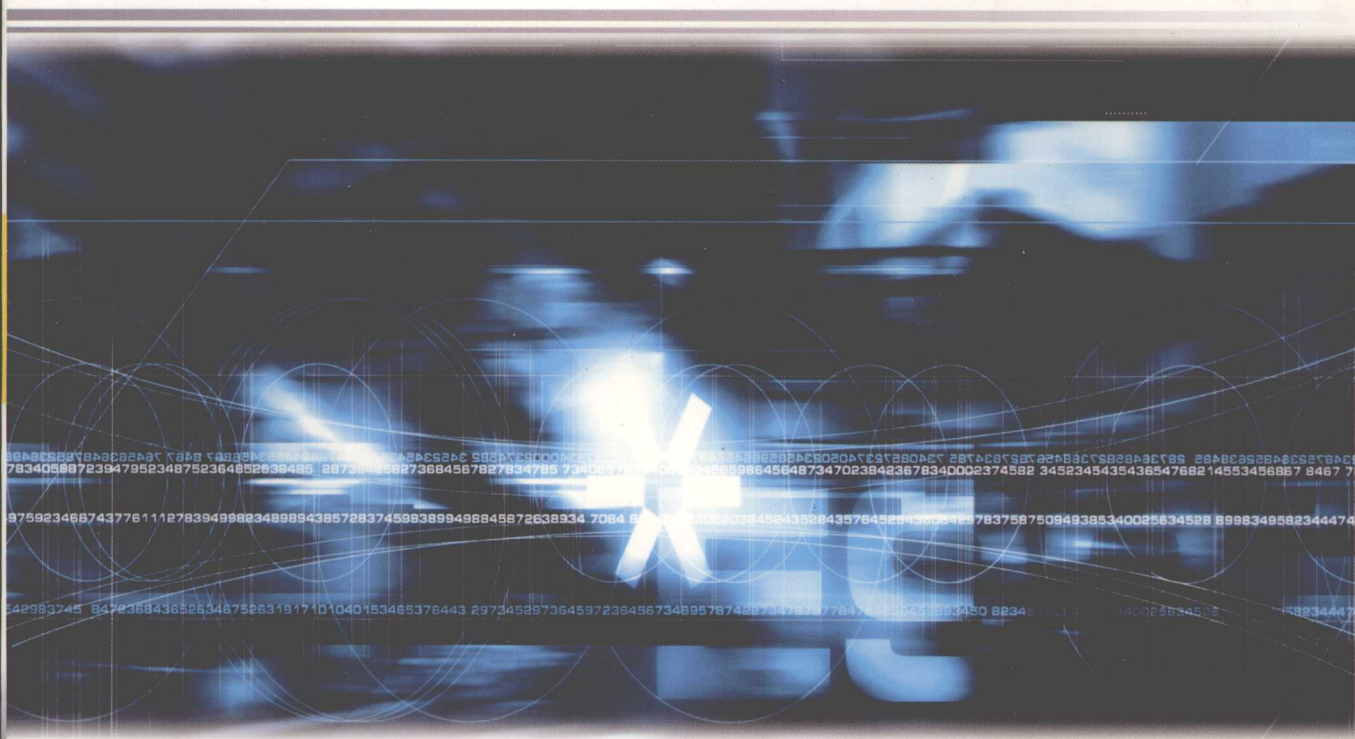


SYSNOISE Rev 5.6

详解



李增刚 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

1.72
0.1

TP391.72
L330.1

SYSNOISE Rev5.6 详解

李增刚 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

SYSNOISE Rev5.6 详解/李增刚编著. —北京:国防
工业出版社,2005.8

ISBN 7-118-03985-3

I .S... II .李... III .计算机辅助设计—应用
软件,SYSNOISE Rev5.6 IV .TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 065989 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20½ 467 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:36.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

内 容 简 介

本书共分为 12 章。第一章介绍 SYSNOISE 的基础内容和声学方面的基础知识；第二章介绍如何建立 SYSNOISE 的分析模型；第三章介绍有关模型操作的内容；第四章介绍如何定义材料的属性；第五章介绍如何定义边界条件和施加载荷；第六章介绍有关 VIOLINS 模型的内容；第七章介绍如何进行分析求解；第八章介绍 SYSNOISE 的计算结果后处理功能；第九章介绍有关 ATV 理论及其相关应用；第十章介绍 SYSNOISE 提供的实用工具；第十一章介绍 SYSNOISE 的图形操作与图形控制功能；第十二章主要是列举了一些典型模型的建模分析过程，读者在学习 SYSNOISE 的过程中，结合这些实例，边学习边操作，这样可以起到事半功倍的作用。

