

doi:10.3969/j.issn.1001-8352.2020.01.001

2008—2017 年俄罗斯民用爆炸物品 事故统计分析 & 启示*

臧小为^① 沈瑞琪^② 尤尔托夫 E B^③ 潘旭海^① 蒋军成^①

^①南京工业大学安全科学与工程学院(江苏南京,211816)

^②南京理工大学化工学院(江苏南京,210094)

^③俄罗斯门捷列夫化工大学能源与材料学院(俄罗斯联邦莫斯科,125047)

[摘 要] 民用爆炸物品行业是俄罗斯国民经济重要的组成部分之一,同时也属于俄罗斯工业技术类事故易发的领域。基于俄罗斯官方统计数据,以 2008—2017 年俄罗斯民用爆炸物品事故为统计分析对象,针对事故数、事故死亡人数、事故类型、事故地区分布及原因等进行讨论。结果表明:2008—2017 年,俄罗斯民爆物品事故及人员伤亡主要发生在地下爆破作业过程中,民爆物品流失(含偷窃)案件多发生在地下矿山开采现场,导致俄罗斯民爆物品事故的绝大部分原因可以归结为管理方面的漏洞。2016 年,俄罗斯工业炸药现场混装比重高达 86.8%;2017 年,俄罗斯乳化炸药产量占工业炸药总产量的 66.1%,含 TNT 工业炸药产量及比重逐年下降。除极个别年份,俄罗斯民爆物品生产、储存、运输等环节事故率接近于零。研究结果对提高我国民用爆炸物品行业安全生产水平具有一定的借鉴意义。

[关键词] 俄罗斯;民用爆炸物品;事故;统计分析

[分类号] TJ510;X932

Statistical Analysis and Lessons of Accidents of Industrial Explosive in Russia from 2008 to 2017

ZANG Xiaowei^①, SHEN Ruiqi^②, YURTOV E B^③, PAN Xuhai^①, JIANG Juncheng^①

^① College of Safety Science and Engineering, Nanjing Tech University (Jiangsu Nanjing, 211816)

^② School of Chemical Engineering, Nanjing University of Science and Technology (Jiangsu Nanjing, 210094)

^③ Institute of Modern Energetics and Nanomaterials, D. Mendeleev University of
Chemical Technology of Russia (Moscow Federation, 125047, Russian)

[ABSTRACT] As one of the most important components of national economy in Russia, industrial explosive also belongs to the field of frequent technical accidents in Russia. Based on the official statistical data, accidents due to industrial explosive in Russia during the period of 2008—2017 were analyzed, involving the number of accidents, number of deaths, types of accidents and distribution of accident areas. The results show that from 2008 to 2017, accidents and deaths in industrial explosion in Russia mainly occurred in the process of underground blasting operation. The loss of industrial explosive materials (including theft) mostly occurred on the site of underground mines. Most of the accidents in industrial explosion can be attributed to management loopholes. In 2016, the mixing ratio of industrial explosives in Russia reached to 86.8%. In 2017, the proportion of emulsified explosives in the total output of industrial explosives was 66.1%, and the output and proportion of industrial explosives containing TNT decreased year by year. Except for very few individual years, the accident rate of production, storage and transportation of industrial explosives in Russia was close to zero. The research results can be used for reference to improve the safety management of industrial explosive in China.

[KEYWORDS] Russia; industrial explosives; accidents; statistical analysis

* 收稿日期:2019-07-31
第一作者:臧小为(1984-),男,博士,讲师,主要从事危化品防控技术教学科研工作。E-mail: nanozang@njtech.edu.cn
通信作者:潘旭海(1977-),男,教授,主要从事危险化学品安全与控制技术、化工工艺安全监测监控技术研究。E-mail: xuhaipan@njtech.edu.cn

引言

近年来,我国民爆物品行业快速发展的同时,行业重大安全事故仍时有发生^[1-2]。通过事故统计分析揭示国内外民爆事故内在规律,研究并采用国内外先进的技术和现代化的安全管理措施,对降低我国民爆物品行业事故发生率具有一定的现实意义和应用价值。蒋荣光等^[3]对民爆器材企业安全生产事故统计、安全生产现状、安全生产薄弱环节等 3 方面进行分析,从安全技术管理、安全技术保障等方面提出了应采取的相关对策。王艳平等^[2]对我国民爆行业安全生产形势进行了分析,研究结果表明,民爆安全生产形势不容乐观。目前,围绕美国^[4]、澳大利亚^[5]等发达国家的民爆物品生产、使用及监管特点的研究较多,针对俄罗斯民爆物品行业发展现状、事故特点及启示的研究相对较少。俄罗斯属于世界能源和资源大国,其民爆物品行业具有悠久的发展历史^[6]。据统计,2017 年俄罗斯工业炸药产量为 182.5 万 t,其他民爆物品产量也居世界前列^[7-9]。基于俄罗斯的人口基数、经济规模和社会局势,俄罗斯民爆物品行业面临着较大的化工过程安全和社会公共安全压力。

