

مقایسه‌ی تحلیلی اینورترهای مورد استفاده در نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس بزرگ (Utility Scale)

تهیه شده : در واحد فنی مهندسی گل‌سان انرژی

سید محمد مهدی میرصانعی

تاریخ انتشار: تیر ۱۴۰۵

نسخه: ۱.۰

مقدمه

با توسعه نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس بزرگ، انتخاب اینورتر مناسب به یکی از مهم‌ترین تصمیمات فنی و اقتصادی پروژه تبدیل شده است. اگرچه راندمان تبدیل انرژی از شاخص‌های مهم انتخاب اینورتر محسوب می‌شود، اما در پروژه‌های مگاواتی عواملی مانند قابلیت اطمینان (Reliability)، دسترسی پذیری (Availability)، میانگین زمان بین خرابی‌ها (MTBF)، میانگین زمان تعمیر (MTTR)، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، کیفیت خدمات پس از فروش و تأمین قطعات یدکی، تأثیر بسیار بیشتری بر بازگشت سرمایه و عملکرد بلندمدت نیروگاه دارند. این مقله بر اساس ترکیبی از تجربه بهره‌برداری نیروگاه‌های خورشیدی، گزارش‌های تعمیر و نگهداری، اطلاعات منتشرشده توسط تولیدکنندگان، بازخورد شرکت‌های EPC و تجربیات بهره‌برداران تهیه شده است. نتایج ارائه‌شده یک رتبه‌بندی مطلق نیست، بلکه یک ارزیابی کارشناسی است که می‌تواند به سرمایه‌گذاران، مشاوران و پیمانکاران در انتخاب مناسب‌ترین اینورتر برای پروژه‌های نیروگاهی کمک کند. در این ارزیابی، برندهای مطرح بازار از نظر شاخص‌های زیر مورد بررسی قرار گرفته‌اند:

- ✓ قابلیت اطمینان و طول عمر تجهیزات
- ✓ نرخ و نوع خرابی‌های متداول
- ✓ عملکرد در شرایط اقلیمی گرم و گردوغبار
- ✓ کیفیت سیستم MPPT و پایداری در شبکه
- ✓ سهولت تعمیرات و دسترسی به قطعات یدکی
- ✓ هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در بلندمدت
- ✓ تجربه عملکرد در نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس بزرگ

ارزیابی برندهای مطرح اینورتر در نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس بزرگ

۱. SMA (کشور مبدأ: آلمان / محل تولید: آلمان و برخی خطوط مونتاژ بین‌المللی)



02177151020/ 02537847156/03157777200

09127465911/ 09133712078

03157775039

Isfahan Office: Khansar Street, Ostad Kabil, next to the Institute for the Intellectual Development of Children, Awa Building, 1st Floor,

www.golsunenergy.com

nasrco.net

ceo@golsunenergy.com

Tehran Office: Damavand Street, between Aysat and Khaghani, opposite Aboureyhan Station, Hadi Building, 2nd Floor, Unit 2"

شرکت SMA Solar Technology یکی از باسابقه ترین و معتبرترین تولیدکنندگان اینورترهای نیروگاهی در جهان است. این شرکت به دلیل کیفیت ساخت بالا، طراحی محافظه کارانه و قابلیت اطمینان مطلوب، همواره یکی از گزینه های اصلی پروژه های Utility Scale محسوب می شود. بر اساس تجربیات بهره برداری و گزارش های منتشر شده، این برند در زمره کم خرابی ترین اینورترهای مورد استفاده در نیروگاه های خورشیدی مقیاس بزرگ قرار می گیرد و به قابلیت اطمینان بالا شهرت دارد.

نقاط قوت:

- ❖ قابلیت اطمینان بسیار بالا و نرخ خرابی پایین
- ✓ طول عمر زیاد تجهیزات قدرت و قطعات الکترونیکی (IGBT و خازن ها و...)
- ❖ کیفیت بالای طراحی سیستم های حفاظتی
- ❖ عملکرد پایدار در پروژه های با عمر بهره برداری طولانی (۱۵ تا ۲۰ سال)
- ❖ سابقه موفق در هزاران مگاوات نیروگاه نصب شده در سراسر جهان

نقاط قابل توجه:

- ❖ هزینه اولیه خرید نسبت به بسیاری از رقبا بالاتر است.
- ❖ هزینه تأمین قطعات و خدمات تخصصی ممکن است در برخی کشورها بیشتر باشد.

