

旋转电机标准译丛

上海电器科学研究所 编译



技术标准出版社

旋转电机标准译丛

上海电器科学研究所 编译

•

技术标准出版社出版

(北京复外三里河)

技术标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

•

开本 787×1092 1/16 印张 37 字数 808,000

1980年7月第一版 1980年7月第一次印刷

印数 1—6,000

•

书号: 15169·3-124 定价 4.55 元

出版说明

为了适应加速实现四个现代化的需要,有利于引进国外先进技术,方便出口贸易,迅速赶超世界先进水平,我们翻译了这本旋转电机标准译丛,内容包括国际电工委员会(IEC)和美国电气制造商协会(NEMA)的现行有效标准,以供从事电机设计、制造、运行、试验、标准化等有关方面的工程技术人员参考使用。

译丛共分两个部分:

第一部分是 IEC 旋转电机标准,这些标准均由 IEC 第二技术委员会(TC2)制订。TC2 成立于 1913 年,是 IEC 第一批成立的 4 个技术委员会之一,也是目前 IEC 70 多个技术委员会中最庞大的技术委员会之一。委员会现任主席由荷兰担任,秘书由英国担任。在 TC2 下面按专业设置了 2A、2B、2D、2F、2G、2H、2J 等 7 个分委员会(SC),并在 TC 和 SC 下面设置了若干工作组(WG),以对各个不同的专题承担标准的研究和起草工作。截至 1977 年为止,TC2 共颁布了包括旋转电机的额定值和性能、功率等级和安装尺寸、绝缘分级、电刷、刷握、换向器和集电环等共 28 项标准。

第二部分是美国 NEMA 标准“MG1—1972 年电动机和发电机”,由 NEMA 电动机和发电机专业小组编制。NEMA 成立于 1926 年,是一个非营业性的电气设备和产品制造商的行业协会。它从事于标准化工作,从而使电气产品的制造商与用户之间创造互相协议的条件。为适应经济情况的变动与技术上的进步,NEMA 标准大致上每隔五年改版一次。1973 年 7 月 9 日美国标准学会(ANSI)审议了 NEMA 标准“MG1—1972 年电动机和发电机”,并批准该标准为美国国家标准,标准编号为 ANSI C52.1—1973 年。在目前所见到的各国电机标准中,NEMA 标准是结构最庞大、内容最详细的一个标准,包括定义、线端标志、额定值、安装尺寸、试验和性能、应用资料、异步电机、直流电机、同步电机等 13 个部分。因限于本书的篇幅,在译文中删去了 NEMA 标准关于分马力电机部分的内容。

本书由上海电器科学研究所殷元章、许李章、李家麟、傅丰礼负责编译,参加本书译校工作的还有上海电炭厂荆晏晨、佳木斯防爆电机研究所刘生、上海电器科学研究所徐孝寅、陆弼成、穆家隆、唐延年、李美蓉、殷国山等,并由傅丰礼承担了全书的校阅工作。由于译者水平有限,译文错误、不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

第一部分 国际电工委员会(IEC)旋转电机标准

IEC34: 旋转电机.....	(1)
34—1 (1969 年) 第 1 部分 额定值和性能	(1)
34—1Amend.1 (1977 年) 对 IEC34—1 (1969 年) 的第一次修改	(31)
34—2 (1972 年) 第 2 部分 损耗与效率试验方法	(35)
34—2A (1974 年) 对 IEC34—2 (1972 年) 的第一次补充用热量法测定损耗...	(52)
34—3 (1968 年) 第 3 部分 三相 50 赫汽轮发电机·额定值和性能	(69)
34—4 (1967 年) 第 4 部分 同步电机参数试验方法	(77)
34—4A (1972 年) 对 IEC34—4 (1967 年) 的第一次补充	(109)
34—5 (1968 年) 第 5 部分 外壳防护等级	(149)
34—6 (1969 年) 第 6 部分 冷却方法	(159)
34—7 (1972 年) 第 7 部分 结构及安装型式代号	(169)
34—8 (1972 年) 第 8 部分 线端标记与旋转方向	(186)
34—9 (1972 年) 第 9 部分 噪声等级	(194)
34—10 (1975 年) 第 10 部分 同步电机性能的表达方式	(198)
IEC 72 (1971 年) 旋转电机 安装尺寸和功率等级	
机座号 56~400, 凸缘号 F55~1080	(208)
IEC 72A (1970 年) 有底脚的电机 安装尺寸和功率等级	
机座号 355~1000	(226)
IEC 85 (1957 年) 电机和电器用绝缘材料按其使用时的热稳定性分级	(233)
IEC 136: 电机用电刷和刷握的尺寸	(240)
136—1 (1962 年) 第 1 部分 主要尺寸和公差	(240)
136—1A (1972 年) 对 IEC 136—1 (1962 年) 的第一次补充	(246)
136—2 (1967 年) 第 2 部分 电刷的补充尺寸——电刷接头	(250)
136—2A (1972 年) 对 IEC 136—2 (1967 年) 的第一次补充	(258)
136—2B (1973 年) 对 IEC 136—2 (1967 年) 的第二次补充	(260)
136—3 (1972 年) 第 3 部分 IEC 对电刷用户的技术调查表	(264)
IEC 276 (1968 年) 电刷、刷握、换向器、集电环的定义和术语	(267)
IEC 279 (1969 年) 带电测量交流电机绕组电阻	(276)
IEC 356 (1971 年) 换向器与集电环尺寸	(285)
IEC 413 (1972 年) 测定电机用电刷材料物理性能的试验方法	(294)
IEC 467 (1974 年) 测定电机用电刷物理性能的试验方法	(310)
IEC 560 (1977 年) 电机用刷握的定义和术语	(315)

