

中国城市规划建设用地标准及气候和地形地貌修订

徐勇^{1,2}, 赵燊^{1,2}, 樊杰^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要: 城市规划建设用地标准是科学配置城市各类建设用地的技术规范和编制、修订城市总体规划的基础。针对中国现行城市规划建设用地标准存在的用地指标控制阈值高低差距较大、气候修订缺乏地域分异和地形地貌因素缺失等问题, 本文按照“总量—结构”控制的建标思路, 提出了标准建立、修订的分步式流程框架和定量测算方法, 通过条件设定建立了普适性的建设用地基础标准, 进而选择城市人口规模、日照间距系数、河谷地(山间盆地)宽度、地形坡度等关键指标, 定量分析了各指标与基础标准之间的关系, 形成与基础标准配套的气候和地形地貌修订标准。主要研究结果包括: 确定了设定条件下适用于全国不同地区的由人均建设用地面积和人均单项用地类型结构控制的建设用地基础标准; 按城市人口规模等级对基础标准进行了量化修订; 定量测算了人均居住用地面积随日照间距系数变化的情况, 提出了按纬度方向变化的人均建设用地气候修订标准; 阐释了河谷地(山间盆地)宽度变化与公园绿地的配置, 量化分析了地形坡度与人均建设用地面积变化的关系, 建立了针对山地、丘陵地区城市规划建设用地的地形地貌修订标准。

关键词: 城市规划; 建设用地标准; 气候修订标准; 地形地貌修订标准

DOI: 10.11821/dlxb202001014

1 引言

建设用地是指建造建筑物及构筑物的土地, 是人类生活场所、生产操作空间和工程的载体。建设用地一般按用途划分为城乡住宅用地、公共管理与公共服务用地、商业服务业用地、工矿仓储用地、交通运输用地、军事用地、水利设施用地等类型^[1-2]。与其他土地利用类型相比, 建设用地集约程度高, 单位面积投放的劳动力、资本密度大, 产出的经济效益高, 其持续扩张对过去近40年中国推进工业化、城市化和加速经济社会发展起到了积极的保障作用^[3]; 但另一方面, 建设用地又具有非生态利用性和利用逆转困难性, 加之区位选择性强、对地形和地质等自然条件的要求较高, 其持续扩张占用的土地多属于区位条件好和质量较高的优质耕地, 给国家或地区的粮食安全带来了巨大压力^[4-6]。建设用地扩张存在的这种固有的结构性矛盾, 极易导致实践层面的国家建设用地管控政策陷入“收—放”两难境地: 政策收紧担心影响发展大局, 政策稍有松懈又会出现建设用地过度扩张和无序蔓延问题^[3, 7-8]。

收稿日期: 2018-06-20; 修订日期: 2019-12-27

基金项目: 第二次青藏高原综合科学考察研究项目(2019QZKK0406) [Foundation: The Second Tibetan Plateau Scientific Expedition and Research Program, No.2019QZKK0406]

作者简介: 徐勇(1964-), 男, 陕西榆林人, 博士, 研究员, 博士生导师, 主要从事土地利用与人地关系机理模拟、农业与乡村发展、资源环境承载力评价等研究工作。E-mail: xuy@igsrr.ac.cn

通讯作者: 樊杰(1961-), 男, 陕西西安人, 研究员, 博士生导师, 中国地理学会会员(S110005375M), 主要从事经济地理学与区域综合研究。E-mail: fanj@igsrr.ac.cn

为妥善解决上述问题,从20世纪80年代末开始,国家重点从两个层面开展了建设用地的管控工作,①通过颁布、修正土地管理法、城乡规划法和制定耕地、基本农田保护条例等对建设用地占用农用地和建设用地规模进行管控;②通过制定城市、镇、村庄规划建设用地标准和农村村民宅基地标准,对建设用地增量以及规划建设用地结构进行管控^[9-11]。但从1984—2015年全国建设用地面积变化的阶段性特征看,已采取的管控措施的效果并不理想^[12-14]。1984年(土地利用概查数据)全国建设用地面积2481.36万hm²,占土地总面积的比例为2.61%;到2007年(第一次土地利用详查变更数据)全国建设用地面积增加到了3305.78万hm²,占土地总面积的比例为3.48%;23年期间建设用地的年均增量为3584.43 hm²,年均递增率为1.26%。到2015年(第二次土地利用更新调查变更数据)全国建设用地面积已达3859.33万hm²,占土地总面积的比例达4.06%;2007—2015年8年期间建设用地的年均增量达6919.38 hm²,是前23年均值的1.93倍,年均递增率达1.95%。显然,探寻有效且合理的建设用地管控对策仍是未来中国政府和学术界面临的艰巨任务^[15-17]。

城市建设用地拓展作为建设用地占用农用地尤其是优质耕地的主要增量,一直是中国有关政府部门通过制定标准和划定开发边界等措施管控的主要对象^[18-19]。城市建设用地标准是为新建城市或城市拓展区科学、合理配置各类建设用地和编制、修订城市总体规划而制定的技术规范,具有基础性、约束性以及发展阶段性和区域差异性等属性特征。中国现行的城市建设用地标准^[1]由住房和城乡建设部于2012年颁布施行,该标准继承了1990年颁布标准^[20]的“双控思想”及合理成分,通过增加城市人口规模和气候日照两个因素,并在参考全国323个城市总体规划现状用地情况的基础上修订形成的。现行标准采用了规划人均建设用地指标、规划人均单项建设用地指标以及分层级、分类型建设用地构成的“总量—结构”建标方法。规划人均建设用地指标属于城市规划建设用地总量控制指标,用于确定城市新区或城市拓展区建设用地的总体规模;规划人均单项建设用地指标及其隶属建设用地结构属于城市规划建设用地结构控制指标,用于确定城市新区或城市拓展区建设用地的细化布局。但自从标准颁布以来,学术界对其的质疑之声就一直没有停止过,焦点问题是规划人均建设用地标准值的确定基本取决于现状指标,即现状指标高者标准值高、低者标准值低,差距甚大;实践层面也并不是完全以现行标准为依据,规划人均建设用地100 m²/人长期被城市规划行业内部视作通用的“标准”^[21-22]。在2017年开展的省级空间规划试点关于“城镇开发边界”划定过程中,一些分布在山地和丘陵地区的城市,现行标准规定的规划人均建设用地标准明显偏低,与地方政府按100 m²/人的城市拓展用地要求相差甚远。结合在福建省和贵州六盘水市空间规划试点研究工作,经过对中国现行城市规划建设用地标准重新审视,发现中国现行标准除了存在上述问题外,规划人均建设用地标准虽纳入了气候日照因素,但缺乏针对日照间距系数的空间取值分异^[23-24];尚未纳入地形地貌因素,对位于山地和丘陵地区的城市未能给出差异化的标准。

针对上述问题,本文按照“总量—结构”控制的建标思路,围绕基础标准确定、人口规模修订、气候修订、地形地貌修订等主要环节,论证确定城市规划建设用地基础标准,选择城市人口规模、日照间距系数、河谷地(盆地)宽度、地形坡度等关键指标,通过定量分析各指标与基础标准之间的关系,研究提出与基础标准配套的人口规模、气候和地形地貌修订标准。本文的研究意义在于为中国新版城市规划建设用地标准的制定提供一些科学依据,具体包括:①建立由人均建设用地和人均单项建设用地构成的全国统一的城市规划建设用地基础标准;②从基础标准出发,针对修订要素及指标涉及的城

