



国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

机械类

挖掘机电气控制 系统维修



WAJUEJI DIANQI KONGZHI
XITONG WEIXIU

徐生明 编著

田少民 主审



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

机械类

挖掘机电气控制 系统维修



WAJUEJI DIANQI KONGZHI
XITONG WEIXIU

徐生明 编著

田少民 主审



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

挖掘机电气控制系统维修 / 徐生明编著. —成都:

电子科技大学出版社, 2010. 7

国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

ISBN 978-7-5647-0541-1

I. ①挖… II. ①徐… III. ①挖掘机—电气控制系统
—维修—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TU621.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 125738 号

国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

挖掘机电气控制系统维修

徐生明 编著

田少民 主审

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: 罗 雅

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 15.75 字数 320 千字

版 次: 2010 年 7 月第一版

印 次: 2010 年 7 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-0541-1

定 价: 32.00 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 颢

(交通安全与智能控制专业)

王 华 袁 杰 吴庆翔 陈 斌 曹 宏 石俊平
石勇森 郭家甫 冯 翔 蒋懿岚 张丽霞 闫晓茹
王晓燕 何 涛 吴清富

(旅游管理专业)

贾玉铭 袁 杰 阳凤兰 张江魁 党 科 赵 明
杨 霞 王璠琳 张 涛

(物流管理专业)

刘德武 袁 杰 刘建雄 殷 涛 杜 华 王煜洲
张 洪 赵素霞 孙统超 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。

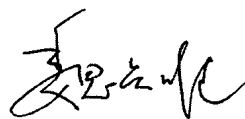
对示范院校建设工程而言，重点专业建设是龙头；在专业建设项目中，课程建设是关键。职业教育的课程改革是一项长期艰苦的工作，它不是片面的课程内容的解构和重构，必须以人才培养模式创新为核心，以实训条件的改善、实训项目的开发、教学方法的变革、双师结构教师团队的建设等一系列条件为支撑。三年来，我们以课程改革为抓手，力图实现全面的建设和提升；在推动课程改革中秉承“片面的借鉴，不如全面的学习”，全面的学习和借鉴，认真的研究和实践；始终追求如何在课程建设方面做出中国特色，做出四川特色，做出交通特色。

历经1000多个日夜夜夜的辛劳，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大的支持与帮助，在此谨表示衷心的感谢！

四川交通职业技术学院院长



前 言

《挖掘机电气控制系统维修》课程是工程机械运用与维护专业的优质核心课程、必修课，课程共 140 多学时。该学材是配合高等职业教育规划教材——《工程机械电器设备》使用，帮助学生更好地学习本课程，使学生掌握具备从事工程机械售后服务、维修、营销岗位所必需的电气控制系统结构、工作原理、故障诊断、检测与维修方面的专业知识、专业技能，培养学生实际岗位的适应能力，提高学生的职业素质。

《挖掘机电气控制系统维修》学材编写是依据工程机械运用与维护专业人才培养定位，基于工程机械售后服务工作过程，从实践专家访谈会中得出工程机械运用与维护专业的典型工作任务和高职学生所应具备职业能力为基础确定本课程的学习任务。学材按照“**以能力为本位，以职业实践为主线，以项目为主体的专业课程体系**”总体设计要求，遵循学生职业能力培养的基本规律，以真实工作任务及其工作过程为依据整合、序化教学内容，科学设计学习性工作任务，教、学、做结合，理论与实践一体化，紧紧围绕工作任务完成的需要来选择和组织课程内容，突出能力目标与知识目标的联系，让学生在项目实训时掌握知识，增强课程内容与职业岗位能力要求的相关性，提高学生的就业能力。充分体现职业性、实践性和开放性的要求。按项目进行教学，着重培养学生分析问题和解决问题的能力。实践能力教学突出“三化”，即注重实践教学的项目化、实用化和开放化。

学习任务的选取基本依据是该门课程涉及的工作领域和工作任务范围，学材的开发主要经过市场调研、典型工作任务分析、课程标准建设、课程整体设计和单元设计几个阶段。在具体学习任务设计过程中，以挖掘机典型产品为载体，使工作任务具体化，产生了起动机不能启动故障的检测与维修、交流发电机不发电故障的检测与维修、挖掘机电子监测仪表工作不良的检测与维修、挖掘机空调不制冷故障的检测与维修、挖掘机电子动力优化系统（EPOS）工作不良故障的检测与维修五个具体的学习任务。

