

# 系统论和控制论导向下的实践性教学研究

郝伟

(兰州交通大学 土木工程学院,甘肃 兰州 730070)

**摘要:**在系统论、控制论导向下的实践性教学系统可以看作是一个控制系统。控制论的观点认为,环境变化产生的干扰信息在作用于受控者的同时,也可以直接作用于施控者。这样,在输出信息未出现前,施控部分可以预先发出控制信息纠正系统即将发生的偏差,而并不是在系统出现偏差之后再来进行纠正,即所谓的前馈控制。文章主要从系统方法论的观点出发,以教师的视角审视实践性教学中的前馈控制,以强调前馈控制在实践性教学中的重要意义,并提出了实践性教学系统中前馈控制的实施途径。

**关键词:**系统论;控制论;前馈控制;实践性教学

中图分类号:G642.2

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2011)06-0122-03

自系统科学理论产生迄今,系统方法一直影响着许多领域的研究和探索。在教育领域内,国内外许多研究者直接或间接地运用系统方法论的思想和原理进行教育研究<sup>[1]</sup>。例如,在教学设计中采用系统科学的理论框架,运用信息加工理论研究教学,强调反馈控制在教学中的应用等等。根据系统思维方式的定义,教学系统可以在宏观、中观、微观等不同层面上分成若干个纵向或横向的系统和子系统。由于教学空间的不同,课堂教学和实践性教学(这里主要指专业实习)都可以成为该复杂系统中某一层面上的一个子系统。文章主要从系统方法论的观点出发,以教师的视角审视实践性教学中的前馈控制,以强调前馈控制在实践性教学中的重要意义。

## 一、实践性教学系统的反馈控制

在系统论、控制论和信息论的视野下观察实践性教学,无疑可以把实践性教学系统看作一个控制系统<sup>[2]</sup>,其主要构成包含:教师、学生及反馈通道。而作为一个可控系统,要充分发挥其功能就必须进行相应的反馈控制。所谓实践性教学的反馈控制,就是指教师(宏观意义上的教师,亦可以是实习所在单位的技术人员)在实践性教学过程中不断从教学对象(学生)那里获取相应的反馈信息,了解他们的学习情况,及时做出教学调整,以实现对其实践性教学过程的控制,其组成及信息流向如图1所示。

收稿日期:2011-09-28

作者简介:郝伟(1970-),女,兰州交通大学土木工程学院副教授,主要从事工程项目管理与工程经济研究,(E-mail)gslzhaowei@sina.com。

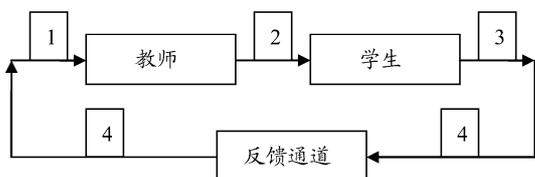


图1 实践性教学系统反馈控制

图中,1代表输入信息,2代表控制信息,3代表输出信息,4代表反馈信息。可以看出实践性教学系统反馈控制具有两个特点:(1)该系统的信息通道为一个闭合性回路;(2)系统输出转化为系统输入的过程就是反馈,而且这种反馈是一种正反馈<sup>[3]</sup>。

在实践性教学中如果只有教师(施控者)向学生(受控者)单向的信息传输,而没有来自学生一端的反馈信息,则不能实现控制。教师必须根据学生反馈信息的量和质来比较、纠正和调整自己所发出的控制信息的量和质,及时了解教学状况、调整教学方法,使实践性教学取得更好的效果。

因为实践性教学的形式、环境、氛围等更利于教学信息的交互传递,因此在实践性教学过程中,大多数教师都已经或多或少地运用了反馈控制。例如,采用各种现场讨论、根据实际生产过程进行交互问答式教学、撰写实习日记和实习报告、完成形成性测验和终结性测验等等,利用这些手段可以主动获取反馈信息,增强教学过程的控制。

