

论电子结构与原子光谱现象

谭星军

1. 电子发光

原子是如何发光的？要弄清这个问题首先必须明白光子是由原子的哪一部分发出的。我们知道，原子是由原子核和核外的电子组成的，原子核的结合能很大，不可能发出光子，所以光子只可能是电子发出的。在化学反应中伴随着电子的得失，常常有能量(光子)放出，光电效应、激光现象及其它一些实验也证明了光子是由电子发出的，所以可以肯定原子发光其实是电子发出光子。既然电子可以放出光子，那么光子必然是电子的组成部分，或者说电子有一定的内部结构，光子是其组成部分之一；由于光子不带电，说明电子内部电荷的分布是不均匀的，因为如果电子内部电荷是均匀分布的，则光子就应该带电。原子中原子核和电子之间的距离很小，它们之间的静电力很强，因为电子内部电荷分布不均匀，所以在原子核强大的静电力作用下电子内部电荷将重新分布，甚至可能发生裂变，这就为电子放出光子创造了条件。当电子裂变放出光子后，它的各个组成部分结合的更加紧密，在适当的时候可能吸收一个光子，这就为电子吸收光子储存能量创造了条件。而电子正是通过不停地吸收、放出光子来和外界交换能量的。稍后我们将看到，原子正是通过电子不断吸收、放出光子来和外界完成能量交换的。一般来说，电子质量越大其内部各部分结合的越松散，在静电力作用下越容易发生裂变；电子质量越小其内部各部分结合的越紧密，在静电力作用下越不容易发生裂变。与原子核“幻数”相似，总有特定质量的电子的结合力相当大，比其它质量电子的结合力大许多，这些特定质量的电子往往对应于某些稳定的轨道。有人认为物质发光是由于物质中的原子或分子受到扰动的结果，认为光子是由原子或分子发出的。其实这是一种错误的看法。我们知道，原子是由原子核和核外电子组成的，光子是一种物质实体，或者是由原子核发出的，或者是由电子发出的，除此以外再没有别的选择。说光子是由原子发出的，这是一种不确切的说法。

2. 原子核和电子之间的磁力作用

两个相距一定距离的异种点电荷在静电力作用下必然会吸引在一起，因为静电力作用在两点电荷连线上。而原子核和电子不会吸引在一起。这就启示我们在原子核和电子中必然存在一种其它作用力。这个力就是原子核和电子之间的磁力。我们知道，在通以相同方向电流的两条平行导线间会产生磁力作用，在磁力作用下它们将彼此吸引，原子核和电子的相向运动正相当于通以相同方向电流的两条平行导线，在它们之间也将产生磁力作用。静电力的作用总是使电子获得指向原子核的向心速度，而原子核和电子之间的磁力则使电子获得切向速度，并且原子核和电子之间的相对速度越大，它们之间的磁力也越大。当原子核和电子之间彼此相对静止在一定远处时，在静电力和磁力的共同作用下，它们并不会吸引在一起。因为静电力使电子获得向心速度，磁力使电子获得切向速度，电子并不是沿着直线靠近原子核，而是沿着螺旋线靠近原子核。开始时螺旋线的半径为无穷大，电子作直线运动；一旦电子相对原子核的速度不为零，磁力开始起作用，

电子的运动轨迹开始发生弯曲；当电子与原子核靠近到一定的距离时，电子和原子核之间的静电力恰好等于电子作圆周运动所需的向心力，此时电子处于平衡状态，螺旋线变成了圆。同样在电子离开原子核时也是沿着螺旋线运动的。在静电力作用下，电子总要尽量靠近原子核，在磁力作用下，电子有远离原子核的离心趋势，正是在这两种力作用下，电子处于稳定的平衡状态中。电子在原子核中处于稳定状态时，它的轨迹是圆。因为当电子的轨迹不是圆时，它总要受到磁力的作用，这个力使电子的切向速度增加、运动轨迹向圆靠近。而电子受磁力作用时它的运动轨迹就要发生变化，就不是稳定的，只有当电子的轨迹是圆时才不受磁力的作用，所以说电子在原子核中的稳定轨迹是圆。太阳系中的行星在太阳引力作用下，其运动轨迹可以是圆或椭圆，但在原子系统中，电子在原子核静电力作用下，其稳定轨迹只可能是圆而不可能是椭圆。

