

国家标准

浸胶帘线、线绳、纱线热老化性能试验方法

编制说明

（征求意见稿）

起草单位：神马实业股份有限公司

2025 年 7 月 29 日

《浸胶帘线、线绳、纱线热老化性能试验方法》

编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

根据国家标准化管理委员会国标委发【2024】53号《关于下达2024年第九批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》的要求，由神马实业股份有限公司等单位负责制定《浸胶帘线、线绳、纱线热老化性能试验方法》国家标准，项目计划号为20243473-T-606，项目周期为18个月。

本文件立项的批准名称为《浸胶帘线热老化性能试验方法》，在本文件制定起草过程中，经过行业调研发现，近几年来浸胶线绳、浸胶纱线产品的制造、应用、科研等上下游产业对其热老化性能试验方法的需求也非常强烈。原因是由于橡胶轮胎、胶管、传动带等橡胶制品因其使用环境一般处于较高温度中，该环境温度导致其作为骨架材料的浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线的力学性能、粘合性能等主要产品技术性能的下降，直接影响了产品的性能及使用寿命和使用安全性。本文件是模拟在轮胎、胶管、传动带等橡胶制品在运转过程中受热状态中进行老化后，对浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线的基本性能进行评价，反映出该类产品在一定条件老化后基本性能保持情况，即热老化性能。又由于浸胶线绳、浸胶纱线与浸胶帘线同属于浸胶骨架材料的线类产品，是橡胶轮胎、胶管、传动带等橡胶制品制造应用的最重要的骨架材料，具备在同一标准中规范试验方法的先决条件。所以，我们认真听取了行业内大多数专家的建议，并结合行业内的具体情况进行了广泛的讨论和分析，并且在2025年3月20日全国橡标委浸胶骨架材料分委会组织召开第四届第一次专家组工作会议上充分讨论通过，建议标准名称在计划下达名称的基础上修改为《浸胶帘线、线绳、纱线热老化性能试验方法》，修改后本文件涉及到本行业内的相关产品更多，适用范围更加广泛，符合行业的惯例，不涉及其他专业领域，符合国家标准引领行业发展相关政策，有利于本文件的实施，更有利于推动本行业上下游产业链的协同发展和技术进步。另外，修改后本文件由浸胶骨架材料分领域的单一产品试验方法标准转为多类产品的通用试验方法标准，也符合浸胶骨架材料分领域技术标准体系优化原则。所以，在2025年3月24日全国橡标委浸胶骨架材料分会在国家标准制修订工作管理信息系统上提交了“关于申请调整国家标准《浸胶帘线热老化性能试验方法》名称的函”的申请，得到了国家标

准化管理委员会的批准。

1.2 制定背景

浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线是橡胶轮胎、橡胶传动带、橡胶软管等橡胶制品制造应用的最重要的骨架材料，因其使用环境一般处于较高温度中，该环境温度导致这类产品的力学性能、粘合性能等主要产品技术性能的下降，直接影响了浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线的性能和使用寿命。例如在轮胎中，耐老化性能直接关系到轮胎的安全性。本文件是模拟橡胶轮胎、橡胶传动带、橡胶软管等橡胶制品在运转过程中受热状态中进行老化后，对其基本性能进行测试，该测试能够反映出浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线在一定条件老化后基本性能保持情况，反映出浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线的抗老化性能。由于该标准的缺失，造成了行业对浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线热老化性能检测难以进行，所以亟需制订本文件。本文件的制订，更有利于推动本行业上下游产业链的协同发展和技术进步。

1.3 主要起草工作过程

1.3.1 起草小组成员及分工情况

起草小组由神马实业股份有限公司、青岛科技大学等单位组成。其中神马实业股份有限公司负责标准文本编制、样品制作和提供、试验验证。青岛科技大学负责标准资料的检索翻译，其他单位负责试验数据的验证、样品提供与抽取、行业调研、标准文本起草等工作。

1.3.2 起草阶段

2025 年 2 月 18 日成立起草小组，并探讨了本文件的基本方案。

2025 年 2 月，小组查阅了国内外关于化学纤维浸胶帘线、线绳、纱线的力学性能及粘合性能测试方法标准、文献，以及各种与热老化性能测试方法、国内外相关标准有关的文献。根据浸胶帘线、线绳的结构、性能和用途，结合目前国内浸胶骨架材料生产及使用企业的试验方法和经验，制定了本文件的初步方案。

2025 年 4 月，起草小组对于浸胶帘线、线绳、纱线热老化性能试验方法的主要技术内容与国内主要浸胶骨架材料生产及使用企业进行了广泛的沟通，经过基本试验方法的试验验证，形成了本文件工作组讨论稿，确定了本文件相关技术内容。

2025 年 5 月至 2025 年 6 月，继续完善标准草案，进行相关的试验验证，采集试验数据，汇总分析数据，确立了本文件规范的试验方法的可行性。

2025 年 7 月在全国橡标委浸胶骨架材料分技术委员会中期工作会议上，针对本文件中期审查稿的内容、编制说明和数据进行了分析、研讨、审查，对会议专家提出的问题进行了解答。认真听取了各位专家的意见，增补、删改了标准中的部分内容，优化了标准草案的相关文件，形成了标准的征求意见稿。

1.3.3 征求意见阶段

1.3.4 技术审查阶段

1.3.5 报批阶段

1.3.6 查阅的资料

查阅的标准及资料如下：

GB/T 32110 《浸胶骨架材料术语及定义》

GB/T 33330-2016 《锦纶 6 浸胶帘子布技术条件和评价方法》

GB/T 33331 《锦纶 66 浸胶帘子布技术条件和评价方法》

GB/T 36795-2018 《浸胶芳纶帘子布技术条件和评价方法》

GB/T 32105-2015 《浸胶聚酯帘子布技术条件和评价方法》

HG/T 5650-2019 《浸胶人造丝帘子布》

GB/T 6529 《纺织品调湿和试验用标准大气》

GB/T 2941 《橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序》

GB/T 2942 《硫化橡胶与纤维帘线静态粘合强度的测定 H 抽出法》

GB/T 6529-2008 《纺织品调湿和试验用标准大气》

GB/T 3512-2014 《硫化橡胶或热塑性橡胶热空气加速老化和耐热试验》

GB/T 32108-2015 《浸胶线绳、纱线和帘线拉伸性能的试验方法》

GB/T 8170-2008 《数值修约规则与极限数值的表示和判定》

GB/T 37259-2018 《汽车轮胎老化试验方法》

HG/T 2821.1-2023 《V 带和多楔带用浸胶聚酯线绳第 1 部分：硬线绳》

HG/T 2821.2-2022 《V 带和多楔带用浸胶聚酯线绳第 2 部分：软线绳》

HG/T 4393-2018 《V 带和多楔带用浸胶芳纶线绳》

HG/T 4394-2019 《橡胶软管用浸胶聚酯线》
HG/T 4394-2019 《橡胶软管用浸胶聚酯线》
HG/T 4772-2014 《耐热多楔带用浸胶聚酯线绳》
HG/T 5651-2019 《同步带用浸胶芳纶线绳》
HG/T 5163-2017 《橡胶软管用浸胶维纶线》
HG/T 3781-2014 《同步带用浸胶玻璃纤维绳》

二、标准编制原则、主要内容及确定依据

2.1 标准的编制原则

本文件根据国内外同行业的现状、未来市场需求、推动技术进步、大力促进行业发展及上下游产品试验的实际情况，严格遵循科学性、先进性、统一性和合理性等原则制定。符合浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线、橡胶轮胎、橡胶传动带、橡胶软管等橡胶制品产品的生产工艺特点和产品特性，兼顾上下游行业的实际需求。标准的格式按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则编写。

2.2 标准主要内容及确定依据

2.2.1 原理

将浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线试样在一定温度的热空气中进行老化后测定其老化前后力学性能，将试样制备成橡胶模块老化前后、试样老化前后制备成橡胶模块测试其粘合性能，计算出老化前后性能的保持率，用其表征浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线的热老化性能。

2.2.2 主要内容

2.2.2.1 规定了设备与工具中热老化试验箱的技术要求。

2.2.2.2 规定了 $(24\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(55\pm 3)\%$ 的试验环境。

2.2.2.3 规定了浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线的取样规则。

2.2.2.4 规定了试样数量应不少于 26 根，其中 12 根用于常温下试验（10 根力学性能测试、2 根粘合性能测试），14 根用于热老化试验（10 根力学性能测试、2 根制备成橡胶模块老化、2 根老化后制备成橡胶模块）。

2.2.2.5 热老化的试验条件本文件不做具体规定，但要求试验条件应符合相应产品标准的规

定或试验双方约定，本文件给出的资料性附录中包括了目前浸胶骨架材料行业及下游行业常用的试验条件供参考。即热老化性能试验条件一般包括热老化温度和热老化时间，热老化试验温度一般为 $(70\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、 $(80\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、 $(100\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、 $(125\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、 $(150\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、 $(180\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，热老化时间一般为0.5h、1h、2h、3h、12h、24h、48h、72h。

2.2.2.6 规定了热老化试验程序、试验结果计算、试验报告等。

2.2.3 主要内容及确立依据

2.2.3.1、试验环境的确定

起草小组根据 GB/T 2941《橡胶物理试验方法试样制备和调节通用程序》、GB/T 32108《浸胶线绳、纱线和帘线拉伸性能的试验方法》的相关规定，结合行业内多家浸胶帘线、线绳、纱线企业及相关试验室的实际情况，本方法规定采用 GB/T 2941 标准中的标准实验室条件为试验环境。

2.2.3.2 橡胶胶料配方及硫化工艺的选择

试验中应根据产品不同选择适合的橡胶配方及硫化试验条件，根据行业的实际情况和热老化试验的惯例，橡胶配方及硫化试验条件是根据浸胶帘子布、浸胶线绳、浸胶纱线试样的种类按相关的产品标准的规定确定的。

2.2.3.3 样品测试数量的确认

根据行业的实际情况，锦纶 66 浸胶帘线对环境温度、对各种方法要求最为敏感，我们以锦纶 66 浸胶帘线来进行帘线类的试验基本上都能满足各类帘线的一些需求。

力学性能试验按照 GB/T 32108《浸胶线绳、纱线和帘线拉伸性能的方法》的要求，浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线测试老化前后的试样，各测试 10 个单值；

粘合性能试验按照 GB/T 2942《硫化橡胶与纤维帘线静态粘合强度》的要求，按照以下两种方式进行评价：

1) 将老化前后的浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线制备成橡胶模块，测试橡胶模块的粘合性能，各测试 10 个单值；

2) 将浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线制备成橡胶模块再进行老化，测试老化前后橡胶模块的粘合性能，各测试 10 个单值；

评价一种规格产品在同一老化温度、一个时间段内的热老化性能保持率，完成力学性能老化试验及粘合性能老化试验，需要试样数量应不少于 26 根，其中 12 根用于常温下试

验（10 根力学性能测试、2 根粘合性能测试），14 根用于热老化试验（10 根力学性能测试、2 根制备成橡胶模块老化、2 根老化后制备成橡胶模块）。

2.2.3.4 热老化试验箱温度及试验时间的确定

2.2.3.4.1 热老化试验箱温度的确定：浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线热老化温度依据主要取决橡胶的类型和应用环境，根据橡胶轮胎、橡胶传动带、橡胶软管等橡胶制品行业的实际情况，热老化的试验温度一般应符合相应产品标准规定或试验双方约定。本文件给出了目前行业上下游常用的热老化性能试验温度为 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、 $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、 $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、 $(125 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、 $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、 $(180 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，供标准使用者参考使用。

2.2.3.4.2 热老化试验箱时间的确定：橡胶浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线热老化时间，根据橡胶轮胎、橡胶传动带、橡胶软管等橡胶制品行业的实际情况，行业的试验惯例，热老化的试验时间也应符合相应产品标准规定或试验双方约定，为此本文件给出了目前行业上下游常用的热老化性能试验时间为 0.5h、1h、2h、3h、12h、24h、48h、72h，供标准使用者参考使用。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果、社会效益和生态效益

