



国家游泳中心
NATIONAL AQUATICS CENTER

绿色奥运 科技奥运 人文奥运

三大理念

成果汇编

国家游泳中心

NATIONAL AQUATICS CENTER

绿色奥运、科技奥运、人文奥运

三大理念

成果汇编

编委会主任: 康伟

编委会副主任: 赵志雄 赵小钧 孙洪庄

主 编: 郑 方 陈 蕾 杨奇勇

结构主编: 傅学怡

机电主编: 毛红卫

编 辑: 王 涛 高 颖 侯本才

张海宇 董 青 李志涛 平 川

李兴林 袁洪波 黄 艳 常 军

参编单位: 北京国家游泳中心有限责任公司

中建国际(深圳)设计顾问有限公司

中建一局集团建设发展有限公司

照片提供: 王越 杨世明 陈溯 杨曦

出版日期: 2008 年 9 月

前言

7年前,在第29届奥运会申办成功之际,“绿色奥运、科技奥运、人文奥运”三大理念作为13亿中国人向全世界的庄严承诺,被列入《北京奥运行动规划》。从那时起,奥运场馆工程就肩负起落实“三大理念”的历史使命,今天,“水立方”已经成为这份特殊答卷上的闪亮一笔。

回首国家游泳中心2年多的方案论证和4年多的建设实施过程,“三大理念”始终作为一条工作主线,引领了工程科研、设计、实施、运行各个环节,集中了工程建设各方的力量,覆盖到场馆各个专业系统,极大地提升了场馆的内在品质和外在影响力,赋予了场馆全新的生命和价值,使得“水立方”成为新北京、新奥运的标志,向广大港澳台同胞和海外侨胞提交了一份满意的答卷,并形成了独一无二的遗产。

自主创新是我们贯彻落实“三大理念”的战略选择。“水立方”工程整体方案是世界首创的,选择了这样一个前无古人的方案,意味着更多开创性的工作和更多的艰辛。为了实现这幅美丽的蓝图,参建各方付出了艰苦卓绝的努力,创造性地自主解决了钢结构、膜结构等一个又一个世界性的难题,形成了一系列的自主创新成果,最终使“水立方”从梦想变成了现实。

开放的、社会化的组织管理方式为贯彻落实“三大理念”提供了强大推力。我们广泛调动、整合全社会资源,形成合力共同推进工程建设。形成了参建各方分工负责,政府部门、国内院校、科研机构、有关专家广泛参与的“三大理念”管理体系。在各项科研工作和工程实施的关键性环节,众多国内顶级的院士、学者、科研机构为“水立方”建设出谋划策;政府部门充分利用体制优势办大事,组织行业领先厂家、机构,给与了实质性的支持和帮助,可以说,“水立方”的成功集成了全国、全社会之力。

科学研究、高新技术与工程建设紧密结合、互相促进,是“三大理念”工作的最终目标。科研、创新成果直接应用于指导工程建设,科研投入极大地推进工程建设。“三大理念”科研项目既是工程的亮点和闪光点,又有机地融入工程。更重要的是,通过“三大理念”项目在工程建设中的实践和应用,形成了一大批标准、规范、规程,促进了相关行业的发展,为后来者树立了标杆和样本。

“水立方”竣工后,特别是奥运会中,“三大理念”项目大放异彩,震撼世界,获得了巨大成功。独特的钢结构、膜结构展现了自然与科技相结合的魅力;“快速泳池”作为新世纪伊始提出的一个设计概念,在“水立方”得到了全面和清晰的阐释,成为创造世界纪录的舞台;LED照明以其梦幻般的效果吸引了全世界的眼球;绿色节能技术打造了节水型场馆,创造了舒适的室内环境;以人为本的人文奥运理念被落实到工程的点点滴滴,体现了对运动员、观众和残疾人士的人文关怀。水立方被称为“水魔方”和“游泳圣殿”,获得了广泛的好评。

在无以伦比的北京奥运会、有史以来最伟大的残奥会圆满成功之际,我们将水立方“三大理念”项目进行了再次整理、总结,集集成册。在此,对为“水立方”工程付出了智慧和汗水的全体建设者,和对游泳中心给与了大力帮助人们表示衷心的感谢!

敬请专家和各界人士批评指正。

张伟

2008.9

第一章	建筑设计 水和方的概念	2
一、	水立方的设计概念	3
二、	赛时和赛后运营	6
三、	建筑布局	7
四、	功能流线	10
第二章	结构工程 创新的空间多面体	14
一、	主体钢结构设计关键技术	15
二、	主体钢结构施工关键技术	34
第三章	ETFE 幕墙 全新的材料体系	49
一、	ETFE 膜材料介绍	50
二、	ETFE 外围护系统介绍	52
三、	ETFE 外围护结构建筑物理研究	54
四、	ETFE 工程施工	59
第四章	快速泳池 世界纪录的舞台	70
一、	水质和水温	71
二、	空气环境	78
三、	“池套池”结构	80
四、	光环境与照明设计	80
五、	声环境与扩声技术	89
第五章	建筑环境 绿色节能的机电技术	92
一、	暖通空调设计	93
二、	给水排水	100
三、	电气系统	106
四、	弱电与智能化	110
第六章	立面照明 五彩缤纷的 LED	114
一、	空腔内透光照明	115
二、	光源和灯具的选用	122
三、	灯具布置	123
四、	超大规模功率型 LED 光源在 LED 景观照明上的应用	124
五、	LED 景观照明光源 RGB 功率比	124
六、	高效的电源驱动系统	125
七、	膜结构 LED 景观照明表面亮度评价指标的确立	125
八、	超大规模 LED 照明系统的集成控制	127
九、	LED 点阵显示系统	127
第七章	健康环保 持续全面的绿色施工	130
一、	造就绿色施工环境	131
二、	使用绿色、健康、环保材料	135
附录		138
一、	工程大事记	139
二、	工程实录	140
三、	科研课题	144
四、	科研成果和奖励	145

