



太阳能的下一次浪潮： 漂浮式光伏—— 可再生能源发电新选择

2014年，漂浮式太阳能发电装机容量仅为10MW，到2020年已超过了1.1GW，增长了100倍。漂浮式太阳能为行业利益攸关方提供了全新选择，有助于节省宝贵的土地资源，用于其他开发用途。但是，在水上安装太阳能光伏板并非易事，需要先进的技术加持。DNV GL旗下的GreenPowerMonitor (GPM) 公司是漂浮式光伏电站解决方案领导者。它与 Moxa 合作开发的集成解决方案成为漂浮式光伏电站高效运维的重要助力。

覆盖全球, 惠及当地

随着太阳能、风能和水力发电的不断兴起, 可再生能源产业迎来了关键发展时机。据国际能源署的统计, 2020 年第一季度, 可再生能源在全球发电中的份额跃升至近 28%。在过去几年中, 漂浮式太阳能技术是最被大众看好的创新技术之一。

漂浮式太阳能也被称为漂浮式光伏, 是指将太阳能板安装在水域的浮体平台上。水可为光伏板降温, 因此, 与安装在陆地上的太阳能电站相比发电效率更高。GPM 亚太区总经理 Albert Carrera 解释说: “每当温度超过 25°C, 光伏板的效率就会下降。”。漂浮式太阳能电站特别适合土地面积有限但电力需求高, 同时亟需节水的区域。例如灌溉水库、水电大坝、水处理设施、尾矿池, 甚至是养殖池塘。光伏板还会为这些水域带来多重益处, 例如, 减少水体富营养化、抑制藻类生长、保护水源, 以及更好地利用水资源。将漂浮式光伏发电与水力发电相结合, 形成混合系统, 因能充分利用现有电力传输基础设施、靠近需求市场、发电量提高等而更具优势。

漂浮式光伏为提升太阳能发电能力创造了新的机会, 对于人口密度高、可用土地紧缺的国家尤其如此。当前, 中国大陆、台湾、日本和韩国等国家和地区的漂浮式太阳能电站装机总量达到 2,400 MW, 可为 24 万户家庭提供充足的电力。数据显示, 仅在短短六年内, 全球漂浮式太阳能的装机容量就增长了 100 倍。据估计, 在全球范围内, 仅在人工和天然内陆水域中建造漂浮式太阳能电站就具有高达 4 TW 的潜在总容量。

漂浮式光伏发电与水力发电相结合的优势

- 充分利用现有传输基础设施
- 更好地应对太阳能的多变性
- 提高发电量
- 靠近需求市场
- 满足需求的水源充足



风、水和野生动植物—— 运维挑战重重

虽然漂浮式光伏电站潜力巨大,发展前景良好,但也面临重大挑战。第一大挑战就是建设经久耐用的光伏电站。这与在地面上建设太阳能发电场不同,需要考虑多种特殊因素,例如安装光伏桩的正确位置,如何将光伏桩固定在水底,以及如何处理系泊问题。第二是运维方面的挑战。Carrera 指出:“它不像地面太阳能发电场那样方便运维。传感器和光伏电池板都安装在岛屿上,对维护工作造成特殊挑战。”因此,运维工作需要由经过资格认证的人员进行。运维人员可能需要乘船前往远离陆地的浮台或岛屿上开展工作。另外,由于必须要确保运维人员的安全,天气也成为这项工作的限制因素。例如,需要监测风力载荷,避免强风作业。由于周围环境不稳定且不可预测,Carrera 表示:“你必须会游泳,以防溺水。”

如果缺少 IIoT 技术,电站将只能依靠例行检查,由值班员工每天到现场对所有设备进行检查。不管设备状况如何,这些例行检查都将成固定支出。进行例行检查,或者为换取合适维修工具而往返于岸边与部署站点之间,往往会耗费很多时间。如果发生意外的电压跌落,且在岸上无法确定其原因和位置,检查人员就必须检查每一个浮动模块,直至找到故障模块。整个过程就如同大海捞针,既漫长又乏味。

另外,湿度大、盐分高的环境易引起腐蚀,因此板载电子设备的使用寿命会大大缩短。这些挑战令部署 IIoT 技术成为必需,从而提升运维工作的效率和安全性。



传感器和光伏电池板都安装在岛屿上,对
维护工作造成特殊挑战。

生态与技术的完美结合—— 让板载设备管理简便易行

迄今为止，GPM 在超过 72 个国家和地区管理着超过32 GW 的可再生能源（太阳能、电能储存和风能）。凭借在可再生能源领域的丰富经验，GPM 致力于为漂浮式太阳能行业设计解决方案，以应对运维人员面临的多重挑战。远程监测并解决问题的技术是助力运维人员应对前述挑战的最佳方法。例如，通过使用传感器、智能分析和监控，可减轻运维人员的负担，保障设备持续正常运行。

