永乐大钟,因铸造于明永乐年间得名,是中国现存最大的青铜钟。现在,科学家利用先进科技手段为大钟提供数字化保护。

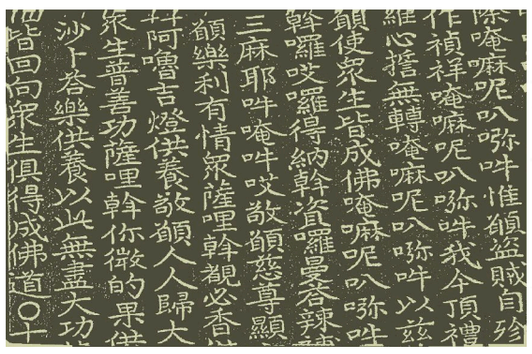
3D 技术助永乐大钟铭文“重生”

■本报见习记者 赵广立

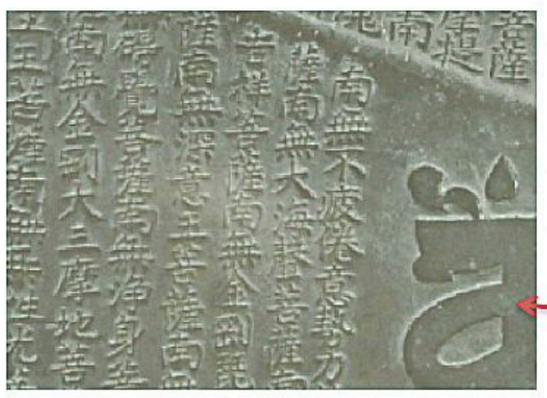
永乐大钟,因铸造于明永乐年间得名,是中国现存最大的青铜钟。传说永乐大钟有五绝:一绝形大量重、二绝铭文最多、三绝音响奇美、四绝结构科学、五绝工艺高超。凡此五绝,皆藏惊天妙处。单说这第二绝,大钟周身遍铸佛教经咒铭文,算上梵文总计达 23 万余字,是明初馆阁体书法艺术代表作,相传出自明代大书法家沈度之手。著名歌手王菲所演唱的《心经》也能在大钟上找到。

日前,《中国科学报》记者就在北京市科学技术研究院所属的北京市计算中心亲眼目睹了位于大钟蒲牢(钟钮)位置的《心经》,不过记者所看到的经文既不在大钟真身上,也不是普通的照片,而是来自该中心制作出来的可见书法笔锋的数字拓印图片。

什么是数字拓印图片?这要从永乐大钟的数字化保护说起。



▲数字拓印图片



▶永乐大钟三维数字模型

永乐大钟数字化

2013 年,大钟寺古钟博物馆委托北京市计算中心,首度采用现代三维扫描技术,对永乐大钟进行数字化。

“通过 3D 扫描、建模等手段,把大钟关键性数据信息采集下来,形成大钟整体的三维数据,为大钟提供数字化保护。”北京市科学技术研究院副院长刘清珺告诉记者,“这是大钟寺方面和我们沟通后的设想。”

第一步工作是大钟的三维数据采集。数据采集就是利用扫描仪及其配套设备,把永乐大钟前前后后、边边角角处的信息一处不落地“扫”下来。然而,摆在计算中心技术团队面前的这项工作并不简单:为了得到充分的精度,大钟近距离扫描精度达到 0.01 毫米级——别忘了这可是一只通高 6.75 米、口径 3.3 米、46.5 吨重的大家伙。

这还不算。在采集数据过程中,在大钟横梁拐角、有建筑遮挡等的位置并不适合扫描仪靠近。而大钟属于重点保护文物,其位置、摆放、结构、角度均不得移动,技术团队的工作人员想出了多种办法,并通过数据分析技术手段才把全部数据采集下来。

