

# 试论中蜂高产养殖模式的设计理论和理论验证

徐祖荫<sup>1</sup> 林致中<sup>2</sup> 夏晨<sup>3</sup>

(1 徐祖荫养蜂工作室, 贵阳 550001; 2 浙江省开化县农业农村局, 开化 324300; 3 浙江省开化县养蜂协会, 开化 324300)

**摘要:** 中蜂高产养殖模式的定义是在气候、蜜源、管理水平一致的条件下, 运用该模式生产, 产量高、效益好、收入稳。建立和验证高产养殖模式, 是中蜂生产中的核心一环, 也是今后实行数字化养蜂的基础。一个成功的模式, 应符合蜂群生物学特性, 与当地气候、蜜源相匹配, 并能在生产中重复验证; 它的基础理论涉及蜂群生物学、数学、物理学、气象学、植物学、蜂业经济学等多门学科。本文通过实例说明, 检验一个模式是否成功, 应从可行性、丰产性、经济性、可靠性、适应性等多方面进行考察, 同时也可从上述各门学科中在理论上得到科学、合理的验证。

## On the design theory and theory verification of high-yield breeding model of *Apis Cerana Cerana*

XU Zuyin<sup>1</sup> LIN Zhizhong<sup>2</sup> XIA Chen<sup>3</sup>

(1 Xu Zuyin Beekeeping Studio, Guiyang 550001; 2 Agriculture and Rural Bureau of Kaihua County, Zhejiang Province, Kaihua 324300; 3. Beekeeping association of Kaihua county, Zhejiang Province, Kaihua 324300)

**Abstract:** The definition of the high-yield breeding mode for *Apis Cerana Cerana* is to use this mode of production under conditions of the same climate, honey source and management level, the application of this mode of production has high yield, good benefit and stable income. Establishing and verifying a high-yield breeding model is a core link in *Apis Cerana Cerana* production and is also the basis for implementing digital beekeeping in the future. A successful model should be consistent with the biological characteristics of the bee colony, match the local climate and nectar source, and be repeatable in production. Its basic theories involve many disciplines such as bee colony biology, mathematics, physics, meteorology, botany, and bee industry economics. This article uses examples to illustrate that the success of a model should be examined from multiple aspects such as feasibility, productivity, economy, reliability and adaptability, and it can also be scientifically and reasonably verified in theory from the above-mentioned disciplines.

中蜂高产养殖模式(简称中蜂高产模式), 是指在气候、蜜源、养殖者管理水平一致的条件下, 使用这套模式进行生产, 会比其他模式产量高、省工时、效益好、收入稳。建立和验证高产养殖模式, 是中蜂生产中的核心一环, 也是今后实行数字化养蜂的基础。

中蜂养殖模式包含的内容比较多, 诸如使用蜂种和不同类型的蜂箱、王蜂比值(双王或单王)、平箱还是继箱、浅继箱饲养、定地还是转地、管理难易以及投入产出比等。一个成功的模式, 首先应该符合蜂群生物学特性, 与当地气候、蜜源相匹配,

同时还可以从数学、物理学、气象学、植物学、蜂业经济学等多方面得到合理解释, 并能在实际生产中得到重复验证。

例如, 有人设计了一款中蜂养殖模式, 用3个5框的小箱并列养3个王, 上面加隔王板上浅继箱。在实际生产中, 人们在蜂箱的运用上, 往往是留有余地的。比如说, 两广地区因华南型中蜂群势弱、5框后容易分蜂, 因此用的是7框箱。郎氏10框标准箱, 一般当蜂群达到8框时, 会上浅继箱或移入卧式箱饲养。有人喜欢养超过10框群势的平箱大群(如湖北钟祥杨志华), 用的则是郎氏12框箱<sup>[1]</sup>,

他们一般都会给蜂群留出 16.7% ~ 28.6% 的空间散热调温。5 框箱养 5 框蜂，箱内空间狭窄，不利蜂群散热、蜂王产卵，易起分蜂热。另从蜂群生物学看，中蜂嗅觉灵敏，但定向力差，易迷巢，且箱体互相间隔，气味不完全相同，工蜂迷巢后，会杀掉蜂王，因此失王率高。由于违背了中蜂的生物学特性，因此该模式在生产中遭遇失败也就不足为奇了。

