

# 火储联合调频在区域电网中的 应用及实践

地域電力網における火貯併用周波数の  
応用と実践

汇报人：刘少龙 华电山西能源公司

報告者：劉少龍 華電山西能源有限公司

二〇二〇年十二月

目录  
目次

01

火储背景介绍

火貯背景

02

典型案例介绍

經典ケース

03

技术创新点

技術イノベーション

04

项目总结

まとめ

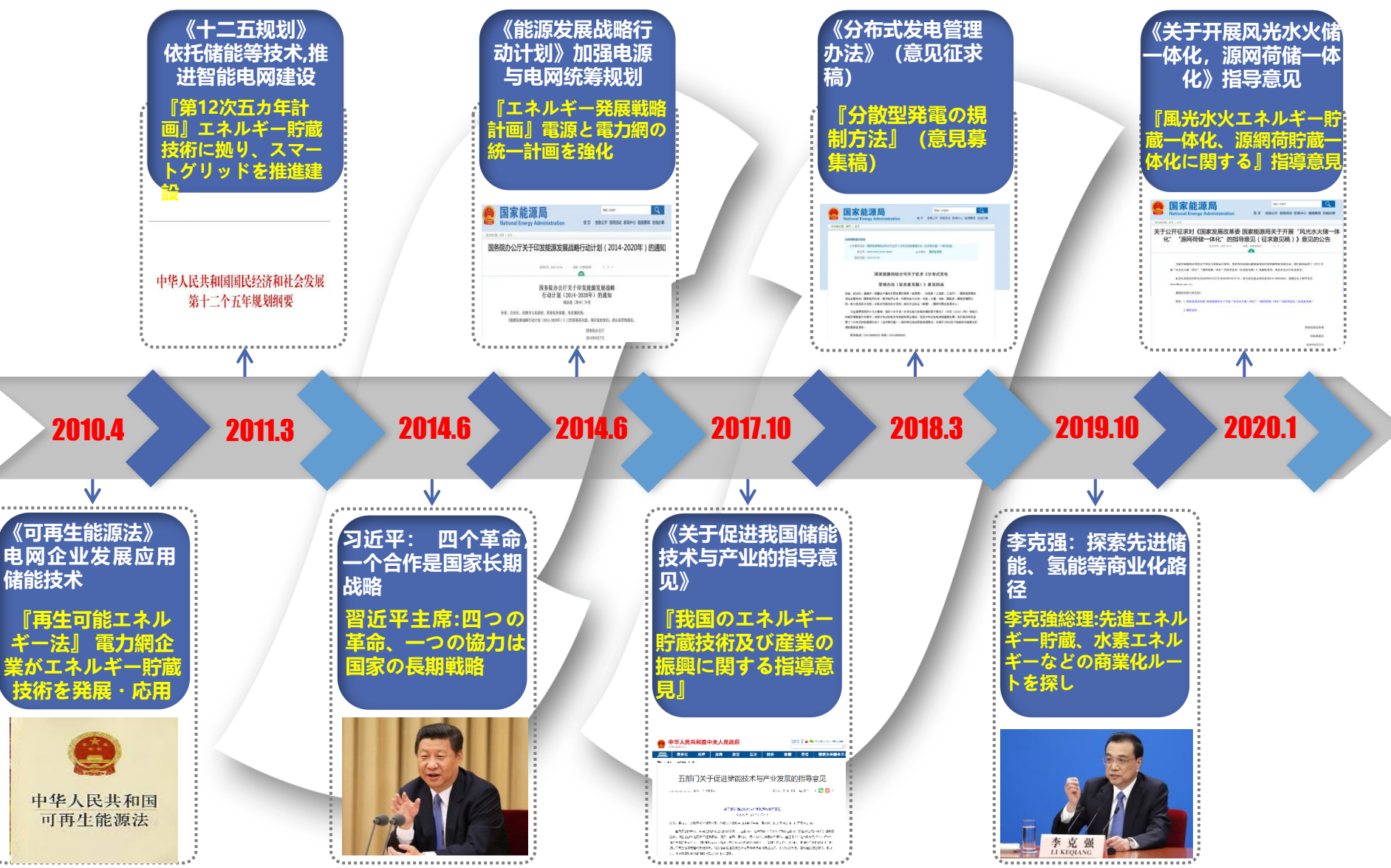
# 火储背景介绍

## 火貯背景

# 01



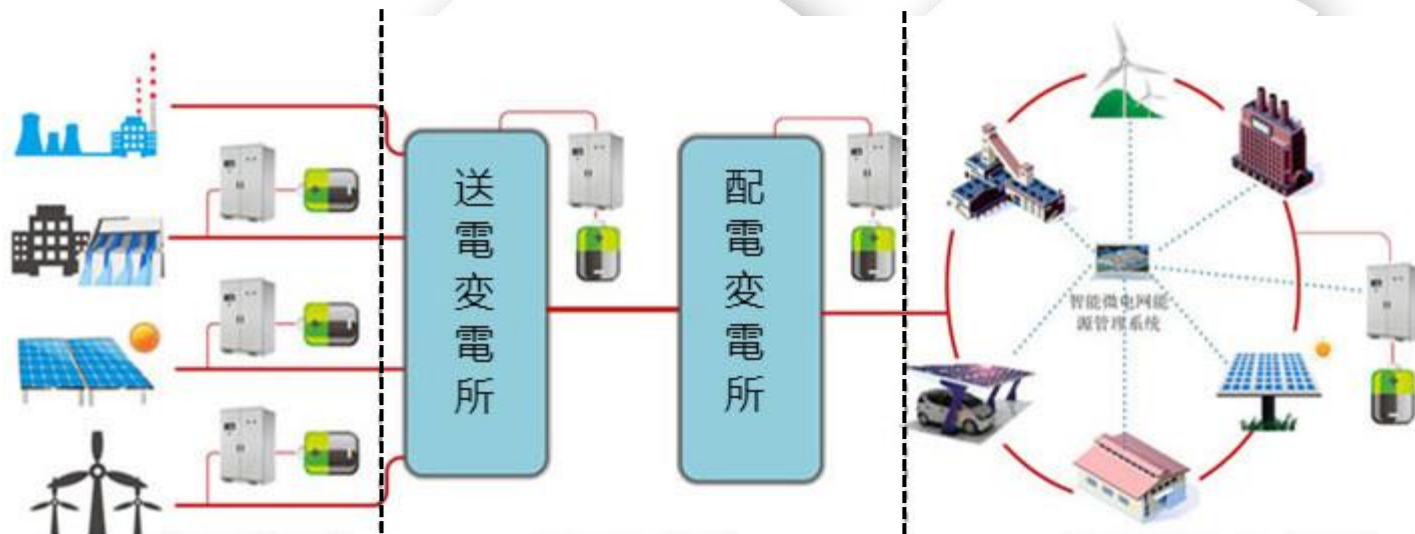
# 1-1 储能发展历程 エネルギー貯蔵の歴史



## 1-2 储能参与电力辅助市场 電力補助市場へのエネルギー貯蔵の参加

储能面向电源侧、电网侧及用户侧实际运行需求，在以下方面开展应用：

電源側、電網側、ユーザー側の利用状況に応じたエネルギー貯蔵の応用



电源侧：

- 负荷调节
- 平滑间歇性能源（风光）
- 提高新能源消纳
- 调频服务

電源側：

- 負荷調整
- 断続的なエネルギー
- (風と太陽) をスムーズ
- 新エネルギー利用を向上
- 周波数を調節

电网侧：

- 提升电能质量
- 降低线路损耗
- 提高电网备用容量
- 提高输配电设备利用效率

電網側：

- 電力品質を向上
- 回線ロスを低減
- グリッドのバックアップ容  
を向上
- 送配電設備の利用効率を向上

用户侧：

- 提高分布式能源消纳
- 削峰填谷、负荷转移
- 提高供电可靠性和电能质量
- 降低用户用电费用

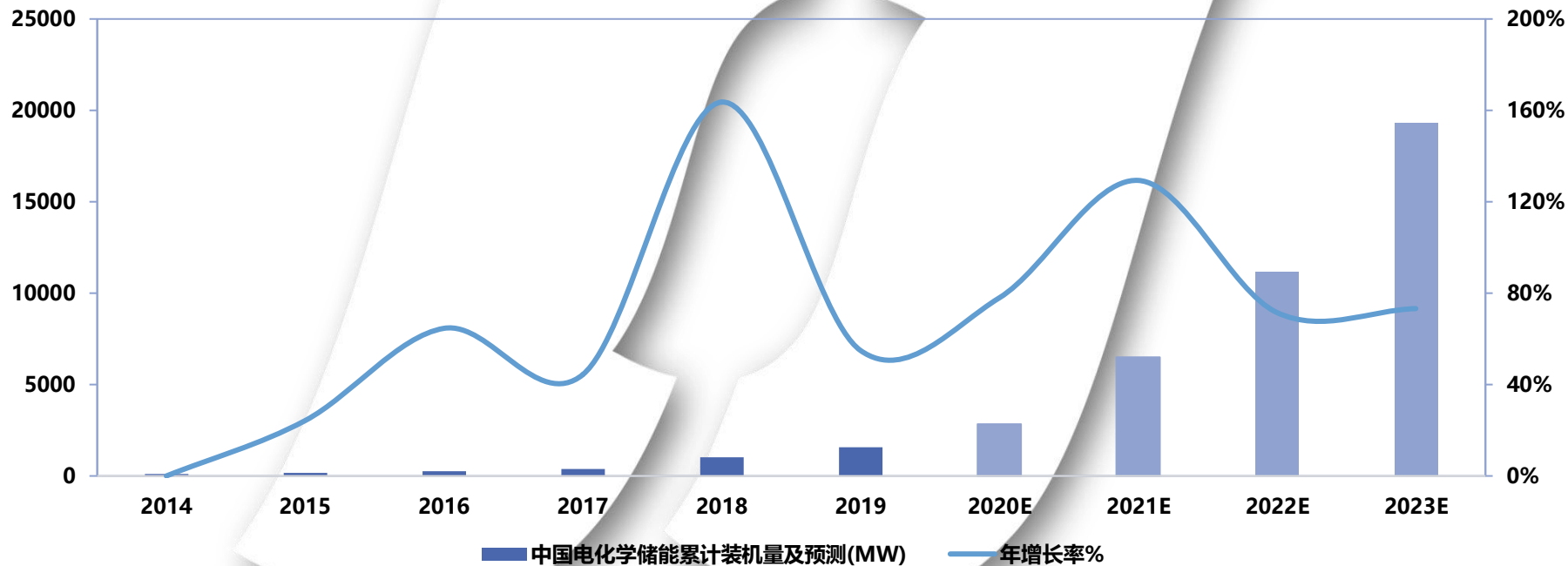
ユーザー側：

- 分散型エネルギー消費量を向上
- 平準化、負荷を移し
- 電力供給の安定と品質を向上
- 利用者の電気料金を引き下げ

## 1-3 我国电化学储能市场规模

### 中国の電気化学エネルギー貯蔵の規模

- 到2019年底，中国投运电化学储能项目的累计装机规模为1709.6MW。
- 我国电化学储能较全球市场增幅尤为明显，中关村储能产业技术联盟（CNESA）预测到2020年底，我国电储能装机容量将达到2726.7MW，是2015年底累计装机量的近15倍。
- 2019年末までに、中国の電気化学エネルギー貯蔵の累計設備規模が1709.6MWとなる。