第二部分 美国电气制造商协会(NEMA)标准

MG1—1972 年 电动机和发电机

(美国标准 ANSI C52.1—1973 年)

美国电气制造商协会历史.....	(329)
前言.....	(330)

第一章 适用于所有电机的标准

第 1 部分 定义.....	(331)
第 2 部分 线端标记.....	(345)

第二章 分马力和整马力电机

第 10 部分 额定值	(377)
第 11 部分 安装尺寸	(389)
第 12 部分 试验和性能	(405)
第 14 部分 应用资料	(433)
第 15 部分 工业和其它用整马力直流发电机	(450)
第 18 部分 专用电动机和发电机	(456)

第三章 大型电机

第 20 部分 感应电动机	(486)
第 21 部分 同步电动机	(499)
第 22 部分 凸极式同步发电机	(540)
第 23 部分 直流电动机	(554)
第 24 部分 直流发电机	(570)

IEC34—1 (第七版) (1969年)

旋 转 电 机

第 1 部分 额定值和性能

第一章 适 用 范 围

1. 适用范围

本推荐标准适用于旋转电机, 不受输出功率和电压的限制, 但不适用于牵引电机、船用和航空用电机。牵引电机须符合 IEC 48 号标准《牵引电动机规则》, 101 号标准《电动机车辅助电机规则 (电动机和发电机)》以及 102 号标准《内燃机车电力传动规则 (主直流电动机和发电机)》; 船用电机须符合 92 号标准《船电装置》。

注: 尽管上述电机不在本标准的适用范围内, 但负责此种电机的委员会在他们的推荐标准中往往援引本标准适当的部分。

本标准在一般地应用于汽轮发电机时, 须附加许多推荐性条款, 如用于 IEC34—3 号标准中的三相 50 赫汽轮发电机。

本标准不能全部地适用于微型电机。

第二章 定 义

2. 概 述

用于本标准的一般术语的定义, 可参考《国际电工词汇第 10 组》〔见 IEC50(10) 号标准〕。

本标准需用的定义如下。

2.1 定额

是由制造厂按照对电机规定的各项要求, 并标于铭牌上的电量和机械量连同其运行持续时间和顺序的全部数值。

2.2 额定值

定额中各个量的数值。

2.3 额定输出

定额中输出的数值。

2.4 负载

表明在某一时刻通过电路或机械装置加于电机的全部电量和机械量的数值。

2.5 空载

指电机在额定条件下按正常的转速运转而无输出的这样一种状态。

2.6 停止与断能

完全停止运动和切断全部电的或机械的能源。

2.7 工作方式

电机所经受的负载情况，包括负载、空载、停止与断能的全过程连同它们的运行持续时间和顺序的陈述。

2.8 工作方式的类型。

在规定的持续时间内由一组或多组恒定的负载所组成的工作方式。

2.9 热稳定

当电机几个部分所观察到的温升变化达到每小时不超过 2°C 时的状态。

2.10 负载持续率

包括起动和电制动在内的负载时间与整个工作周期时间之比，以百分数表示。

2.11 交流电动机的起动转矩

当输入额定电压和频率时，在静止状态下电动机所产生的最小转矩。

此转矩应用瞬变现象消失后之值。

2.12 交流电动机的起动电流

当输入额定电压和频率时，在静止状态下电动机所吸收的最大均方根电流。

此电流应用瞬变现象消失后之值。

2.13 交流电动机的最小转矩

当输入额定电压和频率时，从零转速至相当于最大转矩的转速之间电动机所产生的最小转矩。

此定义不适用于随转速增加而转矩连续降低的异步电动机。

注：此值适用于不包括瞬变效应的一般平均转矩特性。

2.14 交流电动机的最大转矩

在额定电压和频率（对同步电动机还应在额定激磁）下运转时，电动机所能产生的最大转矩。

此定义不适用于随转速增加而转矩连续降低的异步电动机。

注：此值适用于不包括瞬变效应的一般平均转矩特性。

第三章 工作方式与定额

3. 工作方式应由用户尽可能准确地表明

在负载不变或按预定方式变化的某些情况下，它可用数字或借助于变化量的时间顺序图表来表明。如实际的时间顺序不能确定，则应从第4条所列的工作方式类型中指定或选定一个不比实际繁复程度低的假定时间顺序。

