

田炜

上海现代建筑设计（集团）有限公司技术中心主任，教授级高级工程师，博士研究生。主持了多个重大工程项目，如上海浦东游泳馆和浦东新区少年宫及图书馆、国际丽都城、2010上海世博会主题馆展示工程设计咨询项目。还主持了多个重大科研项目，如超高层住宅建筑的发展策略研究（住建部课题）、可再生能源利用的建筑设计应用研究（上海市建交委“十一五”重大课题）、既有建筑综合改造关键技术研究与示范及村镇建筑节能关键技术集成与示范等（“十一五”国家科技支撑计划重大项目）。

夏麟

上海现代建筑设计（集团）有限公司技术中心建筑节能技术研究学科中心（所）副所长。

安东亚

上海现代建筑设计（集团）有限公司技术中心副主任工程师，同济大学博士研究生。主要从事复杂结构分析与设计研究工作，主要参与天津周大滨海中心结构抗震性能化咨询、虹桥高铁站屋结构咨询、申都大厦改造工程绿色结构咨询等。

Green Regeneration of Shendu Building

申都大厦的绿色转身

采访人物 田炜 夏麟 安东亚 上海现代建筑设计（集团）有限公司技术中心

采访者 隋郁 邵峰 郭晓雪 上海现代建筑设计（集团）有限公司

吴春花 《建筑技艺》杂志社（AT）

采访者：申都大厦建于上世纪七十年代，当时是三层的厂房间，九十年代将其改造成六层的办公楼，如今算是第二次改造了。两次改造有哪些不同？

田炜：申都大厦第一次改造主要是基于功能上的改造，由过去的厂房变成了办公楼，同时为了满足使用需求在顶层加建了两层，底层由于层高较高，于是挖出一个半地下室。这次改造有很多不尽人意的地方，包括办公区的环境、结构的振动影响等都没有得到改善。第二次改造原本只想进行“装修改造”，因为它由藏在居民区里的建筑变成了临街建筑，外立面的形象变得很重要。而随着我国绿色建筑事业的迅速发展，如何破解高密度的城市区域既有建筑的功能向绿色化方向的改造已经成为行业乃至全社会的共识，作为绿色建筑设计领军企业的现代集团自是身先士卒，把申都大厦改造作为一个良好的契机。因为我们既是这个项目的业主，又是项目的设计、施工、运维等全生命周期的执行者与参与者，所以这次改造也成为以用户为导向、以高水准绿色建筑为目标的全过程改造。从2008年起至今，经过上下努力，项目基本上达到了预期。我们的设计标识也已经通过了建设部专家的评审。



改造前南立面



改造后南立面

这次改造对我们技术中心来说也是一个非常好的契机。因为技术中心是项目的绿色总监单位，我本人是这个项目的绿色总监，可以全过程参与，所以从方案演化到绿色技术产品的招投标过程都能实实在在地把控。绿色建筑强调综合性，不是哪一个专业的工作。如何发挥技术中心在这方面的特长，在设计、施工、运维等过程中发挥作用是我们一直努力的目标。

