黄河工程项目高程系统探究

贾东勤 孙登可

(测绘信息工程院)

[摘要] 任何工程项目的高程测量都需要有一个基准面、一个基准点,采用一种高程系统,作为该工程项目的高程起算依据。本文仅对黄河工程项目高程系统的形成、演变过程进行探究,使大家对黄河高程系统有一个清晰的认识,并为黄河工程项目勘测、规划、设计及水文预报、防洪防汛等黄河高程系统的采用提供一些建议,仅供参考。

[关键词] 黄河工程项目 高程系统 探究 高程统一 比较换算

1 黄河高程系统简介

一个高程系统通常以某地区平均海水面为基准,平均海平面高程值作为起算零点。一般是在某海岸附近测设一个固定标志作为水准原点,作为高程系统的起算基准。

黄河流域在历史不同时期曾经采用过多个高程系统,各种高程系统在相应时期黄河工程项目中都发挥过重要作用。

1.1 大沽零点高程系统

(1)大沽零点高程是解放前顺直水委会、华北水委会、黄委会以及黄河流域许多单位采用的高程系统,其使用范围是:山东西北部、河南中部和北部,河北、山西、陕西、内蒙古西南部和宁夏、甘肃、青海等省区。

(2)1897年海河工程局以海河口北炮台院内的HH/155为起算点,确定大沽零点作为高程基准面。其后顺直水委会、华北水委会、黄委会也使用大沽零点为高程测量的起算点。

(3)1934年——1948年,黄委会用精密水准引测了顺直水委会和华北水委会的高程,引测点有三个:新乡卫河平汉铁路桥 y. y. BM600、山东临清 y. BM420和德州 y. y. BM290。

(4)经多方考证推定,黄河大沽系高程系统引测自德州,1934年黄委会邀请华北水委会从天津至德州施测的精密水准点 y. y. BM290。即黄河大沽零点高程系统的起算点。

(5)大沽零点高程系(黄河上简称大沽高程系)黄河工程项目采用较多,黄河水文系统至今仍在采用或参考,是黄河上重要高程系统之一。

1.2 大沽中等海水面高程系统

民国期间平绥铁路工程曾使用大沽中等海水面高程系统,1953年水电总局、1958年北京院测量黄河北干流河道和库坝址地形时,曾采用过该高程系统。

1.3 废黄河口零点高程系统

导淮(治淮)委员会测图采用废黄河口零点高程系统,该系统是以1912年江苏响水县云梯关入海口低海水面为零起算,后又采用验潮站平均海水面为新零点。

1.4 坎门高程系统

清末和民国期间统一全国高程系统时,曾以坎门(在浙江省玉环县)零点做起算,联测了黄河流域的联山西、陕西、甘肃、山东、河南等地测了5个水准点,把坎门高程系统引进了黄河流域,黄河工程项目采用该高程系统不多。

1.5 青岛验潮站系统

1.5.1 青岛标高

1936年——1937年黄委会用精密水准联测了济南泺口和青岛验潮站的高差,从青岛零点标高(最低潮位)起算,推算泺口和泺口以东水准点高程,称青岛标高。山东黄河河务局采用此高程系统,直到1953年1月才开始改用大沽零点高程系统高程。

作者简介:贾东勤(1963—),男,河南省郑州人,高级工程师,从事测绘生产及技术管理工作。

1.5.2 1956年黄海高程系

1956年国家选定青岛验潮站1950年—1956年间完整的验潮资料确定了“1956年黄海高程系”。黄河工程项目解放后采用较多、时间段较长,是黄河上重要高程系统之一,黄河下游一些工程项目至今在采用或参考这个高程系统。

1.5.3 1985国家高程基准

1985年国家采用青岛验潮站1952—1979年的潮汐观测资料,确定了“1985国家高程基准”。黄河工程项目1985年后统一采用该高程系统,是黄河上重要高程系统之一,也是国家目前最新推行采用的国家法定高程系统。

