

DRAKOO

Energize the future with
ocean waves

Produced by Hann-Ocean Energy

20 September 2018 (R2)



AGENDA

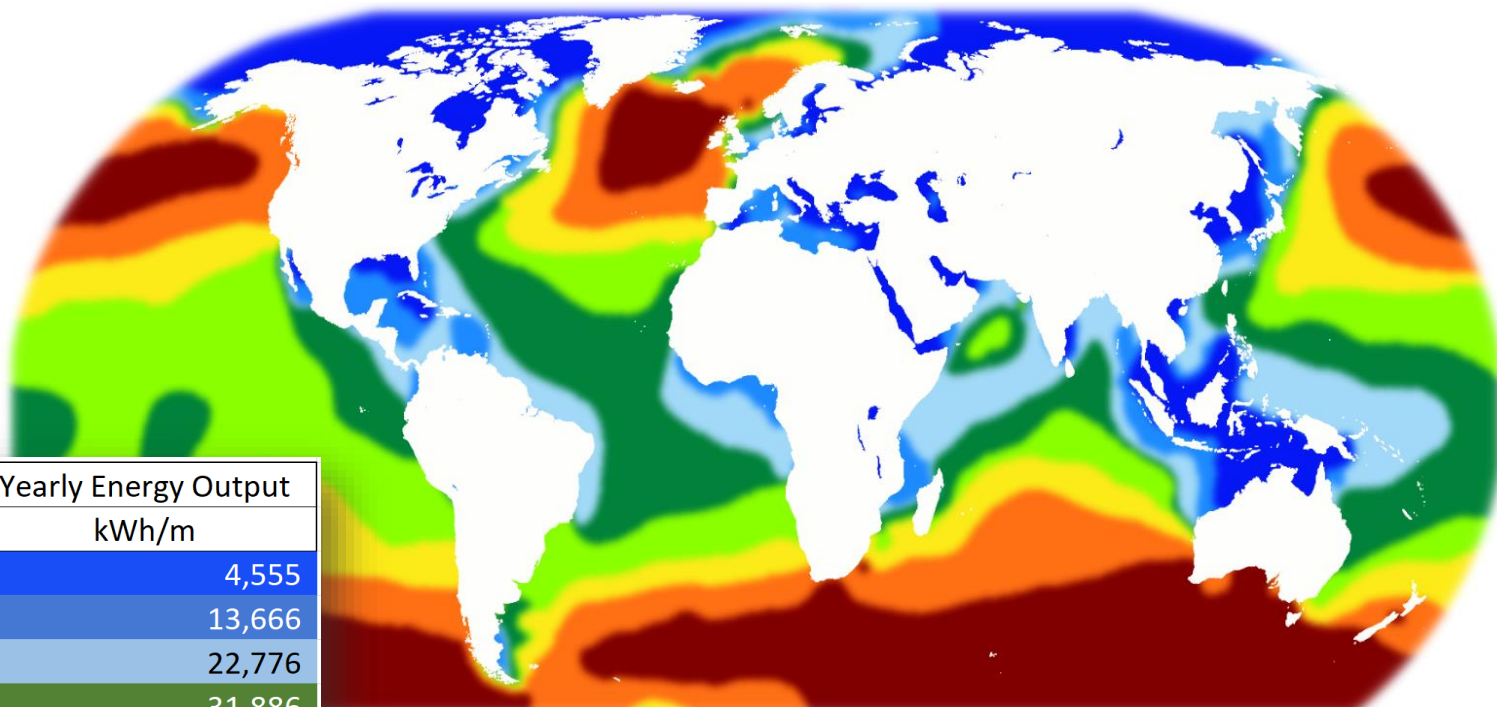
1. Why Wave Energy?
2. Drakoo Working Principle
3. Key Features and Advantages
4. Technical Specifications
5. Developing Milestones
6. Performance and Benefits
7. Competitors analysis
8. Applications
9. Project in pipeline
10. CFD Capabilities
11. Alternative Applications



Why Wave Energy?

1. Highly-dense
2. Sustainable
3. Predictable
4. Available 24/7

Global Offshore Annual Wave Power Density Distribution

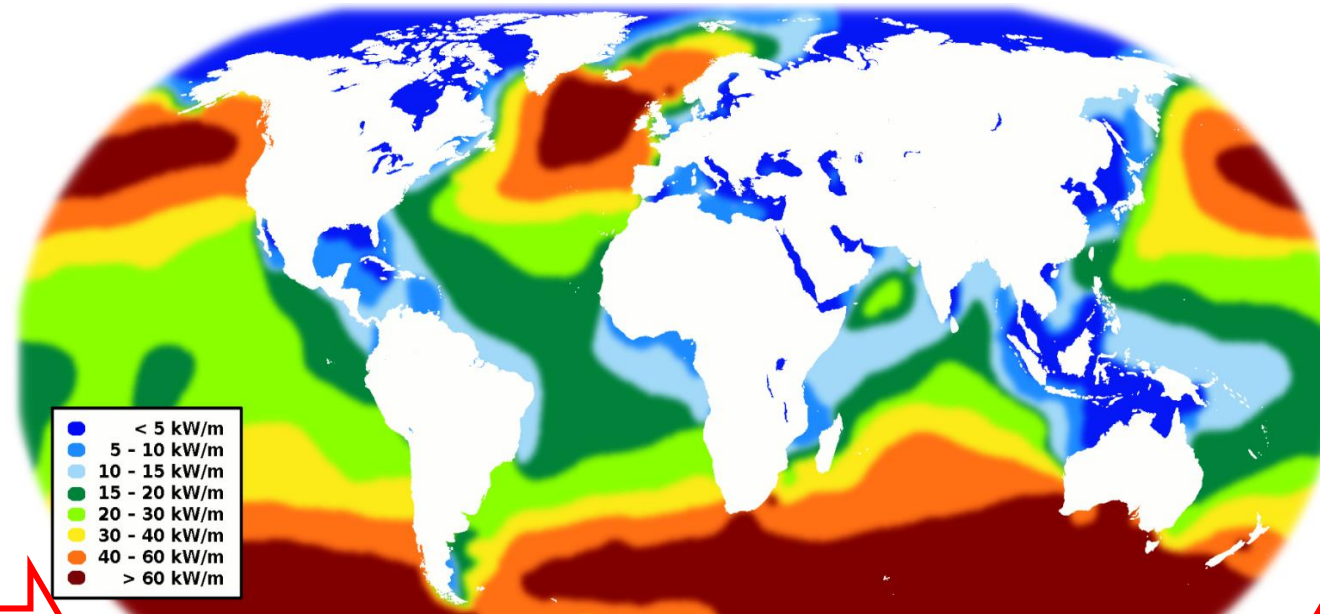


Wave Flux			Drakoo Flux		Yearly Energy Output
kW/m					kWh/m
0	-	5	2.5	0.5	4,555
5	-	10	7.5	1.6	13,666
10	-	15	12.5	2.6	22,776
15	-	20	17.5	3.6	31,886
20	-	30	25.0	5.2	45,552
30	-	40	35.0	7.3	63,773
40	-	60	50.0	10.4	91,104
60	-	100	80.0	16.6	145,766

*The world's total theoretical potential of wave energy is estimated to be **29,500TWh** per year.*

Source: Mork et all. (2010)

Cost of Electricity produced by Drakoo



- < 5 kW/m
- 5 - 10 kW/m
- 10 - 15 kW/m
- 15 - 20 kW/m
- 20 - 30 kW/m
- 30 - 40 kW/m
- 40 - 60 kW/m
- > 60 kW/m

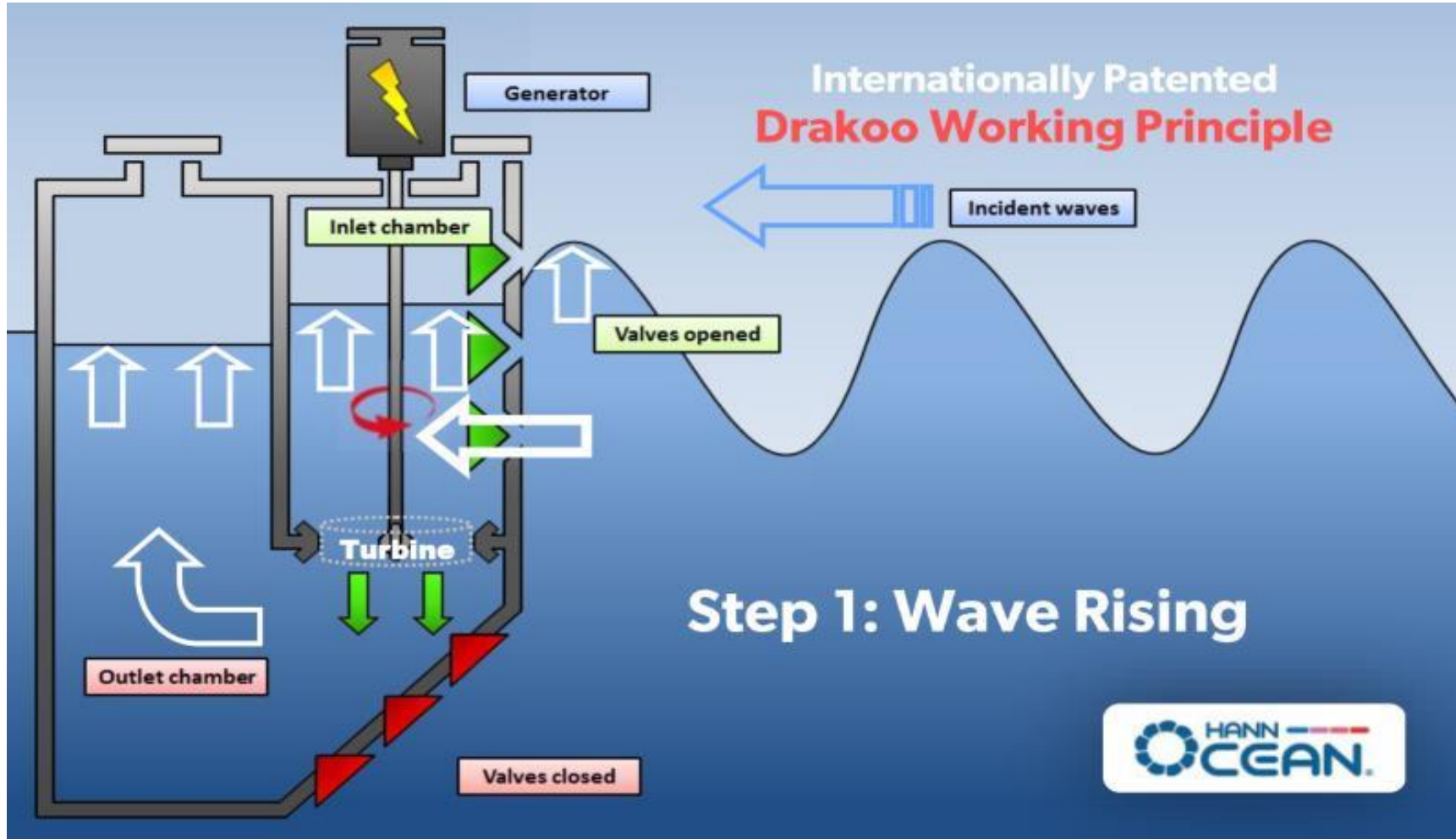
Payback time in Chinese East Coasts = 5 years

Wave Flux	Drakoo Flux	Annu.A. Power	Unit Capacity	Cost of Electricity
kW/m	kW/m	kW	kWp	USD/kWh
12.5	2.6	7.8	15	0.16
17.5	3.6	10.8	15	0.12
25	5.2	15.6	20	0.096
35	7.3	21.9	25	0.077
50	10.4	31.2	35	0.068

