



中华人民共和国国家标准

GB/T 18488.1—2006
代替 GB/T 18488.1—2001

电动汽车用电机及其控制器 第 1 部分：技术条件

The electrical machines and controllers for electric vehicles—
Part 1: General specification

2006-12-01 发布

2007-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 工作制和定额	2
4 环境条件	3
5 技术要求	3
6 检查试验项目	6
7 型式试验	6
8 标志、包装、运输、贮存	7
附录 A (资料性附录) 单台电动机与控制器输出容量的匹配关系	13
附录 B (资料性附录) 城市工况及市郊工况	14

前 言

GB/T 18488 在《电动汽车用电机及其控制器》总标题下,包括两个部分:

——第 1 部分:技术条件;

——第 2 部分:试验方法。

本部分是 GB/T 18488 的第 1 部分。

本部分是对 GB/T 18488.1—2001 的修订,自实施之日起代替 GB/T 18488.1—2001《电动汽车用电机及其控制器技术条件》。

修订的主要内容有:

1) 增加了相关引用标准,主要包括 GB/T 19596—2004、QC/T 413—2002 和 GB/T 3859.1—1993。

2) 删除了原标准中的“3 定义”一章。

3) 对原标准第 4 章、第 5 章进行了必要的补充,主要增加了 S1~S9 工作制的具体内容。

本部分的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本部分由全国汽车标准化技术委员会提出。

本部分由全国汽车标准化技术委员会归口。

本次修订起草单位:中国科学院电工研究所、北京理工大学、株洲电力机车研究所。

本部分主要起草人:温旭辉、刘彤彦、郭淑英、张承宁、刘钧、琚龙。

本部分所代替标准的历次版本发布情况:

——GB/T 18488.1—2001。

电动汽车用电机及其控制器

第1部分:技术条件

1 范围

本部分规定了电动汽车用驱动电机及其控制器的工作制、定额、环境条件、技术要求、检查试验项目及型式试验等要求。

本部分适用于电动汽车的驱动电机及其控制器。

本部分未规定的有关电机事项应符合 GB 755—2000。如有特殊要求,用户和制造厂可在专用的技术协议中规定。

本部分未规定的有关驱动控制器事项应符合 GB/T 3859.1—1993。如有特殊要求,用户和制造厂可在专用的技术协议中规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 18488 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB 755—2000 旋转电机 定额和性能(idt IEC 60034-1:1996)

GB/T 2423.17—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka:盐雾试验方法(eqv IEC 60068-2-11:1981)

GB/T 3859.1—1993 半导体变流器 基本要求的规定(eqv IEC 60146-1-1:1991)

GB/T 4772.1—1999 旋转电机尺寸和输出功率等级 第1部分:机座号 56~400 和凸缘号 55~1080

GB/T 4942.1—2006 旋转电机外壳防护分级(IP代码)(IEC 60947-1:2000,IDT)

GB/T 4942.2—1993 低压电器外壳防护等级(eqv IEC 60947-1:1988)

GB 10068—2000 轴中心高为 56 mm 及以上电机的机械振动 振动测量、评定及限值(idt IEC 60034-14:1996)

GB 10069.3—2006 旋转电机噪声测定方法及限值 第3部分:噪声限值(IEC 60034-9:1997, IDT)

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法(IEC 60990:1999,IDT)

GB/T 12665—1990 电机在一般环境条件下使用的湿热试验要求

GB 14023—2006 车辆、机动船和由火花点火发动机驱动的装置的无线电骚扰特性的限值和测量方法(CISPR 12:2005,IDT)

GB 14711—2006 中小型旋转电机安全通用要求

GB/T 17619—1998 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法

GB/T 19596—2004 电动汽车术语(ISO 8713:2002,NEQ)

QC/T 413—2002 汽车电气设备基本技术条件

3 工作制和定额

3.1 工作制

3.1.1 S1 工作制——连续工作制

在恒定负载下运行至热稳定状态,见图 1。

本工作制简称为 S1。

3.1.2 S2 工作制——短时工作制

在额定负载下运行时,允许施加周期性过载,过载倍数及每次过载持续时间、间隔时间以及整个运行时间应在产品标准中规定,见图 2。

本工作制简称为 S2,随后应标注工作制的持续时间。

例:S2 60 min

3.1.3 S3 工作制——断续周期工作制

按一系列相同的工作周期运行,每一周期包括一段恒定负载运行时间和一段停机和断能时间,见图 3。这种工作制,每一周期的启动电流不致对温升有显著影响。

本工作制简称为 S3,随后应标注负载持续率。

例:S3 25%

3.1.4 S4 工作制——包括启动的断续周期工作制

按一系列相同的工作周期运行,每一周期包括一段对温升有显著影响的启动时间,一段恒定负载运行时间和一段停机和断能时间,见图 4。

本工作制简称为 S4,随后应标注负载持续率以及归算至电动机转轴上的电动机转动惯量(J_M)和负载转动惯量(J_{ext})。

例:S4 25% $J_M=0.15 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ $J_{ext}=0.7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

3.1.5 S5 工作制——包括电制动的断续周期工作制

按一系列相同的工作周期运行,每一周期包括一段启动时间,一段恒定负载运行时间,一段电制动时间和一段停机和断能时间,见图 5。

本工作制简称为 S5,随后应标注负载持续率以及归算至电动机转轴上的电动机转动惯量(J_M)和负载转动惯量(J_{ext})。

例:S5 25% $J_M=0.15 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ $J_{ext}=0.7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

