

防雷工程专业技术人员从业资格考试参考用书

雷电和防护及 防雷工程管理

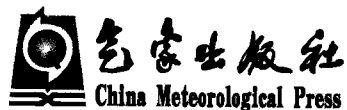
肖稳安 ◆ 主编

 气象出版社
China Meteorological Press

防雷工程专业技术人员从业资格考试参考用书

雷电和防护及防雷 工程管理

肖稳安 主编



图书在版编目(CIP)数据

雷电和防护及防雷工程管理/肖稳安主编;梅卫群等
编著. —北京:气象出版社,2009. 11
防雷工程专业技术人员从业资格考试参考用书
ISBN 978-7-5029-4861-0

I. 雷… II. ①肖…②梅… III. 防雷-工程技术人员-
资格考核-自学参考资料 IV. P427. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 204172 号

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:吴晓鹏

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:700 mm×1000 mm 1/16

字 数:400 千字

版 次:2009 年 11 月第 1 版

印 数:1—5000

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@263.net

终 审:周诗健

责任技编:吴庭芳

印 张:21

印 次:2009 年 11 月第 1 次印刷

定 价:40.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

编委会

主 编 肖稳安

参与编写 王冰梅 杨仲江 梅卫群 张小青
 彭海燕 易秀成 张雪萍

前 言

雷电是自然界最为壮观的大气现象之一。其强大的电流、炙热的高温、猛烈的冲击波以及强烈的电磁辐射等物理效应能够在瞬间产生巨大的破坏作用,常常导致人员伤亡,击毁建筑物、供电系统、通信设备,造成计算机信息系统中断,引起森林火灾,仓库、炼油厂、油田等燃烧甚至爆炸,威胁人们的生命和财产安全。雷电灾害已成为联合国公布的 10 种最严重的自然灾害之一。据统计,我国有 21 个省(区、市)年雷暴日在 50 天以上,最多的可达 149 天。雷暴给人们的生活带来了极大的安全隐患。尤其是近年来,我国社会经济、信息技术特别是计算机网络技术发展迅速,城市高层建筑日益增多,雷电危害造成的损失也越来越大。

防雷减灾已成为国家保护人民生命财产的重要内容,受到各级政府的高度重视。1999 年 10 月 31 日,第九届全国人大常委会第二次会议审议通过的《中华人民共和国气象法》中明确提出:“各级气象主管机构应当加强对雷电灾害防御工作的组织管理,并会同有关部门指导对可能遭受雷击的建筑物、构筑物和其他设施安装的雷电灾害防护装置的检测工作。”这是雷电防护工作重要的法律依据和保障,在《气象法》的指导下,防雷事业得到迅速发展。

防雷减灾是国家赋予的使命,急需需要高水平的防雷工程专业技术人员,需要加快对全国在职防雷工程专业技术人员进行技术培训。近年来,全国各省市根据《防雷减灾管理办法》、《防雷工程专业资质管理办法》等规定制定了对从事防雷活动的专业技术人员实行资格管理制度。全国各地举办了各种类型的防雷技术培训班和资格培训,积累了很多经验。本书在江苏省气象学会、江苏省防雷中心的大力支持下,吸纳高校防雷教学,江苏、安徽、湖北、山东等省市防雷工程专业技术人员技术培训以及实际防雷工作的经验编写而成。书中介绍了雷电的形成和分类、雷电的危害及现代防雷技术的框架、防雷管理及相关法规、建筑物外部防雷保护、建筑物内部防雷保护等内容,可作为防雷工程专业技术人员从业资格考试参考用书,也可供正在从事雷电与防护的业务人员使用及相关专业学生学习和参考。

本书在编写的过程中得到了气象出版社、南京菲尼克斯电气有限公司、杭州易龙电气技术有限公司的大力支持,南京信息工程大学王振会教授给予了热心支持和指导,在此表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,书中错误难免,敬请广大读者批评指正!

