

S 763.42
10

马尾松毛虫虫源地分布调查 及其防治控制研究

湖南省林科所

马万炎 王溪林

浏阳县林业局

胡正迪 陈虚慎 粟粒果 任晓坚

一九九〇年九月

24号机 一起运行
1/4 6-812 运行、浏阳(改明、张德地)

马尾松虫目源地分布调查

及其防治控制研究

一、前言	1
二、研究方法	2
(一) 虫源地分布调查	2
(二) 虫源地中松毛虫扩散规律观察	3
(三) 建立人工虫源地的设想及虫源控制方法	3
三、结果与分析	4
(一) 形成虫源地的生态条件	4
(二) 虫源地的分布与松树品种的关系	5
(三) 虫源地中松毛虫种群上升原因及扩散规律	11
(四) 人工虫源地的建立及虫源地的防治控制	13
四、小结	21

附件：马尾松毛虫的危害对马尾松材积生长量的影响研究

马尾松毛虫的扩散蔓延，而后大面积爆发成灾。所以如何采取有效措施，准确及时地把松毛虫控制在未扩散之前的小次虫源地中，这是有效控制松毛虫害的关键。为此，从1936年起，我们在浏阳、长沙、宁乡三县的松毛虫常灾区，对马尾松毛虫虫源地分布、人工虫源地的建立以及虫源防治控制等进行了研究，试图采用控制虫源地来达到全面控制虫害的目的，取得治一百保千、万

·本文承湖南省林科所彭建文研究员审查修改，特此致谢。

马尾松毛虫虫源地分布调查

及其防治控制研究*

一、前言

马尾松毛虫 (*Dendrolimus punctatus* Walker) 是我国分布很广、危害严重、反复猖獗成灾的历史性大害虫。除危害马尾松外,还危害湿地松、火炬松、雪松等。近几十年来,前人对该虫已作了大量的研究工作,积累了非常丰富的资料,总结出了一套比较系统完整的综合防治方法。但目前在防治实践中,却还存在着一些严重的问题,很多地方出现“大灾大治、~~小~~灾小治、未见灾情无人过问”的现象,这样,虽然花了大量的人力、物力和财力,但效果甚微,少数地方甚至年年治虫,年年成灾。其原因主要是没有真正按照松毛虫发生发展规律,抓住最有利的关键时机进行防治,使防治工作处于盲目和被动。马尾松毛虫的每次大爆发,总是首先在小块虫源地中繁衍增殖,并逐渐向周围扩散蔓延,而后大面积爆发成灾。所以如何采取有效措施,准确及时地把松毛虫控制在未扩散之前的小块虫源地中,这是有效控制松毛灾害的关键。为此,从1986年起,我们在浏阳、长沙、宁乡三县的松毛虫常灾区,对马尾松毛虫虫源地的分布、人工虫源地的建立以及虫源的防治控制等进行了研究,试图采用控制虫源地来达到全面控制虫灾的目的,取得治一亩保千、万

* 本文承湖南省林科所彭建文研究员审查修改,特此致谢。

亩的最佳防治效果。几年来的实践表明，上述设想是成功的，效果也是很明显的。

二、研究方法

(一) 虫源地分布调查

1、走访调查：走访当地群众和林业干部，了解松毛虫在当地发生的历史及扩散蔓延的线路。即每次大发生时，从何处起始，向何处扩散发展等。

2、实地调查，在走访调查的基础上，深入林间，实地调查。虫源地调查必须在有虫难见虫的“无虫”年份进行，因为只有在此期间才能准确地发现虫源地。每年调查可分4次，即在第一、二代松毛虫4—6龄幼虫期及第三代越冬前（10月下旬至11月上旬）和越冬后（次年3—4月）各调查一次，以越冬前后最易发现虫源，故为调查重点。在马尾松和湿地松均有分布的地方，每次对这两类林地分别抽样进行对比调查。每样地随机抽取样树30—50株，准确查清每样树的松毛虫数，测定样树的树龄、树高、树冠高、冠幅、分枝盘数及林分组成、郁闭度、植被情况、林地坡度、坡向、距光源距离等，对已初步认定为虫源地的样地，以后可逐代重复调查，观察松毛虫种群动态。

