

# 做好“五结合”，优化实训课堂教学

## ——以《变频器原理及应用》课程为例

赵王武

(温州技师学院, 浙江温州 325000)

摘要: 智能变频时代已经悄无声息地步入到我们的生活当中, 比如变频空调、变频洗衣机、变频冰箱和变频电梯等进入到了普通大众的视野当中, 很明显变频技术的应有越来越普遍, 学好变频技术也迫在眉睫。《变频器原理及应用》课程也在各中职、职业院校和本科院校中开设, 学生感觉这课程跟我以后就业有什么关系, 跟其他课程的相关性如何, 该如何学会等等疑问困扰着大部分学生。针对这些问题, 本文借助课程与专业结合、课题与电拖结合、导生和小组结合、操作与任务书结合和过程与结合这五结合[1], 从而优化实训课堂的教学, 为学生学好本课程提供一些帮助。

关键词: 智能变频; 变频器原理; 五结合

随着科技的进步, 人们生活水平的逐渐提高, 电机的应用也越来越普遍, 特别是在家用电器当中, 可以说有三相异步电动机存在的地方, 相应的就会有变频器的配套使用。变频器主要是改变输入电源的频率 $f$ , 从而改变电机的转速, 请查看公式 $n = \frac{60f}{p}$ , 其中 $n$ 为电机转速,  $f$ 为电机输入电源,  $p$ 为电机极对数, 我们不难看出, 若电机极对数 $p$ 不变的情况下, 可以发现频率 $f$ 跟转速 $n$ 成正比。

### 一、变频器概述

众所周知, 生活中普遍人们使用交流电 220 伏的电压, 火力发电在我国国家还是占据了比较大的生产力, 火力发电是以煤炭、石油和天然气等可燃燃料, 放进锅炉中进行燃烧, 通过化学反应把化学能转换成热能, 通过传导使普通水变成高温高压蒸汽, 它是汽轮机的转子高速旋转, 使热能转换成机械能, 发电机又会使机械能转换成电能。发电机产生的电能需要经过升压变压器转换成高压输电, 在功率一定的情况下, 如果是低电压传输电能的话, 电流就会比较大, 虽然导线一般情形下, 我们会把导线的电阻视为零, 但是根据电阻计算公式 $R = \rho \frac{l}{s}$ , 其中 $\rho$ 是电阻率(电阻率代表物质的导电性能强弱的物理量, 电阻率越小导电性能越强; 电阻率越大, 导电性能越弱); 其中 $l$ 是物质的长度, 物质越长, 电阻也会越大, 物质的长度是跟电阻存在正比例关系; 其中 $s$ 代表物质的横截面积, 物质的横截面积越小, 物质的电阻越大, 物质的横截面积越大, 物质的电阻就越小, 物质的横截面积跟电阻存在反比例关系。从电阻的公式中我们可以看出, 当导线达到一定长度后, 电阻就会越来越大, 再也不能忽略导线的电阻了, 采用低电压传输的话, 根据损耗功率等于电流的平方乘以电阻, 那线路上损耗的电阻将会非常巨大。鉴于以上原因, 我国都是采用高电压进行传输, 这样子的话, 流过电流比较小, 从而保证发电侧电压的最大化有效使用。高电压传输到负荷中心后, 根据用户需求进行配电, 1KV 以上属于高压用户, 1KV 以下属于低压用户。

目前变频器在用电领域中应用越来越广泛。变频器是指将固定频率固定电压的交流电转换成频率可调电压可调的电气装置。变频器技术是在综合了微型计算机技术、电力电子技术及调速控制技术等多项技术的基础上孕育而生的。微型计算机技术包含了 CPU 控制器、计算器(算术计算逻辑运算等)及存储器(程序存储器 ROM 和数据存储器 RAM)、IO 端口(输入输出)等模块。

针对智能控制学院开设的电气自动化安装与维修、工业机器人应用与维护、电梯工程技术、城市轨道交通运营与管理与城市轨道交通车辆运用与检修等专业在高级工阶段开设了《变频器原理及应用》。

有次实训过程中, 2017 级城市轨道交通运营与管理的某某女同学疑惑地问任课老师: “学这个变频器技术到底有什么作用? 跟我们这个专业有什么关系呢?” 问了这个问题后, 旁边的多名女同学也都围了过来。

看了这个情形, 我耐心的给同学们回答了: “变频器主要就是改变电机转速的, 轨道交通在运行中不是也有多个速度吗, 采用变频器不就可以控制轨道列车变速的控制了吗? 运输与管理专业不得知道轨道列车是怎么运行运输的, 管理列车不得知道列车的运行吗?”

