

快速接触评估方法在评价供电企业 运检人员工效学负荷中的应用

陈涛¹, 曲颖², 张丹¹, 贾宁², 高阳¹, 刘森¹, 钟思武², 张雪艳², 孙成勋¹, 王忠旭²

(1. 国网吉林省电力有限公司电力科学研究院, 吉林 长春 130021; 2. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所职业防护与工效学研究室, 北京 100050)

摘要: 目的 评估北方某供电企业运检人员的工效学负荷情况, 为制定工效学干预措施提供依据。方法 采用问卷调查结合现场评估的方法, 选用自制问卷调查基本情况, 选择快速接触检查表 (quick exposure check, QEC) 评估供电企业运检人员的工效学负荷, 并使用 SPSS 20.0 软件对资料进行统计学分析。结果 回收有效问卷 330 份, 回收率为 100%。职工背部和肩部的接触处于高或极高水平, 而手腕部和颈部处于中等水平; 驾驶、振动和工作节奏等因素的接触水平较低; 而精神压力的接触水平也为中等。由于工作内容和姿势的差别, 不同工种作业人员的接触水平有所差异, 应有针对性地进行防控。结论 某供电企业运检人员背部和肩部的工效学负荷水平较高, 手腕部和颈部的工效学负荷水平中等, 需要进行调整干预以预防和控制职业性肌肉骨骼疾患的发生。

关键词: 快速接触检查表 (QEC); 肌肉骨骼疾患 (MSDs); 工效学负荷; 供电企业; 运检人员

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2018)06-0411-04 DOI: 10.13631/j.cnki.zggyx.2018.06.003

Application of quick exposure check in assessment of ergonomic load of operation and maintenance personnels in power supply enterprise

CHEN Tao*, QU Ying, ZHANG Dan, JIA Ning, GAO Yang, LIU Sen, ZHONG Si-wu, ZHANG Xue-yan, SUN Cheng-xun, WANG Zhong-xu

(* . Electric Power Research Institute of Jilin Electric Power Company, Changchun 130021, China)

Abstract: **Objective** To assess the ergonomic load level among operation and maintenance personnels of power supply enterprise in northern China, then provide some basis for ergonomic intervention. **Methods** Questionnaire survey combined with field observation assessment, a self-made questionnaire survey was used for basic information, and a quick exposure checklist (QEC) was selected for the evaluation of ergonomic load of the operation and maintenance personnels in power supply enterprises. Meanwhile, SPSS 20.0 software was used for statistical analysis. **Results** A total of 330 valid questionnaires were collected with a recovery rate of 100%. The exposures in back and shoulder were at very high or high levels, whereas the exposure in wrist and neck were at moderate level; while the exposure levels of those factors such as driving, vibration, and working pace, ect. were quite low, and the exposure level of stress was also at moderate level, moreover, the exposure levels of different types of work, owing to difference job-demands and working-postures, there were some difference, thus the prevention and control should be targeted. **Conclusion** The ergonomic load level of back and shoulder in operation and maintenance personnels of power supply enterprise were high, the loads in wrist and neck were also at moderate level. Therefore, it was necessary to take measures for preventing and controlling the occurrence of occupational musculoskeletal disorder.

Key words: quick exposure check (QEC); musculoskeletal disorder (MSDs); ergonomic load; power supply enterprise; operation and maintenance personnels

工作相关肌肉骨骼疾患 (musculoskeletal disorders, MSDs) 是一类常见的因不良工效学导致的疾患, 其患病率高、危害严重, 已受到世界各国职业卫生领域的广泛关注。MSDs 由接触工作场所中的危

险因素 (如重复操作、不良姿势、负荷、振动等) 所致, 常累及下背、肩、颈和手腕等部位。在我国, 多种行业不同职业人群的 MSDs 调查工作已经展开, 而关于供电企业运检人员 MSDs 问题的调查研究鲜有报道, 特别是目前尚无对该职业人群实际工作中工效学负荷水平的评估^[1]。快速接触检查表 (quick exposure check, QEC) 是针对 MSDs 危险因素接触风险的一种常用评估方法, 1998 年由 Li 等开发, 2003 年进行改版^[2], 其评估速度快、评价方法简单, 便于综合、准确地评估研究对象不良工效学因素接触水平,