1

第一章

建筑设计, 水和方的概念

摄影: 郑方

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

一、水立方的设计概念

“水立方”是一个关于水的建筑，“水”是建筑的灵魂。

“方”是中国古代城市建筑最基本的形态，它体现的是中国文化中“天圆地方”的古老哲学和基本的社会生活准则。中国传统的设计哲学催生了“方”的概念，而这个方盒子又能够很好地满足游泳中心的多功能要求。“水”是一种重要的自然元素，并激发人们欢乐的情绪。我们在设计时针对各个年龄层次的人，探寻“水”可以提供的各种娱乐方式，从而开发出水的各种不同的用途，创造出一个令人精神愉悦的场所。这种“方”与“水”相结合所产生的设计理念就被称作“水立方”。

为了体现这一理念，我们将水的概念深化，基于Kelvin“泡沫”理论产生的设计灵感，利用水的独特微观结构，为“方盒子”包裹上了一层建筑表皮，上面布满了酷似水分子结构的几何形状；通过表面覆盖的膜结构气枕赋予了建筑冰晶状的外貌，使其具有独特的视觉效果和感受，轮廓和外观因此变得柔和，水的神韵在建筑中得到了完美的体现。“水立方”的设计中体现了诸多科技和环保特点：被动式太阳能策略、自然通风的合理组织、循环水系

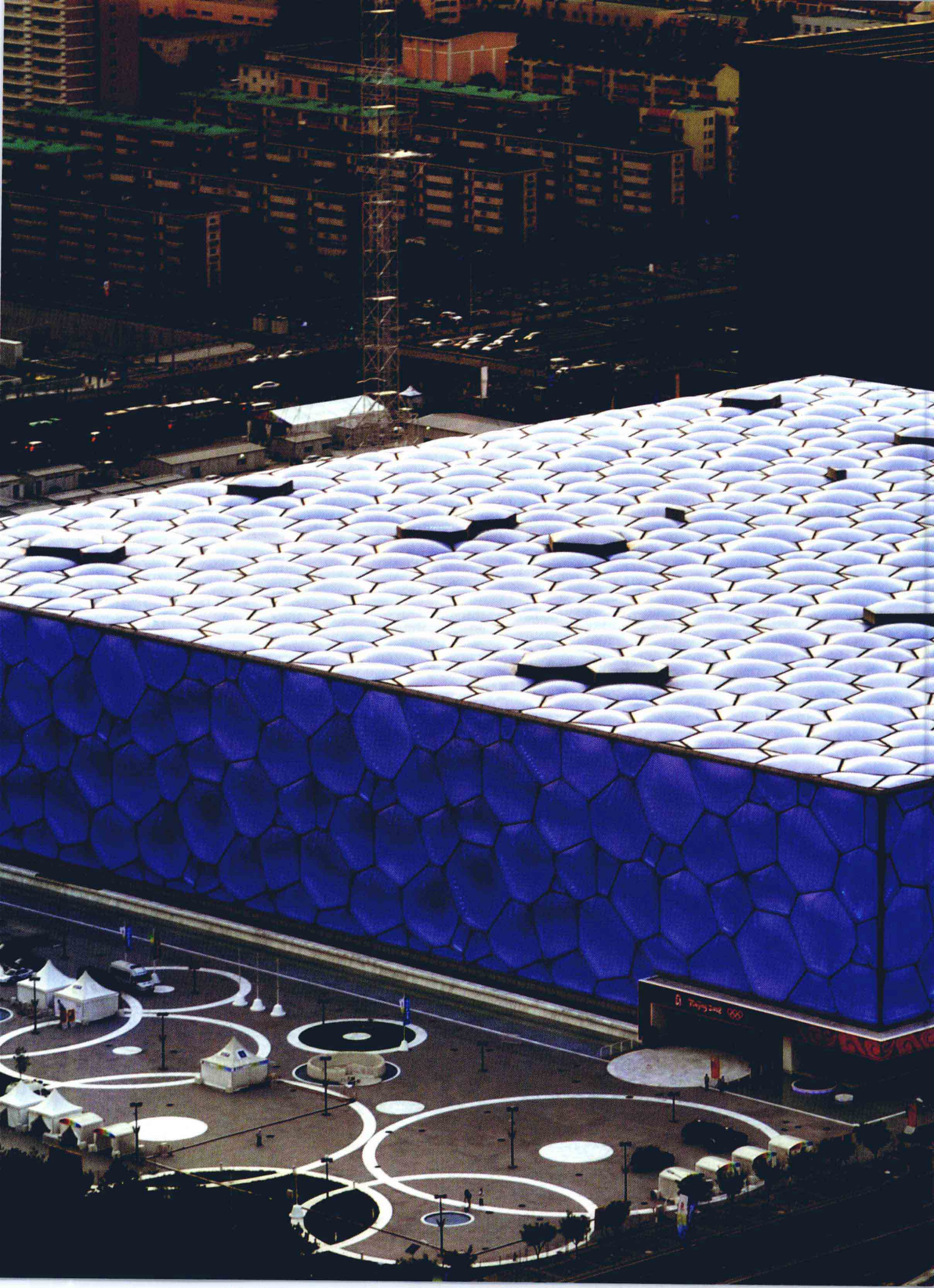
统的合理开发和高科技建筑材料的广泛应用，这些都为游泳中心增添了更多的技术内涵。达到了建筑表现、结构工程和环境工程的高度统一，代表当代建筑设计的理论高度。于是，传统文化、建筑功能和当代科技实现了完美的结合。