3、树冠解析：鉴于湿地松林将成为马尾松毛虫新的虫源地，故对湿地松和马尾松的树冠分别进行解析，以比较其树冠结构。在

生态条件基本相似的马尾松和湿地松林中，各选择几株未修过枝、树高3米左右的松树，进行树冠解析。先测定树龄、树高、树冠高、冠幅、分枝盘数，按圆锥体体积公式计算出树冠体积。然后上下各盘均取 $1/3$ 左右树枝为样枝，测定着叶样枝的总长度和直径，计算着叶枝总表面积（非样枝部分也同样测定），再摘下样枝全部松针，称其重量，并从中随机抽取松针500束，用天平称出重量，量出总长度，计算出每单针（即单根针叶）平均长和平均重。根据样枝总针叶重、总表面积和每单针的平均重，即可算出样枝的总单针数及着叶枝平均每 cm^3 表面积上的单针数，进而推算出全株总单针数、总松针重及平均每 m^3 树冠内的松针重、单针数、单针长。因湿地松一般3针一束，马尾松两针一束，为便于比较，故均化为单针计算比较确切。

（二）马尾松毛虫扩散规律观察

在松毛虫自然发生年份，观察该虫由虫源地向外扩散的方向、线路、速度以及扩散与地形、风向、光源、食料等因素的关系。当大发生后，松毛虫全面下降时，观察其种群向何处归宿保种。

（三）建立人工虫源地的设想及虫源控制方法

在有虫难见虫的“无虫”年份，湿地松林是松毛虫的越冬保种基地，于是可以这样设想：在大面积的马尾松林中，按每2000亩左右营造一小块湿地松林做为人工虫源地，引诱松毛虫前来越冬

保种，并密切注视虫源地中松毛虫种群动态，定期调查虫口数量，一旦发现种群上升，及时采取有效防治措施，把松毛虫控制在未扩散之前的小块虫源地中。

三、结果与分析

(一) 形成虫源地的生态条件

所谓马尾松毛虫^虫源地，是指在有虫难见虫的种群相对稳定阶段，在大面积的松林中一般很难找到松毛虫，而在某些特定生态条件下的小块（几亩至几十亩）林地中，却保存着一定的虫口，这就是虫源地。虫源地不是固定不变的，而是随着林地生境的变化而改变。经过几年的调查和观察，初步认为，形成马尾松毛虫源地的生态条件主要有，

1、海拔一般在3000米以下，土壤干燥瘠薄型，植被稀或地表裸露，林木郁闭度在0.4以下的纯松林。此类林地林分结构简单，天敌种类和数量贫乏，有利于松毛虫的生存和繁衍。

2、树龄在15年以下，树高5米以下，树冠松针较密的松林。这样的林分有利于松毛虫越冬保种。据调查，松毛虫有明显的向下爬迁越冬的习性，在10米以上的松树上，90%以上的幼虫在5米以下树皮裂缝中越冬，99%的幼虫在7米以下树皮中越冬，而树高在2米以下的幼林中，绝大多数幼虫在松针丛中越冬。

