

填补幻想和现实之间的差距: 推动当代技术向前发展



Terri Meyer Boake

作者

Terri Meyer Boake, Professor
School of Architecture
University of Waterloo
Cambridge, Ontario
Canada
t: +1 416 636 0031
f: +1 416 636 0323
e: tboake@uwaterloo.ca
<https://uwaterloo.ca/>

Terri Meyer Boake

Terri Meyer Boake从1986年开始担任滑铁卢大学建筑学院的全职教授,教授建筑构造、建筑外露钢结构、环境设计和电影课程。她为加拿大钢结构协会研究钢结构,并与之合作出版了CISC特殊建筑外露钢结构导则。她出版过《钢结构:建筑设计指南》(Birkhäuser 2012)和《斜肋构架结构:系统、连接和细部》(Birkhäuser 2014),现在正在为2015年1月将要出版的《建筑外露钢结构》做准备。她在世界各地都做过有关建筑外露型钢结构的演讲。

她在世界各地的国际会议和文献馆做过演讲。她的照片是讲座、教学和研究的基础,这些照片中很多在CTBUH摩天大楼数据库中都有收录。

她还是CTBUH摩天大楼中心编辑委员会的成员。

高层建筑是一种离散的建筑类型。它发展演进的因果关系能帮助我们了解推动其进步的最大动力。如果塔式高楼是理想建筑的象征和代表历史上各时期文明的渴望,那么以人类如今的技术成就我们又该对其做出怎样的回应呢?

摩天楼时代已经从追求雕塑感转变成追求风格文化上的独特性和对于建筑高度上的探索。在大半个20世纪统治高层建筑设计的国际式建筑所追求的一致性和直线性,已经让位于一种挑战技术极限(包括材料和系统的结构承载力、计算和制造这些系统的途径)的无限制的表达方式。这其中就牵涉到了很多在发展中的数位设计邻域。

高层建筑构成了我们所面对的具挑战性的设计问题之一。今天所建造的东西将会在以后数十年的时间中影响我们的环境。摩天楼并不会很快地拆毁。这些结构系统及其复杂的大体量建筑处在城市之中,必须为数以千计的人们(建筑内和建筑外)提供舒适的空间,在很长的一段时间内都要保持其可居性。

在物理实体、纯粹体量的摩天楼和概念设计以及竞赛规划中空想

的“梦想”摩天楼之间有着巨大的差距。我们在其他类型中则很少能见到这样的差异,比如博物馆。尽管在较小的建筑类型中的概念探索常常基于数位化带来的解放性在形式和材料上挑战极限,但他们最后往往会落到材料这个出发点上。

EVolo摩天楼创意竞赛从2006年开始举办,旨在激其对于摩天楼设计的更大兴趣。获奖方案越来越奇思妙想,如图1所示。并不是说“创意竞赛”是一种促进创新的无效手段;实际上,对基本的材料和结构考虑的欠缺使得这些竞赛方案更适合例如电影这样的数位化行业,而限制了他们在建筑设计实践中的应用。

高层的建造技术在过去的15年里有着巨大的进步——尤其是在巨型柱,悬臂,斜肋构架,复合建造,混凝土泵送技术,高性能外表面,垂直交通上。但是他们依

“EVolo摩天大楼概念竞赛”的获奖作品变得越来越异想天开了...由于缺乏对材料和结构的基本考量,这类竞赛所产生的设计方案其实更适合数字产业(如电影),而这种缺失也限制了它们在建筑设计实践中的适用性。”



图1. 轻盈的公园漂浮摩天楼, Evolo 2013: 三等奖 © Ting Xu/Yiming Chen. 来源: <http://www.evolo.us/category/2013/>

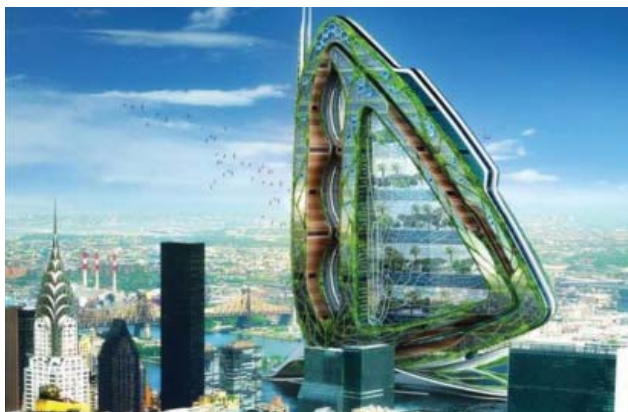


图2. 纽约的都市垂直农场概念——巨龙 ©Vince Callebaut Architects.
来源: <http://inhabitat.com>



图3. 深圳的亚洲农场摩天楼概念 ©Vince Callebaut Architects.
来源: <http://hyperallergic.com>

旧没有追赶上我们在渲染图和竞赛方案中看到的那些意向效果，很多意向效果完全忽视了如今材料和施工的现实条件及重力。很多方案有着真诚而有启发性的想法，但他们都没有施工上的考虑。但是毕竟“概念竞赛”的本质就是提出对于未来建筑的抓人眼球的愿景(如图2和图3)。那么未来摩天楼发展到底应该聚焦何处呢?

