

服装生产企业缝纫一线员工技能评价

刘银浩¹, 胡洛燕^{*1,2}

(1. 中原工学院 服装学院, 河南 郑州 450007; 2. 河南省纺织服装协同创新中心, 河南 郑州 450007)

摘要:服装生产企业缝纫一线员工的技能水平直接影响了服装产品的质量和生产效率。企业目前对员工的技能评价多以员工的日产量或生产效率为依据,结合班组长的主观评价来判定,经验性较强。基于 RFID 系统收集的生产数据对缝纫员工技能进行客观、量化评价,将反映缝纫一线员工技能水平的参数归纳为生产技能系数和生产一致性系数。总结出了 RFID 系统数据筛选、生产技能系数和生产一致性系数的计算方法,通过对两个系数进行加权相加得出员工技能水平系数。企业可根据自身生产模式进行权重的分配、员工技能的科学评价,为企业进一步发挥缝纫一线员工人力资源优势提供基础。

关键词: 一线员工; 技能评价; 一致性; 稳定性

中图分类号: TS 941.17 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2017)02-0117-06

Evaluation of Skills of Garment Sewing Frontline Employees

LIU Yin hao¹, HU Luo yan^{*1,2}

(1. School of Fashion Technology, Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou 450007, China; 2. Henan Textile and Garment Synergy Innovation Center, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: Skill levels of garment sewing frontline employees directly affect the quality and efficiency of clothing products. At present, enterprises mainly assess the skills of employees based on the daily outputs or daily efficiency, and combined with the subjective evaluation of team leader to determine the skill levels of employees, which is relative empirical. An objective and quantitative method to evaluate staff skills via production data collected from RFID system was introduced in this paper. The parameters affected the skill levels were departed into two parts: production skills and production consistency. A computing method about data selecting from RFID system, coefficient of production skills, and production consistency was summed. The skill levels of an employee could be obtained by weighted above two consistency. Enterprises can assign weights according to their own production models. Scientific evaluation of staff skills can provide basic information for human resources of enterprises to further develop the sewing line employees.

Key words: frontline staff, skills evaluation, consistency, stability

借力“中国制造 2025”和“互联网+”,促使制造业向网络化、智能化、绿色化、柔性化和服务化转型升级^[1]。服装生产系统为柔性生产系统。作为劳动密集型行业,服装生产一线员工的柔性特点对生产系统的柔性和效率影响很大。员工的技能数量和技能分布决定着员工的柔性,主要表现为员工的技能水平和生产状态^[2]。

当前,服装生产企业中“80 后”、“90 后”等新生代员工大量进入企业,对传统的管理模式提出了挑战。劳动密集型的服装企业一线员工学历层次相对较低,多数缺乏职业生涯规划,其从事的劳动具有单调、重复、工作时间长的特点,劳动报酬多采用计件或计时加计件工资^[3]。国家统计局统计数据显示,服装企业生产一线员工的平均离职率高达

收稿日期:2016-09-06; 修订日期:2016-11-08。

基金项目:河南省高等学校重点科研项目(15A540008)。

作者简介:刘银浩(1992—),女,硕士研究生。

* 通信作者:胡洛燕(1967—),女,教授,硕士生导师。主要研究方向为服装生产管理。Email:1106052129@qq.com

15.8%^[4]。关注员工成长,利用企业现有的人力资源来创造更高的效益已经成为当今一线加工企业的工作重点^[5]。

1 研究现状

目前,关于服装生产的研究多集中在流水线的编排与优化,研究热点多为流水线的仿真,研究方向符合智能化的生产趋势。但在仿真或模拟的过程中,研究者都开始注意到员工技能对生产线的影响,并意识到员工之间的差异性。Nembhard D A^[6]、Bidanda 等^[7]考虑了流水线上各体工人的熟练度,运用学习曲线采用启发式算法进行工人工作分配;Muh-cherng Wu 等^[8]使用遗传算法解决流水线作业编排和人员配置问题,考虑了员工学习效应这一影响因素;Wong W K 等^[9]、Parisima Nassirnia 等^[10]、Khosravi F 等^[11]将员工根据生产效率划分为 3 个等级,分别为标准工时的 100%, 120% 和 140%,然后采用遗传算法对流水线进行编排及优化;李柏林等^[12]提出了针对人员能力差异先分配工序、后分配工人的分步求解启发式方法来优化装配生产线;于昕辰等^[13]在研究流水线平衡时,将影响员工技能的因素归纳为:员工努力程度、员工熟练程度和工厂环境;赵冉等^[14]通过问卷调查,量化潜在变量,建立结构方程模型,得出在实际生产中,员工实际加工时间的影响因素中员工努力程度占 37.45%;员工熟练程度占 36.16%;环境因素占 26.39%。在服装生产过程中,裁片加工多需要人机配合,而员工的技能存在差异性^[15],使得缝纫一线的员工技能制约着流水线的实际编制效率、生产效率,导致理论上的流水线平衡与实际生产状态存在一定程度上的差异。