作 者

2009 年 10 月 1 日

目 录

前 言

第 1 章 雷电的形成和分类	(1)
1.1 雷云形成的物理过程和雷云起电机制	(1)
1.2 闪电的分类	(18)
1.3 雷电流的波形参数	(29)
第 2 章 雷电的危害及现代防雷技术的框架	(43)
2.1 直击雷的危害	(44)
2.2 雷电感应的危害	(50)
2.3 操作过电压的危害	(66)
2.4 现代防雷技术的框架	(68)
第 3 章 防雷管理及相关法规	(75)
3.1 防雷法规、规章与规范性文件	(75)
3.2 防雷法规、规章规范了防雷减灾工作	(76)
第 4 章 建筑物外部防雷保护	(91)
4.1 建筑物防雷分类	(91)
4.2 建筑物外部防雷装置及其作用	(100)
4.3 避雷针、带保护范围的确定	(107)
4.4 建筑物外部防雷设计与施工	(122)
4.5 建筑物外部的其他防雷措施	(159)
4.6 建筑物外部防雷设计施工举例	(166)
第 5 章 建筑物内部防雷保护	(218)
5.1 防雷保护区的划分	(219)
5.2 屏蔽保护技术	(222)

5.3 等电位连接保护技术	(234)
5.4 接地保护技术	(241)
5.5 避雷器与电涌抑制器件	(259)
5.6 建筑物电子信息系统防雷分级	(294)
5.7 建筑物内部防雷保护	(297)
参考文献	(325)

第 1 章 雷电的形成和分类

夏半年,在大气中常常发生伴有巨大隆隆爆炸声的强烈闪光现象,这就是人们常说的雷电现象。大气中雷电现象是如何产生的?大气中的雷电现象有哪些类型?雷电流的特征是什么?它在大气中是怎样传播的?经过人们的长期观测和实验研究,已经有了一些初步的认识。

1.1 雷云形成的物理过程和雷云起电机制

1.1.1 大气中存在电场

人们都知道地球有磁场,人是生活在无处不在的地球磁场中,它对人体有着千丝万缕的作用,包括人的睡眠都会受其影响,因此,人们在屋内放置床具时常要考虑地球磁场的影响。各种电子设备也必须考虑到地球有磁场的作用,例如家中常见的彩色电视机,若使用不当,就会受其磁化而出现“跑彩”现象。但是大家却很少知道人还生活在无处不在的大气电场中,因此,在某些精密测量中会出现一些找不出原因的“怪现象”,且百思不得其解,实际上产生这种情况的原因是大气中存在电场。

在教堂的尖顶上、渔船的桅杆上或是在夜晚可以看到的高压输电线上有淡紫色光笼罩,可以听到滋滋声,嗅到臭氧及氧化氮味道,它是一种尖端放电,发生在曲率半径最小的尖端表面位置附近,说明此处大气电场很强且很不均匀,表现出大气中存在着电场。

观测表明,晴天大气中始终存在方向垂直向下的大气电场,这意味着大气相对于大地带有正电荷,而大地带的是负电荷。

描述大气电场最常用的物理量,一个是电场强度 E ,它是矢量;另一个是电势 V ,它是标量。由电学理论知二者有如下关系:

$$\vec{E} = -\nabla V$$

也可以表示为:

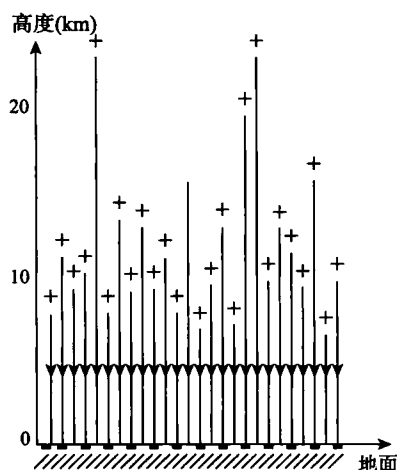


图 1.1 晴天大气电场的电力线

$$\vec{E} = -\frac{\partial V}{\partial x}\vec{i} - \frac{\partial V}{\partial y}\vec{j} - \frac{\partial V}{\partial z}\vec{k}$$

$$\vec{E} = -\frac{\partial V}{\partial n}\vec{n}$$

另外,可以用几何图形形象化地描述大气电场,如图 1.1 所示。

因为电场强度 $\vec{E}$ 等于电势梯度,所以等势面的间距变化就可以表征 $\vec{E}$ 的数值变化。由于导体表面恒为等势面,所以地面有起伏,空中有导体物时平行的平面等势面就发生弯曲,如图 1.2 所示。大气电场随高度衰减很快,如果在不同高度测量 $\vec{E}$,就可以测出如图 1.3 所示的曲线。

