

管道科学研究 论文选集

2009—2013

GUANDAO KEXUE YANJIU
LUNWEN XUANJI

中国石油天然气管道科学研究院
油气管道输送安全国家工程实验室

编

石油工业出版社

管道科学研究 论文选集

2009—2013

责任编辑：何 莉 李熹蓉

责任校对：王 蕾

封面设计：乘设伟业

ISBN 978-7-5183-0248-2



9 787518 302482 >

定价：130.00元

内 容 提 要

本书是从2009—2013年中国石油天然气管道科学研究院科研论文中遴选出70篇论文汇编而成,内容涉及管道材料、焊接、防腐、施工装备、非开挖、检测技术、安全环保、信息标准、项目管理、质量监督、工程施工等,覆盖管道施工全过程,对于进一步提高油气管道建设质量与效率,保障管道安全,降低成本,促进中国石油管道行业技术进步可以起到一定的指导作用。

本书适合从事石油与天然气管道的科技及工程建设人员,以及欲了解此领域相关内容的读者阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

管道科学研究论文选集:2009—2013/中国石油天然气管道科学研究院,油气管道输送安全国家工程实验室编. —北京:石油工业出版社,2014.9
ISBN 978-7-5183-0248-2

- I. 管…
- II. ①中…②油…
- III. 石油管道-文集
- IV. TE973-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第147417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.cn

编辑部:(010)64523535 发行部:(010)64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2014年9月第1版 2014年9月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:26

字数:662千字

定价:130.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

目 录

《管道科学研究论文选集(2009—2013)》

编 委 会

主 任：徐昌学

委 员：张亭耀 陶勇寅 白世武 冯 斌

王 勤 黄福祥 焦如义 陈 江

编 审 组

主 编：白世武

副主编：吴江桥 袁欣然

成 员：隋永莉 曾惠林 刘全利 王天祺

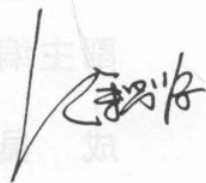
岳莎莎 李 森 单慕晓

序

中国石油天然气管道科学研究院是从事油气管道领域科学技术研究的专业化组织机构。研究院围绕管道材料、焊接、防腐、施工装备、非开挖、检测技术、储运安全、信息标准、项目管理、质量监督、工程技术应用等领域开展管道全产业链的研究工作,拥有油气输送安全国家工程实验室、博士后科研工作站以及具备国家级资质的材料测试中心、防腐保温检测中心、质量监督中心等第三方评价认证机构。全院员工始终秉承全力保障好管道产业链的技术支撑、全力解决好管道领域的急难险等问题,全力担当起引领管道行业技术进步的责任和使命,踏实践行“挑战、精细、创新、团队、和谐”的核心价值观,为我国的油气管道行业发展保驾护航。

管道科学研究院的科研人员吃得了辛苦、耐得住寂寞、静得下心气,从 X70/80 管线钢的全面应用到 X90/100 管线钢的行业引领,从低质低效的管道手工焊施工到高质高效的自动焊普及,从劳动强度大的人工防腐补口到全自动机械化防腐补口等,哪里有管道哪里就有管道科研,哪里有管道科研哪里就有管道科学研究院。

如今,融合了管道科研人心血、汗水、智慧的《管道科学研究论文选集(2009—2013)》即将出版,恰逢建院 30 周年,这必将激励一代又一代的科研人员矢志不渝、勇攀高峰、甘于付出,为中国油气管道事业的未来做出更多的贡献,同时,借此机会也希望能有更多诤友来共同推动中国油气管道事业的持续发展。



2014 年 3 月

目 录

| | |
|-----------------------------------|------------------------|
| 激发第一资源活力 提升自主创新能力——管道科学研究院研发理模式探索 | 徐昌学(1) |
| X70 管线钢拉伸行为的金属磁记忆检测 | 白世武(7) |
| X80 级管线钢热加工敏感性研究 | 冯斌 刘宇 刘方明 李烨铮 杨翠华(15) |
| 热处理工艺对 X80 管线钢焊缝低温冲击韧性的影响 | 范玉然 隋永利 汪凤 冯斌 尹长华(22) |
| 非金属复合管在油气长输管道工程中应用的可行性 | 黄琳 孙晶 孙鹏(28) |
| 聚偏二氟乙烯(PVDF)在油气管道上的应用以及经验教训 | 孙晶 许春 孙鹏(32) |
| X100 管线钢焊接热影响区组织和性能的模拟研究 | 刘宇 杨柳青 冯斌 白世武 徐昌学(39) |
| 加热温度对 X70 大变形管线钢热煨弯管组织的影响 | 刘宇 冯斌 李烨铮 李桂芝(45) |
| 穿越 48in 扩孔器牙爪失效分析 | 孙巧飞 范玉然 汪凤(49) |
| 16Mn 钢管道工程用三通表面裂纹成因分析 | 汪凤 范玉然 尹长华 周俊红(56) |
| Nb - Cr X80 管线钢管焊接接头可靠性分析 | 姚登搏 尹长华 肖美珍 姚学全(61) |
| X80 管线钢的材料特性与实践 | 姚登搏 姚学全 李烨铮 王玮(68) |
| 管线钢宽板拉伸试验概述 | 姚登搏 周宝库 任亚龙 隋永莉(74) |
| 焊接缺陷评估规范综述 | 姚登搏 范玉然 隋永莉(79) |
| 温度对油气管道强度试压过程影响的研究 | 姚登搏 王玮 范玉然 陶玉霞(84) |
| 纤维包裹钢管爆裂极限状态的可靠性研究 | 张希悉(89) |
| 一种新型管道补口材料的研制—热烤压敏带 | 叶春艳 张鹏 董彬 韩钟琴(94) |
| 组合检测模式在埋地管道外防腐层缺陷检测工程中的应用研究 | 陈卓 白树彬 张鹏 刘震军(102) |
| 区域阴极保护实践与分析 | 李海坤 谢涛 王颖 王文忠(106) |
| 一种新型热缩压敏补口材料 | 李海坤 董彬 叶春艳 张鹏 康景波(110) |
| 油气管道直流杂散电流干扰的缓解措施与评价准则评析 | 李海坤 刘震军 谢涛 张鹏 陈卓(114) |
| 盾构隧道内管道腐蚀调查 | 刘震军 张鹏 谢涛 陈卓(119) |
| 埋地钢质管道交流干扰问题与检测研究 | 张鹏 刘震军 陈卓 谢涛(127) |
| 交流干扰对阴极保护下 X80 管线钢腐蚀行为的影响 | 马金福 张鹏 冯斌 刘震军(133) |
| 天然气长输管道内黑色粉末问题及抑制措施 | 张鹏 韩钟琴 朱琳(138) |
| 输气管道内减阻涂料发展现状 | 李海坤 曹鹏 董彬 李建忠(143) |
| 国外热缩压敏补口材料的性能分析 | 叶春艳(146) |

