

名 词 目 录

电磁学	electromagnetism	1
经典电磁学	classical electromagnetism	1
电动力学	electrodynamics	1
经典电动力学	classical electrodynamics	1
静电学	electrostatics	1
电场	electric field	1
磁学	magnetism	2
磁场	magnetic field	2
电磁场	electromagnetic field	2
电磁波	electromagnetic wave	3
媒质作用	action through the medium	3
超距作用	action at a distance	3
麦克斯韦方程组	Maxwell's equations	3
边界条件	boundary condition	4
电磁能量	electromagnetic energy	5
电磁能量密度	electromagnetic energy density	6
电场能量	energy of electric field	6
磁场能量	energy of magnetic field	6
坡印廷矢量	Poynting's vector	6
能流密度	energy flow density	7
坡印廷定理	Poynting's theorem	7
电磁动量	electromagnetic momentum	8
电磁动量密度	electromagnetic momentum density	9
麦克斯韦应力张量	Maxwell stress tensor	9
动量流密度	momentum flow density	10
电磁角动量	electromagnetic angular momentum	10
电磁角动量密度	electromagnetic angular momentum density	10
角动量流密度	angular momentum flow density	10
洛伦兹力	Lorentz force	10
洛伦兹力密度	Lorentz force density	11
电子	electron	11

电子论 electron theory.....	11
经典电子论 classical electron theory.....	12
电荷 electric charge.....	12
点电荷 point charge.....	12
电荷密度 charge density.....	13
电荷守恒定律 conservation law of charge.....	14
束缚电荷 bound charge.....	14
自由电荷 free charge.....	15
电中性 electrical neutrality.....	15
连续性方程 equation of continuity.....	15
导体 conductor.....	15
绝缘体 insulator.....	16
电介质 dielectric.....	16
摩擦起电 triboelectricity.....	16
库仑定律 Coulomb's law	16
静电场 electrostatic field	17
静电场的边界条件 boundary condition for electrostatic field	18
电场强度 electric field strength.....	19
电场强度的叠加原理 superposition principle of electric field strengths.....	19
电力线 line of electric force.....	20
电位移 electric displacement.....	20
电位移矢量 electric displacement vector.....	21
电位移通量 electric displacement flux.....	21
电通量 electric flux.....	21
高斯定律 Gauss's law.....	22
电势 electric potential.....	22
电势差 electric potential difference.....	22
等势面 equipotential surface.....	23
静电势能 electrostatic potential energy.....	23
多极展开 multipole expansion.....	24
电偶极矩 electric dipole moment.....	25
电偶极子 electric dipole.....	26
电四极矩 electric quadrupole moment.....	26
电四极子 electric quadrupole.....	27
偶极层 dipole layer.....	28

电介质的极化 dielectric polarization	28
极化电荷 polarization charge	29
极化强度 polarization	29
退极化场 depolarization field	30
极化率 polarizability	30
真空电容率 permittivity of free space	30
电容率 permittivity	31
绝对电容率 absolute permittivity	31
介电常数 dielectric constant	31
相对电容率 relative permittivity	33
分子极化率 molecular polarizability	33
克劳修斯-莫索提方程 Clausius-Mosotti equation	34
洛伦兹-洛伦茨方程 Lorentz-Lorenz equation	34
朗之万方程 Langevin equation	34
德拜方程 Debye equation	35
泊松方程 Poisson's equation	35
拉普拉斯方程 Laplace equation	36
格临倒易定理 Green's reciprocity theorem	36
平均值定理 mean value theorem	36
电像法 method of images	36
电像力 image force	37
静电感应 electrostatic induction	37
感生电荷 induced charge	38
静电屏蔽 electrostatic shielding	38
静电平衡 electrostatic equilibrium	38
电容 capacitance	38
电容器 capacitor	39
电容器的串联和并联 series and parallel connection of capacitors	42
分布电容 distributed capacitance	44
电容系数 coefficient of capacitance	44
感应系数 coefficient of induction	44
电势系数 coefficient of potential	44
莱顿瓶 Leyden jar	45
铁电体 ferroelectrics	45
压电效应 piezoelectric effect	47
电致伸缩 electrostriction	48

