中华人民共和国高等教育部审定

綜合大学物理專業

教学大綱

（四年制）

高等教育出版社

中华人民共和国高等教育部一九五六年四月审定

电動力学教学大綱

(綜合大学物理專業用)

目　錄

1. 普通化学教学大綱
2 高等数学教学大綱
3. 数学物理方法教学大綱
4. 普通物理教学大綱
5. 普通物理実験教学大綱
6. 中級物理実験教学大綱
7. 理論力学教学大綱
8. 热力学与統計物理教学大綱
9. 电动力学教学大綱
10. 量子力学教学大綱
11. 無線电工学基础教学大綱

电动力学教学大綱

緒論

1. 电动力学在物理学中的地位。

2. 电动力学研究的对象、方法和它的局限性。

3. 場的概念的發展簡史。

第一部分　宏观电动力学

I. 电磁現象的普遍規律

1. 电荷相互作用的实驗定律(庫倫定律)。場的观念，場是物質存在的一种形态。奧-高定理的积分形式及微分形式。

2. 稳定电流的磁場。电流的連續性方程。位移电流。麦克斯韋第一方程的积分形式及微分形式。磁感应綫的閉合性。

3. 电磁感应定律，麦克斯韋第二方程的积分形式及微分形式。

4. 麦克斯韋方程組。电磁場的边界条件。

5. 欧姆定律的微分形式，导体中电荷分布的弛豫时間。D 和 E, B 和 H 之間的关系。

6. 电磁場的能量，能量守恒定理。烏莫夫-坡印廷矢量。

7. 麦克斯韋方程組的完备性，解的唯一性定理，电动力学中的因果律。

8. 电磁量的單位系統。

9. 宏观电磁现象的分类：静止电磁場及稳定电磁場。似稳电磁場。电磁波的輻射及傳播。

II. 靜电場

1. 分别考察靜电和靜磁問題的可能性。靜电方程，边界条件。

2. 靜电場的标量势。偶極子的势和場，电偶矩。

3. 泊松方程，具有对称性电荷分布情况下泊松方程的解。

4. 靜电場的唯一性定理。边界值問題。

5. 任意介質中的势方程。

6. 靜电場的能量。用势及电荷来表示能量。能量的区域化問題。固有能量及相互作用能量。偶極子在外电場中的能量。

III. 稳定电流的磁場

1. 引进外来电动势的必要性。欧姆定律的普遍形式。考虑外来电动势的麦克斯韋方程組。外来电动势所作的功。焦耳-楞次定律。

2. 稳定場的微分方程。电流密度矢量的边界条件。

3. 稳定电流的电場和磁場。矢势，任一磁質中的矢势微分方程及其解。綫电流的磁場。

4. 在稳定电流迴路中能量的轉換，稳定場中的扇莫夫-坡印廷矢量。

5. 介質的磁化，磁化电流和傳导电流。

6. 永磁体的磁場，假想的磁荷，磁壳。

7. 磁場和电流的能量，用矢势及电流密度表示的能量，用磁感通量和电流强度表示的能量。

8. 綫导体系統的能量，感应系数，决定自感系数和互感系数。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

