

编号: (66) 048

内部

出国参观考察报告

瑞士钟表技术情况

中国科学技术情报研究所

一九六六年四月

目 錄

一、概 况	1
(一)瑞士手表的机心生产、等級划分和发展方向	1
(二)控制手表走时精度和走时稳定性的措施	3
(三)手表零件加工中的防銹, 成品零件的防銹措施以及零件包装、运输、儲存方法	4
二、成品零件的检验、清洗和装配工艺	5
(一)成品零件檢驗	5
(二)清洗	6
(三)装配車間概況	6
(四)装配工艺	8
(五)鐘表修理	13
(六)手表質量檢驗中心CTM	14
(七)其他几个問題	14
三、机械加工	15
(一)夹板和杂件加工	15
(二)擒縱部分	16
(三)軸类部分	16
(四)零件去毛刺	17
(五)軸齿和輪片加工	18
(六)电鍍部分	18
(七)热处理部分	18
(八)表壳、表盘、后盖的加工	19
(九)材料庫情况	23

瑞士鐘表技术情况

赴瑞士鐘表小組

赴瑞士鐘表小組姜載榆、張退令、楊桂蘭、金鳴雷一行四人，於1965年8月至9月在瑞士參觀了全能廠五個、裝配廠三個、表機主體製造廠二個、表殼製造廠一個、表盤製造廠一個以及CTM手表檢驗站等十五個單位。現將主要收穫與有關情況匯報如下，供有關單位參考。

一、概 況

(一) 瑞士手表的機心生產、等級劃分和發展方向

目前，瑞士手表廠與元件廠各約有五六百家，年產手表約5000萬只，其中有鈔表年產約4000萬只，無鈔和少鈔表年產約1000萬只。

總的看來，瑞士手表工業分工很細，專業化程度很高，整個鐘表工業控制在幾個大集團手中。如：鐘表製造商協會FH控制了手表全能廠和整機裝配廠，表機主體公司Ebauches S. A.控制了機心零件的生產（包括夾板、輪系、上條撥針系等），鐘表工業聯盟（Ubah）控制了元配件（包括游絲、發條、寶石擒縱機構、表殼、表盤等）的生產，無鈔表協會（Roskopf Verband）控制了無鈔和少鈔表的生產。上述集團的權利和作用前出國考察小組均有詳細記述，這裡不再重複。

1. 有鈔手表生產的一些問題

上述的每個集團均控制若干廠，也有的集團下設各種專業協會，協會又控制若干工廠，各廠有分工，又有配合，形成了一套比較完整的配套網。以Ebauches集團為例，該集團年產約3500萬套機心零件，約占瑞士有鈔表機心產量的80%，下屬15個廠，其中以AS廠為最大，年產1200萬套機心，其次是ETA和FHF廠各年產600萬套機心。該集團生產的機心有幾百種，每個大廠生產幾十種，小廠生產十幾種，各廠生產的機心型號也有分工，永不重複。各廠家及各型號的質量水平有高有低，如AS廠以生產中級表機心零件為主，我國目前進口較多的ST型機心就是該廠大量生產的一種標準機心，售價也較低。據介紹，裝配廠購買這種機心時至少要在五萬套以上，其價格比高質量的機心零件約便宜四倍。自動表機心以菲爾沙廠（Felsa）生產的較好。

Ebauches集團生產的機心，供應瑞士全國幾百個裝配廠。機心生產集中，裝配分散，這是瑞士手表工業的特點之一。裝配廠有大至幾百人，小至十幾人，也有些家庭裝配廠，只做幾道工序。零件加工由於標準化、系列化和通用化程度較高，因此適於組織大生產，使用自動機床和自動檢驗儀器，致使生產效率很高，這也是保持國際競爭地位的重要因素之一，如上述的AS廠有職工2500人，7000台設備，年產1200萬套機心，勞動生產率是較高的。

目前，在瑞士全能廠還生產500萬只手表，有的廠規模還不小，如Omega廠年產100多萬

只高級表，Enicar 厂年产手表65万只。就目前情况看来全能厂多生产質量較高些的手表，藉以保持竞争地位。为了尽可能提高質量，一般全能厂对元配件的質量要求都較高，装配下的功夫也較大，致使表价較高。但就总的情况看来全能厂是难以与专业厂匹敌的。

2. 关于瑞士表机心品种的发展问题

从瑞士手表的发展历史来看，由于资本主义經濟国内外的相互竞争，逐步併吞，特别是表机主体零件生产逐步集中，大力推行标准化、系列化、通用化，机心型号正日趋减少，据说还将繼續减少，因为它既有利于大量生产的組織，使質量和效率不断提高，又便于装配（互換性提高）和維修。以伊塔(ETA)厂为例，过去生产机心共十一組（每組又分四~八种型号），現已改为五組，二十五种型号。各組由于部分零件的增減即可分为：1. 普通的；2. 加日历的；3. 加自动裝置的；4. 加自动日历裝置的等。又由于主夹板直径的适当减小，四种又变为八种，各組就形成了各自系列，各組（即各系列）之間，据該厂技术經理講有不少零件可以通用，这就非常有利于品种的增加。标准化方面除对一般零件十分注意外，擒縱机构的标准化是比較好的，如直径尺寸接近的主夹板，都采用一种擒縱机构，我們国内分析了不少进口的瑞士表，也曾发现此情况，据说瑞士擒縱机构专门由一擒縱公司制造，供应全国（除全能厂）需要。

3. 关于手表等级划分问题

手表等級划分的原則据说主要是根据走时精度及其稳定性来决定，此外防震、防磁、防水性能等也应有相适应的要求，但不作为主要依据。对于“三防”要求高的可生产特种“三防”要求的手表。

