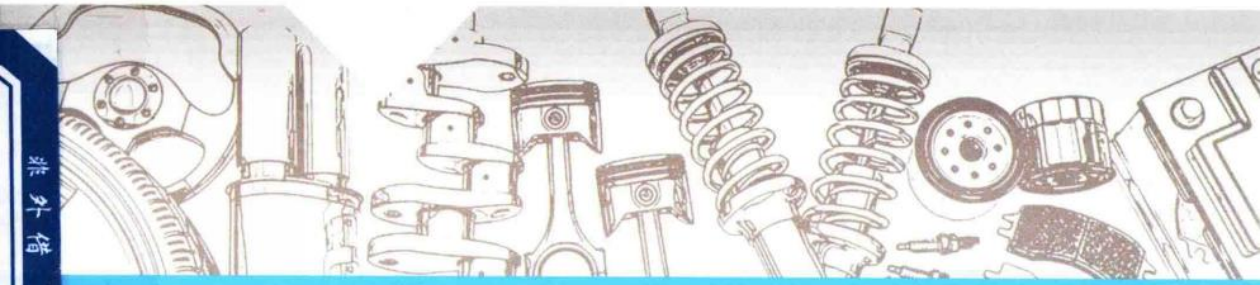
汽车车载网络系统检修

■ 王建 吕丕华◎主编



非外借

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内容简介

汽车车载网络系统已成为汽车电子领域内的研究热点，本书主要介绍车载网络系统基础知识及CAN总线系统、LIN总线系统、MOST总线系统的结构组成、工作原理、检测维修等相关知识，并以此为基础，对接汽车专业国赛标准，重点介绍了大众迈腾B8车载网络系统、比亚迪秦EV车载网络系统、智能网联汽车车载网络系统等三大车型的车载网络系统，对三类车系的车载网络系统的故障检测、诊断、维修等实用内容也进行了介绍，并配有实训指导书和作业单，是一本内容较为广泛、简要讲授汽车车载网络技术新知识的实用规划教材。

全书既有一定的理论深度，又贴合生产实际，将对应知、应会知识的学习在“教、学、做”理实一体化的学习情境中展开；内容组织条理清晰、编排循序渐进，通俗易懂，易学实用，图文并茂，数据翔实。本书可作为大、中专院校汽车检测与维修、汽车电子技术、新能源汽车技术等相关专业教材，也可作为应用本科汽车运用类专业教材，同时可供汽车修理工与管理人员使用，还可供销售、质检和鉴定等人员工作时学习和参考。

版权专有　侵权必究

图书在版编目（CIP）数据

汽车车载网络系统检修/王建，吕丕华主编. —北京：北京理工大学出版社，2022.11
ISBN 978-7-5763-1804-3

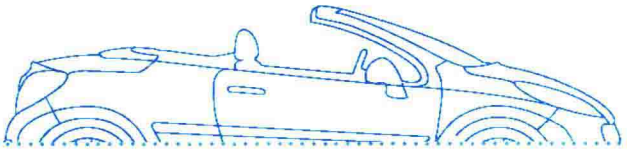
Ⅰ.①汽…　Ⅱ.①王…　②吕…　Ⅲ.①汽车-计算机网络-维修　Ⅳ.①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字（2022）第205768号

出版发行／北京理工大学出版社有限责任公司
社　　址／北京市海淀区中关村南大街5号
邮　　编／100081
电　　话／（010）68914775（总编室）
　　（010）82562903（教材售后服务热线）
　　（010）68944723（其他图书服务热线）
网　　址／http：//www.bitpress.com.cn
经　　销／全国各地新华书店
印　　刷／三河市天利华印刷装订有限公司
开　　本／787毫米×1092毫米　1/16
印　　张／14
字　　数／323千字
版　　次／2022年11月第1版　2022年11月第1次印刷
定　　价／76.00元

