



SUTCC 国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

交通电子类

高速公路机电系统集成 与应用维护

GAOSU GONGLU JIDIAN XITONG JICHENG
YU YINGYONG WEIHU

主 编 王晓燕 石俊平
主 审 罗 密



电子科技大学出版社



国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

交通电子类

高速公路机电系统集成 与应用维护

GAOSU GONGLU JIDIAN XITONG JICHENG
YU YINGYONG WEIHU

主 编 王晓燕 石俊平
主 审 罗 密



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高速公路机电系统集成与应用维护 / 王晓燕, 石俊平主编.

—成都: 电子科技大学出版社, 2010.9

国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

ISBN 978 - 7 - 5647 - 0572 - 5

I. ①高… II. ①王…②石… III. ①高速公路—机电系统—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①U412.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 148320 号

交通电子类

国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

高速公路机电系统集成与应用维护

主编 王晓燕 石俊平

主审 罗 密

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 罗 雅

责任编辑: 辜守义

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都蜀通印务有限责任公司

成品尺寸: 170mm×230mm 印张 10.25 字数 230 千字

版 次: 2010 年 9 月第一版

印 次: 2010 年 9 月第一次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5647 - 0572 - 5

定 价: 23.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

四川交通职业技术学院

优质核心课程改革教材编审委员会

主 任 魏庆曜

副 主 任 李全文 王晓琼

委 员 (软件技术专业)

陈 斌 袁 杰 付常超 马文君 李亚平 吴诗洋

杨 桦 伍德军 凌晓萍 任 毅

(工程机械运用与维护专业)

黄先琪 袁 杰 马青云 李卫民 谢能奉 叶世成

田少民 王世良 徐生明 颜 伟 郭 松 孙 莹

陈 飏

(交通安全与智能控制专业)

王 华 袁 杰 陈 斌 张丽霞 吴庆翔 方建华

闫晓茹 王晓燕 何 涛 吴清富 彭宇村 黎 敏

曹 宏 石俊平 石勇森 郭家甫 冯 翔 蒋懿岚

孙 莹

(旅游管理专业)

贾玉铭 袁 杰 赵 明 阳凤兰 杨 霞 王瑗琳

张江魁 党 科 陈乾康 李如嘉

(物流管理专业)

刘德武 袁 杰 刘建雄 殷 涛 杜 华 王煜洲

张 洪 孙统超 赵素霞 张晓琴 孙尚斌 王 勇

李 康 谷 帅 李 锦 庞青松

序

为贯彻教育部、财政部《关于实施国家示范性高等职业院校建设计划，加快高等职业教育改革与发展的意见》（教高【2006】14号）和《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高【2006】16号）精神，作为国家示范性高等职业院校建设单位，我院从2007年开始组织探索如何设计开发既能体现职业教育类型特点，又能满足高等教育层次需求的专业课程体系和教学方法。三年来，我们先后邀请了多名国内外职业教育专家，组织进行了现代职业技术教育理论系统学习和职业技术教育课程开发方法系统的培训；在课程开发专家团队指导下，按照“行业分析，典型工作任务，行动领域，学习领域”的开发思路，以职业分析为依据，以培养职业行动能力为核心，对传统的学科式专业课程进行解构和重构，形成了以学习领域课程结构为特征的专业核心课程体系；与企业专业技术人员共同组成课程开发团队，按照企业全程参与的建设模式、基于工作过程系统化的建设思路，完成了十个重点建设专业（4个为中央财政支持的重点建设专业）核心课程的学材、电子资源、试题库、网络课程和生产问题资源库等内容的建设和完善，在课程建设方面取得了丰厚的成果。

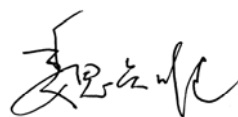
对示范院校建设工程而言，重点专业建设是龙头；在专业建设项目中，课程建设是关键。职业教育的课程改革是一项长期艰苦的工作，它不是片面的课程内容的解构和重构，必须以人才培养模式创新为核心，以实训条件的改善、实训项目的开发、教学方法的变革、双师结构教师团队的建设等一系列条件为支撑。三年来，我们以课程改革为抓手，力图实现全面的建设和提升；在推动课程改革中秉承“片面的借鉴，不如全面的学习”，全面的学习和借鉴，认真的研究和实践；始终追求如何在课程建设方面做出中国特色，做出四川特色，做出交通特色。

