



中华人民共和国国家标准

GB/T 17214.3—2000
idt IEC 60654-3:1983

工业过程测量和控制装置的工作条件 第3部分：机械影响

Operating conditions for industrial-process measurement
and control equipment—
Part 3: Mechanical influences



2000-12-11 发布

2001-08-01 实施



国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准是等同采用国际电工委员会 IEC 60654-3:1983《工业过程测量和控制装置的工作条件 第3部分:机械影响》。

为在技术内容与该国际标准保持等同,在编辑方面做了编辑性修改,本标准中所引用的标准与国际标准的关系说明如下:

- 1) GB/T 2423.10—1995 电工电子产品环境试验 第二部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)(idt IEC 60068-2-6:1982)
- 2) GB/T 4796—1984 电工电子产品环境参数分类及其严酷程度分级(idt IEC 60721-1:1981)
- 3) GB/T 4798.2—1996 电工电子产品应用环境条件 运输(neq IEC 60721-3-2:1985)

本标准自实施之日起,同时代替 GB/T 4439—1984《工业自动化仪表工作条件 振动》。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会归口。

本标准由上海工业自动化仪表研究所负责起草。主要参加起草单位:西安工业自动化仪表研究所、西仪集团有限责任公司、重庆工业自动化仪表研究所、苏州试验仪器总厂等。

本标准主要起草人:谢亚莲、孙留弟、周孝行。

本标准于 1984 年 5 月 30 日首次发布。

IEC 前言

- 1) IEC 有关技术问题的正式决议和协议,是由所有对此特别感兴趣的国家委员会派代表参加的技术委员会制定的。这些决议和协议尽可能地对所涉及的问题在国际上的一致意见。
- 2) 这些决议或协议以推荐标准的形式供国际上使用,并在此意义上为各国家委员会所承认。
- 3) 为了促进国际上的统一,IEC 希望各国家委员会在其国内情况许可的范围内,采用 IEC 推荐标准的文本作为他们的国家规定。IEC 推荐标准与相应的国家规定之间,如有不一致之处,应尽可能在国家规定中明确指出。

IEC 序言

本标准由 IEC 第 65 技术委员会“工业过程测量和控制”制定。
本标准是 IEC 出版物 60654 的第 3 部分。
草案初稿在 1973 年慕尼黑会议上讨论,其后的草稿在 1975 年莫斯科会议上和在 1979 年费城会议上讨论。根据费城会议讨论的结果,于 1980 年 12 月将草案 65(中央办公室)22 号文件按“六个月法”提交各国家委员会批准。1981 年 12 月又将修订本 65(中央办公室)25 号文件提交各国家委员会按“二月程序”批准。

下列国家的国家委员会投票明确赞同本标准:

澳大利亚	埃及	南非(共和国)
奥地利	芬兰	瑞典
比利时	法国	瑞士
巴西	德国	土耳其
保加利亚	以色列	苏联
加拿大	日本	英国
捷克斯洛伐克	荷兰	南斯拉夫
丹麦	罗马尼亚	

在本标准中引用的其他 IEC 出版物:

出版物60068:基本环境试验程序

60068-2-6:第 2 部分:试验 试验 Fc 和导则:振动(正弦)

60721-1:环境条件分类 第 1 部分:环境参数及其严酷度分类

60721-3-2:第 3 部分:分类环境参数及其严酷度的应用。

第 2 节:运输(制定中)

目次

前言 Ⅲ

IEC 前言 Ⅳ

IEC 序言 Ⅳ

1 范围 1

2 目的 1

3 概述 1

4 振动 2

5 冲击 5

6 其他机械应力 6

附录 A(标准的附录) 地震影响(地震) 8

中华人民共和国国家标准

工业过程测量和控制装置的工作条件

第 3 部分:机械影响

GB/T 17214.3—2000
idt IEC 60654-3:1983

Operating conditions for industrial-process measurement
and control equipment—
Part 3: Mechanical influences

