

南陵(二)水文站精测法与常测法系数率定分析

史顺

芜湖水文水资源局

DOI:10.12238/etd.v5i3.7822

[摘要] 以南陵(二)水文站为研究实例,为对常测法与精测法系数率定方法进行研究,通过对13年内的水文站垂向平均流速系数进行率定,总共进行了50次不同水位流速系数率定试验,最终对其常测法与精测法系数进行率定,并对其流速系数率定影响因素进行分析。结果表明:采用流速仪的常测法可满足其流速系数的率定要求。测速垂线的布设、流速的脉动误差、流速仪的测定误差以及流向的偏角是其率定精度影响的关键因素。

[关键词] 流速系数; 系数率定; 影响因素分析; 精测法; 水文站

中图分类号: P336 文献标识码: A

Analysis of coefficient calibration for precision measurement and constant measurement methods at Nanling (II) hydrological station

Shun Shi

Wuhu Hydrological and Water Resources Bureau

[Abstract] Taking the Nanling (II) hydrological station as a research example, in order to study the coefficient calibration methods of the constant measurement method and the precision measurement method, a total of 50 different water level velocity coefficient calibration experiments were conducted by calibrating the vertical average velocity coefficient of the hydrological station within 13 years. Finally, the coefficients of the constant measurement method and the precision measurement method were calibrated, and the influencing factors of their velocity coefficient calibration were analyzed. The results indicate that the constant measurement method using a flow meter can meet the calibration requirements for its flow velocity coefficient. The layout of the vertical line for measuring velocity, the fluctuation error of flow velocity, the measurement error of the flow meter, and the deviation angle of the flow direction are key factors affecting its calibration accuracy.

[Key words] flow velocity coefficient; Coefficient calibration; Analysis of influencing factors; Precision measurement method; Hydrological station

引言

水文站常测法与精测法系数率定对于水文站流量测验以及水文预报具有十分重要的意义。对于水文站测验断面相对稳定、施测垂线分布较为规则、流速系数变化相对较为平稳。水文站测流断面水力学要素变化,则其流速流量系数也随之变化。因此水文站流速系数应依照相应的河道断面类型,采取特定的流速率定方式。流速仪作为水文站使用常规的普遍仪器,流速仪根据测速垂线的布设方式,可以为精测法、常测法。精测法是多线多点方法下对同一测验断面的流速测验方法,通过对测验断面垂线不同的相应水位进行流速测验,从而分析出不同水位级下的测点流速的变化,但受到测验断面的相应水深、雷雨天气、河道漂浮物等其他各方面综合因素影响,

在实际水文测验工作中,很难实现多垂线测点、多测深测点、长历时的河道测验。常测法则是在保证河流测验精度的前提下,经过精简分析,或直接用较少的垂线、测点测速进行水文测验测算流量。为保证南陵(二)水文站的测流精度,提高工作效率,简化工作量,对常测法与精测法系数进行率定分析,对水文测验工作具有既定的指导意义。

1 水文站概况

1.1 基本情况

南陵(二)水文站处于长江下游右岸一级支流漳河中上游,位于南陵县籍山镇龙门村,东经118° 20' 21",北纬30° 55' 52"。集水面积381km²,距河口距离66km。皖南丘陵区200~500km²代表站,省级重要站,二类精度站。南陵(二)水文站于2009年由上

游原南陵水文站下迁6km至籍山镇现址设立。

1. 2测站特性

表1 南陵(二)站流量精测法与常测法对比分析表

年份	序号	Z(m)	Q _{精测法} (m ³ /s)	Q _{常测法} (m ³ /s)	(Q _{常测法} -Q _{精测法})/Q _{精测法}
2009	1	13.96	276	269	-2.54%
	2	13.04	171	172	0.58%
	3	10.50	23.6	25.1	6.36%
	4	10.58	60.5	60.9	0.66%
	5	9.99	23.5	23.6	0.43%
	6	12.06	81.1	82.6	1.85%
	7	11.41	53.6	53.8	0.37%
	8	9.80	17.9	18.0	0.56%
	9	10.14	87.4	91.6	4.81%
	10	9.36	32.1	32.6	1.56%
2010	11	12.34	122	126	3.28%
	12	12.90	135	140	3.70%
	13	13.80	167	164	-1.80%
	14	12.11	30.0	29.0	-3.33%
2011	15	6.72	7.63	7.30	-4.33%
	16	6.62	5.69	5.98	5.10%
	17	6.92	15.5	16.0	3.23%
	18	7.98	44.7	46.9	4.92%
	19	7.42	27.5	27.2	-1.09%
	20	10.18	77.3	79.8	3.23%
	21	9.41	33.3	32.6	-2.10%
	22	11.46	98.7	97.7	-1.01%
	23	10.70	47.2	47.7	1.06%
	24	12.74	75.7	74.1	-2.11%
	25	12.02	46.1	46.4	0.65%
	26	11.39	94.4	95.1	0.74%
	27	8.90	20.8	22.4	7.69%
2013	28	10.91	74.5	80.3	7.79%
	29	12.8	183	182	-0.55%
2014	30	10.18	112	114	1.79%
	31	12.82	155	158	1.94%
	32	11.95	81.8	80.8	-1.22%
	33	11.26	52.3	53	1.34%
	34	10.49	34.4	34.3	-0.29%
2015	35	12.13	62.0	63.4	2.26%
	36	9.81	49.1	52.5	6.92%
	37	10.77	38.0	39.1	2.89%