“水立方”与北京中轴线另一侧的国家体育场“鸟巢”遥相呼应，形成了地与天、阴与阳、水与火、内敛与张扬、诗意与震撼、可变情绪与强烈性格之间的共生关系。与“鸟巢”所表现出的兴奋、激动、力量感、阳刚气息相比，“水立方”宁静、祥和、柔美，带有迷人的感情色彩，她的轻灵并且具有诗意的气氛会随着人的情绪、活动以及天气、季节的变化而变化。

依照“水立方”设计理念所修建的国家游泳中心将作为一幢优美和复杂的建筑，为市民提供了一个引以为豪的且令人兴奋不已的符合国际标准的多功能运动场所。我们期待她能够激起人们的灵感，激发他们的热情，丰富他们的生活，并为他们的记忆提供一个载体，能够成为中国人民高贵、繁荣和对欢乐不懈追求的象征，以及当代的设计和建造技术能够达到的最高水平的建筑。



图1



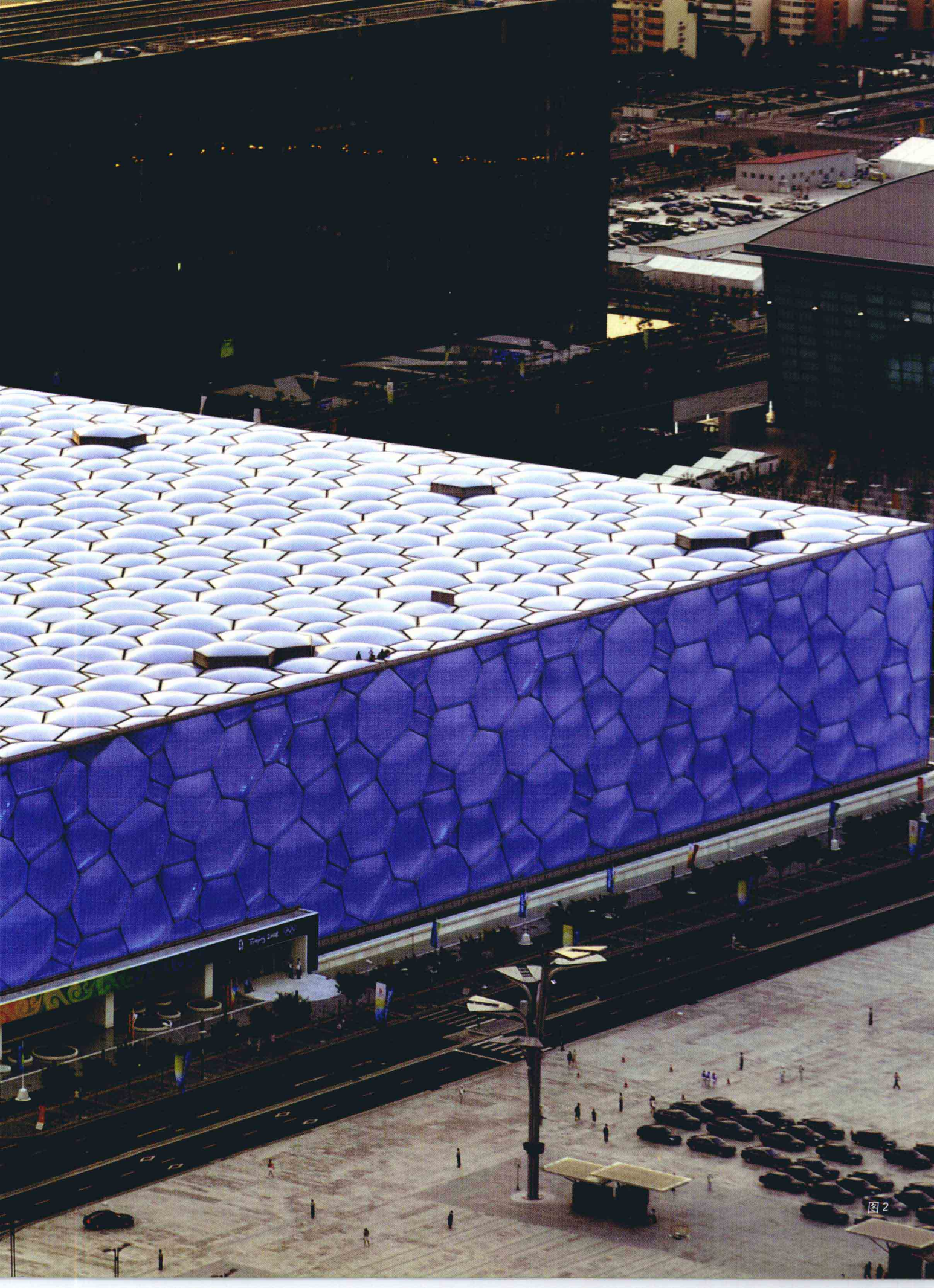


图2

二、赛时和赛后运营

设计理念是为赛后而设计。我们通常用下面的公式来表达竞赛场馆：

竞赛场馆 = 永久场馆 + 临时设施

