

---

# 《纺织机械噪声测试规范》

---

## 内 容 提 要

2002年7月,国家质量监督检验检疫总局发布了2002年第7号国家标准公告,颁布了GB/T 7111.1—2002~GB/T 7111.7—2002《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准,于2002年12月1日起实施,同时代替国家标准GB/T 7111—1986《纺织机械噪声声功率级的测定方法》和行业标准FZ/T 90071—1995《纺织机械噪声声压级的测量方法》。

该宣贯教材结合《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准的颁布实施,详细介绍纺织机械噪声测量方法和如何利用噪声测量的方法寻找主要噪声源,以便对其进行控制,从而指导标准的使用者正确理解标准的内容,科学、准确地进行噪声测试和噪声值验证。该书的出版对推动纺织机械行业与国际接轨,提高纺织机械的质量水平,改善纺织厂工人的劳动环境大有益处。

该宣贯教材汇集了工作组成员多年来对声学知识的学习、研究体会和现场实践的经验总结。由于机械行业的相通性,该宣贯教材不仅适用于纺织机械行业,对于其他机械行业也值得借鉴。

### 图书在版编目(CIP)数据

《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准宣贯教材 / 孙凉远主编 .

—北京 : 中国纺织出版社, 2004.8

ISBN 7-5064-3022-3/TS·1813

I. 纺... II. 孙... III. 纺织机械-噪声测试-国家标准-

中国-教材 IV. TS103-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 058512 号

---

策划编辑: 崔俊芳    责任编辑: 吴嘉云    责任校对: 楼旭红  
责任设计: 何建    责任印制: 黄放

---

中国纺织出版社出版发行

地址: 北京东直门南大街6号 邮政编码: 100027

电话: 010-64160816 传真: 010-64168226

http://www.c-textilep.com

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织印刷厂印刷 密云西康各庄装订厂装订

各地新华书店经销

2004年8月第1版第1次印刷

开本: 880×1230 1/16 印张: 10

字数: 227千字 印数: 1—3000 定价: 28.00元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

# ■ 前言 ■

纺织行业长期以来噪声问题比较严重,危害着纺织工人的身心健康。国际上对纺织机械的噪声问题比较关注,1993年制定了国际标准ISO 9902:1993《纺织机械声学 纺织机械的声压级和声功率级测定 工程法和普查法》(Textile machinery acoustics — Determination of sound pressure levels and power levels emitted by textile machines — Engineering and survey methods),1996年ISO/TC 72“纺织机械和干洗机及工业洗涤机械”技术委员会开始修订ISO 9902:1993,与此同时,我们也开始修订我们的国家标准GB/T 7111—1986《纺织机械噪声声功率级的测定方法》。在整个修订过程中,我们始终跟踪国际标准,在各阶段投票中提出我们的意见和建议。通过学习研究,我们发现新修订的国际标准具有先进性、科学性、合理性,因此,我们在制定国家标准时力图在技术内容上与国际标准保持一致,只是在编辑上作了一些修改,目的是方便对标准的理解和使用。

2002年7月22日,国家质量监督检验检疫总局发布了2002年7号国家标准批准公告,颁布了GB/T 7111.1~GB/T 7111.7—2002《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准,并于2002年12月1日起实施。这套标准根据纺织机械的特点引用了多个噪声测量方法的基础标准,内容丰富,测量方法和途径多样。为了帮助标准的使用者理解和掌握标准的内容,科学、准确地进行噪声测试,我们汇集工作组成员几年来对声学知识的学习、研究体会和现场实践的经验总结,编写了这本宣贯教材,它不仅适用于纺织机械行业,对于其他机械行业也值得借鉴。

本宣贯教材在收集资料的过程中,得到了山西经纬纺织机械股份有限公司、上海第二纺织机械股份有限公司、上海第七纺织机械厂、中国纺织机械股份有限公司、山西鸿基实业有限公司、山西贝斯特机械制造有限公司的大力支持,在此表示衷心感谢。

本宣贯教材第1~3、第4.7、第5~第9章节由孙凉远执笔,第4、第4.1~第4.6章节由林申执笔,主要参加纺织机械噪声测试和研究项目工作的还有:黄鸿康、曹希临,全篇教材由孙凉远统稿。

