



Big Feuds in Mathematics and Something on Computer Science

胡光能

March 3, 2014

引论

- 若想预见数学的未来，正确的方法是研究它的历史和现状。

—— Henri Poincaré

- 易有太极，是生两仪。

—— 《易传》



Selective Feuds

人物	论点	备注
笛卡尔与费马	光学与几何	方法论
牛顿与莱布尼兹	微积分	发明权
西尔维斯特与赫胥黎	数学与科学	生物学与数学家
克罗内克与康托尔	无穷数学	有限, 无穷

笛卡尔与费马

- 笛卡尔（1596-1650）法国人，瑞典女王私人教师
 - 我思故我在。 《方法论》
- 费马（1601-1665）法国人，律师，业余数学家
 - 我发现了一个美妙的证明，但由于空白太小而没有写下来。 费马大定理
- 《方法论》， 1637年
 - 折射光学（*Dioptrics*）。折射定律
 - 几何（*Geometry*）。解析几何
 - 大气现象。彩虹

Dioptrics

- 笛卡尔的成就：数学假设导出折射定律

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = n \leftarrow \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

- 费马的批评：

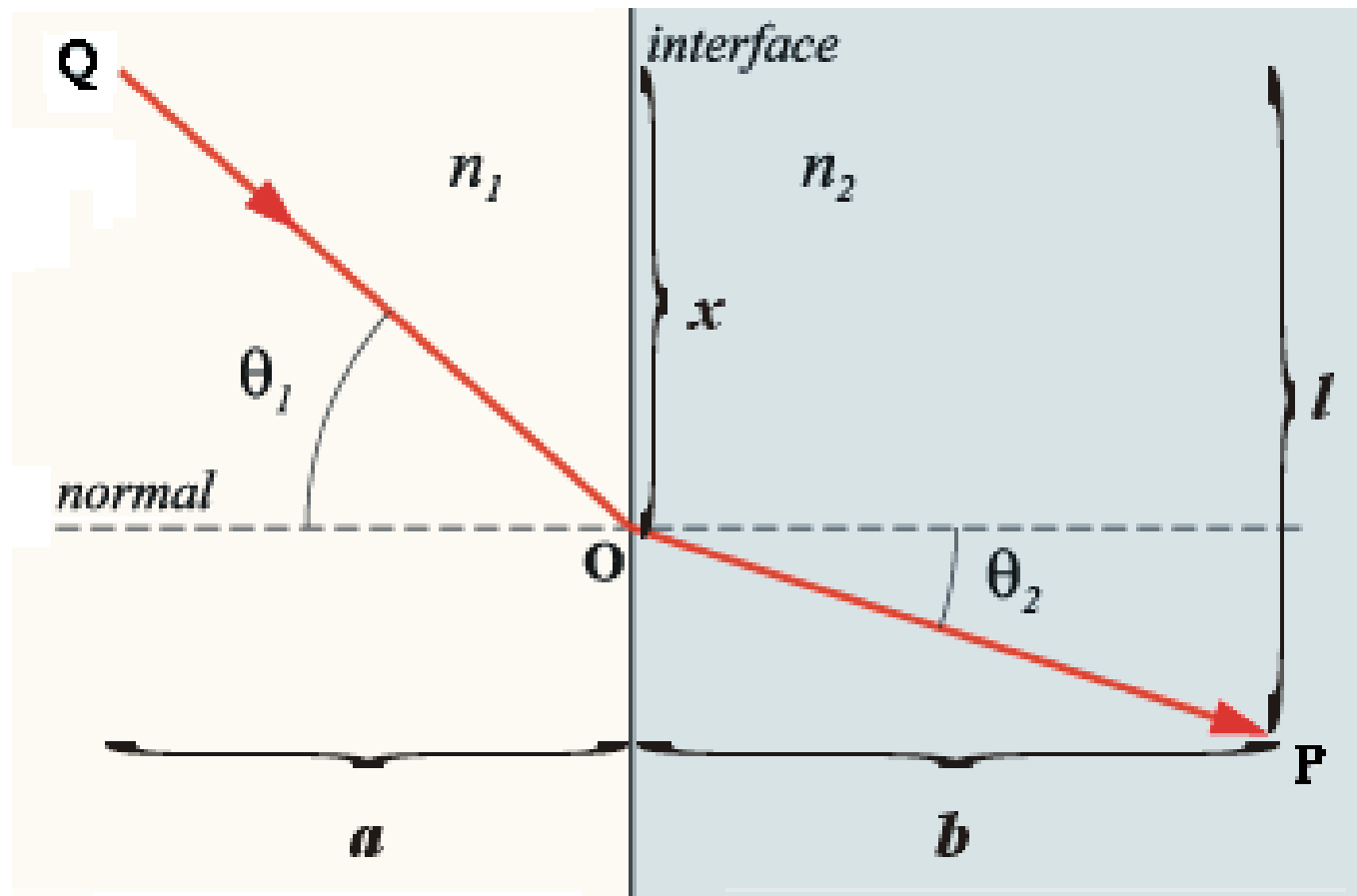
- 反对物理研究对数学假设的依赖，重视实验
- 笛卡尔假设：光传播速度与介质密度呈正比