市规划建设用地类型，分别建立定量修订数理模型；③确定人口规模、气候和地形地貌修订的标准值。

2 研究方法及数据

2.1 研究方法

按照“总量—结构”控制的建标思路，确定合理的规划人均建设用地面积（总量）和规划人均单项建设用地结构是制定城市规划建设用地标准拟解决的2个核心问题。为探寻和厘清标准制定依据以及不同修订要素与“总量—结构”的关系，本研究将标准制定及修订过程划分为基础标准确定、人口规模修订、气候修订和地形地貌修订等4个主要环节，反映各环节逻辑关系及修订对象和关键指标的技术流程如图1所示，具体内容详见基础标准确定及人口规模修订方法、气候修订方法和地形地貌修订方法。

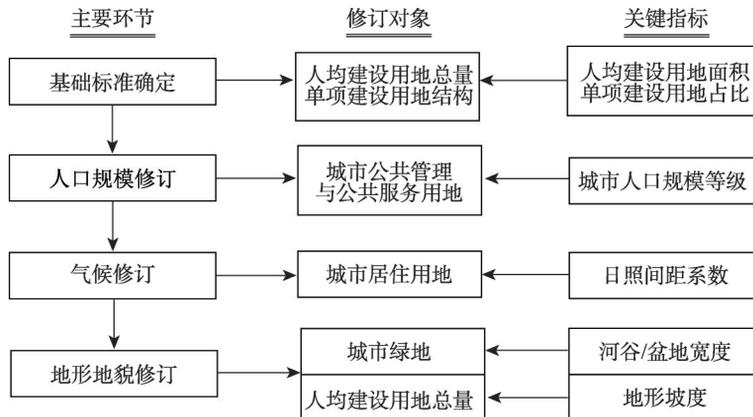


图1 研究方法技术流程及关键指标

Fig. 1 Technical process and key indicators of research methods

2.1.1 基础标准确定及人口规模修订方法 基础标准确定旨在通过条件设定，从一般性和普适性出发，提出全国统一的规划人均建设用地面积和单项建设用地结构。基础标准的设定条件主要包括规划城市人口规模等级、气候和地形地貌条件等。①规划城市人口规模等级设定为大城市 I，即人口规模为 50~100 万。②气候条件仅考虑日照因素，将日照间距系数设定为 1。③地形地貌条件设定为地形坡度在 3° 以下的连片区域，区域形状呈圆形或正方形，且直径或边长在 20 km 以上。在上述设定条件下确定的基础标准还必须符合中国现行标准关于规划人均建设用地面积总量和单项建设用地结构的规定，即基础标准的总量和结构取值应落在现行标准规定的区间范围内，据此，研究中采用了现行标准区间范围取平均值的方法。人口规模修订的考察对象为单项建设用地结构中的公共管理与公共服务用地，以基础标准设定的城市人口规模等级为基准，以现行标准不同人口规模等级对应的人均公共管理与公共服务用地区间范围为依据，采用均值法确定不同人口规模等级对应的人均公共管理与公共服务用地面积。

2.1.2 气候修订方法 为了明确建筑和气候之间的关系，中国民用建筑设计通则^[25]将全国划分为 7 个一级建筑气候区，20 个二级建筑气候区，并对各建筑气候区的气候特征、建筑设计提出了不同的要求^[26]。通过对不同建筑气候区建筑基本要求的综合分析，不难发现，针对气候要素的建筑对象主要为民宅、幼儿园和养老院等，建筑要求大致分为两种

类型:第一种类型与建设用地面积增减无直接关系,通过对建筑物的结构设计即可达到要求,如减少外露面积、加强冬季密闭性、增加自然通风、防风沙、防暴雨、防洪、防潮、防雷击、防盐雾侵蚀等;第二种类型需要扩大空间,即通过增加建设用地面积才能达到建筑气候要求,如增大日照间距满足日照条件要求,增加建筑物外墙厚度达到防寒、保温、防冻的目的。全国7个一级建筑气候区中,位于秦岭—淮河一线以南的第Ⅲ、第Ⅳ和以云贵高原为主体的第Ⅴ建筑气候区属于第一种类型,位于秦岭—淮河一线以北的第Ⅰ、第Ⅱ和以青藏高原为主体的第Ⅵ、以西北干旱区为主体的第Ⅶ建筑气候区属于第二种类型。考虑到冬季防寒保温需要增加建筑物外墙厚度对土地占用的面积较小,且其增厚的空间变化趋势与增大日照间距基本一致,故研究中将温度因素予以忽略。本研究关于气候修订的考察对象为单项建设用地结构中的居住用地(幼儿园、养老院等其他需要考虑日照条件的用地予以忽略),并参考赵文凯^[27]和田峰等^[28]的研究,按日照间距系数对居住用地面积进行分异调整。

设楼长为 L_l 、楼宽为 L_w 、前幢楼檐口到地面高度为 H 、后幢楼一层窗台到地面高度为 H_0 ,后幢楼的建筑退界距离(即用地红线)为日照间距的一半(图2),则日照间距系数为 β 与日照间距系数为1的居住用地面积之差($S_{\beta-1}$)即可被视作居住用地的气候修订值。设 S_β 、 S_1 分别为日照间距系数为 β 和日照间距系数为1的居住用地面积, S_{B1} 为基础标准规定的人均居住用地面积($\beta=1$),则日照间距系数为 β 时的 S_{B1} 即可修订为 $S_{B\beta}$ 。基于上述的定量算式如下:

$$S_\beta = \frac{1}{2}[(H-H_0)\beta + L_w]L_l \quad (1)$$

$$S_1 = \frac{1}{2}[(H-H_0) + L_w]L_l \quad (2)$$

$$S_{\beta-1} = \frac{1}{2}L_l(H-H_0)(\beta-1) \quad (3)$$

$$S_{B\beta} = S_{B1} \frac{S_\beta}{S_1} \quad (4)$$

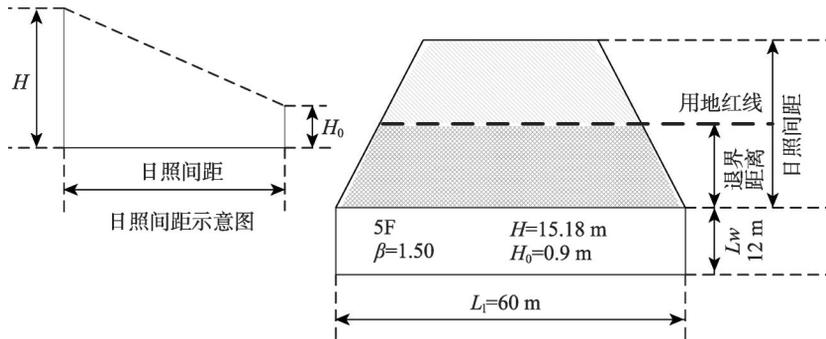


图2 居住用地与日照间距系数关系示意图

Fig. 2 Illustration of relationship between residential land and sunshine spacing coefficient

2.1.3 地形地貌修订方法 地形地貌修订涉及两个方面的内容,①以河谷/盆地宽度为关键指标,针对分布在地、丘陵地区河谷地带或山间盆地城市单项建设用地结构中的公园绿地面积进行修订;②以地形坡度为关键指标,对分布在坡地上的规划人均建设用地面积进行修订。

河谷地的典型特征是“两山夹一河”、河道两侧有宽度不等的可供城市建设或农业耕作的平川地^[29-31]。“两山”、“一河”具有显明的生态用地特征^[32],可被作为生态绿地

