

傅 贵 杨 春 殷文韬 等. 行为安全“2-4”模型的扩充版[J]. 煤炭学报 2014, 39(6): 994-999. doi: 10.13225/j.cnki.jccs.2013.1145

Fu Gui, Yang Chun, Yin Wentao et al. Extended version of behavior-based accident causation “2-4” model[J]. Journal of China Coal Society 2014, 39(6): 994-999. doi: 10.13225/j.cnki.jccs.2013.1145

行为安全“2-4”模型的扩充版

傅 贵 杨 春 殷文韬 董继业

(中国矿业大学(北京)资源与安全工程学院, 北京 100083)

摘 要: 现有的行为安全“2-4”模型已能够精确定位事故“管理漏洞”原因的具体位置和内容,但由于未考虑事故发生内、外部组织因素的影响,因此尚不能全面揭示事故发生的原因。以行为安全“2-4”模型为基础,提出了包含几类影响因素在内的扩充版行为安全“2-4”模型,并应用该模型对国家标准给出的事故原因进行了重新归类,将事故责任者进行了科学定义与分类,同时基于该模型得到了事故预防线路图。研究得到的扩充版行为安全“2-4”模型增加了“内部影响链”和“外部影响链”,这两条链中的动作发出者会通过确定的路线来影响事故的发生;应用该模型将国家标准给出的12种事故原因归为直接、间接、根本、内部影响以及外部影响原因;按照事故的责任与原因相对应原则,将事故责任者分为直接、间接、主要、内部影响以及外部影响责任者5类;将该模型中的事故、损失等不安全方面分别改为安全业绩、收益等安全方面后得到了事故预防图,可为事故预防提供借鉴。

关键词: 行为安全 “2-4”模型扩充版; 事故预防; 原因研究; 事故责任者

中图分类号: X921

文献标志码: A

文章编号: 0253-9993(2014)06-0994-06

Extended version of behavior-based accident causation “2-4” model

FU Gui, YANG Chun, YIN Wen-tao, DONG Ji-ye

(School of Resource and Safety Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: Although behavior-based accident causation “2-4” model can locate and confirm the content of “management loopholes” accurately, it can not reveal the complete causes of accident because of its ignorance of the influence of the factors of internal and external organization. Based on behavior-based accident causation “2-4” model, the extended version of behavior-based accident causation “2-4” model, including those influencing factors, was proposed. The extended model was applied to reclassify the cause of accident presented by State Standard, and to define and divide accident responsible persons scientifically in this paper. The accident preventative figure was got at the same time from a little modification to the extended model. After research, the extended model is added with “internal influence chains” and “external influence chains”, where the accident triggers will bring some effect to the accident through some certain routes. The twelve causes of accident presented by State Standard can be classified as direct, indirect, root, internal and external causes in accordance with the extended model. In the meantime, according to the principle of “accident liability corresponding to accident cause”, the accident responsible person can be classified as direct, indirect, primary, internal and external influence accident responsible persons. If accident, loss and unsafe parts in the extended model are transformed into safety performance, profit and safe parts respectively, the accident preventative

收稿日期: 2013-08-12 责任编辑: 毕永华

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51074167); 2010年度高等学校博士学科点专项科研基金资助项目(20100023110005); 中央高校基本科研业务专项资金资助项目(2010YZ04)

作者简介: 傅 贵(1961—),男,吉林九台人,教授。Tel: 010-62339062 E-mail: fugui66@vip.126.com

figure will be generated and reference to accident prevention is provided.

Key words: behavior safety; the extended version “2-4” model; accident prevention; cause research; accident responsible person