铁电居里点	ferroelectric Curie point	48
电滞回线	ferroelectric hysteresis loop	48
电流	electric current	49
稳恒电流	steady current	49
稳恒电场	steady electric field	50
电流强度	current intensity	51
电流密度	current density	51
电压	voltage	51
电导率	conductivity	52
电导	conductance	52
电阻	resistance	52
电阻的串联和并联	series and parallel connection of resistances	52
电阻率	resistivity	53
电阻温度系数	temperature coefficient of resistance	55
端电压	terminal voltage	56
欧姆定律	Ohm's law	56
欧姆定律的微分形式	differential form of Ohm's law	56
电路	electric circuit	57
节点	node	57
回路	mesh circuit	57
基尔霍夫定律	Kirchhoff's law	57
桥式电路	bridge circuit	58
电功率	electric power	58
电流的热效应	heating effect of current	59
焦耳热	Joule heat	59
焦耳定律	Joule's law	59
电源	electric source	59
非静电力	non-electrostatic force	60
电动势	electromotive force	60
电源的串联和并联	series and parallel connection of electric source	60
电源内阻	internal resistance of source	61
温差电效应	thermoelectric effect	61
温差电偶	thermo-couple	62
温差电堆	thermo-pile	63
温差发电器	thermoelectric generator	63

珀耳帖效应 Peltier effect.....	64
接触电势差 contact potential difference	64
电解 electrolysis	64
电解质 electrolyte	65
法拉第常数 Faraday constant	65
法拉第电解定律 Faraday's law of electrolysis.....	65
电解质中的电流 current in electrolyte.....	65
气体导电 gaseous conduction.....	66
气体放电 gaseous discharge	67
辉光放电 glow discharge	67
弧光放电 arc discharge	68
电晕放电 corona discharge.....	68
尖端放电 discharge at sharp point.....	68
电风 electric wind	69
火花放电 spark discharge	69
热电子发射 thermoelectron emission.....	70
次级电子发射 secondary electron emission	70
功函数 work function	70
逸出功 work function.....	72
光电效应 photoelectric effect	72
化学电池 chemical cell	72
原电池 primary cell.....	73
标准电池 standard cell	73
蓄电池 accumulator	74
铅蓄电池 lead accumulator	74
锌锰干电池 zinc-manganese dioxide dry cell.....	74
太阳能电池 solar cell	75
燃料电池 fuel cell.....	75
塞贝克效应 Seebeck effect.....	75
交流电的复数表示 complex-number representation of alternating current	75
交流电路 alternating current circuit	76
正弦电压 sinusoidal voltage	76
振幅 amplitude	77
有效值 effective value	77
周期 period	77
频率 frequency	77

相位	phase	77
相位差	phase difference	78
阻抗	impedance	78
电抗	reactance	78
感抗	inductive reactance	79
容抗	capacitive reactance	79
电纳	susceptance	79
导纳	admittance	79
磁性	magnetism	80
磁体	magnet	80
电磁体	electromagnet	81
永磁体	permanent magnet	81
磁极	magnetic pole	81
磁单极子	magnetic monopole	81
地磁场	geomagnetic field	81
磁偏角	magnetic declination	82
磁倾角	magnetic inclination	82
地磁场水平强度	horizontal intensity of geomagnetic field	82
静磁场	magnetostatic field	82
矢势	vector potential	83
磁标势	magnetic scalar potential	84
静磁场的边界条件	boundary condition for magnetostatic field	85
磁感应强度	magnetic induction	85
磁感应线	line of magnetic induction	85
磁场强度	magnetic field strength	86
均匀磁场	uniform magnetic field	83
亥姆霍兹线圈	Helmholtz's coils	87
磁力线	line of magnetic force	87
右手螺旋定则	right-handed screw rule	87
安培定则	Ampere's rule	88
磁感应通量	magnetic induction flux	88
磁通量	magnetic flux	89
毕奥-萨伐尔定律	Biot-Savart's law	89
安培力	Ampere's force	89
霍尔效应	Hall effect	90
左手定则	left-hand rule	90

