

概述

英国自19世纪80年代初引进汽轮机以来，对其进行了连续不断的开发。汽轮机主要应用范围如下：

- 中心电站发电
- 发电与工业供热
- 变速驱动，例如，锅炉给料泵、鼓风机鼓风机和航海用推进器。

迄今为止，汽轮机是世界上发电领域最重要的发动机。电站使用的汽轮机的输出功率可从相当低的功率到目前的单机功率1300MWe。

蒸汽是以高压和高温的状态供给汽轮机的。蒸汽能是通过膨胀经一系列“固定叶片”、或“喷嘴”和“转动叶片”转变成机械能的。一排固定叶片和与之相连的转动叶片被称为“涡轮分级”。固定叶片被固定在“涡轮缸体”上，以承受蒸汽的压力，而转动叶片被固定在涡轮转子上。大功率汽轮机的蒸汽流和膨胀比对单个涡轮转子和涡轮缸体来讲太大，因此，需要若干涡轮缸体和转子相配合方可达到要求的输出功率。

发电的基本蒸汽循环称为兰金循环(Rankine cycle)，见图1所示。在这种简单的循环里，将水泵入锅炉、进行加热使之转变成蒸汽。经过汽轮机使蒸汽膨胀，带动发电机。然后将汽轮机排出的废汽冷凝浓缩并

泵回锅炉完成这个循环。

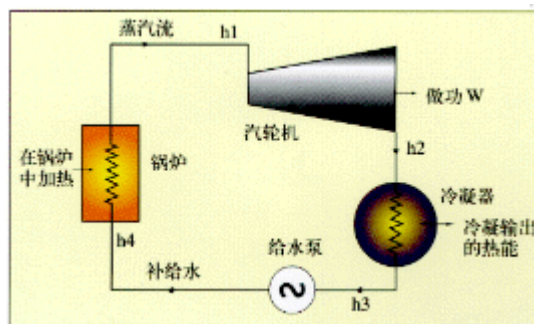


图1. 基本兰金循环

然而，由于发电效率很低并受到操作上的限制，基本的兰金循环并不适于发电厂实际应用。在过去数十年的时间里，人们对这个循环进行了多种改进，以解决这些问题。因此，建立在改进后的兰金循环基础上的现代化电厂包括有诸如再加热等程序。再加热提供了一种提高循环效率的方法。利用各级汽轮机抽出的主蒸汽加热补给水，随后在进一步膨胀之前对已经部分膨胀的蒸汽再加热。为改进操作，新型蒸汽循环的共同特征是利用排气加热器，以及涡轮机轴端的汽封装置。

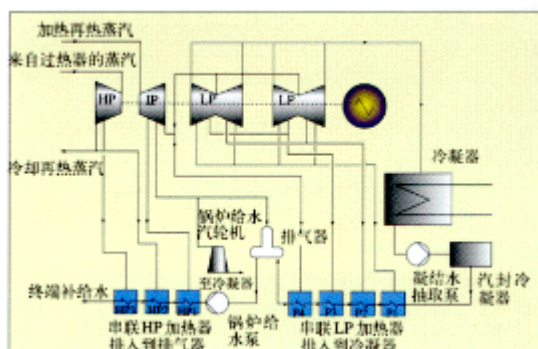


图2 所示为再热蒸汽循环的示意图。

现代汽轮机结构非常复杂。在其设计和制造过程中涉及多学科的工程技术。英国在汽轮机的制造和应用领域居领先地位。本文着重介绍英国企业在汽轮机和汽轮机技术方面的专长及技术水平。

技术 / 工艺

材料

材料对于汽轮机运行压力和温度的选择起着决定性的作用。在过去几年中，随着材料开发和相关制造技术的发展，汽轮机的运行压力和温度不断提高。使发电的热效率得以显著提高：目前已从19世纪80年代的低于10bar和300 的蒸汽条件、热效率约5%，提高到现代化电厂的约300bar (蒸汽的临界压力是221 . 1bar) 和600 的超临界条件、热效率约47%。

然而，高温和高压对新型汽轮机材料的开发提出了严峻挑战。这不仅包括厚壁部件如：转子、涡轮缸体和阀室，还包括薄壁叶片和栓接装置。这些部件必须能够在高温下承受高应力。近年来新型铁素体钢的开发已经使得蒸汽的温度增加到约600 。这主要是通过欧盟的合作计划得以实现的，例如COST 501计划，英国的企业，如英国钢铁公司 / BritishSteel) (现在是Corus集团公司的一部分) 在其中起了特别重要的作用。COST 522计划(替代了COST 501计划)的合作者正积极改进技术以进一步开发利用铁素体钢。

