发电成套设备

火力、地热发电
水力发电
核能相关设备
新能源

展望

发电行业在研究全球气候变暖，采取相应对策的同时，正以各种形式努力扩大可再生能源并使其成为主要电源。日本将灾害应对和增强复原能力视为今后国内电力领域的课题。并且，通过重新审视“可再生能源固定价格收购制度”（FIT），对可再生能源提出了降低成本和分散化、蓄电能力等附加值的要求。富士电机也处于强化再生能源领域的竞争力和提案能力，将业务主轴向可再生能源领域转移的阶段。

在此情况下，有助于能源基础强韧化的日本国内第一家内陆大型联合循环发电成套设备真冈发电站（600 MW 级×2 座）竣工完成。

地热发电领域方面，在日本国内连续获取 15 MW 级地热轮机发电设备的订单。国外市场方面，2018 年在非洲地区继续收到地热发电设备的订单。富士电机正在国内外作出更大努力，以进一步获取订单。

火力与地热服务领域方面，因市场环境的变化，要求进一步提高现有发电设备效率、延长运行期限。另外，保持继续发电状态下对设备实施检查和诊断的在线化要求正在不断提高。富士电机在台湾通过对现有汽轮机的改造来提高性能。此外，确立了在线状态下分析旋转机械（发电机）内的气体成分，进行绝缘老化诊断的技术。今后，也将扩大符合先进化需求的提案型更新服务，大力推进国内外重点市场的服务在岸现场化。

在水力发电领域，FIT 仍继续保持良好状态，除了中小水力的新开发项目之外，在 50～60 年前的国内水力开发期建设的发电站，其改造工程层出不穷，盛况空前。运用三维水流分析技术，使其最适合各个发电站，不仅增大了输出，还大幅提高了年发电量。我们还将就不使用液压的环保无油技术，以及提高维护性和运行寿命的新一代水力发电设备进行提案。

太阳能发电领域方面，以 EPC 方式承包的铃兰钏路町太阳能发电站（DC92.2 MW，AC59.4 MW）、津白山太阳能发电站（DC23.4 MW，AC18 MW）、久慈侍浜太阳能发电站（DC12 MW，AC8.5 MW）均已竣工。特别是铃兰钏路町太阳能发电站，采用了锂离子电池的蓄电池并设系统，是满足北海道电力株式会社的输出波动平抑对策技术指标（连接点有效电力波动平抑为 1%/分）的国内最大级别设备。久慈侍浜太阳能发电站利用 PCS 的无效功率补偿功能满足了东北电力株式会社的技术指标（连接点的电压波动〈电压偏差 ΔV〉在 2% 以下）。另外，向太阳能发电市场推广大容量 PCS（DC1500 V，2500 kVA），东南亚的相关公司加入针对该区域内经济特区的项目，获得两个 AC5 MW（带蓄电池）的 EPC 项目订单（使用 4 套该设备）。由于东南亚地区有很多适合大规模发电站的土地，今后，有望进一步扩大以此市场为中心的相关业务。

风力发电领域方面，在北海道和东北地区从陆地和海上开始规划建设大规模风电场。除销售将蓄电池与 PCS 组合的稳定性系统外，富士电机还将积极致力于风力发电设备的 EPC 项目。

燃料电池领域方面，向韩国交付了 6 台，向德国交付了 4 台磷酸型燃料电池。今后，富士电机也将致力于因降低 CO_2 排放量而引起高度关注的氢利用项目。

核能领域方面，为推进核电站的重启及再处理工厂和 MOX 燃料工厂的建设，富士电机正在提供符合新管制基准的抗震、防灭火相关技术和产品。另外，在核电站报废措施方面，除快中子增殖原型堆“文殊”的燃料取出和燃料清洗外，还在进行处理拆卸废弃物的水泥固化设备的设计。另外，正在推进利用新技术对核能设施运行和报废过程中产生的放射性废弃物进行稳定化处理的开发。

富士电机将继续致力于地热、水力、蓄电池并设型太阳能、风力等发电事业，为低碳社会和电力基础设施的强韧化作出贡献。

火力、地热发电

1 获取电源开发株式会社 鬼首地热发电站用发电设备订单

2019 年 8 月，富士电机获取了电源开发株式会社鬼首地热发电站（发电端额定输出：14.9 MW）发电设备的设计、采购、制作、安装、试运行全套订单。作为主机的汽轮机、发电机、凝汽器由川崎工厂负责设计制造并交货。

