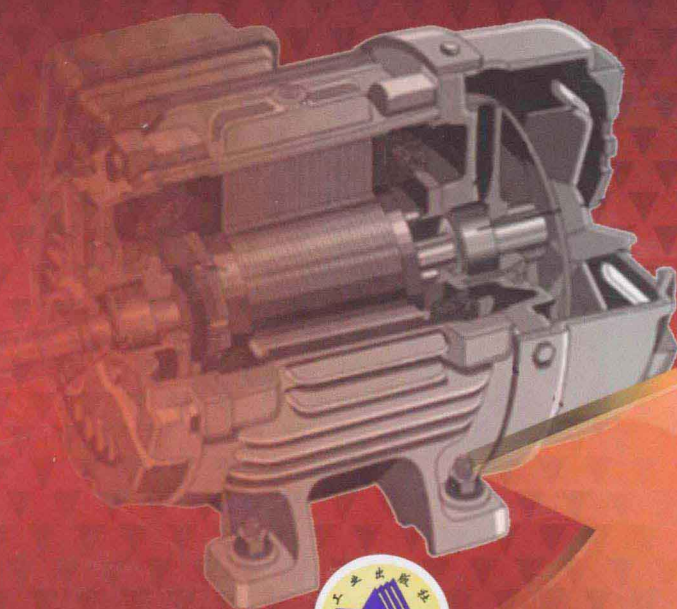




电工电子名家畅销书系

图解电动机 使用入门与技巧

孙克军 主 编
王晓晨 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

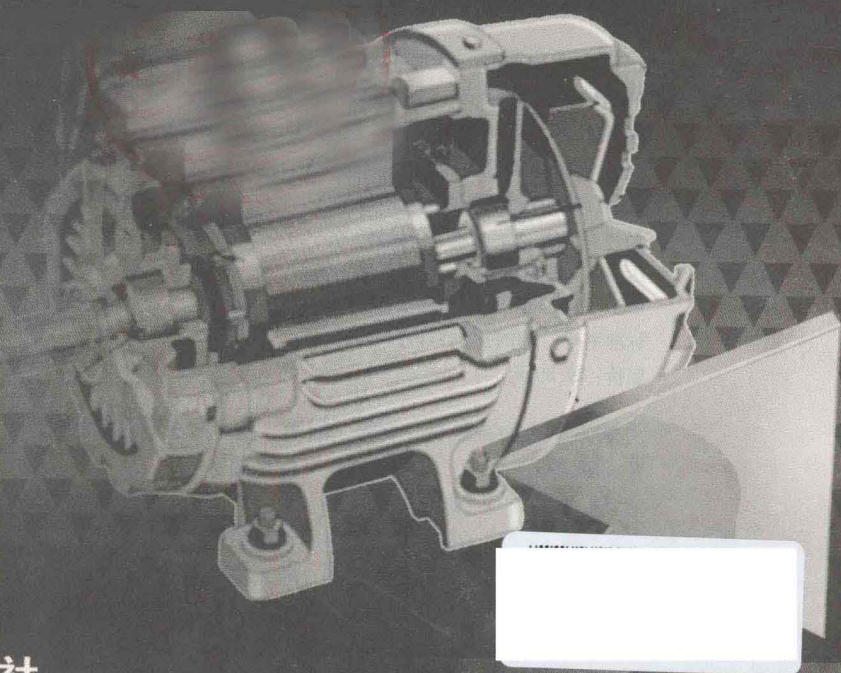




电工电子名家畅销书系

图解电动机 使用入门与技巧

孙克军 主 编
王晓晨 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全书共 10 章, 内容包括电动机的选用、三相异步电动机的结构与技术性能, 三相异步电动机使用入门, 三相异步电动机使用技巧, 单相异步电动机的结构、原理与用途, 单相异步电动机使用入门, 直流电机的结构与技术性能、直流电机使用入门, 单相串励电动机的结构与使用, 电动机节能技巧等。

本书密切结合生产实际, 突出实用、图文并茂、深入浅出、通俗易懂, 书中列举了电动机使用方法、特殊应用与节能技巧等实例, 具有实用性强、易于迅速掌握和运用的特点。

本书可供从事电动机使用与维修的电工及有关技术人员使用, 可作为高等职业院校及专科学校有关专业师生的教学参考书, 也可作为职工培训用参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解电动机使用入门与技巧/孙克军主编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 6

(电工电子名家畅销书系)

