



科陆

科陆电网侧储能解决方案

目录



1

科陆简介

2

电网侧储能政策

3

解决方案

4

项目案例

01

科陆简介



- 科陆电子是A股上市公司，主营业务涵盖新能源、智能电网、智慧工业等多个领域，是我国领先的能源服务商。
- 科陆电子是全球储能龙头企业，中电联储能分会理事长单位，中国储能协会理事长单位



创新为魂，科技为本

国家高新技术企业



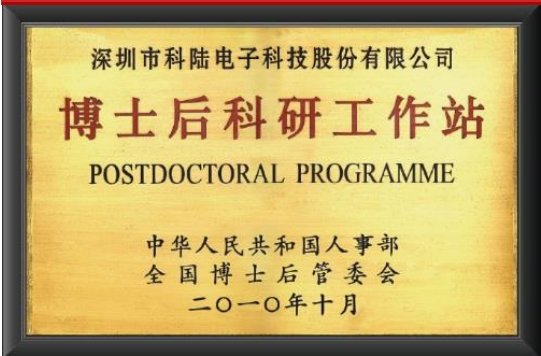
国家级企业技术中心



广东省科陆智能
电网院士工作站



博士后科研工作站







**入股国能电池
(2015)**

磷酸铁锂、软包



卡耐新能源

**控股卡耐电池
(2017)**

三元、软包参与所有新国标起草
的电池企业



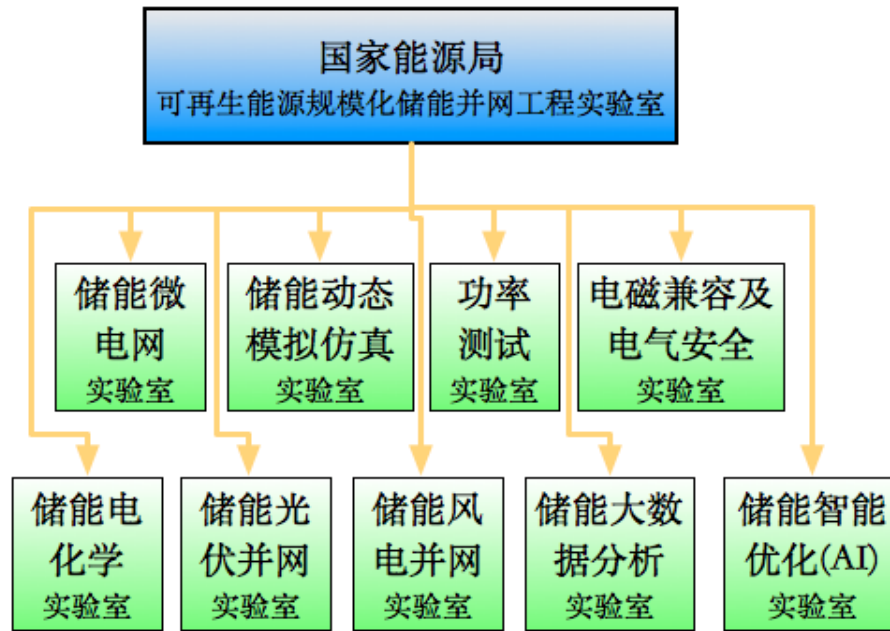
**与LG化学成立合资公司
(2016)**

成立中国唯一PACK合资公司



国家能源局可再生能源规模化储能并网实验室

- 测试过国内外几十家电池厂商的电芯性能，选取性能最优产品作为科陆储能系统电芯
- 拥有53项电池管理系统、储能双向变流器、控制系统等储能方面的专利
- 科陆储能调频系统经过实验室专业化测试，安全、性能有保障



高端制造水平，全自动化电池PACK厂线

- 采用全球领先的全自动化电池PACK厂线，提高生产效率，保证生产质量
- 国内生产基地：深圳龙岗、广东顺德、成都、苏州、南昌、分宜、丰城、南京、无锡
- 科陆丰城锂电基地将成为所有区域规模最大的工业园



科陆大厦



深圳龙岗工业园



南昌工业园



苏州工业园



成都工业园

项目经验丰富

- 累计签约业绩超过800MWh，已交付500MWh
- 投运及在建储能调频项目达129MW，国内领先

AGC调频



削峰填谷



新能源微电网



无电地区



系统集成管控能力强

矩阵管理组织、整合协调快速、工期缩短为3个月

牵头行业标准制定

储能协会理事长单位，牵头国家
十三五储能规划

国家级实验室

国家能源局大规模储能并网实验室

核心 竞争力

火电联合调频国内第一

投运及在建项目8个，累计出货102MW

自有核心技术齐备

电池、PACK、PCS、BMS、EMS
等核心部件全部自研

与国际巨头合作

与LG化学成立储能合资公司（无锡陆金）

02

储能电站政策



国家政策支持储能技术与产业发展，支持储能系统直接接入电网

文号	政策
发改能源 [2017]1701号	关于促进储能技术与产业发展的指导意见
国家电网 2017.10.22	关于促进电储能参与“三北”地区电力辅助服务补偿（市场）机制试点工作的通知
发改价格规 〔2018〕 943号	国家发展改革委 关于创新和完善促进绿色发展价格机制的意见
甘监能市场 [2018]20号	《国家电网公司关于在各省公司开展综合能源服务业务的意见》
国能发监管 [2017]67号	关于印发《完善电力辅助服务补偿（市场）机制工作方案》的通知
晋监能市场 [2017]156号	关于鼓励电储能参与山西省调峰调频辅助服务有关事项的通知



江苏省电网公司政策

文号	政策
苏发改能源发〔2018〕515号	省发展改革委关于转发《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》的通知
苏发改规发〔2016〕3号	江苏发改委关于印发《江苏省电网项目暂行管理办法》的通知
国网江苏省电力公司	《客户侧储能系统并网管理规定》（试行）
江苏能源监管办	关于印发《江苏电网统调发电机组辅助服务管理实施办法》的通知
江苏能源监管办	关于印发《江苏电网统调发电机组运行考核办法》的通知

江苏省发展和改革委员会文件

苏发改能源发〔2018〕515号

省发展改革委关于转发《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》的通知

各设区市发展改革委、省电力公司、各配售电企业、省能源规划研究中心：

为加快储能技术与产业发展，提高我省能源系统整体效率，现将国家发展改革委等《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》（发改能源〔2017〕1701号）转发给你们，并根据我省实际情况，提出以下贯彻落实要求。

江苏省工业用电峰谷分时销售电价表

苏价工[2018]89号

自2018年5月1日起执行

单位：元/千瓦时

类别	时 段	价 格		
		高峰 8:00–12:00 17:00–21:00	平段 12:00–17:00 21:00–24:00	低谷 0:00–8:00
大工业用电	1–10千伏	1.0697	0.6418	0.3139
	20–35千伏以下	1.0597	0.6358	0.3119
	35–110千伏以下	1.0447	0.6268	0.3089
	110千伏	1.0197	0.6118	0.3039
	220千伏及以上	0.9947	0.5968	0.2989
100千伏安（千瓦）及以上普通工业用电	不满1千伏	1.2928	0.7757	0.3586
	1–10千伏	1.2678	0.7607	0.3536
	20–35千伏以下	1.2578	0.7547	0.3516
	35–110千伏以下	1.2428	0.7457	0.3486

江苏省电网销售电价表

苏价工[2018]89号

自2018年5月1日起执行

单位：元/千瓦时

用电分类			电度电价						基本电价	
			不满1千伏	1-10千伏	20-35千伏以下	35-110千伏以下	110千伏	220千伏及以上	最大需量 (元/千瓦·月)	变压器容量 (元/千伏安·月)
一、居民生活用电	阶梯电价	年用电量≤2760千瓦时	0.5283	0.5183						
		2760千瓦时<年用电量≤4800千瓦时	0.5783	0.5683						
		年用电量>4800千瓦时	0.8283	0.8183						
	其他居民生活用电		0.5483	0.5383						
二、一般工商业及其他用电			0.7757	0.7607	0.7547	0.7457				
三、大工业用电				0.6418	0.6358	0.6268	0.6118	0.5968	40	30
四、农业生产用电			0.5090	0.4990	0.4930	0.4840				