3.1 试验验证过程的数据及分析

3.1.1 锦纶 66 帘线热老化力学性能试验

表 3-1 锦纶 66 帘线 70°C 力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
930dtex/2	断裂强力	149.0	148.2 N	99.5 %	146.1 N	98.0 %	147.4 N	99.0 %	147.9 N	99.3 %
	44.1 N 定负荷伸长	9.2 %	9.4 %	102.2 %	9.3 %	101.1 %	9.4 %	101.1 %	9.3 %	102.2 %
	断裂伸长率	22.5 %	22.9 %	101.8 %	22.3 %	99.1 %	23.0 %	102.2 %	22.8 %	101.3 %
1400dtex/2	断裂强力	216.0	216.1 N	100.1 %	216.1 N	100.1 %	219.0 N	101.4 %	215.3 N	99.7 %
	66.6 N 定负荷伸长	9.2 %	9.2 %	100.0 %	9.4 %	102.2 %	9.3 %	101.1 %	9.4 %	102.2 %
	断裂伸长率	21.7 %	21.9 %	100.9 %	22.1 %	101.8 %	22.0 %	101.4 %	21.4 %	98.6 %
1880dtex/3	断裂强力	448.6	441.6 N	98.4 %	440.3 N	98.1 %	439.2 N	97.9 %	441.2 N	98.4 %
	156 N 定负荷伸长率	10.5 %	10.8 %	102.9 %	11.0 %	104.8 %	10.7 %	101.9 %	11.6 %	101.0 %
	断裂伸长率	23.3 %	23.5 %	100.9 %	23.7 %	101.7 %	23.3 %	100.0 %	23.0 %	98.7 %

表 3-2 锦纶 66 帘线 80℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
930dtex/2	断裂强力	149.0	149.3	100.2 %	149.7	100.5 %	144.9	97.2 %	145.0	97.3 %
	44.1 N 定负荷伸长率	9.2 %	9.4 %	102.2 %	9.5 %	103.3 %	9.5 %	103.3 %	9.6 %	104.3 %
	断裂伸长率	22.5 %	22.8 %	101.3 %	23.1 %	102.7 %	22.1 %	98.2 %	22.2 %	98.7 %
1400dtex/2	断裂强力	216.0	216.3	100.1 %	216.8	100.4 %	213.4	98.8 %	209.6	97.0 %
	66.6 N 定负荷伸长率	9.2 %	9.4 %	102.1 %	9.6 %	104.2 %	9.7 %	105.3 %	9.6 %	104.2 %
	断裂伸长率	21.7 %	21.9 %	100.9 %	22.5 %	103.7 %	21.9 %	100.9 %	21.8 %	100.5 %
1880dtex/3	断裂强力	448.6	446.4	99.5	424.9	94.7	423.7	94.4	425.7	94.9
	156 N 定负荷伸长率	10.5 %	10.8 %	102.9 %	11.2 %	106.9 %	11.1 %	105.7 %	11.4 %	108.6 %
	断裂伸长率	23.3 %	23.8 %	102.4 %	24.6 %	105.6 %	25.1 %	107.7 %	23.9 %	102.6 %

表 3-3 锦纶 66 帘线 100℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
930dtex/2	断裂强力	149.0	149.3 N	100.2 %	149.7 N	100.5 %	144.9 N	97.3 %	145.0 N	97.3 %
	44.1 N 定负荷伸长	9.2 %	9.4 %	102.2 %	9.5 %	103.3 %	9.5 %	103.3 %	9.3 %	104.4 %
	断裂伸长率	22.5 %	23.8 %	101.3 %	23.1 %	102.7 %	22.1 %	98.2 %	22.2 %	98.7 %
1400dtex/2	断裂强力	216.0	216.3 N	100.2	217.6 N	100.8	218.2 N	101.0 %	217.5 N	100.7 %
	66.6 N 定负荷伸长	9.2 %	9.7 %	105.3 %	9.9 %	107.5 %	9.9 %	107.5 %	9.9 %	107.5 %
	断裂伸长率	21.7 %	22.1 %	101.7 %	22.7 %	104.5 %	22.3 %	102.6 %	22.9 %	105.4 %
1880dtex/3	断裂强力	448.6	442.2 N	98.6 %	441.3 N	98.4 %	443.2 N	98.8 %	425.4 N	94.8 %
	156 N 定负荷伸长率	10.5 %	11.2 %	106.7 %	11.6 %	110.8 %	11.2 %	106.7 %	11.5 %	109.2 %
	断裂伸长率	23.3 %	24.8 %	106.3 %	24.1 %	103.4 %	23.7 %	101.7 %	24.5 %	105.2 %

表 3-4 锦纶 66 帘线 125℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
930dtex/2	断裂强力	149.0	145.0	97.3 %	147.4	98.9 %	143.7	96.5 %	141.2	94.8 %

	44.1 N 定负荷伸长率	9.2 %	10.4 %	112.9 %	10.6 %	115.3 %	10.3 %	112.0 %	10.3 %	112.0 %
	断裂伸长率	22.5 %	23.8 %	106.0 %	24.7 %	109.6 %	23.7 %	105.5 %	22.7 %	101.1 %
1400dtex/2	断裂强力	216.0	216.7	100.3 %	217.0	100.5 %	214.8	99.5 %	220.1	101.9 %
	66.6 N 定负荷伸长率	9.2 %	10.0 %	108.6 %	10.6 %	114.9 %	10.4 %	112.8 %	10.1 %	110.0 %
	断裂伸长率	21.7 %	23.7 %	109.1 %	24.4 %	112.5 %	23.7 %	109.2 %	23.5 %	108.2 %
1880dtex/3	断裂强力	448.6	443.7	98.9 %	438.6	97.8 %	433.8	96.7 %	434.8	96.9 %
	156 N 定负荷伸长率	10.5 %	12.2 %	116.1 %	12.7 %	120.9 %	12.4 %	117.9 %	12.2 %	116.0 %
	断裂伸长率	23.3 %	25.8 %	110.7 %	25.9 %	111.2 %	24.8 %	106.5 %	25.2 %	108.1 %

表 3-5 锦纶 66 帘线 150℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
930dtex/2	断裂强力	149.0	140.8	94.5 %	137.1	92.0 %	126.1	84.6 %	117.7	79.0 %
	44.1 N 定负荷伸长率	9.2 %	10.7 %	115.8 %	11.3 %	123.0 %	10.9 %	117.9 %	10.9 %	118.8 %
	断裂伸长率	22.5 %	23.7 %	105.3 %	23.9 %	106.3 %	21.7 %	96.2 %	21.1 %	93.7 %
1400dtex/2	断裂强力	216.0	207.2	95.9 %	206.1	95.4 %	191.4	88.6 %	181.8	83.8 %
	66.6 N 定负荷伸长率	9.2 %	10.6 %	115.1 %	11.0 %	119.5 %	11.2 %	121.2 %	11.0 %	118.9 %
	断裂伸长率	21.7 %	23.8 %	109.5 %	24.3 %	111.9 %	23.1 %	106.2 %	21.6 %	99.5 %
1880dtex/3	断裂强力	448.6	431.5	96.2 %	433.5	96.6 %	405.8	90.5 %	389.0	86.7 %
	156 N 定负荷伸长率	10.5 %	12.1 %	115.2 %	13.3 %	126.5 %	12.7 %	120.5 %	12.5 %	119.3 %
	断裂伸长率	23.3 %	24.2 %	103.9 %	24.6 %	105.6 %	24.0 %	103.0 %	23.1 %	99.1 %

表 3-6 锦纶 66 帘线 180℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
930dtex/2	断裂强力	149.0	121.5 N	81.5 %	93.0 N	62.4 %	68.4 N	45.9 %	52.5 N	35.2 %
	44.1 N 定负荷伸长	9.2 %	10.8 %	117.4 %	12.3 %	133.7 %	12.4 %	134.5 %	11.9 %	129.7 %
	断裂伸长率	22.5 %	21.8 %	96.9 %	21.0 %	93.1 %	17.4 %	77.2 %	13.8 %	61.3 %
1400dtex/2	断裂强力	216.0	173.6 %	80.4 N	151.2 %	70.0 %	109.8	50.8 %	85.5 N	39.6 %
	66.6 N 定负荷伸长	9.2 %	10.9 %	118.3 %	12.3 %	133.3 %	12.1 %	131.4 %	12.1 %	131.4 %

	断裂伸长率	21.7 %	21.6 %	99.4 %	20.2 %	93.0 %	17.7 %	81.3 %	14.7 %	67.8 %
1880dtex/3	断裂强力	448.6	358.8	80.0 %	334.3 N	74.5%	258.2	57.6 %	204.5	45.6 %
	156 N 定负荷伸长率	10.5 %	12.4 %	118.1 %	13.9 %	132.4 %	14.0 %	133.6 %	14.1 %	134.4 %
	断裂伸长率	23.3 %	22.2 %	95.3 %	21.7 %	93.1 %	20.6 %	88.3 %	17.6 %	75.3 5