历经1000多个日日夜夜的辛劳，面对包含了我们教师团队心血，即将破茧的课程建设成果的陆续出版，感到几分欣慰；面对国际日益激烈的经济的竞争，面对我国交通现代化建设的巨大需求，感到肩上的压力倍增。路漫漫其修远兮，吾将上下

而求索！希望更多的人来加入我们这个团结、奋进、开拓、进取的团队，取得更多更好的成果。

在这些教材的编写过程中，相关企业的专家给予了很多的支持与帮助，在此谨表示衷心的感谢！

四川交通职业技术学院院长



前 言

高速公路机电系统是提高高速公路通行能力的重要手段，也是公路交通文明程度不断提高的标志。本书的主要内容涉及收费、监控、通信三个子系统的安装与调试、机电系统的集成与应用维护、机电系统的方案设计这五个方面的内容。

根据高速公路机电系统跨学科、技术要求高等特点，以及联网收费的规划设计、施工建设、营运维护工作的要求，必须培养高素质的机电人员。通过该门课程的学习，可加深对高速公路机电系统理论知识的理解，更重要的是使学生掌握高速公路机电系统设备及网络的安装、调试、简单故障的分析与处理以及机电系统的方案设计等实践技能，培养学生严谨的工作作风和独立思考的能力。

按照四川交通职业技术学院关于学院资源与企业资源相结合的建设思路，与四川省高速公路监控结算中心、四川成渝高速有限公司、成都绕城高速公路有限公司等企业合作，建设真实情境的高速公路机电系统学习训练中心，建设成为集“教学、科研、维修”为一体的集成与应用维护中心，成为西部收费工程的职业技能培训和职业资格认证的基地；达到高速公路收费系统做学合一的教学条件，具有开展相关科教研的基本条件，具备承担高级职业技能培训和职业资格认证的能力。

本书由四川交通职业技术学院自动化工程系高速公路机电系统项目组编写，在编写过程中参阅了大量的文献资料，谨向各位作者表示感谢！同时由于编者水平有限，书中错误在所难免，恳请各位读者批评指正。

编 者

2010 年 8 月

目 录

学习任务 1 收费系统的安装与调试	1
1.1 学习任务描述	1
1.2 收费系统的设计与设备选型	4
1.3 车道、广场设备的安装	7
1.4 收费站设备的安装与调试	17
1.5 收费系统软件的安装及测试	24
1.6 收费工程的分系统调试	38
1.7 学习与工作成果——编写计重收费系统的安装调试方案	39
1.8 评价与反馈	40
学习任务 2 监控系统的安装与调试	42
2.1 学习任务描述	42
2.2 监控系统的设计与设备选型	46
2.3 监控中心设备的安装与调试	48
2.4 监控外场设备的安装与调试	59
2.5 监控系统软件安装及测试	70
2.6 学习与工作成果——编写视频监视系统的安装与调试方案	77
2.7 评价与反馈	78
学习任务 3 通信系统安装与调试	80
3.1 学习任务描述	80
3.2 通信系统的设计与设备选型	82
3.3 通信系统的安装	84
3.4 通信系统的调试	92

3.5 学习与工作成果——编写通信设备的安装调试方案	96
3.6 评价与反馈	97
学习任务4 机电系统集成与应用维护	99
4.1 学习任务描述	99
4.2 车道计重收费系统集成	100
4.3 ET C 电子不停车收费系统集成	107
4.4 机电系统的联合调试	121
4.5 机电系统的维护保养	125
4.6 学习与工作成果——编制机电系统的维护表	136
4.7 评价与反馈	141
学习任务5 机电系统方案设计	143
5.1 学习任务描述	143
5.2 机电系统投标书的编制	144
5.3 学习与工作成果——编写高速公路机电系统的投标技术文件	152
5.4 评价与反馈	152

