

人工智能推演未来城市规划

文_吴志强*

日前,2019“全球重大挑战峰会”在伦敦举办,由中、英、美工程院各派3名代表参会。峰会主题正好是当前世界上最时髦的词语——“不可预测”,如何在一个不可预测的世界预测我们的明天?

世界发展规律可以预测吗

世界的发展有规律吗?有规律。瑞典皇家工程科学院是世界上最早的工程院,作为该院院士,我参加了2019年该院举办的100周年庆祝大典。与会人士认为,从1800年至1900年,随着工业革命技术的现代化发展,人类寿命从25岁提高到45岁;然后又用了一百年,到2000年,人类寿命达到75岁;到2100年,人类寿命仍然是可以预测的。

从1800年开始,全世界使用的能源全部来自于煤炭,而今天煤炭的使用量只占能源消费总量的28%。可以预测,到2060年,人类将要消耗的能源是现在的五倍,能源主要增长部分是可持续能源、清洁能源。未来我们将主要使用自然能源、天然气、可再生能源以及一部分核能。伴随着人类能源消耗量迅速增长,煤炭将从现在28%的占比降到最小比例,今后人类基本不会再用煤、石油作为能源原料(图1)。

从1800年到今天,共有7波技术浪潮带动了传统工业变革,第一波是出现机器,第二波是出现钢铁,

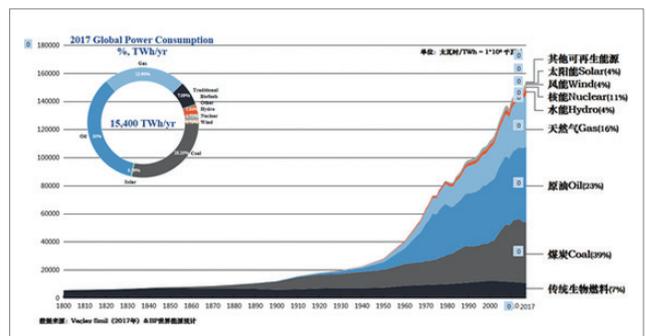


图1 世界能源使用趋势

第三波是出现电气,第四波是计算机,第五波是生态技术,第六波是可持续、绿色,第七波是刚刚开始的人工智能AI技术。现在我们正处于第7波技术革命中。

自1960年以来,世界各个国家的城镇化率都在不断上升,但人均产值的发展趋势与此不同。全世界90%的国家和地区、80%的人口人均产值不超过1.8万美元,中国人均产值现在超过了1万美元。当城镇化率达到66%的时候开始分裂,20%的国家变成“创造型”国家,人均产值可达6万~7万美元,但仅占人类总数的20%,其余80%人口的人均产值达到2万美元需要多长时间?留给一个国家的时间是15年。中国现在城镇化率是60%,如果从2025年开始转型,我国城镇化率达到66%的准备时间只有6年,而中国的转型期需要15年。不要以为我们这个世界不可预测,只要有大数据样本,世界的发展规律将呈现出来。

* 吴志强,中国工程院院士,同济大学副校长。本文根据作者在2019年12月10日举办的2019中国城市运营论坛上的发言材料摘编。

全世界所有国家城镇化的年增长率为，各个国家的人口进城多少、出去多少，是有规律的，并且相关曲线每年都会波动。1970年，全世界的城镇化率突然波动了一次，1981年、1990年、1992年、2000年，每间隔11年所有人拥入城市或者跑出城市一次，曲线摆动一次。下一次人口流动是什么时候？为什么是每隔11年人口流动一次，这个周期的原因是什么？经研究发现，这个周期和粮食有关系。每11年人类粮食产量将波动一次，城市化被粮食

产量控制，而粮食产量被太阳黑子活动控制。在1970年、1981年、1990年、1991年、2000年发生太阳黑子活动，粮食产量随之波动，从而影响人口流动。俗话说“小灾进城，大灾逃出城”。我们可以预测，2023~2025年或将出现一个大波动。