手表等級的划分，既然主要是要保証精度和稳定性，因此，首先应该具备較合理的設計結構（如輪系排列，摆輪大小等），据称奥米加(Omega)、劳来克司(Rolex)、国际(International)等机心結構即属于高級表。一般国际市場上的大路貨，如AS厂生产的S. T. 机心等，即属于中級表。其次是零件加工質量。高級表零件加工据称与一般中級表有所不同，如磨擦部分的光洁度，特别是軸頸的光洁度，而且还要加以挑选，如ETA老闆称依特那(Eterna)表零件是特制的，奥米加(Omega)厂講他的零件是经过挑选的，最好的零件装奥米加(Omega)牌表，其次装梯索(Tissot)牌表，再次装朗哥(Lanco)牌表，說明了零件質量对手表等級的重要性。第三是采用高質量的元配件，由于元、配件（如游絲、发条、宝石、防震器、擒縱机构、外觀件等）的等級对手表走时精度和稳定性关系极大，因此高級表必須采用高等級的元、配件是不言而喻的。最后便是装配調整技术。有了以上講的基础，再在調整上下功夫，以保証其質量，經過多次反复調整的零件，虽达到了技术要求亦应更換以保証其使用中的穩定。

根据以上的原則，便分成所謂高、中、低三类，而且每类中又由于所采用零件質量不同又可分成若干級，但不論高、中、低三等，以及每等中又分为若干級，經我們問了一些厂家，据说都沒有一定的明显界限作依据。

据瑞士C. T. M. 檢驗中心介紹，瑞士C. T. M. 标准是官方檢驗标准，标准中的綜合指标N值（从0~20共分二十点），的大小可表示出手表的等級。并据称，各厂产品由于前面所講的四个条件的不同，其N值所占的百分比也不同，都有一条質量曲綫（即N值大小为一座标，不等N值的表所占的百分数为另一座标，所繪曲綫），此曲綫对外是保密的。就是对一种产品，即結構已定的表，其N值也不一样，也有一条曲綫，說明一种机心出不同質量的表。

4. 发展方向问题

从目前情况看来，由于零件生产的大集中，大量采用机械化、自动化的結果，机械表的

成本不断下降，而电子手表目前还处于研究試驗阶段。电子手表目前也有小量生产，市場上也有出售，但价格較貴，一只电子音叉手表的零售价比一只高級的奧米加机械表零售价高得多。据了解，瑞士目前还不打算大量生产电子手表，目前也还看不出有取代机械表的趋势。

一般認為，做为日常生活上大量使用的手表，目前自动表达到的精度已很高，完全可以滿足要求，而且已經掌握了机械表的技术。且生产机械表的技术装备目前已很庞大，特別对于象资本主义国家說来，要在短期内更換这些設備是很困难的，电子手表其将来前途如何还很难預測。

(二) 控制手表走時精度和走時穩定性的措施

走時及其它質量檢驗方法：从零件生产到装配成表，都采取了一些措施以保證成品表的質量，据我們了解和看到的有以下几点。

1. 重视成品零部件的质量

普遍認為，零部件質量是表好坏的基础，不仅对走時有影响，特別是对走時質量穩定性的影响更大。生产零件时，工序間多自检，而成品零件的檢驗都由專門檢驗人員进行，以便控制質量。关键部位都是100%的檢驗，如摆軸軸頸、条軸在条盒中的軸向間隙等。装不同等級表的零件，在檢驗上也区别对待，装高級表的零件100%檢驗的部位就多些，如奧米加厂，对叉头釘孔至叉身平面的距离也是100%的檢驗，同时要求的严格程度也不一样，如奧米加厂的摆輪部件放大35倍檢驗，而Cyme厂只放大20倍。

此外，無論在专业化的零件生产厂或是全能厂，对生产的零件都进行整机試装，以考核零件質量，如发现问题，即通知有关車間。

2. 注重零件清洁

从零件加工一直到装配成成品表，对零件的清洁都极为重視。在加工中，亦加强清洗工作。如在 Roamer 厂看到自动車車間設有清洗間，并看到一台 Porfex 清洗机，估計自动車下料的零件，經四氯乙烯清洗后才轉出，以保持零件的清洁。又如：据介绍，主夹板在整个加工过程中要清洗九次等。

在小装配过程中，也尽量避免手接触零件，安装零件时都以一手拿木或塑料棍，一手拿鑷子进行安装。部件装配后，用真空吸尘笔吸尘。在瑞士所看到的厂中，小装配都普遍使用真空吸尘笔。

装配厂所購到的零件及外觀件都已經清洗干净，进行总装时，不必再清洗。零件轉入总装后，除避免手接触零件外（装配方法与小装配一样），在传递方法上也使用了一些装置，如一百只表机流动箱，該装置的优点是，表机只在装配时露出头，其余時間均在箱內，一道工序装完后，整箱移給下道工序，直至整个表装完为止。該装置不仅可保持机心清洁，并可大大提高劳动生产率。

装好的机心，如不能及时装盘、針、套，有的厂就将机心存放在真空桶中，在 Enicar 厂看到的真空桶，高約 1 米，直径約 150 毫米。

3. 装配技术方面

装配工艺另有材料，这里只談几点。

現瑞士各厂普遍采用了游絲二次定长，藉以控制游絲捲进角。装配工序安排大体上与國內一样，只是无打空摆工序。擒縱机构調整在投影仪上进行，調整时，只动限位釘。据介

紹，有的厂100%的調整，有的厂是发现問題再調整。在Roamer厂看到在投影仪上調鎖質及喇叭口和叉头釘間隙，找好間隙后，如鎖值不对再卸下，用一专用的夹具（帶指針）調整卡瓦。

帶有游絲的摆輪部件，装入表机前用八字鉗夾住摆軸，使錘子先校平游絲，尽量减少开动表机工序的工作量。在装配过程中，零件动手情况也不少，如移动石眼來調整輪系各軸軸向間隙；在夾板上打孔或弯曲摆夾板來調整摆軸向間隙等。

4. 成品表的檢驗

一般表厂对成品的檢驗均按 C. T. M. 标准进行。除表厂进行的檢驗外，据介紹 C. T. M. 檢驗中心在各厂均駐有代表，对表厂的表进行定期和不定期的抽驗，特别是对出口的表，C. T. M. 控制还是較严的，如不合乎标准要求的过多时，有权勒令工厂停产。但据我們了解，也不能完全控制得住。

走时檢驗，在装配綫上均使用打表机測瞬时日差，根据表的质量要求决定所測的位置数多少，如奧米加厂測五个位置（把右不測），而 Royce 厂有的表只測两个位置。綫上檢驗合格的表，入成品檢驗站，据了解，在成品檢驗站，檢驗每个位置实走一天。在成品檢驗站均“对表”，不“打表”。合格的表即可入庫。

