

机器内装型超声波发生装置 雾化装置

Built-in Type Ultrasonic Generator
Nebulizer Units

NB Series

对应RoHS指令

对应RoHS指令:表示根据EU Directive 2002/95/EC, 除已被免除的用途外, 未使用铅、镉、汞、六价铬, 以及特定溴素系列阻燃剂的聚溴联苯(PBB)和聚溴二苯醚(PBDE)。

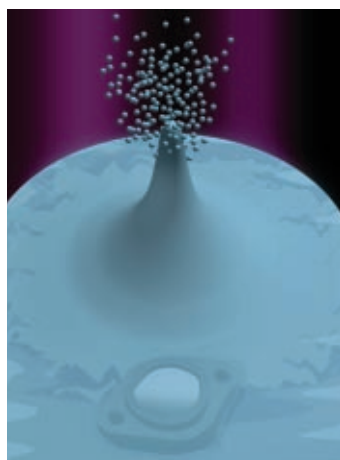


开发过程/产品特长

这是小型廉价的机器装入型压超声波发生装置。是由具有低噪·高效率设计的驱动电路和凝缩了独家的工艺·技术的压电谐振器组装成的。

水的雾化原理

把压电谐振器插入内藏于加湿器的盛水容器底面的安装孔内加以固定, 用由驱动电路供给的电压(频率是压电谐振器



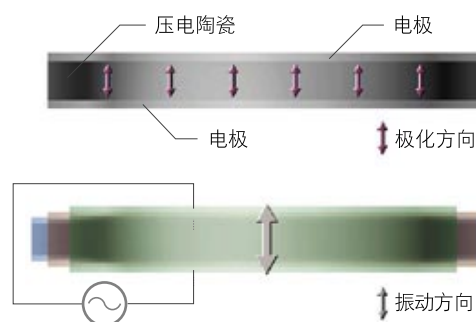
的共振频率)把产生的振动能量直接加到水中。此时, 振动能量沿着与压电谐振器谐振表面垂直的方向传导。由于具有最合适的水深, 在传播轴上的水面集中了能量的水柱冒出, 在其前部集中地发生大量且微小的表面张力波。其结果是隆起水面的表面张力大幅度减少, 水面被表面张力波的波长分裂成许多微小的区域。每一区域好像互不粘一样独立地成为一个一个的微粒子。由风扇吹来的空

气把它们吹到空中四处飞散。这一连串的过程, 可以认为是超声谐振器对水进行雾化的原理。

压电谐振器的驱动模式及能力决定因素

雾化装置适用于提高机械质量系数 Q_m (显示谐振频率下机械振荡敏感度的常数)的圆盘状压电陶瓷板。

厚度纵向振动模式



在电镀过程中, 其两面形成电极, 在厚度方向施以极化之后, 由于加以高频电场, 作为厚度纵向振动模式的超声波振荡器起着作用。

雾化装置的能力用每小时的喷雾量(一般情况下用ml/h)表

开发过程/产品特长

示。这个体积基本上由以下四个控制因素决定：

1. 声压
2. 压电谐振器谐振频率
3. 水深
4. 驱动电压

泵的能力用每小时泵出的水的体积量表示，但是其优劣却由电机的转数和扭矩量决定的。就本雾化装置来说，谐振器的谐振频率（驱动频率）如同电极的旋转次数，扭矩量犹如谐振器的纵深位移量，近似于超声波在水中传播的“声压”。在这里设置于水中的压电谐振器受到厚度纵向振荡模式驱动时，在声波传播路径的中心轴上观察到的声压 p ，可以用以下的公式表示。

$$|p| = \frac{\rho c \cdot \pi a^2 \cdot |V_1|}{\lambda \cdot x}$$

ρ ：水介质密度 c ：在水中的传播速度

ρc ：水的本征声阻

a ：谐振器半径 πa^2 ：谐振器表面积 V_1 ：谐振速度

λ ：波长 x ：与谐振器的距离

对于厚度纵向振荡模式来说，如果减小压电谐振器厚度，那么可以升高谐振频率。我们也知道，如果减小谐振器厚度同时增大其尺寸，那么 λ 就会减小，而 πa^2 会增大，这样就可以得到更大的声压。