城市与建筑未来超级技术预测，是国家科技预测工作的重要组成部分。自1956年第一次中长期科技发展规划以来，我国已持续开展了5次国家技术预测。1956年以来每一次科技发展预测工作，对制定历次国家中长期科技发展规划、国家五年科研立项，都起到了关键的指导作用。2002~2003年，我有幸跟随邹德慈院士开展了城市技术领域的技术调研，预测2020年世界城市技术的重点在哪里？我们提出了2020年城市与建筑的5个优先主题，并通过确立国家科技中长期规划，增列了第九领域（城镇化与城市发展领域）。我们认为，2020年的城市，不再像前苏联那样是一片居住区、一片工业区的划分，将成为交融复合，类似中国传统的小街小巷，相互交叉粘合。2020年将会是绿色城市、生态城市，会出现城市信息平台。现在来看，当时的预测是正确的。

2018年，当时的哈佛大学校长来到中国，了解到我在2003年做同济大学建筑与城市规划学院院长时，



吴志强在2019中国城市运营论坛上演讲

组织全体学院教师主攻的四大方向是城市生态、绿色建筑、遗产保护、数字设计。他说道，“今天在哈佛大学研究这些方向也是最前卫的，没想到同济大学早在2002年已经开始进攻这四大方向。”在3年中，我们在国际上发表的相关论文数量翻了3倍，再过3年又翻了3倍，现在在全世界排到第18位，这就是我们长期坚持技术预测的结果。因此，做好技术预测，理清未来发展方向，责任重大！

中国未来城市的六大趋势

在今天这样的世界格局下，试问，2035年中国城市的技术是什么？世界城市的技术由谁制定？主流地位的技术是什么？主要有以下六个方面。

第一，生态文明将融入未来发展建设中，成为社会、经济和科技发展的基本理念，到2035年，绿色生态文明是未来发展的基本共识。

第二，城镇化建设将从“量的增长”转变成“质的提高”，以满足人们对美好生活的向往。

第三，未来经济发展将拉动产业结构的重大变革。我的团队每周收集人工智能在全世界城市发展的应用数据，近期报告显示，对于基础层，美国人比我国做



图2 世界人口汇聚圈层图

得更好，但是对于应用层，中国已经开始大规模发展。

第四，人类在2060年将加速向大都市圈快速集聚。世界只有十大城市群，中国的粤港澳大湾区、世界第一大城市群——长三角城市群、北京京津冀城市群；美国东海岸城市群、西海岸城市群、北美五大湖区城市群；印度有两大群，一个在恒河流域，另一个在西部海岸；日本大阪-东京城市群；欧洲大伦敦和南欧“金香蕉”城市群。经济、文化、创新、财富会快速向这十大群集聚，不在群里的城市将出现衰落。中国有600多个城市，衰落的城市将有170多个，这些城市人口数量在不断下降。可以说，是否在城市群内，会影响世界城市未来50年的发展趋势。

第五，人口老龄化带来的社会变革。在中国，过去老人没有财富。但是在欧洲，老人却是有财富的，而青年人必须从头开始拼搏。

第六，6G技术一定会在2035年对城市领域带来颠覆性的变革，“大智移云”技术、区块链技术，将对整个城市建设和城市运行管理模式发生重大影响。

新一代城市与建筑超级技术

目前，国家有关“十四五”科技发展规划的前期研究工作正加快推进，中长期科技发展规划正开展第6

次国家技术预测，《国家中长期科学和技术发展规划纲要》(2021-2035年)也在酝酿。在这样的背景下，城市与建筑将会出现什么超级技术？我们认为主要有六个判断。

第一，国家被数字库覆盖，将诞生大规模、全覆盖的国域数据库。我在2012年研发的世博会整体控制系统中，覆盖了1000万人的数据量，可以即时看到所有数据。经过几年坚持不懈的努力，我们目前的技术已实现把100平方公里以上的世界城市全部纳入统计，结果发现有937个城市。近来，我们缩小了世界城市的统计标准，将城市面积从50平方公里逐渐缩小到1平方公里，到2018年1月18日，已将世界上所有大于一平方公里的城市进行统计。2019年，数据统计发现，世界上又增长了42个比较精确的城市，到现在为止，全世界共计13852个城市。

