

\*

# 黄海高程系

翁克勤

2016年7月

\*

## 黄海高程系

### 1，潮汐现象与海平面

#### 1.1，潮汐现象

**潮汐现象**是沿海地区的一种自然现象，指海水在天体（主要是月球和太阳）引潮力作用下所产生的周期性运动，习惯上把海面垂直方向涨落称为潮汐，而海水在水平方向的流动称为潮流。古人把发生在早晨的高潮叫潮，发生在晚上的高潮叫汐。这是潮汐的名称的由来。



图1 月光下的潮汐

由于海潮现象十分明显，并且与人们的生活、经济活动、交通运输等关系密切，因而习惯上将潮汐（**tide**）一词狭义地理解为海洋潮汐。

日球、月球引潮力作用下引起的海面周期性的升降与海水的流动，称海洋潮汐，简称海潮。

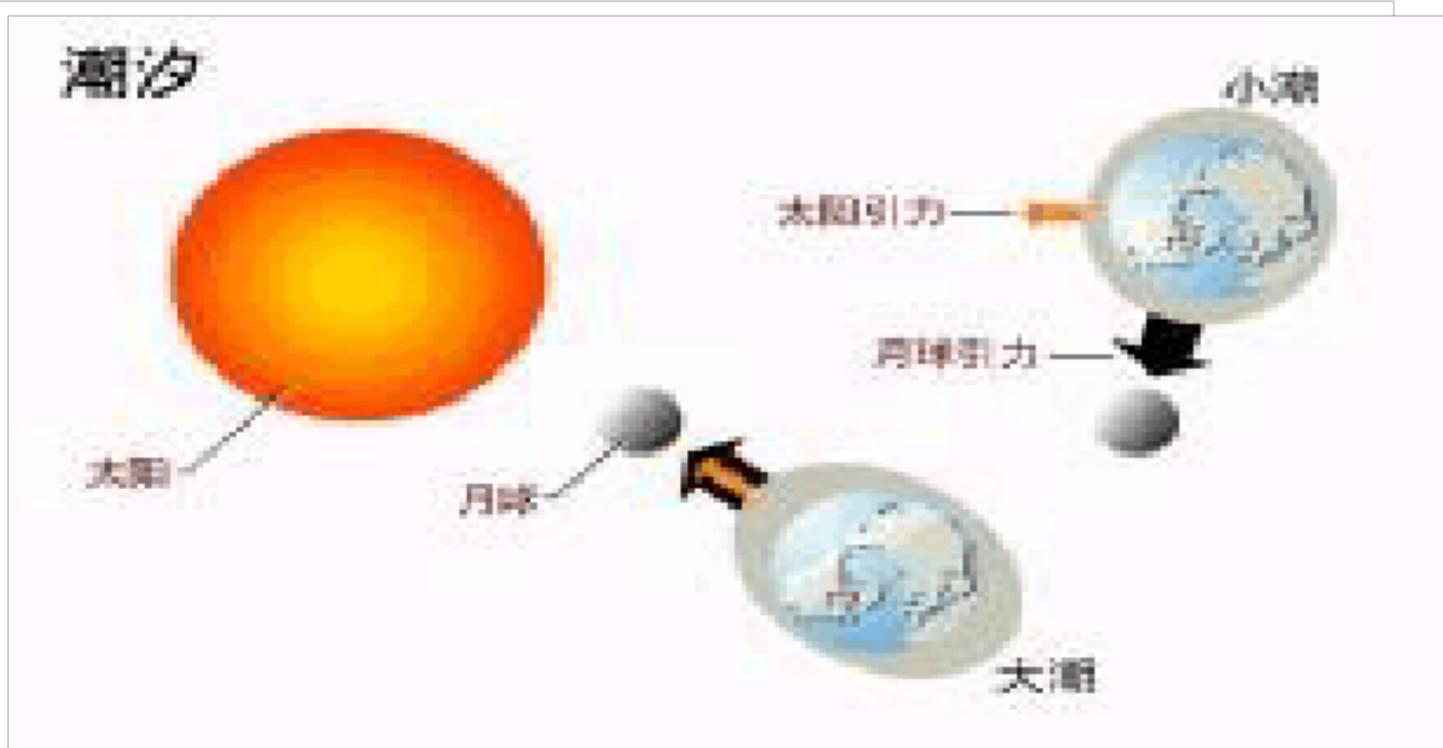


图 2 潮汐示意图

## 1.2, 潮汐类型

按照涨落次数和潮高，一般将潮汐分为：半日潮、混合潮（含不规则半日潮和不规则日潮）、日潮。

半日潮型：一个太阴日内出现两次高潮和两次低潮，前一次高潮的潮高与后一次高潮的潮高大致相近，涨潮历时和落潮历时的时间也比较接近，约 6 小时 12 分钟。一年内大约出现 705 个潮次。一个太阴日指月球绕地球一周的时间，约 24 小时 50 分钟。在我国渤海、黄海与东海沿岸，一般每日涨落两次，潮高比较接近，称为半日潮。比如天津大沽、青岛、厦门等。

日潮型：一个太阴日内经常只出现一次高潮和一次低潮，出现半日潮的天数相对比较少。比如在广西北部湾沿岸的北海港、龙门港，是世界上比较典型的全日潮海区。

混合潮型：细分为不规则半日潮与不规则日潮两类。前者为一月内经常出现两次高潮和两次低潮，但两次高潮和低潮的潮差相差较大，涨潮历时和落潮历时也有长有短；后者为一月内有些日子出现两次高潮和两次低潮，又有些日子出现一次高潮和一次低潮。

我国南海地区多数属于 型。比如海口属于不规则日潮（ $F = 3.92$ ），一年内全日潮天数约 200 天，其余约 160 天出现不规则半日潮，1980 年时全年出现 518 个潮次。湛江港（ $F = 0.82$ ）属于不规则半日潮。

