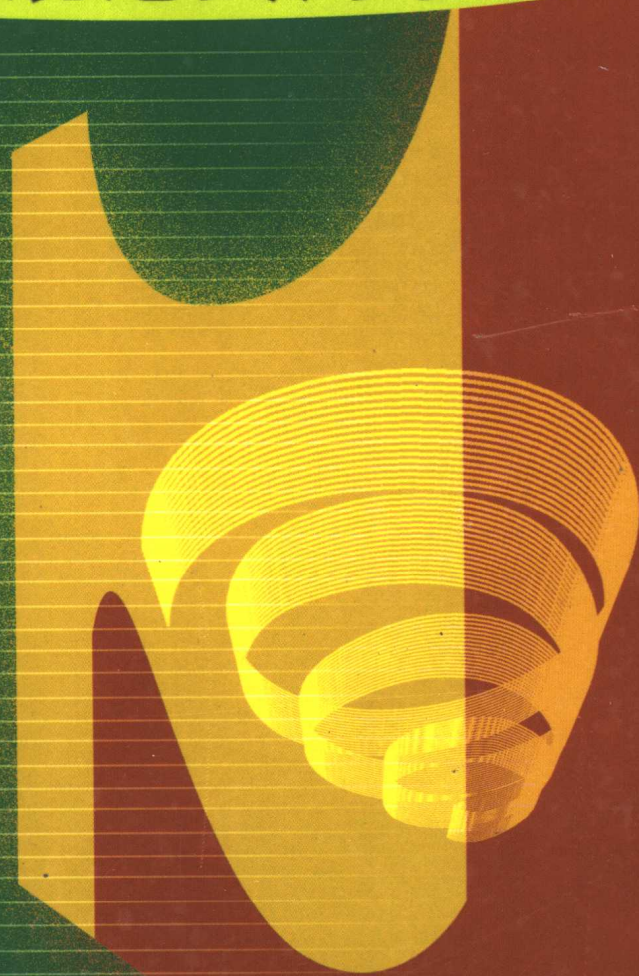


矿井设计施工及 标准规范实用手册



当代中国音像出版社
电子出版物数据中心

矿井设计施工及标准规范 实 用 手 册

万寿良 主编

(中)

当代中国音像出版社
电子出版物数据中心

第四章 矿井通风设计

第一节 矿井通风设计概述

矿井通风设计是矿床开采总体设计的一个不可缺少的组成部分。它的基本任务在于和开拓、采矿方法相配合,建立一个安全可靠、经济合理的矿井通风系统;计算各时期各工作面所需的风量及矿井总风量,计算通风系统的总风压,然后以此为依据选择通风设备。矿井通风设计分为新建矿井与改建或扩建矿井的通风设计。对于新建矿井的通风设计,既要考虑当前的需要,又要考虑长远发展与扩建的可能。对于改建或扩建矿井的通风设计,必须对矿井原有的生产与通风情况作出详细的调查,分析通风存在的问题,考虑矿井生产的特点,充分利用原有的井巷与通风设备,在原有基础上提出更完善、更切合实际的通风设计。

矿井通风设计一般分为两个时期,即基建时期与生产时期,分别进行设计计算。矿井基建时期的通风是指基建井巷掘进时的通风,即开凿井筒(或平硐)、井底车场、井下硐室、第一水平的运输巷道和通风巷道时的通风。此时期多用局扇对独头巷道进行局部通风。当两个井筒贯通,主扇已经安装完毕,便可用主扇对已开凿的井巷实行总风压通风。矿井生产时期的通风是指矿井投产后,包括全矿开拓、采准、切割和回采工作面以及井下硐室的通风。

一、矿井通风设计的依据

(1) 矿井通风设计所需的原始资料。包括:矿山地形地质图;矿岩游离二氧化硅(矽)、硫、放射性物质及有害气体的含量及赋存情况,矿岩的自然发火倾向性和粉尘爆炸性;矿区气象资料,包括年最高、最低、平均气温、地温、地热增温率,常年主导风向,大气平均相对湿度、降雨量等;矿岩密度、块度、松散系数、含泥量及粘结性;矿区有无老窿旧巷及其所在地点和存在情况。

(2) 矿井年产量,服务年限。

(3) 开拓系统图、采矿方法图、阶段平面图、回采顺序、产量分配和作业布置,同时作业的工作面数及其作业情况。

(4) 同时开动的各种型号的凿岩机台数及其分布,同时爆破的最多炸药量,同时工

作的最多人数等。

- (5) 矿井井巷断面图。
- (6) 矿井自然通风量的大小及其利用的可能性。

二、矿井通风设计的程序和内容

- (1) 拟定矿井通风系统；
- (2) 全矿所需风量的计算和风量分配；
- (3) 计算全矿总阻力；
- (4) 选择通风设备，确定通风机和电机型号；
- (5) 编制通风设计的经济部分；
- (6) 编写说明书。

此外，根据不同地区和矿井的特殊条件，还需进行矿井空气温度调节的计算。

三、矿井通风系统选择

矿井通风系统与矿床开拓系统密切相关，相辅相成。因此，在选择开拓系统方案时，必须同时提出相应的通风系统方案，以便全面分析有关的技术因素，给通风系统方案的最终确定提供有利的前提条件，在矿井通风设计中，选择通风系统应遵循以下主要原则：

