



中华人民共和国国家标准

GB/T 17754—1999

摩擦学术语

Tribology terminology



1999-05-19 发布

1999-12-01 实施

国家质量技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
摩 擦 学 术 语

GB/T 17754—1999

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国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

版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 6¼ 字数 192 千字

1999 年 11 月第一版 1999 年 11 月第一次印刷

印数 1—800

*

书号: 155066·1-16190 定价 40.00 元

*

标 目 389—45

前 言

本标准根据国家技术监督局标发[1996]32号文件《摩擦学名词术语》国家标准制定计划制定。

本标准的目的是规范我国摩擦学基本术语及其对应的英文,协调、统一各术语所指称的概念,并与世界发达国家的标准或习惯用法一致,以适应我国与国外愈来愈广泛的摩擦学学术交流和国内普及,满足摩擦学研究和应用迅速发展的需要。

本标准吸纳了国际标准化组织(ISO)、美国材料与试验协会(ASTM)有关术语标准中的词条,也吸纳了国际经济合作和发展组织(OECD)早期编纂的《摩擦学术语和定义汇编》中的部分词条。

本标准注重摩擦学术语的发展和演变,尽量从与摩擦学有关的近期出版物中确立新术语和更新某些老术语的定义。

本标准除第一章“范围”外,术语内容共分10章,包含了固体表面及其接触、摩擦、磨损、冲蚀、润滑、润滑剂、摩擦学材料及摩擦学试验方面的术语842条。

摩擦学属边缘学科,涉及面非常广,且发展迅速,作为第一次制定的该学科术语国家标准会有不完善的地方,计划在试行一段时间后再进行修订。

本标准的附录A、附录B、附录C均为提示的附录。

本标准由中国科学院提出并归口。

本标准起草单位:中国科学院金属研究所。

本标准主要起草人:董祥林。

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 基本术语 1

3 固体表面及其接触 2

4 摩擦 7

5 磨损和冲蚀 12

6 润滑 20

7 润滑油脂特性 28

8 润滑油脂 33

9 固体润滑 41

10 摩擦学材料 43

11 摩擦学试验 51

附录 A(提示的附录) 参考文献 60

附录 B(提示的附录) 汉语拼音索引 60

附录 C(提示的附录) 英文索引 72



C200010398

中华人民共和国国家标准

摩 擦 学 术 语

GB/T 17754—1999

Tribology terminology

1 范围

本标准确定了摩擦学常用术语及其定义或定义性说明。

本标准适用于摩擦学及其相关领域的技术标准、技术文件、教材、书刊的编写和翻译,以及摩擦学科研、应用、教学和学术交流。

2 基本术语 general terms

2.1 摩擦学 tribology

关于作相对运动的相互作用表面的科学和技术,包括摩擦、润滑、磨损和冲蚀。

注:摩擦学在我国台湾省称为“磨润学”。

2.2 摩擦 friction; 外摩擦 external friction

抵抗两物体接触表面在外力作用下发生切向相对运动的现象。

2.3 润滑 lubrication

在摩擦表面之间加入某种物质以减少其摩擦和磨损的措施。

2.4 磨损 wear; 磨耗 attrition(不赞成)