收稿日期: 2018-09-23

基金项目: 国网吉林省电力有限公司企业项目资助; 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所职业健康风险评估与国家职业卫生标准制定项目 (项目编号: 131031109000150003); “十二五”科技支撑项目 (项目编号: 2014BAI12B03)。

作者简介: 陈涛 (1982—), 男, 研究方向: 职业卫生。

通信作者: 王忠旭, 主任医师, E-mail: wangzhongxu2003@163.com。

直观地评估工效学负荷对 MSDs 的接触风险，为有针对性地提出工效学干预措施提供依据。该方法具有良好的信度、效度和实用性，已经广泛应用于不同行业的研究中^[3-5]。本研究采用 QEC 与自制基本情况调查表相结合的方法对北方某供电企业运检人员开展 MSDs 工效学负荷水平的调查与研究。

1 对象与方法

1.1 对象

采用整群调查的方法，选择北方某供电企业所有在岗的 330 名运行和检修(运检)人员作为研究对象，主要工种包括输电运检、变电运检、配电运检、其他运检及供电调控运行。

1.2 方法

1.2.1 调查问卷 采用具有良好信度和效度的 MSDs 危险因素 QEC 表配合自制的基本信息调查表，对调查对象的基本情况、劳动负荷以及暴露水平进行问卷调查和现场作业活动观察。QEC 表分为观察者和工人自填两部分，观察者根据工人在劳动过程中身体部位的位置变化和运动幅度对各个部位的工效学负荷进行评分，工人通过自身感受判断负荷情况，将观察者的评分与工人自评的结果相结合，得到 QEC 总得分及相应的负荷等级信息。QEC 方法的评估部位包括背部、肩部、手腕部和颈部，内容涵盖姿势负荷、作业频率、持续时间、搬运物体重量、振动和职业紧张等因素。根据 QEC 接触等级评分原则，将接触水平划分为低、中、高和极高四个等级，分值对应的等级见表 1。基本信息调查表的内容包括性别、年龄、工龄、身高、体重。

表 1 QEC 问卷得分对应的接触等级

部位及接触因素	低	中	高	极高
背部 静态	8~14	16~22	24~28	30~40
背部 动态	10~20	22~30	32~40	42~56
肩部	10~20	22~30	32~40	42~56
手腕	10~20	22~30	32~40	42~56
颈部	4~6	8~10	12~14	16~18
压力	1	4	9	16
驾驶	1	4	9	
振动	1	4	9	
工作节奏	1	4	9	

1.2.2 质量控制 编制《调查质量手册》，统一培训现场调查人员，使其了解本研究目的和意义，并熟练掌握问卷调查与作业活动观察的方法。调查人员统一讲解问卷的调查内容与填写要求，集中填写，确保问卷的真实性、完整性及较高的回收率；调查人员在

不告知观察对象，并在其正常工作时完成评估。现场调查完成后由专人负责审核调查结果，发现误填、遗漏等及时纠正补充。问卷收回后统一编号和复查，剔除不合格问卷；资料由专人编码、录入，并设置逻辑查错，发现错误及时纠正，确保数据无误后进入统计分析处理。

1.3 统计学处理

使用 Epidata 3.1 软件建立数据库，设置界值并进行逻辑查错，采用 SPSS 20.0 统计软件对资料进行统计学处理。

2 结果

2.1 基本情况

共发放问卷 330 份，收回有效问卷 330 份，回收率为 100%。其中，男性 299 人、女性 31 人；平均年龄 (40.88±9.57) 岁，平均工龄 (16.59±10.10) 年，平均身高 (173.70±5.69) cm，平均体重 (77.16±15.32) kg。

2.2 工效学因素接触水平

如表 2 所示，330 名职工中，背部和肩部接触等级的平均得分均 ≥30 分，作业方式处于高接触水平，特别是静态作业条件下背部处于极高接触水平；手腕部和颈部的接触等级为中等，表明这两个部位的工效学接触尚可以接受，但需要进行调整。驾驶、振动和工作节奏因素的接触水平较低，而精神压力因素的接触水平为中等，需要进行一定的调整。

