

doi : 10.3969/j.issn.1005-3026.2016.08.029

家庭工作界面因素对情绪劳动的影响机制

刘喆<sup>1,2</sup>,杨勇<sup>2</sup>,马钦海<sup>1</sup>,李喆<sup>2</sup>

(1. 东北大学工商管理学院,辽宁沈阳 110169;2. 东北大学秦皇岛分校经济学院,河北秦皇岛 066004)

**摘 要:** 为了研究服务型员工的家庭因素对其工作表现的影响,通过三个阶段的问卷调研,并运用 SPSS 和 AMOS 分析工具对调研结果进行分析。结果表明:服务员工家庭工作冲突会抑制情绪劳动中深层表演与真实表达;家庭工作增益会促进情绪劳动中深层表演与真实表达;家庭工作冲突对表层表演的正向影响会随着家庭工作平衡的增强而减弱;家庭工作增益对表层表演的负向影响、对深层表演的正向影响会随着家庭工作平衡的增强而增强。

**关 键 词:** 家庭工作冲突;家庭工作增益;家庭工作平衡;情绪劳动

**中图分类号:** C931.3      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-3026(2016)08-1207-05

Impact Mechanism of Family-to-Work Interface on Emotional Labor

LIU Zhe<sup>1,2</sup>, YANG Yong<sup>2</sup>, MA Qin-hai<sup>1</sup>, LI Zhe<sup>2</sup>  
(1. School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110169, China; 2. School of Economics, Northeastern University at Qinhuangdao, Qinhuangdao 066004, China. Corresponding author: LIU Zhe, E-mail: lzdbox\_grace@126.com)

**Abstract:** To study the impact of service employees' family factors on their performance, a three-stage questionnaire survey was conducted by using SPSS and AMOS analytic tools. The results show that the family to work conflict of service employees could inhibit deep acting and genuine expression of emotional labor; family to work facilitation could promote deep acting and genuine expression of emotional labor; the positive relationship between family to work conflict and surface acting becomes weaker with the family-work balance increasing, and the negative relationship between family to work facilitation and surface acting and the positive relationship between family to work facilitation and deep acting become stronger with the family-work balance increasing.

**Key words:** family to work conflict; family to work facilitation; family-work balance; emotional labor

为了使顾客有愉悦的感受,服务员工必须调整内心负面的情绪,才能表达出企业要求的高兴、热情。服务领域的学者将服务员工调整内心情绪的行为定义为情绪劳动<sup>[1]</sup>。情绪劳动是一个复杂概念,包括表层表演、深层表演与真实表达三个维度<sup>[1]</sup>。表层表演是指员工通过抑制负面感受或者伪装出高兴、热情等方式,使自己的情绪表达符合企业的规定;深层表演是指员工通过回忆快乐的事情或者换位思考等方式,使自己高兴热情起来,进而真实表达这一情绪。真实表达是指员工内心具有高兴、热情等情绪,在服务顾客过程中,真实表达这一情绪<sup>[1]</sup>。三种情绪表达方式对员工和顾客具有截然不同的影响,表层表演会导致员工的情绪枯竭,对工作不满意,负向影响顾客的满意度和忠诚度,而深层表演和真实表达却具有积极的员工和顾客效应<sup>[2-3]</sup>。于是,聚焦情绪劳动内部结构,探讨其影响因素成为服务管理领域讨论的热点问题之一。