1. 遵守我国《矿山安全规程》的有关规定

(1) 进风井巷与采掘工作面的进风流含尘量不得大于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。对于粉尘中游离二氧化硅含量大于 10% 的新建矿山，禁止用箕斗井或混合井作进风井。现已作进风井的箕斗井或混合井，必须采取防尘措施，使进风流含尘量达到上述要求。

(2) 主要回风井巷不得作为人行道，井口进风不得受矿尘和有毒有害气体污染，井口排风不得造成公害。

(3) 矿井通风系统的有效风量率应在 60% 以上。

(4) 采场、二次破碎巷道和电耙巷道尽可能利用贯穿风流通风，电耙司机应位于上风侧。

(5) 井下破碎硐室和炸药库，必须设有独立回风道。

(6) 不用的井巷和采空区，必须及时封闭，未经安全防尘部门允许，不得打开。

(7) 禁止串联通风，否则必须采取空气净化措施。

(8) 风门、密闭、风桥、风硐等通风构筑物，必须符合规定，保持完好严密状态。

(9) 主扇应有反风装置，并保证在 10 分钟内改变风向，每年至少要进行一次反风试验，并测定主要风路反风后的风量。

2. 充分考虑技术经济合理性和生产安全性

(1) 矿井通风网路结构合理，风流稳定。

- (2) 矿井内外部漏风少, 风量的分配和调节满足生产和安全的需要。
- (3) 减少专用通风井巷, 降低井巷工程量。
- (4) 通风设备和构筑物少, 通风动力消耗少, 通风费用低。
- (5) 风井位置在洪水位以上, 风井占地少, 压矿少, 交通方便。
- (6) 井口及井筒工程地质条件简单。

选择通风系统时, 应根据矿山特点, 提出几个技术上可行的方案, 进行技术经济比较, 然后选择最合理的通风系统方案。

第二节 拟定矿井通风系统

拟定矿井通风系统是矿井通风设计的基础部分。主要是拟定矿井通风网路、进风井与回风井的布置方式、矿井主通风机的工作方法。

一、拟定矿井通风系统的原则

拟定矿井通风系统的总原则是: 投产较快、安全可靠、技术经济指标合理、便于管理。并且必须符合现行《规程》和《煤炭设计规范》的有关规定, 应满足下列基本要求:

- 1) 每一个矿井必须有完整的通风系统。
- 2) 每一个矿井至少有两个能行人的通到地面的安全出口, 各出口之间的距离不得小于 30m。采用中央式通风系统时, 在设计中必须规定井田境界附近的安全出口; 井下每一水平到上一水平和每个采区内至少都要有两个便于行人的安全出口, 并与通到地面的各安全出口相连通。所有安全出口都必须有便于行人的设施(台阶或梯子间等)。
- 3) 进、回风井口位置要在洪水位标高以上(大中型矿井考虑百年一遇、小型矿井 50 年一遇)。进风井口必须布置在不受粉尘、灰土、有害和高温气体侵入的地方。
- 4) 箕斗提升井或装有胶带输送机的井筒不兼作回风井。如兼作回风井使用时, 必须遵守下列规定:
 - (1) 箕斗井兼作回风井时, 井上、下装卸载装置和井塔都必须有完善的封闭措施, 其漏风率不得超过 15%, 并应有可靠的降尘措施。装有胶带输送机的井筒, 不得兼作回风井。当胶带输送机棚筒中的风速不超过 6m/s, 且装有瓦斯自动检测报警断电装置时, 经矿务局总工程师批准, 可兼作回风井。
 - (2) 箕斗提升井或装有胶带输送机的井筒, 兼作进风井时, 箕斗提升井筒中的风速不得超过 6m/s, 装有胶带输送机的井筒中的风速不得超过 4m/s, 并都应有可靠的降尘措施, 保证粉尘浓度符合工业卫生标准。胶带输送机应采用阻燃胶带, 井筒中还必须装设自动报警灭火装置和消防管路。
- 5) 不宜把两个可以独立通风的矿井合并为一个通风系统; 若有几个出风井, 则自

采区流到各个出风井的风流应保持独立，各工作面的回风在进入采区回风道之前、各采区的回风在进入回风水平之前都不能任意贯通；下水平的回风流和上水平的进风流必须严格隔开。作到通风系统简单，风流稳定，易于管理。

6) 充分利用一切可用的旧井巷通风，尽量减少专用通风巷道的数目和长度，作到井巷工程量省。

7) 每一生产水平和每一采区都必须有独立回风道，实行分区通风。采区准备时，必须先采区构成贯穿风流后，方可开掘其它巷道。每个上、下山采区，都必须配置至少一条专门的回风道，采区进、回风道的长度必须贯穿整个采区的长度或高度。严禁将一条上、下山或盘区的风道分为两段，一段作进风道，另一段作回风道。

8) 尽可能使每个采区的产量均衡，阻力接近，避免过多的风量调节，尽量减少设置通风构筑物，以免引起大量漏风。

9) 多台通风机抽出式通风时，为了保持通风机联合运转的稳定性，应尽量降低总进风道公共段的风阻（一般要求公共段的风压不超过任何一个通风机风压的 25%）。即应尽量缩短公共段通风巷道的长度，且巷道断面不易过小。