| | | | |
|---|-----|-----|----------|
| 基于 Socket 技术的长输管道阴保在线监测系统 | 鲍 峰 | 邵云巧 | 毕研军(152) |
| 热收缩带干、湿膜安装工艺研究 | 叶春艳 | 董 彬 | 康景波 |
| ..... | 张 鹏 | 韩钟琴 | 李海坤(158) |
| 热收缩带中频加热补口施工作业技术 | 叶春艳 | 张 鹏 | 康景波 |
| ..... | 董 彬 | 韩钟琴 | (162) |
| PRI - SZCY 热缩压敏带在管道补口中的应用 | 叶春艳 | 董 彬 | 张 鹏 |
| ..... | 韩钟琴 | 李海坤 | (166) |
| 管道防腐作业工艺参数及其算法 | 徐昌学 | 马厚逢 | (172) |
| 管道涂敷 3LPE 工艺参数研究与计算 | 徐昌学 | 马厚逢 | (175) |
| -20℃ 低温环境下大口径 X80 级钢管的焊接 | 尹长华 | 杨武堂 | (181) |
| LNG 储罐建设用 9% Ni 钢焊接性研究 | 尹长华 | 张 锋 | (189) |
| X80 感应加热弯管组织性能研究 | 杨柳青 | 刘 宇 | 冯 斌 |
| ..... | 范玉然 | 姚登樽 | (196) |
| 高 Nb X80 管线钢的连续冷却相变规律研究 | 杨柳青 | 冯 斌 | 范玉然 |
| ..... | 姚登樽 | 汪 凤 | (203) |
| Nb—Cr X80 管线钢管焊接接头断裂韧性的研究 | 尹长华 | 王建国 | 姚登樽 |
| ..... | 郭瑞杰 | 王雪梅 | 黄 琳 |
| 国外海底管道干式高压遥控焊接技术研究进展 | 鹿锋华 | 曹晓燕 | 闫 臣 |
| API 1104 与 CHиП 标准管道焊接要点类比分析简述 | 隋永莉 | 黄福祥 | 李广民 |
| 管道施工中的 CRC 自动焊设备和焊接工艺 | 隋永莉 | 薛振奎 | 冯大勇 |
| 西气东输二线干线管道冬季焊接技术研究 | 隋永莉 | 黄福祥 | 宋龙龙 |
| 西气东输二线工程 X80 钢管半自动焊工艺研究 | 隋永莉 | 薛振奎 | 肖晶方 |
| 焊接新技术在我国管道建设中的应用 | 隋永莉 | 薛振奎 | 黄福祥 |
| 长输管道连头施工技术研究 | 隋永莉 | 李广民 | 冯大勇 |
| 大应变钢管在管道建设中的应用及现场焊接技术 | 隋永莉 | 郭 锐 | (258) |
| 管道环焊缝半自动焊与自动焊技术对比分析 | 尹长华 | 孟献强 | (271) |
| 远东管道焊接施工中应注意的问题 | 隋永莉 | 李广民 | 冯大勇 |
| 自保护药芯焊丝焊缝金属组织性能研究 | 杨柳青 | 王 宏 | 隋永莉 |
| ..... | 尹长华 | 赵海鸿 | (278) |
| 基于 PMAC 和 ARM 单弧双丝管道全位置自动焊接控制系统设计 | 张 毅 | 任亚龙 | 王长江 |
| ..... | 马志锋 | 王新升 | 尹 铁 |
| 油气管道防腐补口自动除锈机的研制 | 王长江 | 乐 天 | 尹 铁 |
| ..... | 马志锋 | 张 毅 | (289) |
| 管道全位置自保护药芯焊丝自动焊接系统及焊接工艺研究 | 曾惠林 | 王长江 | 杨雪梅 |
| ..... | 王新升 | 刘 然 | (294) |
| 基于 PLC 的管道除锈装置自动控制系统 | 张 毅 | 马志锋 | 张建平 |
| ..... | 乐 天 | 王长江 | (302) |
| 大直径水平定向穿越孔壁稳定性的关键因素研究 | 焦如义 | 曾 聪 | 马保松 |
| PLC 在热收缩带补口施工技术中的应用 | 周 号 | 张国权 | 王 磊 |
| ..... | 郭奇超 | 刘艳利 | 赵 辉 |
| 长输油气管道非开挖穿越适应性分析与选择 | | | |

| | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 张宝强 焦如义 江 勇 张 倩 刘艳利(321) | |
| 定向钻与开挖结合穿越黄土塬冲沟的施工技术 | 毕研军(326) |
| 海底管道挖沟机射流泵参数确定方法 | 江 勇 张 倩 张宝强(331) |
| 滑管安装技术在山区管道施工中的应用 | 焦如义 魏国昌 尹辉庆 白世武(337) |
| 水平定向钻穿越施工中钻井液渗透对孔壁塑性半径的影响分析 | 刘厚平(344) |
| 水平定向钻施工数据采集及处理系统研究 | 江 勇 周 号 廖国威(353) |
| 一种新型管道柔性重防腐材料的研发与应用 | |
| 袁 春 王 颖 李建忠 谢 涛 王 磊(361) | |
| 管道环焊缝数字射线检测软件设计 | 薛 岩 白世武 王世新 王 氏 郝文东(366) |
| 热收缩带中频补口加热技术研究 | 周广言 郭敏利 刘全利 白 羽(371) |
| 石油管道企业安全标准体系建设 | 王 宁(376) |
| 地下隧洞施工超前地质预报方法分析与总结 | 杨建华 邵云巧 鲍 峰(381) |
| 健康安全环保管理体系在科研生产中的应用 | 何金昆 李 森(386) |
| 油气管道机械损伤的完整性研究进展 | 赵忠刚 冯 斌 曹晓燕(390) |
| 质量评价技术在管道风险评估上的创新应用 | 赵忠刚 马荣毅 曹晓燕(396) |
| 大型石化工程建设项目管理模式研究 | 金 坤 乔 宁 魏文君(403) |

..... 张宝强 焦如义 江 勇 张 倩 刘艳利(321)

定向钻与开挖结合穿越黄土塬冲沟的施工技术

海底管道挖沟机射流泵参数确定方法

滑管安装技术在山区管道施工中的应用

水平定向钻穿越施工中钻井液渗透对孔壁塑性半径的影响分析

水平定向钻施工数据采集及处理系统研究

一种新型管道柔性重防腐材料的研发与应用

..... 袁 春 王 颖 李建忠 谢 涛 王 磊(361)

管道环焊缝数字射线检测软件设计

热收缩带中频补口加热技术研究

石油管道企业安全标准体系建设

地下隧洞施工超前地质预报方法分析与总结

健康安全环保管理体系在科研生产中的应用

油气管道机械损伤的完整性研究进展

质量评价技术在管道风险评估上的创新应用

大型石化工程建设项目管理模式研究

..... 张宝强 焦如义 江 勇 张 倩 刘艳利(321)

定向钻与开挖结合穿越黄土塬冲沟的施工技术

海底管道挖沟机射流泵参数确定方法

滑管安装技术在山区管道施工中的应用

水平定向钻穿越施工中钻井液渗透对孔壁塑性半径的影响分析

水平定向钻施工数据采集及处理系统研究

一种新型管道柔性重防腐材料的研发与应用

..... 袁 春 王 颖 李建忠 谢 涛 王 磊(361)

管道环焊缝数字射线检测软件设计

热收缩带中频补口加热技术研究

石油管道企业安全标准体系建设

地下隧洞施工超前地质预报方法分析与总结

健康安全环保管理体系在科研生产中的应用

油气管道机械损伤的完整性研究进展

质量评价技术在管道风险评估上的创新应用

大型石化工程建设项目管理模式研究

..... 张宝强 焦如义 江 勇 张 倩 刘艳利(321)

定向钻与开挖结合穿越黄土塬冲沟的施工技术

海底管道挖沟机射流泵参数确定方法

滑管安装技术在山区管道施工中的应用

水平定向钻穿越施工中钻井液渗透对孔壁塑性半径的影响分析

水平定向钻施工数据采集及处理系统研究

一种新型管道柔性重防腐材料的研发与应用

..... 袁 春 王 颖 李建忠 谢 涛 王 磊(361)

管道环焊缝数字射线检测软件设计

热收缩带中频补口加热技术研究

石油管道企业安全标准体系建设

地下隧洞施工超前地质预报方法分析与总结

健康安全环保管理体系在科研生产中的应用

油气管道机械损伤的完整性研究进展

质量评价技术在管道风险评估上的创新应用

大型石化工程建设项目管理模式研究

..... 张宝强 焦如义 江 勇 张 倩 刘艳利(321)

定向钻与开挖结合穿越黄土塬冲沟的施工技术

海底管道挖沟机射流泵参数确定方法

滑管安装技术在山区管道施工中的应用

水平定向钻穿越施工中钻井液渗透对孔壁塑性半径的影响分析

水平定向钻施工数据采集及处理系统研究

一种新型管道柔性重防腐材料的研发与应用

..... 袁 春 王 颖 李建忠 谢 涛 王 磊(361)