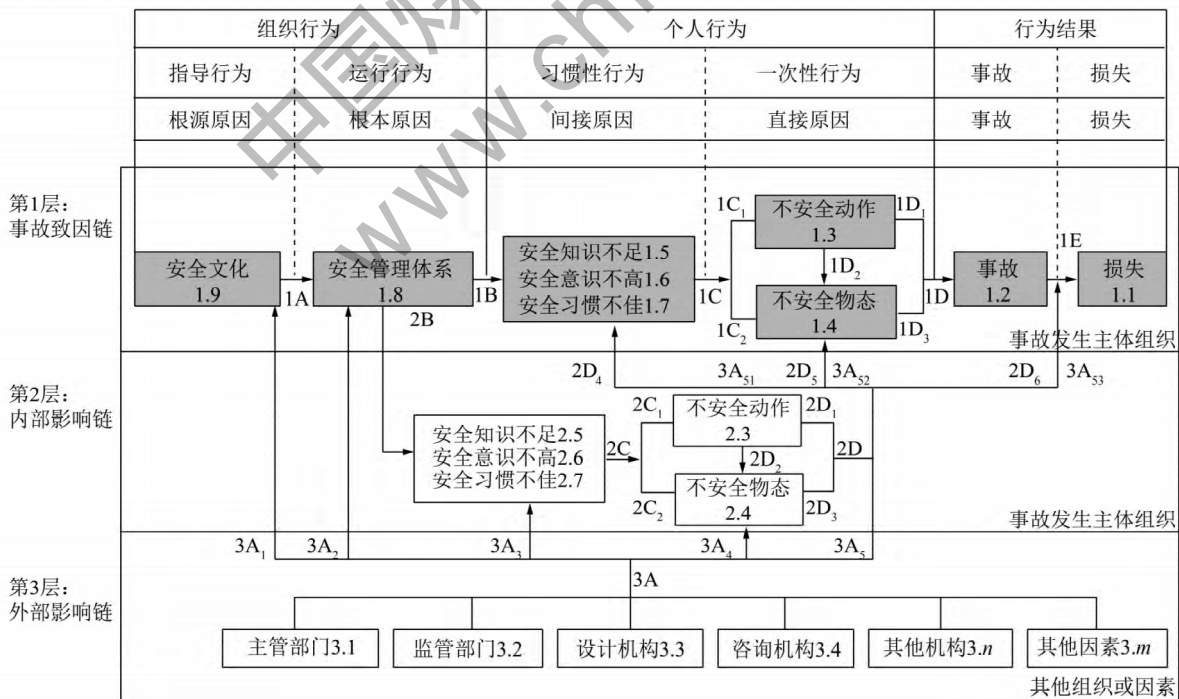
笔者在文献 [1] 中, 在分析 Heinrich 等古典事故致因链^[2]、Wigglesworth, Bird 和 Loftus 的近代事故致因链^[3]、Stewart 的现代事故致因链^[4] 基础之上, 参考 Reason 的观点^[5], 提出了现代事故致因链——行为安全“2-4”模型。该模型还只是事故引发者引发事故的事故致因链。应该注意到, 事故引发者在引发事故时, 不可避免地会受到其同组织内的其他人(如上下级、同事等)的影响^[6], 也会受到外部组织(如主管部门、监管部门、设计或咨询机构)与因素(如自然因素)的影响^[7], 这些因素也需要在模型中有所反映, 这样才能揭示事故发生的全部原因。

同时, 我国在事故调查处理报告及国家标准中, 经常使用直接责任者、领导责任者、主要责任者、重要责任者等名词^[8]。这些名词无严格的科学定义, 使用不规范, 含义不确定。笔者认为, 事故的责任划分应该与事故的原因相对应, 哪种原因的制造者就应该是哪种责任者。因此, 必须探讨事故的内部影响和外部影响等各种原因。为此, 需要对文献 [1] 中的模型进行扩充研究, 在事故引发者引发事故行为链的基础

上形成包含引发事故的影响因素在内的扩充版行为安全“2-4”模型很有必要。

1 扩充版行为安全“2-4”模型概述

深入分析事故引发者引发事故过程中的行为路线及其影响因素, 对文献 [1] 中的“2-4”模型进行扩充, 形成了如图 1 所示的包含行为影响链在内的扩充版行为安全“2-4”模型。扩充版模型形成的基本思想是“任何事故都发生在社会组织中, 分析事故必须按组织进行”。因为人必定是生存、活动在某个社会组织(如家庭、社区、工作单位等)中的, 根据笔者按照人的意志对事故的分类, 任何事故所造成的损失大小都与有人有关^[9], 因此, 事故一定发生在社会组织之内。可以把引发事故的人叫做“事故引发人”, 称其所在社会组织为“事故发生主体组织”, 该社会组织以外的组织或者因素可称为“其他组织或因素”。由于事故发生在组织中, 则分析事故时一定要以组织为基本单元, 如此方可分析出事故引发人的完整行为链。



如图 1 所示 根据行为影响关系 把事故的原因及其影响链分为上、中、下 3 层 分别称为“事故致因链”、“内部影响链”和“外部影响链”。其中的事故致因链指的是事故引发者引发事故的行为链; 内部影响链指的是与事故引发者在同一组织内的其他人影响事故引发者的行为影响链; 外部影响链则是事故主体组织以外的其他组织或因素影响事故发生的行为影响链。