جمع بندی:

در پروژه هایی که حداقل هزینه تعمیرات، بیشترین قابلیت اطمینان و عمر بهره برداری طولانی اولویت اصلی سرمایه گذار باشد، SMA یکی از مناسب ترین گزینه های بازار محسوب می شود.

۲. Sungrow (کشور مبدأ: چین / محل تولید: چین، هند)

شرکت Sungrow طی سال های اخیر به یکی از موفق ترین تولیدکنندگان اینورترهای نیروگاهی جهان تبدیل شده است. این برند با ایجاد توازن مناسب میان قیمت، کیفیت، راندمان و خدمات پس از فروش، سهم قابل توجهی از بازار نیروگاه های خورشیدی را در اختیار دارد.

نقاط قوت:

- ❖ نسبت مناسب قیمت به عملکرد
 - ❖ راندمان تبدیل انرژی بالا
 - ❖ عملکرد مناسب در مناطق گرم و خشک
 - ❖ شبکه گسترده خدمات پس از فروش در بسیاری از کشورها
 - ❖ سهولت تعمیر و نگهداری نسبت به بسیاری از رقبا
- بر اساس تجربیات بهره برداری، متداول ترین موارد مشاهده شده عبارت اند از:
- استهلاک فن های خنک کننده پس از چندین سال بهره برداری (معمولاً بعد از ۷ تا ۱۰ سال)
 - خرابی برخی بردهای تغذیه کمکی
 - نیاز به تعویض تجهیزات حفاظتی مانند SPD در شرایط خاص

با این حال، این موارد معمولاً هزینه تعمیر محدودی داشته و تأثیر قابل توجهی بر قابلیت اطمینان کلی دستگاه ندارند.

جمع بندی

برای اغلب نیروگاه های ۱ تا ۱۰۰ مگاوات، Sungrow یکی از متعادل ترین انتخاب ها از نظر هزینه سرمایه گذاری، قابلیت اطمینان و هزینه های بهره برداری محسوب می شود.



02177151020/ 02537847156/03157777200

09127465911/ 09133712078

03157775039

Isfahan Office: Khansar Street, Ostad Kabil, next to the Institute for the Intellectual Development of Children, Awa Building, 1st Floor,

www.golsunenergy.com

nasrco.net

ceo@golsunenergy.com

Tehran Office: Damassvand Street, between Aysat and Khaghani, opposite Aboureyhan Station, Hadi Building, 2nd Floor, Unit 2"

۳. Huawei (کشور مبدأ: چین / محل تولید: چین و برخی خطوط منطقه‌ای)

اینورترهای Huawei با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته کنترل دیجیتال، هوش مصنوعی و الگوریتم‌های تشخیص خطا، جایگاه ویژه‌ای در پروژه‌های نیروگاهی پیدا کرده‌اند.

نقاط قوت:

- ❖ راندمان بسیار بالا
- ❖ عملکرد مطلوب MPPT
- ❖ قابلیت تشخیص هوشمند خطاها
- ❖ عملکرد مناسب در شرایط گردوغبار
- ❖ امکانات ارتباطی و مانیتورینگ پیشرفته

نقاط قابل توجه:

- ❖ پیچیدگی بیشتر ساختار الکترونیکی نسبت به برخی رقبا
- ❖ وابستگی بیشتر به نرم‌افزار و تجهیزات تخصصی در فرآیند تعمیرات

جمع‌بندی:

در نیروگاه‌هایی که تیم بهره‌برداری و تعمیرات M&O حرفه‌ای در اختیار دارند، Huawei می‌تواند یکی از بهترین گزینه‌ها از نظر فناوری و عملکرد باشد.

