

水文水资源测量不确定度问题探讨

付 振

河南省信阳水文水资源测报分中心 河南 信阳 464000

摘 要: 水资源是经济社会建设和人民生产活动的主要来源,科学利用自然资源,是造福人类的大事。水文水资源测量对不确定度问题的研究,简要阐述了测量不确定度的基本理论以及造成不确定度的主要原因,并介绍了对测量不确定度的初步评价方式,还简要介绍了其数学模型的构建。

关键词: 水文水资源; 测量; 不确定度问题

引言: 众所周知,原始生态环境定远县界牌初级中学地下水与土壤的品质将随着时间和距离时时改变。这种动态变化规律是自然环境因素也受作用的人为因素。据此,对水文自然资源的科学测量便能够认识并把握这种环境与水的动态变化规律,以便制定适当的自然资源使用与维护原则,从而实现有效维护自然环境水资源的目的。

1 水文基础知识

水文学旨在探讨世界上自然资源的形成、循环、空间分布、生化和物理以及自然资源与人类的互动关系,为人类避免水旱灾害,科学利用与有效使用自然资源,进而改善人类赖以生存和开发的自然环境奠定基础。水文学既是地球科学的一个独特的研究机构,它和气象学、地质学、生物地理学、农业生态学等领域有着紧密的合作关系;同时也是一个综合应用科学,广泛的为水利工程、农业、森林、城市规划、交通运输等领域服务。

2 水文循环

水文环流,是指世界上的水蒸气在经过蒸发、水汽迁移、降雨、下渗、径流等的过程,中不断变化、运动的过程。水文环流由许多复杂的流程和途径所构成,其中大部分由海洋的、大陆的和多个不同尺度的局部水循环气流所构成,而它们之间又互相联系,周而复始,由此构成了丰富而复杂的动态体系。水文要素是形成特定时间内的水文情势的最主要因子,是评价整个水文情势的最主要物理量,涵盖了所有水文变量和主要水文事件。降雨、水分和径流等也组成了水文循环气流的最根本性要素。此外,人类也将水位、速度、流动、温度、含沙量、冰凌现象以及环境条件等因素,看作主要的水文地质因素^[1]。水文参数,一般由水文站或网的水文测验结果,加以确定。水文环流过程是一地方在任一时阶段内,所输入的水量都小于产生的量和其蓄水变量的总和,因此亦称为水量均衡。水汽运送过程,是指海洋中

的水汽被空气从一地方送到另一地方,或由低层地区送到更高处的过程,是全球水文环流的重要组成部分,可分成水平输送和垂直运送,前者是水汽输送的主要方式,而后者则是成云致雨的重要手段。

3 测量不确定度的简单介绍

测量不确定度的定义:所谓测量不确定度,是指一种描述在计量过程中各种偏差综合影响计量结果分散程度的一种误差限,也或者说它是指各种偏差综合影响计量结果对其真值可能偏差程度的一种区间,也就是说在测量的不确定程度中,不但包括了计量仪器的不确定程度,而且还包含了周围环境和由于作业人员的原因所造成的不确定程度。测量不定率是指在"表征合理地赋予被测量之值的分散性,与测量结果相联系的参数"这个概念中的"合理",意指在必须同时充分考虑到以上各种因素对测定结果的影响后所实现的合理,尤其是在当测定结果值需要同时处于计量与受控环境中的条件下,对同一个数值在被计算者做的多个计算后,所获得结果的分散度都可以用贝塞尔方程计算出来,并可以使用重复性标准(偏)差或复现性标准(偏)差表示。定义中的"相联系",意指测量不确定度是一个与测量结果"在一起"的参数,在对测量结果的完整说明中也包括了测量不确定度。对测量结果的不确定度可以在语义上理解,也就是人们对测定结果可信度、真实性的怀疑度或不肯定度,是定量地表示测量成果的科学价值的一种参数^[2]。实际上由于测量不完善和人们的认识不足,所得的被计算数据具有分散性,即每个量测的数据并非一个数值,只是有相当的机率发散到一定范围内的若干个数值。尽管人们可以得到系统误差是一种不变数值,但是因为人们无法充分了解或把握,可以认为它是有一种概率分布存在于一定范围内,并且这种概率分布本身就具有碎片化。测量不确定只是描述被测量的数据碎片化的函数,而不是描述测量结果如何逼近真量。为了说明这种碎片性质,将所估