基于俄罗斯联邦官方统计数据^[7-9]和俄文原始文献,以 2008—2017 年俄罗斯民爆物品事故为统计分析对象,针对事故数、事故类型、事故死亡人数、事故地区分布等要素进行梳理、统计和分析,在此基础上总结提炼现阶段俄罗斯民爆物品行业发展的主要特征,以及俄罗斯民爆物品事故及人员伤亡的主要原因,期望对提高我国民爆物品行业的安全生产水平、促进行业的良性发展具有一定的参考价值和借鉴意义。

1 总体情况

基于俄罗斯联邦国家统计局(Росстат)数据^[7],以 2016 年为例,俄罗斯联邦 GDP 为 858 806 亿卢布,民爆物品工业产值为 309 亿卢布,在俄罗斯联邦经济总量中占比仅为 0.036%。2008—2017 年间,俄罗斯民爆物品行业总的从业人员数量呈持续减少趋势。与 2008 年从业 53 655 人相比,2016 年(30 000 人)减少了 44.1%,2017 年(25 000 人)减少了 53.4%。结合经济规模和从业人员的数量,民爆物品工业在俄罗斯国民经济领域中属较小行业。

俄罗斯民爆物品生产、储存、运输及作业环节中的事故属于工业技术类事故^[8, 10]。2008—2017 年间,2008 年俄罗斯民爆物品事故占总的工业技术类事故比重最低,仅为 0.3%;2012 年俄罗斯民爆物品事故死亡人数占总的工业技术类事故死亡人数比重最低,仅为 0.17%;2009 年俄罗斯民爆物品事故数及事故死亡人数在工业技术类事故中占比均最大,分别为 2.3% 和 1.8%;2016 年上述数据分别为 1.1% 和 0.4%,2017 年分别为 2.3% 和 0.6%。从绝对值上看,俄罗斯民爆物品事故及事故死亡人数在总的工业技术类事故中占比小。

2 2008—2017 年俄罗斯民爆物品事故

2.1 民爆物品生产安全事故及原因

2008—2017 年间,俄罗斯国内生产的民爆物品主要用于煤矿、铁矿石及有色金属矿石开采^[11]。以 2016 年为例,俄罗斯民爆物品应用领域分布和占比情况如下:煤矿开采为 57%;铁矿石及有色金属矿石开采为 15%;金矿开采为 13%;石头开采为 7%;非金属矿石开采为 3%;建筑工程施工为 1%;其他为 4%^[11]。

基于俄罗斯联邦国家统计局统计年鉴^[7],可知 2008—2017 年间,俄罗斯年采掘矿石产量总体上呈逐年增长态势。这跟俄罗斯民爆物品工业的发展情况基本吻合,如俄罗斯 2008、2010、2016 及 2017 年工业炸药年产量分别为 113.4、117.1、150.7 万 t 及 182.5 万 t。可以得出,2008—2017 年间,在俄罗斯民爆物品生产、作业环节以及相配套的储存和运输过程中,民爆物品过程安全和社会公共安全压力随之增大。在民爆物品生产、储存、运输及作业环节中,2008—2017 年俄罗斯民爆物品事故的相关情况如图 1 所示。

在民爆物品年生产量及年使用量逐年增加的背景之下,2008—2017 年间,除 2008 年、2009 年,俄罗斯民爆物品工业事故数、死亡人数及相应的单位产量的事故数、单位产量的死亡人数均呈稳态分布,如图 1 所示。安全形势总体平稳,行业无重大事故发生。这可能跟政府持续加强安全生产监管监察、行业技术的不断发展和进步有关。

根据俄罗斯联邦政府第 401 号政府令(2004 年 7 月 30 日)^[12],俄罗斯联邦环境、技术与原子能监察署(Ростехнадзор,以下简称“俄罗斯技监局”)承

