

关于振动冲击試驗法的調查报告

上海华通开关厂譯

上海市第一机电工业局技术情报站

前 言

“关于振动冲击试验法的调查报告”详细地叙述了在各种运载工具(如火车、汽车、舰船等)及具有振动源的厂房内,电器设备承受振动冲击的情况,并介绍了世界各国振动冲击测试仪器的原理、构造及其评价,也探讨了一些有关振动冲击的机械运动学和数学的理论计算。

本书对电器技术工作者在研究如何测定电器的耐振动、耐冲击性能、如何设计和制造振动冲击试验设备和测试仪器,以及如何设计和制造更好的耐振动冲击的电器设备等问题有一定参考价值。

由于我们翻译工作的经验不多,水平有限,译文中缺点很多,希读者批评指正。

本译稿承山东大学董永增教授校核,并承上海电器科学研究所协助选题,特此致谢。

上海华通开关厂

1964年2月

目 录

1. 总論	1
1.1 前言	1
1.2 调查方针	1
1.3 调查研究的经过	1
1.4 试验对象	2
1.5 JEC-47 规定的振动冲击标准	3
1.6 关于振动冲击的国内外标准	4
1.7 试验方法及试验机的选定	5
1.8 其它	5
2. 振动冲击术语	12
2.1 前言	12
2.2 振动冲击术语草案	12
3. 测定器	18
3.1 振动测定器	18
3.1.1 前言	18
3.1.2 受振器	19
3.1.3 测定装置	25
3.1.4 测动计实例	29
3.2 冲击测定器	35
3.2.1 前言	35
3.2.2 加速度型振动受振器的原理	35
3.2.3 加速度受振器实例	36
3.2.4 受振器使用时的注意事项	38
4. 振动计的校准	39
4.1 前言	39
4.2 利用振动台的方法	39
4.3 利用相互校准的方法	45
4.4 利用运动阻抗的方法	48
4.5 其它	50
4.6 结语	50
5. 振动的实际情况	52
5.1 电车、火车、汽车等各种车辆的振动实际情况	52
5.1.1 前言	52
5.1.2 车辆振动的测量	52

5.1.3 各种车辆的振动实际情况	52
5.1.4 结语	56
5.2 船舶、舰艇的振动冲击实际情况	65
5.2.1 前言	65
5.2.2 振动的概念	65
5.2.3 振动的原因及其特点	66
5.2.4 振动的实例(1)	67
5.2.5 振动的实例(2)	69
5.2.6 振动的实例(3)	70
5.2.7 振动的实例(4)	71
5.2.8 振动的实例(5)	72
5.2.9 冲击的概念	72
5.3 建筑物的振动实际情况	73
5.3.1 前言	73
5.3.2 变电站中的振动实例(1)	73
5.3.3 水力发电站的振动实例(2)	75
5.3.4 火力发电站的振动实例(3)	76
5.3.5 动力室的振动实例(4)	80
5.3.6 室内的振动(5)	83
5.3.7 结语	84
6. 試驗机	85
6.1 振动试验机	85
6.1.1 具备条件	85
6.1.2 试验机的种类	85
6.1.3 各种振动试验机的应用范围	88
6.1.4 其它	88
6.2 冲击试验机	88
6.2.1 具备条件	88
6.2.2 试验机的种类	90
6.2.3 摆式冲击试验机	92
6.2.4 落下式(闸门式)冲击试验机	96
6.2.5 铁锤式冲击试验机	98
7. 冲击的处理方法	100
7.1 冲击试验的现状	100
7.2 力学的处理方法	101
7.3 傅立叶解析的处理方法	102
7.3.1 Weiss 的观点	102
7.3.2 Hintermann 的观点	103
7.4 电气迴路的处理方法	104

7.5 冲击波形的实际情况.....	106
7.6 由冲击频率产生的影响.....	107
7.7 由冲击波形(面积)引起的影响.....	112
7.8 冲击与冲击函数的影响.....	115
7.9 冲击与疲劳破坏.....	117
7.10 冲击与破损积蓄	118
结束语.....	119