- 费马的成就：费马原理推导出折射定律

- 费马原理：光沿着需时最少的路径传播
- 费马假设：光的传播速度与介质密度呈反比

费马原理→折射定律

$$\frac{dT}{dx} = 0$$



Geometry

- 笛卡尔的成就：解析几何，笛卡尔坐标
 - 从轨迹出发，寻找描述它的方程
- 费马的批评：
 - 笛卡尔在最大/最小值上没有任何研究
- 费马的成就：费马引理
 - 费马引理：函数极值点处的导数为零
 - 从方程出发研究轨迹；求曲线切线：被牛顿誉为微积分思想之先驱

牛顿与莱布尼兹

——世纪景观

- **牛顿（1643-1727）**

- 英国人，皇家铸币厂厂长
- 苹果，万有引力

- **莱布尼兹（1646-1716）**

- 德国人，律师，哲学家
- 在人们有争议的时候，
让我们来计算。 两大梦想



- 微积分发明权，不为利是为名

Chronology

牛顿	备注	莱布尼兹	备注
1665, 微积分领域的起点	求切线和面积的通用方法	1673, 访问伦敦	结识惠更斯
1669, 微积分早期成果	《无穷级数分析》	1676, 请教无穷级数求面积	牛顿礼貌且谨慎的答复
1687, 微积分的一些应用	《自然哲学的数学原理》	1684, 微积分第一篇论文	$dx^n = nx^{n-1}$
1695, 沃利斯, 牛顿的追随者	收录牛的微积分文章	1696, 追随者伯努利兄弟	向数学家发出挑战
1695, 牛转向政治和管理 铸币厂长和皇家学会主席			
牛顿的记号	\ddot{x}	莱的记号	d, \int

Chronology (cont.)

牛顿	备注	莱布尼兹	备注
1708, 凯尔, 牛顿追随者	牛顿对莱怒了; 控莱抄袭流数	1711, 莱请求皇家学会表态	澄清凯尔的指控“荒唐可鄙”
1713, 皇家学会《通报》	偏袒牛顿	1713, 《快报》	回应《通报》
1713, 凯尔发文于法国杂志	争斗拉入公众视野	1713, 伯努利兄弟	从数学上批评牛的《原理》
		1714, 莱《微分的历史和起源》	
1727, 《原理》第三版, 删除莱的全部内容	莱已逝世12年	1716, 莱嘲笑牛的哲学观念	牛认为宇宙是上帝上紧发条后的钟

