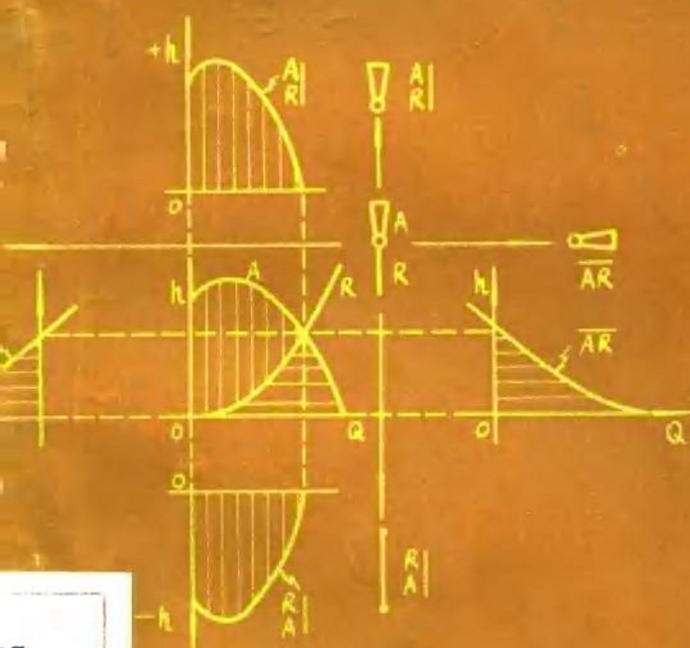


矿井通风网路图解法



25

矿井通风网路图解法

王 冶

•
山西人民出版社出版 (太原井州路七号)

山西省新华书店发行 山西新华印刷厂印刷

•
开本: 787×1092 1/32 印张: 7 字数: 146 千字

1981年9月第1版 1981年9月太原第1次印刷

印数: 1—5,200册

•
书号: 15088·134 定价: 0.71元

前 言

随着煤炭生产的发展,煤矿机械化程度的提高,井型、井田范围和生产能力的不断增加,已经出现了不少多井口、多风机的复杂通风系统的矿井,如开滦、大同、阳泉、西山等矿务局的多数矿井都采用两台以上的多风机联合运转复杂通风网路,有的已达四台甚至六台风机联合运转。这样便使矿井通风技术的管理工作,风机的选择以及通风网路的解算复杂化了。用图解法解算复杂通风网路,分析扇风机联合运转情况,调整通风系统和选配新风机等较简单易懂、不需要复杂的数学运算便可较快地获得准确的结果。特别是在解算多井口、多风机的复杂通风网路,分析与检验风机运转稳定性上,能明显地找出存在的问题和改进的途径。

本书是在总结国内外现有图解法成就的基础上,结合作者多年的教学经验和对生产实际的了解编写的,编写时力求做到理论联系实际。书中总结归纳了十二种图解法的基本原理,并从理论上阐述与充实了“动座标图解法”、“半函数座标图解法”以及“综合图解法”。

在本书定稿过程中,承东北工学院通风安全教研室隋鹏程、王秉权、王英敏、沈阳煤矿设计研究院吴延春、杨庆春、山西煤管局高正榕、姚正鸿以及北票矿务局生产技术处

宋化沂工程师等同志在百忙中予以审阅并提出了不少宝贵意见，谨致衷心谢意。

编者

一九八一年九月

目 录

前 言

第一章 矿井通风网路的特性及扇风机的性能····· (1)

第一节 矿井通风网路特性曲线····· (2)

第二节 扇风机的性能曲线····· (3)

第二章 图解法的基本原理····· (9)

第一节 概述····· (9)

第二节 巷道与巷道的合成转化····· (11)

原理一 巷道与巷道串联合成转化巷道····· (11)

原理二 巷道与巷道并联合成转化巷道····· (14)

第三节 风机与风机的合成转化····· (14)

原理三 风机与风机串联合成转化风机····· (14)

