

# 我国干热沙漠环境特点对电工电子产品的影响

陆颂梅

(广州电器科学研究院, 广州 510300)

**摘要:** 本文介绍我国干热沙漠的环境特点, 分析其对电工电子产品的主要影响和危害, 并介绍克服影响应采取的措施。

**关键词:** 干热沙漠; 电工电子产品; 环境; 影响; 措施

**中图分类号:** X 3 **文献标识码:** A

## Dry-Heat Desert Condition's Negative Influences on the Electric and Electronic Equipment

LU Song-mei

(Guangzhou Electric Apparatus Research Institute, Guangzhou 510300, China)

**Abstract:** This article aims at introducing the characteristics of dry heat-desert in our country, analyzing its major negative influences on the electric and electronic equipments, and providing relevant countermeasures.

**Keywords:** dry-heat desert; electric and electronic equipments; environment; negative influences; countermeasures

### 1 前言

我国属于干热沙漠环境的地区主要分布在新疆南部的塔里木盆地、吐鲁番及哈密等地, 整个面积大约37万平方公里。目前国家对于干热沙漠环境的归类与高原地区一样都划分为特殊环境条件, 原因是那里有其较独特的环境特征, 如炎热的高温气候、干燥的空气环境、强烈的风沙尘土, 以及强太阳辐射和大温差。

随着西部开发的飞速发展, 沙漠中大量的石油、天然气资源被开发出来, 大型的工业基地正在兴建和发展中。越来越多的电工电子产品需要运往那里使用, 并且使用的品种越来越广泛, 技术含量越来越高。这些产品能否适应干热沙漠特殊的环境条件, 能否可靠地工作, 已逐渐受到生产和使用部门的关注。为了了解电工电子产品在干热沙漠中使用的具体状况以及特殊环境对它们的影响, 多年来我们收集了新疆地区气象站、钻井油田、工厂、研究所的有关资料, 对沙漠中使用的电工电子产品进行了跟踪和调研, 下面着重就干热沙漠地区气候环境特点对电工电子产品的主要危害及应采取的措施做一些介绍。

### 2 干热沙漠环境特点对电工电子产品可能造成的影响:

#### 2. 1 高温的影响

我国干热沙漠地区地处欧亚大陆腹地, 远离海洋, 沙漠周围环绕着山脉和高原, 本身地势较低, 形成了封闭形的内陆盆地地形, 北方的冷空气不易进入, 加上沙漠干旱少雨、太阳辐射强烈、植被稀少、日照时间长及沙漠效应, 形成了夏季炎热干燥的气候, 根据多年收集的气象资料, 典型高温的沙漠地区夏季最高气温可接近或超过40℃, 极端气温高至50℃, 再加上地表面最高可达80℃的沙土温度的烘烤, 形成了很高的环境温度。

这样高的环境温度对电工电子产品而言, 主要会产生以下的不利影响:

##### 2. 1. 1 高温环境会提高设备的运行温度, 使设备绝缘加速老化

电工电子产品都是带电运行的, 本身都会发热, 在过高的环境温度下会使原本就发热的部件温度升得更高, 严重时可能超出一般产品的设计极限, 如果一旦超过材料、元器件所能承受的耐热能力, 便会出现绝缘损坏, 元器件烧毁、线路短路或断路等现象, 影响产品可靠性。即便没有超出产品的温度极限, 长时间的高温运行使用, 也会加速产品的老化速度, 缩短产品的使用寿命, 影响其耐久性。以工业生产中最多使用的电机为例, 据西部石油勘探队、发电厂、机械厂等部门反映, 在强烈的高

收稿日期: 2005-09-12

作者简介: 陆颂梅, 女, 主要从事电工电子产品环境适应性研究。

温 and 太阳辐射下作业的电机寿命缩短、绝缘老化加速、易过热烧毁。我们在试验室选择了带绕组线圈的电机、变压器等产品进行试验,在50℃环境温度下绕组运行温升要比25℃环境下运行温升高出10K以上,可见高的环境温度对电工电子产品的运行温度影响是很大的。