省发改委《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》的通知

- 储能项目分为用户侧储能项目和电网侧储能项目
- 电网侧储能项目在专用变电站建设，直接接入公用电网，承担电网调峰、调频、备用、事故安全响应等功能
- 电网侧储能项目作为电网系统关键设施，按照电网项目管理办法要求组织评估后纳入省级电网规划，明确分地区分年度规划规模，由各市发展改革委依规组织项目优选，指导项目备案。
- 电网侧储能项目可由电网企业、配售电企业和社会资本等投资建设，主要通过参与电力市场交易获得合理补偿，并逐步建立与电力市场化运营服务配套的储能服务补偿机制。

国家电网公司关于在各省公司开展综合能源服务业务的意见

- 支持省综合能源服务公司以组建项目公司方式开展综合能源服务业务
- 坚持创新推动，加强储能等技术的推广应用
- 统筹运用储能等多种技术，积极推进综合能源服务业务
- 开发以储能、能源大数据，碳资产和金融服务为核心的能源服务新产品
- 试点在用户侧建设适当规模的储能装置
- 将综合能源服务相关电网业扩配套工程纳入公司“业扩配套项目包”管理，营销部门要建立项目业扩报装“绿色通道”，同时开展配套电网建设和报装接电。
- 英大集团要提供低成本融资产品，丰富融资渠道，保障投资能力。

03

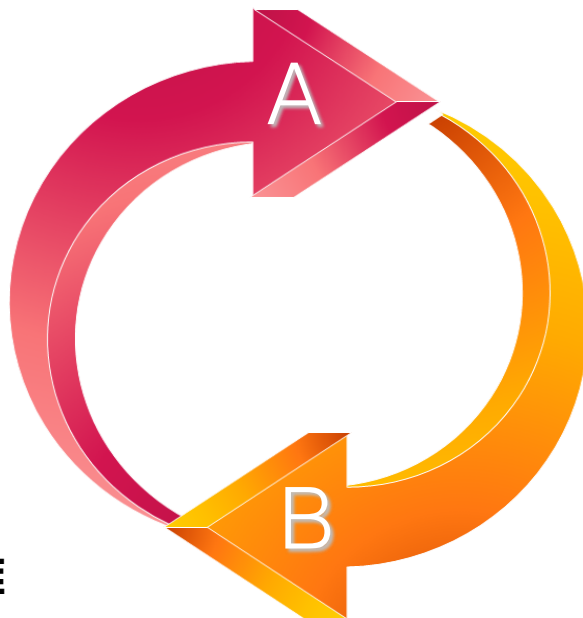
解决方案



新能源接入，电网峰谷差加大，调峰能力有限

A 电网现状

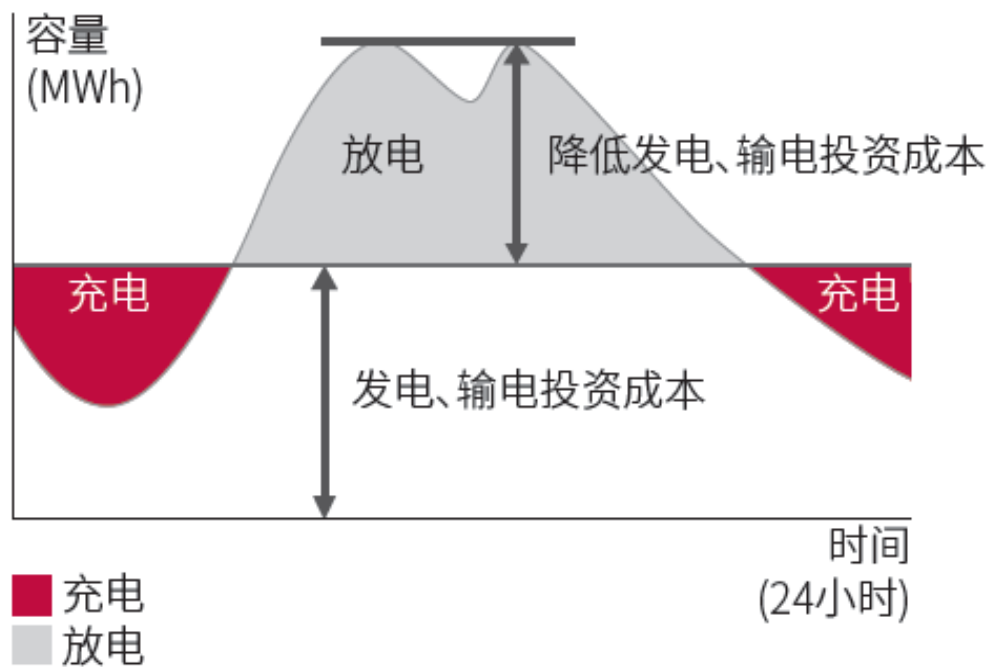
- 电网峰谷差大，调峰容量不足
- 发输变配设备损耗大，利用率低
- 电网迎峰度夏压力大，供电不足
- 大规模可再生能源并网，消纳困难



B 现有解决方案

- 火电机组深度调峰
- 抽水蓄能调峰
- 错峰用电调峰
- 拉闸限电

锂电池储能电站调峰价值

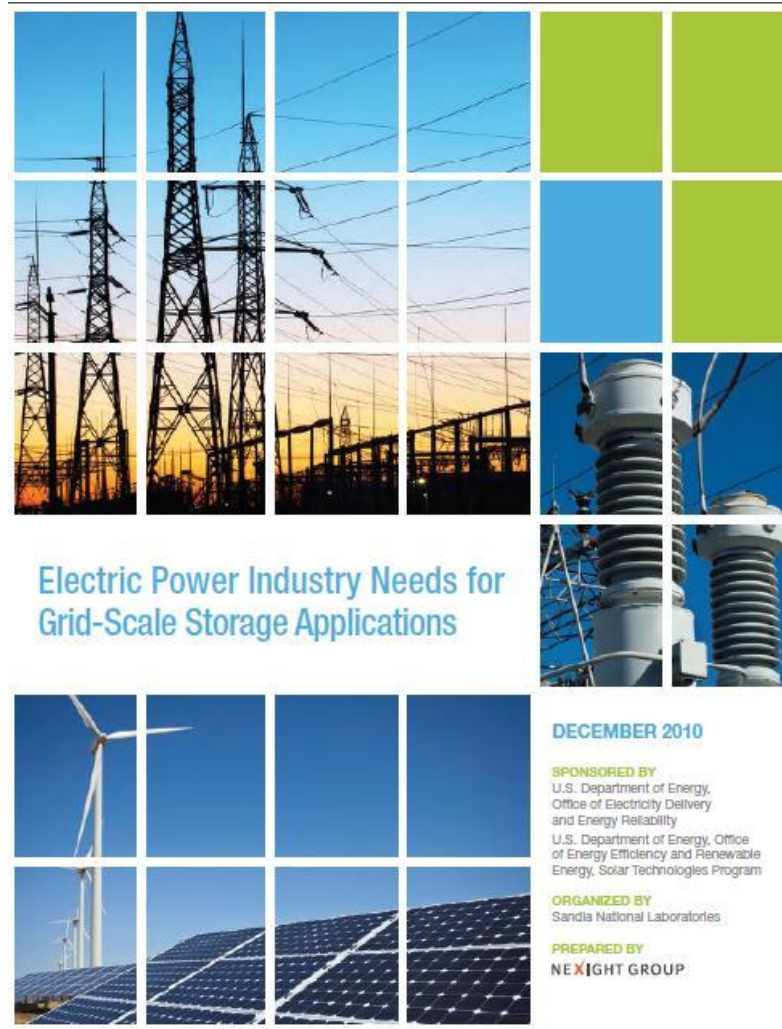


调峰（削峰填谷、缓解线路堵塞）

- 减少发输变配设备扩建
- 提高电网设备利用率
- 减小火电机组调峰，环境友好
- 平缓峰谷，减少线损
- 提高新能源消纳能力
- 储能电站增加电网优质资产
- 经济效益和社会效益明显