养殖模式可以事先设计，但大多数往往是在生产中取得成功之后，再通过理论验证，得到证实和肯定。例如湖北省荆门市养蜂员曾庆忠，根据当地 5 月 ~ 9 月陆续有板栗、栎树、椿叶花椒、楝叶吴萸、刺楸、盐肤木等陆续开花流蜜，蜜源丰富、流蜜期长的特点，设计了一款双王 16 框强群上浅继箱生产的模式<sup>[2]</sup>。将郎氏箱由 51cm 加宽至 102cm (长和高不变)。此外，他在巢箱下还另加了一个大小一样的空底箱，用框式隔王板将两个巢箱分为两区，一边一个王带 8 框蜂产卵繁殖。巢箱顶部用平面隔王板相隔，上面陆续加上 3 层浅继箱，每箱中排浅巢脾 11 个，其顶部再加一层空的浅继箱，扩大箱体空间，这样群势可以达到 30 框左右，一次可取封盖蜜 27.5kg (不取巢箱蜜)。若气候好，取蜜 2 次，全年产蜜可达 45kg，且基本不用饲喂。曾师傅这个模式从理论上检验也是可行的。笔者等曾专门做过蜂王日平均产卵量和蜂群群势相关性的研究，蜂王日平均产卵量与蜂群群势在一定范围内 (8 框以下) 呈正相关，且两者互为因果<sup>[3]</sup>，并在此基础上，建立了蜂群群势的预测式。预测群势 (框) = 基础群势 (框) 相对应的蜂王日均产卵量 × 预测天数 (20 天或 40 天) ÷ 3000 只 / 框 + 原群蜂量 (框) × 预测天数相应的工蜂存活率 (20 天为 50%，40 天为 0)。其中，郎氏标准箱蜂脾相称时每框有蜂 3000 只。根据我们的研究，当蜂群群势为 8 框时，蜂王日平均产卵量统计的理论平均值为 1085 粒 / 日。因曾师傅养的是双王大群，且流蜜期较长，所以预测天数为 40 天。双王群一侧蜂王带蜂 8 框，双王总的产卵量应乘以 2。将上述数值代入预测式：预测蜂势 (框) = (1085 × 40 × 2) + (16 × 0) = 28.93 + 0 = 28.93 框。那么这个计算结果与曾师傅的实际养殖效果是否相符呢？曾师傅浅继箱中每层 11 个浅巢脾，3 层共 33 个浅巢脾，2 个小脾的面积相当于 1 个大脾，共折合大脾 16.5 框 (33 ÷ 2 = 16.5)。据

我们实际观察，浅巢脾上工蜂的密度常较巢箱中子脾上的稀，约为 70%，因此计算实际蜂量时就应乘上一个校正系数  $\rho$ ， $\rho=0.7$ ，故浅继箱内的实际总蜂量为  $16.5 \times 0.7 = 11.55$  框。加上巢箱中的 16 个大脾，蜂量总计为 27.55 框 ( $11.55+16 = 27.55$ )，与理论测算值相比较，实际蜂量与理论测算值的吻合度为 95.2% ( $27.55 \div 28.93 \times 100\%$ )。因此，从理论上讲，曾师傅养殖模式达到这样大的群势是完全没有问题的。

蜂群在蜂箱内会受到外界温度的影响，蜂群为维持正常的巢温，其自身也会发热，会与蜂箱内的空气和周围环境进行热量交换。有人发现南方冬季降雪时，空箱盖上会有积雪，而安置有蜂群的蜂箱上因为蜂群散热，箱盖上无积雪，甚至蜂场周围的草地上也没有积雪<sup>[4]</sup>。曾庆忠师傅蜂场位于江汉平原，夏季气候十分炎热，气温经常超过 35℃。曾师傅之所以能把中蜂养成这么大的群势，还与他改进的蜂箱有关<sup>[5]</sup>。如前所述，他为饲养 16 框双王群，扩大了箱体 (特大型卧式箱)，并且还在巢箱下加了一个同样大小的空巢箱，浅继箱顶上也加了一层空的浅继箱。另外，他将巢脾都集中到蜂箱中部摆放，巢脾的两侧各留出了 15 ~ 20cm 宽的留空区 (图 1)。根据我们测量计算，他整个箱的容积为 506660cm<sup>3</sup>，其中留空区的总体积就达到 317203cm<sup>3</sup>，约占箱体容积的 2/3。曾师傅留出这么大的空间，目的就是稳定巢内温度，降低箱外高温对蜂群的干扰，以及避免箱内狭窄，蜂群自身产热、无法散热而导致出现分蜂热，这是可以从物理学的角度得到求证的。在物理学上，两个物体进行热量交换有一个公式，即  $Q=cm \Delta t$ ，其中  $Q$  表示交换的热量， $c$  为比热容 (蜂箱内主要是指空气的比热容)， $m$  为质量 (蜂箱内留空的体积)， $\Delta t$  为温度差。公式  $Q=cm \Delta t$  表明，物体的质量 ( $m$ ) 越大，需要改变的温度差 ( $\Delta t$ ) 越大，物体所吸收或释放的热量 ( $Q$ ) 也就越大。如果将上式移项，变为  $\Delta t=Q/cm$ ，则可看出，在输入或输出热量一定的情况下 (即  $Q$  不变)，物体温度变化的程度 ( $\Delta t$ ) 与物体的质量 ( $m$ ) 成反比，物体质量越大，物体本身的温度变化也就越小、越稳定。经计算 (计算结果从略)，养有 8 框蜂郎氏箱的留空区约为 8463cm<sup>3</sup>，其热容量仅为 11 焦耳。而曾氏大箱留空



