

文章编号: 1671-6612 (2022) 04-656-05

# 新形势下建环专业设计人才培养建议

刘腊美 陈 敏 张春枝

(武汉科技大学城市建设学院 武汉 430070)

**【摘要】** 建筑环境与能源应用工程专业(以下简称建环专业)培养从事建筑环境控制、建筑节能和建筑设施智能技术领域的工程人才,时代的发展赋予了建环专业更丰富内涵。通过分析现代建筑业发展对建环专业高素质设计人才培养的影响,探讨面向未来的建环专业高素质设计人才应具备的能力,归纳总结建环专业设计人才培养的路径,并提出通过增设新兴技术课程、采用项目教学法、重视设计类实践课程和鼓励参加设计竞赛等方式来培养学生的工程能力和工程思维的建议。

**【关键词】** 建环专业;设计人才;工程能力;工程思维

中图分类号 G642.0 文献标识码 A

## Suggestions on the Training of Design Talents of HVAC Major Under the New Situation

Liu Lamei Chen Min Zhang Chunzhi

(School of Urban Construction, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan, 430070)

**【Abstract】** Building environment and energy engineering major (hereinafter referred to as HVAC major) cultivate engineering talents engaged in building environment control, building energy conservation and intelligent technology of building facilities. The development of the times endows the HVAC major with richer connotation. In order to better train design talents of HVAC major, the author analyzes the influence of the development of modern construction industry on the cultivation of high-quality design talents of HVAC major. Then it deduces the abilities that high-quality design talents of HVAC major facing the future should have. And then it summarizes the training path of design talents of HVAC major. Finally, some suggestions are put forward, such as adding emerging technology courses, adopting project teaching method, paying attention to design practice courses and encouraging students to participate in design competitions to cultivate students' engineering ability and engineering thinking.

**【Keywords】** Building Environment and Energy Engineering Major; Design talent; Engineering ability; Engineering thinking

基金项目: 武汉科技大学本科教学改革项目(2021X006)

作者(通讯作者)简介: 刘腊美(1981.12-),女,博士研究生,高工, E-mail: 38662622@qq.com

收稿日期: 2022-02-27

## 0 引言

“十三五”期间,我国GDP年增长率由2016年的6.8%下降至2020年的2.3%(2020年有疫情影响),建筑业总产值占GDP比重保持在6.9%以上,其年增长率由2016年的7%下降至6.2%,全国勘察设计单位营业收入年均增长由2016年的2.3%下降至2020年的1.3%<sup>[1]</sup>。可见建筑业设计产值有所下滑,导致建筑设计院新进应届生的需求下

降,而普通本科土木类专业的培养人数基本未变,因此就业设计院竞争更加激烈,对设计人才素质的要求更高。

各种红利的消失促使建筑业分化和转型,建筑行业发展重心将由房屋施工向更多元化的建设领域转变,导致大型企业综合化、中小企业专业化,设计企业在人才、管理、资金和品牌等方面的实力成为竞争获胜的关键,特别是新型设计人才。因此,

高校建环专业设计人才的培养需要与时俱进,适时调整培养方案、培养模式、课程体系、课程内容、教学方式等,以应对日新月异的设计市场需求。

## 1 建环专业设计人才培养面临的新形势

### 1.1 宏观经济环境对专业需求的影响

目前中国经济正处于新一轮结构调整的初期,而这一轮结构调整和上一轮结构调整最大的区别在于整个第二产业(建筑业属于第二产业)比重所有的劳动力、金融、土地资源,正在重新向第三产业配置的过程<sup>[2]</sup>。在本轮国家经济结构调整的影响下,房地产行业整体走势渐趋平缓,为建筑设计企业带来不小压力。加之,国家削减楼堂馆所建设,停建、缓建项目的情况时有发生,许多设计企业的业绩出现不同程度的下滑。建环专业主要从事中央空调、集中供热、通风与防排烟等建筑环境调控系统和能源供应系统的设计,在大型公建中的设计任务较重,在住宅建筑中设计任务较轻,主要是通风与防排烟设计。目前许多建筑设计院,特别是中小型设计院,因住宅建筑资金回笼快,主打住宅建筑设计,对建环专业设计人员需求量减少。