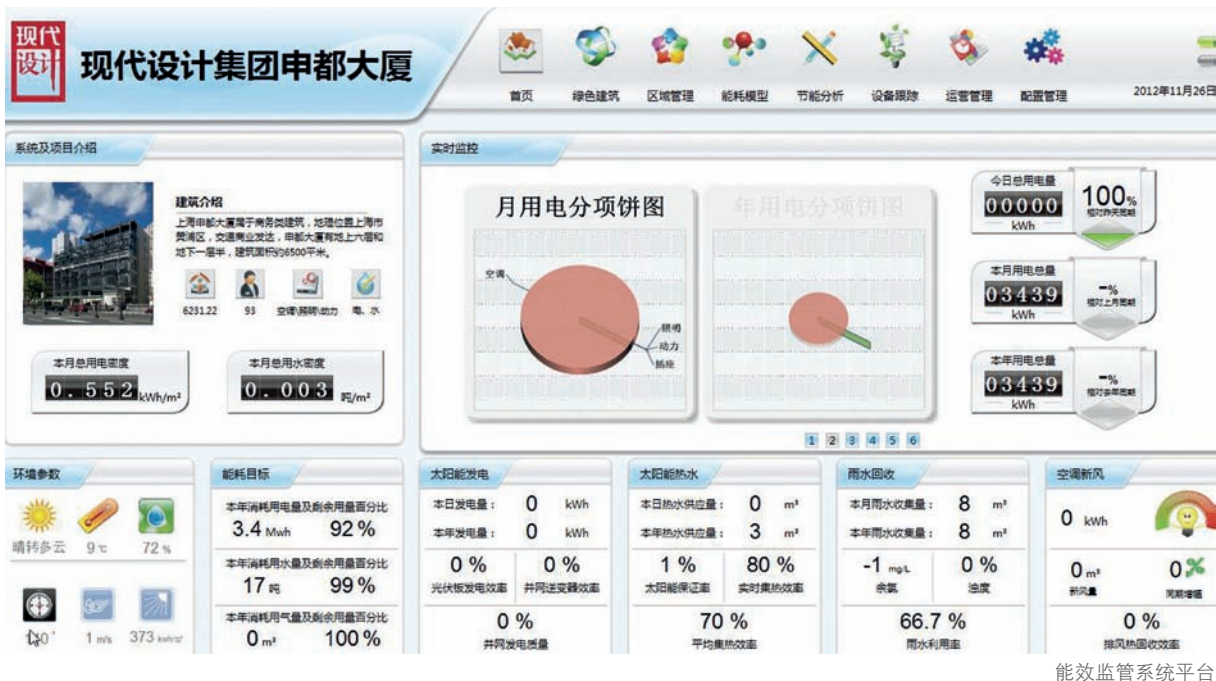
采访者：技术中心具体都做了哪些工作？

田炜：申都大厦项目里，技术中心和设计单位最大的区别是：设计单位由于时间的限制只做到施工图为止，而我们是全过程跟踪，涉及到绿色方面的协调工作和相关产品的招投标工作我们都会全过程参与。

举个例子，申都大厦在设计立面方案的时候，由于要确定何种立面能在声、光、热方面起到何种作用，当设计单位推进到某个方案的时候，我们的技术支撑就跟进到某个层面。比如中庭的设计，华东院的设计团队提供了6~7个可选方案，我们逐一进行分析后得出结论：中庭不是越大越好，只有在合适的范围内达到采光、通风的效果并且能够让建筑内环境中周边部位都尽可能地享受到这种中庭所带来的好处才是最重要的。就以申都大厦为例，当进深达到18~19m时，如何让边缘的角落也能够享受到自然通风的效果？如果只有一个拔风口，只能局部产生影响，较远区域的影响就比较小。要想让它形成互流，设置边庭就是一个比较好的手段。让边庭风和烟道风结合起来影响的区域才会大，才能让更多的办公人员都能享受自然的新风效果。

我认为绿色建筑和以功能分类的建筑含义是不一样的，从某种意义上来说，绿色建筑是精细化设计与环境共生的建筑，所有的建筑都有可能做成绿色建筑。目前我们有地方的、国家的评价体系。就我个人的体会，前两年是国家鼓励性地推广，推进力度虽然大，但是没有给开发商、开发单位有实质性利益的举措或政策。而现在国务院颁布了绿色行动计划，财政部和建设部共同发文（167号文）力推绿色建筑，三星标识的绿色建筑可以享受80元/m²的补贴，二星标识的绿色建筑可以享受45元/m²的补贴，再加上地方还有补贴，比如上海市不管是二星还是三星绿色建筑都有60元/m²的补贴。这些都从前端就引导业主向绿色建筑方面推进。另一方面，由于公共建筑节能标准和其他相关标准的提高，原来的绿色建筑增量成本比较高，而现在普通建筑节能门槛高了，增量成本相对就降下来了，原来按照50%的节能标准，现在要求65%的节能标准，通过补贴，大大减小了相应的代价。但绿色建筑的推进中也存在一些问题，很多绿色建筑只是“图纸上的绿色建筑”，就是只拿“设计标识”而不拿“运营标识”，为了绿色建筑而绿色建筑。甚至有一些开发商为了节水指标就做一些雨水收集池，但是在真正运营过程当中却废弃了这些设施，这就违背了绿色建筑的初衷。这是我们在项目中特别注意避免的。

我们在申都大厦里开发完成了一套能耗实时监管系统，这是我到国际暖通空调界最权威的机构美国ASHRAE总部考察后学来的。通过这个能耗监管系统不仅能够知道一个楼层的用电情况，还可以分区域、部位，分照明、插座、空调等知道各个地方的用电情况，明明白白知道哪些地方的能耗过高，哪些地方是有潜力可以节能的，并且通过能耗监管系统实现人的行为节能。在技术中心我经常要求大家午休时随手关灯，采用行为节能方式节约10%的能耗是很容易做到的。在这个过程中，各个楼层的电、水、太阳能收集系统、太阳能光伏发电以及雨水搜集的相关内容我们都要收集，常规的电量计量中又包含空调用电、照明用电、插座用电等，并且这么多系统所有的接口必须要一致。曾经有一个单位在做能