3、背风向阳的南坡或东南坡，且靠近坡顶或坡中部位更易形

表1 马尾松毛虫在两种松树上不同发生阶段虫口密度比较

成虫源，这是因为松毛虫成虫有向光迁飞习性，而坡顶在晚上较明亮，故成虫常向坡顶迁飞产卵。

4、在湿地松和马尾松同时存在的地方，湿地松林一般是松毛虫虫源地。

在有虫难见虫的松毛虫低虫口年份，可以根据上述条件，在越冬前或越冬后去调查和发现虫源地。

(二) 虫源地的分布与松树品种的关系

1、在“无虫”年份，湿地松已成为松毛虫虫源地。

近4年多来，我们在浏阳、长沙、宁乡三县的24个乡61个村的松毛虫常灾区，分别对湿地松和马尾松林中的松毛虫虫口密度进行了对比调查，共调查样地189块次，样树6794株，其中湿地松88块次，样树3182株；马尾松101块次，样树3612株，调查结果列入表1。从表1看，在松毛虫种群相对稳定的低虫口年份，湿地松林中的虫口密度显著高于马尾松林，如1985年的第3代至1986年的第2代，马尾松林中的虫口趋于零，而在湿地松林中每次调查均有一定数量的虫口；1986年第3代和1987年第2代，湿地松平均每 m^2 树冠内的虫口密度为马尾松林的10倍以上，这充分说明在种群相对稳定的低虫口年份湿地松林是松毛虫的虫源地。

2、在种群上升阶段，松毛虫在马尾松林中增殖最快，并首先

表1 马尾松毛虫在两种松树上不同发生阶段虫口密度比较

松毛虫	发生阶段	年份	松毛虫世代	松树种类	调查样地块次	调查样树株数	虫口总数 (条)	平均每株 虫口数 (条)	样树树冠 (m³)	总体积	每m³树冠 平均虫口数 (条)	每m³树冠的 虫口比值 (A/B)
种群相对稳定阶段	1985	3代越冬后	A	1	50	7	0.140	53.45	0.131			
			B	1	50	0	0	80.60	0			
	1986	2代	A	1	40	21	0.525	60.08	0.311			
			B	1	50	0	0	99.25	0			
		3代	A	7	458	140	0.306	648.18	0.216			10.29
			B	8	337	8	0.024	378.19	0.021			
	1987	2代	A	5	193	549	2.845	299.45	1.833			11.04
			B	7	241	54	0.224	328.74	0.164			
扩散上升阶段	1987	3代	A	27	866	2467	2.849	1375.5	1.794			6.27
			B	27	788	288	0.365	1006.62	0.286			
	1988	2代	A	8	369	3667	9.938	992.47	3.695			0.69
			B	6	185	1350	7.300	253.56	5.320			
大始发生期	1988	3代	A	10	242	2507	10.360	321.11	7.807			0.134
			B	6	168	10268	61.119	176.65	58.126			
备注	A—湿地松 B—马尾松											

爆发成灾。

再从表1看，1987年第3代，松毛虫种群开始上升，并向周围马尾松林中扩散，扩散到马尾松林中后，松毛虫发育和繁衍速度猛增，最突出的特征是能完成第2代进入第3代的分化比率显著增高（见表2），蛹重和雌性比增大。从表2所列的三县四个调查点的调查结果看，松毛虫在马尾松林中能完成第2代分化进入第3代的比率达77.78—98.08%，而在湿地松林中仅10.14—48.40%。再从4块林地的平均分化比率看，在马尾松林中为92.74%，湿地松林仅29.18%，所以在马尾松林中的分化比率明显高于湿地松林，故松毛虫在马尾松林中增殖最快。到1988年第2代，马尾松林中的平均虫口密度已超过湿地松林，至当年第三代，松毛虫在马尾松林中已将爆发，湿地松平均每m²树冠内的虫口仅为马尾松的0.134倍。如不采取有效防治措施，松毛虫将首先在马尾松林中全面爆发成灾。

3、湿地松是松毛虫大爆发后残存虫的归宿保种场所

在松毛虫大爆发后期，马尾松针叶已全部被食光，但湿地松（1—2年生幼树除外）却被害较轻，一般都能保存一定数量的松针。松毛虫在严重缺食的情况下，绝大多数在幼虫期已被饥饿致死或寄生死亡，种群数量急骤下降，但极少量残存成虫又回头迁往湿地松林中产卵保存下来，故湿地松林成为马尾松毛虫的归宿保种场所。