### 1.2 社会环境变化对专业领域的影响

随着社会的发展,人们生活水平以及生活品味不断提升,对建筑的要求也不断提升。因此,现代建筑除了具备建筑的基本功能外,还具备欣赏性、智能性和环保性等特点,因此智能建筑<sup>[3]</sup>和绿色建筑<sup>[4]</sup>成为建筑业发展的潮流。在智能建筑中,暖通空调系统是建筑中控制最复杂的系统,也是节能潜力最大的系统;在绿色建筑中节能与环境控制的权重达30%以上。因此,建筑品质的提升给建环专业提供了很大的发展舞台,也提出了更高的要求。

由于建筑品质的提升和建筑规模的上涨,建筑、建筑群、园区甚至是城市的节能减排压力骤增。因此,需要站到更大的层面上进行能源供应系统规划,使得各种品位能源被合理地、集成地、高效地生产、输配、利用与耗散,即进行区域能源规划。常见的分布式能源供应系统、区域能源站等技术需要建环专业从更大的尺度、更多元的能源供应和使用单元兼顾舒适和节能减排,对专业能力提出了更高的要求。

### 1.3 行业技术革新对专业内涵的影响

行业技术革新对建筑设计的影响,可以分为工

程技术革新影响和外部技术革新影响两类情况。工程技术革新主要包括BIM<sup>[5]</sup>、建筑工业化<sup>[6]</sup>、大数据等。外部技术革新主要有大数据、人工智能、智能家居、智能产品等。工程建设叠加这些技术和产品,推动智能建筑、智慧城市的建设和实现。

建环专业涉及智能环控设备众多,肩负节能环保和智能化的重任,对BIM、大数据和智能建筑等的推动起重要作用。因此,建环专业设计人员对相关新技术的需求更为迫切。

### 1.4 机遇与挑战

虽然宏观经济发展态势和社会环境的变化使得建筑设计行业压力剧增,但有些领域依然保持较为强劲的发展势头。如医疗、养老、康复等民生工程,城市基础设施建设中的机场、城市轨道交通、综合管廊、铁路、港口,新兴产业中的数据中心、电商物流、保税物流、新型能源等。另外,全国范围内一大批基建投资计划集中出台,基建“补短板”政策持续落地,雄安、粤港澳等区域开发加速,从而在需求端给行业增长提供了支撑,给建环专业提供了更多机遇与挑战。

对抗疫情与气候变化,也给建环专业提供了机遇与挑战。从2003年的北京小汤山医院,到2020年的武汉火神山、雷神山医院,专门的临时医院作为应对呼吸道传染病疾病的有效手段之一,发挥了重要作用。在疫情防控常态化下,许多地方新建“平疫两用”综合型医院,其医疗环境中的空调、通风等系统设计是最为关键的一个环节,稍有不慎就会导致疫情的蔓延,建环设计人员责任重大。

2021年9月22日,国务院下发《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》。2021年的中央经济工作会议进一步明确要创造条件尽早实现能耗“双控”向碳排放总量和强度“双控”转变。住房和城乡建设部印发《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》,助力建设领域碳排放“双控”目标的实现。建环专业将在严格管控高能耗公共建筑建设、持续提高新建建筑节能标准、加快推进低碳建筑规模化发展、深化可再生能源建筑应用等方面迎来新的机遇与挑战。

## 2 新形势对建环专业设计人才能力的新要求

随着专业领域的扩大和专业内涵的提升,为应

对行业发展面临的机遇与挑战,建环设计人才除具备良好的个人品德和职业素养以及有强烈的自主学习意愿之外,尚需满足一些新的要求。

### 2.1 具有较好的计算机与外语等应用能力

#### 2.1.1 掌握专业相关软件

现在的工程项目往往需要进行方案优化、技术评审等过程,需要设计方提出多个方案经经济技术比选后,并经专家评审、业主认可后方可实施。这些比选工作需要掌握相应的计算和分析软件,如常用的空调负荷计算软件、CFD 分析软件、全年能耗计算软件、碳排放计算软件、绿色建筑评估软件等,同时要熟练使用办公软件进行方案汇报、工程总结等工作。在设计方案确定后,需要绘制满足施工图深度的图纸,因此需要熟练掌握 AUTOCAD、天正暖通、鸿业等专用绘图软件工具,也需要结合行业发展趋势掌握 BIM、协同设计软件,如 REVIT MEP 等前沿专业软件。

