

电工工具包里的良师益友

实用电工数据大全

SHIYONG DIANGONG SHUJU DAQUAN

电工之友工作室 编

- 内容丰富
- 标准最新
- 查阅方便

上海科学技术出版社

实用电工数据大全

电工之友工作室 编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用电工数据大全 / 电工之友工作室编. —上海:
上海科学技术出版社, 2011. 8
ISBN 978 - 7 - 5478 - 0800 - 9

I. ①实… II. ①电… III. ①电工技术 - 数据 IV.
①TM - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 062869 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 889 × 1194 1/32 印张: 15.25

字数: 435 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5478 - 0800 - 9/TM · 20

定价: 39.80 元

本书如有缺页、错装或损坏等严
重质量问题, 请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书内容包括电工常用基础资料、变压器、交流电动机、直流电动机、输配电线路、低压电器、电气测量仪表、电气照明的常用数据与计算以及电气常用速算公式等。

本书可供电气工程技术人员,设备安装、调试、维修人员,大中专技工职业院校以及电气爱好者查阅、学习使用。

前 言

在实际的电气生产、安装、调试、维修中,经常需要一些精确的数据资料,而现在专门介绍这些资料的书籍又十分匮乏,这样当在实际工作中遇到需要的资料时,电气工作者往往只能在浩如烟海的书籍中查找翻阅,不但十分麻烦,而且还难以找到准确的数据。为了方便广大电气工程技术人员查找电气资料,也为了专门从事电气技能培训的大中专职业院校有好的资料依据,我们编写了《实用电工数据大全》一书。

该书内容是按照最新的国家标准编写的,数据资料与图表齐全,详尽实用。本书可供电气工程技术人员,设备安装、调试、维修人员,大中专技工职业院校以及电气爱好者查阅、学习使用。

由于笔者自身水平有限,书中错误或不妥之处在所难免,如有任何问题或建议欢迎登陆搜狐博客“电工之友工作室”(<http://jrxyz.blog.sohu.com>)写下您的留言,笔者一定会根据您的建议再版时修改。

编 者

目 录

第 1 章 电工常用基础资料	1
1.1 常用电气名词术语	1
1.2 常用电工法定计量单位及其换算	7
1.3 电工常用数学公式.....	20
1.4 常用电气计算公式及其基本定律.....	27
1.5 常用电气图形符号及其文字符号.....	39
第 2 章 变压器	64
2.1 变压器的基本知识.....	64
2.2 变压器的技术数据.....	74
2.3 变压器的运行计算.....	84
2.4 变压器的并联计算.....	92
2.5 小型变压器	101
2.6 电流互感器	106
2.7 电压互感器	113
第 3 章 交流电动机	119
3.1 单相交流异步电动机	119
3.2 三相交流异步电动机	155
3.3 潜水电泵与泵用电动机	235
第 4 章 直流电动机	265
4.1 直流电动机的结构	265
4.2 直流电动机的产品代号	267
4.3 直流电动机的铭牌	269
4.4 直流电动机的用途和分类	270
4.5 直流电动机常用技术数据	271
第 5 章 输配电线路	297
5.1 导线及电缆的选择与计算	297

5.2	常用裸导线的技术数据	299
5.3	常用绝缘电线的技术数据	304
5.4	常用电缆线的技术数据	317
5.5	常用电磁线的技术数据	326
5.6	常用熔丝的技术数据	329
第6章	低压电器	332
6.1	低压电器的型号、分类及用途	332
6.2	低压刀开关	335
6.3	熔断器	344
6.4	转换开关	351
6.5	低压断路器	354
6.6	接触器	369
6.7	继电器	383
6.8	主令电器	395
6.9	凸轮控制器	411
6.10	信号灯	418
第7章	电气测量仪表	420
7.1	测量误差及仪表准确度计算	420
7.2	电气测量仪表的结构及工作原理	421
7.3	电气测量仪表的符号	423
7.4	电气测量仪表量程的扩大	426
7.5	电流表及电流的测量	426
7.6	电压表及电压的测量	428
7.7	电能表及电能的计算	430
第8章	电气照明	432
8.1	电气照明要求和照度标准	432
8.2	常用照明电光源	439
8.3	常用工厂灯具	451
8.4	常用控制开关和插座	453
8.5	灯具距高比和照度的计算	457
第9章	电气常用速算公式	463
9.1	电气导线速算公式	463

