



中华人民共和国国家标准

GB/T 4797.6—2013
代替 GB/T 4797.6—1995

环境条件分类 自然环境条件 尘、沙、盐雾

**Classification of environmental conditions—
Environmental conditions appearing in nature—Dust, sand, salt mist**

(IEC 60721-2-5:1991, Classification of environmental conditions—Part 2:
Environmental conditions appearing in nature —Section 5: Dust, sand, salt mist, MOD)

2013-11-12 发布

2014-03-07 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 尘、沙、盐雾对产品的影响	1
4 自然尘与沙环境	1
4.1 尘和沙的分类	1
4.2 沙尘的类型与特征	2
4.3 影响沙尘环境的因素	5
5 百叶箱和封闭场中的沙尘	8
5.1 沙尘特征	8
5.2 影响沙尘环境的因素	9
6 盐雾	9
6.1 盐雾的特征	9
6.2 影响盐雾环境的因素	12
7 盐碱地区的盐尘雾	13
7.1 盐渍土的分布	13
7.2 盐渍土的盐分组成	14
7.3 盐尘雾的形成与影响	14
附录 A (资料性附录) 沙尘浓度随高度变化的例子	15
附录 B (资料性附录) 沙尘在气流中的运动	16
附录 C (资料性附录) 海上盐雾粒子向陆上输送与分布	19

前 言

GB/T 4797 标准目前分为以下八个部分：

- GB/T 4797.1 电工电子产品自然环境条件 温度和湿度；
- GB/T 4797.2 电工电子产品自然环境条件 海拔与气压、水深与水压；
- GB/T 4797.3 电工电子产品自然环境条件 生物；
- GB/T 4797.4 电工电子产品自然环境条件 太阳辐射与温度；
- GB/T 4797.5 电工电子产品环境条件分类 自然环境条件 降水和风；
- GB/T 4797.6 环境条件分类 自然环境条件 尘、沙、盐雾；
- GB/T 4797.7 电工电子产品环境条件分类 自然环境条件 地震振动和冲击；
- GB/T 4797.8 电工电子产品环境条件分类 自然环境条件 火灾暴露。

本部分为 GB/T 4797 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 4797.6—1995《电工电子产品自然环境条件 尘、沙、盐雾》，与 GB/T 4797.6—1995 相比，主要变化如下：

- 4.3 增加世界主要沙漠的数据表 4；
- 增加图 7，并将原表 9 的数据并入作为图的说明。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 60721-2-5:1991《环境条件分类 第 2 部分：自然环境条件 第 5 节：尘、沙、盐雾》。

本部分与 IEC 60721-2-5:1991 的技术性差异及其原因如下：

- 根据我国实测的数据，增加了表 5、表 8、图 3、图 5、图 8，其后的序号作相应调整；
- 6.1 补充我国的盐雾数据，增加 6.1.3“颗粒大小”的内容；
- 增加了第 7 章“盐碱地区的盐尘雾”的内容；
- 增加了附录 B“沙尘在气流中的运动”和附录 C“海上盐雾粒子向陆上输送与分布”两个资料性附录。

本部分与 IEC 60721-2-5:1991 相比，主要做了下列编辑性修改：

- 删除了 IEC 60068-2-61:1991 的前言和引言，增加了国家标准前言；
- 删除原 IEC 的附录 B 参考文献。

本部分由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会(SAC/TC 8)提出并归口。

本部分起草单位：中国电器科学研究院有限公司、航天科工防御技术研究试验中心、宁波欧知电器科技有限公司、宁波捷胜海洋开发有限公司、无锡苏南试验设备有限公司、宁波润轴汽配有限公司、宁波思创机电有限公司。

本部分主要起草人：陈心欣、李宏民、柯赐龙、倪一明、贺波。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 4797.6—1995。

环境条件分类 自然环境条件 尘、沙、盐雾

1 范围

GB/T 4797 的本部分阐明了自然界中出现的尘、沙、盐雾的特性,以及这些环境因素对在贮存、运输和使用期间暴露其中的产品的影响。虽然这些环境因素的影响经常和风有密切的联系,但本部分不涉及风的环境因素,相关内容参见 GB/T 4797.5。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4797.5 电工电子产品环境条件分类 自然环境条件 降水和风(GB/T 4797.5—2008, IEC 60721-2-2:1988,MOD)

GB/T 10593.2—2012 电工电子产品环境参数测量方法 盐雾

ISO 9225:2012 金属与合金的腐蚀 大气腐蚀性 影响大气腐蚀性的环境参数测定(Corrosion of metals and alloys—Corrosivity of atmospheres—Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres)

3 尘、沙、盐雾对产品的影响

3.1 尘、沙、盐雾以及相关的风,能在各个方面对产品产生影响,最主要的是:

- a) 尘进入密封容器或密封体中;
- b) 使电气性能劣化,例如接触失效、接触电阻改变、电位器的轨道电阻变化;
- c) 引起轴承、轴、旋钮和其他运动部件的磨损或故障;
- d) 表面剥蚀(侵蚀、腐蚀);
- e) 导致光学表面模糊;
- f) 使润滑剂受污染;
- g) 热传导率降低;
- h) 导致工作的通风孔、轴衬、导管、过滤器、孔等阻塞;
- i) 高速运动(如沙暴)时产生静电,影响通讯系统。

3.2 尘、沙与其他环境因素(如水蒸气)的结合出现,会对产品产生严重的影响,例如发生腐蚀和长霉。湿热大气与具有化学腐蚀性的尘结合,会引起腐蚀。在大气中,盐雾也会产生类似的效果。

3.3 考虑离子传导和腐蚀性尘(例如消冰盐等)的影响。

4 自然尘与沙环境

4.1 尘和沙的分类

根据不同的空气动力学特性,尘和沙的区分如下:

- 尘:可定义为无规定来源或组成的物质粒子,大小在 $1\ \mu\text{m}\sim 150\ \mu\text{m}$ 之间,由于自然的空气湍流,直径小于 $75\ \mu\text{m}$ 的粒子,可在大气中旋留很长时间。
- 沙:是由碎岩屑沉积物的凝离的非压实的堆积物来表示的,其基本构成为圆状的石英颗粒,大小在 $150\ \mu\text{m}\sim 1\ 000\ \mu\text{m}$ 之间。在沉积岩石学中应用本术语时,则是针对 $100\ \mu\text{m}\sim 1\ 000\ \mu\text{m}$ 之间大小的粒子。除非是在不断地受到强的自然或诱发气流或湍流情况下,直径大于 $150\ \mu\text{m}$ 的粒子是不可能停留在空中传播的。

