

TWA 为  $7.67\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2.3 接触组与对照组比较 在接触组 29 名二硫化碳作业工人中, 微核细胞总数 178 个, 微核率为  $6.24\%$ ; 而对照组 29 人中, 微核细胞总数为 30, 微核率为  $1.13\%$ 。两组的微核率经  $t$  检验差异有非常显著意义。如表 1 所示。

表 1 接触组与对照组微核率比较

| 组别  | 检查人数 | 微核数 | 微核率 ( $\bar{x} \pm s$ ) (%) | $t$ 值 | $P$ 值    |
|-----|------|-----|-----------------------------|-------|----------|
| 接触组 | 29   | 178 | $6.24 \pm 3.01$             | 9.95  | $< 0.01$ |
| 对照组 | 29   | 30  | $1.13 \pm 1.24$             |       |          |

2.4 工种间微核率比较 将接触组按 TWA 水平分组, 分别计算不同工种工人的外周血淋巴细胞微核率, 如表 2 所示, 高、中、低浓度接触组与对照组微核率经单因素方差分析, 可见各组间差异有显著意义, 其微核率呈梯度下降。

2.5 接触组内不同性别间微核率比较、接触组年龄别间微核率比较、接触组不同工龄间微核率比较, 差异均未见有显著意义, 但高工龄组微核率均值高于低工龄组。

## 石油野外作业体力劳动强度分级方法的研究

### Studies on classification of physical work intensity for petroleum fieldwork

谭卫国<sup>1</sup>, 曾 宏<sup>1</sup>, 彭元章<sup>1</sup>, 万 红<sup>1</sup>, 李法亭<sup>2</sup>, 张在前<sup>2</sup>  
TAN Wei-guo<sup>1</sup>, ZENG Hong<sup>1</sup>, PENG Yuan-zhang<sup>1</sup>, WAN Hong<sup>1</sup>, LI Fa-ting<sup>2</sup>, ZHANG Zai-qian<sup>2</sup>,

(1. 克拉玛依市卫生防疫站 新疆 克拉玛依 834000; 2. 新疆石油管理局安全环保部)

摘要: 对 155 名调查对象研究结果显示, 在 GB3869—1997 基础上综合考虑特殊的劳动组织、劳动工时和劳动姿势等对体力劳动负荷的影响, 能够更加客观、科学地评定石油野外作业工人的体力劳动强度。

关键词: 野外作业; 体力劳动强度; 分级方法

中图分类号: R131 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X (2000) 02-0119-02

体力劳动强度的测试与评价是劳动卫生和劳动保护工作的一项重要内容, 也是制定劳动定员、劳动工资和劳动保障待遇等的卫生学依据。体力劳动强度分级一直沿用 GB3869 的方法, 该标准经 1997 年修订后更趋完善, 但是否适用于石油野外作业尚不清楚。因此本文采用 2 种方法对新疆石油管理局野外作业工人的体力劳动强度进行了调查与分析, 现将结果报告如下。

## 1 调查对象与方法

### 1.1 对象

选择物探、钻井、试油、井下作业、输油等 6 类主要野外作业 9 个工种为调查对象, 调查和测定均在正常生产情况下进行。

收稿日期: 1999-06-21

作者简介: 谭卫国 (1967—), 男, 汉族, 新疆克拉玛依人, 主治医师, 主要从事劳动卫生工作。

表 2 各工种与对照组外周血淋巴细胞微核率比较

| 组别   | 检查人数 | 微核数 | 微核率 ( $\bar{x} \pm s$ ) (%) | $F$ 值 | $P$ 值    |
|------|------|-----|-----------------------------|-------|----------|
| 纺丝车间 | 8    | 58  | $7.35 \pm 2.25$             | 34.60 | $< 0.01$ |
| 磺化车间 | 13   | 84  | $5.84 \pm 2.85$             |       |          |
| 淋洗车间 | 8    | 36  | $5.37 \pm 0.92$             |       |          |
| 对照组  | 29   | 30  | $1.13 \pm 1.06$             |       |          |

本研究结果表明, 长期从事二硫化碳作业工人, 其外周血淋巴细胞微核率明显升高, 与对照组相比, 差异有统计学意义。将接触组按 TWA 水平分组, 与对照组进行比较, 经单因素方差分析, 差异有显著意义, 说明接触二硫化碳可能导致外周血淋巴细胞微核率增高。本次结果未见接触二硫化碳工人微核率有性别和年龄的影响。

### 参考文献:

- [1] Maschewsky-w. Do workplace chemicals harm the heart [J]. Soz-Preventimed, 1993, 38 (2): 71~76.
- [2] Wild D. Mut Res. 1978, 56: 319.