其中永久场馆的部分为赛后的使用而设计。奥运会16天的短时间内需要巨大的峰值容量，包括人员、机电负荷。我们设计的场馆满足永久的使用需要，而通过临时设施来满足赛事临时的高峰容量。使用临时看台扩容观众容量；使用临时的发电机组满足高峰用电量；使用永久空间安置比赛所需的大量辅助功能空间。水立方按照赛后的综合性水上娱乐中心，共有7个运营板块来设计，特别服务于奥

运会而建设的都采用临时设施来解决。作为奥运遗产的一部分，仍将服务于体育竞赛，训练，公众健身和娱乐，成为我们城市机能和生活的一部分。

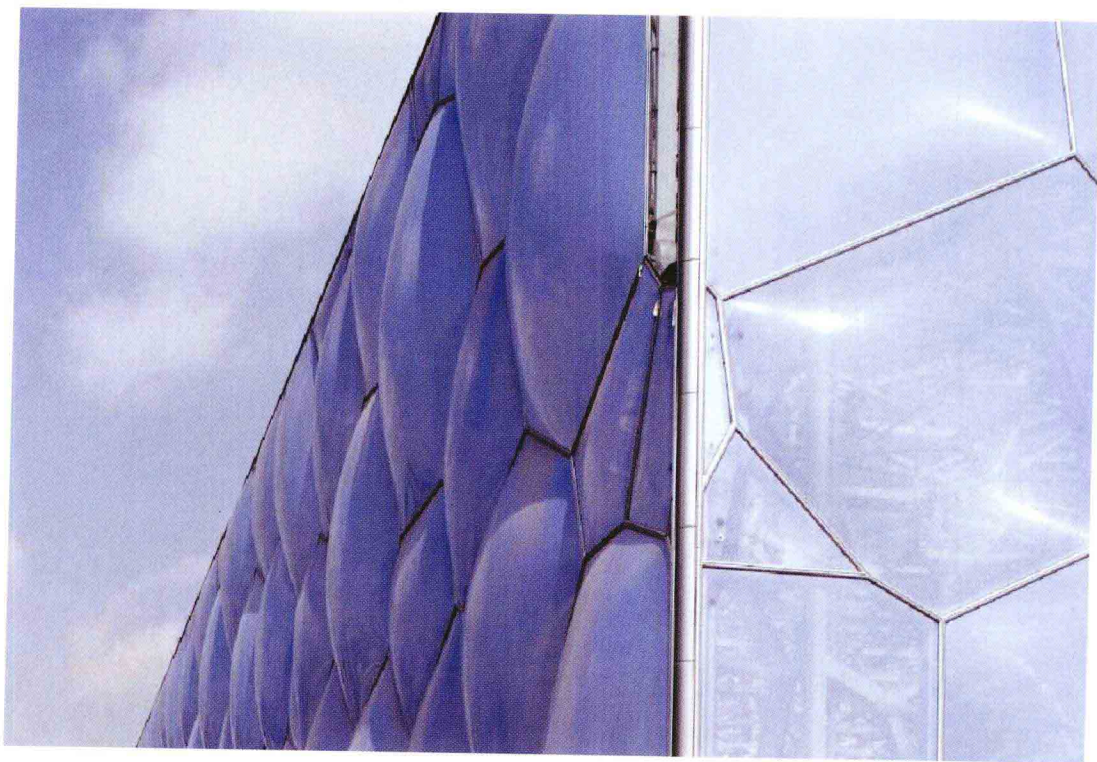
大量的临时设施为奥运会服务，如临时看台、售票、购物等地点；17,000个座位中将有11,000个采用临时结构，赛后只保留6,000个永久座位。在被拆除的临时座椅部位，赛后将加建两栋内部小楼，用来满足商业、办公、娱乐以及俱乐部等空间需求。赛时的观众集散厅在赛后将成改造换成为室内商业步行街。通过对赛时赛后功能转换的充分考虑，我们为“水立方”事先设定了七大运营板块。这样既满足了举办最高级别的国际赛事的要求，也优化了投资和场地的收益。