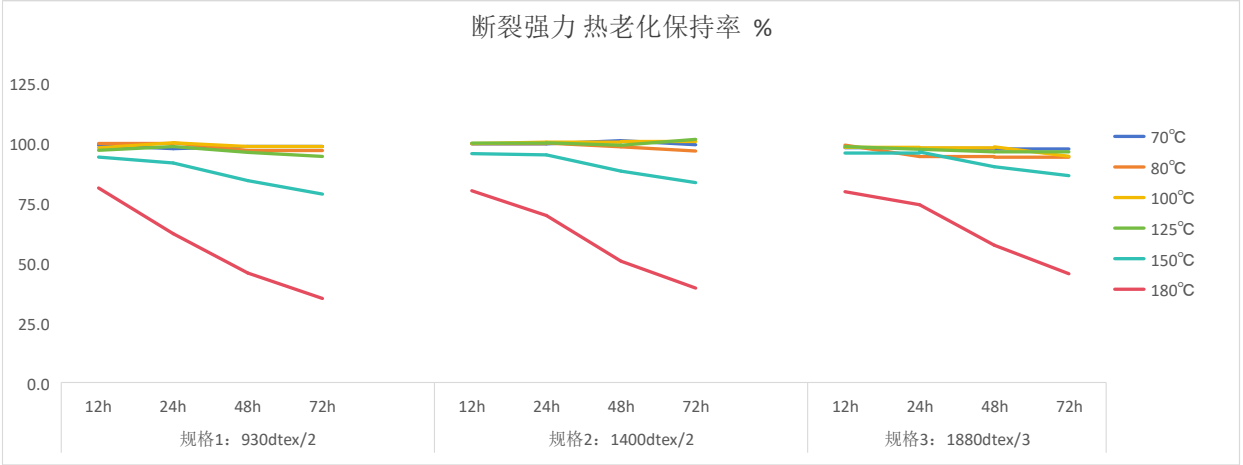


图 3-1 锦纶 66 帘线经热老化后的断裂强力保持率

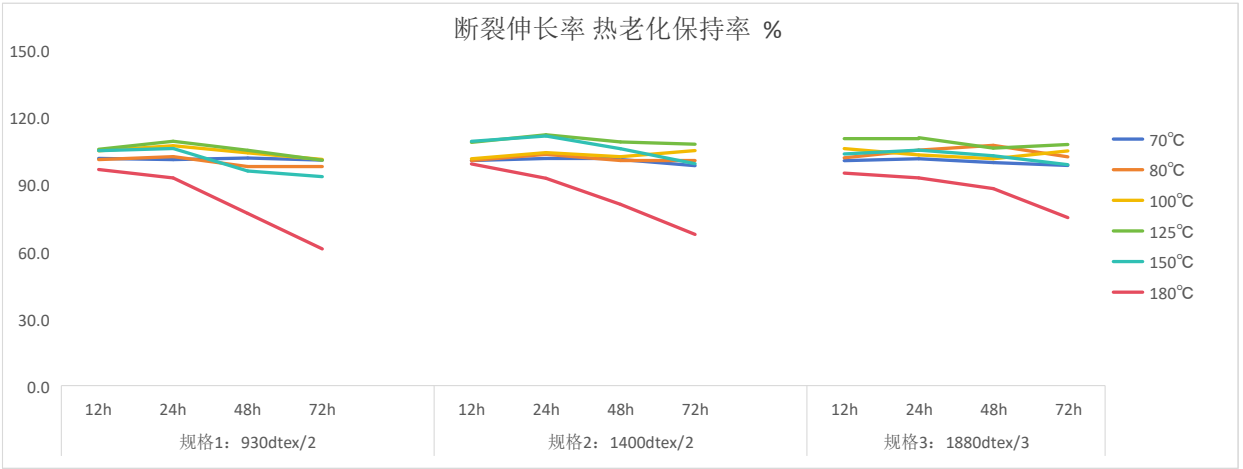


图 3-2 锦纶 66 帘线经热老化后的断裂伸长率保持率

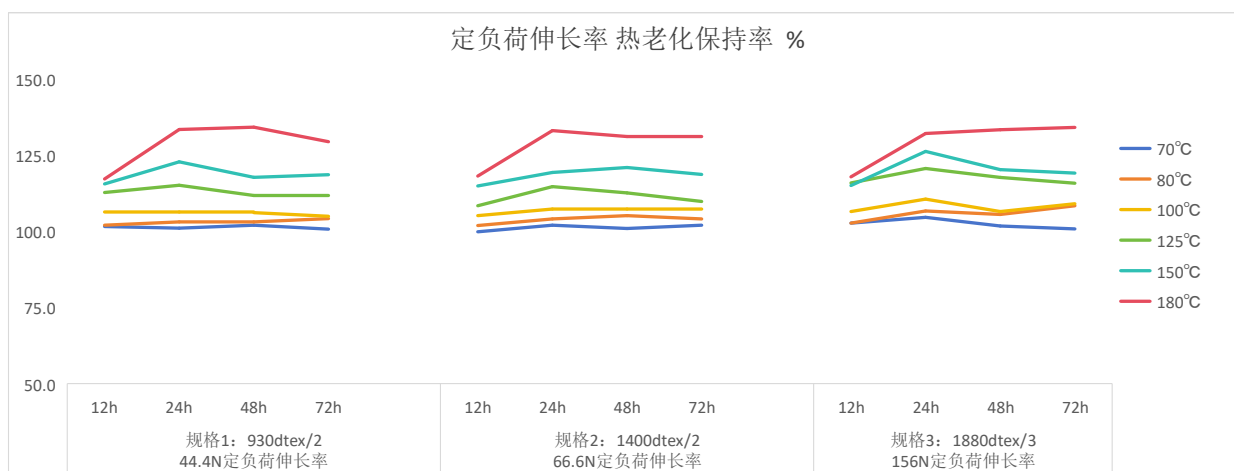


图 3-3 锦纶 66 帘线经热老化后的定负荷伸长率保持率

从以上结果来看：

(1) 由图 3-1 可以看出，随着热老化性能试验方法的温度逐步提高及老化时间的延长，浸胶帘线的断裂强力呈降低趋势；温度在 125℃（包含 125℃）条件下进行的热老化性能试验，浸胶帘线的断裂强力保持率在 94.0%以上，温度 150℃及 180℃进行的试验，浸胶帘线的断裂强力保持率降幅较为明显，三种规格浸胶帘线验证的结果趋势相近；

(2) 由图 3-2 可以看出，随着热老化性能试验方法的温度逐步提高及老化时间的延长，老化温度控制在小于等于 150℃条件下，浸胶帘线的断裂伸长率保持率先略有增加，再随着老化时间的增加逐步减小；老化温度控制在 180℃条件下，浸胶帘线的断裂伸长率保持率随着老化时间的增加，呈下降趋势；三种规格浸胶帘线验证的结果趋势相近；

(3) 由图 3-3 可以看出，随着热老化性能试验方法的温度逐步提高及老化时间的延长，浸胶帘线的定负荷伸长率保持率呈增加趋势，老化温度越大，增加的比率越大；三种规格浸胶帘线验证的结果趋势相近。

3.1.2 锦纶 66 帘线热老化粘合性能试验

3.1.2.1 将浸胶帘线经热老化后制备成橡胶模块，测试橡胶模块的粘合性能保持率。

表 3-7 70℃粘着强度及保持率

规格	粘着强度 N								
	老化前	老化时间 h							
		0.5	1	2	3	12	24	48	72
930dtex/2	147.3	130.7	128.2	114.3	108.8	95.5	68.3	38.9	27.8
1400dtex/2	204.5	170.2	155.1	150.9	148.5	125.7	69.5	47.5	38.2
1880dtex/3	250.1	211.3	192.8	183.2	172.5	135.2	93.4	61.6	60.6
规格	/	保持率 %							

930dtex/2	/	88.7	87.0	77.6	73.9	64.8	46.4	26.4	18.9
1400dtex/2	/	83.2	75.9	73.8	72.6	61.5	34.0	23.2	18.7
1880dtex/3	/	84.5	77.1	73.3	69.0	54.1	37.3	24.6	24.2

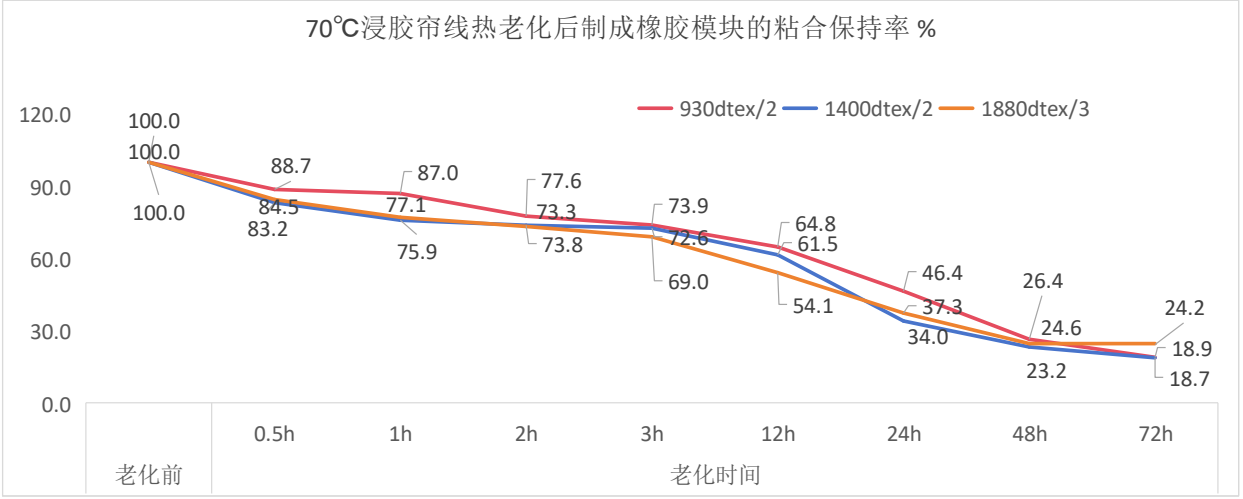


图 3-4 70℃浸胶帘线热老化后制成橡胶模块的粘合保持率

表 3-8 80℃粘着强度及保持率

规格	粘着强度 实测值 N								
	老化前	老化时间 h							
		0.5	1	2	3	12	24	48	72
930dtex/2	147.3	130.7	121.3	108.2	107.9	80.4	63.2	37.6	26.3
1400dtex/2	204.5	174.3	169.0	168.4	143.2	95.3	79.3	40.2	35.3
1880dtex/3	250.1	204.7	218.5	191.3	173.3	120.6	104.4	50.6	30.1
规格	/	保持率 %							
930dtex/2	/	88.7	82.3	73.5	73.2	54.6	42.9	25.5	17.9
1400dtex/2	/	85.2	82.7	82.3	70.0	46.6	38.8	19.7	17.3
1880dtex/3	/	81.9	87.4	76.5	69.3	48.2	41.7	20.2	12.0

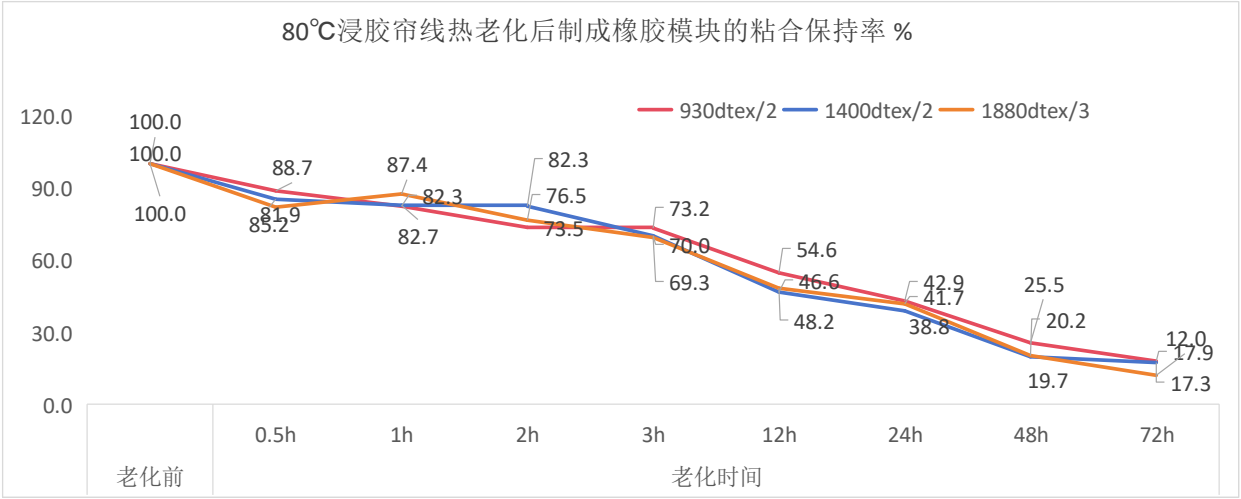


图 3-5 80℃浸胶帘线热老化后制成橡胶模块的粘合保持率

表 3-9 100℃粘着强度及保持率

规格	粘着强度 N								
	老化前	老化时间 h							
		0.5	1	2	3	12	24	48	72
930dtex/2	147.3	116.5	109.4	98.3	90.6	52.2	46.7	21.3	10.2
1400dtex/2	204.5	150.4	141.7	131.0	99.2	49.3	44.4	26.0	17.8
1880dtex/3	250.1	220.3	223.1	193.8	175.3	144.2	65.2	42.4	24.5
规格	/	保持率 %							
930dtex/2	/	79.1	74.3	66.7	61.5	35.5	31.7	14.4	6.9
1400dtex/2	/	73.6	69.3	64.1	48.5	24.1	21.7	12.7	8.7
1880dtex/3	/	88.1	89.2	77.5	70.1	57.6	26.1	16.9	9.8

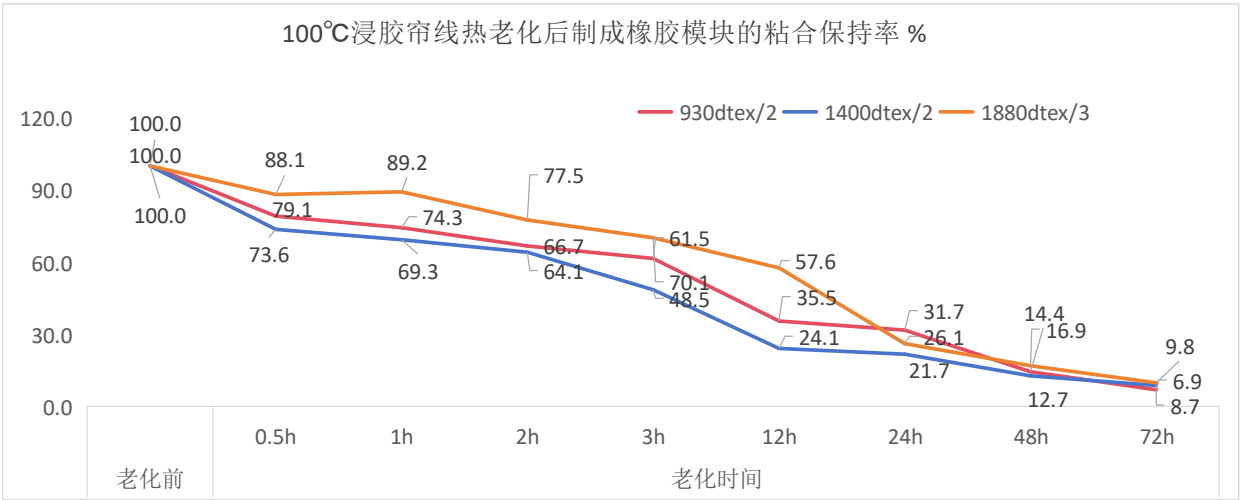


图 3-6 100℃浸胶帘线热老化后制成橡胶模块的粘合保持率

表 3-10 125℃粘着强度及保持率

规格	粘着强度 N								
	老化前	老化时间 h							
		0.5	1	2	3	12	24	48	72
930dtex/2	147.3	119.7	105.3	96.0	99.0	71.7	43.2	23.1	7.6
1400dtex/2	204.5	148.4	139.0	125.1	115.4	94.9	40.4	21.3	15.2
1880dtex/3	250.1	166.9	145.6	139.3	126.7	100.6	60.3	45.3	30.2
规格	/	保持率 %							
930dtex/2	/	81.3	71.5	65.2	67.2	48.7	29.3	15.7	5.2
1400dtex/2	/	72.6	68.0	61.2	56.4	46.4	19.7	10.4	7.4
1880dtex/3	/	66.7	58.2	55.7	50.7	40.2	24.1	18.1	12.1

