

高等学校规划教材

GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

矿井通风与除尘

浑宝炬 郭立稳 主编



冶金工业出版社

<http://www.cnmip.com.cn>

高等学校规划教材

矿井通风与除尘

| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 浑宝炬 | 郭立稳 | |
| 参 编 | 刘建庄 | 孙光华 | 任振平 |
| | 张 超 | 孙忠强 | 杨莉娜 |
| | 刘锡明 | 杜 通 | |

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2007

内 容 提 要

本书共分16章, 主要内容包括: 矿内空气组分、有毒有害物质性质及其检测; 矿井风流的基本性质、能量方程及其在矿井通风中的应用; 矿井通风阻力的计算、通风动力设备及其选型; 通风网路风量调节分配及控制、网路解算及系统图绘制; 露天及井工矿采掘通风设计; 矿井通风设计及通风系统可靠性评价; 矿井日常及灾变时期的通风管理; 矿井粉尘的性质、危害、测定技术及其综合防治措施等。每一章的内容都结合金属、非金属开采、煤炭开采对矿井通风的实际要求, 突出实用性和可操作性。

本书可作为大中专院校相关专业教材, 也可供从事矿井通风、粉尘监测监控及综合防治技术工作的矿山企业管理人员、专业技术人员等参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿井通风与除尘/浑宝炬, 郭立稳主编. —北京: 冶金工业出版社, 2007. 8

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-4393-1

I. 矿… II. ①浑… ②郭… III. ①矿山通风—高等学校—教材 ②矿井—除尘—高等学校—教材 IV. TD72

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第145572号

出 版 人 曹胜利

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 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 李枝梅 宋 良 美术编辑 李 心 版式设计 张 青

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4393-1

北京兴华印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2007年8月第1版、2007年8月第1次印刷

148mm×210mm; 12印张; 352千字; 365页; 1-5000册

25.00元

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(100711) 电话: (010)65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

采矿工业是生产原材料的基础工业，在国民经济发展中占有重要的地位。矿产资源的开采与利用在支撑国民经济快速发展的同时，由于其作业空间相对狭小，工作环境相对恶劣，使从业人员付出健康甚至生命的代价已经引起人们的高度关注，尤其是资源开采过程中所产生的粉尘导致的尘肺病以及爆炸性气体的爆炸等，直接危害着从业人员的生命安全。据统计，我国严重尘肺病患者多达 120 万人，占世界尘肺病患者的一半以上，且每年以 1.5 万人左右速度增长。矿山企业每年发生的重特大灾害事故造成的人员伤亡近万人，其中瓦斯、煤尘爆炸、火灾事故占事故总量的一半以上。这些灾害的发生无不与矿井通风有关，并且严重影响和制约着矿山企业的健康发展。所以加强矿井通风管理，依靠通风动力，连续不断地向矿内供给新鲜空气，稀释并排出矿内有毒有害物质，为从业人员创造良好的环境，防止灾害事故的发生，实现矿业的可持续发展尤为重要。

本书系作者根据多年来掌握的矿井通风、职业病防治、粉尘监测监控等方面的理论知识和在实际工作中积累的经验编撰而成。本书在编写内容上力求内容丰富具体，技术简明实用。全书共分为 16 章，主要内容包括矿内空气组分、有毒有害物质性质及其检测；矿井风流的基本性质、能量方程及其在矿井通风中的应用；矿井通风阻力的计算、通风动力设备及其选型；通风网路风量调节分配及控制、网路解算及系统图绘制；露天及井工矿采掘通风设计；矿

井通风设计及通风系统可靠性评价；矿井日常及灾变时期的通风管理；矿井粉尘的性质、危害、测定技术及其综合防治措施等。

本书由河北理工大学浑宝炬、郭立稳主编，参加编写的还有河北理工大学刘建庄、孙光华、任振平、杨莉娜、杜通，华北科技学院张超，黑龙江科技学院刘锡明，河北科技大学孙忠强。在本书编写过程中，开滦（集团）有限公司为本书提供了宝贵的技术资料，编者在此表示衷心的感谢。