管道环焊缝数字射线检测软件设计

热收缩带中频补口加热技术研究

石油管道企业安全标准体系建设

地下隧洞施工超前地质预报方法分析与总结

健康安全环保管理体系在科研生产中的应用

油气管道机械损伤的完整性研究进展

质量评价技术在管道风险评估上的创新应用

大型石化工程建设项目管理模式研究

..... 张宝强 焦如义 江 勇 张 倩 刘艳利(321)

定向钻与开挖结合穿越黄土塬冲沟的施工技术

海底管道挖沟机射流泵参数确定方法

滑管安装技术在山区管道施工中的应用

水平定向钻穿越施工中钻井液渗透对孔壁塑性半径的影响分析

水平定向钻施工数据采集及处理系统研究

一种新型管道柔性重防腐材料的研发与应用

..... 袁 春 王 颖 李建忠 谢 涛 王 磊(361)

管道环焊缝数字射线检测软件设计

热收缩带中频补口加热技术研究

石油管道企业安全标准体系建设

地下隧洞施工超前地质预报方法分析与总结

健康安全环保管理体系在科研生产中的应用

油气管道机械损伤的完整性研究进展

质量评价技术在管道风险评估上的创新应用

大型石化工程建设项目管理模式研究

..... 张宝强 焦如义 江 勇 张 倩 刘艳利(321)

定向钻与开挖结合穿越黄土塬冲沟的施工技术

海底管道挖沟机射流泵参数确定方法

滑管安装技术在山区管道施工中的应用

水平定向钻穿越施工中钻井液渗透对孔壁塑性半径的影响分析

水平定向钻施工数据采集及处理系统研究

一种新型管道柔性重防腐材料的研发与应用

..... 袁 春 王 颖 李建忠 谢 涛 王 磊(361)

管道环焊缝数字射线检测软件设计

热收缩带中频补口加热技术研究

石油管道企业安全标准体系建设

地下隧洞施工超前地质预报方法分析与总结

健康安全环保管理体系在科研生产中的应用

油气管道机械损伤的完整性研究进展

质量评价技术在管道风险评估上的创新应用

大型石化工程建设项目管理模式研究

激发第一资源活力 提升自主创新能力

——管道科学研究院研发管理模式探索

徐昌学^{1,2}

(1. 中国石油天然气管道科学研究院; 2. 油气管道输送安全国家工程实验室)

摘要 第一资源活力与自主创新能力已经成为关系到企业生存和发展的关键性问题。本文结合管道科学研究院(以下简称研究院)的具体实践,阐述了激发第一资源活力与提升自主创新能力的因素和管理模式以及交互作用。对马斯洛理论进行了具体分析,建立了第一资源激励模式;研究了科研的规律性,建立了科研立项、科研生产、技术推广的创新模式。通过应用中完善和完善中应用,对科研单位实施创新管理将起到较好的借鉴和指导作用。

关键词 人才;创新;管理

三个月来,通过系统的马列主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”和科学发展观等理论的学习,实践证明中国共产党始终在践行人才资源是“第一资源”的人才观,中国共产党的历史是一部摒弃照抄照搬的“自主创新”历史。什么时候将“第一资源”和“自主创新”用得好,什么时候党领导全国人民就发展得又好又快。随着时代的与时俱进,“第一资源”和“自主创新”的内涵又得到了不断地丰富和发展,特别是对我们从事科学研究的研究院具有更多的现实指导意义。在实践中如何将“第一资源”和“自主创新”驾驭好事关研究院的生存与发展。

人才资源是决定团队兴衰的“第一资源”。只有不拘一格选拔人才,立足实践锻炼培养人才,最大限度地激活人才这个生产力中最活跃、最能动的因素,让人才用当适任、用当其时、用当尽才,进一步“激活”人才资源,充分发挥第一资源的发展力、辐射力、带动力、创造力、影响力、凝聚力,才能真正做到解放人才、发展人才、用好用活人才。

自主创新包括原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新。自主创新的关键要素一是属于自己的;二是创造出来的;三是新的东西。加强自主创新一是要加强原始创新,要在科研各环节内努力获得更多的科学发现和重大的技术发明;二是要突出加强集成创新,使各相关技术成果融合汇聚,形成具有市场竞争力的产品和产业;三是要在广泛吸收全球科学成果,积极引进国外先进技术的基础上,充分进行消化吸收再创新。

人才是创新的关键,是先进生产力的集中体现,是企业发展最宝贵的战略资源。而人才的引进、培养、发现和使用,要通过创新能力来体现,只有通过创新才能使人才不断成长和发挥作用,真正实现自身的价值。人才与创新的关系就像血液与心脏,血液是人维持生命、成长和发展必不可少的重要资源,心脏是血液发挥功能的推进器,而心脏同时由血液供给营养和动力,没有血液心脏就会衰竭。因此,两者的存在和作用的发挥是密不可分的,是相互依赖相互促进的关系。

1 激发第一资源活力的方法

遵循人的行为规律,做到物质和精神相结合,最大限度地激发员工的积极性、主动性和创

造性,以保证目标的实现。研究院在管理实践中不断探索创新激励方式,把研究院需求和员工的追求有机结合,根据马斯洛的需求层次理论,将员工的5种需求具体化并应用到实际工作中取得了良好的效果(图1、图2)。

