

---

## 2022 MCM

### 问题B：水电共享



#### 背景

几个世纪以来，人们在河流和溪流上建造水坝来蓄水，以建造水库作为管理供水的一种手段。这些水库储存用于各种用途（例如，农业、工业、住宅）的水，提供休闲和娱乐（例如，钓鱼、划船）的区域，帮助防止下游洪水，并将水供给发电的涡轮机。水力发电（水电）是由这些涡轮机产生的电力，因为它们将下落或快速流动的水的势能转化为机械能。

随着气候变化，许多地区水坝和水库的水源水量正在减少。因此，水坝可能无法满足这些地区的用水需求。此外，低水流量减少了水电站的发电量，导致这些地区的电力供应中断。如果坝后水库的水位足够低，水力发电就会停止。

美国亚利桑那州（AZ）、加利福尼亚州（CA）、怀俄明州（WY）、新墨西哥州（NM）和科罗拉多州（Co）的自然资源官员目前正在协商，以确定管理格伦峡谷和胡佛大坝的用水和电力生产的最佳方式，从而解决这些利益冲突。数百年前的协议继续影响着当今的水管理法规、政策和实践。这些协议从科罗拉多河系统中分配的水比该系统中现有的水更多。该系统很可能会继续运行，因为某些用户没有使用其全部分配。如果科罗拉多河流域持续干旱，水量在某一点上将不足以满足利益相关者的基本用水和发电需求。因此，为当前和未来的供水条件制定一个合理的、可防御的水分配计划至关重要。

#### 其他指导

州自然资源谈判代表已要求您的团队在其五个州（亚利桑那州、加利福尼亚州、怀俄明州、新墨西哥州和科罗拉多州）制定水资源分配计划。这些官员认为，最近的降雨不足和高温将持续下去，导致供应（水的可用性）和需求（电力需求）都出现问题。他们提供了以下指导：

- 格伦峡谷大坝（鲍威尔湖）和胡佛大坝（米德湖）的运行应密切协调，因为从格伦峡谷大坝流出的水为胡佛大坝提供了部分水量。
- 这一系列两个大坝的配置所带来的挑战是确定五个州的农业、工业和住宅的水和电的适当分配。
- 您的解决方案应说明，当相关社区的需求处于规定的水位且两个水库中的水处于规定的高度时，应从格伦峡谷和胡佛大坝获取哪些水流（考虑水库中的水高度与水库中水量之间的关系）。建议重新运行模型的频率，以考虑供应和需求配置文件的变化。
- 墨西哥对五个州消耗其份额后剩余的水提出了要求。你的计划应该解决墨西哥的权利问题。
- 在你的计划中的水分配实施后，讨论应该允许多少水（如果有的话）从科罗拉多河流入加利福尼亚湾？

## 要求

在根据谈判人员的指导制定水分配计划时，你应该：

- 开发和分析一个数学模型，该模型将帮助谈判者对一组固定的水供应和需求条件做出反应。使用该模型告知大坝运行：当米德湖的水位为 $M$ ，鲍威尔湖的水位为 $P$ 时，应从每个湖抽取多少水才能满足规定的需求？如果没有额外的水供应（来自降雨等），并且考虑到需求是固定的，那么需要多长时间才能满足需求？随着时间的推移，必须提供多少额外的水才能确保满足这些固定需求？
- 使用您的模型来推荐最佳方法，以解决一般（农业、工业、住宅）使用和电力生产的水可用性的竞争利益。明确说明你用来解决利益冲突的标准。
- 如果没有足够的水来满足所有的水电需求，使用你的模型来解决应该做什么。
- 在以下条件下，您的模型表示什么？
  - 随着时间的推移，相关社区对水电的需求会发生变化。当受影响地区的人口、农业和工业增长或萎缩时，会发生什么？
  - 可再生能源技术的比例比分析中使用的初始值有所增加。
  - 实施额外的水电节约措施。

---

您的解决方案不应利用或依赖任何现有的历史协议或这些州的组织或个人的当前政治权力，而是代表您的团队在该地区分配水的最佳数学解决方案。

作为解决方案提交的一部分，请准备一篇一到两页的文章，将您的发现发表在《干旱与干渴》杂志上，这是一份面向美国西南部水利基础设施管理人员的月刊。

总页数不超过25页的PDF解决方案应包括：

- 一页摘要表。
- 目录。
- 您的完整解决方案。
- 为《干旱与干渴》杂志撰写一到两页的文章。
- 参考列表。

注意：MCM有25页的限制。您提交的所有方面都将计入25页的限制（摘要表、目录、参考列表和任何附录）。你必须引用你的想法、图片和报告中使用的任何其他材料的来源。

## 词汇表

水力发电（水力发电）：由涡轮机将下落或快速流动的水的势能转化为机械能而产生的电力。