

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB 37/T 3449—2019

山东省金属非金属地下矿山通风技术规范

2019 - 03 - 21 发布

2019 - 04 - 21 实施

山东省市场监督管理局

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

5 矿井空气 2

 5.1 矿井空气成分 2

 5.2 矿井气候条件 3

6 矿井通风 4

 6.1 矿井通风系统 4

 6.2 通风构筑物 5

 6.2.1 基本要求 5

 6.2.2 风门的要求 5

 6.2.3 风桥的要求 5

 6.2.4 风窗的要求 5

 6.2.5 密闭（挡风墙）的要求 5

 6.2.6 测风站的要求 6

 6.3 矿井通风系统图 6

 6.4 矿井需风量计算、分配与调节 6

7 通风设备及通风设施 11

 7.1 矿井主要通风机 11

 7.2 矿井主要通风机附属装置 11

 7.3 矿井辅助通风机 11

 7.4 多级站通风系统 11

8 局部通风 12

9 矿井防尘 13

10 有毒有害物质监测 13

附 录 A （资料性附录） 通风系统图图例 15

参考文献 16

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由山东省应急管理厅提出并监督实施。

本标准由山东安全生产标准化技术委员会金属非金属矿山安全技术委员会归口。

本标准起草单位：山东鼎安检测技术有限公司。

本标准主要起草人：鹿洪有、张国玉、吕学强、韩学海、安伯超、刘遵利、孙庆鹏、霍志超、高俊勃、胡强强、郝继宝、王艳艳、高成章、张省军、王云生、孙延瑞、王希刚。

本标准为首次发布。

山东省金属非金属地下矿山通风技术规范

1 范围

本标准规定了金属非金属地下矿山在安全评价、设计、建设和开采过程中对矿井空气、矿井通风、通风设备及通风设施、局部通风、矿井防尘和有毒有害物质监测的通风技术要求。

本标准适用于山东省金属非金属地下矿山安全评价、设计、建设和开采。

本标准不适用于放射性矿、煤系硫铁矿及其他与煤共生矿藏的开采。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

GBZ/T 192（所有部分） 作业场所空气中粉尘测定

GB/T 11651 个体防护装备选用规范

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

AQ 2054 金属非金属矿山在用主通风机系统安全检验规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿井空气 mine air

来自地面的新鲜空气和井下产生的有害气体及浮尘的混合物。

3.2

矿井气候条件 climatic condition in mine

矿井空气温度、湿度、大气压力和风速等反映的综合状态。

3.3

风量 air quantity

单位时间内流过井巷或风筒的风流体积。

3.4

矿井有效风量 effective air quantity

送到采掘工作面、硐室和其他用风地点的新鲜风量总和。

3.5

扩散通风 diffusion ventilation

利用空气中分子的自然扩散运动，对局部地点进行通风的方式。

3.6

风量调节 air quantity regulation

为了满足采掘工作面和硐室所需风量，对矿井总风量或局部风量进行的调节工作。

3.7

矿井通风阻力测定 measurement of mine head loss

测量矿井井巷中风流的摩擦阻力和局部阻力的工作。

4 总则

- 4.1 金属非金属地下矿山企业(以下简称矿山)应遵守国家有关安全生产的法律、法规、标准、规范。
- 4.2 矿山应设置通风管理机构，配备专职通风管理人员。通风管理人员应由不低于中等专业学校毕业（或具有同等学历）、从事井下工作不少于3年的工程技术人员或经专业培训考试合格的人员担任。
- 4.3 矿山从事主通风机、井下辅助通风机操作，井下局部通风机安装与操作以及从事井下防尘等作业的人员，应经专门的培训并考核合格，取得特种作业操作证。
- 4.4 矿山应配齐和使用经安全检验合格的矿用通风设备和安全检测仪器：
——新安装的主通风机执行AQ 2054；
——矿山应配齐具有矿用产品安全标志的便携式气体检测报警仪和自救器。
- 4.5 矿山应编制年度通风工作计划，并及时填绘反映实际情况的通风系统图。

5 矿井空气

5.1 矿井空气成分

- 5.1.1 井下采掘工作面进风流中空气成分(按体积计算)，氧气应不低于20%，二氧化碳应不高于0.5%。
- 5.1.2 进风井巷和采掘工作面的风源含尘量，应不超过0.5 mg/m³。
- 5.1.3 井下空气中氨及其子体的浓度应符合GB 18871的规定。
- 5.1.4 井下一些有害气体的浓度不得超过表1的规定。

