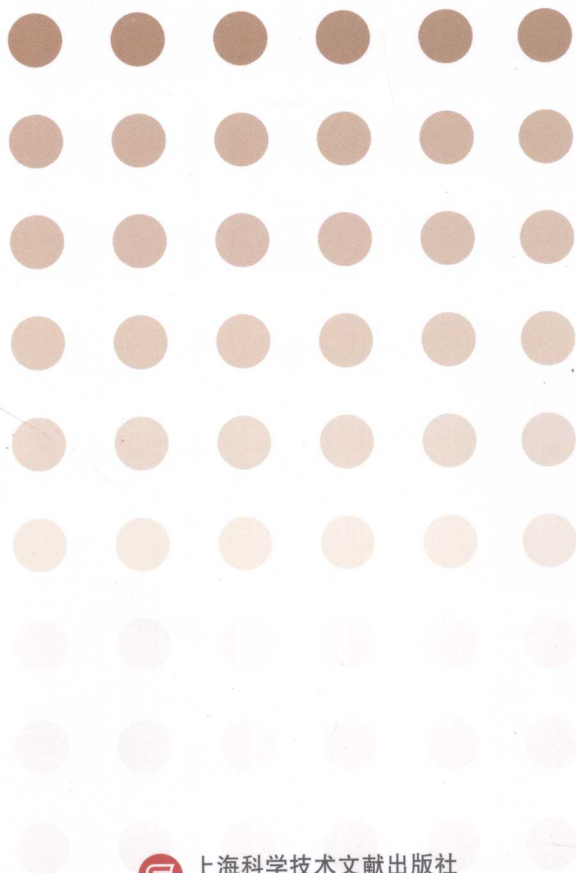


SHI LUN YIN LI DIAN CI LI TONG YI
YIN LI CHI LI TONG SHENG GONG CUN
GUANG SU KE ZENG KE JIAN

试论引力电磁力统一

——引力斥力同生共存、光速可增可减

刘天惠 著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

SHI LUN YIN LI DIAN CI LI TONG YI
YIN LI CHI LI TONG SHENG GONG CUN
GUANG SU KE ZENG KE JIAN

试论引力电磁力统一

——引力斥力同生共存、光速可增可减

刘天惠 著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

试论引力电磁力统一 / 刘天惠著. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2015.7

ISBN 978-7-5439-6747-2

I . ① 试… II . ① 刘… III . ① 引力—研究 IV .
① O314

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 126394 号

责任编辑: 应丽春

封面设计: 徐 炜

试论引力电磁力统一——引力斥力同生共存、光速可增可减

刘天惠 著

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市人民印刷有限公司

开 本: 720×1000 1/16

印 张: 10

字 数: 163 000

版 次: 2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-6747-2

定 价: 48.00 元

<http://www.sstlp.com>

内容简介

这是一部信息量颇重而不被专业杂志看重的论文稿小集。说是小集核心材料仅区区几万字而矣；说信息量颇重，是因为通过对偶理论欲破万有引力说建立斥力引力同生共存说。通过互耦合理论欲破狭义相对论说，论证了光速可增可减，动体缩短、时间膨胀、质量速度相依的非相对论本质。还论证了引力电磁力统一，麦克斯韦方程因把荷电粒子转为荷质量粒子时方程不变至少应属 $U(2)$ 群。说信息量颇重还因分析涉及当今天文学许多重大疑难问题，诸如暗能量、暗物质、X 暴伽玛暴、高匀速航天飞行失重计算、地球同步卫星前后向通信存在时间差计算、天体的吸纳与喷发等。此外，还对力学、电磁学、热学论及在线性路中的统一，即全由感性、容性、阻性元件建立线性路的全对偶理论，使上述各学科的相关成果在一定条件下成果互享。