代替 GB/T 4439—1984

1 范围

本标准考虑的是处在陆地和海面上的工业过程测量和控制系统或系统的部件在工作、贮存或运输期间可能受到的振动、冲击、地震和机械应力情况的特定工作条件。本标准不考虑维护和修理条件。

本标准仅考虑可以直接影响过程测量和控制系统性能的工作影响,而不考虑特定的工作条件对人员的影响。其列出的物理参数的适当值建议用来描述装置预期工作、运输和贮存的现场环境。本标准仅考虑这些条件,而这些条件对装置性能方面的影响则不予考虑。

GB/T 2423《电工电子产品基本环境试验规程》给出了振动和冲击的基本试验条件。本标准列出了一个选择工作条件极限值的表。

2 目的

本标准的目的是提供给工业过程测量和控制系统或系统中的部件的用户和供应商一个统一的机械影响的分级表,包括装置在工作、贮存、搬运和运输期间可能置身于的规定的条件。其中运输的条件既适用于安装在移动装置上的完整系统也适用于采用适当锁紧和夹住装置妥善包装以防止损坏的装置部件。

列出的工作条件旨在作为综合技术规范的依据。

本标准的目的之一是尽量减少因忽略考虑特定的工作条件对系统或系统部件的性能影响而导致的问题。

本标准的另一目的是帮助选择特定的极限值,为制定工业过程测量和控制装置评定规范时使用。

3 概述

本标准考虑了振动、冲击、地震影响和机械应力的特定的工作条件。振动条件由在高、低频范围内的加速度和位移的严酷等级以及发生的时间来分级。冲击条件给出一个列表,从列表中选择这些值的组合能用来描述现场的环境。地震的影响没有正式分级,而是作为附录 A(标准的附录)列入本标准。在附录 A(标准的附录)中对里氏与麦氏震级做了比较和说明。

当上述情况导致大量的可能组合的工作条件时,这可认为是代表“真实世界”,但真实世界中工作条件类型间预期的关系并不存在。

考虑到极端的或者特殊的机械环境条件存在,即在某些地方实际值大于和/或小于规定值。在特殊和极端条件下工作的装置,其技术规范由供应商与用户之间协商。

国家质量技术监督局 2000-12-11 批准

2001-08-01 实施

4 振动

用来划分工业测量和控制装置的振动环境类别的准则主要取决于装置的种类或性质,如质量、大小、机械部件、电子元器件、接线、特定的功能灵敏度等等。作为一个例子,一个小质量,诸如一个集成电路的内部接头是不会受频率为 1 Hz 的大振幅振动影响,而高频率的高加速度等级的振动能损坏这些接点。另一方面,由于大质量物体不能跟随高频振动频率,事实上它们更容易被低频振动损坏。

诸如直接损坏、长期损坏(疲劳)、测量不精确度等被认为对装置的影响是较严重的,也应考虑对该种影响进行分类的方法。

振动通常对工业过程测量和控制装置带来一个不良的影响。这一不良影响的程度能够用某个要害部位或接头引发的最大力的大小表示,或者用在任意瞬时一个装置的不同质量体被给予并解脱阻滞的动能表示。也可用每个单位时间获得的能量,即功率表示。

如上所述,因为振动影响分级的困难,故仍然采用传统的方法,即某个适宜的交越频率以下用恒定振幅和大于这个频率以上用恒定加速度来描述振动的影响。本部分还在恒定动能的基本原理上补充了另外一种分级方法(见 4.3)。