自动表的走时測定在制造厂中未問到。但奧米加厂修理部是在模拟試驗机上实走一天，然后对表。

防磁、防震、防水与我們国内的实验方法差不多，有关这三个项目的标准与方法另有資料。

（三）手表零件加工中的防銹，成品零件的防銹

措施以及零件包裝、運輸、儲存方法

关于零件防銹方面的問題，这次了解的不多。在參觀中，曾多次詢問过防銹問題，得到的回答都是：不可能或者不应生銹。但从參觀中，还是初步地了解了一些防銹措施。

1. 尽量避免手接触零件，从机加工到装配都是这样。就連清洗零件时，往清洗夹具中裝夾零件时，也不用手裝，而是用真空吸尘笔將零件吸止，再装入夹具中。有的机加工工序必須用手接触零件时，加工后，紧跟着就是清洗工序。有的厂，一些鋼質零件，手接触后即报废。在装配中，多用一塑料棍或一木杆和一錘子安裝零件，不带指套。

2. 加强工序間清洗。就所參觀过的厂，清洗間都設在机加工車間，便于工序間的清洗。据羅馬厂介紹，主夾板在整个加工要清洗九次。在西馬 (Cyma) 厂的自动車車間，还看到一台 Porfex 清洗机，估計，自动車落的料，經四氯乙烯清洗后再轉出。

3. 零件包裝多用塑料袋。机加工部門將零件清洗好以后，用自动計数器計数，装入塑料袋中，然后密封。轉至装配部門的零件，不再进行清洗，直接裝表。

4. 不能立刻装入表壳的机心，存放在真空桶中儲存。

5. 零件与成品表的運輸。零件運輸包裝，就是将密封零件的塑料袋，裝在硬紙盒或木盒（少用）中，再加些防震物，如泡沫塑料或棉絮等物。成品表的運輸，目前大量使用硬質泡沫塑料盒中，开口处用胶布封住。据称：这种办法即可防震，又可防水。

二、成品零件的檢驗清洗和装配工艺

(一) 成品零件檢驗

目前瑞士各表厂中，零件加工工序間的檢驗一般为自检，而檢驗工人主要是控制成品零件質量，对成品零件的要求是較为严格的。其中 Omega 厂較为突出，据該厂介紹奧米加表对成品零件的要求就是高質量的。在与 Bienna 老闊伏·芦根博的座談中，他也提到：装高級表应有高質量的机心零件，这些零件通常是选用。在 Eterna 厂参观时，老闊解釋說 Eterna 的机心零件是 ETA 厂用最好的机床加工出来的。

Omega 厂单設有成品零件檢驗車間，长 30m 多、寬 7—8m 有工人 30 多。据介紹室內恒溫 20°，变化范围为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，湿度 60%，进入时要換衣換鞋，看起来組織較严密。

綜合各厂看到的内容分述如下：

1. 发条力矩的檢驗：据 Cyma 厂介紹进厂的发条每千只中抽驗二十只。我們参观时，一工人正在檢驗，从十几只发条的記錄数字来看， M_{\max} 为 800gmm，一般在 780~760gmm 左右， M_{\min} 为 500gmm 左右，落差为 200~210。所用設備为 Cary 力矩檢驗仪，操作与我国相同。

2. 擒縱叉部件、叉头釘孔到叉平面的距离在工具显微镜上 100% 檢驗。此項檢驗只在 Omega 厂看到。

3. 擒縱輪、摆輪部件檢驗时，夹具的 V 型支架均为紅宝石。摆輪部件用双管显微镜 100% 檢驗，Cyma 厂放大 20 倍，Omega 厂放大 35 倍。

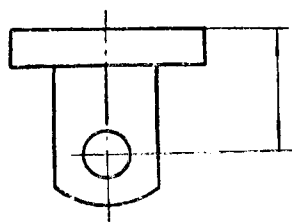


图 1

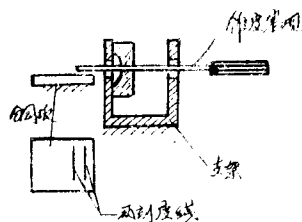


图 2

4. 在 Omega 厂看到。通孔宝石孔径 100% 檢驗，檢驗时用錐度塞規插入宝石孔中，看伸出部份是否在两刻度綫間。

5. 夹板座标抽驗 5%，用 Hamser P324 測量。夹板装配同心度的測量是将各夹板装配好，用一仪器实测。Roaner 表厂有一小房間，內放 Hauser P324 一台，发条力矩曲綫测定仪一台，Hamser P215 一台，此房間并未控制溫度和湿度。

6. 夹板成品零件 100% 用肉眼檢驗，看是否有划痕。

7. 传动系部件端面和径向跳动用 Hanser 516 檢驗。

8. 零件加工后要進行整个机心的試装，通过試装检查加工質量，发现存在問題，通知有关部門以便改进。試装一般由技术水平較高的老工人进行。

9. 条軸在条盒中的軸向間隙 100% 檢驗，用手捻夹住条軸，凭經驗判断間隙的大小。在許多厂看到都是这样檢驗。

形式是采用了一百只表机流动箱，看来这是瑞士目前一种比较先进的装配方式，各厂均采用了，但第一种方式还存在，未完全被取代。从车间的布置来看使用一百只表机流动箱的装配线都排列在车间中部，以便流动箱流转。

在流动箱内装一百只机心，仅五只暴露在空间，其他均罩在透明塑料罩内。装完一只后，用膝盖一靠手柄，链条转动，另一只即转入操作位置，直到一百只表装完后，整个流动箱移到下道工序。该流动箱有顺开关和倒开关，即链条可顺转也可逆转。由于采用了流动箱，在整个操作过程中没有取放机心的问题。大大地减少了操作时间、提高了装配生产率，而且还保证了机心的清洁，减少了划伤。