4.2 沙尘的类型与特征

4.2.1 沙尘的类型

自然界中的大多数沙尘,主要成分是石英。在沙漠及类似的多尘地区,沙尘会使产品遭受损伤。石英的主要特点是硬度大,它能对产品,特别是运动部件,导致快速磨损或损伤。但是材料的磨蚀通常是在沙尘与高速气流或沙尘与较长作用时间周期相结合时才会发生。

4.2.2 沙尘的特性

4.2.2.1 自然尘的重要特性,是其非吸收性和化学惰性,但当大气中含有湿气或其他气体时,则可能对金属产生腐蚀作用。

4.2.2.2 细粒尘的最显著特点,通常是其非磨损性和吸湿性。

4.2.3 沙尘特征

4.2.3.1 颗粒大小

尘与沙颗粒大小的近似范围是:

- 细粒尘 $75\ \mu\text{m}$ 以下;
- 粗粒尘 $75\ \mu\text{m}\sim 150\ \mu\text{m}$;
- 沙 $150\ \mu\text{m}\sim 1\ 000\ \mu\text{m}$ 。

尘和沙大小的近似分布如图 1 所示。

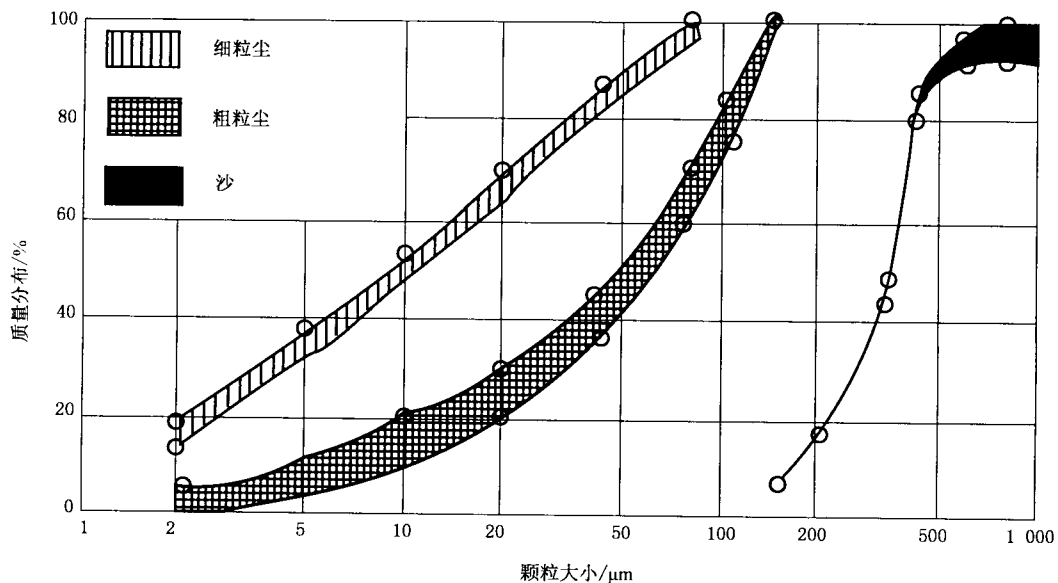


图 1 沙尘颗粒大小的累积分布

4.2.3.2 粒子硬度

单个粒子的硬度,可用来确定他对所接触物体的刮伤能力。由结晶石英微小碎渣或其他矿物质构成的沙,通常比大多数熔融硅石玻璃稍硬些。因此,沙能刮伤多数光学玻璃装置表面,在捕集的沙的粒子上施加压力可使之发生破裂。几种普通物质的硬度等级(莫氏硬度)见表1。具有较高硬度等级的物质能刮伤任何较低硬度等级的物质。

表1 几种普通物质的硬度等级

莫氏硬度等级	代表物质	典型物质
1	滑石	石墨 雪花石膏、硅藻土
2	石膏	高岭石 方铅矿石、云母,(指甲)
3	方解石	花岗石、大理石、蛇纹石 霏石、白云石
4	氟石	萤石
5	磷灰石	石棉、蛋白石 窗玻璃
6	正长石	磁铁矿石、长石 玛瑙、紫磷酸铁锰矿石、(刀具钢)
7	石英	燧石、石英玻璃、橄榄石 红柱石、电石
8	黄晶	金刚砂
9	刚玉	蓝宝石、碳化硅 碳化钨
10	金刚石	钻石

4.2.4 浓度

4.2.4.1 根据质量可测算出浓度,即单位体积空气中粒子的质量。大气中沙尘的浓度,随着地理位置,地区气候类型与条件及人类活动程度而有较大的差异。在某些条件下,大量的沙尘是从表面的浮尘局部地和暂时地分离出而随风飘逸。

4.2.4.2 在温和地区内,各种区域所遇到沙尘的典型浓度如表2所示。

表2 典型的沙尘浓度

地区	沙尘浓度 mg/m ³
乡村和市郊	0.04~0.11
城市	0.10~0.45
工业区	0.50~2.00

4.2.4.3 较高的沙尘浓度出现在诱发条件下,例如直升机和履带式车辆引起的情况。附录A说明由直

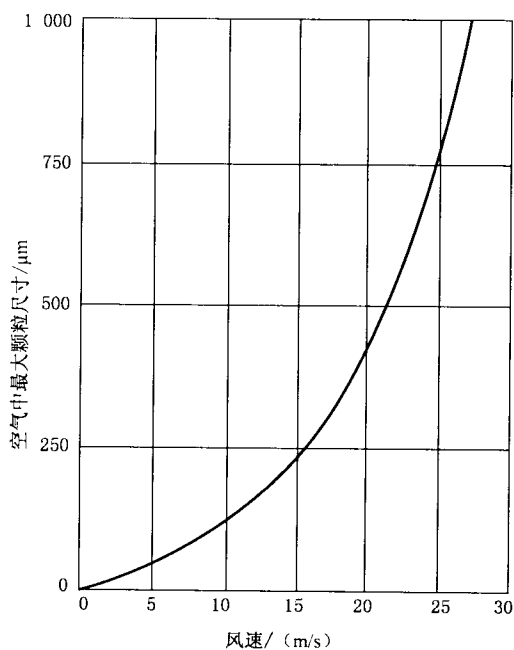
升机和车辆诱发的沙尘浓度的近似值。

4.2.4.4 沙漠上不同高度处的典型沙尘浓度,如表 3 所示。沙漠中近地层的沙尘在气流中的运动形式见附录 B。

表 3 沙漠上沙尘浓度随高度增加的变化情况

能见度条件	高度 m	沙尘浓度 mg/m ³
晴天,能见度 130 km	150	0.21
	300	0.22
	600	0.17
	1 200	0.14
	1 800	0.055
沙尘暴,能见度 300 m 风速 10 m/s~15 m/s	150	2.00
	300	17.40
	600	7.00
	900	1.80
	1 200	0.64