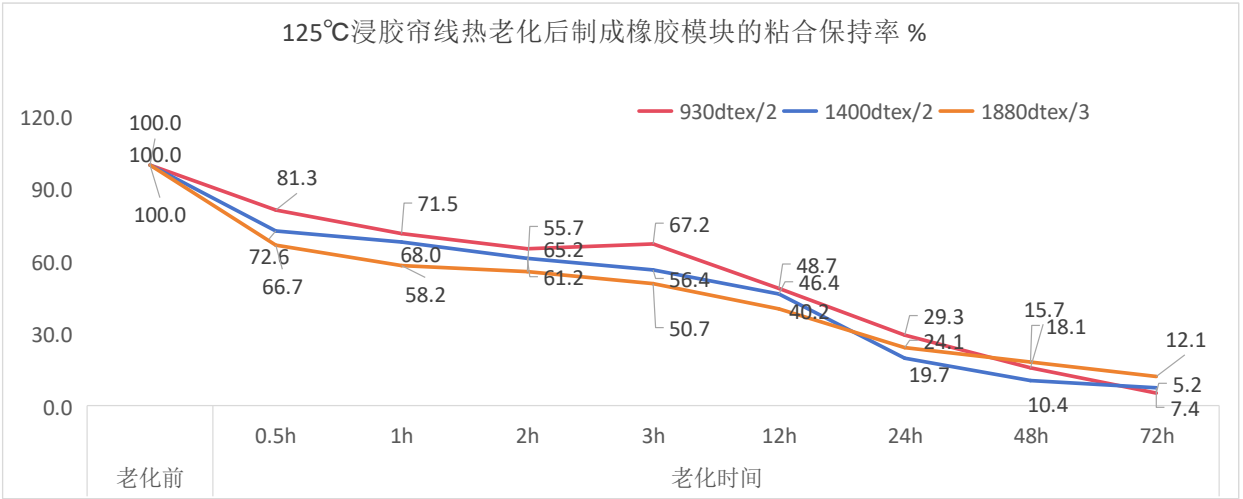


图 3-7 125℃浸胶帘线热老化后制成橡胶模块的粘合保持率

表 3-11 150℃粘着强度及保持率

规格	粘着强度 N					
	老化前	老化时间 h				
		0.5	1	2	3	12
930dtex/2	147.3	99.8	86.9	80.6	79.1	23.1
1400dtex/2	204.5	146.3	120.3	110.3	86.6	24.3
1880dtex/3	250.1	168.9	129.6	125.2	123.6	40.2
规格	/	保持率 %				

930dtex/2	/	67.8	59.0	54.7	53.7	15.7
1400dtex/2	/	71.5	58.8	53.9	42.3	11.9
1880dtex/3	/	67.5	51.8	50.1	49.4	16.1

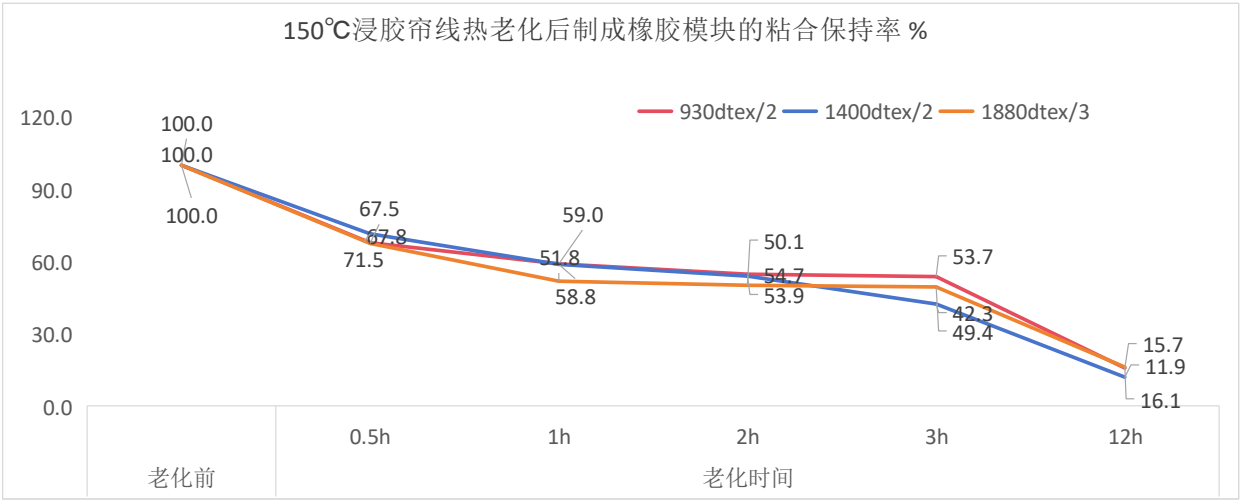


图 3-8 150℃浸胶帘线热老化后制成橡胶模块的粘合保持率

表 3-12 180℃粘着强度及保持率

规格	粘着强度 N					
	老化前	老化时间 h				
		0.5	1	2	3	12
930dtex/2	147.3	125.5	112.3	100.5	62.5	19.3
1400dtex/2	204.5	156.6	148.9	146.1	76.6	16.3
1880dtex/3	250.1	215.9	186.6	176.5	130.2	35.3
规格	/	保持率 %				
930dtex/2	/	85.2	76.2	68.2	42.4	13.1
1400dtex/2	/	76.6	72.8	71.4	37.5	8.0
1880dtex/3	/	86.3	74.6	70.6	52.1	14.1

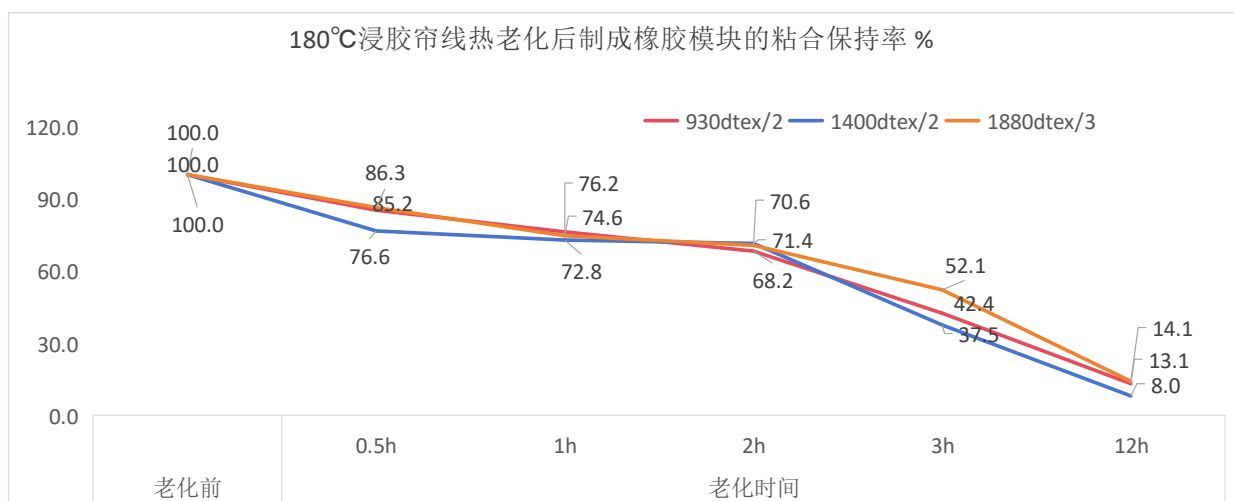


图 3-9 180℃浸胶帘线热老化后制成橡胶模块的粘合保持率

从以上结果来看：

（1）由图 3-4、图 3-5、图 3-6、图 3-7、图 3-8、图 3-9 可以看出，随着热老化性能试验方法的温度逐步提高及老化时间的延长，橡胶模块的粘合性能呈降低趋势；热老化温度越高，降低的趋势更加明显；

（2）同一老化温度条件下，浸胶帘线经历 3h 的老化后，粘合保持率基本在 70%左右，衰减的比率较高，老化温度高于 125℃时，经历 3h 老化时间后，浸胶帘线表面的浸渍层出现碳化的现象，导致粘合性能大大降低。

（3）浸胶帘线在 150℃、180℃温度下老化 12h 以上（包括 12h），再制备成橡胶模块测试粘合性能，保持率低于 20%；因粘着强度过低，橡胶模块在硫化脱模的过程中，存在橡胶与帘线分离难出模的现象，表明浸胶帘线与橡胶之间的粘着强度衰减到了极值。

3.1.2.2 将浸胶帘线制备成橡胶模块，测试橡胶模块老化前后的的粘合性能。

表 3-13 橡胶模块在 70℃下热老化试验数据表

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
930dtex/2	144.0	137.6	136.2	135.7	135.1
1400dtex/2	196.1	184.2	185.5	180.3	178.5
1880dtex/3	258.4	253.4	253.7	252.2	247.4
规格	/	保持率 %			
930dtex/2	/	95.6	94.6	94.2	93.8

1400dtex/2	/	94.0	94.4	91.9	91.0
1880dtex/3	/	98.1	98.2	97.6	95.7

表 3-14 橡胶模块在 80℃下热老化试验数据表

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
930dtex/2	144.0	139.2	138.3	142.1	137.6
1400dtex/2	196.1	189.3	182.5	187.0	181.9
1880dtex/3	258.4	249.3	235.2	226.2	209.8
规格	/	保持率 %			
930dtex/2	/	96.7	96.0	98.7	95.6
1400dtex/2	/	96.5	93.1	95.4	92.8
1880dtex/3	/	96.5	91.0	87.5	81.2

表 3-15 橡胶模块在 100℃下热老化试验数据表

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
930dtex/2	144.0	120.7	114.3	105.1	97.2
1400dtex/2	196.1	168.4	155.2	132.5	122.5
1880dtex/3	258.4	204.6	171.9	147.4	120.0
规格	/	保持率 %			
930dtex/2	/	83.8	79.4	73.0	67.5
1400dtex/2	/	85.9	79.1	67.6	62.5
1880dtex/3	/	79.2	66.5	57.0	46.4

表 3-16 橡胶模块在 125℃下热老化试验数据表

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
930dtex/2	144.0	101.7	67.7	45.4	38.6
1400dtex/2	196.1	118.7	82.9	60.6	57.5

1880dtex/3	258.4	129.8	90.8	64.7	61.1
规格	/	保持率 %			
930dtex/2	/	70.6	47.0	31.5	26.8
1400dtex/2	/	60.5	42.3	30.9	29.3
1880dtex/3	/	50.2	35.1	25.0	23.6

表 3-17 橡胶模块在 150℃下热老化试验数据表

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
930dtex/2	144.0	74.2	39.3	37.8	37.7
1400dtex/2	196.1	110.8	64.9	48.0	52.4
1880dtex/3	258.4	98.7	68.9	54.1	63.9
规格	/	保持率 %			
930dtex/2	/	51.5	27.3	26.3	26.2
1400dtex/2	/	56.5	33.1	24.5	26.7
1880dtex/3	/	38.2	26.7	20.9	24.7

表 3-18 橡胶模块在 180℃下热老化试验数据表

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
930dtex/2	144.0	79.5	38.9	35.3	29.0
1400dtex/2	196.1	70.4	52.3	47.0	49.5
1880dtex/3	258.4	118.3	60.1	58.1	64.0
规格	/	保持率 %			
930dtex/2	/	55.0	27.0	24.5	20.1
1400dtex/2	/	35.9	26.7	24.0	25.2
1880dtex/3	/	45.8	23.3	22.5	24.8

