

库 本

胶鞋

制造技术

由顺先 杨云良 沈旦理 编著

JIAOXIE
ZHIZAO
JISHU



化学工业出版社

TS943.7

6

胶鞋 制造技术

由顺先 杨云良 沈旦理 编著

JIAOXIE
ZHIZAO
JISHU



化学工业出版社

· 北京 ·

该书由我国胶鞋工业界的知名专家进行编撰,对各类胶鞋的制备技术做了系统、全面的叙述。具体包括制鞋材料,胶鞋结构设计,胶鞋配方设计,鞋用胶黏剂,鞋帮与鞋底制造工艺,胶鞋的成型工艺以及制鞋质量检验等。

该书可供从事胶鞋生产、制造和研究的各类技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

胶鞋制造技术/由顺先,杨云良,沈旦理编著. —北京:
化学工业出版社, 2016. 12
ISBN 978-7-122-27624-7

I. ①胶… II. ①由…②杨…③沈… III. ①胶鞋-生产
工艺 IV. ①TS943.714

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 164605 号

责任编辑: 赵卫娟
责任校对: 王 静

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 30 $\frac{3}{4}$ 字数 806 千字 2017 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 148.00 元

版权所有 违者必究

本书编写人员名单

前 言 由顺先

第 1 章 赵光贤 沈旦理 杨云良

第 2 章 刘锦春 徐德佳 纪奎江

第 3 章 刘 锋 盛伟明 纪玉升 张成江 刘佳磊

王 刚 杨云良 由顺先

第 4 章 由顺先

第 5 章 由顺先 高建德

第 6 章 刘佳磊 杨云良 王明辉

第 7 章 刘佳磊 丁乃珍 盛伟明 纪玉升 张成江 杨云良

第 8 章 沈旦理 纪奎江

本书统稿 由顺先

本书审定 纪奎江



前言

鞋不仅是人类生活中的必需品，它同时还起着保护人体足部健康和增加人们穿着的舒适感及时尚美感的作用，还在某种程度上成为人的气质、个性及爱好的一种标志。我国是一个拥有 13 亿多人口的大国，对鞋的需求量很大，同时我国的制造业也是工业中的重要组成部分，这一切已使我国在世界上成为鞋的生产大国和消费大国。目前我国各类鞋的年产量已超过 100 亿双，约占世界制鞋总量的 60%，其中胶鞋既是各类鞋中使用最广泛、产销量和出口量最多的一类，又是橡胶工业中最早出现的橡胶制品之一。据不完全统计，我国胶鞋生产企业约有一万家以上，2017 年胶鞋产量将达到 73 亿双。但我国目前还不是胶鞋制造的强国，某些领域和技术还处于从借鉴模仿到创新的进程中。

《胶鞋制造技术》一书是从技术的观点，对胶鞋制造过程进行分析和探讨。胶鞋是“四鞋”中的一大类（其他三类为皮鞋、布鞋和塑料鞋），有众多品种。按胶鞋制造工艺，分为热硫化鞋（布胶硫化鞋和全胶硫化鞋）、冷粘鞋、注塑（或浇注）鞋三类。本书从鞋用材料、结构设计、配方设计、制造工艺以及制鞋质量检验与标准等方面，对各类胶鞋作了系统、全面的叙述。编著者都是我国胶鞋工业界的著名专家，他们长期在企业从事技术、研发和管理，参与规划胶鞋行业发展，结合生产实践经验，并倾注大量精力进行创作和编写，是近些年来难得的一部胶鞋科技专著。

本书突出先进性和实用性，内容新颖、翔实，技术数据可靠；力求使读者通过阅读本书，能对国内外胶鞋工业有全面的了解和认识，并希望能对发展我国胶鞋工业有所帮助。

本书内容共分 8 章，第 1 章总论；第 2 章制鞋材料；第 3 章胶鞋结构设计；第 4 章胶鞋配方设计；第 5 章鞋用胶黏剂；第 6 章鞋帮与鞋底制造工艺；第 7 章胶鞋的成型工艺；第 8 章制鞋质量检验。

本书在撰写的过程中，得到了青岛科技大学、青岛双星集团和高铁检测仪器有限公司的支持和帮助；耿丽红、盖慧琴、张风风、盛坚强、周兆敏、李文博、纪晓青、刘娟等同志为本书编写付出了辛勤劳动，在此一并表示深深的谢意。

限于编著者水平，书中难免存有不当之处，请读者不吝批评指正。

编著者

2016 年 10 月



第1章 总论

1

- 1.1 胶鞋的起源 1
- 1.2 国外胶鞋的发展沿革 1
 - 1.2.1 国外胶鞋工业发展的初期（19 世纪后半叶） 1
 - 1.2.2 19 世纪末/20 世纪初到第二次世界大战结束期间 2
 - 1.2.3 第二次世界大战后 2
- 1.3 胶鞋的分类 7
 - 1.3.1 国内外鞋的分类概况 7
 - 1.3.2 我国鞋类管理的现状 10