3.1.6 S6 工作制——连续周期工作制

按一系列相同的工作周期运行,每一周期包括一段恒定负载运行时间和一段空载运行时间,无停机和断能时间,见图 6。

本工作制简称为 S6,随后应标注负载持续率。

例:S6 40%

3.1.7 S7 工作制——包括电制动的连续周期工作制

按一系列相同的工作周期运行,每一周期包括一段启动时间,一段恒定负载运行时间和一段电制动时间,无停机和断能时间,见图 7。

本工作制简称为 S7,随后应标注归算至电动机转轴上的电动机转动惯量(J_M)和负载转动惯量(J_{ext})。

例:S7 $J_M=0.4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ $J_{ext}=7.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

3.1.8 S8 工作制——包括负载-转速相应变化的连续周期工作制

按一系列相同的工作周期运行,每一周期包括一段按预定转速运行的恒定负载运行时间和一段或几段按不同转速运行的其他恒定负载时间,无停机和断能时间,见图 8。

本工作制简称为 S8,随后应标注归算至电动机转轴上的电动机转动惯量(J_M)和负载转动惯量

(J_{ext})以及在每一转速下的负载、转速与负载持续率。

例: S8 $J_M=0.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ $J_{ext}=6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 16 kW 740 r/min 30%
 40 kW 1 460 r/min 30%
 25 kW 980 r/min 40%

3.1.9 S9 工作制——负载和转速作非周期变化的工作制

负载和转速在允许的范围内作非周期性变化的工作制。这种工作制包括经常性过载,其值可远远超过基准负载,见图 9。

本工作制简称为 S9。

对于本工作制中的过载概念,应选定一个以 S1 工作制为基准的合适的恒定负载为基准值(图 9 中的“ P_{ref} ”)。

3.2 整车工况

具体要求参照附录 B。

3.3 定额

3.3.1 电机的功率等级

电机的功率等级为 1 kW、2.2 kW、3.7 kW、5.5 kW、7.5 kW、11 kW、15 kW、18.5 kW、22 kW、30 kW、37 kW、45 kW、55 kW、75 kW、90 kW、110 kW、132 kW、150 kW、160 kW、185 kW、200 kW 及以上,并符合 GB/T 4772.1—1999 的要求。

3.3.2 控制器容量等级

5 kVA、10 kVA、15 kVA、35 kVA、50 kVA、60 kVA、100 kVA、150 kVA、200 kVA、270 kVA、300 kVA、360 kVA、420 kVA 及以上。

额定电压小于或等于 360 V 和额定功率小于或等于 200 kW 单台电动机与控制器输出容量的匹配关系参见附录 A。

3.3.3 电源的电压等级

电源的电压等级为 36 V、48 V、120 V、144 V、168 V、192 V、216 V、240 V、264 V、288 V、312 V、336 V、360 V、384 V、408 V、540 V、600 V。

4 环境条件

4.1 海拔

海拔不超过 1 000 m。在海拔超过 1 000 m 时,应按 GB 755—2000 的有关规定。

4.2 温度

当大气环境温度在 $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 时,电机及其控制器能按规定的定额运行。

4.3 湿度

电机及其控制器在相对湿度不超过 100% 的情况下能正常工作,电机及其控制器应在其表面温度低于露点的情况下,即电机及其控制器表面产生冷凝也能安全工作。

4.4 盐雾

电机及控制器的抗盐雾能力应能满足 GB/T 2423.17—1993 中的有关规定。

5 技术要求

5.1 定频振动和扫频振动

根据安装部位,电机及其控制器应满足 QC/T 413—2002 中对定频和扫频试验的要求。

5.2 控制器壳体机械强度

控制器壳体 $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ 的面积上应能承受 100 kg 质量的物体产生的重力,而不发生明显的塑性变形。

5.3 防护等级

电机及其控制器的防护等级应参考 GB/T 4942.1—2001 和 GB/T 4942.2—1993,具体在产品标准中规定。

5.4 温升限值

在本标准规定的环境条件和工作制下,电机应符合 GB 755—2000 中 7.10 规定的温升限值,控制器中各部位的温升不应超过表 1 的规定。

表 1

部件与器件	材料与覆盖层	温升/K
电力半导体器件及其他电气元、器件	—	不超过相应标准的规定
连接于一般低压电器的 母线连接处的母线	紫铜、无被覆层	60
	紫铜、搪锡	65
	紫铜、镀银	70
	铝、超声波搪锡	55
连接于电力半导体器件 的母线连接处的母线	紫铜、无被覆层	45
	紫铜、搪锡	55
	紫铜、镀银	70
	铝、超声波搪锡	35
与半导体器件相接的塑料 绝缘导线或橡皮绝缘导线	—	45

5.5 电机定子绕组冷态直流电阻

其电阻值具体在产品标准中规定。

5.6 电机绕组的匝间绝缘

应达到 GB 14711—2006 中 9.2.1 的要求。

5.7 电机定子绕组对机壳的绝缘电阻

在冷态时电机定子绕组对机壳的冷态绝缘电阻值应大于 20 MΩ。

5.8 耐电压

电机绝缘应具有足够的介电强度,应能承受 GB/T 14711—1993 中 9.1 和 9.2 规定的耐电压试验,无击穿和闪络现象。控制器的各带电电路对地(外壳)和彼此无电连接的电路之间介电强度,应能耐受表 2 所规定的试验电压,持续时间为 1 min。

表 2

单位为 V

额定绝缘电压 V_1	试验电压
≤ 60	500
$> 60 \sim 125$	1 000
$> 125 \sim 250$	1 500
$> 250 \sim 500$	2 000
> 500	$2V_1 + 1 000$

