

娄茂达*による「試論チェーンソー振動の幾何模型 —チェーンソー振動加速度の正確表示法」について[≠]

伏見 知道**

娄茂达氏は、中華人民共和国黒龍江省の牡丹江林業管理局科学研究所に所属し、林業機械の研究に取り組んでいる。私とは1980年以来、チェーンソー関係の研究資料の交換を主に、交通してきている。今回、チェーンソー振動加速度の正確な表示方法について、同氏の所論を送附いただいた。

私は、わが国林業分野においては、手腕に対する振動を評価する場合に、3G基準があげられるのだが、国際標準化機構ISOの暫定案その他をどお考えているのであろうか、と疑問に思っている。また、チェーンソーハンドル振動は多数方向に振動値を持っているにもかかわらず、3直角方向だけを取りあげその中の最大値と周波数によって評価している意味についても、私はその根拠がよく判らないまゝでいる。振動の3直角方向値をベクトル合成して論ずる例は、チェーンソーではあまり多くないけれども、1つにまとめ比較し易い点で、私も時に使用している。

このような次第で私は、娄茂达氏の振動表示基準に対する疑問をもつとも思ひ、またベクトル合成された振動加速度値と回転速度及び振動周波数を三次元表示により一体化し、チェーンソーごとに一曲面図とする考えは、漸新で考慮に値するものと考えてるので、以下に原文を紹介する次第である。

试 论 油 锯 振 动 的 几 何 模 型 ——油锯振动加速度的正确表示法

牡丹江林管局科研所

娄茂达

油锯振动问题是世界各国林业工作者十分关注的问题之一。为此，世界性的有关林业组织或协会曾对油锯振动的表示方法进行了长

≠ Tomomichi FUSHIMI: On Lou-Maoda's own view "The tentative treaties on the geometrical model of chainsaw vibration—a manner of the exact expression of the acceleration of chainsaw vibration"

* Lou-Maoda: 中華人民共和国, 黒龍江省牡丹江, 牡丹江林業管理局科学研究所.
Science Research Institute, Mudanjiang Forestry Administration Bureau, Mudanjiang, Heilongjiang Province, The People's Republic of China

** 森林工学研究室 Laboratory of Forest Engineering

期的商讨，以求正确地反映油锯的振动特征和比较各类油锯的振动特征。一九七三年十二月，在瑞典召开的国际专业会议上一致同意采用日本的表示方法，即把手某一方向振动加速度值在500赫兹范围内不许超过3g的标准。一九七九年五月，我国林业部颁布并实施的《油锯国家鉴定办法》及《油锯试验方法》两个部颁标准，也沿用了上述的表示方法。从而，使油锯的振动有了一个统一的计量标准。尽管如此，个人认为这种表示方法仍不够完善和严谨，存在一定的片面性，尚有必要作进一步的探索，使其趋于完善、严谨。为此，特作如下探讨：

众所周知，油锯在运转时的振动，并非是单维振动，实际上是一个多维振动。为了测量的方便起见，人为地把它振动按上下、左右、前后三个方向进行分解，然后作同步测量，测取其在不同工况下的振动加速度值，或测取其在不同中心频率和不同的工况下的振动加速度值。为了使测量值具有可比性，对测量的方法又作了较为详尽的规定，从而保证了测量值的精度。具体的测试方法可参阅有关资料，在此不再累赘。本文着重探讨的是，经过上述方法测得的振动加速度值的取值和表示方法。现行的取值和表示方法（以下简称为现行方法）是取振动的三个不同方向上的某一方向的振动加速度最大值，并用这一最大值作为油锯振动的特征值。这种方法存在下述几个问题：

1、现行方法实质上把油锯的多维振动已简单地视作单维振动，这样就不能客观地如实反映油锯的实际振动状况。

2、即使在同一转速下，不同的振动频率其振动加速度是不同的。现行方法却简单地直接用某一振动加速度值来表示油锯的振动，这样这就显得过于粗糙和不够确切。更重要的是不能反映出油锯振动的振型。

3、现行方法不利于建立油锯振动的数学模型。

针对上述问题，特提出下列解决办法：

1、为了客观地如实反映油锯的多维振动状况，应采用空间合成值表示法。具体方法是把所测得的上下、左右及前后三个方向的振动加速度值进行空间合成，用数学式表示即如下：

$$G_{\text{合成}} = \sqrt{g^2_{\text{上下}} + g^2_{\text{左右}} + g^2_{\text{前后}}}$$

其特点是保证振动加速度值是真值，加速度的方向即是振动的实际方向。而现行方法所表示的振动加速度值不一定是真值，加速度的方向也不一定是振动的实际方向。

2、为了正确地反映油锯的振型，如实地反映油锯在不同转速及不同振动频率下的振动加速度的变化规律，便于进行振型分析和频谱分析，应该画出油锯振动加速度合成值的曲面图。具体方法如下：

①以转速为X轴、频率为Y轴、振动加速度为Z轴，作一个三轴互为垂直的直角空间坐标系；

②把不同转速下，与各个振动频率相对应的振动加速度合成值，在空间坐标系中描绘出相应的空间点；

③按不同的转速，把同一转速下的上述的空间点连接成曲线，并组成一组曲线族；

④按不同的振动频率，把同一振动频率下的上述的空间点连接成曲线，并组成另一组曲线族；

⑤由上述的两组曲线族所构成的曲面，就是油锯振动加速度合成值的曲面图。

3、依据油锯振动加速度合成值的曲面图，便于我们利用数理分析方法，使这种几何模型进一步转化为数学模型。

通过油锯振动加速度合成值的曲面图，我们不仅能清楚地看到油

锯在运转时的振动加速度变化规律，也便于我们进行振型分析和频谱分析。这一曲面图，全面地反映出油锯在运转过程中，随着油锯转速的变化，油锯振动加速度与振动频率的变化规律。所以，这一曲面图可称谓油锯在运转时的振动加速度的几何模型。

由于本人水平有限，文内的不当之处恳请大家批评指正，以求对油锯振动理论的基础理论研究得以推进和提高。

(1984年9月29日受理)