

地下轮胎式采矿车辆 人机安全工程

高梦熊 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



地下轮胎式采矿车辆 人机安全工程

高梦熊 编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2012

内 容 提 要

本书汇集了国内外近年来大量的有关地下轮胎式采矿车辆安全资料和安全标准,结合地下轮胎式采矿车辆在使用中易发生的机械、电气危害和事故,重点介绍了地下轮胎式采矿车辆在设计、生产和使用中的安全要求、安全注意事项以及防止事故发生的一般原则和基本措施。涉及的内容包括风险评价、地下轮胎式采矿车辆人机工程学(包括人体测量与生物力学、地下轮胎式采矿车辆外形设计、司机的视线、司机的作业空间、司机的保护、方便入口与出口、操纵系统、显示器、司机座椅、车辆照明、作业环境、报警系统、可维修性、培训)和分析了最新的 ISO、EN 和 GB 标准对地下轮胎式采矿车辆的安全要求。

本书可供从事地下轮胎式采矿车辆的研究、设计、使用、维修和安全管理人员、工人以及大专院校相关专业的师生参考,也可供露天采矿与土方机械相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

地下轮胎式采矿车辆人机安全工程 / 高梦熊编著.
—北京:冶金工业出版社, 2012. 10
ISBN 978-7-5024-6040-2

I. ①地… II. ①高… III. ①地下开采—采矿机械—安全工程 IV. ①TD421

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 227185 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010) 64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 王之光 杨秋奎 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 王贺兰 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6040-2

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 北京百善印刷厂印刷

2012 年 10 月第 1 版, 2012 年 10 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 24.5 印张; 595 千字; 380 页

75.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010) 64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100010) 电话: (010) 65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

序 言

近十几年,我国乃至全球采矿业正处在大发展时期,同时,国家对地下轮胎式采矿车辆安全、环保提出了越来越严格的要求,出台了许多安全、环保方面的法规、标准。

“安全第一,以人为本”是一切工作的出发点。教授级高级工程师高梦熊同志一直坚持这个理念,多年来一直孜孜不倦地耕耘在地下轮胎式采矿车辆设计、研究的这片土地上,出版了多部专著,撰写了大量论文,多次参加国内外地下轮胎式采矿车辆安全标准的编写与讨论,收集、整理了大量国内外有关标准和资料。近两年,他又根据当前采矿行业的安全形势,结合地下轮胎式采矿车辆使用环境和结构特点撰写了《地下轮胎式采矿车辆人机安全工程》一书。本书是我国地下轮胎式采矿车辆安全方面的首部专著,内容丰富,具有很强的前瞻性、实用性和先进性。我相信本书的出版,不仅对提高我公司地下轮胎式采矿车辆的安全、卫生、环保性能和操作人员的舒适性具有重要的指导作用,还能提升我国地下轮胎式采矿车辆的安全设计、制造水平,缩短我国地下轮胎式采矿车辆同国外的差距,对推动我国地下轮胎式采矿车辆安全技术的进步与发展也会起到一定的作用。

中钢集团衡阳重机有限公司总经理

教授级高级工程师

2012年6月

张耀明

前 言

随着地下采矿业的发展,世界各国对地下轮胎式采矿车辆产品的安全、环境保护、人机工程学等方面越来越重视,如国际标准化组织 ISO/TC 127 近年加强了对地下轮胎式采矿车辆涉及安全、工作环境条件、排放、噪声、振动等方面国际标准的制定工作。欧美等世界地下轮胎式采矿车辆制造强国对地下轮胎式采矿车辆规定了较系统和全面的安全等技术要求。

现在我国已成为国际上地下轮胎式采矿车辆的生产和需求大国。我国地下轮胎式采矿车辆企业已经走向国际市场,产品出口也逐年增加。但我国地下轮胎式采矿车辆产品在安全、环境保护、噪声、振动、排放、人机工程学等方面与世界地下轮胎式采矿车辆制造强国还有较大的差距,产品难以批量进入发达国家的市场。

