

动物生态学讲座

西德法兰克福大学教授

以 哈 尔 巴 赫

一九七九年八月 —— 九月
于 北 京 师 范 大 学

前 言

西德法兰克福大学动物生态学教授乌·哈尔巴赫博士(Udo Halbach)应邀于1979年8月10日至9月初来我系讲授动物生态学,参加听课者来自全国大专院校,科研单位共一百余人,讲课内容新颖生动,既有近年来动物生态领域的进展,专家本人多年的科研成果,也介绍了西德的教育概况及大学动物生态学的教学与研究情况,内容涉及动物生态学的许多方面,尤其侧重于种群生态学方面。

本讲义乃根据乌·哈尔巴赫教授的讲授提纲、录音、幻灯片及有关的谈话内容整理的,共十讲外加一附录(生态游戏),由于时间匆促,未经专家本人审阅,幻灯片虽然很丰富,但由于篇幅的限制及制图技术的局限,只能挑选其中最主要者,再加上由彩色片翻拍为黑白片,再由黑白片转绘在稿纸上,辗转复制,减色不少。

本讲义第一、八、十讲由李祖荫同志整理,第二、五、九讲由李兆华同志整理,第三、六、七讲由孙儒泳同志整理,第四讲及附录(生态游戏)由姜在阶同志整理。全文经徐汝梅同志根据专家当时备课与讲课的录音作适当的删节或补充。本讲义中用德文说明的部分图片系汪吉珊同志所译。在组织本讲座以及译制本讲义的过程中得到中国科学院动物所,北大生物系,其他兄弟院校和科研单位以及本校后勤、图书馆及其它系的多方面支援,特此致谢。由于译者水平所限,又未经教授本人审阅,错误在所难免,希给予指正。

北京师范大学生物系动物教研组

1979.12

目 录

第一讲	近十年来人类活动的全球性影响及 罗马俱乐部的世界模型	1—12
第二讲	泰纳国模型和一般造模	13—25
第三讲	个体生态学	26—36
第四讲	污水系统、温度的作用和多态现象	37—52
第五讲	物种对环境变化的对策	53—64
第六讲	种群生态学	65—76
第七讲	种群生态学 (续)	77—87
第八讲	德国的教育体系及大学动物生态学 教学概况	88—102
第九讲	人口问题及多物种相互关系的模拟	103—117
第十讲	捕食与寄生	118—131
附录:	生态学游戏简介附图	142—146

第一讲

近十年来人类活动的全球性影响及“罗马俱乐部”的世界模型

毫无疑问，基础科学是必要的，也是正确的。法语关于“*L'art pour l'art*”（总即为艺术而艺术——没有别的含意）。这句话的论点在欧洲普遍为科学家所接受。就在十五年前，我刨根问底地问我导师 Jürgen Jacobs 教授：“你为什么搞科研？你为什么花时间和金钱来研究枝角类（Cladocerans）的形态周期变化呢？”他回答说：“仅仅为了乐趣！当我能够解决一个长期以来是自然界神秘的问题时，这项工作使我愉快。”

科研给人以乐趣，但“为艺术而艺术”在当今压倒一切的任务是解决生存的问题时是不够的，这是中国人的看法。

我已经在绪论中谈到在欧洲兴起的“绿色”社团，该社团不赞成工业社会，而是宣传另一种生活方式。对其中的一些人审美观点比科学的观点起更大的作用。我相仪两者在生活中均是重要的，但生活条件的基础的科学研究对生存来说是必要的。

生存的条件是固定的。美学的条件随着空间、时间及阶级等而改变。

我有一个学生是研究生物学和社会学的，对上千个不同年龄、阶级及城乡的人所填写的调查表进行估计，唯一的问题是：如果你有神授的非凡权力，你将怎样来安排一个天堂般的、理想的大自然？你认为人们回答些什么呢？生物学家要求有一种象原始森林那样未被干扰的自然，但大多数群众当然要有一种树木分散开的公园，路边只有花坛，互相垂直的道路以及以草皮铺盖的地面。对称美和清洁是极为重要的。在实践上，如果不是生态学家制止的话，德国的农民打碎把树篱拆掉并把不要的植物从田埂上清除掉，我有这样的印象，希望是错误的，即你们已把鸟类从你们的城市中赶走了。