虽然学者对这个问题的探讨取得了一定的进展,但仍存在如下改善空间。首先,已有文献集中于情绪劳动二维结构(表层表演和深层表演)影响因素的研究,忽略了探讨何种因素可以促进真实表达。真实表达是员工内心感受与外部表情一致的表达方式,对顾客满意度和忠诚度具有积极影响<sup>[2]</sup>。将真实表达与表层表演、深层表演整合到一起,探讨它们共同的前因,可以使情绪劳动前因理论更加完整。其次,研究者主要关注员工个体特征(例如大五人格、情绪智力)和组织情境因素(例如工作自主性和组织公平)对情绪劳动的影响<sup>[4-5]</sup>,忽略了家庭因素对情绪劳动的影响。除工作外,家庭也是员工生命中重要的一部分。家庭因素可能限制员工的工作表现,也可能使员工获得有益工作的经验、技能<sup>[6]</sup>。前者为家庭工作冲突,后者为家庭工作增益<sup>[6]</sup>。探讨两者对工作领域情绪劳动的影响,可以将情绪劳动前因理论延伸到家庭工作界面领域。此外,家庭工作平衡反映员工平衡家庭工作能力<sup>[7]</sup>,是员工取得优质绩效的个体资源。它可能在家庭工作冲突、家庭工作增益与情绪劳动之间起调节作用,进而可以准确地从个体特质视角识别家庭工作界面与情绪劳动之间的理论边界。鉴于此,本研究立足于中国服务业情境,从家庭工作平衡视角,揭示家庭工作界面因素对情绪劳动的影响机理。

1 文献回顾与假设提出

1.1 情绪劳动

情绪劳动前因研究较为匮乏。相对有限的文献一方面关注员工个体特征对情绪劳动的影响,例如情绪智力<sup>[1]</sup>、正负情感性<sup>[3]</sup>、大五人格特征<sup>[4]</sup>、员工对惩罚的敏感性<sup>[7]</sup>;另一方面已有文献关注组织因素对情绪劳动的影响,例如工作监控<sup>[8]</sup>、培训项目、员工顾客互动频率<sup>[9]</sup>。可见,情绪劳动文献并未探讨家庭工作界面因素对情绪劳动的影响。

1.2 家庭工作冲突与情绪劳动之间的关系

依据资源稀缺理论观点<sup>[10]</sup>,家庭和工作角色之间相互竞争,互不兼容。家庭工作冲突越大,压力越大,员工负面情绪和感受就越多,从而调节这些负面情绪的难度就越大。服务员工会较多运用表层表演方式与顾客互动,而不是进行深层表演和真实表达。于是,提出假设:H1a,家庭工作冲突对表层表演具有正向作用;H1b,家庭工作冲突对深层表演具有负向作用;H1c,家庭工作冲突对真

实表达具有负向作用。

1.3 家庭工作增益与情绪劳动之间的关系

依据资源获取理论观点,员工在家庭中积累的资源(如轻松愉快的心情、人际关系技能等)会促进员工在工作中的表现和绩效<sup>[11]</sup>。依据这一观点,服务员工在家庭积累的技能、经验等会提升在工作中的角色表现,例如培养孩子锻炼出的耐心,使员工在服务顾客时更加耐心、细致。员工的家庭工作增益越高,表明员工在家庭积累的技能、经验和积极情感越高,在顾客面前,越可能真实表达出自己的快乐心情;或者即使面对工作的困难和挫折,也能采取积极的方式调整自己的情绪,采取深层表演服务顾客,而较少采取表层表演。于是,提出假设:H2a,家庭工作增益对表层表演具有负向作用;H2b,家庭工作增益对深层表演具有正向作用;H2c,家庭工作增益对真实表达具有正向作用。

1.4 家庭工作平衡的调节作用

家庭工作平衡是指服务员工既要满足家庭成员的期望和要求,又要满足工作上领导或同事对其期望和要求<sup>[7]</sup>。家庭工作平衡程度越高,表明员工平衡家庭和工作的能力越高<sup>[7]</sup>。依据资源保存理论观点<sup>[12]</sup>,企业中的员工具有在获取资源和付出资源之间保持平衡的倾向。当员工在服务工作中持续投入个人的资源时,需要企业向员工补充相应的资源。如果员工感知到自己在工作中付出的资源大于企业补充的资源时,员工会在后续工作中减少付出的资源,以保持个人资源的平衡。相反,如果员工感知在工作中付出的资源小于企业补充的资源,会加大在工作中投入资源的力度。家庭工作平衡属于员工的一项技能,属于个体资源变量。员工的家庭工作平衡程度越高,越能补充员工因家庭工作冲突造成员工在工作领域(情绪劳动)损耗的个体资源。由此,弱化家庭工作冲突与表层表演之间的正向关系,弱化家庭工作冲突对深层表演和真实表达的负面效应。