#### 2.1.2 有扎实的外语基础

随着“一带一路”倡议的实施,建设方的方案投标国际化、外资建筑设计院的出现以及国内建筑设计院拓展海外市场等原因,许多大项目需中外合作完成。因此,随着设计行业“引进来,走出去”的发展趋势,国际合作增多,拥有扎实的外语基础,熟悉国外主要标准体系,将会成为优秀设计人才的标配。

### 2.2 具有较好的专业知识

#### 2.2.1 具有较好的专业基础知识

建环专业的学生应较系统地掌握工程热力学、传热学、流体力学等专业基础课,它不仅为后继专业课程的学习提供必要的理论准备,而且也今后的生产实践与进一步的科学研究打下牢固的理论基础。例如,工程热力学重点研究了湿空气的性质,为学生进行下一步学习空气调节专业课程奠定了重要基础,这样在设计岗位上才能理解风口结露的原因以及处理办法,才能理解冷冻水的温度与设备除湿能力之间的关系。更有甚者,学好专业基础理论知识,还可以用来管理企业,如华为的“熵减”之路,正是利用了熵体现系统混乱程度这一物理学概念。

#### 2.2.2 掌握核心专业知识

掌握专业技术是胜任专业领域技术或管理工作的必备技能。掌握冷热源知识,熟悉各类冷热

源的优缺点,能够通过技术经济分析对冷热源方案进行论证;掌握暖通空调输配系统的基本知识,熟悉二管制、四管制、一级泵、二级泵、多级泵等水系统形式,掌握水力平衡计算原理和方法;了解常用末端设备,知晓如何配置;能够设计或提出建筑环境系统与能源应用设备系统的自动控制方案与运行策略,并能实现系统运行性能优化。

### 2.3 掌握相关前沿技术

掌握相关前沿技术是成为专业骨干的必要条件。目前,提升建筑节能与绿色建筑发展水平、全面推进装配式建筑、务实推进智慧城建等是各级建设行政主管部门的重点工作。建环人应紧跟国家政策发展个人能力。譬如绿色建筑技术,其涉及的专业面广,各类计算分析、软件模拟分析等工作量很大,需要提前储备相关知识,掌握相关软件工具。

## 3 建环专业设计人才培养路径及建议

### 3.1 培养路径

近年来随着建筑业的快速发展,建筑环境与建筑能源领域对人才培养的要求变化较大,涵盖的专业领域、专业内容进一步丰富。根据《高等学校建筑环境与能源应用工程本科指导性专业规范》,归纳总结建环专业工程设计能力培养路径如图 1 所示。

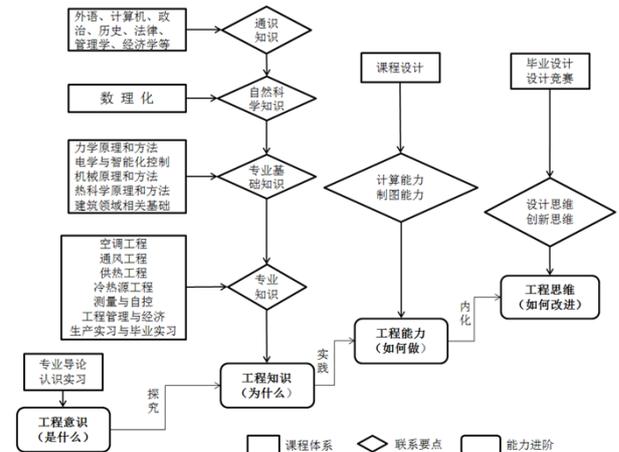


图 1 建环专业工程设计能力培养路径

Fig.1 Training path of engineering design ability of HVAC

### 3.2 培养建议

大学是“未来工程师的摇篮”,基于新的行业发展形势,对未来建环专业设计人才的培养有以下几点建议,供参考。

### 3.2.1 优化课程知识结构, 紧跟行业发展前沿

在满足“厚基础、宽口径”的新工科要求下, 正确处理通识课程、基础课程与专业课程以及理论课程与实践课程间的比例, 建构专业教育、注册工程师执业资格教育及职业规划教育相互融通的教育课程体系。

