

为什么要研究健康建筑？

同济大学 龙惟定

目录 CONTENTS

1

历史事件回顾

2

关注健康建筑，此其时矣。

3

从健康建筑到健康城市

回顾之一：SARS (SEVERE ACUTE RESPIRATORY SYNDROME)

2003年4月16日世界卫生组织(WHO)宣布冠状病毒的一个变种被确认为SARS的病原体

病毒主要通过呼吸道飞沫传播，飞沫接触粘膜可能是主要传播途径，病原体在外界可以存活4~8小时（有的研究报导更长）。

建筑物的集中空调系统首当其冲地成为“疑似”的传播途径。



集中空调成为SARS的“疑似”传播渠道

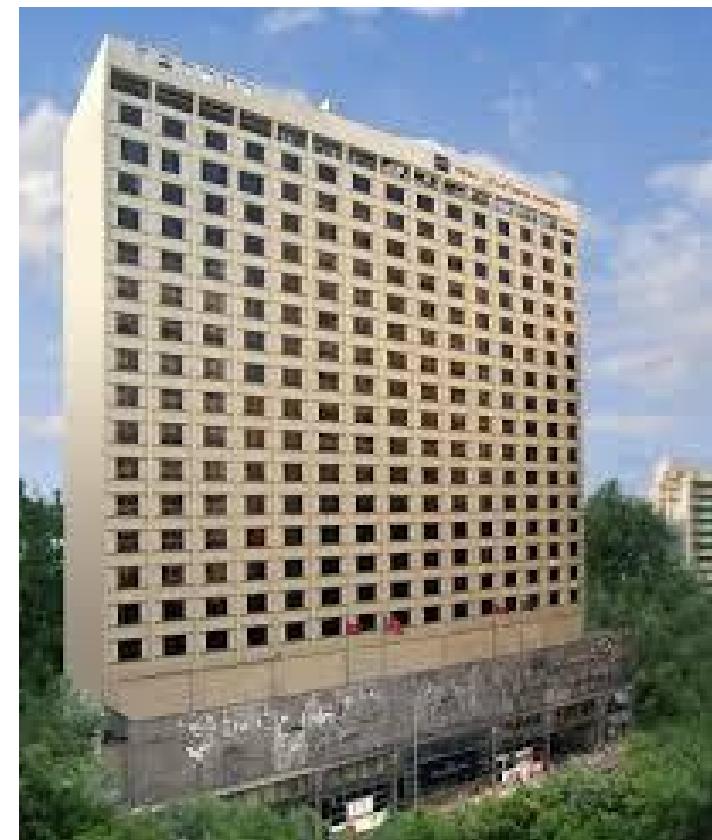
香港政府追查非典型肺炎的源头，证实多名病人是在九龙的京华国际酒店（Metropole Hotel）感染病毒。

六十四岁的广东中山医学院教授刘剑伦是病毒的总源头。他在2月15日感到不适，仍坚持与亲友到香港参加婚宴。2月21日抵港，入住京华国际酒店九楼，翌日送进广华医院治疗，其后死亡。

同住9层的3名新加坡旅客和2名加拿大旅客均被感染。

1名26岁香港青年此期间曾到酒店探望亲友后发病，将病毒传到韦尔斯亲王医院、导致大批医护人员集体感染。

因此，有专家怀疑SARS病毒是通过空调系统传播的。但随后来自世界各国的专家们并没有认可这一观点。



| 美国微生物学会主席RONALD ATLAS的一段话

"It would suggest that it spread through the air-conditioning system, but you can't rule out person-to-person contact, since you don't know if they were even in the same room together. But everything says it is airborne."