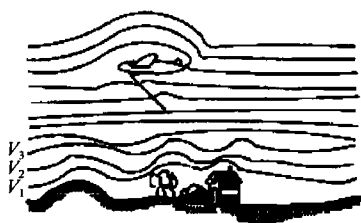
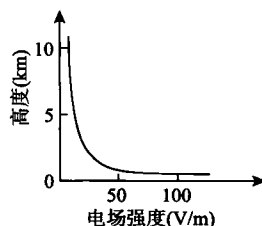


图 1.2 晴天大气电场的等势面

图 1.3 大气电场强度 $\vec{E}$ 值与高度的关系

地面大气电场与局地条件密切相关,各地大气电场的时空分布特征差异很大。但总的特征是大气电场的电场强度数值由地面向上逐渐减小,到 10 km 以上,已减小到地面处的数值的 3%。在海面,由于各处局地条件相近大气电场随纬度的变化规律较为明显,海面大气电场由赤道至纬度 $40^\circ \sim 50^\circ$,约递增 10%~30%,纬度大于 50° 左右其变化就不显著了。

大气电场的日变化可分为大陆简单型和大陆复杂型。大陆简单型晴天地面大气电场有单峰、单谷的日变化,单峰值多出现在当地中午至傍晚,谷值多出现在当地夜间至清晨,峰、谷值的出现时间和幅度往往与季节有关。大陆复杂型大气电场具有明显的双峰双谷,即一天中出现两次极大和极小。变化规律决定于地方时,第一峰值于地方时上午,第二峰值出现于地方时傍晚至夜间,第一谷值出现于清晨,第二谷值出现于下午,峰、谷值的出现时间和幅度同样也与季节有关。

海洋极地地区大气电场具有单峰单谷型,峰值出现于地方时 18—21 时,谷值出现于 02—06 时。一年内变化很小。

晴天大气电场具有明显的年变化,其变化规律因地而异。各地地面晴天大

气电场年较差的平均结果的数值可以从 30% 变化到 130%，平均为 65%。地面和海面晴天大气电场年变化的波形一般具有单峰、单谷，即一年中出现一次极大和一次极小值的简单变化波形。平均而言，晴天电场峰值都在北半球的冬季，而谷值都在北半球的夏季。

晴天大气电场具有脉动变化，其周期大约从几分钟到几十分钟，其变化与地理环境有关，还与大气湍流等气象要素有关。

1.1.2 雷电的形成

实际测量给出，各地地面大气电场强度是因地而异的。由此可以知道，大气电场并不唯一地取决于地球的带电（地球是一个变化于某负电荷稳定值的带电体）还与空间电荷分布有关，实际情况非常复杂。人们通过长期考察之后，知道大气中总是含有大量气体正、负离子，使大气具有微弱导电性。这些带电粒子的生成、运动和不同带电离子的分离和聚集使大气显电性、产生大气电场、电流，导致大气中雷电的产生。

1. 大气电离源和大气电离率

大气是由几层物理性能不同的部分构成的，按高度自上而下可以划分为：外大气层、热层（电离层）、中间层、平流层和对流层（图 1.4）。研究的雷电现象主要考虑发生在十几千米以下的对流层。因此，低层大气带电离子的形成是人们关注的对象。

概括起来，大气带电离子的形成是由于地壳中放射性物质辐射的射线，大气中放射性物质辐射的射线和来自地球外空的宇宙射线作用于大气分子，使大气分子电离而产生了大气带电离子。此外，还有太阳辐射中波长小于 $1000 \text{ \AA}$ 的紫外线、闪电、火山爆发、森林火灾、尘暴和雪暴等，局部范围还有人工产生的如火箭、飞机、

