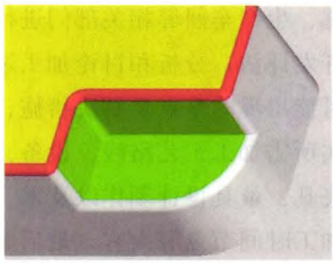
检测图样上尺寸。影像显微观测器能检测常规量具不能检测的尺寸，能及时发现加工中存在的问题，并且测量精度在0.01mm以内，用影像显微观测器在线检测工件应贯穿整个加工过程，原来由于刀具磨损等原因造成的加工误差，在工件送检后才发现，返修时工件两次装夹形成积累误差而造成报废。

（2）产品从最初设计到最后交付，中间需经过多个环节，为了提高模具制造效率，推行一体化模具设计制造流程，即实现模具设计制造流程协同作业，公司内从设计到制造所有环节的CAD文件传输均是三维几何造型设计的实体模型，数控加工时三维实体模型由外部数据导入，编程人员参照图样尺寸及公差选择合适刀具，然后确定走刀路径、切削参数，最后加工出符合要求的电极。考虑到电极的一致性并且得到较小的表面粗糙度值，同时考虑电极（见图5）各转角处的最小直径，下镶块电极外部曲面选用



(a)



(b)

图5　下镶块电极局部

直径2mm的平刀精加工，其余用直径0.5mm的平刀精加工，由于直径0.5mm的平刀直径较小，刀具加工中磨损快，加工斜率不同的曲面时产生的尺寸不同，应分别给予刀具参数值，加工前对两种精加工刀具长度进行校准。由于刀具装夹在刀柄中存在误差，会引起机床主轴旋转时刀具晃动，造成加工中的刀具尺寸与刀具理论值有误差。在刀柄中装夹刀具后，测量刀具旋转过程中的直径，编程刀具参数选用刀具旋转过程中的测量参数，加工后用影像显微观测器在线检测图样上各尺寸，达到及时更新各尺寸，最后加工出符合要求的电极。

结语

近年来，消费性电子商品市场发展迅猛，人们对新产品的要求越来越高，新产品的更新速度越来越快，性能优异的手机电池既符合国家环保产业的要求，又符合消费者引领时尚潮流的需求。本文中电池外壳模具的数控加工工艺显示，在具备先进机床和高档刀具的同时合理的加工工艺和先进的在线检测设备具有同样的重要性，在精密零件的加工过程中，任何细小的因素都会造成零件的超差甚至报废，只有通过对模具加工的工艺分析，对加工工艺不断改进，才能制造出符合要求的产品。本文对电池外壳模具数控加工的工艺分析及改进，对同类数控加工有一定的参考作用。

3C产品加工案例

江苏斯达工业科技有限公司高级工程师　牟宗平



近年来，随着信息技术的发展及数码时代的出现，3C产品设计以其便携化、个性化、小型化、超薄化及时尚、轻巧、简单易用等特点，越来越受到广大消费者的青睐。加之集计算机、通信、消费类电子产品于一体的数字化3C融合，更是极大地丰富了信息产品市场，满足了人们物质、文化、娱乐、生活等各方面的需求。人们在关注3C产品的品牌、功能、质量、价格外，往往很少了解3C产品的加工过程。3C产品种类繁多，结构的设计及制造工艺也各不相同。目前，国内不管是在3C制造领域中，还是在传统制造业领域，技术与装备都处在一个发展阶段，与国外发达国家相比还有一定的差距，自主技术创新能力还不够强大，虽然“中国制造”的产品遍及全球，但一直没有摆脱“廉价品”代名词的阴影，因此，中国的3C制造行业在全球市场

响应速度加快的背景下，也面临一个巨大的挑战，同时也带来了难得的发展机遇。

我公司是集精密钣金制造、机加工、模具设计制造和机械/电子产品集成装配为一体的合约制造商，同时也是国内3C产品制造企业之一，业务范围从初期的电子机芯行业拓展到了计算机、通讯、医疗、汽车、金融设备系统、半导体加工设备以及新能源设备制造等领域，3C产品的主要客户有飞利浦、华硕、惠普、大唐移动通讯设备（移动通信）、爱德奇电讯、威图电子、昆山四海电子、衡东通讯以及华为、富士康等。

目前，用于3C产品加工方面的设备有激光切割机1台、数控冲床10台、数控折弯机15台、压铆机10台、25～400t钣金冲压机65台、压铸机12台，以及组装、电装流水线各3套配套设施。

下面结合本公司部分3C产品的实际加工制造过程，对其加工方面的技术、加工工艺、所用的设备以及配套设施情况加以介绍说明，希望能给大家带来一些帮助。

某电脑主机箱体的加工

（1）产品开发准备　如图1所示，某电脑主机箱体项目开发，主要材质为镀锌冷板。要想加工此类产品，首先，需要工程部初步建立大致的BOM表，并召集工艺部、品质部、生产车间等相关部门进行新品开发评估，分析和讨论加工过程中可能出现的难点及解决措施，并落实所需加工工艺路线、设备、工装夹具、量具设计制作以及零、组件加工时间节点等内容，最后整理下发正式详细的BOM清单。