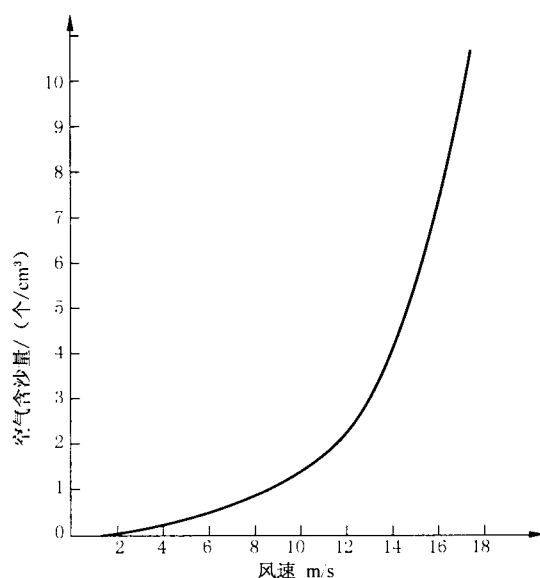
4.2.4.5 沙尘浓度及大颗粒出现的机率,随风速的增大而增加。图 2 说明了这种关系的一般情况,但它随诸如温度、湿度、粒子构成等因素而异。大于 150 μm 的粒子,一般被限制在近地面 1 m 的空气层内。在这层内约有半数沙粒(以质量计)是在地面上 10 mm 内运动的,而另一半,大多数是在近地面上 100 mm 内运动。



注:本图为对最大粒子尺寸有影响的近地面条件(小于 1 m)的曲线。

图 2 沙尘最大颗粒尺寸与风速的关系图

我国西北地区空气中沙尘含量(个/cm³)与风速关系的实测结果,见图 3。



注：本图为新疆火焰山戈壁滩，距地面 1 m 高度，空气中含沙量与风速关系数据。

图 3 户外大气中含沙量与风速的关系

4.3 影响沙尘环境的因素

4.3.1 沙尘环境受诸如地形、风、温度、湿度和降水因素的影响和控制。这些因素中的任何一个都不能独立的支配某地区是有尘或无尘问题，通常要有两个或更多个因素的互相结合才起作用。自然界中发生最严酷的情况，如在沙漠地区，通常所有因素对沙尘的高浓度有重要影响。地形的结构特征能够引起高速的强风，引起沙尘暴。例如，当空气强劲地通过山坳类型的地貌结构时，会显著地增大风速。

4.3.2 沙，广泛分布于地球陆地表面。表 4 列出了世界上主要沙漠，是自然界风吹沙尘的主要来源。世界上主要沙漠构成的面积约占陆地总面积的五分之一。所有的大陆都接壤宽度不同的沙滩，在很多内陆地区表面或接近表面有大片沙地，这些地区以前是被水覆盖的。

表 4 世界主要沙漠

沙漠名称	地理位置	面积 × 10 ⁵ km ²
撒哈拉沙漠	北非	7.8
澳大利亚沙漠	澳大利亚	3.4
阿拉伯沙漠	阿拉伯东南岸	2.6
土耳其斯坦沙漠	前苏联西南部	1.9
北美沙漠	美国与墨西哥	1.3
巴塔哥尼亚寒漠	阿根廷	0.7
塔尔沙漠	印度和巴基斯坦	0.6
卡拉哈利沙漠	南非	0.6
伊朗沙漠	伊朗	0.4
阿塔卡马-秘鲁沙漠	智利与秘鲁	0.4
塔克拉玛干沙漠	中国	0.3

我国主要沙漠数据见表5。我国沙漠(包括戈壁及沙漠化土地)总面积有 $130.8 \times 10^4 \text{ km}^2$, 约占我国土地总面积的 13.6%。

表5 我国主要沙漠及其地理位置和面积

沙漠名称	地理位置	海拔 m	面积 $\times 10^3 \text{ km}^2$
塔克拉玛干沙漠	新疆塔里木盆地	840~1 200	337.6
吉尔班通古特沙漠	新疆准噶尔盆地	300~600	48.8
库姆塔格沙漠	新疆东部、甘肃西部;罗布泊低地南部,阿尔金山北部	1 000~1 200	22.8
柴达木盆地沙漠(包括风蚀地)	青海柴达木盆地	2 600~3 400	34.9
巴丹吉林沙漠	内蒙古阿拉善高原西部	1 300~1 800	44.3
腾格里沙漠	内蒙古阿拉善高原东南部	1 400~1 600	42.7
乌兰布和沙漠	内蒙古阿拉善高原东北部,黄河河套平原西南部	1 000	9.9
库布齐沙漠	内蒙古鄂尔多斯高原北部,黄河河套平原西南部	1 000~1 200	16.1
毛乌素沙地	内蒙古鄂尔多斯高原中南部和陕西北部	1 300~1 600	32.1
浑善达克(小腾格里)沙地	内蒙古高原东部的锡林郭勒盟南部和昭乌达盟西北部	1 200	21.4
科尔沁沙地	东北平原西部的西辽河下游	100~300	42.3
呼伦贝尔沙地	内蒙古东北部的呼伦贝尔高平原	600	7.2

4.3.3 与沙相比,尘粒子有极低的沉降速度,能在空气中长久维持悬浮状态,并可停留于任何所处的表面。在干燥条件下,含尘量(以质量计)9%以上的土壤会变成至少中等粉末状,含尘量大于14%以上的土壤可能就是完全灰尘状。除南极外,世界陆地面积的40%为干旱地区,而另有40%是属于季节性干燥地区,因此,一年中大部分时间,世界陆地表面的大部分地区,预期会出现尘。

甚至在有大雨的区域,如果那里的保护覆被被破坏,尘也会产生。许多潮湿地区有很好的排水,以致大部分无保护的土壤在大雨后非常短的时间内会变成尘。

4.3.4 图4描述了在中等强度内陆风地区,风的出现情况。图5描述了我国西北地区起沙风(风速 $\geq 5 \text{ m/s}$)的出现次数与风速频率的关系。