- 中国の電気化学エネルギー貯蔵量は世界レベルよりも大幅に増加しており、中関村エネルギー貯蔵産業技術連盟(CNESA)は2020年末までに、中国の電気エネルギー貯蔵量が2726.7MWに達し、2015年末の累計設備量の15倍近くになると予測している。

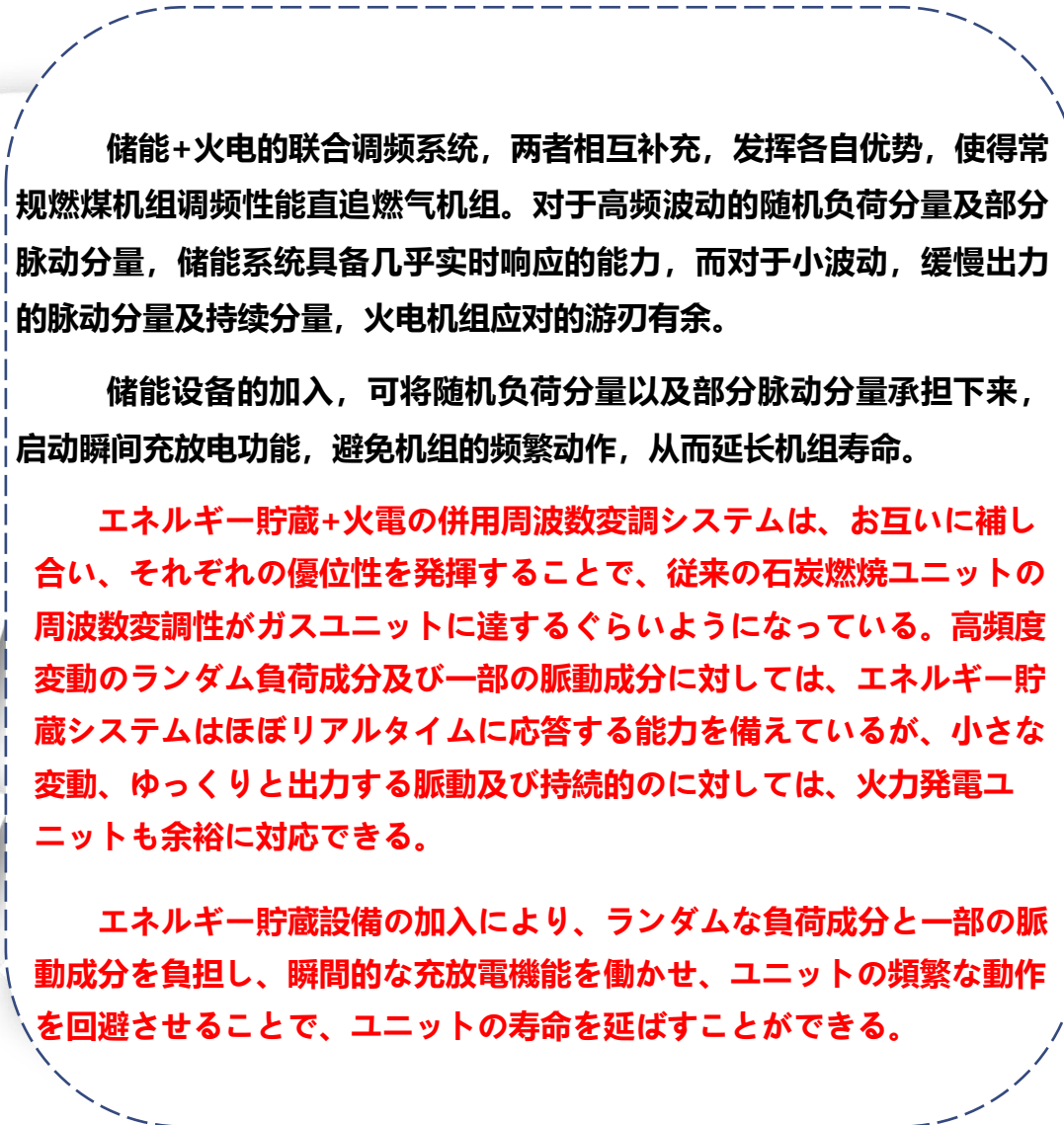


中国电化学储能累计装机量及增长情况预测

中国の電気化学エネルギー貯蔵の累計設備台数と成長状況の予測

# 1-4 火电-储能联合调频

## 火電-エネルギー貯蔵併用周波数変調

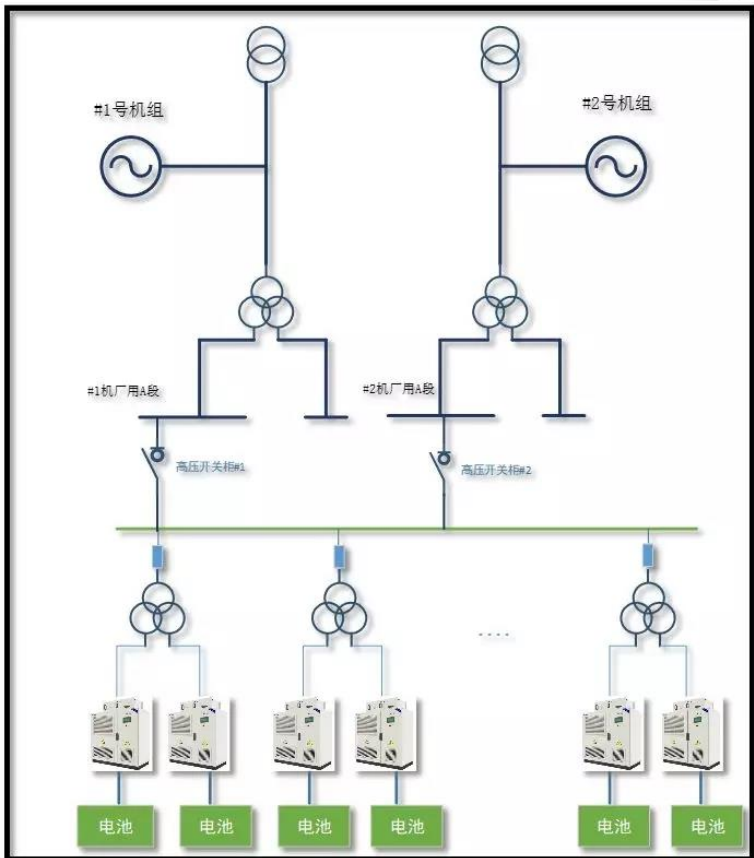


储能+火电的联合调频系统，两者相互补充，发挥各自优势，使得常规燃煤机组调频性能直追燃气机组。对于高频波动的随机负荷分量及部分脉动分量，储能系统具备几乎实时响应的能力，而对于小波动，缓慢输出的脉动分量及持续分量，火电机组应对的游刃有余。

储能设备的加入，可将随机负荷分量以及部分脉动分量承担下来，启动瞬间充放电功能，避免机组的频繁动作，从而延长机组寿命。

エネルギー貯蔵+火電の併用周波数変調システムは、お互いに補い合い、それぞれの優位性を発揮することで、従来の石炭燃焼ユニットの周波数変調性がガスユニットに達するぐらいになっている。高頻度変動のランダム負荷成分及び一部の脈動成分に対しては、エネルギー貯蔵システムはほぼリアルタイムに応答する能力を備えているが、小さな変動、ゆっくりと出力する脈動及び持続的のに対しては、火力発電ユニットも余裕に対応できる。

エネルギー貯蔵設備の加入により、ランダムな負荷成分と一部の脈動成分を負担し、瞬間的な充放電機能を働かせ、ユニットの頻繁な動作を回避させることで、ユニットの寿命を延ばすことができる。



储能联合调频示意图

エネルギー貯蔵併用周波数変調の概略図

## 1-5 山西电网现状及调频需求分析

### 山西省電力網の現状と周波数変調ニーズの分析

截至2019年12月底,山西发电装机容量9249万千瓦,其中,火电装机6687万千瓦,占比72.3%;新能源装机2562万千瓦,占比27.7%。预计2020年底达到3000万千瓦。

研究结果显示,新能源占比超过20%时,电网AGC调频需求将成倍增加,由于火电机组调频能力弱,超净排放改造后,调节能力进一步下降,频繁快速调节会增加机组磨损和增加煤耗,对机组安全运行带来风险。