原理四 风机与风机并联合成转化风机····· (17)

第四节 风机与巷道的合成转化····· (20)

原理五 风机与巷道串联合成转化风机····· (20)

原理六 风机与巷道并联合成转化风机····· (22)

原理七 风机与巷道串联合成转化巷道····· (23)

原理八 风机与巷道并联合成转化巷道····· (27)

第五节 定风压或定风量与巷道的合成 转化····· (30)

原理九 定风压与巷道串联合成转化风机····· (30)

原理 十	定风量与巷道并联合成转化风机…	(32)
原理十一	定风压与巷道串联合成转化巷道…	(33)
原理十二	定风量与巷道并联合成转化巷道…	(34)
第三章	图解法的应用图例…	(38)
第一节	一般通风网路的图解法…	(38)
第二节	两翼对角式通风网路图解法…	(43)
第三节	三台风机作“抽压式”通风网路 图解法…	(48)
第四节	H型通风网路图解法…	(54)
第五节	▽型通风网路图解法…	(62)
第六节	主扇与辅扇的通风网路图解法…	(66)
第七节	漏风对扇风机工作影响的图解法…	(78)
第八节	两翼对角式改为中央、对角混合 式通风系统的图解法…	(82)
第九节	中央、两翼对角混合式通风网路 图解法…	(87)
第十节	自然通风图解法…	(93)
第十一节	多风机、多井口扇风机工作点的 确定…	(99)
第十二节	简单角联通风网路图解法…	(104)
第四章	复杂通风网路综合图解法…	(114)
第一节	概述…	(114)
第二节	通风网路综合图解法的基本原理 和规律…	(115)
第三节	▽型通风网路综合图解法…	(118)
第四节	单孔通风网路综合图解法…	(123)

第 五 节	简单角联通风网路综合图解法·····	(128)
第 六 节	应用图解法调节风量·····	(135)
第 七 节	判断风流方向及绘制R 风阻曲线 的规律和方法·····	(137)
第 八 节	多H型通风网路综合图解法·····	(140)
第 九 节	多进、多出、多网孔通风网路综 合图解法·····	(147)
第 十 节	一进一出多网孔通风网路综合图 解法·····	(159)
第十一节	一进多出多网孔通风网路综合图 解法·····	(167)
第十二节	二进二出特殊型式通风网路综合 图解法·····	(172)
第五章	半函数坐标图解法·····	(176)
第 一 节	半函数坐标图解法及其理论基础··	(176)
第 二 节	半函数坐标风阻R 线的绘制方法··	(180)
第 三 节	半函数坐标图解法的应用图例·····	(184)
第六章	特殊通风网路图解法·····	(193)
第 一 节	概述·····	(193)
第 二 节	特殊通风网路图解法的基础·····	(194)
第 三 节	特殊通风网路图解法的应用图例··	(196)
第 四 节	特殊通风网路图解法与综合通风 网路图解法的比较·····	(205)
第 五 节	立体交叉型式通风网路图解法·····	(209)
	图解法的误差及其校正办法·····	(214)

第一章 矿井通风网路的特性 及扇风机的性能

研究矿井通风网路图解法，首先要了解矿井通风网路的特性和扇风机的性能以及两者的关系。如图 1—1 所示，在 $h-Q$ 坐标上，由网路特性曲线 R 与扇风机的性能曲线 A 的交点，可得到工作点 M 。由工作点 M 可得风压 h （毫米水柱）及风量 Q （米³/秒）。也就是说，由一个 M 工作点可得

