

电动机

的选择和使用方法



DIANDONGJI

DE XUAN ZE HE SHI YONG FANG FA

上海科学技术文献出版社

电动机的选择和使用方法

〔日〕曲泽真渊 著

杨锦元 盛世豪 张永高 译

*

上海科学技术文献出版社出版
(上海市武康路2号)

新华书店上海发行所发行
上海商务印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 7.25 字数 175,000

1986年10月第1版 1986年10月第1次印刷

印数: 1—10,000

书号: 15192·464 定价: 1.50元

《科技新书目》124-209

译 者 序

电动机是人们生产和生活必不可少的动力源之一，它的应用十分广泛。随着科学技术的迅猛发展，电动机的产量和品种不断增长。因此，了解各种电动机的原理，熟悉和掌握电动机的正确选择和使用方法正是广大从事电动机制造、选用、运行、安装、维修以及经销人员的迫切需要。翻译并出版此书的目的正是为了满足这种需要。

本书从实际应用出发，避免了繁复的数学推导，采用了大量的图、表、实例，对电动机的基本原理、特别是对异步电动机的类型、选择、使用、安装方法进行了系统的讲解。同时，介绍了故障的诊断和对策。因此，颇有一定的实用意义。

本书可作为从事电动机生产、选用、维修以及经销、采购人员的参考书；也可作为电机专业的中专、技校、职业学校以及生产工人技术培训班的教材或参考书。

本书第一章由盛世豪译，第二、三章由张永高译，第四章及附录和附表由杨锦元译。本书由杨锦元校。由于译者水平有限，对译文中错误之处诚祈读者指正。

一九八六年十月

目 录

第 1 章 电动机的选择方法

1.1 正确的选择方法	1
1.2 选择电动机时要掌握的电动机的特性	7
1.3 使用方便的特殊电动机	28
1.4 电动机运行所必要的控制器和保护装置	45
1.5 从力学角度看负载的种类	45
1.6 选择电动机时要了解的负载的特性	48
1.7 负载不变时功率的计算方法	52
1.8 变负载时功率的计算方法	56
1.9 电动机额定值的选择方法	58
1.10 根据计算结果决定额定输出功率时的注意事项	60
1.11 电压及频率变化时的特性变化	61
1.12 绝缘等级和温升的关系	62
1.13 电动机转速的选择方法	64
1.14 需要高起动转矩时电动机的选择方法	65
1.15 有调速要求时电动机的选择方法	69
1.16 电动机防护结构的类型	75
1.17 环境中存在爆炸性气体或煤粉时电动机防护型式的选择方法	79
1.18 环境中存在腐蚀性气体或液体时电动机防护型式的选择方法	84
1.19 高湿度环境中电动机的选择方法	85
1.20 在水滴或异物可能进入电动机的情况下防护型式的选择方法	86
1.21 工作于多粉尘环境时防护型式的选择方法	87
1.22 要求噪声低时电动机的选择方法	87
1.23 电动机轴伸的选择方法	88
1.24 电动机安装型式的选择方法	89

电动机安装尺寸的选择方法	90
--------------------	----

第2章 选择方法实例

2.1 泵	93
2.2 送风机	101
2.3 压缩机	108
2.4 卷扬机	111
2.5 起重机	116
2.6 电动葫芦	127
2.7 电梯和自动扶梯	131
2.8 电动机的购买方法	137

第3章 从安装到试运转

3.1 安装场地的选择方法	139
3.2 基础的施工方法	141
3.3 安装方法	144
3.4 配线和接地方法	156
3.5 试运转的方法	165

第4章 故障的诊断和修理

4.1 空载合闸时电动机无响声也不起动	169
4.2 空载合闸时电动机呜呜作响但不起动	179
4.3 空载合闸时电动机呜呜作响但不起动,用手旋动轴时能按旋 动方向转动	185
4.4 空载时熔断器被熔断或断路器跳闸	186
4.5 空载时起动,低速运转,转速上不去	188
4.6 加上负载后电磁开关即断开	191
4.7 加上负载后熔丝即被熔断	193
4.8 加上负载后转速即迅速下降,不能以额定转速运行	193
4.9 加上负载后不能起动	196
4.10 运行中发出异常声音	197
4.11 电动机过热	197
4.12 皮带脱落	200