固体表面和其接触的物体作相对运动时,该固体接触表面的物质不断损失、产生残余变形或其他损伤。

2.5 冲[侵]蚀 erosion; 冲[侵]蚀磨损 erosive wear

固体表面因与流体、多元流体(即流体中含有固体粒子或液滴)、液滴或固体颗粒之间的机械相互作用而造成该表面材料不断损失或其他损伤。

2.6 摩擦物理学 tribophysics

研究相对运动物体接触表面间力的相互作用与固体表面、界面物理现象间关系的科学与技术。

2.7 摩擦化学 tribochemistry

研究在机械能(摩擦或冲击)作用下,物质发生的化学和物理化学变化的科学与技术。

2.8 摩擦力学 tribomechanics

研究摩擦过程中相对运动接触表面力的相互作用在固体表面、界面发生的微观、亚微观过程的科学与技术。

2.9 金属摩擦学 metal tribology

研究作相对运动的相互作用金属表面的科学和技术。

2.10 陶瓷摩擦学 ceramic tribology

研究作相对运动的陶瓷表面及其对摩面相互作用的科学和技术。

2.11 塑料摩擦学 plastic tribology

研究作相对运动的塑料表面及其对摩面相互作用的科学和技术。

2.12 生物摩擦学 biotribology

国家质量技术监督局 1999-05-19 批准

1990-12-01 实施

研究作相对运动相互作用的生物体(如人体关节或人工关节)表面的科学与技术。

2.13 微观摩擦学 microtribology

在超微载荷(nN级),极小接触面积和分子级润滑膜条件下,从原子、分子或纳米级尺度研究两个相对运动表面之间相互作用的科学与技术。其目标是实现零磨损。

2.14 纳米摩擦学 nanotribology

研究纳米结构表面或纳米晶粒材料表面作相对运动相互作用的科学与技术。其研究对象、研究方法、研究目标和微观摩擦学相同。参见微观摩擦学。

2.15 分子摩擦学 molecular tribology

从分子尺度和分子特性研究两个相对运动表面之间相互作用的科学与技术,其研究对象、研究方法、研究目标和微观摩擦学相同。参见微观摩擦学。

2.16 系统摩擦学 systematic tribology

用系统的观点研究、处理摩擦学中的问题,即认为材料摩擦学性能不是材料固有的特性,而是整个系统(包含各种影响因素)的特性。

2.17 摩擦学设计 tribology design

在机械设计中,利用摩擦学知识和已知数据,系统分析所有因素,从而对零件选材、结构尺寸、加工工艺、润滑条件、工况监控等进行优化设计,使摩擦学系统达到最小能耗、最低维护费用和最长使用寿命的设计方法。

3 固体表面及其接触 solid surfaces and their contact

3.1 初生表面 nascent surface; 未污染表面 virgin surface

完全无污染的表面,例如在理想真空中断裂的表面。

3.2 净化表面 denuded surface

用最有效方法(如真空蒸发、离子轰击等)清洁的表面。

3.3 次表面 subsurface

固体表面之下紧靠表面的部分,但无明确尺寸界定。

3.4 重叠系数 coefficient of mutual overlap

两摩擦物体较小的摩擦表面面积对较大的摩擦表面面积的比。

3.5 表面轮廓 surface profile

在表面几何形貌测量中,用垂直于表面的平面与被测表面相交所得的曲线。

3.6 表面形貌 surface topography; 表面织构 surface texture

固体表面的微观几何形状。尤其与沿垂直高度的微观变量有关。

3.7 (表面)粗糙度 (surface) roughness

固体表面上较小间距由峰谷所组成的表面微观几何形状特征的量度,其大小一般由加工方法和其他因素决定。

3.8 原始表面织构 primary texture

切削加工中,加工工具正常作用在表面形成的微观几何形状。

3.9 表面波纹度 surface waviness

切削加工中,主要由于机床—夹具—刀具—工件系统的振动而在零件表面上形成的有一定周期性的高低起伏。

3.10 次生表面织构 secondary texture

由原始表面织构复制或产生出来的表面织构,如经过毛化的轧辊压延出来的钢材表面织构。

3.11 表面光洁度 surface finish

表面粗糙度的另一种表述法。由于光洁度是从人的视觉角度而言,而粗糙度是从几何误差而言,

因而后者更具客观性。

3.12 微凸体 asperities

表面上微小的不规则凸起。

3.13 微凸体曲率半径 radius of curvature of asperity

微凸体顶部的曲率半径。

3.14 基准面 reference surface

用以评定表面粗糙度参数的给定表面。它具有几何表面(理想表面)的形状,其方位和实际表面在空间总的走向一致,并可由数学方法(如最小二乘法)确定。

3.15 基准线 reference line

用于评定表面粗糙度参数给定的线。

注:该线不一定在基准面上。

3.16 取样长度 L sampling length L

测量表面粗糙度特征时所规定的一段基准线长度,其值按粗糙度高度或粗糙度级别选取。

3.17 轮廓偏距 Y profile departure Y

表面轮廓线上的点与基准线之间的距离。

3.18 轮廓最小二乘中线 m least squares mean line of the profile m

在粗糙度测量中,划分轮廓的基准线。在取样长度内使轮廓线上各点与该线偏距的平方和为最小。

注:简称中线。

3.19 轮廓算术平均中线 centre arithmetical mean line of the profile

在粗糙度测量中,在取样长度内与轮廓走向一致的基准线,由该线划分轮廓使上下两边的面积相等。

注:算术平均中线近似于最小二乘中线。

3.20 轮廓峰顶线 line of profile peaks

在取样长度内,通过轮廓最高点并平行于基准线的直线。

3.21 轮廓谷底线 line of profile valleys

在取样长度内,通过轮廓最低点并平行于基准线的直线。

3.22 轮廓峰高 Y_p profile peak height Y_p

中线至轮廓峰最高点之间的距离。

3.23 轮廓谷深 Y_v profile valley depth Y_v

中线至轮廓谷最低点之间的距离。

3.24 轮廓最大高度 R_y maximum peak to valley height R_y

在取样长度内,轮廓峰顶线和轮廓谷底线之间的距离。

3.25 微观不平度十点高度 R_z ten point height of irregularities R_z

在取样长度内,轮廓的五个最大峰高和五个最大谷深平均值之和。

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 Y_{pi} + \sum_{i=1}^5 Y_{vi} \right)$$