参加本学材编著工作的有：四川交通职业技术学院徐生明、广川康发机电有限

公司余成武（编写学习任务 1、4、5）、四川交通职业技术学院李克、成都福盛工程机械有限公司唐振友（编写学习任务 2）、四川交通职业技术学院李静、成都大华路面机械有限公司袁泽伟（编写学习任务 3）。全书由徐生明担任编著，成都小松检测技术研究所教授级高工田少民担任主审。

由于编者经历和水平有限，学材涉及面较宽，内容难以覆盖各地的实际情况，恳请读者和同行在选用和推广本学材时，发现错误和不妥之处，及时提出修改意见和建议，以便再版修订时改正。

编 者

2010 年 5 月

目 录

学习任务 1 起动机不能启动故障的检测与维修	1
学习工作页	1
一、学习准备	3
二、计划与实施	22
三、评价与反馈	55
四、实训指导	55
五、考核内容与评分标准	64
学习任务 2 交流发电机不发电故障的检测与维修	66
学习工作页	66
一、学习准备	67
二、计划与实施	104
三、评价与反馈	114
四、实训指导	115
五、考核内容与评分标准	121
学习任务 3 挖掘机电子监测仪表工作不良的检测与维修	123
学习工作页	123
一、学习准备	125
二、计划与实施	125
三、评价与反馈	137
四、实训指导	137
五、考核内容与评分标准	138



学习任务 4 挖掘机空调不制冷故障的检测与维修	140
学习工作页	140
一、学习准备	142
二、计划与实施	142
三、评价与反馈	156
四、实训指导	157
五、考核内容与评分标准	163
学习任务 5 挖掘机电子动力优化系统工作不良故障的检测与维修	165
学习工作页	165
一、学习准备	167
二、计划与实施	171
三、评价与反馈	174
四、实训指导	174
五、考核内容与评分标准	180
附 录 学材参考答案	182
学习任务 1 起动机不能启动故障的检测与维修参考答案	182
学习任务 2 交流发电机不发电故障的检测与维修参考答案	201
学习任务 3 挖掘机电子监测仪表工作不良的检测与维修参考答案	221
学习任务 4 挖掘机空调不制冷故障的检测与维修参考答案	225
学习任务 5 挖掘机电子动力优化系统工作不良故障检测与维修参考答案	234
参考文献	240

◆ 学习任务 1 ◆

起动机不能启动故障的检测与维修

学习工作页

共 页 第 页

姓 名	学 号	班 级	日 期
小组成员			
学习领域	挖掘机电气控制系统维修	学业评价	
学习情境	1. 起动机不能启动故障的检测与维修	建议教学时间	30 学时
指导教师	主要设备		
学习目标	完成本学习任务后, 你应当能够: 1. 按进度、成本、安全、质量、环保等要求制订起动机不能启动故障的检测与维修作业计划; 2. 进行挖掘机监控器的数据查询, 分析启动、预热、充电、柴油机电控系统电路图; 3. 叙述蓄电池结构、分类和充放电原理; 4. 以小组为单位对蓄电池技术状况进行检查和维护; 分析蓄电池故障对起动机不能启动的影响, 为客户提出正确使用和维护挖掘机蓄电池的建议; 5. 叙述电力起动机基本结构、型号; 分析起动机工作原理; 6. 按工艺规范与作业流程独立进行起动机拆装、检查和维护; 7. 运用柴油发动机电控系统工作原理, 对不能启动故障进行诊断与原因分析; 8. 对柴油发动机预热装置进行故障诊断与检修; 9. 绘制起动机不能启动故障诊断树图; 10. 在起动机不能启动故障诊断及维修中能严格执行相关技术标准规范和安全操作规程, 有纪律观念和团队意识, 并具备环境保护和文明生产的基本素质; 11. 进行起动机不能启动故障维修的成本与质量评价; 12. 按工作流程进行记录与存档, 并做好相关的评价和反馈工作		

(续表)

