

· 航道及船闸 ·



[技术辨析] 有关航道测量技术问题的讨论

曹民雄

(南京水利科学研究院 港口航道泥沙工程重点实验室, 江苏南京 210029)

**摘要:** 针对黄建九先生提出的设计最低通航水位确定、河道地形测量、航道制图及航道整治设计与成果评审等航道测量技术问题进行了讨论, 阐述目前相关规范条文的情况, 提出有待进一步研究的问题以及适时开展的工作, 以期展开学术讨论。

**关键词:** 河道地形测量; 航道制图; 设计最低通航水位确定; 讨论

中图分类号: TV 147

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2012)09-0118-04

On channel surveying technology

CAO Min-xiong

(State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Nanjing Hydraulic Research Institute,  
Nanjing 210029, China)

**Abstract:** This paper discusses the waterway surveying technology including determination of the lowest navigable stage, river terrain surveying, waterway drawings and waterway regulation design and achievement evaluation proposed by Mr. Huang Jian-jiu, expounds articles in current codes, and advances matters needing further research and work to be done, so as to develop an academic discussion.

**Key words:** river terrain surveying; channel drawing; design lowest navigable stage; discussion

2008年8月, 拜读了交通运输部转来黄建九先生于2007年1月和12月写给水运司的信。信中谈到2007年1月珠江水系内河水运建设座谈会上关于内河航道测量问题的讨论, 以及这些年来他在工作中看到很多航道测量、设计等从业人员对航道测量有关技术问题的认识较为混乱, 希望主管部门尽快采取措施统一认识。

因黄老先生退休多年仍关注航道技术问题而倍感欣慰和鼓舞, 故就相关问题调研了广西、福建、江西、江苏等省的航道管理、设计与测量人员, 并与信中提到的刘书伦、荣天富、王士毅、陈辉(云南航务局)4位教授级高工交换意见, 结合多年科研工作经验, 于2008年9月与黄老先生进行讨论, 并转呈交通运输部有关部门。为此, 黄老先生建议将2008年讨论信的主要内容予以发

表, 以期开展学术讨论。

1 内河航道测量存在的主要技术问题

黄老先生提出内河航道测量存在的主要技术问题有以下几个方面:

1.1 设计最低通航水位的确定

1) 基本水文站计算。

忽视了受人类活动或特殊水文条件(如特大洪水)影响引起的水位变化, 缺少计算资料的一致性检验, 从而出现了一些问题, 如北江中游飞来峡枢纽以下河段用枯水期水位下降过程的资料来计算设计最低通航水位。

2) 沿程航行基面推求。

在河床变化引起水位流量关系变化的河段, 仍机械地以原定设计最低通航水位时水面线作为

收稿日期: 2012-03-16

作者简介: 曹民雄(1965—), 男, 博士, 教授级高工, 主要从事港口航道与工程泥沙研究。

航道测量图的绘图水位，并以此图作为设计、评审的依据。

### 1.2 河道地形测量

#### 1) 滩段地形测量。

在河道水面纵、横比降明显的河段，仍以“一座水尺”为高程换算基面，视河道水面为平面，引起滩段地形失真。

#### 2) 河床变化较大（或洪、枯季地形有所变化）的河段测量。

忽视了航道图测量的前提条件（规范未对测量时机作出规定），在汛期或中水期进行航道图测量与成图，造成航道水深失真。

### 1.3 航道制图

在河床变化引起水位流量关系变化的河段，因航行基面未及时调整，使得航道水深失真，建议统一为高程图。

### 1.4 成果评审

设计与科研成果评审前，未对设计最低通航水位、测图是否正确进行判断，导致实际航道建筑物远高于整治水位。

## 2 内河航道测量技术问题的讨论

### 2.1 设计最低通航水位的确定

随着中国经济建设步伐的加快，人类活动对天然河流的影响越来越明显，主要是河流上枢纽的修建，引起坝下河段因冲刷下切而水位下降，坝上库区因淤积而水位抬升，同时拦河、跨河、临河建筑物修建、河道挖沙、河道取排水等人类活动都将影响河床的演变，往往造成河段内同流量下水位下降（或抬升）。如果基本水文站和沿程设计最低通航水位没有及时调整，仍以之为航行基面绘制航道图，则反映出的航道信息是失真的，以此为基础的航道维护与设计将出现问题，如信中提到的北江中游飞来峡枢纽下河段的航道整治工程等——黄老先生反映的情况是事实。

随着新的航道问题的出现，航道各级主管部门和从业人员十分重视，摸索了各种应对策略，交通运输部西部项目管理中心已列专题《内河航道设计通航水位计算方法研究》<sup>[1]</sup>，研究了受枢纽日调节影响河段及挖沙河段的设计最低通航水位