如图2，这是第一张全世界所有城市的图片，每一个都可以点击进去，一层层点击进去，过去看到黑底黄图的一张照片，从卫星上拍地球的灯光，而我们显示的是数据，印度的两条城市带可以从图中非常清晰地看到，恒河流域城市带是印度人最多、最集聚的城市群，中国、日本、欧洲、美国的城市群都清晰可见。

第二，2035年，城市发展理论规律、模型与方法将会大规模涌现。届时就像经济学，从凭感觉到突然

之间变成显科学，每个人似乎都懂一点。2023年一定会出现大量的城市规律分析热议，用数据说话就像经济学一样普及，从古典经济学之前朦胧的愿望状态变成可以清楚地表述城市规划、建筑都按照城市规律完成。在实际规划中，我们已经开始运转。例如，在做北京副中心水岸边规划设计中，我和团队用一周时间收集分析了世界上所有大都会的河流岸线数据，包括商业办公、休闲、娱乐、生活、设施、价格、停留时间、集聚人数、租金等。分析发现，凹岸的价值是凸岸的三倍，外滩凸岸几乎没有人走过，但是在凹岸，人流多、商业发达。

第三，城市精准诊断、更新和智慧运营管理。2016年，我们研发了北京副中心城市信息模拟平台，所有建筑构建、甚至每一根管道管线建筑内部都有清楚的数据，只要在平台上点击任一地块，可即时获取包括人口、15分钟距离内的教育和服务设施等信息。只有这样做，每一个建筑、每一个设施、每一块土地才是为人服务的，而不是虚设。上海世博会同时可容纳103万人入园参观，每平方米聚集达9万人之多，却没有发生任何突发事情，如果没有精准诊断和智慧运营管理，就可能出现类似2014年上海外滩人员聚集拥挤踩踏事件。今天，我们已经实现了对大规模数据的精准预测，这方面的探索成果还有青岛世园会的未来城市中枢，目前数据已经全部可以即时获取。

第四，建筑设计进入精密部件修正修复阶段。比如，今后对破旧的建筑进行修建改造时，每一块都是3D打印的，像镶牙工程技术，建筑里每一个部件都可以抽出来、移植进去，可以实现精密移植、精密测算。

第五，绿色建筑和健康社区。节能、无碳建筑大量出现，将会出现无碳社区，最重要的是将出现健康社区。在这样规划设计的社区生活，可以增加人们的寿命。

第六，智能创作与人工智能的推演。未来15年我们会经历规划设计的重大变化。

一是设计对象变得智能化和情感化。我们过去设计

完成以后作品要交付给别人，就像自己的姑娘出嫁一样。今后完全不一样，建筑交付那一天就像是孩子刚刚诞生的那一天，可以感知人群、感知活动、感知人的情感，然后不断学习迭代，拥有学习能力，智慧迭代能力使得建筑从过去的句号变成生命的开始。这种建筑天天会从中学习，判断什么样的灯光舒服，我们设计的对象将变得智能化和情感化。

二是工作支撑的智能化。人工智能技术参与设计，有大量的辅助工具在支撑我们做建筑设计，人工智能3.0提供自我创新创作的技术可能。如下十项时空智能推演技术是世界上全自主产品，可以实现人工智能推演。

1. 人口推演。可以推演老、中、青、少不同年龄段的人群在不同时间段在城市哪里出现。

2. 城市用地推演。推演不同的用地有不同的人工智能，同样一块土地，不同人工智能的推演结果是不一样的。我们为雄安新区做的推演，什么时候投什么，投在哪里，什么规模，什么时候建设，不再是过去一张蓝图。可按15分钟步行范围配置日常生活中的六大要素，职、住、学、商、医、休，使其符合不同类型居民的宜居要求。