前 言

Foreword

1960年我从南京工学院(今东南大学)无线电系毕业后留校工作,约花了4年时间写出本书第一篇文章上半部分材料,建立电路磁路关于路理论上的电磁对偶定律时,很有点沾沾自喜的味道。认为敢于重新定义磁路参量,可简洁导出电磁感应(大)定律,可认清电感线圈即磁容器实质得出电感量计算式,清晰理解电感、电容对偶因由,能从逻辑推理导出不少实验定律或属性参量计算式,功不可没。还甚至认为那是应当可以上书的,因为场的对偶定律都上书了,路上的对偶定律可达成电路、磁路成果互享应该更有用处。也还可使教材更简洁,逻辑推理性更强,可对教材改革带来好处从而大大节省教时。即请我的老师——当时东南大学天线教学小组章文勋组长阅看。他提了意见后,可能把信息转告了系主任李嗣范老师,由李嗣范老师主持在微波科研小组进行了讨论。讨论后因材料还非常单薄,甚至于还有漏洞不可能有更高处理。20世纪80年代参加了全国电子学会年会交流,印象特别深刻的是有位审阅老专家在会后给我写了一份长长的审阅评语,指出场方程组中,只有三个方程是独立的,承认场方程组后再来导出第四方程式,如电磁感应定律应该还是常规的。遗憾的是因年久关系,信及年会论文集均流失,但对于50多年来我的同学、同事、老师、专家、教授们给予的各类批评、指点都将一直铭记在心。1992年《磁路参量探讨》一文终于在浙江水产学院(今浙江海洋学院)学报上刊出。

20世纪70年代初期,笔者由东南大学被借往南京某仪器厂,有幸参加近一年半微波集成电路产品研制工作(完成8-18GHz数字频率机微波置换装置研制定型并交付生产,微波部件除微波晶体管属额外加接外,全集成在 $0.8\text{ mm} \times 30\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 氧化铝陶瓷板上,该数字频率机系列产品获第一届科技大会国家科技成果奖)。当时曾在聚四氟乙烯玻璃纤维板及氧化铝陶瓷板上,对设想的微带—共平面组合传输线作过个别电路的试验。如实现向微

带及共平面线的宽带过渡、某些滤波器等,但终因无基本定量分析等原因,未能在这一试验上有实质性进展。其后写了《微带—共平面组合传输线性能分析》一文,其实质仍然是利用电磁对偶原理,把微带线和共平面线组合起来,把磁流源对偶为电流源,由双线传输线理论对新传输线进行分析处理。由此写出的相近文章参加了1987年全国微波年会、1994年大连海事大学举办的中日微波会议,均被收入会议论文集。原始文也收入到了本书。可能是出于对第一创作的特殊偏爱吧,对对偶原理、类比方法可谓情有独钟。这种偏爱还由于矛盾论、实践论学习而欲发信赖,可说是从哲学原理上获得支持,由已知研发未知,由对偶理论、类比方法求共性,然后再研究个别事物的个别性格求个性,应是求未知事物的基本道路之一。科技工作者只要坚持行—知—行—知—行,求是、务实、开拓、创新、奋进,一定能有所发现、有所前进。

1978年笔者转入舟山师范专科学校工作。从此让我奋战在教学第一线,从数学分析、复变函数、常微分方程、电动力学、模拟及数字电路基础一直到单片机及多种计算机语言都教过。笔者比较好思,出文章的想法从未停过。特别因1985年被任命担任舟山师专学报自然版主编从而把写文章及出书之事更加常挂心上。1993年被任命为舟山师范专科学校校长;1998年学校与浙江水产学院等院校合并成立浙江海洋学院,被任命为浙江海洋学院学术委员会副主任。因以无党派人士身份兼任舟山市人大常委会副主任职务,延迟工作一直到2002年(65岁)退休。退休十几年有了大量的空余时间,前三年写了未能出版的《数字电路》(短学时)教材,后三年主要从事《多变量数字电路规范化设计运算》一书写作。笔者通过重新设计卡诺图表,可一次性方便求出直到9变量逻辑问题的与或最小化算式与异或最小化算式,或者是与或异或相混合的最小化算式。笔者也深知这一本来应该属于很有价值的规范设计运算法,因多变量设计众多软件的存在,已非与时俱进之作而价值大减。仅可供小批量产品甚至是个别项目产品或供个别设计人员所用。2009年在与科学院工作的大学同学干晓英多次研讨后,草草完成书稿收尾工作,把重点转到早期论文电磁参量对偶式研究上来。坦率地说,从大学比较正规学习万有引力定律以来,始终有一种定律并不完美感觉。同性反而相吸、异性何在是最为明显的不满,而对于能否与通稳恒电流双导线出现的相吸相斥相对偶一直萦绕于心头。只不过一直未能有严格的逻辑推理只能是瞎猜想而已。说实话,从2009年底转向研究对偶定律来,进展的确还算快,成果也出