潮汐研究中发现：潮波可以分解成很多半日分潮与日分潮之和，其中最主要的半日分潮为  $H_{M2}$ ，日分潮为  $H_{K1}$  和  $H_{O1}$ 。

定义： $F = (H_{K1} + H_{O1}) / H_{M2}$ ， $F$  为潮汐形态数。

上式中， $F$  是日分潮与半日分潮的潮高（振幅）之比，

$(H_{K1} + H_{O1})$  值较小， $F$  值也较小，以半日潮为主；反之亦然。

我国采用苏联杜瓦宁的潮汐分类意见，按照每日潮水涨落的次数及其潮高变化，并计算潮汐形态数  $F$ ，各潮型分别为：

$F < 0.5$       半日潮

$0.5 \leq F < 2$     不规则半日潮

$2 \leq F < 4$       不规则日潮

$4 \leq F$           日潮

不论哪一种潮汐类型，都在农历的每月初一、十五以后两三天内，发生潮差最大的大潮，那时潮水位涨得最高，落得最低。每逢农历每月初八、廿三以后两三天内，发生潮差最小的小潮，届时潮

水涨得不太高，落得也不太低。故农谚中有“初一十五涨大潮，初八廿三见海滩”之说。

每年的“中秋节”后的两三天，一般发生年内最高的天文大潮。钱塘潮是最壮观的海潮。有诗云：“钱塘一望浪波连，顷刻狂澜横眼前；看似平常江水里，蕴藏能量可惊天。”当潮头初临时，江面闪现出一条白线，伴之以隆隆的声响，潮头由远而近，飞驰而来，潮头推拥，鸣声如雷，顷刻之间，潮峰耸起形成一面三四米高的水墙，直立于江面，喷珠溅玉，势如万马奔腾。



图3 钱塘潮

### 1.3, 验潮站

为观测研究潮汐现象，在海边设立验潮站。通常站内有一个直立的大井筒，称为验潮井，井壁下方开一个进水孔，既能让海水通畅地进出，又能屏蔽海边波浪引起的井筒内的水面波动。井内水面上有浮块，系上测绳，连到井口的滚轮上。浮块可以随着潮水涨落、上下升

降，测绳带动滚轮转动，再通过齿轮组接到记录笔和纸上。为了便于校核，在井筒外另设固定水尺。测站旁设固定水准点。图4为青岛验潮站示意图（此图中应将进水口降低，最低潮位时也能进水）。