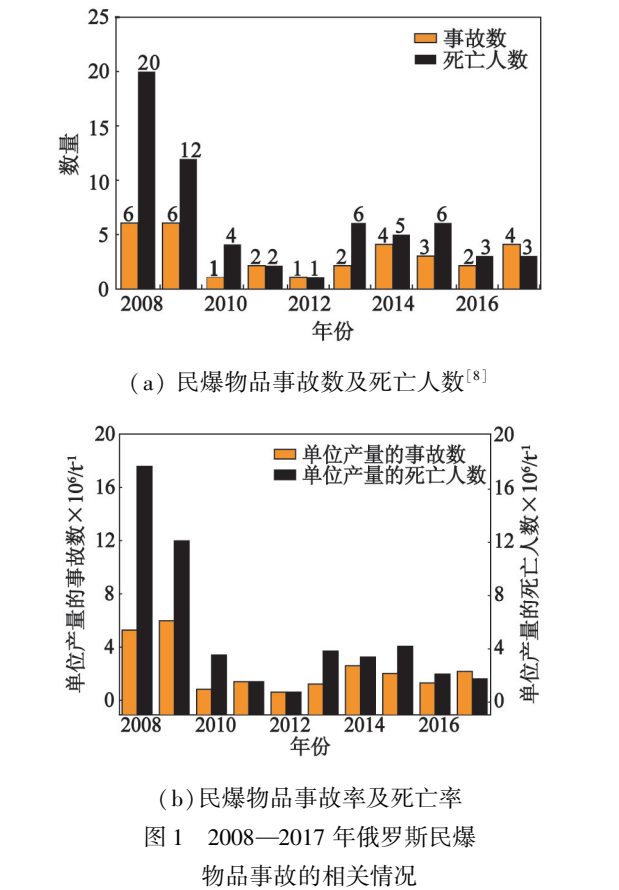


图 1 2008—2017 年俄罗斯民爆物品事故的相关情况

Fig. 1 Burning and explosion accidents of industrial explosive in Russia during 2008 and 2017

担包括民爆物品行业在内的俄罗斯生态环境、工业技术及原子能领域的全方位安全监察监管职责^[13]。为了实行有效的垂直监察监管,根据俄罗斯技监局第 414 号令(2017 年 10 月 9 日)^[14],当前在俄罗斯境内设有 23 个俄罗斯技监局地方管理局。据统计分析,2010—2017 年间,俄罗斯民爆物品事故在俄罗斯技监局地方管理局管辖的乌拉尔地区呈高发态势,其余依次为西北管理局、伏尔加管理局等。上述现象可能与俄罗斯乌拉尔地区巨大的石油、天然气及金属矿藏开采有关,如乌拉尔地区石油和天然气的储量和开采量均居全俄第一,铁矿的储量和开采量均居全俄第二,铜矿储量位居全俄第三,铝土矿储量占全俄的 24%,该区位于巨大的金成矿区^[15]。这些在一定程度上导致了俄罗斯乌拉尔地区民爆物品事故率较高。

图 2 为 2008—2017 年俄罗斯民爆物品事故及事故死亡人数分类情况。图 2(b) 中,2008 年 1 人的死亡原因不详,2013 年另外 2 人死于特种爆破作业。