2014年EVoLo竞赛的得奖作品清晰的体现出了在塔楼中对于高速垂直交通系统、碳收集、城市空气质量改善、新材料运用、3D打印技术的运用的需求，以及最终推动永续性的时间表。这些“幻想”值得进行更为实际的探索。

这个情况要求我们退一步重新思考高层建筑类型的前进方向，从而投入更多精力来理解我们在现有的技术条件下如何创造社会性和生态性更强的建筑架构。我们需要将这些数位化的幻想和现在的技术现状相协调，在我们该做什么中找寻我们能做什么。21世纪的高层类型已经从一个商业驱动和优化问题转型到一个动态的、引人注目并往往充满争议的设计范畴。随着地球的城市化，高层建筑被视作一条出路。然而，到底“多高”“多密集”的问题并没有完全得到回答。

设计中可能存在的争议性

近年来塔楼类型风格和结构上的变化使得高层建筑更加迷人的同时也更加有争议性。这为人们带来了一个有趣的辩论议题，尤其是媒体上开始展示各种项目规划之后。

它们中的大部分模糊了数位化设计、技术的愿景、现实情况之间的界限。大部分纯理论的摩天楼都有“生态性”考虑。可持续的策略包括风力涡轮机、垂直农场这

些挑战极限的技术导入，使用了这些技术的已完成项目有SOM设计的广州珠江塔和Adrian Smith + Gordon Gill建筑事务所设计的武汉绿地中心。

可持续的摩天楼的想法是CTBUH 2012年召开的会议“崛起的亚洲：可持续性摩天大楼的时代”的关注焦点。会议中厘清了可持续的高层建筑这个概念的矛盾性和相当的不确定性，还需要更多的研究和探索，在2014年CTBUH即将召开的会议议题——“未来城市：迈



图4. 广州珠江塔。运用了它雕塑化的幕墙引导风流通过位于它立面凹陷处的涡轮机 ©Tansri Muliani



图5. 武汉绿地中心独特的楼板槽有助于减少涡流 © AS + GG Architects

“现在的高层则在不停地开发数字技术的功能和软件互通性，使得几何体最终能够从建筑设计是走向工程结构，最终走向建造设备。这样，在结构和材料现状和数位化梦想之间取得协调一致就变得很重要。”

向可持续的垂直城市化”正体现了这一点。

或许最受热议的项目就是中国远大集团的天空城市。这个规划的838m高，220层的塔楼位于中国长沙，是一个理想的、野心勃勃的项目(如图6)。

天空城市使用了大量的预制技术，该技术在远大集团的很多其他项目中都已实践过，例如众所周知的30层酒店。建造工期从数年大幅度地减少到数月，和现今中国大部分实际高层建筑施工形成了鲜明对比。据称基于远大集团在建设中的系统经验，天空城市能够非常的环保。这栋建筑，无论从建设方式、速度和规模都是对于幻想中的摩天楼设计最为接近的一次尝试。

作为一种美学表达的结构

建成的塔楼代表了今日技术之极限，塔楼的高度和材料的拉伸承载力有直接关系，同时也依赖于最优的重力和侧向力承载系统。然而，高层的结构类型或许是建筑设计革新的出发点。很多想象中的项目都运用了超现实的轻型结构系统，偏心承载和超尺度悬挑。这种轻型系统使得很多项目都变得不严谨，尤其是但我们看到OMA设计的北京CCTV大楼想要实现大悬挑时遇到的重重困难。幸运的是，我们目前为止对于“想象”项目的实践收获即便是无法复制的，却也为前进的道路提供了灵感。

很多革新而激动人心的项目都已经实现，他们或者直接地将斜肋



图6. 长沙天空城市 © 中国远大集团

构架结构系统表露出来(如图7和图8)，或是混合了巨柱结构和悬臂系统使用更轻、更多几何多样性的结构系统来实现了极限高度——正如新建的上海中心。在亚洲已经有很多极具表现力的建筑构筑，它们成功地摆脱了老套的公司塔楼形象，而成为能代表未来的标志。