鉴于作者水平有限，书中若有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2007年6月

目 录

| | |
|----------------------------------|----|
| 1 矿井空气 | 1 |
| 1.1 矿井空气组分 | 1 |
| 1.1.1 地面空气组分 | 1 |
| 1.1.2 矿井空气组分 | 1 |
| 1.2 矿井空气中常见的有害气体 | 2 |
| 1.2.1 有害气体性质及其危害 | 2 |
| 1.2.2 有害气体中毒时的急救 | 5 |
| 1.3 有害气体的检测 | 5 |
| 1.4 矿井粉尘 | 7 |
| 1.5 放射性气体 | 7 |
| 1.6 矿井气候条件 | 9 |
| 2 矿井风流的基本性质 | 12 |
| 2.1 矿井空气的物理参量及其测定 | 12 |
| 2.1.1 物理参量 | 12 |
| 2.1.2 主要参量测定方法及仪器设备 | 18 |
| 2.2 矿井空气流动过程中的热力变化 | 29 |
| 2.2.1 气体状态方程 | 29 |
| 2.2.2 空气流动状态分析 | 29 |
| 2.2.3 矿井内空气状态变化 | 32 |
| 3 风流能量方程及其在矿井通风中的应用 | 33 |
| 3.1 矿井风流能量 | 33 |
| 3.1.1 压能及其计算 | 33 |

| | | |
|----------|----------------------------|-----------|
| 3.1.2 | 位能及其计算 | 34 |
| 3.1.3 | 动能及其计算 | 36 |
| 3.1.4 | 全压能 | 36 |
| 3.2 | 能量方程 | 37 |
| 3.2.1 | 风流的流动状态 | 37 |
| 3.2.2 | 矿井内风流的流动状态 | 38 |
| 3.2.3 | 能量方程 | 38 |
| 3.3 | 能量方程在矿井通风中的应用 | 42 |
| 3.3.1 | 能量方程在通风阻力测定中的应用 | 42 |
| 3.3.2 | 能量方程在分析通风动力与阻力关系时的应用 | 44 |
| 4 | 井巷通风阻力 | 52 |
| 4.1 | 摩擦阻力 | 52 |
| 4.1.1 | 摩擦阻力的理论基础 | 52 |
| 4.1.2 | 摩擦阻力定律 | 54 |
| 4.1.3 | 摩擦阻力的计算 | 55 |
| 4.1.4 | 降低摩擦阻力的措施 | 55 |
| 4.2 | 局部阻力 | 56 |
| 4.2.1 | 局部阻力的意义 | 56 |
| 4.2.2 | 局部阻力定律及计算 | 57 |
| 4.2.3 | 降低局部阻力的措施 | 59 |
| 4.3 | 矿井风阻与矿井等积孔 | 60 |
| 4.3.1 | 矿井风阻及风阻特性曲线 | 60 |
| 4.3.2 | 矿井等积孔 | 61 |
| 5 | 矿井通风动力 | 64 |
| 5.1 | 矿井自然通风 | 64 |
| 5.1.1 | 自然风压的产生 | 64 |
| 5.1.2 | 自然风压的变化规律 | 65 |
| 5.1.3 | 自然风压的测定 | 66 |
| 5.1.4 | 自然风压的利用与控制 | 67 |

| | |
|---|------------|
| 5.2 矿井机械通风 | 68 |
| 5.2.1 离心式扇风机 | 68 |
| 5.2.2 轴流式扇风机 | 69 |
| 5.2.3 扇风机的附属装置 | 71 |
| 5.3 扇风机的理论参数及特性 | 75 |
| 5.3.1 扇风机的理论参数 | 75 |
| 5.3.2 扇风机的理论风压特性 | 77 |
| 5.4 扇风机的实际特性 | 79 |
| 5.4.1 扇风机的实际特性曲线 | 79 |
| 5.4.2 影响扇风机实际特性的参数分析 | 85 |
| 5.4.3 扇风机的类型特性曲线 | 87 |
| 5.5 扇风机联合运转 | 90 |
| 5.5.1 扇风机串联作业 | 90 |
| 5.5.2 扇风机并联作业 | 93 |
| 6 通风网路解算及通风系统图绘制 | 101 |
| 6.1 网路中风流流动的基本定律 | 101 |
| 6.1.1 风量平衡定律 | 101 |
| 6.1.2 风压平衡定律 | 102 |
| 6.1.3 阻力定律 | 103 |
| 6.2 串联、并联通风网路的基本性质 | 104 |
| 6.2.1 串联风路 | 104 |
| 6.2.2 并联风路 | 105 |
| 6.2.3 串联网路与并联网路的比较 | 107 |
| 6.3 角联通风网路的基本性质 | 107 |
| 6.3.1 角联巷道中无风流流动 | 108 |
| 6.3.2 角联巷道中, 风流由 <i>B</i> 向 <i>C</i> 流动 | 108 |
| 6.3.3 角联巷道中, 风流由 <i>C</i> 向 <i>B</i> 流动 | 109 |
| 6.4 矿井风量调节 | 110 |
| 6.4.1 局部风量调节 | 110 |
| 6.4.2 矿井总风量调节 | 120 |

