ISSN 1673-5935

中国石油大学胜利学院学报

JOURNAL OF SHENGLI COLLEGE CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM

第33卷第4期(总第122期)
Vol.33 No.4 Sum 122

2019·4

中国·东营

ZHONGGUO SHIYOU DAXUE SHENGLI XUEYUAN XUEBAO

学者风采

刘衍聪，教授、博士生导师，山东省教学名师、享受国务院特殊津贴专家，中国石油大学（华东）校长助理、中国石油大学胜利学院院长，兼任教育部高等学校工科基础课程教学指导委员会委员和工程图学课程教学指导分委员会副主任委员、中国图学会图学教育专业委员会副主任、中国工程教育专业认证专家等，是山东省高校黄大年式教师团队、山东省本科高校精品课程的负责人。

主要从事工程图学、机械设计及理论、石油装备智能制造、工业设计、高等教育管理等方面的教学科研和管理工作。主持或主要参加国家 863 计划、国家火炬计划、国家自然科学基金、山东省农业重大应用技术创新等各类项目 20 余项。发表学术论文 140 余篇，授权国家专利 30 余项，主编国家级规划教材及学术著作 7 部，获省部级以上教学科研成果奖励 12 项，其中国家级教学成果一等奖 1 项、省级特等奖 1 项、省级一等奖 6 项。

教授治校是现代大学管理的基本理念。作为胜利学院的领路人，刘衍聪教授全面贯彻党的教育方针，紧跟高等教育发展趋势，高点站位，高瞻远瞩做好学校发展的顶层设计。他谋划长远，确立“规范 创新 发展”的办学理念，强调要依章办学、依法治校，管理创新、科研创新，特色发展、融合发展；把脉学校的前进方向，提出“真抓实干提质量，规范创新上水平”的发展思路，要求教职工担当作为，在规范创新中勇攀高峰；聚焦学校的一流建设，制定“定标 对标 追标”的工作举措，明确定标要有依据，对标要有重点，追标要有方法；调整学校的培养方案，探索了应用技术型“精工细磨、密切配合、千锤百炼、功夫到家”的培养模式；推动学校的新工科建设，以建设五类“金课”为抓手，促进专业的跨界交叉融合；加强学校的教师队伍建设，重视高层次人才的作用，建立了专业技术职务评审绿色通道；完善学校的科研创新体系，出台激励政策，鼓励教师以高水平科研成果提升办学水平；加强学校的文化建设，设立“思达”书院，开展“思达”行动，打造学术气息、书卷气息的校园环境；整合办学资源，优化组织架构、改革用人机制，胜利学院活力焕发，教学科研水平和人才培养质量持续提升，综合办学实力不断增强。

新时代、新征程，立足国家能源战略、山东省和东营市新旧动能转换需要，中国石油大学胜利学院面临全新的发展机遇，刘衍聪教授正引领胜利学院以打造能源新技术开发利用、绿色化工、能源装备智能制造等六大专业集群为主体，全面推进特色鲜明的应用技术型普通本科高等学校建设，胜利学院的明天更加美好。

中国石油大学胜利学院

学　报

JOURNAL OF SHENGLI COLLEGE CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM

2019 年　第 4 期　第 33 卷　总第 122 期

中国石油大学胜利学院学报

（季　刊）

2019·4

（第33卷第4期）

总第122期

目　　次

·石油与化学工程·

·医学与基础科学·

·教育教学研究·

主　编　刘衍聪（兼）

执　行
主　编　李　军

本期执行编辑
董大伟

中国石油大学胜利学院
学　　报

1984 年创刊　季刊
2019 年第 4 期　总第 33 卷第 122 期
2019 年 12 月出版

主　　管　山东省教育厅
主　　办　中国石油大学胜利学院
编辑出版　中国石油大学胜利学院学报编辑部
印　　刷　东营天成彩印有限公司
发行范围　国内外公开发行
地　　址　山东省东营市济南路 1 号
邮政编码　257000
电　　话　(0546)7396209,(0546)7396218
E-mail　slxb@ sohu. com,slxyxb@ slcupc. edu. cn

国际标准连续出版物号
ISSN 1673-5935
国内统一连续出版物号
CN 37-1446/TE

[**期刊基本参数**] CN 37-1446/TE * 1984 * Q * A4 * 94 * ZH * P * ¥8.00 * 1000 * 19 * 2019-12

JOURNAL OF SHENGLI COLLEGE CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM

Vol. 33 No. 4 Sum No. 122 Dec. 2019

MAIN CONTENTS

(Translated by *SUN Wanying*)

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.001

济阳坳陷沙河街组地层水化学特征分析及与成藏关系探讨

刘瑞娟

(中国石化胜利油田分公司 勘探开发研究院,山东 东营 257001)

[摘　要]　以济阳坳陷为背景,统计分析了研究区 4 个凹陷的地层水的矿化度、水型、酸碱度和化学系数的分布及变化特征,探讨了地层水的水化学特征与油气成藏之间的关系。研究表明:东营凹陷和惠民凹陷矿化度较高,沾化凹陷和车镇凹陷相对较低;济阳坳陷内 4 个凹陷整体的酸碱度以碱性为主,不同的层位各有差别,主要受成岩作用、生烃作用及淋滤作用的影响;济阳坳陷南部水型以 $CaCl_2$ 为主,北部以 $NaHCO_3$ 为主,造成这种差别的原因是不同矿化度环境下,不同的水-岩作用引起的差异;研究区的钠氯系数和脱硫系数普遍偏低,表明油气保存条件良好,有很大的勘探空间。

[关键词]　矿化度;酸碱度;水型;成藏;济阳坳陷

[中图分类号]TE122　　[文献标识码]A　　[文章编号]1673-5935(2019)04-0001-05

地层水是含油气盆地中的地层流体的重要组成部分,其变化特征可以反映油气的聚集规律,利用地层水的化学特征可以帮助地质勘探者“找油”,可为油气勘探提供指导,为生产服务。因此,济阳坳陷的地层水化学特征研究是一项很重要而且是不可缺少的工作。国内外许多学者对地层水的特征、成因、同位素特征、温压条件等开展了研究,并取得了很多重要的成果,但前人对济阳坳陷沙河街组的地层水特征的深入研究相对较少。因此,本文根据济阳坳陷的地层水分析数据,讨论济阳坳陷内地层水化学特征及探讨地层水化学特征与油气成藏的关系。

1　区域地质概况

济阳坳陷地处山东省北部,是渤海湾盆地中一个极其重要的次级构造单元(图 1)。东部以郯庐断裂的中段与鲁东隆起相隔,西部和北部以埕宁隆起和渤南凸起与黄骅坳陷、渤中坳陷相邻,南部以齐广断裂与鲁西隆起分界,西南部与临清坳陷相连。由西向东撒开,西窄东宽,面积为 2.65×10^4 km^2。早第三纪,坳陷内自南而北发育了东营凹陷、惠民凹陷、沾化凹陷、车镇凹陷等 4 个次级凹陷[1]。这 4 个凹陷之间有联系和具有共同点,相互之间也有很多差异,各自形成独立的生、储、盖、运、聚单元,就地层水特征来说,他们之间既有联系,又相互独立,本文从地层水化学特征方面浅析油气成藏之间的差异性。

2　地层水化学特征分析

地层水的化学特征是在相当长的地质历史时期内地层水与岩石、有机物等相互作用的结果[2]。地层水化学特征分析研究主要包括矿化度、酸碱度、水型、化学系数等。现今呈现的地层水化学特征是地层水在物理、化学等多种作用下,经过长期的演变至今的结果。研究地层水的化学特征,能够帮助我们还原一个地区的水文历史[3-6]。

矿化度是指地层水中含有的各种离子、分子与化合物的总量,包含各种钙、镁、铝和锰等金属的碳酸盐、重碳酸盐、氯化物、硫酸盐、硝酸盐以及钠盐,它是地质环境变化导致地层水动力场和水化学场经

[收稿日期]2019-01-15

[基金项目]国家油气科技重大专项(2016ZX05006-003);中石化重大项目(ZDP170008)

[作者简介]刘瑞娟(1985—),女,山东东营人,中国石化胜利油田分公司勘探开发研究院助理研究员,硕士,主要从事油气成藏勘探理论与技术研究。

历复杂演化的反映[7]。

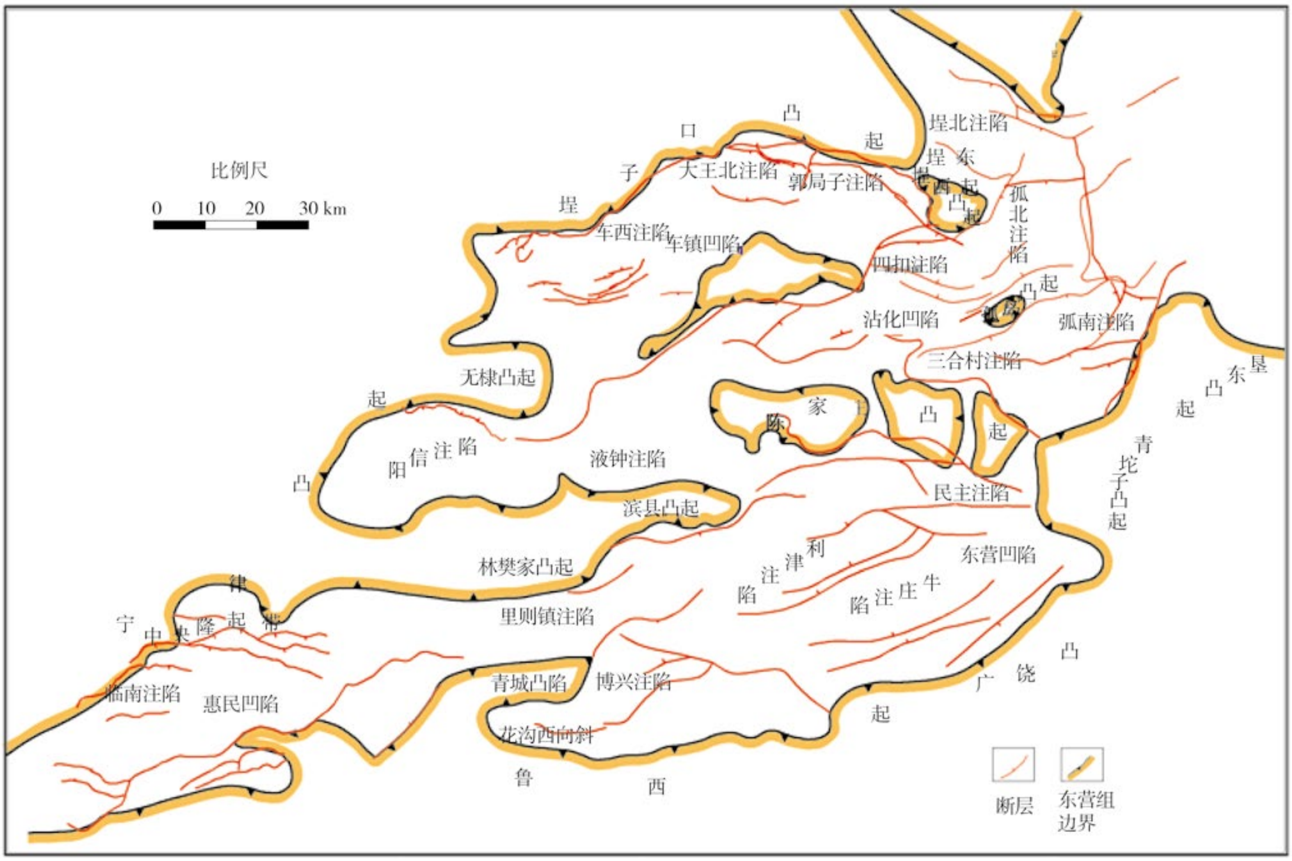


图 1　济阳坳陷区域概况图(以东营组边界为底图)

2.1　矿化度

笔者在济阳坳陷内应用了 2 215 口井的水分析资料,取样数据点具有代表性。济阳坳陷矿化度的范围跨度比较大,0 ~ 350 g/L 都有分布。每个凹陷不同层位的矿化度存在区别,东营凹陷的矿化度最大,惠民凹陷次之,车镇和渤南更低一些,这种区别与当时的沉积环境等各方面的因素有很大的关系,反映了不同凹陷地质环境变化存在差异。其中,东营凹陷的矿化度整体较高,其值为 $0.2<\rho(\mathrm{TDS})<350$ g/L,平均值为 38.6 g/L;惠民凹陷矿化度范围为 $1.3<\rho(\mathrm{TDS})<178$ g/L,平均值为 33.1 g/L;沾化凹陷矿化度范围为 $0.3<\rho(\mathrm{TDS})<204$ g/L,平均值为 11.46 g/L;车镇凹陷矿化度范围为 $0.5<\rho(\mathrm{TDS})<98$ g/L 之间,平均值为 13.7 g/L。因为海水的矿化度是 35 g/L,从各凹陷的平均值上来看,东营凹陷的地层水属于咸水,其次是惠民凹陷,接近于咸水水平,沾化凹陷和车镇凹陷相对它们来讲淡一些。从层位上来看(表 1),从沙一段到孔店组,矿化度是呈现增大的趋势,是典型的正向水化学剖面,底部层位的水相对较咸。

2.2　酸碱度

地层水的酸碱度显示的是地层流体演化至今的特征,统计分析(表 1)济阳坳陷沙河街组地层水整体以碱性为主,说明地层水演化至今是以碱性为主。碱性水的来源初步猜想可能有两个来源:一是坳陷深部上涌的碱性地层水;二是受到了坳陷内部膏盐层的影响。

通过对济阳坳陷沙河街组地层水的酸碱度进行剖析,其中以东营凹陷为例来看,浅层断裂附近以酸性为主,深层洼陷带和边缘带以酸性为主,受沉积、成岩和成烃作用的控制,纵向上具有酸碱交替演化的特点。沙四下亚段指示碱性流体占主导地位,主要受沉积成岩作用的控制;沙四上亚段指示酸性流体占主导地位,主要受生烃作用的影响;沙三下主要是碱性流体占主导作用,受成岩作用的影响;沙三中–沙一段主要是酸性流体占主导,受淋滤作用的影响。

2.3　水　型

地层水的分类方法有很多种,常采用的是苏林

的分类方法[8-9]。苏林分类将地层水的类型划分为4类,其中 Na_2SO_4 型是大陆冲刷环境下形成的水,一般来说,此水型反映环境封闭性差,不利于油气聚集和保存。$NaHCO_3$ 型是大陆环境条件下形成的,该水型在油田中分布广泛,是含油性良好的标志;$Mgcl_2$ 水型是海洋环境下形成的水,该水型一般多存在于油气田内部;$CaCl_2$ 水型是深层封闭构造环境下形成的水,环境封闭性好,有利于油气聚集和保存,是含油性良好的标志。

经过统计分析(如表1所示),济阳坳陷主要阳离子顺序为 Na^++K^+>Ca^{2+}>Mg^{2+},主要阴离子顺序为 Cl^->HCO_3^->SO_4^{2-}。如表1所示,东营凹陷和惠民凹陷沙河街组各层位中,水型主要以 $CaCl_2$ 为主;渤南洼陷和车镇凹陷沙河街组各层位中,水型主要以 $NaHCO_3$ 为主。造成济阳坳陷水型南北分区的原因分析如下:东营凹陷和惠民凹陷,整体矿化度较高,地层水中以 Cl^- 和 Na^+ 占优势,由于 $CaCl_2$ 的溶解度更大,所以在矿化度高的地层水中以 Cl^- 和 Ca^{2+} 为主,水型以 $CaCl_2$ 型水为主。在相对较低的矿化度区 HCO_3^-、SO_4^{2-} 占主导,Na^+ 是主要的阳离子,因此沾化凹陷和车镇凹陷的水型主要以 $NaHCO_3$ 型为主。并且在同一地区的深层封闭环境中,更容易形成 $CaCl_2$ 型水。从济阳坳陷南北水型差异性来看,沾化凹陷和车镇凹陷在沙河街组沉积时期水体流动性大于东营凹陷和惠民凹陷,封闭性相对差一点。

表1　济阳坳陷不同层位地层水化学特征表 mg/L

凹陷	层系	K^++Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCO_3-	SO_4^{2-}	Cl^-	矿化度	酸碱度	水型	r_{Na}/r_{Cl}	$r_{SO_4^{2-}}*100/r_{Cl}$
东营	沙四段	13 759.4	2 161.6	307.6	714.5	521.6	25 251.3	54 000.0	7.1	$CaCl_2$	0.77	1.53
	沙三段	9 414.9	1 329.1	234.8	820.2	376.2	16 954.8	29 112.0	7.3	$CaCl_2$	0.79	1.64
	沙二段	11 748.7	1 318.5	181.9	948.3	298.4	16 777.7	28 685.5	6.6	$CaCl_2$	0.99	1.32
	沙一段	6 677.3	579.6	377.5	586.2	239.7	11 687.9	20 072.7	6.9	$CaCl_2$	0.81	1.52
沾化	沙四段	3 617.4	163.3	365.9	1 274.6	770.9	5 293.4	11 550.2	7.7	$NaHCO_3$	0.97	10.77
	沙三段	3 906.1	199.1	172.5	1 755.9	380.6	5 027.4	11 849.8	7.5	$NaHCO_3$	1.10	5.60
	沙二段	2 982.5	58.1	52.8	2 253.2	249.1	3 198.6	9 762.7	7.8	$NaHCO_3$	1.32	5.76
	沙一段	4 855.2	102.9	56.3	2 504.3	219.7	4 532.3	11 156.3	7.5	$NaHCO_3$	1.52	3.59
惠民	沙四段	16 261.3	2 991.9	286.4	566.5	378.9	30 614.3	51 099.3	7.3	$CaCl_2$	0.75	0.92
	沙三段	9 481.0	1 166.8	165.8	943.8	234.3	16 407.5	28 426.0	7.3	$CaCl_2$	0.82	1.06
	沙二段	11 793.1	822.1	179.1	1 044.3	526.0	19 328.9	33 477.9	7.1	$CaCl_2$	0.87	2.01
	沙一段	9 483.9	483.3	113.8	1 169.4	124.5	15 134.8	26 398.6	6.0	$CaCl_2$	0.89	0.61
车镇	沙四段	3 546.0	343.8	137.2	1 347.9	537.3	5 149.1	10 978.2	7.5	$NaHCO_3$	0.98	7.72
	沙三段	4 115.6	216.0	91.4	1 032.4	331.2	5 897.7	11 833.9	7.2	$NaHCO_3$	0.99	4.15
	沙二段	4 825.0	202.7	139.7	1 851.9	405.1	6 322.1	13 465.0	7.6	$NaHCO_3$	1.08	4.74
	沙一段	3 707.7	71.9	148.4	2 545.6	210.1	4 367.0	10 000.1	7.8	$NaHCO_3$	1.21	3.56

2.4　主要化学系数

地层水的主要化学系数包括钠氯系数、脱硫酸系数等,它们是指地层水离子比值,可以反映地层水的地球化学环境和水岩作用强度。本文主要利用钠氯系数和脱硫酸系数,分析地层水的环境的开启与封闭性以及是氧化与还原性。

2.4.1　钠氯系数

钠氯系数是指单位体积地层水中钠离子与氯离子的当量比值,这反映了地层水中钠盐的富集程度,可以用来分析地层水的变质程度以及地层的封闭性能。从表1可以看出,济阳坳陷沙河街组的钠氯系数平均值为0.75~1.52,其中,东营凹陷沙河街组的钠氯系数平均值均小于1,说明东营凹陷该层位地层水的变质程度较小,地层的封闭保存条件较好。其中,沙四、沙三、沙一段钠氯系数小于0.85,具有沉积卤水的特征,接近于海水的钠氯系数是0.86,沙二段的钠氯系数平均值是0.99,接近于1,说明该层位具有溶滤卤水的特征,该段地层的封闭性相对减弱,造成其他溶滤水渗入。惠民凹陷的钠氯系数平均值与东营凹陷类似,在0.75~0.89之间,说明沙河街组地层水封闭性强。沾化凹陷的钠氯系数平均值为0.97~1.52,车镇凹陷的钠氯系数平均值为0.98~1.21,相对于东营凹陷和惠民凹陷来讲,钠氯系数值较大,反映了这两个凹陷的水体主要是陆相成因,并且受到渗入水的影响作用较大。总的来讲,钠氯系数值越大,地层的封闭性较弱,受溶滤渗入水的影响较大,对油气藏的保存不利;反之,如果钠氯系数值越小,地层封闭性较强,对油气藏的保存越有利。

2.4.2　脱硫酸系数

脱硫酸系数是地层水环境的氧化—还原的重要指标,是反映油气藏保存好坏的参数,表达式为($rSO_4^{2-}\times10^2$)/rCl^-,地层水中 SO_4^{2-} 和 Cl^- 离子的大小直接影响脱硫系数的变动。脱硫酸作用越彻底,脱硫酸系数越接近于 0,还原环境越强,表明地层的封闭程度越好。济阳坳陷沙河街组的脱硫酸系数平均值为 0.61 ~10.77,从表 1 中可以看出,东营凹陷和惠民凹陷的脱硫酸系数相对其他两个凹陷较低,东营凹陷的脱硫酸系数平均值为 1.32 ~1.64,惠民凹陷的平均值为 0.61 ~2.01,说明这两个凹陷是很好的“储油基地”,沙河街组的地层封闭程度好,还原环境强,未受到强烈氧化作用的影响。沾化凹陷和车镇凹陷的脱硫酸系数值相对较大,沾化凹陷的均值为 3.59 ~ 10.77,车镇凹陷的均值为 3.56 ~7.72,说明这两个凹陷的地层水在沙河街组时期处于弱氧化弱还原环境,几乎没有受到还原作用的影响,地层封闭性相对弱一些。

2.5　地层水化学特征影响因素

经过全面的分析,发现济阳坳陷沙河街组在不同凹陷、不同层位的化学特征存在明显差异,造成差异的原因[10-11]包括以下几个方面。

2.5.1　沉积环境与水-岩作用

沉积时,原始水体的矿化度影响了现今地层水矿化度的大小及变化规律;原始沉积水随着沉积物的持续埋藏或者剥蚀过程,会与周围岩石发生水岩反应或盐岩的溶解淋滤,或是与其他性质的地层水混合,导致本身水化学成分的改变。济阳坳陷的南北水型差异是地质历史时期内,不同的水-岩作用造成的,地层水中水化学特征也会为水-岩作用提供重要的信息。

2.5.2　生烃作用

生烃作用会产生大量的有机酸,在超压的驱动下,有机酸分阶段排出,使得地层水中的碳酸盐矿物溶蚀,储层中的铝硅酸盐矿物和碳酸盐胶结物溶蚀,导致地层水矿化度增加。

2.5.3　大气水渗入与蒸发浓缩作用

大气降水对总矿化度的影响很大,沾化和车镇凹陷的矿化度相对于东营凹陷和惠民凹陷相对较低,这两个凹陷曾经遭受过较强的大气降水淋滤作用。高温下的蒸发浓缩作用会使深层封闭地层中的水体不断矿化,朝含盐度增高的方向发展,矿化度升高。沉积时期若气候干燥、湖盆收缩,湖水的浓缩作用增强,地层水中盐岩的溶解是矿化度增大的主要方式。虽然地下岩盐的溶解会对矿化度产生近距离的影响,但通过地层水通过断裂带垂向运移也可以影响很大范围内的矿化度。

3　地层水化学特征与油气成藏关系探讨

研究表明,地层水矿化度、酸碱度、水型、化学系数的变化与油气运聚和保存有着密切的关系。[12]

3.1　地层水化学特征与成藏的关系

3.1.1　矿化度

矿化度值越高,地层的封闭性越强,越有利于油气的保存;济阳坳陷,矿化度高值区主要分布在洼陷区和构造转化带,这反映了流体的释放和运聚的过程,地层水的运移方向与油气的运移方向具有一致性。在中央隆起带或者断阶带,矿化度会发生明显的穿层,这些区带往往也是油气聚集的区带。因为高矿化度流体突破的区带,石英加大、碳酸盐类和铝硅酸盐类溶蚀的成岩作用相对强烈一些,相对应的储层物性较好,含油性较好。

3.1.2　酸碱度

酸性和碱性成岩环境会出现在成岩过程的不同阶段,对储集物性产生不同的影响。在酸性地层水中,石英比较稳定,碳酸盐、长石等矿物会处于溶蚀状态,较容易形成次孔隙,储集物性相对较好;而在碱性地层水中,碳酸盐、长石等矿物会发生沉淀,石英溶蚀会随着酸碱度的增加而增加,形成大量的孔隙,造成储集物性的变好。

3.1.3　水　型

水型的差异,在于同一离子含量的差异,会导致地层水中的酸碱度存在差异,影响成岩作用的类型,进而对储集性能产生差异。以东营凹陷的利页 1 井为例,在 3 560 m 的深度,地层水的类型为 $NaHCO_3$ 型,PH 为 10,呈碱性;在 3 785 m,地层水类型为 $CaCl_2$ 型,PH 值为 5,呈酸性。即使是同一口井,由于水型不同,离子差异,势必会造成储集物性的差异。

3.2　地层水化学特征与油气保存的关系

地层水的特征对油气的保存有一定的影响,但是地层水总矿化度和水化学系数仅能反映地下油气的保存封闭条件,并不能直接决定油气藏的有无。在影响油气保存的地层水化学特征中,矿化度越高,反应的地层封闭性越强,越有利于油气的保存;钠氯

系数、变质系数、脱硫酸系数越小,越有利于油气的保存。前人利用地层水的脱硫系数-钠氯系数投点判别图可直观地反映研究区不同地层所处的油气水文地质保存环境,将保存环境划分为保存区、过渡区、弱保存区和非保存等4个区域,这也可作为我们在油气勘探中借鉴的一个好方法。

4 结 论

(1)济阳坳陷中东营凹陷和惠民凹陷矿化度较高,沾化凹陷和车镇凹陷相对较低。整体的酸碱度以碱性为主,不同的层位各有差别,主要受成岩、生烃及淋滤作用的影响。济阳坳陷南部各凹陷水型以 $CaCl_2$ 为主,北部凹陷以 $NaHCO_3$ 为主,造成这一现象的主要原因是水—岩作用。

(2)济阳坳陷整体的钠氯系数和脱硫系数比较低,其中东营凹陷和惠民凹陷的值相对于沾化凹陷和车镇凹陷来讲更低一些,这表明东营凹陷和惠民凹陷的地层封闭性更强一些,油气保存条件相对较好。

(3)地层水化学特征仅能从地层水的角度反映油气的封闭、保存条件,并不能直接决定油气藏的有无。在油气勘探中,还要结合其他成藏要素匹配分析,才能确定成藏有利区。

[参考文献]

[1] 潘元林,张善文,肖焕钦,等.济阳断陷盆地隐蔽油气藏勘探[M].北京:石油工业出版社,2003.
[2] 齐荣,刘晓峰,林伯伟.沾化凹陷东北部地区地层水特征及成因分析[J].地质科技情报,2010,29(6):101-105.
[3] 赵艳军,刘成林,靳彩霞,等.渤海湾盆地济阳坳陷沙河街组四段地层水特征及成盐指示[J].地学前缘,2014,21(4):323-329.
[4] 李晓燕.东营凹陷地层水成因类型及其与油气运移方向的关系[J].油气地质与采收率,2012,19(3):18-21.
[5] 孙向阳.沉积盆地中地层水化学特征及其地质意义[J].天然气勘探与开发,2001,24(4):47-53.
[6] 李明,罗凯声.地层水资料在油气勘探中的应用[J].新疆地质,2004,22(3):304-307.
[7] 孙向阳,解习农.东营凹陷地层水化学特征与油气聚集关系[J].石油实验地质,2001,23(3):291-296.
[8] 钱诗友,曾溅辉.东营凹陷沙河街组地层水化学特征及其石油地质意义[J].天然气地球科学,2009,20(4):603-609.
[9] 陈勇,王淼,王鑫涛,等.东营凹陷沙四段地层水化学特征及其指示意义[J].中国石油大学学报(自然科学版),2015,39(4):42-52.
[10] 冷济高,庞雄奇,张凤奇,等.辽河西部凹陷地层水特征及其成因分析[J].2008,30(5):58-63.
[11] 朱家俊.陆相断陷盆地地层水化学场变化规律分析[J].测井技术,2010,34(4):352-355.
[12] 王伟,纪友亮,张善文,等.胜利油区古近系地层水性质对储层物性的影响[J].2007,13(4):714-721.

[责任编辑] 董大伟

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.002

孤东东部斜坡带馆上段成藏关键因素及勘探技术

谢传金

（中国石化胜利油田分公司 勘探开发研究院，山东 东营 257015）

［摘　要］ 孤东东部斜坡带馆上段主要为岩性类隐蔽油藏发育区。该区成藏关键要素不清楚，没有适用于岩性类油藏的勘探技术，近些年的勘探进展不大。从基本地质特征出发，分析该区成藏基本条件，明确该区主要成藏要素为圈闭有效性。提出利用均方根属性提取进行储层预测和利用吸收衰减特性进行含油性检测等多种勘探适用技术，为下部勘探起到指导作用。

［关键词］ 斜坡带岩性油藏；储层预测；含油性检测

［中图分类号］TE122　　［文献标识码］A　　［文章编号］1673-5935(2019)04-0006-04

孤东地区处于长堤-孤东-垦东潜山构造带上，在多个构造单元的交汇处，区内构造复杂，控藏因素多样，是一个多源、多类型的复式油气集聚带。在孤东地区已上报的 2.8 亿吨探明储量中新近系馆上段上报了 2.37 亿吨探明储量，占总储量的 84.6%。在当前低油价的形势下，勘探更加注重经济效益；馆上段油藏埋藏浅，富集度高，储层物性好，开发成本低[1]，同时在东部斜坡带还存在很大的储量空白区，斜坡带岩性油藏是新形势下勘探的有利方向。但是，近十年来，对该带进行大量探索，均未取得成功。笔者从油气成藏基本条件分析入手，明确该区馆上段斜坡带油气成藏关键因素，并对区内圈闭分类评价，选用均方根属性提取、含油性检测等技术，对主力含油层段进行储层预测和含油性评价。

1　基本地质特征

孤东东部斜坡带位于济阳坳陷沾化凹陷孤东凸起东北部的倾伏端，东北部为黄河口洼陷，西南部为孤东主体，勘探面积 60 km^2（图 1）。其基底为孤东凸起的一部分，是黄河口洼陷向南、向西超覆沉积的缓斜坡，构造形态相对简单，主要发育 NNE、NE 走向的垦东断裂带北段次级断层以及近东西向的新近系断层；NNE 走向断层活动最强，从中生代末期形成直至古近系活动一直较强，馆上段沉积晚期停止活动；NE 走向断层古近系活动相对较强，新近系活动微弱，于馆上段沉积晚期停止活动；近 EW 走向断裂产生于新近系，其活动性最强，明化镇组沉积晚期或平原组沉积时期结束[2]。

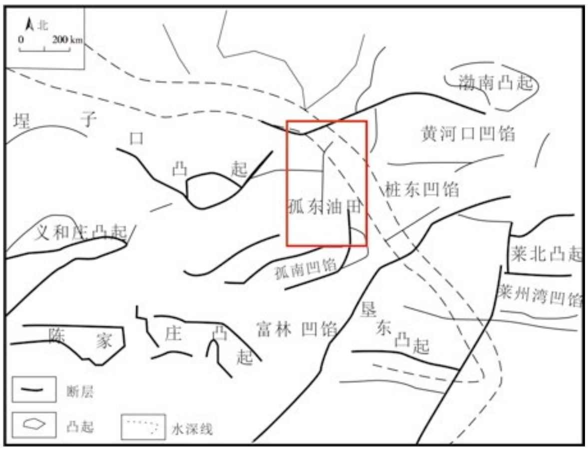


图 1　孤东地区构造位置

孤东潜山披覆构造是在中生界潜山基础上发育起来的，古近系沙一段披盖其上，继承性发育了东营

［收稿日期］2019-07-10
［基金项目］国家自然科学基金项目(41672129)
［作者简介］谢传金(1986—)，男，山东济南人，中国石化胜利油田分公司勘探开发研究院助理研究员，硕士，主要从事油气勘探综合研究。

组、馆陶组和明化镇组。沙一段主要发育深湖-半深湖相泥岩;东营组沉积早期为湖相泥岩,后期演化为河流三角洲相和河流相沉积;馆下段主要为辫状河沉积,发育大套块状砂砾岩和含砾砂岩,至馆上段逐渐过渡为砂泥岩互层组合的曲流河沉积。

2 成藏基本条件

孤东东部斜坡带馆上段断层相对不发育,河道展布较稳定,河流走向和孤东油田主体有一致性,油气以横向运移为主,且油气层段单一、稳定,主要集中在馆陶组上段4、5砂组。具有不同于油田主体的半独立成藏特点和油气成藏规律。

2.1 油源以及运移条件

孤东地区三面临洼,西北方向的孤北洼陷南部生油岩体积小,埋藏浅,丰度低,生油能力差,可能对孤东油田提供少量油源;西南方向的孤南洼陷和东北方向的黄河口凹陷为孤东主体提供油源。一直以来认为孤南凹陷沙三段、沙一段和东营组3套暗色泥岩、油泥岩和油页岩等烃源岩为孤东地区的主要油源区[3]。本次研究选取孤东地区孤东59、孤东62-1、孤东72、垦东斜532、垦东5-9、桩斜471等55口井馆陶组和古近系油样进行油源对比分析。结果表明:原油在类异戊间二烯化合物中姥鲛烷优势明显,伽马蜡烷/C30藿烷值在0.2~0.4,表现出咸水环境、较成熟的特征;Ts/Tm在0.8~1.6,含有一定的重排甾烷,体现出黄河口凹陷沙三段烃源岩的特征。因此认为孤东东部斜坡带油源主要来自黄河口凹陷。

东部斜坡带的新桩305断层,垦东34断层已经切割到黄河口凹馅沙三段成熟烃源岩。油气沿着油源断层、不整合面、次级断层以及构造脊向孤东主体运移。研究区油气运移为混合输导式运移,其特点是断层切割成熟烃源岩范围有限,临近生烃洼陷的地区新近系油气主要通过断层输导,油气直接来自烃源岩层系,而远离生烃洼陷的地区,油气通过区域性砂体、不整合及次级断层联合输导,油气来自古近系原生油气藏、古近系烃源岩及产层联合供烃[4]。

通过已钻井统计分析发现,主力含油层段粉沙岩及以上级别储层80%见到油气显示,说明研究区油气来源非常充足,该带也处于油气运移优势路径之上。

2.2 储、盖层及储盖组合条件

研究区馆陶组主要为河流相沉积,馆下段主要为辫状河沉积,发育大套块状砂砾岩和含砾砂岩。至馆上段逐渐过渡为砂泥岩互层组合的曲流河沉积,以泥岩为主夹部分薄-中、厚层砂岩,其中以细砂岩为主,也有部分粉砂岩及少量含砾砂岩。根据岩电性组合特征及沉积发育的旋回性,馆上段自上而下划分为1+2~7 6个砂组。下部4~7砂组为砂岩与泥岩的不等厚互层,电性上砂岩在自然电位上为指状和箱状,7砂组与馆陶组下相似,砂岩发育,砂岩占比为40%~50%。4~6组储层发育次之,单砂组砂层厚度5~30 m,砂岩占比10%~50%。上部1+2~3砂组,为典型的泥包砂组合,以泥岩为主夹透镜状砂岩,单层砂组厚度1.5~23 m,砂岩占比5%~20%,电性上砂岩在自然电位上多为锯齿状,局部为指状或箱状。4~7砂组砂岩发育,而且埋藏深度比较浅,一般在1 300 m左右,后生成岩压实作用较弱,原生孔隙发育,是最好、最主要的储集体(图2)。

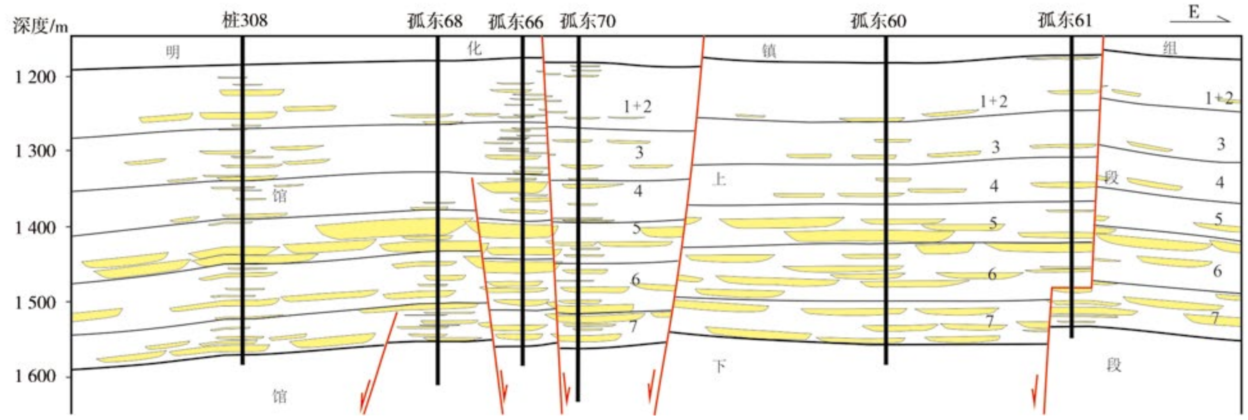


图2 孤东地区馆陶组近东西向储层对比

研究区储盖组合的优劣主要取决于盖层的发育和分布。从宏观上看,新近系发育了馆陶组顶–明化镇组两套区域性泥岩,主要为决口扇、曲流河及泛滥平原沉积,泥岩厚度较大,最厚可达 150 m,连续性非常好,构成了良好的区域性盖层;而 4 ~6 砂组顶部也都发育了比较稳定的泥岩段,单层厚度一般都在 8 ~15 m,可以形成比较好的局部盖层。因此本区馆上 4 ~6 砂组具有非常好的储盖组合条件。

2.3　圈闭类型以及保存条件

该带位于孤东潜山主体东部,属于黄河口凹陷向孤东潜山超覆的斜坡带,古近系逐层向孤东潜山主体超覆,主要发育垦东断裂带北段次级断层,古近系沉积较薄,新近系发育较全;新近系河道大体成北西走向,河道砂体被一系列断层切割。在这样的背景下,形成的圈闭类型主要有 3 类:一是砂体低部位靠或者不靠断层,高部位受断层切割形成构造–岩性圈闭;二是砂体低部位靠油源断层或者次级断层,高部位上倾尖灭,周围被泥岩、砂质泥岩等非渗透性层包裹形成岩性上倾尖灭圈闭;三是不靠断层的独立砂体形成泥包砂结构的透镜状岩性圈闭。

馆陶组油藏成藏期为明化镇组沉积末期。此时,馆陶组的圈闭已经基本形成,两套区域性盖层以及 4 ~6 砂组的局部性盖层已经能够对油气有效遮挡。孤东地区新构造运动活动强弱具有周期性的变化:呈现出由强(馆下段)→减弱(馆上段)→增强(明下段)→迅速减弱(明上段)的整体趋势。明化镇组沉积后期断裂活动迅速减弱直至停止,为新近系油气的保存提供了良好的条件。

2.4　成藏关键因素分析

具有充足的油源条件,处于油气运移优势路径之上,储、盖层以及储盖组合条件非常好,油气成藏后的构造活动很弱,保存条件好,综合分析认为,前期勘探失利的主要原因为有效圈闭的识别存在问题。

由于研究区构造上处于孤东潜山披覆构造与周围(相对)负向构造单元之间的过渡带,并且古近系断陷与断裂作用的微弱,不能构成独立的构造单元,所以砂体低部位靠或者不靠断层,高部位受断层切割形成的构造–岩性圈闭成藏最为有利,前期勘探也主要围绕该类圈闭展开,但是由于新近系次级断层断距较小,一般在 10 ~30 m,主力含油层段的储层十分发育,断层两盘砂岩与砂岩对接,砂岩的物性差异很小,不能形成有效的侧向封堵,所以常见到多层显示而不能成藏。目前勘探发现的油气藏主要集中在一级断层附近的该类圈闭之中,其次发育在新近纪强烈活动、断层落差比较大的断层附近。

因此,勘探方向应该是在断层活动性分析的基础上,对断层断距大的断层周围发育的高部位受断层切割形成的构造–岩性圈闭以及砂体低部位靠油源断层或者次级断层,高部位上倾尖灭形成的岩性上倾尖灭圈闭。

通过对孤东东部地区层断距以及已钻井统计分析认为:研究区砂岩厚度一般在 10 ~15 m,最大厚度 21 m,断层断距在 20 m 以上形成的圈闭成藏可能性大,断距在 20 m 以上的断层主要有孤东斜 606 断层、新桩 305 断层以及孤东斜 73 南断层等。

3　适用勘探技术

选用均方根属性提取、吸收衰减特性含油性检测技术,对主力含油层段进行储层预测和含油性评价,对区内圈闭进行分类评价。

3.1　均方根属性预测储层技术

馆上段地层地震反射总体上是强振幅、近平行、断续的结构特征,单一同相轴波形比较稳定但是延伸距离不长[5]。在高精度三维地震剖面中提取多种相关地震属性,通过钻、录、测井等资料对比发现,均方根属性是最能直接反映研究区储层分布特征的参数,因此对研究区主力含油层段进行均方根属性提取来预测储层发育区。通过对研究区已钻的垦东斜 602 等 36 口井资料统计,均方根属性强振幅值在 4 200 之上的均为储层发育区,预测成功率 100%。

3.2　含油性检测技术

油气检测技术是近几年发展起来,在河流相沉积研究中广泛使用的一种含油性预测技术。通过针对勘探目的层含油气检测研究,预测岩性圈闭流体性质,从定性的角度判断岩性圈闭成藏的可能性,用来预测砂体是否含油,以提高钻探成功率。其原理是波前扩散、地层吸收和散射使得地震波能量随传播距离的增加迅速衰减。储层含气时,其吸收作用更加显著。品质因数是地层对弹性波吸收特性的一种表达方式,它的物理意义是储能与耗散能的比率,是岩石物性的主要参数,也是指示含油气地层的重要标志之一[6]。实践证明该技术对于河流相砂体含油性的预测具有较为准确的参考性。根据孤东东部斜坡带的地震地质条件,选用叠前资料对主力含油砂组 Ngs_5 底部进行层位解释,然后沿解释层位按

照一个地震同相轴的时间差 10 ms 上下开时窗,提取吸收衰减参数,通过与已知井对比分析吻合率 85%,能反映本区储集层的含油性(图 3)。

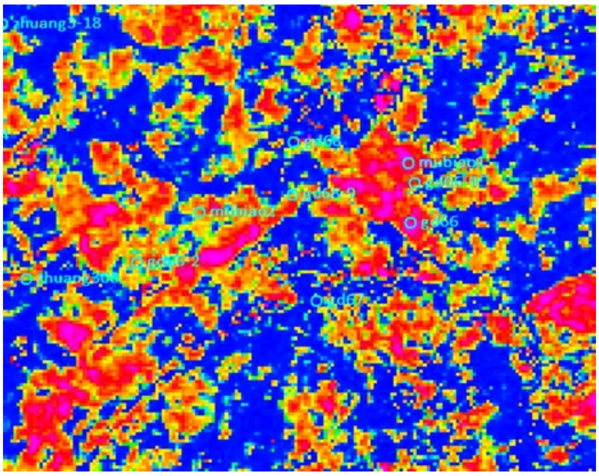


图 3　孤东 68 井区 Ngs5 含油气检测属性平面图

4　结　论

(1)孤东东部斜坡带馆陶组靠近黄河口凹馅油源充足、储层发育、储盖组合有利,油气主要集中在馆陶组上段 4 砂组。

(2)馆陶组河道砂厚度大,新近系断层断距较小,成藏关键在于圈闭是否有效。

(3)构造及沉积条件对油气能否成藏起着重要作用。断层断距控制了砂体对接,决定了圈闭的有效性。

(4)均方根属性提取预测储层、吸收衰减特性进行含油性检测技术,对该区岩性油藏勘探起着重要的指导作用。

[参考文献]

[1]　邓运华. 渤海上第三系油藏成因机制及勘探效益探讨[J]. 中国石油勘探,2003,8(2):163-167.

[2]　方旭庆. 胜利油区新近系整装油田翼部的油气分布规律:以孤东油田为例[J]. 油气地质与采收率,2006,13(4):45-47.

[3]　岳周会. 孤东地区馆陶组河道砂体油藏勘探技术研究[J]. 中国矿业,2010,19(2):117-120.

[4]　蒋有录,刘培,刘华,等. 渤海湾盆地不同凹馅新近系油气成藏条件差异性及聚集模式[J]. 中国石油大学学报(自然科学版),2014,38(1):14-21.

[5]　陈莹,谭茂金. 桩 106 井区馆陶组油气藏形成条件及控制因素[J]. 西安石油大学学报(自然科学版),2006,21(3):13-16.

[6]　石砥石,王永诗,王大华. 垦东凸起上第三系油气成藏特征及勘探技术[J]. 中国海上油气(地质),2001,15(1):51-55.

