

ICS 19.040
A 21



中华人民共和国国家标准

GB/T 19608.2—2004

特殊环境条件分级 第2部分：干热沙漠

Classification of special environmental condition—Part 2: Dry heat-desert

2004-12-13 发布

2005-06-01 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

前 言

GB/T 19608《特殊环境条件分级》分为若干部分：

——第 1 部分：干热

——第 2 部分：干热沙漠

——第 3 部分：高原

其他部分待定。

本部分为 GB/T 19608 的第 2 部分。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由机械工业北京电工电子技术经济研究所归口。

本部分由广州电器科学研究院负责起草，北京电工电子技术经济研究所参加起草。

本部分主要起草人：陈灵、刘奎芳、廖青、王玲、郭丽平。

引 言

《特殊环境条件分级 第2部分:干热沙漠》是国家科技基础性工作专项“极端(特殊)环境条件的物质标准”项目研究制定的、主要针对我国西部开发建设急需制定的系列国家标准之一。本部分规定了机电产品在干热沙漠环境条件下的环境参数及其严酷等级,各类产品可按其所受到的环境影响程度,选用其中适用的项目和等级。

IEC出版物60721-2-1《环境条件分类:自然环境条件 温度和湿度》将世界划分为9种气候类型,我国存在其中6种,自然环境特殊。干热沙漠在我国西北部占有较大的比例,夏季气候十分干燥,气温高,昼夜温差大,冬季寒冷,风沙大且频繁,其地貌条件也十分复杂,运输条件较为恶劣。干热沙漠环境条件对机电产品的使用会产生较大的影响,因此在干热沙漠环境条件下使用的机电产品必须有良好的环境适应性,应具备相应的防护功能。这些特殊自然环境对于正常条件的物质产生极大影响,界定这些特殊条件的限值,提供有效的检测和试验方法,为特殊环境条件的物质赋予必要的技术措施,对在特殊环境条件下的物质正常使用,将产生重大的影响。

过去我国对一些物质材料和基础设备在上述特殊自然环境的性能研究不多,特殊条件的基础研究、材料和设备对特殊条件的适应性研究以及这些基础标准的制定,包括条件限值的确定与分级、模拟试验方法及保证物质在极端条件正常使用技术性措施等方面还处于空白,对高原、干热和沙漠等特殊条件的数据缺乏系统的采集和研究,以及对特殊条件给重大工程项目配套的基础设施造成的严重危害缺乏系统研究,如果不解决这些问题,将直接影响我国在特殊条件下重大工程项目的实施。

“极端(特殊)环境条件的物质标准”项目,主要通过高原特殊环境条件、主要工程基础材料、机电产品的研究,制定基础性国家标准。内容涉及高原机电设备标准体系、特殊环境术语、特殊环境条件分级、防护类型通则、高海拔人工模拟试验导则、金属材料、高分子材料、主要机电设备、工程机械设备的高原适应性要求。项目已完成或正在进行的共26项国家标准:

- (1)《特殊环境条件术语》(已报批)
- (2)《特殊环境条件分级 高原》(已发布)
- (3)《特殊环境条件分级 干热》(已发布)
- (4)《特殊环境条件分级 干热沙漠》(已发布)
- (5)《特殊环境条件防护类型及代号》(已发布)
- (6)《特殊环境条件 环境试验方法 第1部分:总则》(已报批)
- (7)《特殊环境条件 环境试验方法 第2部分:人工模拟试验方法及导则 电工电子产品(含通讯设备)》(已报批)
- (8)《特殊环境条件 环境试验方法 第3部分:人工模拟试验方法及导则 高分子材料》(已报批)
- (9)《特殊环境条件 高原电工电子产品通用技术条件》(已报批)
- (10)《特殊环境条件 高原电工电子设备设计选型检验规范》(已报批)
- (11)《特殊环境条件 高原机械 第1部分:高原对内燃动力机械的要求》(已报批)
- (12)《特殊环境条件 高原机械 第2部分:高原对工程机械的要求》(已报批)
- (13)《特殊环境条件 高原机械 第3部分:高原型工程机械选型、验收规范》(已报批)
- (14)《特殊环境条件下轨道车辆结构用铝合金型材》(已报批)
- (15)《特殊环境条件 高原电工电子产品防护要求——雷电、凝露与污秽》(已报批)
- (16)《特殊环境条件 高原对电气设备的技术要求 低压电器》(已报批)