清洁和对称美对河流来说也是重要的。以下看幻灯片，省略。

幻灯片1：欧洲有一些象这样的河流，但凑巧这一条不在欧洲。这是犹太人和基督教徒们的圣河——以色列的约旦河。多么整齐而对称，这样的渠道化可用来储存水分以灌溉干旱的土地，但这样一条已制服了的河流的生态中水文学和生物学将受到扰动。我希望除你们外，水文学家也会同意我的意见。现在让我们回到美学的问题，我不知道你们的感受如何。但我个人的看法是十分糟糕的。再看一看当我上次在德国农村渡假的时候，看到了下页的房子；

幻灯片2：通常在农舍的墙上画上图画，人们认为这样是富有田园风味的。一种最喜爱的主题是：远处为高山，鹿从近处的森林中走出来，在图画的中央为潺潺细流。我希望你们能看到在这幅感人的情境中，这条河流正在从远处的地平线流到跟前，那是用水泥修筑的水渠。美学是主观的！其它的例子：

幻灯片3：有时我们的河流象这样，非常脏。

幻灯片4：私人发起的团体试图清除漂浮物，但这仅仅是表面上的，水面之下为溶解的有毒物质，这种物质看不见，但是危险的。

幻灯片5：另一例子为德国著名的莱茵河，它由于有古老的城堡而显得秀丽可爱，特别是为日本的旅游者所喜爱。甚至于今日，它看来依然可爱。但是这条河流每日流走1000多吨的钠及其它金属的离子。

幻灯片6：为了教学上的直观起见，我们摄制此图，每日流走了一列车皮的钠离子而铁离子有在座楼那么多。

幻灯片7-11：为了结束美学的课题和巧妙地处理大自然，我想为你们演示五种典型的范例，这些范例反映了艺术家对一种可能的，具有高生活质量的世界的想象。这是奥地利画家Hundertwasser所作，现住德国。

~ 2 ~

房子在地下而其窗户在地面上(幻灯7);奇妙的花,在地面上和地底下有房子(幻灯8);植物和树木在房顶上(幻灯9);甚至于地下街道,顶上有通风口以便呼吸(幻灯10);还有生动而逼真,安排好了的汽油加油站(幻灯11)。

好了,这些均是一个艺术家的想像力,他可以想像将来更美好的景色。但是现实不仅仅是一个美感的问题,而且也是生态学上的合理性和经济上的可能的问题。

现在让我们来演示人类的控制怎样以意想不到的,不需要的方式来改变世界的面貌。但在演示幻灯时我提醒你们,它与科学毫无关系,这里只是为你指出应用生态学的必要性,对此,我们将在以后讨论。

玩幻灯片12 西雅图大学(University in Seattle)埃德蒙森教授(Prof. Edmondson)关于1953—1965年一个大湖泊安大略湖(Ontario-lake)鱼类捕获量降低的资料如: blue Pike (蓝梭鱼、蓝狗鱼), walleye (一种眼睛突出的鱼), lake trout (鳟鱼) 及 white fish (= coregone, 白鲑) 等。原因是什么? 一方是过度捕捞, 另一方是富营养化作用。我们将了解它意味着什么。

玩幻灯片13: 让我们看一看挪威(Norway) Mjøsa湖近于难以理解的历史, 该湖是这个国家最大的峡湾(是一种斯堪的那维亚湖泊的类型)。

玩幻灯片14: 该湖水最急剧地改变了。根据污水生物系统(Saprobity-system)水色反映了水的质量, 我们将在以后讨论到: 蓝色代表清洁的水, 绿色代表脏水, 黄色代表很脏的水, 红色代表极脏的水。

至少该湖有一种真正的藻类爆发现象(藻类的大量繁殖), 湖水再也不能做为周围上方村民的饮用水了。现在讲一段历史, 听起来像是事后诸葛亮。在该湖尚未开始富营养化作用以前, 阿

拉伯的酋长们已经买了附近唯一具有极好水质的泉水，出口到东方的国家（可能用来冲淡他们的威士忌酒）。但现在他们把水装在瓶里出售。

幻灯片15（德国莱比锡，也有类似的情况）。一瓶水卖150克朗（挪威货币），比牛奶还贵，这对挪威人民是受不了的。已发出了全国性的宣言——拯救Mjøsa湖。政府花了几百万克朗用于科学研究。最初的想法是：富营养化作用的原因是污水中洗衣粉的磷酸盐，因此有关的各村掀起一个只用无磷酸盐的洗衣粉的运动。但没有用，该湖仍然很脏，充满了兰绿藻。紧接着科技队伍发现一个采用电解法的小工厂，把重金属随同污水流入湖中，该元素是最小因子，它作为肥料导致藻类的数量爆发。把该厂关闭之后，湖泊复元了。这是应用生态学的一种类型。

