

可能最大降水(PMP)估算手册

湖南省水利电力勘测设计院

一九七五年·长沙



数据加载失败，请稍后重试！

可能最大降水(PMP)估算手册

联合国世界气象组织

一九七三年出版

可能最大降水(PMP)估算手册

(美) J.L.H. 蒲尔虎斯等著

詹道江 译

王鼎元 刘光文 校

湖南省水利电力勘测设计院出版

湖南省湘潭地区印刷厂印刷

印数 1 ~ 5000

1975年3月出版

毛主席语录

对于外国文化，排外主义的方针是错误的，应当尽量吸收进步的外国文化，以为发展中国新文化的借镜；盲目搬用的方针也是错误的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸收外国文化。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

外国一切好的经验、好的技术，都要吸收过来，为我所用。学习外国必须同独创精神相结合。

出 版 说 明

毛主席教导我们：“对于外国文化，排外主义的方针是错误的，应当尽量吸收进步的外国文化，以为发展中国新文化的借镜；盲目搬用的方针也是错误的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸收外国文化。”遵照这一指示，我们组织人员翻译世界气象组织1973年出版的美国J.L.H. 蒲尔虎斯等编的《可能最大降水(PMP)估算手册》(J.L.H. Paulhus, etc., Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation, W.M.O., 1973)一书。

本手册阐述中纬度地带山岳区域及非山岳区域可能最大降水估算的一般步骤与方法，可供我国洪水计算的内部参考。希望读者本着“学习外国必须同独创精神相结合”的教导，批判地阅读和使用这份资料。

本手册承水电部东北勘测设计院复印了原著，华东水利学院詹道江同志翻译，湖南省水利电力勘测设计院王鼎元同志校对，并请华东水利学院刘光文同志复校。湖南省水利电力勘测设计院出版。在翻译出版过程中，承上级领导及兄弟单位关怀与支持，使此工作得以顺利完成。但由于我们水平所限，错误和缺点仍在所难免，敬希指正。

71010/07

目 录

提要.....	(1)
第一章 绪论.....	(8)
§ 1.1 可能最大降水 (PMP) 的定义.....	(8)
1.1.1 概念性定义.....	(8)
1.1.2 工作性定义.....	(8)
1.1.3 极限降水 (最大可能降水)	(4)
1.1.4 可能最大暴雨 (PMS)	(4)
§ 1.2 PMP的上下限.....	(5)
1.2.1 PMP估算的精度.....	(5)
1.2.2 置信区间.....	(6)
§ 1.3 手册.....	(7)
1.3.1 目的.....	(7)
1.3.2 范围.....	(7)
1.3.3 实例的应用.....	(8)
参考文献.....	(9)
第二章 非山岳地区PMP的估算.....	(11)
§ 2.1 绪言.....	(11)

2.1.1	辐合模式·····	(11)
2.1.2	实测暴雨作为辐合及垂直运动的指标·····	(12)
§ 2.2	大气中水汽量的估算·····	(12)
2.2.1	饱和假绝热大气的假定·····	(12)
2.2.2	地面露点作为水汽的指标·····	(13)
2.2.3	12小时持续露点·····	(14)
2.2.4	代表性12小时持续1000mb暴雨露点·····	(16)
2.2.5	最大12小时持续1000mb露点·····	(17)
2.2.6	可降水·····	(20)
§ 2.3	水汽放大·····	(21)
2.3.1	季节限制·····	(21)
2.3.2	可降水量·····	(22)
2.3.3	12小时持续露点用于暴雨全过程·····	(22)
2.3.4	当地暴雨放大·····	(23)
§ 2.4	风的放大·····	(24)
2.4.1	绪言·····	(24)
2.4.2	非山岳地区的应用·····	(25)
2.4.3	风作为暴雨入流水汽的代表·····	(26)
2.4.3.1	风向·····	(26)
2.4.3.2	风速·····	(26)
2.4.4	风的放大比·····	(27)
§ 2.5	暴雨移置·····	(28)

2.5.1	定义	(28)
2.5.2	移置步骤	(28)
2.5.2.1	暴雨	(29)
2.5.2.2	暴雨类型的影响范围	(29)
2.5.2.3	地形控制	(29)
2.5.2.4	调整	(30)
§ 2.6	移置调整	(31)
2.6.1	移位的水汽调整	(31)
2.6.1.1	水汽调整时的参考露点	(31)
2.6.2	高程调整	(33)
2.6.2.1	一般暴雨	(33)
2.6.2.2	当地雷暴雨	(34)
2.6.3	障碍调整	(34)
2.6.4	暴雨移置及放大算例	(34)
2.6.4.1	设想情况	(34)
2.6.4.2	调整因子的计算	(35)
§ 2.7	时序及空间放大	(37)
2.7.1	定义	(37)
2.7.2	时序放大	(37)
2.7.3	空间放大	(39)
2.7.4	时空联合放大	(43)
§ 2.8	外包	(43)

