

73.831054

474753

CJG

中级技术工人培训教材

73.831054
CJG

电力拖动基础知识

自学指导用书

重庆市机械工业管理局统编



四川科学技术出版社

中级技术工人培训教材

电力拖动基础知识

自学指导用书

重庆市机械工业管理局统编

责任编辑：解励诚

技术设计：解励诚

中级技术工人培训教材

力拖动基础知识自学指导用书

郭明台 程振强 编著

四川科学技术出版社出版

新华书店重庆发行所发行

安岳县印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：2.5 字数：66千

1987年12月第1版

1987年12月第1次印刷

印数：1—9000

ISBN 7-5364-0204-x/TH·7

统一书号：15298·361

定价：0.75元

编者的话

本书是由四川省机械工业厅统编的机械工人技术培训教材丛书之一《电力拖动基础知识》的自学指导读物，由重庆市机械工业管理局负责组织编写。内容如下：

1. 《电力拖动基础知识》教学要求及课时分配；
2. 《电力拖动基础知识》各章的重点及难点；
3. 《电力拖动基础知识》各章所附思考题和练习题及解答；
4. 新设置与教材各章内容配合的标准化习(考)题及题解(打“*”号的电工工种必须掌握。其它工种不作要求)。

全书共有218道题，有填空、判断、名词解释、计算、问答、线路分析等六种题型，覆盖面宽，力求构思新颖，不拘一格，重在启发教育而基本上摒弃了死记硬背的考核方法，以充分适应在职工人技术教育这一层次的特点。

本书可供厂矿和企业事业单位四、五、六级电、车、钳、铣、刨、磨、钻、镗、齿轮、锻、焊等工种的技术工人阅读自学，以及组合成培训、考工升级的试卷。也可作为职工中专和技工学校的教学参考。

本书由郭明台、程振强同志编写，由高之华、阳伟等工程师审稿，最后由郭明台同志终审定稿。

前 言

当前中级工人技术培训正在全面开展。但在职工人进行短期技术理论教育与正规技术学校教学相比,存在着培训时间短,课程密度大,教学条件不够完善,因而更需要充分发挥学员主观能动性的特点。为了更好地适应职业技术培训这种教育层次的要求,使培训收到实效,我们组织编写了与四川省机械工业厅统编的冷加工中级技术工人培训技术基础课教材《机械制图》、《机械基础》、《机械加工工艺基础》和《电力拖动基础知识》分别配套的各学科自学指导用书。

自学指导用书根据教学大纲,结合实际,安排了冷加工、热加工、铆焊工、电工等各工种的教学内容和教学计划。同时,对教材各章、节的基础知识和基本原理,作了削枝强干、重点突出的概括和归纳,把书本变薄,把知识变活,帮助学员融会贯通地理解和掌握教材内容。此外,教材中各章所附的复习和练习题,都在本书中一一作了解答,同时也新增了多种形式的习(考)题及解,供学员练习选用,也便于从中抽取部分题组成试卷,作为进行培训、考工、升级考核的依据。

各科自学指导用书应在认真学习相应教材的基础上与教材配合使用。本书也具有知识的连贯性和相对的独立性,对已掌握一定技术基础理论知识的学员,也可单独使用。本书还可作为职工中专和技工学校教与学的参考资料。

职业技术培训教育事业正方兴未艾,经验有待探索和总结。这套自学指导用书编撰的不足之处,热忱期望广大教师和读者提出批评和建议。

重庆市机械工业管理局

工人技术培训教材编审小组

一九八七年五月

目 录

一、《电力拖动基础知识》教学要求及课时安排	1
(一) 教学要求	1
(二) 课时分配	3
二、《电力拖动基础知识》各章重点及难点	4
三、各章习题	5
(一) 填空	5
(二) 判断	7
(三) 名词解释	8
(四) 计算	9
(五) 问答	10
(六) 线路分析	11
四、《电力拖动基础知识》各章复习题解答	15
五、各章习题解答	24

一、《电力拖动基础知识》教学 要求及课时安排

(一) 教学要求:

第一章 电磁和电磁感应

非电工工种

1) 定性掌握右手螺旋定则、左手定则、楞次定律、法拉第定律等;了解这些原理的实际应用。

2) 了解自感、互感的基本概念及最简单变压器的结构、原理及应用。

电工工种

1) 掌握电与磁的基本关系:右手螺旋定则、左手定则、法拉第定律、楞次定律等;能定量分析各物理量间的关系。

2) 了解自感、互感的基本概念;学会判断同名端。

3) 了解理想变压器、自耦变压器、电焊变压器的结构、工作原理及应用;会作一些简单的计算。

第二章 交流电路

非电工工种

1) 掌握正弦交流电的三要素、有效值和三种表示法;学会一些简单计算。

2) 掌握单相交流电路的基本概念;会简单的计算。

3) 了解三相对称电路的一般概念;掌握线电压与相电压,线电流与相电流之间的关系。

电工工种

1) 了解正弦交流电的产生及其优点。

2) 掌握正弦交流电的三要素、有效值和三种表示法,并会简单的计算。

3) 掌握单相交流电路的基本概念,并会简单的计算。

4) 了解功率因数的意义及提高功率因数的方法。

5) 了解三相交流电的产生及其优越性。

6) 掌握三相对称交流电路的基本概念及简单的计算。

7) 了解三相四线制供电系统及中线的作用。

8) 理解整流与滤波电路的工作原理;学会分析各种电路。

第三章 交流异步电动机

非电工工种

- 1) 了解三相交流异步电动机的构造及用途。
- 2) 掌握三相交流异步电动机的工作原理。
- 3) 了解异步电动机的转差率、机械特性及铭牌。
- 4) 了解单相异步电动机的种类、结构及用途。

电工工种

- 1) 了解三相交流异步电动机的构造及用途。
- 2) 掌握三相交流异步电动机的工作原理及转速、转差率的计算。
- 3) 正确理解三相异步电动机的机械特性,并能够根据机械特性分析一些简单故障。
- 4) 了解异步电动机的铭牌。
- 5) 了解单相异步电动机的结构、工作原理及应用。

第四章 三相异步电动机的控制电路与控制、保护电路

非电工工种

- 1) 掌握常用低压控制电器、保护电器的结构、工作原理及用途。
- 2) 熟练掌握三相交流异步电动机的点动控制、自锁控制、正反转控制、限位控制等几种自动控制电路。
- 3) 了解三相交流异步电动机的降压启动、制动的的方法及其原理。
- 4) 了解常见电器、电动机的故障

电工工种

- 1) 掌握各种常见的低压电器的结构、工作原理及用途。
- 2) 熟练掌握三相交流异步电动机的点动控制、自锁控制、正反转控制、限位控制等几种自动控制线路。
- 3) 学会分析几种典型的降压启动、制动控制线路;并理解其工作原理及实际应用。
- 4) 掌握常见的电器、电动机的故障;学会处理一般故障。

