

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.01.007

欢迎按以下格式引用:胡晓依,席永慧,邓雪,等. 土木工程施工基本原理课程 MOOC 教学实践资源建设[J]. 高等建筑教育,2020,29(1): 45-50.

# 土木工程施工基本原理课程 MOOC 教学实践资源建设

胡晓依,席永慧,邓雪,陈冰嫣

(同济大学 土木工程学院,上海 200092)

**摘要:**MOOC 的出现正越来越多地改变大学生的学习方式,同时也给他们提供了更丰富的学习资源。结合土木工程施工基本原理课程特点和 MOOC 建设内容,介绍该课程 MOOC 建设中关于实践资源的动态建设过程,主要包括施工过程的视频、施工工艺的动画、施工现场的照片以及工程案例等内容,重点介绍工程案例库的建设过程。同时也探讨教师利用网络优化课程教学、提高教学效率的问题,对推动土木工程专业课程教学改革具有积极的意义。

**关键词:**MOOC; 土木工程施工; 实践资源; 案例库; 课程建设

**中图分类号:**G642.0;TU74

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2020)01-0045-06

## 一、土木工程施工基本原理课程特点

土木工程施工基本原理课程是土木工程专业的主要专业课之一,主要研究土木工程施工中各主要工作的施工技术、工艺原理及组织管理的一般规律,在培养学生独立分析和解决土木工程有关施工技术与组织管理问题的基本能力方面起着重要作用<sup>[1]</sup>。

土木工程施工基本原理课程是一门理论和实践紧密结合的课程。通俗地讲,其教学目的就是要使学生学会如何又快、又好、又省地建造各类建筑物和构筑物等,学生需要综合运用所学的土木工程专业知识来开展工程实体的施工。

随着现代科技的不断发展,土木工程施工的技术和工艺也在不断改进和创新,可谓日新月异,因此土木工程施工基本原理课程教学内容也应紧跟社会的变化而不断更新。

## 二、土木工程施工基本原理课程 MOOC 建设内容

MOOC 作为一种新型网络课程在线教学模式,它是“互联网+”时代互联网与教育深度融合的产

修回日期:2019-11-07

作者简介:胡晓依(1970—),女,同济大学土木工程学院讲师,博士,主要从事高耸结构和工程造价、施工管理的研究,(E-mail)tjhx@hotmail.com。

物,它依托网络平台,打破国界和校界,将优质教学资源呈现给不同层次或有不同需求的学员<sup>[2-3]</sup>。

### (一) MOOC 资源建设

MOOC 资源建设需要教学团队的精心准备和筹划。根据土木工程施工基本原理课程特点,分常规板块和实践板块两大部分进行 MOOC 资源建设。前者主要是根据教材内容制作授课视频和 PPT;后者则为动态建设部分,包括系列专题教学视频、施工工艺动画、现场工程照片、施工过程的视频以及工程案例等。

土木工程施工基本原理课程涉及土方工程、桩基础工程、钢筋混凝土结构工程和预应力混凝土工程等施工技术,内容繁多,且实践性强。由于课程内容抽象,课时有限,采用传统课堂讲授方法难以通过视频等作详细介绍,需要学生花费较多精力自行查阅资料来学习。MOOC 的出现使很多问题迎刃而解,各种教学资源可以通过流媒体视频、动画、图解文字等多种方式满足学生视、听、读等多元化需求,使土木工程施工基本原理课程更加直观、生动和系统,而且内容可以不断补充与更新。对学生来说,线上的学习时间也更加灵活从容。

由于施工工艺会随着技术的发展以及政策的变化而变化,因此教学团队要不断了解新的施工工艺,多深入新型施工现场,及时对课程内容进行相应的调整与补充,对学生反馈的问题也要及时改进。

### (二) 课程学习监督体系的建立

课程教学应线上线下两者结合、相辅相成。由于网上学习相对缺乏约束机制,因此在土木工程施工基本原理课程教学中,应通过设置课间提问、课后测验与作业、讨论、动手能力题等环节,加强线上的监督。

为了调动学生自主学习的积极性,在课间提问板块设计一些轻松灵活的小问题。在考查板块设计测验和作业等客观题,并在作业中增加一些开放式的主观题和动手能力题,前者可以让学生通过查阅资料或亲自去施工现场观摩来解答,后者则需要通过自学软件或应用学过的结构知识、绘图知识进行解答。在讨论板块也设计一些开放式的问题,学生可以自由讨论,在讨论中更好地掌握知识。在答疑板块,不仅有学生的互助答疑,也有教师及时进行比较权威的解答。通过上述板块学生可以更好地掌握课程内容,教师则可以通过这些板块督促学生更好地学习课程知识。