北京市计算中心虚拟现实事业部工程师沈涛告诉《中国科学报》记者,一直从去年 10 月到今年 7 月共用了 9 个多月的时间,才得到这 1500 多站分辨率达 500 万像素的有效三维数据。

光有三维数据显然是不够的,技术团队要利用这些数据进行大钟的三维重现。“这是个建模的过程,就是要用软件和几何学方法,进行大钟的三维重构。”刘清珺说,模型是不是合适,直接关乎最后效果。

解决了三维重构的问题后,第三道关很快就来了:他们采集的三维信息虽然精度达到了微米级,符合文物保护的要求,但是从人的视觉来看这个精度是不够的——光的波长是纳米级。也就是说,这个大钟的三维信息直接看上去,并不像大钟表面的渲染效果。

“视觉部分直接用高分辨率的照片!”大家很快想到这个办法,但是要把 2D 的照片“贴”回 3D 立体的大钟模型上,谈何容易?

和用多边形逼近曲面一样,技术人员开始用 4K 分辨率照相机(2000 万像素)拍下的 6000 多张高清照片拼接到大钟的虚拟曲面上去,为了保证照片位置(跟三维信息一一对应)、曲面的视觉效果,两相临近的照片还要有重叠。此外,像素的色彩效果还要保证照片的原汁原味。

“(位置和色彩)这两种信息的叠合,我们的技术人员像在电脑上做神经手术一样,一个像素点一个像素点地拼上去,工程量非常浩大。”刘清珺说,这既要技术手段,还要“慢工出细活”。

从 2014 年 2 月到 2014 年 7 月,技术团队完成了数据拼接、影像还原和模型重构,最终完成了永乐大钟的 3D 模型,藏在钟体的经文也得以在计算机上重见天日。在工作人员的演示下,无论藏在钟钮处的《心经》,还是明成祖朱棣题写在钟裙处的《十二惟愿》(被誉为永乐版的“中国梦”)都一览无余。

“这意味着从参观和展示意义上实现了大钟的数字化。”刘清珺告诉记者,有了这些信息,足够复制出另外一个永乐大钟了。

铭文从大钟拓下变“字帖”

至此,永乐大钟数字化保护工作可以画上圆满句号了。然而,凑巧的是,拥有清华大学计算力学博士专业背景下的刘清珺,对书法还颇有一番钻研。当他听到大钟上的作品是明朝书法家沈度的真迹时,不由得问:“为什么不把它拓印下来呢?”

爱好书法的人们想必对沈度并不陌生,这位“馆阁体”的代表人物,曾被明成祖朱棣誉为“我朝之王羲之”。

“沈度的手法刻在钟上就有真迹的价值了。”刘清珺解释说,“拓印是中国传统文化中一种载体、一种表现形式,相比真迹的照片,拓印的字帖只有黑白两色,对书法爱好者而言意义非凡。”

永乐大钟上面的这些梵汉经咒,据传军阀张宗昌曾派人拓印过,拓本现存大钟寺古钟博物馆,但经过军阀混战,已残损严重,无法使用。上世纪 90 年代,古钟博物馆组织专业人员进行补拓,并采用传统印刷、装帧工艺,最后编成《永乐大钟铭文真迹》,是永乐大钟保护史上一个里程碑式的作品。但由于永乐大钟铭文属于阳刻,人们只能从字棱方向拓印,同阴刻模式的碑刻拓印相比,有很大的不同。

因此,建立与碑刻拓印相同风格的拓印图片,是一项前人没有做过的工作。

“我们就商量用建模的方式,把三维信息逆向使用,相当于把大钟‘拍扁’到平面上,再把背景剔除,剩下就是文字。”刘清珺说,“大致就是这个思路。”

起初,工程师开始运用专业的三维处理工具,将永乐大钟扫描数据的文字和底面数据进行分离。但是,工作开始不久就停工了。原来,专业的三维处理软件在处理永乐大钟这种数据量大、表面造型复杂的模型上能力大大不足,而且需要工程师具备足够的经验,同时还要占用过大的计算资源。