责任编辑／封　雪
文案编辑／封　雪
责任校对／刘亚男
责任印制／李志强

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换



前言

PREFACE

党的二十大报告指出，我们要“加快建设制造强国”，要“推动制造业高端化、智能化、绿色化发展”。车载网络系统是目前汽车电子技术发展中的最新成果，而且还在不断发展中。网络系统总线技术类型众多，不同的厂家、不同的车型上配备的车载网络系统不尽相同。车载网络系统的出现对于汽车发展来说有诸多优点：汽车上的各种电子装置与设备通过总线技术连接成一个网络环境，彼此之间进行数据交换和信息资源共享，减少了汽车电子控制传感器和执行器的数量并优化了其配置，大大减少全车线束的数量并优化了其布局……使汽车的动力性、经济性和环保性等达到最佳。与此同时，对于汽车后市场服务的维修诊断技术提出了更高的要求，增加了难度系数和工作量。目前汽车上的车载网络系统常见的是CAN 总线、LIN 总线、MOST 总线。这三种总线技术虽然有所差异，但是其基本结构和工作原理仍存在一定的共通性，包括在诊断维修技术方面仍有异曲同工之处，本书重笔着墨于CAN 总线故障诊断技术。

本书全面系统地介绍了汽车车载网络系统的知识与技能，共分四个项目内容。项目一至项目三为车载网络 CAN 总线系统、车载网络 LIN 总线系统、车载网络 MOST 总线系统，分别介绍了三类总线系统的了解与认知、分类与应用、结构与认识、原理与分析、检测与维修等内容，使学生充分掌握三类总线系统的结构组成、工作原理、检测维修等相关知识。项目四为典型汽车车载网络系统故障诊断，介绍了车载网络系统的故障诊断基础与应用、大众迈腾 B8 车载网络系统故障与检修、比亚迪秦 EV 车载网络系统故障与检修、智能网联汽车车载网络系统故障与检修等内容，使学生充分掌握典型车辆车载网络系统的故障检测、诊断与维修等知识和操作技能。

本书由长期从事高等职业院校汽车运用技术专业教学的江西应用技术职业学院汽车专业教学一线骨干教师与汽车维修行业培训的行业企业骨干技术人员通力合作编写而成。由江西应用技术职业学院副教授王建担任第一主编，中德诺浩（北京）教育科技股份有限公司副总裁吕丕华担任第二主编，南京工业职业技术大学丁继斌教授担任主审，江西应用技术职业学院刘秋生、徐晓宇、邓方、李活等老师任副主编，中德诺浩（北京）教育投资有限公司研发总监许智达、研发经理张树佩共同参与编写。在编写过程中得到了其他众多企业一线专家（吉利汽车集团刘福鹏、范武，比亚迪股份有限公司黄跃程等人）的帮助和指导，参考和采

用了许多相关专业文献和专家的建议，在此一并表示感谢。

本书可作为中、高职院校汽车运用与维修、汽车检测与维修技术、汽车电子技术及相关专业的教学用书，也可作为汽车维修行业培训用书，汽车维修人员、汽车爱好者自学参考书。

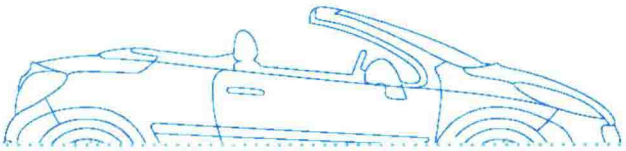
由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不妥和疏漏之处在所难免，恳请读者提出宝贵意见，以便再版时修订。

编　者

2022. 07

 演示动画合集	 F2/46 网关保险断路	 动力网关松动	 车辆无法充电
 整车控制器动力网 CAN – H 和 CAN – L 断路	 万用表的使用	 故障诊断仪的使用	 示波器的使用
 J388 端 LIN 总线断路	 J388 端 LIN 虚接 1000 Ω	 J389 端 LIN 总线对地短路	 J389 端 LIN 线对地虚接 500 Ω
 灯光开关 LIN 线断路	 灯光开关 LIN 线虚接 1000 Ω	 灯光开关 LIN 线对地短路	 灯光开关 LIN 线对地虚接 500 Ω
 灯光开关 LIN 线对冗余线路短路	 灯光开关 LIN 线对冗余线路虚接 200 Ω	 舒适 CAN – H 线路对地短路	 舒适 CAN – L 线路对正极短路
 舒适 CAN – H 与 CAN – L 线路之间短路	 舒适 CAN – H 与 CAN – L 线路之间短路	 J519 端舒适 CAN – H 线路断路	 J519 端舒适 CAN – H 与 CAN – L 线路反接

 J965 端舒适 CAN – H 线路断路	 J965 端舒适 CAN – H 虚接 300Ω	 驱动 CAN – L 线路对正极电源线路短路	 驱动 CAN – H 线路对接地线路短路
 驱动 CAN – L 与 CAN – H 线路之间短路	 J623 端驱动 CAN – L 线路断路	 J623 端驱动 CAN 线路虚接	 雷达 CAN – H 总线断路故障
 智能网联汽车底盘线控转向 CAN – H 总线断路			