### 2.1.2 高的环境温度会使设备散热能力下降而造成元器件损坏

由于环境温度高,设备本身的热量不容易散发出去,热量聚集在设备内部易造成设备中的元器件损坏。例如电子元件中的大功率整流管、三极管等,在高的环境温度下满负荷运行会比在一般环境下运行易过热损坏,我们在相同电流相同使用条件下,环境温度25℃和50℃时,分别对直流电源中的大功率三极管测量,50℃时管子的温度要高出10~20K。至于那些密闭的设备、机组、控制箱,热量就更不容易散发,往往使设备不能按额定容量运行,甚至过热烧毁。

### 2.1.3 高温使空调设备的制冷能力降低

夏季在沙漠中作业,空调制冷设备的使用是必不可少的,沙漠中的高温使空调热交换能力下降,制冷效果降低。据调研,当环境温度高于40℃时,按一般指标设计的普通型空调制冷效果很低,有的甚至不制冷,并且一般使用2年后就会进入故障多发期。

### 2.1.4 较高的地表温度对近地面设备造成威胁

由于沙漠地表温度可高达80℃,热量会直接辐射或传导到接近地面的设备而造成危害,如铺设在地面的电线电缆,受地表热的烘烤,外包绝缘材料会很快龟裂、老化、保护层剥落、线芯裸露。

### 2.1.5 强烈的高温会使润滑油溶解稀释溢出、材料加速老化、从而缩短设备的使用寿命。

## 2.2 干燥的影响

我国干热沙漠环境的另一个特点是水气稀少。干旱少雨,年降水量普遍在50mm以下,是我国年降水量最少的地区,而蒸发率常常是降水的十倍甚至上百倍,蒸发远远大于降雨,再加上近地面频繁的风作用,使空气十分干燥,年平均湿度低于50%,有的地区甚至在10%以下,干燥的气候对电工电子产品的主要影响是:使材料变形开裂、产生静电干扰。

### 2.2.1 使材料变形开裂

干燥的气候会使产品外壳及元器件的材料开裂变形,在强烈的太阳辐射和干燥的环境下,橡胶塑料等非金属材料的变形开裂会使电工电子产品的带电部位绝缘裸露、线路断裂,造成短路、断路等故障。

### 2.2.2 产生静电干扰

干燥的环境比潮湿环境更容易产生静电,比如,合成纤维材料在10%湿度环境下会产生高达15kV的静电电压,而在80%的湿度环境下只产生4kV的静电电压。因此,干热沙漠中的静电干扰现象要比一般地区多,静电产生的火花在易燃易爆场所易造成火灾;静电电荷的产生及其随后的放电会干扰微电子线路的正常运行,静电产生的干扰脉冲会使电控设备误动作或使设计好的程序失效。

## 2.3 沙尘的影响

我国干热沙漠环境的突出特征是大风和沙尘暴,受热低压气流和山脉形成的风口影响,该地区刮风日子较多,风速较大,沙漠边缘地区平均风速3~4 m/s,最大17 m/s,沙漠腹地风沙季节平均风速10m/s,最大可达30m/s。同时我国干热沙漠的沙质特点是以细沙和极细沙为主,沙子松散,沙量丰富,极易被风吹动,当风速大于5m/s时就能把细沙吹起悬浮空中,因此风沙扬尘天气多,大气沉降量也因空中沙尘多而增多,沙尘对电工电子产品的危害主要表现在7个方面。

### 2.3.1 侵入设备内部造成磨损

沙尘是无孔不入的,通过风、气流、大气压力的作用,进入设备内部造成种种破坏,尤其是当沙尘进入设备的活动部件会引起运动的轴承、齿轮、导轨的磨损或故障,甚至将活动部件卡死不能运行。对沙漠中钻井电机进行检查发现,不少故障是由沙尘的磨损造成的,如沙尘进入电机换向器,使换向器和电刷之间的磨损加大;沙尘进入电机轴承将轴承卡死;沙尘进入钻机制动轮与摩擦片之间,使制动系统损坏。

### 2.3.2 堵塞通风孔影响散热

沙尘导致设备工作的通风空孔、管道、滤清器孔等堵塞,如堵塞设备通风管道,影响散热,造成温升增高;堵塞空调散热孔,使空调制冷效果降低。堵塞电机出风口,使电机过热运转不良。