美国能源部锂电池储能价值

- 电能时移
- 容量供给
- 负荷跟踪
- 区域调节
- 容量储备
- 电压支撑
- 输配电支撑
- 输配电高峰疏通
- 输配电线路升级改造的延缓或替代
- 变电所电力供应
- 定时用电能量管理
- 需求管理
- 供电的可靠性
- 供电质量提升
- 可再生能源的转移
- 可再生能源输出平滑



1kWh装机成本：3000元

收益来源：峰谷套利+容量电价+调峰收益

峰谷套利： $(0.391-0.31)*365=29.6$ 元

容量电价： $40*12=480$ 元

调峰收益： $0.15*365*2=109.5$ 元

总收益： $29.6+480+109.5=619.1$ 元

$$\frac{1-(1+i)^{-10}}{i} = \frac{3000}{619.1}$$

静态回收期：3000 / 619.1=4.84年

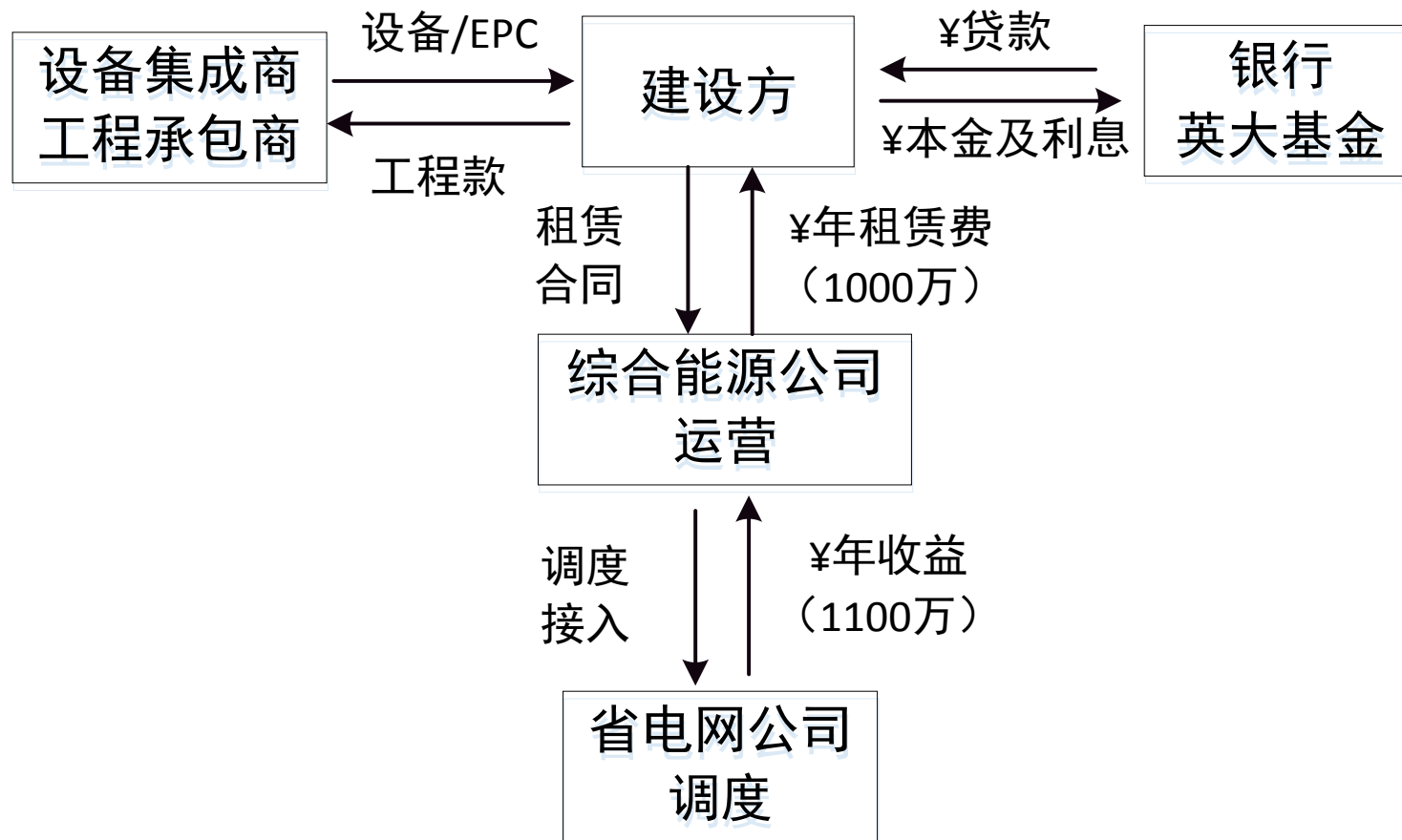
IRR=17%

以10MW/20MWh为例

- 项目投资6000万
- 贷款80%，银行利率5%，5年
- 动态总投资：6720万
- 建设方收益率：8%

$$\frac{1 - (1 + 0.08)^{-10}}{0.08} = \frac{6720}{x} = 6.71$$

租赁模式



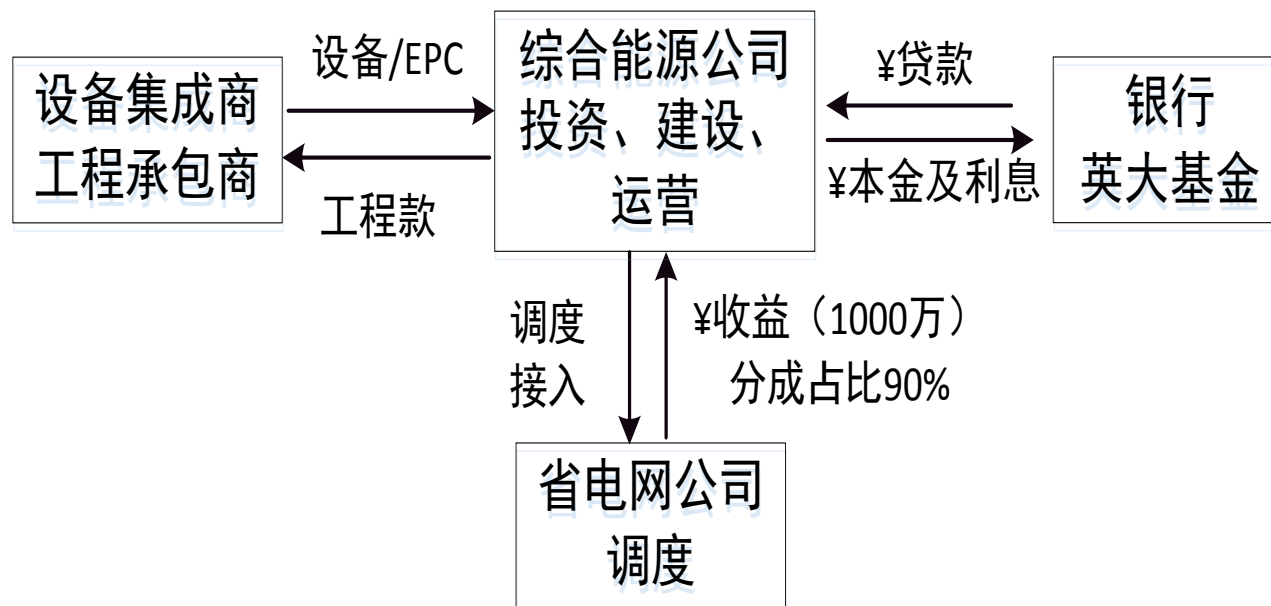
折合1kWh年收益550元

以10MW/20MWh为例

- 项目投资6000万
- 贷款80%，银行利率按5%，5年
- 动态总投资：6720万
- 建设方收益率：8%

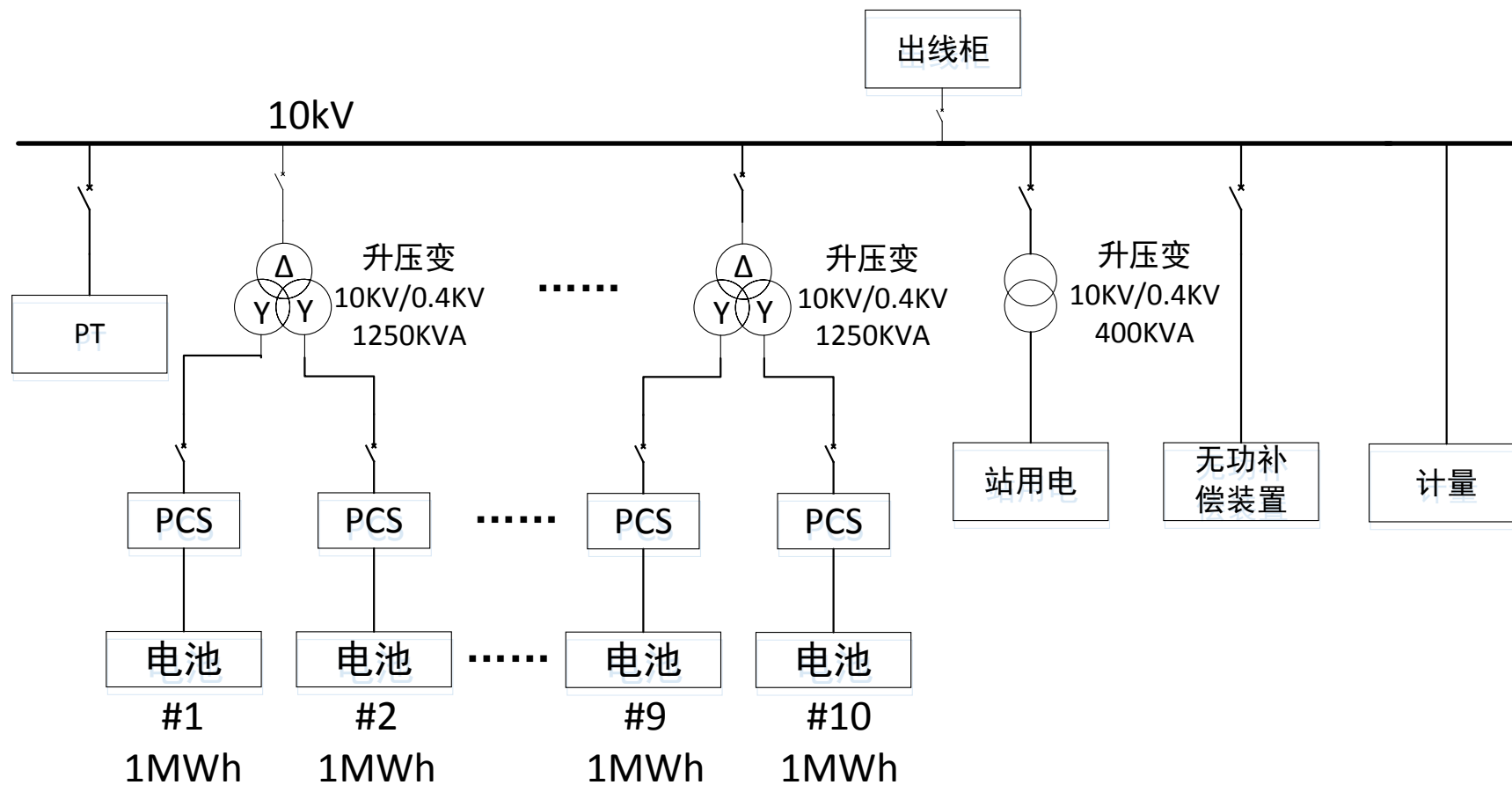
$$\frac{1 - (1 + 0.08)^{-10}}{0.08} = \frac{6720}{x} = 6.71$$