2 事故引发者引发事故的行为链

事故引发者引发事故的行为链即事故致因链 1.9—1.1(数字和字母是图 1 中的原因事项和行为路线编号,下同) 在文献[1]中已经有了详细的论述, 这里仅做补充论述。该链条中 较难理解的是其中的间接原因 1.5—1.7。目前国家标准^[8]和多数事故调查报告^[10]都把事故引发者以外的其他一切因素,如事故引发者的领导、政府各部门的不当行为,都归为事故的间接原因。其结果一方面是把这一切因素混合在一起,难以分析出逻辑清楚的行为路线,无法为事故预防提供基础; 另一方面也不符合人的“心理—行为”关系。事故引发者发出不安全动作 1.3、未正确对待不安全物态 1.4 而引发事故,是其自身身心运动的结果,而自身的身心运动仅受其自身的知识、意识和习惯支配,所以事故引发者的安全知识、意识、习惯即习惯性行为 1.5—1.7 才是事故的间接原因,而不是其他任何因素。

此外,不安全物态 1.4 可分为 2 类: 第 1 类是由于事故引发者的习惯性行为 1.5—1.7 产生的不安全动作 1.3 进而造成的不安全物态 1.4; 第 2 类是对于事故引发者来说是既成事实的不安全物态,而事故引发者没有正确对待(如注意、处理等)。最终,不安全物态 1.4 按照 1.4—1D₃—1D—1.2 的路线导致事故发生并造成损失。该链条中的其他原因事项及作用过程在文献[1]中已论述清楚。

3 内部影响链的作用方式

前已提及,内部影响链指的是与事故引发者在同一组织内的其他人影响事故引发者行为的作用链。此处所指的“其他人”,可以是该事故引发者的上级领导、下属或同事,他们与事故引发者受同一安全文化 1.9 指导、运行同一安全管理体系 1.8,并以同一种方式形成其习惯性行为 2.5—2.7。他们产生违章指挥、不当培训或错误劝说等不安全动作 2.3 或造成不安全状态 2.4 时,由于“心理—行为”的作用关系,只能沿着 2D—2D₄, 2D—2D₅ 的路线影响事故的发生,而不会直接影响事故引发者的不安全动作 1.3。

由于事故的主体责任在于组织 根据《安全生产法》相关规定 组织的主要负责人应该对事故负主要责任,所以应为主要责任者。尽管事发组织内其他人员对事故发生的行为影响小于主要责任者,但比接下来要分析的外部原因影响大的多,因此,该类人员应是重要责任者。

4 外部影响链的作用方式

外部影响链是事故主体组织以外的其他组织或因素影响事故发生的行为影响链。该链条的起点是若干主管部门 3.1、监管部门 3.2、设计或咨询机构及其他机构 3.3—3.n 及其他因素 3.m。这些“组织或因素”可单独作用或组合作用,并通过 3A—3A₁, 3A—3A₂, 3A—3A₃, 3A—3A₄ 中的一个或几个路线及作用点影响事故发生主体组织。其中,比较常见的是主管部门和监管部门的 行为影响路线 3A—3A₁, 3A—3A₂。他们主要是对事故发生主体组织的安全文化 1.9 和安全管理体系 1.8 产生作用和影响,有时也可能直接会影响到事故发生主体组织人员的安全知识、意识和习惯 2.5—2.7 和 1.5—1.7 以及物态 2.4 和 1.4。无论外部影响因素通过哪条行为路线产生影响,对事故发生起多大的作用,它都是事故的外因。外因只有通过内因(主体组织)才能发挥作用,其并不直接引起事故的发生,这和我国的《安全生产法》强调的企业对其安全生产负有主体责任是一致的。基于此,外部组织相关人员对事故应付的责任应比重要责任者轻一些,可以叫做次要责任者。

5 模型的有效性分析

应用扩充版行为安全“2-4”模型对“8·26”包茂高速特别重大交通事故^[11]、“8·24”伊春空难事故^[12]、“11·10”云南私庄煤矿特别重大煤矿事故^[13]等多起事故进行分析,除可分析得到应用行为安全“2-4”模型得出的原因外,还可以分析出事故的内部影响原因和外部影响原因。根据事故原因,提出有针对性的解决对策与预防建议,即可有效预防类似事故的再次发生。笔者将图 1 中的原因与国家标准《企业职工伤亡事故调查分析规则》(GB 6442—1986)进行了对比研究。该标准中列出了事故的 11 个具体事故原因(表 1)。笔者认为这些原因间的逻辑关系不明显,很难作为事故预防的依据。因此,依据扩充版行为安全“2-4”模型,对该规则给出的 11 个具体事故原因重新进行归类划分,得到具备逻辑关系的原因归类,一并列于表 1,其结果可为组织制定事故预防策略提供参考。

