

247842

基本馆藏

地下铁道隧道通风

Г. В. 阿尔布佐夫 著



6
7114

人民铁道出版社

本書敘述了地下鐵道隧道通風和地下輔助房間通風的基本原則，並介紹了各種基本的通風設備和通風建築物的建造特點。

本書可供從事隧道及地下鐵道的設計和運用工作的工程技術人員作參考，也可作為鐵道學院及各高等學校鐵道系的師生作參考。



地下鐵道隧道通風

ВЕНТИЛЯЦИЯ ТОННЕЛЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

蘇聯 Г·В·АРБУЗОВ 著

蘇聯國家鐵路運輸出版社（1950年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ МОСКВА 1950

麥侖曾 潘昌實 合譯

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府17號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

書號 1412 開本 787×1092 1/32 印張 2 1/8 字數 56 千

1959年6月第1版

1959年6月第1版第1次印刷

印數 0,001—1,100 冊

統一書號：15043·971 定價（8）0.23 元

作 者 序

我国地下鉄道的建筑工作者們正在順利地执行着的一項任务，就是修筑一些在建筑艺术及运营方面能够滿足最高和最全面要求的建筑物。

有关地下鉄道的宏偉而华丽的地下車站和綫路隧道的通风問題也是大家所最关切的問題之一。

沒有一个資本主义国家能像我們苏联这样，把有关保健和改善劳动条件与生活条件这些問題看成是具有如此巨大而重要的意义的。

苏联地下鉄道的建筑工作者們的主要任务之一就是：要为地下鉄道的旅客和工作人員創造一种与地面正常条件几乎没有什么区别的环境，还要提供出地下鉄道的良好的、技术經濟上合适的通风方案。

、 本書中引用的全部資料都是以苏联地下鉄道的設計經驗为根据的，因为外国文献中有关地下鉄道通风的全部資料，在技术上来說是没有什么参考价值的。

事实也証明了这一点，例如，美国人做用了我国在地下鉄道通风技术方面的成就，但对这些成就是来自苏联这一点却秘而不宣。

本書綜合和总結了苏联地下鉄道的隧道和車站的通风設計方面的工作經驗。

作者将以极感激的心情来接受对本書提出的所有修改和补充的意見。

Г.Б.阿尔布佐夫

目 录

作者序

第一章 地下铁道隧道通风的基本原理和
通风方式

- § 1. 通风及其在地下铁道隧道中的意义…………… 1
- § 2. 隧道通风的基本方法…………… 1
- § 3. 在地下铁道路线上布置压入直井和吸出直井的基本原则…………… 3
- § 4. 浅位置隧道的通风方式…………… 4
- § 5. 过渡位置（由浅至深）隧道的通风方式…………… 7
- § 6. 深位置隧道的通风方式…………… 8
- § 7. 尽头隧道、车库联络线及地下铁道各半徑线间的联络支线的通风方式…………… 9
- § 8. 地下铁道隧道某几个区间内无风井的通风方式…………… 10
- § 9. 在地下铁道车站内分配空气的方式…………… 11
- § 10. 车辆的通风方式…………… 13

第二章 地下铁道隧道通风所需空气量的确定

- § 11. 地下铁道隧道空气中的有害物质…………… 14
- § 12. 按剩余热量来确定空气量时的基本原理…………… 15
- § 13. 地下铁道隧道中放热量的计算…………… 18
- § 14. 地下铁道隧道的散热量的计算…………… 22

§15.	根据 剩余热量计算必需的空气量	25
§16.	根据 散放湿气量计算必需的空气量	26
§17.	根据 二氧化碳计算必需的空气量	27
§18.	地下铁道隧道中的除尘工作	28
§19.	地下铁道隧道通风所需的最小空气量	29
§20.	确定地下铁道隧道通风所需空气量的一般要点	32
§21.	地下铁道隧道通风所需空气的处理	35
§22.	空气在地下铁道隧道通风网中流动的阻力的计算	37

第三章 地下铁道隧道的通风设备

§23.	通风机	37
§24.	电动机	43
§25.	通风机的驱动装置 (旋转传动装置)	45

第四章 地下铁道隧道通风设备的建造特点

§26.	浅位置隧道的风井	47
§27.	深位置隧道的风井	50
§28.	通风机室	54
§29.	灭音室	55
§30.	地面通风亭	56
§31.	浅位置车站	57
§32.	深位置车站	58
§33.	浅位置线路隧道	60
§34.	深位置线路隧道	61
§35.	地面站舍 (大厅)	61