由于时间和条件的限制,我们从事噪声试验、验证的机器有限,加之在声学领域涉足不深,书中难免有不足之处,恳请读者提出批评指正。

# 目录

第 1 章	概述 .....	1
1.1	《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准的编制过程和说明 / 1	
1.2	《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准的基本框架 / 2	
1.3	学习贯彻《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准的必要性 / 5	
1.3.1	系列标准先进、科学、合理 / 5	
1.3.2	与国际接轨,参与国际竞争 / 5	
1.3.3	开展噪声研究,提高产品质量 / 6	
第 2 章	《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准介绍 .....	7
2.1	噪声测量的目的 / 7	
2.2	适用范围 / 7	
2.3	引用标准 / 7	
2.4	术语和定义 / 8	
2.4.1	声压、声强、声功率和声压级、声强级、声功率级 / 8	
2.4.2	时间平均声压级和表面平均声压级 / 8	
2.4.3	再现性标准偏差 $\sigma_R$ 、总标准偏差 $\sigma_t$ 和测量不确定度 $K$ / 8	
2.4.4	背景噪声修正、环境修正、局部环境修正 / 9	
2.4.5	指向性、指向性因数和指向性指数 / 9	
2.5	测量对象 / 10	
2.6	声功率级测定和发射声压级测定 / 10	
2.7	安装条件 / 10	
2.8	工作条件 / 10	
2.9	测量的不确定度 / 11	
2.10	记录内容和报告内容 / 12	
2.11	噪声发射值的表述(标示)和验证 / 13	
第 3 章	《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准与 GB/T 7111—1986 和 FZ/T 90071—1995 对比 .....	14

- 4.1 GB/T 3767—1996《声压法测定噪声源声功率级 反射面上方近似自由场的工程法》/17
  - 4.1.1 基本原理和方法 /17
  - 4.1.2 测量表面 /18
  - 4.1.3 测量表面传声器的位置和数量 /18
  - 4.1.4 测量仪器和测量时间 /21
  - 4.1.5 背景噪声 /21
  - 4.1.6 测试环境 /22
  - 4.1.7 测量准确度 /23
- 4.2 GB/T 3768—1996《声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法》/23
  - 4.2.1 测试量 /23
  - 4.2.2 测量表面传声器的位置和数量 /24
  - 4.2.3 测量仪器 /25
  - 4.2.4 测量时间与读数方法 /26
  - 4.2.5 测试环境和背景噪声 /26
  - 4.2.6 测量准确度 /26
- 4.3 GB/T 16538—1996《声压法测定噪声源声功率级 使用标准声源简易法》/26
  - 4.3.1 基本原理和方法 /27
  - 4.3.2 测量步骤 /27
  - 4.3.3 测量仪器 /30
  - 4.3.4 测量准确度 /30
- 4.4 GB/T 6881.2—2002《声压法测定噪声源声功率级 混响场中小型可移动声源工程法 第 1 部分:硬壁测试室比较法》/30
  - 4.4.1 基本原理 /30
  - 4.4.2 测量方法和步骤 /30
  - 4.4.3 硬壁测试室的要求 /32
  - 4.4.4 测量仪器 /33
  - 4.4.5 测量时间 /33
  - 4.4.6 被测声源 /33
  - 4.4.7 测量准确度 /33
- 4.5 GB/T 16404—1996《声强法测定噪声源的声功率级 第 1 部分:离散点上的测量》/34
  - 4.5.1 基本原理 /34
  - 4.5.2 名词和术语解释 /36
  - 4.5.3 测试环境 /37
  - 4.5.4 测量仪器 /38
  - 4.5.5 测量方法和步骤 /38

4.5.6	测量准确度 / 40	
4.6	GB/T 16404.2—1990《声强法测定噪声源的声功率级 第2部分 扫描测量》 / 40	
4.6.1	名词和术语解释 / 41	
4.6.2	测试环境 / 42	
4.6.3	测量仪器 / 42	
4.6.4	测量方法和步骤 / 42	
4.6.5	测量准确度 / 44	
4.7	ISO 3747:2000《声压法测定噪声源声功率级 现场比较法》 / 44	
4.7.1	基本原理 / 44	
4.7.2	测量准确度 / 44	
4.7.3	仪器和校准 / 45	
4.7.4	工作条件和安装条件 / 45	
4.7.5	测量方法和步骤 / 45	
<b>第5章</b>	<b>纺织机械声功率级测量方法的特点及选择</b> .....	<b>49</b>
<b>第6章</b>	<b>机械设备发射声压级的测量方法</b> .....	<b>54</b>
6.1	GB/T 17248.2—1999《一个反射面上方近似自由场的工程法》 / 54	
6.1.1	适用范围 / 54	
6.1.2	声学环境 / 54	
6.1.3	测量仪器 / 55	
6.1.4	测量方法和步骤 / 55	
6.1.5	测量的准确度 / 56	
6.2	GB/T 17248.3—1999《现场简易法》 / 56	
6.2.1	适用范围 / 56	
6.2.2	声学环境 / 57	
6.2.3	测量仪器 / 57	
6.2.4	测量方法和步骤 / 57	
6.2.5	测量准确度 / 58	
6.3	GB/T 17248.4—1998《由声功率级确定工作位置和其他指定位置的发射声压级》 / 58	
6.3.1	适用范围 / 58	
6.3.2	声学环境 / 58	
6.3.3	测量仪器 / 58	
6.3.4	确定发射声压级的方法 / 59	
6.3.5	测量准确度 / 59	
6.4	GB/T 17248.5—1999《环境修正法》 / 59	
6.4.1	适用范围 / 59	

