



“十四五”技工教育规划教材



中国机械工业教育协会“十四五”
技工教育和职业培训规划教材

高等职业教育系列教材
新形态·立体化·双色印刷

理论奠基，实践飞跃，构建“做中学、学中做”的学习过程

电气控制技术项目化 教程 第2版

蒋祥龙 李震球◎主编



微课视频二维码
扫一扫直接观看



电子课件 电子教案
习题答案 试卷



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

目 录

前言

绪论	1
项目 1 低压电器的选用与检修	8
任务 1.1 开关电器的选用与检修	8
1.1.1 任务分析	8
1.1.2 相关知识——开关、断路器	9
1.1.3 任务实施	11
1.1.4 任务考评	14
1.1.5 课后习题	15
任务 1.2 熔断器的选用与检修	15
1.2.1 任务分析	15
1.2.2 相关知识——熔断器	15
1.2.3 任务实施	16
1.2.4 任务考评	17
1.2.5 课后习题	18
任务 1.3 接触器的选用与检修	18
1.3.1 任务分析	18
1.3.2 相关知识——接触器	19
1.3.3 任务实施	20
1.3.4 任务考评	23
1.3.5 课后习题	24
任务 1.4 继电器的选用与检修	24
1.4.1 任务分析	24
1.4.2 相关知识——继电器	24
1.4.3 任务实施	28
1.4.4 任务考评	30
1.4.5 课后习题	31
任务 1.5 主令电器的选用与检修	31
1.5.1 任务分析	31
1.5.2 相关知识——按钮、行程开关	32
1.5.3 任务实施	34
1.5.4 任务考评	35
1.5.5 课后习题	35

项目 2 电动机直接控制电路	36
任务 2.1 点动控制电路的安装与调试	36
2.1.1 任务分析	36
2.1.2 相关知识——电动机和点动控制电路	37
2.1.3 任务实施	40
2.1.4 任务考评	43
2.1.5 课后习题	44
任务 2.2 长动连续控制电路的安装与调试	44
2.2.1 任务分析	44
2.2.2 相关知识——长动连续控制电路	45
2.2.3 任务实施	46
2.2.4 任务考评	48
2.2.5 课后习题	48
任务 2.3 连续控制与点动控制电路的安装与调试	49
2.3.1 任务分析	49
2.3.2 相关知识——连续控制与点动控制电路	49
2.3.3 任务实施	50
2.3.4 任务考评	52
2.3.5 课后习题	53
项目 3 电动机正反转控制电路	54
任务 3.1 双重联锁正反转控制电路的安装与调试	54
3.1.1 任务分析	54
3.1.2 相关知识——正反转控制电路	55
3.1.3 任务实施	57
3.1.4 任务考评	59
3.1.5 课后习题	59
任务 3.2 位置控制电路的安装与调试	60
3.2.1 任务分析	60
3.2.2 相关知识——位置控制电路	61
3.2.3 任务实施	62
3.2.4 任务考评	64
3.2.5 课后习题	65
项目 4 电动机顺序控制电路	66
任务 4.1 顺序起动、同时停止控制电路的安装与调试	66
4.1.1 任务分析	66
4.1.2 相关知识——顺序起动、同时停止控制电路	66
4.1.3 任务实施	68
4.1.4 任务考评	70
4.1.5 课后习题	70
任务 4.2 顺序起动、逆序停止控制电路的安装与调试	70