关于振动冲击試驗法的調查報告

1. 总 論

1.1 前 言

电气学会对于振动冲击的调查，在约十八年前曾经进行过。那是昭和 14 年（1939 年）2 月在日本电气工艺委员会的电气仪表标准调查委员会内，设立了一个电气仪表振动调查小委员会，对于振动冲击的实况，试验装置，仪表的振动特性等进行过调查。据其结果，制定了 JEC*-47（1940 年修改）号标准。关于其经过情形，曾以“电气仪器仪表的振动特性”的标题，在电气学会论文集第 2 卷第 8 号作了详细报告。

上述调查是 18 年前作的，而且 JEC-47 标准的适用范围只限于指示电气仪表，与现在社会情况有许多不一致的地方，因此，有希望重新探讨的要求。于是昭和 28 年（1953 年）4 月，在电气学会电气测定技术委员会内设立了振动冲击专门委员会，从事振动冲击的调查研究。

本报告是振动冲击专门委员会自昭和 28 年 4 月设立时起，到昭和 32 年 5 月闭会为止的 4 年间的调查研究成果的概括总结，供一般参考之用，并希望对于振动冲击试验法的进步能有所贡献。

1.2 調查方針

振动冲击专门委员会（以下简称委员会）的任务在于：重新审查 JEC-47 关于指示电气仪表振动冲击的标准规程；提出编制电度表、迈格表（绝缘电阻计）、万用表（电路计）等电气表计和航空仪表、小型真空管、电灯泡、移动无线电机等的独立试验方法及试验装置有关规程的基础数据，提交电气规格调查会。为了达到这个目的，大致按照下列方针进行了调查。

- （1）研究规程所应包括的被试品范围；
- （2）审查振动和冲击规程中需改订的部分；
- （3）补充实况调查；
- （4）调查振动试验，并选定其试验机；
- （5）调查冲击试验，并选定其试验机。

1.3 調查研究的經過

委员会虽已决定根据 1.2 所列调查方针进行调查研究，但随调查研究的进展，发现仅仅根据调查方针所规定的内容尚不能充分满足要求，因而经过了如下的程序：

- （1）选定被试品范围；
- （2）调查有关振动冲击的国内外标准；
- （3）调查研究现有的振动及冲击试验机；
- （4）调查被试品所受振动及冲击实况；

* 日本电气学会——校者註。

(5)调查振动及冲击测定方法和测定器;

(6)调查振动试验,并选定其试验机;

(7)调查冲击试验,并选定其试验机;

(8)列举冲击的处理方法;

(9)统一有关振动冲击术语。

从试验机、试验法的选定来说,项(1)“选定被试品范围”,是应该首先决定的问题,故首先确定了它的范围。所选范围如1.4节所示。其次项(2)是调查国内外标准,并将这些标准进行对照比较。并且进行了实施这些标准时所必需的项(3)所列“调查研究现有振动及冲击试验机”的工作。经过这些调查,大致掌握了试验方法和试验机等,然后为明确项(1)所定的“被试品”实际上按照项(2)国内外标准进行试验究竟是否最为合适,又进行了项(4)所列“调查被试品所受到的振动及冲击的实况”的工作。因此,需要进行项(5)“调查振动及冲击测定方法和测定仪器”,以确定测定方法和测定器校准方法。

在上述调查报告一个段落之后才进行(6)(7)两项,“调查振动冲击试验,并选定其试验机”。

调查工作,经过以上的程序,大致达到了调查方针的目的。在进行这些调查的过程中,对于“冲击是什么?”这一问题产生了各种意见,为冲击的处理,或给它下定义起见,就有必要进行(8)项的“冲击处理方法”的调查。又当调查时,为说明同一个现象,常有电气上的、机械上的和物理学的各种术语,若不统一则会感到许多困难,因此,委员会在本报告中所用的范围内,进行了项(9)“统一振动冲击术语”这一工作。这些术语可能还有许多不完备的地方,但若能以此为基础,实现术语的统一就万幸了。

这些术语在委员会内一直到最后都还有争论,因此在作成本报告时还不能使用统一术语,故略有不足之感,预先特请谅解此点。

1.4 试验对象

为准备可供振动、冲击试验的试验机起见,有确定被试品的必要,因而进行了调查。这是在昭和28年(1953年)6~7月间进行的,对于被试品大体作了如下的分类:

(1)指示电气仪表;

(2)电度表计;

(3)迈格表;

(4)万用表;

(5)记录式仪表;

(6)使用于运输机械的仪表;

(7)真空管;

(8)电灯泡;

(9)便携式通信机;

(10)其它。

但是,除上列各类被试品之外,如有正在进行实际试验的试品,也都一併包括在内。向各委员分送了下列式样的调查卡(Anquete)。

接到调查卡后,将其填寄回来的有以下各单位:

保安厅、警察厅、运输技术研究所、日本电电公司、

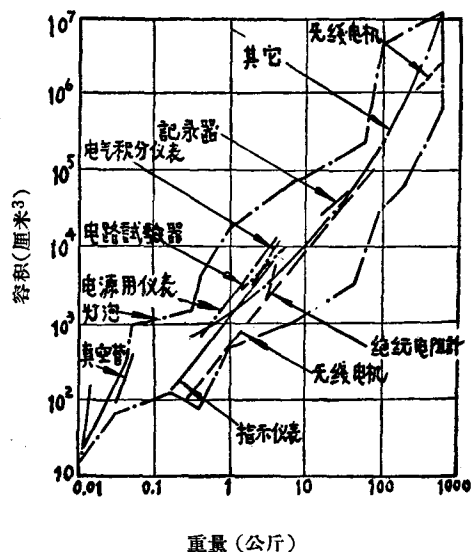
电气通信研究所、横河电机制造厂、日立制造厂、
东京、中国(日本的)、关西、九州各电力公司。

振动冲击被試品調査卡

品名	容 积	重 量	使用 条件	試驗 条件	運輸 条件	每年 处个 理数
----	-----	-----	----------	----------	----------	----------------

回答的内容很广泛,差不多包括了所有的东西。由于当时日本产业还处在复兴时代,因而不免漏掉与航空有关的一部分测量仪表及其他品目。

做为资料的整理方法,对件数——容积;件数——重量;件数——重量/容积的关系作出了图表。其中以表示容积——重量的图表为最有用,如第1图所示。由图可以看出,比重大致都接近于1,值得注意。第2图则详细表示了上述资料中的一部分数据。



第1图 被試品重量——容积关系

1.5 JEC-47 规定的振动冲击标准

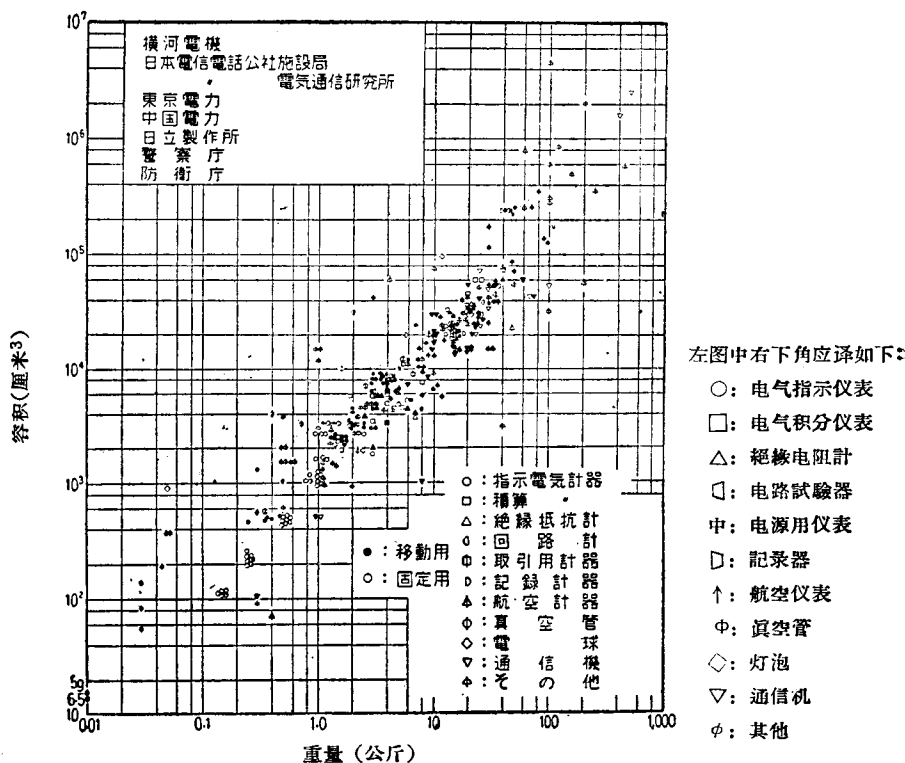
JEC-47 关于振动和冲击的规定如下:

