

煤田地质钻探安全生产的统计分析

刘长生

(山东省煤田地质局第五勘探队, 山东 泰安 271000)

摘要:运用统计分析中的排列图法(柏拉图法)分析了煤田地质钻探生产中频发的事故类型、常见“三违”行为的影响因素,指出当前煤田地质钻探主要生产安全事故和安全隐患的致因及防范重点。

关键词:煤田地质钻探;安全生产;事故;“三违”行为;统计分析

中图分类号:P634.8 文献标识码:A 文章编号:1672-7428(2014)04-0079-03

Statistical Analysis on the Safe Production of Coalfield Geological Drilling/LIU Chang-sheng (The Fifth Geological Brigade of Shandong Provincial Bureau of Coal Geology, Tai'an Shandong 271000, China)

Abstract: Using Pareto diagram (Plato method) of statistical methods, the analysis is made on the types of frequent accidents in geological drilling in coal production and influencing factors of the “three violations”. The major accidents in production safety, the causes of hidden danger in safety and the key precautionary measures are pointed out.

Key words: geological drilling in coalfield; safety in production; accident; “three violations” behavior; statistical analysis

1 统计分析

统计分析是指根据统计研究的目的,运用各种统计指标和统计分析方法,对经过加工整理的统计资料进行分析研究,认识客观现象的状态,揭示客观现象的本质及其规律性,预测客观现象前景的活动。在统计分析中,把定量分析和定性分析有机地结合,提高分析结合的理论性、科学性与可操作性。在安全生产方面,运用统计分析中的排列图法(柏拉图法)来分析频发的事故类型、常见“三违”行为的影响因素,做到有的放矢,重点防范,提升管理水平。

排列图的绘制步骤:首先列表汇总每种事故或隐患发生的数量,即频数 f_i ,按发生的数量大小,由大到小排列,然后按(1)、(2)式分别计算频率 P_i 和累计频率 F_i 。以频数和累积频率为纵坐标,分析对象横坐标,绘制排列的矩形和一条累计频率折线组成排列图。

$$P_i = f_i / f \quad (1)$$

式中: f ——各项目发生频数之和。

$$F_i = P_1 + P_2 + \dots + P_i = \sum_{i=1}^i P_i \quad (2)$$

2 煤田勘探钻机安全生产现状

当前煤田地勘单位的钻探施工,多在野外山区作业,人员分散,各类安全事故频发、多发,各种危险因素影响程度各异,安全管控重点难以把握。并且目前

煤田勘查钻探走事业单位管理企业化经营的路子,一部分钻探工程承包给个体经营者(外协),出现安全管理投入不足、“三违”行为呈多发趋势的现象。

笔者就自己从事野外钻探施工多年的经验,通过对十几年的安全生产事故和对 13 台钻机的安全检查情况进行统计分析,分别对造成煤田勘探钻机常见安全事故类型,“三违”行为发生的主要、次要安全隐患点等进行分析。

3 煤田勘探钻机事故类型分析

3.1 事故类型

煤田地质勘探钻机是专门从事煤田地质钻探活动的群体,勘探行业属于非煤矿山高危行业。煤田地质钻探存在的事故类型主要有:机械打击、烫灼伤、自然灾害、病亡、摔伤、溺水、(物探)爆炸、起重吊装、触电、交通、火灾、自然灾害等。

3.2 安全事故排列图及分析

首先以某勘探单位 2001 ~ 2012 年间发生的安全生产事故为分析的对象,收集与整理上述事故类型中钻机发生的事故数据进行统计分析,绘制排列图。排列图由二个纵坐标(分别表示频数和累积频率),一个横坐标(表示发生过事故类型),几个顺序排列的矩形和一条累计频率折线组成。如图 1 所示。

从图 1 排列图我们可以做如下工作。

(1) 确定主要因素、有影响因素和次要因素。

收稿日期:2013-11-12; 修回日期:2014-03-27

作者简介:刘长生(1970-),男(汉族),山东成武人,山东省煤田地质局第五勘探队高级工程师、生产安全部部长,探矿工程专业,从事煤田勘探生产及岩土工程施工工作,山东省泰安市天平湖畔迎宾大道 219 号,lsles1968@126.com。