式中: Y_{pi} ——第 i 个最大轮廓峰高;

Y_{vi} ——第 i 个最大轮廓谷深。

3.26 轮廓算术平均偏差 R_a arithmetic mean deviation of the profile R_a

在取样长度(L)内,轮廓偏距(Y)绝对值的算术平均值。

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |Y(x)| dx$$

近似为:

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i|$$

式中: n ——测量次数。

- 3.27 轮廓均方根偏差 R_q root-mean-square deviation of the profile R_q
在取样长度(L)内,轮廓偏距(Y)的均方根值。

$$R_q = \left[\frac{1}{L} \int_0^L Y^2(x) dx \right]^{\frac{1}{2}}$$

- 3.28 轮廓支承长度 η_p profile bearing length η_p
在取样长度内,一平行于中线的线与轮廓相截所得到的各段截线长度之和。
- 3.29 轮廓支承长度率 t_p profile bearing length ratio t_p
轮廓支承长度(η_p)与取样长度(L)之比。

$$t_p = \frac{\eta_p}{L}$$

t_p 是对应于不同水平截距(C)的值。

- 3.30 轮廓支承长度率曲线 curve of the profile bearing length ratio
表示轮廓支承长度率与轮廓水平截距之间相互关系的曲线。
- 3.31 轮廓水平截距 C profile section level C
轮廓峰顶线和平行于它并与轮廓相交的截线之间的距离,它可用微米或轮廓最大高度(R_y)的百分数表示。
- 3.32 吸附 adsorption
来自环境的外来原子、分子或离子由于物理或化学作用粘附于固体表面上的现象。
- 3.33 物理吸附 physical adsorption
分子或原子借助范德瓦尔斯力被吸附在固体表面。
- 3.34 化学吸附 chemical adsorption
分子或原子通过键合(类似化学反应)被吸附在固体表面。
- 3.35 脱附;解吸 desorption
与吸附作用相反的过程。
- 3.36 机械活化 mechanical activation
用机械方法使固体表面增加活性,从而促进化学反应。
- 3.37 列宾捷尔效应 Rehbinder effect
固体与表面活性剂相互作用使固体表面或近表面处的机械性能发生变化的现象。
- 3.38 克雷默效应 Kramer effect
新变形或断裂表面释放出电子的现象。克雷默称这些电子为外激电子。
- 3.39 罗素效应 Russell effect
初生表面暴露于水蒸汽和氧中形成过氧化氢的现象。
- 3.40 表面膜 surface film
摩擦表面上形成的氧化膜、吸附膜或化学反应膜的总称。
- 3.41 氧化膜 oxide film
金属表面与大气中的氧反应形成的薄膜。
- 3.42 吸附膜 adsorbate film
固体表面因物理吸附或化学吸附而形成的表面膜。