从上文我们似乎可以看出，谐振器越薄，对水面施加的声压就越大，并且可以形成更大的雾化水柱。但不幸的是，在实际的加湿器产品中情况并非如此。

雾化效率的决定因素

为了把水的雾化这种特异现象在加湿器中应用展开，使用小的谐振器和较少的电力到大的雾化量，要是这成为可能就必须实现高效率的系统。TDK在研究把压电谐振器应用于家用加湿气装置的开始当初，有效地控制水的雾化现象这样的作法在世界上也是史无前例的，开始时掌握决定雾化量大小的因素只有在实验中调查究明。

在实验中制作压电谐振器，就要把加湿器的小型化设计，批量生产时成本的抑制，预先设定能够确保质量稳定化的最合适尺寸范围以及相关因素的互相依存度情况等问题调查清楚，并在此范围内中尽可能地制造各种各样直径和厚度的产品。此外，我们每次对压电陶瓷的组成以及电极模式加以改善之后都会重新制做所有形状的变体，并且在试验过

程中，记录旧材质，设计的测定差，不断积累这方面的研究和经验，为找推断出决定性的雾化效率不断向前推进。

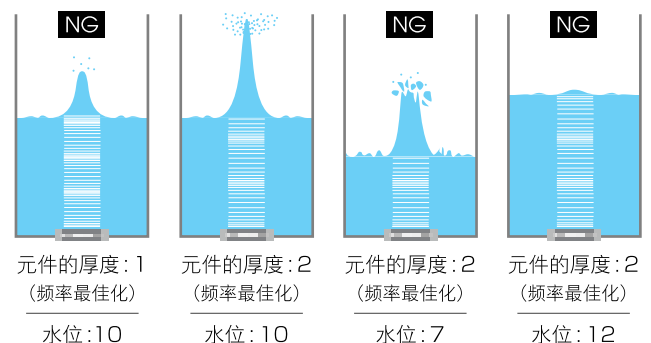
从浩如烟海的数据中冒出的两个决定因素

对于加湿器我们严格地定下了选择实验水槽的各种条件，每一次变换驱动条件就记下全样品一圈的结果。另外有时候，只有碰到厚度相同，而直径不同的谐振器，以不同的媒质，液体位置，电压记录顺次的驱动结果。推理，猜测，假定，一闪念的全部都予以确认，这样的试行在反复地进行，最初，基本确定了的事情是，导出最大雾化效率的频带存在于谐振器的每个直径中，和这发现几乎同时，我们知道了从固定在水槽底部的谐振器表面到水面位置的距离，即水深，这也是能大大左右雾化效率增减的决定性的因素，到此为止这个看来是无关的数据被串起来加以整理，作为一个关键性的要素而浮现出来了。

成为世界首次的雾化效率最大化的技术·知识

就加湿器模型来说，容易使水雾化的水的隆起状态的形成和保持是由对应于压电谐振器直径的特定频域（由谐振器的厚度决定的谐振频率）和特定的水深决定的，在此状态，通过调整外加电压的方法，得到此模型的最大雾化效率，我们得到的所由实验数据都表明了这一点。

将谐振频率最佳化的同一直径振荡器的驱动模型

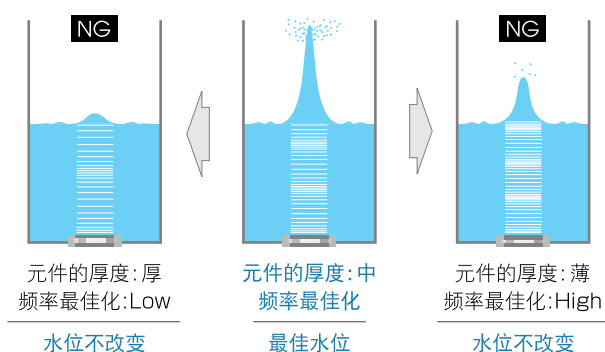


在对应于谐振器直径和媒质的固有的频带，对水的雾化的发生加以说明，可以认为集中于隆起液体的先端部的媒质的粗密谐振波，是由在空气界面反射，反复扩散的速度而出现的细小的表面张力波的波长决定的结果。这样的微妙的雾化机械装置要持续下去，决定水柱的隆起形状的作用因素，即保持水面的声压在最合适的水平是必要的，在实验中确认的水深和外加电压，作为决定这个水平主要因素而起着作用，通过声压公式可以容易地推测出结论。