[责任编辑]　董大伟

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.003

渤海湾盆地板桥凹陷原油地球化学特征

杨建磊[1],尚海港[2],胡秋媛[1]

(1. 中国石油大学胜利学院 油气工程学院,山东 东营 257061;2. 中石化胜利油田分公司 孤东采油厂,山东 东营 257000)

[摘 要] 板桥凹陷是渤海湾盆地内黄骅坳陷的次级构造单元,油源条件充足,具有良好的勘探潜力。沙一下亚段和沙三段为研究区主力烃源岩系,但对其原油地球化学特征尚缺少整体性、系统性认识。选取板桥凹陷16个原油试样为研究对象,综合运用地球化学手段,对板桥凹陷的原油物性、族组成、碳同位素组成、甾萜烷组成等进行综合研究,重新厘定古近系原油地球化学特征,并利用Q型聚类分析方法划分原油类型。结果表明,板桥凹陷原油样品可划分为4种类型,其中,板桥地区原油分为Ⅰ类和Ⅱ类,分别对应板桥地区深层和浅层原油,大中旺地区原油定为Ⅲ类,塘沽地区原油定为Ⅳ类,与研究区原油地球化学特征分析结果具有极高的吻合度,对进一步指导板桥凹陷的勘探开发具有重要意义。

[关键词] 板桥凹陷;地球化学;生物标志化合物;原油类型划分

[中图分类号]TE122 [文献标识码] A [文章编号]1673-5935(2019)04-0010-08

原油地球化学特征研究一直是油气勘探开发中的基础性工作。20世纪50年代以来,我国诸多学者相继提出了源控论、陆相生油论、叠合盆地晚期生油理论等独具特色的理论,极大程度上丰富了我国的油气勘探理论。板桥凹陷是渤海湾盆地黄骅坳陷的主要富油气凹陷之一,具有良好的含油气远景。张刚庆(2009)、李卓沛(2011)、王伟(2012)、宋璠(2015)等相继对板桥凹陷的原油芳烃组成、烃源岩演化、储层、成藏特征进行相关研究[1-4]。其中,古近系被认为是凹陷中唯一生储油岩层,沙一下亚段和沙三段为主力烃源岩。目前,除常规原油外,板桥凹陷中还富含多种非常规油气资源,油源条件充足,具有良好的勘探潜力。但针对板桥凹陷原油地球化学特征尚缺少整体性、系统性认识。因此,笔者综合运用地球化学手段,对板桥凹陷的原油物性、族组成、碳同位素组成、甾萜烷组成、芳烃化合物组成、轻烃组成等进行综合研究,明确凹陷内原油的地球化学特征。

1 区域地质概况

板桥凹陷在构造位置上位于渤海湾盆地内黄骅坳陷的中北部,北西以沧东断层与沧县隆起相接,南东以港东断层与北大港构造带相邻,北抵塘沽新港潜山构造带,南达沈青庄潜山构造带,整体为北西断、南东超的箕状断陷盆地(图1)。受北大港构造带影响,研究区地势呈北低南高长条状,发育一系列与沧东断层平行的NE向断层,自北向南依次为海河断层、长芦断层、板桥断层、大张坨断层、港西断层、港东断层[5]。

板桥凹陷为典型的陆相断陷盆地,古近纪以来经历了初始断陷、扩张断陷、稳定裂陷、衰减4期构造运动。凹陷内发育典型的华北型地层,其中,结晶基底自下而上由太古界、下古生界和中生界构成,沉积盖层自下而上依次发育古近系沙河街组(Es)、东营组(Ed),新近系馆陶组(Ng)、明化镇组(Nm)及第四系平原组(Qp)等5套地层。

[收稿日期] 2019-10-15

[基金项目] 中国石油大学胜利学院春晖计划重点项目(KY2018007)

[作者简介] 杨建磊(1987—),男,山东东营人,中国石油大学胜利学院油气工程学院讲师,主要从事石油地质与地球化学研究。

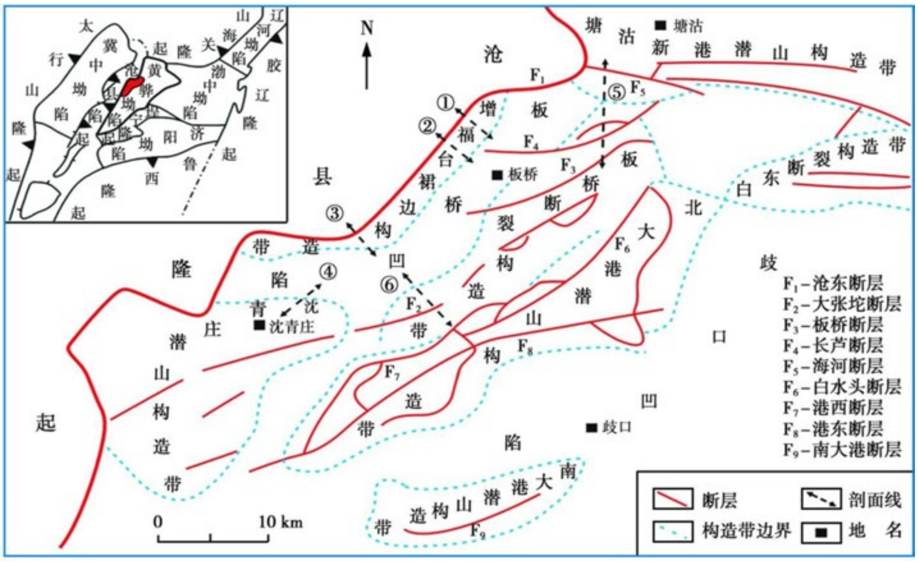


图 1　研究区大地构造位置与断层分布图

2　样品与实验

本次研究采集了板桥凹陷塘沽地区、板桥地区和大中旺地区的 16 个原油样品,分别来自于馆陶组、东营组及沙一段—沙三段(图 2),基本涵盖了研究区各种原油类型。原油样品由中石化石油勘探开发研究院无锡地质研究所使用 Varian CP-3800 气相色谱仪检测。本次实验针对上述 16 个原油样品详细分析了包括族组分组成、原油碳同位素组成、原油饱和烃气相色谱、原油甾萜烷组成等在内的多种地球化学特征,以期进一步认识原油性质和形成分布规律。

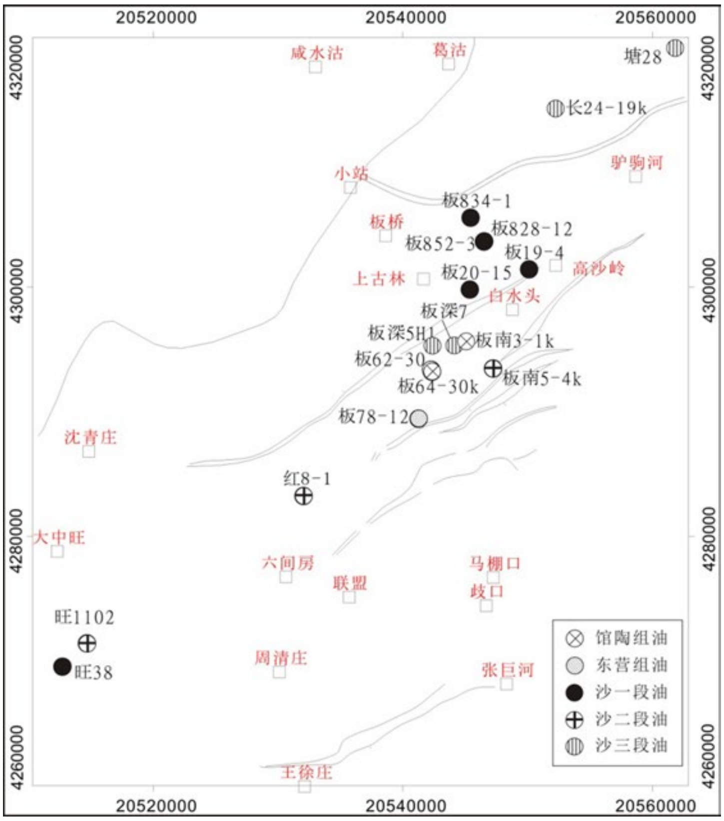


图 2　板桥凹陷原油样品分布

3 原油地球化学特征

3.1 原油物性

板桥凹陷各层位的原油相对密度分布于 0.71 ~0.97 g/cm^3,包含轻质油、正常原油、中质油和重质油[6]。原油黏度集中于 0.5 ~1 000 mPa · s,极少数超过 1 000 mPa · s。原油含硫量介于 0.4% ~1.0%,属低硫原油。原油含蜡量、原油凝固点随相对密度变化范围均较大,其中,含蜡量分布于 1.28% ~34%,凝固点分布于-30 ~72 ℃。

3.2 原油生物标志化合物特征

3.2.1 原油族组成特征

板桥凹陷不同地区原油族组成表现出显著的区域性差异。原油族组成三角图中清晰显示,板桥凹陷不同地区原油族组成可分为 4 个点群(图 3)。其中,第 1 点群为以板 852-3 为代表的板桥地区埋深较大的原油,饱和烃含量高至 65% 以上;第 2 点群为以板 64-30k 为代表的埋深较浅的原油,其典型特征表现为芳烃含量低,饱和烃、非烃和沥青质含量集中在 35% ~55%;第 3 点群为以塘 28 为代表的塘沽地区原油,其原油族组成分布介于上述两个点群;第 4 点群为以旺1102为代表的大中旺地区原油,其典型特征为饱和烃、芳烃含量较低,非烃、沥青质含量高至 75%。从整个板桥凹陷看,原油族组成分布表现出明显的“南北分区”。以大张坨断层为界,研究区北部族组分分布特征为饱和烃相对含量较高,非烃和沥青质含量较低,芳香烃含量中等,饱芳较大;而相比之下,南部地区原油族组成特征相反。

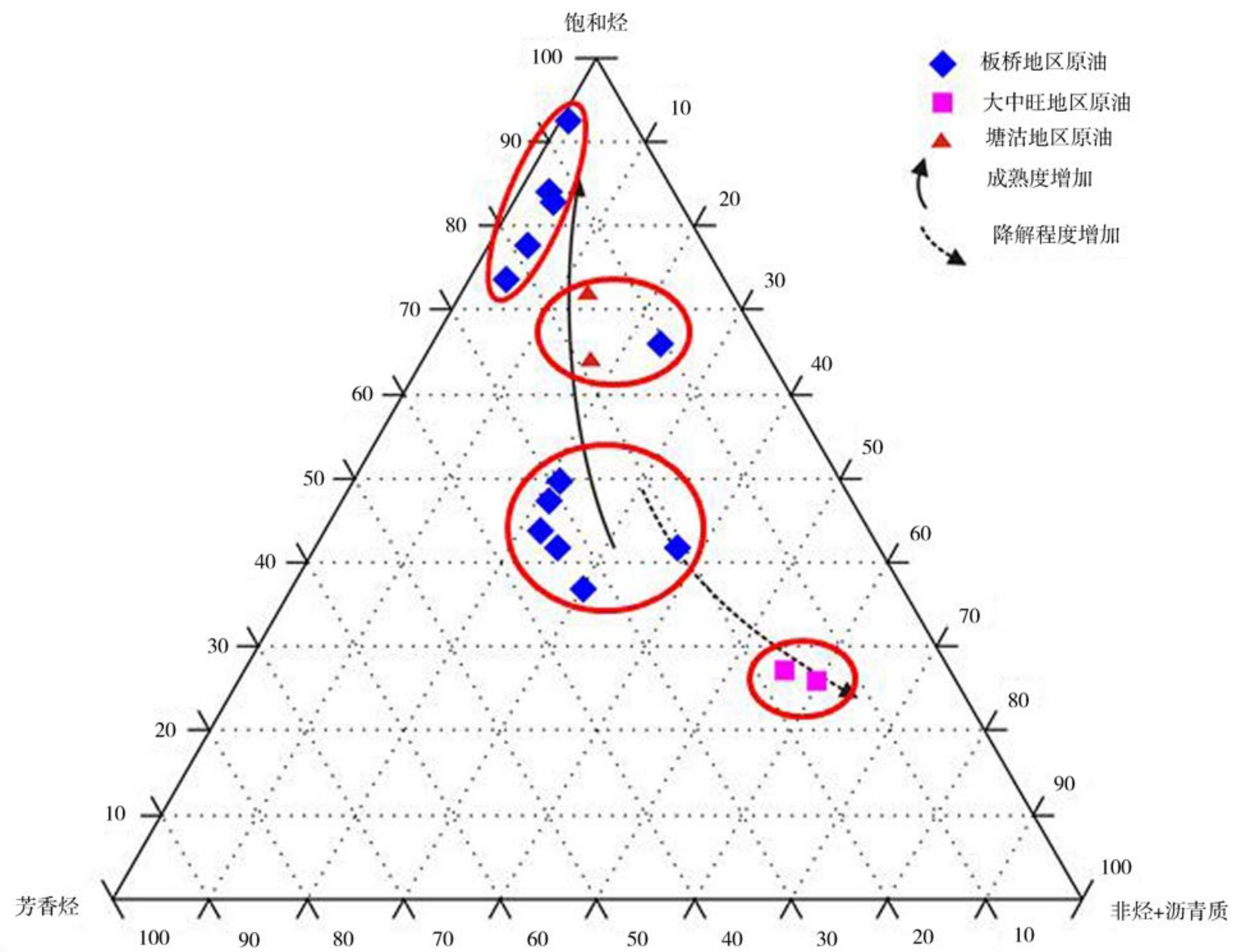


图 3 研究区原油族组成分布特征

3.2.2 原油碳同位素组成特征

板桥凹陷原油碳同位素值相差较大,分布于-29.1‰ ~ -24.5‰之间,整体表现出与原油族组成相似的特征。其中,板桥地区第 1 类原油碳同位素均大于-25.3‰,表明此类原油成熟度水平相对较高;相比之下,板桥地区第 2 类原油碳同位素较轻,且饱和烃、原油、芳香烃、沥青质、非烃表现出依次增加的趋势;红 8-1 井油样与大中旺地区的碳同位素

与区内其他地区样品特征具有显著差异,在-27‰左右,整体较轻;塘沽地区原油碳同位素值最轻,均小于-28‰,整体分布趋势与板桥凹陷第1类原油一致,但整体上相差3‰。

表1　研究区原油碳同位素组成特征

层位	井号	深度 H/m	样品类型	$\delta^{13}C_{PDB}$/‰				
				原油	饱和烃	芳烃	非烃	沥青质
Es_1x	板828-12	3 259.87～3 311.05	油样	-24.44	-25.61	-24.83	-24.80	-25.72
	板20-15	3 191.07～3 195.99	油样	-25.31	-25.90	-25.15	-24.92	-25.24
	旺38	1 996.95	油砂	-27.15	-29.62	-26.50	-26.52	-26.23
Es_1z	板834-1	3 026.93～3 042.63	油样	-25.31	-26.30	-24.72	-24.33	-25.04
	板852-3	2 879.89～2 912.03	油样	-25.32	-25.71	-24.50	-24.11	-24.05
	板19-4	2 948.87～2 966.73	油样	-26.30	-27.21	-25.80	-25.82	-26.12
Es_2	红8-1	1 945.88	油样	-27.41	-28.82	-26.13	-26.70	-26.84
	旺1102	1 969.76	油砂	-27.02	-29.64	-26.20	-26.71	-26.32
	板南5-4k	3 248.84～3 331.91	油样	-25.02	-25.63	-24.61	-24.42	-25.43
Es_3	板深5H1	3 675.06～3 697.85	油样	-25.20	-26.05	-24.91	-24.23	-25.04
	板深7	3 511.78	油砂	-29.21	-29.49	-28.34	-28.12	-27.70
	塘28	3 732.05	油砂	-29.14	-29.42	-28.43	-27.81	-28.04
	长24-19k	3 773.95～3 822.76	油样	-28.21	-28.82	-27.73	-27.29	-27.37
Ed	板62-30	1 881.97～1 884.95	油样	-26.61	-28.23	-25.92	-25.30	-25.44
	板78-12	2 065.71～2 069.21	油样	-26.32	-28.20	-25.51	-25.12	-25.13
Ng	板南3-1k	1 789.69～1 793.55	油样	-26.42	-27.71	-25.80	-25.53	-25.61
	板64-30k	1 779.08～1 887.36	油样	-26.54	-28.91	-25.73	-25.22	-25.30

3.2.3　原油饱和烃气相色谱特征

板桥凹陷原油气相色谱图表明,板桥凹陷既有保存良好的正常原油,也有正构烷烃明显遭到生物降解的原油。依据气相色谱图特征,可将研究区原油划分为4种类型。

板桥凹陷原油饱和烃气相色谱特征表现出明显差异。其中,板桥地区第1类原油的典型特征为峰型完整,正构烷烃(nC)分布完整,但环烷烃(CYC)、异构烷烃(iC)含量相对较低,前锋型主峰碳优势明显,多集中在nC_9和nC_{10},OEP和CPI均趋近于1,表现出成熟原油特征(图4(a))。此外,原油样品饱和烃气相色谱显示,该类原油特征参数$\sum C_{21-}/\sum C_{22+}$值分别在3.59和42.38之间,$Pr/nC_{17}$值分别在0.33和0.56之间,$Ph/nC_{18}$值分别在0.18和0.31之间,Pr/Ph值分布在1.96和2.49之间,以弱姥鲛烷优势为特征。

板桥地区埋深较浅的样品对应该地区第2类原油,集中于东营组(Nd)和馆陶组(Ng)。原油样品饱和烃气相色谱图显示,该类原油以环烷烃(CYC)为主,正构烷烃(nC)和异构烷烃(iC)含量均较低,推测该类原油已遭受严重生物降解(图4(b))。

大中旺地区为研究区典型的第3类原油,饱和烃气相色谱图中饱和烃整体含量较低,色谱基线出现明显的"UCM"鼓包现象(图4(c)),异构烷烃(iC)、环烷烃(CYC)含量高,而正构烷烃(nC)分布不明显,加之该区域样品埋深较浅,推测此类原油也遭受一定程度的生物降解。

塘沽地区为研究区典型的第4类原油,其饱和烃气相色谱图中峰型完整,正构烷烃(nC)分布完整,但含量明显低于环烷烃(CYC)和异构烷烃(iC),以nC_{21}、nC_{23}为主峰。原油正构烷烃无明显的奇偶优势,CPI比值平均为1.15,OEP比值分布于1.05和1.13之间,反映出成熟原油的特征。饱和烃特征参数$\sum C_{21-}/\sum C_{22+}$值分布在0.59和1.31之间,$Pr/nC_{17}$比值分别在0.48和0.60之间,$Ph/nC_{18}$比值分别在0.75和0.96之间,Pr/Ph平均比值为0.56,表现出明显的植烷优势(图4(d))。

3.2.4　原油甾萜烷组成特征

3.2.4.1　原油甾烷系列化合物特征

规则甾烷中重排甾烷、规则甾烷等参数可有效指示原油的母质差异[7]。依据m/z217对板桥凹陷原油甾烷进行定量—定性分析表明,研究区内原油甾烷系列化合物的地球化学特征均表现出明显的区域差异。

板桥地区原油中规则甾烷呈不对称V型分布,以C_{27}、C_{29}为优势(图5(a)、(b))。甾烷的典型特征为重排甾烷指数在研究区含量最高、4-甲基甾烷指数较高;∑(重排)/∑(规则)比值分布在0.109和0.340之间,∑(相对分子质量)/∑(规则)比值分布在0.020和0.072之间(表2)。板桥地区甾烷构成特征随深度变化呈现出不同规律,其中,板桥地区第1类原油的甾烷构成特征为规则甾烷C_{27}/C_{29}比

值、Σ(重排)/Σ(规则)比值、相对分子质量/Σ(规则)比值、4-甲基甾烷/C_{29}比值等参数均相对较高,且 C_{27}优势特征明显;而板桥地区第 2 类原油的上述甾烷参数则相对较低。

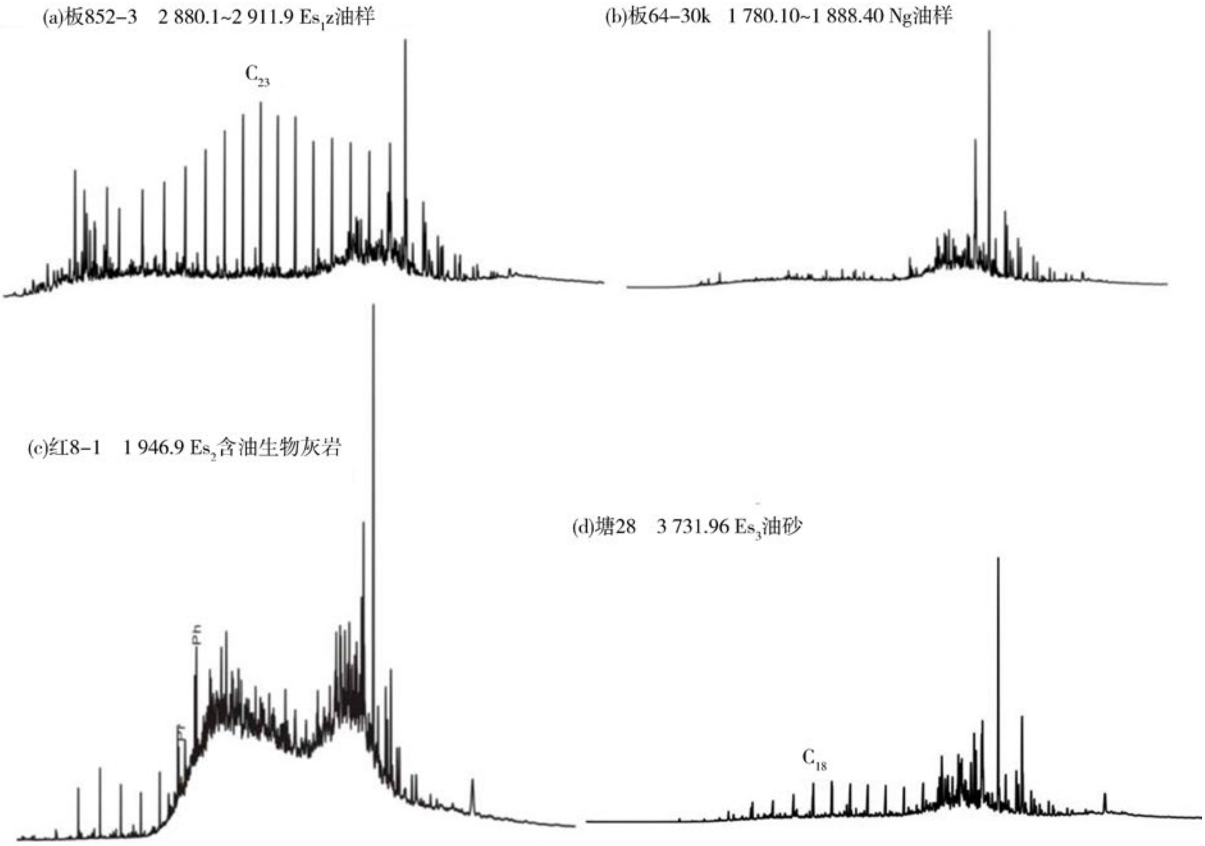


图 4　板桥凹陷原油饱和烃气相色谱图

大中旺地区原油的质量色谱图中规则甾烷呈 V 字型对称分布,以 C_{27}、C_{29}为优势(图 5(c))。该类原油的甾烷系列化合物含量总体较低,且样品中未检测到有效的 4-甲基甾烷。

表 2　研究区原油甾烷特征参数

层位	井号	样品类型	规则甾烷			规则甾烷 C_{27}/C_{29}	规则甾烷 C_{28}/C_{29}	Σ(重排)/Σ(规则)	低分子甾烷/Σ(规则)	4-甲基甾烷/C_{29}甾烷	C_{29}甾烷 20S/(S+R)	C_{29}甾烷 ββ/(αα+ββ)
			C_{27}	C_{28}	C_{29}							
Es_1x	旺 38	油砂	0.301	0.279	0.421	0.711	0.672	0.071	0.021	—	0.450	0.359
	板 828-12	油样	0.381	0.179	0.441	0.862	0.410	0.291	0.072	0.219	0.478	0.381
	板 20-15	油样	0.351	0.210	0.439	0.801	0.479	0.207	0.049	0.251	0.390	0.351
Es_1z	板 19-4	油样	0.271	0.262	0.468	0.571	0.552	0.109	0.020	0.131	0.369	0.321
	板 834-1	油样	0.358	0.201	0.452	0.801	0.437	0.239	0.051	0.270	0.461	0.410
	板 852-3	油样	0.392	0.170	0.442	0.889	0.390	0.242	0.061	0.281	0.418	0.410
Es_2	红 8-1	油样	0.269	0.251	0.479	0.562	0.520	0.161	0.030	0.141	0.433	0.420
	旺 1102	油砂	0.301	0.271	0.430	0.702	0.631	0.080	0.013	—	0.479	0.322
	板南 5-4k	油样	0.331	0.220	0.448	0.731	0.489	0.260	0.071	0.228	0.489	0.451
Es_3	塘 28	油砂	0.211	0.292	0.491	0.430	0.589	0.110	0.031	0.052	0.448	0.401
	长 24-19k	油样	0.211	0.261	0.542	0.391	0.482	0.100	0.031	0.078	0.412	0.321
	板深 5H1	油砂	0.390	0.171	0.442	0.891	0.389	0.340	0.041	0.210	0.511	0.412
	板深 7	油砂	0.230	0.291	0.479	0.482	0.603	0.171	0.029	0.101	0.461	0.420
Ed	板 62-30	油样	0.320	0.242	0.441	0.732	0.549	0.220	0.041	0.221	0.453	0.450
	板 78-12	油样	0.341	0.220	0.448	0.759	0.49	0.230	0.041	0.209	0.472	0.471
Ng	板南 3-1k	油样	0.319	0.258	0.421	0.760	0.622	0.211	0.039	0.212	0.410	0.372
	板 64-30k	油样	0.311	0.232	0.470	0.663	0.487	0.231	0.038	0.242	0.451	0.460

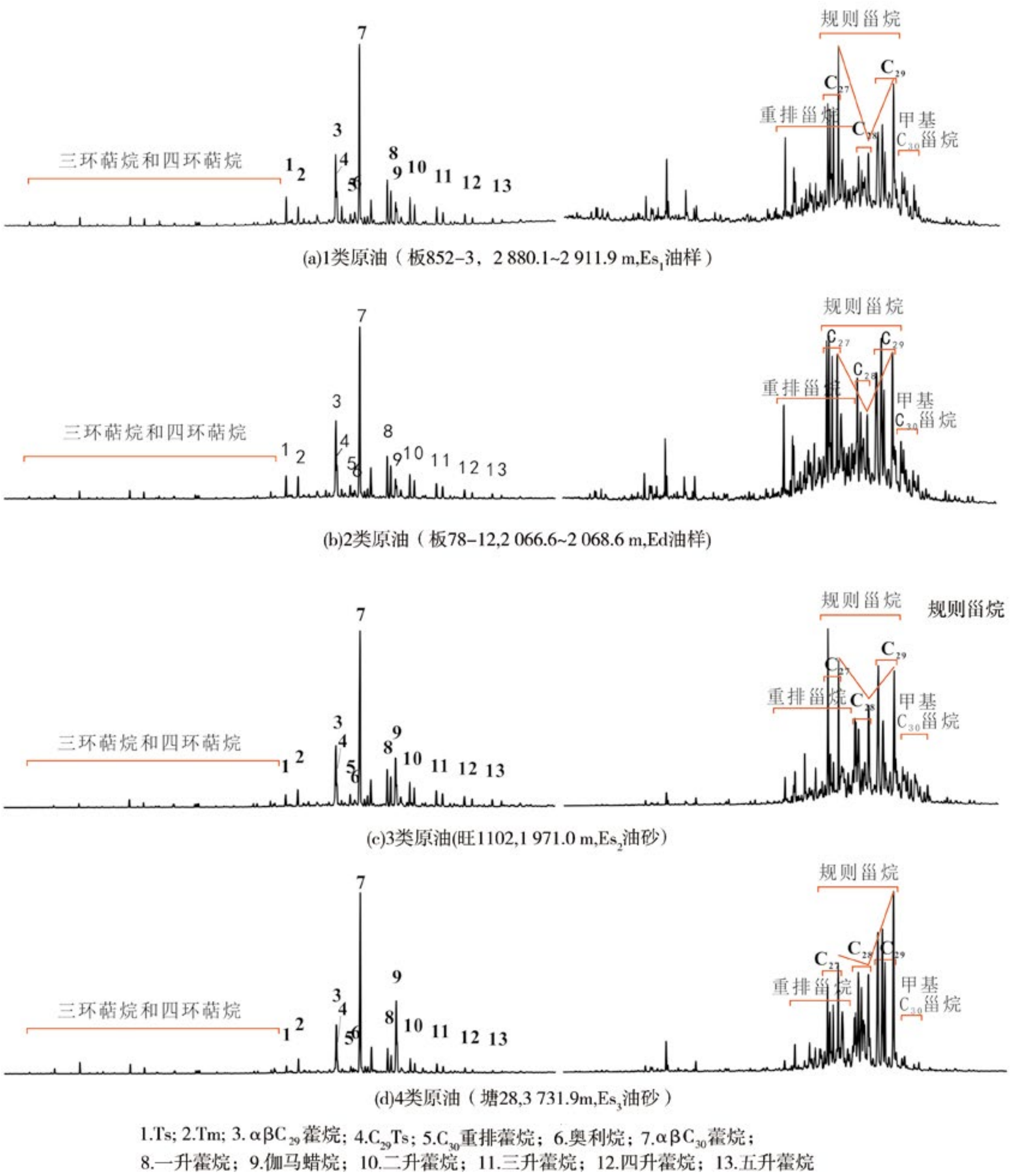


图 5　研究区原油典型质量色谱图

塘沽地区原油质量色谱图显示出,规则甾烷分布表现出典型的 C_{29} 优势,为典型的反 L 型(图 5(d))。该类原油的甾烷系列化合物特征为低分子量/∑(规则)比值较小;∑(重排)/∑(规则)平均比值为 0.1;4-甲基甾烷含量很低,4-甲基甾烷/C_{29} 甾烷分布在 0.05 和 0.08 之间。相比板桥地区,塘沽地区原油的上述甾烷生标参数均较小。

3.2.4.2　原油萜烷系列化合物特征

萜类化合物是原油中分布广泛的生物标志化合物。利用 m/z123 和 m/z191 对原油样品的倍半萜烷、二萜烷、三环萜烷等萜类化合物进行了定量—定性分析,为研究区原油类型划分提供有效依据。

萜类化合物中三环二萜烷为来自高等植物的先质[8]。依据研究区原油样品的生物标志化合物参数,绘制出原油三环二萜烷/∑藿烷与二环倍半萜烷/∑甾烷的相关图(图 6)。

图中清晰显示,板桥地区原油样品可划分为 3 种类型,板桥地区对应可分为第 1 类和第 2 类,大中旺地区原油对应第 3 类。对比 3 类原油的二环倍半萜烷/∑(甾烷)比值发现,第 1 类原油中该比值均在 2 以上,可知该类原油母质来源一致,且含有低等水生植物或较高细菌的先质;第 2 类原油中该比值

在 0.01 ~ 1 之间;第 3 类原油中该比值与三环二萜烷/∑(藿烷)比值均很低,表明此类原油母质的差异性来源。

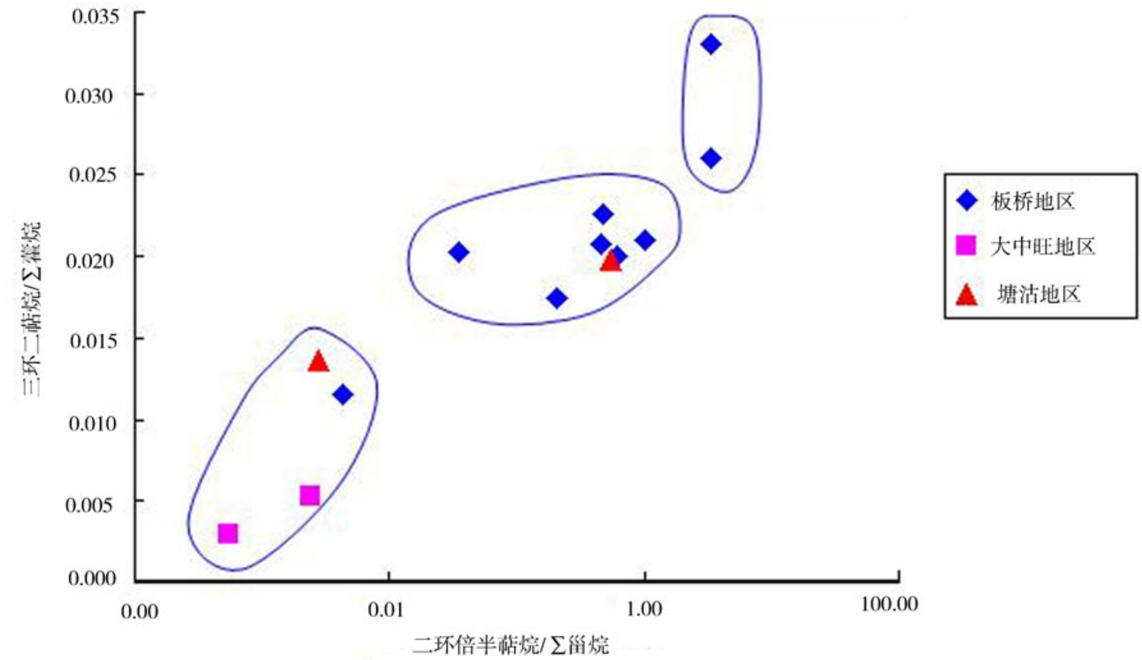


图 6　研究区原油二环倍半萜烷/∑甾烷与三环二萜烷/∑藿烷相关图

4　原油类型划分

前已述及,板桥凹陷原油的族组成、碳同位素组成、饱和烃气相色谱、甾萜烷组成等地球化学特征研究表明,研究区板桥地区、塘沽地区和大中旺地区的原油各具特色,既表现出一定的层位差异,同时表现出显著的区域性差异。因此,充分利用上述各项生物标志化合物特征基础上,笔者以原油试样间的相似程度为依据,采用多元统计方法—Q 型聚类分析[9],进一步对研究区原油样品进行分类,最大限度地利用了生物标志化合物的所有成因信息,有效规避了单一参数对比的局限性。本次研究中,以相似系数 0.85 为标准,采用 SPSS 统计软件进行聚类分析,得出研究区聚类谱系图(图 7)。结果表明,研究区原油样品可划分为 4 种典型类型,其中,板桥地区原油可划分为两类,以板 852-3 和板深 5H1 为代表的板桥地区埋深较大的原油定为Ⅰ类原油,以板 78-12 和板南 3-1k 为代表的板桥地区埋深较小的原油定为Ⅱ类原油;以旺 1102 为代表的大中旺地区原油定为Ⅲ类原油,以塘 28 为代表的塘沽地区原油定为Ⅳ类原油,与前述原油地球化学特征分析结果具有极高的吻合度。

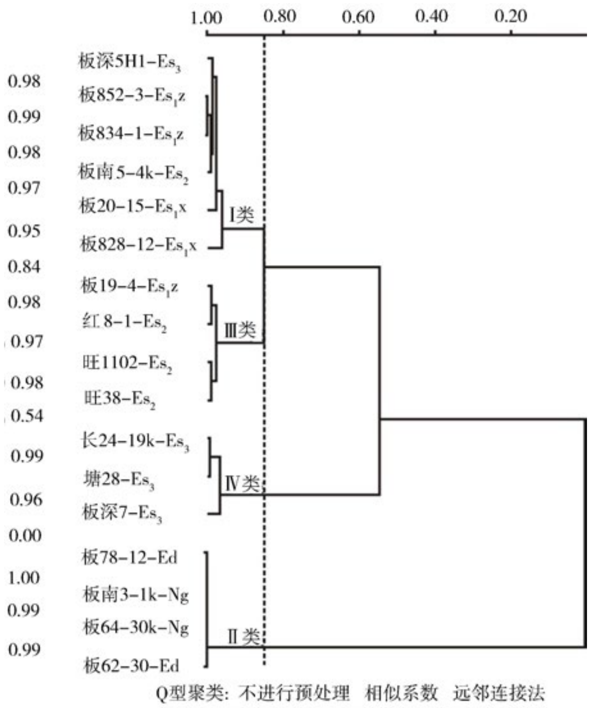


图 7　板桥凹陷原油聚类谱系图

5　结　论

(1)板桥凹陷原油属典型的低硫原油,含硫量介于 0.4% ~1.0%,原油黏度集中于 0.5 ~ 1 000 mPa · s,原油含蜡量、凝固点随相对密度变化范围

均较大,其中,含蜡量分布于 1.28% ~34%,凝固点分布于-30 ~72 ℃。

(2)板桥凹陷原油地球化学特征表现出显著的区域性差异。板桥地区埋深大的原油饱和烃含量高,碳同位素重,异构烷烃和环烷烃含量低,Pr/Ph 值大,C_{27}、C_{28}、C_{29} 规则甾烷呈不对称 V 型,低分子量甾烷、重排甾烷、4-甲基甾烷含量高,成熟度较高;板桥地区埋深小的原油饱和烃含量中等,非烃和沥青质含量较高,碳同位素较重,甾萜类化合物与其埋深大的原油相似。大中旺地区原油碳同位素最轻,饱和烃含量较高, Pr/Ph 值小,规则甾烷以 C_{27}、C_{29} 为优势,呈反 L 型分布,成熟度水平相对较低。塘沽地区原油碳同位素较轻,非烃和沥青质含量高,规则甾烷分布表现出典型的 C_{29} 优势,为典型的反 L 型,成熟度相对较低。

(3)Q 型聚类分析研究表明,板桥凹陷原油样品可划分为 4 种类型,其中,以板 852-3 和板深 5H1 为代表的板桥地区埋深较大的原油定为Ⅰ类原油,以板 78-12 和板南 3-1k 为代表的板桥地区埋深较小的原油定为Ⅱ类原油;以旺 1102 为代表的大中旺地区原油定为Ⅲ类原油,以塘 28 为代表的塘沽地区原油定为Ⅳ类原油,与前述原油地球化学特征分析结果具有极高的吻合度。

[参考文献]

[1] 张刚庆,李水福,何生,等. 板桥凹陷原油芳烃组成特征及地球化学意义[J]. 沉积学报,2009,27(2):367-371.

[2] 李卓沛,李丽娟,朱玥,等. 板桥凹陷古近系烃源岩自然演化特征与成烃规律[J]. 西部探矿工程,2011,24(10):38-41.

[3] 王伟,袁淑琴,李勇,等. 板桥凹陷沙三段成岩作用及其对储层的影响[J]. 岩性油气藏,2012,24(6):82-87.

[4] 宋璠,苏妮娜,李慧,等. 板桥凹陷大张坨断裂带构造特征及其成藏模式[J]. 东北石油大学学报,2015,39(6):12-19.

[5] 张刚庆. 板桥凹陷烃源岩地球化学特征及原油成因研究[D]. 武汉:中国地质大学(武汉),2009.

[6] 路俊刚,陈世加,王绪龙,等. 准东三台—北三台地区储层沥青和稠油特征与成因分析[J]. 中国石油大学学报(自然科学版),2011,35(5):27-33.

[7] 刘洋,任拥军,杨希冰,等. 北部湾盆地乌石凹陷流沙港组烃源岩地球化学特征[J]. 沉积与特提斯地质,2018,38(1):103-112.

[8] 王志勇,郑建京,杜宏宇,等. 东疆地区原油芳烃地球化学特征及其意义[J]. 沉积学报,2011,29(1):184-191.

[9] 余瑜,林良彪,高健,等. Q 型聚类分析在四川盆地南部上三叠统须二段成岩相研究中的应用[J]. 地质科技情报,2017,36(2):133-140.

[责任编辑] 董大伟

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.004

热采井水泥环失效机制数值模拟研究

曹成章

(中石化胜利石油工程有限公司 钻井工艺研究院,山东 东营 257000)

[摘 要] 热采井水泥环经常由于热蒸汽的注入及开采的周期性变化而发生破坏。采用有限元软件 Abaqus 研究注蒸汽条件下热采井水泥环发生破坏的方式,套管升温周期、套管热膨胀系数、水泥环热膨胀系数、地层热膨胀系数、水泥环弹性模量、地层弹性模量对水泥环发生应力破坏的影响。结果表明:①热采井水泥环发生拉伸破坏的可能性要远大于剪切破坏;②延长套管的升温周期有助于减小水泥环发生破坏的可能性;③套管热膨胀系数、水泥环热膨胀系数、水泥环弹性模量、地层弹性模量对水泥环应力影响较大,地层热膨胀系数对水泥环应力影响较小;④减小套管热膨胀系数、选择合适的水泥环热膨胀系数及弹性模量,有利于减小水泥环破坏的可能性。相对于硬地层,在软地层热采井水泥环更容易发生破坏。

[关键词] 热采井;水泥环;完整性;升温速率;热膨胀系数;弹性模量

[中图分类号]TE24 [文献标识码] A [文章编号]1673-5935(2019)04-0018-06

稠油油藏占据了世界油藏总储量的 15% 左右,因而稠油油藏的开发对世界原油产量的开发影响巨大。稠油油藏的开发方式较多,但是以热采为主。稠油热采方式主要包括循环注蒸汽法(CSS)和蒸汽辅助重力驱法(SAGD),注蒸汽的温度最高可达 350 ℃[1]。注蒸汽开采稠油虽然具有良好的效果,但也存在着巨大的“安全隐患”问题,即给油井带来巨大的温度波动,使得套管和水泥环在巨大的温度波动下产生较大的热应力,从而容易造成套管和水泥环的破坏。一旦套管或水泥环发生破坏,会造成油井的密封完整性失效,发生层间窜流、井口冒蒸汽或油气,甚至造成整井的报废。在热采井注蒸汽造成水泥环和套管损坏方面,研究人员[2-8]对热采井的套管损坏机理方面进行了较多研究,但是对于水泥环的破坏机理研究较少。在水泥环失效机理方面,研究人员[9-14]主要侧重于套管变内压下水泥环的失效问题。由于水泥环相对于套管而言,具有强度低、脆性大的特点,故更容易发生破坏,因而有必要对热采井水泥环的失效机理进行研究。造成热采井水泥环发生失效破坏的原因有很多,对于套管、水泥环、地层同时加热的情况下,套管与水泥环热膨胀系数的差别是造成水泥环失效的主要原因。在实际注蒸汽作业时,由于热量由套管传递到地层需要一定的时间[15],造成在一段时间内套管与地层之间存在较大的温度差。套管与地层之间存在的瞬时温度差,加剧了套管、水泥环、地层膨胀的不一致性,增加了水泥环破坏失效的风险。套管与地层间的瞬时温差可以通过调整套管内流体的升温速率来控制。此外,有关套管变内压造成水泥环失效的研究中发现材料的弹性模量对水泥环失效的影响较大[12]。为此,笔者利用有限元模拟软件进行套管升温速率、材料的热膨胀系数、材料的弹性模量等对热采井水泥环应力的影响研究,以期为避免热采井水泥环完整性失效采取措施提供依据和指导。

1 套管-水泥环-地层有限元模型

利用 Abaqus 有限元软件来模拟热采井套管-水泥环-地层的温度和应力变化。选用套管外径为

[收稿日期] 2019-08-01

[基金项目] 中国石油化工集团公司研究项目(JP16052)

[作者简介] 曹成章(1984—),男,山东新泰人,中石化胜利石油工程有限公司钻井工艺研究院工程师,硕士,主要从事固井技术研究。

193.675 mm,井眼直径为 240 mm,地层直径为 2.54 m,模型的高度为 125 mm。由于模型的轴对称性,因此取模型的四分之一进行有限元模拟,模型如图 1 所示,模型的网格划分如图 2 所示。由于固井结束后,水泥环在井筒环空中的初始应力状态仍是困扰研究人员的难题,在假设水泥环与套管和地层之间初始状态下无力的相互作用。模型的顶部、底部、及两垂直平面均采用对称边界条件,地层的远处端面采用固定端面边界条件。套管与水泥环以及水泥环与地层之间的接触均采用硬接触模型,不允许材料之间有穿透现象。

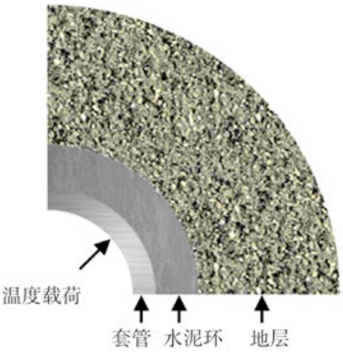


图 1　套管–水泥环–地层模型

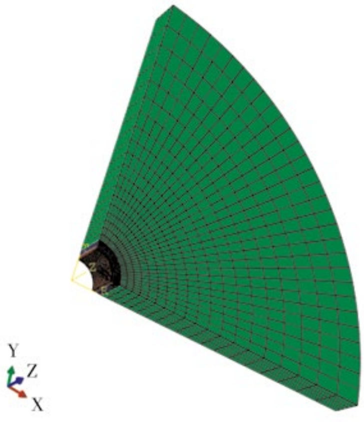


图 2　套管–水泥环–地层有限元模型

套管到地层的传热采用瞬时传热模型进行分析。套管、水泥环、地层的初始温度为50 ℃,套管内壁施加的温度为300 ℃。研究中的主要的材料参数分别为:套管的密度为 7.8 g/cm^3,水泥石的密度 2.0 g/cm^3,地层岩石的密度为 2.3 g/cm^3,套管的膨胀系数为 1.3×10^{-5} K^{-1},水泥石的热膨胀系数为 9×10^{-6} K^{-1},地层的热膨胀系数为 1.0×10^{-5} K^{-1},套管的弹性模量为 210 GPa,水泥环的弹性模量为 9 GPa,地层的弹性模量为 4 GPa,套管的比热容为 460 J/(kg · K),水泥环的比热容为 900 J/(kg · K),地层的比热容为 900 J/(kg · K),套管的热导率为 45 W/(m · K),水泥环的热导率为 0.8 W/(m · K),地层岩石的热导率为 2.4 W/(m · K)。在应力分析中,按照岩石力学中应力符号的规定,规定正应力为压应力,负应力为拉应力。

2　结果与讨论

2.1　注蒸汽条件下水泥环应力随时间的变化规律

2.1.1　水泥环的周向应力

研究不同注蒸汽时间条件下,水泥环的周向应力分布和发生剪切破坏的可能性,套管内表面的温度从 50 ℃升至 300 ℃的时间设定为 0,即套管的内表面温度瞬间由 50 ℃升至 300 ℃。图 3 为不同注蒸汽时间下,水泥环的周向应力分布图。

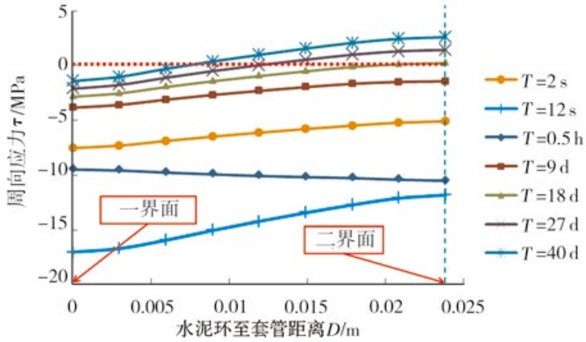


图 3　注蒸汽升温周期为 0 时水泥环的周向应力分布

从图 3 可以看出,除 0.5 h 的水泥环径向应力值随着水泥环至套管距离的增加而减小外,其余注蒸汽时间下水泥环的应力值随着水泥环至套管距离的增加而呈现减小的趋势。因而说明在注蒸汽条件下,水泥环的拉伸破坏主要发生在第一界面处。且从图 3 可以看出,水泥环一界面处的拉应力均较大,而且水泥石的抗拉强度一般在 3 ~ 4 MPa,故水泥环在一界面处较容易发生拉伸破坏。

为了对比不同注蒸汽时间时,水泥环发生拉伸破坏的可能性大小,将不同注蒸汽时间下一界面的水泥环周向应力进行对比,如图 4 所示。从图 4 可以看出,随着注蒸汽时间的增加,一界面处的水泥环周向拉应力呈现先增加后减小的趋势,在 $T = 12$ s 时,水泥环所受拉伸应力值最大,之后随着注蒸汽时间的延长,水泥环的周向拉应力逐渐减小,破坏的可能性逐渐减小。在 0.5 h 时,水泥环一界面处的应力大于二界面处,是由于在 0.5 h 时,一界面周围的水泥环的温度明显高于二界面周围的水泥环的温度(图 5),导致一界面处水泥环的热膨胀量明显超过二界面处的水泥环热膨胀量,从而使得一界面处水泥环的热膨胀部分抵消了由套管膨胀产生的水泥环的周向拉应力,造成水泥环一界面

处的应力值大于二界面处。

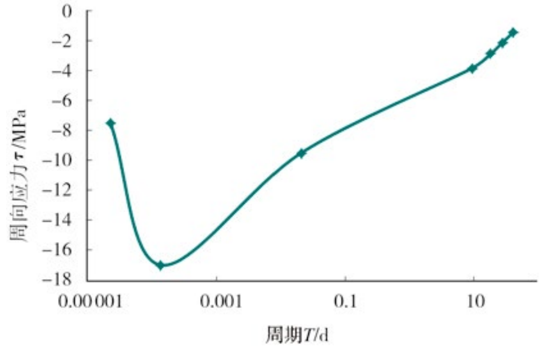


图 4　不同注蒸汽时间下一界面处水泥环周向应力

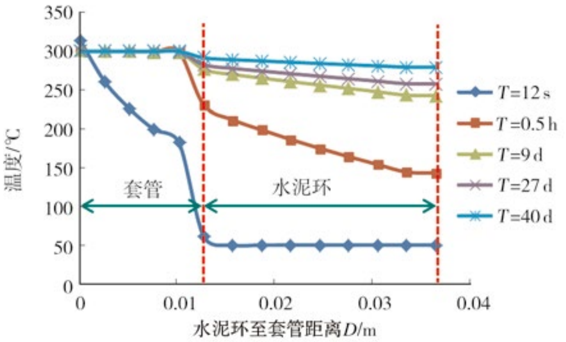


图 5　套管与水泥环的温度分布

2.1.2　水泥环的剪应力的变化规律

在套管受热膨胀的挤压下,水泥环发生剪切破坏的可能性较大,为此对水泥环所受剪切应力进行分析。图 6 为不同注蒸汽时间条件下,水泥环所受剪应力情况,图中的包络线根据试验测得的 G 级油井水泥石内摩擦角和内聚力绘制而成(内摩擦角 φ 为 17.1°,测得的内聚力为 21.6 MPa)。从图 6 可以看出,无论注蒸汽时间长短(不管哪个时刻),在一界面处的水泥石最容易发生剪切破坏。

为了对比不同注蒸汽时间时,水泥环发生剪切破坏的可能性大小,对不同注蒸汽时间下,一界面处水泥环所受剪切应力进行分析,如图 7 所示。从图 7 可以看出,在注蒸汽时间 $T=12$ s 时,水泥环的摩尔应力圆距离包络线的距离最近,最容易发生剪切破坏,但最大的水泥环应力圆距离包络线仍有一定距离,相对于水泥环的拉伸破坏来说,在注蒸汽条件下水泥环发生剪切破坏的可能性要小得多。

为此,研究分析主要针对于水泥环所受到的周向应力进行。

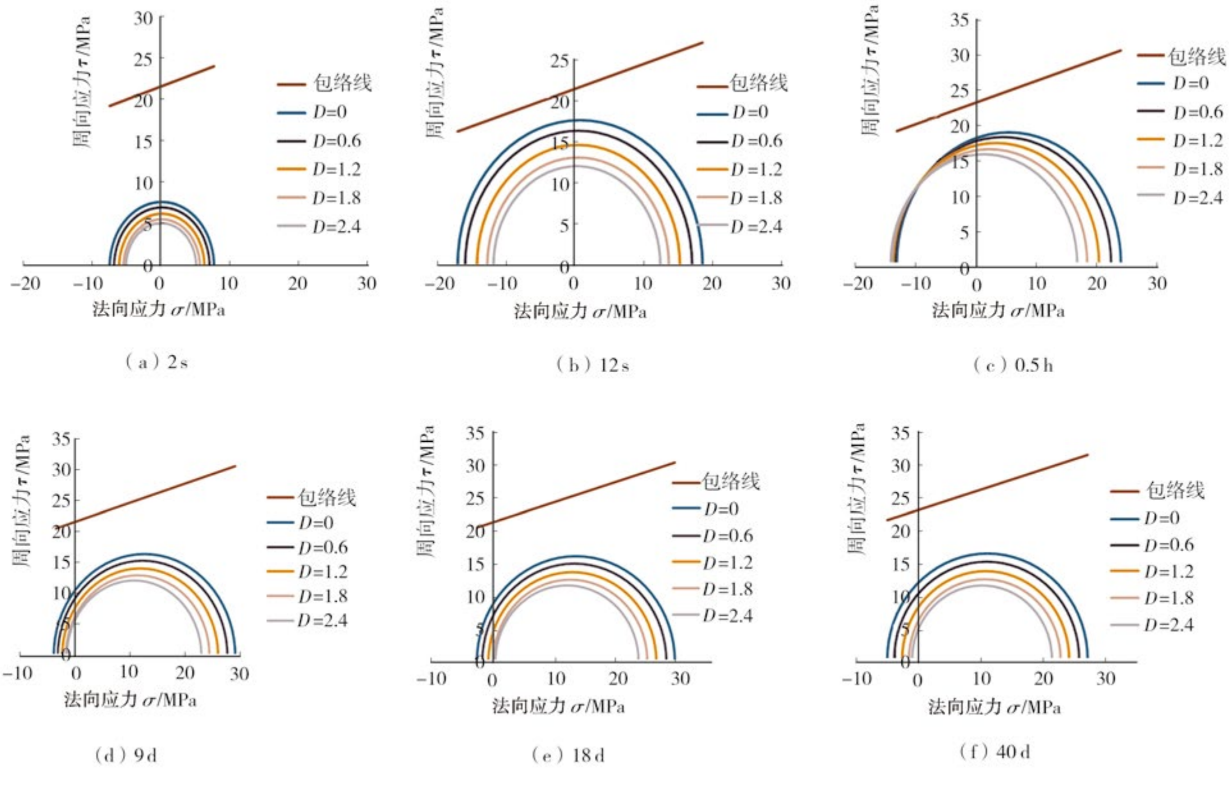


图 6　不同注蒸汽时间下水泥环的摩尔应力圆分布

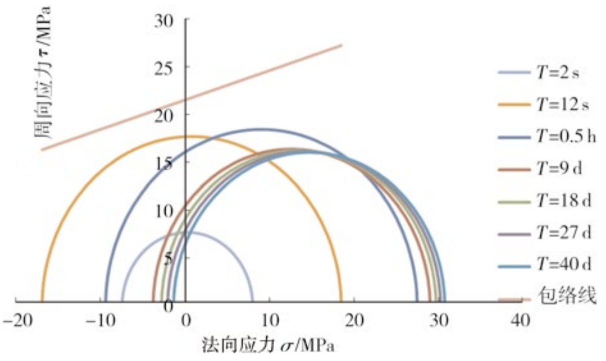


图 7　不同注蒸汽时间一界面处的水泥环摩尔应力圆

2.2　升温周期对水泥环周向应力的影响

升温周期指的是套管内表面的温度从 50 ℃升到 300 ℃所用的时间。升温周期为 0、2、4、20 d 时,不同注蒸汽时间下水泥环的周向应力分布分别如图 3 及图 8 ~ 10 所示。

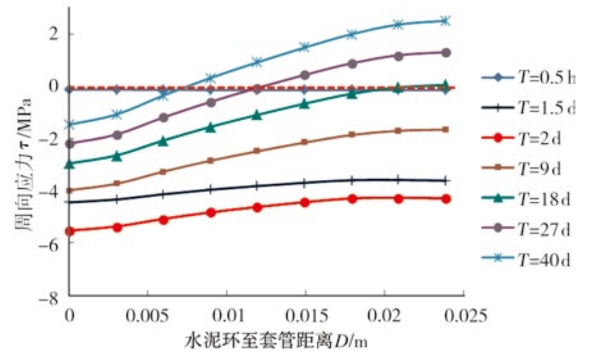


图 8　注蒸汽升温周期为 2 d 时水泥环的周向应力分布

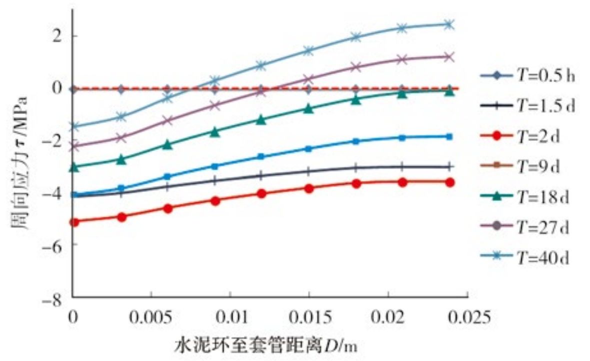


图 9　注蒸汽升温周期为 4 d 时水泥环的周向应力分布

升温周期为 0、2、4、20 d 时,水泥环的最大周向拉应力均出现在一界面处,出现最大周向拉应力的注蒸汽时间分别为 12 s、2、4 和 20 d,对应的最大周向拉应力分别为 17、5.51、5.11、3.83 MPa(图 11)。从图 11 可以看出随着升温周期的延长,水泥环的最大周向拉应力逐渐减小,这主要是由于随着升温周期的增大,减少了套管与水泥环间的温差造成的。说明延长升温周期有利于保证热采井水泥环的完整性。

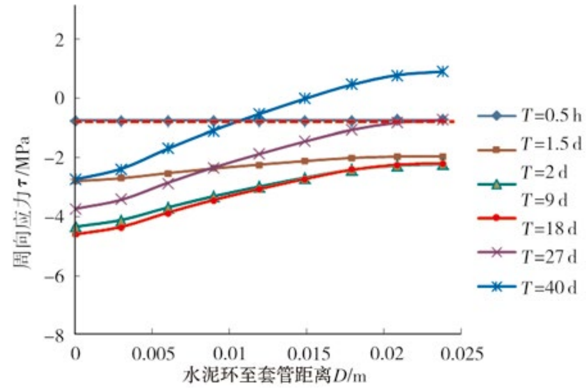


图 10　注蒸汽升温周期为 20 d 时水泥环的周向应力分布

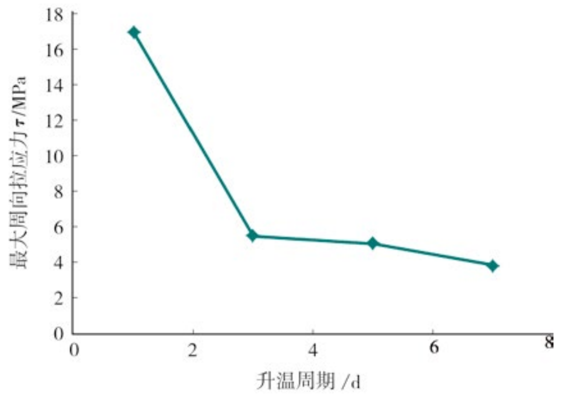


图 11　不同升温周期下水泥环最大周向拉应力

2.3　套管热膨胀系数对水泥环周向应力的影响

采用的参数分别为:注蒸汽升温周期为 2 d,注蒸汽时间为 2 d,水泥石的热膨胀系数为 9×10^{-6} K^{-1},地层的热膨胀系数为 1.0×10^{-5} K^{-1},水泥环的弹性模量为 9 GPa,地层的弹性模量为 4 GPa。不同的套管热膨胀系数下水泥环的周向应力分布如图 12 所示。

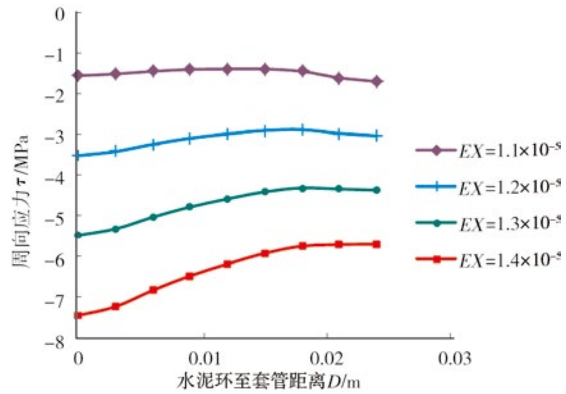


图 12　套管热膨胀系数对水泥环的周向应力的影响

从图 12 可以看出,随着套管热膨胀系数的增加,水泥环周向拉应力逐渐增加。因而选择热膨胀系数低的套管有利于避免热采井水泥环的破坏。

2.4　水泥环热膨胀系数对水泥环周向应力的影响

采用的参数分别为：注蒸汽升温周期为 2 d，注蒸汽时间为 2 d，套管的热膨胀系数为 1.3×10^{-5} K^{-1}，地层的热膨胀系数为 1.0×10^{-5} K^{-1}，水泥环的弹性模量为 9 GPa，地层的弹性模量为 4 GPa。不同的水泥环热膨胀系数下水泥环的周向应力分布如图 13 所示。