3.基态电子的稳定性

处于基态的电子为什么是稳定的？为什么不会被原子核吸收？人们通常认为：做加速运动的电荷会向外辐射能量。如果电子在原子核中做圆周运动，则它就有加速度，必然会不断地向外辐射电磁波，随着电子能量的减小它将沿着螺旋线落入原子核中，这样整个原子就是不稳定的，然而事实并非如此。于是人们推测电子在原子核中不可能做圆周运动。我们认为以上推断是错误的，电子的确在原子核中做圆周运动，其理由如下：第一，电子辐射电磁波并不是一个只出不进的过程。电子时刻不停地向外辐射能量，也在时刻不停地吸收光子，这是一个动态平衡过程。如果电子吸收的能量大于其辐射的能量则原子的温度升高，如果电子吸收的能量小于其辐射的能量则原子的温度降低，倘若没有外界能量输入，原子总会由于向外辐射能量而降低温度，只要物体的温度在绝对零度以上就会向外辐射电磁波。第二，电子在原子中的质量并非一成不变的。一般而言，电子离核越近质量越小，离核越远质量越大(这一点我们稍后证明)。第三，电子和原子核之间并非只有静电力作用，还存在磁力作用。正因为磁力作用的存在使电子在靠近原子核时切线速度不断增大，从而使其离心力逐渐增大，以致于可以与静电力抗衡维持电子在原子核中的稳定。

这里需要我们证明随着电子离核距离的减小，离心力的增加速度大于静

电力的增加速度。设电子稳定时质量为 M ，速度为 V ，与原子核相距 R ，原子核电量为 Q ，此时静电力 F 正好等于电子作圆周运动的向心力，

$$\text{即有：} \frac{MV^2}{R} = \frac{KQe}{R^2},$$

现假设电子受到一个指向原子核的扰动，与原子核之间的距离变为 $R-\Delta r$ ，速度变为 V_1 ，

$$\text{则有 } 0.5MV_1^2 - 0.5MV^2 + U_e = \frac{KQe(R+\Delta r)}{R(R-\Delta r)}$$

如果电子在离核 $R-\Delta r$ 处是稳定的，则它的运动轨迹是圆，

$$\text{此时离心力 } F = \frac{MV_1^2}{R-\Delta r} = \frac{KQe(R+\Delta r)}{R(R-\Delta r)},$$

$$\text{静电力为 } \frac{KQe}{(R-\Delta r)(R+\Delta r)},$$

离心力大于静电力，所以此时电子作离心运动，将回到距核 R 的轨道上。同样当电子受到远离原子核的扰动后，静电力 F 大于电子作圆周运动的向心力，电子将向原子核运动，最终要回到距核 R 的轨道上，这里不再证明。

另外我们认为，做加速运动的电荷会向外辐射电磁波这个提法不够确切，应该说做加速运动的自由电荷会向外辐射电磁波，而电子在原子核中做圆周运动时不会向外辐射电磁波。两者有什么区别呢？我们知道，在原子核和电子结合成原子的过程中要向外放出能量，即自由电子要在原子核静电力作用下裂变放出光子才能够成为原子中的电子，原子中的电子和自由电子是有区别的。自由电子的质量大于原子中的电子的质量，自由电子各部分结合得较为松散，受到外界扰动(有加速度)时会向外辐射电磁波；而原子中的电子质量小，各部分结合得较为紧密，受到外界扰动(有加速度)时未必会向外辐射电磁波，只有当外界扰动(加速度)足够大时才会裂变辐射电磁波，所以电子可以在原子中做圆周运动而并不向外辐射电磁波。

4. 稳定轨道的形成

对于处于基态的电子来说，每秒会有许多光子与其作用。这些作用有指向原子核的，也有指向核外的。电子在吸收一个或几个光子以后质量增加，形成新的电子。我们先考虑指向核外的扰动。设电子在吸收一个或几个光子以后质量增加为 $M+\Delta m$ ，与原子核相距 $R+\Delta r$ ，我们知道，一定质量的电子总有与一条特定轨道与之对应，比如电子的质量为 M 时其轨道半径为 R ，那么当电子质量为

