

89C0002

室内外不同环境中空气离子浓度调查研究

论文汇编

X508

负离子卫生标准检验方法科研协作组

上海金山空调设备厂

一九八九年六月

中国预防医学研究所
环境卫生学情报室

目 录

空气离子与人体健康.....	1
居住区大气中负离子卫生标准检验方法.....	9
空气离子浓度测定方法文献综述.....	14
五城市室内不同类型空调房间负离子浓度的调查.....	19
自然环境和一般室内空气负离子状况调查测定.....	25
室内外不同环境空气中离子浓度调查分析.....	35
大连市室内外不同环境空气中离子浓度调查.....	49
武汉市室内外不同环境空气中离子浓度调查.....	57
空气中离子浓度探讨.....	64
西安市室内外不同环境空气离子浓度调查.....	74
哈尔滨市室内外不同环境空气离子浓度的测定.....	81
不同公共场所空气中负离子状况调查分析.....	89
SD8003型大气离子浓度测量仪在上海地区测试报告.....	99
五城市空气离子状况的调查报告.....	108
SD8003型大气离子浓度测量仪使用说明书.....	111
大气离子浓度测量仪企业标准编制说明.....	120
SD8003型大气离子浓度测量仪制造计量器具许可证.....	123

空气离子与人体健康

钮式如*

关于空气离子与人体健康的问题，早在本世纪初俄国物理学家索柯洛夫就提出了人体受离子流作用的影响问题。此后越来越多的科学家（包括物理学家、生物学家、医学家等）从各个角度对此进行探索，至今苏、美、英、德、日等国已有不少实验研究报告。国际生物气象学会曾多次举行专门讨论会。我国近年来对空气离子的研究与应用也日益增多，引起了人们极大的兴趣和关注。现根据本人所掌握的国内外材料，对空气离子与人体健康有关问题作一综述介绍。