(1) 谐振的影响

对于配电盘用仪表的谐振影响,规定将仪器置于使用状态,通电使指针偏转约为刻度长度的 $\frac{2}{3}$ 左右,在每分钟 180 次(复振幅约 60 毫米)到每分钟 1,000 次(复振幅约 2 毫米)的频率范围内,逐渐改变进行试验。在试验中指针指示不可因机械谐振而不稳定。

(2) 振动的影响

试验配电盘式仪表对于振动的影响时,使仪表处于使用状态,沿仪表可动元件轴的方向施加频率为每分 1,000 次,复振幅 4 毫米的振动,进行 1 小时试验。试验后的误差不应超过规定的允许误差范围,其动作亦必须符合于摩擦及零位偏移的规定。但此规定不适用于高灵敏



第2图 被試品調査資料

敏度的仪表。

(3) 冲击的影响

试验配电盘用仪表对冲击的影响时，使仪表处于使用状态，沿仪表活动元件轴的方向及与其垂直的方向，各施加2次冲击，其最大加速度为100g (g为重力加速度)。试验后，指示的误差不应超过允许误差范围，其动作必须各自符合于摩擦和零位偏移的规定。但此规定不适用于高灵敏度仪表。

此规定是根据前述电气仪表振动调查小委员会的调查结果而制订的，对于电气仪表到现在都还是适用的。

1.6 关于振动冲击的国内外标准

业经调查过的关于振动冲击的国内外标准如附录所载。

就振动试验来说，和日本的JEC-47相比有如下特点。

(1) 振幅自非常小至非常大的都适用。

(2) 振动频率也是和(1)一样从非常小的到大的都可以适用。

(3) 除振动频率一定，振幅一定的试验之外，多半有在加速度大致一定的条件下，在某时间内改变其频率和振幅进行试验的项目。

(4) 也有规定了谐振试验的。

(5) 也有对试验装置作了规定的。

(6) 多半进行轴方向的试验。

(7)也有规定圆振动试验的。

关于冲击试验和日本 JEC-47 相比,有如下特点。

(1)多半规定试验装置,限定用这种装置进行试验。

(2)利用橡胶作缓冲的试验器,在日本外没有见到。大部分是利用钢制弹簧。

(3)日本 JEC-47 规定的100g,对于一般试验似乎过大。

(4)对于波形几乎没有作出规定的。

值得注意的是,除振动试验和冲击试验之外,还规定了加速度试验。

1.7 試驗方法及試驗机的选定

根据被试品的使用状态和运输条件而改变其振动或冲击试验条件是最合理的。

因此,象 JEC-47那样,对于各种情况只作一种规定,似乎不能令人满意。

振动试验有谐振试验、不变频率耐久试验和可变频率耐久试验三种。若从别的观点来分类,又可分为直线振动和圆振动。

对于这些试验、最好分别使其频率和振幅各有一定的幅度,对于各被试品选用合适的频率和振幅进行试验。同时对于试验时间,振动方向,重复次数和损伤程度等也要作出规定。

振动试验机有曲柄式(Crank type),不平衡式(Unbalance type)和动电式等,都各有其长短,详见第6章。

冲击试验最好使冲击的大小有一定的幅度,对于不同被试品各宜选用适当大小的冲击。同时对于冲击次数,冲击方向和损伤程度也应作出规定。

冲击试验机有摆式、落下式、砂上落下式和铁锤(Hammer)式等,委员会认为摆式和落下式最为合适。详见第6章。

本委员会解散之前,就设立了标准特别委员会,它拟订出了振动试验法和冲击试验法的标准方案,其内容如附录——2所示。

1.8 其 它

以上是委员会工作成就的概要。关于术语请参阅第2章,关于测定仪器参阅第3章,关于测定仪器的校准看第4章,关于振动冲击的实况看第5章,关于振动试验机和冲击试验机参阅第6章,关于冲击的处理方法看第7章,可知其详。

