

# 建筑与农业种植一体化模式的应用实践研究

李曜君 纪金峰

河北省承德市围场县姜家店乡红松洼牧场

DOI:10.12238/bd.v9i4.4412

**[摘要]** 在城市建设中,农业生产也是不可或缺的构成部分。发展都市农业不仅能够满足城市农产品供应需求,也能够改善城市生态环境,对城市的废物利用有一定帮助。为了发展都市农业,可以采用建筑与农业种植一体化模式,充分利用建筑空间,发展屋顶农业、楼层农业等。本文介绍了常见的建筑与农业种植一体化模式,阐述了该模式的分类应用对策,分析了建筑与农业种植一体化的发展前景。

**[关键词]** 建筑; 农业种植; 一体化模式

中图分类号: G278 文献标识码: A

## Research on the application of integrated model of architecture and agricultural planting

Yaojun Li Jinfeng Ji

Hongsongwa Ranch, Jiangjiadian Township, Weichang County, Chengde City, Hebei Province

**[Abstract]** Agricultural production remains an essential component of urban development. Urban agriculture not only meets the demand for agricultural products in cities but also enhances urban ecological environments and facilitates waste utilization. To advance this sector, an integrated model combining architectural design with farming practices can be implemented, effectively utilizing building spaces through rooftop agriculture and floor-level cultivation systems. This paper introduces common integrated models of architecture and farming, outlines their classification and application strategies, and analyzes the promising prospects of this approach.

Keywords: architecture; agricultural cultivation; integrated model.

**[Key words]** architecture; agricultural planting; integrated model

随着城市化进程的加快,人们的居住条件虽然得到改善,但各类发展问题也随之而来,包括能源危机、环境污染、粮食短缺等。从城市建筑的角度分析,建筑能耗已经成为城市中的主要能耗,不仅导致我国能源供给不足,还会在各类建筑设备运行的过程中排放出大量的温室气体,严重危害生态环境。与此同时,自然环境受到城市化的影响,呈现出边缘化的趋势。绿色空间逐渐被现代工业和钢筋水泥构筑物侵占,人类与自然环境的接触度降低,农业文化也随之逐渐远离。从现代农业的发展情况看,耕地面积不断扩大,占用了大量水土资源,且随着人口数量的增加,粮食供给问题日益加剧。在这种背景下,需要深化建筑与农业的关联,采用一体化的设计模式,实现二者的和谐共生。

### 1 常见的建筑与农业种植一体化模式

#### 1.1 立体农场

建筑与农业种植一体化的模式中,根据建筑空间结构与使用功能进行划分,可以分为建筑立体空间和表面空间,立体空间中构建的农场即为立体农场,包括以下几种:

##### 1.1.1 屋顶种植

屋面种植是目前比较常用的一种建筑绿化手段,根据我国

颁发的《种植屋面工程技术规程》可以将种植屋面定义为“铺设种植土或设置容器种植植物的建筑屋面和地下建筑顶板。”从广泛含义上来说,屋顶种植与普通的土壤种植不同,就是在建筑屋顶、天台、露台进行种植,这些部位都在种植屋面的范畴内<sup>[1]</sup>。屋顶种植能够提升土地利用效率,使种植面积增加,解决城市土地资源紧张的问题。也能够保护屋顶构造层,降低太阳辐射、风吹等外部环境因素对屋面的影响,提升屋面的隔热、保温、抗风等能力。从城市整体的角度来说,屋顶种植也有助于调节声抬起后,有效减弱辐射效应并且吸收城市噪声,为鸟类和昆虫提供栖息地。

在屋顶种植模式中,为避免植物根系破坏结构层,必须合理规划设计。根据养护操作差异,可以划分为精细型、粗放型、简易型三种种植屋面。屋顶种植则普遍采用精细型种植模式,需要精细化的养护手段,并且经常灌溉培育,农业种植高度保持在15-150cm之间,单位面积荷载保持在150-1000kg/m<sup>2</sup>之间。例如,在住宅建筑的屋顶上进行种植时,如果是住户的自发种植行为,则必须合理选择作物类型,规范种植的高度和面积,避免对其他人的生活产生影响<sup>[2]</sup>。如果种植简易型精细作物,包括小麦、水

稻等,必须进行定期灌溉,且整体高度和单位面积荷载也要严格遵守标准要求。为满足灌溉需求,可以在屋顶安装雨水收集设备,同时设置有机堆肥装置,实现资源的循环利用,并且满足农业种植的需求。

### 1.1.2 建筑内种植

建筑内种植通常因为缺少光照、水源和土壤难以实现,但随着技术的发展,各类采光设施层出不穷,农业设备可以与建筑中的设备结合,也可以利用空间容器进行散点栽培。以人工采光来说,早在2011年,就有学者研发了用于农业种植的建筑灯光与供水系统,对原本的建筑空间改造,构建了多层次室内种植基地。近几年,我国加大研发力度,积极建设室内种植植物工厂。例如,中国农业科学院建设的室内“植物工厂”。该工厂在全封闭的环境中,采用精准的光照控制技术,同时利用先进的设备对温湿度、营养液成分等进行把控<sup>[3]</sup>。采取自动化的种植与栽培手段,极少进行人工干预,满足了无菌生产的需求,不仅充分利用了建筑内部空间进行农业种植,也减少了农业种植中的病虫害问题。通常,在微型蔬菜、药用植物等高附加值的农作物生产中会采用这种种植模式。