现场正弦振动环境由下列相关参数的组合表示:用赫兹(Hz)为单位的振动频率 f ,用米每平方秒(m/s^2)为单位的峰值加速度 a ,用毫米(mm)为单位的峰值位移 s ,和用米每秒(m/s)为单位的最大速度 v 。这些关系由下列公式确定:

$$v = \frac{a}{2\pi f}$$

$$s = \frac{a}{4\pi^2 f^2} \times 1\,000$$

$$1\,000 \times a = 4\pi^2 \times s \times f^2$$

除正弦振动以外,随机振动也频繁地发生在工业过程应用中,在本标准中不做描述。

4.1 低频振动

第一张诺谟图(见图 1)表述了从 0.1 Hz 到 150 Hz 的低频等级范围,该诺谟图旨在覆盖工业环境和运输中最常见的振动频谱。选择用来表示不同振动等级的严酷程度准则是交越频率(8 Hz~9 Hz)以下的恒定峰值位移线,以及交越频率(8 Hz~9 Hz)以上的恒定加速度线。

在这个频带上确定七个等级。(见表 1)

表 1 低频振动等级

等级	低于交越频率(8 Hz~9 Hz)时的峰值位移 s mm	高于交越频率(8 Hz~9 Hz)时的峰值加速度 a m/s^2
V.L.1	<0.35	<1(~0.1× g)
V.L.2	<0.75	<2(~0.2× g)
V.L.3	<1.5	<5(~0.5× g)
V.L.4	<3.5	<10(~1.0× g)
V.L.5	<7.5	<20(~2.0× g)
V.L.6	<10	<30(~3.0× g)
V.L.7	<15	<50(~5.0× g)
V.L.X	>15	<50(~5.0× g)