表1 GB 6442—1986的12种事故原因及其重新归类
Table 1 12 species of accident reasons of GB 6442—1986 and their reclassification

序号	原因	原归类	原归类评价	实质解析	新归类
1	安全防护装置——防护、保险、联锁、信号等装置缺少或有缺陷	直接原因	正确	不安全物态	直接原因
2	设备、设施、工具、附件有缺陷	直接原因	正确	不安全物态	直接原因
3	个人防护用品、用具缺少或有缺陷	直接原因	正确	不安全物态	直接原因
4	生产(施工)场地环境不良	直接原因	正确	不安全物态	直接原因
5	没有安全操作规程或不健全	间接原因	错误	安全管理体系	根本原因
6	劳动组织不合理	间接原因	错误	不安全动作	内部影响原因
7	对现场工作缺乏检查或指导错误	间接原因	错误	不安全动作	内部影响原因
8	技术和设计上有缺陷	间接原因	错误	设计机构	外部影响原因
9	教育培训不够或未经培训 缺乏或不懂安全操作知识	间接原因	错误 正确	不安全动作 知识不足	内部影响原因 间接原因
10	没有或不认真实施事故防范措施,对事故隐患整改不力	间接原因	错误	不安全动作	内部影响原因
11	违反操作规程或劳动纪律	直接原因	正确	不安全动作	直接原因
12	其他				

由表1可知,按照扩充版行为安全“2-4”模型对《企业职工伤亡事故调查分析规则》中的事故原因重新进行归类,得到的结果与原本虽不一样,但是新的原因归类包含了《规则》中所提到的所有原因,说明前者能够解决后者所要解决的所有问题;并且将重新归类后的原因分散和定位到模型中的各个层面,使逻辑关系更加明显,使问题在解决时更具有针对性,从而说明了扩充版行为安全“2-4”模型在解决实际问题时的有效性。

6 事故责任者的定义

根据本文开头所说事故相关人员责任认定应与其在事故中的影响作用相对应的思路,按照图1,可定义事故的各种责任者,具体结果见表2。在定义事故责任者时,要从事故原因出发。在分析事故时,首先要分析出事故的直接原因,即不安全动作1.3与(或)不安全物态1.4,那么该不安全动作的发出者与

(或)不安全物态的制造者即为直接责任者。接着在分析事故的间接原因(安全知识不足、安全意识不强和安全习惯不佳)时,得到的是事故引发者所在组织的安全培训不到位,那么事故的间接责任者就是事故主体单位中事故引发者的培训者、指导者和领导者。同时,根据《安全生产法》中企业主要负责人负责企业安全的相关规定,主持企业安全管理体系的制定者和主持安全文化的建设者就应该是主要责任者。同理,内部影响责任者是产生内部影响的事故引发者的指挥、劝说、命令者等;外部影响责任者是事故主体组织外、影响事故主体组织及事故引发人行为的人或者组织。

在划分事故的责任者时,这个人可以是间接责任者、主要责任者,也可以是内部影响责任者,这需要在分析事故过程中具体情况具体分析对待,责任者定位的主要依据是其行为在事故中所起到的作用,与其他因素无关。

表2 事故的各类责任者定义
Table 2 Definition of all sorts of responsibility persons

责任者名称	定义	对应事故原因	所在组织
直接责任者	不安全动作的发出者或者不安全物态的制造者	直接原因	事故发生主体组织
间接责任者	事故引发者的培训、指导、领导者	间接原因	事故发生主体组织
主要责任者	主持安全管理体系的制定者	根本原因	事故发生主体组织
	主持安全文化的建设者	根源原因	事故发生主体组织
内部影响责任者	事故引发者的指挥、劝说、命令者	内部影响原因	事故发生主体组织
外部影响责任者	事故主体组织外、影响事故主体组织及事故引发人行为的人或者组织	外部影响原因	其他组织

注:内部影响责任者可以叫做“重要责任者”,外部影响责任者可以叫做“次要责任者”,前者比后者对事故发生的作用更大一些。

同时需要说明的是,“内部影响责任者”、“外部影响责任者”中的“内部”与“外部”是指责任者与事故引发者所在组织的关系,不代表影响作用的大小。如果在事故分析报告中需要表达责任大小时,可以使用“更大”、“更直接”、“更重要”等表达方式,以示区别。此外,图中“内部影响”、“外部影响”都是定性的,这为按照事故责任大小妥善处理事故责任者及其责任提供了空间。