现有的研究多依据经验或调研,将员工大致划分为不同的级别,而对员工技能进行量化评价,可以为企业进行员工与工序的最优化分配、制定生产计划、招募新员工、调整薪资结构等提供科学、合理的依据。

2 评价方法

美国西屋公司认为员工的作业速度是由技能、努力程度、一致性以及作业条件 4 个因素决定的^[16]。各因素的定义为:技能指员工作业的技术熟练程度;努力程度指员工力争有效工作的精神表现;一致性即适应性,表示员工对同一作业完成时间的数值差异程度,完成每个作业时间越接近,表示一致性强,反之一致性差;作业条件指设备条件、附件等条件,评价标准分别有温度、湿度、震动、照明程度等。其中,前 3 个因素都与员工自身相关,而作业条件与企业实际情况相关,可以用来衡量不同企业之间的差异。

文中在现有研究基础上,基于服装生产企业所收集的缝纫一线员工的生产数据,进行数据挖掘、筛选。然后根据西屋公司提出的影响员工作业效率的 4 个因素,结合服装生产企业的实际生产情况,将能够进行客观评价的技能因素综合为生产技能和一致性两类。由于是企业内的一线员工评价,所以员工所处的作业条件可视为一致。员工的努力程度反映了员工的技能,所以将技能与努力程度归纳为第 1 类因素,称为生产技能;第 2 类因素就是反映生产稳定性的一致性因素。再根据不同企业的生产情况,对二者的权重进行分配,将加权后的两个系数相加得出适合企业的一线员工技能评价方程,具体如图 1 所示。

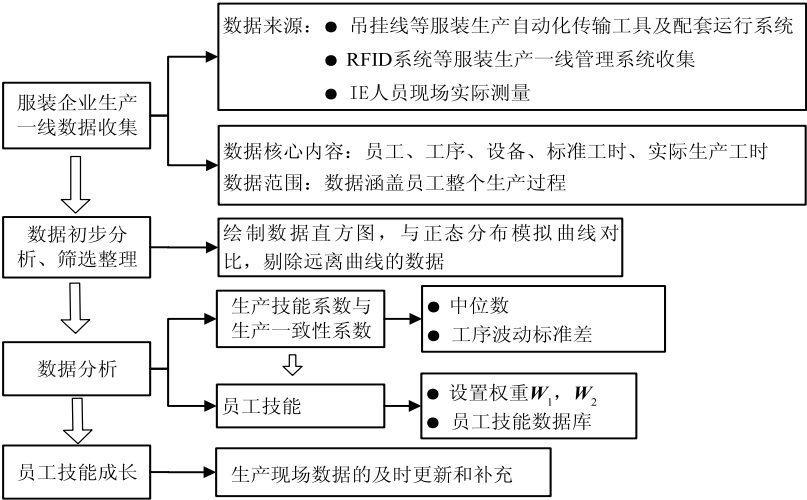


图 1 服装生产一线员工技能评价流程

Fig. 1 Flow chart of skills evaluation of garment production frontline employees

2.1 数据来源

服装生产现场的数据反映着每个一线员工生产过程中每一步的状态,可详细到操作每一道工序每一件半成品的加工时间。生产现场的数据可来自于 RFID 服装生产管理系统、吊挂线系统和 IE 人员现场测试。生产现场数据为一线员工技能评价