9.2	电气设备速算公式	469
9.3	电气负荷速算公式	472

第 1 章 电工常用基础资料

1.1 常用电气名词术语

1.1.1 常用电学名词解释(表 1-1)

表 1-1 常用电学名词解释

电学名词	解 释
电荷	电荷是物质的一种固有属性。我们把组成物质的无数带电微粒(如质子、电子)称为电荷。电荷有正电荷和负电荷两种,且同性电荷相互排斥,异性电荷相互吸引。在正常条件下,任何一个物体带正电和带负电相等,呈中性。但如果由于某种原因(如摩擦、电磁作用等),使负电荷多于或少于正电荷,因而这个物体便带负电或正电。这种有电荷存在和电荷变化的现象,就是我们日常说的“电”
电流	电荷在电场力作用下的有序运动形成电流,衡量电流大小的量是电流强度,简称电流,其量值为单位时间内通过电路某一导体横截面的电荷量。用 I 表示,单位为 A(安培)
电压	电路中两点之间的电位差称为电压。用 U 表示,单位为 V(伏特)
电动势	单位正电荷由低电位移向高电位时非静电力对它所做的功称为电动势。用 E 表示,单位为 V(伏特)
电位	在电路中任选一点为参考点,由某点到参考点之间的电压称为该点的电位。进行理论研究时,常取无限远点作为电位的参考点;在实用工程中,常取大地作为电位的参考点。用 V 表示,单位为 V(伏特)
电阻率	又叫电阻系数,是衡量物质导电性能好坏的一个物理量。用 ρ 表示,单位为 $\Omega \cdot \text{m}$ 。电阻率在数值上等于长 1m,截面积为 1m^2 的导线,在温度 20°C 时的电阻值。电阻率越大,导电性能越低
电阻的温度系数	表示物质的电阻率随温度而变化的物理量,其数值等于温度每升高 1°C 时,电阻率的变化量与原来电阻率的比值。用 α 表示,单位为 $1/^\circ\text{C}$
电导	物体传导电流的本领称为电导。在直流电路里,电导的数值就是电阻值的倒数。用 G 表示,单位为 S(西门子)
电导率	又叫电导系数,也是衡量物质导电性能好坏的一个物理量,大小在数值上是电阻率的倒数。用 γ 表示,单位为 S/m (西/米)

(续表)

电学名词	解 释
自感	当闭合回路中的电流发生变化时,那么由这变化电流所产生穿过回路本身的磁通也会发生变化,因此在回路中也会产生感应电动势,这种现象称为自感现象,这种感应电动势称为自感电动势。穿过回路所包围面积的磁通与产生此磁通的电流之间的比例系数,称为回路的自感系数,简称自感,其数值等于单位时间内,电流变化一个单位时由于自感而引起的电动势。用 L 表示,单位为 H (亨利)
互感	两只相邻线圈,当任一线圈中的电流发生变化时,则在另一只线圈中产生感生电动势,这种电磁感应现象称为互感。由此产生的感生电动势称为互感电动势。用 M 表示,单位为 H
电感	自感与互感的统称
电容	凡是用绝缘介质隔开的两个导体就构成了一个电容器。两个极板在单位电压作用下每一极板上所储存的电荷量称为该电容器的电容。用 C 表示,单位为 F (法拉)
感抗	交流电通过具有电感的电路时,电感有阻碍交流电通过的作用,这种作用称为感抗,用 X_L 表示,单位为 Ω (欧姆)
容抗	交流电通过具有电容的电路时,电容有阻碍交流电通过的作用,这种作用称为容抗。用 X_C 表示,单位为 Ω
阻抗	交流电通过具有电阻、电感、电容的电路时,它们有阻碍交流电通过的作用,这种作用称为阻抗。用 Z 表示,单位为 Ω
直流电	大小和方向不随时间变化的电流称为直流电
交流电	大小和方向随时间周期性变化的电流称为交流电
正弦交流电	随时间按正弦规律变化的交流电流称为正弦交流电
非正弦交流电	随时间不按正弦规律变化的交流电流称为非正弦交流电
脉动直流电	大小随时间变化而方向不变的电流称为脉动直流电
频率	交流电流 $1s$ 内电流方向改变的次数称为频率。用 f 表示,单位为 Hz (赫兹)
周期	交流电每变化一周所需的时间称为周期。用 T 表示,单位为 s (秒)
瞬时值	交流电在任一瞬间的值称为瞬时值,用 i 、 u 、 e 分别表示电流、电压及电动势的瞬时值
最大值	瞬时值中的最大幅值称为最大值,用 I_m 、 U_m 、 E_m 分别表示电流、电压及电动势的最大值