4.2.1 任务分析	71
4.2.2 相关知识——顺序启动、逆序停止控制电路	71
4.2.3 任务实施	72
4.2.4 任务考评	73
4.2.5 课后习题	74
项目5 电动机减压启动控制电路	75
任务 5.1 Y-Δ减压启动控制电路的安装与检修	75
5.1.1 任务分析	75
5.1.2 相关知识——减压启动控制电路	76
5.1.3 任务实施	78
5.1.4 任务考评	81
5.1.5 课后习题	81
任务 5.2 自耦变压器减压启动控制电路的安装与检修	82
5.2.1 任务分析	82
5.2.2 相关知识——自耦变压器减压启动控制电路	82
5.2.3 任务实施	85
5.2.4 任务考评	86
5.2.5 课后习题	87
项目6 三相异步电动机制动控制电路	88
任务 6.1 半波整流能耗制动控制电路的安装与调试	88
6.1.1 任务分析	88
6.1.2 相关知识——机械制动和电气制动	88
6.1.3 任务实施	91
6.1.4 任务考评	93
6.1.5 课后习题	93
任务 6.2 电动机反接制动控制电路的安装与调试	93
6.2.1 任务分析	94
6.2.2 相关知识——反接制动控制电路	94
6.2.3 任务实施	96
6.2.4 任务考评	98
6.2.5 课后习题	98
项目7 低压电气控制电路的设计与调试	100
任务 7.1 任务分析	100
任务 7.2 相关知识——电动机的控制与电气控制电路的设计	100
任务 7.3 任务实施	109
任务 7.4 任务考评	113
任务 7.5 课后习题	113
项目8 CA6150 型卧式车床电气控制电路	114
任务 8.1 认识 CA6150 型卧式车床	114

8.1.1 任务分析	114
8.1.2 相关知识——CA6150 型卧式车床	114
8.1.3 任务实施	120
8.1.4 任务考评	121
8.1.5 课后习题	121
任务 8.2 检修 CA6150 型卧式车床	121
8.2.1 任务分析	122
8.2.2 相关知识——CA6150 型卧式车床故障分析与检修	122
8.2.3 任务实施	123
8.2.4 任务考评	125
8.2.5 课后习题	125
项目 9 M7130 型平面磨床电气控制电路	126
任务 9.1 认识 M7130 型平面磨床	126
9.1.1 任务分析	126
9.1.2 相关知识——M7130 型平面磨床	126
9.1.3 任务实施	130
9.1.4 任务考评	132
9.1.5 课后习题	132
任务 9.2 检修 M7130 型平面磨床	132
9.2.1 任务分析	133
9.2.2 相关知识——M7130K 型平面磨床故障分析与检修	133
9.2.3 任务实施	134
9.2.4 任务考评	135
9.2.5 课后习题	135
项目 10 Z3050 型摇臂钻床电气控制电路	136
任务 10.1 认识 Z3050 型摇臂钻床	136
10.1.1 任务分析	136
10.1.2 相关知识——Z3050 型摇臂钻床	136
10.1.3 任务实施	141
10.1.4 任务考评	143
10.1.5 课后习题	143
任务 10.2 检修 Z3050 型摇臂钻床	144
10.2.1 任务分析	144
10.2.2 相关知识——Z3050 型摇臂钻床故障分析与检修	144
10.2.3 任务实施	145
10.2.4 任务考评	146
10.2.5 课后习题	147
项目 11 PLC 指令应用	148
任务 11.1 认识 PLC	148

11.1.1	任务分析	148
11.1.2	相关知识——PLC 基础知识	148
11.1.3	任务实施	154
11.1.4	任务考评	156
11.1.5	课后习题	157
任务 11.2	三人表决器程序设计	157
11.2.1	任务分析	157
11.2.2	相关知识——基本逻辑指令	157
11.2.3	任务实施	161
11.2.4	任务考评	164
11.2.5	课后习题	164
任务 11.3	十字路口交通灯程序设计	165
11.3.1	任务分析	165
11.3.2	相关知识——编程规则与技巧	166
11.3.3	任务实施	174
11.3.4	任务考评	178
11.3.5	课后习题	179
附录	常用电气图形符号	181
参考文献		184

→ 项目 11 ←

PLC指令应用

任务 11.1 认识 PLC

知识目标：了解 PLC 的产生与发展、特点与应用、分类与主要产品；了解 PLC 的基本结构与原理；理解 PLC 控制系统与继电器控制系统的区别。

技能目标：认识三菱 FX_{3U} PLC。

素养目标：培养学生自觉遵守安全操作规程和认真负责、专心操作的工作习惯，以及团队合作意识。

重点和难点：识别三菱 FX 系列 PLC 的外部端子及使用方法。

解决方法：教师指导、实例演示、小组讨论、分组操作。

建议学时：4 学时。

11.1.1 任务分析

在工业生产过程中，存在着大量的开关量顺序控制环节，它们按照一定的逻辑条件进行顺序动作，并按照逻辑关系进行连锁保护等。这些功能可通过继电器控制系统实现，但继电器控制系统体积大、可靠性差、动作频率低、接线复杂、功能单一、难以实现较为复杂的控制，因此其通用性和灵活性相对较差，且维护工作量大。

