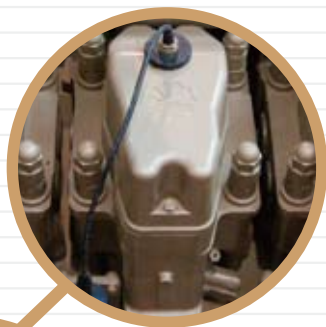


天然气发动机技术

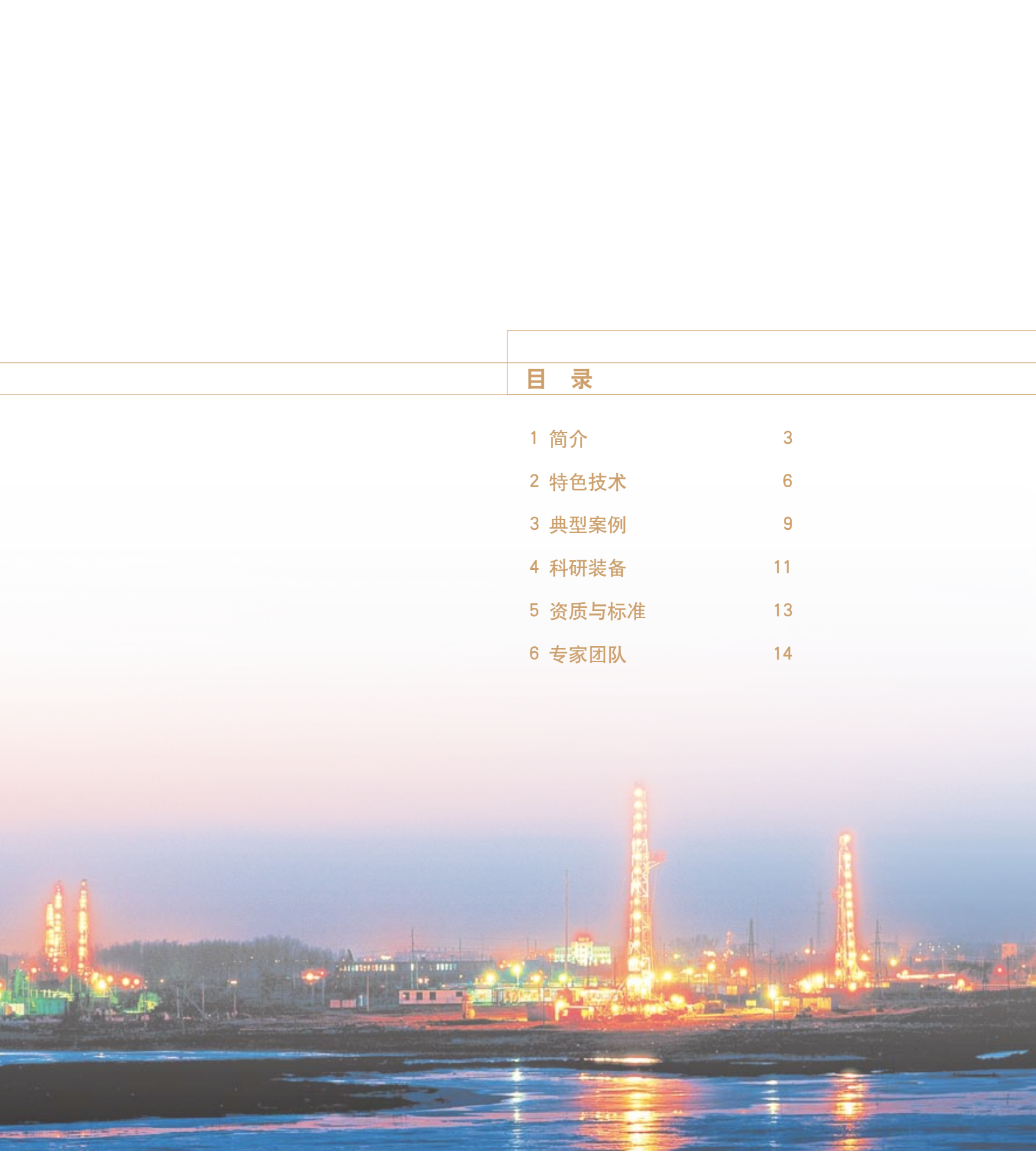
■ 2013 年



中国石油天然气集团公司 科技管理部

天然气发动机——绿色 强劲 高效!





