

# 中国陆上油气开发 压裂装备 2024

中国石油和石油化工设备工业协会  
中石化石油机械股份有限公司  
烟台杰瑞石油装备技术有限公司

◎ 编著

石油工业出版社



## 内 容 提 要

本书凝聚中国压裂装备研发者数十年来的技术积累与实践经验，简要描述了油气开发和压裂开发技术现状，详细介绍了压裂泵送设备、混砂设备、仪表设备及管汇设备等4大主体设备与12项配套辅助设备的组成、特点、型号及参数，简述了16项设备制造及使用维护行业/团体标准，是国内首部全面介绍压裂装备行业发展现状的专业书籍。本书的出版，对提升压裂装备自主创新研发能力将起到重要作用。

本书可供油气压裂施工和管理人员、压裂装备设计和制造人员阅读，也可供高等院校相关专业师生参考。

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

中国陆上油气开发压裂装备 . 2024 / 中国石油和石油化工设备工业协会, 中石化石油机械股份有限公司, 烟台杰瑞石油装备技术有限公司编著 . -- 北京: 石油工业出版社, 2025. 4. -- ISBN 978-7-5183-7464-9

I . TE934

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025M3Z632 号

---

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: [www.petropub.com](http://www.petropub.com)

编辑部: (010) 64523693 图书营销中心: (010) 64523633

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京九州迅驰传媒文化有限公司

---

2025 年 4 月第 1 版 2025 年 4 月第 1 次印刷

880×1230 毫米 开本: 1/16 印张: 11.25 插页: 5

字数: 253 千字

---

定价: 180.00 元

(如出现印装质量问题, 我社图书营销中心负责调换)

版权所有, 翻印必究

## 编委会

**主 编：**王峻乔

**副主编：**张冠军 潘灵永 吴义朋

**编 委：**（以姓氏笔画为序）

王大利 王逸达 卢战区 白明伟 吕 亮 朱孟伟  
仲跻风 任 科 刘 傲 刘灿源 刘海亮 李 青  
李 哲 李华川 杨庆东 肖 勇 邹连阳 应 杰  
汪 洁 宋志龙 张 波 张国友 张忠平 张洪耐  
陈新龙 林耀军 郑家伟 练国春 赵明建 赵洪波  
赵崇胜 胡守林 骆竖星 黄鲲鹏 曹晓宇 彭平生  
董富强 谢梅英 翟尚江 黎宗琪 戴启平

**执 笔：**王云海 李莉莉

## 编著单位

**主编单位：**中国石油和石油化工设备工业协会

中石化石油机械股份有限公司

烟台杰瑞石油装备技术有限公司

**参编单位：**（以单位名称拼音为序）

三一能源装备有限公司

四川宝石机械专用车有限公司

四川宏华电气有限责任公司

中国石油集团油田技术服务有限公司

中国石化集团石油工程技术服务股份有限公司

中国石油集团川庆钻探工程有限公司

# 序 一

## FOREWORD I

### 为中国石油人的梦想而战

油气安全关系国计民生。以页岩油气、煤岩气等为代表的非常规油气储量丰富，勘探开发潜力大，利用大型压裂装备进行储层压裂改造是其效益开发的决定性手段，也是保障国家能源安全的重要战略举措，缺乏大型压裂装备上述油气开发只能望而却步。立足国家重大战略需求，我国一代代石油装备工作者深入贯彻落实习近平总书记关于大力提升油气勘探开发力度、能源的饭碗必须端在自己手里等重要指示批示精神，通过核心技术突破、关键装备研制，打造了一批新型“国之重器”，推动我国压裂装备发展从以“跟跑”为主向“并跑、领跑”的重大转变，助力我国非常规油气“从无到有，从小到大”，已成为我国天然气产量重要增长极，引领中国油气开发逐步进入“非常规”时代。

