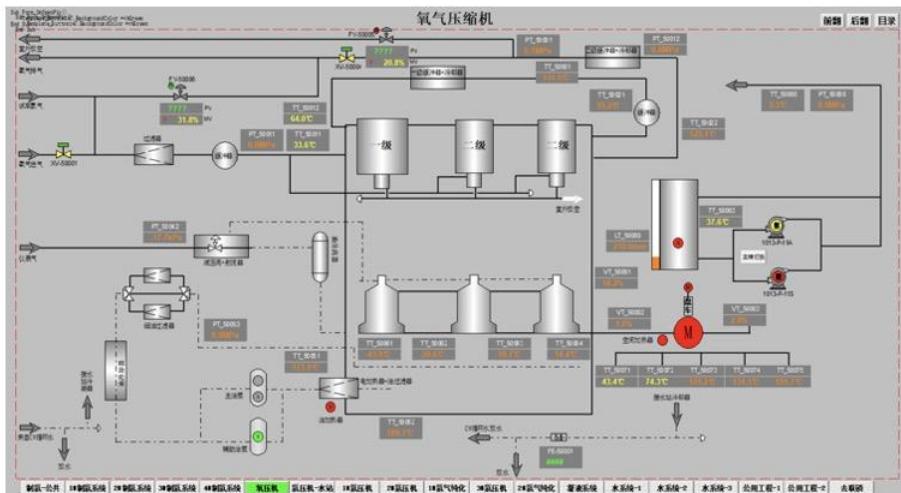
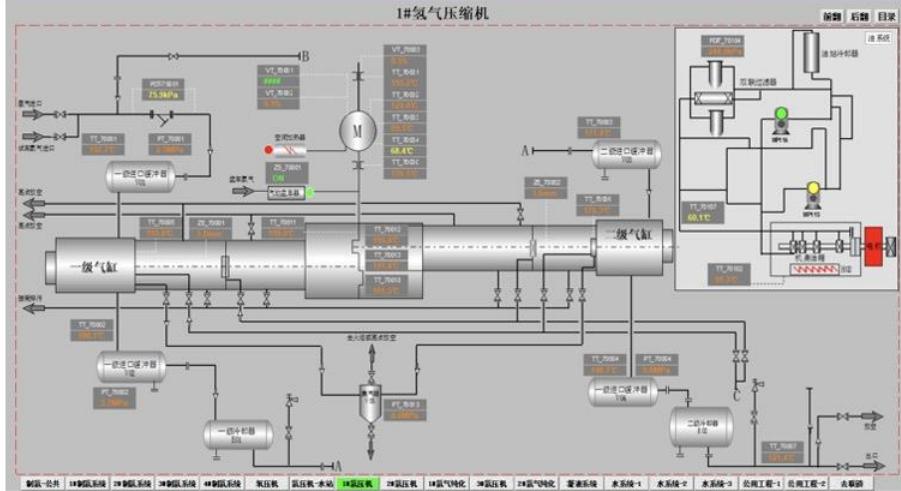
序号	项目	参数	序号	项目	参数	备注
1	结构	双极压滤式	8	H ₂ 产量	1000Nm ³ /h	1atm, 0°C
2	重量(空)	约45t	9	O ₂ 产量	500Nm ³ /h	1atm, 0°C
3	重量(载)	约54t	10	系统电耗	≤4.6 kWh/ Nm ³	GB/T32311
4	小室数	~300	11	直流电耗	≤4.4 kWh/ Nm ³	
5	工作压力	>1.6Mpa G	12	极板材料	碳钢镀镍	
6	工作电流	7250A	13	极板直径	1840mm	
7	输电方式	一正一负 一正两负	14	外形尺寸	6140*2400*2500	
			15	工作温度	90±5°C	



