

110298

冶金企业伤亡事故分析

冶金工业重大伤亡事故分析学术讨论会论文选编

综 合 分 册

中国金属学会冶金安全学术委员会编

编辑说明

《冶金企业伤亡事故分析》是根据“冶金工业重大伤亡事故分析学术讨论会”学术组的推荐，从这次学术讨论会的130篇论文和资料中选编的，分为综合、工厂、矿山三个分册编印。中国金属学会冶金安全学术委员会委托冶金部安全技术研究所技术情报研究室负责编辑、内部征订发行。

综合分册编入论文19篇、学术讨论会总结1篇。编辑兼校对罗旭。

工厂分册编入论文23篇。编辑兼校对祝侃。

矿山分册编入论文26篇。编辑兼校对秦仁澧。

以上共编入论文68篇。

由于篇幅有限，对有的文章作了较大的删节或修改。不妥之处，请批评指正。

1983年3月5日

目 录

在冶金工业重大伤亡事故分析

学术讨论会上的总结发言.....徐孟任 (1)

• • •

论伤亡事故的分析和预防原理.....隋鹏程 (12)

开展安全系统工程研究工作

提高安全技术水平.....张翼鹏 (24)

金属矿山外因火灾伤亡事故的系统安全分析

.....隋鹏程 陈宝智 赵小夫 蒋运章 (38)

某硫化矿早爆事故的故障树分析

.....张翼鹏 韩周礼 (46)

竖井提升伤亡事故的故障树分析

.....隋鹏程 陈宝智 (55)

某公司高炉检修中大钟坠落事故的

故障树分析.....梅宏晏 吴康平 (62)

伤亡事故的分级预报.....高春山 (67)

安全生产与经济效益的初步探讨.....肖爱民 (77)

鞍钢32年来工伤事故分析及预防对策的

探讨.....孙继香 (84)

上海冶金企业死亡事故综合分析及预防

对策·····	陆炎元 (95)
某钢铁公司30年伤害事故分析	
·····	胡丕烈 李娜 韩辉 (104)
伤亡事故和职业病的分析研究	
·····	杨国城 温庆祥 郝先纯 刘振华 (112)
搞好统计分析掌握事故规律·····	张宝兴 姚良 (119)
从历年事故情况探讨事故发生规律·····	王振武 (125)
三个矿山1971~1980年死亡事故分析·····	马若敏 (132)
贵州某汞矿事故问题探讨·····	邱正平 (137)
运用PDCA循环法提高安全管理工作	
水平·····	王明溪 (141)
再论矿山安全技术和安全管理·····	何展乾 (146)
管理不善的一次教训·····	林兴丰 (157)

在冶金工业重大伤亡事故分析 学术讨论会上的总结发言

冶金工业部安全环保司副司长 徐孟任
中国金属学会冶金安全学术委员会副主任

(1982年12月13日)

这次学术讨论会，经过四天的紧张工作，现在就要结束了。我受冶金工业部和中国金属学会的委托，讲以下几点意见。

一、会议总的情况

这次学术讨论会是去年6月在大连会议上决定召开的。1981年9月发出征文通知后，收到论文143篇和近两年发生的重大伤亡事故分析文章9篇。湖南省和辽宁省金属学会还召开了地区性学术会议。1982年8月，在北京又召开了筹备会议，初步审查了论文。这次会议，由于武钢和冶金部安全技术研究所做了大量工作，得以如期召开。

这次会议出席人数共181人，来自27个省、市、自治区的厂矿企业、科研、设计、高等院校和管理部門，劳动人事部、冶金工会、中国煤炭学会煤炭专业安全委员会、劳动人事部劳动保护研究所和黑龙江、辽宁省劳动保护研究所也应邀派代表出席。因此，这次会议具有广泛的代表性。从代表本人的职称和职务看，有副教授、高级工程师、总工程师、工程

师、讲师、助理工程师、司局长、院所所长、处科长等人。这就使得会议在安全工作的行政和学术两方面都具有代表性。

会议交流的论文和资料共130篇，作者159人。其中大会宣读12篇，分组宣读50篇。这130篇论文内容可以大致分为三个方面：

1. 矿山：水采、联合开采、薄矿脉开采的安全5篇；矿山冒顶、松石、顶板管理及采空区地压控制12篇；爆破及炮烟中毒（含铁路及工厂爆破各1）14篇；矿井火灾及瓦斯爆燃8篇；提升运输、放矿溜井安全7篇；电气安全3篇；水灾1篇。小计50篇。