## 二、实践性教学系统的前馈控制

控制论的观点认为,环境变化产生的干扰信息在作用于受控者的同时,也可以直接作用于施控者。这样,在输出信息未出现前,施控部分可以预先发出控制信息纠正系统即将发生的偏差,而不是在系统出现偏差之后再来进行纠正,这就是所谓的负反馈控制,或称为前馈控制,如图2所示。

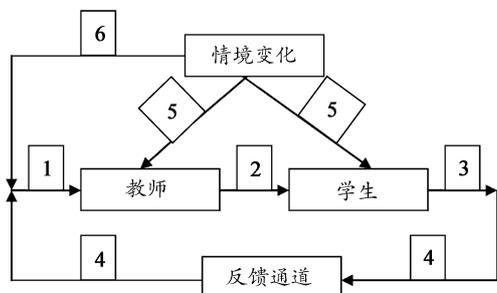


图2 实践性教学系统前馈控制

图2中,1代表输入信息,2代表控制信息,3代表输出信息,4代表反馈信息,5代表干扰信息,6代表前馈信息。从图中可以看出,前馈控制实际上是一种超前型的负反馈。这种负反馈原理在课堂教学中应用得甚为广泛。例如,教师在课前的备课中,充分考虑重点难点,预见学生容易出现错误的內容,并根据这些信息进行课堂教学控制,这样就可以大大减少学生在课堂学习中发生错误的概率,对于提高

教学质量和效率有着重要的作用。

比较正反馈控制和负反馈控制,可以得出这样的结论:图1所示的正反馈机制具有“增错性”,这种“增错性”并非广义上的“增错”,而是指系统在运行过程中能更多地发现错误或是在错误出现之后才能予以纠正;而图2所示的负反馈机制具有“减错性”。正反馈在特定的条件下有可能使系统失去原有的稳定性而发生演化和发展,以谋求新的稳定目标;负反馈可以使系统的运行状态保持某种稳定性,从而实现既定目标。由此可见,负反馈机制对于实现既定的实践性教学目标具有不容忽视的重要意义。

## 三、实践性教学系统中前馈控制的实施途径

通常实践性教学在学校的教学活动中所占的比例相对较小。主要是受客观因素以及学制、计划、大纲、学时等主观因素的影响,即使是对实践性教学要求高的医、农、工类院校,学生在校期间所经历的实践性教学也相对薄弱。由于实践性教学所占实践时间很短,因此教师在实践性教学中会自发(而非自觉)地运用反馈控制实施教学,但是对于实践性教学的前馈控制却重视不够,实施性不强。事实证明,前馈控制是实践性教学系统中不可或缺的一个环节。那么,如何在实践性教学过程中有效地实施前馈控制呢?笔者认为,应该从以下几个方面入手。

(一)加强教师在实施实践性教学过程的前馈控制意识

### 1. 明确前馈控制的内涵和意义

通常实习指导书的内容只是单纯考虑实践性教学的目标内容和有关规章制度,不但笼统而且明显带有惩罚性质。笼统便没有了主次之分,也没有重点难点的区别,而惩罚只能在错误出现之后才能进行,从这一意义上说,这些教学内容并不具备很强的预先纠错功能。只有明确了前馈控制的内涵和意义,才能在实践性教学中充分发挥其作用,而不仅仅只以实习指导书作为全部的前导性准备。

### 2. 使前馈控制意识由自发变为自觉

在课堂教学中,许多教师可以自发地进行教学过程的前馈控制,在备课时充分考虑到教学中可能出现的各种问题,也就是常说的“备学生”。但是,在实践性教学过程中往往因为时间短暂,教师虽然能自发考虑实践性教学过程中的过程控制,但对前馈控制部分的“备学生”往往很模糊。因此,教师应该将实践性教学与课堂教学同等对待,自发形成实践性教学中的前馈意识,并从自发逐步过渡到自觉,从而提高实践性教学的质量和效率,而不是在实践性教学过程中花很多的时间和精力用于发现和纠正错误。