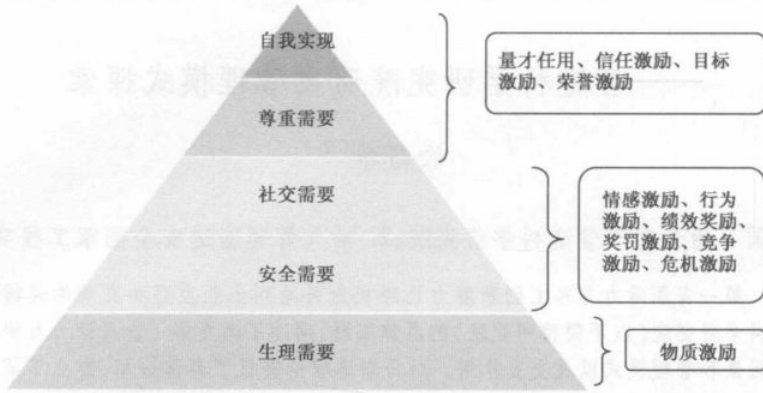


图1 提高人力资源激励措施的基本模型

1.1 薪酬激励

薪酬激励是现阶段国有企业员工的基本激励方式。按照管理人员、职称人员、学历人员、技能人员等科学设计薪酬结构,实施动态管理,做到人人业绩能量化,硬考核硬兑现,能升能降,避免平均分配和边际效应。

1.2 绩效奖金与奖罚激励相结合

建立具有研究院特色的绩效考核体系,分配制度向研发岗位倾斜,员工收入与科研项目攻关难度、论文专利水平、成果获奖档次、推广应用效果等业绩直接挂钩。设立奖励基金,奖励在项目研发过程中贡献突出的集体和个人,开展科研项目攻关竞赛,奖励优秀课题长和优秀项目

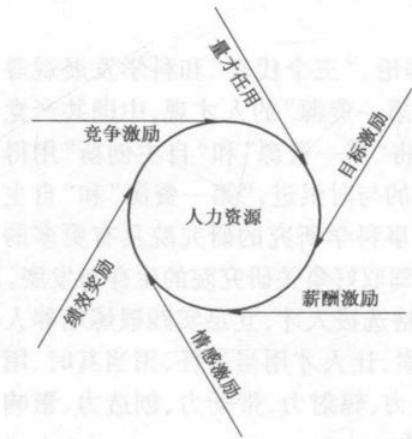


图2 人才资源激励模型

1.3 情感激励与行为激励相结合

建立健康的人际关系、工作关系,营造相互信任、相互关心、团结和谐的工作氛围,让员工处处感到自己得到了重视和尊重,激发员工的情绪,引发员工的“内省”与共鸣。工作中坚持“崇尚创新、大胆尝试、宽容失败”的理念,大力营造敢为人先、敢于创造、敢冒风险、敢于怀疑批判的环境,鼓励自由探索,发扬学术民主,提倡学术争鸣,形成尊重知识、尊重创新、平等合作、快乐工作的良好氛围。

1.4 竞争激励与危机激励相结合

鼓励进步、鞭策平庸、淘汰落后,让具有成就需要的人,全身心投入工作,并在竞争中获得成就感,通过合理的运用竞争激励机制,各项奖惩制度与岗位职称等挂钩,细化研究所所长、主任工程师、高级工程师等各类人员职责,明确最低工作任务和合格标准,将论文、参加项目等作为基本任职条件予以明确。落实中层干部的末位考核、惩罚和淘汰制度,畅通员工的上下通道,强化职工的考核淘汰机制、完善转岗培训等制度。利用博士后工作站持续开展高端人才引进,发挥“鲶鱼效应”。适时地向员工灌输危机意识,让员工意识到企业面临的生存压力以及由此可能对员工的工作生活等方面带来的不利影响,以此有效地激励员工自发地努力工作。

1.5 量才任用与信任激励相结合

根据每一员工的能力大小分配相应的工作与职务,发挥其最大潜能,并指导其科学地进行职业生涯规划。尊重与信任能唤起人们最宝贵、最有价值的忠诚度和创新动力。采用信任、鼓励、尊重、支持等情感对员工进行激励,做到眼睛向内,深信和爱戴员工,充分调动和激发每一位员工的创造激情,做到人尽其才,才尽其用,让每一位员工智慧的火花竞相迸发。建立健全长效激励机制。确保优秀人才的待遇与成长机会,鼓励个人发展,更多的青年技术骨干被提拔到技术负责人的位置。加强员工职业生涯管理,使每位员工近有目标,远有理想,打造个人自由成长与单位协调发展的统一体。

1.6 目标激励与荣誉激励相结合

根据研究院定位确定的“十二五”发展的目标是:“立足管道科技前沿,充分发挥管道科技领军作用,成为我国管道(储罐)行业高层次科研开发、技术推广、技术服务、人才培养中心和国内第一、世界一流的管道工程技术中心”。企业发展目标与人才资源发展目标相结合,“十二五”末,全院用工总量将达到600人,打造一支包括技术一级、技术二级、国家技术专家、集团公司技术专家、局首席技术专家、局技术专家、院级专家的人才队伍。个人的发展与企业的发展得到充分结合。做到人人尊重技术,人人争当专家。技术专家给予比行政领导更高的荣誉和待遇,行成良好的发展导向。