本书适合于从事汽车制造、家电生产、船舶工业、航空航天和发动机生产等行业的科研人员和工程师阅读。

前 言

现代社会随着经济和科学技术的不断发展,人们的生活水平越来越高,人类在享受物质文明所带来的快捷方便的同时,对社会环境提出了更高的要求。人们总是希望能在一个安静祥和的环境中生活、工作,但是由于社会的发展,出现了一些人们不想出现的现象,如环境污染,噪声污染等。如何消除这些负面影响,已经成为全世界共同关注的问题。

人们外出旅游、社会交往和上下班,都会乘坐各种各样的交通工具,总是希望自己乘坐的交通工具既安全、舒适,噪声又小;在家中,人们总是希望家电的噪声越小越好;在办公室,人们总是希望周围的环境安静平和;在工厂中,工人总是希望机器的噪声越小越好。噪声已经成为威胁人类生存的三大公害之一,许多国家都成立了噪声控制的专门机构,颁布了有关的法规,无论是生产还是管理部门,都应该重视噪声的控制工作。

现代工业的日益发达,机器功率不断提高;交通日益发达,汽车速度提高,汽车保有量大幅度增加,相伴而来的就是噪声污染日益普遍和严重。噪声对人们的生理和心理都有严重的影响。较强噪声的持续作用,可使人听力下降,严重时导致永久性听力减退,不可恢复,日积月累便产生噪声性耳聋,猛烈的噪声可对人耳造成急性伤害。噪声对人的生理影响很广泛,并不局限于听觉器官,长期的噪声作用,对人的神经系统有显著影响,并引起病理改变;通过神经系统,噪声还影响和伤害人的心血管系统、消化系统、内分泌系统、血液以及视觉器官等。长期工作在高噪声环境中的人,易患神经衰弱、眼痛、视力减退、贫血、胃功能紊乱、高血压和心脏缺血性疾患等。噪声使人产生紧张感、心情烦躁、易愤怒,工作效率明显降低。

在产品的开发设计阶段,如在汽车开发设计时,若能考虑汽车的噪声问题,可以提高汽车乘坐的舒适性,提高产品的市场竞争力,为企业带来良好的经济效益,对用户而言,可以更好地享受生活的乐趣,提高生活质量。

本书所介绍的 SYSNOISE 软件是 SYSNOISE Rev5.6 版本,它是专门从事振动—噪声分析方面的 CAE 软件。SYSNOISE 应用范围广泛,用户利用 SYSNOISE 可以仿真计算有关设备噪声的各种数据,并能帮助设计开发者提出合理降低噪声的意见。SYSNOISE 操作简便,使用 SYSNOISE 的用户不必是声学方面的专家,从事噪声分析工作的一般人员都可以精通 SYSNOISE。

SYSNOISE 可以建立有限元模型、边界元模型以及结构—流体耦合模型等,使用者可以根据实际情况建立不同的分析模型, SYSNOISE 还可以建立起多层空隙板模型; SYSNOISE 有强大的分析计算能力,能够计算各种各样的声学数据,还可以和其他 CAE 软件相结合,进行数据交互; SYSNOISE 有较好的后处理功能,可以帮助使用者进行各种各样的数据分析。

本书在讲解 SYSNOISE 的各项功能时,为便于理解,用数学公式简单介绍了一些相关理论,如 ATV 理论,不过所介绍的理论都比较简单,很容易理解。用户即使不理睬这些理论也能较好地掌握 SYSNOISE。

本书内容全面详实,由浅入深,循序渐进,注重理论与操作相结合。本书共分为 12 章。第一章介绍 SYSNOISE 的基础内容和声学方面的基础知识;第二章介绍如何建立 SYSNOISE 的分析模型;第三章介绍有关模型操作的内容;第四章介绍如何定义材料的属性;第五章介绍如何定义边界条件和施加载荷;第六章介绍有关 VIOLINS 模型的内容;第七章介绍如何进行分析求解;第八章介绍 SYSNOISE 的计算结果后处理功能;第九章介绍有关 ATV 理论及其相关应用;第十章介绍 SYSNOISE 提供的实用工具;第十一章介绍 SYSNOISE 的图形操作与图形控制功能;第十二章主要是列举了一些典型模型的建模分析过程,读者在学习 SYSNOISE 的过程中,结合这些实例,边学习边操作,这样可以起到事半功倍的作用。