很多学生对土木工程施工的理解仅停留在“按图施工”的层面上,以为只要知道如何施工就可以胜任施工现场的工作,其实不然。在工程项目中,经常会有一些临时施工结构或施工过程需要经过周密计算甚至专家论证,才能付诸实践。比如基坑围护结构、脚手架或模板体系、大型构件的吊装等,它们的设计将影响后续施工过程的安全,以及工程自身结构体系的安全。因此,MOOC 建设中特别增加了动手能力题的操练(图 1)。

## 三、MOOC 教学实践资源内容

土木工程施工基本原理课程强调技术发展及

6 (20分)

某基础底板尺寸 $30\text{m}\times 50\text{m}$ ,埋深 $5.5\text{m}$ ,坑顶标高 $-0.700\text{m}$ ,坑底标高 $-6.200\text{m}$ 。如图所示,在距离基坑边 $0.8\text{m}$ 位置处采用水泥土搅拌桩作为基坑支护结构,水泥土搅拌桩采用双轴搅拌机,水泥土重力坝的厚度为 $4.7\text{m}$ ,相关尺寸如图所示。已知基坑土层状况为 $-1.000\text{m}$ 以下为粉质黏土; $-1.000\text{m}$ 至 $-10.000\text{m}$ 为粉土,其渗透系数为 $5.8\times 10^{-3}\text{cm/s}$ , $-10.000\text{m}$ 至 $-16.000\text{m}$ 为透水性很小的黏土。

【要求】:

(1)根据给定的双轴水泥土搅拌桩图示,设置格栅式水泥土重力坝,并画出水泥土搅拌桩支护基坑的平面图、剖面图。(用CAD绘出基坑平面、剖面图,并表示出水泥土重力坝格栅布置,尺寸标注合理,图纸比例适当)

(2)利用合适的软件(比如启明星软件),对你所设计的水泥土重力坝的强度和稳定性进行计算校核。

图 1 动手能力题

其适用性,因此仅靠书本中的文字内容是远远不够的,还需要通过更直观的视频、动画、现场照片、案例等,以加深学生对课程内容的理解。对一些既复杂又重要的施工工艺,采用专题的形式进行教学,效果更好;或者布置作业要求学生去施工现场观摩实际工程在不同阶段的施工工艺,这种理论联系实际的教学方法,不仅使学生真正学有所获,而且深受学生欢迎。

### (一) 视频

在教学过程中,学生进入施工现场进行实地观察的机会不多。而且一般来讲,施工的工期按年计,周期较长,学生无法在教学期间参与施工的全过程,因此需要通过事先制作的视频,让学生形象生动地了解各种施工工艺的现场状况。施工工艺视频的素材来源于教师团队参与的工程项目,或学生生产实习时在项目现场拍摄的视频,以及施工单位友情提供的视频素材。教师可从中选取适合教学的内容,并作适当的剪辑与后期处理后用作教学视频,如地下连续墙(图2)和钻孔灌注桩现场的施工全过程。

### (二) 动画

由于部分施工机械较为复杂,仅仅通过观看视频无法了解其工作原理和工作过程,比如液压活塞式混凝土泵的工作过程;有的地下施工过程更无法现场观看或录视频,比如泥浆护壁中的正循环与反循环,这就需要通过动画的形式展现泥浆的流动方向(图3);有的施工工艺所需时间较长,视频无法长时间录制,比如模板和脚手架的爬升过程、钢结构的吊装等,动画便成了弥补视频不足的教学手段,成为实践教学内容必不可少的一部分。动画一般由专业动画公司制作完成,或是一些施工单位友情提供。



图2 地下连续墙施工过程视频

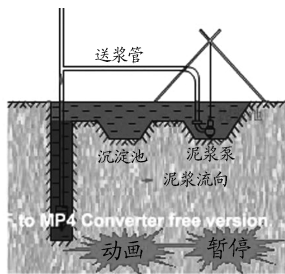


图3 泥浆护壁施工动画

### (三) 现场照片

教学过程中如果仅通过文字描述让学生想象施工过程是非常困难的。当课时不充裕或没有合适的视频让学生观看时,可用一些已完工工程的现场照片,辅助学生进行联想思考,调动学生的学习积极性。比如各种基坑支护(图4)、脚手架等的照片,就有助于学生理解相关知识点。工程现场照片需要通过教师团队常年的工程积累,并对同一主题进行归并整理后才能使用。

