

季杏法 主编

小型 三相异步电动机 技术手册

Y 系列及其衍生系列

机械工业出版社

小型三相异步电动机技术手册

(Y 系列及其派生系列)

季杏法 主编



机械工业出版社

本手册介绍了Y系列小型三相异步电动机的设计、制造、检验、使用和维修技术。内容包括：Y(IP14)、Y(IP23)基本系列以及高效率、高转速、低噪声、多速、调速、减速、防爆、防腐、户外用、船用、井用、起重冶金用和潜水电机等16个衍生系列、2个专用系列的技术参数、性能数据、安装尺寸；关键制造工艺要点；试验方法；选用原则、步骤、计算公式、节能途径；维护常识、故障分析、检测和保护；并附有绕组数据和有关标准。本手册主要供基本建设、技术改造、设计及物资供应部门有关人员选用电动机时查阅，也可以供从事电机设计、制造、经销人员、有关大专院校师生及电机维修电工与值班电工参考。

小型三相异步电动机技术手册

(Y系列及其衍生系列)

季杏法 主编

责任编辑：鲁学平、刘成彦

封面设计：郭景云

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $15 \frac{3}{8}$ · 插页 2 · 字数 399 千字

1987年6月北京第一版·1987年6月北京第一次印刷

印数 00,001—14 660 · 定价：6.50元

统一书号：15033·6985

编 者 的 话

Y系列小型三相异步电动机技术手册，集中了我国近几年小型电动机更新的成果，全面提供了使用电动机所需的数据、资料，希望对推广新系列电机有所贡献。

全书由季杏法主编，秦和、李国衡副主编，殷元章和朱春甲主审。手册共分十章，各章编写人员为：

章	编 写 人 员 名 单
第一章	李嘉民 彭友元
第二章	李嘉民 虞修忍 崔贤淑
第三章	顾希渭 沈林海
第四章	彭友元 李嘉民
第五章	胡春雷 李文正
第六章	虞修忍 胡春雷 李嘉民 周蜀君 葛美德 崔贤淑
第七章	崔贤淑
第八章	周蜀君 李圣年
第九章	彭友元
第十章	彭友元 李文正 李嘉民
附 录	李嘉民 虞修忍 胡春雷 李文正 崔贤淑

在本手册的编写过程中，承蒙机械工业部电器工业局电机处、机械工业部科学技术情报研究所和Y系列电机技术领导小组的关怀和支持，高庆荣、寒松、郑经纬、余锦芬、鲁学平等同志参加了本手册的审稿，在此特致谢意！

编专业手册，我们缺乏经验，虽然三易其稿，错误仍然难免，敬请读者指正！

序

小型异步电动机使用面极广，需要量极大。它作为普遍用于拖动各种机械的动力设备，约将全国发电总量的40%转化为机械能。单就这一点，已足以说明，小型异步电动机在国民经济中的重要性。

我国小型异步电动机的制造，虽然在旧中国已有萌芽，但大规模的发展，还是在解放以后。现在制造厂已遍布全国，年产量已达3000万千瓦。

解放以来，我国小型异步电动机已经过了三次更新换代，从解放初期的仿制产品，到自行设计的J、JO系列；六十年代更新的J2、JO2系列，以及目前再度更新的Y系列，每一次更新换代，都有各自的特点，都标志着我国在材料、设计和工艺技术方面新的进步。反映到小型异步电动机的技术经济指标上，每次都在不同程度上缩小了体积，减轻了重量，提高了效率和各种性能。J2、JO2与J、JO相比，主要是采用了E级绝缘结构而使电机水平大大提高了一步；Y系列采用B级绝缘，则使电机水平更进一步有所提高。Y系列与前者不同之处，除在效率、起动性能等各种指标有进一步提高外，第一次提出了噪声限值要求，并规定了符合国际电工委员会(IEC)标准的全部功率等级与安装尺寸、试验方法。可以这样说，Y系列小型异步电动机已达到国际水平。近年来，部局领导和电机行业本身，都重视成批生产时的质量控制，只要制造质量有保证，Y系列电机是具有一定竞争能力的。

Y系列(IP44)小型异步电动机于一九八二年定型投产，一九八五年全国产量已达1000万千瓦。这说明推广新系列电机是有成绩的，但同时也说明，还有不少用户和制造厂仍在使用和生产老系列产品。Y系列的各个派生系列在过去的几年中，经过各主导厂和有关方面的努力，绝大部分都已陆续定型，但普遍推广还需