定额应由制造厂规定以表明电机的工作能力。不论电机是否如第4条所述的一种工作方式，都应具有由制造厂按第2条定额的定义而标明其量值的铭牌。此外，因为电机有一个温升随运行时间的增长率，而本标准又规定了温升的限度，因而应在“定额”之前冠以适当的词语以表明运行的持续时间，对此，电机能在规定数值下运行而又符合本标准。对一般用途电机，它应能长期地提供它的定额，并以适当的词语表明此点。对旨在用于提供变动负载或负载中包括空载间歇或负载中包括停止和断能间歇的电机，亦应

有适当的词语表明。

电机的定额既由制造厂根据他们的知识、经验和最佳的估算而定的，且通常同意在安装地点有一定的维护期，故若要进行试验，通常按等效定额进行即可。如用户希望按实际或估量的工作方式进行试验，则应与制造厂协商，但这并不是经常采用的。应该承认，短时间的试验，其本身并不能保证电机在若干年内无故障地运行，在长期运转中，制造厂的经验与信誉是用户的主要保证。这在达成试验协议时应考虑在内的。

4. 工作方式类型*

工作方式类型的分类如下：

4.1 连续运转工作方式类型 (S1)

在恒定负载下持续运行至达到热稳定状态 (见图 1)。

4.2 短时工作方式类型 (S2)