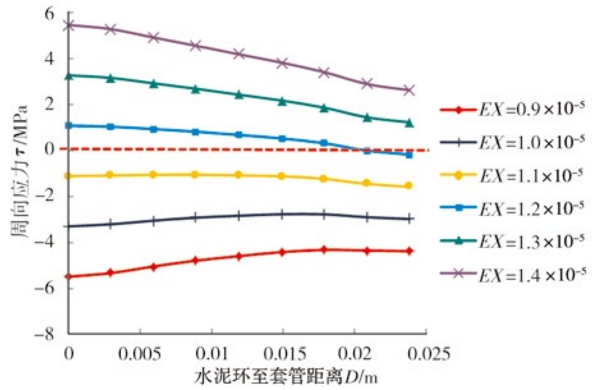


图 13　水泥石热膨胀系数对水泥环周向应力分布的影响

从图 13 可以看出，随着水泥石热膨胀系数的增加，水泥环周向拉应力逐渐减小，在水泥石热膨胀系数大于 1.2×10^{-5} K^{-1}时，水泥环的周向应力变成压应力，且随着水泥石热膨胀系数的增加，水泥环的周向压应力逐渐增加。常规油井水泥石的热膨胀系数为 9×10^{-6} K^{-1}，调整水泥石的热膨胀系数高于 1.1×10^{-5} K^{-1}，可以明显地减少水泥环的周向拉应力，但过大的水泥石热膨胀系数容易导致水泥环产生过大的周向压应力，因此，水泥环的热膨胀系数应适中，以 $(1.1\sim1.3)\times10^{-5}$ K^{-1}为宜。

2.5　地层热膨胀系数对水泥环周向应力的影响

采用的参数分别为：注蒸汽升温周期为 2 d，注蒸汽时间为 2 d，套管的热膨胀系数为 1.3×10^{-5} K^{-1}，水泥环的热膨胀系数为 0.9×10^{-5} K^{-1}，水泥环的弹性模量为 9 GPa，地层的弹性模量为 4 GPa。不同的地层热膨胀系数下水泥环的周向应力分布如图 14 所示。

从图 14 可以看出，随着地层热膨胀系数的增加，水泥环的周向拉应力逐渐减小，但是地层热膨胀系数对水泥环的周向拉应力影响不大。

2.6　水泥环弹性模量对水泥环周向应力的影响

采用的参数分别为：注蒸汽升温周期为 2 d，注蒸汽时间为 2 d，套管的热膨胀系数为 1.3×10^{-5} K^{-1}，水泥环的热膨胀系数为 0.9×10^{-5} K^{-1}，地层的热膨胀系数为 1.0×10^{-5} K^{-1}，套管的弹性模量为 210 GPa，地层的弹性模量为 4 GPa。不同的水泥环弹性模量下水泥环的周向应力分布如图 15 所示。

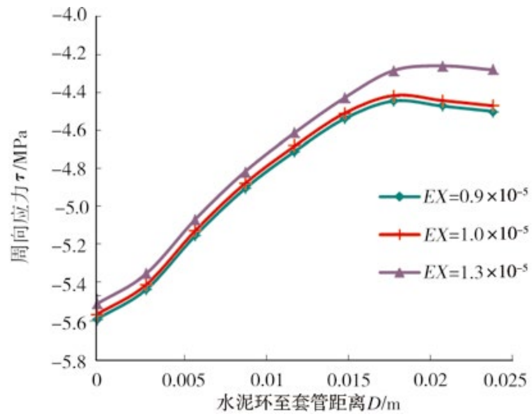


图 14　地层热膨胀系数对水泥环的径向应力分布的影响

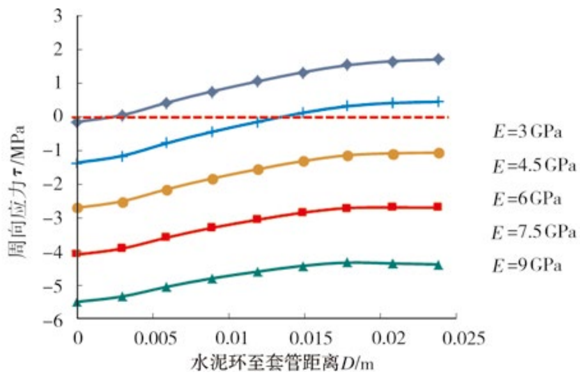


图 15　水泥石弹性模量对水泥环的周向应力分布的影响

从图 15 可以看出，随着水泥石弹性模量的减小，水泥环周向拉应力逐渐减小，并在水泥石弹性模量小于 4.5 GPa 时，水泥环的周向应力逐渐变为压应力。说明选择合适弹性模量 (3 ~ 6 GPa) 的水泥石有利于减小热采井水泥环破坏的可能。

2.7　地层弹性模量对水泥环径向应力的影响

采用的参数分别为：注蒸汽升温周期为 2 d，注蒸汽时间为 2 d，套管的热膨胀系数为 1.3×10^{-5} K^{-1}，水泥环的热膨胀系数为 0.9×10^{-5} K^{-1}，套管的弹性模量为 210 GPa，水泥环的弹性模量为 9 GPa。不同的地层弹性模量下水泥环的周向应力分布如图 16 所示。

从图 16 可以看出，随着地层弹性模量增加，水泥环的周向拉应力逐渐减小，说明在软地层热采井水泥环更容易发生拉伸破坏。

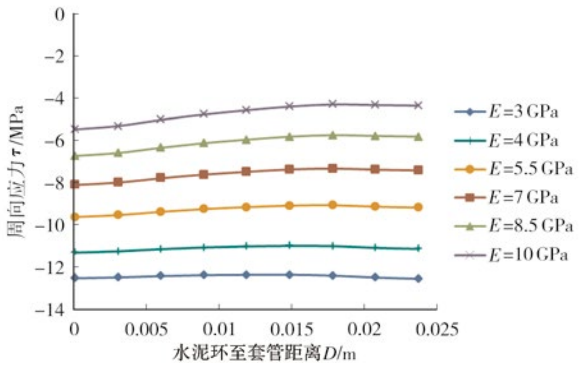


图 16　地层弹性模量对水泥环的周向应力分布的影响

3　结　论

(1)套管内流体的升温周期对水泥环所受周向拉应力影响较大,在目标温度相同的情况下,随着套管升温周期的延长,水泥环所受周向拉应力的峰值逐渐减小,说明延长套管的升温周期的有利于防止水泥环周向拉伸破坏。

(2)套管热膨胀系数、水泥环热膨胀系数对水泥环所受应力影响较大,减小套管热膨胀系数、选择合适的水泥环热膨胀系数,有利于降低水泥环破坏的可能性。在实际的地层热膨胀系数范围内,地层热膨胀系数对水泥环破坏的可能性影响较小。

(3)水泥环弹性模量、地层弹性模量对水泥环所受应力影响较大,选择合适的水泥环弹性模量,有利于降低水泥环破坏的可能性。相对于高弹性模量的“硬地层”,在软地层热采井水泥环更容易发生破坏。

(4)就热采井水泥环的破坏方式而言,水泥环发生拉伸破坏的可能性要远大于剪切破坏。就热采井水泥环的破坏位置而言,水泥环无论是发生拉伸破坏还是剪切破坏,均是一界面发生破坏的可能性大于二界面。

[参考文献]

[1]　谢文彦,李晓光,陈振岩. 辽河油区稠油及高凝油勘探开发技术综述[J]. 石油学报,2007,28(4):143-150.

[2]　HSU S Y, SEARLES K H, LIANG Y. Casing integrity study for heavy-oil production in cold lake[R]. SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Florence, Italy, 2010.

[3]　李子丰,李敬元,马兴瑞,等. 油气井杆管柱动力学基本方程及应用[J]. 石油学报,1999,20(3):87-90.

[4]　宋洵成,赵洪山,管志川. 稠油热采井套管的预应力分析[J]. 石油钻采工艺,2006,28(4):64-67.

[5]　赵洪山. 稠油热采井套管柱损坏机理及预防措施研究[D]. 东营:中国石油大学(华东),2007.

[6]　崔孝秉,曹玲,张宏,等. 注蒸汽热采井套管损坏机理研究[J]. 石油大学学报(自然科学版),1997,21(3):57-64.

[7]　陈勇,练章华,乐彬一,等. 考虑地应力耦合的热采井套管损坏分析[J]. 钻采工艺,2007,30(5):13-16.

[8]　赵正琪. 注汽井套管的受力与变形[J]. 石油学报,1982,3(1):69-76.

[9]　杨燕,杨远光,卢家亭,等. 工作液密度降低对水泥环界面胶结的影响[J]. 石油学报,2010,31(2):333-337.

[10]　郭辛阳,步玉环,李娟,等. 井下复杂条件下固井水泥环的失效方式及其预防措施[J]. 天然气工业,2013,33(11):15.

[11]　周兵,姚晓,华苏东. 套管试压对水泥环完整性的影响[J]. 钻井液与完井液,2009,26(1):32-34.

[12]　张景富,张德兵,张强,等. 水泥环弹性参数对套管-水泥环-地层固结体结构完整性的影响[J]. 石油钻采工艺,2013,35(5):43-46.

[13]　唐汝众,张士诚,俞然刚. 高内压下固井水泥环损坏机理研究[J]. 钻采工艺,2012,35(1):14-16.

[14]　杨志伏,孟庆元,陈晓楼,等. 膨胀水泥环空界面径向应力理论解及实验验证[J]. 石油勘探与开发,2012,39(5):605-611.

[15]　陈勇,练章华,刘永辉,等. 热采井井筒热应力耦合的数值模拟[J]. 石油矿场机械,2007,36(6):3-6.

[责任编辑]　董大伟

doi:10.3969/j. issn. 1673-5935. 2019. 04. 005

三级布站集输流程效率评价方法研究

刘　坤

(中国石油大学胜利学院 油气工程学院,山东 东营 257000)

[摘　要]　结合中国油田油气集输生产现状,以高效节能为目的,对整个集输系统的耗能设备进行效率评价的算法研究,较系统地提出油气集输、注水系统的主要设备加热炉、分离器、泵以及储罐的效率计算方法。旨在通过效率评价算法的研究和应用推广,指导实际生产中油气集输系统的效率评价和流程改造。

[关键词]　油气集输流程;节能降耗;设备;效率评价

[中图分类号]TE 868　　[文献标识码]A　　[文章编号]1673-5935(2019)04-0024-06

节能降耗是当今社会发展的一大主题。作为能源生产和消费大户的石油天然气生产过程,节能降耗已经成为行业发展的主要制约因素。按照国家规定的节能指标,相关石油石化企业已经制定和执行了相应的节能降耗指标,因此,各生产单位的节能降耗情况,已经成为企业主要目标和重要任务。油气集输是油气产品的收集、处理和外输的业务领域,是石油天然气生产流程中的中间环节,也是能耗相对集中的环节。在整个集输系统中,重要的能耗设备主要有加热炉、分离器、泵以及储罐等。笔者以中国油气集输常用的三级布站流程为研究对象,结合现场实际生产情况,对集输设备的能耗进行算法研究,旨在为集输流程设备效率评价提供理论和实践参考。

1　集输系统流程

考虑到能源的充分利用,中国的油气集输流程多采用三级布站流程,即井口产出液经计量站计量后进入接转站,在接转站经过初步分离后进入集输联合站,进行油气水的集中处理,处理达标的油气水分相外输(图 1)。

在三级布站集输流程中,为满足工艺要求,通常需要对油井产物进行加热加压,因此对集输流程的效率评价需重点考虑加热炉、分离器、泵、储罐等耗能设备的效率计算评价方法。

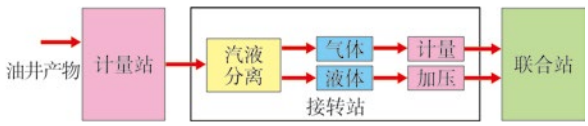


图 1　三级布站集输系统流程示意图

2　加热炉的效率评价

加热炉主要用在原油脱水,原油稳定、原油外输降粘等工艺过程,加热炉的效率评价方法主要有反平衡计算法、正平衡计算法和仿真计算法。

2.1　反平衡计算

由于联合站加热炉的进出口一般不设流量计,无法准确的计量实际流量,不具备采用正平衡测试的条件,通常采用反平衡测试。加热炉的反平衡计算主要根据加热炉的热效率公式进行计算[1]。

$$\eta = q = 1-(q_1+q_2+q_3+q_4+q_5). \tag{1}$$

式中,q 为加热(锅)炉有效吸热量,%;q_1 表示加热炉排烟热损失,%;q_2 为散热损失,%;q_3、q_4 分别为气体、固体燃料不完全燃烧热损失,%;q_5 为灰渣携带的热损失,%。

[收稿日期] 2019-04-15

[基金项目] 中国石油大学胜利学院科技计划项目(KY2018009)

[作者简介] 刘　坤(1986—),女,山东聊城人,中国石油大学胜利学院油气工程学院讲师,硕士,主要从事油气田地面工程技术研究。

油田加热炉一般燃油或燃气,不完全燃烧热损失 q_2、q_4 主要和烟气中 CO 的含量有关,这部分热损失当空气过剩系数处于 1.05 ~2.0 之间时可忽略;灰渣带走的热损失 q_6 可以忽略不计。

于是,计算模型可简化为

$$q=1-q_1-q_2-q_3. \tag{2}$$

2.1.1　散热损失的计算

散热损失可由四种方法计算得出:

(1)测量法。

按温度水平及结构特点将加热炉本体及部件外表面划分成若干近似等温区,测量各区段面积;用热流计测量每一区段的散热强度至少取 10 个数值,应用算术平均数求得每一区段的散热强度;各个区段的散热强度与表面积的乘积比上加热炉总供给热量即得到加热炉的散热损失。

(2)查表法。

加热炉的散热损失值见表 1。

表 1　散热损失值

加热炉额定负荷/MW	散热损失/%
<=2.8	2.9
4.2	2.4
7.0	1.7
10.5	1.5
14	1.3
29	1.1

(3)解析法。

加热炉散热损失可近似计算为

$$q_3=\frac{1\ 670F}{Q_r}\times 100. \tag{3}$$

式中,q_3 为加热炉散热损失,%;F 为加热炉散热表面积,m^2;Q_r 为加热炉供给热量,kJ/h。

(4)间接计算法。

根据正平衡算法求出效率带入反平衡计算式中,再求出排烟损失,不完全燃烧热损失,从而得到加热炉散热损失。

2.1.2　排烟损失的计算

排烟损失的计算如下:

$$q_1=\frac{(m+n\alpha)(t_{py}-t_{lk})}{100}. \tag{4}$$

式中,m、n 为计算系数,仅与燃料种类有关;t_{py}、t_{lk} 分别为排烟温度和冷空气的温度,℃。

根据经验,m、n 可分别取值 0.005 和 0.035,于是公式(4)变为

$$q_1=\frac{(0.005+0.035\alpha)(t_{py}-t_{lk})}{100}. \tag{5}$$

式中,α 为空气过剩系数。

加热炉的热平衡测试分析表明,影响加热炉热效率的主要因素是空气过剩系数。而空气过剩系数与烟气中的三原子气体、氧气和一氧化碳的含量有关,它们之间的关系如下:

$$\alpha=\frac{100-w(O_2)-w(RO_2)-w(CO)}{100-4.762w(O_2)-w(RO_2)+0.881w(CO)}. \tag{6}$$

当空气过剩系数在 1.05 ~2.0 之间时,烟气中一氧化碳的含量非常小,可以假定为完全燃烧,即认为 $w(CO)=0$。则将公式(6)进一步简化为:

$$a=\frac{100-y_{CO_2}-y_{O_2}}{100-y_{CO_2}-4.76y_{O_2}}. \tag{7}$$

式中,y_{CO_2}为二氧化碳在烟气中的体积百分率;y_{O_2}为氧气在烟气中的体积百分率。

2.2　正平衡计算

加热炉有效利用的能量与加热炉的总能量供给的比值为加热炉的热效率,表示为

$$\eta=\frac{Q_1}{Q_r}\times 100\%. \tag{8}$$

式中,Q_1 为有效利用的能量;Q_r 为供给的总能量。

2.3　仿真计算

已知炉子结构参数、被加热介质的种类、流量、比热、入口温度,计算被加热介质的出口温度,表示为

$$Q=M_rQ_L, \tag{9}$$

$$t_2=t_1+\eta\frac{Q}{C_{bj}q_{bj}}. \tag{10}$$

式中,t_2 为被加热介质的出口温度,℃;t_1 为被加热介质的入口温度,℃;Q 为燃料燃烧的总发热量,kW;M_r 为燃料消耗量,kg/s;Q_L 为燃料低发热值,kJ/kg;η 为加热炉的热效率,%;C_{bj}为被加热介质比热容,kJ/(kg·℃);q_{bj}为被加热介质的质量流量,kg/s。

3　分离器的仿真计算及评价

3.1　分离器的仿真模拟计算

原油和天然气可以互溶,互溶的气液两相在一定温度、压力下可以达到气液平衡状态,因此,在分离器内停留一定时间的油气混合物也会近似达到气液平衡状态。在气液平衡的分离器内温度、压力条件下,可以计算溶解气油比 R_s,表示为

$$R_s=2.367\ 4\times 10^4\left(\frac{y_g}{1-y_g}\right)\left(\frac{\Delta_o}{M_o}\right), \tag{11}$$

$$y_g=0.826\lg\left(118.69\frac{p\Delta_g}{T}+0.891\right),\tag{12}$$

$$°API=\frac{141.7}{\Delta_o}-131.5,\tag{13}$$

$$M_o=659.6812-10.8369\cdot°API,\ 15\leqslant°API<38;$$
$$M_o=763.6984-18.1564\cdot°API+0.1235\cdot°API^2,\ 38\leqslant°API\leqslant55.\tag{14}$$

式中,y_g 为天然气摩尔分数,可以由式(12)中相关参数的计算得出;R_s 为溶解气油比,m^3(气)/m^3(油);Δ_o,Δ_g 分别为脱气原油相对密度和天然气的相对密度(均是工程标准状态下);M_o 为脱气原油分子量,先由公式(13)求出°API,之后可以运用式(14)计算得出。

遵循质量守恒方程式,在 R_s 被计算出后,分离器出口的气、液流量分别按下式计算[2]:

$$Q_{gout}=Q_{gin}-(R_s-R_{s0})Q_{lin},\tag{15}$$

$$M_{lout}=M_{lin}+(Q_{gin}-Q_{gout})\Delta_g\rho_a.\tag{16}$$

若为三相分离器,出口气体流量仍然可以按照式(15)计算得出。而出口的油、水流量应该按照下面的计算方法:

$$M_{oout}=M_{lout}-M_{wout},\tag{17}$$

$$M_{wout}=x_1M_{lin}-x_2M_{oout}.\tag{18}$$

式中,Q_{gin}为入口的气体流量(标准状况下),m^3/d;M_{lin}为三相分离器入口液体流量,kg/d;M_{oout}为三相分离器油出口流量,kg/d;M_{wout}为三相分离器水出口流量,kg/d;R_{s0}为进入分离器前溶解气油比;x_1 为分离器入口的原油质量含水率;x_2 为分离器油出口的出口原油质量含水率。

分离器出口的能量平衡可以根据能量平衡方程为

$$H_{gin}M_{gin}+H_{lin}M_{lin}+Q_{in}=H_{gout}M_{gout}+H_{lout}M_{lout}-Q_{lost}.\tag{19}$$

式中,Q_{in}为外界传递的热量,kJ/d;H_{gin}、H_{gout}分别为进、出口气体焓值,kJ/kg;H_{lin}、H_{lout}分别为进、出口液体焓值,kJ/kg;Q_{lost}为热量的损失,kJ/d。

3.2　分离器的处理能力评价

已知分离器结构尺寸,可以反算得出分离器的处理能力[3],其依据为分离器的分离效果要求和集输系统设计方法。

3.2.1　气体处理能力的评价方法

在分离器中,重力沉降分离油气混合物时,油滴会在重力作用下以某一初始速度下沉,速度不断增加,它受到的气流阻力相应也会逐渐增大。当阻力大到与重力相平衡时,油滴便开始匀速下降。由此可知,只有在气流把油滴带出分离器之前油滴已经沉降的情况下,才能完成分离。

为简化计算,需要做出以下假设[3]:

(1)油滴为球形,在沉降过程中不会破碎,也不会与其他油滴合并;

(2)不同油滴之间、油滴与分离器构件间(包括分离器内壁)没有作用力;

(3)在分离器重力沉降部分具有稳定的气体的流动,其中任一点的流速不为时间的函数,即流速不随时间变化而变化;

(4)油滴上合力为零且匀速沉降。

基于以上假设,计算模型可以得到一定程度的简化,总结出处于不同流态区的油滴匀速沉降速度公式如下,今后考虑到实际情况的出入时,这里将引入一些修正来使得计算更接近实际。

层流区:斯托克斯(Stokes)公式

$$\nu=\frac{d^2g(\rho_1-\rho_g)}{18\mu_g}.\tag{20}$$

过渡区:阿伦(Allen)公式

$$\nu=\frac{0.153g^{0.714}d^{1.143}(\rho_1-\rho_g)^{0.714}}{\mu_g^{0.428}\rho_g^{0.286}}.\tag{21}$$

紊流区:$\zeta=0.44$ 牛顿(Newton)公式

$$\nu=1.74\left[\frac{gd(\rho_1-\rho_g)}{\rho_g}\right]^{0.5}.\tag{22}$$

这里引入阿基米德准数 Ar 以判断某一直径的油滴在分离条件下处于什么流态区,

$$Ar=\frac{d^3(\rho_1-\rho_g)g\rho_g}{\mu_g^2}.\tag{23}$$

根据式(23)求出 Ar 后,查表 2 确定雷诺数范围,根据流态选用油滴沉降速度计算公式。应用雷诺数 Re 来判断流态,其计算公式为

$$Re=\frac{V_dd_d\rho_g}{\mu_g}.\tag{24}$$

式中,μ_g 为分离条件下气体(连续相)的动力黏度,Pa·s。

表 2 为 3 种流态下 Ar 和 Re 的对应关系。由雷诺数表达式可以看出,油滴的大小取决于沉降速度与雷诺数的大小。

表 2　三种流态下 Ar–Re 的对应关系

流态	雷诺数	Ar	两者之间关系式
层流	$Re\leqslant2$	$Ar\leqslant36$	$Re=0.056Ar$
过渡区	$2<Re\leqslant500$	$36<Ar\leqslant83\times10^3$	$Re=0.153Ar^{0.714}$
紊流	$Re>500$	$Ar>83\times10^3$	$Re=1.74Ar^{0.5}$

一般情况下,能分离出直径为 100 μm 以上的液滴为分离器重力沉降部分的分离标准,因此 w_o 是指直径为 100 μm 液滴的重力沉降段液滴的临界沉降速度。

由于立式分离器中气体流动与油滴沉降方向相反[4],由此可以得出,油滴能沉降的必要条件是:

$$w_0 \geqslant w_g. \tag{25}$$

式中,w_o 为油滴沉降速度;w_g 为气体在流通截面上的平均流速。

由于卧式分离器中气体流向和油滴沉降方向垂直,油滴沉降的必要条件为:气体携带油滴流过重力沉降区所需的时间大于油滴沉降至气液界面所需时间,

$$\frac{l_e}{w_g} \geqslant \frac{(1-h_D)D}{w_o} \text{或} w_g \leqslant \frac{l_e w_o}{(1-h_D)D}. \tag{26}$$

式中,l_e 为重力沉降区有效沉降长度[3],通常取分离器圆筒长度的 0.75 倍;D 为分离器内径,m;$h_D = \frac{H_1}{D}$,H_1 为液位高度,$H_1 = D/2$ 时,$h_D = 0.5$。

由于以上计算都是基于前面所做的假设,与实际情况不完全一致,需对气流速度进行修正,如下

立式分离器:

$$w_{gv} = (0.7 \sim 0.8) w_0. \tag{27}$$

卧式分离器:

$$w_{gh} = (0.7 \sim 0.8) \frac{l_e w_o}{D(1-h_D)} = \frac{l_e w_{gv}}{D(1-h_D)}. \tag{28}$$

可在允许的气体流速确定的前提下求出分离器气体处理量。由于进入分离器的油气比例会随时间不断变化,因此引入一个载荷波动系数 β(取 1.5 ~ 2),计算两相分离器的气体处理量。

液位控制在 0.5D 时,

立式分离器:

$$Q_{gvs} = 67\ 858 D^2 w_{gv} \frac{pT_s}{p_s TZ\beta}. \tag{29}$$

卧式分离器:

$$Q_{ghs} = 67\ 858 D l_e w_{gv} \frac{pT_s}{p_s TZ\beta}. \tag{30}$$

式中,p 为绝对压力;Q_{gvs}单位为 m^3/d;下标 s 表示工程标准状态,101.325 kPa,20 ℃。

由于卧式分离器的几何特点,液位不在 0.5D 时,需要引入液体流通面积与分离器横截面积之比 m,卧式分离器气体处理能力计算公式为

$$Q_{ghs} = 67\ 858 \frac{(1-m) D l_e w_{gv}}{(1-h_D)} \frac{pT_s}{p_s TZ\beta}. \tag{31}$$

其中,$m = \frac{A_1}{A}$。

根据几何关系,可求出 m 和液位高度 H_1 间的计算式

$$m = \frac{A_1}{A} = \frac{1}{\pi}\left[\left(\frac{H_1}{r}-1\right)\sqrt{1-\left(\frac{H_1}{r}-1\right)^2} + \sin^{-1}\left(\frac{H_1}{r}-1\right)\right] + \frac{1}{2} = \frac{4}{\pi}\left(h_D - \frac{1}{2}\right)\sqrt{h_D - h_D^2} + \frac{1}{\pi}\sin^{-1}(2h_D - 1) + \frac{1}{2}. \tag{32}$$

式中,r 为分离器圆筒半径,m。

3.2.2　液体处理能力

若要控制分离器液位一定,那么在某停留时间内,流入的原油总量应该等于集液部分的体积,因此液体处理量表示为

立式分离器:

$$\frac{\pi D^2}{4} h_o = Q_o t_r. \tag{33}$$

卧式分离器:

$$\frac{\pi D^2}{4} m l_e = Q_o t_r. \tag{34}$$

式中,h_o 为分离器内控制液位至出油口距离;t_r 为原油在分离器中停留时间。

3.2.3　分离效果评价

计算分离器最小分割粒径以及分离器出口含水率需要依据分离器结构尺寸、控制液面高度、流量。

(1)从气中分出油滴。

对于立式分离器,由式(29)可得

$$w_{gv} = \frac{Q_{gvs}}{67\ 858 D^2} \frac{p_s TZ\beta}{pT_s}. \tag{35}$$

对于卧式分离器,由式(30)可得

$$w_{gv} = \frac{Q_{ghs}(1-h_D)}{67\ 858(1-m) D l_e} \frac{p_s TZ\beta}{pT_s}. \tag{36}$$

则由式(26)进一步可得出气中油滴最小沉降速度为

$$w_o = \frac{w_{gv}}{(0.7 \sim 0.8)}. \tag{37}$$

为求出能够从气流中分离出来的油滴的最小直径 d_o,需要结合雷诺数表达式 $Re = \frac{wd\rho}{\mu}$ 及表 2,在此基础上利用试算法实现。

(2)从油中分出气泡。

因为气体密度小于原油密度,气泡在油气混合物中会上升。但由于原油粘度大,气泡相对于原油的速度不会产生很大变化,流态会保持层流。因此可以用斯托克斯公式计算直径为 d_g 的气泡匀速上

浮速度 w_g，公式为

$$w_g=\frac{d_g^2 g(\rho_o-\rho_g)}{18\mu_o}. \tag{38}$$

若要气泡不被带出分离器则必须满足：气泡匀速上升速度不小于分离器集液区内任一液面的平均下降速度，即

$$w_g \geqslant \overline{w_1}. \tag{39}$$

在立式分离器中：

$$w_1=\frac{4Q_1}{\pi D^2}. \tag{40}$$

在卧式分离器中，由于不像立式分离器中稳定工况下集液区内任一液面的下降速度相同，而是不同集液区位置有不同的液面的下降速度。在图 2 中，假定分离器内液位高度距离分离器中心线高度为 b，出油口距离分离器中心线高度为 a，此时可做积分得到液面平均下降速度。

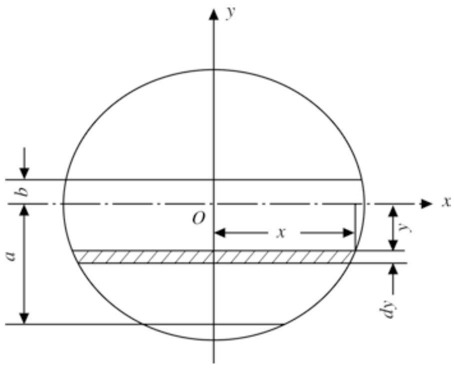


图 2　分离器内液位平均降低速度

$$\overline{w_1}=\frac{1}{b+a}\int_{-a}^{b} w_1 dy. \tag{41}$$

式中，w_1 为不同的确定高度处液面下降的真实速度，m/s。

若在一小段时间 dt 内，之前位于 y 处的液面下降一小段高度 dy，根据物料平衡得

$$Q_1 \mathrm{d}t=2xl_e \mathrm{d}y,$$

$$w_1=\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}=\frac{Q_1}{2xl_e}.$$

由于 $x=\sqrt{r^2-y^2}$，于是：

$$\overline{w_1}=\frac{Q_1}{2l_e(b+a)}\int_{-a}^{b}\frac{\mathrm{d}y}{\sqrt{r^2-y^2}}=$$

$$\frac{Q_1}{2l_e(b+a)}\left|\sin^{-1}\left(2\frac{y}{D}\right)\right|_{-a}^{b}. \tag{42}$$

原油液面的平均下降速度可以利用上式来计算。当液面控制高度为 0.5D，出油口位于容器底，则：

$$\overline{w_1}=\frac{\pi Q_1}{2Dl_e}. \tag{43}$$

式中，液面平均下降速度为$\overline{w_1}$。

令 $w_g=\overline{w_1}$，根据式(37)可求得气泡的最小 d_g。

4　泵设备

泵设备不仅是集输系统的重要能耗设备，更是油田注水系统的核心设备，因此，泵设备的模拟评价对系统非常重要，下面根据油田实际泵设备配置情况，总结对应的泵模拟计算方法。

4.1　离心泵评价方法

4.1.1　泵效率

泵的运行评价按照实际泵效来进行评价，具体计算公式为

$$E_{实际}=\frac{P_{有效}}{\eta_{传动}P_{电机}}\times 100. \tag{44}$$

式中，$E_{实际}$ 为实际泵效，%；$P_{有效}$ 为有效功率，kW；$P_{电机}$为电机功率，kW；η 为传动效率，取 0.98。

$$P_{有效}=\frac{Q\rho gH}{3\,600\,000}. \tag{45}$$

$$P_{电机}=\frac{\sqrt{3}\,UI\cos\varphi}{1\,000}. \tag{46}$$

式中，U 为电机电压，V；I 为电机电流，A；cos φ 为电机功率因子。

4.1.2　泵机组效率

泵机组效率按 GB/T3216 标准进行测试。

$$\eta_{机组}=\frac{N_{有效}}{N_{输入}}\times 100, \tag{47}$$

$$N_{有效}=\frac{\Delta P\times Q}{3.6}(\mathrm{kW}).$$

式中，$N_{有效}$为泵机组的有效功率，kW；$N_{输入}$为即泵机组的输入功率，kW；$N_{输入}=P_{电机}$。

4.2　柱塞泵评价方法

4.2.1　泵机组效率

$$\eta_{机组}=\frac{(P_{出}-P_{入})Q}{3.6N_{有功}}\times 100. \tag{48}$$

式中，$\eta_{机组}$ 为泵机组效率，%；$P_{出}$ 为泵出口压力，MPa；$P_{入}$ 为泵入口压力，MPa；Q 为流量，m³/h；$N_{有功}$为即泵机组的有功功率，kW。

可通过下式计算得出：

$$N_{有功}=\frac{\sqrt{3}\,UI\cos\varphi}{1\,000}. \tag{49}$$

式中，U 为平均电压，V；I 为平均电流，A；cos φ 为电

机功率因数。

4.2.2　泵机组单耗

$$N_{单耗}=\frac{N_{有功}}{Q}. \tag{50}$$

式中,$N_{单耗}$为泵机组单耗,kW·h/m^3。

4.2.3　泵机组标准单耗

$$N_0=\frac{N_{单耗}}{(P_{出}-P_{入})}. \tag{51}$$

式中,N_0 为泵机组标准单耗,kW·h/(m^3·MPa)。

5　储罐类

5.1　模拟计算

根据现场调研,联合站内储罐的散热量很大,造成了不必要的能量损失,因此,有必要对储罐进行计算,以评价其能耗。储罐的模拟计算需要做两点假设:

(1)罐内原油为纯液态;

(2)液位不随时间变化。

在此基础上根据质量守恒定律,分别得出沉降罐出口的原油、污水流量的计算式:

$$M_{oout}=M_{lin}\frac{(1-x_1-x_3)}{(1-x_2-x_3)}. \tag{52}$$

$$M_{wout}=\frac{M_{lin}(x_1-x_2)}{(1-x_2-x_3)}. \tag{53}$$

式中,M_{lin}为入口的液体流量;M_{oout}为出口的原油流量;M_{wout}为出口的污水流量;x_1 为入口原油质量含水率;x_2 为出口原油质量含水率;x_3 为出口污水质量含油率。

5.2　评价方法

设置储罐的目的是让水滴在油中有足够时间沉降[4],当水滴沉降速度大于原油上浮速度时,表现为沉降。因此,对储罐类设备进行评价时需要结合水滴沉降过程、停留时间进行分析。水滴沉降速度根据斯托克斯公式计算得出。沉降罐中原油上浮速度为:$v_o=\frac{Q_o}{A}=\frac{4Q_o}{\pi D^2}$。再考虑流场不均匀系数,代入得到:

$$D>4.79\left[\frac{Q_o\mu_o F}{d_w^2\, g(\rho_w-\rho_o)}\right]^{0.5}. \tag{54}$$

式中,D 为容器直径,m;Q_o 为原油处理量,m^3/s;μ_o 为原油粘度,Pa·s;d_w 为水滴粒径,m;F 为流场不均匀系数,$D<1.2$ m,$F=1$;$D>1.2$ m,$F>1$。

式(54)中,水滴粒径 d_w 由经验确定。

沉降罐的结构尺寸确定之后,沉降罐的原油最大处理量由式(54)反算得出。脱水器的处理能力的计算可以根据原油停留时间来得出:

对于沉降罐有:

$$\frac{\pi D^2}{4}h=Q_o t_o F\Rightarrow Q_o=\frac{\pi D^2 h}{4t_o F}. \tag{55}$$

式中,Q_o 为原油处理量,m^3/min;t_o 为停留时间,min;D 为容器直径,m;h 为界面控制高度,m;F 为考虑流场不均匀系数,$D<1.2$ m,$F=1$;$D>1.2$m,$F>1$。

已知沉降罐的结构尺寸、脱水温度、界面控制高度、原油停留时间,则可以算出原油最大处理量。根据以上两种方法分别反算出原油处理量,取其中较小者作为沉降罐的原油处理能力。令水滴沉降速度 v_w 等于原油上浮速度 v_o,则可以反算出水滴粒径 d_w。

6　结　论

(1)分析了三级布站集输流程的能耗特点,分析了三相分离、原油脱水、原油稳定等工艺环节的主要设备,选取了对集输系统能耗影响较大的原油加热炉、三相分离器、油罐、泵为分析对象,总结了各种设备的效率仿真计算方法。

(2)结合多种设备能耗的计算方法,针对集输流程设备的特点,比较系统准确的梳理了适用于三级布站集输流程的设备计算方法。并对实际应用中根据现场能提供数据准确度的修正进行分析,具有很强的实践指导意义。

[参考文献]

[1]　刘志华.孤四区油气集输系统的仿真[D].青岛:中国石油大学(华东),2008:36-39.

[2]　许国栋.海上集输系统运行参数优化研究[D].青岛:中国石油大学(华东),2011:20-21.

[3]　李宫晟,苏关东,谭程巍.基于 Java 编程的油气分离油滴沉降速度计算[J].油气田地面工程,2017,36(6):6-7.

[4]　王俊颖.新型立式三相分离器设计[D].北京:中国石油大学(北京),2017:33-34.

[责任编辑]　辛艳萍

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.006

电化学预氧化技术在胜利油田采出水处理中的应用分析

闫兴富

(中国石油大学胜利学院 化学工程学院,山东 东营 257000)

[摘　要]　随着人们对环境保护意识的增加,废水处理的技术得到广泛重视。通过电化学预氧化技术的工作原理及其在胜利油田水处理的应用情况分析,研究电化学预氧化技术在油田的运行情况及实际工作中的技术参数、能耗。通过研究发现,该技术污染小,能够有效抑制并逐渐杀灭了 SRB 等厌氧菌,保证污水输送过程的沿程稳定。对该技术在处理水的应用情况进行梳理并提出优化方向。

[关键词]　油田采出水;电化学;预氧化

[中图分类号]TE45　　[文献标识码] A　　[文章编号]1673-5935(2019)04-0030-05

1　电解预氧化概述

随着人们对环境保护意识的增加,企业对“三废”处理越来越重视。废水处理的技术得到广泛重视[1-5]。电氧化预处理技术是通过电解产生的强氧化剂,对水中的还原性成分、有机质进行氧化处理,达到杀灭细菌、净化水质的目标,同时该方法在废水处理过程中,大大减少了化学试剂量的使用。这符合“绿色化学工艺”的发展要求,而在工业生产中得到广泛应用。

油田作为用水大户,在生产过程中,采出水是油田污水主要来源。将采出水处理后回注回注是目前采油工业中常用作业方式。油田废水处理目标主要是降低水的矿化度,杀菌和减轻管道堵塞,同时要求绿色环保。目前胜利油田采用电氧化预处理技术,建立多套电化学预氧化装置,该装置在处理高矿化度、强腐蚀性污水等方面有着独特的性能。

1.1　氧化除杂

电解预氧化是通过电解反应,在溶液中产生所需的强氧化性物质。污水中存在大量的无机盐(如 NaCl)。

(1)清除硫化物。在电解污水过程中,S^{2-}的电极电位最低,最先被氧化,形成单质 S。

阳极:$S^{2-}-2e \rightarrow S\downarrow$

阳极:$2HS^{-}-2e \rightarrow H_2\uparrow +S\downarrow$

(2)清除 Fe^{2+}对后续工艺影响。Fe^{2+}被氧化成 Fe^{3+}离子。

阳极:$Fe^{2+}-e \rightarrow Fe^{3+}$

随着电极电位的进一步上升,水中 Cl^- 和 H_2O 电解,可产生强氧化剂如 Cl_2、·OH 等物质,也可以进一步氧化溶液中的 Fe^{2+}、S^{2-}和$(FeS)_x$,降低 Fe^{2+}及硫化物含量。

1.2　杀菌作用

因油田污水中 Cl^-含量较高,在电解过程中,除水电解产生的 O_2、OH 自由基外,还会产生 Cl_2、ClO^-强氧化剂,彻底杀灭水中的 SRB、TGB 等还原性细菌

[收稿日期] 2019-04-16

[基金项目] 国家科技重大专项(2011ZX05051)

[作者简介] 闫兴富(1973—),男,安徽泗县人,中国石油大学胜利学院化学工程学院讲师,硕士,主要从事油田应用化学研究。

阴极:$2H^{+}+2e \rightarrow H_2\uparrow$

阳极:$4OH^{-}-4e \rightarrow 2H_2O+O_2\uparrow$

$2Cl^{-}-2e \rightarrow Cl_2\uparrow$

1.3 混凝聚沉

油田采出水是包含悬浮固体、油、溶解气体和溶解盐于一体的多相体系,其中悬浮固体、油、乳化剂等杂质,与水形成溶胶状态的细小胶体微粒,这些微粒稳定,很难自然沉降除去。必须通过化学作用使溶胶以不同的方式脱稳、凝聚或絮凝,变成较大的颗粒后才能沉降分离。

$Fe^{2+}-e = Fe^{3+}$

$xFe^{3+}+mOH^{-} = [Fe(OH)_3]_x \cdot OH^{m-3x}$

污水中的 Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} 离子,与水中 OH^{-} 结合,生成具有强吸附能力的絮状 $[Fe(OH)_3]_x \cdot OH^{m-3x}$ 胶体,对污水中的其他悬浮粒子产生聚沉作用,使采出水中的各类细小的颗粒杂质全部混凝沉降下来,实现水质净化达标。

1.4 腐蚀与结垢控制

腐蚀与结垢产生。油田采出水中含有较高的 Ca^{2+}、Mg^{2+} 等,与水体中的 HCO_3^{-}、CO_3^{2-} 长期接触,会缓慢产生 $CaCO_3$、$Mg(OH)_2$ 等沉淀而使管道结垢;同时其弱碱体系(HCO_3^{-}/CO_3^{2-})会因吸氧大大加速管道腐蚀。

控制原理。改变水体的酸碱性,以达到减少沉淀形成及降低管道腐蚀速度。通过控制水体的 pH,将其由弱碱性体系调整为弱酸性体系,减少结垢及腐蚀速度。

$HCO_3^{-}+H^{+} = CO_2\uparrow+H_2O$

$CO_3^{2-}+2H^{+} = CO_2\uparrow+H_2O$

可以通过调整 pH,延缓腐蚀速度,增加设备寿命。

2 电解预氧化工艺流程

将采油站经过初步分离后的含油废水进入一次除油罐再次除油,通过提升缓冲罐和污水提升泵,进入电化学预氧化装置,电解后进入混合反应罐,加入混凝剂和絮凝剂,通过 SSF 悬浮污泥净化装置净化后进入污水处理站,进行深加工处理后外输应用(图 1)。

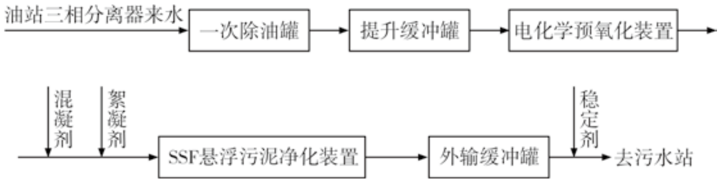


图 1 电氧化预处理工艺流程

3 运行分析

3.1 基本情况

电化学预氧化技术自 2007 年以来陆续在胜利油田应用,作为处理高矿化度、强腐蚀性油田污水的系统技术,目前建有东辛采油厂和现河采油厂的 5 座污水站(表 1)。

电化学预氧化技术的核心部分是电解氧化工艺段,即电解装置。该套设备由直流电源、电解池体、电极板、联接线及相应的配电设备和仪表等组成。在设备的具体结构方面,因厂家而异,主要在于电极材料的选择及电极板连接方式不同。主要有两种方式:一种方式选择金属材料做电极,一般使用贵金属钛作阳极,不锈钢做阴极,极板之间采用并联方式;另一种方式选择非金属材料石墨作电极,极板组之间采用串联方式。

目前胜利油田在用的电化学预氧化装置内部的主要配置见表 2。

表 1 电化学预氧化设备应用情况

厂名	站名	处理规模/($m^3 \cdot d^{-1}$)	装置数量	运行情况	投产时间
现河采油厂	史南污水站	6 000	2	正常运行,运 2	2007.09
	郝现污水站	15 000	3	运 2 备 1,目前停运	2011.06
东辛采油厂	辛一污水站	17 000	3	运 2 备 1	2009.08
	广利污水站	11 000	2	运 1 备 1	2007.06
	辛三污水站	15 000	2	停运维修	2011.03

表 2　预氧化电解装置配置

站别	电源类型	厂家	极板材质	面积/m^2	数量/块	布置方式	表面涂层
史南站			阳极:钛 阴极:不锈钢			并联	
广利站	高频开关	天津理工	阳极:钛 阴极:不锈钢	12		并联	铂
辛一站	晶闸管	九江整流	阳极:钛 阴极:不锈钢	16		并联	铂
郝现站			阳极:石墨 阴极:石墨			串联	稀有金属
辛三站	直流电源	华南理工大学科技开发公司	阳极:石墨 阴极:石墨		112	4 组,组间串联,组内并联。	稀有金属

3.2　结果分析

3.2.1　运行参数

各站电化学预氧化装置生产运行的电流、电压、停留时间、耗电量等参数见表 3。

表 3　主要设备元件及运行参数表

站名	预氧化停留时间/min	混合反应时间/min	电流/A	电压/V
史南站	15	15	2700	8 ~ 9
辛一站	1	3	3 500	4 ~ 5
广利站	2	3	3 000 ~ 5 000	6 ~ 8
郝现站	15	15	1 900	23.5
辛三站	4	9	2 000	14

由表 3 中数据可知,郝现污水站和辛三污水站运行不正常。其电解电压较高,现已停运,其他三处理站的电化学预氧化装置运行正常,其功耗在设备设计的合理范围。

3.2.2　运行结果分析

广利、史南等 5 座污水站污水矿化度均较高,水性偏酸。经过电化学预氧化装置处理后,采用石油化工行业标准分析法[6-9]测量处理前后水质指标变化,探讨该装置的效能。

测试项目。矿化度、各离子浓度(CO_2、HCO_3^-、溶解氧、二价铁、总铁量、硫化物、氯离子、pH 值)、SRB 菌含量。

测试时间。连续监测 4 d。

测试方式。SRB 菌含量分析在现场接种、室内培养;硫化物、溶解氧、pH 值、二价铁、总铁现场进行测试;矿化度、CO_2、HCO_3^-、氯离子值于中心分析室。

3.2.2.1　矿化度

分别测试各污水处理站,在电氧化预处理装置出口和入口采样,测试其矿化度,其总体变动情况见表 4。

从表 4 可以看出,各污水处理站经电化学预氧化装置处理后,污水矿化度有降低,约 10% 左右。

表 4　处理前后矿化度变化情况

站名	处理前	处理后	变动情况/%
史南污水站	41 000	37 020	−10
辛一污水站	33 000	29 802	−11
广利污水站	46 000	41 327	10
郝现污水站	44 000	40 606	−10
辛三污水站	60 000	55 109	−8

3.2.2.2　各粒子浓度

以广利站为例,考察废水经电化学预氧化装置处理前后,其体系中各粒子浓度变化情况,实验结果见表 5。

从检测数据可以看出,经电化学预氧化装置处理后,水体中粒子变化差异较大。

表 5　处理前后广利站粒子变化情况

项目名称	预氧化入口/($mg \cdot L^{-1}$)	预氧化出口/($mg \cdot L^{-1}$)	粒子变化情况/%
溶解氧	0.05	0.60	+110
Fe^{2+}	15	4	−70
游离 CO_2	20	15	−20
Na^+	15 359	14 516	−10
K^+	224	216	−4
Mg^{2+}	294	281	−1
Ca^{2+}	2 082	1 922	−5
Cl^-	25 885	23 225	−10
SO_4^{2-}	45	44	−2
HCO_3^-	412	372	−10

增加。水体中溶解氧浓度,增大幅度约 110 倍;

降低。水体中除氧之外的的各种粒子浓度均有所下降。幅度最大的是 Fe^{2+},下降约 70%;游离 CO_2 的清除效果较好,达到 20%;其他离子下降幅度不大,一般在 10% 以下,其中钠离子、碳酸氢根离子和氯离子下降幅度约 10%;而钙离子、钾离子、镁离子等变化不明显,在 5% 以下。

3.2.2.3　杀菌结果分析

分别测试广利和史南站污水处理前后 SRB 菌

含量,了解该装置的杀菌和抑菌效能。实验结果见表6。

从表中数据可以得到,油田废水经预氧化装置处理后,SRB 菌含量显著降低。广利站污水入口细菌含量不高,只有 25 个/mL,经预氧化处理后,出口细菌含量下降达到97%以上;史南站污水入口细菌含量为 60 个/mL,预氧化出口细菌含量下降达到60%以上。该结果表明预氧化装置电解产生的氧化态物质杀菌作用的,且溶解氧含量高,在抑制水体中细菌生长繁殖方面具有一定的作用。

表6　广利和史南站 SRB 菌含量沿流程测试结果

个 · mL^{-1}

污水站	预氧化进口	预氧化出口	二沉出口	外输	标准要求
史南	60	25.0	25.0	25.0	≤10
	60	2.5	2.5	2.5	
	60	6.0	6.0	6.0	
	60	6.0	6.0	6.0	
广利	0	6.0	0	60.0	
	25	0	6	2.5	
	25	0.6	0.6	0.6	

3.2.2.4　化学药剂

以广利联合站为例,比较常规处理和添加预氧化装置处理废水,在使用化学药剂方面的变化。

表7　常规处理和添加预氧化化学药剂使用量

mg · L^{-1}

化学药剂	设计标准	常规处理	电氧化预处理
絮凝剂	10	10	10
混凝剂	50	158	120
稳定剂	50	63	63
缓蚀剂	10 ~ 50	20 ~ 30	—
杀菌剂	10 ~ 50	20 ~ 30	—

结果表明:经过预氧化设备,不需加入缓蚀剂和杀菌剂,实现杀灭细菌、有效抑制污水水质腐蚀性的目的。

3.2.3　使用维护情况

从各污水站的运行情况来看,在所选择的五个处理站中,有三个站(史南、辛一、广利)使用的电化学预氧化设备运行较为良好,结果达标。两个站运行情况较差(郝现、辛三),这两站的预氧化设备均在2011投产,较短时间内相继出现电极结垢、设备腐蚀严重等问题,进行设备维修、电极更换,影响正常生产运行。

表8　设备使用维护情况表

	日常维护情况	维修及更换情况
史南污水站	排污、加注润滑油、配电系统清理灰尘,无阴阳极互换	2007 年投产使用至今未检修
辛一污水站	有阴极除垢装置,阴阳极不能切换。	极板使用寿命为两年,在使用期内。
广利污水站	有阴极除垢装置,阴阳极不能互换。	极板使用寿命为两年,目前电极板已超期运转,电压上升,预氧化效果不能得到有效保证。
郝现污水站	可定期阴阳极互换	投产 3 个月后电极结垢,更换电极,目前停运。
辛三污水站	无电极板除垢设备,定期阴阳极互换。	2011 年 3 月投用,2011 年 9 月因设备主体腐蚀穿孔,进行设备维修。

其中史南、广利两站预氧化设备从2007运行至今已9年多,无较大维修更换情况,但运行电压已从初期投产的4 ~5 V,提高到目前的6 ~9 V。

3.3　运行成本分析

比较常规处理与添加电氧化装置处理,其运行成本见表8。

从表中可以看出:采用预氧化工艺的站场污水处理成本约在 1.0 元/m^3 左右,比常规采用化学试剂略高。

表9　污水处理成本

厂名	站名	处理规模/($m^3 \cdot d^{-1}$)	耗电量/($kW \cdot h \cdot m^{-3}$)	污水处理成本/(元 · m^{-3})	常规处理/(元 · m^{-3})
现河采油厂	史南污水站	6 000	0.12	1.3	0.65
	郝现污水站	15 000	0.04	2.1	
东辛采油厂	辛一污水站	17 000	0.04	0.90	
	广利污水站	11 000	0.24	0.90	
	辛三污水站	15 000	0.05	0.91	

4　结果讨论

4.1　电氧化预处理技术优势

从表 4、5 的数据来看，该技术对降低水的矿化度，降低溶液中的 Fe^{2+} 有比较明显的作用；同时溶液中有少量氧化剂的存在，抑制并逐渐杀灭了 SRB 等厌氧菌，保证了污水输送过程的沿程稳定。

针对胜利油田部分站场的高矿化度、低 PH 值、腐蚀性强，并含有亚铁离子或硫离子等的油田污水，电化学预氧化技术通过电解水产生氧化剂能够有效去除；同时由于水中有氧化剂的存在，水中的厌氧菌如 SRB 等被有效杀灭，能够保证外输污水的水质稳定。

4.2　电氧化预处理技术缺陷

(1)污水 pH 值偏低，对管道腐蚀较快，结垢严重。污水 pH 值偏低，因此该工艺需配套的药剂中多含有 pH 调节成分。在将污水 pH 调至中性，减缓腐蚀的同时，也使水中结垢趋势增大，部分钙镁离子形成垢晶析出；同时垢晶与悬浮物等形成絮状沉淀，产生的大量污泥。因此，各站普遍存在结垢严重、污泥量大等问题，部分站场运行不足半年就发生管线堵塞、阀门关闭不严现象。

(2)有毒气体排放、污染严重。电化学预氧化处理污水过程中，电解产生有毒气体–氯气，在各站均有少量氯气析出，以郝现污水站为最，影响职工安全和生产安全运行。

(3)寿命不长。目前各站在运行 2 a 左右，电压均出现不同程度的上升，处理效率有所下降，电耗成本增加。

(4)成本较高。目前采用预氧化工艺的站场污水处理成本基本在 1.0 元/m^3 水左右，较化学试剂处理成本高。

5　电化学预氧化装置技术优化及研究方向

(1)根据相关研究，电化学预氧化装置的最佳电压为 3.37 V[1]，但在实际运行中均未能够达到，装置可进一步进行技术优化，以接近最佳值。

(2)优化装置内部极板的间距，产生的最佳氯气量，既能够达到氧化目的，又无氯气析出，使生产过程环保安全。

(3)进一步研究和优化装置内部极板的材料，延长设备达标处理污水的寿命，减少能耗。

(4)优化最佳的 pH 调整值，以降低药剂成本，减少后续工艺产生的结垢量及污泥量。目前采用预氧化工艺的站场污水处理成本基本在 1.0 元/m^3 水左右(郝现污水站除外)，较常规工艺的药剂费 0.7 ~0.75 元/m^3 水要高。需进一步研究，降低化学试剂消耗，减轻环保压力，降低成本。

(5)目前电化学预氧化技术仅在矿化度约 40 000 ~60 000 mg/L 的污水站应用，能否在矿化度 10 000 mg/L 以下及 100 000 mg/L 以上的污水中应用需进一步研究。

[参考文献]

[1]　游革新，刘改山，周铁栓，等. 电化学预氧化技术在史南污水处理中的应用[J]. 工业水处理，2006，26(10)：90-92.