### 2.3.3 沙尘使电器性能劣化

沙尘进入接插件、继电器、开关等电器的活动触点，会造成接触不良、接触失效，或使表面镀层破坏、接触电阻加大，造成局部打火或触头烧毁。

### 2.3.4 沙尘黏附在设备表面会提高设备温度

沙尘黏附在元器件表面会影响散热效果；沙尘黏附在电机电器的线圈绕组，会降低散热性能使绕组过热。

### 2.3.5 沙尘污染润滑油，并造成磨损。

### 2.3.6 扬沙会抛光设备外壳

当大风时沙尘飞起的扬沙还会使设备外壳抛光磨损，破坏金属表面镀层使其脱落、起层。

### 2.3.7 沙尘暴形成静电

沙尘暴严重时，空气中沙与沙相对运动摩擦产生静电，可造成短波超短波通讯中断，微波信号减弱，影响电子线路和通讯系统。

## 2.4 太阳辐射的影响

我国干热沙漠地区干燥少雨，光照资源丰富，日照时间长，空气透明度大，植被稀少，加之沙漠的反射，使太阳辐射极其强烈，据气象局统计，沙漠地区的年总辐射量为5800~6200MJ/m<sup>2</sup>，高于同纬度的华北、东北地区10%以上，瞬时最大总辐射值可达1120W/m<sup>2</sup>。太阳辐射造成的危害主要有两个方面。

### 2.4.1 太阳辐射提高了产品的运行温度

太阳辐射同高的环境温度一起作用，提高了产品的运行温度，这方面的危害在2.1节已介绍。

### 2.4.2 加速材料的老化

太阳辐射加速了材料的老化，受太阳的热和光的影响，大多数的有机材料会粉化、龟裂、变形、变色、失光、剥落，力学性能下降，使用寿命缩短。

## 2.5 大温差的影响

干热沙漠深居内陆，受内陆气候的影响，白天炎热但夜间寒冷，温度变化大，夏季白天最高气温可达50℃而夜间只有十几℃，最大日温差可达40℃。地表的沙土温差就更大，夏季白天地表温度为60~80℃，而夜间只有10℃左右。平均地表温差为30~50℃，最大年温差可达120℃，如果是剧烈阳光下突然一场大雨，也会造成

大温差，大温差对电工电子产品的主要影响有：

### 2.5.1 加速了材料、元器件的老化

由于夏季的高温、冬季的低温，特别是比较大的日温差，对机电设备会有一定的物理化学的影响，如会因局部应力集中而结构变形；会使材料元器件老化加速。

### 2.5.2 形成凝露，影响产品的绝缘

干热沙漠地区，虽然气候干燥，但在白天和夜晚大的温差下，仍会有凝露产生，凝露在通风的环境或经太阳照射会很快蒸发，但在井下、管道里、大型封装的设备中，就不容易自动消除，凝露的聚集会使电机电器产品线路受潮，绝缘能力降低，特别是停机较长的情况，潮气已进入设备内部，一旦通电易造成短路烧毁。

## 3 克服干热沙漠环境对电工电子产品的影响所需采取的措施

为克服干热沙漠环境对电工电子产品的影响，保证产品的正常使用，生产和使用部门应采取一些相应的防范措施，提高产品的环境适应能力，减少环境对产品性能的不利影响。具体如：

### 3.1 抵抗高温的影响

3.1.1 为了防止电工电子产品在干热沙漠中使用时会因环境温度的升高而运行温度升高，在设计或选型时对其发热温升的限制应严格一些，温升限值应比普通型产品降低10~20K左右。以保证产品使用时不致超出温度极限。

3.1.2 由于高温易造成绝缘损坏，干热沙漠地区使用的电工电子产品所选择的绝缘等级应比一般环境同等状况的产品高一个级别，例如，如果一般情况下需用B级绝缘，在干热沙漠中就应选用F级绝缘。目前设计的沙漠型电机达到H级绝缘结构。

3.1.3 提高产品的散热降温能力，通风能力对降低产品运行温度的作用很大，加大通风力度、扩大散热面积可提高散热效果，使产品运行温度降低。由于沙漠地区沙尘大，水冷降温的效果也很好，密封循环的水冷方式还可防止沙尘的入侵，但必须是有水源的地区。