在恒定负载下按给定的时间运行，并未达到热稳定，即停止和断能一个时间，使电机再度达到与冷却介质温度之差在 2°C 以内 (见图 2)。

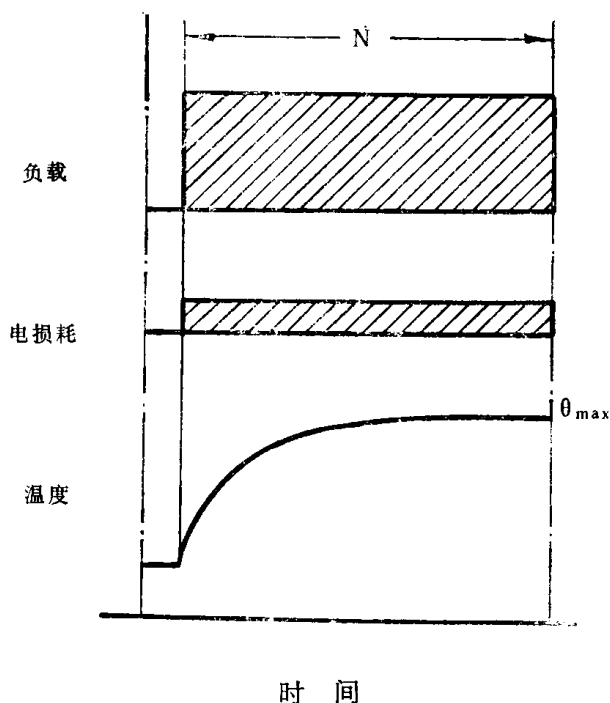


图 1 连续运转工作方式类型 S1

N —在额定条件下运行

θ_{max} —达到的最高温度

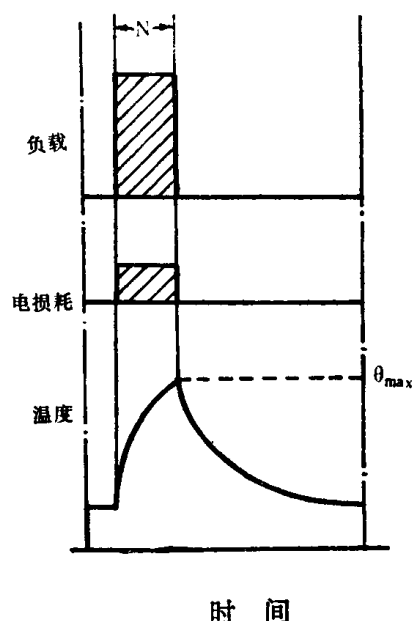


图 2 短时工作方式类型 S2

N —在额定条件下运行

θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度

4.3 断续周期性工作方式类型 (S3) **

是一系列相同的工作周期，每一周期包括一段运行于恒定负载的时间和一段停止并断能的时间 (见图 3)。在这种类型中，每一周期的起动电流应对温升无重大的影响。

4.4 带起动的断续周期性工作方式类型 (S4) **

注：• 尽管这 8 种工作方式类型主要适用于电动机，但其中某些类型也适用于发电机 (例如：S1, S2)。

• • 每一周期的时间一般较短，以致不能达到热稳定 (见第 5.4 款)。

是一系列相同的工作周期，每一周期包括一段有影响的起动时间，一段恒定负载运转时间和一段停止并断能的时间（见图4）。

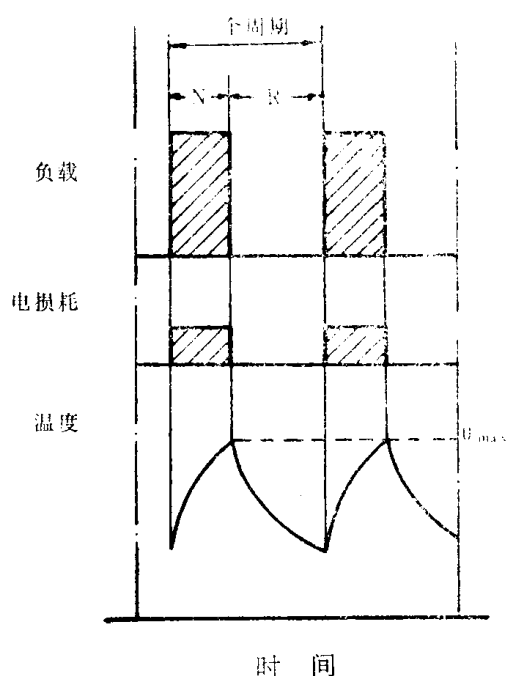


图3 断续周期性工作方式类型S3

N —在额定条件下运行

R —停止和断能

θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度

$$\text{负载持续率} = \frac{N}{N+R} \cdot 100\%$$

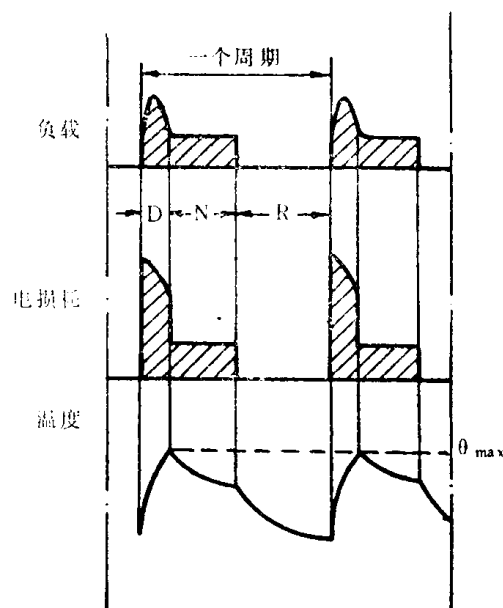


图4 带起动的断续周期性工作方式类型S4

D —起动

N —在额定条件下运行

R —停止和断能

θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度

$$\text{负载持续率} = \frac{D+N}{D+N+R} \cdot 100\%$$

4.5 带电制动的断续周期性工作方式类型 (S5) **

是一系列相同的工作周期，每一周期由一段起动时间，一段恒定负载运转时间，一段快速电制动时间和一段停止并断能的时间所组成（见图5）。

4.6 连续运转周期性工作方式类型 (S6) **

是一系列相同的工作周期，每一周期由一段恒定负载运转时间和一段空载运转时间所组成。没有停止和断能时间（见图6）。

4.7 带电制动的连续运转周期性工作方式类型 (S7) **

是一系列相同的工作周期，每一周期由一段起动时间，一段恒定负载运转时间和一段电制动时间所组成。没有停止和断能时间（见图7）。

4.8 带负载与转速联合变化的连续运转周期性工作方式类型 (S8) **

是一系列相同的工作周期，每一周期由一段按预定转速的恒定负载运转时间，继之以一个或几个按另一转速（例如感应电动机用变更极数予以实现）的恒定负载运转时间所组成。没有停止和断能时间（见图8）。