(续表)

电学名词	解 释
有效值	如某一交流电通过某一电阻经过一定时间所产生的热量,等于某一直流电通过同一电阻在同一时间所产生的热量,则该直流电的数值称为交流电的有效值,即交流电的有效值就是与它的热效应相当的直流值。用 I 、 U 、 E 分别表示电流、电压及电动势的有效值
平均值	交流电的平均值是指某段时间内通过电路的总电荷与该段时间的比值。正弦交流电的平均值通常指正半周内的平均值
电功	电流所做的功称为电功。用 W 表示。单位为 J(焦耳)和 $\text{kW} \cdot \text{h}$ (千瓦·时)
电功率	单位时间(1s)电流所做的功称为电功率。用 P 表示,单位为 W 或 kW
瞬时功率	交流电路中任一瞬间的功率称为瞬时功率。用 P_i 表示,单位为 W 或 kW
有功功率	正弦交流电路的瞬时功率在一个周期内的平均值称为有功功率。用 P_a 表示,单位为 W 或 kW
视在功率	电流 I 和电压 U 的有效值乘积称为视在功率。用 S 或 P_s 表示,单位为 $\text{V} \cdot \text{A}$ 或 $\text{kV} \cdot \text{A}$
无功功率	具有电感或电容的电路中,在半周期的时间里,电源的能量变成磁场(或电场)的能量储存起来,而在另半周期的时间里,又把储存在磁场(或电场)的能量释放出来送还电源,即只与电源进行能量交换而没有消耗能量。与电源交换能量的速率的振幅值称为无功功率。用 Q 或 P_q 表示,单位为 var(乏)或 kvar(千乏)
功率因数	有功功率与视在功率的比值称为功率因数 $\cos\varphi$
效率	能量在转换或传递的过程中总要消耗一部分,即输出小于输入,输出能量与输入能量的比值称为效率。用 η 表示
相电压	三相电路中,相线与中性线之间的电压称为相电压
线电压	三相电路中,相线与相线之间的电压称为线电压
相电流	三相电路中,流过每相上的电流称为相电流
线电流	三相电路中,3根端线中的电流称为线电流
相位	表示自正弦量零点开始经历了多少角度,它反映了正弦量的变化进程
相量	用来表示正弦量大小和相位的矢量
磁场	处在磁铁或载流导体周围空间的其他磁性物质或载流导体将受到磁场力的作用,即说明在磁铁或载流导体周围的空间存在着磁场

(续表)