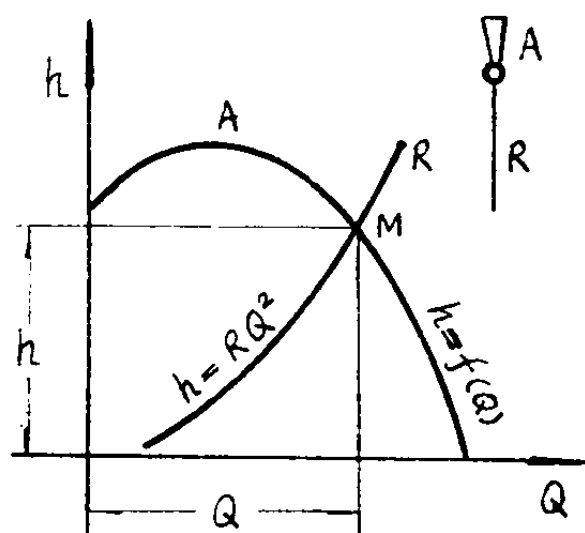


图 1—1

风机 A 与网路 R 两者的风压 (h) 和风量 (Q) 四个数值。下面，我们来分别论述矿井通风网路的特性和扇风机的性能。

第一节 矿井通风网路特性曲线

矿井通风网路特性和巷道特性一样，都是用通风阻力公式表示的。即：

$$h = RQ^2 \quad \text{公斤/米}^2 \text{或毫米水柱}$$

h ——矿井或巷道的通风阻力损失，毫米水柱；

Q ——单位时间内通过矿井或巷道的风量，米³/秒；

R ——矿井或巷道的风阻，千缪（ $K\mu$ ）。

风阻 R 表示矿井通风网路或巷道的特性，对某一网路或巷道，它是个固定不变的值。根据 $h = RQ^2$ ，在 $h-Q$ 坐标上所绘制的二次曲线 R ，就叫做通风网路或巷道特性曲线，也叫风阻曲线。

风阻 R 曲线的绘制方法：

例如：绘制 $R = 0.04 \text{ k}\mu$ 的风阻曲线。先由 $h = 0.04Q^2$ 关系式得出 h 与 Q 值，然后绘制出如图 1—2 所示的风阻 R 曲线。

