

高等学校教材

华东交通大学教材(专著)基金资助项目



车辆工程导论

赵怀瑞 主 编

刘永强 副主编

李 强 主 审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校教材
华东交通大学教材(专著)基金资助项目

车辆工程导论

赵怀瑞 主 编
刘永强 副主编
李 强 主 审

中国铁道出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书针对车辆工程专业低年级学生编写,以帮助他们了解车辆工程专业,建立对车辆工程专业的情感和责任心,引导专业兴趣的发展,为后续的专业学习打下良好的基础。全书共分为十二章,主要内容有车辆工程专业与卓越工程师教育培养计划概况、铁路运输概述、铁道机车车辆基本知识、机车车辆设计与制造工艺、车辆运用与检修、高速铁路与重载运输、列车牵引与传动技术、列车制动与控制技术、列车空气动力学、车辆动力学、车辆结构疲劳、CAE在车辆设计制造中的应用。

本书可供高等学校车辆工程专业学生作为专业入门课程教材,也可供对本专业感兴趣的人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

车辆工程导论 / 赵怀瑞主编. — 北京: 中国铁道出版社, 2015. 9

高等学校教材

ISBN 978-7-113-20800-4

I. ①车… II. ①赵… III. ①车辆工程导论—高等学校—教材 IV. ①U27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 181391 号

书 名: 车辆工程导论

作 者: 赵怀瑞 主编

责任编辑: 阚济存 亢丽君 编辑部电话: 010-51873133 电子信箱: td51873133@163.com

封面设计: 时代澄宇

责任校对: 马 丽

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

印 刷: 北京尚品荣华印刷有限公司

版 次: 2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 13.5 字数: 345 千

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-20800-4

定 价: 30.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社读者服务部联系调换。电话: (010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话: 市电(010)51873659, 路电(021)73659, 传真(010)63549480

前言

PREFACE

古希腊著名的教育家、思想家、哲学家苏格拉底(Socrates)主张:“Education is not the filling of a vessel ,but the kindling of a flame.”如何让车辆工程专业(铁道车辆方向)低年级本科生对专业充满好奇与期待,让他们觉得本专业的教学有价值,点燃他们专业学习的激情?为此,我们组织编写了本书。

本书由专业学习导航、就业导航和专业兴趣导航三部分组成。全书共十二章。第一章车辆工程专业与卓越工程师教育培养计划概况,介绍车辆工程专业背景、培养方案以及卓越工程师教育培养计划概况。第二章铁路运输概述,介绍铁路运输在国民经济中的地位、铁路运输系统组成以及我国铁路发展历程与成就。第三章铁道机车车辆基本知识,介绍铁道机车车辆基本知识和我国机车车辆的发展历程。第四章机车车辆设计与制造工艺,介绍机车车辆设计制造过程以及我国机车车辆制造现状与发展趋势。第五章车辆运用与检修,介绍车辆的修程修制。第六章高速铁路与重载运输,介绍高速铁路与重载运输发展历程、高速铁路经济与技术特征以及重载运输的关键技术及其发展趋势。第七章列车牵引与传动技术,介绍列车牵引基本理论、牵引传动基本知识以及牵引与传动技术发展趋势。第八章列车制动与控制技术,介绍列车制动基本知识,动车组制动系统组成、原理与功能,阐述列车制动技术现状与发展趋势。第九章列车空气动力学,介绍列车空气动力学科学问题,列车外形设计内容、原则与方法,在此基础上介绍列车空气动力学研究现状与趋势。第十章车辆动力学,介绍车辆动力学基本概念、模型、重要科学问题以及车辆动力学性能指标与评定方法。第十一章车辆结构疲劳,介绍疲劳基本知识、车辆疲劳设计方法以及疲劳研究现状与趋势。第十二章 CAE 在车辆设计制造中的应用,介绍 CAE 基本知识、CAE 在车辆设计制造中的应用以及 CAE 技术发展现状与趋势。

另外,本书作为导航型教材,在引导学生专业兴趣的基础上,鼓励学生广泛查阅课外资料,对于没有开设文献检索课程的学校,建议在学习第六章~第十二章内容之前增设“文献检索方法”专题。