第五章 几种常见机床电气线路分析

非电工工种

- 1) 熟记常用电器、电机的符号。
- 2) 了解本工种机床的电气线路由哪儿大部分组成或属于哪种典型基本控制线路和采用的保护方式。

电工工种

- 1) 熟记常用电器、电机的符号,并了解读电气线路的一般方法。
- 2) 学会分析普通车床、钻床、磨床、铣床等常见机床的电气线路,并根据原理分析故障。

实 验

非电工工种

通过自动控制线路的接线和操纵，达到理论联系实际，掌握“双基”的目的。

电工工种

通过四种基本自动控制线路的联接和操纵和制造人为故障，考察学员的实际分析能力，以达到理论联系实际，理论应用于实际的目的。

(二) 课时分配

课时分配表如 1—1 表

表 1—1 课时分配表

章 节 名 称	课 时		章 节 名 称	课 时	
	非电	电		非电	电
第一章 电机和电磁感应	6	8	第一节 概述		(1)
第一节 电流的磁效应	(1)	(1)	第二节 三相鼠笼式异步电动机的启动电路	(6)	(1)
第二节 磁场对电流的作用	(1)	(1)	第三节 三相鼠笼式异步电动机的正、反转控制	(2)	(2)
第三节 电磁感应	(2)	(2)	第四节 生产机械的限位控制线路	(1)	(2)
第四节 自感和互感	(2)	(4)	第五节 三相鼠笼式异步电动机的制动电路	(2)	(4)
第二章 交流电路	10	14	第六节 几种常见电器、电动机的故障	(1)	(1)
第一节 正弦交流电的基本概念	(2)	(2)	第五章 几种常见机床电气线路分析	2	12
第二节 单相交流电路	(3)	(4)	第一节 概述	(1)	(1)
第三节 交流电路的功率与功率因数	(1)	(2)	第二节 普通车床电气线路	(2)	(2)
第四节 三相交流电源	(2)	(2)	第三节 Z35型摇臂钻床电气线路	(2)	(2)
第五节 三相负载的联接法	(2)	(2)	第四节 M7120平面磨床电气线路	(2)	(3)
第六节 整流与滤波电路		(2)	第五节 X62W型万能铣床电气线路		(4)
第三章 交流异步电动机	4	8	实 验	6	6
第一节 三相交流异步电动机	(3)	(6)	1. 三相异步电动机的点动控制、自锁控制	(2)	(2)
第二节 单相异步电动机	(1)	(2)	2. 三相异步电动机的正、反转控制	(2)	(2)
第四章 三相异步电动机的控制电路与控制、保护电器	12	22	3. 工作台自动循环控制	(2)	(2)
			合 计	40	70

二、《电力拖动基础知识》 各章重点及难点

第一章 电磁和电磁感应

重点是：运用右手螺旋定则、右手定则、左手定则和楞次定律来判断电流、磁场、电磁力、感应电动势等各有关物理量方向之间的关系。

难点是：电磁感应，要理解和掌握产生感应电动势和感应电流的条件；掌握楞次定律的应用方法和步骤；理解自感、互感及其应用。

第二章 交流电路

重点是：

- 1) 掌握正弦交流电的三要素，正弦交流电的有效值及正弦交流电的表示方法；
- 2) 电阻 R 、电感 L 和电容 C 在交流电路中的作用，并会运用矢量图进行简单运算。

难点是：纯电阻、纯电感、纯电容电路中电压和电流的关系（包括相位关系和数量关系）及功率关系。

第三章 交流异步电动机

重点是：三相异步电动机的基本结构及其工作原理。

难点是：旋转磁场的产生及对电动机运转的影响。

第四章 三相异步电动机的控制电路与 控制、保护电器

重点是：

- 1) 各种低压电器的结构、工作原理、作用及代表符号。
- 2) 三相异步电动机的点动、自锁及互锁控制电路。

难点是：三相异步电动机的降压启动控制电路及制动控制电路。

第五章 几种常见机床的电气线路分析

本章的重点和难点因各工种的要求不同而有所差异，不作具体提示。

三、各章习题

(一) 填 空

- 1—1 磁力线上某一点切线的方向即为该点 _____ 的方向。
- 1—2 载流导体周围磁场的方向与产生该磁场的 _____ 方向有关。
- 1—3 载流导体周围磁场的方向可用 _____ 定则来判断。
- 1—4 变化的 _____ 能在导体中引起感应电动势。
- 1—5 感应电流的磁场总是阻碍原磁场的 _____。
- 1—6 导体中产生感应电动势的条件是 _____ 或 _____。
- 1—7 变压器的主要功用是 _____、_____、_____ 和 _____。
- 1—8 变压器的基本结构包括 _____ 和 _____ 两大部分。
- 1—9 变压器的绕组分为 _____ 绕组和 _____ 绕组，与电源相连的绕组称为 _____ 绕组，与负载相连的绕组称为 _____ 绕组。
- 1—10 变压器高压绕组的匝数 _____，低压绕组的匝数 _____。
- 1—11 变压器靠原、副绕组 _____ 不同而改变电压。
- 1—12 自耦变压器不允许作 _____ 使用。
- 2—1 正弦交流电的三要素是 _____、_____、_____ (或 _____)、_____。
- 2—2 周期和频率的关系是互为 _____。
- 2—3 正弦交流电的最大值为其有效值的 _____ 倍。
- 2—4 正弦交流电的三种表示方法是 _____、_____ 和 _____。
- 2—5 单相交流电的三种纯电路是指纯 _____ 电路、纯 _____ 电路和纯 _____ 电路。
- 2—6 纯电阻电路中，通过电阻的电流与加在电阻两端的电压 _____ 相同。
- 2—7 纯电感电路中，通过线圈的电流 _____ 于加在线圈两端的电压电角。
- 2—8 纯电容电路中，通过电路中的电流 _____ 于加在电容器两端的电压 _____ 电角。

