

冬日,探秘故宫建筑里的科学

□ 科普时报实习记者 王文洁



12月21日,是今年的冬至节气。在冬至前后几天的正午时分,故宫博物院乾清宫“正大光明”匾额被阳光点亮,吸引无数游客驻足观赏。这一“冬至奇观”是如何形成的?

近日,在中国科技馆“中科大讲堂”上,故宫博物院研究馆员周乾揭示了这一奇观背后的奥秘。他还讲解了故宫里明清皇家的地暖系统与冰窖设施,带观众探秘故宫建筑里的科学。

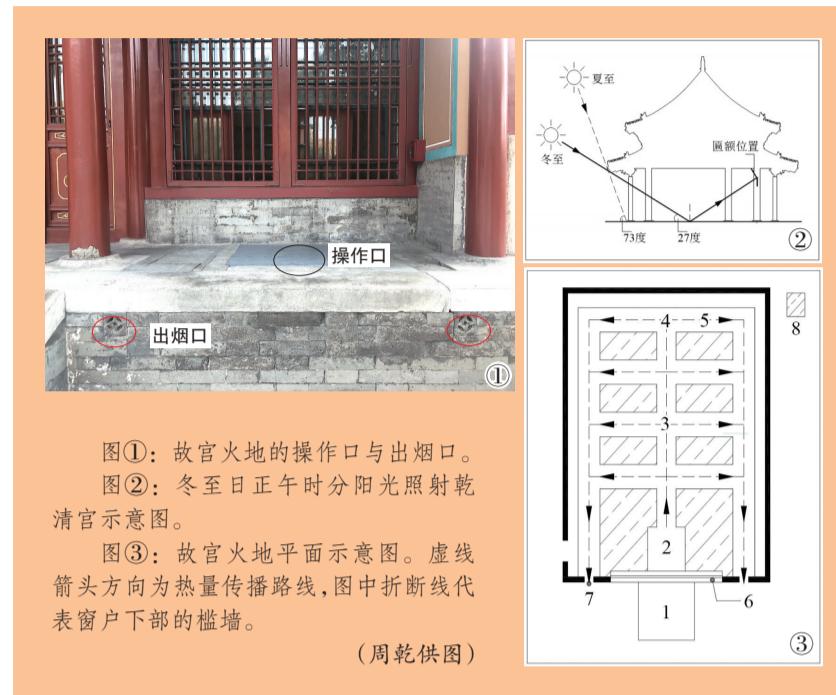
“点亮金匾”与多个因素相关

“乾清宫内‘正大光明’匾额在冬至日前被点亮,与乾清宫的建筑布局、太阳高度角、金砖地面的反射、太阳东升西落的规律、屋檐出挑做法等多个因素密切相关。”周乾说。

他向现场观众介绍说,乾清宫坐北朝南,有利于采光。冬至日,太阳直射南回归线,太阳光对北半球最倾斜,太阳高度角最小。北京当日的太阳高度角约为27度,而故宫古建筑屋檐起翘的斜度一般在26度至30度之间,阳光近似与屋檐“平行”,因此能照射到乾清宫内的金砖上。金砖光亮如镜,使阳光产生镜面反射,反射的光束汇聚到“正大光明”匾额及下方的五条金龙上,使其发出夺目的金光。

“冬季太阳东南升,西南降落,阳光照射方向是由西北到东北,故匾额自西向东依次被点亮。”周乾进一步解释。

他还提到,太阳高度角在冬至日后逐渐变大,北京夏至日的太阳高度角约为73度,大于故宫古建筑屋檐起翘的斜度,故屋檐能将阳光遮挡在室外,保



证夏日室内凉爽。

地暖将热量均匀送到室内

每年11月中旬,北京如期供暖,室外寒冬凛冽,室内温暖如春。那么明清时期,故宫里的帝王后妃如何取暖御寒?

据周乾介绍,故宫建筑内主要靠“火地”取暖,相当于现在的地暖。

“火地”由位于窗户外的地下操作口、窗户里的地下炉腔、室内地面砖下面的火道、室外台基侧面的出烟口组成。

服务人员从操作口将木炭放入地下炉腔内,炭火产生的热源沿着火道扩散,加热地砖,被加热的地砖将热量向上传导,保持室内温暖。这一过程中产生的少量烟尘则从出烟口排出火道。

如何让热量在室内均匀扩散?“蜈蚣道”发挥了大作用。热量沿着主烟道向室内深处扩散,再沿着支烟道向两侧扩散,将热量均匀送到室内。因主、支烟道的结构像蜈蚣,故称“蜈蚣道”。火源位置位于室内最低点,主烟道从火源位置向室内延伸,高度逐渐上升,剖面呈斜坡状。这样,热量就能由下向上迅速扩散到室内。