二、选择矿井通风方式和矿井主通风机的工作方法

1. 选择矿井通风方式

矿井通风方式有对角式、中央式和混合式三种布置形式。矿井通风方式应结合所设计矿井的具体条件，根据所分析的各种通风方式的优缺点与适应条件进行选择。

2. 选择矿井主通风机的工作方法

矿井主通风机的工作方法有抽出式、压入式和混合式三种。矿井主通风机的工作方法一般是根据煤层瓦斯含量高低、煤层埋藏深度和赋存状态、冲积层厚度、煤层自然发火性、小窑塌漏情况、地形条件以及开拓方式等综合考虑确定。具体可参照第所分析的各种通风方法的优缺点与适用条件进行选择。

三、通风系统方案比较

选择通风系统时，一般是同时拟定几个通风系统方案，通过技术与经济比较后，从中选出最合理的通风系统。

1. 技术比较的主要内容有：

- (1) 通风系统的安全可靠性；
- (2) 通风网路的复杂程序，风质的好坏，风流控制的难易程度；
- (3) 矿井风压大小及风压分布，高风压区通风构筑物的数量及其对矿井漏风量大小的影响；
- (4) 矿井主要风流控制设施的位置，对生产运输的影响和管理的难易程度；
- (5) 主通风机的位置，安装、供电、检修维护的方便程度；

(6) 通风管理人员的数量。

技术比较可用各方案技术比较对比表的形式进行分析对比。

2. 经济比较的主要内容有：

(1) 通风井巷工程量，主要通风构筑物的工程量；

(2) 矿井通风设备数量，装机容量；

(3) 通风基建投资（井巷、设备、构筑物、建筑物、平基土石方等）；

(4) 电力消耗；

(5) 年经营费（电力、工资、材料、大修、折旧等）。

为便于比较，可将矿井通风系统各方案的经济指标汇总成表的形式。然后综合考虑技术的可行性和经济的合理性，选择最优方案。

第三节 矿井风量计算与分配

矿井通风的目的在于供给矿井必要数量的新鲜空气，以稀释并排除有毒有害气体和粉尘，创造良好的劳动条件，保证井下人员的身体健康，提高劳动生产率。矿井风量是计算矿井通风阻力和选择通风设备的基本参数，矿井风量计算是矿井通风设计极其重要的内容之一。

一、生产矿井总风量的计算

《规程》规定，矿井需要 的风量，按下列要求分别计算，并必须采取其中最大值：

1. 按井下同时工作的最多人数计算

$$Q = 4NK_{\text{矿通}} \quad (4-1)$$

式中 Q ——矿井所需的总入风量， m^3/min ；

N ——井下同时工作的最多人数，人；

$K_{\text{矿通}}$ ——矿井通风系数，包括矿井内部漏风和配风不均匀等因素，一般取 $K_{\text{矿通}} = 1.20 \sim 1.25$ 。

2. 按采煤、掘进、硐室及其它地点实际需要风量的总和计算

$$Q = (\sum Q_{\text{采}} + \sum Q_{\text{掘}} + \sum Q_{\text{硐}} + \sum Q_{\text{其它}}) K_{\text{矿通}} \quad (4-2)$$

式中 Q ——矿井所需的总入风量， m^3/min ；

$\sum Q_{\text{采}}$ ——采煤工作面实际需要风量的总和， m^3/min ；

$\sum Q_{\text{掘}}$ ——掘进工作面实际需要风量的总和， m^3/min ；

$\sum Q_{\text{硐}}$ ——硐室实际需要风量的总和， m^3/min ；

$\sum Q_{\text{其它}}$ ——矿井内除采煤、掘进、硐室外的其它地点（行人和维护巷道等）所

需的风量之和, m^3/min 。

1) 采煤实际需要风量, 应按同时回采的各采煤工作面实际需要风量的总和计算, 即:

$$\sum Q_{\text{采}} = (Q_{\text{采}1} + Q_{\text{采}2} + \cdots + Q_{\text{采}n}) K_{\text{采备}} \quad (4-3)$$

式中 $\sum Q_{\text{采}}$ ——同式 (4-2);

$Q_{\text{采}1}$ 、 $Q_{\text{采}2}$... $Q_{\text{采}n}$ ——各采煤工作面实际需要风量, m^3/min ;

$K_{\text{采备}}$ ——备用工作面系数, 一般取 $K_{\text{采备}} = 1.1$ 。当备用工作面已单独计算风量列入上式中时, $K_{\text{采备}} = 1.0$ 。

每个采煤工作面实际需要风量, 应按瓦斯、二氧化碳涌出量和炸药消耗量及工作面的气温、风速与人数等分别进行计算, 并取其中最大值。采煤工作面有串联风时, 按其中一个采煤工作面实际需要的最大风量计算。

(1) 按沼气涌出量计算

$$Q_{\text{采}} = \frac{100 Q_{\text{CH}_4}}{C} K_{\text{采通}}, \text{m}^3/\text{min} \quad (4-4)$$

式中 $Q_{\text{采}}$ ——采煤工作面实际需要风量, m^3/min ;

Q_{CH_4} ——采煤工作面的瓦斯绝对涌出量, m^3/min ;

C ——采煤工作面回风流中允许的最大瓦斯含量, %。 $C = 1\%$;