表1 矿井有害气体最高允许浓度

名称	化学符号	最高允许浓度 (PPm)
一氧化碳	CO	24
氧化氮(转换成二氧化氮)	NO ₂	2.5
二氧化硫	SO ₂	5
硫化氢	H ₂ S	6.6

- 5.1.5 矿井有害气体检测应符合GBZ 2的规定。
- 5.1.6 工作场所有害因素职业接触限值应符合表2的规定。

表2 工作场所有害因素职业接触限值

单位为毫克每立方米 (mg/m³)

粉尘中游离 SiO ₂ 含量(%)	粉尘性质	时间加权平均容许浓度	
		总粉尘	呼吸性粉尘
<10	其他粉尘 ^a	8	--
10~50	矽尘	1	0.7
50~80	矽尘	0.7	0.3
≥80	矽尘	0.5	0.2
--	石膏粉尘	8	4
<10	稀土粉尘	2.5	--

^a 指游离 SiO₂ 低于 10%，不含石棉和有毒物质，而尚未制定容许浓度的粉尘。

5.2 矿井气候条件

5.2.1 进风井巷冬季的空气温度(干球温度,下同)应在 2℃以上;低于 2℃时,应有空气加热设施。不应采用明火直接加热进入矿井的空气。

5.2.2 在冬季,主要井口(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。

5.2.3 采掘作业地点的气象条件应符合表 3 的规定,否则,应采取降温或其他防护措施。

表3 采掘作业地点气象条件规定

干球温度(℃)	相对湿度	风速(m/s)	备注
≤28	不规定	0.5~1.0	上限
≤26	不规定	0.3~0.5	至适
≤18	不规定	≤0.3	增加工作服保暖量

采掘工作面的空气温度超过 30℃、机电设备硐室的空气温度超过 34℃时,宜停止作业。空气温度测点,应符合下列要求:

- 掘进工作面空气温度测点,应在工作面距迎头 2 m 的风流交汇处;
- 回采工作面空气温度的测点,应在回风巷口 15 m 处的风流中;
- 机电硐室空气温度的测点,应选在硐室回风道口的回风流中;
- 温度的测点不应靠近人体、发热或制冷设备,至少距离 0.5 m;
- 测温仪器应使用最小分度为 0.5℃并经校正的温度计;
- 空气温度的测定时间一般在 8:00~16:00。

5.2.4 新建、改扩建矿井设计时,应进行矿井温度预测计算,超温区域应有降温设计。

5.2.5 井巷中的风速应符合表 4 的规定。

表4 井巷中的允许风流速度

单位为米每秒 (m/s)

井巷名称	允许风速	
	最低	最高
专用风井, 专用总进、回风道		15

表 4 井巷中的允许风流速度（续）

单位为米每秒（m/s）

井巷名称	允许风速	
	最低	最高
专用物料提升井		12
风桥		10
提升人员和物料的井筒，中段的主要进、回风道，修理中的井筒，主要斜坡道，用于进风的物料提升井		8
运输巷道，采区进风道	0.25	6
巷道型采场，掘进巷道	0.25	4
电耙道，二次破碎巷道	0.5	4
其他通风行人巷道	0.15	
注：对于井下用风门隔断的巷道不进行风速考核。		

6 矿井通风

6.1 矿井通风系统

6.1.1 矿井应建立机械通风系统。应根据生产变化，及时调整矿井通风系统，并绘制矿井通风系统图。通风系统图应标明风流的方向和风量、与通风系统分离的区域、所有风机和通风构筑物的位置等。新水平延伸、开拓新采区或改变矿井一翼的通风系统时，应编制专项通风设计，及时调整通风系统。

6.1.2 矿井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 进、回风井之间和主要进、回风巷之间的每个联络巷中，应砌筑永久性风墙；需要使用的联络巷，应安设2道联锁风门，并满足反风要求。