4.3.5 图6描述了不同大小粒子的沉降速度。从该图可估计沉降时间。对小粒子应考虑热变化和其他气流对沉降时间的影响。

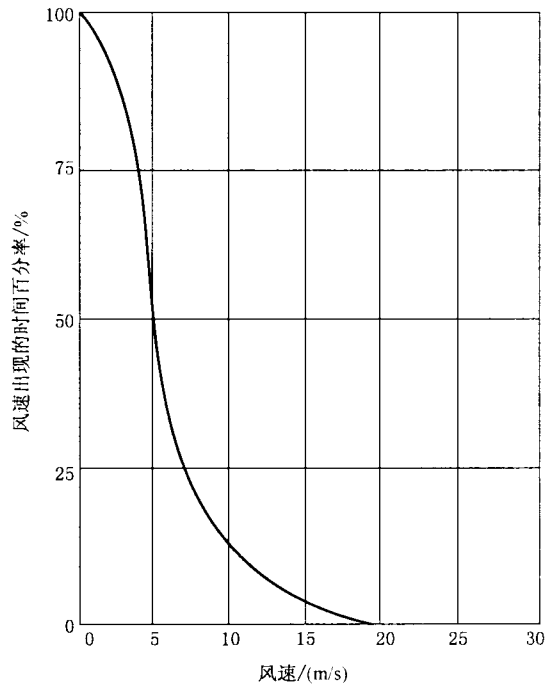
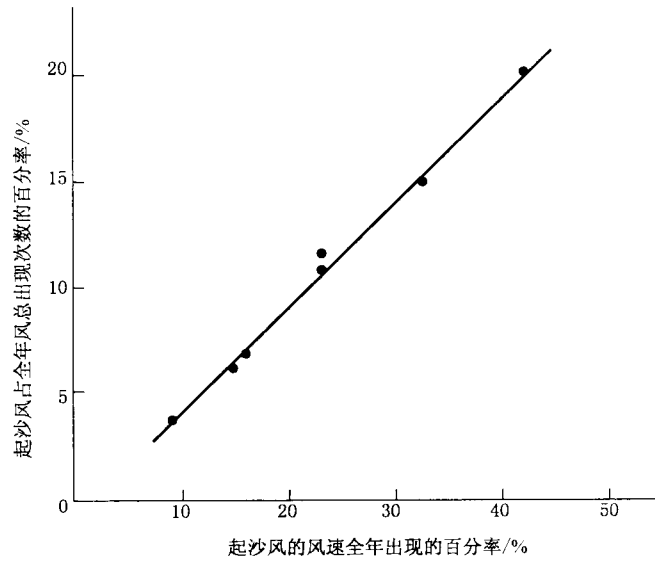
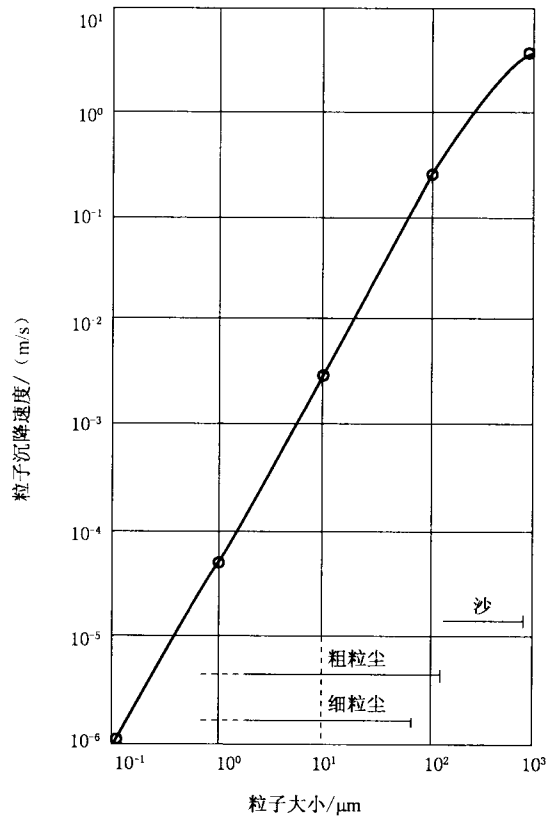


图 4 在中等强度风的内陆地区风的出现情况



注：本图为新疆塔克拉玛干地区起沙风与风速的关系。

图 5 起沙风的出现次数与风速频度的关系



注：曲线为温度 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，大气压力为 101.3 kPa 时，浓度为 1 g/cm^3 的粒子的情况。

图 6 静态空气中粒子的沉降速度

5 百叶箱和封闭场中的沙尘

5.1 沙尘特征

5.1.1 尘的特征

在百叶箱和封闭场所，可发现各种物质的尘，如石英、水泥、粉状物、有机纤维等。

5.1.2 颗粒大小的分布

颗粒大小的分布，按是否户外、装卸车辆或百叶箱场所来考虑而又显著的差异。由于掩护物的过滤作用，在百叶箱和封闭场所中的最大粒子尺寸，要比无气候防护场所的小些。在百叶箱和封闭场所中最大粒子尺寸约为 $100\text{ }\mu\text{m}$ 。

5.1.3 尘的沉积密度

在不同地区沙尘沉积密度的典型值见表 6。沙尘沉积量值是从户外大气流入测量器中沙尘的样品，不可拿他们来考虑封闭场所中的局部尘，例如，在矿山、水泥厂、锯木厂和类似场所中，在那里沉积的发生遍及整个生产过程。

表 6 典型的沙尘沉降密度

单位为毫克每平方米小时

地区	沙尘沉积量
乡村和郊区	0.4~15
城市	15~40
工业区	40~80

5.2 影响沙尘环境的因素

5.2.1 地区和场所

5.2.1.1 在百叶箱或封闭场所中,沙尘产生的影响与户外场所,例如在沙漠地区出现的尘暴,尘土路上行驶车辆周围的局部环境等,有显著的差别。

5.2.1.2 在封闭和百叶箱出现的沙尘,是由多种来源引起的,沙尘可能是石英、消冰盐、肥料等,它们可通过通风孔或损坏的窗户侵入这样的场所。

5.2.1.3 尘也可能是天然的小纤维或人造材料组成的,例如,从起居室或办公室日常使用的衣服或地毯产生的。

5.2.1.4 其他的尘源(例如种子)会在仓库里或面粉作坊等出现。

5.2.1.5 物质颗粒大小的分布,随不同类型的尘而异。唯一共同点是,它们具有的最大粒子尺寸是近似一致的,见 5.1.2。

5.2.2 尘的影响

在百叶箱或封闭场所,也有微小的空气运动,识别这种气流作用的依据是:

a) 沉积:产品上沙尘的沉积,可能由四种不同机理引起:

- 1) 在停滞空气中的沉积;
- 2) 在被保护表面上的沉积;
- 3) 静电力的吸引;
- 4) 用狭孔通道捕集,例如在有强迫空气循环的过滤器中。

空气运动有延缓或阻碍沙尘沉积的倾向。

b) 侵入:沙尘侵入产品内的过程可能是这样发生:

- 1) 由强迫空气循环带入内部;
- 2) 由空气的热运动带入内部;
- 3) 由空气的热膨胀和凝缩或大气压力的变化,进入内部。

6 盐雾

6.1 盐雾的特征

6.1.1 组成

6.1.1.1 海洋及沿海地区大气中,含有大量的盐分,包括固体粒子形成的盐或像盐溶液的小滴,也包含各种其他成分。

6.1.1.2 海水的含盐量以 1 kg 海水中含有固体物质的总量(以克表示)来确定。此时,所有的溴和碘用等量的氯代替,所有的碳酸盐均换算成氧化物,各种有机物全部氧化。

