

中国学位与研究生教育学会教育成果奖

（教育实践类）佐证材料

成果名称：具有油气特色的机械工程学科研究生创新人才
培养的探索与实践

成果完成人：刘永红，刘衍聪，纪仁杰，蔡宝平，石永军

成果完成单位（盖章）：中国石油大学（华东）

主管部门：中华人民共和国教育部

推荐单位（或三位理事）：中国石油大学（华东）

成果起止时间：2005年1月—2016年12月

申请时间：2018年05月

中国学位与研究生教育学会制

目 录

1. 代表性教学研究论文首页

- [1] 刘永红, 纪仁杰. 教、辅、研三位一体创新人才培养方法研究. 高等理科教育, 2013, (2): 80-83.
- [2] 刘永红. 在教学实践中探索创新型人才培养思路和方法. 中国电力教育, 2012, (3): 58-59.
- [3] 牛庆玮, 刘永红, 黄保. 以科教融合育人观为指导 培养大学生科技创新能力. 实验技术与管理, 2015, 32(1): 34-37, 74.
- [4] 李小朋, 刘永红. 从工程意识培养的角度谈“机械制造工艺学”教学. 中国大学教学, 2011, (5): 44-46.
- [5] 刘衍聪, 仝兴华. 我校实施“质量工程”的举措与效果. 中国大学教学, 2008, (1): 53-54.
- [6] 仝兴华, 刘衍聪. 探索柔性培养机制创新人才培养模式. 中国大学教学, 2006, 9: 46-47.
- [7] Yonghong Liu, Baoping Cai, Renjie Ji, Zengkai Liu, Yanzhen Zhang, Reliability modeling and evaluation of subsea blowout preventer systems, Science Press, 290000, 2015.6.1.
- [8] 伊鹏, 刘衍聪, 牛文杰, 赵军友, 秦臻. 以工程意识教育为导向的工程图学能力培养方法探析. 图学学报, 2014, 35(6): 935-940.
- [9] 蔡宝平, 刘永红, 郭晓晓, 刘增凯, 纪仁杰, 李小朋, 张辛. 基于 LabVIEW 的深水防喷器实验教学平台监控系统开发. 实验技术与管理, 2017, 34(3): 143-146.
- [10] 刘永红. 学科建设水平提升的思路与实践. 中国电力教育, 2011, (26): 16-17.
- [11] 刘衍聪, 马晓丽, 伊鹏. 现代图学教学中的图感因素探析. 图学学报, 2013, 34(6): 110-113.
- [12] 董欣, 刘永红, 王龙庭, 李小朋, 秦冬黎, 纪仁杰. 位置误差测量创新精品实验项目建设的探索与实践. 实验室科学, 2014, 17(5): 89-91, 94.
- [13] 罗偲, 纪仁杰, 韩彬, 刘永红. 基于 Odroid 的四旋翼无人机教学平台设计. 实验技术与管理, 2016, 33(11): 165-167, 212.
- [14] 石永军, 刘峰, 崔学政, 王新庆. 机械类专业大学生创新与实践能力的培养体系研究. 实验技术与管理, 2016, 33(11): 18-22.

- [15] 姜浩, 徐兴平, 王旱祥, 刘衍聪, 丛晶. 工程硕士培养问题及策略探讨. 中国电力教育, 2011, (22): 35-36.
- [16] 纪仁杰, 刘永红, 李小朋. 机械专业电动机控制综合实验的设计与开发. 实验技术与管理, 2013, 30(3): 52-55.
- [17] 石永军, 刘峰. 机械工程实验教学中心建设与创新人才培养, 实验技术与管理, 2014, 31(2): 110-113, 134.
- [18] 蔡宝平, 刘永红, 纪仁杰, 李小朋. 微机控制交流电机变频调速教学实验装置研究. 中国电力教育, 2013, (11): 104-105, 108.
- [19] 纪仁杰, 刘永红, 吴宝贵, 李小朋, 蔡宝平, 江兆. 基于 LabVIEW 的电火花放电状态检测实验平台开发. 实验技术与管理, 2015, 32(2): 73-76.
- [20] 蔡宝平, 刘永红, 艾白布·阿不力米提, 于示林, 王龙庭, 董欣. 深水防喷器组及控制系统实验教学平台研制. 实验技术与管理, 2014, 31(3): 82-86.
- [21] 闫成新, 刘衍聪. 以创新设计为核心的“计算机辅助工业设计”课程体系建设. 工程图学学报, 2010, (4): 142-145.
- [22] 刘峰, 石永军. 立足大学生能力培养, 建设资源共享实验教学中心. 实验室研究与探索, 2015, 34(6): 165-168.
- [23] 韩彬, 刘永红. 卓越工程师培养计划及教学模式思考——以机械设计制造及其自动化专业为例. 中国电力教育, 2012, (29): 19-20, 28.
- [24] 纪仁杰, 刘永红, 刘洪娥. 正交实验法在特种加工实验教学中的应用. 中国电力教育, 2011, (32): 140-141.
- [25] Han Bin, Liu Yonghong, Zhang Yanting. Discussion on Implementation of the Excellent Engineers Training Program of Mechanical Design Manufacturing and Automation Major. International Conference on Education Technology and Management Science, 2013, 528-531.

2. 教师代表性奖励证书

- [1] 刘永红. 全国模范教师, 2009.
- [2] 陈国明. 全国五一劳动奖章获得者, 2007.
- [3] 刘永红. 国务院政府特殊津贴专家, 2013.
- [4] 陈国明. 新世纪百千万人才工程国家级人选, 2006.
- [5] 刘永红. 新世纪百千万人才工程国家级人选, 2009.
- [6] 刘永红. 山东省第四届优秀研究生指导教师, 2015.
- [7] 刘永红. 第四届山东省教学名师, 2008.

- [8] 刘衍聪. 第六届山东省教学名师, 2011.
- [9] 刘永红. 山东高校十大优秀教师, 2007.
- [10] 刘永红. 山东优秀教师, 2007.
- [11] 蔡宝平. 第二届中国研究生石油装备创新设计大赛优秀指导教师奖, 2015.
- [12] 蔡宝平. 第三届中国研究生石油装备创新设计大赛优秀指导教师奖, 2016.
- [13] 蔡宝平. 第四届中国研究生石油装备创新设计大赛优秀指导教师奖, 2017.
- [14] 石永军. 首届“科瑞杯”全国石油装备外观设计大赛优秀指导教师奖, 2015.
- [15] 石永军. 胜利石油育才奖, 2015.

3. 研究生优秀学位论文及科技创新成果奖证书

- [1] 纪仁杰. 全国优秀博士学位论文提名奖, 2013.
- [2] 纪仁杰. 第二届上银优秀机械博士论文铜奖, 2012.
- [3] 张彦振. 第五届上银优秀机械博士论文优秀奖, 2015.
- [4] 伊鹏. 山东省优秀博士学位论文, 2013.
- [5] 蔡宝平. 山东省优秀博士学位论文, 2014.
- [6] 张彦振. 山东省优秀博士学位论文, 2015.
- [7] 许晓峰. 山东省优秀硕士论文, 2008.
- [8] 蔡宝平等. 山东省研究生优秀科技创新成果一等奖, 2011.
- [9] 张彦振等. 山东省研究生优秀科技创新成果一等奖, 2013.
- [10] 田晓洁等. 山东省研究生优秀科技创新成果一等奖, 2014.
- [11] 袁新安. 山东省研究生优秀实践成果奖, 2015.
- [12] 刘增凯. 山东省研究生优秀科技创新成果二等奖, 2015.
- [13] 郑超. 山东省研究生优秀科技创新成果二等奖, 2017.
- [14] 赵玉斌. 山东省研究生优秀实践成果二等奖, 2017.
- [15] 崔俊国等. 山东省研究生优秀科技创新成果三等奖, 2014.
- [16] 刘秀全等. 山东省研究生优秀科技创新成果三等奖, 2014.

4. 培养的突出人才

- [1] 张彦振. 洪堡结业证书, 2017.
- [2] 刘增凯. 洪堡接收函, 2017.
- [3] 蔡宝平. 香江学者奖, 2015.
- [4] 纪仁杰. 香江学者奖, 2015.

5. 研究生获国家级科技竞赛奖励证书

- [1] 刘勇等. 挑战杯全国大学生课外学术科技作品二等奖, 2015.
- [2] 关世伟等. 挑战杯全国大学生课外学术科技作品二等奖, 2017.
- [3] 武鑫磊等. 挑战杯全国大学生课外学术科技作品三等奖, 2015.
- [4] 艾白布·阿不力米提. 第六届中国青少年科技创新奖, 2009.
- [5] 武鑫磊等. 第二届中国研究生石油装备大赛一等奖, 2015.
- [6] 赵昕辉等. 第三届中国研究生石油装备大赛一等奖, 2016.
- [7] 武鑫磊等. 第三届中国研究生石油装备大赛一等奖, 2016.
- [8] 陈繁敏等. 第三届中国研究生石油装备大赛一等奖, 2016
- [9] 张川等. 第三届中国研究生石油装备大赛一等奖, 2016
- [10] 黄智前等. 第四届中国研究生石油装备大赛一等奖, 2017.
- [11] 张砚雯等. 第四届中国研究生石油装备大赛一等奖, 2017.
- [12] 马原等. 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛冠军 (特等奖), 2015.
- [13] 马原等. 中国机器人大赛暨 Robocup 公开赛冠军 (一等奖), 2015.
- [14] 关世伟等. 全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛特等奖, 2017.
- [15] 马原等. 贝加莱学界联盟设计竞赛一等奖, 2016.
- [16] 张洪存. 贝加莱学界联盟设计竞赛一等奖, 2016.
- [17] 艾白布等. 全国大学生课外学术科技作品竞赛世博会专项竞赛一等奖, 2009.
- [18] 易炳长等. 中国工程机器人大赛一等奖, 2016.
- [19] 马原等. 中国工程机器人大赛一等奖, 2017.
- [20] 赵毅等. 全国三维数字化创新设计大赛一等奖, 2012.
- [21] 范文强等. 全国三维数字化创新设计大赛一等奖, 2012.
- [22] 杜洋等. 全国三维数字化创新设计大赛一等奖, 2011.
- [23] 王宜金等. 第七届全国大学生过程装备实践与创新大赛特等奖, 2016.
- [24] 张洪存等. 中国工程机器人大赛季军特等奖, 2016.
- [25] 车家琪等. 中国大学生机械工程创新创业大赛一等奖, 2017.
- [26] 胥曰强等. 中国大学生机械工程创新创业大赛一等奖, 2017.
- [27] 袁新安等. 全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛二等奖, 2013.
- [28] 朱恒雨等. 全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛二等奖, 2014.
- [29] 于松周等. 贝加莱学界联盟设计竞赛二等奖, 2012.
- [30] 马原等. 中国工程机器人大赛二等奖, 2016.
- [31] 祝介友等. 中国工程机器人大赛二等奖, 2017.
- [32] 朱森等. 全国大学生数学建模大赛二等奖, 2017.

- [33]赵玉斌等. 第二届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2015.
- [34]肖茵等. 第二届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2015.
- [35]郑超等. 第二届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2015.
- [36]张川等. 第二届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2015.
- [37]朱恒雨等. 第二届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2015.
- [38]车家琪等. 第二届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [39]张川等. 第二届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2015.
- [40]隋鹏飞等. 第三届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [41]胥曰强等. 第三届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [42]韩浩等. 第三届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [43]刘文彬等. 第三届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [44]张世红等. 第三届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [45]肖茵等. 第三届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [46]孙召成等. 第三届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [47]周树恩等. 第三届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [48]李增辉等. 第四届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2017.
- [49]吴承昊等. 第四届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2017.
- [50]王先等. 第四届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2016.
- [51]刘文彬等. 第四届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2017.
- [52]孙善福等. 全国三维数字化创新设计大赛二等奖, 2016.
- [53]孙忠涛等. 全国大学生石油科技创新创业大赛三等奖, 2017.
- [54]姚尧等. 全国大学生石油科技创新创业大赛三等奖, 2017.
- [55]贾文强. 全国大学生石油科技创新创业大赛三等奖, 2017.
- [56]刘文彬. 全国大学生石油科技创新创业大赛三等奖, 2017.
- [57]王顶立. 全国大学生石油科技创新创业大赛三等奖, 2017.
- [58]张皓. 全国大学生石油科技创新创业大赛三等奖, 2017.
- [59]袁新安等. 全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛三等奖, 2012.
- [60]刘勇等. 全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛三等奖, 2015.
- [61]孙召成等. 全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛三等奖, 2016.
- [62]赵康等. 贝加莱学界联盟设计竞赛三等奖, 2012.
- [63]杨东伟等. 贝加莱学界联盟设计竞赛三等奖, 2016.
- [64]朱恒雨等. 中国水下机器人大赛三等奖, 2014.
- [65]马云鹏等. 第一届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2014.

- [66]杨东伟等. 第二届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2015.
- [67]赵玉斌等. 第二届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2015.
- [68]刘文彬等. 第二届中国研究生石油装备大赛二等奖, 2015.
- [69]马原等. 第二届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2015.
- [70]车家琪等. 第二届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2015.
- [71]胥曰强等. 第二届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2015.
- [72]安艳竹等. 第三届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [73]张万涛等. 第三届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [74]纪志康等. 第三届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [75]张洪存等. 第三届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [76]张现智等. 第三届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [77]潘婷等. 第三届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [78]张皓等. 第三届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [79]任维波等. 第三届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [80]兰文剑等. 第三届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [81]孙忠涛等. 第四届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2017.
- [82]徐国慧等. 第四届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2016.
- [83]姚尧等. 第四届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2017.
- [84]左腾腾等. 第四届中国研究生石油装备大赛三等奖, 2017.

6. 研究生发表的代表性高水平学术论文首页

- [1] Yanzhen Zhang, Thomas Pähtz, Yonghong Liu, Xiaolong Wang, Rui Zhang, Yang Shen, Renjie Ji, Baoping Cai. Electric Field and Humidity Trigger Contact Electrification. *Physical Review X*, 2015; 011002. **(JCR-1区)**
- [2] Yanzhen Zhang, Benliang Zhu, Yonghong Liu, Gunther Wittstock. Hydrodynamic dispensing and electrical manipulation of attolitre droplets. *Nature Communications* 2016; 12424. **(JCR-1区)**
- [3] Xin'an Yuan; Wei Li; Guoming Chen; Xiaokang Yin; Weichao Yang; Jiuhao Ge. Two-step interpolation algorithm for measurement of longitudinal cracks on pipe strings using circumferential current field testing system. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2018, 14(2): 394-402. **(JCR-1区)**
- [4] Zhu Yuan, Chen Guoming. Simulation and assessment of SO₂ toxic environment after ignition of uncontrolled sour gas flow of well blowout in hills. *Journal of Hazardous*

- Materials*. 2010, 178(1/3): 144-151. (JCR-1区)
- [5] Zengkai Liu, Yonghong Liu, Dawei Zhang, Baoping Cai, Chao Zheng. Fault diagnosis for a solar assisted heat pump system under incomplete data and expert knowledge. *Energy*, 2015, 87: 41-48. (JCR-1区)
- [6] Chao Zheng, Yonghong Liu, Hanxiang Wang, Hengyu Zhu, Renjie Ji, Zengkai Liu, Yang Shen. Research on the effect of gas nitriding treatment on the wear resistance of ball seat used in multistage fracturing. *Materials and Design*, 2015, 70: 45-52. (JCR-1区)
- [7] Yang Shen, Yonghong Liu, Yanzhen Zhang, Hang Dong, Wanyun Sun, Xiaolong Wang, Chao Zheng, Renjie Ji. High-speed dry electrical discharge machining. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*. 2015; 93: 19-25. (JCR-1区)
- [8] Zengkai Liu, Yonghong Liu, Baoping Cai, Chao Zheng. An approach for developing diagnostic Bayesian network based on operation procedures. *Expert Systems with Applications*, 2015; 42: 1917-1926 (JCR-1区)
- [9] Chao Zheng, Yonghong Liu, Cheng Chen, Jie Qin, Renjie Ji, Baoping Cai. Numerical study of impact erosion of multiple solid particle. *Applied Surface Science*, 2017, 423: 176-184. (JCR-1区)
- [10] Yanzhen Zhang, Yonghong Liu, Renjie Ji, Baoping Cai. Study of the recast layer of a surface machined by sinking electrical discharge machining using water-in-oil emulsion as dielectric. *Applied Surface Science*. 2011, 257: 5989-5997. (JCR-1区)

7. 建成的国家及省部级实践创新平台目录

- [1] “海洋物探及勘探设备”国家工程实验室，2016.
- [2] 国家采油装备工程技术研究中心（共建），2013.
- [3] “石油工业训练中心”国家级实验教学示范中心，2008.
- [4] “石油石化新型装备与技术”教育部工程研究中心，2007.
- [5] “海洋油气装备技术”山东省高校协同创新中心，2013.
- [6] “海洋石油钻采装备”山东省工程技术研究中心，2007.
- [7] “海洋油气装备焊接与表面处理”山东省工程实验室，2017.
- [8] “石油机械工程”山东省重点实验室，2007.
- [9] “非常规油气开发装备”山东省重点实验室，2017.
- [10] “海洋工程重点实验室—水下装备工程技术研究室”中国石油天然气集团公司重点研究室，2008.

教、辅、研三位一体培养创新人才的方法研究*

刘永红 纪仁杰

(中国石油大学(华东) 机电工程学院, 山东 青岛 266580)

摘要 提出了教、辅、研三位一体培养创新人才的方法, 即由教师、教学辅助人员和研究生组成指导团队共同培养创新人才的方法。实践证明, 采用该方法既提高了教学质量, 培养出了一批综合素质高、工程意识和科技创新能力强的本科生, 又使参与指导的教师、教辅人员和研究生自身的科技创新能力得到了较大的提高, 取得了良好的效果。

关键词 三位一体; 机械专业; 创新人才; 培养方法

中图分类号 G645 **文献标识码** A

The Research on Methods for Training Innovative Talents with the Trinity of Teaching, Assisting, and Researching

LIU Yong-hong, JI Ren-jie

(College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum (East China), Qingdao, 266580, China)

Abstract: The paper proposes the methods for training innovative talents with the trinity of teaching, assisting, and researching, which is the method that the guiding team, consists of teachers, auxiliary teaching staff, and graduate students, together trains innovative talents. The practice shows that using the method not only improves the teaching quality, trains a batch of undergraduates with high comprehensive quality, strong engineering consciousness and scientific and innovative ability, but also improves the scientific and innovative ability of teachers, auxiliary teaching staff, and graduate students, and attains good results.

Key words: trinity of teaching; mechanical major; innovative talents; training methods

近十余年来, 随着科学技术的迅猛发展, 包括计算机信息科技在内的高新科技与传统机械理论的融合, 机械工业得到了长足的进步与发展, 中国已成为一个制造业大国, 有“世界工厂”

之称。但是, 由于传统高等教育在机械专业人才培养质量上存在实践能力和创新精神不足的问题, 中国没能成为一个制造业强国, 一些关键技术还依赖于进口, 这严重阻碍了我国经济的进一

* 收稿日期 2012-06-07
 资助项目 高等学校“专业综合改革试点”项目; 山东省高等学校教学改革项目(项目编号: 2009159)
 作者简介 刘永红(1965-)男, 安徽萧县人, 教授, 主要从事机器人技术、现代制造技术研究。

在教学实践中探索创新型人才培养思路和方法

刘永红

摘要: 创新是民族进步的灵魂和国家富强的不竭动力,人才是科技进步与创新的主体,是国家发展的战略资源。又快又好地培养创新型人才是当今世界各国竞相研究的课题。文章在总结创新人才培养的实践经验基础上,从产学研相结合、加大学术交流、强化创新平台建设、提升教师综合素质等方面提出了创新型人才培养的思路和方法。

关键词: 人才培养;创新能力;创新型人才

作者简介: 刘永红(1965-),男,安徽萧县人,中国石油大学(华东)机电工程学院副院长,教授、博士生导师。(山东 青岛 266555)

基金项目: 本文系教育部特色专业建设项目、山东省高等学校教学改革项目(项目编号:2009159)的研究成果。

中图分类号: G640

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2012)01-0010-01

近年来,作者在创新人才培养方面做了一些有意义地探索实践,所指导的本科生、研究生20余人先后在国家和省级科技作品大赛中获一等奖、二等奖,一些学生分别荣获中国石油与化学工业联合会技术发明一等奖、教育部科技进步二等奖、山东省科技进步三等奖、中国机械工业科学技术三等奖、中国青少年科技创新奖、山东省大学生专利产品设计竞赛金奖、山东省高校十大优秀学生、山东省优秀硕士和学士学位论文等。作者结合自己培养创新人才的经历,对创新型人才的培养思路和方法进行了分析论述。

一、产学研相结合、提升学生的工程与科技创新能力

党的十七大报告指出,“国家的技术创新体系是企业为主体、市场为导向、产学研相结合”。产学研相结合可以使合作的各方实现资源共享、优势互补、互利共赢,可提高人才的培养质量和水平、加快科技开发与推广转化的步伐。

作为一名机械工程学科的教师要想讲好所授课程不但要经常查阅大量的国内外文献资料,而且还要经常深入生产实际,联合企业和科研院所共同开展科研工作。及时地凝练在生产实际与科研工作中接触到的新技术、新工艺、新装备和新成果,并应用于课程教学中。把生产实际和自己科研工作中需要解决的技术难题结合到具体的章节给学生提出,让学生根据所学的知识 and 资料查阅,提出自己的解决方案,并对一些典型的方案组织学生进行深入分析,对于一些不可行的方案要明确指出其原因,作为老师切不可随意予以指责或批评,以免影响这些学生开展创新思维的自信心。这样可以使课堂理论教学与工程意识和科技创新能力的培养达到较好的结合,有利于提高学生的学习主动性和创新思维能力。

要教育学生充分理解“实践是科技创新的源泉和动力”的真实内涵,作为机械类专业的学生不能只做整天纸上谈兵之事或仅做计算机模拟分析之类的工作,要经常深入生产实际或实验室开展科学实验研究工作。只有通过生产实践或实验才能验证所取得理论成果的正确性,才能做到理论与实际的结合,加快理论成果转化为实际生产力的步伐,促进理论与技术水平的快速提升。对此作者要求自己所指导的研究生的学位论文必须有实验或工程应用方面的研究内容,否则不予以开题。在实验前,要求研究生先写出一份详细

的实验方案,在该实验方案中要对实验的目的、实验方法的创新性和可行性等进行详细地阐述。然后组织本研究方向的教师和研究人员进行方案论证,要求与会人员对该方案的可行性与先进性等充分发表自己的意见,在实验方案通过论证后方可进行实验。在实验过程中导师最好能参与一部分实验工作,获得第一手的资料,以便更好地指导研究生的实验工作和获取更大的发现。

二、加大学术交流、提升学生的交际与前沿知识的获取能力

萧伯纳有句名言:“倘若你有一个苹果,我有一个苹果,我们彼此交换后,每人还是有一个苹果;而你有一种思想,我有一种思想,我们彼此交换后,每人都有了两种思想”。通过学术交流可以提升学生的语言表达和交际能力,能及时地获取本学科的前沿知识,及时发现自己的研究工作与世界先进技术 with 理论等的差距,为取得具有国际先进或领先水平的科研成果寻找出更好的突破口。

作为一名优秀的研究生指导教师除应要求所指导的研究生积极参加国内外学术会外,还要经常组织所指导的研究生与教师间的内部交流会。作者要求所指导的研究生每周举行一次内部学术交流,要求每个研究生重点介绍自己在科研工作中取得的新进展和遇到的新难题,面对新的难题自己提出的解决思路,要求与会的教师和研究生对上述解决思路提出自己的见解,重点分析其不足,并给出相应的解决对策,对于一些与导师意见不一致的学生正确方案要尽快组织实施,老师决不能顾及自己的面子予以人为拖放。近年来,作者所指导的研究生先后有20余人次分别参加了“International Technology and Innovation Conference”、“International Conference on Integration and Commercialization of Micro and Nanosystems”、“The 11th International Conference on Electrical Machines and Systems”、“IEEE International Conference on Intelligent Computing and Intelligent Systems”、“International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation”、“International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering”、“International Conference on Progress of Machining Technology”等国际会议,近20人次参加了国内学术会议,并在会上宣读学术论文。通过上述学术交流活动,不仅使研究生及时地获取了本学科的前

以科教融合育人观为指导 培养大学生 科技创新能力

牛庆玮¹, 刘永红², 黄保³

(1. 中国石油大学档案馆, 山东 青岛 266580; 2. 中国石油大学机电工程学院, 山东 青岛 266580;
3. 中国石油大学高教研究与评估中心, 山东 青岛 266580)

摘要: 中国石油大学(华东)在机械类专业学生科技创新能力培养中,以科教融合的育人观为指导,经过多年的教育教学实践,依托“本科生—研究生—实验员—教师”四位一体的科技创新共生体,构建了“本硕博一贯式”创新教育培养体系,形成了科教融合的大学生创新能力培养育人模式。

关键词: 科教融合; 科技创新活动; 团队执导; 科技创新共生体

中图分类号: G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-4956(2015)1-0034-04

Cultivating students' innovation ability of science and technology under guidance of combining scientific research and teaching

Niu Qingwei¹, Liu Yonghong², Huang Bao³

(1. Archives, UPC, Qingdao 266580, China;
2. College of Mechanical and Electronic Engineering, UPC, Qingdao 266580, China;
3. Higher Education Research and Evaluation Center, UPC, Qingdao 266580, China)

Abstract: In developing the innovative ability in science of students' who are major in machinery manufacturing, China University of Petroleum (East China) has constructed a bachelor-master-doctor successive system and also forms a mode of developing students' innovation ability in science and technology as a result of many years educational and teaching practice under the guidance of combining scientific research with education and the undergraduates-graduates-master-technician-teacher system, i. e., a four-in-one co-existence system of innovation in science and technology.