第五章 地下鐵道地下輔助房間的通风

§36. 地下輔助房間通风的必要性	63
§37. 各种房間的空气更換标准	63
§38. 降壓变电站的通风	65
§39. 閉塞信号所的通风	70
§40. 車站办公人員房間的通风	71
§41. 綫路隧道內的隧道变电站的通风	72
§42. 前室、接触器室及變壓所的通风	73
§43. 廁所及糞便抽升間的通风	73
§44. 地下水抽升間的通风	74
§45. 自动电梯機器房的通风	74
附 录	76

第一章 地下鐵道隧道通风的 基本原理和通风方式

§ 1. 通风及其在地下鐵道隧道中的意义

“通风”这名词的意义应理解为在任何场所中的空气更换。更换的目的是保证这一场所中能有满足卫生要求的环境。

在各种场所，更换空气应创造出尽可能良好的条件以使人们能停留其中，应将这些场所的空气中的有害物冲淡，并应提高或降低场所中的空气的温度或相对湿度，使它们达到根据卫生观点所容许的限度。

我们知道：人的热感觉是随温度、相对湿度和空气流速的综合作用而不同的，因此，在地下鐵道隧道中进行通风时，还应考虑第三个因素——空气的流速。

地下鐵道的隧道可以看成是进行生产的场所，因此为了解决这些场所的通风问题就应当研究其中进行的生产过程，应当查明其中所发生的有害物，并按其中最活跃的一种来确定必需的空气量。

因为地下鐵道的隧道是地下建筑物，放其外壁（襯砌）不和周围的空气直接接触，这样，周围空气是不会经襯砌而透入隧道的。因此作为地下建筑物的地下鐵道隧道，其通风便具有特殊重要的意义。

§ 2. 隧道通风的基本方法

隧道的通风有三种基本方法：1) 纵向通风法，2) 横

向通风法，3) 半横向通风法。

縱向通风法的特点是在隧道中不用安設通风管道。在采用这种方法时，隧道本身便充作通风管道，而通风所需的空气就是沿着隧道流动的。空气沿隧道流动的方向要根据压入风井1和吸出风井2沿隧道长度的位置而定(图1)。

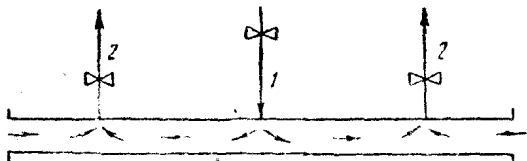


图 1

在采用**橫向(或分布)通风法**时，隧道通风所需的空气是用通风机压入和吸出的，但在这种情形下需要用通风管道，管道差不多是設置在隧道全部长度上的(峒門附近一段隧道不需用管道)。

隧道橫向通风法的方式之一示于图2上。由这图可看出：压入的新鲜空气是沿修筑在路面系下面的通风管道流动，并經由一系列沿风道全长以等間距布置的风洞而流入隧道。污濁空气經由一系列沿风道全长也以等間距布置的风洞，并借修筑在隧道拱部的通风管道，而得以排出。压入风洞和排出风洞要互相交錯排列。