合同能源管理模式

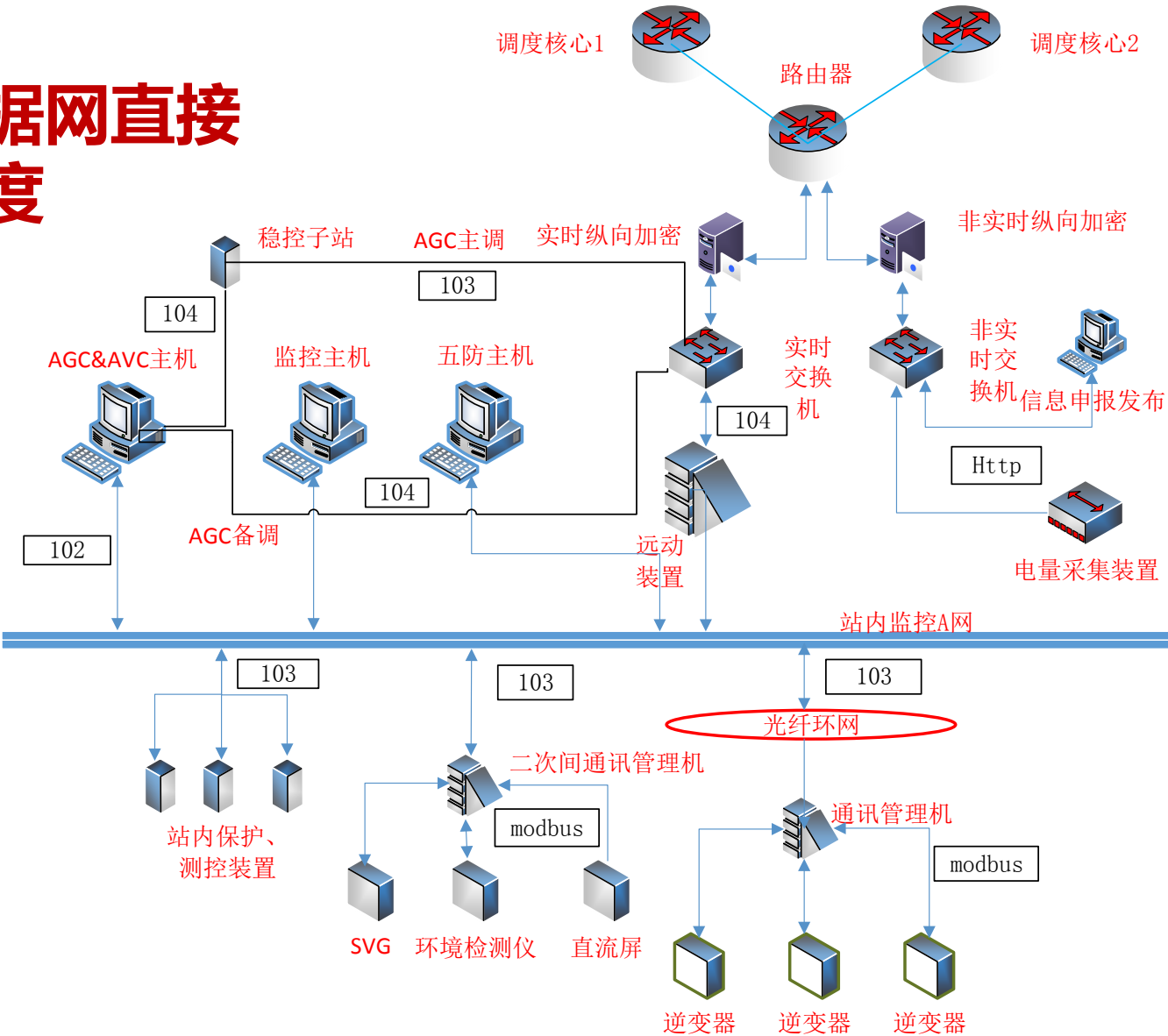


调度实际总收益1100万
折合1kWh年收益550元

10kV、35kV标准化接入



通过调度数据网直接参与电网调度



模块化设计，集成度高，实施简便

整套储能设备及控制系统由科陆自主研发生产，具有完整知识产权

电池箱

储能电池单元
接入中压变流箱



中压变流箱

功率变换、升压变
接入开关环网箱



开关环网箱

系统一次接入
接入升压站



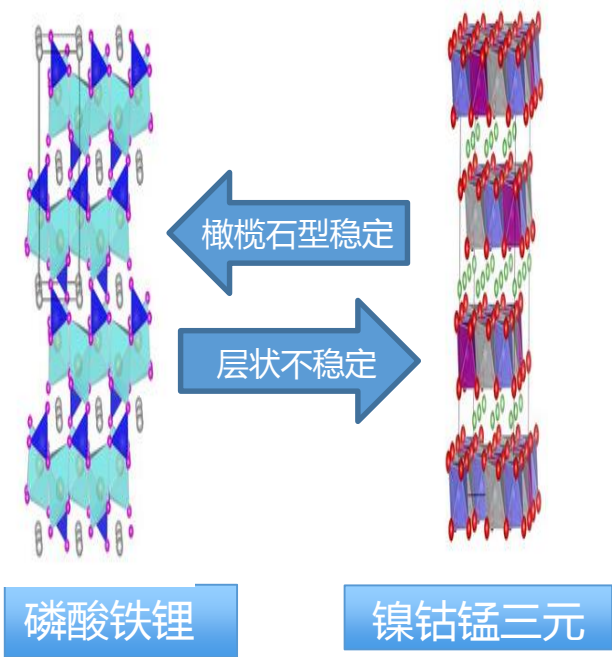
集控箱

EMS，RTU、SCADA



锂电池储能系统安全性高，稳定性好

- 采用结构稳定的磷酸铁锂电芯，受热不易分解，不产生助燃气体氧气
- 电池管理系统采用主动均衡技术，电池一致性好，热失控概率低
- 多重电气保护机制
- 全淹没式七氟丙烷灭火报警系统
- 多级热管理，温度可控



对比特点	三元NCM/NCA	磷酸铁锂LFP
材料结构特性	(Li(Ni Co Mn/Al)O ₂) ，层状结构	正交橄榄石型结构，结构相当稳定
热稳定性	$\text{Li}_{0.5}\text{CoO}_2 \rightarrow \frac{1}{2}\text{LiCoO}_2 + \frac{1}{6}\text{Co}_3\text{O}_4 + \frac{1}{6}\text{O}_2$ $\text{Li}_{0.5}\text{NiO}_2 \rightarrow \frac{3}{2}\text{Li}_{0.33}\text{Ni}_{0.67}\text{O} + \frac{1}{4}\text{O}_2$	无氧气生成
	220℃左右产生氧气（助燃）	晶体结构中的氧以磷氧四面体结构存在，在1000℃条件下都不会释放氧气

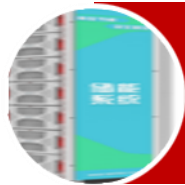
电池系统高安全性设计，不会造成安全事故



采用磷酸铁锂电池作为能量储存单元，其特点是热失控温度高。周边设备起火的情况下不易引起链式反应，有充足的处理时间。