纳入城市规划建设用地标准，意味着河谷地的城市规划建设用地标准应低于其他地区。一般来说，河谷地宽度越小，“两山、一河”在城市规划建设用地标准中的生态绿地功能越大；反之，随着河谷地宽度的增大，其功能会越来越小；表明河谷地的城市规划建设用地标准应随着河谷地宽度的增大而增大。山间盆地与河谷地类似，不同之处仅在于四周环山，一般也有一条以上河流流经盆地，故两者可归并为同一类型。修订方法是根据河谷地或山间盆地平均宽度，对照城市绿地分类标准关于不同级别公园绿地的服务半径，对城市单项建设用地结构中的公园绿地面积进行核减修订。

梯化改造坡地是山地、丘陵地区拓展城市建设用地的重要途径^[33-34]。通常坡地按地形坡度小于3°、3°~8°、8°~15°、15°~25°和大于25°划分为5个级别^[35-36]。① 地形坡度3°以下适宜城市建设。地形平坦，对城市道路和管网的布局基本上没有限制。② 地形坡度3°~8°较适宜城市建设。建设用地需采用台地与平地结合的混合式竖向设计，增加一定的土石方和防护工程量；对道路和管网布局构成少量限制，但容易营造有特色的城市景观。③ 地形坡度8°~15°属于中等适宜城市建设。居住区地面连接形式宜选用台地式，台地之间需用挡土墙或护坡连接，居住区内道路应辅以梯步解决竖向交通，并在梯步旁附设推行自行车；对道路和管网布局构成较大限制；坡道土石方和防护工程量较大，建设成本的增加比较显著，生活有一定不便。④ 地形坡度15°以上已不适宜进行规模化的城市建设。当地形坡度大于15°，城市建设用地、尤其是工业用地集中安排的难度加大。另外，地形坡度15°是水土流失的一个相对质变点，15°以上水土流失急剧增大。地形坡度15°~25°的坡地通过梯化改造，可以安排适量的居住用地。⑤ 地形坡度在25°以上时无法集中安排城市建设用地，也不适于工业仓储用地的交通组织和生产工艺流程组织。可安排少量居住用地，但纵向交通组织和管网布局均具有很大局限性。通常道路坡度很陡，需要设专门的步道，以及采用迂回式道路，建设成本显著上升，安全性下降，生活十分不便。

地形坡度与建设用地标准的关系可通过图3得到解析。设定 α 为地形坡度，直角三角形ABC中的线段AB为沿坡向的坡面线段AC的垂直投影距离，长度值为 L ；线段BC为高差，高差值为 h ；线段AF为建筑梯边避让距离 (l_p)， l_p 为线段AC与线段AB的差值； θ 为护梯坡角度，线段CE为护梯坡，线段EB为护梯坡占距 (ΔF)；线段GE为建筑梯坡避让距离 (l_f)， l_f 取值为 ΔF 。则当地形坡度为 α 时，平地条件下的 l 值 (线段FG) 可调整为坡地条件下的 L 。若按正方形测算，则坡地建设用地标准与地形坡度之间存在如下关系：

$$L = l + l_p + l_f + \Delta F \tag{5}$$

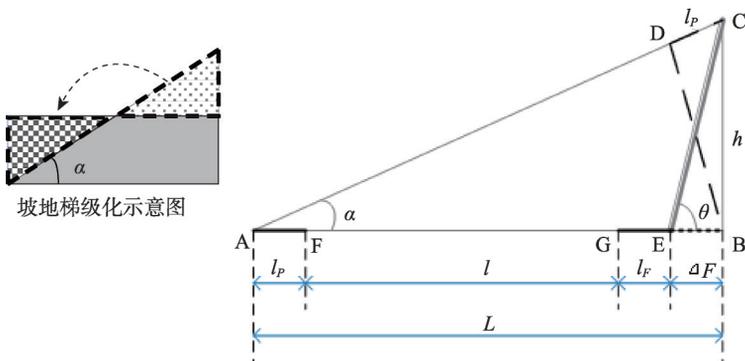


图3 地形坡度与建设用地标准关系

Fig. 3 Relationship between terrain gradient and construction land standards

$$l_p = L \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right), \quad l_F = \Delta F = L \frac{\tan \alpha}{\tan \theta} \quad (6)$$

$$\omega = S_L / S_l = 1 / \left(2 - \frac{1}{\cos \alpha} - \frac{2 \tan \alpha}{\tan \theta} \right), \quad S_l = l^2, \quad S_L = l \times L \quad (7)$$

公式(5)、(6)反映的是坡地沿坡向的垂直投影调整长度 L 与平地长度 l 之间的关系;公式(7)反映的是坡地建设用地标准 S_L 与平地建设用地标准 S_l 之间的关系,即 S_L 与 S_l 的比值(ω)仅与地形坡度和护梯坡角度有关,而与采用何种几何图形(正方形、矩形等)进行面积测算无关。

2.2 参数及数据来源

研究中涉及到的参数及数据主要来源于由中华人民共和国住房和城乡建设部主持制定且尚在执行的国家标准或行业标准。基础标准确定和城市人口规模修订涉及到的规划人均建设用地面积、城市建设用地类型、单项建设用地结构、规划城市人口规模等级等数据来源于城市用地分类与规划建设用地标准^[20]和城市公共设施规划规范^[37]等;气候修订涉及到的日照间距系数、建筑退界距离等关键参数来源于建筑气候区划标准^[38]、民用建筑设计通则^[25]和城市居住区规划设计规范^[39]等;地形地貌修订涉及到的公园绿地类型及服务半径、护梯坡角度、建筑梯坡避让距离、地形坡度分级等关键参数来源于城市绿地分类标准^[40-41]、建筑边坡工程技术规范^[42]、城市道路工程设计规范^[43]以及相关成果文献。

3 结果分析

3.1 基础标准及人口规模修订

作为强制性条文,中国现行标准规定规划人均城市建设用地面积应在85~105 m²/人内确定。认为新建城市有条件按合理的规划布局来建设,因此应该保证有适宜的用地标准,并留有一定的发展余地;新建城市的规划人均建设用地指标应在95~105 m²/人内确定,这是目前中国城市相对合理的用地标准;如果该城市所在地区发展用地不能满足以上指标要求时,也可以在85~95 m²/人内确定。据此,采用现行标准区间范围取平均值的方法确定的规划人均建设用地面积为95 m²/人,“95 m²/人”即可被视作基础标准的总量指标。

总量指标控制下的人均单项建设用地主要包括居住用地、公共管理与公共服务用地、工业用地、交通设施用地、绿地、商业服务业设施用地、物流仓储用地、公用设施用地等8个类型。中国现行标准认为居住、公共管理与公共服务、工业、交通设施、绿地等5类用地是构成城市建设用地结构的关键组分,并对这5类用地规定了占比取值区间和最小控制面积。以现行标准为依据,采用均值法测算得到的人均各类单项建设用地占比情况为居住用地32.5%、公共管理与公共服务用地7.42%、工业用地22.5%、交通设施用地17.5%、绿地12.5%、其他用地7.58%,总量指标95 m²/人下对应的人均面积依次为30.88 m²/人、7.05 m²/人、21.38 m²/人、16.63 m²/人、11.88 m²/人和7.2 m²/人(表1)。需要特别说明的是与现行标准配套的城市用地分类体系已将商业金融用地从公共管理与公共服务用地调整到了商业服务业设施用地类型下,故表1中的公共管理与公共服务用地比例是依据城市公共设施规划规范^[37]扣除了商业金融用地后的结果。