- 3.43 污染膜 pollutant film
固体表面受环境污染而粘附的无序杂质。
- 3.44 单分子层 monolayer
厚度相当一个分子层的表面膜。
- 3.45 贝氏层 Beilby layer
结晶固体经机械抛光时,在其表面上形成由非晶材料组成的变态层。
注:它是早期由乔治·贝比(George Beilby)提出的一种推测,近期的研究证实这种层并不存在,因此这个词应予以废弃而不再使用。
- 3.46 变形层 deformed layer
表层之下由机械加工或摩擦等作用形成的应变强化层。分重变形层和轻变形层,总厚度可达几百微米。
- 3.47 膜强度 film strength
表面膜抵抗微凸体刺入或变形破坏的能力。
- 3.48 釉面 glaze
摩擦过程中(尤其在高温下)所形成的陶瓷质表面或其他硬而光滑的表面膜。
- 3.49 釉化 glazing
形成釉面的效应和过程。
- 3.50 接触面积 area of contact
两固体接触表面之间的面积。可分为名义接触面积、轮廓接触面积和真实接触面积。参见各该条。
注:建议应用时说明是哪种面积。
- 3.51 名义接触面积 A_n nominal area of contact A_n ; 表观接触面积 apparent area of contact
两固体接触表面之间由接触边界确定的面积。
- 3.52 轮廓接触面积 A_c contour area of contact A_c
两固体接触表面波纹度峰顶被压平部分所形成面积的总和,真实接触面积处于轮廓接触面积范围内。参见真实接触面积。
- 3.53 真实接触面积 A_r real area of contact A_r
两固体接触表面微凸体顶部被压平部分所形成面积的总和,即真实传递载荷的面积。
- 3.54 相对接触面积 relative contact area
真实接触面积与名义接触面积之比。
- 3.55 赫兹接触面积 A_h Hertzian contact area A_h
按赫兹弹性变形方程计算两个非共形接触固体在载荷作用下的接触面积。
- 3.56 接触点 contact spot
真实接触面积的单元,即两物体产生真正接触的点。
- 3.57 静接触 static contact
没有相对运动的两物体在法向载荷作用下的接触。
- 3.58 弹性接触 elastic contact
两固体表面的微凸体的真实接触区处于弹性变形状态。
- 3.59 塑性接触 plastic contact
两固体表面的微凸体的真实接触区处于塑性变形状态。
- 3.60 弹塑性接触 elastoplastic contact
两固体接触表面一部分处于弹性接触,而另一部分处于塑性接触的状态。
- 3.61 接触角 contact angle
液滴表面切线与其所在固体表面之间的交角。

- 3.62 同曲表面 conformal surfaces
曲率中心位于界面同一侧的两接触表面。
- 3.63 异曲表面 non-conformal surfaces; counterformal surfaces
曲率中心位于界面两侧的两接触表面。
- 3.64 接触电阻 contact resistance
两接触物体之间的电阻。它是集中电阻和表膜电阻之和。
- 3.65 集中电阻 constriction resistance
电流集中通过两接触物体界面微小接触面积产生的电阻。
- 3.66 表膜电阻 film resistance
两接触物体表面上的膜(如氧化膜或污染膜)产生的电阻。
- 3.67 接触压力 contact pressure
固体接触表面变形区所承受的压力。
- 3.68 名义压力 contour pressure
名义接触面积上的压力。
- 3.69 赫兹接触压力 Hertzian contact pressure
按赫兹弹性变形方程计算的接触压力。
- 3.70 接触应力 contact stress
固体接触表面和表面下所产生的应力。
- 3.71 牵引应力 tractive stress
在滚动接触中通过界面传递的切向应力。
- 3.72 残余应力 residual stress
卸除外作用以后固体内部残留的应力。
注:残余应力通常由机械加工、热处理和摩擦作用产生。
- 3.73 应力集中 stress concentration
摩擦副零件截面尺寸变化处或摩擦表面层宏观缺陷处出现的局部高应力。
- 3.74 应力集中系数〔因子〕 stress concentration factor
局部高应力与平均应力的比值。
- 3.75 牵引力 tractive force
接触表面上切向应力的总和。
- 3.76 名义单位载荷 nominal unit load
单位名义接触面积上的法向载荷。
- 3.77 真实单位载荷 real unit load
单位真实接触面积上的法向载荷。
- 3.78 表面温度 surface temperature
摩擦表面的平均温度。
- 3.79 闪温 flash temperature
两物体相对运动时,一些接触点上产生的局部瞬时最高温度。
- 3.80 导热性 thermal conductivity
反映材料摩擦热传导速率的性能。
- 3.81 变形各向异性 deformed anisotropy
固体由于摩擦变形在不同方向上产生不同的物理和力学性能的特性。
- 3.82 机械特性梯度 gradient of mechanical property
摩擦副材料机械特性(如硬度、强度等)沿摩擦表面法线方向变化的参量。

3.83 微观切面 micro-section

垂直于被研究试样表面剖切的截面,作微观检验用。

3.84 斜截面 taper section

与表面倾斜切开的截面,可使截面放大,作微观检验用。

3.85 冶金相容性 metallurgical compatibility

在冶金学中评定两固态金属互溶性的量度。

3.86 最佳粗糙度 optimum roughness

保证摩擦副最有效的磨合和最大耐磨性,或最佳密封性的表面粗糙度。

3.87 综合粗糙度 σ synthetical roughness σ

摩擦副两表面轮廓均方根偏差(σ_1, σ_2)之平方和的平方根值,即 $\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$ 。