$M+\Delta m$ 时就可能停留在半径为 $R+\Delta r$ 的轨道。但这里我们少考虑了一个条件，那就是质量为 $M+\Delta m$ 的电子的结合能。我们知道电子在每秒内会受到许多光子的扰动，假设质量为 $M+\Delta m$ 的电子运行在半径为 $R+\Delta r$ 的轨道上，若它受到一个指向原子核的扰动，离核距离变为 $R+\Delta r-r$ ，此时原子核静电力对它的作用增强，若它的结合能小的话则电子立即裂变放出光子重新回到其原来的轨道 R 上；如果质量为 $M+\Delta m$ 的电子内部的结合能非常小，以至于受到微小的扰动时立即裂变放出光子，那么它在半径为 $R+\Delta r$ 的轨道上停留的时间也趋近于零，换句话说半径为 $R+\Delta r$ 的轨道根本不存在；如果质量为 $M+\Delta m$ 的电子内部的结合能非常大，以至于受到很大的扰动时它才裂变放出光子，那么电子就能够在半径为 $R+\Delta r$ 的轨道上停留一段时间，这段时间就是原子的平均寿命。假设有一群电子处于同一激发态，由于每个电子受到的扰动情况不一样，有的电子受到的扰动大有的电子受到的扰动小，而只有电子受到足够大的扰动并运动到离核足够近的地方才会裂变放出光子，所以电子裂变回到基态的时间也不一样。处于同一激发态的原子的平均寿命和两个因素有关：一是电子的结合能，二是电子受到的扰动。电子内部的结合能与原子核“幻数”相似，只有特定质量的电子的结合能才是很大的，所以电子的轨道也是特定的、不连续的，其它质量的电子由于结合能很小，裂变时间极短，所以它们不可能稳定停留在原子中，也形成不了稳定轨道甚至根本就没有轨道。我们再来考虑指向原子核的扰动。设电子在吸收一个或几个光子以后质量增加为 $M+\Delta m$ ，与原子核相距 $R-\Delta r$ ，此时原子核对电子的静电力增强，电子立即裂变放出质量为 Δm 的光子，由前面的证明我们知道，此时电子的速度增大，离心力大于静电力，电子最终将停留在半径为 R 的稳定轨道上。也许有人会怀疑，这样看来电子可能存在的稳定轨道岂不是唯一的了？实际上由于电子在原子核外有几个不同的稳定质量，所以它也有几条稳定轨道，一定的质量总是与某一条特定轨道相对应。从这里我们可以看出，电子在原子核中的稳定轨道往往对应于电子结合能极大的质量，结合能小的质量由于在原子中不稳定因而不会形成稳定轨道。

5. 电子结构与不同跃迁轨道

对于处于同一激发态的一群电子而言，设电子的质量为 $M+\Delta m$ ，它们可能会有不同的跃迁轨道，放出的光子的能量(质量)也不同，但总是跃迁到离核近的电子放出的光子的能量(质量)大。电子从激发态回到基态的过程并不是先放出光子再回到基态，而是先回到比基态更近的地方放出光子然后才回到基态。当电子回到离核 $R-\Delta r$ 处时，在静电力作用下电子裂变放出质量为 Δm 的光子，此时离心力大于静电力，电子将回到半径为 R 的稳定轨道上。那么电子为什么会有多条跃迁轨道呢？这说明处于同一激发态的电子内部结构(结合力)不同，有的结合力大，有的结合力小，结合力小的光子在离核较远的地方裂变，放出的光子能量也较小；结合力大的光子在离核较近的地方裂变，放出的光子能量也较大，电子的跃迁方式是由其内部结构决定的。同一质量的电子可能有多种裂变方式，再次向我们说明电子具有内部结构，在考虑原子光谱时一定要考虑电子的内部结

构。处于激发态的电子在向基态跃迁时会发出光子；把原子的内层电子打掉以后外层电子会放出光子并向离核更近的轨道跃迁。这些现象启示我们：电子离核越近质量越小，电子离核越远质量越大。从这里也可以看出，电子质量越小其内部结合力越大。因为离核越近电子受到的静电力越大，而电子能够稳定存在说明其内部结合力越大。在同一个原子中，内层电子的质量小于外层电子的质量；同一个电子离核越近质量越小。人们发射的人造卫星可以设定轨道，其轨道变化可以是连续的，但对原子核中的电子来说，其轨道变化则是不连续的。怎样理解这一点呢？