6.1.5 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。主要回风井巷，不应用作人行道。

6.1.6 采场形成通风系统前，不得进行回采作业。

6.1.7 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引流。

6.1.8 主要进风巷和回风巷，应经常维护，保持清洁和风流畅通，不应堆放材料和设备。

6.1.9 矿井通风系统（矿井总风量、矿井有效风量、矿井有效风量率、机站风量、机站风压等）应每年测定一次，遇到矿井生产或通风系统重大改变时应进行测定。

6.1.10 矿井通风系统的有效风量率不得低于60%。

6.1.11 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。

6.1.12 各采掘工作面之间，不应采用不符合本标准第5部分要求的风流进行串联通风。

6.1.13 井下所有机电硐室都应供给新鲜空气。

6.1.14 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。

6.1.15 井下炸药库应有独立的回风道。

6.1.16 充电硐室空气中氢气的含量应不超过 0.5 %（按体积计算）。

6.2 通风构筑物

6.2.1 基本要求

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

6.2.1.2 井下通风构筑物要建立台帐，进行编号，并做到现场、通风系统图“二对应”。

6.2.1.3 各地点的通风构筑物应指定专（兼）职管理人员，确保正常使用。

6.2.2 风门的要求

6.2.2.1 主要运输巷道、主进、回风巷道的风门每组不少于两道。通车风门间距不少于一列车的长度；无轨运输巷道两道风门的间距应大于设备最大长度的 1.5~2 倍；行人风门间距要大于 5 m；通车风门门扇下边缘不得高于铁路面 15 mm，并设底坎；通车风门行人时，应设置行车不行人的信号；风门应装有闭锁装置，应能自动关闭，严禁同时打开、严禁撑开风门；手动风门应与风流方向成 80°~85° 的夹角，并应逆风开启。

6.2.2.2 门框要包边沿口，有衬垫，四周接触严密不漏风。

6.2.2.3 门扇要平整，门板之间要错口不漏风，四周与门框接触严密，门扇要进行防腐处理。

6.2.2.4 风门墙体要用阻燃性材料建筑。

6.2.2.5 有水通过风门时，应设水沟，底部设反水池或挡风帘；通过墙体的电缆孔、管路孔要封堵严密不漏风；风筒穿过风门墙体时应在墙上安设与胶质风筒等径的硬质风筒。

6.2.2.6 风门前后 5 m 内巷道要支护完好，无杂物、积水和淤泥，同时要有明显标注“风门前后 5 m 内严禁堆放杂物”的字样。

6.2.2.7 不宜在倾斜运输巷中设置风门；如果设置风门，应安设自动风门或设专人管理，并有防止矿车或风门碰撞人员以及矿车碰坏风门的安全措施。

6.2.3 风桥的要求

6.2.3.1 风桥体用阻燃性材料建筑，桥面要平整不漏风。

6.2.3.2 风桥的断面不小于原巷道断面的 4/5；两端斜坡部位成流线型，其坡度小于 30°。

6.2.3.3 风桥内严禁设置其它通风构筑物。

6.2.4 风窗的要求

6.2.4.1 墙体要用阻燃性材料建筑，与岩壁接实，墙面平整，达到严密不漏风。

6.2.4.2 有水通过时，底部应设水沟，墙体下设反水池或挡风帘；通过墙体的电缆孔、管路孔要封堵严密不漏风。

6.2.4.3 前后 5 m 内巷道要支护完好，无杂物、积水和淤泥，同时要有明显标注“风窗前后 5 m 内严禁堆放杂物”的字样。

6.2.4.4 调节风窗的大小由通风技术人员根据生产的需要调节，严禁其他人员随意调节。

6.2.5 密闭（挡风墙）的要求

6.2.5.1 凡报废的采区通向运输大巷和总回风巷的所有联络巷，所有结束回采的工作面都应设置永久性密闭；井下巷道需临时封闭的地点应构筑临时密闭。

6.2.5.2 墙体要用阻燃性材料建筑，墙面平整，严密不漏风。

- 6.2.5.3 密闭应设在距三岔口以里不大于 7 m 的位置。
- 6.2.5.4 密闭内有水时，在底部设置反水池或反水管，密闭要设置观测孔，孔口封堵不漏风。

6.2.6 测风站的要求

- 6.2.6.1 矿井的总进风巷、总回风巷、各中段进风天井的入风联巷、回风天井的回风联巷，采区或分段水平的进、回风联巷应设置永久测风站；采掘工作面、井下爆破材料库、破碎系统和其他硐室及其他需要测风的地点应设置临时测风站。
- 6.2.6.2 测风站应设在平直的巷道中，其前后各 10 m 范围内断面无变化、无障碍物、拐弯、风流分支和汇合点等。
- 6.2.6.3 测风站断面要规整，呈固定型断面，长度不小于 4 m。
- 6.2.6.4 测风站内应悬挂测风记录牌板，记录牌板（见表 5）记明测风站的断面积、平均风速、风量、空气温度、大气压力、测定日期以及测定人等项目。