压裂装备作为油气开发的高端装备，自 20 世纪新中国石油工业建立之初，在多年的发展历程中长期依赖进口。自 20 世纪 80 年代以来，以中石化四机石油机械有限公司（简称“四机公司”）为代表的骨干企业，以国家重大需求为导向，以“技贸结合”的方式，引进国外西方公司先进技术开始了大型压裂装备的国产化攻关，在 1998 年研制出全国首台套 2000 型压裂成套机组，实现了大功率压裂装备国产化零的突破。进入 21 世纪以来，压裂装备市场化浪潮踏浪前行，以四机公司为引领，烟台杰瑞石油服务集团股份有限公司、宝鸡石油机械有限责任公司等 10 余家油气装备企业先后加入压裂装备研制领域。各装备制造企业或以国家重大科研项目为支撑，或以解决用户痛点为目标，纷纷加大资金、人员及研发工作量的投入，坚持技术创新与管理创新“双轮驱动”，形成了以国家主导、企业主体、市场调节、产学研用一体化的协同创新机制，聚智协力，突破了关键核心技术，先后研制出世界首台套 2500 型压裂车组 /3000 型压裂车组，获国家科技进步奖，聚焦绿色化、电动化，自主研发出世界首台套 5000 型 /6000 型 /7000 型 /8000 型电动压裂机组，解决了压裂装备“有没有”“好不好”的难题，实现了压裂装备行业的重大技术突破与装备快速迭代优化。特别是在“十二五”和“十三五”国家科技创新成就展上，压裂装备两次接受习近平总书记的检阅，迎来了压裂装备工作者的高光时刻。

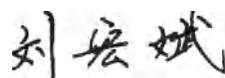
压裂装备的发展始终面向我国压裂工程发展对装备提出的新需求，经过持续攻关，攻克了压裂装备大功率与轻量化、大排量高能混砂、超高压管汇设计制造、压裂装备高精集群控制等技术瓶颈，在压裂装备领域，形成了压裂泵送设备、混砂设备、仪表设备、管汇设备四大主体设备，系列化涵盖柴油机驱动、电机驱动、涡轮动力驱动以及液压驱动等多种形式，研制出混配设备、储供砂设备、液氮

泵注设备、二氧化碳增压设备、供液/供酸设备、配酸设备、添加剂设备、集中供油、储液、储能及燃气发电设备等 12 项配套设备，压裂成套装备的配套能力大幅提升，建立了装备制造及使用维护行业/团体标准 16 项。当前压裂装备全面实现了从无到有、从弱到强的战略目标，自 2006 年，扭转了压裂装备依赖进口的被动局面。截至目前，累计生产压裂装备 900 余万水马力，压裂装备电动化率提升至 38% 以上，整体技术水平跨入国际“第一方阵”，在中国石油、中国石化、中国海油及民营等工程油服公司广泛应用，刷新多项压裂工程施工新纪录，打造了压裂绿色“电动革命”。同时，研制的装备及关键部件等批量出口北美、俄罗斯、中东等 10 多个国家和地区，压裂装备产业规模也呈现爆发式增长，产生了广泛的经济和社会效益，为落实习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全新战略奠定了坚实的技术和装备保障。

《中国陆上油气开发压裂装备 2024》是在中国石油和石油化工设备工业协会的组织下，在广大陆上油气压裂装备制造企业的支持下，首次系统总结 30 多年来中国油气开发装备行业取得的创新成果：特别是在压裂装备技术创新与研制方面取得的重大进展与标志性成果，先后经历部件到整机、进口到国产、柴驱到电驱、单机控制向成套机组自动控制转变；特别是面对国外压裂装备无法满足我国油气开发需求时，压裂装备研发工作者在大功率、轻量化、电动化方面打破常规，实现自主突破。数万名压裂装备科研工作者以“为祖国加油、为民族争气”的历史担当，高质量完成了压裂装备重大科技成果的攻关与凝练总结工作，为科技成果转化成现实生产力贡献了力量，给广大石油工程与装备技术研发者与管理者提供了源源不断的动力。本书的正式出版，对加快装备科研成果的全面推广、提升非常规油气压裂装备自主创新能力与科技水平、支撑国家油气安全保障能力发挥重要作用，同时也是在中国陆地油气压裂装备领域具有里程碑意义的一件大事。

感谢成千上万的石油人为油气开发特别是压裂装备的发展做出的巨大贡献，感谢参与本书编制和审校的制造企业、工程技术企业的专家。在世界能源装备绿色低碳、高端智能转型发展的关键时期，要实现“中国制造”向“中国创造”的转变，广大压裂装备从业者要理清新一代科技革命对传统装备制造带来的挑战，进一步认清当前压裂装备面临的具体形势，保持战略定力、志存高远，以“为者常成、行者常至”的朴素哲学思维加强油气压裂装备科技攻关力度，提高压裂装备含“智”、含“绿”水平，提升油气勘探开发装备保障力度，在“深地”“深海”“非常规油气”等领域不断打造油气装备创新高地，引领行业发展路线，特别是要以担当国家科技自立自强为己任，以技术创新为突破口，加快布局低碳、新能源装备发展的新事业。让我们共同为中国石油人的梦想而战，为我国实现能源独立，建成世界能源强国、科技强国，实现中华民族伟大复兴做出新的更大贡献。