Key words: combination of science and technology; innovation activity in science and technology; team director; co-existence system of innovation in science and technology

“建设创新型国家,关键在人才,尤其在创新型科技人才。”[1] 科技创新活动作为大学生创新教育的有效载体和重要途径,2011年,中国科学院提出“科教融合,育未来科学人”的战略规划[2],在创新人才培养中发挥着重要作用。因此,高校要重视大学生科技创新活动,把学生创新能力培养贯穿于高等教育的全过程,

贯穿于广大教师的教学和科研工作之中,为学生的创新能力培养创造良好的环境、载体和渠道。近年来,随着教育部对大学生创新创业训练和实践计划的不断推进,大学生科技创新活动开展得如火如荼,也越来越受到高等教育工作者和学生的广泛关注,并引发了高等教育理念的转变,个性教育和精英教育理念深入人心,使大学生科技活动已经由学生自发性的课外活动转变为现代大学人才培养的一种新模式,呈现出个体爱好的特殊性向学校引导的普遍性转变的发展趋势。学生个体的能动性、主体性被唤醒,师生关系由原来的“教”与“学”二元主被动关系演进成学生自主、教师指导、协同共进、教学相长的良性双向共进关系。但是,当前大学生科技创新活动也存在着诸多亟须研究和解决的矛盾。

收稿日期:2014-05-05

基金项目:山东省高等学校教学改革研究重点项目“打造优质教学资源平台,提升石油主干专业学生创新实践能力”(2012017)的阶段性研究成果

作者简介:牛庆玮(1970—),男,河北泊头,副研究员,主要研究方向为高等教育与档案管理。

E-mail: niuqingwei@upc.edu.cn

从工程意识培养的角度谈“机械制造工艺学”教学

李小朋 刘永红

摘要:在“机械制造工艺学”课程教学中紧抓实践性强的特点,加强工程意识的培养,讲解理论知识时融入工程应用背景、具体加工工艺,并结合生产实习、实验等实践性课程,注重课程知识的关联性及系统性,既促进了理论学习,又提高了学生的工程素质。并以实际教学案例的形式论述了作者的教学经验和体会。

关键词:机械制造工艺学;工程意识;专业课教学

工程意识是工程师最重要、最基本的素质之一,也是当今高等工程教育的薄弱环节之一^[1],其内涵丰富,说法不一^[1-3],但基本无外乎系统意识、实践意识、社会意识、遵章守纪意识、安全意识、质量意识、经济意识、创新意识、环保意识和团队意识等方面,总的来说就是工程技术人员自觉地从工程角度出发从事工程活动的主体能动性。所以,作为工科院校,我们的培养目标应是基础知识扎实、技术水平过硬,而且工程意识强的高素质工程技术人员。

“机械制造工艺学”是机械设计制造及其自动化、材料成型与控制等机械相关专业的重要专业课。该课程专业性强,内容涵盖范围广。怎么把这门课讲活讲透,让学生不感到枯燥,对于教师来讲是一个很大的挑战。笔者通过对几年教学实践经验的总结,紧抓本课程工程性强、实践性强的特点,重视学生工程意识的培养,摸索出一些简单实用的教学心得,取得了不错的教学效果。

一、从思想上重视工程意识的培养

“机械制造工艺学”的研究对象是机械产品的制造工艺,包括零件加工和装配两方面,其指导思想是在保证质量的前提下达到高的生产率和经济性^[4]。笔者在教学过程中始终紧抓这条主线和指导思想,并将其简化为“保质、保量、省钱”这样通俗易懂并且易记的六个字。不仅在绪论中就加以强调,而且在后续章节的讲解过程中,始终围绕该指导思想,突出“质量意识”、“效率意识”和“经济意识”培养,使学生从内心真正理解和体会到课程指导思想的精髓。明确了该指导思想,也就避免了学生思考问题易于理想化、完美化,过分追求质量等与工程实际相脱节的问题。

李小朋,中国石油大学(华东)机电工程学院机电工程系副主任,副教授;刘永红,中国石油大学(华东)机电工程学院副院长,教授。

除了“质量意识”、“效率意识”和“经济意识”,工程意识中的“安全意识”、“环保意识”等也越来越受到重视。但是无疑,前三者是最基本的,是必须贯彻课程学习始终的。

二、强化课程“实践性强”的特点,重视理论与实践的结合

“机械制造工艺学”课程的一个突出特点就是实践性强、与生产实际联系紧密。机械专业本科生学习本课程时一般都经过“金工实习”、“认识实习”和“专业实习”等实践教学环节,但是,其实践知识毕竟有限,课堂学习往往停留在理论化、理想化甚至教条化的层面,对专业知识的理解很难深入和到位,这也是本课程之所以“难学”的原因之一。要想把本课程的理论知识讲活讲透,就必须充分发挥教师的主观能动性,引导学生结合工程实际进行学习。具体可从以下几个方面着手。

1. 将课本理论纳入相应的工程应用背景中

对于课程中偏重于应用的知识需要从工程应用的角度去理解和掌握,比如工件定位、机床夹具和装配等相关知识,下面分别举例说明。

理想情况下,单纯从几何和力学理论的角度分析,长圆柱销和短圆柱销的定位效果应该一样才对,因此如果生硬地把课本上“长圆柱销限制4个自由度,短圆柱销限制2个自由度”的知识灌输给学生,显然大家都很难接受。这时,就需要根据实际应用情况,将定位销和被定位零件都赋予一定强度、硬度等力学性能,再考虑到它们的加工误差等因素,对其定位时受到的切削力、

我校实施“质量工程”的举措与效果

刘衍聪 全兴华

摘要: 实施创新教育,培养创新人才是实施质量工程的关键所在。我校结合自身实际启动了校级质量工程建设计划,并着力做好以下工作:一是创新人才培养模式,促进学生全面与协调发展;二是强化实践教学,夯实创新精神与实践能力的培养平台;三是完善产学研结合办学体系,加强学生实践与创新能力培养;四是深化教育教学改革,发挥师生在创新教育中的主体作用。通过实施质量工程,力争探索建立创新人才培养的有效体系和教育质量保障的长效机制。

关键词: 质量工程; 创新教育; 创新人才培养

中国石油大学(华东)为落实教育部、财政部“质量工程”的实施,启动了校级质量工程建设计划,确立了具体的建设目标。具体举措及取得的效果汇总如下。

一、创新人才培养模式,促进学生全面与协调发展

1. 进一步优化人才培养方案

我校于1999年开始制订实施由教学计划、辅助培养计划、复合型人才培养计划等组成的本科人才培养方案。其中,教学计划作为培养方案的主体,设置了必修课、专业选修课和公共选修课等课程模块,建立了大文、大理公共基础和学科大类基础课程教学平台。坚持文理渗透,设立了科学素质、人文素养、外语、计算机、体育公选课程模块;辅助培养计划作为教学计划的进一步拓展,将大学生课外活动有效纳入人才培养方案当中。要求学生在取得本专业教学计划规定学分的同时,还要在学科竞赛、科技活动、文体活动、各类先进、社会实践等方面取得15个辅助学分方能毕业;复合型人才培养计划体现了因材施教的原则,为学有余力的学生提供了进一步学习深造的机会和条件。实施表明,该培养方案较好地实现了课内课外统筹及知识、能力、素质的协调培养,大大调动了学生从事科技创新和社会实践活动的积极性与主动性,促进了学生创新精神和实践能力培养。

为了适应创新教育和质量工程实施的需要,目前,学校又启动了新一轮的培养方案修订方案,确定了修订方案的指导思想:“以人为本,柔性培养,夯实基础,强化实践,注重创新,突出特色”。为了新的修订方案

的实施,我们着力做了以下几个方面的工作:

(1)做到六个有机融合。围绕知识、能力、素质协调发展的培养目标要求,整体设计三个计划,力争实现六个有机融合。一是第一课堂和第二课堂的有机融合;二是注重加强基础与强调适应性的有机融合;三是注重专业教育和通识教育的有机融合;四是注重科学教育和人文教育的有机融合;五是理论教学与实践教学的有机融合;六是个性发展与社会责任感的有机融合。

(2)坚持四个不断线。坚持外语教学与应用四年不断线;坚持计算机课程教学和应用四年不断线;坚持实践教学四年不断线;坚持文化素质教育四年不断线。外语、计算机和实践教学不断线是我校长期坚持的做法。其中,外语教学四年不断线强调语用能力的培养,特别是双语和外语教学;计算机教学四年不断线强调计算机作为必备工具的掌握应用及理工科程序设计能力的培养;实践教学四年不断线着重强化实践育人的意识,区别不同学科对实践教学的要求,合理制定实践教学方案,完善实践教学体系,切实加强实验、实习、社会实践、毕业设计(论文)等实践教学环节,保障各实践环节的时间和效果;文化素质教育四年不断线是新一轮修订方案的重点,主旨强化提高理工科学生的文化素质修养。

(3)有效开发夏季学期。一方面是利用夏季学期完善主辅修制,特别是文科类学生辅修专业计划的落实。加强文科和管理类专业学生的复合培养力度,鼓励学生修读辅修专业,增强文科类学生的工程意识和实践经历,实现一专多能,提高就业能力和社会适应性;另一方面是开发实践、创新项目,为学生创新平台搭建和促进个

刘衍聪,中国石油大学(华东)教务处处长,教授;全兴华,中国石油大学(华东)副校长,教授。

探索柔性培养机制 创新人才培养模式

● 中国石油大学(华东) 全兴华 刘衍聪

经济全球化和信息化时代的到来使高等教育领域发生了巨大的变化,社会的发展对高校人才培养提出了新的挑战,要培养适应现在和未来社会的高素质复合型人才就必须创新人才培养模式。中国石油大学根据“以工为主多学科协调发展的高水平特色大学”的发展定位,确立了柔性培养的人才培养思路,并开始研究制定实施方案,完善柔性培养的一系列配套措施,逐步健全柔性人才培养机制,全面创新人才培养模式。

一、培养方案柔性化:实施柔性培养的核心

1. 构建合理的课程体系

按照“厚基础、宽口径、重能力、高质量”的原则,纵向注重系统性、横向注重渗透性,构建立体的、互通的专业课程体系。这主要体现在两个方面,一是建设宽厚的公共基础课程平台。公共基础课程是学生构建知识结构的根基,也是学校课程教学的基础,在全校创建一个宽厚的公共基础课平台,才能为学生创造广阔的自由发展空间。二是构建模块化的专业课程体系。模块式的课程设计模式能够较好地解决传统课程体系过于强调“刚性”的不足,通过增删单元和模块,便可实现教学内容的新陈代谢,通过调整模块化的组合方式,便可实现专业方向的调整,使课程设计体现灵活柔化的原则。在学科类内设置专业必修课程模块、专业内设置专业方向模块,以及根据人才市场需求设置特色课程模块等,这既考虑到了知识本身的逻辑体系,同时还兼顾了学生的身心发展规律和兴趣、爱好等。

2. 灵活设置一定的“定向式”课程系列或模块

这是专业课程模块中的特殊组成部分,根据用人单位对人才培养规格的特殊要求,在保证不影响本专业核心课程学习的前提下,设置符合用人单位要求的课程学习模块。近几年来,我们通过与多家用人单位合作,在保证基本培养要求的基础上,根据企业和社会的实际需要灵活增添相应的课程和实习活动,既不影响学生专业基础知识的获得,又强化了学生专门能力的培养,使之能够更好地适应工作需要,极大地解决了学生就业难这一问题,这是我们在探索柔性人才培养方面的一个尝试。

3. 进一步完善复合型人才培养计划

继续完善主辅修制,主修专业和辅修专业做到紧密结

合,学生在主修某一专业的同时,可以跨学科辅修另一专业,保证更多的学生辅修自己感兴趣的专业,以充分发展学生的个性。积极鼓励学生跨学科大类选择辅修专业,增强知识的广度,培养学生复合型的知识结构和能力结构,同时鼓励学校基础学科专业和主干专业之间的联合培养和定向复合。

我们的现行培养方案由专业教学计划、辅助培养计划和复合型人才培养计划三个部分组成,如何使学校的人才培养与教学组织更能体现学生的个体差异和具体要求,如何最有利于实施因材施教,促进学生的个性发展是我们正在努力探索要达到的目标。

二、完善教学管理体系:实施柔性培养的保障

柔性培养是为了主动适应高等教育的发展需要就人才培养模式进行的积极探索,此项改革涉及到从招生、培养到就业的整个过程,是一项系统的改革工程,必须逐步尝试构建柔性化的人才培养体系,完善教学管理体系,特别应做好以下几个方面的配套改革。

1. 改革学籍管理制度

要进一步确立学生作为教学主体的地位,减少教学过程对学生造成的不必要的约束与限制,增加教学管理的柔性与灵活性,调动学生自主学习的积极性。建立灵活、规范、动态的学籍管理制度,使其既具有灵活性,又不失规范性,不仅要引入激励机制,有效激发学生学习的积极性和主动性,还要导入竞争机制,变管理制度为学生的自觉行动;同时不再对学生受教育年龄、身体和婚姻状况有过多的限制,要尽可能地为每一个学生创造一个宽松的学习环境,给予学生一定的补过机会,让更多的学生有更多的机会接受大学教育。提高跨学科之间转调专业学生比例,允许更多的学生跨学科选择专业,并且在一年级、二年级、三年级规定合适的比例。实行弹性学制,为各种不同情况的人创造学习机会。

学分制作为一种柔性的教学管理制度,其核心是选课制,承认了学生的个体差异,有利于因材施教。实行分类招生、柔性培养后,学生自主选修课程会大大提高,所以需要进一步完善学分制管理,强化选课机制。同时应进一步完善与之配套的导师制,切实加强对学生选专业、选课

Reliability Modeling and Evaluation of Subsea Blowout Preventer Systems

Yonghong Liu Baoping Cai Renjie Ji
Zengkai Liu Yanzhen Zhang

以工程意识教育为导向的工程图学 能力培养方法探析

伊 鹏, 刘衍聪, 牛文杰, 赵军友, 秦 臻

(中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东 青岛 266580)

摘 要: 本科阶段加强学生工程意识培养重要而紧迫, 分析了现代工程意识和能力培养的主要内容, 以工程图学课程为切入点探究了课程教学内容与工程意识的密切联系, 基于工程意识培养的可行方案, 针对不同教学环节的培养方法进行创新设计, 并配套设计了工程意识实验环节, 使得教学手段更为立体、方法更为多样, 为培养理论基础扎实的现代工程创新人才提供了有效途径。

关 键 词: 工程意识; 图学能力; 培养方法; 实验课程

中图分类号: G 642.0

文献标识码: A 文章编号: 2095-302X(2014)06-0935-06

Analysis of Engineering Graphics Ability Training Methods Driven by the Engineering Consciousness Education

Yi Peng, Liu Yancong, Niu Wenjie, Zhao Junyou, Qin Zhen

(College of Mechanical & Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao Shandong 266580, China)

Abstract: It is important and urgent to cultivate students' engineering consciousness in undergraduate education. In this paper, the main contents of modern engineering consciousness and ability are analyzed by taking the engineering graphics course as an instance, and the teaching contents in close contact with the engineering consciousness are explored. Based on the feasible scheme of engineering consciousness cultivation, various teaching methods are innovatively designed, and experiment platforms for engineering consciousness improvement are constructed. As a result, a three-dimensional teaching system with diverse methods is finally formed, which provides an effective way for the cultivation of modern innovative engineering talents with strong theory foundation.

Key words: engineering consciousness; graphics capabilities; cultivate methods; experimental courses

知识经济时代国际竞争日益激烈, 技术创新已经成为竞争力的决定性因素。我国的经济正处处于从资源依赖型向创新驱动型的转变过程中, 其中也伴随着从技术依赖型向自主创新型的战略转变。当下, 培养具有专业素质又富有创新精神和能力的高层次人才显得尤为重要, 这对于高等学校本科的专业基础课程培养水平也提出了更高的要求, 而

“人才培养模式改革取得突破, 学生的实践能力和创新精神显著增强”成为国家对现阶段高等教育人才培养的直接要求。为应对新形势下的人才需求, 众多高校已经开始探索一种大工程教育背景下的工程教育体系改革, 着重培养和提高学生的工程意识成为新型高教人才培养的共识^[1-3]。

工程图学作为工程类专业的技术基础课程, 以

收稿日期: 2014-07-24; 定稿日期: 2014-10-04

基金项目: 中国石油大学(华东)青年教师教学改革资助项目(QN201411); 中国石油大学(华东)研究性课程教学改革资助项目(YK201319)

作者简介: 伊 鹏(1983-), 男, 山东淄博人, 讲师, 博士。主要研究方向为工程图学。E-mail: yipupc@163.com

基于 LabVIEW 的深水防喷器实验教学 平台监控系统开发

蔡宝平^{1,2}, 刘永红¹, 郭晓晓¹, 刘增凯¹, 纪仁杰¹, 李小朋¹, 张辛¹

(1. 中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东 青岛 266580;

2. 香港城市大学 系统工程与工程管理系, 中国香港 999077)

摘要: 开发了基于 LabVIEW 的深水防喷器实验教学平台监控系统。该系统主要由传感器、NI 数据采集和控制等模块组成, 基于模块化编程, 实现了防喷器和蓄能器控制, 液压油温度、回路压力、流量、环境温度、防喷器闸板位移等信息的采集, 数据保存与查询, 报表生成, 动画模拟, 错误处理, 网络发布, 硬件工作状态监测等功能。该系统展示了防喷器的防喷控制过程, 有助于提高学生分析问题和解决问题的能力。

关键词: 深水防喷器; 监控系统; 实验教学平台; LabVIEW

中图分类号: TE95 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2017)3-0143-04

Development of monitoring system of subsea BOP experimental teaching platform based on LabVIEW

Cai Baoping^{1,2}, Liu Yonghong¹, Guo Xiaoxiao¹, Liu Zengkai¹, Ji Renjie¹, Li Xiaopeng¹, Zhang Xin¹

(1. College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum,

Qingdao 266580, China; 2. Department of Systems Engineering and Engineering

Management, City University of Hong Kong, Hong Kong 999077, China)

Abstract: An experimental teaching monitoring system of subsea blowout preventer (BOP) is developed based on LabVIEW. This system includes sensors, NI data acquisition and control modules. Based on the modular programming scheme, the functions including the control of BOP and accumulator, data acquisition of hydraulic oil temperature, pressure, flow rate, ambient temperature and BOP ram displacement acquisition, data storage and query, report generation, animation, error handling, Web publishing, hardware working status monitoring are developed. This system shows the control process of blowout preventer, which can improve the abilities of analyzing and solving problems of students.

Key words: subsea blowout preventer; monitoring system; experimental teaching platform; LabVIEW

中国石油大学(华东)深水防喷器实验教学平台的监控系统原是由 simplicity 软件开发^[1]。为提升人机交互效果、提高测量与控制精度和系统稳定性, 采用 LabVIEW 软件重新开发了其监控系统。新的深水防

喷器实验教学平台监控系统最主要的特色是用软件代替硬件, 使一套虚拟仪器硬件实现监控系统的多种功能。该监控系统不仅充分发挥了计算机的性能, 还可以通过对软件的定制或更新来快速、灵活地对系统进行变更或扩展。

1 深水防喷器实验教学平台的基本结构

深水防喷器是保证海洋钻井作业安全的关键设备, 在深水钻井和完井作业中起到保护作业人员人身安全、海洋环境、钻井装备安全的作用。目前, 我国所使用的深水防喷器系统全部从国外引进, 不利于我国海洋油气资源的自主勘探开发^[2-6]。为此, 中国石油大学(华东)研制了一套等比例缩小的深水防喷器实验教

收稿日期: 2016-09-08

基金项目: 国家自然科学基金项目(51309240); 国家 863 计划重大项目(2013AA09A220); 教育部博士点基金项目(201301331200007); 中国石油大学(华东)教学改革项目(SY-B201406); 中国石油大学(华东)青年教师教学改革项目(QN201513)

作者简介: 蔡宝平(1982—), 男, 河北涿州, 博士, 副教授, 机械工程实验教学中心副主任, 主要研究方向为海洋石油装备自动化控制及故障诊断理论。

E-mail: caibaoping@upc.edu.cn

学科建设水平提升的思路与实践

刘永红

摘要: 结合中国石油大学(华东)机电工程学院的学科建设经验,本文从师资队伍建设和学科方向凝练、教学改革与创新、加强科技创新、科研平台建设等方面论述了加快学科建设发展速度,提升学科建设水平的思路与实践方法。

关键词: 学科建设;科学规划;水平提升

作者简介: 刘永红(1965-),男,安徽萧县人,中国石油大学(华东)机电工程学院副院长,教授。(山东 东营 257061)

基金项目: 本文系教育部特色专业建设项目、山东省高等学校教学改革项目的研究成果。

中图分类号: G640

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2011)26-0016-02

中国石油大学(华东)机电工程学院1986年在全国第二批被批准设立了“石油天然气机械工程”(现为“机械设计及理论”)一个二级学科博士点,此后一直到2003年博士点学科的数量一直没有增加。自2003年以来中国石油大学(华东)机电工程学院的学科建设水平和规模得到了快速的提升,2003年申报成功了“化工过程机械”二级学科博士点,2006年申报成功了“机械电子工程”、“安全技术及工程”和“材料科学”3个二级学科博士点,2006年“机械电子工程”和“化工过程机械”2个学科被评为山东省重点学科,2009年成功申报了“机械工程”和“动力工程及工程热物理”2个一级学科博士后流动站,2010年成功申报了“机械工程”、“动力工程及工程热物理”和“材料科学与工程”3个一级学科博士点,2011年“机械设计及理论”和“安全工程技术及工程”2个学科被评为山东省重点学科。本文结合中国石油大学(华东)机电工程学院学科建设的经验,分析论述了学科建设的思路与实践方法。

一、加强师资队伍建设和打造高水平的学科队伍

教师是学科建设、研究生培养的直接责任人和执行者,教师队伍的水平直接决定着学科建设的水平和人才培养的质量。只有高水平的教师才能站到学科领域的前沿,洞察和通晓学科发展的新进展、新方向;才能正确引导学生尽快进入学科发展的前沿,及时捕捉创新性思想,出创新性科研成果。

学院为师资队伍的快速发展和积极创造教学、科研条件,营造宽松、舒心、和谐的学术氛围。在研究生招生、出国进修、学科建设资金分配和青年教师配备等方面向高水平的教师倾斜,加快教学与科研名师的培育工作。鼓励青年教师进入教学与科研实验室参加教学与科研实验工作,达到人才的就地培养提升和加快实验室建设的双重目的。建立完善的“青年教师导师制”,为每一位刚参加工作的青年教师配备高水平的指导教师,并定期组织他们进行学术交流,以促进青年教师的教学、科研及工程实践能力的全面提升。近年来,学院通过重点培养和引进高水平人才、科研技术平台建设、加强学科交叉和国际学术合作,凝聚国内外优秀科研力量,加强优秀创新群体的建设,建起了一支素质高和科技创新能力强的教师队伍。先后有一批教师荣获新世纪百千万人才工程国家级人选,全国五一劳动奖章、全国模范教师、山东省教学名师、山东省有突出贡献的中青年专家、山东省高校十大优秀教师、山东省优秀教师、山东省优秀研究生指导教师、山东省大学生机电产品创新设计大赛优秀指导教师、“挑战杯”山东省大学生创业计划竞赛优秀指导教师

等称号,为我院学科的快速发展和奠定了良好的师资基础。

二、凝练学科方向,构建较为完备的学科发展体系

学科方向是博士点学科的重要组成部分,至少有4个稳定且水平较高的学科方向是一个一级学科博士点申报的必备条件。学科负责人要认真分析研究所在学科的现状,凝练出4个以上的学科方向,同时要组织学科的教师对所凝练出的各学科方向进行深入研讨,弄清各学科方向在国内同类学科领域中的地位、水平、特色、优势和差距等。对于具有较高水平的优势学科方向除应进一步强化建设外,还应鼓励优势学科方向多与弱势学科方向结合,以扶持和带动弱势学科发展,对于再经过3-5年建设有可能取得较大突破的弱势学科方向要重点予以扶持,对于短期内难以取得突破而有一定潜力的弱势学科方向,应适当地给予支持,并加大其对人才尤其学术带头人引进的力度。对于难以凝练出4个有特色方向的学科,要认真分析研究学校其他院系的教学与科研情况,可借用其他院系的资源来共建本学科的学科方向,这样才能加快本学科的建设水平。

学术带头人是凝练学科方向、加快学科发展的关键所在,一个优秀的学科带头人除应具有较高的学术水平外,还要有良好的敬业精神和高尚的学术修养。只有高水平的学科带头人才能站到学科发展的前沿、掌握学科发展的动态、凝练出合理的学科方向;学科建设工作的任务较琐碎,学科带头人平时要牺牲大量的时间来研究学科建设工作,但其工作量难以量化,无法计报酬,因此要求学科带头人要具有良好的爱岗敬业和乐于奉献的精神;同时还要求学术带头人具有高尚的学术修养,不能只顾自己所在学科方向的发展和建设,要有大局观,统筹考虑各学科方向的发展,要勤于和善于培养学科后备带头人,善待引进的人才尤其是高水平的人才,要鼓励他人超越自己、甘做人梯,只有这样才能使学科建设更有后劲和发展潜力。

三、加强教学改革与创新,促进学科创新人才培养

学院的教师积极开展教学研究与改革工作,结合各专业的特点和人才需求状况,构建出了石油、化工机械与通用机械相融合的复合型人才培养课程体系,体现了立足石油、面向社会、突出石油、化工机械特色的办学理念。先后建成了“机械设计制造及其自动化”、“过程装备与控制工程”、“安全技术及工程”三个国家级特色专业。

把工程意识与创新能力的培养融入课堂教学中,形成了理论学习、工程意识与创新能力培养相互促进的良好态势。学院的教师能

现代图学教学中的图感因素探析

刘衍聪¹, 马晓丽^{1,2}, 伊 鹏¹

(1. 中国石油大学(华东), 山东 青岛 266580; 2. 青岛理工大学, 山东 青岛 266520)

摘 要: 为探索工程图学的有效教学方法, 论文从心理学的角度在对图感因素进行深层分析和认知的基础上, 研究丰富了图感的概念及其本质特性; 结合教学工作实际探索了图感培养的方法, 以期创造更加符合认知规律的教学模式, 更好地提高学生的图学文化水平和图学思维能力。

关 键 词: 图学教学; 图感概念; 图感特性; 图感应用

中图分类号: TP 391.71

文献标识码: A **文章编号:** 2095-302X (2013)06-0110-04

Analysis of Sense of Drawing Factors in Modern Graphics Teaching

Liu Yancong¹, Ma Xiaoli^{1,2}, Yi Peng¹

(1. China University of Petroleum, Qingdao Shandong 266580, China; 2. Qingdao Technological University, Qingdao Shandong 266520, China)

Abstract: To explore the effective teaching methods in engineering graphics, the concept of sense of drawing and its intrinsic characteristics are investigated and enriched in the paper, based on the profound understanding and awareness of the sense of drawing factors from psychological perspective. To create teaching models that meet the cognitive law better and improve the graphics culture level and the ability of thinking of students, the approaches to cultivate sense of drawing are explored according to the practical teaching work.