- (17) 《特殊环境条件 高原对电气设备的技术要求 低压开关设备》(已报批)
- (18) 《特殊环境条件 高原对电气设备的技术要求 高压电器及开关设备》(正在制定中)
- (19) 《特殊环境条件 高原对内燃机电站的要求》(正在制定中)
- (20) 《特殊环境条件 电气火车用铜合金接触线》(正在制定中)
- (21) 《特殊环境条件 选用导则 第1部分:金属表面防护》(已报批)
- (22) 《特殊环境条件 选用导则 第2部分:高分子材料》(已报批)
- (23) 《特殊环境条件 高原自然环境试验导则——内燃动力机械》(正在制定中)
- (24) 《特殊环境条件 高原自然环境试验导则——工程建筑机械》(正在制定中)
- (25) 《特殊环境条件 机电设备高原标准体系》

特殊环境条件分级 第2部分:干热沙漠

1 范围

GB/T 19608 的本部分规定了机电产品在干热沙漠环境条件下的环境参数及其严酷等级。

本部分适用于干热沙漠环境条件下使用的机电产品。

本部分规定的环境条件包括产品所经受的并受其影响的环境参数及其严酷等级,各类产品可按其所受到的环境影响程度,选用其中适用的项目和等级。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19608 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 4798.2—1996 电工电子产品应用环境条件 运输(neq IEC 60721-3-2:1995)

GB/T 4798.10—1991 电工电子产品应用环境条件 导言(neq IEC 60721-3-0:1984)

GB/T 11804 电工电子产品环境条件 术语

3 术语和定义

GB/T 11804 中确立的术语和定义适用于本部分。

4 环境条件

4.1 环境条件分类

干热沙漠环境条件分成9种类型:气候条件、特殊气候条件、生物条件、化学活性物质条件、机械活性物质条件、机械条件、风沙地貌、地下水条件和运输条件。

4.2 环境条件分级

每种类型的环境条件由多种环境参数组成。例如气候条件由高温、低温、温度变化、太阳辐射强度等环境参数组成。而每种环境参数由于环境的不同,又可分成若干个严酷等级,例如年最高温度分成45℃、50℃两个等级。

4.3 环境代号

4.3.1 环境条件特征用环境代号表示。环境代号由产品使用场所、环境条件类型、环境条件严酷等级3部分组成,分别用数字或拉丁字母表示。其排列顺序如下:

- a) 运输和使用场所(用数字表示);
- b) 环境条件类型(用拉丁字母表示);
- c) 环境条件严酷等级(用数字或数字与拉丁字母表示)。

4.3.2 按 GB/T 4798.10—1991 中 3.2 的规定,产品运输和使用场所用以下数字表示:

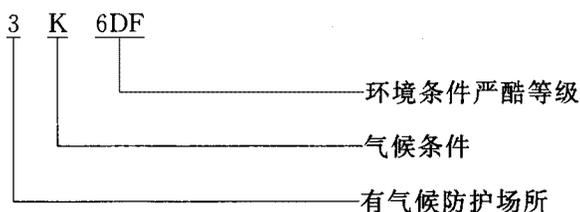
- 2 表示产品运输条件;
- 3 表示产品在有气候防护场所(室内或棚下)固定使用;
- 4 表示产品在没有气候防护场所(户外)固定使用。

4.3.3 按 GB/T 4798.10—1991 中 3.2 的规定,环境条件类型用拉丁字母表示:

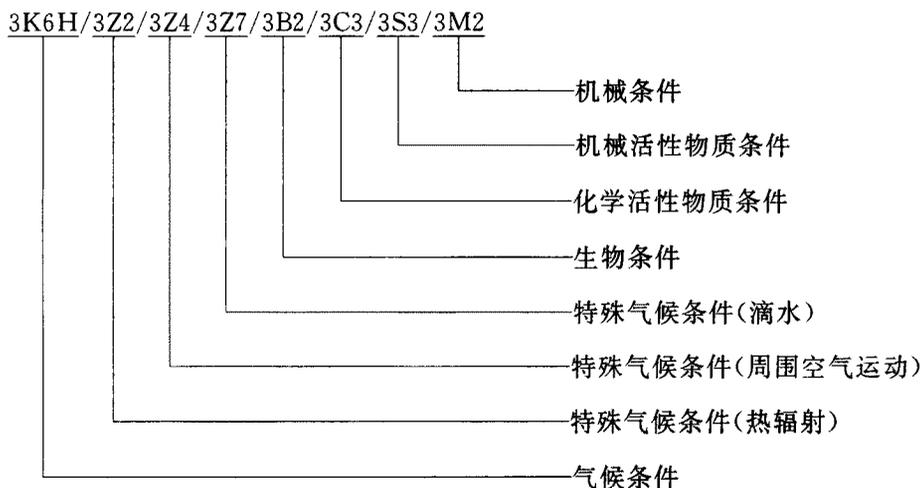
- K 表示气候条件;
- Z 表示特殊气候条件(热辐射、周围空气运动、除雨以外的其他水源);
- B 表示生物条件;
- C 表示化学活性物质条件;
- S 表示机械活性物质条件;
- M 表示机械条件。

4.3.4 按 GB/T 4798.10—1991 中 3.2 的规定,环境条件严酷等级用数字表示,数字越大条件越严酷。

4.3.5 表示气候条件的环境代号举例:



4.3.6 表示多种环境条件类型的环境代号举例:



4.4 各类环境条件的严酷等级

4.4.1 气候条件

气候条件的严酷等级见表 1。

表 1 气候条件的严酷等级

环境参数		单位	严酷等级		
			3K6H	4K4DF	4K4DH
高温	极端最高 ^a	℃	50	55	55
	年最高 ^b	℃	45	50	50
	最热月平均最高 ^c	℃	40	40	40
低温		℃	-30	-30	-30
最大日温差		℃	35	40	40
温度变化率		℃/min	0.5	0.5	0.5
低相对湿度		%	10	5	5

表 1 (续)

环境参数	单位	严酷等级		
		3K6H	4K4DF	4K4DH
平均相对湿度	%	50	30	30
气压	kPa	90	90	90
太阳辐射强度	W/m ²	700	1 120	1 120
凝露	—	有	有	有
降水(包括雨雪雹等)	—	无	有	有
地表最高沙土温度	°C	40	75	80
地表最低沙土温度	°C	-25	-35	-35
注: 3K6D 表示沙漠地区户内条件; 4K4DF 表示沙漠边缘地区户外条件; 4K4DH 表示沙漠腹地户外条件。				
a 极端最高温度是指几十年出现一次的最高空气温度, 持续约 10 min。				
b 年最高温度是指每年出现的最高温度的多年平均值。				
c 最热月平均最高温度是指夏季最热月中每天出现最高温度月平均值。				

4.4.2 特殊气候条件

特殊气候条件的严酷等级见表 2。

表 2 特殊气候条件的严酷等级

环境参数	有气候防护场所			无气候防护场所		
	3Z1	3Z2		4Z1	4Z2	
热辐射	可以忽略	有热辐射条件, 例如室内加热系统或锅炉附近		可以忽略	有热辐射条件, 例如因生产条件产生的热辐射	
周围空气运动/ m/s	3Z4	3Z5	3Z6	4Z3	4Z4	
	5	10	30	20	30	
除雨以外的其他 水源条件	3Z7		3Z8	4Z6	4Z7	4Z8
	滴水		淋水	可以忽略	溅水	喷水

