

中国云南气候变化的预测及其对陆地生态系统生物气候和
BSAP 优先区域以及保护区网络的影响

2014 年 6 月 27 日

报告书

ABD 技术援助项目
“中华人民共和国云南省生物多样性策略及实施计划 (TA46089)”

Dr. Robert Zomer
Wang Mingcheng
山地生态系统研究中心
昆明植物研究所
r.zomer@cgiar.org

执行纲要

概述

本报告提供了中国云南省未来气候变化的量化地理空间分析结果，同时预测了其对陆地生态系统、生物多样性及保护的影响。本研究是 ABD 技术援助项目“中华人民共和国云南省生物多样性策略及实施计划（TA46089）”的内容之一。

本报告中的空间分析和模型模拟结果是基于云南省生物气候图层（stratification）进行统计推算得出，是以 1960-2000 年间分辨率为 1km 的气象站网格数据平均值作为当前状况的基线。利用该生物气候图层和在未来气候参数条件下重建得到的图层，预测了 2050 年气候环境变化对生物气候区以及生态系统生物多样性的影响。

其中预测 2050 年的生物气候状况是由尺度扩展（downscaled）后的复合模型（multi-model ensemble (n = 63) of Coupled Model），结合 CIMP-5 地球系统模型（Earth System Models）（ESM）模拟得到。我们对 IPCC 第五次报告中的所有 4 个资源保护路径（Resource Conservation Pathways）（RCP），如 GHG 排放情景，均进行了模型模拟和分析，得到了系列图表，并给出了气候参数的范围和影响。

气候变化的地理空间分析结果覆盖整个云南省，选取的 18 个优先区域中有 15 个属于云南省生物多样性策略行动计划（BSAP），同时属于云南的保护区系统。该结果为理解气候变化对云南陆地生态系统和生物多样性保护的影响提供了基础，同时对每一个 BSAP 优先区域进行了详细综述。结果部分以工作报告的形式呈现，其中许多数据被制作成表格或地图，关于每个优先区域和保护区分析的更多结果详见附件。

结果

总体上，分析结果表明云南生物气候状况在空间分布上呈现迅速且剧烈的变化，同时所有情景模拟结果均显示，未来一段时间各物种及生态系统的生物物理扰动将显著增加。

到 2050 年，云南省内的所有 **BASP** 优先区域和保护区的生物气候状况会出现快速且明显的变化。到 2049 年时（最保守的估计为 2070 年），云南许多地区将经历前所未见的气候变化。

我们的分析结果所显示的预测变化程度主要针对到 2050 年云南陆地生态系统、生物多样性及生态系统服务的变化，而这些变化是由变暖和气候异常、生物气候状况（尤其是山地）的空间转变等所导致。以上的变化会影响云南许多保护区及生物多样性保护的效果，因为这些区域的生态条件可能会变得不再适合现存物种的生存，或者会造成一些入侵种显现出竞争优势，从而扩大其生态位。

考虑到云南省的一些罕见物种和濒危物种的适合栖息地趋于严重的空间隔离，本研究结果预测：如果不做出适应和保护的共同努力，则未来更长期的气候波动和生态异常以及其引发的栖息地丧失，进而造成更广泛的物种灭绝。

本报告得出的主要结论是：亟待认识到目前的核心问题是云南正在经历迅速的气候变化，需要尽快制定相关的适应和保护计划与政策。以下是我们列出的主要发现：

主要发现

云南：

- 所有的 **RCP** 排放情景模拟均表明，目前的增温趋势很可能会加速，整个云南省范围都将更加炎热。到 2050 年，云南省年平均温度预计会增加 1.6~2.5°C
- 云南将成为整个东亚地区中增温最快的区域。就云南省内而言，西部和西北部地区可能成为增温最迅速的区域。在云南的 16 个辖区中，怒江、大理和保山的增温最快。
- 在 **RCP8.5** 情景模拟条件下，到 2050 年云南最西北部地区的年平均温度增幅达 3.0 °C，同时其最低温和最高温都将增加。
- 尽管模型模拟表明整个云南省未来的降水量会有轻微增加，过去 50 年持续观测资料却呈现出降水量减少的趋势。总体上，各个模型得到的降水量的预测值有很高的变异性，因此其不确定性很高；相比之下，温度的预测值在各模型间的差异相对较小，置信度水平较高。
- 本研究在云南省内选择出 9 个主要生物气候区和 33 个图层，范围从极端炎热和潮湿的低海拔区至极端寒冷和干燥的高海拔区。

- 预计到 2050 年，各生物气候区的面积和平均海拔均会发生本质的改变。极端湿热、干热和极端干热等较热的区域会有较大的扩展。
- 热带森林分布区的范围会扩大，然而这些地区也可能会随种植园的发展而在未来更易受到威胁，因为扩展地区会成为种植橡胶树的适宜区。到 2050 年适合种植橡胶的区域，其分布海拔高度界限会上升 300m，将覆盖西双版纳地区 75%的面积。
- 由于与其生态型相关的几个图层将大幅减少，生存在较高海拔的高山及亚高山的温带森林的生物多样性将面临较高风险，暖温带和潮湿区域与较高且较冷的区域会出现剧烈减少，导致适应这些中高海拔地区环境的物种和生态系统出现潜在威胁。
- 所有生态系统适宜区域的平均海拔均呈现升高趋势，范围从 284~414 m。