注：••每一周期的时间一般较短，以致不能达到热稳定（见第5.4款）。

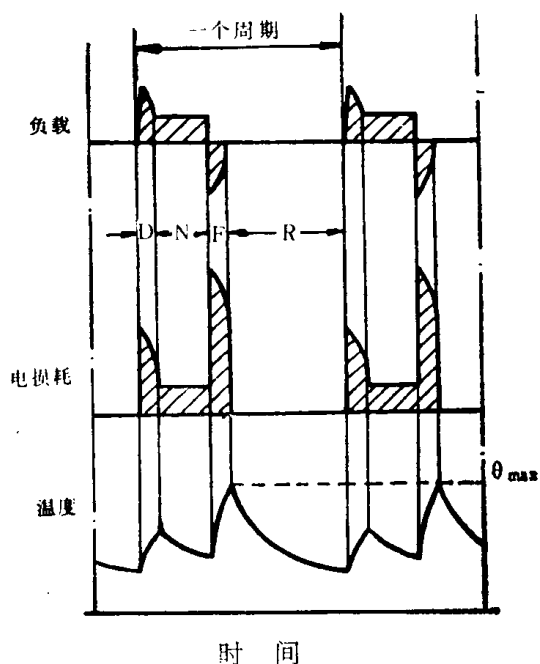


图 5 带电制动的断续周期性工作方式类型S5

D —起动

N —在额定条件下运行

F —电制动

R —停止和断能

θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度

$$\text{负载持续率} = \frac{D + N + F}{D + N + F + R} \cdot 100\%$$

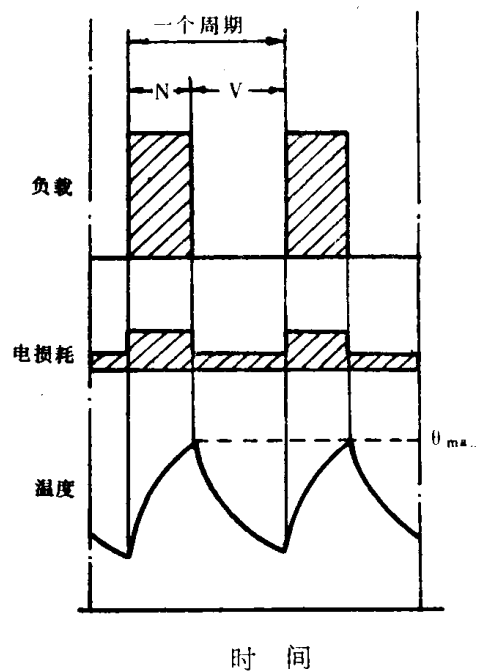


图 6 连续运转周期性工作方式类型S6

N —在额定条件下运行

V —空载运行

θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度

$$\text{负载持续率} = \frac{N}{N + V} \cdot 100\%$$

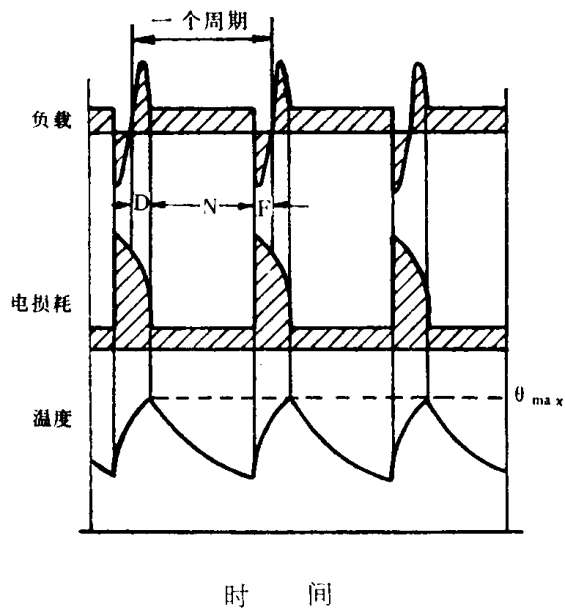


图 7 带电制动的连续运转周期性工作方式类型S7

D —起动

N —在额定条件下运行

F —电制动

θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度

负载持续率 = 1

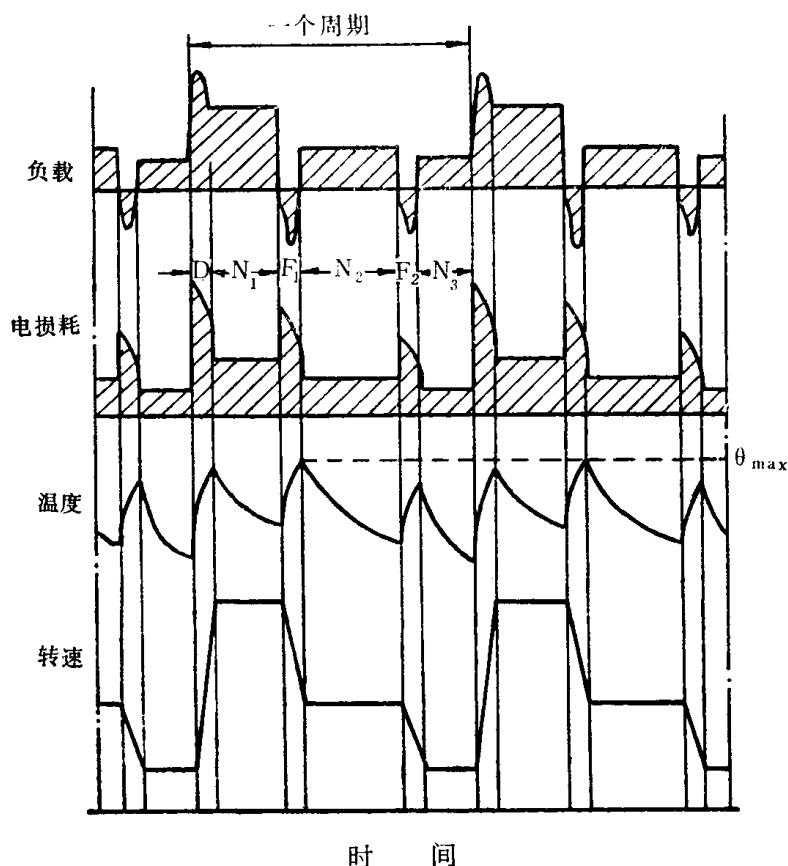


图 8 带“负载/转速”联合变化的连续运转周期性工作方式类型S8

F_1F_2 —电制动 $N_1N_2N_3$ —在额定条件上运行

D —加速 θ_{max} —在工作的周期中达到的最高温度

$$\text{负载持续率} = \frac{D + N_1}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\%$$

$$\frac{F_1 + N_2}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\%$$

$$\frac{F_2 + N_3}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\%$$

5. 定 额

制造厂对电机规定定额时,应从以下第5.1~5.4款所规定的定额等级中选定一种。

5.1 最大连续定额

是制造厂对电机的负载和运行条件的规定。按照这些规定,电机应能满足本标准的各项要求,作长期的运转。

5.2 短时定额

是制造厂对电机的负载、运行时间和条件的规定。按照这些规定,电机应能满足本标准的各项要求,在规定的时限内运转,电机在接近于环境温度的冷态下起动。短时定额时间优先采用10, 30, 60和90分钟。