4.4.3 生物条件

干热沙漠地区气候干燥, 不存在霉菌、真菌的危害, 主要是老鼠和其他啮齿动物的危害。

生物条件的严酷等级见表 3。

表 3 生物条件的严酷等级

环境参数	有气候防护场所		无气候防护场所
	3B1	3B2	4B1
动物群	—	啮齿类动物和其他危害产品的动物, 白蚁除外	啮齿类动物和其他危害产品的动物, 白蚁除外

4.4.4 化学活性物质条件

化学活性物质主要是指具有腐蚀性的气体。

化学活性物质条件的严酷等级见表 4。

表 4 化学活性物质条件的严酷等级

环境参数	单位	等 级 ^a			
		3C3,4C3		3C4,4C4	
		平均值 ^b	最大值 ^c	平均值	最大值
二氧化硫	mg/m ³	5.0	10	13	40
硫化氢	mg/m ³	3.0	10	14	70

^a 大气环境中有一种或一种以上化学气体浓度值符合本表中的数值,即属于该等级。
^b 平均值取至少一年以上的长期数值的平均值。
^c 最大值为至少一年内每天不超过 30 min 的极限值或峰值。

4.4.5 机械活性物质条件

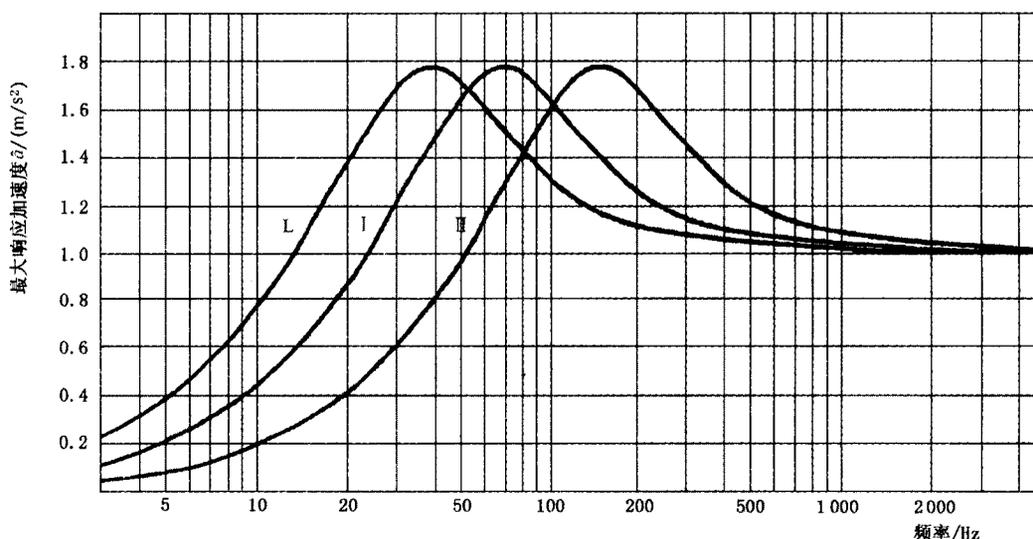
机械活性物质条件的严酷等级见表 5。

表 5 机械活性物质条件的严酷等级

环境参数	单位	有气候防护场所		无气候防护场所	
		等 级		等 级	
		3S3	3S4	4S3	4S4
沙	mg/m ³	300	3 000	1 000	4 000
尘(飘浮)	mg/m ³	0.4	4.0	15	20
尘(沉降)	mg/(m ² ·h)	15	40	40	80

4.4.6 机械条件

本部分用加速度和位移的严酷等级分别对在高频和低频范围内的正弦振动条件分级。不考虑随机振动。如果有充分的资料时,也可以考虑。用第一级无阻尼的最大冲击响应频谱对包括冲击的非稳态振动分级。机械条件的严酷等级见表 6。典型冲击响应频谱见图 1。