为解决上述存在的问题,储能项目应运而生,因其具有(1)响应速度快:1s,(2)功率精度高:99%,(3)调节范围广:2倍的储能额定功率,(4)快速折返:上下转换瞬间完成的明显优势,能对山西电网电能品质进行明显改善,并进一步提升电网对新能源的吸纳。

2019年12月末までに、山西省における発電設備容量が9249万キロワットである。そのうち、火力発電設備が6687万キロワットで、72.3%を占めている。新エネルギーの設備が2562万キロワットで、全体の27.7%を占めている。そして、2020年末には300万キロワットに達する見込みである。

研究によると、新エネルギーの割合が20%を超えた時、電力網のAGC周波数変調のニーズは倍増している。火力発電ユニットの周波数変調力が弱いため、超純排出の改造後で、調節能力は更に低下し、頻繁で迅速な調節によるユニットの摩耗と石炭の消費を増加させ、ユニットの安全運行にリスクをもたらすことは示された。

上記の問題を解決するために、エネルギー貯蔵プロジェクトは生まれた。また(1)応答速度が速い:1s、(2)出力精度が高い:99%、(3)調整範囲が広い:2倍のエネルギー貯蔵定格出力、(4)速い折り返し:上下変換が瞬時に完了するという明らかな優位性があるため、山西省電力網の電力品質を明らかに改善することができ、さらに電力網の新エネルギーの受入を高めることができる。

2019年12月山西電力装机构成图



2019年12月山西電力設備構成図



## 1-5 山西电网现状及调频需求分析

### 山西省電力網の現状と周波数変調ニーズの分析

根据测算比较,电池储能效果是水电的1.67倍,燃机的2.5倍,燃煤的25倍。面对山西省调频需求快速增长,电池储能技术具有快速精准的响应能力,比传统调频手段更为有效,因此在山西发展火储联合的市场前景极其可观。

測定によると、電池のエネルギー貯蔵効果は水力発電の1.67倍、燃焼機関の2.5倍、石炭燃焼の25倍である。山西省の周波数変調のニーズが急に増加していることに直面し、電池エネルギー貯蔵技術は迅速で正確な応答能力を持ち、伝統的な周波数変調手段より更に有効であるため、山西省で火貯蔵連合を發展させる市場の見通しは非常に大きい。

### エネルギー貯蓄周波数変動現状 - 電池エネルギー貯蓄周波数変動メリット



#### 電池エネルギー貯蓄メリット

- 高速かつ正確に対応でき、単位電力あたりの効率的な調整が実現できる
- 回転バックアップの容量を削減することで、運用コストを約20%削減し、排出量も削減できる
- 周波数変調サービスの高付加価値により、電力網のエネルギー貯蔵によるコストの制約を減らせる

机组类型	发电设备爬坡能力/(%·min <sup>-1</sup> )	电网的短时爬坡能力需求/(MW·min <sup>-1</sup> )	相应发电设备总功率需求/(MW)	储能功率/(MW)	储能对传统电源的替代效果/(倍)
水电机组	30	10	33.33	20	1.67
燃气机组	20	10	50.00	20	2.50
燃煤机组	2	10	500.00	20	25.00

山西能源监管办印发《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》鼓励电储能参与调峰、调频辅助服务交易，提高山西电网整体调节性能。

### 山西能源监管办印发《山西省电力辅助服务市场化建设试点方案》

强调市场主体是具备自动发电控制装置的统调火电机组与满足相对应技术标准的新能源机组、电储能设备运营方、售电企业、电力用户等。

山西省能源監督管理弁公室は、「電力貯蔵エネルギーの山西省平準化・周波数変調補助サービスへの参加奨励事項に関する通知」を発表し、

電力貯蔵エネルギーの平準化、周波数変調補助サービス取引への参加を奨励し、山西省電力網全体の調節性能を向上させる。

山西省能源監督管理弁公室は、「山西省電力補助サービス市場化建設試行案」を発表し、

市場主体が自動発電制御装置を備えた統合火力発電ユニットと技術基準を満たす新エネルギーユニットで、電力貯蔵設備事業者、売電企業、電力利用者などであることと強調した。



# 国家能源局

National Energy Administration



[首页](#) [信息公开](#) [领导活动](#) [新闻中心](#) [能源要闻](#) [在线办事](#)

您当前位置: [首页](#) > [正文](#)

## 山西能源监管办印发《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》

发布时间: 2017-11-10

来源: 山西能源监管办

[大](#) [中](#) [小](#)

山西省能源監督管理弁公室、

「電力貯蔵エネルギーの山西省平準化・周波数変調補助サービスへの参加奨励事項に関する通知」発表

## 政策规划 政策計画

- 2019年5月，华电集团率先在国内同类型企业首次发布的《中国华电集团有限公司综合能源服务业务行动计划》
- 2019年5月，印发《中国华电集团有限公司2019—2023年重点研发项目计划》中明确要进行“大规模储能应用技术研究”
- 集团《十四五科技发展规划》将储能技术调整为重点发展的引领行业的系统性技术
- 2019年5月に、華電集團が国内の同タイプ企業に初めて発表した『中国華電集团有限公司総合エネルギーサービス業務計画』
- 2019年5月に、『中国華電集团有限公司2019-2023年重点研究開発プロジェクト計画』を発表し、「エネルギー貯蔵応用技術研究を大規模に行う」ことを明らかにした。
- グループの『第十四次五ヶ年科学技術発展計画』は、エネルギー貯蔵技術を重点発展の業界をリードするシステムの技術に調整する。

## 工程项目 プロジェクト

- 2019年6月，集团第一个电储能项目——华电山西忻州广宇煤电有限公司火电AGC辅助调频项目投入运行
- 2019年6月、グループの最初の電力貯蔵プロジェクト--華電山西忻州広宇煤電有限公司の火力AGC補助周波数変調項目が稼働を始めた。

## 华电集团储能项目统计表

### 華電集團エネルギー貯蔵事業リスト

序号	项目	类型	规模	项目阶段
1	忻州广宇AGC储能辅助调频项目	电化学	9MW/4.5MWh	2019.6投产
2	西藏尼玛微电网项目	电化学	32.4MWh	2016.12投产
3	金山固体电蓄热锅炉项目	储热	260MW	2017投产
4	昌吉热电固体电蓄热辅助调峰项目	储热	285MW	2018投产
5	福建周宁抽水蓄能电站项目	抽蓄	1200MW	在建
6	广东韶关雄州热电辅助调频项目	电化学	10MW/4.977MWh	在建
7	广东坪石发电厂储能辅助调频系统	电化学	9MW/9MWh	在建
8	山西朔州“光伏+储能”示范基地	电化学	220MW/440MWh	立项
9	内蒙古梯次利用动力电池规模化工程应用	电化学	10MW/30MWh	前期
10	新疆哈密十三间房共享储能电站	电化学	120MW/60MWh	前期

No.	名前	タイプ	規模	状態
1	忻州広宇AGC貯能補助周波数変調	電化学	9MW/4.5MWh	2019.6投产
2	チベットニママイクログリッド	電化学	32.4MWh	2016.12投产
3	金山固体電気蓄熱ボイラー	蓄熱	260MW	2017投产
4	昌吉熱電固体電蓄熱補助ピーク調整	蓄熱	285MW	2018投产
5	福建周寧揚水蓄能電所	水蓄	1200MW	建設中
6	広東韶関雄州熱電補助周波数変調	電化学	10MW/4.977MWh	建設中
7	広東坪石発電場蓄能補助周波数変調	電化学	9MW/9MWh	建設中
8	山西朔州「太陽光発電・エネルギー貯蔵」モデル基地	電化学	220MW/440MWh	立て
9	モンゴル古梯次動力利用電池規模化工事応用	電化学	10MW/30MWh	前期
10	新疆ハミ十三間房共有蓄能発電所	電化学	120MW/60MWh	前期

典型案例  
忻州广宇  
储能调频项目

經典ケース  
忻州広宇  
AGC貯能補助

02



## 2-1 项目概况 プロジェクト紹介

储能调频电站位于华电忻州广宇煤电有限公司#3机组空冷岛南侧，占地面积为800㎡，是安装建设在发电机组侧的基于磷酸铁锂电池技术的9MW/4.5MWh电网级储能系统设施，与#3、#4火电机组开展联合ACE调频辅助服务，于2019年7月进入商业运行。

エネルギー貯蔵周波数変調発電所は、華電忻州広宇煤電有限会社のユニット#3の空冷島の南に位置し、敷地面積が800㎡である。発電ユニット側に設置されたリン酸鉄リチウム電池技術に基づく9MW/4.5MWh電力網級蓄熱システム施設であり、ユニット#3、#4と共にACE周波数変調補助運転を行い、2019年7月に商業運営が始まった。





储能调频电站系统自2019年7月1日开始并网，7月10日进入闭环试验，7月22日试验完成后正式进入商业运行，至2020年6月30日系统运行已满一年。

エネルギー貯蔵周波数変調発電所システムは、2019年7月1日から送電を始め、7月10日に閉ループ試験に入り、7月22日に試験完了後に正式に商業運転に入り、2020年6月30日までにすでに1年経った。

## 储能项目主要设备如下：

エネルギー貯蔵プロジェクトの主な設備は次のとおり

### (1) 储能电池集装箱

本项目采用磷酸铁锂电池，每个集装箱额定容量为1500kWh，共采用3个40英尺储能电池集装箱，总容量为4500kWh。每个储能电池集装箱内均安装有16套电池架（共16个电池簇）、2个直流汇流柜（DC柜），1个交流配电柜（AC柜），2套BMS、同时配套安装温控系统、消防系统、照明、闭路电视等辅助系统、组件和线缆。