5.3 等效连续定额

是制造厂为了试验的需要,对电机的负载和运行条件作出的规定。按照这些规定,电机应能满足本标准的各项要求而持续运行至热稳定。这些规定认为与第4条所列工作方式类型之一是等效的。

5.4 工作方式类型定额

是制造厂对电机的负载和运行条件的规定。按照这些规定,电机在满足本标准要求的同时,应能按工作周期运转。

如采用此定额等级时,应符合第4条所列工作方式类型之一。

每一工作周期的时间为10分钟,负载持续率应为下列数值之一:

15%, 25%, 40%, 60%。

为使制造厂能恰当地规定工作周期定额,用户应提供所需工作方式的全部细节。

5.5 惯量率 (FI) —— 贮能常数

在额定转速下电动机的贮能常数 (H) (见 IEC 标准 34-4) 以及在额定转速下负载的贮能常数应予规定,后者用惯量率 (FI) 表示,即全部负载转动惯量 (折算到电动机轴上) 加电动机的转动惯量与电动机转动惯量之比。

6. 标 志

每一工作方式类型是用第4条规定的缩写字样作为标志。对 $S2$ 类型,在缩写字样后附加工作持续时间。对 $S3$ 和 $S6$ 类型,在缩写字样后附加负载持续率。

例: $S2$ 60 分钟
 $S3$ 25 %
 $S6$ 40 %

对 $S4$ 和 $S5$ 类型,在缩写字样后附加负载持续率、电动机贮能常数 (H) 和负载贮能常数 (H)、或电动机贮能常数 (H) 和惯量率 (FI)。

例: $S4$ 25 % 电动机 $H \cdot 2$ 负载 $H \cdot 4$
或 $S4$ 25 % 电动机 $H \cdot 2$ $FI \cdot 3$

对 $S7$ 类型,在缩写字样后附加电动机贮能常数 (H) 和负载贮能常数 (H),或电动机贮能常数 (H) 和惯量率 (FI)。

例: $S7$ 电动机 $H \cdot 1$ 负载 $H \cdot 5$
或 $S7$ 电动机 $H \cdot 1$ $FI \cdot 6$

对 $S8$ 类型,在缩写字样后附加电动机贮能常数 (H) 和负载贮能常数 (H) 或电动机贮能常数 (H) 和惯量率 (FI),并连同每一固定转速下的负载,转速和负载持续率。

例: $S8$ 电动机 $H \cdot 1$ 负载 $H \cdot 9$ 24kW 740转/分 30 %
电动机 $H \cdot 1$ 负载 $H \cdot 9$ 60kW 1460转/分 30 %
电动机 $H \cdot 1$ 负载 $H \cdot 9$ 45kW 980转/分 40 %
或 $S8$ 电动机 $II \cdot 1$ $FI \cdot 10$ 24kW 740转/分 30 %
电动机 $II \cdot 1$ $FI \cdot 10$ 60kW 1460转/分 30 %
电动机 $H \cdot 1$ $FI \cdot 10$ 45kW 980转/分 40 %