表 7 为海水主要盐类离子的组成。

表 7 海水的主要构成

组成	含量 g/kg	含盐分的百分比 %
阳离子		
钠 Na ⁺	10.47	30.4
镁 Mg ²⁺	1.28	3.7
钙 Ca ²⁺	0.41	1.2
钾 K ⁺	0.38	1.1
锶 Sr ²⁺	0.013	0.05
阴离子		
氯 Cl ⁻	18.97	55.2
硫酸根 SO ₄ ²⁻	2.65	7.7
碳酸氢根 HCO ₃ ⁻	0.14	0.4
溴 Br ⁻	0.065	0.2
硼酸根 BO ₃ ³⁻	0.027	0.08
注：天然海水常由于诸如船舶和工业制作场排放的各种废弃物导致污染，这些污染物本身又能增长细菌的活力。		

6.1.1.3 含盐大气的组成成分，近似等同于海水的构成成分。天然海水的含盐量可取为 3.4%，该值随地理区域和气候因素而上下变化。例如在红海出现的值，约为 4%。中国各海域近海表层海水在冬季的含盐量见表 8。夏季时，由于大量的江河淡水入海域海水混合，使得各海区的平均含盐量稍有降低，特别是在长江口和珠江口附近，含盐量仅约 0.5% 左右。

表 8 中国近海表层海水的含盐量(冬季)

海域	含盐量/%	
渤海	外海	3.4
	沿岸	2.6
黄海	北部	3.1~3.2
	南部	3.15~3.25
东海	远岸	3.3~3.4
	长江口	< 2.0
南海	远岸	3.3~3.4
	沿岸	3.0~3.2

6.1.2 浓度和沉降量

6.1.2.1 对特定悬浮粒子质量的浓度，可通过一定体积空气或水样品中污染物的质量来进行确定。用质量除以样品的体积，即可获得单位体积的质量值，可用每立方米或升的克数、毫克数或微克数来表示。对于仅保持相对短时间的悬浮粒子，其质量可用规定时间内的平均沉降量值来表示。对盐雾来说，用一种标准化的方法(如 ISO 9225:2012 中的“湿润烛光法”，或 GB/T 10593.2—2012 中的“湿纱布法”)精

确测定沉降量值,来表示空气中的含盐量。

6.1.2.2 空气中含盐量的极大值一般出现海洋上空,特别是有高蒸发率的亚热带地区,可达 5 mg/m^3 。地面上空的盐雾浓度,以盐场上空的最高,可比一般沿海陆地上空的浓度高 10 倍。在巴拿马运河流域的谢尔曼港的空气污染数据记录中,最高氯化物含量为 0.15 mg/m^3 。我国的海口和湛江等地空气中的氯化钠含量达 0.28 mg/m^3 和 0.36 mg/m^3 。

6.1.2.3 盐雾主要沉降于海岸附近的沿海地区,一般在距海岸 300 m~500 m 范围内沉降率最大。像内陆大约在 80 km~1 600 km 内,随离海岸距离的增加而减少,并达到一常数量值,约为 $0.35 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。但在内陆盐碱地区,应考虑地面含盐土壤灰尘被风扬起,飘入空气中的污染情况(参见第 7 章)。图 7 给出了世界范围内的大陆块的海盐分布。

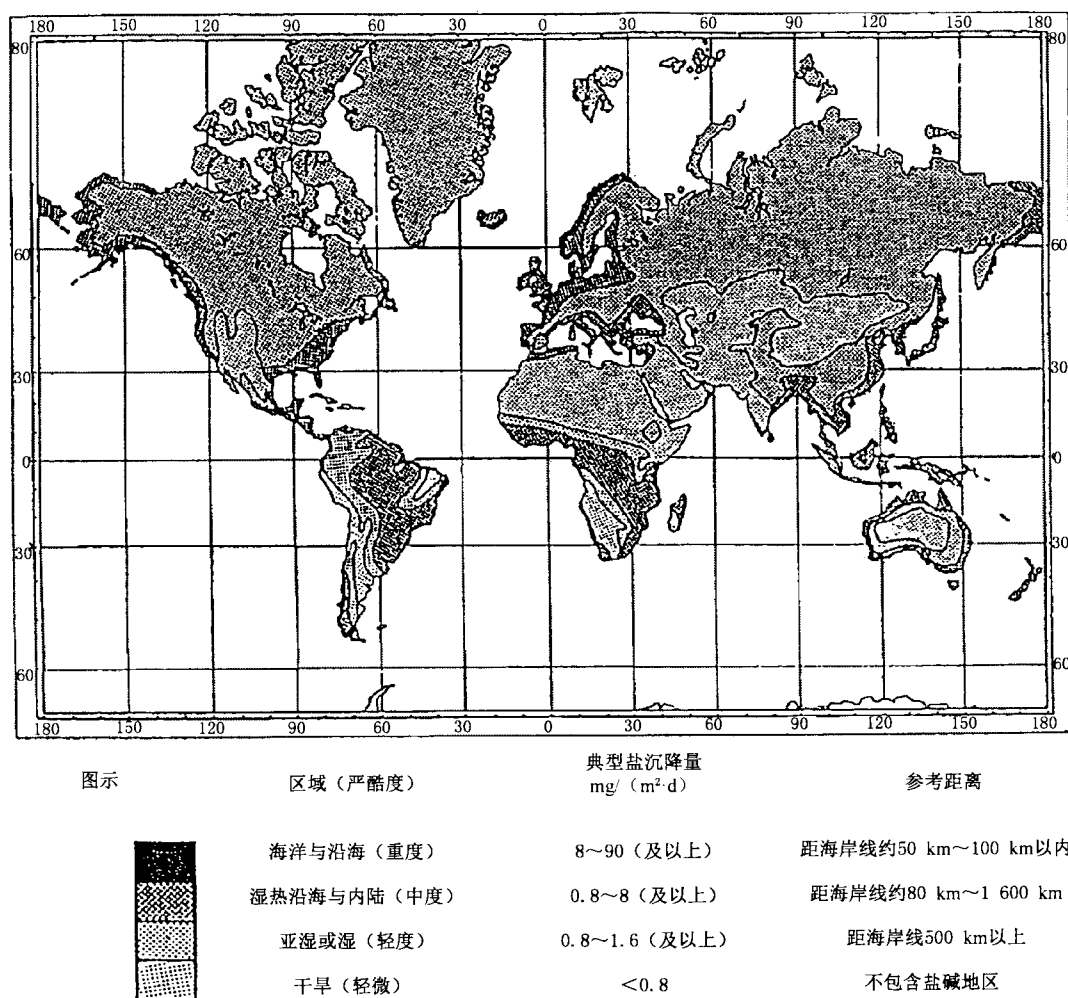


图 7 世界范围内的大陆块的海盐分布(年平均盐沉积量)