为了进一步提高我国产品的国际竞争力,地下轮胎式采矿车辆产品就必须在安全、环境保护、人机工程学等方面与国际接轨,提升这方面的性能及质量水平。介绍国内外这方面最新安全标准,使我国的产品与国际惯例接轨,将全面提升我国地下轮胎式采矿车辆产品的水平,增强我国产品的国际竞争力。

笔者从事地下轮胎式采矿车辆的研究和开发多年,也走访过大量矿山,深感安全的重要性。特别是在我国矿山机械标准化技术委员会和中钢集团衡阳重机有限公司的大力支持下,本人有幸多次参加了有关地下轮胎式采矿车辆及其安全要求的国家、行业标准的编写和讨论,而且还与国外同行进行了 ISO 有关地下轮胎式采矿车辆安全标准的讨论,深感我国地下轮胎式采矿车辆安全技术同国外的差距。为了把国外的最新标准和最新技术介绍给国内同行,尽快缩短同国外的差距,促进我国地下轮胎式采矿车辆更安全、更健康地发展,促成了本书的编写和出版。

本书共分 5 章。第 1 章主要介绍地下轮胎式采矿车辆分类、基本结构和人机安全的重要性,与地下轮胎式采矿车辆人机安全有关的国际标准、国际先进标准及我国国家标准、行业标准。第 2 章主要介绍风险评价原则

与过程。第3章主要介绍机械安全基本要求与实现地下轮胎式采矿车辆安全的措施。第4章是本书的重点,主要介绍地下轮胎式采矿车辆人机工程学研究的主要内容:人体测量与生物力学;司机的能见度、司机的保护、安全防护措施、方便的入口与出口、操纵系统、显示器、司机座椅、车辆照明、作业环境、报警系统、可维修性及培训。第5章综合了最新国际、国内地下轮胎式采矿车辆安全标准的内容。可以说,第1~4章主要是第5章的相关内容的分析与说明。

本书有四大特点:一是与国际、国内最新地下轮胎式采矿车辆安全标准接轨;二是汇集了大量国内外与地下轮胎式采矿车辆安全设计有关的实用资料;三是紧紧围绕地下轮胎式采矿车辆的安全进行论述,重点突出;四是内容全面,涉及地下轮胎式采矿车辆安全的主要方面都进行了介绍。书中绝大部分原始资料与数据取材于国内外最新标准及资料,具有一定的前瞻性和参考价值。因而具有更强的可读性,更高的使用价值。

本书可供从事地下轮胎式采矿车辆的研究、设计、使用、维修和安全管理人員、工人、大专院校相关专业的师生参考,也可供露天采矿与土方机械相关人员参考。

全书由中钢集团衡阳重机有限公司技术发展部高梦熊编著,崔昌群教授对部分外文标准翻译进行了审核,万信群、王兴勇、赵金元分别参与了第4章的部分编写工作。

衷心感谢中钢集团衡阳重机有限公司的总经理张耀明教授级高级工程师、副总经理曾星教授级高级工程师和萧其林教授级高级工程师、副总工程师崔昌群教授级高级工程师、铲运机事业部经理赵金元高级工程师等各位领导、专家、技术人员、工人对我撰写本书的大力支持、帮助和鼓励;衷心感谢万信群、陈零生高级工程师、刘娟工程师、李林萍工程师、邓雪花工程师和技术发展部全体同志的大力支持和帮助,并参与了收集、整理、校编和绘图工作;十分感谢我的爱人南华大学龙玲副教授的大力支持与帮助!