Key words: graphics teaching; concept of the sense of drawing; characteristics of the sense of drawing; application of the sense of drawing

在数字化设计和制造技术大力发展的今天, 设计者必须具有良好的形象思维和图学表达能力。工程图学课在培养学生的制图基本技能和空间想象力的同时, 对学生思维方式、工作态度的影响很大。因此图学工作者们不断追求和探索更好的图学教学理论和方法^[1-4]。本文对工程图学中的“图感”进行研究, 并结合现代心理学理论, 探索将图感应用于工程图学教学中的方法, 以更好地培养和开发学生的图学思维能力。

1 图感的理解和认知

学习汉语或外语做习题时, 在 ABCD 4 个选

项中会凭感觉选中某个选项, 真要分析语法反而讲不出所以然, 似乎就是凭直觉, 这种直觉就是语感。

图学教师拿到一份作业, 大致浏览一下, 不必进行投影分析, 就能看出正确与否和问题所在, 这就是“图感”, 一种长期教学中形成的对“图”的感觉和判断力。未学习工程图学的人, 也基本能读出图 1 表达的是螺栓; 但没学过工程图学者要正确地绘制出螺栓的工程图样却不容易, 要追求图线的光滑、黑亮, 尺寸标注的正确更是困难。而图 2 的小轴零件看似简单, 没学过工程图学者可能抄画出图形, 但不容易准确想象

收稿日期: 2013-03-13; 定稿日期: 2013-05-15

作者简介: 刘衍聪(1962-), 男, 山东淄博人, 教授, 博士, 主要研究方向为计算机辅助设计与图形学、数字化产品信息建模、工程图学理论及应用等。E-mail: liuyc@upc.edu.cn

位置误差测量创新精品实验项目建设的探索与实践

董 欣, 刘永红, 王龙庭, 李小朋, 秦冬黎, 纪仁杰
(中国石油大学(华东) 机电工程学院, 山东 青岛 266580)

摘 要: 阐述了建设精品实验项目的评选标准、内涵和特色。借助于精品实验项目建设, 分别从实验教学内容、教学方法与手段、教学特色以及教学条件等方面阐述了建设“位置误差测量”精品实验项目所做的具体工作。实验教学内容秉承“经典+创新”的原则, 注重基础与前沿的结合, 鼓励科研成果和教改成果向实验教学的转化; 实验教学方法以学生为中心, 开展讨论式的教学方法; 实验项目以创新性教育为特色, 注重创新教育的启蒙和过程的积累。通过精品实验项目建设, 提高了教学质量、灌注了创新性教育的理念。

关键词: 精品实验; 评选与建设; 实验教学质量

中图分类号: G642.423 文献标识码: A doi:10.3969/j.issn.1672-4305.2014.05.027

Exploration and practice on construction of excellent experiment item of position error measurement

DONG Xin, LIU Yong - hong, WANG Long - ting, LI Xiao - peng, QIN Dong - li, JI Ren - jie
(College of Electromechanical Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China)

Abstract: The evaluation criteria, connotation and characteristics of constructing excellent experiment item are described. Specific work for constructing "position error measurement experiment" is proposed according to teaching content, teaching methods, teaching specialty and teaching conditions et al. in virtue of excellent experimental projects. Experimental teaching content adhere to the principle of "classic & innovation", focus on the combination of basic and frontier, encourage scientific research and educational reform achievements transformed to the experiment teaching. Based on student - centered, discussing teaching style is carried out on experimental teaching method. Featuring innovative education, the experimental project focus on the accumulation of innovative education's enlightenment and process. Teaching quality is improved and innovative education concept is perfused by constructing excellent experiment item.

Key words: excellent experiment; selection and construction; experimental teaching quality

在教育部提出实施“精品工程”战略的大背景下^[1], 为进一步深化实验教学改革, 促进实验教学内涵发展, 提高实验教学质量, 学校开展精品实验项目评选和建设, 通过开展精品实验项目评选工作, 引领实验教学改革方向, 打造优质实验教学资源, 促进实验教学内涵发展^[2-3], 构建以培养学生实践能力和创新能力为目标的实验教学体系, 全面提升我校实验教学质量。实践教学是人才培养的重要平台, 是创新教育的主要途径, 是教学改革的突破口。深化实践教学工作体现了学校的优势和特色以及国家对高等教育的要求。实验教学要坚持“经典+创新”的原则, 不断开拓和丰富实践教学内容, 完善实

践教学体系。通过机械制造的实验教学和基础性实验教学, 提出“位置误差测量”创新精品实验项目分以下几方面建设和评选。

1 实验教学内容

实验项目设置应科学合理, 内容设计思路清晰、方案具体、创新点鲜明、培养目的明确。注重基础与前沿结合、理论与实践结合、注重科研与教学融合, 鼓励教师将科研成果或教改成果转化为本科实验教学内容^[4]。

1.1 实验课程体系与实验项目内容

位置误差对机器、仪器的工作精度、使用寿命等

基于 Odroid 的四旋翼无人机教学平台设计

罗 偲, 纪仁杰, 韩 彬, 刘永红

(中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东 青岛 266580)

摘 要: 以培养学生动手实践能力、跨学科融合理论知识以及团队合作意识为目标, 构建了基于空中机器人的开放实验室。该平台的设计与搭建融合了机械、电子及计算机方面的知识。运用模块化设计, 为培养学生的创新实践能力提供了良好的平台。

关键词: 无人机; 教学平台; Odroid

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2016)11-0165-03

Teaching platform design based on Odroid four-rotor UAV

Luo Cai, Ji Renjie, Han Bin, Liu Yonghong

(College of Electromechanical Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China)

Abstract: In order to build students' practical ability, cross-disciplinary ability and team work spirit, an innovative experimental platform is designed. To build this platform, students will use the knowledge in mechanical engineering, electrical engineering and computer science. By using modular design, it provides an experimental platform for improving students' professional qualities and comprehensive innovative practical ability.

Key words: unmanned aerial vehicle(UAV); teaching platform; Odroid

机电一体化技术是一门涉及多学科、跨专业、应用广泛的综合性科学技术。其中涉及到了对机械工程、电路设计、计算机仿真等多门课程内容的理解与应用。但现有的教学平台一般只侧重对单一课程内容的实际操作, 无法将所学知识作为整体在一个平台上集中应用。近年来, 随着机器人技术的不断发展, 同时由于电子器件价格的持续降低, 使得在机械电子工程专业开设机器人实验逐步成为各个高校的选择。四旋翼无人机教学平台是一种基于 Odroid 嵌入式系统研制的无人机教学平台, 该平台在结合机电专业多门专业课所需知识的基础上, 将机器人开发运用到教学中, 不仅可以让学生开阔眼界, 对国际前沿的学科进展有所了解, 还可以让学生将书本中的公式和定理运用到实际科研中, 在巩固理论知识的同时提高了创新能力、动手能力

以及团队协作能力^[1-3]。

1 无人机教学平台整体框架

无人机教学平台由四旋翼直升机机体、机器人着陆机构以及地面控制站 3 个部分构成(见图 1)。



图 1 系统整体结构连接图

收稿日期: 2016-04-09

基金项目: 国家自然科学基金项目(51275529); 山东省高等学校教学改革项目(2012018); 中国石油大学(华东)青年教师教学改革项目(QN201305)

作者简介: 罗偲(1983—), 男, 湖北武汉, 博士, 讲师, 主要研究方向为无人机控制技术。

E-mail: luo-eai@upc.edu.cn

机械类专业大学生创新与实践能力的培养体系研究

石永军, 刘峰, 崔学政, 王新庆

(中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东青岛 266580)

摘要: 针对现代大学生的工程意识普遍较低、创新能力不足的问题,从理论课程教学、实验与实训、大学生机电创新实验室3个方面搭建大学生创新培养体系,实现机械基础理论课程、课程系列实验、课程设计、创新平台之间的无缝连接,解决针对不同学生实际学习情况开展分层分类指导的问题,解决大学生创新活动中不同专业教师与学生之间、高年级与低年级学生之间有效沟通问题。

关键词: 机械专业; 创新能力; 实践教学; 培养体系

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-4956(2016)11-0018-05

Research on cultivation system of innovative and practical talents for mechanical engineering majors

Shi Yongjun, Liu Feng, Cui Xuezheng, Wang Xinqing

(College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China)

Abstract: According to the problem that the project consciousness and innovation talents of modern college students are generally low, the innovative cultivation system is built from three aspects, including theory teaching, experiment and training and students' mechanical innovation laboratory. The connection can be achieved between the basic mechanical theory course, a series of experiments, the curriculum design and innovation platform. The different guidance can be carried out according to learning requirement of the different students. Communication can be obtained between different professional teachers and students, high grade and low grade students in the innovative activities.

Key words: mechanical engineering majors; innovative ability; practical teaching; cultivation system

改革开放,特别是党的十三届四中全会以来,大学生社会实践不断加强,取得了显著成效^[1-2]。提升机械类专业学生的工程意识与创新能力,增强其综合素养,对于我国经济的持续稳定发展具有重要意义^[3-6]。为了加强本科大学生创新意识与综合能力的培养,国内各大学都在积极探索适合本校特点的实践教学模式^[7-10]。本科生培养方案中实验是主要的实践环节,但目前实验中演示性和验证性实验项目占较大比例,

而综合性、创新性实验占的比重较少。由于在演示性和验证性实验中,学生是按照实验指导书上的步骤进行操作,缺少独立的思考,不能有效锻炼学生将所学知识进行融会贯通综合解决实际问题的能力,也不利于培养学生的创新思维和创造能力。另一方面,学生参加大学生创新训练计划由一个小的团队来完成研究,但学生缺乏研究与实验的场所,学生之间、学生与教师之间缺乏有效的交流与沟通。学生实践中很少有机会自己拟题,创造性受抑制,个性得不到发展。此外,机械基础理论课程设置、实验设置、课程设计、大学生创新训练、学科竞赛之间缺乏有效的链接。如何通过上述环节激发学生参与实践与创新的积极性,是一个亟需解决的问题。

本文通过从理论课程教学、实验与实训、大学生机电创新实验室3个方面构建大学生创新培养体系,有

收稿日期:2016-05-26

基金项目:中国石油大学(华东)教学改革重点项目“基于能力培养的机械类专业大学生实践创新体系研究”(JY-A201408)

作者简介:石永军(1973—),男,山东东营,博士,教授,博士生导师,中国石油大学(华东)机电工程学院副院长,从事机械工程、石油装备等方面的教学与科研工作。

E-mail: syjgl@upc.edu.cn

工程硕士培养问题及策略探讨

姜 浩 徐兴平 王旱祥 刘衍聪 丛 晶

摘要: 简述了当前我国工程硕士培养的特点,围绕工学矛盾、生源问题、课程学习、论文选题、质量保证等方面分析了影响工程硕士教育质量的因素,探讨了提高工程硕士培养质量的对应策略。

关键词: 工程硕士; 培养质量; 研究生教育

作者简介: 姜浩(1977-),男,黑龙江哈尔滨人,中国石油大学(华东)机电工程学院,讲师,中国石油大学(华东)机电工程学院博士研究生;徐兴平(1962-),男,上海人,中国石油大学(华东)机电工程学院,教授。(山东 东营 257061)

基金项目: 本文系山东省研究生教育创新计划资助项目(项目编号:SDYC10013)的研究成果。

中图分类号: G643

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2011)22-0035-02

一、工程硕士培养概况

随着我国科技的进步和经济的发展,社会对人才的渴求愈加强烈,科技竞争力的重要性愈显突出。工程与工程教育受到人们越来越密切的关注。^[1]如何创立一种新的教育模式,为企业培养出既具有创新能力又靠得住用得上的高层次复合型人才,势在必行。^[2]工程硕士为适应国民经济发展应运而生,其目的是为工矿企业和工程建设部门培养高层次、应用型工程技术和管理人员,为国家经济建设、社会进步、科技发展和国家安全服务。我国工程硕士的培养工作从1984年开始试点,1997年开始在全国进行招生。到了2007年底,中国已有40个工程领域,212个工程硕士培养单位。招生人数增长到57146人,累计招生达到33.8万人,在学人数超过17万名,有11万多名学员获得了工程硕士学位。中国石油大学(华东)是较早取得工程硕士招生资格的单位之一,已经招收了地质工程、石油工程、机械工程、安全工程等领域工程硕士数届,^[3]机电工程学院在招生、培养、考核等方面取得了一定的成绩。下面就工程硕士特色、培养过程中出现的问题和解决方法进行简要探讨。

二、工程硕士培养的特色

工程硕士的建立和发展是高校为适应市场经济体制和社会发展需要,为营大、中型企业、国家重点工程培养高级复合型、应用型技术人才和高级管理人才而创办的新型办学模式。工程硕士面向工程,面向实际,具有自己的特色。

1. 面向问题

工程硕士不同于工学硕士。工学硕士是高等院校培养以学术型、研究型为主的从事教育和科学研究的高级专门人才。工程硕士则是高等院校培养着重解决实际问题 and 具有实际操作能力、技能的高层次应用型人才、复合型人才和高级管理人才。

2. 面向企业

工程硕士是对企业技术人员进行继续教育,为企业培养高层次人才。生源主要来自企业,具有工程师从业的知识结构、科研能力以及工程师所必备的职业品质。

3. 面向工程

工程硕士具有开发型、复合型的培养目标特色,具有较完整的知识结构,有较强的实际动手能力,能掌握先进的科技知识和研究手段,且对复杂的环境和条件、复杂的研究对象有较系统的分析与管理能力。

4. 面向岗位

工程硕士在学习期间不脱产、不离岗,是带着生产实践的实际

问题进校,把从学校学到的先进的科学技术知识快速转化为现实生产力的实践者,是把高等工程教育带入企业或工程实践中的应用者,是提高企业的技术管理水平和产品质量、加速产品更新换代、为企业创造更多的经济效益的奉献者。

5. 面向应用

为了突出工程硕士培养过程中的工程特性,在学位论文的选题和评价标准上注意突出工程特性,注重结合生产实际开展学位论文工作。工程硕士论文选题可以结合工程项目的研究或者工程设计及其分析研究开展,论文的评价标准着重强调综合运用科学技术理论、方法和手段解决工程实际问题的能力。

三、工程硕士培养中存在的问题

高校在培养教育实践中积累经验,探索规律,取得了显著的办学业绩,但随着办学规模的不断扩大,工程硕士教育中存在的一些问题也逐渐显露出来,引起了人们对其质量的密切关注和担忧。当前,我国工程硕士存在着培养过程不到位、生源单一、服务面向过窄、教育功能狭隘等问题。^[4]

1. “进校不离岗”的培养方式有待改善

工程硕士培养中最突出的问题是学习与工作之间的矛盾,在单位工作需要时往往以工作为重,使得学习时间和质量普遍受到影响。^[5]课堂教学主要是采取短期集中某段时间进行,学习时间和教学质量难以保证,容易出现简化教学内容、降低教学要求的情况;工程硕士“进校不离岗”的培养方式使得学员在校时间比较少,不便于学员与导师之间的交流,客观上阻碍了校内导师的及时指导,仅靠学员自己的主动、自觉、挤时间来完成理论学习任务,对多数人而言难以实现。

2. 生源质量有待提高

工程硕士培养单位没有固定的生源渠道,其招生受到企业和社会需求的影响。工程硕士研究生一般是企业的技术骨干或行政管理骨干,工作压力较大。虽然他们拥有丰富的工作经验,但他们以前在校期间学习的理论知识到现在已有了相当大的变化。工程硕士的理论学习时间有限,导致学员不能真正领会基础理论的观点与概况,当真正碰到工程中需要用理论知识解决实际问题时就不能灵活运用,其学位论文的理论水平也就很难提高。

3. “双导师”模式优势有待发挥

校企联合培养应是工程硕士教育的主要特点,然而企业对参与培养过程的理解还只停留在工作时间安排这一层面,很少在人才培养的高度、课程设置、师资、学员评价等培养环节中发表意见。“双

机械专业电动机控制综合实验的设计与开发

纪仁杰, 刘永红, 李小明

(中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东 青岛 266580)

摘要: 针对机械加工设备中常用的交流电动机和直流电动机的启动、制动、调速及其伺服控制过程, 开发出了电动机控制综合实验, 主要包括: ①交流电动机的起动、制动、正反转控制、短路及过载保护实验; ②直流电动机的调速及伺服控制实验。通过该综合实验, 学生能够学习接触器、时间继电器、断路器、集成块、MOS管等常用电器电子元件的工作原理和使用特点, 掌握三角波发生电路、比较电路和功率放大电路等常用电路的应用, 激发了学生的积极性, 加深了学生对电动机的认识和理解, 有效地提高了学生机电结合的动手与工程应用能力。

关键词: 交流电动机; 直流电动机; 机电一体化; 综合实验

中图分类号: TM33; TM34 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-4956(2013)03-0052-04

Design and development of motor control comprehensive experiment for mechanical engineering major

Ji Renjie, Liu Yonghong, Li Xiaopeng

(College of Electromechanical Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China)

Abstract: Regarding to the starting, braking, speed control, servo control of the AC motor and DC motor which are commonly used in the machining equipment, the motor control comprehensive experiment is developed. The comprehensive experiment is composed of the AC motor experiment for starting, braking, normal-reverse transfer, short circuit, and overload protection, and the DC motor experiment for speed control, and servo control. With the comprehensive experiment, the students can learn the working principle and usage of the common electrical and electronic components such as the contactor, time relay, breaker, manifold block, MOSFET, etc. Moreover, they can also master the common circuits such as the triangle wave generating circuit, the comparison circuit, the power amplification circuit, etc. With the comprehensive experiment, the learning initiative of the students is stimulated, the understanding of the students on the motor is deepened, and the practical ability and engineering application ability of the students are effectively enhanced.

Key words: AC motor; DC motor; mechatronics; comprehensive experiment

电动机是把电能转换成机械能的设备, 为各种机械设备提供动力, 因而在机械、冶金、石油、煤炭、化学、航空、交通等各行业得到了广泛的应用, 是机械专业的学生所必须掌握和熟练使用的一种设备^[1-3]。由于课程设置的原因, 目前大多数机械专业学生对电动机的认识仅停留在理论上, 缺乏感性的

认识和实际的动手训练, 不利于其毕业后工作的开展。基于此, 利用实验室现有机械加工设备作为被控对象, 以机械加工设备中常用的交流电动机和直流电动机的启动、制动、调速及其伺服控制为研究对象, 开发出了电动机控制综合实验。

1 交流电动机的起动、制动、正反转控制、短路及过载保护实验

图1为所设计交流电动机的基本控制电路, 图2为所搭建的交流电动机的基本控制电路照片, 表1为交流电动机基本控制电路中所用的电器元件的名称、型号及用途等。

收稿日期: 2012-10-08 修改日期: 2012-10-19

基金项目: 山东省高等学校教学改革项目(2009159)

作者简介: 纪仁杰(1982—), 男, 山东胶州, 博士, 讲师, 研究方向: 特种加工、机床电气的理论与实验教学。

E-mail: jirenjie202@yahoo.cn; jirenjie@upc.edu.cn

机械工程实验教学中心建设与创新型人才培养

石永军, 刘 峰

(中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东 青岛 266580)

摘要: 机械工程实验教学中心围绕着培养创新能力和工程意识强的复合型工程技术人才的目标, 坚持实验教学与理论教学、科学研究相结合, 注重创新能力培养、鼓励个性发展的建设思路, 积极参与教学内容、方法与实验体系的改革, 形成先进教学模式, 在多个专业的人才培养中发挥着重要的作用。

关键词: 机械工程; 实验教学中心; 创新人才; 课程体系

中图分类号: G642.0 **文献标志码:** B **文章编号:** 1002-4956(2014)2-0110-04

Construction of mechanical engineering experimental teaching center and cultivation of innovative talents

Shi Yongjun, Liu Feng

(College of Mechanical & Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China)

Abstract: The mechanical engineering experiment teaching center is built like cultivating engineering technology personnel coupled with creativity and strong engineering consciousness, insisting on the combination of experimental teaching and theoretical teaching and the combination of experimental teaching and science research, emphasizing the cultivation of innovative ability, and encouraging individual development. With the reform of teaching content, method and experimental system and the advanced teaching mode aforementioned, the mechanical engineering experimental teaching center plays an important role in cultivating qualified personnel in multiple professions.

