文章编号：2095-9982(2017)01-0089-05 **中图分类号：**R13 **文献标志码：**A

【管理与监督】

某钢铁企业职业卫生分级管理方法的应用及探讨

赵亮亮[1]，李媛[2]，于政民[1]，龚伟[1]

摘要：

［目的］ 对某大型钢铁企业主要生产岗位进行职业危害岗位分级，为企业职业卫生分级管理提供科学有效的依据。

［方法］ 收集汇总2012—2014年某大型钢铁企业的职业病危害因素定期监测结果，首先依据国家职业病危害作业分级标准将各生产岗位分为5级作业，然后简化为职业病危害程度为一般、较重、严重等3级岗位，并进一步提出岗位分级管理措施，探讨职业卫生分级管理的应用。

［结果］ 该企业职业病危害因素包括生产性粉尘（电焊烟尘、煤尘、矽尘、石灰石粉尘及其他粉尘）、生产性毒物（一氧化碳、硫酸、盐酸、溶剂汽油、苯、氰化氢、氰化物、氨、硫化氢、砷、铬和焦炉逸散物等）和有害物理因素（噪声、高温、X射线、γ射线等）。职业病危害因素作业分级结果显示，噪声和高温是该钢铁企业的主要职业病危害因素。职业危害岗位分级结果显示，一般、较重和严重职业危害岗位共669个、271个和288个，分别占总数的54.5%、22.1%和23.4%。

［结论］ 简化后的职业危害岗位分级方法操作性强，可为企业的职业卫生分级管理提供有效依据。

关键词：钢铁行业；职业病危害；分级管理

引用：赵亮亮，李媛，于政民，等.某钢铁企业职业卫生分级管理方法的应用及探讨［J］. 环境与职业医学，2017，34（1）：89-93. **DOI**: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16324

Application of and discussion on occupational health classification management in an iron and steel enterprise

ZHAO Liang-liang[1], *LI Yuan*[2], *YU Zheng-min*[1], *GONG Wei*[1] (1.*Department of Occupational Disease Control and Prevention, Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing, Jiangsu* 210028, *China*; 2.*Blood Center of Jiangsu Province, Nanjing, Jiangsu* 210042, *China*). *Address correspondence to GONG Wei, E-mail*: *fat3760@163.com* · *The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.*

Abstract:

［Objective］ To classify major productive jobs in an iron and steel enterprise according to occupational hazards and to provide scientific evidence for occupational health classification management.

［Methods］ Based on the surveillance results of occupational hazards during 2012-2014, we firstly classified the productive jobs into five levels by the national classification standard of occupational hazards, then merged into three categories including minor, moderate, and severe levels of occupational hazards, and proposed management measures towards job classification.

［Results］ The occupational hazards in the selected enterprise included industrial dust (weld fume, coal dust, silica dust, lime stone dust, and others), industrial toxicants (carbon monoxide, sulfuric acid, hydrochloric acid, gasoline, benzene, hydrogen cyanide, cyanide, ammonia, hydrogen sulfide, arsenic, chromium, and coke oven emissions), and harmful physical factors (noise, high temperature, X ray, and γ ray). Noise and high temperature were the main occupational hazards according to the classification of occupational hazards at workplaces. There were 669 (54.5%), 271 (22.1%), and 288 (23.4%) jobs merged into minor, moderate, and severe occupational hazard classes, respectively.

［Conclusion］ The simplified job classification is more practical than the previous one, and it can provide effective evidence for occupational health classification management.

Keywords: iron and steel industry; occupational hazard; classification management

Citation: ZHAO Liang-liang, LI Yuan, YU Zheng-min, et al. Application of and discussion on occupational health classification management in an iron and steel enterprise[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2017, 34(1): 89-93. **DOI**: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16324

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

[基金项目] 江苏省医学领军人才项目（编号：LJ201130）；江苏省卫生国际交流支撑计划（编号：JSH-2012-008）

[作者简介] 并列第一作者。赵亮亮（1986—），男，本科，主管医师；研究方向：职业卫生；E-mail：zhaoliangliang20@163.com；李媛（1989—），女，本科，医师；研究方向：职业卫生；E-mail：609580281@qq.com