目 录

1 简介	3
2 特色技术	6
3 典型案例	9
4 科研装备	11
5 资质与标准	13
6 专家团队	14



中国石油

中国石油天然气集团公司（简称“中国石油集团”，英文缩写：CNPC）是根据国务院机构改革方案，于1998年7月在原中国石油天然气总公司的基础上组建的特大型石油石化企业集团，系国家授权投资的机构和国家控股公司，是实行上下游、内外贸、产销一体化、按照现代企业制度运作，跨地区、跨行业、跨国经营的综合性石油公司，主要业务包括油气业务、石油工程技术服务、石油工程建设、石油装备制造、金融服务、新能源开发等。中国石油天然气集团公司2012年国内生产原油1.1亿吨，生产天然气798.6亿立方米，加工原油1.91亿吨，全年实现营业收入2.69亿元，实现利润1391亿元。

2012年，中国石油在美国《石油情报周刊》

世界50家大石油公司综合排名中位居第4位，在《财富》杂志全球500家大公司排名中位居第6位。

中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持“主营业务战略驱动，发展目标导向，顶层设计”科技发展理念和“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，以国家科技重大专项为龙头、公司重大科技专项为核心、重大现场试验为抓手、重大装备/软件/产品/标准为载体，持续推进科技进步，提升科技创新能力，取得一大批具有自主知识产权的先进实用技术。

天然气发动机技术就是具有代表性的重大创新成果之一。

奉献能源 创造和谐

1 简介

随着社会不断发展，环境污染和能源消耗这两个问题愈显严峻，节能减排成为发动机研发的主要目标。

天然气作为一种高效、洁净、廉价的燃料用于发动机，不仅可以解决天然气储量丰富地区的用电及其他设施的动力问题，相比柴油机，还具有降低污染排放物、降低成本的优势。

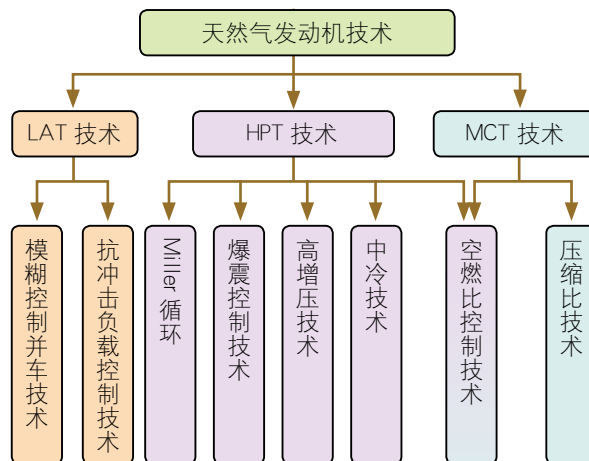
天然气的主要成分为甲烷（ CH_4 ），在常温下呈气态，是公认的绿色能源、清洁能源，在节能减排、低碳发展的社会主流中有着得天独厚的优势。

随着天然气发动机市场份额不断提高，天然气发动机技术也在快速发展。为提高发动机性能，满足不同使用要求，从提高功率、抑制爆震、降低热负荷等方面发展了一系列技术，成功开发出了各种系列的天然气发动机及发电机组，并广泛应用于各个领域。设计合理、控制系统完善的气体发动机表现出了良好的经济性、动力性和排放性。