6.4.2	声学环境 /60	
6.4.3	测量仪器 /60	
6.4.4	测量方法和步骤 /60	
6.4.5	测量准确度 /61	
<b>第7章</b>	<b>纺织机械发射声压级测量方法的特点及选择</b>	<b>62</b>
<b>第8章</b>	<b>结语</b>	<b>65</b>
<b>第9章</b>	<b>应用示例</b>	<b>67</b>
9.1	示例1:剑杆织机噪声测试报告 /67	
9.1.1	测量记录(一) /68	
9.1.2	测量记录(二) /68	
9.1.3	测量记录(三) /69	
9.1.4	测量记录(四) /69	
9.1.5	测量记录(五) /70	
9.2	示例2:细纱机噪声测试报告 /71	
9.2.1	被测对象的描述 /71	
9.2.2	测试仪器的描述 /71	
9.2.3	测试环境的描述 /71	
9.2.4	测试及计算 /72	
9.3	示例3 织机噪声源分析 /76	
<b>附录</b>		<b>82</b>
附录一	纺织机械噪声测试规范 第1部分 通用要求 /82	
附录二	纺织机械噪声测试规范 第2部分 纺前准备和纺部机械 /98	
附录三	纺织机械噪声测试规范 第3部分 非织造布机械 /109	
附录四	纺织机械噪声测试规范 第4部分 纱线加工、绳索加工机械 /114	
附录五	纺织机械噪声测试规范 第5部分 机织和针织准备机械 /121	
附录六	纺织机械噪声测试规范 第6部分 织造机械 /125	
附录七	纺织机械噪声测试规范 第7部分 染整机械 /135	
<b>参考文献</b>		<b>148</b>

# 第 1 章 概 述

## 1.1 《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准的编制过程和说明

随着改革开放的深入,原国家经贸委、国家质量技术监督局等政府职能部门发布了一系列推进采用国际标准和国外先进标准的规定、办法。为了加快纺织机械和器材行业的采标步伐,中纺机电研究所(原纺织总会纺织机电研究所)作为 ISO/TC 72“纺织机械和干洗机及工业洗涤机械”国际标准的归口单位对 ISO/TC 72 通过并发布的现行标准进行了分析研究,提出了采标计划,经原国家纺织工业局规划发展司审核和国家质量技术监督局审批,将《纺织机械噪声声压级和声功率级测定——工程法和普查法》[制订时改为《纺织机械发射噪声的测定》,上报时改为《纺织机械噪声测试规范》(以下简称“系列标准”)]列入 1996 年制、修订国家标准项目计划,计划年限为 1996~1997 年。

根据原纺织总会 1996 年国家标准、行业标准制、修订计划,《纺织机械噪声测试规范》国家标准由 SAC/TC 215“全国纺织机械与附件标准化技术委员会”秘书处——中纺机电研究所负责起草,参加起草的有东华大学(原中国纺织大学)、经纬纺织机械股份有限公司、黄石纺织机械厂和西安工程科技学院(原西北纺织工学院),主要起草人有:孙凉远、林申、曹希临、雷振、王益轩。

原定该标准在一定程度上采用国际标准 ISO 9902:1993《纺织机械声学——纺织机械的声压级和声功率级测定——工程法和普查法》,并考虑取代现行标准 GB/T 7111—1986《纺织机械噪声声功率级的测定方法》和 FJ 527—1983(1995 年清理整顿确认为 FZ/T 90071—1995)《纺织机械噪声声压级的测量方法》,但不久就收到了国际标准化组织对 ISO 9902:1993 的修订草案。修订后的草案符合 ISO 3740:1980(对应的国家标准是 GB/T 14367—1993)和 ISO 12001:1996 关于声功率级和声压级测定的测试规范制订和编写准则,并与噪声基础标准协调统一。工作组认为应以新修订的国际标准为基础制订我们的国家标准。为了跟踪国际标准的动向,我们申请该系列标准与国际标准同步制定完成,所以,直至 2001 年国际标准正式颁布后我们才上报《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准。

通过制定这套国家标准,使我们得以深刻学习、研究国际标准,在国际标准的 CD 阶段(委员会草案阶段,相当于征求意见稿)和 DIS 阶段(国际标准草案阶段,相当于送审稿)投票中积极提交我国的观点和意见,得到了国际标准化组织的重视和采纳,提高了我们的参与能力。在采用国际标准的过程中,我们不是追求在文本上与国际标准雷同,而是根据我国纺机行业噪声测量的现状,在理解国际标