2.8.1	绪言·····	(43)
2.8.2	外包值·····	(44)
2.8.3	削减·····	(45)
§ 2.9	估算PMP的步骤总结·····	(48)
2.9.1	绪言·····	(48)
2.9.2	一般步骤·····	(48)
§ 2.10	PMP的季变化·····	(50)
2.10.1	绪言·····	(50)
2.10.2	实测暴雨·····	(51)
2.10.3	最大12小时持续露点·····	(52)
2.10.4	水汽输入·····	(52)
2.10.5	站点日雨量·····	(53)
2.10.6	周雨量·····	(54)
§ 2.11	PMP的空间分布·····	(54)
2.11.1	绪言·····	(54)
2.11.2	实测暴雨雨型·····	(55)
2.11.3	理想暴雨雨型·····	(55)
2.11.3.1	空间分布·····	(56)
2.11.3.2	算例·····	(56)
§ 2.12	PMP的时程分布·····	(61)
2.12.1	提出的时序·····	(61)
2.12.2	基于实测暴雨的时序·····	(61)

提 要

可能最大降水 (Probable Maximum Precipitation) (PMP)是指流域一年的特定时间中,不计气候的长期趋势,在气象上可能发生的一定历时的最大降水量。目前暴雨机制及其造雨效率知识还不足以精确推算极大降水的极限值,因而PMP估算至少在目前还是近似的,其估值的精度或可靠性主要看引用资料的数量与质量而定。

估算PMP不能搞一套标准的步骤方法,因为方法视引用资料的数量与质量、流域大小及位置、流域及区域的地形、发生特大降水的暴雨型式及气候而不同。世界上还有许多地区从未作过PMP估算。目前不可能编制一本手册包括所有可能遇到的问题,也不可能编制一个手册包括所有地区过去已经进行过PMP估算的情况。因此本手册只讨论适用于中纬度^①位于山岳及非山岳地区内面积约在五万平方公里以下流域的一般估算方法。

方法以美国国家海洋大气管理局天气服务中心的实例说明,有些国家也做过同样的研究。但由于考虑到上述实例说明了许多问题,并来自许多易于取得的广泛流传的参

^①我国位于中纬度地区——译注

考报告文件，同时也由于编制时资料取得和复制的便利、时间与经费的节省，所以就采用这些例子。这些例子包括特定流域的估计和概化估计，也包括雷暴雨、一般暴雨及热带暴雨的PMP估计。

除了一个统计方法以外，本手册介绍的全是传统的气象学方法。这种传统方法主要包括实测暴雨的水汽放大和移置。风放大暴雨也有时用到。暴雨移置包括高程、水汽入流障碍及距离水汽来源远近的各种改正。这种改正是对一种假定的暴雨模式而言的。与传统研究不同的另一个方法是用于山岳区的地形雨计算。本手册还介绍决定PMP的季节变化及时空分布方法。

手册中载有用于调整空中水汽的饱和假绝热大气可降水数值表。也载有世界记录及接近世界记录的大雨，以供估算PMP时粗略对照。

手册编制时假定读者是气象工作人员，因此未作基本气象术语及方法介绍^①。相信气象工作人员，特别是有水文技术训练的气象工作人员应用本手册介绍的方法于计算PMP的一般问题是足够的^②。

①译本对此作了补充(见附录Ⅲ)以供我国水文工作人员参考。

②可能最大降水计算在国外有专门的水文气象工作人员担任。根据我国经验，水文工作人员在气象部门协作下，可以胜任这种工作。

第 一 章

绪 论

§1.1 可能最大降水 (PMP) 的定义

1.1.1 概念性定义

利用气象知识为水文设计推求降水极限值,在本世纪三十年代中期才开始得到重视。因设计需要的目的不同而有不同的设计极限值。其中上限降水称为可能最大降水 (PMP),是指在特定流域内,一年中一定历时物理上可能的理论最大雨量⁽¹⁾。这称为PMP的概念性定义。在这种涵义下得出的PMP因大气过程物理知识的发展而有所改变。其数值也因如太阳辐射强度的改变所造成的长期气候变迁而改变。不过气候趋势进行得很慢,比较估算PMP其他因素的不定性影响为小,因而气候趋势的影响可以忽略不计。

1.1.2 工作性定义

除PMP的概念性定义而外,还可以考虑一个工作性

定义，以适应于水文气象工作者提供工程设计成果的步骤与方法。不管工作性定义的概念在哲学上的缺陷如何，它毕竟能够得到经过熟练气象学家与工程师审慎鉴定的、符合工程设计要求的答案。在全部工作中应用工作性定义就得到了工程设计上的安全与经济不相矛盾的结果。

