发电

发电成套设备
新能源

展望

日本国内电力市场自 2016 年 4 月开始实行电力零售行业全面自由化，所有消费者都可自由选择电力公司和电费套餐。随着零售自由化时代的到来，电力交易方法正逐渐发生变化。2017 年 4 月修订“可再生能源定价收购制度”（FIT），因此修订该制度之前的 2016 年增加了为签订系统连接合同的申请。另外，“地热资源开发调查事业费补助金交付事业”募集活动从 2016 年 3 月开始启动，运用该事业的地热能源开发得到促进。

日本以外的电力市场受“巴黎协定”影响，赞同经济合作与发展组织（OECD）的出口信贷及信贷担保部门提出的限制煤炭火力发电设备出口的方针（自 2017 年 1 月实施）等，加强了温室气体排放量管制。

在火力发电及地热发电领域，富士电机基于这种市场行情变化，以改善装置及成套设备的效率、扩大服务范围为着眼点，开展研究开发，并取得成果。

在火力发电领域，在日本国内拿下多台生物质混烧发电用蒸汽轮机和发电机的订单。在亚洲也拿下 3 台蒸汽轮机和发电机的订单。

在地热发电领域，在日本国内拿下第 2 台双循环发电设备的订单，目前正以 2017 年度末建成为目标而积极推进各项工作。在海外地区，由于计划推迟等原因，只拿下了印度尼西亚的项目，目前正在以力争 2017 年度签约为目标追踪多个有希望的项目。在售后服务领域，为满足顾客需求提出建设性方案，继续开拓新商品。另外，在日本以外地区为了拓展服务范围，而与关联公司合作施工。此外，还拿下顾客通过实际运用要求的蒸汽轮机和发电机改造项目等订单，目前正在推进中。

在核能发电领域，自福岛第一核电站事故以来，要求从核电站重新启用和废炉两方面的解决方案。为此，富士电机在远程操作装置及防震柜等方面不断提供符合新规定基准的技术和产品。同时，还要求针对在核能设施运行及废炉过程中产生的放射性废弃物尽快进行安全处理和保管，富士电机为此与英国阿美科福斯特惠勒公司共同开发，将使用了具备各种特性的地聚合物材料的废弃物固化技术运用于日本国内。

在太阳能发电领域，日本国内百万瓦级太阳能发电站的建设在 2014 年度达到顶峰，之后出现减少趋势，但目前仍然有 20 GW 规模的需求，预计今后还将继续得到发展。富士电机在 2016 年度以总承包方式（EPC）中标的上北六所太阳能发电站（DC 输出 71 MW、AC 输出 51 MW）和山口光发电站（DC 输出 19.6 MW、AC 输出 14 MW）均于 2017 年 2 月竣工。最近，如何在 FIT 收购价格下降时确保收益性，以及如何在可再生能源引导入增加时确保系统稳定成为重要课题。富士电机为解决这些课题，开发并向客户提供高性能低价格的功率调节器（PCS）及系统稳定化系统。

在风力发电领域，2016 年度开始建设大规模风电场，估计市场今后将会增大。富士电机通过销售将蓄电池和 PCS 组合而成的系统稳定化系统不断积累了供货业绩。今后，将结合在太阳能发电方面培育的关键技术，除销售系统外，正式参与到 EPC 竞争中。

在燃料电池领域，富士电机提供了 1 台磷酸型燃料电池（PAFC）的城市煤气规格产品及 3 台以 FIT 对象的下水道沼气规格产品。在德国等国家，通过降低室内氧气浓度预防火灾的防火系统不断得到普及。富士电机倾力于将燃料电池运用到该系统，向特别有效的冷冻仓库用系统提供了一号机。为实现高发电效率的固体氧化物型燃料电池（SOFC），进而加入日本国立研究开发法人新能源产业技术综合开发机构（NEDO）项目，不断开发 50 kW 级现场实证机。

发电成套设备

1 印度尼西亚 Lahendong 地热发电站 5 号机、6 号机开始运行

富士电机在地热开发飞速发展的印度尼西亚以住友商事株式会社为主承包商，通过 EPC 合同方式拿下送电端输出 40 MW（20 MW×2 台）地热发电设备的订单，负责作为主发动机的地热蒸汽轮机和发电机、凝汽器、主要辅机的设计、制造和供货。同时，富士电机还负责整个工程管理，5 号机于 2016 年 9 月、6 号机比计划提前大约 3 个月于 2017 年 1 月开始营业运行。通过采用轴流排气式蒸汽轮机，将其高度控制得低于朝上排气式的现有发电设备，从而降低了建设费。另外，为了缩短工期，蒸汽轮机和发电机分别以封装橇装方式发货。如此便无需在现场进行组装，成功实现比当初计划更短工期交货。

图1　Lahendong 地热发电站 5 号机、6 号机的全景

2 铃川能源中心用再热蒸汽轮机设备

富士电机从株式会社 IHI 获得铃川能源中心株式会社火力发电站用单壳体再热蒸汽轮机设备（额定输出 112 MW、3000 r/min、主蒸汽 16.7 MPa（绝对压力）/566 ℃、再热蒸汽 566 ℃）订单，并已完成制造、供货和安装施工。本发电站被用于混烧煤炭和可再生能源生物质的电力零售行业，并于 2016 年 9 月开始营业运行。

在要求高可靠性和高效率的主发电设备上采用了富士电机的中容量单壳体再热机。虽然是再热机，却通过单壳体结构和主蒸汽阀的汽轮机直接安装方式实现了紧凑配置。另外，还提供了凝汽设备和给水加热设备，作为蒸汽轮机循环进行综合优化。