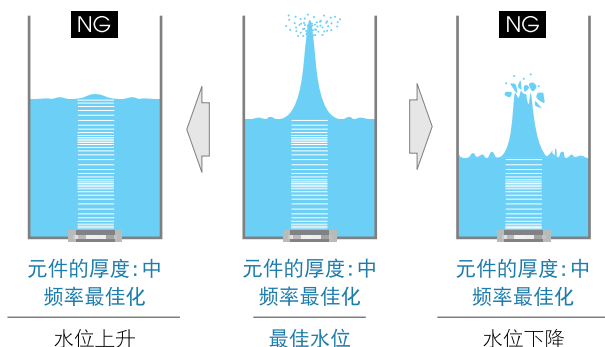
如在下图表示的2个模型的设定例子一样，在设定对某谐振频率(元件厚度)最合适的水位时，雾化效率为最大(中央图)。但是，在水位不变的情况下，设置不同高度(谐振频率)的振荡器的话，雾化效率就会停留在一个较低的水平上(左图和右图)。另外，下面并列了3幅图，设置了全部被设定为最佳谐振频率的同一振荡器，然而当水位低于最佳值时(右图)，使得音压低下的公式中的分母项目的距离x在缩小的同时，也使成为振荡器的制动因子的水压降低，因此，作为分子项的振动速度 V_1 (对应于振荡器表面的变位量)的增大，结果，可以观察到音压突然升高，水柱的前端部破断，使雾化效果明显降低的现象。相反，在水位过高的情况下(左图)，x和 V_1 的关系一下子转换，几乎不能形成水柱。

雾化量与谐振频率(元件厚度)之间的关系模型



相同谐振器的雾化量与水位之间的关系模型

$$|p| = \frac{\rho c \cdot \pi a^2 \cdot |V_1|}{\lambda \cdot x}$$



实际的压电谐振器设计步骤

首先决定赋予加湿器雾化能力的目标值。第二步确定直径，其间除考虑到声压、机械强度和驱动电压等周围因素之外，还要合理推进降低成本，批量生产稳定性以及装置小型化。

目前我们使用的是20mm。根据我们积累的数据，在这一直径下雾化效率最高的谐振频率固定在1600到1750KHz之间；根据材料性质分析，谐振器厚度大约应为1.2mm。同样根据我们积累的数据，我们确定出最佳的水深为40mm。在这一水深时，元件的阻抗近在49Ω左右。考虑到机械强度方面的限制以及45ML/h以上的雾化能力目标，最大允许功率约为19W。因此，这个水深设置为最佳的40mm的谐振器，其最佳驱动电压大约为130Vp-p。

发挥最大的雾化能力的压电谐振器的形状和驱动条件如上所述。就有关于在世界上首先确立了雾化效率最大化专业技术·知识的最新应用成果事宜，请用产品资料的特性一览和尺寸图确认(NB-514S-01和NB-59S-09S均适用于上述概算案例)。



另一个实力判定项目

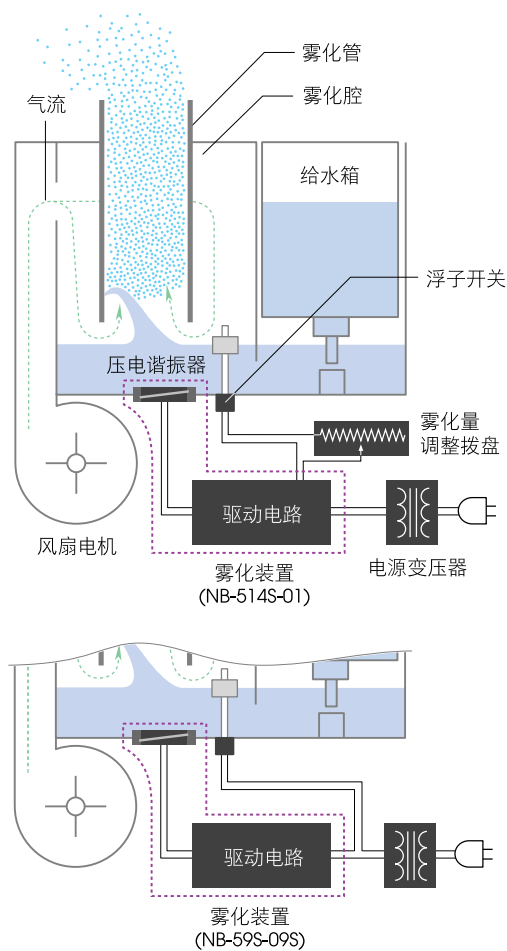
变成水雾的水的微粒子也有重量，这就是说如果没有上升气流将其吹起的话就会落下。水滴如果直径过大，那么就会迅速落下。根据空气的温度在气化不久，它们迅速在凝结地板和墙面上。与之相反，小水滴重量较轻。重量较轻的水滴不易落下，并且会飘浮到空间的各个角落。即使房间温度较低，水滴也容易挥发，这样就易于将环境保持在均匀的湿度水平。

