

维修电工

技能实战训练

(初、中级)

主 编 杨学坤 邵争鸣



NLIC2970826861



WEIXIU DIANGONG
JINENG SHIZHAN XUNLIAN



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



维修电工技能实战训练

(初、中级)

主 编 杨学坤 邵争鸣
副主编 刘建农 童剑波
参 编 薛 飞 宋 珏 周泽天 杨婷婷
杨亚会 肖 剑 齐明琪 赵庆伟
黄建敏 顾龙凤



NLIC2970825861



机械工业出版社

本书以《国家职业技能标准 维修电工》初、中级的技能知识要求设立训练项目,以任务驱动模式编写,以大量照片图、线条图、表格的形式讲述初、中级维修电工应掌握的技能知识,初级部分包括基本技能实战训练、基本控制电路实战训练、基本电子电路实战训练5个单元,共20个任务;中级部分包括继电控制电路实战训练、自动控制电路实战训练、电子电路实战训练、机床电气控制电路检修实战训练4个单元,共19个任务。

本书可作为技工院校、职业院校电气维修、电气自动化、机电一体化等专业学生的实训用书,也可作为初、中级维修电工的培训用书,还可作为维修电工的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工技能实战训练:初、中级/杨学坤;邵争鸣
主编. —北京:机械工业出版社,2012.8
ISBN 978-7-111-39229-3

I. ①维… II. ①杨…②邵… III. ①电工-维修-
技工学校-教材 IV. ① TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第169296号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:陈玉芝 责任编辑:陈玉芝

版式设计:纪敬 责任校对:胡艳萍

封面设计:张静 责任印制:杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2012年8月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·22.5印张·557千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39229-3

定价:45.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



前言

温家宝总理说“千方百计增加就业是政府的重要责任”。就业问题一直是各国政府时刻高度关注的重要问题。在中国,就业问题显得尤其重要,已成为目前社会最为关注的焦点问题之一。而就业往往与技能是紧密联系的,掌握一门过硬的专业技能,在劳动力市场无疑会为就业者提供很重要的就业砝码。

对技工院校、职业院校而言,如何使学生能快速、直观、通俗易懂地掌握维修电工所具备的技能,各级维修电工究竟实训哪些内容,一直是编者长期思考与探索的问题。编者在多年的理论和实践教学中,也一直寻觅着一种教材:它能一步一步、图文并茂、生动有趣、符合标准规范、遵循人类经验传承规律,规范各级维修电工实训内容,能教会学生掌握各级维修电工的各种技能,但却无果而终。本教材就是在这种背景下,按这种思维进行编写的。

为实现这一思想,本教材依据中华人民共和国人力资源和社会保障部2009年修订的《国家职业技能标准—维修电工》的要求,选取了一些重点的、有代表性的、可操作强的技能要求和知识要点,采用任务驱动模式进行编写。本教材在编写过程中,贯彻了“简明、实用、够用”的原则,在理论够用的前提下,强化技能,以体现“以就业为导向,以能力为本位,以应用为目的”的职教理念。

本教材的主要特色有:

- 1) 紧扣国家职业技能标准,目标全面、系统、明确、具体。
- 2) 强化技能训练,满足维修电工岗位“应知”、“应会”的需要。
- 3) 采用任务驱动模式,以能力为本位,采用知识、技能、态度为框架的能力本位教学评价体系。
- 4) 使用线条图、实物照片图和表格等多种形式将各知识要点、步骤生动地展示出来,力求给学生营造一个更加直观的认知环境。
- 5) 内容安排上循序渐进,符合学生心理特征和认知及技能养成规律,遵循设趣、激趣、诱趣、扩趣过程,激发学生的学习热情。
- 6) 实训内容上,吸取了企业维修电工的实际工作经验,操作性强,符合工艺安装要求,遵循人类经验传承的规律。

本教材由杨学坤、邵争鸣任主编,刘建农、童剑波任副主编,其中初级部分单元一、单元二由杨学坤、邵争鸣、刘建农、黄建敏、顾龙凤编写,单元三由薛飞、童剑波、肖剑编写;中级部分单元一由杨学坤、刘建农、杨亚会编写,单元二由宋珏、周泽天、杨婷婷、齐明琪编写,单元三由薛飞、童剑波编写,单元四由刘建农、周泽天、杨婷婷、赵庆伟编写。

