



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 2013.1—2008

金属非金属地下矿山通风技术规范 通 风 系 统

Ventilation Technical Standards for Metal and Nonmetal

Underground Mines Ventilation System

2008-11-19 发布

2009-01-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 井下空气质量	3
5 矿井需风量计算	4
6 矿井通风系统	4
6.1 一般规定	4
6.2 主通风井巷	5
6.3 井下需风点	5
6.4 通风控制设施	5
6.5 主扇	6
6.6 多级机站通风系统	7

前 言

本标准依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》和有关法律、行政法规及参照有关行业技术标准、规范、规定制定。用于规范金属非金属地下矿山通风系统设计、研究、安全评价及建设和开采过程中对井下通风系统的技术要求，保障人民生命财产安全。

本标准强制性标准。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出

本标准由全国安全生产标准化技术委员会非煤矿山安全分技术委员会归口。

本标准负责起草单位：中钢集团马鞍山矿山研究院。

本标准参加起草单位：中国安全生产科学研究院。

本标准主要起草人：项宏海 陈宜华 张兴凯 程厉生 吴冷峻 王云海 贾安民。

金属非金属地下矿山通风技术规范

通 风 系 统

1 范围

本标准规定了金属非金属地下矿山（含伴生氡及其子体矿山）在安全评价、设计、建设和开采过程中对井下通风系统的技术要求。

本标准适用于金属非金属地下矿山（含伴生氡及其子体矿山）的安全评价、设计、建设和开采。亦适用于深凹露天矿采用地下井巷开拓的部分。

本标准不适用于放射性矿、煤矿、煤系硫铁矿及其他与煤共生矿藏的开采。

本标准也不适用于石油、天然气、矿泉水等液态或气态矿藏的开采。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB16423 金属非金属矿山安全规程

GB4792 放射卫生防护基本标准

GBZ2 工业场所有害因素职业接触限值

GB87 工业企业噪声控制设计规范

GB50215 煤炭工业矿井设计规范

YSJ019 有色金属矿山采矿设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

金属非金属地下矿山 Metal and nonmetal underground mines

以平硐、斜井、斜坡道、竖井等作为出入口，深入地表以下，采出供建筑业、工业或加工业用的金属或非金属矿物的采矿场及其附属设施。

3.2

矿井通风系统 Mine ventilation system

向井下各作业地点供给新鲜空气，排出污浊空气的通风网路、通风设备和通风控制设施的总称。

3.3

通风控制设施 Ventilation control facilities

控制井下风流的构筑物 and 设施，如风门、风桥、风窗、挡风墙和空气幕等。

3.4

多级机站通风系统 Ventilation system for multistage fan station

在矿井主通风风路的进风段、需风段和回风段内各设置若干级风机站，接力地将地表新鲜空气经进风井巷有效地送至需风区段或需风点，并将作业产生的污浊空气经回风井巷排出地表所构成的通风系统。