۴. KACO (کشور مبدأ: آلمان / محل تولید: آلمان و برخی خطوط مونتاژ بین‌المللی)

شرکت KACO New Energy یکی از برندهای با سابقه اروپایی در صنعت اینورترهای نیروگاهی است که محصولات آن به کیفیت ساخت بالا و دوام مناسب شهرت دارند.

نقاط قوت:

- ❖ کیفیت ساخت بسیار مطلوب
- ❖ طول عمر مناسب قطعات قدرت
- ❖ عملکرد پایدار در دماهای بالا
- ❖ سازگاری مناسب با شبکه‌های برق ضعیف
- ❖ نرخ خرابی پایین در پروژه‌های بهره‌برداری بلندمدت

نقاط قابل توجه:

- ❖ قیمت نسبتاً بالا
- ❖ محدودتر بودن دسترسی به قطعات یدکی نسبت به برخی برندهای آسیایی
- ❖ کاهش حضور جهانی شرکت پس از تغییرات ساختاری سال‌های اخیر

تجربه بهره‌برداری:

بررسی نیروگاه‌هایی که بیش از ده سال از بهره‌برداری آن‌ها می‌گذرد نشان می‌دهد اینورترهای KACO در صورت نصب و نگهداری صحیح، عملکرد پایدار و نرخ خرابی پایینی داشته‌اند.

جمع‌بندی:



02177151020/ 02537847156/03157777200

09127465911/ 09133712078

03157775039

Isfahan Office: Khansar Street, Ostad Kabi, next to the Institute for the Intellectual Development of Children, Awa Building, 1st Floor,

www.golsunenergy.com

nasrco.net

ceo@golsunenergy.com

Tehran Office: Damassvand Street, between Aysat and Khaghani, opposite Aboureyhan Station, Hadi Building, 2nd Floor, Unit 2"

برای پروژه‌هایی که کیفیت ساخت، دوام و قابلیت اطمینان اولویت اصلی است، KACO همچنان یکی از گزینه‌های ارزشمند بازار به شمار می‌رود.

۵. Solis (Ginlong) (کشور مبدأ: چین / محل تولید: چین)

شرکت Ginlong Technologies با برند Solis یکی از تولیدکنندگان مطرح اینورترهای خورشیدی در جهان است که طی سال‌های اخیر حضور پررنگی در پروژه‌های تجاری و نیروگاهی داشته است. این برند به دلیل ارائه ترکیبی مناسب از قیمت، راندمان و قابلیت اطمینان، به یکی از گزینه‌های مورد توجه سرمایه‌گذاران تبدیل شده است.

نقاط قوت:

- ❖ نسبت مناسب قیمت به عملکرد
- ❖ راندمان تبدیل انرژی بالا
- ❖ تعداد مناسب MPPT برای طراحی‌های متنوع
- ❖ ساختار ساده و سهولت تعمیرات
- ❖ عملکرد مطلوب در نیروگاه‌های تجاری و صنعتی

نقاط قابل توجه:

- ❖ کیفیت خدمات پس از فروش وابسته به نمایندگی هر کشور است.
- ❖ کیفیت ساخت در برخی مدل‌ها نسبت به برندهای اروپایی اندکی پایین‌تر ارزیابی می‌شود.

تجربه بهره‌برداری:

بررسی پروژه‌های اجرا شده نشان می‌دهد اینورترهای Solis در صورت طراحی صحیح، نصب استاندارد و انجام سرویس‌های دوره‌ای، عملکرد پایدار و نرخ خرابی قابل قبولی دارند و برای بسیاری از نیروگاه‌های ۱ تا ۲۰ مگاوات گزینه مناسبی محسوب می‌شوند.

جمع‌بندی:

Solis را می‌توان یکی از بهترین گزینه‌ها از نظر ارزش خرید (Value for Money) در پروژه‌های خورشیدی دانست.

۶. Deye (کشور مبدأ: چین / محل تولید: چین)

برند Deye طی سال‌های اخیر رشد قابل توجهی در بازار جهانی اینورترهای خورشیدی داشته و در بسیاری از پروژه‌های تجاری و صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است.