BMS(电池管理系统) 监控每一节单体电池的温度、电压、电流、SOC。并根据其状态合理的分配功率至每一组电池，当到达保护定值时切除该组电池单元。



电池系统设计了合理的分区温控，冷热风隔离来实现储能箱内的冷热温度控制，电池箱内按温度场分布实行4、5簇一堆，箱内分为四个独立的温控单元。



电池箱内配置了七氟丙烷灭火系统作为应对火灾的最后手段。

04

项目案例



项目简介

问题

- 镇江谏壁电厂3台33万千瓦煤电机组关停，且丹徒2台44万燃气机组因故无法按计划建成投运，为了应对夏季用电高峰，江苏省电力公司率先采用电池储能电站来进行调峰。

方案

- 镇江储能项目采用“分散式布置、集中式控制”方式在镇江新建8个储能电站，电站选取磷酸铁锂电池作为储能元件，电站利用8处退役变电站场地和在运变电站空余场地作为建设用地。

规模

- 总功率为101兆瓦，总容量为202兆瓦时，总投资约7.6亿元。

运行

- 采用“两充两放”模式参与到电网运行,在每天用电高峰期间提供电量40万千瓦时，满足17万居民生活用电。

站址位置及建设规模

序号	所属地区	工程名称	站址位置	建设规模
1	大港	大港储能电站	110kV 大港变旁空地	16MW/32MWh
2	大港	五峰山储能电站	五峰山路仓库外空地	24MW/48MWh
3	大港	北山储能电站	35kV 北山变外空地	16MW/32MWh
4	丹阳	建山储能电站	110kV 建山变内空地	5MW/10MWh
5	丹阳	丹阳储能电站	220kV 丹阳变旁空地	12MW/24MWh
6	扬中	三跃储能电站	已退役 35kV 三跃变	10MW/20MWh
7	扬中	长旺储能电站	已退役 35kV 长旺变	8MW/16MWh
8	扬中	新坝储能电站	110kV 新坝变旁空地	10MW/20MWh
总计				101MW/202MWh

项目概况

厂址位置

- 紧临220kV丹阳变电站西南侧,位于丹阳变进站道路北侧,距西侧丹金路约100m。场地为临时堆场,水泥地面,四周设实体围墙,大门面向丹阳变进站道路。拟建站址尺寸为67m×48m,面积3216m²。

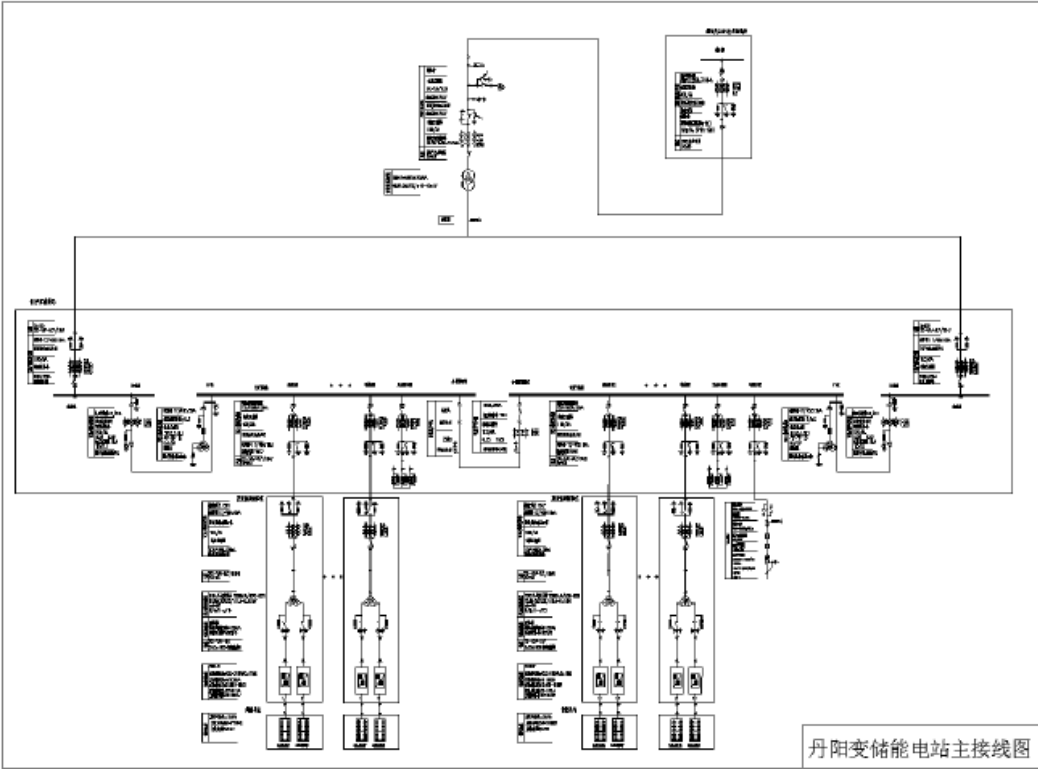
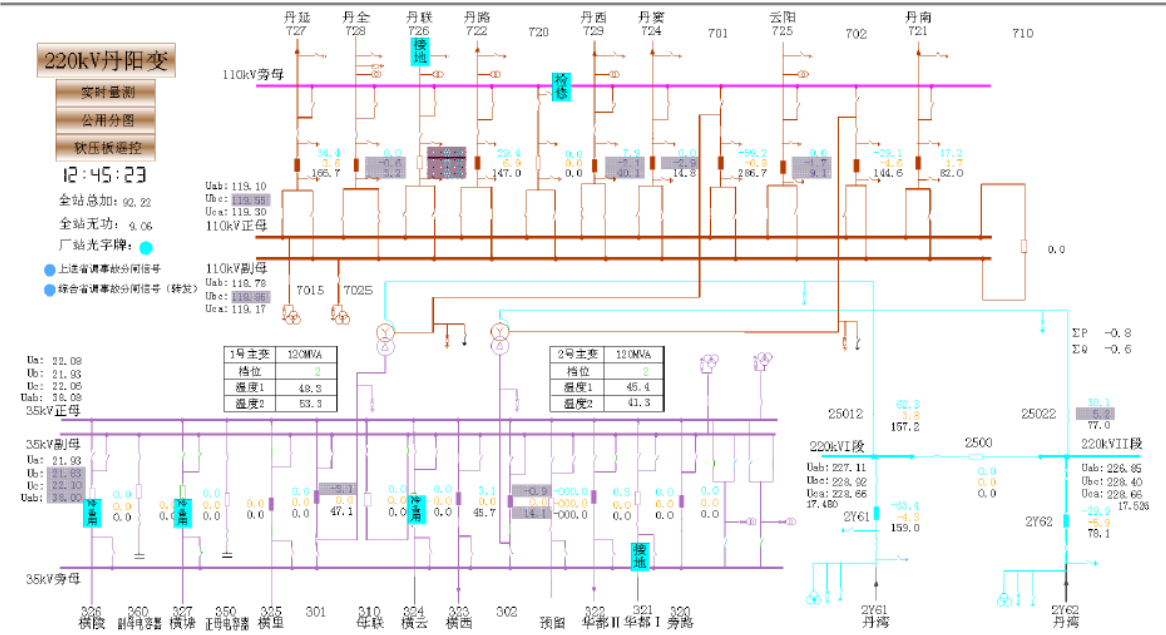
建设目的