幻灯片16：让我们看一看康斯坦斯湖（Lake Konstanz）的历史，该湖位于瑞士，奥地利与德国之间。这是通过浮游生物取样及污水生物系统于1953—1957年所进行的水质测定。你可看出湖中间是兰的，即表示干净，但沿岸区是黄的和红的（这表示脏的）——自然是由于污水所致，特别是在所谓湖北P（Upper Lake），德国沿岸也是如此。

幻灯片17：1978年的图片是这样子。不过在这种情况下，富营养化作用不再象以前用手来测定了，因为技术在发展，现在他们有一种特殊的摄影方法，显然能测定叶绿素的浓度。因此他们能够在飞机上用一种镜头（影光、照片）来测定富营养化作用的等级。颜色的含义如前所述。你可以看到德国的海岸区比以前更加干净，因为他们把污水更好地净化了，但奥地利的过错比前更大。

幻灯片18：磷酸盐含量按指数地增长，60%来自洗衣粉。

幻灯片19：30%来自地里的肥料，它们被雨水冲刷进入湖中，而10%来自空气。

幻灯片20: 下图是一种兰绿藻, 水华束绿藻 (*Aphanizomenon flos-aquae*) 的大暴发后, 它把有毒的代谢产物排入介质中。

幻灯片21: 这似乎是因为什么其它有机体象以前非常丰富的枝角类壳类溞属 (*Cladocera b. phanerosoma*) 动物完全消失的原因。

幻灯片22: 其它种类代之而出现, 如这种多形饰贝 (*Dreissana polymorpha*) 它以胶丝固着, 象海洋的贻贝属 (*Mytilus*) 成体。这些饰贝现在成几百万地分布在湖底。如果不是这微小的自由游泳的幼虫会通过饮用水管的过滤口而在管内定居、成长并堵塞管道的话, 就不会引起人们的注意。把酸类注入管道以排除堵塞要花费上百万的马克 (德国货币)。

幻灯片23: 最可怕的消息为出现了这种危险的捕食者——鲶属的鲇鱼 (*Amiurus*)。它是南美湖泊的栖居鱼类, 可能某人把其养鱼缸倒入康斯坦斯湖 (*Lake Constance*) 从而此鱼进入湖中。这种鲇鱼吃鲑鱼科 (*Salmonid*) 鱼的卵, 因此威胁了该湖渔民的经济生活。

另一种自然水域中人为变化的实例是巴拿马地区的加通 (*Gatun*) 湖。

幻灯片24: 美国商人特吞移植这种鱼 (*Cichlasoma* 丽体鱼属) 因为这是娱乐潜水和猎者最喜欢的鱼种。

幻灯片25: 四年时间此种鱼遍佈此湖中。

幻灯片26: 这对群落有重要的后果: 上图你以前见过, 有相当多种多样的种类; 下图为引进捕食者后, 群落很贫乏。

幻灯片27: 这对当地的印地安人产生了严重后果, 他们主要依借这些鱼来提供对蛋白质的需求, 而现在绝灭了。当地的丽体鱼属 (*Cichlasoma*) 主要生活在大湖的中央, 当地居民的原始捕捞工具是不能捕到的, 不过只有象美国旅游者所有的潜水设备

的人是可以做到的。

我要为你们介绍的最后实例，尤其要指出：对湖泊生态系统这样复杂系统的作用我们是无能为力的。我亲自参加的生态系统研究的一个极为遗憾的经历是发生在东非肯尼亚的纳库鲁湖 (Nakuru lake)。

幻灯片 28：这个奇妙的湖泊由于有无数的火烈鸟而闻名 (Flamingos)。它是一个极为碱性的湖，因为它没有外流。它的酸碱度为 11，这意味着如果你在其中洗澡将会死亡。由于它的极端的、非生物的生态条件，该湖具有非常贫乏的植物区系和动物区系，而这些生物是能够在这种极端的生活条件下生存下来。这就是为什么我们选择这个湖泊作为生态系统研究的模型的理由。我们的哲理是从最简单的事物开始研究，如果我们了解了，我们再转向更复杂的系统。这也就是我为什么在种群生态学的研究中以轮虫 (rotifers) 作为研究手段的同一个理由。好了，我们要在这极为简单的群落里容易地测定它们的食性关系，我们过去这样做了。