然而,故宫内并非所有建筑都有“火地”。“火地”只设在内廷区域(生活区),就连前朝三大殿都没有,皇帝在冬天举行重要活动时,只得用炭盆取暖。有了“火地”供暖,冬季故宫室内温暖舒适,乾隆皇帝写下:“人苦冬日短,我爱冬夜长……敲诗不觉冷,漏永夜未央。”道光皇帝也写道:“花砖细布擅奇工,暗热松枝地底烘。静坐只疑春煦煦,闭眼

常觉体冲融……”表达了在故宫“猫冬”的惬意。

每座冰窖能储冰约5000块

明清时期,每年冬天往故宫冰窖里储冰也是一件重要的事。

古文献记载,“冬至三九则冰坚,于夜内凿之,声鑿石,曰打冰。”每年“三九”前,皇家打冰队在筒子河、北海挖出大坑,注入净水,使之结冰,并于晚上将冰凿成0.5米见方、重约80公斤的冰块,存放于冰窖中。来年立夏时,工部通过发冰票的方式,把冰块陆续分发给后妃、大臣等。

冰窖里的冰块能存放到来年立夏?“当然,这期间,三分之二的冰块会融化,故冬季会储存夏季用冰量3倍的冰。”周乾解释道。

为了储存足量的冰,故宫里修建了5座长11米、宽6米、半地下式结构的冰窖。冰窖顶部为穹顶式,省去立柱,以获得更大的空间。其墙壁厚度达两米,能更好地隔热保温。每座冰窖大约能存5000块冰。

夏天用冰时少不了“冰鉴”,这是古代的冰箱。据文献记载,冰鉴在周朝时就已出现,用于冷冻食物。到明清时,冰鉴依旧是故宫里最主要的消暑工具。

冰鉴由箱体与箱座两部分组成,周乾介绍说,其使用方法很简单:在箱体内放入冰块,冰块上放架空搁板,搁板上可放西瓜、荔枝、葡萄等夏令水果,盖上面板密封。箱体内的冰块融化,产生凉气,由面板上的钱纹孔向上冒出,散发到室内以降温。冰块融化后的水,则从出水孔流出,进入箱座架子下放置的水盆里。这样,冰鉴既能“冰镇”水果,又能给室内降温。

其实,故宫建筑里还蕴含着更多科学,等待我们去探索揭秘。

中国科技馆

科学展览:
“殊方同致 数铸文明”展

12月24日

科学活动:
电路的秘密——电路连连看
12月21日-22日 10:00-12:00

光芒万丈——神奇的太阳能
12月21日-22日 14:00-16:00

科普讲堂:
中国南极考察——生存在
南极的企鹅
12月28日 10:00-11:30

主讲人:邓文洪(北京师范大学
教授,中国第34、35、36次
南极科学考察队队员)

北京科学中心

科学讲堂:面对心肌梗死,我
们应该怎么办?

12月21日 10:00-11:30

主讲人:李健(北京大学人民
医院心血管内科主任医师、教授)

科普活动:万物土中生

12月21日 10:30-11:30
14:00-15:00

假如海洋没有鲸鱼
12月22日 10:30-11:30
14:00-15:00

上海天文馆

科普活动:流星雨观测指南
12月21日-22日 10:15-11:00

一起去看流星雨
12月22日 13:30-14:30

国家自然博物馆

科普活动:脊椎动物知多少
12月21日 9:30-10:30

养鱼克星亚硝酸盐
12月22日 14:00-15:00

中国园林博物馆

科普活动:
山茶花主题创意捏塑
12月21日 10:00

版画艺术拓印

12月21日 14:00
叶脉书签手工
12月22日 10:00-14:00

武汉科学技术馆

科学讲座:追寻楚脉
12月21日 14:30
主讲人:刘玉堂(湖北省社会
科学院原副院长、博士生导师)

山西省科技馆

科学课堂:
工业“轮”语,“齿”间联动
12月22日 10:30-11:30
主讲人:于学斌(沈阳工业
大学机械工程学院副教授)

吉林省科技馆

科普活动:车轮的奥秘
12月21日 14:00
成语中的科学
12月21日 10:10

科普影片:蚂蚁王国

12月21日 10:00-13:00
光的艺术
12月21日 10:00-13:00

湖南省科技馆

科普活动:磁力足球赛
12月21日 10:30-11:30
15:15-16:15
自制甩干机
12月22日 9:15-10:15

北京天坛公园

科普活动:光寻皇穹宇
12月21日



更多科普活动
请扫码了解