姓 名	学 号	班 级	日 期
小组成员			
学习领域	挖掘机电气控制系统维修	学业评价	
学习情境	1. 起动机不能启动故障的检测与维修	建议教学时间	30 学时
指导教师	主要设备		
学习内容	1. 制订起动机不能启动故障诊断与排除的实施的计划; 2. 蓄电池结构、分类和充放电原理、技术状况检查、维护方法及蓄电池故障对起动机正常工作的影响; 3. 电力起动机基本结构、型号、工作原理、起动机拆装、检查和维护方法; 4. 电力起动机常见故障诊断与原因分析; 5. 柴油发动机电控系统的组成、工作原理及对起动机正常工作的影响; 6. 柴油发动机预热装置故障诊断与检修; 7. 起动机不能启动故障诊断树的绘制方法与步骤; 8. 起动机不能启动故障维修的成本与质量分析方法		
学习任务描述	挖掘机维修人员根据维修前台接待所提供的维修工单、维修车间根据报修的故障下达维修派工单,以小组或独立方式工作。先不启动起动机,排查启动系统电源、线束、启动开关、起动机等外部故障,打开电源开关,启动起动机开关,通过电子仪表观察电流表,听起动机启动声音等。然后确定是蓄电池、起动机还是柴油机电控系统有故障后,维修人员查阅挖掘机电气维修手册和发动机维修技术资料等,按照挖掘机电气维修技术标准与作业流程,在规定工时内以经济的方式使用专用工具、万用表、快速充电机等,完成起动机不能启动故障的检测、修复或换件。在起动机不能启动维修与检测中运用安全环保知识,并能与客户、技术人员进行交流与沟通,对已完成的工作任务做好维修与测试记录并交接验收		
课程学习参考资源	1. 《挖掘机电气控制系统维修》省级精品课程网站 (http://jpkc.svtcc.net/) 2. 王安新. 工程机械电器设备[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009 3. 赵仁杰. 工程机械电气设备[M]. 北京: 人民交通出版社, 2007 4. 《现代挖掘机 R225LC-9 培训手册》, 常州: 韩国现代(江苏)培训中心, 2009 5. 《沃尔沃挖掘机 EC210BLC 培训手册》, 上海: 沃尔沃建筑设备(中国)有限公司上海培训中心, 2008		

一、学习准备

1. 教师提出任务，先设置起动机不能启动故障。

2. 案例分析：

一台现代挖掘机，连续三次打马达，无法启动发动机。

教师对照现代挖掘整机和柴油机电控系统示教台讲授启动系统的作用、基本组成及工作原理；启动控制系统的功能、电路和基本工作原理。

学生分组实施，各组分别查阅资料手册，分析故障；制订起动机不能启动故障诊断与维修的实施计划，完成引导问题内容。

为了能安全和舒适地操作，挖掘机装有许多电气装置。挖掘机不但在行驶时要用电，停车时也用电。因此挖掘机电源系统由蓄电池作为电源，并有充电系统，该系统通过发动机运行来发电。充电系统向所有的电器设备供电并对蓄电池充电。

挖掘机电源系统主要包括：发电机、调节器（装在发电机内）、蓄电池、放电警告灯、点火开关等。挖掘机蓄电池是一种储存电能的装置。蓄电池、发电机与挖掘机用电设备都是并联的。在发动机正常工作时，发电机向用电设备供电和向蓄电池充电；启动时，蓄电池向起动机供电。放电警告灯用来指示蓄电池的充放电状况。调节器的作用是使发电机在转速变化时，能保持其输出电压恒定。



引导问题

1. 挖掘机蓄电池是一种储存电能的装置，一旦连接外部负载或接通充电电路，它便开始了能量转换过程。在放电过程中，蓄电池中的化学能转变成电能；在充电过程中，电能被转变成化学能。根据柴油发动机启动控制系统的功能和电路的基本工作原理分析，起动机不能启动的原因可能由蓄电池故障、起动机故障、柴油发动机电控系统故障引起。挖掘机电源系统用蓄电池作为电源，并有充电系统，通过发动机运转带动交流发电机来发电。充电系统向所有的电器设备供电并对蓄电池充电。蓄电池由哪些部分组成，其主要作用是什么？

(1) 请在图 1-1 中填上蓄电池各部分名称。

挖掘机电源系统主要包括：_____、_____、_____、放电警告灯、点火开关等。_____、_____与挖掘机用电设备都是并联的。在发动机正常工作时，发电机向用电设备供电和向蓄电池充电；启动时，蓄电池向起动机供电；放电警告灯用来指示蓄电池的充放电状况。挖掘机蓄电池是一种_____的装置。一旦