同样,依据资源保存理论,家庭工作平衡较高的员工,表明员工将家庭和工作之间的关系平衡得较好,使家庭与工作和谐。因而家庭工作平衡越高,员工在工作中越能发挥在家庭中获取的有益技能、经验(家庭工作增益)的作用。因此,随着家庭工作平衡的提升,家庭工作增益对表层表演的负向影响将降低,对深层表演、真实表达的正向影响将增加。于是,提出假设:H3a,家庭工作平衡在家庭工作冲突与表层表演之间起负向调节作用;H3b,家庭工作平衡在家庭工作冲突与深层表演之间起正向调节作用;H3c,家庭工作平衡在家庭

工作冲突与真实表达之间起正向调节作用 ;H4a , 家庭工作平衡在家庭工作增益与表层表演之间起负向调节作用 ;H4b , 家庭工作平衡在家庭工作增益与深层表演之间起正向调节作用 ;H4c , 家庭工作平衡在家庭工作增益与真实表达之间起正向调节作用 .

本研究理论模型如图 1 所示 .

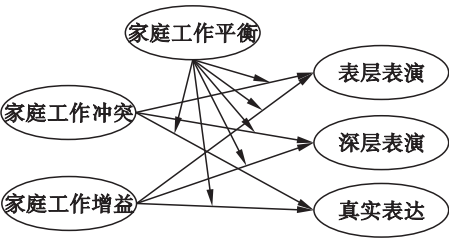


图 1 本研究理论模型  
Fig. 1 Theory model in this paper

2 研究设计

2.1 数据收集及样本特征

采用多个阶段收集研究涉及的变量信息( 每个时间点间隔 4 个星期 ) . 第一阶段 , 向 390 名金融服务业员工调研 , 填写家庭工作冲突、家庭工作增益等变量和个人信息 , 获得 347 名员工有效问卷 , 有效率为 88. 974% ; 第二阶段 , 向第一阶段获得有效数据的员工发放调研问卷 , 获得 336 份有效调查问卷 , 有效率为 96. 830% ; 第三阶段 , 向第二阶段获得有效数据的员工发放调研问卷 , 最终获得 318 名有效调查问卷 , 有效率 94. 642% . 被调研的员工所在企业位于河北秦皇岛、石家庄等地 . 被调研员工的样本特征 : 按照性别进行划分 , 其中男性 166 人 , 占比 52. 20% , 女性 152 人 , 占比 47. 80% ; 按照年龄进行划分 , 其中 18 ~ 20 岁 5 人 , 占比 1. 6% , 21 ~ 25 岁 22 人 , 占比 6. 9% , 26 ~ 30 岁 106 人 , 占比 33. 3% , 31 ~ 35 岁 65 人 , 占比 20. 4% , 36 ~ 40 岁 51 人 , 占比 16% , 40 岁以上 69 人 , 占比 21. 8% ; 按照学历进行划分 , 其中初中及以下学历 9 人 , 占比 2. 8% , 高中或中专学历 33 人 , 占比 10. 4% , 大专学历 95 人 , 占比 29. 9% , 大学本科 173 人 , 占比 54. 4% , 硕士及以上学历 8 人 , 占比 2. 5% ; 按照工作类型进行划分 , 全职人员 284 人 , 占比 89. 3% , 兼职人员 34 人 , 占比 10. 7% ; 按照婚姻状况进行划分 , 已婚人员 254 人 , 占比 79. 9% , 未婚人员 64 人 , 占比 20. 1% ; 按照工作年限进行划分 , 1 年以下 4 人 , 占比 1. 2% , 1 ~ 5 年 123 人 , 占比 38. 7% , 6 ~ 10 年 95 人 , 占比 29. 9% , 11 ~ 15 年 29 人 , 占比 9. 1% , 15 年以上

67 人 , 占比 21. 1% ; 按照月收入进行划分 , 2 000 元以下 9 人 , 占比 2. 8% , 2 000 ~ 3 499 元 73 人 , 占比 23% , 3 500 ~ 4 999 元 153 人 , 占比 48. 1% , 5 000 元以上 83 人 , 占比 26. 1% ; 按照行业分布进行划分 , 银行从业人员 264 人 , 占比 83% , 保险从业人员 54 人 , 占比 17% .