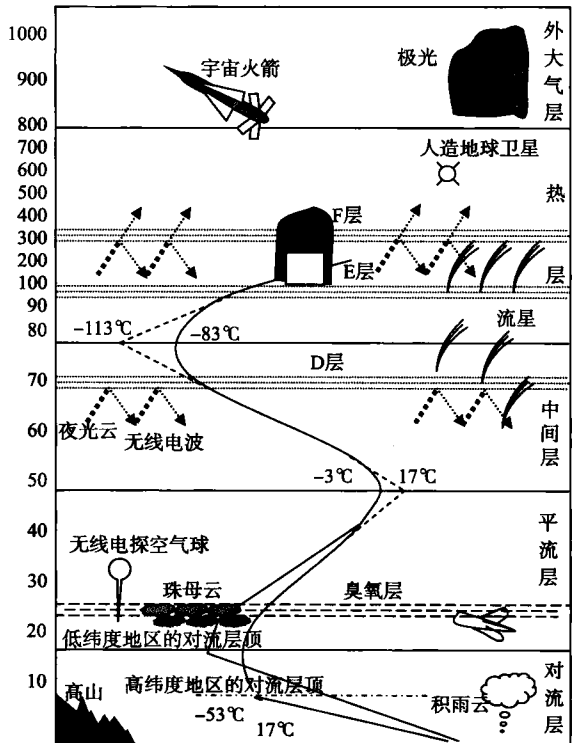


图 1.4 大气的垂直分层

工厂产生的离子,均可使大气分子电离为带电子子。以上所有能使大气分子电离的物质统称为电离源。

孙景群在《大气电学手册》一书中陈述:在土壤中放射性元素辐射的诸射线中, γ 射线由于贯穿本领强,因而是大气电离的主要电离源,其作用高度范围可达几百米, α 和 β 射线因贯穿本领较弱而对大气电离的贡献较小。在大气中放射性元素辐射的诸射线中, α 射线由于辐射强度较强,因而是大气电离的主要电离源,其作用高度范围取决于放射性元素随高度的分布,一般可达2~3 km, β 和 γ 射线因辐射强度较弱而对大气电离的贡献较小。宇宙射线(宇宙射线主要是由能量为 $10^8 \sim 10^{20}$ eV的高能质子所组成,它可以穿透大气,不仅使大气电离,而且与大气分子碰撞产生中子和介子等高能粒子,构成次宇宙射线)的强度具有随高度递增的分布规律,因此对陆地而言,2~3 km高度以上大气的电离主要取决于宇宙射线,而4~5 km高度以上大气的电离则几乎完全取决于宇宙射线。对于海洋而言,由于海水和大气中的放射性元素含量极低,因此海洋上空大气电离仅决于宇宙射线。

电离源使大气电离的能力可用大气电离率来表征,其定义为:单位体积和单位时间内大气分子被电离为正、负离子对的数目,单位取离子对/($\text{cm}^3 \cdot \text{s}$),它的大小取决于电离源的强度和大气密度。

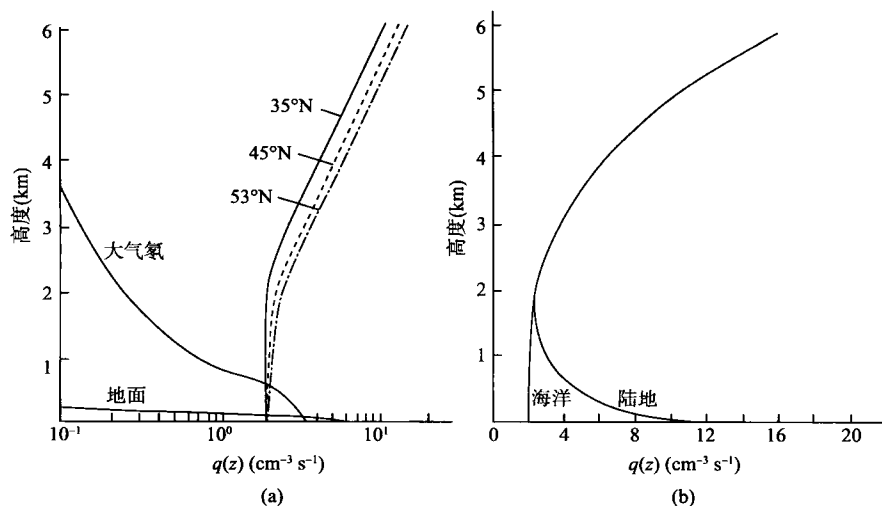
在土壤和大气中放射性元素所辐射诸射线的作用下,地面处大气电离率 q ,以及对应 α 、 β 、 γ 射线的相对大气电离率 q_α 、 q_β 、 q_γ 的观测结果见表1.1。