4.13	轴承过热.....	201
4.14	轴承有异常声音.....	203
4.15	强烈的振动和噪声.....	205
4.16	调换轴承的方法.....	206
4.17	遭水淹的电动机的诊断与对策.....	209
4.18	遭火灾的电动机的诊断与对策.....	212
4.19	电动机保养、检查的要点.....	214

附录、附表

附录 1	转矩	217
附录 2	旋转磁场	218
附录 3	弗莱明左手定则	219
附 表		220

第 1 章 电动机的选择方法

1.1 正确的选择方法

电动机作为一种设备一旦发生故障就会影响人们的正常生活和生产。对于名牌电动机,如果选用正确、安装和接线良好,并且维修保养完善,那么它就能以所规定的特性正常运行。因此,首先必须以正确的选择方法选定电动机。

[1] 选择步骤

为了防止电动机发生故障,在选定电动机时须了解负载种类和特性,同时还须了解负载的要求,然后选定能满足这些要求的电动机。

对于负载机械须考虑如下事项:

- (1) 从力学角度考虑负载的类型;
- (2) 负载机械的转速-转矩特性;
- (3) 负载机械的工作类型(连续工作,短时工作,变负载工作,断续工作等);
- (4) 起动频度;
- (5) 是否要调节转速(无级变速,有级变速,定速等);
- (6) 负载转动惯量的大小;
- (7) 负载机械的转速;
- (8) 驱动负载机械所需的功率;
- (9) 起动方式(分手动与自动,以及是否遥控);
- (10) 制动方式(是否快速制动);

(11) 是否要反转;

(12) 使用场所的环境条件(温度高低,湿度高低,有无爆炸性气体,有无腐蚀性气体、液体,有无滴水和粉尘,是否需要隔绝噪音,室内还是室外等);

(13) 电动机的连结方式(直接连接,齿轮连接,皮带连接);

(14) 安装型式。

对于以上负载机械的要求事项,选定电动机时须考虑及决定的技术要求如下:

(1) 电动机转速-转矩特性;

(2) 电动机的起动转矩及最大转矩;

(3) 能否调节转速;

(4) 工作定额(连续定额,短时定额,断续定额等);

(5) 电动机的转速;

(6) 电动机的类型;

(7) 电动机的额定输出功率;

(8) 电源容量、频率、电压、相数;

(9) 绝缘等级;

(10) 外壳防护型式;

(11) 轴伸尺寸;