$$R = 0.04 \text{ k}\mu$$

Q	5	10	15	20	25	30	35	40
h	1	4	9	16	25	36	49	64

图中第Ⅲ象限的风阻 R 曲线，是表示巷道中风流逆转反向流动时（ $-h$ ）与（ $-Q$ ）的情况。

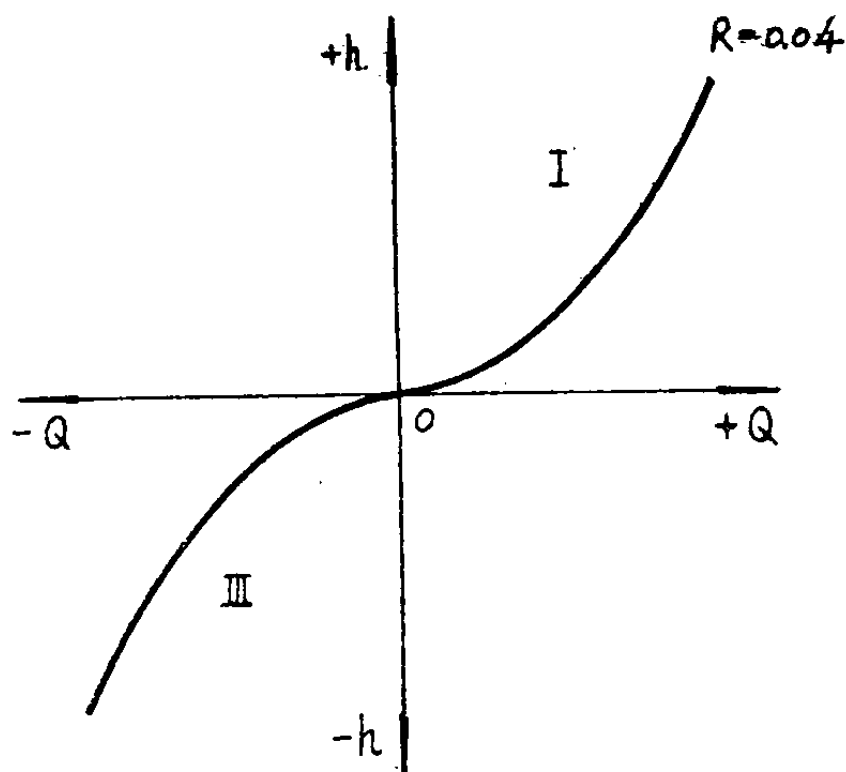


图 1—2

第二节 扇风机的性能曲线

如图 1—3 所示： A 表示一台扇风机。扇风机所产生的风压为 h （毫米水柱），在风压 h 的作用下，通过扇风机的风量为 Q （米³/秒）。

对每一台风机来说，它的风压 h 与风量 Q 之间有 $h=f(Q)$ 或 $Q=f(h)$ 的关系；但至今还不能用一个恰当的数学方程式来具体的表示出某一台扇风机性能曲线的实际关系。扇风机的实际性能曲线，

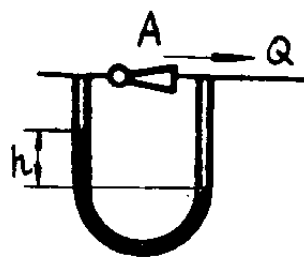


图 1—3

都是通过实验方法绘制的。它是通过改变通风网路的风阻

R ，相应得出若干组风压（ h ）与风量（ Q ）值。把这些相对应的（ h ）、（ Q ）值绘在坐标纸上，然后把各（ h, Q ）坐标点连结起来，就可得出扇风机的性能曲线。