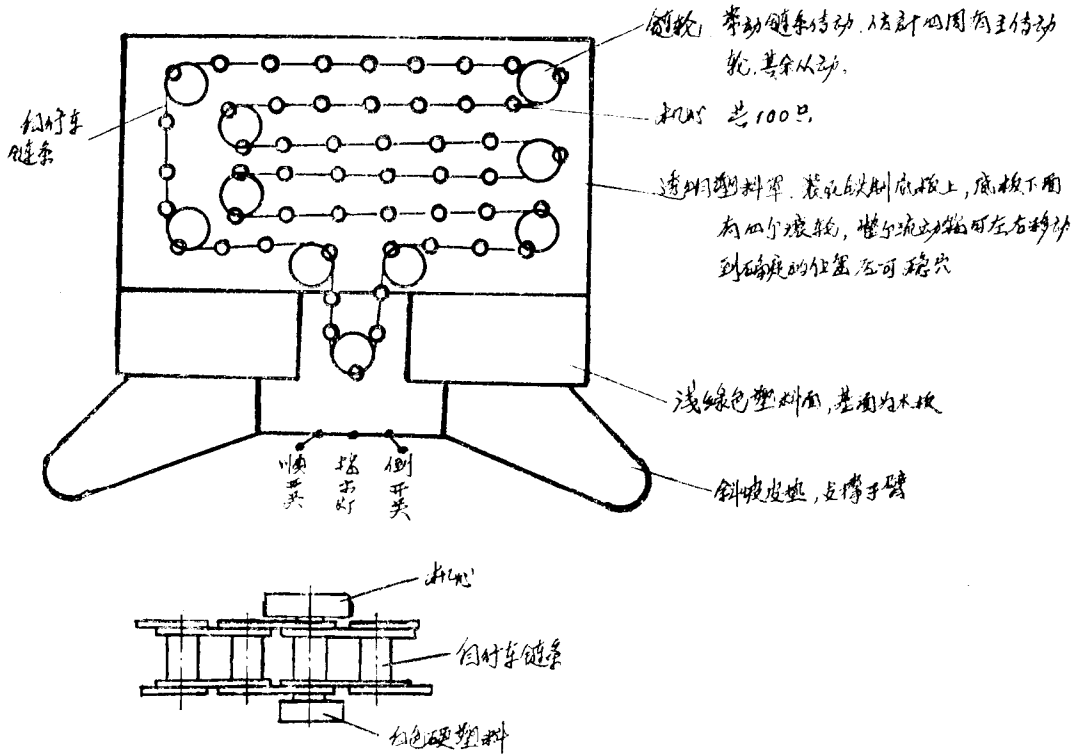


图4 100只表机流动箱简图

一百只表机流动箱见图4。

在 Cyma 厂看到的流动箱结构与上述不同。此装置由两个桶和一个传送带组成，每个桶内可装五叠表机，每叠约20只机心，有一只机心总是在传送带上，供装配。装完后，一按电钮，表机自动进入右边的一只桶，同时左边桶中又出来一只机心以备装配。详细结构未看清楚。

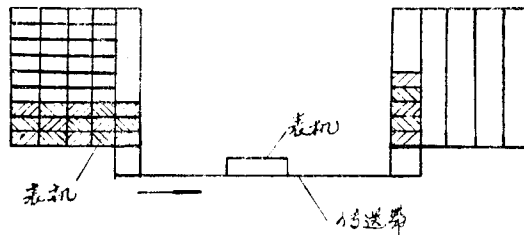


图 5

真空吸尘笔目前在瑞士较普遍的使用，但有一点值得注意的是仅Sandoz厂在装配流水线上使用了，其余各厂均在小装配和修理车间使用，流水线上并不使用，仍用气球除尘。气球有两种：一种与我国目前使用的一样，另一种也是使用最广泛的是塑料的气球（圆柱体，这次带回来一只），真空吸尘笔简单结构如图6所示。

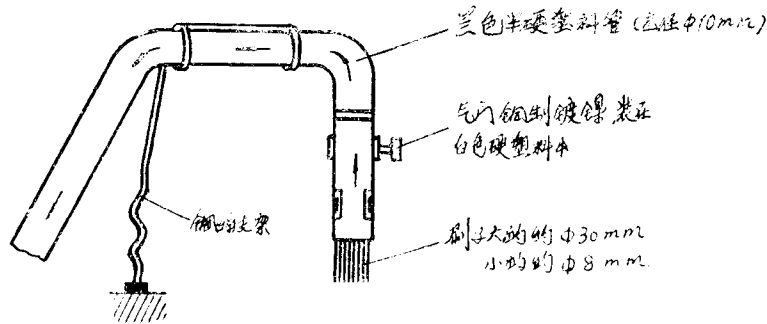


图6 真空吸尘笔简图

瑞士各厂装配车间，目前普遍使用真空电动杆锥。这种工具是用抽真空吸取螺钉，用电动杆锥头撞螺钉，使用起来很方便，效率也高。杆锥是靠摩擦力传动，当螺钉拧紧时，便自动打滑，杆锥即不转动，避免了螺钉翻口或拧断。从外形上看，各厂使用的杆锥都不一样，估计是各厂自己制造。Sandoz厂所用真空电动杆锥牌号为“Auther”。

(四) 装配工艺

由于身份所限及对方的有意安排，在各厂看到的都比较零星，只是在Sandoz厂看的较为系统，此工艺以Sandoz厂的为基础再加上其他厂看到的，我们主观串联起来，仅供参考。

1. 装拉挡、上下离合轮和上条柄

操作时有一块长方板、有十个工位，每个工位上面有固定拉挡外形的定位销。操作时，先将拉挡放好一次放十只，然后再放主夹板，以三基准孔定位（表盘面朝下）最后装上下离合轮和上条柄。装好后将十只机心连底板一起转到下道工序。

2. 装上发拨针系

该工序每次仍装十只。

以上两工序除Sandoz表厂外，均点润滑油。Sandoz表厂对上弦拨针系钢零件进行浸油处理。将零件放入带小孔的小圆桶中，桶直径 $\phi 20$ mm，高40 mm。圆桶装在一圆盘上，每盘共装8只小桶，然后将盘浸入油中并旋转。油温 90°C ，浸油时间8分钟，然后将盘从油中提出，离心甩干4分钟，甩干时转速为4000转/分。经过上述处理的零件，据介绍具有良好的防锈能力和润滑性能，不必再点润滑油。