盐雾的沉降量与邻近海域海水的含盐量、温度、气团特性与厚度、风向风速,降水,空气湿度,沿海地形,森林覆盖情况等有关,有较大差异。一般海水拍岸浪大、雾重的地区,盐雾沉降量也大。在沿海地区,盐雾沉降量可高达 $122.8 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。一般情况下为 $12.3 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ~ $60 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。在巴拿马运河流域的谢尔曼港,一年期间的盐沉降均值为 $1 400 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,同一站点在 1964 年 3 月记录的沉降量日均值超过了 $5 200 \text{ mg}/\text{m}^2$ 。

1962~1965 年间,对我国东部沿海城市盐雾沉降量实测的结果,平均值在 $10 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ~ $33 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 之间,最大值在 $15 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ~ $54 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 的范围内;最小值为 $5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

~20 mg/(m²·d)。在 1959~1962 年间,英国海滨记录到的盐沉降量最大值为 136 mg/(m²·d)。而同一期间,在印度孟买和科钦,相应数据分别为 20mg/(m²·d)和 65 mg/(m²·d)。1967 年 7 月,在我国汕头、湛江、榆林等码头上测得的平均沉降量为 195 mg/(m²·d)。

6.1.3 颗粒大小

6.1.3.1 盐雾颗粒的直径一般较小,直径大于 40 μm 的很少,大多数在 2 μm 以下,有 90% 以上小于 5 μm,海洋上初生态的盐核较大些,最大核径可达 300 μm,随着水分的蒸发、浓缩,传播到内陆上空则变小,很少有大于 20 μm 的。

6.1.3.2 盐雾颗粒的质量在 10⁻¹¹ mg~10⁻⁵ mg 之间,其组成,主要是氯化物、钠和硫酸根离子。大颗粒的初生态盐核含有钠与氯离子的比例,大约与海水相同,但小颗粒中,硫酸根离子的比例稍大些。

6.2 影响盐雾环境的因素

含盐大气的浓度水平,受海水上方的大气蒸发程度和扩散因素(例如风)等因素的影响。对陆地地面大气中盐雾含量高低和盐雾沉降量多少与分布情况的环境影响因素,主要有:

a) 风向和风速

当风是由海洋吹向陆地的,则有利于将海面上的盐雾带入内陆,使地面空气中的盐雾含量增加,并随风力的增大而使含量增大。

海洋上空的盐雾量,由于风力增加,浪花增多,使空气中含盐量也增大,如南海,无风时,空气含盐量为 1.0 mg/m³~1.65 mg/m³,风力 1~3 级(1 m/s~5 m/s)时,则达 6.2 mg/m³。在南海 3 级风(风速 3.4 m/s~5.4 m/s)浪中航行的舰船甲板上,曾测得含盐量 99 mg/m³ 的纪录,“极地”号科学考察船在南太平洋上 4 级风(风速 5.5 m/s~7.9 m/s)浪中测得含盐量值达 113 mg/m³。

在离海岸较远的内陆,通常空气中含量在 0.01 mg/m³ 以下,当有 10 m/s 的 5 级风时,可达到 0.1 mg/m³~0.5 mg/m³;而在热带风暴时,则可上升到 30 mg/m³ 以上。

b) 空气相对湿度

当空气湿度较大时,易为盐核吸附凝结,使直径变大,变重,易于降落。反之,空气干燥时,盐雾粒子中的水分会蒸发,粒径变小,生成干盐核,利于随风传播。如在干热带地区,那里雨量少,湿度低,细粒盐核可能形成和沙尘掺和在一起,并被中等强度的风带到数百公里的内陆。

c) 离海距离

沿海地区和潮汐港,与海洋上空相比,一般有较低的空气含盐量。通过海浪的雾化和破碎而产生的盐粒子,其向陆地输送的距离,一般随粒子大小和风速而定,大气含盐量通常随着离海岸到内陆的距离而迅速降低。图 8 是 1962~1965 年间我国东南沿海地区观测得出的盐雾沉降量与离海岸距离的关系。图 9 给出了在非洲测得的氯化钠沉降量随离岸距离而变化的关系。

d) 海岸地貌

海岸附近的地形地貌,对盐雾粒子向内陆地区的输送情况有影响。如沿海的山脉、森林、房屋等都能影响或阻挡含盐气流的运动情况,使其后面或屋内大气中的盐雾量发生变化。如根据在海南榆林海滨统一地点与时间的测量,在百叶箱内侧的值仅为箱外的 1/2 左右,户内不到户外的 1/4。

海港或内海,因风浪稍小,故空气盐雾含量较外海要低些。

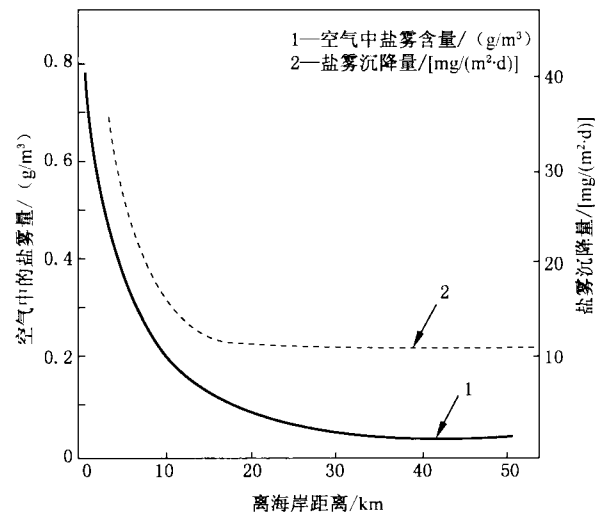
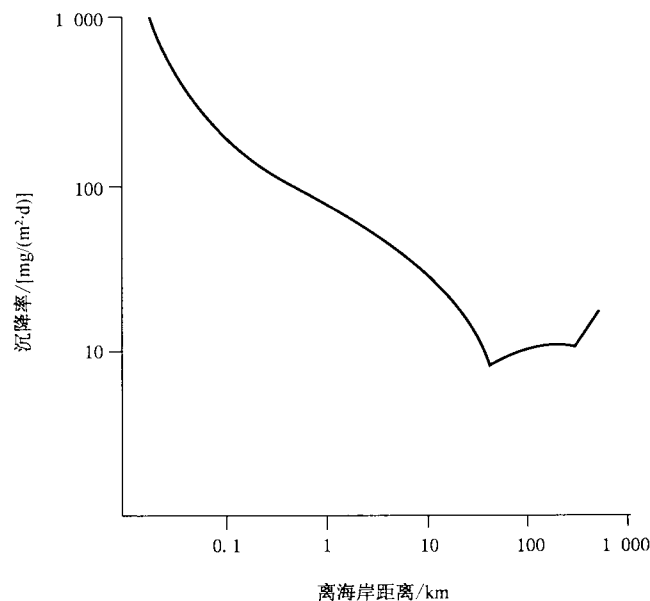