要进一步努力。新产品，特别是对这些量大面广产品的推广，往往需要相当长的一段过渡时间。首先是使用单位对新系列产品还不够了解，从不了解到了解，需要做大量的宣传工作，其次，又因为生产与使用部门在转产和改用之前，都有一些生产与技术方面的具体问题需要解决，例如使用部门的配合尺寸需改进，就要涉及一系列问题，使得对老产品的需求还不能立刻全部取消。从制造方面来说，设备、模具等新的制造条件及测试手段也需要时间来准备；而且在需要与生产之间又往往互相影响、互为因果，因而这个过渡过程是不可避免的。因此，如何使有关使用部门尽快对Y系列电机能充分了解，将是Y系列电机推广工作中的一个重要环节。编写这本技术手册的目的，就是希望借此帮助使用和制造部门有关人员进一步了解Y系列电机，从而使Y系列电机的推广工作能更顺利地进行，以加速其更新换代的过程。

如上所述，本手册的编写目的，主要是为了推广，所以在取材方面，除罗列Y系列及其派生、专用系列小型异步电动机的各种品种规格、性能指标、外形与安装尺寸、重量、生产厂等供了解与选用备查的资料以外，又特意编写了《选用》一章。希望通过它，能告诉读者如何根据不同场合和主机的运行要求，正确选用最合适的Y系列电机。其次，为了告诉读者如何正确使用，手册中也编列了有关安装、使用、维护与故障处理的内容；还选列了一些设计、制造方面的资料作为参考。

我们希望这本手册的出版能达到上述目的，对Y系列电机的推广工作有所贡献。

最后，我们还要借此表达对褚应璜同志的怀念。褚老是电工界的前辈，他生前对小型异步电动机每一次更新换代都曾付出过不少心血。他曾对这本手册的编写给予大力支持，并曾拟亲自执笔为之写序，不幸未及如愿，深感遗憾，在此，我们谨以本手册的出版，作为对褚老的怀念。

殷元章、朱春甲

一九八六年四月

目 录

序

第一章 绪论	1
1.1 小型异步电动机的体系	4
1.2 Y系列电动机的特点及用途	4
1.2.1 特点	4
1.2.2 用途	7
第二章 基本系列技术参数	18
2.1 电动机的型式	18
2.1.1 外壳防护结构型式	18
2.1.2 冷却方法	19
2.1.3 安装结构及型式	19
2.2 功率等级和安装尺寸	22
2.2.1 功率等级的选用	22
2.2.2 功率、机座号与同步转速的对应关系	23
2.2.3 安装尺寸和外形尺寸	25
2.2.4 Y系列电动机的主要安装尺寸与同功率的J2、 JO2系列对照表	40
2.3 主要性能指标	49
2.3.1 效率和功率因数	49
2.3.2 起动性能	51
2.3.3 最大转矩	51
2.3.4 噪声和振动	51
2.3.5 电气性能保证值的容差	57
2.3.6 绕组温升	58
2.4 Y系列电动机主要性能实测值对比	59
2.5 设计参数	60
2.5.1 定子内外径	60
2.5.2 槽配合	60

2.5.3	气隙值	61
2.5.4	定子绕组型式	62
2.5.5	电磁负荷及热负荷	62
2.6	导电和导磁材料	63
2.6.1	导电材料	63
2.6.2	导磁材料	64
2.7	定子绕组绝缘结构及绝缘规范	65
2.7.1	绝缘结构	65
2.7.2	绝缘规范	65
2.8	结构	67
2.8.1	主要零部件组成	67
2.8.2	主要零部件结构的选型	69
2.8.3	主要零部件的加工精度	77
2.8.4	主要材料汇总	81
2.8.5	主要零部件的技术要求	81
2.8.6	主要零部件通用性	88
第三章	关键制造工艺要点	91
3.1	铁心制造工艺	91
3.1.1	冲片制造工艺	91
3.1.2	冲片质量的影响因素	93
3.1.3	冲片表面绝缘处理	94
3.1.4	定子铁心压装工艺	95
3.2	铸铝转子制造工艺	96
3.2.1	转子压力铸铝工艺和设备	98
3.2.2	转子离心铸铝工艺和设备	99
3.2.3	铸铝转子热套工艺	100
3.2.4	转子校平衡	100
3.3	主要机械零部件的加工工艺	102
3.3.1	机座加工工艺	102
3.3.2	端盖加工工艺	104
3.3.3	轴—转子加工工艺	104
3.4	滚动轴承的验收	105