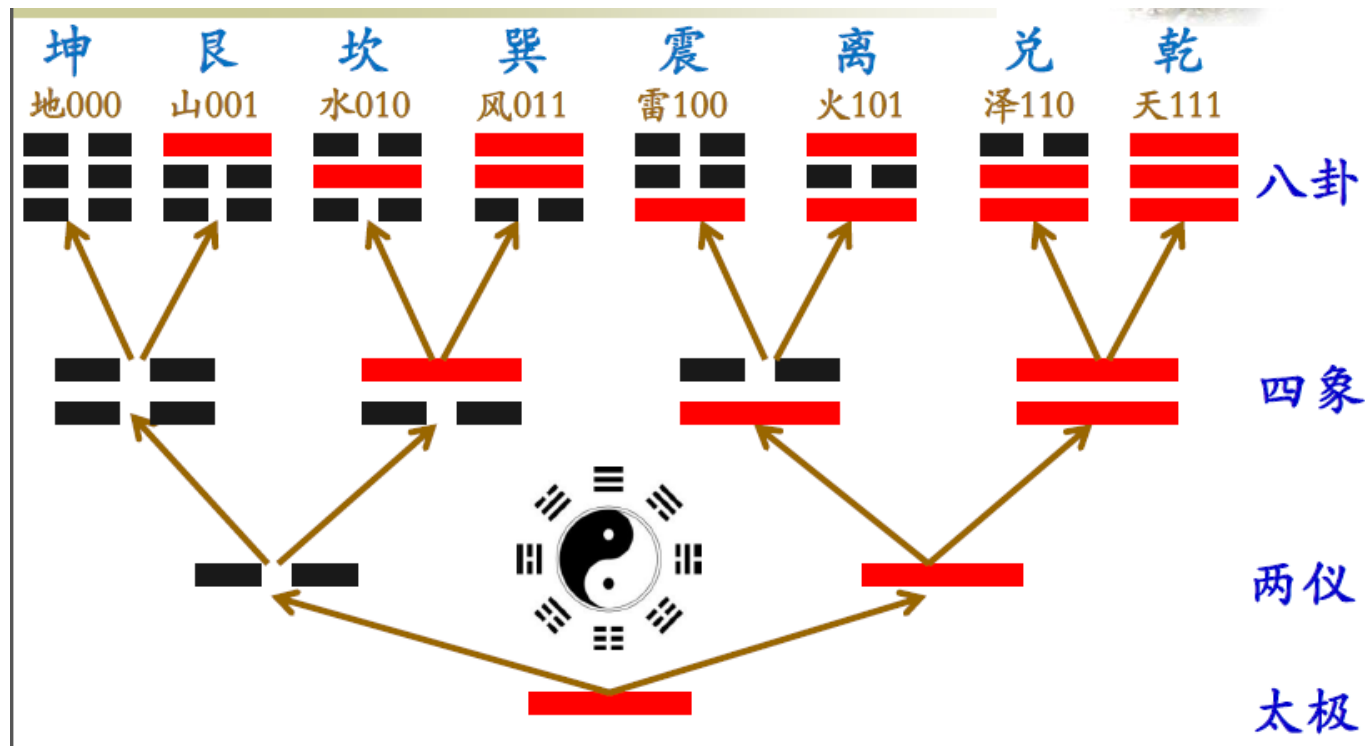
公论: 两人各自独立的提出了微积分

总评: 莱输了这场战役, 却赢得了整场战争

More Leibniz: Binary and Dreams

• 手稿, 1679

我的这种不可思议的新发明，是因为我发现了一位圣人的古代文字的秘密，这位古代圣人，就是3000年多前，中早期的君王伏羲氏

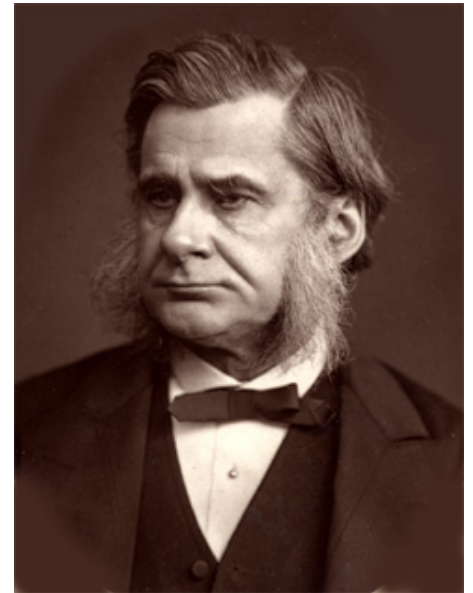


• 两个理想

- 通用语言: 所有问题都能在其中表述
- 判定方法: 解决所有通用语言中表述的问题

西尔维斯特与赫胥黎

- 西尔维斯特（1814-1897）英国数学家，律师
 - 术语图论，判别式
 - 西尔维斯特奖章（1901）：庞加莱、康托、罗素
 - 获学生命名的德摩根奖（1884）：克莱因、罗素
- 赫胥黎（1825-1895）英国生物学家，
 - *Try to learn something about everything and everything about something*
 - 达尔文的斗牛犬Bulldog
 - 家族：作家，教科文首任主席，
诺贝尔生理学奖
 - 胡适：杜威教他怎样思考，赫胥黎教其怀疑



赫胥黎眼中的科学与数学

- **科学：观察自然，归纳事实，得出结论**
 - 1870年前, 神学高于科学; 赫让学界和政界重视科学
 - 到1870年, 科学就是赫胥黎教授
 - 将道德归入客观知识, 而数学是主观知识!
- **数学：命题和推论，与科学不在一个层次**
 - 数学对观察、实验、归纳和因果律完全无知
 - 对于科学的目的没有用处。将这发表在流行刊物上
- **Does Mathematics really Matter?**