表5 测风记录牌板

地点：	编号：
断面积（m ² ）	
风速（m/s）	
风量（m ³ /min）	
空气温度（℃）	
大气压力（Pa）	
测定日期	
测定人	

- 6.2.6.5 临时测风站应尽量满足以上要求，保证测风的准确和可靠性。

6.3 矿井通风系统图

- 矿井通风系统图绘制规定：
- 矿井应绘制通风系统图，每半年至少更新 1 次；
 - 矿井可根据实际需要绘制通风系统立体示意图和矿井通风网络图。

6.4 矿井需风量计算、分配与调节

- 6.4.1 矿井所需风量，按下列要求分别计算，并取其中最大值：

- a) 按井下同时工作的最多人数计算，供风量应不少于每人 4 m³/min：

$$Q_{\text{矿进}} = 4 \times N \times K_{\text{矿通}} \text{ m}^3/\text{min} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

N ——井下同时工作的最多人数，人；

$K_{\text{矿通}}$ ——矿井通风系数，包括矿井内部漏风、外部漏风和配风不均匀等因素，一般可取 $K_{\text{矿通}}=1.2\sim 1.45$ 。

- b) 按回采、掘进、硐室及其它用风地点实际需要风量的总和进行计算：

$$Q_{\text{矿进}} = (\sum Q_{\text{采}} + \sum Q_{\text{掘}} + \sum Q_{\text{硐}} + \sum Q_{\text{其它}}) \times K_{\text{矿通}} \text{ m}^3/\text{min} \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 $\sum Q_{采}$ ——回采工作面实际需要风量的总和， m^3/min ；
 $\sum Q_{掘}$ ——掘进工作面实际需要风量的总和， m^3/min ；
 $\sum Q_{硐}$ ——硐室实际需要风量的总和， m^3/min ；
 $\sum Q_{其它}$ ——矿井除了回采、掘进和硐室地点外的其它井巷需要进行通风的风量总和， m^3/min 。

6.4.2 回采工作面实际需要风量计算：

$$Q_{矿进} = (\sum Q_{采} + \sum Q_{掘} + \sum Q_{硐} + \sum Q_{其它}) \times K_{矿通}, m^3/min \dots\dots\dots (3)$$

式中：
 $Q_{采i}$ ——第*i*个回采工作面实际需要的风量， m^3/min 。
各个回采工作面实际需要风量，应按进风温度和风速、人数、炸药量分别计算，取最大值：
a) 按炸药量计算：

$$Q_{采i} \geq 25A_i \dots\dots\dots (4)$$

式中：
 A_i ——回采工作面一次爆破所用的最大炸药量，kg；
25——每千克炸药需风量， m^3/min 。

b) 按人数计算需要风量：

$$Q_{采i} \geq 4 \times N_i, m^3/min \dots\dots\dots (5)$$

式中：
 N_i ——第*i*个回采工作面同时工作的最多人数，人。
c) 按工作面劳动气候条件计算，回采工作面应有良好的劳动气候条件，其温度和风速应符合下表6中要求：

表6 回采工作面进风温度与最小风速对应表

单位为米每秒（m/s）		
回采工作面进风温度，℃	回采工作面风速， $V_{采1}$ ，m/s	
<18	巷道型采场	0.25
18~26	0.3~0.5	
26~28	0.5~1.0	
注：1. 装运机作业的工作面，排尘风速不小于0.4 m/s； 2. 电耙道和二次破碎巷道，排尘风速不小于0.5 m/s； 3. 有降温措施的回采工作面按降温后的温度计算。		

$$Q_{采i} = 60 \times V_{采i} \times S_{采i}, m^3/min \dots\dots\dots (6)$$

式中：
 $V_{采i}$ ——第*i*个回采工作面风速，m/s；
 $S_{采i}$ ——第*i*个回采工作面的平均断面积， m^2 。

d) 按风速进行验算：
1) 按最低风速验算：

巷道型采场： $Q_{采i} \geq 60 \times 0.25 S_{采i}$ ， m^3/min

装运机作业采场： $Q_{采i} \geq 60 \times 0.4 S_{采i}$ ， m^3/min

电耙道和二次破碎巷道： $Q_{采i} \geq 60 \times 0.5 S_{采i}$ ， m^3/min

注：有装运机作业的采场和有电耙道和二次破碎巷道的，应单独按排尘风速验算。

2) 按最高风速验算：

$$Q_{采i} \leq 240 \times S_{采i}，m^3/min \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$S_{采i}$ ——第*i*个回采工作面的平均断面积， m^2 。

6.4.3 掘进工作面实际需要风量的计算：

$$Q_{掘} = Q_{掘1} + Q_{掘2} + Q_{掘3} + \dots\dots + Q_{掘i}，m^3/min \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$Q_{掘i}$ ——第*i*个掘进工作面实际需要的风量， m^3/min 。