7 扩充版模型的事故预防意义

图1及文献[1]所描述的是事故致因模型和事

故的原因分析方法,他们表达了个人行为-组织行为在事故引发过程中的关系,也表达了事故引发者引发事故的过程中,其行为与组织内、外的影响行为间的路径关系。如果对图1稍作修改,将事故变成安全业绩、将损失改为收益,将不安全的方面改为安全的方面,则事故致因图就变成了事故预防图(图2),造成损失的过程就变成了创造收益的过程,这就是事故致因链预防事故的作用机理和积极意义。其实在实际生产过程中,图2才是企业、组织或个人希望得到的,因为对于企业的安全工作来说,预防事故才是最终目的。

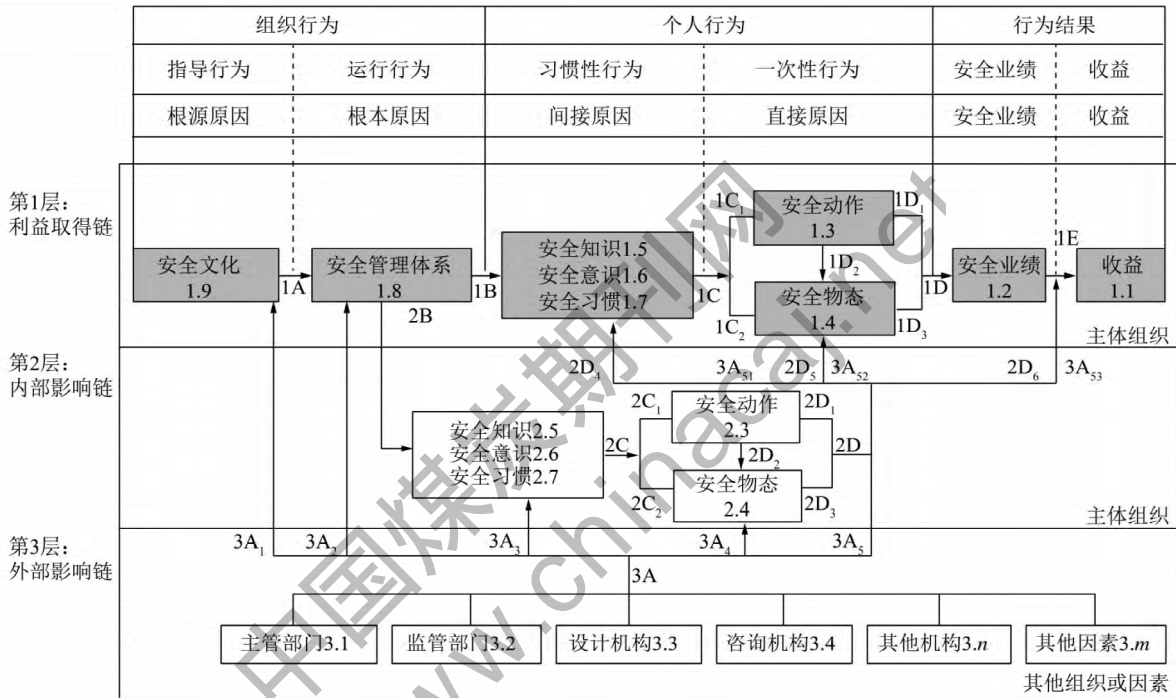


图2 事故预防图

Fig. 2 The accident preventative figure

8 结论

(1) 提出了扩充版行为安全“2-4”模型。扩充版行为安全“2-4”模型考虑了事故发生的内、外部行为因素,增加了行为“内部影响链”和“外部影响链”,这两条链中的动作发出者会通过确定的路线影响事故的发生,应用该模型进行事故分析,可以全面揭示事故发生的原因。

(2) 应用扩充版行为安全“2-4”模型对国家标准(GB 6442—1986)给出的事故原因重新进行归类。将给出的11种事故具体原因归为直接、间接、根本原因,以及内部影响原因和外部影响原因,使得各种事故原因定位更加准确,并且使原因之间更具有逻辑联系,更容易为组织制定事故预防策略所用。