第2章 制鞋材料

13

- 2.1 鞋帮材料 13
 - 2.1.1 织物类材料 13
 - 2.1.2 皮革类材料 22
- 2.2 鞋底及其他胶部件用材料 29
 - 2.2.1 橡胶 29
 - 2.2.2 胶乳 34
 - 2.2.3 再生橡胶及硫化胶粉 35
 - 2.2.4 聚氨酯 35
 - 2.2.5 热塑性弹性体 36
 - 2.2.6 树脂类材料 39
 - 2.2.7 橡胶及其他高聚物用配合剂 42
- 2.3 辅助材料及装饰材料 69
 - 2.3.1 鞋帮用辅助材料 69
 - 2.3.2 鞋底用辅助材料 71
 - 2.3.3 全鞋用辅助材料及装饰材料 71
- 2.4 制鞋材料中,对各种有毒有害物质的禁用与限制要求 71

2.4.1	国外有关鞋类技术法规介绍·····	72
2.4.2	国内鞋类及鞋用材料中有害物质限量的相关规定介绍·····	75
2.4.3	GB 25038—2010《胶鞋健康安全技术规范》标准介绍·····	75
2.4.4	鞋类常见的有害物质的来源、对人体造成的危害及控制指标·····	77

第3章 胶鞋结构设计

84

3.1	胶鞋设计的主要内容·····	84
3.1.1	胶鞋的整体设计·····	84
3.1.2	胶鞋结构设计的主要内容·····	88
3.1.3	配方设计及其与结构设计的关系·····	88
3.1.4	工艺设计及其与结构设计的关系·····	89
3.2	主要类型胶鞋的结构、部件名称及作用·····	89
3.3	鞋号与型号·····	93
3.3.1	鞋号与型号的概念·····	93
3.3.2	中国鞋号与型号·····	94
3.3.3	常用的外国鞋号·····	94
3.3.4	中外鞋号对应·····	95
3.4	脚型与楦型·····	96
3.4.1	脚型的概念·····	96
3.4.2	脚型的测量与分析·····	96
3.4.3	脚型与楦型·····	103
3.5	鞋楦设计·····	112
3.5.1	鞋楦的分类·····	112
3.5.2	楦底样设计·····	114
3.5.3	楦型设计·····	116
3.5.4	鞋楦的检验·····	120
3.6	鞋帮样板设计·····	120
3.6.1	布面胶鞋鞋帮样板及其附件的设计程序·····	120
3.6.2	胶面胶鞋鞋里样板设计·····	143
3.7	鞋底样和其他胶制部件的样板及花纹设计·····	144
3.7.1	外底样板、规格及花纹设计·····	144
3.7.2	内底样板及规格设计·····	153
3.7.3	其他胶制部件的规格及花纹设计·····	154
3.8	胶部件用辊筒及模具设计·····	157
3.8.1	辊筒设计·····	157
3.8.2	模具设计·····	166
3.9	包装与装潢设计·····	176
3.9.1	包装设计·····	176

3.9.2	包装的装潢设计	177
3.10	设计验证	179
3.10.1	产品的试制验证（标准号的设计验证）	179
3.10.2	全号扩缩设计的试产验证（为试产验证阶段的第一步）	180
3.10.3	大生产的试产验证（为试产验证阶段的第二步）	180
3.10.4	智能化的设计将改变设计验证程序	181

第4章 胶鞋配方设计

182

4.1	胶鞋配方设计的相关因素及配方的整体设计 ..	182
4.1.1	配方设计与胶鞋结构的相互配合	182
4.1.2	配方设计与工艺性能及工艺条件的相互配合	182
4.1.3	配方设计与物理性能及产品质量密切相关	184
4.1.4	配方设计与产品成本的相互制约	184
4.1.5	配方设计与环境保护的综合考虑	185
4.1.6	配方设计与科技创新要同步进行	185
4.1.7	配方设计方法的确定	186
4.2	硫化鞋胶部件配方设计	186
4.2.1	布面胶鞋（或称布胶硫化鞋）胶部件配方设计	186
4.2.2	胶面胶鞋（或称全胶硫化鞋）配方设计 ..	208
4.3	冷粘鞋配方设计	221
4.3.1	多色橡胶底配方	221
4.3.2	仿革底配方	224
4.3.3	微孔鞋底配方	227
4.3.4	热塑性弹性体鞋底配方	233
4.4	注射（注塑）鞋配方设计	236
4.4.1	聚氨酯注射鞋配方设计	236
4.4.2	PVC 注塑鞋配方设计	240
4.5	生产过程中配方的质量管理	245
4.5.1	配方的日常质量管理	245
4.5.2	常见的与配方相关的质量问题分析和解决措施	246

第5章 鞋用胶黏剂

249

5.1	溶剂型胶黏剂	249
-----	--------------	-----

5.1.1	溶剂型天然橡胶胶黏剂	250
5.1.2	溶剂型氯丁橡胶胶黏剂	252
5.1.3	溶剂型聚氨酯胶黏剂	256
5.1.4	溶剂型 SBS 胶黏剂	258
5.2	水基型胶黏剂	259
5.2.1	乳液型胶黏剂	259
5.2.2	水基型聚氨酯类胶黏剂	271
5.2.3	水基型淀粉类胶黏剂	274
5.2.4	水基型纤维素类胶黏剂	275
5.2.5	水溶液型胶黏剂	276
5.2.6	水基型或乳液型胶黏剂的共混与改性	277
5.3	热熔型胶黏剂	278
5.3.1	热熔胶的配合	279
5.3.2	热熔胶在制鞋工业中的应用	280
5.4	制鞋用胶黏剂、固化剂及处理剂的选择	281
5.4.1	胶黏剂的选择	281
5.4.2	固化剂与表面处理剂的选择	283
5.5	胶黏剂与处理剂的环保要求	285