目 录

CONTENTS

项目一 车载网络 CAN 总线系统

任务一　了解与认知 CAN 总线系统 …… 003
任务二　识别与使用 CAN 总线系统 …… 012
任务三　认识 CAN 总线系统结构 …… 024
任务四　分析 CAN 总线系统通信故障 …… 038
任务五　诊断 CAN 总线系统常见故障 …… 049

项目二 车载网络 LIN 总线系统

任务一　找出车辆上搭载的 LIN 总线系统 …… 073
任务二　识读 LIN 总线系统结构 …… 079
任务三　检测 LIN 总线数据传输故障 …… 087
任务四　排除 LIN 总线系统故障 …… 097

项目三
车载网络 MOST 总线系统

任务一　了解与认知 MOST 总线系统 …… 107
任务二　认识 MOST 总线系统结构 …… 114
任务三　MOST 总线系统原理分析 …… 122
任务四　维修 MOST 总线系统 …… 131

项目四
典型汽车车载网络系统故障诊断

任务一　诊断车载网络系统的故障 …… 143
任务二　检修一汽 - 大众迈腾 B8 车载网络系统故障 …… 169
任务三　检修比亚迪秦 EV 车载网络系统故障 …… 184
任务四　检修智能网联汽车车载网络系统故障 …… 202
参考文献 …… 213

项目一

车载网络CAN总线系统

控制器局域网CAN（Controller Area Network）是由Bosch公司在20世纪80年代初开发的一种串行多主总线通信协议。它具有高传输速率、高抗电磁干扰性，并且几乎能够检测出发生的任何错误。由于性能卓越，CAN已被广泛应用于交通、工业自动化、航天、医疗仪器以及建筑、环境控制等众多领域。CAN技术在我国也已得到迅速推广和普及。

现代汽车越来越多地采用电子装置控制，如发动机控制、加速/刹车控制、防抱死系统（ABS）、防滑控制系统（ASR）、废气再循环系统、巡航系统、空调系统、车身电子控制系统（包括照明指示和车窗、雨刮器等）等。汽车内部所具有的控制器、执行器以及传感器的数量很多，要实现对汽车的控制就必须检测及交换大量数据。使用CAN总线技术组成汽车内部网络，可满足汽车各ECU（Electronic Control Unit，电子控制单元）对控制和数据通信的需要。

任务一

了解与认知 CAN 总线系统

【任务目标】



微课　项目一任务 1

1. 知识目标

（1）了解 CAN 总线的特点；

（2）掌握 CAN 总线的组成；

（3）掌握 CAN 总线的数据传输原理。

重点和难点：

（1）CAN 总线各组成的功能；

（2）CAN 总线数据传输的原理。

2. 技能目标

（1）能熟练查阅维修手册和电路图并且拆画电路图；

（2）能熟练使用万用表和示波器等工具；

（3）能通过工具判断车载网络系统是否处于正常工作状态。

3. 思政目标

（1）培养学生建立正确的职业道德观；

（2）培养学生的爱国主义情怀和加强制造强国的信心；

（3）培养学生勇于追求进步、不断创新的精神，同时淡泊名利、乐于奉献。

【任务导入】

一辆比亚迪 e5 汽车无法起动，屏幕也不亮，有经验的师傅认为“CAN”可能有问题。

CAN 是我们经常听见的一个词，那到底什么是 CAN 呢？CAN 是不是只有汽车上才有呢？我们可以用什么工具来诊断 CAN 是否正常工作呢？

【任务分析】

一、CAN 总线简介

CAN 是 Controller Area Network（控制器局域网）的缩写，是国际标准化的串行通信协

议（图1－1）。目前，CAN总线是汽车网络系统中应用最多，也最为普遍的一种总线技术。CAN由于具有高性能、高可靠性的特点及独特的设计，越来越受到人们的重视。国外已有许多大公司的产品采用了这一技术。