在由于湿度会对产品质量造成不利影响造纸厂，在处理过程中对过湿，低温，静电敏感的印刷厂，在需要保持恒温·恒湿的电脑房，在博物馆，美术馆的收藏库等，在这些必须具备调湿功能的空调系统的环境来讲，不能忽视空气中散

开发过程/产品特长

布的水滴尺寸。NB-514S-01和NB-59S-09S两种加湿器专用雾化装置均具有最为强劲的雾化能力，二者的驱动频率均足以解决这些问题。它们可用于从家用加湿器和空调到内建有空气调节功能的大型加湿装置等广泛的湿度调节场合。

面向一般用途的加湿器的基本结构



决定雾滴尺寸的因素

决定水滴大小的基本因素就是压电谐振器的自身的谐振频率，类似性的是功能特性中的驱动频率。从原理上说，在水柱先端部分生成的微小表面张力波的波长被视为支配性的要素。我们在对驱动频率进行考察时得到的结果几乎与我们的预计完全相符。

水滴直径与驱动频率之间的关系式比较复杂，故在此省略。在使用压电谐振器雾化的过程产生的水滴，随着驱动频率的提高而变小。但正如我们在上文所说的，当雾化装置处于与谐振器直径相对应的频域范围之内时，其雾化能力将达到最高效率。如果频率范围超出这个频域，那么雾化效率

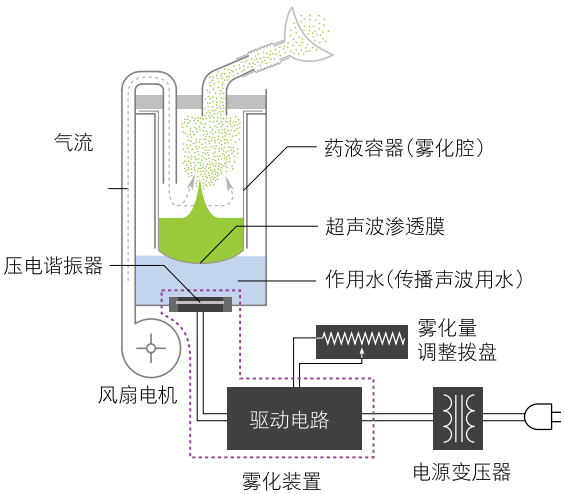
不可避免地要降低。但是在所说的用处上，这样的雾化量的减退不是什么大问题。

“微细度比量更重要”的需要

这种药剂吸入器的典型的用途是治疗哮喘、过敏性鼻炎等呼吸道疾病患以及慢性肺炎，以及预防经过外科手术后的病人发生呼吸道感染。

双腔雾化器的结构例

在药剂吸入器等使用于医疗用途的时候，一般都使用一种名为双腔系统的间接雾化机构。谐振器和通常的加湿器同样，安装在装入传播声波用水(作用水)容器的底部，在此水面上浮有装入药液的其他容器，以这种形式把谐振器固定在本体上。从压电谐振器发生的超声波振荡能量传播到作用水通过装入药液容器的底部进一步向内部的药液传播，引起雾化现象。药液容器使用的是具有很强的耐腐蚀性的25-75微米厚的不锈钢板或者聚酯膜等薄膜状材料，其底面呈球面状，这样可以使传播的能量集中于药液表面的中心部。