| | | |
|----------|----------------------|------------|
| 6.5 | 矿井通风网路解算 | 122 |
| 6.5.1 | 复杂通风网路解算方法 | 122 |
| 6.5.2 | 复杂通风网路的人工解算 | 122 |
| 6.5.3 | 复杂通风网路的计算机解算 | 128 |
| 6.6 | 矿井通风系统图绘制 | 136 |
| 7 | 掘进通风 | 139 |
| 7.1 | 掘进通风的方法 | 139 |
| 7.1.1 | 总风压通风方法 | 139 |
| 7.1.2 | 扩散通风 | 141 |
| 7.1.3 | 引射器通风 | 142 |
| 7.1.4 | 局扇通风 | 144 |
| 7.2 | 掘进通风的风量计算 | 148 |
| 7.2.1 | 矿井局部通风风量计算 | 148 |
| 7.2.2 | 巷道掘进防尘、除尘通风 | 154 |
| 7.3 | 掘进通风设备的选择 | 155 |
| 7.3.1 | 风筒 | 155 |
| 7.3.2 | 局部扇风机 | 159 |
| 8 | 露天矿通风 | 163 |
| 8.1 | 露天矿的大气污染 | 163 |
| 8.1.1 | 露天矿的大气污染程度分析 | 163 |
| 8.1.2 | 露天矿大气污染的影响因素 | 164 |
| 8.1.3 | 露天矿污染源强度测算 | 166 |
| 8.2 | 露天矿自然通风 | 168 |
| 8.2.1 | 露天矿小气候与大气层结 | 168 |
| 8.2.2 | 露天矿风流结构 | 169 |
| 8.2.3 | 露天矿自然通风方式 | 170 |
| 8.2.4 | 深凹露天矿自然通风量 | 172 |
| 8.2.5 | 深凹露天矿自然通风的净化能力 | 173 |
| 8.3 | 露天矿人工通风 | 174 |

| | | |
|-----------|----------------|------------|
| 8.3.1 | 露天矿人工通风方法 | 174 |
| 8.3.2 | 露天矿人工通风设备 | 175 |
| 8.3.3 | 露天矿全矿范围的人工通风设计 | 176 |
| 8.4 | 露天矿大气污染的综合防治 | 179 |
| 9 | 矿井通风系统 | 181 |
| 9.1 | 统一通风与分区通风 | 181 |
| 9.1.1 | 统一通风与分区通风 | 181 |
| 9.1.2 | 分区通风适用条件 | 181 |
| 9.2 | 中央、对角和混合式通风 | 182 |
| 9.2.1 | 中央式通风 | 182 |
| 9.2.2 | 对角式通风 | 184 |
| 9.2.3 | 混合式通风 | 185 |
| 9.3 | 压入、抽出和混合式通风 | 186 |
| 9.3.1 | 压入式通风 | 186 |
| 9.3.2 | 抽出式通风 | 187 |
| 9.3.3 | 混合式通风 | 187 |
| 9.4 | 主扇风机的安装 | 187 |
| 10 | 矿井通风设计 | 189 |
| 10.1 | 矿井通风设计的原则及主要内容 | 189 |
| 10.1.1 | 矿井通风系统设计依据 | 189 |
| 10.1.2 | 矿井通风设计的步骤及主要内容 | 190 |
| 10.2 | 拟定矿井通风系统 | 191 |
| 10.2.1 | 拟定矿井通风系统的原则 | 191 |
| 10.2.2 | 绘制矿井通风系统图 | 192 |
| 10.3 | 矿井需风量计算 | 192 |
| 10.3.1 | 煤矿矿井总需风量计算 | 192 |
| 10.3.2 | 金属矿山总需风量计算 | 199 |
| 10.3.3 | 矿井总风量分配 | 208 |
| 10.4 | 矿井通风阻力计算 | 209 |