乎自己的意料。首先是把对偶推向了热学,实现了电、磁、力、热、声如果需要还因光、电同宗,还可包含光学,可归属于管量场、保守场部分的实验定律,全由感性、容性、阻性元件由同一组数学方程进行统一的表达。应是植根于从而皆服从于麦氏场方程并逻辑推理演绎下所得结果。似乎总有在物理学学科上向获得周期性或统一性方向前进一的感觉。使学科间有可能实现部分成果互享,使某些概念理解可更准确明白,学科的论理性也得到了提高。当转向牛顿引力定律研究,用通稳恒电流双线互作用力来对偶二运动体互作用力时,认定被积函数动量值是有旋场的源、是 δ 函数,从而使对偶的环路积分变得很简单,而得出的结果恰恰太出乎意外了,如认定地球引力常数 G 中含有地球轨道运动速度矢量自我点积并取负值外,居然可完全兼容引力定律并可消除众多历史存疑问题。其后,还从瞬时表达式分析中获得更好的逻辑推理支持,历史的误解似乎全得到了解释,从而奠定了斥力引力理论的基础,并获得了一系列相应的结果。如可用来推导并分析速度视重关系、质能方程、互耦合理论、直到自转模互作用力、质能关系及互转动惯量等公式。更令人兴奋的还有把这一理论用来分析当今学术界颇为疑惑或颇有争议的诸多问题时,按新的斥力引力理论似乎多能迎刃而解。例如,可分析暗能量、暗物质问题,得出动力学质量、引力学质量、光度学质量必须是同一质量概念结论,导出了前后同步卫星通信中能与报道的实测结论有相同数量级的时间差计算公式,证实光速可增可减。还研讨了天体的吸纳与喷发等前沿问题。此外,用刘显钢老师在《动体电动力学研究》一书中,对动体场论的基本分析,稍加改进立即得出相对论的动尺缩短、时间膨胀、质量速度依从关系均存在同一变动因子 γ 式的根源所在。即全是因为动体电动力学分析应得出的不是光速不变而应是存在光速变慢效应,有类同于周期结构慢波传输线效应,该变慢因子即为 γ 。从而在确定时间里量得的尺寸变短,为量完全动尺所需时间膨胀、质量增加。作为自然的趋势在实现了电、磁、力、热各学科在最底层全可由感性、容性,阻性元件与电源构成线性电路完备集前提、全可由同一组数学方程进行统一的表达后,必然想到并论证了引力、电磁力的统一问题。历史上引力、电磁力所以无法统一,仅仅是因为丢掉了斥力把引力绝对化的错误所产生的结果。对这些问题、对有关预测虽还全有待更多实践检测、检验,但毕竟是有了思路、有了分析、有了初初的结论,并且也已经有了许多间接的实践检测或观察证明。结果是那么迷人但又那么与历史的结论相违逆,天大的难题恰恰如此简单实在令人难以置信。分析已经到

如此程度,总希望在有生之年看到最后结果。这里向出版界呼吁请给予最热情的支持。给予出版的机会,诚心地向最广大学者讨教,否定它或肯定它。也期盼由国内学者出最多文稿并用于实践,共同努力为国争光!

著者 刘天惠

2014年1月10日

2014年9月21日

目 录

Contents

§ 1. 磁路、电路、“力路”、“热路”路端方程可统一数学模式表达研究	001
§ 2. 斥力引力理论及应用	019
§ 3. 相对论动尺缩短、时间膨胀、质速公式的非相对论推证及分析	064
§ 4. 光速可变且可高倍超光速	072
§ 5. 引力、电磁力统一、麦克斯韦方程至少应属于 $U(2)$ 群	079
§ 6. 伽利略变换、洛伦兹变换、以太、坐标系、相对性原理再讨论	090
§ 7. 吸纳与喷发	098
§ 8. 较差自转斥力势能供能属性及猜测	113
§ 9. 声波传播必须有传播媒介原因	117
§ 10. 麦克斯韦方程组研讨	120
§ 11. 《斥力引力理论及应用》一文的逻辑判断及核心内容归总	129
§ 12. 微带—共平面组合传输线性能分析	134
§ 13. 可兼容牛顿引力定律的斥力—引力共存型新定律	143
§ 14. 呼吁天文学家、哲学家及各方人士关注《斥力引力理论及 应用》一文	147
后记	149