图1 曾庆忠(右立者)特大型蜂箱中的留空区(箭头指示处, 徐祖荫摄)

区的热容量大, 提高 $1^{\circ}\text{C}$ 则需要411.64焦耳的热量, 是郎氏箱的37.42倍, 散热性好, 缓冲作用大, 有利于稳定箱内温度不过热, 所以曾师傅饲养的蜂群在达到30框左右时都不易分蜂。同样的道理, 对“仓蜂”群势通常为什么会大的原因, 也可以得到合理的解释(“仓蜂”, 特指我国南方地区自己投居到百姓家中建巢的蜂群, 因多半建在无人打扰的谷仓内, 故称其为“仓蜂”, “仓蜂”筑巢空间大, 无限制, 所以一般群势都比较大)。

评价一个养殖模式是否成功, 主要应从可行性、丰产性、经济性、可靠性、适应性(地域或季节的适应性)等五个方面来考虑。前面所举的两个例子, 主要是从可行性、丰产性方面进行评价的, 后面再举3个从经济性、可靠性和适应性评价的案例。

浙江省开化县位于皖、浙、赣三省交界处, 交通便利, 全县现有中蜂5万余群, 但夏季缺乏有效蜜源, 蜂群在当地度夏, 需要补饲。为了解决中蜂在当地度夏无收的问题, 县农业农村局、县养蜂协会从2018年开始, 动员、组织当地养殖户, 到距当地100~600km范围内的江西省德兴、婺源、广昌、吉安、安福等县(市)夏季有山乌柏的地方转地放蜂, 仅2023年就有33户、5个村集体4623群蜂外出。通过转地放蜂和留守度夏方式对比, 外出采蜜平均每群可取成熟蜜2.5kg, 刨去运输、上下卸车费、场地租用费等各项开支以及节约的饲料费, 每群蜂净产值569.1元, 转地采蜜的蜂群群势也普遍好于留守度夏的蜂群。从经济角度考虑, 这一模式是成



图2 浙江开化县小转地赴省外采集山乌柏蜜, 标箱上有8个浅巢脾贮满了蜂蜜, 提脾者为开化县养蜂协会会长夏晨(林致中摄)

功的<sup>[6]</sup>(图2)。

贵州省麻江县是中国南方最大的有机蓝莓种植基地, 麻江及其周边现已成林挂果的蓝莓园近10万余亩。蓝莓经蜜蜂授粉后, 可提高结实率和改善果品品质, 还可以收获优质的蓝莓蜜。2015年, 贵州省农科院现代农业发展研究所组织蜂群到该地放蜂考察, 平均每群中蜂取蜜8.99kg<sup>[7]</sup>。麻江蓝莓花期一般为3月中旬~4月中下旬。蓝莓泌蜜较为稳定, 收成主要受气温、降雨量的影响。如气温偏低, 阴雨日数较多, 就会影响收成。但由于3~4月不是当地的主汛期, 多半下的是小阵雨或毛雨, 雨量不大。查阅当地的气象资料, 从2004年到2015年11年间, 当地3月份平均有雨天数为18.45天, 4月份为18.09天。麻江地区少于常年平均降雨日数的年份有6年, 出现频率为54.5%。气温条件, 3月下旬平均气温高于常年同期旬平均气温( $12.61^{\circ}\text{C}$ )的有7年, 出现频率为63.6%。4月上旬旬平均气温高于常年同期旬平均气温( $13.88^{\circ}\text{C}$ )的有6年, 出现频率为54.5%, 4月中旬平均气温高于常年同期旬平均气温( $16.04^{\circ}\text{C}$ )的有7年, 出现频率为63.6%。也就是说, 估计约有60%左右的年份会获得较好的收成。