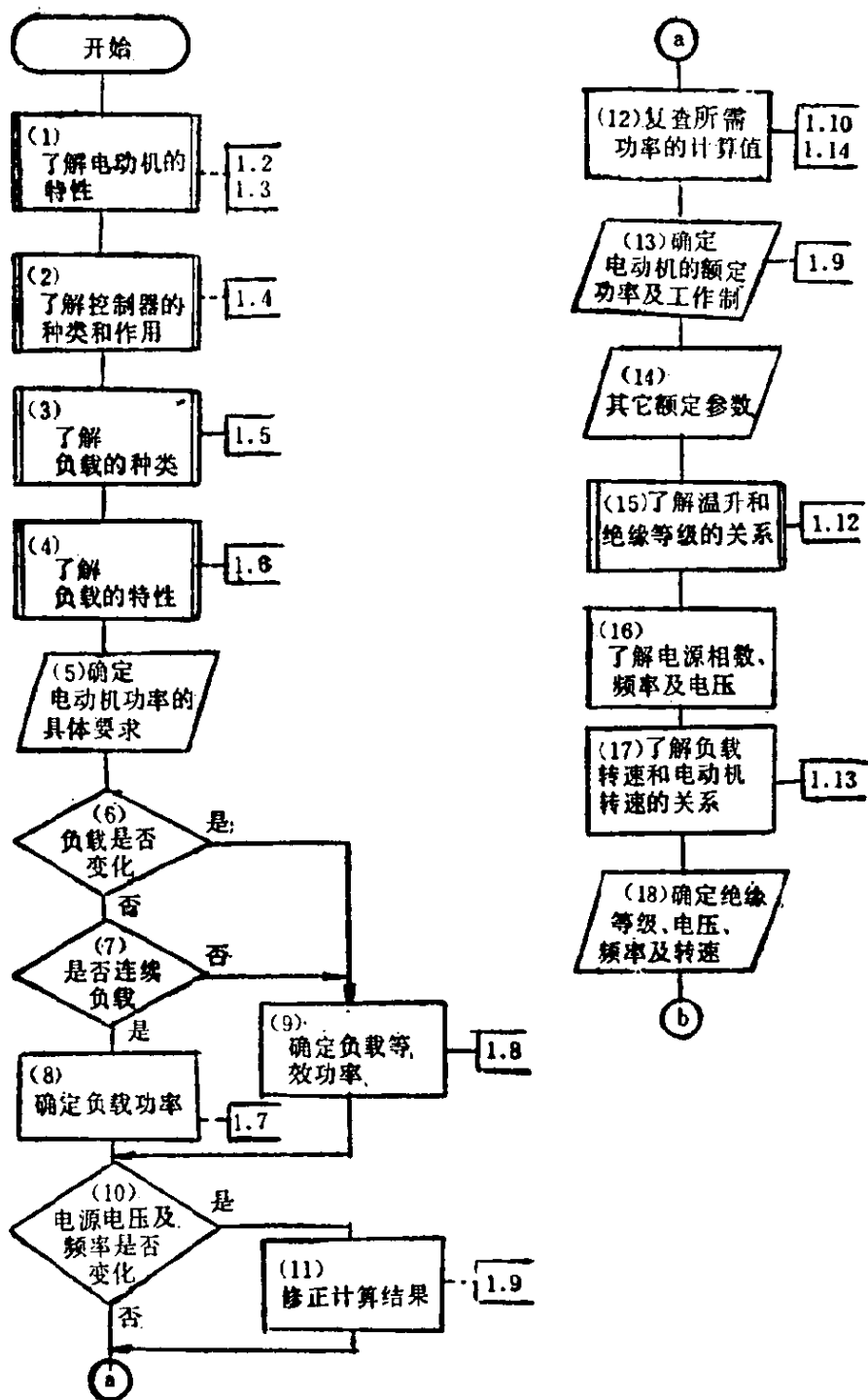
(12) 卧式、立式或凸缘式;

(13) 附件(底座,皮带轮等);