根据行业发展情况, 开设反映新发展、新技术、新工艺的专业选修课, 以满足学生的个性化发展需求。例如, 可以开设《BIM 设计与管理》、《大数据》、《互联网+》、《PPP 项目管理》、《数字孪生》、《绿色建筑》等专业选修课, 开阔学生视野, 引领学生创新发展。

### 3.2.2 鼓励教师采用项目教学法, 加强学生工程体验感

项目教学法是通过将知识体系与具有现实意义的工作情境相融合并设计出完整的项目, 在教师的指导下, 学生作为主体, 围绕着项目主题从计划、实施到评价的一种教学方法<sup>[7]</sup>。通过让学生参与到项目活动中, 培养学生认知思维能力和创新能力、跨学科知识整合能力、人际沟通和团队合作能力<sup>[8]</sup>。

建环专业各课程之间互有关联, 实践性强, 不仅一节课、一门课程可以采用项目教学法, 甚至课程群都可以尝试项目教学法。例如, 在上《建筑环境学》时, 就可以将学生分为几个学习小组, 分配不同使用功能的建筑图纸, 在此基础上研究室内环境参数和冷热负荷; 在上《空调工程》的时候, 可以接着前面的负荷计算结果, 进行空调方案论证; 在上《制冷工程》及《供热工程》等冷热源设备的时候, 进行冷热源方案的论证; 之后, 还可以对完成的设计做概预算和施工方案。这样通过课程群之间的合作, 完成一个实际的项目, 让学生在“做中学”, 既明白各门课各知识点的作用和因果关系, 形成一个有机的专业知识链, 又通过合作、交流, 锻炼了工程表达、团队合作和解决工程问题的能力。

### 3.2.3 重视设计类实践课程, 加强校企深度合作

设计类的实践课程主要指课程设计和毕业设计, 通过设计类的实践课程可以将工程知识转化为工程能力和工程思维。

课程设计是学生巩固所学的专业知识, 利用专业基本原理解决实际工程问题的一个过程。在课程设计中重点锻炼学生的工程能力<sup>[9]</sup>, 如冷热负荷计

算、水力计算、空调设备选型和冷热源设备选型等工程设计计算分析能力, 使用 CAD、BIM 等的制图能力和工程规范的理解应用能力。因此, 建议建环专业的课程设计以综合课程设计为主, 使各个技术环节有序衔接。例如《空调工程》和《制冷技术》的课程设计组合成《空调与制冷综合课程设计》, 《供热工程》和《锅炉与锅炉房设计》的课程设计组合成《供热与锅炉综合课程设计》。

毕业设计是学生完成毕业实习后进行的最后一次综合性演练。毕业设计应体现系统性、综合性和创新性的特点, 重点锻炼学生的工程思维<sup>[10,11]</sup>, 如从技术可行、经济合理的角度论证各种冷热源或者空调末端方案的可行性并做出选择等。通过锻炼, 学生应能将成熟的技术用于合适的地方, 体现一定的创新意识, 并用图纸、文字、图表规范地表达出来。

在进行毕业设计时, 有如下几点建议: 注意专业规范的融入和 BIM 等工具技术的使用; 鼓励专业教师积极与企业合作, 开展横向科研课题和工程技术服务工作, 提升师生的工程意识和实践能力; 根据设计进度邀请设计院工程师为师生举办培训讲座, 使师生掌握最新的设计规范, 了解最新的设计技术; 邀请设计院工程师参与指导和答辩学生的毕业设计。

### 3.2.4 鼓励学生参加各类设计竞赛, 提升团队协作能力

鼓励学生积极参加国家级和行业内的知名赛事, 并将毕业设计与之相结合, 全方位训练学生的工程实践能力。通过参加 CAR-ASHRAE 学生设计竞赛、MDV 中央空调设计应用大赛、海尔绿色设计与节能运营大赛、全国高等院校“绿色建筑设计”节能大赛等设计竞赛, 进一步锻炼学生的工程思维能力, 特别是创新能力, 团队协作、决策能力也将得到提升。