确定方法，提出了以流量为样本、采用保频法或综合历时曲线法进行流量统计、再与近期水位相关确定设计最低通航水位；枢纽日调节对下游航道的影响，取决于枢纽日均下泄流量 $Q_p$ 、日最小下泄流量 $Q_{mp}$ 与枢纽修建前航道原设计最小通航流量 $Q_{设间}$ 的关系。这些成果与理念已在下列相关规范的修订中充分反映。

#### 2.1.1 JTJ 214—2000《内河航道与港口水文规范》<sup>[2]</sup>

1) 航道工程河段各断面的设计最低通航水位可采用枯水瞬时水面线观测法确定（4.1.5条）。

2) 当航道工程河段的水文条件发生显著变化时，原定的设计最高、最低通航水位与流量应重新论证确定（4.1.6条）。

3) 枢纽上游河段设计最低通航水位的确定应符合下列规定（4.3.6条）。

4) 有调节能力的枢纽上游河段应根据坝前的死水位或最低运行水位与相应的入库流量组合，以及按表4.3.1规定的保证率计算的入库流量与相应的坝前消落水位组合，得出多组回水曲线，取其下包线作为沿程各点的设计最低通航水位；并应考虑河床淤积对水位抬高的影响（4.3.6.1条）。

5) 无调节能力的枢纽上游河段，应根据表4.3.1规定的保证率计算的入库流量与坝前运行水位相组合，以及坝前最低运行水位与其相应的流量组合，得出多组回水曲线，取其下包线作为沿程各点设计最低通航水位（4.3.6.2条）。

6) 枢纽下游河段设计最低通航水位的确定应符合下列规定（4.3.7条）。

7) 枢纽下游河段设计最低通航水位，应考虑人类活动和河床变化等自然因素影响引起的水位变化（4.3.7.2条）。

8) 枢纽瞬时最小下泄流量不应小于原天然河流设计最低通航水位相应的流量（4.3.7.3条）。

#### 2.1.2 《内河航运工程水文规范》<sup>[3]</sup>

JTJ 214—2000《内河航道与港口水文规范》，又进一步明确：

1) 基本站设计水位应采用水位系列进行推求，当基本站所处河段河床和水文条件出现明显

变化时,可采用流量系列统计计算设计流量,通过近期水位流量关系推求设计水位,并与以水位系列推求的设计水位进行比较,综合分析确定设计水位(5.1.3条)。(但枢纽运行后设计流量不出现怎么办?作者注,下同)

2)工程河段水文条件发生明显变化时,应通过论证研究,及时调整设计水位(5.1.5条)。

### 2.1.3 JTJ 287—2005《内河航道维护技术规范》<sup>[4]</sup>

在新修订的《内河航道维护技术规范》中,对航道维护观测也提出了明确的规定:

1)通航枢纽下游航道,应在通航建筑物下游引航道口门区连接段及下游河段设置固定水尺,观测多年水位变化过程,记录相应的下泄流量,测定因河床下切所引起的水位降落值(3.2.3条)。(观测的水文资料是日均值还是瞬时值?)

2)水库变动回水区航道,应根据具体情况在碍航滩段设置固定水尺进行长期水位观测,并应记录同步坝前水位及相应入库流量(3.2.4条)。

3)复核天然河流滩险的设计最低通航水位时,应在滩段受影响范围内设置若干临时水尺,进行枯水期瞬时水面线观测,并记录相邻水位站的同步水位和流量(3.2.5条)。(是否应先复核基本水文站的设计最低通航水位?)

4)因自然因素和人类活动而引起河床较大变化的河段,应在枯水期进行该河段的瞬时水面线观测(3.2.6条)。(“较大变化”没有指标,同时瞬时水面线观测的流量是否在设计流量附近?)

可见,针对涉及的设计最低通航水位确定问题,航道部门已从标准规范的层面,规范今后航道维护与设计的技术行为。

## 2.2 河道地形测量

对于滩段地形测量问题,在JTJ 203—2001《水运工程测量规范》<sup>[5]</sup>中已有规定,“一座水尺打天下”是未执行规范的行为:当河流两岸水位差大于0.1 m时,应进行横比降修正。当河心水面变化异常,影响水深精度时,应加测河心比降(6.1.4条)。

但JTJ 203—2001《水运工程测量规范》对

航道图测量的时机与条件没有规定,在汛期或中水期进行河床变化较大(或洪、枯季地形有所变化),河段的航道图测量与成图往往不能反映出航道的真实水深情况。建议在JTJ 203—2001《水运工程测量规范》的修订中,增加“河床变化较大,或洪、枯季地形有所变化河段的航道图测量,应在接近设计最低通航水位或设计流量时进行”等相关内容。