这很容易使人联想（SARS）是由空调系统传播的，但你无法排除人与人的接触传染，因为你不知道他们是否在同一房间里一起待过。但是却把一切都说成空气传播。

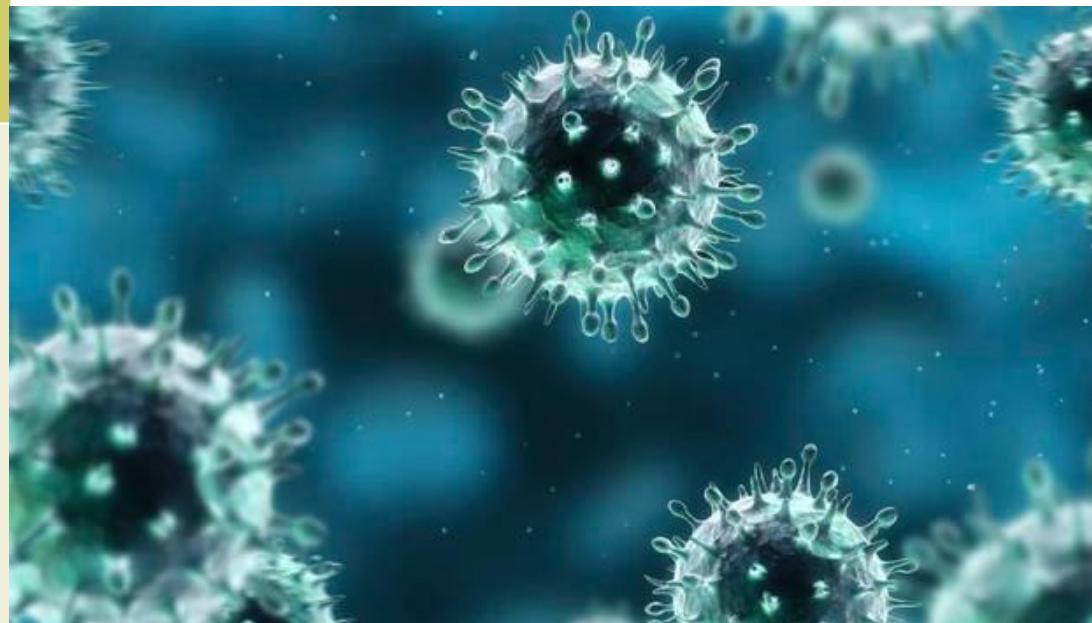
新加坡政府的观点

There is no evidence at present that SARS can be spread through the central air-conditioning system. The SARS virus also does not seem to be airborne (float in the air for long periods), otherwise many people would have caught it by now.

到目前为止没有证据表明SARS可以通过中央空调系统传播。SARS病毒也不像是空气传播（在空气中长时间漂浮），否则到现在就会有许多人感染。

冠状病毒(Corona viruses)

- 直径80-160nm
- 在空气中不能单独存在，要附着在活体颗粒物上
- 在空气中传播机理至今没有结论



空调系统解决病毒传播的被动式措施

高效空气过滤器。最高级别的空气过滤器对粒径100~250nm的颗粒过滤效率可达到99.999995%。（高代价）

新型过滤器：

- 生物化学过滤器
- 驻极体和其它静电过滤器
- 光触媒材料过滤器

消毒措施：例如用紫外灯照射、喷洒消毒剂等。任何消毒剂的作用原理都是强氧化，因此都是双刃剑。

自然通风：自然通风的风险评估

稀释：加大新风、排风。最好是沒有回风的直流式系统。只在传染病医院可行。

如果不阻断源头，以上措施均非万无一失。

回顾之二：建筑形态的问题

香港淘大花园的案例：

- 到2003年4月15日，香港淘大花园共有321宗SARS个案。
- 感染个案明显集中在E座，占累积总数41%。
- 其次是C座(15%)，第三位是B座(13%)，而第四位是D座(13%)。
- 余下个案(18%)则散布在其它11座。