ISBN 978-7-111-42628-8

I. ①图… II. ①孙… III. ①电动机—使用—图解 IV. ①TM32-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 109292 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: 张沪光 责任编辑: 张沪光

版式设计: 常天培 责任校对: 佟瑞鑫

封面设计: 路恩中 责任印制: 李 洋

三河市国英印刷有限公司印刷

2013 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·11.5 印张·257 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-42628-8

定价: 29.80 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

出版说明

我国经济与科技的飞速发展，国家战略性新兴产业的稳步推进，对我国科技的创新发展和人才素质提出了更高的要求。同时，我国目前正处在工业转型升级的重要战略机遇期，推进我国工业转型升级，促进工业化与信息化的深度融合，是我们应对国际金融危机、确保工业经济平稳较快发展的重要组成部分，而这同样对我们的人才素质与数量提出了更高的要求。

目前，人们日常生产生活的电气化、自动化、信息化程度越来越高，电工电子技术正广泛而深入地渗透到经济社会的各个行业，促进了众多的人口就业。但不可否认的客观现实是，很多初入行业的电工电子技术人员，基础知识相对薄弱，实践经验不够丰富，操作技能有待提高。党的十八大报告中明确提出“加强职业技能培训，提升劳动者就业创业能力，增强就业稳定性”。人力资源与社会保障部近期的统计监测却表明，目前我国很多地方的技术工人都处于严重短缺的状态，其中仅制造业高级技工的人才缺口就高达400多万人。

秉承机械工业出版社“服务国家经济社会和科技全面进步”的出版宗旨，60多年来我们在电工电子技术领域积累了大量的优秀作者资源，出版了大量的优秀畅销图书，受到广大读者的一致认可与欢迎。本着“提技能、促就业、惠民生”的出版理念，经过与领域内知名的优秀作者充分研讨，我们打造了“电工电子名家畅销书系”，涉及内容包括电工电子基础知识、电工技能入门与提高、电子技术入门与提高、自动化技术入门与提高、常用仪器仪表的使用以及家电维修实用技能等。

整合了强大的策划团队与作者团队资源，本丛书特色鲜明：①涵盖了电工、电子、家电、自动化入门等细分方向，适合多行业多领域的电工电子技术人员学习；②作者精挑细选，所有作者都是行业名家，编写的都是其最擅长的领域方向图书；③内容注重实用，讲解清晰透彻，表现形式丰富新颖；④以就业为导向，以技能为目标，很多内容都是作者多年亲身实践的看家本领；⑤由资深策划团队精心打磨并集中出版，通过多种方式宣传推广，便于读者及时了解图书信息，方便读者选购。

本丛书的出版得益于业内最顶尖的优秀作者的大力支持，大家经常为了图书的内容、表达等反复深入地沟通，并系统地查阅了大量的最新资料 and 标准，更新制作了大量的操作现场实景素材，在此也对各位电工电子名家的辛勤的劳动付出和卓有成效的工作表示感谢。同时，我们衷心希望本丛书的出版，能为广大电工电子技术领域的读者学习知识、开

阔视野、提高技能、促进就业，提供切实有益的帮助。

作为电工电子图书出版领域的领跑者，我们深知对社会、对读者的重大责任，所以我们一直在努力。同时，我们衷心欢迎广大读者提出您的宝贵意见和建议，及时与我们联系沟通，以便为大家提供更多高品质的好书，联系信箱为 buptzjh@163.com。

机械工业出版社

前 言

随着我国电力事业的飞速发展，电动机在工业、农业、国防、交通运输、城乡家庭等各个领域均得到了日益广泛的应用。为了满足广大从事电动机使用与维修人员的需要，我们组织编写了这本《图解电动机使用入门与技巧》。

本书在编写过程中，从当前中小微型电机使用与维修的实际情况出发，面向生产实际，搜集、查阅了大量与电动机使用与节能有关的技术资料，以基础知识和操作技能为重点，简要介绍了三相异步电动机、单相异步电动机、直流电机、高效率三相异步电动机、变频调速用三相异步电动机、开关磁阻电动机、永磁直流电动机、永磁同步电动机等电动机的基本结构、工作原理、使用入门与技巧，并介绍了电动机节能措施与技巧等。