5.9 热态绝缘电阻

电机在冷态、热态和受潮后都应有足够的绝缘电阻值。在湿热实验后其热态绝缘电阻应不低于 GB/T 12665—1990 中 4.1.1 的规定,控制器中带电电路之间及带电零部件与导电零部件或接地零部件之间的电气间隙和爬电距离应符合表 3 的规定。控制器中各带电电路与地(外壳)之间的绝缘电阻在

环境温度 40℃和相对湿度 95%时,应不小于 1 MΩ。

表 3

额定绝缘电压/V		额定电流≤63 A		额定电流>63 A	
交流	直流	电气间隙/mm	爬电距离/mm	电气间隙/mm	爬电距离/mm
≤60	≤75	2	3	3	4
>60~250	>75~300	3	4	5	8
>250~380	>300~450	4	6	6	10
>380~500	>450~600	6	10	8	12
>500~660	>600~700	6	12	8	14
>660~750	>700~800	10	14	10	20
>750~1 140	>800~1 200	14	20	14	28

注 1: 表 3 中所列电压和电流均为交流方均根值或直流值。
注 2: 作为装置组成部件的电器元件及单元,其电气间隙和爬电距离应符合相应标准规定。

5.10 电压波动

电机及其控制器必须能在电源电压为 120%额定电压之下安全承受最大电流。另外,电机在电源电压降为 75%额定电压时,应能在最大电流下运行(不要求连续运行)。

5.11 电机转矩-转速特性及效率

电机及其控制器的转矩-转速特性以及效率应符合产品标准中的规定。

5.12 电机及其控制器的过载能力

在额定输出电流下连续工作,允许加非周期性过载,过载倍数和持续时间具体在产品标准中规定。

5.13 堵转转矩和堵转电流

电机的堵转转矩和堵转电流应符合产品标准中的规定。

5.14 再生能量回馈特性

在电机因惯性旋转或被拖动旋转时,电机运行于发电状态。电机通过控制器应能给出 125%的额定电压以向电源充电。馈电电流的大小和馈电效率具体在产品标准中规定。

5.15 最高工作转速

在额定电压时,电机带载运行所能达到的最高转速。带载的大小和最高工作转速值具体在产品标准中规定。

5.16 超速

电机应能承受 1.2 倍最高工作转速试验,持续时间为 2 min,并能保证其机械不发生有害变形。

5.17 电机控制器的保护功能

电机控制器应具有短路、过电流、过电压、欠电压和过热的保护功能。

5.18 安全接地检查

电机及其控制器中能触及的可导电部分与外壳接地点处的电阻不应大于 0.1 Ω,接地点应有明显的接地标志。

5.19 接触电流

电机及其控制器应具有良好的绝缘性能,按照国标 GB/T 12113—2003 规定的测量方法进行试验,在正常工作时,其热态接触电流应不大于 5 mA。

5.20 噪声

电机及其控制器运行所发出的噪声应符合 GB 10069.3—2006 的噪声限值要求。

5.21 振动

电机的振动应参照 GB 10068—2000 的振动限值要求。

5.22 电磁兼容性

5.22.1 电磁辐射

电机及其控制器在运行中产生的电磁辐射不得超过 GB 14023—2006 中第 4 章规定的辐射干扰的允许值。

5.22.2 电磁辐射抗扰度

按 GB/T 17619—1998 第 4 章规定的测量方法和该标准中表 1 规定的抗干扰电平进行试验,电机及其控制器在正常使用条件下能正常工作。

5.23 耐久性

满足用户与制造商的技术协议中规定的考核要求。

6 检查试验项目

每台电机及其控制器必须进行以下项目的检查试验,检查试验项目包括:

- a) 机械检查,包括转动检查、安装尺寸、外形尺寸、质量、外观及铭牌内容的检查;
- b) 电机定子绕组的冷态直流电阻值;
- c) 电机绕组匝间绝缘;
- d) 控制器壳体机械强度;
- e) 电机定子绕组对机壳的绝缘电阻;
- f) 耐电压;
- g) 空载检查;
- h) 堵转转矩和堵转电流;
- i) 电机控制器保护功能;
- j) 安全接地检查;
- k) 水冷系统的水压试验。

7 型式试验

在产品定型、转产、转厂、停产后复产,结构、材料或工艺有重大改变或合同规定等情况下,应进行型式试验,抽试产品样本数量为 2 套,如有项目不合格,该项目复检的样本数量应当加倍。重检如仍不合格,则应判定为不合格。试验项目如下:

- a) 检查试验的全部项目。
- b) 环境试验:
 - 1) 温度、湿度和热态绝缘电阻;
 - 2) 定频振动和扫频振动;
 - 3) 盐雾。
- c) 温升:按照产品工作制要求运行。
- d) 防水、防尘。
- e) 电机转速-转矩特性及效率。
- f) 再生能量回馈。
- g) 最高工作转速。
- h) 超速。
- i) 振动和噪声。
- j) 接触电流。

- k) 电压波动。
- l) 过载能力和峰值功率。
- m) 电磁兼容性。
- n) 耐久性。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 电机铭牌

产品铭牌内容应包括：

- a) 制造厂名；
- b) 型号、编号、名称；
- c) 主要参数：额定功率、额定电压、额定转速、相数、工作制、冷却方式、峰值功率、最高工作转速、绝缘等级、防护等级。

8.1.2 电机控制器铭牌

- a) 制造厂名；
- b) 型号、编号、名称；
- c) 主要参数：额定输入电压、额定输入电流、额定输出电压、额定输出电流、额定输出容量、最大输出容量、最高输出频率、防护等级、冷却方式。