[2]　李玥，何文杰，李荣光，等. 饮用水常规处理工艺的优化中试研究[J]. 供水技术，2010，4(6)：3-5.

[3]　马维超，马军，刘芳，等. 高铁酸钾预氧化强化混凝工艺对污水深度处理效果的影响[J]. 水处理技术，2009，35(10)：66-69.

[4]　李星，赵亮，芦澍，等. 高锰酸盐预氧化技术在我国水处理中的应用[J]. 黑龙江大学自然科学学报，2009，26(4)：490-493.

[6]　中国石油天然气总公司. SY/T5329-1994 碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法[S]. 北京：石油工业出版社，1994.

[7]　国家能源局. SY/T5523-2006 油气田水分析方法进行测定[S]. 北京：石油工业出版社，2006.

[8]　国家石油和化学工业局. SY/T5273-2000 油田采出水用缓蚀剂评价方法[S]. 北京：石油工业出版社，2000.

[9]　中国石油天然气总公司. SY/T5890-93 杀菌剂性能评价方法[S]. 北京：石油工业出版社，1993.

[责任编辑]　董大伟

doi:10.3969/j. issn. 1673-5935. 2019. 04. 007

油田采出水输送管道的选材分析

何 慧

(中石化石油工程设计有限公司 机械设备设计所,山东 东营 257026)

[摘 要] 针对某油田采出水输送管道的水质矿化度高及输送压力较高、口径较大的工艺条件,选取多种目前工程常用的成熟材料,如碳钢内防腐及碳钢内衬等金属材料,玻璃钢管、塑料合金复合管、钢骨架聚乙烯塑料复合管和柔性复合高压输送管等非金属复合材料,通过各种管道材料的性能特点、适用范围、经济性、施工难易程度及后期维护保养等应用优缺点的分析比较,制定出最优的管线选材方案为玻璃钢管,为油田采出水输送管道提供本质安全保障和经济性的可靠工程应用。

[关键词] 氯离子含量;玻璃钢管;塑料合金复合管;钢骨架聚乙烯塑料复合管;柔性复合高压输送管
[中图分类号]TE45 [文献标识码] A [文章编号]1673-5935(2019)04-0035-04

自 20 世纪 90 年代以来,国内各大油田先后经历了二次采油和三次采油阶段,大规模采用了水驱、聚驱及三元复合驱,石油开采陆续进入高含水或特高含水开发期[1]。由于采出原油的含水率逐年提高,因此油田采出水的水量急剧增长,并且油田采出水中的氯离子受地层水和压井液等因素的影响含量高,对于输送管线的内壁造成较高的应力腐蚀、垢下腐蚀等现场层出不穷,普通碳钢管道的内部腐蚀、管壁结垢及二次污染问题日趋严重[2],因此管线材质的选择对管道输送起着至关重要的作用。目前,对管道内腐蚀进行控制的措施有:加注缓蚀剂,内涂防腐层、采用耐蚀合金或者采用非金属管材等措施[3]。因此从管道选材着手,通过各种金属材料和非金属材料的比选,确定最优选材方案,满足油田采出水输送管道耐腐蚀、长寿命的工程需求。

1 管道介质及工艺条件

1.1 管道介质

管道输送介质为处理后的油田采出水,污水水温 40~50 ℃,pH 值为 6.3,氯离子含量为 127 822 mg/L,矿化度为 20.8×10^4 mg/L,$CaCl_2$ 水型,含铁 50~100 mg/L,有 $CaCO_3$ 结垢趋势。

1.2 工艺条件

设计温度 80 ℃,操作温度 50 ℃。根据前期综合论证,管道最高操作压力 2.1 MPa,设计压力 3.0 MPa。管道规格及工艺参数见表 1。

表 1 管道基本资料汇总表

	公称尺寸	设计压力/MPa	设计温度/℃
1	DN400	3.0	80
2	DN350	3.0	80

2 备选材料论述

考虑到污水介质氯离子含量高达 12.7×10^3 mg/L,所选材料应具备耐氯离子应力腐蚀的能力,备选材料分别为金属材料和非金属复合材料。

2.1 金属材料

奥氏体不锈钢在含氧环境内很容易钝化,在金属表面生成钝化膜或保护膜,而氯离子是破钝剂,钝化膜的局部缺陷处在应力作用下很容易破裂,出现孔蚀和裂缝源。裂缝内形成闭塞区,pH 值下降,氯离子从外部迁入浓度增大又导致 pH 值迅速下降,从而腐蚀加剧。同时裂缝尖端产生氢

[收稿日期] 2019-06-10
[作者简介] 何 慧(1979—),女,山东东营人,中石化石油工程设计有限公司机械设备设计所高级工程师,主要从事管道材料设计和管道应力分析研究。

易引起局部脆化,在拉应力作用下会发生脆性破裂,这样裂缝在腐蚀和脆裂的反复作用下迅速发展最终引起奥氏体不锈钢材料的腐蚀破裂[4]。因此奥氏体不锈钢材料对氯离子的应力腐蚀破裂远不及碳钢材料耐蚀。

按照设计温度 80 ℃的工况下,耐氯离子应力腐蚀的金属材料,奥氏体不锈钢已经不能满足使用要求,如果选用价格更高的双相不锈钢性价比较差,因此选用碳钢+内防和碳钢+HDPE 内穿插的两个方案可满足耐腐蚀的要求,相比较于耐腐蚀合金材料价格上更有优势。

2.1.1 碳钢+内防

常用的油田采出水管道内防腐涂料主要包括无溶剂双组分液体环氧涂料、环氧粉末涂料和环氧玻璃鳞片等。

目前国内外针对油气水介质的管道内防涂料以环氧树脂型涂料为主。其中环氧粉末和液体环氧应用较多。考虑环氧粉末涂料与 3PE 外防腐层在配套施工过程中存在一定的影响。因此管线内防腐层推荐采用无溶剂型液体涂料进行内防腐。

针对塔河水系统强腐蚀性的情况,结合以往工程应用和试验研究对钢管防腐技术进行筛选评价,最终筛选出 ZnO/TiO_2 双组分纳米颗粒无溶剂液体环氧涂料内壁防腐工艺。直管段工厂内预制,焊缝处内防采用小车补口,防腐层等级采用加强级,1 ~ 2 道,干膜厚度大于 450 μm。该种防腐涂料及技术已经在某联合站外输管线局部 4.7 km 管段进行了应用。

2.1.2 碳钢+HDPE 内穿插

高密度聚乙烯管内穿插修复技术是在主管道内插入一条高密度聚乙烯管(HDPE)方法。施工时在一定环境温度下,将外径比主管线内径稍大一点的 HDPE 管经多级等径压缩装置暂时减小 HDPE 管的外径,由牵引机将缩径后的 HDPE 管拉入经过清理后的被衬主管线内,经过至少 24 h 后,带有记忆特点的 HDPE 管自然恢复到原来的外径,也可采用辅助压力温度使其恢复,这样穿插入的 HDPE 管外壁就与主管线内壁紧紧结合在一起,形成将内衬管的防腐性能与原管线的机械性能合二为一的一种“管中管”结构,达到增强和内防腐的目的[5]。

该技术应用在金属集输管线上,一次性施工长度可达到 1.2 公里,可延长管线使用寿命 15 a 以上。施工工艺采用“O”型穿插过盈配合的内衬修复工艺,依靠 PE 管记忆性能恢复,与管壁紧紧结合,结合强度可达到 0.52 MPa。集输温度 60 ℃以内的管线内衬材料选用普通 HDPE 管材,集输温度 60 ℃以上的管线内衬材料需选用耐温的 HTPO 管材[6-7]。

该技术广泛应用于市政水管网的修复改造、油田集输管道的防腐治理等领域。自 2010 年以来内穿插改造技术在油气集输管道上进行了推广应用,管线规格 DN80 ~ DN400,最高压力等级 4 MPa,并取得了良好效果。

2.1.3 金属管材对比论述

GB/T8163-20+内防的材料方案耐腐蚀性能较好,承压能力强,可以清管。但是焊接后每道焊口需补口,管道整体耐腐蚀能力极大依赖于防腐涂料的质量及补口效果。

GB/T8163-20+HTPO 的材料方案耐腐蚀性能好,防蜡沉积效果好、承压能力强。但是不能清管,施工难度较 GB/T8163-20+内防的方案要大,施工成本比较高,且管道不能直接开口。

2.2 非金属复合材料

按照设计压力 3 MPa 和设计温度 80 ℃的工艺条件,鉴于纯非金属材料的耐压耐温能力差,现分析论证已列入国家或行业标准规范的常用非金属复合材料、油气田常用的非金属复合管道材料,主要有玻璃钢管、塑料合金复合管、钢骨架聚乙烯塑料复合管、柔性复合高压输送管 4 种非金属复合管[8]。

2.2.1 玻璃钢管

玻璃钢是采用无碱玻璃增强纤维为增强材料,树脂和固化剂为基质,经过连续缠绕成型、固化而成的复合材料。玻璃钢管是一种增强热固性非金属复合管,根据所采用的树脂种类(主要包含不饱和聚酯树脂、乙烯基树脂、环氧树脂、酚醛树脂),因此有聚酯玻璃钢、环氧玻璃钢、酚醛玻璃钢之别。

玻璃钢管具有很好的耐酸、碱、盐等介质腐蚀性能,具有重量轻、强度高、水力条件好的特点,管内介质流动型号,不易结垢堵塞。高压玻璃钢导热系数小,不足钢管数额的百分之一,保温性能好,适合油田输水管线的敷设和注水外输。玻璃钢钢管刚度大,抗剪切力较差,抗机械破坏能力差,对现场施工水平和环境条件要求高。

油田目前使用的玻璃钢多为不饱和聚酯树脂玻璃钢管,耐温小于 60 ℃,出现了较多的问题。若用于输送温度较高的介质,可采用芳胺固化环氧玻璃钢管,最高使用温度可达 93.3 ℃,可广泛用于集油

及注水、污水管道。对于中压管道宜优先选用环氧树脂玻璃钢,表 2 列出了常用两种环氧树脂玻璃钢的适用范围和连接方式。

表 2　环氧玻璃钢适用范围和连接方式

固化剂使用温度上限	公称尺寸	允许使用最高压力/MPa	连接方式
酸酐/65.5 ℃	DN40-80	25	API 螺纹
	DN100	22	API 螺纹
	DN150	12	API 螺纹
	DN200	10	API 螺纹
	DN250-300	7	2 牙螺纹+胶圈
	DN400-700	1.6	承插锁紧
	DN800-900	1.0	承插锁紧
	DN350-400	3.0	锥面粘接
	DN500-600	2.0	锥面粘接
	DN700	1.6	锥面粘接
	DN800-900	1.0	锥面粘接
胺类/93.3 ℃	DN40-65	25	API 螺纹
	DN80	22	API 螺纹
	DN100	20	API 螺纹
	DN150	12	API 螺纹
	DN200	8.5	API 螺纹
	DN250-300	5.5	2 牙螺纹+胶圈
	DN400-700	1.6	承插锁紧
	DN800-900	1.0	承插锁紧
	DN350-400	3.0	锥面粘接
	DN500-600	2.0	锥面粘接
	DN700	1.6	锥面粘接
	DN800-900	1.0	锥面粘接

注:上述规格系列可直接适用于注水、供水系统,均是具有成熟应用案例为基础,统计应用效果良好的规格。对于输油管线,考虑降低一个压力规格使用。

2.2.2　塑料合金复合管

塑料合金复合管其内层为防腐、隔热、防渗的合金层(氯化聚氯乙烯、聚氯乙烯树脂、氯化聚乙烯树脂等材料),中间为高强度、高刚度的结构层(无碱玻璃纤维、间苯型不饱和聚酯树脂),根据现场需要还可增加聚胺脂泡沫保温层。同时管端带有可供联接的活接头。该管材将热塑性树脂与热固性树脂各自的优良特性有机地结合起来,是一种增强热固性非金属管。

塑料合金复合管承压能力高,但管径一般限制在 DN40 ~ DN200 范围内,主要用于油田注水管道,也可用于油田供水和集油输送管道,适用条件和范围见表 3。

表 3　塑料合金复合管适用条件和范围

应用范围	管径	允许使用压力/MPa	允许使用温度/℃
集油	DN40 ~ DN80	6	65
供水	DN40 ~ DN200	10	常温
注入(注水)	DN40 ~ DN100	25	常温
	DN125 ~ DN200	16	常温

2.2.3　钢骨架聚乙烯塑料复合管

以钢骨架为增强体、以热塑性塑料(聚乙烯)为连续基材,采用挤出塑料真空填注一次成型、在生产线上连续拉膜成型的生产工艺,将金属和塑料两种材料复合在一起成型。根据增强层的结构特点,按照制造方法可分为钢丝焊接骨架增强聚乙烯复合管、钢板网骨架增强聚乙烯复合管和钢丝缠绕骨架增强聚乙烯复合管。钢骨架聚乙烯复合管是一种增强热塑性非金属复合管,适用于油田污水处理及聚合物母液管道。

钢骨架聚乙烯塑料复合管通常管径较大,可达 DN500,具有防腐蚀、摩阻小,抗冲击等优点;但是该管线适用温度低(输送气体介质时,介质温度应不超过 40 ℃;输送其他类型介质时,介质的温度应不超过 70 ℃)、承压低,不可弯曲,单根管道长度有限,钢塑结合较差,封端面需处理,连接困难,不能对焊,接口多等问题。多应用于供水管道,也可用于低压常温集气管道,适用条件和见表 4。

表 4　钢骨架聚乙烯塑料复合管适用条件和范围

应用范围	管径	允许使用压力/MPa	允许使用温度
低压集气	DN50、DN65	2.5	使用温度在 $0 \leq t \leq 20$ ℃时,可按最高压力选取
	DN80	2.5	
低压集气	DN100	2.5	
	DN125、DN150	2.5	
	DN200	2.0	
供水	DN250	1.6	
	DN300 ~ DN500	1.0	

2.2.4　柔性复合高压输送管

以聚合物内衬层(通常采用聚乙烯树脂、交联聚乙烯树脂、聚偏氟乙烯树脂或改性后的其他高分子聚合物树脂)为基体,通过编织或缠绕涤纶工业长丝、芳纶长丝、超高分子量聚乙烯长丝或钢丝绳等等材料增强,并外加热塑性材料(聚乙烯树脂)保护层复合而成。柔性复合高压输送管是一种柔性的、可盘卷的增强热塑性非金属复合管。

柔性复合高压输送管随着承压能力的提高可使用的管径上限变小,可应用管径范围为 DN25 ~ DN150。耐冲击外压能力较强、单根管长度长、一般不小于 20 m,接头少、施工方便,广泛应用于气田注醇管道及单井注水。柔性复合高压输送管适用范围和使用条件见表 5。

2.2.5　非金属复合管材对比论述

塑料合金复合管和柔性复合高压输送管耐压能力强,但是使用口径上限有限制,按照设计压力 3.0

MPa 下,DN400 和 DN350 这两种产品均没有成熟规格,家可以生产。

而钢骨架聚乙烯塑料复合管使用口径可达 DN500,但是可使用的压力上限为 1.0 MPa,温度上限为 70 ℃,无法满足 3 MPa 设计压力和 80 ℃设计温度的工况条件。

表 5　柔性复合高压输送管适用范围和使用条件

应用范围	管径	允许使用压力/MPa	允许使用温度
低压集气	DN40、DN50、DN65	2.5	使用温度在 $0<t\le 20$ ℃ 时,可按最高压力选取使用温度在 20 ℃ $<t\le 70$ ℃时,应对最高使用压力进行修正
注入(注水)	DN40、DN50、DN65	25	常温
	DN80、DN100	16	常温
注入(注醇)	DN15、DN25	32	常温
	DN40、DN50	25	常温

3　可选管材方案比选

芳胺固化环氧玻璃钢材料选用环氧树脂材料,较常规不饱和聚酯树脂材料的强度、接头拉力及安全系数均有大幅度提高。玻璃钢管单根长度多为 8 ~12 m,连接方式选用承插粘接,耐受温度最大可达 93.3 ℃。具备的优点主要是全非金属材质,整体耐腐蚀能力好,耐压能力强;但是抗外力破坏性能差,对运输、存储、防护要求高,大口径管道需选用承插粘接的方式对接口安装的施工质量要求高,粘接及后期维护的固化时间较长。据询价,对于 3 MPa DN400 规格的玻璃钢每公里工程造价 135 万元,3 MPa DN350 规格的玻璃钢每公里工程造价 110 万元。

钢管+HTPO 内穿插方案内衬材料选用耐温聚烯烃管,钢管单根长度 12 m 左右,连接方式为焊接;HTPO 内穿插长度一次可达 500 m,通过法兰或者哈呋包裹的形式可实现基管、衬管及整体管道的连接。此方案内衬层防腐性能好,基管耐压强度高,抗剪切能力强。但是整体投资较高,管道连接不可避免会应用法兰连接,埋地法兰的防腐要求高;一旦内衬层破损,维修难度较大,并且大口径管道存在内衬材料塌陷的风险。据询价,对于 3 MPa DN400 规格的钢管+HTPO 每公里工程造价 156 万元,3 MPa DN350 规格的钢管+HTPO 每公里工程造价 141 万元。

钢管+内防与钢管+HTPO 的方案相同点是钢管均需做外防腐,区别是钢管+内防的方案还需要在管道内壁刷涂料进行防腐,主要连接方式为焊接,耐受温度考虑钢管的耐温上限即可,抗剪切能力强,承压能力强。但是考虑涂料防腐性能最优的情况下投资最高,内防补口施工质量要求高,控制难度较大。据询价,对于 3 MPa DN400 规格的钢管+内防每公里工程造价 168.7 万元,3 MPa DN350 规格的钢管+内防每公里工程造价 148 万元。

4　结　论

(1)钢管内涂层防腐方式受补口质量影响大,施工控制难度大,可靠性差。一旦补口质量无法保证,钢管接头处是整体管道的薄弱点,发生腐蚀穿孔的风险较高,且埋地管道后期维护难度大。

(2)钢管内穿插方式投资较高,一旦发生内衬层的破裂造成碳钢基管的腐蚀,或者内衬层蜷缩失效堵塞管道,无法维修管道,只能割管重建;而玻璃钢管道可以通过原材料的合理甄选(如选用环氧树脂、固化剂类型等)、严格把控玻璃钢的性能指标及采购优秀供货商的产品提升玻璃钢的使用寿命避免管材失效,对于接口的泄漏可以通过严格控制施工质量,选用有经验、专业的施工队伍进行施工等措施降低接口泄漏的风险。

(3)对比材料本质安全性和可靠性、投资造价及施工/维修等因素,推荐芳胺固化环氧树脂玻璃钢管材方案。

[参考文献]

[1]　陶佳栋,卢明昌,曾万荣. 玻璃钢管道在油气田的应用与发展[J]. 石油管材与仪器,2017,3(5):1-8.
[2]　舒勇,熊春明. 高含水期油田集输系统腐蚀结垢原因及综合防治技术[J]. 腐蚀科学与防护技术,2010,22(1):67-70.
[3]　徐士祺,郝上京. 油田注水管道的腐蚀研究与缓蚀剂评价[J]. 管道技术与设备,2017,25(2):34-37.
[4]　左景伊,左禹. 腐蚀数据与选材手册[M]. 北京:化学工业出版社,1995:92.
[5]　羊东明,葛鹏莉,朱原原. 塔河油田苛刻环境下集输管线腐蚀防治技术应用[J]. 表面技术,2016,45(2):57-64.
[6]　朱原原,羊东明,高秋英,等. 复杂腐蚀环境下 HT-PO 管道修复技术的应用[J]. 油气储运,2013,32(12):1355-1357.
[7]　葛鹏莉,羊东明,韩阳,等. 内穿插修复技术在塔河油田的应用[J]. 腐蚀与防护,2014,35(4):384-386.
[8]　韩方勇. 油气田常用非金属管道标准体系研究[J]. 石油规划设计,2009,20(3):4-7.

[责任编辑]　董大伟

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.008

基于卷积神经网络的文字识别优化方法研究

王雪冰[1],姜道义[2],张海洋[2]

(中国石油大学胜利学院 基础科学学院,山东 东营 257061)

[摘 要] 随着计算机的飞速发展,人工智能算力进一步提升,特别是神经网络芯片这种突破性科技的提出,使人工智能应用日益广泛。文字是普遍存在的元素,文字识别以卷积神经网络为基础,借助热门编程语言 Python,结合机器学习编程工具 tensorflow 探索提高文字识别的成功率。研究表明,文字识别的准确率随神经网络层数的增加而增加,但超过 9 层后,对识别准确率的增加将不再有明显的帮助,另外文字提取的准确率也将直接影响识别准确率。

[关键词] 文字识别;机器学习;python

[中图分类号]TP183 [文献标识码] A [文章编号]1673-5935(2019)04-0039-04

从 1958 年感知器提出后,人们对于神经网络的探索进入一个新的时代。但是感知器只能进行线性分类,不能应用于复杂的模式识别领域。1985 年 BP(back propagation)神经网络的提出,系统解决了多层神经网络隐含层连接权中的学习问题。但是在文字识别方面都没有取得突破性的进展,直到第一个二维卷积神经网络 SIANN 的出现才真正打开神经网络在图像识别领域的大门。文字识别的基本原理为将输入文字与经神经网络训练的模型进行模式匹配,计算类似度,将具有最大类似度的文字作为识别结果[1]。计算机视觉在手写数字识别中第一个取得巨大成就的是 Yann LC 等(1998)提出的 LeNet-1 卷积神经网络系统,包含了两个卷基层、两个全连接层、六万个学习参数。

1 人工神经网络

人工神经网络的发明起源于生物神经网络,是一种模仿生物神经网络结构及功能的数学模型和计算模型,可以根据外界的输入信息改变内部神经节点的参数,具备学习功能。

人工神经网络中由大量神经元相连接,能够模仿人脑的信息处理功能对高复杂性信息进行处理,同时可以抽象出同类信息的模型,对新接收的信息进行分类。

2 卷积神经网络

第一个卷积神经网络是由 Alexander W 等(1987)提出的时间延迟网络(time delay meural network, TDNN),主要应用于语音识别。Yann LC 等(1998)提出的 LeNet-5,实现手写字体识别的功能,并且定义了现代卷积神经网络的基本结构。CNN 结构包括采样层与卷积层,两者交替而成[2]。

2.1 卷积神经网络的结构

卷积神经网络属于前馈型神经网络,具有平移旋转不变性,所以非常适合图片识别,能够将不同方向的文字图像准确地识别出来。使用卷积神经网络进行识别的处理过程包括输入、预处理、识别和后处理几个过程[3]。

卷积神经网络主要包含输入层、卷积层层、

[收稿日期] 2019-10-10
[基金项目] 国家级大学生创新创业训练计划(201813386005)
[作者简介] 王雪冰(1974—),男,黑龙江绥化人,中国石油大学胜利学院基础科学学院副教授,硕士,主要从事智能物联技术和大数据处理研究。

Inception 模块、全连接层、输出层。输入层可以输入多维数据,卷积层中包含卷积层和池化层,是进行计算的主要部分,全连接层竞争对输出的响应机会,输出层由逻辑函数输出分类标签。

2.2 输入层

将需要识别的单字图像输入神经网络,大小为 64×64 像素的灰度文字图片,文字颜色为白色,文字背景为黑色。

64×64 对应着神经网络初始计算时图像矩阵的大小;使用灰度图是因为文字的表示不需要过多的参数,过多的颜色便会增加过多的影响因素,而灰度图只有一个 0~255 的色阶,大大降低了颜色给文字识别带来的困难;本试验只做文字的识别,所以在前期处理图像时只将图片中的文字凸显出来,而其他的因素归为噪声全部被过滤。

2.3 隐藏层

隐藏层由 3 个卷积层和 3 个池化层交替组成,负责对图片进行网络计算分析。

第一层卷积层使用 64 个 5×5 的卷积核对输入的 64×64 像素的图像进行卷积运算,设输入的图片矩阵为 $\boldsymbol{A}$,并使用 $a_{i,j}(i=0,1,\cdots,63;j=0,1,\cdots,63)$ 表示 $\boldsymbol{A}$ 中的对应元素;设由第一层卷积层输出的矩阵为 $\boldsymbol{B}$,并使用 $b_{i,j}(i=0,1,\cdots,59;j=0,1,\cdots,59)$ 表示经历本次卷积输出 $\boldsymbol{B}$ 的元素,由卷积的运算公式将 $\boldsymbol{A}$ 经运算转换为 $\boldsymbol{B}$,输入层和输出层的各参数如表 1 所示,

$$b_{i,j}=f\left(\sum_{m=0}^{4}\sum_{n=0}^{4}\omega_{m,n}\alpha_{i+m,j+n}+\omega_b\right). \tag{1}$$

表 1 第一层卷积尺寸计算

	批数		矩阵行数		矩阵列数		输入深度		输出深度
输入	128	×	64	×	64	×	1		
卷积层			5	×	5	×	1	×	64
输出	128	×	60	×	60			×	64

第一层池化层使用 64 个 2×2 的池化器对第一层卷积层输出的 60×60 像素的图像进行最大池化运算,输入的是由第一层卷积后的矩阵 $\boldsymbol{B}$,设由第一层池化层输出的矩阵为 $\boldsymbol{C}$,并使用 $C_{i,j}(i=0,1,\cdots,29;j=0,1,\cdots,29)$ 表示经历本次卷积输出的元素。使用最大池化运算公式将计算第一次池化结果,

$$c_{i,j}=\max(b_{i+m,j+n}),\ m=0,1;\ n=0,1. \tag{2}$$

池化运算各参数如表 2 所示。第二层卷积层使用 128 个 5×5 的卷积核对第一层池化层输出的 30×30 像素的图像进行卷积运算,第二层池化层使用 128 个 2×2 的池化器对第二层卷积层输出的 26×26 像素的图像进行最大池化运算,第三层卷积层使用 256 个 4×4 的卷积核对输入的 13×13 像素的图像进行卷积运算,第三层池化层使用 256 个 2×2 的池化器对第三层卷积层输出的 10×10 像素的图像进行最大池化运算。

表 2 第二层池化尺寸计算

	矩阵行数		矩阵列数		深度
输入	60	×	60	×	1
卷积层	2	×	2		
输出	30	×	30	×	1

2.4 全连接层

接收由隐藏层输出的参数,并且通过 ReLU 函数计算神经元的兴奋度。

激活函数公式为

$$ReLU(x)=\begin{cases}x,\ x>0;\\0,\ x\leqslant 0.\end{cases} \tag{3}$$

激活函数图像[4]如图 1 所示。

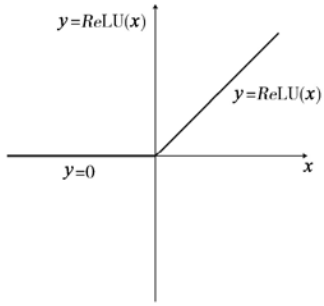


图 1 激活函数

由图 1 可以看出 *ReLU* 函数是分段函数,把小于零的部分映射成为零,大于零的部分保持不变,这样为单向抑制函数。

2.5 输出层

输出层一共有 3 755 个结点,分别对应 3 755 个汉字,通过分析全连接层输入的兴奋度,输出识别出的相应汉字。

3 文字识别

3.1 数据集

3.1.1 数据集的分类

数据集包含 3 755 个常用汉字,每个汉字有 60 张不同方向并且汉字大小不一的灰度图,每张图片大小为 64×64 像素。数据集又分为训练集和测试集,训练集由 48 张图片组成,测试集由 12 张图片组成。每张图片以. jpg 形式存储,图片像素点为汉字

笔画则其像素为 0 像素值,背景图部分为 255 像素值。

3.1.2　数据集的生成

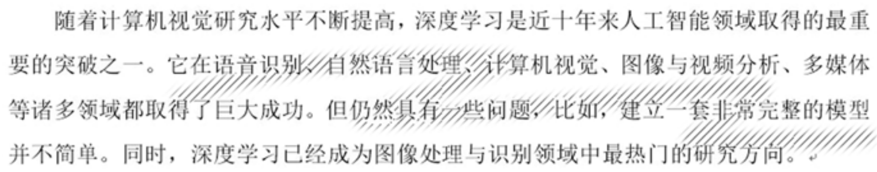
数据集由自定义生成模块生成,在生成模块中可自动读取不同字体的 TTF 文件来确定生成的字体类型,还可自定义生成数据集图片的宽度、高度。并且默认每种字体下,每个字的数据图片共生成不同的 30 张,这个生成数量限制为每个字最多 45 张。

每个汉字数据集图片的数量可通过增加 TTF 字体文件个数来解决,本试验默认使用方正宋体和黑体来建立数据集。

3.2　识别图片去噪

图像去噪是文字识别必不可少的环节,在此环节中需要将待识别图像(图 2)转化为计算机易于处理形式,并消除与识别内容无关的噪点(水印)。

文字识别的图像不需要保留 RGB 颜色特征,灰度图像即可以完整显示文字特征,又能降低计算难度。在对图片进行灰化处理的过程中,还需对颜色进行反转,目的是使文字的颜色为浅色,背景为深色(图 3)。



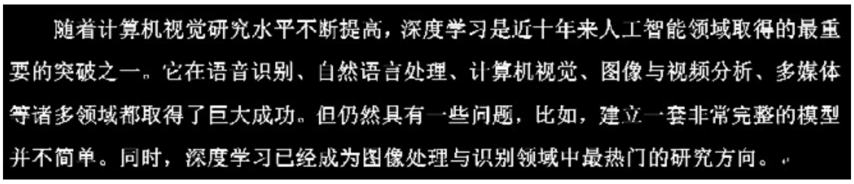
随着计算机视觉研究水平不断提高，深度学习是近十年来人工智能领域取得的最重要的突破之一。它在语音识别、自然语言处理、计算机视觉、图像与视频分析、多媒体等诸多领域都取得了巨大成功。但仍然具有一些问题，比如，建立一套非常完整的模型并不简单。同时，深度学习已经成为图像处理与识别领域中最热门的研究方向。

图 2　待识别的文字图像

随着计算机视觉研究水平不断提高，深度学习是近十年来人工智能领域取得的最重要的突破之一。它在语音识别、自然语言处理、计算机视觉、图像与视频分析、多媒体等诸多领域都取得了巨大成功。但仍然具有一些问题，比如，建立一套非常完整的模型并不简单。同时，深度学习已经成为图像处理与识别领域中最热门的研究方向。

图 3　二值化后的文字图像

将图片转化为灰度图以后,需要对图像进行去燥处理。因为截取的图片是文档,所以不存在光线对文字色泽的影响,而图片中以文字的浅色为主。灰化完成后,需要对图片进行二值化处理,二值化的目的就是去除灰度处理后图像残存的模糊背景[5]。可以先对小于 125 以下的色阶进行计数,然后取数量对多的色阶为峰值,并向右取大于峰值百分之十的数值 k 为整个图片进行分化的界限。以灰度像素值 k 为分界线,大于 k 的像素值转化为 255,小于 k 像素值转化为 0,此处理目的是增强图像的对比度并且去除图像噪声对识别的影响(图 4)。



随着计算机视觉研究水平不断提高，深度学习是近十年来人工智能领域取得的最重要的突破之一。它在语音识别、自然语言处理、计算机视觉、图像与视频分析、多媒体等诸多领域都取得了巨大成功。但仍然具有一些问题，比如，建立一套非常完整的模型并不简单。同时，深度学习已经成为图像处理与识别领域中最热门的研究方向。

图 4　去燥后的文字图像

3.3　文字切割及归一化处理

$$m_{i,j}=\begin{cases}0,\ \text{该点不是文字的笔画;}\\1,\ \text{该点是文字的笔画.}\end{cases}\tag{4}$$

$$\boldsymbol{M}'=\boldsymbol{M}G(g_i\in G,g_i=1).\tag{5}$$

借用光伏识别理论将图片进行二值化,因为二值化后的图像每个像素只包含一个灰度值,可以将图片按照公式(4)转化为二维矩阵 $\boldsymbol{M}$。

对矩阵依照求和公式(5)进行按行求和,因为含有汉字笔画的每一行求和后的数值均不为零,只需确定映射后不为零的行便可以将图片中每一行的汉字提取出来(图 5)。

同理每一行中也可以按照以上方法提取出单个文字(图 6)。但是有些汉字是左右结构,可能将一个字分成左右两个汉字,需进一步判断文字是否被分割成两个。

如图 7 所示,已经识别出需要分割的文字,但是可看出“别”字、“门”字被分割为两个汉字,识别完后需要对分割出的字符进一步确认。取识别后行高的中位数为 ptModeY,取识别后字宽的中位数为 ptModeX。如果分割出图片的宽度值比 ptModeX 大

于 20% ,则将分割的结果舍弃;如果分割出图片的宽度值不小于 ptModeX 的 75% ,则判断此次分割正确,存储分割后文字;如果分割出的图片以及它之后图片的宽度值的和小于 ptModeX,则判断这两个分割图片为一个字,并进行储存。

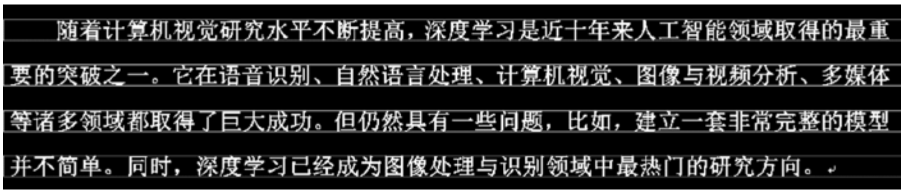


图 5　提取行的文字图像

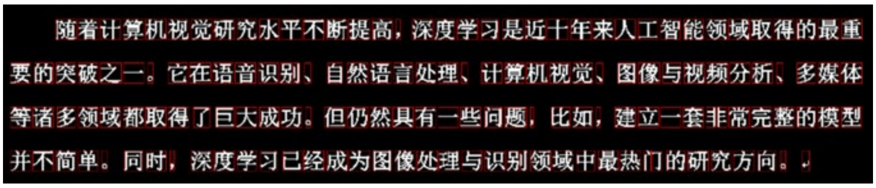


图 6　识别出的文字

切割完的文字大小与输入层需要的大小不一,需要经过归一化处理。归一化处理分为位置归一化处理和大小归一化,位置归一化处理需要将文字的位置定位于图片的中间,大小归一化处理需要将图像大小存储为 64×64 像素[6]。

3.4　特征值提取和识别结果

特征提取是文字识别中最根本的一步,利用建立的卷积神经网络对分割后的单字图片做特征值提取,对已有的模型进行比对,识别出文字的结果(图 7)。

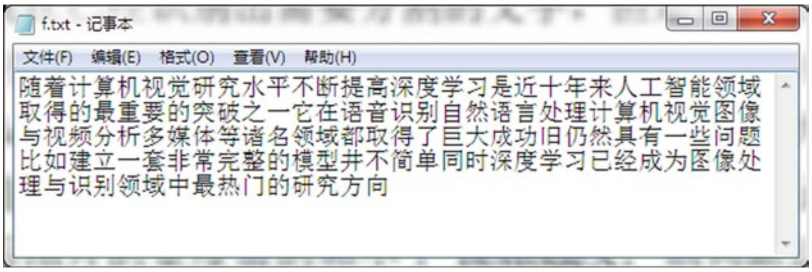


图 7　文字识别结果

4　结　论

(1)基于卷积神经网络的汉字识别在常规理论条件下,准确率较高。但是本试验针对数据集中每种文字图片取样数据偏少,图片质量偏差的特殊情况,通过增加不同字体以增加数据集的方法研究,进一步优化识别的准确率和系统能力。

(2)文字的分割也是影响文字识别的重要因素,使用映射函数可以将排序整齐的文字切割,但对于多种复杂的情况却束手无策。将识别-分割进行结合,针对识别相识度低,通过再将此部分文字进行组合识别模型构建研究,从而优化文字识别的等级。

[参考文献]

[1]　郭军,马跃,盛立东,等. 发展中的文字识别理论与技术[J]. 电子学报,1995(10):184-187.

[2]　闫喜亮,王黎明. 卷积深度神经网络的手写汉字识别系统[J]. 计算机工程与应用,2016. 53(10):246-250.

[3]　王国胤,施鸿宝. 汉字识别的并行神经网络方法[J]. 模式识别与人工智能,1996,9(1):96-101.

[4]　李飞腾. 卷积神经网络及其应用[D]. 大连:大连理工大学,2014.

[5]　付涛. 基于高阶神经网络的文字识别算法研究[D]. 长春:东北师范大学,2010.

[责任编辑]　董大伟

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.009

基于CIPP的应用型高校实践教学质量评价体系研究与实践

李 军

(中国石油大学胜利学院 高等教育研究与评价中心,山东 东营 257000)

[摘 要] 实践教学是培养高素质应用技术人才的重要环节。对实践教学进行质量评价,目的在于强化评价之于改进实践教学工作的价值和意义。实践证明,将CIPP评价模式引入实践教学评价,构建应用型高校实践教学质量评价指标体系,有利于全方位、系统化地考察实践教学的目标、方案、过程及效果,可以实现对实践教学全过程实施情况的监控、诊断和反馈,从而促进实践教学持续改进,切实提升应用技术人才的培养质量。

[关键词] CIPP;应用型高校;实践教学;质量评价体系

[中图分类号]G642 [文献标识码]A [文章编号]1673-5935(2019)04-0043-07

伴随着我国高等教育的应用转型和分类发展,实践教学作为培养高素质应用技术人才的重要环节和提升学校办学水平的主要路径已经成为诸多应用型高校实现可持续发展的共识。随之而来的问题是如何评价实践教学的运行质量和实施成效,以及如何通过评价实现有效反馈并促进实践教学质量提升。反观既有的实践教学质量评价,多数被视为一种鉴定的工具,以结果为导向并将评价结果作为高校评估排名的基本依据。同时,相关理论研究缺乏、评价体系结构复杂且忽视对实践教学实施过程的评价,从而淡化了教学评价对于改进和提高教学工作质量的价值及意义。实践教学质量评价的重新审视和体系构建成为必然。

一、CIPP的教育评价模式

CIPP评价是美国学者斯塔弗尔比姆于20世纪60年代在批判泰勒评价模式的基础上提出的一种基于“过程”和“决策改进”的评价模式。20世纪40年代,泰勒经过“八年研究”正式提出教育评价的概念,指出“评价过程实质上是一个确定课程与教学计划实际上达到教学目标的程度的过程”[1]7,提出所谓目标评价模式。泰勒评价模式以目标为导向,以对测量结果的描述为特征,重在对教育活动进行总结性评价,即主要考察教育活动的结果是否达到预先设定的教育目标。这种评价有利于对教育活动的成效进行归纳总结,但不利于考察教育活动的整体效能,从而无法根据评价结果,为决策者提出教育活动改进和完善的建议。为此,斯塔弗尔比姆指出,评价最重要的意图不是为了证明,而是在于改进[1]86;评价是一种核定、获取和提供叙述性和判断性信息的过程,这些信息涉及研究对象的目标、设计、实施和影响的价值及优缺点,以便指导如何决策,满足教学效能核定需要,并增加对研究对象的了解[2]。

学生的发展是教育活动诸要素之间相互联系、相互影响的结果,更是一个不断变化和生成的过程。基于教育活动决策改进的考量,斯塔弗尔比姆提出涵盖背景评价(Context)、输入评价(Input)、过程评价(Process)和成果评价(Product)的新的评价模式,简称CIPP教育评价。背景评价即目标评价,是通过分析教育活动实施方案的背景,判断活动目标设定的合理性;输入评价是考察实现活动目标所需要的条件和资源,意在评判活动方案的可行性和效用性;

[收稿日期] 2019-10-30
[基金项目] 山东省社会科学规划项目(17CJYZ05);山东省本科高校教学改革研究项目(2015M218)
[作者简介] 李 军(1975—),男,山东青岛人,中国石油大学胜利学院高等教育研究与评价中心教授,硕士,主要从事高等教育研究、教育评价研究。

过程评价是对活动实施过程开展的评价，即审视活动过程的运行情况和运行质量；效果评价则是要判断教育活动的实施效果。后期研究中，斯塔弗尔比姆又将成果评价分解为影响、成效、可持续性和推广性 4 个阶段，进一步拓展评价结果对于反馈和改进教育活动的作用。显然，CIPP 评价将教育活动全过程纳入评价范围，系统考察教育活动的目标、设计、过程和效果，评价每一个环节是否满足需要，从而实现了对教育活动全过程实施情况的监控、诊断和反馈，使之具备了动态评价的基本特征，能够更好地为决策提供信息，便于被管理者采用，以提出下一步的改进策略。在这个意义上，CIPP 评价有利于应用型高校整体推动实践教学改革，亦成为应用型高校构建实践教学质量评价体系的理论依据和实证基础。

二、以 CIPP 评价理论重构实践教学质量评价体系

根据 CIPP 评价理论，按照教育活动的整体性和系统性原则，构建涵盖目标评价、方案评价、过程评价和效果评价 4 项指标的应用型高校实践教学质量评价体系，分层次设置各级评价指标的内容和权重。

（一）实践教学质量评价体系的基本内涵

实践教学的目标评价，是对实践教学目标的合理性进行的诊断性评价，目的是明确实践教学需要做什么。实践教学目标是实践教学活动的出发点和归宿，旨在确定教学目标和教育对象的需求。对应应用型高校的办学特点，观测点主要包括：实践教学目标与理论教学目标的对应程度，体现学科专业特点的程度，与行业企业需求的契合程度，学生对实践教学目标的理解、认同程度及参与实践教学的准备程度等。

实践教学的方案评价，是在目标评价基础上，对达到目标所需要的且能够保证的实践条件、资源以及实践教学方案的相对优点所作的评价，其实质是对方案的可行性和效用性进行判断[3]，属于诊断性评价。实践资源与条件是实践教学方案制定和实施的基础与关键要素。其主要观测点包括：收集实践教学的经费、场所、设备、课程、项目、教材等资源及条件的信息，评估既有的实践资源和实践条件能否达成实践教学目标，确定方案实施所需的外部资源。

实践教学的过程评价，是对方案实施情况的监督检查，目的在于调整和改进实施过程，也即方案实施过程中的形成性评价[4]。显然，过程评价是要了解执行过程中存在的问题和困难，为反馈和实施新的教育决策服务。过程评价的主要观测点有：实践课程的时间安排、运行程序、组织形式、实践场所和仪器设备利用率以及教师的实践指导情况等。

实践教学的效果评价，是对实践教学方案的执行结果与学生的实践成效进行的测量与评价。目的是全面整体地检测实践教学质量，考核判断实践教学实施的最终成果，从而提供反馈改进意见，为实践教学新方案设计提供决策依据。效果评价属于终结性评价，关注的主要问题是实践教学目标的达成程度，要能判断出哪些实践目标已经达成，哪些实践目标尚未达成。如果实践目标未达成，甚至出现了“负效应”（即非预期效果），要能诊断出是实践教学目标本身的问题，还是方案设计或者实施过程中的问题。其主要观测点包括：实践教学目标的达成程度、实践单位的考核评价以及学生自身的实践成果等。

如此，实践教学质量评价涵盖了实践教学的目标、方案、过程及效果，从而搭建起实践教学质量评价的闭合循环。在实践活动动态运行的环境中，进行即时性的组织、控制、评价和反馈，确保实践教学过程、实际绩效与实践教学目标相一致，并达到改进完善以最大可能地提升学生应用实践能力的目的。

（二）实践教学质量评价指标体系的构建

以四项评价构建实践教学质量评价体系，最终要落实到评价指标和权重的筛选及确认。按照 CIPP 理论，以四项评价作为一级指标，通过文献研究法对实践教学全过程质量评价的相关问题进行梳理，以定性的方式初步遴选 20 个二级指标。

区分学生、教师、专家三类群体，以其不同的视角设计三种不同的方式对所涉指标进行调研。一是将初步确定的实践教学质量评价指标内容编制在线问卷，面向在校学生征询意见，以关键特征调查法将学生重点关注的问题补充归类；二是依据学生调研后优化调整的指标内容，选取不同学科专业背景的理论教师、实践指导教师和教育管理人员进行座谈，进一步总结凝练出 25 个二级指标；三是邀请学科专家和行业专家，使用专家咨询法（特尔菲法）对前两次调研的结果及其指标进行多次论证和评价，以指数法区分各级指标的重要程度，综合厘定各级指标的相对权重。最终建构实践教学质量评价指标体系，包括 4 个一级指标、24 个二级指标（见表 1）。

教学以学生发展为中心，学生是实践教学的主体，学生对专业实践教学目标的认知程度、对专业实践教学开展情况的满意度以及通过实践教学取得的学习成效是高校评价实践教学质量所应关注的核心问题。以 CIPP 理念构建的应用型高校实践教学质

量评价体系将以学生作为评价主体，即从学生视角全方位审视、研判、评价应用型高校实践教学全过程运行情况，使决策者或管理者能够清晰地认识到所实施的实践教学在培养学生方面的优势和不足，并有针对性地不断改进实践教学的方案设计和运行程序，以提升实践教学质量。

表 1　基于 CIPP 模式的应用型高校实践教学质量评价指标体系

一级指标及权重	二级指标及权重
目标评价 A（15%）	与理论教学目标的对应度 A1（2%）
	学科专业特点的体现度 A2（2%）
	行业企业需求的契合度 A3（3%）
	学生实践教学目标理解程度 A4（2%）
	学生实践教学目标认同程度 A5（3%）
	学生专业实践的准备程度 A6（3%）
方案评价 B（25%）	实践教学的经费 B1（3%）
	实践教学的场所 B2（3%）
	实践场所的设备 B3（3%）
	实践课程的体系结构 B4（2%）
	实践内容与岗位需求的契合度 B5（4%）
	实施方案的操作性 B6（4%）
	实践教材的实用性 B7（3%）
	项目设计与教学目标的契合度 B8（3%）
过程评价 C（30%）	实践教学的时间安排 C1（5%）
	实践教学的运行程序 C2（4%）
	实践教学的组织形式 C3（4%）
	实践场所及仪器设备利用率 C4（5%）
	学校指导教师的实践教学能力 C5（6%）
	实践单位指导教师的职业技能 C6（6%）
效果评价 D（30%）	实践教学目标的达成度 D1（8%）
	实践单位的考核评价 D2（8%）
	学生实践能力提高 D3（7%）
	学生实践兴趣提升 D4（7%）

三、实践教学质量评价体系的实证分析

根据实践教学质量评价指标体系编制无记名开放式在线问卷，共设计 24 道题目，面向应用型高校在校本科生施测，以期通过分析问卷的可信性、可靠性和鉴别能力，判断该指标体系能否达成评价实践教学质量的目的。

（一）研究方法

1. 被试

被试为某应用型高校在校本科生，年龄为 18～25 岁，年级为大一到大四，分布于工学、理学、医学、法学、教育学、管理学、文学、艺术学等 8 个学科门类的 28 个本科专业。测试共发放 1 402 份问卷，回收有效问卷 1 271 份。

2. 数据处理

使用数据统计分析 SaaS 软件（SPSSAU）对收集到的数据进行统计分析。

（二）数据分析

1. 问卷的信度分析

检验样本回答结果是否可靠，即数据是否真实，样本是否认真回答，回答是否可信等。信度表现的是测验结果的一贯性、一致性和稳定性。对于一份问卷而言，如果两个题项都测的是被测者的同一个特征，那么被试在这两个题项上的得分应当有一致性，即一个得分高，另一个得分也应该高；两个题项的信度系数越高，表明得分越一致，就越肯定两个题项确实测的是同一个特征。对该问卷进行信度分析，得出的数据结果见表 2、表 3。

表 2　信度分析数据

题项	校正项总计相关性（*CITC*）	项已删除的 α 系数	信度 α 系数
A1	0.579	0.971	
A2	0.737	0.97	
A3	0.678	0.97	
A4	0.726	0.97	
A5	0.726	0.97	
A6	0.751	0.969	
B1	0.751	0.97	
B2	0.791	0.969	
B3	0.809	0.969	
B4	0.822	0.969	
B5	0.836	0.969	
B6	0.838	0.969	
B7	0.83	0.969	0.971
B8	0.841	0.969	
C1	0.789	0.969	
C2	0.814	0.969	
C3	0.805	0.969	
C4	0.803	0.969	
C5	0.75	0.969	
C6	0.76	0.969	
D1	0.609	0.97	
D2	0.569	0.971	
D3	0.713	0.97	
D4	0.695	0.97	

表 3　折半信度分析

信度系数				前半部分和后半部部分间的相关系数值	折半系数		折半信度系数
前半部分		后半部分					
值	项数	值	项数		等长	不等长	
0.949	12	0.949	12	0.868	0.929	0.929	0.927
总项数				24			

2. 问卷的效度分析

检验该问卷题项设计是否合理，分析问卷的各个题项准确评价实践教学质量的程度。效度越高，说明问卷的测量结果与要评价的内容越吻合，反之，效度越低，则说明问卷无法准确评价实践教学的质量。对该问卷进行效度分析，得到的分析结果见表 4。

表 4　效度分析数据

题项	因子载荷系数				共同度
	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	
A1	0.243	0.013	0.756	0.267	0.702
A2	0.348	0.320	0.609	0.254	0.660
A3	0.279	0.164	0.705	0.308	0.697
A4	0.255	0.434	0.661	0.154	0.713
A5	0.242	0.497	0.641	0.112	0.729
A6	0.389	0.441	0.563	0.126	0.678
B1	0.758	0.242	0.290	0.182	0.750
B2	0.812	0.270	0.251	0.204	0.838
B3	0.810	0.287	0.254	0.221	0.852
B4	0.641	0.394	0.386	0.202	0.756
B5	0.665	0.364	0.378	0.247	0.779
B6	0.571	0.507	0.328	0.255	0.757
B7	0.551	0.521	0.348	0.223	0.746
B8	0.606	0.478	0.337	0.238	0.766
C1	0.435	0.659	0.215	0.264	0.740
C2	0.416	0.612	0.266	0.351	0.741
C3	0.459	0.588	0.210	0.366	0.735
C4	0.474	0.583	0.203	0.356	0.733
C5	0.256	0.773	0.247	0.242	0.782
C6	0.280	0.767	0.196	0.297	0.792
D1	0.190	0.189	0.194	0.824	0.789
D2	0.088	0.230	0.182	0.833	0.788
D3	0.333	0.289	0.243	0.686	0.724
D4	0.317	0.298	0.276	0.614	0.642
特征根值(旋转前)	14.487	1.409	1.140	0.854	
方差解释率%(旋转前)	60.363%	5.871%	4.750%	3.559%	
累积方差解释率%(旋转前)	60.363%	66.233%	70.983%	74.542%	
特征根值(旋转后)	5.473	4.957	3.958	3.501	
方差解释率%(旋转后)	22.805%	20.656%	16.493%	14.589%	
累积方差解释率%(旋转后)	22.805%	43.460%	59.953%	74.542%	
KMO 值	0.973				
巴特球形值	28 231.312				
df	276				
p 值	0				