本书由华东交通大学赵怀瑞主编,石家庄铁道大学刘永强担任副主编,北京交通大学李强主审。具体编写分工如下:第一章由华东交通大学罗世民编写;第二章由华东交通大学徐玉萍、唐怀琴编写;第三章由华东交通大学肖乾、中南大学谢素超编写;第四章由长春轨道客车股份有限公司孙大禹编写;第五章由广州铁路(集团)公司张智渊编写;第六章由华东交通大学李萍编写;第七章由株洲时代电气股份有限公司乔显华编写;第八章由西南交通大学王月明编写;第九章由华东交通大学赵怀瑞编写;第十章由石家庄铁道大学刘永强编写;第十一章由北京交通大学王文静、中南大学谢素超编写;第十二章由华东交通大学唐怀琴编写。

本书主要面向高等学校铁道车辆工程专业(铁道车辆方向)低年级本科生,作为专业入门课程教材,也可供研究生和对本专业感兴趣的人员学习参考。

本书在编写过程中参考、引用了许多已出版的相关图书和文献资料,由于版面所限不能一一列出,借此机会向有关作者表示衷心的感谢和敬意。

本书出版得到了华东交通大学教材(专著)基金的资助,中国铁道出版社也对本书的编写给予热情的帮助,在此一并表示真诚的感谢。

本书涉及车辆工程专业发展、车辆结构、车辆制造以及车辆运用检修等众多知识,由于编者水平有限,加之经验不足,书中难免还有错误和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。如果您在使用本教材过程中有任何的意见与建议,请发邮件至 cldaolun@126.com,我们将认真对待,于再版时加以完善。

编者
2015年7月

目录

CONTENTS

第一章 车辆工程专业与卓越工程师教育培养计划概况	1
第一节 车辆工程专业概述	2
第二节 车辆工程专业卓越工程师教育培养计划概况	7
课外扩展阅读	9
第二章 铁路运输概述	11
第一节 铁路运输在国民经济中的地位	11
第二节 铁路运输系统概述	15
第三节 我国铁路发展历程与成就	22
课外扩展阅读	28
第三章 铁道机车车辆基本知识	30
第一节 铁道机车车辆特点与分类	31
第二节 铁道机车车辆基本结构与技术参数	38
第三节 我国机车车辆的发展历程	48
课外扩展阅读	55
第四章 机车车辆设计与制造工艺	56
第一节 机车车辆设计概述	57
第二节 机车车辆制造工艺过程	60
第三节 我国机车车辆制造现状与趋势	73
课外扩展阅读	76

第五章 车辆运用与检修	77
第一节 车辆运用与检修概述	78
第二节 车辆检修制度及修程修制	80
第三节 CRH 系列动车组修程修制	83
课外扩展阅读	90
第六章 高速铁路与重载运输	91
第一节 高速铁路概述	91
第二节 重载运输概述	98
第三节 重载运输关键技术及其发展趋势	100
课外扩展阅读	108
第七章 列车牵引与传动技术	109
第一节 列车牵引理论基础	109
第二节 列车牵引传动概述	111
第三节 列车牵引与传动技术发展趋势	120
课外扩展阅读	123
第八章 列车制动与控制技术	124
第一节 列车制动概述	124
第二节 列车制动系统	132
第三节 列车制动技术发展现状及趋势	140
课外扩展阅读	143
第九章 列车空气动力学	144
第一节 列车空气动力学基础	144
第二节 列车空气动力学问题	147
第三节 列车外形设计	150
第四节 列车空气动力学研究现状及趋势	155
课外扩展阅读	159
第十章 车辆动力学	161
第一节 车辆动力学概述	161

第二节 车辆动力学模型	164
第三节 车辆动力学性能	165
第四节 车辆动力学重要科学问题	168
课外扩展阅读	172
第十一章 车辆结构疲劳	173
第一节 疲劳概述	173
第二节 疲劳研究内容与方法	180
第三节 车辆疲劳设计方法	181
第四节 疲劳研究现状及趋势	184
课外扩展阅读	186
第十二章 CAE 在车辆设计制造中的应用	187
第一节 CAE 概述	188
第二节 CAE 在车辆设计中的应用	195
第三节 CAE 在车辆制造中的应用	200
第四节 CAE 技术发展现状与趋势	204
课外扩展阅读	206
参考文献	207

第一章

车辆工程专业与卓越工程师教育培养计划概况



本章导读

车辆工程专业是高等或中等专业学校中培养车辆理论设计、制造及运用检修等方面人才的学科。本章阐述我国车辆专业的发展历程,简要论述车辆工程专业人才培养情况,介绍我国卓越工程师教育培养计划的背景、历程及现状,在此基础上介绍华东交通大学车辆工程专业卓越工程师计划的培养方案、政策与管理制度的培养方案、政策与管理制度的培养方案,使学生对车辆工程专业有个基本认识。



