

# 机械加工过程中机械振动的成因及解决措施

方金艳

冰轮环境技术股份有限公司

**[摘要]**机械振动是一种非常常见的机械加工现象，主要是指加工工件、设备等振动。机械振动对机械加工非常不利，轻则导致刀具松动，加工产品尺寸发生变化，重则出现各种划痕，导致产品成为废品。最重要的是机械振动还会加速刀具磨损，导致刀刃损坏。显然，为了保证机械产品加工质量，延长刀具的使用寿命，必须采取有效的措施，防治机械振动现象的发生。鉴于此，本文主要分析探讨了机械加工过程中机械振动的成因及解决措施，以供参阅。

**[关键词]**机械加工；振动成因；解决措施

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.557

## 引言

机械加工作为一种最基本的产业结构将长期存在于我国的经济结构中，机械加工的过程必定会产生相应的噪声污染与振动现象，这对机械加工的进度和质量有着不利的影响，如果更严重的话将直接让机械生产线停止运行。机械生产时出现机械振动这一情况将会影响到机械的生产准确度，也就造成了在这一生产线上的所有机械产品的生产精确度难以满足机械生产的规范和标准，出于提高机械生产效率的目的，很多企业都会把握机械加工的本质特点，进一步对机械产品加工过程中出现振动的原因进行分析，以便找到有针对性的解决措施来控制住机械产品精度不准的现象，从而有助于实现优良的生产效果。

### 1 机械加工振动造成的危害

在机械生产的过程中，经常会出现振动问题。振动对于工业生产具有严重的危害。尤其对加工过程中的质量影响，使加工零件的表面粗糙度提高，甚至出现纹路的瑕疵问题。由于加工过程中出现的振动问题，对于刀具与工件的位移也会产生影响，造成刀具在加工使用的过程中，难以对精准度进行控制。机械加工中产生的振动对切削刀具的质量产生影响，振动的过程中，刀具不能正常的进行工作，这样就会对其工作质量造成影响，使刀具承受其他外力，造成切削热的逐渐增加，造成刀具的损坏情况越来越严重。另外，机械加工过程中的振动对机床与工装夹具也会产生明显的影响，使元件之间的连接出现松动，元件之间的间隙也会越来越大。由于振动造成夹具与机床零件的磨损，其加工的精准度与质量就会下降，进而降低元件的使用时间。机械加工振动还会对生产效率与操作环境等产生影响。降低机械加工中的振动，能够提高其加工的质量与生产效率。

## 2 机械加工过程中机械振动的成因

### 2.1 自由振动

就目前机械加工实际情况而言，自由振动属于机械振动中最为常见的一种，并且也是最简单的一种类型。对于自由振动的发生，其原因主要就是在实施机械加工中切削力出现而致使这种波动出现，还有些情况下是在实际加工中由于外力影响而导致这种振动的出现。对于机械自由振动，一般而言都会自行减弱，因而在实际加工生产中对于产品并不会产生太大的影响，通常情况下不需要进行处理，但需要注意的一点就是自由振动的产生会引起自激振动产生，而这种振动对于机械加工影响比较大。

### 2.2 强迫振动

对于产生强迫振动的原因，通过分析可知其主要存在外部和内部两种影响因素。首先对于内部影响因素，在机械加工过程中，会受到离心力过大、传动设备结构不合理、加工设备存在间隙性问题等影响，而造成外部影响因素导致加工工艺不符合科学性，出现生产问题。然后在离心力的作用下，加工设备会出现较大的振动情况，在实际机械加工过程中，由于离心力过大，将会造成电动机转子、砂轮等设备在高速工作时出现稳定性下降问题，进而造成整体机械加工过程失去平衡性，产生强迫振动问题。其次，对于传动设备结构不合理情况，由于在机械加工过程中，会使用较多的传动设备，如果该旋转零件装配不符合标准，将会影响设备运转稳定性，进而造成强迫振动问题。最后，对于加工工艺主要存在着两种问题，一是地基振动。在机械加工过程中，会应用大型机械设备，例如大型空气压缩机、锻锤和冲床等，在实际加工过程中，其会产生较大的冲击力，进而造成地基振动问题。二是由于设备运行所产生的惯性振动。加工设备在往复运动中，会持续增加动力，如果这时出现突然转向情况，将会直接造成强迫振动问题。