2. 工厂：厂内运输及道口安全8篇；煤气、毒气及有毒物危害6篇；冶炼喷溅、爆炸及崩塌事故的防范7篇；压气、氧气管道、金属粉末及其他爆炸5篇；厂房塌落及施工安全4篇；机械安全、起重安全3篇；其他1篇。小计34篇。

3. 综合：事故统计18篇；安全系统工程9篇；人机学3篇；国外安全情况2篇；标准、规程3篇；安全通论10篇；安全与经济1篇。小计46篇。

这次学术讨论会具有下列特点：

1. 论文题材广泛，从矿山到工厂，从工艺到设备，从施工、生产到检修，全面总结和反映了冶金工业的安全现状，丰富了安全技术内容，使人们的眼界为之开阔。

2. 矿山、工厂类论文中有52篇是结合事故案例写的（占总数84篇的62%），其中对某一典型案例分析的有33篇，对许多事故案例综合分析的有19篇。因而，中心突出、明确，

符合科学技术要为生产发展服务的要求。

3. 有应用系统安全方法分析事故的文章,有人机学的文章和论述安全 and 经济效益的文章,使到会同志耳目为之一新。

地处边陲的新疆可可托海矿务局刘绍礼同志先后写了2篇爆破安全文章,此次不能到会,他希望给他寄一套资料学习,反映了基层安全干部对会议的期望。

白银有色公司高春山同志在繁忙的工作中,写出3篇有关事故预报的文章来参加大会。

邓才坤同志不仅认真修改文章,为了印制200份材料参加会议,发动家属装订和粘贴图纸,付出了不少劳动。

许多代表反映,思想得到启发,明确了安全管理也是科学,感到有新的收获。这说明会议是成功的,达到了预期的目的。

二、对会议的基本估价

冶金系统召开这样的重大伤亡事故分析学术讨论会,是建国以来的第一次,也是一种新的尝试。事前有的同志对于能否开好这次会议,体现出学术水平,是有疑虑的,但实际情况表明,这次会议确是把伤亡事故的分析提高到了前所未有的新水平。具体表现在以下三方面:

1. 针对大量事故案例,采用综合分析的方法,总结了事故发生发展的规律,有针对性地提出了普遍适用的防范措施。综合分析的方法,大体上有两类:一类,如鞍钢总结了32年的伤亡事故情况,提出了事故发生与社会上安定状况相

关的观点；根据分析，炼钢、运输、炼铁三个环节的事故占总事故的58.7%，抓住它就可以大幅度降低伤亡事故。文章最后提出要抓改善劳动条件，严格规章制度，制定安全技术标准，依靠群众和加强科学技术工作等五条根本措施。又如：上海冶金局分析了29年中因事故死亡458人的发展趋势，找出事故主要与新工人大量增加、产量大增、制度破坏、工艺改变等有关。这类综合分析，对提高安全干部的工作水平，改进安全管理将起到很大的作用。

另一类则是按专业进行综合分析。如：《冶金矿山爆破事故及其预防》一文，对1973年~1981年100例爆破事故进行了分析，认为主要原因是：导火索质量不好，点火方法不当，占34%；炮烟中毒，爆破后过早进入工作面，占26%；处理盲炮不当和打残眼，占13%；警戒不严，信号不明，安全距离不够，占10%。减少爆破事故的主要措施是进一步贯彻爆破安全规程，推广“一次点火”法，CO测量警报，采用先进技术检查盲炮，推广新型爆破器材等。《煤气中毒、着火、爆炸事故分析》一文，总结了冶金企业30年来140例（死亡96人，轻重伤90人）重大煤气事故的原因及结果。从理论上分析了中毒、爆炸的机理和基本预防措施，提出应当把贯彻冶金部《煤气安全规程》作为煤气安全生产的基本措施。并对煤气生产运行、设备检修、带煤气作业、安全装置和安全管理等提出了具体要求。《冶金工厂运输安全问题及预防对策》一文，通过大量调查，对1976~1980年14个冶金工厂铁路的198件伤亡事故（死亡55人，重伤159人）的原因，伤亡人员工种，受伤部位，发生时间、地点等进行了统计分析。同时，对同期11个冶金工厂道路运输的531件事故（死亡

54人，伤396人）的原因和发生地点作了统计分析，找出8项原因，提出改造设备和线路，加强维护管理，加强安全教育等具体措施。此外，对矿井提升、矿山火灾、耐火材料企业压砖机压手事故分析，对某公司坠井事故、触电事故分析等，都具有这样的特点。这样的综合分析，针对性较强，所提措施具体可行，实际上起到了发展本专业技术的作用。