淘大花园简介

建于1981年的早期高层住宅

平台上建有多座“十字型”大厦，下层建有商场及停车场

可容纳约二万多名住客的居住空间

每幢楼宇有逾30层，每层有8个单元（每个单元面积约48平方米）

单元被天井隔开（深6米，宽1.5米或2.3米）

天井装置了管道设施，连结各单元的卫生间

天井用作采光及通风、卫生间和客厅排气扇的共用排放通道，煤气热水炉燃烧气体排放处。



淘大花园SARS流行原因

卫生间地面排水口的U形管因干涸而未能发挥隔气作用。

当卫生间的排气扇启动后，空气从污水管经地面排水口倒流进入浴室。

这气流可能把存于污水管内的带病毒液滴散发至浴室内。

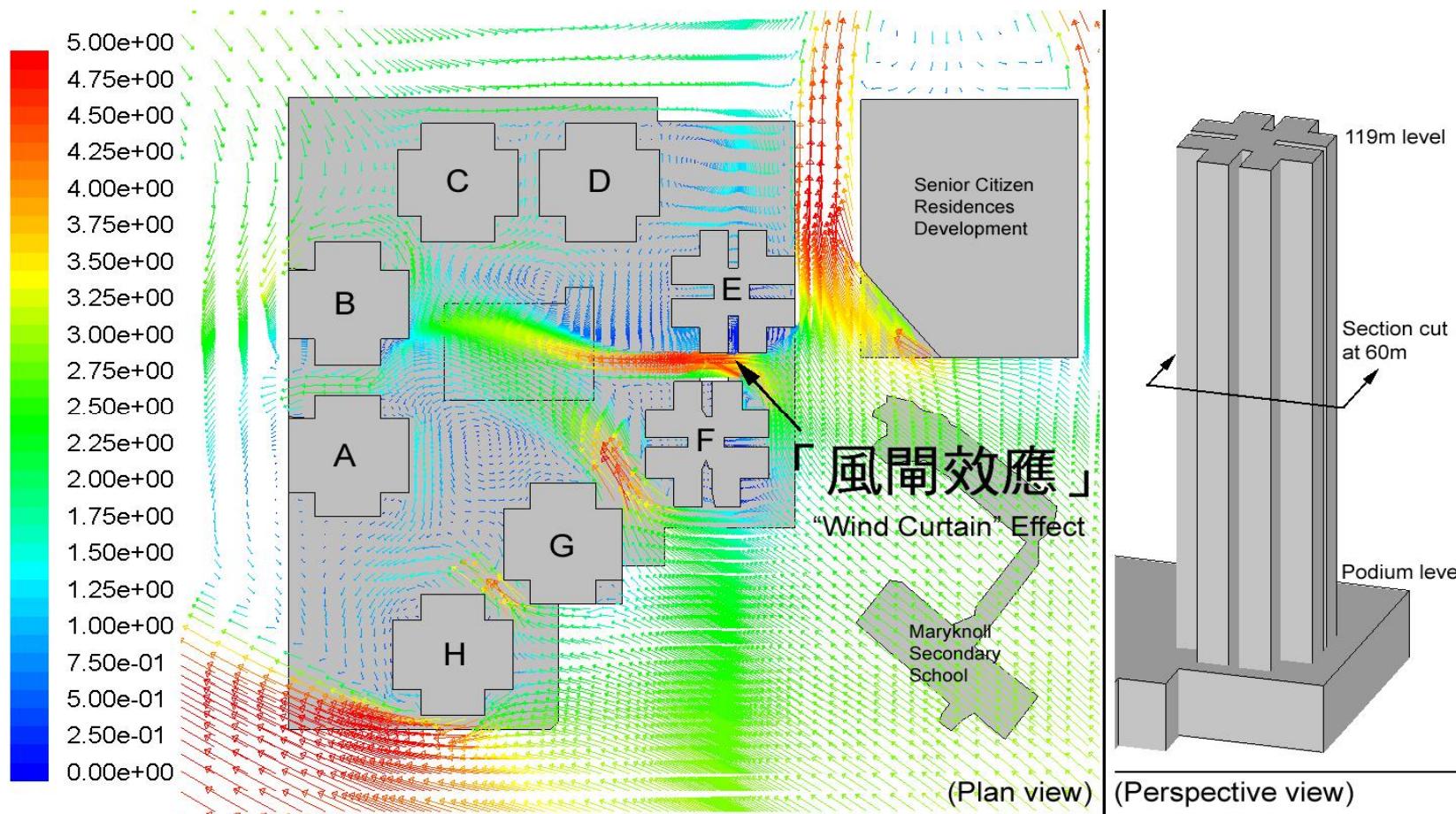
浴室的排气扇亦可能把这些液滴排放至天井中。

最后带病毒的液滴通过窗户进入其它单元。

油性液滴测试清楚显示天井内有“烟囱效应”，使浮在“烟雾”中的液滴向上飙升及横向散布，在微风的情况下液滴可在数分钟内飘至大厦顶层。

又使用SF6示踪气体进行监测，所录得的数据与肉眼可见的现象吻合。

香港中文大学CFD模拟结果



回顾之三：空调冷却塔伴生的军团菌

军团病，又称为退伍军人症（Legionellosis，或Legionnaires' disease），是由嗜肺军团菌（*Legionella pneumophila*）所引起的传染病。