可编程控制器（PLC）与机器人、CAD/CAM 并称为工业自动化化的三大支柱。PLC 采用模块化设计，具有可编程、可扩展、可靠性高等特点，通过修改控制程序即可实现不同的生产控制，克服了继电器控制系统的很多缺点。本次任务以三菱 FX_{3U}-48M PLC 为例，学习和认识 PLC。

11.1.2 相关知识——PLC 基础知识

1. PLC 的定义

可编程控制器（Programmable Logical Controller, PLC），是一种专为工业环境应用而设计的工业自动控制装置，它具有可编程、数字运算、网络通信、自动控制等功能。



思考:

- (1) 任课教师根据检查情况,总结出完成任务过程中常遇到的问题,并讲解如何预防这些问题的发生。
- (2) 三菱其他型号 PLC 接线端子的识读。

11.1.5 课后习题

1. FX-4EYSH 型号含义是什么?
2. FX_{3U}-48M PLC 盒子上几个工作指示灯的作用分别是什么?
3. 试绘制电动机连续运行的 PLC 接线图。

任务 11.2 三人表决器程序设计

知识目标: 掌握 PLC 基本指令功能及使用方法;

技能目标: 能根据控制要求,分配 I/O 点,设计出 PLC 的硬件接线图,完成 I/O 设备的连接;会操作 GX Works2 编程软件,实现程序的编写、传送和监测等操作,并对程序进行调试、运行。

素养目标: 通过积极动手、尝试体验、拓展延伸的过程,培养学生协作、沟通、守时、善思的良好素养。

重点和难点: 基本指令的应用和程序的编写调试。

解决方法: 教师指导、实例演示、小组讨论、分组操作。

建议学时: 4 学时

11.2.1 任务分析

表决器是一种代表投票或举手表决的装置,可以应用在人员工作成绩评定、投标评标、项目最终成果评定、干部考核评定选拔、招聘人员评定以及知识竞赛、演讲比赛等竞争类场合。那么本任务就是用 PLC 设计三人表决器控制系统。

11.2.2 相关知识——基本逻辑指令

1. 编程软元件

PLC 内部有许多具有不同功能的编程软元件,如输入继电器、输出继电器、定时器、计数器等,它们不是物理意义上的实物继电器,而是由电子电路和存储器组成的虚拟器件,又称为“软继电器”。“软继电器”实际上是 PLC 内部存储器某一位的状态,该状态为“1”相当于继电器得电;该状态为“0”相当于继电器失电。在 PLC 程序中出现的线圈和触点均属于软继电器(软元件),与继电器接触控制中元器件最大的区别是其拥有任意对触点。继电器的线圈及触点符号如图 11-11、图 11-12 所示。