随着天然气发动机技术的不断成熟与发展，天然气发动机的应用越来越广泛，天然气发动



机必将为打造绿色、国际、可持续的中石油发挥重要作用！



>>> 190 系列天然气发动机

外混式天然气发动机



型 号	4190ZLT1-2		6190ZLT-2		12V190DT2-2		12V190ZDT-2	
型 式	四冲程、水冷、增压中冷、火花塞点火、外混							
缸数及排列	四缸直列		六缸直列		12V, 60° V 型			
缸径 × 冲程	190mm × 210mm							
额定功率	165kW		270kW		450kW		550kW	
额定转速	1000r/min							
压 缩 比	10 : 1		8 : 1		9 : 1		8 : 1	
热消耗率	11.4MJ/(kW · h)							
机油消耗率	≤ 1.63g/(kW · h)							
转 向	逆时针 (面向输出端)							
启动方式	电马达							
润滑方式	压力和飞溅润滑							

内混式天然气发动机



G12V190ZLT-2	G12V190ZLT	12V190ZLT
四冲程、水冷、增压中冷、火花塞点火、内混		
12V, 60° V 型		
190mm × 210mm		
600kW	800kW	800kW
1000r/min	1500r/min	1500r/min
10 : 1		
9.8MJ/(kW · h)		
≤ 1.6g/(kW · h)		
逆时针 (面向输出端)		
电马达		
压力和飞溅润滑		

闭环电控式天然气发动机



3000/6000 系列天然气发动机



型 号	G12V190ZLDT	G12V190ZLDT1	G12V190ZLDT-2	G12V190ZLDT1-2
型 式	四冲程、水冷、增压中冷、火花塞点火、外混			
缸数及排列	12V, 60° V 型			
缸径 × 冲程	190mm × 210mm			
额定功率	800kW		550kW	
额定转速	1500r/min		1000r/min	
压 缩 比	12 : 1			
热消耗率	11MJ/(kW · h)			
机油消耗率	≤ 1.6g/(kW · h)			
转 向	逆时针（面向输出端）			
启动方式	电马达			
润滑方式	压力和飞溅润滑			

AD12V190ZLT2	H12V190ZLT	H16V190ZLT-2
四冲程、水冷、增压中冷、火花塞点火、外混		
12V，60° V 型		16V，60° V 型
190mm × 215mm		
1100kW	1500kW	1200kW
1500r/min	1500r/min	1000r/min
12 : 1		10 : 1
9.5MJ/(kW · h)		
≤ 1.0g/(kW · h)		
逆时针（面向输出端）		
电马达		
压力和飞溅润滑		