### 1.1.3 地下空间种植

地下空间种植包括地下植物工厂、地下食用菌栽培、鱼菜共生地下系统等多种形式。地下植物工厂为全封闭环境,对LED人工光源有较高的依赖度,能够进行无菌化生产。采用多层立体栽培模式,单位面积产量较高,是普通农田产量的50-100倍。在实际种植的过程中,主要采用光谱调控和空气循环技术,比较具有代表性的就是日本京都的Spread地下植物工厂,每天能够生产2万棵生菜,降低了40%的农业生产能耗。地下本身就具有阴暗潮湿的特点,适合种植菌类作物,采用菌棒栽培或者层架式栽培的模式,能够高效利用地下建筑空间。结合温湿度控制以及灭菌管理技术,确保空间温度在18℃-25℃之间,并且通过紫外线消毒,有效防止杂菌污染<sup>[4]</sup>。鱼菜共生地下系统将水产养殖和水培蔬菜种植结合,构建生态闭环,满足农业生产、空间利用与生态环保的要求。主要采用水质监测技术,对pH值和氨氮含量进行严格调控。地下空间种植具有环境稳定、空间隐蔽、抗扎能力强的优势,但会面临光线、通风、运输等挑战。

## 1.2 表面种植

### 1.2.1 幕墙温室

建筑幕墙温室就是将种植系统融入建筑外立面,利用半透明或者完全透明的幕墙围护结构进行农作物生产。比较常见的类型包括双层表皮温室幕墙、模块化种植单元幕墙、螺旋式立体温室和光伏温室幕墙。双层表皮温室幕墙采用外层玻璃结合内层种植区的模式,能够构建出一个保温空气层,满足农作物生长需求,通常会在办公大楼、酒店等建筑幕墙中应用;模块化种植单元幕墙采用可拆卸种植箱进行作物种植,直接在建筑立面中镶嵌,能够灵活地挪动组合,通常会用于商业综合体和住宅公寓的幕墙;螺旋式立体温室就是在建筑外围环绕上升的种植带,利用植物的光合作用与茎叶遮挡,使光照分布得到优化,通常会

在地标性建筑幕墙中应用;光伏温室幕墙就是采用太阳能玻璃结合种植区的模式,能够实现自我供给,通常在产业园区的建筑幕墙上应用。

幕墙温室的应用与发展需求先进的技术手段作为支撑,主要针对气候自适应系统进行研发,促进电致变色玻璃的应用推广,并且研究更多相变材料,同时创新种植系统,采用气雾栽培幕墙和旋转中支架等。

### 1.2.2 墙体种植

建筑墙体种植是一种在建筑内外墙面种植农作物的技术,主要采用立体栽培技术,结合智能环境控制手段和资源循环措施,使建筑的生产性表皮得到全面改造。在墙体种植中,基质型种植墙比较常见,利用土壤、岩棉等基质对种植模块进行填充,满足植物根系的固定与生长需求,同时配合滴灌系统,满足作物灌溉需求。通常,在外墙绿化或者室内生态墙的建设中会采用该技术<sup>[5]</sup>。水培和气培种植墙也比较常见,水培就是将植物的根系在营养液膜中浸泡,气培就是将根系悬空,采用雾化喷淋的方式进行养分供给,这种方式能够节约90%以上的水资源。该技术模式下,作物的生长速度较快,且因为没有土壤,所以不会出现土壤病害。

### 1.2.3 其他垂直种植

除了上述的表面种植模式,还有阳台种植等其他垂直种植模式。以阳台种植来说,利用建筑的阳台空间,依旧将土壤作为种植基质,构建小规模家庭菜园,具有一定的可操作性,并且能够满足城市居民的健康生活需求。所以,在21世纪初期开始,阳台种植模式就在城市中盛行。阳台种植就是利用住宅或者商业建筑的阳台空间进行农业种植,采用立体栽培、智能灌溉等技术手段,即使在3-15m<sup>2</sup>的空间内也能够种植各类蔬菜<sup>[6]</sup>。在阳台种植中,主要建立立体种植系统,具体包括A型架、悬挂式和旋转塔,与传统的盆栽模式相比,A型架有效种植面积更大,旋转塔的占地面积更小,有效种植面积也高于传统盆栽种植模式。随着技术的发展,无土栽培技术的应用愈加广泛,在叶菜类作物种植时,可以采用NFT浅液流系统,能够缩短30%的作物栽培周期。也可以采用椰糠结合珍珠岩的混合基质栽培模式,具有较好的保水透气性。在环境监测与作物灌溉方面,应用智能控制系统,有效提升种植效率和节水效果。通常阳台种植会选择奶油生菜、矮生番茄、迷迭香、薄荷等作物。