### (四) 工程案例

实际工程施工中,各个分部分项工程的多种施工工艺往往是同时呈现的,对施工各个阶段的讲解也无法完全拆分来进行,而课本内容通常侧重于原理和单一知识点的介绍,学生在学习课本知识后,并不能较好地将课程内容融会贯通地综合理解与应用,因此很难培养学生解决实际工程问题的能力。为此,在MOOC资源建设中引入土木工程施工与管理教学案例(图5),在学生完成一个阶段的学习后,加入一个与学习内容相关的工程案例,帮助学生理解各个单一的知识点在工程实践中的协同作用。



图4 基坑支护现场图片



土木工程施工与工程管理案例库混凝土工程部分——上海中心工程

图5 土木工程施工与管理案例

## 四、土木工程施工与管理教学案例库建设

案例教学法最早应用于哈佛大学相关课程的教学,具有培养学生独立思考、分析和解决问题能力的作用<sup>[4]</sup>。在土木工程施工基本原理课程教学实践中,应关注土木工程领域最新技术的发展和应。案例教学以真实工程资料为载体,通过实际工程案例的学习与分析,培养学生解决土木工程施工问题的能力。多年的教学经验表明,在土木工程施工基本原理课程教学中使用案例教学法,能强化学生对相关理论知识的理解和应用,有助于提高教学效果。

尽管案例的引入对土木工程施工基本原理课程教学有诸多益处,但在实践中仍存在诸多问题。一是案例的内容相较于书本中条理清晰的知识点更为复杂综合,进行案例学习需要学生对案例内容事先有所了解,才能在课堂讨论案例的过程中达到预期的教学目标。二是由于课堂时间的限制,教师很难在课堂上将案例内容深入展开,往往只能作简单的介绍。而基于 MOOC 平台的案例教学,可以作为土木工程施工基本原理课程课堂教学的有力补充,学生在课余时间有充足的时间阅读和反复分析案例内容,从而使得案例教学产生意想不到的效果。MOOC 平台所具有的互动性,使教师与学生基于案例的广泛讨论成为可能,学生可以在交流区或讨论区自由发表看法,教师可以进行答疑,案例的学习不再受空间和时间的限制。

建设一个内容丰富、操作便捷的土木工程施工与管理教学案例库,是 MOOC 平台开展案例教学的前提,因此大力建设与课程配套的教学案例库十分必要而紧迫。

### (一) 教学案例库的建设原则

要建设高质量的土木工程施工与管理教学案例库,应遵循以下原则。

#### 1. 典型性

教学案例库应该收入土木工程领域具有典型代表特征的工程案例,如上海中心工程、港珠澳大桥工程等。这些工程的建设有比较大的社会影响和较高的知名度,在教学实践中引入这种典型案例可以激发学生的学习兴趣,强化学生对所学知识在实际工程应用中的重要性的认识。同时,典型工程项目一般具有比较先进的施工工艺,比较好的施工组织管理框架,是土木工程行业标杆,对学生来说是不可多得的学习资料。

#### 2. 全面性

教学案例库应该涵盖课程各个章节的主要知识点。以笔者所在学校现有案例库中的星港国际中心项目地下工程部分为例,其内容涵盖桩基工程、基坑围护、土方工程、施工组织设计等。学生在案例



学习中,能将各章节的知识点综合应用,融会贯通。另外,案例库的案例还应涵盖一些重大的工程事故。比起成功的工程案例来说,对工程事故的分析研究更能加深学生的认识,更能使学生深刻认识到学好土木工程施工课程的重要性,比如脚手架的工程事故案例等。

### 3. 时效性

随着科技的进步和发展,新的土木工程施工技术工艺层出不穷,落后的技术和工艺也逐渐被淘汰。这就要求教学案例库必须动态更新,及时收录最新的工艺内容,剔除不符合实际生产情况的过时案例。比如盘扣式脚手架就是目前优先采用的脚手架形式,应及时收入案例库。

### 4. 真实性

在收集案例资源时,应保证案例的来源可靠、相关的工程信息真实。笔者所在学院教学案例库的现有素材来源于中建八局、上海建工等知名施工单位,以及教师团队参与的各类工程项目。若使用互联网收集工程资料,必须注意辨别筛选,最好从权威性的网站或期刊收集资料。

## (二) 教学案例库的建设内容

土木工程施工与管理案例库的容量较大,案例个数多,教学案例库应进行科学合理的分类,以方便检索使用<sup>[5]</sup>。

### 1. 教学案例的分类

(1)按工程性质分类。按工程性质可以分为建筑工程案例、桥梁工程案例、隧道工程案例、水利工程案例等。笔者所在学院案例库中现有建筑工程案例,如上海中心工程等;桥梁工程案例,如润扬大桥工程等;隧道工程案例,如港珠澳大桥沉管隧道等;水利工程案例,如向家坝纵向围堰工程等。