3.区分度分析

测量问卷项目的有效和合适性。就是要测量所有题项对于受测者评价能力、教育成就的区分程度和鉴别能力;区分度高的题项,能将不同水平的受测者区分开来,区分度低的项目,就没有很好的鉴别能力。因此,区分度也被称为题项的效度,是评价题项质量、筛选题项的重要依据。对该问卷进行区分度分析,得到的数据结果见表 5。

4.验证性因子分析

用于测量因子与测量项(量表题项)之间的对应关系是否与研究者预测保持一致的一种研究方法。本研究主要使用验证性因子分析判断问卷的聚合效度和目标评价、方案评价、过程评价及结果评价 4 个因子间的相关程度,数据结果见表 6~8。

(三)数据分析的结果

信度分析结果。信度分析用于研究定量数据回答的可靠性和准确性。从表 2 可知:信度系数值为 0.971,大于 0.9,说明研究数据的信度质量很高。针对“项已删除的 α 系数”,分析项被删除后的信度系数值没有明显提升,说明 24 个题项均应保留,进一步说明研究数据的信度水平高。分析项对应的“CITC 值”全部高于 0.5,说明分析项之间具有良好的相关关系。表 3 中的折半信度系数值为 0.927,大于 0.9,也说明研究数据的信度质量很高,可用于进一步分析。

效度分析结果。通过 KMO 值、共同度、方差解释率等指标进行综合分析,以验证数据的效度水平情况。KMO 值用于判断是否有效度,共同度值用于排除不合理研究题项,方差解释率值用于说明信息提取水平等。从表 4 可知,所有研究题项对应的共同度值均>0.4,说明研究项信息可以被有效提取。KMO 值为 0.973>0.6,意味着研究数据具有很高的效度。4 个因子的方差解释率分别是 22.805%,20.656%,16.493%,14.589%,旋转后累积方差解释率为 74.542%>50%,说明研究题项的信息量可以有效提取出来。

表 5　区分度分析数据

题项	组别(平均值±标准差) 低分组(N=298)	高分组(N=320)	t(决断值)	p
A1	1.65±0.76	2.93±0.70	−21.608	0.000**
A2	1.19±0.44	2.77±0.65	−35.669	0.000**
A3	1.44±0.64	2.98±0.67	−29.221	0.000**
A4	1.16±0.42	2.71±0.64	−35.677	0.000**
A5	1.12±0.37	2.65±0.68	−35.129	0.000**
A6	1.15±0.39	2.78±0.64	−38.432	0.000**
B1	1.24±0.52	3.27±0.64	−43.205	0.000**
B2	1.19±0.48	3.24±0.57	−48.222	0.000**
B3	1.18±0.42	3.18±0.60	−48.038	0.000**
B4	1.12±0.32	2.98±0.58	−49.805	0.000**
B5	1.15±0.39	3.06±0.56	−49.579	0.000**
B6	1.08±0.27	2.92±0.53	−54.834	0.000**
B7	1.09±0.29	2.93±0.50	−56.904	0.000**
B8	1.10±0.33	2.95±0.57	−49.630	0.000**
C1	1.12±0.34	2.79±0.66	−39.873	0.000**
C2	1.07±0.26	2.67±0.59	−44.243	0.000**
C3	1.10±0.31	2.84±0.63	−44.185	0.000**
C4	1.11±0.37	2.92±0.60	−45.475	0.000**
C5	1.06±0.24	2.53±0.64	−38.474	0.000**
C6	1.07±0.26	2.55±0.63	−38.539	0.000**
D1	1.17±0.39	2.28±0.78	−22.571	0.000**
D2	1.15±0.37	2.18±0.82	−20.390	0.000**
D3	1.14±0.40	2.67±0.71	−33.418	0.000**
D4	1.13±0.34	2.43±0.70	−29.888	0.000**

** $p<0.01$

表 6　模型 *AVE* 和 *CR* 指标结果

Factor	平均方差萃取 *AVE* 值	组合信度 *CR* 值
Factor 1	0.588	0.895
Factor 2	0.728	0.955
Factor 3	0.714	0.937
Factor 4	0.64	0.876

区分度分析结果。区分度分析目的在于确定问卷研究项目是否有效和合适。其原理是先对分析项求和,进而将其分成高分和低分组(以 27% 和 73% 分位数为界),然后使用 T 检验去对比高分和低分组别的差异情况,如有差异则说明量表项设计合适,反之则说明量表项无法区分出信息,设计不合理应作删除处理。从表 5 可知,24 个题项全部呈现出显著性差异($p<0.01$),意味着总共 24 个题项均具有良好的区分性,不需要删除任何题项。

验证性因子分析。从表 6 可知,问卷的 4 个因子分别对应的 *AVE* 值均>0.5,组合信度 *CR* 值均明显>0.7;同时表 7 中的因子载荷系数显示,4 个因子共对应着 24 个题项,每个题项均呈现出 0.001 水平的显著性($p<0.001$),仅一个题项(A1)的标准化载荷系数略小于 0.7,结合实践教学认知目标的必要性,该题项保留;其余题项的载荷系数值均接近或者高于 0.8,综合说明问卷数据具有优秀的聚合效度。

综上所述,该评价问卷具有良好的信度、效度和区分度,评价指标体系的 4 个因子之间具有极高的相关程度,可以使用该问卷评价应用型高校实践教学质量。

表 7　因子载荷系数表

潜变量	分析项(显变量)	非标准载荷系数	标准误	Z	p	标准载荷系数
Factor 1	A1	1	0			0.648
	A2	1.159	0.048	24.070	0.000	0.785
	A3	1.148	0.051	22.709	0.000	0.730
	A4	1.215	0.049	24.667	0.000	0.810
	A5	1.191	0.048	24.671	0.000	0.810
	A6	1.219	0.049	24.777	0.000	0.815
Factor 2	B1	1	0			0.797
	B2	1.019	0.029	35.587	0.000	0.849
	B3	0.998	0.027	36.529	0.000	0.865
	B4	0.919	0.025	36.288	0.000	0.861
	B5	0.956	0.026	37.241	0.000	0.876
	B6	0.891	0.024	36.711	0.000	0.868
	B7	0.877	0.024	35.989	0.000	0.856
	B8	0.906	0.024	37.093	0.000	0.874
Factor 3	C1	1	0			0.846
	C2	0.977	0.024	40.090	0.000	0.864
	C3	1.044	0.026	39.914	0.000	0.862
	C4	1.076	0.027	39.542	0.000	0.857
	C5	0.886	0.025	35.757	0.000	0.807
	C6	0.896	0.024	36.902	0.000	0.823
Factor 4	D1	1	0			0.771
	D2	0.962	0.035	27.544	0.000	0.755
	D3	1.254	0.040	31.634	0.000	0.854
	D4	1.024	0.035	29.480	0.000	0.801

表 8 因子协方差表

Factor	Factor	非标准系数	标准误	Z	p	标准系数
Factor 1	Factor 2	0. 356	0. 021	16. 877	0. 000	0. 872
Factor 1	Factor 3	0. 286	0. 017	16. 848	0. 000	0. 825
Factor 1	Factor 4	0. 210	0. 014	15. 310	0. 000	0. 726
Factor 2	Factor 3	0. 451	0. 023	19. 668	0. 000	0. 899
Factor 2	Factor 4	0. 307	0. 018	16. 98	0. 000	0. 733
Factor 3	Factor 4	0. 282	0. 016	17. 964	0. 000	0. 791

四、应用型高校实践教学质量评价体系的实践应用

使用样本数据,综合评价应用型高校实践教学质量和成效。数据分析方法采用模糊综合评价法,根据模糊数学的最大隶属原则把学生的定性评价转化为定量评价,以其清晰的结果解决主观评价模糊、难以量化的问题,为多因素、多层次影响的应用型高校实践教学质量做出一个总体评价。

(一)评价指标的评价因素集、评语集和权重集

根据表 1,评价因素集为:$A=\{A_1,A_2,A_3,A_4,A_5,A_6\}$,$B=\{B_1,B_2,B_3,B_4,B_5,B_6,B_7,B_8\}$,$C=\{C_1,C_2,C_3,C_4,C_5,C_6\}$,$D=\{D_1,D_2,D_3,D_4\}$。

评语集设计为四个等级 $V=\{V_1,V_2,V_3,V_4\}=$ {优,良,中,差}。

各级指标权重向量为:

$W=(0.150\,0,\ 0.250\,0,\ 0.300\,0,\ 0.300\,0)^T$;

$W_1=(0.133\,3,\ 0.133\,3,\ 0.200\,0,\ 0.133\,3,\ 0.200\,0,\ 0.200\,0)^T$;

$W_2=(0.120\,0,\ 0.120\,0,\ 0.120\,0,\ 0.080\,0,\ 0.160\,0,\ 0.160\,0,\ 0.120\,0,\ 0.120\,0)^T$;

$W_3=(0.166\,7,\ 0.133\,3,\ 0.133\,3,\ 0.166\,7,\ 0.200\,0,\ 0.200\,0)^T$;

$W_4=(0.266\,7,\ 0.266\,7,\ 0.233\,3,\ 0.233\,3)^T$。

(二)构造隶属度矩阵

隶属度矩阵为 $R_i=\{r_{i1},r_{i2},\cdots,r_{im}\}$,指的是所评价的因素的第 i 个指标所对应的评语集中的每个 $V_1,V_2,\cdots,V_m$ 的隶属度。$r_{ij}=N_{ij}/N$,其中 N 为参与应用型高校实践教学质量评价的总人数,N_{ij} 为参与评价的总人数当中,对其中的第 i 个指标进行评价时,选择评语为 $V_j(j=1,2,\cdots,m)$ 的人数。学生评价结果见表 9。

表 9 1 271 名学生对应用型高校实践教学质量评价的结果

一级指标及权重	二级指标及权重	优	良	中	差
目标评价 A (15%)	与理论教学目标的对应度 A1(2%)	0. 317 9	0. 428 0	0. 232 9	0. 021 2
	学科专业特点的体现度 A2(2%)	0. 448 5	0. 334 4	0. 195 1	0. 022 0
	行业企业需求的契合度 A3(3%)	0. 295 0	0. 451 6	0. 225 8	0. 027 5
	学生实践教学目标理解程度 A4(2%)	0. 153 4	0. 443 7	0. 330 4	0. 072 4
	学生实践教学目标认同程度 A5(3%)	0. 273 0	0. 465 8	0. 234 5	0. 026 8
	学生专业实践的准备程度 A6(3%)	0. 195 1	0. 446 1	0. 294 3	0. 064 5
方案评价 B (25%)	实践教学的经费 B1(3%)	0. 216 4	0. 352 5	0. 296 6	0. 134 5
	实践教学的场所 B2(3%)	0. 240 8	0. 377 7	0. 288 0	0. 093 6
	实践场所的设备 B3(3%)	0. 227 4	0. 402 0	0. 291 9	0. 078 7
	实践课程的体系结构 B4(2%)	0. 251 8	0. 447 7	0. 258 1	0. 042 5
	实践内容与岗位需求的契合度 B5(4%)	0. 229 7	0. 430 4	0. 287 2	0. 052 7
	实施方案的操作性 B6(4%)	0. 265 1	0. 450 0	0. 260 4	0. 024 4
	实践教材的实用性 B7(3%)	0. 260 4	0. 451 6	0. 263 6	0. 024 4
	项目设计与教学目标的契合度 B8(3%)	0. 241 5	0. 468 1	0. 254 1	0. 036 2
过程评价 C (30%)	实践教学的时间安排 C1(5%)	0. 283 2	0. 490 2	0. 197 5	0. 029 1
	实践教学的运行程序 C2(4%)	0. 332 8	0. 481 5	0. 170 7	0. 014 9
	实践教学的组织形式 C3(4%)	0. 294 3	0. 479 2	0. 191 2	0. 035 4
	实践场所及仪器设备利用率 C4(5%)	0. 291 9	0. 436 7	0. 235 2	0. 036 2
	学校指导教师的实践教学能力 C5(6%)	0. 360 3	0. 475 2	0. 156 6	0. 007 9
	实践单位指导教师的职业技能 C6(6%)	0. 347 8	0. 491 7	0. 151 1	0. 009 4
效果评价 D (30%)	实践教学目标的达成度 D1(8%)	0. 405 2	0. 462 6	0. 121 2	0. 011 0
	实践单位的考核评价 D2(8%)	0. 444 5	0. 446 1	0. 097 6	0. 011 8
	学生实践能力提高 D3(7%)	0. 345 4	0. 405 2	0. 231 3	0. 018 1
	学生实践兴趣提升 D4(7%)	0. 353 3	0. 520 1	0. 109 4	0. 017 3

由此可以构建：

(1)实践教学目标评价的隶属度矩阵

$$R_1=\begin{bmatrix}0.3179 & 0.4280 & 0.2329 & 0.0212\\ 0.4485 & 0.3344 & 0.1951 & 0.0220\\ 0.2950 & 0.4516 & 0.2258 & 0.0275\\ 0.1534 & 0.4437 & 0.3304 & 0.0724\\ 0.2730 & 0.4658 & 0.2345 & 0.0268\\ 0.1951 & 0.4461 & 0.2943 & 0.0645\end{bmatrix}.$$

(2)实践教学方案评价的隶属度矩阵

$$R_2=\begin{bmatrix}0.2164 & 0.3525 & 0.2966 & 0.1345\\ 0.2408 & 0.3777 & 0.2880 & 0.0936\\ 0.2274 & 0.4020 & 0.2919 & 0.0787\\ 0.2518 & 0.4477 & 0.2581 & 0.0425\\ 0.2297 & 0.4304 & 0.2872 & 0.0527\\ 0.2651 & 0.4500 & 0.2604 & 0.0244\\ 0.2604 & 0.4516 & 0.2636 & 0.0244\\ 0.2415 & 0.4681 & 0.2541 & 0.0362\end{bmatrix}.$$

(3)实践教学过程评价的隶属度矩阵

$$R_3=\begin{bmatrix}0.2832 & 0.4902 & 0.1975 & 0.0291\\ 0.3328 & 0.4815 & 0.1707 & 0.0149\\ 0.2943 & 0.4792 & 0.1912 & 0.0354\\ 0.2919 & 0.4367 & 0.2352 & 0.0362\\ 0.3603 & 0.4752 & 0.1566 & 0.0079\\ 0.3478 & 0.4917 & 0.1511 & 0.0094\end{bmatrix}.$$

(4)实践教学效果评价的隶属度矩阵

$$R_4=\begin{bmatrix}0.4052 & 0.4626 & 0.1212 & 0.0110\\ 0.4445 & 0.4461 & 0.0976 & 0.0118\\ 0.3454 & 0.4052 & 0.2313 & 0.0181\\ 0.3533 & 0.5201 & 0.1094 & 0.0173\end{bmatrix}.$$

(三)单因素一级模糊评价

根据公式 $K_i=W_i*R_i=(w_{i1},w_{i1},\cdots,w_{i1})(r_{i1},r_{i2},\cdots,r_{im})^T$，运用隶属度矩阵 R_i 与前面求得的权重集 W_i 进行模糊矩阵的复合运算，可得到用隶属度表示的单因素一级模糊评判结果，进而得到应用型高校实践教学质量评价的一级模糊评价矩阵为：

$$K=\begin{bmatrix}K_1\\K_2\\K_3\\K_4\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0.2752 & 0.4335 & 0.2520 & 0.0392\\ 0.2417 & 0.4229 & 0.2756 & 0.0598\\ 0.3211 & 0.4760 & 0.1819 & 0.0211\\ 0.3896 & 0.4582 & 0.1378 & 0.0143\end{bmatrix}.$$

(四)综合评估(二级模糊综合评判)

运用 K 与前面求得的权重集 W 进行模糊矩阵的复合运算，可以得到用隶属度表示的应用型高校实践教学质量评价的最后评价(二级模糊综合评判)结果为 $P=W*K=[0.3149\quad 0.4510\quad 0.2026\quad 0.0314]$。

结果显示，有 31.49% 的可能属于“优”，有 45.10% 的可能属于“良”，有 20.26% 的可能属于“中”，有 3.14% 的可能属于“差”。根据最大隶属原则，该高校实践教学质量评价的综合评判结果为“良”。

实践证明，以 CIPP 的评价理论构建应用型高校实践教学质量评价体系，能切实尊重学生的主体地位，有效落实以学生发展为中心的教学理念，使实践教学质量评价能更接近学生的学习感知和实践体悟，能更真实地反映实践教学的实际运行情况。这种评价体系既可以评价高校实践教学整体运行质量，亦可以科学诊断不同专业类型的实践教学存在的问题，从而更好地监控和保障实践教学效果，为改进实践教学、提升人才培养质量提供依据。

[参考文献]

[1] 陈玉琨. 教育评价学[M]. 北京：人民教育出版社，2005.

[2] 刘本固. 教育评价的理论与实践[M]. 杭州：浙江教育出版社，2000：53.

[3] 肖远军. CIPP 教育评价模式探析[J]. 教育科学，2003(3)：43.

[4] 骆徽. 我国高等教育公平指标体系研究——基于 CIPP 评价模式的视角[J]. 教育发展研究，2012(21)：60.

[责任编辑] 谭爱兰

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.010

新时代高校教务管理存在的问题及优化措施

于　猛,祝德显,张　超,董增华,王新艳

(中国石油大学(华东) 教务处,山东 青岛 266580)

[摘　要]　教学工作是高校办学的重中之重,其平稳高效地运行离不开科学有效的教务管理。在国家推进"双一流"建设的新时代,面对高校教务管理呈现出的理念更加科学和先进、内容更加精细和复杂、形式更加灵活和多样等方面的新特征以及国内高校普遍存在的教务运行压力加大、管理队伍需要优化和管理服务水平有待提升等问题,高校应当以改进教务服务、促进教学管理、提升教学质量为目标,坚持问题导向、学为中心、内涵发展原则,结合自身实际从教学管理理念革新、管理体系的变革重塑、管理流程的优化、管理氛围的营造等方面提出优化教务管理的具体措施,努力实现教务管理由被动式、统一化模式向主动式、人性化模式转变。

[关键词]　"双一流"建设;高等教育;教务管理;优化措施

[中图分类号]G647.3　[文献标识码]A　[文章编号]1673-5935(2019)04-0050-05

党的十九大报告中指出:"建设高等教育强国是中华民族伟大复兴的基础工程",同时明确强调要"加快一流大学和一流学科建设,实现高等教育内涵式发展"。众所周知,人才培养是高等学校的首要职能,教学工作是开展人才培养工作的主要抓手,而好的教学工作离不开优质的教务管理。实际上,作为高校教务部门的主要工作,教务管理犹如一条无形的丝线,贯穿于整个教育教学的全过程,将教学工作的各个环节串联在一起,整而不散、零而不乱、稳定有序[1]。目前,国内高校纷纷对标"双一流"建设,提出学校人才培养工作的新目标和新要求,教务管理也随之迎来一系列变革和挑战。

一、新时代高校教务管理呈现的新特点

教务管理是指高等学校的管理人员根据确定的培养目标,按照一定的管理原则、程序和方法,去组织协调教学过程中的人力、物力、财力、时间和信息,建立正常的相对稳定的教学秩序,保持教学过程的通畅,使教学过程达到协调化、高效率与最优化,确保教学任务的完成,以培养德、智、体全面发展的优秀人才[2]。"双一流"建设对高校人才培养工作提出了新导向,要求高校通过扎实有效的教学改革提升人才培养质量,实际上对高校教务管理也间接地提出了新要求,教务管理呈现出了新特征。

(一)教务管理理念更加科学和先进

教务管理本身具有多序列、多层次、多因素动态变化的特点,集中体现为其流程性强、开展工作需要循序渐进等[3]。随着 OBE、"以学生为中心"和持续改进的教育理念在教学领域的铺开,传统的学籍管理、成绩管理、排课工作和考试考务工作的内容形式都发生了变化,客观上要求高校教务管理部门以新理念为指导,及时调整相应的人才培养模式和教学环节质量标准;要求教务管理人员通过不断学习来提高自己的业务素养,通过不断更新自己的知识储备做到与时俱进。

(二)教务管理内容更加精细和复杂

教务工作具有点多、线长、面广的特点,常常还具有"牵一发而动全身"的效应。从教务调度到考务管理,再到教学计划的制定、教学工作的开展以及教学质量的监督,都要靠教务管理人员去协调和沟通,其运行过程具有系统性和复杂性。在高校全力奋进"双一流"建设的新时代,"培养一流人才"被提

[收稿日期] 2019-06-21

[作者简介] 于　猛(1979—),男,黑龙江齐齐哈尔人,中国石油大学(华东)教务处副处长,主要从事教务管理研究。

升到学校发展战略层面来执行,学分制、导师制、选课制等一系列先进的教育教学改革正在推进,教务管理的内容形式也都在发生急剧的变化,朝着更加复杂和精细的方向发展。

(三)教务管理形式更加灵活和多样

随着大数据和教育信息化技术的推广普及,教务管理的时空界限被突破,传统教务管理中重复性、机械性的劳动被智能化设备所取代,智能手机和终端开始在教务管理中得到越来越多的推广和应用。在这种形势下,教务管理不再是传统意义上机械式和重复式工作的简单叠加,新方法、新技术不断涌现,教务管理部门需要更多地考虑教学环节的监控和管理流程的重塑,管理服务工作更加强调人性化,尤其是要贴近广大师生特别是新一代学生群体的个性化需求。

二、当前高校教务管理中存在的主要问题

近年来,随着国家质量工程建设项目的陆续开展,一些先进教育思想和理念开始在高校推广实施,当前高校的教务管理取得了初步的成绩,如教务管理信息化水平不断提升、教务管理资源的不断增加等,但与建设"双一流"的预期目标相比,还存在较大的改进空间。

(一)教学资源需求增加,教务运行压力不断加大

随着新版培养方案的执行,教学工作对教学资源的需求增强,教务运行的压力成倍增加。如何在资源条件有限的情况下保障新的教学模式有效运行成为一大挑战。同时,由于"以学生为中心"教育理念的贯彻落实和以学分制为代表的教学改革模式的推进实施,教务管理人员在开展教学管理、制定培养方案、建设教学资源的过程中,要合理兼顾学生个性化发展需求,进一步加大了教务管理运行负荷和工作压力。

(二)教务管理队伍建设滞后,综合素质有待提高

教务人员的综合素养包括思想道德修养、基础知识修养、实践能力修养和自主创新能力等[4]。高校教学改革工作的深入推进对教务管理的灵活性和创新性以及工作人员管理服务水平的要求越来越高,迫使教务管理人员不得不在不同程度上作出灵活的调整[5],但实践中由于缺乏常态化、专业化的培训机制,部分年龄结构偏大、学历层次偏低的教务管理人员难以适应形势发展的需要;加上教务管理本身繁琐复杂且难以取得标志性成果,个别管理人员对教务工作缺乏自主性和创新性,甚至存在消极应付的心理,导致教务管理创新难以取得突破,管理水平无法得到实质性的提高。

(三)教务管理理念落后,管理服务水平有待提升

长期以来,国内多数高校的教务管理缺乏先进的教育理念作指引,教务管理更多地处于经验管理和制度管理阶段,与文化管理的理念和要求存在较大差距。教务管理制度不够健全,主要教学环节的管理规范和质量标准建设有待加强;教务管理存在"重心偏高"的问题,学校层面教学管理制度和措施健全,学院、教学系和专业一级的制度缺失、执行不利;基层教学组织氛围不浓厚,活动多以工作布置、讨论事项为主而缺少教学研讨环节;教务工作者服务意识不足,在教务管理中将师生视为管理对象,关心学生、关爱学者、崇尚学术的理念没有真正落实到位,一定程度上还存在"门难进、脸难看、事难办"的现象。

三、新时代高校优化教务管理的基本思路

教务管理是一项事关教学秩序、保障教学运行的系统性工作,面对当前教务管理中存在的各项问题,高校应当深入剖析各项问题产生的原因,结合新时代教务管理呈现出的新特点,从系统和全局着眼,从目标、原则和路径层面提出新时代优化教务管理的思路。

(一)新时代高校优化教务管理的基本目标

高校优化教务管理的目的在于通过教务管理的改进更好地服务教育教学和人才培养工作,从而达到提高人才培养质量的目的。根据国内外高校教务管理的实践与经验,当前国内高校的教务管理优化的目标是:一是改进教务服务,解决当前教务管理存在的突出问题,使教务管理更加服务教务运行实际需要;二是促进教学管理,通过教务管理升级更好地保障先进教学管理理念、模式和方法的推广实施,全面提升教学工作运行效率;三是提高教学质量,通过教务管理的优化和先进教学管理模式的推广实施,更好地服务于学生的成长成才,提高学生学习成效和产出,最终达到提高学校人才培养质量的目的。这三个目标是层层递进、相互关联的,在这三个目标中,改进教务服务是高校优化教务管理的直接目标,

促进教学管理是基本目标,提高人才培养质量是根本目标。

(二)新时代高校优化教务管理的基本原则

为达到提高人才培养质量的目标,高校优化教务管理必须坚持一定的原则,这些原则必须符合高等教育发展规律、适应教务管理发展特点、有利于学生成长、符合高校教学管理实际。新时代高校优化教务管理必须坚持的基本原则主要包括:

1. 问题导向原则

高校教务管理的优化必须以解决当前存在的教务管理运行压力加大、教务管理队伍素质有待提高和教务管理服务水平有待提升等典型问题为导向,任何脱离学校教务管理实际的优化方案都是不可行的,也是没有意义的,该项原则实际上要求高校在优化教务管理的过程中要直面问题、直面矛盾,优化方案要以解决实际问题为基本出发点。

2. 学生中心原则

当前,“以学生为中心”思想在教育教学领域得到了广泛推崇,高校在开展教务管理过程中也必然面临着诸如“在资源或者精力有限难以合理兼顾的情况下,是优先保障教师、学生,还是管理方利益?”的价值选择问题,如“某一领域的改革可能只能使得一个专业甚至只有几个学生大大受益,却可能给教师或者教学管理组织工作带来沉重负担,这样的改革该不该推进?”“学分制改革和教师的利益发生冲突时如何取舍”等等,这些问题看似复杂,但只要教务管理人员能够坚持用“以学生为中心”的原则视角去审视和取舍,遇到困惑时将是否有利于学生发展、是否有利于提高学生学习成效和产出作为衡量标准,改进相关工作的思路便会显得清晰明确。

3. 内涵发展原则

内涵式发展是新时代国家对高等教育和高校改革建设提出的明确要求。教务管理的优化不是盲目地加大资源投入,提升管理服务水平也不能仅仅着眼于增加教务运行经费或者工作人员编制,高校改进教务管理必须坚持内涵发展原则,这就要求教务部门制定的优化方案必须立足于管理制度的完善、管理流程的重构、管理文化的培育和管理效率的提高,用最小的投入实现最大的产出,用最合适的路径实现理想的目标。

(三)新时代高校优化教务管理的基本路径

在高校优化教务工作过程中,优化路径是指为达到优化目标所坚持的原则、所需要推行的制度、政策和规则的集合。结合当前教务管理存在的问题和新时代教务管理发展形势,高校应当从制度规划、管理改革、理念更新、人员培训等多个方面建立目标清晰、原则明确、内涵丰富、层次鲜明的教务管理优化模式,其路径和框架如图 1 所示。

根据图 1 所示,高校为实现改进教务服务、促进教学管理、提升教学质量的目标,优化教务管理过程中必须遵循问题导向、学生中心、内涵发展的原则,在教学管理理念革新、管理体系的变革重塑、管理流程的优化、管理氛围的营造等方面下功夫。

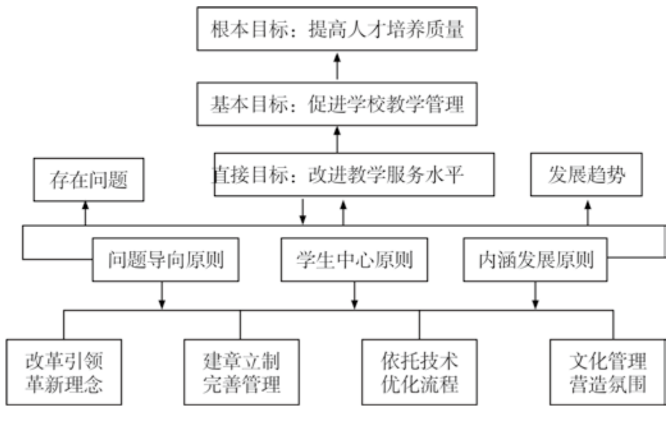


图 1　新时代高校优化教务管理的基本路径

四、新时代高校优化教务管理的具体措施

根据优化教务管理的原则和目标,高校应当从以下几个方面全面革新教务管理理念,确保教务管理高效、有序运行,推动教务管理迈向制度化、规范化和科学化。

(一)以改革为引领,全面革新教务管理理念

先进的教育思想和管理理念不仅对高校做好人才培养工作具有直接的指导意义,也是高校开展教务管理改革的逻辑起点。面对高校教务管理面临的

新形势和新问题,高等学校的教务管理部门和工作人员应当深刻理解、全面吸收、充分落实 OBE、“以学生为中心”、产出导向的教育管理思想,以及科学管理的现代化管理理念,教务工作要以重视学生的感受体验、培养学生能力并促进学生产出最大化为着眼点,将最新的教育思想和管理理念渗透到管理工作的所有环节和方方面面。具体来讲,高校应通过改革研讨、全面树立以学生为中心思想,牢固践行关心学生、关爱学者、尊重学术的管理服务理念,切实把“一切为了师生、为了一切师生、为了师生的一切”作为教务管理的起点和归宿[6],全面更新管理理念、重塑管理流程、健全决策模式、优化资源配置,实现教务管理理念由“教学本位”向“学生主体”转变。如中国石油大学围绕“三三三”本科教育培养体系,提出“管理、研究、服务”三位一体的教务工作思路,并以“确保教学秩序平稳运行”为基础,以“为提高人才培养质量保驾护航”为核心,以“打造师生满意教务”为目标,以“精细化管理、人性化服务、信息化支撑”为抓手,通过将教务管理与研究性教学、学分制改革和工程教育认证等先进思想相结合,努力推进教务管理由被动式、统一化向主动式、人性化模式的转变。

(二)以立制为抓手,全面完善教务管理体系

系统完善的规章制度是管理工作科学、高效、有序开展的基础和前提,在吸收先进教育思想和管理理念的基础上,高校应当努力做好教学管理工作的建章立制,确保教学管理有法可依[7]。一是要以新思想、新理念为指导,结合选课制、学分制改革对现有教学管理文件进行全面梳理,通过建立更加完善的教学运行与管理制度体系,进一步厘清管理边界,使教学运行及管理各环节有章可循、有据可依。如中国石油大学结合教务管理中的常见问题先后出台了《关于教授、副教授为本科学生上课的规定》《教学事故和教学管理事故认定及处理办法》《关于推进考试改革的指导意见》等 11 个教学管理文件,涵盖了教务运行和考试考核工作的方方方面,有力地推动教务工作的关注点由保证教学秩序向保障教学质量转移;二是以重点和难点为突破口,通过建立健全教务岗位责任制,明确工作职责与要求,保证教务管理忙而不乱、多而不散。针对当前教务管理内容的精细复杂和形式上的灵活多样,高校应当和教务管理人员签订《教务管理岗位履职责任书》,明确每一个岗位的任务和职责,并基于“责任到人”的工作模式,开展工作人员业绩考核,从而建立有效的激励约束机制;三是以学院和教师为主线,建立教务管理的协同联动机制。由于教学资源的分散性,教务管理往往涉及单位与单位之间、学校与学院之间、教师与学生之间等多方主体之间的协调,教务管理部门应当主动搭建各种交流平台,促进彼此之间的信息共享和沟通,如就课程编排问题主动加强与各院部乃至各教学系之间的沟通协调,确保各类课程安排合理;通过搭建“教学秘书校内研讨会”“教学秘书外出培训”等平台,深化校院两级教学管理人员的团队意识和合作意识,加强交流、促进共同进步,营造良好的教学管理工作氛围。

(三)以技术为依托,全面优化教务管理流程

教育信息化和智慧教育技术的发展为高校革新教务管理注入了新的活力和动力,高校应当以大数据和“互联网+”等最新的信息化技术为依托,全面优化教务管理方式和流程。随着中国高等教育事业的发展和高等学校办学规模的扩大,高等学校的信息化建设也快速发展,其中的教务管理系统,一直是各个高校建设和应用的重点[8]。一方面,高校要积极加强对教务系统的升级改造,通过搭建网络化、数字化教学平台,实现服务模式由被动式向主动式的转变;通过对教务系统进行深度开发和个性化定制,进一步完善以“网络审批、网络报考、网络打印、网络推送”四位一体的服务型教务网络平台;以提升管理效率、方便师生教学尤其是以学生学习为目标,加速教学管理和服务的信息化建设步伐。另一方面,高校应以信息技术为载体努力拓宽教务管理边界、拓展优质教学资源以缓解教务工作运行压力,如通过引入优质慕课、视频公开课和网络课程、支持研究人员开设学科前沿讲座等措施拓展课程资源,缓解课程资源供需矛盾;通过搭建跨校选课、跨界学习平台,建立实质性的校际合作、校企合作,将其他高校和相关企业的优质资源引入学校,打破传统的学校边界,为学生争取更多的校外优质学习资源。同时,高校教务管理活动是动态的、螺旋上升的过程,计划的编制与运行、课程的选择、学籍的管理、学生毕业资格的审核等各个环节间的数据相互关联、环环相扣[9]。高校还应以提高教学质量为目标,重新梳理教务管理流程,通过建立调停课、学生成绩更正等重要事项网上三级审批流程、推进在线基层教学组织建设等措施,下移管理重心,明确院部、院系和专业负责人在基层组织活动中的责权利,充分调动

基层教学组织参与教务工作的积极性,形成各层面共同推进基层教学组织建设的良好局面。

(四)以文化为保障,营造政令畅通的管理氛围

优质的管理文化是一种“弥合剂”,可以有效填补管理工作存在的空白和不足,为教学管理营造一个适宜的环境[10]。高校在开展教学管理的过程中,应当努力加强文化教育和管理,在学校内外形成落实教学管理制度的良好氛围。一方面,要以新思想、新理念和新技术为内容加强文化教育,全面提升教务管理人员素质。高校教务管理人员在组织正常教学、提供教学保障,以及协调师生关系、提升服务水平等方面发挥着积极而重要的作用[11],要通过定期举办专题培训会、召开教学管理研讨会、编印学习资料、组织跨校参观学习、支持攻读高层次学位等方式,使教务管理人员进一步熟悉工作流程,不断提高业务技能和管理水平;通过实施奖励激励引导约束教务人员在从事教务管理的同时,加强与教务管理有关的理论与实践研究,不断提高教务管理水平,在业务工作中大胆创新[12],实现理论素养与工作能力的双提升。另一方面,要结合学校办学历史、办学实际、校风校貌和校园文化打造凝练具有自身特色的教学管理文化,并通过研究、讨论、宣传和激励等手段,营造教务管理的全员意识和自觉意识,使学校里每一个师生员工将教学管理文化内化于心,外化于行并落实在点滴的教学行为及教学管理之中,形成全员参与的教学管理氛围和人人奉献教学的精神风貌,推动教务管理迈向更高水平。

[参考文献]

[1] 王小玲. 加强学校教务管理工作的措施[J]. 教学与管理,2005(12):11-12.
[2] 蒋芳薇,刘粤惠,张扬. 当前高校教务管理工作的特点、问题与对策探讨[J]. 高等理科教育,2010(2):39-41.
[3] 张智梅. 加强创新意识,完善教务管理[J]. 科技信息(科学教研),2007(21):157.
[4] 徐元君. 师范院校教务管理人员角色素养的思考[J]. 赤峰学院学报(自然科学版),2009(5):193-194.
[5] 许广敏,蒋泉,刘东. 对高校学生实行人性化教务管理工作的探索[J]. 中国成人教育,2015(24):44.
[6] 李瑞贵. 高校“以学生为中心”教育理念的理论意义及实施策略[J]. 黑龙江高教研究,2019(8):136.
[7] 余小波. 我国成人高等教育转型的研究[D]. 厦门:厦门大学,2007.
[8] 罗念龙,陈怀楚,邹向荣,等. 基于资源整合的研究生和本科生教务管理系统[J]. 现代教育技术,2014(4):104.
[9] 李友良. 流程再造与学分制条件下的高校教务管理改革[J]. 教育与职业,2014(11):28.
[10] 刘华东,李贞刚,陈强. 审核评估视域下高校教学质量保障体系的完善与重构[J]. 中国大学教学,2017(11):63.
[11] 张宏. “双一流”建设背景下高校教学管理人员能力提升策略[J]. 高等教育管理,2017(5):16.
[12] 刘琪. 新时期对高校教务管理工作的几点思考[J]. 中国科教创新导刊,2008(1):240-242.

[责任编辑]　谭爱兰

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.011

校园新媒体环境下高校思想政治教育的创新探索

毕菲菲

（中国石油大学胜利学院 学生工作处，山东 东营 257000）

［摘　要］　新媒体时代给高校思想政治教育同时带来了机遇与挑战。既在思政育人导向、育人空间及沟通实效等方面带来了重要发展机遇，又在教育理念、教学模式、舆论导向发挥及网络信息监管等方面提出了严峻挑战。高校应主动在网络思想政治教育中占据新位置，积极构建独具特色的校园新媒体，有效发挥其教育功能。树立思政育人理念，优化思政育人模式，打造思政育人平台，健全工作运行机制，提升新媒体媒介素养，创新探索校园新媒体环境下大学生思想政治教育的实现路径，有效开辟校园新媒体的思想引领和价值引导功能。

［关键词］　新媒体环境；高校；思想政治教育

［中图分类号］G641　　［文献标识码］A　　［文章编号］1673-5935(2019)04-0055-04

新媒体技术的迅速发展对高校思想政治教育既是一种机遇，也是一种挑战，其给大学生的学习、生活甚至思维方式均带来了重要影响。因此，新媒体环境下高校应尽快转变观念，研究新媒体的特点与规律，积极构建具有新媒体特色的高校思政育人工作体系，力求开创高校思想政治教育新局面。然而，在此过程中，必然会遇到高校信息诈骗、大学生认知扭曲、网络信息监管困难等诸多瓶颈。因此，如何实现校园新媒体环境下高校思想政治教育的高效运行，更有效地实现对大学生的思想引领和价值引导，建立高校思想政治教育的新模式，已成为高校亟待解决的重要问题。

一、校园新媒体的内涵及特征

（一）校园新媒体的涵义

新媒体技术是相比较传统媒体而言的，即利用数字、网络与移动通信等，以电视、计算机和手机为输出终端，以视频、音频、语音数据等为表现形式，以互联网、无线通信网络和卫星等为渠道的所有新通信方式或形式的总称[1-3]。

校园新媒体是新媒体技术在高校思想政治教育中的运用，是具体媒介形式和特定传播内容的统一，二者共同构成了校园新媒体的特定含义。从媒体形式来看，校园新媒体是一种一点对多点，实现信息资源共享的多元化媒介。与广播、校报、BBS等传统的校园媒体形式相比，其具有成本低、更新速度快、信息来源丰富、交互性强等突出优势[4]。从校园新媒体传播信息的内容来看，校园新媒体平台主要向师生传播管理服务信息、学术理论信息、心理健康信息、社会主流风尚信息、社会或校园热点事件、职业规划与就业信息等。伴随“互联网+”时代的到来，越来越多的信息传播新途径应运而生，如APP、新闻客户端、微信公众号等。调研统计发现，上述新途径因其信息传播速度快、范围广而迅速被大众所接受，如，申请微信公众号的数量正在呈指数性增长，媒体信息传播大方向已慢慢演变为可视模式、数据模式、定制模式和移动模式。

（二）校园新媒体的特征

与传统媒体相比，校园新媒体作为高校思想政治教育的宣传阵地，具有以下重要特征。第一，信息传播无障碍。在校园新媒体环境下，信息的发布与传播具有无障碍性[5]，不受时间、空间的限制。第

［收稿日期］2019-02-27

［作者简介］毕菲菲(1987—)，女，山东东营人，中国石油大学胜利学院学生工作处讲师，主要从事高校思想政治教育研究。

二,信息传播多元化。与校园广播、报纸等传统校园媒体相比,校园新媒体不需要对信息发布者与受众群体进行身份确认与定位[6],在此环境下每一位大学生均可成为信息的发布者与传播者,从而使信息传播途径呈广泛化、多元化特征。第三,信息传播虚拟化。新媒体传播过程中多数使用虚拟角色,信息以数字符号的形式传播,具有显著的虚拟化特征。

二、校园新媒体对高校思想政治教育的重要影响

在互联网技术飞速发展和教育方式不断更新的背景下,校园新媒体平台得到推广与应用,其对高校思想政治教育产生了重要影响。一方面,校园新媒体的独特功能为高校思想政治教育带来了新的发展机遇,另一方面也在教育舆论导向、网络信息监管及正确价值体系构建等方面对高校思想政治教育提出了严峻挑战。

(一)校园新媒体带来的重要发展机遇

1. 校园新媒体发挥了重要的舆论导向功能

伴随校园新媒体的日趋成熟,其在高校思想政治教育工作中发挥着极为重要的舆论导向功能。校园新媒体实质上是与传统媒体的良性互补与合作[7],通过网络宣传积极引导学生树立正确的人生观,加强对在校学生的精神文化素质培养,着力打造和谐的校园文化;同时注重对高校学生引导的科学性与创新性,围绕思想政治教育的中心工作逐步推进。如,中国石油大学胜利学院推出的“胜院青春”微信公众平台,每天定期推送,用正面理性的声音阐释青年责任,用身边榜样的力量进行价值引导,不断为青年学生传递校园正能量,最大限度上发挥其思政育人功能。

2. 校园新媒体拓宽了高校思想政治教育的空间

校园新媒体技术的迅速发展使高校思想政治教育摆脱了传统课堂的束缚。高校思想政治教育者可依托新媒体技术,以形象、生动的表达方式在任何时间、任何地点将教育资源传递给学生,有效拓宽了高校思想政治育人的空间。例如,武汉大学、北京科技大学在 2018 年 10 月相继推出的思想政治教学慕课,选用 MOOC 或 SPOC 形式实现了教学资源的最大共享,让高校思想政治教育焕发了新活力。

3. 校园新媒体提升了高校思想政治育人的沟通实效

校园新媒体环境下,教师与学生可以通过虚拟方式进行交流,有效开辟教师、学生沟通的新平台,从而化解传统的思想政治教育模式僵化、学生抵触情绪高的尴尬局面。目前,全国多数高校都已实现了思想政治教育的在线交流沟通,大大提升了高校思政育人的沟通实效。

(二)校园新媒体给高校思想政治教育带来的严峻挑战

1. 校园新媒体增加了高校思想政治教育者更新教育理念的紧迫性

高校思想政治教育工作中,很大部分思想政治教育工作者仍坚持知识本位的教育理念,将过多的时间与精力放在思政理论知识的传授上,并未有效结合当前大学生的思维特征、专业特点及职业生涯规划等。而校园新媒体的出现给高校思政教育理念带来了极大挑战,尤其是大量校园新媒体技术的注入迫使高校思政教育工作者全面考虑学生的人文情怀、精神品质、思政素养及综合能力,进一步更新教育理念。

2. 校园新媒体对高校传统思想政治教学模式提出了新的挑战

当前的高校思想政治教育仍然受到传统思政教学模式和应试教育的束缚。即使部分高校已在思想政治教育课程中加入了少量实践教学学时,但仍无法彻底走出“重理论、轻实践”的困境。而校园新媒体的推广迫使思想政治教育工作者改革传统的思想政治教学模式,从思想政治教学方式、教学手段到最终的教学评价,充分融合校园新媒体技术与平台,以全面提升大学生思政水平。

3. 校园新媒体加大了发挥高校思想政治教育舆论导向功能的难度

目前,运用微博、QQ 等传统校园媒体进行高校思想政治教育已经取得了较好的可控性。但在校园新媒体环境下,信息的发布与传播不受时间、空间限制,具有无障碍性,这就使一些不法分子乘机利用新媒体技术向高校大学生传播不健康思想,从而给大学生树立正确的价值观带来了极大冲击[8]。因此,校园新媒体环境下信息传播的无障碍性大大增加了其发挥舆论导向功能的难度,使高校思想政治教育环境具有一定的不确定性。

4. 校园新媒体加大了高校思想政治教育中网络信息监管的难度

随着 4G 网络时代的迅猛发展,高校学生浏览、发布与传递信息平台越来越多样化,学生可在任何时间、任何地点将新闻、事件发送至网络,与此同时,

学生也可第一时间获取网络中最新发布的各种资讯。这无疑在拓宽网络信息源头的同时,也加大了网络信息监管的难度,从而向高校思想政治教育提出了更大挑战。

5. 校园新媒体给大学生正确价值体系构建带来了一定威胁

与传统的校园媒体相比,新媒体一改过去固定单一的信息传播关系,在信息传递中发布者与受众者均为虚拟角色。高校学生在信息交流与讨论互动时多以匿名方式进行。然而,这种信息传播的虚拟化一定程度上缺少道德和法律的约束,容易对大学生的社会认知产生不利影响,影响大学生的心理健康发展和信任危机,从而对大学生树立正确的世界观、人生观、价值观提出了极大的挑战。

三、新媒体环境下高校思想政治教育的创新实现路径

针对校园新媒体为高校思想政治教育工作带来的发展机遇和诸多挑战,可从树立思政育人理念、优化思政育人模式、打造思政育人平台、健全工作运行机制、提升新媒体媒介素养等方面,创新探索基于校园新媒体环境下的大学生思想政治教育的新路径。

(一)树立全新的思政育人理念,构建高校“大思政”教育格局

高校思想政治教育不应仅仅局限于思想政治理论教学,而应坚持“以人为本”为核心原则,将思想政治教育贯穿于教人、育人的全过程,贯穿于高等教育的各个教学环节[9]。尤其在校园新媒体成为高校思政育人主阵地的大环境下,思想政治教育工作者更应树立全新的思想政治教育理念,全方位、全过程地融合校园新媒体,着力构建高校“大思政”的教育格局,以提高高校思想政治教育工作的实效。在此过程中,应从以下两个方面寻求突破:第一,全面加强对高校思想政治工作者的关注与培养,针对不同层次、不同类型教师进行专业化的思想政治教育培训,提升思想政治教育工作者的专业能力和新媒体技术素养,使其全面树立新媒体思政育人教育理念。第二,鼓励高校思想政治教育者主动创新、积极探索,将思政育人与大学生的健康成长发展规律、职业生涯发展规划充分结合,探索校园微信公众平台、现代化信息教育技术(如网络化课堂等)等符合社会价值观主流的表现形式,实现积极引导、同伴教育,高效传递校园正能量的育人功能。

(二)优化思政育人模式,全面提升高校思想政治育人的效率

在校园新媒体环境下,只有充分了解校园新媒体无障碍、多元化、虚拟化等特点,着力优化思想政治育人模式,力求克服高校思想政治教育中的诸多瓶颈与困难,才能高效实现校园新媒体环境下的思政育人。在优化思政育人模式过程中,应重点从以下几方面入手:第一,结合不同层次、不同专业的人才培养需求,针对性地将新媒体技术方法与思想政治教学方法有机融合,构建交互性、信息化、模块化的思政育人新模式。第二,密切关注社会热点与学生思想动态,因势设计有价值、有意义的主题,形成正向舆论,提高校园新媒体环境下思政育人工作的外化与内化功能,为高校思政育人运营创造良好的舆论环境。第三,鼓励高校思想政治教育工作者积极开拓思路,突破思维定式,不断拓展思政育人模式,探索用新颖独特的表现形式展现丰富多彩的大学生活,从而提高育人质量与层次。例如,探索“严肃性”与“趣味性”的平衡,选用趣味性的表现形式,将“有意义”转变为“更有意思”,将校园新媒体环境下的思政育人功能发挥得淋漓尽致;选用精彩纷呈的表现形式(如视频、音频),更好地关注青年学生,反映青年心声,实现师生交流,全面提升高校思想政治教育的工作效率。

(三)打造全新的思政育人平台,提高高校思想政治教育的时效性

校园新媒体环境下,高校思想政治教育工作者需紧密结合新媒体技术的发展趋势和大学生发展特点,采用科学的方法与手段打造全新的思政育人平台,以提高高校思想政治教育工作的时效性[10]。为最大限度地提高高校思想政治教育的时效性,可在以下几方面做出努力:第一,高校思想政治教育工作者应从思想政治理论教学、社会实践训练、思想政治主题教育等多个层次、多个维度做好资源的整合运用,最大限度地实现平台资源共享、课堂与平台优势互补。第二,充分实现新旧媒体资源的共享与整合,构建丰富多彩、形式多样的多元化平台资源,形成线下与线上、虚拟与现实有机结合的良性、互动思政育人平台。第三,适度把握校园新媒体的“开放性”与“可控性”,实现“封”与“疏”的有机结合,一方面有效规避新媒体开放性给思政育人平台带来的潜在风险,另一方面也要正面引导学生,合理利用、正确甄别与处理各类网络新媒体信息。

（四）建立健全工作运行机制，保障高校思政育人功能的发挥

伴随新媒体技术的快速发展，校园新媒体已成为校园文化的重要载体，并逐渐成为高校思想政治教育的主阵地。要保障高校思想政治育人工作有序、顺畅、平稳的运行，必须建立、健全相应的工作运行机制，以保障其思政育人功能的发挥。高校应在学校党委的统一领导下，建立、健全以学生工作处（团委）、组织宣传处、等多个部门协作的思政育人工作运行机制。在此机制中，建议成立专门的领导工作小组，下设微信公众平台工作小组、博客平台工作小组等，使校园新媒体环境下的思政育人工作实现模块化。同时，选拔、培养以思想政治理论课教师、思想政治辅导员教师及 90 后青年学生组成高校思政育人创作团队，一方面为校园新媒体环境下思政育人平台的建设注入活力，同时也保证高校思想政治教育的理念创新，为其可持续发展赋予生命力。

（五）提升新媒体媒介素养，增强高校思政育人工作的规范性

新媒体媒介素养是通过一定教育途径和经历建立起来的对新媒体信息进行选择、判断、评估及思辨的一种个人基本素质[11]。目前，校园新媒体通过文化传递、价值引导等方式，充分发挥了积极的思政育人功能。但同时应清醒地认识到，新媒体信息传播的无障碍性、多元化和虚拟化，无疑将新媒体这把“双刃剑”变得更加锋利，导致部分虚假、不良信息的流入与传播。因此，建议高校一方面将新媒体媒介素养课程纳入学生选修课程体系，将媒介素养的培养充分渗透至课堂教学；另一方面应加强大学生的法制观念与意识，促使大学生主动甄别、抵制不良信息，自觉遵守新媒体运行规范，从而有效增强高校思想政治教育的规范性。

四、结语

随着新媒体时代的到来，各种校园新媒体平台应运而生。新媒体视域下，高校思想政治教育应紧跟时代步伐及学生的实际需求，将传统思政育人模式的优秀经验与校园新媒体平台有机结合，改变传统观念，在不打破思政育人基本发展规律的前提下，创新性探索新媒体环境下高校思想政治教育的实现路径，提升育人质量与层次，有效开启校园新媒体在以文化人、以文育人、思想引领、价值引导等功能中的新局面。

[参考文献]

[1] 李凌. 浅析新媒体环境下高校思想政治教育的创新——评《新媒体时代高校思想政治教育创新研究》[J]. 新闻战线，2018(19)：150.

[2] 董进. 浅析新媒体环境下提升大学生思想政治教育有效性措施[J]. 学周刊，2018(29)：5-6.

[3] 喻小利. 新媒体视域下的高校思想宣传平台建设研究[J]. 科教文汇，2019(2)：21-22.

[4] 周祥东. 当前形势下高校校园新媒体的困境及发展策略[J]. 齐齐哈尔师范高等专科学校学报，2018(3)：74-76.

[5] 李佳耀，朱佳樑，莎日娜. 高校校园新媒体联合育人的实现路径[J]. 教育教学论坛，2017(27)：50-51.

[6] 何兴新. 浅议新媒体时代高校学生工作的有效性策略[J]. 中国成人教育，2018(17)：79-81.

[7] 陈菊平. 新媒体技术与环境对高校共青团工作的影响与对策[J]. 山西青年管理干部学院学报，2010(2)：22-24.

[8] 邱燕. 新媒体环境下高校思想政治教育工作的优化策略[J]. 学校党建与思想教育，2015(24)：62-63.

[9] 汤琼. 试析校园新媒体在大学生思想政治教育中的功能[J]. 学校党建与思想教育，2010(2)：76-77.

[10] 李元授. 新闻传播学[M]. 北京：新华出版社，2001：152.

[11] 曹凤才，田维飞. 新媒体时代高校学生德育工作的思考[J]. 中北大学学报(社会科学版)，2008(6)：14-16.