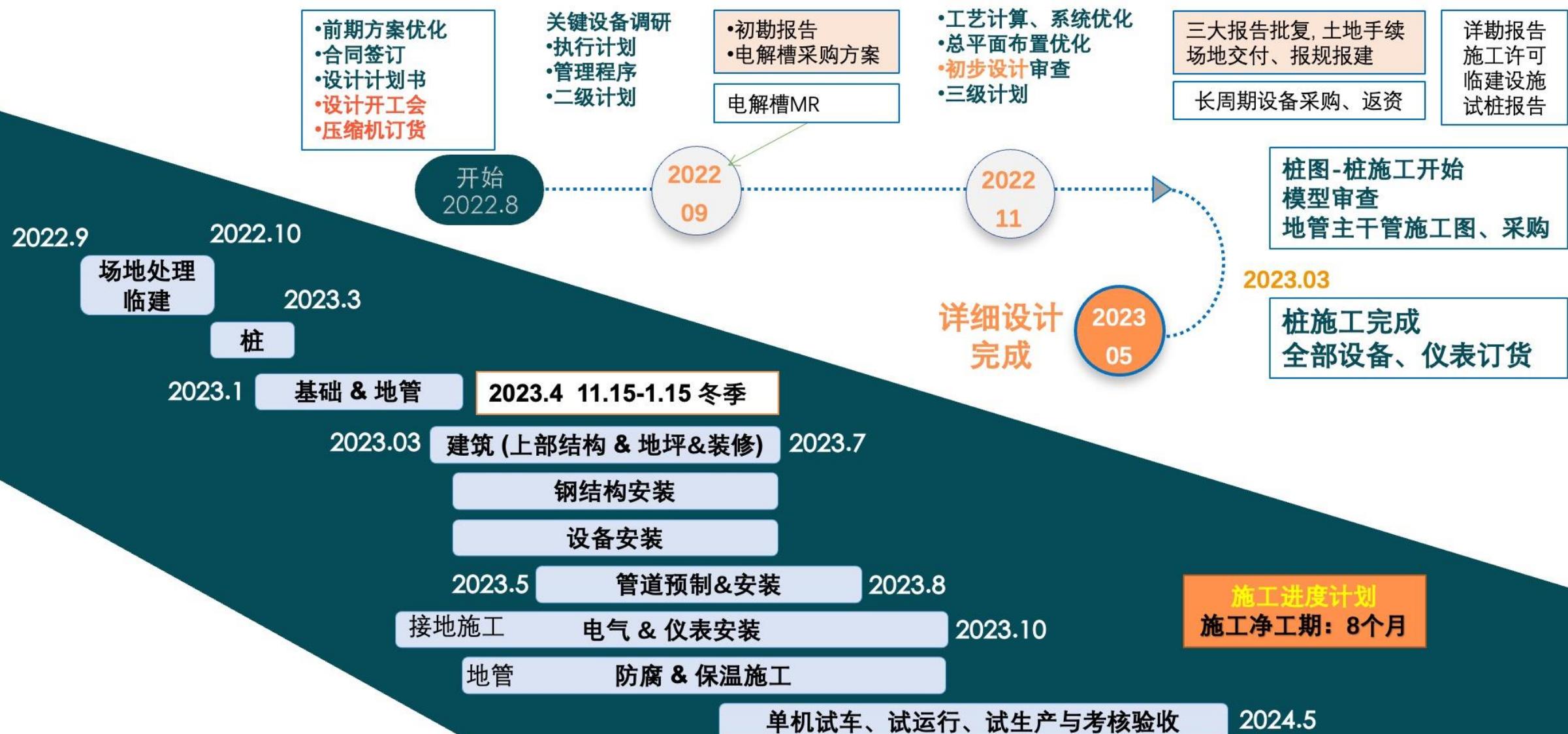
晶闸管整流电源	IGBT整流电源
电网友好性差	电网友好性好
网侧谐波>6%	<3%
功率因数<90%	0-100%
动态响应速度慢>10s	响应速度毫秒级
系统复杂, 需SVG、冷却系统等	无需
变负荷适应性差	适应于变负荷操作
水冷散热	风冷散热
运维成本高	初始投资高

关键设备

“压缩机”