从中国现行的城市用地分类、城市建设用地标准以及城市公共设施规划规范看,与城市人口规模密切相关的用地类型主要为公共管理与公共服务用地,包括行政办公、文化、教育科研、体育、医疗卫生、社会福利以及文物古迹、外事、宗教等隶属用地类

表1 城市规划基础标准人均单项建设用地构成

Tab. 1 The structure of per capita single item construction land of basic standards for urban planning

用地类型	基础标准		现行标准	
	用地比例(%)	人均面积(m ² /人)	用地占比区间(%)	人均面积控制值(m ² /人)
居住用地	32.50	30.88	25~40	23~38
公共管理与公共服务用地	7.42	7.05	5~8	≥ 5.5
工业用地	22.50	21.38	15~30	≥ 18
交通设施用地	17.50	16.63	10~25	≥ 12
绿地	12.50	11.88	10~15	≥ 10
其他用地	7.58	7.20	-	-
合计	100.00	95.00	-	-

注：其他用地包括商业服务业设施用地、物流仓储用地、公用设施用地等。

型。中国现行的城市建设标准将规划城市人口规模按小于20万、20~50万、50~100万、100~200万和大于200万依次划分为小城市、中等城市、大城市Ⅰ、大城市Ⅱ、大城市Ⅲ共5个等级，并对各等级城市的人均公共管理与公共服务用地面积做出了取值区间范围规定^[1, 20]。以基础标准人均建设用地95 m²/人对应的城市人口规模等级大城市Ⅰ为基准，采用均值法测算得到的城市人口规模修订标准（表2）是小城市人均公共管理与公共服务用地面积为6.55 m²/人，对应的人均建设用地面积为94.5 m²/人；中等城市两项指标分别为6.95 m²/人和94.9 m²/人；大城市Ⅱ分别为7.55 m²/人和95.5 m²/人；大城市Ⅲ分别为8 m²/人和95.95 m²/人。

表2 城市规划建设用地人口规模修订标准

Tab. 2 Revision standard of population scale for construction land in urban planning

指标项	小城市	中等城市	大城市Ⅰ	大城市Ⅱ	大城市Ⅲ
人均公共管理与公共服务用地面积现行标准规定的取值范围(m ² /人)	5.5~7.6	5.8~8.1	5.9~8.2	6.3~8.8	6.8~9.2
人均公共管理与公共服务用地面积(m ² /人)	6.55	6.95	7.05	7.55	8.00
人均建设用地面积(m ² /人)	94.50	94.90	95.00	95.50	95.95

3.2 气候修订标准

定量测算日照条件对建设用地标准的空间分异，首先需要明确日照标准和居住用地上的住宅建筑特点。中国民用建筑设计通则^[25]对住宅日照标准有明确的规定：Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅶ建筑气候区内的大城市不低于大寒日日照2 h；Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅶ建筑气候区内的中、小城市和在Ⅳ建筑气候区内的大城市不低于大寒日日照3 h；Ⅳ建筑气候区内的中、小城市和在Ⅴ、Ⅵ建筑气候区内的各级城市不低于冬至日日照1 h。为便于计算，研究中统一采用大寒日日照2 h，日照间距系数直接取值于民用建筑设计通则“全国主要城市不同日照标准的间距系数”。居住用地住宅建筑存在楼长和楼高差异，楼长和楼高不同，用公式（1）测算出的气候修订值存在着不一致，为此，对居住用地住宅建筑条件设定为^[28]：条状布局，楼长60 m，楼宽12 m，楼高15.18 m（楼层数为5，参见图2）。这个条件设定有两点补充依据说明，① 楼层数为5层时，民用建筑设计通则提到的43个主要城市中，日照间距系数最低的海口市（ $\beta = 0.83$ ）的建筑退界距离恰好满足中国关于楼间距不小于6 m的规定；② 楼层数（楼高）与建筑面积、容积率密切相关，图4是在日照间距系数为1.5时单位居住用地面积上的建筑面积随楼层数的变化曲线，且其变化呈对数函数

增长趋势,表明气候修订将居民住宅楼层数设定为5层是合理的。

根据上述条件,以基础标准人均建设用地面积 $95\text{ m}^2/\text{人}$ 和人均居住用地面积 $30.88\text{ m}^2/\text{人}$ 为基准,按照气候修订定量公式(1)、(2)、(3)、(4)测算得到的中国主要城市人均居住用地面积相对于基础标准的调整量以及人均居住用地面积和人均建设用地面积总量的气候修订情况如表3所示。由此可知,中国城市规划人均居住用地面积及对应的人均建设用地面积气候修订值南北差异甚大,南端的海口日照间距系数为0.83,人均居住用地面积气候修订值为 $28.92\text{ m}^2/\text{人}$,对应的人均建设用地面积气候修订值为 $93.04\text{ m}^2/\text{人}$,分别较基础标准值减少 $1.96\text{ m}^2/\text{人}$;北端的漠河日照间距系数为3.21,人均居住用地面积气候修订值为 $56.34\text{ m}^2/\text{人}$,对应的人均建设用地面积气候修订值为 $120.46\text{ m}^2/\text{人}$,分别较基础标准值增加 $25.46\text{ m}^2/\text{人}$ 。以相邻城市为基点,按日照间距系数纬向变化分段插值方法测算得到的全国城市规划人均建设用地面积总量气候修订值空间分布如图5所示。可以看出,大寒日照2 h条件下日照间距系数为1的基础标准值大致分布在厦门—桂林—昆明一线,该线向北气候修订值逐渐增大、向南逐渐减小。人均建设用地面积气候修订值按纬度的分异情况是 20°N 为 $93\text{ m}^2/\text{人}$, 30°N 为 $97\text{ m}^2/\text{人}$, 40°N 为 $103\text{ m}^2/\text{人}$, 50°N 为 $115\text{ m}^2/\text{人}$ 。

3.3 地形地貌修订标准

地形地貌修订标准以基础标准和气候修订标准为基础,用于进一步核定山地、丘陵地区城市规划人均建设用地或人均单项建设用地指标。依据前文地形地貌修订方法,河谷地或山间盆地平均宽度、城市不同级别公园绿地的服务半径是修订河谷地或山间盆地城市建设用地标准的关键指标。按照城市绿地分类标准^[41],城市绿地分为公园绿地、防护绿地、广场用地、附属绿地和区域绿地5个大类,区域绿地不纳入城市建设用地,防护绿地、广场用地、附属绿地属于城市建设附属物,公园绿地属于城市绿地建设的强制性配置用地。公园绿地包括综合公园、社区公园、专类公园和游园4个类型。从能查阅到的文献看^[41-44],社区公园的服务半径较为明确,一般为 $0.5\sim 1\text{ km}$;综合公园的服务半径尚无权威性数据,广州等少数城市设定为 2 km 。据此,河谷地或山间盆地城市规划建设用地构成中的公园绿地配置可以河谷地或山间盆地平均宽度 2 km 、 4 km 为阈值进行等级划分(表4)。平均宽度小于 2 km ,可不配置社区公园和综合公园;平均宽度在 $2\sim 4\text{ km}$ 之间,可不配置综合公园;平均宽度大于 4 km ,公园绿地按正常标准配置。河谷地或山间盆地城市规划公园绿地核减配置并不意味着广域范围城市绿地的减少,事实上已核减的公园绿地功能已被区域绿地替代。