在采用**半橫向通风法**时，新鲜空气进入隧道的方式和采用橫向通风法时一样，即按人工方式将空气压入，而污濁空气沿隧道本身流动，也就是說和采用縱向通风法时一样。

污濁空气或按自然方式經隧道峒門排出，或經隧道峒門和(一个或几个)专门修筑的风井排出。

空气从隧道內排出时可以部分按人工方式，即借装設在风井或水平通风渠道①(它們布置在隧道长度的中点或各

①如果按地形条件可以这样作的話。

点或零点上，使隧道和外部空气联通) 内的通风机排出，而部分按自然方式，即經隧道峒門排出。

此外，可以仅用人工方式，即利用装設在一个或几个风井內的通风机将空气排走。

隧道半橫向通风法的方式之一示于图 3 上。

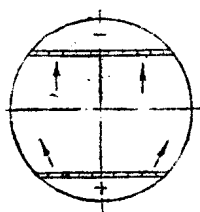


图 2

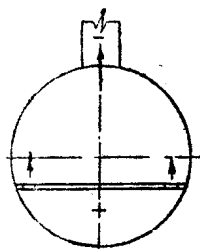


图 3

当列車采用电力牵引时，隧道縱向通风法已是足够有效的，何况这种方法无論从基本建設費用来看，或是从通风設備运用时电能的消耗来看都是最經濟的一种方法。

隧道的橫向和半橫向通风法普通是在有汽車运输的隧道內进行通风时采用的。

在地下鉄道的隧道中采用縱向通风法，即沒有分配通风管道的通风法。

§ 3. 在地下鉄道路綫上佈置压入直井和吸出直井的基本原則

在地下鉄道的路綫上布置压入直井和吸出直井时，不但要从卫生观点着眼，而且要交錯排列压入直井和吸出直井以保証得到最合理的通风体系。

外部的新鮮空气应保証压入到人集聚最多的地方，也就是应压入到車站內；因而，吸出直井就必需設在区間（两車

站之間)。

在苏联中部，仅在夏季能将外部空气直接送入地下車站，因为在冬季，这样作会使旅客不舒适，并且也会造成車站上的自来水和排水設備使用上的困难。

因此，对苏联中部地下鐵道隧道的通风应規定两种运用制度——夏季制和冬季制。夏季，在車站将空气压入，在区間将空气吸出；冬季正相反，在区間将空气压入，而在車站将空气吸出。

在苏联南部，隧道通风完全可能只采用一种运用制度。在这种情况下，无论夏季或冬季，都是在車站将空气压入，而在区間将空气吸出。

风井在区間的位置，或通风渠道与綫路隧道联結的地点，离車站站台端点距离应不小于两相隣車站站台端点間距的 $\frac{1}{4}$ 。

§ 4. 浅位置隧道的通风方式

1) 浅位置車站

地下鐵道浅位置車站的自然通风仅在下述情况下才可靠，即当站台的出入口設在站台两端，并沿車站縱軸綫直接联接到地面去时；在这种情况下，車站內将产生穿堂式的空气对流。

在极大多数情况下，而对苏联中部來說是在所有情况下，进入浅位置車站要經過地面站舍，并且时常还要穿过相当长的且带有楼梯或不大的自动循环电梯的过道。在这些情况下就必需使用通风机来进行机械通风。用通风机仅为車站（不包括联在两头的区間）通风而送入所需的空气量。

6) 淺位置的区間

地下鐵道淺位置区間隧道的自然通风是靠列車的活塞作用和进出隧道的空气間的温度差来促成的(图4)。

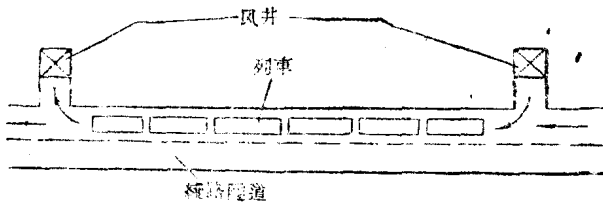


图 4

淺位置隧道可作为例外,利用风井来进行自然通风;莫斯科地下鐵道的經驗指出,风井应設在隧道近旁,否則,风井中空气流动的阻力将会增大,使經由风井的必需的空气量不能送入。

风井沿区間全长上互相間隔一定距离(沿設計綫房屋分布的情形而定)来布置,并且井口的尺寸应不小于 2.0×3.0 公尺。按左右交錯的方式布置风井是最合理的。

风井应通至地面通风亭。

沿整个区間修筑大量风井将在建筑工程上发生很多困难,因为在这种場合下有必要去改建各种城市地下建筑物(自来水管,下水道,暗沟,煤气管網,电綫及电话綫)。在区間上有大量的风井也会在这些风井的运用方面产生許多困难。

根据上述情况,在淺位置的区間内应当采用借通风机鼓风的人工通风。

这样作在經濟上也有其优点,因为修筑大量风井(虽然尺寸比較小)比修筑2~3个大尺寸直井,并在其中之一安

装上通风机时的費用要多；后者甚至在計入了带通风机的直井的額外运用費时仍会保有这个优点。

在淺位置区間中最合理的通风方式是約略在区間中点設置一个带通风机的直井，而在車站两头距乘降站台不远的地方各設一个不带通风机的直井。在这种場台下，区間的通风是单独进行的，和車站的通风是沒有关系，这使区間的通风方式大为簡化（图5）。