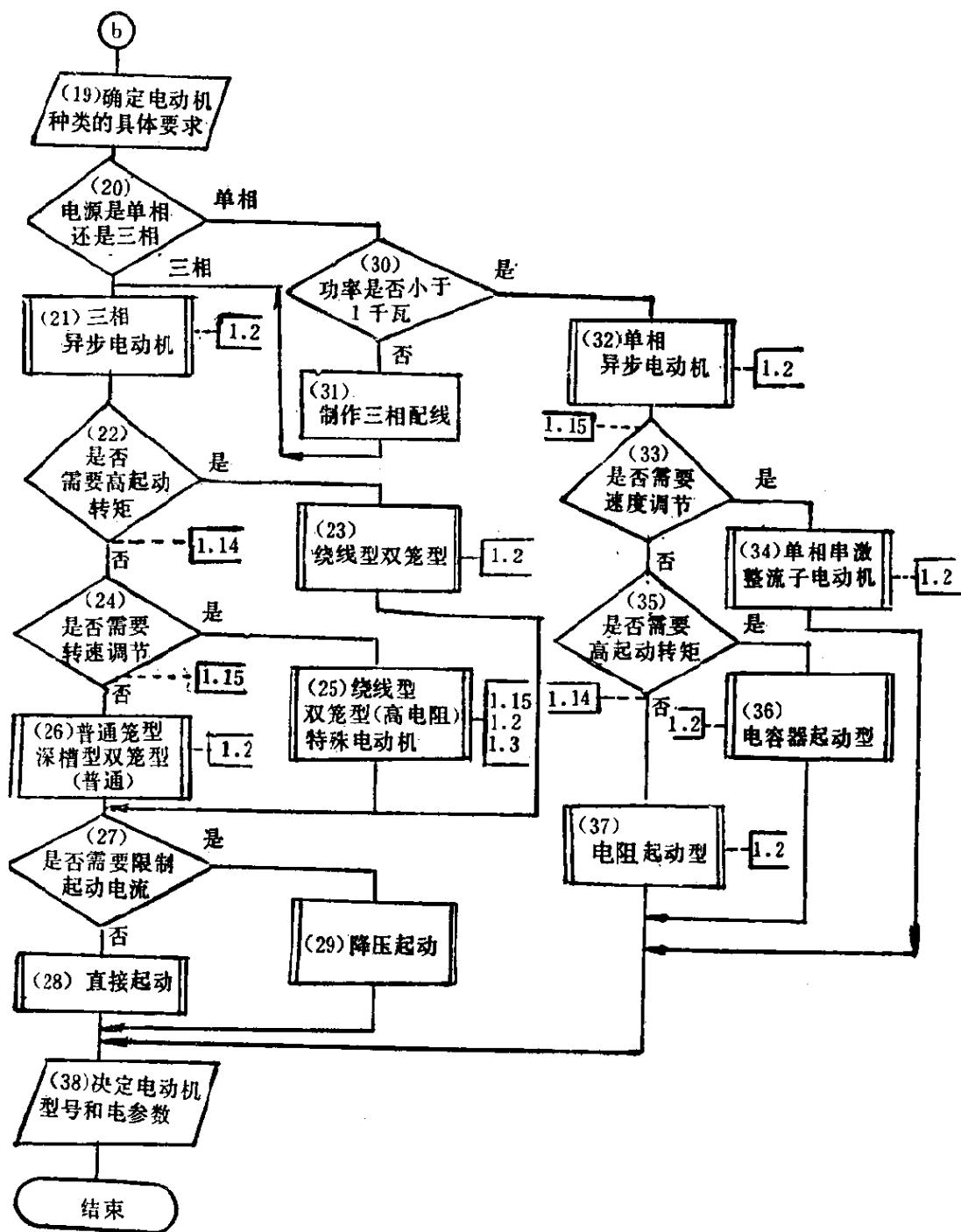
(14) 使用的控制器。

[2] 选择程序

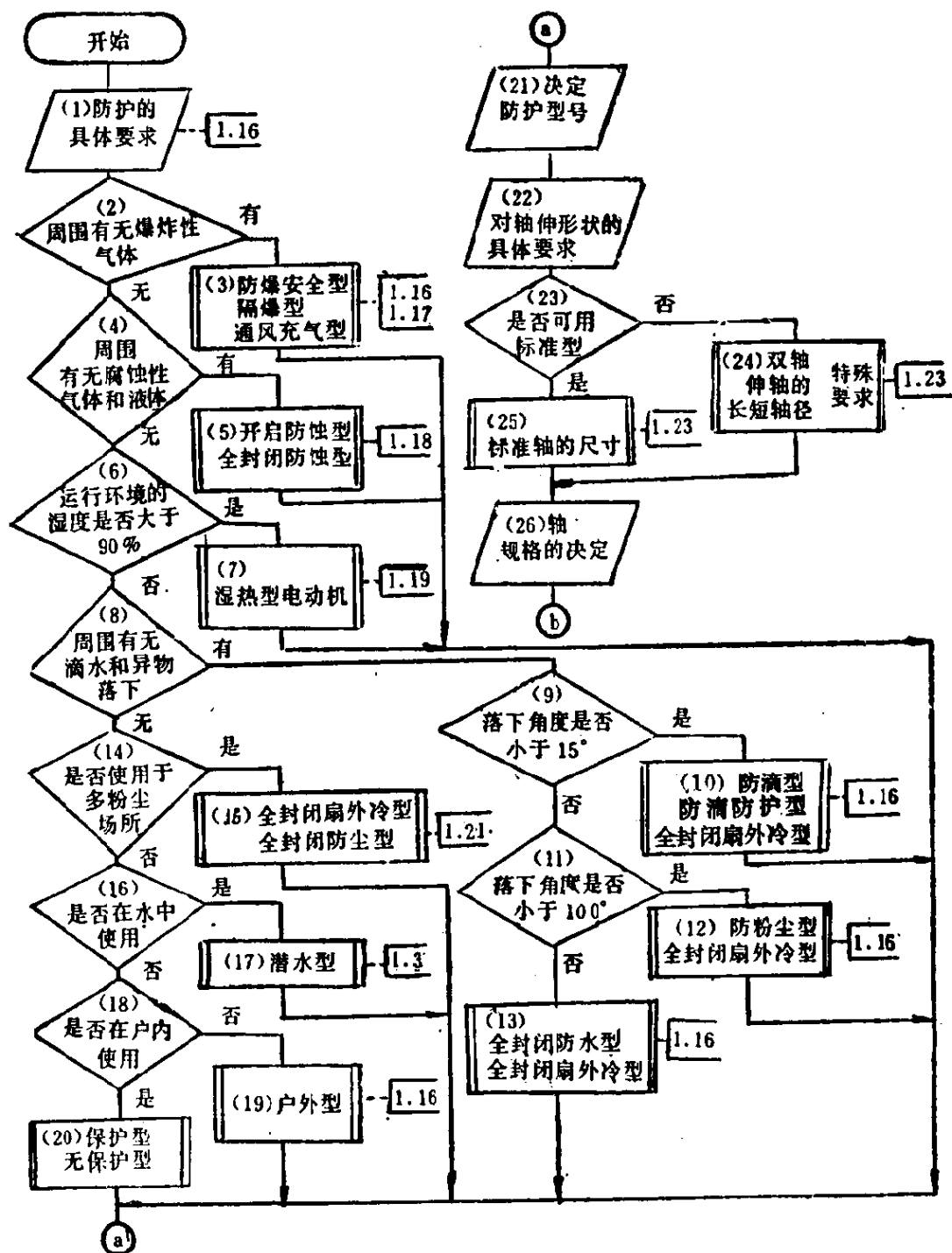
如果不按选择程序选定电动机,那么往往因考虑不周而导致电动机发生故障,因此,以下将利用流程图对选择方法的概念进行说明并在程序说明中作详细解释。此外,由于直流电动机往往使用于特殊场合,所以本书省略了对直流电动机选择方法