第 6 章 鞋帮与鞋底制造工艺

289

6.1	鞋帮制造工艺	289
6.1.1	硫化鞋帮制造工艺	289
6.1.2	冷粘及注射（注塑）鞋帮制造工艺	307
6.2	鞋底及其他胶部件制造工艺	309
6.2.1	橡胶与助剂的补充加工及配料工艺	309
6.2.2	混炼胶的制备	313
6.2.3	鞋底的制备	330
6.2.4	其他胶部件的制备	353
6.2.5	胶部件制备过程中易出现的质量问题及 解决措施	364
6.2.6	胶面胶鞋用亮油的制备	368

第 7 章 胶鞋成型工艺

370

7.1	制鞋成型方法概述	370
7.2	热硫化成型法	371
7.2.1	布面胶鞋成型硫化工艺	371
7.2.2	胶面胶鞋成型硫化工艺	399
7.3	冷粘成型法	404
7.3.1	冷粘鞋成型工艺流程图	404
7.3.2	冷粘鞋生产线及主要生产设备	404

7.3.3	冷粘鞋成型工艺	405
7.3.4	冷粘鞋的成品修饰、检验及包装	410
7.3.5	冷粘鞋生产过程中, 常见的质量问题及 解决办法	411
7.4	注射成型法	412
7.4.1	聚氨酯注射成型流程及设备	412
7.4.2	注射成型工艺方法及技术要求	414
7.4.3	聚氨酯注射鞋在生产过程中易出现的质量 问题及解决措施	417
7.5	注塑成型法	418
7.5.1	PVC 注塑成型工艺流程	418
7.5.2	PVC 粒料的制备	419
7.5.3	注塑机的种类、结构和性能	419
7.5.4	PVC 注塑成型工艺方法及技术要求	421
7.5.5	PVC 注塑鞋在生产过程中易出现的质量 问题及解决措施	422

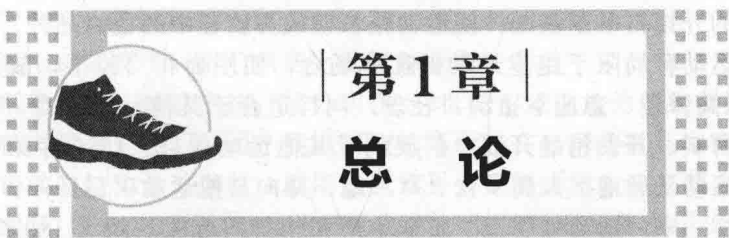
第 8 章 制鞋质量检验

424

8.1	制鞋质量检验标准	424
8.1.1	制鞋用原材料的质量标准	424
8.1.2	鞋类成品的质量标准	436
8.1.3	与制鞋有关的试验方法标准	454
8.2	生产过程中的原材料检验	458
8.2.1	鞋帮用原材料的检验	458
8.2.2	鞋底用原材料的检验	459
8.2.3	有关环保的绿色检验	460
8.3	生产过程中的半成品检验	461
8.3.1	半成品技术标准的制订	461
8.3.2	半成品的检验	462
8.4	成品检验	465
8.4.1	成品的出厂检验	466
8.4.2	成品的型式检验	467
8.4.3	成品的仲裁检验	468
8.4.4	成品质量的其他检验方式	468
8.5	制鞋质量检验专用试验机	469

参考文献

481



1.1 胶鞋的起源

按照传统观念，人类生活必需条件包括衣、食、住、行四个方面，而鞋通常被划归于“衣”的范畴，例如在我国素有“衣履”之称。鞋是人们日常生活中的必需品，胶鞋也不例外。由于胶鞋在性能上具有其他鞋类所不具备的一些特点，例如防水、防震、弹性、耐磨、止滑等，所以其应用面和穿着人群都在持续，并且日益地扩大、增长，品种也在不断繁衍、翻新。就世界范围而言，目前胶鞋和皮鞋的产、耗量基本接近，不分伯仲，远远超过了布鞋和塑料鞋等其他鞋类之和。

追溯历史，胶鞋并非起源于文明古国，欧洲人第一次见到原始“胶鞋”是在 15 世纪末，即哥伦布发现新大陆之后不久。有些登上美洲大陆的欧洲探险家们，发现土著人从巴西橡胶树割取液态胶乳，经过干燥而得到防雨斗篷、胶球以及使用时套上足部（有的还延伸到腿部）的鞋套。其大小和构型与穿着者的足部一致。经过了解，才知道他们拿野生天然橡胶的胶乳作原料，以自己的腿、脚充当模具，进行浸渍。等胶乳中所含的水分挥发殆尽，就剥下而得。人们穿上鞋套，可以下水捕捞，也可以进入丛林狩猎，起到防水、防虫叮咬的作用。这种原始制鞋方法虽然没有被欧洲人所采纳，但后来他们却把三叶橡胶树移植到其他热带地区，如马来半岛、荷属东印度群岛（今印度尼西亚）、锡兰（今斯里兰卡），为橡胶加工提供主体材料。1839 年美国固特异发现橡胶的硫化，随后在 1844 年申请了专利。根据专利，胶鞋、防水雨布等都属于最早开发、投产的产品。