附录 1

关于仪表的振动试验规格

国名	规格名称 规格号数	项 目	试 验 法				备 考
			振 动 频 率 (周/分)	复 振 幅 (毫米)	时 间 (小时)	次 数	
日本	日本工业规格 指示电气仪表 JIS C1,102	7.3	1,000	4	1	1	
日本	日本工业规格 航空仪表振动 试验方法 JIS W 6051	2	2,000	0.5 以上	6 以上	1	表之一按经常使用时的状态安装, 试验设备须能对正交3轴方向, 分别单独施加正弦振动。 (註) 1轴方向的试验时间为2小时以上。 * 类别种别如下: 类别 (按照航空机的种类而分的) 1类: 冲压式螺旋桨机 2类: 喷气机 3类: 直升机 种别 (按照仪表装配方法分的) 1种: 在仪表板上有防振装置 2种: 在仪表板上无防振装置 3种: 直接装置于机身结构上 4种: 直接装置于发动机结构上
		3.3	2,000	1.0 以上	6 以上	1	1类1种*
		4	2,000	2.0 以上	6 以上	1	1类2种
			2,000	4.0 以上	6 以上	1	1类3种
			5,000	0.6 以上			1类4种
			2,000	0.5 以上		1	2类1种
			2,000	1.0 以上	6 以上	1	2类2种
			5,000	0.3 以上			
			2,000	2.0 以上	6 以上	1	2类3种
			5,000	0.4 以上			
			2,000	4.0 以上	6 以上		2类4种
			5,000	0.6 以上			
			6,000~30,000	0.04			
			500	2.0	6 以上		3类1种
			2,000	0.5			
			500	3.0	6 以上		3类2种
			2,000	1.0			
			500	4.0			3类3种
			2,000	2.0			
			500	4.0	6 以上		3类4种
			2,000	4.0			
			4,000	0.6			
美国	MIL-B-5491	F-51	21,000	0.009"	50		电灯泡 单方向振动
	MIL-C-5604	4.3 2.6	2,000	0.018"~0.02	5		罗盘仪 圆振动(对水平45°)
	MIL-I-5419A	4,4,2.5	1,000 2,000 3,000	0.018"~0.02	1 1 1		空气速度 (air speed) 圆振动全振幅表示直径
	MIL-I-7721	4.3 2.1	500~3,000 3,000~500 500~300		1 1 1		上升率 (Rate of climb) 圆振动

續表

国名	规格名称 规格号数	项 目	試 驗 法				备 考
			振 动 頻 率 (周/分)	复 振 幅 (毫米)	时 間 (小时)	次 数	
美 国	MIL-I-5681A	4.4.2.5	2,000	0.018"~0.02	3		引擎整步器 (Engine synchro-scope) 圓振动
	MIL-I-7884	4.4.2 3.2	2,000	0.018"~0.02	2		热电偶指示器 (Ind thermo couple) 圓振动
	MIL-I-8505	4.5.1.3	500~3,000 3,000~500 500~3,000	} 0.018"~0.02	1 1 1		溫度指示器 (Ind Temperature) 圓振动
	MIL-G-6027	4.4.2 1.1	2,500		3		加速度計 (Tachogene)
美 国	SAE 航空标准 AS-391, A	5.2	1,500~2,000	0.002"~0.005			空气速度指示器 (Air speed indicator) 单方向振动
	AS-513	6.1	1,000 2,000 3,000	1 1 1			空气速度計算管 (Air speed tube)
	AS-394	7.3	2,000	0.003"~0.005	3		上升指示器 (Climb indicator) 圓振动
	AS-395	7.9	2,000	0.003"~0.005	3		轉弯傾斜指示器 (Turn and bank indicator) 圓振动
	AS-396A	7.6	2,000	0.005"	3		傾斜及纵向傾斜指示器 (Bank and pitch indicator)
	AS-397	7.6	2,000	0.005"	3		方向指示器 (Direction indicator)
英 国	航空电工设备 及指示仪表的 一般要求 B.S.G.100		1,200	0.03" 0.016"	上下及 橫方向 纵方向		(註)
			3,000	0.022 0.004			I 级振动
			9,000	0.006 0.006			裝置于冲压螺旋槳机 防火壁前方上
			30,000	0.002 0.002			II 级振动
			1,200	0.03 0.002			裝置于机身的末端 (例如机尾或机翼末端区域)上的
			3,000	0.018 0.014			III 级振动
			9,000	0.006 0.004			裝置于机身中央部区域 (例如机身主体或机翼内侧)的
			30,000	0.002			
			1,200	0.016 0.01			
			3,000	0.012 0.008			
			9,000	0.004 0.004			
			30,000	0.002 0.002			
德 国	电工計測 仪器規程 VDE0410/1,53	26	3,000	0.5	1/3	直角三 方向各 一次	以 1 级到 5 级的仪表为对象 指示增加时和减少时的差額 在級間容許差以內 (不用敲 击进行測定)