2 黄河水准测量简述

2.1 黄河历史水准测量

清末和民国期间,黄河流域曾进行过部分水准测量,但多各自为政,高程系统也不统一。

黄河流域最早于顺直水委会,从北平沿京汉铁路测至河南新乡精密水准测量。1934年请求华北水委会承担了天津至德州的精密水准测量。1934—1948年,黄委会在黄河流域施测了德州至青岛、济南至兰州普通水准测量。

2.2 黄河精密水准测量

解放后国家有计划地开展了大面积的精密水准测量,1950年黄委会成立了水准测量队伍,开始进行黄河流域精密水准网测量工作。黄河流域精密水准网,西起兰州,东至黄河入海口,北起内蒙古,南至秦岭区域,共测设50条路线,由黄委会等部门单位共同参与完成。

上世纪60—70年代期间,黄河上游地区的部分精密水准测量由沿黄省区的测绘部门单位完成。

2.3 黄河水文站水准联测

黄河流域水文站采用的高程系统主要采用大沽零点高程系统,而黄河工程地形图多采用1956年黄海高程系统,这对黄河水利工程的勘测规划设计及水文水情预报、防汛指挥等很不方便,容易造成混乱。

为了统一黄河水文高程系统,建立高程系统换算关系,1963年黄委会采用三等水准测量方法,联测了黄河水文站基本水准点,1984年又施测三门峡环湖三等水准。

2.4 黄河中下游三、四等水准测量

黄河中游地区是黄河工程项目的主要开展区

域,多年来黄委会在此地区做了大量的基础水准测量工作,大部分都是为测量河道及地形图提供高程资料。

黄委会从1954年—1958年按照当时苏联的水准测量规范,在黄河中下游测设12个三、四等水准网,由黄委会测量队等部门单位共同参与完成。

2.5 黄河流域一、二等水准测量

1976年开始国家计划进行一、二等水准测量,黄委会测绘队参加了部分黄河流域国家一、二等水准测量工作。

1976—1980年参加了其中4条线路一等水准测量;1982—1988年参加了其中8条线路二等水准测量;1989—1991年参加了其中5条线路一等水准二期复测工作。

2.6 黄河统一高程系统水准测量

2001年—2015年,黄河水利治理进入了新阶段,根据黄河工程项目的需求,黄委会相继阶段性开展了统一黄河高程系统的新的二、三等水准测量工作。

3 黄河高程系统统一

黄河高程系统是黄河治理开发与管理的基礎工作和前期工作,是各种信息化工程建设的基础平台。由于黄河流域在历史不同时期曾经采用过多个不同的高程系统,已严重影响了黄河治理开发与管理的需

求。解放后黄委会多年开展基础水准测量和水准成果更新、化算、改算工作,逐步统一了黄河的高程系统,建立各高程系统的换算关系,最终统一到了国家现行的“1985国家高程基准”。

3.1 黄河下游二、三等水准网改造

2001年—2003年,为了满足黄河下游防洪规划的急需,黄委自筹资金先行完成了黄河小浪底以下的二、三等水准网改造工作。

黄河下游二、三等水准网改造工作,编制了《黄河下游二、三等水准网改造水准成果表》,更新了黄河中下游“1985国家高程基准”、“1956年黄海高程系”、“大沽高程系”成果三个系统系高程值对照表,并建设了“黄河下游水准网数据库管理系统”,该成果在近期黄河下游工程项目高程测量中发挥重要作用。

当前,黄河下游二、三等水准网点位、丢失、破坏、沉降情况严重,复测工作也迫在眉睫。

3.2 黄河流域重点区域统一高程系统

2003年5月,黄委会又提出了“立足当前、着眼长远、统一规划、分期实施”的指导思想,后续相继开展了“黄河流域重点区域统一高程系统”、“黄河禹门口以上统一高程系统”等项目工作。