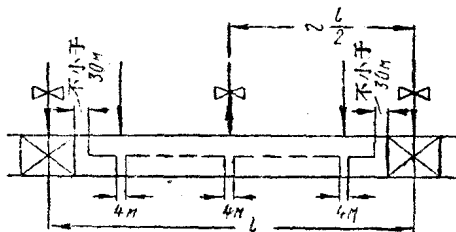


图 5

夏季时，带通风机的直井的作用

是吸出，而冬季时是压入。不带通风机的直井在冬季封閉半个断面，因为空气有一部分經由这些直井流出，而另一部分

是由装在淺位置車站的风井中的通风設備排出的（图6）。

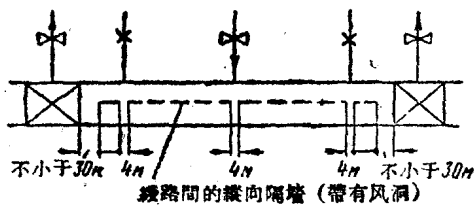


图 6

在区間內設两个不带通风机的风井便能減省更換空气

所必需的通风設備和电能，同时也簡化了工程的施工，并且由于在风井中不必設通风机室，也降低了每个风井的造价。

在隧道縱向隔牆上和風井軸綫相交的地方設置大尺寸的風洞，便能保證淺位置双綫隧道被綫路間縱向隔牆所隔开的另一半的良好通风（見第四章§ 33）。

§ 5. 过渡位置（由浅至深）隧道的通风方式

过渡位置的隧道应当仅采用借通风机鼓风的人工通风。在这种场合下，风井中空气自然流动的阻力达到极大数值，以致单靠列车沿单线隧道运行的活塞作用（即压缩和减压）和进出隧道的空气间的温度差，已不能保证将必需的空气量送入隧道。

对于过渡位置的隧道应当采用的通风方式，是在隧道深位置处（约在区间中点）设一带通风机的风井，并在靠近浅位置车站处（和浅位置区间的情况相同）设一不带通风机的风井。

在两深位置的线路隧道之间沿风井与线路隧道相交轴綫方向修一联络风道，便有可能由同一风井进行第二线路隧道的通风

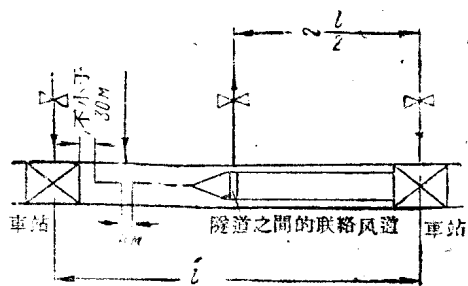


图 7

（图 7）。

夏季时，带通风机的风井的作用是吸出，而冬季时是压入。不带通风机的风井在冬季时封闭半个断面（图 8）。

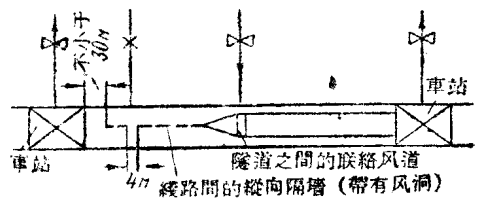


图 8

§ 6. 深位置隧道的通风方式

a) 深位置的区間

在深位置隧道中，由于有与过渡位置区間相同的那些原因，应当采用借通风机鼓风的人工通风。为此，在区間中点修筑一个带通风机的风井（图 9），这一风井甚至完全足够用来进行长约 2500 公尺的区間（即地下铁道现在所具有的最长区間）的通风。

沿风井与綫路隧道相交軸綫方向在两綫路隧道之間修筑一个联络风道。

夏季时，风井的作用为吸出，而冬季时为压入（图 10）。

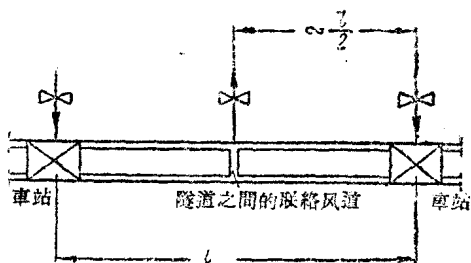


图 9

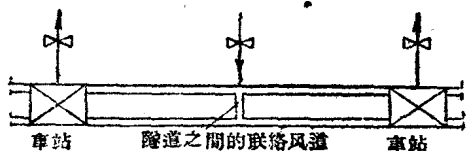


图 10

6) 深位置車站

深位置車站应采用借通风机鼓风的人工通风。經风井压

入到車站的空氣量是非常大的，因為這些空氣不僅用於車站本身的通風，而且也用於和車站兩相鄰的區間地段的通風（圖7及9）。深位置車站的風井在夏季將空氣壓入，而冬季將空氣吸出。