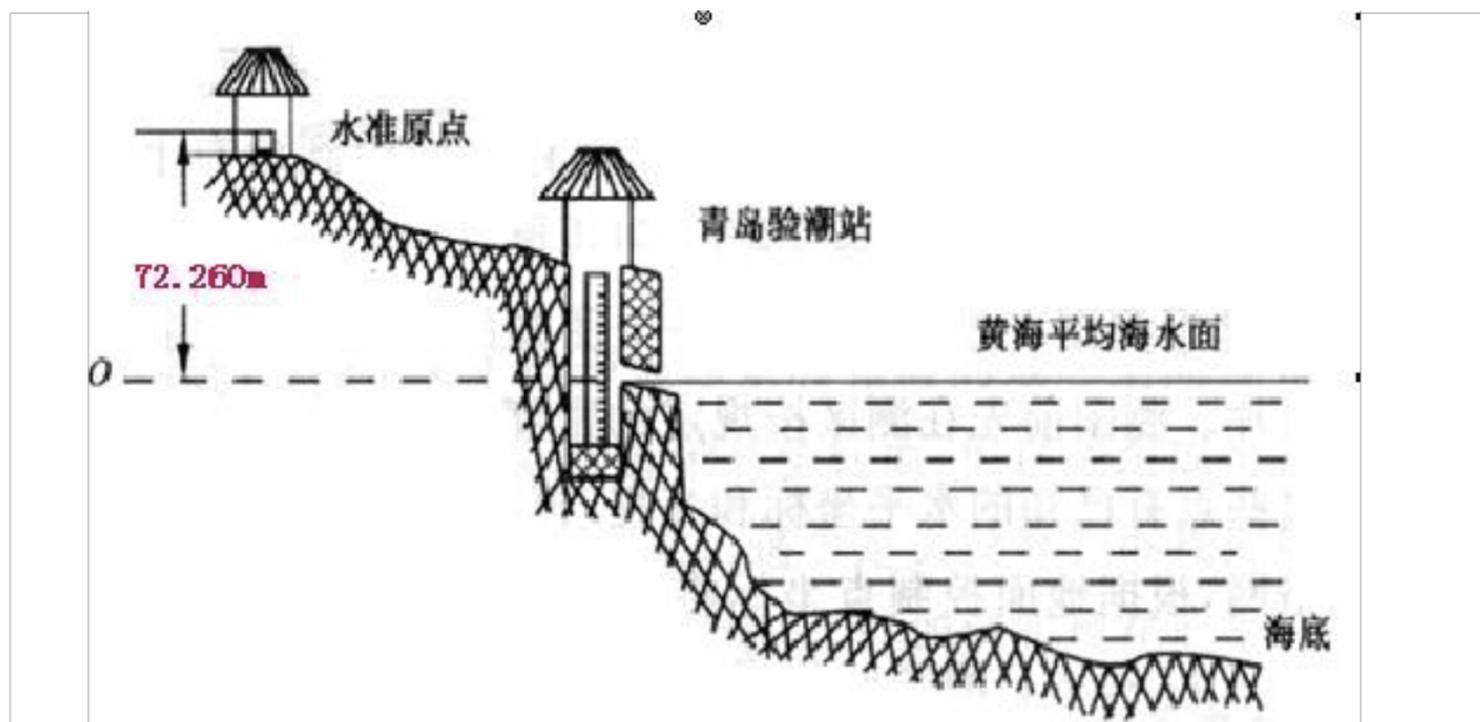


图4 青岛验潮站示意图



图5 海洋站



图6 广东闸坡验潮站

近年来，验潮站普遍采用自计仪器连续记录。但报表采用月报表，逐时记录方式。

#### 1.4，平均海平面

平均海平面是在多年潮位观测资料中，取每小时潮位记录数的平均值，也称平均海面。海洋学中称为：平均海水面。按照计算时段的长短，可以是日平均海平面，月平均海平面，或者年平均海平面。

在工程建设中最关心的是年平均海平面。记录完整时，一天 24 小时，一年 365 天，一年内  $24 \times 365 = 86400$  个潮位之和的算术平均值，为年平均海平面。

分析中，可以将潮位分解为天文潮与气象潮之和。天文潮是日球、月球等天体的引力造成的，其变化非常有规律。海洋局情报所每年发

布的《潮汐预报表》由调和常数计算得来，主要是考虑天文潮，潮位预报可以达到很满意的准确度。太阳系内日月地球运动有 18.6 年的长周期，所以最好用 19 年的潮位资料来计算年平均海平面。