1.2 国外胶鞋的发展沿革

1.2.1 国外胶鞋工业发展的初期（19 世纪后半叶）

早期国外胶鞋的用途主要集中于捕捞涉水作业、雨天行走以及矿区开采等劳动场合。因此根据实际穿着要求，其结构和用料都跟现在的胶面胶鞋相似。品种和性能要求则近似于今天我们穿着的雨鞋、劳保鞋等。橡胶坚韧、耐久的特性给制鞋业带来新的希望、启迪和开发前景。硫化更让胶鞋的性能得到突破。1868 年，第一双以橡胶为底、帆布为帮，帮底结合部贴上围条经过硫化的经典胶鞋由此诞生。这种材料和制造工艺上的创新意味着现代（指当时）运动鞋的诞生。尽管材料上的革新尝试广受社会欢迎，但当时落后的技术水平却让鞋的加工全赖手工操作而颇费人工。因此每双售价高达 6 美元，相当于当时一个普通操作工人的周工资，从而阻碍了它的迅速推广。尽管如此，胶鞋的应用领域还是从“劳动”扩大到了

“运动”，为日后的开拓打下了基础。使运动鞋长期成为胶鞋中的主力品种。

最初，胶底运动鞋局限于跑步运动的比赛场合，使用面相当狭窄，故习惯上也称“跑鞋”。因其性能（高弹性、急速下止动、轻盈）同样适合于其他运动项目，所以不久之后各类专业运动鞋的研制、开发相继开展，扩展到了其他运动项目。1870 年第一双网球运动鞋问世，促使网球运动从硬地扩大到了软（草）地，并向其他运动项目延伸。最后几乎遍及所有球类项目。这样一来，运动鞋登上了胶鞋生产和销售的首座。到了 1890 年，美国已拥有 19 家运动鞋专业制造厂。运动鞋品种（篮球鞋、棒球鞋、足球鞋等）也陆续问世。

1.2.2 19 世纪末/20 世纪初到第二次世界大战结束期间

随着 20 世纪的到来，历届奥运会的召开继续给胶鞋发展提供机遇。例如，1896 年首届奥运会在雅典召开，会上推出马拉松长跑的比赛项目，从而催生了马拉松鞋。这对运动鞋的成长也起到里程碑式的促进作用。由此以运动鞋为代表的胶鞋跨入了国际体坛的殿堂，获得了全球体育界的认可。到了 1908 年的奥运会时，更多的奥运选手穿橡胶运动鞋上场参赛，并对比赛成绩的刷新起了作用，由此进一步奠定了胶鞋在体育领域的地位。从 1911 年起，运动鞋的鞋底前掌部位加开花纹，以防止横向滑移，作为新的改进，使之更适合体育运动的快节奏。同年，德国的戴斯勒（Dessler）兄弟开设了第一家专门从事运动鞋生产的胶鞋厂，其产品的品牌定名为阿迪达斯（Adidas），至今已发展到日产 20 万双以上的规模。与此同时，胶鞋的应用也悄然在其他领域扩大。橡胶的止滑、绝缘、弹跳等特性使其在许多劳动场合起到关键作用，因此各类劳动保护类胶鞋也应运而生，成为胶鞋产品的又一主要门类，如电工鞋、绝缘鞋、防震鞋等。

第一次世界大战的爆发加快了橡胶鞋底在军鞋中的应用，虽然仅仅作为部件而非整鞋，但其影响很广，使橡胶得以在军鞋领域广泛应用。

在日常生活中，跟广大消费者关系更为密切的则是雨天穿着的胶面胶鞋，在当时算得上是胶鞋中量大面广的产品门类。因为人人用得上，其使用面之广堪与雨伞相比。虽无统计数字，但因进入千家万户，估计其数量应超过当时的运动类胶鞋。另外，学校运动场也开始成为理想的胶鞋用武之地，广大在校学生则成为消费者。

这个阶段，就世界范围来看，胶鞋制造业正处在起步、壮大、发展的上升期。主要体现在生产规模逐步扩大，全球性的市场初具雏形。名牌企业和品牌（如 Adidas）也开始初露头角。但尚未形成能操控全球市场的气候。特别是第二次世界大战的爆发，使胶鞋业的发展进程暂告中断。

1.2.3 第二次世界大战后

第二次世界大战期间，受战火的影响，作为生活消费品的胶鞋，其生产的改进和提高（军用除外）基本处于停滞状态。但是 1945 年随着战争的结束，世界胶鞋制造业东山再起，重新步上了发展的快车道。具体反映在以下几个方面。

1.2.3.1 名企、名牌相继出现

第二次世界大战后，世界经济进入了复苏期，人们在和平环境中对体育锻炼、旅游、休闲的要求也随着上升，这给胶鞋提出了新的要求，不仅要满足数量的增长和应用领域的急剧扩大，而且要求在功能上突破，以及款式、结构上的相应改进。这样使得胶鞋商品的附加值也随着提高，让制造商有利可图。因此一时间以美国、德国、意大利等老牌制造国为首，在