连接外部负载或接通充电电路，它便开始了能量转换过程。在放电过程中，蓄电池中的_____转变成_____；在充电过程中，_____被转变成_____。根据实物填写蓄电池各个组成部分的名称，并说出其作用。

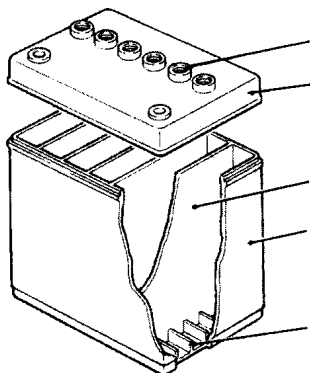


图 1-1 蓄电池的基本结构

(2) 由以上分析可知，归纳蓄电池的主要作用：

①在启动发动机期间，它为启动系统、燃油喷射系统和挖掘机的其他电气设备供电；

②当发动机停止运转或_____的时候，由它给挖掘机_____供电；

③当出现用电需求超过发电机供电能力时，_____也参加供电；

④蓄电池起到了整机电气系统的电压稳定器的作用，能够缓和电气系统中的_____，保护挖掘机上的电子设备；

⑤在发电机正常工作时，蓄电池将发电机发出多余的电能存储起来——_____。

在发动机启动后，当发电机的转速达到一定转速时，电源系统即开始向蓄电池充电。

(3) 蓄电池的核心部分是极板，在蓄电池内部发生化学反应，为了减小蓄电池的内阻和尺寸，有哪些有效措施？

蓄电池极板由_____和_____组成，活性物质填充在铅锑合金的栅架上，如图 1-2 所示。

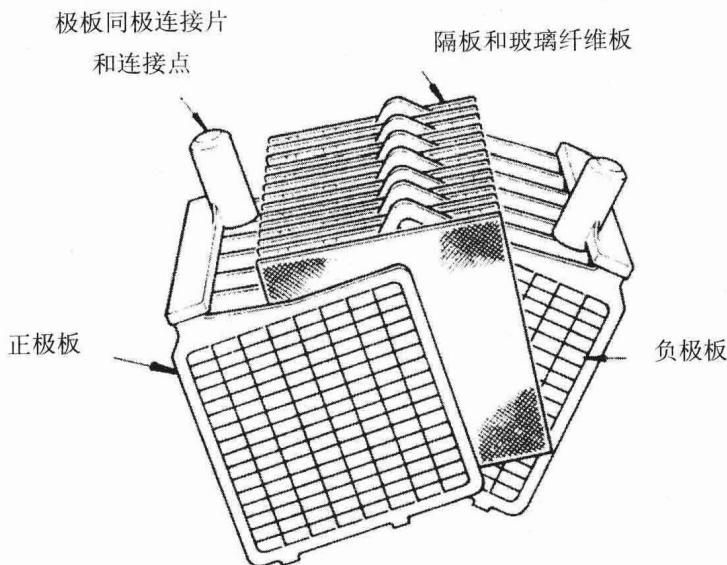


图 1-2 蓄电池极板

为了减小蓄电池的内阻和尺寸，蓄电池内部正负极板_____，但为了避免彼此接触造成短路，_____。隔板材料应具有多空性且化学性能稳定，以便电解液渗出，并具有_____。

(4) 免维护蓄电池是目前普遍使用的铅酸蓄电池，免维护蓄电池的结构特点和使用特点有哪些？



查阅相关资料，填写下列空白：

1) 结构特点

- ①极板栅架采用铅钙锡合金材料制成，彻底_____的副作用。
- ②采用袋式聚氯乙烯隔板，将_____装在隔板袋内，既能避免活性物质脱落，又能防止极板短路。
- ③通气孔塞采用新型安全通气装置，孔塞内装有_____和催化剂钯。过滤器能阻止水蒸气和硫酸气体通过，避免其与外部火花接触而发生爆炸，催化剂能