- 2—9 三相负载的基本联接方式有 _____ 和 _____ 两种。
- 2—10 三相四线制供电系统可以提供两种电压,即为 _____ 和 _____。
- 3—1 三相异步电动机的基本结构包括 _____ 和 _____ 两大部分。
- 3—2 电动机定子铁芯的主要作用是 _____、_____。
- 3—3 电动机三相定子绕组的主要作用是 _____。
- 3—4 三相异步电动机定子绕组根据不同情况可以接成 _____ 形或 _____ 形。
- 3—5 三相异步电动机转子绕组的主要作用是 _____。
- 3—6 异步电动机工作的必要条件是 _____ 存在。
- 3—7 异步电动机转差率的变化范围是 _____。
- 3—8 常见的单相异步电动机有 _____、_____ 和 _____ 三种。
- 4—1 三相鼠笼式异步电动机的启动方法有 _____ 和 _____ 两种。
- 4—2 铁壳开关的结构有 _____、_____ 和 _____。
- 4—3 组合开关广泛用于机床上,作为 _____ 开关,也可用作机床上的冷却泵电动机和照明装置的 _____ 开关。
- 4—4 组合开关的结构有 _____、_____、_____、_____ 和 _____。
- 4—5 熔断器在控制线路中主要起 _____ 保护作用。
- 4—6 交流接触器的结构主要有 _____、_____、_____ 和 _____。
- 4—7 按钮的结构主要有 _____、_____、_____ 和 _____ 等。
- 4—8 按钮是电力拖动系统中一种最简单的 _____ 的电器,从而间接操作其他电器。
- 4—9 自锁控制线路的重要特点就是具有 _____、_____ 和 _____。
- 4—10 热继电器的基本结构有 _____、_____、_____、_____ 和 _____。
- 4—11 热继电器在控制线路中主要起 _____ 保护作用。
- 4—12 三相鼠笼式异步电动机的降压启动方法有 _____、_____、_____ 和 _____。
- 4—13 三相异步电动机Y— Δ 启动时,启动电流为额定启动电流的 _____ 倍。

- 4—14 时间继电器在控制电路中的主要作用是 _____。
- *4—15 空气阻尼式时间继电器的结构主要由 _____、_____、_____及 _____ 等组成。
- *4—16 自耦变压器降压启动的自动控制线路的三部分是 _____、_____和 _____。
- 4—17 中间继电器一般适于在控制电路中作 _____ 或 _____ 的转换用。
- 4—18 星形—三角形启动是指电动机启动时，其定子绕组接成 _____；启动完毕，再将它换接成 _____ 运转。
- *4—19 星形—三角形启动时，其启动电流是全压启动时的 _____；其启动转矩只有全压启动转矩的 _____。
- 4—20 改变三相电源的 _____，可使三相异步电动机的旋转方向改变。
- 4—21 行程开关既是 _____ 电器，又是 _____ 电器。
- 4—22 三相异步电动机的制动方法一般有 _____ 和 _____ 两种。
- 4—23 电磁抱闸由 _____ 和 _____ 两部分组成。
- 4—24 电磁抱闸制动装置可避免由于 _____ 或 _____ 时，重物掉下发生故障。
- 4—25 三相鼠笼式异步电动机的电力制动方法有 _____ 和 _____ 两种。
- 4—26 三相交流异步电动机启动后有嗡嗡响声，这种状态是 _____，应立即 _____。
- 4—27 三相鼠笼式异步电动机能耗制动产生制动转矩的大小与 _____ 和 _____ 有关。
- 4—28 根据下列所给的图形、文字符号，试判断出它的名称：