准实质内容的基础上,力图将这样一个内容丰富、测量方法和途径多样的测试规范阐述清楚,最大程度地方便标准的使用者,同时在技术内容上与国际标准保持一致。比如:为了使标准的使用者尽快建立标准中所涉及的声学术语和概念,我们在《纺织机械噪声测试规范》系列标准第1部分的第3章增补了许多声学术语和定义,均选自噪声基础标准;为了使标准的使用者比较各种测量方法的特点,我们在《纺织机械噪声测试规范》系列标准第1部分的第5.1条归纳总结了“表1:声压法测定噪声源声功率级所给出不同准确度等级的标准一览表”以及第6.1条的“表2:不同测定方法的工作位置和其他指定位置发射声压级所给出不同准确度等级的标准一览表”;为了使标准的使用者使用方便,我们将当时尚未转化为我国标准的引用国际标准的主要内容直接写入《纺织机械噪声测试规范》中,如系列标准第1部分的“第9.2条:同批机器测量的不确定度”和“第12章:噪声发射值的表述和验证”是根据ISO 4871:1996制订的,“附录A:工作位置或其他指定位置的发射声压级测定”是根据ISO 11201、ISO 11202、ISO 11204选择制订的。

通过对ISO 9902-1~7 2001标准的学习研究,我们从理论上认识了该套国际标准的先进性、科学性、合理性,明确了用这套标准代替GB/T 7111—1986《纺织机械噪声声功率级的测定方法》和FZ/T 90071—1995《纺织机械噪声声压级的测量方法》是合理、可行的。为了从实践中深入理解《纺织机械噪声测试规范》系列标准,同时研究如何利用噪声测量的方法分析被测机器的噪声状况和声源特点,寻找主要噪声源,以便对其控制,2000年7月,标准的部分起草单位向国家科技部提出了“纺织机械噪声控制及噪声测量方法的研究”社会公益研究项目,得到了国家科技部的支持,并列入了2001~2002年工作任务。参加这项任务的单位有中纺机电研究所、东华大学、经纬纺织机械股份有限公司,主要参加人员有孙凉远、林申、黄鸿康、曹希临。2003年初我们完成了项目工作总结,并已上报。

## 1.2 《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准的基本框架

国际上将噪声测量标准分为B类标准和C类标准。B类为噪声发射基础标准,国际上由ISO/TC 43“声学”技术委员会负责制定,国内由SAC/TC 17声学标委会归口。这类标准规定机械设备发射噪声的测定程序,以获得可靠和具有规定精度等级的再现性结果,其标准目录见表1-1和表1-2。C类标准为噪声测试规范,由不同机械设备对应的标准化技术委员会负责制定,用于专门类型的机械设备。它是建立在B类标准的基础上,并给出被测设备所属特定系列机械设备的安装、负荷和运行条件以及工作位置和其他指定位置,使同一系列机器的噪声发射值可比,使噪声发射值的测定、标示和验证在规定的标准条件下进行。《纺织机械噪声测试规范》系列标准就属于C类标准,其标准目录见表1-3。

表1-1 机械设备发射声压级测定的B类国际标准和国家标准对照表

现行国际标准名称及编号	现行国家标准名称及编号	采用情况说明
ISO 11200:1995 Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Guidelines for the use of basic standards for the determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions	GB/T 17248.1—2000 声学 机器和设备发射的噪声 测定工作位置和其他指定位置发射声压级的基础标准使用导则	等效(修改)采用
ISO 11201:1995 Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane	GB/T 17248.2—1999 声学 机器和设备发射的噪声 工作位置和其他指定位置发射声压级的测量 一个反射面上方近似自由场的工程法	等效(修改)采用

现行国际标准名称及编号	现行国家标准名称及编号	采用情况说明
ISO 11202 :1995 Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions — Survey method in situ	GB/T 17248.3—1999 声学 机器和设备发射的噪声 工作位置和其他指定位置发射声压级的测量 现场简易法	等效(修改)采用
ISO 11203 :1995 Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions from the sound power level	GB/T 17248.4—1998 声学 机器和设备发射的噪声 由声功率级确定工作位置和其他指定位置的发射声压级	等效(修改)采用
ISO 11204 :1995 Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions — Method requiring environmental corrections	GB/T 17248.5—1999 声学 机器和设备发射的噪声 工作位置和其他指定位置发射声压级的测量 环境修正法	等效(修改)采用