关于仪表冲击試驗規格

国名	规格名 规格号数	項目	試 驗 方 法				备 考	
			最 大 加速度	时 間	方 向	次数		
日本	日本工业标准 JIS C 1102	74	100g		活动元件軸方向 与軸垂直方向	各二次	复振子試驗法 或落下法	
日本	日本工业标准 (草案) 航空仪表冲击 試驗方法		50g 以上	0.03秒 以下	按照仪表的个别规格		自由落下式 冲击試驗裝置	个别规格不詳
美 国	JAN-1-6 配电盘型电气 指示表計 MIL-M-5A	46.20	50g		标准垂直状态 上活动部分的 軸成直角	10次	JAN-S-44型 試驗机	=ASA 型試驗机
	同上, 向反时 針方向旋轉90°				10次			
	将仪表置于水 平軸上				10次			
美 国	航空仪表冲 击加速度試 驗方法 MIL-E-5272 (USAF)	4.15	按照个别规格				JAN-S-44	25", 35" 圓形电 器仪表
			15g	0.011 ±0.001 秒	两垂直方向	3次	使用美国空軍 7201 规格的試驗机	裝于防止冲击裝 置上的防冲表
					主水平軸方向	3次		
					副水平軸方向	3次		
按照个别规格				按照海軍規格66S3 制成的輕荷重快速 冲击試驗机		快速度的突击		
英国	航空仪表加速度 冲击試驗方法 BS G 100	32.3	50g	0.03秒 以下			自由落下式 冲击試驗机	
日本	海軍舰船用电气 仪表标准	第3章	前后冲击重錘重量 20 公斤角度 45° 上下冲击重錘重量 20 公斤落下高度50厘米				舰本形冲击試驗器	佐瀬, 有馬“电磁 航空仪表”参看44 頁 (昭和 18 年)

附 录 2

振动試驗法(草案)(昭和 31 年 (1956 年) 2 月 2 日)

1. 总 則

1.1 适用范围

这个規格是关于将矿工业品裝置于振动台上进行振动試驗方法的规定。

備考: 所謂振动試驗, 是指为判明矿工业品在輸送和使用中能否耐受其所受的振动, 而进行的試驗而言。

1.2 主要术语的涵义

(1) 振动

这个規格中的所谓振动, 是指矿工业品上的任何一点的周期的正弦运动而言。

(2) 复振幅

所谓复振幅, 是指振动的两极限间的距离而言。

(3) 频率

频率是指每一秒间的振动数而言。

(4) 加速度

加速度、复振幅和频率之间的关系如下式所示:

加速度(g) = $0.002 \times (\text{频率}(\text{c/s}))^2 \times \text{复振幅}(\text{mm})$, 式中: $g = 980 \text{cm/s}^2$ 。

(5) 振动时间。

振动时间即对矿工业品施加振动的的时间。

(6) 振动的大小。

振动的大小由复振幅、频率和振动时间决定。

2. 振动試驗法

2.1 施加振动的方法

用振动试验机进行。

2.2 試驗时的装置方法

矿工业品除特别指定者外,一概装置于正常使用的状态下进行试验。

2.3 振动方向

直线振动试验时,在装置于试验机的状态下,在垂直和水平面内,顺前后,左右各方向的全部或其2或1个方向,引起振动;圆振动试验,可当作是同时重叠进行上述2或3方向的试验。