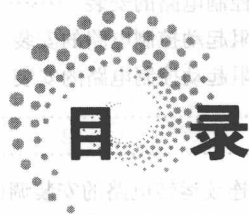
徐兆龙、顾慧等同志也对本教材的编写提供了帮助和支持，在此一并表示感谢！

由于维修电工所涉及的知识面较广，加之编者的水平有限，时间仓促，所以在编写中难免有遗漏和错误之处，恳请广大师生和读者提出宝贵意见，不胜感谢！

编者

前言

随着科学技术的飞速发展，电工技术已渗透到国民经济的各个领域，成为现代社会不可或缺的重要组成部分。在社会主义现代化建设过程中，培养具有较高文化素质、掌握扎实电工理论知识和较强实践能力的专门人才，已成为国家和社会的迫切需求。本教材正是在这样的背景下编写而成的。教材力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进，力求做到理论与实践相结合，力求做到知识传授与能力培养相结合。教材可作为中等职业学校、技工学校、成人教育等院校电工技术课程的教学用书，也可供从事电工工作的工程技术人员参考。教材共分五章，第一章为绪论，第二章为直流电路，第三章为交流电路，第四章为电动机，第五章为电工安全。教材在编写过程中，参考了国内外许多优秀的教材和有关文献，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进，力求做到理论与实践相结合，力求做到知识传授与能力培养相结合。教材可作为中等职业学校、技工学校、成人教育等院校电工技术课程的教学用书，也可供从事电工工作的工程技术人员参考。教材共分五章，第一章为绪论，第二章为直流电路，第三章为交流电路，第四章为电动机，第五章为电工安全。教材在编写过程中，参考了国内外许多优秀的教材和有关文献，力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进，力求做到理论与实践相结合，力求做到知识传授与能力培养相结合。



目 录

前言

初 级 部 分

单元一 基本技能实战训练	3
任务一 安全知识	3
任务二 常用工具、仪表的使用	11
任务三 绝缘导线的剖削、连接及绝缘恢复	19
任务四 单相照明电路的安装——白炽灯电路	28
任务五 单相照明电路的安装——荧光灯电路	37
任务六 单相照明电路的安装——两地控制电路	46
任务七 单相电能表电路的安装	54
任务八 三相四线制电能表电路的安装	63
任务九 单相电风扇电路的安装	73
任务十 三相交流笼型异步电动机的拆装	83
单元二 基本控制电路实战训练	94
任务十一 常用低压电器的使用	94
任务十二 三相交流异步电动机点动控制电路的安装	103
任务十三 三相交流异步电动机连续运转控制电路的安装	112
任务十四 三相交流异步电动机正反转控制电路的安装	120
任务十五 三相交流异步电动机两地控制电路的安装	129
任务十六 三相交流异步电动机Y-Δ减压起动控制电路的安装	138
单元三 基本电子电路实战训练	148
任务十七 常用电子元器件的使用	148
任务十八 单相半波整流电路的安装调试	155
任务十九 单相全波整流电路的安装调试	160
任务二十 电池充电电路的安装调试	167

中 级 部 分

单元一 继电控制电路实战训练	177
任务一 三台三相交流异步电动机顺序起动控制电路的安装	177
任务二 三相交流异步电动机位置控制电路的安装	189

任务三	三相交流异步电动机自动往返控制电路的安装	199
任务四	三相交流异步电动机反接制动控制电路的安装	210
任务五	三相交流异步电动机能耗制动控制电路的安装	220
任务六	三相绕线转子异步电动机串电阻起动控制电路的安装 (时间继电器自动控制)	231
任务七	三相绕线转子异步电动机串电阻起动控制电路的安装 (电流继电器自动控制)	242
单元二	自动控制电路实战训练	253
任务八	传感器的识别与安装调试	253
任务九	三相交流异步电动机 PLC 控制连续运转电路的安装调试	259
任务十	三相交流异步电动机 PLC 控制正反转电路的安装调试	269
任务十一	三相交流异步电动机 PLC 控制 Y- Δ 减压起动电路的安装调试	278
任务十二	交流变频器的接线、简单设置操作与使用	286
单元三	电子电路实战训练	296
任务十三	惠斯顿电桥、开尔文 (双) 电桥的使用	296
任务十四	RC 阻容放大电路的安装调试	305
任务十五	三端稳压集成电路的安装调试	312
任务十六	晶闸管调光电路的安装调试	320
单元四	机床电气控制电路检修实战训练	327
任务十七	CA6140 型车床电气控制电路的故障分析与检修	327
任务十八	Z3040 型摇臂钻床电气控制电路的故障分析与检修	336
任务十九	M7130 型平面磨床电气控制电路的故障分析与检修	343
参考文献		351