表 1-2 噪声源声功率级测定的 B 类国际标准和国家标准对照表

现行国际标准名称及编号	现行国家标准名称及编号	采用情况说明
ISO 3740 :2000 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Guidelines for the use of basic standards	GB/T 14367—1993 声学 噪声源声功率级的测定 使用基础标准与制订噪声测试规范的准则	参照(非等效)采用 ISO 3740 :1980 , 2000 版尚未被采标
ISO 3741 :1999 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for reverberation rooms	GB/T 6881.1—2002 声学 声压法测定噪声源的声功率级 混响室精密法	等同采用
ISO 3743—1 :1994 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources—Engineering methods for small ,movable sources in reverberant fields —Part 1 : Comparison method for hard-walled test rooms	GB/T 6881.2—2002 声学 声压法测定噪声源的声功率级 混响场中小型可移动声源工程方法 第 1 部分 硬壁测试室比较方法	等同采用
ISO 3743—2 :1994 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Engineering methods for small ,movable sources in reverberant fields — Part 2 : Methods for special reverberation test rooms	GB/T 6881.3—2002 声学 声压法测定噪声源的声功率级 混响场中小型可移动声源工程方法 第 2 部分 专用混响测试室法	等同采用
ISO 3744 :1994 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane	GB/T 3767—1996 声学 声压法测定噪声源的声功率级 反射面上方近似自由场的工程法	等效(修改)采用
ISO 3745 :2003 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for anechoic and hemi - anechoic rooms	GB/T 6882—1986 声学 声压法测定噪声源的声功率级 消声室和半消声室精密法	参照(非等效)采用 ISO 3745 :1977 , 2003 版尚未被采标

现行国际标准名称及编号	现行国家标准名称及编号	采用情况说明
ISO 3746 :1995 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane	GB/T 3768—1996 声学 声压法测定噪声源的声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法	等效(修改)采用
ISO 3747 :2000 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Comparison method in situ	GB/T 16538—1996 声学 声压法测定噪声源的声功率级 使用标准声源简易法	参照(非等效)采用 ISO 3747 :1987 , 2000 版尚未被采标
ISO 9614—1 :1993 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity — Part 1 : Measurement at discrete points	GB/T 16404—1996 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第 1 部分 离散点上的测量	等效(修改)采用
ISO 9614—2 :1996 Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity — Part 2 : Measurement by scanning	GB/T 16404.2—1999 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第 2 部分 扫描测量	等效(修改)采用

表 1-3 纺织机械噪声测试规范(C类)国际标准和国家标准对照表

现行国际标准名称及编号	现行国家标准名称及编号	采用情况说明
ISO 9902—1 :2001 Textile machinery — Noise test code — Part 1 : Common requirements	GB/T 7111.1—2002 纺织机械噪声测试规范 第 1 部分 通用要求	等效(修改)采用
ISO 9902—2 :2001 Textile machinery — Noise test code — Part 2 : Spinning preparatory and spinning machinery	GB/T 7111.2—2002 纺织机械噪声测试规范 第 2 部分 纺前准备和纺部机械	等效(修改)采用
ISO 9902—3 :2001 Textile machinery — Noise test code — Part 3 : Nonwoven machinery	GB/T 7111.3—2002 纺织机械噪声测试规范 第 3 部分 非织造布机械	等效(修改)采用
ISO 9902—4 :2001 Textile machinery — Noise test code — Part 4 : Yarn processing , cordage and rope manufacturing machinery	GB/T 7111.4—2002 纺织机械噪声测试规范 第 4 部分 纱线加工、绳索加工机械	等效(修改)采用
ISO 9902—5 :2001 Textile machinery — Noise test code — Part 5 : Weaving and knitting preparatory machinery	GB/T 7111.5—2002 纺织机械噪声测试规范 第 5 部分 机织和针织准备机械	等效(修改)采用
ISO 9902—6 :2001 Textile machinery — Noise test code — Part 6 : Fabric manufacturing machinery	GB/T 7111.6—2002 纺织机械噪声测试规范 第 6 部分 织造机械	等效(修改)采用
ISO 9902—7 :2001 Textile machinery — Noise test code — Part 7 : Dyeing and finishing machinery	GB/T 7111.7—2002 纺织机械噪声测试规范 第 7 部分 染整机械	等效(修改)采用

根据纺织机械的特点,《纺织机械噪声测试规范》系列标准引用了噪声发射基础标准中的 6 项声功率级测量、4 项发射声压级测量的基础标准,均为工程法(2 级方法)和简易法(3 级方法),系列标准强调优先选用工程法,只有当工程法不可行时才可选用简易法。所以,要掌握《纺织机械噪声测试规

范》系列标准必须要掌握相关的基础(B类)标准。

《纺织机械噪声测试规范》系列标准共有 7 个部分。第 1 部分是噪声测量的通用要求,它概括了在标准条件下测定、表述(标示)、验证纺织机械噪声发射值的方法和规范,规定了噪声测量的工作条件和安装条件的基本要求,并且提供了测试报告的内容及格式作为参考。其余 6 个部分分别具体规定了纺前准备和纺部机械、非织造布机械、纱线加工和绳索加工机械、织造准备机械、织造机械(包括机织和针织)、染整机械有关测量对象的描述、工作位置和其他指定位置的测点布置、工作参数的确定等。后 6 个部分的任何一个标准不能单独使用,需与第 1 部分配套使用。