年份	序号	Z(m)	Q _{精测法} (m ³ /s)	Q _{常测法} (m ³ /s)	(Q _{常测法} -Q _{精测法})/Q _{精测法}
2016	38	12.62	219	226	3.20%
	39	11.23	69.9	72	3.00%
	40	11.52	105	107	1.90%
	41	12.58	116	117	0.86%
2017	42	12.05	91.8	97.7	6.43%
2018	43	10.38	79.4	75.9	-4.41%
2019	44	12.16	184	191	3.80%
2020	45	10.88	104	108	3.85%
	46	14.05	76.9	81.7	6.24%
	47	14.17	184	189	2.72%
2021	48	12.44	183	183	0.00%
	49	13.04	351	355	1.14%
	50	12.8	136	139	2.21%

测验河段基本顺直,长度约300m,左岸为堤防,右岸堤上为防洪墙。河床由沙粘土组成,有冲淤变化。水位在13.2m以上,断面为复式河床,左岸漫滩,滩地宽约30m;断面最大水面宽达119m,水面宽变幅36m~110m。

流量测验受洪水涨落、断面冲淤、长江水位(水位高时)顶托以及漕港闸工程调度等混合因素影响,水位流量关系不稳定,采用连时序法和连实测流量过程线法推流。

2 水文站流量测验

南陵(二)站全年主要测流方式为水文缆道测流。在水文测验中,流速点位常从水面起算用点位深度除以全水深的“相对水深”表示。通常将一点法、二点法和三点法称为常测法,五点法称为精测法。自2009年5月开始测验以来,垂线上测点流速位置,以相对水深0.6一点法,作为常测法进行测验流量^[1-3]。

常测法: $V_m = V_{0.6}$

精测法: $V_m = (V_{0.0} + 3V_{0.2} + 3V_{0.6} + 2V_{0.8} + V_{1.0}) / 10$

式中 V_m —垂线平均流速, m/s;

$V_{0.0}, V_{0.2}, V_{0.6}, V_{0.8}, V_{1.0}$ —各相对水深处的测点流速, m/s。

为进行验证常测法与精测法之间的关系,从2009年至2021年,共实测精测法流量50次。因精测法历时较长,在涨水期间,水位变化快,不适宜施测,故精测法的测次主要布置在洪水过程中的退水期。实测流量变幅5.69~351m³/s,相应水位变幅6.62~14.17m。

历时十二年,在不同的水位级,同一个断面,且断面面积变化很小,收集的水文测验资料,以精测法计算出的流量数据为基础,计算对应的相对水深0.6常测法流量,将精测法流量数据与相对水深0.6常测法流量数据进行对比分析,计算相对误差,所得具体数据见表1~表2。

南陵(二)站畅流期中高水位为10.00m以上,统计出中高水期和低水期精测法与常测法的关系误差,所得具体数据见表3~表4。

表2 $Q_{精测法}$ 与 $Q_{常测法}$ 关系误差统计表

测次总数	误差范围测数		相对误差	
	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 10\%$	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 10\%$
50	43	50	86.0%	100.0%

表3 中高水期 $Q_{精测法}$ 与 $Q_{常测法}$ 关系误差统计表

测次总数	误差范围测数		相对误差	
	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 10\%$	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 10\%$
39	35	39	89.7%	100.0%

表4 低水期 $Q_{精测法}$ 与 $Q_{常测法}$ 关系误差统计表

测次总数	误差范围测数		相对误差	
	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 10\%$	$\leq \pm 5\%$	$\leq \pm 10\%$
11	8	11	72.7%	100.0%

从表格数据中可以看出,水位在10.00m以上中高水期时,误差相对较小,所测的39次中,只有4次误差超过5%,没有超过10%的误差。低水期测验所测得11次中,超过5%的有3次,不过也没有超过10%的误差。相对来说低水测验误差较大,现分析原因有以下几点:低水流量测验时流速较小,相对误差就会较大;低水流量测验时受河道因素影响较大,流速小较紊乱,测验误差相对较大;低水流量测验时受上下游工情影响较大,两岸死水面积较多,影响流速,相对误差就会较大。

将精测法流量与常测法流量建立相关关系,形成拟合线。

根据关系线,可见除个别测点外,两者之间关系较好,根据关系线拟合分析,相关系数为0.9897,可认为相对水深0.6一点法满足作为常测法测流要求。

3 结语

常测法与精测法系数率定分析工作是水文站流量测验中精简测次和抢测洪水的需要,测站工作中基本技术业务很强,且很繁琐的一项工作任务。在流量测验时采用精测法测流,由多测点流速可以计算出垂线平均流速,进而计算出断面流量。在实际测验中,忽略水深的暴雨洪水或不够测点水深的低水流量作业,测点流速系数的准确使用,可以有效的减小流量测验误差,提高水文业务的测报质量,规范水文测验工作。本次实验分析工作进行十三年时间,待以后有高洪水条件时,还需更进一步进行分析,完善测流测点数据,使率定出的系数能够切合测站实际,指导测站后续的测流工作,不断提高水文测验质量。

(1)在流速系数率定时,考虑到流速系数率定影响因素较多,因此在对比分析过程中,通过常测法与精测法的对比分析,得出之间系数为0.9897;(2)流速仪法的误差来源及控制应符合相关规范要求,消除人为因素的测量误差。且在实际工作中,尤其在高水应急监测中,用常测法快速测得流量数据,抢测瞬时变化较快的流量数据;(3)通过对南陵(二)水文站2009-2021年流量数据分析,重新率定了两种方法的关系,更加合理和科学的指导今后的工作。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国国家标准.河道流量测验规范(GB50197-2015)[Z].2015-08-27.
- [2]中华人民共和国水利行业标准.水文缆道测验规范(SL443-2009)[Z].2009-03-02.
- [3]牛占.水文勘测工[M].郑州:黄河水利出版社,2011.

作者简介:

史顺(1988—),男,汉族,安徽芜湖人,本科,工程师,从事水文水资源研究。