$K_{\text{采通}}$ ——采煤工作面的通风系数。主要包括沼气涌出不均衡和备用风量等因素。

应通过实际考察确定。一般可取 $K_{\text{采通}} = 1.2 \sim 2.1$ 。

(2) 按二氧化碳涌出量计算

按二氧化碳涌出量计算工作面实际需要风量, 其计算公式与式 (4-4) 相似, 只是采煤工作面回风流中的二氧化碳最大允许含量为 $C = 1.5\%$ 。

(3) 按工作面温度计算

长壁工作面实际需要风量按下式计算:

$$Q_{\text{采}} = 60 v_{\text{采}} S_{\text{采}} \quad (4-5)$$

式中 $Q_{\text{采}}$ ——采煤工作面实际需要风量, m^3/min ;

$v_{\text{采}}$ ——采煤工作面的风速, m/s 。可根据采煤工作面空气温度由表 2-4-1 中选取;

$S_{\text{采}}$ ——采煤工作面的平远见断面积, m^2 。可按最大和最小控顶断面积的平均值计算。

表 2-4-1

回采工作面空气温度与风速对照表

采煤工作面空气温度, °C	采煤工作面风速, m/s
< 15	0.3 ~ 0.5
15 ~ 18	0.5 ~ 0.8
18 ~ 20	0.8 ~ 1.0
20 ~ 23	1.0 ~ 1.5
23 ~ 26	1.5 ~ 1.8

非长壁工作面的实际需要风量, 可按良好的劳动气象条件计算。

(4) 按炸药消耗量计算

$$Q_{\text{采}} = 25A \quad (4-6)$$

式中

$Q_{\text{采}}$ ——同式 (4-5);

A ——工作面一次爆破的最大炸药用量, kg;

25——每 kg 炸药爆破后, 需要供给的风量, $\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{kg})$ 。

(5) 按人数计算

$$Q_{\text{采}} = 4N, \text{m}^3/\text{min} \quad (4-7)$$

式中 $Q_{\text{采}}$ ——同式 (4-5)

N ——采煤工作面同时工作的最多人数, 人。

(6) 按风速进行验算

按最低风速验算:

$$Q_{\text{采}} \geq 15S_{\text{采}} \quad (4-8)$$

式中符号同式 (4-5)。

按最高风速验算:

$$Q_{\text{采}} \leq 240S_{\text{采}} \quad (4-9)$$

式中符号同式 (4-5)。

2) 掘进实际需要风量, 应按矿井各个需要独立通风的掘进工作面实际需要风量的总和计算。

$$\sum Q_{\text{掘}} = (Q_{\text{掘1}} + Q_{\text{掘2}} + \cdots + Q_{\text{掘n}}) K_{\text{掘备}} \quad (4-10)$$

式中 $\sum Q_{\text{掘}}$ ——同式 (4-2);

$Q_{\text{掘1}}、Q_{\text{掘2}} \cdots Q_{\text{掘n}}$ ——各掘进工作面实际需要的风量, m^3/min ;

$K_{\text{掘备}}$ ——备用掘进工作面系数, 一般取 $K_{\text{掘备}} = 1.2$ 。当备用工作面已单独计算风量列入上式中时, $K_{\text{掘备}} = 1.0$ 。

每个独立通风的掘进工作面实际需要的风量, 应按瓦斯和二氧化碳涌出量、炸药消

耗量、局部通风机实际吸入风量、人数和风速等分别计算，并取其中最大值。

1) 按瓦斯或二氧化碳涌出量计算

$$Q_{掘} = \frac{100 Q_{CH_4}}{C} K_{掘通} \quad (4-11)$$

式中 $Q_{掘}$ ——掘进工作面实际需要的风量， m^3/min ；

Q_{CH_4} ——掘进工作面沼气或二氧化碳绝对涌出量， m^3/min ；

C ——掘进工作面回风流中允许的沼气或二氧化碳最大含量，%。按瓦斯涌出量计算时， $C = 1\%$ ；按二氧化碳涌出量计算时， $C = 1.5\%$ ；

$K_{掘通}$ ——掘进工作面的通风系数，主要包括瓦斯或二氧化碳涌出不均衡和备用风量等因素，应根据实际考察结果确定。一般可取 $K_{掘通} = 1.5 \sim 2.0$ 。

(2) 按炸药量计算，同式 (4-6)。

(3) 按人数计算，同式 (4-7)。

(4) 按局部通风机的实际吸入风量计算

$$Q_{掘} = Q_{通} I \quad (4-12)$$

式中 $Q_{掘}$ ——同式 (4-11)， m^3/min ；

$Q_{通}$ ——掘进工作面用的局部通风机实际吸入的风量， m^3/min ；

I ——一个掘进工作面同时工作的局部通风机台数。

局部通风机的吸入风量 $Q_{通}$ ，可根据所用局部通风机的型号确定，如：

JBT-42 (4kW) 局部通风机，可取 $Q_{通} = 120m^3/min$ ；

JBT-52 (11kW) 局部通风机，可取 $Q_{通} = 200m^3/min$ ；

JBT-62 (28kW) 局部通风机，可取 $Q_{通} = 350m^3/min$ 。

为了防止局部通风机吸循环风，防止局部通风机吸入口至掘进工作面回风道口之间的风流处于停滞状态而引起瓦斯积聚，局部通风机所安放的巷道中的风量，除了保证局部通风机的吸风量外，还应保证其吸入口至掘进工作面回风道口之间的最低风速为 $0.15m/s$ 。