③ 对计数器 C、数据寄存器 D 和变址寄存器 V、Z 的寄存内容清零, 可以用 RST 指令。对定时器的当前值或触点复位时, 也可以用 RST 指令。

利用 SET 和 RST 指令实现电动机的连续运行控制的程序如图 11-17 所示。

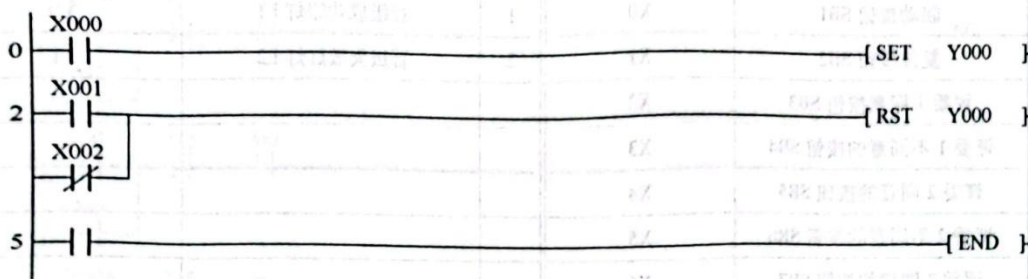


图 11-17 利用 SET 和 RST 指令实现电动机的连续运行控制程序

11.2.3 任务实施

需要准备的元器件和工具清单见表 11-7。

表 11-7 元器件和工具清单

序 号	元器件和工具	型号与规格	数 量	单 位
1	常用电工工具	验电笔、螺钉旋具（一字和十字）、电工刀、尖嘴钳、钢丝钳、压线钳等	1	套
2	万用表	MF47、DT9502 或自定	1	块
3	PLC	FX _{3U} -48M	1	只
4	断路器	DZ47-63	1	只
5	控制变压器	BK100, 380/220、24 V	1	只
6	三相电源插头	16A	1	只
7	熔断器底座	RT110-32	3	只
8	熔管	2A	3	只
9	导线	BV-1.5 mm ²	若干	米

1. 分析控制要求

演讲现场三人表决器控制系统要求按照少数服从多数的原则设计。演讲现场 3 位裁判, 1 名主持人, 若干名演讲选手, 当 1 名选手演讲完毕, 主持人按下“起动”按钮, 3 位裁判开始表决, 表决器设置“同意”“不同意”两个按钮, 3 位裁判中有 2 位及以上裁判按下“同意”按钮, 表示演讲选手成功晋级; 3 位裁判中有 2 位及以上裁判按下“不同意”按钮, 表示演讲选手晋级失败。当选手成功晋级, 绿灯亮; 选手晋级失败, 红灯亮。当主持人按下“复位”按钮, 对本次表决结果复位。

2. 绘制 I/O 分配表

由上述控制要求可确定 PLC 需要 8 个输入点, 2 个输出点, 其 I/O 分配表见表 11-8。

表 11-8 I/O 分配表

序号	输 入		序号	输 出	
	元 器 件	输入继电器		元 器 件	输出继电器
1	起动按钮 SB1	X0	1	晋级成功绿灯 L1	Y0
2	复位按钮 SB2	X1	2	晋级失败红灯 L2	Y1
3	评委 1 同意的按钮 SB3	X2			
4	评委 1 不同意的按钮 SB4	X3			
5	评委 2 同意的按钮 SB5	X4			
6	评委 2 不同意的按钮 SB6	X5			
7	评委 3 同意的按钮 SB7	X6			
8	评委 3 不同意的按钮 SB8	X7			

