

水库安全、上限洪水和 PMP/PMF 的若干问题

——与谢家泽教授的一次谈话

王国安
(规划研究院)

[编者按]该文内容主要是一次谈话记录,谈话对象是我国著名的水文学家谢家泽(1911-1993),内容涉及水库安全、上限洪水和 PMP/PMF 等问题。虽然是 34 年前的一次谈话,但有些观点对目前的相关研究仍具参考价值。

【摘要】根据 1976 年的谈话记录,谢家泽认为水库安全要有几个突破点,其中设计洪水是要突破的第一个问题,而这个问题首先要突破上限洪水。洪水有否上限,一直是争论不休的问题。谢同意有上限,这个上限可以是统计上限、物理上限、经验上限、理论上限。频率曲线,重现期在百年以内还是行的,问题在外延。可以用“上限”与百年一遇值联线。百年到上限之间,不要频率,可以分成四到五级,按等分。寻求上限的方法,主要是思路要对。找上限要靠成因分析。PMP 法可以作为一个主要方法来搞。赞成从世界范围内来寻找同种类型暴雨(例如台风雨、雷雨)的规律。谢赞赏赫希费尔德的统计估算法,认为它是从大范围抽出共性(Km),用到具体地点又用当地的 X 和 Cv 还原到个性。对我国的 PMP,谢提出小型工程用 Km 法,中等工程用 PMP,大流域搞 PMP 要充分利用历史洪水。求出的 PMP/PMF 要以世界纪录作控制,不能超过它。

【关键词】水库安全 设计洪水 上限洪水 PMP/PMF 统计估算法

近日在家中整理资料时,偶然发现了一份《谢家泽同志谈 PMP 问题》的记录。这是我拜访谢家泽教授时对谢老谈话要点的记录。时间是 1976 年 3 月 14 日(星期天)上午。地点是郑州黄委会招待所。这份记录勾起了我一些回忆。

1972 年 10 月到 1973 年 4 月,黄委会在黄河三门峡至花园口区间(简称三花间)开展 PMP 工作取得成功。成功点是:我按中国水文作者的思路、观点和语言,来理解、看待和描述 PMP,并把中国水文分析计算的工作经验融入其中,使推求 PMP 的方法思路清晰、理论系统,层次分明,重点突出,通俗易懂。

关于 PMP 工作,曾两次得到谢老的称赞。一次是 1973 年

6月9日上午，谢老和中国另外两位水文专家王凤歧和郭展鹏三人一起，来到黄委会，要求我介绍新近总结出来的PMP经验。我利用一张展示PMP各种方法的要点及其操作步骤的框图，花了不到1个小时，向他们作完了介绍。谢老听后，很感慨地说：“像你们这样概括的系统概念，我是第一次听到。过去我也看过(PMP)书，没有系统概念”，“你们这样的概括，使PMP方法通俗易懂，很好”。谢老还说：“PMP方法实际是成因统计。成因分析工作占很大的成分”。对PMP方法“老郭(指郭展鹏)过去是怀疑派，我也是不太赞成派；今天听了介绍，启发很大，实在了一些，信心更大一些，今后需要推广这个方法”。另一次是1975年9月1日~15日，在广州召开的“全国设计洪水讨论会”上，当时黄委会提交了由我执笔编写的题为《对可能最大降水分析的几点体会》的文章(全文约21000字)，简要地介绍了PMP的涵义、PMP的求法以及如何看待水文气象法与数理统计法等有关的内容。9月12日晚上，我和高治定先生一起，到谢老住地拜访他。谢老很热情地对我们二人说：“你们的文件(指上述那篇文章)，我看了两遍，我感到你们的见解比美国人高明”^[1]。

1976年3月，谢老因公出差郑州，住在黄委会招待所。我得知消息后，用电话预约，要去拜访他，拟就PMP有关问题向他求教，他欣然同意。因此就有了前述的谈话记录。

从那次谈话到现在，已 34 年了。当我重读这个记录稿时，深感谢老的教诲中所体现的学术思想，至今仍具有重要的指导价值。特别是他那种学识渊博、思路开阔、高瞻远瞩的大学者风范，给人印象深刻。因此，我特把这个记录稿略加整理，发表出来，以促进水文科学的发展，也作为对谢老的怀念。

下面介绍谢老谈话的要点。

1 水库安全要有几个突破点

去年(1975 年)我在水利技术座谈会上说，水库安全要有几个突破，但是需要研究：

(1) 从何突破？

(2) 如何突破？

今天就从设计洪水方面，谈谈我的看法。

2 从何突破

设计洪水是水库安全中要突破的一个问题。

在这个问题上，首先要突破上限洪水，现在生产上要求这个，而且老早就要求这个，现在是更突出了。

有否上限？一直是争论不休的。在 1967 年(苏联)列宁格勒水文会议上，克里茨基—曼克里的第一篇发言说：频率

曲线，下限不可能不是零，上端无限，频率越小，洪水越大。

别法尼(苏联水文学家)说，我不反对 $P=0$ ，洪水 Q_m 就变成无限大。但他又说，同意霍顿(美国水文学家)说的：“鸡下的蛋，不能比房子大”。

别氏同意有上限。我同意有上限。宇宙是无限的，但任何事物总是有限的。我同意提上限降水，上限暴雨，上限洪水，但在上限二字加引号“上限”，表示承认有上限，但不一定求得准，可以是统计上限，物理上限，经验上限，理论上限。