西尔维斯特的反击

- 论点：赫胥黎对于一个没有研究过的学科，他完全不知道自己在说些什么
- 数学训练观察、归纳和实验
 - 内心世界的观察：拉格朗日强调数学锻炼观察能力
 - 经验世界的观察：黎曼空间观念的基础完全依赖经验
- 教育上的共同主张：
 - 数学、自然科学和实验科学结合，生动活泼的教授

“西与赫”之现代版@2013

- 哈佛生物学家Wilson发文于华尔街日报:
 - *Great Scientist ≠ Good at Math*
 - A secret: discoveries emerge from ideas, Not Number-Crunching
- 伯克利数学家Frenkel回应于Slate:
 - *Don't Listen to E. O. Wilson*
 - Math Can Help You in Almost Any Career. There's No Reason to Fear It
- 题外话: goto to fail, 苹果2014年SSL安全bug

```
if ( (err = SSLHashSHA1.update(&hashCtx,  
    &serverRandom) ) != 0)
```

```
    goto fail;
```

编程风格 (花括号, 对齐)

```
if ((err = SSLHashSHA1.update(&hashCtx,  
    &signedParams)) != 0)
```

```
    goto fail;
```

```
    goto fail;
```

编译警告 (死代码)

```
if ((err = SSLHashSHA1.final(&hashCtx,  
    &hashOut)) != 0)
```

```
    goto fail;
```

goto (*Dijkstra, Knuth*)

克罗内克与康托尔

——有限与无穷

- 克罗内克（1823-1891）德国数学家
 - 上帝创造了整数，所有其他数都是人造的
 - 克罗内克积（任意两个矩阵均可运算）
- 康托尔（1845-1918）生于俄国的德国数学家
 - 集合论：数学基础，第三次数学危机
 - “一样大”（等势）： $1-1$ & onto。欧几里得：“整体大于部分”
 - 希尔伯特：*No one shall expel us from the Paradise that Cantor has created*

无穷集合论

- 伽利略：平方数和自然数一样多

- 每一个平方数都有且仅有它的一个根 (1-1)

- 每一个根都有且仅有它的一个平方数 (onto)

1	2	3	...	n
1	4	9	...	n^2

- 戴德金：无穷集合之定义

- 如果一个集合存在一个子集，使得两者的元素一一**对应**，那么该集合是无穷集

康托尔集合论

- 可数无穷：自然数集是可数无穷集，势 \aleph_0
 - N维连续空间与1维空间(一条线上的点集)等势
 - “我看到了这点，却不敢相信它”
 - 康托尔编码
- 不可数无穷：实数集是不可数无穷集，势 \aleph_1
 - 实数集比自然数集更高一个层次
 - 连续统假设： $2^{\aleph_0} = \aleph_1$
 - 建立以aleph为基础的数字系统
 - 对角线法

对角线证明法

- 反证法

- 用对角线构造一个数

$$r_1 = 0 . \underline{5} 1 0 5 1 1 0 \dots$$

$$r_2 = 0 . 4 \underline{1} 3 2 0 4 3 \dots$$

$$r_3 = 0 . 8 2 \underline{4} 5 0 2 6 \dots$$

$$r_4 = 0 . 2 3 3 \underline{0} 1 2 6 \dots$$

$$r_5 = 0 . 4 1 0 7 \underline{2} 4 6 \dots$$

$$r_6 = 0 . 9 9 3 7 8 \underline{3} 8 \dots$$

$$r_7 = 0 . 0 1 0 5 1 3 \underline{5} \dots$$

- 题外话：停机问题

- 是否存在一个万能程序**G**，它能判定任意一个程序**P**在给定输入**D**上是否停机：

```
bool G(P, D) { if(P halts on D) return 1; else return 0;}
```

- 反设**G**存在，现由**G**构造一个程序**S**：

```
void S(D) { if( G(S,D) ) {while (1) ;} else return; }
```

- 考察**S**是否能停机：

- 如果**S**能停机 $\rightarrow G = 1 \rightarrow S$ 陷入无穷循环 $\rightarrow S$ 不能停机
- 如果**S**不能停机 $\rightarrow G = 0 \rightarrow S$ 进入else分支 $\rightarrow S$ 能停机
- 总之： S 能停机 $\leftrightarrow S$ 不能停机！

总结与讨论

- 令人尊敬的数学领域存在Big Feuds
 - 巨大的争端推动着数学的发展
 - 数学的发展促进科学的发展
-

- Feuds不在否？
 - Wilson vs Frenkel
- 争端结果对计算机的影响？
 - 微积分之争：科学论文写作规范
 - 直觉主义：构造思维