设风机的风压为 h ，由风机入口低压变到风机出口侧的高压用“ $+h$ ”表示，反之为“ $-h$ ”。

设风机的风量为 Q ，风流的方向与风机作用方向一致的为“ $+Q$ ”，反之为“ $-Q$ ”。

根据扇风机的风压 h 与风量 Q 的不同，扇风机的性能曲线也有以下几种不同的情况。

第一种情况，如图 1—4 所示。

风机 A 所产生的风压由低到高为“ $+h$ ”，风流的方向与风机作用方向一致为“ $+Q$ ”。用坐标表示时，必存在于第一象限中。

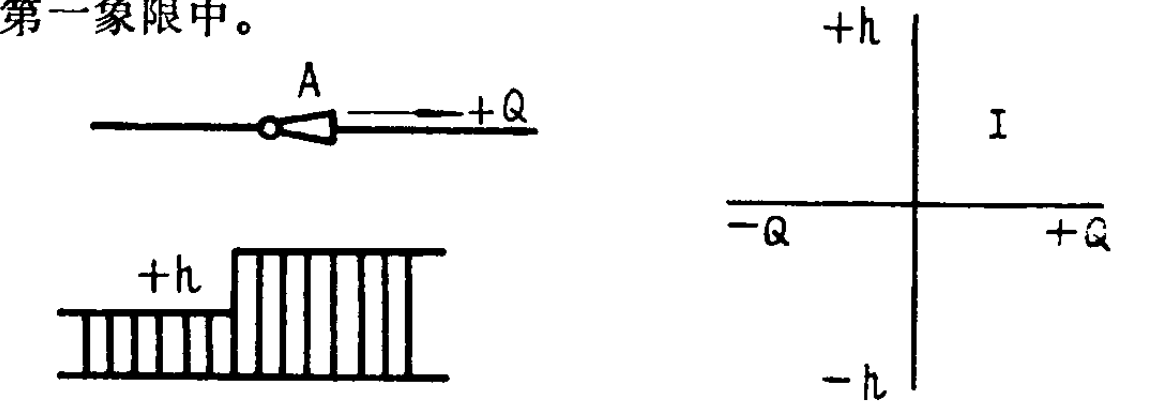


图 1—4

第二种情况，如图 1—5 所示。

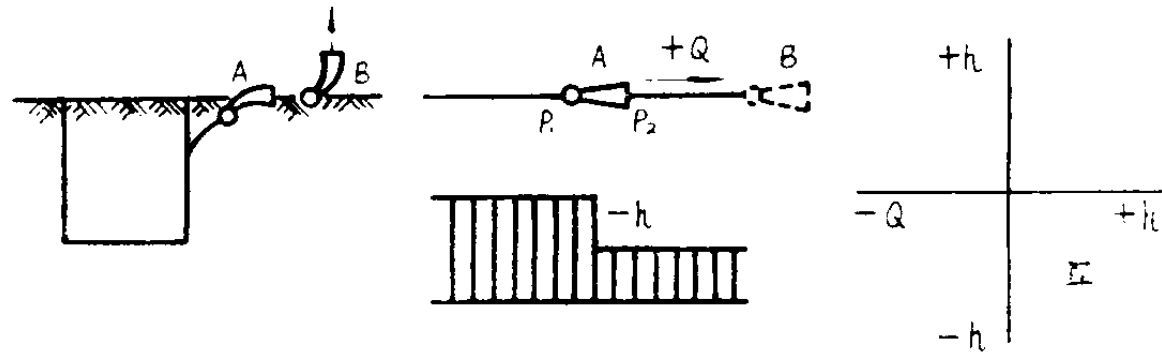


图 1—5

A 、 B 两台风机为串联运转，两台风机的作用方向相同， B 风机的能力大于 A 风机的能力。在正常情况下， A 风机出口处的压力 P_2 应大于入口处的压力 P_1 ，但由于 B 风机的能力很大，于是在 B 风机的强压力作用下反而形成了 $P_1 > P_2$ ，此时， A 风机不但不起作用，而且恰如一个风门一样造成了附加压力的损失。由上可看出， A 风机风量虽是“ $+Q$ ”，但风压却是“ $-h$ ”。这种情况存在于第Ⅳ象限中。