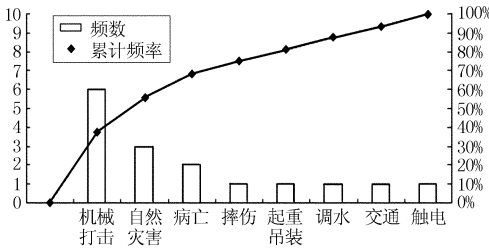


图1 某勘探单位2001~2012年间事故类型占比图

根据排列图可以确定生产安全的主要因素: 累计频率 F_i 在 0~80% 的若干因素, 如图中机械打击和自然灾害。

根据排列图可以确定生产安全的有影响因素, 累计频率 F_i 在 80%~95% 的若干因素。

根据排列图可以确定生产安全的次要因素: 累计频率 F_i 在 95%~100% 的若干因素, 其对生产安全仅有轻微影响, 称为次要因素。

(2) 抓主要因素解决生产安全问题。

将安全事故影响因素分类之后, 重点针对一两项主要因素进行改进提高, 以解决主要困扰生产安全的实际问题。实践证明, 集中精力将主要因素的影响减少比消灭次要因素更加有效。机械打击和机械伤害仍然是钻探生产中最主要的伤害形式, 也是安全防范的重点。

(3) 检查安全改进措施的效果。

采取改进措施后, 为了检验其效果, 可用排列图来检查。若改进后的排列图中横坐标上因素频数矩形高度有明显降低, 则说明有效果。

3.3 自然灾害和病亡事故多发原因分析

从图1可以看出, 自然灾害和病亡事故在煤田地质钻探生产安全事故中呈现多发、频发的态势, 为常见安全事故——机械打击(机械伤害)之外的主要事故类型。

数据统计显示, 几起自然事故发生的原因, 主要是近几年我国极端天气和自然灾害事故频发。钻机平台遭遇大风袭击、崩落和滑坡、山洪暴发、泥石流等, 而钻机地基处理不符合规定、没有落实防洪措施、没有按规定做绷绳或绷绳安装不符合规定或在风力较大时没有按规定卸下塔衣等所致。因此, 要合理地设计和安排钻探施工。雨季来临之前, 必须挖好排水沟和防洪堤坝, 陡坡处挖台阶, 注意收听天气预报, 检查道路和钻探机场状况。大风到来之前, 及时拆除塔衣、检查加固地锚, 做好充分的预防和准备工作, 加强应急预案的演练和运用其它切实可行的防范措施。

另一项病亡事故多发的表现主要为钻工年龄偏大、有先天性疾病、酗酒及其他非因工伤亡原因。随着市场经济的发展, 工人工资大幅上涨, 单位招工压力越来越大, 钻工非年轻力壮的人员, 自身素质较差, 安全防范意识淡薄, 加上未能及时进行身体体检, 未能及时进行安全知识技能培训, 从而为事故发生埋下了祸根。这就要求钻机管理人员一定要把好用工关, 加强安全意识教育, 增强处置突发事件能力。

4 煤田地质钻探安全检查中“三违”行为影响因素统计分析

按照本文中排列图法的绘制步骤, 对13个煤田地质钻探机台历次安全检查发现的279项“三违”行为进行统计分析, 分别计算安全隐患发现频数 f_i 、该项安全隐患占有隐患的频率 P_i 和按频数发生的数量大小由大到小排列后的累计频率 F_i , 绘制排列图。排列图的2个纵坐标分别表示隐患发现频数和累积频率, 一个横坐标表示“三违”行为影响因素。如图2所示。

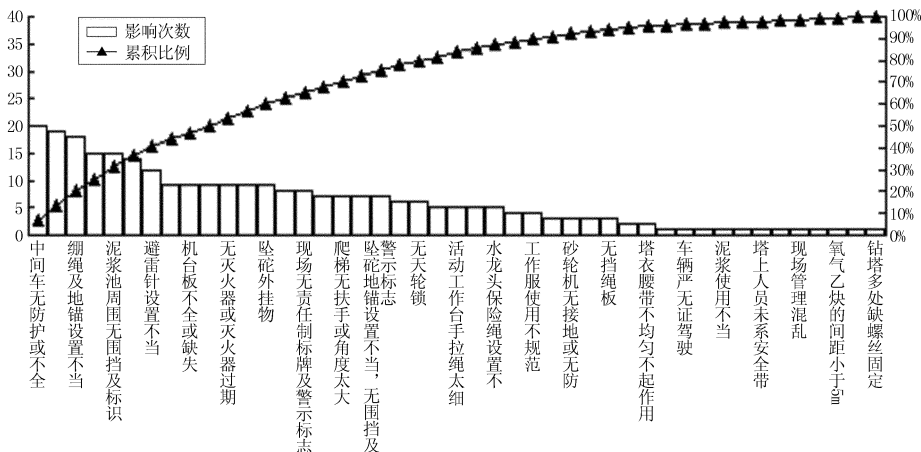


图2 “三违”行为影响排列图

从图 2 排列图我们可以进行如下分析。

(1) 确定安全隐患排查影响主要因素,见表 1。后车(中间车、发电机)防护不全或无防护、照明线路或设施不合要求、配电柜无门或放置杂物、拉力表无保险绳或设置不当、无天轮锁、龙门架设置不当,爬梯无扶手或角度太大、绷绳及地锚设置不当、泥浆池周围及现场警示标识不足、现场凌乱,机台板不全或缺失、无灭火器或灭火器过期、坠砣地锚设置不当无围挡及警示,坠砣外挂物、现场无责任制标牌及各种警示标志、避雷针设置不当、安全帽佩戴不规范等为主要影响因素。

