



路易·莫华耐：每小时振动 216000 次的“六十分之一秒计时器”

路易·莫华耐曾在他的封书信中(1)写道：“我去过巴黎几次，在那里认识的宝玑先生。上一次去是 1815 年，想请人制作一个 ‘compteur de tierces’，即可计量六十分之一秒的计时器，用在由我设计、Fortin 先生为我制作的一个天文仪器上。”这位发明家在另一处(1)明确指出，这个计时器“直到 1816 年才完成”。该计时器用于测量在分钟和秒钟之后细分小时的第三级时间单位，是制表史上首个配备能每小时振动 216000 次的擒纵机构的计时器。尽管英国制表师老约翰·雅诺（John Arnold）也做过类似的尝试，但并没有后续进展。(2)而在当年就能达到这样的振频简直匪夷所思。

精准计时的起源

频率的概念进入制表业始于 1675 年。这一年，克里斯蒂安·惠更斯（Christian Huygens）发明了一种与周期性恒定运动的摆轮相连的游丝。这是一根缠绕成螺旋形的钢丝，为摆轮摆动提供必要的扭矩，并调节摆轮的频率。所谓摆轮的频率，即摆轮在一定的时间单位内（例如小时或秒）的振动次数——一来一回两次合起来等于一次振动。

1754 年，让·罗米利（Jean Romilly）向巴黎皇家科学院展示了第一块所谓的跳秒表。22 年后，让·摩西·波扎特（Jean-Moïse Pouzait）向日内瓦艺术协会提交了一块带独立秒针的跳秒表，其摆轮以 7200 次/小时（即 1 赫兹）的速度摆动。该表的双重机制使其可在不停止主机芯的情况下停止秒针。18 世纪末，出现了振频为 14400 次/小时、18000 次/小时以及 21600 次/小时的计时，并配有跳秒指针，用于指示 1/4 秒、1/5 秒以及 1/6 秒（19 世纪时）。

到 1816 年，制表业突然实现了一次惊人的飞跃，那就是路易·莫华耐发明了振频高达 216000 次/小时（30 赫兹）的计时器。该如何解释这一飞跃呢？要知道，在当时，无论是士兵控制火炮发射，还是赌马人评估赛马性能，通常只需要用到 18000 次/小时（2.5 赫兹）振频的计时器。



从 18000 次/小时直接跨越到 216000 次/小时

要回答这个问题，得从天文学说起。17 世纪，随着现代望远镜的鼻祖天文望远镜的发明，天文学家们有了新的期望。

子午仪专门用来测量恒星在地平线上的高度，而它依据的是恒星周日视运动时通过子午圈的准确时间。掌握了这两个数据，就可以制作出天体图、星表和历书。而这三者的准确性取决于所使用的时间测量仪器的精准度。在当时，天文学家以天文计算单位“tierce”（1/60 秒或角秒）作为参照，因为它可以用于测量时间和空间，既可用于细分秒钟，也可用于划分角的度数。

尽管“六十分之一秒计时器”性能非凡，但它当时并没有在科学界广泛传播。路易·莫华耐请人制作出这个计时器供自己使用，却不知什么原因，没有公开发表。“任凭有需要者使用”，该提议却没有下文。(3)

在科学需求和研发之间

在 1816 年路易·莫华耐制造出“六十分之一秒计时器”五六年之后，尼古拉斯-马蒂厄·凯世（Nicolas-Matthieu Rieussec）制造出精确到 1/5 秒的计时器，并借助自己发明的装置，于 1821 年 9 月 1 日在巴黎战神广场举办了一场赛马。(4) 值得注意的是，“六十分之一秒计时器”比泰格豪雅（Heuer）的 Micrograph 计时器早了一百年。

在制表业，频率的提高在带来精确度提升的同时，必然要解决一些微妙的技术问题，如：能耗增加、传动链惯性、润滑问题等等。

1896 年，Nicole, Nielsen & Co 公司制造的计时器实现了 1/20 秒的精度，其摆轮以 72000 次/小时（10 赫兹）的振频摆动。



LOUIS MOINET

1806

1916 年，在路易·莫华耐制作出“六十分之一秒计时器”一百年后，泰格豪雅为其两款怀表申请了专利：一块是精度达到 1/50 秒、振频为 180000 次/小时（25 赫兹）的 Semikrograph，另一块是精度为 1/100 秒、振频达 360000 次/小时（50 赫兹）的 Mikrograph。后者在此后的六十年里一直都在生产。2011 年，泰格豪雅推出 Mikrograph 1/100 腕表，这是第一款能够测量和显示 1/100 秒的自动上弦腕式计时码表，其跳秒指针可在一秒内走完一圈。它包含两个擒纵机构，其中一个的振频为 28800 次/小时（4 赫兹），用于报时。另一个的振频达 360000 次/小时（50 赫兹），用于计时。同一年，泰格豪雅在高频领域的探索更进一步。它的 Microtimer 概念计时码表是世界上第一款以机械方式计量 1/1000 秒（3600000 次/小时，500 赫兹）的腕表。2012 年，它又推出了 Mikroguirder，可显示 1/2000 秒的时间。其擒纵系统以每小时 7200000 次（1000 赫兹）的速度振动，比传统腕表快 250 倍。中央秒针每秒可转 20 圈，如此高速几乎使其隐形。