电学名词	解 释
磁感应强度 (磁通密度)	表示磁场大小与方向的基本物理量,它的方向即是磁场的方向。当正电荷在磁场中运动,其运动方向与磁场方向垂直时,则单位正电荷以单位速度运动时所受到的磁场作用力,即为磁感应强度的大小。用 B 表示,单位为 T(特斯拉)
磁通	磁感应强度与垂直于磁场方向的面积的乘积称为磁通。用 Φ 表示,单位为 Wb(韦伯)
磁场强度	表示磁场大小与方向的物理量。磁场强度的闭合线积分等于该闭合线所包围的宏观传导电流的代数和,与导磁场物质无关。用 H 表示,单位为 A/m
磁阻	磁阻是指磁路对磁通所起的阻碍作用,用 R_m 表示,单位为 $1/H(1/\text{亨})$
磁导率	衡量物质导磁性能的一个系数,用 μ 表示,单位为 H/m
相对磁导率	任一物质的磁导率 μ 与真空磁导率 μ_0 之比值称为相对磁导率。用 μ_r 表示
电磁力	载流导体在外磁场中将受到力的作用,这种力称为电磁力。用 F 表示,单位为 N(牛顿)
磁畴	铁磁物质的磁性由电子的自旋引起的,这些电子自旋的作用自发地形成很小的磁化区,称为磁畴
磁滞	铁磁体在反复磁化的过程中,其磁感应强度的变化总是滞后于磁场强度的变化,这种现象称为磁滞
涡流	处在变化磁场中的导电物质内部将产生感应电流,以反抗磁通的变化,这种感生电流称为涡流
剩磁	当移去磁场后,处在磁场中的铁磁物质仍会保持一定的磁性称为剩磁
磁滞回线	当磁化磁场周期性变化时,铁磁体中的磁感应强度与磁场强度的关系是一条对称于原点的闭合曲线,称为磁滞回线
磁滞损耗	在交变磁化过程中,磁畴反复改变方向,使得铁磁体内的分子热运动加剧,消耗一定的能量并转变为热能。这种能量损耗称为磁滞损耗
电场	把电荷(或带电体)引入其他带电体周围的空间时,将会受到力的作用,就是说在带电体周围存在电场
电场强度	表示电场强弱的物理量。数值上等于单位正电荷在该点处所受的作用力,方向是正电荷受力的方向。用 E 表示,单位为 V/m
击穿	电介质在电场的作用下发生剧烈放电或导电的现象叫击穿
绝缘强度	又称击穿电场强度,即电介质不被击穿所能承受的极限电场强度

(续表)

电学名词	解 释
介电常数	表示物质绝缘能力特性的一个系数。用 ϵ 表示,单位为F/m
相对介电常数	任一物质的介电常数 ϵ 与真空介电常数 ϵ_0 的比值称为相对介电常数。用 ϵ_r 表示
导体	内部的带电质点能够自由移动的物体称为导体
半导体	导电性能介于导体与绝缘体之间的物体称为半导体,如硅、锗等
绝缘体	又称电介质。电导率很小的物体称为绝缘体,如玻璃、云母等
电流的热效应	当电流通过导体时,由于导体电阻而产生功率损耗并转换成热能,这种效应称为电流的热效应。如电炉就是利用了这一原理
电流的磁效应	电流在其周围的空间产生磁场,当载流导体处于该磁场中时,将受到力的作用,这种效应称为电流的磁效应。如电动机、电磁测量仪表等都利用了这一原理
电流的化学效应	电流通过盐类、碱类或酸类的溶液时,使其分解而将电能转换成化学能或其他形式的能量,这种作用称为电流的化学效应。如电镀就是利用了这一原理
静电感应	导体在附近电荷的作用下感应带电,靠近电荷的一端感应出与电荷符号相反的电荷,另一端感应出与电荷符号相同的电荷,正负电荷的数量相同,这种现象称为静电感应。工业上的静电植绒和静电电压发生器等都是利用了这一原理
电磁感应	当环链着一导体的磁通发生变化时,导体内就会产生电动势,这种现象称电磁感应,电磁感应产生的电动势称为感应电动势。变压器就是利用电磁感应的原理
趋肤效应	又叫集肤效应。当高频电流通过导体时,电流将集中在导体表面流通,这种现象称为趋肤效应,深槽笼式异步电动机就是利用这一原理来改善启动性能的
热电效应	将两根不同的金属导线的两端分别连接起来形成一闭合回路。若在其一端加热,另一端冷却,闭合回路中将产生电流。此外,在一段均匀导体上如有很高的温差存在时,导线两端将产生电动势,这种现象称为热电效应。工业上测高温用的热电式仪表就是利用这一原理
光电效应	光线被物质吸收而产生电的效应称为光电效应。工业上的太阳能电池、光电管等都是利用了这一原理
压电效应	对石英、酒石酸钾钠等晶体的表面施加压力,在两受力面上将产生异性电荷,形成电位差,反之这些晶体处于交变的电场中将产生振动,这种现象叫压电效应。如压电效应型超声波发生器、晶体相声器等就是利用了这一原理