表 1.1 地面处大气电离率 q ,以及对应 α 、 β 、 γ 射线的相对大气电离率 q_α 、 q_β 、 q_γ

电离源	$q(\text{cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1})$		$q_\alpha(\%)$	$q_\beta(\%)$	$q_\gamma(\%)$
	平均值	变化范围			
土壤	3.5	1~16	0	8.6	91.4
大气	4.6	1~20	96.1	0.6	3.3

图1.5为不同大气电离源对大气电离率的贡献,以及陆地和海洋上空大气电离率随高度的分布。地面处大气电离率 q 与地质条件和海拔高度有关,其平均值为 $10 \text{ cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$,变化范围 $6 \sim 35 \text{ cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$,海面处 q 的平均值 $2 \text{ cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ 。在陆地近地层大气中,大气电离率 $q(z)$ 先随高度递减,至2 km附近, $q(z)$ 达极小值,然后 $q(z)$ 随 z 递增。其中,在贴地层大气中, $q(z)$ 随 z 的变化十分显著。在海面近地层大气中, $q(z)$ 随 z 单调递增,大约在2~3 km高度以上,陆地和海洋上空, $q(z)$ 随 z 的变化趋于一致。至10 km高度以上, $q(z)$ 达极大值,其值约变动于 $20 \text{ cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ 至 $50 \text{ cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ 之间,然后 $q(z)$ 随 z 递减。

大气电离率 q 还与纬度有关,图1.6是对流层至平流层下层,纬度为 13°N 和 41°N 时,大气电离率随高度的分布。据M. Shimo等的测量,在海面上由赤道至纬度 $40^\circ \sim 50^\circ$, q 值约递增8%~15%,纬度大于 50° 左右, q 值随纬度的增加便不明显了。

图 1.5 对流层下层, 大气电离率 $q(z)$ 随高度 z 的分布(a) 不同电离源对应的 $q(z)$, (b) 总的 $q(z)$

2. 大气离子的形成和分类

大气分子在电离源的作用下, 一部分被电离而形成携带一个正元电荷(即电子电荷)的带电分子和游离电子, 游离电子又迅速被其周围的中性分子所吸附, 形成携带一个负元电荷的带电分子。多数带电分子又经过一系列物理、化学反应, 形成由几个至几十个分子组成, 通常携带一个元电荷的分子簇, 带电分子和分子簇进一步被大气气溶胶吸附, 形成通常带一个元电荷的带电气溶胶粒子, 大气离子的形成过程如图 1.7 所示。

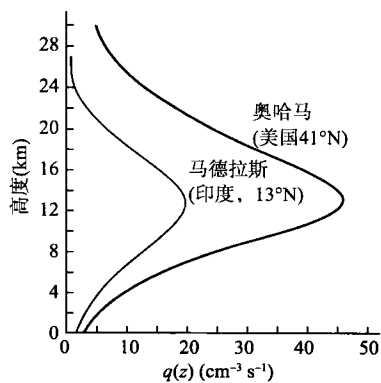


图 1.6 不同纬度大气电离率随高度的变化

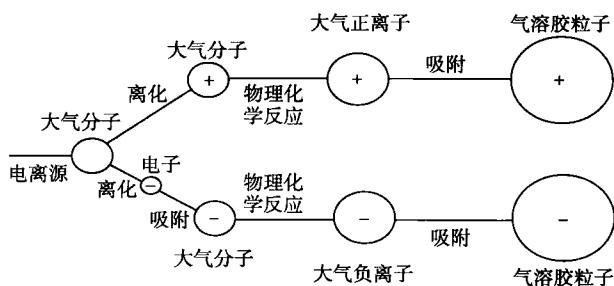


图 1.7 大气离子的形成过程

大气中除存在电离过程而形成大气离子外,还存在大气正、负离子间的碰撞,从而中和各自带的电荷,使大气离子消失的复合过程。大气电离过程和复合过程之间达到动态平衡,形成含量相对稳定的大气离子。

大气离子物理特征主要由大气离子的电荷、大气离子的半径和大气离子的迁移率表征。

大气中的离子一般只带一个元电荷,只有较大的离子才带一个以上元电荷(单位元电荷称为基本电荷 e ,一切物质所带的电荷是基本电荷 e 的整数倍。实验测定,基本电荷数值为 $e=1.6 \times 10^{-19}$ 库仑 $=4.8 \times 10^{-10}$ 静电单位)。