1976年，一班美国退伍军人在费城的The Bellevue-Stratford Hotel参加美国退伍军人大会举办的年度大会后，其中有部分人发生肺炎及呼吸道感染现象，30多人死亡，其中包括会议期间途径酒店的路人，随即引起恐慌。

1977年1月18日，美国CDC的科学家首度从酒店空调冷却塔里分离出致病的细菌，并命名为退伍军人菌。

北京市调研：空调冷却塔水中军团菌检出阳性率为25.41%，而且加药灭菌作用不大。



教训

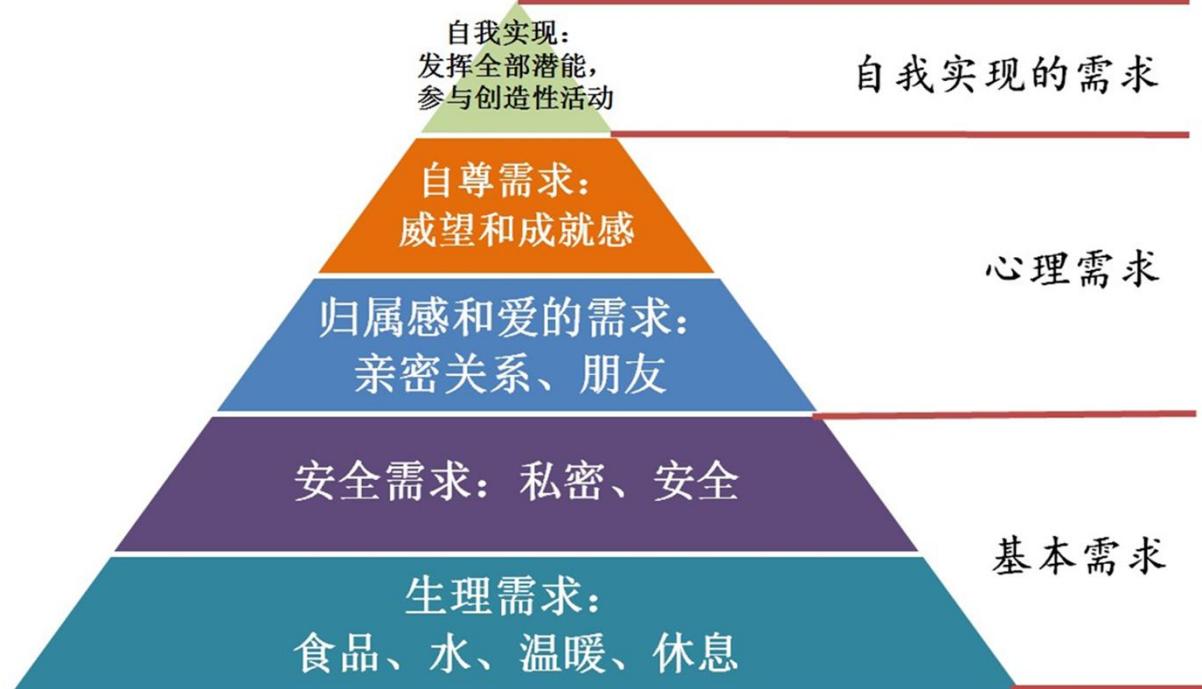
- 室内环境品质的好坏离不开空调通风系统，但保障好的室内环境绝不仅是空调通风一家的责任
- 高密度城市可以提高建筑能源效率，却有可能造成污染的积聚和叠加，甚至形成二次污染和污染的传播
- 建筑室内环境是造成健康危害的重要因素之一

民生需求

“需求”这个词，在英文里有“demand”和“need”两重含义。前者带有很强的个性化色彩，需要通过个人努力再加上一点机遇才可能实现，当然也有很大的可能不能实现。而后者则是共性的事物，是维持人的健康和生存所必需的。

美国心理学家马斯洛将人的需求分为5个层次：

- “基本需求”的定义中有两条：“缺少它会引起疾病，有了它能免于疾病”
- 住宅供暖、热水、食品安全、一日三餐、通勤交通、健康的室内空气品质...，就是基本需求
- 公共建筑良好的室内环境品质和有尊严的空间体验
- 在满足基本需求基础上谈节能