表 1 钻机事故致因的主要因素

主要因素(累积比例 0~80%)	可能引发事故类型
中间、后车、发电机防护不全或无防护	机械打击
照明线路或设施不合要求,配电柜无门或放置杂物	触电
拉力表无保险绳或设置不当、无天轮锁	机械打击
龙门架设置不当,爬梯无扶手或角度太大	机械打击、高处坠落
绷绳及地锚设置不当	自然灾害
泥浆池周围及现场警示标识不足	淹溺
现场凌乱、不整齐,机台板不全或缺失	摔伤
无灭火器或灭火器过期	火灾
坠砣地锚设置不当、无围挡及警示,坠砣外挂物	机械打击、高处
现场无责任制标牌及各种警示标志	其他
避雷针设置不当	触电、火灾
安全帽佩戴不规范	机械打击、摔伤

(2) 确定安全隐患排查影响的有影响因素,见表 2。

表 2 钻机事故致因的有影响因素

有影响因素(累积比例 80%~95%)	可能引发事故类型
安全管理资料不全,安全教育缺失	其他
活动工作台手拉绳太细,无防坠、制动装置	高处坠落
前台无台板或坡道	机械打击、摔伤
水龙头保险绳设置不当	机械打击
柴油机风扇皮带无防护罩,砂轮机无接地或无防护	机械打击、触电
工作服使用不规范	机械打击、其他
设备维护保养跟不上	其他
无挡绳板	机械打击

(3) 确定安全隐患排查影响的次要因素,见表 3。

(4) 找出引发事故的主要、有关、次要因素,抓主要因素提升安全管理水平。

将安全隐患排查影响因素分类之后,可以对这些因素进行归纳总结,不难看出,表 1 中大多主要因素多属于安全防护方面不足或缺失,引发的安全生产事故类型主要为机械打击、机械伤害、自然灾害等。结合图 1 和表 1,我们在日常的安全生产防范措施的指

表 3 钻机事故致因的次要因素

次要因素(累积比例 95%~100%)	可能引发事故类型
塔衣不全,机台板湿滑	自然灾害、摔伤
塔衣腰带不均匀,起不到固定作用	自然灾害
柴油机排气筒无弯头盖	火灾
无证驾驶机动车	交通
泥浆使用不当	孔内事故
水枪无固定装置	机械打击
五行台板放杂物	机械打击
塔上人员未系安全带	高处坠落
现场管理混乱	其他
现场排水不畅沟	其他
氧气乙炔的间距小于 5 m	爆炸
液压油泵皮带无防护	机械打击
钻塔多处缺螺丝固定	机械打击

导和制定、安装检查及隐患排查、“三违”行为整治、安全投入、安全培训等方面的主要着眼点、重点就非常明了了。抓主要问题,有助于安全生产管理的成效明显地提升。

(5) 抓主要影响因素,但也不可忽视次要因素的影响。

从表 2、表 3 可以看出,尽管有影响因素和次要因素对引发事故的贡献不像主要因素那么大,其累计频率 F_i 在 80%~95% 和 95%~100%,由于安全事故具有一定突发性,虽然群死群伤事故不多,但零星事故不断发生,一旦发生重伤及以上安全事故,其危害和损失都很大。次要因素有时也会转化为有影响因素或主要因素,成为相关事故影响的主要致因。比如钻机塔衣不全、水枪无固定装置是偶发行为,为次要因素,但遭遇恶劣天气或固定装置失效而引发的自然灾害或机械伤害就成为安全生产事故的主要致因。

5 统计分析外协钻机事故多发原因

通过统计分析单位勘探钻机归属及所隐患排查发生的频数及累计频率资料,见图 3。可以看出,目前外协钻机隐患比例占有所有钻机的 48%,或者更大。究其原因,民营及个体勘探单位发展迅猛是助推剂,钻机追求利益最大化,追求短期效益,安全生产投入不足,安全设施“欠账较多”;临时用工多,聘用的农民工文化素质低,自我保护意识和能力差,管理难度大;安全管理缺陷是人的不安全行为,导致施工环境存在物的危险状态,使生产过程存在隐患,由事故风险转化为事故的基本条件。为此,从严加强外协队伍和临时工用工管理是煤田地质钻探防范