IV. 似稳电磁場

1. 似稳电磁場的近似微分方程及其应用的限度。求解似稳电磁場的普遍方法。

2. 在綫狀閉合导体系統中的似稳电流及其所适合的方程。

3. 趋膚效应，导体对高頻电流的电阻。

V. 輻射問題

1. 电磁場势的微分方程，規范不变性，洛倫兹条件。波动方程及其解，推迟解与提早解。

2. 赫兹振蕩器的輻射。諧振子电磁場的波动帶。輻射的能量，輻射阻尼。

VI. 电磁波的傳播問題

1. 平面电磁波，波在媒質及导体中的傳播。电磁波在二媒質交界处的傳播，平面波的折射及反射。菲涅耳公式。光的电磁本性。

2. 电磁波在管中的傳播，有理想傳导壁的波导管中的电磁場

VII. 电磁場中的机械作用

1. 作用在电荷和电流上的力。电磁場中的張力。电磁場的动量，动量守恒定理。光压力，列别捷夫实驗。

2. 作用在电介質和磁介質上的力，电磁場中力的密度。

3. 在似稳条件下，从能量表示式計算有質动力。

第二部分　微观电动力学

I. 微观电动力学

1. 微观电动力学的基础。微观場方程組及其完备性，它与麦

克斯韋方程組的相似处和不同处。

2. 微观电动力学中的守恒定理，能量守恒定理，动量守恒定理。

3. 洛倫茲力，电子的运动方程。

4. 运动电荷的电磁場。場对电子的反作用力，电磁質量，輻射阻尼。电子在庫倫場中作圓周运动的輻射。

II. 电子論

1. 微观場的統計平均值。自由电荷和束縛电荷，傳导电流，極化与磁化电流。由微观場方程組推得宏观麦克斯韋方程組。

2. 电介質的極化理論，兩类介質，極化机構。介电常数与分子大小的关系。

3. 作用在偶極子上的場与宏观場的区别，洛倫芝-洛倫茲公式。

4. 分子电矩为恒量的介質的情况，郎之万函数，介电常数和溫度的关系，極化理論应用的限度。

5. 交变場中的極化、色散和吸收的理論。

6. 金屬电子論的基本观念，导电性和导热性的电子論，經典金屬电子論的困难及克服这种困难的途徑。

7. 磁化的电子理論。原子在磁場中的行为。决定抗磁性物質的磁化系数。

8. 順磁性，鉄磁性，分子場和外斯理論。

第三部分　运动物体的电动力学及狹义相对論

I. 运动物体的电动力学

1. 运动物体的电动力学問題，光在运动媒質中的傳播，斐索

实驗，爱亨瓦尔德及其他人的实驗。

2. 第一級相对性效应，第二級相对性效应。迈克耳孫及莫萊的实驗。經典电动力学的困难。

3. 洛倫茲和斐茲傑惹克服上述困难的企圖。爱因斯坦对問題的提法。

II. 狹义相对論的基础

1. 对經典的絕对时空观念的批判。相对性原理。光速不变原理。

2. 时間和空間的相对性，洛倫茲变換。运动尺長度的改变，运动时鐘的时間間隔的改变。空間和时間是物質存在的形式，恩格斯和列宁論空間和时間的客观性。

3. 相对論运动学的基础，速度合成定理。对要萊实驗，光行差及多普勒效应的解释。

4. 相对論的数学工具。四維矢量，四維張量及其变換定律。四維时空間隔，速度和加速度的四維矢量。

III. 相对論电动力学

1. 电流的四維矢量，連續方程。四維势。場量的洛倫茲变換，写成張量形式的势和場的方程。

2. 場的动量和能量張量，动量和能量守恒定理。

IV. 相对論力学

1. 在电磁場作用下帶电質点的运动方程。四維动量。質量随速度变化。質量与能量相互联系的規律，对把質量还原成能量的唯心論的批判。質量亏損及其在原子核物理上的应用。

2. 电子在电磁場中运动的拉格朗日函数和拉格朗日方程，哈密頓函数和哈密頓方程。

結論

1. 作为經典电动力学基础的場的观念，經典电动力学在微观領域中的困难，克服这些困难的現代道路，非綫性理論，高級导微理論，基本粒子的固有質量問題。

2. 列宁論二十世紀初物理学中的危机，基本粒子性質的無穷性。

参考書

列宁：唯物主义与經驗批判主义。

胡宁：电动力学講义。

Тамм: Основы теории электричества.

Ландау и Лифшиц: Классическая теория поля.

Иваненко и Соколов: Классическая теория поля.

Becker: Theorie der Elektrisität, Bde. I, II.