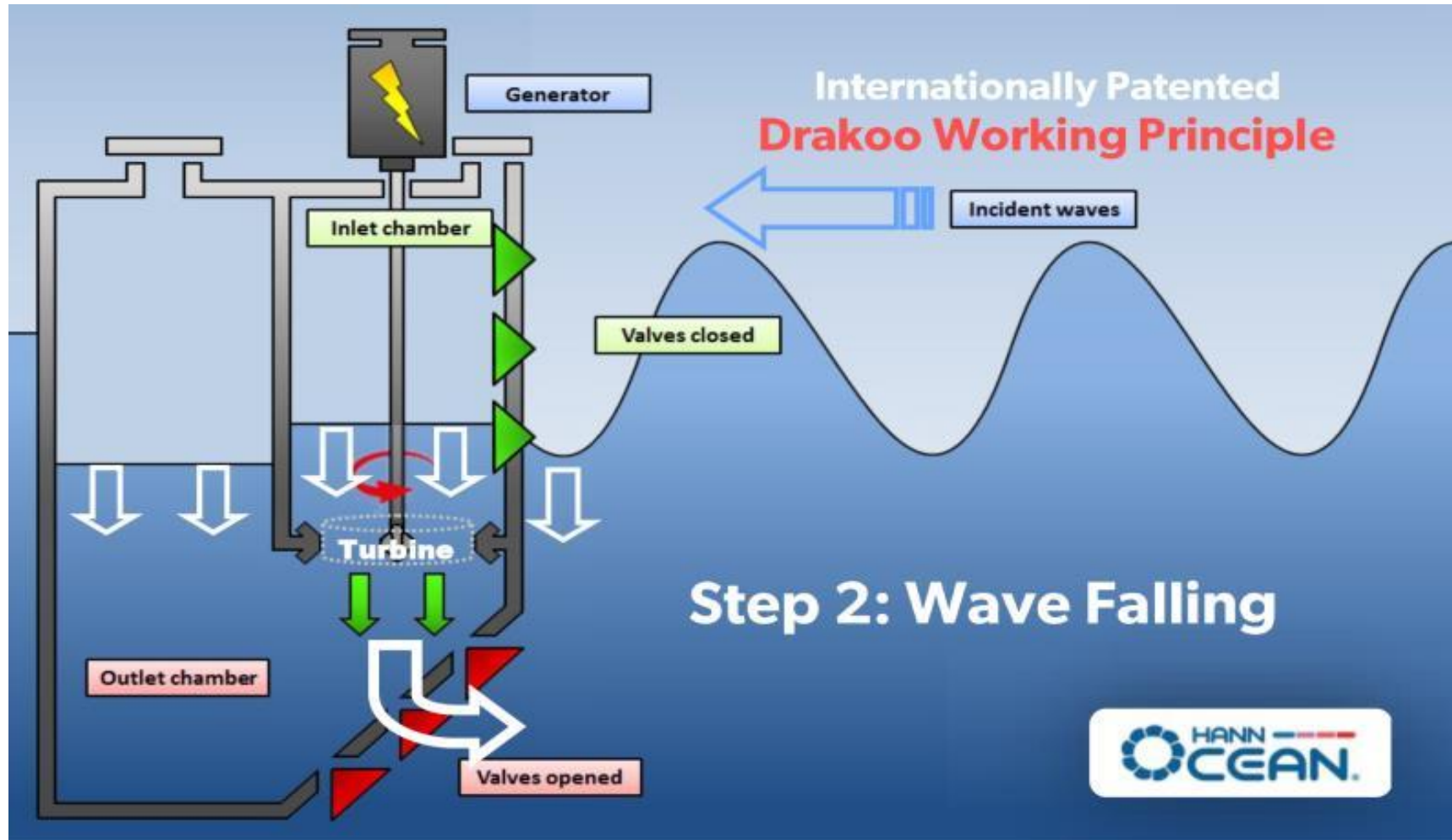
Cost of Electricity using Diesel Generators on islands: USD 0.50/kWh

Note: Above is based on a total installation capacity of 15MWp for local consumption.

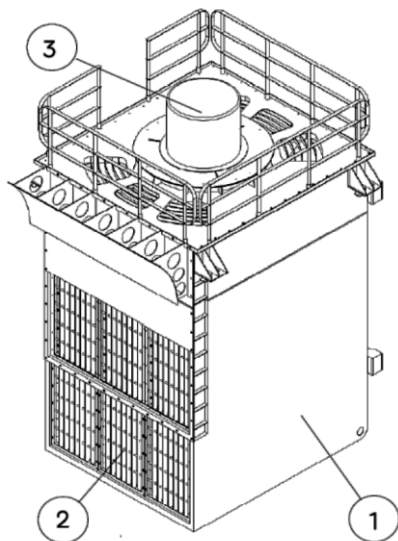
Drakoo Working Principle



Drakoo Working Principle



Key Features and Advantages



Design Configuration:

- 1) Twin-chamber Hull
- 2) Checkerboard Valves
- 3) Power Take-off System

The Internationally patented modular design enables constructions of large-scale wave power arrays by connecting multiple units using bolting, welding or Hann-Ocean's Rigid Pontoon Connectors.

Simplicity Plug & Run power take-off; In modular configuration

Efficiency High Efficiency, up to 50% overall energy conversion

Reliability Use of commercially available parts for key components

Durability Self-pressure relieving feature in stormy seas

Eco-friendliness Harmless to marine life, minimal impact on sea environment

Cost-effectiveness Low material costs and economically justifiable pricing

Versatility Applicable at shoreline or far offshore, in fixed or floating mode

Scalability Installation capacity variable from kW unit to MW array

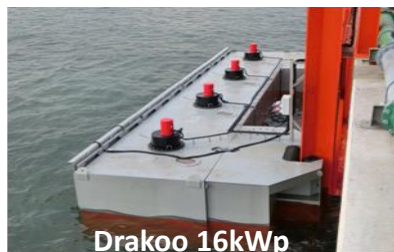
Technical Specifications

DRAKOO



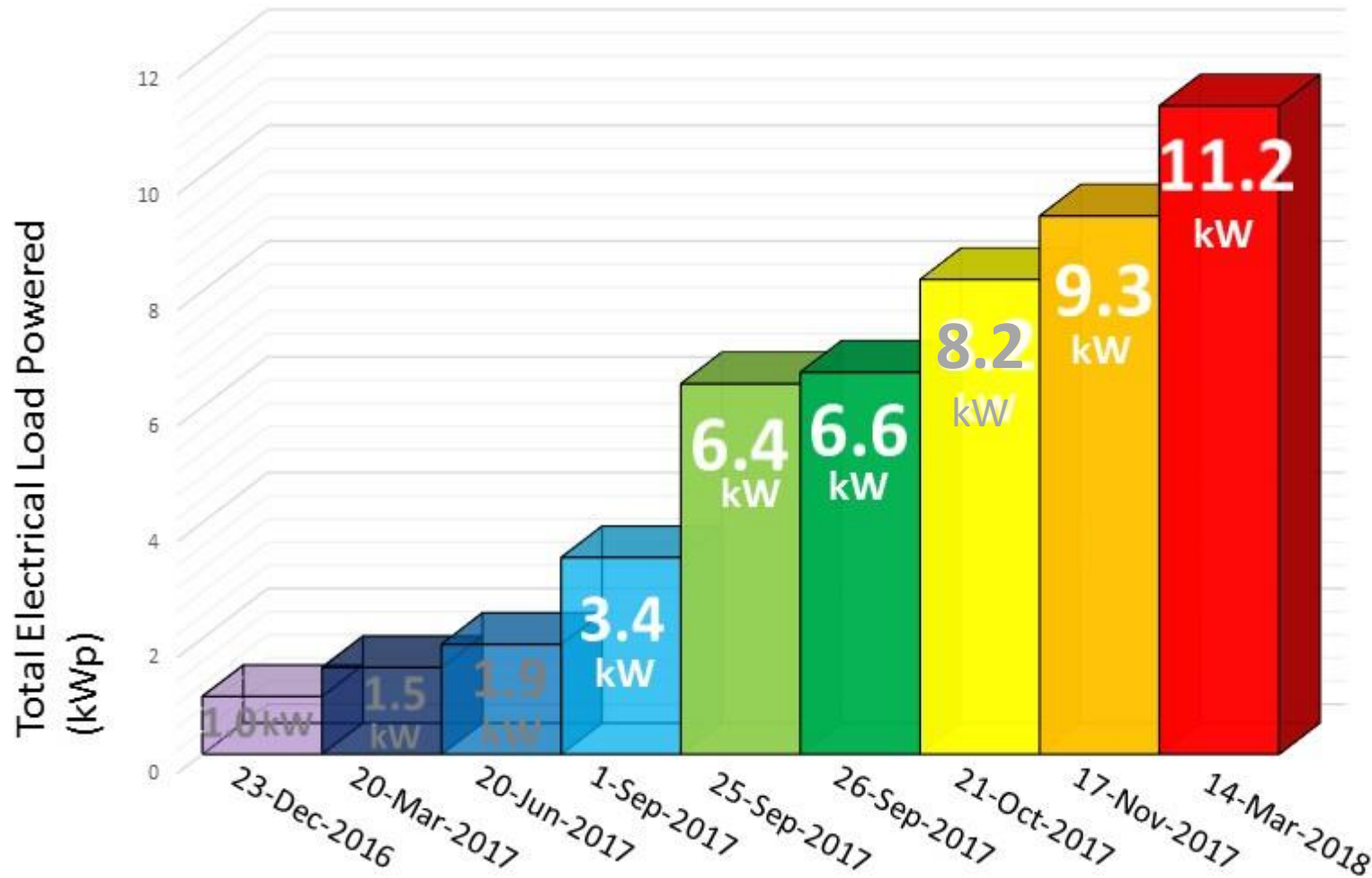
Model No.:	B0015	Version:	092018
Length (L)	3.0 m		
Width (B)	3.5 m		
Height (H)	5.1 m		
Weight (W)	12 ton		
Peak Output Wave Height (H_{wp})	1.7 m		
Optimal Wave Period (T_z)	5 sec		
Electricity Generator	Permanent Magnetic AC Generator		
Peak Power Output	15 kWp		
Peak Efficiency	Up to 50%		
Average Active Power Output Efficiency (Average RMS)	22%		
Wave Absorption	Up to 80%		
Position Keeping	Attached or integrated into floating platforms or fixed structures		

Development Milestones



Aug. 2008	International patent of the Drakoo WEC concept filed
Sep. 2010	1:5 scale Drakoo model tested in Nanyang Technological University (NTU), achieving a peak Capture Wave Ratio (CWR) of up to 66%
Jul. 2011	1kWp Drakoo prototype tested at National Renewable Energy Centre UK (Narec), achieving a peak CWR beyond 80%
Jun. 2012	1 st commercial order from Sembcorp Marine secured
Oct. 2012	4 units of Drakoo 4kWp delivered to Sembcorp Marine
Nov. 2012	Drakoo 4kWp sea trial conducted
Aug. 2013	Drakoo 16kWp array deployed in Tuas View Sea
Feb. 2015	Hann-Ocean Energy's subsidiary in China registered
Nov. 2015	"Hann-Ocean 01" ocean wave tank construction completed
Jul. 2016	"Hann-Ocean 01" wavemaker (120kWp) installed and tested
Dec. 2016	Drakoo 10 kWp full-system assembled and started generating electricity
Nov. 2017	Drakoo 10kWp reached its peak electric capacity
Oct. 2017	Sales enquiries from the Persian Gulf for wellhead platforms and South Africa
Mar. 2018	Peak power output of Drakoo 10kWp prototype upgraded to 15kWp

Drakoo Power Record



Through our continuous effort in the Drakoo design optimization and the product improvement, the Drakoo power output performance in terms of peak power, rms power and stability is progressing rapidly, starting from 1kW to 11.2kW in 15 months only.

Peak Power Output Spectrum in kW

Generator Output Peak [kWp]		Wave Period, Tz (sec)												Ver. 24092018	
		2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.20	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	
Wave Height (m)	0.3	0.0	0.1	0.3	0.3	0.4	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.9	0.7	0.6	
	0.5	0.2	0.6	1.0	1.3	1.5	1.5	1.0	1.2	1.4	1.5	1.3	1.2	1.0	
	0.7	0.6	1.3	2.0	2.3	2.3	2.8	2.9	2.9	3.4	3.7	3.9	4.1	4.2	
	0.9	1.4	2.4	3.4	3.6	3.9	4.3	4.5	4.8	5.2	5.5	5.9	6.2	6.4	
	1.1	2.8	3.6	4.3	5.0	5.6	6.2	6.5	6.8	7.4	7.9	8.3	8.8	9.2	
	1.3	4.5	5.4	6.3	7.1	7.9	8.7	9.0	9.4	10.1	10.8	11.4	12.0	12.6	
	1.5	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.3	11.6	12.1	13.0	13.8	14.5	15.0	15.0	
	1.7	8.6	9.8	10.9	12.0	13.1	14.1	14.6	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	

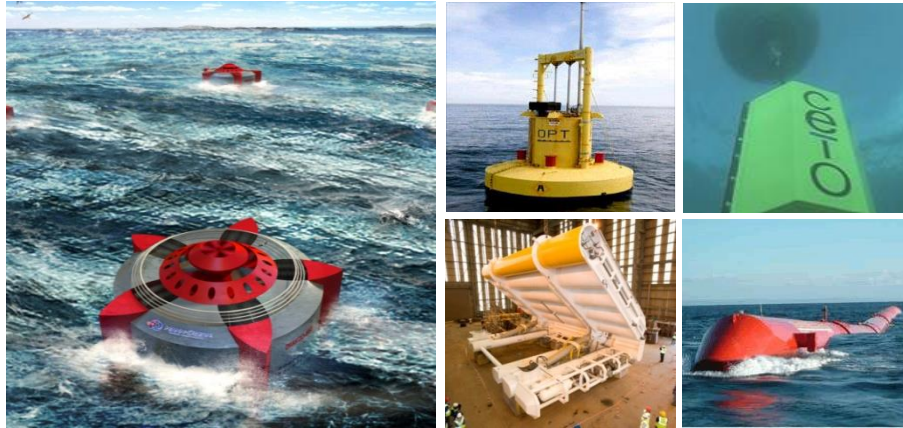
Note: 1. Data in red have been witnessed by DNV · GL; Data in black are extrapolated using dual parameter curve fitting.