半正弦脉冲持续时间的例子
 频谱类型 L: 持续时间 22 ms
 频谱类型 I: 持续时间 11 ms
 频谱类型 II: 持续时间 6 ms

图 1 典型冲击响应频谱(第一级冲击最大响应频谱)

表 6 机械环境条件的严酷等级

环境参数		单位	等 级							
			3M1 4M1	3M2 4M2	3M3 4M3	3M4 4M4	3M5 4M5	3M6 4M6	3M7 4M7	3M8 4M8
正弦稳态振动	位移	mm	0.3	1.5	1.5	3.0	3.0	7.0	10	15
	加速度	m/s ²	1	5	5	10	10	20	30	50
	频率范围	Hz	2~9 9~200							
非稳态振动(包括冲击)	冲击响应谱 I 峰值加速度 <i>a</i>	m/s ²	40	40	70	—	—	—	—	—
	冲击响应谱 II 峰值加速度 <i>a</i>	m/s ²	—	—	—	100	—	—	—	—
	冲击响应谱 III 峰值加速度 <i>a</i>	m/s ²	—	—	—	—	250	250	250	250

4.4.7 风沙地貌

4.4.7.1 干热沙漠地貌条件的严酷等级见表 7。

表 7 地貌条件的严酷等级

环境参数	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
平均沙丘高度/m	≤5	6~25			≥25		
沙丘疏密度 <i>B</i>	≤0.2	0.2~0.4	0.41~0.61	0.61~0.8	0.2~0.4	0.41~0.6	0.61~0.8

注：沙丘疏密度 *B* 用下式计算： $B=W_1/(W_1+W_2)$ ，式中： W_1 ——该地区内沙丘体平均宽度； W_2 ——该地区沙丘间地平均距离。*B* 值越大，沙丘密度越大。

4.4.7.2 干热沙漠中的沙丘疏密度分布见表 8。

表 8 沙丘疏密度分布

沙丘疏密度分布		占整个沙漠面积的百分数/%	累积百分数/%
<i>B</i>	≤0.20	4	4
	0.21~0.40	30	34
	0.41~0.60	45	79
	0.61~0.80	11	90
	>0.80	10	100

注：塔克拉玛干沙漠东部和中部沙丘密度较小，一般在 0.21~0.40 之间。中西部在 0.41~0.60 之间。最大的在西北部及克里雅河下游与和田河下游地区。

4.4.7.3 风成沙的各种粒径数学平均值的含量见表 9。

表 9 风成沙粒径的分布

粒径数学平均值/mm	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
颗粒含量百分比/%	1.6	3.2	—	3.2	6.4	8.1	8.1	4.9	14.5	22.5	12.9	6.4	8.1	

注：从风成沙的粒径数学平均值可以看出，沙粒径平均值都在 0.06 mm~0.19 mm 之间，而且 50% 集中在 0.08 mm~0.11 mm 之间，可见所有风成沙均属细沙，而且粗细差异不大。

4.4.7.4 沙漠中沙尘浓度随高度增加的变化情况见表 10。

表 10 沙漠中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
晴朗,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,空气速度 10 m/s ~15 m/s	150	2.00
	300	17.40
	600	7.00
	900	1.80
	1 200	0.64

4.4.8 地下水矿化度

地下水矿化度的严酷等级见表 11。

表 11 地下水矿化度的严酷等级

环境参数	W1	W2		W3	
	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值
地下水矿化度/ g/l	1	5	15	10	50

注:地下水矿化度超过 50 g/l 时,按实测数据确定。

4.4.9 运输条件

沙漠运输中对产品的影响主要是机械环境条件,按 GB/T 4798.2—1996 表 5 规定的 2M4 等级。

附录 A
(资料性附录)
特殊环境条件应用导则

A.1 概述

A.1.1 本部分规定的气候条件、特殊气候条件、生物条件、化学活性物质条件、机械活性物质条件和机械条件的环境参数及其严酷等级,是参照 GB 4798.3—1990、GB 4798.4—1990 的相应条款,结合干热沙漠环境条件规定的。