表2 马尾松毛虫种群上升阶段第2代分化率与松树品种的关系

调查地点	调查时间 (年、月、日)	松树品种	调查株数	2代总虫数	完成第2代进入第3代虫数				2代越冬虫 (条)
					已结茧	6龄幼虫	合计	进入3代 比率(%)	
浏阳县北盛乡彭古村	1988.9.15	A	20	227	0	31	31	13.66	196
		B	39	43	38	4	42	97.67	1
长沙县黄花乡观山村	1988.9.17	A	30	503	0	51	51	10.14	452
		B	32	18	13	1	14	77.78	4
宁乡县寿山	1988.9.23	A	31	614	256	12	268	43.65	346
		B	34	723	646	0	646	89.35	77
宁乡县历经铺乡朝阳村	1988.9.28	A	30	188	91	0	91	48.40	97
		B	30	469	460	0	460	98.08	9
按树种合计		A	111	1532	353	94	447		1085
		B	135	1253	1157	5	1162		91
平均 每块		A	27.8	383.0	88.3	23.5	111.8	29.18	271.3
		B	33.8	313.3	289.3	1.3	290.5	92.74	22.8

4. 湿地松成为马尾松毛虫虫源地的原因探讨。

在松毛虫种群相对稳定的低虫口年份，湿地松已成为马尾松毛虫的虫源地。据初步调查分析，其主要原因有：

(1) 湿地松属国外引进树种，人们对它比较重视，造林地多般是原已开垦过的农用地，植被稀少，天敌贫乏，故有利于松毛虫的生存和保种；

(2) 湿地松树冠结构紧密，枝叶浓密。在冬季，其枝干一般有2——3个节保存有松针越冬，且针叶一般3针一束，松针粗而长；而马尾松在冬季仅当年生一个节保存有针叶越冬，2针一束，松针细短。我们对湿地松和马尾松各抽取4株树进行树冠解剖测定，从测定结果（见表3）看，4株湿地松平均每 m^3 树冠内的松针重、单针长及平均每根单针重，单针长分别为4.71kg、5.796km、0.1787g和0.22m，而马尾松树冠的这些相应指标依次为2.125kg、5.262km、0.0593g和0.1469m，显然这四项指标湿地松明显高于马尾松。但湿地松平均每 m^3 树冠内的单针根数略低于马尾松，但这不是主要指标，它不能说明实质问题，因为湿地松平均每根单针重和单针长分别为马尾松的3.02倍和1.5倍。所以湿地松树冠内的松针密度显著大于马尾松。由于湿地松树冠结构紧密，松针密度大，透风性能小，故有利于松毛虫越冬保种；

(3) 由于湿地松是松毛虫全面下降阶段残存虫的归宿地，故它

湿地松与马尾松树冠解析比较

表3

树 种	株 号	树 高 (m)	分枝盘数	树冠体积 (m³)	松针数量(千根)		松 针 重 量		松 针 长 度			
					全树单 针 数	平均每m³ 树冠单 针 数	全树松针 重(kg)	平均每单 松针重(g)	平均每 m³内松 针重(kg)	全树单针 总长(km)	平均每单 针长(m)	平均每 m³内单 针长(km)
湿 地 松	1	2.41	10	2.850	60.31	21.16	10.034	0.1664	3.521	13.018	0.2159	4.563
	2	2.47	10	2.127	58.94	27.71	8.611	0.1461	4.048	12.782	0.2168	6.009
	3	3.31	12	5.624	174.29	30.99	33.898	0.1945	6.027	38.866	0.2230	6.911
	4	3.54	14	4.540	105.43	23.22	18.766	0.1780	4.133	23.088	0.2190	5.086
	合计	11.73	46	15.141	398.97		71.309			87.754		
马 尾 松	平均	2.93	11.5	3.785	99.74	26.35	17.827	0.1787	4.710	21.939	0.2200	5.796
	1	2.55	8	1.373	52.35	38.14	2.865	0.0547	2.087	6.888	0.1316	8.019
	2	2.50	6	2.409	114.71	47.62	5.059	0.0441	2.100	14.254	0.1243	5.917
	3	3.13	8	7.646	243.00	31.78	16.548	0.0681	2.164	37.178	0.1530	4.863
	4	2.85	7	2.979	105.86	35.54	6.140	0.0580	2.061	17.488	0.1652	5.871
	合计	11.03	29	14.407	515.92		30.612			75.808		
	平均	2.76	7.3	3.602	128.98	35.81	7.653	0.0593	2.125	18.952	0.1469	5.262