摄影：郑方

图3





三、建筑布局

国家游泳中心位于北京奥林匹克公园内,北邻成府路,东邻景观路,南接北顶娘娘庙和北四环,西邻景观西路。建筑平面是177X177米的正方形,四周环绕4—8米的护城河,建筑基底面积:31449m²。建筑高度31米。

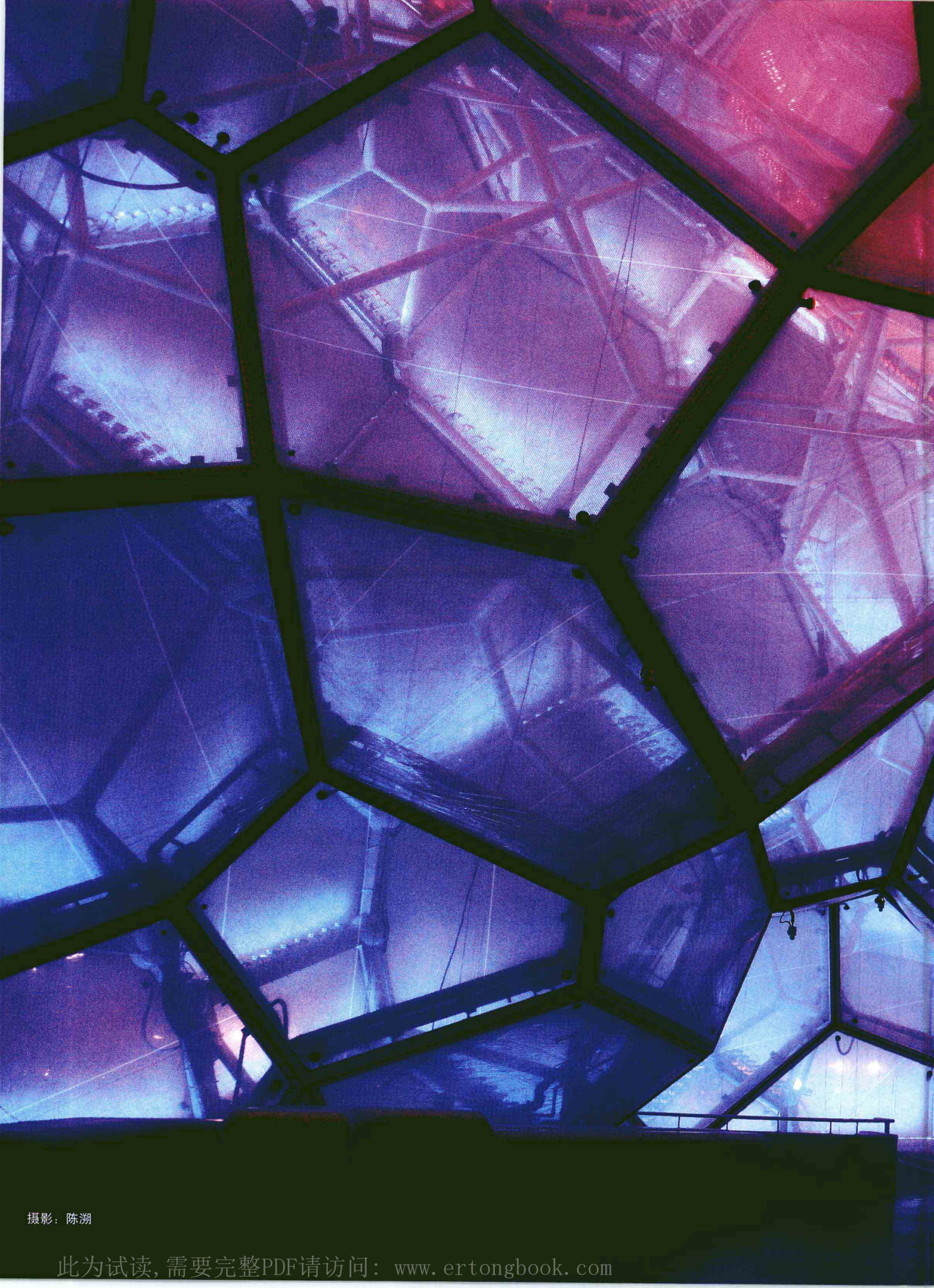
约177m×177m的正方形平面被划分为三个主要的池厅,分别为奥林匹克比赛大厅,热身池大厅和嬉水大厅,之间用ETFE泡泡墙形成的线性空间分隔。比赛大厅内包括观众座席、游泳池、跳水池以及各类附属用房,为奥运会期间主要使用空间。热身池大厅内包括热身池、多功能泳池,上方另预留赛后溜冰场。嬉水大厅是赛后为公众提供的水上综合娱乐场所,包括冲浪、滑水、漂流、戏水、喷泉等多种设施,可以给游客带来终极的关于水的欢乐,同时考虑了各种年龄层次戏水爱好者的需求。在东南主入口的上方,为前来感受、体验、触摸泡泡的游客提供了一个极具梦幻色彩的空间——“泡泡吧”,人们在这里可以最大程度体验到泡泡所赋予这栋建筑的无穷魅力。