耗监管系统时，最后太阳能热水数据没办法上线，最大的原因在于太阳能系统的输出端口和能耗监管系统的端口不匹配，两个协议不一样。于是我们就担当起协调工作，召集所有涉及到能耗监管系统的六家单位，经过多次协调把接口协议定下来，保证所有的数据都能够在监管系统平台里真实地表达出来。另外，在这个项目中如何实施垂直绿化植物的选配？常绿、半常绿还是落叶植物究竟选择哪种？这对我们来说也是一个比较陌生的学科，在这个过程中我们不断向植物专家学习，多次到苗圃、植物栽培基地去考察，包括在项目中将滴灌和模块化的盆栽技术相结合也是在学习的过程中实施的。在这个项目里有很多故事可讲，我们考虑今后出一本关于申都大厦的系列丛书，把很多小故事串联起来讲述。

采访者：请详细介绍一下申都大厦都采用了哪些绿色技术？有哪些亮点？

田炜：我们曾经做过《绿色技术的适应性研究》的课题，针对绿色标识建筑可以用的技术大概有 40~50 多种，有建筑被动式技术、主动设备技术、节能改造技术、结构技术以及给排水所对应的雨水回收技术等，各专业技术非常多。而如何选择适宜的技术，特别是适合申都大厦的技术，我们考虑了很多。从开始梳理了 42 项到筛选出 21 项，再通过技委会筛选，最终确立了 17 项。当时 17 项技术中有 5 项涉及到暖通空调专业，原先计划是在每个楼层都做一套空调系统，但是根据调研以及权衡判断，我们认为不管系统多先进，最终还是和使用有关，设计单位办公空调系统一定是对应局部空间和局部时间的。最后我们把那些高端技术全部取消，仅用了很简单的 VRV 系统，即哪里需要用能就开哪个主机，用最朴实的技术达到了最佳的效果。

夏麟：申都大厦使用的技术主要分为几个层次。首先，最有特色的技术是立面的垂直绿化，由于建筑南立面与居民楼的北立面之间仅距 14m，同时东立面紧邻主干道西藏南路，因此垂直绿化不仅装饰立面，还兼有视觉隔断和防噪的作用。此外，我们还就绿化支架的不同角度对采光和通风做了分析，如东立面网板倾斜 30°，就可以引入充足的阳光并促进自然通风，相较于不倾斜的状态能增加 10%~20% 的自然通风量。第二个比较有特色的地方是屋顶菜园，人们不仅能够随时随地看到农作物的生长过程，还可以直接参与种植并品尝这些新鲜的果蔬，这是非常人性化的设计。第三个特色是智



垂直绿化

垂直绿化场景



改造前屋面状况



改造后屋顶菜园



消能减震支撑

能监控平台。不仅对用电量、用水量等进行分类，还建立了能效平台，对统计的类别和区域进行细分，这样可以实时看到不同区域的用电量或用水量，得到不同系统的指标，进而进行分析与优化，非常有助于节能。第四个特色是边庭的设计。现有的中庭并不能达到良好的拔风效果，通过设置边庭，很好地拉伸空间，增大开窗面积，减少进深，促进西南向长条房间的通风。另外东南侧中庭拔风井的设计也提升了室内空气的品质。第五个特色是雨水回用系统。在场地很紧张的情况下，我们在东南侧挖出了一个集水井，用相对简单的方式处理雨水，同时安装了在线的雨水监测装置，以监测水质中如浊度、余氯等比较重要的指标。

田炜：在申都大厦的中庭消防设计方面，我们通过分析，打通了拔风井，让周围的风、空气能够从这里疏散，同时又减少了空气在建筑内的时间。当发生火灾，我们的措施是让烟气蔓延的速度低于人流疏散的速度。消防疏散安全与自然通风的兼顾，是我们的另一技术创新。

另外，在结构抗震技术的应用上，我们也考虑了很多。随着抗震规范标准的提高，国家对抗震性能的要求也随之提高，如果按照现在的抗震规范，用传统的加固方法就要增加柱子和梁的截面积。而如何有效地控制构件面积减少加固的工作量，从而把混凝土这种不可再生的材料用量降到最低是我们重点考虑的，最终我们选择了增设金属阻尼器的加固方式，达到了预期的效果。这也是我们从技术上对建筑物性能提高的方法，也是从节材上重点考虑的内容。