作为欧洲委员会的兆卡(THERMIE)计划“先进的(700) 燃煤电厂”的一部分，目的在于进一步改进汽轮机的运行条件。这个计划涉及许多欧洲组织，其中部

分来自英国，其目标是使汽轮机的运行条件达到400bar和700 。对镍基合金在这些苛刻的蒸汽条件下的性能进行评估。虽然这些材料目前已被用于航空工业，特别是燃气轮机，而汽轮机的部件是在不同的环境里运转并承受完全不同的应力。开发具有耐受常常是非常苛刻的运行条件所需特性的材料，永远是一个很大的挑战；特别是对于较大型的部件，例如转子、缸体和集汽室。对于这些大型部件，不仅要开发与确定适当的材料，而且要研究合适的制造方法。

英国在开发与供应汽轮机和相关部件方面的主要公司是Corus集团公司 (Corus Group)，弗里斯克森超级合金有限公司(Firth Rixson Superalloys)，Allvac-SMP有限公司 (Allvac-SMP)，豪梅特有限公司 (Howmet)，威津合金产品有限公司 (Wiggin Alloys Products)，罗斯和凯瑟尔奥有限公司 (Ross and Catherall) 及特种金属威津有限公司 (Special Metals Wiggins)。

制造

缸体、集汽室和轴的制造通常是困难和具有挑战性的。例如，高温转子的重量可高达30t，涡轮缸体也是一样。事实上，随着新合金的开发，实现并证实所要求的特性，建立适合于这些大而重的部件的制造工艺，也许是一个更大的挑战。为实现统一的特性，严格控制合金熔析、固化结构和热机加工是很重要的。为证实所要求的特性，必须制造昂贵的样机部件，然后进行破坏性测试。

任何新开发材料的利用都会引起新的挑战。受目前制造技术的限制，大型部件的制造必须通过焊接，这就要求研究焊接工艺、焊接材料和焊缝的特征。

阿尔斯通电力公司 (ALSTOM Power)，DoncastersFVC公司 (Doncasters FVC)，古德温铸钢有限公司 (Goodwin Steel Castings)，皮特兄弟公司 (PeterBrotherhood)，谢菲尔德锻造工程有限公司 (Sheffield Forgemasters Engineering)，西门子发电公司 (Siemens PowerGeneration)，透平叶片公司 (Turbine Bladings) 和威廉姆库克高科技公司 (William Cook Hi-Tec Integrity) 是英国汽轮机和有关部件的主要制造公司。

模拟

在汽轮机设计特别是提高热交换和效率方面使用以物理模拟和计算流体动力学(CFD)技术为基础的数学模拟。CINAR有限公司和Fluent Europe有限公司是英国用于蒸汽流和有关热交换器设计研究方面所用CFD模型的供应商。

目录

设备制造商 (以下公司均为英国公司)

阿尔斯通电力公司 (ALSTOM Power)
Newbold Road
Rugby
Warwickshire CV21 2NH
电话：+44(0)1788 577111
传真：+44(0)1788 531700
网址：WWW.power-alstom.com

阿尔斯通电力公司的汽轮机的装机容量约为640GW。相当于全世界总装机容量的20%，而且提供了大量的专门技术和经验。

阿尔斯通电力公司在汽轮机的设计、制造、安装及交付使用方面已有100多年的历史。该公司可以提供成本效益好的解决方案和效率高、对环境无害的技术及终身服务。在涡轮设计方面已得到证实的新技术目前正在应用于成熟的机组，改善它们的性能，增加收益率并延长使用寿命。不断的研究与开发使得该公司的产品能够满足21世纪的发电需求。

Allen传动装置有限公司 (Allen Gears Ltd)

Atlas Works
Persnore
Worcestershire WR10 2BZ
电话：+44(0)1386 552211
传真：+44(0)1396 554491

Allen齿轮箱用作减速度器，接受涡轮的速度并使之降低到发电机的速度。

Doncasters FVC公司(Doncasters FVC)
Po Box 160
Garter Street
Sheffield S4 7QY
电话：+44(0)114 2431041
传真：+44(0)114 2431358

Doncasters FVC公司用不锈钢和镍基合金制造离心铸造部件。该公司的工艺是利用水平轴和垂直轴的旋转，浇铸成金属压模、高熔点模具和陶瓷缸体，用以生产各种外径断面的部件。其外径尺寸范围是75—3000mm，长度达6m。

Doncasters FVC公司以前称作Firth Vickers Centrispinning公司。

古德温铸钢有限公司(Goodwin Steel Castings Ltd)
Ivy House Foundry
Hanley
Stoke-on-Trent ST1 3NR
电话：+44(0)1782 220000
传真：+44(0)1782 208060
e-mail: castings@goodwin.co.uk
网址：WWW.goodwin.co.uk