Key words: mechanical engineering; experimental teaching center; innovative talents; curriculum system

中国石油大学机械工程实验教学中心(以下简称中心)的前身是华东石油学院的机械制图、机械原理、机械设计、机械制造基础、材料工程等教研室所属实验室,始建于20世纪60年代。遵循“以人为本,柔性培养,夯实基础,强化实践,突出特色”的原则,中心转变传统实验教学的观念,坚持实验教学与理论教学相结合、实验教学和科学研究相结合,注重创新能力培养,鼓励个性发展的建设思路,依托于机械工程学科,深入进行实验教学内容、体系、方法和运行管理方式的改革。不断改造传统的实验教学内容、实验技术和方法,开发综合性和研究创新性实验,激发学生学习的主动性和创造性,提高机械工程实验教学的水平和质量,培养学生在工程实践中综合运用所学知识分析问题、创造性解决问题的能力^[1-3]。

收稿日期:2013-10-31

作者简介:石永军(1973—),男,山东东营,博士,副教授,中国石油大学(华东)机电工程学院副院长,从事机械工程的教学与科研工作。

E-mail: syjgl@126.com

1 实验教学理念与改革思路

1.1 实验教学规划与定位

根据学校制订的“十二五”发展规划,中心的建设目标是深化实验教学改革,建立先进、高效、开放的实验室管理体制和运行机制,建设结构合理、理论教学与实践教学紧密结合的高素质实验实践教学队伍,构建仪器设备先进、网络共享、资源丰富的实验教学环境,全面提高实验教学水平和质量。中心密切配合机械工程系列课程教学改革与实践,以工程意识养成教育和实践动手能力、创新能力培养为目标,构建集教与学为一体、理论教学与实践教学为一体、课内与课外教学为一体的实践基地。通过校企合作的形式开展联合教学与培训,不断提高教学水平和教学质量。

1.2 实验教学改革思路

以培养大学生的动手能力、工程意识养成、创新能力、综合运用所学知识解决实际问题能力为目标,牢固树立实验教学与理论教学并重的思想,引导学生开展自主实验研究,逐步建立柔性化、分层次、科学系统的

微机控制交流电机变频调速教学实验装置研究

蔡宝平 刘永红 纪仁杰 李小朋

摘要: 研究开发出了微机控制交流电机变频调速教学实验装置,该实验装置主要由微型计算机、多功能模入模出接口卡、功率放大电路、驱动保护电路和交流电动机等组成。采用该装置可以培养和提升学生综合运用计算机接口与编程技术、电工电子技术、机电控制工程等方面的基础知识解决工程实际问题的能力,该实验装置与机械装置相结合,可以较为方便地设计出一些机电综合的创新实验,较好地培养学生的科技创新与工程实践能力。

关键词: 交流电机;变频调速;微机控制;教学实验

作者简介: 蔡宝平(1982-),男,河北涿州人,中国石油大学(华东)机电工程学院,讲师;刘永红(1965-),男,安徽萧县人,中国石油大学(华东)机电工程学院,教授。(山东 青岛 266580)

基金项目: 本文系高等学校“专业综合改革试点”项目、“山东省高等学校教学改革项目”(项目编号:2009159)的研究成果。

中图分类号: G482

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2013)11-0104-02

交流电机由于具有结构简单、价格低廉和性能可靠等特点,在工业生产中得到了广泛应用,是金属切削机床中最为常用的一种动力源。^[1-3]交流电机变频调速技术具有单机不受限制、体积小、重量轻、转动惯量小、动态响应好、维护简单、节约能源等诸多优点,被国内外公认为最有发展前途的一种调速方式。^[4-7]本文结合机械和近机类专业学生机电综合素质培养与综合性创新实验设计的要求,研究开发出了微机控制交流电机变频调速教学实验装置,并在实验教学中得到了较好的应用。

一、交流电机调速方式的选择

三相交流电机的转速可表示为:^[8]

$$n = 60 \frac{f}{p} (1-s) = n_0 (1-s) \quad (1)$$

式(1)中 f 为定子供电电压频率, p 为旋转磁场的磁极对数, s 为转差率。由(1)式可以看出,交流电机的调速方法有三种,即通过改变极对数 p 、转差率 s 或定子供电电压频率 f 实现调速。

变极对数调速是通过改变定子绕组的连接方式来实现的,由于电机的极对数是有限的并且极对数总是整数,故该方法的调速范围有限且是一种有级调速。^[9]改变转差率的方法很多,常用的有改变交流电机定子电压调速、采用滑差电机调速、转子绕组串电阻调速等,这些方法都可实现交流电机的平滑调速,但是在调速过程中存在转差损耗,即在调速过程中产生了大量的转差功率并消耗在转子回路中,使转子发热,从而使系统效率降低。^[10,11]变频调速是通过改变定子供电电压频率来实现调速的,该方法可平滑、无级地调节交流电机的转速且效率较高,是一种应用较为广泛的交流电机调速方式。^[12-15]因此,本文选定变频的方式来研制交流电机调速教学实验装置。

二、交流电机变频调速系统硬件电路的设计

所设计的交流电机变频调速系统硬件电路主要由功率放大电路和驱动保护电路等组成。

1.功率放大电路的设计

所设计的交流电机变频调速功率放大电路如图1所示。图1中,交流电经AC/DC整流模块整流、经电容滤波后送到由六个VMOS功率开关管组成的三相逆变器。其工作原理是:微机发出控制信号经1~6输入端分别送入六个VMOS管的栅极,六个

VMOS管每隔60°导通一只,相邻两相的VMOS管导通时间互差120°,一个周期共换向六次,对应六个不同的工作状态(又称六拍)。当按Q1-Q6的顺序导通时,每个工作状态下都有三个VMOS管同时导通,其中每个桥臂上都有一个导通,形成三相负载同时通电,导通规律如表1所示。

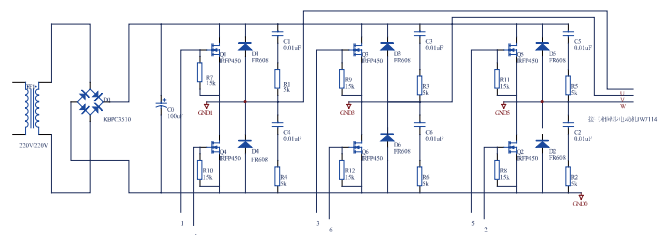


图1 交流电机变频调速主电路

表1 180°导电型逆变器VMOS管导通规律

工作状态(拍)	每个工作状态下被导通的VMOS管					
状态1(0~60°)	Q1	—	—	—	Q5	Q6
状态2(60°~120°)	Q1	Q2	—	—	—	Q6
状态3(120°~180°)	Q1	Q2	Q3	—	—	—
状态4(180°~240°)	—	Q2	Q3	Q4	—	—
状态5(240°~300°)	—	—	Q3	Q4	Q5	—
状态6(300°~360°)	—	—	—	Q4	Q5	Q6

通过对每个状态下工作电压的分析,可以获得三相电压型逆变器输出电压波形,如图2所示。由图2可以看出,逆变器输出为三相交流电压,各相之间互差120°,三相对称,相电压为阶梯波,线电压为方波。输出电压的交变频率取决于逆变器中VMOS管的切换频率。

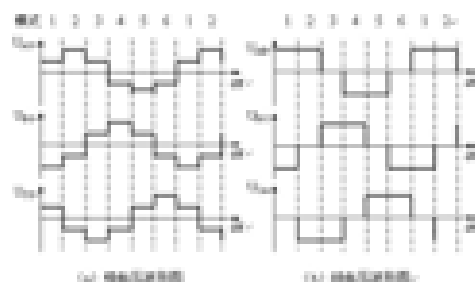


图2 三相电压型逆变器输出电压波形

基于 LabVIEW 的电火花放电状态检测 实验平台开发

纪仁杰, 刘永红, 吴宝贵, 李小朋, 蔡宝平, 江兆

(中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东 青岛 266580)

摘要: 针对学生在特种加工实验课中难以理解和区分各种电火花放电状态的问题, 利用 LabVIEW 软件, 以放电电流和放电电压为主要检测参数, 开发了电火花放电状态检测实验平台。采用该平台对实际电火花放电加工进行了检测, 结果表明, 所开发的电火花放电状态检测实验平台能够及时判断各种放电状态, 并在程序界面中予以直观显示, 便于学生对电火花加工原理的认识和理解, 可以激发学生的积极性, 有效地提高了学生的学习效率和实验教学效果。

关键词: 电火花状态检测; 实验平台; LabVIEW

中图分类号: TG661; G484 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-4956(2015)2-0073-04

Development of experimental platform for electrical discharge status detection based on LabVIEW

Ji Renjie, Liu Yonghong, Wu Baogui, Li Xiaopeng, Cai Baoping, Jiang Zhao

(College of Electromechanical Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China)

Abstract: It is hard for the students to understand and distinguish the electrical discharge status during the non-traditional machining experiment, so the experimental platform for electrical discharge status detection, with the main detecting parameters of the discharge current and the discharge voltage, is developed based on LabVIEW. The actual electrical discharge is detected with the experimental platform. The results show that the platform can judge and display the discharge status timely, which can be easy for the students to understand the electrical discharge mechanism, motivate the learning initiative, and enhance the learning efficiency and the teaching effect.

Key words: electrical discharge detection; experimental platform; LabVIEW

电火花加工是利用电极和工件之间的脉冲性火花放电产生的局部、瞬时高温来蚀除工件材料, 加工过程中工件和电极之间没有直接接触和宏观机械力, 被广泛应用于航空航天、模具制造、仪器仪表、生物医学机械、电机、电器以及汽车制造等领域, 取得了较大的社会和经济效益^[1-4]。然而, 由于电火花加工放电频率高, 放电加工过程中有开路、正常放电、短路、过渡电弧和稳定电弧等多种放电状态^[5-7], 且

影响放电状态的因素很多, 其随机性也很强, 学生在特种加工实验课上很难理解和区分各种放电状态, 影响了学生对其加工原理的理解。

LabVIEW 是由美国 NI 公司推出的一种图形化编程语言, 使程序员脱离了繁重的编写代码, 具有程序直观、编程效率高等优点, 被广泛用于各种实验平台的开发^[8-13]。基于此, 本文利用 LabVIEW 软件, 以放电电流和放电电压为主要检测参数, 开发出了电火花放电状态检测实验平台。该平台能够及时判断并直观显示各种放电状态, 有利于学生对电火花加工原理的认识和理解, 提高了实验教学效果。

1 放电状态检测实验平台的设计

放电状态检测实验平台(以下简称实验平台)的设计主要包括硬件设计、结构设计和界面设计。该实验

收稿日期: 2014-07-19 修改日期: 2014-08-29

基金项目: 中国石油大学(华东)青年教师教学改革项目(QN201305);
山东省高等学校教学改革项目(2012018)

作者简介: 纪仁杰(1982—), 男, 山东胶州, 博士, 副教授, 研究方向为电火花加工、虚拟仪器的开发与设计。

E-mail: jirenjie@upc.edu.cn; jirenjie@163.com

深水防喷器组及控制系统实验 教学平台研制

蔡宝平, 刘永红, 艾白布·阿不力米提, 于示林, 王龙庭, 董欣

(中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东 青岛 266580)

摘要: 针对深水防喷器组系统实验教学的需要, 研制了一套深水防喷器组及控制系统实验教学平台。该平台由深水防喷器组模拟样机、深水防喷器液控系统模拟样机和深水防喷器电控系统模拟样机等三部分组成。采用该平台进行综合实验, 学生可掌握深水闸板防喷器的工作原理和结构组成、双冗余液控系统的工作原理和液压流程、双两模冗余电控系统的工作原理及实现方式, 加深学生对海洋石油装备高可靠性控制方式的认识和理解, 有效提高了学生机电液结合的动手与工程应用能力。

关键词: 实验平台; 深水防喷器组; 电控系统; 液控系统

中图分类号: G642.423; TE952 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-4956(2014)8-0082-05

Development of experimental teaching platform of subsea blowout preventer stacks and control systems

Cai Baoping, Liu Yonghong, Aibaibu Abulimiti, Yu Shilin, Wang Longting, Dong Xin

(College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China)

Abstract: Aiming at the need of the experimental teaching of subsea blowout preventer stacks system, a set of experimental teaching platform of subsea blowout preventer stacks and control systems is developed. The teaching platform consists of the subsea blowout preventer stacks simulation prototype, subsea blowout preventer hydraulic control system simulation prototype and subsea blowout preventer electric control system simulation prototype. Using the platform for comprehensive experiments, students can grasp the working principle and structure of the subsea blowout preventer, the working principle and hydraulic pressure process of the dual redundant hydraulic control system, the working principle and implementation approach of double dual modular electric control system. The students can deepen the understanding of ocean oil equipment's reliability control mode and improve the engineering application and operational ability of mechanical-electrical-hydraulic integration effectively.

Key words: experimental platform; subsea blowout preventer stacks; electronic control system; hydraulic control system

深水防喷器系统是深水油气钻井中一种高自动化和高可靠性的关键井控装备, 一旦失效, 将引起灾难性

的后果, 它是石油高校机械工程与石油工程专业的高年级本科生应重点了解的一种海洋石油装备^[1-5]。目前大多数学生对深水防喷器的认识仅停留在理论上, 缺乏感性的认识和实际的动手操作训练。因此, 研制了一套深水防喷器组及控制系统模拟样机, 开发防喷器控制综合实验, 使学生重点掌握深水防喷器系统机电液的具体构成及工作方式, 为走上石油石化工作岗位奠定基础。

1 深水防喷器组模拟样机

对 3 000 m 深水闸板防喷器作等比例缩小, 研制

收稿日期: 2013-11-20 修改日期: 2013-12-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(51309240); 国家 863 计划重大项目(2013AA09A220); 教育部博士点基金项目(20130133120007); 中央高校基本科研业务费专项资金(13CX02077A); 山东省高等学校教学改革项目(2012018)

作者简介: 蔡宝平(1982—), 男, 河北涿州, 博士, 讲师, 机械工程实验教学中心副主任, 研究方向为海洋石油装备自动化控制及故障诊断理论。

E-mail: caibaoping@upc.edu.cn

以创新设计为核心的 “计算机辅助工业设计”课程体系建设

闫成新, 刘衍聪

(中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东 东营 257061)

摘 要: “计算机辅助工业设计”是工业设计专业的核心基础课程之一, 以往的课程体系过于注重软件的操作, 忽视了学生创新能力的培养。该文提出以创新设计为核心的思路, 在长期的教学中构建了新的课程体系。新体系理论与实践并重, 以创新能力培养为核心, 以案例教学法及设计大赛为手段。良好的专业人才培养效果表明了新课程体系的合理性。

关键词: 工业设计; 课程体系; 精品课建设; 创新设计

中图分类号: G 642

文献标识码: A **文章编号:** 1003-0158(2010)04-0142-04

Construction on Course System of CAID Based on Creativity Design

YAN Cheng-xin, LIU Yan-cong

(College of Mechanical Engineering, China University of Petroleum, Dongying Shandong 257061, China)

Abstract: Computer Aided Industrial Design (CAID) is one of core courses in industrial design. In former course system more attentions are paid on software operating. Training on ability of creativity is being neglected. Based on thought of creativity design, new course system of CAID is constructed in course teaching. Both design theory and design practice is regarded as equally important. The training on ability of creativity is considered as the vital part of the system. The case study and design contest are used as approaches to make the system realized. Cultivating results demonstrate the rationality of the new system.

Key words: industrial design; course system; excellent curriculum construction; creativity design

“计算机辅助工业设计”是工业设计学生必须掌握的专业核心课程之一。课程通过对设计原理及设计软件的学习, 培养学生使用计算机手段进行设计表现的能力。

本文的“计算机辅助工业设计”教学体系建设是随着我校工业设计专业的发展而逐步完善的。中国石油大学(华东)于 1999 年获准招收工业设计专业。专业建设之初, 本课程在我校前

收稿日期: 2009-02-25

基金项目: 中国石油大学(华东)教改资助项目(BK-B200818; CJ0901)

作者简介: 闫成新(1969-), 男, 山东青州人, 副教授, 博士, 主要研究方向为工业设计, 工程图学, 图像处理与模式识别等。

立足大学生能力培养 建设资源共享实验教学中心

刘峰, 石永军

(中国石油大学(华东)机电工程学院, 山东青岛 266580)

摘要:传统实验室存在着“各自为政、小而全、相互封闭”,不利于学生工程意识的养成,因此建设资源共享的实验教学平台是非常必要的。结合我院实验教学中心的建设过程,提出了“以提高大学生能力为目标,以模块化建设实验平台,以中心模式运行管理,实现资源整合和资源共享”的建设理念,归纳总结出了我院实验教学“1234”的教学体系。通过四个层次、五项结合的一系列举措,提高了学生的实践能力和创新能力,学生养成了大的工程意识。

关键词:资源共享; 模块化; 动手能力; 创新能力; 工程意识

中图分类号: G 642.0 文献标志码: A 文章编号: 1006-7167(2015)06-0165-04

Constructing Shared Resources Experimental Teaching Center Based on the Cultivation of Students' Ability

LIU Feng, SHI Yong-jun

(Mechanical and Electrical Engineering College, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China)

Abstract: Laboratory is the guarantee for students to consolidate the basis, broaden the horizons, improve the capacity and enhance the quality, but traditional laboratory has problems such as “fragment, small but complete, mutual isolation”, which are not beneficial for students to cultivate the awareness of engineering. Therefore, it is necessary to construct the experimental teaching platform with shared resources. The article elaborates the process of experimental teaching center construction, puts forward the building concepts—accomplishing the integration and sharing of resources with the target of enhancing the ability of college students, with the experimental platform construction based on module, with the operation and management of center mode, and summarizes the experimental teaching system of our college—the “1234” teaching system. By a series of means of four levels and five combinations, the practical and creative ability of students is improved and the students develop a large engineering awareness.

Key words: resource sharing; modularity; practical ability; innovation ability; engineering awareness

0 引言

实验室是学生巩固基础、拓宽知识、提高能力、增强素质的重要场所,是进行教学、科研、技术开发和产品中试的重要基地。实验教学是大学生工程意识、能力培养的重要环节,通过实验教学使学生学到了知识、技术,培养了动手能力和创新能力、收集处理信息能力,获得新知识能力,分析和解决问题的能力及团队协作

作能力,养成科学精神和创新思维的良好习惯。实验教学对学生实践动手能力的提高、创新能力的提升、综合素质的培养具有重要的作用。而我院传统的实验室存在“各自为政、小而全”的状况,为了适应创新人才培养的需要,创建一个资源合理配置、资源共享、功能结构齐全、管理运行高效的实验教学中心是非常必要的。

1 建设过程

1.1 充分调研,科学论证,提出理念

我国的高等教育教学改革近几年来在实验教学和实验室建设与管理方面取得了重大进展,特别是在深

收稿日期: 2014-08-28

作者简介: 刘峰(1964-),男,山东东营人,教授,长期从事机械设计、石油特种车辆等课程的教学、科研和实验室管理工作。

Tel.: 15192702595; E-mail: liuf@upc.edu.cn

卓越工程师培养计划及教学模式思考

——以机械设计制造及其自动化专业为例

韩彬 刘永红

摘要: 中国石油大学(华东)机械设计制造及其自动化专业是教育部实践“卓越工程师”培养的试点专业之一。该专业“卓越工程师教育培养计划”力求做到立足本专业的特点,结合企业及社会对专业人才的需求,并以实践为主线,以培养学生务实的工作态度和启发学生的创新思维为最终目的,并对相应的教学模式进行有针对性的改进,以适应“卓越工程师培养计划”的要求。

关键词: 机械设计制造及其自动化专业;卓越工程师;实践;创新

作者简介: 韩彬(1973-),男,四川三台人,中国石油大学(华东)机电工程学院副院长,副教授;刘永红(1965-),男,安徽萧县人,中国石油大学(华东)机电工程学院副院长,教授。(山东 青岛 266580)

基金项目: 本文系山东省教学改革项目(2009159)、中国石油大学(华东)人才培养模式改革试点项目(MS-E201102)的研究成果。

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2012)29-0019-02

2010年6月,教育部联合有关部门和行业协会共同在部分高校中组织实施“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)。计划中指出:目前工程教育的紧要任务是借鉴世界先进国家高等工程教育的成功经验,创建具有中国特色的教育模式,通过教育和行业、高校、企业密切合作,以实际工程为背景,以工程技术为主线,着力提高学生的工程意识、工程素质和工程实践能力,培养大批各种类型的工程师。^[1]

中国石油大学(华东)机械设计制造及其自动化专业由于其在学校及石油行业中的特殊地位,被列为“卓越工程师培养计划”的试点专业,为了制订定位准确、可操作性强、与本专业特点结合紧密的培养计划,分别对目前培养模式的优缺点、用人单位对毕业生的意见反馈、学生在校期间的困惑与愿望以及新的培养计划的评价体系等作了大量的工作和细致的探讨。

一、机械设计制造及其自动化专业的发展及特点

机械设计制造及其自动化专业(简称机自专业)(前身是“石油矿场机械”专业)1952年成立于清华大学石油系,1953年以石油系为基础创建北京石油学院时正式定名。1983年按国家教委专业目录的规定,改为“矿业机械”专业。1993年按国家教委专业目录的规定,改为“机械设计及制造”专业。1999年与“机械制造工艺与设备”专业合并,改为“机械设计制造及其自动化”专业(专业代码080301)。2008年,教育部批准为国家特色专业。2011年8月,教育部公布卓越工程师教育培养计划2011年学科专业名单(教高厅函〔2011〕40号),正式批准中国石油大学(华东)机械设计制造及其自动化专业加入“卓越计划”。自2012年起成立1个30人的本科试点班。试点班学生的培养注重机械设计与制造两个方面的均衡发展,并以石油机械为特色,实践教学四年不断线,为应用型工程师培养打下良好的基础。

本校机自专业不仅是通用的机械工程学科,而且是石油机械工业的支撑学科。50多年来,机自专业已经培养出了一大批从事石油机械工作的高级专业人才,为我国石油工业的创业和发展作出了重大贡献。但是作为国民经济的支柱产业,石油天然气工业在我国经济发展中的战略地位越来越突出,与石油装备相关的高新技术也在日新月异的发展,在这样的社会大背景下,对机自专业的人才培养

也提出了更高的要求。

二、机自专业人才培养中存在的问题

经过中国石油大学几十年、几代人的努力,目前机自专业已经形成了鲜明的办学特色,主要表现在石油石化机械特色鲜明,有足够的石油主干专业基础,注重高新技术在石油石化机械中的应用;^[2]厚基础、宽口径、大平台的专业培养,专业设置模块化方向明确。但是,在目前的教学计划中还存在着以下问题:

1. 学分总量偏高

全国各大高校机自专业学分要求基本在180学分左右,其中山东大学要求最低,为152学分;中北大学学分最多,为211.5学分。中国石油大学机自专业学分要求194.5学分,从整个调研状况来说偏高。学生也反映课程设置比较多,学生很多情况下都是排满全天的课程,不仅听课效果不好,甚至连做作业的时间都很紧张。在这样的学习条件下,学生的思考及创新活动在时间上受到很多限制。

2. 专业课开设比较晚,且过于集中

现有教学计划中,另一个比较突出的现象是专业课程开设较晚。学生的普遍反映是,在一、二年级几乎很少体现专业间的差别,即所开设的课程基本都是公共课,目前的教学计划中只有在第二学年的秋季学期和春季学期分别开设的“电工电子学(一)”和“电工电子学(二)”属于专业基础课程。这样的课程体系安排造成学生因为对专业不了解而感到迷茫,不知道自己与其他专业有什么区别,个别同学这种迷茫情绪蔓延,甚至会导致厌学。

从整个培养计划中可以看出,专业课主要在第三学年即第五学期开始,第五学期要求完成22个学分,除了一门高级外语,其余均为专业课程。专业选修课程大都集中在第六、第七学期,其中第六学期拟开设专业选修课程12门次,计25个学分。第七学期拟开设专业选修课程22门次,计51学分,学生普遍反映专业选修课开设过于集中,导致学生在选择课程的时候不得不进行大规模的取舍,与当初宽口径的专业教学产生了矛盾。

3. 实践教学模式单一,与企业结合不够紧密

目前的实践教学环节主要以课程设计、学校工厂实习以及企业参观实习为主。目前来看,实践教学主要以校内各种实践为主,到企业和生产现场去实习,则主要是以参观为主,学生很少有机会直接

正交实验法在特种加工实验教学中的应用

纪仁杰 刘永红 刘洪娥

摘要: 根据特种加工实验教学的要求,以电火花加工为例介绍了正交实验法的原理、特点及实施过程。采用L9(34)正交表研究了脉冲宽度、脉冲间隔、峰值电流等电参数对电火花加工材料去除率和电极损耗率的影响,得到了相应的规律关系。实践表明,采用正交实验法来指导学生进行特种加工实验,既可加深学生对特种加工技术的认识和理解,也有助于提升他们运用所学的数学知识解决实际问题的能力。

关键词: 正交实验; 特种加工; 电火花加工; 实验教学

作者简介: 纪仁杰(1982-),男,山东胶州人,中国石油大学(华东)机电工程学院,讲师;刘永红(1965-),男,安徽萧县人,中国石油大学(华东)机电工程学院,教授。(山东 东营 257061)

基金项目: 本文系教育部特色专业建设项目和山东省高等学校教学改革项目的研究成果。

中图分类号: G642.423

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2011)32-0140-02

特种加工也叫非传统加工或非常规机械加工,与传统的金属切削加工方法相比,特种加工具有以柔克刚、精密微细、仿形逼真等优点。^[1]特种加工方法在石油、地质、电子、机械、冶金、化工、航空航天等行业和领域中得到了广泛的应用。^[2-3]由于我国原有的工业基础比较薄弱,特种加工设备的设计与制造水平和国外先进水平相比还有一定的差距,为了缩小这一差距,培养特种加工方面的技能人才,满足社会日益扩大的用人需求,我国很多高校都开设了特种加工实验课程。

电火花加工实验是特种加工实验教学中一个非常重要的组成部分。电火花加工是利用两电极之间放电产生的电腐蚀现象来蚀除材料的一种方法,由于电火花加工过程中影响加工效果的因素很多,并且各个因素对加工效果的影响程度不同,因此学生在学习过程中理解比较困难。在实验时,通常采用单因素实验方法,即每次改变影响加工效果的一个因素,其他实验条件固定不变,该方法实验次数多,工作量大。通过这种方法,学生对加工参数的影响作用有一定的认识和理解,但全面理解和掌握该加工技术尚存在困难,并且在实际操作时,学生难以根据加工要求选择合适的加工参数组合。为了让学生比较容易理解和掌握电火花加工的工艺规律,并减少实验次数、降低实验成本,在特种加工实验教学中采用正交实验方法来研究各加工参数对放电加工效果的影响规律关系。正交实验法是20世纪40年代由日本统计学家田口玄一博士提出的,该方法利用正交表来合理的安排实验,能通过较少的实验次数获得较多的信息,并迅速找到优化方案,使用简单方便,已经广泛应用于工业生产与科研领域,并取得了巨大的社会和经济效益。^[4-6]

一、正交实验方法的实施步骤

1. 确定加工参数和相应的水平

实验在NH250电火花成型加工机床上进行,工作液为煤油,工具电极为紫铜,工件材料为钢。用电子天平(Sartorius BS224S)分别测量工具电极和工件在加工前后的质量,每个数据测量5次,求取平均值作为测量结果,计算得到材料去除率和电极损耗率。在电火花加工过程中,影响加工效果的因素很多,与非电参数相比,电参数对加工效果的影响更大,并且学生对此也容易理解,因此选取脉冲宽度、脉冲间隔、峰值电流三个电参数,研究他们对材料去除率和电极损耗率的影响,每个参数分别取3个水平,加工参数及相应的水平如表1所示。根据因素和水平选择L9(34)正交表,该正交表最

多可以安排4个因素,每个因素取3个水平,本实验只有3个因素,空余的一列可作为误差列,有助于对实验结果的分析。考虑到加工过程中的随机干扰因素可能导致实验结果有一定的不确定性,每组实验重复三次,取三次结果的平均值作为最终结果。

表1 实验参数和相应的水平

参数	水平		
	1	2	3
脉冲宽度 A (μs)	250	200	150
脉冲间隔 B (μs)	450	350	250
峰值电流 C (A)	25	20	15

2. 实验方案及结果分析

根据实验方案进行了9次实验,得到的材料去除率和电极损耗率结果如表2所示,由表2可以看出,不同的加工参数组合对加工工艺性能有不同的影响。由于正交实验方案具有均衡搭配的特点,因此通过比较各因素在不同水平下对应数据的平均值就可以直观地看出各因素对加工效果的影响趋势,图1和图2分别为各因素水平对材料去除率和电极损耗率的影响趋势图。

表2 实验方案及结果

实验号	脉冲宽度	脉冲间隔	峰值电流	材料去除率 (mm^3/min)	电极损耗率 (%)
1	1	1	1	0.85	8.27
2	1	2	2	1.84	5.48
3	1	3	3	1.70	3.09
4	2	1	2	0.12	33.22
5	2	2	3	2.06	5.15
6	2	3	1	2.05	17.99
7	3	1	3	0.21	12.11
8	3	2	1	0.11	35.67
9	3	3	2	2.38	14.32

由图1可以看出,材料去除率随着脉冲宽度的减小而减小,随着脉冲间隔的减小而增加,这是因为随着脉冲宽度的减小,单次放电能量减小,材料蚀除效果减弱,因此材料去除率减小;随着脉冲间隔的减小,单位时间内放电次数增加,释放到放电间隙的能量增加,材料蚀除效果增强,因此材料去除率增加。由图1还可以看出,峰值电流过大或过小时,材料去除率均较低,当峰值电流取适当的值时,材料去除率较高。

由图2可以看出,电极损耗率随着脉冲宽度的减小而增加;随着脉冲间隔或峰值电流的减小而减小。这是因为,随着脉冲宽度的减

Discussion on Implementation of the Excellent Engineers Training Program of Mechanical Design Manufacturing and Automation Major

Han Bin, Liu Yonghong, Zhang Yanting
College of Mechanical and Electronic Engineering
China University of Petroleum
Qingdao, Shandong, 266580, China
hbzhjh@upc.edu.cn

Abstract—According to the direction of “Excellent Engineers Education and Training Program”, the article makes a brief introduction of mechanical design manufacturing and automation major, considering the current condition of this major of China University of Petroleum (East China). The article also detailedly illustrates the implementation objectives and working thoughts of the excellent engineers training mainly from two aspects, which are the training mode construction and education environment construction.