§ 1. 磁路、电路、“力路”、“热路”路端 方程可统一数学模式表达研究

摘要:建议引出磁容、磁感、磁阻、磁导、磁阻率等参量。得出了等效路上的电路、磁路、“力路”工作状态全对偶性原理。并可延拓到热力学,得出磁路、电路、“力路”、“热路”对偶映射变换下,可由相同的数学方程进行统一表达的结论。给出了三个定理十二个推理。

关键词:磁容、磁阻率

1. 引言

在等效磁荷法研究的系统中,在磁标势法适用的空间范围内(参考文献[1]),建议令:

$$\begin{aligned}
 U_{mAB} &= -\int_A^B \mathbf{H}_m \cdot d\mathbf{l} & [A] \\
 C_m &= Q_m / U_m & \dots\dots\dots [H] \\
 L_m &= \Psi_m / I_m & \dots\dots\dots [F] \\
 R_m &= U_m / I_m & \dots\dots\dots [S] \\
 G_m &= I_m / U_m & \dots\dots\dots [\Omega]
 \end{aligned}$$

在第一式中, U_{mAB} 定义为从AB两点间磁位差。因在磁标势法适用的空间内,将不因A到B间积分路程而异,数值唯一。该定义式和电型源产生的电位差定义式 $U_{eAB} = -\int_A^B \mathbf{E}_e \cdot d\mathbf{l}$ 当场量 \mathbf{H}_m 和场量 \mathbf{E}_e 可对偶时($\mathbf{H}_m \Leftrightarrow \mathbf{E}_e$),可望成为电磁对偶系统中的一个连接段,存在对偶关系式 $U_{mAB} \Leftrightarrow U_{eAB}$ 。

在第二式中, C_m 定义为磁容元件的磁容量,系构成磁容元件的二完全导磁面(指电场法线分量为零、磁场切线分量为零的平面)一面上所带有的磁荷

量 Q_m 对完全导磁面间的磁位差 U_m 的比值。

在第三式中, L_m 定义为磁感元件的磁感量, 系构成磁感元件的闭合磁流环所键链的电位移矢量值或称为“电链”值 ψ_m , 对磁流环中所流过的等效磁流强度值 I_m 的比值。

在第四式中, R_m 定义为磁阻元件的磁阻值, 系磁阻元件端钮上的磁位差值 U_m 对流过元件的磁流强度值 I_m 的比值。 G_m 则是其倒数值。

根据上述基本概念和定义可得出下述众多推理, 其中仅立足于电磁场方程或再附加可认为是公设的能量守恒原理, 由演绎所得并能用于更多演绎的重要推理冠之为定理加以区别。

2. 磁路电路对偶性基本定理和推理

定理一: 电路、磁路对偶性原理可记述为:

$$U_m \leftrightarrow U; I_m \leftrightarrow I; C_m \leftrightarrow C; L_m \leftrightarrow L; R_m \leftrightarrow R; G_m \leftrightarrow G; Z_m \leftrightarrow Z。$$

证明: 式中有下标 m 者为磁路学参量, 无下标者为电路学相应参量。由电磁场对偶性原理(见参考文献[2])

$$E_e \leftrightarrow H_m; D_e \leftrightarrow B_m; H_e \leftrightarrow -E_m; B_e \leftrightarrow -D_m; J_e \leftrightarrow J_m; \rho \leftrightarrow \rho_m; \varepsilon \leftrightarrow \mu。$$

于是对源分布及包含边界情况在内的磁场、电场保持有对偶性的场合, 由上述定义式显然可得待证结论, 证毕。

当需借用路的观点时可直接引用定理一进行定量比对、相互推证、成果互享。即可设法借用电路(磁路)理论来分析相对偶的磁路(电路)的问题, 使很多定律可得到严格的证明, 对磁路宏观认识以及某些设计运算可大为简化。

应该指出在以往的书刊中也讨论过电路、磁路对偶的问题, 但因参量不配套并且把量纲是亨利的储能器参量值 $\mu \cdot s/l$ 定义为磁导, 和量纲是西门子的导能元件电导值参量 $\sigma \cdot l/s$ 进行比对, 显然欠妥。不还原以往所定义的“磁导 G_m ”的实质, 必然堵塞了建立磁路、电路对偶性原理的可能性。从而把类比引向死胡同而无法进行后续的推算、演绎。