安培定律	Ampere's law	90
安培环路定律	Ampere's circuital law	91
磁矩	magnetic moment	91
磁偶极子	magnetic dipole	91
磁化	magnetization	92
磁化强度	magnetization	93
磁化率	magnetic susceptibility	93
真空磁导率	permeability of free space	94
磁导率	permeability	94
相对磁导率	relative permeability	94
绝对磁导率	absolute permeability	95
顺磁质	paramagnetic substance	95
抗磁质	diamagnetic substance	96
超导电性	superconductivity	96
铁磁质	ferromagnetic substance	97
磁畴	magnetic domain	100
磁泡	magnetic bubble	101
居里定律	Curie law	101
磁化曲线	magnetization curve	102
磁滞回线	magnetic hysteresis loop	103
去磁曲线	demagnetization curve	104
去磁	demagnetization	104
剩余磁感应强度	remanent magnetic induction	104
矫顽力	coercive force	105
居里点	Curie point	105
铁氧体	ferrite	105
铁淦氧	ferrite	106
永磁材料	permanent-magnet material	106
充磁	magnetize	106
磁致伸缩	magnetostriction	106
磁共振	magnetic resonance	107
磁路	magnetic circuit	107
磁路定律	law of magnetic circuit	107
磁阻率	reluctivity	107
磁阻	reluctance	108
磁势降落	magnetic potential drop	108
磁通势	magnetomotive force	109

磁屏蔽 magnetic shielding.....	109
磁镜 magnetic mirror.....	109
驻极体 electret	110
电磁感应 electromagnetic induction	110
法拉第电磁感应定律 Faraday's electromagnetic induction law	111
楞次定律 Lenz's law	111
感生电动势 induced electromotive force	112
动生电动势 motional electromotive force	112
右手定则 right-hand rule	112
自感 (1) self induction (2) self inductance	112
互感 (1) mutual induction (2) mutual inductance.....	113
涡电流 eddy current.....	113
傅科电流 Foucault current	113
涡流损耗 eddy current loss	113
电磁阻尼 electromagnetic damping	114
趋肤效应 skin effect.....	114
趋肤深度 skin depth.....	114
变压器 transformer	115
理想变压器 ideal transformer	116
位移电流 displacement current	116
磁化电流 magnetization current.....	117
极化电流 polarization current.....	117
运流电流 convection current.....	117
电磁振荡 electromagnetic oscillation	117
自由振荡 free oscillation	118
阻尼振荡 damped oscillation.....	119
受迫振荡 forced oscillation	119
振荡电路 oscillatory circuit	120
品质因素 quality factor	120
Q值 Q-value	121
电磁波谱 electromagnetic spectrum	121
光的电磁理论 electromagnetic theory of light	122
赫兹实验 Hertz's experiment	122
波数 wave number	123
传播矢量 propagation vector	123
波矢量 wave vector.....	124

相速度	phase velocity	124
群速度	group velocity	124
光速	velocity of light	125
折射率	refractive index	125
反射定律	law of reflection	126
折射定律	law of refraction	127
斯涅耳定律	Snell's law	127
菲涅耳公式	Fresnel's formula	127
临界角	critical angle	128
反射系数	coefficient of reflection	129
透射系数	coefficient of transmission	130
偏振	polarization	130
布儒斯特角	Brewster's angle	131
起偏振角	polarizing angle	131
全反射	total reflection	131
基尔霍夫公式	Kirchhoff formula	132
基尔霍夫衍射积分	Kirchhoff diffraction integral	132
色散	dispersion	132
谐振腔	resonant cavity	132
波导	wave guide	133
横电磁波	transverse electromagnetic wave	133
横电波	transverse electric wave	133
横磁波	transverse magnetic wave	133
截止波长	cut off wave-length	133
截止频率	cut off frequency	134
导波波长	guide wavelength	134
波阻抗	wave impedance	135
准稳条件	quasi-stationary condition	135
准稳电磁场	quasi-stationary electromagnetic field	136
良导体	good conductor	136
电磁势	electromagnetic potential	137
规范变换	gauge transformation	138
规范不变性	gauge invariance	138
库仑规范	Coulomb gauge	138
横规范	transverse gauge	139
辐射规范	radiation gauge	139
洛伦兹规范	Lorentz gauge	139