Keywords—mechanical design manufacturing and automation major; excellent engineer; talent training

I. INTRODUCTION

The “Excellent Engineers Education and Training Program” (“Excellence Program” for short), was officially launched by Ministry of Education, together with some related departments and institutions of industries in Tianjin on the day 23rd June, 2010. The primary objective of the “Excellence Program” is to cultivate a number of highly qualified engineering talents who have strong ability of innovation and can meet the social demand. The program serves for the national strategy of approaching new industrialization path, building innovation-oriented country and the Strategy of Strengthening Country on Talent [1]. The program plays a leading role in two aspects, which are promoting the talents cultivation of tertiary education based on the demand of society and comprehensively improving the quality of engineer education and training [2].

With the guidance of Equipment Manufacturing Industry Restructuring and Revitalization Plan, our country is developing its capacity of independent innovation. However, compared with industrialized countries, our country still lacks of engineering technology talents engaged in high-tech research, new technology application, intersectoral technologies innovation, and developing new techniques and theories. Mechanical equipment manufacturing industry is in badly need of excellent engineers with leading capacity [3]. Mechanical design manufacturing and automation major from college of mechanical and electronic engineering of UPC is one of the second group to be authorized to practice “Excellent engineers” education and training. As the major involves a broad scope of knowledge and abundant contents, it requires intellectuals to have strong abilities of engineering practice. However, the traditional talent training mode lacks the cultivation of students’ engineering practice ability and innovative thoughts. As a result, graduates are often short in

knowledge, manipulative ability, and comprehensive engineering quality, which also make it difficult to quickly adapt to new working environment. For the purpose of improving talent training quality, we should focus on “Excellence Program” and the objective of revitalizing oil field equipment manufacturing industry of China. In order to serve petroleum and petrochemical industries and economic construction of Shandong province better, we should also foster a body of highly skilled talents with good mastery of advanced manufacturing technology.

II. BRIEF INTRODUCTION OF MECHANICAL DESIGN MANUFACTURING AND AUTOMATION MAJOR

The predecessor of mechanical design manufacturing and automation major (mechanical automation for short) is called “oil field machinery”, which was established in department of petroleum of Qinghua University in 1952. The name was officially decided in 1953, when Beijing Institutes of Petroleum was founded based on the department of petroleum. In 1983, the major was altered to “mining mechanics”, and “mechanical design and manufacturing” in 1993. Finally in 1999, the major was merged into “mechanical manufacturing process and equipment”, turning into the current mechanical automation major. On August 2011, the Ministry of Education officially approved the affiliation of mechanical automation major of China University of Petroleum (East China) to the “Excellence Program”. An undergraduate experimental class of 35 students had been set up since 2012. Training of experimental class focuses on the balance of two aspects, which are mechanical design and mechanical manufacturing. Featuring oil field machinery, the practical teaching was continuous in 4 years, so as to lay a good foundation for training application-oriented engineers.

III. CONSTRUCTION OF TRAINING MODE FOR EXCELLENT ENGINEERS

A. Training objectives

Mechanical automation major aims to foster international engineering talents who can adapt to the economic globalization and socialism modernization construction of our country. Those talents should have all-round development in morality, intelligence and physical education and a good mastery of basic theories, practical techniques, foreign languages and computer application. They should not

荣誉证书

(第 200937039 号)

授予 **刘永红** 同志全国模范教师称号



中华人民共和国人力资源和社会保障部



中华人民共和国教育部

二〇〇九年九月四日

全国五一劳动奖章获得者



陈国明

中华全国总工会

MH20:5 B1

证 书

刘永红同志：

为了表彰
自然科学教学

做出贡献，特颁发证书
殊津贴，并颁发证书

为事业发展做出
突出贡献，特



政府特殊津贴第2012-182-043号

2013年2月5日

证 书

陈国明同志：

经人事部、科学技术部、教育部、财政部、国家发展和改革委员会、国家自然科学基金委员会、中国科学技术协会批准，您入选为新世纪百千万人才工程国家级人选。

特发此证。



第 20006-360-020 号

证 书

刘永红 同志：

经人力资源和社会保障部、科学技术部、教育部、财政部、国家发展和改革委员会、国家自然科学基金委员会、中国科学技术协会批准，您入选为新世纪百千万人才工程国家级人选。

特发此证。

第2009-360-109号



人力资源和社会保障部(代章)

二〇〇九年十二月二十九日

山东省优秀研究生指导教师证书

证书编号：2015YXDS093

中国石油大学（华东）刘永红 教授，被评为山东省
第四届优秀研究生指导教师，特发此证，以资鼓励。



山东省人民政府学位委员会

山东省教育厅

二〇一五年十一月二十六日

山东省教学名师证书

刘永红同志在高等教育人才培养工作中，成绩显著，被评为第四届山东省教学名师，特发此证，以资鼓励。



山东省教育厅

二〇〇九年九月二日

山东省教学名师证书

刘衍聰 同志在高等教育人才培养工作中，成绩显著，被评为第六届山东省教学名师，特发此证，以资鼓励。



山东省教育厅

二〇一〇年九月二日

荣誉证书

刘永红同志：

获第八届“齐鲁晚报杯”山东
高校十大优秀教师荣誉称号。

中共山东省委高校工委

二〇〇七年八月



No 0563

刘永红
被评为山东省优秀教师。



二〇〇七年八月

获奖证书

蔡宝平

在第二届中国研究生石油装备创新设计大赛中，
被评为优秀指导教师。



中国石化工业协会



中国石油教育学会



中国研究生石油装备
创新设计大赛组委会

二〇一五年十月



CERTIFICATE OF HONORARY

获奖证书

蔡宝平

**在第二届中国研究生石油装备创新设计
大赛中，被评为优秀指导教师。**



教育研究与发展中心
中国石化石油大学北京
中国石油教育学会
中国石化石油装备
创新设计大赛组委会

DATE: 2016.10



获奖证书

CERTIFICATE OF AWARD

蔡宝平 荣获

“杰瑞杯”第四届中国研究生石油装备创新设计大赛

“JERRI CUP” THE 4TH PETROLEUM EQUIPMENT INNOVATIVE DESIGN COMPETITION FOR CHINA POSTGRADUATE

优秀指导教师奖

DATE: 2017.09

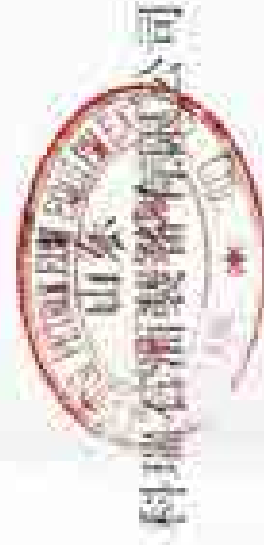


获奖证书

石永军

在首届“科瑞杯”全国石油装备（特种车辆）

外观设计大赛中，被评为优秀指导教师



山东科瑞石油装备有限公司



中国石油装备
创新设计大赛组委会

二〇一五年十月

荣誉证书

石永军 同志荣获2015年胜利石

油育才奖。特发此证，以资鼓励。



胜利石油管理局
中国石油大学(华东)
教育基金会

二〇一五年六月

教育部 国务院学位委员会 文件

教研〔2014〕1号

教育部 国务院学位委员会关于批准 2013年全国优秀博士学位论文的决定

2013年全国优秀博士学位论文评选工作已经全部完成。现批准《〈中庸心论〉及其古注〈思辨类〉对外道思想批判的研究》等100篇学位论文为全国优秀博士学位论文,《汉语语关系语素层次分析》等273篇学位论文为全国优秀博士学位论文提名论文。

评选全国优秀博士学位论文是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》,提高研究生培养质量,鼓励创新,促进高层次创新人才脱颖而出的重要措施。各学位授予单位要通过优秀论文评选工作,在研究生中大力倡导科学严谨的学风和勇攀高峰的精神,鼓励研究生刻苦学习,勇于创新;要采取切

切实可行的措施,加强学科建设,完善质量保证和监督机制,全面提高我国研究生培养质量,为建设创新型国家做出新的贡献。

附件:1.2013年全国优秀博士学位论文名单

2.2013年全国优秀博士学位论文提名论文名单



2011001	基于流场可视化激光干涉法中流场速度矢量测量研究	寇天利	刘德顺	北京大学
2011002	基于分子束外消光共振谱测量激光干涉测量原理的误差分析 及与激光干涉仪的对比研究	刘会勇	董玉民	北京大学
2011003	视觉伺服系统	王震	杜彦良	宁夏大学
2011004	大规模集成电路中寄生电容与寄生电感对信号完整性的影响	王震	杜彦良	郑州大学
2011005	增强型射频电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	郑州大学
2011006	封装材料和工艺对器件性能的影响	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011007	基于地幔材料成分和地球磁场的行星磁层动力学模型研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011008	超疏水 CO ₂ 吸附剂制备及性能提升策略研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011009	具有高选择性超分子吸附剂制备及性能提升研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011010	增强型微波电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011011	封装材料和工艺对器件性能的影响	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011012	基于地幔材料成分和地球磁场的行星磁层动力学模型研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011013	超疏水 CO ₂ 吸附剂制备及性能提升策略研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011014	具有高选择性超分子吸附剂制备及性能提升研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011015	增强型微波电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011016	封装材料和工艺对器件性能的影响	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011017	基于地幔材料成分和地球磁场的行星磁层动力学模型研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011018	超疏水 CO ₂ 吸附剂制备及性能提升策略研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011019	具有高选择性超分子吸附剂制备及性能提升研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011020	增强型微波电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011021	封装材料和工艺对器件性能的影响	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011022	基于地幔材料成分和地球磁场的行星磁层动力学模型研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011023	超疏水 CO ₂ 吸附剂制备及性能提升策略研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011024	具有高选择性超分子吸附剂制备及性能提升研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011025	增强型微波电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011026	封装材料和工艺对器件性能的影响	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011027	基于地幔材料成分和地球磁场的行星磁层动力学模型研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011028	超疏水 CO ₂ 吸附剂制备及性能提升策略研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011029	具有高选择性超分子吸附剂制备及性能提升研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011030	增强型微波电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011031	封装材料和工艺对器件性能的影响	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011032	基于地幔材料成分和地球磁场的行星磁层动力学模型研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011033	超疏水 CO ₂ 吸附剂制备及性能提升策略研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011034	具有高选择性超分子吸附剂制备及性能提升研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011035	增强型微波电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011036	封装材料和工艺对器件性能的影响	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011037	基于地幔材料成分和地球磁场的行星磁层动力学模型研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011038	超疏水 CO ₂ 吸附剂制备及性能提升策略研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011039	具有高选择性超分子吸附剂制备及性能提升研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011040	增强型微波电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011041	封装材料和工艺对器件性能的影响	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011042	基于地幔材料成分和地球磁场的行星磁层动力学模型研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011043	超疏水 CO ₂ 吸附剂制备及性能提升策略研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011044	具有高选择性超分子吸附剂制备及性能提升研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011045	增强型微波电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011046	封装材料和工艺对器件性能的影响	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011047	基于地幔材料成分和地球磁场的行星磁层动力学模型研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011048	超疏水 CO ₂ 吸附剂制备及性能提升策略研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011049	具有高选择性超分子吸附剂制备及性能提升研究	王震	杜彦良	中国矿业大学
2011050	增强型微波电子封装器件与目的型微波加工技术	王震	杜彦良	中国矿业大学



第二屆 銅獎

2012 Bronze Award

上海優博獎 (18) 字第 (09) 號

获奖论文：绝缘及弱导电工程陶瓷电火花
铣磨复合加工技术及机理研究

指导教授：刘永红

获奖学生：中国石油大学（华东）

纪仁杰

主办单位

HIWIN 上銀科技股份有限公司

董事长 卓承財

承办单位

中国机械工程师会

法定代表人 姚天電
秘书长 李天電

评审会召集人 郭永明



第五届 优秀奖

2015 Outstanding Award

上组优博奖 (15) 字第 014 号

获奖论文：基于油包水型工作液的
绿色高效电火花成形
加工技术基础研究

指导教授：刘永红

获奖学生：中国石油大学（华东）

张彦振

主办单位

HIWIN 上银科技股份有限公司

董事长 **卓永财**

承办单位

 中国机械工程学会

副秘书长 **李天宽**

评审会召集人 **郭东明**

证书编号: SD00230445

山东省优秀学位论文证书

论文作者姓名: 伊鹏

学位论文题目: 灰铸铁装备表面激光热修复关键技术研究

指导教师姓名: 刘衍聪

学位授予单位: 中国石油大学(华东)

学位论文等级: 2013 年山东省优秀博士学位论文



二〇一三年六月十七日

证书编号: B20140812

山东省优秀学位论文证书

论文作者姓名: 蔡宝平

学位论文题目: 深水防喷器组控制系统及关键部件研究

指导教师姓名: 刘永红

学位授予单位: 中国石油大学(华东)

学位论文等级: 2014年山东省优秀博士学位论文



证书编号: B2015049

山东省优秀学位论文证书

论文作者姓名: 张彦振
学位论文题目: 基于油包水型工作液的绿色高效电火花成形加工技
术基础研究
指导老师姓名: 刘永红
学位授予单位: 中国石油大学(华东)
学位论文等级: 2015年山东省优秀博士学位论文



证书编号: S2008040

山东省优秀学位论文证书

论文作者姓名: 许晓锋
学位论文题目: 微合金钢针状铁素体相变理论研究
指导教师姓名: 雷毅
学位授予单位: 中国石油大学(华东)
学位论文等级: 2008年山东省优秀硕士学位论文

山东省学位委员会

山东省教育厅

二〇〇八年七月六日

山东省研究生优秀科技创新成果荣誉证书

证书编号：2011YJS009

中国石油大学(华东)博士生蔡宝平的科研成果：深水防喷器组控制系统关键技术研究，获山东省 2011 年研究生优秀科技创新成果一等奖，特发此证，以资鼓励。

指 导 教 师：刘永红

其他主要完成人：刘增凯

田晓洁

王 飞



山东省研究生协会

二〇一一年七月十八日

山东省研究生优秀科技创新成果奖证书

证书编号: 2013YJS008

中国石油大学(华东)博士生 张彦松 的科研成果: 绿色高效水基质电火花成型加工技术, 获 2013 年山东省研究生优秀科技创新成果一等奖, 特发此证, 以资鼓励。

执 导 老 师: 刘永红

其他主要完成人: 王飞、申洪、纪仁杰、王蛟龙、李磊



二〇一三年六月十七日

山东省研究生优秀科技创新成果奖证书

证书编号：2014YJS007

中国石油大学(华东)博士生 田 健 浩 的科研成果：海洋废弃
油井井口电弧切割机器人研究，获 2014 年山东省研究生优秀科
技创新成果一等奖，特发此证，以资鼓励。

执 导 老 师：刘永红

其他主要完成人：孙鹏飞 朱恒雨 刘增凯 郝超 王广旭



证书编号: 2015SJCG163

山东省专业学位研究生优秀实践成果奖证书

为表彰专业学位研究生取得的优秀实践成果，经评审，特发此证，
以资鼓励。

成果名称：高致密型无筒梁式双井抽油机

成果完成人：秦新安

指导老师：李伟、殷志明

培养单位：中国石油大学(北京)



山东省学位委员会



二〇一五年十月二十日

证书编号: 2015YJSD039

山东省研究生优秀科技创新成果奖证书

为表彰研究生取得的优秀科技创新成果，经评审，特发此证，
以资鼓励。

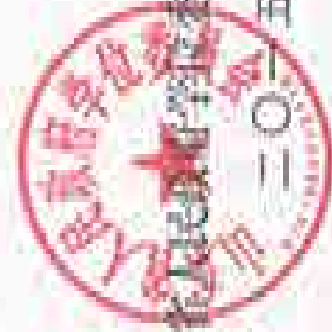
成果名称：海洋深水防喷器系统可靠性及故障诊断技术与理论研究

成果完成人：刘增凯

指导教师：刘永红

培养单位：中国石油大学（华东）

获奖等级：二等奖



山东省人民政府学位委员会

二〇一五年十月二十日

山东省研究生优秀科技创新成果奖证书

证书编号: 2014YJSD068

中国石油大学(华东)博士生 崔俊国 的科研成果: 低速大扭矩永磁电机抽油机开发与应用, 获 2014 年山东省研究生优秀科技创新成果三等奖, 特发此证, 以资鼓励。

执 导 老 师: 高文生

其他主要完成人: 冯浩 王龙华 傅登伟 董德彬



山东省研究生优秀科技创新成果奖证书

证书编号: 2014YJSD069

中国石油大学(华东)博士生 刘秀全 的科研成果: 深水钻井
隔水管作业技术及完整性管理研究, 获 2014 年山东省研究生优
秀科技创新成果三等奖, 特发此证, 以资鼓励。

执 导 老 师: 陈国明

其他主要完成人: 杨元江 鞠少峰 孙友义 刘康 张磊



二〇一四年六月十三日

Dr. Gordon Zhang
University of Utah

www.gordonzhang.com

Partnerships for Affordable and Sustainable Energy

• **Energy**
• **Climate**
• **Policy**

• **Energy Efficiency**
• **Renewable Energy**
• **Energy Storage**
• **Energy Policy**

• **Energy Efficiency**
• **Renewable Energy**

Michael S. Gordon
University of Utah

www.michaelgordon.com





Alexander von Humboldt
Stiftung/Foundation

Alexander von Humboldt-Stiftung · Jean-Paul-Str. 12 · D-53173 Bonn

Herrn Dr. Zengkai Liu
Apartment 004
Intern. Gästehaus
Lotharstraße 57a
47057 Duisburg

Der Präsident

Ansprechpartnerin:
Daniela Eleonore Becker
Tel.: +49 228 833-410
Fax: +49 228 833-175
Email: daniela.becker@avh.de

Unser Zeichen:
Ref 3.5 - CHN - 1188382 - HFST-P

Datum: 15.12.2016

Sehr geehrter Herr Dr. Liu,

ich freue mich, Ihnen mitteilen zu können, dass Ihre Bewerbung um ein Forschungsstipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung Erfolg hatte. In Anerkennung Ihrer bisherigen wissenschaftlichen Arbeiten hat der Auswahlausschuss Ihnen ein

Humboldt-Forschungsstipendium für Postdoktoranden

für die Dauer von **18** Monaten verliehen. Die Höhe des Forschungsstipendiums beträgt monatlich **2.650 EUR**.

Zur Verbesserung Ihrer deutschen Sprachkenntnisse wurde Ihnen außerdem ein Sprachstipendium von **2** Monaten für den Besuch eines Deutschkurses an einem Sprachinstitut in Deutschland bewilligt. Für den Beginn des Sprachkurses ist der **03. Juli 2017** vorgesehen. Das Forschungsstipendium kann erst **nach** Teilnahme an dem Sprachkurs in Anspruch genommen werden. Deshalb ist der Beginn des Forschungsstipendiums auf den **01. September 2017** festgelegt worden.

Die "Richtlinien und Hinweise für Forschungsstipendiatinnen und Forschungsstipendiaten" sind Bestandteil der Stipendienverleihung.

Bitte teilen Sie dem Sekretariat der Alexander von Humboldt-Stiftung auf der beiliegenden Annahmeerklärung innerhalb von vier Wochen nach Erhalt dieses Schreibens mit, ob Sie das Forschungsstipendium und das Sprachstipendium zu dem angegebenen Termin annehmen.

Zur Verleihung des Forschungsstipendiums der Alexander von Humboldt-Stiftung gratuliere ich Ihnen herzlich.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Helmut Schwarz



全國博士教育委員會辦公室



The Society of Hong Kong Scholars
香港學者協會

香江學者獎

HONG KONG SCHOLARS AWARD

This is to certify that

Dr. CAI Baoping

is a recipient of
the Hong Kong Scholars Award, 2014

28 March, 2015

茲證明

蔡寶平博士

獲得2014年度香江學者獎

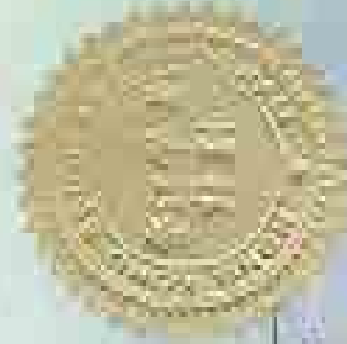
二零一五年三月二十八日

蔡寶平

Prof. CAI Baoping, Ph.D., 1988, is a recipient of the Hong Kong Scholars Award.