本书在编写的过程中,得到了 LMS 公司驻北京办事处有关人员的帮助,在此表示感谢。

由于受作者水平与时间的限制,书中疏漏和错误在所难免,敬请广大读者批评指正。

作者

2005 年 4 月

目 录

第一章	SYSNOISE 基础	1
1.1	SYSNOISE 概述	1
1.1.1	LMS 公司简介	1
1.1.2	SYSNOISE 简介	2
1.1.3	SYSNOISE 软件的组成	2
1.1.4	SYSNOISE 的特点	3
1.1.5	SYSNOISE Rev5.6 的新增功能简介	4
1.2	声学基础	5
1.2.1	声学方程	5
1.2.2	声波的能量、声功率和声强	7
1.2.3	声级	8
1.3	SYSNOISE 的理论基础	9
1.3.1	有限元方法	9
1.3.2	边界元法	10
1.3.3	耦合分析	10
1.4	SYSNOISE 的启动与图形界面	13
1.4.1	启动 SYSNOISE	13
1.4.2	SYSNOISE 的图形界面	14
1.4.3	退出 SYSNOISE	16
1.5	SYSNOISE 建模基本知识	17
1.5.1	SYSNOISE 的单位制	17
1.5.2	网格要求	17
1.5.3	单元的法线方向	17
1.6	SYSNOISE 建模分析过程	18
第二章	建立 SYSNOISE 的结构模型和流体模型	19
2.1	新建模型与数据库操作	19
2.1.1	新建模型	19
2.1.2	打开模型数据库	20
2.1.3	激活分析模型	21
2.1.4	保存当前模型	21
2.1.5	关闭当前模型	22

2.1.6	数据库操作	22
2.1.7	从数据库中提取计算结果	23
2.2	SYSNOISE 命令文件与信息文件	24
2.2.1	读取命令文件	24
2.2.2	保存信息	25
2.3	SYSNOISE 与其他程序的数据交换	25
2.3.1	导入与导出模型网格(Mesh)	27
2.3.2	导入与导出场点网格(Point)	27
2.3.3	导入与导出数据文件(Data)	27
2.3.4	导入与导出选择集(Set)	28
2.3.5	导入与导出模态(Modes)	28
2.3.6	导入与导出模型结果(Potential)	30
2.3.7	导入与导出场点结果(Result)	31
2.3.8	导入与导出位移(Displacement)	32
2.3.9	读入与读出数据表(Table)	32
2.3.10	导入结构灵敏性分析数据(Sensitivity)	32
2.4	分析模型与分析模型选择	33
2.4.1	分析模型的类型	33
2.4.2	建立分析模型	38
2.5	建立多模型的耦合连接关系	41
2.5.1	多模型的耦合类型	41
2.5.2	建立耦合连接关系	42
2.6	无限元(Infinite elements)模型	43
2.6.1	无限元理论	43
2.6.2	无限元的定义	45
第三章	模型操作	47
3.1	模型检查	47
3.1.1	检查网格	47
3.1.2	检查粗糙度	48
3.1.3	复制节点	50
3.1.4	检查面交接线	52
3.1.5	节点重新编号	52
3.1.6	翻转单元的法线方向	52
3.1.7	缩放和平移模型	53
3.2	确定分析模型的维数(Model Dimensionality)	53
3.2.1	三维模型(Three Dimensionality)	54
3.2.2	二维模型(Two Dimensionality)	54
3.2.3	一维模型(One Dimensionality)	54