初 级 部 分

单元一 基本技能实战训练

单元二 基本控制电路实战训练

单元三 基本电子电路实战训练

单元一 基本技能实战训练

维修电工是从事机械设备和电气系统电路及元器件等的安装、调试、维护与修理的人员。维修电工技能的高低直接影响着工厂企业的正常生产及人民群众的正常生活。要做一名合格的维修电工，必须要履行好自己的职责，完成好自己的任务，不但要具备维修电工相应的理论技术知识，还要掌握好维修电工的基本操作技能。维修电工的基本操作技能包括：钳工基本技能、电焊工基本技能、常用电工工具及仪表的使用、各类电器安装和电路敷设、继电控制电路的安装调试维修、基本电子电路的安装调试维修等等。本单元主要介绍维修电工安全知识，常用电工工具、仪表的使用，导线的剖削、连接及绝缘恢复，以及在以后工作中经常从事的简单照明电路、电能表电路的安装和电动机的简单拆装等。

学习目标

- 掌握维修电工的安全知识。
- 熟悉掌握常用电工工具及仪表的使用技能及维护。
- 掌握照明电路的安装方法，会检修排除照明电路的各种故障。
- 会进行单相、三相电能计量电路的安装、维护、检修。
- 会进行单相电风扇电路的安装、调试、维护、检修。
- 会进行三相交流笼型异步电动机的拆装、维护。

任务一 安全知识

训练目标

- 熟悉维修电工的安全知识及电气火灾的扑救方法。
- 掌握并学会触电急救的方法。

在从事任何一种工作之前，必须进行安全教育培训，要熟悉本工作岗位的一些安全知识，要做到安全生产、文明生产，这既是对自己本人负责，也是对家庭负责，更是对社会企业负责。安全生产是安全与生产的统一，其宗旨是安全促进生产，生产必须安全。安全是生产的前提条件，没有安全就无法生产。所以，作为维修电工，必须熟悉一些必要的安全用电

的知识与常识，以便在危急情况下能自救或能抢救别人的生命安全。



相关知识

一、维修电工安全知识

1. 维修电工必须具备的条件

1) 身体健康，精神正常。安全技术规程规定：凡患有高血压、心脏病、气喘病、神经系统疾病、色盲、听力障碍、四肢功能有严重障碍者，不得从事维修电工工作。

2) 必须通过正式的技能鉴定考试，获得维修电工国家职业资格证书，并持有电工操作证。因故间断电气工作三个月者，必须待重新考核合格后，方能恢复工作。

3) 必须学会并掌握触电急救的方法及电气火灾的扑救方法。

2. 维修电工人身安全措施

1) 在进行电气设备安装和维修操作前，必须严格遵守各种安全操作规程，不得玩忽职守，要穿好工作服和绝缘鞋。

2) 操作时，要严格遵守停、送电操作规定，停、送电工作必须由专人负责，严格执行“倒闸操作”规程，严禁约时停、送电。

3) 线路停电检修时，必须严格执行“停电—验电—挂接地线—挂警示牌”的程序后，方可工作。

4) 在靠近带电部分操作时，要保证有可靠的安全距离。

5) 操作前应仔细检查操作工具的绝缘性能。绝缘鞋、绝缘手套等安全用具的绝缘性能要定期检查试验，确保其绝缘性能良好。

6) 从事高处作业要有安全措施，未经训练人员，禁止进行高处作业。上杆作业前，必须先检查杆脚是否牢固，踏脚板是否牢靠，并系好安全带，松紧线时要考虑杆的受力能力。严禁杆上杆下同时作业，现场作业人员应戴好安全帽。杆上人员应防止掉东西，使用的工具材料应用吊绳传递。电杆根部腐烂 $1/3$ 以上或空心时应采取加固措施。