8.1.3 包装标志

包装箱外部应注明下列标志：

- a) 产品型号、名称、及出厂序号；
- b) 产品净重及含包装箱的毛重；
- c) 收货单位的名称及地址；
- d) 制造厂的厂名及地址；
- e) 位置标志“↑”和写在箭头上部的“向上”字样；
- f) 包装箱外形尺寸；
- g) 包装日期。

8.2 包装

8.2.1 产品包装必须符合有关包装运输规范要求，保证产品在运输存放过程中不受机械损伤，并有防雨防尘能力。

8.2.2 产品随带文件

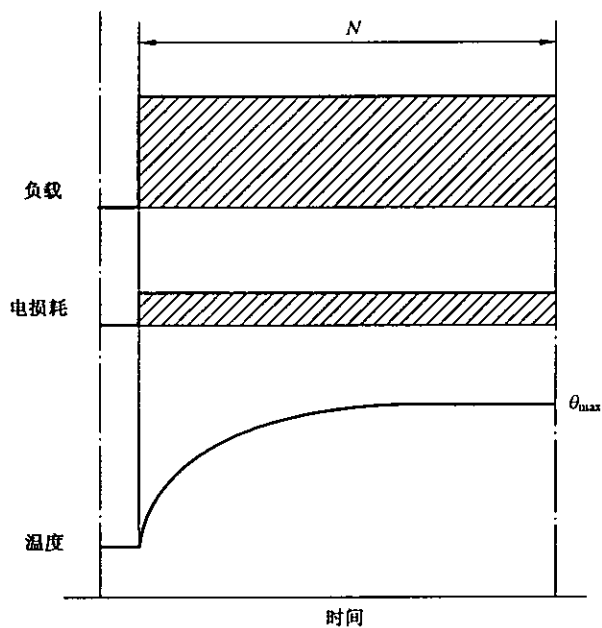
- a) 产品合格证书；
- b) 使用维护所必需的电气原理图、装配图、接线图、使用维护说明书；
- c) 装箱清单；
- d) 电气元器件清单；
- e) 备用件一览表。

8.3 运输

产品(无冷却液)在运输过程中，不应有剧烈振动、撞击和倒放。运输温度应在 $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 范围内。

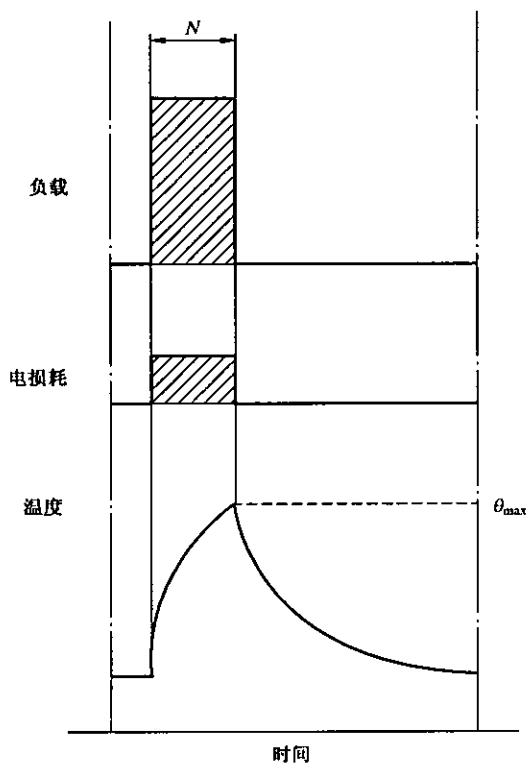
8.4 贮存

产品不得曝晒及淋雨，应存放在空气流通、周围介质温度在 $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 范围内，空气最大相对湿度不超过90%(相对于温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时)及无腐蚀性气体的仓库中。