[通信作者] 龚伟，E-mail：fat3760@163.com

[作者单位] 1.江苏省疾病预防控制中心职业病预防控制科，江苏 南京 210028；2.江苏省血液中心，江苏 南京 210042

某大型现代化钢铁企业的主要生产工艺过程包括矿石采选、焦化、烧结、炼铁、炼钢、轧钢以及运输和技术开发等，主要生产设备有焦炉、烧结机、高炉、转炉、轧机及其动力、运输等公辅设施，共有一万余名一线生产员工，其中操作岗位9 000人、技术岗位3 000人及管理岗位1 000人。上述人员在生产过程中均不同程度地接触粉尘、毒物、噪声、高温及电离辐射等职业病危害因素。为了明确各生产岗位的职业病危害接触程度和水平，高效开展职业卫生管理工作，本研究拟根据各岗位的职业危害程度进行分级，以采取分级管理措施，充分保障员工的健康。

1　对象与方法

1.1　对象

某大型钢铁生产企业，包括矿石采选、焦化、烧结、炼铁、炼钢、轧钢等主要生产工艺相关岗位，共有1 228个。

1.2　方法

该企业各生产岗位可能暴露于单个或多个职业病危害因素，在收集汇总2012—2014年职业病危害因素日常监测结果的基础上，首先依据国家职业病危害作业分级标准将各生产岗位分为5级作业，然后简化为职业病危害程度为一般、较重、严重3级岗位，最后提出各岗位的分级管理措施。

1.2.1　职业病危害因素监测数据收集　该钢铁企业每年委托江苏省疾病预防控制中心采用国家标准监测方法，开展职业病危害因素的日常监测，其中高毒物品（一氧化碳、苯、重铬酸盐、硫化氢、氨）每月监测一次，其他因素每年监测一次。三年来共获得有效样品/数据共4.5万余份。剔除明显异常的数据，列出每一类岗位的单次检测/测量值，计算其95%可信上限值，代入相应的职业病危害作业分级标准中计算。

1.2.2　职业病危害作业分级方法的部分调整　GBZ/T 229.1—2010《工作场所职业病危害作业分级　第1部分：生产性粉尘》中，未明确当工作场所空气中生产性粉尘8 h时间加权平均浓度的实测值（C_{TWA}）符合GBZ 2.1—2007《工作场所职业危害接触限值　第1部分：化学有害因素》，但超限倍数大于2的分级。为了最大限度保护劳动者健康，本研究将其调整如下：接触粉尘在符合要求的情况下，超限倍数即为接触比值（B），如超限倍数≤2，则权重数W_B为0；2< 超限倍数≤4，则W_B为1；超限倍数>4，则W_B为B/2。

其次，GBZ/T 229.3—2010《工作场所职业病危害作业分级　第3部分：高温》中湿球黑球温度（WBGT指数）均按整数处理。实际检测和计算过程中，小数点后面常见1位有效数字，而目前的分级标准中未明确是否先取整数再分级，如某轻劳动强度岗位，每班80分钟的高温接触时间，WBGT指数为32.5°C，取整为32°C时，则为Ⅰ级高温作业；取整为33°C时，则为Ⅱ级高温作业。GB/T 4200—2008《高温作业分级》中规定：WBGT指数按照GB/T 8170—1987数值修约规则保留到个位，即WBGT指数为32.5°C时，可修约为32°C，划分为Ⅰ级高温作业。此外，GBZ/T 229.3—2010适用于热习服，所着服装绝热系数为0.6 Clo的劳动者。但在本研究中，熔炉前作业要求穿戴防火隔热服，扒焦作业则需要佩戴呼吸防护用品，部分高温作业人员常见穿着短袖衣裤作业。本次分级未考虑不同的绝热系数。

对于某些特殊岗位，其接触噪声的8 h等效连续A声级为85 dB（A），符合GBZ 2.2—2007《工业场所有害因素职业接触限值　第2部分：物理因素》，但为了最大限度保护劳动者健康，本研究依据GBZ/T 229.4—2012《工作场所职业病危害作业分级　第4部分：噪声》将其统一归类为噪声轻度危害作业。