洪水，要是把上限突破了，就好办了。

频率曲线，重现期在百年以内还是行的，问题在外延。外延越多，问题越大。解决办法，可以用“上限”与百年一遇值连线。百年~上限间，不要频率，可以分成四~五级，按等分。

上限是个主要矛盾，它一解决其他就带动起来了。带动全盘。

上限是个薄弱环节。目前在这方面的研究还很不够。

归纳起来，突破上限是：

- (1) 生产需要；
- (2) 主要矛盾；
- (3) 薄弱环节。

3 如何突破

如何来突破上限呢？

首先要区别你这个方法能不能求上限，若不能求上限，则此法就不宜考虑了。

波尔达可夫(苏联水文学家)用皮尔逊 I 型曲线，上端有限。但它不是根据实际资料，而是经验外延。

找上限的方法，主要是思路要对。

还是用去年在广州会上，欧阳首承主张搞理论上限。但理论上限，即物理上限。可是在实际上统计来决定的。用频率曲线找上限，频率近于 0，就是上限。但这样求得的上限，就

是无限大，根本不可信。

找上限要靠成因分析，从最近的方法看，解决问题还是统计。

朱元牲说：设计洪水的任务，就是解决各种概率的洪水。

找上限要在成因分析的基础上，并把成因方面的最新成就用上，这样来找统计上限。

美国 PMP 实际上是 20 年代的暴雨移置，只是加了个水汽放大。

周文德水文手册中的气象部分是美国一个气象处长写的，好。他说 PMP 中最大的放大是移置。

一到放大，任意性就较大。水汽放大，幅度不大。效率放大，困难。

PMP 法可以作为一个主要方法来搞。

PMP 现在还到不了半成因半统计的程度*。

《洪水与干旱》的作者，搞台风 PMP。他说经验更重要，如果实际未发生，那你求出的 PMP，就不好想像。

雷暴雨效率一般 10%，美国最大的有 100%的。

我看，他这种把全世界即大范围的同种成因的暴雨，例如台风、雷雨等来寻找其规律，也就是在世界范围内找同类型暴雨的规律，这很好。

主要是他的思路好。像越南这样台风雨资料少的情况下，要搞 PMP，一种是现在搞，要求很精确，但办不到，没有意义；另一种是等几十年后有资料时再来搞，但这又不能满足现时生产的需要。因此，最好从全世界范围来搞。

4 关于赫希费尔德的统计估算法

暴雨移置，愈具体的移，愈是限制条件多，但如果提出几个参数来移，这就简便得多。

美国赫希费尔德提出的统计估算法（简称 K_m 法），最初（1961年） $K_m=15$ ，第二篇文章推翻了第一篇文章，发现 K_m 与均值(\bar{x})有关，作了 $K_m \sim T(\text{历时}) \sim \bar{x}_m$ 的关系曲线。

我看在世界暴雨纪录区， K_m 只有 3-4。

干旱区，加拿大用 $K_m=30$ 。

赫氏的思路对：

(1) 认为在大范围内，一定可以找到接近上限的暴雨来。

(2) 抽出共性，又还到个性，即用大范围找 K_m ，用到具体地点又用当地均值 \bar{x} 和 C_v 修正。

均值代表不同气候区。均值比较稳定。 C_v 、 C_s 就不稳定了。

我国也可用他这个方法的思路。

辽宁现在 C_v 也不用，因 C_v 变化也大。

辽宁张继先作了很多工作。

我想，小型工程就用 K_m 法。

中等工程就用 PMP。

对大流域如三门峡、三峡等，就要靠历史洪水，因为面积大，PMP 就不好搞了。我国一般用暴雨组合法，但如何组合，历史洪水要起很大的作用。

吴××说，他们打算把做出的 PMP 与频率找关系。我们不能这样做。因为对特别稀遇的事件，再去找频率，那就走入死胡同了。

马克思数学手稿中说 $d_y/d_x \rightarrow 0$ 时，就要发生质的变化了。

叶夫捷维奇(美国水文统计学家)说，PMP 是权宜之计，频率才是真理。

K_m 法最大优点是范围要大，抽出共性 K_m ，然后考虑气候区(X_n)和 C_v 作校正，最后还其个性。

求出的 PMP 和 PMF 要以世界纪录作控制，不能超过它。

注：谢家泽（1911-1993），湖南新化人，1934年毕业于清华大学土木系，1938年毕业于德国柏林工科大学水利系获凭证工程师学位。1940年回国后先后任中央大学、交通大学、同济大学教授。新中国成立后，先后任水利部水文局局长、水利水电科学研究院副院长，历任中国水利学会常务理事、副理事长、名誉理事、水利学会水文专业委员会主任委员，并连任全国政协第二至第七届委员。他是著名的水文学家，是中国水文事业奠基人之一，属于大师级的人物，在中国水利水文界深孚众望。

参考文献

[1] 王国安，可能最大暴雨和洪水计算原理与方法 [M]. 北京：中国水利水电出版社，郑州：黄河水利出版社，1999：32-34.