图1－1　CAN的标志

二、CAN总线的发展历史

CAN总线协议是在1983—1986年由Bosch和Intel两家公司联合开发的，最初应用于汽车监测和控制系统；1990年首次应用于一辆梅赛德斯－奔驰S级12缸发动机轿车上；1996年首次应用于奥迪8－3.7 L V8发动机车型上。1997年，大众公司在帕萨特的舒适系统上采用了传送速率为62.5 Kbit/s的CAN总线。1998年在帕萨特和高尔夫的驱动系统上增加了CAN总线，传送速率为500 Kbit/s。2000年，大众公司在帕萨特和高尔夫采用了带有网关的第二代CAN总线。2001年，大众公司提高了CAN总线的设计标准，将舒适系统的CAN总线传送速率提高到100 Kbit/s，驱动系统的提高到500 Kbit/s。2002年，大众集团在新PQ24平台上使用带有车载网络控制单元的第三代CAN总线。2003年，大众集团在新PQ35平台上使用五重机构的CAN总线系统。CAN总线系统由于高性能和高稳定性，逐渐被应用在汽车发动机、底盘等动力系统的联网控制方面。

三、CAN总线的优点

①可以使控制单元间的数据交换都在同一平台上进行（图1－2）。这个平台称为协议，CAN总线起到数据交换“高速公路”的作用（图1－3）。



图1－2　控制单元间的数据交换都在同一平台上进行

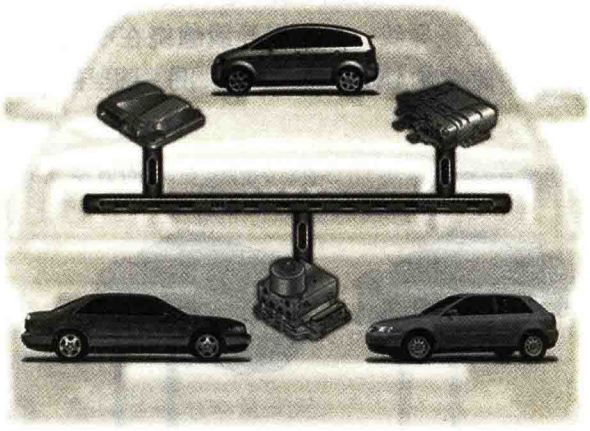


图 1-3　CAN 总线相当于数据交换的“高速公路”

②可以很方便地实现用控制单元对系统的控制，如发动机控制、变速器控制、ESP 控制等。

③可以方便地加装、选装装置，为技术进步创造了条件，为新装备的使用埋下了伏笔。

④CAN 总线是一个开放系统，可以与各种传输介质进行适配，如铜线和光导纤维（光纤）。

⑤对控制单元的诊断通常通过 K 线来进行，车内的诊断有时可通过 CAN 总线来完成（如安全气囊和车门控制单元），称为“虚拟 K 线”。随着技术的进步，今后有逐步取消 K 线的趋势。

⑥可同时通过多个控制单元进行系统诊断。

四、CAN 总线的结构特点

CAN 总线系统上并联有多个控制单元，具有以下特点：

①可靠性高。系统能将数据传输故障（不论是内部还是外部引起的）准确地识别出来。

②使用方便。如果某一控制单元出现故障，其他控制单元还可以保持原有功能，以便进行信息交换。

③数据密度大。所有控制单元在任一瞬时的信息状态均相同，这样就使得两控制单元之间不会有数据偏差。如果系统的某一处有故障，那么总线上所有连接的元件都会得到通知。

④数据传输快。连成网络的各个控制单元之间的数据交换速率必须很快，这样才能满足实时要求。

⑤采用双线传输，抗干扰能力强，数据传输的可靠性高。

⑥CAN 总线是基于事件触发协议工作的，采用多主竞争方式进行数据发送权的争夺，因此需要设置冲突仲裁机制。

五、CAN 总线的基本系统

CAN 总线的基本系统主要由 ECU（控制器、收发器）、终端电阻和传输总线组成，如图 1-4 所示。

数据传输是按顺序连续完成的。原则上，CAN 总线用一条导线就可以满足功能要求，但 CAN 总线系统上还是配备了第二条导线，且两根导线缠绕在一起，成为双绞线（图 1－5）。其中一根称为 CAN－High（简称 CAN－H）导线，另一根导线称为 CAN－Low（简称 CAN－L）导线。