建设工期表



02

探索与实践

环境变化快，建设经验少，执行周期短，产业机遇多

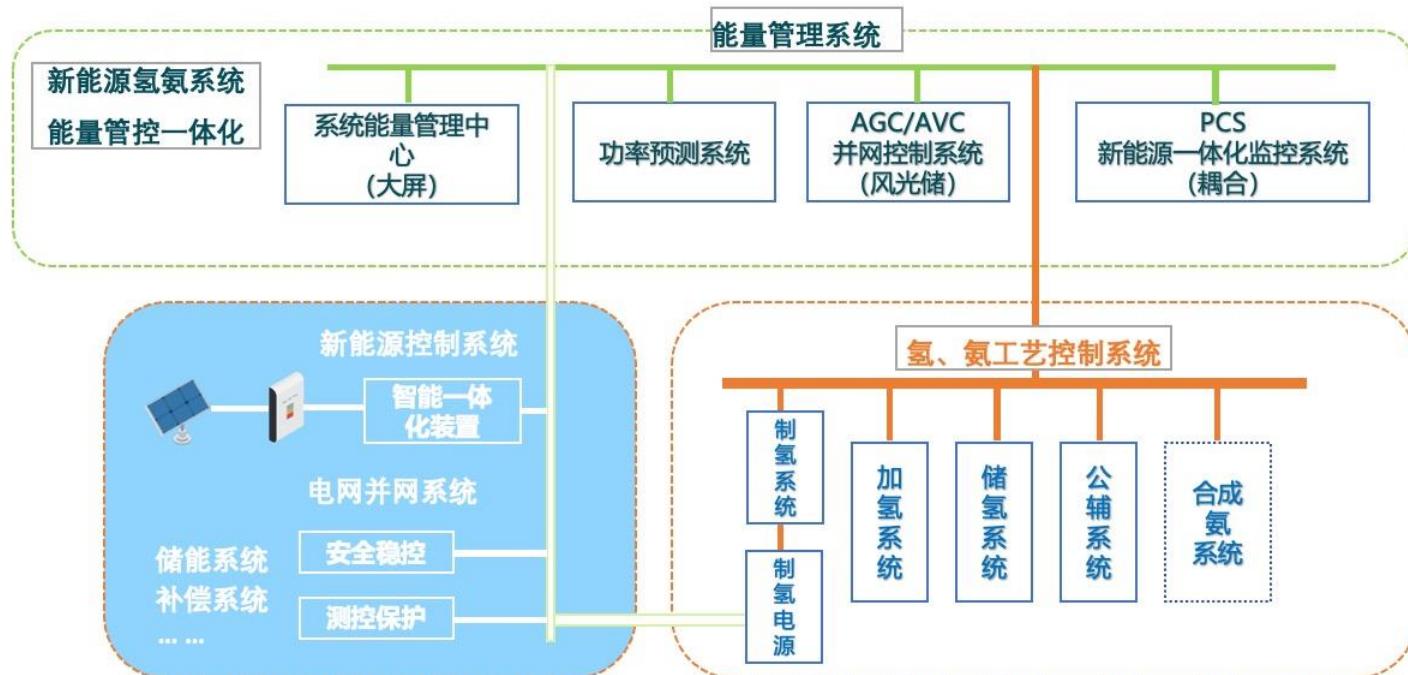
纳日松制氢项目为万吨级“绿氢工厂”的本质安全设计、装备制造与施工建造提供了强力的技术佐证和宝贵的经验积累，其直接或间接成果将成为产业重要的标准、技术和装备基石。



技术探索

万吨级绿氢生产的技术路线比选与配置；
新能源绿氢化工一体化控制模型；
大规模电解槽运营的轮值策略；
氢气爆炸云爆炸力计算模型；
氧气产品的增益综合利用；
“智能化工厂”；

通过能量管理系统，将发电侧与用电侧的控制系统统筹管理，通过功率预测、并网控制、一体化监控等模块，统一处理并下发数据，打通电能管理流程。



专业实践

关键设备系统与工艺包系统的整合；
电力接入系统经济性比选；
主工艺系统DCS控制；
水系统比选与优化；
电力、化工技术经济合并测算及评估；
电力与化工标准的采标分析；

管理实践

“化工繁”与“电力简”的认识统一和管理融合；
新能源与化工一体化下的界面分工与管理；
“设计阶段”的认识与再定义；
“标准化”与“定制化”；
模块化研究；



经验与启示

03

经验1： 重视前期规划

前瞻性、政策符合性；
实施计划、阶段衔接与搭接；
新能源与化工配置一贯性；
厂址与消纳的充分论证；
规范要求、业主需求、技术指标与投资成本、建设目标等的平衡；
合同条件与模式的合理性；

经验2： 重视顶层设计

建设目标、建设标准的统一与执行；
化工项目管理过程的引入与优化；
项目管理计划的统一与执行；
项目执行计划的统一与执行；
安全文明施工策划；
政府审查与手续办理策划；
创优策划；