[责任编辑] 温丽萍

doi:10.3969/j. issn. 1673-5935. 2019. 04. 012

自我评价策略在大学英语写作教学中的应用研究

庞小峰,褚世峰

(中国石油大学胜利学院 基础科学学院,山东 东营 257000)

[摘　要]　自我评价不仅是一种评测工具,也是一种学习策略。写作中的自我评价不仅是对写作成果的评价,也包括对写作过程的评价,即学习者对写作前、写作时和写作后自己的行为进行监控、反思和调整。通过定量和定性研究相结合,对自我评价策略在大学英语写作教学中的实施方法和效果进行探索研究,结果表明:自我评价策略可有效提高学生的英语写作兴趣、积极性和自信心,提高学生的英语写作水平。

[关键词]　自我评价;大学英语;写作教学

[中图分类号]G642.0　　[文献标识码]A　　[文章编号]1673-5935(2019)04-0059-04

一、研究背景

写作作为英语学习中一项核心语言输出技能,一直是学习者最为薄弱的环节。如何提高学生写作水平,是广大英语教师面临的一项重大课题。自我评价作为评价的重要组成部分,不仅仅是一种评测工具,也是促进学生自我发展最有效的学习策略[1]。自我评价强调过程,以促进学习为根本目的,以质性评价为主[2]。那么,自我评价能否提高学生的英语写作水平?如何实施自我评价?武书敬认为英语写作教学中的自我评价可分提升意识、参与自我评价和培养策略三个阶段[3]。Andrade 等认为写作自我评价包括阅读范文、学习标准、利用所学标准评价三个步骤[4]。王学锋探讨了英语写作自我评价的三种方法:自我反思、制定评价标准并对照评价标准进行自我评价、使用评价表[1]。关于写作自我评价的效果,彭振实施基于标准的自我评价后,发现作文在内容、连贯、语言准确性和句法丰富性方面有了显著进步,但在词汇复杂度方面,没有显著差异[5]。刁玉婷和门莹研究表明,自我评价可以提高学生写作兴趣和积极性,实验班成绩也高于控制班,但门莹发现两班成绩不具有显著性差异,而刁玉婷未作相关研究[6-7]。

学者们对写作自我评价的理论和实施方法进行了有益探索,但研究多是对写作结果即作文的评价,而对写作过程的自我评价如写作中使用的写作策略、付出的努力、取得的进步、遇到的困难都没有涉及,不利于自我评价促学功能的发挥。此外,对于自我评价能否提高学生的写作水平以及自我评价的方法和实施步骤也需要更多探讨。

二、研究对象

研究将引导大学生利用评价表对英语写作进行自我评价,不仅评价写作结果,也评价写作过程和写作修改过程,以探求自我评价的实施效果。研究对象为本校 16 级汉语言文学 1、2 班 80 名学生,每班 40 人,分实验班和对照班。两班是按高考成绩分的班,其学业水平大致相同。实验前一学期两班英语成绩平均分为:1 班 74.2 分,2 班 73.8 分。

实验前,对两个班进行了写作测试,试题为 2015 年的一套四级写作题。测试要求学生在 40 分钟内,先完成纸质作文再手机输入 Iwrite 英语写作教学与评阅系统(学生已用过一学期),机器评阅后,两名英

[收稿日期]2018-11-15
[基金项目]山东省教育科学“十二五”规划项目(CBW15004)
[作者简介]庞小峰(1981—),女,山东广饶人,中国石油大学胜利学院基础科学学院副教授,硕士,主要从事语言学与外语教学研究。

语教师人工审阅,对于任何有异议的作文,两名老师共同协商确定最终成绩。对两班写作测试的统计分析(详见表 1)表明,两个班英语写作水平无显著性差异($p=0.595>0.05$)。最后将 1 班确定为对照班,2 班为实验班。

表 1　实验前两班写作成绩对比

班级	人数	平均分	标准差	均差	t	df	P 值
1 班	40	71.50	9.738	1.18	0.534	78	0.595
2 班	40	72.68	9.950				

三、研究工具

(一)调查问卷

包括前测问卷一份和后测问卷两份(称为后测一问卷和后测二问卷)共三份问卷。前测问卷在参考吴红云编制的“二语写作元认知情况调查问卷”第一部分“对英语写作能力的认识”[8]和门莹编制的“高中生英语写作状况调查问卷”的基础上,围绕学生写作态度、写作兴趣、写作自信心、写作认知四个纬度,设计了 18 个问题。问卷选项均采用 Likert 五点量表形式,包括非常不赞同、不赞同、一般、基本赞同、非常赞同,每个选项依次代表 1 到 5 分。为确保问卷的信度,问卷设计后进行了试测,最后将三个问题剔除后,问卷的内部一致性信度系数达到 0.82,说明修改后问卷达到了较好的信度。后测一问卷在前测问卷的基础上,增加了学生对自我评价教学的看法这一纬度。这一纬度也是参考了门莹的“二语写作元认知情况调查问卷(后测)”的最后一部分,在对实验班调查后,也实测了问卷的信度,内部一致性信度系数达到 0.85。后测二问卷在后测一问卷的基础上,增加了一个开放性问题 16,目的是了解自我评价实施后学生的收获。

(二)评价表

包括写作过程自我评价表、学生互评表和写作修改过程自我评价表三种。写作过程自我评价表让学生反思自己在写作前、写作时和写作后的行为,并对自己的大胆尝试、遇到的困难及付出的努力做出反思和积极的评价。学生互评表类似写作结果评价,根据公认的写作评价标准并结合访谈中学生反映出来的突出问题设计而成,包括内容、语言、结构、规范四个纬度,并增加了对写作优点和不足的反思。写作修改自我评价表是学生在师生评价的基础上,在审视修改自己作文的前提下,对作文的修改情况(内容、语言、结构及总体修改方面)、师生评价认可度进行评价,并通过填写近两周的写作提升规划和遇到的困惑,引导学生对写作进行自我反思和自我调整。

(三)写作试题

包括从上海交通大学杨枫主编的四级通关黑旋风试卷中挑选的写作真题 1 套、模拟题 2 套,从《新编大学英语(第三版)》教材中挑选的写作试题 10 套,总计 13 套,文体是说明文和议论文。其中 1 套(四级真题)用于写作前测,10 套用于两学期的自我评价教学写作训练,最后 2 套(四级模拟题)用于两个学期末的写作测试。

(四)访谈问卷

作为调查问卷和评价表的重要辅助手段,访谈问卷主要围绕学生的写作态度、写作策略和写作方法的认知、作文的评价修改、写作困难、希望得到的指导等方面展开。

四、研究步骤

(一)自我评价策略培训

从小到大,学生习惯了被评价,缺少自我评价的意识和能力,因此,进行自我评价策略培训,让学生意识到自我评价的目的、重要性和意义,是成功实施写作自我评价的前提和基础。在开展写作评价之前,可围绕以下方面实施四学时的自我评价策略培训:课前就英语写作的观念、策略、评价方式等问题布置作业,课上交流讨论,以更新学生英语写作观念,初步树立学生写作自我评价的意识;教师向学生明确一学年英语写作教学的目标和实施写作自我评价的目的、流程和要求;布置小组任务,让学生设计写作过程自我评价表、学生互评表和学生修改自我评价表,以深化学生写作自我评价意识;挑选不同水平学生的作文,结合自我评价实施环节,引导学生明晰评价表各项内容、自我评价注意事项以及如何正确对待同伴评价,让学生初步掌握自我评价策略。

(二)自我评价策略实施

本研究实施了两个学期的写作自我评价教学实验。每学期评改作文 5 篇,每篇作文用时两周。实验班周三、周五有英语课,以第五周周五开始为例,操作流程见表 2。

首先,布置作文,要求学生课下把作文写到统一的作文本上(各评价表已装订在指定页码),并在 Iwrite 网站上完成电子版。完成写作过程自我评价表:对写作前、写作时和写作后自己的行为打分(1 ~5 分),填写自己的大胆尝试、遇到的困难及付

出的努力。要求学生下次上课时将作文本带到课堂。

其次,教师根据 Iwrite 机评情况,挑选不同水平的作文人工评阅,发现典型问题,找出优秀作文。课堂上,师生分析典型问题,点评优秀作文。之后学生以小组为单位完成互评:就作文的内容、语言、结构、规范四个纬度打分(1 ~5 分),并指出作文的闪光点和不足之处。

再次,学生根据老师点评讲解和互评信息,课下重新审视修改自己的作文,完成作文自我修改评价表:就内容、语言、结构、总体修改情况及师生评改认同度打分(1 ~5 分),填写写作提升计划和存在的困惑。将作文本上交。

最后,教师查看学生自我评价具体情况,对学生写作和评价中存在的问题给予反馈和指导。课堂上,教师对普遍性问题专项讲授和训练。

表 2　自我评价策略操作流程

时间(段)	任务
第 5 周 周五 ~ 第 6 周 周二	完成写作(纸质版+网络版)+填写写作过程自我评价表
第 6 周 周三(课堂)	教师点评讲解+学生互评+填好学生互评表
第 6 周周三 ~ 周五	完成作文修改+填好写作修改自我评价表+上交书面作文本
第 7 周周三(课堂)	教师点评本次自我评价完成情况+专题知识讲解训练

五、研究结果及分析

在自我评价策略实施前、第一学期和第二学期后,笔者分别对实验班进行了三次问卷调查,问卷调查在课堂上进行,发出 40 份,收回 40 份,回收率和有效率 100%。课题组对实验班数据用 Exel 初步整理后,用 SPSS21 分别进行了配对样本 T 检验,结果详见表 3:

表 3　实验班实验前后调查问卷数据配对样本 T 检验

题目	实验班(实验前)*M*	实验班(第 1 学期)*M*	*P* 值	实验班(第 2 学期)*M*	*P* 值
1. 我认为英语写作很难	3. 686	2. 977	. 009*	2. 855	0. 099
2. 我对英语写作感兴趣	2. 651	3. 449	0. 000*	3. 601	0. 045*
3. 我有信心提高自己的英语写作能力	3. 211	4. 135	0. 006*	4. 213	0. 056
4. 我喜欢英语写作	2. 660	3. 218	0. 000*	3. 331	0. 420
5. 英语写作过程痛苦	3. 557	2. 841	0. 000*	2. 528	0. 003*
6. 我能找到合适的词汇表达自己的意思	3. 234	3. 566	0. 322	3. 671	0. 832
7. 我经常思考如何提高自己的写作水平	2. 787	4. 003	0. 000*	4. 312	0. 005*
8. 我能写出句式丰富的作文	2. 841	3. 576	0. 000*	3. 771	0. 009*
9. 我尝试过一些办法,以提高自己的写作水平	3. 277	4. 122	0. 000*	4. 201	0. 987
10. 写作可以提高其他方面的英语能力(如:口语、词汇、语法等)	3. 413	3. 712	0. 385	3. 780	0. 264
11. 我了解英语写作的方法和策略	2. 717	3. 528	0. 000*	3. 761	0. 010*
12. 我知道从哪几个方面来评定英语作文	2. 936	4. 139	0. 000*	4. 221	0. 882
13. 我喜欢本学期实施的写作自我评价教学	—	3. 631	—	3. 856	0. 036*
14. 我喜欢用自我评价表评价自己的写作	—	3. 569	—	3. 756	0. 032*
15. 写作自我评价教学让我很有收获	—	4. 100	—	4. 174	0. 411

注:带 * 的数据表明比前一个阶段有了显著性变化($P<0.05$)

总的来看,自我评价实施一学期后,学生的调查问卷数据有了明显的变化,12 项内容有 10 项有了显著性差异,第二学期后,15 项内容中 7 项有了显著性差异,这说明自我评价策略实施效果显著。

(一)学生的写作态度有所改善

就学生的写作态度(第 1、7、9 题)来看,实验前,学生普遍认为写作很难,均值 3. 686,一学年教学实验后,学生的畏难情绪明显下降,这是因为一学年的写作评价让学生收获较大,但第 1 题均值依然不算低,访谈中得知,不少学生在自我评价中才意识到自己写作的不足,发出了写作不简单的感慨。值得注意的是,第 7 题和第 9 题在实验后有大幅度变化,这说明自我评价倒逼学生反思写作中的问题并采取措施以提高自己的写作水平。

(二)学生的写作兴趣和写作自信心有显著变化

从第 2、4、5 题和第 3、6、8 题看,学生在自我评价中,感受到了自己的进步,写作信心大增。对于第 8 题“我能写出句式丰富的作文”两学期的均值变化非常明显,可能是因为在评阅学生的自我评价时,教师发现学生普遍反映不会写长句子,就对英语基本句型和各种从句进行了专题训练。但对于第 6 题“我能找到合适的词汇表达自己的意思”数据虽有所提升,但没有显著性差异,究其原因,词汇学习是

一个点滴积累的过程,虽告诉学生“要看英文释义”“在例句中学习词汇”,向学生介绍了 Stringnet 等词汇学习网站的使用方法,但每次都能找到合适的词准确表达自己的意思也决非易事。

(三)学生在写作认知方面有显著变化

在写作认知方面(第 10 ~ 12 题),由于自我评价表包含了写作前、写作时和写作后的一些方法和策略,而互评表也涵盖了内容、语言、结构、规范四个方面的写作要求,在为期一年的自我评价实践中这些方法、策略和标准得以吸收和使用,因此这几项都有了显著性变化。而对写作与其他技能的关系,学生之前就较为认可,虽有提升,但没有显著性变化。

(四)写作自我评价得到学生的认可

在写作自我评价认可(第 13 ~ 15 题)方面,3 个题均值都大于 3.5,并在第二学期后又有所提高,说明学生对自我评价的认可度高,学生喜欢使用自我评价策略,认可教师的自我评价教学,从自我评价中获益颇多。在调查问卷中比较有代表性的观点如“自我评价改变了我对写作的态度,以前把写作当成负担,现在感觉写作也是一种学习过程。”“我更明白如何去评价一篇作文,写作思路也更清晰了。”“我的作文不再是一个个简单句的堆积,我也知道怎么用高级句型啦!”

(五)学生的写作测试成绩有所提高

为了检验自我评价策略的实施效果,笔者在第一学期末和第二学期末都对实验班和对照班进行了写作测试,题目为四级模拟题,两班同时进行。学生在 40 分钟内,先写好纸质版,再抄写到 Iwrite 写作评阅平台。课题组两名教师对 Iwrite 自动评分依次审阅,对有争议的评分记录下来,共同协商讨论。最后测试成绩用 SPSS 软件进行了独立样本 T 检验。两学期的成绩详见表 4 和表 5,可以看出,实验班在实施写作自我评价策略后,写作成绩不论是第一学期末还是第二学期末都高于对照班,并且与对照班成绩有显著性差异(p 分别是 0.023,$0.022<0.05$)。实验班成绩标准差也小于对照班,这说明实验班学生间写作成绩的差异也变小。

表 4　第 1 学期末两班成绩对比

班级	人数	平均分	标准差	均差	t	df	P 值
对照班	40	74.35	7.85	3.43	−2.32	66.17	0.023
实验班	40	77.78	5.00				

表 5　第 2 学期末两班成绩对比

班级	人数	平均分	标准差	均差	t	df	P 值
对照班	40	73.38	9.01	4.37	−2.34	76.09	0.022
实验班	40	77.75	7.68				

六、研究结论

自我评价激发了学生的内在学习动力,写作变成了一种学习方式而非任务负担,提高了学生的写作兴趣和积极性。评价表让学生将写作标准内化于心,让学生学会监控、评判和调整自己的写作。对自己的努力和进步积极肯定,对疑难困惑积极解决,对无法解决的问题及时反馈。而教师针对反馈,采取针对性教学,这都促成了写作成绩的显著提高。

自我评价不仅仅是一种评测工具,更是一种学习策略。它通过让学习者参与对自己写作过程及其结果的判断、评价和监控,促进学习者自我激励、自我调整、自我求知和自我发展[9],使学生真正成为学习主体。教师应敢于打破传统的教师为中心的评价,把评价和学习的责任还给学生,将自我评价与具体课程设计有机结合,让学生在实践中、在具体的任务中学会自我评价,提高自主学习能力和终身学习能力。

[参考文献]

[1]　王学锋. 形成性评价中的自我评价:理论、内容与方法——以英语写作教学为例[J]. 中共山西省委党校学报,2015(4):125-128.

[2]　丁念金. 中学生学习过程自我评价机制探讨[J]. 全球教育展望,2013(9):71-78.

[3]　武书敬,房立敏. 自我评价在大学英语写作教学中的应用与反思[J]. 疯狂英语(教师版),2007(9):8-10.

[4]　ANDRADE H L, DU Y, KRISTINA M. Rubric-referenced self-assessment and middle school stud ents' writing[J]. Assessment in Education Principles Policy & Practice, 2010(5):199-214.

[5]　彭振. 基于评分标准的自我评估对中国非英语专业学生英语写作的影响[D]. 广州:广东外语外贸大学,2013.

[6]　刁玉婷. 自我评价对高中生英语写作水平的有效性研究[D]. 长春:东北师范大学,2012.

[7]　门莹. 高中英语写作中学生自我评价策略的应用[D]. 济南:山东师范大学,2010.

[8]　吴红云. 二语写作元认知理论的实证研究[M]. 北京:外语教学与研究出版社,2006:309.

[9]　韩煦. 自我评价对非英语专业大学生听力的影响[D]. 沈阳:沈阳师范大学,2013.

[责任编辑]　温丽萍

doi:10.3969/j. issn. 1673-5935. 2019. 04. 013

"互联网+教育"新生态下大学英语听说教学的定位探索

王　晨

(中国矿业大学徐海学院 外语系,江苏 徐州 221008)

[摘　要]　为了打破大学英语听说教学的传统模式,提高学生对于英语听说的学习兴趣,增强学生的英语语言运用能力,通过教学实践和理论学习,重新定位教学理念、教学形式、教学内容、教师和学生的角色,打造"互联网+教育"新生态下的大学英语听说教学新模式。

[关键词]　互联网+教育;教学;定位

[中图分类号]G642　　[文献标识码]A　　[文章编号]1673-5935(2019)04-0063-04

随着"互联网+教育"概念的深入人心和从"国家精品课程"到"中国金课"的时代发展新要求,大学英语听说教学模式亟待革新。在落实《教育部关于数字教育资源公共服务体系建设与应用的指导意见》和《网络学习空间建设与应用指南》的大环境下,大学英语听说教学更应注重信息技术与课程建设的和谐融合,转变教学观念、重构师生关系、协调线上线下教学、构建全新沟通渠道,通过网络学习空间,重新定位"教"与"学"。

一、教学理念定位

美国语言教育家斯蒂芬·克拉申认为输入是语言习得的首要条件,而且输入的语言必须是"可理解性的"。克拉申使用"i+1"这一著名的语言学公式阐释了语言输入假设的内涵:"i"代表学习者现有的学习水平;"1"代表新输入的语言材料,难度要大于"i",但同时要是"可理解性"的,而且要"包括一部分低一阶段的语言结构"[1]。在大学英语听说教学实践中,"i"为学生在之前学习阶段中所积累的英语语言知识和技能,"1"为大学阶段所获得的新知,"i+1"的产出效果即为大学英语听说教学中学生的最终所得。

为了获得更好的产出效果,可理解性输入是必要条件,但输出能够更好地促进输入活动的开展,提高输入活动的效率。语言教育专家斯温纳认为:产出目的语的活动能够促使学习者有意识地认识到自身存在的语言困难或问题,以及对目的语领域内的未知或知之不多的知识的注意。斯温纳明确指出:学习者口头表达和写作时,能扩展自己的中介语来满足交际需要,他们利用自己内化的知识,或是从未来的输入中寻找解决语言不足的线索;输出需创造新语言形式与意义,学习者在此过程中,发现自己用目的语能做什么和不能做什么[2]。因此,输出可以更好地达到交际的目的,促进语言习得过程的顺利运转。

由此可见,大学英语听说教学应秉承"听为输入,说为输出"教学理念,通过学生将自身储备知识和新输入知识融会贯通,实现良性循环(图1):

[收稿日期] 2019-04-28

[基金项目] 江苏省高校哲学社会科学基金项目(2017SJB2159);中国矿业大学徐海学院第五期专业建设与教学改革研究立项项目(YA1813)

[作者简介] 王　晨(1983—),女,安徽宿州人,中国矿业大学徐海学院外语系副教授,硕士,主要从事英语教学、英语语言文学研究。

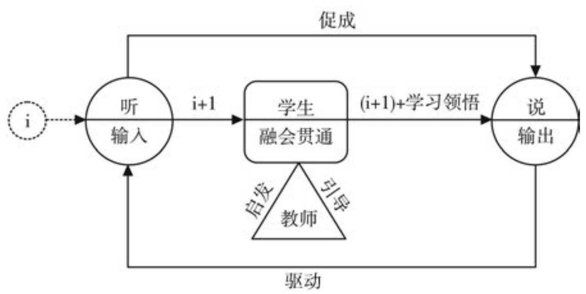


图 1　知识输入、输出循环图

二、教学形式定位

《教育部关于加强网络学习空间建设与应用的指导意见》指出：要利用空间突破课堂时空界限，实施项目式教学、探究式教学、混合式教学等新模式，利用空间进行学习评价和问题诊断，开展差异性和个性化教学与指导，促进教育公平，提高教育质量[3]。在现代信息技术快速发展，网络媒体空前发达的大环境下，线上线下教学活动配合开展的混合式教学模式更有利于推动大学英语听说教学的进步，实现翻转课堂，让学生学会思考，学会学习。

混合式教学模式旨在通过课后网络资源学习与课堂师生互动，形成更具个性化的教学环境，充分尊重学生的个体差异，让学生在整个教学活动中具有一定的自主选择权。在传统的大学英语听说教学中，课堂教学时间是整个教学活动的最大组成部分和重心，但是重“听”，不重“说”。学生多是被动地接受以听力考试练习为主的听说材料，在听音频——做练习——对答案——看原文中不断循环听力课程，导致学生对于英语听说的兴趣越来越低。与传统的听说教学模式不同，混合式教学模式更强调对知识的掌握。大学英语听说教学中长期存在的一个问题是：英语基础水平区域性差异比较明显；而混合式教学模式中的线上网络学习部分，可以为不同的学生提供难度有差异的学习材料，同时允许学生按照自身能力安排学习进度，能够在原有基础上有所进步，将所“听”转化为所“想”所“说”。

混合式教学模式能够突破现有大学英语听说教学陈旧的模式，改变知识的教授方式。但在混合式教学开展的过程中，需要明确如下问题：

(1)谁是主导？教师承担着“引领”的作用，教学活动除线上学习外，还包括面对面的讲解和交流；而学生作为学习主体的自主性，是在一定的教学框架下进行的。因此，混合式教学模式与网络在线学习有着本质上的不同，后者是由学生完全主导的。

(2)什么是中心？教育观念经历了由“以教师为中心”到“以学生为中心”的转变，而混合式教学则是强调以“学生学习”为中心的一种模式。学习是开展所有教学活动的重心，教学中学生的最终所得，即“i+1”的产出效果，是混合式教学质量高低的衡量指标。

(3)技术型教学是主流吗？混合式教学先驱莉兹·阿尼曾提到：“我们认为‘混合式教学’和‘技术型教学’有很大的区别。那些采用数字化工具的学校未必就是进行混合式教学的学校…‘技术型教学’的环境是数字化的软件工作站，对于教师的教学和学生的学习来说，它完全依赖于技术的实现，实际上只是一种采用了技术的教学模式，可能更像是一种传统的教学模式”[4]。

三、教学内容定位

南京大学王守仁教授曾指出：大学英语课程体系“应该与学校定位、人才培养目标和要求相一致，它包括了普通英语、特殊用途英语、通识教育类英语，三者的比例要适当”[5]。为在教学实践中平衡上述三方面，以“产出导向法”为指导理念，大学英语听说的教学内容可着眼于“传典、推新、重特”。

(1)传“典”。Hutchinson & Torres 认为：教材“通过教学活动为学生提供必要的语言输入”[6]。我国的大学英语教材从以课文为中心、以语法为纲要的初期教材，发展到全面覆盖听说读写译的系列教材，再至 21 世纪提倡交互式和体验式、同时依托纸质和网络的多媒体教材。但是作为语言输入的重要载体，教材所承载的应是英语语言基础知识和基本技能的讲解，在听说教学内容中充当拓展英语词汇、解析英语听力技巧、展示英语语言逻辑等作用。各高校可根据本校学生的实际情况，选择性地使用各系列教材中的部分内容，将教材教学作为教学内容中传承规则和技能的典范部分。

(2)推“新”。语言是随着社会的发展而不断发展的；语言所表达的思想内容更应该与时俱进。在大学英语听说教学中，用以进行听说的文章可以跳出传统教材中以描述文、议论文等为主的模式，使用时政热点事件、娱乐新闻、焦点人物特写等文章，提升学生的听说兴趣，从而同样达到技能培训的目的。同时，可在教学内容中按照不同的专业类别，加入与学生专业相近的学科素材，在提高英语听说技能的

同时,帮助学生了解学科前沿知识。

(3)重“特”。中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于实施中华优秀传统文化传承发展工程的意见》中指出:要“探索中华文化国际传播与交流新模式,综合运用大众传播、群体传播、人际传播等方式,构建全方位、多层次、宽领域的中华文化传播格局”;要“讲好中国故事、传播好中国声音、阐释好中国特色、展示好中国形象”[7]。具有中国特色的传统文化和新时代社会义主义文化的表达也理应成为大学英语听说教学内容的重要组成部分。

四、教师定位

在“互联网+教育”的新教学生态下,教师在教学活动中更多地是充当一个“媒介”的角色,将听说素材中的知识和听说技能传递出去,对教学内容讲评,帮助学生加深了解,促进学生消化吸收,从而获得更好地产出。

(1)材料筛选者。现代信息技术背景下,大学英语听说教学的素材不应再拘泥于教材,而该呈现出多样化、多元化。网络媒体上大量丰富的与英语相关的素材都可以当作听说材料使用,比如来自CRI、CGTN等网站的文字、音频、视频等。但是,网络材料来源复杂,质量参差不齐,需要教师先大量收集,然后进行细致筛选,选出与教学话题相符合、内容正能量的素材,完成合理的编辑后再运用于教学中。

(2)课件制作者。虽然网络媒体资源形式多样、数量巨大,但是教学是具有特定目的的。因此,当网络素材不能满足教学需求或不符合教学要求时,教师要能够制作出配套教学课件。同时,大学英语听说教学和测试均要求教师能够掌握基本的音频、视频处理方法,文字-语音的转化方法等。在现代信息技术背景下,除了传统的PowerPoint、Flash等软件外,各类音频、视频制作、图像处理、动态演示制作和微课制作等软件不断涌现,其使用方法越来越便捷、人性化,为教师独立制作出更新颖、更吸引学生的课件提供了可能。

(3)任务发布者。教师通过电子邮件、微信群组、QQ群组等方式均可完成任务发布。而微信公众号是更主流和便捷的任务发布平台,特别适合大学英语听说教学:任务消息可推送至每位学生的微信,及时有效;任务内容可通过文字、图片、音频、视频等综合模式呈现,生动性强;所有任务均会被保留在微信公众号的消息中,有迹可循,可随时调阅。在大学英语听说教学的每一个活动中,教师应先公布需要学生探讨并完成口语练习任务,调动学生首先尝试用自己的储备知识完成该话题的输出,通过尝试了解所学与不足,从而促进其在后续的学习中更明白要“学”什么。其次,教师应发布相关听力素材,该听力素材不仅包含教材内容,更应包括教师收集整理的其他听力素材,难度具有阶梯差异,供学生选择使用,为最终的口语输出提供充分且必要的内容。

(4)流程设计者。从教学素材的收集整理,到教学任务的发布;从每一个教学步骤的设定与衔接,到教学过程中每一步的督导和促进;从教学中对教材任务的分析、对教学内容的讲解和评述,到教学效果的评价,教师需要设计好教学过程中的每一个环节,并能够根据教学实际进行调整,完成每一个听说教学任务。

(5)进程推动者。听说教学流程中的每一步都需要教师的参与。在教学设计和教学任务发布阶段,教师完全占据主导地位;在教学活动进行中,教师不光要在课堂上与学生教授新知,答疑解惑,同时也需要利用发达的网络条件,在线上交流互动;在教学活动基本完结后,教师需要与学生继续交流,了解学生“学”到了什么,了解本次教学活动的不足等。

(6)效果评价者。听说课程的教学效果的评价应该是双向的,但是教师是整个评价环节的核心。教师需要对已开展的听说教学活动进行自我评价和反思,需要对学生通过此次教学活动的所得进行总结和评估,需要了解学生对于此次教学活动的评价和反馈,并对上述三方面进行汇总和思考,取长补短,便于后续教学活动的开展。在现代信息技术背景下,效果评价已可实现问卷调查、数据分析网络化,方便快捷,因此可以作为检测教学活动成功与否的技术手段长期坚持使用。

(7)终身学习者。教师需要引导学生学会自主学习、终身学习,其自身同样也要践行这一理念。教师可以通过学术会议交流、短期培训、学历深造、网络研修、教学研讨、阅读书籍和论文等形式,不断汲取学科发展前沿知识,更新教学方法和教学理念,便于更好地投入到教学工作中。教师的专业发展培训,例如教学培训、软件知识和技术培训等,能够为“互联网+教育”的生态下的混合式教学、翻转课堂教学模式的开展提供有效支持。

五、学生定位

现代信息技术背景下的听说教学活动更应该是学生的“主场”：学生会更熟练地将各种电脑、手机软件运用于学习，方便大学英语听说材料的使用；学生更容易接受新鲜事物，探索各类创新的学习内容和途径；学生会对线上学习充满好奇，从而提高他们的学习兴趣。

（1）自查与自省。在获得口语话题后，学生应先尝试如何利用所学完成话题的输出。在此过程中，词汇的匮乏、语言表达的缺失、知识的不足等问题都会暴露出来。学生通过自查，可以更清楚自己会什么、不会什么，以尝试性的输出为驱动，能够在后续的听的过程中有所侧重。

（2）订制式学习。听为输入，说为输出；听为促进，说为驱动。为了能够更好地说出来，在练习听力技巧和能力的同时，可以通过听来获取足够的素材用于说。而这个获取的过程并不是模式化的，而应该是订制式的——每个学生根据自身能力，选择给定素材中的内容进行学习，围绕口语输出，各取所需，独立安排学习进度。

（3）个性化产出。输入和输出之间并不是无缝衔接的。当通过“听”输入了一定量的信息后，学生需要将新接收的内容和已储备的各类知识融会贯通，再以自己熟悉的方式将融合后的信息重新传递出来。因此，输出是个性化的，最终“说”出的内容会带有强烈的个人特色。

（4）动态型团队。团队学习模式能够为学生创造出一个共同学习、共同理解的合作氛围，也能帮助学生树立集体意识和互帮互助意识。大学生基本上已经习惯以宿舍为学习小组或者相互熟悉的人组成学习小组。但由于彼此太熟悉，惰性和依赖性会凸显出来。因此，教师可以协助学生以学号尾号相同、学号末位单双号等方式形成动态编组，每 2 ~ 3 次教学活动变化一次团队构成，让学生在不断的磨合中接触不同的人、不同的想法，学习团结合作，配合教师完成每次教学任务。

（5）习惯性探究。在学生执行听说教学任务并完成教学任务后，教师应适度引导学生去探究与该次听说教学任务相关的话题，拓展知识面。在积累一定知识并且学会探究性活动所需要的方法后，学生结合自己兴趣和需求对听说话题不断向外延伸，连点成线、连线成面，构建知识和技能体系。

六、结语

“互联网+教育”的新型教学生态更有利于大学英语听说教学“听为输入，说为输出”教学理念的实践，有助于推进听说教学新形式的实现，为听说教学提供丰富且多元的教学内容。在互联网大环境下，教师更容易开展听说教学活动，在线上线下同步指导学生学习，因材施教；而学生作为学习活动的主体，具有更大的选择权和自主性，以需促学。

［参考文献］

［1］ KRASHEN S D. Principles and practice in second language acquisition［M］. Oxford: Pergamon Press, 1982:20-21.

［2］ SWAIN M. Three functions of output in second language learning［A］. G. Cook & B. Seidlhofer, Principle and Practice in Applied Linguistics［C］. Oxford, England: Oxford University Press, 1995: 125-127.

［3］ 中华人民共和国教育部. 教育部关于加强网络学习空间建设与应用的指导意见［EB/OL］.（2019-01-16）［2019-02-28］. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201901/t20190124_367996.html

［4］ 莉兹·阿尼. 混合式教学：技术工具辅助教学实操手册［M］. 北京：中国青年出版社，2017：20.

［5］ 王守仁. 关于高校大学英语教学的几点思考［J］. 外语教学理论与实践，2011（1）：1-5.

［6］ HUTCHINSON T, TORRES E. The textbook as agent of change［J］. ELF Journal, 1994(4):315-328.

［7］ 新华社. 中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于实施中华优秀传统文化传承发展工程的意见》［EB/OL］.（2017-01-25）［2019-02-28］. http://www.gov.cn/zhengce/2017-01/25/content_5163472.htm.

［责任编辑］　谭爱兰

doi:10.3969/j. issn. 1673-5935. 2019. 04. 014

基于信息技术的大学英语混合式翻转课堂融合模式

贺　杰,马婷娟,李亚妮,冶静芳

(宝鸡职业技术学院 公共课教学部,陕西 宝鸡 721013)

[摘　要]　混合式翻转课堂教学是当前高等教育教学改革的重要方向之一,是将网络化在线教学和面对面传统课堂教学的优势结合起来的一种“线上”+“线下”的教学活动。信息化教学要注重媒体、教师、学者者、教学内容等参与要素,本着客观性、实践性、普遍性原则,将混合式教学理念和翻转课堂教学方式有机融合,构建新型的基于信息技术的混合式翻转课堂融合模式:课前线上自主学习融合,课中线下探究合作融合和课后线上评价反思融合的三段式教学模式。通过对两种教学组织形式的有机结合和优势互补,有效地促进学生学习的积极性和主动性,进而提高学习效率。

[关键词]　信息技术;混合式教学;翻转课堂;教学模式;教学原则

[中图分类号]G642.0　　[文献标识码] A　　[文章编号]1673-5935(2019)04-0067-07

21 世纪是信息大爆炸、技术大爆发的时代。海量信息资源和飞速发展的基于网络的信息技术促进了传统行业的大变革、大调整、大发展、大融合,也有力地冲击着传统教育观念和思想,积极推动着教育领域的改革和创新。“互联网+教育”理念持续促进和推动信息技术与教育教学理念和教学实践有机融合,加快推进我国教育信息化,全面深化教育教学改革,为国家培养适应信息社会需要的高素质的创新性人才创造了条件[1]。然而,英语教学中高投入、低产出的传统教学模式已经不能适应社会对人才培养的要求。如何打破传统教学模式的束缚,有效发挥教师在教学中的主导作用,学生在教学中的主体地位,培养学生的自主学习能力、合作学习能力、独立思考能力和创造创新能力成为当下从教者务必思考探索的问题。

一、信息化教学新语境与大学英语课程教学参与要素

信息化是当今世界发展的大趋势,是推动世界政治、经济、社会、文化和军事变革的重要力量。一些发达国家如美国、英国、法国、德国早在 20 世纪 90 年代就制定了详细的信息化发展规划。中国在 1997 年首届全国信息化工作会议上明确理清了“信息化”和“国家信息化”的概念及含义。2006 年,中国又制定了《2006—2020 年国家信息化发展战略》,提出“教育信息化”的概念,这是中国首次较为系统全面的国家信息化发展战略[2]。

信息化主要指为有力推动经济社会全面健康发展和积极转型,高效利用信息技术手段,开发设计信息资源,保障信息规范流动和知识技术共享的信息发展进程。中国在 20 世纪 90 年代提出“教育信息化”的概念,它指在教育领域全面、深入地运用现代信息技术来促进教育改革与发展过程,其技术特点是数字化、网络化、智能化和多媒体化,基本特征是开放、共享、交互和协作[3]。教师在信息化教学的过程中,既要掌握信息技术,又要懂得设计基于信息技术的教学流程,优化完善教学实施方案,提高教学

[收稿日期] 2019-05-13

[基金项目] 陕西省教育科学“十三五”规划课题(SGH18V057);陕西省职业教育学会 2019 年度职业教育课题(SZJYB19-014);中国职业教育技术教育学会 2019—2020 年度职业教育教学改革课题(1910022);黄河科技学院视科学与信息动力学研究中心 2018 年课题(SSIDRC201808)

[作者简介] 贺　杰(1975—),男,陕西榆林人,宝鸡职业技术学院公共课教学部讲师,硕士,主要从事第二语言习得及大学英语教学研究。

质量,激发学习兴趣。信息化教学涉及两个关键点:一是信息技术,二是教学设计,只有把这两个关键点充分融合才是信息化教学设计[4]。在信息化背景下,开展混合式翻转课堂教学必须考虑以下要素:

(一)媒体

信息化教学媒体主要包括幻灯机、投影仪、录音、录像设备,教学电视、多媒体教学设备、教学白板,教学一体机等媒体,以及由它们组合成的教学媒体系统,如语言实验室、多媒体教室、计算机网络教室、试听阅览室、微格教室。在电化教育阶段,教学媒体在教学中主要承担传递信息和展示教学任务的作用。它以生动形象和直观明了的方式展示教学重难点,解决传统教学难以解决的问题[5]。在信息化教育的初期,基于行为主义学习理论,CAI 系统等教学媒体进入教学,教学媒体成为教师的教学辅助工具,学生的认知和学习工具。随着多媒体技术、无线网络技术、AI 技术、VR 技术、互联网交互技术等运用到教学领域,以建构主义学习理论为指导,以虚拟教学平台为基础,以教学媒体技术为支撑的线上线下、师生互动交流学习的数字化教学环境业已形成,并越来越发挥出在教学中的强大推动作用[6]。

(二)教师

现代教育理念的不断发展和现代信息技术的迅速革新促使教师教育教学观念的转变和教学角色的转换,要求教师具备利用信息化手段和技术设计、开发、开展教学的能力[7]。信息化背景下开展混合式翻转课堂教学,首先,要求教师具备信息技术与课程的整合能力[8]。教学中教师能把信息技术科学合理地融入课程教学之中,有效地促进课程教学各要素与信息技术的有机融合,使之成为教师教学的有效手段、学生学习和认知的重要工具、独特的教材形态和主要的教学媒介。其次,要求教师具备信息化教学设计能力。教师应当熟知信息化教学设计的内涵和特征,掌握信息化教学设计的原则和方法。通过信息化教学设计,教师将信息技术、信息资源和课程内容有机融合,构建基于信息技术的教学方式[9]。第三,要求教师具备设计和开发信息化教学资源的能力。在众多信息化教学模式中,教师利用多媒体和网络技术等教学手段和资源,为学生创设环境、开发制作资源。在设计出科学合理的信息化教学方案后,教师要根据方案利用教育技术手段准备信息化环境的搭建、课件、微课制作等操作[10]。第四,要求教师具备信息化教学实施能力[11]。信息化教学要求教师不仅拥有传统教学能力,还要具备科学合理使用现代教育教学技术和恰当运用现代教学媒体开展各种课内课外教学活动指导学生学习与实践,并对教学和学习过程进行有效管理的能力。最后,信息化教学要求教师具备信息化教学评价、反馈和反思能力。信息化背景下的教学评价要充分利用过程性评价和终结性评价对学生的学习情况以及教师的教学目标的实现和教学效果的总结等进行综合性评价,教师要利用反馈结果来诊断教学中存在的问题,进一步修正教学方案和改进教学措施[12]。

(三)学习者

在信息化背景下开展混合式翻转课堂过程中,学习者是教学活动实施的对象,是学习的中心和主体。教师的一切教学活动都是围绕学生这个中心来展开的,没有学习者学,就不存在教师的教,更不存在所谓的教学活动,因此学习者是教学活动的根本要素[13]。

1. 学习方式多样化

现代信息技术的出现,促使学习者的学习习惯、学习行为和学习方式发生变化。学习者的学习行为不仅仅局限在传统课堂中,接受教师知识的讲授、方法的指导、能力的训练、疑惑的解答,而是发生基于学习平台和虚拟网络的泛在学习环境中。学习者随时随地借助网络并通过各种现代媒体获取更多的学习资源和拓展更广的学习渠道,这样学习者的学习不再是被动的简单接受吸收,而是积极主动的意义构建。

2. 信息素养提升化

在信息化背景下开展混合式翻转课堂教学,要求学习者具备较高的信息素养,能够从大量的信息资源中查找、筛选、整理所需信息资源,同时,对获取的信息资源进行有效地加工、处理、分析、保存。此外,学习者还要具备熟练使用常用学习软件和教学 APP 的能力。利用学习软件和教学 APP 提供的多种交互功能开展线上线下学习,与教师和学习同伴进行有效的讨论交流,并能够积极反思自己的学习行为、监督自己的学习过程和评价自己的学习效果。

3. 学习能力自主化

信息时代的学习者不再是知识获取和能力提升的被动接受者,而是学习行为的自我掌控者和学习活动的主动构建者。鉴于此,学习者在学习过程具备自主学习能力尤显重要。学习者在学习中的自主学习能力不仅包括自主确定学习目标、自主选择学习方

式、自主监控修正学习进程,自主反思、评估、评价学习效果,还包括学习者能与同伴合作与或协作学习的意识,将自身的学习行为有机融合到小组或团队的集体学习活动中,树立团队精神和集体观念[13]。

(四)教学内容

教学内容是教与学两种行为相互影响,相互作用过程中有效信息的意义构建过程,是教学实施过程中师生共同作用来实现教学目的资源、资料、素材及信息。现代信息技术和教学媒体在教学中的广泛应用,为教学内容赋予新的特征,其表现形态多媒体化、处理信息数字化、传输信息网络化、超媒体运用线性化、信息整合综合化。信息化背景下的混合式翻转课堂可以利用文本、图片、图形、图表、音频、视频、动画以及模拟三维景象等形式呈现教学内容,使学习者能够更好地获取资源、学习资源、掌握知识,进而提高教学效果和效率。

二、混合式教学与翻转课堂融合的内涵、目标和原则

(一)信息技术与大学英语课程教学融合的内涵

何克抗教授认为,信息技术与课程融合的本质与内涵是要求在先进的教育思想、理论,尤其是主导主体教学理论的指导下,把计算机及网络为核心的信息技术作为促进学生自主学习的认知工具与情感激励工具、丰富的教学环境的创设工具,并将这些工具全面应用到各学科教学过程中,使各种教学资源、各个教学要素和教学环节,经过整合、组合、相互融合,在整体优化的基础上产生聚集效应,从而促进传统教学方式的根本变革,达到培养学生创新精神与实践能力的目标[14]。通常意义上认为,信息技术与课程教学的融合是指信息技术与指导学生学习的教学过程的结合,在课程教学过程中把信息技术、信息资源、信息方法、人力资源和课程内容有机结合,共同完成教学任务的一种新型教学方式[15]。

(二)信息技术与大学英语课程融合的目标

信息技术与课程融合的目标不仅强调信息技术在教学中辅助教或辅助学的作用,更强调基于信息技术的教学环境。这种新型泛在教学环境应能满足创设情境、启发思考、获取信息、共享资源、多层交互、自主探究、协作学习、任务作业、答疑讨论、头脑风暴等多层面和多视角教学要求。这样既能发挥教师在教学中的主导作用,又能突显学生在学习中的主体地位;既能发挥技术在教学中的辅助支撑作用,又能体现不同学习方式在学习中的促进引导作用,这样很好地解决学生被动性、单线性、接受性学习方式,使他们能够积极主动和创造性的学习,使传统的以教师为中心的课堂单一教学模式转向以学生为中心的线上线下混合教学模式[16]。

(三)信息技术与大学英语课程融合的基本原则

1. 客观性原则

客观实在性是物质的本质属性。自然界的一切规律都具有客观现实性,不以人的主观意志为转移,是马克思主义辩证唯物主义思想的重要组成部分和基本原理。现代信息技术与英语课程的融合是遵循客观性原理的重要体现,在利用信息技术推动英语教学改革的过程中,必须结合校情、系情、学情等客观实际确定教学目标、设计教学方案、构建教学模式、实施教学过程,并通过实践总结归纳出经得起检验的教育规律。因此,在开展信息化背景下的混合式翻转课堂前,必须开展调查研究、搜集整理资料、分析处理信息,归纳总结国内外信息技术与英语课程融合的范例,并在此基础上形成科学、正确、客观、可行的信息化教学与英语课程融合的指导思想。

2. 实践性原则

实践是认知的基础,是检验、修正和发展真理的有效途径,这也是辩证唯物论的根本遵循。信息技术与英语课程的融合必须通过实践来检验,首先要通过实践检信息技术与英语课程融合可行性。在我国,尽管许多学者对信息技术与英语课程的融合提出诸多理论,但是,这些理论的实践检验要么时间较短,要么规模较小,有的甚至还处在理论假设阶段,可靠性和可行性有限[17]。因此,对现有的信息技术与英语课程的融合经验的借鉴应持积极而谨慎态度。其次,要通过信息技术与英语课程的融合推动相关理论的发展。当前,信息技术与英语课程的融合理论相对较浅,这一理论会随教学改革的发展而发展。

3. 普遍性原则

普遍联系是世界上一切事物的客观本性,是事物存在的客观形式。因此,信息技术与英语课程融合的研究必须遵循普遍性原则。在遵循这一原则的过程中,首先,要关注信息技术与英语课程融合的整体性。信息技术与英语课程融合后应该是一个有机统一体,有其本质属性和基本功能。这些属性

和功能既不是各组成部分属性和功能的简单相加,也不是各部分属性和功能的还原,而是各组成部分属性和功能的最大化。其次,要注意信息技术与英语课程融合的关联性。这种关联性是结构上的关联,指融合后其系统内部诸要素的相互关系和相互作用。

三、基于信息技术的大学英语混合式翻转课堂融合模式

传统课堂教学只注重单向的课堂教学活动,基于信息技术的混合式翻转课堂教学关注的是课前、课中、课后三位一体,充分运用互联网的创新教学技术平台开展各种融合教学活动设计,实现教与学活动的混合翻转,这种教学模式更加有利于培养学生的自主学习和合作学习能力,也有利于塑造学生的批判性、发散性和创造性思维。基于信息技术的混合式翻转课堂教学过程涉及三个教学阶段:一是知识初步吸收内化的“课前线上自主学习融合阶段”,二是知识巩固强化的“课中线下合作探究融合阶段”,三是学习总结评价的“课后线上反思评价融合阶段”。这三个阶段既相互独立,又彼此相融(如图1)。

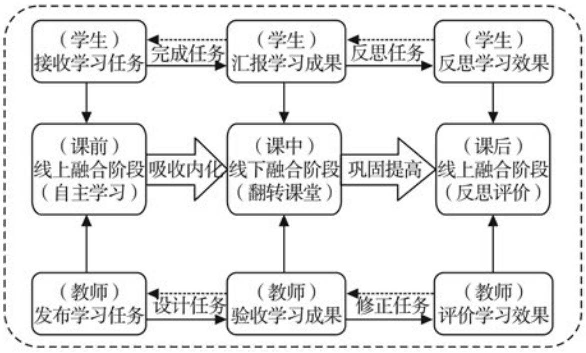


图1　基于信息技术的混合式翻转课堂融合模式构建

(一)课前线上自主学习融合阶段

课前线上自主学习融合阶段主要是教师根据学情分析、需求分析、内容分析和教学环境分析确定教学目标,设计教学实施方案,通过信息网络平台搜集整理相关学习资源,利用多媒体制作软件制作教学视频和教学课件,再通过移动互动教学平台“云班课”上传教学资源并发布课前学习任务。学生通过“云班课”移动互动教学平台进行课前微课、课件和其他相关网络资源的学习,完成课前学习任务,同时借助在线讨论功能展开问题讨论,教师进行远程在线答疑指导,使学生达到对所学知识的初步吸收内化(如图2)。

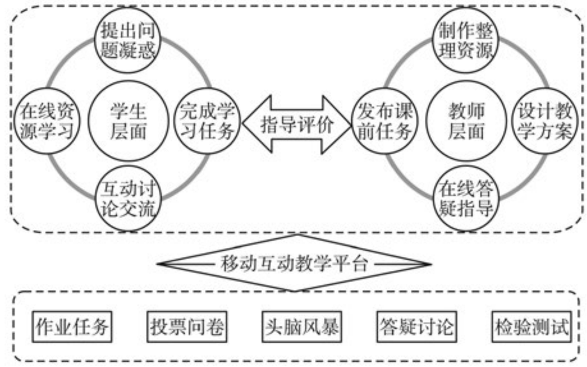


图2　基于信息技术的混合式翻转课堂课前线上融合阶段模式

1. 确定教学目标,设计教学实施方案

建构主义认为,每种学习行为都与学习者原有的认知水平紧密相连,学习者总是习惯性的按照自身认知经验进行意义构建。即学习者的学习往往是基于自己先前的学习经验,对外部信息进行积极主动的选择、获取、加工和处理,从而构建自己的理解。在这一过程中,学习者原有的知识经验因为新知识经验的进入而发生调整和改变,学习者应该成为意义的主动构建者,学习的主体和中心[18]。因此,在开展教学活动前,教师要根据学情分析、需求分析和内容分析来确定教学目标,并通过问卷调查和其他信息获取渠道了解学生的整体学习情况。另外,教师要分析学生的心理、生理、年龄和社会特征等个人因素,以便做到教学设计的有的放矢和因材施教[19]。再依据课程标准,结合课程内容和教学目标确定最终的教学方案和教学活动类型。首先,教师根据教学内容,确定好关键知识点;其次,设计出能充分激发学生的学习兴趣和创造性思维的教学活动方案。

2. 搜集整理网络教学资源,制作微课、课件学习资源

根据教学方案,教师搜集、整理、利用网络教学资源和课程相关资源制作微课、课件、导学案等教学内容。微课视频脚本的撰写、录制和选取要摈弃传统教学观念的影响,要充分利用互联网资源的丰富性、便捷性和普惠性,从教学理念、教学内容、教学手段、课程体系等方面切入,科学合理地利用多媒体软件制作工具,把信息技术与课程资源有效融合,真正做到1+1>2,进而提高教学质量。

在微视频的制作和使用中,教师要学会两条腿走路。一是采取“拿来主义”策略,使用国内外优秀在线教育资源,如,国外优秀教育资源平台 Academy of Mine、Coursera、CourseGuru、FutureLearn、Teachable、Treehouse 等,国内优秀在线教育资源平

台清华大学学堂在线、爱课程、网易公开课、新东方在线、腾讯课堂、YY 教育、课工场、云课堂、麦子学院、极客学院等。二是实行“本土化和个性化”改造。教师要结合学生学习实际和专业发展需求,对部分网络教学资源进行本土化改造,融合进个性化和针对性的内容,形成具有自己特色的网络课程资源上传发布,供学生在线自主学习。

3. 学生课前下载或在线自主学习相关资源

学生通过“云班课”学习终端下载或在线自主学习微课视频、教学 ppt、导学案等课前学习资源,并完成老师课前在学习平台上布置的相关学习任务。在课前在线学习过程中,对那些不理解和疑惑的知识点,学生可以通过“云班课”移动互动学习平台的答疑讨论功能和在线聊天功能,进行生生和师生之间的在线交流互动和探究讨论加以解决。对那些通过在线交流互动和探究讨论无法解决的问题或困惑,学生可以记录下问题和难点,带到课堂集体讨论解决。在整个课前在线学习过程,教师可以利用学习平台的督学、预警、点赞等功能加强对学生学习过程和学习深度的监督管理和指导评价,做到监督和激励相结合,从而保证在线学习的质量和效果。

(二)课中线下合作探究融合阶段

学生完成课前在线学习任务之后,对所学知识已有了初步的吸收内化。在混合式翻转课堂教学中,教师针对课前发布的学习任务要求,采用多种互动教学形式和手段,启发引导学生开展自主、合作、探究、讨论、问答等形式进行课堂学习成果的汇报展示和作业任务的呈现。在本阶段,教师要积极扮演好教学活动的设计者、组织者、引导者、提示者、参与者以及学习重点的强化者和学习难点的破解者角色,有意识地培养学生的自主学习、合作学习、探究学习和有效利用信息资源等综合学习能力(如图3)。