民用建筑室内环境质量堪忧

清华大学建筑环境检测中心等单位抽检了北京、上海等九大重点城市近千户居民家庭的室内环境质量，发现甲醛超标最严重，北京、广州、济南、西安四城市的超标率高达80%；PM2.5浓度超标仅次于甲醛，其中西安的PM2.5超标率高达100%

北京市在调查的10家医院的78个监测点中，有17个监测点PM2.5的平均浓度均在 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上

北京市在16所医院病房调查发现，空气中病原菌检出率为12.5%，在空调冷却水中嗜肺军团菌检出率为14.89%，医院空气已成为病原菌的重要传播途径

上海市在中小学教室中的检测结果表明，大部分时间被测试教室内 CO_2 体积分数超过了国家环境标准规定的限值 1000×10^{-6} ，有的甚至高达 3200×10^{-6} 以上

上海一项对地铁站PM2.5的检测发现，在有屏蔽门的站点PM2.5平均浓度夏季 $74.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，冬季 $81.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。而只有半高安全门系统的站台夏季 $214.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，冬季更是高达 $221.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

公共建筑绿色化改造首先是功能和环境的提升

医院超负荷运行，谈何节能？

中小学教室新风严重不足

商场充满油烟气味



健康建筑的政府职责

树立以人为本的执政理念

GDP总量世界第二，人均收入127位，剪刀差越来越大

中国公共卫生支出占国民生产总值的4.5%，在全球191个国家中排名第188

北上广深四城市房产总值可以买下整个美国

城市名称	常住人口(万人)	人均住房建筑面积(平米)	居民房产价值估算(万亿元)	非营利性组织房产总估值(万亿元)	城市房产总值(万亿元)
北京	2170.5	31.7	41.3	20.6	61.9
上海	2415.3	35.1	50.9	15.3	66.1
深圳	1137.9	29.6	20.2	6.1	26.3
广州	1350.1	34.4	20.9	6.3	27.2
四个中国一线城市房产总值					181
美国全国居民及非营利性组织房产总值					171

说明：北京上海深圳三个城市房价按照单价6万元/平米计算，广州按照单价4.5万元/平米计算；另外，各城市统计局对居民住房有统计人均居住面积的，也有统计人均住房建筑面积，此处按人标准的高城市最新人均住房建筑面积计算（因为中国的房地产是按照建筑面积售价）。

在健康建筑方面国家（政府）的作用

应该做什么？

- 立法：如日本的《建築物における衛生的環境の確保に関する法律》（大楼管理法）
- 基础设施的保障：保证室内环境的能源、水源和各种健康资源（如慢行交通）
- 室外环境的改善：空气、水、土壤、生态
- 各项标准的制订和严格执行
- 各种产品和服务质量的监督
- 关心和帮助弱势群体
- 顶层设计，资源转移给民生

不应该做什么？

- 对建筑环境不作为
- 用行政命令和公共财政强推某一技术
- 权力干预市场（如南方要不要集中供暖）
- 重表面轻内在，拣芝麻丢西瓜
- 制造多数人和少数人的利益冲突
- 健康建筑当做商机

业内的职责

应该做的

建筑节能2.0：建筑能效提升（Building Energy Performance）

公共建筑运行管理（能源、环境、设备管理）的重心转移到环境管理上

各专业的协调、各学科的融合

既有公共建筑的绿色化改造首先是环境和功能保障

避免空气处理中的各种“添加剂”