3.1.4 在夏季高温时，应选用大一容量容量或降低负载运行，来达到保护产品安全运行的目的。干热沙漠地区使用的电工电子产品应适当的加大容量，加大功率、加粗电流的导电面积；在选用半导体大功率管、整流二极管、IC集成管等电子元

器件时,容量的裕度应加宽、温度的要求应提高。

- 3.1.5 干热沙漠地区使用的电线电缆,设计选型时电流容量的计算应留有足够的温度余量,线径应适当加粗;电缆应安装在防护性能较好的电缆桥架上,与地面隔离,并选用耐候型的绝缘套,满足高温环境条件下的使用要求。
- 3.1.6 为防止地表的高温应尽量将设备离开地面安装,并采取遮阳措施防止太阳的直接辐射。
- 3.1.7 设备的外壳应选用浅色不吸热的材料和耐高温材料,如选用反光性能好的浅绿色、白色、银灰色的油漆或涂料。
- 3.1.8 创造人为的降温环境,一些精密仪器仪表应放到空调房中使用。
- 3.1.9 在干热沙漠地区,应选用符合干热型电机电器技术要求的电机电器类产品,制冷设备应选用符合干热沙漠使用的T3型空调。

### 3.2 防止静电的影响

- 3.2.1 为防止静电的干扰,电子产品、元器件应特别注意接地的要求,采取良好可靠的接地措施;装有电子设备的车辆、移动式工作房等应安装拖地铁链以消除静电对车内电器设备的干扰。
- 3.2.2 适当地人为提高环境湿度,防止静电的产生。
- 3.2.3 干热沙漠中使用的带微电子控制的设备,应尽量选用抗静电材料、塑料、橡胶做外壳,工作区域避免使用化纤等易产生静电的材料。

### 3.3 抵抗沙尘的影响

- 3.3.1 使用于干热沙漠地区的电工电子设备、电机、轴承、接线盒、电缆接线插头、导电接插件、开关电器触头部位、照明器具等应采取良好的密封防尘措施,如无条件密封,外壳防护等级应不低于国家标准中外壳防护等级IP54的要求。
- 3.3.2 一般安装位置越高沙尘浓度越小,室外设备条件许可时应有一定的安装高度,尤其是应提高设备进风口的高度,可减少沙尘的进入。
- 3.3.3 为设备盖防沙屋、防沙棚抵挡风沙。
- 3.3.4 采用空气冷却的机组、设备等,为保证其轴承、运转部件、电气触点等不会被沙尘磨损以及润滑油不被污染,进风口应有良好的滤尘措施,必要时应安装空气滤清器阻挡沙尘进入。

### 3.4 抗凝露的影响

井下设备、管道、大型或有外壳封装的设备应考虑因大温差而产生凝露的影响,为防止凝露的聚集,设备底部应设置出水孔或排水阀将凝露水排出,必要时应装置防潮加热器,在设备运行前加热将露水和潮气烘干。

### 3.5 抗太阳辐射的影响

- 3.5.1 为抵抗强太阳辐射,根据不同设备、产品的要求采取防晒措施,如利用简易房屋、防晒棚、防晒漆等方式,遮挡太阳的直接辐射。
- 3.5.2 无法遮盖直接暴露于阳光下的户外设备,外壳保护层应选择白色的或浅色调的能反光的保护层,并选择抗辐射材料。

## 4 结语

随着西部开发的进展,针对干热沙漠的环境特点,已研制出不少符合干热沙漠要求的电工电子产品,有关的标准、技术要求正在制定中,这将有利于西部的开发和建设,给使用部门带来方便。

### 参考文献

- [1] 刘奎芳.干热沙漠环境用机电产品环境技术要求机[J].环境技术,1997年第1期
- [2] 夏训诚等.塔克拉玛干沙漠及其周边环境考察路线指南.1993.8
- [3] GB/T 14093.5-1997 《机械产品环境技术要求 干热环境用》
- [4] GB12351-90 《热带型旋转电机环境技术要求》
- [5] GB/T 17626.2-1998 《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》
- [6] JB/T 834-1999 《热带型低压电器技术要求》
- [7] JB/T4159-1999 《热带电工产品 通用技术要求》