一、空气负离子的形成和特性

空气中气体分子（如氧、氮）一般呈中性电性。当外界某种因素（如辐射线、紫外线等）作用于气体分子，则其外层电子即摆脱原子核束缚从轨道中跃出，此时气体分子即呈正电性，变成正离子。所跃出的电子，如被一中性的气体分子俘获，则此气体分子即呈负电性，变成负离子。一个气体正离子或负离子把周围10~15个中性分子吸附到一起形成一个直径较大的离子。

~~~~~  
\* 中国预防医学科学院环境卫生与工程研究所

叫做轻正离子( $n^+$ )或轻负离子( $n^-$ )。如轻离子再与空气中的尘、雾、水滴相结合,即成为直径更大的重正、负离子( $N^+$ 、 $N^-$ )。

空气离子极为微小。一个轻离子的半径不及1毫米一个重离子的半径也只有几十毫微米,而通常的雾滴半径是在一微米左右。一个空气离子的电荷仅 $4.8 \times 10^{-10}$ 静电单位,如用通常检测最小电流( $10^{-14}$ 安培)的电流计来测定,每秒须通过62,800个离子才能有所反映。

自然界的放射性物质、紫外线及水滴剪切等作用,不断使空气离子化,其产生率约为5~10对离子/C·C·秒。但空气中离子不会无限增多,离子会因异性电结合或被固液体表面吸附而不断消失。在空气清洁的郊区室外,空气中离子浓度约在1,000~2,000个/C·C或更高,通常正离子数多于负离子数。离子的迁移速率(厘米/秒)是随电场强度(伏/厘米)而变,一般轻离子为1.35~1.83厘米<sup>2</sup>/秒·伏。轻、重离子的寿命不同,轻离子在清洁空气中停留4~5分钟,在污浊空气中仅1分钟,而重离子在清洁空气中停留15~20分钟,在污浊空气中可达1小时。

## 二、空气离子对健康影响

空气的负离子对人体能起镇静、催眠、镇痛、镇咳、止痒、

止汗、利尿、增进食欲、降低血压等作用。正离子则相反，会引起失眠、头痛、心烦、寒热、血压升高等反应。

通常雷雨过后开始放晴之际，人们感到空气新鲜心情舒畅，而狂风飞沙之日，则感到心情烦躁低沉。根据测定资料，在前一种情况空气中负离子数骤增，而在后一种情况空气中正离子数剧增。现在看来日常工作和生活中所出现的一些现象，往往与空气中负离子变化密切相关。例如在人多拥挤的公共场所，因人们呼吸、抽烟及各种活动结果，空气中负离子数往往降到50~100个/C.C，而正离子大大增多。此时人们感到疲乏、头痛、恶心等。

空气中负离子减少现象，不仅发生在空气污浊的场合，而且还发生在空调超净的工作室（车间）。很多资料表明，空气经过空调净化一系列处理及经过风道的输送会丧失大量负离子。故在空调超净的工作室（车间）内空气负离子浓度极低。人们在此种环境中长期工作多数感到胸闷、心慌、头晕、乏力，工作效率和健康状况明显下降。在国外引起了广泛重视。

南非一银行的数据处理室有91名女职员，每天处理2亿英镑的支票。两年内差错达2.5%，安装负离子发生器六周后差错降为0.5%。英国一保险公司计算机房内有54名工作人员，每天分三班倒休。自从安装负离子发生器后的八周内，夜班主诉

头痛者由27%降到6%，恶心、头晕者由9%减少到1.5%。

不少实验研究资料表明，空气负离子确能对人体健康产生积极作用。例如美国一学者用较大的负离子浓度对3名试验者进行了每天七小时每周五天持续三周的暴露试验，结果发现试验者每天入睡早、睡得熟。又有人对体弱儿童进行了每天2~4次延续两年的负离子暴露试验，结果与对照相比，儿童的体力有改善，呼吸系统疾病、感冒发病率减少。细菌试验结果还表明，空气负离子具有较强的杀菌作用。

### 三、空气离子对疾病的疗效

空气负离子对某些疾病具有明显疗效，这已为国内外许多临床实践所证实。例如对过敏性枯草热（花粉热）、支气管哮喘、上呼吸道粘膜炎、溃疡性口腔炎、萎缩性鼻炎、高血压、神经官能症、偏头痛、失眠等，均能起到缓解、减少症状治愈作用。几乎所有报道表明，用负离子直接作用于烧伤患处，能使分泌量和感染数显著减少，恶臭控制，疼痛制止，加速痊愈，远比一般药物治疗为佳。

西德曾用负离子治疗3000名支气管哮喘患者，结果在年龄小于20岁组中有83%治愈，15%显著好转，在40~60岁组中有53%治愈，44.6%大有好转。用于治疗800名儿童百日咳患者，结果全部痊愈。苏联资料记载，支气管哮喘的治愈率达55%，症状显著改善的占35%。丹麦治疗1000名枯

草热和哮喘患者，状况改善，反应良好。英国资料表明，对呼吸道疾病患者70%有作用。对神经病患者有80%症状得以减轻或消失。我国有人治疗84例高血压，单一治疗有效率达52.4%。

国外某些动物实验资料表明，负离子有抑制琼脂上菌落生长的作用，能降低患呼吸系统疾病的小鼠死亡率。肿瘤的生长率在负离子空气环境中比在正离子空气环境中低一半。国内有些单位所做的实验也得到类似结果。

#### 四、空气离子的生物效应机理

关于空气离子的生物效应机理，目前仍处于探索阶段尚无定论。比较多的学者认为，空气离子能影响组织中血清素（五羟色胺）的释放，从而影响植物神经系统的调节。高浓度正离子能使向血液中释放的血清素增加，因此引起了心律加快、血压升高等一系列反应，而高浓度负离子的作用则相反，故能产生镇静、安眠、降血压等等效应。