### (2) 中压PCS集装箱

每个中压PCS集装箱额定功率容量为3MW，主要包含2台储能双向变流器PCS，1台双分裂升压变压器，3MW集装箱控制室，配电柜，通讯柜(含本地控制装置)，高压开关柜。

### (1) エネルギー貯蔵用容器

本プロジェクトはリン酸鉄リチウム電池を使い、1コンテナ当たりの定格容量が1500kWhで、40フィートのエネルギー貯蔵電池コンテナ3つを使い、総容量が4500kWhとなる。各エネルギー貯蔵電池コンテナ内には、16セットの電池ラック（合計16の電池クラスター）、2つのDCバスキャビネット（DCキャビネット）、1つのAC配電キャビネット（ACキャビネット）、2セットのBMSが設置されている。同時に、温度制御システム、消防システム、照明、CCTVなどの補助システム、コンポーネント、およびケーブルが設置されている。

### (2) 中压PCS容器

各中压PCSコンテナの定格電力容量は3MWで、主に2台のエネルギー貯蔵双方向コンバータPCS、1台のダブルスプリット昇圧変圧器、3MWコンテナ制御室、配電キャビネット、通信キャビネット（ローカル制御装置を含む）、高圧開閉器から構成されている。



## 储能项目主要设备如下：

### エネルギー貯蔵プロジェクトの主な設備は次のとおり

#### (3) 储能电池管理系统

电网调度中心的AGC 指令同时下发至AGC调频装置 (PLC) 和传统机组, 储能电池管理系统与PLC之间进行通信交互, 采集AGC 指令、发电机组出口功率, 并反馈储能系统实时功率和工况信息 (如: 电池荷电状态SOC、设备状态等)。储能电池管理系统采集底层设备信息, 实现AGC指令功率的自动分配和电池系统的维护管理, 保障电池能量平衡, 提高电池寿命。储能电池管理系统的控制指令通过PCS本地控制装置分配功率给每一组PCS; PCS 是储能单元与系统连接的功率接口设备, 承担控制电网与储能单元间能量双向流动的功能, 使储能满足调频要求的功率控制精度和充放电快速转换的响应速度。

#### (4) 高压环网集装箱

配置一台高压环网集装箱, 每个集装箱安装4台与高压母线段连接的6kV高压开关, 配置相应的线路保护装置, 开关容量1250A/40kA。配置4台储能系统出线开关, 开关容量1250A/40kA, 配置光纤差动保护装置。

#### (3) 蓄電池管理システム

電力網スケジューリングセンターのAGC指令は、AGC周波数変調装置(PLC)と伝統ユニットに同時に出し、電力貯蔵電池管理システムとPLCとの間で通信を行い、AGC指令と発電ユニットの発電出力を集め、電力貯蔵システムの実時間電力と作動状態情報 (例:電池充電状態SOC、設備状態など) をフィードバックする。エネルギー貯蔵電池管理システムは基礎設備情報を収集し、AGC指令電力の自動分配と電池システムの保守管理を実現し、電池エネルギーバランスを保障し、電池寿命を向上させる。エネルギー貯蔵電池管理システムの制御命令はPCSローカル制御装置を通じて各グループのPCSに電力を分配する。PCSはエネルギー貯蔵ユニットとシステムを接続する電力インターフェース設備であり、電力網とエネルギー貯蔵ユニット間のエネルギー双方向の流れを制御する機能を担い、エネルギー貯蔵が周波数変調要求の電力制御精度と充放電の高速変換の応答速度を満たすことを可能にする。

#### (4) 高压リングネット容器

1台の高圧リングネット容器を配置し、各容器に高圧バスセグメントに接続する6kV高圧スイッチを4台取り付け、相応する線路保護装置を配置し、スイッチ容量1250A/40kAを配置し、エネルギー貯蔵システムのアウトレットスイッチを4台配置し、スイッチ容量1250A/40kAを配置し、光ファイバー差動保護装置を配置した。

## 储能项目主要设备如下：

エネルギー貯蔵プロジェクトの主な設備は次のとおり

### (5) 电厂高压母线侧6kV开关

共配置4台高压开关柜，容量为1250A/50kA采用厦门ABB公司的VD4系列抽出式真空断路器，配置与电厂原厂用段厂家相同的开关柜体，线路保护。每台柜内安装3台功率变送器用于储能系统功率的测量，安装一台双向电能表用于计量储能系统的电能消耗。

### (6) 电厂低压侧380V开关柜

共配置2台低压开关柜安装于PC段，采用施耐德框架断路器，标准MNS柜体，配置相应线路保护装置，柜内安装电能计量表，用于计量辅助系统的电耗。

### (5) 発電所の高圧母線側6kV開閉器

全部で4台の高圧開閉器を配置し、容量が1250A/50kAである。アモイABB会社のVD4シリーズの引出式真空遮断器を使い、発電所の元工場の段メーカーの同じ開閉器本体を配置し、線路を保護できる。各開閉器内にエネルギー貯蔵システムの電を測定するために、3台の電力伝送装置を設置し、エネルギー貯蔵システムの電力消費量を測定するために、双方向電力量計を設置している。

### (6) 発電所低圧側380V開閉器

計2台の低圧開閉器を配置してPCセクションに取り付け、シュナイダーフレームブレーカを採用し、標準MNSキャビネット本体、対応の線路保護装置を配置して、キャビネット内に電気エネルギーの計量器を取り付け、補助システムの消費電力を計量する。

## 储能项目主要设备如下：

エネルギー貯蔵プロジェクトの主な設備は次のとおり

### (7) 储能控制系统

包括一台远程采集柜，安装于电厂热工电子间内，一台控制系统本体机柜，安装于储能集控箱内。远程采集柜与控制柜之间采用光缆连接，远程采集柜与DCS直接采用硬接线连接。

### (8) 消防报警及灭火系统

集控箱、电池箱、PCS箱均设计安装了火灾报警系统及七氟丙烷自动灭火系统。火灾报警就地装设声光报警装置并送入集控箱用于控制系统报警。

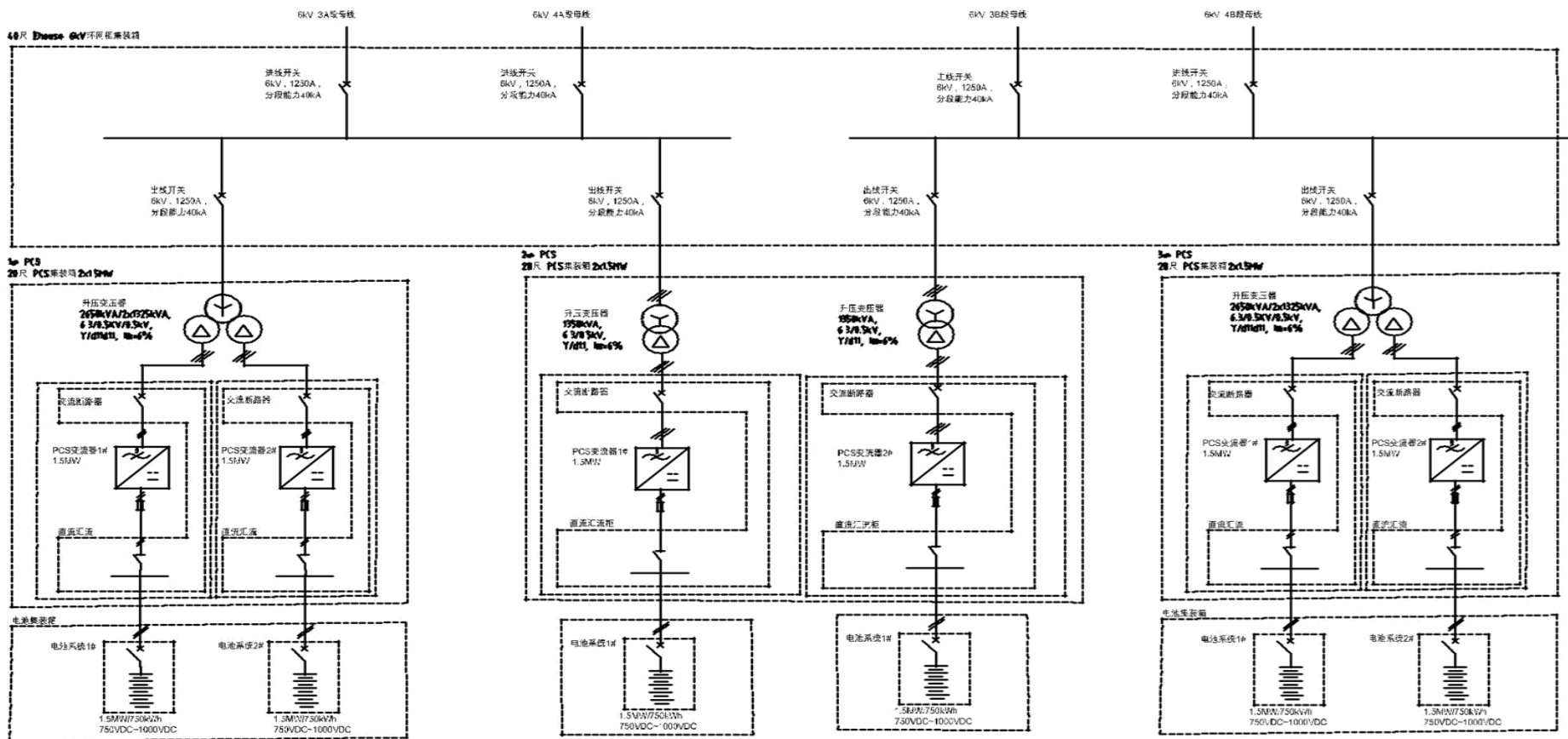
### (7) エネルギー貯蔵管理システム

発電所の熱電子間に設置された遠隔収集キャビネットと、エネルギー貯蔵集電箱に設置された制御システム本体キャビネットとを含む。リモート収集キャビネットとコントロールキャビネットの間は光ケーブルで接続され、リモート収集キャビネットとDCSの間はハードケーブルで直接接続されている。