由图 2 可以看出,2008—2017 年俄罗斯民爆物品事故及人员死亡主要发生在爆破作业、油气地质

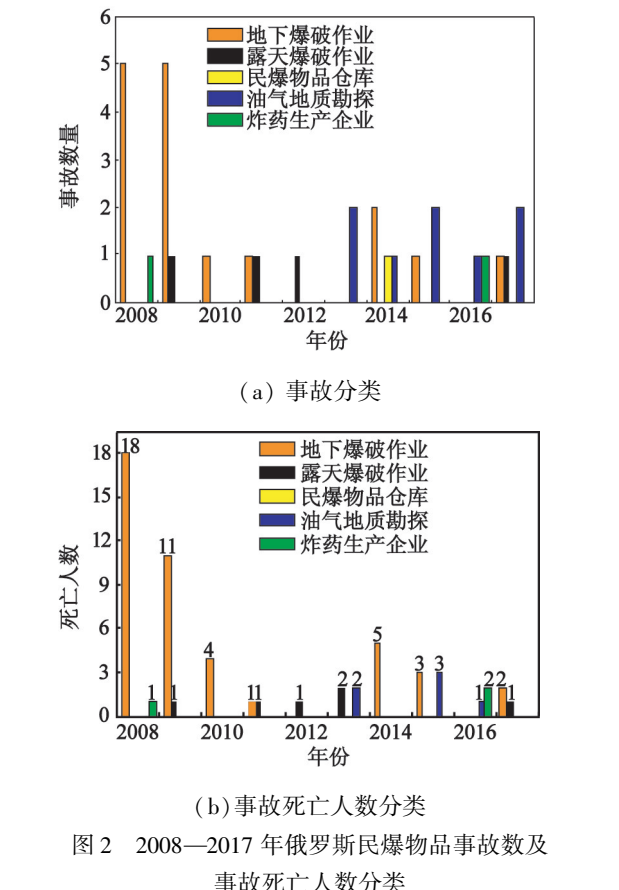


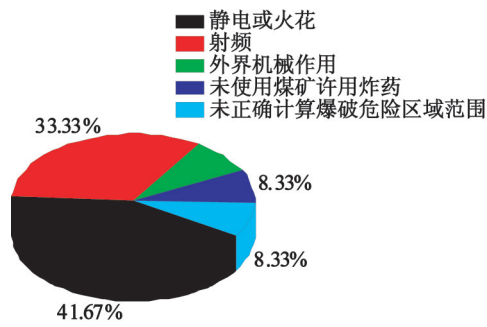
图 2 2008—2017 年俄罗斯民爆物品事故数及事故死亡人数分类

Fig. 2 Classification of industrial accidents and accident deaths of industrial explosives in Russia during 2008 and 2017

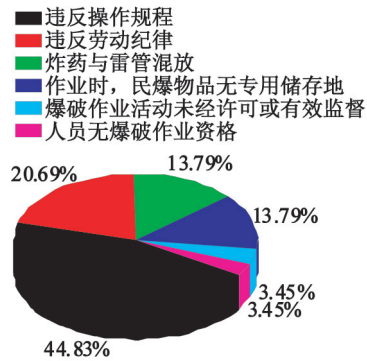
勘探等民爆物品使用过程中,尤其是在地下爆破作业过程中;而在民爆物品生产、储存、运输等环节事故极少。如 2008 年,俄罗斯民爆物品行业 20 名遇难者中,有 18 人在地下矿井爆破作业时遭受致命打击;2009 年,12 名遇难者中有 11 人在地下矿井爆破作业时死亡。相比较,近年来我国民爆行业发展较快,与此同时,在民爆物品生产过程、储存及运输环节重大安全事故时有发生,甚至在相对安全的乳化炸药生产过程中也发生数起事故,造成重大的人员伤亡和财产损失。此外,俄罗斯民爆物品意外事故发生时,爆炸冲击波对人体的直接作用是导致人员伤亡的最主要危害因素。跟其他类型生产安全事故相比,加强个体安全防护对防止或减轻民爆物品燃爆事故破坏效应作用有限。因此,必须在源头上采取相应的技术和管理措施,阻断民爆物品事故链的形成和传播。

图 3 为 2008—2017 年俄罗斯民爆物品事故主要技术和管理方面原因。

由图 3(a) 可知,静电、火花和射频是导致俄罗斯民爆物品燃爆事故最主要的技术方面的原因^[8-9]。2008 年 12 月 11 日,俄罗斯联邦西北联邦管区摩尔



(a) 技术方面原因



(b) 管理方面原因

图 3 2008—2017 年俄罗斯民爆物品事故原因

Fig. 3 Main causes for accidents of industrial explosives in Russia during 2008 and 2017

曼斯克州地下矿山使用不含 TNT 的粒状炸药 гранулит АС-8 (含硝酸铵、柴油和片状超细铝粉颗粒) 开展爆破作业时, 当风动装药机往炮孔装药时发生意外爆炸, 导致 12 人死亡。调查发现, 最可能的原因是由于机械作用、静电放电等产生的静电火花先引起含超细铝粉颗粒的空气混合物闪燃, 产生局部热点, 随后装药机药室内炸药组分开始燃烧 (或者最开始的闪燃即发生在药室内), 风动装药机内部压力开始急剧上升, 导致阀门关闭, 最终装药机内炸药爆轰。调查还发现, 此类炸药内还含有镁粉等其他杂质。2016 年 4 月 1 日, 俄罗斯联邦西伯利亚联邦管区哈卡斯共和国某企业炸药固定制造点对某生产装置排气系统开展拆除作业时, 由于未使用防静电工具, 导致柴油爆燃事故, 2 人死亡。可以看出, 对于民爆物品工业来说, 选用本质安全化程度高的设备以及对设备的日常维护及管理非常重要。刘大斌等^[16]对我国民爆行业设备安全管理提出了类似建议, 指出民爆物品工业涉爆关键设备宜实行业准入和备案管理制度。