大气离子半径是指其有效半径,其变化范围从 10^{-8} cm 数量级到 10^{-4} cm 数量级。

大气中的离子主要分为两类,一类是大气小离子和大气大离子,大气小离子主要由大气分子组成,其半径较小,迁移率较大,对大气导电性起主要作用。大气大离子由大气气溶胶粒子组成,其半径较大,迁移率较小,对大气导电性贡献较小。两类大气离子所对应大气正、负离子迁移率 $k_{\pm}$ 和半径 r 的主要范围和极限范围见表 1.2。

表 1.2 大气离子的类别

类别	主要范围		极限范围半径(10^{-8})	
	$k_{\pm}[\text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})]$	$r(\text{cm})$	$k_{\pm}[\text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})]$	$r(\text{cm})$
大气小离子	$5 \sim 5 \times 10^{-1}$	$2.6 \times 10^{-8} \sim 9.6 \times 10^{-8}$	$10^1 \sim 10^{-1}$	$2.0 \times 10^{-8} \sim 2.3 \times 10^{-7}$
大气大离子	$10^{-2} \sim 2.5 \times 10^{-2}$	$7.8 \times 10^{-8} \sim 5.5 \times 10^{-8}$	$10^{-1} \sim 10^{-8}$	$2.3 \times 10^{-7} \sim 10^{-4}$

大气离子形成的过程表明,大气小离子浓度与大气大离子浓度(或大气气溶胶浓度)呈负相关。

3. 大气离子的迁移率

大气离子的迁移率表示大气离子在大气中的运动特征,造成大气中离子的运动原因有两种:一种是由于机械力作用于离子使其运动;另一种是电场对离子的作用产生运动。对前一种造成大气离子运动的迁移率称机械迁移率;后一种电场对离子作用产生运动造成大气离子运动的迁移率称之电迁移率,也表示了大气的导电性能。以后提到的迁移率主要是指电迁移率。

大气离子的迁移率,它表示大气离子在单位电场强度产生的静电力作用下,于大气介质中作等速运动的速度值,单位为 $\text{cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。大气离子的迁移率表征了大气离子在电场中的运动特征,其值反比于大气黏滞系数,即反比于大气密度。

大气离子迁移率与大气离子电荷、大气离子半径、大气分子平均自由程,大气黏滞系数等因子有关。它的主要特点为:

(1)当大气条件和大气介质情况不变的情况下,大气离子的迁移率仅与大气

离子的半径有关,半径越小,迁移率越大。

(2)一般轻离子的迁移率比重离子的迁移率要大两个数量级。

(3)通常的情况下,负轻离子的迁移率大于正轻离子。

(4)分子量小的离子迁移率大于分子量大的迁移率,如:氢离子的迁移率为干空气的4倍多,为二氧化碳的9倍多。

(5)大气轻离子迁移率随地点而异,在地面和海面处,大气轻离子的迁移率的平均值一般为 $1 \sim 2 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

(6)大气离子的迁移率随高度而变,大气离子的迁移率与黏滞系数成反比,即与大气密度成反比,所以大气离子迁移率随高度迅速增加。

图 1.8 为澳大利亚墨尔本上空 6~25 km 高度范围内大气正轻离子迁移率随高度分布的实测结果,可以看到,大气轻离子迁移率随高度近似呈指数递增。

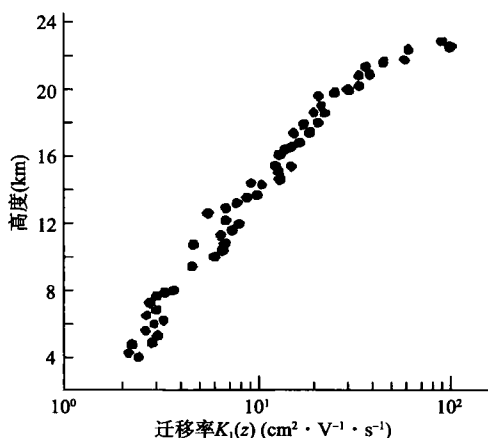


图 1.8 大气正轻离子迁移率

4. 大气离子的时空分布

观测表明,大气轻离子浓度的变化范围约从 10^2 cm^{-3} 数量级到 10^3 cm^{-3} 数量级,陆地表面大气正离子浓度的平均值为 $n_+ = 750 \text{ cm}^{-3}$,大气负离子浓度的平均值为 $n_- = 650 \text{ cm}^{-3}$ 。由于海洋表面大气电离率低于陆面,所以其轻离子浓度一般低于陆面大气的离子浓度,海洋表面正轻离子浓度的平均值为 $n_+ = 600 \text{ cm}^{-3}$,大气负轻离子浓度的平均值为 $n_- = 500 \text{ cm}^{-3}$ 。