中国石油和石油化工设备工业协会会长



2025 年 4 月

# 序二

## FOREWORD II

### 国之脊梁：从使命到重器的跨越

油气是工业的血液。非常规油气的开发对保障能源安全、推动能源转型至关重要。压裂装备作为打开这些地下油气宝藏的“金钥匙”，是实现非常规油气高效开发的核心装备。

作为一名在油气装备领域从业近四十年的石油人，有幸亲身见证并参与了中国压裂装备制造业从无到有、从小到大、从弱到强的跨越式发展历程，以四机公司等为代表的国内企业，始终坚持“打造大国重器，服务能源安全”的初心使命，通过“引进、消化吸收、到再创新”技术路线，逐步解决了压裂装备“有没有”“好不好”“能不能领先”三大问题，推动中国压裂装备从跟跑、并跑到领跑，最终跻身国际第一方阵，成为保障国家能源安全、支撑非常规油气高效开发的“国之重器”。

在我国石油工业建立初期，压裂装备领域几乎“一穷二白”，长期依赖从苏联、美国、法国及加拿大等国进口，核心技术被国外垄断长达 30 余年。1989 年起，四机公司采用技贸结合的方式引进并消化吸收西方先进的压裂泵、高压管汇技术，面对无技术资料、无专业设备的困境，自力更生、土法上马，通过一点一滴摸索与创新，先后成功研制出中国首台套 700 型、1000 型、1800 型和 2000 型压裂车，彻底打破了国外技术垄断，逐步实现了压裂装备国产化。

在 2007 年至 2015 年期间，随着低渗油气和页岩油气资源的开发，国内压裂工作量以年均 20% 的速度快速增长。然而，油气作业区域多分布于山区、丘陵等复杂地形地貌条件下，国外拖装式压裂装备因外形尺寸大、承压能力不足，难以满足开发需求。面对这一挑战，四机公司紧盯国内油气装备重大需求，坚持自主创新，依托国家“863 计划”和国家科技重大专项，突破了超高压大功率压裂泵车及轻量化集成、大规模压裂液全流程高效混输、大型压裂工程成套装备集群化控制等一系列关键技术，成功研制出世界首台套 2500 型/3000 型压裂车组，单机输出功率、工作压力、功率质量比等核心指标达到国际领先水平，有力支撑了普光、涪陵、长庆等油气田的规模化开发。其中，3000 型压裂车组亮相国家“十二五”科技创新成就展，“超高压大功率油气压裂机组研制及集群化应用”荣获国家科技进步奖。这一系列成就标志着中国压裂装备实现了完全自主设计与研发，推动中国压裂装备技术跻身世界先进行列。

2016 年以来，随着油气行业高质量发展成为时代命题，压裂装备绿色高效化与核心部件自主化成为亟待解决的行业痛点。面对这一挑战，四机公司秉持“国之所需，企之所能”的使命担当，持续在装备技术与工程发展两个方向对标国际先进水平，精准识别国内外压裂工程对装备的新需求与新变

化，大胆启动并探索国产大功率电机及变频控制系统的应用，成功攻克了高可靠长寿命电动压裂装置集成、大功率电传与控制、175MPa 特高压管汇及安全保障等关键技术难题，研制出世界首台套 5000 型 /8000 型电动压裂装备，单机最大输出功率达 8000hp，最高工作压力达 175MPa，性能指标达到国际领先水平。其中，5000 型电动压裂机组亮相国家“十三五”科技创新成就展，受到党和国家领导人的检阅和高度关注，先后入选国家发展改革委《绿色技术推广目录》和国资委《中央企业科技创新成果推荐目录》，并在川渝、胜利、大庆、新疆等地区推广应用，特别是在涪陵、胜利等国家级页岩油气示范区，推动压裂工程施工效率提升 60% 以上，作业成本降低 20% 以上，施工噪声控制在 95 分贝以下，单井减少氮氧化物排放 760t。这一系列成果标志着中国压裂装备实现了从传统“柴驱”到绿色“电驱”的重大跨越，为油气行业绿色转型和高质量发展提供了强有力的技术支撑。