| | | |
|-----------|-------------------------------|------------|
| 10.4.1 | 矿井通风阻力计算的原则 | 210 |
| 10.4.2 | 矿井通风阻力计算方法 | 211 |
| 10.5 | 矿井通风设备选择 | 213 |
| 10.5.1 | 主扇风机的选择 | 213 |
| 10.5.2 | 电动机的选择 | 214 |
| 10.5.3 | 矿井通风对主要通风设备的要求 | 214 |
| 10.6 | 矿井通风费用概算 | 215 |
| 10.6.1 | 矿井通风动力费 | 215 |
| 10.6.2 | 矿井通风其他费用 | 216 |
| 11 | 矿井通风优化及可靠性评价 | 217 |
| 11.1 | 矿井通风系统优化 | 217 |
| 11.2 | 矿井通风系统可靠性评价 | 218 |
| 11.2.1 | 矿井通风系统的评判指标 | 218 |
| 11.2.2 | 矿井通风系统评判指标的权值及其确定 | 218 |
| 11.2.3 | 矿井通风系统安全可靠性评价指标体系 | 220 |
| 12 | 矿井灾变时期的通风 | 223 |
| 12.1 | 矿井灾变通风的特征分析 | 223 |
| 12.1.1 | 矿井灾变通风的目的及灾变特征 | 223 |
| 12.1.2 | 矿井各类灾变对通风系统影响的 差异性分析 | 223 |
| 12.2 | 矿井火灾时期风流状态定性控制技术 | 224 |
| 12.2.1 | 矿井火灾时期风压对通风系统的影响 | 224 |
| 12.2.2 | 矿井火灾时期风流状态定性控制技术 | 225 |
| 12.2.3 | 矿井火灾风流定性分析方法的应用和局限性 | 225 |
| 12.2.4 | 定性、定量分析方法的比较 | 226 |
| 12.3 | 计算机在矿井火灾救灾决策中的应用 | 227 |
| 12.3.1 | 矿井火灾计算机模拟 | 227 |
| 12.3.2 | 计算机选择最佳避灾路线 | 231 |
| 12.3.3 | 专家系统 | 234 |

| | | |
|-----------|-----------------------------|------------|
| 12.3.4 | 火灾风流状态定量与定性综合分析技术 | 238 |
| 13 | 矿井通风管理与监测 | 241 |
| 13.1 | 矿井通风管理的组织结构 | 241 |
| 13.1.1 | 管理机构设置 | 241 |
| 13.1.2 | 矿井通风管理制度 | 243 |
| 13.2 | 矿井通风管理业务及其计算机管理 | 245 |
| 13.2.1 | 日常通风安全管理业务 | 245 |
| 13.2.2 | 通风安全的计算机管理 | 246 |
| 13.2.3 | 掘进通风管理 | 247 |
| 13.3 | 矿井通风信息管理系统 | 248 |
| 13.3.1 | 日常事务管理 | 248 |
| 13.3.2 | 日常技术管理 | 250 |
| 13.4 | 矿井通风事故隐患管理 | 250 |
| 13.4.1 | 通风事故隐患管理 | 250 |
| 13.4.2 | 通风事故隐患检查 | 251 |
| 14 | 矿井粉尘的产生、性质及其危害 | 254 |
| 14.1 | 粉尘的产生及其性质 | 254 |
| 14.1.1 | 粉尘的产生 | 254 |
| 14.1.2 | 粉尘的性质 | 256 |
| 14.2 | 粉尘的危害 | 259 |
| 14.2.1 | 粉尘对人体的危害 | 259 |
| 14.2.2 | 粉尘对大气的污染 | 261 |
| 14.2.3 | 粉尘对生产的影响 | 261 |
| 14.2.4 | 粉尘爆炸性危害 | 262 |
| 14.3 | 粉尘的传播机理 | 262 |
| 14.3.1 | 剪切压缩造成的尘化作用 | 262 |
| 14.3.2 | 诱导空气造成的尘化作用 | 263 |
| 14.3.3 | 综合尘化作用 | 263 |
| 14.3.4 | 热气流上升造成的尘化作用 | 264 |