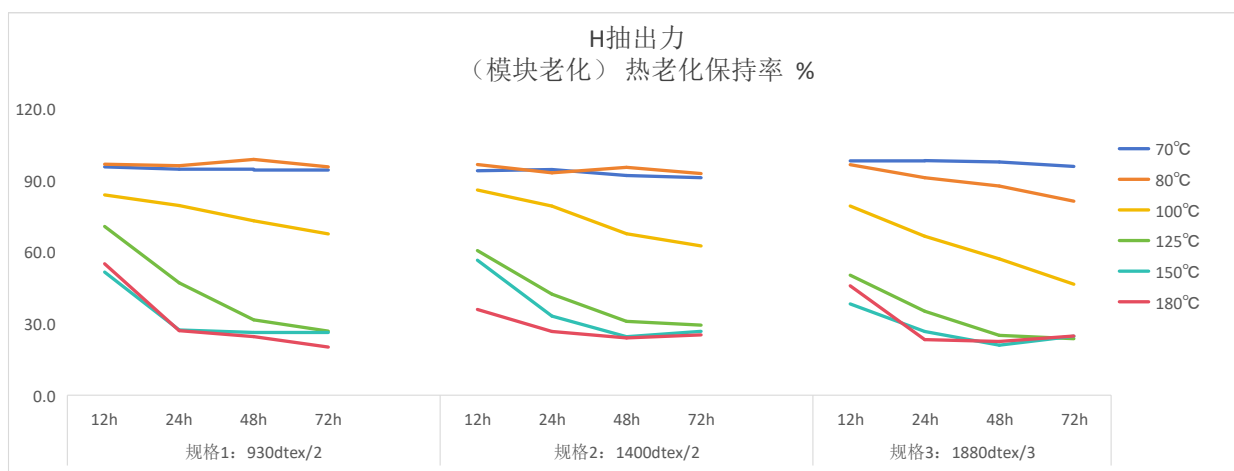


图 3-10 浸胶帘线制成橡胶模块经热老化后的粘合性能保持率

通过以上试验验证可以看出浸胶帘线试样在热老化试验时，断裂强力保持率等力学性能、粘合性能随着温度的提高和热老化时间的增加有所变化，这符合试样产品的物理特性。在试验验证过程中所得到的试验数据一致性、符合性较好，说明本文件规范的试验方法能够较好的测定浸胶帘线热老化后的力学性能和粘合性能。

3.1.3 浸胶线绳热老化性能试验

3.1.3.1 浸胶线绳力学性能试验

表 3-19 浸胶线绳 70℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
尼龙 940dtex-1×2	断裂强力	152.0 N	148.7 N	97.8 %	154.0 N	101.3 %	152.0 N	100.0 %	152.0 N	100.0 %
	15 N 定负荷伸	2.14 %	2.55 %	119.3 %	2.10 %	98.0 %	2.10 %	98.1 %	2.16 %	100.9 %
	断裂伸长率	20.9 %	21.2 %	101.6 %	21.3 %	101.9 %	21.2 %	101.6 %	21.6 %	103.2 %
聚酯线 1100dtex-1×3	断裂强力	231.3 N	236.1 N	102.0 %	229.7 N	99.3 %	235.3 N	101.7 %	235.7 N	101.9 %
	68 N 定负荷伸	1.96 %	2.13 %	109.0 %	2.30 %	117.5 %	2.30 %	117.5 %	2.33 %	119.3 %
	断裂伸长率	8.7 %	9.2 %	105.4 %	8.6 %	98.9 %	8.9 %	102.3 %	9.2 %	105.7 %
芳纶线 1670dtex-2×5	断裂强力	2679.3	2711.0	101.2 %	2594.3	96.8 %	2828.3	105.6 %	2683.3	100.1 %
	定负荷伸长率	1.35 %	1.38 %	102.5 %	1.39 %	103.2 %	1.40 %	103.5 %	1.43 %	105.7 %
	断裂伸长率	3.77 %	3.83 %	101.8 %	3.70 %	98.2 %	4.20 %	111.5 %	4.03 %	107.1 %

表 3-20 浸胶线绳 80℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
尼龙 940dtex-1×2	断裂强力	152.0	153.3	100.9 %	152.3 N	100.2 %	149.0	98.0 %	151.7 N	99.8 %
	15 N 定负荷伸长	2.14 %	2.25 %	105.3 %	2.27 %	105.9 %	2.28 %	106.7 %	2.41 %	112.6 %
	断裂伸长率	20.9 %	21.8 %	104.3 %	21.7 %	104.0 %	21.1 %	101.1 %	21.7 %	103.8 %
聚酯线 1100dtex-1×3	断裂强力	231.3	235.0	101.6%	229.7 N	99.3 %	230.0	99.4 %	230.3 N	99.6 %
	68 N 定负荷伸长	1.96 %	2.40 %	122.7 %	2.57 %	131.2 %	2.53 %	129.5 %	2.57 %	131.2 %
	断裂伸长率	8.7 %	9.0 %	103.4 %	9.0 %	103.1 %	9.0 %	103.8 %	9.1 %	104.6 %
芳纶线 1670dtex-2×5	断裂强力	2679.3	2655.3	99.1 %	2718.7	101.5 %	2816.0	105.1 %	2701.0N	100.8 %
	800 N 定负荷伸长	1.35 %	1.38 %	102.5 %	1.39 %	103.2 %	1.40 %	103.5 %	1.43 %	105.7 %
	断裂伸长率	3.77 %	3.93 %	104.4 %	4.07 %	108.0 %	4.27 %	113.3 %	4.17 %	110.6 %
1100dtex/2*3 包胶硬线	断裂强力	467.3	461.5	98.75 %	461.2 %	98.7 %	463.1	99.1 %	463.6 N	99.2 %
	断裂伸长率	8.7 %	10.2 %	117.3 %	10.9 %	124.6 %	10.0 %	114.1 %	9.8 %	112.5 %
	180N 定负荷伸长	2.7 %	4.1 %	152.2 %	4.3 %	158.9 %	4.1 %	150.4 %	4.1 %	150.0 %
1100dtex/2*3 不包胶硬线	断裂强力	484.5	497.0	102.6 %	487.8 %	100.7 %	491.8	101.5 %	495.2 N	102.2 %
	断裂伸长率	10.3 %	12.4 %	121.0 %	12.1 %	117.9 %	11.8 %	115.4 %	11.8 %	115.4 %
	180N 定负荷伸长	3.7 %	4.8 %	130.7 %	4.9 %	132.9 %	4.7 %	129.3 %	4.7 %	128.5 %
1100dtex/2*3 高强软线	断裂强力	456.5	457.1	100.1 %	456.2 N	99.9 %	457.2	100.1 %	457.3 N	100.2 %
	断裂伸长率	10.4 %	11.4 %	108.9 %	11.4 %	109.5 %	11.1 %	106.0 %	10.9 %	104.4 %
	200N 定负荷伸长	3.7 %	4.5 %	122.6 %	4.6 %	125.0 %	4.4 %	120.7 %	4.4 %	119.8 %
1100dtex/2*3 高模软线	断裂强力	170.2	168.8	99.1 %	168.1 N	98.8 %	170.0	99.9 %	170.2 N	100.0 %
	断裂伸长率	12.1 %	12.4 %	102.0 %	13.1 %	108.2 %	13.5 %	110.9 %	13.0 %	107.4 %
	200N 定负荷伸长	2.4 %	2.9 %	117.8 %	3.0 %	121.9 %	3.1 %	126.9 %	3.0 %	124.8 %

表 3-21 浸胶线绳 100℃力学性能试验数据表





检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
尼龙 940dtex-1×2	断裂强力	152.0 N	153.0 N	100.7 %	148.3 N	97.6 %	150.3 N	98.9 %	149.0 N	98.0 %
	15 N 定负荷伸	2.14 %	2.64 %	123.5 %	2.34 %	109.5 %	2.50 %	117.0 %	2.70 %	126.2 %
	断裂伸长率	20.9 %	21.8 %	104.1 %	21.2 %	101.6 %	21.7 %	104.0 %	21.7 %	103.8 %
聚酯线 1100dtex-1×3	断裂强力	231.3 N	230.0 N	99.4 %	231.3 N	100.0 %	230.0 N	99.4 %	232.3 N	100.4 %
	68 N 定负荷伸	1.96 %	3.63 %	185.3 %	3.70 %	189.1 %	3.80 %	194.2 %	3.83 %	195.9 %
	断裂伸长率	8.7 %	10.5 %	121.1 %	10.5 %	124.5 %	10.8 %	123.8 %	11.0 %	126.4 %
芳纶线	断裂强力	2679.3	2672.3	99.7 %	2847.7	106.3 %	2747.7	102.6 %	2694.3	100.6 %

1670dtex-2× 5	800 N 定负荷	1.35 %	1.40 %	103.7 %	1.37 %	101.2 %	1.41 %	104.7 %	1.38 %	102.2 %
	断裂伸长率	3.77 %	3.93 %	104.4 %	4.17 %	110.6 %	4.07 %	108.0 %	4.00 %	106.2 %

表 3-22 浸胶线绳 125℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
尼龙 940dtex-1×2	断裂强力	152.0 N	143.7 N	94.5 %	144.3 N	95.0 %	144.0 N	94.7 %	140.3 N	92.3 %
	15 N 定负荷伸长	2.14 %	2.75 %	128.7 %	2.81 %	131.2 %	2.84 %	132.6 %	2.92 %	136.3 %
	断裂伸长率	20.9 %	21.0 %	101.6 %	21.6 %	101.9 %	21.8 %	101.6 %	21.5 %	103.2 %
聚酯线 1100dtex-1× 3	断裂强力	231.3 N	237.3 N	102.6 %	229.3 N	99.1 %	234.3 N	101.3 %	230.0 N	99.4 %
	68 N 定负荷伸长	1.96 %	4.43 %	226.6 %	4.43 %	226.6 %	4.50 %	230.0 %	4.57 %	233.4 %
	断裂伸长率	8.7 %	12.1 %	139.5 %	11.7 %	134.5 %	12.1 %	138.7 %	11.8 %	135.2 %
芳纶线 1670dtex-2× 5	断裂强力	2679.3	2382.3	88.9 %	2745.0	102.5 %	2722.5	101.6 %	2738.7	102.2 %
	800 N 定负荷伸	1.35 %	1.44 %	106.4 %	1.45 %	107.2 %	1.47 %	108.9 %	1.51 %	111.9 %
	断裂伸长率	3.77 %	4.07 %	108.0 %	4.23 %	112.4 %	4.05 %	107.5 %	4.03 %	107.1 %
1100dtex/2*3 包胶硬线	断裂强力	465.6 N	461.3 N	99.1 %	465.5 N	100.0 %	461.1 N	99.0 %	462.0 N	99.2 %
	断裂伸长率	8.2 %	13.2 %	160.4 %	13.3 %	161.8 %	13.1 %	159.93%	13.7 %	167.4 %
	180N 定负荷伸长	2.6 %	6.4 %	242.8 %	6.4%	241.7 %	6.3 %	239.4 %	6.7 %	252.7 %
1100dtex/2*3 不包胶硬线	断裂强力	467.3 N	464.8 N	99.5 %	468.6 N	100.3 %	470.2 N	100.6 %	464.7 N	99.4 %
	断裂伸长率	8.7 %	13.1 %	150.2 %	13.3 %	152.0 %	13.2 %	151.2 %	13.2 %	151.7 %
	180N 定负荷伸长	2.7 %	6.4 %	235.2 %	6.3 %	233.0 %	6.2 %	229.3 %	6.4 %	238.2 %
1100dtex/2*3 高强软线	断裂强力	484.5 N	496.1 N	102.4 %	494.0 N	102.0 %	492.4 N	101.6 %	493.5 N	101.9 %
	断裂伸长率	10.3 %	16.9 %	164.8 %	16.6 %	161.8 %	16.5 %	161.2 %	16.3 %	158.8 %
	200N 定负荷伸长	3.7 %	8.7 %	237.5 %	8.5 %	233.4 %	8.6 %	235.6 %	8.6 %	234.8 %
1100dtex/2*3 高模软线	断裂强力	456.5 N	456.6 N	100.0 %	461.3 N	101.1 %	463.4 N	101.5 %	462.0 N	101.2 %
	断裂伸长率	10.4 %	13.9 %	133.2 %	14.3 %	136.8 %	14.0 %	133.9 %	14.0 %	134.4 %
	200N 定负荷伸长	3.7 %	6.8 %	185.9 %	6.9 %	188.3 %	6.7 %	181.3 %	6.8 %	185.1 %

表 3-23 浸胶线绳 150℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
尼龙 940dtex-1×2	断裂强力	152.0	143.0	94.1 %	111.7	73.5 %	104.3 N	68.6 %		
	15 N 定负荷伸长	2.14 %	3.14 %	146.7 %	3.15 %	147.0 %	3.03 %	141.7 %		