自然成为松毛虫的保种基地，即虫源地。

(三) 虫源地中松毛虫种群上升原因及扩散规律

1. 松毛虫种群上升原因

在无人为因素干扰的情况下，虫源地中松毛虫种群数量一般能在3~5年内保持相对稳定，但到了一定时期，种群就会自然上升。原来的稳定状态就会被打破。引起松毛虫种群上升的原因是错综复杂的，它是多种因素综合作用的结果。但我们认为，大气候因素的影响最为重要，特别是异常气象因子的作用最显著。有关主要气象因子的变化，能同时作用于松毛虫及其天敌，引起两者种群数量的波动，但同时在同一气象因子的作用下，两者种群波动的方向（上升或下降）却常不相同，这是因为松毛虫及其天敌对同一气象因素的适应范围有较大差异。如在30℃的高温下，赤眼蜂成虫仅能存活1天，而松毛虫幼虫在林间裸露地面爬迁时，地表温达45℃以上时才开始致死，可见松毛虫对高温的适应力远比赤眼蜂强。对低温的适应力也是一样，如1981年10月上旬天气突变，最低气温降至7℃，室内饲养的红尾追寄蝇蛹因突变低温全部致死，而对松毛虫却无影响。所以异常气象因子的出现，首先直接影响到松毛虫的天敌，致使天敌种群数量显著下降，然后导致松毛虫种群数量上升。从多年的观察证实，8月份的持续高温和干旱是导致松毛虫种群上升的最重要因素。特别是8月中旬的高温，不但能导致天

敌大量死亡，而且能加速松毛虫的发育，提高松毛虫完成第2代进入第3代的分化比率。如长沙地区1981年8月份的平均气温达 30.2°C ，为1964年以后17年间8月份平均气温最高的一年，同年8月份的降雨量为 8.6 mm ，为解放后32年间8月份降雨量最少的一年，当年10月份平均气温为 14.5°C ，也是32年间10月份平均气温最低的一年，显然当年气候特别反常。由于这些异常气象因子的出现，导致松毛虫多种天敌特别是寄生天敌的大量死亡，松毛虫由于摆脱了天敌的控制，在虫源地中就迅速繁衍增殖，首先突破原来的平衡状态，1982年第1代开始上升，第2代开始猖獗，至第3代全面爆发成灾。

2. 松毛虫种群扩散规律

(1) 扩散速度快：在松毛虫种群上升阶段，扩散速度很快，往往难以被人察觉。在未扩散之前，虫源地的面积仅几亩至几十亩，当种群一开始上升，经2个世代后，有虫面积就会扩散到数千亩，但虫口密度并不大，如不过细调查，还难以发现虫情，常还误认为平安无事。此期间松毛虫的雌性比、蛹重及能完成第2代进入第3代的比率等指标显著增高。种群数量猛增，再经过一段时期，就会出现呈星状分布的多个爆发点。

(2) 扩散方向与光源的关系：鉴于松毛虫成虫有趋光性，故常向靠近光源的松林迁飞。在有月亮的晚上，松毛虫成虫有向着月亮

大大节省用于虫情调查的劳力，又可做到及时准确地掌握虫情。当发现松毛虫种群上升时，就能及时主动地对虫源地进行防治和控制。

方向迁飞的习性，特别是在月中满月期，成虫常向东方迁飞扩散，因为月中的上半晚月亮处于东方，且较明亮，而松毛虫成虫主要在天黑后2—3小时内活动最频繁，故常向着东方迁飞。

(3) 有向山脊迁飞的习性：在山高谷深的山区，松毛虫有向山脊迁飞的习性，一般山脊首先爆发成灾，然后向下蔓延。究其原因，一是山脊较干燥，湿度小，适合于松毛虫生长发育；二是在晚间山谷较黑暗，而山脊相对而言较明亮，特别是在有月亮的晚上，山脊首先得月，故松毛虫成虫总是向山脊迁飞产卵，则山脊首先爆发成灾。