古德温铸钢有限公司是英国处于领先地位的、独立的铸钢厂，该厂为发电业提供测试后的、已完成机械加工的浇铸产品和部件，重量在250-7000kg之间。

该公司具有自己的、先进的机械制造车间，可以供应已经加工制造好的、或全部装配好的部件，以适应用户的需求。其它设施包括氩氧脱碳法(AOD)提纯设备，用于整体浇铸的计算机固化模型，现代化的热处理中心和一台用于X射线检验的8MeV线性加速器。

古德温铸钢厂利用他们的AOD提纯设备生产改进后的9CrMo抗蠕变钢和超级镍合金(如合金625)，以及常规铬钼钢(CrMo)和铬钼钒钢(CrMoV)。该公司在研究开发中起到了非常重要的作用。该公司已成为伯明翰大学、国家电力公司、帝国大学以及目前欧盟项目的工业伙伴，该项目的目的是为高温(700)应用开发超级镍合金铸件。用于电厂中的铸件包括截流阀、蒸汽降温器、集汽室、罩壳及盖、内管、内衬、密封管和密封垫。

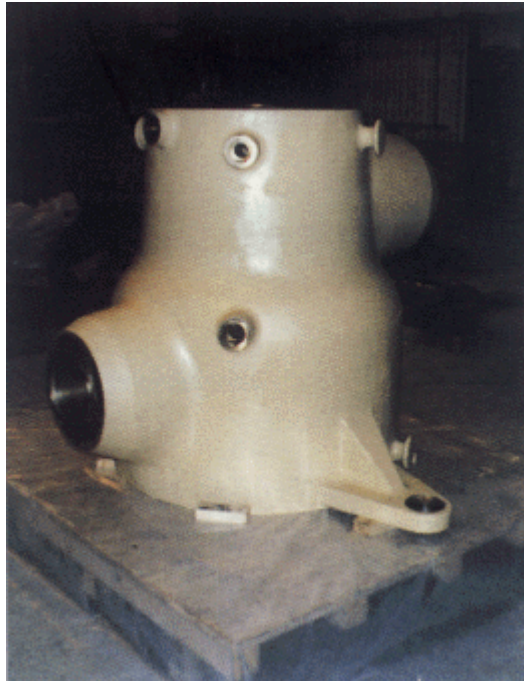


图3 以11/4CrMoV钢制造的5100kg截流阀

皮特兄弟公司(Peter Brotherhood)
Werrington Parkway

Peterborough
Cambridgeshire PE4 5HG
电话：+44(0)1733 292200
传真：+44(0)1733 292300
e-mail：sales@peterbrotherhood.co.uk
网址：WWW.peterbrotherhood.co.uk

皮特兄弟公司供应输出功率达40MW的汽轮机，可与世界领先供应商的发电机和其它从动设备相配套。在联合循环发电、区域采暖、工业生产过程、糖厂、油气生产、精炼厂、石化厂、热回收和从废弃物中回收能源方面，该公司拥有用于联合循环的涡轮机系统的丰富经验。在过去的几年，皮特兄弟公司已经为压缩机、通风机和泵提供了许多“机械驱动”涡轮机。

皮特兄弟公司承担从供应单机设备到安装与交付使用的一揽子服务项目。

威廉姆库克高科技公司(William Cook Hi-Tec Integrity)

Green Road

Penistone

Sheffield S36 6BU

电话：+44(0)1226 370171

传真：+44(0)1226 370134

e-mail：admin@cook-hi-tec.co.uk

网址：www.william-cook.co.uk

威廉姆库克高科技公司(Hi-Tec)是世界上主要的铸钢厂之一，制造整体性很高的钢制涡轮缸体和蒸汽阀体。制造的汽轮机缸体的种类很多，包括高压(HP)外缸、HP内缸、单层缸HP和再加热缸。这些通常是用CrMo和CrMoV级材料制造的，但在某些领域也采用碳钢和9Cr钢。

通过浇铸固化工艺的计算机模拟引入了切割边缘技术，以承担这种保证“铸造”质量的最高水平迫切需要的铸造工艺，从而最大限度降低这些主要部件的成本与循环时间。按用户的要求和国际标准规范进行表面和容量非破坏性测试，保证这些关键部件的质量达到最高标准。

缸体的许多部分是铬镍铁合金或9Cr锻铸件，如锻造过渡部件。在最后消除应力热处理之前将这些部件焊接到缸体上。所有汽轮机的缸体是经过标准机械工艺加工的，该公司也可提供已全部经过机械加工的、准备装配的缸体。