由于必须把药物送到鼻孔内、支气管或者肺部内，所以水雾的直径必须均匀，而且只能是几个微米。雾化量配合各种医疗的需要，在比较低的水平范围被调整。人们发现这种产品与内服，静脉注射等大量的药物投入相比使用较少的药剂量迅速地受到较大的效果。而且由于本产品会降低副作用的发生比率，因此对于肺部危急病人或者在小儿哮喘治疗中，堪称一种颇有价值的辅助治疗手段。此外，在农产品展示窗或者蘑菇栽培温室等温度相对较低、喷出的水滴不易挥发的环境中，而且即使在水滴的附着可能导致产品严重受损的极端敏感环境中，都可以使用具有细雾湿度调节系统。TDK面对这样的用途，批量生产提供了驱动频率为2350~2600KHz的NB-80E-01-H产品。主要用在医疗领域，并取



得了相当好的采用实绩。针对小直径微细水滴的用途我们担负起了加以特别化的NB-80E-01-H的开发,追求压电陶瓷微细结构高均匀化和加工精度。在提高元件自身的耐应力性的同时,设定了元件间的强度偏差的极小化以及对小直径微细水滴的用途需要能够的的确确对应的驱动频率(雾的微细度)和驱动电压(雾化量)的最佳平衡。

提高用户满意度的实用设计

自从我们开发了世界上第一台家用加湿器专用雾化装置开始,TDK直到如今一直开展着各种各样的产品研发和技术进步项目。其中的相当部分现在已经成为世界性的标准规范,在涉及到所有调湿需要的现有标准规格的3品种里我们加入了独自的技术,工艺,在此作向大家一些介绍。

1. 支持长期可靠性的谐振器电极处理技术

在水中可以反复高速伸缩的压电谐振器表面涂装的表面电极,类似于一块经过了使劲搓洗的纱布。它需要可靠的粘合,而且经过长期使用后必须保持其初始形状而不得有任何溶解、剥落或者破裂。TDK以其丰富的研究资料为基础,确立了独家专有的电镀工艺。我们制作的高耐用性电极涂装达到了世界领先水平。

2. 可自行设定最佳频率的驱动电路

压电谐振器的谐振频率,在个个元素之间,主要是对应于直径,厚度的公差有偏差产生。因此驱动电路的频率要和接续压电谐振器的谐振频率配合,每一个装置都必须进行调整,但是此种传统的做法,往往会造成故障,破损,因此原因而更换压电谐振器的场合,必须要对电路进行在调整。

因为在TDK3品种的控制电路中,把压电谐振器的谐振频率和驱动频率接续设计成瞬时调整匹配的方式,即在这样的情况下,仅仅交换谐振器装置就可以马上继续工作,向顾客迅速地提供了维修服务。

2. 使雾化效率得以飞速提高的“7度”倾角

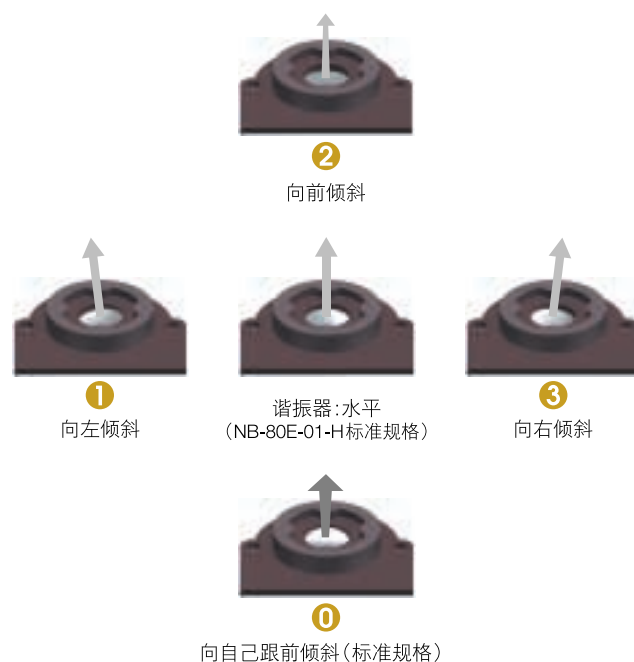
NB-514S-01与NB-59S-09S两种多功能产品的压电谐振器在固定到橡胶支撑环上时,与水面成7度倾角。实际上世界最初的第一号机器,这个倾角是0度,也就是与水面平行。但是雾化效率怎么也不能令人满意,想得到更多的水雾。经过详细观察的结果,我们发现从竖直水柱表面飞起的小水滴在其减速时和此后继续而来的小水滴碰撞,变成较大的水滴落下了。这样就不可能得到预想的雾化效率。我们实施了各种各样的改善措施。之后达到了“最终的低损失方法”,