1.1.2 常用电力名词解释(表 1-2)

表 1-2 常用电力名词解释

电力名词	解 释
三相交流电	由三个频率相同、电动势振幅相等、相位差互差 120° 角的交流电路组成的电力系统称为三相交流电
一次设备	直接与生产电能和输配电有关的设备称为一次设备。它包括各种高压断路器、隔离开关、母线、电力电缆、电压互感器、电流互感器、电抗器、避雷器、消弧线圈、并联电容器及高压熔断器等
二次设备	对一次设备进行监视、测量、操纵控制和起保护作用的辅助设备称为二次设备。如各种继电器、信号装置、测量仪表、录波记录装置以及遥测、通信装置和各种控制电缆、小母线等
高压断路器	又称高压开关,它不仅可以切断或闭合高压电路中的空载电流和负荷电流,而且当系统发生故障时,通过继电保护装置切断过负荷电流和短路电流。它具有相当完善的灭弧结构和足够的断流能力
负荷开关	负荷开关的构造和隔离开关相似,只是加装了简单的灭弧装置。它也只有有一个明显的断开点和一定的断流能力,并可以带负荷操作,但不能直接断开短路电流,如果需要,要依靠与它串接的高压熔断器来实现
空气断路器 (自动开关)	是用手动(或电动)合闸,用锁扣保持合闸位置,由脱扣机构作用于跳闸,并具有灭弧装置的低压开关,目前被广泛用于 500V 以下的交、直流装置中,当电路内发生过负荷、短路、电压降低或消失时,能自动切断电路
电缆	由芯线(导电部分)、外加绝缘层和保护层三部分组成的电线称为电缆
母线	电气母线是汇集和分配电能的通路设备,它决定了配电装置设备的数量,并表明以什么方式来连接发电机、变压器和线路,以及怎样与系统连接来完成输配电任务
电流互感器	又称仪用变压器,是一种将大电流变成小电流的仪器
变压器	一种静止的电气设备,用来将某一数值的交流电压变成频率相同的另一种或几种数值不同的交流电压的设备
高压验电笔	用来检查高压网络变配电设备、架空线、电缆是否带电的工具
接地线	是为了在已停电的设备和线路上意外地出现电压时保证工作人员安全的重要工具。按规定,接地线必须由 25mm^2 以上裸铜软线制成

(续表)

电力名词	解 释
标示牌	用来警告人们不得接近设备和带电部分,指示为工作人员准备的工作地点,提醒采取安全措施,以及禁止某设备或某段线路合闸通电的通告示牌。可分为警告类、允许类、提示类和禁止类等
遮栏	为防止工作人员无意碰到带电设备而装备的屏护,分临时遮栏和常设遮栏两种
绝缘棒	又称绝缘拉杆、操作杆等。绝缘棒由工作头、绝缘杆和握柄三部分构成。在闭合或断开高压隔离开关,装拆携带式接地线,以及进行测量和试验时常使用它
跨步电压	如果地面上水平距离为 0.8m 的两点之间有电位差,当人体两脚接触该两点,则人体将承受电压,此电压称为跨步电压。最大的跨步电压出现在离接地体的地面水平距离 0.8m 处与接地体之间
相序	就是相位的顺序,是交流电的瞬时值从负值向正值变化经过零值的依次顺序
电力网	电力网是电力系统的一部分,它由各类变电站(所)和各种不同电压等级的输、配电线路连接起来组成的统一网络
电力系统	电力系统是动力系统的一部分,它由发电厂的发电机及配电装置,升压及降压变电所、输配电线路及用户的用电设备所组成
动力系统	发电厂、变电所及用户的用电设备,其相间以电力网及热力网(或水力)系统连接起来的总体称为动力系统
倒闸操作	电气设备分为运行、备用(冷备用及热备用)、检修三种状态。将设备由一种状态转变为另一种状态的过程叫倒闸,所进行的操作称为倒闸操作
运行状态	指其工作电源投入,出口连接片连接到指令回路的状态
热备用状态	指其工作电源投入,出口连接片断开时的状态
冷备用状态	指其工作电源退出,出口连接片断开时的状态
检修状态	指该设备与系统彻底隔离,与运行设备没有物理连接时的状态