不应该做的

技术决定一切

推卸责任

突破健康底线

检测和评估做表面文章

选材中只考虑成本不考虑健康影响

造假

健康建筑不仅仅是空气品质问题

涉及空气、水、营养、光照、健身、舒适、精神等多方面

需要外部环境和基础设施的支持

要有健康社区和健康城市

建筑，首先是人的建筑

日本适老建筑



健康城市

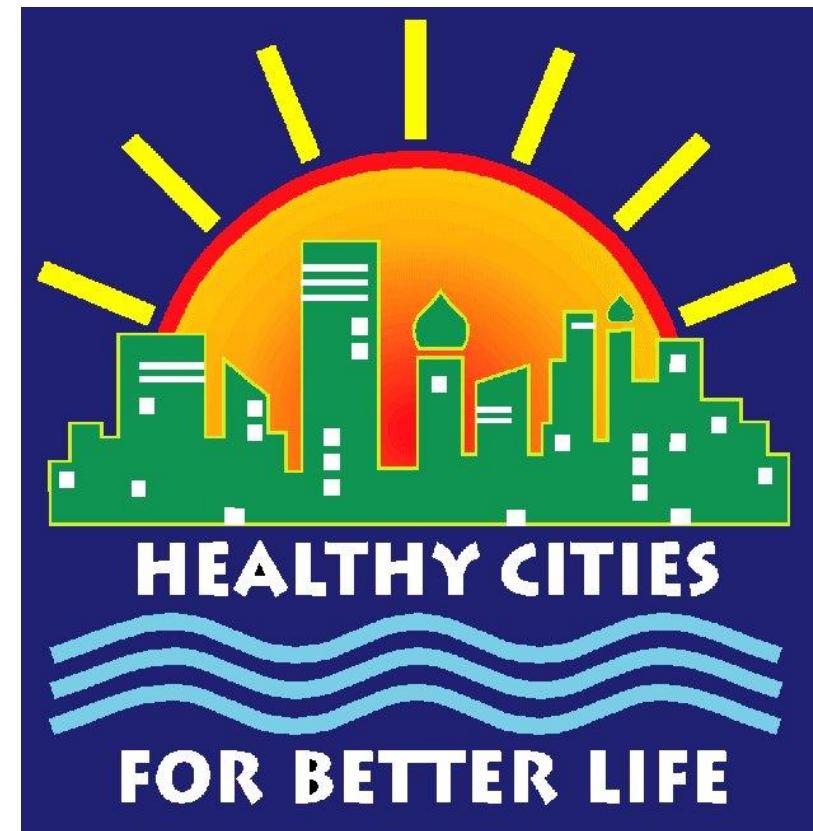
在不久前召开的全国卫生与健康工作会议上，习近平总书记强调：要把人民健康放在优先发展的战略地位，以普及健康生活、优化健康服务、完善健康保障、建设健康环境、发展健康产业为重点，加快推进健康中国建设，努力全方位、全周期保障人民健康，为实现“两个一百年”奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实健康基础。

世卫组织给出的定义：“健康城市应该是一个不断开发、发展自然和社会环境，并不断扩大社会资源，使人们在享受生命和充分发挥潜能方面能够互相支持的城市。”

所谓健康城市是指从城市规划、建设到管理各个方面都以人的健康为中心，保障广大市民健康生活和工作，成为人类社会发展所必需的健康人群、健康环境和健康社会有机结合的发展整体

健康城市的功能

- (1) 提供清洁、安全和高质量的生活环境；
- (2) 拥有稳定和可持续的生态系统；
- (3) 强盛和有凝聚力的社区；
- (4) 社区高度参与影响生活标准和福利事业的政策制定
- (5) 能够满足居民的基本需求；
- (6) 居民能够通过各种渠道获得不同的体验和资源；
- (7) 经济活动是多元化的、有活力的和有创造力的；
- (8) 能够保护历史遗产和尊重当地文化；
- (9) 有长远的城市规划，是一座品质一致的城市；
- (10) 为居民提供高质量的卫生和健康服务；
- (11) 居民健康状况良好。



健康城市评价标准

健康	服务	环境	社会经济
<ul style="list-style-type: none">死亡率，死亡原因，低体重婴儿	<ul style="list-style-type: none">教育，免疫率，每医生服务人口数，每护士服务人口数，医保覆盖人口比率，外语医疗服务的可获得性，市政府对健康的考量	<ul style="list-style-type: none">空气，水污染，污水收集，垃圾处理，绿色空间，废弃工业用地，运动和休闲设施，人行步道，环路，公共交通，公交覆盖范围，居住面积	<ul style="list-style-type: none">居住面积不足的人口比例，无家可归，失业，贫困，儿童保育的可获得，出生时母亲年龄，流产率，残障人士的就业

制订健康建筑（城市）标准的原则（建议）

以人为本，人民健康优先

结合中国城市特点（老龄化、室外环境欠佳、健康资源欠缺）

是身心健康标准，不是防病标准

有可测量、可报告、可评估的目标

绩效指标（performance indicators），重效果

技术综合

健康建筑不应该分等级，健康的公平性

让人民有获得感





谢谢聆听！