2.2 变量量表选取

通过翻译 - 回译程序将英文量表译成中文量表 . 通过 3 家支行 45 名金融服务业员工试填 , 效果较好 . 本论文涉及的变量量表均使用 5 级李克特量表 .

家庭工作冲突 : 家庭工作冲突改自 Carlson 等量表<sup>[13]</sup> , 量表共 9 个题项 , 典型题目“ 我在家庭上花费很多时间 , 这在一定程度上影响了我的工作 ” . 家庭工作增益 : 家庭工作增益改自 Hanson 等量表<sup>[14]</sup> , 量表共 7 个题项 , 典型题目“ 获得家庭中父母、配偶的支持与理解 , 会让我充满信心与动力从事服务工作 ” . 家庭工作平衡 : 家庭工作平衡改自 Carlson 等量表<sup>[15]</sup> , 量表共 6 个题项 , 典型题目“ 我有能力将家庭和工作协调得很好 ” . 情绪劳动 : 情绪劳动量表选取 Diefendorff 等量表<sup>[1]</sup> , 量表共 11 个题项 . 表层表演 : 5 个题项 , 典型题目为“ 我只是假装表达工作所需要的情绪而已 ” ; 深层表演 : 3 个题项 , 代表题项“ 我不仅外表看起来高兴热情 , 也会让内心高兴愉快起来 ” ; 真实表达 : 3 个题项 , 代表题项“ 我向顾客表达的情绪与内心感受是一致的 ” . 控制变量 : 依据文献[ 2 ] , 控制变量包括性别、年龄、学历、收入、婚姻、工作类型、工作年限等变量 .

3 数据分析

3.1 共同方法偏差检验

研究采用多阶段数据收集方法来降低共同方法偏差 . 用信封密封方式 , 让员工感到个人的问卷信息不被泄露 . 此外 , 对问卷所有题项进行因子分析 , 第一主成分为 19. 140% , 表明本研究第一主成分反映的潜变量没有解释所有方差 , 因而共同方法偏差并不严重 .

3.2 信度与效度检验

信度检验 . 家庭工作冲突、家庭工作平衡、家庭工作增益、表层表演、深层表演、真实表达的  $\alpha$  系数分别为 0. 819 , 0. 905 , 0. 899 , 0. 831 , 0. 701 和 0. 867 . 数据结果表明所有变量均通过信度检验 .

收敛效度 . 家庭工作冲突、家庭工作增益、家庭工作平衡、表层表演、深层表演与真实表达的因子载荷范围分别为 0. 565 ~ 0. 742 , 0. 672 ~

0.822 ,0.701 ~ 0.817 ,0.572 ~ 0.810 ,0.532 ~ 0.881 0.803 ~0.853 ,因子载荷均大于 0.5. 本研究涉及的变量均通过了收敛效度的检验.

区别效度. 对本研究涉及的 6 个变量的题项进行组合 ,组合成一因子模型、三因子模型、五因子模型和六因子模型. 其中 ,六因子模型结构拟合指标为  $\chi^2 = 302.354$  , $df = 106$   $\chi^2/df = 2.852$  ; $GFI = 0.905$  ; $IFI = 0.958$  ; $TLI = 0.945$  ; $CFI = 0.957$  ; $PNFI = 0.730$  ; $RSMEA = 0.076$ . 其中 , $\chi^2$  为卡方值 , $df$  为自由度 ,用  $\chi^2/df$  检验模型与实际数据的匹配度 ;当  $\chi^2/df < 5$  时 ,表明理论模型通过检验.  $GFI$  为拟合优度 , $IFI$  为增量拟合指数 , $CFI$  为比较拟合指数 , $TLI$  为非规准适配指数. 当  $GFI$  , $IFI$  , $CFI$  和  $TLI$  大于 0.9 时 ,理论模型通过检验.  $PNFI$  是指简约调整后的规准适配指数 ,其大于 0.5 时 ,理论模型通过检验.  $RSMEA$  为近似误差均方根 ,其小于 0.1 时 ,模型与实际数据匹配. 在本文中 ,以上指标都符合检验要求 ,表明本研究的 6 个变量之间的区别效度比较高.