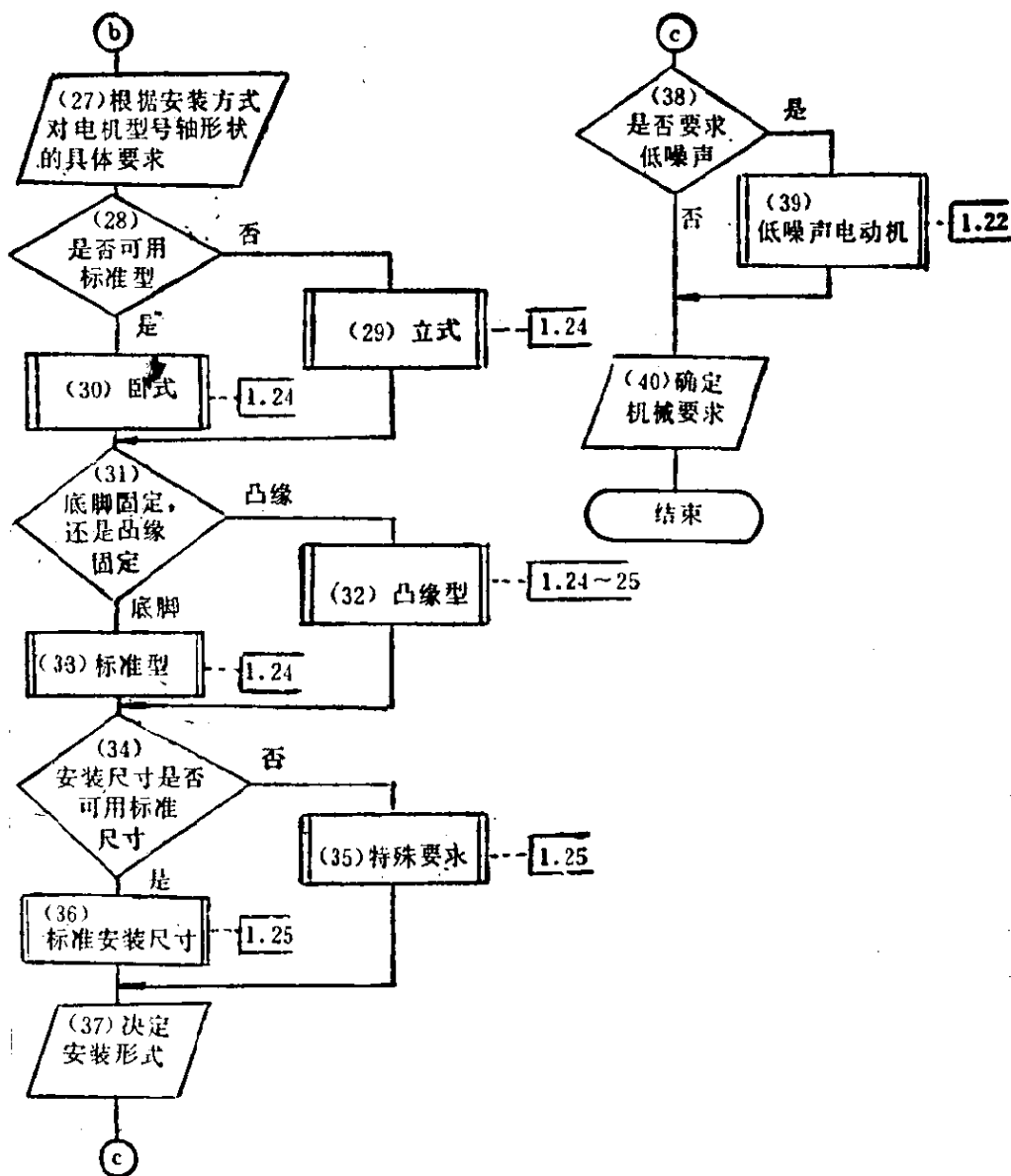
流程图 1.1 决定电参数的程序(a)



流程图 1.1 决定电参数的程序(b)



流程图 1.2 决定电机结构的程序(a)



流程图 1.2 决定电机结构的程序(b)

的说明。

1.2 选择电动机时要掌握的电动机的特性

棒球队的领队总是努力先熟悉各队员的特长和能力，然后再对队员进行安排，这样才能经常地更好地指导比赛。

同样，为了有效地利用电动机的输出功率、避免发生故障，选用、管理、运行电动机的人员必须熟悉电动机的特性，同时充分发挥电动机能力。

当然，能熟悉电动机的全部性能最好，但至少须了解电动机的转速-转矩特性及其优缺点。

[1] 电动机的类型

电动机按电源分类，可分为直流电动机和交流电动机。直流电动机的优点是可以获得各种转速特性，其缺点是必须备有直流电源装置，并且价格贵、维修麻烦，所以除特殊场合外一般不采用。交流电动机如按旋转原理来分类可分为异步电动机、同步电动机、整流子电动机。其中异步电动机因具有在第[4]节所述的优点，所以得到最广泛的应用，因此，本书主要讲述异步电动机。如果根据转速特性和旋转原理对电动机分类，则如表 1.1 所示。

[2] 三相异步电动机的原理和结构

现以意大利人阿拉昂实验用的阿拉昂圆盘来说明异步电动机的旋转原理。在图 1.1 中如以箭头方向移动磁铁，那么圆盘将随磁铁移动的方向旋转，这就是异步电动机的旋转原理。