提供了最基础、最真实的信息,需覆盖员工生产的整个过程才能保证数据的准确性和普遍性。

以某针织产品生产企业为例,员工 A 为 90 后,工龄为 2.7 年,负责操作工序 i。通过企业的 RFID 系统收集生产数据,整理计算得到员工 A 操作工序 i 的单位工时数据报表,部分数据见表 1。

表 1 员工 A 操作工序 i 部分单位工时数据

Tab.1 Data of employee A doing project i

编号	车种	单位工时 T/s	标准工时 S/s	编号	车种	单位工时 T/s	标准工时 S/s
1	网车	40.80	41	26	网车	26.18	41
2	网车	31.76	41	27	网车	23.14	41
3	网车	15.72	41	28	网车	25.32	41
4	网车	34.96	41	29	网车	22.18	41
5	网车	46.76	41	30	网车	36.58	41
6	网车	29.76	41	31	网车	22.52	41
7	网车	36.71	41	32	网车	22.96	41
8	网车	14.79	41	33	网车	24.76	41
9	网车	9.24	41	34	网车	30.38	41
10	网车	8.68	41	35	网车	28.70	41
11	网车	7.08	41	36	网车	23.02	41
12	网车	43.42	41	37	网车	24.56	41
13	网车	27.52	41	38	网车	20.26	41
14	网车	41.04	41	39	网车	36.44	41
15	网车	29.34	41	40	网车	17.36	41
16	网车	36.73	41	41	网车	24.86	41
17	网车	52.76	41	42	网车	31.10	41
18	网车	21.64	41	43	网车	36.00	41
19	网车	30.36	41	44	网车	25.58	41
20	网车	20.84	41	45	网车	35.18	41
21	网车	22.08	41	46	网车	20.38	41
22	网车	24.80	41	47	网车	32.86	41
23	网车	22.12	41	48	网车	25.46	41
24	网车	36.56	41	49	网车	17.46	41
25	网车	39.88	41	50	网车	26.22	41

2.2 数据筛选

经调研统计发现员工正常作业时会被各种生产不定性因素所干扰,经分析为不规范刷卡、机器故障、产品返修、怠工、间歇等情况,而造成生产数据异常,影响分析结果。可根据企业生产情况采用生产经验法和正态分布法剔除异常数据。

2.2.1 生产经验法 生产经验法是根据现场生产经验(一般超过标准工时特别大、不足标准工时特别小的数据则一定是不正常数据)自定义的划定有效数据区间,直接剔除区间以外数据。该方法以企业给定的工序标准加工时间为衡量标准。有效数据区间如下所示:

$$K_1 \times S_i \times n < T_i < K_2 \times S_i \times n \tag{1}$$

式中: S_i 为企业给定的工序 i 的标准加工时间; T_i 为

收集到的工序 i 的加工时间; n 为捆包数量,单件流时 $n=1$; K_1, K_2 为经验差值系数,可人为确定 $0 < K_1 \leq 1; K_2 > 1$ 。

2.2.2 正态分布法 通过对收集到的数据进行分析,发现员工操作一道工序的加工时间所构成的样本统计量近似符合正态分布,故采用样本标准差 σ 来确定所选样本数据的区间。

以员工 A 为例,使用 Eviews 软件对其生产数据序列进行直方图分析(见图 2)。其中,JB(Jarque-Bera)统计量 = 0.111 751,其概率(Probability) = 0.945 657,表明在 95% 的置信水平下,该组序列服从正态分布。该序列的分布直方图与正态分布曲线的对比如图 3 所示。