引例

火车作为 19 世纪初的产物,经过 200 多年的发展发生了翻天覆地的变化。从 1803 年,英国矿务工程师特里维西克制成了世界上第一辆轮轨式蒸汽机车(图 1-1),到内燃机车与电力机车的相继问世,再到高速动车组(图 1-2)与高速铁路蓬勃发展的今天,这样的成就令人震惊。

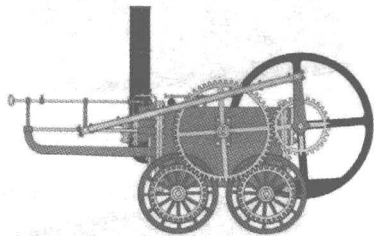
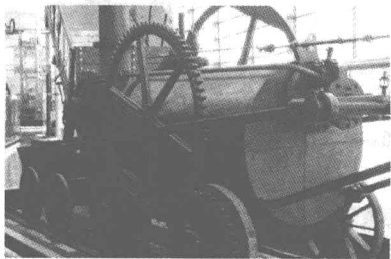


图 1-1 特里维西克制造的蒸汽机车

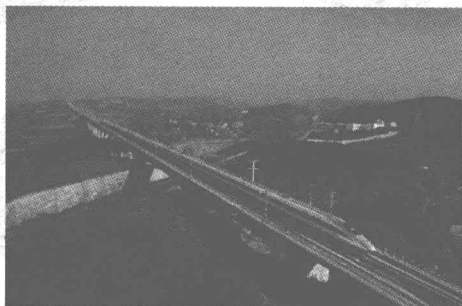


图 1-2 CRH380AL

思考与讨论

火车快速发展的原因是什么？

第一节 车辆工程专业概述

适应性强、创新能力突出的车辆工程技术人才是轨道交通快速发展的前提和必要支撑。目前我国铁路与城市轨道交通系统发展迅速,使得车辆产品设计、制造、运用与检修等方面的人才紧缺,高等学校的车辆工程专业责无旁贷地要为国家培养社会急需的、综合素质高的工程技术人才。

一、车辆工程专业内涵

1. 车辆的概念

车辆是“车”与其单位“辆”的总称。所谓车,是指陆地上用轮子转动来实现运动的交通运输工具;所谓辆,来源于古代对车的计量单位。早期的车辆是指本身没有动力的车,如马(牛)牵引的车称为马(牛)车,用人来拉或推的车称为人力车。随着人类社会工业化进程的发展,相继出现了用蒸汽、内燃机以及电力牵引的汽车、火车等交通运输工具,这时车辆的概念也悄悄起了变化,成为所有车的统称。