另外,由于对人工依赖大,不同人不同时间对同一个字处理结果完全不一样,“几乎成了再创作”,而这就失去了拓印真迹的意义。

此时,刘清珺的算法设计的专业背景派上了用场。他索性主动揽下来算法设计工作,埋头一个多月时间,创造性地提出将三维信息“投影”到二维曲面上,得到灰度图,再把曲面“展平”,接下来再把因铸造工艺留在钟底面的纹理消除掉。

通过这种计算机自动处理方法,永乐大钟三维立体数据就能还原为二维字帖,最终形成数字拓印图片。

由于数字拓印图片是利用大钟的扫描数据特点计算制成的,所以这种算法能够提取字模根部和文字的轮廓信息,从而避免了因人工干预给结果带来的误差;并且,在不降低精度的前提下,软件从读取图片到输出结果只需要十几分钟,一张图片上的几百个字都可以处理。

刘清珺告诉记者,这其中有个小插曲:“本来我就想做点算法设计工作,结果越陷越深,好多程序都是自己编的。”刘清珺开玩笑说,“玩股票的最后成股东了。”

令他倍感满意的是,尽管数字拓片的效果与普通字帖相比要差些,但大钟曲面上的字能够拓印到这种效果,仍然比传统拓印方式强出很多。“我们最近准备把《十二惟愿》做成折子,最终把所有拓印下来的图片都出版,将真迹通过印刷手段保护下来。”

文物保护与数字回归的希望

“不光是大钟,碑刻也存在类似的问题。”刘清珺说,古时钟鼎的泥塑不像如今铸造砂一样能够控制热膨胀系数,受热变形程度不一样,时间一久,底面会有橘皮状,用传统方法拓下来,也会有很多背景噪点。大部分古代碑刻也受到风化、人工损蚀不同形式的损伤。“但是如果采集三维信息,再用数字化的手段,就可以滤波、降噪或者剔除。”

我国许多文物,都与碑刻关系密切。然而,这些碑刻都有上千年的历史,且受过不同程度的风化或侵蚀,可以想见,这种文物保护的需求还很多。

此外,北京市计算中心虚拟现实部经理季红告诉记者,这个技术还可以应用到流失海外文物的数字化回归。“拿回来是不可能的,但是我们可以用三维扫描把数据拿回来,在国内再做,比丈量回来强得多。”

刘清珺也表示,该技术用于对海外流失文物的数字回归,无论在实现可能性上还是法律层面上都具备更高的可操作性。

“海外文物部门应该让咱们拓下来(流失文物的三维信息),如果不让的话,就会承载一种道义上的压力。”刘清珺说。

微言

科学研究的不作为与乱作为

■何小阳

前不久,有政协委员问王岐山书记,落实制止腐败的八项规定以后,虽然腐败现象有所下降,但也有一部分公务员不作为了,怎么办?王岐山回答说:乱作为比不作为危害要大得多。

联想到中国高校,教师们对待科学研究,同样也有不作为和乱作为的问题。乱作为的现象很多,包括胡乱评审项目、胡乱花钱、胡乱署名、胡乱申请专利、弄虚作假等。最近媒体爆出,有五所高校的教授因借着申报科研项目之际,非法套用国家资金被判刑或批捕。为何要乱作为呢?原因很简单,追逐名利。

我所在学校的学报请我为电气信息类论文的英文文摘把关,看到一篇论文声称(我只能这么说)获得国家自然科学基金资助,但所做的工作的深度和难度最多相当于相关领域本科生课程设计。真不知道申请人是如何获得这个项目的?莫非是假的?我只能是胡思乱想了。

顺便说一下,这几年在我看过的论文中,很少有论文对自己的学术成果有明确的评价,都是尽可能地用含糊的字眼。

公务员的乱作为行为与高校教师科学研究的乱作为行为都属于腐败,均是有害的。和公务员的不作为行为不同的是,高校教师的科学研究不作为行为并没有什么危害。如果非得要说有危害,只能是危害学校的学术 GDP 指标吧。