(5) 按风速进行验算

岩巷掘进时，掘进工作面的风量 $Q_{掘}$ 应为：

$$9S_{掘} \leq Q_{掘} \leq 240S_{掘}, m^3/min \quad (4-13)$$

式中 $S_{掘}$ ——掘进巷道断面积， m^2 。

煤巷或半煤岩巷掘进时，掘进工作面的风量 $Q_{掘}$ 应为：

$$15S_{掘} \leq Q_{掘} \leq 240S_{掘}, m^3/min \quad (4-14)$$

式中符号同前。

3) 硐室实际需要风量

应按矿井各个独立通风硐室实际需要风量的总和计算。各硐室实际需要风量，应根

据不同类型的硐室分别进行计算。

(1) 水泵房、空气压缩机房等发热量大的机电硐室, 实际需要的风量 $Q_{\text{机}}$ 可按机电设备运转的发热量计算, 即

$$Q_{\text{机}} = \frac{3600 W \theta}{1.2 \times 1.014 \times 60 \times \Delta t}, \text{ m}^3/\text{min} \quad (4-15)$$

式中 W ——机电硐室中运转的电动机总功率, kJ/s;

θ ——机电硐室的发热系数, 应根据实际考察结果确定, 也可取: 空气压缩机房 $\theta = 0.20 \sim 0.23$; 水泵房 $\theta = 0.02 \sim 0.04$;

Δt ——机电硐室进回风流的气温差;

1.2——空气密度, kg/m³;

1.014——空气定压比热, kJ/(kg·K°)。

(2) 火药库实际需要风量 $Q_{\text{火}}$, 应按每小时 4 次换气量计算, 即

$$Q_{\text{火}} = \frac{4V}{60} = \frac{V}{15}, \text{ m}^3/\text{min} \quad (4-16)$$

式中 V ——包括联络巷道在内的火药库的空间总体积, m³。

也可按经验值确定风量: 大型火药库为 100 ~ 150m³/min, 中小型火药库为 60 ~ 100m³/min。

(3) 其它硐室需要风量, 可按经验值确定。

采区绞车房或变电硐室为 60 ~ 80m³/min;

充电硐室应按其回风流中氢气浓度小于 0.5% 计算, 但不得小于 100m³/min, 或按经验值确定为 100 ~ 200m³/min。

(4) 其它井巷实际需要风量应按矿井各井巷用风量之和计算。

各其它井巷实际需要风量, 应根据瓦斯涌出量和风速分别进行计算, 并必须采取其中最大值。

(1) 按瓦斯涌出量计算

$$Q_{\text{其它}} = 130 Q_{\text{CH}_4} K_{\text{其它通}} \quad (4-17)$$

式中 $Q_{\text{其它}}$ ——各其它井巷实际需要风量, m³/min;

Q_{CH_4} ——各其它井巷的瓦斯绝对涌出量, m³/min;

$K_{\text{其它通}}$ ——其它井巷的通风系数。一般取 $K_{\text{其它通}} = 1.2 \sim 1.3$ 。

(2) 按风速验算

《规程》规定: 井巷中最低风速不得小于 0.15m/s, 故其它井巷中的风量 $Q_{\text{其它}}$ 应为:

$$Q_{\text{其它}} \geq (60 \times 0.15) S_{\text{其它}} = 9 S_{\text{其它}}, \text{ m}^3/\text{min} \quad (4-18)$$

式中 $S_{\text{其它}}$ ——其它井巷的断面积, m²。

二、新设计矿井风量的计算

《规程》规定: 设计矿井的风量, 可参照邻近生产矿井的通风资料, 按生产矿井的

风量计算方法进行计算。对新矿区、无邻近生产矿井参照时，可参照省内气候、矿山地质、开采技术条件相类似的生产矿井的风量计算方法进行计算。

煤炭科学研究总院抚顺分院，通过调查研究总结出按矿井瓦斯涌出量计算矿井总风量的方法，可供新建矿井试用。其计算方法是：

对于低瓦斯矿井，以工作面能够有良好的气候条件作为供风的依据，用下式计算矿井总风量 Q 。

$$Q = TqK, \text{ m}^3/\text{min} \quad (4-19)$$

式中 T ——矿井平均日产量， t/d ；

q ——从工作面能有良好的气候条件为出发点，而得出的日产每一吨煤的供风标准，通过实际调查统计得出 $q = 1\text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{t/d})$ ；

K ——风量备用系数， $K = K_1 K_4 K_5 K_6$ ，这些系数的乘积 $K = 1.5 \sim 1.9$ ，各系数的含义及选用值见表 2-4-2。