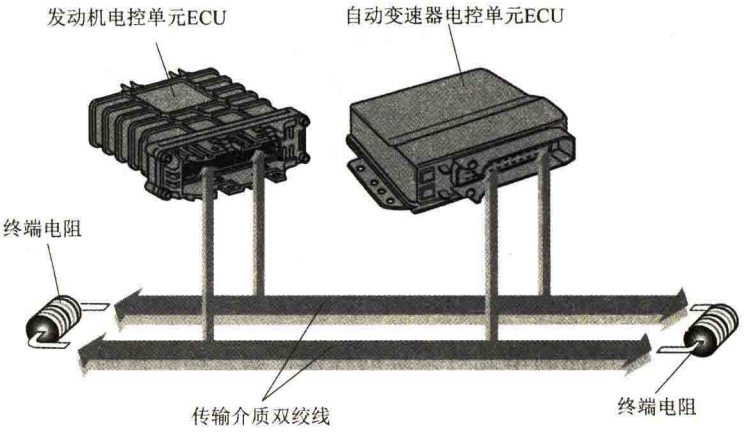


图 1－4　CAN 总线基本系统组成

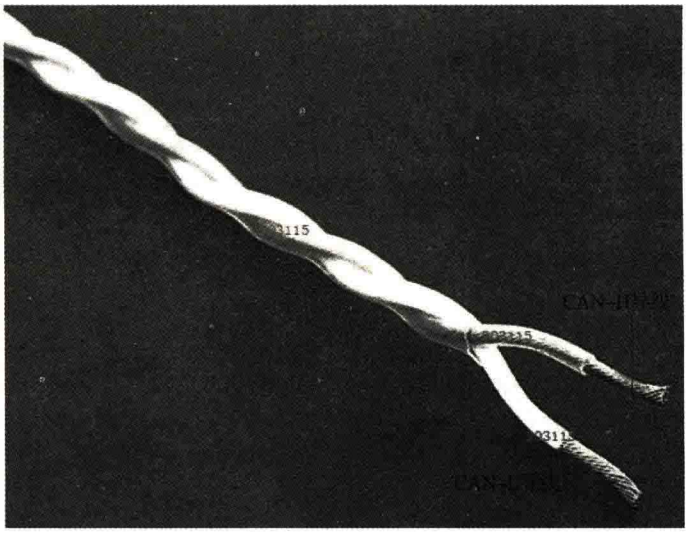


图 1－5　CAN 总线双绞线

在双绞线上，信号是按相反相位传输的，这样可以有效消除外部干扰，使系统具有良好的电磁兼容性。

【任务实训】

一、实训前准备

1. 实训场地及设备工具准备

场地：实训室。

设备：实训整车 1 辆。

专用工具：示波器、万用表、电路图。

常用工具：120 件套、螺丝刀、扭力扳手、工具车、绝缘手套、接线盒。

2. 学生组织

分成 6 组，每小组由 4 至 6 名学生组成，每组完成单次练习时间为 30 min。

二、实训安排

1. 准备

①车辆正确停放在工位上；

②提前对蓄电池充电，确保蓄电池电量充足；

③按照工位说明准备工位；

④准备维修手册、维修电路图；

⑤准备灭火器。

2. 讲解与示范（30 min）

①安全注意事项及纪律要求；

②查找电路图，找出对应测量端子；

③测量工具检查与使用；

④CAN 总线电压、电阻、波形测量方法。

3. 分组练习与工位轮换（30 min）

学员分为 6 组，每组一个工位，每个工位包含 4 个任务：

①查阅电路图，进行电路拆画；

②CAN 总线对地电压测量；

③CAN 总线电阻测量；

④CAN 总线波形测量。

每组学员分为两个小组，分别完成两项任务，每个小组单次练习时间为 30 min，然后进行组内交换。

4. 考核（20 min）

随机抽取 10 名学员分为 5 组进行考核。

5. 答疑及总结（10 min）

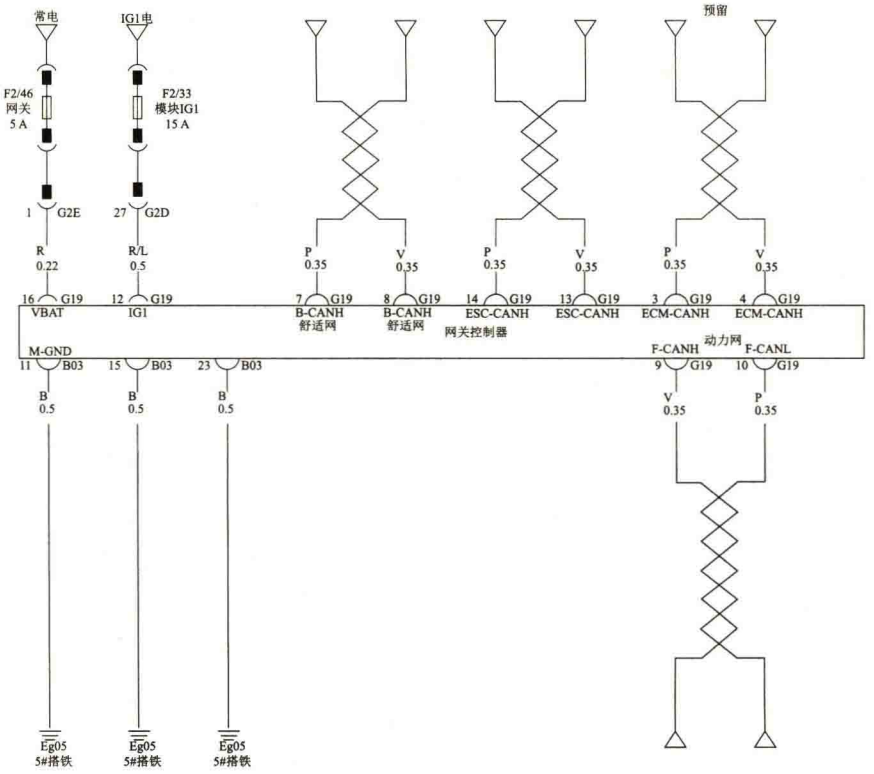
教师答复学员所提出的相关疑问；若学员无疑问，则带领学员回顾 CAN 总线电压、电阻、波形测量操作步骤、要点及注意事项。

三、完成任务工单

实训　了解与认知 CAN 总线系统

学号：_____　姓名：_____　日期：_____

1. 查找电路图，拆画电路图



2. 找到测量端子，用万用表对 CAN 总线进行电压测量

序号	CAN 总线	测量端子 1	测量端子 2	电压值
1	CAN – H			
2	CAN – L			

3. 找到测量端子，用万用表对 CAN 总线进行电阻测量

序号	CAN 总线	测量端子 1	测量端子 2	电阻值
1	CAN – H			
2	CAN – L			

4. 测量 CAN 总线波形