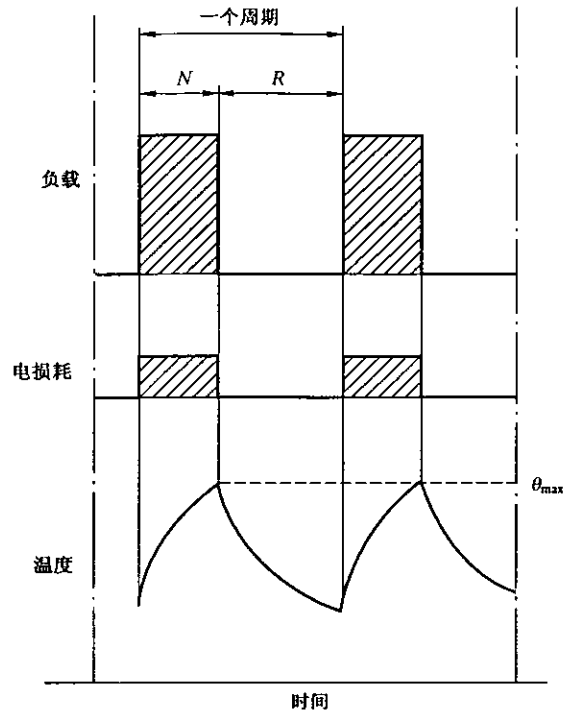
N ——在恒定负载下运行时间；
 θ_{max} ——达到的最高温度。

图 1 连续工作制 S1



N ——在恒定负载下运行时间；
 θ_{max} ——在工作周期中达到的最高温度。

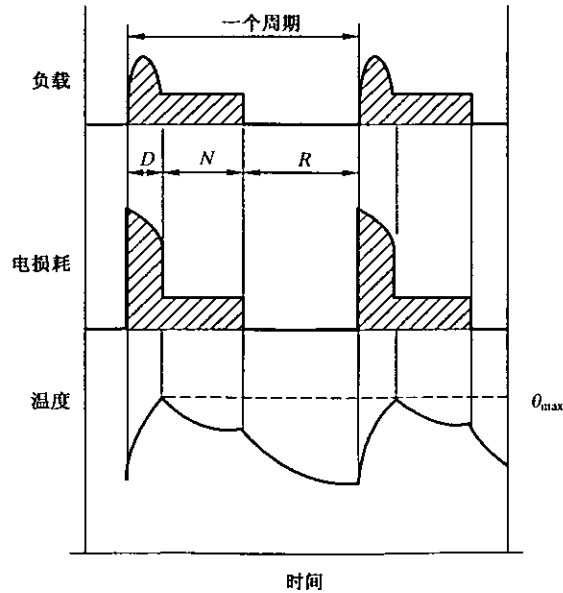
图 2 短时工作制 S2



N ——在恒定负载下运行时间；
 R ——断能停转时间；
 θ_{max} ——在工作周期中达到的最高温度。

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

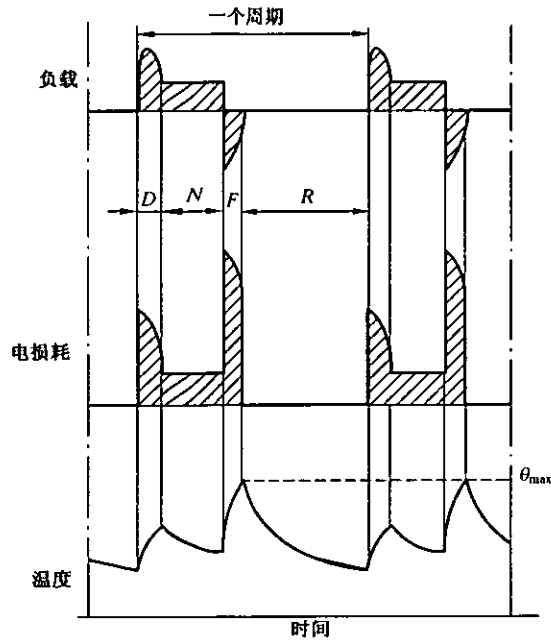
图 3 断续周期工作制 S3



D ——起动时间；
 N ——在恒定负载下运行时间；
 R ——断能停转时间；
 θ_{max} ——在工作周期中达到的最高温度。

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

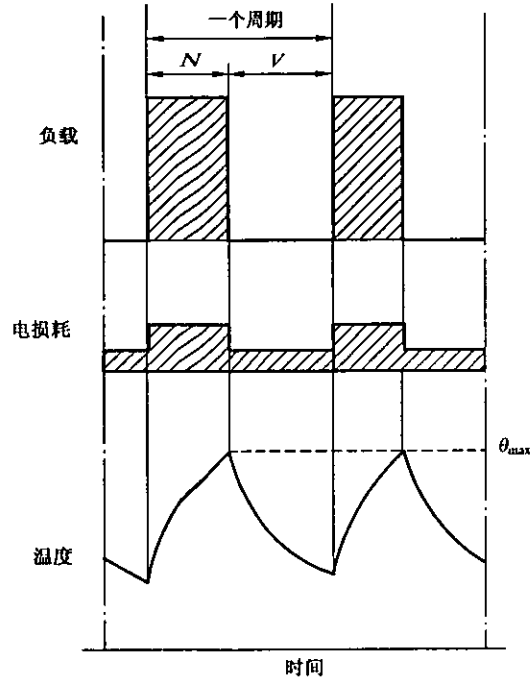
图 4 包括起动的断续周期工作制 S4



D ——启动时间；
 N ——在恒定负载下运行时间；
 F ——电制动时间；
 R ——断能停转时间；
 θ_{max} ——在工作周期中达到的最高温度。

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

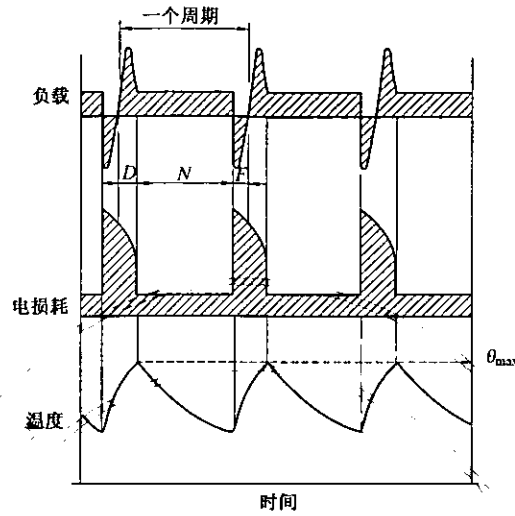