3.5

矿井需风量 Requiral air-quantity of mine

井下各作业场所需风量之和。

3.6

矿井总风量 Total air-quantity of mine

矿井通风系统的总进风量或总回风量值之大者。

3.7

矿井有效风量 Effective air-quantity of mine

送到井下各作业场所的新鲜风量之和。

3.8

矿井有效风量率 Effective air-quantity rate of mine

矿井有效风量与一级主风机站（进风机站或回风机站）风机总风量值最大者之比的百分数。

3.9

机站巷 Entry of fan station

在其内设置风机站的巷道。在该巷道全长内没有其他井巷与其相交（串联井巷除外）。

3.10

机站风量 Air-quantity of fan station

由风机产生的在机站巷内通过的风量。它等于风机风量除以机站的漏风系数，漏风是由于机站建筑（密闭墙和检查门）的气密性在风机前后造成的局部循环风。

3.11

机站风压 Air-pressure of fan station

由风机产生的克服机站前后井巷通风阻力损失的风压。它等于风机全压减去机站的局部阻力损失，后者主要包括风机入口的突然缩小和出口的突然扩大两者阻力损失之和。

3.12

机械通风 Mechanical ventilation

系利用通风设备对矿山井巷进行的通风。

3.13

无风墙风机 Fan without wall

依靠出口动压在巷道内引射风流而不带风墙的风机。

3.14

空气幕 Air curtain

由风机、变形连接管和供风器组成的设施。它可调节或截断巷道内的风流。

4 井下空气质量

4.1 井下所有作业场所进风流中的空气成分（按体积计算），氧气应不低于 20%，二氧化碳应不高于 0.5%。

4.2 井下作业地点的空气中，有毒有害物质的接触限值应不超过 GBZ 2 的规定。

4.3 进风井巷、采掘工作面 and 井下其他产生点的风源含尘量应不超过 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

4.4 伴生有放射性元素的矿山，井下空气中氡及其子体的浓度应符合 GB 4792 的规定。

4.5 采掘作业地点的气象条件应符合表 1 的规定，否则应采取降温或其他防护措施。

表 1 采掘作业地点气象条件规定

干球温度, °C	风速, m/s	备注
≤ 28	0.5~1.0	上限
≤ 26	0.3~0.5	至适
≤ 18	≤ 0.3	增加工作服保暖量

4.6 当采暖室外计算温度等于或低于 $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 地区的进风竖井、等于或低于 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 地区的进风斜井、等于或低于 $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 地区的进风平硐，当有淋邦水、排水沟或排水管时，应设置空气加热设备，并应满足进入井巷的冷、热空气混合后的空气温度高于 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”。

在严寒地区，主要井口（所有提升井和作为安全出口的风井）应有保温措施，防止井口及井筒结冰。如有结冰，应及时处理，处理时应通知井口和井下各中段马头门附近的人员撤离，并做好安全警戒。

4.7 符合本标准 4.1、4.2 和 4.3 条规定的，允许利用上部废旧井巷和采空区对进入井下的空气进行预热和降温。

本条不适用于伴生有放射性元素的矿山。

4.8 井巷断面平均最高风速不应超过表 2 的规定。

表 2 井巷断面平均最高风速规定

井巷名称	最高风速 m/s
专用风井，专用总进、回风道	15
专用物料提升井	12
风桥	10
提升物料和人员的井筒，中段主要进、回风道，修理中的井筒，主要斜坡道	8
运输巷道，采区进、回风道	6
采场	4

5 矿井需风量计算

5.1 按井下同时工作的最多人数计算，供给新鲜风量不得少于 $4\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{人}$ 。

5.2 井下作业场所需风量，按下列要求分别计算，并取其中最大值。

5.2.1 按排尘风速计算，硐室型采场最低风速不得小于 0.15m/s ；巷道型采场和掘进巷道不得小于 0.25m/s ；装运机作业的工作面不得小于 0.4m/s ；电耙道和二次破碎巷道不得小于 0.5m/s ；箕斗硐室、破碎硐室等作业地点，可根据具体条件，在保证作业场所空气中有害物质的接触限值符合 GBZ 2 规定的前提下，分别采用计算风量的排尘风速。

5.2.2 按同时爆破使用的最多炸药量计算，每公斤炸药供给的新鲜风量不得少于 $25\text{m}^3/\text{min}$ (或按不同类型采掘工作面参照有关计算公式进行需风量计算)。

5.2.3 有柴油设备运行的作业场所，可按同时作业台数每千瓦供风量 $4\text{m}^3/\text{min}$ 计算。

5.2.4 对高温矿床按降温风速计算，采掘工作面风速可取 $0.5\sim 1.0\text{m/s}$ 。

5.3 矿井总风量等于矿井需风量乘以矿井风量备用系数 K_b 。后者是考虑到漏风、风量不能完全按需分配和调整不及时等因素。 K_b 值为 $1.20\sim 1.45$ ，可根据矿井开采范围的大小、所用的采矿方法、设计通风系统中风机的布局等具体条件进行选取。