每个独立通风的掘进工作面实际需要风量，应按炸药用量、局部通风机实际吸风量、风速和人数等规定要求分别进行计算，并取其中最大值：

a) 按炸药量计算：

$$Q_{掘i} \geq 25 \times A_i，m^3/min \dots\dots\dots (9)$$

式中：

A_i ——第*i*个掘进工作面一次爆破的最大炸药用量，kg。

大断面全断面一次爆破炸药用量大的掘进工作面，应首先根据炸药量计算的需要风量选取大风量的局部通风机，局部通风机确实不能满足掘进工作面风量要求时，应延长爆破后通风的时间（即延缓工作人员进入工作面的时间，作业规程中应明确规定）。

b) 按人数计算：

$$Q_{掘i} \geq 4 \times N_i，m^3/min \dots\dots\dots (10)$$

式中：

N_i ——第*i*个掘进工作面同时工作的最多人数，人。

c) 按局部通风机的实际吸风量计算：

$$Q_{掘i} = Q_{局机i} \times I_i + 60 \times 0.15 S_{hd}，m^3/min \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$Q_{局机i}$ ——第*i*个掘进工作面局部通风机的实际吸风量， m^3/min ； $Q_{局机i} \geq$ 掘进工作面实际需要风量与风筒实际漏风量之和，需实测而定；

I_i ——第*i*个掘进工作面同时通风的局部通风机台数；

0.15 ——第*i*个局部通风机吸入口至掘进工作面回风巷口之间的最低风速， m/s ；

S_{hd} ——第*i*个局部通风机安装地点到回风口间的巷道最大断面积， m^2 。

d) 按风速进行验算：

1) 按最低风速验算：

$$Q_{掘i} \geq 60 \times 0.25 S_{掘i}，m^3/min \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$S_{掘i}$ ——第*i*个掘进工作面的掘进净断面积， m^2 。

2) 按最高风速验算：

$$Q_{掘i} \leq 60 \times 4.0 S_{掘i}, m^3/min \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$S_{掘i}$ ——第*i*个掘进工作面的掘进净断面积， m^2 。

6.4.4 硐室实际需要风量的计算：

$$Q_{硐} = Q_{硐1} + Q_{硐2} + Q_{硐3} + \dots\dots\dots + Q_{硐i}, m^3/min \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$Q_{硐i}$ ——第*i*个独立通风硐室实际需要的风量， m^3/min 。

各个独立通风硐室实际需要的风量，应根据不同类型的硐室分别进行计算：

a) 机电硐室需风量的计算。机电设备发热量大的水泵房、空气压缩机房等机电硐室，实际需要的风量可按机电设备运转的发热量计算：

$$Q_{机电硐室} = (3600 \sum W \theta) / (\rho C_p \times 60 \Delta t) \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$\sum W$ ——机电硐室中运转的电动机总功率，kW；

θ ——机电硐室发热系数，应根据实际考察的结果确定，也可取下表7中的数值；

ρ ——空气密度，一般取 $1.20 kg/m^3$ ；

C_p ——空气定压比热容，一般取 $1.0006 kJ/(kg \cdot K)$ ；

Δt ——机电硐室进、回风的气温差， $^{\circ}C$ 。

表7 机电硐室发热系数表

机电硐室名称	发热系数 θ
空气压缩机房	0.20~0.23
水泵房	0.01~0.03
变电所、绞车房	0.02~0.04

机电硐室需风量应根据不同硐室设备的降温要求进行配风；采区小型机电硐室，按经验值确定需风量或取 $60 \sim 80 m^3/min$ ；选取硐室风量，应保证机电硐室温度不超过 $30^{\circ}C$ ，其它硐室温度不超过 $26^{\circ}C$ 。

b) 爆破器材库需风量的计算：

$$Q_{药库} = 4V / 60, m^3/min \dots\dots\dots (16)$$

式中：

V ——井下爆破器材库的体积， m^3 ；

4 ——井下爆破器材库内空气每小时更换次数。

但大型爆破器材库不应小于 $100 m^3/min$ ，中、小型爆破器材库不应小于 $60 m^3/min$ 。

c) 充电硐室需风量的计算：

$$Q_{充电硐室} = 200q, m^3/min \dots\dots\dots (17)$$

式中：

Q ——充电硐室在充电时产生的氢气量, m^3/min ;