安东亚：申都大厦的4个外立面采用了12组消能减震的支撑，斜撑上面一组开孔的平行钢板就是可以起到消能减震作用的阻尼器，通过阻尼器可以很好地降低地震力。这种兼抗震性能和展示功能于一体的消能减震加固设计成为申都大厦结构上的一个亮点。由于采用阻尼器减少了6层建筑的柱子断面最终节约了18m²使用空间，相当于省下80万元折算造价。另外，按目前方案计算，加固后不但没有增加对基础的负担，还降低了2.5%。所以综合来看，采用消能减震技术无论从经济上还是从综合指标上看，都取得了很好的效果。

采访者：在项目的实施过程中，绿色技术的使用和建筑本身的改造是否存在矛盾？

田炜：很多地方都存在。例如很多时候可能过于重视技术本身而忽略了改造项目的环境。申都大厦的场地很小，三面围合，能否同时满足交通空间与透水地面的需求是重点要考虑的。根据绿色三星的要求，必须有40%的面积是透水地面。

由于透水砖或者透水混凝土的强度不够，行车是不能上透水地面的，这样就只能充分利用已有的绿化面积，但申都大厦是改造项目，没有那么多地方可以进行绿化的覆盖，所以这是比较突出的问题。

第二方面体现在对可再生能源的使用上。从水平衡的角度考虑，雨水收集的能源和使用需求是不匹配的。还有一点，办公建筑太阳能热水的需求量不大，但是绿色建筑标准对总体能源又有一定的要求，这些方面也存在矛盾。

此外，最大的问题在于建筑功能的变化。在改造过程中经常受制于场地周边的条件，比如风环境，当周边环境没有余地时就只能想办法在室内和边界做文章。而如果是一个新建建筑，则可以调整间距和布局来达到整个区域微环境的效果。

采访者：申都大厦包含了这么多项绿色技术，管理起来一定很复杂，运营平台是如何进行监测和控制的？

夏麟：申都大厦里主要有两个展示运营平台的触摸屏，一个在大堂，另一个在六层会议室。运营平台是一个由很多设备组成的系统，看起来简单，其实很复杂，需要连接很多设备。如最末端安装的电表就分好几种，有只测电度的普通单向电表，一般在每个楼层的配电箱里，插座用电和照明用电都使用这种电表；还有稍微复杂一点电表，可以测谐波；还有双向电表，如太阳能光伏发电的电表，它的电是双向的，既可以向里发电，也可以向外逆流；还有装在变电间的电表……这些电能质量、电流、电压都可以在屏幕上显示出来。另外，表上还有信号转换的通讯机、存储器，由一个主机进行操作，放在一层的监控室里，这也是系统的核心区域。

采访者：目前申都大厦已经竣工，即将投入运营。在项目过程中，您觉得有没有遗憾的地方？

夏麟：有两处。一是在目前这个阶段，设计和分析之间的沟通还不畅通，仍然需要更多的磨合。对于既有建筑绿色改造这样一个比较新的实践来说，无论是设计、施工、管理、招标还是技术分析人员的经验都不成熟，所以在整个过程中就存在一些问题。如自然通风、自然采光或遮阳的设计，不能传统地认为达到什么效果就可以了，需要设计师和分析人员尽量采用一种交互式的设计方式，把设计和分析的东西反映到设计的优化过程中。第二是如果能再多花一些精力在施工和调试阶段的把控上就更好了，这对于绿色建筑的系统和技术改造来说非常重要，但这个工作需要花费很大的功夫，目前比较难做到。

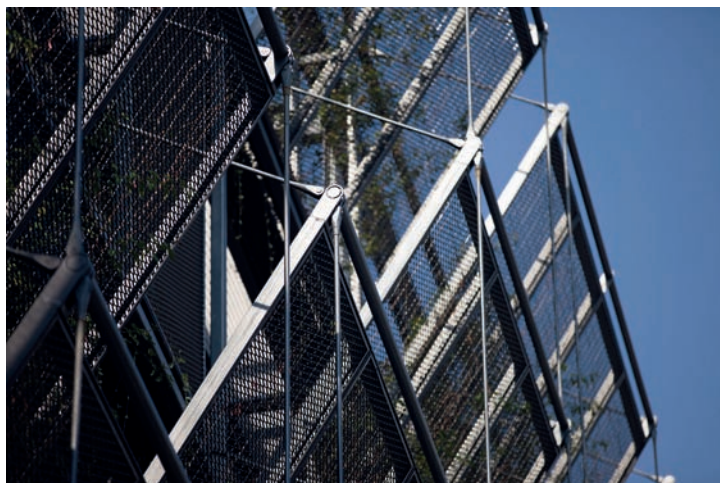
采访者：一项工作的结束就意味着另一项工作的开始。未来申都大厦的运营，你们如何进行？