(4) 成虫迁飞与食料因素的关系，在松毛虫大发生初期，林间松针尚还丰富，松毛虫成虫一般不大量外迁，大多数还是在原松林中产卵。当大爆发后，林间松针被全部食光，松毛虫成虫就会自然迁飞到松针丰富的松林中产卵，这可能是松针对松毛虫具有一种特殊的信息。

(四) 人工虫源地的建立及虫源地的防治控制

1. 人工虫源地的建立

既然湿地松对马尾松毛虫有较强的引诱能力，故可利用这一特性，人为地在一定面积的马尾松林内营造一小块湿地松林或利用现有的小块湿地松林做为人工虫源地，借以监测松毛虫种群数量变动趋势，把大面积的虫情调查缩小到小面积的虫源地观察，这样既可

大大节省用于虫情调查的劳力，又可做到及时准确地掌握虫情。当发现松毛虫种群上升时，就能及时主动地对虫源地进行防治和控制。

2. 虫源地的防治控制

(1) 虫源地控制与小面积防治的区别 我们所指的虫源地控制与目前很多人所提的小面积防治是有原则区别的，从目前小面积防治的现状看，绝大多数小面积防治已不属于虫源地控制，而是对扩散以后的虫源或扩散后形成的次生虫源所进行的防治。面积虽然还不很大，但比初级虫源地已扩大了几十至几百倍，虫口密度也比初级虫源大得多，或已出现灾情，因此防治已比较困难。而真正的虫源地控制，是指在虫源地中的松毛虫刚开始上升，但还未扩散之前，立即采取有效防治措施，把松毛虫彻底控制在小块虫源地中，用控制虫源地的方法来达到全面控制虫灾的目的，取得治一亩保千、万亩的最佳防治效果。这样既能大大节省防治经费，又能最大限度地保护了森林资源。

(2) 松毛虫种群上升的标志 要达到最有效地控制松毛虫虫源，其关键在于及时准确掌握虫源地中松毛虫刚开始上升但还未扩散这一最有利的防治时机。松毛虫种群是否上升，可通过调查鉴别。其种群上升的主要标志是：A、虫口密度增大，特别是与前一年同期相比，虫口有明显增加；B、能完成全世代发育的虫口比率增大。在松毛虫种群相对稳定阶段，由卵能发育到蛹和成虫的比率甚微，

1989年4月进行了防治和控制，总耗资84元。

一般都在0.5%以下,但当种群上升时,能完成全世代发育的虫口比率有明显增大; C、发育进度加快,特别是第2代结茧期一般比常年提早约10天,雌性比、蛹重及能完成第2代进入第3代的比率显著增大; D、天敌寄生率下降,特别是黑侧沟姬蜂、红尾追寄蝇等几种主要天敌的寄生率明显下降。这两种天敌的寄生率可在林间直接考察,可初步查出。另外,还可根据气象因子(如8月份的平均气温和降雨量)对松毛虫种群的发展趋势进行预测,如有上升的可能,应加强对虫源地的监视。

(3) 虫源地控制与小面积防治效果比较 1989年我省很多地区松毛虫大爆发,在我们已掌握的虫源地中,松毛虫种群数量也先后有所上升。就浏阳县而言,最早的于1988年春已有上升趋势,但当时为了进行系统观察和积累资料,并未立即进行防治。至1988年第2代,部份虫源地的松毛虫已经向外扩散,当年第3代越冬后,我们立即采取措施,决定用化学农药(溴氰菊酯)对虫源地及其他发生区进行地面防治。根据当时防治区的特点,可将其分为三类,即虫源地、虫源地扩散区和外地虫口迁入区(见表4和分布图)。现对这三类防治区的防治效果进行比较。A、虫源地控制区:从表4看,永安乡和丰村和沙市乡沙市村的两块湿地松虫源地,总面积仅80亩,当时松毛虫已在上升,但未扩散,于1989年4月进行了防治和控制,总耗资84元。沙市虫源地是