威廉姆库克公司还向世界领先的发电部门提供蒸汽阀。其范围从简单的单一铸件到用若干铸件和锻铸件装配好的组合件，这些铸件和组合件通常采用进口的高温材料制造。



图4. 液态钢浇铸70t大型缸体

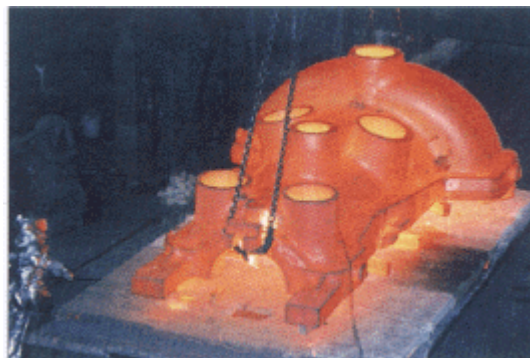


图6. 在1000 °C下的35t缸体



图5. 配有装配式淬取室和支撑的缸体

材料生产商(以下公司均为英国公司)

Allvac-SMP有限公司(Allvac-SMP Ltd)
Atlas House
Attercliffe

Sheffield S4 7UY

电话：+44(0)1142 720081

传真：+44(0)1142 761556

Allvac-SMP公司供应各种规格的整体性很高的钢、镍和钛合金，包括浇铸锭、棒材、条钢、钢坯、板材和金属薄片。它们用于制造汽轮机的叶片和叶轮。

Corus工程钢公司(Corus Engineering Steels)

PO Box 50

Aldwarke Lane

Rotherham S60 1DW

电话：+44(0)1709 371234

传真：+44(0)1709 826233

网址：www.corusgroup.com

英国钢铁公司于1999年10月与Koninklijke Hoogovens公司合并成立Corus集团公司。

Corus工程钢公司(Corus集团公司的组成部分)是第一流的供应商，向电力部门、原型设备制造商(OEMS)和他们的第一级供应商，以及供应链中的以管子制造、锻造和机械制造等基础部门，供应不锈钢、合金和非合金钢“长形产品”(钢坯、黑亮型钢棒)。

Corus工程钢公司向欧洲和美国电厂和涡轮制造者提供“厂用”的技术指标，其特种材料被用于涡轮叶片(Jethete钢)、涡轮螺栓连接(Durehete钢和Jethete钢)、锅炉和过热器管(Esshete钢)及其它用途。

Corus公司广泛的涡轮机叶片型钢系列包括马氏体不锈钢，是专门为涡轮机的高压(高温)、中压和低压(低温)部分的特殊部位而设计的。同样，Corus公司的Durehete(1%CrMo)合金和马氏体Jethete螺栓钢是专门为在温度高达580℃时设计的，并与碳钢和奥氏体不锈钢配合满足全部运行条件。

该公司的特种钢得到广泛的产品测试支持，包括对可得到的所有钢进行的最复杂的长期高温蠕变数据测试。该扩展数据库及Corus公司对材料及用户需求的深刻理解，使他们能够不断提高和改进其所有的能源产品。

Corus公司按严格的质量保证标准制造产品，并通过全套的技术服务支持销售，包括材料选择和加工建议，此外还有基础研究和经济性材料的开发以迎接特殊用途的挑战。

Corus公司是英国技术可预见性项目及欧盟的COST计划和兆卡(THERMIE)研究计划的积极参与者。

费斯里克森超级合金有限公司(Fieth Rixson Superalloys Ltd)

Meadow Mills

Shepley Street

Glossop

Derbyshire SK13 7SA

电话：+44(0)1457 842400

传真：+44(0)1457 855529

e-mail：superalloys-sales@firthrixson.co.uk

网址：www.firthrixson.com

费斯里克森超级合金公司(FRS)是镍基、钴基和铁基超级合金精炼铸件和锻件的生产商。该公司拥有2座真空感应电熔炉，其中包括一台5000-7000kg的Consarc电熔铸造炉和一台电渣精炼装置。FRS能够制造钛基合金锻造产品。为工业涡轮系统的部件如叶片/叶轮的制造供应材料。

豪梅特有限公司(Howmet Ltd)

Kestrel Way

Exeter

Devon EX20 7LG

电话：+44(0)1392 429700

传真：+44(0)1392 429701

网址：www.howmet.com

豪梅特有限公司(豪梅特集团公司的子公司)是材料生产商。详细情况请查看该公司网址。

罗斯和凯瑟尔奥有限公司(Ross & Catherall Ltd)

Forge Lane

Killmarsh

Sheffield S21 1BA

电话：+44(0)114 248 6404

传真：+44(0)114 247 5999

罗斯和凯瑟尔奥公司向全世界的铸造业提供汽轮机所用的空气和真空熔炼棒材。罗斯&凯瑟尔奥公司生产的棒材种类很多，有镍基、钴基和铁基合金，采用熔炼法生产。

罗斯和凯瑟尔奥公司配有装备完善的分析实验室，包括一些最先进的设备。因此，该实验室拥有多种鉴定方法，包括CAA及NAMAS鉴定。

谢菲尔德锻造工程有限公司(Sheffield Forgemasters Engineering Ltd)