图2　再热蒸汽轮机

3 获得日本国内火力发电站用蒸汽轮机和发电机订单

富士电机于 2016 年度成功拿下日本国内火力发电站用设备 – 蒸汽轮机和发电机的订单。分别是从住友重机械工业株式会社中标的 Air Water & Energia Power 山口株式会社防府生物质和煤炭混烧发电站（112 MW），以及从 JFE 工程技术株式会社中标的丰前新能源合同会社丰前生物质发电站（75 MW）。这些是采用以生物质燃料为主燃料的再热方式高效率发电设备，主要目的旨在运用“可再生能源定价收购制度”（FIT）的售电事业。富士电机今后将继续为使用生物质燃料及低品位煤、可有效利用资源并降低环境负担的高效率发电设备，提供蒸汽轮机和发电机，为稳定供电和防止地球温室效应作出贡献。

图3　丰前生物质发电站的建成预想图

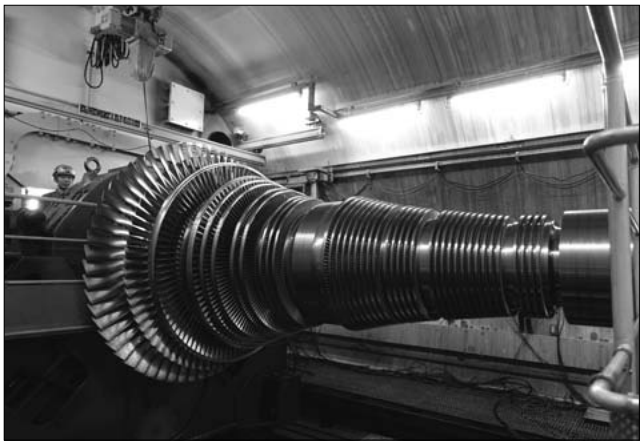
发电成套设备

4 台湾 FCFC 公司新港 2 号发电站蒸汽轮机更新换代

本项目是因其他公司于 1988 年向台湾 FCFC 公司新港 2 号发电站供应的 56 MW 蒸汽轮机老化而进行的更新换代项目，这是富士电机第一次使用大部分原有基础，将其他公司制造的蒸汽轮机更换为富士电机制造设备的项目。拿到该蒸汽轮机和附带设备的更新换代项目订单后，已在 2017 年 3 月底将产品发出。之后，富士电机向该发电站提供的 3 号机（101 MW）和 4 号机（147 MW）也顺利运行。

富士电机本次与顾客建立了良好的信赖关系，维护工作也得到好评，就设备更新换代项目提出的建议确切可行，最后获得订单，可谓水到渠成。本项目将奠定今后进军有望飞速发展的海外火力市场的基础。富士电机将继续积累新领域的关键技术，不断扩大业务范畴。

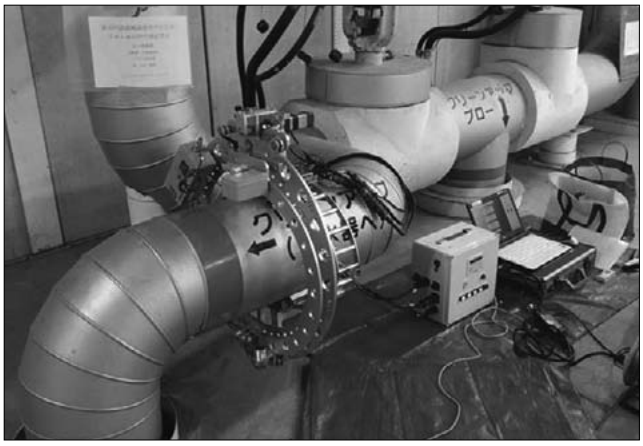
图 4　更新换代后的蒸汽轮机（高速平衡试验）



5 使用放射线的三射线方式管道壁厚测量技术

近年来从发电成套设备等的稳定运行角度出发，管道壁厚（变薄）管理的重要性不断增加。过去必须将管道保温材料拆除后才能测量壁厚，但富士电机开发出一种装置，利用放射线穿过物质时的衰减特性，在带有保温材料的状态下便可测量管道壁厚。本装置采用从三个方向照射放射线的三射线方式（日本专利第 5375541 号），测量管道壁厚数值。富士电机与东北电力株式会社共同研究开发，在火力设备管道变薄管理技术标准（JSME S TB1-2016）中作为新试验方法获得认定。由于这是使用低强度放射线源的带显示认证设备，因此不需要操作资格和使用许可，不需要设定管理区域，是一种便于操作的小型轻量装置。

图 5　管道壁厚测定装置的安装示例



新能源

1 业务用固体氧化物型燃料电池

除了目前正在销售的发电输出为 100 kW 的磷酸型燃料电池（PAFC）外，富士电机还在开发固体氧化物型燃料电池（SOFC）。富士电机以几十 kW 规模的业务用热电联产系统为对象，2014 年度加盟日本国立研究开发法人新能源产业技术综合开发机构（NEDO）项目“固体氧化物型燃料电池等实用化推进技术开发”，并推动开发工作。2016 年度对实际规模尺寸 45 kW 级验证设备的性能进行评估，并达到 DC 发电效率 55% 以上（相当于 AC 发电效率 50%）和废热回收效率 30% 以上的目标性能。另外，还完成了作为单个封装的实证设备的设计及制作。2017 年度开始利用 50 kW 级现场实证机进行实证，计划于 2018 年度投放市场。

相关论文：富士电机技术期刊 2017，vol.C9，no.2，p.91

图 6　固体氧化物型燃料电池

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。