让我们做一个假想实验。把两个带异种电荷的点电荷放置在一定远处，并且假定它们之间除了静电力以外不在受到其它力的作用，则最终它们将互相吸引在一起。无论怎样改变这两个电荷的质量、电量，结果都是相同的。这说明：用宏观电荷不可能模拟原子核和电子之间的作用力。说到这里，好事者马上就会解释，因为宏观电荷物质波的波长极短而电子物质波的波长较大，所以用宏观电荷不可能模拟原子核和电子之间的作用力。换一个角度来说，宏观物质和微观物质是有区别的，用宏观物质不能模拟微观物质。但区别究竟在哪里？一个是宏观物质而另一个是微观物质，这个解释近乎无聊了。还是让我们来仔细分析为什么用宏观电荷不可能模拟原子核和电子之间的作用力。我们知道，在静电力作用下，电子和原子核开始时相向运动，而后在磁力作用下沿着螺旋线相互靠近，正是由于原子核和电子之间的磁力使电子获得了绕原子核运动的切向加速度，并使整个原子处于稳定状态。那么，两个宏观点电荷之间的运动轨迹为什么是一条直线呢？这是因为宏观电荷的荷质比远远小于原子核和电子的荷质比，在静电力作用下宏观点电荷获得的最终速度也小得可怜，因此宏观点电荷之间因相对运动而产生的磁力也微乎其微，近似于零。所以宏观点电荷在静电力作用下表现为相向运动，其运动轨迹接近直线。从这里我们可以得出这样一个结论：虽然静电力作用在两个电荷的连心线上，但是仅在静电力作用下，电荷的运动轨迹不一定是直线，两个电荷的荷质比越小，其运动轨迹越接近直线，反之则越接近曲线。那么，如果宏观点电荷的荷质比足够大甚至可以与原子核或电子相比时，是否可以用宏观点电荷模拟原子核和电子相之间的作用呢？也不能！如果宏观点电荷的荷质比足够大，甚至可以与原子核或电子相比，那么这样的两个异种电荷在静电力作用下会沿着螺旋线相互接近，最终会处于稳定状态，但由于宏观点电荷的质量不会发生变化，因此最多只能形成一条稳定轨道，而不可能象电子那样在原子核中有多条稳定轨道。

在多电子原子中，各电子间有什么主要区别呢？有人认为离核越近的电子能量越低，越不容易失去；离核越远电子能量越高越容易失去，但这还不是最主要的区别。多电子原子中各电子间最主要的区别在于它们的质量不同。离核越近的电子质量越小，离核越远的电子质量越大，同一个原子中没有两个质量相同的电子存在。在氢原子中也是电子离核越近质量越小，离核越远质量越大。

6.原子的吸收光谱和明线光谱

在原子的吸收光谱中，只有特定能量的光子才被电子吸收；在原子的明线光谱中，同样也只能发出特定能量的光子。于是人们认为电子只能吸收或发出特定能量的光子。我们知道，只要物体的温度在绝对零度以上，就会向外发射电磁波，物质的发射光谱是连续光谱。那么其它能量的光子是由哪一部分发出又是如何发出的呢？显然还是由电子发出的，因为原子核不可能发出光子。当我们用电子束轰击汞原子蒸汽时，可以发现当电子的能量为某些特定值时，汞原子强烈地吸收其能量；对于其它能量的电子汞原子只吸收其一部分能量。汞原子只吸收电子束的能量实际是汞原子中的电子吸收电子束的能量。可见，原子中的电子可以吸收各种能量(质量)，但对特定的能量(质量)吸收能力十分强。在原子的吸收光谱中，电子可以吸收各种能量的光子，只不过大部分光子被电子吸收后与电子的结合能并不大，受到微小的扰动后立即放出光子，由于该过程极短，所以当连续光通过原子蒸汽时，大部分光子被吸收后又很快放出，看起来似乎没有与原子作用，只有极少数具有特定能量的光子与电子的结合力极大，这类光子被吸收后要保持一段时间才可能放出，故吸收光谱会出现几条暗线。至于原子的明线光谱，与其说是明线光谱还不如说原子的发射光谱中有几条线特别亮。这是因为处于激发态的电子比别的能量状态的电子稳定，停留的时间较长，所以在—群原子中处于激发态的电子数目总比别的状态的电子数目多，因而它们发出的光也更亮一些。事实上原子的发射光谱不仅仅是明线光谱，明线光谱只是原子发射光谱中极个别的具有代表性的光子，原子几乎可以发出小于一定能量的任何光子。电子在原子中时刻不停地吸收各种能量的光子，由于电子与绝大部分光子的结合力都不大，所以电子也在时刻不停地放出各种能量的光子，因此物质的发射光谱往往是连续光谱。