车辆工程专业所研究的不仅仅包括道路上行驶的汽车、拖拉机,轨道上行驶火车,还包括非道路上行驶的工程机械、军事车辆等(图 1-3)。

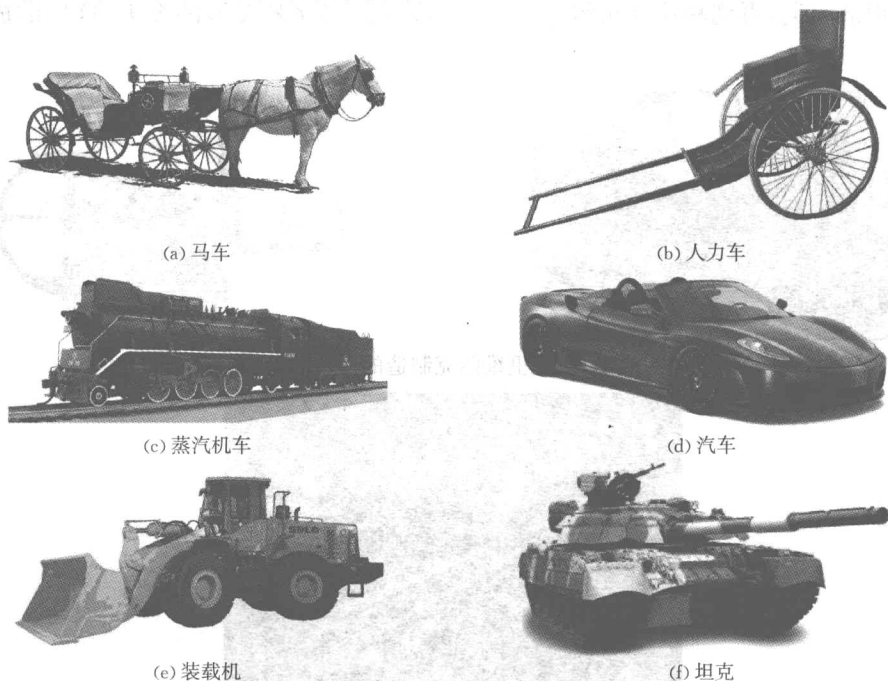


图 1-3 生活中的一些车

思考与讨论

是否所有车的轮子都是圆形的？圆形与非圆形轮子各有哪些优势？

2. 工程的概念

随着人类文明和科学技术的不断进步,社会生产技术与能力也得到长足发展,制造的产品不再是结构或功能单一的东西,而是各种各样的复杂“人造系统”(如高速动车组、轮船、汽车、海上工程、飞机等),于是工程的概念就产生了,并且逐渐发展为一门独立的学科和技艺。

理论层面上,工程是将自然科学原理应用到工农业生产部门中去而形成各学科的总称。

技术层面上,工程是应用有关的科学知识和技术手段,通过有组织的活动将原材料转化为具有预期使用价值产品的过程,如车辆工程、机械工程、水利工程、化学工程、土木建筑工程、遗传工程、系统工程、生物工程、海洋工程和环境微生物工程等。

思考与讨论

菜篮子工程、“神舟七号”载人飞船工程以及城市扩建工程中的“工程”又有什么含义？

3. 车辆工程的概念

车辆工程是研究汽车、铁道机车车辆、军用车辆、摩托车及其他工程车辆的理论、设计及制造技术的工程技术领域。

车辆工程不仅涉及机械、材料、能源和化工等学科,还涉及电子工程、计算机、测试计量技术、控制技术和环境等学科。它们相互渗透、相互联系,并进一步涉及医学、生物学和心理学等领域,形成一门涵盖多种高新技术的综合性学科和工程领域。

4. 车辆工程专业的概念

车辆工程专业是培养掌握机械、电子、计算机等全面工程技术基础理论和必要专业知识与技能,了解并重视与车辆技术发展有关的人文社会知识,能在企业、科研院(所)等部门,从事与车辆工程有关的产品设计研发、生产制造、应用检修、经营销售和管理等方面的工作,具有较强实践能力和创新精神的高级专门人才。

二、车辆工程专业发展历程——以西南交通大学为例

20世纪20年代,国立交通大学唐山工学院(简称“唐山交大”,西南交通大学之前身)率先设立蒸汽机车专业(车辆工程专业的前身)。该专业是自1876年中国铁路开建以来在国内高校中首次设置。20世纪30年代中期交大调整后(图1-4),该专业被划归到上海交通大学。新中国成立后,根据国家规划,唐山交大归属原铁道部。在以我国著名的机车车辆专家孙竹生教授、刘仲华教授及毛家驹教授等为首的一批40年代留学归国人员的共同努力下,蒸汽机车专业再次回归唐山交大,同时增加铁道车辆专业,并于1949年正式招收蒸汽机车及

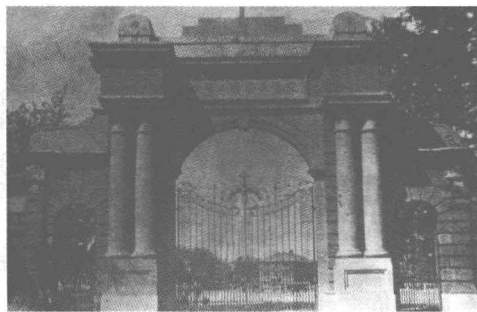


图1-4 1935年唐山交通大学大门

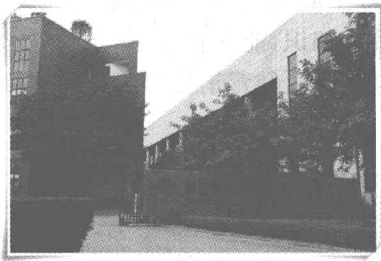
铁道车辆专业两年制专科和四年制本科学生。1952年,国家进行院系大调整,学校更名为唐山铁道学院,铁道机车车辆专业归属机械系。

思考与讨论

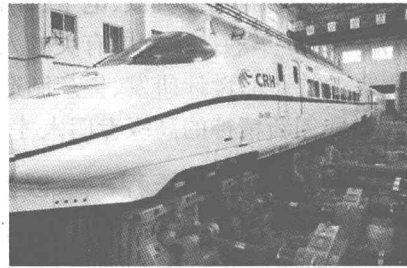
西南交通大学、北京交通大学、上海交通大学等5所交通大学同根同源,他们校名中“交通”的含义是什么?