对偶原理类比方法是由科学的已知探索科学的未知的最根本方法之一, 其可行性是由学科相互间的共性所决定的。共性的判决基本上依赖于表达学科属性的数学方程模式的同一性来决定。但因被探索的是科学的未知, 如引用数学方程模式的同一性时不慎把形相似而质不相同的数学表达式进行

比对则可导致类比失败。把所谓“磁导”与电导进行比对即可是一典型事例，但只要是质全相同的数学表达式进行类比应当可获得极佳的结果，本文重新定义使各有关参量在不同学科中所表达的内涵、本质类同，从而得出下述丰富结果，又确可证明合理使用对偶原理、类比法则确可大有收益。

推理一：无耗不计漏磁的磁棒或磁环磁路构成为纯磁容器磁路。

证明：因为磁路中磁场强度 H 所在空间是磁标势法适用的空间，沿磁体轴向的路程积分可得出磁体两端面间的磁位差值，而磁体端面上磁感应强度矢量的通量值 Φ ，可由等值原理等效为磁荷量 Q_m 值，合于 C_m 定义。当磁体是闭合环时，只要把环横向剖断，剖平面的二侧即可视之为磁容器的二端面，在剖面两侧间有磁位差，二侧面上有等值异号的磁荷量，合于 C_m 定义。若磁场强度均匀分布，虽本身属环结构与平板电容器在几何图形上极不相同，但在场结构实质上相对偶，则有 $C_m = \mu_0 \mu_r S / l$ 。可见曾被定义为“磁导 G_m ”值实质上是磁容器的磁容量值。

推理二：对于安培环路定律 $\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \sum I_i$ 有：

(1) I_i 正是把非静磁场能量转换为静磁场能量的装置。 I_i 应看成是一种磁势源设备的磁动势值 ϵ_m ，可与电池之类的电势源值 ϵ 相对偶。

(2) 磁路源的磁动势值 ni 在磁元件构成的回路中应是降落到磁路中各元件上磁压降之和。因此电工学中磁路定律实质上是磁流源系统的磁压基尔霍夫定律，极易理解接受。

推理三：磁容量和电感量可互相映射，揭示了电感器和电容器所以为对偶本质。

不考虑漏磁力线时，由 n 匝螺绕线圈电感量 L 定义式，得

$$L = \frac{\psi}{I} = \frac{n\Phi}{U_m/n} = n^2 \frac{Q_m}{U_m} = n^2 C_m = n^2 \frac{\mu_0 \mu_r S}{l}$$

式中， ψ 是 I 所键链的磁链，同时 ψ 又是通过横截面磁通量 Φ 与关键链的匝数 n 的乘积。 Q_m 、 U_m 正是所得螺绕线圈端面上等效磁荷值及二端面间磁压值，可见转由磁容计算时，可立即得出 n 匝螺绕线圈电感量计算公式。实际上 $n = 1$ 时，电感量正是按本文磁容量定义来定义的，从而揭示了电路中电容器和电感器为对偶元件的本质。也揭示了许多磁路实验定律多可通过磁容器磁路来推演得出的必然性。还可如下文中诸多推理，一切都变得非常简单。

推理四:气隙致退磁场效应分析

若磁路磁容 $\mu_0\mu_1s_1/l_1$ 和气隙磁容 μ_0s_0/l_0 相串接,对合成的等效磁容若假定截面为 s 并且合于 $s=s_0=s_1$, 长度为 l 并且合于 $l=l_0+l_1$, 则等效 μ_e 值应合于

$$\frac{l_0+l_1}{\mu_0\mu_e s} = \frac{l_0}{\mu_0 s} + \frac{l_1}{\mu_0\mu_1 s},$$

$$\mu_e = \frac{\mu_1}{1 + \frac{l_0}{l_0+l_1}(\mu_1-1)} < \mu_1.$$

合成磁容因串接使磁容值下降,等效 μ_e 值必下降,即为退磁场效应。

推理五:法拉第电磁感应定律 $\epsilon = -n d\phi/dt$ 是电磁能量 ($W_e + W_m$) 系统无耗转换时能量守恒的必然结果。因 $\frac{d}{dt}(W_e + W_m) = \epsilon \cdot i + ni \cdot \frac{d\phi}{dt} = 0$ 得 $\epsilon = -n d\phi/dt$ 。