3. 城市密度推演。低层、中层、高层，配置建筑高度和密度。

4. 产业空间推演，包括空间布局、产城融合。

5. 城市资源推演。不同的人工智能推演，比较哪一种模式更好，消耗能源资源最少，对地球环境更环保。

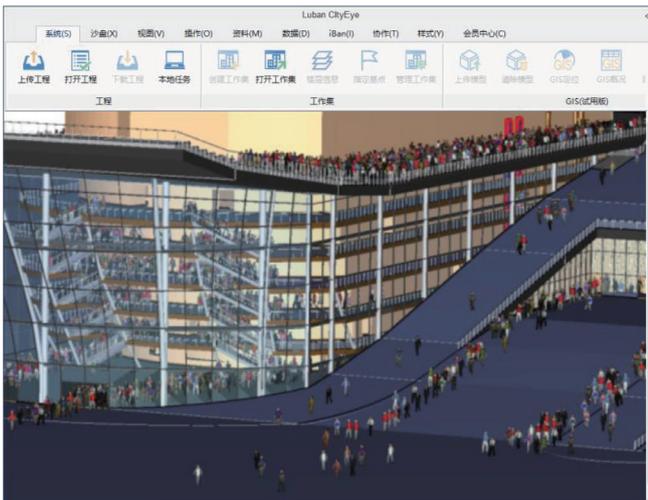
6. 城市交通推演。老中青少在不同的时间点出行，最后按键归结到空间上，道路资源投入正好的时候是最好的。

7. 城市形象推演。不同风格的建筑如何相互融合，如何在不同的高度、不同的视野里进行人工智能。

8. 城镇群落推演。不同的城市、多个项目之间如何配合。

9. 建设时序推演。城市的建筑，不再是终极蓝图，而是过程。城市是天天生活的地方，每个阶段都是好的。

10. 方案比较推演。推演比较不同方案的效果，为



模拟场景，制定预案，有效防范



群体突发事件历历在目

方案选择提供决策依据。

三是工作环境的智能化。相信未来 15 年里，工作对象智能化、工作主体智能化、工作环境智能化这三大智能化是革命性的。谁在这三方面领先，谁就能在建筑、规划、园林、环境设计领域领衔世界最前沿。

诺贝尔经济学奖获得者斯蒂格利茨说，中国的城镇化与美国的高科技发展将是影响 21 世纪人类社会发展的两件大事。技术领域，美国信息技术变成 AI 技术，中国变成 AI 领域的领头羊。中国城镇化发展，中国城市实现智能化，在这个过程中涌现出大量人类第一代人工智能组合的城市。2017 年 11 月 15 日，科技部召开新一代人工智能发展规划暨重大科技项目启动会，标志着新一代人工智能发展规划和重大科技项目进入全面启动实施阶段，会上宣布了首批国家新一代人工智能开放创新平台名单。

目前正在全国各地做大量新一代人工智能的研究，研究把人放在首位，人的需求是什么，人的渴望是什么，把城市生产、生活、生态共享，把城市规划、设计、建设过程进行不同的智能化。我们正在做人类第一批人工智能小城，预计将在 2020 年初推出，架构了城市大脑系统、小脑系统、神经系统、自组织系统，这是这两年攻关的主要内容。人工智能广场，过去广场建成后，你知道这个广场但广场不可能知道你，

现在通过智能化广场可以感知，老人来了有老人的音乐和老人的画面，孩子上来有孩子的音乐，谈恋爱有谈恋爱的音乐，广场在不断进行感知。

智能公园正在大规模向前推进，人工智能大师湾、人工智能创业街、人工智能孵化器增值服务、人工智能餐饮街，这些内容都可以集成放到网站上，目前中国工程院正在为联合国教科文组织设计全世界的智慧城市网站，这个网站由我们团队进行架构。这个网站包含世界上所有得奖的 1500 多个作品，课程全部可以共享，城市数据一部分可以共享，这个网站 2020 年将开放三千个城市数据，最优的状态是将 13500 个城市数据全部开放，包含每个城市的即时数据，如 PM2.5、人流数据、财富数据等等。网站还包含 3000 多门课程，无论英文中文，可通过人工智能即时翻译。网站同时提供最佳推荐，只要输入海边最好的城市，可以全部推荐出来。网站全部利用人工智能排版，每周自动读取和分析 10 万篇文献，对世界上所有的重大城市活动进行人工智能排名，并包含城市的相关性分析，对设计师、规划师、教授之间的分析，每周都会更新内容。

我们的城市正在走向伟大时代，过去城市是建筑师、规划师的终端产品，以后城市是生命的开始，城市会变得越来越智慧、越来越聪明。E

(编辑 宋斌斌)