2. The root-mean-square (RMS) values are about 70% of the peak values indicated in the table above.

Performance and Benefits

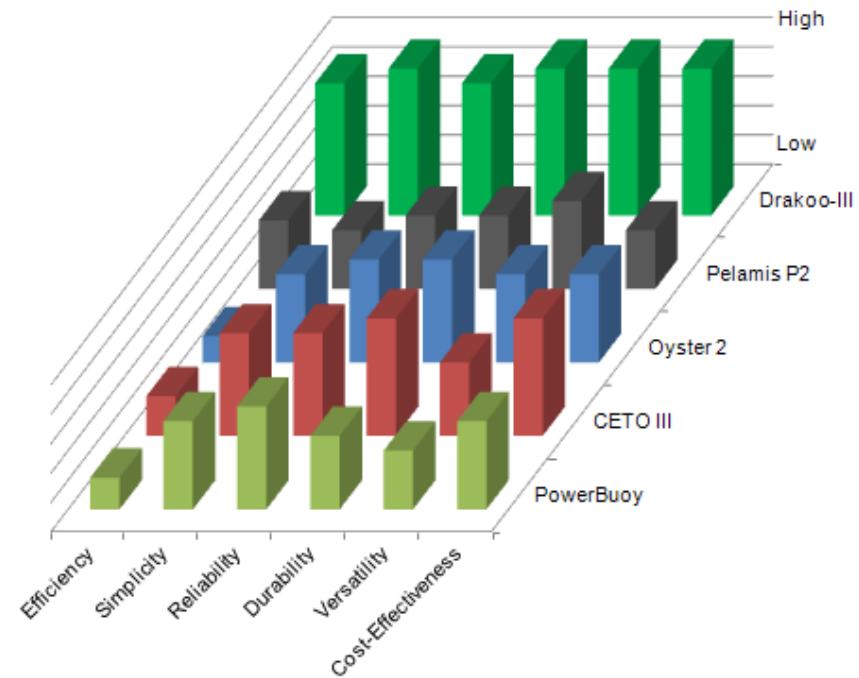
- Internationally patented
- Proven in labs and seas
- Cost-effective solution to replace diesel generators
- Brand-new technology for wave energy to meet growing global demand for clean energy
- Especially in island communities and remote offshore operations.

WEC comparison



Dimension	Description
Efficiency	Power generated per wave energy input
Simplicity	Shape, configuration and number of moving parts
Reliability	Use of commercially available parts
Durability	Survivability and life span
Versatility	Range of application
Cost-effectiveness	kWh per \$ over life cycle

Qualitative Comparison of WECs



WEC comparison

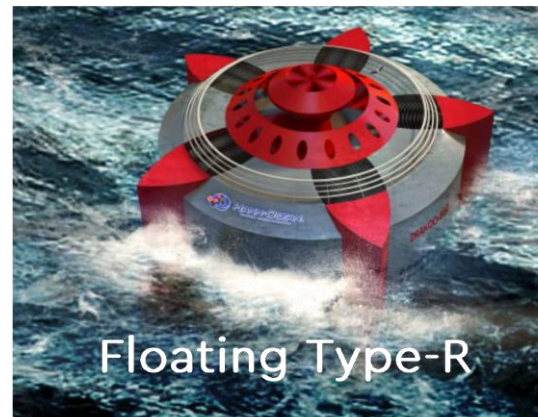
WEC Name	Wave Height Range (m)	Operational Period (sec)	Max. Efficiency (%), @ T(sec)
Pelamis	0.5-8.0	5-13	26% @ 6.5-7.0
AquaBuoy	1.0-5.5	6-17	12% @ 8.0-9.0
CETO II	1.0-5.0	5-10	15% @ 5.0
Drakoo	0.3-5.0	2-14	46% @ 4.0~9.0

Competitors Analysis – Why is Drakoo different?

- **Initial Design Size of The Device**
- **Testing and Timing of Commercialization**
- **Technological Simplicity**

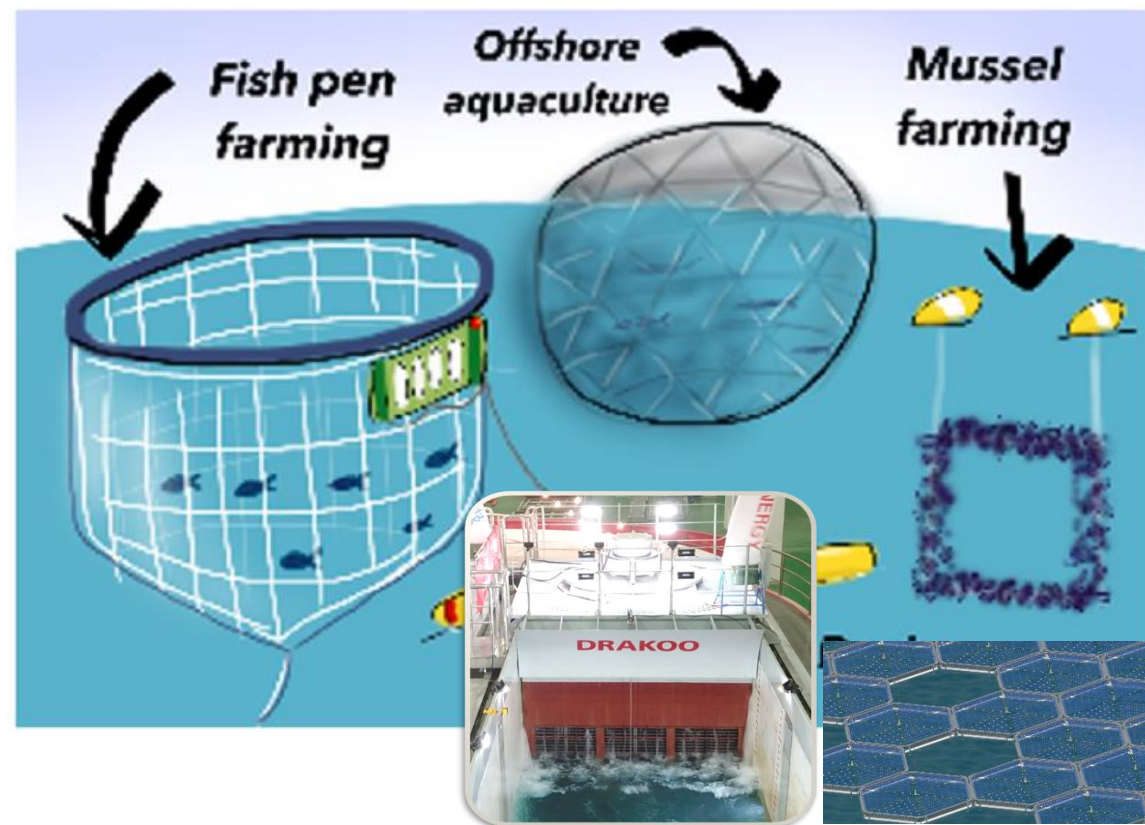
Potential Applications

- Fixed modular Drakoo WEC array, e.g. **fixed breakwaters**
- Floating modular Drakoo WEC Array, e.g. **Drakoo Type-X**
- Floating Stand-alone Drakoo WEC, e.g. **Drakoo Type-R**
- Integrated with floating or fixed structures along shorelines, e.g. **floating sports hubs**
- Integrated with floating or fixed offshore structures, e.g. **oil and gas production platforms, fish farms and offshore wind turbines**



Application for Marine Aquaculture

- Drakoo WEC can supply power for the marine aquaculture:
 - a) Safety, navigation, and maintenance equipment
 - b) Automatic fish feeders
 - c) Transport vessels
 - d) Refrigeration
- Opportunity: Replacing fossil fuels with marine energy could reduce harm to air and water quality, and reduce supply risks, reduce farm operation cost.
- Coastal or offshore



Projects in Pipeline

From Bunduq Oil Producing Company
Abu Dhabi, UAE



Bunduq was established in December 1970 to develop the offshore El Bunduq oil field which is located on the border of the Emirate of Abu Dhabi and State of Qatar, some 200km west of Abu Dhabi city and 100km east of Doha.

The El Bunduq oil field commenced commercial oil production in 1975 with the natural depletion scheme and subsequently water injection was implemented from 1983 to maintain the reservoir pressure.

Projects in Pipeline

Italian Wave Breakwater Project Feasibility Study



Projects in Pipeline

Italian Wave Breakwater Project Feasibility Study



Harmonious design with the surroundings is being investigated

Breakwater application advantages

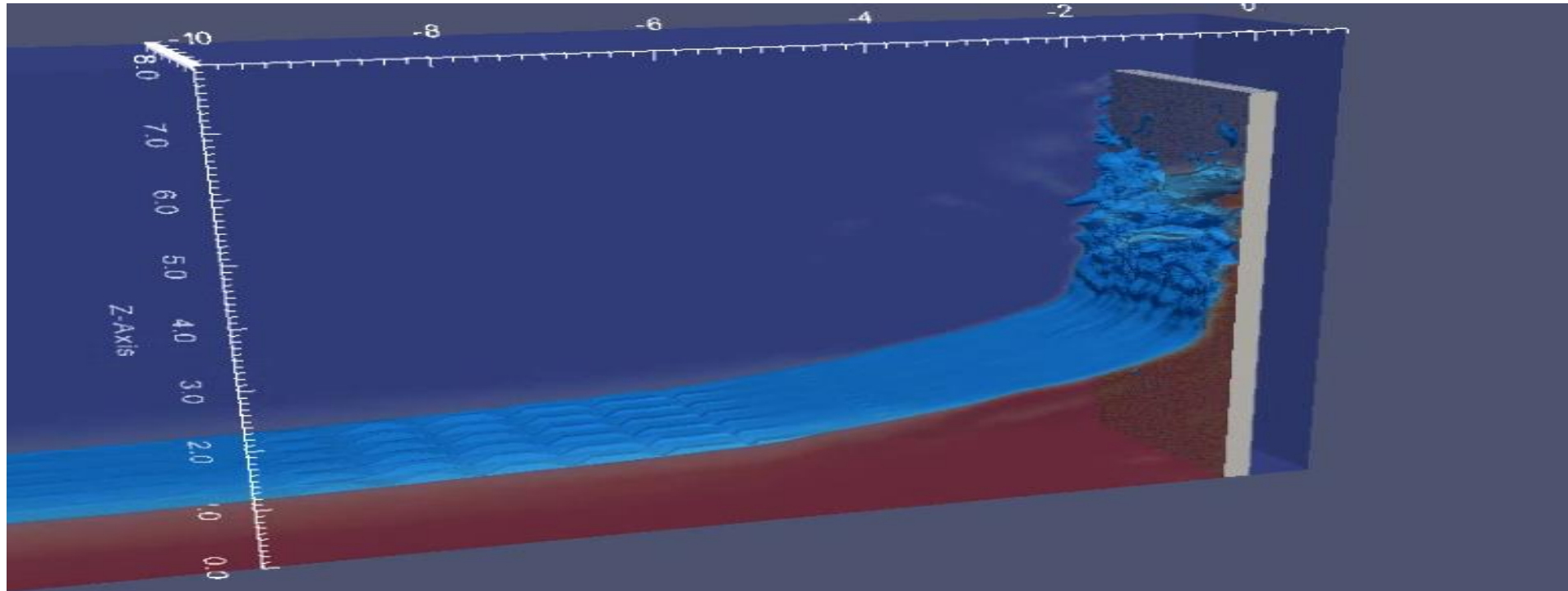
- **Drakoo** can be easily installed in every vertical-wall breakwater;
- **Resource availability:** breakwaters are constructed where the wave climate is severe;
- **Reduction of wave loads** on the breakwater (more than 80% of the wave energy is absorbed and transformed into electricity);
- **Inclusive design:** if Drakoo is incorporated at a design stage, the total cost of the project is reduced (due to the reduced wave loads);
- **Space requalification:** the breakwater becomes walkable (no water splashing on the deck due to energy absorption);
- **Zero-emission, silent** electricity production in an otherwise unused space;
- **Quasi-zero visual impact**, which creates a competitive advantage against other renewable sources (i.e. PV and wind);