## 2 建筑与农业种植一体化模式的分类应用对策

### 2.1 建筑类型与农业种植

不同类型的建筑与农业种植的结合方式不同,在现代办公室建筑中,普遍采用玻璃幕墙表皮,适合应用幕墙种植的模式。从形式上来说,办公建筑的公共空间较多,通过农业种植能够营造更好的室内氛围。在结构上,办公建筑的结构类型丰富,所以种植方式也会更加灵活,例如可以采用双层幕墙垂直温室模式。在人员管理上,办公建筑的管理比较规范,所以农业种植便于集中管理,可以作为专项活动开展,既能够满足绿化、美化、农业生产的需求,也能够增加公司特色。例如,日本PASON办公楼就采用

一体化的种植模式,在建筑外墙种植了1528m<sup>2</sup>的绿色植物,不仅增加了建筑的特色,也改善的建筑的环境。该建筑对大厅、走廊、地下室等空间充分利用,种植作物超过200种,打造“田园式”办公环境,有效舒缓员工的精神压力和工作疲劳,促进员工与自然环境的接触。在“与大自然共生”的设计理念下,很多市民到此参观学习,促进了种植技术和生态理念的传播。

居住建筑也可以与农业种植深度融合,如果是低层住宅,可以采用屋顶种植的模式。在三层建筑中,可以将顶层建设为蔬菜温室,中层设为生活用房,地下室作为保鲜存储空间使用。植物种植空间较大,可以直接将土壤层铺设在地面,根据芽苗种植的需求,在室内设置相应的架子。屋顶种植温室阴面为建筑后墙,地面与生活用房屋顶相邻,可以在向阳面直接使用透光膜覆盖支架,并且在温室周围设置保护栏,确保作物采光、生长等需求得到满足<sup>[7]</sup>。如果是多层住宅,可以在屋顶、阳台等位置进行作物种植,根据家庭成员的居住空间需求、食物口味、生产能力等选择作物类型,不仅可以减少家庭中的食物成本支出,也能够高效利用室内建筑空间,并且缓解城市的空气污染、噪声污染等问题。在多层建筑农业种植中,主要采用太阳能系统获取能源,利用岩石、火山灰等基质代替土壤栽培作物,采用滴灌、水循环、化肥配料等灌溉系统,为作物提供充足的光照、水分和营养。

#### 2.2 一体化模式应用案例

以中国成都「七一城市森林花园」住宅综合体为例进行分析,该建筑为全球首个“垂直森林住宅+可食用景观”一体化模式。综合体中共有8栋建筑,建筑的层数在16-30层之间,同时有商业配套。建筑中每户阳台都会向外延伸2-3米种植空间,满足每一户居民的种植需求。该建筑综合体采用了悬挑式种植阳台设计模式,钢筋混凝土悬挑2.4m,荷载能力达到300kg/m<sup>3</sup>。还采用了错层退台设计模式,也就是上层阳台缩进1.2m,确保下层植物的光照需求得到满足。建筑设置了根系隔离系统,使用防穿刺TPO防水膜,配合排水板上层防护,避免植物根系破坏建筑结构,

既满足植物种植需求,也确保建筑的稳定安全。

### 3 结语

综上所述,随着城市发展,建筑与农业种植一体化的生产模式不断完善。在实际种植中,主要采用立体农场和表面种植两种模式,能够充分利用建筑空间,满足农业生产需求,并且缓解城市污染、粮食短缺等问题。从未来发展的趋势看,该模式会逐渐从表面绿化向结构性融合的方向发展,并且不断研发更多新材料和新设备,构建能源-食物-水闭环系统,并且利用智能技术进行管理,满足多元化的生产需求。

### [参考文献]

- [1]张玲,李恒伟.建筑与自然的和谐共生——越南建筑师武重义的设计理念与实践[J].世界建筑导报,2025,40(2):81-85.
- [2]吴思睿,吴忠军.农业文化遗产地“三生空间”的生态智慧——以桂林龙脊梯田为例[J].社会科学家,2025,(02):82-88.
- [3]李祯,庄卓.基于BIM的智慧农业温室大棚建模分析[J].农机化研究,2025,47(03):217-221.
- [4]李颜哲.建筑室内空间与农业种植整合初探[J].建筑技艺(中英文),2024,(S1):288-292.
- [5]庄丽,刘长安.城乡融合背景下城郊空间与农业共生规划分析[J].中外建筑,2021,(05):112-116.
- [6]任敏嘉,李辰琦.光伏建筑一体化在城市微农业中的设计初探[J].建筑技艺,2020,(S2):111-113.
- [7]张紫艳.都市农业理念背景下的建筑生态设计研究[J].现代农业研究,2020,26(05):119-120.

### 作者简介:

李曜君(1970--),男,汉族,河北人,大专,职称:助理农艺师,研究方向:农业技术推广。

### \*通讯作者:

纪金峰(1978--),男,河北人,满族人,职称:助理农艺师,大专,研究方向:农业技术推广。