图8 我国东南沿海空气中盐雾含量/盐雾沉降量与离海岸距离的关系



注：本图为在非洲测得的氯化钠沉降量与离岸距离的关系。

图9 氯化钠沉降量随离海岸距离的变化

e) 潮汐影响

海潮的涨落对空气中盐雾含量也有一定影响。一般涨潮时，拍岸浪溅较大、较多，使空气中盐雾含量增多，如在海南榆林海边的测试比较，涨潮时比退潮时多3倍。

7 盐碱地区的盐尘雾

7.1 盐渍土的分布

我国盐渍土的面积，约有 $2.7 \times 10^6 \text{ km}^2$ ，主要分布在淮河、秦岭、昆仑山一线以北的广大地区。分布比较集中的有：滨海地区，黄淮海平原，松辽平原，晋陕山间河谷盆地，宁夏、内蒙古河套平原，甘肃河西走廊，新疆准噶尔盆地和塔里木盆地，青海柴达木盆地，以及青藏的羌塘高原等地。

7.2 盐渍土的盐分组成

7.2.1 从盐渍土的盐分化学组成来说,有氯化物盐渍土、硫酸盐-氯化物或氯化物-硫酸盐盐渍土、苏打盐渍土、硫酸盐盐渍土、硝酸盐盐渍土。盐渍土的形成类型有滨海盐渍土、洪积盐渍土、沼泽和草甸盐渍土与普通(典型)盐渍土等。除上述盐化土以外,还包括有碱化土,如草甸碱化土、草原碱化土和漠境碱化土等。

7.2.2 在普通盐碱地区,地表常有盐结壳,其厚度约为 3 cm~7 cm,含盐量达 20%~40%。在典型盐土地区,地表土的盐分组成见表 9。

表 9 典型盐土的盐分组成(新疆焉耆)

离子组成		含量
全盐		48.565%
阴离子(毫克当量/100 g 土)	CO_3^{2-}	0
	HCO_3^-	3.84
	Cl^-	448.09
	SO_4^{2-}	331.75
阳离子(毫克当量/100 g 土)	Ca^{2+}	54.90
	Mg^{2+}	124.96
	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$ (差数)	603.82

7.3 盐尘雾的形成与影响

盐碱地区,地面上的含盐尘土在自然风及诱发气流的作用下被扬起,飘浮于大气中,干燥的盐碱尘土与尘的情况一样。但在潮湿地区,含盐尘土进入大气,与潮湿空气混合、吸湿,形成盐尘雾沉降,对设备产生与盐雾类似的影响作用。

附 录 A
(资料性附录)

沙尘浓度随高度变化的例子

本附录为诱发条件(例如直升机和履带式车辆)下发生的沙尘浓度的范围与近似值的资料。
沙尘高浓度和极端情况见表 A.1。

A.1 高沙尘浓度的例子

诱发类型		近似的沙尘浓度值 g/m ³
直 升 机	起飞和着陆时周围空气中的最高浓度	
	单架直升机	1.5
	直升机联队群	2.5
	在进气口的最高浓度	3.0
	盘旋高度(离地面距离)/m	
	0.3	1.4~0.7
	3	0.6~0.7
	25	0.1~0.3
履 带 式 车 辆	驾驶室	
	盖口打开	0.2~0.3
	盖口关闭	0.6
	发动机室	3.0~6.0

附录 B
(资料性附录)
沙尘在气流中的运动

B.1 风力作用下的沙尘颗粒的三种运动形式

B.1.1 当风速达到沙尘的起动风速时,地表沙尘颗粒开始移动,产生风沙运动。根据风力、颗粒大小与质量的不同,有悬移、跃移和表层蠕移三种基本形式。呈悬移运动的沙尘颗粒,受悬浮气流向上脉动的分速度超过其沉降速率时,才能呈悬移运动。

B.1.2 最小尘粒($d < 100 \mu\text{m}$)的运动,在大风中可能接近悬移状态,并在空中停留较长时间,移走很远。但只有粒径小于 $50 \mu\text{m}$ 的沙尘,因其体积细小,质量轻微,在空中的自由沉降速率很小,一旦被风扬起,就不易沉落,能被封悬移很长距离,有的甚至可以远移到千里之外。如撒哈拉沙漠的尘,可在相距 $3\,000 \text{ km}$ 以上的德国北部,英国和斯堪的那维亚地区观察到;蒙古、内蒙古的尘粒,可使北京的大气受到污染。沙尘颗粒在风力吹扬下(平均风速 15 m/s)所能达到的距离及高度,如表 B.1 所示。

表 B.1 沙尘在风力吹扬下(平均风速 15 m/s)所能达到的距离及高度

粒径 μm	沉降速率 cm/s	在空中悬浮 的持续时间	飘移距离	悬移高度
1	0.008 3	0.95 a~9.5 a	$0.45 \times 10^6 \text{ km} \sim 4.5 \times 10^6 \text{ km}$	7.75 km~77.5 km
10	0.824	0.83 h~8.3 h	45 km~450 km	78 m~775 m
100	82.4	0.3 s~3 s	4.5 m~45 m	0.78 m~7.75 m

B.1.3 经观察表明,通常粒径为 $100 \mu\text{m} \sim 150 \mu\text{m}$ 的沙尘,最容易以跳跃的形式运动。沙尘在地表层的蠕移运动,是沙尘颗粒沿地表面滚动或滑动随风前进的情况。