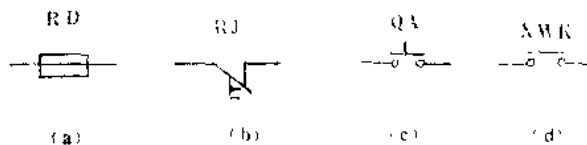


图 3—1

- *4—29 试判断图 3—5 中所有图形的名称：

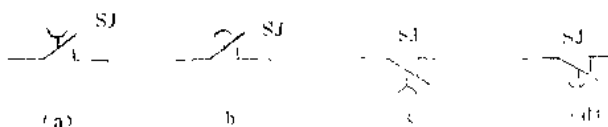


图 3—2

4-30 根据所给型号判断出它的含义:

(a) CJO-20 (b) CJ10-10

4-31 根据要求画出该元件的图形符号, 并标出文字符号。

- (a) 停止按钮; (b) 热继电器热元件;
 (c) 中间继电器的常闭触头; (d) 行程开关的常闭触头;
 (e) 电磁吸盘。

(二) 判 断

1-13 试判断下列各图中的磁极极性或电流方向

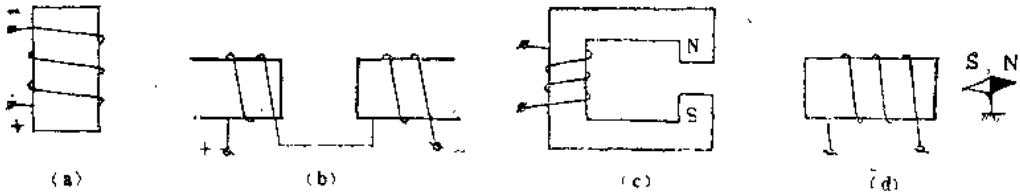


图 3-3

1-14 试判断下列各图中通电导体受力方向或导体中的电流方向

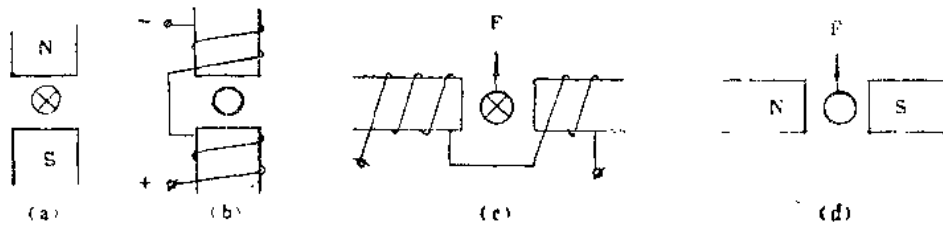


图 3-4

1-15 试判断下列各图导体中感应电动势的方向

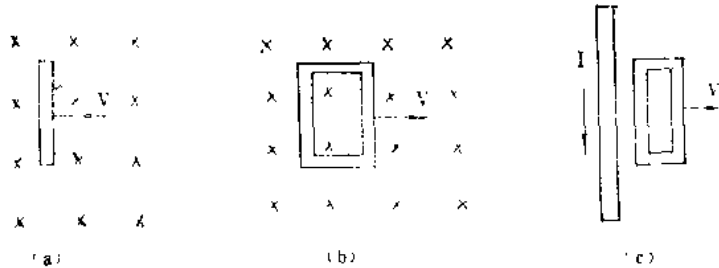


图 3-5

(三) 名 词 解 释

- | | |
|--------------|-----------|
| 1-16 电流的磁效应; | 1-20 互感; |
| 1-17 电磁感应; | 1-21 变压比; |
| 1-18 感应电动势; | 2-11 瞬时值; |
| 1-19 自感; | 2-12 最大值; |

