

高科技产业作业环境中的健康问题

苏世斌 郭浩然

一、高科技产业作业环境的特点

传统产业,如石化、重工、纺织、机械、电器组装等,作业环境中往往充满噪音、化学品暴露、高温等有害因素,直接导致了职业相关的疾病与工伤的发生,得到了相关部门与劳动卫生学界的重视。随着产业技术提升、劳动者自我保护意识的提高,许多法令得到了制定,规范了生产制度,劳动者的工作环境也得到改善。有效地保护了劳动者健康。

以半导体产业及计算机外围产业为代表的高科技电子业自20世纪后叶在全球得到飞速发展,短期内吸纳了大量的劳动力。为了减少产品瑕疵率,提高优良率,创造更高的利润,高科技产业大部分生产过程均在无尘洁净室进行。在这种工作环境中,工作人员必须穿戴特制的全身式防尘衣帽(含口罩、鞋套),并使用乳胶(或PVC)手套。密闭厂房的工作环境严格控制温度、湿度及空气中气胶颗粒。为了提高设备利用率,生产以轮班方式进行,机器每天二十四小时全时运作,工人往往轮班作业。

许多厂房的无尘室设计,相对于传统产业厂房的工作环境,显得干净、安静、明亮,过去常见的职业性健康危害逐渐减少或消失,但是我们却面临着新型的工作环境,有着不同的健康危害。这些危害往往不容易被作业工人察觉,相关的研究与文献也较少,但受影响工人却越来越多,值得职业与环境卫生学界重视。

二、高科技产业中作业环境的种类

由于产品不同,生产工艺和生产流程也不相同。在高科技产业中有不同的厂房设计,以控制工作环境中的某些条件,常见的有以下几种:

1. 无尘室: 无尘室是高科技产业中微电子产业、晶圆代工、薄膜液晶显示器(TFT-LCD)光电产业的主要生产厂房。它采用密闭建筑,使用导电地板,经由高效空气微粒子过滤(HEPA)膜换气以控制空气中之粉尘,温度控制在 $22 \pm 2^\circ\text{C}$,相对湿度控制在 $55 \pm 5\%$ 。人员进出严格管制,必须穿戴全身式无尘衣帽鞋并手戴防静电环;目前已是高科技产业主流作业环境。

2. 黄光室: 主要用于晶圆制造及TFT-LCD面板的生产,在无尘室内某一区采用全黄光环境,避免产品缺损,工程技术人员需长时间工作于与自然光不同之环境中。

3. 干燥室: 用于制药、锂电池制造等某些高科技产业,将工作环境之湿度控制在某一程度以下以保持干燥。以锂电池制造为例,其工作环境的相对湿度 $1.5 \pm 1\%$ 。

三、与高科技产业作业环境相关的健康问题

过去几年间,很多环境与职业卫生的学者已经关注到一些与高科技产业工作环境相关的健康问题。

1. 低湿度导致的健康问题: 无尘室环境严格控制湿度(相对湿度 $55 \pm 5\%$),导致工作人员可能长期暴露在外界大气湿度相差很大的干燥工作环境中,可能在一定程度上影响人体水分生理调节。

台湾的一项研究结果显示在无尘室工作一段时间的工人与新进员工相比,其干眼症状(眼球表面发生水分蒸发过速)与眼球泪液分泌功能明显降低。推测原因可能为无尘室与一般工作场所的湿度差过大有关,导致人体暴露部分水分蒸发加速,除干眼症外,脸部与四肢皮肤长期受影响也会发生干燥性皮炎(xerotic dermatitis)。日本的研究也发现,低湿度环境下长时间工作,特异性皮炎(atopic dermatitis)的罹患率明显较高。部份产业如锂电池及制药业使用湿度更低的干燥室(相对湿度低于10%)则其健康影响更明显。

2. 手套使用导致的手部接触性皮炎: 工作人员在无尘室内工作需佩戴特制的手套,其常用材质为PVC,少部分为乳胶手套。由于手套与皮肤密切接触,长期或定期使用,导致一些工人出现反复接触性皮炎,短期虽可并用棉质手套克服,但慢性接触性皮炎仍难避免。