定理二:有耗交流螺绕环磁路充放磁的 $B-H$ 回线公式当磁性能参数为线性时为

$$B(t) = \int \frac{H(t)}{\rho_m} (1 + j\omega\mu\rho_m) dt.$$

$$R_m = \rho_m l/s$$

式中 ρ_m 为新引入的磁阻率参量。

证明:对螺绕环磁路如工作时有耗,则磁路的任一 dl 元段应是元段上的磁容器 dC_{mdl} 和磁阻器 dR_{mdl} 相并联的结果,并且

$$dC_{mdl} = \mu s/dl,$$

$$dR_{mdl} = \rho_m dl/s.$$

于是 dl 元段的磁阻抗微元值为

$$dZ_{mdl} = \frac{\rho_m dl}{s(1 + j\omega\mu\rho_m)}.$$

整个螺绕环磁路在某剖断面上的输入磁阻抗当 μ , ρ_m , s 与 l 位置无关时为

$$Z_{\min} = \frac{\rho_m l}{s(1 + j\omega\mu\rho_m)}.$$

若磁路线性,磁路中磁流值 i_m 及磁压值 ni 全由瞬时式表达时可为

$$i_m(t) = \frac{ni(t)s}{\rho_m l} (1 + j\omega\mu\rho_m)。$$

因为

$$i_m(t) = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB(t)s}{dt},$$

$$ni(t) = H(t)l,$$

得出
$$B(t) = \int \frac{H(t)}{\rho_m} (1 + j\omega\mu\rho_m) dt。$$

证毕。

对螺绕环磁体或有耗磁棒和另一段为空气隙磁容相串联情况,磁输入阻抗将由二部分串联构成,并且空气媒质部分因热能量损耗很小,可仅有空间磁容表达如有需要可完全类同进行分析。

推理六:衰变电流充磁或放磁时 $B-H$ 回线分析

若假定 $H(t) = \vartheta_m (H_m e^{(\sigma+j\omega)\cdot t})$ 并且假定 μ 、 ρ_m 是与磁场大小无关的线性常数,则把 $H(t)$ 代入 $B(t)$ 积分式可得:

$$B(t) = \vartheta_m \mu H_m \sqrt{\frac{\left(1 + \frac{1}{\omega^2 \mu^2 \rho_m^2}\right)}{1 + \frac{\sigma^2}{\omega^2}}} e^{\sigma \cdot t} e^{j(\omega \cdot t + \tan^{-1} \omega \cdot \mu \cdot \rho_m - \tan^{-1} \omega / \sigma)}。$$

式中 ϑ_m 为取虚部符号,于是可得出:

(1) $B(t)$ 回归零的时刻将迟后于 $H(t)$, 滞后时间 Δt 合于

$$\begin{aligned} \omega(\Delta t) &= -(\tan^{-1} \omega \mu \rho_m - \tan^{-1} \omega / \sigma) \cdot \\ \tan \cdot \omega(\Delta t) &= \tan[-(\tan^{-1} \omega \mu \rho_m - \tan^{-1} \omega / \sigma)] \\ &= -[(\tan \cdot \tan^{-1} \omega \mu \rho_m - \tan \cdot \tan^{-1} \omega / \sigma) / \\ &\quad (1 + \tan \cdot \tan^{-1} \omega \mu \rho_m \cdot \tan \cdot \tan^{-1} \omega / \sigma)] \\ &= -(\omega \mu \rho_m - \omega / \sigma) / (1 + \omega \mu \rho_m \cdot \omega / \sigma)。 \end{aligned}$$

得

$$\rho_m = \frac{\left(\frac{\omega}{\sigma} - \tan \omega \cdot \Delta t\right)}{\omega \mu \left(\frac{\omega}{\sigma} \tan \omega \cdot \Delta t + 1\right)} = \frac{\left(1 - \frac{\sigma}{\omega} \tan \omega \cdot \Delta t\right)}{\omega \mu \left(\tan \omega \cdot \Delta t + \frac{\sigma}{\omega}\right)}。$$

当 $\sigma = 0$ 时, 得 $\rho_m = \frac{1}{\omega\mu \cdot \tan \omega \Delta t}$

可由本式提出测定不同磁体在线性工作区 ρ_m 值方案。

(2) 因 $(\sigma^2/\omega^2) \ll 1$ 源 I 的增衰量因子 $e^{\sigma t}$ 常直接转化为 $B(t)$ 的增衰量因子。