由于蓝莓泌蜜稳定, 蜂群在其开花前又能利用2月上中旬到3月中旬一个多月的时间, 通过春繁和利用油菜花期繁殖呈较强的群势采蜜, 加上上述有利的气象条件, 因此判定麻江及周边地区的蓝莓应该是一个比较稳定而可靠的蜜源。2015年消息



图3 2015年，国家蜂产业技术体系领导（左4：和绍禹，左5：吴杰，右5：贵州省现代农业发展研究所韦小平副所长）考察贵州省麻江县蓝莓授粉基地（引自徐祖荫）

发布后，每年约有1万群左右的蜂群集中到麻江及其周围采蓝莓蜜，麻江县还因此被中国养蜂学会授予蜜蜂蓝莓授粉基地的称号（图3）。经统计，从2015年起，到2024年10年间，无论天气情况怎样，蓝莓授粉每年均有收入，其中小年只占30%（2016、2020、2024），收成较好的年份约占70%，与分析预判的结论是基本吻合的。

经过近些年各部门的大力示范推广，大家公认在温暖的蜜源期，中蜂浅继箱生产是一种比较优秀的生产模式，但在南方冬季气温较低的情况下，蜂群采枇杷蜜时难上浅继箱，显示出了该模式在季节上的局限性。浙江省杭州市临平区的养蜂爱好者尤洪坤，专攻枇杷蜜，他在郎氏箱横养的基础上，将巢框加高6cm，同时提出了一套与之配套的饲养方法，较好地解决了在不上浅继箱的情况下，蜂王产卵和蜂群贮蜜的矛盾，在别人少收或无收的年份，仍然能够取得较好的收成，弥补了浅继箱在冬季生产上的不足<sup>[8]</sup>（图4）。

随着科学技术的不断发展，当前数字技术不断融入，极大地提高了社会生产力。养蜂业是农牧业生产中的一个重要门类，自然也离不开数字技术的支撑。从前面的事例中可以看出，蜜蜂养殖模式的科学设计、科学验证，离不开蜂群生物学、数学、物理学、气象学、植物学、蜂业经济学的参与。将这些学科知识运用到高产养殖模式的设计、验证上，人们就会摆脱传统经验型养蜂模式的束缚，更加主动理性、更加深刻地揭示出蜂群高产稳产的客观规律，提高养殖模式在设计、评判上的科学性、精准性、



图4 尤氏高框箱（左）与郎氏箱（右）封盖蜜脾的比较（尤洪坤摄）

可靠性和可预测性，降低盲目性，向现代数值化、数字化养蜂的方向大踏步迈进。因此，这就需要人们更加深入地去研究蜂群生物学，用数学、物理学等基础学科的相关知识，去科学解释生产中出现的各种问题，总结失败的教训和成功的经验，不断丰富高产养殖理论和养蜂实践，大力推广养蜂先进技术，从而改变蜜蜂养殖在人们心目中科技含量不高、低端的刻板印象，让蜜蜂养殖这门传统的学科，焕发出时代的青春和光彩！

#### 参考文献

- [1] 李靖靖, 陈兴龙, 徐进, 等. 蜜源植物展示园, 养殖模式打卡地——湖北荆门市中蜂产业参访记[J]. 蜜蜂杂志, 2023,43(12):24-27.
- [2] 徐祖荫, 廖启圣, 李先周, 等. 中蜂夏季继箱、浅继箱生产效果比较——2023年夏湖北、贵州两地蜂场考察纪实[J]. 中国蜂业, 2023, 74(10): 25-26.
- [3] 徐祖荫, 林致中, 江凯, 等. 中蜂蜂王日平均产卵量与蜂群群势相关性的研究[J]. 中国蜂业, 2023, 74(12): 32-33.
- [4] 林致中, 李靖靖, 郑世伟, 等. 蜂兴雪融——同样是下雪, 为什么有的蜂箱盖上无积雪[J]. 蜜蜂杂志, 2024,44(4): 增1.
- [5] 徐祖荫, 林致中, 夏晨, 等. 从物理学角度解释扩大箱体容积对中蜂饲养强群、防分蜂的好处[J]. 中国蜂业, 2024, 75(1): 26-27.
- [6] 郑美娟, 陈峰, 李靖靖, 等. 蜂转蜜回 增产增效——开化中蜂小转地饲养走访记[J]. 中国蜂业, 2024,75(9): 48-49.
- [7] 徐祖荫, 林黎, 韦小平, 等. 中蜂为蓝莓授粉采蜜初探[J]. 蜜蜂杂志, 2015,35(9):28-30.
- [8] 尤洪坤. 饲养中蜂用浅继箱好[J]. 蜜蜂杂志, 2024,44(9): 48.