7) 如发现火情或有人触电，要立即采取正确的急救措施。

二、触电急救知识

1. 触电的形式

触电是指电流流过人体时对人体产生的生理上和病理上的伤害。当 2mA 以下的电流通过人体时，对人体仅产生麻木感，对机体影响不大；当 $8 \sim 12\text{mA}$ 的电流通过人体时，人体肌肉会自动收缩，但是能自主摆脱电源，除感到“一击”外，对身体损害不大；但当超过 20mA 的电流通过人体时，可导致人体接触部位皮肤灼伤，引起心室纤颤，导致血液循环停顿而死亡。

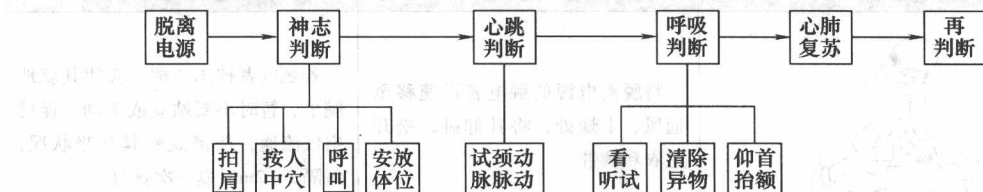
触电的形式有：单相触电、两相触电、跨步电压触电、弧光触电、感应电压触电、雷击触电等。

2. 触电急救的原则

进行触电急救，应坚持迅速、就地、准确、坚持的原则。触电急救必须分秒必争，切不可惊慌失措与束手无策，要救护得法，应立即就地迅速用心肺复苏法进行抢救，并坚持不断地进行，同时及早与医疗部门联系，争取医务人员接替救治。在医务人员未接替救治前，不应放弃现场抢救，更不能只根据没有呼吸或脉搏擅自判定伤员已死亡，并放弃抢救，只有医

生有权做出伤员死亡的诊断。

3. 触电急救的流程



技能训练

【触电急救的方法】

1. 脱离电源

操作图片	操作方法	注意事项
	“拉”——附近有电源开关或插座时，应立即拉下开关或拔掉电源插头	①拉开开关或拔掉电源插头时，要注意自身的安全 ②拉开开关或拔掉电源插头时不能犹豫，要以尽可能快的速度操作
	“切”——若一时找不到电源开关时，应迅速用绝缘良好的钢丝钳剪断电线，以断开电源	①钢丝钳的绝缘一定要良好 ②剪断的导线不要碰及自己 ③导线要一根一根剪断，不能两根一起剪，以防短路
	“挑”——对于由导线损坏造成的触电，急救人员可用绝缘工具或干燥的木棒将电线挑开	不要碰到金属导体和触电者的裸露身躯，更不能将导线“挑”到别人身上
	“拽”——可抓住触电者干燥而不贴身的衣服，或戴绝缘手套或将手用干燥衣物等包裹后或站在绝缘垫上或干木板上，将其拖开	①不要碰到金属导体和触电者的裸露身躯 ②不能用两只手拉触电者 ③不能拉触电者的脚
	“垫”——如果电流通过触电者入地，并且触电者紧握电线，可设法用干木板塞到身下，与地隔离	防止跨步电压伤人

2. 简单诊断

操作图片	操作方法	注意事项
	将脱离电源的触电者迅速移至通风、干燥处，将其仰卧，松开上衣和裤带	若触电者神志清醒，应使其就地躺平，暂时不要站立或走动，保持空气流通，严密观察其呼吸状况，每隔1~2min摸一次脉搏
 瞳孔正常 瞳孔放大	观察触电者的瞳孔是否放大	若触电者神志不清，应就地仰面躺平，且确保气道通畅，并用5s时间，呼叫伤员或轻拍其肩部，以判定伤员是否意识丧失。禁止摇动伤员头部
	观察触电者有无呼吸存在，摸一摸其颈部的颈动脉有无搏动	触摸部位要正确

3. 有心跳而无呼吸急救——“口对口人工呼吸法”

操作图片	操作方法	注意事项
	[畅通气道]：将触电者平躺仰卧，头部偏向一侧，松开衣裤，清除触电者口中的异物	防止将异物推至咽喉深处
	用一只手放在触电者前额，另一只手将其下颌骨向上抬起，两手协同将头部推向后仰，舌根随之抬起，气道即可通畅	严禁用枕头或其他物品垫在伤员头下
	[口对口（鼻）人工呼吸]：用一只手捏住触电者鼻翼，另一手托其颈后，将颈部上抬，深深吸口气，用嘴紧贴伤者的嘴，大口吹气	①吹气时不能漏气 ②吹气量不能太大，要根据伤者的年龄状况适量吹气，以免引起胃膨胀 ③注意伤者胸部有无起伏