注:这里 g 是重力加速度。

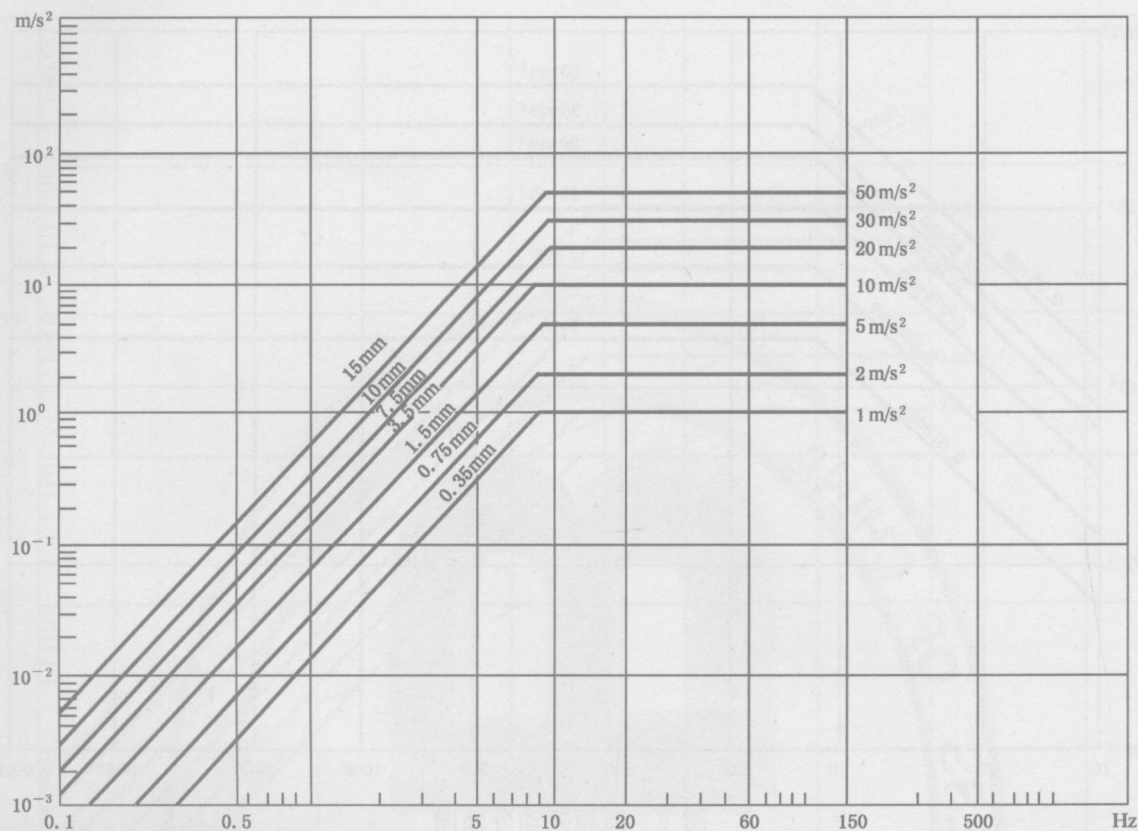


图 1 低频振动分级图

4.2 高频振动

第二张诺谟图(见图 2)表述了范围从 10 Hz~10 000 Hz 的高频振动条件。在这个范围里,通常也是在交越频率(57 Hz~62 Hz)以下用恒定峰值位移线表示振动等级,在交越频率(57 Hz~62 Hz)以上用恒定峰值加速度线表示振动等级。

在这个频带上确定六个等级。(见表 2)

表 2 高频振动等级

等级	低于交越频率(57 Hz~62 Hz)时的 峰值位移 s mm	高于交越频率(57 Hz~62 Hz)时的 峰值加速度 a m/s ²
V. H. 1	<0.015	<2(~0.2× g)
V. H. 2	<0.035	<5(~0.5× g)
V. H. 3	<0.075	<10(~1.0× g)
V. H. 4	<0.15	<20(~2.0× g)
V. H. 5	<0.20	<30(~3.0× g)
V. H. 6	<0.35	<50(~5.0× g)
V. H. X	>0.35	<50(~5.0× g)