注:综合粗糙度常用于流体润滑计算中。

4 摩擦 friction

4.1 摩擦副 rubbing pair

接触表面作相对运动的两个物体组成的系统。

4.2 摩擦面 tribosurface

和另外的表面处于运动状态接触或受到冲击或气穴作用的任何固体表面。

4.3 摩擦组元 triboelement

构成滑动、滚动或与磨粒接触的两个或多个固体中的一个,或者受到冲击或气穴作用的物体。每个摩擦组元可含一个或多个摩擦面。

注:相互接触的摩擦组元可以是直接接触也可以由润滑剂、氧化物或其他影响其摩擦学相互作用的膜隔开。

4.4 摩擦系统 tribosystem; 摩擦学系统 tribological system

含有一个或多个摩擦组元并包括与摩擦学相关的所有机械、化学和环境因素的系统。参见摩擦组元。

4.5 对摩〔磨〕面 surface of mutual rubbing〔wear〕

两物体相互摩擦的表面互为对摩面。

4.6 最佳摩擦副 optimum rubbing pair

保证零件在给定条件下具有最佳摩擦学特性的摩擦配偶。

4.7 滑动 sliding

摩擦副接触面上两表面速度的大小和(或)方向不同的相对切向运动。

4.8 宏观滑动 macroslip; 全面滑动 overall relative slip

相互接触表面的所有点在平行于界面的方向相对另一表面运动。

4.9 预位移 elastic compliance

两接触物体受力产生滑动或滚动前的微观弹性位移。

4.10 微观滑动 microslip; 蠕〔潜〕滑 creep

a) 摩擦副界面接触区内局部发生的微小相对切向位移,这时接触区界面的其余部分仍相对静止。

b) 在铁路工程中,蠕滑指车辆前进速度(V)与车辆圆周速度($r\omega$)之差,它由轮轨接触处变形产生,蠕滑是传递切向牵引力不可缺少的。

4.11 滚动 rolling

摩擦副接触面上两表面速度的大小和方向至少有一点相同的相对运动。

4.12 滑滚运动 combined sliding and rolling

物体接触面同时发生滑动和滚动的相对运动。

- 4.13 自旋 spin
两接触物体环绕其接触表面法线的相对运动。
- 4.14 往复滑动 reciprocating sliding
周期性改变方向并平行于界面的滑动。
- 4.15 微动 fretting
两固体接触表面之间的微小距离的往复切向运动。
注
1 微动仅指一种运动而不涉及磨损或其他损伤;
2 fretting 这个词以前常表示微动磨损、微动腐蚀等由微动引起的损伤,因易引起含混,故不推荐这种用法。
- 4.16 微动振幅 fretting amplitude
微动往复运动的单程距离。
- 4.17 微动频率 fretting frequency
每秒钟微动循环的次数。
- 4.18 滑动速度 sliding velocity
两表面滑动时接触点的速度差。
- 4.19 滚动速度 rolling velocity
滚动物体的圆周速度。
- 4.20 滑动率 specific sliding
两相对运动固体表面速度代数差对其代数和之比。
- 4.21 蠕〔潜〕滑率 creep ratio
蠕滑速度对滚动速度之比,常用百分数表示。
- 4.22 滑滚率 sliding-rolling ratio
滑动速度对滚动圆周速度之比。
- 4.23 PV 值(压力速度值) PV factor
摩擦副间的压力(Pa)和表面速度(m/s)之乘积。
- 4.24 PV 极限(压力速度极限) PV limit
摩擦副间允许使用的最大 PV 值。
注: PV 极限常用于评价非流体润滑轴承性能。
- 4.25 滑动摩擦 sliding friction
两物体接触面滑动或有滑动趋势时的摩擦。
- 4.26 滚动摩擦 rolling friction
两物体接触面滚动或有滚动趋势时的摩擦。
- 4.27 滑滚摩擦 combined sliding and rolling friction
两物体接触面同时具有滑动和滚动时的摩擦。
- 4.28 自旋摩擦 spin friction
两接触物体环绕其接触表面的法线相对旋转时的摩擦。
- 4.29 静摩擦 static friction
两物体接触面受切向外力作用产生预位移但尚未发生宏观相对运动时的摩擦。
- 4.30 极限〔最大〕静摩擦 limiting〔maximum〕static friction
相对运动开始前瞬间的静摩擦。
- 4.31 动摩擦 dynamic friction
相对运动两表面之间的摩擦。
- 4.32 内摩擦 internal friction