3.3 相关分析

对工作年限、职业等统计变量进行控制后 ,对研究涉及的变量进行相关检验. 结果表明 ,家庭工作冲突与表层表演之间相关系数不显著 ,家庭工作增益与表层表演相关系数不显著. 除此之外 ,其他变量之间相关系数均显著.

3.4 家庭工作冲突、家庭工作增益与情绪劳动之间作用路径的检验

采用 AMOS 18.0 建立结构方程模型 ,控制性别、年龄等变量后 ,路径模型拟合指标为  $\chi^2/df = 2.850$  , $GFI = 0.910$  , $IFI = 0.931$  , $TLI = 0.920$  ; $CFI = 0.930$  , $PNFI = 0.711$  , $RSMEA = 0.077$ . 家庭

工作冲突对情绪劳动三个维度( 表层表演、深层表演与真实表达 )的路径系数分别为 0.071(  $P > 0.05$  ) , $-0.261$ (  $P < 0.05$  ) , $-0.491$ (  $P < 0.05$  ) , $H1a$  不成立 , $H1b$  成立 , $H1c$  成立 ;家庭工作增益对情绪劳动三个维度的路径系数分别为  $-0.101$ (  $P > 0.05$  ) 0.121(  $P < 0.05$  ) 0.371(  $P < 0.05$  ) , $H2a$  不成立 , $H2b$  成立 , $H2c$  成立.

3.5 家庭工作平衡在家庭工作冲突、家庭工作增益与情绪劳动之间的调节作用

家庭工作平衡调节家庭工作冲突与情绪劳动之间的作用关系如图 2a 所示. 在图 2a 的模型中 , $\chi^2 = 273.275$  , $df = 92$   $\chi^2/df = 2.970$  ; $GFI = 0.906$  ; $IFI = 0.938$  ; $TLI = 0.918$  ; $CFI = 0.937$  ; $PNFI = 0.697$  ; $RSMEA = 0.079$ . 家庭工作冲突与家庭工作平衡对表层表演的交互作用路径系数为  $-0.176$ (  $P < 0.05$  ) , $H3a$  成立 ;家庭工作冲突与家庭工作平衡对深层表演的交互作用路径系数为  $-0.072$ (  $P > 0.05$  ) , $H3b$  不成立 ;家庭工作冲突对真实表达的交互作用路径系数为 0.071(  $P > 0.05$  ) , $H3c$  不成立.

家庭工作平衡在家庭工作增益与情绪劳动之间的调节作用如图 2b 所示. 在图 2b 的模型中 ,拟合指数为  $\chi^2 = 302.354$  , $df = 106$   $\chi^2/df = 2.852$  ; $GFI = 0.905$  ; $IFI = 0.958$  ; $TLI = 0.945$  ; $CFI = 0.957$  ; $PNFI = 0.730$  ; $RSMEA = 0.076$ . 家庭工作增益与家庭工作平衡对表层表演的交互作用路径系数为  $-0.364$ (  $P < 0.05$  ) , $H4a$  成立 ;家庭工作增益与家庭工作平衡对深层表演的交互作用路径系数为 0.016(  $P > 0.05$  ) , $H4b$  成立 ;家庭工作增益与家庭工作平衡对真实表达的交互作用路径系数为 0.053(  $P > 0.05$  ) , $H4c$  不成立.