油浸设备型号：Lubrimatic Favourite

油牌号：Lubrimatic Special Moebius，这是该设备的专用油。

3. 装中心轮部件和中夹板

4. 装传动轮系

在Sandoz厂和Roamer表厂都采用了相类似的装配夹具(如图7)。操作时先装擒纵轮部件、过轮部件，然后用此夹具的夹板将轮轴定位好，秒轮轴从两夹板之间的圆孔中插进、最后装上夹板。因各轴均定位好，因此可同时顺利入眼，装配效率大大地提高了。

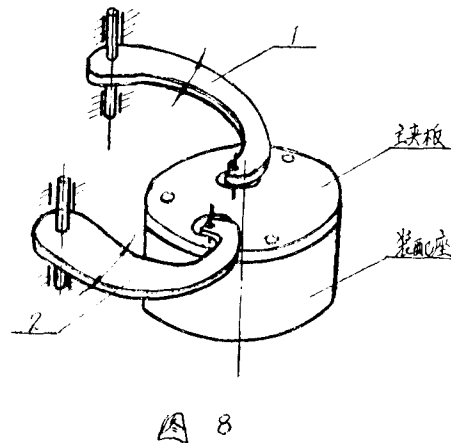
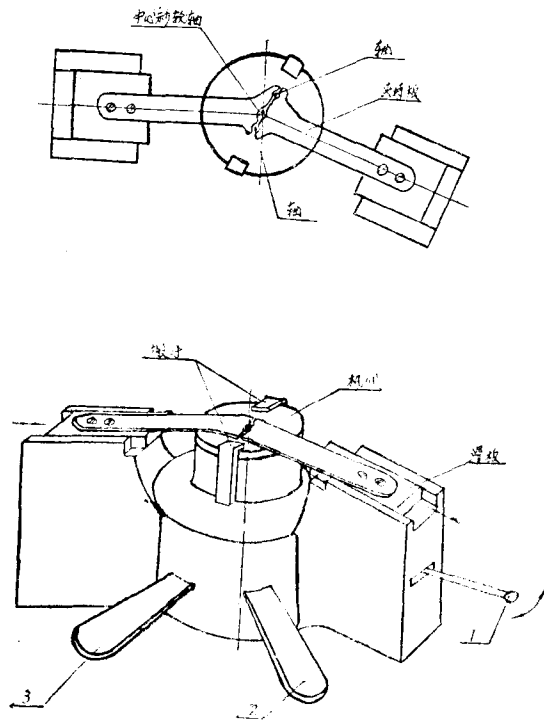


图7 Sandoz厂夹具装配示意图

Sandoz厂夹具的工作情况:

- (1)搬动手柄1,带有夹板的两滑板向外移;
- (2)按手把2两搬手张开,将机心用三基准孔定位在夹具上,然后松开的两搬手将机心按紧;
- (3)装擒縱輪部件、过輪部件、旋轉手把1輪軸定位夹板沿导轨从两边滑进,将两輪軸定位好;
- (4)中心秒輪部件从两夹板形成的圓孔中插进并定位好,装上夹板、旋轉手把1輪軸夹板支架滑出,然后擰上夹板螺釘;
- (5)按手把3,夹具中心頂出一冲头将机心頂起。此时并不按手把2,估計可能冲头力較大,将两搬手頂起。

Roamer厂所用夹具工作原理基本上与 Sandoz 厂的相同。主夹板以三基准孔定于位装配座上,先装擒縱輪部件用一夹咀夹住,再装过輪部件,用另一夹咀夹住,最后装中心秒輪部件和上夹板,各輪軸可順利入宝石孔,然后撤去夹咀用真空电动杆錘擰上夹板螺釘。

对于軸向間隙的大小,有的厂操作工人自驗,而Sandoz厂和Enicar厂装这道工序的工人不驗,在装擒縱叉后,有一工人专门檢驗軸向間隙和擒縱叉牽引力的大小。据介紹軸向間隙不合格的較少。

在有的厂看到用移动宝石的方法来調整軸向間隙,宝石的移动用手压床。手压床有两种,均带千分表头。一种是通过表头指針的指示值直接掌握压宝石的深度;另一种是通过千分表头的指示值来調整手压床冲头的深度,压宝石时有固定的深度尺寸。

5. 装条盒和条夹板

6. 装擒纵叉和叉夹板

7. 擒縱机构檢驗

擒縱机构的工作情况，各厂均在投影仪上放大 50X 檢驗。絕大部份厂介紹是 100% 檢驗，只有 Royce 厂介紹不是 100% 檢驗，只有当工作中发现有問題时，才檢驗鎖角，落角和喇叭口处的保險間隙等。

檢驗所用样板上、有卡瓦嚙合深度的公差帶、叉頭釘和小圓盤間隙的公差帶，喇叭口和圓盤釘間隙的公差帶及限位釘的位置。表机放在一专用夾具上用三基準孔定位、擒縱叉的摆动絕大部份厂是用夾具上的一个小撥杆从喇叭口处撥动擒縱叉。Eterna 厂用两只气管，一只吹擒縱叉頭，一只吹卡瓦处，兩管交替吹气，使叉左右摆动，防止使用撥杆时破坏喇叭口处的光洁度。檢驗时，先看叉頭釘和喇叭口处的保險間隙，調正时，撥动限位釘。該間隙調好后，再看鎖值的大小、若鎖值超出公差帶，將擒縱叉卸下、調整卡瓦伸出长度。調正卡瓦是在专用夾具上进行的，专用夾具帶有一小百分表，整个夾具在小电炉上，溫度經常保持在 80°C 左右，擒縱叉放上后，虫胶可立即熔化。

8. 游絲两次定长

(1) 第一次定长在 Spiromatic 半自动截长仪上进行，操作时，用一专用軸（如图 9）。当冲头插入軸上端的孔时，上端兩瓣张开游絲內端插进兩瓣之間，冲头拿出后，將游絲夾紧，然后，用鑷子夾住軸，使軸下端輕輕压入摆輪，放在截长仪上进行初定长。定长前，摆輪和游絲均不选配，第一次定长后摆輪和游絲配套放入一塑料盒內，盒內約 100 个格，每格放一套。