نقاط قوت:

- ❖ قیمت رقابتی
- ❖ عملکرد مناسب در مناطق گرم
- ❖ طراحی قابل قبول سیستم خنک‌کننده
- ❖ راندمان مناسب

نقاط قابل توجه:

- ❖ سابقه بهره‌برداری بلندمدت آن نسبت به برندهای قدیمی محدودتر است.
- ❖ تعداد نیروگاه‌های بسیار بزرگ اجرا شده با این برند هنوز کمتر از برندهای پیشرو است.
- ❖ اطلاعات مستقل بلندمدت درباره نرخ خرابی هنوز محدود است.

جمع‌بندی:



02177151020/ 02537847156/03157777200

09127465911/ 09133712078

03157775039

Isfahan Office: Khansar Street, Ostad Kabil, next to the Institute for the Intellectual Development of Children, Awa Building, 1st Floor,

www.golsunenergy.com

nasrco.net

ceo@golsunenergy.com

Tehran Office: Damavand Street, between Aysat and Khaghani, opposite Aboueyhan Station, Hadi Building, 2nd Floor, Unit 2"

برای پروژه‌هایی که محدودیت بودجه دارند، Deye می‌تواند گزینه مناسبی باشد؛ اما در پروژه‌های با سرمایه‌گذاری سنگین و عمر بهره‌برداری بیش از ۲۰ سال، بررسی دقیق شرایط خدمات پس از فروش و تأمین قطعات ضروری است.

۷. Growatt (کشور مبدأ: چین / محل تولید: چین)

Growatt یکی از شناخته‌شده‌ترین تولیدکنندگان اینورترهای خورشیدی در بازار جهانی است که تمرکز اصلی آن بر پروژه‌های مسکونی، تجاری و صنعتی کوچک و متوسط بوده است.

نقاط قوت:

- ❖ قیمت اقتصادی
- ❖ نصب و راه‌اندازی آسان
- ❖ شبکه فروش گسترده
- ❖ نرم‌افزار مانیتورینگ مناسب

نقاط قابل توجه:

- ❖ تجربه عملیاتی در نیروگاه‌های بسیار بزرگ نسبت به برندهای پیشرو محدودتر است.
- ❖ برخی مدل‌ها برای کارکرد مداوم در شرایط اقلیمی سخت نیازمند برنامه دقیق تعمیر و نگهداری هستند.

جمع‌بندی:

Growatt برای پروژه‌های کوچک و متوسط انتخاب مناسبی است؛ اما در پروژه‌های Utility Scale بهتر است در کنار سایر گزینه‌های با سابقه مورد ارزیابی قرار گیرد.

۸. Keystar (کشور مبدأ: چین / محل تولید: چین)

Keystar از برندهایی است که در سال‌های اخیر وارد برخی بازارهای منطقه شده و به دلیل قیمت رقابتی مورد توجه تعدادی از پیمانکاران قرار گرفته است.

نقاط قوت:

- ❖ قیمت پایین
- ❖ امکانات قابل قبول نسبت به هزینه خرید
- ❖ نقاط قابل توجه
- ❖ سابقه بهره‌برداری میدانی محدود
- ❖ اطلاعات مستقل اندک درباره قابلیت اطمینان بلندمدت
- ❖ عدم گستردگی شبکه خدمات و قطعات یدکی در بسیاری از کشورها

جمع‌بندی:

در پروژه‌های نیروگاهی بزرگ، انتخاب این برند تنها در صورتی توصیه می‌شود که پشتیبانی فنی، تأمین قطعات و شرایط گارانتی به‌صورت کامل توسط تأمین‌کننده تضمین شده باشد.

۹. Sineng Electric (کشور مبدأ: چین / محل تولید: چین)



02177151020/ 02537847156/03157777200

09127465911/ 09133712078

03157775039

Isfahan Office: Khansar Street, Ostad Kabil, next to the Institute for the Intellectual Development of Children, Awa Building, 1st Floor,

www.golsunenergy.com

nasrco.net

ceo@golsunenergy.com

Tehran Office: Damavand Street, between Aysat and Khaghani, opposite Aboueyhan Station, Hadi Building, 2nd Floor, Unit 2"

شرکت Sineng Electric یکی از بزرگترین تولیدکنندگان اینورترهای نیروگاهی است که طی سالهای اخیر حضور گستردهای در پروژههای Utility Scale آسیا، خاورمیانه، آفریقا و آمریکای لاتین داشته است. محصولات این شرکت در نیروگاههای چندصد مگاواتی نیز به کار گرفته شده و از نظر قابلیت اطمینان، در رده برندهای معتبر بازار قرار میگیرد.