洛伦兹条件 Lorentz condition	140
推迟势 retarded potential	140
赫兹矢量 Hertz vectors	141
辐射 radiation	141
电磁辐射 electromagnetic radiation	141
电偶极辐射 electric dipole radiation	142
电四极辐射 electric quadrupole radiation	142
磁偶极辐射 magnetic dipole radiation	143
辐射压强 radiation pressure	144
辐射角分布 angular distribution of radiation	144
辐射功率 radiation power	145
辐射电阻 radiation resistance	145
李纳-维歇特势 Lienard-Wiechert potential	145
匀速运动点电荷的场 field of a uniformly moving point charge	146
高速运动带电粒子的辐射 radiation from a rapidly moving charged particle	147
辐射阻尼 radiative reaction force	149
阿布拉罕-洛伦兹方程 Abraham-Lorentz equation	149
谱线的自然宽度 natural width of spectral line	149
切伦科夫辐射 Cerenkov radiation	150
电磁质量 electromagnetic mass	150
经典电子半径 classical electron radius	151
电磁波的散射 scattering of radiation	151
散射截面 scattering cross-section	151
汤姆孙截面 Thomson cross section	152
瑞利散射 Rayleigh scattering	152
反常色散 anomalous dispersion	152
克喇末-克朗尼格关系 Kramers-Kronig relation	153
色散关系 dispersion relations	153
汤姆孙散射 Thomson scatterig	153
静电计 electrometer	154
验电器 electroscope	154
静电起电机 electrostatic machine	154
感应起电机 induction machine	154
范德格拉夫起电机 Van de Graaff generator	155
安培计 ampere-meter	155

伏特计	voltmeter	156
万用电表	multimeter	156
电势计	potentiometer	157
瓦特计	wattmeter	157
惠斯通电桥	Wheatstone bridge	158
单臂电桥	single bridge	158
开耳芬电桥	Kelvin bridge	158
双臂电桥	double bridge	159
磁电式仪表	permanent-magnet moving coil instrument	159
电磁式仪表	electromagnetic instrument	160
动圈式仪表	moving-coil instrument	160
电动式仪表	electrodynanic instrument	160
动铁式仪表	moving-iron instrument	160
高斯计	Gauss meter	160
磁强计	magnetometer	161
冲击电流计	ballistic galvanometer	161
灵敏电流计	sensitive galvanometer	161
感应圈	induction coil	162
交流电桥	a.c. bridge	162
MKSA 单位制	MKSA system of units	162
绝对静电系单位制	absolute electrostatic system of units	163
绝对电磁系单位制	absolute electromagnetic system of units	163
高斯单位制	Gauss system of units	163
库仑	coulomb	164
国际库仑	international coulomb	164
静库	statcoulomb	164
磁库	abcoulomb	164
伏特	volt	164
国际伏特	international volt	165
静伏	statvolt	165
磁伏	abvolt	165
欧姆	ohm	165
国际欧姆	international ohm	165
静欧	statohm	166
磁欧	abohm	166