(续)

操作图片	操作方法	注意事项
	放开捏住鼻子的手,让气体从伤者肺部排出,每5~6s吹气一次,10~12次/min,如此反复,持续进行,不可间断,直至伤者苏醒为止	①吹气和放松时要注意伤员胸部应有起伏的呼吸动作 ②吹气时如有较大阻力,可能是头部后仰不够,应及时纠正

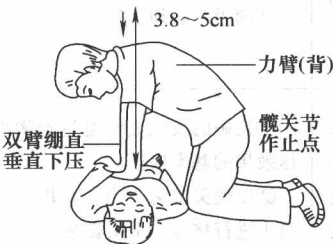
4. 有呼吸而无心跳急救——“胸外心脏按压法”

操作图片	操作方法	注意事项
	将触电者仰卧在硬板或地上,松开上衣和裤带,急救者跪或蹲在伤者侧面或腰部	救护人员可立或跪在伤员一侧肩旁
	急救者将右手掌根部按于伤者胸骨下1/2处,中指指尖对准其颈部凹陷的下缘,左手掌复压在右手背上	①正确的按压位置是保证胸外按压效果的重要前提 ②两手掌必须平行
	掌根用力下压4~5cm(成人),然后突然放松。挤压与放松的动作要有节奏,100次/min,持续进行,不可间断,直至伤者苏醒为止	①正确的按压姿势是达到胸外按压效果的基本保证 ②以髋关节为支点,利用上身的重力进行挤压,手指要翘起 ③放松时,掌根不得离开胸膛

5. 呼吸和心跳均已停止急救——“心肺复苏法”

操作图片	操作方法	注意事项
	单人抢救时,先胸外按压30次,然后吹气2次(15:1),如此反复进行	按压吹气1min后,应用看、听、试的方法在5~7s时间内完成对伤员呼吸和心跳是否恢复的再判定
	双人抢救时,先由位于触电人头部的救护者吹1口气,然后由外侧的救护者胸外按压5次(5:1),如此反复进行	①若判定颈动脉已有搏动但无呼吸,则暂停胸外按压,而再进行口对口人工呼吸 ②如脉搏和呼吸均未恢复,则继续坚持心肺复苏法抢救

6. 心肺复苏法

操作图片	操作说明
 评估伤者病情	①迅速判断：时间 <10s ②突然意识丧失：轻摇、轻拍、呼喊病人、按压人中穴无反应 ③呼吸停止：通过听、看、试三个步骤判定 ④颈动脉脉动消失
 呼救	急呼他人协助抢救
 安置复苏体位	将伤者仰卧在硬木板或地面上，使头后仰，头颈躯干平直，无扭曲，双手放于躯干两侧
 3.8~5cm 力臂(背) 髋关节作止点 双臂伸直垂直下压 胸外心脏按压	①急救者站或跪于伤者一侧，将右手掌根部按于伤者胸骨下1/2处，中指指尖对准其颈部凹陷的下缘，左手掌覆压在右手背上，肘关节伸直，用身体的力量垂直下压，然后迅速放松，使胸廓充分回弹 ②按压频率：至少100次/min ③按压深度：至少5cm ④按压放松比：50% ⑤按压通气比：成人30:2 ⑥连续操作5个循环后，迅速观察判断一次，直至复苏为止
 开放气道	松解衣领、腰带；清除口腔异物；应使耳垂与下颌角的连线和患者仰卧的平面垂直
 人工呼吸	①必须在气道充分打开的情况下进行 ②吹气1s以上，要见胸廓明显起伏 ③低于正常的潮气量（500~600mL，即6~7mL/kg）及低于正常呼吸频率可以使通气/血流比值保持正常 ④过度通气的弊端：胸内压增高，回心血流减少，CO₂减少，存活率下降，胃扩张，反流与误吸，横膈、肺活动受限

心肺复苏术 (续)

操作图片	操作说明
 评估复苏效果	出现自主呼吸、循环恢复及大动脉搏动，收缩压在 60mmHg 以上，皮肤、面色、口唇等色泽转为红色，散大的瞳孔缩小，昏迷变浅，出现神经反射