### 2.3 自激振动

在现代机械加工过程中，自激振动也是比较常见的一种类型，这种振动所指的就是在机械正常运行中有剧烈振动产生，对机械正常运行产生直接影响。对于自激振动现象的发生，其主要就是由于在实际进行机械加工过程中刀具与零件之间会存在一定摩擦，并且在较短时间之内会产生一定程度的变化，从而致使自激振动产生。若所加工的零件硬度比较大，则会导致刀具在实际应用中出现崩刀情况，导致自激情况产生，同时刀具质量较差也会致使自激振动产生。

## 3 机械加工中机械振动的不良影响

(1) 影响机床和工装夹具。机械振动容易导致机床和夹具的运动元件之间不稳固，使其间隙越来越大，加剧了机床和夹具部件之间的磨损，也影响了切削的质量，机床和夹具的使用寿命也相应减少了。(2) 影响生产效率。机械加工生产线为了降低工艺系统振动的强度，一般会通过降低切削用量来实现，例如较低的切深和转速。但是刀具的使用寿命降低会造成多次换刀和磨刀，也就降低了生产的效率。(3) 影响工件质量。机械加工过程中机械振动将对加工表面的质量产生直接的不利影响，也会加大加工表面的粗糙程度，甚至会出现一些纹路和不良的瑕疵。机械振动的存在还可能促

使刀具和工件之间的位移变化。这时如果加工一些精度要求较高的工件会间接加大危害,使精度难以达到预期目标。

(4)影响切削刀具的使用。机械振动还会影响刀具的正常使用与切削条件,刀具承受了交变切削力作用后会增加切削热,时刀具的磨损程度加大,或者出现切削刃的破裂,这就减少了刀具的使用时长。

## 4 机械加工中机械振动的有效解决对策

统计资料显示,机械加工过程中产生的振动约65%为自激振动、30%为强迫振动,自由振动仅为5%上下。自由振动会在短时间内衰减到很小,因而它对机械加工过程产生的影响远小于其他两种情况。这两种振动不会自然衰减,对机械加工过程的影响更加明显。以下将着重针对机械加工过程中存在的强迫振动与自激振动的成因入手进行分析,并采取相应的控制措施。

### 4.1 强迫振动解决措施

外力影响因素是产生强迫振动问题的主要因素,因此,在机械加工过程中,需要重点关注外力影响因素,且做好外力控制工作,以此来提高机械产品加工质量。为了有效解决强迫振动所带来的不良影响,还需要综合考虑振动源头和振动规律。首先,由于大多数产生强迫振动的原因因为外部因素,因此其振动源头在外部,针对于此,通过搜集机械加工过程中产生的数据信息,将其输入到系统后台中,通过数据分析技术,使其形成三维数字模型,对整体的机械加工进行全面模拟和仿真,从而明确振动源头和振动规律。当确定以后,为了有效解决强迫振动问题,还需要做好以下几个方面内容。第一,分离外部振源。在实际机械加工过程中,加工条件允许的情况下,应当根据实际加工情况来分离加工设备、电动机和油泵等设备,使其远离振动源头。如果加工条件不允许,还可以将一些硬胶皮垫、弹性模板等降低振动的材料放置到电动机底座和垫板之间,使其降低电动机的振动频率。除此之外,还能在机械加工车床尾部进行挖掘,将其与地基分离,从而解决强迫振动问题。第二,协调共振频率。如果在机械加工过程中,出现机械振动频率与加工体系振动频率一致时,会造成机械共振情况,影响加工质量。因此需要先分析机械加工设备情况,在设计前期,就需要重视加工设备的共振问题,不断优化和创新设备结构,降低出现共振问题的概率。第三,增加系统阻尼。在加工设备周围加装相应的阻尼设备,以此来提高整体加工系统的稳定性。在实际应用中,需要根据加工设备情况,选择合理的增加系统阻尼方式,目前主要有喷涂阻尼材料、填充阻尼材料等方式。例如,如果机床主轴存在强迫振动问题,应当在其侧边加装电流变液阻尼器,提高机床主轴稳定性,从而解决强迫振动问题,提高机械产品加工质量。