- 缓解镇江地区2018年电网迎峰度夏供电压力,满足江苏电网的调峰调频需求,提高电网的供电可靠性,使电网能够安全经济运行,为未来新能源的规模开发创造条件

接入方案

- 锂电池容量为12MW24MWh,建设35kV出线1回,接入220kV丹阳变35kV侧。储能单元所发电力升压至35kV后,接至汇流母线。新建1回35kV线路约1×0.3km,电缆采用YJV22-3*400m²。

主接线图



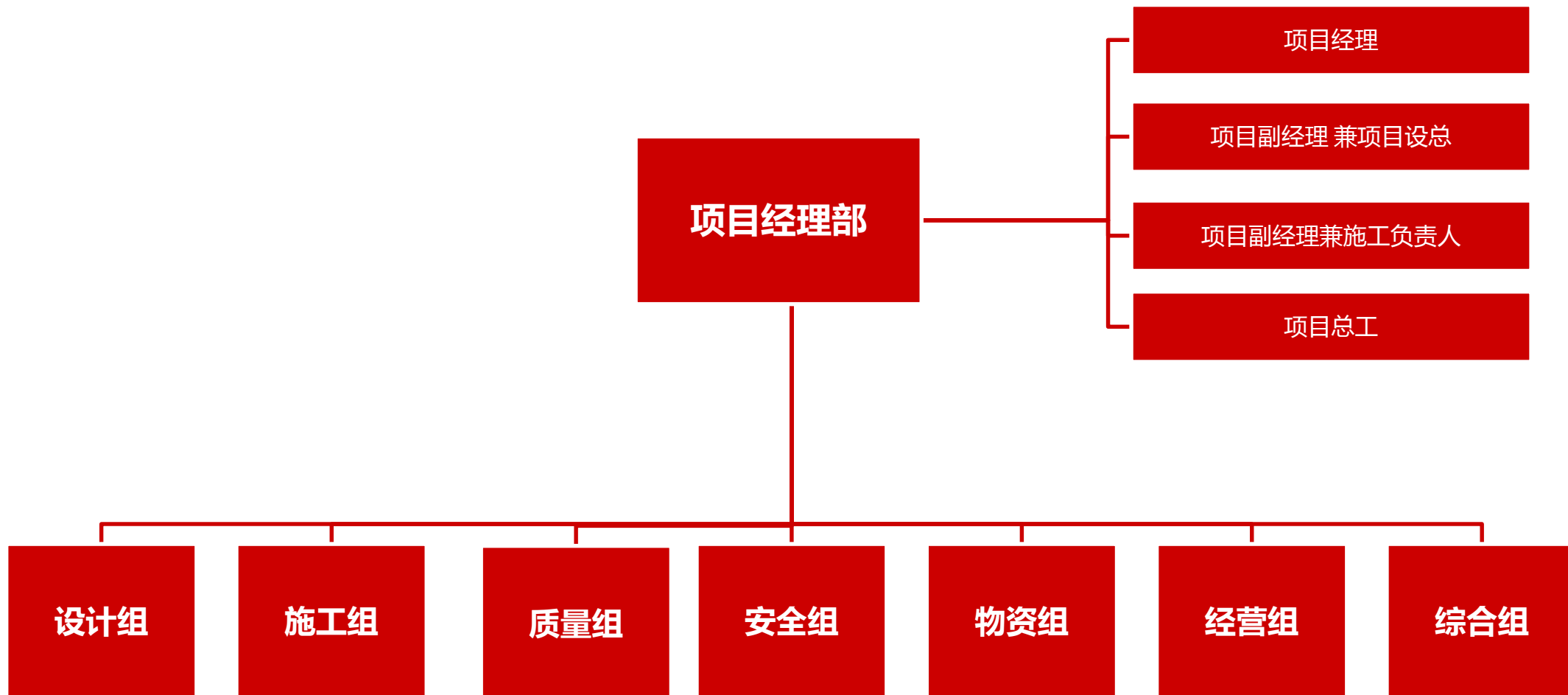
总平面布置图



工程组织架构



工程组织架构



集装箱储能系统

- 科陆采用具有完全自主知识产权的**4类集装箱**模块化设计，包括电池集装箱、中压PCS集装箱、环网箱、集控箱，可灵活组合配置。

电池集装箱

- 科陆的电池箱采用40尺集装箱设计（约 $12*2.4*2.4m^3$ ），每个可配置**3MWh**容量，30尺电池箱（约 $9*2.4*2.4m^3$ ）可以达到2.2MWh，电池采用1C软包磷酸铁锂电池。

PCS集装箱

- 科陆的PCS采用每个**1MW**设计方案，交流电压550V，直流侧电压可达1000V，电压等级高，效率更高。单个20尺集装箱（约 $6*2.4*2.4m^3$ ）PCS功率可达2MW，配置2MW变压器1台，40尺集装箱功率可达**4MW**，配置2MW变压器2台，PCS容量与电池可灵活组合搭配。



2MW/3MWh 箱式储能系统方案



标准集装箱设计

我司提供的整体方案采用**标准集装箱产品**，布局美观灵活，节省场地。

- 40尺（电池集装箱、10kV环网箱、集控箱）
- 20尺（中压变流箱）

普适应：

对市场上绝大多数厂家适用，从运输、吊装到土建基础设计、箱体安装都具有良好的普适性



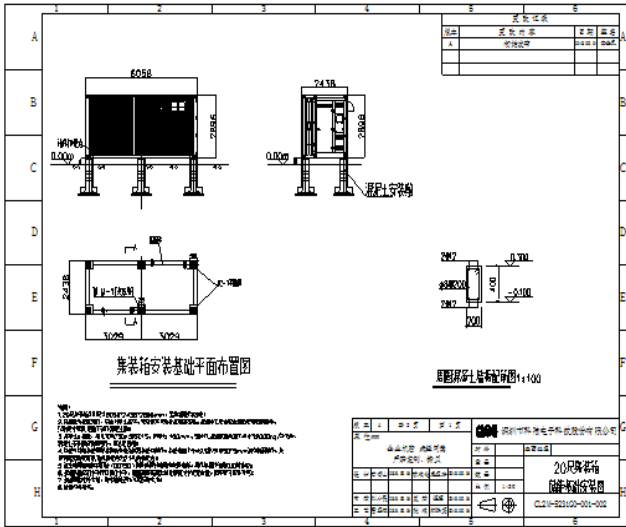
2MW/3MWh单元箱体尺寸	
3MWh电池集装箱	12192mm*2438mm*2896mm
2MW中压变流箱	6058mm*2438mm*2896mm
10kV环网箱	12192mm*3300mm*2896mm
集控箱	12192mm*3000mm*2896mm