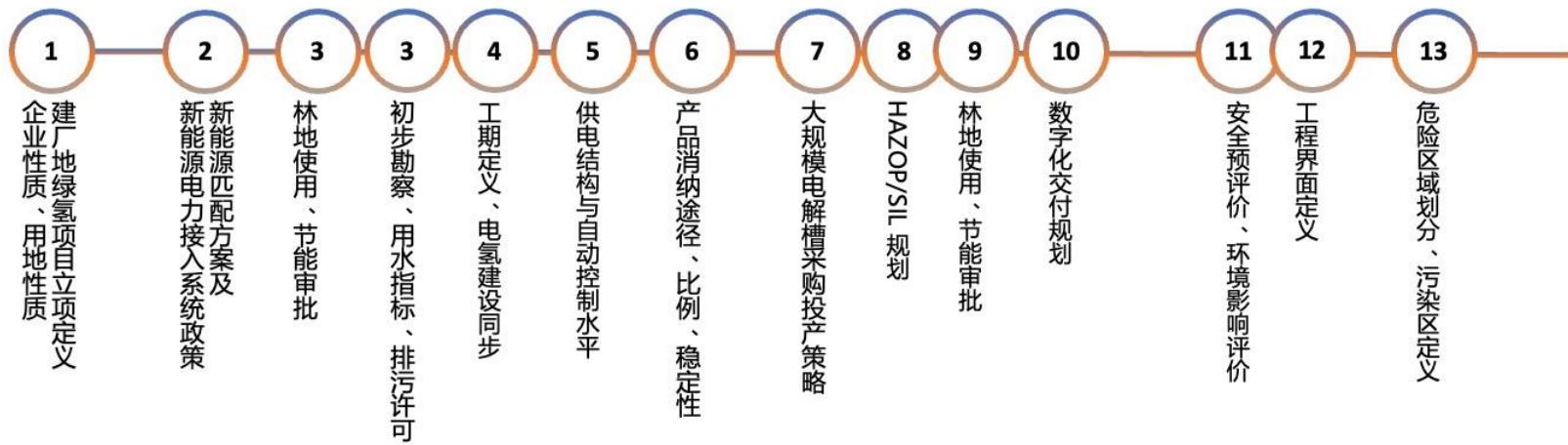
经验3： 重视整体融合

参建方认识的统一与适应性制度；
界面管理程序；
合同各单位权利与义务的合理定义；
联合业主间的管理分工与职责定义；
行业间融合提供广阔消纳场景；
提高技术整合度，以提升绿氢工厂能效表现；



经验

纳日松光伏制氢工厂建设过程中，涉及工程投资、建设工期、设计优化、本质安全、工程质量等的关键点。



- 加强参建各方执行力建设；
- 重视可研报告、安全预评价、环境评价的质量；
- 提前沟通政府审查程序及要求；
- 特别重视消防规范对消防泵、消防电源监控、消防通风、消防切非等的要求；
- 办公楼、中控室等吊顶内空间考虑；
- 设备、仪表、管道等的选材适用性和经济性；
- 采购计划、材料到货与施工进度的匹配；加强催交检验；
- 甲供设备、乙供设备的分交界面及质量控制一贯性；
- 重视施工承包商技术力量配置；



启示

启示1：

纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。亟需行业探路者、技术先行者的坚持，第一批示范性工厂的安全安全稳定运行，透过表面上的“简单化”，把握实操上的“复杂性”为行业的稳健发展注入不竭动力；

启示2：

“新能源”与“传统”的继承、融合与发展，还有很长的路要走。“依托”时需脚踏实地，“自立”时才能蹄疾步稳。跨界融合，需心存敬畏，设定合理的投资水平、建设标准与工程期望；

启示3：

项目纾困需行业先纾困。项目的困境主要集中在不成熟工业园区的外部依托受限、消纳端受限。“绿色框架”的建立和“绿色属性”的价值落地，才能从根本上解决消纳端的“高消费”困境。

04

探讨与交流

可行性研究阶段与初步设计阶段的整合；

不同阶段招标的时机；

进化工园区与不进化工园区；

低投资与高标准；

高标准起步与低成本迭代；



设计标准的定义

电力与化工行业标准的采标及冲突处理；
氢能源标准与化工标准的采标及冲突处理；
制造厂标准与设计院标准的冲突处理；
政府审查标准的定义；
电力指标与化工指标的合理优选；

“源网荷储”与“上网下网”

政策要求与成本适应性分析；
整体经济性评价与独立经济性评价；
电价的合理定义；
光伏装机、制氢规模、各种型式储能和储氢配比与成本分析；
光伏出力特性、绿氢工厂与消纳场景柔性匹配；
购买“绿证”；

“绿氢工厂”未来愿景：

模块化设计、制造、建造的极简智能化工厂
推动“绿氢+”一体化技术应用与发展



中国寰球工程有限公司
CHINA HUANQIU CONTRACTING & ENGINEERING CO., LTD.

合作共赢

寰球公司矢志为行业提供领先的可再生能源制绿色化工品全产业链“寰球方案”，致力于追求业主项目的成功，通过不断优化升级的工程技术推进行业技术进步和绿色时代变革！精耕务实为绿氢时代赋能！

- 加强电力与化工行业融合，解决跨学科技术难题；
- 保障现有在建或已建工程项目连续稳定安全生产，为行业的技术迭代、安全水平提升提供可靠的运营数据；
- 打破行业、单位界限，建立“科研-设计-制造-应用”一体化链条，与国际行业领先技术和装备提供商对标，不断提升行业技术与装备水平；
- 不断实现科技成果产业化；联合申报国家科技进步奖等，突破技术极限，提升行业影响力；



寰球工程
永筑成功