由于作者水平所限,书中有不妥之处,敬请广大读者和专业人士批评指正。

高梦熊

2012年6月

目 录

1 绪 论	1
1.1 概述	1
1.1.1 地下轮胎式采矿车辆在矿山生产中的地位与作用	1
1.1.2 地下轮胎式采矿车辆的基本结构组成	3
1.1.3 地下轮胎式采矿车辆人机安全的重要性	4
1.2 安全法规与安全标准	6
1.2.1 国际标准、国际先进标准及我国标准分级	8
1.2.2 我国国家标准采用国际标准一致性程度	8
1.2.3 国际标准与欧洲标准制订过程及代号	9
1.2.4 地下轮胎式采矿车辆采用的部分国家、行业和国际、国际先进安全标准	10
2 采矿车辆安全风险评价	20
2.1 地下轮胎式采矿车辆安全的评价原则	20
2.1.1 风险评价的一般原则	20
2.1.2 风险评价需要的信息	21
2.2 风险评价过程	21
2.2.1 地下轮胎式采矿车辆限制的确定	21
2.2.2 危险识别	22
2.2.3 风险评估	27
2.2.4 风险评定	28
2.3 风险评价文件	31
3 地下轮胎式采矿车辆安全基本要求与实现措施	32
3.1 地下轮胎式采矿车辆安全基本要求	32
3.1.1 足够的抗破坏能力、良好的可靠性和对环境的适应性	32
3.1.2 不得产生超过标准规定的有害物质	32
3.1.3 可靠有效的安全防护	33
3.1.4 履行安全人机学的要求	33
3.1.5 维修的安全性	33
3.2 实现地下轮胎式采矿车辆安全的措施	34
3.2.1 由设计者采取的安全措施	34
3.2.2 由用户采取的安全措施	36

4 地下轮胎式采矿车辆人机工程学设计	38
4.1 地下轮胎式采矿车辆人机工程学	38
4.2 人体测量与生物力学	38
4.2.1 人体测量	38
4.2.2 生物力学	44
4.3 地下轮胎式采矿车辆外形设计	47
4.4 司机的视线	48
4.4.1 土方机械、司机视野、试验方法和性能准则	49
4.4.2 地下轮胎式采矿车辆司机视野试验方法与准则	52
4.4.3 司机的视线	53
4.4.4 地下轮胎式采矿车辆司机视线的评定方法	56
4.4.5 地下轮胎式采矿车辆司机视线的测试方法	58
4.4.6 影响地下轮胎式采矿车辆司机视线因素分析	62
4.4.7 地下轮胎式采矿车辆司机视线的改进	63
4.5 司机的作业空间	64
4.5.1 司机室作业空间	65
4.5.2 车门与车窗	69
4.5.3 基于人机工程学的司机室模拟	70
4.6 司机的保护	72
4.6.1 全封闭司机室和司机棚	72
4.6.2 翻车保护结构和落物保护结构	81
4.6.3 灭火器与灭火系统	97
4.6.4 防护装置	106
4.6.5 防止下肢触及危险的安全距离	112
4.6.6 防止烧伤的安全距离	114
4.6.7 司机保护的其他安全措施	119
4.7 方便的人口与出口	119
4.7.1 一般要求	120
4.7.2 行走和站立表面的要求	121
4.7.3 踏脚的要求	121
4.7.4 梯子的要求	123
4.7.5 阶梯的要求	123
4.7.6 扶手和抓手的要求	124
4.7.7 平台、走廊、走道、护栏和挡脚板的要求	125
4.7.8 机壳出入口的要求	126
4.7.9 设计实例	128
4.8 操纵系统	132
4.8.1 操纵系统的安全与可靠性	132
4.8.2 控制器	133