(2) 截游絲內端：在 Eska 厂看到工人操作时有一个約 40 平方毫米方硬紙片，紙片上划有座标綫，外端对准 y 軸，將游絲的內圈中心对准座标中心，內端起点則应在与 y 軸成 α 角的直綫处因內端要插入內桩，故截长时要多留一部份。据介紹，不同的表机有不同的 α 角。

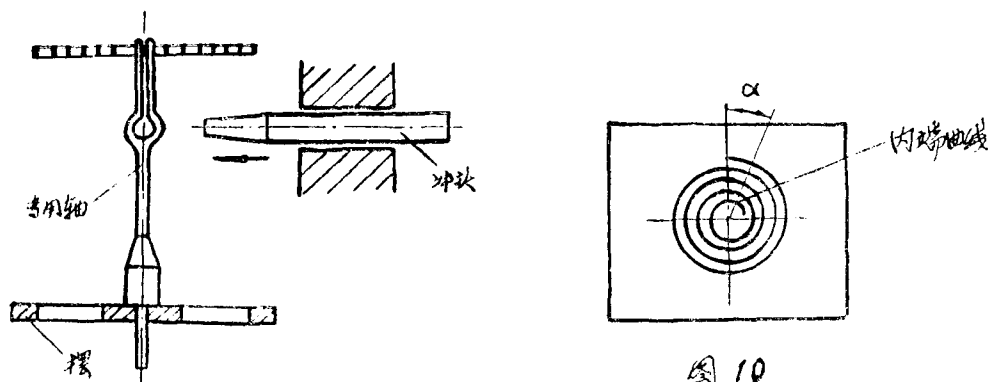


图 9

(3) 將切好內端的游絲压入內桩。

(4) 摆軸鉚压輪压游絲，在自动截长仪上进行第二次截长。

据 Enicar 厂介紹，第一次截长为第二次定长留半圈的余量。

在參觀中看到，有些厂截內端时不用帶座标的硬紙片，而用一专用夾具。据介紹，截內端后，內端曲綫也同时自动成形，夾具結構未看清楚。

帶游絲的摆輪部件在裝到机心上之前，用“8”字鉗夾住摆軸，并用手使其轉动，檢驗游絲是否平，如不平时用鑷子进行調整，与此同时也檢驗摆輪的端面跳动情况。值得注意的是在各厂均看到此工序。

9. 装摆轮部件

摆轮部件装到摆夹板上是用一种专用工具如图11。

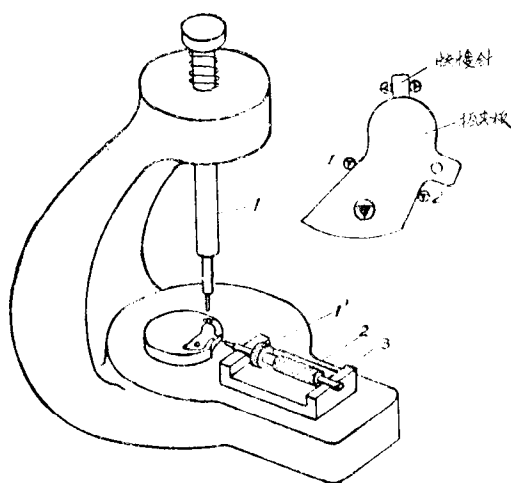


图 11

摆夹板用一个螺钉孔和两个外形定位销（1,2）平放在夹具的小定位板上，快慢针的内外交夹处也用两个销钉定位。将摆轮部件放于摆夹板上，把游丝最外圈放进内外夹间，按改锥1将外夹撑好，然后拿下改锥2，1'部份向后拉，用手装外桩螺钉，再将1'前推，将外桩螺钉夹紧，改锥2放在支架3上，使之转动，即将外桩螺钉拧紧。

10. 开动表机

在不少厂看到，此工序不放在流水线中而单独排列，这道工序的人数占装配总人数的比例较大。

由于参观中看的较零乱，又不便细问，虽看到不少人在调整但具体内容未搞清楚，我们仅看到有些工人在调游丝平圆，展缩是否同心，动平衡调整等，每个工人都配有一台校表仪。检验动平衡质量时，如发现位差过大时，摆轮部件取下用手钻或专用夹具打孔。

11. 点油工序

Sandoz 厂的点油工序也是尽管安排在后边，以保持机心清洁。点油工序的安排大体情况是：中夹板宝石孔处，由操作工人点油；上夹板宝石孔由专人进行点油，每次点50只（50只一盒），将点好油的上夹板转给装配线（操作工人不必点油了）；装擒纵叉工序后又有一专人在主夹板表盘面各宝石孔、擒纵叉上下轴孔和摆下钻宝石孔处点油。

据 Omega 厂介绍表机中共点四种表油：

上弦拨针系：Synta-visco-lube；

发条及条盒：Lubrifiant Moebius；

条轴、中心在夹板上的轴颈、分管、叉瓦：Moebius№1；

过、秒、摆、擒纵轴：Synta lube。

关于擒纵叉轴是否点油问题，曾不止问过一厂，说法不一。其中 Roamer 和 Enicar 两厂均介绍，叉轴不应点油。因叉轴摆动角度很小，摩擦力很小。据 Enicar 厂介绍，他们曾做过多次试验，叉轴点油的表，三个月后摆幅显著下降。同样，圆盘钉也不应点油。

点油工具基本上有三种（如图12）。点传动系轴孔的是很简单的细钢针，有的是铝针，

在 Cyma 厂看到针与杆成一角度；卡瓦点油所用油针如图中（2），针内有一储油，圆孔针尖为一斜断面；带托钻的宝石孔用油笔点油（如图中（3）），按塑料钮，油针提起，油从孔处点出，松开塑料钮，油针顶出，将油珠点到托钻表面。

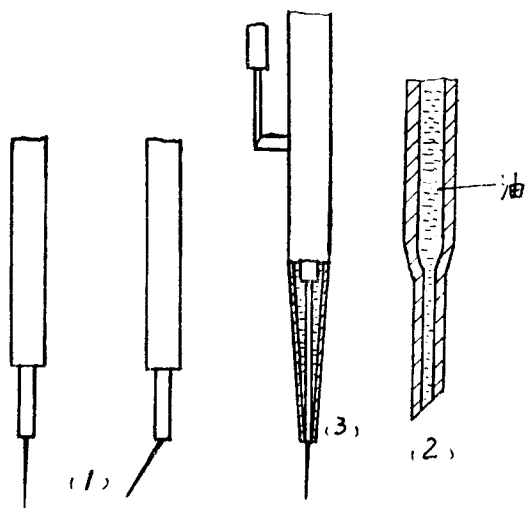


图 12

据 Omega 厂介绍，装配线上所用表油每星期换一次，主要是因为脏。库存的油应保存在阴暗、干燥之处。据介绍目前所用表油一般能润滑四年，即手表三、四年后应清洗一次。