大气重离子浓度取决于气溶胶含量,其变化范围比大气轻离子变化范围要大,约从 10^2 cm^{-3} 数量级到 10^4 cm^{-3} 数量级,一般说,陆面大气重离子浓度大于轻离子浓度。但是由于大气重离子浓度的时空变化大,难以确定其平均值的大小,与大气轻离子相似,大气正重离子浓度与大气负重离子浓度的比值大于 1,平均约为 1.10。

大气离子浓度随高度分布与大气电离率和气溶胶含量随高度的分布密切相关,在 1~2 km 高度以上大气中,大气电离率随高度递增,至 10~15 km 高度达到极大值,然后随高度递减。此外,大气电离率随高度的分布还与地磁纬度有关,而气溶胶含量则随高度递减。因此在对流层中,大气轻离子浓度开始随高度递增而增加,达极大值后随高度递增而减小的变化趋势,同时还与地磁有关。而大气重离子则随高度单调递减。无论是大气重离子还是轻离子,其浓度随时空的变化较大。图 1.9 给出了大气轻离子和大气重离子浓度的关系,它们间呈负

相关。图 1.10 为澳大利亚墨尔本上空 3~26 km 高度范围内,大气正、负离子浓度随高度分布的观测值。图中曲线表明,大气正、负轻离子浓度随高度的变化起伏大,但其平均值开始时随高度递增,至 13 km 高度附近达极大值,然后随高度递减。此外,大气正轻离子浓度随高度的分布,与大气负轻离子浓度随高度的分布十分相似,而大气正轻离子浓度大于大气负轻离子浓度。于 4~24 km 的大气中,大气正轻离子浓度与大气负轻离子浓度的比值平均为 $n_1/n_2=1.43$ 。

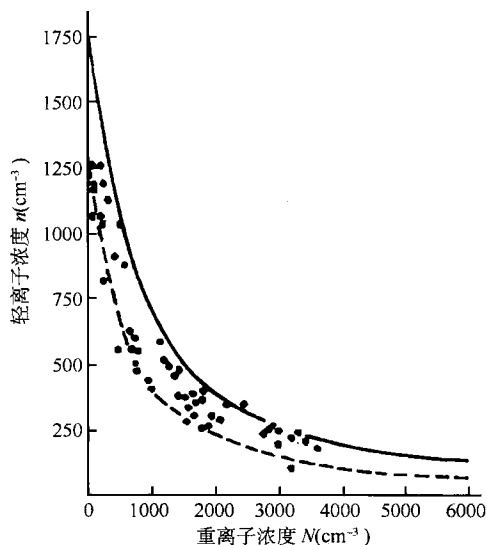


图 1.9 大气轻离子浓度 n 与大气重离子浓度 N 关系的观测结果(圆点是实测值,曲线为理论)

