**路易·莫华耐：每小时振动216000次的“六十分之一秒计时器”**

路易·莫华耐曾在他的一封书信中(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/小时的时计，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，既可用来细分秒钟，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。

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