本书着重于基本原理、基本方法、基本概念的分析和应用，重点阐述物理概念，尽量联系电动机使用的生产实践，力求做到重点突出，以帮助读者提高解决实际问题的能力，而且在编写体例上尽可能适合自学的形式。本书的特点是密切结合生产实际，图文并茂、深入浅出、通俗易懂，书中列举了大量实例，具有实用性强、易于迅速掌握和运用的特点。

本书由孙克军任主编、王晓晨任副主编。第1、2章由孙克军编写，第3、4章由王晓晨编写，第5、6章由燕轻轻编写，第7、8章由田常葛编写，第9章由孙丽华编写，第10章由王素芝编写。

由于编者水平所限，书中缺点和错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第1章 电动机的选用	1
1.1 电动机的选择	1
1.1.1 电动机选择的一般原则和主要内容	1
1.1.2 电动机种类的选择	1
1.1.3 电机防护型式的选择	2
1.1.4 电动机工作制的选择	4
1.1.5 电动机绝缘耐热等级的选择	5
1.1.6 电动机额定电压的选择	6
1.1.7 电动机额定转速的选择	7
1.1.8 电动机额定功率的选择	7
1.2 电动机的使用	13
1.2.1 电动机熔体的选择	13
1.2.2 电动机的安装	13
1.2.3 电动机绝缘电阻的测量	15
1.2.4 测量电动机温升的方法	17
1.2.5 电动机常用的保护措施	18
第2章 三相异步电动机的结构与技术性能	19
2.1 三相异步电动机概述	19
2.1.1 三相异步电动机的基本结构	19
2.1.2 三相异步电动机的工作原理	22
2.1.3 三相异步电动机旋转磁场的产生及特点	23



2.1.4 三相异步电动机的转差率	27
2.1.5 三相异步电动机的用途和分类	27
2.1.6 三相异步电动机的型号	28
2.1.7 三相异步电动机的铭牌	30
2.1.8 三相异步电动机的接法	31
2.2 三相异步电动机的技术性能	32
2.2.1 三相异步电动机的输入功率与输出功率	32
2.2.2 三相异步电动机的效率	32
2.2.3 三相异步电动机的功率因数	33
2.2.4 三相异步电动机的机械特性	34
2.2.5 三相异步电动机的空载电流与起动电流	35
2.2.6 三相异步电动机的起动转矩与最大转矩	35
第3章 三相异步电动机使用入门	37
3.1 异步电动机的起动与运行	37
3.1.1 新安装或长期停用的电动机起动前的检查	37
3.1.2 正常使用的电动机起动前的检查	37
3.1.3 电动机起动时的注意事项	37
3.1.4 三相异步电动机运行时的监视	38
3.2 三相异步电动机的起动	39
3.2.1 三相异步电动机的直接起动	39
3.2.2 定子绕组串接电阻或电抗器起动	40
3.2.3 星-三角($\text{Y}-\Delta$)起动	42
3.2.4 自耦变压器减压起动	44
3.2.5 晶闸管电动机软起动器起动	45
3.2.6 绕线转子异步电动机转子回路串接电阻起动	50
3.2.7 绕线转子异步电动机转子回路串接频敏变阻器起动	52
3.3 三相异步电动机的调速	54
3.3.1 三相异步电动机的调速性能	54
3.3.2 降低定子绕组电压调速	55
3.3.3 绕线转子异步电动机转子回路串接电阻调速	56
3.3.4 变极调速	58
3.3.5 变频调速	63
3.4 三相异步电动机的制动	68
3.4.1 三相异步电动机的能耗制动	68
3.4.2 三相异步电动机的反接制动	70



3.4.3 三相异步电动机的回馈制动	74
第4章 三相异步电动机使用技巧	77
4.1 将三相异步电动机接入单相电源运行	77
4.1.1 三相异步电动机接入单相电源的接线方式	77
4.1.2 电容器的电容量的简易计算	78
4.1.3 三相异步电动机接入单相电源运行时的注意事项	79
4.2 三相异步电机自励发电	79
4.2.1 电容器的接法和简易计算	79
4.2.2 异步电机发电时的注意事项	82
4.3 改变三相异步电动机的电压	83
4.3.1 改压计算时的注意事项	83
4.3.2 改变定子绕组接线方式改压实例	83
第5章 单相异步电动机的结构、原理与用途	86
5.1 单相异步电动机的基本结构	86
5.2 单相异步电动机的工作原理与起动绕组的作用	87
5.3 单相异步电动机的用途与分类	88
5.3.1 单相异步电动机的用途	88
5.3.2 单相异步电动机的基本类型	89
5.4 单相异步电动机的型号	90
5.5 单相异步电动机的机械特性	91
第6章 单相异步电动机使用入门	93
6.1 改变单相异步电动机转向的方法	93
6.1.1 改变分相式单相异步电动机转向的方法	93
6.1.2 改变罩极式单相异步电动机转向的方法	93
6.2 单相异步电动机电容器的选择	94
6.3 单相异步电动机使用时注意事项	94
6.4 单相异步电动机的调速	95
6.4.1 电抗器调速	95
6.4.2 用调速绕组调速	95
6.4.3 副绕组抽头调速	96
6.4.4 晶闸管调速	96
6.5 离心开关和电容器的使用与检修	97
6.5.1 离心开关的使用与检修	97