许多人都认为原子只能吸收特定能量的光子，原子也只能放出几种特定能量的光子，因为他们看到原子的吸收光谱中仅有几条特定频率的暗线，而原子的发射光谱也仅仅是几条特定频率的明线而已。其实这种看法是错误的。我们不妨这样分析，若原子只能吸收特定能量的光子，则只有特定能量的几种光子对物体具有明显的热效应，并且每种物质的敏感光子不同。实际上并非如此。我们知道，红外线具有显著的热效应，对任何物质都是如此。此外，物质的发射光谱是连续光谱，这也说明原子或分子的吸收（或发射）出的光子是广谱性的。为了充分理解这个问题，需要作进一步的说明。现代物理学指出：氢原子吸收的光子能量只能是 $13.6/n^2$ 电子伏（这里 n 取自然数），也就是 13.6、3.4、1.5……电子伏，并且认为对于 10 电子伏、3 电子伏这样的其它能量的光子不会被电子吸收。我们认为：电子吸收的光子能量是连续的，对于 10 电子伏、3 电子伏这样的其它能量的光子同样会被电子吸收，只不过电子吸收这些光子后，电子和光子的结合能不够大形不成稳定的轨道，所以电子又很快放出该光子，由于作用时间极短，以致于我们误认为电子没有吸收光子。换一个角度来考虑，当大量的原子吸收了能量连续的光子时，由于大部分电子与光子的结合力都不大，所以这些电子在极短的时间内（设为 t ）就会裂变放出光子，而能量为 13.6、3.4、1.5……电子伏

的光子与电子的结合力很大，所以电子裂变放出光子的时间也很长，如果这个时间是100t，则电子放出相应的光子也比其它光子亮100倍；如果这个时间是1000t，则电子放出相应的光子也比其它光子亮1000倍.....，这样，在原子的明线光谱中自然就形成几条特殊的亮线了。由此我们得出一个结论：在原子的发射光谱中，任意一条谱线的亮度与处于相应激发态的原子的平均寿命成正比，原子的平均寿命越长，谱线的亮度越大；原子的平均寿命越短，线的亮度越小。当然这有个前提，那就是被原子吸收的连续光谱中各种能量的光子是平均分布的。

7.热现象的本质

由于电子时刻不停地受到光子的扰动，不断地吸收各种能量的光子，也不停地放出各种能量的光子，所以电子在原子核中并不是处于稳定状态，它的运动轨迹也不是正圆。一般来说，温度越高，电子受到的扰动越大，其运动轨迹偏离圆形的趋势越明显；温度越低，电子受到的扰动越小，电子的运动轨迹越接近圆(只有在绝对零度时，电子的运动轨迹才可能是正圆)。从这个意义上来说，原子模型可以看作是卢瑟福的行星模型和电子云模型的结合：温度越高，原子模型越接近行星模型；温度越低，原子模型越接近电子云模型(但在某一瞬间，电子在原子核中有确切的位置)。温度的高低反映了电子偏离稳定轨道程度的大小，单个原子(分子)也有温度。电子偏离圆形轨道的程度越大，表明该原子的温度越高，电子裂变后放出的能量也越大。所以温度升高时物体发出的电磁辐射向短波方向移动。对于温度一定的物体来说，它内部包含了大量的原子，这些原子中的电子由于受到的扰动大小不同，它们裂变放出光子的质量也不同，但大致满足正态分布，即发出的光子中能量特别大的和能量特别小的都是极少数。由前面的论述我们知道，电子在原子核中的能量大小并非定值：电子离核越远电势能越大，离核越近电势能越小。与宏观电荷一样，电子的电势能是其与原子核距离的函数，电子和原子核间的作用力服从库仑定律。温度越高，电子离核越远，电势能也越大，因而也越容易失去；温度越低，电子离核越近，电势能也越小，也越不容易失去。

什么是热现象呢？这似乎是不是问题的问题。人们通常认为：热现象是大量分子无规则运动的反映，温度越高分子的平均速率越大，温度越低分子的平均速率越小。果真如此吗？我们知道，太阳时刻不停地向外抛射高能粒子，这些粒子的速度接近光速，宇宙中其它恒星也在不停地向外抛射高能粒子，所以在宇宙空间任何地方，都有许多高能粒子正在做杂乱无章的运动，这些粒子的速度通常都接近光速或亚光速。这样看来宇宙空间的温度应该很高(至少比恒星内部高)，宇宙空间应该是很明亮的。但事实上，宇宙空间是漆黑的一团，温度只超过绝对零度一点。这说明粒子运动速度大未必温度就很高，物体的温度不是由组成它的原子(分子)的平均运动速度决定的。温度升高，原子(分子)的平均速度增大。但反过来，原子(分子)的平均速度增大并不意味着温度升高。我们知道，只要物体的温度在绝对零度以上就会向外辐射电磁波，而物质向外辐射电磁波的原因是电子受到扰动后在静电力作用下放出光子，并且光子受到的扰动越大放出的光子能量也越大，相应的物体的温度也越高。从这个意义上来说，原子是储存热量的最小