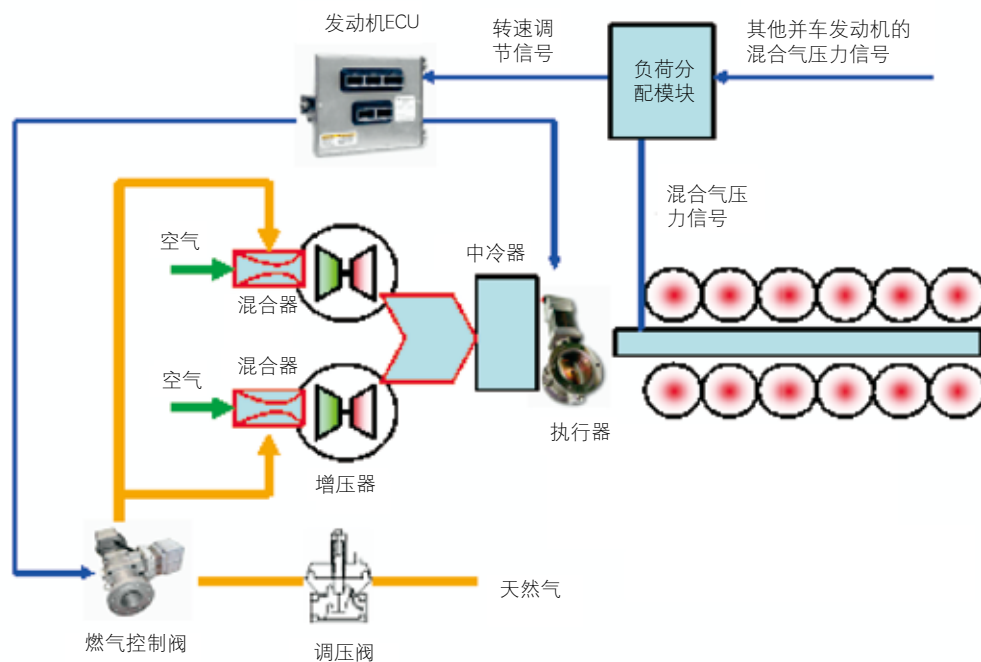
2

特色技术

2.1 LAT (Load Adaptiveness Technology)

通过监测发动机运行参数，评价发动机运行状态，调节控制参数，以适应负载变化的发动机控制技术。

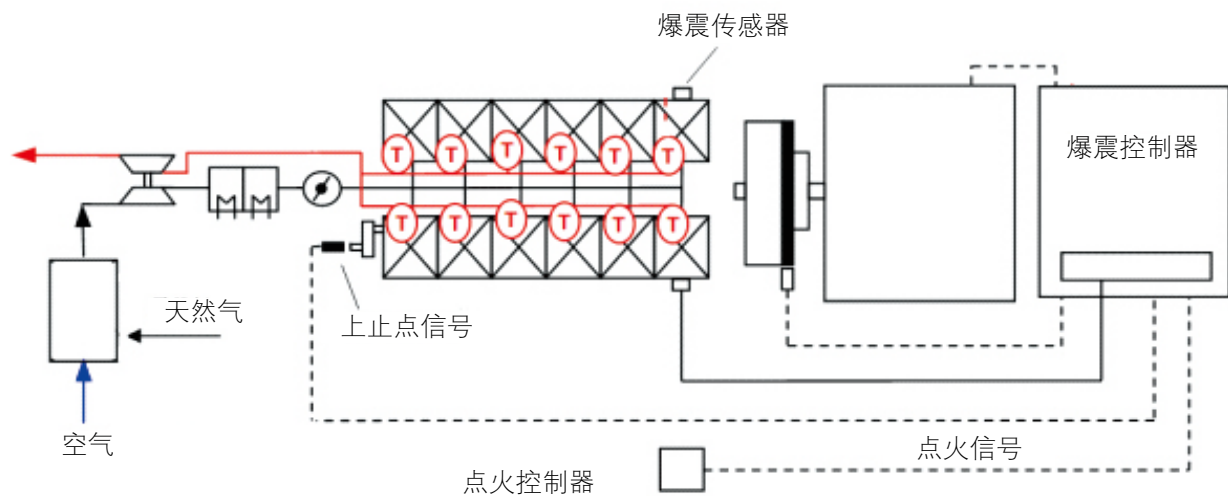
- (1) 实现了机械并车天然气发动机的自动负荷分配；
- (2) 能够自动辨别负荷变化率；
- (3) 适用于复杂工况下多变负荷的应用场合。