200——按其回风流中氢气浓度不大于0.5 %的换算系数。

但充电硐室的供风量不应小于 $100 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

d) 其它硐室实际需要风量, 应根据风速可按经验值给定风量:

1) 采区绞车房及变电硐室为 $60 \sim 80 \text{ m}^3/\text{min}$;

2) 箕斗硐室、破碎硐室等作业地点, 可根据具体条件, 在保证作业场所有害物质的接触限值符合第5条规定的前提下, 分别采用排尘风速计算风量。

6.4.5 其它巷道需风量的计算:

$$Q_{\text{其它}} = Q_{\text{其它1}} + Q_{\text{其它2}} + Q_{\text{其它3}} + \dots + Q_{\text{其它i}}, \text{ m}^3/\text{min} \dots \dots \dots (18)$$

式中:

$Q_{\text{其它i}}$ ——第*i*条其它巷道的用风量, m^3/min 。

各条其它巷道的需要风量, 应根据风速分别进行计算:

a) 一般巷道:

$$Q_{\text{其它i}} \geq 60 \times 0.15 S_{\text{其它i}}, \text{ m}^3/\text{min} \dots \dots \dots (19)$$

式中:

$S_{\text{其它i}}$ ——第*i*条巷道的断面积, m^2 。

b) 架线电机车巷道:

$$Q_{\text{其它i}} \geq 60 \times 0.5 S_{\text{其它i}}, \text{ m}^3/\text{min} \dots \dots \dots (20)$$

式中:

$S_{\text{其它i}}$ ——第*i*条巷道的断面积, m^2 。

6.4.6 有柴油设备运行的作业场所需风量的计算:

使用柴油动力装置机车运输的矿井, 行驶车辆巷道的供风量还应当按同时运行的最多车辆数增加巷道配风量, 配风量不小于 $4 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{kW}$:

$$\sum Q_{\text{柴}} \geq 4 \times N_{\text{柴}} \times P_{\text{柴}} \dots \dots \dots (21)$$

式中:

$N_{\text{柴}}$ ——该地点柴油动力装置机车的台数;

$P_{\text{柴}}$ ——该地段柴油动力装置机车的功率, kW ;

4 ——每千瓦每分钟应供给的最低风量, $\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{kW}$ 。

6.4.7 矿井应根据井下有害气体变化、生产实际、测风结果采取措施, 及时进行风量调节。

6.4.8 矿井总进风量、总回风量和主要通风巷的风量, 应半年测定一次。

6.4.9 各作业地点的气候条件(温度、湿度和风速等)每季度至少测定一次。

6.4.10 当使用增加风阻的调节法进行局部风量调节时, 调节设施应避免设置在通过风量较大的主要风路中, 尽量设在非运输巷道中。

6.4.11 应根据风量、风压的变化情况调整主要通风机的工况点, 调节矿井总风量。

6.4.12 当矿井多台主要通风机并联运转时, 公共风路的阻力不大于较小主要通风机风压的30 %; 当能力较大主要通风机进行风量调节后, 应对其他主要通风机作出相应的调整。

6.4.13 多风机通风系统, 在满足风量按需分配的前提下, 各主要通风机的工作风压应接近。当通风机之间的风压相差较大时, 应减小共用风路的阻力, 使其不超过任何一个通风机风压的30 %。

7 通风设备及通风设施

7.1 矿井主要通风机

7.1.1 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。

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

7.1.3 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下方，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 %。

7.1.4 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。

7.1.5 型号规格不同的主要通风机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要通风机工作的矿山备用电动机数量可增加 1 台，同一地点安装有同型号备用通风机的，可不再备用电动机。

7.1.6 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，并联运转应做稳定性校核。

7.1.7 正常生产情况下，主要通风机应连续运转。当主要通风机发生故障或需要停机检查时，应立即向调度室和矿山主要负责人报告，并采取必要措施。

7.1.8 至少每月检查一次主要通风机。改变通风机转数或叶片角度时，应经矿技术负责人批准。

7.1.9 新安装的主要通风机投入使用前，应进行一次通风机性能测定和试运转工作。

7.1.10 生产矿井主要通风机应装有反风设施，遇灾变需要反风时，应在 10 min 内改变巷道中的风流方向。当风流方向改变后，主要通风机的供给风量，应不小于正常供风量的 60 %。

7.2 矿井主要通风机附属装置

7.2.1 主要通风机房，应设有测量风压、风量、电流、电压和轴承温度等的仪表。每班都应对主要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。

7.2.2 当主要通风机设在井下时，对设有风机值班室的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。