该发电站采用利用地下蒸汽和热水的单级闪蒸法。

此外，因建设在积雪地带，所以计划通过在设计中反映积雪负荷和外部气温的影响、防冻结对策等来提高成套设备的可靠性，实现全年稳定供应电力。

设备预定 2023 年 4 月开始运行，设计工作正在按计划推进。

图1　鬼首地热发电站效果图

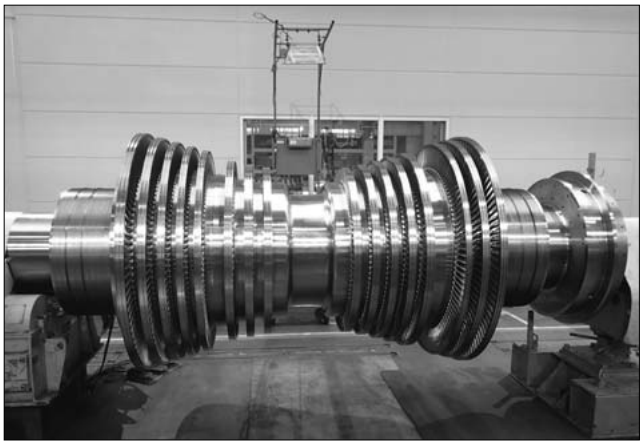
2 改造现有汽轮机，提高性能

富士电机向位于台湾中部西海岸的麦寮火力发电站交付了 4 台 600 MW 汽轮机发电设备，运行开始以来的约 20 年，向整个台湾供应了稳定的电力。此次，为提高该发电设备的性能，对其进行了改造（设备改善）。

该发电站的汽轮机为四缸结构（高压 ×1、中压 ×1、低压 ×2）。在此次改造中，针对 1 号机的中压汽轮机，制作了采用最新设计的 3D 翼的转子及内缸，提高了汽轮机的性能。2020 年 2 月现场更新作业结束，重新开始运行。

另外，关于该发电站的 2 号机和 3 号机，也获取了相同的订单，预定于 2021 年进行更新作业。

图2　新生产的中压转子

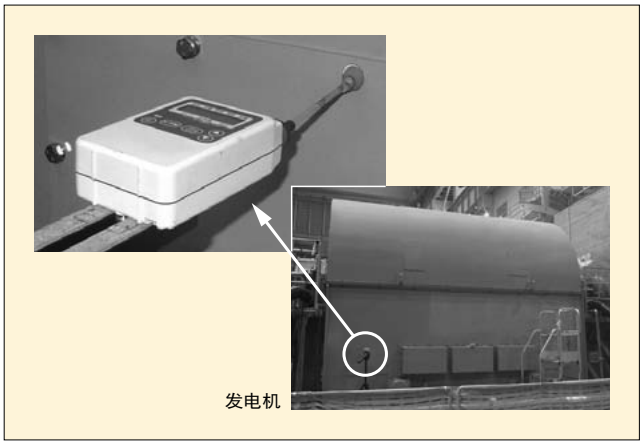


3 基于在线气体分析的旋转机定子绕组的老化诊断

发电机定子绕组的绝缘在运行时，会因电气、机械、热和环境的复合压力而发生老化。特别是当定子绕组的绝缘表面老化时，会发生局部放电，产生臭氧（O_3）和氮氧化物（NO_X）等腐蚀性气体。而且，腐蚀性气体会与空气中的水分反应，产生硝酸（HNO_3），引起机内金属部件腐蚀，有时甚至会发生破损，导致突发事故。

为防患于未然，确立了在运行时通过简易测量系统定量测量 O_3 和 NO_X，从而推测定子绕组绝缘表面老化程度的方法（已取得专利）。今后，富士电机将利用该老化诊断技术，为客户提供最佳的维护保全计划。