### 1.2 测定方法

按照 GB3869—1997《体力劳动强度分级》(以下简称国标)<sup>[1]</sup>的要求和方法测定劳动时间率和 8 小时工作日平均能量代谢率, 结合劳动者的性别和劳动方式计算劳动强度指数, 再予分级。同时再应用中国石油天然气行业标准《石油野外作业体力劳动强度分级》(报批稿)(以下简称行业标准)的指数计算方法确定受试者的劳动强度级别。该标准中劳动强度指数 (I) 的计算方法为:

$$I = T_1 \cdot T_2 \cdot (M/4.1855) \cdot S \cdot 10 + T_3 + P + O + Sh + E$$

式中:  $I$ ——体力劳动强度指数;  $T_1$ ——劳动时间率, %;  $T_2$ ——劳动工时修正系数;  $M$ ——平均能量代谢率,  $\text{kJ}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ;  $S$ ——体力劳动性别系数;  $T_3$ ——野外作业时间修正值;  $P$ ——劳动姿势修正值;  $O$ ——器官紧张程度修正值;  $Sh$ ——工作班次修正值;  $E$ ——作业区域海拔修正值。

最后将 2 种方法计算的结果加以对比分析, 该标准体强分级的含义见表 1。

表 1 行业标准体强分级及含义

| 分 级 | 指 数            | 含 义    |
|-----|----------------|--------|
| I   | $\leq 15$      | 轻劳动    |
| II  | $> 15 \sim 20$ | 中等强度劳动 |
| III | $> 20 \sim 25$ | 重强度劳动  |
| IV  | $> 25 \sim 30$ | 很重强度劳动 |
| V   | $> 30$         | 极重强度劳动 |

2 调查结果

2.1 一般情况

共调查野外作业工人 155 人，其中女采油工 2 名、女输油工 12 名，其余均为男性，有关生理参数见表 2。

表 2 被调查工人的有关生理参数 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 作业名称 | 工种 | 性别 | 人数 | 年龄 (岁)     | 身高 (cm)     | 体重 (kg)     | 体表面积 (m <sup>2</sup> ) |
|------|----|----|----|------------|-------------|-------------|------------------------|
| 物探   | 钻井 | 男  | 23 | 27.83±6.02 | 167.68±5.97 | 66.17±6.75  | 1.717±0.11             |
|      | 爆炸 | 男  | 28 | 28.50±3.57 | 166.94±5.08 | 67.06±8.76  | 1.726±0.13             |
|      | 放线 | 男  | 19 | 27.68±6.01 | 165.74±3.94 | 60.03±6.26  | 1.627±0.10             |
| 钻井   | 司钻 | 男  | 12 | 29.42±6.77 | 171.13±4.48 | 71.87±8.78  | 1.811±0.12             |
|      | 钻井 | 男  | 22 | 29.00±8.93 | 169.07±5.43 | 71.66±11.51 | 1.796±0.16             |
| 试油   | 试油 | 男  | 13 | 35.92±9.30 | 168.07±6.19 | 72.35±8.33  | 1.798±0.13             |
| 采油   | 采油 | 男  | 8  | 27.75±3.54 | 170.92±4.02 | 78.06±15.04 | 1.899±0.22             |
|      | 采油 | 女  | 2  | 25.00±2.83 | 153.50±2.12 | 59.75±5.30  | 1.548±0.06             |
| 输油   | 输油 | 男  | 1  | 30.00      | 168.00      | 66.00       | 1.717                  |
|      | 输油 | 女  | 12 | 29.08±4.68 | 156.00±6.59 | 50.46±5.29  | 1.446±0.09             |
| 井下   | 压裂 | 男  | 25 | 32.36±4.56 | 170.25±7.22 | 71.48±12.85 | 1.801±0.18             |

2.2 分级测定结果分析

各类野外作业平均劳动时间率最大为 80.2%，最小为 40.0%，平均为 64.8%，与江汉油田调查结果 64.1%<sup>[2]</sup> 基本接近，也接近我国现行工业生产的平均劳动时间率 68.2%<sup>[3]</sup>。野外作业平均能量代谢率最大为 14.20kJ/(min·m<sup>2</sup>)，最小为 7.24kJ/(min·m<sup>2</sup>)，平均为 9.87kJ/(min·m<sup>2</sup>)，劳动日总能量消耗除输油工外，其余均超过 6300kJ/d 的卫生学限值。