	断裂伸长率	20.9 %	22.6 %	108.0 %	18.6 %	88.8 %	18.2 %	87.1 %		
聚酯线 1100dtex-1× 3	断裂强力	231.3	233.0	100.7 %	223.7	96.7 %	230.0 N	99.4 %	220.3 N	95.2 %
	68 N 定负荷伸长	1.96 %	4.93 %	252.1 %	4.97 %	253.8 %	5.23 %	267.5 %	5.37 %	274.3 %
	断裂伸长率	8.7 %	12.9 %	147.9 %	12.3 %	141.4 %	13.0 %	149.0 %	12.6 %	145.2 %
芳纶线 1670dtex-2× 5	断裂强力	2679.3	2650.0	98.9 %	2720.3	101.5 %	2671.1	99.7 %	2640.7	98.6 %
	800 N 定负荷伸	1.35 %	1.58 %	117.3 %	1.57 %	116.5 %	1.46 %	108.1 %	1.60 %	118.5 %
	断裂伸长率	3.77 %	4.07 %	108.0 %	4.13 %	109.7 %	3.97 %	105.3 %	4.03 %	107.1 %
1100dtex/2*3 包胶硬线	断裂强力	465.6	464.0	99.7 %	463.7	99.6 %	463.0 N	99.5 %	451.6 N	97.0 %
	断裂伸长率	8.2 %	15.1 %	183.7 %	14.1 %	172.0 %	14.3 %	173.8 %	13.8 %	168.6 %
	180N 定负荷伸长	2.64	7.51	284.5 %	7.0 %	265.9 %	7.3 %	276.1 %	7.3 %	275.4 %
1100dtex/2*3 不包胶硬线	断裂强力	467.3	461.37	98.7 %	466.4	99.8 %	466.3 N	99.8 %	453.4 N	97.0 %
	断裂伸长率	8.7 %	14.6 %	167.4 %	14.2 %	163.0 %	13.8 %	158.9 %	13.8 %	157.6 %
	180N 定负荷伸长	2.7 %	7.4 %	274.1 %	7.1 %	261.1 %	7.1 %	264.1 %	72.0 %	265.2 %
1100dtex/2*3 高强软线	断裂强力	484.5	495.3	102.2 %	491.8	101.5 %	490.0 N	101.1 %	492.5 N	101.7 %
	断裂伸长率	10.3 %	19.6 %	190.8 %	19.3 %	188.5 %	19.3 %	187.6 %	18.6 %	181.5 %
	200N 定负荷伸长	3.7 %	10.8 %	294.8 %	10.8 %	294.8 %	10.9 %	298.1 %	10.6 %	290.4 %
1100dtex/2*3 高模软线	断裂强力	456.5	452.5	99.1 %	456.4	100.0 %	458.9 %	100.5 %	457.9 N	100.3 %
	断裂伸长率	10.4 %	15.1 %	144.4 %	15.2 %	145.6 %	15.0 %	144.0 %	14.7 %	140.5 %
	200N 定负荷伸长	3.7 %	7.8 %	212.2 %	7.7	210.3 %	7.6 %	206.8 %	7.8 %	210.60 %

表 3-24 浸胶线绳 180℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
聚酯线 1100dtex-1× 3	断裂强力	231.3 N	113.5 N	49.1 %	191.0 N	82.6 %	186.1 N	80.4 %	166.5 N	72.0 %
	68 N 定负荷伸长	1.96 %	6.30 %	322.0 %	6.10 %	311.8 %	5.89 %	301.0 %	6.15 %	314.3 %
	断裂伸长率	8.7 %	10.1 %	116.1 %	13.7 %	157.5 %	13.8 %	158.3 %	13.1 %	150.0 %
芳纶线 1670dtex-2× 5	断裂强力	2679.3	2433.0	90.8 %	2453.7	91.6 %	2466.0	92.0 %	2444.0	91.2 %
	800 N 定负荷伸	1.35 %	1.42 %	104.9 %	1.40 %	103.7 %	1.40 %	104.0 %	1.49 %	110.1 %
	断裂伸长率	3.77 %	3.60 %	95.6 %	3.53 %	93.5 %	3.43 %	91.2 %	3.50 %	92.9 %
1100dtex/2*3 包胶硬线	断裂强力	465.6 N	449.1 N	96.5 %	444.2 N	95.4 %	455.4 N	97.8 %	399.7 N	85.8 %
	断裂伸长率	8.2 %	15.9 %	193.5 %	15.3 %	186.1 %	16.3 %	198.8 %	15.3 %	186.2 %
	180N 定负荷伸长	2.6 %	8.6 %	325.4 %	8.3 %	314.0 %	8.9 %	336.7 %	8.7 %	327.7 %
1100dtex/2*3 不包胶硬线	断裂强力	467.3 N	461.8 N	98.8 %	442.7 N	94.7 %	428.5 N	91.7 %	428.1 N	91.6 %
	断裂伸长率	8.7 %	15.6 %	178.9 %	15.2 %	174.3 %	16.0 %	183.6 %	15.9 %	181.7 %
	180N 定负荷伸长	2.7 %	8.3 %	307.0 %	8.4 %	310.0 %	8.7 %	321.5 %	8.7 %	323.0 %
1100dtex/2*3 高强软线	断裂强力	484.5 N	477.6 N	98.6 %	474.4 N	97.9 %	455.4 N	94.0 %	440.1 N	90.8 %
	断裂伸长率	10.3 %	22.2 %	215.9 %	21.5 %	209.8 %	22.2 %	216.0 %	22.9 %	222.8 %

	200N 定负荷伸长	3.7 %	13.2 %	362.5 %	12.6 %	345.48%	12.7	347.7 %	11.8 %	322.5 %
1100dtex/2*3 高模软线	断裂强力	456.5 N	447.4	98.0 %	440.5 N	96.5 %	425.9 N	93.3 %	404.1 N	88.5 %
	断裂伸长率	10.4 %	15.7 %	150.6 %	15.8 %	151.2 %	16.4 %	157.0 %	158 %	151.1 %
	200N 定负荷伸长	3.7 %	8.7 %	237.2 %	8.9 %	242.7 %	9.2 %	249.7 %	8.4 %	228.0 %

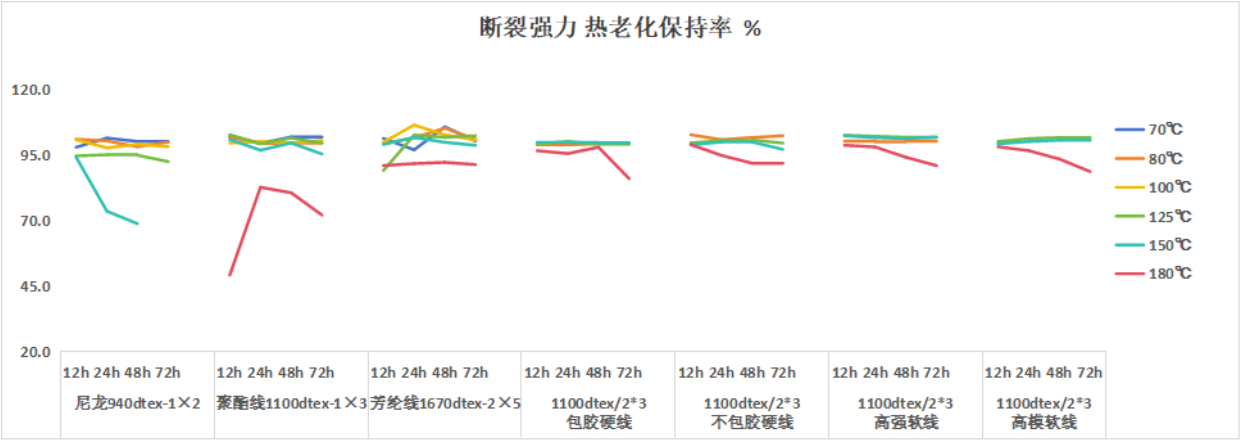


图 3-11 浸胶线绳经热老化后的断裂强力保持率

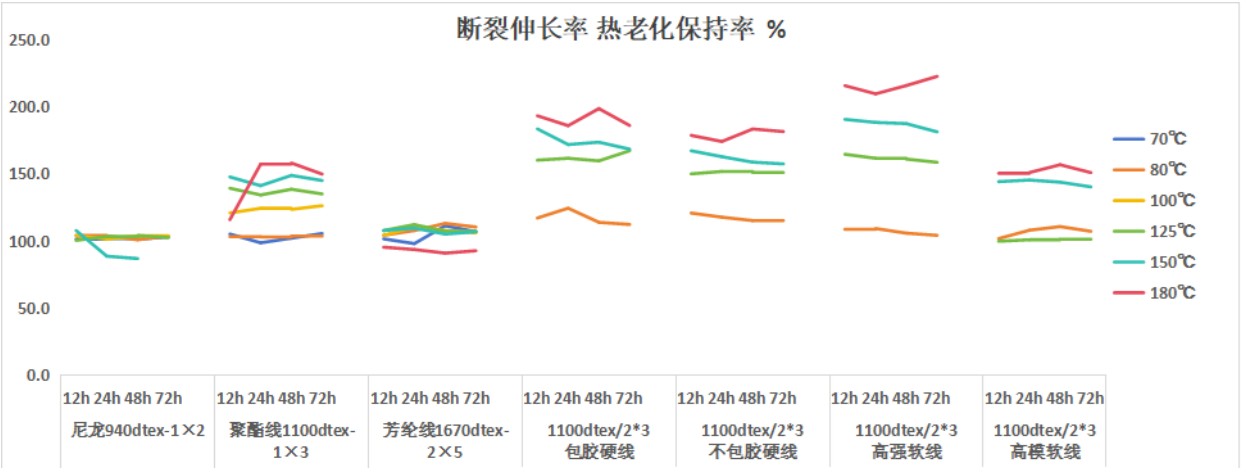


图 3-12 浸胶线绳经热老化后的断裂伸长率保持率

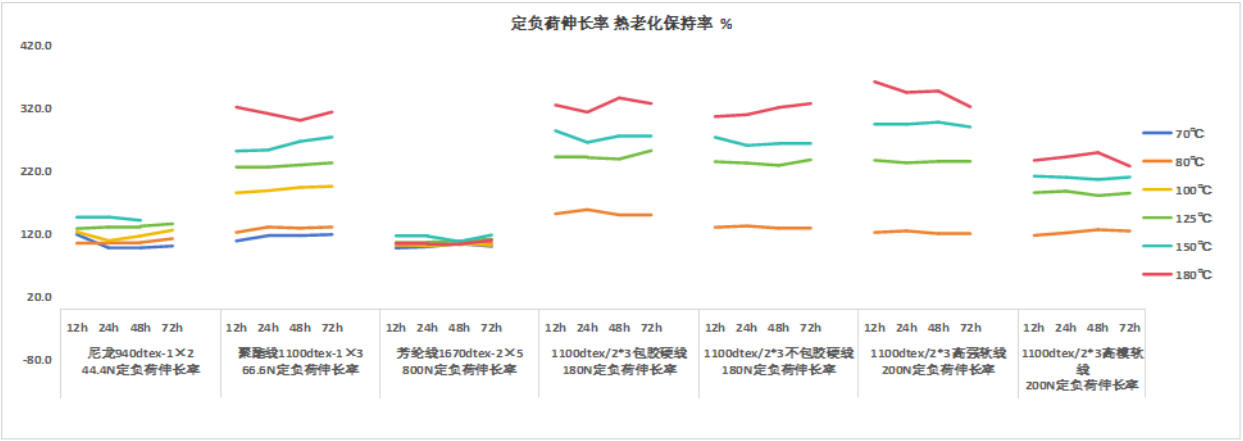


图 3-13 浸胶线绳经热老化后的定负荷伸长率保持率

3.1.3.2 浸胶线绳粘合性能试验

将浸胶线绳经热老化后制备成橡胶模块，测试橡胶模块的 T 抽出力。

表 3-25 70℃粘着强度（T 抽出力）及保持率

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
尼龙 940dtex-1×2	150.0	150.0	148.0	151.0	152.0
聚酯线 1100dtex-1×3	239.0	236.0	234.0	237.0	231.0
芳纶线 1670dtex-2×5	511.0	494.0	501.0	497.0	492.0
规格	/	保持率 %			
尼龙 940dtex-1×2	/	100.0	98.7	100.7	101.3
聚酯线 1100dtex-1×3	/	98.7	97.9	99.2	96.7
芳纶线 1670dtex-2×5	/	96.7	98.0	97.3	96.3