7.3 矿井辅助通风机

7.3.1 矿井通风系统中，如果某一分区风路的风阻过大，主要通风机不能供给其足够风量时，经矿山主要负责人批准，可在井下安设辅助通风机。

7.3.2 矿井辅助通风机应通过矿井通风计算选定辅助通风机的性能和型号。

7.3.3 安设辅助通风机的巷道或硐室，宜设有绕道，并在绕道内设置两道风门。辅助通风机正常运转时，应关闭两道绕道风门，防止风流循环。

7.3.4 有人值班的辅助通风机房应供给新鲜风流，有能行人的直达主要进风巷道的进风道。

7.4 多级站通风系统

7.4.1 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风机站组成。

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

7.4.3 每个电站可安装一台或若干台风机并联构成，并联台数不宜超过 4 台。

7.4.4 进风段电站。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电站。该电站风机的风量与风压应根据两种不同要求进行选取：

- 要求提升井进少量新鲜空气，则进风电站风机风量应等于矿井总进风量与提升井进风量之差（即进风井风量）再乘以电站漏风系数；风机风压应略小于专用进风井巷的通风阻力和电站局部阻力（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，提升井进风；
- 要求提升井出少许风量（如北方地区冬季防止提升井结冰），则进风电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电站漏风系数；风机风压应稍大于专用进风井巷和电站的通风阻力，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。

电站可设在运输水平各采区进风天井的联络巷内，这些并联电站组成一级进风电站。电站风机风量的选取应满足所处进风天井提供给承担作业采区的需风量；风机风压的选取应保证该进风天井承担供风水平的出口处风压低于电站巷入风口处风压。

7.4.5 需风段电站。在需风段的进、回风侧巷道内，可按需要设置由若干个并联电站组成的 1~2 级电站。在进风侧设置的电站，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。在回风侧设置的电站，采用无风墙风机或有风墙风机均可。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 90 dB 以下，可选取低转速、大风量的风机。风机的安装应采取相应措施以避免采场爆破冲击波的破坏。

7.4.6 回风段电站。回风段可按需要在各回采中段和总回风巷内分别设置一级由若干个并联电站组成的中段回风电站和总回风电站。中段回风电站的风量应满足中段回风量的要求，电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。总回风电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电站时，该电站风量应不小于该矿总回风量；总回风电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电站风压之和，再加上总回风电站的局部阻力。

7.4.7 有 N 条专用进风巷和 M 条回风井巷的矿井，则应设置 N 个一级总进风电站和 M 个一级总回风电站。一条专用进风井供给几个中段同时作业的风量时，则应在每个中段水平进风井联络巷内分别设置进风电站，它们并联组成一级总进风电站。

7.4.8 所有风电站的风机出口均安装合适的扩散器，以减少风机出口风流的突然扩大损失。电站的密闭墙一侧应安设有气密性良好的检测门，门开启的方向应与风机出口方向一致。

7.4.9 多级电站通风系统的风机宜选用中、低压轴流风机，每台风机反转时的反风量应达到正常运转风量的 60 % 以上。

7.4.10 多级电站通风系统宜建立对所有电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。

7.4.11 设计多级电站通风系统，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）。

8 局部通风

8.1 独头采掘工作面 and 通风不良的采场，应安装局部通风设备。独头工作面距进风巷不超过 7 m 时，可采用扩散通风。

8.2 掘进长距离独头巷道，当一台局部通风机提供的风量不足时，宜采用局部通风机串联通风。

8.3 安装和使用局部通风机和风筒时，应遵守下列规定：

- 局部通风机应指定人员实行挂牌管理，牌板上应填明使用地点、局扇型号、功率、供电地点及管理人员等，保证正常运转；
- 压入式局部通风机和启动装置，应安装在进风巷道中，距掘进巷道回风口不得小于 10m。全风压供给该处的风量应大于局部通风机的吸入风量，局部通风机安装地点到回风口间的巷道中的最低风速应符合表 4 中的有关规定；
- 局部通风机宜采用低噪声或安装消音装置。吸风口有风罩，高压部位（包括电缆接线盒）有衬垫，不漏风。局部通风机安装应吊挂或垫起，离地面高度大于 0.3 m；
- 风筒吊挂要平直、逢环必挂、并要靠帮，不得挤压或损坏。风筒接头严密，无破口（末端 20 m 除外），无反接头，软质风筒接头要反压边，硬质风筒接头要加垫，上紧螺丝。