姆欧	reciprocal ohm	166
西门子	siemens	166
安培	ampere	166
国际安培	international ampere	166
静安	statampere	166
磁安	abampere	167
法拉	farad	167
静法	statfarad	167
磁法	abfarad	167
亨利	henry	167
静亨	stathenry	168
磁亨	abhenry	168
韦伯	weber	168
麦克斯韦	maxwell	168
忒斯拉	tesla	168
高斯	gauss	169
奥斯忒	oersted	169
安匝数	ampere-turns	169
电子伏特	electron-volt	169
陡度	gradient	169
散度	divergence	170
旋度	curl	171
散度定理	divergence theorem	173
高斯定理	Gauss theorem	173
斯托克斯定理	Stoke's theorem	173
格临公式	Green's formula	174
格临第一公式	Green's first formula	174
格临第二公式	Green's second formula	174
格临定理	Green's theorem	174

电磁学 electromagnetism

研究电磁现象规律的学科。经典物理学的一个组成部分。通常包括静电场和电介质，稳恒电流及液体与气体中的电流，静磁场和磁媒质，电磁感应，电磁振荡及电磁波等。它着重由实验定律出发，阐明电磁现象各个方面的基本规律及其应用，最后总结出作为电磁现象普遍规律的麦克斯韦方程组。电磁学是电工学及无线电电子学等许多学科的理论基础。

经典电磁学 classical electromagnetism

即“电磁学”。

电动力学 electrodynamics

研究电磁现象一般规律的学科。它以电磁运动最基本的方程：麦克斯韦方程组和洛伦兹力公式为基础，结合物质结构的知识，建立起完整的电磁场理论，分别从宏观和微观的角度来阐明各种电磁现象。电动力学通常还包括狭义相对论。一般地说，电动力学对电磁现象的讨论比电磁学更一般，更理论化。由于在这今人类对自然界的基本相互作用中，认识最完备、最深入、应用也最广的是电磁相互作用，因而电动力学有其特殊的重要性。

电动力学中，讨论电磁场与物质相互作用的部分称为经典电子论。由于经典电子论在考虑电磁场时只注意到它的波动性，而忽略了它的粒子性，在考虑物质内部的带电粒子时又只注意到它们的粒子性，而忽略了波动性，所以存在着很大的局限性。既考虑了电磁场的波粒二象性，又考虑到物质的波粒二象性，便产生了量子电动力学。

经典电动力学 classical electrodynamics

即“电动力学”。与量子电动力学相对应。

静电学 electrostatics

电磁学的一个部分。研究静电场的性质、静电场和物质之间的相互作用、以及静电应用等。

电场 electric field

电磁场的一个方面。其最基本的特性是对位于场中的电荷施以作用力。点电荷 q 在电场强度为 E 的电场中受到的作用力为

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E}$$

两静止电荷之间的作用力是通过电场传递的。

电场可由电荷激发，也可由变化着的磁场激发（电磁感应）。在电荷所激发的电场中，电力线不闭合，而是由正电荷出发，终止于负电荷。对于这种场，可以引进电势和电势能的概念，所以是一种“有势场”。在变化着的磁场所激发的电场中，电力线是闭合曲线。对于这种场，一般不能引进电势和势能的概念，所以是一种“非势场”。

磁学: magnetism

研究物质磁性及其应用的学科。它以电子论和统计物理为基础来阐明物质的顺磁性、抗磁性和铁磁性。物质的磁性起源于物质内部电子和核子运动，而且它们的运动都遵从量子规律和量子统计法，现代磁学的研究同量子理论有密切关系。在此基础上，磁学又有了很大的发展，目前已从电磁学中分出而成为独立的学科。

磁场 magnetic field

电磁场的一个方面。其最基本的特性是对位于场中的运动电荷或电流施以作用力。以速度 $\mathbf{v}$ 运动的点电荷 q 在磁感应强度为 $\mathbf{B}$ 的磁场中受到的作用力大小为 $F = qvB \sin\theta$ 。式中 θ 为速度 $\mathbf{v}$ 与磁感应强度 $\mathbf{B}$ 方向之间的夹角，作用力的方向与 $\mathbf{v}$ 和 $\mathbf{B}$ 所构成的平面垂直，且 $\mathbf{v}$ 、 $\mathbf{B}$ 与 $\mathbf{F}$ 的方向间呈右手螺旋关系。作用力的大小和方向可统一地用矢量公式表示为