关于负离子对支气管哮喘一类疾病的疗效，有人解释为，负离子能通过生化反应促使支气管内纤毛活动增加，有利于粘液的排出。有人认为空气负离子进入呼吸道后通过电刺激使粘膜上神经末梢兴奋冲动传到中枢，再通过神经反射作用对机体产生一定的生理效应。



另外一种假说是，空气离子通过体液起作用，它以自身的电荷影响血液胶体和细胞的电代谢过程。负离子能增加血液的电位，而正离子会减弱血液的电位，从而使血液中带电粒子的组成和分布发生变化。

## 五、空气离子化的卫生参考指标

关于空气离子化，目前尚无公认的卫生指标，但从国外文献报道看，有些指标对我们进一步实验研究和实际应用有一定的参考价值。

1. 单极系数——系指空气中正离子数与负离子数之比，可

单独对离子而言。 $\left(\frac{n^+}{n^-}\right)$  或对轻、重离子总数而言 $\left(\frac{n^++N^+}{n^-+N^-}\right)$ 。

在通常情况下，单极系数 $\frac{n^+}{n^-}=1.2$ ，有人认为它应等于或小于，

才能给人以舒适感。

2. 重离子与轻离子比——即重正、负离子数之比 $\left(\frac{N^++N^-}{n^++n^-}\right)$ 。

有人认为比值小于50的空气才被视为清洁的。

3. 负离子浓度——即1 C. C. 空气中的负离子数。从卫生学或临床治疗来说，目前均无确定指标。一般理解，为了维持正常生活条件，空气中负离子浓度达到室外水平(1000~



2000 个 /  $\text{C. C.}$  ) 即可。用于治疗某种疾病时, 则可根据具体情况提高 10 倍或更高。

4 臭氧浓度——在用电晕放电原理发生负离子时往往伴一定量的臭氧。臭氧浓度过高时对人体会产生有害影响。我国大气质量标准和车间空气卫生标准中规定臭氧最高容许浓度分别为 0.2 和 0.3 毫克 / 米<sup>3</sup>。

#### 六、空气离子的实际应用

因相当多的资料说明空气负离子对人体健康有益无害。故它已在许多国家中广泛应用。各种类型的负离子发生器商品不断问世。最普遍的一种是高压电晕放电式。其次是水激式。体积大的可与空调器配套, 小的象一台灯或台历。负离子的发生量一般为一万至几万个 /  $\text{C. C.}$ , 有的可高达十万或百万个 /  $\text{C. C.}$ , 我国现有不少地方生产家用负离子发生器, 售价不高, 可为一般家庭所购买。

必须指出, 虽负离子对健康有益和对某些疾病有很好疗效, 但并非对人人反应都一样。英国一学者估计, 大约有 30% 的人需求于负离子, 另有 30% 的人对增加负离子感到良好, 而其余 40% 的人对负离子无多大反应。一般说, 负离子对非健康人、病人效应显著, 而对正常健康人则可有可无, 差别不大。有人认为负离子只起一种“正常化”作用。故对于在正常环境中的正常

健康人来说。它就不是十分必需的了。目前我国有些报刊、电视在介绍负离子时，不适当地夸大其作用，并标之为“空气维生素”“长生不老丸”等等，言过其实，影响不佳，值得注意。

总的说，空气离子对人体健康关系密切，应引起我医学卫生界的重视。目前虽有一定的国外资料可作参考，但仍有很多问题需通过进一步实验研究后才能得出科学结论。因此，在推广负离子应用中，还应采取慎重态度，不能一轰而起。希望有关科研单位积极参与这一工作，使之能健康发展，取得应有的结果。

摘自：环境与健康杂志 V. 1, NO. 2, 38-49, 1984

# 中华人民共和国国家标准

GBxxxx—xx

## 居住区大气中负离子卫生标准

### 检验方法——离子收集器法

standard method for examination of  
Anion in ambient Air of Residential Areas  
—— Ion collect method

(送审稿)

#### 1. 主题内容

本标准规定了用离子收集器法测定居住区大气中负离子浓度。

#### 2. 适用范围

本标准适用居住区大气中负离子浓度的测定。也适用于室内与公共场所空气中负离子浓度的测定。

##### 2.1. 灵敏度

检测灵敏度为 $<100$ 个/ $\text{cm}^3$ 。

##### 2.2. 检出下限

检出下限为 $<100$ 个/ $\text{cm}^3$ 。

##### 2.3. 测定范围

在正常工作状态下, 测量范围为 $<100 \sim \geq 100,000$ 个

~9~



/  $\text{cm}^3$ 。

## 2.4 干扰及排除

测定现场环境内有明显磁场（地磁场除外），高辐射，强烈的机振动，都是影响测定结果的干扰因素，在测定时应加以避免。

## 3. 原理

本法是采用电容式收集器收集空气离子所携带的电荷，并通过微电流放大器测定电荷所形成的微电流。根据在一定采样流量的空气中收集到的电荷量即可计算出单位体积的离子数，即离子浓度。