3.3	对称模型和轴对称模型	55
3.3.1	对称模型(Symmetry)	55
3.3.2	轴对称模型(Axisymmetry)	56
3.4	定义场点(Field Point)	57
3.4.1	点场点(Point)	58
3.4.2	线场点(Line)	58
3.4.3	面场点(Plane)	59
3.4.4	圆场点(Circle)	59
3.4.5	球场点(Sphere)	60
3.4.6	盒场点(Box)	61
3.4.7	柱场点(Cylinder)	61
3.4.8	导入场点网格	62
3.4.9	导入离散场点	63
3.4.10	标准场点(ISO 3744-1994)	63
3.4.11	删除场点	63
3.5	选择集(Set)	63
3.5.1	节点选择集(Nodes)	64
3.5.2	单元选择集(Elements)	64
3.5.3	面选择集(faces)	64
3.5.4	场点选择集(Field Points)	65
3.5.5	场单元选择集(Field Elements)	65
3.5.6	自由边或自由面(Envelopes)	65
3.5.7	交接线(Junction)	65
3.5.8	层(Layer)	66
3.5.9	选择集的布尔操作	66
3.5.10	快捷方式定义选择集	67
3.5.11	删除选择集	68
3.6	模型的其他操作	69
3.6.1	给单元加面	69
3.6.2	定义耦合面	69
3.6.3	定义设计变量	70
3.6.4	表的定义	70
3.6.5	定义透射单元	72
第四章	材料属性的定义	74
4.1	流体材料属性的定义	74
4.1.1	流体材料的阻尼属性	74
4.1.2	厚度/面积属性	75
4.1.3	流体材料属性	76

22	4.1.4 吸能材料的定义	77
22	4.2 结构单元的类型及其属性的定义	79
22	4.2.1 刚性单元(Rigid Body)	79
72	4.2.2 膜单元(Membrane)	80
82	4.2.3 梁单元(Beam)	81
82	4.2.4 板单元(Plate)	81
92	4.4.5 壳单元(Shell)	82
92	4.4.6 总结	83
00	4.3 结构材料属性的定义	83
10	4.3.1 结构阻尼	83
10	4.3.2 材料厚度/面积属性	84
20	第五章 边界条件和载荷的定义	86
60	5.1 载荷工况	86
60	5.1.1 定义载荷工况	86
60	5.1.2 激活载荷工况	87
10	5.2 结构模型边界条件的定义	87
10	5.2.1 力和力矩边界条件(Force and Torque B.C.)	88
10	5.2.2 位移边界条件(Displacement B.C.)	91
20	5.2.3 压力边界条件(Pressure B.C.)	92
20	5.2.4 模态力边界条件(Model Forces B.C.)	93
20	5.3 流体模型边界条件的定义	93
20	5.3.1 速度或加速度边界条件(Velocity and Acceleration B.C.)	93
60	5.3.2 阻尼边界条件	99
60	5.3.3 自由边边界条件(Free Edges B.C.)	100
70	5.3.4 定义速度跳动量边界条件(Jump of Velocity B.C.)	101
80	5.3.5 定义流动边界条件(Flow B.C.)	102
90	5.3.6 建立阻尼关联关系(Relation)	102
90	5.3.7 设定初始值(Initial)	103
90	5.4 声载荷的定义(Sound Source)	104
05	5.4.1 离散声源的定义	104
05	5.4.2 发散声源(Distribute Sources)	110
55	5.4.3 随机激励(Random Excitation)	113
	5.4.4 漫散射场(Diffuse Field)	115
15	5.5 删除定义(Reset)	116
15	第六章 VIOLINS 模型	117
25	6.1 VIOLINS 模型的建立	117
05	6.2 VIOLINS 模型材料属性的定义	118

6.2.1	Shell 单元材料属性的定义	118
6.2.2	Solid 单元材料属性的定义	119
6.2.3	交接面材料属性的定义	119
6.2.4	Porosity 材料属性的定义	120
6.2.5	流体材料属性的定义	123
6.2.6	VIOLINS 模型层的定义	124
6.3	定义 VIOLINS 模型的边界条件	125
6.3.1	位移边界条件	125
6.3.2	载荷边界条件(Load B.C.)	127
6.3.3	密封边界条件(Impervious B.C.)	128
6.3.4	阻抗边界条件(Impedance B.C.)	129
6.3.5	关联约束	129
6.4	VIOLINS 模型的分析计算	130
第七章	分析求解	131
7.1	基本声学量的计算	131
7.1.1	求解参数的设定	131
7.1.2	模型基本声学量的求解	133
7.1.3	场点基本数据求解	134
7.1.4	提取计算结果	136
7.2	计算声模态和结构模态	136
7.2.1	模态分析	136
7.2.2	模态求解	137
7.3	入射场分析(Incident)	139
7.4	Curle 分析	140
7.5	Rayleigh 分析	141
7.6	计算影响矩阵	141
7.7	流体流动作用的计算(Flow)	143
7.8	方向性分析(Directivity)	143
7.9	灵敏性分析(Sensitivity)	144
7.10	利用 ARP 向导建立模型	145
第八章	结果后处理	148
8.1	模型网格和场点网格的后处理	148
8.1.1	云纹图(Color Map)	148
8.1.2	变形图(Deformation)	152
8.1.3	向量图(Vector)	153
8.2	响应函数(Response Function)后处理	155
8.2.1	单点的响应函数	155