表 3-26 80℃粘着强度（T 抽出力）及保持率

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
尼龙 940dtex-1×2	149.0	149.0	146.0	148.0	149.0
聚酯线 1100dtex-1×3	240.0	239.0	238.0	235.0	232.0
芳纶线 1670dtex-2×5	467.0	521.0	517.0	441.0	442.0
规格	/	保持率 %			
尼龙 940dtex-1×2	/	100.0	98.0	99.3	100.0
聚酯线 1100dtex-1×3	/	100.0	99.6	98.3	97.1
芳纶线 1670dtex-2×5	/	102.0	101.2	86.3	86.5

表 3-27 100℃粘着强度（T 抽出力）及保持率

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
尼龙 940dtex-1×2	150.0	150.0	121.0	91.1	72.0

聚酯线 1100dtex-1×3	237.0	230.0	220.0	212.0	199.0
芳纶线 1670dtex-2×5	499.0	394.0	374.0	250.0	206.0
规格	/	保持率 %			
尼龙 940dtex-1×2	/	100.7	81.2	61.1	48.3
聚酯线 1100dtex-1×3	/	96.2	92.1	88.7	83.3
芳纶线 1670dtex-2×5	/	77.1	73.2	48.9	40.3

表 3-28 125℃粘着强度（T 抽出力）及保持率

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
尼龙 940dtex-1×2	152.0	144.0	137.0	138.0	131.0
聚酯线 1100dtex-1×3	237.0	230.0	220.0	212.0	199.0
芳纶线 1670dtex-2×5	367.0	281.0	204.0	204.0	260.0
规格	/	保持率 %			
尼龙 940dtex-1×2	/	94.7	90.1	90.8	96.2
聚酯线 1100dtex-1×3	/	84.9	91.2	95.0	78.7
芳纶线 1670dtex-2×5	/	55.0	39.9	39.9	50.9

表 3-29 150℃粘着强度（T 抽出力）及保持率

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
尼龙 940dtex-1×2	151.0	144.0	144.0	142.0	128.0
聚酯线 1100dtex-1×3	235.0	190.0	155.0	113.0	96.0
芳纶线 1670dtex-2×5	454.0	264.0	196.0	169.0	174.0
规格	/	保持率 %			
尼龙 940dtex-1×2	/	96.6	96.6	95.3	85.9
聚酯线 1100dtex-1×3	/	79.5	64.9	47.3	40.2
芳纶线 1670dtex-2×5	/	51.7	38.4	33.1	34.1

表 3-30 180℃粘着强度（T 抽出力）及保持率

规格	粘着强度 N	
	老化前	老化后

	/	12h	24h	48h	72h
尼龙 940dtex-1×2	150.0	53.0	55.0	54.0	51.0
聚酯线 1100dtex-1×3	233.0	61.0	58.0	62.0	59.0
芳纶线 1670dtex-2×5	406.0	155.0	105.0	137.0	146.0
规格	/	保持率 %			
尼龙 940dtex-1×2	/	35.6	36.9	36.2	34.2
聚酯线 1100dtex-1×3	/	25.5	24.3	25.9	24.7
芳纶线 1670dtex-2×5	/	30.3	20.5	26.8	28.6

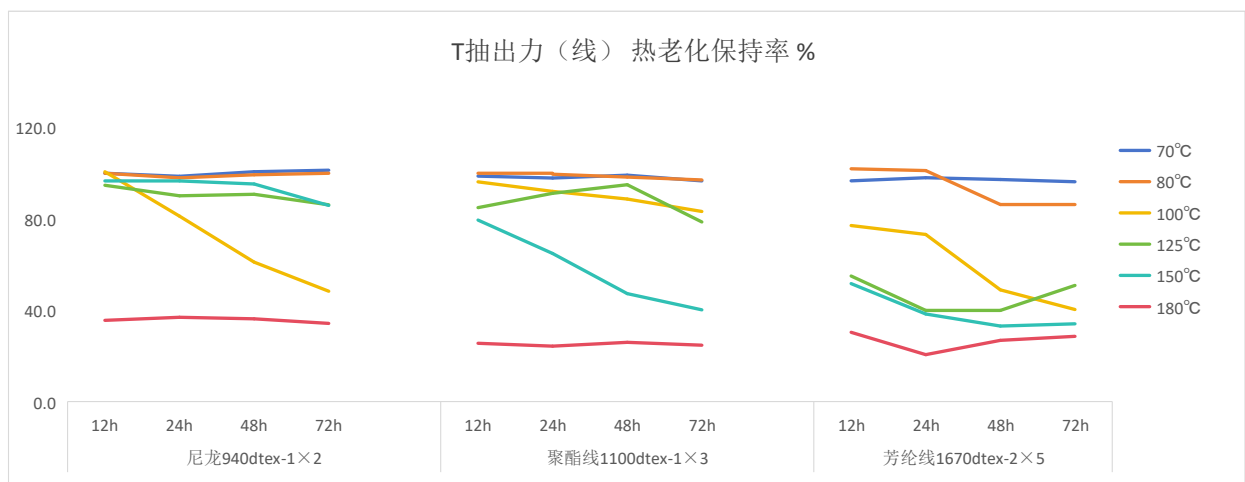


图 3-14 浸胶线绳经热老化后的粘合性能 T 抽出力保持率

通过以上试验验证可以看出浸胶线绳试样在热老化试验时，断裂强力保持率等力学性能、粘合性能随着温度的提高和热老化时间的增加有所变化，这符合试样产品的物理特性。在试验验证过程中所得到的试验数据一致性、符合性较好，说明本文件规范的试验方法能够较好的测定浸胶线绳的热老化后的力学性能和粘合性能。

3.1.4 浸胶纱线热老化性能试验

3.1.4.1 浸胶纱线力学性能试验

表 3-31 浸胶纱线 80℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
2200dtex/*1	断裂强力	170.2 N	168.8 N	99.1 %	168.1 N	98.8 %	170.0	99.9 %	170.2 N	100.0 %

聚酯高模 胶管纱	45 N 定负荷伸	2.4 %	2.9 %	117.8 %	3.0 %	121.9 %	3.1 %	126.9 %	3.0 %	124.8 %
	断裂伸长率	12.1 %	12.4 %	102.0 %	13.1 %	108.2 %	13.5 %	110.9 %	13.0 %	107.4 %
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	断裂强力	155.0 N	152.7 N	98.6 %	153.0 N	98.7 %	156.3 N	100.9 %	154.9 N	99.9 %
	90 N 定负荷伸	17.1 %	18.1 %	105.8 %	18.2 %	106.6 %	18.2 %	106.7 %	18.4 %	107.5 %
	断裂伸长率	26.4 %	27.3 %	103.1 %	37.3 %	141.1 %	27.7 %	104.8 %	27.8 %	105.0 %

表 3-32 浸胶纱线 125℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
2200dtex/*1 聚酯高模 胶管纱	断裂强力	170.2 N	170.7 N	100.3 %	168.6 N	99.1 %	167.8 N	98.6 %	167.0 N	98.1 %
	45 N 定负荷伸	2.4 %	2.6 %	119.3 %	2.1 %	98.0 %	2.1 %	98.1 %	2.2 %	100.9 %
	断裂伸长率	12.1 %	15.2%	124.9 %	15.3 %	126.2 %	14.9 %	122.7 %	15.0 %	123.7 %
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	断裂强力	155.0 N	154.7 N	99.8 %	151.0 N	97.4 %	152.1 N	98.2 %	149.7 N	96.6 %
	90 N 定负荷伸	17.1 %	18.3 %	107.3 %	18.4 %	107.6 %	18.2 %	106.7 %	18.0 %	105.5 %
	断裂伸长率	26.4 %	27.8 %	105.1 %	27.5 %	104.1 %	27.6%	104.3 %	26.9 %	101.7 %

表 3-33 浸胶纱线 150℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
2200dtex/*1 聚酯高模 胶管纱	断裂强力	170.2 N	167.3 N	98.3 %	168.9 N	99.2 %	166.4 N	97.7 %	167.1 N	98.2 %
	45 N 定负荷伸	2.4 %	5.3 %	219.8 %	5.4 %	221.1 %	5.5 %	228.1 %	5.8 %	239.3 %
	断裂伸长率	12.1 %	15.2 %	125.5 %	15.6 %	128.2 %	15.7 %	129.5 %	16.5 %	136.2 %
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	断裂强力	155.0 N	152.2 N	98.2 %	145.1 N	93.6 %	126.0 N	81.3 %	116.0	74.8 %
	90 N 定负荷伸	17.1 %	18.2 %	106.6 %	18.1 %	106.0 %	18.3 %	107.2 %	18.9 %	110.5 %
	断裂伸长率	26.4 %	28.0 %	106.0 %	26.9 %	101.8 %	23.7 %	89.6 %	22.8 %	86.1 %

表 3-34 浸胶纱线 180℃力学性能试验数据表

检测项目		老化前	老化后							
		/	12h		24h		48h		72h	
		实测	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率	实测	保持率
2200dtex/*1 聚酯高模 胶管纱	断裂强力	170.2 N	163.8 N	96.2 %	160.5 N	94.3 %	155.7 N	91.5 %	146.8 N	86.2 %
	45 N 定负荷伸	2.4 %	6.5 %	266.9 %	6.3 %	260.3 %	6.1 %	252.9 %	6.0 %	248.8 %
	断裂伸长率	12.1 %	17.7 %	145.8 %	17.5 %	144.0 %	17.1 %	140.8 %	16.7 %	137.2 %

930dtex/1*2 尼龙胶管纱	断裂强力	155.0 N	121.7 N	78.6 %	90.8 N	58.6 %	63.0 N	40.7 %	45.4 N	29.3 %
	90 N 定负荷伸	17.1 %	19.5 %	114.4 %	20.0 %	116.9 %	/	/	/	/
	断裂伸长率	26.4 %	24.8 %	93.7 %	20.1 %	75.9 %	14.8 %	56.1 %	10.7 %	40.5 %