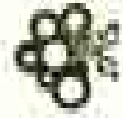
蔡寶平教授，1988年獲香港大學社會科學系文學碩士學位，現任香港中文大學社會科學院教授。

CHIEF EXECUTIVE OFFICER





全國博士後督委會辦公室



The Society of Hong Kong Scholars

香港學者協會

香江學者獎

HONG KONG SCHOLARS AWARD

This is certify that

Dr. JI Renjie

*is a recipient of
the Hong Kong Scholars Award, 2014*

28 March, 2015

茲證明

紀仁傑博士

獲得2014年度香江學者獎

二零一五年三月二十八日

紀仁傑

PROF. JI RENJIE, BBS, JP, 廣東玉函教授 大平紳士

The Society of Hong Kong Scholars Program

香港學者協會 學術發展委員會

香港學者協會 學術發展委員會



获奖证书



创新



创新

中国石油大学(华东)

刘勇 周浩 詹明杰 贾慧琳 赵鹏 郑群 同学:

你(们)的作品《高效能摩擦制动器的设计与控制研究》在第十四届“挑战杯”中航工业全国大学生课外学术科技作品竞赛中荣获

二等奖

指导老师: 石永军
特颁此证, 以兹鼓励。



二〇一五年十一月



获奖证书



中国清华大学
 荣誉性奖励
 王强
 清华大学
 清华大学

你(们)的作品《XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX》在第十五届“挑战杯”中国大学生创业计划大赛中荣获

二等奖

特颁此证，以资鼓励。





获奖证书

中国石油大学(华东)

武鑫磊 黄涛 盛月辰 杨东伟 秦杰 王君礼 何俊杰 同学:

你(们)的作品(海底管道切割机器人)在第十四届“挑战杯”中航工业全国大学生课外学术科技作品竞赛中荣获

三等奖

指导老师: 刘水红
特颁此证, 以兹鼓励。



二〇一五年十一月

授

予

艾白布·阿不力米提同学：

第六届中国青少年科技创新奖



二〇〇九年十二月

获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

一等奖

获奖作品名称：海威管道切割机器人

获奖者：武鑫磊，张川，秦杰，杨东伟，黄磊

指导老师：刘永红

所在单位：中国石油大学（华东）



中国石化
石油炼化
装备工业集团



二〇一五年十月

CERTIFICATE OF HONOUR

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



PROF. CERTIFICATE IS PRESENTED WITH:

一等奖

获奖作品名称： 双轴自适应摆角型垂直轴风力发电机
 设计者： 赵新胜、马东辰、朱玉麟、刘晓磊、曹树强
 指导教师： 姜立军
 所在单位： 中国石油大学（华东）



DATE: 2019

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



一等奖

获奖单位名称：中国石油大学(北京)石油装备创新设计大赛组委会
获奖人：张一、王二、李三、赵四、孙五、周六、吴七、郑八、钱九、孙十、周十一、周十二



中国石油装备
创新设计大赛组委会

中国石油教育学会
CPES

石油装备创新设计大赛组委会

石油装备创新设计大赛组委会

DATE: 2018

CERTIFICATE OF HONOUR

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



THIS CERTIFICATE IS PRESENTED WITH

一等奖

获奖作品名称：深水球阀
 获奖者：陈繁敏、董德宝、郭树旺、王琪、张万涛
 指导教师：刘峰
 所在单位：中国石油大学（华东）



DATE: 2016.10

CERTIFICATE OF HONORARY

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛

THE CERTIFICATE IS PRESENTED WITH



一等奖

获奖作品名称：球形六足机器人

获奖者：张川、姜石磊、王超庆、王景涵、段雨

指导教师：刘永旺、刘福标

所在单位：中国石油大学（华东）

教育部学位与研究生教育中心 中国石化教育学会 中国石化石油化工 中国石化教育学会 中国石化石油装备
创新发展中心 CPES 创新设计大赛组委会

DATE: 2014



获奖证书

CERTIFICATE OF AWARDS

“杰瑞杯”第四届中国研究生石油装备创新设计大赛

一等奖

获奖日期: 2013.12.03

获奖作品名称: 深水防喷器系统模拟样机

获奖者: 黄智前、丁志伟、邢宇飞、高雷华、王鑫洋

指导教师: 刘永强 蔡宝平

所在单位: 中国石油大学(华东)



中国石油大学(华东) 研究生创新中心

中国石油大学(华东) 石油工程 石油工程研究所

中国石油大学(华东) 石油工程研究所



“三益” 2011年10月20日

荣誉证书



获奖证书

中国石油大学(华东) UEPW 在“2015 中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛(工程类项目)/中国

工程机器人大赛暨国际公开赛”中荣获 机器人竞技工程项目竞技体操赛 项目比赛

冠军 (特等奖)

特发此证。

领 队： 马原

指导教师： 赵永瑞 金炜地

队员：unexamin; 易柄长 远天梦

教育部高等学校创新方法教学指导委员会
中国自动化学会机器人竞赛工作委员会

RoboCup 中国委员会

国际工程机器人联盟

中国机器人大赛暨 RoboCup 公开赛(工程类项目)组委会

中国工程机器人大赛暨国际公开赛组委会

2015 年 7 月 30 日



获奖证书



中国 贵阳, 10月17-19日, 2015

中国石油大学(华东)

在“2015中国机器人大赛暨
RoboCup公开赛”中荣获
机器人竞技工程项目竞技体操赛

项目比赛

冠军(一等奖)



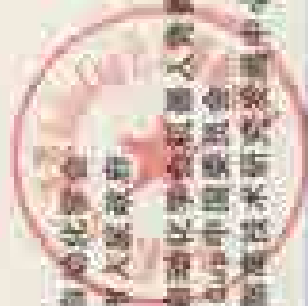
参赛队伍
赵平 曹祥
曹 祥

领队
曹 祥

导师 葛明长 赵天朝 赵在光 金明刚 曹祥

中国自动化学会
曹祥 大家 敬启

主办单位: 中国自动化学会机器人教育工作委员会
RoboCup中国委员会
科技部高技术研究中心



获奖证书

在2012年“双喜杯”第十二届中国大学生数学竞赛中
获奖成绩为特等奖(满分)，特等奖，一等奖，特等奖，
特等奖，特等奖。

姓名：李德成

学号：12345678901234567890

院系：计算机系

指导教师：张三 李四 王五 赵六 孙七 周八 吴九 郑十

颁奖日期：2012年



荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

马原 在 2016 年度贝加莱学界联盟竞赛 - 防

摇系统设计大赛中, 荣获

一等奖

特发此证, 以资鼓励!



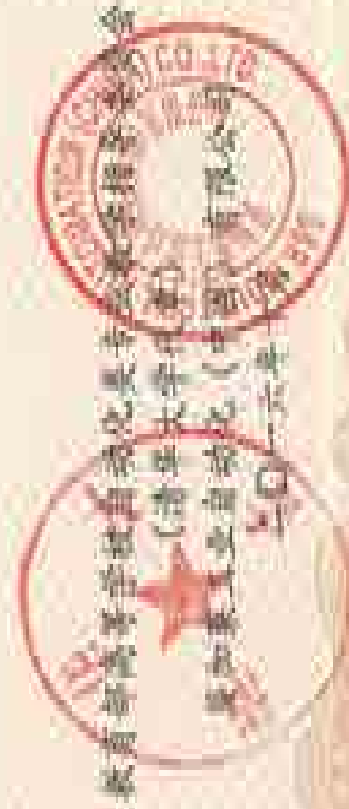
荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

张忠存在2016年度贝加莱学界联盟竞赛—防
摇系统设计大赛中,荣获

一等奖

特发此证,以资鼓励!



获奖证书

学校: 中国石油大学(华东)

姓名: 艾白布 杨登波 林荣桔

你(们)的作品《SDG-I型双向抽油机及SDG-II型高效抽油泵》
在第十一届“挑战杯”(航空航天)全国大学生课外学术科技作品竞赛
世博会专项竞赛中荣获一等奖。

第十一届“挑战杯”全国大学生
课外学术科技作品竞赛组委会

全国组委会

SHANGHAI CHINA EXPO
上海世博会事务协调局

二〇〇九年十一月

获奖证书

由北京语言大学主办的“中国网络文化大赛”是“面向中国互联网的盛大文化盛典暨网络大赛”，旨在
推动我国网络文化建设和发展，提高网络文化建设和发展水平，促进网络文化建设和发展。

一等奖

获奖作品：

《 》、《 》、《 》

《 》、《 》、《 》、《 》

《 》、《 》、《 》、《 》、《 》

北京语言大学
中国网络文化大赛
组委会
2008年10月



北京语言大学
中国网络文化大赛
组委会

获奖证书

中国石油大学(华东) 辛西娅 在“2017中国工程机器人大赛暨国际公开赛”中荣获 竞技体操

项目规定动作赛 项目比赛

一等奖

特发此证。

领 队： 马琪

指导教师： 赵永瑞

队 员： 马原 曹淑帆 杨前



全国三维数字化创新设计大赛

China 3D Digital Innovation Design Competition

龙鼎奖

（全国总决赛）

获奖奖项：

参赛方向：工业与工程方向

参赛院校：中国美术学院（宁波）

参赛团队：A-TEAM

指导教师：袁宝凤

团队成员：赵毅、王冰洋、魏伟超



全国三创暨数字化创意设计大赛

龙鼎奖

(全国总决赛)

获得奖项：**一等奖**

参赛方向：**数字创意（文化创意）方向**

参赛院校：**中国石油大学（华东）**

参赛团队：**润泽空间队**

指导教师：**金涛**

团队成员：**阮文强、杨威**





全国三维数字化创新设计大赛

2011 National 3D Innovative Design Competition

获奖证书

奖项：一等奖

参赛方向：工业与工程

参赛院校：中国石油大学（华东）

参赛团队：飞腾团队

指导教师：秦臻

团队成员：杜洋、田健、邱俊鹏、尹宇



国家制造业信息化培训中心
全国三维数字化创新设计大赛组委会
2011年11月

第七届全国大学生过程装备实践与创新大赛

获奖证书

作品名称：基于压降矩阵法油气长管道集输系统内腐蚀外监测装置

获奖名称：特等奖（麦格纳最佳检测技术奖）

团队成员：王宜金、刘文彬、魏志全、韩婊、任付军

指导教师：蒋文春

所在学校：中国石油大学（华东）

中国机械工程学会

二零一六年八月

证书编号：PECEXJ2016EA07



获奖证书

中国石油大学(华东) 中科雄龙石大5队 在“2016 中国工程机器人大赛暨国际公开赛”中荣获“生物医学工程项目创新创业赛”项目比赛

季军 (特等奖)

特等奖证书

队： 成源春

指导教师： 赵永瑞 马原

队员：Wang, 马健 周翰 赵建明

中国石油大学(华东)教学督导委员会
中国自动化学会机器人竞赛工作委员会
中国人工智能学会认知计算与机器学习专业委员会
国际工程机器人联盟
中国工程机器人竞赛暨国际公开赛组委会

2016年5月29日



中国大学生机械工程创新创意大赛

——“卓然杯”第八届过程装备实践与创新大赛

获奖证书

作品名称：**基于物联网的井盖自动防护装置**

获奖等级：**一等奖**

团队成员：**管曰强，杜明超，李恩鹏，于然，赵利欣**

指导教师：**李增亮**

所在学校：**中国石油大学(华东)**

证书编号：**PECE2017ECUST-124-1**

中国机械工程学会

二零一七年八月



“力诺瑞特”杯
第六届全国大学生节能减排
社会实践与科技竞赛

红塔集团 力诺瑞特杯

在2013年“力诺瑞特”杯第六届全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛中，经评审获得全国二等奖，特发此证。

作品名称：一种高效节能型无游梁式双井抽油机的研究

作品类别：科技作品类

参赛院校：中国石油大学（华东）

参赛学生：袁新安、尹宇、张俊有、展宝成

指导教师：刘振东

全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛委员会
教育部高等学校能源动力学科教学指导委员会

二〇一三年八月

证书编号：201308-6-SJTU-AE015

在2014年“金川”杯第七届全国大学生
节能减排社会实践与科技竞赛中，经评审
获得全国二等奖，特发此证。

参赛院校：中国石油大学（华东）

作品名称：节能电弧焊机器人

作品类别：科技作品

参赛学生：朱恒雨、孙鹏飞、李振、田晓志、王广旭、王鑫鑫、李倩

指导教师：刘永红

全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛委员会
二〇一四年八月

证书编号：2014A-2-007



“金川”杯第七届全国大学生节能减排

社会实践与科技竞赛

主办：教育部高教司

承办：教育部高等学校能源动力类教学指导委员会

昆明理工大学

荣誉证书

于松周, 牛杭, 张明同学:

由你们组成的 *Superman* 队, 在2012年度贝加莱学界联盟“创新点亮梦想”设计竞赛中表现优异, 获得

二等奖

特发此证, 以资鼓励。



贝加莱工业自动化
2012年10月

获奖证书

中国石油大学(华东) 中科翎龙石太3队 在“2016中国工程机器人大赛暨国际公开赛”中荣获
空自空中机器人项目小型四旋翼赛项目比赛

二等奖

特发此证。

领队：马原

指导教师：罗 伟 张俊鼎

队员：zhangshun 韩西滔 李文辉 孙宇航

教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会
中国自动化学会机器人竞赛工作委员会
中国人工智能学会机器人计算与信息处理专业委员会
国际工程机器人联盟
中国工程机器人大赛暨国际公开赛组委会

2016年5月29日

获奖证书

中国石油大学(华东) Walle-E 在“2017中国工程机器人大赛暨国际公开赛”中荣获 竞技体操

项目规定动作赛 项目比赛

二等奖

特发此证。

队 队： 程介友

指导教师： 王新庆

队员：zhengshunr 程介友 赵登科 黄朝



荣誉证书

HONORARY CERTIFICATE



中国石油大学（华东）：朱森
中国石油大学（华东）：贾文强
中国石油大学（华东）：姚尧
指导教师：蔡耀光

在2017年“数创杯”全国大学生数学建模挑战赛
荣获全国比赛 研究生组

二等奖

特发此证，以资鼓励！



“数创杯”全国大学生数学建模挑战赛组委会
二〇一七年

证书编号：S002017170021

获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

二等奖

获奖作品名称：石油管道腐蚀保护程度检测仪

获奖者：赵玉斌、马云鹏、景宝成、孙万运、肖茵

指导老师：刘永红、蔡宝平

所在单位：中国石油大学（华东）



中国石化工业联合会



中国石油教育学会



中国研究生石油装备
创新设计大赛组委会

二〇一五年十月

获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

二等奖

获奖作品名称：水下全电系油树控制阀

获奖者：肖首、马云鹏、赵玉斌、周邵堯、孙万运

指导老师：刘永红、蔡宝平

所在单位：中国石油大学（华东）



二〇一五年十月

获奖证书

第二届“中国研究生石油装备创新设计大赛”

二等奖

获奖作品名称：水平井台架及其集成应用类工具

组别：油、气、水、煤、核、海、陆、空、军、工、青、奥

指导教师：刘永胜

所在单位：中国石油大学（华东）



二〇一五年十月

获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

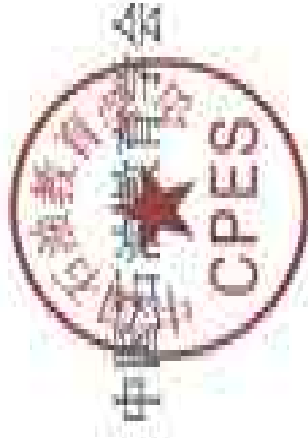
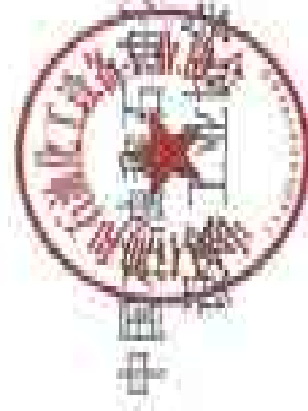
二等奖

获奖作品名称：新型海上石油溢漏清污船

获奖者：张川、赵文斌、张天宇、邱勇、李康宇

指导教师：吴宝贵

所在单位：中国石油大学（华东）



二〇一五年十月

获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

二等奖

获奖作品名称：海洋废弃井口电弧机械复合切割工具

获奖者：朱恒雨、徐臣臣、郭晓晓、王广旭、解永超

指导老师：刘永红

所在单位：中国石油大学（华东）



二〇一五年十月

获奖证书

第三届中国创新创业大赛（北京赛区）总决赛



一等奖

获奖项目：北京航空航天大学
“空天”系列无人机系统



获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

二等奖

获奖作品名称：新型海上石油溢漏清污船

获奖者：张川、赵文斌、张天宇、邱勇、李康宇

指导教师：吴宝贵

所在单位：中国石油大学（华东）



二〇一五年十月

CERTIFICATE OF HONORS

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



THIS CERTIFICATE IS PRESENTED WITH

二等奖

获奖作品名称：一种自适应钻井管

获奖者： 陈白强、刘玉豪、杜明远、孙志成、李添琪

指导教师：李增寿

所在单位：中国石油大学（华东）



教育部学位与研究生教育发展中心

中国石化石油化工教育学会

中国石化教育学会

中国研究生石油装备创新设计大赛组委会

DATE: 2014

CERTIFICATE OF HONORARY

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



THIS CERTIFICATE IS PRESENTED WITH

二等奖

获奖作品名称：黄兰慧冯元元，储油仪对心装置
获奖者：韩志、李培基、王超宇、韩国良
指导教师：韩志、曹敏
所在单位：中国石油大学（华东）



DATE: 2015

CERTIFICATE OF ACHIEVEMENT

获奖证书

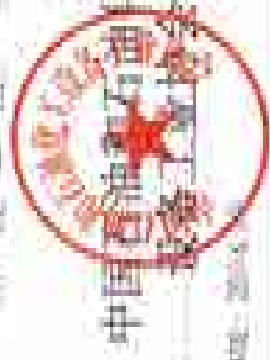
第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



THIS CERTIFICATE IS PRESENTED TO:

二等奖

获奖作品名称：基于神经网络的正内阻型逆变器与船舶技术研究
研 究 组： 赵文彬、李少强、解宇方、张博、荆基
所 在 单 位： 中国石油大学（华东）



教育部学位与研究生教育发展中心

中国石化石油化工

中国石油教育学会

中国石油装备
创新设计大赛组委会

Date: 2013

CERTIFICATE OF HONOR

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



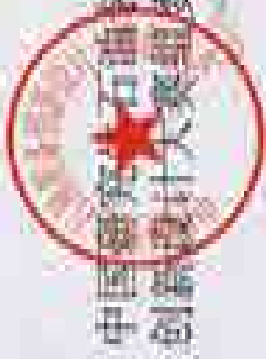
二等奖

获奖作品名称：水下全海床采油树控制系统

获奖单位：张世红、赵玉斌、郑超、张瑞昌、任维家

指导教师：刘永红、殷玉平

所属单位：中国石油大学(华东)



DATE: 2014

CERTIFICATE OF AWARDS

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛

CHINA PETROLEUM COLLEGE STUDENTS INNOVATION DESIGN CONTEST



二等奖

获奖作品名称：井下采油阀注产阀门反执行机构设计

获奖单位：白恩、黄郁群、马云鹏、曹宝成

指导教师：郑永红、曹宝平

所属单位：中国石油大学（华东）



教育部学位与研究生教育中心 中国石化石油教育学会 中国石化石油教育基金会 中国石化石油装备创新设计大赛组委会

DATE: 2016

CERTIFICATE OF HONOUR

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛

IPAS II

THIS CERTIFICATE IS PRESENTED WITH

二等奖



获奖作品名称： 非螺柱式水力机械水驱深密分层注水系统

获奖 者： 孙召斌、李乐乐、张琦、马龙、蒋日强

指导教师： 李增亮

所 在 单 位： 中国石油大学（华东）

中国研究生石油装备
创新设计大赛组委会

中国石油教育学会

石油和石油化工
教育工业协会

教育部学位与研究生
教育发展中心

DATE: 2014.11



获奖证书

AWARDING CERTIFICATE

“杰瑞杯”第四届中国研究生石油装备创新设计大赛

“JERRI CUP” 4TH CHINA POSTGRADUATE PETROLEUM EQUIPMENT INNOVATION DESIGN CONTEST

二等奖

AWARDING DATE

获奖作品名称： 制造可程式化应力梯度材料
 设计者： 李增辉、周树恩、徐福峰、王瑞强、刘欣
 指导教师： 任松
 所在单位： 中国石油大学（华东）





获奖证书

CERTIFICATE OF ACHIEVEMENT

“杰瑞杯”第四届中国研究生石油装备创新设计大赛

ORGANIZED BY THE PETROCHEMICAL EQUIPMENT INNOVATIVE DESIGN COMPETITION FOR CHINA PETROLEUM INSTITUTE

二等奖

DATE: 2017.09

获奖作品名称: 基于PXI的场指纹腐蚀监测系统

获奖者: 吴承昊、姚万鹏、刘克、黄哲华

指导教师: 李娟

所在单位: 中国石油大学(华东)



教育发展中心
教育发展中心



中国石油和石化工业
设备工业协会

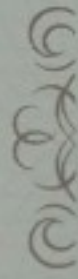


中国石油大学
CPES



CERTIFICATE OF HONOUR

“杰瑞杯”全国研究生石油装备知识竞赛



二等奖

获奖者：王先、胡锦涛、曹文安
所在单位：中国石油大学（华东）



DATE: 2016.10



获奖证书

CERTIFICATE OF HONOUR

“杰瑞杯”第四届中国研究生石油装备创新设计大赛

“JEREH CUP” THE 4th PETROLEUM EQUIPMENT INNOVATIVE DESIGN COMPETITION FOR CHINA POSTGRADUATE

一等奖

DATE: 2017.09

获奖作品名称： 基于电场指纹法的腐蚀监测与检测技术研究

获奖者： 刘文彬、姚彬、王传龙、谭菊妮、任金恒

指导教师： 蒋文有
所在单位： 中国石油大学（华东）





全国三维数字化创新设计大赛
National 3D Innovative Design Competition

龙鼎奖
(全国总决赛)

获得奖项：**二等奖**

参赛院校：中国石油大学（华东）

参赛团队：动力世界

指导教师：石永军 金涛

团队成员：孙善福 王国栋 周家正 刘建

参赛作品：新型凸轮发动机

参赛板块：开放自主命题

参赛方向：工业与工程设计大赛



科学技术部 教育部 工业和信息化部 中国科学技术协会 指导
大赛官网：<http://3DDB.3DOL.net>

全国大学生石油科技创新创业大赛

获奖证书

为表彰全国大学生石油科技创新创业大赛表现优异者，特颁发此证书！

参赛高校：中国石油大学（华东）

作品类别：创新类实用型

作品方向：石油机械

团队名称：海之梦

获奖者：孙忠涛 陈 帅 李青阳 罗琳飞

获奖等级：三等奖



二〇一七年九月

全国大学生石油科技创新创业大赛

获奖证书

为表彰全国大学生石油科技创新创业大赛表现优异者，特颁发此证书！

参赛高校：中国石油大学（华东）

作品类别：创新类实用型

作品方向：石油机械

团队名称：寨门遁甲

获奖者：姚尧 毛正义 潘婷 朱森 贾文强

获奖等级：全国三等奖



二〇一七年九月

全国大学生石油科技创新创业大赛 获奖证书

为表彰全国大学生石油科技创新创业大赛表现优异者，特颁发此证书！

参赛高校：中国石油大学（华东）

作品类别：创新类学术型

作品方向：石油机械

获奖者：贾文强

获奖等级：三等奖



二〇一七年九月

全国大学生石油科技创新创业大赛

获奖证书

为表彰全国大学生石油科技创新创业大赛表现优异者，特颁发此证书！

参赛高校：中国石油大学（华东）

作品类别：创新类实用型

作品方向：油气储运工程

团队名称：国产化

获奖者：刘文彬 王传龙 姚彬 任金恒 赵慧琴

获奖等级：全国三等奖



二〇一七年九月

全国大学生石油科技创新创业大赛 获奖证书

为表彰全国大学生石油科技创新创业大赛表现优异者，特颁发此证书！

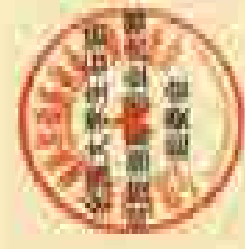
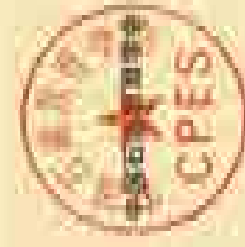
参赛高校：中国石油大学（华东）

作品类别：创新类学术型

作品方向：海洋油气工程

获奖者：王顶立

获奖等级：三等奖



二〇一七年九月

全国大学生石油科技创新创业大赛 获奖证书

为表彰全国大学生石油科技创新创业大赛表现优异者，特颁发此证书！

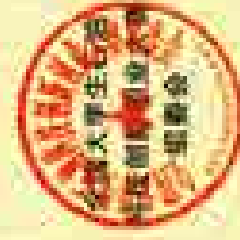
参赛高校：中国石油大学（华东）

作品类别：创新类学术型

作品方向：石油机械

获奖者：张 皓

获奖等级：三等奖



二〇一七年九月



“凯盛开能杯”第五届全国大学生节能减排 社会实践与科技竞赛

在2012年“凯盛开能杯”第五届全国
大学生节能减排社会实践与科技竞赛中，经
评审获得全国**三等奖**，特发此证。

作品名称：宽带式长冲程双井抽油机

作品类别：科技类

参赛院校：中国石油大学（华东）

参赛学生：袁新安 尹宇 张志磊 陈磊

指导教师：崔学政

全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛委员会
教育部高等学校能源动力学科教学指导委员会

二〇一二年八月

证书编号：201208-5-XJTU-AS222



第八届全国大学生节能减排
——社会实践与科技竞赛——

THE 8TH NATIONAL UNIVERSITY STUDENTS ENERGY-SAVING COMPETITION
SOCIAL PRACTICE AND SCIENCE & TECHNOLOGY CONTEST

在2015年第八届全国大学生节能减排
社会实践与科技竞赛中，经评审，获得全国
三等奖，特此发证。

参赛院校：中国石油大学（华东）

作品名称：高效磁棒磨制磁棒

作品类别：科技作品

参赛学生：刘雷 赵鹏 郭亚琳 周志 于涛 杨琦

指导教师：石友军



证书编号：2015AA-C-025



“荣威新能源”杯
第九届全国大学生节能减排
—— 社会实践与科技竞赛 ——

在2016年第九届全国大学生节能减排社
会实践与科技竞赛中，经评审，获得全国
三 等 奖，特此发证。

参赛院校： 中国石油大学（华东）

作品名称： 全自动高速分拣装置

作品类别： 科技作品

参赛学生： 孙召成 孟凡林 李乐乐

宋彦涛 董祥伟 张琦 冯龙

指导教师： 李增亮



证书编号： 2016A-C-425

荣誉证书

赵康 解永超 许明宇 同启

由你们组成的 *dream* 队，在2012年度贝加莱学界联盟“创新点亮梦想”设计竞赛中表现优异，获得

三等奖

特发此证，以资鼓励。



贝加莱工业自动化
2012年10月

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL



杨东伟在2016年度贝加莱学界联盟竞赛-防
摇系统设计大赛中,荣获

三等奖

特发此证,以资鼓励!



荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

《海洋废弃井口电弧切割机器人》获得 2014 OI 中国水下机器人
人大赛—新概念水下机器人 三等奖。

特此证明，以资鼓励。

团队成员：宋恒雨、孙鹏飞、李振、郑超、王广旭、田晓浩

指导教师：刘永红

院校名称：中国石油大学（华东）



中国海洋学会 励展博览集团

二〇一四年九月三日

获奖证书

“杰瑞杯”首届全国研究生石油装备创新设计大赛

三等奖

获奖作品名称：深水钻井数据记录仪

获得者：马云鹏，晨宝成，赵玉斌，张文伟

指导老师：刘永红，蔡宝平

所在单位：中国石油大学（华东）



二〇一四年十月

获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

三等奖

获奖作品名称：便携式修井用油管钳
获奖者：杨东伟、武鑫磊、秦杰
指导教师：刘永红、李小明
所在单位：中国石油大学（华东）



二〇一五年十月

获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

二等奖

获奖作品名称：石油管道腐蚀保护程度检测仪

获奖者：赵玉斌、马云鹏、景宝成、孙万远、肖茵

指导老师：刘永红、蔡宝平

所在单位：中国石油大学（华东）



中国石化工业联合会



中国石油教育学会



中国研究生石油装备
创新设计大赛组委会

二〇一五年十月

获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

二等奖

获奖作品名称：双信号互补式连续油管计数器的结构设计

获奖者：刘文彬、车家琪、王然、赵思禹、张文斌

指导教师：徐兴平 刘振东

所在单位：中国石油大学（华东）



二〇一五年十月

获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

三等奖

获奖作品名称：随钻测量参数三维实时演示系统

获奖者：马愿、张洪存、赵荏苒、易炳长

指导教师：赵永瑞

所在单位：中国石油大学（华东）



二〇一五年十月

获奖证书

第二届中国研究生创新成果奖设计类赛

三等奖

获奖作品名称：《中国书画艺术博物馆》
设计单位：中国美术学院
指导教师：王澐、王澐、王澐、王澐
设计时间：2010年10月



获奖证书

第二届中国研究生石油装备创新设计大赛

三等奖

获奖作品名称：一种自动检测装置

获奖者：齐曰强、张琬智、曹虎

指导教师：李增亮

所在单位：中国石油大学（华东）



中国石化



中国研究生石油装备
创新设计大赛组委会



中国研究生石油装备
创新设计大赛组委会

二〇一五年十月

CERTIFICATE OF HONOUR

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛

(2015-2016)

THIS CERTIFICATE IS PRESENTED TO



三等奖

获奖作品名称：一种可重复坐封封隔器
 获奖者：安艳竹 杨子楠 杨勇 曹涵 田胤
 指导教师：王卓梓 姜耀光
 所在单位：中国石油大学（华东）



教育部学位与研究生
 教育发展中心
 DATE: 2016.11



石油石化工业
 教育发展中心
 CPES



中国石油教育学会
 CPES



中国研究生石油装备
 创新设计大赛组委会

CENTRE OF HONORS

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛

Oil&Gas

THIS CERTIFICATE IS PRESENTED WITH

三等奖



获奖作品名称:

高、宽、后:

指导老师:

所在单位:

获奖单位名称:

张乃清、郭树廷、董通宝、高黎敏、刘建伟

刘俊

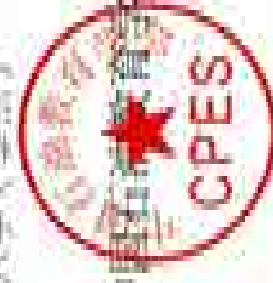
中国石油大学(华东)



教育部学位与研究生
教育发展司



中国石化
石油工业协
会



中国石化教育学会
CPES



中国研究生石油装备
创新设计大赛组委会

2021-2022

CERTIFICATE OF HONOUR

获奖证书

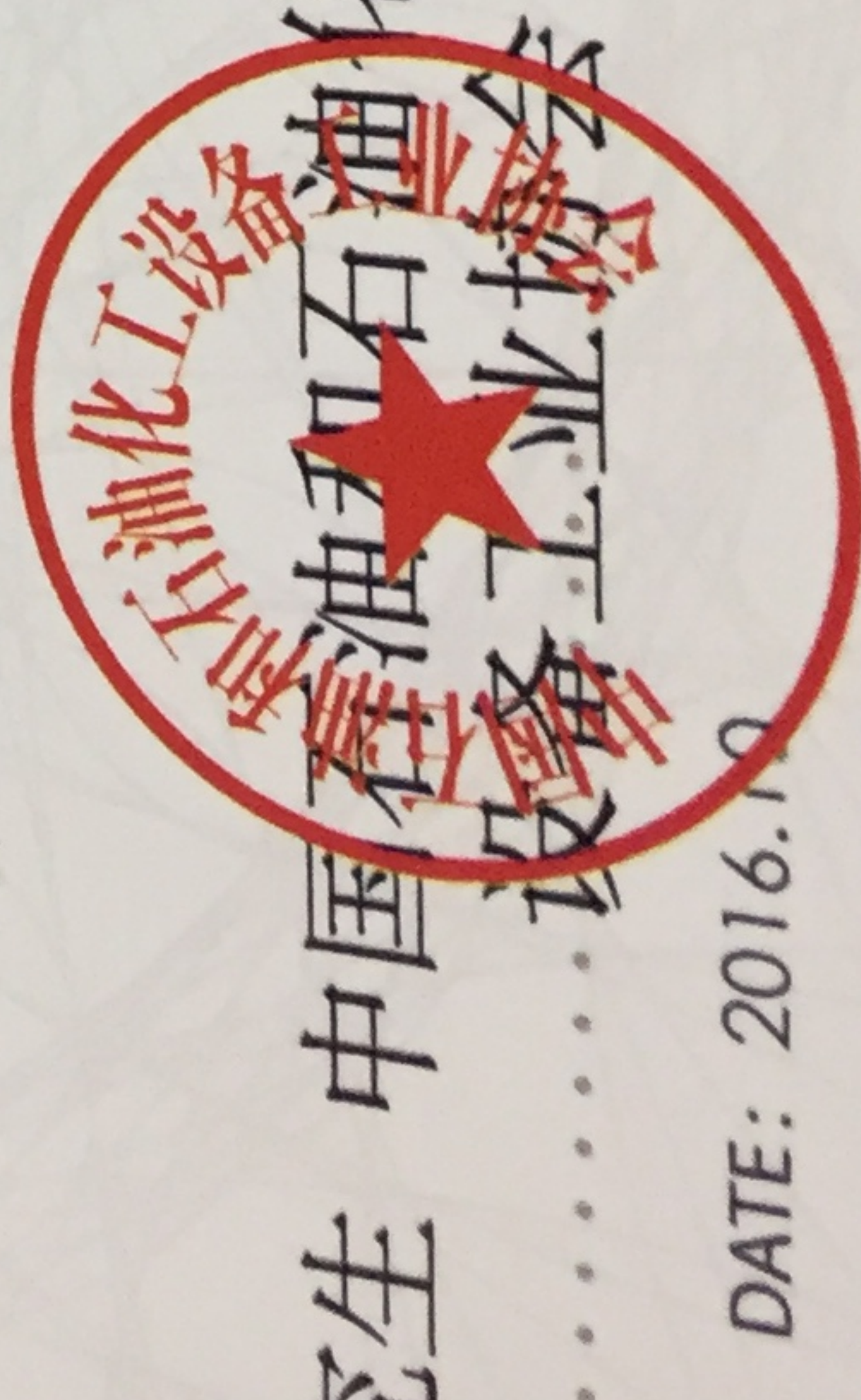
第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



THIS CERTIFICATE IS PRESENTED WITH

三等奖

获奖作品名称：漂珠/镁合金复合材料压裂球
 获奖者：纪志康、冯建程、韦永健
 指导教师：于思荣
 所在单位：中国石油大学（华东）



DATE: 2016.10

CERTIFICATE OF ACHIEVEMENT

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



CHINA PETROLEUM & CHEMICAL INDUSTRY FEDERATION

三等奖

获奖作品名称：
获奖者：
指导教师：
所在单位：

《斯帕斯曲柄连杆
机构》、
陈博登、覃群、赵建明、潘楠、覃群
赵永强
中国石油大学（华东）



教育部学位与研究生教育发展中心
DATE: 2016

CERTIFICATE OF MEMBERS

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



China Graduate Student Oil Equipment Innovation Design Competition

三等奖

获奖作品名称：石油装备防腐保护层良构团队

获奖人：曹心、张明毅、赵玉麟、马百麟、黄国威、李世江

指导教师：赵志红、曹志平

所在单位：中国石油大学（华东）



教育部学位与研究生教育发展中心

中国石化石油化工

中国石油教育学会

中国研究石油装备
创新设计大赛组委会

日期：2018

CERTIFICATE OF HONOUR

获奖证书

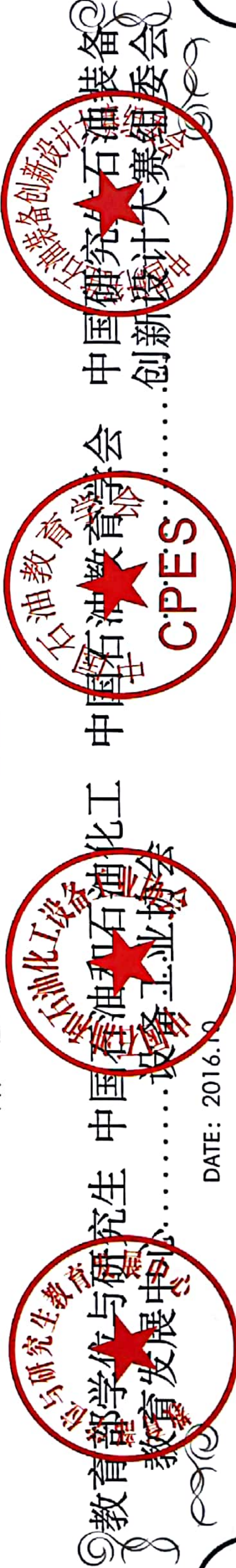
第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



THIS CERTIFICATE IS PRESENTED WITH

三等奖

获奖作品名称：一种可减小冲程损失的采油结构
 获奖者：潘婷、朱森、贾文强、姚尧、张皓
 指导教师：慕耀光
 所在单位：中国石油大学（华东）



DATE: 2016.10

CERTIFICATE OF HONOUR

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



THIS CERTIFICATE IS PRESENTED WITH

三等奖

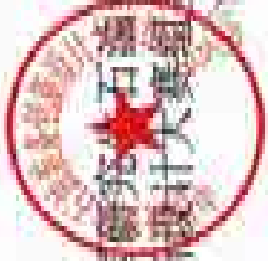


获奖作品名称：适用于多层页岩油开采的井下器面透越

获 奖 者：张皓、陈浩、蔡清长、王顶立、杨璇

指导教师：蔡耀光

所 任 单 位：中国石油大学（华东）



教育部学位与研究生教育发展研究中心

中国石油石化工程教育协会

中国研究生石油装备创新设计大赛组委会

中国研究生石油装备创新设计大赛组委会

DATE: 2016

CERTIFICATE OF HONOR

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛

THE CHINA PETROLEUM EQUIPMENT INNOVATION DESIGN CONTEST



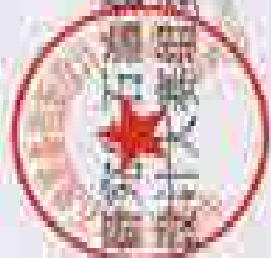
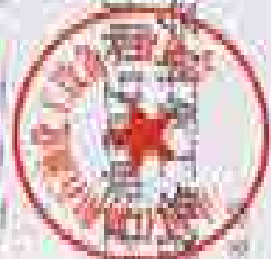
三等奖

获奖单位名称：大庆防喷器基座系统

队 员 名 单：任继波、黄勇、马石磊、杨知雨、李德彪

指导教师：刘永红、魏宇平

所在单位：中国石油大学（华东）



DATE: 2018

CERTIFICATE OF ACHIEVEMENT

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛

CPES



AWARD CERTIFICATE TO THE WINNERS OF THE

三等奖

获奖作品名称:

偏压气井自洁防卡管式泵

获 奖 者:

三文俊 关秉宇 曹翔 石邦健 杨恩晴

指导教师:

王景祥

所在单位:

中国石油大学(华东)



教育部学位与研究生教育发展中心
DATE: 2024

中国石化教育学会
CPES

中国研究生石油装备
创新设计大赛组委会



获奖证书

CERTIFICATE OF HONOUR

“杰瑞杯”第四届中国研究生石油装备创新设计大赛

JEREH CUP" THE 4th PETROLEUM EQUIPMENT INNOVATIVE DESIGN COMPETITION FOR CHINA POSTGRADUATE

三等奖

DATE: 2017.09

获奖作品名称: 升沉补偿试验台

获奖者: 孙忠涛、陈帅、高振南、张慧明、李培浩

指导教师: 黄鲁家

所在单位: 中国石油大学(华东)



中国石油教育学会



中国石油和石化工业
设备工业协会



教育学位与研究生
教育发展中心

CERTIFICATE OF HONOUR

获奖证书

第三届中国研究生石油装备创新设计大赛



THIS CERTIFICATE IS PRESENTED WITH

三等奖

获奖作品名称： 农用半自动摘果机
 获奖者： 徐国慧、刘赫、郑士坡、徐箐箐、金辉
 指导教师： 牛文杰
 所在单位： 中国石油大学（华东）



DATE: 2016.10



获奖证书

CERTIFICATE OF HONOUR

“杰瑞杯”第四届中国研究生石油装备创新设计大赛

“JEREH CUP” THE 4th PETROLEUM EQUIPMENT INNOVATIVE DESIGN COMPETITION FOR CHINA POSTGRADUATE

三等奖

DATE: 2017.09

获奖作品名称: 基于煤层气带压修井的气胎式环形防喷器

获奖者: 姚尧、毛正义、潘婷、朱森、贾文强

指导教师:

所在单位: 中国石油大学(华东)



教育专业学位与研究生



获奖证书

CERTIFICATE OF HONOUR

“杰瑞杯”第四届中国研究生石油装备创新设计大赛

“JEREH CUP” THE 4th PETROLEUM EQUIPMENT INNOVATIVE DESIGN COMPETITION FOR CHINA POSTGRADUATE

三等奖

DATE: 2017.09

获奖作品名称: 钢制管道在线超声波壁厚检测设备及数据处理系统

获奖者: 左腾腾、翟昕龙、汪晨武、薛东、辛绪喆

指导教师: 雷毅
所在单位: 中国石油大学(华东)



中国石油和石化工业设备工业协会

Electric Field and Humidity Trigger Contact Electrification

Yanzhen Zhang,¹ Thomas Pächt,^{2,3,*} Yonghong Liu,^{1,†} Xiaolong Wang,¹ Rui Zhang,¹ Yang Shen,¹ Renjie Ji,¹ and Baoping Cai¹

¹College of Electromechanical Engineering, China University of Petroleum, 266580 Qingdao, China

²Institute of Physical Oceanography, Ocean College, Zhejiang University, 310058 Hangzhou, China

³State Key Laboratory of Satellite Ocean Environment Dynamics, Second Institute of Oceanography, 310012 Hangzhou, China

(Received 31 March 2014; revised manuscript received 3 July 2014; published 13 January 2015)

Here, we study the old problem of why identical insulators can charge one another on contact. We perform several experiments showing that, if driven by a preexisting electric field, charge is transferred between contacting insulators. This transfer happens because the insulator surfaces adsorb small amounts of water from a humid atmosphere. We believe the electric field then separates positively from negatively charged ions prevailing within the water, which we believe to be hydronium and hydroxide ions, such that at the point of contact, positive ions of one insulator neutralize negative ions of the other one, charging both of them. This mechanism can explain for the first time the observation made four decades ago that wind-blown sand discharges in sparks if and only if a thunderstorm is nearby.

DOI: 10.1103/PhysRevX.5.011002

Subject Areas: Geophysics

I. INTRODUCTION

Contact electrification, which describes the phenomenon that two contacting insulators can acquire electric charges when they are separated, is responsible for numerous mysterious natural phenomena, such as the generation of electrified particles in wind-blown sand and dust [1–4], lightning near volcanic dust plumes [5], and devastating explosions in grain and coal plants [6]. Contact electrification is also extensively exploited in industrial applications, such as electrophotography [7], laser printing [8], 3D printing [9,10], and electrostatic separations [11]. Despite this huge importance of contact electrification for nature and industry, its underlying physics remain elusive [12–16], even though it has been studied since ancient Greece. The main difficulty is to understand how insulators, which by definition have no free charge carriers, can charge one another on contact. In fact, many complex contact-electrification mechanisms, based on electron transfer [17,18], ion transfer [13], transfer of charged material [19], asymmetric partitioning of hydroxide ions [20,21], and nanochemical reactions [22,23], have been proposed, but the scientific debate remains controversial [19,24,25]. For instance, charge transfers between insulators often depend on the contact mode (e.g., point contact, area contact,

rubbing contact) and other specified conditions [24], with the consequence that certain mechanisms may be predominant for certain conditions but negligible for other conditions.

Moreover, certain phenomena, which are associated with contact electrification, remain insufficiently explained: For instance, in 1971, Kamra made the fascinating observation of electric activity when a thunderstorm blew over gypsum sand dunes in New Mexico [26]. On the top of several dunes, he saw sparks without branches extending from the ground straight up to a few meters high in the air and clearly distinguished them from thunderstorm lightning. However, on days without a nearby thunderstorm but similarly strong winds, Kamra [26] mysteriously did not observe any such sparks. Recently, Ref. [15] also made similar observations in the laboratory: The authors fluidized a particle bed filling a glass jar. With fluidization, the bed particles started to collide with each other. They then acquired large electric charges when a preexisting electric field generated by a van de Graaff generator was applied on the jar but did not do so when the generator was turned off. The relative air humidity in these experiments and Kamra's observation were of comparable magnitude. Reference [15] proposed and simulated a charge-transfer mechanism to explain their laboratory experiments: Under the presence of a sufficiently strong preexisting electric field, oppositely charged charge carriers gather at opposite hemispheres of the insulators before collision, so that at a collision of two insulators, the charge carriers within the colliding hemispheres neutralize each other, which charges both colliding particles. The simulations further considered that particles are neutralized when they hit the grounded bottom, which allowed net charging of the agitated particle cloud, even

*0012136@zju.edu.cn

†Liuyhcup@163.com

Published by the American Physical Society under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 License. Further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the published article's title, journal citation, and DOI.

ARTICLE

Received 1 Feb 2016 | Accepted 29 Jun 2016 | Published 12 Aug 2016

DOI: 10.1038/ncomms12424

OPEN

Hydrodynamic dispensing and electrical manipulation of attolitre droplets

Yanzhen Zhang¹, Benliang Zhu², Yonghong Liu³ & Gunther Wittstock¹

Dispensing and manipulation of small droplets is important in bioassays, chemical analysis and patterning of functional inks. So far, dispensing of small droplets has been achieved by squeezing the liquid out of a small orifice similar in size to the droplets. Here we report that instead of squeezing the liquid out, small droplets can also be dispensed advantageously from large orifices by draining the liquid out of a drop suspended from a nozzle. The droplet volume is adjustable from attolitre to microlitre. More importantly, the method can handle suspensions and liquids with viscosities as high as thousands mPa s markedly increasing the range of applicable liquids for controlled dispensing. Furthermore, the movement of the dispensed droplets is controllable by the direction and the strength of an electric field potentially allowing the use of the droplet for extracting analytes from small sample volume or placing a droplet onto a pre-patterned surface.

¹Institute of Chemistry, Center of Interface Sciences, Faculty of Mathematics and Science, Carl von Ossietzky University of Oldenburg, D-26111 Oldenburg, Germany. ²Guangdong Province Key Laboratory of Precision Equipment and Manufacturing, School of Mechanical and Automation Engineering, South China University of Technology, 510640 Guangzhou, China. ³Department of Mechanical and Electronic Engineering, College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China. Correspondence and requests for materials should be addressed to Y.Z. (email: zhangyanzhen.upc@gmail.com) or to G.W. (email: gunther.wittstock@uni-oldenburg.de).

Two-Step Interpolation Algorithm for Measurement of Longitudinal Cracks on Pipe Strings Using Circumferential Current Field Testing System

Xin'an Yuan , Wei Li , *Member, IEEE*, Guoming Chen, Xiaokang Yin, Weichao Yang, and Jiuhaio Ge

Abstract—Pipe strings are critical facilities for well drilling, production, and transportation in oil and gas industry. Due to the stress corrosion cracking, longitudinal cracks are the most common defects on pipe strings. This paper presents a simple two-step interpolation algorithm based on a circumferential current field testing method for the measurement of longitudinal cracks on pipe strings. The theory and finite element method model of the circumferential current field testing method are analyzed. The two-step interpolation algorithm fitted by characteristic signals obtained from simulations is proposed to size longitudinal cracks. The first-step is to measure and calibrate the crack length by a quadratic polynomial interpolation formula and the second-step is to measure the crack depth by a cubic polynomial interpolation formula. Experiments are conducted to verify the efficacy of the proposed two-step interpolation algorithm based on the circumferential current field testing system. The results suggest that the two-step interpolation algorithm can obtain the length and depth information of longitudinal cracks effectively on pipe strings using the circumferential current field testing system.

Index Terms—Circumferential current field, longitudinal crack, measurement, pipe string, two-step interpolation algorithm.

Manuscript received August 25, 2016; revised March 30, 2017; accepted July 12, 2017. Date of publication July 19, 2017; date of current version February 1, 2018. This work was supported in part by the National Natural Science Foundation of China under Grant 51574276 and Grant 51675536, in part by the Major National Science and Technology Program under Grant 2016ZX05028-001-05, in part by the Special National Key Research and Development Plan under Grant 2016YFC0802300, Grant 2016YFC0303800, and Grant 2017YFC0804500, in part by the Fundamental Research Funds for the Central Universities under Grant 16CX06017A and Grant 15CX05024A, and in part by the Postgraduate Innovation Project of China University of Petroleum under Grant YCX2017056. Paper no. TII-16-0896.R1. (*Corresponding author: Wei Li.*)

The authors are with the Center for Offshore Engineering and Safety Technology, China University of Petroleum (East China), Huangdao, Qingdao, 266580, China (e-mail: xinancom@163.com; ronald8044@163.com).

Color versions of one or more of the figures in this paper are available online at <http://ieeexplore.ieee.org>.

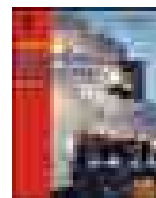
Digital Object Identifier 10.1109/TII.2017.2728804

I. INTRODUCTION

PIPE strings (such as drill pipes, risers, and pipelines) are critical facilities in oil and gas industry [1], [2]. Due to the severe environments, including corrosion, heavy loading, various attachments, vibration, etc., defects begin as numerous short, surface longitudinal cracks. As the longitudinal cracks grow, they will cause pipe strings leakage and failure leading to long downtime, expensive repair costs, and even catastrophic accidents [3], [4]. Hence, it is of prime importance to evaluate longitudinal cracks on pipe strings before leakage happens.

Among various nondestructive methods, optical, electromagnetic, and thermal methods are superior techniques for detecting and sizing surface cracks on conductive structures [5]–[8]. Due to various attachments, optical method is inadaptable for detection and evaluation of surface cracks on pipe strings in oil & gas industrial. Smith *et al.* proposed the alternating current field measurement (ACFM) technique for stress corrosion cracking (SCC) flaws detection on pipeline [9]. Saguy *et al.* gave the estimation method of surface cracks in electrical conductors using the alternating current potential drop technique [10]. Gotoh *et al.* proposed the electromagnetic inspection method of outer side defect on small and thick steel tube using both ac and dc magnetic fields [11]. Tehranchi *et al.* proposed the double core giant magneto-impedance sensors for the inspection of magnetic flux leakage from metal surface cracks [12]. He *et al.* proposed the imaging inspection technique combining eddy current with thermography for surface crack detection and evaluation [13]. Gao *et al.* proposed the multidimensional tensor-based inductive thermography with multiple physical fields for surface defects inspection [14]. However, detection of cracks on a long pipe string is heavy work, which needs high efficiency. To achieve a 360° inspection of whole surface of pipe string in a one-pass scan, multiple magnetizers and sensors need to be employed making the system complicated. Otherwise, the pipe strings should be scanned repeatedly many times to cover the whole surface [15].

Quantitative evaluation of cracks on pipe string from the obtained nondestructive testing data is another challenge. Noroozi *et al.* presented the fuzzy learning approach for identification of arbitrary crack profiles using the ACFM technique [16]. Gao *et al.* proposed the unsupervised diagnostic and monitoring of



Simulation and assessment of SO₂ toxic environment after ignition of uncontrolled sour gas flow of well blowout in hills

Yuan Zhu, Guo-ming Chen*

Department of Safety Engineering, China University of Petroleum, Dongying 257061, China

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 September 2009

Received in revised form 1 January 2010

Accepted 12 January 2010

Available online 18 January 2010

Keywords:

Ignition
Well blowout
Sulfur dioxide
LES
Hill

ABSTRACT

To study the sulfur dioxide (SO₂) toxic environment after the ignition of uncontrolled sour gas flow of well blowout, we propose an integrated model to simulate the accident scenario and assess the consequences of SO₂ poisoning. The accident simulation is carried out based on computational fluid dynamics (CFD), which is composed of well blowout dynamics, combustion of sour gas, and products dispersion. Furthermore, detailed complex terrains are built and boundary layer flows are simulated according to Pasquill stability classes. Then based on the estimated exposure dose derived from the toxic dose–response relationship, quantitative assessment is carried out by using equivalent emergency response planning guideline (ERPG) concentration. In this case study, the contaminated areas are graded into three levels, and the areas, maximal influence distances, and main trajectories are predicted. We show that wind drives the contamination and its distribution to spread downwind, and terrains change the distribution shape through spatial aggregation and obstacles. As a result, the most dangerous regions are the downwind areas, the foot of the slopes, and depression areas such as valleys. These cause unfavorable influences on emergency response for accident control and public evacuation. In addition, the effectiveness of controlling the number of deaths by employing ignition is verified in theory. Based on the assessment results, we propose some suggestions for risk assessment, emergency response and accident decision making.

© 2010 Elsevier B.V. All rights reserved.

