

富勒烯、多面体和中国守门狮

Eugene A. Katz, 金必耀 / 文 刘 钊 / 译



本文的两位作者于 2014 年在特拉维夫举行的第二届“科学、技术与艺术的关系”国际会议上首次相会。卡茨 (Eugene A. Katz) 在他的报告“纳米、微观与宏观世界的类富勒烯构造”中显示了北京故宫的两幅守门狮子的图像, 指出狮爪下的球面呈现富勒烯多面体及其对偶多面体的图案。金必耀对此提出了一些质疑, 他们两人的讨论最终导致这篇合作文章的诞生, 使其成为一份数学旅游侦探的调查报告。

中国守门狮的雕像, 无论是石雕还是铜铸, 往往屹立在皇宫、皇陵、官府衙门、寺庙、政府官员或富户宅第的门前。这一传统可以追溯到汉代 (公元前 202- 公元 220 年)。狮子被认为具有强大的神秘保护力量。它们总是成对出现, 表示阴和阳: 雌性代表阴, 左前爪下有一幼崽, 象征生命的轮回; 雄性代表阳, 基本特征一致, 就是其右前爪下面按着一个绣球。有些绣球上镌刻着类似于富勒烯多面体或其对偶多面体的花纹¹。

作者之一卡茨首先从哈吉泰 (Istvan Hargittai) 的论文² 获知, 在北京故宫乾清门前一只守门狮的前爪下, 有一个含有类似富勒烯花纹装饰的绣球。哈吉泰似乎是第一个注意到这一图案 (之数学意义) 的科学家。卡茨在首次访问北京期间, 专门找到这个绣球并拍摄了照片 (图 1a 和图 1c)。同时他意外地发现养心殿前一只雄狮爪下的绣球上也呈现富勒烯的对偶结构 (图 1b 和图 1d)。卡茨不假思索地认为这些守门狮铸成的时间与紫禁城建造完成的时间相同 (明初, 约 1420 年)。

¹ 富勒烯多面体是一种仅由五边形或六边形表面组成的多面体, 很容易证明一个富勒烯多面体无论有多少个六边形的表面, 其五边形表面只能是 12 个。欲了解更多有关富勒烯多面体及其对偶多面体, 请参阅本文的附录。

² Hargittai, I. Fullerene geometry under the lion's paw, *Mathematical Intelligencer*, Vol. 17, no.3, pp. 34-36, 1995.



图 1. 北京故宫乾清门前的铜质镀金守门狮(a)及其脚下的绣球(c),以及养心殿前的镀金铜狮(b)及其脚下的绣球(d),分别呈现类似富勒烯与富勒烯对偶结构的图案。卡茨摄影

金必耀对这一时间表示质疑。(他认为)紫禁城主体建筑为木结构,其中许多曾毁于火灾又被重建,上述铜狮后面的宫殿就被重建过多次。尽管铜狮不会轻易毁于火灾,但对它们的断代还是应该根据历史记录。

金必耀将照片与在因特网上找到的图像(图2)加以比较,对有关富勒烯结构的认定也提出质疑:如果这一结构是二十面对称体的话,两个(相邻)五边形的中心(图中红色小五边形)都应该是一个正三角形的顶点,而该三角形的另一个顶点应该是第三个五边形的中心(图中白色圆形处)。然而,那里却是一个六边形(而非五边形)。

至于那个“富勒烯的对偶结构”(图1b、d),在三角形构成的图案正面出现了三个五边形(或三个五阶向量);参看图3的红色标识处(可见戈德堡向量(2,1)和(4,0),参阅本文附录)。