4.9 显示器	153
4.9.1 显示器设计	154
4.9.2 仪表板的总体设计	163
4.10 图形符号与标志	166
4.10.1 图形符号	166
4.10.2 标志	169
4.11 司机座椅	182
4.11.1 地下轮胎式采矿车辆座椅的功能和要求	183
4.11.2 地下轮胎式采矿车辆座椅的结构与特点	184
4.11.3 司机座椅设计人机工程学	185
4.11.4 标准座椅设计	191
4.11.5 低矮型和超低矮型司机室座椅设计	194
4.11.6 座椅与控制器、仪表盘的布置	195
4.12 车辆照明	197
4.12.1 灯具的分类、作用	197
4.12.2 对车辆灯的一般要求	198
4.12.3 主要灯具及控制	198
4.12.4 灯光布置	200
4.12.5 车灯光源特点及使用	201
4.13 作业环境	203
4.13.1 噪声	203
4.13.2 振动	219
4.13.3 空气质量	243
4.13.4 矿井通风	244
4.13.5 矿井气候对人的影响	245
4.14 报警系统	253
4.14.1 报警系统及技术要求	254
4.14.2 报警信号要求	254
4.14.3 报警系统工作原理	258
4.14.4 音响及报警装置的设计要求	258
4.14.5 险情听觉信号	259
4.15 可维修性人机工程学设计	262
4.15.1 维修工作对地下轮胎式采矿车辆的重要意义	262
4.15.2 地下轮胎式采矿车辆维修性设计和维修性人机工程学设计	263
4.15.3 维修性人机工程学设计要求	263
4.15.4 日常维护保养制度	293
4.16 培训	296
4.16.1 人员全面培训的重要性	296
4.16.2 司机培训	296

4.16.3 操作、维修和技工培训	302
5 地下轮胎式采矿车辆安全要求和安全措施	310
5.1 一般要求	310
5.2 便于搬运的设计	310
5.2.1 搬运的危险	310
5.2.2 降低搬运危险措施	310
5.3 牵引装置	311
5.3.1 一般要求	312
5.3.2 牵引方法	312
5.4 液压动力装置	313
5.4.1 液压系统	313
5.4.2 气动系统	314
5.5 电气设备	314
5.5.1 一般要求	314
5.5.2 电线电缆	315
5.5.3 蓄电池动力车	316
5.5.4 电缆或电缆卷筒动力车	317
5.5.5 架空线动力车	318
5.5.6 电磁兼容性	319
5.6 柴油动力车辆	320
5.6.1 一般要求	320
5.6.2 机舱	320
5.6.3 启动蓄电池	321
5.6.4 燃油系统及燃油质量	321
5.6.5 废气排放	323
5.7 灯光强度与数量	324
5.7.1 一般要求	324
5.7.2 照明、信号和标志灯以及反射器	324
5.8 报警装置及安全标志	326
5.8.1 报警装置	326
5.8.2 安全标志	326
5.9 制动	326
5.9.1 一般要求	326
5.9.2 行车制动	328
5.9.3 辅助制动系统	328
5.9.4 停车制动器	329
5.9.5 制动系统的控制	329
5.9.6 制动器测试	330

5.10 控制系统和装置	332
5.10.1 一般要求	332
5.10.2 控制装置	333
5.11 转向系统	334
5.12 显示器	334
5.13 驾驶位置与乘员位置	335
5.13.1 驾驶位置	335
5.13.2 乘员位置	340
5.13.3 三点支承	342
5.14 火灾防护	342
5.14.1 一般要求	342
5.14.2 手提式灭火器	342
5.14.3 灭火系统	342
5.14.4 感应电流	342
5.15 噪声防护	342
5.15.1 降低噪声	342
5.15.2 有关噪声发射信息	343
5.16 振动防护	343
5.16.1 司机室座椅振动的试验室评价	343
5.16.2 司机手臂振动的测量	346
5.17 辐射防护	346
5.18 激光辐射防护	346
5.19 轮胎及轮辋安全要求	347
5.19.1 一般要求	347
5.19.2 安全要求	347
5.20 稳定性	353
5.20.1 地下装载机重心位置的确定	354
5.20.2 地下装载机的稳定性的评价指标	357
5.20.3 地下装载机的纵向稳定性	359
5.20.4 地下装载机横向稳定性	361
5.20.5 铰接式地下装载机的转向稳定性	362
5.20.6 实例	365
5.21 维护	365
5.21.1 一般要求	365
5.21.2 频繁维护	366
5.22 支承装置安全要求	366
5.22.1 提升臂支承装置	366
5.22.2 自卸车车厢支承装置和可倾斜式司机室支承装置	367
5.23 安全要求和防护措施的验证	368

