

工作的效能、增加稳定性,能在执行者最不疲累的情况下运用最大的动能,以执行更繁复精细的工作。^{*41}广东象牙球车床的原理(交替运动)及动力传动形式虽然与中国车床传统较为接近(以双脚踏板连接绳索传动旋转)(参见图6),但是车床台上之工件装置方式以及特殊工具,应该是一个外来的车床系统。因为我们看到不只是制作工序如出一辙,西方车床台上装置、配套的特殊钩刀工具也随之传来。对照西方与广东的车床台上装置及镟削工具,我们发现两者的基本结构及操作方式几乎一模一样。不仅主要的结构及施作方式一致,匠人面对固定好的工件、将刀具架在工具台座上进行车镟,以及装置工件的特殊设计也相似(图22)。可依据工件的大小及不同形式更换装置;刀具架可依角度不同而调整距离及高度;分层所使用的特殊工具也雷同,根据镟削的角度不同更换钩刀。

两地之车床动力结构虽不同,但装置工件的设计及使用工具等方面十分相似,明显指涉两者间可能有车床磨镟技术及工具的具体交流。^{*42}

3 螺旋结组:不论是搭配帽架造型或是作为吊饰,各部分皆以螺旋结组方式连成一个整体

象牙球各个局部间以螺旋方式来结组的作法,这种在中国传统工艺中几乎看不到的结组方式,在欧洲的车镟象牙作品中却是比比皆是的(参见图13、图15)。将各个局部结组在一起,且以螺旋结组的概念与螺丝的发明,在欧洲有完整的发展系统可寻。^{*43}就像我们前面提到之二十一层象牙球,就是很好的例子,整体由几个局部组成,局部皆是可拆卸式的,衔接的部分是做成螺纹,并用螺帽扭转的方式来连接组合(参见图8)。

4 几何知识层层相套以及窥秘的概念

神圣罗马帝国16到17世纪的各种几何面体的象牙或实木作品,往往是根据几何原理由内往外镟磨层层几何多面体,其中的球体作品,即以球体精确的几何定位来制作,而这样的制作方式,我们目前所论及的广东象牙球制作与之极为相似。在实际开洞之前,要先依据球体大小,精算出球体表面平均分布十四个洞的位置,并作上记号后,再进行车镟分层的工作。所需要的几何知识,在明末清初时由西洋传入的球体几何知识中,都有相关的资料,例如邓玉函《大测》中有关球面的面积,或是在康熙御制《数理精蕴》以及康熙皇帝御用的几何模型中(图23)即可见到,这样的球体多面分割算式,或许与明末清初由西洋传入中国之几何学知识有关。

另外我们前面提到的德国17世纪百层木套杯(参见图16),杯子大小相递、层层相套的套杯就像俄罗斯娃娃的原理,也让人想知道“里面到底有几层”?;另一方面我们也会惊讶于工匠深不可测的镟削技艺(器壁无法想象的薄)。只是,神圣罗马帝国车镟工艺中的球体及几何面体所要呈现的几何算学知识,在广东象牙球中已经见不到太多这层意涵——在实际运用时,格套化后典型广东象牙球皆是等距的十四个开洞,利用正立方(六面)体内切球即可计算出十四个等距的圆心位置,



图 20 欧洲有杆车床模型



图 21 欧洲轮式车床铜版画

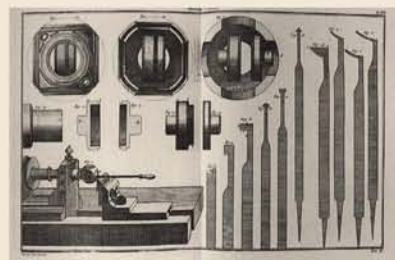


图 22 哈姆兰·伯日鸿 (Hamlin Bergeron),《车旋手册指南》(Atlas du Manuel du Tourneur)图 XXIV,巴黎,1816 年



图 23 康熙御制“各种体面体”教育模型 清康熙北京故宫博物院藏

*41 转引自网站资料 <http://www.stuartking.co.uk/index.php/history-of-the-lothe-part-two-continuous-rotation/> (查询日期 2011/08/31)

*42 Sydeam, Dirk, Julia Kappel, and Ulrike Weinholt, *The Baroque Treasury at the Cranes Gewölbe Dresden* (Dresden: Staatliche Kunstsammlungen Dresden, 2006), pl. 74, 112.

*43 黎辛斯基著,吴洲亚译,《螺丝:起源于演化史》(台北:猫头鹰书房,2011年)