幻灯片 29：这是我们的小组：雅各布斯 (Jacobs) 教授，以前我的导师；Vareschi 先生及他的夫人，还有我本人。

幻灯片 30：浮游植物只包括一个种，即兰绿藻中的螺旋藻属 (Spirulina platensis)。

幻灯片 31：这个种具有如此高的密度，以致从船上往水里看象是稠的豌豆汤。

幻灯片 32：如果你把手伸入水中，就能很好地了解其浓度。由于这些藻类带气泡，故大多数游向表层。当我们选择这个湖做为研究对象时有一个想法：即预料这里具有世界上最高的初级生产力，因为该湖正好位于赤道并且具有高的浮游植物浓度。但我们的预料是错误的，因为光合作用和初级生产力仅在表层的一厘米深度进行，在这一层以下部分是绝对黑暗的。

幻灯片33: 火烈鸟以藻类为食, 因为在它们的喙上只有特殊的过滤装置, 就我们所知, 它们是能够取食浮游植物中的唯一鸟类。

幻灯片34: 最初我们必需数这些火烈鸟个体的数目, 我们从飞机拍照, 这片子仅是全景中的一小角, 每一小白点是一只火烈鸟。最初我们试图催当地黑人来数这些白点, 但这是不可能的, 因此我们利用自动的颗粒计数计来计数。

幻灯片35: 然后我们通过围绕着震颤的喙的水流频率来测定其过滤的速率。但我们也得饲养捕获的鸟, 直接测定其取食速率以便与野外资料做对照。

幻灯片36: 在湖中只有一种甲壳类——桡足类中的镖水蚤 (Copepod Diaptomus)。我们在实验室以 COULTER 计自动地测定其过滤速率。

幻灯片37: 在湖中只有一种鱼——罗非鱼属 (Tilapia), 是由于人们人为地引进的, 该种目前很多。Vareschi 博士夫妇指出: 他们怎样用2米平方的底网 (ground-net) 来测定鱼的密度, 该湖只有2米深。

还有一些其它种类, 一些摇蚊 (Chironomid) 幼虫, 一种轮虫——萼花臂尾轮虫属 (Brachionus dimidiatus) 及两种半翅目昆虫的种。目前还有一些食鱼鸟: 火烈鸟、Ahinja、鹈鹕、鹭鸶等。我们也测定太阳能和初级生产力。

幻灯片38: 现在我们了解这个系统了, 因为它多年来就保持这样的稳定。我们想: 我们真的了解它了, 并且大家都很骄傲。但是紧接着在1974年八月的一个星期之间全部藻类的种群几乎耗光了, 没有任何毒物而死亡, 然后腐败分解, 接着细菌兴旺起来, 萼花臂尾轮虫属种群密度很高了, 没有外部的因素可以用来解释这种剧烈的变化。当然火烈鸟飞开了, 但同时这个系统又恢复起来。我们于是接受了教训: 如果仅仅知道详细的能量流是不能了

解生态系统的。

幻灯片39: 也许你们均了解奥德姆 (O'Dum) 的银泉的能流系统, 该系统在生态学的许多教科书中均可找到(只呼吸率等)。世界上大多数生态学家均相信它, 如同宗教信仰一样。我去年在耶路撒冷的国际生态学会议上见到了它。在1968—1973年IBP (International Biological Program, 国际生物规划) 期间, 全世界的大多数生态系统研究所如同在多种多样生态系(确切地说是生物群落 <bioms>, 范围更大些) 所进行的取样来测定能流。

能流对于解生态系是重要的, 也是事实(也易于测定), 但它并不是全部。

幻灯片40: (德国无机盐、阳光、生产者、食草动物、食肉动物和分解者的图解)。

有一能流通过生态系, 但也有一物质流, 在生态系内循环(至少处于稳定状况)。

但不要忘了信息流, 因为它也是重要的。它存在于从分子到生态系的一切集成水平之中。它是生命物最典型的特征。但没有人能谈到它的情况, 因为没有人知道怎样测定它。不能够以比特(bits, 信息单位)来测定生态系统的信息量。多样性(Diversity)是一种测定。我们必需寻找一种对信息量和信息流更好的测定方法。