نقاط قوت:

- ❖ طراحی اختصاصی برای نیروگاههای Utility Scale
- ❖ راندمان تبدیل انرژی بالا
- ❖ عملکرد مطلوب در شرایط دمایی بالا
- ❖ قابلیت تحمل اضافه بار لحظه ای مناسب
- ❖ طراحی مناسب سیستم خنک کننده
- ❖ تجربه موفق در پروژههای چندصد مگاواتی

نقاط قابل توجه:

- ❖ شبکه خدمات پس از فروش در برخی کشورها هنوز به گستردگی برندهای قدیمی نیست.
- ❖ دسترسی به برخی قطعات یدکی ممکن است وابسته به نمایندگیهای منطقه ای باشد.

تجربه بهره برداری:

گزارشهای منتشرشده از پروژههای بزرگ نشان می دهد اینورترهای Sineng از نظر پایداری عملکرد، راندمان و قابلیت اطمینان در سطح بالایی قرار دارند و در اقلیمهای گرم عملکرد رضایت بخشی ارائه کرده اند.

جمع بندی

برای نیروگاههای ۱۰ تا ۵۰۰ مگاوات، Sineng یکی از گزینه های قابل اتکا و رقابتی محسوب می شود و در سالهای اخیر جایگاه مناسبی در بازار جهانی به دست آورده است.

۱۰. Kehua Tech (کشور مبدأ: چین / محل تولید: چین)

شرکت Kehua Tech یکی از قدیمی ترین تولیدکنندگان تجهیزات الکترونیک قدرت و سیستم های UPS در چین است که طی سالهای اخیر سهم قابل توجهی از بازار اینورترهای نیروگاهی را نیز به خود اختصاص داده است.

نقاط قوت:

- ❖ سابقه طولانی در طراحی تجهیزات الکترونیک قدرت
- ❖ قابلیت اطمینان مناسب
- ❖ عملکرد مطلوب در دماهای بالا
- ❖ راندمان بالا
- ❖ کیفیت مناسب سیستم های حفاظتی
- ❖ استفاده گسترده در پروژه های بزرگ آسیایی

نقاط قابل توجه:

- ❖ شناخت این برند در برخی بازارها هنوز کمتر از Huawei و Sungrow است.
- ❖ کیفیت خدمات پس از فروش وابسته به نمایندگی هر کشور است.

تجربه بهره برداری:



02177151020/ 02537847156/03157777200

09127465911/ 09133712078

03157775039

Isfahan Office: Khansar Street, Ostad Kabi, next to the Institute for the Intellectual Development of Children, Awa Building, 1st Floor,

www.golsunenergy.com

nasrco.net

ceo@golsunenergy.com

Tehran Office: Damavand Street, between Aysat and Khaghani, opposite Aboureyhan Station, Hadi Building, 2nd Floor, Unit 2"

در پروژه‌های Utility Scale اجرا شده در آسیا و خاورمیانه، اینورترهای Kehua عملکرد قابل قبولی از نظر پایداری شبکه، راندمان و نرخ خرابی از خود نشان داده‌اند.

جمع‌بندی:

برای پروژه‌های متوسط و بزرگ، Kehua یکی از گزینه‌های قابل رقابت با برندهای مطرح چینی بوده و در صورت وجود خدمات پس از فروش مناسب، انتخاب مطمئنی محسوب می‌شود.