3.5 轴承清洗及安装	106
3.6 绕组制造和嵌线工艺	107
3.6.1 定子线圈绕线工艺	107
3.6.2 定子绕组嵌线工艺	107
3.7 定子绕组浸漆和干燥处理工艺	108
3.7.1 沉浸工艺	108
3.7.2 滴浸工艺	109
第四章 Y系列小型三相异步电动机的试验方法	112
4.1 试验规则	112
4.1.1 出厂试验项目	112
4.1.2 型式试验项目	113
4.1.3 定型试验项目	113
4.2 试验方法和标准	113
4.3 简易试验方法	114
4.3.1 冷态绝缘电阻合格值的估算	114
4.3.2 空载试验及其结果分析	114
4.3.3 堵转试验	116
4.3.4 温升试验	117
4.3.5 工作特性的测取	119
4.3.6 最大转矩的测定	120
第五章 电气派生系列	122
5.1 YX系列高效率三相异步电动机	122
5.1.1 降低损耗、提高效率的若干措施	122
5.1.2 性能指标	130
5.2 YD系列变极多速异步电动机	132
5.2.1 设计特点	132
5.2.2 机座号与速比及功率等级关系	132
5.2.3 主要性能指标	134
5.2.4 变极多速电机的控制	135
5.3 YH系列高转差率电动机	148
5.3.1 转子特点	148
5.3.2 机座号与功率等级的对应关系	149

X

5.4 Y 系列 (IP44)60Hz 电动机	151
5.4.1 电压等级的考虑	151
5.4.2 效率与功率因数	152
第六章 结构派生系列	154
6.1 YR 系列绕线转子三相异步电动机	154
6.1.1 特点、性能和用途	154
6.1.2 功率等级、同步转速与机座号对应关系	156
6.1.3 定、转子绕组主要设计参数	157
6.1.4 转子参数	158
6.1.5 转子绕组绝缘结构及绝缘规范	169
6.1.6 绕线转子电动机配套装置的选择	170
6.2 YCT 系列电磁调速电动机	172
6.2.1 结构简介	172
6.2.2 控制装置简介及励磁绕组参数	173
6.2.3 主要性能指标	179
6.3 YCJ 系列齿轮减速电动机	179
6.3.1 传动方案	180
6.3.2 结构安排	182
6.3.3 基本型谱范围及主要参数	182
6.3.4 基本型谱	182
6.3.5 安装尺寸及外型尺寸	182
6.3.6 检验要求	182
6.4 YEP 系列旁磁制动电动机	194
6.4.1 结构特点及工作原理	194
6.4.2 功率等级与机座号对应关系	195
6.4.3 主要参数和性能	196
6.4.4 试验项目和维护	196
6.5 YEJ 系列电磁制动电动机	198
6.5.1 结构特点及工作原理	198
6.5.2 功率等级与机座号对应关系	199
6.5.3 主要参数和性能	199
6.5.4 特殊试验项目	202

6.6 YLB 系列深井水泵用电动机	203
6.6.1 电动机的传动方式	203
6.6.2 结构特点	203
6.6.3 功率等级、防护等级、配泵止口尺寸与机座号的 对应关系	204
6.6.4 轴承型号	204
6.6.5 电动机的安装尺寸	207
6.7 YZC 系列低振动低噪声异步电动机	207
6.7.1 振动和噪声指标	207
6.7.2 降低振动和噪声的措施	207

第七章 特殊环境派生系列 210

7.1 Y-W 系列户外型及 Y-WF1 系列户外化工防腐蚀型电动机	210
7.1.1 用途	210
7.1.2 特殊使用环境条件	210
7.1.3 结构材料及工艺措施	211
7.1.4 特殊环境试验方法	212
7.2 Y-F 系列化工防腐型电动机	214
7.2.1 用途	214
7.2.2 特殊使用环境条件	214
7.2.3 特殊结构材料及工艺措施	215
7.2.4 特殊环境试验方法	215
7.3 YA 系列增安型电动机	216
7.3.1 用途	216
7.3.2 使用环境条件	216
7.3.3 技术要求与技术参数	217
7.4 YB 系列隔爆型电动机	223
7.4.1 用途	223
7.4.2 使用环境条件	223
7.4.3 防爆要点	224
7.4.4 技术要求与技术参数	227
7.5 Y-H 系列船用电动机	230
7.5.1 用途	230