### 4.2 自激振动解决措施

在自激振动处理时,可从机械设备本身入手,采用有效的处理措施。首先,科学确定刀具的几何系数。具体来说,是依据刀具使用需求进行挑选。需要注意的是要重点确定刀具的前角、主偏角系数。这2个几何系数对自激振动的影响最大。所谓前角是指前刀面与基面间的夹角。主偏角是指主切

削刃在基面的投影、进给方向的夹角。一般情况下,若主偏角加大,则前角也会变大,振幅就会减少。所以,要尽可能地加大主偏角。但是要注意控制前角大小。因为前角过大,有可能会削弱刃刃的强度,造成刃刃的损坏。另外,还应当合理选择后角系数。在确定刀具后角系数的基础上,要尽可能地选择较小的后角系数。这样才能有效消除机械振动大对机械产品加工的影响。其次,要科学地选择切削用量。切削用量包括切削深度、进给量和进给速度。3个指标是相互影响的,若其中一个指标增加,则其他指标就会减少。所以,为了保证机械加工质量,应合理选择切削用量参数。考虑到自激振动的特点,可降低切削深度,增加进给量,并选择高速或低速切削。这样才能有效消除自激振动。最后,采用减振措施。如果机械体系具有良好的耐振属性,也能消除自激振动的影响。所以,可适当提高机械体系的刚度,从而使其能够应对自激振动的振动强度。具体可采取以下措施:第一,提前处理接触面。可采用喷涂、烤漆、镀锌、喷油、染黑等处理措施。第二,合理调节转动体系的轴承缝隙。具体可参照相关标准。第三,可适当地增加运作轴承的预紧力。第四,要尽可能地提高顶尖孔的打磨质量。第五,可采用减振设备。象使用阻尼器,消除自激振动。但是需要注意的是阻尼器主要就是利用固体、液体的阻尼消除自激振动,其使用效果与其自身的运动速度、距离有关。所以,应在振动比较强的地方加装阻尼器。另外,还可运用吸振器。简单地说就是吸收振动能力的机器。目前,市面上常见的有冲击式、动力式2种类型的吸振器。其中动力吸振器是指利用附件质量块的动力能量抵消振动能量。该附件质量块是直接和系统相连的。冲击式吸振器主要是利用质量块的自由冲击能力抵消振动能量。与动力吸振器不同的是冲击式吸振器的质量块是在一个与振动系统刚性连接的壳体内做自由冲击运动的。

## 结束语

综上所述,机械加工过程包含多个加工环节,每一个环节均有可能出现不正常的振动现象。因此,相关技术人员应在对产生振动的原因进行深入分析的基础上才可提出具体的问题解决策略,需从自激振动、自由振动等角度对加工振动现象进行分析,并对涉及的振动现象加以甄别,这样才能选择出具有较强应用效果的振动解决手段,将由于振动现象所产生的影响降到最低。

## 参考文献

- [1] 马占营. 机械加工过程中机械振动的成因与处理方法探究[J]. 企业技术开发. 2018(02): 73-75
- [2] 陈学锋. 机械加工过程中机械振动的成因及解决措施[J]. 现代制造技术与装备. 2017(10): 93-94
- [3] 庞单舒, 王倩. 机械加工过程中机械振动的成因及解决措施研究[J]. 中国设备工程. 2017(19): 73-74
- [4] 何昊轩. 机械加工过程中机械振动的成因及解决措施[J]. 时代农机. 2017(01): 43-43, 45
- [5] 龚五堂. 机械加工过程中机械振动的成因及解决措施[J]. 世界有色金属. 2017(23): 53-53, 55