8.2.2	表函数	160
8.2.3	方向性分析后处理	161
8.2.4	功率响应函数	162
8.2.5	模态参与系数响应函数	163
8.2.6	灵敏性分析响应函数	164
8.2.7	文件函数	164
8.2.8	单元响应函数	165
8.3	非稳定频率的消除	165
8.3.1	BEM Indirect 模型的非稳定频率	166
8.3.2	BEM Direct 模型的非稳定频率	167
第九章	声传递向量及其应用	168
9.1	声传递向量的概念	168
9.2	ATV 与 MATV 的计算与结果后处理	169
9.2.1	ATV 的计算	169
9.2.2	查看 ATV 的云纹图	170
9.2.3	模态影射	171
9.2.4	MATV 的计算	172
9.2.5	ATR 和 MATR 响应函数后处理	173
9.3	声传递向量的应用	175
9.3.1	声贡献量分析(Contribution)	175
9.3.2	ATV 模型的场点辐射功率	181
9.3.3	发动机的声学分析	184
9.3.4	逆数值声学法	187
第十章	SYSNOISE 的实用工具	192
10.1	工作选项	192
10.2	工作信息	193
10.3	数据运算	194
10.3.1	数据的读入	196
10.3.2	数据的输出	197
10.3.3	合并数据	198
10.3.4	数学运算	198
10.3.5	积分操作	198
10.4	定义参考值	199
10.5	定制 NASTRAN 变量标签	200
10.6	文件编辑器	201
10.7	环境变量	202
10.7.1	修改环境变量的值	202

10.8	日志文件	203
10.9	信息查询	204
第十一章 视图操作与图形控制		206
11.1	显示模型	206
11.1.1	显示模型轮廓	206
11.1.2	显示选择集	207
11.1.3	显示层	207
11.1.4	显示无限元的边界面	208
11.1.5	显示边界条件	208
11.1.6	显示设计变量	209
11.1.7	显示材料	209
11.1.8	隐藏所有组	210
11.1.9	显示方向性分析结果	210
11.1.10	设置组的颜色	210
11.2	图形选项对话框	211
11.2.1	General 对话框	211
11.2.2	Object 对话框	212
11.2.3	View Port 对话框	213
11.2.4	Color 对话框	214
11.3	图形打印	215
11.4	视图观察点	216
11.5	定义多视窗	217
第十二章 应用实例		218
12.1	间接边界元模型	218
12.2	直接边界元内外耦合模型	222
12.3	有限元与有限元耦合模型	227
12.4	对称模型与无限元模型	235
12.4.1	对称模型	235
12.4.2	无限元模型	238
12.5	二维模型与灵敏性分析模型	242
12.5.1	二维有限元流体模型	242
12.5.2	二维直接边界元模型	246
12.5.3	二维灵敏性分析模型	249
12.5.4	时域响应模型	253
12.6	轴对称模型	255
12.7	Baffled 模型与透射模型	259
12.7.1	Baffled 模型	259

12.7.2	透射模型	266
12.8	流动模型	269
12.8.1	FEM Fluid 模型	269
12.8.2	Flow 模型	272
12.9	VIOLINS 模型	274
12.10	随机激励模型	278
12.11	灵敏性分析模型	284
12.11.1	直接边界元灵敏性分析模型	284
12.11.2	间接边界元灵敏性分析模型	288
12.12	ATV 模型	289
12.13	贡献量分析模型与逆模型	296
12.13.1	贡献量分析模型	296
12.13.2	逆模型	300
附录 A	常用环境变量	303
附录 B	常用有限元软件的单元类型与 SYSNOISE 的单元类型的对应关系	312