气象潮包含大气压强、海水温度、风、海流等诸因素，往往是常态发生和偶然变化的作用，其异常情况下产生的潮位变化是很难预测的。但是在大数据情况下，采用算术平均数，正负相消，反而成为零和，或者成为一个常量。因此，一般年平均海平面非常稳定。

已有的大量的计算结果说明：若取不同年份的一整年的验潮资料计算，各年的年平均海平面在其多年平均值上下微小地升降，年际的变幅一般在 2~3 cm 之内。

### 1.5，理论深度基准面（后改称 理论最低潮面）

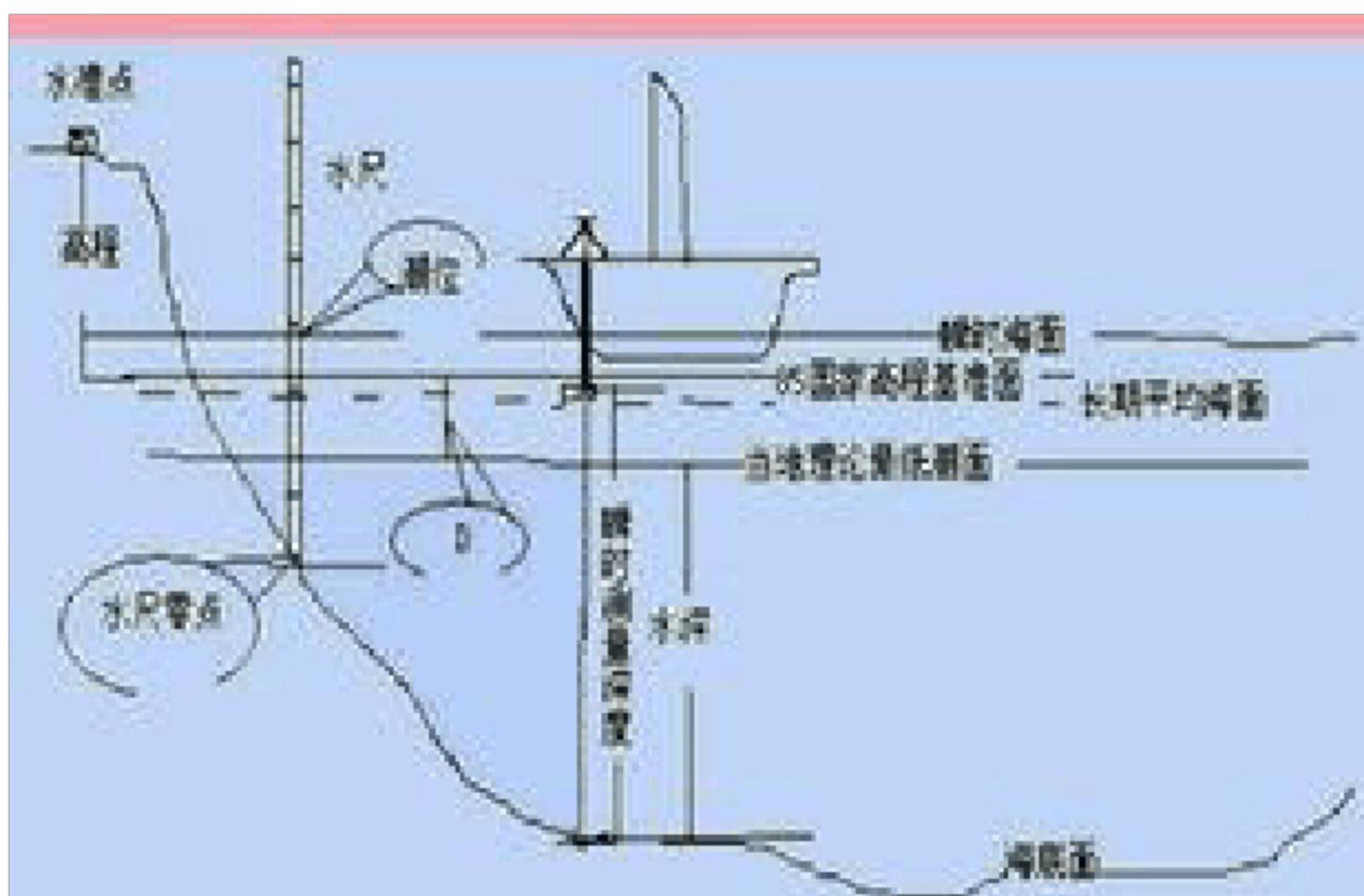


图 7 理论深度基准面

验潮时，要求水尺零点相对比较低，这样验潮时潮位都高于零点，读数为正值；当然水尺零点不宜太低，不必富裕过多。所以世界各地的海图上都倾向于采用比较低的潮面为深度基准面。但是各国略有些小差别。比如：