«ارزیابی فنی اینورترهای نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس بزرگ»

امتیاز	سابقه Utility Scale	خدمات	خرابی	کیفیت ساخت	برند
۹/۵	بسیار زیاد	خوب	بسیار کم	عالی	SMA
۹/۰	بسیار زیاد	خوب	کم	بسیار خوب	Sungrow
۹/۰	بسیار زیاد	خوب	کم	بسیار خوب	Huawei
۹/۰	بسیار زیاد	متوسط	بسیار کم	عالی	KACO
۸/۸	زیاد	خوب	کم	بسیار خوب	Sineng
۷/۸	زیاد	خوب	کم	بسیار خوب	Kehua
۸/۵	زیاد	خوب	کم	خوب	Solis
۷/۵	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط رو به خوب	Deye
۷/۰	محدود	متوسط	متوسط	متوسط	Growatt
۶/۰	کم	ضعیف	نسبتاً زیاد	متوسط	Keystar

در یک مقایسه بسیار تخصصی‌تر بین اینورترهای قدرت بر اساس :

- ✓ نوع خرابی‌های رایج (IGBT، فن، برد کنترل و ...)
- ✓ نرخ خرابی در ۵ و ۱۰ سال
- ✓ زمان متوسط تعمیر (MTTR)
- ✓ تأمین قطعات در ایران
- ✓ رفتار در دمای ۵۰ درجه
- ✓ عملکرد در گردوغبار شدید
- ✓ هزینه تعمیرات در دوره ۲۰ ساله

می‌توانیم معیاری مؤثر جهت تصمیم‌گیری EPC و سرمایه‌گذاران ارائه دهیم. چرا که در پروژه‌های مقیاس بزرگ تنها راندمان ۹۹٪ مهم نیست؛ بلکه شاخص‌های MTBF، MTTR، Availability و هزینه تعمیرات ۲۰ ساله تعیین‌کننده هستند.

«ارزیابی اینورترهای نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس بزرگ بر اساس

اطلاعات بهره‌برداری و تعمیرات»



02177151020/ 02537847156/03157777200
09127465911/ 09133712078
03157775039
Isfahan Office: Khansar Street, Ostad Kabil, next to the Institute for the Intellectual Development of Children, Awa Building, 1st Floor,

www.golsunenergy.com
nasrco.net
ceo@golsunenergy.com
Tehran Office: Damaszand Street, between Aysat and Khaghani, opposite Aboureyhan Station, Hadi Building, 2nd Floor, Unit 2"

مناسب نیروگاه بزرگ	عملکرد در گرما	تأمین قطعه	خرابی برد کنترل	خرابی IGBT	خرابی فن	قابلیت اطمینان	برند
★★★★★	عالی	خوب	بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	بسیار عالی	SMA
★★★★★	عالی	خوب	کم	کم	کم	بسیار خوب	Sungrow
★★★★★	بسیار خوب	خوب	متوسط	کم	بسیار کم	بسیار خوب	Huawei
★★★★★	عالی	متوسط	کم	بسیار کم	کم	عالی	KACO
★★★★★	بسیار خوب	کم	کم	کم	کم	بسیار خوب	Sineng
★★★★★	بسیار خوب	کم	کم	کم	کم	بسیار خوب	Kehua
★★★★	خوب	خوب	متوسط	کم	متوسط	خوب	Solis
★★★	خوب	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط رو به خوب	Deye
★★	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	نسبتاً زیاد	متوسط	Growatt
★★	متوسط	ضعیف	متوسط	متوسط	نسبتاً زیاد	متوسط	Keystar

«رتبه‌بندی کلی اینورترها برای نیروگاه‌های مقیاس بزرگ»

رتبه کلی	هزینه تعمیرات ۲۰ ساله	قطعات یدکی	سهولت تعمیر	MTBF	قابلیت اطمینان	برند
۱	بسیار کم	خوب	عالی	بسیار زیاد	★★★★★	SMA
۲	کم	خوب	بسیار خوب	بسیار زیاد	★★★★★	Sungrow
۳	کم	خوب	متوسط	بسیار زیاد	★★★★★	Huawei
۴	کم	متوسط	خوب	زیاد	★★★★★	KACO
۵	کم	خوب	خوب	زیاد	★★★★	Sineng
۶	کم	خوب	خوب	زیاد	★★★★	Kehua
۷	متوسط	خوب	خوب	خوب	★★★★	Solis
۸	نسبتاً زیاد	متوسط	خوب	متوسط	★★★	Deye
۹	زیاد	خوب	متوسط	متوسط	★★★	Growatt
۱۰	زیاد	ضعیف	متوسط	متوسط	★★	Keystar