2.2 HPT (High Performance Technology)

对发动机进气、燃烧及配气系统进行优化设计，在保证高效、低排的同时抑制爆震进而保护发动机的技术。

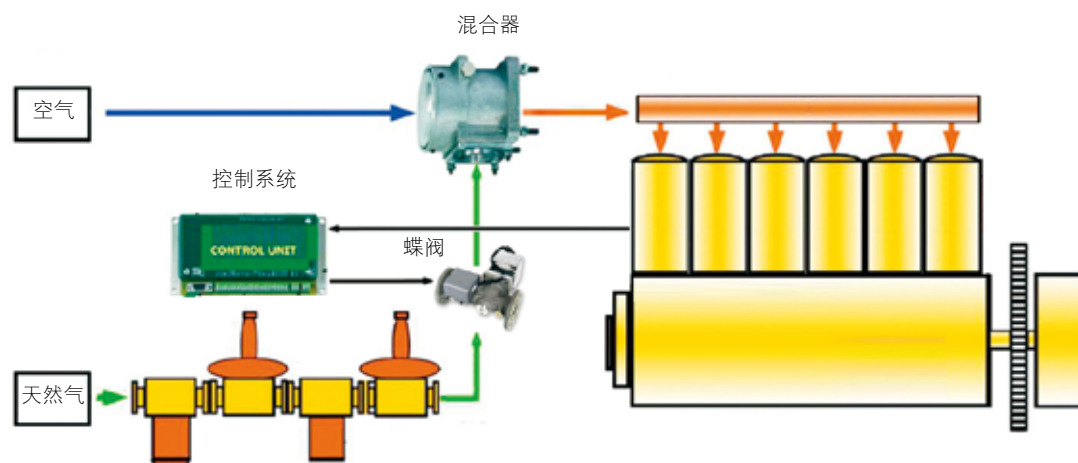
- (1) 提高发动机热效率的同时降低发动机热负荷和排放；
- (2) 通过控制空气或天然气流量方法控制空燃比；
- (3) 能够控制爆震保护发动机；
- (4) 适用于高动力指标、低排放的气体发动机。



2.3 MCT (Multi-gas Combustion Technology)

根据不同燃料特性的差异，对发动机进行优化设计，使其能够适应多种燃料，同时保证发动机经济性、动力性和排放性的技术。

使发动机具备以各种可燃气体为燃料的工作能力。



3

典型案例

西气东输工程

2005 年，济柴全面参与了西气东输工程建设，为 9 个干线加压站和 22 个支线站提供可靠动力发电设备，为保障输气安全和电力供应发挥了重要作用。



福山油田

2010 年，在海南福山油田，钻井用天然气发动机工业性试验取得成功，在世界上开创了以天然气发动机作为钻井动力的先河。



中海油采油平台

2010 年，1000kW 燃气发电机组在埕北油田钻井平台上首次成功应用，为大功率气体机开辟了新的应用领域，填补了国内燃气发电机组在钻井平台应用的空白。



尼日尔 6MW 天然气发电电站

2011 年，在尼日尔实施的 6MW 气体发动机静音孤岛电站项目，能够满足沙漠、高温、强沙等恶劣环境。



4

科研装备

产品实验设备



丹麦 B & K PULSE7.0 振动噪声测试系统



AVL422 漏气量测量仪



AVL FTB2000plus 缸盖气道试验台



日本 HORIBA 部分流颗粒采样系统 MDLT-1302TMA



AVL415S 滤纸式烟度计



新产品试验室配备了 AVL FTB 2000 plus 气道特性试验台、发动机零部件性能及可靠性试验台、共轨燃油喷射系统柴油机试验台，能够实现内燃机多种模式运行的自动采集和数据储存。此外，还引进了测功器、油耗仪、排放仪、燃烧分析仪、噪声及振动测量分析仪等主要测试仪器，可测试从单缸机到 6000kW 内燃机的各项性能。

计量理化检测设备



全自动油品黏度测量仪

计量中心建立了企业最高计量标准，配备了大型三坐标测量机、激光干涉仪、高精度工业 CT、轴类综合测量仪，能够开展几何误差、温度、力值和电学参数的精密检测。

理化中心拥有各类精密理化检测设备 40 余台套，可对材料、油品和气体成分进行全面理化分析。完善的计量理化检测手段，对产品检测和质量控制起到了关键作用。



大型三坐标测量机

5

资质与标准

综述

中国石油是国家标准化技术委员会分会承担单位、国家标准制定单位，拥有国家级技术中心，具有质量管理体系认证、环境管理体系认证、CE 认证、中国船级社 CCS 认证、法国船级社 BV 认证等相关资质，制定多项国家标准，其中，气体发动机相关标准 8 项，获得国家专利 5 项。