对于高沼气矿井，按总回风流中的瓦斯浓度不超过 0.75% 的要求，用下式计算矿井总风量 Q 。

$$Q = 0.0926 q_{\text{CH}_4} TK, \text{ m}^3/\text{min} \quad (4-20)$$

式中 q_{CH_4} ——矿井瓦斯平均相对涌出量， m^3/t ；

T ——矿井平均日产量， t/d ；

K ——风量备用系数，即 $K = K_2 K_3 K_4 K_5$ ，这些系数的乘积 $K = 1.7 \sim 2.1$ 各系数的含义及选用值见表 4-2。

表 2-4-2

系 数 名 称	数 值	选 用 条 件
产量不均衡系数 K_1	1.15	低瓦斯矿井选用
瓦斯涌出不均衡系数 K_2	1.20 ~ 1.25	高瓦斯矿井选用。单一煤层，本煤层取大值；煤层群、采区外沼气占 50% 以上，取小值
矿井内部漏风系数 K_3	1.15 ~ 1.25	大型矿井、对角式通风方式取小值；小型矿井、中央式通风方式取大值
备用工作面风量系数 K_4	1.10 ~ 1.25	一般矿井均取 1.10；备用工作面较多的矿井取大值
采区外用风备用系数 K_5	1.00 ~ 1.20	包括掘进、大型硐室、多水平的其它独立回风的风量系数。一般取 1.10；薄煤层、煤层群并有基建任务时，取 1.15；有大型硐室及多水平同时生产取大值
工作面温度调整系数 K_6	0.695 ~ 1.15	低瓦斯矿井选用。< 20℃，取 0.95，20 ~ 23℃，取 1.00；23 ~ 26℃取 1.10；> 26℃，取 1.15

三、矿井风量分配

生产矿井的总风量计算过程，就含有风量的分配过程。新设计矿井总风量计算出之后，应向各用风地点进行合理分配。按上述方法计算得的总风量中，均包括有独立回风的硐室用风和掘进用风，因此，进行风量分配时，一般是从矿井总风量中，减去独立回风的掘进风量 $Q_{掘}$ 和硐室风量 $Q_{硐}$ ，求得剩余的风量 $Q_{余}$ ，即：

$$Q_{余} = Q - (Q_{掘} + Q_{硐}), \text{ m}^3/\text{min} \quad (4-21)$$

对剩余风量 $Q_{余}$ 的分配原则是：各采煤工作面的风量，按照与产量成正比的原则进行分配；各个备用工作面的风量，按照它在生产时所需风量的一半进行分配。具体分配方法如下：

1. 计算所有采煤工作面平均日产一吨煤所需配给的风量 q

$$q = \frac{Q_{余}}{\sum T_{采} + \frac{1}{2} \sum T_{备}}, \text{ m}^3/\text{min} \quad (4-22)$$

第四节 矿井通风阻力计算

矿井通风总阻力是指风流由进风口到通风机风硐（抽出式）或者由通风机风硐到回风井口（压入式），沿这一风路流动途中所产生的摩擦阻力和局部阻力之总和，矿井通风总阻力是由通风机的有效静压加上（或减去）自然风压来克服的，通风阻力的量纲又是单位面积上的力，故通风总阻力亦可称为通风总风压。

在通风设计时，计算出矿井通风阻力的大小，即确定了所需通风压力的大小，以此选择通风设备。在扇风机整个服务期限内，矿井总阻力随着开采深度的增加或者产量的增加而增加，在选择通风机时必须考虑到最大可能的总阻力和最小的总阻力，前者对应于通风机服务期限内通风最困难时期，后者对应于通风最容易时期的矿井总阻力，此外，还需考虑到反向的自然风压。

一、矿井通风阻力的计算原则

(1) 为保证通风机选用的合理，计算矿井通风阻力时，应分别计算出通风机服务年限内通风最容易时期的通风阻力（称最小阻力）和通风最困难时期的通风阻力（称最大阻力）。如果矿井的服务年限不长（10~20a），选择达到设计产量以后的通风最容易和最困难两个时期通风阻力最大的风流路线，分别计算出各段井巷的通风阻力，然后分别累加起来，便得出这两个时期的矿井通风最小总阻力 $h_{阻小}$ 和最大总阻力 $h_{阻大}$ 。依此所选用的主通风机，既能满足通风困难时期的要求，又能在通风容易时期做到合理使用；如果矿井服务年限较长（30~50a），则只计算头 15~20a 左右的矿井通风最容易和最困

难两个时期的 $h_{阻小}$ 和 $h_{阻大}$ ；对于小矿井，可不分两个时期，只计算出服务年限内的最大通风阻力 $h_{阻大}$ 即可。在计算时，需先绘出各个时期的通风网路图。

(2) 各时期的矿井通风网路中有较多的并联系统，且难以确定哪个并联系统的通风阻力最大时，应选取几条阻力较大的路线分别计算进行比较，以确定出通风阻力大的路线作为计算依据。

在计算时，要先区分各个计算系统中自然分配风量和按需分配风量的区段，然后再分别按各自分配的风量计算各区段的通风阻力。

(3) 为了减少矿井的外部漏风和主通风机运转费用，防止因主通风机风压过大引起煤炭自然发火，以及避免因主通风机选型太大使通风费用加大，矿井通风最困难时期的通风阻力不易过大（一般不超过 3000pa，特大型矿井除外），必要时须对某些局部巷道采取降阻措施。