从地形坡度与建设用地标准关系的量化算式(7)可以看出,护梯坡角度(θ)是坡地建设用地标准修订涉及到的一个关键参数。根据建筑边坡工程技术规范^[42],在梯高(h)小于 30 m 、且梯坡上部属于静态载荷的情况下, θ 值与坡体基岩质密切相关,取值范围在 $45^\circ\sim 84^\circ$ 之间。一般I类岩体取值 75° ,II类岩体取值 72° ,III类岩体取值 62° ,本

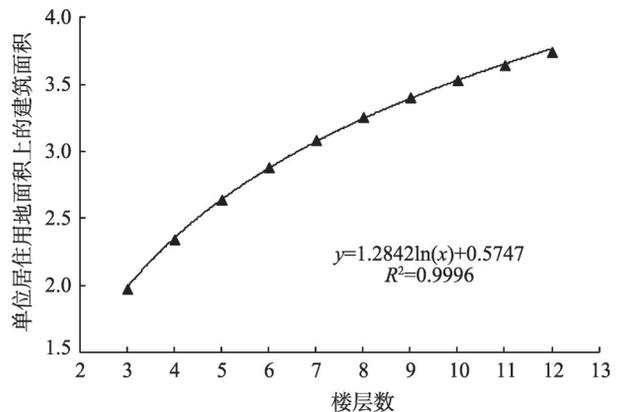


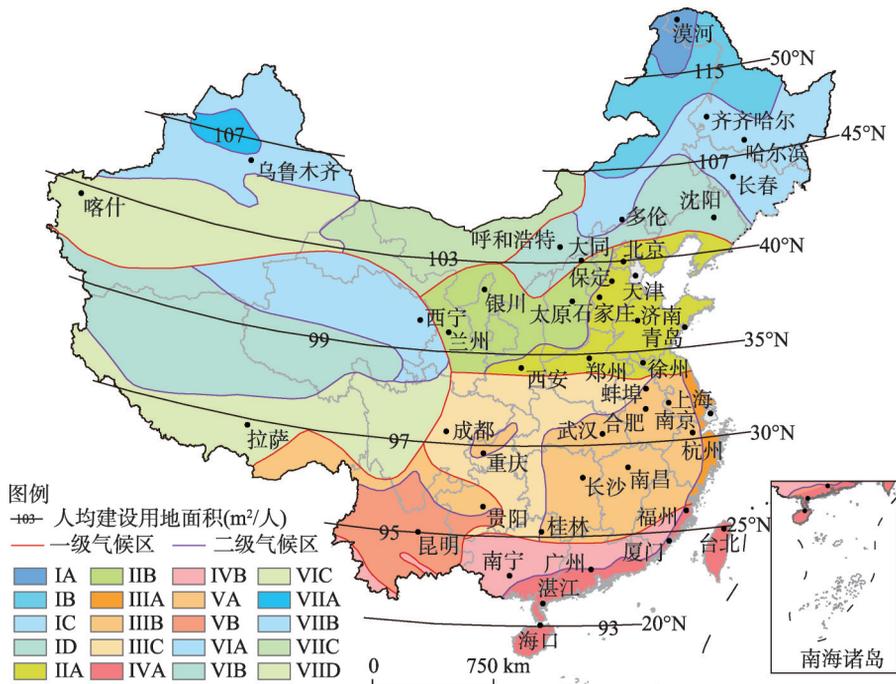
图4 单位居住用地的建筑面积随楼层数的变化($\beta=1.5$)

Fig. 4 The change of construction area of residential land per unit with the number of floors ($\beta=1.5$)

表3 中国主要城市人均居住用地和人均建设用地气候修订情况

Tab. 3 Climate revision of per capita residence land and per capita construction land in major cities of China

城市	经度(°E)	纬度(°N)	日照间距系数	日照间距(m)	人均居住用地面积调整量(m ²)	人均居住用地面积(m ²)	人均建设用地面积总量(m ²)
漠河	122°32'20"	52°58'21"	3.21	45.84	25.46	56.34	120.46
齐齐哈尔	123°56'15"	47°20'34"	2.32	33.13	15.21	46.09	110.21
哈尔滨	126°40'10"	45°45'35"	2.15	30.70	13.25	44.13	108.25
长春	125°19'47"	43°51'36"	1.97	28.13	11.17	42.05	106.17
乌鲁木齐	87°37'2"	43°49'30"	1.96	27.99	11.06	41.94	106.06
多伦	116°29'8"	42°12'13"	1.83	26.13	9.56	40.44	104.56
沈阳	123°25'52"	41°48'22"	1.80	25.70	9.22	40.10	104.22
呼和浩特	111°44'49"	40°50'37"	1.73	24.70	8.41	39.29	103.41
大同	113°18'3"	40°4'41"	1.67	23.85	7.72	38.60	102.72
北京	116°23'32"	39°54'30"	1.67	23.85	7.72	38.60	102.72
喀什	75°59'24"	39°28'13"	1.61	22.99	7.03	37.91	102.03
天津	117°11'60"	39°5'51"	1.61	22.99	7.03	37.91	102.03
保定	115°27'40"	38°52'32"	1.60	22.85	6.91	37.79	101.91
银川	106°13'49"	38°29'16"	1.58	22.56	6.68	37.56	101.68
石家庄	114°30'56"	38°2'35"	1.55	22.13	6.34	37.22	101.34
太原	112°32'54"	37°52'16"	1.54	21.99	6.22	37.10	101.22
济南	117°7'12"	36°39'4"	1.47	20.99	5.41	36.29	100.41
西宁	101°46'40"	36°37'5"	1.47	20.99	5.41	36.29	100.41
青岛	120°22'56"	36°4'5"	1.44	20.56	5.07	35.95	100.07
兰州	103°50'3"	36°3'40"	1.44	20.56	5.07	35.95	100.07
郑州	113°37'35"	34°44'51"	1.36	19.42	4.15	35.03	99.15
徐州	117°16'59"	34°20'21"	1.35	19.28	4.03	34.91	99.03
西安	108°56'56"	34°15'59"	1.35	19.28	4.03	34.91	99.03
蚌埠	117°21'23"	32°55'14"	1.28	18.28	3.23	34.11	98.23
南京	118°47'50"	32°3'36"	1.24	17.71	2.76	33.64	97.76
合肥	117°14'10"	31°49'24"	1.23	17.56	2.65	33.53	97.65
上海	121°28'23"	31°13'54"	1.21	17.28	2.42	33.30	97.42
成都	104°4'18"	30°39'27"	1.18	16.85	2.07	32.95	97.07
武汉	114°18'19"	30°35'40"	1.18	16.85	2.07	32.95	97.07
杭州	120°10'41"	30°18'16"	1.17	16.71	1.96	32.84	96.96
拉萨	91°10'21"	29°39'11"	1.15	16.42	1.73	32.61	96.73
重庆	106°33'3"	29°33'42"	1.14	16.28	1.61	32.49	96.61
南昌	115°50'47"	28°41'11"	1.11	15.85	1.27	32.15	96.27
长沙	112°56'18"	28°13'43"	1.09	15.57	1.04	31.92	96.04
贵阳	106°38'56"	26°37'4"	1.03	14.71	0.35	31.23	95.35
福州	119°17'48"	26°4'28"	1.01	14.42	0.12	31.00	95.12
桂林	110°17'24"	25°16'27"	0.99	14.14	-0.12	30.76	94.88
昆明	102°42'32"	25°1'53"	0.98	13.99	-0.23	30.65	94.77
厦门	118°5'23"	24°28'47"	0.96	13.71	-0.46	30.42	94.54
广州	113°15'51"	23°7'45"	0.92	13.14	-0.92	29.96	94.08
南宁	108°22'2"	22°49'1"	0.91	12.99	-1.04	29.84	93.96
湛江	110°21'35"	21°16'17"	0.86	12.28	-1.61	29.27	93.39
海口	110°11'52"	20°2'38"	0.83	11.85	-1.96	28.92	93.04