6.5.2 电容器的故障与检查	97
第7章 直流电机的结构与工作原理	99
7.1 直流电机概述	99
7.1.1 直流电机的基本结构	99
7.1.2 直流电机的工作原理	103
7.1.3 直流电机励磁方式	104
7.1.4 直流电机的用途和分类	105
7.1.5 直流电机的型号	107
7.2 直流电机的额定值	107
7.3 直流电机各种绕组线端的标志	108
7.4 直流电机的几何中性线和物理中性线	108
7.5 直流电机的电枢反应	109
7.5.1 电刷放在几何中性线上时的电枢反应	109
7.5.2 电刷不在几何中性线上时的电枢反应	110
7.6 直流电动机的技术性能	111
7.6.1 直流电动机的电磁转矩	111
7.6.2 直流电动机的转速特性	111
7.6.3 直流电动机的机械特性	112
第8章 直流电机使用入门	114
8.1 直流电机的选用	114
8.1.1 直流电动机的选择	114
8.1.2 改变直流电动机转向的方法	115
8.1.3 使用串励直流电动机时的注意事项	116
8.1.4 直流电机电刷的合理选用	116
8.1.5 直流电机电刷位置的确定	116
8.1.6 直流电机几何中性线的确定	117
8.1.7 直流电机使用前的准备及检查	117
8.2 直流电动机的起动	118
8.2.1 直流电动机的直接起动	119
8.2.2 降低电枢电压起动	120
8.2.3 电枢回路串接电阻起动	120
8.3 直流电动机的调速	122
8.3.1 电枢回路串接电阻调速	122
8.3.2 改变电枢电压调速	124



8.3.3 减弱磁通调速	126
8.3.4 直流电动机调速方式及调速指标的比较	130
8.4 直流电动机的制动	130
8.4.1 能耗制动	131
8.4.2 反接制动	133
8.4.3 回馈制动	135
第9章 单相串励电动机的结构与使用	140
9.1 单相串励电动机的用途和特点	140
9.2 单相串励电动机的基本结构与工作原理	140
9.2.1 单相串励电动机的基本结构	140
9.2.2 单相串励电动机的工作原理	142
9.3 单相串励电动机的使用	143
9.3.1 单相电动机使用前的准备及检查	143
9.3.2 单相串励电动机运行中的维护	143
9.3.3 改变单相串励电动机转向的方法	144
9.3.4 单相串励电动机的调速	144
第10章 电动机节能技巧	146
10.1 高效率三相异步电动机	146
10.1.1 高效率三相异步电动机的特点	146
10.1.2 提高电动机效率的措施	146
10.1.3 高效率电动机的节能分析	148
10.2 变频调速三相异步电动机	148
10.2.1 变频调速系统的构成	148
10.2.2 变频器供电对电动机的影响	149
10.2.3 变频调速电动机的特点	150
10.2.4 变频调速异步电动机设计原则	151
10.2.5 变频调速异步电动机设计特点	151
10.2.6 变频调速异步电动机加强绝缘的措施	152
10.2.7 变频调速电动机的转矩特性	153
10.2.8 变频调速系统电动机功率的选择	154
10.2.9 变频调速时的注意事项	154
10.3 开关磁阻电动机	155
10.3.1 开关磁阻电动机传动系统的组成	155
10.3.2 开关磁阻电动机的基本结构与工作原理	156