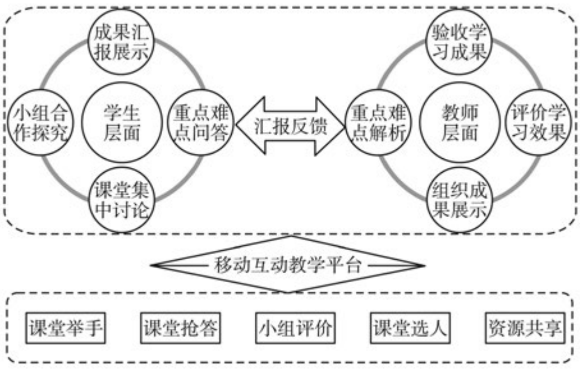


图3　基于信息技术的混合式翻转课堂课中线下融合阶段模式

1. 探究式教学

探究式教学是指学生在自主或协作学习时,教师仅为他们列举一些事例和根据教学内容设计一些问题,让学生通过搜集查找资料、浏览阅读资料、观察思考事例、开展实践实验,组织集体讨论、进行独立分析思考、实施集中听讲等途径去主动探究,自行发现、发掘并理解领会相应的知识要点和得出客观结论的一种方法。可见,探究式学习注重“主导—主体”教学相结合,重视教师在教学过程中的主导作用,体现学生在学习过程中的主体地位,强调学习过程的意义构建,突出课堂评价的完整性[20]。在基于信息技术的混合式翻转课堂课中线下融合阶段,教师是学习情境的创设者,学习资源的提供者,是学习过程和意义构建的帮助者和促进者,是学习成果汇报展示的评价者。学生是学习的主体,通过与他人协作和讨论,共同发现知识、重新提炼并构建知识。因此,教师在教学中要善于列举典型事例,设计科学问题,创设恰当情境,激发浓厚兴趣,使学生能利用原有相关认知经验,去同化和索引当前学到的新知识。首先,教师通过设置探究性问题,启发学生思考与所学知识点相关的问题。其次,学生利用课前教师提供的各种网络课程资源,围绕教师提出的问题进行自主探究。第三,教师组织学生以组间、组内或班内等小组形式开展讨论交流,进一步强化学生对所学知识的吸收与内化。最后,学生对学习活动进行反思、自我评价和相互评价,教师对学生的学习成果汇报展示进行评价反馈,提出迁移拓展性问题,并对学生知识的掌握情况进行归纳总结。

2. 合作式教学

合作式教学就是以小组合作学习为基本学习形式,系统地利用教学动态因素之间的合作性互动来促进学习,共同完成教学目标的活动[21]。课堂互动讨论、角色扮演、组间比赛、组内协同和伙伴协作等五种教学策略,而实际教学中往往包含更多的协作式教学策略。这种策略的成功运用要充分发挥教师在组织教学中设计、启发、引导的作用,合作学习中设计讨论的问题都由教师设计提出。基于信息技术的混合式翻转课堂中开展线下合作式教学,教师可以利用“云班课”的分组功能对学生进行成员分组方案、线上随机分组和线下划定分组,因为小组合作学习的构成对合作学习的成败起着至关重要的作用,结构合理的分组是合作学习取得成功的关键[22]。因此,教师应重视合作学习小组的分组问

题。建议尽量采用线下划定分组和成员分组分案的方式对学生进行分组,这样能够保证各小组成员的学习能力基本均衡,学习结果可期待、可比较和可评价。

教师对合作学习任务设计的科学性、合理性影响着合作学习的实效性[23]。因此,在下达合作学习任务之前,教师应根据学生的学习情况和教学目标,设计出各种学习活动,让学生在活动中学习、理解和运用语言,通过活动消化课前线上所学知识。另外,教师也可以根据教学内容、讨论主题、学生实际和教学环境等,选择有价值的内容,提供与小组合作学习任务有关的背景知识、网络资源和相关资料。

3. 讨论式教学

讨论式教学是在教师的认真组织准备下,预先设计讨论主题或话题,启发学生讨论发表自己的看法和见解,实现一定的教学目标,进而培养学生的独立思考能力、综合分析能力、语言表达能力和创新创造能力,使信息增值的方法。在讨论式教学中,教师扮演"导演"、活动的组织者和指导者的角色,对学生的思维进行启发和引导,学生在教师的启发引导下开展有意识的积极思维探索活动,这样学生的学习始终处于"问题—思考—探索—解答"的积极状态。讨论式教学主要包括以下五个环节:问题设计、资源提供、思路启发、结论达成。首先,教师根据学生的学习实际和教学内容,确定适合学生学习能力的有价值的问题。这里所说的"价值"是指教师所设计的讨论问题既适于学生的学习能力,又高于学生的学习能力。其次,利用"云班课"移动互动学习平台将讨论的问题及与之有关的背景知识和资源上传发布,供学生提前下载或在线预习,并借助互联网资源的丰富性,要求学生以小组合作或自主探究的形式课前搜集、查询、整理、加工相关资料,形成讨论问题的完整信息链。第三,在课中讨论展示中,学生要紧紧围绕讨论的问题进行头脑风暴,运用演讲、答辩、辩论、角色扮演等多种形式启发思路、提升思辨、突出创新、强化能力。同时,教师也要及时启发引导学生进行主动探索、积极思辨,强化讨论的深度和广度,必要时教师主动参与讨论,随时修正问题讨论的偏误和控制讨论进程。最后,通过各种形式的问题讨论,启发引导学生得出结论、做出解释、达成共识,形成对问题的多层面理解和对知识的多维度构建。

(三)课后线上反思评价融合阶段

课后线上反思评价融合阶段是一个对课前、课中的目标确定、方案设计、自主探究、合作研讨、提问答疑、互动讨论、汇报展示等教学活动实施进行归纳整理、巩固提升、总结评价、反思反馈和拓展修正的过程。从学习角度讲,学生要对从课前接收学习任务到课中汇报展示学习成果的整个学习过程进行反思,进行自我评价、组间评价、班内评价和教师评价。从教学的角度讲,教师要对课前教学目标的确定、任务的设计、活动的实施、成果的展示、目标的达成、知识的巩固、任务的拓展、能力的提升等进行全面的反思反馈,并进行必要的补充和修正(如图 4)。

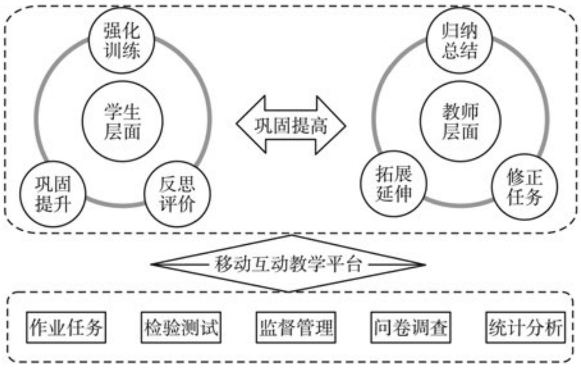


图 4　基于信息技术的混合式翻转课堂课后线上融合阶段模式

1. 课后巩固提升

基于信息技术的混合式翻转课堂教学经过课前自主学习、课中合作探究和汇报展示之后,教师可以通过"云班课"在线问卷调查功能对学习的满意度、接受度和效果进行归纳总结和调查分析,以便对学习任务方案进行必要的修正,切实改进和提高教学质量,也可以利用"云班课"的在线作业任务和检验测试功能对学生进行学习效果的检测和巩固。

2. 课后反思评价

教学评价是根据教学目标对教学实施过程及进行效果进行价值判断并为教学政策的制定和决策决定提供参考服务,是对教学活动现实的或潜在的价值做出判断的过程,是研究教师的教和学生的学的价值的过程[24]。通过教学评价,教师和学生能及时了获取教学反馈信息,这些反馈信息在教学中具有重要的调节反拨作用,使教师能及时了解自己教学方法和教学过程组织中的不足,诊断出学生在学习上存在的问题与困难,明确教学活动中所采取的教学形式和方法是否有利于促进教学目标的实现[25]。

当然,在基于信息技术的混合式翻转课堂中,不仅要注重对教学行为的定量评价,更要注重对教学行为的定性评价;不仅要关注对教学结果的评价,更

要关注对教学过程的评价,评价要兼顾教学的双主体,即教师和学生。通过“云班课”在线评价功能,学生可以对教师的教学设计、资源提供、课程实施、教学行为、答疑指导、教学效果等进行全方位、多视角评价,完成学生评教活动。同时,教师利用移动互动教学平台对学生进行教师评价、学生评价、组间评价等评价方式激发学生学习的积极性,培养学习的良好习惯,树立学习的自信心和实现自我效能感。但是在对学生的评价中,不能只局限于对知识能力掌握程度的评价,还要把学生学习的态度、学习的深度和广度涵盖进去。考核评价中除了通过在线检验测试、在线作业任务、在线讨论之外,还要对线上线下的学习过程进行全程评价(包括登录教学平台次数、资源学习时长、发帖回帖数、作业任务提交完成情况、课堂参与活动频次、课堂出勤率、答疑讨论等)。

四、结束语

随着网络信息技术的飞速发展,基于混合式教学或混合式学习的翻转课堂应运而生,也对植根于传统教学中的教学主体(教师和学生)提出新的更高的要求,因为在“互联网+教育”的大背景下,学生的学习行为发生重大转变,泛在移动学习成为常态,开放超时空探究成为可能。教室不再局限过往的形态,教材也不是往常的形式。教师不再是神坛上的“圣人”,独占知识的权威,而是学习任务的设计者、学习进程的监控者、学习资源的提供者、课堂活动的组织者和参与者,学生不再是学习的被动接受者,而是学习活动意义的主动构建者,是学习的主体和中心。通过互联网、校园网、在线开放课程和各种学习平台获取知识、提升能力、开阔视野、强化思维成为青年学生喜闻乐见的学习方式,但是不可否认这种线上学习存在这很大的随意性和知识学习的碎片化现象。因此,教师不仅要为课前线上自主学习掌好舵,还要为课中线下合作探究守好阵,更要为课后线上反思评价把好脉。

[参考文献]

[1] 曾敏,唐闻捷,王贤川.基于“互联网+教育”构建新型互动混合式教学模式[J].教育与职业,2017(3):45-47.
[2] 陈坚林.计算机网络与外语课程的整合[M].上海:上海外语出版社,2010:62.
[3] 陈玉混,田爱丽.慕课与翻转课堂导论[M].上海:华东师范大学出版社,2014:93.
[4] 晨梅梅.探索与改革:转型期的英语教学[M].北京:商务印书馆,2004:108.
[5] 刘润清,戴纯曼.中国高校外语教学改革现状与发展策略研究[M].北京:外语教学与研究出版社,2004:123.
[6] 李谦.基于网络环境下的少数民族地区大学英语教育模式改革与创新[J].六盘水师范学院学报,2015(4):70.
[7] 王蔷.英语学科教育理论与实践[M].合肥:安徽教育出版社,2001:103.
[8] 夏纪梅.现代外语课程设计理论与实践[M].上海:上海外语教育出版社,2003:89.
[9] 徐锦芬.大学外语自主学习理论与实践[M].北京:中国社会科学出版社,2007:45.
[10] 严明.大学英语自主学习能力培养模式研究[M].哈尔滨:黑龙江大学出版社,2009:67-68.
[11] 贺杰,马婷娟.大学英语教学与翻转课堂的融合思路研究[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2018:98.
[12] 孙茂华,杨彦,贺杰.英语教学与翻转课堂[M].长春:吉林人民出版社,2018:76.
[13] 钟晓流,宋述强,焦丽珍.信息化环境中基于翻转课堂理念的教学设计研究[J].开放教育研究, 2013 (1): 58-64.
[14] 贺杰.翻转课堂教学模式的变式实践与启示——基于高职大学英语教学的实证研究[J].职业技术教育,2016(11):29-32.
[15] 马婷娟,贺杰.基于导学案的翻转课堂教学模式与实践——以《基础英语》课程为例的实证研究[J].江苏教育研究,2017(10):13-14.
[16] 李翔.互联网+时代下的“慕课”与大学英语教学研究[J].六盘水师范学院学报,2018(5):114-115.
[17] 贺杰.基于SPOC的翻转课堂教学模式满意度影响因子的实证研究[J].教育导刊,2018(10):72-73.
[18] 张其亮,王爱春.基于“翻转课堂”的新型混合式教学模式研究[J].现代教育技术,2014(4):28-29.
[19] 衷克定,岳超群.混合学习模式下学习者主体意识发展研究[J].现代远程教育研究,2017(6):48.
[20] 李逢庆,韩晓玲.混合式教学质量评价体系的构建与实践[J].中国电化教育,2017(11):108-109.
[21] 方义桂.混合式翻转课堂教学模式对高职院校外语师资的要求及建设策略[J].职教论坛,2016(26):18-19.
[22] 钱文娟.基于蓝墨云班课的混合式学习评价在高职院校公共课程的研究[J].职教论坛,2018(6):71-72.
[23] 张安平,吕立,孙建强.合作性教学模式的实践现状与发展趋势[J].教育教学论坛,2015(43):148-150.
[24] 唐玲英.形成性评价在大学英语口语教学中的可行性分析[J].六盘水师范学院学报,2016(3):70-71.

[责任编辑]　温丽萍

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.015

基于《大学英语文化》的英美文化慕课教学现状的反思

费小佳

（广州商学院 国际学院，广东 广州 511363）

［摘　要］　以中国高校外语慕课平台 UMOOCS 全新推出的《大学英语文化》课程为对象，进行个案研究发现，现阶段中国高校推出的英美文化慕课课程教学存在教学设计与教学模式单一、教学理念守旧传统、教学内容与课后练习之间的匹配程度不高、未考虑教学需求的多样性、中外教师之间的配合程度偏低、期末测评方式与内容单调等问题，必须改善教学设计与教学模式，转变教学理念，增强教学内容与课后练习的匹配度，满足教学需求的多样性，提升中外教师之间的配合程度，以期达到预期的教学效果。

［关键词］　慕课；《大学英语文化》；个案研究

［中图分类号］G434　　［文献标识码］A　　［文章编号］1673-5935(2019)04-0074-05

随着互联网移动技术的进一步发展，慕课教学在中国的发展也日趋多元化，同时也暴露出一些问题：慕课教学能否实现教学理念的转变——从以教师为中心变为以学生为中心；能否实现教学模式的转变——从教师教、学生被动学的单向沟通教学模式到学生在教师引导下主动学的多向沟通教学模式；能否满足教学需求的多样性；能否打破传统的测评方式。所有这些问题都亟待解决。中国高校外语慕课平台 UMOOCS 全新推出的《大学英语文化》课程也面临相同的问题，这也正是反思现阶段中国高校推出的英美文化慕课课程教学现状的良机。

一、大学英语慕课研究现况

根据中国知网全文数据库的检索，从 2011 年到 2019 年 1 月 15 日截止，中国英语研究者发表的篇名中包含慕课的论文数量达到 886 篇，其中包括期刊论文 866 篇、辑刊 6 篇、博士硕士学位论文 9 篇、国内外会议论文 5 篇。总体上看，国内 MOOC 的研究呈现出迅速上升的态势。2011—2013 年时的发文量仅为 3 篇，但次年就超过了 30 篇。到 2015 年后，年均发文量超过了 130 篇。在这些论文中，来自核心期刊的有 43 篇。其中，王丽丽和杨帆在《黑龙江高教研究》上发表的《“互联网+”时代背景下大学英语教学改革与发展研究》[1]被引 170 次，目前居第一位。该论文主要论述了以互联网和智能设备等现代信息技术为支撑，构建“慕课+微课+翻转课堂”的多元混合教学模式和基于“微信+移动网络”的多元互动学习环境，既能实现学生个性化、主动化的自主学习，又能提高大学英语的教学质量。另外，杨永林等在《现代教育技术》上发表的《从“慕课”到“小微课”，看大数据在教学中的应用》[2]体现了“慕课”这一教学形式得到了进一步发展。该论文聚焦大学英语，通过综述与分析的方法，讨论了智能化资源平台对于英语写作教学的促进作用。卢海燕在《外语电化教学》上发表的《基于微课的“翻转课堂”模式在大学英语教学中应用的可行性分析》[3]，通过对“微课”和“翻转课堂”概念和特点的研究，以及对中国高校大学英语教师特征、大学生的学习特点、现行大学英语教学模式、教学环境的分析，探讨了基于微课的“翻转课堂”模式在我国大学英语教学中应用的可行性。胡杰辉、伍忠杰在《外语电化教学》上发表的《基于 MOOC 的大学英语翻转课堂教学模式研究》[4]，基于 MOOC 的典型特征分析了大学英语借力 MOOC 的课程理论依据，报告了校本大学英语 MOOC 建设和翻转课堂教学的具体实践，并论述了二者协同能充分发挥信息

［收稿日期］2019-03-21

［作者简介］费小佳(1980—)，男，四川广元人，广州商学院国际学院讲师，硕士，主要从事外国语教学研究。

技术和外语教学深度融合的混合式学习潜能。四川外国语大学的杨莉君所写的硕士论文《中国非英语专业学生在英语文化慕课中的会话学习研究》[5],通过 Gunawardena 提出的交互分析模型来分析非英语专业学生通过会话学习英语文化类慕课的效果,分析了参与者的交互质量,探索了参与者的知识建构情况。在一定程度上为非英语专业学生英语文化的学习及信息时代英语文化类慕课的开设提供了借鉴和启示。温爱玲和陈巧如在《安阳师范学院学报》上发表的《"慕课"背景下英美文化教学模式研究——以基础英语课程为例》[6],以英语专业基础英语课程为例,探讨如何利用"慕课"教学平台优势,探索英美文化教学新模式,以期促进基础英语课程中的英美文化教学,从而提高学生对中外文化差异的敏感性和包容度,培养他们的跨文化交际能力。

上述研究主题多集中于慕课的教学模式研究、教学应用研究、教学策略研究等方面,其中,《"互联网+"时代背景下大学英语教学改革与发展研究》主要从理论层面论述了教学模式的创新,但是缺乏相应的实证研究;《从"慕课"到"小微课",看大数据在教学中的应用》《基于微课的"翻转课堂" 模式在大学英语教学中应用的可行性分析》《"慕课"背景下英美文化教学模式研究——以基础英语课程为例》和《中国非英语专业学生在英语文化慕课中的会话学习研究》4 篇文章虽从实证的角度进行了阐述,但是实证部分仍显单薄;《基于 MOOC 的大学英语翻转课堂教学模式研究》的理论和实证研究部分的论述都很详实,不过,在在线作业量、慕课平台功能以及开发的课程视频所基于的端口等方面需进一步改善。到目前为止,尚未有直接针对《大学英语文化》慕课的研究。因此,本研究基于《大学英语文化》慕课教学中出现的问题来反思英美文化慕课教学的现状。

二、《大学英语文化》慕课教学中存在的问题

《大学英语文化》慕课是由中国高校外语慕课平台 UMOOCS 推出的一门关于西方文化的精品课程。该课程由 12 名中外教师团队讲授,以英语专业和大学英语所涵盖的西方文化和跨文化交际知识为主要内容,采取一主题一讲的讲座形式。其教学目的旨在全面提高学生对西方文化的了解,提高学生跨文化交际的能力。由此可见,该课程的制作水平在国内应该是较高的,是具有代表性的西方文化类课程。

(一)教学设计与教学模式

教学设计较为单一,教学模式较为传统。其教学设计主要包括教学视频、课后练习和课后讨论三个部分,这样的教学设计相对简单。首先,设计中没有引导性的课前学习任务。其次,没有小组讨论这种形式,学生与学生之间无法就某一学习任务进行探讨和交流。再次,许多教学视频的时长较长。虽然每一个教学视频只涉及一个主题,但是内容仍然偏多,故而许多学生在学习过程中无法集中注意力,也不会有兴趣再次观看教学视频,这会影响到学生的学习效率和效果。另外,课后练习主要是传统的选择题外加部分判断正误,这些练习只是识记性的内容。最后,讨论题的设计也不够具体,甚至有时与所学主题关联不紧密。以第一章《文化与交际》的内容(包括视频和课后练习)和第二章《西方文化发展历史脉络》的课后讨论题为例,第一章有 4 个小节的内容,总的视频时长大约为 35 分钟。在观看的过程中,只看到两位主讲者和他们所讲解的 PPT,给人一种呆板的感觉,而且 1.1 至 1.4 之间没有设置任何的练习。然而,现在的学生习惯了利用碎片时间进行学习,不习惯长时间观看单一的东西。此外,课后练习只有 10 道选择题,主要考查学生的短时记忆能力。第二章的课后讨论题目为 What are some of the common traits both in the eastern and western culture? 表 1 为学生对该问题的回答情况显示。

表 1　第二章课后讨论题学生作答情况

学生(这里使用代号)	回答的内容
学生 1	how about the revolution?
学生 2	Truly, two kinds of cultures are both relevant to people's thinking and live ways. They take root in native history.
学生 3	yes
学生 4	yes
学生 5	1. the way of thinking 2. value 3. their attitude to some moral question
学生 6	Promoting people to be good and promoting social progress
学生 7	Yes
学生 8	Yes
学生 9	Yes
学生 10	Some common traits
学生 11	The western and eastern culture are both rooted in great faith

从表 1 可以看出,问题涉及的范围过于宽泛,学生难以驾驭,学生回答情况可以佐证。其次,在第二章教学的过程中,学生从未被引导思考这方面的问题。因此,这个问题会导致学生无所适从。同样,其教学模式主要是传递-接受式和范例教学模式,辅

以概念获得模式，这些教学模式都是以教师传授为主，学生只能被动吸收和接纳，缺乏主动探究和思考，无法提出自己的观点。最后，该课程的教学设计和教学模式会对其教学目的产生影响。该课程旨在全面提高学生对西方文化的了解，提高学生跨文化交际的能力。虽然教学目的非常明确和清晰，但是即使学生能完成这门课程的学习，也只能实现对西方文化的一般性了解，这是因为其教学设计和教学模式无法激励学生去体验和领悟西方文化。

（二）教学理念

教学设计和教学模式是教学理念的具体体现。基于上述对教学设计和教学模式的阐述，可以发现教学的发起者始终是教师一方。学生只能在观看教学视频的过程中，被动地进行学习。这说明这门课程仍然遵循着传统的教学理念，即以教师为中心，教师负责讲、教现成的知识，学生负责听、记录、记忆和吸收。这样导致学生所学的知识处于孤立、割裂的状态，难以融会贯通。自然，这样的教学理念也无法激发学生自主学习的欲望。最终，导致学生无法体验丰富的西方文化知识，提升跨文化交际能力。

（三）教学内容与课后练习之间的匹配程度

该课程的许多章节的教学内容较多，教学视频的时长超过了 10 分钟，但是紧随其后的课后练习却只有 1 个或 3 个，而且主要是选择题，这说明教学内容与课后练习的匹配度是很低的。其次，许多教学内容和课后练习所涉及的只是常识。例如，以第五章的西方节日为例，从 5.1 到 5.4 的视频总时长为 42 分钟左右，而其课后练习总共只有 9 道选择题和 1 道讨论题，将这 10 道题与这 4 节所学内容相匹配，发现每一节的练习内容还不足 3 道题。其次，9 道选择题所涉及的都是西方文化中的常识性问题，而那道讨论题是“你认为中国人是否应该庆祝西方节日？”与这一章所学的内容并没有直接的相关性，无法帮助中国学生深入理解西方节日文化。

（四）教学需求的多样性

在实施《大学英语文化》教学的过程中，虽然学生都能获得相同的学习资料，但因学生智力、学习习惯、学习目的、学习期望值、学习意愿和学习基础等方面的不同，导致许多学生不愿或不能按时按质完成这门课程的学习。这是因为在实施教学的过程中，未考虑教学需求的多样性。

学习基础较差的学生存在着较大的目标语言障碍，而且其学习意愿不强，学习期望值较低，但该课程全程英语授课，这部分学生听不懂，从而导致学生学习专注度和学习意愿进一步下降；学习能力强且期望值较高的学生根本无法获得学习的满足感，从而导致其学习专注度降低，学习意愿受挫。这一点可以从学生在回答课后讨论题的情况中看出（表 2）。

表 2　第四章课后题学生作答情况

学生代号	回答情况
学生 1	British monarch is just a symbol of power but dose not own the real power, the power owner is prime minister
学生 2	The British Monarchy is known as a constitutional monarchy.
学生 3	yes
学生 4	The monarch is a representative figure of the British constitutional monarchy, is a symbol of the British state, there is no real power
学生 5	yes
学生 6	Although the British Monarch nominally has the whole country and enjoys the highest treatment, he is only the symbol of the country.
学生 7	the symbol of the country
学生 8	more
学生 9	2
学生 10	represent
学生 11	。
学生 12	more
学生 13	British Monarch is a representative of the British constitutional monarchy, is the national symbol of Britain which has no real power.
学生 14	good
学生 15	one
学生 16	more
学生 17	As the British monarch is the head of state, and they appoint most of the Lords from the House of Lords. And the Lords have the responsibility to regularly review and amend bills from the House of Commons. We may recognise that the British monarch play small but somehow decisive role in the country´s government.
学生 18	We can celebrate them. But we should not focus on them too much
学生 19	yes, I will respect them.
学生 20	yes, I will respect them.

上面这道讨论题只是一道简答题,从回答情况看,最多只有 7 位同学的回答较为完整,其他 13 位同学回答与问题没有关系。这足以说明学生的学习意愿不强或者学习意愿受挫,学习的专注度低,对课程的学习期望值不高。

(五)中外教师之间的配合程度

从播放的教学视频中可以观察到中外教师之间的配合程度一般,中国教师似乎无法自然地与外籍教师进行非语言行为交流,这导致双方在讲授过程中各行其是,未能以轻松的聊天的方式来讲解所要教授的内容。自然,这有可能影响到在线听课的学生的注意力,因为学生可能会觉得这样的教学氛围会比较沉闷。

从课后练习和讨论的设计看,也可以发现中外教师之间的配合度也不够。以第七章《西方文学》的课后讨论题 Why do people tend to compare Shakespeare with Tang Xianzu? 为例,可以发现其所涉及的范围非常宽泛,这不符合西方人的思维习惯。

(六)期末测评方式和内容

该课程的期末测评方式非常传统和单一,只是简单的 50 道选择题。其测试内容也非常简单,主要涉及的都是一些文化常识。这样的网上测评方式完全无法协助该课程实现其教学目标。

三、完善《大学英语文化》教学的对策

(一)改善教学设计与教学模式

在目前教学设计的基础上,增加课前学习任务和小组讨论这两种形式。课前学习任务是基于所要学习的章节内容而设置的与之紧密联系的预习性任务,要求学生在其指引下,提前自主预习所要学习的章节内容,这有利于培养学生独立思考和解决问题的能力。对于暂时无法解决的问题,学生可以带着这些问题有目的地观看教学视频,以求使这些问题得以解决。如仍无法解决,可通过慕课平台向老师求助,使问题得以解决。小组讨论要求学生分工协作去完成某一个学习任务。大家可以就某一学习任务进行分工,各自完成其中的一个部分。当然,若遇到无法解决的问题,可与老师进行沟通,在老师的引导下自主解决问题。其次,根据教学主题,整合教学内容,将与西方文化知识无关的内容删除,并适当补充与西方文化紧密相关的知识,并将每一个教学视频的时长控制在 4 ~6 分钟之间,这样可以提升学生学习的专注度,同时有利于学生反复观看,从而提升学生的学习效率和效果。再次,课后练习中要减少选择题,可增加形式较为有趣的配对题,比如方格信息匹配题,在每个方格中有一条信息,看谁能在最短的时间内将信息匹配成功,每次完成后可以看到自己所花的时间和排名,而且允许重复做,这样学生能以一种愉悦的方式去学习这些知识。最后,课后讨论题的设计也一定要具体,且与所学主题务必要有密切的联系,这样才能帮助学生深刻理解所学知识。

同样,教学模式要从传递–接受式、范例式和概念获得式逐渐转变为温纳和巴特勒的自主学习模式[7](自主学习是个体元认知调控的认知系统与学习任务、行为表现、外部反馈等因素相互作用的过程。完整自主学习过程包括四个阶段,即任务界定阶段、目标设置和计划阶段、策略执行阶段和元认知调节阶段),范例式、合作式和发现式的混合模式,这样可以促使学生变成学习的主体,激发学生主动去探究和思考所要学习的知识要点,增强与他人之间的协作,并提出自己的观点。同时,可以改变老师在教学中的角色,使老师成为学生学习的引导者和合作者。

(二)转变教学理念

教学理念需要从以教师为中心转变为以学生为中心,利用网络这一媒介实现教师与学生两个主体之间的真正互动。然而,若要实现这一转变,需要在学生具体学习每一章内容前,即观看教学视频前,要设计具有引导性质的学习任务,而且每一个任务要具体且紧扣教学内容,相互之间联系紧密。课后练习和讨论也应如此。在学生对所学内容感到困惑并提出问题时,慕课教师一定要予以正面回应和引导。这样才能引导学生逐步体验西方文化知识,才能真正激发学生对西方文化的兴趣。

(三)增强教学内容与课后练习之间的匹配程度

首先,调整教学内容,对教学内容进行重组和整合,使学习内容易为学习者理解和感知。其次,配以形式不同的适量的课后练习。比如,介绍西方大学时,可介绍该大学所在地的当地文化习俗、该大学的课堂文化以及该大学的校园文化等等,课后练习可以设置选择题和有趣的信息匹配题、讨论题。这样教学内容与课后练习之间的匹配度会得到提升。

(四)更好地满足教学需求的多样性

以慕课形式展开教学,一定要考虑教学需求的多样性。慕课是放在网上的免费公开课程,进行注

册的学习者千差万别,自然他们的学习能力也有很大的差异性,所以要设计一个西方文化知识测试,可测试与西方文化相关的词汇、西方文化常识等,对注册的学习者进行一次能力摸底,然后建议能力不同的学习者从不同的层次开始自己的学习,这样就初步对学习者进行了分层。其次,针对不同层次的学习者,设计与之能力相匹配的学习内容、课前学习任务、课后练习和讨论以及与各章节内容紧密相关的网站链接。针对学习基础较差的学生,最好提供学习内容的中英文对照版的字幕或者英文原文,学习的内容可以以西方文化常识为主。对于学习能力较强的学生,可以鼓励其对西方文化中的核心价值观进行探索,并通过与老师和其他同学的讨论,形成自己的理解,得出自己的结论。最后,针对不同层次的学生,设计不同的测试。这样才可能使学生的学习动机得以激发,既便于学生高效地完成课程学习,又能为学生提供进阶的空间,使学生都达到较高的水平。

(五)提升中外教师之间的配合程度

在设计和制作《大学英语文化》慕课的过程中,中外教师之间的合作务必要加强。首先,中外教师在录制视频的过程中,中国教师一定要注意与外籍教师进行非言语行为的交流。在这方面外籍教师也要给予中国教师相应的帮助,这样在教学视频中才能呈现出令人满意的效果。或者在视频录制过程中,中外教师在视频中交替出现,这样也可以避免非言语行为交流不畅的尴尬。其次,在课后练习和讨论设计方面,中外教师需根据实际情况集体讨论和设计出适合中国学习者的题目,这样才能真正帮助不同层次的学习者各有所得,从而更好地理解西方文化。

总之,提升中外教师之间的合作程度是决定慕课教学是否成功的关键因素之一。随着中外教师之间合作程度的提升,外籍教师对这门慕课的贡献也会增大,中外教师之间的交流才能更加深入,学生也才有可能受益更多。

(六)采用多种期末测评方式

根据学生的水平和能力,采取不同的期末测评方式。对于学习能力较差和达到中等水平的学生,可采用传统的期末测评方式,但题型不能只是选择题,需要增加其他题型,这样测试的区分度才能得以体现。对于中等以上和达到优秀水平的学生,可以引导其以学术写作的方式来完成他们对某些文化社会现象的论述,使他们的个人潜能得以激发,培养他们独立思考和发表个人观点的能力。

四、结语

中国高校推出的英美文化慕课课程教学的现状能否改变,不仅取决于教育设计与模式、教育理念等理论方面的转变,而且还取决于教学内容与课后练习、中外教师之间的配合程度等实际操作层面的正确实施。唯有如此,“全面提高学生对西方文化的了解,提高其跨文化交际的能力”这一教学目的才可能实现。

[参考文献]

[1] 王丽丽,杨帆.“互联网+”时代背景下大学英语教学改革与发展研究[J].黑龙江高教研究, 2015(8):159-162.

[2] 杨永林,张世蓉,丁韬,等.从“慕课”到“小微课”,看大数据在教学中的应用[J].现代教育技术,2014,24(12):45-51.

[3] 卢海燕.基于微课的“翻转课堂” 模式在大学英语教学中应用的可行性分析[J].外语电化教学,2014(4):33-36.

[4] 胡杰辉,伍忠杰.基于 MOOC 的大学英语翻转课堂教学模式研究[J].外语电化教学,2014(6):40-45.

[5] 杨莉君.中国非英语专业学生在英语文化慕课中的会话学习研究[D].成都:四川外国语大学,2018:4-5.

[6] 温爱玲,陈巧如.“慕课”背景下英美文化教学模式研究——以基础英语课程为例[J].安阳师范学院学报,2017(1):114-117.

[7] 李红美.论自主学习的内部机制、模式及其实施[J].中国远程教育,2015(1S):40-43.

[责任编辑]　谭爱兰

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.016

高校音乐学专业教师实践能力培养探析

翟　鹏

（中国石油大学胜利学院 教育与艺术学院,山东 东营 257000）

[摘　要]　音乐学是一门容艺术性、技术性、知识性为一体的综合学科,该学科需要教师具备多元化的教学实践应用能力,以满足教学工作的实际需求。针对高校音乐学专业教师对实践能力理解不全面、实践能力相对薄弱、人才培养目标落后、教学模式单一的问题,应选好培养路径,积极组织课外活动,丰富教学模式,加强音乐学专业教师实践能力的培养,不断提高教学水平。

[关键词]　高校教学;音乐专业;教师教学;实践能力;培养策略

[中图分类号]G642　　[文献标识码]A　　[文章编号]1673-5935(2019)04-0079-05

在新课程改革背景下,我国高校纷纷投身到教育结构优化工作中,通过调整教育结构,升级职业教育功能,促进教学工作转型,使高校教师能够从传统专业型教师转变为现代应用型教师,为当代高校人才培养工作的顺利开展奠定基础。音乐学专业隶属于文学艺术教学工作的范畴,具有较强的艺术性,对教师专业技能、综合素养具有较高的要求,需要高校音乐学专业教师能够在实践教学活动中不断提升自身综合素养,拥有综合应用能力。

一、高校音乐学专业教师实践能力培养的重要性

(一)提升学生综合职业素养

从狭义视角来看,教师实践能力是指教师在教育教学中,以深厚的理论知识为基础,拥有胜任专业工作的能力与经验。高校音乐学专业在朝着应用型音乐学专业方向转型过程中,教师不仅需要拥有深厚的理论知识功底和强劲的专业实践应用能力,还需要拥有强烈的创新意识与动手操作能力,能够合理组织学生参与实践训练活动,提升学生综合职业素养。

(二)理论与实践结合

高校音乐学专业转型过程中,教师实践能力不足问题尤为突出。现如今,高校音乐学专业教师实践教学能力存在欠缺,教学水平相对比较落后,无法实现应用型人才培养的需求,距离高校应用型师资队伍建设的标准相差甚远。虽然高校音乐学专业的任课教师一般具备硕士及以上学历,但是这些教师在开展教育、教学工作时,通常遵循固有的教学模式,忽视专业实践能力的培养。音乐学专业的任课教师只有丰富工作经验,在教育教学工作中与行业发展相衔接,才能将理论知识与实践应用内容有机地联合到一起,学生在音乐学专业学习中才能将理论知识转化成实践应用技能。

(三)培养创新力

实践教育是高校开展一切教育活动的基础,是社会发展的基本需要。培养具有创新精神、实践能力的高等专业人才是高等教育的根本任务,是响应科教兴国战略、人才强国战略的重要举措。随着社会的不断发展,高校毕业生人数越来越多,传统、单一的人才培养模式已经难以适应新时期的发展需求,需要教师转变传统教学思路,优化人才培养方法,关注学生的全面发展,促进学生个性成长,培养综合应用型人才。教师想要培养具有综合性应用型的人才,首先需要从自身做起,不断提升自身专业素

[收稿日期]2019-05-23
[基金项目]山东省社会科学规划项目(17CJYZ05)
[作者简介]翟　鹏(1980—),女,山东东阿人,中国石油大学胜利学院教育与艺术学院讲师,主要从事音乐教育研究。

质和综合应用技能,使自身拥有实践能力。在高校音乐学专业工作中,教师的实践能力是音乐学专业学生实践能力与创新能力的基石,是音乐学专业教师开展教学工作的基本出发点与落脚点,是提升音乐学专业教师整体素质的重要载体。因此,在高校音乐学专业教育教学工作中,教师需要通过实践教学活动不断提升自身实践能力。

二、高校音乐学专业教师实践能力培养工作中存在的问题

(一)高校音乐学专业教师对实践能力的理解不够全面

音乐学作为一门艺术类学科,在高校教育教学工作中通常被归属到高校文学教学工作的范畴。通常情况下,人们将实践能力视为理工教师的特权,音乐学专业是一门文学艺术类课程,具有较强的实践应用性,教师在开展教育教学活动时不可缺少实践能力,否则教师在开展音乐学教学工作时必将呈现一种“闭门造车”的局面。高校音乐学院积极鼓励专业任课教师参与专业评比、进修活动,以学生专业资格证书作为衡量教师专业技能水平的重要标准,但是学生拥有专业资格证书并不代表教师就具备相应的实践能力,不少教师在音乐教学活动中,虽然获取了不少资格证书,但是难以将知识与技能运用到实际教学工作中。

(二)高校音乐学专业教师实践能力相对比较薄弱

高校对教师的教学水平进行评价时,主要依靠学生评价与教师互评。从音乐学专业教师评价情况来看,无论是音乐学专业学生,还是音乐学专业教师,对教师实践能力的评价均呈现普遍偏低的局面。因教师在实际教学工作中所拥有的实践能力、科研能力与学生自身素养没有过大的关联,学生对教师的授课质量进行评价能够将教师所拥有的实践能力间接地反映出来。

(三)人才培养目标落后

大多数地方高校,都是以培养音乐艺术素养与专业理论基础知识,具备较强的实践能力,符合中小学音乐教学、艺术机构、文化机关等企事业单位的任职需求为目标。不过由于艺术事业的不断发展,这样的人才培养目标已经不能满足文化艺术产业发展对应用型音乐人才的需求。因此,人才培养目标必须要改变,应当以社会就业需求为导向,把音乐学专业培养目标的定位重新规划,以做到合理化、细分化。例如,音乐师资、舞台表演、社区文艺工作者、传统音乐传承者等的培养。

(四)教学模式单一

目前为止,我国部分高校还在采用单一式实践教学模式,例如,民族师范学院艺术学院音乐学专业的教学模式,基本采用“一对二”教学模式,学生在进入校园后,由固定的班主任教师负责,直到大三之后,再通过选择专业课程确定专业课教师,音乐学专业学生在专业实践课程中,都由一位专业课教师上课。这种单一式实践教学模式缺少大课程氛围,艺术气氛较少,缺少舞台实践经验,整体课堂教学效果不理想。教师与学生之间容易产生相互不信任、不认同等问题,对课堂教学质量的提升,产生了一定的影响。除此之外,舞台实践次数较少,一般为一学期两到三次舞台实践,只有毕业晚会、迎新晚会、期末舞台考试等。这种单一式实践教学模式,已经无法满足市场人才培养的需求。

三、高校音乐学专业教师实践能力培养问题的形成原因

高校音乐学专业教师缺乏实践能力严重影响到高校音乐学专业综合性应用型人才的培养,对学生今后的发展具有一定的负面影响,导致学生难以全面、个性发展。

(一)学校因素

从高校建校发展视角来看,音乐学专业教师实践能力培养之所以会出现问题,主要受传统教学思想、重学历轻实践标准、重学术轻实践目标、教师结构缺失、教学计划混乱、缺乏实践培养等因素的影响,具体表现如下:

其一,传统教育思想。纵观我国教育文化发展历程,沿袭多年的教育体制一旦形成,必将对整个社会文化心理带来直接影响,进而形成教育文化心理。在教育工作发展进程中,受到文化传统的深层影响,整个教育理念意识相对比较稳定,在特定文化背景下已形成一种固有的习惯,并深深地扎根在每一个人的大脑之中,摆脱这种传统思想观念的束缚将受到重重阻碍与制约。高校在培养音乐学专业教师的过程,通常仅注重教师的理论教学活动与理论传授活动,并为教师提供一系列提升音乐理论知识的培训、进修途径,但是忽视教师的实践能力,将实践教学视为理论教学的延展物,仅具备证明理论与验证

结论的作用与价值。教师长期沿袭固定的教学模式与思维意识,使音乐学专业教学工作具有一定的制度化与模式化,缺乏音乐学专业特有的艺术性、发展性与创新性,无法实现实践能力培养教育目标,影响音乐学专业教师开展教学工作的同时,也制约音乐学专业学生的综合发展。

其二,重学历轻实践标准。高校在开展师资引进工作时,通常将教师的学历作为衡量教师是否符合入职资格的唯一标准,或者是首要标准,完全忽视教师的实践能力。通过对高校引进音乐学专业教师的情况进行调查发现,高校主要关注应聘者的学历、学科背景,只有具备硕士、博士学位的应聘者才有资格应聘音乐学专业教师的职位。因高校音乐学专业教师岗位的应聘者绝大多数均是呈现一种“从学校到学校”的跨度,即从学校毕业后直接到学校任教,“门对门”现象尤为严重,这些新入职的音乐学专业教师缺乏对音乐行业的认识与了解,缺乏相应的实践教学经验,不利于后期人才培养工作的开展。

其三,重学术轻实践目标。高校对音乐学专业进行教学考核时,一味地关注教师教学能力与科研能力,将教师的教学工作与科研工作划分成两个相对独立的个体,并没有将两项内容巧妙地融合到一起,导致教师的教学工作与科研工作呈现相对孤立的局面,完全没有将教学价值与科研价值充分地发挥出来。高校对教师进行职称评定时,主要从学历、资质、教科研成果三方面入手,完全忽视教师的实践能力,使教学考核工作呈现“重量化轻定性”“重终结轻形成”的局面,对教师的后期发展带来一定的不利影响。

其四,教师结构缺失。高校只有拥有合理的教师队伍,才能将教师在教学工作中的实践应用优势充分的发挥出来,最大限度提升教师教育功能与科研功能。通过对高校音乐学专业教师队伍建设情况进行调查发现,高校音乐学专业严重缺乏具备实践能力的教师,且实践课程教师的教学质量普遍偏低;在音乐学专业课程设置时,由理论课教师同时兼任实践课教师;教师在外界教学压力的作用下,一味地忙于提升自身学历以及个人职称,忽视提升个人实践教学能力;绝大多数高校在引进音乐学专业教师时,通常直接录用毕业生,这些直接毕业就入职的音乐学专业教师严重缺乏实践能力。

(二)教师因素

教师自身因素主要是指教师的思想意识。受传统思想观念的影响,高校音乐学专业教师在开展音乐教学工作时,并没有充分认识到实践能力对音乐学专业教学活动开展的重要性与发展性,在日常教学活动中,并没有积极主动地投身到实践能力的提升与培养工作中。教师自身缺乏毅力,缺乏提升自身实践教学能力的时间与精力。

(三)社会因素

政府部门对教师实践能力的重视程度直接关系到教师实践能力培养工作能否有效落实。无论是师资培训工作的实施,还是企业的支持,均需要政府部门对其做好合理的安排与规划,充分调动学校与企业在教师实践能力培养工作中的积极性与主动性。现如今,我国并没有针对教师实践能力培养问题制定出与之相适宜的政策、制度,导致我国教师实践能力培养工作尚处于鼓励阶段,凭借鼓励手段调动教师在实践能力培养方面的积极性与主动性。

四、高校音乐学专业教师实践能力培养的实践策略

(一)自我培养途径

教师实践能力的形成需要长期的积累,仅依靠内部、外部力量是完全无法达成的,教师想要提升自身的实践能力,关键因素在于自身的不懈努力。教师提升自我实践能力的过程需要从以下四个方面着手:一是强化实践能力自我培养意识。高校音乐学专业教师在开展教育教学工作时,应充分认识到知识经济时代需要不断更新知识,逐步适应新时期的发展潮流,紧跟时代发展潮流。为此,高校音乐学专业教师需要树立终身学习意识,不断学习新的科学文化知识,提升学习新知识与新技能的紧迫性与责任感,及时有效地掌握前沿知识,紧跟新时期发展的潮流,在思想上让广大音乐教师充分认识到自身实践能力不足会直接影响到个人职业前途、专业发展以及学生学习的有效性。二是转变教育教学方法。从我国高校音乐学专业教师开展教育教学工作的实际情况来看,教师坚持以知识为本的教学观为指导,运用注入式教学方法,注重知识的传授忽视对学生创新能力的培养,教师的教学工作与学生的学习工作置于一个相对孤立的局面,在教学工作中将教师置于一个绝对权威化的地位,使学生在整个学习活动中处于一个相对比较被动的局面。为培养具备实践能力、创新精神的人才,高校音乐学专业教师在开展人才培养工作时,需要积极转变教学方法,通过多

手段、多渠道转变教学方法，充分调动学生的学习意识，让学生能够从被动学习转变为主动学习，让学生能够成为音乐学课程学习的主体，培养学生创新能力，促进学生全面发展。三是正确对待产学研之间的关系。在新时期发展的背景下，政府、高校、企业联合到一起，形成三维一体教育培养结构，为培养教师实践能力提升助力，产学研结构如何才能够在教育教学工作中发挥其真正的作用与价值，需要教师充分发挥其主观能动性。首先，教师应充分认识到受教育者并非被动的培育对象，教师在产学研教学工作中占据主体地位；其次，教师需要将企业作为出发点，从一线寻找具有应用性的课题，以此提升教学质量与教学效率；最后，教师需要与众多音乐发展领域保持联系，及时获取音乐领域的最新进展，让企业信息走入音乐学专业教学课堂，让学生能够不断接触新的技能。四是善于总结实践中的智慧。高校音乐学专业是培养音乐学子的重要阵地，教师需要将现代化科技成果积极转变为生产力，通过自身体验将外部实践知识转变为内在实践知识，充分认识到实践与创新的重要性与发展性。教师在开展实践教学活动时，不可仅停留在对音乐学知识的感性认识上，还需要灵活借助个人的实践教学经验，将感性认识提升到理性认识的层次，使教学经验能够成为教师的实践能力。

（二）内部培养途径

高校音乐学专业的主要任务是培养拥有创新精神与实践能力的高技能、高水平人才，将培养应用型人才作为教学培养目标，教师作为高校教学工作开展的主体，想要完成教学培养目标需要教师拥有较强的实践能力，在教学工作中发挥其得天独厚的教学培养优势。高校在培养音乐学专业教师实践能力时，需要从以下六个方面着手：其一，提高音乐学专业教师实践能力培养的重视程度。教师作为培养学生实践能力的重要实施者，想要完成实践能力培养工作首先需要从自身做起，确保自身拥有好的实践能力。为此，高校需要从思想上提高对教师实践能力的重视程度，将开放型教育为基准，不断加强对教师实践能力的培养，将实践能力作为衡量教师教学质量、教学水平的重要标准。高校音乐学专业将培养音乐学专业应用型人才为目标，培养出符合社会所需的综合性应用型音乐人才，高校只有重视教师实践能力培养工作的提高，方可为师资队伍建设提供充足的经费，使教师实践能力培养工作能够顺利开展。其二，构建并完善实践教学体系。高校在培养教师实践能力时，需要从教学关系与教学效果着手，通过转变实践教学在整个音乐学专业理论教学工作中的依附性，构建并完善实践教学体系，优化教学设施，合理控制实践教学质量，并对教师考核制度进行改革与创新，实现对整个音乐学专业教学结构的整合与优化，为音乐学专业教师开展实践能力培养工作提供便利。其三，创建产学研一体化教学体系。在新时期发展的背景下，高校教育改革工作不断深化，产学研一体化成为当代高校教育教学、教育研究工作的重要发展方向，通过将人才培养工作、知识创新工作、经济与社会发展结合到一起，构成多样化教学研究体系，实现人才培养、知识创新、经济与社会发展的最大化。为此，高校音乐学专业需要积极创建实践平台，制定政府、高校、企业之间的联合合作机制，进一步解放思想，将企业作为音乐学专业实践教学工作的主体，将市场作为音乐学专业实践教学工作的基本导向，全面实施“走出去”和“引进来”发展战略，为音乐学专业教师实践能力的培养奠定基础。其四，全面加强对教师实践教学技能的培养。高校音乐学专业需要将专业教师培训工作提上日程，借助多种手段培养教师的实践能力，强化教师技能培训，为不同音乐学专业教师、毕业生量身制定培训方案，让不同音乐学专业学习方向的专业教师均能够拥有高层次的专业技能证书，并为学生开设与之相适宜的实践培训课程。其五，创建多元化用人制度体系。高校音乐学专业教师实践能力培养工作的开展，需要高校积极做好师资队伍的建设工作，全面打造一支高素质、高水平、高技能的实践应用型教师队伍，从企业中聘请拥有丰富实践经验以及教学能力的音乐表演者做兼职教师，为学校代理音乐艺术创造理念、创造方法，让企业中的音乐表演者能够与学校教师共同开展教学科研活动，彼此之间取长补短、互相激励、共同进步，同时与其他高校进行联合，实现音乐学专业资源共享，有效弥补各个院校师资力量存在的不足。其六，创建良好的产学研环境。不断加强音乐学专业教师实践能力的教育宣传工作，让每一位教师均能够充分认识到培养自身实践能力的重要性；通过制定导师提升教师实践能力，同时促进教师全面发展；增加科研经费的投入力度，不断改善教师科研条件，为教师提供公平、公正、公开的竞争环境；积极改善教育教学的激励机制，充分调动教师开展实践能力培养工作的积极性

与主动性。

（三）外部培养途径

高校音乐学专业教师实践能力培养的外部途径主要涉及两个方面的内容，即政府部门培养教师实践能力、用人单位培养教师实践能力。其一，政府部门培养教师实践能力，主要表现在政策的制定上，例如《中国人民共和国高等教育法》的制定与实施，明确规定国家是举办高等教育的主体，政府部门在培养教师实践能力方面发挥积极作用；制定产学研扶持政策，充分考虑到各方需求，切实保证各方权利与义务，最大限度降低各方风险。其二，用人单位培养教师实践能力。高等学历的教师拥有系统的理论知识，不仅在教学工作中扮演着重要角色，还在企业建设与发展中发挥重要推动作用，应通过校企联合，企业派遣优秀的音乐表演者对音乐学专业教师进行知识培训与引导。

（四）积极融入地方文化活动

我国大多数高校音乐学专业实践教学模式，比较注重音乐学专业的课程理论教学，忽视舞台实践课程的重要性。而国外的院校却是恰恰相反，重实践教育才能有效提高师生们的综合能力，因此，应当增加对舞台实践的次数，改变教师与学生相对缺乏舞台实践经验的现状。高校可以采用多元化的舞台实践教学模式，整合一些社会资源，增加师生们走出校园步入社会实践的机会，例如，与当地演艺团体建立合作关系，组织音乐学专业的教师与学生参加地方艺术团举办的下乡慰问演出、节日晚会等，增长师生们的社会舞台实践经验。另外，学校也可以增设一些校园文化活动，整合院校文化资源，充分发挥院校教师和学生社团力量，提升师生们的组织能力与舞台实践能力。

（五）丰富教学模式

我国大多数地方高校还在采用单一式实践教学模式，单一式教学模式可以改革为多元化教育模式，在教学过程中，改变以往一名老师的教学模式，适当地增加教师数量，合理搭配教师，充满发挥出教师的专业特长，而在教学内容时，也可以把传统的教学模式改革为立体式教学模式，比如，清唱技巧教学时，可以采用多元化实践教学模式，适当地添加伴奏、合唱、对唱等，组合式、立体式地提高学生们的学习兴趣与专业技巧。高校还应丰富学生们学习的知识面，不能受到课本知识的局限，应当围绕学生们的个性特点或者地方风俗，增设一些民族音乐知识讲座，增强学生们的学习兴趣。

综上所述，高校音乐学专业教师实践能力培养工作的开展，仅凭借简单的理论知识学习是无法实现的，需要依靠教师在长期活动中形成。因此，实践教学能力培养工作是一项具有复杂性、系统的教育发展工程，需要教师通过自我培养途径、内部培养途径、外部培养途径，在潜移默化中不断提升自身实践能力。高校需要坚持“以人为本”发展原则，立足于本校音乐学专业教师现状，了解教师特点以及教师自身发展的实际需求，结合社会发展需求，制定一系列行之有效的措施与办法，并针对教师实践能力的培养工作制定短期培养计划与长期发展目标，以市场发展为导向，将服务社会作为创建高素质实践型教师的根本目的。

［参考文献］

［1］　张漫茹. 地方本科院校音乐学专业钢琴教学创新模式的构建［J］. 北方音乐，2018，38（13）：122-123.

［2］　耿仁甫. 音乐学（教师教育）专业作曲技术理论课程教学方式改革刍议［J］. 北方音乐，2018，38（11）：93-94+127.

［3］　吴洁. “一带一路”战略下音乐学专业人才培养模式的创新研究——以肇庆市地方高校为例［J］. 当代音乐，2018（6）：143-145.