Our Resources and Partners

- **Hann-Ocean's HQ** in Singapore supports global sales and marketing;
- **Hann-Ocean Energy (Nantong)** in China offered large-scale testing facility and system assembly;
- **Nanyang Technological University (NTU)** Singapore offered wave flume test facility for small-scale tests;
- **SembCorp Marine** offered the first sea trial site and participated in NAREC (UK) tank test;
- **Institute of High Performance Computing (IHPC)** developed CFD software for Drakoo;
- **DNV GL Maritime advisory** enforced the testing methodology and witnessed Drakoo's performance;
- **China Ship Scientific Research Centre (CSSRC)** participated in Drakoo's wave load tests;
- **OEMs in Nantong, China** have long-term partnership established;
- Highly efficient PM generators and MPPT charge controllers supplied by **Korean and American companies**

CFD Capabilities

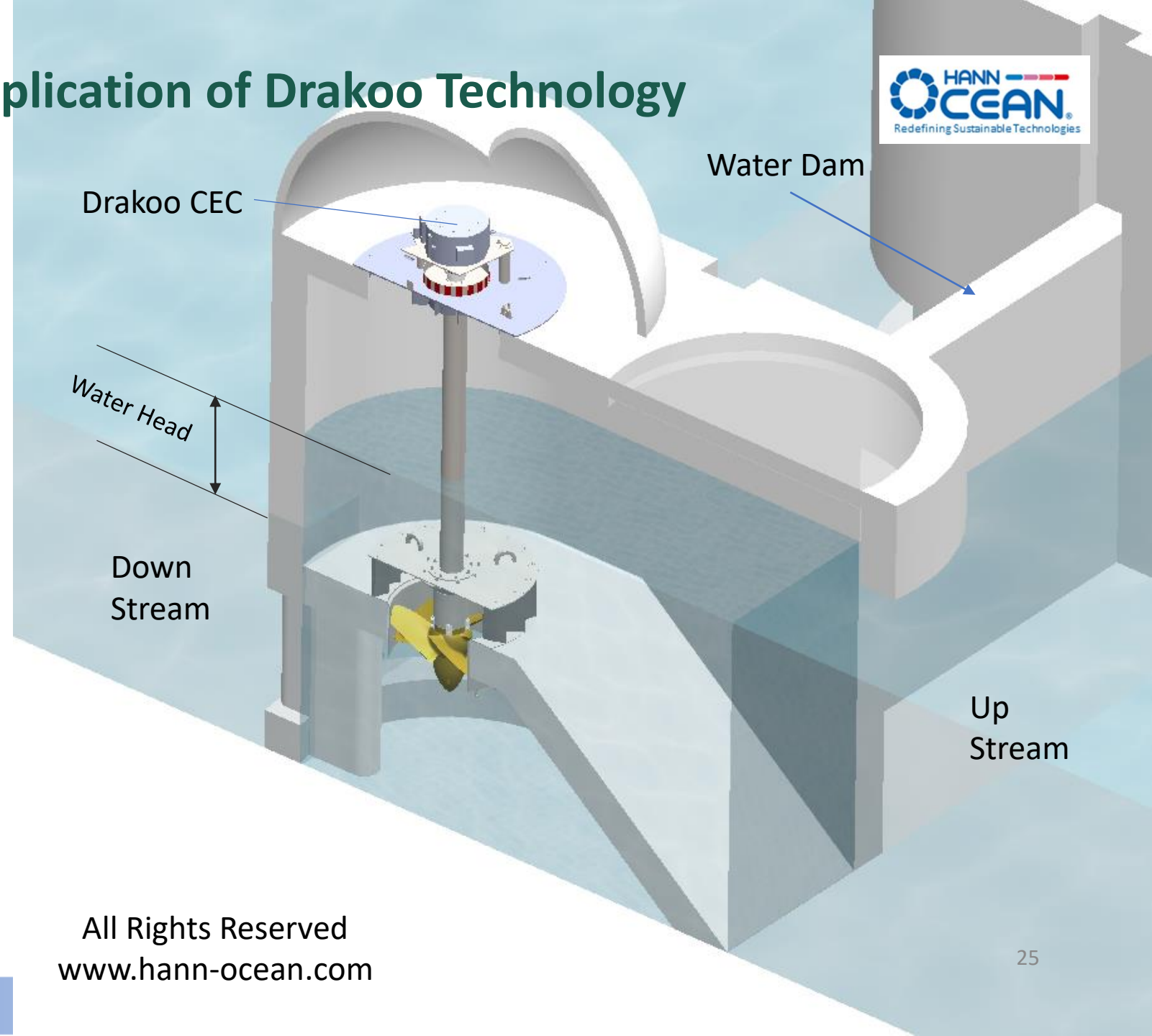
Thanks to the code developed in collaboration with the Institute of High performance computing, Hann ocean is capable of producing high-accuracy computational fluid dynamics simulations, which can be used to determine the power output of the Drakoo and wave loads on the device and the overall housing structure. Different wave scenarios (wave breaking, wave overtopping) can be simulated.



Alternative Application of Drakoo Technology

Drakoo Water Current Energy Converter 15kWp Specification

Nominal Power:	10 kW (rms)
Nominal Water Head:	1 m
Nominal Flow Rate:	1.25 m ³ per sec
Peak Power:	15 kWp
Peak Water Head:	1.35 m
Peak Flow Rate:	1.44 m ³ per sec
Material:	Reinforced Concrete



All Rights Reserved
www.hann-ocean.com

Alternative Application of Drakoo Technology

Drakoo Water
Current Energy
Converter Array
75kWp Case Study

Proposed by

Hann-Ocean Energy Pte. Ltd.

River Width: 50 m
Array Converter Quantity: 5
Array Peak Power: 75 kWp
Max Water Head: 1.35 m
Max Flow Rate: 7.2 m³ /s

Up Stream



Drakoo CEC

Water Dam

Water
Pump
Station

Down Stream

All Rights Reserved
www.hann-ocean.com

26

DRAKOO - Energize the Future with Ocean Waves



THANK YOU!

For more information, please

- ❖ Visit our website at www.hann-ocean.com
- ❖ Email us at henrylhan@hann-ocean.com

DRAKOO

波浪能点亮未来

韩洋能源

2018年9月20日 版本：R2



目录

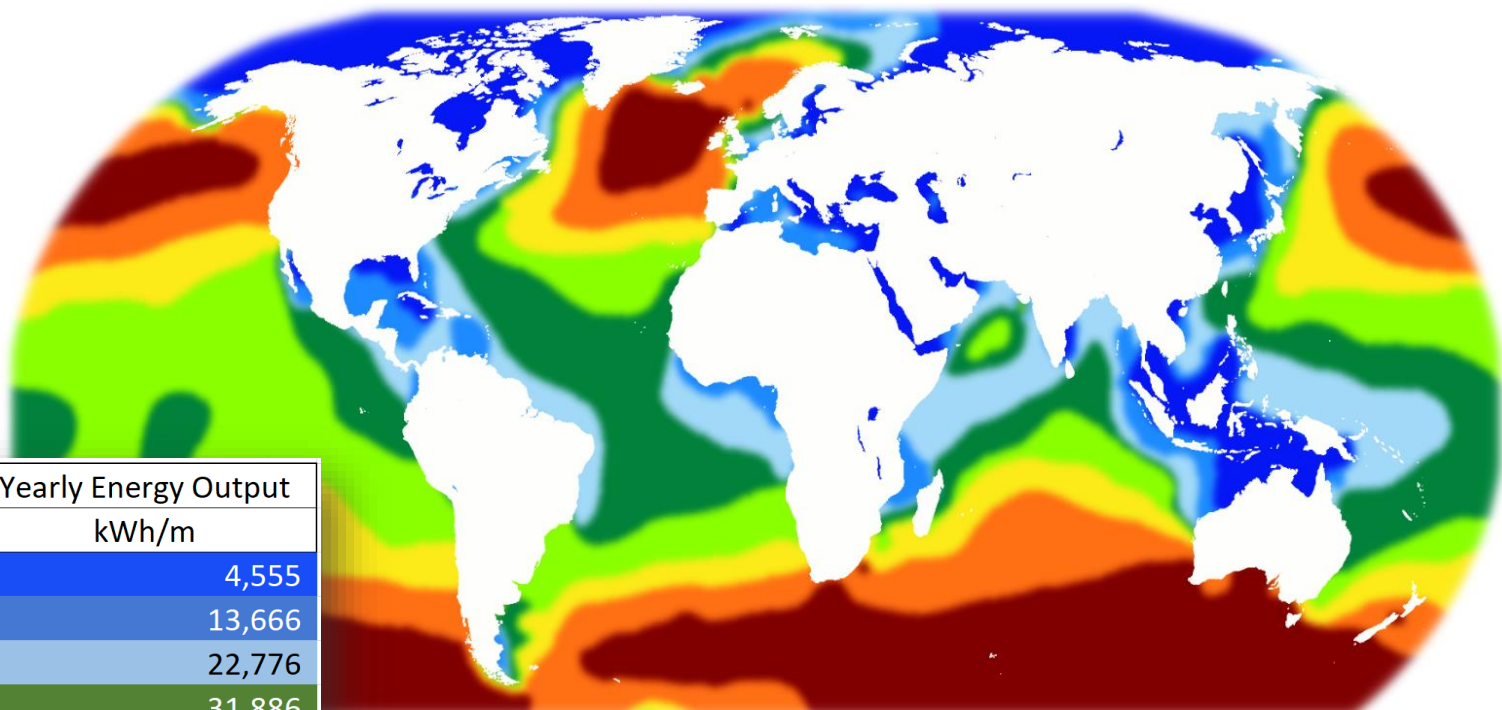
1. 为什么选择波浪能?
2. “绝酷”工作原理
3. 主要特征和优势
4. 技术参数
5. 发展里程碑
6. 性能和效益
7. 竞争市场分析
8. 产品应用前景
9. 现有项目
10. 计算机流体动力模拟演示
11. 其他应用



为什么选择波浪能?