设计同时考虑赛时比赛使用和赛后运营使用两

种时态模式,以永久运营使用的构想结合赛时要求进行建筑布局:

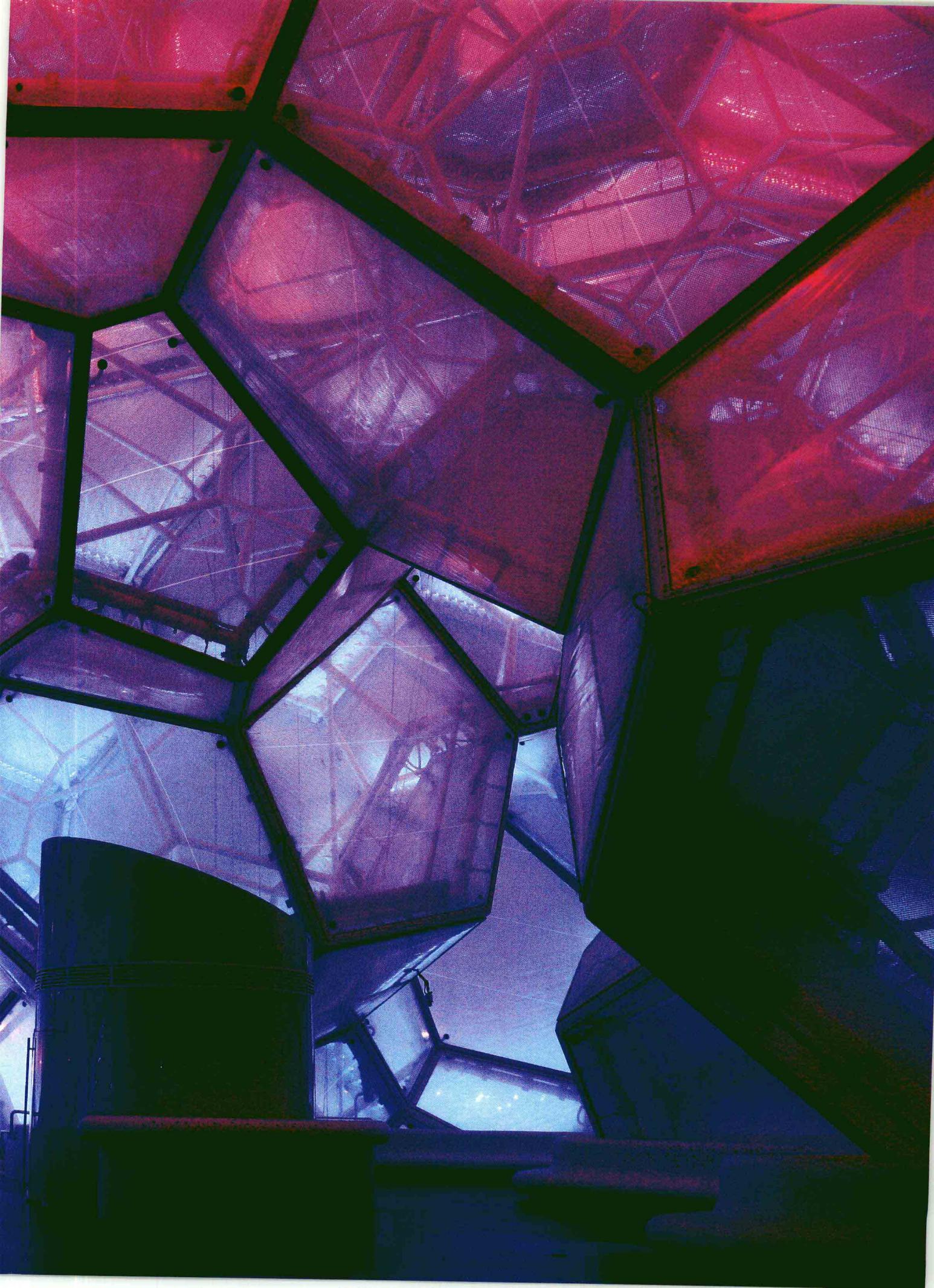
地下二层主要为池底、车库、设备用房等。地下一层及以上分为三个主要的池厅,分别为奥林匹克比赛大厅,热身池大厅和嬉水大厅。热身池大厅上方预留赛后多功能室内运动场,可以根据需要设置成3片网球场或2片篮球场或1片溜冰场。各层另设相关附属空间和设施。

主要比赛层位于地下一层,主要观众层位于首层和二层。建筑主体为单层,附属部分地上局部四层,地下二层。地下二层设六级人防,战时为物资库,平时为车库。奥运会赛时计17000个座位,其中钢结构临时看台11000席,残疾人座位34席。赛后拆除钢结构临时坐席,在拆除位置加建两栋内部小楼,改造为商业、娱乐、健身、培训等运营功能。停车位413辆,其中地上108辆,地下305辆。设计采用赛前装设临时设施的方法,满足奥运会赛时使用需求。赛后国家游泳中心将成为多功能的大型水上运动中心,举办国际国内大型水上比赛,为公众提供水上娱乐、休闲、健身运动和多种休闲娱乐活动。