| | | |
|--------|---------------------------------------|-----|
| 14.4 | 粉尘对人体健康的危害 | 265 |
| 14.4.1 | 粉尘在人体内的蓄积与清除 | 265 |
| 14.4.2 | 粉尘对人体健康的影响 | 267 |
| 15 | 矿井粉尘测定技术 | 269 |
| 15.1 | 粉尘测定内容与计量方法 | 269 |
| 15.2 | 工作场所粉尘浓度测定 | 269 |
| 15.2.1 | 采样点的选定 | 270 |
| 15.2.2 | 粉尘浓度测定方法 | 270 |
| 15.2.3 | 滤膜测尘质量法 | 271 |
| 15.2.4 | 滤膜测尘数量法 | 276 |
| 15.2.5 | 流量计的校准 | 278 |
| 15.2.6 | 快速直读测尘法 | 281 |
| 15.2.7 | 作业场所呼吸性粉尘浓度的测定 | 283 |
| 15.3 | 工作场所粉尘分散度测定 | 293 |
| 15.3.1 | 滤膜溶解涂片法 | 293 |
| 15.3.2 | 自然沉降法 | 296 |
| 15.3.3 | 级联冲击计重法 | 297 |
| 15.4 | 粉尘中游离二氧化硅含量测定 | 298 |
| 15.4.1 | 游离二氧化硅含量测定的意义 | 298 |
| 15.4.2 | 游离二氧化硅 (SiO ₂) 分析方法 | 299 |
| 15.4.3 | 游离二氧化硅含量测定 | 300 |
| 15.5 | 粉尘测定数据、资料的分析处理 | 312 |
| 15.5.1 | 粉尘资料的登记与整理 | 312 |
| 15.5.2 | 粉尘测定结果报告 | 315 |
| 15.5.3 | 粉尘测定结果的评价方法 | 316 |
| 15.5.4 | 粉尘测定资料的统计处理 | 316 |
| 16 | 矿井综合防尘措施 | 322 |
| 16.1 | 通风除尘 | 323 |
| 16.1.1 | 通风除尘的作用 | 323 |

| | |
|-------------------------|------------|
| 16.1.2 掘进通风除尘 | 323 |
| 16.2 湿式作业 | 327 |
| 16.2.1 用水湿润矿尘 | 327 |
| 16.2.2 用水捕捉悬浮矿尘 | 332 |
| 16.3 密闭抽尘及净化 | 347 |
| 16.3.1 密闭 | 347 |
| 16.3.2 抽尘风量 | 347 |
| 16.3.3 除尘器 | 348 |
| 16.4 个体防护 | 362 |
| 16.4.1 对防尘口罩的基本要求 | 363 |
| 16.4.2 防尘口罩的类型及性能 | 364 |
| 16.4.3 防尘口罩的适应条件 | 364 |
| 参考文献 | 365 |

1 矿井空气

矿井的空气主要来自地面空气，地面空气进入井下后，会发生一些物理、化学的变化，所以，矿井空气的组分无论在数量上还是质量上和地面空气都有较大的差别。

1.1 矿井空气组分

1.1.1 地面空气组分

地面空气是干空气和水蒸气组成的混合气体。干空气一般由以下几种主要气体混合而成。其组分如表 1-1 所示。

表 1-1 地面干空气组分

| 气体名称 | N ₂ | O ₂ | CO ₂ | Ar | H ₂ | Ne | He | Kr | Xe |
|--------|----------------|----------------|-----------------|------|------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| 体积分数/% | 78.03 | 20.90 | 0.03 | 0.93 | 0.01 | 1.6 ×10 ⁻³ | 4.6 ×10 ⁻⁴ | 1 ×10 ⁻⁴ | 8 ×10 ⁻⁶ |
| 质量分数/% | 75.53 | 23.14 | 0.05 | 1.28 | 6 ×10 ⁻⁶ | 1.2 ×10 ⁻³ | 7.0 ×10 ⁻⁵ | 3 ×10 ⁻⁴ | 4 ×10 ⁻⁵ |

在混合气体中，除水蒸气外，还有尘埃和烟雾等杂质。水蒸气的浓度随地区和季节而变化。

1.1.2 矿井空气组分

地面空气进入矿井后，因发生一些物理、化学的变化，使其组分发生较大变化。

1.1.2.1 物理变化

(1) 气体混入：沼气、碳氧化合物、硫化氢、氮氧化合物、碳氢化合物等气体混入井下空气中。

(2) 固体混入：井下各种作业所产生的微细矿尘、岩尘和其他杂尘悬浮在井下空气中。

(3) 气象变化：主要由于井下空气的温度、气压和湿度的变化引起井下空气的体积和浓度变化。

井下空气物理变化的结果，不仅使井下空气成分种类增多，而且各种成分的浓度亦发生变化。

1.1.2.2 化学变化

(1) 井下物质的氧化：煤、坑木、硫化物矿物等的氧化产生碳氧化合物、硫化物等气体。

(2) 爆破作业：矿井内实施爆破作业，爆破产生大量的一氧化碳和氮氧化合物等有毒、有害气体。有毒、有害气体的种类和数量与炸药的性质、爆炸条件及介质有关。

(3) 井下火区：井下火区氧化和含硫矿物缓慢地氧化，会产生大量一氧化碳、二氧化硫、氨气等。

(4) 充电硐室电解：井下充电硐室充电过程中，液体电解产生氢气。

化学变化的结果，不仅使井下空气的成分种类和浓度发生变化，而且各种化学变化都要消耗空气中的氧气而产生二氧化碳，使井下空气中的氧含量减少，二氧化碳含量增加。

综上所述，地面空气进入井下，由于发生一些物理、化学变化，使得空气组分发生变化，其组分种类通常包括： O_2 、 CH_4 、 CO_2 、 CO 、 H_2S 、 SO_2 、 N_2 、 NO_x 、 H_2 、 NH_3 、水蒸气和浮尘等十几种。井下空气的主要成分见表 1-2。