同一物体内部各部分相对位移产生的摩擦。

4.33 润滑摩擦 lubricated friction

两固体的摩擦表面之间有任何润滑剂存在的摩擦。

4.34 流体摩擦 fluid friction

由流体的粘性阻力或流变阻力引起的摩擦。

4.35 边界摩擦 boundary friction

具有无体积特性的流体层隔开的两固体相对运动时的摩擦,即边界润滑状态的摩擦。

4.36 混合摩擦 mixed friction

流体摩擦和边界摩擦(或干摩擦)或边界摩擦和干摩擦同时发生的摩擦。

4.37 干摩擦 dry friction

在完全不存在其他介质的清洁表面间的摩擦。常用于表示名义上无润滑的摩擦。

4.38 无润滑摩擦 unlubricated friction

未加润滑剂,但又不一定处在完全干燥情况下的摩擦。

注:实际中干摩擦和无润滑摩擦常混用,均表示未加润滑剂的摩擦。

4.39 库伦摩擦 Coulomb friction

摩擦力正比于法向载荷的摩擦。参见阿蒙顿定律、库伦定律。

4.40 摩擦力 friction force

相互接触的两物体当一个相对于另一个切向相对运动或有相对运动趋势时,在接触面上发生的阻碍该两物体相对运动的切向力。

4.41 静摩擦力 static friction force

相互接触的两物体在外力作用下,接触面上产生相对运动的趋势,但尚未发生相对运动时的摩擦力。

4.42 最大〔极限〕静摩擦力 maximum〔limiting〕static friction force

相互接触的两物体在外力作用下相对运动开始前瞬间的摩擦力。

4.43 动摩擦力 dynamic friction force

两物体相对运动时的摩擦力。

4.44 摩擦力分子分力 molecular component of friction force

物体表面接近并相对运动时分子或原子相互作用引起的摩擦力。

4.45 摩擦力机械分力 mechanical component of friction force

摩擦副由于表面粗糙点的相互啮合和表面层变形引起的摩擦力。

4.46 摩擦系数 $\mu, (f)$ coefficient of friction $\mu, (f)$; 动摩擦因数 $\mu, (f)$ dynamic friction factor $\mu, (f)$

滑动物体的摩擦力(F)与法向力(N)之比,即

$$\mu = \frac{F}{N}$$

4.47 静摩擦系数 $\mu_s, (f_s)$ static coefficient of friction $\mu_s, (f_s)$; 静摩擦因数 $\mu_s, (f_s)$ static friction factor $\mu_s, (f_s)$

静止物体的摩擦力与法向力的最大比值。

4.48 滚动摩擦系数 $\mu_r, (f_r)$ rolling friction coefficient $\mu_r, (f_r)$

滚动摩擦因数 $\mu_r, (f_r)$ rolling friction factor $\mu_r, (f_r)$

滚动物体的驱动力矩(M)与法向力(N)之比,即

$$\mu_r = \frac{M}{N} = \frac{FR}{N}$$

式中： F ——通过滚动中心的驱动力；

R ——滚动体的半径。

注

1 滚动摩擦系数有长度量纲；

2 式中的 M 亦称为滚动摩擦力矩。

4.49 制动静摩擦系数 static friction coefficient of braking

摩擦副制动时相对滑动速度达到零值瞬间的摩擦系数。

4.50 粘着系数(1) coefficient of adhesion(1)