平均低低潮面： 美国

大潮平均低潮面： 英国（后改为最低天文潮面）、意大利、

委内瑞拉、秘鲁等

略最低低潮面： 日本、印度、巴西、伊朗等

理论最低潮面： 苏联、中国、越南、印尼、澳大利亚等

最低低潮面（观测的最低潮面）： 法国、毛里塔尼亚、莫桑比克等

上世纪 50 年代初，我国“一边倒”地学习苏联，往往采用苏联的一些规定。1956 年时，中、苏、朝、越四国的专家在北京召开海道测量会议，会上决定共同采用理论最低潮面作为深度基准面。此规定沿用至今，我国刊印的海图都以理论深度基准面起算水深，可以看作海图的零点。

理论最低潮面是苏联专家弗拉基米尔创立的，用潮汐调和常数来计算当地可能形成的最低潮面。让当地的实测潮位都在这个基准面之上，在使用中将带来很大的便利。比如当船舶驶近一个港口时，只要将港口发布的潮位值加上船舶所在位置的海图水深，就是当时实际的水深，使用中非常简便。

在海图上都标明当地的理论最低潮面在年平均海面以下的值，便于使用。但理论深度基准面与当地潮差有关，潮差越大，此基准面越

数值只用于特定的海域。各个海域的理论深度基准面的数值各不相同，都是通过各自的调和常数计算得来的。

1978 年，中科院海洋所和海洋局情报所曾提出“近最低潮面”，可以从实测的潮位累积频率曲线上读取超值频率 0.14%（或者累积频率 99.86%）的潮位值，即为当地的“近最低潮面”，使用方便。不过这个建议未被海洋管理部门采纳。

港工规范上规定的设计低水位为潮位累积频率 98% 的潮位，若用作深度基面，相对偏高。“近最低潮面”为潮位累积频率 99.86% 的潮位，相对比较适中。理论深度基准面，或称“理论最低潮面”，估计其潮位累积频率大于 99.95%，与“近最低潮面”的潮位接近，并且略低，因而是安全的。

## 黄海高程

### 2.1 高程基准

高程基准，是推算国家统一高程控制网中所有水准高程的起算面，它包括一个水准基面和一个永久性水准原点。

水准基面，理论上采用大地水准面，它是一个延伸到全球的静止海水面，也是一个地球重力等位面。确定某地的水准基面时通常取该地验潮站长期观测潮位计算出来的平均海面。

年（? ——此处存疑）9月4日国务院批准试行中华人民共和国《大地测量法式(草案)》，在其总纲中规定：“国家水准点的高程以青岛水准原点为依据。按照1956年计算结果，原点高程定为高出黄海平均海水面72.289米。”

首次将青岛黄海平均海面确定为国家高程基准。后来习惯称之为“1956年黄海高程”，简称“黄海基面”。

以青岛验潮站1950—1956年7年的验潮资料算得的平均海平面，设为高程系统的起算面。

高程原点设在青岛市观象山的小石屋内，该原点以“1956年黄海高程系”测量的高程为72.289米。

## 2.2 黄海高程由来

青岛验潮站建于青岛大港1号码头的西端。德国1897年侵占青岛后，开始在胶州湾内筹建码头，并于1900年在大港1号码头边开始验潮，1904年正式建立验潮站。但后来青岛两度被日军侵占，停止观测，资料散失。抗战胜利后才开始修复测站，1948年8月起恢复验潮。当时验潮设备比较完备，1948～1949年潮位记录尚有欠缺，但1950年以后的潮位资料甚为完整。

1956年由总参谋部与水利部组成“中国东南部地区精密水准网平差委员会”，为建立全国统一高程系统，详细地调查了各地的验潮站。当时保存一年以上潮位资料的验潮站仅有：葫芦岛、大连、青岛、吴淞、坎门五个站，其中吴淞站与青岛站潮位资料较齐