§ 7. 盡端隧道、車庫聯絡綫及地下鐵道 各半徑綫間的聯絡支綫的通風方式

a) 淺位置的盡端隧道

淺位置的盡端隧道在其盡端設有一不帶通風機的風井（圖11）。風井之所以必需設置是為了能將被駛入列車擠入盡端隧道的空氣經風井排出；如果沒有風井，則空氣將由終點站地面站舍的出入口沖出去，這會使那裡的空氣流速變得非常大，因此會使出入的旅客感到不便。

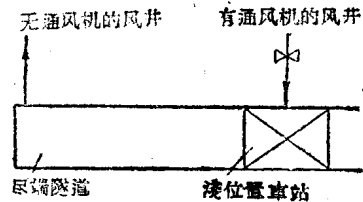


圖 11

b) 深位置的盡端隧道

在深位置的盡端隧道中設一尺寸不大的聯絡風道，把盡端隧道的盡端聯通在兩個綫路隧道上。聯絡風道的用途是使被開入盡端隧道的列車擠入的空氣能經風道流走（圖12）。

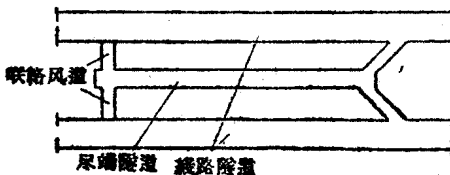


圖 12

為了這種盡端隧道的通風不必修築專門的風井，但如有施工直井時，則可利用直井來通風，這時只須用一通風

渠道把它联通在尽端隧道上即可。在这种风井中不安装通风机，但如将来要把尽端隧道改建成区間隧道，則应修筑一通风机室，以便将来安装通风机。

B). 車庫聯絡綫

为車庫聯絡綫所修筑的隧道，无论是浅位置或深位置的，都不用修筑风井，因为在这种场合下，自然通风已經完全够用。

如果尽端隧道有出口直接通到車庫，就不用修筑风井，因为被駛入尽端隧道的列車所驅入的空气很容易經車庫聯絡綫排出。

Г) 地下鉄道各半徑綫間的聯絡支綫

地下鉄道各半徑綫間的聯絡支綫可能非常长，虽然如此，但在这些聯絡支綫上靠自然通风就完全够用，这种自然通风是由各不同半徑綫隧道内空气的压力差造成的。不应在聯絡支綫上修筑专门的风井。施工直井可以利用来作聯絡支綫的风井，但在这种风井内不应安装通风机。

§ 8. 地下鉄道隧道某几个区間 内无风井的通风方式

如前所述，隧道通风方式中必不可缺的条件就是沿路綫全长要交替設置压入风井和吸出风井。

浅位置隧道和車站的通风方式也是符合于这种要求的，因为車站的风井（带通风机）和区間上不带通风机的风井（靠近浅位置車站設置的）組合起来如同一个压入风井。

在某些场合下，由于城市建筑物稠密而不可能在深位置区間内修筑风井，为了这种隧道的夏季通风，則采用如图13

所示的方式。

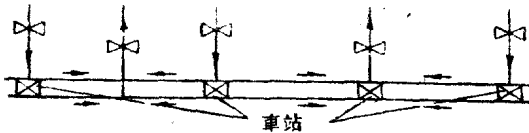


图 13

当为冬季通风制时，如前所述，不应将冷空气送入車站，因此应将冷空气和綫路隧道中的暖空气混合起来以行預热，这些暖空气則是靠特殊的风道而送至通风机室的。只有在这样混合了之后，才可将温度足够的空气送入車站（图 14）。



图 14

§ 9. 在地下铁道車站内分配空气的方式

旅客在地下铁道車站的站台上大体总是均匀分布的，因此，将新鮮空气应尽可能均匀地送入車站内。

从車站一端将空气集中送入，将使車站横断面内空气流速加快，对于在乘降站台上的旅客感到不舒适，同时也不能保証車站的良好通风。

从車站两端的綫路隧道中将空气集中地送到車站也是不應該的，因为送到有列車开出站那一端的隧道中的空气将被帶到区間隧道中，由于空气在隧道中是沿列車行駛的方向流动的，因而，由該端送来的空气将不能参与車站的通风。