2.4 振动試驗的种別

振动试验的种別有下列三种:

(1) 谐振试验

将2.5(1)规定的振动施加于矿工业品,试验其特定部分是否发生谐振。所用频率,必须以不致漏掉谐振点并且均匀的速度,连续变化。

(2) 不变频率耐久试验

将2.5(2)所规定的振动施加于矿工业品,试验其损伤的程度或其性能的变化。

(3) 可变频率耐久试验。

将2.5(3)所规定的振动施加于矿工业品,试验其损伤的程度或其性能的变化。此时振动频率应以均匀的速度变化,并于振动时间中,在规定范围内重复增减。

2.5 振动的大小

(1) 谐振试验振动的大小规定:频率可在1~150赫芝之间任意采取一个范围;复振幅一定;加速度必须在1g以下。

频率和复振幅的配合,原则上应取1.1表所列数值。

第1.1表

种 类	振动频率范围(赫芝)	复 振 幅 (毫米)
A	1~20	0.5
B	5~40	0.3
C	10~55	0.1
D	30~100	0.05
E	70~150	0.02

(2) 不变频率耐久试验的振动的大小规定: 频率可在 10~150 赫芝之间, 采用一个适当的数值, 复振幅则应使与所取频率配合而得的加速度大致上为 0.5g, 1g 或 2g; 试验时间可取 0.5, 1, 2, 3, 5, 10, 24, 50 小时中的任何一个时间。

频率和复振幅的配合原则上宜取 1.2 表所列数值。

第 1.2 表

种类	振动频率范围 (赫芝)	复 振 幅 (毫米)		
		1 级	2 级	3 级
A	10	2	5	10
B	20	0.5	1.2	2.4
C	30	0.3	0.6	1.2
D	50	0.1	0.2	0.4
E	100	0.02	0.05	0.1

(3) 可变频率耐久试验振动的大小规定: 频率可在 2~55 赫芝之间, 选择使用一个适当的范围; 复振幅一定; 频率变化速度应为每分 1 赫芝以上; 试验时间得在 0.5, 1, 2, 3, 5, 10, 24, 50 小时中选用一个。

频率范围和复振幅的配合以取第 1.3 表所列数值为原则。频率范围的下限, 可以适当地延长。

第 1.3 表

种类	振动频率范围 (赫芝)	复 振 幅 (毫米)			
		1 级	2 级	3 级	4 级
A	2~15	3	5	10	15
B	10~25	1	2	3	5
C	20~55	0.2	0.3	0.5	1

3. 振动试验机

3.1 种 类

振动试验机定为以下 4 种:

- (1) 频率不变, 可连续改变其振幅者;
- (2) 频率和振幅都可分级变化者;
- (3) 振幅可分级变化, 频率可连续变化者;
- (4) 振幅和频率都可以连续变化者。

3.2 应具备的条件

振动试验机在负荷状态下, 应满足下列条件:

- (1) 加速度的波形为正弦波, 不得含有基波的 25% 以上的高次谐波;
- (2) 杂音少;
- (3) 活动部分不应松动;
- (4) 振动台的振动分布均匀;

(5) 振幅的容许误差规定为 $\pm 10\%$ 以下; 频率的容许误差, $\pm 5\%$ 以下;

(6) 在使用时间中, 动作稳定;

(7) 长时间连续使用, 也能符合上述条件, 而且各部分均无损伤。

4. 规定振动试验的方法

矿工业品个别产品需在其技术条件中规定振动试验时, 可在本规格 2.4 所列各种试验法中选择规定一种单独试验, 或选几种适当配合。并需规定该矿工业用产品所要求的损伤及其容许程度。

冲击试验法(草案)(昭和 29 年 12 月 7 日)(1954 年)