全球范围内掀起了一股兴建胶鞋厂、争出新产品、争创名牌的热潮。

在这股新浪潮中,涌现了一批后来居上的名牌企业。

(1) 德国戴斯勒公司 如前已述,该公司在20世纪初就已成为胶鞋制造业中的佼佼者,以专门生产运动鞋而闻名全球。公司产品以阿迪达斯命名。公司的重点专注于追求产品的高性能,以及与之相关的结构设计理论。戴斯勒家族另一成员后来在此基础上又另设厂生产运动鞋,品牌取名彪马(Puma),迄今也是国际名牌。公司对运动鞋作用机理的研究颇为重视,曾提出著名的“扭力棒”创新理论(详见后文),对纠正胶鞋在行走中的偏斜起到指导作用,因而被业界广泛接受和采纳。另外,该公司首倡在鞋跟部位增设后跟护圈,加强了护足功能,也被广泛采纳。

(2) 耐克(Nike)公司 虽起步较晚,但在国际胶鞋制造业中却属于后来居上的新秀,多年来无论在营销业绩或产品性能上都高居榜首。公司的崛起带有传奇色彩,两位创始人在20世纪中期开始合作时都属于后起之秀。其中之一是田径运动教练鲍沃曼(Bowerman),另一位合作者是运动员奈特(Knight)。由于两人都是田径方面的行家里手,深谙运动鞋的性能要求,所以能在20世纪50年代末到20世纪60年代的短短几年里,开发出了尼龙帮材和鞋底中镶嵌塑料泡沫垫等两项后来被同行广泛推广应用的理想材料,大大提高了公司在全球范围的知名度,20世纪的80年代,跃居全球胶鞋业首位。

(3) 康福斯(Converse)公司 这是美国一家第二次世界大战前业已创立的老牌专业胶鞋厂,知名度较高,擅长于从生理角度模拟足部各个部位的受力状况,据此,对胶鞋各部位的结构提出改进措施,从而改进穿着舒适性,以起到省力和提高功能的双重作用而著称。

(4) 锐步(Reebok)公司 属于20世纪80年代中期崛起的美国胶鞋业新兴巨头,与德国的彪马公司实现强/强联营,其年度产销总额曾一度超越耐克。擅长运动鞋的开发和改进。

(5) 阿锡克斯(Asics)公司 这是一家日本的胶鞋业老牌企业,以开发、研究硅胶鞋垫而著称。其产品在国际市场上也占有一定地位。

除了上述这些名牌企业之外,还有一些实力稍次的胶鞋企业,它们的规模和影响力虽然略逊,但也有相当的营销份额和市场占有率,像美国的“新平衡”(New Balance)公司就是其中之一。

这里要提出,意大利是欧洲乃至世界高档胶鞋的产地,但是没有一家意大利鞋厂能登上世界顶级鞋类名企榜,原因主要受限于规模。该国的鞋厂规模以中、小型为主,员工人数很少超过300人,因此尽管产品的档次高、质量精和售价贵,但在销售总额上仍无法与上述几家相比,无缘进入世界级名企行列。

1.2.3.2 胶鞋制造技术的进展

这一阶段国外胶鞋制造业之所以能获得较快发展,除了各国经济重建、人民生活趋于稳定等原因外,也得益于胶鞋制造企业自身在技术上采取比较多的措施,有效地提高了性能和扩大了规模。这些措施大致可归纳为以下几方面。

(1) 广泛采用新型原材料 早期胶鞋的传统材料不外乎天然橡胶和棉帆布以及鞋带、鞋扣和金属鞋眼等辅助材料。但墨守成规既不能在性能上有所突破,也不利于外形创新。这对于生活用品的胶鞋来说,显得缺乏新意,无法适应新时尚、新潮流。再从性能着眼,天然橡胶虽有其优点,但也有不足之处,如不耐油、透气性差。因此在当时采取新型原材料掺用、代用是势在必行的。

① 主体材料方面,当时在国外橡胶工业扩大胶种和掺用树脂已形成趋势,胶鞋也不例

外。新采用的合成橡胶主要为丁苯橡胶、丁腈橡胶和氯丁橡胶。前者主要和天然橡胶并用,以解决天然橡胶数量上的不足,丁腈橡胶则用于耐油鞋、靴。氯丁橡胶则因黏合性能良好而广泛用于冷粘鞋的成型。

② 大量应用热塑性树脂不仅能弥补橡胶某些性能的不足,且能引入良好的加工性能和某些使用性能,如聚氯乙烯对耐油、耐溶剂,聚苯乙烯对耐磨等都特别有利。因此掺用聚乙烯、聚苯乙烯和聚氯乙烯等合成树脂在胶鞋生产中都很常见。与此同时,使用聚氨酯也已开始,这种材料广泛用于发泡海绵,又可在发泡的同时满足耐磨、轻盈两项性能的要求,解决了鞋底选材上的两大难题。热塑性弹性体的出现则为胶鞋制造工艺开辟了一条不经硫化的新捷径,为胶鞋工业采用注塑工艺提供了适用原料。浇注型聚氨酯的成功应用是另一项成就,其优点是操作自动化程度高,可高度实现生产流水化,为胶鞋开展浇注工艺提供了物质条件。