全球海洋波浪能密度分布图

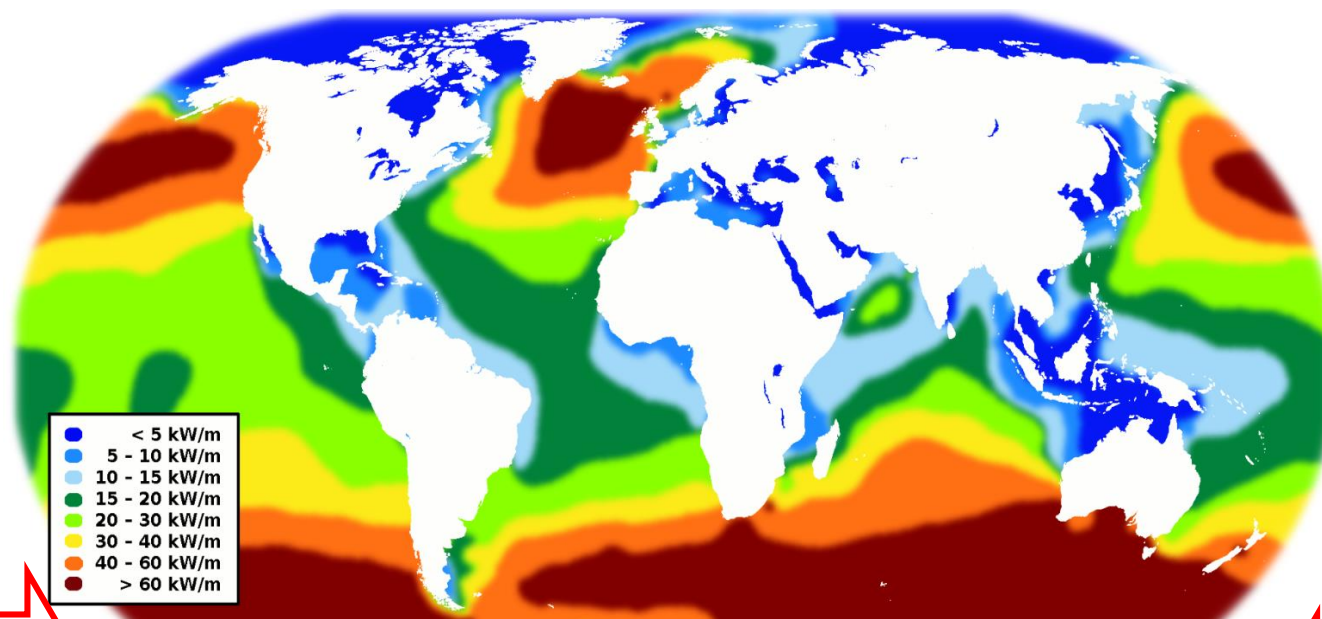
1. 高密度
2. 可持续
3. 可预测
4. 全天候



Wave Flux		Drakoo Flux	Yearly Energy Output	
kW/m			kWh/m	
0	- 5	2.5	0.5	4,555
5	- 10	7.5	1.6	13,666
10	- 15	12.5	2.6	22,776
15	- 20	17.5	3.6	31,886
20	- 30	25.0	5.2	45,552
30	- 40	35.0	7.3	63,773
40	- 60	50.0	10.4	91,104
60	- 100	80.0	16.6	145,766

预估全球波浪能的总理论发电值可达到 29500太瓦时/年
信息来源: Mork et all. (2010)

“绝酷”发电的电力成本



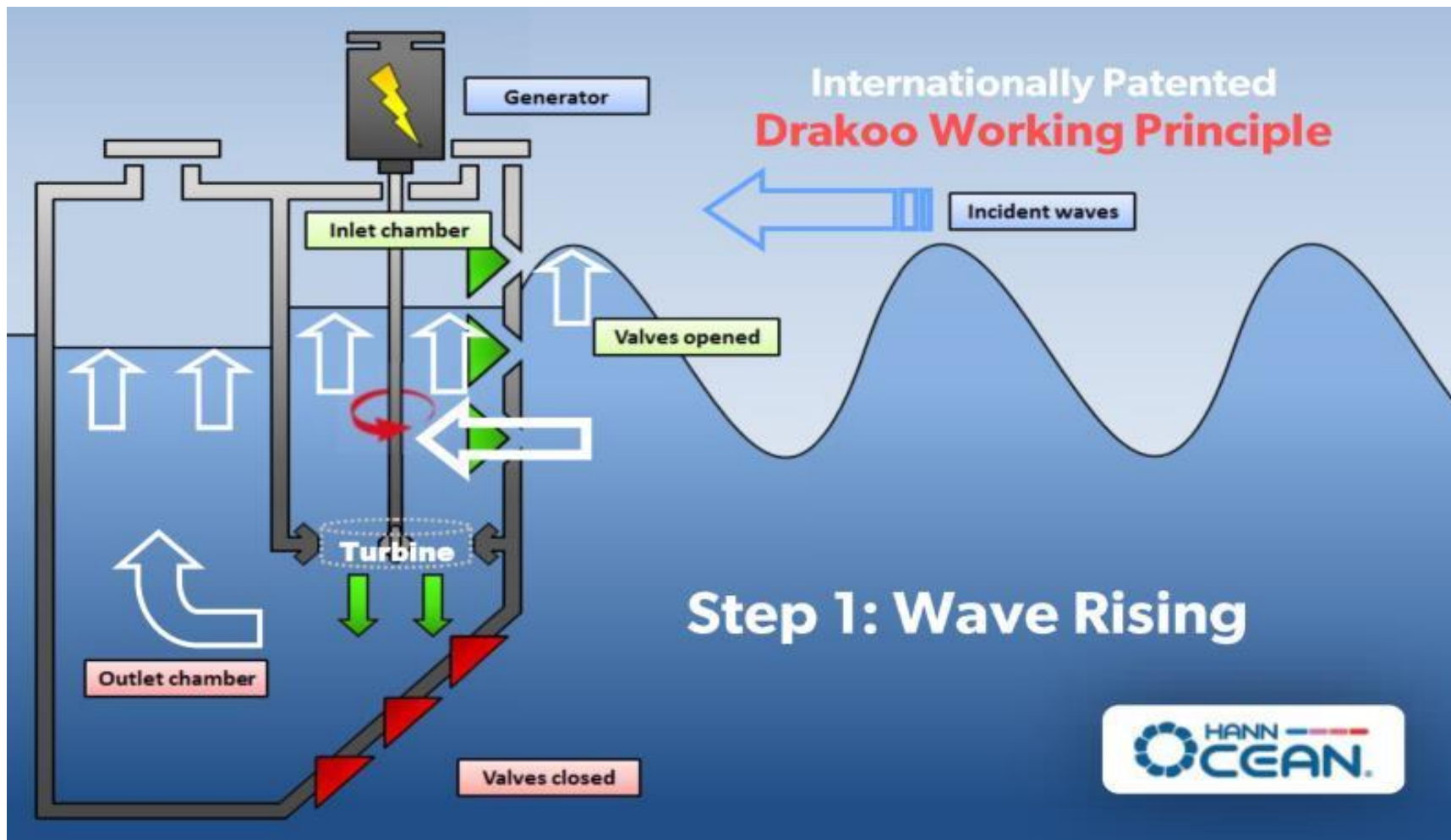
以中国东岸沿海为例，
投资回报周期 = 5 年

Wave Flux	Drakoo Flux	Annu.A. Power	Unit Capacity	Cost of Electricity
kW/m	kW/m	kW	kWp	USD/kWh
12.5	2.6	7.8	15	0.16
17.5	3.6	10.8	15	0.12
25	5.2	15.6	20	0.096
35	7.3	21.9	25	0.077
50	10.4	31.2	35	0.068

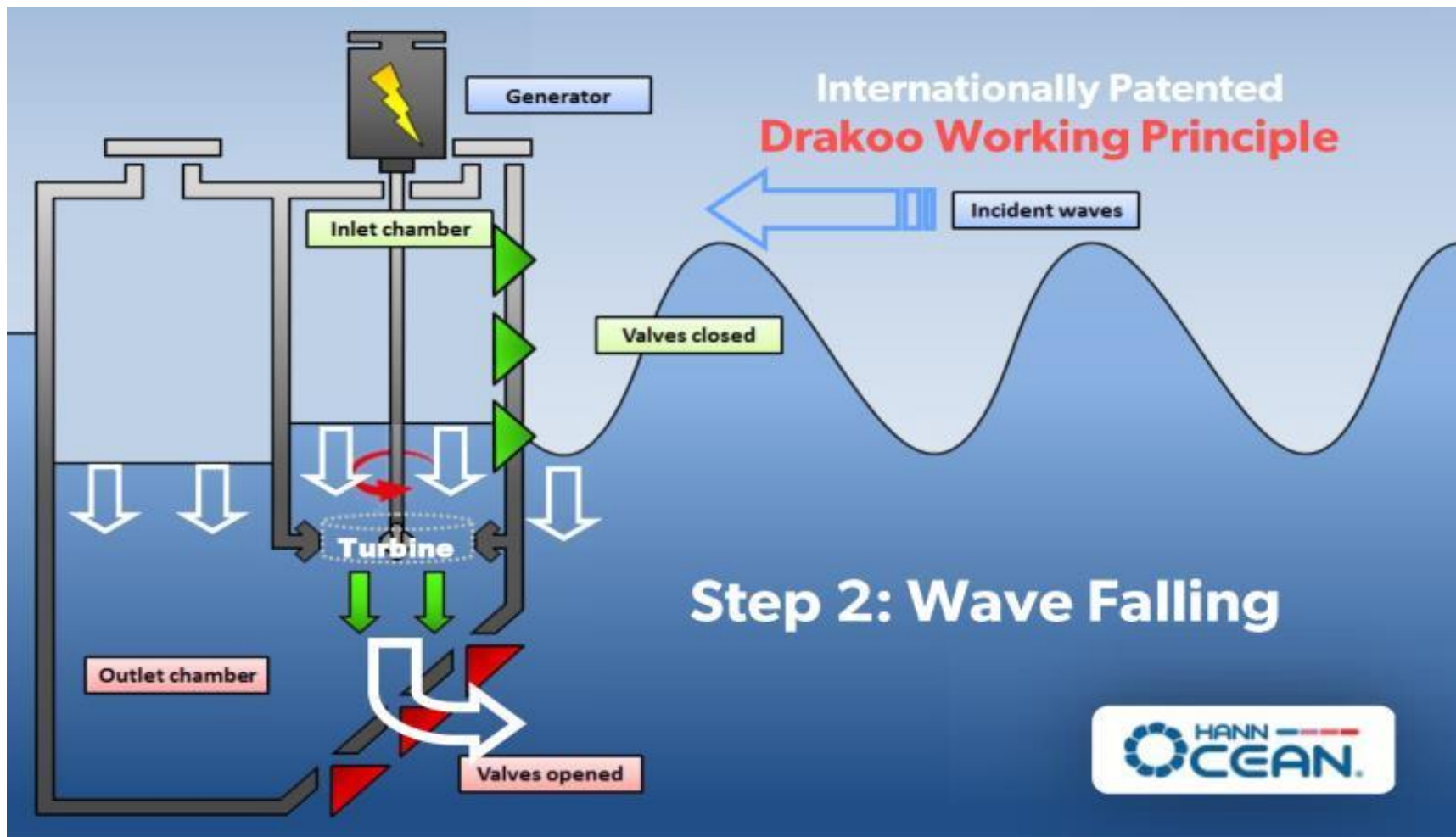
海岛上使用柴油发电机的电力成本: USD 0.50/kWh

Note: Above is based on a total installation capacity of 15MWp for local consumption.

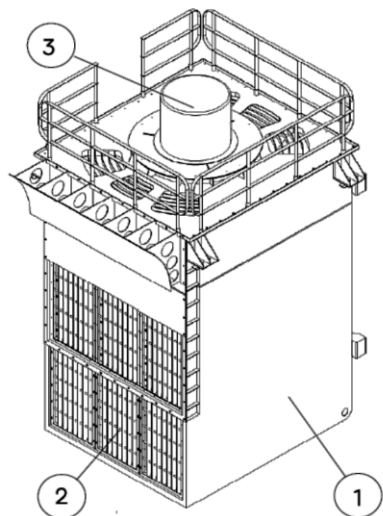
“绝酷”工作原理



“绝酷”工作原理



主要特征和优势



“绝酷”有三个关键要素组成：
1. 双腔体
2. 单向导流格栅
3. 动力输出系统

简洁 即插即用的动力输出装置；模块化结构设计

高效 高达 50% 的峰值波浪-电能转换率

可靠 关键部件可以市场采购，提高了产品可靠性

持久 具有在巨浪海域释放水压力的特点

环保 不损害海洋生物，对海洋环境影响甚微

高性价比 较低的材料成本和经济实惠的价格

多功能 可在沿海岸线或离岸以固定或浮动模式安置

可扩展 安装机组容量小至千瓦，大至兆瓦

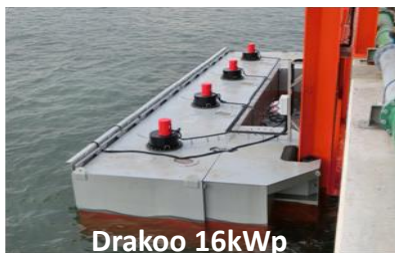
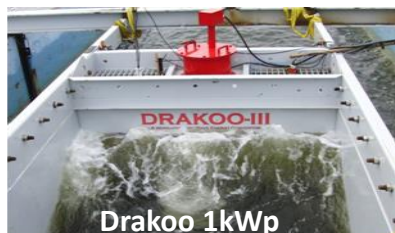
技术参数

DRAKOO



型号 :	B0015	版本 :	092018
长 (L)	3.0 米		
宽 (B)	3.5 米		
高 (H)	5.1 米		
重量 (W)	12 吨		
峰值波高 (H_{wp})	1.7 米		
最优浪周期 (T_2)	5 秒		
发电机	永磁同步交流发电机		
峰值功率	15 千瓦		
峰值效率	高达 50%		
有用功均值输出效率 (平均 RMS)	22%		
波能吸收	高达 80%		
安放位置	依附或连接在浮动平台或固定结构上		