就是现在的设计仅将安装的谐振器的安装角度倾斜7度。从低成本对策上来看还没有发现超过这种方法的高效率方法,至少在目前还没有发现。

压电振动子的安装方向(水柱的倾斜方向)记号

倾角:7度

0(标准)、1、2、3适用型号:NB-514S-01、NB-59S-09S



还有在标准规格品中此倾斜方向如上所示模型,设定为①方向(向自己倾斜),根据需要可以在左方①,右方③,前方②的各倾斜方向设定(自选)。

产品阵列



NB-514S型

- 是压电谐振器单元和驱动电压部一体化，面向多种用途的产品。
- 可通过拨盘等外部可变电阻连接，对雾化量进行调整。
- 最大输出30mA/DC:48V(未安装平滑电路)
- 实现了低成本化和小型化的节省零件和空间的设计。
- 长期工作仍可保持高度的可靠性
- 符合无线电波管制法律中规定的噪声标准
- 通过EMC滤波器和电磁屏蔽罩实现谐波噪声控制

NB-59S-09S型

- 分体式设计，将压电谐振装置与驱动电压装置相互分离，适合多种用途
- 可以并列运转，共有同一个电源变压器的二次侧输出(Eac:48V)
- 实现了低成本化和小型化的节省零件和空间的设计。
- 长期工作仍可保持高度的可靠性

NB-80E-01-H型

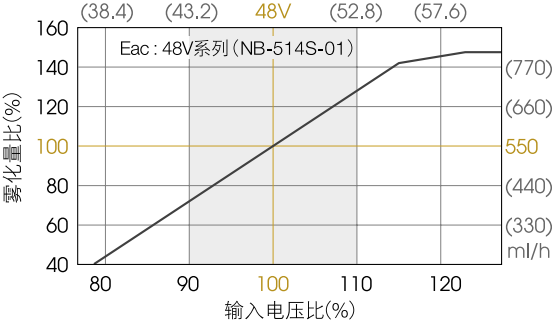
- 是最适用于医疗器材(药剂喷雾吸入器等等)用途的高频驱动产品。
- 分体式设计，将压电谐振装置与驱动电压装置相互分离，适合多种用途
- 可通过拨盘等外接可变电阻连接器对雾化进行调整
- 节省零件和空间的设计，最大限度地降低成本、减小尺寸
- 长期工作仍可保持高度的可靠性
- 共有(Edc:12V)的电源输出，并列运行可能。

基本规格/电气特性

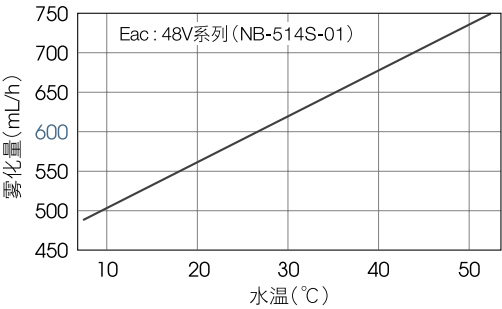
品名	NB-514S-01-O*1	NB-59S-09S-O*1	NB-80E-01-H
主要用途	家用	各种湿度调节系统	医用及其它微小水滴直径的用途
单元形态	一体型	并列使用对应的分体式)*2	分体式
适用雾化方式	直接雾化	直接雾化	间接雾化(双腔系统)/直接雾化
额定输入电压(V)	Eac 48±10%	Eac 48±10%	Eac 12±10%
功耗(W)	30±5	30±5	13.2 max.
驱动频率(kHz)	1600 to 1750	1600 to 1750	2350 to 2600
雾化能力(mL/h)*3	450 min. (600typ.)	450 min. (600typ.)	150+100, -50
适用液位(mm)	40	40	35 (间接雾化时:作用水)*4
雾化流体	饮用水/纯水	饮用水/纯水	各种药液/饮用水
工作温度范围(℃)	0 to 45	0 to 45	0 to 45
谐振器寿命(h)	10000	10000	5000
外部可变电阻(kΩ)*5	5 max.	—	10 max.