2 提升自主创新能力的途径

自主创新不是简单的资金就能解决的问题,也不是简单的市场就能换来的,更不是简单的合作就能引来的,而仍然要靠我们发扬独立自主、自力更生的奋发精神。要在创新观念、创新机制、创新队伍和创新环境上狠下工夫。作为管道行业的专业研发机构,研究院始终把提升自主创新能力作为企业发展的核心,以强化科研体系建设作为提升自主创新能力的突破口,针对科研工作全过程特点,抓住科研立项、科研生产、技术推广3个关键环节,分别设置了科研立项部、科研生产部、技术推广部。通过专门的专业部门细化工作,加强各环节的精细化管理,确保创新到位。

2.1 科研立项

为实现一开始就把方向找对,实现立好项、立大项、高质量立项和常年抓立项的要求,设立了科研立项部,负责全院科研立项管理工作。经过科研立项部的精心组织,科研立项工作在短

时间内取得了显著创新效果。

图3所示为科研立项创新模型。

一是实施了科研立项与信息研究的一体化；二是理顺立项业务管理流程，保持立项工作常态化；三是集成研究院各专业优势，提升科研立项的深度与广度；四是以前瞻性和基础性研究为重点，开展好院级项目研究，为后期申报国家、集团和局级项目做好技术储备；五是实现立项资料库动态管理，以形成多层次、高质量的科研项目储备；六是广泛开展国内外交流与合作，获取更多国内外行业发展信息，规划好各专业领域发展方向。

2.2 科研生产

研发过程管理是实现研发深度和高质量科研成果的重要环节，研发过程越精细，创新发现就越充分，要像抓系统工程一样抓好科研研发过程。图4所示为科研生产创新模型。

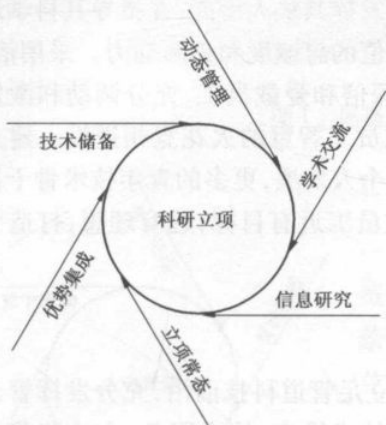


图3 科研立项创新模型

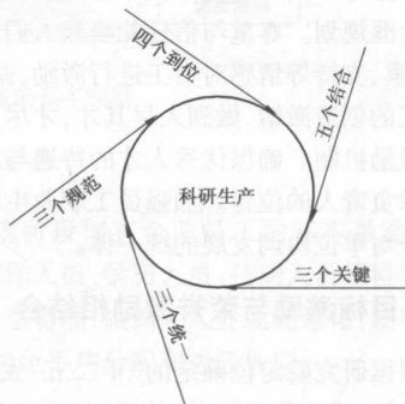


图4 科研生产创新模型

(1) 加强科研全过程管理，按照“三四五”的指导思想提升科研项目的管控能力。

① 实行“三个规范”：规范实验过程管理，规范实验数据分析，规范实验资料管理。

② 做好“四个到位”：责任意识到位，人员素质到位，科研深度到位，研发经费到位。

③ 实现“五个结合”：课题计划与研究深度相结合，课题内容与生产实际相结合，课题研究 with 专业培训、学术讲座相结合，课题阶段性活动与专题研究活动相结合，课题资料建设与阶段性成果鉴定相结合。

(2) 建立科技质量责任制，对技术文件实行编、校、审、批的八级校审制度，课题组的审校有效提升科研的再完善，技术专家的审核督促技术研发深度，管理专家的审批促进流程的再创新。同时抓住“三个关键”：责任明确是关键、审核顺畅是关键、监督执行是关键。实现“三个统一”：报告模板统一、编制要求统一、出版装订统一。

通过精细化管理，提升了研究院科研项目的管理水平，提高了科技人员的质量意识，科研成果的质量和水平显著提高，为高质量完成科技攻关目标提供了有力保障。

2.3 技术推广

科技成果的转化、应用和推广是发挥“科学技术是第一生产力”作用的关键，科研成果在生产实践中得到广泛应用是有效提升竞争力的关键。研究院按照“在应用中完善，在完善中

推广”的要求,对自主研发的施工装备、检测、焊接、防腐等科研成果,进行提炼、总结、集成,组建示范性机组,直接参加管道工程建设,将科研成果推广和管道工程建设紧密结合起来,形成以工程项目带动成果应用,以科研成果服务工程建设的良性互动机制。同时,高度重视现场试验环节,以解决现场问题为目标,以适应现场环境为标准,以便于操作为要求,不断改进完善科研成果,加快科研成果转化力度,发挥产业孵化器的作用。图5为技术推广创新模型。