7. 定额的给定

定额应按本章的规定选取。并按第 10 章的规定标于铭牌上。

对具有多组定额的电机，其每组定额应全面符合本标准的各有关规定。

如电机进线端与汇流排间接有电抗器，并作为电机整体的一个部分时，则定额应归算至汇流排和电抗器的线端（其中不包括电力变压器）。

8. 输出的额定值

8.1 直流发电机

出线端的额定输出，用瓦（W）表示。

8.2 交流发电机

出线端的额定输出，用以伏安（VA）为单位的视在功率，连同功率因数来表示。

8.3 电动机

轴上的有效机械功率，用瓦（W）表示。

注：对电动机轴上的有效机械功率，很多国家惯用马来表示〔1hp相当于745.7W，1ch（cheval或称米制马力）相当于736W〕。

8.4 同步补偿机

线端额定功率，用在欠激及过激状态下的无功伏安（乏）来表示。

9. 电压的额定值

9.1 额定电压

在额定输出时电机线端间的电压。

9.2 在较小的指定电压范围内运行的发电机的额定值

直流发电机

对在较小的电压范围内运行的直流发电机的额定值，除非另有规定（见第13条），额定输出和电流应对应于该范围内的最高电压。

交流发电机

对在较小的指定电压范围内运行的交流发电机的额定值，除非另有规定（见第13条），额定输出和功率因数对应于该范围内的任何电压。

10. 总的额定值

10.1 多速电动机的额定值

对多速电动机，应对每一转速给定明确的额定值。

10.2 变速电动机的额定值

对变速电动机，应对规定范围内的最高和最低转速给定明确的额定值。如某些中间转速的额定值是重要的，则亦应给定。

第四章 现场条件

11. 海拔和温度

除制造厂与用户双方另有协议外，电机应按以下的现场条件设计。

11.1 海拔

海拔高度不超过 1000 米。

电机预定在海拔超过 1000 米的地点使用时，应按第 16.3 款的规定。

电机预定在冷却介质温度因高海拔的关系而降低的地点使用时，见第 16.3 款的规定。

11.2 温度

冷却介质温度不超过 40°C 。

电机预定在冷却介质最高温度非 40°C 的环境下使用时，应按第 16.3 款的规定。

对有水冷热交换器的电机，热交换器的进水温度应不超过 25°C 。

12. 电流和电压的波形和对称性

电机应能在如下条件中运行：

12.1 供电电压对交流电动机应为实际正弦波形。对多相电动机并应为实际平衡系统。

注：如电压波形的任一瞬时值与同相基波瞬时值之差不大于后者波幅的 5 % 时，则认为是实际正弦形。

如多相电压系统中电压的负序和零序分量均不超过正序分量的 2 % 时，则认为是实际平衡系统。

12.2 对交流发电机，其所供电的回路应为实际无畸变和实际平衡（但应参看第 22 条）。

注：由正弦波电压供电的回路，如电流为实际正弦形，亦即电流波的任一瞬时值与同相基波瞬时值之差不大于后者波幅的 5 %，则认为是实际无畸变回路。由平衡电压系统供电的回路，如电流系统为实际平衡，亦即电流的逆序和零序分量均不超过正序分量的 5 % 时，则认为是实际平衡回路。

13. 运行期间的电压变化

若发电机的输出电压在其额定值的 95 % 至 105 % 之间变化时，则在额定转速（对交流发电机并要求在额定功率因数）下，应能维持其额定输出。

若电动机的供电电压（对交流电机应在额定频率）在其额定电压 95 % 至 105 % 之间变化时，应能提供其额定输出。

电压在上述极限而长期运转的情况下，温升限度可超过表 1 的规定，其值为：

输出为 1000kW（或 kVA）及以下的电机—— 10°C

输出为 1000kW（或 kVA）以上的电机—— 5°C

注：电机应不超载或在与额定条件有差异的条件下运行，但已了解可以适用于此种用途者除外。

第五章 温 升

14. 温升试验时的条件

14.1 冷却介质温度

电机可在任一方便的冷却介质温度下作试验。若试验时的冷却介质温度与为安装地点规定的（或 16.3.10 项所假定的）温度之差大于 30°C ，应按 16.3 款的规定修正。

14.2 试验时冷却介质温度的测量

试验时的冷却介质温度，应采用试验过程中最后四分之一时间内，按相等时间间隔测得的几个温度计读数的平均值。

为了避免由于大电机温度与冷却介质温度变化之间的时滞所引起的误差，应采取一切适当的措施以减少这些变化。

14.2.1 用周围空气或气体冷却的开启式电机

周围的空气或气体的温度，应用几只沿电机四周不同地点，其高度为电机之半，距离电机 1 至 2 米处放置的温度计来测量，并应防止一切辐射热和气流的影响。

14.2.2 用外接冷却器和管道通风冷却的封闭式电机

冷却介质温度应在电机的入口处测量。

14.2.3 用内冷却器冷却的封闭式电机

冷却介质温度在热交换器的出口处测量。对有水冷热交换器的电机，水温应在冷却器的入口处测量。

15. 温升的测量方法

15.1 电机某一部分的温升

电机某一部分的温升即按 15.3~15.7 款中的适当方法测出的该部分温度与按 14.1 和 14.2 款所测出的冷却介质温度之差。

15.2 温度的测量方法

确定绕组和其他部分温度的方法有三种：

- a) 温度计法；
- b) 电阻法；
- c) 埋置检温计法。

15.3 绕组温度的测量方法

对额定输出为 5000kW（或 kVA）及以上的汽轮发电机和额定输出为 5000kW（或 kVA）及以上或铁心长度为 1 米及以上的凸极电机和感应电机的交流定子绕组温度，可用电阻法或埋置检温计法测量。除制造厂与用户双方另有协定外，应用埋置检温计法。

对磁场绕组，优先采用电阻法。

除上述大电机或每槽只有一个线圈边的电机以外，电机定子绕组测温不用埋置检温

计法而用电阻法，其温升限度应与埋置检温计法相同。

注：为了校核这种绕组在工作中的温度，在槽底埋置检温计的意义不大，因它所测得的主要是铁心温度。置于线圈与槽楔间的检温计将能测得更接近于绕组的温度，虽然那里的温度可能较低，但作为校核是比较好的。在那里测出的温度与用电阻法测出的温度相互间的关系应通过温升试验来确定。应为检温计法测得的温度规定一个合适的限值，并与相应的电阻法允许温度相吻合。