BSAP 优先区域

- 对于 15 个优先区域，在 RCP4.5 情景模拟中，到 2050 年年平均温度将增加 2.0~2.2°C，在 RCP8.5 情景模拟中增加 2.3~2.7°C，其中位于西北和西部的地区表现出最大的增幅。
 - 冷温带针叶林分布区将表现出最快的变暖，其次是湿润常绿阔叶林和暖温带针叶林分布区。在 RCP4.5 情景模拟下，到 2070 年，所有优先区域都将经历前所未见的气候变化，而在 RCP8.5 情景模拟下，这一日期将提前到 2049 年。
- 对于所有的 BSAP 优先区域，预计在 2050 年其生物气候区的平均海拔和面积均会发生大幅改变。且优先区域内的所有生物气候区都呈现出平均海拔向上迁移的趋势，范围为 195 m~>400 m，在 RCP8.5 情景模拟条件下，所有区域海拔上移的平均值为 356 m。
- 在 RCP8.5 情景模拟条件下，主要优先区域出现迁移的面积可占总面积的 23~80%。同样，对于各图层其百分比为 83~100%。

保护区网络

- 据报道，至 2012 年底，云南省内共有 159 个自然保护区，总面积达 28,300 km²。本次地理空间分析覆盖了其中超过 23,000 km²的面积，且同时包含了国家级自然保护区和省级自然保护区。总体上，到 2050 年，云南省预计将有 56%的保护区转变为不同生物气候区，保护区总面积的 93%将转变为不同的生物气候图层（RCP8.5 情景模拟条件下）。
 - 包含保护区的单个最大生物气候区位于暖温带，其次是湿热地区。
 - 在两个最温暖的生物气候区将出现大幅增加。
 - 而两个最冷的生物气候区将出现剧烈减小，意味着到 2050 年能在这些较冷区域生存的物种可能会减少。
- 相关的生物气候区平均海拔的上升高度(以 RCP8.5 为例)达 249 m，至超过 500 m。所有保护区内的生物气候区平均海拔上升高度为 379 m。

- 最冷图层的地区将出现减少，且所有区域的图层均会出现显著迁移。到 2050 年，生物气候区图层的平均海拔预计会迁移 403 m（以 RCP8.5 为例）。
- 有超过 13,000 km²(整个云南省的保护区面积为 23,000 km²)，或超过云南省保护区面积的 55%的区域位于这 7 个优先区域内。
- 保护区内云灵山和金沙江的栖息地多样性最高（7 个区域，尽管有些面积较小），并且到 2050 年会出现一些新的区域。BASP 优先区域和保护区内的生物气候区迁移的平均海拔是 304 m。

应对气候变化的生物多样性保护策略

基于对决策和规划的科学及实证经验的理解，可以实施系列行动和工具应对不同尺度和水平的气候变化和适应。Mawdsley 等(2009)发现存在 16 种与生物多样性保护直接相关的主要适应策略。这些策略可以划分为以下 4 个范畴：

- 土地与水资源的保护及管理
- 直接的物种管理
- 监测和规划
- 法律与政策

以下是这些范畴和行动的简要介绍，目的在于制定有效应对气候变化的生物多样性保护规划和政策：

与土地和水资源保护与管理相关的策略

1. 增加保护区面积
2. 改善保护区网络内的代表性和重复
3. 提高现存保护区的管理和维护以促进恢复
4. 设计新的自然区域和维护站点以最大化恢复效果
5. 建立保护生态廊道和庇护所
6. 管理和恢复生态系统功能而非注重特定组分（物种或集合）
7. 通过增加物种迁移的景观渗透率来改善基质

与物种直接管理相关的策略

8. 关注濒危物种资源的保护
9. 对濒危物种进行迁地保护
10. 建立濒危物种的圈养种群机制
11. 降低除气候变化外的压力源对物种的压力

与监测和规划相关的策略

12. 评估和提高对野生动物和生态系统的监测项目
13. 将预期的气候变化影响与物种和土地管理规划、项目和活动相结合
14. 制定动态的景观保护计划
15. 确保将野生动物和生物多样性需求作为广泛社会适应过程的一部分

与法律和政策相关的策略

16. 总结和修订与野生动物和自然资源管理有关的现存法律、规章制度

在制定保护计划时，必须在云南省每个 BSAP 优先区域的特定情景和它们面对的特定保护问题及挑战中考虑以上这些策略和行动。然而，由于受到其他正在进行的土地使用变化的时间限制，我们建议在早期阶段即开始探索增加联系和景观基质渗透率。