

PTW建筑事务所设计师解析水立方 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/613/2021_2022_PTW_E5_BB_BA_E7_AD_91_E4_c57_613584.htm 晶莹剔透的国家游泳中心

“水立方”是北京目前所有在建的奥运体育场馆中较为漂亮的一个，梦幻般的方形“水泡”效果图给人们留下了深刻的印象。但是如何清洁、如何节能等问题在人们心中一直盘桓不去。如今，它正式取下面纱完整地走入人们视线，于是早已深藏人们心中的一些疑问纷纷摆上台面。本报由此采访了“水立方”的设计方PTW建筑事务所的两名主设计师约

翰#8226.王(Toby Wong)，希望能为读者带来满意的答案。中国房地产报：在北京这个风沙较多的城市，“水立方”如何清洁？PTW：北京是一个沙尘暴较多的城市会给“水立方”的外观带来影响，我们在设计时也考虑到了这点。但是，ETFE本身比较光滑，不会粘上脏东西，所以不用太担心。

而且ETFE的清洁也非常简单，表面沙粒用水一冲就掉，基本都可以采用人工清洁了，即使是更换一层新的ETFE也只需要几个小时。中国房地产报：目前，很多城市都要面临奥运比赛后体育场馆的运营和维护问题，在离“水立方”不到1公里的北四环上还有一座英东游泳馆，那么奥运比赛后，“水立方”该如何运营？PTW：“水立方”在奥运会期间能容纳1.7万名观众，赛后将保留6000个座位。而且赛后具体该如何运营，目前甲方也在考虑，据我所知业主的初衷并非在奥运比赛后将“水立方”作为普通的游泳馆来经营。根据悉尼的经验，奥运会后游泳馆是所有奥运场馆里惟一做到收支平衡的，去游泳的人很多。但主赛厅并不是最赚钱的，反而是悉尼

游泳馆的水上游乐项目最赚钱，所以我们也建议“水立方”的赛后运营主要靠水上娱乐中心来赚钱。中国房地产报：慕尼黑安联体育场的ETFE安装在比较高的位置，行人无法碰触到。但“水立方”的ETFE安装位置比较低，从图片上看似乎很容易被人碰触到。ETFE是充气膜，如何保证它在离行人如此之近的情况下，不被人为地破坏？PTW：“水立方”底部是会装有围栏一类的保护措施的，行人基本不太可能触摸到它。中国房地产报：据闻“水立方”的屋顶也将铺上ETFE，且将来人们还可登上游泳馆的屋顶参观，那么ETFE在通过充气外鼓后，人走在屋顶上会不会有跳跃的感觉？PTW：屋顶是平的。但外立面的ETFE充气以后，屋顶也会在一定程度上“鼓”起来。如果人在屋顶上跳，肯定会感觉到反弹力，但只是在屋顶上行走的话是非常安全的，也不会感觉到弹力。中国房地产报：虽然ETFE通过了大量实验室检测，但实验室的环境毕竟与自然环境有所不同。水立方使用的ETFE在自然环境下，会不会像温室那样产生霉菌之类的生物？PTW：ETFE在中国是一个新鲜的东西，但在欧洲已经经历了比较漫长的发展过程，在过去20年内，欧洲有600~800个建筑都用了这种材料，没有出现过发霉的现象。“水立方”使用的这些ETFE已经在工地上放置了一到两年的时间，材料还是很稳定。且“水立方”的内部将来也不会像温室那样种植大量植物，所以不会产生霉菌。另外ETFE的厂家保证ETFE的使用寿命为30年，而且欧洲第一座应用了ETFE的建筑建造于在30多年前，到现在还没有发现任何问题。中国房地产报：“水立方”的节能设计体现在什么地方？PTW：PTW在做每个建筑设计的时候都会考虑节能方面的问题，我们认为建筑节能

并不能说是为了节能而节能，每个不同的地块都会做不同的考虑。就“水立方”而言，ETFE膜结构很轻，支撑的钢结构也设计得相对轻巧，大大节省了材料。而且和温室一样，“水立方”通过收集太阳能并将其导入来加热水池，也节省了能源。

资讯：PTW的体育建筑脚步 PTW是体育建筑设计经验非常丰富的建筑事务所。“水立方”主设计师约翰·保林(John Pauline)与托比·埃瑞克森(Michael Erickson)将PTW描述为“集精妙创意和高超执行力于一身的建筑事务所”。带着这样的评价，主设计师保林面对讲座现场前来聆听的以建筑师为主体的听众，从容解答了他们对于“水立方”与ETFE的种种好奇与疑问。

呼应鸟巢“水立方”由中国建筑工程总公司、澳大利亚PTW公司、澳大利亚ARUP公司组成的联合体协作设计。回顾“水立方”的中标过程，保林认为，“水立方”从众多方案中脱颖而出的原因，在于它根植于中国文化的“方形合院”，并能与邻近的鸟巢紧密呼应。他指出，“水立方”的创意形成并非偶然的想法，而是一个循序渐进的设计思维过程。“作为来自悉尼的设计师，我们在设计国家游泳中心的方案时考虑最多的问题是如何体现中国运动场馆的东方特点和中华文化血脉，特别是游泳馆这种形式感和功能性都很强的建筑。”保林说，PTW在设计之初设想了各种水可能形成的形态，围绕水的主题，同时思考游泳时水波产生的各种变化，意图以一个有机的形体来塑造它。保林透露，早在设计之初，PTW便与中方合作伙伴中国建筑工程总公司达成了一致，认为国家游泳中心应该是一座高度透明的建筑，这个理念的统一最后促成了“水立方”的形成。并且，“在设计过程中，我们印象最深刻的是中方合