A.1.2 环境条件等级的代号,按照环境参数的严酷程度由低到高顺序排列,数字大的表示严酷程度高,严酷程度高的等级包括了严酷程度低的等级。

A.1.3 本部分是对干热沙漠环境条件分级。干热沙漠环境条件对机电产品最主要的影响是沙尘、高温(气温和地表温度)、强太阳辐照(对户外用产品)和日温差大,各类产品应按其产品的特点和使用环境对其的影响,选择合适的参数。例如对高温敏感的热保护继电器和某些电子产品其环境条件的最高温度应选定极端最高值;会受到温升影响的产品其最高温度可选用最高温度的多年平均值;内燃机等需要输入空气燃烧的产品必须考虑沙尘的影响;在户外环境使用的产品必须考虑强太阳辐照的影响;风沙地貌对运输机械的影响最为明显。

A.1.4 特殊气候条件、生物条件、化学活性物质条件、机械活性物质条件和机械环境条件均是根据产品使用时其周围的局部环境条件来确定是否需要在产品设计及选型时加以考虑,以便选择合适的产品防护类型。

A.2 适用场所

A.2.1 气候条件

气候条件及适用场所见表 A.1。

表 A.1 气候条件及适用场所

气候条件环境代号	适用场所
3K6H	沙漠地区的电气控制间、发电机房、防沙棚内和无空调的室内生活设施区等有气候防护的场所
4K4DF	沙漠边缘地区的钻台、窗式空调机处、部分电缆敷设处、油罐处等无气候防护的场所
4K4DH	沙漠腹地的钻台、窗式空调机处、部分电缆敷设处、油罐处等无气候防护的场所

A.2.2 特殊气候条件

特殊气候条件是指因生产条件或其他原因引起的热辐射等附加发热、风速和各种水源的条件,这些环境参数不是由单纯气候条件所产生的。特殊气候条件包括热辐射、周围空气运动、除雨以外的其他水源。适用场所根据表 2 选择。

A.2.3 生物条件

生物条件适用场所:

- 3B1 等级适用于无生物危害的有气候防护场所;
- 3B2 等级适用于有啮齿类动物和其他危害产品的动物(白蚁除外)的有气候防护场所;
- 4B1 等级适用于有啮齿类动物和其他危害产品的动物(白蚁除外)的无气候防护场所。

A. 2. 4 化学活性物质条件

化学活性物质是指泥浆固控系统和供热系统等排出的腐蚀性气体。在一定的湿度条件下(如泥浆固控系统处及其周围、棚内溅水和喷水条件,相对湿度可能会达到 70%以上),这些气体会加速金属腐蚀,破坏产品外观和设备的正常运行。

化学活性物质条件适用场所:

- 3C3、3C4 等级适用于存在严重化工腐蚀介质的有气候防护的场所,如发电机房、钻台等;
- 4C3、4C4 等级适用于存在严重化工腐蚀介质的无气候防护的场所,如井口、泥浆固控系统处等处。

A. 2. 5 机械活性物质条件

机械活性物质条件适用场所:

- 3S3、3S4 等级适用于干热沙漠地区有气候防护场所;
- 4S3、4S4 等级适用于干热沙漠地区无气候防护场所。

A. 2. 6 机械环境条件

机械环境条件适用场所见表 A. 2。

表 A. 2 机械环境条件适用场所

机械环境条件代号	适用场所
3M1、3M2、4M1、4M2	振动、冲击出现概率的量值较小或有防振和防冲击措施的场所
3M3、3M4、4M3、4M4	因机械或行驶的车辆引起振动的场所,或因爆破、打桩等引起冲击的场所
3M5、3M6、4M5、4M6	因机械或行驶的车辆引起振动或附近的机器、传送带等引起的大能量冲击的场所
3M7、3M8、4M7、4M8	产品直接安装在机器上,因机器本身引起大能量振动和冲击的场所