布置方案对比

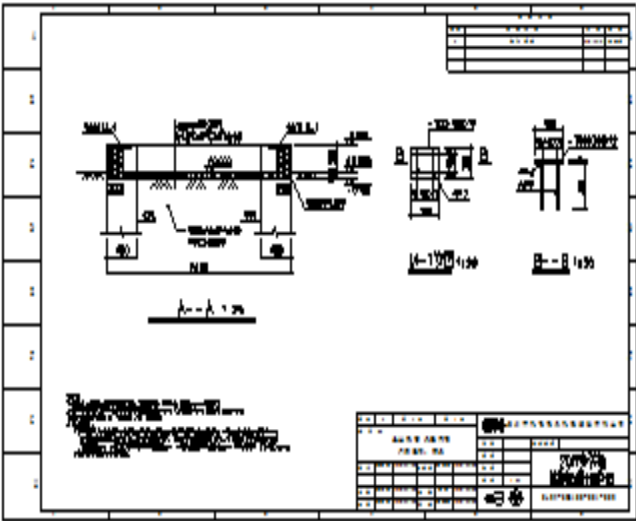
根据提供的变电站场地平面图，我司提供整体布置方案，与原方案布置对比情况如下所示，在同样的场地情况下，我司能够提供更大功率和容量的储能配置，节省场地。

地点	科陆配置方案（室外）	原配置方案（室外）
芙蓉变	26MW/39MWh	13MW/26MWh
榔梨变	48MW/72MWh	24MW/48MWh
望城坡	50MW/75MWh	25MW/50MWh
延龙变	20MW/30MWh	10MW/20MWh