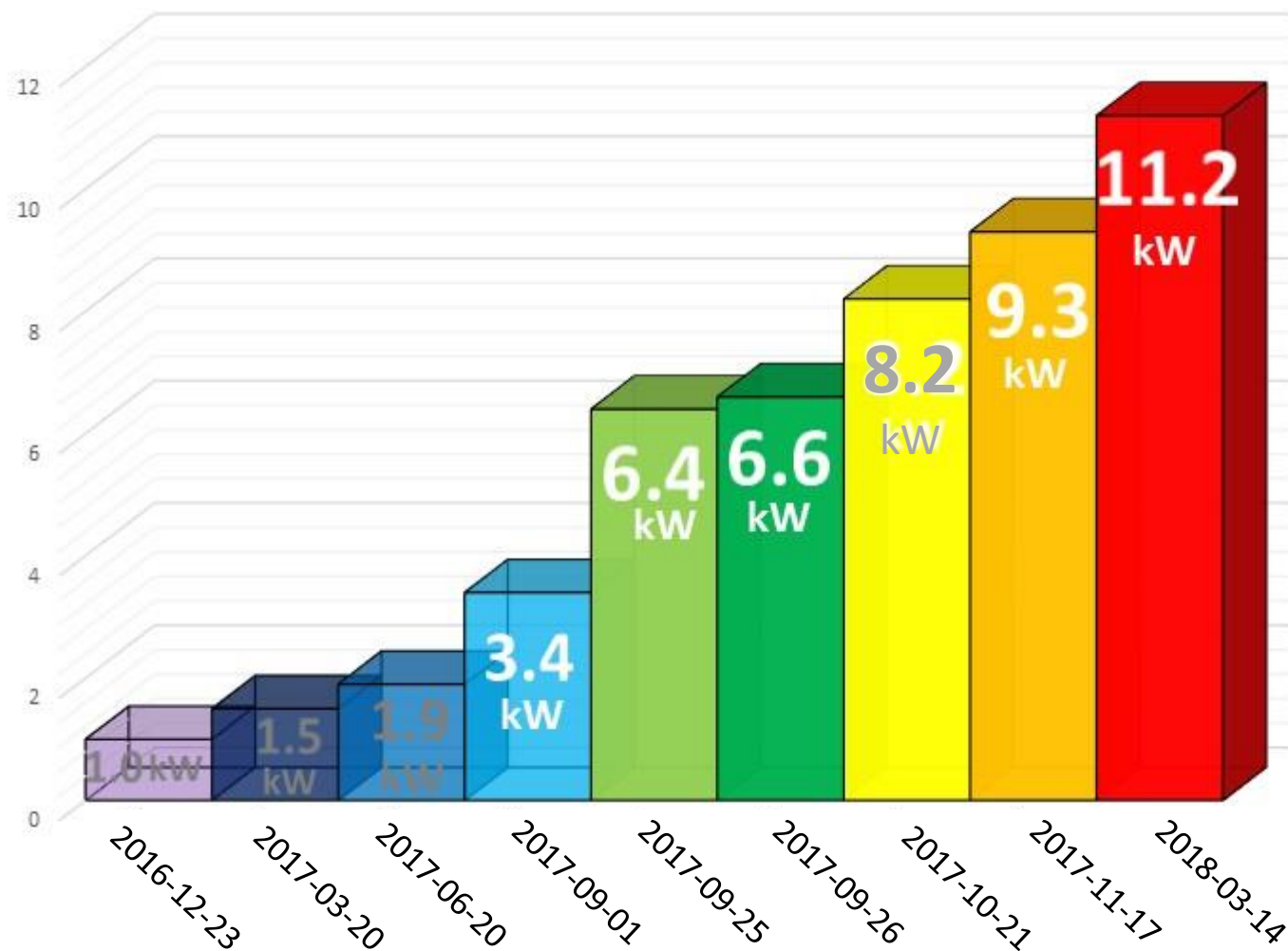
发展里程碑



8/2008	“绝酷”波浪能发电机设计申请通过国际专利
9/2010	1:5 比例“绝酷”模型机在南洋理工大学测试，峰值捉波率(CWR)可达66%
7/2011	1kWp “绝酷”样机在英国国际能源署测试，捉波率峰值达到80%
6/2012	第一个商业订单，与新加坡胜科海事项目合作订单签订
10/2012	4台“绝酷” 4kWp 波浪发电机成功交付新加坡胜科海事
11/2012	“绝酷” 4kWp 波浪发电机进行海上试验
8/2013	“绝酷”16kWp 波浪发电机组在新加坡图阿斯海安装完成
2/2015	韩洋能源子公司在中国注册成立
11/2015	“韩洋1号”造波水池建造完成
6/2016	韩洋1号”造波机(120kWp)完成安装和测试
12/2016	“绝酷” 10 kWp 波浪发电机完整系统完成组装，开始发电。
11/2017	“绝酷” 10 kWp 波浪发电机成功达到它的峰值发电量
10/2017	波斯湾石油平台项目和南非项目询价
5/2018	“绝酷”10千瓦样机峰值发电升至15千瓦。

“绝酷”样机发电记录

总负载功率 (kWp)



经过我们的努力，对“绝酷”进行持续地设计优化和产品性能提升，在仅仅15个月的时间里，“绝酷”的电力输出，无论是峰值发电量、额定发电量以及发电稳定性都得快速提升，从1千瓦升至11.2千瓦。

峰值输出功率谱 (W)

峰值输出 [kWp]		浪周期 Tz (sec)											Ver. 24092018
		2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00
浪高 (m)	0.3	0.0	0.1	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	0.7	0.9	0.7	0.6
	0.5	0.2	0.6	1.0	1.3	1.5	1.5	1.2	1.4	1.5	1.3	1.2	1.0
	0.7	0.6	1.3	2.0	2.3	2.3	2.8	2.9	3.4	3.7	3.9	4.1	4.2
	0.9	1.4	2.4	3.4	3.6	3.9	4.3	4.8	5.2	5.5	5.9	6.2	6.4
	1.1	2.8	3.6	4.3	5.0	5.6	6.2	6.8	7.4	7.9	8.3	8.8	9.2
	1.3	4.5	5.4	6.3	7.1	7.9	8.7	9.4	10.1	10.8	11.4	12.0	12.6
	1.5	6.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.3	12.1	13.0	13.8	14.5	15.0	15.0
	1.7	8.6	9.8	10.9	12.0	13.1	14.1	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

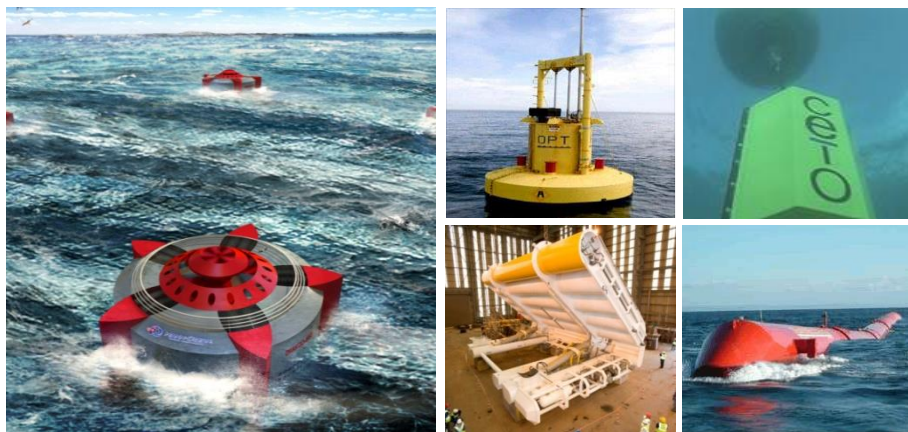
1) 上述的峰值功率基于“绝酷”B0015样机规则波测试的数值呈现, 并通过挪威船级社DNV · GL 审核及见证。

2) 有用功均值输出 (RMS) 大约是上述的峰值输出的70%。

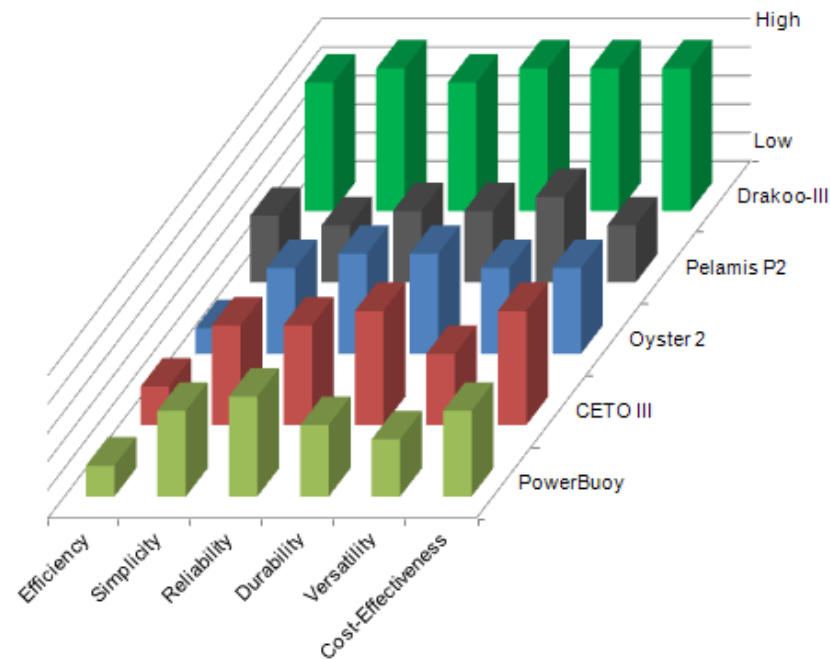
性能和效益

- 具有国际专利;
- 通过实验室和海上测试验证;
- 能够替代柴油发电的经济适用创新方案;
- 全新的波浪能源技术, 满足全球对清洁能源日益增长的需求;
- 市场主要针对岛屿和偏远的海上作业。

波浪能转换器对比



效能	发电机每波能量输入
便捷性	形状, 配置和移动部件的数量
可靠性	商业化可行组件的使用
耐久性	生存能力和寿命
多功能性	适用范围
成本效益	生命周期中每千瓦时的美元成本



波浪能转换器定性比较

波浪能技术对比

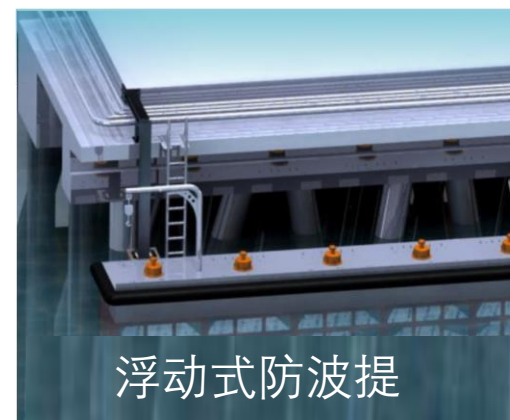
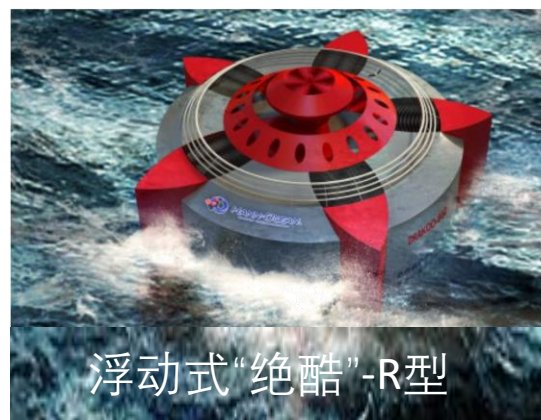
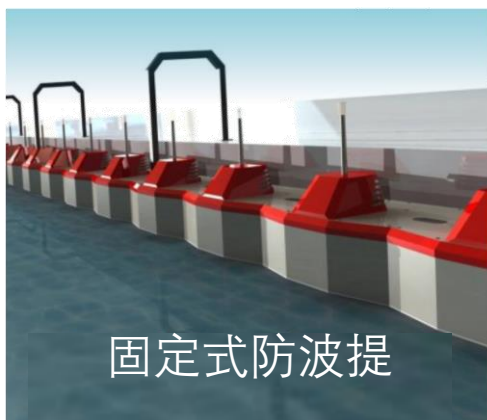
产品名称	适用浪高(m)	运行周期(sec)	最大效率(%), @ T(sec)
Pelamis	0.5-8.0	5-13	26% @ 6.5-7.0
AquaBuoy	1.0-5.5	6-17	12% @ 8.0-9.0
CETO II	1.0-5.0	5-10	15% @ 5.0
Drakoo	0.3-5.0	2-14	46% @ 4.0~9.0