## 2.3 河道地形图是否统一为高程图

关于河道图是否统一为高程图的问题,首先要了解航道图与高程图的相互关系:地形测量一般是通过岸边水位观测与断面水深测量相结合,利用水位的高程值将水深换算为高程,所以首先得到的是高程图,然后以沿程的设计最低通航水位作为绘图水位,二次加工为航道图。

目前航道图有2类:一是航行基面以下为水深、基面以上为高程的地形图,另一类是最高洪水位以上为高程、以下至航行基面为干出水深(以高出航行基面水深表示:如5.3表示高出航行基面5.3 m)、航行基面以下为水深的地形图。因而高程图沿程的高程基准一致,且各年固定不变,便于分析年际间的河床变化,但无法直观看出通航尺度的变化。航道图的航行基面以下为水深,可直观看出碍航的部位与碍航程度,便于航道维护部门及时维护疏浚、以及船舶驾乘人员选择航线。但水文条件发生明显变化时,如设计最低通航水位没有及时调整,航道图反映出的航道信息是失真的,可能会误导;如设计最低通航水位频繁变更,航道图无法套绘航道的演变情况。鉴于上述情况及电子化的迅速发展,建议今后航道测量出两套图:高程图用于资料保存与研究之需,航道图用于当年的航道维护与船舶航行使用;在库区或两坝间,因水面比降平缓、水位变化不大,可直接采用高程图。相关要求可在正修订的JTJ 203—2001《水运工程测量规范》中加以规定。

## 2.4 成果评审问题

设计与科研成果的评审中,对设计最低通航水位与测图的正确与否多有分析判断,成果的评

审总体上是严谨的，但也不能排除评审时重视审方案、没有关注基础资料审核的现象。

3 结语

社会的发展与技术进步对航道建设与维护提出了许多新的要求，也提供了解决这些问题的途径。面对航道建设过程中的新问题，各航道从业人员积极应对，摸索出各种行之有效的方法，并已纳入相关标准规范中，在今后的航道工作中有必要加强相关规范的宣传与执行监督。当然，还有些问题有待进一步研究，如水文资料的一致性如何判断、判断标准如何？资料的取用年限多少合适？取用枢纽下游瞬时水位与日均水位计算设计最低通航水位的差别有多大？感潮河段的设计最低通航水位如何计算？与乘潮水位的关系如何？相信在今后的航道工作中还将出现新的问题，但同样会有应对的方法。社会在发展，航道建设和维护的技术也在进步。

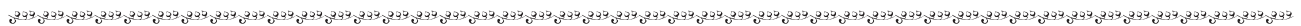
黄建九先生提到的问题在航道界确实存在，

有些从业人员概念不清，但并不普遍，建议适时开展以下工作：1) 结合行业标准规范的宣贯，对航道从业人员进行培训；2) 召开行业内管理、设计、测量、科研、高校等相关人员的学术研讨会，对出现的新情况及时研讨，统一认识；3) 适时安排上述有待进一步研究问题的专项研究；4) 及时修订行业规范的相关条文；5) 对成熟的知识与认识，尽快写进教科书，使正确的认识从学生开始。

参考文献：

- [1] 唐存本, 李安中, 张贤明. 内河航道设计通航水位计算方法研究[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2006.
- [2] JTJ 214—2000 内河航道与港口水文规范[S].
- [3] JTJ 145—2011 内河航运工程水文规范[S].
- [4] JTJ 287—2005 内河航道维护技术规范[S].
- [5] JTJ 203—2001 水运工程测量规范[S].

( 本文编辑 郭雪珍 )



( 上接第 113 页 )

2) 导标工程多处于沿海港口，属于海岸环境，采用封闭的钢塔筒导标对结构的防腐蚀是非常有利的。

3) 根据钢结构塔筒结构特点，该种结构也可用于内河区域导标及高杆灯工程结构。

参考文献：

- [1] 沈英明, 杜彦良, 李惠军. 螺纹连接防松性能的一种测

试与评价新方法[J]. 石家庄铁道学院学报, 2002, 15(1): 16-19.

- [2] 马人乐, 黄冬平. 风力发电结构的事故分析及其规避[J]. 特种结构, 2010, 27(3): 1-3.
- [3] 马人乐. 立体可调节组合式预应力锚柱: 中国, CN2008201. X[P]. 2009-04-15.
- [4] GB 50135—2006 高耸结构设计规范[S].
- [5] GB 50009—2001 建筑结构荷载规范(2006版)[S].

( 本文编辑 武亚庆 )