表 2 某供电企业运检人员总人群的 QEC 平均得分与接触等级

部位及接触因素	QEC 平均得分 ($\bar{x}\pm s$)	总人群接触等级
背部 静态	30.31±10.81	极高
背部 动态	30.15±12.38	高
肩部	33.43±12.19	高
手腕	26.84±9.57	中
颈部	10.92±4.23	中
精神压力	5.18±3.57	中
驾驶	2.06±1.94	低
振动	1.37±1.31	低
工作节奏	2.87±1.58	低

QEC 平均得分仅能反映总人群的整体接触水平，无法反映出每个人的接触水平。对每名工人的评分进行分级，总人群的接触等级构成见表 3。超过 60% 的运检人员背部的评估水平为高和极高，说明背部的负荷已经比较严重，需要立刻进行调整；肩部和颈部也分别有 58.49% 和 46.67% 的运检人员的评估水平为高和极高；腕部有超过 60% 的运检人员为中、低水平。绝大部分运检人员精神压力、驾驶、振动和工作节奏等方面的评估为中、低水平。与表 2 的平均得分结果一致。

表 3 总人群的接触等级构成

部位及接触因素	低	中	高	极高
背部	53(16. 06)	63(19. 09)	74(22. 42)	140(42. 42)
肩部	63(19. 09)	74(22. 42)	105(31. 82)	88(26. 67)
颈部	66(20. 00)	110(33. 33)	83(25. 15)	71(21. 52)
手腕	92(27. 88)	131(39. 70)	79(23. 94)	28(8. 48)
精神压力	60(18. 18)	177(53. 64)	78(23. 64)	15(4. 55)
驾驶	237(71. 82)	79(23. 94)	14(4. 24)	
振动	299(90. 61)	25(7. 58)	6(1. 82)	
工作节奏	129(39. 09)	198(6. 00)	3(0. 91)	

表 4 各工种的 QEC 平均得分

部位及接触因素	输电运检	变电运检	配电运检	其他运检	电网调控运行
背部	30±11	27±11	32±11	33±14	22±11
肩部	34±11	31±10	34±12	35±15	26±12
颈部	28±7	24±9	27±10	31±9	22±8
手腕	10±4	10±4	11±4	12±4	11±5
精神压力	7±4	5±3	5±3	4±3	7±4
驾驶	2±2	2±1	2±2	3±3	2±2
振动	1±2	1±1	1±1	2±2	1±0
工作节奏	4±2	2±2	3±2	3±2	3±1

2.3 不同工种的接触水平评估

在 QEC 各项目中不同工种运检人员各因素的平均得分不尽相同，背部和肩部的平均得分顺序依次为电网调控运行<变电运检<输电运检<配电运检<其他运检，颈部为电网调控运行<变电运检<配电运检<输电运检<其他运检，手腕部为变电运检、输电运检<电网调控运行<配电运检<其他运检，而在压力、驾驶、振动和工作节奏等因素的水平相近。见表 4。

其他运检、配电和输电运检人员背部和肩部的高和极高接触等级人数均超过 60%，变电和电网调控运行人员背部的高和极高接触等级的人数比其他工种少，其他运检和电网调控运行人员中肩部高和极高接触等级的人数较多。各工种手腕部都以中低接触等级为主，特别是在输电和电网调控运行人员中，无极高接触水平。在精神压力方面，输电和电网调控运行人员的压力水平略高于其他工种。不同工种运检人员的接触等级分布差异具有统计学意义。见表 5。