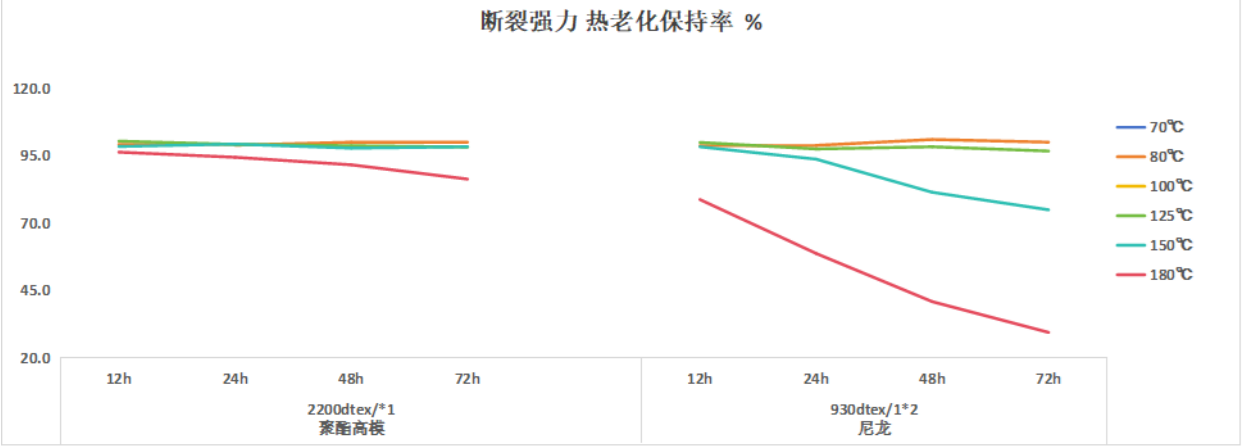


图 3-15 浸胶纱线经热老化后的断裂强力保持率

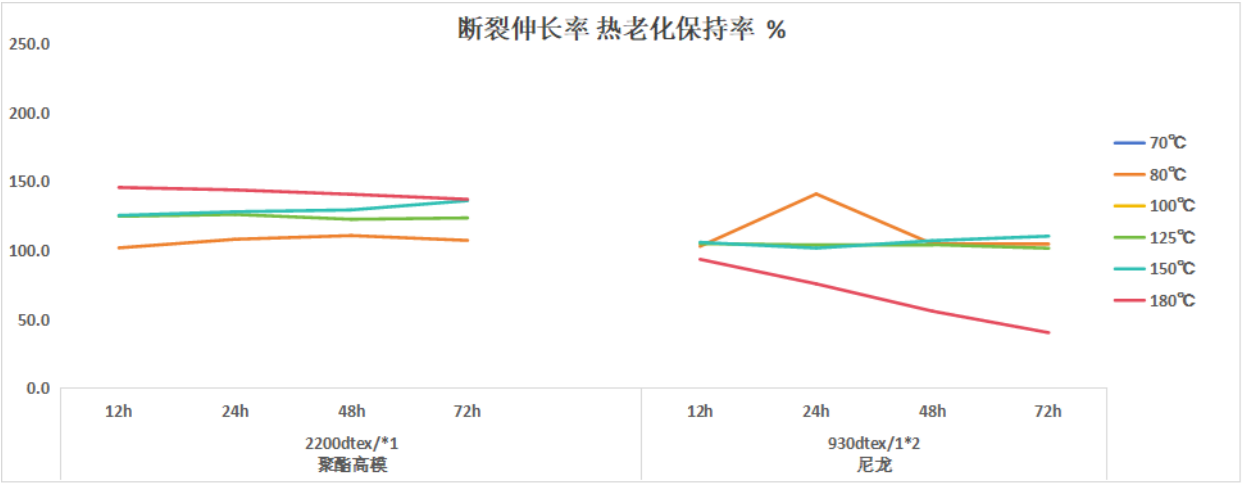


图 3-16 浸胶纱线经热老化后的断裂伸长率保持率

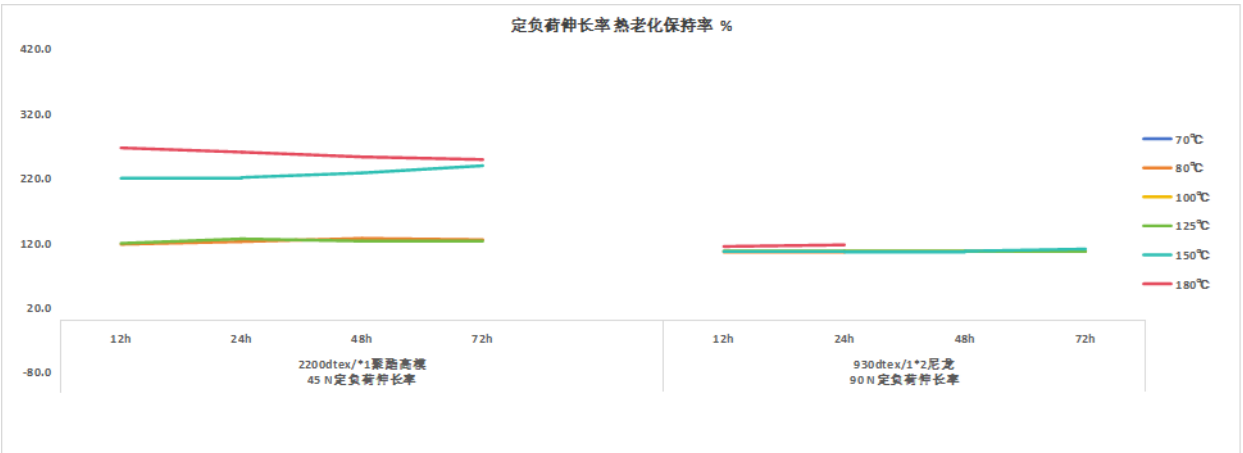


图 3-17 浸胶纱线经热老化后的定负荷伸长率保持率

3. 1. 4. 2 浸胶纱线粘合性能试验

将浸胶纱线制备成橡胶模块，测试橡胶模块老化前后的的粘合性能。

表 3-35 浸胶纱线制备成橡胶模块 80℃粘合性能试验数据表

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
2200dtex/*1 聚酯胶管纱	115.2	112.2	113.4	115.2	123.4
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	152.1	151.9	151.8	154.4	151.9
规格	/	保持率 %			
2200dtex/*1 聚酯胶管纱	/	97.4	98.4	100.0	107.0
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	/	99.9	99.8	101.6	100.0

表 3-36 浸胶纱线制备成橡胶模块 125℃粘合性能试验数据表

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
2200dtex/*1 聚酯胶管纱	115.2	99.3	91.1	82.0	78.5
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	152.1	146.3	138.3	91.4	82.3
规格	/	保持率 %			
2200dtex/*1 聚酯胶管纱	/	86.1	79.1	71.2	68.0
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	/	96.2	90.9	60.1	54.0

表 3-37 浸胶纱线制备成橡胶模块 150℃粘合性能试验数据表

规格	粘着强度 N				
	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
2200dtex/*1 聚酯胶管纱	115.2	116.2	86.7	77.6	67.8
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	152.1	81.2	75.9	54.4	54.4
规格	/	保持率 %			
2200dtex/*1 聚酯胶管纱	/	100.8	75.3	67.3	59.0
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	/	53.4	49.9	36.0	36.0

表 3-38 浸胶纱线制备成橡胶模块 180℃粘合性能试验数据表

规格	粘着强度 N
----	--------

	老化前	老化后			
	/	12h	24h	48h	72h
2200dtex/*1 聚酯胶管纱	115.2	69.2	60.6	58.0	54.4
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	152.1	79.3	65.6	54.1	35.3
规格	/	保持率 %			
2200dtex/*1 聚酯胶管纱	/	60.1	52.6	50.3	47.0
930dtex/1*2 尼龙胶管纱	/	52.2	43.1	35.6	23.0

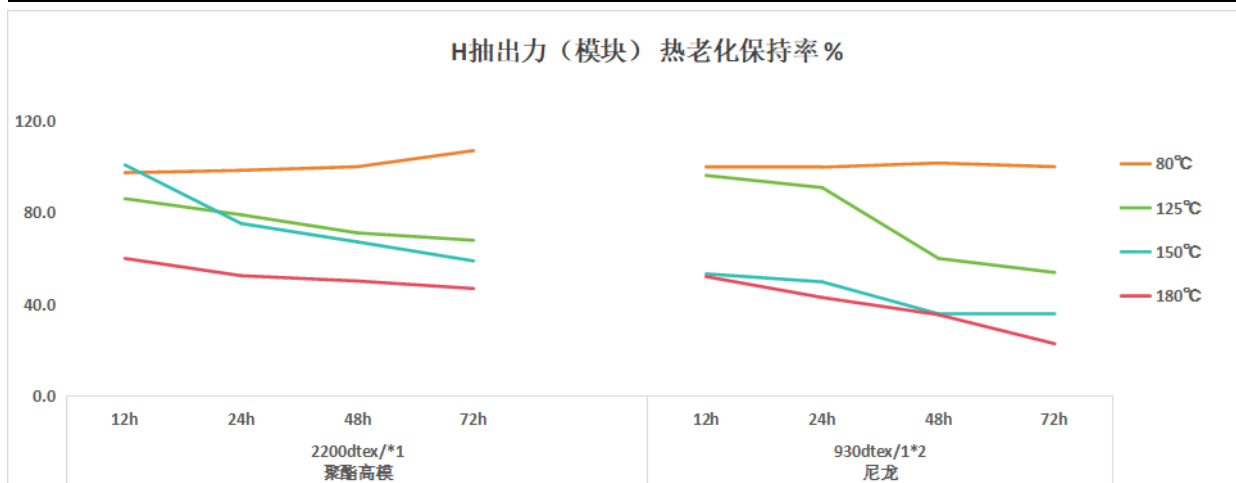


图 3-18 浸胶纱线制成橡胶模块经热老化后的粘合性能保持率

通过以上试验验证可以看出浸胶纱线试样在热老化试验时，断裂强力保持率等力学性能、粘合性能随着温度的提高和热老化时间的增加有所变化，这符合试样产品的物理特性。在试验验证过程中所得到的试验数据一致性、符合性较好，说明本文件规范的试验方法能够较好的测定浸胶纱线的热老化后的力学性能和粘合性能。

3.2 综述报告

依据本标准中描述的试验方法进行技术试验验证，各企业浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线的不同规格产品的试验结果有较为明显的差异，各企业间的同规格产品试验结果符合相关产品技术特征。这证明本标准中规定的试验方法能够有效避免在评价过程中主观因素对试验结果产生的不利影响，不会出现不同企业间相同产品的试验结果无法比对的情况。同时，起草小组针对各个企业系列产品的试验数据与本标准起草过程中的试验验证数据进行了比对，双方数据具有良好的相符性。从另一面说明了该试验方法科学严谨、操作简单可行，能够较好的从另一个方面反应出浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线的热老化性能，完全适合于对浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线产品的热老化性能的评价和品质鉴定，能较好的满足国内外对浸胶帘线、浸胶线绳、浸胶纱线产品老化性能评价的实际需求，也有利于

推动本行业的技术进步。

3.4 技术经济论证、预期的经济效益、社会效益和生态效益

本文件的制定，能够有效地规范国内对浸胶帘线、线绳、纱线经过热空气加速老化后，力学性能和粘合性能保持率的方法，具有技术先进、试验数据离散性小、可重复性好的特点。本文件技术原理和依据充分，配套研发设备测试准确、易于操作，技术经济可行性好，具有较为广阔的市场应用前景。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

没有采用国际标准或国外先进标准。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

没有国际标准，故未采用国际国外标准。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系，特别是强制性标准的关系

本文件的制订遵循国家有关行业政策，符合国家法律法规，标准的编写符合 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求。符合现行相关法律、法规、规章及相关标准要求。未涉及强制性标准内容。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在制订过程中，无重大意见分歧。

八、标准中涉及专利等知识产权的说明

本文件在调研、编制、数据验证、征求意见过程中，就标准是否涉及专利的问题向有关各方征寻了相关信息，到目前为止未收到有关涉及专利内容的信息反馈。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

9.1 强制性标准或推荐性标准的建议

建议本文件作为推荐性国家标准发布实施。

9.2 贯彻标准的组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议

本文件由标准归口单位、主要起草单位在行业内通过会议、邮件、座谈、走访等方式贯彻实施。建议本文件在发布批准后六个月内实施。

9.3 废止现行有关标准的建议

无废止相关标准的建议。

十、公平竞争审查情况

按照国标委发〔2025〕18号《国家标准化管理委员会关于国家标准起草中开展公平竞争审查的通知》的要求，在本文件的制订过程中，起草小组将严格落实公平竞争调查责任，开展公平竞争调查，请各单位对照是否限制或者变相限制市场准入和退出、是否限制商品要素自由流动、是否影响生产经营成本、是否影响生产经营行为等，对于标准征求意见稿中可能影响市场竞争的具体内容，分析是否存在违反规定的情况，填制《公平竞争调查征求意见表》（见附件）与征求意见表一并提交起草小组。

十一、其它应与说明的事项

无

附件：

公平竞争调查征求意见表

年 月 日

标准名称	浸胶帘线、线绳、纱线热老化性能试验方法		
审查内容			是 否
一、是否限制或者变相限制市场准入和退出			
1. 是否含有对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等违法设置审批程序的内容。			
2. 是否含有限定经营、购买或者使用特定经营者提供的商品或者服务（以下统称商品）。			
3. 是否含有设置了不合理或者歧视性的准入、退出条件的内容。			
4. 是否含有其他限制或者变相限制市场准入和退出的内容。			
二、是否限制或者变相限制商品要素自由流动			
5. 是否含有限制外地或者进口商品、要素进入本地市场，或者阻碍本地经营者迁出，商品、要素输出的内容。			
6. 是否含有排斥、限制、强制或者变相强制外地经营者在本地投资经营或者设立分支机构的内容。			
7. 是否含有其他限制商品、要素自由流动的内容。			
三、是否影响经营者生产经营成本			
8. 是否含有给予特定经营者选择性、差异化的财政奖励或者补贴的内容。			
9. 是否含有其他影响生产经营成本的内容。			
四、是否影响经营者生产经营行为			
10. 是否含有强制或者变相强制经营者实施垄断行为，或者为经营者实施垄断			

行为提供便利条件的内容。			
11. 是否含有其他影响生产经营行为的内容。			
五、是否适用《公平竞争审查条例》第十二条的规定。			
	(如适用, 请明确适用的具体情形、没有对公平竞争影响更小的替代方案的理由。)		
结论			
	(可附相关报告)		
提出单位主要负责人意见	<div style="text-align: right;"> 签字: 盖章: </div>		