### 1.3 学习贯彻《纺织机械噪声测试规范》系列国家标准的必要性

#### 1.3.1 系列标准先进、科学、合理

系列标准与噪声基础标准(由 ISO/TC 43“声学”技术委员会负责起草制定,SAC/TC 17 声学标准化技术委员会归口)协调统一。它引用了一系列噪声基础标准作为基本的测量方法,同时根据纺织机械的特点对噪声基础标准的任选项,诸如安装条件、工作条件、测点布置等作了具体规定,既避免了与噪声基础标准的重复又体现了纺织机械噪声测量的特点,这是比较合理的。

系列标准提出的“发射声压”和“测量不确定度”使噪声测量的结果更具有可比性。通俗地说,“发射声压”纯粹指被测声源所发射的声压,它不包括背景噪声和环境反射声的影响。系列标准对声学环境有明确的、定量的规定,即:不同的环境修正值  $K_2$  或类似的环境评定指标,如  $\Delta L_f$ ,满足于不同精度等级的测量方法(工程法或简易法)。系列标准规定:噪声测定同时包括工作位置和(或)其他指定位置的发射声压级以及声源的声功率级(除非大型机器不要求测定声功率级,而只要求测定发射声压级)。在公布噪声发射值时既要有声源发射声压级值  $L_p$ ,还要有声功率级值  $L_W$  以及对应的不确定度  $K_p$  和  $K_W$ ,体现了用声功率级值反映机器的噪声水平,用发射声压级值反映机器噪声对劳动者听力保护的影响,同时用测量的不确定度表现测量的统计学规律,这是比较科学的。

系列标准在测量技术上有很大进步。在进行声功率级测量时,可根据声源大小、测试环境和现有测量仪器选取不同的测量方法,比如:反射面上方近似自由场的工程法;反射面上方采用包络测量表面的简易法;使用标准声源的现场比较法;硬壁测试室的比较法;两个声强法——离散点测量和扫描测量,尤其是声强法测量可以放宽对声学环境的要求,提高现场测量的精度,具有一定的先进性。

#### 1.3.2 与国际接轨,参与国际竞争

随着我国加入世贸组织,国际、国内市场将逐渐融为一体,我们在这个大市场中进行贸易必须遵循国际上通行的规则,而国际标准是国际贸易公认的技术准则之一。我们有些企业认为反正我的产品不出口或暂时进不了欧美市场,不需要采标。殊不知,国外的公司、集团、企业已瞄向中国市场,国内市场国际化已是不可逆转的趋势。如果不主动向先进的标准靠拢,不断满足市场需要就会在激烈的市场竞争中被淘汰。从另一个角度说,国际标准是国际标准化组织各成员国协调的产物。最近,国家标准化委员会李忠海主任在“推动我国实质性参与国际标准化活动调研座谈会会议”上指出:我们要从过去被动适应、缓慢转化采用国际标准和国外先进标准转变到积极主动、实质性参与国际标准的制定上来。我们应当尽快熟悉和掌握这套系列标准,比较我国产品和国外产品的优势,构筑保护我国产业的技术壁垒,在国际标准的制定和复审阶段提出我们的意见和建议。

### 1.3.3 开展噪声研究,提高产品质量

噪声不仅危害人体健康,异常的噪声还是产生机器振动、机件磨损的根源。噪声测量不仅可以表述(标示)声源发射的噪声大小,还可用于识别主要发声源,研究噪声成因,寻找和制定合理的降噪措施。因此,控制噪声不仅体现“以人为本”的社会发展理念,还可提高纺织机械的质量和可靠性。

# 第 2 章

## 《纺织机械噪声测试规范》 系列国家标准介绍

在本教材 1.2 中,我们介绍了系列标准的第 1 部分是其余 6 个部分的基础。下面我们以第 1 部分为重点,附带系列标准的其他部分一并介绍。

### 2.1 噪声测量的目的

噪声测量的目的主要有两个:一是表述(标示)机器噪声值的大小或验证机器的噪声是否符合规定要求;二是对机器噪声进行比较、分析,鉴别优劣,查明噪声产生的根源,以便采取措施,再通过验证,评价减噪措施的实际效果。一般来说,表述(标示)机器噪声值的大小、验证机器的噪声是否符合规定要求或在机器之间进行比较,通常只需测定 A 计权声功率级和发射声压级,若要进行噪声控制则不仅要测定噪声的强度,往往还需要进行频谱分析等等。

### 2.2 适用范围

系列标准规定了在标准条件下测定、表述(标示)、验证几类纺织机械的基本噪声发射值的要求。纺织机械的类型按系列标准的第 2~第 7 部分划分。基本噪声发射值包括工作位置和其他指定位置的发射声压级和声源的声功率级。

标准适用于 GB/T 17780《纺织机械安全要求》所给出的所有纺织机械、装置和设备,包括可自动操作的机器设备以及或单台运行或联合生产的机器设备,但不包括机器之间的传输设备(如:输送管道、运输小车)。