表 5 各工种不同部位的 QEC 接触等级情况

部位及接触因素	工种	低	中	高	极高	部位及接触因素	工种	低	中	高	极高
背部	输电运检	6. 67	30. 00	30. 00	33. 33	精神压力	输电运检	10. 00	40. 00	36. 67	13. 33
	变电运检	20. 00	26. 67	16. 00	37. 33		变电运检	12. 00	61. 33	25. 33	1. 33
	配电运检	14. 84	12. 26	27. 1	45. 81		配电运检	21. 29	56. 13	20. 00	2. 58
	其他运检	25. 00	8. 33	0	66. 67		其他运检	25. 00	58. 33	16. 67	0
	电网调控运行	33. 33	33. 33	20. 00	13. 33		电网调控运行	20. 00	26. 67	46. 67	6. 67
肩部	输电运检	6. 67	26. 67	40. 00	26. 67	驾驶	输电运检	80. 00	16. 67	3. 33	—
	变电运检	21. 33	26. 67	37. 33	14. 67		变电运检	81. 33	18. 67	0	—
	配电运检	16. 13	21. 94	34. 84	27. 10		配电运检	64. 52	30. 32	5. 16	—
	其他运检	25. 00	8. 33	25. 00	41. 67		其他运检	58. 33	25. 00	16. 67	—
	电网调控运行	46. 67	33. 33	6. 67	13. 33		电网调控运行	86. 67	6. 67	6. 67	—
颈部	输电运检	23. 33	46. 67	13. 33	16. 67	振动	输电运检	90. 00	6. 67	3. 33	—
	变电运检	24. 00	36. 00	26. 67	13. 33		变电运检	90. 67	6. 67	2. 67	—
	配电运检	21. 29	32. 26	23. 23	23. 23		配电运检	90. 97	8. 39	0. 65	—
	其他运检	16. 67	16. 67	50. 00	16. 67		其他运检	83. 33	8. 33	8. 33	—
	电网调控运行	26. 67	20. 00	33. 33	20. 00		电网调控运行	100. 00	0	0	—
手腕	输电运检	20. 00	43. 33	36. 67	0	工作节奏	输电运检	20. 00	76. 67	3. 33	—
	变电运检	33. 33	45. 33	18. 67	2. 67		变电运检	50. 67	49. 33	0	—
	配电运检	29. 68	36. 13	23. 23	10. 97		配电运检	36. 77	62. 58	0. 65	—
	其他运检	8. 33	50. 00	33. 33	8. 33		其他运检	50. 00	50. 00	0	—
	电网调控运行	40. 00	53. 33	6. 67	0		电网调控运行	26. 67	73. 33	0	—

3 讨论

QEC 是国际通行的 WMSDs 不良工效学因素的评估方法。本次调查采用现场观察和自评相结合的方法，同时考虑振动、工作节奏和紧张等因素。国内学

者采用中文版^[6]在多个行业中使用 QEC 方法，发现其信效度良好，适合我国职业人群使用^[7 8]，在实际操作过程中，需特别注重对于调查人员的培训和质量控制环节。

基于 QEC 与自制问卷,我们对供电企业运检人员的工效学负荷及接触水平进行量化评估。结果显示,工人背部和肩部的接触处于极高或高水平,这可能与运检人员作业存在搬举重物、手持工具紧固螺栓等重体力负荷劳动有关。其中,工人在静态和动态作业下的得分虽然接近,但根据 QEC 评分标准,在静态作业状态下,背部的等级为极高,而动态下的等级为高,说明静态作业时,背部的接触水平更高。而手腕部和颈部的接触等级属于中等水平,表明这两个部位的工效学接触尚可以接受,但需要进行调整。而在其他危险因素方面,驾驶、振动和工作节奏因素的接触水平较低,精神压力因素的接触水平为中等,需要进行一定的调整。在供电企业运检人员总人群中,不同工种人员在不同部位的接触等级分布存在差异。不同工种职工的具体工作有所差别,因而在评估接触等级中也体现出了工作相关 MSDs 危险的区别,其他运检人员在各个部位的接触水平均最高,说明综合运检职工面临更加复杂的工作条件和更大的接触机会,应引起重视。

此前大量研究表明^[7,8],MSDs 的发生与工效学负荷存在明显的量效关系,MSDs 发生率会随接触水平的升高呈增高趋势。因此,评估工效学负荷接触水平在预防和控制 MSDs 发生方面具有重要意义。本研究中未对职工 MSDs 的患病情况进行调查,尚无法得出工效学负荷与 MSDs 发生的剂量-反应关系,在此后的研究中应进一步调查分析。

应用 QEC 和自制问卷结合的方法对供电企业运检人员 MSDs 进行快速接触分析简便、易行,且能够得到较好的结果。QEC 方法综合了专业人员与工人

两方面的评价结果来判定相应的工效学负荷水平,有助于鼓励工人参与工作场所相关因素的工效学改进工作。身体不同部位的工效学负荷水平可能与作业活动类型有关,具体关联情况有待进一步分析与研究。本次调查还发现,在供电企业运检人员中驾驶、振动和工作节奏水平等因素的接触水平低,而员工承担一定的精神压力,需针对职业紧张水平较高的作业岗位制定相应的改进措施,以减少相应岗位员工 MSDs 的发生。本研究为现况调查,未设立对照人群,对结果的外推有一定的影响,将在今后的研究中加以改进。