分开两粘着表面所需之法向力与使其接触而发生粘着所施加的法向力之比。

4.51 粘着系数(2) coefficient of adhesion(2); 牵引力系数 coefficient of traction

在铁路工程中,粘着系数定义为粘着力(或称牵引力)和法向载荷的比值。

4.52 摩擦角 angle of friction

固体放在一个可以逐渐增大倾角的平面上,当倾角的正切大于最大静摩擦系数时,固体将向下滑动,将开始滑动时的倾角称为摩擦角,即

$$f_{\max} = \operatorname{tg} \psi$$

式中： ψ ——摩擦角；

$f_{\max}$ ——最大静摩擦系数。

注：当倾角小于或等于摩擦角时,物体将保持静止,这一现象称为“自锁”。

4.53 摩擦锥 cone of friction

以物体支承面法线为对称轴,半顶角为摩擦角的锥面。

注：只要力的作用线在摩擦锥内,物体将保持静止,这一现象称为“自锁”。

4.54 摩擦传动 friction drive

利用物体间的摩擦力来传递运动或功,如摩擦轮、离合器、皮带轮等的功能均属摩擦传动。

4.55 阿蒙顿定律 Amontons' laws

1699 年阿蒙顿提出的两摩擦定律：

a) 摩擦力与法向力成正比；

b) 摩擦力与两物体接触面积的大小无关,即

$$F = fN$$

式中： F ——摩擦力；

N ——法向力；

f ——摩擦系数。

4.56 库伦定律 Coulomb's laws

即阿蒙顿定律。

注

1 1781 年库伦证实阿蒙顿定律并指出：动摩擦明显低于静摩擦,且动摩擦几乎与相对运动速度无关。有时把此原理当作摩擦第三定律。

2 阿蒙顿定律有时称为阿蒙顿-库伦定律。

4.57 莫林定律 Morin's laws

即阿蒙顿定律。

注：1833 年莫林再次证明库伦定律。

4.58 减摩性 antifriction ability

材料在摩擦过程中保持低摩擦系数的性能。

4.59 摩擦自锁 stiction

摩擦阻力足以防止宏观滑动的状态。参见摩擦角、摩擦锥。

- 4.60 摩擦颤动 frictional oscillation; 张弛振动 relaxation vibration
摩擦系统的摩擦系数随相对运动速度增大而减小时引起的颤动。
- 4.61 粘-滑 stick-slip
摩擦副在滑动时,其摩擦力和相对速度循环波动的现象,它通常与摩擦系统的弹性和滑动开始或滑动速度增加时摩擦系数减少引起的张弛振动有关。
- 4.62 摩擦热 friction heat
摩擦过程产生的热。
- 4.63 摩擦热脉冲 friction thermal impulse
非稳定摩擦的摩擦装置(如制动器、离合器等)工作时的热振荡。
- 4.64 摩擦升华 friction sublimation
材料表面因摩擦由固态直接转变为气态的现象。
- 4.65 摩擦裂解 tribocracking
高沸点石油产品受摩擦热作用的分解过程。
- 4.66 摩擦聚合物 friction polymer
摩擦使介质发生聚合反应生成的有机沉积物。
- 4.67 摩擦噪声 friction noise
摩擦副相互作用时,摩擦振动引起的噪声。
- 4.68 颤振 tremor
摩擦副在工作过程中产生振动和噪声的现象。
- 4.69 摩擦功 frictional work
摩擦力与其同向相对运动位移的乘积。
- 4.70 摩擦功率 frictional power
摩擦力与其同向相对运动速度的乘积。
- 4.71 摩擦力矩 M frictional moment M ; friction torque
a) 在转动摩擦体中,转动体外径的摩擦力与其半径的乘积。
b) 在摩擦离合器和制动器中,由摩擦力产生的力矩(M),以下式表示:
$$M = fpA_1ZR_e$$
- 式中: f ——摩擦系数;
 p ——接触压力;
 A_1 ——一个摩擦面的接触面积;
 Z ——摩擦面数;
 R_e ——有效半径。
- 4.72 摩擦矩稳定系数 coefficient of friction moment stability
摩擦副的平均摩擦力矩对最大摩擦力矩之比。
- 4.73 摩擦矩波动系数 coefficient of friction moment oscillation
摩擦副的最小摩擦力矩对最大摩擦力矩之比。
- 4.74 制动效率 brake efficiency
制动力与作用力之比。
- 4.75 制动效率损失 loss of brake efficiency
制动摩擦副使用过程中受热引起摩擦系数下降所造成的效率损失。
- 4.76 制动率 braking ratio
制动减速度与重力加速度之比。
- 4.77 制动容量 brake capacity