1952年开始,蒸汽机车与铁道车辆专业合二为一,更名为铁道运输机械专业,并取消招收两年制专科学生。从1956年开始至1965年,蒸汽机车与铁道车辆专业再次分开,同时将学制更改为五年制。1972年,学校内迁四川峨眉,更名为西南交通大学,并于同年开始招收三年制学生。与此同时,随着我国铁路事业的飞速发展和世界牵引动力的变革,内燃机车和电力机车逐步开始取代蒸汽机车,学校增设内燃机车及电力机车专业,并于同时取消蒸汽机车专业。为适应当时我国铁路内燃化的快速发展,学校于1974年设立机车柴油机专业,并于同年开始招生。于1977年开始招收内燃机车、铁道车辆及机车柴油机四年制本科生。铁道车辆专业的课程主要设置有车辆构造、车辆制造及车辆维修业务。学校于1985年成立机车车辆研究所,该研究所是我国同类高校中第一家机车车辆专业研究所。铁道车辆专业在1986年成为国内首批取得博士学位授予点的学科,同年,本学科带头人严雋毫教授被国务院学位委员会授予博士生导师资格。20世纪90年代根据国家教委按大类培养人才的要求及高校专业设置的调整规划,车辆工程隶属于机械工程一级学科的二级学科,下设铁道机车、车辆及城轨车辆等专业方向。课程的设置由早期的车辆构造、车辆制造及车辆维修业务改为20世纪80年代初期的车辆构造、车辆动力学及车辆工艺,90年代改为车辆工程。

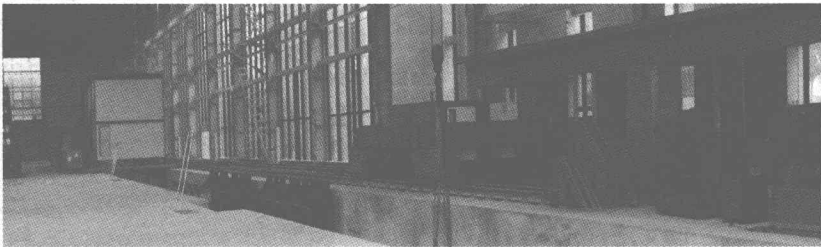
在机车车辆研究所的基础上,国家计委“计科技[1989]32号”文批准建设牵引动力国家重点实验室(图1-5)。该实验室于1989年正式开始筹建,1993年8月初步建成,并由原铁道



(a) 实验室正门



(b) 整车滚动实验台



(c) 列车脱轨机理试验台

图 1-5 牵引动力国家重点实验室

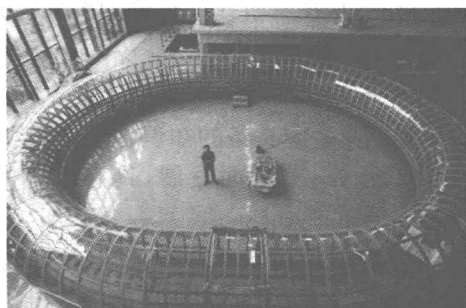
部批准开放运行,1995年正式接受国家研究、试验任务,经近两年的试运行,1995年11月通过国家验收。1998年参加了教育部组织的预评估,2003和2008年的国家评估中两次被评为优秀国家重点实验室。

牵引动力国家重点实验室以轨道交通车辆为研究对象,重点开展以高速、重载列车为核心的基础性、前瞻性、战略性创新研究。根据世界轨道交通发展趋势和轨道交通技术特点,实验室面向铁路、城市轨道及磁浮等现代轨道交通,从事轮轨关系、弓网关系、流固耦合关系和机电耦合关系等基础研究;开展轨道车辆设计理论、动力学及强度研究;进行新型轨道车辆转向架等新技术开发;机车车辆检测和主动控制研究;整车及零部件试验研究和牵引自动化技术研究等。牵引动力国家重点实验室成立以来,为我国的铁路大提速,尤其是在“和谐号”动车组消化、吸收与再创新方面,作出了重要贡献。