设计师选择斜肋构架有这样的原因：它们能够支撑超常规的几何



图7. 上海中心的双层幕墙系统;广州周大福中心的巨型柱子;巨型柱已经成为高层建筑结构的核心构件，同时也成为影响建筑表达的因素。

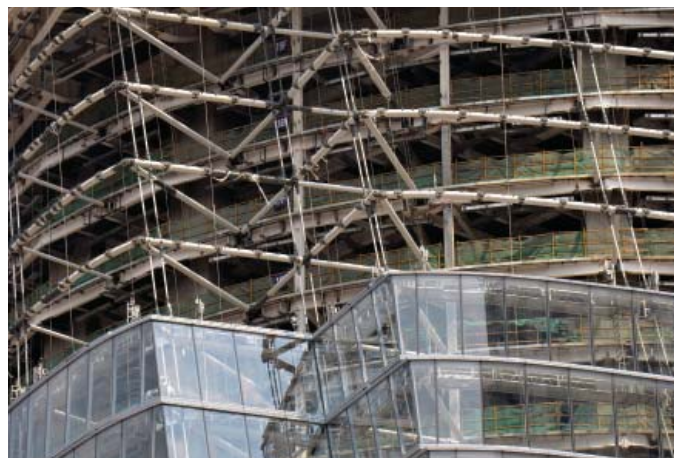


图8. 上海中心的双层幕墙系统。这个系统围合出了位于主要结构系统外面的多层中庭空间，主要结构系统由结合了悬挑楼板的巨型柱子构成。

形，但同时具备很强的弹性。最常见的应用是斜肋构架能为非线性的建筑提供结构支撑的能力，它能够很好的适应尖角和曲面形式(如图11)。形式最纯净的圆周式斜肋构架完全可以承受结构上所有的重力和侧向荷载，不再需要传统的核心筒，就能和一般完全依赖核心筒来实现结构稳定的形式产生一些显著的不同。建成的最高斜肋构架高层是广州的IFC(国际金融中心)，由Wilkinson Eyre建筑事务所设计，高达439m(如图12)

先进的电脑建模技术的影响

建筑信息模型(BIM)的发展对于超复杂高层的顺利设计和建造有着至关重要的作用。几何复杂性对于准确性的要求非常高，使得各构件受力分配和连接比起能够分解为简单确定的受力传递关系的直线型结构要困难得多。这个软件对于复杂型建筑的团队协作、外围护结构的协调和装配是必不可少的。

20世纪的时候由于绘图和结构设计的技术限制，高层趋向于一种重复设计，现在的高层则在不停地开发数位技术的功能和软件互通性，使得几何体最终能够从建筑设计走向工程结构，最终走向建造设备。这样，在结构和材料现状和数位化梦想之间取得协调一致就变得很重要。斜肋构架和其他钢结构当前发展的可能性存在于在建筑设计中把制造和安装也视为一个议题(如图13)。

立面不仅仅只是表面

超级高层必然会给立面设计带来很大的压力。可持续的、高性能立面被研究、实验后使用到高层

建筑中。新的地标性的摩天楼中对于不同几何形式的使用导致了新的封闭系统的发展，这些通过数位化设计和制造打破了传统幕墙系统的限制(如图14)。高效、具备气候适应的立面系统逐渐在现代建设中有越来越多应用，当然还是有一些高层建筑由

于较少的造价而选择使用不那么复杂的薄立面系统。为了保证视野和采光，以及某些塔楼中希望能够引入自然通风，楼面面积实际上变得更小了。更先进及持续推动环保的塔楼则会选择使用双层幕墙技术，但这样的实例还是比较稀少的。



图9. 1985年由福斯特建筑事务所设计的香港汇丰银行总部开启了在高层建筑中使用表现力极强的预制构件的先河。



图10. 汇丰银行中对角斜撑作为一种形式构件的使得这栋建筑和周围比较传统的香港摩天楼视觉效果非常不一样。



图11. 北京的保利国际广场，使用了斜肋构架系统，混凝土填充的管体从底部打破顶部直径从1.3m-0.7m不等，厚度从50mm-20mm不等。支撑楼层在端点之间和斜肋构架相连。中间的楼层则是从上部楼层悬挑出来的。