有些高度差。青岛验潮站在沿海的位置适中，地处岩岸、水比较深、没有泥沙淤积，青岛市内又有设备完善的天文台，陆上平面高程网点联测便利。最后汇集各测绘单位的意见，同意采用青岛验潮站为基本验潮站，以 1950 ~1956 年七年的平均海平面为这次平差网的高程起算基准面。在此之前的 1955 年，总参谋部测绘局已经在青岛观象山设立了水准原点，并在青岛市新设若干水准点，形成测绘网。因此才有后来 1957 年国家发布的《大地测量法式》。

据百度网报道，几经修整的青岛验潮站内有一直径 1 米多、深约 10 米的验潮井，井内有三个直径分别为 60 厘米的进水管，管壁近底部处开口，与海相通。使用的仪器分别为 HCJ1 型的瓦尔代水位计，美国进口的 SUTRON9000 自动水位计以及国家海洋局技术研究所生产的 SCA6-1 型声学水位计。长年观测，从不间断。

根据验潮站 1950 ~1956 年七年的潮位资料计算，得到青岛验潮站年平均海平面为水尺零点上 2.39 米，将此面作为基准高程零点。从这里起算，精密测量得到青岛观象山的一幢小石屋里球形标志物——水胆玛瑙顶端的高程为 72.289 米，其地理坐标为东经  $120^{\circ} 19' 08''$ ，北纬  $36^{\circ} 04' 10''$ 。国家测绘局将它确定为“中华人民共和国水准原点”。全国各地的海拔高度都以这一水准原点为高程的起点，进行测量。从这一点出发，共形成了 292 条线路、19931 个水准点，线路总长度为 93341 公里，成为覆盖全国的高程基础控制网。我国的世界第一高峰——珠穆朗玛峰的高程为

米，就是从黄海平均海面起算的。

欧洲地区和美国分别以港口城市阿姆斯特丹和波特兰验潮站的多年平均海面作为高程的基准面。这些地区性的高程基准面，有时也叫区域性的大地水准参考面。

### 2.3 水准原点标志

观象山是青岛市内“十大山头公园”之一，位于该市的中心区市南区。

观象山在德国占领之前名为大鲍岛东山。1897 年德国占领青岛后，在此山兴建贮水池，遂命名为“水道山”。1905 年，德国人将原设于馆陶路 1 号的皇家青岛观象台（1898 年创建）迁至水道山上，其与上海徐家汇观象台、香港观象台并称为远东三大观象台之一。1911 年，此山改称“观象山”。1914 年日军占领青岛，更名为“测候山”。1923 年中国接收青岛后，胶澳商埠督办公署又将此山定名为观象山，1931 年在山顶建成穹顶天文观测室，1932 年辟为公园。“穹台窥象”也被列为青岛十景之一。

观象山公园在 1949 年被海军接管，1957 年，天文部分移交中国科学院，1958 年恢复为公园，对外开放。1966 年再度荒废。1985 年经过恢复，重新辟为公园。目前此山仍分为两部分：中国科学院紫金山天文台青岛观象台，以及海军北海舰队司令部气象区台。前者对外开放，后者为军事管理区。

8 为德国人于 1910 年到 1912 年所建的花岗岩古堡式观象台办公楼旧址，保存完好，是一幢颇具特色的德式建筑。



图 8 1910 ~1912 年德国所建的古堡式观象台

水准原点设在图 9 青岛观象山的这座小石屋内，小石屋建筑面积 7.8 平方米，俄式建筑风格，1954 年建成。石屋由崂山花岗岩砌成，顶部中央及四角各竖一石柱，雕凿精细，玲珑别致。在石屋子里面的墙壁上镶一块刻有“中华人民共和国水准原点”的黑色大理石碑。室内中央有一个价值不菲的拳头大小、浑圆的黄玛瑙，玛瑙上一个红色小点，上面标出“此处海拔高度 72.289 米”，这就是我国的“水准原点”。球形的水胆玛瑙标志，其上有铜制和石制护盖两层。用精密水准测量方法与验潮站上所求出的平均海面高程进行联测，测出它的高程 72.289 米，作为全国高程起始点。国家测绘局将它确定为“中华人民共和国水准原点”。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/378075034100007015>