促使氢氧离子结合生成水再回到池内而减少水耗。

④外壳用聚丙烯塑料热压而成，槽底无筋条，极板组直接安放在壳底上，使极板上部容积增大 33% 左右，电解液储存量增大。

2) 使用特点

①在整个使用过程中无须补加_____，减少了维护工作量。

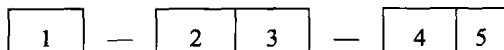
②电池盖上设有_____装置，可阻止水蒸气和硫酸气体的通过，减少了电解液的消耗，并能减弱电桩和附近机件的腐蚀。

③自放电少，可储存_____年以上，使用寿命长，约为普通蓄电池的_____倍。

④耐过充电性能好，免维护蓄电池的过充电电流，在充满电时可接近零，减少了电和水的损耗。

⑤内阻小，_____。

(5) 按照我国原机械工业部 JB2599-85《启动型铅蓄电池标准》规定，其型号的编制由五部分组成，蓄电池的型号一般都标注在外壳上，蓄电池产品型号和含义如下：



第一部分表示_____。

第二部分表示_____。

第三部分表示蓄电池特征，用大写字母表示，干封普通极板铅蓄电池可省略不写，请根据蓄电池的特征代号填写表 1-1 蓄电池特征。

表 1-1

特征代号	蓄电池特征	特征代号	蓄电池特征	特征代号	蓄电池特征
A	干荷电	J		D	
H		M		Y	
W		B		Q	
S	少维护	F		I	

第四部分表示 20h 放电率的额定容量，用阿拉伯数字表示，单位是 A·h（安培·小时）。

第五部分表示特殊性能，用大写字母表示（无字为一般性能蓄电池）。

(6) 蓄电池的工作原理就是化学能与电能的相互转化。根据图 1-3 分析蓄电池的充电过程和放电过程。

充电过程：

放电过程：

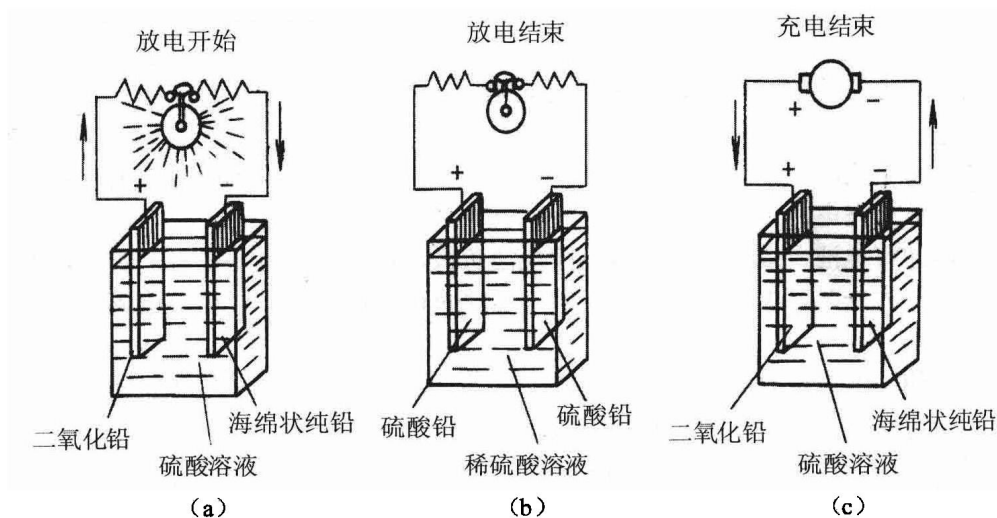


图 1-3 蓄电池工作过程



引导问题

2. 蓄电池的技术状况好坏直接关系着起动机是否能启动，蓄电池应如何正确使用？当蓄电池出现故障后常用的检测工具、量具和设备有哪些？

(1) 不要连续使用起动机。每次启动的时间不得超过_____，如果一次未能启动，应停顿_____以上再作第二次启动。连续三次启动不成功者，应查明原因，排除故障后再启动发动机。

(2) 安装和搬运蓄电池时，应轻搬轻放，不可敲打或在地上拖拽。蓄电池在挖掘机上应固定牢靠、以防行车时振动和移位。

(3) 当蓄电池出现故障后常用的检测工具有：_____。

常用量具有：_____。

常用设备有：_____。

(4) 对蓄电池进行检测、维护及更换时有哪些注意事项？冬季使用时有什么要