12. 装盘针

（1）装盘夹具：将盘装在机心上，用塑料头压紧，将夹具向后搬倒，机心立起，拧盘脚螺钉；然后旋转手把，机心也随之转动，再拧紧第二只盘脚螺钉。

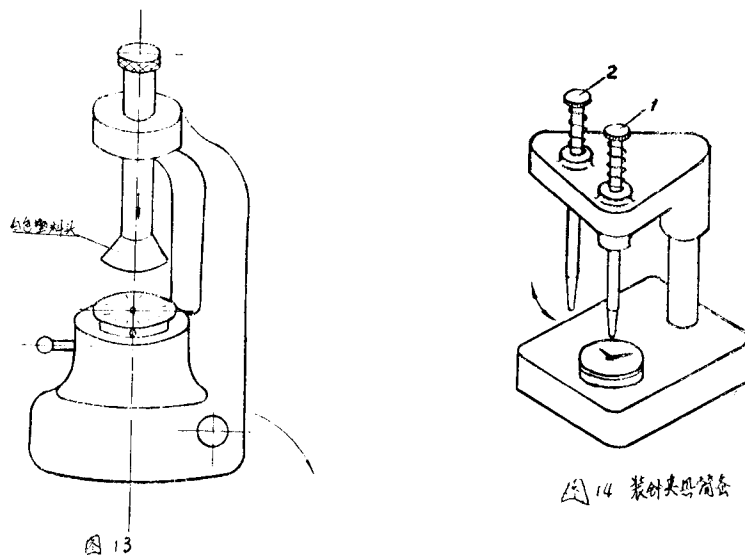


图 13

图 14 装针夹具

（2）装针夹具：在底座上固定一表架，将机心夹在表架上，分别接冲头 1、2 即可把时、分针装好。

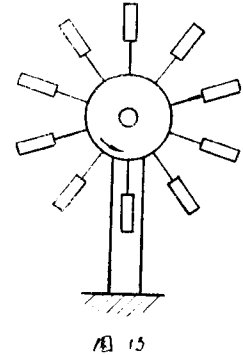
13. 成品檢驗

根据表的质量不同，分别检验三、四、五个位置，与机心检验时所掌握的指标出入不大。从一般厂来看，成品检验除控制瞬时日差外还控制振幅。Eska厂介绍，满弦振幅在 320° ~ 270° 之间，24小时之后各面振幅不低于 180° 。Cyma厂介绍，除控制日差外，还控制两个位置的振幅，均在24小时之后检验，他们认为满弦振幅问题不大，可不必检验，只要控制24小时后的振幅就可保证机心质量。该厂要求两个面的振幅为：面上：振幅不低于 210° ；把下：不低于 190° 。

(1) 自动表检验：自动表上条机构工作情况的检验是采用模拟上条器进行的。该装置有一个 $\phi 150\text{mm}$ 左右的大圆盘，周围插有十个长方体的小转箱，转箱的长、宽、高为70mm, 50mm, 40mm。圆盘转速约 $80^{\circ}/1$ 圈，小转箱自转转速为 $25^{\circ}/1$ 圈。检验的表放入小转箱中，实走一昼夜，然后对表。

(2) 防磁检验：据Omega厂介绍，防磁仅作抽检，因Omega表选用了高质量的游丝材料，故防磁不成问题。又说，70奥斯特的磁场强度才开始对表机走时产生影响，在800奥斯特的磁场强度下表机停走。以上两数字值得怀疑。在Enicar厂看到了防磁实验，用线圈产生磁场，检验面上和把下两个位置，看到在300奥斯特时，表仍在走，但打表线条已近水平了，500奥斯特时表机停走。

(3) 防水检验：所看到的都是检验表壳的防水性能，检验时不装机心。在Roamer厂看到将表壳放在加压试验仪中加压 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ ，取出后用压缩空气吹去表壳外面的水珠，然后放在一块温度为 $50\sim 60^{\circ}$ 的铁板上（铁板上垫有绒布），看玻璃上是否有雾出现。Eterna厂检验表壳防水性能同样是加压 $2\sim 3\text{kg}/\text{cm}^2$ 。潜水表壳加压 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ ，仪器加压范围为 $25\text{ kg}/\text{cm}^2$ 。



(五) 鐘表修理

瑞士各表厂几乎都设有钟表修理部，修理销售在国内的本厂表。修理部规模大小不一，如Marvin厂仅三、五人；Omega厂的较大，约二十多人，在这里还看到了培训的外国工人。参观时，该车间负责人介绍，一个修理程序应包括五人（当然，根据修理数量的多少，可增加人员配置）。

五人的安排是：

清洗一人，用离心清洗机，清洗四次，第一次清洗液为氨水+肥皂水，其余三次均为汽油；

检验一人：找出机心存在问题和残损零件；

装配两人：一人装上条拨针系和传动系，另一人装擒纵调速器和进行调整；

检验一人：打表五个位置：面上，面下，把上，把下，把左，日差均为 $0\sim +10^{\circ}$ 。

机心拆开清洗，但不打乱原配套。清洗后，一套零件装入一塑料盒，盒内有格，分装不同零件。

Cyma厂修理部设备也较完善，使用仪器有振幅仪校表仪，超声波清洗机。修理过程中普遍使用真空吸尘笔。据介绍，钟是先洗后拆，表是先拆后洗。超声波清洗后用锯木脱水。

(六) 手表質量檢驗中心CTM

手表質量檢驗中心 CTM 是瑞士官方的檢驗機構，據稱不受任何集團控制。總機構設在 Neuchatel 城，在其他各地還有13個分機構。此外，在各手表廠還駐有其代表，對該廠生產的手表進行不定期的抽驗，以控制質量，經檢驗合格的表發一證明書。