### 2.3 引用标准

引用标准涉及配套使用的标准,其中有 10 个噪声测量方法的基础标准与《纺织机械噪声测试规范》系列标准密切相关,需要熟练掌握。它们是 4 个发射声压级的测量方法,即:GB/T 17248.2—1999《一个反射面上方近似自由场的工程法》、GB/T 17248.3—1999《现场简易法》、GB/T 17248.4—1998《由声功率级确定工作位置和其他指定位置的发射声压级》、GB/T 17248.5—1999《环境修正法》;6 个声功率级的测量方法,即:GB/T 3767—1996《声压法测定噪声源声功率级 反射面上方近似

自由场的工程法》、GB/T 3768—1996《声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法》、GB/T 16538—1996《声压法测定噪声源声功率级 使用标准声源简易法》、ISO 3743-1:1994《声压法测定噪声源声功率级 混响场中小型可移动声源的工程方法 硬壁测试室比较方法》、GB/T 16404—1996《声强法测定噪声源声功率级 离散点上的测量》、GB/T 16404.2—1999《声强法测定噪声源声功率级 扫描测量》。这里需要说明,GB/T 16538—1996 是参照采用 ISO 3747:1987 制定的,目前国际上已将 ISO 3747:1987 修订为 ISO 3747:2000,且 2000 版较 1987 版有很大差异,但我国目前尚未对国家标准进行修订。若标准的使用者欲使用标准声源的比较方法,建议采用 ISO 3747:2000 的方法,以便与国际标准的技术内容一致。另外,当初我们在制定《纺织机械噪声测试规范》系列标准时,ISO 3743-1:1994 尚未被我国标准采用,故系列标准引用了国际标准原文。现在相应的国家标准已颁布,即 GB/T 6881.2—2002,是等同采用 ISO 3743-1:1994。

## 2.4 术语和定义

国际标准 ISO 9902-1:2001 中只列出了 3 条术语及其定义,为便于标准的使用者理解起见,我们尽量将系列标准中出现的名词术语编入标准,并从噪声基础标准中选取比较确切、易懂的定义给予解释。

有关术语的定义见《纺织机械噪声测试规范》系列标准第 1 部分的第 3 章。这里着重解释一下几个物理量或术语的区别和联系。

### 2.4.1 声压、声强、声功率和声压级、声强级、声功率级

声压、声强、声功率是我们进行噪声测量的三个基本物理量。自然界中各种声音的强弱相差是很悬殊的。听域声压大约为  $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ ,声强为  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ ,痛域声压约为  $20 \text{ Pa}$ ,声强为  $1 \text{ W/m}^2$ ,数量级相差  $10^6$  和  $10^{12}$ ,对应的声功率也相差  $10^{12}$ ,用绝对数值表示很不方便,因此用对数标度来表示数量差别,这种方法称为“级”,于是,便有了声压级、声强级、声功率级。

### 2.4.2 时间平均声压级和表面平均声压级

通俗地说,时间平均声压级是指对于一个在一段时间内声压级变化的噪声用一个连续稳态声的声压级表示,它对于人的影响与这个连续稳态噪声是相同的。时间平均声压级应尽量用积分声级计测量。表面平均声压级是声源测量表面所有传声器位置上时间平均声压级的能量平均,简单地说是声源噪声的空间平均。

### 2.4.3 再现性标准偏差 $\sigma_R$ 、总标准偏差 $\sigma_t$ 和测量不确定度 $K$

这三者均可表示测量数据的离散程度。标准偏差为各数值与其平均数之差的平方之平均数的平方根。即:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]} \dots\dots\dots (2-1)$$

式中:  $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ 。

再现性标准偏差是指同一机器在不同的条件(不同测试人、不同的测试仪器、不同地点)、不同的

时间使用相同的测试方法测得结果的标准偏差。

总标准偏差是对同一批机器而言,因此,它不仅与再现性标准偏差有关还与生产标准偏差有关,即:

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad \dots\dots\dots (2-2)$$

式中: $\sigma_P$ ——生产标准偏差。表示同批机器的多台机器在重复性条件下(同一实验室、同一测试人使用相同的仪器装置)按照相同的测试方法得到的每台机器的测量值标准偏差。

不确定度不仅与标准偏差有关还与所要求的置信度有关。GB/T 7111.1—2002 的第 9 章专门阐述了测量的不确定度。

对于单机而言,不确定度与再现性标准偏差有关,即:

$$K = 1.645\sigma_R \quad \dots\dots\dots (2-3)$$

对于一批机器而言,不确定度与总标准偏差有关,即:

$$K = 1.5\sigma_t + 0.564(2.5 - \sigma_t)(\text{工程法}) \quad \dots\dots\dots (2-4)$$

或 
$$K = 1.5\sigma_t + 0.564(4 - \sigma_t)(\text{简易法}) \quad \dots\dots\dots (2-5)$$