第一章 SYSNOISE 基础

SYSNOISE 是振动—声分析方面的专家,能够进行多方面的仿真分析,对提高产品质量、降低产品噪声有很大的帮助,因此其应用领域广泛。若在产品开发阶段就考虑到产品的振动-噪声因素,不仅可以提高产品的市场竞争力,有利于企业的发展;还可以改善生活环境和工作环境的质量,提高人们的健康水平。

1.1 SYSNOISE 概述

1.1.1 LMS 公司简介

LMS 公司成立于 1979 年,总部位于比利时鲁文市。在公司成立的早期,LMS 依据其在振动—噪声方面的特有技术服务于汽车、航天、航空领域。

1983 年,LMS 公司在世界上首次引入计算机辅助振动—噪声测试、分析系统。1987 年 LMS 研制出了第一代系统,其先进的性能很快得到测试工程师的认可。从那时起,许多机械企业的测试实验室和几乎所有的汽车厂商都采用 LMS 公司的解决方案来处理复杂的声—振耦合问题。1992 年,LMS 在声—振优化领域实现又一次突破,所推出的声—振 CAE 软件在设计阶段就可实现声—振优化——在产品开发初期通过计算机仿真,可以减少实物原型的数量,有效降低了开发的周期与成本。

1993 年,LMS 并购了 NIT(Numerical Integration Technologies)公司,迈出了试验测试与设计整合的战略性一步。NIT 在声学仿真方面在全世界享有盛誉,而 LMS 在全球噪声、振动、疲劳测验分析领域处于领先地位,NIT 公司的加入,进一步巩固了 LMS 在全球声—振 CAE 领域的领先地位。

1995 年,LMS 并购 Skala Computer GmbH——德国基于 PC 操作系统的便携式数据采集系统制造商,现已更名为 LMS Skalar GmbH。通过对 Skala 的并购,LMS 利用 Skala 原有优势进一步占领德国汽车制造市场。

1996 年 LMS 并购 Difa 设备公司。此前的 10 年,Difa 公司一直是 LMS 数据采集系统的重要硬件供应商。LMS 对 Difa 并购将数据采集硬件与应用软件完全整合,解决了用户一直希望的软、硬件结合问题。Difa 公司的加入进一步巩固了 LMS 公司的领先地位,并可为用户提供更为廉价的、性能更优良的产品。

1997 年,LMS 成立北京办事处,并购了 TECHMATH 的耐久性工程部门。TECHMATH 的加入对 LMS 具有深远的意义,TECHMATH 在基于试验技术以及 CAE 的耐久性技术方面,将进一步加强 LMS 对 CAE 市场的开拓。

LMS 自 1979 年成立以来,先后在法国、德国、意大利、英国、美国、荷兰、日本、韩国、中国、印度设立办事处,并在全球其他区域也设有代表机构。

1.1.2 SYSNOISE 简介

SYSNOISE 是 LMS 公司开发的一套用于进行振动-流体模型分析的软件, 可以计算模型的声学响应, 如声压、声强及声功率等。SYSNOISE 采用最先进的有限元法(FEM, Finite Element Method)和边界元法(BEM, Boundary Element Method)两种数值计算方法, 可同时建立多个模型。SYSNOISE 能预测声波的辐射、散射、折射和传递, 以及声载荷引起的声学响应。根据分析类型的不同, 可以建立流体模型, 也可以建立结构模型和流体模型相互作用的耦合模型。所建立的模型可以是封闭的, 也可以是敞开的; 流体材料既可以是均质流体, 也可以是多质流体。SYSNOISE 还可以建立起 VIOLINS(VIbration Of Layered INSulation Systems)模型, 该模型是由多层泡沫材料或吸收能量的材料组成的。

SYSNOISE 能在频域或时域内计算振动-声行为, 包括声载荷对结构的影响, 结构振动对声的影响; 可以计算声场中任意点处的声压、声辐射功率、声强, 结构对声场的辐射功率、能量密度, 流体模型的模态; 还可以与其他有限元软件(如 Nastran)相结合, 进行降噪优化分析。

SYSNOISE 有强大的前、后处理功能, SYSNOISE 可以对网格进行检查修正, 可以将计算结果以云纹图、变形图或向量图的形式来表达, 绘制声场中任意点的响应函数曲线。

1.1.3 SYSNOISE 软件的组成

LMS SYSNOISE 声学分析软件主要由以下几个部分组成:

- ① SYSNOISE Kernel: SYSNOISE 的软件核心。
- ② Harmonic Acoustic FEM: 声学有限元。
- ③ Transient Acoustic FEM: 瞬态声学有限元。
- ④ Coupled Harmonic FEM: 耦合声学有限元。
- ⑤ Harmonic Acoustic IFEM: 声学无限元。
- ⑥ ATV-Solver FEM: 声学有限元法求解声传递向量。
- ⑦ Harmonic Acoustic BEM: 声学边界元。
- ⑧ High Speed Harmonic BEM: 声学边界元高速求解器。
- ⑨ Coupled Harmonic BEM: 耦合声学边界元。
- ⑩ Random Vibro-Acoustics: 随机宽带声振分析。
- ⑪ Transmission Loss: 传递损失分析。
- ⑫ Global Design Sensitivity Analysis: 整体设计灵敏性分析。
- ⑬ ATV-Solver BEM: 声学边界元法求解声学传递向量。
- ⑭ Acoustic Transfer Vector Response: 利用声学传递向量计算响应。
- ⑮ Numerical Engine Acoustics: 发动机声辐射计算。
- ⑯ Panel Acoustic Contribution Analysis: 面板贡献量分析。
- ⑰ Inverse Numerical Acoustics: 根据声学响应逆向预测结构振动。
- ⑱ Aero-Acoustics Modeling: 流体流动噪声分析。
- ⑲ VIOLINS: 多层板有限元声学特性分析。

- ② Raynoise: 几何声学分析包。
- ② Statistical Energy Analysis(SEADS): 统计能量分析设计软件。

1.1.4 SYSNOISE 的特点

SYSNOISE 是目前最先进的声—振分析软件,其操作简便,使用者不必是专门从事声学研究的学者,从事 CAE 方面的一般工程师都可精通。

1) 多种耦合建模方式及多种算法

(1) 有限元法求解内部噪声。有限元法非常适用于封闭区域,如:客舱、通风道、保护罩,常用于模拟吸能内衬、孔板或渗透墙、多孔材料,它可以预测共振频率和声—振模态,在时域或频域上计算已知激励在空腔中产生的声—振响应,还可考虑流体的流动作用对模型计算结果的影响。

(2) 无限元求解辐射声场。SYSNOISE 采用无限元法作为补充,用于计算声—振响应和振动结构对外部声场的灵敏度。此法也可用于求解流体—结构耦合问题,且它非常适合于多种流体问题以及求解时域问题。

(3) 边界元法求解内部声场和外部辐射声场。边界元法适合求解内部和外部声—振问题,如:

- ① 结构的声辐射: 确定结构表面或声场中任何一点的频率响应;
- ② 声音的散射: 研究位于声场中的刚体和弹性体与声波的相互作用;
- ③ 分析面板材料对声场的贡献量;
- ④ 计算声音传递系数和穿过墙壁、管道、消音器等的损失;
- ⑤ 预测耦合模态;
- ⑥ 通过灵敏度分析进行优化设计;
- ⑦ 采用逆算法,由测得的噪声求解模型表面的振动。

2) 开放的环境,先进的求解方式

SYSNOISE 很容易与以下结构分析软件实现直接的数据交换: MSC/NASTRAN; MSC/PATRAN; ANSYS; IDEAS; Hypermesh; ABAQUS; Pro/MECHANICA; FemGen/Fem View。

新开发的算法降低了操作和计算时间,NetSolver 自动将处理任务分配给一组网络工作站,巨型机的并行计算版本可方便地处理超大型问题,独特的声学传递向量(ATV)可快速精确地求解边界元声辐射问题。

3) 全面的声学解决方案

LMS VIOLINS: 特殊用途的有限元软件,用于预测多层板的振动和吸声效果。这种阻尼和隔振材料用于汽车和飞机的内饰件等。

LMS Raynoise: 采用几何声学技术,分析室内和音乐厅的声效,也用于环境和工业噪声控制。采用高级几何声学技术,分析复杂小型空间的高频声舒适度,如汽车、火车和飞机的客舱。

4) 不断创新

LMS SYSNOISE Rev5.6 新增流体声学计算模块,用于分析流体高速流动引起的噪声(Flow-Induced Noise),与市场领先的计算流体动力学软件的接口可保证计算结果直接用