摄影：陈溯

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com



四、功能流线

国家游泳中心前院的观众和后院的专门人员使用不同的交通运输系统和不同的道路。在赛时提供清晰的运营路线。

比赛区域包括游泳池（50m×25m）和跳水池（30m×25m）。此外，在竞赛池的一端设有热身池（50m×25m）和跳水的陆上训练区（使用为赛后设计的多功能游泳池）。

2、前院(FOH)

1、比赛区域(FOP)

前院包括所有的观众通道，观众服务、排队等



摄影：郑方

候区和观众座椅。前院为观众提供了流通空间、和必要的服务，包括商品与食品供应、卫生设施、信息查询和通讯、饮水等。包括部分室内和室外区域。

3、后院(BOH)

国家游泳中心的后院其它所有的支持和运营区域以及专用座位，为专门人员提供人流空间、管理和运营设施、仓储和必要的服务，包括室内和室外区域。在进入后院前所有的专门人员都要进行安全

和身份检查。内部人流包含了如下团体：

运动员及随队官员
国际泳联和技术人员
贵宾和奥林匹克大家庭成员
工作人员和管理人员
媒体—新闻和广播
观众和赞助商
安全保卫人员

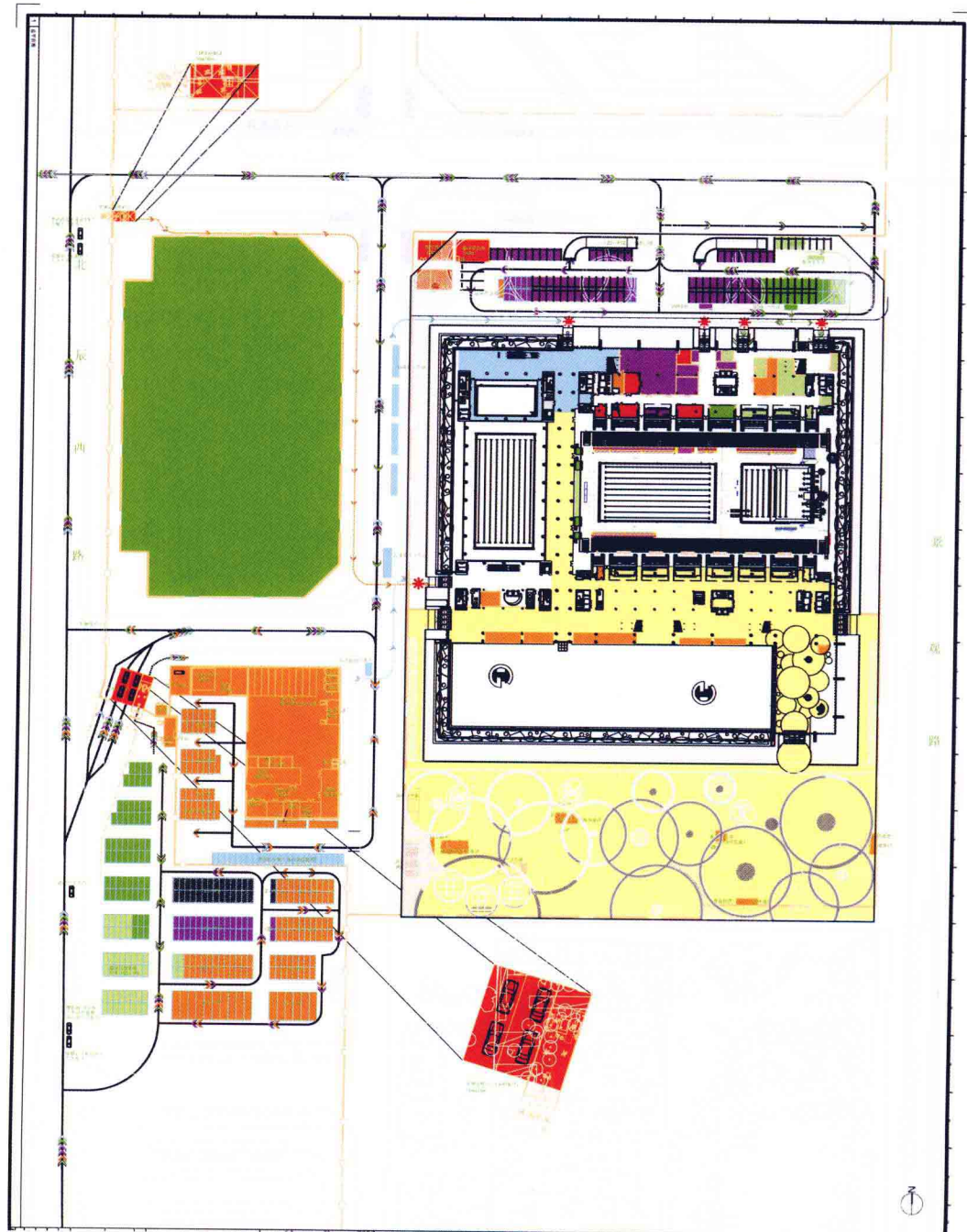


图4 总平面

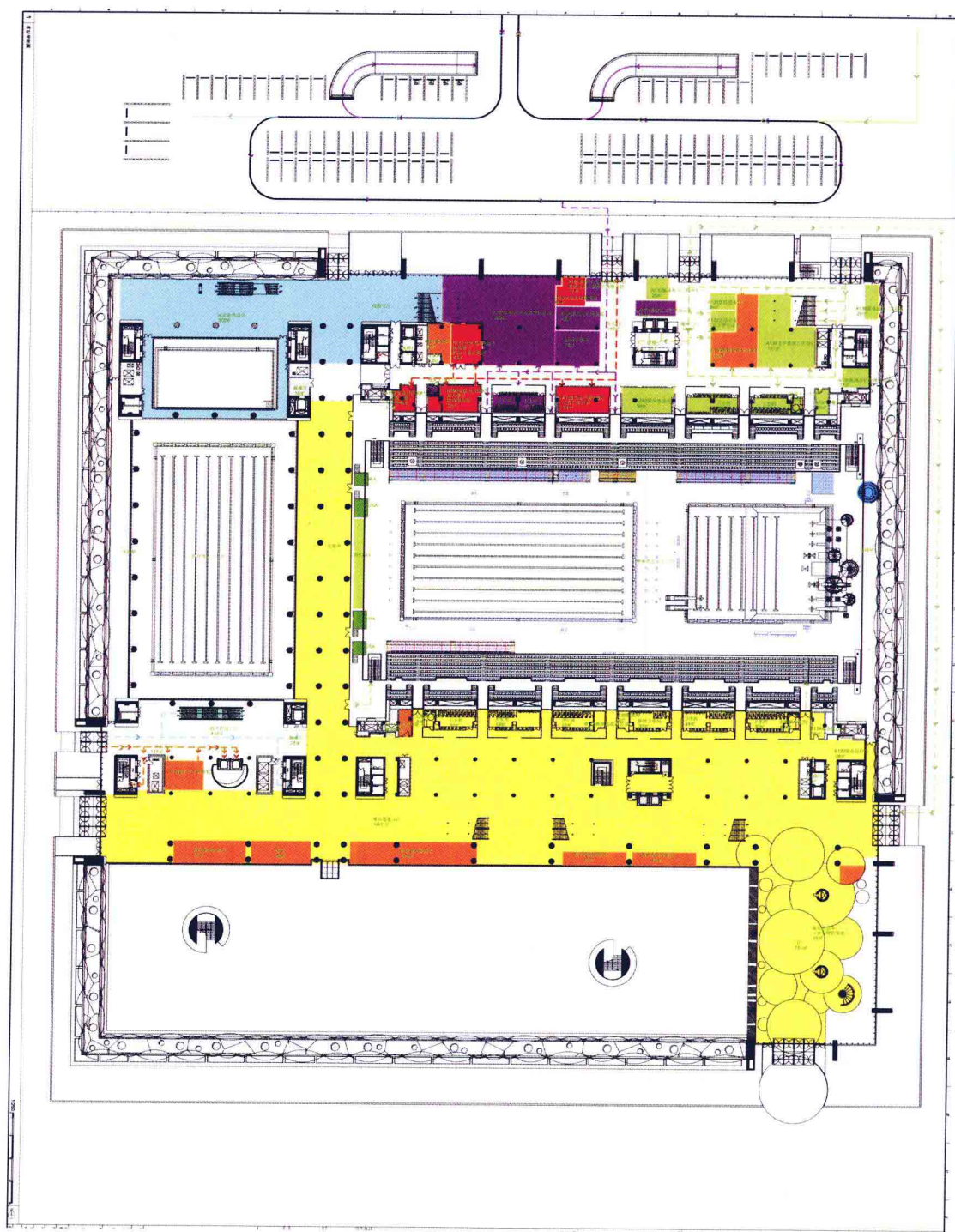


图5 首层平面



图6 四层平面

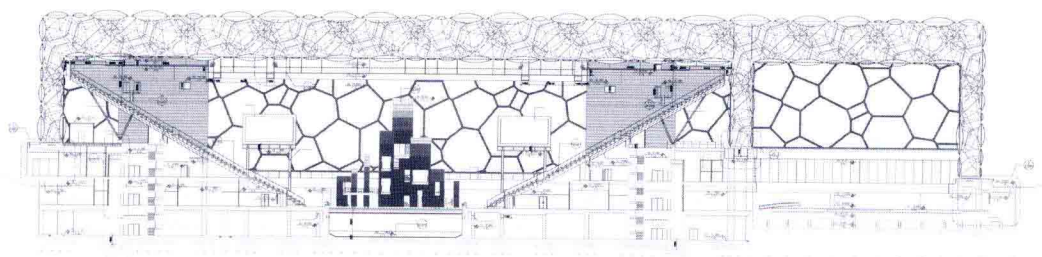


图7 剖面

2

第二章

结构工程 创新的空间多面体

摄影：陈溯

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com