6 矿井通风系统

6.1 一般规定

6.1.1 矿井应建立机械通风系统。对于自然风压较大的矿井，当风量、风速和作业场所空气质量能够达到本标准第四部分规定时，允许暂时用自然通风替代机械通风。

6.1.2 基建时期应采取有效的通风措施，确保井下作业场所获得足够的新鲜风量。在矿井通风系统形成前不得正式投产。

6.1.3 进入矿井的空气不得受有毒、有害物质的污染。从矿井排出的污风与主要通风机噪声不得对矿

区环境造成危害。

6.1.4 矿井通风系统的有效风量率不得低于 60%。

6.2 主通风井巷

6.2.1 箕斗井不得兼作进风井。混合井作进风井时，应采取有效净化措施，以保证风源质量。

6.2.2 矿井主要进风风流，不得通过采空区和塌陷区，需要通过时，应砌筑严密的通风假巷。

6.2.3 主要进风井巷和回风井巷应经常维护，保持清洁和风流畅通，禁止堆放材料和设备。主要回风井巷不得用作运输和通行人员的通道。

6.2.4 主要专用进、回风井巷和中段进、回风天井宜按通风经济断面设计。最佳风速可取 6~8m/s，一般不应超过 10m/s。

6.3 井下需风点

6.3.1 采场形成通风系统之前，不应进行回采作业。

6.3.2 采场、二次破碎巷道和电耙巷道应利用贯穿风流通风或机械通风。电耙司机应位于风流的上风侧。

6.3.3 各采掘工作面之间，不应采用不符合本标准第 4 部分要求的风流进行串联通风。

6.3.4 井下所有机电硐室都应供给新鲜空气。

6.3.4.1 井下破碎硐室、主溜井等处的污风应引入回风道。不能引入回风道的应采取净化措施。

6.3.4.2 井下炸药库应有独立的回风道。充电硐室空气中氢气的含量应不超过 0.5%(按体积计算)。

6.3.5 采空区应及时密闭。采场开采结束后，应封闭所有与采空区相通的影响正常通风的巷道。

6.4 通风控制设施

6.4.1 通风构筑物（风门、风桥、风窗和挡风墙等）的建筑应牢固、密闭性好，应由专人负责检查维护、保持严密完好状态。

6.4.2 风门

6.4.2.1 需设风门的主要运输巷道，应设两道风门、其间距应大于一列车的最小长度。而无轨运输巷道，两风门的间距应大于运行设备最大长度的 1.5~2 倍。

6.4.2.2 风门安装应严密，主要风门的墙垛应采用砖、石或混凝土砌筑。

6.4.2.3 手动风门应顺风流方向有 80°~85° 的倾角，风门可由自重关闭；其开启方向应顶风流；在通风压差大的地段，风门上可设置易开启的小窗。

6.4.3 风桥

6.4.3.1 当新风巷与污风巷交叉时应建筑风桥。

6.4.3.2 风量超过 $20\text{ m}^3/\text{s}$ 时，应开凿绕道式风桥；风量为 $10\sim 20\text{ m}^3/\text{s}$ 时，可用砖、石、混凝土砌筑；风量小于 $10\text{ m}^3/\text{s}$ 时，可用铁风筒。

6.4.3.3 木制风桥只准临时使用。

6.4.3.4 各种风桥与巷道的连接处要做成弧形。

6.4.4 空气幕（风幕）

6.4.4.1 井下运输巷道需要调节风量或截断风流时，可在巷道内安设空气幕。

6.4.4.2 空气幕应选择在巷道较平直且断面规整处安装。空气幕的供风器可固定在巷道横截面的顶部或一侧，供风器出风口应迎向巷道风流方向，使空气幕射流轴线与巷道轴线形成一所需的夹角。