图 5 包括电制动的断续周期工作制 S5



N ——在恒定负载下运行时间；
 V ——空载运行时间；
 θ_{max} ——在工作周期中达到的最高温度。

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

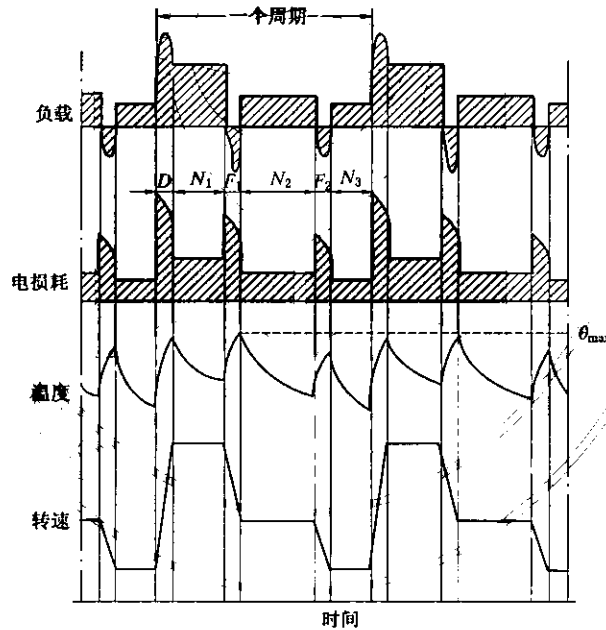
图 6 连续周期工作制 S6



D ——起动时间；
 N ——在恒定负载下运行时间；
 F ——电制动时间；
 θ_{max} ——在工作周期中达到的最高温度。

负载持续率:1

图7 包括电制动的连续周期工作制 S7



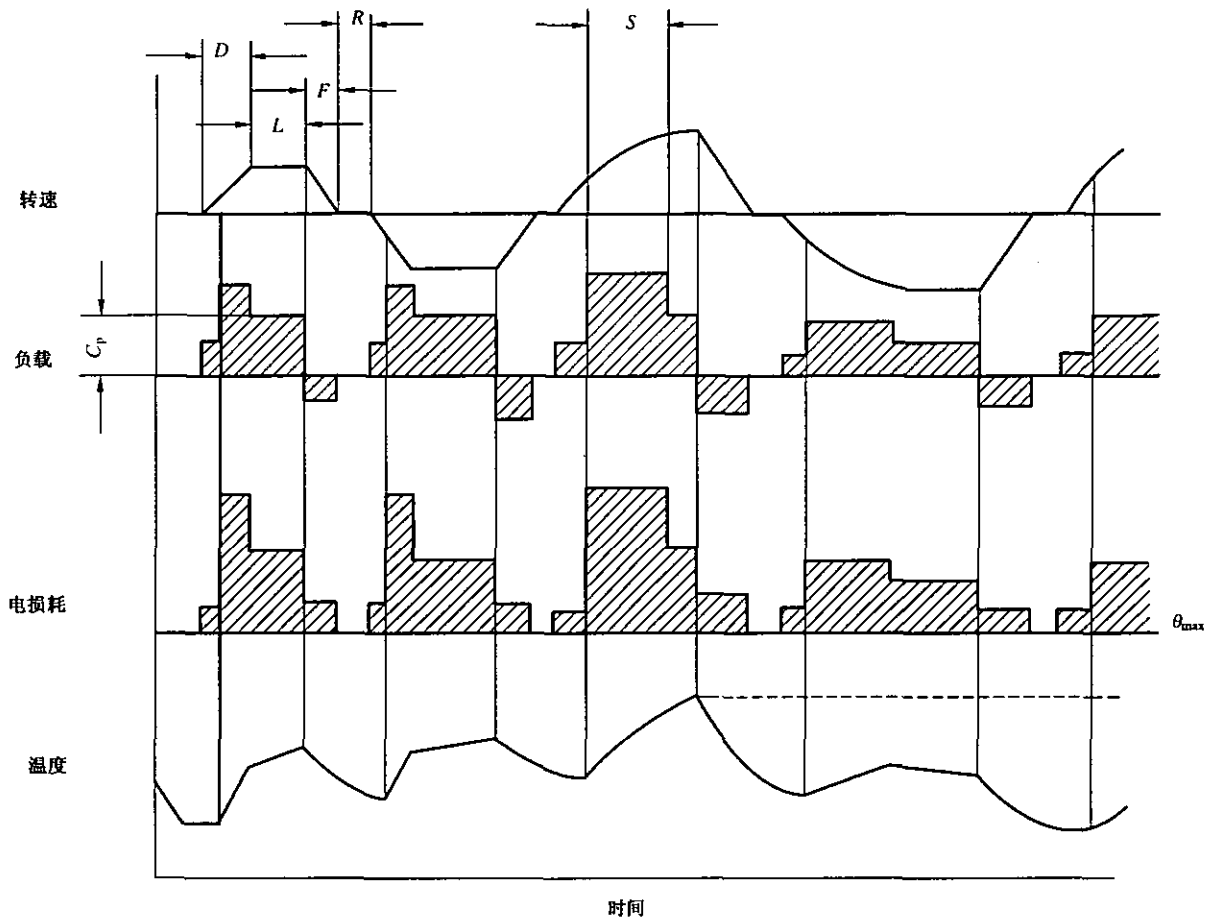
D ——加速时间；
 N_1, N_2, N_3 ——在恒定负载下运行时间；
 F_1, F_2 ——电制动时间；
 θ_{max} ——在工作周期中达到的最高温度。

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

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

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

图8 包括变速变负载的连续周期工作制 S8



- D ——起动时间；
- L ——在可变负载下运行时间；
- F ——电制动时间；
- R ——断能停转时间；
- C_p ——满载时间；
- θ_{max} ——达到的最高温度；
- S ——过载运行时间。