5. 确认故障

四、技术要求和标准

①查阅维修电路图；
②操作方法符合维修手册的要求；
③根据维修手册的数据分析测量结果。

五、实训注意事项

1. 安全注意事项

①拉起驻车制动，且所有车轮用车轮挡块挡住；
②正确连接尾气排放装置，保证实训场地通风良好；
③起动发动机前检查挡位是否在 P 挡或空挡，并观察车辆前方及后方是否有人；
④起动发动机前应先报告协作同学及车辆附近的人员；
⑤避免触碰车辆排气系统及发动机转动部件，防止高温灼伤及转动部件造成意外伤害；
⑥车间应配备干粉灭火器及相应消防设施；
⑦操作过程中应做到油品、工具、配件三不落地，作业完毕应及时清理车间工作场地，做到现场 6S 管理。

2. 操作注意事项

①注意个人安全防护，穿劳保鞋，佩戴护目镜及防护手套；
②维修操作人员进入车间时不应戴手表、戒指、项链等金属饰品；
③操作人员在进行车辆维修时，应防止脚部被车轮压伤、手部被车门夹伤。

【任务评价反馈】

<table>
<tr><td colspan="2">项目一任务一</td><td colspan="6">了解与认知 CAN 总线系统</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">学生基本信息</td><td>姓名</td><td></td><td>学号</td><td></td><td>班级</td><td></td></tr>
<tr><td>组别</td><td></td><td>时间</td><td></td><td>成绩</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">能力要求</td><td colspan="3">具体内容</td><td>评分标准</td><td>分值</td><td>得分</td></tr>
<tr><td rowspan="2">专业能力</td><td>正确认图与检测工具的使用</td><td colspan="3">a. 查阅电路图
b. 拆画电路图
c. 万用表使用
d. 示波器使用
e. 确定故障点
f. 设备清洁、校准、校零
g. 6S</td><td>10
10
10
10
10
10
10
10</td><td>70</td><td></td></tr>
<tr><td>具体要求</td><td colspan="6">分成 6 组，每小组由 4 至 6 名学生组成，每组完成单次练习时间为 30 min</td></tr>
</table>