8.4 人员进入独头工作面之前，应开动局部通风设备，经检测空气质量满足表 1 要求后，人员方可进入。独头工作面有人作业时，局部通风机应连续运转。

8.5 采用支柱法掘进天井时，风筒口应伸出保护台，并加保护罩，采用吊罐法掘进天井时，宜扩大中心孔加强通风（孔径 300 mm 以上），或使风筒随吊罐上下移动。

8.6 停止作业并已撤除通风设备而又无贯穿风流通风的采场和独头巷道，应设置栅栏和警示标志，防止人员误入。若需要进入，应进行通风和分析空气成分，确认安全方可进入。

9 矿井防尘

9.1 凿岩应采取湿式作业。湿式凿岩时，凿岩机的最小供水量，应满足凿岩除尘的要求。

9.2 爆破后和装卸矿（岩）时，应进行喷雾洒水。凿岩、出碴前应在工作面巷壁 10 m 范围内进行清洗。进风巷道、人行巷道及运输巷道的岩壁，应每季度至少清洗 1 次。

9.3 矿井应建立完善的防尘供水系统。没有防尘供水管路的采掘工作面不得生产。主要运输巷、带式输送机斜井与平巷、回采工作面、掘进巷道、电耙道、二次破碎巷道、装卸载点、破碎硐室等地点应敷设防尘供水管路，并安设支管和阀门。

9.4 矿山应经常检查防尘设施，发现问题，及时处理，保证防尘设施的正常运转。

9.5 矿山应为井下工作人员配备满足 GB/T 11651 防护要求的个人防护用品。接尘作业人员应佩戴防尘口罩，防尘口罩阻尘率大于 99 %。

9.6 矿山应按 GBZ/T 192 规定检测生产性粉尘浓度，检测结果由检测者记录并签字确认后存档：

- 应分别检测工作场所总粉尘浓度和呼吸性粉尘浓度；
- 总粉尘：定期测定作业场所的空气含尘浓度，凿岩工作面每月测定一次，并逐月进行统计分析、上报和向职工公布；
- 呼吸性粉尘：采、掘工作面每月测定一次；每个采样点分两个班次连续采样，一个班次内至少采集两个有效样品，有效样品不少于四个；呼吸性粉尘定点监测每月测定一次；
- 作业地点粉尘中游离二氧化硅的含量，应每年至少测定一次，每次测定的有效样品数应不少于三个。

10 有毒有害物质监测

矿山应按下列要求对职业危害因素进行监测，监测结果应建档，并按规定上报有关主管部门：

- 铅、苯、汞及其他有毒物质，每三个月测定一次；
- 有害气体的浓度，每月测定一次；
- 每半年进行一次井下空气成分取样分析；

——进行更换炸药品种时，应在爆破前、后分别进行空气成分测定。

附 录 A
(资料性附录)
通风系统图图例

通 风 系 统 图 图 例

序号	名 称	图 例		颜色	说 明
		1:5000	1:2000		
1	新鲜风流			红色	1:2000平面图在巷道中间划；1:5000平面图风流与巷道间隔1mm。(立体图、网络图只划风流方向)。
2	回风风流			蓝色	1:2000平面图在巷道中间划；1:5000平面图风流与巷道间隔1mm。(立体图、网络图只划风流方向)。
3	测风站			红色	
4	双道单向风门			黑色	门扇迎向风流
5	双道双向风门			黑色	
6	调节风门			黑色	门扇迎向风流
7	调节风窗			黑色	
8	正反风门			黑色	
9	密闭			黑色	
10	风桥			洋红色	
11	轴流式通风机			青色	
12	离心式通风机			青色	
13	局部通风机			黑色	1:2000平面图直径4mm, 1:5000平面图直径3mm, 立体图、网络图直径4mm。
14	风筒			红色	
15	风速传感器			黑色	直径8mm, 线宽0.5mm。
16	负压传感器			黄色	直径8mm, 线宽0.5mm。
17	一氧化碳传感器			红色	直径8mm, 线宽0.5mm。
18	温度传感器			绿色	直径8mm, 线宽0.5mm。

参 考 文 献

- [1] GB 16423—2006 金属非金属矿山安全规程
 - [2] GB 50087 工作场所噪声控制设计规范
 - [3] GB 50771—2012 有色金属采矿设计规范
 - [4] GB 50830—2013 冶金矿山采矿设计规范
 - [5] GBZ 1 工业企业设计卫生标准
 - [6] AQ 2013—2008 金属非金属地下矿山通风技术规范
 - [7] DB37/T 2762—2016 山东省金属非金属地下矿山安全生产技术与管理规范
-