(1)目标前移。实行技术推广从立项开始、分步实施,形成科技研发与成果转化的良性循环。同时出台相关管理规定与奖罚措施,做到规范管理、明确要求、科学考核、坚决兑现。

(2)建立网络。建立覆盖管道行业的技术推广网络,与专业公司实行对口支持,形成互动关系,使研究院的技术支持更明确、更及时、更有效。

(3)集成推广。对自主研发的施工装备、检测、焊接、防腐等科研成果,进行提炼集成,整体推广。

(4)示范推广。组建示范机组,按照“在应用中完善,在完善中推广”的原则,持续升级完善,提升专业化施工水平竞争能力。

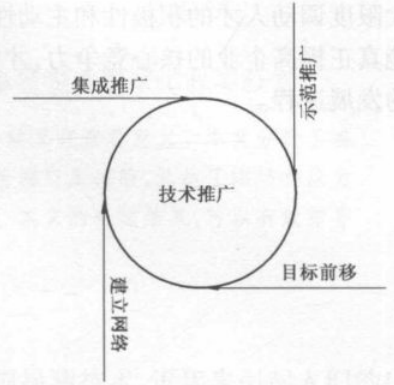


图5 技术推广创新模型

3 第一资源与自主创新的互动作用

创新是一个知识和智力升华的过程,对人才的要求较高,对于一个创新型企业而言,对人才的要求更高。而由于人才的稀缺性、流动性,以及作为人的惰性、知识的有限性、认识的局限性等因素,决定开展创新工作首先要保证对人才持续的培养和激励,不断激发人才的活力。另一方面,人才的激励和成长离不开创新,没有创新人才很难被发现,没有创新人才无法锻炼和成长,没有创新人才的价值无法更好体现。因此第一资源与创新是一种互相依存、相互促进、相得益彰的关系。图6为第一资源与自主创新互动模型。

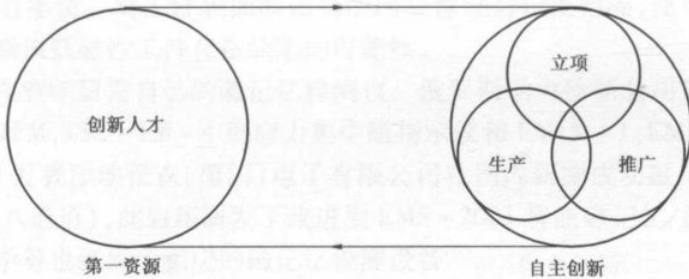


图6 第一资源与自主创新互动模型

研究院为人才提供了开展国家以及中国石油天然气集团公司、管道局、研究院各层次科研项目的创新平台,各类人才都能够通过进行科技创新得到锻炼和成长。研究院通过创新平台吸引、发现、培养了一大批高素质科技人才,而这些高素质人才的发展和成长又推动了研究院自主创新能力的不断提升,形成了目前以国家工程实验室为主体,以中国石油天然气集团公司研发试验基地、管道局技术中心为平台,以博士后工作站、研究生工作站为窗口,覆盖管道工程

建设全产业链研发能力的行业领军研发中心。

4 结束语

人才和创新是企业永恒的主题,离开人才企业无法创新,离开创新企业就没有竞争力。人才是企业发展的第一资源,创新是企业发展的核心任务。企业只有充分激发第一资源活力、最大限度调动人才的积极性和主动性、不断创新管理和机制,才能更加有效地开展自主创新,才能真正提高企业的核心竞争力,才能真正推动企业的科学持续发展,才能切实推动国家和社会的发展进程。

X70 管线钢拉伸行为的金属磁记忆检测

白世武^{1,2}

(1. 中国石油天然气管道科学研究院;2. 油气管道输送安全国家工程实验室)

摘要 金属磁记忆检测对金属构件的早期失效和寿命评估具有重要意义。本文分析了磁记忆检测的原理及设备,通过对 X70 管线钢拉伸行为的磁记忆检测应用试验,总结了磁场和应力集中的变化规律,实现了对材料内部应力集中区的定位和分析。本文的研究结果,可以有效指导管道的磁记忆检测及安全评价。

关键词 磁记忆;检测;X70 管线钢;应力集中

磁记忆检测方法是一种评价铁磁性材料损伤的新型无损检测技术,近年来引起人们的广泛兴趣,在汽轮机叶片、锅炉管道、压力容器和焊缝检测中显示出较好的应用前景。但目前对这项新技术的认识还比较肤浅,缺乏较系统的实验研究,尤其是磁记忆效应受材料内部组织、成分、温度及磁学性质的影响,呈现复杂的变化规律^[1,2]。

1 磁记忆检测的原理及设备

在役设备的构件,由于其结构遗传性(生产制造中形成的微观结构)和运行中负荷的关系,磁记忆以累积方式表现出来。运行中构件负荷作用力的大小和方向会引起金属磁化在量值和方向上的变化。磁记忆诊断技术就是根据该原理发展起来的。实验证明,在地磁的作用下,在役铁磁性工件的缺陷和夹杂部位,会产生磁畴归一现象,并在其上出现漏磁场。在缺陷位置和(或)内应力相对集中的地方,金属磁导率最小,其磁场切向分量具有最大值,而法向分量则改变符号,具有零值。对工件表面漏磁场法向分量进行扫描检测,便可确定应力集中区域,从而间接地判断该铁磁性工件存在缺陷的可能性。

目前,各国都在竞相研发自己的磁记忆检测仪。俄罗斯动力诊断公司最先开发了专门的检测仪器 TSCM-2FM, TSC-1M-4 型应力集中磁指示仪和 EM1X-1, EM1C-2 型裂纹电磁指示仪。2000 年 3 月我国埃德森(厦门)电子有限公司在国内研制成功磁记忆检测仪 EMS-2000 金属诊断仪(八通道),此后还研发了改进型 EMS-2003 智能磁记忆/涡流检测仪。清华大学、北京理工大学等也开发了相应的磁记忆检测设备^[3]。