学生满意地点点头, 然后就各回各位开始做实训了。

正是这次谈话, 我对这个课程进行了思考, 学生在学了这么多次课之后, 还会提出这样的疑问。然后我尝试了多种教学方式方法, 最后我总结了采用五结合的方法重新燃起了同学们对本课程的学习动力, 也为后续的专业学习打下了坚实的基础。

现在生活中, 智能变频空调, 智能变频洗衣机等等民用家电中也越来越多地使用了变频器进行控制电机的高效运转, 可以在节能和静音方面达到理想的状态。当然在工业控制中, 应用更加的得心应手, 比如风机控制方面, 节能效果非常明显, 造纸方面也表现卓著。

### 二、五结合的实施过程

下面我以《PLC 控制变频器对电机进行多段速调速控制》为例对五结合的应用进行剖析。

#### (一) 课程与专业相结合, 相映成趣

上课时, 老师故意提问: “同学们, 你们知道自己是学什么专业的吗, 我们的专业全称是什么呀?”

学生满不在乎地说: “轨道专业呀, 全称嘛是那个啥, 容我想一想, 对了, 城市轨道交通运营与管理罗。”

老师点头表示默许, 并再次提问: “那今天老师的课程叫什么名称?”

学生合上书本看下书名: “是变频器原理及应用呀!” 变频器实物。

老师又问: “那轨道专业跟变频器又有何联系呢?”

学生面面相觑, 摇头晃脑的表示不知道, 但都表示肯定有关系的。

老师引导着说: “同学们想一想啊, 轨道上有列车吧, 列车是不是需要电机牵引呀, 那列车是不是要启动、停止和变速的控制呀, 有电机变速控制的地方, 我们就会采用变频器去控制, 当然轨道交通是一个综合体, 除了列车外, 还有许许多多的地方需要用到电机控制的, 那很明显在变速的控制中变频器当然就会

出现了。同学们知道变频器的作用了吗，你们觉得我们要不要学号变频器呢？”

同学们恍然大悟，异口同声地说，现在我们对专业知识的空白又填补了一块，我们会认真学好变频器的，为以后的工作提升技能。

老师感觉达到了所要的结果，然后抛出今天的课题，“今天我们要做《PLC控制变频器对电机进行多段速调速控制》的课题，因为在列车运行中，会出现多段速的情况，比如某某城市的轨道需要限速200km/h，2车会车时需要限速多少等情况，所以我们今天要做多段速的自动控制。”

电力电子技术的发展首先追溯到半导体的发展，生活中我们熟知导体和绝缘体，导体是导电性能好的物质，绝缘体是导电性能极差的物质，而半导体的导电性能是介于导体和绝缘体之间的物质。学习电路知识的时候，我们学习了本征半导体（也称为纯净半导体）是单一元素（硅或者锗）组成原材料半导体。但是受控性比较差，应用不广。人们往本征半导体中添加杂质（三价元素或者五价元素）形成杂质半导体，掺入三价元素（比如硼）形成P型半导体，它的多子是空穴，少子是自由电子；掺入五价元素（比如砷或磷）形成N型半导体，它的多子是自由电子，少子是空穴。人们通过一定的工艺把P型半导体和N型半导体放在一个基片上，临界的地方就会出现浓度差，多子会进行自动扩散，少子则会进行自动漂移，临界的地方就会出现PN结。PN结具有单向导电特性，当我们给PN结加入正向导通电压的时候，随着正向电压的升高，特别是大于导通电压的时候，PN结会导通，导通之后，一般情况下，PN结两端的电压是较小的，电路中需要串联限流电阻。要想使器件截止，需要在PN结两端加入反向电压，让电路电流小于PN结的维持电流以下。首先，我们学习了电力二极管的知识，在PN结两端引出两个电极，形成二极管，电力二极管也简称为PD，PD是电流控制型元器件，是不可控器件，它能通大电流，高电压，开关频率高等优势，它有平板型和螺栓型两种结构。然后，普通晶闸管是属于半控型器件，它有三只脚，分别是门极G，阳极A和阴极K，我们在门极和阴极之间加入正向通路，并且在阳极和阴极之间也加入正向通路，符合条件的情况下，晶闸管SCR会导通，但是导通之后，门极G就失去了控制的作用，要想让器件关闭，必须要让器件的导通电流下降到维持电流以下或者在阳极和阴极之间加入反向电压使其快速截止。人们又开始在关断方面进行了深入研究，在制作工艺上进行了改进，制作了门极可关断晶闸管GTO，它是全控型器件，可以通过控制门极G进行器件的导通和关断，使 $\alpha_1 + \alpha_2 \approx 1.0$ ，当 $\alpha_1 + \alpha_2 > 1$ 器件就会导通， $\alpha_1 + \alpha_2 < 1$ 器件就会截止，且等效电路的2个三极管是正反馈的过程，这样子就可以方便人们控制器件的导通和截止了。