1.2.3　职业病危害因素作业状况分级　依据GBZ/T 229.2—2010《工作场所职业病危害作业分级　第2部分：化学物》、GBZ/T 229.4—2010以及调整后的GBZ/T 229.1—2010和GBZ/T 229.3—2010，将生产性粉尘及化学物作业分为0级（相对无害）至Ⅲ级（重度危害）共4级作业；噪声和高温作业则分为0级（相对无害）至Ⅳ级（极重危害）共5级作业。射线作业条件不分级。

同时接触粉尘、噪声、高温、毒物等多种职业病危害因素的岗位，其作业危害状况等级按照危害程度等级最高者确定分级（如岗位有粉尘和噪声，粉尘危害为0级，噪声危害为Ⅲ级，则作业危害为Ⅲ级）。据此，各生产岗位作业状况分为0级（相对无害）至Ⅳ级（极重危害）共5级作业。

1.2.4　职业危害岗位分级　将职业病危害作业状况为0级的岗位定义为职业病危害一般岗位；作业状况为Ⅰ级的岗位定义为职业病危害较重岗位；作业状况Ⅱ级及以上和（或）接触射线作业的岗位定义为职业病危害严重岗位。据此，各生产岗位职业病危害分级简化为一般、较重、严重等3级。依据分级结果，提出相应的分级管理措施。

2 结果

2.1 职业病危害因素作业状况分级结果

该企业职业病危害因素包括生产性粉尘（电焊烟尘、煤尘、矽尘、石灰石粉尘及其他粉尘）、生产性毒物（一氧化碳、硫酸、盐酸、溶剂汽油、苯、氰化氢、氰化物、氨、硫化氢、砷、铬、焦炉逸散物等）和有害物理因素（噪声、高温、X射线、γ射线等）。

在焦化、烧结、炼铁、炼钢的生产工艺过程中都会产生大量的粉尘。电焊烟尘主要来源于常规维修作业，煤尘主要来源于热电工艺，水泥粉尘来源于维修作业，各岗位接触上述3种粉尘的C_{TWA}均符合GBZ/T 229.1—2010，为相对无害作业。490个生产岗位接触其他粉尘的C_{TWA}均符合GBZ/T 229.1—2010，为相对无害作业。干熄焦操作岗位接触其他粉尘的C_{TWA}为7.29 mg/m^3，符合时间加权平均容许限度（PC-TWA）的要求，但其短时间接触容许浓度（C_{STEL}）超过4倍限值，根据调整后的GBZ/T 229.1—2010，该岗位为粉尘Ⅱ级危害作业。矽尘主要来源于矿业开采，其游离二氧化硅含量为23%~36%，爆破、喷锚操作、出矿等操作岗位接触矽尘的C_{TWA}为0.8~4.0 mg/m^3，为粉尘Ⅱ~Ⅲ级危害作业。炼钢原料工在一般操作、输送系统巡检时接触石灰石粉尘的C_{TWA}均符合GBZ/T 229.1—2010，但超限倍数为7.2~17.2倍，该岗位为粉尘Ⅳ级危害作业。

该企业存在的主要化学毒物为一氧化碳（高炉炉前、炼焦、供气等）、焦炉逸散气（焦化）、酸碱（水处理）、溶剂汽油、苯、氰及其化合物（废渣、废水处理）、氨、硫化氢、砷、铬、锌（冶炼、热镀等）等。历年来检测结果显示，除一氧化碳外，其余毒物的C_{TWA}均符合GBZ/T 229.2—2010，为相对无害作业。在炉前操作和抽堵煤气盲板操作时，一氧化碳的C_{TWA}为1.6~2.1 mg/m^3，短时间接触容许浓度数次达40~55 mg/m^3，为轻度危害作业。