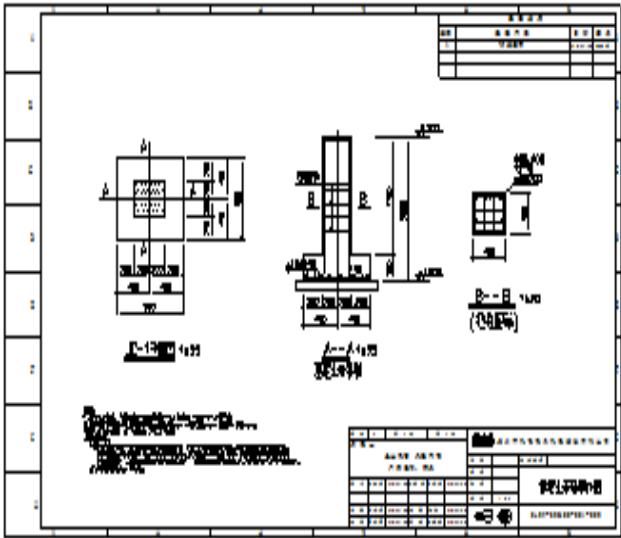
集装箱基础图



储能基础安装图



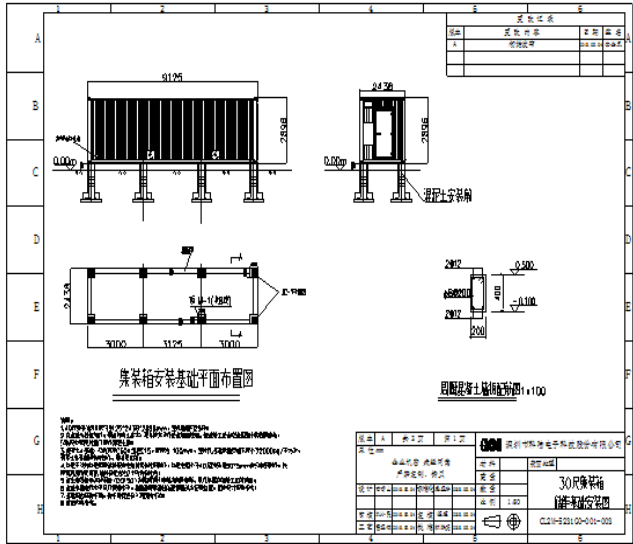
基础断面详图



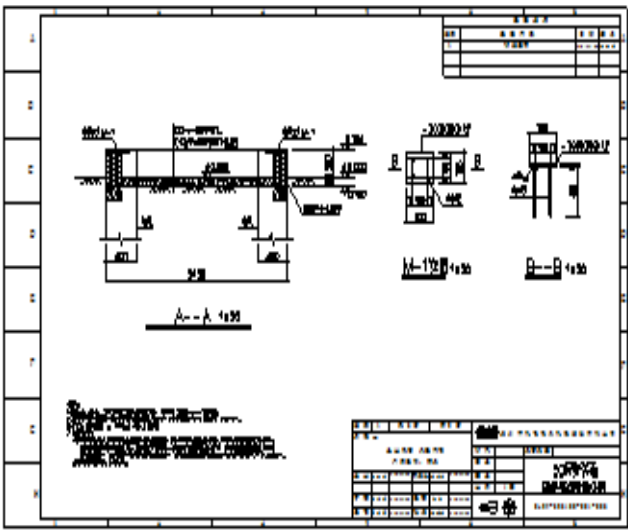
混凝土安装墩详图

20HC

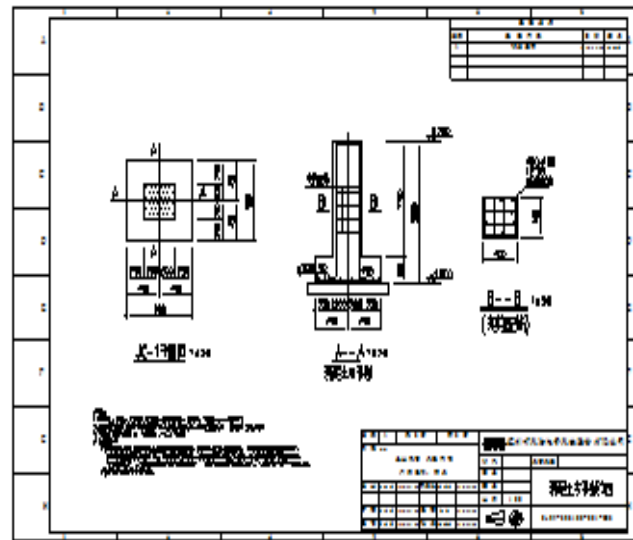
集装箱基础图



储能基础安装图



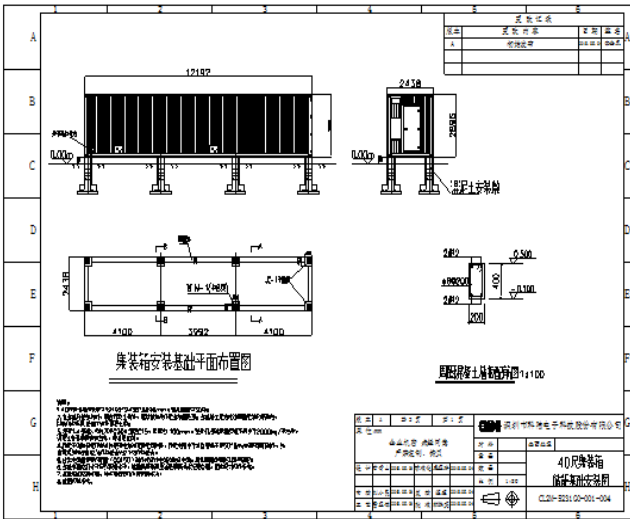
基础断面详图



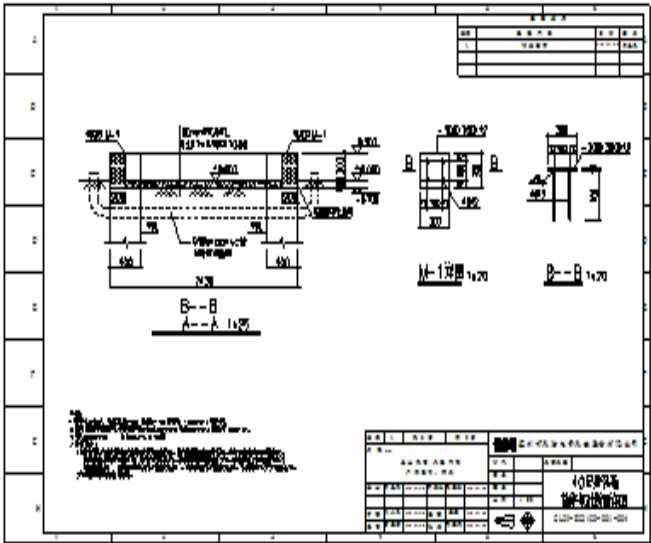
混凝土安装墩详图

30HC

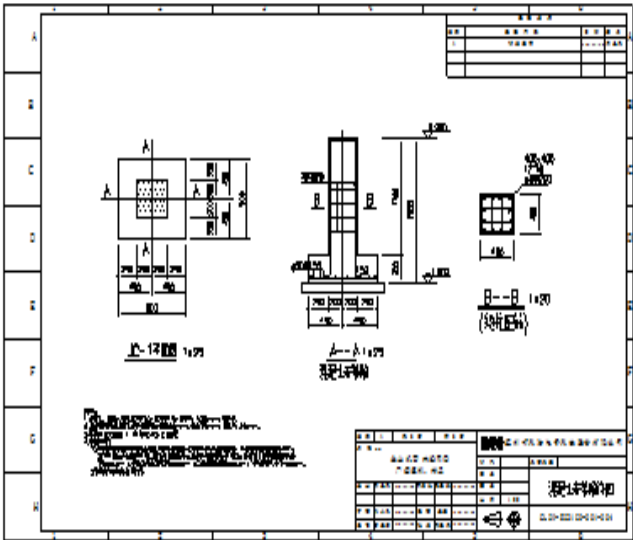
集装箱基础图



储能基础安装图



基础断面详图



40HC

混凝土安装墩详图

软包电芯参数

我司采用的磷酸铁锂电池软包电芯（LFP），具有比能量高、循环寿命长、成本低、性价比高、可大电流充放电、耐高温、高能量密度、无记忆、安全无污染等特点。



3.2V/48Ah磷酸铁锂电池参数表

项目	规格	备注
电池类型	LFP磷酸铁锂	软包
额定电压（V）	3.2	
标称容量（Ah）	48	
最大充电电压（V）	3.65	
放电截至电压（V）	2.5	
月自放电率	≤3%	
工作温度范围（℃）	0 ~ 45	
循环次数（次）	≥5000	0.5C/100%DOD @25℃ SOC at End of Life 80%
外形尺寸T*W*H（mm）	18*181*257	
运行湿度	≤85%	

PCS噪音控制

噪声来源

- PCS集装箱满功率运行时电抗器产生的电流声
- PCS集装箱内PCS运行时散热风机向外排风产生的噪声

改善措施：

- 集装箱内有不小于50mm的岩棉保温层，对电流噪声有一定抑制作用
- 对PCS内的电抗器进行了优化设计，有效降低其电流噪声
- PCS出风口进行优化设计，增大出风面积，降低出风口的风速，达到降低出风口出风噪声的目的
- 电站设计一定高度的围墙，对电站整体的降噪也是有效的

集约化利用土地空间、性价比高

- 占地面积更小，可节约空间约三分之一
- 采用1MW PCS，功率更大，性价比高，在不增加造价的情况下可增加输出功率
- 减少器件数量，减小调度难度、可靠性更高、系统稳定性更强
- 整体运行效率更高，降低系统成本

安全性高

- 软包电池安全性好：结构上采用铝塑膜包装，在发生安全隐患的情况下软包电池一般先鼓气，或者从封口处裂开释放能量
- 比能量高：重量/体积较钢壳电池轻40%/10~15%，较铝壳电池轻20%/5~15%，具有较高的质量比能量/体积比能量
- 电化学性能良好、寿命长：内阻较小，极大的降低电池的自耗电，电池循环寿命更长
- 软包电池抗冲击电压能力强

运行方式灵活，预留未来功能空间

- 考虑多出30%的功率输出，给电网更多的功率容量自由度和成本空间
- 便于日后甲方展开新的储能业务，包括酒泉-株洲直流特高压、电力辅助服务、其它省发改委、经信委优惠政策

项目概况：

- 地点：山西大同
- 时间：2017
- 占地：900m²
- 建设期：90天

项目意义：

- 提高机组AGC性能，Kp全网最高
- 增加AGC补偿收益，回报周期短
- 减少机组磨损，提高燃煤利用率





- 项目概况：
- 地点：山西朔州
 - 时间：2017
 - 占地：900m²
 - 建设期：调试

- 系统组成：
- 电池集装箱：5个
 - 中压变流箱：5个
 - 高压环网箱：1个
 - 集控集装箱：1个





- 项目概况：
- 地点：内蒙古锡林郭勒盟正蓝旗
 - 时间：2017
 - 占地：1600m²
 - 建设期：试运行

- 系统组成：
- 电池集装箱：9个
 - 中压变流箱：9个
 - 高压环网箱：2个
 - 集控集装箱：1个





- 系统组成：
- 电池集装箱：5个
 - 中压变流箱：5个
 - 高压环网箱：1个
 - 集控集装箱：1个

- 项目概况：
- 地点：内蒙古丰镇市巨宝庄镇
 - 时间：2018
 - 占地：900m²
 - 建设期：调试



项目概况：

- 项目地点：青海省曲麻莱
- 项目时间：2013年
- 光伏装机容量：7.203MWp
- 铅酸电池容量：20.7MWh
- 磷酸铁锂电池容量：5MWh

项目意义：

- 采用全光伏+储能发电模式，不带任何其他电源，储能总容量为25.7 MW，为世界最大规模离网光伏电站
- 依靠储能解决光伏电站黑启动问题，重要负荷依靠储能电池供电达一周时间



项目概况：

- 项目地点：青海省玉树
- 项目时间：2015年
- 单个电站容量：20kW~160kW
- 光伏容量：5.98MWp (*13.2h)
- 储能容量：79MWh
- 电站数量：143座

项目意义：

- 采用合理的太阳能资源利用方式
- 基本解决无电地区农牧民生活用电问题



项目概况：

- 地点: 甘肃玉门
- 时间: 2015
- 光伏装机: 15MWp
- 风电装机: 10MW
- 储能容量: 10MW/6.82MWh

项目意义：

- VPP和储能应用研究示范基地
- 已完成储能应用于风、光电站的技术研究和测试



项目概况：

- 地点: 西藏，双湖县
- 时间: 2016
- 装机容量：3MW/10.08MWh
- 应用：光储离网电站

项目意义：

- 5000米海拔
- 独特热设计
- 柴油发电机冷备用



项目概况：

- 项目地点：佛山力源
- 项目时间：2016年
- 储能容量：1MW/2.8MWh
- 储能方式：磷酸铁锂电池
- 运行方式：谷段和平段电价期间充电，峰段电价期间放电
- 布置方式：户外储能集装箱

项目意义：

- 国内第一台商用储能集装箱系统



项目概况：

- 地点: 北京
- 时间: 2017
- 储能容量: 1MW/2.45MWh
- 应用: 削峰填谷

项目意义：

- 上能500MWh招投标项目首个交付项目
- 北京储能需求侧应用第一个&最大项目
- 45天时间交付





打造世界级能源服务商

感谢聆听！