体力劳动强度按国标除物探作业放线工为Ⅲ级，其余均属于Ⅰ、Ⅱ级作业，相当于较轻或中等强度劳动。采用行业标准计算除井下压裂工、输油男工、采油男工为Ⅰ级，输油女工、物探钻井工为Ⅱ级外，其余均在Ⅲ级以上，物探放线工最高达Ⅴ级(表 3)。

表 3 体力劳动强度分级测定结果

| 作业名称 | 工种     | 平均劳动时间率 (%) | 平均能量代谢率 kJ/(min·m <sup>2</sup> ) | 国 标  |     | 行业标准 |     |
|------|--------|-------------|----------------------------------|------|-----|------|-----|
|      |        |             |                                  | 指数   | 分级  | 指数   | 分级  |
| 物探   | 钻井 (男) | 69.0        | 7.58                             | 12.5 | I   | 16.0 | II  |
|      | 爆炸 (男) | 66.0        | 11.95                            | 18.8 | II  | 29.0 | IV  |
|      | 放线 (男) | 66.0        | 14.20                            | 22.4 | III | 35.0 | V   |
| 钻井   | 司钻 (男) | 70.8        | 9.03                             | 15.3 | II  | 27.0 | IV  |
|      | 钻井 (男) | 59.4        | 8.57                             | 12.2 | I   | 22.0 | III |
| 试油   | 试油 (男) | 66.8        | 9.40                             | 15.0 | I   | 21.0 | III |
| 采油   | 采油 (男) | 65.0        | 7.61                             | 11.8 | I   | 14.3 | I   |
|      | 采油 (女) | 65.0        | 9.00                             | 18.2 | II  | 20.7 | III |
| 输油   | 输油 (男) | 80.2        | 6.80                             | 13.0 | I   | 13.0 | I   |
|      | 输油 (女) | 80.2        | 7.32                             | 18.2 | II  | 18.2 | II  |
| 井下   | 压裂 (男) | 40.0        | 7.04                             | 6.7  | I   | 10.0 | I   |

3 讨论

3.1 国标将体力劳动强度分为Ⅰ~Ⅳ级，1997 年修订后将作业时间和单项作业能耗比较客观合理地统一起来，并考虑了性别差异及劳动方式。从本文调查结果看，应用修订后国标测定

石油野外作业体力劳动已能区分男女之间劳动强度的差别。如采油工、输油工，男性分别为Ⅰ级、女性分别为Ⅱ级。但是除放线工外，绝大部分野外作业列入轻劳动范畴，显然不符合石油野外作业的特点和现状。

3.2 石油野外作业的劳动组织和作业方式有许多自身特点。其工作班制大都不是固定的 8 小时制，如物探作业每天工作时间不等，而且大部分超过 12 小时，每年在野外工作时间平均为 173 天，而钻井作业大多采用 4 班 2 倒 12 小时轮班工作制，每天工作 12 小时，连续 20 天，然后返回基地休息 20 天，其他作业也大多实行 3 班倒工作制，其作业方式每天也无固定模式。因此国标采用 8 小时平均能量代谢率来计算劳动强度指数对石油野外作业来说不够客观。行业标准同时考虑野外作业时间、工作班制、劳动姿势以至工作区域海拔等对劳动强度的影响，并对指数计算予以修正。我们采用行业标准测定的劳动强度分级显示男采油工、男输油工、井下压裂工为Ⅰ级，输油女工、物探钻井工为Ⅱ级，其他工种都在Ⅲ级以上，物探放线工最高达Ⅴ级。这一结果不仅较符合石油野外作业的特点和实际情况，而且能够区分各工种间劳动强度的差别。

3.3 修订后的国标引入了体力劳动方式系数，3 种劳动方式系数间相差 20 倍，对劳动强度指数影响很大。在我们的调查中发现石油野外作业的体力劳动方式大多无固定模式。因此应用国标时很难为石油野外作业选定一种合适的劳动方式系数，稍有不慎又会使分级产生较大误差。故用什么方法合理制订石油野外作业的劳动方式系数是一个值得深入研究的课题。

(承江汉油田职防所沈善康主任医师指导，谨此致谢。)

参考文献:

[1] GB3869—1997, 体力劳动强度分级 [S].  
[2] 沈善康, 等. 石油野外作业工人体力劳动强度分级调查 [J]. 中国安全科学学报, 1996; 6 (增刊): 78~80.  
[3] 于永中, 等. 体力劳动强度分级标准的研究 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 1983, 4 (4): 159~198.