#### 2.4.4 背景噪声修正、环境修正、局部环境修正

背景噪声修正是指由于被测声源以外的干扰声的影响而引入的修正项。通常用  $K_1$  表示。

环境修正是指由于测试环境(墙壁、天花板以及和被测声源无关的物体)的声反射和声吸收的影响而引入的修正项。通常用  $K_2$  表示。

局部环境修正是在测定发射声压级时,在被测机器工作位置或指定位置处考虑声反射的影响而引入的修正项。通常用  $K_3$  表示。

#### 2.4.5 指向性、指向性因数和指向性指数

绝大多数机器作为声源时,它既不是点声源,也不是球面声源,因此它向四周辐射的功率是不均等的,有的方向强些,有的方向弱些,我们把这种特性称为声源声辐射的指向特性,又称指向性。

指向性因数是用于描写指向特性的量,常用字母  $Q$  表示。它定义为给定方向和给定距离的声压平方  $p_d^2$  对同一距离的各向平均声压平方  $p_{\text{平均}}^2$  的比值,即:

$$Q = \frac{p_d^2}{p_{\text{平均}}^2} \quad \dots\dots\dots (2-6)$$

显然,当  $Q=1$  时,式(2-6)中  $p_d^2 = p_{\text{平均}}^2$ ,即该方向上的声压等于各向平均声压,若各个方向上的声压均等,这就叫无指向性或全指向性,也叫全向性。点声源和球面声源就属于这种情形。

指向性指数是描写指向性的另一种表示方法,常用  $DI$  表示,即:

$$DI = L_{p\theta} - \overline{L_p} \quad \dots\dots\dots (2-7)$$

式中: $L_{p\theta}$ ——离声源某距离在  $\theta$  方向的声压级;

$\overline{L_p}$ ——在同样距离的球面包络面上的平均声压级。

对于实际机器可以这样理解, $L_{p\theta}$  相当于  $L_{p_i}$ ,即测量表面上,传声器位置  $i$  上经背景噪声修正后的声压级; $\overline{L_p}$  相当于经背景噪声修正后的测量表面平均声压级。

显然,当各个方向上的  $DI$  均等于 0 时,式(2-7)中  $L_{p\theta} = \overline{L_p}$ ,或者说  $L_{p_i} = \overline{L_p}$ ,即声源表现为无指向性或全[指]向性。

机器作为一个声源,它的指向性与自身尺寸有密切关系。当它大到与声波的波长可以比拟时,指向性就变得越显著。

## 2.5 测量对象

通俗地说,测量对象就是指被测机器。测量对象的描述包括三方面内容:

- 1) 说明哪些设备包括或不包括在测量对象中,描绘机器的外形尺寸,是否属于大型机器。
- 2) 说明机器的结构形式,以确定是整机测量还是分单元测量,能否带负荷测量。
- 3) 说明机器的设计参数。这些参数往往对机器的噪声大小产生影响。

《纺织机械噪声测试规范》系列标准的第 2~第 7 部分的表对测量对象有具体规定。

## 2.6 声功率级测定和发射声压级测定

声功率级测定和发射声压级测定是系列标准的核心内容,本教材的第 4~第 7 章专门介绍《纺织机械噪声测试规范》系列标准引用的几种测量方法标准。

无论是声功率级测定还是发射声压级测定,应尽量使用 2 级方法(工程法)。只有当工程法不可行时才可使用 3 级方法(简易法)。

对于大型机器,不要求测定其声功率级,而只要求测定其工作位置和指定位置的发射声压级。大型机器在《纺织机械噪声测试规范》系列标准的第 2~第 7 部分表的相应栏目中用字母“L”表示。

《纺织机械噪声测试规范》系列标准的第 2~第 7 部分规定了测定各种机器发射声压级的测点位置。如果机器属于纺织机械的范畴但未在《纺织机械噪声测试规范》系列标准的第 2~第 7 部分中专门提及,则可采用类比方法,从《纺织机械噪声测试规范》系列标准的第 2~第 7 部分中选择最相似的测点位置,并在测试报告中报告、说明。如果没有类似的位置替代,则测点应安排在离机器 1 m、离地面或工作平台 1.6 m 的高度位置上,报告最大发射声压级值及其测点位置。

## 2.7 安装条件

被测机器应置于一个反射(坚硬、光滑)平面上,即应尽量远离墙壁、天花板和其他反射物。

属于机器部分的减噪装置在测量期间应置于机器上,不包括在被测机器范围内的装置和附件应妥善处理,以确保其不对测试环境产生大量的声能而影响测量结果。

在许多情况下,机器的支承安装条件对噪声测量值有影响。现场安装应符合使用说明书的要求,其他场合的安装应尽可能接近现场安装的条件。

测定声功率级和发射声压级的安装条件应一致。

## 2.8 工作条件

噪声测量的工作条件即指机器在测量期间对噪声发射产生显著影响的各个工作参数和工作状态。

《纺织机械噪声测试规范》系列标准的第 2~第 7 部分表的最后三栏给出了三种形式的工作参数:

- 1) 预设参数:系列标准明确的设定值或机器的标准值;