2—13 有效值:	3—13 过载能力:
2—14 周期:	3—14 额定电压:
2—15 频率:	3—15 额定电流:
2—16 阻抗:	3—16 额定功率:
2—17 有功功率:	4—32 电力拖动:
2—18 无功功率:	4—33 启动:
2—19 视在功率:	4—34 全压启动:
2—20 线电压:	4—35 常开触头:
2—21 相电压:	4—36 常闭触头:
2—22 线电流:	4—37 点动:
2—23 相电流:	4—38 自锁:
2—24 三相四线制供电:	4—39 失压保护:
*2—25 整流:	4—40 星形—三角形启动:
3—9 旋转磁场:	4—41 制动:
3—10 转差率:	4—42 机械制动:
3—11 启动转矩:	4—43 电力制动:
3—12 额定转矩:	4—44 能耗制动:

(四) 计 算

2—26 已知某交流电的瞬时值表达式为 $u = 311\sin(314t + \frac{\pi}{4})$ 伏, 试求其最大值、有效值、周期、频率和初相位。

2—27 试求工频交流电的周期为多少?

2—28 在某白炽灯电路两端加上 $u = 311\sin(314t + \frac{\pi}{4})$ 伏的电压, 已知灯丝电阻为484欧, 求电路中的电流及功率各为多少?

2—29 在电压为220伏的工频交流电源上接入 $L = 127$ 毫亨的线圈 (略去线圈电阻), 试求 X_L 、 I 及 Q_L 各为多少?

2—30 一般工厂使用的三相四线制低压供电系统, 已知某线电压为380伏, 求其相电压为多少?

2—31 在线电压为380伏的三相交流电源上, 三角形接入某三相对称电阻性负载, 已知 $R_{相} = 38$ 欧, 试求线路中的电流及总有功功率。

*2—32 某一星形联接的三相对称负载, 已知各相电阻为6欧, 感抗为8欧, 现将其接入线电压为380伏的工频交流电路中, 试求通过各相负载的电流、线路中的电流及总有功功率; 若将该三相负载作三角形联接时, 再求上述各量, 并加以比较。

3—17 试分别计算在工频交流电作用下二极、四极、六极、八极交流异步电动机的同步转速各是多少?

3—18 已知某三相交流异步电动机, 接入工频交流电路中使用时的额定转速为1450转/分, 试求该电动机的磁极对数及转差率各为多少?

3—19 已知某两极三相交流异步电动机的额定转差率为3%, 若接入工频三相交流电路中使用, 试求该电动机的额定转速为多少?