### (8) 消防报警及灭火系统

容器、バッテリーボックス、PCSボックスは、火災警報システムとセボフルプロパン自動消火システムを搭載するように設計されている。火災警報器は、音と光の警報装置をその場に設置し、制御システムの警報のために集中制御ボックスに送られる。

# 9MW/4.5MWh双母线接入 9MW/4.5MWh二重母線引込み



本项目电池选用天津力神电池股份有限公司生产的电芯  
本プロジェクトの電池は天津力神電池股份有限公司の電池セルを使う

項目	指標	备注
直流电压范围	754.8V ~ 992.8V	额定电压：870V
电池能量	1500kWh	
额定功率	1500kW	
额定电流	1724A*2	最大电流：2000A
额定能效	≥88%	在额定电流使用条件下：额定能效 = (放电Wh/放电Ah) / (充电Wh/充电Ah)
使用寿命	不小于10年	或系统全寿命总放电电量不低于20000MWh

プロジェクト	指標	備考
直流電圧範囲	754.8V ~ 992.8V	定格電圧：870V
バッテリーエネルギー	1500kWh	
定格出力	1500kW	
定格電流	1724A*2	最大電流：2000A
定格エネルギー効率	≥88%	定格電流の使用条件：定格エネルギー効率 = (放電Wh/放電Ah) / (充電Wh/充電Ah)
耐用年数	10年以上	または、システム全寿命放電電力が20000MWhを下回らない

## 电池性能参数

### バッテリー性能パラメータ

序号	项目	规格	备注
1	电池类型	LFP	硬壳
2	标称电压 (V)	3.2	
3	标称容量 (Ah)	40	
4	标称充电电流 (A)	40	
5	最大充电电流 (A)	400	
6	标称放电电流 (A)	240	
7	最大放电电流 (A)	400	
8	电压范围 (V)	2.5 ~ 3.65	极限范围
9		2.7 ~ 3.6	推荐使用范围
10	循环次数	5000次	2C/@25°C 90%DODSOC at End of Life 80%
11	尺寸 (W*D*H mm)	183*11*295	
12	重量 (Kg)	1.02	
13	存储温度范围 (°C)	-20 ~ 50	
14	工作温度范围 (°C)	0 ~ 45	
15	湿度 (%)	≤95%	

No.	タイプ	仕様	備考
1	バッテリータイプ	LFP	ハードシェル
2	公称電圧 (V)	3.2	
3	公称容量 (Ah)	40	
4	公称充電電流 (A)	40	
5	最大充電電流 (A)	400	
6	标称放电电流 (A)	240	
7	最大放電電流 (A)	400	
8	電圧範囲 (V)	2.5 ~ 3.65	極限範囲
9		2.7 ~ 3.6	お推め利用範囲
10	サイクル回数	5000次	2C/@25°C 90%DODSOC at End of Life 80%
11	サイズ (W*D*H mm)	183*11*295	
12	重さ (Kg)	1.02	
13	保管温度範囲 (°C)	-20 ~ 50	
14	作業温度範囲 (°C)	0 ~ 45	
15	湿度 (%)	≤95%	

## 储能双向变流器PCS的技术性能指标:

### 1、储能双向变流器的效率指标

在PCS的工作温度范围内，PCS效率不低于96.0%（包含所有PCS自身损耗、散热系统损耗等）。

### 2、储能双向变流器的响速度

PCS具备快速响能力，充放电响时间不大于200 ms，满容量充放电切换时间不超过 50ms。

## エネルギー貯蔵双方向コンバータPCSの技術的性能指標:

### 1、エネルギー貯蔵双方向変換装置の効率の指標

PCSの動作温度範囲におき、PCS効率は96.0%（すべてのPCSの自己損失、熱損失などを含む）を下回らない。

### 2、エネルギー貯蔵双方向変換器のラウンドトリップ速度

PCSは高速鳴動能力を備え、充放電鳴動時間が200 ms以下であり、満容量充放電切り替え時間が50 ms以下である。

型号	ESS Pro 3000
交流側参数	
交流接入方式	6kV
额定功率	3000kW
最大容量	3000kW
额定电网电压	6kV
电压运行范围	+/-10%
额定电网频率	50Hz
频率范围	47—52（可设定）
总电流波形畸变率（THD）	<3%
功率因数	-0.99~+0.99
直流側（電池）参数	
额定功率	3000 kW
最大稳定运行功率	3000 kW
直流电压范围	750V—1050 V
最大长时运行电流	3732 A
稳压精度	±1%
稳流精度	±2%

型番	ESS Pro 3000
AC側のパラメータ	
ACアクセス方式	6kV
定格出力	3000kW
最大容量	3000kW
定格グリッド電圧	6kV
電圧動作範囲	+/-10%
定格グリッド周波数	50Hz
周波数範囲	47—52（設定でき）
総電流波形歪み率（THD）	<3%
力率	-0.99~+0.99
DC側（バッテリー）パラメータ	
定格出力	3000 kW
最大安定動作電力	3000 kW
DC電圧範囲	750V—1050 V
最大長期動作電流	3732 A
安定電圧精度	±1%
安定電流精度	±2%

## 2-4 投资造价

### 投資コスト

本项目投资约3300万元，其中设备费2800万元( 电池费用约2000万元，占总成本的70%)，其他费用约500万元。

本プロジェクト投資額は約3300万円で、このうち設備費が2800万円（電池費が約2000万円、総コストの70%を占める）、その他の費用が約500万円である。

序号	工程项目名称	设备购置费	安装工程费				合计
			装置性材料费	安装费	其中人工费	小计	
—	安装工程	27187022	423508	678441	90758	1101949	28288971
(一)	电气系统	27128636	364810	607223	78475	972033	28100669
1	AGC调频储能电气系统	27128636		174745	10023	174745	27303381
2	电缆及接地		364810	324885	48521	689695	689695
3	调试工程			107593	19931	107593	107593
(二)	热工控制系统	58386	58698	71218	12283	129916	188302
1	AGC调频储能控制系统	58386		17258	4001	17258	75644
2	电缆及辅助设施		58698	53960	8282	112658	112658
二	AGC调频储能系统(土建)			1477832	166638	1477832	1477832
三	服务费						3367950
合计:		27187022	423508	678441	90758	1101949	33134753

番号	工事プロジェクト名前	設備購入費	据付工事費				合計
			装置材料費	据付費	人工費	小計	
—	据付工事	27187022	423508	678441	90758	1101949	28288971
(一)	電気システム	27128636	364810	607223	78475	972033	28100669
1	AGC周波数変調エネルギー貯蔵電気システム	27128636		174745	10023	174745	27303381
2	ケーブルおよびアース		364810	324885	48521	689695	689695
3	試運転			107593	19931	107593	107593
(二)	熱制御システム	58386	58698	71218	12283	129916	188302
1	AGC周波数変調エネルギー貯蔵制御システム	58386		17258	4001	17258	75644
2	ケーブルおよび補助設備		58698	53960	8282	112658	112658
二	AGC周波数変調エネルギー貯蔵システム(インフラ建設)			1477832	166638	1477832	1477832
三	サービス費						3367950
合計:		27187022	423508	678441	90758	1101949	33134753



## 2-5 项目投运情况

### プロジェクトの稼働状況

系统投运的一年内，系统累计输出发电量408万千瓦时，储能系统运行314天，平均每天输出1.2万千瓦时，机组投入ACE模式具体情况如下：

システムは稼働してから1年間、累計出力発電量が408万キロワット時、エネルギー貯蔵システムが314日稼働し、1日当たりの平均出力が1万2,000万時であり、ユニットのACEモデル投入状況が以下の通りである。

月份	ACE天数		
	#3机组	#4机组	储能系统
2019/07	17	10	22
2019/08	31	0	31
2019/09	25	0	25
2019/10	31	0	31
2019/11	19	0	19
2019/12	2	26	28
2020/01	0	28	28
2020/02	0	15	15
2020/03	28	29	29
2020/04	17	27	27
2020/05	12	28	29
2020/06	30	29	30
合计	212	192	314

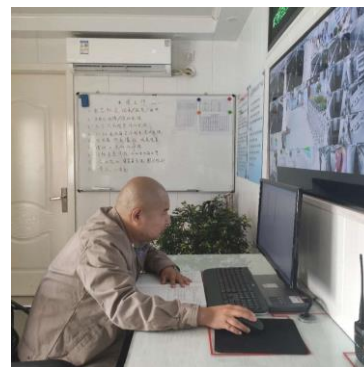
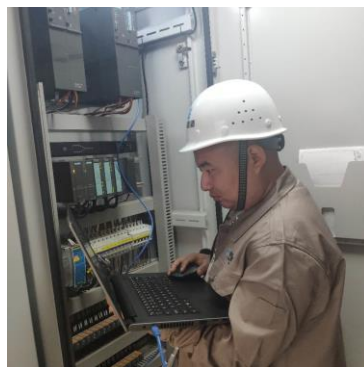
月	ACE日数		
	#3ユニット	#4ユニット	エネルギー貯蔵システム
2019/07	17	10	22
2019/08	31	0	31
2019/09	25	0	25
2019/10	31	0	31
2019/11	19	0	19
2019/12	2	26	28
2020/01	0	28	28
2020/02	0	15	15
2020/03	28	29	29
2020/04	17	27	27
2020/05	12	28	29
2020/06	30	29	30
合計	212	192	314

### (一) 系统升级

为保证储能系统能够安全稳定且完美贴合机组运行，公司与储能系统涉及的生产及技术厂家（包括国电南自、ABB中国、天津力神、钜威动力、长风动力、PLC西安智微泰自动化等）保持紧密联系，共同根据系统运行情况及相关政策，持续对PLC控制系统、EMS控制系统、机组DCS数据采集等进行优化升级，投运至今共优化系统35次，使系统性能更适应电网实际需求。