Forging Cell

River Don Works

PO Box 286

Brightside Lane

Sheffield S9 2RW

电话：+44(0)114 244 9071

传真：+44(0)114 242 2103

在用于传统及先进燃煤电站的低合金钢及先进的9—12Cr钢的开发和生产方面，谢菲尔德锻造工程有限公司(SFEL)有着丰富的经验。

与国际开发计划的密切合作(例如COST)使得该公司能够用先进的9—12Cr钢生产钢锭、浇铸棒材、涡轮转子锻件及集汽室铸件。开发项目正在进行，目标是生产出可应用于蒸汽温度超过600的材料。

SFEL公司也正在帮助开发改进低合金钢的生产技术，如制管用的2Cr派生钢及超净31/2NiCrMoV级钢，这些技术已用于生产数种大型“Monbloc”涡轮转子锻件。

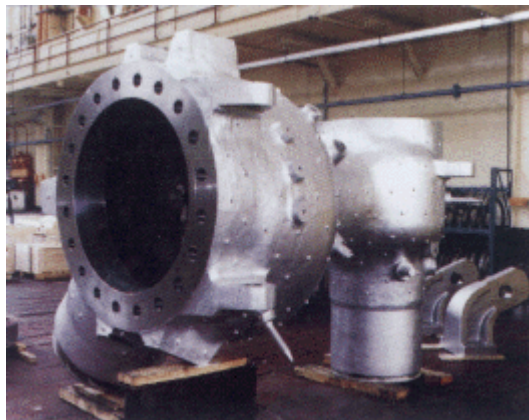


图7. 高压集汽室

特种金属威津有限公司(Special Metals Wiggin Ltd)

Holmer Road

Hereford HR4 9SL

电话：+44 (0)1432 382790

传真：+44 (0)1432 264030

网址：www.Specialmetals.com

特种金属威津公司(前身是Inco合金公司)是特种金属公司(Special Metals Corporation)的子公司，是全球领先的高镍合金开发商与生产商，高镍合金能够耐受高温及腐蚀性环境。

产品种类包括：钢坯、棒料、挤出型材、线材、板材、片材、带材、薄片及管材。已进行商标注册的

特种金属包括INCONEL®、INCOLOY®及NIMONIC®。目前的研究包括合金的开发，这是欧盟兆卡(THERMIE)计划—先进的(700)燃用煤粉电厂的一部分。

威津合金产品有限公司(Wiggin Allog Products Ltd)

Ivy House Road

Hanley

Stoke-on-Trent ST1 3NR

电话：+44(0)1782 220260

传真：+44(0)1782 220250

[e-mail:wap@goodwin.co.uk](mailto:wap@goodwin.co.uk)

威津合金产品公司生产用于浇铸的特种铸锭，包括CrMo、CrMoV钢及改进型9CrMo抗蠕变钢，以及Nitronic双相不锈钢及镍基合金。

威津公司使用一台10吨级AOD(氩氧脱碳)提纯炉，生产重量125—8500kg的铸锭。威津公司的用户包括许多电力工业供应商，例如Corus公司(前身是英国工程钢公司(British Steel Engineering Steels))、谢菲尔德锻造公司、Allvac-SMP有限公司及特种金属威津公司(前身是Inco合金公司)。

威津公司的钢锭经锻造及轧制成为钢坯和初轧方坯、棒料、板材及薄板。环状轧制产品包括发动机缸体。轧制成匹配焊接线材的钢锭包括高耐热合金、超级双相Zeron 100™及改进型9CrMo钢。

咨询 / 工程服务公司(以下公司均为英国公司)

CINAR有限公司(CINAR Ltd)

11 Elvaston Place

London SW7 5QG

电话：+44(0)20 7581 2245

传真：+44(0)20 7581 2265

[e-mail:cinar@cinar.co.uk](mailto:cinar@cinar.co.uk)

[网址:www.cinar.demon.co.uk](http://www.cinar.demon.co.uk)

CINAR公司为工业热传递及汽轮机效率方面提供数学模拟咨询服务(包括物理模拟及CFD技术)。CINAR公司的基于个人计算机的易运行软件已作为常规手段应用于蒸汽循环对流部分的热传递计算。

ERA技术有限公司(ERA Technology Ltd)

Cleeve Road
Leatherhead
Surrey KT22 7SA
电话：+44(0)1372 367000
传真：+44(0)1372 367009
网址：www.era.co.uk

该公司可以向蒸汽动力设备的操作者提供各式各样的咨询服务。服务内容包括：

- 对设备的整体性和使用寿命的评估和建议。
- 原型设备制造商或其它厂家的独立主评估。
- 设备检查(常规非破坏性测试及针对金相、硬度和成分方面的测试)。
- 故障分析及以研究结果为基础的技术建议。
- 在稳态或暂态条件下的有限元分析(用于整体性评估和故障分析)。