“一枝独放不是春，百花齐放春满园”。四机公司始终秉持“合作、创新、共赢”的发展理念，与国内优秀同行携手并进，共同谱写了中国压裂装备从无到有、从弱到强的辉煌篇章。2006 年，高端压裂装备依赖进口的局面被彻底扭转，以四机公司为代表的中国压裂装备制造企业累计生产压裂装备 900 余万水马力，推动中国成为全球第二大压裂装备生产制造国，并在压裂装备电动化、自动化领域引领全球发展方向。与此同时，四机公司积极参与国际竞争与合作，被授予“湖北省引进国外智力示范单位”，两名外籍员工荣获中国政府“友谊奖”；产品远销美国、俄罗斯、中东等国家和地区，在国际市场上树立了中国制造的高端形象，彰显了中国压裂装备技术的全球竞争力与影响力，用实际行动践行习近平总书记“能源的饭碗必须端在自己手里”“把装备制造牢牢抓在自己手里”等重要指示精神。

《中国陆上油气开发压裂装备 2024》凝聚了以四机公司为代表的中国压裂装备研发制造企业数十年来的技术积累与实践经验，系统梳理了压裂装备的型号、制造、应用及标准等内容，是一部全面介绍压裂装备行业发展现状的专业书籍。展望未来，在高质量发展的新征程中，作为中国压裂装备制造业的“脊梁”，我们将始终坚持创新驱动发展，加速推进装备绿色低碳转型与智能化升级，以“技术破壁”回应时代命题与市场需求，致力于打造更多“国之重器”，推动压裂装备向高端化、数字化、智能化、绿色化方向迈进，书写中国压裂技术装备的新篇章，为全球油气行业的高效开发与可持续发展贡献中国智慧与力量。

中石化石油机械股份有限公司董事长、党委书记



2025 年 4 月

# 前言

## P R E F A C E

陆上油气开发压裂装备是石油与天然气勘探开发作业特别是非常规油气增加产量的重要技术装备，是石油天然气资源开发不可或缺的重大关键设备。

《中国陆上油气开发压裂装备 2024》的编制与发布，旨在描述目前中国陆上压裂地面设备的产品种类、型号规格与技术水平，力求全面反映行业发展状况，为相关政府部门和企事业单位制定产业政策和发展战略提供参考。

《中国陆上油气开发压裂装备 2024》由中国石油和石油化工设备工业协会及所属中石协非常规油气装备分会组织编制，中石化石油机械股份有限公司和烟台杰瑞石油装备技术有限公司联合主编，三一能源装备有限公司、四川宝石机械专用车有限公司、四川宏华电气有限责任公司、中国石油集团油田技术服务有限公司、中国石化集团石油工程技术服务有限公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司等单位参与编制。

《中国陆上油气开发压裂装备 2024》的编制，得到了中石协、中国石油、中国石化等有关领导专家的悉心指导和大力支持，在此一并表示感谢。

限于水平和信息来源，本书难免有疏漏之处。竭诚欢迎相关单位或个人及时指出，或提供更加专业、精准、详实的信息，共同关心和支持压裂装备行业的高质量和可持续发展。

# 目 录

## CONTENTS

<b>第一章 概述</b> .....	<b>1</b>
第一节 油气开发与压裂技术现状 .....	3
第二节 压裂成套装备组成及发展 .....	8
第三节 典型压裂成套装备配置与应用 .....	14
<b>第二章 压裂成套装备主体设备</b> .....	<b>19</b>
第一节 压裂泵送设备 .....	21
第二节 混砂设备 .....	35
第三节 仪表设备 .....	45
第四节 管汇设备 .....	64
<b>第三章 压裂成套装备配套设备</b> .....	<b>87</b>
第一节 压裂泵 .....	89
第二节 混配设备 .....	96
第三节 储供砂设备 .....	103
第四节 液氮泵送设备 .....	108
第五节 二氧化碳增压设备 .....	112
第六节 供液 / 供酸设备 .....	115
第七节 配酸设备 .....	118
第八节 添加剂设备 .....	121
第九节 储液罐 .....	125
第十节 集中供油设备 .....	127
第十一节 储能设备 .....	128
第十二节 燃气发电设备 .....	132

**第四章 相关标准与技术规范.....135**

第一节 压裂成套装备标准 ..... 137

第二节 整机与部件标准 ..... 140

第三节 使用维护与应用规范 ..... 145

**第五章 主要企业简介.....149**

中石化石油机械股份有限公司 ..... 151

烟台杰瑞石油装备技术有限公司 ..... 154

三一能源装备有限公司 ..... 155

四川宝石机械专用车有限公司 ..... 156

四川宏华电气有限责任公司 ..... 157

**参考文献.....158**