#### (一) システムのアップグレード

エネルギー貯蔵システムが安全で安定し、かつユニットに適合して動作することを保つため、会社はエネルギー貯蔵システムの関連する生産及び技術メーカー（国電南自、ABB中国、天津力神、鉅威動力、長風動力、PLC西安智微泰自動化などを含む）と協力し、共にシステムの運行状況と関連政策に基づき、PLC制御システム、EMS制御システム、DCSデータ収集などの最適化とグレードアップを続けている。今になって、計35回の最適化システムを稼働し、システムの性能を電力網の実際の運転にもっと適応させる。



## 2-5 设备维护及检修情况

### 設備のメンテナンスおよび点検状況

#### (二) 系统检修

中安能源广宇项目部利用机组退出ACE模式，同时储能系统A/B段退出运行机会，重点对储能调频电站#1、#2、#3电池箱电池均衡维护及VOC标定，#1、#2、#3 PCS箱进行设备维护保养，主要工作包括设备隐患排查、缺陷处理、部分设备更换、滤网吹扫等，掌握设备损耗情况，消除安全隐患，改善箱内设备运行环境，落实“安全第一、预防为主、综合治理”的生产方针，迄今为止，共进行11次设备维护检修，保证了设备安全稳定长周期运行。

#### (二) システム点検

中安能源広宇プロジェクトはユニットを利用しACEモデルから脱退した。同時に、エネルギー貯蔵システムのA/Bセグメントは、エネルギー貯蔵所#1、#2、#3の電池ボックスの電池バランスとVOCの校正を重点的に行う。#1、#2、#3 PCSボックスが機器のメンテナンスを行う。主に、設備の潜在的な問題の調べ、欠陥の処理、部分的な設備の取替、スクリーンの掃除などを含み、設備の使用状況を調べ、安全の潜在的な問題を除去し、箱中の設備の運行環境を改善し、「安全第一、予防を主とし、総合的に管理する」生産方針を実行している。今までに、合計11回のメンテナンスと点検を行い、設備の安全で安定して長期的な運転を保証した。



## 2-5 设备维护及检修情况

### 設備のメンテナンスおよび点検状況

(三) 为保证系统长周期满功率安全稳定运行，第一时间对疲劳模组、异常模组BMU等故障设备进行更换，并对每周对储能电池进行均衡维养及VOC在线标定，在投运以来主要更换电池46块(系统共有电池924块，更换率5%，BMU模块18块，BMS主控板2块，处理三类缺陷38次。

(三) システムの長周期フルパワーの安全安定運転を保証するために、第一時間に疲労モジュール、異常モジュールBMUなどの故障設備を取替、そして周ごとにエネルギー貯蔵電池のバランス維持とVOCをオンラインで校正して、投入してから主に交換電池46ブロック（システムの合計電池924ブロック、交換率5%、BMUモジュール18ブロック、BMSマスターボード2ブロック、3種類の欠陥を38回直した。

序号	设备	数量	单位	总费用	序号	设备	数量	单位	总费用
1	电池PACK	46	个	3154680	9	空调控制主板	2	个	10420
2	BMU通讯模块	18	个	146700	10	PACK预制连接线	21	条	5460
3	BMS控制器主机	2	个	37200	11	EMS控制器通讯板卡	3	套	25800
4	BMS通讯板卡	3	个	29550	12	PLC控制系统D/I采集板卡	2	套	14400
5	BMS控制主板	4	个	46480	13	PLC控制系统远程数据采集器	2	套	12600
6	B/A控制屏	6	个	91800	14	连接汇流排	6	个	8520
7	ABB消防控制器	1	套	4200	15	MBMS模块	2	个	17480
8	变压器避雷器	1	个	1120	16	电池堆通讯/控制集成模块	1	套	48905

总计费用3785569元

番号	設備	点数	単位	総費用	番号	設備	点数	単位	総費用
1	バッテリーPACK	46	個	3154680	9	エアコン制御ボード	2	個	10420
2	BMU通信モジュール	18	個	146700	10	PACKプリミティブ接続ライン	21	本	5460
3	BMSコントローラホスト	2	個	37200	11	EMSコントローラ通信ボード	3	セット	25800
4	BMS通信ボード	3	個	29550	12	PLC制御システムD/I取得ボード	2	セット	14400
5	BMSコントロールボード	4	個	46480	13	PLC制御システム遠隔データ収集装置	2	セット	12600
6	B/Aコントロール画面	6	個	91800	14	接続汇流排	6	個	8520
7	ABB消火制御装置	1	セット	4200	15	MBMSモジュール	2	個	17480
8	変圧器避雷器	1	個	1120	16	セルスタック通信/制御統合モジュール	1	セット	48905

合計費用3785569人民币元

目前山西电网区域内，火电机组调频采用按照机组申请的方式来投入ACE，按照机组的调节性能高低分配任务量，加装储能系统后机组的调节性能指标有了显著提高（由原来的2.5左右提升至5.0附近）。

目前从山西省机组ACE运行情况来看，#3或#4机组投入储能调频系统后，ACE指标运行良好，投运一年来总调节深度约90万MW，单机日均调节深度约2200MW，机组平均性能指标4.5附近，已经成为区域电网内性能指标最高的机组之一，具备长期投入BLR模式的基础，在山西电网投运的7家储能电厂中机组调节性能和补偿收益均排名第一。

現在、山西省電力網区域内におけ、火力発電ユニットの周波数変調はユニット申請の方法でACEを投入し、ユニットの調節性能の高低に応じて任務量を分配し、エネルギー貯蔵システムを追加した後、ユニットの調節性能指標も著しく向上した（元の2.5前後から5.0近くに上昇した）。

現在、山西省のユニットACEの運行状況から見ると、#3又は#4ユニットがエネルギー貯蔵FMシステムに投入された後、ACE指標の運行は良好な状態にある。稼働1年間の総調節深度が約90万MWで、単機の日あたり平均調節深度が約2200MW、ユニット平均性能指標が4.5近くである。すでに地域電力網内の性能指標が最も高いユニットの一つとなり、長期的にBLRモデルを投入する基礎を備えるため、山西電力網で稼働する7つのエネルギー貯蔵発電所のユニット調節性能と補償収益はいずれも第1位となった。

## 投运以来山西省储能项目性能指标排名（随机对标）

稼働後、山西省のエネルギー貯蔵プロジェクトの性能指標ランキング（ランダム）

2019.12.5			2020.1.2		2020.9.12	
序号	发电单元名称	性能指标	发电单元名称	性能指标	发电单元名称	性能指标
1	广宇电厂#4发电机	5.7	广宇电厂#4发电机	5.82	广宇电厂#3发电机	6.03
2	兆光发电厂#2发电机	5.59	兆光发电厂#1发电机	5.41	恒北热电厂#1发电机	5.79
3	岚水发电厂#1发电机	5.22	恒北热电厂#1机组	4.81	兆光发电厂#2发电机	5.69
4	平朔电厂二期#3发电机	4.71	岚水发电厂#1发电机	4.76	岚水发电厂#1发电机	5.22
5	国金热电厂#2发电机	4.47	阳光发电厂#2发电机	4.73	平朔电厂二期#3发电机	4.71
6	太二热电厂#12发电机	4.21	平朔电厂二期#3发电机	4.47	国金热电厂#2发电机	4.47
7	国金热电厂#1发电机	4.17	风陵渡电厂#1发电机	4.33	太二热电厂#12发电机	4.22
8	回龙塔电厂#2发电机	4.14	国金热电厂#2发电机	4.23	国金热电厂#1发电机	4.17
9	回龙塔电厂#1发电机	4.13	漳山发电厂#2发电机	4.12	回龙塔电厂#2发电机	4.14
10	柳林发电厂#4发电机	4.08	昱光发电厂#1发电机	4.03	回龙塔电厂#1发电机	4.13

2019.12.5			2020.1.2		2020.9.12	
番号	発電ユニット名	性能指標	発電ユニット名	性能指標	発電ユニット名	性能指標
1	広宇発電所#4発電機	5.7	広宇発電所#4発電機	5.82	広宇発電所#3発電機	6.03
2	兆光発電所#2発電機	5.59	兆光発電所#1発電機	5.41	恒北熱発電所#1発電機	5.79
3	嵐水発電所#1発電機	5.22	恒北熱発電所#1机组	4.81	兆光発電所#2発電機	5.69
4	平朔発電所二期#3発電機	4.71	嵐水発電所#1発電機	4.76	嵐水発電所#1発電機	5.22
5	国金熱発電所#2発電機	4.47	陽光発電所#2発電機	4.73	平朔発電所二期#3発電機	4.71
6	太二熱発電所#12発電機	4.21	平朔発電所二期#3発電機	4.47	国金熱発電所#2発電機	4.47
7	国金熱発電所#1発電機	4.17	風陵渡発電所#1発電機	4.33	太二熱発電所#12発電機	4.22
8	回龍塔発電所#2発電機	4.14	国金熱発電所#2発電機	4.23	国金熱発電所#1発電機	4.17
9	回龍塔発電所#1発電機	4.13	漳山発電所#2発電機	4.12	回龍塔発電所#2発電機	4.14
10	柳林発電所##4発電機	4.08	昱光熱発電所#1発電機	4.03	回龍塔発電所#1発電機	4.13

## 2-7 直接收益

### 直接的な収益

#### 总体收益情况:

2019年7月至2020年6月，AGC补偿收益累计**2598**万元，日均补偿收益8.3万元，其中2019年度补偿收益896万元；2020年度补偿收益1702万元。

#### 全体的な収益状況:

2019年7月~2020年6月、AGC補償収益は累計2598万円で、一日平均補償収益が8.3万円で、そのうち、2019年度補償収益が896万円で、2020年度の補償収益が1702万元である。