在牵引动力国家重点实验室基础上,轨道交通国家实验室(筹)(图1-6)于2010年12月开工建设,目前已完成一期所有项目建设,二期正在进行中。轨道交通国家实验室瞄准轨道交通领域先进水平,将以高速铁路和高速磁浮轨道交通、重载铁路、新型城市轨道交通为核心的轨道交通体系为研究对象,致力于高速铁路安全体系的理论研究与技术创新,重点建设具有国际先进水平的轨道交通基础实验平台和轨道交通数字化仿真平台,全面开展350 km/h及以上轮轨高速、2万t及以上重载列车、新型城市轨道交通、高速磁浮交通、超高速轨道交通系统的基础与应用研究,实现关键技术和核心装备的自主创新,抢占世界高速列车技术发展的制高点。



(a) 实验室正门



(b) 高温超导磁悬浮环形试验轨道



(c) 国内首辆燃料电池电动机车

图 1-6 轨道交通国家实验室(筹)

经过几代人的辛勤努力,西南交通大学车辆工程专业已成为国内外知名度较高的专业之一,该校也培养出了如著名的机车车辆专家沈志云教授(两院院士)、翟婉明教授(中国科学院

院士)、严隽耄教授、孙翔教授(原西南交大校长)等国内外知名的专家学者。该学科目前拥有一支高素质的科研队伍,其中包括一批以院士领衔的学术造诣较高的学科带头人,年富力强的中青年科技骨干和一批精干稳定的技术人员,拥有国家自然科学基金委创新研究群体1个,教育部创新团队1个,拥有一批优秀人才,在固定人员中有院士3名,长江学者特聘教授4名,国家杰出青年基金获得者4名,跨(新)世纪优秀人才培养基金获得者11名,全国优秀百篇博士论文获得者5名,国家“百千万人才工程”人选2名。可以预见,随着轨道交通国家实验室的建成,西南交通大学车辆工程专业必将为我国铁路运输及机车车辆工业的发展作出更大的贡献。

三、车辆工程专业培养方案介绍

车辆工程专业研究对象是车辆,是一种应用科学,为机械工程学科下一重要的学科专业。为适应我国铁路及城市轨道交通事业的发展,本专业一般下设机车、铁道车辆、城市轨道车辆与动车组等专业方向。不同的学校与专业方向在培养目标、课程设置等方面也不完全一样。下面以华东交通大学为主,综合我国原8所铁路高校的培养情况,对车辆工程专业进行简单介绍。

1. 培养目标

贯彻“面向工业界、面向未来、面向世界”的工程教育理念,以社会需求为导向,以实际工程为背景,以工程技术为主线,本专业培养德、智、体全面发展,熟悉现代机械科学技术,系统掌握机械设计制造基础知识和车辆工程理论基础,获得工程师基本训练,具有良好综合素质和开拓创新能力,在从事铁道车辆的设计、制造、运用和检修等领域工作方面实践能力强、创新务实的高素质应用型人才。

2. 基本要求

本专业毕业生应具备的知识、能力和素质为:

- (1)德、智、体、美全面发展,具有良好的沟通能力、管理组织能力和较强的团队合作精神。
- (2)具有较扎实的自然科学基础,较好的人文、艺术、社会科学基础和良好的心理素质。
- (3)较系统地掌握机械设计与机电控制方面的基础知识,包括机械制图、工程力学、机械原理、机械设计、工程材料、电工电子、测控技术等。
- (4)具有本专业必须的设计、制造、运行及管理等方面的综合能力。
- (5)具有本专业领域内一个到两个专业方向所必需的专业基础知识,了解本学科前沿及发展趋势。
- (6)具有初步的科学研究、科技开发及组织管理能力。
- (7)具有较强的创新意识、工程实践和获取新知识的能力。
- (8)熟练掌握一门外语,能较顺利地阅读本专业的外文文献,具有听、说、写的基础能力。

思考与讨论

通过本专业4年的学习,你如何才能满足上述基本要求?