③ 在化工助剂方面也根据性能要求而选用新型助剂,例如在部件中使用气相法白炭黑可得到高透明底。另外,随着合成橡胶用量的增加,改善加工性能所需的加工助剂(如分散剂、增黏剂、偶联剂等)在品种和数量方面均呈上升趋势,这方面的成功例子不胜枚举。

④ 在鞋帮材料方面,以合成纤维织物取代棉织物更是 20 世纪 50~60 年代国外胶鞋业的主流趋势之一。耐克公司在推广尼龙帮面方面是带头者。尼龙能汇集轻盈、牢固、耐磨等特性于一体,是最早取得成功的棉织物的替代品。聚酯纤维(涤纶)织物在高档鞋中的应用也接着跟随而上;20 世纪 90 年代推出的四面弹莱卡布功能面料首次提高了鞋的合脚(附脚)性,以及超细纤维透气、耐水解、高强度的 PU 覆膜合成革,其综合性能超过天然皮革。

总之,20 世纪中后期,对国外胶鞋制造业来说,是成功推广应用新型原材料的丰收期,这同时也推动了新制造技术的开发和迅速跟上。

(2) 结构设计上取得进展 结构设计是开发胶鞋新品种、改进老品种的关键环节。随着消费量的逐步增长,以及品种更换周期的不断缩短,胶鞋作为以生活用途为主的产品,其结构设计既关系到鞋的尺码系列,也涉及款式的更迭与改进,所以是开发新产品、改进老产品的关键环节。对任何一个成功的企业来说,配置富有创新能力的技术开发部门是不可缺的。对胶鞋制造企业来说,还需配置一支精干得力的专业设计队伍,并配备完善的试验、试制条件,以及齐全测试手段。国外成功的胶鞋企业都有这方面的成功经验。

以美国康福斯制鞋厂为例,1984 年时全厂拥有职工 3000 人,当时年产各类胶鞋 1000 万双,其技术开发中心配备科研人员 40~50 人,下分 5 个部门。即第一,生物力学部,专门从事运动状态与胶鞋功能之间关系的研究。还配备了多台专用仪器,以模拟人在运动时鞋的受力状况,借以鉴定鞋部件的使用性能和穿着寿命。具体来说,包括步态试验机、摩擦试验机、前掌弯曲试验机、抗冲击试验机。第二,帮样设计部,用电脑进行整鞋和每个部件的设计及信息、图纸储存。第三,样楦制造部,根据设计资料,借助于放样机进行放样、提供样楦。第四,缝帮扳帮部,操作全由电脑控制。第五,贴合成型部,包括黏合部件的刷浆、干燥、贴合及固化,完成新品种的试制全过程。电脑在以上各个环节中的应用也很普遍。

由于设备齐全,分工精细,一双新设计胶鞋如果模具现成的话,一般几天之内便可供样,大大缩短了试样、交样的试制周期。

(3) 采用新工艺 在 20 世纪的 50~70 年代,国外胶鞋业在工艺制造和相应的设备配置上都出现较大的变革和进步。具体包括自动化控制元件的广泛使用,使单元操作的自动化程度和生产效率显著提高。综上所述,通过借鉴皮革、塑料等行业的成熟经验,移植应用于胶鞋制造获得了良好的效果。在上述期间,被推广的新工艺包括以下几点。

① 冷粘 在第二次世界大战之前,成型好的胶鞋半成品一般都要通过加热硫化。这一传统工艺虽然生产效率相对较高,但成品的外观质量较差,因外观问题而导致的质量降级概率高。此外,硫化也影响产品的色泽鲜艳。而随着黏合剂和黏合技术的改进,对这些问题如果采用冷粘,在不经高温硫化的情况下,都能得到解决。再借鉴、参考皮鞋制造的成熟经验,在设备上增添补缺,成功地生产出“冷粘胶鞋”。在某些国家(以美国为代表)用这一工艺生产的新一代胶鞋,后来超过传统的热硫化胶鞋,成了主流品种。

② 注塑 这一新工艺在很大程度上,是借鉴和移植塑料注塑的成熟经验和工艺参数,结合前工序提供的各个帮体部件通过注塑机进行注塑成型而获成功。注塑鞋的价位虽低于冷粘鞋,但生产效率高,适合于大批量生产,所以也成为广受欢迎的新品种。

③ 注射/浇注 参考塑料行业的成功经验和工艺参数,在鞋底和全鞋中经过摸索和经验积累,在20世纪50~60年代都获得成功应用。有的国家还推出了转台式注射/浇注机械,适合大生产使用。

采用上述这些新工艺后,一些国家的新品种胶鞋产量所占的比例都得到明显提高。以日本为例,1990年总共生产了上述各类新工艺(橡塑)鞋8971.3万双,约占当年胶鞋总产量(3.7042亿双)的24%。

(4) 新理论的指导 任何产品的升级换代,都离不开理论指导,胶鞋也不例外。从20世纪60年代开始,有关这方面的理论接连被提出,而且实践证明,它们对胶鞋性能改进起到了有力的推动作用,且被实际应用所证实。其中最被广泛采用的有以下几项。