3. 工效学相关的健康问题: 在无尘室内作业的劳动者,一般采四班二轮制(12小时为一班),连续工作二天后连续休息二天,工作时须穿戴防尘衣帽。虽每2小时休息20分钟,因穿脱全身连身式无尘衣帽很不方便,部分女性工人可能以少喝水及减少上



苏世斌 主治医师



郭浩然 教授

厕所次数来应对,长期下来较易罹患泌尿道感染。

4. 轮班作业导致的健康问题: 为提高产值,高科技产业往往以员工轮班方式维持设备全天二十四小时运作。参与轮班工作者的身心健康是令人关注的问题,轮班或夜班工作与睡眠障碍以及消化系统、循环系统、生殖系统等异常均有关。大约有20%的轮班工人会出现因为从事轮班工作而导致各种身体不适症状发生,以致无法持续轮班工作。这些可能出现的症状统称为“轮班适应不良症候群”,其症状包括(1)睡眠习惯改变,主观地认为睡眠质量差、入睡困难、睡眠易中断等。(2)持续性疲累,即使经过休息也不会好转。(3)行为改变,如变得暴躁易怒、工作表现退步。(4)消化系统问题。(5)必须经常使用安眠药物。

全球化经济的发展、个人通讯科技的进步、生产技术的提升、产业兴衰的变动等因素,将加速轮班工作的普遍化。可以预见未来必须参与夜间工作的人员会持续增加,轮班工作的形态也会越趋多样化,而轮班作业所致的健康问题也更趋重要。

5. 黄光区特殊照明环境导致的健康影响: 根据台湾劳工安全卫生研究所在2001年发表的一篇《半导体黄光区作业人员色彩辨识探讨》研究报告,在半导体业及光电产业黄光区工作的作业人员,他们的色彩辨识能力在短时期会受到影响。研究结果发现不同光源下,受测者的颜色辨识能力会产生明显差异,不同人的辨识能力也会有差异存在。受测者在黄光下平均错误分数为263.88,远大于白光下之12.92。同时,在黄光下,对于黄绿、绿、蓝绿、蓝色、紫色及红色等辨识能力有一定的减弱,但恢复正常白光环境则可恢复正常辨色力。这种特殊照明环境对辨色力是否有长期影响尚待进一步研究。

四、结论

高科技电子光电相关产业的产品为人类生活带来了极大的方便与舒适,但由于生产过程中需采用严格控制的生产环境,这种作业环境给劳动者带来了一些新的健康问题。我们对这些新的健康问题应该予以正视,并通过研究找出改善与解决的方法,以保护高科技产业劳动者的健康。

参考文献

1. Wang J-N, Su S-B, Guo H-R. Urinary tract infection among clean-room workers. J Occup Health, 2002;44:329-333.
2. Sato M, Fukayo S, Yano E. Adverse environmental health effects of ultra-low relative humidity indoor air. J Occup Health, 2003;45:133-136.
3. 苏世斌, 郭浩然. 干燥性皮炎 - 病例讨论与环境职业原因探讨. 基层医学, 2004;19:139-143.
4. 黄建元, 苏世斌, 郭浩然. 疲劳性骨折. 基层医学, 2005;20:71-74
5. Su S-B, Lin K-H, Chang H-Y, et al. Using urine specific gravity to evaluate the hydration status of workers working in an ultra-low humidity environment. J Occup Health, 2006;48:284-289.

作者简介

苏世斌, 奇美医院主治医师、台南科学园区诊所主任。1982年毕业于台湾大学化工系, 1989年毕业于台湾大学医学系, 2001年获成功大学职业医学硕士, 曾先后工作于教学医院、公共卫生机构、基层医疗单位。

郭浩然, 成功大学环境医学研究所教授、职业及环境医学科主任。1988年毕业于台北医学院(现为台北医学大学)医学系, 后赴美国哈佛大学进修, 1989年获公共卫生硕士、1990年获流行病学硕士、1994年获职业医学博士, 曾任职美国疾病预防控制中心、辛辛那提大学。