此外, 在俄罗斯矿山爆破作业过程中, 静电火花、射频或外界机械作用通常先引起起爆器材早爆。然而, 由于现场管理的混乱, 如装药机装填炮孔时人

员滞留现场、炸药与起爆器材混放等, 导致大规模爆炸灾害的发生。2014 年 6 月 22 日, 俄罗斯联邦伏尔加联邦管区奥伦堡州地下矿山爆破作业时, 起爆器材早爆导致炸药 Граммотол-20 (含硝酸铵、TNT、柴油等液体石化产品) 发生爆炸, 6 人受伤, 其中 4 人死亡。俄罗斯油气地质勘探过程中也发生多起类似的爆炸事故 (2011 年、2012 年、2015 年各 1 起, 2013 年 2 起)。另外, 煤矿爆破开采时, 由于未使用安全的煤矿许用型炸药开展作业, 引发了瓦斯、煤尘燃爆事故, 造成重大的人员伤亡 (2009 年)。

由图 3(b) 可知, 从业人员违反操作规程和劳动纪律是俄罗斯民爆物品事故最主要的管理方面原因^[8-9]。2014 年 12 月 23 日, 俄罗斯联邦伏尔加联邦管区奥伦堡州某地下矿山从业人员对装药机进行电焊作业时, 由于作业前未对装药机内部残留物质进行清理和销爆, 爆炸事故发生, 1 人死亡。2011 年 12 月 3 日, 俄罗斯联邦远东联邦管区哈巴罗夫斯克边疆区阿穆尔金矿爆破作业时, 违规将 16 kg 阿莫尼特炸药 аммонит 6ЖВ (含硝酸铵、TNT)、起爆器材和掘进工人同车往井下运送, 运输过程中车辆摩擦产生的静电累积导致爆炸事故发生, 2 人受伤, 1 人死亡。2009 年, 俄罗斯联邦乌拉尔联邦管区斯维尔德洛夫斯克州煤矿 Естюнинская 发生的类似事故, 导致 9 人死亡。2015 年 12 月 4 日, 某油气地质勘探作业现场也发生类似事故。2011 年、2013 年、2014 年发生了多起违反劳动纪律事故, 如当爆破作业进行时, 作业人员或无关人员滞留爆破现场, 导致重大人员伤亡。2015 年 1 月 17 日, 当爆破作业结束后, 爆破工将剩余的民爆物品带回住处, 民爆物品在烤燃环境下发生爆炸事故。

2.2 民爆物品非法流失及原因

由于民爆物品不同于一般危险化学品, 一旦非法流失到社会, 极易引发各类事故, 严重危害公共安全。自 20 世纪 80 年代以来, 有发达国家的民爆行业在产品包装标识方面广泛采用自动喷码技术, 实现了产品标识的自动化与标准化^[17]。目前, 俄罗斯民爆物品工业广泛采用类似的溯源技术手段。然而, 由于管理上的漏洞和人为主观因素, 2008—2017 年间, 俄罗斯民爆物品行业发生多起民爆物品流失案件 (含人为偷窃案件), 但未造成人员伤亡。

据统计分析, 2008—2017 年间, 由于人为盗窃导致的民爆物品流失案件数量比重较大, 除 2012、2013 年分别为 40% 和 25% 以外, 其余年份该比例均不小于 50%。俄罗斯后贝加尔、西伯利亚地区发生的民爆物品流失案件及其中包括的人为偷窃案发

率最高,这可能跟当地较大的民爆物品使用量、社会经济发展水平低和地方安全监察监管不力有关。此外,绝大部分民爆物品流失(含偷窃)案件多发生在民爆物品使用地,尤其是在地下矿山开采现场。导致俄罗斯民爆物品流失案件的最主要原因属于管理方面的漏洞^[8]。

根据事故致因理论,人、物、环境、管理等是造成事故的关键因素,而管理是造成事故本质的原因。为了消除人、物、环境的不安全状态,必须重点提高管理的本质安全化水平。其次,从技术层面上进一步增强对民爆物品的社会公共安全管控,针对民爆物品仓储、使用环节应采用最新的技术措施防范偷窃事故的发生;针对民爆物品生产、流通过程,应不断开发应用先进可靠的信息化流向控制技术。这样,从软件和硬件两个方面提高整个行业的安全技术和管理水平,防止同类事故重复发生。