3. 专业特色

本专业前2.5~3年具有机械大类的基础课,学生在最后1~1.5年通过选修一到二个

专业方向课程组,在此基础上完成毕业设计,掌握各种车辆的通用知识和较深入的专业知识。本专业注重学生能力的培养,特别是在工程实践能力、创新综合能力、计算机应用能力和外语应用能力等的培养方面有切实可行的措施。

4. 就业去向

本专业毕业生可在各大机车车辆生产企业、科研院所、设计院、铁路局、城市轨道交通公司、政府交通管理部门等从事技术或管理工作。

思考与讨论

通过本专业 4 年的学习,你对未来有什么样的职业规划?

第二节 车辆工程专业卓越工程师教育培养计划概况

一、我国卓越工程师培养计划介绍

我国经济建设需要大批优秀的工程技术人才,企业需要工程师,培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务。截至 2013 年 8 月,我国开设工科专业的本科高校 1 047 所,占本科高校总数的 91.5%;高等工程教育的本科在校生达到 452.3 万人,研究生 60 万人。但近年来社会对高校培养的工程技术人才不满意,不适应社会的需求,高校工程教育存在较多的问题,因此这就要求我国高校必须进行人才培养模式的创新,这样的背景下教育部决定实施“卓越工程师教育培养计划”(以下简称“卓越计划”),希望通过该项目的实施促进高等教育面向社会需求培养人才,全面提高工程教育人才培养质量。

“卓越计划”借鉴世界先进国家高等工程教育的成功经验,创建具有中国特色工程教育模式,通过教育和行业、高校和企业的密切合作,以实际工程为背景,以工程技术为主线,着力提高学生的工程意识、工程素质和工程实践能力,培养造就一大批创新能力强、适应企业发展需要的多种类型优秀工程师。

“卓越计划”已被写入国家中长期发展改革纲要,是大规模工程教育改革的信号。通过实施“卓越计划”,主动服务国家战略,主动服务社会需求,培养一大批优秀的后备工程师。同时,作为工程教育改革的突破口和切入点,探索工程教育改革的新途径,引导工程教育改革的方向。

截至 2013 年年底,“卓越计划”参与高校第一批 61 所,第二批 133 所,第三批 163,覆盖 29 个省(区、市),制定了 1 799 个本科、硕士和博士培养方案。参与高校还联合各行业的领先企业或大型企业,共建了 1 000 多个校级工程教育实践中心。

经过 4 年多的实施工作,教育部联合人力资源和社会保障部、工业和信息化部等成立了“卓越工程师教育培养计划”起草小组,负责协调相关配套政策,起草主要文件;联合中国工程院成立了由 21 名院士组成的“卓越工程师教育培养计划”专家委员会,负责指导“卓越计划”的组织实施工作,以及实施方案论证工作;邀请国务院相关部门联合实施“卓越计划”,住

房和城乡建设部、安监总局等 20 个部门和 7 个行业协会将与教育部联合实施；成立了“卓越工程师教育培养计划”专家工作组，由来自不同类型高校的 21 位领导和专家组成。卓越计划参与高校从建立组织管理体系、完善人才培养方案、加强师资队伍建设和启动工程实践教育中心建设、加大资金投入等方面采取了具体有效的措施，推进“卓越计划”在学校的落实工作，推动人才培养模式全方位改革。

二、华东交通大学车辆工程卓越工程师教育培养计划方案简介

2011 年，华东交通大学作为第二批被批准为“卓越计划”实施高校之一，在学校搭建的拔尖创新人才培养试验平台下正式开展“卓越计划”各项工作。学校根据《教育部关于实施“卓越工程师教育培养计划”的若干意见》等文件精神，精心筹划、充分论证、周密安排，特制订了《华东交通大学卓越工程师教育培养计划(试行)》和相应卓越计划专业实施方案、人才培养计划，和卓越计划实验班管理办法，全面梳理了卓越计划课程体系。

1. “卓越计划”总体目标

贯彻“面向工业界、面向未来、面向世界”的工程教育理念，以社会需求为导向，以实际工程为背景，以工程技术为主线，突出以计算机控制技术为基础的机车车辆装备现代化应用能力，着力培养具有良好的思想品质与职业道德、掌握车辆工程学科(铁道机车车辆方向)坚实的基础理论、系统的专门知识，具有一定的生产实践及试验方面的知识和技能，熟练掌握一门外语，了解本学科前沿发展动态和方向，并具备较强的工程意识、工程素质、工程实践能力、自我获取知识的能力、创新素质、创业精神、社会交往能力、组织管理能力和国际视野的车辆工程专业(铁道机车车辆方向)本科工程型人才。