在绪论中我指出: 我认为生态学家必需注意应用方法, 而且必需有国际的合作。由于人类的操纵所引起的生物学效应是世界性的。要记住象DDT (二氯二苯三氯乙烷) 和其它氯化的碳水化合物这样的杀虫剂和杀菌剂的分布。在德国DDT的应用已经禁止6年了, 尽管如此, 在母体的乳中找到了这种东西, 含量达到1ppm (百万分率), 这意味着: 如果牛奶中有此含量在市场上是不允许出售的, 因为牛奶的允许上限为0.05 ppm。

~8~

DDT 仍在亚非一些国家中使用，我们发现在空气中和海洋中有很高的浓度，我们也发现存在于极地企鹅的卵壳中。它使得卵壳变得薄一些，一些卵被破坏了。也危及食鱼的鸟。

让我们进一步考虑三个由于人为操纵而引起的不必要的及危险的全球效应1。

幻灯片 41: 南北半球河道出口锶 (Strontium) 的含量。这些均是世界上原子式田试验的残迹，由于全球的气流而导致了其分布型。

幻灯片 42: 不同种类喷箱的推进燃料 (Frigenium) 它燃烧后作为氯 (Cl) 进入大气。它对臭氧 (Ozone) 具有高的效应，因此恐怕它会破坏空气上部同温层的臭氧层。这样对世界上所有生命会造成危险，因为臭氧层是短波光中紫外线 (UV=ultra-violet) 的过滤器。紫外线以杀死小动物而闻名，较长期的曝露即便是小剂量也会导致人们的皮肤癌。

同温层喷气机 (一种高空飞机) 具有类似的效应，它们释放出污染物质，破坏臭氧层，有些科学家争辩，认为这是不重要的，因为太阳光子会经常产生新的臭氧，但没有人确切地了解，至少目前是如此。

人为的操纵导致世界范围内的危险效应的最后实例为空气中的二氧化碳 (CO_2) 浓度加大了。

幻灯片 43-44: 空气中二氧化碳的浓度加大有两个原因，这种原因具有相同的基础：首先是植被的破坏日益增加，而植被在光的同化作用中利用 CO_2 而同时产生氧气的，植被少了就不能利用更多的 CO_2 了，另一个原因是工业上作为燃料来用的化石植物体——煤及矿物油的燃烧。

真正过剩的二氧化碳甚至于更高些，因为有很多的 CO_2 将被海洋吸收或其它的植被所转移。

幻灯片 45: 上面的曲线指出总生产，下面的曲线给出真正

而增加的生产。这种差异是由于被海洋和其它植被所吸收。你也可以看到对2000年的推断。

这种现象造成很大的危险，因为 CO_2 反射长波的光线，因此地球表面温暖的红外线不能逸入太空，这就是所谓的植物温室效应 (plant greenhouse-effect) 空气将长时间暖和下去。气候的改变将发生，南北极的冰将溶化；海洋的水平面将提高，更急剧的变化将是不可避免的。

在这种情况下人们必定要问：在我们这个技术世界里人类的未来会怎么样呢？

在如此复杂的情况下进行预测的一种方法是利用计算机模型。

最有名的世界模型来自罗马俱乐部 (Club of Rome)，该俱乐部——正如你能记起的——是一种几十个在政治、经济和科学中知名人士的联盟，它意识到担负着人类的未来。这个俱乐部委托美国麻省理工学院 (MIT = Massachusetts Institute of Technology) 设立一个委员会，该学院是承担科学研究的著名学府，这意味着它象著名的巴特雷学院 (Batelle — Institute) 那样谁付钱它就为谁搞科研，这是资本主义世界的典型发明。

这个世界模型是由福雷斯特 (Forrester) 和米道斯 (Meadows) 造造的，这两人由于他们的工作而获得世界声誉。

首先我要为你们演示世界模型的结构，因为它是复杂系统模拟的典型。

幻灯片 46：世界模型的结构。你们看到了很多分室和分室之间的箭头。其中有一些人口统计的参数如人口密度、出生率、死亡率、节制生育，有一些自然的成分象各种资源 (无机盐、油) 初级生产、农作物以及有许多经济因素如用于各种目的的收入与消费。各分室之间互相连系的箭头代表互相依赖，也可以用图解和数学地用微分方程拟合曲线来测定与表达。