(3) $B(t)$ 在相位及幅值上均有别于 $H(t)$, 因而使 $B(t)$ 对 $H(t)$ 合成椭圆轨迹的磁滞回线。实测的小磁滞回线或小信号磁滞回线均呈现为椭圆轨迹, 正是因为在小信号时可以保持良好的线性参数前提。类此如有需要在测出磁参数逐段变化规律时完成积分运算应可获得全磁滞回线。

推理七: 微波集成电路使用准 TEM 波模式工作态的共平面线, 实质上可近似看成是磁流源激发的“磁双线传输线”, 把悬空的共平面线直接放置于衬底平面上构成微波共平面传输线和微带传输线的组合传输线, 虽衬底可略增加衰减, 但恰可使工艺简单, 可靠性大为提高, 可成为某些情况下辅助用集成传输线。其特性阻抗、相速以及进入屏蔽匣时四金属壁效应, 全可对偶于(电)双线传输线理论分析导出。详细分析见本书另文讨论及本文参考文献[3][4]。

定理三: 磁路、电路对偶系统可扩展为磁路、电路、“力路”、“热路”对偶系统。

由历史上对四种力孜孜不倦求统一的努力, 由化学中的周期表属性影响, 追查物理学各学科的共性是很有吸引力的。因此对偶于电容、电感、电阻, 引出磁容、磁感、磁阻是否还必然可由“力容”“力感”“力阻”来表述机械力系统元件属性, 并由引出“力压(作用力)”“力流(速度)”作力系统元件的“路端参量”进行定量对偶表述就是非常值得深入研讨的课题。

实际上对平移运动, 恒压力源的力学系统已经有下述与电路对偶的路端特征表达式:

$$\epsilon_f = F = M \frac{d^2 x}{dt^2}; \quad \epsilon_f = \frac{1}{C_f} x; \quad \epsilon_f = R_f \frac{dx}{dt}; \quad \epsilon_e = L_e \frac{d^2 q}{dt^2} \quad \epsilon_e = \frac{1}{C_e} q \quad \epsilon_e = R_e \frac{dq}{dt}$$

式中, ϵ_f 为作用于刚体上的外作用源所加力 F 值; x 为刚体的位移量; M 为刚体的质量; C_f 为阻尼系数, 是弹性系数的倒数; R_f 为一类和刚体的运动速度成正比的摩擦阻参量、属于消耗力源能量并转换成热能的特征参量。

对固定的 Z 轴进行旋转运动时, 由参考文献[5]第二章分析可得出有类同的约束等式

$$T_Z = J_Z \frac{d^2(\theta_2 - \theta_1)}{dt^2} + B \frac{d(\theta_2 - \theta_1)}{dt} + K(\theta_2 - \theta_1)。$$

等号左侧 T_Z 为外加的使刚体绕 Z 轴旋转的动力源转矩,等号右侧第一项是用于使惯性矩为 J_Z 的刚体保持绕 Z 轴加速转矩所需力源转矩,等号右侧第二项是用于使黏滞摩擦系数为 B 的旋转运动线性阻尼器所消耗的转矩,等号右侧第三项是用于阻尼系数为 K 的线性理想扭力弹簧所需储藏的转矩。 $(\theta_2 - \theta_1)$ 为刚体旋转运动转过的角度。刚体处于初始位置即 $(\theta_2 = \theta_1)$ 时初始储藏的转矩为零。全可和平移动状态相对应。

由此当讨论平移运动时,对恒压力源系统引出力—电压机电类比的办法由参考文献[6]可为:

$$\begin{aligned} \epsilon_e \leftrightarrow \epsilon_f = F; q \leftrightarrow q_f = x; L_e \leftrightarrow L_f = M; \\ C_e \leftrightarrow C_f = 1/K; R_e \leftrightarrow R_f = B; i \leftrightarrow v = dx/dt; a = dv/dt \leftrightarrow di/dt。 \end{aligned}$$

由此当讨论绕 Z 轴的旋转运动时,引出一类对偶的办法可为:

$$\begin{aligned} \epsilon_e \leftrightarrow \epsilon_f = T_Z; q \leftrightarrow q_f = (\theta_2 - \theta_1); \\ L_e \leftrightarrow L_f = J_Z; C_e \leftrightarrow C_f = 1/K; R_e \leftrightarrow R_f = B。 \end{aligned}$$