7.5.2 使用环境条件	230
7.5.3 结构特点	230
7.5.4 技术要求	231
7.5.5 特殊试验项目的试验方法	236
第八章 特殊专用系列	241
8.1 YZR、YZ 系列起重冶金用三相异步电动机	241
8.1.1 结构特点	241
8.1.2 性能及主要参数	245
8.1.3 安装尺寸及外形尺寸	256
8.1.4 YZR 系列电动机的 $P-CZ$ 曲线	263
8.2 YQS 2 系列井用潜水三相异步电动机	271
8.2.1 使用条件	271
8.2.2 结构特点	272
8.2.3 关键材料及关键工艺	272
8.2.4 功率及与机座号的对应关系	277
8.2.5 性能和主要参数	277
8.2.6 安装尺寸及外形尺寸	278
8.2.7 试验要求	281
8.2.8 关键材料验收要求	282
第九章 小型异步电动机的选用	283
9.1 小型异步电动机的选用要点	283
9.2 选用步骤	284
9.2.1 一般选用步骤	284
9.2.2 节能选用步骤	284
9.3 异步电动机的工作特性和参数	287
9.3.1 机械特性	287
9.3.2 Y 系列电动机的 T_{KN} 、 T_{min} 和 T_{max} 的实测值范围	287
9.3.3 Y 系列电动机的工作特性	292
9.3.4 异步电动机的工作制	292
9.3.5 异步电动机的发热与温升	292
9.3.6 电动机过载时定子绕组温升与过载时间的关系	295
9.3.7 电动机起动或堵转时的温度增长速度 $\Delta T (^{\circ}C/s)$	295

9.4 电源选择及电源条件对异步电动机性能的影响	295
9.4.1 电源的选择	295
9.4.2 电压偏差大时对异步电动机性能的影响	297
9.4.3 频率偏离额定值对异步电动机性能的影响	297
9.4.4 电压不对称对异步电动机性能的影响	297
9.5 异步电动机的外部结构型式及其选择	302
9.5.1 电动机的外部结构型式	302
9.5.2 电动机外部结构型式的选择	302
9.6 根据负载性质合理选择电机系列	307
9.6.1 典型负载的负载特性	307
9.6.2 各类机械所需的起动转矩和最大转矩	308
9.6.3 根据配套机械的负载性质选择异步电动机	309
9.7 异步电动机转速的选择	317
9.7.1 中、高转速机械如何选用 Y 系列电动机	317
9.7.2 不调速的低速机械如何选用 Y 系列电动机	317
9.7.3 频繁起、制动的断续周期工作制机械如何选择 Y 系列电动机	317
9.7.4 需要调速的连续工作机械, 如何选择 Y 系列电动机	324
9.8 异步电动机功率的选择	325
9.8.1 电动机功率选择的前提及初步计算方法	325
9.8.2 连续工作制电动机功率的选择	330
9.8.3 其他工作方式下电动机功率的计算	337
9.9 从节能角度选用异步电动机	344
9.9.1 Y (IP44) 和 Y (IP23) 的选用	344
9.9.2 YX 系列的选用	347
9.9.3 泵类和风机配套电机的选用	351
9.10 小型三相异步电动机选用举例	354
第十章 Y 系列电动机的维护和修理	357
10.1 电动机的安装	357
10.1.1 电动机的安装场所和基础	357
10.1.2 电动机与机械负载的联接	357
10.2 Y 系列电动机的起动维护	359

10.2.1 起动前的准备工作	359
10.2.2 起动时的注意事项	360
10.3 Y系列电动机正常运行中的监视和维护	360
10.4 Y系列电动机的定期维修	362
10.5 Y系列电动机的绕组故障检测和检修	364
10.5.1 绕组的短路故障检测和检修	364
10.5.2 绕组的断路故障检测和检修	365
10.5.3 绕组接错的检测	367
10.6 Y系列电动机常见故障分析	369
10.6.1 起动故障分析	369
10.6.2 过热故障分析	369
10.6.3 空载电流过大或极不平衡的原因分析	372
10.6.4 轴承及故障分析	372
10.6.5 其他故障分析	375
10.7 Y系列电动机的重绕	376
10.7.1 重绕的步骤	377
10.7.2 绕组展开图	377
10.7.3 绕组的端部接线图	386
10.7.4 线端标志与旋转方向	387
10.7.5 绕组线径的代用	389
10.7.6 嵌线要点	391
10.8 Y系列电动机保护及操作设备的选择	392
10.8.1 笼型异步电动机起动控制设备的选择	392
10.8.2 笼型异步电动机保护电器的选择	393
10.8.3 Y系列电动机保护及操作设备配套表	393
10.9 派生系列和专用系列电动机的使用和维护的特点	394
10.9.1 绕线转子电动机的使用和维护特点	394
10.9.2 YCT系列电动机的使用和维护特点	395
10.9.3 YCJ系列电动机的使用和维护特点	396
10.9.4 YEJ系列电动机的使用和维护特点	397
10.9.5 YLB系列电动机的使用和维护特点	399
10.9.6 YA系列电动机的使用和维护特点	399