幻灯片 47：举中例子：人的期望寿命取决于食物大卡的数
~10~

男，首先你看这个世界模型多么详细啊！另一方面，如何用曲线来拟合这些资料呢？

下一课我将再讲到系统模拟，首先我要给你们一些文献，在文献中详细地描述了世界模型的构造和结果：

Forrester: The devil's cycle (魔鬼的循环)

Meadows: Limits of growth (生长的限度)

福雷斯特 (Forrester) 是方法的发明者，但他的学生梅多斯 (Meadows) 由于他的著作而著名了，现在他们之间毫无感怀。

我不可能给你们确切的文献资料，因为我有德国版本的，是 Parey-Verlag 出版社出版的。但这些书是如此著名，你们可以从你们的图书馆得到它。要不然，把你们的地址给我，我会从德国寄给你们确切的资料的。

在我们重新讲这个系统模型的构造之前，让我为你们介绍福雷斯特——梅多斯 (Forrester-Meadows) 世界模型的结果。

幻灯片 46：这是直接的计算机作图。

如果一切趋势仍然与当时相同，大约到了公元 2000 年，人类的种群密度将会有突变性的下降，原因是能源和矿物资源的枯竭。

怀疑论者要提出反对说：人类在紧急情况下总是会找到新的措施来，科学家为什么不该找出枯竭的矿物的新代用品如合成产品和塑料制品呢？好了，让我们当乐观主义者！让我们对怀疑论者说：“你们对了”。如果代用品能取代矿物质，将要发生什么事情呢？下一个幻灯片要得出答案。

幻灯片 47：在这种情况下，人口密度的突变性下降也同样会发生，只不过要在几年以后。

现在你们会看到，营养是限制因子。甚至于有可能用最好的肥料和最理想的防治病虫害方法，植被将枯竭，紧接着将产生饥荒。

现在怀疑论者会再一次说：为什么可能在大约 100 年里从化学

元素制造出合成食物呢？这些元素在岩石里，海洋的水中及空气里有的是。

但就是这种假想也无助于人类的实变性下降。

幻灯片48：在这种情况下，在几年以后，人们面临着水的严重污染，尤其更甚者是空气的污染。

幻灯片49：只有当这些问题能够被解决，并且立即大幅度提高生产力，人类才能在2100年前后稳定在一个平衡点上。

这个模型特别是由于思想上的原因，已经遭到批判——如同你们将要了解的那样，但没有有效的论据。也就是说，它与自然和人类社会的高度复杂性相比较，其构造是非常简单的。因此美国、英国和德国的一些组织正在设计出更好更具体的模型，例如包括人们所提到的问题的分布的空间异质性。

第二讲

泰纳国模型和一般建模

通过著名的“罗马俱乐部”的世界模型，表明了原则上如何建立复杂系统的模型以及可以用它们来作预测。在介绍如何建立此种模型之前，将更详细地介绍一个已用于训练目的的系统模型——TANALAND。

然后，来探讨自然生态系统的构成。

最后介绍建立此种模型的步骤。

关于TANALAND，是Dörner教授1975年在一本通俗的德国杂志“Bild der Wissenschaft”上发表的一篇文章，题目是“人类如何试图改善世界，结果却毁了它”（Wie Menschen auszogen eine Welt zu verbessern und sie ruinieren）。此文曾轰动一时。

另一文也是用德语发表的，讲到模型的许多细节，可参阅Joackim Wedekind 1979。

TANALAND — ein ökologisch — ökonomisches Planspiel
Berichte der Ökologischen Ausstellung Schlüchtern 2:
63—72.