5.24 使用信息.....	368
5.24.1 对使用信息的一般要求.....	368
5.24.2 使用信息的类别与配置的确定.....	368
5.24.3 使用说明书.....	369
5.24.4 标志.....	373
5.24.5 警告.....	373
参考文献.....	375

1 绪 论

1.1 概述

1.1.1 地下轮胎式采矿车辆在矿山生产中的地位与作用

地下轮胎式采矿车辆是指在地下矿山行驶的自行式轮胎机械或为采矿作业而设计的附属装置，主要用于运送、提升或装载材料或人员，如地下装载机、地下汽车（运料车）、辅助车辆（包括运人车辆）等。地下轮胎式采矿车辆是从 20 世纪 60 年代初期发展起来的。英国《采矿杂志》1973 年 12 月曾对国外 182 个地下矿山进行调查，119 个矿山用无轨车辆开采，占调查数的 65.4%，到 80 年代末，这个数字增加到 85%，其中年产量在 500~3000kt 以上的占 70%。70 年代，苏联有 1/4 的地下矿山采用地下装载机；而到了 80 年代初，采用地下装载机的地下矿山已增加到 60 多座。1993 年俄罗斯开采了 18000kt 有色金属矿，地下装载机出矿占 57% 以上。国外地下金属矿山已形成以地下装载机为主的装运体系。我国情况也大致如此，从 70 年代中期开始使用地下轮胎式采矿车辆以来，已有上百个矿山使用了地下轮胎式采矿车辆出矿。目前拥有各种地下轮胎式采矿车辆数千台，并以每年 10% 以上的速度增加。

实践证明，采用无轨车辆开采可使矿体开拓快，投产早（简化采准布置和采场底部结构，减少运输巷道和溜井数量）；地下轮胎式采矿车辆生产力大，效率高，机动灵活，应用范围广；可实现全面机械化和集中作业，减少井下生产工人数量，大大提高劳动生产率。由于大量的地下轮胎式采矿车辆的采用，既保护了环境，又大大保证了车辆和人员健康与安全。目前，国外在现代化地下矿山的开采中，已普遍使用地下轮胎式采矿车辆，实现了井下作业全面机械化，并正在向自动化迈进。

地下矿山使用的地下轮胎式采矿车辆包括：

- （1）在回采和掘进中使用自行车辆作业；
- （2）在主要运输水平采用自行车辆运输矿石；
- （3）应用自行车辆将地下采出矿石运到地面；
- （4）应用自行车辆将人员、材料、油料和其他器材从地面送到地下各作业地点及辅助作业，如钻孔、装药、撬毛、喷锚支护、二次破碎、维修道路、铺设管道与电缆以及加油和维修等作业。

上述第（1）~（3）项由主体自行采矿车辆（简称主体采矿车辆）完成，第（4）项由辅助自行车辆（简称辅助车辆）完成。

在开拓、采准和回采的生产过程中，需对坚硬的岩石或矿体钻凿炮孔。装药爆破作业是在钻凿炮孔里装满炸药，再爆破将坚硬的岩石或矿石崩落为松散的块状。装载是将爆破后崩落的松散块状的岩石或矿石，装载、运输和卸入溜井或装入地下汽车；爆破后的顶板

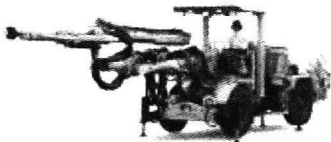
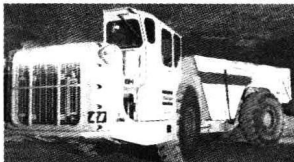
或围岩不稳定,需要装锚杆和喷射混凝土支护,这就需要锚杆支护钻车和喷浆车辆。爆破的岩石或矿石有时块状尺寸过大,装载和运输十分困难,这就需要二次破碎,将尺寸过大的块状岩石或矿石再次破碎至能够装运的块度。根据生产需要还需把一些材料或设备、矿工、油料从地面运到井下,因此需要运料车、运人车及加油车,由于地下采矿设备比较分散,一般无法集中维护与修理,因此需要维修车;为了维修巷道顶板下的各种管道,及动力线安装、检测,少量装药作业和有时顶板危岩处理需要升降台车;用于平整和维修地下巷道路面需要平地机、推土机及洒水车;更换大型车轮需要换车轮机等一些辅助车辆。