注：这里 g 代表重力加速度。

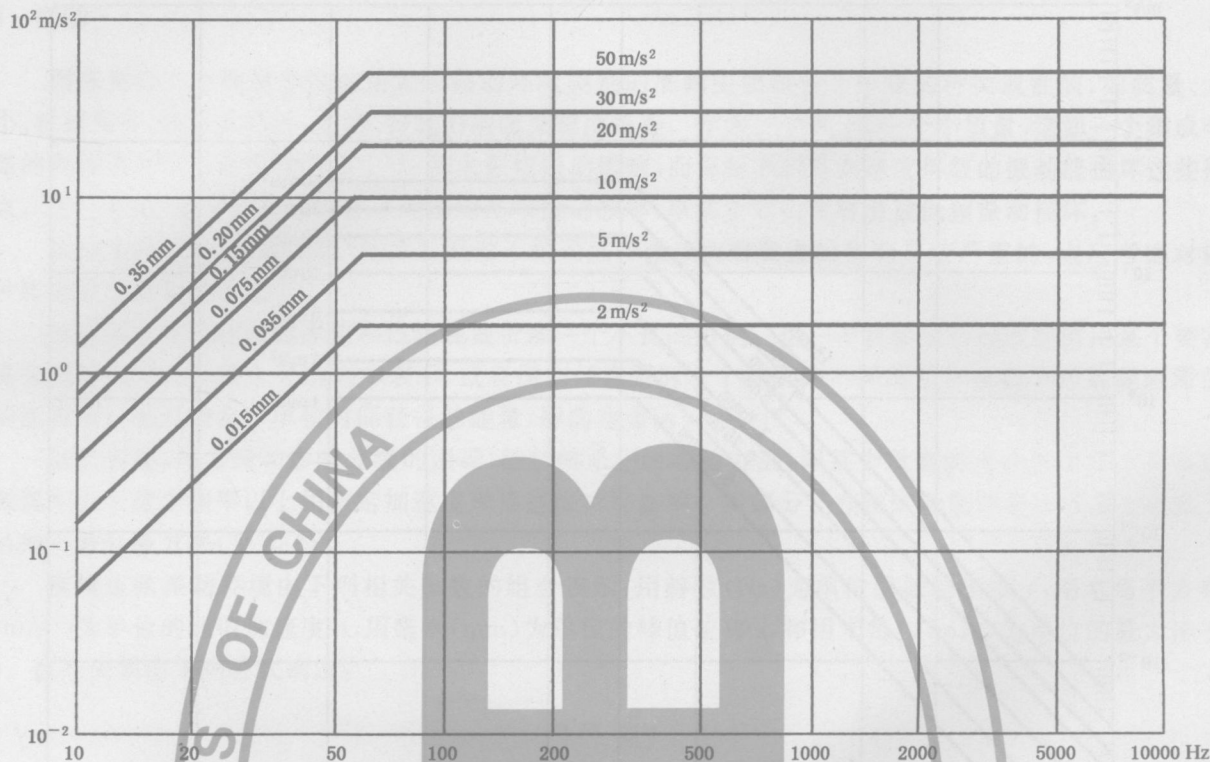


图 2 高频振动分级图

4.3 振动严酷度

在工业实际应用中,根据振动对测量和控制装置(尤其装置安装在振源附近时)的影响来表示振动的严酷度是重要的。不管恒定峰值位移线还是恒定加速度线在一个宽频率范围内都不能代表一个恒定振动的严酷度等级。

恒定速度线被选择作为代表振动严酷度等级的最有效方式,因为赋予任何一个质量为 m 物体或者任何一个质量为 m 物体被解脱阻滞的动能都是 $\frac{1}{2}mv^2$,所以恒定速度线代表一个质量为 m 的物体的恒定动能线。

已经确定四个严酷度等级(见图 3、表 3)。

表 3 振动严酷度等级

等级	速度 v mm/s	频率范围 Hz	示例
V.S.1	<3	1~150	控制室和一般工业环境
V.S.2	<10	1~150	装置现场
V.S.3	<30	1~150	装置现场
V.S.4	<300	1~150	包括运输的装置现场
V.S.X	>300		另行规定

注:本标准中“严酷度”这个词与 GB/T 2423.10—1995 的第 5 章所用的“严酷度”术语有不同的词义。后者中的振动的严酷度由频率范围、振动幅值和耐久时间这些值的组合给出,每个值由优选值表中选出。