◆ 学习任务 1 ◆

收费系统的安装与调试

1.1 学习任务描述

1.1.1 任务背景

高速公路收费系统是高速公路建设费用回收的最重要的途径，也是业主最关心的一个系统。收费系统一般采用“收费车道—收费站—各运营公司收费中心—收费结算中心”的四级收费体制。各级站点的核心都为计算机设备，这些设备通过以太网交换机连成网络。

收费车道采集的原始收费数据，通过计算机网络实时送向收费站，收费站将采集的数据集中后发送给收费结算中心和相应的运营公司的收费中心。在收费结算中心，对每次出口的收费按照该车辆的车型和实际行驶所通过的路段、里程进行分割计算，得出各路段的应收款，然后存入收费结算中心的数据库，并将清分的结果送给相应运营公司的收费中心。

收费系统一般采用封闭式联网收费系统，采用人工半自动的收费方式，即“人工判型、人工收费、计算机管理、闭路电视监视、检测器校核”的半自动方式。采用非接触式 IC 卡作为收费介质，即入口发行通行卡并写入入口信息，出口按照车型和行驶里程收取通行费或在储值卡内扣款。收费管理以集中监控为主、分布监控为辅。通过收费主站的计算机系统和视频数据复用光端机，收费数据及视频图像均实时上传至收费中心。收费中心通过计算机系统与 CCTV 控制矩阵系统，对全线收费

各收费站的数据、图像进行管理，进而实现对各收费站的收费业务的直接管理。

目前，电子不停车收费系统是高速公路收费系统的一种新技术，也是发展的趋势。在本节学习任务中，将紧紧围绕收费车道—收费站这两个最基本单位的收费系统实现来进行讲述，从而更好地理解 and 掌握高速公路收费系统。