要想描绘 A 风机在第Ⅳ象限中的性能曲线，必须调节附加风机 B 。

第三种情况，如图 1—6 所示。

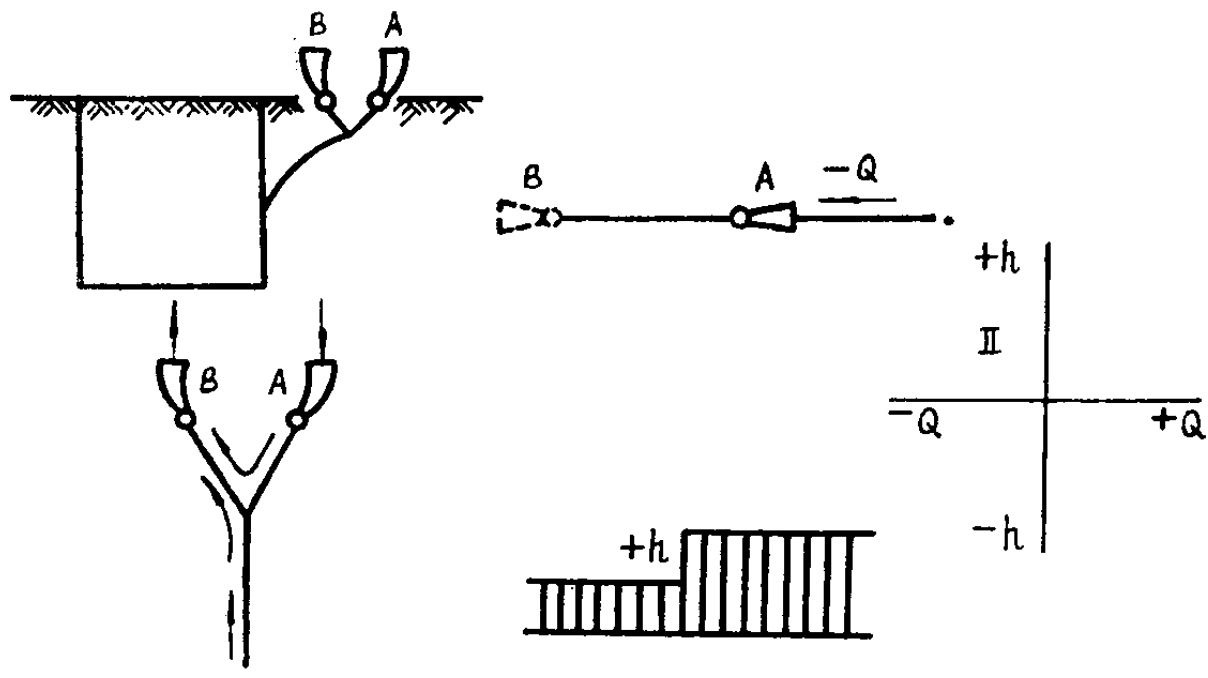


图 1—6

A 、 B 两台风机为并联运转，两台风机作用方向相反， B 风机的能力大于 A 风机的能力。由于 B 风机的能力很大，

有两种情况发生：① A 风机不向外排风；② A 风机的风流向 B 风机方向流动。此时 A 风机风压为“ $+h$ ”，风量为“ $-Q$ ”。这种情况，存在于第Ⅱ象限中。

要想描绘 A 风机在第Ⅱ象限中的性能曲线，必须调节附加风机 B 。

第四种情况：

除上述三种情况，即 $(+h, +Q)$ ， $(-h, +Q)$ 及 $(+h, -Q)$ 外，如果想得到风压为“ $-h$ ”，风量为“ $-Q$ ”的情况（如图 1—7 所示），显然是不可能的。因此扇风机的性能曲线不存在于第Ⅲ象限中。

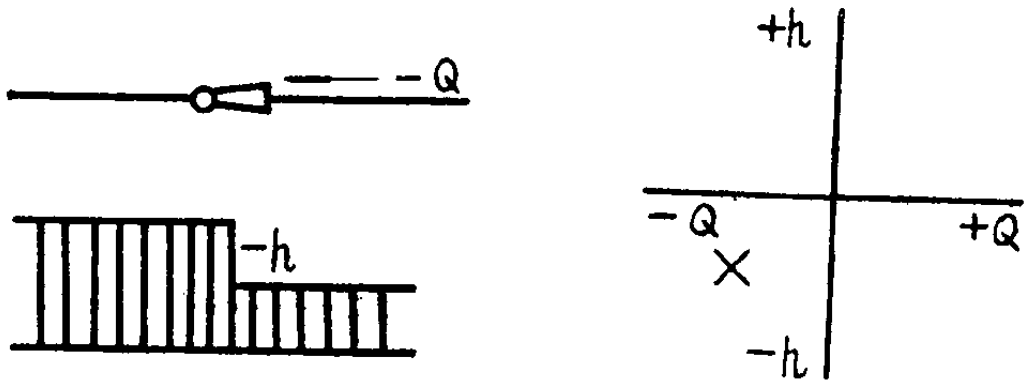


图 1—7

从以上四种情况可知：扇风机性能曲线，只能存在于Ⅰ，Ⅱ，Ⅳ三个象限中。扩展到Ⅰ，Ⅱ，Ⅳ三个象限的风机性能曲线，叫“扇风机全性能曲线”（如图 1—8 所示）。那种认为扇风机性能曲线仅存于第Ⅰ象限中，或扇风机仅工作于第Ⅰ象限中的观点是不全面的。