3 2008—2017 年俄罗斯民爆物品行业发展特点

2008—2017 年,俄罗斯民爆物品事故及人员死亡主要发生在地下爆破作业过程中,而在民爆物品生产、储存、运输等环节事故极少。因此,有必要了解该段时间俄罗斯民用爆炸物品行业发展的特点。

据统计分析^[8],2008—2017 年间,俄罗斯从事民爆物品生产、储存、运输及作业的单位以及爆破从业人员数量基本保持稳定。与 2008 年相比,2016 年单位及爆破从业人员数量分别减少了 4.8% 和 12.3%;2017 年减少了 18.0%、12.3%。结合俄罗斯民爆物品行业总的从业人员数量变化情况可知^[8],从事民爆物品生产、储存及运输的人数显著下降。然而,如前所述,2008—2017 年间,俄罗斯民爆物品年产量逐年增加。与 2008 年相比,2016、2017 年工业炸药产量分别增长了 32.9%、60.9%。造成上述现象的原因主要有两方面:一方面生产单位及民爆物品所需要的工人数量减少,生产效率和本质安全度提高,这跟当前世界范围内民爆物品工业“机械化减人,自动化换人”的发展趋势相一致;另一方面,当前俄罗斯炸药现场混装十分普遍,在露天矿和地下矿井中均有相应的混装车,因而对从事民爆物品储存及运输的人员数量需求减少,也间接地带来人员伤亡事故率的下降。

3.1 俄罗斯工业炸药发展现状及趋势

根据不同作业环境的特点,需选择相应种类的

工业炸药开展作业。当前俄罗斯工业炸药种类众多^[18],2008—2017 年俄罗斯工业炸药发展情况呈如下特点。

俄罗斯工业炸药现场混装比重逐年升高,2008 年该比例为 70.6%,2016 年高达 86.8%,而与此对应的工厂固定点炸药生产比重逐年下降。工业炸药现场混装技术集炸药的生产、运输、装填于一身,具有线上留存爆炸物很少的特点,可以大大避免传统的炸药生产、储存和运输过程中的各类安全风险。根据我国“十三五”行业规划中提出的 2020 年现场混装炸药比重占工业炸药比重大于 30% 的目标^[19]可以看出,虽然工业炸药现场混装技术及其应用在我国获得一定进展,但是与俄罗斯相比,差距还是相当大的。

乳化炸药是典型高能低感民用含能材料的优先发展方向。据统计分析,乳化炸药产量在俄罗斯工业炸药总产量以及现场混装工业炸药产量中占的比例较大,2017 年上述数据分别为 66.1% 和 91.5%。基于美国地质调查局相关数据^[20],当前全世界主要使用的工业炸药种类及比例如下:铵油炸药为 46.0%,乳化炸药(含水胶炸药)为 37.0%,其余种类炸药为 17.0%。可以看出,与俄罗斯不同的是,在世界范围内民爆物品行业更多地选用价格便宜、本质安全性低的铵油炸药。研究发现^[21],为了保证铵油炸药的使用安全性,铵油炸药生产过程中添加的石化产品组分(如柴油),闪点应不低于 60℃。

俄罗斯含 TNT 工业炸药产量及所占比例逐年减小。如 2008 年、2016 年工厂固定点炸药生产产量分别为 333×10^3 t、 207×10^3 t,其中含 TNT 工业炸药产量分别为 180×10^3 t、 89×10^3 t,所占比例分别为 54.1%、43.0%。总的来说,含 TNT 工业炸药爆炸威力大,作用效率高,在矿山开采过程中深受爆破企业欢迎。但是在 TNT 生产、使用的过程中会引起严重的环境和人员职业卫生问题。此外,在俄罗斯地下矿山爆破作业过程中发现,采用含片状超细铝粉颗粒和 TNT 组分的工业炸药开展爆破作业存在安全隐患;此时应选用分散性好的粗铝粉颗粒(40~500 μm)或经表面包覆改性处理的铝粉颗粒及无 TNT 组分炸药^[21]。

当前,位于俄罗斯不同地区的 168 家不同所有制企业和组织生产和分销工业炸药,这其中包括所有的俄罗斯国有大型矿业公司以及俄罗斯私人和外国公司^[11]。俄罗斯矿业公司生产的炸药用于矿山开采,具有生产爆破服务一体化的发展特点。此外,俄罗斯民爆物品行业产业集中度高,如 2016 年俄罗