CTM 所長詳細的介紹了該機構對手表檢驗的內容和程序。按該所標準共測試九個項目：滿弦四個位置和24小時後四個位置的瞬時日差及溫度係數，檢驗方法與我國各廠所掌握的完全一致。據介紹，瑞士手表質量按綜合指標 N 的大小分成20點，即 N 從 0 到 20，如 $N=8$ 則稱為 8 點， $N=20$ 時則不出廠了。每廠生產的手表均有一條按點分布的曲線，這條曲線各廠對外一律保密。

CTM 對表廠進行檢驗時，每 100 只表中抽驗 10 只，如 2 只不合格，則按全不合格計。為控制質量，還有一累積數字，以三個月計算，在三個月中不合格表不能超過該期總校驗表數的 6%，如超過，則停止出口，同時加強對該廠的檢驗。為防止質量次的表出口，CTM 在邊境、機場等處還對出口表進行抽驗，以防質量次的表出口，實際上也不可能完全控制住。

CTM 檢驗中心（在 Neuchatel 城）規模並不大，檢驗室在地下室，有了三個不大的房間。一間測溫度係數，表放入恆溫箱內 2 小時後取出打表，恆溫箱型號為“Santer”，所用校表儀是 Greina 出廠的；另一房間有一台 Digitest 數字校表儀，一台 Instanttest 瞬時式校表儀，一台等時性測定儀和一台發條力矩曲線測定儀。第三間專門進行計算工作。在此處所見到的工作人員不超過 10 人。

(七) 其他幾個問題

1. 目前瑞士對技術力量的培養亦十分注意，現有四個鐘表技術學校培養技術人員。據說，由於不敷需要各廠還自行培養，在 ETA 廠參觀時，就看到了該廠技工學校學生在實習勞動。另外，在鐘表研究所還設立一所大學，據介紹有學生二十餘人，一邊學習，一邊搞科學研究，四年畢業。

2. 瑞士手表等級劃分原則主要是根據走時精度和走時穩定性，對高級表來說，應更多的考慮走時穩定性。一個高級表要由四個因素決定：機心設計應是先進的；機心零件是高質量的，通常是在一般零件中選用；寶石，游絲，發條，擒縱機構等元配件要用優等質量的；最後一點是精細的調整技術，這一點是相當重要的。如 Omegr 廠選用最好的機心零件裝 Omega 表，較次的零件裝 Tissot，再次的零件裝 Lanco 表，同一機心裝三個等級的表，這是較經濟合理的做法。裝高級表時，調整工人應有較高的技術水平，調整時間也長，這是高級表價格高的重要原因之一。目前，瑞士手表分高、中、低三級，一般公認的高級表有 Patek philippe, Rolex, International 等。高級表產量很小，價格很高；中級手表大量生產，價格也較便宜。

3. ST 是 Standard 的縮寫，即標準機心。這種機心零件在 AS 廠大量生產。據說，零件出售時是以五萬套來計算，零件加工中採用較經濟的加工方法，質量較低，價格較便宜，比一般高質量的機心零件約便宜四倍。

三、机械加工

(一) 夹板和雜件加工

在我們所看到的夹板机械加工車間之中，以AS厂的規模最大。該厂夹板車間長140米，寬30多米，有操作工人700余人。我們看到的主要設備有：

Hauser 190, 160台；

Hauser 570 和 Allemann 等多头鑽120台；

Schaublin 15BH 25台；

在此車間還看到軸齒滾齒機 Wahli90 65台；

軸齒銑床200多台；

ETA厂規模也較大。

在我們參觀的五個全能厂中，Omega 厂的設備較新，自动化程度較高，但与 AS 厂和ETA厂相比規模還小的多。Cyma 厂和 Roamer 厂設備較陈旧。Marvin 厂規模較小，設備也較陈旧。

1. 据Omega厂介紹主夹板部件有64道工序。

2. 在Enicar 厂看到，条夹板、上夹板、摆夹板的自动錘外圓槽部份同时加工，操作时将各桥夹板装夹到一夹具上，一刀車下来。轉出时不配套。

3. 在Marvin 厂看到用 Schaublin 1 型单軸仿型銑銑上夹板上的字。一次装夹三块夹板，同时加工。一人看三台机床，工人坐在可移动的椅子上，該椅子下面有三个圓滾子沿小軌道来回移动，椅子靠工人用脚登机床的反作用力来回移动。在 Cyma 厂看到有的工人看五台机床。

4. 夹板上下平面磨平：夹板上下平面磨床形状类似 Allemann多头鑽床，但体积稍大些，型号为 Diskus Werke。机床主体有一靜止不动的大圓盘，有一个圓环状定位片，平放于大圓盘上，定位片有将近三十个孔将主夹板置于孔中。机床工作时，此定位片带动主夹板轉动（轉速較慢）在机床的后边有轉动的上下两块砂輪，夹板通过两砂輪間时，两面被磨光。机床附有气管，将磨好的夹吹出定位圓孔，掉进机床下边的清洗槽中。

此机床不仅磨光主夹板，也可以磨各小夹板，各厂較普遍应用。

5. 各种加工夹板机床的自动上料装置：在AS厂和 Omega 等厂所見到的夹板加工机床，絕大部份采用自动或半自动上料装置，生产效率較高。各种夹板放于圓桶中，通过电磁振盪使夹板振动，并沿桶壁伸出的螺旋形軌道上升，在上升的过程中，将夹板排列好和調整正反面，定位方向和定位面，位置和方向不对的夹板自动掉下。

另外，在 Omega 厂看到的一种是：主夹板以三基准孔定位在一托架上，通过槓杆作用，托架把方向已固定排列的主夹板压进一圓桶中。然后，将此圓桶装夹于机床上，象一只机械手，机床工作时圓桶自动的将桶中夹

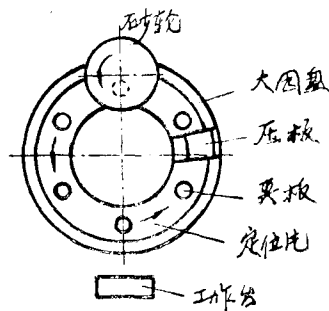


圖 16