夏麟：其实我们一直在为运营做准备。一方面是出于课题研究的要求，例如在太阳能光热系统的后期检测中，要在线监测它的水量、水温、热转换效率等，并且通过监测数据对系统进行分析，分析太阳能保证率、集热器的转换效率等。在雨水系统的后期检测中，要检测水质等数据。此外，我们单独还有一个检测的课题，就是验证设计是否达到规范的要求，如围护结构的保温、照明的密度与照度、空调系统的送风量与送风温度，还有风机的效率、热回收效率等。

另一方面，需要根据监测的数据对系统进行不断的调试和优化，从而对设备功能进行调整。因为设备都是按照最大负荷设定的，而实际运营中大多数用能只达到设备的50%~60%的水平，需要将其调整到最合适、最节能的方式，以适应运营的环境。另外，测试还可以对以后的项目或者设计起到一定的借鉴作用。当监测数据得出后，可以对能效平台进行界面优化，让它成为一个实用的产品。所以虽然申都大厦已经建成，但是我们的运营工作还将一直进行下去。

采访者：刚刚提到采用阻尼器来进行加固，那么对于造价是否有影响？

安东亚：目前采用的12组消能减震支撑的成本价大概在60万元。采用这个支撑后，节约柱子中的混凝土85m³、钢筋用量6.6t，节省梁中的钢筋4t。基本上新增产品的造价和节约材料的造价是持平的。而采用这种技术后，减少了的



倾斜30°角的垂直绿化



改造后的整体形象

柱子断面对使用空间有很大的帮助。我们初步计算了一下，通过减少6层建筑的柱子断面就节约了使用空间 18m^2 ，折算建筑面积约 27m^2 ，等于省下80万元折算造价。按目前方案计算下来，不但没有增加基础的负担，反而降低了2.5%。所以综合来看，采用消能减震技术无论从经济上还是从综合指标上都取得了很好的效果。

采访者：在申都大厦的项目中，技术中心发挥了很大的作用，请介绍一下技术中心的架构设置和具体分管工作情况。

田炜：技术中心目前有四个学科中心，其中一个归属历史保护院，另外三个在技术中心，分别是建筑节能技术研究学科中心、结构分析与设计研究学科中心、地基基础与地下空间工程学科中心。

在这个项目过程中，技术中心的三个学科中心都投入了大量的人力物力。在申都大厦工作过的人都会有这样的印象，只要周边有重载车经过大厦就会产生振动，对此地基学科中心就主动请命，在改造前进行环境振动的测试，改造完成后又及时对初期的改造效果进行测试。而结构学科中心在整个加固改造的过程中从方案的选择、阻尼支撑材料的比较到最后的实施，都发挥了重要的作用。

当然，对申都大厦项目贡献最大的是节能学科中心，基本上全员都投入到了这个项目中。一般的绿色咨询单位人员组成主要是以设备专业为主，建筑师偏少，而技术中心的节能学科中心则涵盖了规划、建筑、暖通、给排水等若干专业，而且我们还有一个非常好的外围团队——图库工作室，能够帮助我们解决很多计算分析上的常规问题。在这个项目中，大家各司其职，每一轮方案的调整，都对声、光、电、热等相关的建筑物物理性能进行分析、判断优劣，为下一步建筑方案的调整提供具体的技术建议。过去我们只知道单层遮阳，但是在这个项目的东立面，将倾斜 30° 的垂直绿化安装上去后，它就形成了综合遮阳，既能引入光线，又能够起到一定的遮挡，对最终实现方案有非常大的帮助。在每一次方案的选择过程中，对于诸如此类的细节我们都会进行仔细推敲，反过来通过工程实践推动课题研究。

通过申都大厦这个项目的实践，我认为真正的绿色建筑应该是一个综合性的绿色建筑，更是一个全过程的绿色建筑，它需要精细化的设计、绿色的施工、最优化的运维，只有打通所有环节才能真正实现绿色建筑。AT