(2)按分部分项工程分类。按分部分项工程进行分类,可分为土方工程、桩基础工程、钢筋混凝土结构工程、预应力混凝土工程、砌筑工程、钢结构工程、脚手架工程、结构吊装工程、防水工程、装饰装修工程等。这种分类方法比较贴近教材的章节内容,方便教师根据各章节内容挑选合适的案例进行讲解,组织学生讨论。

(3)按项目管理内容分类。根据土木工程施工基本原理课程教材内容,项目管理涵盖流水施工、网络计划、施工组织设计、经济技术分析等。土木工程施工项目管理的案例内容一般较为综合,很难单独进行讨论,往往是结合施工工艺等进行综合分析。

以上分类架构,提高了案例库的条理性和实用性,教师在进行课堂教学及 MOOC 平台建设时,可以非常方便地检索查阅课程教学所需要的案例。

### 2. 教学案例的编写

一个土木工程施工与管理案例的内容需要包括工程概况、施工工艺和施工组织等,视不同案例特点有所侧重。除了正文内容,编写案例还需要为其拟定标题、确定关键词和摘要,便于检索使用。

案例的标题应简洁明了,使用者可以通过题目快速明了案例的主要类型。摘要是对案例主要内容的高度概括,使用者在选用案例素材时通过阅读摘要确定案例内容是否符合教学实践的需要。关键词是反映案例内容的关键学术用语,可以把工程的主要施工工艺的特性作为案例的关键词。

一般来说,一个工程所收集的原始资料较多,篇幅长且内容复杂,进行案例编写时,需要对原始资料进行筛选和编辑,保留教学实践中所需要的内容。土木工程施工基本原理课程所需要的案例应侧重施工工艺和原理,一些过于具体的施工参数可适当删减,对每个案例的特色工艺应进行重点说明。

用于 MOOC 教学实践的案例篇幅不宜过长,语言应简洁明了,否则会影响学生自学的积极性。案

例内容要图文并茂,文字说明部分应配有相应的图片,让内容更加直观。案例内容的难度不宜过高,多选取与教材知识点联系密切的材料,对一些教材上没有涉及的知识点案例可作必要的解释说明。

### (三) 教学案例库的维护

由于土木工程施工技术的不断发展,该课程案例具有明显的时效性,因此,必须建立案例库的更新维护机制,确保案例库内容与时俱进。对一些已被生产实践淘汰的陈旧工艺技术的工程案例,应进行有效的评估和调整。同时,可利用 MOOC 平台受众广、互动性强的特点,从学生留言中获取反馈意见,及时对案例库进行维护和内容更新。

## 五、结语

在大力推进“互联网+”的时代背景下,网络平台的学习资源对大学课程教学的作用越来越重要,也让更多社会人员有机会接触大学课程的学习内容。同济大学大力推进土木工程专业相关课程 MOOC 建设,土木工程施工基本原理课程在中国大学 MOOC 平台已经运行了 8 个学期,每学期学习人数在 10 000 人左右,陆续投入的实践教学资源也得到学生的认可和肯定。未来将会有更多富有特点、反映行业最新动态的实践资源投入 MOOC 平台,以助推土木工程人才的培养。

#### 参考文献:

- [1] 徐伟,吴水根. 土木工程施工基本原理(第2版)[M]. 上海:同济大学出版社,2014.
- [2] 朱修传. MOOC 模式下高职院校《机械 CAD/CAM》课程建设[J]. 北京城市学院学报, 2017(6): 56-59.
- [3] 李帅. MOOC 时代下职业教育课程面临的挑战与发展路径研究[J]. 职教论坛, 2018(2): 50-53.
- [4] 赵秀兰,魏世强,王定勇,蒋珍茂. 案例教学法在《污染生态学》教学中的应用[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015,40(1):158-162.
- [5] 阳富强. 工业防火防爆课程教学案例库建设[J]. 化工高等教育, 2018, 35(5): 32-37.

## Development of practical resources in MOOC teaching for basic principles of civil engineering construction

HU Xiaoyi, XI Yonghui, DENG Xue, CHEN Bingyan

(College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China)

**Abstract:** The emergence of MOOC (massive open online courses) is gradually changing the way college students learn. At the same time, it also provides them with more abundant learning resources. Based on the characteristics of the course of basic principles of civil engineering construction and the content of MOOC construction, this paper introduces the dynamic construction of practical resources in the MOOC construction of this course, which includes videos of construction process, animation of construction technology, photographs of construction sites and engineering cases, etc. The process of setting up engineering case base is mainly introduced. It also discusses how to use the internet to optimize the teaching process and improve the teaching efficiency, which has positive significance for the teaching reform in civil engineering courses.

**Key words:** MOOC; civil engineering construction; practical resources; case base; course construction