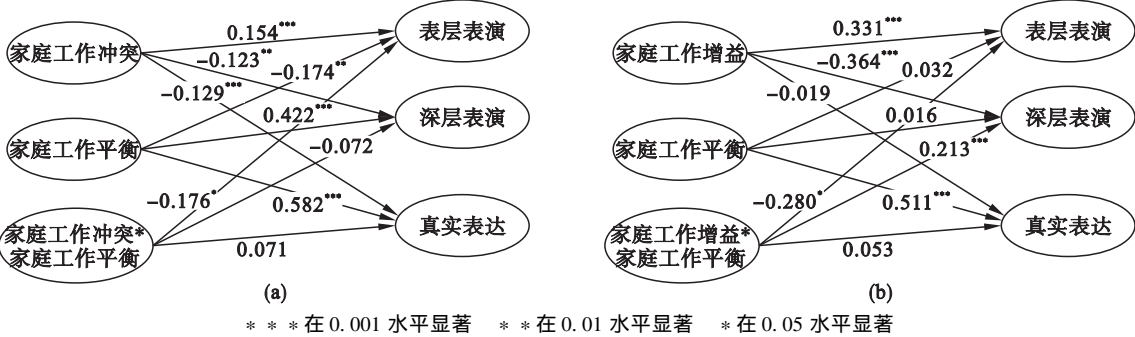


图 2 家庭工作平衡的调节作用  
Fig. 2 Moderation effect of balance between family and work  
( a )—家庭工作冲突 ; ( b )—家庭工作增益.

4 结 语

本研究通过三个阶段的问卷调研 ,最终获得

318 份有效服务员工数据. 运用 SPSS 和 AMOS 工具进行数据分析 ,结果表明 ,家庭工作冲突对深层表演具有负向作用 ,对真实表达具有负向作用 ;与之相反 ,家庭工作增益对深层表演具有正向作

用,对真实表达具有正向作用。随着家庭工作平衡的增强,家庭工作冲突与表层表演之间的正向关系变得更弱,家庭工作增益与表层表演之间的负向关系变得更强,家庭工作增益与深层表演之间的正向关系变得更强。

参考文献：

[ 1 ] Diefendorff J M , Croyle M H , Gosserand R H. The dimensionality and antecedents of emotional labor strategies [ J ]. *Journal of Vocational Behavior* , 2005 , 66 ( 2 ) : 339 – 357.

[ 2 ] Maneotis S M , Grandey A A , Krauss A D. Understanding the “ why ” as well as the “ how ” : service performance is a function of prosocial motives and emotional labor [ J ]. *Human Performance* 2014 27( 1 ) 80 – 97.

[ 3 ] Kammeyer-Mueller J D , Rubenstein A L , Long D M , et al. A meta-analytic structural model of dispositional affectivity and emotional labor [ J ]. *Personnel Psychology* , 2013 , 66( 1 ) : 47 – 90.

[ 4 ] Kiffin-Petersen S A , Jordan C L , Soutar G N. The big five , emotional exhaustion and citizenship behaviors in service settings : the mediating role of emotional labor [ J ]. *Personality and Individual Difference* , 2011 , 50 ( 1 ) : 43 – 48.

[ 5 ] 杨勇 , 马钦海 , 曾繁强 , 等. 组织公平感与情绪劳动策略关系的实证研究 [ J ]. *工业工程与管理* , 2013 , 18( 4 ) : 37 – 43.

( Yang Yong , Ma Qin-hai , Zeng Fan-qiang , et al. Empirical research on the relationship between organizational justice and emotional labor [ J ]. *Industrial Engineering and Management* 2013 , 18( 4 ) 37 – 43. )

[ 6 ] Carlson D S , Hunter E M , Ferguson M , et al. Work-family enrichment and satisfaction mediating processes and relative

impact of originating and receiving domains [ J ]. *Journal of Management* 2014 40( 3 ) 845 – 865.

[ 7 ] Grzywacz J G , Carlson D S. Conceptualizing work-family balance implications for practice and research [ J ]. *Advances in Developing Human Resources* 2007 9( 4 ) 455 – 471.

[ 8 ] Schreurs B , Guenter H , Hülshager U. The role of punishment and reward sensitivity in the emotional labor process : a within-person perspective [ J ]. *Journal of Occupational Health Psychology* 2014 , 19( 1 ) : 108 – 129.

[ 9 ] Shani A , Uriely N , Reichel A , et al. Emotional labor in the hospitality industry : the influence of contextual factors [ J ]. *International Journal of Hospitality Management* , 2014 , 37 : 150 – 158.

[ 10 ] Ng T W , Feldman D C. Embeddedness and well-being in the United States and Singapore : the mediating effects of work-to-family and family-to-work conflict [ J ]. *Journal of Occupational Health Psychology* 2014 , 19( 3 ) 360 – 383.