6.4.4.3 空气幕形成的有效压力，取决于供风器出口风速、空气幕射流轴线与巷道轴线的夹角和巷道断面与供风器出口断面的比值。可根据调节风量所需的阻力来设计和选取。

6.5 主要通风机

6.5.1 主要通风机选择

6.5.1.1 选取主要通风机的风量应等于矿井总风量乘以主要通风机风硐装置的漏风系数；主要通风机的风压应等于矿井最大阻力损失加上主要通风机风硐装置的阻力损失与风机出口动压损失，还应考虑自然风压的影响。

6.5.1.2 主要通风机装置的漏风系数应取 $1.1\sim 1.15$ ，而其阻力损失应取 $150\sim 200\text{ Pa}$ ，若装有消声器，其阻力应另外计算。

6.5.1.3 选取的轴流风机的工况点，应位于风机特性曲线最高点的右方，其最大风压不应超过最高点风压的 90% ；工况点的效率，按全压计算不应低于 70% ，按静压计算不应低于 60% 。

6.5.1.4 风机应能在较大风量、风压范围内高效工作，尽量满足矿山不同开采时期的风量和风压要求。

6.5.1.5 电动机的功率，应满足风机运转期间所需的最大功率。轴流式风机的电动机功率备用系数应取 $1.1\sim 1.2$ ，并须校核电动机的启动能力；离心式风机应取 $1.2\sim 1.3$ 。

6.5.1.6 排送高硫或有腐蚀性气体的风机，应选择耐腐蚀风机或采取防腐蚀措施。

6.5.1.7 高原地区风机特性曲线应按高原大气条件进行换算。

6.5.1.8 型号规格不同的主扇应每台备用一台相同型号规格的电动机，并应设有能迅速调换电动机的装置。对有多台型号规格相同主扇工作的矿山，备用电动机数量可增长 1 台。

6.5.2 在同一井巷，应选择单台风机工作。必要时，可采用双机并联运转，但应选用同规格型号的风

机，并联运转应作稳定性校核。

6.5.3 正常生产情况下，主要通风机应连续运转。当井下无污染作业时，主要通风机可适当减少风量运转；当井下完全无人作业时，允许暂时停止机械通风。

6.5.4 主要通风机应有使矿井风流在 10 分钟内反向的措施。当利用轴流式风机反转反风时，其反风量应达到正常运转时风量的 60% 以上。

6.5.5 主要通风机风机房，应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表，每班都应对通风机运转情况进行检查，并填写运转记录。有自动监控及测试的主要通风机，每两周应进行一次自控系统的检查。

6.5.6 通风系统中主要机站的风机宜采用交流电动机驱动、变频调速控制。

6.5.7 当主要通风机设在坑内时，应确保井下风机值班室供给新鲜风流，并应有防止爆破危害及火灾烟气侵入的设施，且能实现反风。

6.5.8 矿井通风系统中，如有局部区段由于主要通风机提供不了足够风量，可在该区段内安设辅助通风机加强通风。辅助通风机提供的风量应满足该区段的需风量，但其风压不能造成局部循环风流。辅助通风机应有完善的保护装置。

6.6 多级机站通风系统

6.6.1 在矿井主风路的进风段、需风段和回风段内分别至少设置一级风机站，即多级机站通风系统应由三级或三级以上的风机站组成。

6.6.2 多级机站通风系统的每级机站由一个或若干个并联机站组成，每级机站通过的风量之和应不少于矿井总风量的 70%。

6.6.3 每个机站可安装一台或若干台风机并联构成，但风机并联台数一般不宜超过 4 台。

6.6.4 进风段机站

6.6.4.1 在有专用进风井的矿井，可在中段专用进风水平或运输水平的进风井联络巷内设置一级总进风机站。该机站风机的风量与风压应根据两种不同要求进行选取：

(a) 要求提升井进少量新鲜空气，则进风机站风机风量应等于矿井总风量与提升井进风量之差(即进风井风量)再乘以机站漏风系数；风机风压应略小于专用进风井巷的通风阻力和机站局部阻力(即风机前后风流的突然缩小和突然扩大的阻力损失)之和，使运输水平进风处和提升井井底车场处于负压区，提升井可进风。而风机风压与专用进风井巷(含机站)通风阻力之差值，决定了提升井的进风量。