随着主体生产车辆性能以及车辆机械化、自动化程度的提高,对辅助作业提出了更高的要求。如大型高效的全液压钻车和地下装载机的使用,其要求加快装药速度和增加装药密度,对爆破后不合格的大块矿岩进行快速处理,以免影响凿岩与装运的快速进行等。这就需要与相适应的装药车和二次破碎车配套,才能充分发挥凿岩钻车和地下装载机的生产能力,提高效率,降低成本。

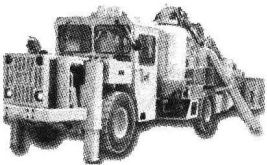
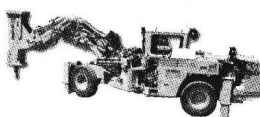
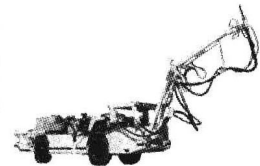
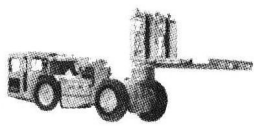
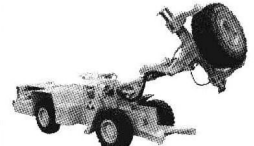
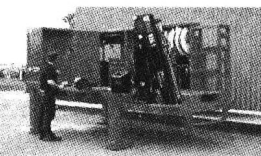
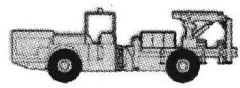
总之,地下主体采矿车辆承担着凿岩、装载和运输采矿的主体任务,地下辅助车辆在矿山生产中的作用:一是为主体车辆创造正常运行的条件,发挥主体车辆的效率(如二次破碎、加油、维修等);二是确保生产安全(如撬毛、喷锚支护等);三是解放工人繁重的体力劳动(如装药、喷射混凝土等);四是保证整体生产的高效快速地进行(如各辅助运输等)。因此,地下辅助车辆已成为地下矿山机械化生产必不可缺的设备。它的使用能保证地下作业人员安全,充分发挥主体车辆的效率,加快地下矿山的建设速度,迅速扩大开采规模,对提高劳动生产率和经济效益有很重要的作用。一般地下矿山使用辅助车辆的台数很多,约为主体采矿车辆的4倍。

地下轮胎式采矿车辆包括轮胎或履带车辆。本书主要讨论自行轮胎式采矿车辆。根据不同的用途,地下轮胎式采矿车辆的分类与特点见表1-1。

表 1-1 地下轮胎式采矿车辆的分类与特点

主体采矿车辆			
凿岩台车	地下装载机	地下汽车	
			
辅助车辆			
辅助运输类（主要运送人员与物资）			
			
运人车	运料车	油车	平板车

续表 1-1

辅助作业类（主要以作业功能为主）			
			
铰油炸药装药车	撬毛车	破碎车	混凝土搅拌车
			
吊车	乳化炸药装药车	混凝土喷射车	叉车
			
轮式平地机	地下推土机	洒水车	换车轮机
服务车（主要用于服务与检修）			
			
维修车		剪式升降台车	检修车

1.1.2 地下轮胎式采矿车辆的基本结构组成

所有车辆基本上由原动机、工作装置（含各种工作机构、运人和物料的车厢或油罐等）、传动机构（含传动系统、制动系统、行驶系统、转向系统等）、控制操纵系统（指对原动机、传动机构、工作装置等的实时控制）、支承装置等部分组成，如图 1-1 所示。