2007年—2008年开展黄河流域重点区域统一高程系统工作,编制了《黄河流域重点区域统一高程系统水准成果表》,将黄河中游河道附近及重点支流水准成果统一到“1985国家高程基准”。

该成果提供了黄河河道断面基点、引黄闸基点、水利工程基点、水文(位)站基点等,“1985国家高程基准”等水准成果,并提供了1956年黄海高程系统、大沽高程系高程值换算关系等成果,建立了相应的高程成果管理系统。

3.3 黄河禹门口以上统一高程系统

2013年—2015年开展了黄河禹门口以上统一高程系统工作,编制了《黄河禹门口以上统一高程系统水准成果表》,将黄河禹门口以上河道附近的水准成果统一到“1985国家高程基准”,建立了相应的高程成果管理系统。

至此,黄河干流及重点区域统一高程系统工作全部完成,黄河上高程系统不统一的局面等到根本改变,黄河统一高程系统取得了阶段性成果黄河高程系统全面系统地统一到国家现行的“1985国家高程基准”。

4 黄河高程系统比较

由于各种高程系统起算原点不同、水准路线、测量误差、及地壳变动等影响因素等,使得同一水准点各种高程系统的高程值不仅互不相同,其高程系统间的差值也不是同一常数。下面仅对常用的黄河高程系统间水准高程值进行比较。

4.1 “坎门高程系统”与“1956年黄海高程系”比较

历史数据统计表明,坎门高程系的高程和黄海高程系统高程差值为 -0.146 m — -0.396 m 之间。

4.2 “废黄河口零点高程系统”与“1956年黄海高程系”比较

历史数据统计表明,“废黄河口零点高程系”高程值=“1956年黄海高程系”高程值 $+0.09\sim 0.16\text{ m}$ 之间。

4.3 “1956年黄海高程系”与“大沽高程系”比较

(1)1957年出版的精密水准成果高程和1959

年出版的黄委会三、四等水准高程,即“1956年黄海高程系”高程同以前使用过的“大沽零点高程系统”高程比较的差值在 0.910 m — 1.438 m 之间。

(2)三门峡水利枢纽原用的是大沽零点高程系统,三门峡水库环湖水准网更新成果,采用以往差值的平均值 1.163 m 作为本库区两套高程系统的互换值。

即“1956年黄海高程系”高程值 $+1.163\text{ m}$ =“大沽零点高程系”高程值。

4.4 “1956年黄海高程系”与“1985国家高程基准”高程比较

经统计分析表明,黄河流域水准点“1956年黄海高程系”与“1985国家高程基准”高程值差值在 0.1 m 以内时,对一般黄河工程项目可以认为近似相等。

5 结论和建议

上述比较说明,水准测量的各种高程系统间的差值不可能有一个简单固定的化算差值,只能就工程项目附近具体水准点高程值进行比较。

5.1 对于使用地形图而言,其等高线间距在 1 m 以上时,一般说来各种高程系统的差值在 0.1 m 以内者可以认为近似相等;大于 0.1 m 时应根据具体情况进行换算。

黄河工程项目进行规划、设计等工作时,可以参考以下换算关系:

(1)“1985国家高程基准”高程值 $\cong$ “1956年黄海高程系”高程值 $\cong$ “废黄河口零点高程系统”高程值。

(2)“坎门零点系统”地形图高程值 $+0.2\text{ m}\cong$ “1985国家高程基准”高程值;

(3)“大沽零点系统”地形图高程值 $-1.3\text{ m}\cong$ “1985国家高程基准”高程值;

(4)“青岛零点系统”地形图高程值 $-2.8\text{ m}\cong$ “1985国家高程基准”高程值(山东水利设计院采用“ -2.4 m ”)。

5.2 使用的地形图等高线间距在 1 m 以下或工程项目对高程测量精度要求较高时,应根据工程项目高程系统需要,依据就近等级水准点各高程系统间的换算关系,进行加权平差计算得出工程项目要求高程系统的高程值,作为该黄河工程项目进行规划、设计等工作的高程系统起算依据。