这些服务是以多年来所有主要制造商生产设备(规模在5-500MW以上)中获得的实际经验为基础。该公司提供服务的能力是由一所欧洲最大的、独立的试验室支持的。试验内容包括在负载高达20t的情况下进行抗拉力试验、蠕变试验、疲劳试验、热机疲劳试验和裂缝延伸测试。疲劳和蠕变试验的能力测试是在温度高达1250的条件下进行的。这个试验室经UKAS(英国鉴定服务公司)鉴定,可在高温下进行机械测试。还有常规金相显微镜和图象分析仪、装有能量分散X射线分析仪(EDX)的扫描电子显微镜和轻元素检测仪。

ERA公司还提供整套设备的全面评估服务,在压力容器、废热回收蒸汽发电机、蒸汽和燃气轮机及电气设备方面具有专业技术。

弗卢恩特欧洲有限公司(Fluent Europe Ltd)

Holmwood House
Cortworth Road
Sheffield S11 9LP
电话：+44(0) 114 281 8888
传真：+44(0) 114 281 8818

e-mail: support-tp@fluent.co.uk

网址：www.fluent.com/corporat/europe

弗卢恩特的CFD软件为汽轮机、压缩机、薄膜式冷却系统和旋转内腔的准确而有效设计提供特有的服务。利用这种软件进行分析能够帮助用户设计,使损失最小,并改进涡轮进口和排气扩压器内的气流均匀性。

三井—巴布科克能源服务公司(Mitsui Babcock Energy Services)

North East Region
Unit 1, Selby Business Park
Bawtry Road
Selby
North Yorkshire YO8 8LZ
电话：+44(0)1757 705464
传真：+44(0)1757 700238

e-mail: technology@mitsuibabcock.com

网址：www.mitsuibabcock.com

三井—巴布科克能源公司的能源服务部门在相关厂家开展了巡回服务业务。这项业务是向大修和维护专业队伍提供专门服务,他们大修和维护的对象是蒸汽轮机、燃气轮机、发电机、废热蒸汽发电机(HRSG)和相关的设备,包括联合循环燃气轮机(CCGT)、利用废热发电和传统的热电站。

该公司已设计并建立了这种服务以专门满足设备所有者的需求,这些客户的设备即将到或超过原型设备制造商的保质期,他们正在寻求经济的终身维修服务及维护支持。

从维护支持到主要大修和维修工作的计划管理方面,三井—巴布科克能源公司有能力为用户提供一揽子服务。在日益频繁的伙伴关系基础上,正在建立起一揽子服务的方式,在这里设备拥有者和提供服务者拥有共同的目的和目标。

Innogy公司(Innogy plc)
Windmill Hill Business Park
Windmill Hill

Swindon SN5 6PB
电话：+44(0)1793 877777
传真：+44(0)1793 893741

网址：www.innogy.com

Innogy工程涡轮发电机队伍可提供支持世界各地37个国家电站、运转83台汽轮机,总装机容量19,500MW的汽轮机工程专门技术。涡轮发电机队伍在汽轮机的设计、制造、采购、操作、改造及使用期管理方面,拥有40多年的经验,这些汽轮机用于CCGT、热电联产(CHP)及常规化石燃料电厂,装机容量为6-660MW。

该公司的汽轮机专门技术通过商业咨询在英国及海外用户中推广,包括下面已被证实的各项内容：

- 为新建(试运行)和现有电厂提供专业汽轮机故障检修/法庭调查服务,为现场/项目人员提供必要的支持,和为参与项目的银行和保险公司提供必要的保证。
- 为汽轮机设备的改造/更新/维修计划及方法提供权威性指导,可在现场进行,也可在国家电力公司的电厂或原型设备制造商的设备上进行。

- 为新建和现有电厂提供技术风险研究，以分析现有情况或发现可利用的机会，并提供创新性的最优化方法及策略。
- 为新建和现有电厂采购提供及时可靠的研究。
- 为新建电厂和各种应用提供技术规范及标书 / 制造商 / 性能评估。
- 设计并实施汽轮机改造，调整最优化方法以改进汽轮机操作灵活性。
- 为高温汽轮机转子和缸体提供剩余寿命评估。
- 设计并完成高温汽轮机转子蠕变及热疲劳延长使用寿命的改进。一般可使使用寿命延长40%。
- 对电站现场人员就汽轮机设备的操作、维护、使用管理及改造提供专业指导、培训及建议。
- 对重大事故向调查团提供认可的专业技术服务。

PB电力公司(PB Power Ltd)
Amber Court
William Armstrong Drive
Newcastle Business Park
Newcastle upon Tyne
NE47YQ
电话：+44(0)191 2261899
传真：+44(0)191 2261104
[e-mail: pbpower@pbworld.com](mailto:pbpower@pbworld.com)
[网址: www.pbpower.net](http://www.pbpower.net)