在实际制造电动机时可以将产生旋转磁场的线圈放入图 1.2 所示的定子铁心里，以此代替磁铁的移动。同时可以用图 1.2 所示的笼型转子代替圆盘。

绕线型转子(图 1.4)是将由电磁线绕成的绕组以与定子绕

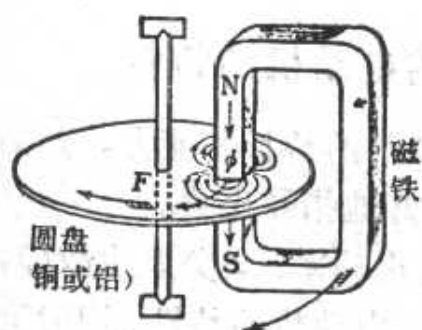


图 1.1 阿拉昂圆盘



图 1.2 定子铁心

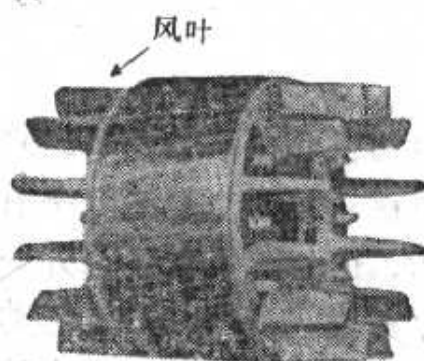


图 1.3 笼型转子

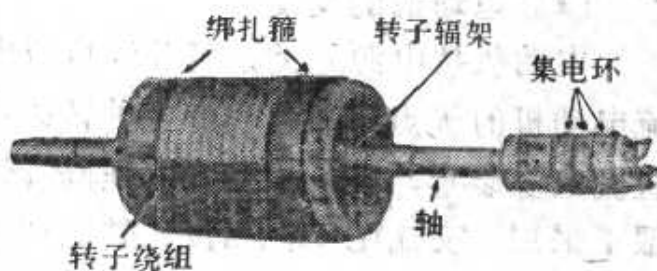


图 1.4 绕线型转子

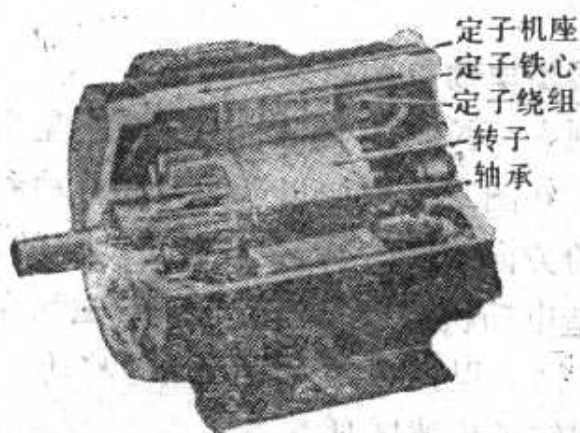


图 1.5 三相笼型异步电动机的结构

表 1.1 电动机的分类

按转速特性分类	按 电 源 及 旋 转 原 理 分 类		
转速大致恒定的电动机	单相异步电动机	电阻起动型	
		电容起动型	
		电容运转型	
		罩极型	
	三相异步电动机	普通笼型	
		特殊笼型(低转子电阻)	
		绕线型(转子绕组短接)	
	同步电动机(转速稳定)		
	直流电动机	并励	
		复励	
速度可调的电动机	三相异步电动机	绕线型	(调节转子回路电阻)
			(调节转子回路励磁)
	换向器电动机	三相并励型	
	直流电动机	并励型(磁场广调)	
变速电动机	三相异步电动机	特殊笼型(高转子电阻)	
	换向器电动机	单相串励型	
		三相串励型	
	直流电动机	串励型	
	特殊电动机	变极电动机	
		涡流离合器电动机	

组相同的方法放入转子铁心槽内，然后把各相绕组的端头接到集电环。图 1.5 表示了三相笼型异步电动机的结构。

[3] 三相笼型异步电动机的转矩特性

三相笼型异步电动机从静止状态开始起动到额定转速 n_1 ，然后再加速到同步转速 n_0 为止，在此过程中对应于每个转速都有一相应的转矩值，其曲线如图 1.6 中的 T_A 所示， T_A 是三相笼型异步电动机转矩-转速曲线的例子。