温度计法适用于埋置检温计法和电阻法都不适用的场合。

温度计法亦可在如下场合中使用：

a) 当实际上不可能用电阻法来确定温升时，例如：电阻极低的换向极线圈和补偿绕组，以及一般说来属于低电阻，特别是接头和接触电阻占整个电阻的相当大一部分的绕组；

b) 旋转或静止的单层绕组；

c) 由于批量生产的原因，虽可采用电阻法，但亦仅用温度计法。

注：测量时不需要温度计法和电阻法同时并用，表 1 给定的温度计法和电阻法的温升值不作为相互校核之用。

如用户除电阻法测得的数据外，希望得到用温度计法放置在可以达到的最热点处所测得的数据时，应取得专门协议，该数据不应超过如下数值：

A 级绝缘绕组	65°C
E 级绝缘绕组	80°C
B 级绝缘绕组	90°C
F 级绝缘绕组	110°C
H 级绝缘绕组	135°C

15.4 温度计法

此法是用温度计在成品电机可触到的表面上测定温度。所谓“温度计”也包括非埋置的热电偶和电阻式温度计，后者只能用于一般膨胀式温度计所能触到的各点上。

如膨胀式温度计安放位置具有强交变或移动的磁场时，应用酒精温度计代替水银温度计。

15.5 电阻法

此法是用绕组电阻的增长来确定绕组的温升。

15.6 叠加法（带电测量法）

对交流电机，若预经协定，可不中断试验而用叠加法测量电阻。此法包括将一个小直流测试电流叠加于绕组的负载电流上。

15.7 由电阻的增长来确定铜绕组的温升

温升 $t_2 - t_a$ 可用下式从电阻的比例中求得：

$$\frac{t_2 + 235}{t_1 + 235} = \frac{R_2}{R_1}$$

式中： t_2 ——试验结束时绕组的温度（°C）；

t_1 ——测量绕组（冷态）的初始电阻时的温度（°C）；

t_a ——试验结束时冷却介质的温度（°C）；

R_2 ——试验结束时绕组的电阻；

R_1 ——在温度 t_1 (冷态) 时绕组的电阻。

在实用上, 用以下变换式较为便利:

$$t_2 - t_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + t_1) + t_1 - t_a$$

当用电阻法测定绕组的温度时, 在试验前用温度计测得的绕组温度, 应实际上是冷却介质的温度。

注: 对铜以外的其他材料, 上式 235 这个系数应代以该材料在 0°C 时电阻温度系数的倒数。

15.8 埋置检温计 (E.T.D) 法

埋置检温计, 即在电机制造过程中埋置于制成后不能触到的各点上的电阻式温度计或热电偶。

15.9 用埋置检温计测量温度的方法

当采用 E.T.D 法时, 在电机制造时至少应埋置六个检温计, 沿定子周围作适当分布。应尽力使检温计埋置地点为可能的最热点, 并应采取避免与冷却介质接触的有效保护措施。

15.9.1 每槽有两个线圈边

当绕组在每槽内有两个线圈边时, 每个检温计应置于槽内两绝缘线圈边之间。

15.9.2 每槽有两个以上线圈边

当绕组在每槽内有两个以上线圈边时, 每个检温计应置于绝缘线圈边之间的预计最热点处。

15.10 电机停止后测定值的修正

15.10.1 当温度仅能在电机停止后测得时, 应尽可能迅速地测得初始点从而画出冷却曲线。两种可能性会出现:

a) 如被测部分自停机瞬间开始均匀地冷却, 则试验终结时的最高温度可借冷却曲线用外推法推出;

b) 如在停机后一系列测量点显示出温度先升高而后下降, 上述外推法则不适用。这时, 应以测得的最高温度为准, 但如在测量点邻近有相同部分的其他点, 其容许温升可比测量点高时则为例外。在后一种情况下, 取测得的第一点读数即可。

15.10.2 外推法只在断电经下列时间后立即测得第一次温度时才可采用:

额定输出为 $0 \sim 50\text{kW}$ (kVA) ——30秒

额定输出为 50 以上 $\sim 200\text{kW}$ (kVA) ——90秒

15.10.3 对每槽只有一个线圈边的电机, 如能很快地停转, 例如在断电后 90 秒内, 可以采用电阻法。如超过 90 秒, 可采用叠加法 (见 15.6 款), 但须经事先协定。

15.10.4 对惯量较大的电机, 外推法只在制造厂与用户取得协议后方可采用。

15.11 连续定额电机温升试验的持续时间

对连续定额 (或工作方式类型 S1) 电机, 温升试验应持续至热稳定。如有可能, 温度应在运转时和停机后都测取。

15.12 非连续定额电机的温升试验

15.12.1 短时定额 (或工作方式类型 S2)