

关于孤立导体表面的电荷分布规律的讨论

指导老师:潘海俊 报 告 人:冯家望

2015/11/20

目 录

1/摘要

4/对一般情况的猜想

2/引言

5/总结

3 一般椭球体静电平衡时表面电荷分布



2015 (11/20

摘 要

本文首先阐述了严谨计算孤立导体表面的电荷分布的方法,鉴于其计算复杂,首 先探讨了一种特殊导体: 椭球体的传统计算方法并提出一种简单计算椭球体面电 荷密度的方法。接下来猜想面电荷密度反比于导体曲面法向量的模,发现基于此 猜想所得的结论与严谨计算符合的很好。



015/11/20

引 音

设想空间中有一个以凸曲面 为边界的孤立导体空间中没有外加电场,导体带电量为 间如何求出导体的面上各点的电荷分布?



2015/11/20

引言

我们知道,在导体处于静电平衡状态下,导体表面的面电荷密度 因此我们只需要求出导体表面附近的电势分布情况。根据静电场的唯一性定理,电 势可由下方程组唯一确定:



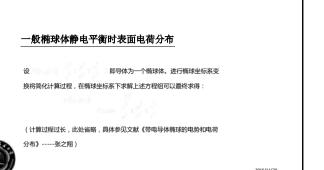
2015/11/20

引言

对于一般形状的导体来说,求解上述方程组过程十分繁琐。我们先考虑比较简单的情况。下面介绍一下求解椭球体静电平衡时表面电荷分布的方法。



2015/11/20



比较简便的方法 首先考虑半径为-6的带电导体球的情况: 静电平衡时,带电导体球上的电荷均匀地分布在球面上只有这样才能使导体球内部电场强度 为零,这一点可以证明如下:取球心为坐标原点,以球内任一点 (位矢为)为顶点作锥面,分别在球面上截取无限小的面元 和 显然有 ,(为面元到点的距离)由于库仑定律为平方反比规律因而两个面元所包含的面电荷元 和 在点的合场强为零。由于球面上任何一面元都可以在 点另一侧找到其对应的面元。使它们的库伦力——抵消,所以导体球内部场强处处为零。证明完毕。



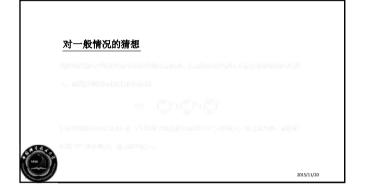








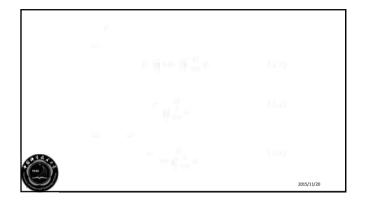




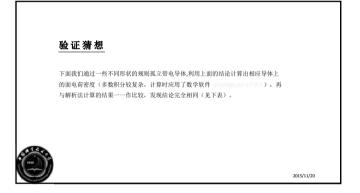












带电导体形换	由面表达式	法向量的模	由(3.4)成(3.5)计算所得结果	严格计算的解(部分参考文献)	结论是否相问
大导体平板	Ax + By + Cz = D	$\left \nabla F\right = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$	$\sigma = \frac{Q}{2S}$	$\sigma = \frac{Q}{2S}$	是
非	$x^2 + y^2 + z^2 = R^2$	$ \nabla F = 2R$	$\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}$	$\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}$	£
正圆柱	$x^2 + y^2 = R^2$	$ \nabla F = 2R$	$\sigma = \frac{Q}{2\pi RL}$	$\sigma = \frac{Q}{2\pi RL}$	是
长横珠	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2 + z^2}{b^2} = 1$	$ \nabla F = 2\sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2 + z^2}{b^4}}$	$\sigma = \frac{Q}{4\pi a b^2 \sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2 + z^2}{b^4}}}$	$\sigma = \frac{Q}{4\pi a b^2 \sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2 + z^2}{b^4}}}$	是
病推炼	$\frac{x^2 + y^2}{a^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$	$ \nabla F = 2\sqrt{\frac{x^2 + y^2}{a^4} + \frac{z^2}{c^4}}$	$\sigma = \frac{Q}{4\pi a^2 c \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{a^4} + \frac{z^2}{c^4}}}$	$\sigma = \frac{Q}{4\pi a^2 c \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{a^4} + \frac{z^2}{c^4}}}$	是
一般構琢	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$	$ \nabla F = 2\sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4} + \frac{z^2}{c^4}}$	$\sigma = \frac{Q}{4\pi abc \sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4} + \frac{z^2}{c^4}}}$	$\sigma = \frac{Q}{4\pi abc \sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4} + \frac{z^2}{c^4}}}$	Æ

续表:					
批物的	$y^2 = 2k(x + \frac{k}{2})$	$ \nabla F = 2\sqrt{2}\sqrt{k(x+k)}$	$\sigma = \frac{\sigma_0 \sqrt{k}}{\sqrt{2(x+k)}}$ $[\sigma_0 = \sigma(-\frac{k}{2}, 0, 0)]$	$\sigma = \frac{\sigma_0 \sqrt{k}}{\sqrt{2(x+k)}}$ $[\sigma_0 = \sigma(-\frac{k}{2}, 0, 0)]$	是
旋转抛物面	$y^2 + z^2 = 2k(x + \frac{k}{2})$	$ \nabla F = 2\sqrt{2}\sqrt{k(x+k)}$	$\sigma = \frac{\sigma_0 \sqrt{k}}{\sqrt{2(x+k)}}$ $[\sigma_0 = \sigma(-\frac{k}{2}, 0, 0)]$	$\sigma = \frac{\sigma_0 \sqrt{k}}{\sqrt{2(x+k)}}$ $[\sigma_0 = \sigma(-\frac{k}{2}, 0, 0)]$	Æ
双齿柱面	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \ (x > 0)$	$ \nabla F = 2\sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4}}$	$\sigma = \frac{\sigma_0}{a\sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4}}}$ $[\sigma_0 = \sigma(a, 0, 0)]$	$\sigma = \frac{\sigma_0}{a\sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2}{b^4}}}$ $[\sigma_0 = \sigma(a, 0, 0)]$	Ą
旋转双齿面	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2 + z^2}{b^2} = 1 (x > 0)$	$ \nabla F = 2\sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2 + z^2}{b^4}}$	$\sigma = \frac{\sigma_0}{a\sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2 + z^2}{b^4}}}$ $[\sigma_0 = \sigma(a, 0, 0)]$	$\sigma = \frac{\sigma_{\phi}}{a\sqrt{\frac{x^2}{a^4} + \frac{y^2 + z^2}{b^4}}}$ $[\sigma_{\phi} = \sigma(a, 0, 0)]$	是