参考文献:

[1] 孙成勋,李红彦,朱宝余,等,吉林省供电企业职业人群主要疾病及其影响因素 [J]. 职业与健康,2015,31(11): 1464-1467.
 [2] David G, Woods V, Li G Y, et al. The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders [J]. Applied Ergonomics, 2008, 39(1): 57-69.
 [3] 王忠旭. 工作相关肌肉骨骼疾患及其评估方法的研究进展 [J]. 中国工业医学杂志,2016,29(4): 243.
 [4] 王忠旭,李刚,秦汝莉,等,汽车装配工人工作相关肌肉骨骼损伤危险暴露水平及发病调查研究 [J]. 环境与职业医学,2012,29(1): 6-8,12.
 [5] 王忠旭,王伟,贾宁,等,汽车制造男性作业工人多部位肌肉骨骼损伤的横断面研究 [J]. 环境与职业医学,2017,34(1): 8-14.
 [6] Cheng ASK, So PCW. Development of the Chinese version of the Quick Exposure Check (CQEC) [J]. Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation, 2014, 48(4): 503-510.
 [7] 贾宁,朱新河,易龙,等,风电场运行维护人员工效学负荷水平评估 [J]. 工业卫生与职业病,2016,42(5): 331-334.
 [8] 李玉珍,李珏,李刚,等,汽车装配作业工人肌肉骨骼疾患与工效学负荷水平的相关性 [J]. 环境与职业医学,2015,32(5): 393-398.

(上接第 410 页)

过培训提高工人对于职业心理风险的认知水平,建立工人与管理层的良性信息交流通道。限于研究条件,本调查仅能够探索职业紧张可能的相关因素,尚无法明确部分危险因素与职业紧张的因果关系,还需要通过病例对照研究和队列研究加以实现。

参考文献:

[1] 宋英华. 职业健康管理及职业紧张及人体功效学之间相互影响关系的研究 [J]. 世界最新医学信息文摘,2017,17(81): 133.
 [2] 陈惠清,陈青松,李华亮,等. 作业时间对供电企业作业人员职业紧张水平影响 [J]. 中国职业医学,2013,40(6): 540-543.
 [3] 白璐,王建新,岳朋朋. 职业性肌肉骨骼疾患研究现状 [J]. 中国工业医学杂志,2009,22(5): 356.
 [4] 彭仁和. 人类工效学与职业健康安全 [J]. 湖南安全与防灾,2014,16(9): 44-45.
 [5] Li J, Yang W, Cheng Y, et al. Effort-reward imbalance at work and job dissatisfaction in Chinese healthcare workers: a validation study

[J]. Int Arch Occup Environ Health, 2005, 78(3): 198-204.
 [6] 张雪艳,贾光,赵一鸣. 职业紧张概况 [J]. 中华预防医学杂志,2007,6(41): 178-180.
 [7] Voltmer E, Rosta J, Siegrist J, et al. Job stress and job satisfaction of physicians in private practice: comparison of German and Norwegian physicians [J]. Int Arch Occup Environ Health, 2012, 85(7): 819-828.
 [8] Reginster JY, Brandi ML, Cannata-Andía J, et al. The position of strontium ranelate in today's management of osteoporosis [J]. Osteoporos Int, 2015, 26(6): 1667-1671.
 [9] Useche SA, Ortiz VG, Cendales BE. Stress-related psychosocial factors at work, fatigue, and risky driving behavior in bus rapid transport (BRT) drivers [J]. Accid Anal Prev, 2017, 104(4): 106-114.
 [10] 陈磊,侯志伟. 宁波金融系统视频终端工作人员作业疲劳与职业紧张的关系研究 [J]. 职业卫生与应急救援,2012,30(6): 284-286.
 [11] 范晓禹,郭霞. 电网企业员工职业紧张心理问题分析 [J]. 智库时代,2017,2(12): 213-214.