(b) 要求提升井出少许风量(如北方地区冬季防止提升井结冰)，则进风机站风机风量应等于矿井

总风量与提升井出风量之和再乘以机站漏风系数；风机风压应稍大于专用进风井巷和机站的通风阻力，使运输水平进风处与提升井井底车场处于正压区，提升井可出风。而风机风压和专用进风井巷（含机站）通风阻力之差值，决定了提升井的出风量。

6.6.4.2 无论有否专用进风井的矿山，可在运输水平各采区进风天井的联络巷内设置机站，这些并联机站组成了一级进风机站。机站风机风量的选取应满足所处进风天井提供给上部作业采区的需风量；风机风压的选取应保证该进风天井在上部供风水平的出风口处风压低于机站巷入风口处风压，否则将通过上下其他通道（设备井、电梯井和斜坡道等）形成局部污风循环。

6.6.5 需风段机站

6.6.5.1 在需风段的进、回风侧巷道内，可按需要设置由若干个并联机站组成的 1~2 级机站。

6.6.5.2 在进风侧设置的机站，考虑到不能在需风段形成高于运输水平的风压以及回采作业爆破冲击波的破坏，一般应采用无风墙风机进行引风。该风机的选取只需其引风量能满足该需风巷要求的风量即可。

6.6.5.3 在回风侧设置的机站，由于污风直接送入回风井巷，该机站采用无风墙风机或有风墙风机均可。

6.6.5.4 无风墙风机因靠近采场作业区，风机的噪声根据目前的技术应控制在 90dB 以下，可选取低转速、大风量的风机。同时，风机的安装应采取相宜措施以避免采场爆破冲击波的破坏。

6.6.6 回风段机站

6.6.6.1 回风段可按需要在各回采中段的回风巷和总回风巷内分别设置一级由若干个并联机站组成的中段回风机站和总回风机站。

6.6.6.2 中段回风机站的风量应满足中段回风量的要求，机站风压一般只需克服该中段回风井巷至总回风井巷的通风阻力。

6.6.6.3 总回风机站可设置在总回风井巷口或井下总回风巷内，全矿只有一个总回风机站时，该机站风量应不小于该矿井总回风量；而总回风机站风压应不小于通过该回风井巷的矿井最大通风阻力风路的井巷总阻力减去该风路前几级机站风压之和，再加上总回风机站的局部阻力。

6.6.7 有 N 条专用进风井巷和 M 条回风井巷的矿井，则应设置 N 个一级总进风机站和 M 个一级总回风机站。

一条专用进风井如要供给几个中段同时作业的风量，则应在每个中段水平进风井联络巷内分别设置进风机站，它们并联组成一级总进风机站。

6.6.8 所有风机站的风机出口均应安装合适的扩散器，以减少风机出口风流的突然扩大损失。

机站的密闭墙一侧应安设有气密性良好的检查门，门开启的方向应与风机出风口方向一致。

6.6.9 多级机站通风系统的风机宜选用中、低压轴流风机，每台风机均要求其反转时的反风量应达到正常运转风量的 60% 以上。

6.6.10 多级机站通风系统宜建立对所有机站风机的计算机远程集中控制系统。通过主控计算机对每台风机进行远程集中启停控制，对风机运行状态及参数进行监测。

6.6.11 在设计多级机站通风系统时，矿井通风系统网络图中，除了通风的井巷和需风点外，还应包含运输矿岩、设备、材料和人员的井巷（如设备井、措施井、电梯井和斜坡道等）。