表 1-2 井下空气的主要成分

| 气体名称 | N_2 | O_2 | CO_2 | CO | H_2 | NO_x | HCHO | CH_4 | SO_2 | 碳烟 |
|------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|---------|-------|---------|--------|--------|
| 体积分数/% | 76 ~ | 2 ~ | 1 ~ | 0.01 ~ | 0 ~ | 0.001 ~ | 0 ~ | 0.002 ~ | 0 ~ | |
| | 78 | 18 | 10 | 0.5 | 0.05 | 0.4 | 0.002 | 0.02 | 0.003 | |
| 质量浓度/ $g \cdot m^{-3}$ | 950 ~ | 30 ~ | 20 ~ | 0.12 ~ | 0 ~ | 0.02 ~ | 0 ~ | 0.01 ~ | 0 ~ | 0.01 ~ |
| | 970 | 260 | 200 | 6.25 | 0.004 | 8 | 0.03 | 0.1 | 86 | 1.5 |

1.2 矿井空气中常见的有害气体

1.2.1 有害气体性质及其危害

矿井空气中常见的有害气体有一氧化碳、二氧化氮、二氧化硫、

硫化氢等。其来源通常是爆破产生的炮烟、矿物氧化、火灾、爆炸以及柴油机工作产生的废气等。

(1) 一氧化碳(CO)：它无色、无臭、无味，不用专门仪器不易察觉。相对密度 0.97，故能均匀散布于空气中，微溶于水，能燃烧，当体积浓度达到 13% ~ 75% 时可能爆炸。

CO 有剧毒，人体血液中的血红素与 CO 的亲合力比它与 O₂ 的亲合力大 250 ~ 300 倍。当空气中 CO 达到一定浓度时，人吸入后会使得体内血液输氧能力迅速减弱或停止，引起缺氧窒息或死亡。当 CO 浓度为 0.016% 时，人经数小时仅有轻微中毒症状；当浓度达到 0.048% 时，1h 即使人产生上述症状；浓度达到 0.128% 时，经 0.5 ~ 1h，即出现严重中毒，致使人意识迟钝、丧失行动能力；浓度达到 0.4% 时，人在短时间即失去知觉、抽筋、假死，经过 20 ~ 30min 即死亡。安全规程规定的 CO 最高允许浓度是 0.0024%。

人体内抵抗缺氧能力极差的是神经细胞，CO 中毒时，首先使神经细胞受到损害直至失去知觉。失去知觉并不意味着死亡。发现患者有 CO 中毒征兆时，应立即转移到新鲜空气中，及时对患者进行人工呼吸或输氧抢救。

(2) 二氧化氮 (NO₂)：爆破时产生一系列的氮氧化合物，如 NO、NO₂ 等。NO 遇到空气中的氧即氧化成 NO₂。NO₂ 是一种红褐色气体，相对密度 1.59，易溶于水而生成腐蚀性很强的硝酸，所以它有剧毒。对眼、鼻、呼吸道及肺有强烈刺激及腐蚀作用，可引起肺水肿。NO₂ 中毒有潜伏期，有的在严重中毒的当时无明显感觉，仍可坚持工作。但经过 6 ~ 24h 后发作，呈现严重的咳嗽、头痛、呕吐甚至死亡。

空气中 NO₂ 的浓度达到 0.004% 时，2 ~ 4h 尚不致人显著中毒，浓度达到 0.006% 时，喉咙就感到刺激、咳嗽、胸痛，当浓度达到 0.01% 时，强烈刺激呼吸器官，严重咳嗽、声带痉挛、呕吐、泄泻、神经麻木，浓度达到 0.025% 时，短时间即可致人死亡。安全规程规定 NO₂ 的最高允许浓度是 0.00025%。

因其易溶于水，故爆破时使用水炮泥以及喷雾洒水能降低它在空气中的浓度，效果良好。