实际上对于平移运动的对偶办法在参考文献[6]中已有非常详尽讨论。通过电路系统理论对包括机械振荡器、声振荡器、声换能器等设计及综合问题直至换能器的辐射场理论问题进行了全面的分析,从理论到实践证实电路和力路对偶是完全成立的,不必再多论证、展开。

为简明起见在下文引用和电路相关联的有关力学及热学系统的对偶量或说明时,均把“电”改用“力”或“热”或加前缀“力”或“热”的办法进行表述。

热力学从微观世界分析如同对磁体微观世界分析相同会是复杂的,但因热辐射为电磁辐射,因此在一定的条件下或在一些特定的状态中热学系统在宏观属性讨论如需要时,还可考虑引用对偶原理以便最充分利用各学科讨论所得丰富知识。为此建议定义:

热荷子荷热荷量值记为“ q_T ”,物体的热量记为 Q_T 如热荷密度均匀分布时应是热荷体密度值 ρ_T 对物体体积 V 乘积,有 $Q_T = \rho_T V$,热压记为 U_T 是引发热流的源应由物体的温度值表征有 $U_T = T$,热流由 i_T 表记有 $i_T = dQ_T/dt$,热阻由 R_T 表记定义式应为 $R_T = U_T/I_T$,热容由 C_T 表记有 $C_T = Q_T/U_T$,热感由 L_T 表记有 $L_T = U_T \left/ \frac{di_T}{dt} \right.$ 。

据此引出这些参数可最大限度表达各物理学科的共性,可完善研讨物理学各分科之间的周期性、协调性,建立更为广泛的能量守恒适用定律,还可对物理学的综合大系统有更为理想的模型。例如应对偶成立:

热功值 $W_T = Q_T U_T$, 热功率值 $p_T = \epsilon_T i_T$ 。

直觉上已经发现历史上把由 $Q = cmT$ 算出的 Q 值定义为传送的热量(式中 c 为比热容, m 为物体质量, T 为温度降)又得出热量和热功等值并可直接由功的量纲作为热量的量纲,显然在不同学科研究中是不协调的。实际是历史上定义的热量 Q 确实是热功 W_T 而非热量 Q_T , 而理想气体状态方程 $\frac{pV}{T} = K$ 式中常量 K 才代表热量 Q_T , 该热量乘以热压 T 得出的 pV 代表的是热无耗转化为机械力时所作的机械功。即在热功与机械功无耗转换中 ($W_T \Leftrightarrow W_f$), 例如气缸中气团推动截面为 S 的活塞移动 l 距离做功情况, 依据对偶定理成立应该有

$$\delta W_T = \delta(Q_T T) = \delta W_f = \delta(f \cdot l) = \delta\left(\frac{f}{S} Sl\right) = \delta(pV),$$

式中, f 指作用于活塞上的正压力, S 为活塞面积, l 为活塞移动的距离, p 为气体对容器活塞壁的正压力。即可得理想气体的标准方程

$$\frac{pV}{T} = K = Q_T.$$

而由摩尔气体常数除以阿伏伽德罗常数所得被称为玻耳兹曼常数

$$B_t = \frac{1.013 \times 10^5 \times 22.4 \times 10^{-3}}{273.15 \times 6.02 \times 10^{23}} = 1.38 \times 10^{-23} [\text{J/K}]$$

的物理意义是标准状态下单个理想气体分子在 1 K 时所携带的热量, 不妨就理解是单个热荷粒子所携带的热荷量值, 也即对每一开氏度所携带的热功值, 量纲焦/开不妨就理解是热量单位。因玻耳兹曼常数值广泛参与其他物理量讨论, 其物理意义明确可能会有积极意义。

现在分析新定义的有关热学参量在热学研究中的价值或重要性。

实际上“热学欧姆定律”“热阻”已在热力学热传导分析中引出。热传导分析中热压和热流的比值, 在温度梯度为 $\frac{\Delta T}{\Delta x}$ (ΔT 、 Δx 分别为沿 x 梯度方向热压降 ΔT 及降落路程 Δx) 面积为 ΔS 热管中所传递的热流量 $\frac{\Delta Q_T}{\Delta t}$ (见参考