10.3.3	开关磁阻电动机的相数与极数的关系	157
10.3.4	开关磁阻电动机的基本控制方式	159
10.3.5	开关磁阻电动机的控制系统	162
10.4	永磁直流电动机	163
10.4.1	概述	163
10.4.2	永磁直流电动机的特点及用途	163
10.4.3	永磁直流电动机的结构	164
10.4.4	永磁直流电动机的机械特性与调节特性	164
10.5	永磁同步电动机	165
10.5.1	永磁同步电动机的特点	165
10.5.2	永磁同步电动机的类型	166
10.5.3	永磁同步电动机的基本结构	166
10.5.4	永磁同步电动机的异步起动	167
10.5.5	永磁同步电动机的磁滞起动	167
参考文献		169

第 1 章

电动机的选用

1.1 电动机的选择

1.1.1 电动机选择的一般原则和主要内容

1. 电动机选择的一般原则

1) 选择在结构上与所处环境条件相适应的电动机, 如根据使用场合的环境条件选用相适应的防护型式及冷却方式的电动机。

2) 选择电动机应满足生产机械所提出的各种机械特性要求。如转速、转速的稳定性、转速的调节以及起动、制动时间等。

3) 选择电动机的功率能被充分利用, 防止出现“大马拉小车”的现象。通过计算确定出合适的电动机功率, 使设备需求的功率与被选电动机的功率相接近。

4) 所选择的电动机的可靠性高, 并且便于维护。

5) 互换性能要好, 一般情况下尽量选择标准电动机产品。

6) 综合考虑电动机的极数和电压等级, 使电动机在高效率、低损耗状态下可靠运行。

2. 电动机选择的主要内容

根据生产机械性能的要求, 选择电动机的种类; 根据电动机和生产机械安装的位置和场所环境, 选择电动机的结构和防护型式; 根据电源的情况, 选择电动机额定电压; 根据生产机械所要求的转速以及传动设备的情况, 选择电动机额定转速; 根据生产机械所需要的功率和电动机的运行方式, 决定电动机的额定功率; 综合以上因素, 根据制造厂商的产品目录, 选定一台合适的电动机。

1.1.2 电动机种类的选择

各种电动机具有的性能特点包括机械特性、起动性能、调速性能、所需电源、运行是否可靠、维修是否方便及价格高低等, 这是选择电动机种类的基本知识。常用电动机最主要的性能特点见表 1-1。



表 1-1 电动机最主要的性能特点

电动机种类		最主要的性能特点
直流电动机	他励、并励	机械特性硬、起动转矩大、调速性能好
	串励	机械特性软、起动转矩大、调速方便
	复励	机械特性软硬适中、起动转矩大、调速方便
三相异步电动机	普通笼型	机械特性软硬、起动转矩不太大、可以调速
	高起动转矩	起动转矩大
	多速	多（2~4）速
	绕线转子	起动电流小、起动转矩大、调速方法多、调速性能好
三相同步电动机		转速不随负载变化、功率因数可调
单相异步电动机		功率小、机械特性硬

1.1.3 电机防护型式的选择

电机的外壳防护型式分为两类。第一类为表示外壳内部部件提供的防护等级；第二类为表示由于外壳进水而引起有害影响的防护等级。

电机外壳防护等级的标志由字母 IP 及附加在其后的两个表征数字组成。IP 后面的第一位表征数字表示的防护等级，见表 1-2；第二位表征数字表示的防护等级，见表 1-3。数字越大，防护能力越强。

表 1-2 第一位表征数字表示的防护等级

第一位表征数字	防 护 等 级	
	简 述	定 义
0	无防护电机	无专门防护
1	防护大于 50mm 固体的电机	能防止大面积的人体（如手）偶然或意外地触及、接近壳内带电或转动部件（但不能防止故意接触） 能防止直径大于 50mm 的固体异物进入壳内
2	防护大于 12mm 固体的电机	能防止直径大于 12mm 的固体异物进入壳内，能防止手指、长度不超过 80mm 物体触及或接近壳内带电或运动部分
3	防护大于 2.5mm 固体的电机	能防止直径大于 2.5mm 的固体异物进入壳内，能防止厚度（或直径）大于 2.5mm 的工具、金属线等触及或接近壳内带电或转动部分
4	防护大于 1mm 固体的电机	能防止直径大于 1mm 的固体异物进入壳内，能防止厚度（或直径）大于 1mm 的导线、金属条等触及或接近壳内带电或转动部分
5	防尘电机	能防止触及或接近机内带电或转动部分。不能完全防止尘埃进入，但进入量不足以影响电机的正常运行
6	尘密电机	完全防止尘埃进入