如果我们将科学研究比喻成一座庙,科学工作者都是庙里的和尚。不作为的人,只不过是不念经,但他们日常的扫地、挑水、做饭等活还是干的。而乱作为的人,虽然是念经,但把经念歪了。他们除了念歪经以外,以前所做的不过是偷邻家的一个萝卜,趁吴妈不注意时摸一下她的大腿。现在这群坏和尚,胆子是越来越大,个个都“与时俱进”了,竟然趁着月黑风高之时,干起了杀人放火的勾当。

那么,如何制止科学研究中的乱作为呢?

一是要降低科学研究的金钱驱动力度,把那些狗盗鸡鸣之辈从科学研究者的行列中请出去。我有点犹豫,这样说是不是有些过分?按理说,没有谁天生就是狗盗鸡鸣的,有时是制度在逼良为娼。但那几位被判刑或者被起诉的教授,就无法将自身的责任推给体制了。

很多的高校教师可能都有体会,在教室里,学生往往不愿提问题或者说不会提问题。禁锢式教育和灌输式教育毁了孩子们好奇的天性和学习的热情,从而也扼杀了孩子们科学创造的能力。所以,如何培养一批热爱科学并且具备科学素养的人是中国教育的责任。

还是应该尽可能地将科学研究的工作交给热爱科学并且适合从事科研的人。总之,科学研究过强的功利性驱动绝对是有害的。

二是要完善中国的学术规范,完善学术评价、学术交流和学术批评制度。在学术规范中当务之急是建立引文规范并在大学本科生中进行引文规范的教育。

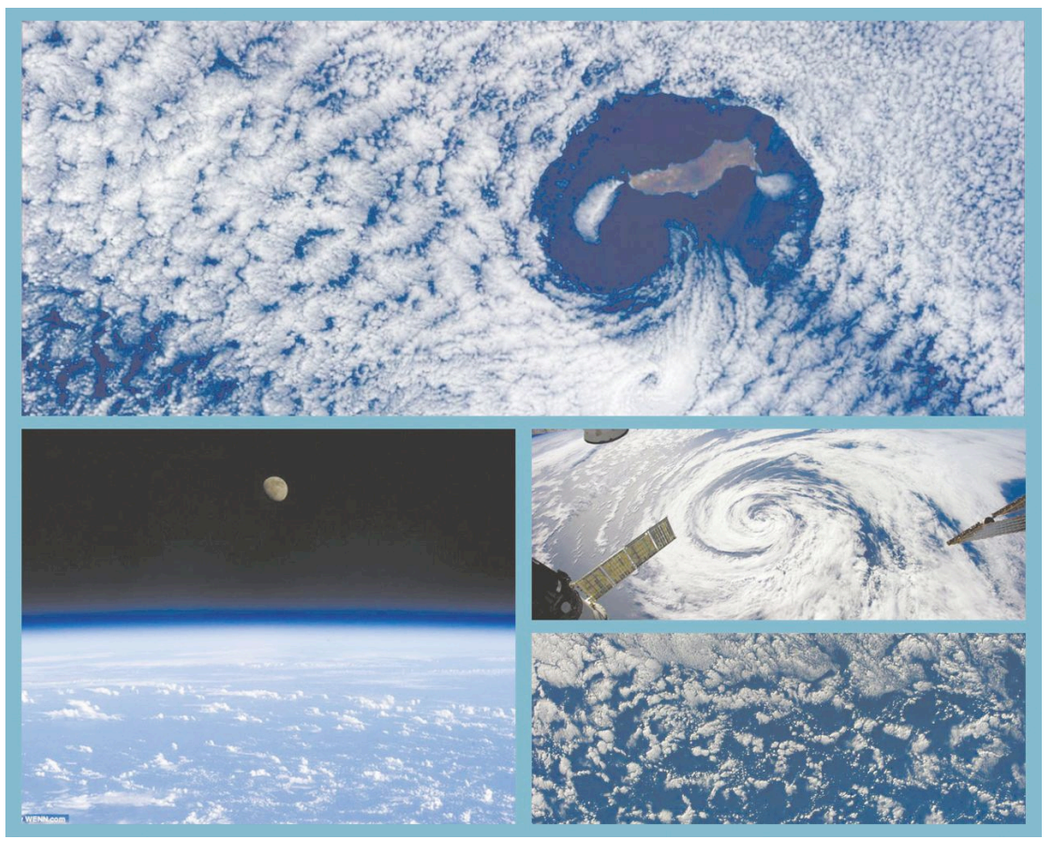
对项目和论文的评价不能只是停留在形式上,即只是看项目和论文的等级;要有真正的,本质意义上的学术评价。