B.1.4 各种粒径的沙尘颗粒,在风力推动下的运移方式如图 B.1。

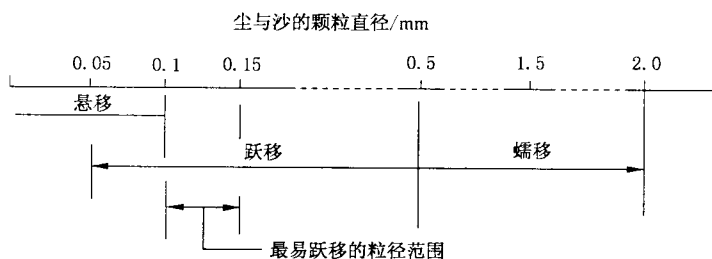


图 B.1 不同粒径沙尘颗粒的运移方式

风沙运动的三种基本形式如图 B.2 所示。

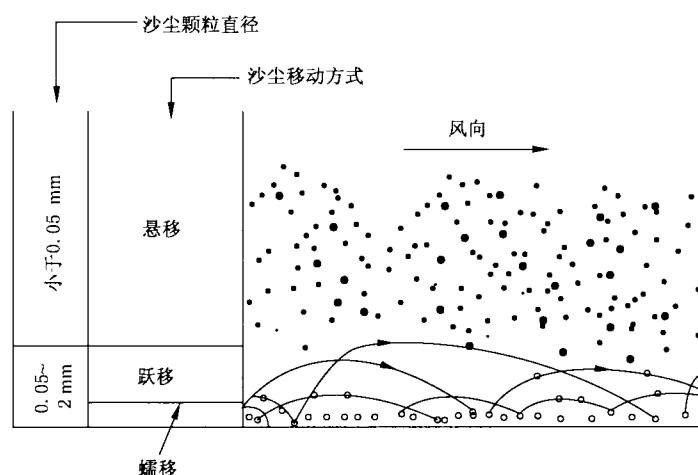


图 B.2 风沙运动的三种基本形式

B.2 沙尘含水率对起动风速的影响

B.2.1 我国沙漠除了戈壁地面是由砾石、碎石组成的平地,或由残丘起伏的石质剥蚀平原,或洪积以及洪积-冲积的山前平原外,沙漠尘土多属粒径 0.1 mm~0.25 mm 的细沙和尘。

B.2.2 根据野外大量观测确定,对于一般干燥裸露的沙质地表,当离地表 2 m 高处风速达到 4 m/s 左右[或相当于气象台站风标(高度一般为 12 m)风速 ≥ 5 m/s]时,沙尘被起动,形成风沙流。该值受湿度或沙尘含水率的影响。不同含水率下沙尘颗粒的起动风速见表 B.2。

表 B.2 沙尘含水率对起动风速的影响

沙尘粒径 mm	起动风速 m/s				
	干燥状态	含水率			
		1%	2%	3%	4%
0.25~0.175	9.0	10.8	12.0	—	—
0.25~0.5	6.0	7.0	9.5	12.0	—
0.5~1.0	4.8	5.8	7.5	12.0	—
1.0~2.0	3.8	4.6	6.0	10.5	12.0

B.3 沙尘运动随高度的结构分布

B.3.1 有关研究表明,在沙砾地区,沙子最大跃移高度为 2 m;在沙面上,沙子最大跃移高度为 9 cm。

B.3.2 根据在沙漠的观测资料,气流搬运的沙量,绝大部分(90%以上)是在离沙质地面 30 cm 的高度内通过的。其中有特别集中分布于 0 cm~10 cm 的气流层内(约占 80%)。例如,在 2 m 高度处的风速为 8.7 m/s 时,不同高度气流层内搬运的沙量见表 B.3。

表 B.3 不同高度气流层内搬运的沙量(内蒙古乌兰布和)

高度 cm	搬运的沙量 %
0~10	76.7
10~20	8.1
20~30	4.9
30~40	3.5
40~50	2.7
50~60	2.3
60~70	1.8

附录 C

(资料性附录)

海上盐雾粒子向陆上输送与分布

C.1 盐雾粒子在海面大气中的分布

海面上因波浪拍击、气泡破裂等原因产生盐雾后,由于大气气流、云、降水等使其分布变动很大,处于一种粒子重力引起的下降同涡动扩散相平衡的状态。根据从海面直至 3 000 m 高度的观测来看,一般可认为是随高度呈指数分布的形式。

C.2 向陆上输送过程

C.2.1 海岸附近的盐雾一般是由海风吹向陆地。较远的内陆,则是通过大气的平流所用向陆地输送的。

C.2.2 在离海岸稍近的内陆,据观测,平均而言,从地面以上数百米到约两千米左右,盐雾个数浓度最大,自二、三百米向下,个数浓度急剧减少,而地面浓度比最大浓度小 1~2 个数量级。同时在一千米到三千米左右高度处,沿垂直方向没有粒子的个数浓度梯度。在此高度上,即使从海岸到内陆的沿途,也未发现有个数浓度减少的现象。但在近地面处,从海面到数百里的内陆之间,个数浓度却大为减少。

C.2.3 地面盐雾的沉降包括两种情况:一是直接从空气中由其自身的重力所引起的沉降;二是通过先落在树木、建筑及其他物体上后在降落造成的沉降。地面的总沉降量应为两者之和。

C.2.4 除了多雨季节,盐雾粒子能够被平流层气流送入内陆上千公里,而数量基本上没有很大的减少。故在远离海洋的内陆地区,在大气中仍然含有相当多的海盐粒子。

C.3 干沉降与降水沉降及其分布

在有降水时,大气中粒子数变的非常稀少。假定盐雾粒子自降雨高度以下完全被雨水洗刷掉,故雨水降下的盐度也从海岸向内陆逐渐减少。因此,干沉降与降水沉降的盐度之比,虽离海洋局里的远近而不同。假定海岸处的值为 1,干降盐量和降水的盐沉降量及两者之比,虽距海岸局里的不同而发生变化,据研究推算结果,如图 C.1,可设想出:干降盐量和降水降盐量的比值在一定限度的内陆(如 60 km~300 km)为定值。

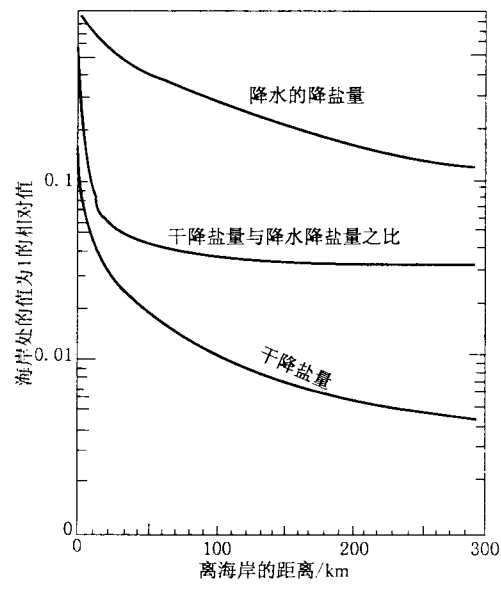


图 C.1 干降盐量与降水降盐量及两者之比随海岸远近变化的推算结果

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
环境条件分类 自然环境条件
尘、沙、盐雾

GB/T 4797.6—2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

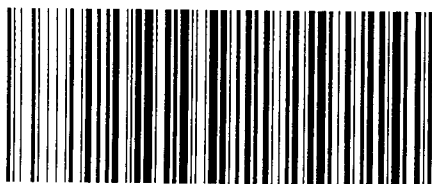
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 40 千字
2014年3月第一版 2014年3月第一次印刷

*

书号: 155066·1-48084 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 4797.6-2013