注：基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站审图号为GS(2016)1594号的标准地图制作，地图无修改。

图5 中国城市规划人均建设用地面积气候修订空间分异

Fig. 5 Spatial differentiation of per capita construction land area by climate revision in China's urban planning

研究的 θ 取值为 72° 。以人均建设用地 $95\text{ m}^2/\text{人}$ 为基准，按地形坡度分级区间及其均值测算得到的坡地人均建设用地修订标准如图6、表5所示。可以看出，随着地形坡度的增大，对应的人均建设用地修订值呈快速增大趋势。地形坡度 3° 时的人均建设用地修订值为 $98.49\text{ m}^2/\text{人}$ ，较基础标准 $95\text{ m}^2/\text{人}$ 增加 $3.49\text{ m}^2/\text{人}$ ，增幅为 3.68% ； 8° 时修订值为 $105.68\text{ m}^2/\text{人}$ ，较基础标准增加 $10.68\text{ m}^2/\text{人}$ ，增幅 11.25% ； 15° 时修订值为 $120.16\text{ m}^2/\text{人}$ ，较基础标准增加 $25.16\text{ m}^2/\text{人}$ ，增幅 26.49% ；到 25° 时修订值达 $160.04\text{ m}^2/\text{人}$ ，较基础标准增加 $65.04\text{ m}^2/\text{人}$ ，增幅 68.47% 。出于方便考虑，实践中建议地形坡度小于 3° 采用基础标准值， $3^\circ\sim 8^\circ$ 采用 5.5° 修订值， $8^\circ\sim 15^\circ$ 采用 11.5° 修订值， $15^\circ\sim 25^\circ$ 采用 20° 修订值。

表4 河谷地或山间盆地平均宽度与城市规划公园绿地配置情况

Tab. 4 The average width of the valley or intermontane basin and the allocation of urban park green space

河谷地或山间盆地平均宽度(km)	核减公园绿地类型
≤ 2	社区公园、综合公园
2~4	综合公园
≥ 4	-

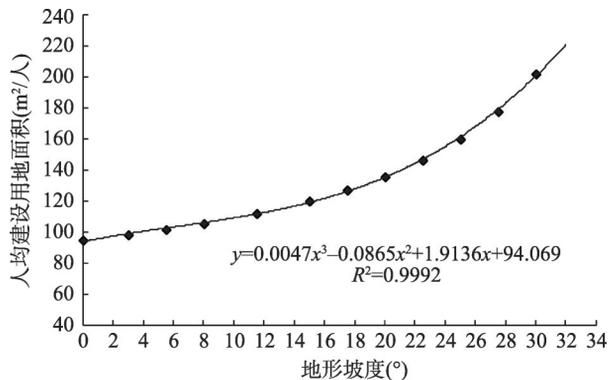


图6 人均建设用地修订值随地形坡度变化

Fig. 6 Change of per capita revised value of construction land with topographic slope

4 讨论与结论

4.1 讨论

本文关于城市规划建设用地标准及其修订是对中国现行标准的科学机理解析和定向量化改进。研究确定的基础标准从总量和结构两个方面勾绘出了标准的全国统一性,人口规模、气候和地形地貌修订则针对城市规划建设用地类型(即“结构”)定量解析了基础标准因修订因素变化导致的地域差异,既可科学阐释中国现行标准中人均建设用地标准值高低差距较大的原因,又能弥补现行标准关于气候修订“较为粗糙”和未考虑地形地貌因素的

不足。中国现行标准关于气候修订的取值统一设定为 $5\text{ m}^2/\text{人}$,规定I、II、VI、VII气候区人均建设用地在 $75\text{ m}^2/\text{人}$ 以上的标准高限取值分别较III、IV、V气候区的值大 $5\text{ m}^2/\text{人}$;本文气候修订值采用定量算式测算得出 50°N 的人均建设用地面积较 20°N 高出 $22\text{ m}^2/\text{人}$,结果与现行标准差异较大。本文关于河谷地或山间盆地城市规划公园绿地核减配置导致的人均建设用地总量下降,恰好能合理解析分布在河谷地或山间盆地的中小城市的现状人均建设用地和规划人均建设用地标准值偏小的原因,这从一个侧面表明按照“总量—结构”控制进行标准制定的思路和方法是正确的。

气候修订标准和地形地貌修订标准在应用中不会出现冲突问题。气候修订标准针对的是城市建设用地类型中的“人均居住用地”,并未涉及其他人均单项建设用地类型,文中给出的城市规划人均建设用地面积气候修订值是根据人均居住用地面积气候修订值核算得出的,其他人均单项建设用地面积没有变化。地形地貌修订考虑的因素是河谷地或山间盆地平均宽度、地形坡度。河谷地或山间盆地平均宽度针对的用地类型是城市绿地,与经气候修订的居住用地以及其他用地类型无直接关系;地形坡度修订针对的是在坡地上的所有城市建设用地,但修订值的“面积增量”是由地形梯化必须保留的避让距离导致的,而真正作为城市规划建设用的那个建设用地面积(即经气候修订后的建设用地面积)并没有改变。至于居住用地上的住宅建筑合理利用临边道路、临边绿地、避让距离等空间以提高建筑容积率,这种现象是存在的,公园绿地核减、地形梯化增加的避让距离可能会对建筑容积率带来少许影响,但这应该属于城市规划细化布局的问题,与标准本身无直接关系。

4.2 结论

按照规划人均建设用地面积总量及人均单项建设用地结构控制的学术思路,搭建了基础标准建立以及气候和地形地貌修订的分步式流程框架,提出了测算基础标准以及城市人口规模等级、气候、地形地貌修订标准的定量方法。

人均建设用地 95 m^2 可作为中国城市规划基础标准的总量指标,对应的人均单项建设用地构成为居住用地 32.5% 、公共管理与公共服务用地 7.42% 、工业用地 22.5% 、交通设施用地 17.5% 、绿地 12.5% 、其他用地 7.58% 。城市人口规模等级修订的结果显示,人口规模差异对人均建设用地总量的影响程度较小。

表5 不同地形坡度对应的人均建设用地修订标准

Tab. 5 Revision standards of per capita construction land with different terrain slope grades

地形坡度($^\circ$)	ω	$S_i(\text{m}^2/\text{人})$	增幅($\%$)
0	1.00	95.00	0.00
3	1.04	98.49	3.68
5.5	1.07	101.84	7.20
8	1.11	105.68	11.25
11.5	1.18	112.13	18.03
15	1.26	120.16	26.49
17.5	1.34	127.25	33.95
20	1.43	135.85	43.00
22.5	1.54	146.50	54.21
25	1.68	160.04	68.47

主要城市人均居住用地和人均建设用地总量的气候修订结果表明,气候修订值在中国南北差异甚大,人均建设用地面积气候修订值按纬度的分异情况是20°N为93 m²/人、30°N为97 m²/人、40°N为103 m²/人、50°N达115 m²/人,基础标准值95 m²/人大致分布在厦门—桂林—昆明一线。