资质



标准

- ◆ JB/T10629—2006 《燃气机通用技术条件和试验方法》
- ◆ Q/CNPC—JC 39004—2010 《钻机用天然气发动机成撬装置安全操作规范》
- ◆ SY/T5641—2009 《石油天然气工业天然气发动机》
- ◆ GB/T22343—2008 《石油工业用天然气内燃发电机组》
- ◆ GB/T 29487—2013 《中大功率瓦斯发电机组》
- ◆ GB/T 29488—2013 《中大功率沼气发电机组》
- ◆ GB/T23506—2009 《石油采油井场燃气动力机组》
- ◆ SY/T6728—2008 《石油天然气工业柴油 / 天然气双燃料发动机》

专利

- ◆ 《气体发动机空燃比控制系统》专利号：ZL201220075616.1
- ◆ 《一种发动机进气导流装置》专利号：ZL201220075625.0
- ◆ 《低浓度瓦斯发动机控制系统》专利号：200920225480.6
- ◆ 《气体发动机并车系统》专利号：201020663808.5
- ◆ 《以柴油和天然气为燃料发动机的燃气供给系统》专利号：200920246298.9

6

专家团队



李树生 高级技术专家，中国石油集团济柴动力总厂副厂长、总工程师，兼任中国内燃机学会副理事长、山东内燃机学会副秘书长、中国内燃机行标委专家委员、中国国标委专家委员等。负责制修订标准 5 项，获得国家专利 20 余项，发表论文数十篇，出版学术著作 4 部。

电话：0531-87423301

Email: lishusheng@cnpc.com.cn



秦建平 中国石油集团济柴动力总厂副总工程师，长期从事发动机设计与开发工作，主持多项科研攻关工作。

电话：0531-87422727

Email: qinjianping@cnpc.com.cn



王令金 高级技术专家，中国石油集团济柴动力总厂内燃机研究所所长，兼任中国石油学会石油质量可靠性专业委员会委员、全国石油钻标委钻采动力标准化工作部委员等，承担多项国家级及集团公司级重大科学研究项目，在气化水运、钻井用气体发动机、沼气工程等技术开发和新技术推广方面取得了多项成果，获得国家专利 6 项，出版专著 1 部，发表学术论文十余篇。

电话：0531-87422320

Email: wangljjin@cnpc.com.cn



王志刚 中国石油集团济柴动力总厂内燃机研究所副所长，高级工程师，长期从事发电机组电气设计、电站电气及自动化控制设计工作，负责组织了尼日尔 FPF 天然气电站工程等项目的总体设计，并获得多项奖励，主持或参与了 3 项国家、行业相关标准的编写。

电话：0531-87422607

Email: wzg_jc@cnpc.com.cn



杨加成 技术专家，中国石油集团济柴动力总厂内燃机研究所副所长。参加了几十种发动机机型的研发工作，获得国家专利 2 项，发表论文 6 篇。

电话：0531-87422411

Email: yangjiacheng@cnpc.com.cn



孙洁 技术专家，中国石油集团济柴动力总厂内燃机研究所副所长。长期从事发动机研发工作，承担了钻井用双燃料发动机、西气东输电站等多项新产品的开发工作，组织制定国家标准、行业标准 8 项，发表多篇学术论文。

电话：0531-87422310

Email: sun-jie@cnpc.com.cn



联系人：刁顺 先生
电 话：86-10-5998-6059
Email: sdiao@cnpc.com.cn

Contact: Mr. Diao Shun
Tel: 86-10-5998-6059
Email: sdiao@cnpc.com.cn