PB电力公司是Parsons Brinckerhoff (PB)公司从事全球电力咨询业务的单位，它建立的目的是向全球用户提供电力部门的工程和管理服务。

在汽轮机领域，PB电力公司为各种发电项目提供涡轮和循环设计、抽汽和冷凝汽轮机应用方面的专业知识，其中包括常规固体燃料热电厂、燃气联合循环电厂、IGCC及CHP / 利用废热发电。在技术、工艺、加工及材料方面，公司的技术专家可根据其成熟的技术及其领先的地位提供技术支持。

PowerGen公司(PowerGen plc)
电力技术中心(Power Technology Centre)
Ratcliffe-on-Soar
Nottingham NG11 0EE
电话：+44(0)115 9362000
传真：+44(0)115 9362711
[e-mail: techinfo@powertech.co.uk](mailto:techinfo@powertech.co.uk)
[网址: www.powenech.co.uk](http://www.powenech.co.uk)

PowerGen公司可为汽轮机所有者和操作人员提供广泛的服务，提高他们的汽轮机及有关辅助设备的性能和效率。由世界领先的制造商提供有关从1MW的高速装置到900MW电站涡轮装备的专业经验。

PowerGen公司也提供维护、延长使用寿命和设备改进方面的成本效果战略。

该公司的丰富经验也可为新设备、设备的更新与升级提供技术规范，并具有评估来自潜在的承包商的建议的能力。该公司还具有调查设备故障与问题的专业技术，包括叶片故障，这可以由公司内的冶金学家提供技术支持并进行有限元计算。

该公司也可利用负荷及 / 或远距离震动监测提供全天24小时条件监控这一技术支持来检查故障。

该公司还提供改造和修复全部汽轮机部件的服务，结合对现有设备的改进以提高效率及输出功率。

罗尔斯罗伊斯公司(Rolls-Royce plc)
Queens Engineering Works
Bedford
Bedfordshire MK40 4JB
电话：+44(0)1234 272000
传真：+44(0)1234 353934

罗尔斯罗伊斯公司在汽轮机的维修方面具有广泛的技术经验。

Sermatek(英国)有限公司(Sermatek(UK) Ltd)
High Holrn
Codnor Gate Industrial Estate
Ripley
Derbyshire DE5 3NW
电话：+44(0)1522 878209
传真：+44(0)1522 878250

Sermatek公司具有汽轮机叶片的涂层技术和修复技术。提供成熟的涂层技术以保护稳态及旋转中的汽轮机部件

免受固体颗粒的磨损(SPE)及腐蚀。不论是否将其结合到进行中的维修计划或应用到新部件，Sermatek涂层延长汽轮机寿命的能力都得到了证实。Sermatek公司提供SPE-8515—HT涂层，Gator-Gard@CrC MCrAlY涂层及Sermalong涂层系统，它是一种三层涂层。通过可移动的现场服务中心，涂层可现场提供(大型零件)或根据客户的要求提供。

使用先进的Metbond@微等离子粉末焊接工艺来进行维修和修复工作，这种工艺能有效维修和修复受到磨损及损坏的400系列不锈钢汽轮机部件。

西门子发电公司(Siemens Power Generation Ltd)
NEI House

Regent Centre
Newcastle upon Tyne
NE3 3SB

电话：+44(0)191 2761188

传真：+44(0)191 2760276

随着1997年6月从罗尔斯罗伊斯公司获得了Parsons发电系统，现在西门子发电公司可提供一整套发电设备及服务。包括电厂改造总承包，公司所提供设备的发电量几乎占英国总发电量的40%。

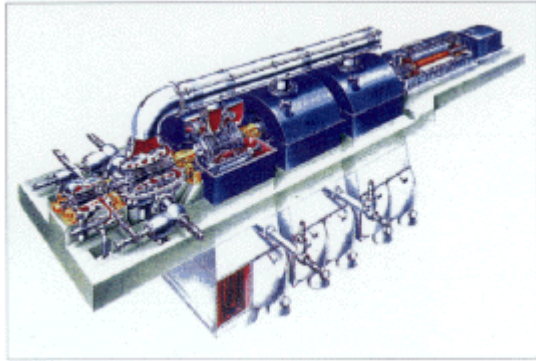


图8. 典型的汽轮机布置图

汽轮机叶片有限公司(Turbine Blading Ltd)

Station Road

Shipston-on-Stour

Warwickshire CV36 4BL

电话：+44(0)1608 661805

传真：+44(0)1608 662249

网址：www.turbineblading.com

汽轮机叶片公司已经成立了30多年，根据要求为客户提供真正所需的叶片。它是汽轮机叶片制造和维修的可选供应商。汽轮机叶片公司提供以下服务：

- 叶片制造
- 逆向工程(可以为制造替换叶片提供所有必要的数据及技术指标)
- 汽轮机回转隔板及喷嘴改造

公司历程记录包括：

- 制造了2000多套叶栅
- 维修了40,000多个叶片
- 服务范围超过40个国家

大学

Cranfield大学(Cranfield University)