A. 2. 7 风沙地貌

干热沙漠(塔克拉玛干沙漠)面积为 33.7 万 km²,流动沙丘占整个面积的 85%。风沙地貌的严酷等级中列出了两个环境参数,即平均沙丘高度和沙丘疏密度,应按实际情况选择 D1~D7 严酷等级的适用场所。另外给出了沙丘疏密度分布、风成沙的各种粒径数学平均值含量和沙漠上沙尘浓度随高度增加的变化情况(参见 GB/T 4797. 6—1995),供使用者参考。

A. 2. 8 地下水

干热沙漠地区地下水丰富,一般深度为 2 m~5 m,水中含有大量矿化物质,矿化度一般为 3 g/l~11 g/l,部分地区更高。

地下水含氟量较高,在 1 mg/l~5 mg/l 之间,最高达 17.11 mg/l。部分地下水中,镁的含量超过生活标准,硝酸根含量高达 10 mg/l 以上。

地下水矿化度的严酷等级规定为 W1、W2、W3,适用场所根据表 10 选择。

A. 2. 9 运输

产品进入沙漠腹地,需经受严酷运输条件。根据 GB/T 4798. 2—1996 标准的规定,在沙漠运输中对产品的主要影响是机械条件,即振动、跌落、摇摆等,其他条件如气候、生物、化学活性物质条件,相对影响较小,且在使用环境条件中已作了相应规定,因此在运输条件中不予考虑。干热沙漠地区道路条件十分恶劣,运输条件中只规定了 2M4 严酷等级。

A. 3 应用举例

用环境总代号表示某一设备在新疆塔克拉玛干沙漠边缘的库尔勒的炼油厂户外使用的特殊环境条件:

- 使用场所:在无气候防护场所固定使用;
- 气候条件:干热沙漠边缘地带;
- 特殊气候条件:有生产条件引起的热辐射、有约 30 m/s 的空气运动、有喷水;
- 生物条件:有除白蚁外的啮齿类动物和其他危害产品的动物;
- 化学活性物质条件:有最大值为 10 mg/m³ 的二氧化硫和硫化氢气体;
- 机械活性物质条件:有 4 000 mg/m³ 的沙;
- 机械条件:有 4M6 等级的振动。

因此该使用场所的环境条件总代号为:4K4DF/4Z2/4Z4/4Z8/4B1/4C3/4S4/4M6。

没有影响的环境因素可以不列出。

A.4 产品环境试验基本要求

在干热沙漠环境条件下使用的机电产品及应用材料的环境试验基本要求(未包括腐蚀、生物和机械振动试验)见表 A.3,具体的技术要求应在产品的环境技术要求中进一步明确规定。

表 A.3 产品环境试验基本要求

产品使用环境	环境试验项目	环境试验方法	技术要求
户外	太阳辐照	氙灯/淋雨、紫外线/冷凝	涂料、塑料、橡胶等高分子材料构件的材料经试验后必须符合一定的技术要求
	外壳防护	电工产品外壳防护等级试验	外壳防护等级 \geq IP54、IP55
	喷沙(碎石撞击)	碎石撞击试验	外裸零件的表面涂层
户内、户外及棚下条件	高温	高温试验	产品功能应正常
	低温	低温试验	产品功能应正常起动、运行;塑料、橡胶件不应因冷脆或变硬而损坏,从而影响正常运行;涂料不开裂脱落
	温度变化	温度变化试验	产品功能应正常
	滤尘	按产品基本技术要求规定方法	需输入空气燃烧或直接冷却的内燃机等产品的滤尘装置应符合一定的技术要求而且不影响产品的正常功能

参 考 文 献

- [1] GB/T 4797.6—1995 电工电子产品自然环境条件 尘、沙、盐雾(neq IEC 60721-2-5)
- [2] GB/T 4798.3—1990 电工电子产品应用环境条件 有气候防护场所固定使用
- [3] GB/T 4798.4—1990 电工电子产品应用环境条件 无气候防护场所固定使用(neq IEC 60721-3-4)
-