GPM 已为几十座漂浮式太阳能电站提供了设备管理解决方案，采用 IIoT 互联技术，让电站所有者能通过 GPM SCADA 平台实时监控发电及设备状况，并在设备出现故障时进行维护检查。GPM SCADA 平台也集成操作票 (ticketing) 功能，运维人员能以此追踪所有设备活动和服务申请。该功能组件可直接与报警系统连接，并自动生成通知单，以实现无缝维护。

GPM 平台的另一优势在于集成传感器，用于收集数据并分析比较地面太阳能电站与漂浮式太阳能项目的优劣。Carrera 表示：“有了这些数据，电站所有者就能在漂浮式和地面太阳能项目间做出更好的投资选择。”除此之外，通过比较不同情况下的设备功能，GPM 能开发出新型机器学习算法，让电站所有者预先确定潜在故障率，并对设备进行预测性维护，以避免永久性损坏。如湿度增加会导致设备内部温度升高，设备使用寿命可能因此大大缩短。新型机器学习算法能帮助电站所有者预测潜在故障，在湿度即将到达设定值时发出警告，并自动触发防范措施。



合作的力量——

不惧严苛环境, 化挑战为机遇

GPM 通过与 IIoT 互联硬件技术伙伴 Moxa 合作, 为客户提供综合性解决方案。事实证明, Moxa 通讯及计算设备, 即使部署于严苛环境, 如户外水体中, 也始终可靠耐用。安装于漂浮式光伏板上的设备都要经受阳光的直接照射, 因此必须采用耐高温设计。Moxa 通讯及计算设备可在高达 75°C 的环境下作业, 保证运行顺畅、不受干扰。一直以来, Moxa 凭借经久耐用的高品质产品和对客户的坚定承诺享誉业内。Carrera 谈到: “虽然水和电是一对天生冤家, 但我们在光伏岛项目上从未遇到任何设备问题, 这多亏了 Moxa 的产品, 他们无可替代。”有了 Moxa 的支持, GPM 才能更好地兑现向客户提供长期服务的承诺。Carrera 进一步指出: “目前我们取得的成果, 离不开与硬件技术伙伴 Moxa 的合作。我们相信, 与 Moxa 的伙伴关系是我们未来成功的关键。”

过去十年里, GPM 一直与 Moxa 合作, 为全球客户提供高质量硬件设备。两家公司已合作超过 2,000 个项目, 其中包括日本和欧洲的 15 个漂浮式太阳能光伏装置。GPM 解决方案集成了 Moxa 硬件产品及数据互联技术, 包括: 用作数据记录器的 Moxa UC 系列工业无

风扇计算机、用于读取变电站传感器信息的 ioLogik I/O 系列产品, 以及 EDS 系列网管型以太网交换机。EDS 系列采用 Turbo Ring 自愈冗余技术, 构建可靠网络, 经由光纤将数据传输至逆变器等电力资产。GPM 也定期与 Moxa 分享信息, 为 Moxa 开发适用光伏太阳能电站的新产品及新功能提供建议。



“我们相信合作的力量。Moxa 是我们的关键合作伙伴，
帮助我们为客户提供定制化解决方案。”

Albert Carrera

GPM 亚太区总经理



未来可再生资源的完美融合

强大的硬件、高效的运维及先进的技术解决方案三者结合，显著提高了电网中可再生资源，尤其是漂浮式太阳能电力的比例。这项太阳能和水能的完美融合将极大造福地球，能为土地稀缺的地区创造清洁能源。

此外，Carrera 提到：“建立漂浮式太阳能电站会创造环境效益，因为漂浮能源岛可以减少水资源蒸发，这一点尤其有利于易受干旱影响的地区。另外这项技术还能减少有毒藻类的大量繁殖。”

GPM 综合性解决方案帮助电站建造者和所有者应对技术挑战，解决漂浮式太阳能电站的安装、使用和维护难题。借助大量安装经验，GPM 也在不断改进解决方案，比如，GPM 通讯和监控功能经过长期发展，能选择合适的转换器（带有太阳能过滤功能）和协议，以最大程度降低通讯噪音。

GPM 也与其母公司 DNV GL 合作，参与了一个联合工业项目（JIP），该项目邀请漂浮式太阳能业内人士，共同分享经验和最佳实践，以进一步完善安装技术。Carrera 总结道：“我们相信，该联合工业项目产生的最佳实践，将是推动漂浮式太阳能产业发展的一大助力。”展望未来，GPM 将继续促进混合能源及太阳能等系统的发展，并与不同的团队合作，增强每一种发电能源的优势。

2020 Moxa 中国保留所有权利。
Moxa 标志是Moxa Inc. 的注册商标。本文件中出现的所有其它标志均为与此标志相关联的各个公司、产品或组织的知识产权。

“我们相信，该联合工业项目产生的最佳实践，将是推动漂浮式太阳能产业发展的一大助力。”

Albert Carrera

GPM 亚太区总经理