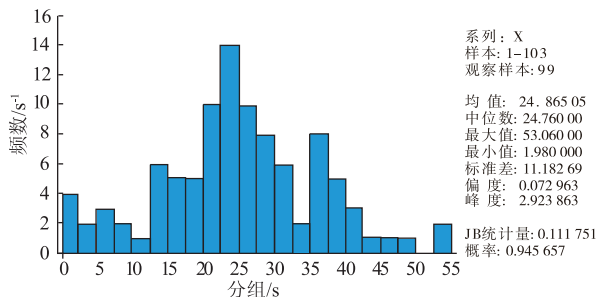


图 2 员工 A 操作工序 i 的数据分析结果

Fig. 2 Data analysis results of employee A doing project i

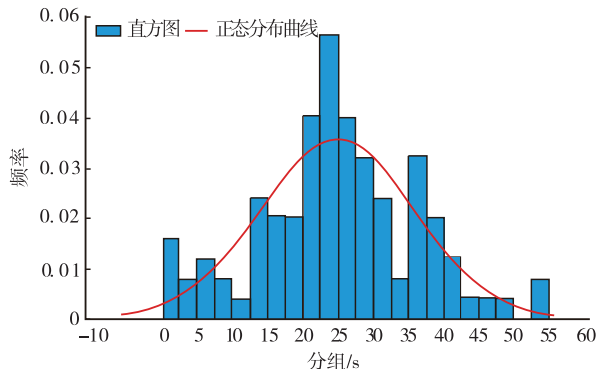


图 3 直方图与正态分布曲线对比

Fig. 3 Histogram compared with normal distribution curve

根据正态分布的特点,正态分布区间 $(\mu - 1.96\sigma, \mu + 1.96\sigma)$ 的面积占总面积的 95%,故选取 $(\mu - 1.96\sigma, \mu + 1.96\sigma)$ 区间内的值作为分析样本。通过计算可得,员工 A 的可选择数据区间为 $(2.95, 46.78)$,则剔除掉该区间外的数据。

2.3 系数计算

根据作者对多类型服装生产企业的调研,结合前人研究,将衡量员工技能的系数分为生产技能系数和生产一致性系数,二者加权相加即可得到员工技能系数。

2.3.1 生产技能系数 服装裁片在流水线上进行分工序加工时,单工序单件半成品的加工时间称为单位工时。在技能评价时用员工实际单位工时 T 与标准工时 S 的比值作为衡量技能的系数。标准工时 S 不能作为员工加工产品工序的准确生产时间,只能作为评价员工操作快慢的参考。

对于传统的批量加工或者现有的单件流生产,收集到的加工时间序列是一个趋势有规律,波动不规则的数据集合,员工 A 操作工序 i 的单件加工时间表示为 A_{in} ,则

$$A_{in} = (A_{i1}, A_{i2}, A_{i3}, \dots, A_{in}) \quad (2)$$

A_{in} 可以是单件流中的第 n 件半成品的工时,也可以是批量加工中每 n 批半成品的平均工时。

批量加工中 A_{in} 的计算公式为

$$A_{in} = \frac{T_{n\text{总}}}{n} \quad (3)$$

式中: $T_{n\text{总}}$ 为第 n 批半成品的总加工时间。

一个员工每天的产量可能是数以千件,集合中的数据越多,越能够反应规律性。如图 3 分析员工生产数据的直方图可以发现,员工的加工时间分布近似正态分布,所以采用中位数作为衡量员工生产技能的标准^[17]。

用 R_{Ai} 表示员工 A 操作工序 i 的生产技能系数。

$$R_{Ai} = \frac{M_A}{S_i} \quad (4)$$

式中: M_A 为员工 A 操作工序 i 的单件加工时间数据组的中位数; S_i 为企业给定的工序 i 的标准加工时间。

员工 A 的生产数据进行筛选后,得到 $M_A = 24.83$ s,企业给定的标准工时 $S_i = 41$ s,故员工 A 的生产技能系数为 $R_{Ai} = \frac{M_A}{S_i} = 0.61$,技能系数小于 1,表示员工的生产技能水平超过企业员工平均水平。技能系数越小,说明员工操作越熟练;反之,员工则需要加强培训或练习。

2.3.2 一致性系数 生产一致性反映了生产过程中员工工作状态的稳定性。对于同一生产技能系数的员工,在生产过程中可能是完全不同的状态,从而造成了实际生产状态和产能的不同。员工的稳定性越好,表示员工受外界的影响就越小,适应能力越强。如图 4 所示为员工 A 操作工序 i 的工时折线图,反映了员工 A 操作工序 i 时工时的波动情况,即其操作该工序时的稳定性。