原始的程序正在准备中，尚未发表。但在德国的Kiel大学已有用FORTRAN语言改写的程序，在瑞士的Bern大学有用ALGOL语言改写的程序。

德国政府用TANALAND模型作为手段来训练将要派到发展中国家去的顾问。

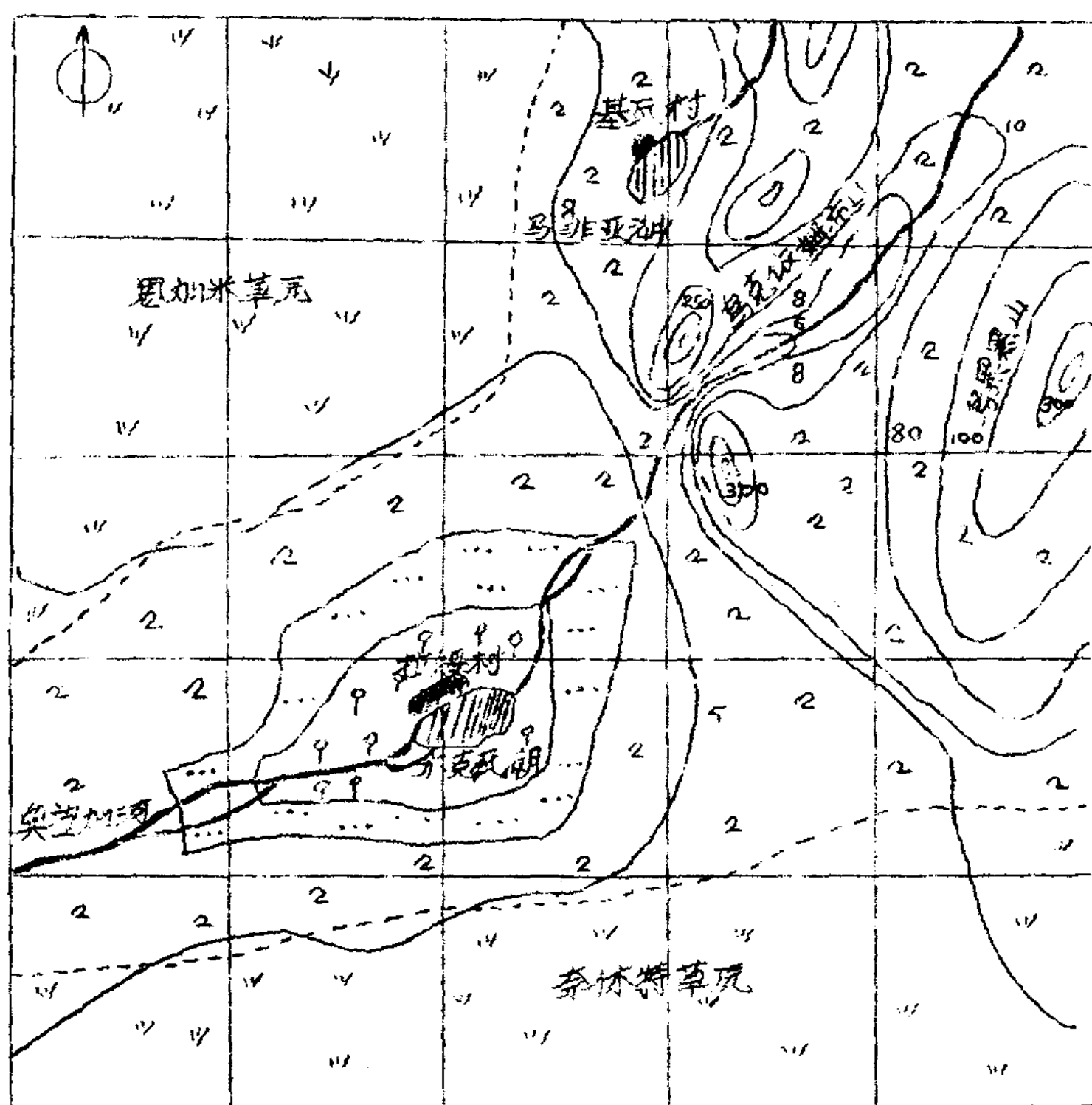
TANALAND 泰纳国是虚构的泰纳人的国家，设想这是一个非洲的草玩国家。这是一种模拟形式的规划赌博，参加者假设为派到泰纳国的经济顾问。泰纳国的人民以最低的水平生活着。参加者的目的是要使那里的生活更好，何谓“更好”，要由顾问自

已未确定。

为了进行这一赌博，必须要有一赌博领导者，他应当熟悉系统和程序，以便帮助赌博者与计利机的互相作用，并且向赌博者翻译和解释结果。

关于泰纳国的简单介绍如下：

有一张地图：（图 2.1）



图<2.1> 泰纳国的地图

以农业为生的突比斯 TUPIS 人集中住在木克瓦 MUKWA 湖边的拉木 LAMU 村。这就是顾问的活动中心。村子和湖的周围为植被和田地，奈林特地区处于低洼地，四周为热带森林。奥望加 OWANGA 河流经这一区域。拉木村里住着 639 个突比斯人。在北边，马非亚 MAFIA 湖边上有一个基瓦 KIVA 村，住着 104 个摩洛斯 MOROS 人，他们被突比斯人赶到有森林的山里去了，以放
~14~