3. 设计电气接线图

根据 I/O 分配表, 设计电气接线图, 如图 11-18 所示。

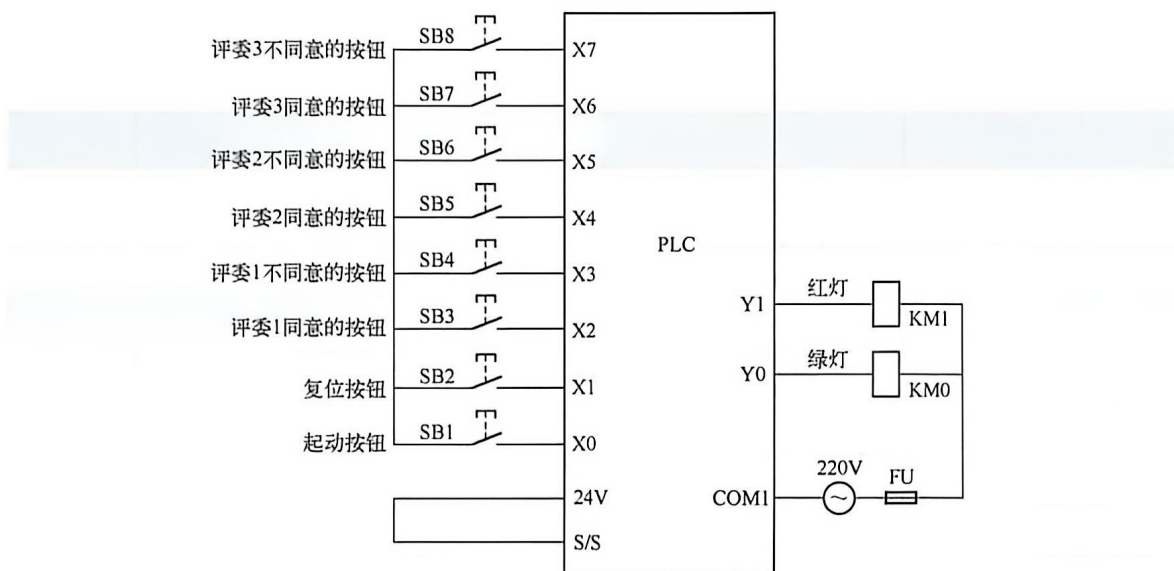


图 11-18 电气接线图

4. 程序设计, 仿真调试

将程序输入 GX Works2 软件中, 进行仿真调试, 参考程序如图 11-19 所示。

5. 通电调试

- 1) 按图 11-18 将主电路与 I/O 外部硬件连接起来。
- 2) 用通信电缆将装有 GX Works2 编程软件的计算机的 RS-232 接口与 PLC 的 RS-422 接口相连接。
- 3) 接通 PLC 电源。将 PLC 的工作方式开关扳到“STOP”位置, 使 PLC 处于编程状态。
- 4) 用 GX Works2 编程软件输入如图 11-19 所示的程序并写入 PLC 中。