(4) 计算矿井总阻力时，可不考虑风路沿途的漏风和局部阻力。因不考虑漏风所计算得的矿井摩擦总阻力比考虑漏风时所计算的矿井摩擦总阻力约大 20% ~ 25%。而矿井的局部阻力一般为矿井摩擦总阻力的 15% ~ 25%，二者的数值相当。如果矿井中局部阻力物较多，且位于大风速区域内，则应将计算出的矿井摩擦总阻力加大 10% ~ 20%。

二、矿井通风阻力的计算方法

1. 计算两个时期的摩擦阻力

按所选定的矿井通风最容易和最困难两个时期的通风阻力最大的风流路线，用式 (4-23) 分别计算出各区段井巷的摩擦阻力，即：

$$h_{摩} = \frac{\alpha LU}{S^3} Q^2, \text{ Pa} \quad (4-23)$$

式中 α 值应选用条件相似井巷的实测值，或从附录一中查得。

计算时，应将计算参数和计算结果填入表 2-4-3 中，将各个时期风流路线中各段井巷（由入风井口至风硐入口）的摩擦阻力累加起来即得矿井两个时期的摩擦总阻力 $h_{摩小}$ 和 $h_{摩大}$ 。

表 2-4-3 井巷摩擦阻力计算表

井巷区段 序 号	井巷 名称	支架 种类	α $\text{N} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^4$	L m	U m	S m^2	S^3 $(\text{m}^2)^3$	$F_{摩}$ $\text{N} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^8$	Q m^3 / s	Q^2 $(\text{m}^3 / \text{s})^2$	$h_{摩}$ Pa	V m/s	备 注
1~2													
2~3													
3~4													
⋮													
⋮													

2. 确定风硐的通风阻力

对风硐的要求是，通风阻力一般不超过 100~200Pa。故风硐的通风阻力 $h_{\text{硐}}$ 可不必计算，取 $h_{\text{硐}} = 200\text{Pa}$ 。

3. 计算两个时期的通风阻力

通风容易时期的通风阻力 $h_{\text{阻小}}$ 为：

$$h_{\text{阻小}} = K_{\text{局}} \sum h_{\text{摩小}} + h_{\text{硐}}, \text{ Pa} \quad (4-24)$$

式中 $\sum h_{\text{摩小}}$ ——通风容易时期的摩擦总阻力，Pa；

$h_{\text{硐}}$ ——风硐的通风阻力，pa；

$K_{\text{局}}$ ——考虑局部阻力的系数。如前所述，一般取 $K_{\text{局}} = 1$ ；当风路中局部阻力物较多且位于大风速区时， $K_{\text{局}} = 1.1 \sim 1.2$ 。计算 $h_{\text{阻小}}$ 一般取 $K_{\text{局}} = 1.20$ 。

通风困难时期的通风阻力 $h_{\text{阻大}}$ 为：

$$h_{\text{阻大}} = K_{\text{局}} \sum h_{\text{摩大}} + h_{\text{硐}}, \text{ Pa} \quad (4-25)$$

式中 $\sum h_{\text{摩大}}$ ——通风困难时期的摩擦总阻力，Pa。

其它符号同式 4-24。计算 $h_{\text{阻大}}$ 时一般取 $K_{\text{局}} = 1.15$ 。

两个时期矿井能风系统的总风阻分别为：

$$R_{\text{小}} = \frac{h_{\text{阻小}}}{Q_{\text{通}}} \quad (4-26)$$

式中 $R_{\text{小}}$ ——通风容易时期的总风阻， $\text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^8$ ；

$Q_{\text{通}}$ ——通风容易时期的通风机风量， m^3/s 。

$$R_{\text{大}} = \frac{h_{\text{阻大}}}{Q_{\text{通}}^2} \quad (4-27)$$

式中 $R_{\text{大}}$ ——通风困难时期的总风阻， $\text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^8$ ；

$Q_{\text{通}}$ ——通风困难时期的通风机风量， m^3/s 。

由于存在外部漏风，通风机风量 $Q_{\text{通}}$ 必大于矿井总风量 Q 。 $Q_{\text{通}}$ 可按下式计算

$$Q_{\text{通}} = K_{\text{外}} Q, \text{ m}^3/\text{min} \quad (4-28)$$

式中 $K_{\text{外}}$ ——外部漏风系数。抽出式通风，风井有提升任务时， $K_{\text{外}} = 1.10$ ，无提升任务时， $K_{\text{外}} = 1.05$ ；压入式通风，风井有提升任务时， $K_{\text{外}} = 1.15$ ，无提升任务时， $K_{\text{外}} = 1.1$ 。

第五节 选择矿井通风设备

选择矿井通风设备，即是选择矿井主要通风机及其电动机。

一、通风机的选型计算

选择通风机常要用到通风机的风量、风压 功率、效率等参数。

1. 通风机的风量 Q_f

$$Q_f = kQ \quad (4-29)$$

式中: k ——通风机装置的风量备用系统, 一般取 1.1;

Q ——矿井所需的总风量, m^3/s 。

2. 通风机的全压 H_f

通风机产生的全压不仅用于克服矿井总阻力, 同时还要克服反向的矿井自然风压、通风机装置的通风阻力以及风流流到大气的出口动压损失。故通风机的全压可按下式计算:

$$H_f = H_t + H_n + H_r + H_v \quad (4-30)$$

式中: H_t ——矿井总阻力, Pa;

H_n ——与通风机通风方向相反的自然风压, Pa;