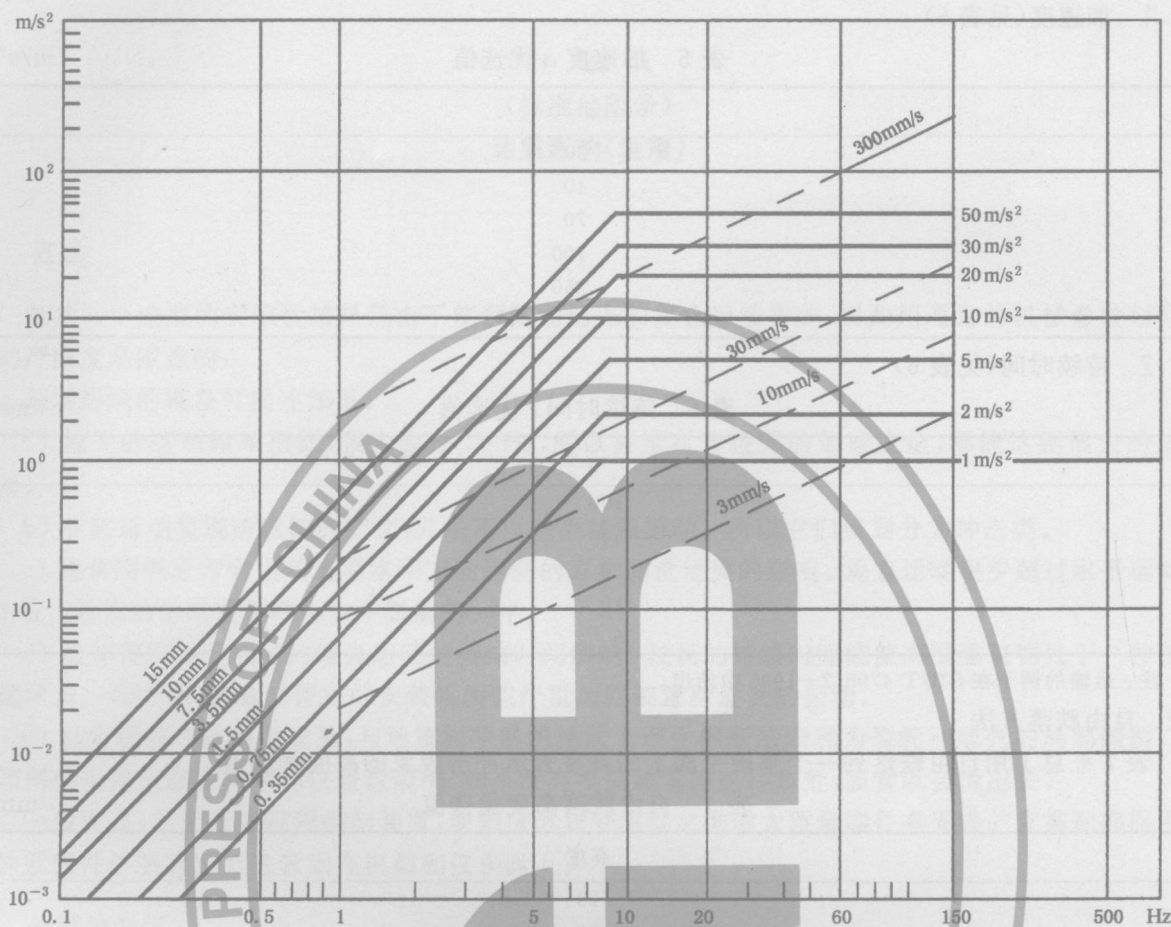


图 3 振动严酷度分级图

4.4 振动时间等级

4.1、4.2 和 4.3 中所描述的振动等级没有规定振动条件的持续时间。由于振动能发生在不同的时间周期内。因此对每一种所选择的振动等级的发生时间应由表 4 列出的优选值规定。

时间百分数是指在规定的周期内发生振动的那一部分。

表 4 汇总了振动时间等级的优选值。

表 4 振动时间等级

等 级	发生时间, %
V. T. 1 稳态	100
V. T. 2 偶然	10
V. T. 3 极少	1

5 冲击

存在两种表示冲击的方法,第一种方法是规定加速度或减速度值以及它经过一个半正弦波的持续时间。这种方法用来表示在装置的运输或使用期间发生的冲击现象。第二种方法是规定跌落到一个规定的平面上的高度。这种方法用来表示在贮存以及在装置运输期间装卸时用人力搬运发生的冲击现象。每种方法有不同的后果。

注: 还有其他方法表示冲击现象。例如: 在 GB/T 4796—1984 中。

5.1 加速度和持续时间方法

应选取一个加速度值和一个持续时间值的任意组合来描述现场冲击环境。实际上,高加速度值和短持续时间组合或反之低加速度值和长持续时间的组合是最通用的。

5.1.1 加速度(见表 5)

表 5 加速度 a 优选值 m/s²

a
≤ 20
40
70
100
250
> 250

5.1.2 持续时间(见表 6)

表 6 持续时间 t 优选值 ms

t
100
50
20
10
5

注：运输的例子在 GB/T 4798.2—1996 中给出。

5.2 自由跌落方法

表 7 汇总了用自由跌落到一个坚硬平面上的高度表示冲击现象的高度优选值。

表 7 自由跌落高度优选值 mm

高度
25
50
100
250
500
1 000
>1 000

5.3 冲击重复率

冲击可发生在各种不同时间周期内。发生时间应由表 8 列出的优选值规定。

表 8 冲击重复率优选值

发生次数/时间
<1 次/10 s
<1 次/min
<1 次/h
<1 次/d

6 其他机械应力

测量和控制装置可能受到在安装期间安装和联接的机械应力,和在运行期间来自气流和其他机械影响的机械应力。这种类型的应力主要作用于直接与过程流体管线相连接的装置,也包括一次检测元件和终端控制元件。在这里不打算对机械应力的严酷度进行分级。