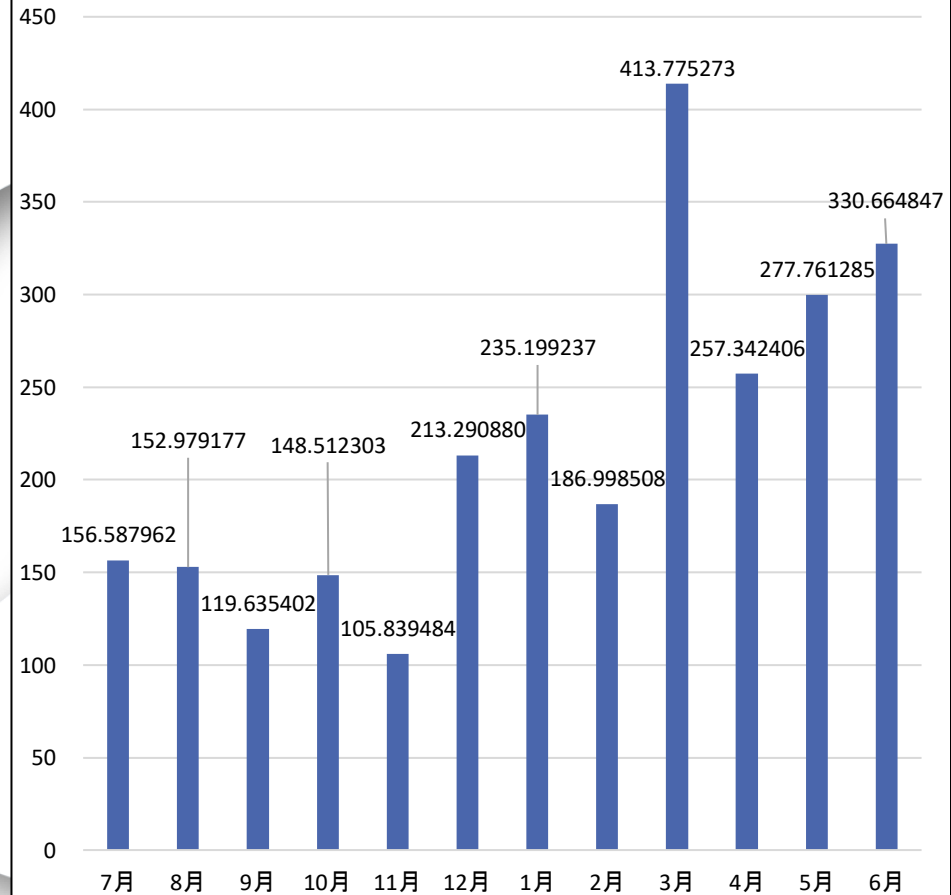
#### 分裂收益情况:

储能系统2020年3月1日至4月19日，5月13日至6月30日双分裂运行99天，#3机组补偿收益557万元，#4机组补偿收益 584万元，合计收益1142万元，双机运行日均收益11.5万元，是跟随#3机组单机运行日收益的240%，是跟随#4机组单机运行日收益的154%。

#### 分割の収益状況:

エネルギー貯蔵システムは2020年3月1日~4月19日、5月13日~6月30日に、99日間別々に稼働していた。#3ユニットの補償収益が557万円で、#4ユニットの補償収益が584万円で、合計収益が1142万元となった。双機の運行は1日平均収益が11.5万元である。これは#3ユニットの日収の240%で、#4ユニットの日収の154%である。

补偿收益 (万元)  
補償収益 (万元)



7月至12月为2019年度，1月至6月为2020年度  
7月から12月までは2019年度で、1月から6月までは2020年度だことになっている

## 2-7 其他效益

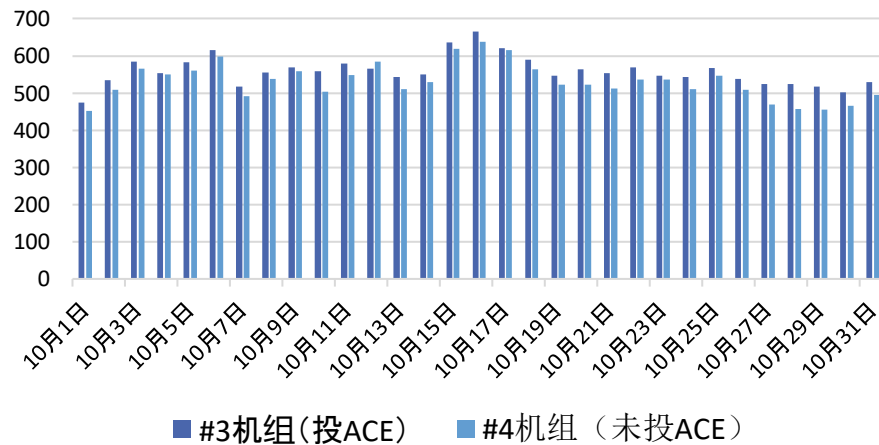
### その他の利益

通过对储能系统投运后一年内每日机组发电量分析，同一日投入ACE机组与未投入ACE机组（不包括单机组停机检修），为期137天数据进行比较，投入ACE机组比未投入ACE机组多发电量5306.8万KWh左右，日均多发电量39万KWh左右，每月多发电量1200万KWh左右，投运一年来累计多发电1亿KWh，相当于机组负荷率提升5%，带来能效指标的提升，同时增发电量。

エネルギー貯蔵システムの稼働後1年間の毎日のユニット発電量の分析を通じて、同じ日にACEユニットが導入された場合と導入されていない場合（単一ユニットのダウンタイムの点検を除く）137日間のデータを比較すると、ACEを投入したユニットは未投入のユニットと比べて5306.8万KWh前後の発電量が多く、1日平均39万KWh前後の発電量が多く、毎月1200万KWh前後の発電量が多く、稼働1年間で累計1億KWhの発電量が多くなり、ユニットの負荷率が5%上昇し、エネルギー効率指標が向上すると同時に発電量も増加したことになる。

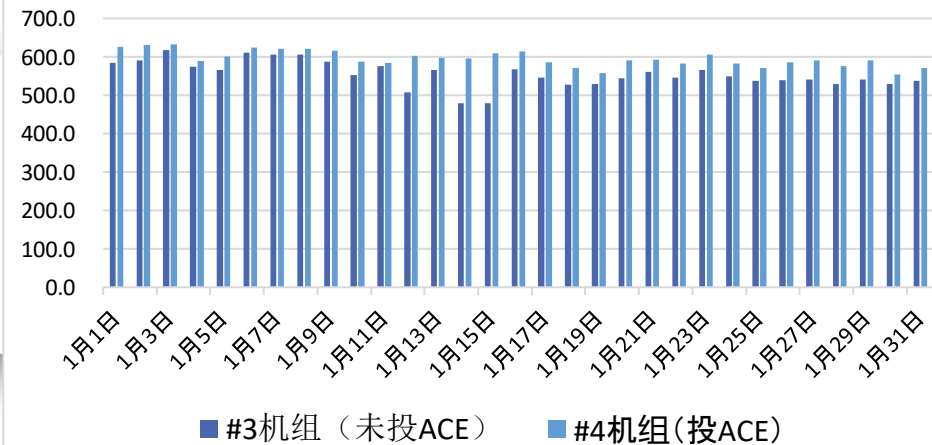
### 2019年10月#3与#4机组投储能发电量对比

2019年10月#3と#4ユニットのエネルギー貯蔵発電量の比べ



### 2020年01月#3与#4机组投储能发电量对比

2020年01月#3と#4ユニットのエネルギー貯蔵発電量の比べ





山西省30万机组投入储能调频的电厂分别为广宇电厂、兆光电厂、平朔煤矸石电厂、美锦电厂、河光热电厂、恒北热电厂、蒲光二期。从能监办公布数据分析，自2019年7月至2020年7月广宇电厂AGC储能调频总收益位居第一。

山西省では、30万個のユニットがエネルギー貯蔵に投入された発電所は、広宇発電所、兆光発電所、平朔煤矸石発電所、美錦発電所、河光熱発電所、恒北熱発電所、蒲光二期発電所である。エネルギー監督管理弁公室が発表したデータの分析によると、2019年7月から2020年7月までの間、広宇発電所のAGCエネルギー蓄積周波数変調の総収益は1位だった。

### 2019年7月至2020年7月山西各电厂调频收益

2019年7月～2020年7月 山西省各発電所周波数変動収益

电厂名称 発電所	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	收益/万元 収益/万元
広宇	156.59	152.98	119.64	148.51	105.84	213.29	235.2	187	413.78	257.34	277.76	330.66	288.06	2886.65
兆光	312.22	275.95	220.69	261.67	160.6	117.8	109.7	82.71	117	109.97	257.41	184.12	218.02	2427.86
平朔	149.55	177.69	125.65	120.79	187.63	195.99	182.38	162.01	112.54	146.05	176.49	80.55	196.37	2013.69
美錦	103.86	116.68	103.54	163.73	100.92	248.77	118.4	139.73	113.45	96.19	58.83	81.38	285.61	1731.09
河光熱電	105.71	121.56	185.71	119.22	105.76	83.21	174.14	22.27	98.57	110.26	14.44	126.42	226.3	1493.57
蒲光二期	1.08	113.51	127.39	29.53	149.52	152.31	36.56	35.8	61.46	82.26	177.33	79.97	74.58	1121.3
恒北熱電	82.96	102.38	82.99	97.59	77.89	32.77	54.56	100.37	1.39	1.14	21.83	66.68	127.27	849.82