(二)要重视前馈信息的搜集、整理和分析

### 1. 充分利用内部原有资料获取实践性教学的纵

## 向前馈信息

对于某一个专业来说,每一届的学生都曾进行过相关的专业实习,留下了大量的可供分析的资料,要善于从这些不同年代的实习资料中挖掘和整理出重要的信息。这些信息可以是有关学习内容的,也可以是有关学生行为的、心理的乃至环境气候的。通过分析和提取其中共性的信息,并结合目前学生的特点,使这些信息成为将要进行的实践性教学的前馈信息要点。对于大多数教师来说,这是非常重要的一个前馈信息的获得途径。

## 2. 充分利用各种媒体资源挖掘实践性教学的横向前馈信息

目前的网络、电视、报刊杂志为人们提供了大量的信息,其中不乏实践性教学方面的内容,通过横向的比较、筛选和分析,可以从中获取许多有用的信息。许多教育研究书籍和期刊甚至有专门的研究报告,以较高的理论分析和前沿的理论见解,为实践性教学提供了相当明确的理论指导。这种横向的比较和筛选过程不仅拓展了教师的视野和知识面,而且对他们在实践性教学过程中实施前馈控制具有十分重要的现实意义。

## 3. 注重调查统计的方法

从理论层面上讲,调查统计法属于一种量化的分析手段,可以使前馈控制更加直观和易于操作。例如,可以将和实践性教学过程有关的时间、地点、内容、方式以及当地的气候特点等内容设计成若干个封闭性或开放性的问题,以问卷方式发给学生展开调查,以获得学生对实践性教学的各种认识和期望的信息,通过分析调查结果找出普遍性的规律并从中预见实践性教学活动中各种可能出现的问题。

## (三) 重视个人实践性教学经验的积累

每一次实践性教学过程都是一个完整的系统反

馈控制过程,实践性教学进程中的每一次反馈控制都可以成为下一次或后期实践性教学的前馈信息,个人经验的不断积累会在下一次或后期实践性教学过程中发挥积极而深远的作用。至于经验积累的方式有很多种,可以采用笔记式的记录和反思法(这实际上是一种叙事性的教学研究方式),也可以采用观察记录法,把实践性教学过程中要进行重点控制的问题设置成一条一条的单项观察内容(例如,学生主动学习的积极性),然后确定观察方式、观察对象,把具有代表性的行为或现象的背景、起因、过程、结果、持续时间等记录下来,分析找出其发生的规律,作为今后实践性教学的一个重要参考。

## 四、结语

作为复杂的教学系统的一个子系统,实践性教学在教学系统中具有不容忽视的重要作用。在这个系统中,无论是反馈控制还是前馈控制都具有同等重要的作用,不能厚此薄彼,更不能习惯性忽视,要本着理性、严谨、科学的态度,不断加强实践性教学中的前馈控制理念,不断探索、不断学习,使实践性教学这一环节真正成为学生学习感性知识、实践知识的重要历程,为学生构建更加全面系统的知识体系打下坚实的基础。

## 参考文献:

- [1] 杨小薇. 教育研究方法[M]. 北京:人民教育出版社, 2006.
- [2] 魏宏森, 曾国屏. 系统论——系统科学哲学[M]. 北京:清华大学出版社, 1995.
- [3] 孙德军. 浅论教学中的反馈控制[J]. 基础教育研究, 2000(1): 18-21.

# Practice teaching based on system theory and cybernetics

HAO Wei

(College of Civil Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, Gansu, P. R. China)

**Abstract:** Observing practice teaching based on system theory and cybernetics, it is indubitable that practice teaching is a control system. Cybernetics considers that interfere information of environment can act on both the controlled and exert - controller. So, before the appearance of output information, exert - controller can sent out control information in advance to correct the deviation of system, instead of the deviation has already emerged. It is just feed-forward control. The paper surveys feed-forward control in practice teaching from system theory in order to emphasize the importance of feed-forward control in practice teaching. The implement way of feed-forward control in practice teaching system is put forward.

**Keywords:** system theory; cybernetics; feed-forward control; practice teaching

(编辑 詹燕平)