图12. 广州国际金融中心，光滑轻亮的外表皮背后是钢板斜肋构架。这个微微弯曲的曲面型塔楼只有借助先进的电脑系统帮助才能实现。© Tansri Muliani

创造一个活力四射的城市未来

尽管大部分愿景式的摩天楼设计都声称支持可持续性，但他们对于高层塔楼给越来越密集的都市环境所带来的影响这个困难的问题都没有做出回应。密度的发展是保护耕地和限制城市扩张不可避免和最为合适的解决方式。但是，高密度对丰富城市生活并不一定都是有利的。在居住物的高度和与地景的关系——也被成为“亲生命性”(Wilson 1986)中，建筑的高度和间距会影响到同一平面上的气候条件。对于塔楼的位置考虑是非常重要的，要在较冷的气候中获得更多日照而在气候偏热的环境中提供遮蔽。密集的都市环境也会改变风况，有的地方风非常大而有的地方完全没有空气流动。塔楼周边道路的性质和宽度都会影响到街道活力度。汽车化的城市和塔楼周边的高架道路都会打断它和步行生活的联系。高密度的愿景常常会否定高密度的现实情况。

我们对于都市中摩天楼最表面的印象的就是他们的天际线。天际线的确是城市的特点和身份的重要参考，但他减少了我们对于高密度建筑与街道层面如何融合的



图13.工人们正在安装构成保利国际广场双层幕墙的玻璃。如此复杂几何形间的协调只有借助BIM系统的发展才能实现。

考虑。同时，设计时很多的注意力都集中在塔楼轮廓和“浮华塔顶”上。上海的景象(如图15和图16)凸显了其他由于城市密度提升而带来的问题，比如污染和空气质量下降，但我们聚焦于高层建筑、高密度都市和可持续的宜居城市时这些问题就更有讨论的必要性。自然通风策略并不是“自动实现”的，他们需要我们有打开窗户的渴望。



图14.最近刚刚竣工的上海中心双层幕墙系统，在结构层的外部添加了一层轻盈而复杂的几何立面。
© Tansri Mulliani

当论及都市问题的时候，“地标性塔楼”就成为一个无功无过的东西。在高密度都市中，会影响到街区生活的只有塔楼底部，如果底部的情况有利增进都市的活力，塔楼整体的外墙或形式是创新的或是平庸的其实对于城市活力并不会有什么影响。所以并不是塔楼本身，而是塔楼的位置和街道层面的设计会为步行区域(如图17、18、19)带来益处或



图15.从外滩眺望上海城市天际线 ©Tansri Mulliani



图16.天际线所呈现的城市密度掩盖了浦东地区将各个建筑隔离开来的车行道给地面层造成的巨大影响。

是坏处。在很多充满活力的城市中都会在密度最高的地方有塔楼的出现。尽管有部分例子中塔楼因为巨大的裙房会和街道空间退出很大距离，但在大部分最具活力的城市中塔楼都是直接和街道空间相连的。这样在塔楼使用者和街区生活中创造了直接的联系。这些考虑街道层面的重要问题在高层建筑的幻想方案中都没有提及。

向前迈进

高层建筑类型随着建造技术的创新发生了极大的演进，并推动了都市密度的提升和对于数位化的探索。亚洲正在建设中的项目也清晰地告诉我们：高层设计不再是一个由公司控制的追求效率、提倡重复性的楼层平面、在外围护结构上鲜有变化的流程。新的城市结构需要我们建筑师有更广阔的考虑，因为我们能够弥补开放式数字设想和实际建造的现实及潜力之间的差距。还有很多议题和领域值得有更多的研究，然后驱动高层建筑以更加引人注目的方式走向未来。现在的高层建筑技术已经足够支持在类型学、建造技术层面、幕墙设计、可持



图17. 香港一直被认为是高密度城市的样本。然而，香港的街道却并不总是熙熙攘攘的。

续设计和城市设计上做出更多的探索。建造更加敏感的高层建筑的推动力就存在于我们从建成项目中学到的经验中。或许现实和幻想之间的差距并没有那么大了。■

除特别标明，文中所有照片版权均属Terri Meyer Boake

BOAKE, T. M. 2014. *Diagrid Structures: Systems/Connections/Details*. Basel: Birkhauser.

BOAKE, T. M. 2011. *Understanding Steel Design*. Basel: Birkhauser.

WILSON, E. 1986. *Biophilia*. Boston: Harvard University Press.

参考文献/扩展阅读

BOAKE, T. M. 2012. *CISC Guide for Specifying Architecturally Exposed Structural Steel*. Markham: Canadian Institute of Steel Construction.

CTBUH 2014

Shanghai Conference | 上海会议

Terri Meyer Boake 将在上海会议的“专题对话4”（于9月18日星期四下午1:45-3:15举行）中担任研讨嘉宾，讨论的主题为“测量高层建筑：CTBUH的高度评判标准正确吗？”。



图18. 铜锣湾鲜有“标志性”的高层建筑，但由于密集的商铺而人气十足。



图19. KPF建筑事务所设计的新环球贸易广场并不位于零售商业区。它闪闪发亮的底座也不能创造街道活动。