图 1-1 给出的是收费车道和收费站的两个典型案例的设备构成图。

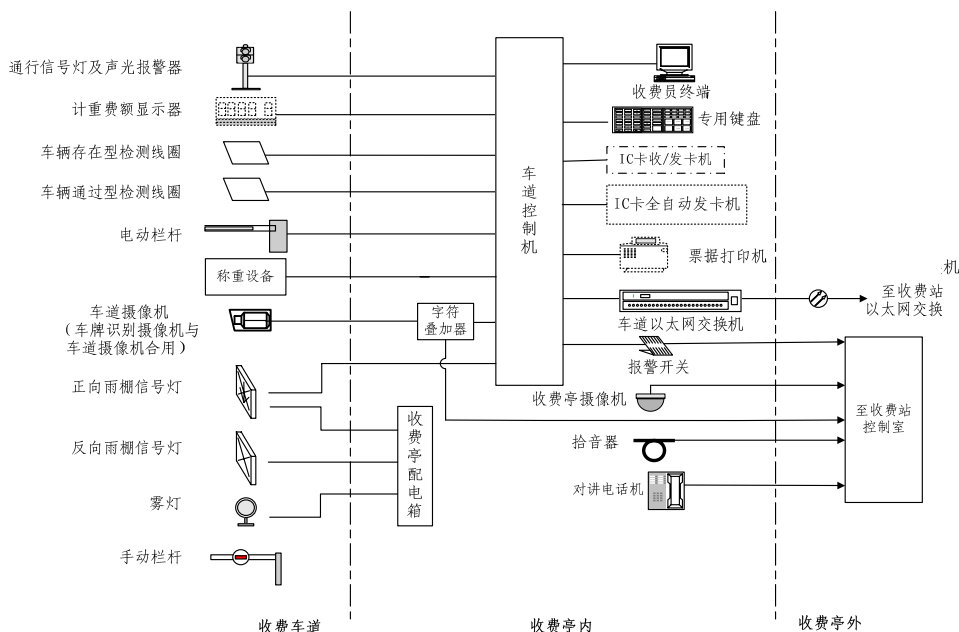


图 1-1 收费车道的设备构成图

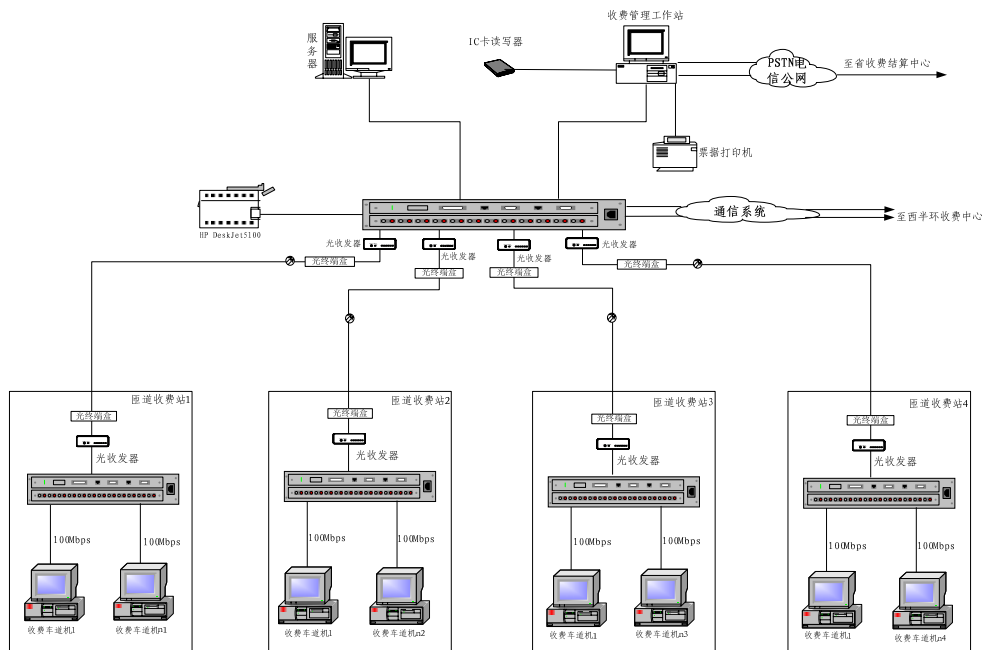


图 1-2 收费站的设备构成图

1.1.2 学习目标

通过本学习任务的学习，你应当：

- 1) 能掌握收费系统的基础知识：管理体制及目标、收费制式与方式、车型分类标准、计重收费费率；
- 2) 能掌握车道、站级收费系统的设备组成、结构、功能特点及建设流程；
- 3) 能遵照施工图纸，正确使用工具仪器，安全规范地进行收费系统设备的安装、接线与调试；
- 4) 能够熟练安装收费系统软件，并能正确操作；
- 5) 能按照系统建设技术指标，进行收费系统调试，做好调试记录；
- 6) 能掌握在施工过程中的质量管理与技术管理。

1.1.3 任务说明

明确建设方对收费系统的功能需求，独立收集、整理工程相关的资料；掌握收

费系统的基础知识；在充分了解车道、站级收费系统的主要设备功能、性能及其技术指标的基础上，掌握车道设备、站级收费设备和软件的安装、调试；能够在掌握收费系统的建设流程的基础上，编写收费系统建设方案等。本任务包含的各工作环节如表 1-1 所示。

表 1-1 本课业包含的工作环节及建议学时数

序号	工作环节	建议学时数
1	学习任务的描述	4
2	收费系统的规划和设备选型（包括收费系统的主要设备功能、性能及其技术指标）	4
3	车道、广场设备的安装（含管线敷设、线圈切割、设备安装等）	4
4	收费站设备的安装（含机房布线、设备安装、土建配合等）	4
5	收费软件的安装及配置（非接触式 IC 卡收费系统）	4
6	收费工程的分系统调试	4
小 计		24

1.2 收费系统的设计与设备选型

1.2.1 工作要求

在进行收费系统的施工前，要熟悉收费系统的结构及功能，如 IC 卡管理、收费车道系统、收费站计算机系统、收费分中心计算机系统、收费系统计算机网络、收费系统软件、收费闭路监视系统、内部对讲系统、车牌识别系统及计重收费系统、供电电与防雷以及收费系统相关附属设施等，了解主要设备选型等。

1.2.2 收费系统的设计

引导问题 1 根据现场勘察和工程招标方的设计要求，请描述如何进行收费系统参数的设置（包括站点布设、管理体制、车型和车种的分类、付款方式、收费制式、供电设计参数等）？