2. 对典型案例，从技术上进行了分析。包括三种类型：

一是从基本技术原理分析。例如《电弧炉炉盖崩塌事故原因的分析》一文，对1979年7月18日大连钢厂3号电炉炉盖崩塌造成重大伤亡事故（死亡4人，重伤2人，轻伤3人）进行了深入的分析，认为这次事故产生的主要原因是低温氧化和用氧量过大。作者抓住碳一氧反应这一中心环节进行分析，根据事故发生的初步规律，提出了合理供氧，搭配炉料，在熔炼过程中不断移动氧管，大沸腾时不倾炉等措施。又如《锌厂两例爆炸事故原因及预防》是作者以葫芦岛锌厂煤粉爆炸和浸染罐爆炸两次事故为例，着重从爆炸三条件（空气或氧、可燃物特定比例与空气的充分混合、火源或超限能量）进行分析，并提出了防止事故的措施。

二是进行了必要的计算。如鞍钢防腐车间1976年2月2日11点25分发生爆炸，三人死亡的重大事故，经过计算压力、容积、能量及飞行速度、时间，推算出爆炸破坏距离，提高了人们的认识。鞍钢氧气厂1980年4月24日发生的氧气管道与阀门燃烧事故，造成三人死亡，通过计算管道流量、流速，找出管道内积存的可燃性杂质是发生事故的基本因素，并提出了有效的防止措施。

三是对急性中毒事故，从中毒机理进行分析，提出预防对策。如：《一起砷化氢中毒事故及预防措施》一文，从砷化氢中毒的机理，产生砷化氢的化学反应及来源，分析了江西冶炼厂大余分厂一次中毒事故的原因，并提出了改革和完善生产工艺，严格执行安全生产制度和建立群众安全网及专职检测队伍等措施。

3. 应用了安全系统分析的方法。在这次会议上有9篇文章用安全系统分析方法，对事故作了典型或综合分析。还有近30篇文章，初步应用了鱼刺图、事件树图、故障树图、排列图和控制图等统计方法。如《竖井提升伤亡事故的故障树分析》，通过综合辽宁省部分矿山的32个事故实例的伤亡情况，利用故障树分析方法进行了研究，找出造成事故的初始原因23个，通过定性分析得到伤亡事故发生模式46种，提出了防止事故的措施。《金属矿山外因火灾伤亡事故的系统安全分析》，则是通过1976年11月26日五龙金矿的火灾事故（7人死亡、多人受伤），寻求更有效的预防措施。《某硫化矿早爆事故的故障树分析》，对某矿西401采场13米付层5号进路1982年1月14日发生的早爆事故（死6人、伤1人），进行了故障树分析，并依据一些实验中获得的数据，对事故的概率进行了一些计算。用逻辑图解分析事故，可以避免冗长的文字叙述，比较直观和形象化。用系统安全的方法分析伤亡事故，虽然还只是开始，还需要不断摸索，在实践中掌握、推广和使用，但这是一个十分可喜的现象。

综上所述，通过这次重大伤亡事故分析学术讨论会的召开，为防止伤亡事故的发生提出了针对性的措施，为加强安全工作提供了方向和方法，为编写规程、制定标准提供了依

据，为开展科研题目的确定提出了参考资料。

具体说，这次会议起了以下作用：

1. 对一些事故找出了事故发生的“原点”，恢复了事故的本来面目。

前面提到的鞍钢氧气厂的管道阀门燃烧爆炸事故的原因，曾被分析为主要是阀门材质问题，经过计算分析，认为是氧气管道内积存的可燃杂质的高速运动燃烧爆炸引起，因此，不论使用铸钢阀门或不锈钢阀门，都可以发生熔炸事故。而操作是主要问题，阀前后存在过高压差时，开阀操作是危险的。

《试析烟囱滑模平台倾翻事故的原因》一文，对十七冶1979年11月23日发生的死亡4人的事故作了分析。过去由于对平台上部详情不明，没有作出明确的结论，现在通过技术检验和计算分析，认为主要是混凝土筒身结构承载能力超过极限以及支承杆载力超过极限，加上平台提升与导索拉紧处置不当等原因造成的。