竞争市场分析 – 为什么选择“绝酷”？

- **设备的初始设计尺寸:** 大多数公司都试图直接设计出并网规模的发电产品，这不仅缩小了该产品的适用范围，而且在研发过程中容易引发了重大且高成本的技术问题。而韩洋专注于设计一种中等规模，并且可以很容易的扩大或缩小的设备，使其可以面向更多的客户，并根据客户的不同需求，定制有效的产品。
- **技术测试和商业化的时机:** 过去，大多数波浪能生产商都低估了技术测试过程，他们在市场上迅速推广波浪能技术，但却很少或根本没有进行海试。在过去的十年里，韩洋一直在对该科技进行测试和升级（韩洋还自主设计和建造了造波水池），反复验证该科技的高效性和耐用性。
- **简洁的设计:** 波浪能转化器通常都拥有复杂的技术和昂贵的组件，且需要定制的产品。此外，在公共海域安装成本高且面临很多技术风险挑战。韩洋设计的波浪能转化器直接运用风力发电普遍使用的组件，并且可以安装在已有的海上结构上（如，石油塔架、海上平台、码头、防波堤），这样便降低了安装成本和风险。

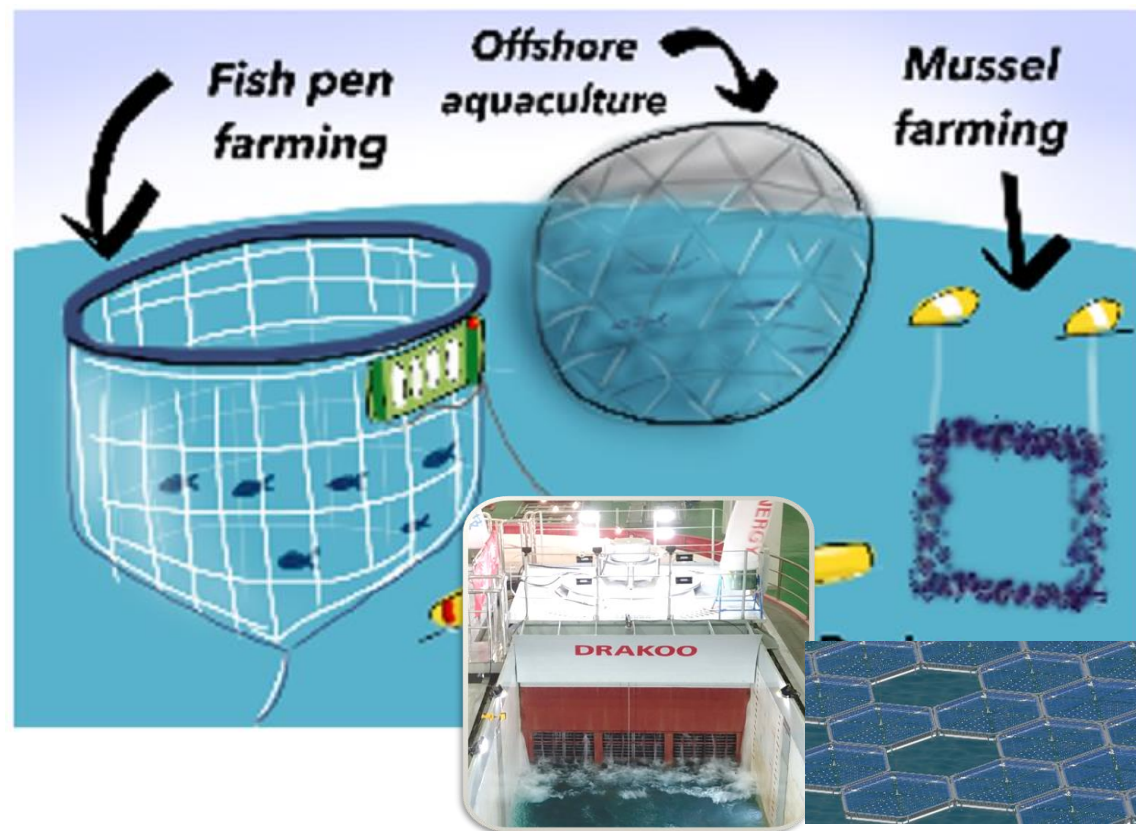
产品应用

- 固定式模块化波浪能转换器阵列, 如**固定式防波提**
- 浮动式模块化波浪能转换器阵列, 如**“绝酷”-X型波浪能发电机组**
- 浮动独立式波浪能转换器, 如**“绝酷”-R型波浪能转换器**
- 与海岸线相结合的浮动或固定式波浪能转换器, 如**浮动运动中心**
- 与海上建造相结合的浮动或固定式波浪能转换器, 如**油气平台、渔场养殖和海上风力发电**

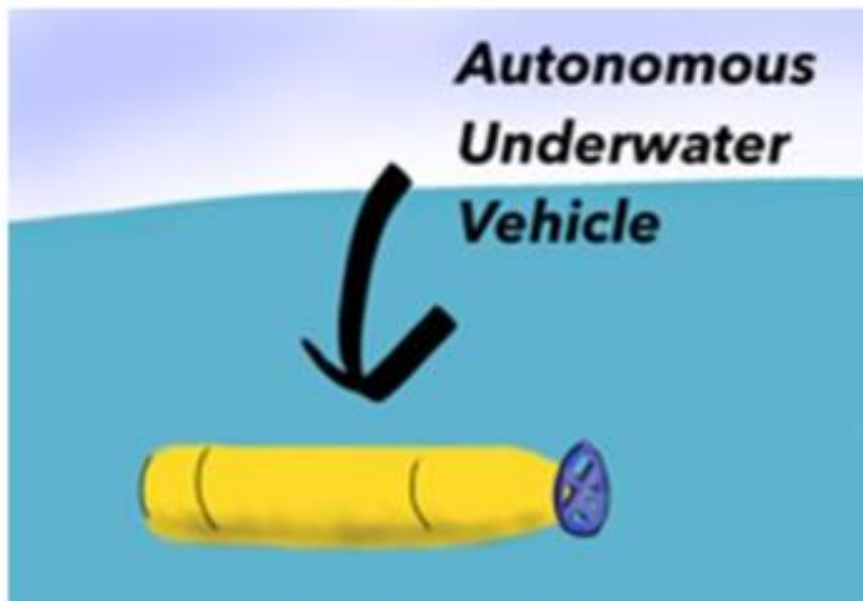


海上养殖应用

- 绝酷波浪能发电机结合“蜂浮”平台可应用于海上养殖服务；
- 可再生能源发电可为海上养殖的配套设施、维护设备、电动投喂器、运输船只、冷冻系统等供电。
- 使用“蜂浮”平台，不仅可以减少恶劣天气带来的损失，还能降低总体成本。



水下航行器供电



“蜂浮”平台可为水下航行器供电，降低充电成本，节约时间。

进行中的项目

阿联酋阿布扎比当地BUNDUQ石油生产公司



该石油公司成立于1970年12月，主要是开发位于阿布扎比酋长国和卡塔尔的边界附近的油田，该油田位于阿布扎比城以西约200公里，多哈以东100公里。

该油田在1975年开始使用自然损耗方案进行商业石油开采，随后从1983年开始采用注水法，维持储油层压力。

正在规划的项目

意大利防波堤项目可行性分析研究



通过安装Drakoo波浪能发电机将原有的防波堤打造成一个新的旅游景点

正在规划的项目

意大利防波堤波浪能发电主题公园啊合计



Drakoo WEC Array

应用Drakoo波浪能发电于防波堤优势

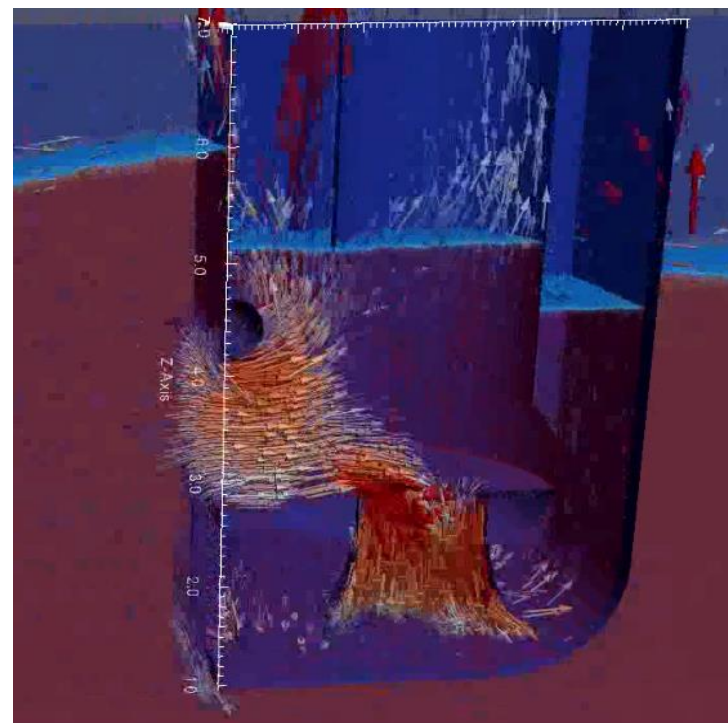
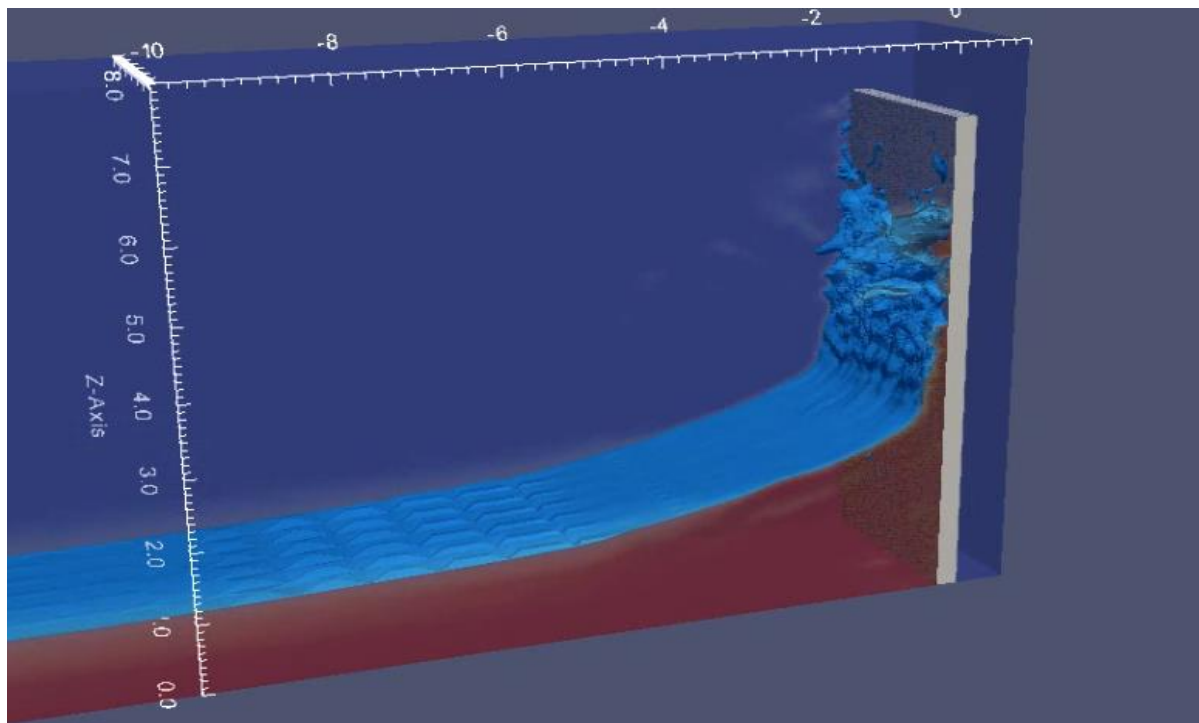
- **易安装** - “绝酷”可以很容易的安装在防波堤上;
- **资源可用** - 防波堤是在波浪气候恶劣的地方修建的, “绝酷”可以减轻波浪对防波堤的冲击(超过80%的波浪能被吸收, 并转换为电能);
- **兼容设计** - 如果防波堤在设计阶段就加入”绝酷“的应用, 那么项目总成本就会减少(因为海浪冲击力减少了);
- **空间再利用** - 防波堤变得可以行走(甲板上不再有因海浪冲击而溅起的大浪);
- **零排放** - 百分百清洁能源, 没有含二氧化碳排放;
- **安静** - 在未利用的海上空间中发电, 而不产生噪音;
- **无视觉冲击** - 与其他可再生能源(即光伏和风能)相比, “绝酷”发电不改变当地的景观