计的不确定性程度用标准〔偏〕误差表示。但在具体使用时，通常要知道所估计结果的置信程度，而在计算不确定程度时则可用标准〔偏〕误差的倍数，即说明了置信程度的范围的标准零点五宽度表示^[3]。

4 水文水资源的测量

地表水与地下水中的温度、流量、泥沙、降雨、蒸发、地下水监测、水情，以及水质监测和自动测报技术等都是水井不木水资源研究的重点内容，同时也是计量学研究。所谓测量就是要保证测量的准确性和单位完整性，对水文水资源测量活动要求比较高，对自然资源的有效管理和利用都有好处。因为各项水利工程的设计规划和抗灾防汛等措施都有赖于水文水资源测量的结果，但如果对水质和水量的检测结果出现了偏差，这又将会造成水文水资源测量人员的被动和流失，所以就需要为测定成果的准确度和有效性寻找合理的参照依据，那便是不确定度原理^[4]。

5 不确定度

5.1 定义

在测量方面，不确定性决定着水文水资源计量成果的准确性，所以说测量不确定性就是一种对测量成果价值的定量或定向表示。所以，不确定度才是计量结果的最主要依据。国外测量界在《测量不确定度表示指南》和《通用计量术语及定义》中，都对不确定度提供了具体的概念：表示为合理的，赋予了被测定数值的分散度和与测定结果范围相互联系参数，参数可能是测得结果范围的标准差的倍数，也可以表示为置信水准范围的零点五宽度。而对于测定结果范围的描述问题，也必须涉及不确定度。

5.2 组成

测量不确定度是由这样一些分量所构成的。在这个分量中有一种可以确定结果的统计分布估算值，由实际标准差表示得出的，也即被统计得到的结果可以被确认为其估算值的最终估计，具有一定指导意义。不过，因为所有的不确定度分量都被归属于了碎片化，使得每个的不确定度都为正值。不确定程度换言之是质疑程度，而测量的不确定程度就代表着对测量成果真实性的怀疑程度^[5]。若要确定对某一项测量成果的不确定程度，更完整来说就需要增加一种形容词，以表示其是对已审明指标结果的怀疑，也包括了扩展不确定度、或合成标准不确定程度。通常指的是以标准差为基准度量对目标结果不确定程度的“标准不确定度”。

6 不确定度的误差理论

6.1 误差的定义

在测量的规定过程中，由于测定结果和被测定价值之间受到了不同因素的相互作用，其产生的结果与实际值会存有一定的偏差。而在计量方面，误差又称为绝对误差。但绝对误差并不是实际误差的绝对值，它是误差的模式。在测量自然界事物的量值时，我们首先需要明确被测量真值和测量不确定度。也就是说，误差的结果不是正值就是负值。从客观方面来研究，误差的绝对值并没有准确的计算出来，只能产生一个约等值。当对同一种测量结果进行运算的同时，不管其要求以及整个计算过程的测量结果怎样，其最终的误差是不变的。然而，某些情况下，条件具有一定的重复性，如果在这样的条件下进行计算，将可能产生结果存在不同，但结果不确定度相同的现象。所以，也就说明了误差和不确定度这二个概念是完全不同的，必须进行区分，更要防止出现混淆或者误用的情况^[1]。

6.2 误差与不确定度的关系

在测量方面，不确定度产生的误差与随机误差之间具有不同点。随机误差和系统误差在某些方面存在不确定性。测量水资源的设备有很多种，测量结果会在说明文书上具有明确的说明情况，这是要对于系统产生的数据可能产生的随机影响。由于测量设备的不通过，其产生的测量结果也有所不同，但是不能将随机出现的不确定度理解为系统的不确定度。但是也出现由于水仪器器的不确定性而产生的误差，也会直接影响测量过程中的误差值。比如说厂家对于雨量杯以及水尺牌，生产部门给出的数据在测量过程中容易出现一定的误差值，但是不会影响二者的实际值。产生的主要原因来源于对于水仪器器在批次生产过程中的数据不同，所产生的数值也有所不同^[2]。