2. 采用新的分析方法，摆脱了长期以来分析事故的方法。

会上散发的《苏联矿山事故典型案例集》，介绍了苏联杂志上1980~1981年公开发表的62个事故案例，可供参考。但需要提请同志们注意，他们对于所发生的事故，都是从规章制度和劳动纪律等行政管理角度分析的，与这次会议上所提供的分析方法恰好形成对照。我们由于受苏联影响，在事故分析上也存在这种不正常的现象。这次会议上山东省冶金厅介绍的情况，使人很受启发。他们今年深入厂矿，复查了6起重大事故，采用鱼刺图方法，明确事故因果关系，分清

责任主次，正确分析处理了事故，为工人说了话，为受难死亡工人说了话，受到群众欢迎，反映很好。例如，莱钢矿山公司马庄二期工程，今年4月17日，因斜坡道跑车事故，使在下部相距9米的水泵房施工的工人二死一伤。原来分析是开电机车工人违章造成（开除留用处理）。经过复查，事故原因主要是：（1）斜坡的挡车棍长期失修，不起作用；（2）电机车只有一挡，高速后退，必然发生事故；（3）司机是新手，既未经培训，又未发证，不应负责。而工程负责人应对这次事故负责，给予撤职处分；管生产的厂长和矿山公司经理，各记大过一次。

他们体会到，当前处理事故，往往就事论事，没有逐一查清，没有把因果、主次分清；大事化小，小事化了，不了了之，以钱了事；为活人说情多，为死人讲话少。而用鱼刺图的方法分析，可以撇开领导与被领导关系，有条有理。领导、管理人员、死者各应负什么责，一清二楚。

3. 分析了近两三年来重大恶性事故，其教训是搞好今后安全工作的活生生教材。

《本钢二炼钢厂房屋盖塌落事故》一文，分析了事故的主要原因是冰雪堆积过多，总荷载超过设计荷载二倍多。通过这一事例的检查发现，在厂房使用维修、施工验收、接点设计方法上，都存在问题。作者认为，由于冶金工厂的建、构筑物所处环境很恶劣，经常受高温烘烤，有害气体和水汽腐蚀，灰尘积压，操作频繁，承受重物的撞击、磨损，现在所沿用的一般工业与民用设计规范不完全适合，应当编制冶金工厂的设计规范，并应对建筑物的使用、维护做出规定。

4. 丰富了安全技术工作的内容，推动了安全专业技术的进步，促进了安全工程学学科的建设。

这次会议上冶金系统第一次将“安全系统分析”的方法应用到事故分析上，不少同志反映，大开眼界，耳目一新，提高了学习现代科学技术的积极性。对于安全工程学学科的建设，也具有促进的作用。

事故管理（包括事故调查分析，事故预防，安全隐患治理及事故统计）作为安全工程学的—个内容提了出来，也提高了安全管理和事故统计工作的水平。

三、进一步加强伤亡事故的统计分析工作

在大力推广安全技术先进经验的同时，要总结交流伤亡事故的教训，做好转化工作，把反面的经验作为推动安全生产—作前进的动力。

1. 继续开展统计、分析和研究历史上重大伤亡事故的活动。这样的学术讨论会，各省、市、自治区冶金局，各大公司都可以召开，也可以开规模小—些的专业会（如运输、爆破、起重等等）或某—事故的专题讨论会。结合会议的召开，可以把讨论会的文章作为对安全干部进行技术考核的内容，推动安全干部总结自身的经验，学习业务，提高技术水平。

2. 建立和加强伤亡事故的管理工作。冶金部“伤亡事故管理办法”，经过批准，将尽快颁布执行。各单位要建立伤亡事故、职业病、安全隐患和尘毒治理工程的台账。德兴铜基地的事故档案搞得较好，值得学习。要强调—下对经济

损失的统计。过去只算政治帐，不强调算经济帐，今后要一起算。经济帐要细算。首先把重大事故造成的损失，一笔一笔地详细算，直接损失和间接损失都要算。

3. 把系统分析的方法推广使用到伤亡事故和安全管理方面来。东北工学院隋鹏程副教授给我们作了一个很好的学术讲座。根据目前伤亡事故的统计水平，首先，各单位要认真学习和应用系统分析的统计分析方法，即主次图（亦称排列图）、控制图和分布图等方法。主次图是抓住安全工作的主要矛盾的方法。例如，鞍钢找出死因中车辆伤害占19.6%，物体打击占15.7%，机械伤害占13.4%，高空坠落占9.3%，四项相加占58%；找出死亡事故中炼钢占23%，运输占18.5%，炼铁占17.4%，轧钢占14.8%，共占73%，就是一种主次排列图。控制图，就是根据本单位历史上的伤亡事故数据（如伤亡人数）求出平均值，划在座标上，然后计算出控制界限。按一定时间间隔统计，发现异常时，及时采取措施控制。分布图，就是根据历史资料，按事故发生的部位，在平面图中形象地标定出来，以利于改进工作。其次要逐步应用鱼刺图、事件树以及故障树等分析方法，以提高事故分析工作的水平。冶金部打算1983年下半年举办训练班，培训这方面工作的骨干。