［4］　郭千，陈俊. 浅谈音乐学专业实践教学体系中参与式教学模式的渗透思路［J］. 黄河之声，2018（3）：94.

［5］　杨珞. 独立学院音乐学专业人才培养模式及课程体系改革研究［J］. 戏剧之家，2018（4）：133.

［6］　苗辉. 音乐选秀节目对音乐学专业大学生专业培养启示的实践教学研究［J］. 戏剧之家，2017（23）：135-136.

［7］　王晓. 高师音乐学专业开设舞台表演课程的现实意义与课程实施构想［J］. 戏剧之家，2017（18）：171-172.

［8］　封辉. “新课标”下高师音乐学（教师教育）专业人才培养模式改革研究——以泉州师范学院音乐学专业为例［J］. 课程教育研究，2017（34）：196.

［责任编辑］　谭爱兰

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.017

新工科背景下物联网工程专业实践教学体系的构建与实践

陈　强,祁　鑫,崔　浩

(中国石油大学胜利学院 基础科学学院,山东 东营 257000)

[摘　要]　在新工科大背景下,如何构建物联网工程专业实践教学体系,以摒弃传统实践教学体系陈旧、实验模式死板、缺少实战技能训练等弊端,适应新形势下市场对物联网人才的创新创业需求,成为很多高校教学改革的方向。通过改革物联网工程专业实践课程教学内容、竞赛驱动以赛促学、创新实验项目驱动知识学习、强化导师团队指导下的实践活动、加强双向互动校企合作,构建物联网工程专业实践教学新体系,为培养符合新工科要求的高素质创新创业型物联网工程专业人才奠定了基础。

[关键词]　新工科;物联网工程;实践教学

[中图分类号]G642.0　　[文献标识码]A　　[文章编号]1673-5935(2019)04-0084-04

中国在“十二五”期间就提出要大力发展物联网技术,进入“十三五”后又陆续推出一系列政策,物联网成为国家战略性新兴产业之一。《2006—2020 国家信息化发展战略》指出,我国在未来十年的计算机软硬件专业人才需求总数为 300 万以上,物联网等新兴产业高层次人才需求一直很高。2017 年教育部继“复旦共识”“天大行动”“北京指南”三部曲之后全面启动“新工科”建设[1],在国家大力发展新工科、培养战略人才的大背景下,高校创新型人才培养对物联网工程专业建设提出了更高的要求[2]。实践教学是物联网工程专业建设的重要环节,肩负着理论应用与实践的重要使命。培养的学生能否适应新形势下市场对人才的创新创业需求对实践教学体系提出新的挑战。

一、物联网工程专业实践教学存在的问题

物联网工程专业在实践教学环节中存在以下几点问题[3]:一是实践教学体系陈旧。实践教学依旧使用传统“课内实验+校内实习+毕业设计”的模式,各个环节相对独立,没有统一的管理和协调,不利于学生构建完整的知识体系框架。二是缺乏专门的物联网实践教学平台。目前的实践教学平台主要是在原有计算机专业、电子专业相关的实践教学平台上进行扩展,不利于本专业实践教学的开展。三是实验项目陈旧,实验模式比较死板,学生只是机械地被动模仿,兴趣不高,不适应物联网工程专业实践教学内容的特点。四是缺乏应用实践能力培养。传统的课程考核方法是考试,这会使学生的注意力仅局限在理论知识和考试技巧上,缺少对所学知识点完整的认识,也难以将这些知识灵活应用于解决实际问题中。五是缺少实战技能训练。由于学生缺少项目和团队实际锻炼的机会,当遇到系统型复杂项目时,很难快速高效地对所开发的项目进行整体构思、设计、实施和运行。六是学生在校外实习基地的实习仅限于参观,缺少有效指导和操作实践。

二、物联网工程专业实践教学体系构建与实践

本着培养学生创新能力和实践能力的原则,在改革原有课程实验、课程设计、专业实习的基础上,从“做中学”的教学模式出发,将参与课外学科竞

[收稿日期]2019-07-01

[基金项目]山东省教育科学规划课题(BYZN201920)

[作者简介]陈　强(1979—),男,山东东营人,中国石油大学胜利学院基础科学学院高级工程师,主要从事物联网与智能控制研究。

赛、大创项目、教师科研项目等形式融入其中,构建一个系统性强、可实施性强的实践教学体系(见图1)。其中,“做中学”是比“听中学”更好的学习方法,核心思想是让学生在学科竞赛和项目开发中加强对专业理论的学习,解决相关领域的应用问题,同时培养创新精神和团队合作等方面的综合能力,满足新工科对高质量物联网工程专业人才的要求。

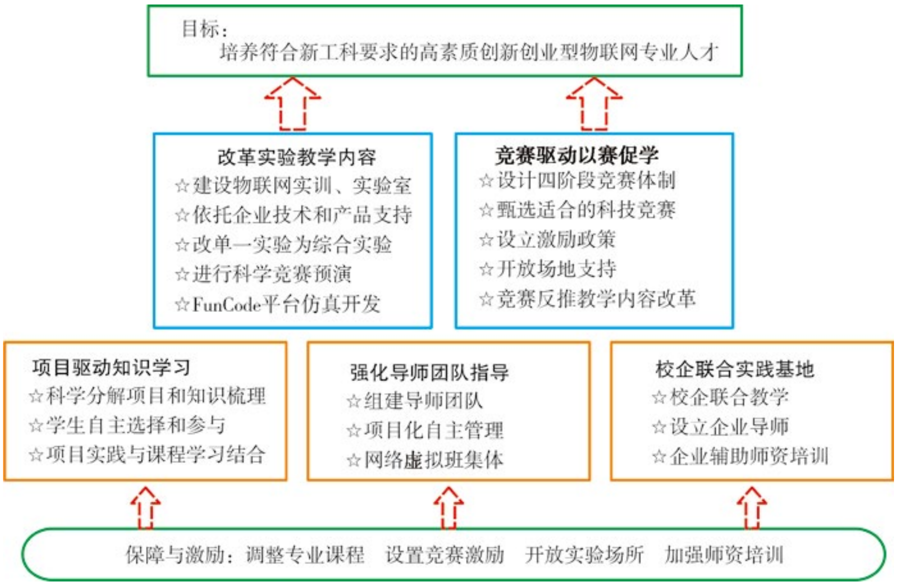


图1　实践教学体系构建框架

(一)建设物联网实训、实验室,改革实验内容,增加实用性和趣味性

根据物联网产业发展和职业岗位的特点,选择两家以上大型企业为依托,结合校内已有资源搭建一套综合多门课程知识点、以物联网及智能控制技术为核心的综合型、开放型和系统性的联合实验室,既能进行传感器、单片机、嵌入式等简单验证性实验,也能进行综合实验项目,比如,智能交通管理系统、智能农业系统、智慧家居系统。通过对实验内容进行改革,为勇于创新的学生提供更好、更完备的大赛作品设计和仿真平台,进一步提升预参赛学生的综合素养,提高作品的质量和水平。程序开发类课程设计环节采用 FunCode 平台,组织学生开发真实游戏项目,增加课程趣味性的同时,切实提高学生的动手实践能力。

(二)竞赛驱动,以赛促学,在竞赛中培养学生实践能力和创新能力

大学生科技竞赛主要围绕当前研究热点和前沿技术,具有实用性、竞技性、趣味性和激励性,能够激发学生的学习兴趣,锻炼其工程实践能力、开拓创新思维[4]。甄选适合物联网工程专业学生参与的科技竞赛,大力支持和激励学生参加,以学科竞赛引导教学内容改革和教学策略的创新,通过学科竞赛将实践应用型人才培养落到实处,以学科竞赛促进新工科建设。

大一到大四,在上述常规实验内容改革的基础上,将不同层级的学科竞赛活动按学年循序渐进贯穿全过程,形成四阶段竞赛机制,包括竞赛认知阶段、竞赛准备阶段、竞赛参与阶段、竞赛提升阶段。以校级比赛起步,省级比赛进阶,冲击国家级竞赛,创新创业竞赛逐级递进,学生动手能力和创新意识逐年提高。

大一阶段,是行业认知阶段。该阶段的学生对专业知识了解较少,通过开设“物联网工程导论”课程和“程序设计语言 C/C++”课程、组织校内外专家与学生座谈,展示各种物联网设计案例、举办校内物联网创意设计大赛及程序设计比赛等多种方式,促进学生探索和发现生活中的物联网应用,激发学生的学习热情和专业认同感。

大二阶段,是专业认知阶段。随着单片机、嵌入式开发等课程的开课,学生已经具备一定的专业基础,与此同时部分学生通过参加各类兴趣小组和校内科技竞赛具备了一定的实践经验。此时,引导学生参加省级以上各类科技竞赛,如,大学生机器人大赛、嵌入式开发比赛和智能车比赛,以此拓展专业视野,提高专业水平。这个阶段,通过对参赛项目的构思、设计和分解,逐步帮助学生建立并完善物联网知识体系框架、探索物联网专业的学科领域,同时激发

学生对专业课建立学习兴趣，促使自主性、探究性学习的开展。

大三、大四阶段，是专业能力深化训练阶段和综合能力训练阶段。这两个阶段主要是物联网专业课的学习阶段，更是学生依托各种实践项目自由品性发挥的阶段。通过指导学生参加各种国家级的专业类竞赛，使其在高水平竞赛实战的驱使下，增强综合实训能力、解决问题的能力和理论联系实践能力，建立更加完善和系统的专业知识体系，为有效实现校企接轨，走向工作岗位奠定扎实的基础。

（三）以创新实验项目、教师科研项目驱动知识学习

近年来，国内外的重点高校特别重视项目实施在工程应用型人才培养中的作用[5]。积极建设智慧油田、智慧校园、智慧家居实验室，鼓励学生根据自己的兴趣、爱好，依据课程之间有机联系主动学习和积极参与。以图 2 的智慧油田项目为例，涉及到传感器技术（感知层），通信技术（网络层），数据处理技术及平台搭建（应用层）等，通过项目的参与让学生完成三层实践任务，在实践中充分理解和掌握课程之间的内在联系。同时，结合教师科研课题、大学生创新创业计划项目和产学研协同育人项目，在分解、梳理、提炼的基础上进行整合，转化为符合实践教学大纲的实践教学题目，在专家审核通过后，允许学生在老师的指导下根据自己的兴趣和爱好进行选择和参与，不仅在很大程度上保证了实践教学内容与产业需求紧密结合，同时“以学生为中心”的设计理念也会增强学生主人翁意识，提高学生参与的主动性，实践教学的效果也会得到极大提升。

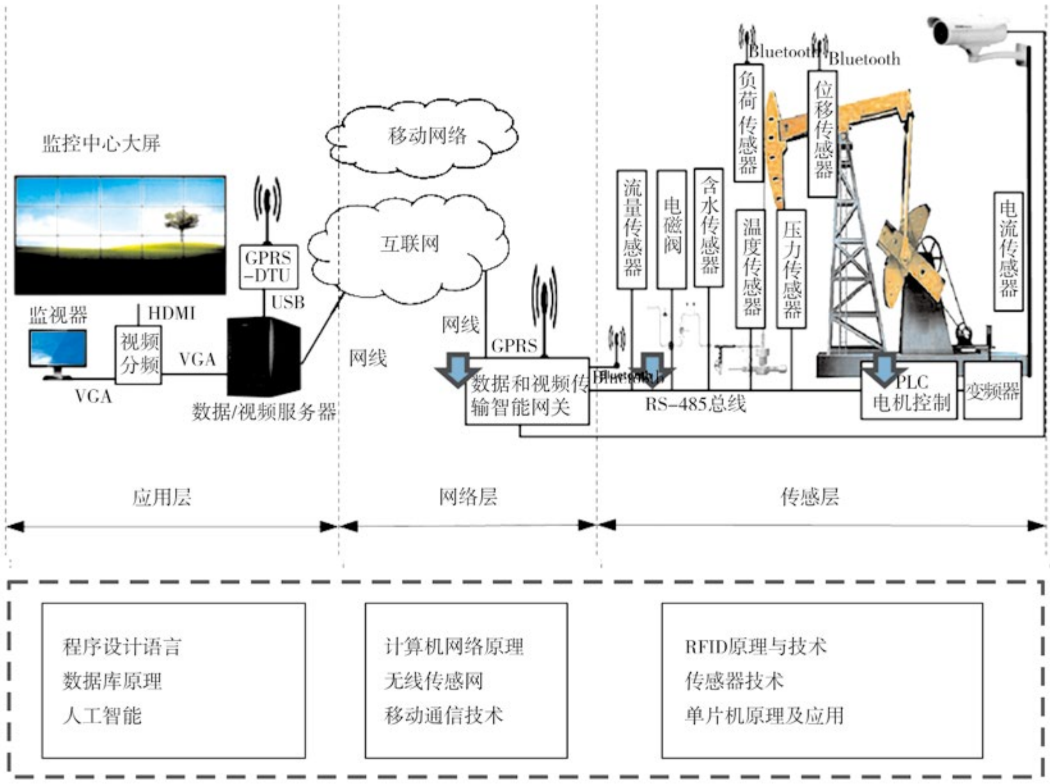


图 2　智慧油田项目课程模块分解

（四）强化导师团队指导下的实践活动

科技团队在老师的指导下参加科技竞赛、实验项目及科研项目，但在实际过程中，为每一个科技团队配备一名指导教师，在时间和精力上是难以保障的，而且每个指导教师掌握的知识也存在局限性[6]。因此，采用多名指导老师和大三、大四学生组建导师团队，学生在自愿的前提下，结合兴趣点加入相应的导师团队，并按项目组建创新团队，把分散的项目及队员进行网络化连接，构建网络虚拟班集体。

（五）校企联合建立实践教学基地

加强与企业之间的合作，建立校企联合实训基地，联合培训物联网工程专业人才，企业导师的设立有效改善了校内师资不足、实践能力弱等问题。企

业导师从一个实际的产品研发或工程项目入手,负责制定学生的实习计划、指导学生实习并进行综合评价,部分课题还可以作为学生毕业设计课题持续研究,使学生切身体验实际的物联网企业环境,从而提升工程实践能力,培养团队合作精神。

(六)保障与激励

1. 调整专业课程

为配合学生参加各种学科竞赛,将《程序设计语言 C/C++》课程提前到第 1 学期,让学生入学后掌握基本的软件设计开发技能;将《单片机应用技术》课程提前到第 2 学期,为后续《接口技术》《嵌入式系统开发》等课程打下良好的专业基础;将《模拟电子与数字电子技术》提前到第 3 学期,为学生参加智能车竞赛、物联网设计竞赛、机器人大赛提供技术支持。

2. 竞赛激励举措

多措并举,激励学生积极参与各类竞赛。一方面,在培养方案中设立科技创新学分,学生参与不同级别的竞赛根据获奖等级获得相应科技创新学分,对学生参与竞赛的广度具有一定的促进作用。另一方面,制定学分置换方案,根据学生参与学科竞赛的成绩,可以实现相同类别的课程设计、实习实训等环节的学分置换,在一定程度上缓解学生的学业压力。再者,给予学生物质奖励,比如,学生参加校内组织的程序设计大赛获一等奖的奖金可达 500 元,充分调动学生参与的积极性。通过上述举措,使学生参与竞赛的意愿和主动性进一步提高。

3. 开放性实验室

将两间物联网专业实验室为学生科技团队全天候开放,实验室设立机器人、智能家居、智能车、智慧油田四个专业化区域,配备常用实验器材和竞赛专用开发箱。在导师团队的指导下,学生规范使用上述设备和器材,开展各类竞赛的准备与研究工作。实验室通过定期开展技术交流和研讨,为学生参与科技竞赛提供有力的支撑。

4. 师资队伍

在创新型人才的培养过程中,教师的作用是尤为重要的。由于物联网专业比较新,需要在教学和实践过程中不断建设一支有丰富理论知识和综合实践能力的师资队伍。本着“走出去、请进来”的用人机制,一方面从企业中将具有丰富项目开发经验的技术型人才引入学校为学生指导教学和比赛,结合实际项目培训教师。另一方面,选派学校教师到企业挂职锻炼、从事横向课题研究、参加校企合作交流,通过工程实践项目的训练,提高教师综合实践能力。

三、实践效果

在物联网专业学生中进行实践教学体系的构建与探索。一方面,使实践教学目标更加明确,实践教学体系趋于合理,专业建设水平不断提高。另一方面,通过不断研究与探索,实践教学内容更加完善,教学策略更加合理。

通过实践教学体系的系统改革,物联网工程专业学生参加各种学科竞赛和科研项目的积极性逐年高涨,专业兴趣浓厚,专业认同度高,具备了较强的实践动手能力,获奖面和等级逐年提高。

四、结语

综上所述,基于新工科要求构建的物联网实践教学体系是可行和有效的。随着国家战略布局调整和市场对专业需求的不断变化,物联网工程专业实践教学体系也将不断调整和完善,为国家培养适应战略性新兴产业发展需要的高素质应用型物联网工程技术人才。

[参考文献]

[1] 徐晓飞,丁效华. 面向可持续竞争力的新工科人才培养模式改革探索[J]. 中国大学教学,2017(6):6-8.

[2] 周强. 构建基于 CDIO 模式的物联网工程专业实践教学体系[J]. 滁州学院学报,2017(4):111-112.

[3] 王凤华,郑秋梅. 工程教育背景下物联网工程专业实践教学体系构建探索[J]. 教育现代化,2015(11):108-109.

[4] 孙士明,刘新平,张晓东. 竞赛驱动的物联网工程专业实践教学体系[J]. 计算机教育,2016(1):154-155.

[5] 张雪臻. 基于 CDIO 的物联网工程专业实践教学体系探讨[J]. 通讯世界,2017(5):286.

[6] 陈东升,张翌,王宁,等. 基于 CDIO 的物联网工程实践教学体系的构建与实践[J]. 消费导刊,2017(12):96-97.

[责任编辑]　温丽萍

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.018

油田科研单位人才队伍建设对策

王国庆

（中国石化党群工作部,北京 100728）

［摘　要］　高素质专业化人才队伍是推动油田实现高质量发展的重要保证,而目前油田科研单位在人才队伍建设方面存在着顶级人才不足、人才素质能力亟待提升、人才创新创效活力不够等问题,为此,应借鉴国内外知名企业在人才战略规划、高层次领军人才引进与开发、人才素质能力培养及人才评价激励方面的经验,通过强化人才工作战略规划引领、高层次领军人才引进、人才素质能力整体提升、人才分类评价与激励的措施,加强油田科研单位人才队伍建设。

［关键词］　油田科研单位;人才队伍建设;对策建议

［中图分类号］F272.92　　［文献标识码］A　　［文章编号］1673-5935(2019)04-0088-03

没有人才,一切归零。科研单位是油田的“智囊团”和“参谋部”,是油田实现高质量发展、打造世界一流企业的技术支撑和动力源泉。如何适应新形势、新要求,建设一支高素质专业化人才队伍,是油田科研单位打造核心竞争力、发挥核心作用的关键所在。因此,深入开展人才队伍建设研究,使人才成长与企业发展相协调,将人才优势真正转化为企业发展优势,具有十分重要的理论和实践意义。

一、油田科研单位人才队伍建设的薄弱环节

（一）行业顶级人才相对不足

党的十九大报告提出,人才是实现民族振兴、赢得国际竞争主动的战略资源,要培养造就一大批具有国际水平的战略科技人才、科技领军人才、青年科技人才和高水平创新团队。这一论述深刻阐明了世界一流顶级人才对于建设一流企业的重要性。相比世界一流企业,油田科研单位顶级人才储备还存在一定差距:在国内外石油行业中颇负盛名、获得突出成就的“大家”偏少,能够突破制约油田发展瓶颈的领军人才偏少,创新型的“战略带头人”偏少,持续引领油田勘探开发技术发展、实现重大技术突破的自主创新能力相对不足,在“三新”勘探、老油田开发等重点领域缺乏真正跻身国内外前沿的创新型领军人才。顶级人才数量不足,已成为制约油田科研单位科研攻关实力、创新创效能力的桎梏。

（二）人才素质能力亟待提升

对企业而言,实现高质量发展的关键是拥有与之相匹配的高素质专业化人才队伍。目前,油田科研单位聚焦人才培养培训做了大量卓有成效的工作,取得了较好的效果。但和一流企业的发展定位和要求相比,专业技术人才在前沿理论技术和国际化培养方面有待提升:针对专业技术人才的系统培训、高端培训、前沿理论技术培训不够,各类人才自身获取培训资源的渠道窄、途径少,与国内外同行交流合作的机会少,不利于跟踪掌握国际石油勘探开发科技理论、前沿技术和发展趋势。

（三）人才创新创效活力不够

习近平总书记指出,懂人才是大学问,聚人才是大本事,用人才是大智慧。油田科研单位专业技术人才大多为高学历,他们追求自我价值实现,其创新创效活力的有效激发关键在于一套科学合理的人才评价考核激励机制。目前,油田科研单位充分发挥各层各类人才作用仍有提升空间,没有考虑不同层次人才素质状况、工作性质、需求特点的不同,未能采取差异化的考核评价、激励约束机制,使人才长处和优势得到最大程度的发挥。

［收稿日期］2019-08-09

［作者简介］王国庆(1987—),男,山东东营人,中国石化党群工作部助理研究员,硕士,主要从事党群工作研究。

二、知名企业人才队伍建设的经验与启示

(一)高优先级的人才战略规划

国际知名企业坚持人才战略优先,制定的人才战略与企业发展目标高度契合。如,埃克森美孚坚持“人才比石油更宝贵”理念,把人才战略摆在突出位置,保证组织目标与人才发展目标同步实现[1];壳牌提出“人才先行”人力资源战略[2],不仅体现在人力资源管理与公司使命、战略的高度契合,而且强调对人力资源的优化始终优先于对实物资产等的优化。目前,国内油田科研单位的人才发展规划往往是作为企业发展规划的子规划,没有突出强调人才发展规划的优先地位。

(二)多元化的高层次领军人才引进体系

国际知名企业将抓住“天才级”核心人才作为人才战略成功的核心,坚持“把 80% 的水浇到 20% 的花身上”,千方百计招揽高层次战略型管理人才、领军型科技人才,真正做到“聚天下英才而用之”。如,三星把 50% 以上的经营业务中心倾注到发掘和培养核心人才上,对高层管理人员进行考核时,获得和培养核心人才的能力和成果占考核结果 40%,并专门成立人才开发院,培养能够站在公司全局的角度以宏观思维、全球化思维思考问题的战略性人才和充满热情创意、富有挑战精神的核心人才[3]。纵观世界一流研究机构,之所以能够在国际科技界享有崇高威望,在多个领域居领先地位,都是因为有一个或多个新学科开拓者或高层次人才作为引领。目前,国内油田科研单位引进培养高层次领军人才的措施手段受限,没有形成一支勇于开拓新领域的战略型、创新型领军人才队伍。

(三)多维度的人才素质能力培养体系

国际知名企业在人才选拔培养上各有特色。壳牌比较重视人才的潜能开发,相比学历、专业、其他现有技能等显性特征,更看重应聘者的潜质,以“发现未来老板”[2]。三星集团高度重视人才储备,建立“地区专家制度”,提前选拔人员到未来市场游历,了解当地的人文环境,为未来销售目标市场储备人才[3]。各一流知名公司都非常重视人才培养的系统性,建立起健全完善的人才培养体系,包括培养制度、规划、计划、实施等,并成立企业内部培训机构,对不同人才有计划地进行分层、分类系统培训。目前,国内油田科研单位对人才的素质能力培养体系还不够健全,主要依靠在工作实践中积累经验,提升能力。

(四)完善的人才评价激励体系

为激发人才潜能,国际知名企业均建立了完善的人才评价和激励机制。在人才评价上,阿里巴巴建立了符合互联网企业发展和本公司价值取向的人才评价模式,根据评价结果淘汰不适用人才,留用对公司有正向作用的人才[4]。三星基于高绩效导向的成果业绩绩效评价体系和“能力成果主义”的评价标准,督促员工创造更多价值[3]。在人才激励上,国际知名企业大多采用物质、精神、发展“三位一体”激励模式,如,壳牌的薪酬管理充分体现“为尽心尽力工作的员工带来合理薪酬”,对于绩效优秀者还可享有壳牌的“奖励绩效股份计划”[2]。埃克森美孚公司让技术、智慧、知识、管理等要素参与分配,建立人才分享企业成功的激励方案[1]。目前,国内油田科研单位多采取公平型的人才激励模式,更强调公平原则,缺乏竞争机制,对员工的激励效果不明显。

三、油田科研单位人才队伍建设对策

(一)强化人才工作战略规划引领

人才战略规划是企业战略规划的重要组成部分,通过制定和实施人才发展战略规划,明确人才工作方向重点,牵引人才工作机制措施创新,可以不断提升人才队伍发展力、创新力和竞争力。制定人才战略规划要以企业综合规划为参照,在对企业自身发展状况及所处的阶段性变化全面掌控的基础上,全面分析人才现状,对今后一段时期人才工作发展的总体框架、人才数量、专业能力及综合素养等做出研判,使人才战略规划契合企业发展要求。要坚持问题导向、目标导向,既立足当前,精准发力,解决人才队伍建设的重点难点问题,又着眼长远,优化人才布局,构建长效机制,建设与企业发展始终相适应的人才队伍。油田科研单位要紧盯本单位发展目标,在把握人才工作新政策新要求的基础上,适应行业新趋势、新特点,准确研判目前人才队伍建设的优势和劣势、机遇和挑战,对标行业标杆科研机构,从人才工作思路理念、人才队伍建设重点和目标、人才引进策略、人才培养开发措施、人才选拔使用方式、人才激励模式、人才环境建设等方面,明确人才工作方向与重点,做精做细人才队伍战略规划设计。

(二)强化高层次领军人才引进

高层次领军人才对于企业转变增长方式、推动技术升级具有关键性作用,是衡量企业综合竞争力的重要指标。在激烈企业竞争中,必须在畅通高层次领军人才引进渠道上下功夫,充分吸收行业领域

国际“大家”“大师”，充实企业人才“金字塔”塔尖力量。作为油田科研单位，一要加强人力资源动态和趋势预测，围绕人才结构现状、紧缺程度以及对重点学科领域人才需求情况确定引进计划，提高人才引进的科学性、针对性和实效性。二要通过人才共享、柔性引才等多种途径，全方位、多渠道延揽重点学科、未来领域的“高精尖缺”人才，可采取“不求为我所有，但求为我所用”模式引才引智，聘请“两院”院士、著名学者担任特聘专家，通过技术和管理咨询、技术外协、项目合作“借用”其他单位高层次专家；可高筑平台引才引智，依托重点实验室、前瞻性重大课题等引入紧缺专业骨干人才；可用好博士后科研工作站的优势和辐射作用引才引智，建立“校企结合”“行业联手”等协作平台，与国际顶尖高校合作培养，引进优秀博士后，加强高层次人才储备。三要完善高层次领军人才开发体系，建立同台竞争合作、共融互通的工作机制，充分发挥高端人才应有的作用，提高引才效益。

（三）强化人才素质能力整体提升

提升人才素质能力是加强人才队伍建设的现实要求，也是推进企业发展的战略需要。油田科研单位要强化系统思维、分类意识，充分把握各类人才特点，坚持“重要人才重点培训、优秀人才优先培训、紧缺人才加紧培训、年轻人才全面培训、专业人才专门培训”原则，灵活运用胜任力素质模型、人才成长地图等先进理念工具方法，按照“能力素质、专业领域、职位层级”三个维度，将每个核心素质能力进行细化分解，配套明确培训目标、培训内容，分层分类建立培训知识模块，绘制各层次人才学习地图，形成先进的人才培训体系，引导各类人才按图索骥、渐进发展，清晰地找到努力方向和提升措施，加长长板、补齐短板，推动素质能力按需递进发展。人文素养是科研工作者综合素质的重要方面，良好的人文素养不仅能帮助科研人才树立起正确的人生观、世界观、价值观，清楚自身肩负的科学使命及社会责任，还能帮助科研人才开阔视野、扩大格局、活跃思维，在理论研究和科技研发时，更易突破专业本身限制，进行更广泛的联想、类比，及时捕捉灵感的火花，产生更多创新性成果[5]。因此，要特别注重对科研人才人文素养的培养提升，在开发培训体系时，除配置专业课程外，还要同步配置哲学、国学、艺术、历史、心理等培训课程，形成科学与“双轮驱动”的良好

。

（四）强化人才分类评价与激励

人才评价是人才激励的前提基础，人才激励是人才评价的结果运用，两者相互促进、共同作用，形成有效的“指挥棒”，激励人才干事创业。要分类建立科学客观精准评价标准，让各类人才价值得到充分尊重和体现，对科学研究人才，重点突出科技创新能力，重点评价成果专利、成果转化、科研项目、论文专著等内容；对基础研究领域人才，重点评价提出和解决重大科学问题的原创能力、成果学术价值、学术水平，科研项目注重创新性、开拓性、前瞻性，注重同行学术评价；对从事应用研究和技术开发的人才，重点评价技术创新与集成能力、成果转化、经济效益和社会效益。要从物质上、精神上、发展上做实人才激励。物质激励上要牢固树立价值理念，坚持大贡献有大收入，薪酬分配向作出突出贡献的人才和重点岗位人才倾斜；精神激励上，通过提升政治待遇、加强典型选树、开展荣誉激励等手段，营造尊重知识、尊重人才的良好风气，不断增强人才的荣誉感、自豪感、获得感；发展激励上，树立正确的选人用人导向，把业务精湛、作风顽强、群众信任的优秀人才选拔到领导岗位上，让人才看得见前途，自觉把个人发展融入到企业发展中。同时，要加强人才发展生态环境建设，营造勇于创新、宽容失败的科研环境，诚信自律、风清气正的学术环境，尊重知识、尊重创造的文化环境，组织关怀、领导关心的人文环境，让科研人才安心工作、舒心生活。

总之，对油田科研单位而言，人才队伍建设是一项系统性、复杂性、长期性工程，需要紧紧围绕企业发展战略和目标任务要求，持续不断地优化完善富有生机活力的人才发展机制，真正达到释放人才最大效能、实现人才最大价值的人才工作目的。

［参考文献］

［1］　周建武. 国际石油公司培训体系分析与启示［J］. 石油化工管理干部学院学报，2017，19（4）：16-20.

［2］　彭正新，窦亚丽，王小荣. 世界水平石油公司 HR 的管理核心在哪里？——以壳牌人力资源管理体系为例［J］. 国际石油经济，2014，22（7）：42-47.

［3］　金贤洙，彭剑锋. 三星人才经营的演变［J］. 中国人力资源开发，2013（2）：82-92.

［4］　龚知鹏. 阿里巴巴独具特色的人才管理［J］. 内蒙古科技与经济，2008（18）：63-67

［5］　张丽，杜培林. 关于科研人员人文素养问题的思考［J］. 经济研究导刊，2013（18）：89-90.

［责任编辑］　谭爱兰

doi:10.3969/j.issn.1673-5935.2019.04.019

石油钻井公司成本管控措施创新探析

肖生岩

(中石化胜利石油工程有限公司 塔里木分公司,新疆 库尔勒 841000)

[摘　要]　石油钻井公司要建立健全相应的成本管理体制机制,逐级监控、考核激励,来加强成本管控,降低成本支出,实现降本增效,提升盈利水平。石油钻井公司通过推行成本写实报表化、精神化、制度化,提升成本管控能力;实施库存系统线上管理,确保物资动态实时受控;加强业务部门与钻井队写实综合度,实现单井全成本的发生即归集;建立完善考核机制,提高基层单位的创效能力;持续完善成本写实系统建设,利用信息化手段提升成本管理水平等五大创效措施提高精细化管理水平,进一步促进全员成本管控能力的提升,从而提高单井的盈利能力,最终实现公司效果最大化。

[关键词]　成本写实;创新创效;信息系统

[中图分类号]F275.3　　[文献标识码]A　　[文章编号]1673-5935(2019)04-0091-04

目前,国内石油形势严峻,石油钻井公司面临油公司钻井定额不调整的困境,创效空间有限,这给石油钻井公司扭亏脱困盈利带来前所未有的挑战。同时石油钻井公司还要面对行业间竞争和内部管理难题,石油钻井队伍规模庞大,市场竞争激烈,油公司定额投资大幅压缩,单井利润空间极为有限,钻井队分布范围广且距驻地远,成本的发生缺乏有效的监控措施,内部员工成本意识淡薄,管理粗放,管理上缺乏及时有效的考核激励办法,“大锅饭”平均主义思想严重等,因此,石油钻井公司应探索创新成本管控措施,为石油钻井公司持续高效发展提供有力支撑。

一、成本写实报表化、精准化、制度化、自动化,提升成本管控能力

(一)根据实际设置不同层级的成本写实项目和固定表格

根据公司业务部门及钻井队对各项成本掌握的程度,设计业务部门写实表格 2 张,钻井队写实专用表格 6 张,统一成本写实的项目和固定格式,钻井队通过每日填报班组成本消耗,公司统一审核、汇总,生成公司各钻井队成本消耗日报表,月度生成月报表。在现场安装计量装置,便于公司上下及时监控和掌握钻井队成本发生情况,对成本消耗异常及时作出预警和分析[1]。制定相关管理规定,加强考核问责,确保每日成本写实的准确性和及时性,提高成本管控能力。详细日报表见表 1。

通过现场调研、开会讨论等形式,本着通俗易懂、统一规范的原则,设置不同层级的成本写实项目和表格。钻井队层面,设置包含柴油、水电、一般材料、润滑油、钻头、泥浆、技术服务及外包劳务、物资供井到货登记台账等写实表格 6 张。其中一般材料又细分为钻配、泵配、固控耗材、电料、橡胶件、其他杂项等 12 项。详细报表见表 2。

(二)安装计量工具,为成本写实提供准确计量依据

为各钻井队安装柴油供井计量流量计、柴油消耗流量计(包括柴油机、发电机及其他消耗流量计)、电表、用水供井计量罐和生活水消耗水表,准确计量各项流体消耗数量,保证成本写实数据填报

[收稿日期]2019-09-12

[作者简介]肖生岩(1986—),男,甘肃靖远人,中国石化胜利石油工程有限公司塔里木分公司工程师,主要从事企业成本管控和绩效考核创效能力研究。

的准确性。

表 1　公司成本写实日报表

序号	队号	井号	工况	当前井深/m	日进尺/m	燃料及动力费/元				润滑油费/元	一般材料费/元					其他	合计
						柴油	电费	生产水费	生活水费		液压大钳	泥浆泵配	柴油机配件	电料/灯具	橡胶杂品		
1	70120SL	永 3-平 1	钻水泥塞	6 616	0	18 463.89	—	—	90	1 0670.10	—	—	420	—	—	—	29 643.99
2	70650SL	巴探 10	完井	4 400	0	7 781.94	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	7 841.94
3	70698SL	庄 111	钻进	3 402	267	4 040.14	37 536	1 377	136	—	374	3 381	—	—	—	174 157.78	223 017.92
4	70798SL	董 13	钻进	4 973	35	2 378.97	35 017.50	—	90	—	—	—	—	—	2 575	—	40 061.47
5	70799SL	牙哈 23-1-114X	装采油树	5 358	0	12 636.31	—	—	57.15	—	—	—	—	—	—	—	12 693.46
6	80122SL	克深 8-9	钻进	3 178	68	829.31	48 157.20	396	84	—	—	10 000	—	63 224	5 380	1 296	129 366.51
7	99101SL	顺北 11	下钻	5 834	3	—	32 615	—	90	335	—	50	—	—	—	—	33 090
	合计				373	46 130.56	153 325.70	1 773	607.15	11 005.10	374	13 431	420	63 224	7 955	175 453.78	475 715.29

表 2　一般材料写实消耗表

序号	队号	井号	写实时间/d	进尺/m	钻机配件/元	液压大钳/元	泥浆泵配/元	柴油机配件/元	电料/元	电机水泵/元	固控耗材/元	其他/元
1	70116SL	大北 1-1X	232	330	189 503	25 187	185 012	9 481	174 956	97 489	98 578	—
2	70120SL	永 3-平 1	163	6 616	522 467	1 160	271 198	143 471	85 550	14 119	1 610 458	22 308
3	70121SL	克深 132-1	76	191	43 739	12 923	99 481	262 555	124 013	190 815	119 018	—
4	70123SL	征 8	45	3 894	206 306	4 410	64 588	5 255	11 375	—	69 836	—
5	70177SL	庄 12	8	1 392	8 180	370	18 826	258	22 063	—	33 689	6 680
6	70180SL	英买 470-H2	150	5 642	28 068	1 600	57347	135 390	17 519	—	69 494	—
7	70525SL	沙 15	188	6 412	109 436	288	133 043	34 974	71 553	17 540	36 561	—
8	70527SL	LN3-3-19H	130	6 307	6 560	8 490	100 657	17 556	310 880	78 240	70 232	33 528
9	70650SL	巴探 10	311	4 608	96 468	8 382	163 061	68 070	42 762	25 340	1 243 450	—
10	70698SL	庄 111	19	1 702	620	—	17 712	2 302	24 332	23 604	7 060	—
11	70751SL	YD1-4H	27	4 940	653 610	3 905	31 798	40 489	5 915	12 913	64 704	—
12	70752SL	木垒 7	68	1 774	30 859	480	74 915	12 820	154 891	79 715	89 070	6 658
13	70797SL	DLK14H	68	4 996	246 031	1 320	65 401	38 668	83 315	51 720	23 060	—
14	70798SL	董 13	98	4 680	365 995	17 190	138 183	740	34 855	17 580	1 643 335	—
15	70799SL	牙哈 23-1-114X	122	5 358	22 894	13 101	130287	28343	6 512	36 565	28 044	58 120
16	70869SL	TK7248	94	4 634	66 136	1 636	30 303	194 740	145 341	19 136	105 235	—
17	70869SL	TH12570X	76	6 691	215 701	107 259	32 052	37 601	28 504	24 585	46 675	12 882
18	80121SL	克深 6-1	90	2 787	351 242	464 075	173 604	22 770	540 811	78 790	1 636 564	3 697
19	80122SL	克深 8-9	84	2 568	30 057	25 022	97 264	5 940	42 969	20 280	43 960	—
20	90117SL	顺北 1-18H	460	8 234	267 459	8 293	151 353	41 363	205 989	23 820	155 471	9 984
21	99101SL	顺北 11	154	4 659	724 506	17 416	1 018 831	21 951	91 724	42 771	99 635	48 924
	合计		2 664	88 416	4 185 843	722 509	3 054 926	1 127 066	2 225 834	855 022	1 773 695	202 781

（三）委派专人现场督查、培训，推进成本写实高效运行

采取专人驻井形式，将写实内容、方法及职责等进行现场培训，建立各队成本写实组织机构，明确各岗位在成本写实中的职责。设立专人长期跑井督导，及时收集和解决基层钻井队写实中存在的问题，帮扶长期写实较差的钻井队，推进成本写实工作整体高效运行。总结现场典型经验，提炼加工后，在公司范围内推广，提高成本写实在基层开展的效率。

（四）加强审核问责，保证成本写实的准确及时

经营管理科每日及时审核、汇总各钻井队填报的数据，出具各队成本消耗日报表，以便各业务部门及时掌握各项费用的发生，提高对钻井队成本消耗的监控力度。长期跑井人员，根据报表数据，及时与现场核对，发现异常及时反馈信息，查明原因。视频监控中心采取视频监控、视频回放、询问现场、HSE 监督等手段，对柴油、材料、用水供井等实施监控，保证各环节成本发生的真实。

对钻井队是否每日按时填报、填报数据的错误率、审核退回率等指标建立台账登记，每月进行考核，压实责任，提高成本写实填报的准确性和及时性。

（五）制定成本写实管理办法，明确成本写实各岗位职责

通过制定管理办法，设置专职、兼职成本写实

员,以文件的形式规定各岗位写实人员的职责。钻井队层面,成本员为专职写实员,负责本队成本写实工作的开展及每日消耗汇总填报,兼职写实员协助成本员作好日常消耗统计、填报等工作。业务部门层面,写实员根据分管业务发生的成本及结算费用,及时作好登记写实。经营管理科负责每日上报数据的审核、汇总,生成日报、月报等,对发生的各项成本进行监控,统计分析。

二、实施库存系统线上管理,确保物资动态实时受控

长期以来,石油钻井公司很难及时、准确、直观地掌握各钻井队真实的柴油、材料的库存,通过实施库存系统线上管理,建立物资“供井—消耗—剩余”之间的数学关系,三者相互印证,有利于摸清各项物资的“来龙去脉”,堵塞成本管理漏洞。这样可以及时掌握各钻井队油料、材料供井数量,掌握钻井队油料、材料实时库存,在线监控物资的运行动态。通过实时剩余库存的管理、查询等,便于摸清各钻井队的剩余物资,为物资的调剂及共享、领用计划等提供参考依据,从而盘活物资利用效率,提高物资管理和监控水平。

(一)库存系统线上管理流程

1. 初始库存管理

组织人员现场盘库,摸清各钻井队现有库存,系统中建立初始库存,物资管理部门与钻井队签字确认后,钻井队无权限修改,以便后续核对物资供井及消耗写实的准确性。

2. 物资供井管理

统一物资大类及名称规格,系统中设立公司库存,与各钻井队库房建立连接通道,当钻井队到公司库房领取物资时,管理人员在系统中实施发料操作,发出的物资直接进入钻井队库房,名称相同且规格型号、单价一致的物资,数量自动累加,如果有其中一个条件不一致则增加一条新的记录,实现钻井队库存自动更新。通过系统查询,可以查询任一时间段内发往钻井队的材料、柴油等数量及金额,掌握物资的供井动态,实施监控。

3. 物资消耗管理

钻井队材料库存和柴油库存与钻井队写实消耗关联,钻井队班组发生成本消耗写实后,系统自动从库存中核减物资数量及金额,自动更新钻井队库存,做到系统库存与实物库存相一致。

通过系统,可以查询钻井队任一时间段内的物资消耗清单,便于实施物资消耗动态监控。对一定时间内消耗数量大,存在异常的物资,及时分析原因,若为物资质量原因,及时停止劣质物资供井,实现“优胜劣汰”,提高性价比高的物资采购量;若为操作或管理原因,及时安排专人上井指导整改,提高物资的使用寿命。

4. 剩余库存管理

系统中建立“实时剩余库存=初始库存+物资供井-物资消耗”的动态数学关系,通过每日成本消耗写实,系统按照以上数学关系自动更新库存物资数量及金额,实时直观地展现各队库存情况。

(二)库存系统线上管理优势

实时剩余库存管理具有如下优点,通过设置报警阈值,实现最低库存预警功能。通过实时库存查询,有利于提高月度物资采购、领用计划的质量。为生产急需物资的调剂、借领等提供查询条件。通过实时库存的盘点,可以校正成本写实的准确性[3]。

三、加强写实综合度,提高单井盈利水平

推行公司业务部门成本写实,一是及时将合同收入、结算收入等进行分解,使钻井队及时掌握单井投资及结算情况。二是将单井发生的技术服务费、外包劳务费、租赁费、设备折旧、长摊等钻井队不可控成本进行写实,借助写实系统实现单井全成本实时自动归集,直观地将单井各项目成本与预算、收入进行对比,方便钻井队、机关部门查看,掌握成本节超情况,及时制定和实施有效措施,提高单井的盈利水平。

成本写实系统中,全成本写实归集表成本项目分成七部分组成,分别为:燃料动力及主材(包含柴油、水电、套管及附件、钻头、泥浆、石粉、一般材料等15项),人工费成本(包括工资、经费、保险等10项),设备折旧及长摊(包括设备折旧、长摊资产摊销等6项),其他直接费(包含钻机搬迁、钻具使用费、冬防保温、修理费、运输费、租赁费、安全生产费等16项),技术服务及其他劳务费(包括钻前、固井、管具劳务、定向、泥浆技术服务、地质导向、生活服务、下套管劳务等23项),公司费用及分摊(包括财产保险、财务费用及公司制造费分摊),其他加减费用。表中列标题分成单井预算(经营承包指标)、结算收入(分合同收入与结算收入)和单井成本(分财务归集、部门写实归集和钻井队写实归集)三

部分。

采用全成本写实及实时归集,可以实现以下功能:一是及时掌握单井各项成本(通过写实归集),与收入或预算进行对比,制定成本管控措施,防止费用超支。二是便于数据的汇总查询,为公司制定各区块、各井型、各工况下的费用预算标准提供一手数据。三是可以参考相同区块、相同井型下的单井成本写实,为后续井位招投标费用测算提供参考依据。

四、建立完善考核机制,调动职工成本控制积极性

为推进成本写实工作的有效开展,激励全员成本过程管控,减少成本支出,必须要建立完善的考核机制。

(一)确定考核项目,制定月度消耗标准

将组成全井的周期和费用预算按照钻井施工工序进行分解,分别制定各施工工序的周期和费用预算标准。周期方面,将全井周期分成搬迁安周期、一开钻进周期、一开中完、二开钻进周期、二开中完、三开钻进周期、完井作业周期等,分别制定各工序的周期预算标准,将各工序的实际完成周期与预算周期对比,进行考核。费用指标方面,制定考核项目的月度消耗标准,将全井的可控成本项目分解到月度,如进尺、柴油、用电量、生活水、一般材料、润滑油等,将当月发生的实际成本与月度标准对比,进行考核。

(二)制定单井月度考核办法,拉开月度兑现差距

月度考核办法中,明确月度考核的项目及月度消耗标准、奖惩措施、实施流程等内容,通过月度考核检验长周期井成本过程管控的效果,提高绩效工资分配的合理性,摒弃“大锅饭”平均主义思想,实现长周期井“按月平均预支”到“按月考核提奖”的突破,体现“干好干孬”不一样,充分发挥考核的激励及导向作用。

(三)定期对单项成本消耗及考核排名

每月统计钻井队各单项成本的消耗、考核结果,并进行排名公布,与各单项的月度消耗平均数进行对比,找出差距,起到“鞭策落后”的作用,督促排名靠后的钻井队,及时改进管理措施,提高成本的控制水平。

五、持续完善成本写实系统建设,提升成本管理水平

为提高成本写实的效率和准确性,降低写实人员工作量,借助网络信息系统的优越性,持续完善成本写实系统的建设,实现成本消耗实时自动归集、成本报表自动生成,单井成本自动累计、钻井队库存线上管理等,将物资供井、消耗、剩余库存、预算、收入、成本等在同一系统中运行管理,便于各项成本发生、收支节超的监控,促进公司精细化管理水平的提升。

六、结　语

加强成本管控,提升精细化管理水平,是企业创效管理永恒的课题,石油钻井公司还应根据当前成本管理现状,不断地探索创新成本管控措施,培养相关管理人才,形成完善的成本管理体系,进一步制定有效控制措施,堵塞管理漏洞,提高管理效能,从而提高公司的盈利水平,为公司持续高效发展奠定坚实之基。

[参考文献]

[1] 吕国荣. 精细化管理的 58 个关键[M]. 北京:机械工业出版社,2007:83.

[2] 屋涵生. 实现企业精细化管理[J]. 中国制造业信息化,2007(1):36.

[3] 王磊,司训练,赵小团. 石油化工工程项目材料采购管理中的成本控制解析[J]. 化工管理,2016(3):107-108.

[4] 姜云晗. 大庆油田物资管理存在的问题及改进对策研究[D]. 大庆:东北石油大学,2014.

[责任编辑]　温丽萍

征稿简则

《中国石油大学胜利学院学报》（国内统一连续出版物号为CN37-1446/TE，国际标准连续出版物号为ISSN1673-5935）是山东省教育厅主管、中国石油大学胜利学院主办、国内外公开发行的以工程技术应用为主的学术期刊（季刊）。本刊辟有“石油与化学工程”、“机械控制与信息工程”、“医学与基础科学”、“教育教学研究”和“经济社会与文化研究”等栏目，欢迎校内外作者投稿。作者投稿请注意以下事项：

一、文稿字数以6000字以上为宜，内容要齐全、完整，撰写项目及其顺序按“篇名（不超过20个汉字）——作者姓名——作者单位（包括单位全称、所在省市名及邮政编码）——摘要——关键词——中图分类号——正文——参考文献——第一作者简介——英文篇名”的顺序写作。如获得基金资助产出的文章，请以[基金项目]作为标识，于首页地脚注明基金项目名称，并在圆括号内注明基金项目编号。

1.作者简介包括出生年、性别、民族、籍贯、工作单位、职称、学位、研究方向、通讯地址、联系电话和电子信箱等。

2.摘要、关键词的撰写须规范。摘要是论文观点的客观陈述，切忌评价性文字，以200字左右为宜；关键词是反映论文主题概念的名词或名词性词组，以3～8个为宜。

3.文稿中公式书写要正确、工整，字母大小写、正斜体要清晰;量的符号、计量单位要符合国家标准。

4.文稿中插图应力求少而小（一般不超过4幅），要有图题；插图要清晰、易懂，全文统一编图号。

5.文稿中的表格采用三线表，要有表题；表格中使用的物理量要列出中文名称、符号、计量单位，数据要齐全。

6.注释使用须规范。注释是对正文中某一特定内容的解释或补充说明，序号用①②③等形式标示，置于文末。

7.参考文献须符合规范。参考文献是正文中引用的文献资料，按正文中出现的先后次序列于正文之后，序号用[1][2][3]等形式标示，与正文中的指示序号格式一致，每一篇参考文献条目的最后均以“.”结束。正文中一种文献被反复引用，用同一序号标示，需标明具体出处的，在序号后加注页码或章节篇名，采用小于正文的字号编排。参考文献类型标识方法为：普通图书[M]，会议录[C]，汇编[G]，报纸[N]，期刊[J]，学位论文[D]，报告[R]，标准[S]，专利[P]，数据库[DB]，计算机程序[CP]，电子公告[EB]，档案[A]，其他未说明的文献[Z]。著录格式如下：

普通图书：[序号]作者.题名[M].出版地：出版者，出版年：起止页码.

[1]刘合，王玉普，隋军，等.国外井间地震技术[M].北京:石油工业出版社,1998:15-20.

期　　刊：[序号]作者.题名[J].刊名，出版年，卷（期）：起止页码.

[2]李明忠,赵国景,张贵才,等.油基清蜡剂的研究[J].石油大学学报（自然科学版），2004,28(2):61-63.

二、来搞需提供Word电子文档，页面设置为A4,4号宋体排版。

三、请作者严格遵守《中华人民共和国著作权法》，文责自负，不要一稿多投，不得抄袭剽窃。

四、本刊为中国期刊全文数据库（CJFD）全文收录期刊，中国学术期刊综合评价数据库（CAJCED）统计源期刊，“万方数据——数字化期刊群”入网期刊，超星学术期刊域出版收录期刊，中文科技期刊数据库（全文版）收录期刊，中国终身教育学术研究数据库收录期刊。如作者不同意文章被上述数据库收录，请在来稿时声明，本刊将作适当处理。

五、因本刊人员有限，来稿恕不退还。稿件刊登后，赠当期学报2册。

六、投稿方式：登陆网站xb.slcupc.edu.cn，进入“作者投稿系统”，注册后投稿。

七、通讯地址：山东省东营市济南路1号（邮编：257000）

联系电话：0546-7396209 ，0546-7396218

中国石油大学胜利学院学报编辑部

封面设计 孟卫东

中国石油大学胜利学院学报

1984年创刊 季刊
2019年第4期 总第33卷第122期

JOURNAL OF SHENGLI COLLEGE CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM

Started in 1984 Quarterly
Vol.33 No.4 Sum 122 Dec.2019

主管单位	山东省教育厅	Competent Authorities	Shandong Provincial Education Department
主办单位	中国石油大学胜利学院	Sponsor	Shengli College China University of Petroleum
主　　编	刘衍聪(兼)	Chief Editor	LIU Yancong (Concurrent Post)
执行主编	李　军	Deputy Editor-in-Chief	LI Jun
编辑出版	中国石油大学胜利学院学报编辑部	Editor & Publisher	Editorial Department of Journal of Shengli College China University of Petroleum
国内发行	中国石油大学胜利学院学报编辑部	Domestic Distributor	Editorial Department of Journal of Shengli College China University of petroleum
国外发行	中国出版对外贸易总公司	Overseas Distributor	China Publishing Foreign Trading Corporation
印　　刷	东营天成彩印有限公司	Printer	Tiancheng Colour Printing Dongying Co.,Ltd
刊　　址	山东省东营市济南路1号(257000)	Address	1 Jinan Road,Dongying,Shandong,China(257000)
电　　话	0546-7396209 ，0546-7396218	Tel	0546-7396209 ，0546-7396218
电子邮箱	slxb@sohu.com，slxyxb@slcupc.edu.cn	E-mail	slxb@sohu.com，slxyxb@slcupc.edu.cn

国际标准连续出版物号 ISSN 1673-5935
国内统一连续出版物号 CN 37-1446/TE

2019年12月出版 定价 8.00元