斯两家企业(Нитро-Сибирь、Азот-Взрыв)现场混装工业炸药产量占俄罗斯总的现场混装工业炸药产量的 52.2%,其中,现场混装乳化炸药占 63.4%;俄罗斯炸药生产专门企业(Знамя)工厂固定点炸药生产产量占俄罗斯总的工厂固定点炸药产量的 31.2%,其中,工厂固定点乳化炸药占 46.9%^[11]。可以看出,俄罗斯民爆物品行业具有相当数量的具有行业带动力与国际竞争力的龙头企业,符合国际民爆物品工业主流发展趋势。

3.2 起爆器材生产基本情况及发展趋势

爆破作业过程中,起爆器材的正确选用对爆破设计和爆破安全来说是至关重要的。选用爆破器材,除了成本、可靠性、适用性、使用简便以及对运输和储存的考虑外,爆破器材本质安全性是第一个要考虑且不能折衷的因素。汪旭光等^[6,22]曾综述了俄罗斯截至 2003 年起爆器材及起爆系统的发展概况,并提出了世界各国爆破器材的发展方向。

当前,俄罗斯起爆器材主要由电雷管、导爆管雷管以及非电起爆系统组成。其中,火雷管接近淘汰;电子雷管在俄罗斯起步晚,发展缓慢;与电雷管相比,导爆管雷管等非电起爆器材成本稍高,但是性能更为安全可靠^[8]。如前所述,2008—2017 年俄罗斯多起民爆物品事故是由于电雷管早爆引起的,此外,从技术和经济指标来看,使用基于导爆管雷管的起爆装置在大规模控制爆破中具有安全性和技术优势,这一优势决定了在俄罗斯矿山开采中导爆管雷管被选用为最主要的起爆器材。当前,俄罗斯起爆器材的主要发展趋势包括^[23]:

1) 压缩普通雷管产能,加快发展电子雷管工业。开发延期精度和延期时间上远比传统雷管延期体优异的微电子延期模块;

2) 针对油气地质勘探用起爆器材,开发性能稳定的耐高温高压(温度 170 ~ 180 ℃,压力 ≤ 100 MPa)的点火器和电雷管。

4 结 论

1) 2010—2017 年间,俄罗斯民爆物品工业事故数、死亡人数及相应的单位数量民爆物品比例均呈稳态分布,安全形势总体平稳,行业无重大事故发生。

2) 2008—2017 年间,俄罗斯工业炸药现场混装所占比例逐年增大,乳化炸药产量在俄罗斯工业炸药总产量中的占比逐年升高,含 TNT 工业炸药的产量及占比逐年减小;俄罗斯矿山开采中,导爆管雷

管是最主要的起爆器材。2008—2017 年,俄罗斯民爆物品事故及人员死亡主要发生在爆破作业、油气地质勘探等民爆物品使用过程中,尤其是在地下爆破作业过程中,而在民爆物品生产、储存、运输等环节事故极少;俄罗斯民爆物品生产、储存、运输环节低事故率与较高的工业炸药现场混装比重呈正相关性。

3) 导致俄罗斯民爆物品行业所有事故的绝大部分原因可以归结为管理方面的漏洞,绝大部分民爆物品非法流失(含偷窃)案件多发生在民爆物品使用地,尤其是在地下矿山开采现场;地下矿山爆破作业时应尽可能选用机械式装填炮孔方式以及采用本质安全性高的乳化炸药和非电起爆器材,需进一步加强作业现场安全管理。

4) 需重视本质安全化程度高的涉爆设备、民爆物品的研发,进一步完善民爆物品工业安全管理的对策和措施。

参 考 文 献

- [1] 王力争. 我国民爆行业安全管理存在的主要问题及其对策[J]. 中国安全生产科学技术, 2006, 2(4): 74-78.
WANG L L. The problems and countermeasure of the civil explosive industry in China [J]. Journal of Safety Science and Technology, 2006, 2(4): 74-78.
- [2] 王艳平, 纪岩. 2014 年民爆行业安全形势分析及发展对策研究[J]. 煤矿爆破, 2015(2): 10-14.
WANG Y P, JI Y. The countermeasure research and analysis of the civil explosive industry the safety situation in 2014 [J]. Coal Mine Blasting, 2015(2): 10-14.
- [3] 蒋荣光. 民爆器材安全生产形势分析与对策措施概述[J]. 爆破器材, 2006, 35(5): 34-36.
JIANG R G. Trends and countermeasures of safety production in industrial explosive materials [J]. Explosive Materials, 2006, 35(5): 34-36.
- [4] 王庆龙. 中美“民爆”管理比较研究[J]. 公安学刊, 1999, 11(5): 61-62.
- [5] 汪旭光. 关于低碳经济与民爆行业发展的思考[J]. 工程爆破, 2009, 15(3): 1-4, 13.
WANG X G. Thinking on the development of low carbon economy and civil blasting industry [J]. Engineering Blasting, 2009, 15(3): 1-4, 13.
- [6] 汪旭光, 沈立晋. 俄罗斯爆破器材的发展历程与现状[J]. 工程爆破, 2004, 10(1): 67-72.
WANG X G, SHEN L J. Development course and present situation of explosive materials in Russia [J]. Engineering Blasting, 2004, 10(1): 67-72.