(3) 将事故责任者进行了定义与分类。按照事

故的责任应该与事故的原因相对应这一原则,将事故的责任者分为直接责任者、间接责任者、主要责任者、内部影响责任者(重要责任者),以及外部影响责任者(次要责任者)。

(4) 将扩充版行为安全“2-4”模型稍作修改后得到了事故预防图。将扩充版“2-4”模型中的事故、损失等不安全方面分别变为安全业绩、收益等安全方面,则事故致因图就变成了事故预防图,该事故预防图可为企业实际事故预防工作提供借鉴。

参考文献:

[1] 傅贵,殷文韬,董继业,等.行为安全“2-4”模型及其在煤矿安全管理中的应用[J].煤炭学报,2013,38(7):1123-1129.
Fu Gui, Yin Wentao, Dong Jiye, et al. Behavior-based accident causation: The “2-4” model and its safety implications in coal mines

- [J]. Journal of China Coal Society 2013 38(7): 1123-1129.
- [2] Heinrich W H ,Peterson D ,Roos N. Industrial accident prevention (3rd ed.) [M]. New York: McGraw-Hill Book Company ,1980: 22.
- [3] Taylor G ,Easter K ,Hegney R. Enhancing safety—a workplace guide [M]. West Perth: West One 2001.
- [4] Stewart J M. Managing for world class safety [M]. John Wiley & Sons 2002: 1-31.
- [5] Reason J ,Hollnagel E ,Paries J S. Revisiting the “Swiss Cheese” model of accidents [M]. Brussels: Eurocontrol Experimental Center 2006.
- [6] Sybert H ,Stroeve ,Alexei Sharpanskykh ,Barry Kirwan. Agent-based organizational modeling for analysis of safety culture at an air navigation service provider [J]. Reliability Engineering and System Safety , 2011 96: 515-533.
- [7] Hoon Park. Man-made disasters: A cross-national analysis [J]. International Business Review 2011 20: 466-476.
- [8] 阎继祥 ,周大志 ,吴道成 ,等. GB 6442—1986 企业职工伤亡事故调查分析规则 [S]. 北京: 中国标准出版社 ,1986.
Yan Jixiang ,Zhou Dazhi ,Wu Daocheng ,et al. GB 6442—1986 investigation and analysis of the casualty accident enterprise staff rules [S]. Beijing: National Standard Press ,1986.
- [9] 傅 贵 杨 春 ,董继业. 安全学科的重要名词及其管理意义讨论 [J]. 安全生产科学技术 2013 9(6): 145-148.
Fu Gui ,Yang Chun ,Dong Jiye. Discussions on the important terms of safety science and their management implications [J]. Journal of Safety Science and Technology 2013 9(6): 145-148.
- [10] 国家煤矿安全监察局. 事故处理公告 [EB/OL]. http://www.chinasafety.gov.cn/newpage/mkaj/sgclgg/mkaj_sgclgg.htm , 2012-07-08/2013-02-28.
- [11] 傅 贵. 关于包茂高速事故的分析 [EB/OL]. <http://blog.sciencenet.cn/blog-603730-680517.html> 2013-04-15/2013-02-28.
- [12] 傅 贵. 航空事故分析也不是多难的问题 [EB/OL]. <http://blog.sciencenet.cn/blog-603730-623524.html> ,2012-10-07/2013-02-28.
- [13] 国家安全生产监督管理总局. 云南省曲靖市师宗县私庄煤矿“11·10”特别重大煤与瓦斯突出事故调查报告 [EB/OL]. http://www.chinasafety.gov.cn/newpage/Contents/Channel_5498/2012/0828/176132/content_176132.htm ,2012-08-28/2013-02-28.

煤矿科技规范名词与废弃名词比对(6)

专 业	规范名词	废弃名词	含 义
煤矿 开采	煤层产出能力	煤层生产能力	煤层单位面积内的煤炭储量。
	分段	小阶段 亚阶段 分阶段	在阶段内沿倾斜方向划分的开采块段。
	联络巷	横贯 横川 横穿	联络 2 条巷道的短巷。
	采高	采厚	采煤工作面煤层被直接采出的厚度。
	开切眼	切割眼	沿采煤工作面始采线掘进 ,以供安装采煤设备的巷道。
	切口	缺口 壁龛 机窝	长臂工作面内 ,为安放输送机机头、机尾的传动部 ,或因采煤机械无法采到而在煤壁内超前开出的空间。一般在工作面两端。
	终采线	止采线 停采线	采煤工作面终止采煤的边界。
	采空区	老塘	采煤后废弃的空间。