## 4 结语

由于绿色建筑、装配式建筑、智能建筑以及既有建筑改造提升等技术的出现, 建环专业在新形势下大有可为, 同时也对设计人才能力提出了新要求。因此, 建环专业设计人才培养应紧跟时代科技的发展和社会需求的步伐, 从培养新型设计人才出发, 优化课程体系, 改善教学方法、加强设计环节的工

程能力和工程思维的培养。

#### 参考文献:

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴2021[M]. 北京: 中国统计出版社,2021.
- [2] 邓郁松. 房地产市场的新变化与政策取向[J]. 中国房地产,2019,(4):22-23.
- [3] GB 50314-2015, 智能建筑设计标准[S]. 北京: 中国计划出版社,2015.
- [4] GB 50378-2019, 绿色建筑评价标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社,2019.
- [5] 张雪, 齐永正, 曾文杰, 等. 新工科视角下工程实践能力培养框架及实证[J]. 高等工程教育研究,2021,(4):47-53.
- [6] 张世杰. 建筑设计行业未来发展展望[J]. 中国勘察设计,2020,(4):20-23.
- [7] 魏莉莉, 武校刚, 郭秀娟, 等. 基于综合项目的建环专业应用型本科实践能力培养[J]. 高教学刊,2020,(18):147-149.
- [8] 廖勇, 周世杰, 汤羽, 等. 面向“项目中心课程模式”的进阶式挑战性跨学科项目设计与实践[J]. 高等工程教育研究,2021,(2):47-54.
- [9] 丁云飞, 吴会军, 徐晓宁, 等. “卓越计划”模式下学生工程能力培养探讨[J]. 高等建筑教育,2015,24(5):42-46.
- [10] 郭永春. 新工科课程体系中的工程设计思维[J]. 高等工程教育研究,2021,(1):39-43.
- [11] 潘彦钢, 付祥钊, 陈敏. 对建筑环境与能源应用工程专业本科教育培养工程思维的思考[J]. 暖通空调,2018,48(4):1-6.

#### (上接第 642 页)

- [3] 肖志民. 浅析热回收技术在建筑环境与设备工程中的应用[J]. 四川水泥,2018,(12):189.
- [4] 谢丽娜, 李洁. 数据中心余热回收技术与应用研究[J]. 中国电信业,2021,(S1):35-40.
- [5] 罗玉庆. 大型数据中心余热回收利用节能研究[J]. 节能,2019,38(8):46-48.
- [6] 王泽. 住宅建筑节能设计与经济适用性分析[J]. 工程技术研究,2019,4(21):186-187.
- [7] 柯林. 关于优化住宅建筑设计的方法探讨[J]. 建材与装饰,2019,(18):108-109.
- [8] 丁燕, 刘东, 宋子彦, 等. 热回收型空气源热泵机组性能的实验研究[J]. 建筑热能通风空调,2008,27(6):1-4,9.
- [9] 段末, 马国远, 周峰. 空调冷凝热回收用热管热水器及其经济性分析[J]. 建筑节能,2015,43(7):7-12.
- [10] 陈观生. 热回收式热泵热水器的试验开发[J]. 流体机械,2006,(9):59-60,85.
- [11] 范秀颂, 许树学, 马国远, 等. 带废热回收的家用热泵热水装置实验研究[J]. 制冷学报,2019,40(3):79-83.
- [12] 刘杰. 综述中央空调冷凝热回收技术的应用[J]. 大科技,2012,(2):245-246.
- [13] 陈观生, 吴桂炎. 厨房排气废热回收热泵的试验研究[J]. 暖通空调,2005,(9):69-71.
- [14] 孟得林, 岳向吉, 董首祥. 多点余热回收空气源热泵热水器技术及应用研究[J]. 制冷与空调,2019,19(5):79-83.
- [15] 郭宪民, 王燕, 沈晨, 等. 排风余热回收型热泵热水器动态性能实验研究[J]. 流体机械,2007,(3):55-59.