。

引导问题 2 根据现场勘察和工程招标方的设计要求，进行收费系统的设计，明确收费系统各组成部分的结构和功能，完成表 1-2。

表 1-2 收费系统的构成表

名称	结构	功能	主要设备
收费系统计算机网络			
收费分中心系统			
收费站系统			
入/出口车道设备			
收费分中心 CCTV 系统			
收费站 CCTV 系统			
收费站内部对讲系统			
安全报警系统			
车牌识别系统			
计重收费系统			
收费系统软件			
供配电与防雷系统			
收费系统附属设施			

1.2.3 设备的选型

设备的选型是保证工程质量、加快建设进度、合理控制投资和满足实用需要不可或缺的重要工作，也是收费系统工程成功与失败的关键环节。在进行设备选型时，必须结合工程实际满足客观需要；应该按照近期和远期相结合的原则；符合技术先进性和经济合理互相统一的原则。

一、收集设备资料

至少收集三家以上设备资料，填写表 1-3。

表 1-3 收费系统设备信息表

品名	规格、型号	功能	关键技术指标	厂商	制造地
1. 专用工具					
小型发电机					
压线钳					
网线钳					
插入式振捣器					
冲击夯					
手持电钻					
电钻					
云石机					
曲线锯					
射钉枪					
工程用车					
2. 仪器仪表					
便携计算机					
网线测试仪					
网络综合测试仪					
数字万用表					
3. 专用设备					
彩色监视器					
矩阵视频输入板					
矩阵视频输出板					
硬盘					
标准键盘					
三键鼠标					
车道机用工控机					
专用键盘					

(续表)

品名	规格、型号	功能	关键技术指标	厂商	制造地
显示器					
车辆检测器					
车道摄像机					
收费亭摄像机					
收据打印机					
自动栏杆机					
广场摄像机					
视频数字叠加器					

二、小组讨论、评议并确定设备

通过小组讨论，确定设备，并做出简要的设备选型分析报告。设备选型分析报告应包括以下内容：厂商介绍、设备特点、价格、技术性能、质量保障、售后服务、已做工程案例的简要说明等。

1.3 车道、广场设备的安装

1.3.1 工作要求

在车道设备安装之前，必须明确掌握车道设备的基础知识，掌握每个设备的安装位置、步骤以及流程。必须进行现场勘察，详细了解安装调试环境，密切关注车道土建的施工进度。雾灯、通行灯、费额显示器、车道摄像机、自动栏杆等安装在车道上的设备就必须与土建单位协调，天棚灯的安装就必须与房建单位相协调；预埋管道、制作设备的安装基础等这些前期工作准备的程度将会直接影响设备运行是否稳定、布局是否合理和美观，基础是否牢固等。

施工方应以业主、土建单位提供的信息数据为依据，经过现场勘察，制订详细的施工计划、流程，确保施工进度。

在学习本工作环节中，学生所在小组应该完成以下工作：

- 1) 能进行现场勘察，了解并记录车道土建单位的施工进度等；
- 2) 能根据勘察结果，核对施工图纸等相关技术文件，确定详细的安装计划；
- 3) 能计算车道线缆的线规、长度，编制接线表等；

4) 能查阅相关设备资料, 制定关键设备的施工工艺及流程, 如车道线圈的安装、车道机的安装等;

5) 能描述车道机、摄像机、自动栏杆、费额显示器、广场摄像机等设备的安装方法;

6) 在施工过程中, 能够掌控施工质量和施工进度。

1.3.2 实施建议

一、现场勘察

引导问题 3 根据收费岛车道设备布设参考图, 请指出计重设备应安装在什么位置。

引导问题 4 图 1-3 所示标明了设备的安装位置, 请指出图中所示的位置应该安装哪种车道设备, 为什么?

引导问题 5 请指出车道设备中有哪些设备必须用 UPS 供电, 哪些设备可以不用, 并简述其原因。

引导问题 6 请指出在车道机安装之前, 需要进行哪些施工准备。

引导问题 7 根据以上所述, 请描述车道设备的安装顺序, 请简述其原因。