通常把 T_A 曲线上的 T_s 值称为起动转矩，它表示静止的电动机刚要开始起动时能利用的转矩值。

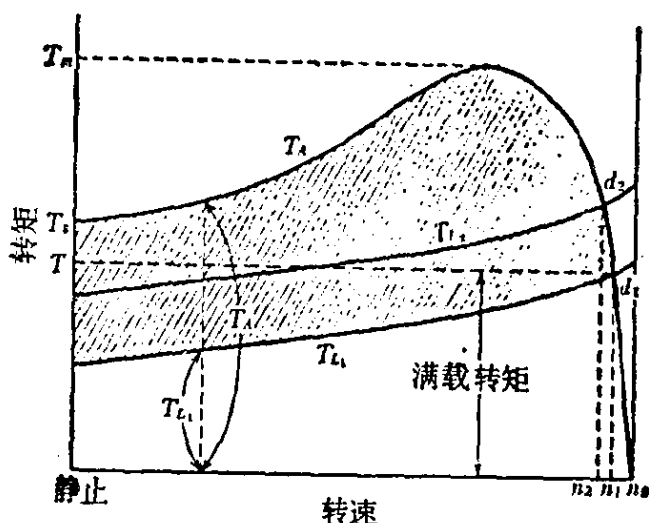


图 1.6 三相笼型异步电动机和负载的转速-转矩曲线

如果对额定运行时的电动机逐渐加载，当负载超过电动机所能产生的最大转矩 T_m 时电动机将因拖不动负载而停止转动， T_m 即称为最大转矩。

电动机运行于额定输出功率时的转矩值称为满载转矩，此时电动机的转速 n_1 称为额定转速。

起动转矩 T_s 和最大转矩 T_m 一般都用相对于额定转矩 T 的百分比来表示。

在图 1.6 中，对于转速-转矩特性曲线象 T_{L1} 那样的负载，如果选用具有象 T_A 那样转速-转矩特性的电动机，那么对应于

每一转速都存在一个转矩差($T_A - T_{L1}$),即图内有斜线的部份,这就称为加速转矩。如果电动机的转速渐渐增加,当达到曲线 T_A 和 T_{L1} 的交点 d_1 时加速转矩就为零,电动机就以恒定的转速 n_1 运转,如果此时额定输出功率的转矩是 d_1 ,那么就可以说此电动机对于该负载是最合适的。

假如用此电动机驱动转速-转矩曲线的特性象 T_{L2} 那样的负载,那么尽管电动机也能起动,但加速转矩变小,起动较慢,并且在 d_2 点加速转矩为零,这时电动机就以恒定转速 n_2 运转。

由图可知,对于转矩特性象 T_{L2} 那样的负载,转矩特性象 T_A 那样的电动机显然将会因转矩偏小而过载。

[4] 各种三相笼型异步电动机转速-转矩特性的比较

三相笼型异步电动机采用不同笼型的转子可获得各种转速-转矩特性。

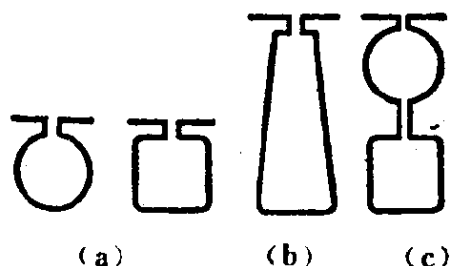


图 1.7 三相笼型异步电动机转子的槽形

(a) 普通笼型

其转子槽型如图 1.7(a) 所示,基本上用于功率小于 3.7 千瓦的小型电动机,它们最适用于转速变化率小、不必调节转速的普通用途。虽然其转速-转矩特性如图 1.8 曲线 A 所示,但由于其起动转矩及最大转矩随电动机输出功率、频率、极数等不同而异,所以可参阅附表 1(220 页)。

因此,这类电动机适用于诸如送风机、离心泵、机床等低起动转矩就能起动的恒转速负载。