H_r ——通风机装置阻力之和 (包括通风机风硐和扩散器的阻力), 一般为 150 ~ 200Pa;

H_v ——风流流到大气的出口动压损失, Pa。

根据通风容易时期与困难时期所算出的两组 Q_x 与 H_f 数据。在通风机个体特性曲线上找出相应的工况点, 并且要求这两个工况点均能落在某一通风机特性曲线的合理工作范围内, 即效率在 0.6 以上, 就可选取该通风机。

根据通风机工况点的 Q_f 与 H_t 以及在通风机特性曲线上查出的相应效率 η , 计算通风机的功率 N_f ;

$$N_f = H_t Q_f / 1000 \eta \quad (4-31)$$

二、选择主要通风机

所选择的矿井主要通风机, 必须满足在其服务期间的各个时期运转稳定、工况合理的要求。因此, 一般是根据矿井通风容易时期和困难时期通风机的风压、风量, 按通风机个体特性曲线来选择的。

1. 计算各时期的通风机风量与风压

各时期的通风机风量按式 (4-28) 计算。

各时期的通风机风压, 可根据有关公式进行计算。考虑到自然风压 $h_{\text{自}}$ 的作用, 在通风容易时期取 $h_{\text{自}}$ 的作用方向与通风机风压同向。通风困难时期取 $h_{\text{自}}$ 与通风机风压反向。

抽出式通风时, 两个时期的主通风机静风压 $h_{\text{通静小}}$ 、 $h_{\text{通静大}}$ 分别为:

$$h_{\text{通静小}} = h_{\text{阻小}} - h_{\text{自}}, \text{ Pa} \quad (4-32)$$

$$h_{\text{通静大}} = h_{\text{阻大}} + h_{\text{自}}, \text{ Pa} \quad (4-33)$$

压入式通风时, 两个时期的主通风机全风压 $h_{\text{通全小}}$ 、 $h_{\text{通全大}}$ 分别为:

$$h_{\text{通全小}} = h_{\text{阻小}} - h_{\text{自}}, \text{ Pa} \quad (4-34)$$

$$h_{\text{通全大}} = h_{\text{阻大}} + h_{\text{自}}, \text{ Pa} \quad (4-35)$$

上述式中的自然风压 $h_{\text{自}}$, 可根据设计矿井所在地的气象资料或邻近矿井的资料近似估算。

2. 选择通风机

根据上述计算得的 $h_{\text{通小}}$ 、 $Q_{\text{通}}$ 和 $h_{\text{通大}}$ 、 $Q_{\text{通}}$ 以及各时期的矿井总风阻, 就可从通风机个体特性曲线中选择合适的通风机。所选择的通风机, 在各时期内的工况点均应在合理的工作范围内, 通风机的效率尽量高, 且有一定的余量。轴流式通风机在最大风压和风量时的轮叶安装角度, 至少比该风机的轮叶最大允许安装角度小 5° ; 离心式通风机的转速不应大于允许最大转速的 90%。

通风机选定后, 将选出的通风机型号、动轮直径、动轮叶片安装角度(轴流式通风机)、转数、风压、风量、效率和输入功率等参数列表说明。

三、选择电动机

选出通风机后, 便可根据各时期通风机的输入功率计算出电动机的输出功率, 选择电动机。

1. 计算通风机输入功率

$$N_{\text{通入小}} = \frac{h'_{\text{通小}} Q_{\text{通}}}{1000 \eta_{\text{通}}} \quad (4-36)$$

$$N_{\text{通入大}} = \frac{h'_{\text{通大}} Q_{\text{通}}}{1000 \eta_{\text{通}}} \quad (4-37)$$

式中 $N_{\text{通入小}}$ 、 $N_{\text{通入大}}$ ——分别为通风容易时期、通风困难时期的通风机输入功率, kW;

$h'_{\text{通小}}$ 、 $h'_{\text{通大}}$ ——分别为通风容易时期、通风困难时期的通风机实际工作风压;

$Q_{\text{通}}$ ——通风机风量, m^3/s ;

$\eta_{\text{通}}$ ——通风机工作效率, $\eta_{\text{通}} = 0.7 \sim 0.75$ 。

2. 计算电动机功率

如果选用异步电动机, 且当 $N_{\text{通入小}}$ 和 $N_{\text{通入大}}$ 相差不大, 即 $N_{\text{通入小}} \geq 0.6 N_{\text{通入大}}$ 时, 则在两个时期都用同一台较大功率的电动机, 其输出功率 $N_{\text{电出大}}$ 和输入功率 $N_{\text{电入大}}$ 分别用下述公式计算:

$$N_{\text{电出大}} = \frac{N_{\text{通入大}}}{\eta_{\text{传}}}, \text{ kW} \quad (4-38)$$

式中 $\eta_{\text{传}}$ ——传动效率。直接传动时 $\eta_{\text{传}} = 1$ 。

$$N_{\text{电入大}} = K \frac{N_{\text{电出大}}}{\eta_{\text{电}}}, \text{ kW} \quad (4-39)$$

式中 $\eta_{\text{电}}$ ——电动机效率, $\eta_{\text{电}} = 0.9 \sim 0.95$ (大型电动机取较大值);

K ——电动机容量系数。离心式通风机取 1.15; 轴流式通风机取 1.10。