本次试验主要采用 TSC-1M-4 型金属磁记忆检测仪。它是俄罗斯动力诊断公司根据金属磁记忆原理研制并开发的电脑式仪表,用来检测漏磁场 H_p , 并根据 H_p 的变化来判断缺陷的存在。

图 1 是用四通道磁记忆检测仪检测管道环焊缝的示意图,扫描小车上的 3 个传感器朝向焊缝,传感器间的距离根据焊缝的尺寸加以调整,使传感器 2 对准焊缝的中线,两侧传感器 1 和传感器 3 位于焊缝左右热影响区。传感器 4 单独朝上,用来补偿地球磁场。在焊缝表面或近表面移动传感器时,仪表同时记录检测长度和磁场强度。焊缝漏磁场 H_p 法向分量出现零

值或者与之交叉时,检测仪表发出声音信号,表示该位置有应力集中。磁记忆检测仪还提供数据处理软件包,使用串行口(RS-232)将数据传到电脑中,用户可以对数据进行分析、处理。

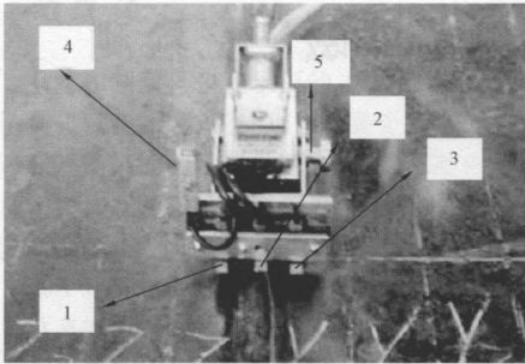


图1 磁记忆检测仪器四通道传感器检测管道环焊缝
1,2,3,4—传感器;5—传感器位置调节器

2 静拉伸试验

试验材料为 X70 管线钢, X70 在西气东输、西部管道、兰—郑—长等国内长输管道工程获得了广泛应用。采用 X70 管线钢进行应力集中研究,一方面可以用于现有的管道维护修复,另一方面可为在建和拟建管道的维护修复提供技术储备。

利用线切割加工方法制成 6 个扁平试件,并分别在每个试件上加工一个直径不同的缺陷孔,试件两边为夹头处,测量区域从距试件左端 270mm 处开始测量,总长度是 140mm,距离测量起始位置 60mm 处是预制缺陷处,如图 2 所示。标志孔径不同的试件为 1,2,3,4,5 和 6,并将每个试件由弹性至屈服阶段进行 9 次静拉伸试验,使之产生应力集中。各试件编号、孔径、应力集中系数、拉伸力如表 1 所示。

利用线切割加工方法制成 6 个扁平试件,并分别在每个试件上加工一个直径不同的缺陷孔,试件两边为夹头处,测量区域从距试件左端 270mm 处开始测量,总长度是 140mm,距离测量起始位置 60mm 处是预制缺陷处,如图 2 所示。标志孔径不同的试件为 1,2,3,4,5 和 6,并将每个试件由弹性至屈服阶段进行 9 次静拉伸试验,使之产生应力集中。各试件编号、孔径、应力集中系数、拉伸力如表 1 所示。

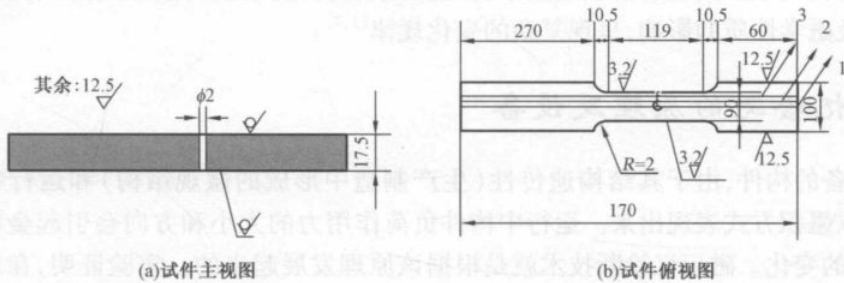


图2 加工样品示意图(单位:mm)

表1 不同拉伸试件相关检测参数

| 试件编号 | 孔径 (mm) | 有无零点 | 应力集中系数 | 屈服拉力 (kN) | 抗拉拉力 (kN) | 拉力 (kN) | | | | | | | | | |
|------|---------|------|--------|-----------|-----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 无 | 3.01 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2 | 无 | 3.01 | 367 | 427 | 0 | 100 | 200 | 300 | 350 | 360 | 370 | 383 | 409 | 429 |
| 4 | 8 | 无 | 3.63 | 306 | 355 | 0 | 70 | 150 | 220 | 300 | 316 | 319 | 323 | 334 | 349 |
| 5 | 10 | 有 | 4.12 | 285 | 332 | 0 | 70 | 140 | 220 | 280 | 282 | 284 | 286 | 300 | 315 |
| 6 | 12 | 有 | 4.60 | 265 | 308 | 0 | 65 | 130 | 195 | 260 | 262 | 265 | 270 | 280 | 290 |

拉伸实验在 CSS-2210 型静拉伸试验机上进行。在装卡试件前,利用磁记忆检测仪对试件进行检测,在检测时应将所有试件放于相同的位置,使地磁场的影响因素相对每个试件都相同。

所有检测值都是试件拉伸部分沿纵向等间隔读取。由于试件是对称的,我们只检测试件的