① 防震和减震 这对于运动鞋和军用胶鞋都很重要,因为运动员在进行训练、比赛时,着地冲击强度大、频率高。人体与地面碰撞时,通过胶底的缓冲可以大大降低因冲击对人体造成的震动,从而保护人体器官(特别脑部)。另外工兵部队在排雷过程中,不慎爆炸时要受到剧烈的震荡,而橡胶的抗震特性则有助于降低震动强度,减轻伤亡。其具体措施是在鞋底部位设置抗震性良好的特厚微孔减震垫。良好的减震内底层即使对于普通胶鞋来说,也能起祛除疲劳、减轻体力消耗的作用,所以适用于所有胶鞋。总之,防震和减震理论对胶鞋的重要意义在于两点:第一,减少穿鞋人的体力消耗;第二,为人体(重点是足部)提供安全保护,这对运动鞋来说尤为重要。

② 轻量化 根据仪器测定,鞋重每增加1g,人体所承受的负荷要净增6g,所以在确保鞋体坚固的前提下,尽可能减轻其重量是提高穿着舒适性的有效措施。对于运动鞋来说,这将关系到比赛成绩。对于劳动鞋一类的产品来说,则可降低穿鞋人的体力消耗。将这一理念运用到实际中来,需要采取以下措施。第一,鞋的内底取材于质地牢固、相对密度小、具微孔结构的人造海绵。使用结果表明,以聚氨酯泡沫为最理想。第二,减少不着力部位(例如脚弓)的厚度。调整配方,凡是用量多、相对密度大的填充剂尽量用相对密度小的来替代。第三,对鞋帮的结构取材也加以改进。例如采用尼龙面部与聚氨酯泡沫复合的材料,可制得非常轻盈的鞋帮,对降低全鞋重量起到关键作用。

③ 能量回归(回输) 人在劳动或运动过程中,当脚部离开地面时,鞋会通过受压、变形而从人体吸收并释放出部分能量。而当人脚部落地时又能把先前吸收的部分能量重新返回给人体,这种能量的往返被称为“能量回归”。它能强化运动动作,使跑步更快,跳跃更高,穿鞋人更省力。根据这一理论,制鞋单位各自出招,施展技术。例如,康福斯公司于1985年开发一种名为“能量波”的内底材料,比传统EVA内底轻10%。根据介绍,它具有回输能量的特殊功能,而被应用于马拉松鞋。又如锐步公司则以杜邦公司开发的Hytrel聚氨酯热塑弹性体为原料制作的管状棒,埋置于内底的后掌部位,实现能量回输。Etonic制鞋公司将玻璃纤维薄片,层叠后内置于脚弓部位,也能起到类似的作用。这种特制部件名为

“动态反应片”(dynamic reaction plate)。尽管,各公司在能量回输上的用材和构造各异,但功能相同,都是回输能量的载体。

④ 扭力纠正系统(torsion system) 系统的原理由 Adidas 公司于 20 世纪 80 年代提出。其核心概念是人在行走或跑步时,足部会本能地出现扭偏,因此需要在鞋底部位设置纠正这种扭偏的特定系统。该系统设于外底着地面的前、后掌之间的凹下部位。此部位被命名为“扭力槽”(torsion groove),从而把鞋底的前后两部分隔开减少扭偏度。槽的中央安装纵向的条形棒状体,又把前后两部分连接起来。

由于槽的存在,可允许脚跟根据着力的需要而作小幅扭动;而扭力棒则可有效地控制扭偏角度,使扭幅限制在一定范围以内,当运动员起跑或起跳时,扭力棒产生杠杆力,自动纠正扭偏角度,使扭幅限制在一定范围以内,从而加大了跑步或跳跃的有效能量。另外还可以补偿因扭偏导致的对人体的不良后果;此外,扭偏还能实现一定的能量回输。

在以上四个方面机理的共同指导下,从生理工程学的角度加深了对胶鞋在使用过程中的受力状况的认识,为改进鞋的结构、提高使用性能提供数据。它们所起的作用归纳如下。

第一,提高了胶鞋在鞋类数量中所占的比例。这首先得益于性能多样化。除了保留橡胶固有的特性(如高弹性、高耐磨、低变形、耐压缩)外,还通过与树脂共混来引进其他高分子材料的优点,通过取长补短,使性能更加全面。

第二,工艺上也可以通过“橡塑共混”而突破“热硫化工艺”的局限,从其他相关行业吸取注塑、浇注等工艺的的优点。在保留橡胶性能优势的同时,弥补“热硫化工艺”流程长、工艺环节多、加工周期长的缺点。起到“取长补短”的作用。

第三,结构上做到在不妨碍原设计思路的前提下,增加辅助措施,既使某项特定性能得到提高,又能给人以“可靠”的感觉。例如 20 世纪 80 年代冷粘鞋发展到巅峰期后,很受欢迎,但有部分消费者怀疑帮/底黏合部的结合牢度能否持久。当时设计人员就在沿黏合部位加缝一条高强度的缝线,这样做既保证了结合牢度,又不影响外观美,更给消费者以安全感,而需增加的材料、人工和费用则很有限。所用的加缝线的设备名为“卡索机”,故此种鞋后来就以“卡索鞋”命名。使产品销路大增,名噪一时。