2. 培养目标定位和培养模式

依据教育部“卓越计划”的有关要求，结合学校的实际，以培养本科工程型为学校“卓越计划”人才培养目标定位。其中本科工程型的培养模式以(3+1)方案实施，即 3 年在校学习，累计 1 年在企业实习和毕业设计。

3. 培养方案制订依据

各工程类学科专业根据“卓越计划”通用标准的共同要求，在与企业界充分沟通的基础上，科学制订各学科专业“卓越计划”培养标准，研究构建卓越工程师的人才培养目标以及卓越工程师应具备的知识结构、能力和素质要求，以此为导向，制定各学科专业人才培养方案，并将培养标准细化为知识能力大纲，构建培养标准实现矩阵，依据知识能力大纲对课程进行整合，将知识能力大纲落实到具体的课程和教学环节。

4. 培养方案组成

华东交通大学车辆工程“卓越计划”的人才培养方案由业务培养目标、业务培养要求、学位与学制和本科生人才培养方案组成。人才培养方案又由校内培养方案和企业培养方案构成。校内培养方案主要包括教学计划、专业培养标准、培养标准实现矩阵组成；企业培养方案明确了学生在企业实践阶段要达到的目标要求，学生在企业实践期间的教育教学活动安排、学习模式和实习内容的安排及考核要求。

5. 教学计划

本科教学计划包括基础科学、工程教育、专业知识、实践教学四大模块。基础科学模块，

包括政治法律、语言文字、自然科学、技术科学、军事体育和人文素质等六个方面的课程与实践,培养学生进行大学学习乃至终身学习所必须具备的人文素质、科学素质和工具性技能,同时引导学生为学科领域的后继学习打下坚实基础;工程教育模块,按卓越工程师的人才培养目标以及卓越工程师应具备的知识结构、能力和素质要求设置工程模块课程体系,进行面向某专业的工程基础教育,掌握扎实的工程技术基础知识、工程设计能力和创新能力;专业知识,根据经济与社会发展对人才的需求,灵活设置专业方向,构建有特色的专业和专业方向选修课程组,集成知识、加强实践、学有特长、发展个性,提高人才培养的针对性;实践教学模块,通过对校内实践教学的各个环节进行整体设计,形成包括实验课程、工程训练、课程设计、毕业设计(论文)等实践环节组成的校内实践教学体系。培养学生工程实践能力和创新能力。

6. 双导师制

依托校企共建国家级、校级工程实践教育中心,组建有一支具有深厚理论基础和实际工程经历的高水平专兼职教师队伍,采取“双师指导+校企培养+学业监控+思政辅导”的指导模式,为学生配备由校内教师和企业专家担任的双导师,校内导师负责学生学业规划,企业导师负责学生现场实践和工程课题的指导。

7. 自主选课

主要基础科学及工程类课程如高等数学、工程数学、工程导论等课程采用集中形式上课;部分基础科学课程,如大学英语类、计算机应用基础类等基础科学类、体育类和文化素质类课程,按不同规格、不同类型开设,学生可以根据自己的水平、志趣、特长,自主选择不低于所学专业指导性教学计划规定的课程规格的课程修读。体育课实行俱乐部制,学生自主选择课程项目。

8. 进入和退出机制

建立合理的进入和退出机制,在学术型人才和工程型人才两个培养体系之间,除招生选拔外,允许学生通过选拔、测试等一定的程序,选择进入工程型人才培养体系,接受卓越工程师培养计划的培养学习;而对不能适应工程型人才培养的学生,允许其转出到原专业或其他专业继续学习。真正实现多级进入、互相转换、分流培养各类工程技术人才。

9. “创新能力培养和个性发展相结合”的培养方式

开放实验室、开展课外科技文化活动,提高学生综合素质、培养创新能力、增强学生社会竞争力。学生获得专利、发表论文及其他成果,在各级竞赛中取得优秀成绩,可给予创新学分。在社会实践、社会活动中表现显著者可获得奖励学分。两类学分均计入学分绩点,并可抵冲相应课程学分。

课外扩展阅读

1. 西南交通大学校史馆. <http://xsg.swjtu.edu.cn/ShowList-42-0-1.shtml>
2. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2622516/Forget-high-speed-rail-future-train-travel-SUPER-MAGLEV-says-China-one-day-1-800MPH.html>
3. 教育部. 关于实施“卓越工程师教育培养计划”的若干意见