制动器的制动力、吸收能量、吸收功率等的许用极限。

4.78 摩擦相容性 frictional compatibility

配副材料在摩擦磨损过程中抵抗粘着的性能。摩擦相容性好,则抗粘着性能好,反之亦然。

4.79 (摩擦)工况 (friction)duty

摩擦副相对运动时的载荷、速度、环境温度、介质等工作参数。

5 磨损和冲蚀 wear and erosion

5.1 正常磨损 normal wear

摩擦副在设计允许范围内的磨损。

5.2 轻微磨损 mild wear

以极细小的磨屑为特征且磨损率很低的磨损。

注

1 这是一个不确切的术语,没有反映磨损的本质,只是与严重磨损比较而言。

2 金属摩擦副产生轻微磨损,其磨屑通常主要由氧化物组成。

5.3 严重磨损 severe wear

以较大的碎片或颗粒状磨屑为特征且磨损率很高的磨损。

注

1 这是一个不确切的术语,没有反映磨损的本质,只是与轻微磨损比较而言。

2 对于金属来说,严重磨损的磨屑通常以金属为主。

5.4 破坏性磨损 destructive wear; 毁灭性磨损 catastrophic wear

摩擦表面急速破坏或形状改变和噪声、振动增加,致使零件寿命显著缩短或失效的磨损。

5.5 干磨损 dry wear

名义上无润滑的摩擦副的磨损。

5.6 机械磨损 mechanical wear

由于滑动、滚动或重复冲击的机械作用而产生的磨损。

5.7 机械化学磨损 mechano-chemical wear

机械和化学两因素都起主导作用的磨损,通常是两因素互相促进。

5.8 氧化磨损 oxidative wear

摩擦表面与氧或氧化介质相互作用形成氧化膜,磨损仅发生在氧化膜内或氧化膜不断被磨掉又不断形成的一种磨损过程。

注:氧化磨损通常属轻微磨损,但当在强氧化介质中摩擦时,可能因腐蚀作用而发生严重磨损。

5.9 腐蚀磨损,磨蚀 corrosive wear; 化学磨损 chemical wear

材料与环境的化学或电化学反应起重要作用的磨损。

注:腐蚀磨损一般是机械和化学交互作用加速磨损过程。

5.10 磨料磨损 abrasive wear

由硬颗粒或硬突体对固体表面挤压和沿表面运动而造成的磨损。

5.11 两体(磨料)磨损 two body wear[abrasion]

一种磨料磨损型式,其磨粒仅与一个表面相互作用而对该表面产生磨损。

5.12 三体(磨料)磨损 three body wear[abrasion]

一种磨料磨损型式,当在摩擦副之间存在一定量的硬质颗粒(磨粒)时,磨粒同时与摩擦副两表面相互作用而产生磨损。

5.13 固定磨料磨损 fixed abrasive wear

一种磨料磨损型式,其磨料为相对固定的硬颗粒或硬突体,它们主要与固体表面相对滑动而对其磨损。

- 5.14 松散磨料磨损 loose abrasive wear
一种磨料磨损型式,其磨料为松散的、或彼此联结强度很差的硬颗粒,它们与固体表面相对滚动兼滑动而对其磨损。
- 5.15 腐蚀磨料磨损 abrasion-corrosion
磨料磨损和腐蚀协同作用过程,这时两者交互作用,从而加速表面损伤。
- 5.16 磨粒 abrasive particle
在磨料磨损中起磨料作用的硬颗粒。
- 5.17 磨粒性 abrasivity
材料或物质所能造成磨料磨损的能力。
- 5.18 粘(zhān)着 adhesion
两固体摩擦时,由于接触表面间分子力的作用或原子间的键合使其产生局部固态连接(冷焊)的现象。
注:在铁路工程中,粘着常常表示轮轨间传递动力时产生的蠕滑现象,类似摩擦。
- 5.19 粘着力 adhesive force
两固体摩擦时接触表面间因粘着产生的连接力。
注:在铁路工程中,将轮轨接触区的切向牵引力称为“粘着力”。
- 5.20 粘着连接强度 junction strength
分开相互粘着接触表面单位面积所需法向力的大小。
- 5.21 粘着磨损 adhesive wear
由于粘着作用使材料由一表面转移至另一表面或脱落所引起的磨损。
- 5.22 疲劳磨损 fatigue wear
固体表面因材料疲劳断裂而引起的磨损。
- 5.23 滚动接触疲劳 rolling contact fatigue
受到重复滚动接触载荷的摩擦组元,因表面或次表面疲劳裂纹萌生和扩展,最终积累而使表面出现片状剥落形成小坑的损伤过程。
- 5.24 滚动磨损 rolling wear
两固体接触表面之间因相对滚动造成的磨损。参见滚动。
注:滚动磨损不是滚动接触疲劳的同义词,后者可认为是滚动磨损的一种形式。
- 5.25 滑动磨损 sliding wear
两固体接触表面之间因相对滑动造成的磨损。参见滑动。
- 5.26 扩散磨损 diffusive wear
相对运动两接触表面由于物质扩散而引起的磨损。
- 5.27 原子磨损 atomic wear
两相对运动的接触表面受温度、应力、电磁作用、成分梯度等影响,一些原子从一表面移栖至另一表面的磨损。
- 5.28 热磨损 thermal wear
摩擦副材料在滑动或滚动过程中由于受热软化、熔化或蒸发而造成的磨损。
注:高温时原子从一固体析出扩散至另一固体所造成的磨损有时亦称为热磨损。
- 5.29 氢磨损;氢致磨损 hydrogen wear
含氢金属材料在摩擦过程中,氢向表层偏析,或金属摩擦表面从环境中 and 摩擦化学反应中吸收的氢在表面层中扩散,使表层出现大量裂纹源,进而形成细小而分散的粉末状磨屑的过程。
- 5.30 锤击磨损 peening wear;冷硬化磨损 cold hardening wear
固体表面极小面积上受反复冲击而使材料脱落所造成的磨损。