- [7] Росстат. Россия в цифрах 2008—2017 [R]. [2019-09-10]. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135075100641.
- [8] Ростехнадзор. Отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2008-2017 году [R]. [2019-09-10]. http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/.
- [9] МЧС России. Итоги деятельности МЧС России за 2008-2017 году [R]. [2019-09-10]. <https://www.mchs.gov.ru/activities/results>.
- [10] 臧小为, 沈瑞琪, 尤尔托夫 E B, 等. 2008—2017 年俄罗斯石油天然气及化学工业事故统计分析 & 启示 [J]. 南京工业大学学报 (自然科学版), 2019, 41(5): 593-602.
ZANG X W, SHEN R Q, YURTOV E B, et al. Statistical analysis and lessons of accidents in Russian petroleum, natural gas and chemical industry during 2008 and 2017 [J]. Journal of Nanjing University of Technology (Natural Science Edition), 2019, 41(5): 593-602.
- [11] СОСНИН В А, МЕЖЕРИЦКИЙ С Э, ПЕЧЕНЕВ Ю Г. Состояние и перспективы развития промышленных взрывчатых веществ в России и за рубежом [J]. Горная Промышленность, 2017(5): 60-64.
- [12] Правительство Российской Федерации постановление от 30 июля 2004 г. N 401 О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору [Z]. [2019-09-10]. http://www.gosnadzor.ru/about_gosnadzor/401.pdf.
- [13] Федеральные министерства, подведомственные им агентства, службы, надзоры [Z]. [2019-09-10]. http://government.ru/ministries/#federal_services.
- [14] Приказ от 9 октября 2017 г. N414 [Z]. [2019-09-10]. <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=302627>.
- [15] 柴璐, 周永恒, 李霄. 俄罗斯乌拉尔地区矿产资源现状及矿业环境 [J]. 中国矿业, 2017, 26(11): 90-95.
CHAI L, ZHOU Y H, LI X. Mineral resources status and mining environment in Russian Ural federal district [J]. China Mining Magazine, 2017, 26(11): 90-95.
- [16] 刘大斌, 刘春年. 民爆设备安全管理的探讨 [J]. 爆破器材, 2007, 36(2): 33-35.
LIU D B, LIU C N. The discussion about safe management of industrial explosive equipment [J]. Explosive Materials, 2007, 36(2): 33-35.
- [17] 郭文斌. 自动喷码技术在民爆器材产品包装上的应用 [J]. 爆破器材, 2006, 35(2): 19-22.
GUO W B. Application of automatism jet coding technology on packaging of civil explosive [J]. Explosive Materials, 2006, 35(2): 19-22.
- [18] ПРИКАЗ Росстата от 31.08.2009 N 189 [Z]. [2019-09-10]. <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosstata-ot-31082009-n-189-ob/>.
- [19] 工业和信息化部关于印发民用爆炸物品行业发展规划(2016-2020 年)的通知. 工信部规[2016]331 号 [Z].
- [20] Explosives Statistics and Information [DB/OL]. www.usgs.gov. [2019-09-10]. <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosstata-ot-31082009-n-189-ob/>.
- [21] ВИКТОРОВ С Д, КУТУЗОВ Б Н, ФАДЕЕВ В Ю. Совершенствование ассортимента Российских промышленных взрывчатых материалов для подземных рудников России [J]. Безопасность Труда в Промышленности, 2011(4): 28-34.
- [22] 汪旭光. 爆破器材与工程爆破新进展 [J]. 中国工程科学, 2002, 4(4): 36-40.
WANG X G. Progresses in explosive materials and engineering blasting [J]. Engineering Science, 2002, 4(4): 36-40.
- [23] АГЕЕВ М В, ВАРЕНИЦА В И, ПОПОВ В К. Состояние и перспективы применения средств инициирования промышленного назначения [J]. Взрывное дело, 2012, 107(64): 122-128.