位于山地、丘陵地区河谷地或山间盆地的城市,当河谷地或山间盆地平均宽度小于2 km,可核减社区公园和综合公园的配置;平均宽度在2~4 km之间,可核减综合公园的配置。坡地人均建设用地修订结果表明,地形坡度对人均建设用地修订值的影响较大,3°时修订值较基础标准值的增幅为3.68%,8°、15°、25°的增幅分别为11.25%、26.49%和68.47%。

参考文献(References)

- [1] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Urban Land Classification and Planning and Construction Land Standards (GB 50137—2011). [中华人民共和国住房和城乡建设部.城市用地分类与规划建设用地标准(GB 50137—2011).]
- [2] Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China. Current Land Use Classification (GB/T 21010—2017). [中华人民共和国自然资源部.土地利用现状分类(GB/T 21010—2017).]
- [3] Lu Dadao, Fan Jie. 2050: The Regional Development of China. Beijing: Science Press, 2009: 2-7. [陆大道, 樊杰. 2050: 中国的区域发展. 北京: 科学出版社, 2009: 2-7.]
- [4] Brown L R. Who Will Feed China? New York: W. W. Norton & Company, 1995.
- [5] Qu Futian, Chen Jianglong, Chen Huiguang. Economic Development and Land Conversion in China. Beijing: Higher Education Press, 2007: 1-23. [曲福田, 陈江龙, 陈会广. 经济发展与中国土地非农化. 北京: 高等教育出版社, 2007: 1-23.]
- [6] Chen Baiming. The existing states: Future change trends in land-use and food production capacities in China. AMBIO, 1999, 28(8): 682-686.
- [7] Cai Yunlong, Fu Zeqiang, Dai Erfu. Regional minimum per capita cultivated land area and regulation of cultivated land resources. Acta Geographica Sinica, 2002, 57(2): 127-134. [蔡运龙, 傅泽强, 戴尔阜. 区域最小人均耕地面积与耕地资源调控. 地理学报, 2002, 57(2): 127-134.]
- [8] Dan Hongming, Li Xiubin, Lv Changhe. Construction land expansion and its occupation of cultivated land in large and medium cities in China in 1990s. Science China D: Terrae, 2004, 34(12): 1157-1165. [谈明洪, 李秀斌, 吕昌河. 20世纪90年代中国大中城市建设用地扩张及其对耕地的占用. 中国科学D辑: 地球科学, 2004, 34(12): 1157-1165.]
- [9] Qiao Luyin, Zhou Wei, Cao Yingui, et al. Study on appraisal indicator system of urban land intensive use. Ecological Economy, 2010(6): 31-34. [乔陆印, 周伟, 曹银贵, 等. 城市土地集约利用评价指标体系研究. 生态经济, 2010(6): 31-34.]
- [10] Li Min, Jiang Hai. Theories and policies on intensive use of land for construction. China Land Science, 2008, 22(2): 55-61. [李闽, 姜海. 建设用地集约利用的理论及政策研究. 中国土地科学, 2008, 22(2): 55-61.]
- [11] Lin Jian, Zhang Pei, Liu Shiyi. Discussion on technical system and perspectives of evaluation on construction land saving and intensive use. China Land Science, 2009, 23(4): 4-10. [林坚, 张沛, 刘诗毅. 论建设用地节约集约利用评价的技术体系与思路. 中国土地科学, 2009, 23(4): 4-10.]
- [12] Zhou Kehao, Tan Ronghui, Liu Yanfang, et al. Land use potential assessment of regional land use based on per capita construction land standard. Journal of Agricultural Engineering, 2012, 28(19): 222-231. [周克昊, 谭荣辉, 刘艳芳, 等. 基于人均建设用地标准的区域土地利用节地潜力评估. 农业工程学报, 2012, 28(19): 222-231.]
- [13] Han Dan, Feng Changchun, Gu Weiyang. Factors of economically and intensively use of rural residential land and its regional difference. Chinese Journal of Agriculture Resources and Regional Planning, 2010, 31(5): 29-35. [韩丹, 冯长春, 古维迎. 我国农村居民点土地节约集约利用影响因素及区域差异研究. 中国农业资源与区划, 2010, 31(5): 29-35.]
- [14] Wu Yuling, Qu Futian. Mechanism of intensive urban land use in China: Theoretical and practical study. Resources Science, 2007, 29(6): 106-113. [吴郁玲, 曲福田. 中国城市土地集约利用的影响机理理论与实证研究. 资源科学, 2007, 29(6): 106-113.]

- [15] Sun Qiang, Cai Yunlong. Historical experience of farmland protection and land management in Japan and its enlightenment to China. *Journal of Peking University (Natural Science Edition)*, 2008, 44(2): 249-256. [孙强, 蔡运龙. 日本耕地保护与土地管理的历史经验及其对中国的启示. *北京大学学报(自然科学版)*, 2008, 44(2): 249-256.]
- [16] Liu Zhongqing, Song Xianming, Wang Ximing, et al. Problems and countermeasures of replacement of construction land index. *China Land*, 2005(4): 25-26. [刘忠庆, 宋宪明, 王西明, 等. 建设用地指标置换的问题与对策. *中国土地*, 2005(4): 25-26.]
- [17] Dai Junliang, Gao Xiaolu, Du Shoushuai. Spatial expansion and land use control in the process of urbanization. *Geographical Research*, 2010, 29(10): 1823-1832. [戴均良, 高晓路, 杜守帅. 城镇化进程中的空间扩张和土地利用控制. *地理研究*, 2010, 29(10): 1823-1832.]
- [18] Central Committee of the Communist Party of China and the State Council. Overall Plan of Ecological Civilization System Reform. Beijing: Xinhua News Agency, 2015. [中共中央国务院. 生态文明体制改革总体方案. 北京: 新华社, 2015.]
- [19] Central Committee of the Communist Party of China and the State Council. Provincial Space Planning Pilot Program. Beijing: Xinhua News Agency, 2016. [中共中央国务院. 省级空间规划试点方案. 北京: 新华社, 2016.]
- [20] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Urban Land Classification and Planning and Construction Land Standards (GBJ 137—90). [中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市用地分类与规划建设用地标准(GBJ 137—90).]
- [21] Jiang Dawei. The standard of urban construction land should be tailored. *City Planning*, 1996, 20(5): 58. [蒋大卫. 城市建设用地标准要量体裁衣. *城市规划*, 1996, 20(5): 58.]
- [22] Tu Zhihua, Wang Xingping, Cheng Cuiping. The discussion about the optimization of urban and rural construction land use standards: Based on the views of planning and management. *Urban Development Studies*, 2013, 20(9): 58-65. [涂志华, 王兴平, 成翠萍. 城乡建设用地标准优化和改进探讨: 基于规划编制和管理的视角. *城市发展研究*, 2013, 20(9): 58-65.]
- [23] Wang Jun, Zhao Min. Influencing factors and multivariate control of planning and construction land standards. *Modern Urban Studies*, 2011(9): 30-38. [汪军, 赵民. 规划建设用地标准的影响因素及多元控制. *现代城市研究*, 2011(9): 30-38.]
- [24] Mao Yalong. Climate responsive mountain towns and architectural design. *Journal of Mountain Science*, 2009, 27(5): 605-611. [冒亚龙. 回应气候的山地城镇与建筑设计. *山地学报*, 2009, 27(5): 605-611.]
- [25] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Code for Design of Civil Buildings (GB 50352—2005). [中华人民共和国住房和城乡建设部. 民用建筑设计通则(GB 50352—2005).]
- [26] Xie Shoumu. Introduction to the Standard GB0178—93 for Building Climatic Zoning. *Architectural Science*, 1994(4): 57-61. [谢守穆. 《建筑气候区划标准》GB0178—93介绍. *建筑科学*, 1994(4): 57-61.]
- [27] Zhao Wenkai. Sunlight ordinance. *City Planning*, 2002, 26(12): 90-91. [赵文凯. 日照标准. *城市规划*, 2002, 26(12): 90-91.]
- [28] Tian Feng, Song Xiaodong. Comparison of residential sunshine regulations in China and Japan. *Journal of Urban Planning*, 2005(1): 75-78. [田峰, 宋小冬. 中日住宅日照规定体系比较. *城市规划学刊*, 2005(1): 75-78.]
- [29] Niu Shuwen, Li Jingman, Li Shenghong, et al. Suitability evaluation of construction land based on terrain complexity: A case study of Tianshui, Gansu. *Resources Science*, 2014, 36(10): 2092-2102. [牛叔文, 李景满, 李升红, 等. 基于地形复杂度的建设用地适宜性评价: 以甘肃省天水市为例. *资源科学*, 2014, 36(10): 2092-2102.]
- [30] Feng Zhiming, Tang Yan, Yang Yanzhao, et al. Topographic relief and its correlation with population distribution in China. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(10): 1073-1082. [封志明, 唐焰, 杨艳昭, 等. 中国地形起伏度及其与人口分布的相关性. *地理学报*, 2007, 62(10): 1073-1082.]
- [31] Yu Hong, Zeng Hui, Jiang Ziyang. Distribution characteristics of landscape components on topographic gradients in rapid urbanization area. *Scientia Geographica Sinica*, 2000, 21(1): 64-69. [喻红, 曾辉, 江子瀛. 快速城市化地区景观组分在地形梯度上的分布特征研究. *地理科学*, 2000, 21(1): 64-69.]
- [32] Chen Yanfei, Du Pengfei, Zheng Youjin, et al. Ecological suitability evaluation of construction land in Nanning based on GIS. *Journal of Tsinghua University (Natural Science Edition)*, 2006, 46(6): 801-804. [陈燕飞, 杜鹏飞, 郑筱津, 等. 基于GIS的南宁市建设用地生态适宜性评价. *清华大学学报(自然科学版)*, 2006, 46(6): 801-804.]
- [33] Huang Guangyu. Principles of Mountain City Science. Beijing: China Construction Industry Press, 2006: 1-5. [黄光宇. 山地城市学原理. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006: 1-5.]