7 测量结果

在国际计算方面，为了避免方差与不确定性之间的混淆使用，现已完全废除了“系统不确定度”与“随机不确定度”这二种方法的应用。而使用“由随机效应和系统效应所导致的不确定度分量”来区分不确定变量的性质。这二个方法并不能说明人们究竟使用了什么手段来衡量不确定性，所以认为在下确定系统效应时的不确定性范围将变得更加灵活，它可以通过对不确定程度的二种方式进行评估。而对于不确定程度的二个主要评估方式，第一种是通过观测系统进行实际统计分析的方式，它是用试验标准差来进行测量的。但第二种评价方式是用估值的标准差来表征加以衡量。两类评价方式并不具有实质上的差异，它们都是根据基于概率分布和评定的，并且都通过标准差和平均值表示。但如果将二个评价指标分别表示成a和b。那么，a类的表征评定的不确定

度量分量方估值就记为 u_2 。通过对重复观测列计算即可知道,假设 u_2 的正方差估计值为 S_2 。 u_2 的正均方根值,估计标准偏差也就是 S_2 。可以确定为 $u = S_2$,它也就是评估方法a的标准不确定度,而方法b所定义的标准不确定度量,它的统计变异数也是 u_2 估计标准偏差也是 u_2 ,也就是测量方法b的标准不确定度。在实际计算中,a的标准不确定度是利用由观测系统的影响而得出的概率密度函数所得出的^[3]。至于b的标准不确定性值,它由一个认定或假设事件的概率必读函数经过计算而得到。它的函数以对事故所造成的信任程度为基础。

8 数学模型的建立

测量不确定是由测量过程的数学模型。由于数学模型的不完备,所以有关的数据也尽可能的反应了真实状态的情况,因此可以通过尽量多的观测资料来判断不稳定点。在可能的前提下,可使用由多年累积的结果构建出来的经验模式。通过核查标准和控制图是否处在统计控制状态中,有助于数学模型的构建以及对计量不确定度的评估。在对计量结果的整体描述中,也将涉及测量不确定度。测量不确定度一般由多种分量所组成,其中有些分量通过对测量列结果的统计分布估算,或通过对测量的偏离度显示^[4]。另一些分量,也可通过在统计数据或其它数据基础上的假定概率分布估算,或可用标准差显示。测量结果应该表现为被测定之数值的最佳估计,所有不确定度成分均贡献给了分散量,包含了所有因系统作用而产生的(与修正值和参考测量标准有关的)成分。但一旦认为估计结果中存在着异常值时,就应该将它们全部去除,但在剔除数据时,应对异常值必须依据适当规则。在某些情形下,系统反应产生的不确定性成分本身极小,对测定产物的生成不确定性作用也微乎其微,这样的成分在评价不确定性上也可忽略不计。当修正的数值本身和合成标准不确定度一样或者是很小的数值时,修正数值本身就可忽略或不计,不加在测试结果中。

9 水资源可持续利用

可持续设计是指既适应当代中国人的需要又不破坏

后代人满足需要的功能。换句话说,就是指经济、社会、自然资源和环境之间的关系,它是个不可分割的整体,既要实现经济开发经营的目的,也要维护好人们所赖以生存的大气、淡水、海洋、土壤和林木等资源与环境,让后人得以永续开发和安居乐业^[5]。而为了使自然资源的可持续使用,能保证环境与人类经济社会的可持续发展,就必须重视近期经济效益和远景效益的兼顾,以便使自然资源的有效利用在时间尺度上都是可持续的;必须重视促进各地区经济的协调度,以便在地区规模上是可连续的;要有利于提高该领域的经济增长和环保、自然环境保护的适应性,以便各增长方向之间是可持续的;要有利于提高总体收益分配的社会公正性,以便在各个团体之间是可持续的。

结语

不确定度的计量评定和表示方法也多种多样,随着计量要求和技术的差异,采用的不确定性计量方法的不同,其衡量的价值也会不同。而在水文水资源的计量方面,所有计量目的与评定方法的基本原则都是相同的,也就是为了防止计量结果产生不相应的偏差,以便保证之后的水文,全程计算。所以在不确定程度时,也就是降低了计量成果的可疑度,才能有效更准确的为水文水资源计量管理服务。

参考文献

- [1]李慎安,李兴仁.测量不确定度与检测辞典[M].北京:中国计量出版社,2017.
- [2]叶德培.测量不确定度[M].北京:国防工业出版社,2017.
- [3]国家质量技术监督局.JJF10271991,测量误差及数据处理技术规范(试行)[S]北京:中国计量出版社,2018.
- [4]陈涛.对水文水资源利用及推广的探析[J].环境与发展,2017(9):20-201.
- [5]张鹭.对水文水资源的探析[J].能源与节能,2018(2)