*1 标准品的压电振荡器的安装方向为“0”。双腔方式的NB-80E-01-H水平安装(水柱:垂直)为标准。
*2 在电源共有的情况下，由于设计了具有防止压电谐振器的电极面缺损的电路，复数的雾化器单元可以共有输入电源。
*3 额定电压、液位适当且水温26±1℃时。
*4 介质水:是为了将振荡能量传递给药液，在装有振荡器的水槽内的水(可使用自来水或蒸馏水)。
此外，盛装药液容器的适当液体位置随容器形状设计的不同而不同。详细信息请联系我们。
*5 用于雾化量调整的安装在外部的可变电阻器(如拨盘等等)。

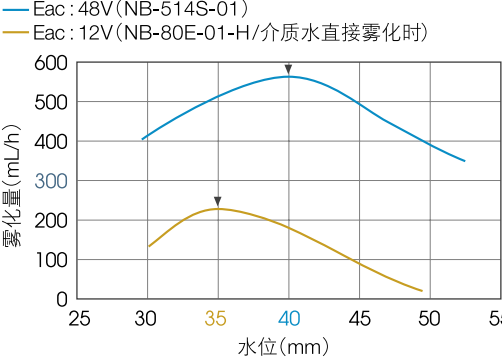
输入电压与雾化量的关系



水温与雾化量的关系



水位与雾化量的关系



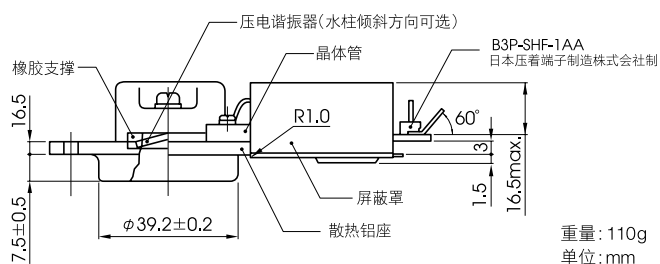
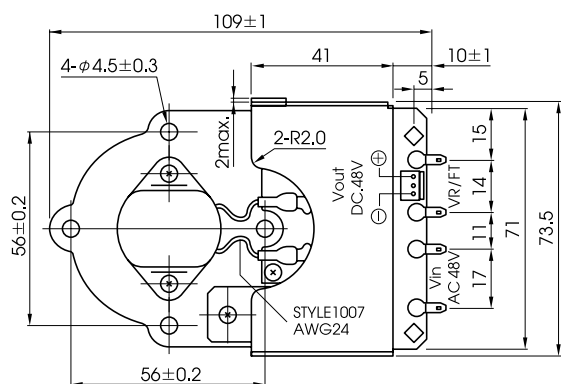
Built-in Type Ultrasonic Generator Nebulizer Units

NB Series

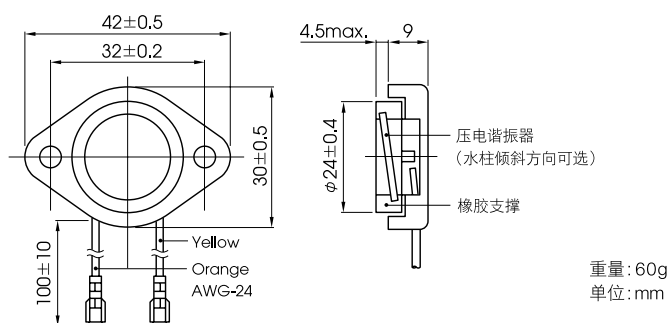
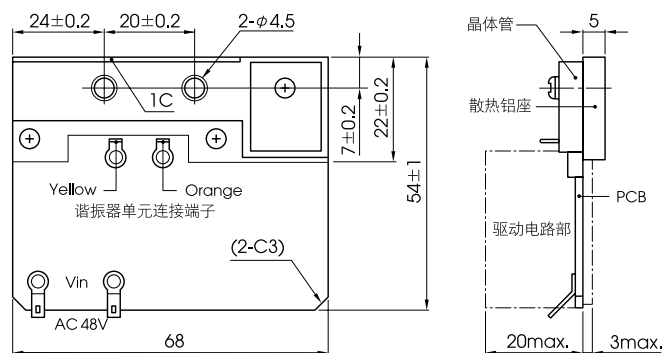


形状・尺寸

NB-514S-01



NB-59S-09S



NB-80E-01-H