1.1.3 极限降水（最大可能降水）

可能最大降水（Probable Maximum Precipitation）（PMP）一度称为极限降水（Maximum Possible Precipitation）（MPP）。后一名词常见于1950年以前估算极大暴雨的文献中，从MPP改为PMP的主要原因是由于MPP包含的物理极限意义比PMP强。但由于估算极大降水的某些不定性，PMP这个名词终究比MPP要好一些。估算PMP的方法，不论是气象的或者统计的，都公认有些不精确之处，结果都是近似值。依据不同但是同样有效的方法可以得出不同的PMP估计。因此，如同在1.2节中所提出的，可以考虑不同程度的PMP。

1.1.4 可能最大暴雨（PMS）

在特定流域中，所有不同面积及不同历时的PMP往往是由几种不同雨型决定的。例如，雷暴雨很可能是面积小于 1000km^2 、历时短于6小时的PMP雨型。但较大面积

和较长历时的控制值却总是由一般暴雨推演而得。对于短历时而言，雷暴雨比一般暴雨的雨量为大，但其生命较短，且单个暴雨笼罩面积较小。一般暴雨虽然经常包括雷暴雨在内，但平均来说，降雨强度较雷暴雨为小，其生命较长，笼罩面积较广，在6小时或更长历时内和在较大面积内产生较大雨量。

一般说来，如果以一场暴雨得出流域内各种历时及面积的PMP，似乎是不合理的。但这也不一定，例如对于小流域而言，可以从一场暴雨得出PMP。此时PMP与PMS就是同义的。但这并不是永远如此。对于一个流域内不同面积及不同历时的PMP数值常常理解为极限雨量而不考虑雨型。换言之，PMP包括全流域中各种雨型产生暴雨量的可能最大值，而PMS则是指至少在一定历时及一定面积内与PMP值相等的放大的实测暴雨或假想暴雨。这个名词也用于指全流域面积上所有历时均产生PMP而在流域内较小面积上则产生较小雨量的假想暴雨。

§1.2 PMP的上下限

1.2.1 PMP估算的精度

本手册介绍的估算PMP的方法可以算到毫米，但这不表明估值的精确度。没有客观的办法来评估本手册中各

种方法或已知的任何其他方法得到的PMP估值的一般精度。基于气象及经验的判断是最为重要的。显然，如估值被后来的实际暴雨所超过，这当然是太小了。但是在计算的当时却无法确切评判它是太大还是太小。不过估算精度也可以根据几个因素来评断：（1）PMP估值超过本设计流域或邻近地区已发生的最大雨量是多少？（2）实测特大暴雨的严重程度及次数；（3）区域内暴雨移置的范围；（4）放大的次数、性质及其相互的联系；（5）模式中降雨和其他气象变量之间关系的可靠程度；及（6）模式中个别气象变量出现的机率，但要注意避免对若干稀遇事件进行过分的组合。

本手册中提出的各种方法步骤需要作气象上的判断。成果究竟偏于扣紧或放松要看决定采用放大的程度如何而定。因此实际上PMP的上下限是可以估计出来的，虽然一般说来我们往往只推求一组PMP估值。

1.2.2 置信区间

PMP的上下限类似于统计上的置信带。如果能象标准统计方法那样客观地求出PMP估值的置信带那就好了。但由于PMP估值不是来自正规的统计方法，所以不可能这样做。这不是说置信带概念无效而是说它的范围——如PMP估值本身在很大程度上是根据判断决定的。影响这种判断的因子亦如前节所述的判断PMP估值精度一样。

§1.3 手 册

1.3.1 目 的

联合国世界气象组织曾发表一个报告⁽⁴⁾，其中指出：“水文气象学的实践现在还不能精炼成为一本手册。没有人能提出一套规则、图表、方法、步骤使人能逐步遵循并求得适当的可能最大降雨估值。只能讨论一些原则。编制手册对于用丰富资料解决性质一致的问题最为有效。但可能最大降雨估计却不是这样——没有一个问题或资料是一致的，资料肯定是不丰富的。”

没有人反对上述意见。没有两个流域的问题是一样的。流域大小、形状、方位及其他地理特征都不一样。此外，气象资料的类型、数量与质量也因流域而不同。不过对于估计PMP的一般常用方法尽量作详细介绍可能还是有益的。本手册编写的目的就在这里。用本手册介绍的方法与实例，水文气象工作者作一些必要的修改之后就能解决他们的具体问题了。

1.3.2 范 围

手册阐述山岳及非山岳区域和有充分气象资料与无充分气象资料地区推求PMP的一般方法。还介绍了一个用于