测量和控制装置还可能受到来源于地震的机械影响,这种影响的大小不仅取决于地震本身的强弱而且也与安装装置的建筑物、管道或厂房的结构有关。

建议采用国际上公认的里氏和麦氏地震震级。附录 A(标准的附录)给出了这两种震级的说明。

附录 A
(标准的附录)
地震影响(地震)

A1 概述

既然一个地震的灾难性结果是由不能预测的地壳的复合运动造成,因此用通常的机械参数划分地震的严酷度是困难的。

地震影响的现象可描述如下:

a) 地壳的运动频率很低,很少超过 10 Hz,所以甚至对于很低的加速度值,都能达到很大的运动振幅。

b) 有些运动呈现阶跃性的变化,几乎不以一个基频振动。所以它们被划分为冲击类。

c) 通常用垂直方向运动或者水平方向运动的方法测量地震的影响。垂直运动很少超过水平运动的 0.6 倍。垂直的影响通常取作水平影响的一半。

d) 毁坏程度也受现场的地壳运动的持续时间影响。较长的持续时间能使高层建筑物处于一种谐振摇摆状态。同样地,装置的特定的安装场所能严重加剧装置所遭受的振动。

e) 经常能够在地面上看见,与地震相联系的地质上产生的断层表现为裂缝和地壳的局部倾斜。这种倾斜的现象能够使机架和仪表盘倾倒,如果没有牢固地紧固这些装置,装置就会滑出去。

一般而言,对于工业过程控制装置,要确保诸如变压器之类的大质量器件有妥善的支撑和确保用可靠的紧固件将装置安全地紧固在机架和仪表盘上。

A2 地震的量级

习惯上用“等级”和“烈度”描述地震和它的现场影响。

一个地震的等级指震源的强度,用里氏(Richter)震级表示。这个等级是由地上几个指定点的地震仪在同一精确计时时的偏转度确定。结合几个地震记录站的数据,确定地震波阵面,从而能够确定震源(震中)在地球上的位置。