通过课程与专业的结合，让同学们既对自己的专业加深的了解，也对开设的课程的实用性和兴趣性得到了提高。

### （二）课题与电拖相结合，境中融疑

老师提问：“我们变频器技术可不是唾手可得就从天而降的，学这门课程之前，我们控制电机是用什么来控制的？”

学生回顾的想了想说：“从前我们都是用电拖板来控制的，包括中级工考核中电拖板控制就是占了很大的分值，每次接班都生怕接错，把板子上的电气元器件给炸了。”然后部分学生指指你，指指他，说他（她）什么时候就把板子接炸了等等情景。

老师大手一挥，严肃地说：“同学们回顾下，多段速（变速）跟我们已经学的电拖里面的哪个线路最像呢？”

学生迟疑了一会，教室里偶尔冒出一两句：“难道是正反转，难道是……难道是双速控制？”

老师弱水三千，只取一瓢，马上说：“是的，双速是比较接近的一个线路图，那同学们现在就动笔画出我们电拖里面的双速电机控制的线路图。”

变频器有直接式变频器和间接式变频器，直接式变频器指的是交流电直接转换成交流电的过程，间接式变频器是交流电先转换成直流电，然后直流电再转换成交流电的过程。我们一般分析间接式变频器，间接式变频器由整流电路、中间电路和逆变电路组成。整流电路主要是让交流电转换成直流电的过程，一般由普通二极管组成，有单相半波整流电路，该电路只用到了两只二极管，但是它只使用了半个周期，效率不高。我们可以采用四只二极管，共阴极组是直流电源正极，共阳极组是直流电源的负极，交流电输入到2只支路中间，这样可以有效的使用整个周期的波形。中间电路加上了电容电感等滤波电路，使直流波形更加平滑。逆变电路是通过控制电路控制电力电子器件的控制端，让直流电源转换成频率和电压可控的交流电源。

变频器技术跟电拖课程的结合，让同学们把课题的疑问在已学的电拖课程情境中找到了类似，从而减少疑问的未知性，为学生的知识阶梯搭上一个桥梁。

### （三）操作与任务书相结合，动中蕴思

许多老师会布置任务之后，就让同学们自行去完成该任务，新的知识点总会让很多学生望而却步，不知所措。针对这个问题，笔者对我院的学生的学情进行了思考，任务的操作是有步骤的，何不在同学们动手过程中，给同学们设计任务书作为导向助手，每一步任务都需要同学们去思考才能完成。引导任务从易到难，环环相扣，让每位学生都能动手做。

### （四）过程与结果相结合，相得益彰

在教学过程中，笔者发现同学们在回答上一次实训任务的提问时，总是感觉很吃力。好像就没有做过一样，笔者就思考为什么会出现这样的情况呢。分析原因，可能组员就是机械的操作，没有经过自身大脑的思考，完成任务结果就好了，过程也已经找不到了。有什么办法可以记录同学们的操作过程呢？突然想到我们老师在疫情期间的“停课不停学”采用钉钉直播授课，有授课视频记录可以回放吗？何不让学生完成之后也进行一次动手动脑动嘴的一次直播课呢？一来对实训过程进行记录可以回放；二来提升表达能力，增强自信心。

## 三、总结

相比于之前学生掌握知识的情况，通过“五结合”的教学方法，笔者明显发现同学们对变频器技术的实训操作和回答问题熟练了很多。当然教学过程中，还是有存在许多不足和缺点，笔者将不断地思考现有的教学过程中遇到的问题，完善自身的教学方式方法，也会去学习新的教学理念和教学新技术，科学得加以利用和结合，为我院的学生学好知识提供一份力量，为我院的发展献出一份力。

## 参考文献：

- [1] 林淑琼. 课堂教学要做到“五结合”[J]. 黑河教育, 2010(6): 1.
- [2] 付克兰, 邹承俊. 任务驱动式翻转课堂教学模式的应用研究——以高职《单片机原理及应用》课程为例[J]. 教育教学论坛, 2018(14): 3.
- [3] 王藩, 曹成辉. 开设“变频器原理及应用”课程的必要性[J]. 科教导刊, 2016(2Z): 2.