知识扩展

一、消防知识

1. 电气设备发生火灾的原因

(1) 漏电火灾 当电气设备发生漏电时，泄漏电流在流入大地的途中，如遇电阻较大的部位，会产生局部高温，使周围的可燃物着火，从而引起火灾；同时在漏电部位产生电弧，也会引起火灾。

(2) 短路火灾 当电气设备发生短路时，短路电流很大，使电气设备发热严重，引起火灾；此外在短路点产生的强烈电弧，会使附近的易燃物燃烧，引起火灾。

(3) 过负荷火灾 当电气设备长时间过负荷时，会使电气设备的温度慢慢升高，从而超过电气设备的允许温度，进而引燃电气设备周围的可燃物，或引起导线的绝缘层发生燃烧。

(4) 接触电阻过大火灾 当电流流过接触电阻过大的电路时，会使接触电阻过大部分严重发热，引燃附近的可燃物或导线上积落的纤维、粉尘等，从而造成火灾。

2. 防止电气设备发生火灾的措施

1) 定期按时对用电线路进行巡视，以便及时发现问题。

2) 在设计和安装电气设备时，要正确合理选择电气设备的各项参数，并按规程要求进行安装。

3) 在线路安装和施工过程中，不得损伤导线的绝缘层，导线的连接要良好，并绝缘包扎良好。

4) 在潮湿、高温或有腐蚀性物质的场所，严禁绝缘导线明敷，要采用套管敷设；在灰尘场所，线路和绝缘子要经常打扫。

5) 严禁私拉乱接导线，线路负荷要合理分配，要选择合适的导线横截面积。

6) 定期检查线路的熔断器，要选择合适的熔体，不准用铝线、铜线等代替熔体。

7) 定期检查线路上所有的连接点是否牢固可靠，接触是否良好，电气设备周围不得存放易燃、可燃物品。

3. 电气设备灭火方法

1) 当电气设备或电气线路发生火灾时，要尽快切断电源，防止火势蔓延。

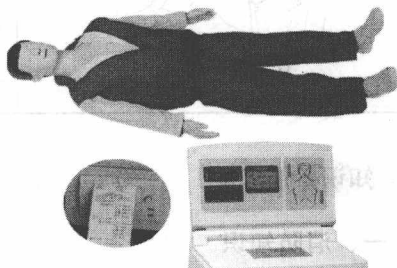
2) 当电气设备发生火灾时，若不能断电灭火，应根据电压等级选用干粉、1211 等不导电物质的灭火器，禁止使用水、泡沫等导电物质灭火器。

3) 灭火人员不应使身体及所持灭火器材触及带电的导线或电气设备，以防触电。

4) 救火人员应站在上风位置进行灭火，要防止本人被火烧着，并防止本人受到窒息的威胁，避免灭火用的化学物质受热后分解出的有毒气体吸入人体而造成中毒。

二、高级心肺复苏模拟人

高级心肺复苏模拟人由模拟人、微机显示器、打印机等组成。具有模拟标准气道开放显示；模拟心脏动态显示；人工手位胸外按压指示灯显示、数码计数显示；按压位置正确、错误的指示灯显示；按压强度正确、错误的显示；人工口对口呼吸（吹气）的指示灯显示、数码计数显示；吹入潮气量（500~600mL）显示；吹入潮气量过快或超大及数码计数显示；错误语言提示。操作方式（训练操作、考核操作）；成绩打印等功能。



根据最新国际心肺复苏（CPR）及心血管急救（ECC）指南标准，心肺复苏法的急救步骤为：C—A—B，即胸外按压、开放气道、人工呼吸。



检查评价

任务评价

序 号	评价指标	评价内容	分值	个人评价	小组评价	教师评价
1	操作程序	操作程序是否符合规范	10			
2	胸外按压	按压姿势、部位是否正确	10			
		按压深度是否过浅或过深	10			
		按压次数是否正确	5			
		按压频率是否过快或过慢	5			
3	开放气道	开放气道的姿势是否正确	10			
		有无松领解带	5			
		有无清理口腔异物	5			
4	人工呼吸	吹气的姿势是否正确	10			
		吹气时是否漏气	10			
		吹气量是否过大或过小	5			
		吹气的频率是否正确	5			
5	评估效果	是否出现自主循环呼吸	5			
		是否有脉动	5			
总分			100			
问题记录 and 解决方法			记录任务实施过程中出现的问题和采取的解决办法			