3—20 已知某单相交流异步电动机的功率为1.1千瓦，功率因数为0.8，若接入电压为220伏的交流电路中使用，求通过电动机的电流为多少？

3—21 某单相交流异步电动机，接入电压为220伏的交流电路中使用，测得其电流为10安，若已知该电动机的功率因数为0.8，试求该电动机的有功功率为多少？

(五) 问 答

1—22 直流电动机是根据什么原理制造的？

1—23 直流发电机是根据什么原理制造的？

1—24 变压器是根据什么原理制造的？何谓升压变压器？何谓降压变压器？

2—33 单相交流电路有哪三种基本电路？

2—34 正弦交流电的最大值和有效值之间有何关系？周期和频率之间有何关系？

2—35 什么叫感抗和容抗？它们与电源的频率有何种关系？

2—36 什么是三相四线制供电？它有何优点？

* 2—37 何谓单相半波整流和单相全波整流？

* 2—38 什么是滤波电路？常见的滤波电路有哪几种？

* 2—39 试比较电容滤波与电感滤波的优缺点。

3—22 什么叫旋转磁场？它的转速由什么决定？

3—23 电动机转子的旋转方向由什么决定？当你发现交流异步电动机反转后应该怎么办？

3—24 为什么交流异步电动机又称感应电动机？

3—25 三相异步电动机的电源电压过低对电动机有何影响？应该怎么办？

3—26 三相异步电动机一相电源断线后能否启动？为什么？

4—45 一套完整的电力拖动装置应包括哪几部分？

4—46 三相异步电动机全压启动的优、缺点是什么？全压启动的条件是什么？

4—47 交流接触器的灭弧室有何作用？

4—48 交流接触器的短路环有什么作用？

4—49 选用交流接触器的主要依据是什么？

4—50 交流接触器主要是依据什么原理制造的？

4—51 利用交流接触器控制电动机的启动和停止有何优点？

4—52 热继电器主要是依据什么原理制造的？

4—53 电动机降压启动的目的是什么？降压启动适用于什么范围？

4—54 三相异步电动机降压启动的优缺点是什么？

* 4—55 空气阻尼式时间继电器通电延时如何调节？

4—56 三相异步电动机星形—三角形的启动顺序如何？

4—57 三相异步电动机星形—三角形启动适用于什么范围？

4—58 电磁抱闸的作用是什么？

* 4—59 三相异步电动机反接制动的原理是什么？

4—60 反接制动有何优缺点？

4—61 三相异步电动机能耗制动有何优缺点？

4-62 交流接触器通电后不能闭合的原因是什么？

4-63 三相异步电动机什么样的状态是缺相运行？应该怎么办？

(六) 线路分析

4-64 如图 3-6 所示各电路图，试分析哪一种线路能实现正常点动控制

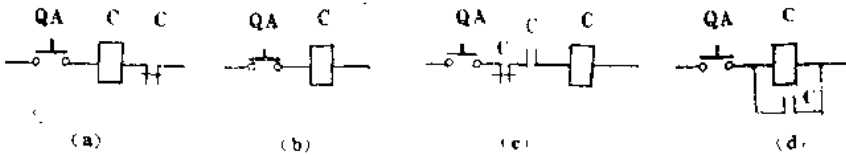


图 3-6

4-65 如图 3-7 所示各电路图，试分析哪一种线路能实现正常自锁控制

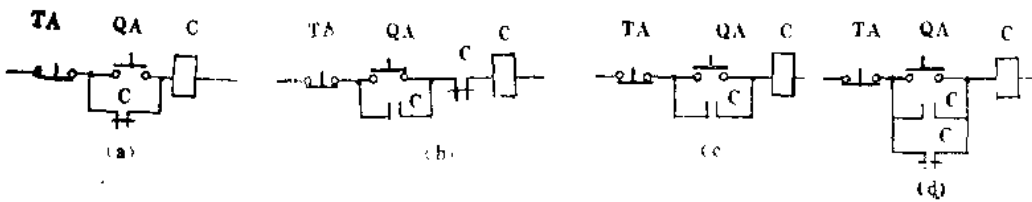


图 3-7

4-66 如图 3-8 所示电路是不完整的具有过载保护的的正转控制线路，请予以补齐，并分析该线路中有几种保护作用？各由什么元件完成？

4-67 改正图 3-9 所示控制线路。

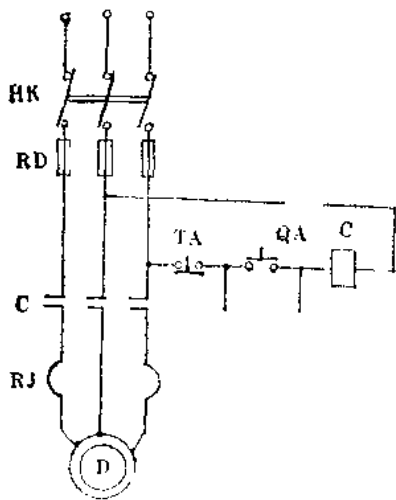


图 3-8

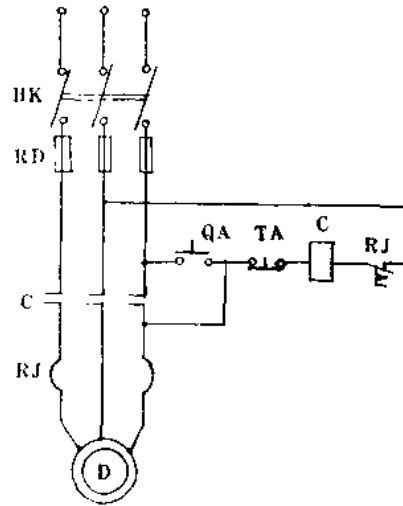


图 3-9

*4-68 如图 3-10 所示电路图，试分析控制线路中 ZJ 与 SJ 的作用。

*4-69 如图 3-11 所示电路图，是一个有错误的星形—三角形启动控制电路，请予以改正。