表 1-3 第二位表征数字表示的防护等级

第二位表 征数字	防 护 等 级	
	简 称	定 义
0	无防护电机	无专门的防护
1	防滴电机	垂直滴水应无有害影响
2	15°防滴电机	与铅垂线成 15°角范围内的滴水, 应无有害影响
3	防淋水电机	与铅垂线成 60°角范围内的淋水, 应无有害影响
4	防溅水电机	任何方向的溅水应无有害的影响
5	防喷水电机	任何方向的喷水应无有害的影响
6	防海浪电机	猛烈的海浪或强力喷水应无有害的影响
7	防浸水电机	在规定的压力和时间内浸在水中, 进入水量应无有害的影响
8	持续潜水电机	在规定的压力下长时间浸在水中, 进入水量应无有害的影响

常用电动机的防护型式有开启式、防滴式、封闭式和防爆式等。

开启式电动机的定子两侧和端盖上都有很大的通风口, 散热好、价格便宜, 但容易进灰尘、水滴和铁屑等杂物, 只能在清洁、干燥的环境中使用。

防滴式(又称防护式)电动机的机座下面有通风口, 散热好, 能防止水滴、沙粒和铁屑等杂物溅入或落入电动机内, 但不能防止潮气和灰尘侵入, 适用于比较干燥、没有腐蚀性和爆炸性气体的环境。

封闭式电动机的机座和端盖上均无通风孔, 完全封闭。封闭式又分为自冷式、自扇冷式、他扇冷式、管道通风式及密封式等。前四种电动机外部的潮气及灰尘不易进入, 适用于尘土多、特别潮湿、有腐蚀性气体、易受风雨等较恶劣的环境。密封式电动机可以浸在液体中使用, 如潜水泵。

防爆式电动机在封闭式基础上制成隔爆等形式, 机壳有足够的强度, 适用于有易燃易爆气体的场所, 如矿井、油库、煤气站等。

Y 系列电动机的外壳防护等级有 IP44、IP23 和 IP54 等几种。不同外壳防护等级的异步电动机的外形如图 1-1 所示。

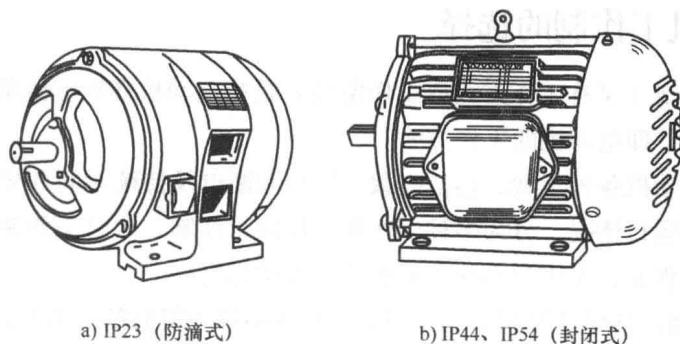


图 1-1 不同外壳防护等级的异步电动机外形



根据使用环境条件选用电动机可参考表 1-4。

表 1-4 根据使用环境条件选用电动机示例

序 号	使用环境条件	可选用的电动机系列举例
1	干燥、洁净的正常环境条件	Y (IP23)、Y (IP44)、YX、YD、YZC、YH、YCT、YCJ、YR (IP44)、YR (IP23)、YZ (IP44)、YZR (IP44) 等系列
2	湿热带或潮湿场所	同 1, 但电动机应进行防潮处理, 具有相应的耐霉性能。电动机型号应加上特殊环境代号 TH
3	干热带或高温车间	同 1 或采用干热带型 (TA) 电动机
4	水滴淋漓的场所	同 1
5	粉尘较多的场所	除 Y (IP23) 和 YR (IP23) 外, 其余同 1, 但应加强电动机外壳的清扫, 以免粉尘堆积
6	多粉尘、特别热的场所	同 5, 但应适当降低电动机的使用功率
7	户外露天场所、有轻腐蚀性化学介质	Y-W (IP54 或 IP55)
8	户外、有腐蚀气体 (中腐蚀性化学介质)	Y-WF1 (IP54 或 IP55)
9	有中等和强腐蚀性化学介质的环境	中等腐蚀性环境: Y-F1 (IP54 或 IP55) 强腐蚀性环境: Y-F2 (IP54 或 IP55)
10	有爆炸危险的场所	2 区爆炸危险场所: YA 煤矿井下固定设备: YB (ExT 类) 石油、化工厂: YB (Ex11AT1、Ex11BT1 类)
11	有火灾危险的场所	防护等级为 IP44 以上的各种 Y 系列电动机
12	户外、有腐蚀性及爆炸性气体的场所	可由 YB 和 Y-WF1 组合而成的 YBDF-WF 型户外、防腐、防爆电动机, 防护等级为 IP54 和 IP55
13	潜水使用	YQS2 系列