在每个时代，制表师们都不断挑战物理学和力学规律的极限，推翻习惯和成见。路易·莫华耐仍然是高频钟表制造领域的佼佼者。

参考文献：

- (1) 私人收藏。
- (2) 《新钟表通论》（Nouveau Traité Général d'Horlogerie），路易·莫华耐，1848 年，第一卷，第 47 页。
- (3) 《新钟表通论》（Nouveau Traité Général d'Horlogerie），路易·莫华耐，1848 年，第二卷，第 1531 条。
- (4) 《征服时间》（La Conquête du Temps），Dominique Fléchon，Flammarion 出版社，2011 年，第 257 页。

作者：Dominique FLECHON，高级钟表专家、历史学家



高频钟表制造年鉴

1675 年：被誉为科学制表之父的克里斯蒂安·惠更斯（Christian Huygens）发明了摆轮游丝（一种与周期性恒定运动的摆轮相连的游丝）。这是一根螺旋形缠绕的钢丝，为摆轮摆动提供必要的扭矩，并调节摆的频率。

1816 年：为了便于自己进行天文观测，路易·莫华耐发明了“六十分之一秒计时器”。这是钟表史上第一个以 216000 次/小时（30 赫兹）的频率振动的计时器。不用于报时。其中央秒针每秒转一圈，因此可用来测量和显示 1/60 秒。

1896 年：Nicole, Nielsen & Co 公司设计出摆轮摆动频率为 72000 次/小时（10 赫兹）的计时器，可测量 1/20 秒。

1916 年：泰格豪雅（Heuer）为其两款怀表申请了专利：- Mikrograph：第一块精度达 1/100 秒的怀表（360000 次/小时，50 赫兹），其指针走完一圈需时 3 秒。这块表在此后六十年内持续生产。- Semikrograph：精度为 1/50 秒、振频为 180000 次/小时（25 赫兹），其指针走完一圈需时 6 秒。

1916 年：美耐华（Minerva）展示了一款显示 1/100 秒的计时器。没有其他资料。

1964 年：GP 芝柏表（Girard-Perregaux）设计出 Gyromatic HS。这是第一款可显示 1/10 秒（36000 次/小时，5 赫兹）的高频机械腕表机芯。《征服时间》，第 343 页。

1967 年：浪琴（Longines）：自动上弦腕表（36000 次/小时，5 赫兹）。

1967 年：Favre Leuba：Sea Raider 36000，1965 年研制。（36000 次/小时，5 赫兹）。

1968 年：精工（Seiko）：潜水表，采用 6159A 机芯（36000 次/小时，5 赫兹）。

1968 年：Kurt Vogel：自动上弦机芯 1000、1010、1020（28000 次/小时，3.9 赫兹）。

1969 年：1 月 10 日，真力时（Zénith）推出第一款可显示十分之一秒（3600 次/小时，5 赫兹）的计时腕表 El Primero。



2008 年：萧邦（Chopard）设计出振频介于 28800~36000 次/小时（8~10 赫兹）的擒纵系统。见 2012 年。

2009 年：爱彼（Audemars Piguet）推出 Jules Audemars 腕表，振频为 43200 次/小时，6 赫兹。

2010 年：宝玑（Breguet）推出 Type XXII 飞返计时自动上弦计时码表，配备硅质擒纵机构，1/20 秒，72000 次/小时，10 赫兹。

2010 年：泰格豪雅推出 Pendulum 概念腕表，首款以磁力驱动代替游丝的机械机芯，游丝被四个磁铁组成的装置所取代。（43200 次/小时，6 赫兹）

2011 年：泰格豪雅推出 Mikrograph 1/100，这是世界上第一款可测量 1/100 秒的机械计时码表，拥有两个擒纵机构：其中一个的振频为 28800 次/小时（4 赫兹），用于报时；另一个的振频达 360000 次/小时（50 赫兹），用于计时。

2011 年：泰格豪雅推出 Microtimer 概念计时码表，这是世界上第一款测量和显示 1/1000 秒（3600000 次/小时，500 赫兹）的机械计时码表。

2012 年：泰格豪雅推出 Mikrogirder，这是世界上第一款能够测量和显示 1/2000 秒的机械计时码表。振频高达 7200000 次/小时（1000 赫兹），比传统腕表快 250 倍。中央秒针每秒可转 20 圈，如此高速几乎使其隐形。

2012 年：萧邦推出 LUC 8 HF 天文台表。57600 次/小时，8 赫兹，1/16 秒。见 2008 年。

2013 年：泰格豪雅推出 Carrera MikroPendulum 1/100，配备双链系统和双擒纵系统。其中一个专门用于报时，另一个以磁力驱动代替游丝，振频为 360000 次/小时，50 赫兹。

作者：Dominique FLECHON，高级钟表专家、历史学家