单位，单个原子也有温度，因为它可以储存热能。但单个的带电粒子如质子、电子在不受外界任何扰动时，即便速度再大也不会向外界释放能量，因此它们都不能储存热能，因而也没有温度。应该看到，原子(分子)的高速运动所具有的能量仅仅是动能而不是热能，和宏观物体一样，速度大未必温度高。宏观物体的速度与其温度无关，原子(分子)也是如此。一个原子(分子)的速度比其它原子(分子)的速度大，只能说明它的动能大，储存的热能未必就多。热能仅储存于原子核和电子形成的原子体系中，两者中缺少任何一个都不能储存热能。

在日常生活中我们用红外线(微波)加热而不用紫外线，紫外线的热效应远远小于红外线(微波)。这是因为红外线(微波)光子的质量小，和原子中电子的结合力大(包括内层电子)，而紫外线和原子中电子的结合力小(它几乎不与内层电子作用)，所以红外线往往容易被物体吸收，其热效应当然比紫外线强。

再进一步考虑，什么是热现象呢？热现象和温度之间有什么关系呢？我们认为：对一个物体而言，倘若它储存了热能它就有温度，并且它储存的热能越多它的温度就越高，反之则温度越低；倘若物体没有储存热能则它就没有温度或者说它的温度是绝对零度；倘若物体不能储存热能，则用温度来衡量该物体是没有意义的。我们知道，原子是储存热能的最基本单位，原子的热能实际上是储存在电子中的。单独的原子核、单独的电子都不能储存热能，所以单独的原子核、单独的电子都没有温度。同样的道理，光子也不能储存热能，它仅仅是热能的载体，因为单独的原子可以储存热能，所以单独的原子有温度，但由于单独的光子不能储存热能，所以单独的光子没有温度，不同能量的光子之间只有能量的差异而没有温度的差异，用温度来衡量光子是毫无意义的。倘若光子也有温度，则在太阳系中离太阳越近的空间温度就应该越高，离太阳越远的空间温度就应该越低，事实上完全不是这么回事。

8.电子的质量—结合能曲线表

氢原子和类氢原子电子都有相似的轨道，其光谱都可以用玻尔理论来描述，这说明电子质量“幻数”的确存在。那么，决定电子裂变的因素是否只有原子核呢？不是的！如果是的话，那么所有的元素都应该有相同或相似的光谱，然而事实并非如此。在多电子原子中，一个电子是否裂变取决于原子核和其它电子的共同作用。内层电子的存在，在一定程度上屏蔽了原子核对外层电子的作用，而外层电子的存在，也对内层电子的裂变有一定的影响。正因为如此，多电子原子光谱比氢原子和类氢原子光谱复杂的多。要想分析多电子原子光谱规律，首先必须弄清楚电子的质量--结合能曲线表。一般来说，电子质量越大结合能越小，电子质量越小结合能越大。但这条曲线并非平滑曲线，总有特定能量的电子的结合能非常大，比邻近质量的电子的结合能高出许多，我们把这些结合能非常大的点对应的质量程作电子质量“幻数”。电子质量“幻数”的存在，充分证明了电子内部电荷分布是不均匀的，电子有一定的内部结构。如果我们能够准确地绘出电子的质量--结合能曲线表，那么我们就在解决原子光谱问题上迈出了决定性的一步。同时，电子质量“幻数”的存在，也造成了元素周期律，在多电子原子中，电

子总是按照一定的规律排布的，不同轨道上的电子的质量不同，内层电子的质量总是小于外层电子的质量，内层电子的结合能总是大于外层电子的结合能；处于基态时，各电子的质量总是对应于电子质量----结合能曲线上的极大点。我们坚信，如果人类绘出了电子质量----结合能曲线表，研究原子光谱问题就象小学生搭积木一样简单，对于元素周期律来说，根据电子质量----结合能曲线表，我们可以很容易地排出各电子的轨道。