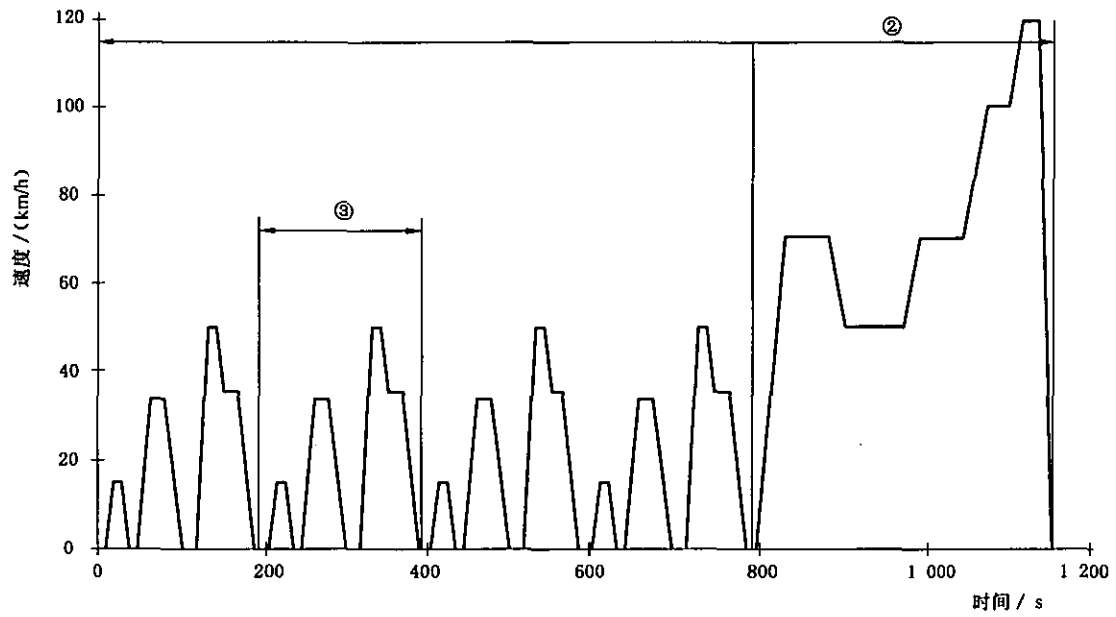
图 9 负载和转速非周期变化工作制 S9

附录 A
(资料性附录)

单台电动机与控制器输出容量的匹配关系

电机额定功率/kW	控制器输出容量/kVA
1	5
2.2	5
3.7	10
5.5	15
7.5	15
11	35
15	35
18.5	50
22	50
30	60
37	60
45	100
55	100
75	150
90	150
110	200
132	200
150	270
160	330
185	360
200	420