توجه:

✓ این ارزیابی بر اساس ترکیبی از تجربه بهره‌برداری نیروگاه‌های خورشیدی، گزارش‌های تعمیر و نگهداری، اطلاعات فنی سازندگان، بازخورد شرکت‌های EPC و تجربیات بهره‌برداران تهیه شده است. عملکرد واقعی هر اینورتر علاوه بر کیفیت ساخت، به عواملی مانند طراحی نیروگاه، شرایط اقلیمی، کیفیت نصب، نحوه بهره‌برداری و سطح خدمات پس از فروش نیز وابسته است.



02177151020/ 025378471 56/03157777200

09127465911/ 09133712078

03157775039

Isfahan Office: Khansar Street, Ostad Kabil, next to the Institute for the Intellectual Development of Children, Awa Building, 1st Floor,

www.golsunenergy.com

nasrco.net

ceo@golsunenergy.com

Tehran Office: Damavand Street, between Aysat and Khaghani, opposite Aboureyhan Station, Hadi Building, 2nd Floor, Unit 2"

✓ بررسی فنی برندهای مختلف نشان می دهد هیچ اینورتری برای همه پروژه ها بهترین گزینه نیست. انتخاب نهایی باید بر اساس مجموعه ای از شاخص های فنی، اقتصادی و بهره برداری انجام شود. عواملی مانند شرایط اقلیمی محل پروژه، کیفیت شبکه برق، دسترسی به خدمات پس از فروش، هزینه چرخه عمر تجهیزات و سابقه عملکرد هر برند در پروژه های مشابه، نقش تعیین کننده ای در تصمیم گیری دارند.

در این مقاله از ابتدا با تمرکز بر اینورترهای نیروگاه های Utility Scale (چند مگاوات تا صدها مگاوات) تدوین شده است و اینورترهای تولیدی شرکت هایی مانند SolaX Power که یک شرکت چینی است و در ایران پرکاربرد، مناسب پروژه های مسکونی، تجاری کوچک و هیبریدی، به همراه سیستم های ذخیره ساز انرژی (ESS) می باشد و در این حوزه برند معتبری است و در اروپا، استرالیا و آسیا به ویژه در بازارهای خانگی و تجاری کوچک شناخته شده است. کیفیت محصولات، راندمان و نرم افزار مانیتورینگ آن معمولاً رضایت بخش ارزیابی می شود. اما سهم بازار آن در پروژه های مقیاس بزرگ محدودتر است. از برندهای مناسب پروژه های تجاری و صنعتی (I&C) می توان به این موارد اشاره داشت:

SolaX
GoodWe
Fronius
Sungrow (مدل های C&I)
Huawei (مدل های C&I)

«برند مناسب بر اساس مقیاس پروژه»

نوع پروژه	برندهای پیشنهادی
خانگی (۳ تا ۲۰ کیلووات)	Growatt, GoodWe, SolaX, Huawei
تجاری (۲۰ تا ۵۰۰ کیلووات)	GoodWe, SolaX, Solis, Huawei, Sungrow
صنعتی (۰.۵ تا ۵ مگاوات)	Sineng, Solis, Huawei, Sungrow
نیروگاهی (بیش از ۵ مگاوات)	KACO, Kehua, Sineng, Huawei, Sungrow, SMA



02177151020/ 02537847156/03157777200

09127465911/ 09133712078

03157775039

Isfahan Office: Khansar Street, Ostad Kabi, next to the Institute for the Intellectual Development of Children, Awa Building, 1st Floor,

www.golsunenergy.com

nasrco.net

ceo@golsunenergy.com

Tehran Office: Damavand Street, between Aysat and Khaghani, opposite Aboureyhan Station, Hadil Building, 2nd Floor, Unit 2*