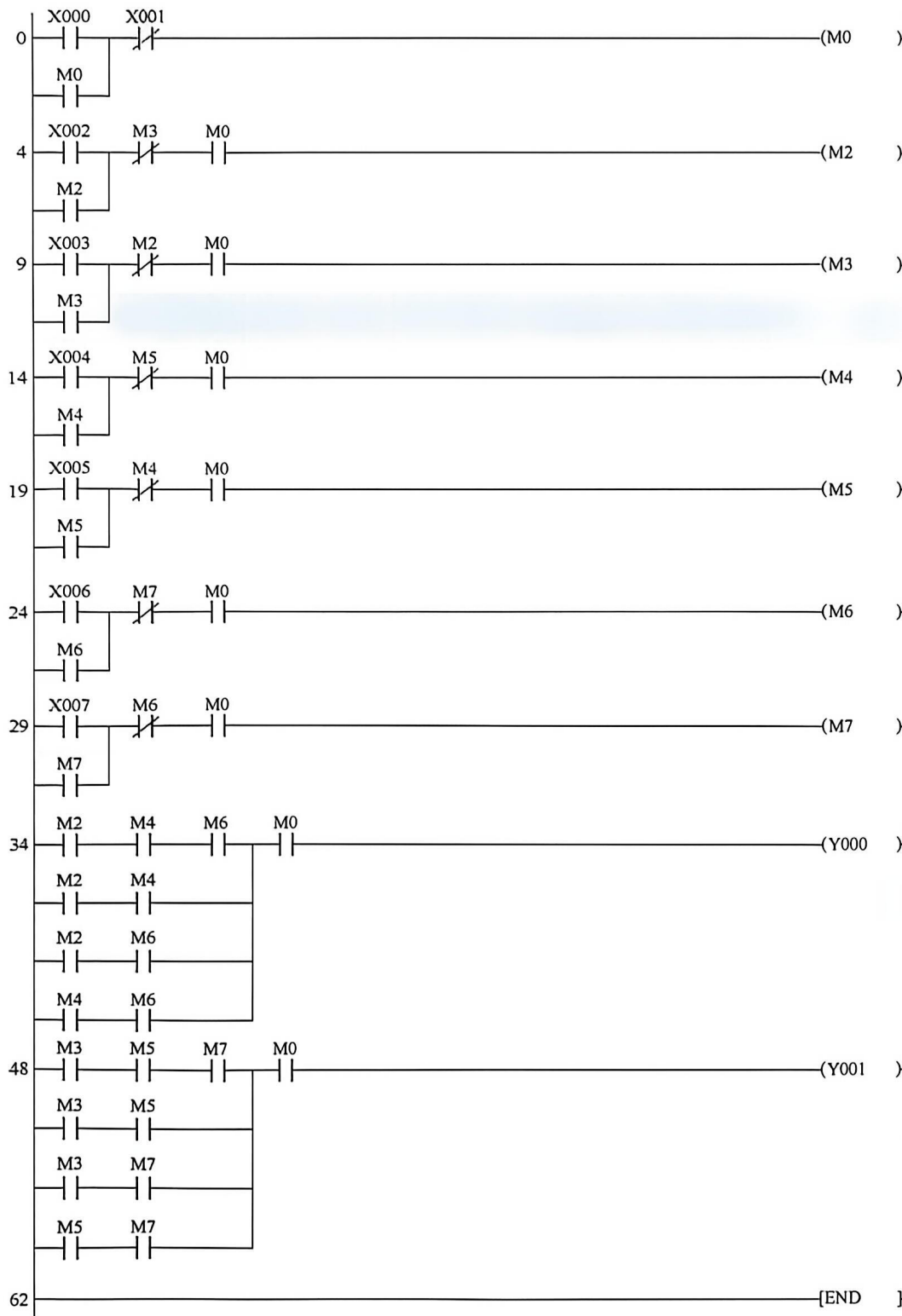


图 11-19 参考程序

5) 监控运行。在 GX Works2 软件菜单栏选择“调试”→“模拟开始”命令，右击相关触点，在弹出菜单中选择“调试”→“当前值更改”命令，更改当前值后就可以监控 PLC

程序的运行过程，注意观察当前值的变化。

6) 运行和调试。将 PLC 的工作方式开关扳到“RUN”位置，合上电源开关 QS，进行模拟的仿真运行调试。

11.2.4 任务考评

根据班级人数先分组，然后进行任务实施，实施过程中的任务考评细节参见表 11-9。

表 11-9 任务考评

项 目	评 价 指 标	自 评	互 评	自评、互评平均分	总 分
工作任务 (40 分)	三人表决器控制原理分析 (5 分)				
	导线是否有交叉 (5 分)				
	布局是否合理 (5 分)				
	控制电路连接是否正确 (15 分)				
	通电是否成功 (10 分)				
职业素养 (15 分)	工作服整洁、无饰品或硬质件 (5 分)				
	正确查阅维修资料和学习材料 (5 分)				
	8S 管理 (5 分)				
个人思考和总结 (5 分)	按照任务完成的安全、质量、时间和 8S 要求，提出个人改进性建议				
教师评价 (40 分)		教师评分			



思考：

在本项目基础上，加入表决同意票数的显示，该如何继续优化程序。

11.2.5 课后习题

根据图 11-20 所示梯形图，写出指令表程序。

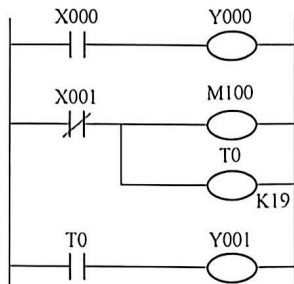


图 11-20 梯形图

电气控制技术项目化教程 第2版

本书以典型工作任务为导向，将理论与实践融为一体，主要介绍了常用低压电器的型号、规格、结构、工作原理以及在控制电路中的作用，各种低压电气控制电路和典型机床电气控制电路的安装、调试以及故障排除的方法，PLC控制系统设计与调试。全书内容由浅入深，循序渐进。为帮助读者理解，本书每个任务结束后均设置了适量的习题。

本书适合高职、中职和技工院校电气自动化技术、机电一体化技术、智能控制技术、工业机器人技术等相关专业教学使用，也可供有关工程技术人员参考。

下载地址

需要配套资源的教师可登录机械工业出版社教育服务网
www.cmpedu.com免费注册后下载，或联系编辑索取
微信：13261377872 / 电话：010-88379739

策划编辑 ● 曹帅鹏

封面设计 ● MX DESIGN STUDIO
01766026429



机工教育
微信服务号



身边的职教
微信服务号



ISBN 978-7-111-77463-1



9 787111 774631 >

定价：49.00元