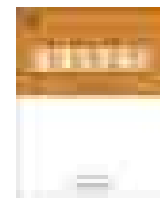
1. Introduction

For sour gas well blowout, which is one of the most serious accidents resulting from gas field exploitation, ignition of uncontrolled flow is recommended or constrained by various standards, laws, or directives [1–3]. In China, after the disaster of the ‘12.23’ Kaixian blowout accident in which 243 people died mostly due to a too-long-delayed ignition decision [4], immediate ignition under extreme conditions was emphasized in drilling safety in such gas fields. For example, the new enterprise standard focusing on the highly sour gas field exploitation in the northeast of Sichuan demands that out-of-control well blowouts must be ignited within 5 min [2]. To comply with the supervision requirements, ignition is probably what will be faced in the event of an accidental sour gas well blowout. During the combustion of sour gas, huge amounts of sulfur dioxide (SO₂) which is an irritation of the upper respiratory tract and eyes will be produced and can cause serious injury to people [1]. Consequently, there is a potential threat to the general public surrounding the well of exposure to the toxic environment formed by the dispersed SO₂.

Detailed safety analysis of sour gas well blowout has been carried out because of the serious consequences. Research on the Kaixian disaster, in particular, has extended our knowledge in this field. Li et al. elaborated the basic information of the accident and made a systematical analysis [4]. Wellhead jet dynamics used for further research was modeled according to well-bore inflow [5]. Movement of hydrogen sulfide in complex terrains and its influence have been simulated based on computational fluid dynamics (CFD) and validated by accident investigation [6,7]. However, these works are still lacking in regard to ignition and SO₂ poisoning.

Therefore, analysis of the ignition process and quantitative assessment of the risk of SO₂ are very much needed. In this field, the Energy Resources Conservation Board (ERCB) releases a dedicated software, ERCBH₂S, that includes an assessment model for SO₂. Due to the method of parallel airflow modeling, this model is more suitable for flat terrains [8]. However, as most sour gas fields are in the hill regions of the northeast of Sichuan in China, the effects of complex terrains on gas dispersion should be included. Although much research on the atmospheric flow over hills has been carried out based on field measurement, laboratory experiments, and numerical methods [6,7,9–11], reactive sour gas transportation is not mentioned. In these works, CFD simulation, with the advantages of low cost, high efficiency, and powerful modeling capabilities, has been widely adopted [6,7,10,11]. The results of the comparison

* Corresponding author. Tel.: +86 05468391113; fax: +86 05468393914.
E-mail address: ogsafety@126.com (G.-m. Chen).



Fault diagnosis for a solar assisted heat pump system under incomplete data and expert knowledge



Zengkai Liu, Yonghong Liu^{*}, Dawei Zhang, Baoping Cai, Chao Zheng

College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao, Shandong, 266580, China

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 December 2014

Received in revised form

17 March 2015

Accepted 21 April 2015

Available online 27 May 2015

Keywords:

Fault diagnosis

Bayesian network

Parameter learning

Incomplete data

Incomplete expert knowledge

Solar assisted heat pump system

ABSTRACT

Fault diagnosis for a solar assisted heat pump (SAHP) system in the presence of incomplete data and expert knowledge is discussed in this article. A method for parameter learning of Bayesian networks (BNs) from incomplete data based on the back-propagation (BP) neural network and maximum likelihood estimation (MLE), which is called BP-MLE method, is presented. The BP neural network is utilized to impute the missing data and the complete data sets are addressed with MLE to obtain the parameters of BN. A method for parameter estimation under incomplete expert knowledge based on BP neural networks and fuzzy set theory is also presented, which is called BP-FS method. Similarly, the missing information is imputed by the trained BP neural network. Fuzzy set theory is employed to quantify the parameters of BN based on complete qualitative expert knowledge. The presented methods are applied to parameter learning of diagnostic BN for a SAHP system with incomplete simulation data and expert knowledge. The developed BN can perform fault diagnosis with complete or incomplete symptoms.

© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

A (SAHP) solar assisted heat pump system integrates a heat pump with solar collectors to take advantage of solar energy as an evaporating heat source, which can achieve high coefficient of performance [1]. Until now, there are plenty of theoretical and experimental researches on SAHP systems. Mohanraj et al. [2] develop an (ANN) artificial neural network to predict the performance of a direct expansion SAHP and the reported results demonstrate that the proposed method is acceptable. Liang et al. [3] present a new SAHP system with flexible operational modes to improve the performance of the heating system and the developed system validates the established mathematical model. Li and Yang [4] investigate the application of the SAHP system for hot water production in Hongkong. Chow et al. [5] describe a case study with a new design of SAHP for indoor swimming pool space- and water-heating purpose.

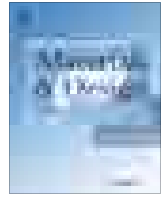
Since failures in pump system will cause the occurrence of abnormal operating and degradation in performance, fault diagnosis of the system is beneficial to the energy saving and operating cost saving. Some fault diagnosis methods have been developed by

the researchers. Zhao et al. [6] present a new fault detection and diagnosis method based on support vector regression and the exponentially-weighted moving average control charts for centrifugal chillers of building air-conditioning systems. Chen and Lan [7] propose a fault detection method based on principle component analysis model to detect the faults in air-source heat pump water chiller/heaters. Zogg et al. [8] develop a model-based fault diagnosis system for commercial heat pumps, which is based on parameter identification and vector clustering techniques. Zhao et al. [9] present a three-layered diagnostic Bayesian network to make use of more useful information of the chiller concerned and expert knowledge. Cai et al. [10] present a multi-source information fusion based fault diagnosis method for ground-source heat pump system to increase the diagnostic accuracy. Najafi et al. [11] develop diagnostic algorithms for air handling units using machine-learning techniques.

Recently, (BNs) Bayesian networks for fault diagnosis have been widely developed in variety of fields including electrical power systems [12], telecommunications networks [13,14], rotating machinery [15], airplane engine [16] and others. A BN is a directed acyclic graph composed of nodes and arcs among the nodes. In a BN, nodes denote random variables and the directed arcs mean the conditional dependencies among variables [17].

A BN consists of parameters and structure, which can be defined by expert knowledge or obtained by machine learning with data

^{*} Corresponding author. Tel.: +86 0532 869833032; fax: +86 0546 8393620.
E-mail address: liuyhupc@163.com (Y. Liu).



Research on the effect of gas nitriding treatment on the wear resistance of ball seat used in multistage fracturing



Chao Zheng, Yonghong Liu*, Hanxiang Wang, Hengyu Zhu, Renjie Ji, Zengkai Liu, Yang Shen

College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China

ARTICLE INFO

Article history:

Received 9 September 2014

Accepted 26 December 2014

Available online 2 January 2015

Keywords:

Gas nitriding
Microhardness
Wear mechanism
Wear resistance

ABSTRACT

With the further development of unconventional oil and gas reservoirs, multistage fracturing technique has played an important role in completion process. Wear problem has severely restricted the development of this technique. However, surface modification of fracturing tools has not been studied widely. In this study, ball seats which act as key component in multistage fracturing were nitrided in ammonia (NH_3) and the nitride layer characterizations were investigated. Tribological tests were carried out to study the wear resistance of specimens. The test results show that microhardness and wear resistance are improved significantly by gas nitriding treatment. Based on the comprehensive analyses of the wear morphologies and debris, wear mechanisms are identified. The on-site fracturing experiment results indicate that the ball seat shows better wear resistance after gas nitriding treatment.

© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Over the past decades, hydraulic fracturing treatment has been widely used in many applications, which mainly includes unconventional oil and gas reservoirs such as tight gas, shale gas and shale oil [1,2]. Fracturing technology has a range of advantages such as improving reservoir permeability, increasing flow ability and production ability of reservoirs [3]. The ball seat technology used in multistage hydraulic fracturing has played an important role in the horizontal simulation completion process [4]. The oil and gas production environment represents severe conditions such as wear, erosion and corrosion [5]. Therefore, the selection of tool material should be considered carefully at every stage of design, manufacture and operation. The ball seat is used to activate the sliding sleeve for multistage fracturing of horizontal wells. The performance of ball seat severely restricts the fracturing effect and stages [6]. Generally, ball seat need to be removed by milling for installing oil pipe when fracturing process is completed [7]. In order to improve completion efficiency and reduce production cost, ball seat should have good milling performance. Thus, the substrate material with high strength cannot be chosen to manufacture ball seat, or it will be difficult to mill out after fracturing. In this study, gray cast iron was used to manufacture ball seat due to its excellent milling performance and adequate mechanical properties [8]. During fracturing process, when the downhole

pressure is larger than the wellbore stress and rock tensile strength, fracture will take place at the weakest place of reservoir. To prevent the fracture closure, fracturing fluid containing sand as proppant is pumped downhole through pipeline. The sand contained in the fracturing fluid will slide rapidly on the inner surfaces of ball seat due to the inner surfaces are main working surfaces.

The cylindrical ball seat (diameter = 88 mm, length = 120 mm) studied in this paper is applied for horizontal well fracturing in Sheng li Oilfield. Under the actual working conditions (fracturing pressure = 40 MPa, flow rate = 3.7 m³/min, sand ratio = 10%), wear phenomenon caused by friction between the sand and inner surface of ball seat is considered to be the most serious problem. The severe wear results in a series of problems such as weakening sealing performance, decreasing fracturing stages and causing fracturing pressure loss. All these above problems strongly inhibit the fracturing effect.

According to references, several studies have been performed on the ball seat. Wibowo et al. [9] explored the development and reliability of the ball and ball seat during hydraulic fracturing, which was made of high-strength corrodible material. It was found that high-strength corrodible material contribute to the good wear and erosion resistance. Halvorsen et al. [10] showed a milling operation study of ball seat which was placed deeply in one of the wells in North Continental Shelf and had to be removed as part of work. They found that milling operation time obviously increase production cost. So, the ball seat should be easy to mill out. Baihly et al. [11] presented an extensive study on the material mating performance of ball and ball seat under pressure. Their work showed that

* Corresponding author.

E-mail addresses: liuyhupc@163.com, liuyh@upc.edu.cn (Y. Liu).



High-speed dry electrical discharge machining



Yang Shen, Yonghong Liu^{*}, Yanzhen Zhang, Hang Dong, Wanyun Sun, Xiaolong Wang, Chao Zheng, Renjie Ji

College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 January 2015
Received in revised form
15 March 2015
Accepted 16 March 2015

Keywords:

Dry EDM
High-speed machining
Material removal rate
Air

ABSTRACT

A novel high-speed dry electrical discharge machining (EDM) method was proposed in this study. Using this method, the material can be rapidly melted by extremely high discharge energy and flushed out of the discharge gap by high-pressure and high-speed air flow. The material removal rate (MRR) of dry EDM was significantly improved by the proposed method. The MRR of dry EDM is usually in tens mm³/min, whereas the MRR of the proposed method can be as high as 5162 mm³/min, which improves the MRR by 2nd to 3rd order of magnitude. Investigation was conducted systemically. The influences of work piece polarity, discharge current, pulse duration time, gas pressure, and electrode rotation speed on machining performance were studied. The machining mechanism of this method was thoroughly analyzed. Moreover, the re-solidified layer, surface morphology, elementary composition, and phase of AISI 304 stainless steel for high-speed dry EDM were also investigated. Theoretical and technical foundations were laid for the industry application of dry EDM.

© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Dry electrical discharge machining (EDM) has always been considered the most environmental and economical EDM technology. This technology uses liquid dielectric, which generates environmental pollution because of the decomposition of the liquid dielectric during the discharging process. Dry EDM uses air as a dielectric, which greatly reduces the manufacturing cost, as well as also avoids environmental pollution [1]. Fig. 1 shows the advantages of dry EDM. Improving the working environment for the workforce improves their work enthusiasm and efficiency, and enhances the enterprise image.

How to improve the material removal rate (MRR) is important in exploring the orientation of dry EDM. The major methods for increasing the MRR of dry EDM are summarized in Table 1. In 1997, Japan scholars Kunieda and Yoshida [2] first demonstrated the feasibility of dry EDM. To improve the MRR of dry EDM, oxygen was flushed into the discharge gap because intensive oxidation can take place during the machining process. A number of MRR improvements have been made. However, the risk of the machining process is also increased by the input of oxygen. Moreover, the violent oxidation of molten metal is uncontrollable and the machining precision is reduced when the oxygen concentration is too

high [3]. A continuous and longer dry EDM using oxygen as a dielectric is costly.

To further improve the effect of dry EDM, Zhang et al. [4–7] conducted an ultrasound-assisted dry EDM and Govindan et al. [8] assisted with a magnetic field. Kunieda et al. [9] used a piezoelectric actuator to efficiently control the discharge gap. However, their MRR improvements are limited and the equipment used in their experiments is complex. To obtain effective debris disposal and improve MRR, Puthumana and Joshi [10] slotted the electrode. To combine the advantages of gas and liquid processing, Kao et al. [11–13] conducted a number of explorations in near-dry EDM. High-speed air flow mixed with droplets, high-speed air flow mixed with droplets and conductive particles, and high-speed air flow ejected into the water-based liquid as the dielectric, were explored in the EDM. Certain progress has been made. However, the problem of low MRR has not been fundamentally solved by these explorations. Fig. 2 shows the MRR of the existing dry EDM methods. The maximum MRR of 60 mm³/min is obtained when using a quasi-explosion mode and assisting it with O₂ [14]. The quasi-explosion mode is a critical processing condition between the EDM and arc machining.

In this study, a novel and high-speed dry EDM method was proposed. Using this method, the material can be quickly melted by extremely high discharge energy and flushed out of the discharge gap by high-pressure and high-speed air flow. The MRR of this method can be as high as 5162 mm³/min, which improves the MRR of dry EDM by 2nd to 3rd order of magnitude. Investigation was conducted systemically. The influences of work piece polarity,

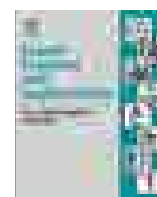
^{*} Corresponding author. Fax: +86 0532 86983300.

E-mail addresses: shenyang1586545@163.com (Y. Shen), Liuyhupc@163.com, liuyhupc@126.com (Y. Liu).



Contents lists available at ScienceDirect

Expert Systems with Applications

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eswa

An approach for developing diagnostic Bayesian network based on operation procedures



Zengkai Liu, Yonghong Liu*, Baoping Cai, Chao Zheng

College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao, Shandong 266580, China

ARTICLE INFO

Article history:

Available online 23 October 2014

Keywords:

Fault diagnosis
 Bayesian network
 Operation procedures
 State decision
 Subsea blowout preventer

ABSTRACT

In this paper, a novel approach of developing the Bayesian network for fault diagnosis based on operation procedures is presented. The proposed Bayesian network consists of operation procedure layer, fault layer and fault symptom layer. First, operation procedure layer containing procedure nodes and state decision nodes is developed. Second, the fault layer is determined based on the state decision nodes in the operation procedure layer. Then fault symptom layer including symptoms sensitive to the concerned faults is developed. Finally, the entire Bayesian network is established by integrating the three layers. The presented approach is applied to hydraulic control system of subsea blowout preventer (BOP). Taking an example of closing the BOP, the operation procedures are illustrated. The entire Bayesian network for fault diagnosis of closing the BOP is established. Several cases possible to appear during the closing process are studied to evaluate the developed model.

© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

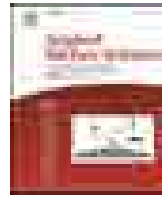
Fault diagnosis and prognostics has obtained a lot of attention because the growing demands for safety and reliability of engineering systems. Bayesian networks are a powerful tool in knowledge representation and reasoning, suitable for the modeling of casual processes with uncertainty. A Bayesian network is an acyclic directed graph, consisting of nodes and arcs between the nodes (Pernestål, Nyberg, & Warnquist, 2012; Velikova, Van Scheltinga, Lucas, & Spaanderman, 2014). In the networks, nodes represent random variables and directed arcs define the probabilistic dependences between the variables (Marquez, Neil, & Fenton, 2010). The probabilistic dependences are quantified by a conditional probability table for each node (Arsene, Dumitrache, & Mihiu, 2011). Each conditional probability table contains the probability of a node, given any possible combination of its parent nodes. Without parent nodes, root nodes only have priori probabilities. Given the values of the observed variables as evidences, the posterior probabilities of the unobserved variables could be obtained by inferences.

Recently, Bayesian networks for fault diagnosis have been widely used in various fields. Barco, Lázaro, Wille, Díez, and Patel (2009) present an automatic diagnosis system for the radio access network of wireless systems and experimental results have shown

the feasibility of the proposed methods. Sahin, Yavuz, Arnavut, and Uluyol (2007) develop a fault diagnosis system for airplane engines using Bayesian network and distributed particle swarm optimization, which is used for learning the structure of the model from a large dataset. Riascos, Simoes, and Miyagi (2008) present a fault diagnosis system to diagnose different types of faults during the operation of a proton exchange membrane fuel cell based on the on-line monitoring of variables easy to measure in the machine such as voltage, electric current and temperature. Cruz-Ramírez, Acosta-Mesa, Carrillo-Calvet, Alonso Nava-Fernández, & Barrientos-Martínez, 2007 evaluate the effectiveness of seven Bayesian network classifiers as potential tools for the diagnosis of breast cancer using two real-world database and an average accuracy of 93.04% for the former and 83.31% for the latter are obtained. Alaeddini and Dogan (2011) develop a hybrid intelligent method based Bayesian networks for fault detection and diagnosis in control charts, which describes the cause and effect relationship among chart patterns, process information and possible root/assignable causes. Zhao, Xiao, and Wang (2013) propose a three-layer Bayesian network to simulate the actual diagnostic thinking of chiller experts and the developed model includes fault layer and fault symptom layer and additional information layer. Sun, Tang, Ding, Lv, and Cui (2011) develop a Mild Cognitive Impairment (MCI) expert system to address MCI's prediction and inference question to assist the diagnosis of doctor and the experimental results indicate that the developed model achieved better results than some existing methods in most instances. Veron,

* Corresponding author. Tel.: +86 0532 869833032; fax: +86 0546 8393620.

E-mail addresses: liuzengk@163.com (Z. Liu), liuyhupc@163.com (Y. Liu), caibaoping987@163.com (B. Cai), upczhengchao@126.com (C. Zheng).



Full Length Article

Numerical study of impact erosion of multiple solid particle

Chao Zheng, Yonghong Liu*, Cheng Chen, Jie Qin, Renjie Ji, Baoping Cai

College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 March 2017

Received in revised form 17 May 2017

Accepted 12 June 2017

Available online 15 June 2017

Keywords:

Numerical study

Material erosion

Erosion characteristics

Geometry evolution

ABSTRACT

Material erosion caused by continuous particle impingement during hydraulic fracturing results in significant economic loss and increased production risks. The erosion process is complex and has not been clearly explained through physical experiments. To address this problem, a multiple particle model in a 3D configuration was proposed to investigate the dynamic erosion process. This approach can significantly reduce experiment costs. The numerical model considered material damping and elastic-plastic material behavior of target material. The effects of impact parameters on erosion characteristics, such as plastic deformation, contact time, and energy loss rate, were investigated. Based on comprehensive studies, the dynamic erosion mechanism and geometry evolution of eroded crater was obtained. These findings can provide a detailed erosion process of target material and insights into the material erosion caused by multiple particle impingement.

© 2017 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Erosion wear caused by the impacts of particles is one of the most common harmful behaviors of equipment in the multi-phase flow [1–3]. The development of unconventional oil and gas resources with low permeability increased in recent years with the consumption of conventional resources. Hydraulic fracturing technology with high flow rate and high sand ratio is crucial to the development of low-permeability or extra low-permeability reservoirs [4–6]. Erosion wear due to proppant impingement is one of the most important issues in the fracturing process. Pipeline pressure, which reaches up to tens to hundreds of MPa, create cracks for downhole formation. Unpredictable consequences would occur if the conveying pipelines suffer from erosion failure. Proppant in the fracturing fluid affects tool surface and causes erosion scars and cracks, which severely affect production safety [7–9]. Thus, the erosion mechanism of substrate material or deposited coating under fracturing working conditions should be urgently studied [10–12].

Considerable research investigated erosion wear [13–15]. Erosion is a complex problem caused by many factors, such as particle velocity, impact angle, particle shape, and particle size [16,17]. Various experiments were conducted to explain the erosion process. Experiments usually provide limited information, such as erosion rate and eroded morphologies. These limited data cannot provide sufficient information to further analyze the dynamic

erosion process. Numerous experiments that aim to study the influence of each factor on the erosion mechanisms experimentally consume substantial time and money. In addition, the dynamic impact process occurs briefly; thus, capturing the erosion behavior of an erodent and a target material is a difficult process. Some researchers used high-speed cameras to capture images during particle impingement and studied its dynamic characteristics. However, expensive and sophisticated instruments are needed, which substantially increases testing cost. However, numerical technique allows researchers to model the erosion process with different parameters. The numerical model can provide detailed information of the particle and target material, such as stresses, interaction forces, and deformation [18–21]. The numerical values need to be adjusted and recalculated to investigate the effect of different parameters on the dynamic process. Hence, the effects of these parameters on the erosion characteristics can be investigated.

Some researchers studied erosion wear caused by abrasive particle collisions [22–24]. Aponte et al. used computational fluid dynamics to predict the erosion behavior of geometries in a fluid environment that contains abrasive particles [25]. Liu et al. studied the erosion of pipeline caused by sand particles in the oil and gas transportation system [26]. In their studies, the computational fluid dynamics helped provide insight into the movement of particle and fracturing fluid and predict erosion rate. However, the interactions between the particle and target material cannot be considered, which is the core issue of erosion wear mechanism. The continuous impingement between the particles and target material causes severe erosion. To address this problem, the present study proposes a multiple particle impact model to solve the dynamic erosion pro-

* Corresponding author.

E-mail address: liuyhupc@163.com (Y. Liu).



Study of the recast layer of a surface machined by sinking electrical discharge machining using water-in-oil emulsion as dielectric

Yanzhen Zhang, Yonghong Liu*, Renjie Ji, Baoping Cai

College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Dongying, Shandong 250100, China

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 November 2010
Received in revised form 19 January 2011
Accepted 19 January 2011
Available online 26 January 2011

Keywords:

Electrical discharge machining (EDM)
Recast layer
Water-in-oil
Emulsion

ABSTRACT

Electrical discharge machining (EDM) caused a recast layer to form at the machined surface of the workpiece. The characteristics of the recast layer have a great relationship with the type of dielectric. The research work in this paper aims to acquire a profound knowledge of the recast layers of a surface machined by sinking EDM using water-in-oil (W/O) emulsion as dielectric. Scanning electron microscopy (SEM), X-ray diffraction (XRD), energy dispersive spectrograph (EDS) and micro hardness analysis were performed. The characteristics of the recast layer formed in W/O emulsion were investigated by comparing them with those of the recast layer formed in kerosene and de-ionized water dielectric. It was found that the recast layer formed in W/O emulsion exhibited larger surface roughness, thickness and micro hardness compared with that formed in kerosene and de-ionized water. Both carbide and oxide were detected in the recast layer formed in W/O emulsion whereas only carbide was detected in the recast layer formed in kerosene. Due to the higher supersaturation of gases in the melted material, the recast layer formed in W/O emulsion was found to possess more micro-voids than that formed in kerosene and de-ionized water.

© 2011 Elsevier B.V. All rights reserved.

1. Introduction

Electrical discharge machining (EDM) is a thermoelectric process that erodes workpiece material by a series of discrete electrical sparks between the workpiece and electrode flushed by or immersed in a dielectric fluid. After EDM, a recast layer will be formed on the machined surface regardless of the type of dielectric. It is well known that the main mode of erosion is caused by the thermal action of an electrical discharge. The non-traditional manufacturing process of sinking-EDM possesses many advantages over traditional machining during the manufacture of the hard-to-cut materials. However, certain detrimental effects are also present and are due in large part to the formation of the recast layer.

The action of EDM has actually altered the metallurgical structure and characteristics of the recast layer. Micro-cracks can form in this very hard, brittle layer due to an increase in nonhomogeneities of metallurgical phases within the recast layer [1]. The recast layer is the result of the re-solidification of the melted material which did not sweep away from the component's surface by

the dielectric during the EDM process and is known to exhibit high hardness, good adherence to the bulk and good resistance to corrosion. However, the recast layer formed by EDM process increases surface roughness, makes the surface become hard and brittle, and decreases the fatigue strength due to the presence of micro-cracks and micro-voids [2].

The composition of dielectric has an important influence on the characteristics of the recast layer since the discharge gap is partially filled by the dielectric during the EDM process which is also a chemical process [3]. The intrinsic nature of EDM process results in a material removal of both workpiece and tool electrode. Formation of the plasma channel consisting of material vapors from the eroding work material and tool electrode, and pyrolysis of the dielectric affect the surface composition after machining and consequently, its characteristics [4]. Deliberate material transfer may be carried out under specific machining conditions by either using composite electrodes [5–11] or dispersing metallic powders in the dielectric [12–14] or both.

In previous work, we studied the sinking-EDM performance using water-in-oil (W/O) emulsion as dielectric. The material remove rate (MRR) obtained in W/O emulsion is much higher than that obtained in kerosene, especially with rough machining parameters. In the sinking-EDM application, the traditional dielectrics are hydrogen-carbon oils. Normally water is not used as a dielectric for sinking-EDM. Although the use of plain water

* Corresponding author at: College of Electromechanical Engineering, China University of Petroleum, Dongying, Shandong 257061, China. Tel.: +86 0546 8392303; fax: +86 0546 8393620.

E-mail addresses: liuyh@upc.edu.cn, liuyhupc@126.com, liuyhcup@163.com (Y. Liu).