作伙伴向我们阐释‘方形合院’在中国文化的重要性，所以我们对方形建筑作了特别的探索。最后的效果很好，与椭圆形的鸟巢形成了鲜明对比。”他说。在PTW接手国家游泳中心投标方案时，国家体育场的方案已经确定为赫尔佐格和德梅隆设计的鸟巢。“有人认为鸟巢的存在使国家游泳中心的设计变得简单，但也有人认为这项工作更难。于是，怎样与鸟巢在建筑语汇上相互对话、取得中轴线两端两座建筑的平衡成为国家游泳中心设计主要考虑的问题。”保林说。“水立方”的外形被正式确定为方形后，PTW与中建公司针对它进行了各种理性思考，最终确定了以柔软而坚韧的ETFE外膜作为其外立面。从效果图上看，“水立方”与鸟巢对比强烈。“鸟巢强势，水立方优雅；鸟巢是椭圆形的，外立面边缘平滑，而水立方是方形的，棱角分明；鸟巢内部的座椅是红色的，颜色鲜艳，而水立方从外面看是泛着蓝光的冷色调。可以说，鸟巢是男性化的，水立方则对应地呈现出女性化的特质。”保林说。开尔文定律“水立方”被确定为国家游泳中心的方案后，一些专家和媒体评论它的形态过于随意，尤其是外部的ETFE膜。保林特别在讲座上指出，“水立方”看似随意闲散，其实体现了一个精密而理性的设计过程。PTW在讲座现场展示的一张设计早期的幻灯片显示，尽管当时建筑表面的材料问题还没有解决，但设计师已经比较一致地将目光锁定在“水泡”上，这激发了大家最终的设计灵感。“我们想到了有机细胞的天然图案以及肥皂泡的形成，希望观众坐在建筑里面，能体会到水的运动产生的各种形式，由此产生一种身处水中流动的感觉。”保林说，“最后终于发现能够支撑较大跨度的水泡是一种合适的有机结构，思路走到

这一步时，所有设计师都非常激动。”而PTW的合作伙伴ARUP公司的主要工作则是将“水泡构思”转化为3D结构图，他们思考如果将“水立方”视为一个可以细分为若干均等部分的三维空间，何种形状能够保证界面接触面积最小？最终设计人员发现，19世纪末英国物理学家开尔文发现的开尔文定律能解释这个问题：14边形的三维结构球体组成的结构接触界面最小，后在经过1993年英国的两位科学家对其进行研究和改进后，使得界面接触面积又缩小了3%。“泡沫理论”最终帮助“水立方”形成了复杂的节点，成为其庞大的钢结构体系的依托，代入软件中，成为精确的模型。“泡泡墙”被戏称为“泡泡墙(Bubble Wall)”的ETFE膜在此时进入PTW的视线，因为它足够坚硬，非常适用于环境苛刻、温度敏感的游泳场馆，同时又是透明的，满足了PTW要求“水立方”高度透明的设计原则。“虽然ETFE是第一次进入中国，但实际上在国外建筑界已经应用了几十年，技术已经相对成熟。”托比·王说。在国外，ETFE多数应用于温室外立面，温室对环境和温度的要求与游泳馆类似。此外，赫尔佐格和德梅隆设计的德国慕尼黑安联体育场也应用了ETFE。应用于“水立方”之上的ETFE为双层结构，效果也与温室类似，冬日光线照进来时，可以保证室内温度；而夏天可以通过双层结构引入通风系统，并在建筑下部安装1米多高的百叶通风口，原理类似于呼吸幕墙。冬天关闭，夏天开启，保证冬暖夏凉。“水立方”的建筑面积约8万平方米，高约30米，使用的ETFE共由3000多个气枕组成，覆盖面积达到10万平方米，展开面积达26万平方米，是世界上惟一个完全由膜结构来进行全封闭的公共建筑。工程建设方ARUP公司在对许多

材料进行了一系列实验后，最终判定这种膜是最适合“水立方”的，随后对参数进行了优化，调整了膜的设计。气枕将通过事先安装在钢架上的充气管线充气。整个充气过程由电脑智能监控，根据当时的气压、光照等条件使气泡保持最佳状态。据保林介绍，“水立方”顶部的气枕膜层数已达4层，而墙体的膜则在2~3层之间。若顶层只有两层膜，下雨天“水立方”内的人就会感到头上有“打鼓”的感觉，在增加膜之后，雨点敲击顶部薄膜的声音就不会再对室内的正常使用造成影响。而ETFE的强度也被反复检测，结果表明即使在冰雹天气使用也没有问题。保林还透露，澳大利亚昆士兰一家请PTW做设计的公司看过“水立方”后，特别要求他们在设计中也使用ETFE，并从墨尔本空运了大量ETFE过去。“水立方”帮助PTW赢得了更多他们在澳大利亚本土的建筑项目。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com