（1）原动机。原动机是提供地下轮胎式采矿车辆工作运动的动力源。常用的原动机有电动机、柴油机和蓄电池等。

（2）工作装置。工作装置是通过其他器具与物料的相对运动或直接作用来改变物料的形状、尺寸、状态或位置的机构。地下轮

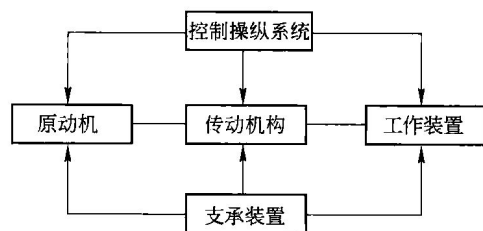


图 1-1 地下轮胎式采矿车辆的基本结构组成

胎式采矿车辆的应用目的主要是通过工作装置来实现,地下轮胎式采矿车辆种类不同,其工作装置的结构和工作原理就不同。工作装置是一台机器区别于另一台机器的最有特性的部分。

(3) 传动机构。传动机构是用来将原动机和工作机构联系起来,传递运动和力(力矩),或改变运动形式的机构。一般情况是将原动机的高转速、小扭矩,转换成工作装置需要的较低速度和较大的力(力矩)。常见的传动机构液力机械传动、静液压传动等。传动机构包括除工作装置之外的绝大部分可运动零部件。地下轮胎式采矿车辆不同,传动机构可以相同或类似,传动机构是各种不同地下轮胎式采矿车辆具有共性的部分。

(4) 控制操纵系统。控制操纵系统是用来操纵机械的启动、制动、换向、调速等运动,控制机械的压力、温度、速度等工作状态的机构系统。控制操纵系统包括各种操纵器和显示器。人通过操纵器来控制机器;显示器可以把机器的运行情况适时反馈给人,以便及时、准确地控制和调整机器的状态,以保证作业任务的顺利进行并防止事故发生。控制操纵系统是人机接口处,安全人机学要求在这里得到集中体现。

(5) 支承装置。支承装置是用来连接、支承机器的各个组成部分,承受工作外载荷和整个机器重量的装置。它是机器的基础部分,分固定式和移动式两类,地下轮胎式采矿车辆采用移动式支承装置。移动式支承装置可带动整个机械相对地面运动。支承装置的变形、振动和稳定性不仅影响采矿质量,还直接关系到作业的安全。

地下轮胎式采矿车辆在按规定的使用条件下执行其功能的过程中,以及在运输、安装、调整、维修、拆卸和处理时,可能对人员造成损伤或对健康造成危害。这种伤害在地下轮胎式采矿车辆使用的任何阶段和各种状态下都有可能发生。

1.1.3 地下轮胎式采矿车辆人机安全的重要性

地下轮胎式采矿车辆与一般露天各种采矿车辆相比,其作业条件更加恶劣。

(1) 受地下巷道尺寸的限制,在车辆的外形尺寸设计时,对人体活动空间、操作装置布置的设计会遇到困难,人员因活动空间不足而容易受到伤害。

(2) 由于地下采矿巷道无自然光,只靠灯光照明,且司机座位低,能见度差,再加上路窄、弯多、坡大,容易发生与其他车辆、行人、路面物体、巷道壁发生碰撞,伤及设备 and 人员。

(3) 由于地下作业路面高低不平,再加上绝大多数地下装载机没有悬挂,座位悬浮,因此车辆行驶时产生的振动会直接传递给司机,使司机承受全身振动从而受到伤害。

(4) 由于地下巷道是有限封闭空间,发动机排出的有害气体,若通风不良,就会使巷道里空气质量变差,这必然会使司机的身体健康受到损害。而且由于地下装载机噪声大,再加上巷道的反射,致使地下矿井的噪声比露天要大,司机长期暴露在强噪声之中,听力会受到损害。