三是要加强对科研项目的监督,建立更为严格的制度,防止项目执行人乱花钱。

最后一点,惩罚科学研究中的乱作为。

(作者系广西大学电气工程学院自动化系副教授)

看图



鸟瞰地球云层

Alexander Gerst 是一名地球物理学家,也是一名目前在国际空间站工作的宇航员。他利用自己的业余时间和目前所在的“高度”,常常从太空拍摄地球的另类照片,并定期在社交网站上公布,这是 Alexander Gerst 从太空拍摄的一组地球云层作品。

图片来源:谷歌图片

极客酷品

SNAP! 6:iPhone 6 相机保护壳

一家名为 bitplay 的公司为 iPhone 6 设计了一款保护壳(SNAP! 6),它就像是一个相机的外壳,配有防跌落的手柄,易于操作的顶部快门按钮,还可以在摄像头前面外接广角、微距和鱼眼镜头,一只手就可以操作快门,让拍照更方便更有趣。

一步变分类垃圾桶

由两名设计师设计的垃圾桶(名为 Eco Trash Can),在传统长方形垃圾桶的基础上,边缘处加入了等距切口设计,这样一来就能固定那些从超市、便利店里带回来的大小不一的塑料袋。同时,也能在一个垃圾桶内多挂几个袋子,完成垃圾分类。真是小创意,大智慧。

神奇的“吸色灯”

由 pega D&E 设计的吸色灯,就像变色龙一样,可以“吸收”周围环境的色彩,然后放出对应(或近似)颜色的光。使用时非常简单,只需将其放在有色彩的物体上,用手挤压一下软软的灯泡就可以了。这种神奇的吸色灯用来创造浪漫气氛,想必效果一定不错。

助睡神器

失眠的人夜里最渴望的就是用最自然的方式尽快入睡。Dodow 助睡器对此能帮上忙。它就像是一个节拍器,利用投射在天花板上的蓝色光晕来帮助人调整呼吸:当光晕收缩时吸气,当光晕扩大时呼气。通过节奏的不断调整,你的注意力被吸引在光晕上,呼吸频率逐渐下降到每分钟 8 次,大脑的活动频率下降,不知不觉间就会进入梦乡。

简单实用钥匙包

KeyDisk 公司设计的钥匙包(KeyDisk)制作非常简单且很实用。它由两片氧化铝喷砂制成,叠做一个不规则的多边形结构,可容纳 9 枚钥匙,还可兼容汽车遥控钥匙。钥匙装入后可避免相互碰撞,开锁时也可充当省力手柄。目前正在 kickstarter 众筹,19 美元一个。

便携式浓缩咖啡机

minipresso 浓缩咖啡机拥有便携、容易操作的特点,它只有保温杯大小,只要加入咖啡粉和热水,借助半自动活塞的几下抽压,就可以做出味道十足、爽滑可口的醇浓咖啡。而且取下壶帽,还可充当咖啡杯。

栏目主持:赵鲁