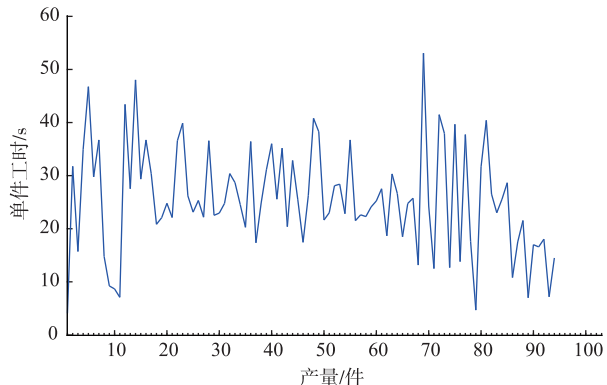


图 4 员工 A 操作工序 i 的工时折线

Fig. 4 Time line chart of employee A doing project i

标准差能够反应组内数据个体间的离散程度^[17]。文中采用“实际平均加工时间波动标准差”作为员工生产一致性的衡量依据。计算方法为

$$\sigma_{Ai} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_1^n (A_{in} - \mu)^2} \quad (5)$$

其中: μ 为单位工时期列集合 A 的平均数。

文中采用实际加工时间波动标准差与标准工序波动差的比值表示生产一致性,用 H_{Ai} 表示:

$$H_{Ai} = \frac{\sigma_{Ai}}{\sigma_{Si}} \tag{6}$$

其中, σ_{Si} 为员工 A 操作工序 i 的标准工序波动差,单位为 s。

根据上文所得员工 A 的工序标准差 $\sigma_{Ai} = 10.04\text{ s}$,企业的标准工序波动差 $\sigma_{Si} = 6.26\text{ s}$,则

$$H_{Ai} = \frac{\sigma_{Ai}}{\sigma_{Si}} = 1.60。$$

标准工序波动差 σ_{Si} 是一个企业生产一致性的参考标准,反映生产现场的普遍状态,可根据企业的生产状况而确定。可选取作同一道工序的所有员工的平均工时数据组作为样本,求得每个员工的工序标准差,取其所有员工的工序标准差的中位数作为企业该工序的标准工序波动差。

3 员工技能水平评价

缝纫一线员工技能用水平系数来表示,根据员工生产技能系数和生产一致性系数,进行加权相加得到员工操作工序的水平系数 L 。对员工 A 生产技能系数和生产一致性系数这两个变量加以权重衡量,得出员工 A 操作工序 i 的技能系数,公式如下:

$$L_{Ai} = \omega_1 R_{Ai} + \omega_2 H_{Ai} \tag{7}$$

其中, $\omega_1 + \omega_2 = 1$, ω_1 和 ω_2 可根据企业的实际生产状况进行权重的衡量和配置。一般用主观赋权法确定指标权重 ω_1, ω_2 的值,即根据人们主观上对各评价指标的重视程度确定权重。服装企业可根据自身的生产类型和生产特点自行设置,一般而言,单件流生产对员工的生产一致性要求较高,因此赋予较高的权重;捆包流侧重于员工的生产效率,对员工的生产一致性要求相对较低,同时根据捆包数量的增加,生产一致性的权重比例逐渐减小。

本案例中批量生产中取权重: $\omega_1 = 0.7, \omega_2 = 0.3$;员工 A 的技能系数: $L_{Ai} = \omega_1 R_{Ai} + \omega_2 H_{Ai} = 0.904$;综上,员工 A 的效率技能较高,但是员工 A 为 90 后女孩,易受外界环境影响,所以生产一致性技能较低,生产效率不够稳定,不适合在单件流生产线中。后续对该名员工的培训、工序分配等应根据此特点开展。

4 结 语

服装企业未来是生产设备自动化与大数据发展的时代,硬件的自动化研究改造、软件的数据收

集与分析是未来辅助生产现场管理的两大主导方向。服装生产中软、硬件的应用和提升为服装生产现场管理提供了更快捷的平台。吊挂系统、自动节拍流水线等硬件的使用,ERP 系统、GSD 系统、RFID 系统等软件的应用为研究员工技能评价提供了大量的数据。

将反映缝纫一线员工技能水平的指数归纳为生产技能系数和生产一致性系数。通过对两大系数进行加权相加得出员工水平系数。生产数据是不断更新的,所以最终得到的技能数据库是一个动态的数据库。可通过软件客观反映员工技能的动态变化,及时掌握员工的成长与学习状况,为企业下一步决策提供依据。