(下转第 84 页)

$$P_f = 3\sigma_3 - \sigma_1 + \sigma_2 \quad (6)$$

计算可得该标段注浆压力上限值为 0.316 MPa。由前面计算可知注浆压力下限值为 0.125 MPa,按照同步注浆压力尽可能大的原则^[10,11],取该标段同步注浆压力为 0.3 MPa。

3 结论

本文通过研究地铁盾构隧道施工过程中同步注浆参数设置技术,确定了考虑超挖和施工损耗的注浆量设置方法,通过注浆压力上下限提出合理的注浆压力设置原则。采用上述原则确定依托工程某标段单环管片同步注浆量为 6.108 m³,注浆压力下限为 0.125 MPa,上限为 0.316 MPa,按照舍小求大原则,将同步注浆压力定为 0.3 MPa,现场监测结果表明采用该注浆参数有效地控制了地表变形。

参考文献:

[1] 李钟,黄常波,刘强,等. 地铁隧道盾构施工同步注浆风险因素

分析与控制[J]. 建筑技术,2009,(11).

- [2] 白云,戴志仁,徐飞,等. 后掘盾构越先掘盾构对地层变形的影响研究[J]. 土木工程学报,2011,(2).
- [3] 石明江. 注浆法在盾构推进穿越已运营地铁隧道中的应用[J]. 西部探矿工程,2006,(4).
- [4] 江玉生,宋晓兵,江华. 土压平衡盾构施工中同步注浆与地表沉降的关系[A]. 2011 中国盾构技术学术研讨会论文集[C]. 2011.
- [5] 李志明,廖少明,戴志仁. 盾构同步注浆填充机理及压力分布研究[J]. 岩土工程学报,2010,(11).
- [6] 樊姝芳. 同步注浆技术在盾构隧道掘进中的应用[J]. 建筑机械,2011,(7).
- [7] 侯永峰,曹瑞琅,汪宏伟. 不同预注浆加固范围时盾构机始发稳定分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(1).
- [8] 王俊杰,朱俊高. 土体水力劈裂计算理论综述[A]. 第二届全国岩土与工程学术大会论文集(下册)[C]. 北京:科学出版社,2006.
- [9] 陈培帅,陈卫忠,庄严. 基于断裂力学的岩爆破破坏形迹两级预测方法研究[J]. 岩土力学,2013,(2).
- [10] 宋天田,周顺华,徐润泽. 盾构隧道盾尾同步注浆机理与注浆参数的确定[J]. 地下空间与工程学报,2008,(1).
- [11] 王建秀,付慧仙,朱雁飞,等. 基于地层损失的盾构沉降计算方法研究进展[J]. 地下空间与工程学报,2010,(1).

(上接第 81 页)

事故多发的重要环节。单位应制定《企业外协用工的安全管理规定》,利用社会力量加强外协工安全培训,从产加强事故隐患管理,把外协钻机等同于本单位钻机一样管理和使用,同时运用经济手段进行制裁,加大事前问责和事故责任追究力度,建立健全安全生产约束机制。

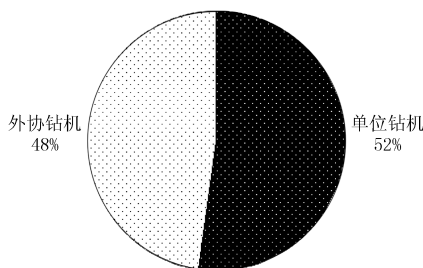


图3 外协钻机隐患排查占比图

6 结语

(1) 通过统计分析排列图我们可以确定影响煤田勘探钻机事故类型、安全检查“三违”行为及外协钻机事故多发影响因素的主要因素、有影响因素和次要因素。

(2) 机械打击和机械伤害仍然是钻机最主要的

伤害形式,自然灾害和病亡事故也是钻机安全防范的重点。

(3) 抓主要影响因素,但也不可忽视次要因素的作用,主要次要因素是可以相互转化的。

(4) 外协钻机隐患占所有钻机隐患相当大的比重,增加了管理难度,从严加强外协钻机管理是煤田地地质勘探防范事故多发的重要环节。

(5) 通过统计分析,有助于找出事故隐患的重点,有助于提升安全生产管理的成效。

参考文献:

- [1] 张继承. 安全生产监督管理操作实务与执法标准指导全书[M]. 北京:中国劳动与社会保障出版社,2011.
- [2] AQ 2004-2005,地质勘探安全规程[S].
- [3] 全国注册安全工程师执业资格考试辅导教材编审委员会. 安全生产事故案例分析[M]. 北京:煤炭工业出版社,2005.
- [4] 汪传武,张波,张金平,等. 地勘单位钻探作业安全管理及技术探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(Z1):103-108.
- [5] 黄俊才. 煤田地地质系统“三违”成因与防范对策[J]. 能源与环境,2006,(3):75-77.