# 技术创新点

## 技術イノベーション

# 03



### 3 技术创新点

技術イノベーション

广宇公司储能调频项目核心部件除PCS外，其余包含高性能储能电池（磷酸铁锂）、BMS、并网系统、控制系统、冷却系统和消防系统等均为国产，国产率自主率超75%。

広宇公司のエネルギー貯蔵周波数変調事業のコア部品はPCSを除き、残りの高性能エネルギー貯蔵電池（リン酸鉄リチウム）、BMS、系統連系システム、制御システム、冷却システム、消防システムなどがいずれも国産であり、国産率が75%を超えている。



本项目技术方案由华电电力科学研究院有限公司编制，并联合中安创盈能源公司研发了储能辅助调频控制系统，制定了完整的控制策略及算法，形成了多项自主知识产权，其中涉及控制的授权发明专利3项（ZL 2014 1 0448914.4、ZL 2016 1 0706166.4、ZL 2015 1 0220232.2），授权实用新型专利8项，包含一种多台火电机组电化学储能辅助调频控制装置、一种单台火电机组电化学储能辅助调频装置、一种火电机组新型联合储能系统、一种电力设备的高温报警装置、一种新型储能系统集中控制室、储能系统信号获取装置、一种火电机组中的新型可调式联合储能系统等，并在华电忻州广宇公司进行现场应用。

本プロジェクトの技術方案は華電電力科学研究院有限公司が作成し、中国安創盈能源公司と共にエネルギー貯蔵補助周波数制御システムを開発し、完全な制御戦略とアルゴリズムを開発し、知的財産権の許可も得た。このうち、制御に関する権利付与された発明特許は3件（ZL 2014 1,044 8914.4、ZL 2016 1,070 6166.4、ZL 2015 1,022 0232.2）であり、実用新案特許の権利付与は8件、複数の火力発電ユニットの電気化学エネルギー貯蔵補助周波数変調制御装置を含む、単一火力発電ユニットの電気化学エネルギー貯蔵補助周波数変調装置、火力発電ユニットの新型コンバインドエネルギー貯蔵システム、電力設備の高温警報装置、新型エネルギー貯蔵システムの集中制御室、エネルギー貯蔵システム信号取得装置、火力発電ユニットの新型可調整コンバインドエネルギー貯蔵システム等、また、華電忻州広宇公司以現場応用を行った。

# 项目总结

## まとめ

# 04



## 4-1 项目投运优势 プロジェクト投資運営メリット

本项目为业主全资项目，工程施工模式为EPC总包，为全省投运储能项目探索了新的投资模式，系统投运后委托第三方运维，并达到约定收益进行一定量的比例分成，**提高了运维积极性，同时为公司带来较好效益。**

本プロジェクトは所有者が全額出資する事業で、工事モデルがEPC総請負で、山西省のエネルギー貯蔵事業のために新たな投資モードを探索した。システムが運用した後、第三者に運用・維持を委託し、既定の収益によるある利益配分し、運用・維持の積極性を高め、会社に良い利益をもたらす。

**调节速度快,响应时间短,调节精度高**，机组的调节性能指标KPI提升明显，在长期投运的机组中单机性能指标在5.6附近，#3、#4机组已成为山西电网内性能指标最高的机组之一，并具备长期投入ACE模式基础。

調節速度が速く、応答時間が短く、調節精度が高い。ユニットの調節性能指標KPIが明らかに上昇し、長期稼働したユニットの中で単独ユニットの性能指標は5.6近くで、#3、#4ユニットはすでに山西電力網内で性能指標が最も高いユニットの一つとなり、長期ACEモデル投入の基礎を備えている。

ACE调节深度大幅增加，随着KPI指标的提升，单位调节深度的收益也成倍增加，此外投运ACE机组不再跟随计划曲线发电，**日均多发电量30万KWh左右，负荷率提升5%，投运一年来共争取发电量约1亿KWh，在能效指标改善的同时增发电量。**

ACE調節深度が大幅に増やし、KPI指標の向上に伴い、ユニット調節深度の収益も倍増した。ほかにACEユニットの稼働は計画曲線に沿って発電しなくなり、一日平均発電量が30万KWh前後増加し、負荷率が5%上昇し、稼働1年間で合計約1億KWhの発電量を獲得し、エネルギー効率指標の改善と同時に発電量を増加させた。

**该项目为华电集团首台储能调频项目，系统投运后显著改善电网对可再生能源的接纳能力并提升电网品质，为山西省大力发展新能源项目提供探索方向，为集团公司储能发展研究提供有力的技术支撑。**

本事業は華電集團の初のエネルギー貯蔵周波数変動事業として、システム稼働後、電力網の再生可能エネルギー受け入れ能力を大幅に改善し、電力網の品質を向上させ、山西省の新エネルギー事業の発展に模索の方向性を提供し、グループ企業のエネルギー貯蔵発展研究に有力な技術的サポートを与える。



## 4-2 问题及思考

### 問題及び思考

储能系统自建成正式投运至今，储能系统在单机与双机运行情况下，各设备电气连接可靠，运行稳定；高压线路及设备的绝缘良好，电气逻辑设计合理；照明系统、监控系统、空调管理系统、电池管理系统、消防系统、EMS系统、PLC控制系统运行正常；针对电池簇与单体电芯的电压、电流、温度等设置的各项报警及保护阈值合理且能可靠动作。

エネルギー貯蔵システムは正式に稼働して今まで、単機と双機の運行情況の下で、各設備の電気接続がよく、運行が安定している。高圧線路と設備の絶縁が良しで、電気論理設計は合理的である。照明システム、監視システム、エアコン管理システム、電池管理システム、消防システム、EMSシステム、PLC制御システム正常動作である。電池クラスターと単電池セルの電圧、電流、温度などに対して設定した各警報と保護閾値は合理的で信頼性のある動作ができる。

### 問題1

随着投运时间的增长，电池由温升造成的一致性偏差、压差将增大，疲劳模组出现频次将增多，模组的更换将愈加频繁，同时因现有各电池调频项目电池型号不统一，内阻各有不同，导致电池更换难度大，但随着电池价格逐步下行，及国内标准的出台，也许电池型号不通用问题将会得到有效解决。

出荷時間が長くなるにつれ、温度上昇による電池の一貫性のずれ、差圧の増加、モジュールの出現回数が多くなり、モジュールの交換も頻繁になり、その上、既存の電池周波数変調プロジェクトにより電池型番が統一されていない、内部抵抗が異なるため、電池交換の難易度が高くなる。だが、電池価格が次第に下落し、国内標準の発表に従い、電池型番の通用していない問題は有効に解決されるだろう。

### 問題2

随着投运时间增长，电池性能逐步下降，导致整个系统性能有所下降，中标机率有所降低，调节过程中，调节深度跟不上，大负荷调整时，会导致机组AGC偶有退出，给机组带来一定安全风险，需不断的对机组和储能系统进行系统优化处理，使整个系统保持良好状态，才能取得最大收益。

出荷時間が長くなるにつれて、バッテリーの性能が徐々に低下しくなり、全体のシステム性能をある程度低下させ、落札確率をある程度低下させてしまう。調節の過程中、調節深さが追いつかず、負荷が大きい時、ユニットAGCがたまに脱出され、ユニットにある程度の安全リスクをもたらした。それで、ユニットとエネルギー貯蔵システムはシステムの最適化を絶えず推進し、全体のシステムを良好な状態に維持してこそ、最大の収益を得ることができる。

## 通过一年来的项目实践，总结以下经验：

### 1年間のプロジェクトの実践を通して、次の経験がある

- 一、储能电池系统相比传统电源能提供更精准的功率控制服务；
- 二、储能电池系统能有效改善电网的AGC控制效果和频率质量；
- 三、在良好的市场机制下，以提供AGC服务为目的的储能电站通过合理的设备选型、参数配置和控制策略优化，能够实现纯商业化运营。

一、エネルギー貯蔵電池システムは従来の電源に比べてより正確な電力制御サービスを提供することができる。

二、エネルギー貯蔵電池システムは電力網のAGC制御効果と周波数品質を効果的に改善することができる。

三、良好な市場メカニズムで、AGCサービスの提供を目的とするエネルギー貯蔵発電所は、合理的な設備選択、パラメータ配置、制御戦略の最適化により、純粹に商業化された運転を実現することができる。



目前，国内的储能系统参与AGC市场刚刚起步。部分省市区域，如京津唐、蒙西、山西、广东、福建等地均出台了针对储能系统功率调节性能优势的交易补偿政策，补偿水平相比原有的“按电量补偿”有了较大提升。这些政策的出台，极大地刺激了社会资本参与投资运营储能调频电站的热情，起到了加速推进相关产业发展的作用。

另一方面，我国不同省市区域电力系统运行情况千差万别，功率调节需求、AGC补偿及结算机制各不相同，项目前期阶段通过搜集大量历史数据、了解项目所在电力系统的基本运行特征从而开展全面综合、定量分析各相关因素对投资收益和风险控制的影晌成为潜在投资主体关心的重要事项。

現在、国内のエネルギー貯蔵システムのAGC市場参加は芽生える状態にある。京津唐、蒙西、山西省、広東省、福建省などでは、電力貯蔵システムの電力調整性能の優位性の取引補償政策が発表された。補償レベルは、元の「電力量による補償」よりも大幅に向上した。これらの政策の発表は、社会資本がエネルギー貯蔵発電所の投資・運営に参加する情熱を大いにアップさせ、関連産業の発展を促進させる役割を果たした。

一方で、中国の異なる省市区域の電力システムの運行状況は異なっており、電力調節のニーズ、AGC補償と決済メカニズムが異なっている。プロジェクトの前期段階で大量の歴史データを収集し、電力システムの基本的な運行特徴を把握することにより、各関連要素が投資収益とリスクコントロールに与える影響を全面的な総合かつ定量的に分析することは、潜在的な投資主体にとって気にかけることとなっている。

# 谢谢！

ご清聴、  
どうもありがとうございます！

汇报人：刘少龙  
华电山西能有限公司

報告者：劉少龍  
華電山西能源有限公司