4. 在大力开展事故案例分析学术活动的基础上，开展情报交流。省局、公司可以把案例编印成册，进行交流，也可以搞展览。《冶金安全》杂志要辟专栏，经常刊登事故分析的文章，并把它作为情报网活动的一个方面。1983年可开展安全科学管理方法的情报网活动，以加强安全管理和伤亡事故统计分析方法的经验交流。

5. 大力加强学科建设。今年来许多部门和许多同志都很关心安全学科的建设，已召开过两次会讨论学科的建设问题，并且在一些杂志上发表了文章。三十年来，我们一直沿用苏联的经验，即劳动保护学科分安全技术、劳动卫生和劳动制度三个部分。随着人机工程、劳动心理学以及系统安全工程的兴起，给劳动保护增加了革新的内容。一个新的学科应该包括其理论基础、应用理论和应用技术等方面的具体内容。安全学科究竟应该怎样命名，其理论基础、应用理论和应用技术是什么，这是需要探讨和研究的问题，应逐步统一和明确起来，把安全这门学科建立起来。

这次重大伤亡事故分析学术会对革新伤亡事故的统计分析工作是一个良好的开端。我们相信，今后一定能在这一创新的路子上，不断研究、探索，采用新的方法，使伤亡事故的统计分析工作更加科学，更加符合客观规律，为防止伤亡事故的发生，开创安全生产的新局面作出应有的贡献。

论伤亡事故的分析和预防原理

隋鹏程

(东北工学院)

一、工伤事故和职业病的危害源及相关因素

安全寓于生产之中，不安全、不卫生诸因素是通过生产过程中的单元作业出现的。

图1为笔者编制的劳动保护管理同心圆。单元作业是圆心，是发生工伤事故和职业病的危害源。

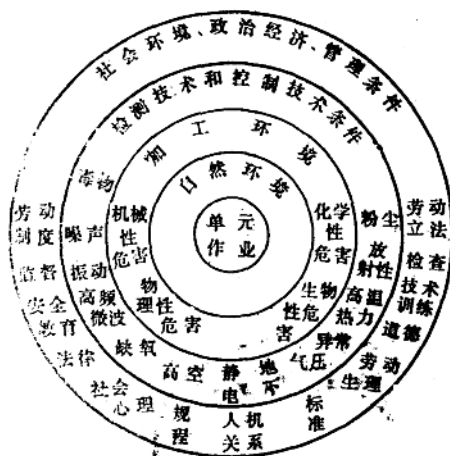


图1 劳动保护管理同心圆

单元作业是在特定的自然条件下进行生产的基础操作，它受地理、地质、生态等因素（其中包括气象、水文、岩性、地温、采光与日照等）所制约。自然条件是这些因素的函数。

工业意外事件是由于加工条件、操作因素所引起的人为的不安全动作及机械的或物质的危害所造成的。人为的或机械、物质的危害是由于检测不足或控制不力等人为过失所导致。人为的过失是社会环境和生产管理上的缺欠所造成。社会环境包括政治因素、劳动制度，监督与检查、教育与训练，社会道德、家庭，以及个人的体质、生理、心理状态等因素；社会环境还包括法律、个人和集体的行为规则等人与人的关系以及人与社会生产水平（机械化与自动化程度）的人机关系。它是一个复杂函数。

为预防工伤事故，必须：以单元作业为中心，针对自然的特定环境和具体的加工、操作条件，控制人为的不安全动作；以探测技术作为认识不安全、不卫生因素的工具和手段，采用先进的控制技术去改造劳动环境，消除意外事件的直接原因；以社会环境为背景，采用法制、经济、监督检查、教育训练等手段，运用安全心理学、劳动生理学和人机学，加强劳动保护组织管理、消除构成工伤事故的主要原因。

二、伤亡事故构成要素及其连锁系列性

伤亡事故是一种不希望有的能量转移。

生产现场包含着来自人和物两方面的多种隐患，为确保安全作业，就必须分析和查清隐患，并加以消除，将事故消