扇风机的风压（ h ）和风量（ Q ）与扇风机的回转数 n 有关。扇风机的风量与回转数的一次方成正比（ $Q \propto n$ ），

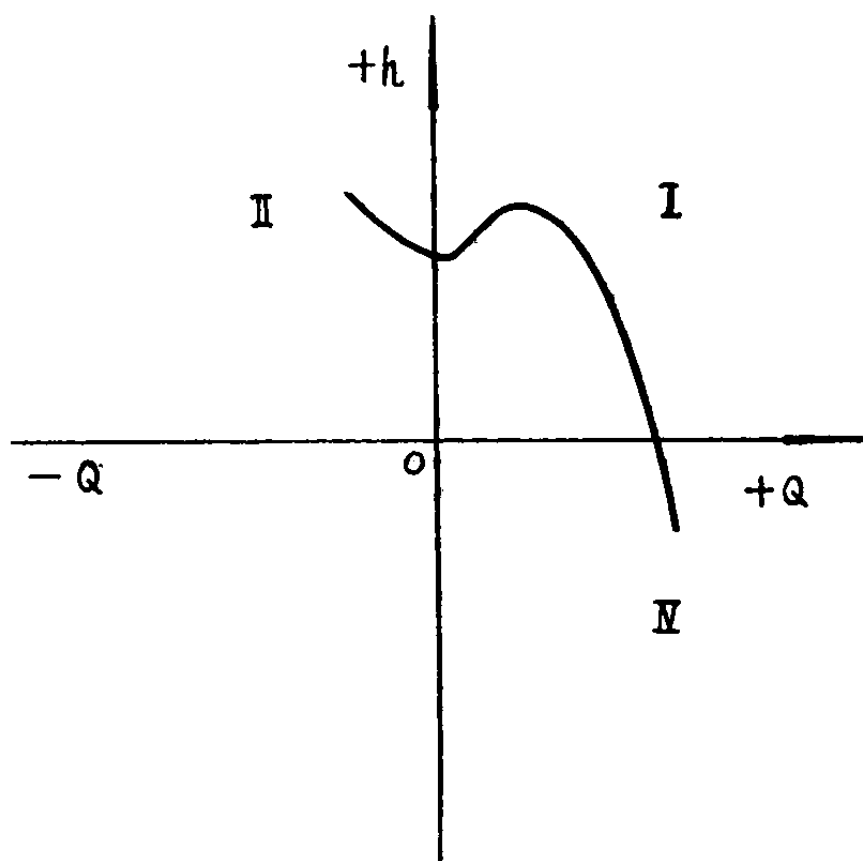


图 1—8

扇风机的风压与回转数的二次方成正比 ($h \propto n^2$), 所以, 扇风机的性能曲线与扇风机的回转数 n 有关系。图 1—9 为扇风机在不同回转数 n_1 、 n_2 时的风机性能曲线。

当扇风机停止运转即 $n = 0$ 时, 风压和风量必为 $h = 0$ 和 $Q = 0$, 此时风机的性能曲线通过原点 O 。这说明当风机停止运转, 即 $n = 0$ 时, 它的性能曲线和巷道特性曲线 R 的实质相同, 因此扇风机是组成通风网路的一个部分。