- [34] Li Heping, Xiao Jing. Multidimensional analysis of the relationship between mountain city and mountain city. *City Planning*, 2013, 20(8): 40-46. [李和平, 肖竞. 山地城市“城—山”营建关系的多维度分析. *城市规划*, 2013, 20(8): 40-46.]
- [35] Xu Yong, Tang Qing, Fan Jie, et al. Assessing construction land potential and its spatial pattern in China. *Landscape and Urban Planning*, 2011, 103: 207-216.
- [36] Dang Lijuan, Xu Yong, Tang Qing. The pattern of available construction land along the Xijiang River in Guangxi, China. *Land Use Policy*, 2015, 42: 102-112.
- [37] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. *Urban Public Facilities Planning Code (GB50442—2008)*. [中华人民共和国住房和城乡建设部. *城市公共设施规划规范(GB50442—2008)*.]
- [38] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. *Standard of Climatic Regionalization for Architecture (GB50178—93)*. [中华人民共和国住房和城乡建设部. *建筑气候区划标准(GB50178—93)*.]
- [39] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. *Code for Planning and Design of Urban Residential District (GB 50180—93, Revised Edition of 2016)*. [中华人民共和国住房和城乡建设部. *城市居住区规划设计规范(GB 50180—93, 2016年版)*.]
- [40] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. *Standard for Classification of Urban green space (CJJ/T 85—2002)*. [中华人民共和国住房和城乡建设部. *城市绿地分类标准(CJJ/T 85—2002)*.]
- [41] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. *Standard for Classification of Urban Green Space (CJJ/T 85—2017)*. [中华人民共和国住房和城乡建设部. *城市绿地分类标准(CJJ/T 85—2017)*.]
- [42] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. *Technical Code for Building Slope Engineering (GB 50330—2013)*. [中华人民共和国住房和城乡建设部. *建筑边坡工程技术规范(GB 50330—2013)*.]
- [43] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. *Code for Design of Urban Road Engineering (CJJ37—2012, Revised edition of 2016)*. [中华人民共和国住房和城乡建设部. *城市道路工程设计规范(CJJ37—2012, 2016年版)*.]
- [44] Jiang Haiyan, Zhou Chunshan, Xiao Rongbo. Spatial differentiation and social equity of public parks in Guangzhou. *City Planning Review*, 2010, 34(4): 43-48. [江海燕, 周春山, 肖荣波. 广州公园绿地的空间差异及社会公平研究. *城市规划*, 2010, 34(4): 43-48.]

Urban planning construction land standard and its revision of climate and topography in China

XU Yong^{1,2}, ZHAO Shen^{1,2}, FAN Jie^{1,2}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, CAS, Beijing 100049, China)

Abstract: Urban planning construction land standard is the technical specification for allocating various types of urban construction land scientifically, and is the basis for drawing up and revising the overall urban planning as well. In view of China's current urban planning construction land standard, there are many problems such as the big gap of land use control threshold, the lack of regional differences in climate revision, and ignorance of the topographical and geomorphological factors. To solve these problems, this paper proposed a step-by-step process framework and quantitative calculation method for the establishment and revision of standards in accordance with the principle of "total-structure" control. Through the setting of conditions, a universal basic standard for construction land was established. Then

quantitative analysis was made for the relations between each index and the basic standard with the selected key indicators such as urban population size, sunshine spacing coefficient, valley area (intermountain basin) width and terrain slope. Finally we formed a revision standard for climate, topography and geomorphology which is matched with the basic standard. The main results are as follows: (1) The per capita construction land area of 95 m²/person can be used as the total indicator for the basic standard of urban planning in China. The percentage of corresponding per capita for each type of construction land is 32.5% for residential land, 7.42% for public administration and public service land, 22.5% for industrial land, 17.5% for transport facilities, 12.5% of green land, and 7.58% of other types of land. The results of revision value of urban population scale shows that the impact of population size difference on the per capita construction land is relatively weak. (2) The climate revision results of per capita residential land and per capita construction land in major cities show that the climate revision value varies greatly between northern and southern China. The climate revision value of the per capita area of construction land varies by latitude as follows: the figure for 20° north latitude is 93 m²/person; the figure for 30° north latitude is 97 m²/person; the figure for 40° north latitude is 103 m²/person; and the figure for 50° north latitude is 115 m²/person. The basic standard value of 95 m²/person is roughly distributed along the Xiamen - Guilin - Kunming line. (3) The cities located in mountainous areas, hilly valleys or intermontane basins can reduce the allocation of community parks and comprehensive parks when the average width of river valley or intermontane basin is less than 2 km. When the average width of the valley or intermontane basins is between 2 km and 4 km, the allocation of the comprehensive parks can be reduced. The revised results of per capita land for construction use on slopes indicate that the terrain slope has a great impact on the revised value of per capita construction land. The revised value at 3° is 3.68% higher than the baseline value, and the increases of 8°, 15° and 25° are 11.25%, 26.49% and 68.47%, respectively.

Keywords: urban planning; construction land standard; climate revision standard; revision standard of topography and geomorphology