从焦化到轧钢的整个钢铁生产工艺过程中都存在高温和热辐射，焦炉、烧结机、高炉、转炉、轧机等生产设备产生大量高强度的热辐射，使得工作环境区域的温度可以达到50~60℃，甚至更高。从煤气鼓风机、空压机到各种工业泵、炼钢炉、轧机及其他机械设备，噪声存在于整个生产工艺过程中。热电锅炉、汽机、烧培司炉、铁路站、热风炉、高炉、干熄焦、电力运行、检修、热处理等岗位的高温强度符合GBZ/T 229.3—2010，为相对安全作业。铸铁机、高炉配管、轧钢卷取、板坯收发、连铸浇钢、炉后精炼岗位的WBGT指数为31.3~34℃，为Ⅰ级高温危害作业。焦炉炉前、质量检查操作岗位WBGT指数为34.9~37.6℃，为Ⅱ~Ⅲ级高温危害作业。热镀锌操作岗位的接触噪声8 h等效连续A声级为85.3 dB（A），为Ⅰ级噪声危害作业，WBGT指数为40.8℃，为Ⅳ级高温危害作业。热电、煤气加压、轧钢、连铸等岗位为Ⅰ级噪声危害作业；粗轧、精轧、浮选、精选等岗位为Ⅱ级噪声危害作业；掘进、爆破、出矿、主井、细碎、中碎等岗位噪声高达99 dB（A），为Ⅲ级噪声危害作业。

另有31个岗位（检验分析、测厚等）直接接触X射线或γ射线，未进行作业条件分级。该钢铁企业主要职业病危害因素的作业条件状况分级详见表1。

表1 某钢铁企业职业病危害因素作业条件分级统计表

主要职业病危害因素	作业条件分级岗位数（个）					小计
	0级（相对无害）	Ⅰ级（轻度危害）	Ⅱ级（中度危害）	Ⅲ级（重度危害）	Ⅳ级（极重危害）	
生产性粉尘						
电焊烟尘	105	0	0	0	—	105
煤尘	32	0	0	0	—	32
石灰石粉尘	3	0	0	8	—	11
水泥粉尘	2	0	0	0	—	2
矽尘（10%< 游离 SiO_2 ≤ 50%）	2	24	2	40	—	68
其他粉尘（游离 SiO_2<10%）	490	0	6	0	—	496
小计	634	24	8	48	—	714
生产性毒物						
一氧化碳	115	31	0	0	—	146
二氧化硫	18	0	0	0		18
氨	1	0	0	0	—	1
硫化氢	22	0	0	0	—	22
盐酸、硫酸	34	0	0	0		34
氢氧化钠、氢氧化钾	9	0	0	0	—	9
锌、铬及其化合物	19	0	0	0		19
苯	15	0	0	0	—	15
氰化物	32	0	0	0	—	32
焦炉逸散物	22	0	0	0	—	22
小计	287	31	0	0	—	318
物理因素						
噪声	162	140	82	65	0	449
高温	54	95	60	42	5	256
X射线、γ射线	—	—	—	—	—	—
小计	216	235	142	107	5	705
合计	1137	290	150	155	5	1737

2.2 职业危害岗位分级结果

1228个岗位中，仅存在单一职业病危害因素有451个，占总数的36.7%，其余777个岗位同时存在2个或2个以上的职业病危害因素。一般危害岗位数为669个，占总数的54.5%；较重危害岗位数为271个，

占总数的22.1%；严重危害岗位数为288个，占总数的23.4%。

严重危害岗位含31个放射线岗位。严重危害岗位不接触毒物或毒物暴露量均符合国家职业卫生要求，但粉尘、噪声及高温暴露存在不同程度的超标，作业分级为II级及以上。详见表2。

表2　某钢铁企业职业病危害严重岗位作业分级列表

岗位名称	岗位数	作业分级				备注
		粉尘	毒物	噪声	高温	
化学分析、检测、测厚、材料研究	17	—	0	0	—	接触X、γ射线
输送系统巡检、炼钢原料工	8	IV	—	0	—	
炉前大沟、炉前操作	42	0	0~I	—	II	
焦炉机车	9	0	0	—	II	
炉修	3	0	0	—	III	
环境监测、设备维护	14	—	—	0	—	接触X、γ射线
热镀锌	6	0	0	I	IV	
质检	19	—	—	—	II~III	
转炉炼钢、炉后精炼	39	0	—	0	II	
爆破、出矿、喷锚支护、凿岩、筛选破碎	50	II~III	—	III	—	
浮选、磁选、选矿巡检	81	0	0	II~III	—	