电动机的冷却方法主要指电动机冷却回路的布置方式、冷却介质的性质以及冷却介质的推动方式等。一般用途的电动机用空气作为冷却介质, 采用机壳表面冷却方式。

电动机的安装形式根据电动机在生产机械中的安装方式来确定, 可分为卧式安装和立式安装两种, 又分为端盖有凸缘安装和端盖无凸缘安装。一般情况采用卧式安装。

1.1.4 电动机工作制的选择

电动机的工作制 (又称工作方式或工作定额) 是指电动机在额定值条件下运行时, 允许连续运行的时间, 即电动机的工作方式。

工作制是对电动机各种负载, 包括空载、停机和断电及持续时间和先后次序情况的说明。根据电动机的运行情况, 分为多种工作制。连续工作制、短时工作制和断续周期工作制是基本的三种工作制, 是用户选择电动机的重要指标之一。

1) 连续工作制: 其代号为 S1, 是指该电动机在铭牌规定的额定值下, 能够长时间连续运行, 适用于风机、水泵、机床的主轴、纺织机、造纸机等很多连续工作方式的生

2) 短时工作制: 其代号为 S2, 是指该电动机在铭牌规定的额定值下, 能在限定的时



间内短时运行。我国规定的短时工作的标准时间有 15min、30min、60min、90min 四种，它适用于水闸闸门启闭机等短时工作方式的设备。

3) 断续周期工作制：其代号为 S3，是指该电动机在铭牌规定的额定值下，只能断续周期性地运行。按国家标准规定每个工作与停歇的周期 $t_z = t_g + t_o \leq 10\text{min}$ 。每个周期内工作时间占的百分数称为负载持续率（又称暂载率），用 $FS\%$ 表示，计算公式为

$$FS\% = \frac{t_g}{t_g + t_o} \times 100\%$$

式中 t_g ——工作时间；

t_o ——停歇时间。

我国规定的标准负载持续率为 15%、25%、40%、60% 四种。

断续周期工作制的电动机频繁起动、制动，其过载能力强、转动惯量小、机械强度高，适用于起重机械、电梯、自动机床等具有周期性断续工作方式的生产机械。

1.1.5 电动机绝缘耐热等级的选择

电动机的绝缘耐热等级（或温升）是指电动机绕组所采用的绝缘材料的耐热等级，它表明电动机所允许的最高工作温度。

绝缘等级是指电机绕组采用的绝缘材料的耐热等级。电机中常用的绝缘材料，按其耐热能力可分为 105（A）、120（E）、130（B）、155（F）、180（H）五个等级。每一绝缘耐热等级的绝缘材料都有相应的极限允许工作温度（电机绕组最热点的温度），见表 1-5。电机运行时，绕组最热点的温度不得超过表 1-5 中的规定。否则，会引起绝缘材料过快老化（表征绝缘老化的现象，除电气绝缘性能降低外，绝缘材料变脆，机械强度降低，在振动、冲击和湿热条件下出现裂纹、起皱、断裂，寿命大大降低），缩短电动机使用寿命；如果温度超过允许值很多，绝缘就会损坏，将导致电动机烧毁。

表 1-5 绝缘材料的耐热等级及相对耐热指数

耐热等级	105	120	130	155	180
以前表示符号	A	E	B	F	H
相对耐热指数/℃	105	120	130	155	180

电动机某部件的温度与周围介质温度（周围环境温度）之差，就称为该部件的温升。电动机在额定状态下长期运行而其温度达到稳定时，电动机各部件温升的允许极限值称为温升限度（又称温升限值）。国家标准对电机的绕组、铁心、冷却介质、轴承、润滑油等部分的温升都规定了不同的限值。表 1-6 给出了适用于中小型电机绕组温升的限值。

表 1-6 中小型电机绕组的温升限值

耐热等级	绝缘结构许用温度/℃	环境温度/℃	热点温差/℃	温升限值（电阻法）/K
105（A）	105	40	5	60
120（E）	120	40	5	75