Cranfield

Bedfordshire MK43 0AL

电话：+44(0)1234 750111

传真：+44(0)1234 750728

网址：www.cranfield.ac.uk/smc

Cranfield大学利用包括时间推进技术在内的各种技术提供一系列的CFD计算程序，以计算汽轮机及压缩机中的蒸汽及/或气体流动。与这种能力类似，工业制造科学学院具备的材料科学能力可以研究固体颗粒及液滴造成的磨损。

Cranfield大学具有利用大流量空气对轴流式和辐流式设备进行实验研究的能力。专用压缩机设备上的轴驱动力可达约1MW。

其他大学包括

伯明翰大学(University of Birmingham)

制造和机械工程学院

(School of Manufacturing and Mechanical Engineering)

Edgbaston

Birmingham B15 2TT

电话：+44(0)121 414 5214

传真：+44(0)121 414 3441

网址：www.birmingham.ac.uk

剑桥大学(Cambridge University)
材料科学与冶金系
(Department of Materials Science and Metallurgy)
Cambridge CB2 3QZ
电话 : +44(0)1223 334301
传真 : +44(0)1223 334567
网址: www.msm.cam.ac.uk

赫尔大学(University Of Hull)
表面工程研究中心
(Research Centre of Surface Engineering)
Hull HU6 7RX
电话 : +44(0)1482 465073
传真 : +44(0)1482 466477
网址 : www.hull.ac.uk

帝国理工医科学院(ICSTM)
机械工程系
(Department of Mechanical Engineering)
Exhibition Road
London SW7 2BX
电话 : +44(0) 20 7594 7033
传真 : +44(0) 20 7594 7151
网址 : www.ac.uk

利兹大学(University of Leeds)
燃料与能源系
(Department of Fuel and Energy)
Leeds LS2 9JT
电话 : +44 (0) 113 233 2496
传真 : +44 (0) 113 244 0572
网址 : www.leeds.ac.uk/fuel

曼彻斯特材料科学中心(Manchester Materials Science Centre)
UMIST和曼彻斯特大学
(UMIST and University of Manchester)
Grosvenor Street
Manchester M1 7HS
电话 : +44(0)161 200 3617
传真 : +44(0)161 200 3586
[e-mail : materials@umist.ac.uk](mailto:materials@umist.ac.uk)
[网址 : www.umist.ac.uk/matsci](http://www.umist.ac.uk/matsci)

诺森伯大学(University of Northumbria)
表面工程研究中心(Surface Engineering Research Centre)
Ellison Building
Newcastle upon Tyne
NE1 8ST
电话 : +44(0)191 227 3636
传真 : +44(0)191 227 3684
网址: www.unn.ac.uk

谢菲尔德大学(University of Sheffield)
机械工程系(Department of Mechanical Engineering)
Mappin Street
Sheffield S1 3JD
电话 : +44(0)114 2227700
传真 : +44(0)114 2227890
网址: www.shef.ac.uk

斯特拉斯克莱德大学(University of Strathclyde)
James Weir Building
75Montrose Street
Glasgow G1 1XJ
电话 : +44(0)141 5524400
传真 : +44(0)141 5525105
网址: www.strath.ac.uk

威尔士斯旺西大学(University of Wales Swansea)

材料工程系(Department of Materials Engineering)
Singleton Park
Swansea SA2 8PP
电话 : +44(0)1792 295669
传真 : +44(0)1792 295244
网址: www . swan . ac . uk

沃威克大学(University of Warwick)
材料系(Department of Materials)
Coventry CV4 7AL
电话 : +44(0)1203 524358
传真 : +44(0)1203 524991
网址: www . warwick . ac . uk

这本小册子是由所获得的最佳信息编辑而成。若有错误或遗漏，请通知ETSU。

欲获取有关洁净煤技术项目资料和有关出版物，请与以下地址联系：

Roshan Kamal , Location 1124 , Department of Trade and Industry ,
1 Victoria Street London SW1H 0ET
Tel : +44(0)207 215 6261
Fax : +44(0)207 215 2674
E-mail : roshan.kamal@hend.dti.gov.uk
Web : <http://www.dti.gov.uk/ent/coal>

煤炭信息研究院负责英国洁净煤技术项目资料的
翻译、出版及散发，欲获得本项目资料及有关出
版物或洽谈合作，请联系：
煤炭信息研究院 洁净能源与环境中心
北京朝阳区芍药35号，中煤信息大厦，100029
Tel : 010—84657806
Fax : 010—84657806
Email : ceec@public3.bta.net.cn
Web : <http://www.coalinfo.net.cn>