$$\mathbf{F} = q(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$

两导线中稳恒电流之间的作用力是通过磁场传递的。

磁场可由电流激发，也可由变化着的电场激发（位移电流）。

电磁场 electromagnetic field

彼此相互联系的变化电场和磁场。变化的磁场产生电场，变化的电场产生磁场，这种交变的电场和磁场互为因果，构成统一的客体即电磁场。变化的电场可能是由于变速运动的带电粒子所引起的，变化的磁场可能是由于强弱在变化的电流所引起的。某处的电场或磁场一有变化，不论是由于什么原因，这种变化就不能局限在一处，总是以光速向四周传播，形成电磁波。电磁场也具有质量、能量和动量。

带电物体间的电磁相互作用是由电磁场来传递的。与任何实物都是由基本粒子构成的一样，电磁场也是由基本粒子所构成的。构成电磁场的基本粒子是光子。

电磁波 electromagnetic wave

在空间传播着的交变电磁场。由电荷的加速运动或振荡引起的扰动向四周传播而形成电磁波。电磁波在真空中的传播速度约为每秒30万公里。电磁波由麦克斯韦 (James Clerk Maxwell, 1831—1879) 于1864年在理论上预言, 并经赫兹 (Heinrich Rudolf Hertz 1857—1894) 于1887年从实验上加以证实。无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、γ射线都是电磁波。不过它们产生的方式不尽相同, 其波长 (或频率) 也不同, 如按波长 (或频率) 排列, 它们就构成电磁波谱。

媒递作用 action through the medium

对于不相接触的物体间发生相互作用的一种正确解释。也称“近距作用”。法拉第最早由实验证实: 不相接触的物体间的相互作用不是直接传递的, 而是通过中间的媒质 (如以太) 以有限速度传递的, 因此一个物体发生的作用需要有一定的时间才能达到另一物体, 而且如果其间物质不同, 所需时间也不同。这种形式的相互作用是场的概念的起源 (以后知道以太是不存在的)。

超距作用 action at a distance

过去对于不相接触的物体间发生相互作用的一种错误解释。当时认为: 这种相互作用 (如两电荷间的吸力或斥力) 是以无限大速度在两物体间直接传递的, 与存在于两物体之间的物质无关。参见“媒递作用”。

麦克斯韦方程组 Maxwell's equations

描写电磁场运动规律的基本方程组。是电磁相互作用理论的基础。由英国物理学家麦克斯韦 (James Clerk Maxwell, 1831—1879) 于1864年首先发现。

麦克斯韦首先从理论上发现, 为了将安培定律推广到非稳恒情况, 且又与电荷守恒定律不相矛盾, 必须考虑位移电流 (即电场的变化率) 对磁场的贡献。于是, 磁场变化能产生电场 (电磁感应现象), 电场变化又能产生磁场 (位移电流假设), 变化的磁场和电场可以互为因果, 在空间中不断产生, 并向四周传播, 从而形成一个统一的客体——电磁场。赫兹于1888年首先从实验上发现了电磁波, 从而麦克斯韦方程组得以确立。

麦克斯韦方程组实际上是电磁现象中已经发现的基本实验定律: 库仑定律 (或高斯定律), 毕奥-萨伐尔定律 (或安培定律), 法拉第电磁感应定律以及单个磁极不存在的事实和位移电流假设的综合。其

形式为

$$\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{s} = \int_V \rho dV' \quad (1)$$

$$\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = 0 \quad (2)$$

$$\oint_L \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = - \frac{d}{dt} \int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} \quad (3)$$

$$\oint_L \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \mathbf{j} \cdot d\mathbf{s} + \frac{d}{dt} \int_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{s} \quad (4)$$

上述联立方程组又称为麦克斯韦方程组的积分形式。

利用高斯定理将上述式(1)和式(2)左边的面积分化为体积分, 用斯托克斯定理将上述式(3)和式(4)左边的线积分化为面积分, 可得媒质内麦克斯韦方程组的微分形式:

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho \quad (5)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (6)$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (7)$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \quad (8)$$

与此同时, 在两种媒质界面上, 麦克斯韦方程组的积分形式可化为如下的代数方程:

$$\mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_2 - \mathbf{D}_1) = \sigma \quad (9)$$

$$\mathbf{n} \cdot (\mathbf{B}_2 - \mathbf{B}_1) = 0 \quad (10)$$

$$\mathbf{n} \times (\mathbf{E}_2 - \mathbf{E}_1) = 0 \quad (11)$$

$$\mathbf{n} \times (\mathbf{H}_2 - \mathbf{H}_1) = \mathbf{i} \quad (12)$$

这称为边界条件。

上述方程中出现的场量之间存在着特定的关系, 这些关系与媒质的极化性质、磁化性质和导电性质等所谓电磁性质有关。对于各向同性媒质, 有

$$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E} \quad (13)$$

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H} \quad (14)$$

$$\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E} \quad (15)$$

这些关系式常称为媒质的状态方程。

边界条件 boundary condition

通常指两种媒质界面两侧的电磁场与界面上的面电荷和面电流之间的关系。是麦克斯韦方程组的积分形式在两种媒质界面上的具体表述。其内容是：电场强度的切向分量连续；电感应的法向分量有突变

（突变量决定于界面上的自由电荷面密度 σ ）；磁感应强度的法向分量连续；磁场强度的切向分量有突变（突变量决定于界面上的自由电流面密度 i ）。用公式可表示为

$$\mathbf{n} \times (\mathbf{E}_2 - \mathbf{E}_1) = 0 \quad \text{或} \quad E_{2t} - E_{1t} = 0$$

$$\mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_2 - \mathbf{D}_1) = \sigma \quad \text{或} \quad D_{2n} - D_{1n} = \sigma$$

$$\mathbf{n} \cdot (\mathbf{B}_2 - \mathbf{B}_1) = 0 \quad \text{或} \quad B_{2n} - B_{1n} = 0$$

$$\mathbf{n} \times (\mathbf{H}_2 - \mathbf{H}_1) = \mathbf{i} \quad \text{或} \quad H_{2t} - H_{1t} = i$$

式中 $\mathbf{n}$ 表示界面法线方向单位矢量，且由媒质1指向媒质2。

边界条件在某些问题的讨论中非常重要。如利用边界条件可导出光和电磁波在界面上的反射定律、折射定律和菲涅耳公式，在求解谐振腔和波导中的电磁波以及求金属壁上的面电荷和面电流分布时都要用到边界条件。

电磁能量 electromagnetic energy

电磁场所具有的能量。由于电磁场对电荷有洛伦兹力作用，所以电磁能量可以通过场对运动电荷作功而与其它形式能量（如热能、机械能等）相互转化。

单位体积中的电磁能量称为电磁能量密度，其值决定于电场和磁场的强度，为

$$w_{em} = \frac{1}{2} (\mathbf{E} \cdot \mathbf{D} + \mathbf{H} \cdot \mathbf{B}) = \frac{1}{2} (\epsilon \mathbf{E}^2 + \frac{1}{\mu} \mathbf{B}^2)$$

式中 ϵ 为媒质的电容率， μ 为绝对磁导率。在真空中， $\epsilon = \epsilon_0$ ， $\mu = \mu_0$ ，所以有

$$w_{em} = \frac{1}{2} (\epsilon_0 \mathbf{E}^2 + \frac{1}{\mu_0} \mathbf{B}^2)$$

对于真空中的平面电磁波，由于 $\frac{E}{B} = c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ ，因此 $\epsilon_0 \mathbf{E}^2 = \frac{1}{\mu_0} \mathbf{B}^2$ ，所以这时的电磁能量密度为

$$w_{em} = \epsilon_0 \mathbf{E}^2$$

体积 V 中电磁场的总能量为

$$W_{em} = \int_V w_{em} dV$$