现有资源及合作伙伴

1. 韩洋总部位于新加坡，发挥新加坡品牌效应，进行全球市场推广；
2. 韩洋能源（南通）位于江苏南通的苏通科技产业园，拥有90米长的波浪水池，用于研发和产品测试。同时，还有2,200平方米的室内车间及机器设备，用于关键组件（如CBV板）的制造及最终的动力输出子系统和整个的系统的总装；
3. 韩洋能源(新加坡)与新加坡南洋理工大学（NTU）建有长期合作伙伴关系，从早期的水池试验开始就持续合作；
4. 新加坡胜科海事与韩洋合作进行1千瓦样机测试和“绝酷”16千瓦阵列测试数据采集，是韩洋在新加坡的第一个海洋测试场；
5. 新加坡科技研究局的高性能计算研究所（IHPC），联合韩洋开发了“绝酷”专用的CFD软件，用于“绝酷”的仿真模拟和优化设计；
6. DNV GL，世界顶级船级社，见证了绝酷原样机测试，并审核了测试方法和设备性能报告。
7. 中国船舶科学研究院，与韩洋合作参与绝酷原样机负载测试，为测试提供尖端设备，得出精确的测量数据，用于计算各种波动条件下对设备结构的作用力。
8. “绝酷”的部件，如钢结构外壳、涡轮叶片、导流叶片、轴系、轴承和发电机基础都可从本地（南通）的制造厂商处采购，这些制造商都是经考察，样机制造验证合格的，并与他们建立了长期合作伙伴关系；
9. 高效的永磁发电机和最优化跟踪发电控制器分别购自韩国和美国，它们的质量、可靠性和耐用性都已被证实。

计算机流体动力演示

由于与高性能计算研究所合作开发的软件，韩洋能够生成高精度的计算流体动力学模拟，用于确定“绝酷”的功率输出和设备以及整个外壳结构上的波浪载荷，可以模拟不同的波场景(破波、过浪)。

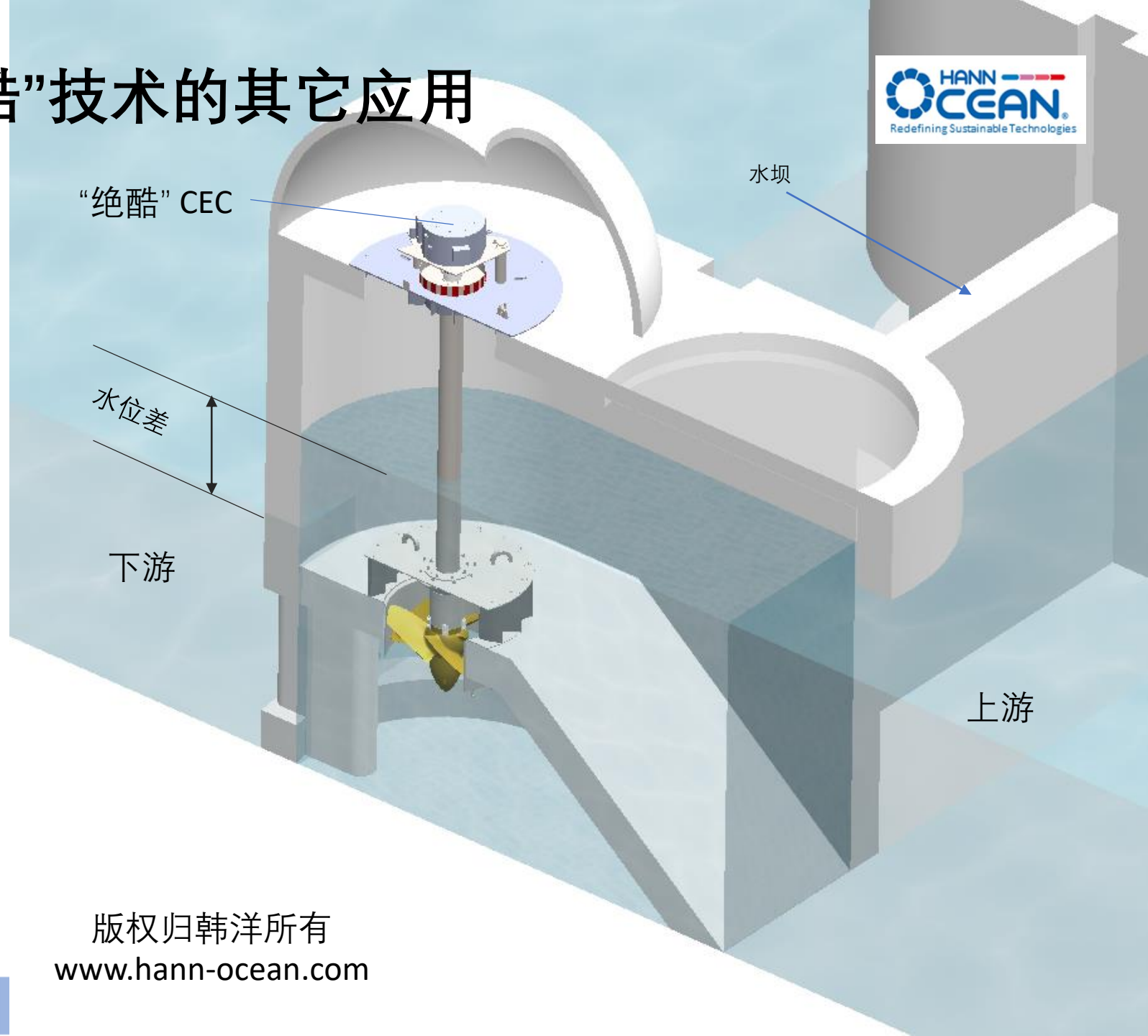


“绝酷”技术的其它应用



15 kWp“绝酷”水流能量转换器参数

额定功率:	10 千瓦 (rms)
标准水位差:	1 米
标准流量:	1.25 立方米/秒
峰值功率:	15 千瓦
峰值水位差:	1.35 米
峰值流速:	1.44 立方米/秒
材质:	钢筋混凝土



版权归韩洋所有
www.hann-ocean.com

“绝酷”技术的其他应用

水泵站

上游

“绝酷”水流能量转换器阵列
75kWp 案例研究

韩洋能源私人有限公司

“绝酷”CEC

水坝

河宽:	50 米
转换器数量:	5
阵列峰值功率:	75 千瓦
最大水位差:	1.35 米
最大流量:	7.2 立方米 / 秒

下游

版权归韩洋所有
www.hann-ocean.com

最新资讯: DNV GL见证“绝酷” 15千瓦波浪能发电机的性能和 载荷试验

2018年7月24日下午五点, 在DNV GL (挪威国际公认的注册认证船级社) 的见证下, 中国船舶科学研究中心 (中船重工702研究所) 的参与下, 韩洋团队成功完成了15千瓦“绝酷”波浪能发电机性能和载荷试验。



www.hann-ocean.com



挪威船级社是处于世界领先水平的，专门为全球石油、天然气和能源行业提供海上船舶技术验证、风险评估和离岸领域综合咨询服务的公司，此次应韩洋邀请对“绝酷”波浪能发电机样机的测试进行现场审核和见证。

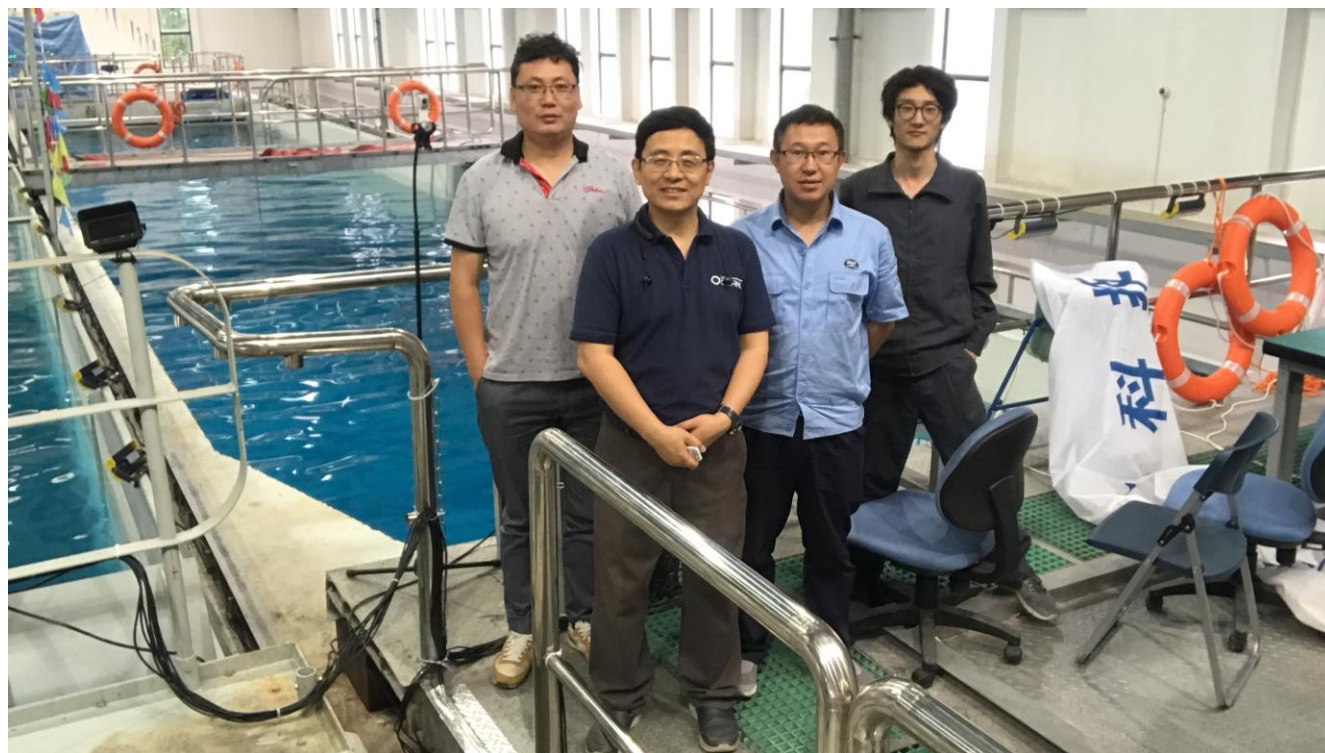
2018年7月2日挪威船级社与韩洋能源科技设备（南通）有限公司签订服务合同，为韩洋提供综合咨询服务，包括现场见证样机测试，审核“绝酷”波浪发电机测试方法、结构负载测试程序、测试结果及性能报告。

该合同的签订标志着韩洋波浪技术发展轨迹上的一个重要里程碑，“绝酷”将是第一个被挪威船级社认可的波浪能源转换器，为其在波浪能发电机市场上提供了前所未有的增长潜力。

www.hann-ocean.com

最新资讯: 韩洋“绝酷”将成为DNV GL见证并审核的世界首台波浪能发电机

DRAKOO



2018年6月9日8时，韩洋能源与中国船舶重工集团公司第七〇二研究所（中国船舶科学研究中心）共同圆满完成了“绝酷”结构受力测试。此次测试，是为了分析“绝酷”在实际项目实施过程中面临的实际海况受力，为具体项目的设计方案提供参考依据。

www.hann-ocean.com

最新资讯:“绝酷”波浪发电机负载测试圆满完成

DRAKOO



韩洋能源私人有限公司近日宣布，与WS Atkins & Partners海外公司于2018年7月1日签署“阿拉伯波斯湾海上石油平台波浪能发电应用可行性研究”项目合同，该合同的签订是韩洋绝酷波浪能技术发展史上的一个重要里程碑。

波斯湾海上石油平台项目是韩洋能源在油气行业的第一个商业订单，成功拿下该项目预示着，绝酷波浪能发电技术和产品在全球市场拥有巨大潜力。

www.hann-ocean.com

最新资讯: WS Atkins 授予韩洋阿拉伯海上石油平台波浪能发电应用项目可行性研究合同

DRAKOO

DRAKOO - 波浪能点亮未来



非常感谢您!

- ❖ 欲知更多详细信息，请访问：
www.hann-ocean.com
- ❖ 邮箱：
henryhan@hann-ocean.com