对于震源与地震站之间的距离的修正应用于记录的偏转度。在原理上,地球上不同的地震站根据里氏震级计算出的等级数值应当是相同的。

里氏震级从 1 级(不能被感觉,仅仅被仪器记录)到 9 级(特大灾难)。

相反地,一个地震对房屋或建筑物的现场影响用该地区的麦氏(Mercalli)震级的烈度表示。

靠近震源的地震的影响当然是更强一些。例如震源是麦氏烈度Ⅷ级,而 100 km 以外的地震烈度大约是麦氏震级的Ⅲ级或Ⅳ级。

所以麦氏震级与在地球上指定地区的实际烈度相关联,而里氏震级的等级值表示地震本身的强度,与发生的地点无关。

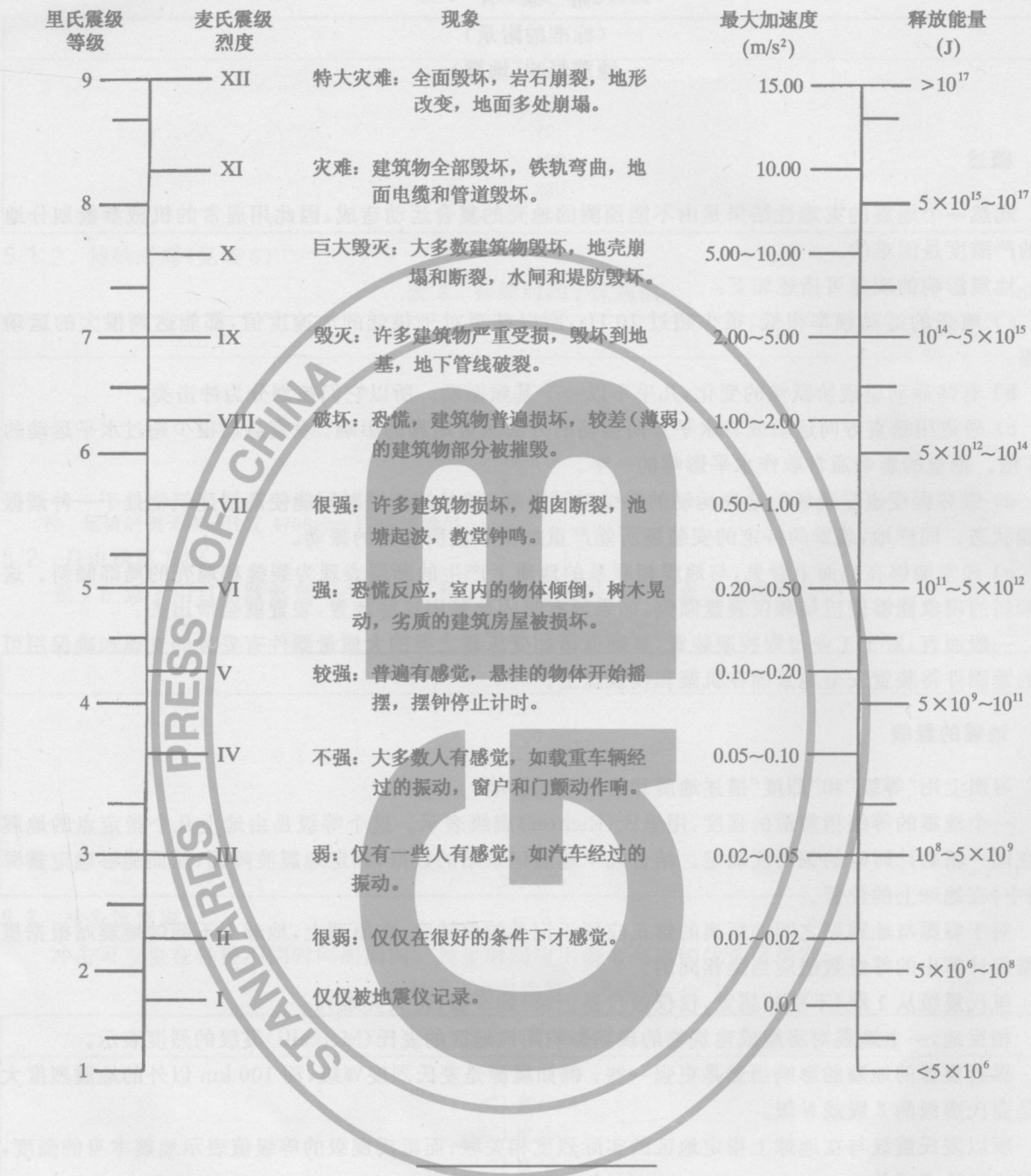
麦氏震级从 I 级(不能被感觉,仅仅被仪器记录)到Ⅻ级(特大灾难)。

在里氏震级上 5 级或 5 级以上的地震就能够引起破坏。而在一个地区的麦氏震级的最小烈度必须是Ⅵ级或Ⅵ级以上才能引起真正的破坏。

建议使用麦氏震级的级数描述一个处在或者靠近地质上不稳定的环境的工业地区的状况,由此考虑在该地区内与已知震源的距离。

下面给出里氏和麦氏震级的列表(表 A1)。

表 A1 麦氏和里氏震级的列表



中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
工业过程测量和控制装置的工作条件
第 3 部分:机械影响
GB/T 17214.3—2000

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字
2001 年 7 月第一版 2001 年 7 月第一次印刷
印数 1—2 000

*

书号: 155066 · 1-17690 定价 10.00 元
网址 www.bzcbs.com

*

科 目 573—482

版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