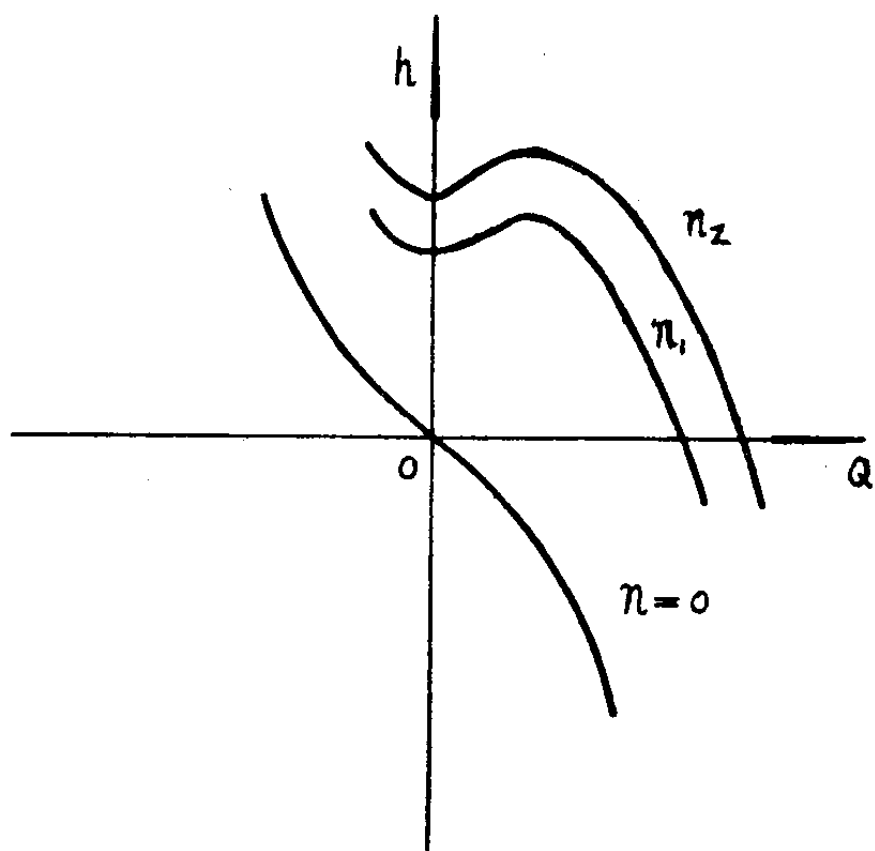


图 1—9

第二章 图解法的基本原理

第一节 概 述

一、图解法的基本概念

通风网路图解法的实质，就是把多风机、多井口、多巷道的复杂通风网路，逐步地进行合成转化为单一风机与单一巷道的关系，以达到解算的目的。由风机性能曲线与巷道特性曲线的每一个交点——工作点，可以得到风机与巷道的风压（ h ）和风量（ Q ）等四个数值。因为扇风机的性能曲线与巷道特性曲线的实质相同，它们是同一个坐标内的二个曲线，也都是风压（ h ）和风量（ Q ）的函数，两者之间存在互相合成转化的条件。这样就能把一个复杂的通风网路，通过合成转化，而得到解算。

二、通风网路的普遍规律

图解法和其他复杂通风网路的解算方法相同，必须遵守解算通风网路的普遍规律，即三个定律的要求。

1. 通风阻力定律

在通常情况下，通风网路中的风流都属于紊流状态，必须符合下列关系式：

$$h = RQ^2 \text{ (毫米水柱)}$$

2. 风量平衡定律

流进汇点或闭合网路的风量，等于流出汇点或闭合网路的风量。一般以流进的风量为“ $+Q$ ”，流出的风量为“ $-Q$ ”，流进与流出风量的代数和等于零，即： $\sum Q_i = 0$ 。

3. 风压平衡定律

任何闭合网路，风压的代数和都等于零。即： $\sum h_i = 0$ 。一般顺时针风流方向取“ $+h$ ”，逆时针风流方向取“ $-h$ ”。

三、通风网路的特点与合成转化

在通风网路中，串联与并联是最基本的形式。角联通风网路，是由串联与并联所构成的特殊形式的并联网路，或叫复杂通风网路。

串联通风网路的特点：

风量 Q 相等，即：

$$Q = Q_a = Q_b \dots\dots$$

风压 h 相加（或相减），即：

$$h = h_a + h_b + \dots\dots \text{或 } h = h_a - h_b \dots\dots$$

并联通风网路的特点：

风压 h 相等，即：

$$h = h_a = h_b \dots\dots$$

风量 Q 相加（或相减），即：

$$Q = Q_a + Q_b \dots\dots \text{或 } Q = Q_a - Q_b \dots\dots$$

复杂通风网路的串、并联合成转化，可归纳为以下四种形式：

1. 巷道与巷道的串、并联合成转化；
2. 扇风机与扇风机的串、并联合成转化；
3. 扇风机与巷道的串、并联合成转化；