## 4. 仪器和设备

4.1 采用离子收集器法的空气离子浓度测量仪。

4.2 仪器性能要求指标如下：

离子浓度测定范围： $<100 \sim \geq 100,000$  个/ $\text{cm}^3$ 。

零点漂移： $\leq \pm 2\%$  / 小时。

电离室工作电压稳定性：使用交流电源时，外电源电压  $220$  伏  $\pm 10\%$   $50$  赫时，其变化  $< \pm 0.1\%$ 。

仪器工作电源：可使用直流或交流电源。交流电源电压  $220$  伏  $\pm 10\%$  频率  $50$  赫。

工作环境条件：温度  $0 - 40^\circ\text{C}$ ，湿度  $\leq 85\%$ 。

~10~

### 4.3 离子收集器：

离子收集器对空气取样时，用电场收集空气中的离子，以形成微弱的离子流的装置。

### 4.4 微电流放大器

采用深度负反馈多级高阻抗直流放大器。具有相应的电流灵敏度和稳定性。

### 4.5 直流供电电源

微电流放大器与离子收集器的直流工作电源由直流稳压器或干电池供给。以保持足够的稳定性。

### 4.6 取样抽气机

由交流220伏或直流电动机作取样抽风装置。

## 5. 测定：

将校正好的仪器直接带至被测现场。间歇或连续测定空气中正离子与负离子的浓度。

## 6. 操作步骤

### 6.1 使用前准备

测试量程倍率开关置于适当量程档位置上，离散的极性转换开关在需要的正或负位置上。

### 6.2 满度与零点校正

开机后经过适当时间预热将极性转换开关按被测对象的极性

合至相应的“正”或“负”的位置上，根据仪器使用要求调好零位和满度。

### 6.3. 离子浓度的测定：

将测试量程倍率开关置于相应的测试档上。极性开关按被测离子极性置“正”或“负”位置上。启动取样抽气机1分钟后，即可读数，将显示仪表的读数乘以相应倍率，即为被测空气中所含的离子浓度。

## 7. 测定精度和测量误差

### 7.1. 测定精度

仪器的测定精度为 $\pm 10\%$ 。

### 7.2 测量误差

仪器在正常的工作条件下，其测量误差保持在 $\pm 10\% \sim 20\%$ 以内。

### 附加说明

本标准由全国卫生标准技术委员会提出，经环境卫生标准分会评审通过。

本标准由中国预防医学科学院归口。

本标准由安徽省卫生防疫站负责起草，大连市、武汉市、福建省、西安市、黑龙江省卫生防疫站参加起草。

本标准主要起草人：徐业林、丁文家、方玲、郑锦其、刘兴华。

本标准由卫生部委托归口单位，中国预防医学科学院环境卫生监测所负责解释。



# 空气离子浓度测定方法

## (文献综述)

安徽省卫生防疫站 徐业林

空气离子的存在是十九世纪末爱尔斯特(Elster)和盖特奈(Geitel)在德国,汤姆逊(Thomson)在美国发现空气离子存在。空气离子是气体分子形成的带电粒子,在外界提供能量作用下,空气分子失去电子成为空气正离子,而得到电子的气体分子变为空气负离子。据在 $1\text{ V/cm}$ 的直流电场中迁移率的快慢分为小、中、大三种空气离子。

空气离子对人类健康的影响,早在本世纪初即已被发现。五十年代苏联已有经国家保健部批准的负离子发生器商品供应。与此同时美、日、德、英等国也相继开展科学研究,肯定负离子对健康的有益作用和对某些疾病的显著疗效。研究表明,负离子能起镇静、催眠、镇痛、镇咳、止痒、止汗、利尿、增进食欲、降低血压等作用。正离子则相反,会引起失眠、头痛、心烦、寒热、血压升高等反应。在自然界中空气负离子的浓度随着气象条件以及节气的变化,会出现较大的差异。在城市楼房和设有空调、彩电或采用金属管道通风的房间内,由于金属和塑料的存在,空气负离子大量被吸附(因为大地本身是正电性的)使空气负离子减

少或等于零。故室内与公共场所以及居住区环境空气中离子的状况与人体健康关系十分密切。随着工业的迅速发展，特别是原子能、激光、紫外线、人工电场、静电工艺、射流技术、热化学反应等应用场合，以及宇航、潜艇及特种工艺的密封轮室，空气离子自然状态将发生剧烈的变化。现代建筑材料如钢筋混凝土、合成纤维板、塑料制品等有减少空气负离子的作用。人群拥挤和空气污浊的公共场所一般正离子较多，空气离子正常动态平衡会发生失调。因此，采用人工空气离子发生器可改善空气环境。

目前人工空气负离子发生器已应用于卫生保健、疾病治疗，以及净化空气等技术领域。由于负离子发生器大量生产以及空气离子化对人体健康科学研究工作的开展，医疗卫生、环保、工厂、地震等部门需要对大气离子进行测量。推动空气离子测量方法的研究。当前空气离子的测量方法主要有质谱分析法、电离室法和离子收集器法。

质谱分析法：利用电磁场的原理将混合物按荷质比( $m/e$ )不同进行分离并检测。离子在磁场的作用下，不同质荷比的离子按不同曲率半径运动。质荷比愈大，运动的曲率半径愈大。不同离子的分辨主要根据其在磁场或静电场中，或二种场都存在时离子径迹的不同。也可以无场区域离子速度的差别为基础进行分离和鉴别。此种方法的设备较为精密庞大。适宜在实验室中使用或