(5) 由于巷道顶部常有浮石,有时会砸坏司机室,伤及司机。再加上地面不平或有大块石头,车辆易倾翻。

(6) 由于地下矿井空间有限、维修条件差(零部件紧凑、接近性差、起重设备有限、光线很暗),因此维修安全事故频发。

(7) 由于司机室座椅很多是侧向布置, 司机长时间的以不变的姿势操作, 致使司机下背与颈部发生疼痛。

(8) 由于地下矿山长期和大规模开采, 浅层矿资源在逐渐减少, 许多地下矿山也已关闭, 因而将逐步转入深部开采。预计在今后 10~20 年, 我国矿山进入 1000~2000m 深度开采。国外, 据加拿大 2006 年统计, 全世界金属矿山开采深度在 1500m 以上约 117 座, 其中南非 77 座、加拿大 27 座, 其他为美国、澳大利亚、玻利维亚、巴西、芬兰、印度、墨西哥, 其中南非一座深井黄金矿, 矿井深度达 4117m。随后, 矿山开采的数量和深度都会不断增加。地下采矿由于其恶劣的作业环境(噪声、振动、灰尘、通风不良、潮湿等)和不安全的诸多因素, 多年来一直是人们关注的焦点。特别随着采矿深度增加, 采矿环境越来越恶劣(高温、高应力、岩爆、冒顶等), 开采难度以及对人的健康与安全威胁越来越大, 安全问题尤其引起人们的关注。

(9) 我国地域辽阔, 矿产资源丰富, 地质构造和水文地质条件复杂, 由于各种原因, 矿山采区积水和水害事故时有发生, 这也严重影响地下轮胎式采矿车辆行驶安全。

(10) 地下爆破产生的灰尘, 如果通风不良, 会对机器和人的健康造成严重伤害。

(11) 对于电动地下轮胎式采矿车辆, 由于拖拽电缆易损坏, 电气设备漏电, 人易受到电击危险。

(12) 地下轮胎式采矿车辆上存在大量的可燃液体, 如润滑油、柴油、润滑脂、液压油及其他可燃物。当车辆工作时, 由于发动机缸体、涡轮增压器、排气管、液压系统、制动器等会产生大量的热。而在地下轮胎式采矿车辆上有许多油路、电路, 因此, 地下轮胎式采矿车辆存在火灾的隐患。一旦这些可燃液体泄漏到高温的零件上, 或电路发生电气短路, 或者外来火种, 如在无轨采矿车辆周围焊接或气焊, 火星溅到泄漏的可燃液体上, 都可能立即发生火灾。当火灾发生时, 轻者造成车辆的损失, 停工停产, 严重的造成车毁人亡。

(13) 地下采矿可以说是一个基本封闭的作业环境, 靠通风来保证地下作业人员所需的氧气, 靠通风来保证发动机燃料充分燃烧, 发出额定功率, 靠通风来保证矿井的空气质量, 若通风不足, 不仅使无轨采矿车辆不能正常工作, 而且还会影响矿井作业人员的身体健康。

正因为地下采矿特殊的作业条件, 地下轮胎式采矿车辆意外事故经常发生。

利用地下轮胎式采矿车辆在进行生产或服务活动时都伴随着安全风险。新技术、新工艺和新材料的采用, 使复杂机械系统本身和地下轮胎式采矿车辆使用过程中的危险因素表现形式复杂化——能量积聚增加、作用范围扩大、伤害形式出现了新的特点等。地下轮胎式采矿车辆在减轻采矿劳动强度, 给人们带来高效、方便的同时, 也带来了不安全因素。我国在事故多发行业中, 采矿业危险性最大, 事故发生率高、涉及面广, 特别是机电类特种设备事故多、后果严重、死伤比例大, 对受害人的生命及家庭带来巨大的痛苦, 成为影响实现和谐社会目标的不和谐因素。随着人们生活水平的提高, 安全意识的增强, “安全第一、以人为本”的安全氛围日渐浓厚, 人们对地下采矿设备的安全期望越来越强烈。在经济全球化的今天, 安全性也成为机械产品竞争的重要方面, 对机械产品进出口贸易产生十分重要的影响, 机械安全问题理所当然地越来越受到人们的重视。