1.2 常用电工法定计量单位及其换算

1.2.1 国际单位制的基本单位(SI)、辅助单位及具有专门名词的导出单位(表 1-3、1-4)

表 1-3 国际单位制的基本单位(SI)

量的名称	单位名称	单位符号	定 义
长度	米	m	米是光在真空中 $1/299\,792\,458\text{s}$ 时间间隔内所经过路径的长度
质量	千克	kg	国际千克原器的质量,如图 1-1 所示 [第 1 届国际计量大会(1889)和第 3 届国际计量大会(1901)]
时间	秒	s	铯-133 原子基态的两个超精细能级之间跃迁所对应的辐射的 $9\,192\,631\,770$ 个周期的持续时间[第 13 届国际计量大会(1967),决议 1]
电流	安(培)	A	在真空中,截面积可忽略的两根相距 1m 的无限长平行圆直导线内通以等量恒定电流时,若导线间相互作用力在每米长度上为 $2 \times 10^{-7}\text{N}$,则每根导线中的电流为 1A [国际计量委员会(1946)决议 2。第 9 届国际计量大会(1948)批准]
热力学温度	开(尔文)	K	水三相点热力学温度的 $1/273.16$ [第 13 届国际计量大会(1967),决议 4]
物质的量	摩(尔)	mol	摩尔是一系统的物质的量,该系统中所包含的基本单元(原子、分子、离子、电子及其他粒子,或这些粒子的特定组合)数与 0.012kg 碳-12 的原子数目相等 [第 14 届国际计量大会(1971),决议 3]
发光强度	坎(德拉)	cd	坎德拉是一光源在给定方向上的发光强度,该光源发出频率为 $540 \times 10^{12}\text{Hz}$ 的单色辐射,且在此方向上的辐射强度为 $(1/683)\text{W/sr}$ [第 16 届国际计量大会(1979),决议 3]

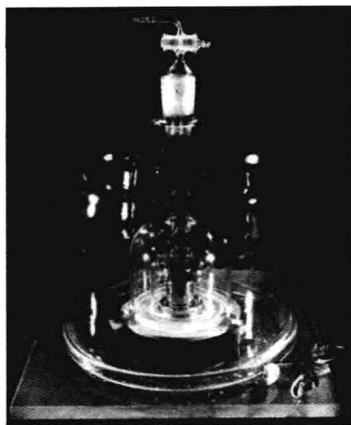


图 1-1 国际千克原器

表 1-4 国际单位制的导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	表 示 式	
			用 SI 单位	用 SI 基本单位及 SI 导出单位
平面角	弧度	rad		
立体角	球面度	sr		
频率	赫[兹]	Hz		s^{-1}
力,重量	牛[顿]	N		$m \cdot kg \cdot s^{-3}$
压力,压强,应力	帕[斯卡]	Pa	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
能[量]、功、热量	焦[耳]	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
功率、辐[射能]通量	瓦[特]	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
电荷[量]	库[仑]	C		$s \cdot A$
电压、电动势、电位	伏[特]	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
电容	法[拉]	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
电阻	欧[姆]	Ω	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
电导	西[门子]	S	A/V	$m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-3} \cdot A^2$
磁通[量]	韦[伯]	Wb	$V \cdot S$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
磁通[量]密度、磁感应强度	特[斯拉]	T	Wb/m^2	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
电感	亨[利]	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}C$		K
光通量	流[明]	lm		$cd \cdot sr$
[光]照度	勒[克斯]	lx	lm/m^2	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
[放射性]活度	贝可[勒尔]	Bq		s^{-1}