与此同时,胶鞋的品种发展也在进行。如前所述,胶鞋的第一代产品始于雨鞋,后来运动鞋和工矿/劳动鞋接着跟上,到了第二次世界大战结束之后,又出现了生活用鞋,其数量之大,品种、款式之多,应用面之广引发了新的高潮。这个阶段出现的最具代表性的胶鞋新品种有两类:一是供日常生活和从事家政时穿用的,这类产品被统称为轻便胶鞋,它们的共同特点是价廉、耐用、款式新,既可供室内穿用,也适合于上街购物,色彩则适应当时的流行色;二是长期以来广受消费者欢迎,一直流行至今不衰的旅游鞋(在国外也称漫步鞋, jogging shoe),这类鞋从功能来衡量,可定位于运动鞋与生活用鞋之间,因此其适用面特别广,既适合于旅游活动,也可供晨间跑步或锻炼,其另一优点是适用面广,不受年龄、性别和职业的限制。

而在专业运动鞋领域,田径鞋和球类运动鞋一向占主宰地位,由于穿用功能达到了极高的新水平和多样化,凡是列入奥运的竞技运动项目,几乎都有相应专业运动鞋的产生。像随着冬奥会的定期举办及冰雪运动项目的兴起和日趋普遍,使雪地胶鞋的研制、生产日益受到重视,产销量也逐年上升。这类胶鞋大体上采用胶面鞋、靴的外形。重点性能要求是高硬度(邵尔 70~75)、高防震和耐寒。主体材料采取天然橡胶/高苯乙烯并用。

1.2.3.3 胶鞋制造重心的转移

第二次世界大战之后的 70 多年中,胶鞋制作技术方面出现了很大的变化和进步。与此

同时,生产实体的地域分布也先后出现两次重大的变化,主要是生产点的迁徙。德国、日本两国凭借其原有基础,都成了胶鞋制造中心。但随着社会对胶鞋的需要量急增,在世界范围内,先后出现了两次胶鞋制造业重心的转移。

第一次发生在20世纪60年代初,如前所介绍,经过第二次世界大战后20年的持续发展和增长,胶鞋制造业无论在生产规模和技术水平上都出现了快速发展,展现出进一步提高的前景。为了满足世界市场扩大的需要,有必要抓住时机来开辟新的产地。一些知名企业把产销规模做大的决心势在必行,关键在于寻找合适的落脚点。但是胶鞋制造具有典型的劳动密集型特色。考虑到与其在美国、欧洲等人工成本高昂的老基地投资扩产,倒不如在人工成本相对较低、但又有一定技术基础和劳工素质较高的地区开辟生产点。最后把落脚点选定在韩国、香港和中国台湾。投资的方式包括开设分厂;或采取技术转让、技术投资等方式获利分享;或采取定牌加工的方式,谋取厚利。由于这三处各种基础条件较好,所以上马迅速,达到了预期效果。以韩国和香港为例,1983年的胶鞋产量分别达到5.34亿双和1.1975亿双。

第二次迁移波则出现在20世纪80年代,背景是第一波所涉及地区随着经济的快速发展,员工工资大幅上升,导致利润下降,合作双方的合作意愿都受到影响,从而引发了第二波迁徙潮。其时间点从80年代初开始,延续了好几年。迁徙目的地则以处于改革开放初期的我国为重点,也包括马来西亚、印度尼西亚、泰国和菲律宾等东南亚国家。而迁出方除了美国、欧洲、日本等老牌产鞋国外,还包括第一批的迁入方韩国、中国香港和中国台湾等。

迁出方为了捍卫自身利益,通常采取以下的做法。

① 首先考虑保护核心技术,例如在迁入国(或地区)采取设立分厂的方式,以原来的品牌生产产品(或者通过合资的方式),所得盈利则按合资比例分成。

② 利用当地廉价的人工费用及招商引资的优惠条件来降低成本。

③ 通过在当地采购原材料、销售产品,节约运输开支。

④ 享受当地招商引资的优惠政策(包括减免税),获得额外好处。

当然,对迁入国(或地区)来说,也能获得带动生产、提高技术水平、提供就业机会等好处,从中得益。特别对原来工业基础较强的国家(或地区)而言,得益更为明显。

实践表明:迁出国为确保其自身的利益,一旦遇到纠纷时主要通过以下两方面寻求有利于自身的裁定。

① 最大限度地发挥其著名品牌的无形资产,以低支出换取高利润。

② 以“保护知识产权”为防守武器,以专利法为依据。遇到问题时寻求世贸组织等国际组织出面仲裁。

1.3 胶鞋的分类

1.3.1 国内外鞋的分类概况

鞋类产品的分类有多种方法,一般为先按制鞋的材料或按制鞋工艺分大类,再按用途功能和穿用对象分小类和品种,但世界各国、各地区的分类方法也有所不同。例如:美国海关把制鞋材料中橡胶用量超过50%、体积组成中橡胶或树脂占10%以上划归为橡胶鞋,其他则划归为非橡胶鞋两大类。如橡胶类中适用于运动的鞋又细分为六种:跑步鞋(running shoes);散步鞋(walking shoes);训练鞋(trainer);小型球场用鞋(court sport shoes),包括网球鞋、羽毛球鞋、篮球鞋等;运动场用鞋(field sport shoes),包括足球鞋、橄榄球