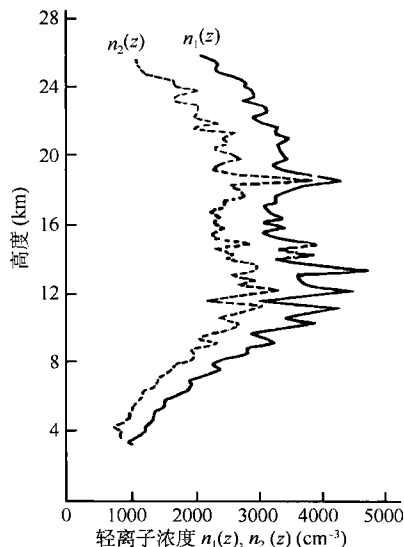


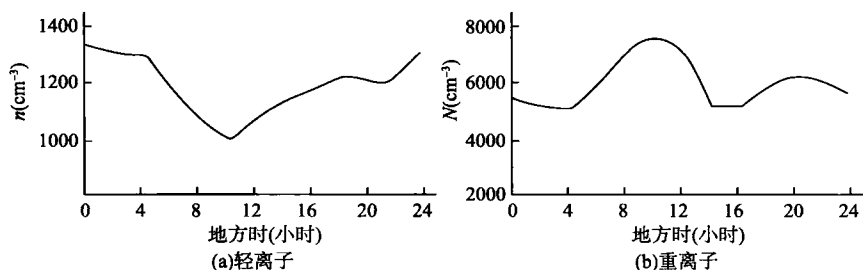
图 1.10 大气正轻离子浓度 $n_1(z)$ 和大气负离子浓度 $n_2(z)$ 随高度 z 的分布

大气离子的日变化与大气气溶胶含量的日变化密切相关,在陆地上气溶胶粒子有明显的日变化,大气离子浓度也有明显的日变化。

对于大气轻离子浓度通常在后半夜出现极大值,中午前后出现极小值,日落后出现第二个极大值;而对于大气重离子的日变化规律则相反,通常在中午前后,出现极大值,而日出前和日落后出现极小值。这种特征与近地面大气对流有关,中午前后湍流较强,地面处气溶胶含量高,导致大气轻离子浓度出现极小值,重离子表现为极大值。日出和日落后,大气较为稳定,大气湍流弱,地面处气溶胶含量低,导致大气轻离子出现极大值,重离子为极小值。

在海上,大气气溶胶浓度的日变化很小,所以大气离子的日变化也小。

图 1.11 为俄罗斯列宁格勒(现圣彼得堡)附近巴甫洛夫斯克大气轻离子浓度 n 和重离子浓度 N 的日变化年平均结果。可看到轻离子浓度通常在后半夜出现极大值,中午前后出现极小值,日落后出现极大值。重离子的日变化规律与轻离子正好相反。

图 1.11 大气轻离子浓度 n 和重离子浓度 N 的日变化年平均结果

5. 大气电导率和大气电流的产生

(1) 大气电导率

大气电导率定义为大气离子在单位电场作用下产生运动而形成电流密度值。单位为 $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。因此大气电导率取决于大气离子电荷、大气离子浓度和大气离子迁移率。大气电导率包括大气正极性电导率和大气负极性电导率。

大气正极性电导率取决于大气正离子, 大气负极性电导率取决于大气负离子, 如果大气正极性电导率表示为 λ_+ , 负极性电导率表示为 λ_- , 则总的电导率表示为

$$\lambda = \lambda_+ + \lambda_-$$

在大气中由于小离子的迁移率比大气大离子的迁移率约大 2~3 个数量级, 又大气小离子浓度比大气大离子浓度小一个数量级左右, 因此大气的电导率主要取决于大气小离子, 据估计, 大气小离子的电导率对总的电导率的贡献的 95%, 只有在大气污染较严重的地区, 大气大离子对大气电导率的贡献才不可忽略。考虑到大气离子通常携带元电荷 e ($= 1.60 \times 10^{-19}$ 库仑 $= 4.80 \times 10^{-10}$ 静电单位), 于是在一般情况下, 可获得大气正负极性电导率的近似表达式

$$\lambda_+ = e \bar{k}_+ n_+$$

$$\lambda_- = e \bar{k}_- n_-$$

式中 $\bar{k}_\pm$ 为正、负小离子平均迁移率, $n_\pm$ 为大气正、负小离子浓度。由此可获得大气正、负极性电导率之比的近似表达式:

$$\frac{\lambda_+}{\lambda_-} = \frac{\bar{k}_+ n_+}{\bar{k}_- n_-}$$

上式表明, $\frac{\lambda_+}{\lambda_-}$ 取决于 $\frac{\bar{k}_+}{\bar{k}_-}$ 和 $\frac{n_+}{n_-}$ 。

晴天大气电导率的时空分布取决于晴天大气轻离子浓度的时空分布, 所以晴天大气电导率不仅随地点而异, 并具有日变化和年变化。

晴天大气电导度随高度的分布与晴天大气轻离子浓度和轻离子迁移率随高度的变化, 总的说来, 晴天大气电导率随高度单调递增。

晴天大气电导率具有日变化。晴天大气电导率表现为单峰、单谷和双峰、双