10.9.7 YB 系列电动机的使用和维护特点	399
10.9.8 YZ、YZR 系列电动机的使用和维护特点	402
10.9.9 YQS 2 系列的使用和维护特点	402
附录 1 Y 系列 (IP23) 三相异步电动机技术数据	404
附录 2 Y 系列 (IP44) 三相异步电动机技术数据	408
附录 3 电机尺寸及公差 (摘自 GB4772.1-84)	412
附录 4 三相异步电动机试验方法 (摘自 GB1032-85)	425
附录 5 电机基本技术要求 (摘自 GB755-81)	445
附录 6 Y 系列电动机生产时常用的测试设备清单	467
附录 7 噪声和振动的测定	468

第一章 绪 论

小型三相异步电动机,通常包括中心高 $H80\sim H315\text{mm}$ 的电机。其产量大、用途广,在电网的总负荷中,它的用电量约占40%。六十年代初,我国自行设计、试制的J2、JO2系列电动机,历经十余年的生产,作出了重要的贡献。但限于当时的条件,该系列电机的功率等级与安装尺寸的对应关系,与国际市场上较通用的标准不同,不能满足扩大出口或引进设备配套的需要;此外由于起动转矩较低和缺乏噪声控制指标,在一定程度上难以适应主机更高的配套要求。为此,近几年机械工业部电器工业局组织制造厂和研究所,完成了Y系列小型三相异步电动机的设计和试制。该系列电机符合IEC标准、性能优良、运行可靠、外形美观,其主要技术指标,已达到七十年代末的国际水平。Y系列共有两个基本系列、十六个派生系列、九百多个规格,能满足国民经济各部门的不同需要。1983年,Y系列(IP44)小型三相异步电动机已列入国家经委和机械工业部下发的第一批重点推广产品。

众所周知,异步电动机以其坚固耐用、安全可靠而著称。然而有些用户使用的异步电动机,年损坏率高达5%。究其原因,多半是选型不当、使用不妥、保护不善的缘故。如果参照本手册做到正确选型、合理使用、精心维护,不但能减少一次性投资,延长电机的使用年限,减少生产事故,大大降低年损坏率,而且可节约大量电能,带来很大的经济效益。

目前,大家熟悉的J2、JO2、JO3系列已成为淘汰产品,取代它们的Y系列电机开始大量进入市场。为了使这种电机“物尽其用”,充分发挥它们应有的技术经济效益,本手册将系统地介绍该系列的技术参数和性能数据,工艺要点、检测、选用和维修方法以及其他有关资料。

表1-1 小型异步电

小型异步电机	基本系列	小型三相异步电动机 (IP44) a	小型三相异步电动机 (IP23) a	
	派生系列	高起动转矩异步电动机 c	高转差率异步电动机 a	多速异步电动机 (IP44) a
		行星减速齿轮异步电动机 c	谐波齿轮减速异步电动机 d	摆线针轮减速电动机 b
		力矩异步电动机 c	单相电容起动异步电动机 a	单相双值电容异步电动机 b
		户外用异步电动机 a	化工防腐用异步电动机 a	户外、化工防腐用异步电动机 a
	专用及特殊电机系列	锥形转子制动异步电动机 c	滚筒用异步电动机 b	频繁起动用异步电动机 c
		中频异步电动机 c	电动阀门用异步电动机 a	耐振用异步电动机 c
		屏蔽式异步电动机 b	耐氟里昂异步电动机 b	绞车用异步电动机 b
		井用充水式潜水异步电动机 a	井用充油式潜水异步电动机 a	井用屏蔽式潜水异步电动机 d
		充油式潜水异步电泵 (上泵) b	充水式潜水异步电泵 (上泵) b	矿井用高压潜水异步电泵 b

符号说明: a—已更新换代的产品

b—正在更新换代的产品或正在发展的新产品

c—尚待更新换代的产品

d—待发展的新产品

注: 1. 经加一定工艺措施后, 电机产品能满足、热带、湿热带、干热带要求,

2. 根据标准规定, 对海拔进行修正后, 能满足高原环境要求的电机产品, 本

3. 派生系列次派生电机本表也不再一一列入。(参见表1-3注5)