[ 11 ] Wayne J H , Grzywacz J G , Carlson D S , et al. Work-family facilitation : a theoretical explanation and model of primary antecedents and consequence [ J ]. *Human Resource Management Review* 2007 17( 1 ) 63 – 76.

[ 12 ] Hobfoll S E. Stress , culture , and community : the psychology and philosophy of stress [ M ]. New York : Plenum Press , 1998 34 – 52.

[ 13 ] Carlson D S , Kacmar K M , Williams L J. Construction and initial validation of a multidimensional measure of work-family conflict [ J ]. *Journal of Vocational Behavior* 2000 56 ( 2 ) 249 – 276.

[ 14 ] Hanson G C , Hammer L B. Development and validation of a multidimensional scale of perceived work-family positive spillover [ J ]. *Journal of Occupational Health Psychology* , 2006 , 11( 3 ) 249 – 265.

[ 15 ] Carlson D S , Grzywacz J G , Zivnuska S. Is work-family balance more than conflict and enrichment [ J ]. *Human Relations* 2009 62( 10 ) 1459 – 1486.

( 上接第 1197 页 )

参考文献：

[ 1 ] Nelson P H. Pore-throat sizes in sandstones , tight sandstones and shales [ J ]. *AAPG Bulletin* 2009 93( 3 ) 329 – 340.

[ 2 ] 程万 , 金衍 , 陈勉 , 等. 三维空间中水力裂缝穿透天然裂缝的判别准则 [ J ]. *石油勘探与开发* 2014( 3 ) 336 – 340.

( Cheng Wan , Jin Yan , Chen Mian , et al. A criterion for identifying hydraulic fractures crossing natural fractures in 3D space [ J ]. *Petroleum Exploration and Development* , 2014 ( 3 ) 336 – 340. )

[ 3 ] Warpinski N R , Teufel L W. Influence of geologic discontinuities on hydraulic fracture propagation [ J ]. *Journal of Petroleum Technology* , 1987 , 39( 2 ) 209 – 220.

[ 4 ] Warpinski N R. Hydraulic fracturing in tight , fissured media [ J ]. *Journal of Petroleum Technology* , 1991 , 42 ( 2 ) : 146 – 151.

[ 5 ] Warpinski N R , Lorenz J C , Sandia N , et al. Examination of a cored hydraulic fracture in a deep gas well [ J ]. *SPE Production & Facilities* , 1993 8( 3 ) 150 – 158.

[ 6 ] Mahrer K D. A review and perspective on far-field hydraulic

fracture geometry studies [ J ]. *Journal of Petroleum Science and Engineering* , 1999 24( 1 ) 13 – 28.

[ 7 ] 宋晨鹏 , 卢义玉 , 贾云中 , 等. 煤岩交界面对水力压裂裂缝扩展的影响 [ J ]. *东北大学学报( 自然科学版 )* , 2014 , 35 ( 9 ) 1340 – 1345.

( Song Chen-peng , Lu Yi-yu , Jia Yun-zhong , et al. Effect of coal-rock interface on hydraulic fracturing propagation [ J ]. *Journal of Northeastern University( Natural Science )* 2014 , 35( 9 ) 1340 – 1345. )

[ 8 ] Daneshy A A. Off-balance growth : a new concept in hydraulic fracturing [ J ]. *Journal of Petroleum Technology* , 2003 55( 4 ) 78 – 85.

[ 9 ] Daneshy A A. Analysis of off-balance fracture extension and fall-off pressures [ C ] // SPE International Symposium and Exhibition on Formation Damage Control. Lafayette , Louisiana 2004 1 – 9.

[ 10 ] 姜浒 , 刘书杰 , 何保生 , 等. 页岩气储层水力压裂机理研究 [ J ]. *科学技术与工程* 2014( 12 ) 23 – 25.

( Jiang Hu , Liu Shu-jie , He Bao-sheng , et al. Study on the mechanism of hydraulic fracturing of shale gas reservoirs [ J ]. *Science Technology and Engineering* , 2014 ( 12 ) : 23 – 25. )