在评价方法中,两种系数的权重比例可根据企业自身生产情况而定,得出适合本企业缝纫一线员工的技能评价方法。在后期的研究中,将会针对不同生产模式企业进行权重配比。文中介绍了员工做某道工序的客观性技能评价方法,在实际生产中,评价员工还有技能宽度问题(即该员工是否为多能工,多能程度),后续将结合员工的多技能问题进行进一步研究。

参考文献:

[1] 孙瑞哲. 发现与再造——大变革时代下的产业升级[J]. 纺织导报,2015(1):12-21.
SUN Ruizhe. Discover and restructure—industry upgrading and evolution in the era of great change[J]. China Textile Leader,2015(1):12-21. (in Chinese)
[2] 廖丽平,刘绘珍,张毕西. 基于随机需求的员工技能分布研究[J]. 经济经纬,2012,29(6):92-96.
LIAO Liping,LIU Huizhen,ZHANG Bixi. A study of skill structure base on the random demand [J]. Economic Survey,2012,29(6):92-96. (in Chinese)
[3] 向大众. 劳动密集型企业一线员工流失的原因与对策[J]. 价值工程,2012,31(18):108-109.
XIANG Dazhong. Causes and countermeasures of loss of worker at production line in labor intensive enterprises [J]. Value Engineering, 2012, 31 (18): 108-109. (in Chinese)
[4] 中国服装协会. 2014-2015 中国服装行业发展报告[M]. 北京:中国纺织出版社,2015.
[5] 陈荣秋,马士华. 生产运作管理[M]. 北京:机械工业出版社,2013.
[6] Nembhard D A. Heuristic approach for assigning workers to tasks based on individual learning rates [J]. International Journal of Production Research, 2001, 39 (9):1955-1968.
[7] Bidanda,Poonsiri Ariyawongrat,Kim Lascola Needy,et al.

- Human related issues in manufacturing cell design, implementation and operation: a review and survey [J]. Computers and Industrial Engineering, 2005, 41 (3) : 507-523.
- [8] Muh-cherng Wu, Shih-Hsiung Sun. A project scheduling and staff assignment model considering learning effect [J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2006, 28 (11) : 1190-1195.
- [9] Wong W K, Mok P Y, Leung S Y S. Developing a genetic optimisation approach to balance an apparel assembly line [J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2006, 28 (3) : 387-394.
- [10] Parisima Nassirnia, Masine Md. Tap. Strategies to achieve labor flexibility in the garment industry [J]. International Journal of Computer Science Issues, 2010, 7 (4) : 41- 48.
- [11] Khosravi F, Sadeghi A H, Jolai F. An improvement in calculation method for apparel assembly line balancing [J]. Indian Journal of Fibre and Textile Research, 2013, 38 (3) : 259-264.
- [12] 李柏林, 俞爱林, 毛宁, 等. 考虑人员能力差异的装配生产线优化 [J]. 工业工程, 2015, 6 (3) : 113-140.
LI Bailin, YU Ailin, MAO Ning, et al. Optimization of the assembly line subject to workers with different skills [J]. Industrial Engineering Journal, 2015, 6 (3) : 113-140. (in Chinese)
- [13] 于昕辰, 曾培峰, 赵冉, 等. 基于蚁群算法的服装生产流水线作业平衡 [J]. 东华大学学报 (自然科学版), 2014, 8 (4) : 456- 460.
YU Xincheng, ZENG Peifeng, ZHAO Ran, et al. Garment production assembly line balance based on ant colony algorithm [J]. Journal of Donghua University (Natural Science), 2014, 8 (4) : 456- 460. (in Chinese)
- [14] 赵冉, 丁雪梅. 基于结构方程模型的服装实际工时定额影响因素研究 [J]. 北京服装学院学报, 2012, 32 (3) : 26-32.
ZHAO Ran, DING Xuemei. Study on the fixed factor of actual working hours in clothing production based on structural equation model [J]. Journal of Beijing Institute of Clothing Technology, 2012, 32 (3) : 26-32. (in Chinese)
- [15] 武晟然. 面向作业时间波动特性的适应性生产线平衡方法研究 [D]. 北京: 清华大学, 2011.
- [16] 杨以雄. 服装生产管理 [M]. 上海: 东华大学出版社, 2011.
- [17] 刘达民, 程岩. 应用统计 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008. (责任编辑: 卢 杰, 邢宝妹)