3　讨论

该大型钢铁企业生产人员及岗位众多，各岗位暴露的职业病危害因素的种类、强度各不相同，普遍存在多重暴露，给企业的职业卫生管理工作带来了相当大的困难，特别是在各岗位的暴露控制、健康监护、员工的福利和津贴发放标准等方面无法统一操作。

历年来的职业病危害因素检测结果提示该大型钢铁企业的矽尘、石灰石粉尘、一氧化碳、噪声、高温等职业病危害因素易超过国家标准。从分级结果看，噪声和高温仍为该钢铁企业的主要职业病危害因素。结合各岗位从一般到严重危害不等的作业条件，分析多因素暴露结果，将各生产岗位分为一般、较重和严重3级，并按统一标准进行分级管理，即职业危害一般的岗位维持现有措施；危害较重岗位，采取纠正和管理措施，并发放岗位津贴；危害严重的岗位应立即采取整改措施，落实劳动者个人防护用品的使用，开展职业健康监护，调整作业时间，发放岗位津贴等。本分级方法较好地解决了上述困难，并与董艳等提出的企业职业卫生分类分级评价综合指标体系有异曲同工之处[1]。

该大型企业已将职业危害严重的岗位纳入了企业职业危害重点整治工作中，拟逐一分析危害的来源，采取针对性的控制措施，以降低工人的实际暴露量，再进一步实施分级管理。根据GBZ 188—2014《职业健康监护技术规范》的要求，1 228个岗位中，接触高温、苯、二氧化硫、焦炉逸散物、铬、汽油、氨、氮氧化物、射线的岗位共336个，体检周期为1次/年；不接触上述危害因素的892个岗位中，一般危害岗位有588个，体检周期为1次/2年，较重和严重危害岗位分别有147、157个，体检周期为1次/年。即全厂1228个岗位中，588个岗位的体检周期为1次/2年，其余640个岗位的体检周期为1次/年，符合GBZ 188—2014对健康检查周期的要求。从经济角度上看，较往年1 228个岗位1次/年的体检周期，分级管理较好地节约了企业成本。

本次工作亦发现GBZ/T 229存在一些不足，主要体现在：1）在实际工作中，管理规范的大型企业，毒物检测结果大多符合国家卫生限值，根据GBZ/T 229.2—2010，未超标的生产岗位均划分为相对无害作业，则缺少了分级管理中预测、预警的作用。此外，化学物危害分级中，GBZ/T 229.2—2010要求按GBZ 230—2010《职业性接触毒物危害毒性分级》执行。在实际工作中，需要查阅每个毒物理化特性、多个毒效应指标，工作量非常大，涉及的标准文件较多，操作复杂，专业性很强，且不同参考文献的毒性数据有出入，影响了实际应用。如应用GSH分类方法亦存在同样的问题[2]。2）上述4个分级标准中生产性粉尘及化学物作业分为0级（相对无害）至III级（重度危害）共4级作业；噪声和高温作业则分为I级（轻度危害）至IV级（极重危害）共4级作业，即生产性粉尘及化学物作业缺少极重危害分级项，而噪声和高温作业缺少相对无害作业分级项，这不利于统一规划的管理，不利于劳动者、用人单位和评价机构间的沟通和解释。3）上述4个分级标准中生产性粉尘、化学物、噪声及高温存在4~5个级别的分级，即分层较多，各级之间存在差异，但相邻级别间差异不够明显，不利于实际操作。4）作业场所往往是几种有害因素并存[3]，同一岗位可存在多种类别的职业病危害因素，如本项目中，共有63.3%的岗位同时存在2种及以上的职业病危害因素，而作业场所危害程度分级标准只是对单一有害因素进行危害分级，在岗位定级时，多种有害因素并存的综合有害因素分级标准，有待进一步完善。