1. 总 则

1.1 适用范围

本规格规定, 重量在 10 公斤以下, 体积在 2×10^4 厘米³ 以下的矿工业品的冲击试验方法。

备考: 冲击试验是指为判断矿工业品在运输, 处理和使用中, 能否耐受其所受冲击而进行的试验。

1.2 术语定义

(1) 冲击的大小

冲击的大小是指施加于矿工业品的最大加速度而言, 其大小以重力加速度 $g(9.80 \text{ 米/秒}^2)$ 的倍数(α)规定, 用 αg 表示。

(2) 冲击时间

冲击时间系指对矿工业品施加冲击起, 到达到最大加速度为止的时间。

2. 冲击试验机

2.1 施加冲击的方法

用冲击试验机进行。

2.2 冲击的大小

进行冲击试验时, 冲击的大小以下列 7 种为标准:

10g, 15g, 20g, 30g, 50g, 75g, 100g。

3. 冲击试验机

冲击试验机必须满足下列条件:

(1) 所产生的冲击的大小须能达到公称值的 120% 者;

(2) 冲击波形应尽可能接近正弦波;

(3) 冲击时间应为 0.02 秒以下;

(4) 冲击大小的实际值与计算值的偏差须在 $\pm 20\%$ 以内;

(5) 经过 5,000 次连续使用仍能满足(1)~(4)项各条件, 而且各部分均无损伤。

4. 规定冲击试验的方法

矿工业品的个别产品的技术条件需规定冲击试验时, 须按照本规格依下列次序规定, 并规定该矿工业品的损伤程度及其容许限度。

冲击的大小——施加冲击的方向——冲击次数。

2. 振动冲击术语

2.1 前言

学术用语的整理统一, 现正由文部省(日本教育部)学术奖励审议会学术用语分科审议会进行, 用“学术用语集”的名称业已出版了将近 10 编。但关于振动冲击用语, 就其数学编, 物理学编及机械工学编等 3 编来看, 就有一些互不一致的术语, 并且还有一些我们认为必要而没有搜集在内。此外, 这个用语集没有指出术语的定义。

振动冲击涉及到物理学及工学的一切部门, 本委员会并不想定出一种适用于所有情况的定义。因此, 这里列出的术语(草案), 只是汇集了以振动冲击试验法为对象, 适用于机械振动与冲击方面的术语。“美国标准, 冲击及振动的专用术语草案”(Proposed American Standards, Shock and Vibration Terminology, Z241a)正好就是适合于这个目的的术语集。该美国标准以学术的表现方法, 附有严密的定义。也曾想过是否可以逐条全部译出, 但恐嫌过于难解而作罢。本术语集(草案)尽量使用了容易理解的表现方法。

这里, 我们尽可能采用了“学术用语集”中的术语。对于上述各编中不一致的术语, 选择我们认为最适当的一种, 而各编中都未有的, 则尽量采用我们认为广泛使用者。术语的定义, 采用美国规格的也非常多。

在用语的定义中, 特别议论百出的是关于冲击时间的定义。

首先是关于“冲击是什么?”这个问题。关于这点, 有下列两种意见:

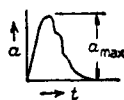
(a) 力积

$$F = \int_0^{\Delta t} \alpha \cdot dt = \bar{\alpha} \cdot \Delta t;$$



(b) 以加速度的最高值为冲击值。

(a) 的意见, 对于有关术语的定义非常方便,



但由于实际上遇到波形复杂, 难以切合实用, 有为时尚早之感。

(b) 的定义方法, 是至今通行的解释法, 虽有缺乏合理性之嫌, 但是决定了采用(b)。关于冲击时间, 如采用(a)虽可简单定出, 但其实际测量却有勉强难行之处。如采用(b), 则加速度的起始时间, 可与复原时间不相干涉地予以规定, 是合乎实际的。因而采用了本术语方案中冲击时间的定义。

2.2 振动冲击术语草案

振动(Vibration)

某量在某一基准值的附近, 随时间反复增减的现象。

周期(Period)

对于某量 $F(t)$, 若有对于 t 的任何数值, 都能满足 $F(t+T) = F(t)$ 的正的常数 T 时, 则此量就是周期的。 T 的最小值叫做周期。

单震动(Simple Harmonic Motion)

可以用一个正弦(或余弦)函数表示的运动。例如:

$$F(t) = A \sin(2\pi ft + \varphi)$$