附录 B
(资料性附录)
城市工况及市郊工况



- ①——市区循环；
- ②——市郊循环；
- ③——基本的市区循环。

图 B.1 试验运转

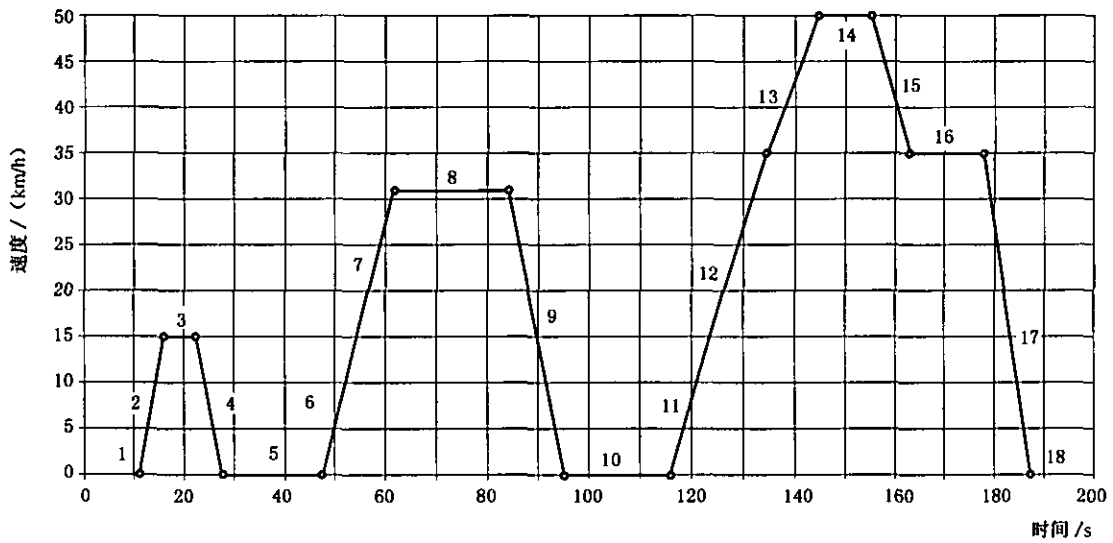


图 B.2 基本城市循环

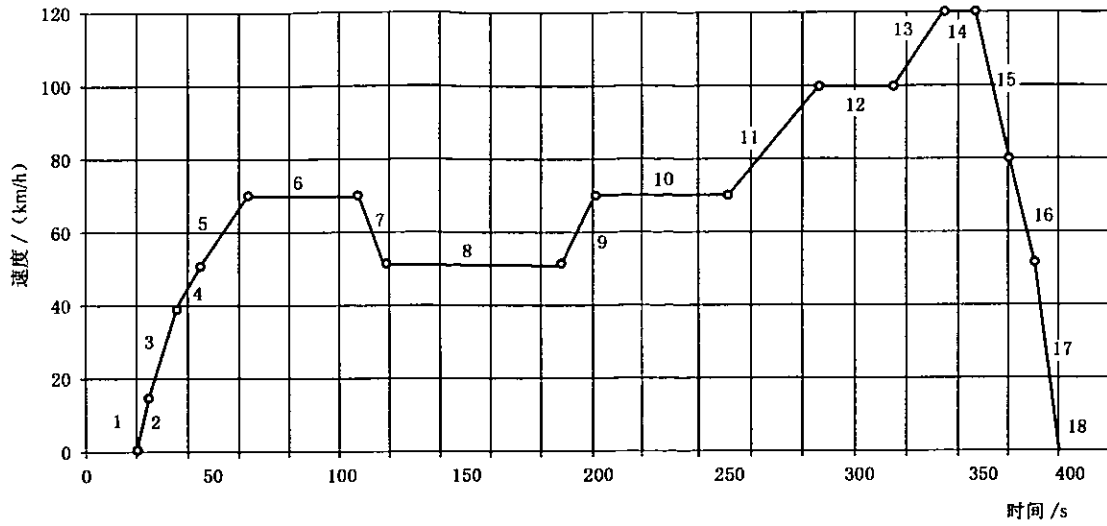
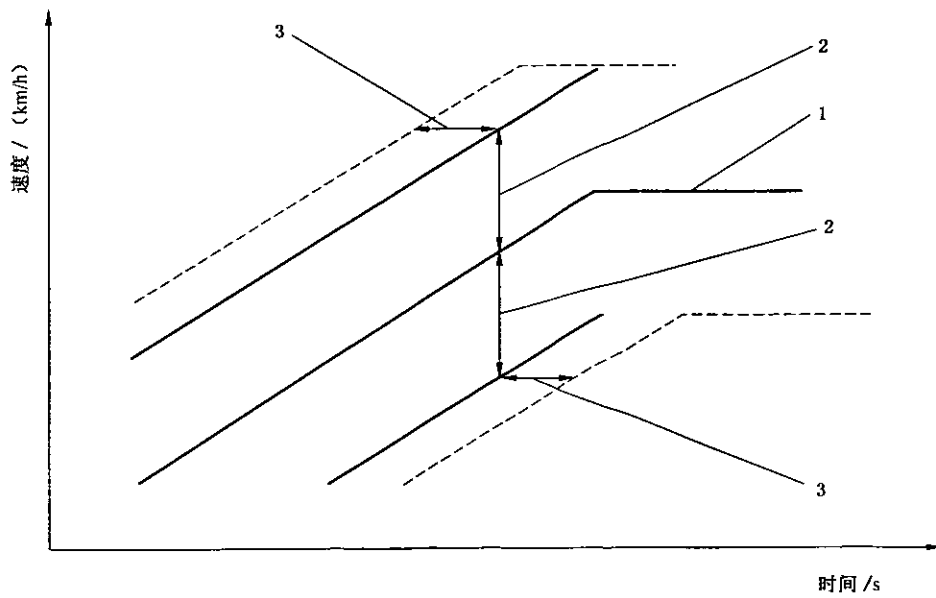


图 B.3 市郊循环



- 1—参考曲线;
- 2—速度公差/(km/h);
- 3—时间公差/s。

图 B.4 标准曲线和公差

表 B.1 基本城市循环

运转次序	操作状态	工况序号	加速度/ (m/s^2)	速度/ (m/s)	操作时间/ s	工况时间/ s	累计时间/ s
1	停车	1	0	0	11	11	11
2	加速	2	1.04	0~15	4	4	15
3	等速	3	0	15	8	8	23
4	减速	4	-0.83	15~0	5	5	28
5	停车	5	0	0	21	21	49
6	加速	6	0.69	0~15	6	12	55
7	加速		0.79	15~32	6		61
8	等速	7	0	32	24	24	85
9	减速	8	-0.81	32~0	11	11	96
10	停车	9	0	0	21	21	117
11	加速	10	0.69	0~15	6	26	123
12	加速		0.51	15~35	11		134
13	加速		0.46	35~50	9		143
14	等速	11	0	50	12	12	155
15	减速	12	-0.52	50~35	8	8	163
16	等速	13	0	35	15	15	178
17	减速	14	-0.97	35~0	10	10	188
18	停车	15	0	0	7	7	195
工况统计		单位	数值		百分比/%		
停车		s	60		30.77		
加速		s	42		21.54		
等速		s	59		30.26		
减速		s	34		17.44		
总时间		s	195		100.00		
平均车速		km/h	18.77				
一个基本城市循环的 工作时间		s	195				
一个城市循环的 工作时间		s	780				
一个基本城市循环的 理论行驶距离		m	1 017				
一个城市循环的 理论行驶距离		m	4 067				

表 B.2 市郊循环

运转次序	操作状态	工况序号	加速度/ (m/s^2)	速度/ (m/s)	操作时间/ s	工况时间/ s	累计时间/ s
1	停车	1	0	0	20	20	20
2	加速	2	0.69	0~15	6	41	26
3	加速		0.51	15~35	11		37
4	加速		0.42	35~50	10		47
5	加速		0.40	50~70	14		61
6	等速	3	0	70	50	50	111
7	减速	4	-0.69	70~50	8	8	119
8	等速	5	0	50	69	69	188
9	加速	6	0.43	50~70	13	13	201
10	等速	7	0	70	50	50	251
11	加速	8	0.24	70~100	35	35	286
12	等速	9	0	100	30	30	316
13	加速	10	0.28	100~120	20	20	336
14	等速	11	0	120	10	10	346
15	减速	12	-0.69	120~80	16	34	362
16	减速		-1.04	80~50	8	34	370
17	减速		-1.39	50~0	10	34	380
18	停车	13	0	0	20	20	400
工况统计		单位	数值		百分比/%		
停车		s	40		10.00		
加速		s	109		27.25		
等速		s	209		52.25		
减速		s	42		10.50		
总时间		s	400		100.00		
平均车速		km/h	62.60				
工作时间		s	400				
理论行驶距离		m	6 956				
整个循环的平均速度							