因此，本研究提出如下建议：1）GBZ 229.1—2010中接触粉尘超限倍数超标者，可按本分级方法调整；

2）为了提高GBZ/T 229.2—2010的预警预测作用，可参考张岩等[4]提出的对化学毒物W_B直接取B值进行计算；将常见毒物的危害分级作为GBZ/T 229.2—2010的附件，便于应用；3）统一噪声限值标准与分级标准；4）完善高温分级，可参考任智刚[5]的矿井作业高温暴露分级方法；5）建立放射性危害分级标准；6）统一并简化粉尘、毒物、噪声及高温的作业分级标准，各级别定义一致，级间差异明显；7）完善存在多种类别的职业病危害因素危害分级，可建立职业病危害分级总则。

参考文献

［1］董艳，刘艳，陈娅，等. 企业职业卫生分类分级评价综合指标体系研究［J］. 中国安全生产科学技术，2014，10（S）：55-58.

［2］胡训军，徐慧萍，朱毅贞，等. 化学混合物GHS分类方法在职业危害风险评估中的应用初探［J］. 环境与职业医学，2015，32（6）：573-578.

［3］张敏，彭丽华，陈卫红. 铸造作业生产过程中有害因素及其特点分析［J］. 工业卫生与职业病，2000，26（3）：152-156.

［4］张岩，张茂东，武珊珊，等. 化学毒物职业病危害风险分级改进方法在石化企业工作场所的应用［J］. 中国职业医学，2014，41（1）：94-96.

［5］任智刚. 井下高温作业场所危害程度分级标准研究［J］. 中国安全生产科学技术，2012，8（3）：42-47.

（**收稿日期**：2016-04-15；**录用日期**：2016-05-16）

（英文编辑：汪源；编辑：陈姣；校对：陶黎纳）

【告知栏】

《环境与职业医学》杂志2017年征订通知

《环境与职业医学》杂志（http://jeom.scdc.sh.cn:8081）创刊于1984年，系由上海市疾病预防控制中心、中华预防医学会主办，国内外公开发行的专业性学术期刊（ISSN 2095-9982，CN 31-1879/R，CODEN HYZYAZ）。曾多次被评为华东地区优秀期刊和中华预防医学会系列杂志优秀期刊。

《环境与职业医学》目前已入选中国科学引文数据库（CSCD）源期刊、中文核心期刊（预防医学、卫生学类核心期刊）、中国科技论文统计源期刊（中国科技核心期刊）、RCCSE中国核心学术期刊（A），并被美国化学文摘（CA）、乌利希国际期刊指南、英国国际农业与生物科学研究中心（CABI）、英国全球健康（GH）及美国剑桥科学文摘（自然科学）（CSA：NS）等数据库收录。

本刊主要介绍国内外劳动卫生与职业病防治工作，环境危害因素及其治理，以及有关职业和环境卫生学的学术研究、科研成果及实践经验，包括职业与环境流行病学、环境检测、毒理学、职业人群健康、职业病防治、应急救援、卫生管理、环境生态、环境污染与治理等方面的论著、实验研究、调查研究、综述、短篇报道、病例报告等。可供广大疾病控制、卫生监督、厂矿劳动安全、职业卫生与职业病防治、环境保护、环境科学研究等相关单位专业人员，医学院校教学和科研等人员参考，欢迎订阅。

本刊为月刊，大16开，96页，每月25日出版，定价每期20元，全年240元（含包装及平邮邮资，需挂号或速递者邮资另计）。

由邮局及自办结合发行，邮发代号：4-568，邮局可办理2017年征订工作。汇款可通过如下两种方式，

1. 银行汇款

户名：上海市疾病预防控制中心；账号：3166 3803 0016 65382；开户行：上海银行白玉支行。

2. 邮局汇款

上海市延安西路1326号（生物大厦）22楼《环境与职业医学》杂志编辑部，邮编：200052。

读者如需单行本或合订本，可直接向编辑部联系邮购。对历年本刊所出的专题专刊（含会议论文集），需要者亦可联系邮购。

联系人：葛宏妍；电话：021-61957507；传真：021-62084529；E-mail：zazhi2@scdc.sh.cn。

《环境与职业医学》杂志编辑部