图3　发电机的气体分析例



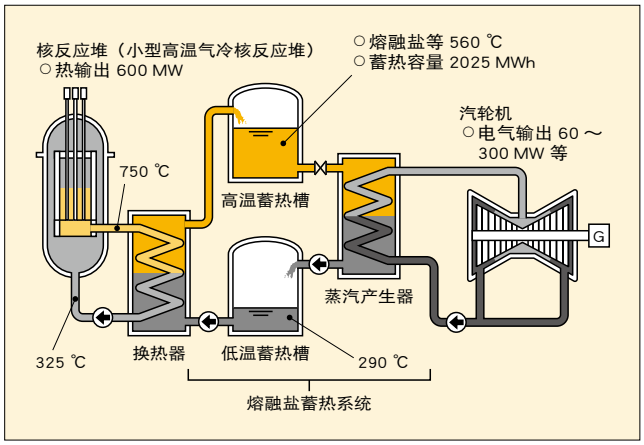
核能相关设备

1 蓄热型小型模块高温气冷核反应堆

核能发电被定位成未来脱碳化的选项。富士电机正在与东芝能源系统株式会社共同开发蓄热型小型模块高温气冷反应堆，从 2019 年度开始概念设计。本系统以具有固有安全性的核反应堆——小型高温气冷反应堆为基础，结合了经太阳能发电实证过的熔融盐蓄热系统和汽轮机。可利用高温气冷反应堆超过 700 ℃的核反应堆出口温度，有效地储存能源和调节发电量，应对可再生能源发电量的波动。

其目标是利用通过高温工程试验研究反应堆等积累的高温气冷反应堆技术，在 2030 年代实现小型高温气冷反应堆的实用化，2050 年前实现蓄热型的实用化。

图4　蓄热型小型模块小型高温气冷核反应堆的系统概念



新能源

1 带无功功率调节功能的百万瓦级太阳能发电站（久慈侍浜太阳能发电站）竣工

未来创电侍浜联合公司承包了在岩手县久慈市建设的太阳能发电站的设计、采购、施工（EPC）。本发电站与 66 kV 的特高压电网并网运行，发电输出为 8.5 MW。

为了将太阳能发电输出波动引起的电网电压波动率控制在适当值的 ±2% 以内，通常会引进无功功率补偿装置（SVC）。但是，SVC 体积大，比较重，因缺乏安装所需的土地，难以引进。

为解决这一问题，开发了给太阳能发电用 PCS 赋予无功功率调节功能，与控制器（PLC）组合抑制电网电压波动的系统。在输出为 8.5 MW 的情况下，将无功功率控制在 ±4.6 Mvar 的范围内，将电网电压波动率抑制在适当值内。

图5　久慈侍浜太阳能发电站的全景

2 东南亚经济特区用蓄电并设 5MW 百万瓦级太阳能发电站

日本国内大规模太阳能发电站的新项目正在减少，但国外却呈扩大的趋势。特别是东南亚，今后随着劳动年龄人口的增加和经济增长，预计电力需求将会增大。而且，该地区日照量丰富，适合发展太阳能发电。富士电机从 2019 年度开始积极投入东南亚的太阳能发电事业。此次，与该地区的相关公司进行合作，以一揽子承包工程（EPC）的方式承接了 2 项针对经济特区的项目。该项目为蓄电池附设型太阳能发电站，并设锂离子电池，实现了峰值削减和夜间电力供给，每项的连接点电力为 5 MW。这些发电站中设置的新型太阳能发电用 PCS “PVI1500CJ-3/2500” 比传统产品体积小，单机容量为 2500 kW，最高效率达 98.7%。

图6　“PVI1500CJ-3/2500”

新能源

3 交付给韩国尤尔产业公司的磷酸型燃料电池

韩国积极支持包括燃料电池在内的新能源和可再生能源，并正在加速引进。

富士电机自 2017 年开始向韩国中小规模发电运营商交付 100 kW 磷酸型燃料电池，到目前为止，已有 17 台开始运行。2017 年度，向韩国西南地区的尤尔产业公司交付了 5 台。因已交付产品运行平稳，2019 年度又获机会追加交付了 3 台。在同一发电站设置 8 台，这是富士电机在韩国的最高记录。尤尔产业公司向电力运营商出售用燃料电池发电的 800 kW 电力。充分利用这次的实际业绩，富士电机将以中小规模售电事业和热电联产利用为中心，进一步促进燃料电池的销售。

图7　已交付的磷酸型燃料电池

富士电机

Fuji Electric

＊本刊记载的公司名称及产品，有可能是各相关公司的商标或注册商标。