图 1

（2）工艺及工装准备　工艺部根据工程项目部下发的图样，进行零件拆分、归类，在编制工艺文件的同时，还要考虑哪些折弯零件需要展开，哪些零件需要设计模具，没有模具的零件如何安排加工，工装夹具、量具如何快速制定等问题。①在折弯零件展开方面，我公司倾向于使用基于CAD安装的外挂软件PressCAD2004进行操作，可快速进行零件展开、编程，有效地缩短了产品开发工艺准备时间。②3C产品的开发经常用到大量的冲压模具（见图2），因此，在设计模具的初期，如有的零件能采用连续模加工就尽量避免设计工程模来加工，连续模不仅可以提高工作效率，而且还能节省产品开发及后期管理的费用（见图3）。③3C产品更新换代周期短，多为一年一个版本，因此，设计变更频繁，在试制阶段，零件的成形需化繁为简，数控冲床或激光切割设备能解决的零件，尽量减少专用冲压模具的开发。④工装夹具、量具设计方面，对于治具、标准部分，如销子，冲针，上、下模板，内外导柱导套，压板，压铆，旋铆头等进行备料库存，先加工出外形，待设计图样下达后，可后续快速加工制定，缩短其生产准备时间。⑤工艺规程（作业指导书）编制方面安排要合理，尽量压缩工序数量，减少因产品周转造成的磕打碰伤、划伤等现象。



图 2



图 3

（3）生产试制过程　3C产品生命周期短，迫使其生产周期也很短，甚至有的消费电子产品从设计到出样仅仅三、四天的生产周期，因此，车间生产安排也非常的重要，既要满足质量要求，又要提高其工作效率，车间经常采用两班倒作业制，人停机不停，设备一天24h处于运行状态，如图4所示。在此试



图 4

制期间，项目、工艺、品质小组要紧密配合生产现场，不仅能给予指导，而且对其出现的问题还要及时处理和解决，同时，工艺人员要善于分析、总结问题，对其加工方案进行优化和完善。

底板的加工

华硕某底板零件，如图5所示，材质DC51D，厚0.8mm，需要经过多次上、下冲凸包、冲孔、抽芽、攻丝、切边、整形、压毛边、折弯、铆合螺柱等长达13道工序，这类零件需要由专用的工程模具制造，产品开发、工艺工装准备及生产试制过程同上。

但为了提高工作效率，在生产试制过程中除安排相邻设备加工、物料滚筒快速输送外，还进行了一些工艺改善（见图6），第一道工序中，板材整齐摆放相互贴合，由于薄板边缘易划手，操作人员需戴手套拿取零件，此时借助磁性分层器可将板材自行分开，方便拿取加工；而在抽芽攻丝工序中，采用可动腕组合多轴攻丝机进行攻丝，可实现底板5处螺纹孔的同步加工，如图7所示。

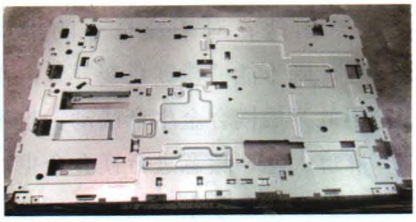


图 5



图 6



图 7

3C产品制造中经常出现的技术及质量问题

上述2种3C产品是我厂常见的典型加工案例，针对大多数3C产品来说，加工制造过程中常会遇到以下一些技术、质量问题。

（1）需要A级面保护的外观件表面贴膜（如电脑主机外壳），经折弯或组装加工后，在包装工序时易出现遗漏去膜现象。

（2）连续模虽然快速，但有时送料机会出现送料不畅、跑偏等现象，易耽误批量生产。

（3）在产品大批量生产过程中，工程模具易出现冲子、冲针磨损或断裂等现象。

（4）冲压或压铸的零件出现毛刺偏大或飞边，人工不易去除。

（5）批量铆合的螺柱，不易100%检查是否存在铆合不到位、松动、错铆或漏铆等现象。

（6）硬料模具设计制作过程中，受机床精度及刀具的限制，有的精密型腔模具表面粗糙度达不到客户指定要求。

（7）受企业经济实力及高端智能机器人开发的影响，复杂精细的产品组装还需要人工操作，高端智能机器人还没有被广泛地应用。

（8）对于生产3C产品的大多数中、高档数控机床，其核心零部件如激光发射器、主轴、操作系统仍需要进口，在一定范围内制约国内中、小型生产企业的发展。

解决措施及看法

（1）改变贴膜颜色，由无色换成蓝色，有助于检查去膜工序。

（2）调整送料机送料速度和方向，或采用人工送料。

（3）复制2～3套冲子、冲针等模具配件，及时修模，平日多注意模具保养和配件寿命管控。

（4）修理下模刀口、调整间隙或着色修理压铸模具。

（5）设计电检测工装，利用距离传感器检测铆钉是否存在铆合不到位、松动、错铆或漏铆等现象，如图8所示。

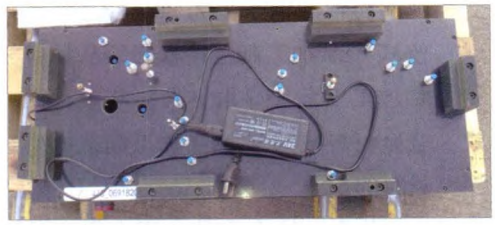


图 8

对于“制造中经常出现的技术及质量问题”第6、7、8三项问题，技术含量很高，也是难于攻克的问题，目前国内机床、设备、刀具等行业在此领域还不是强项，未来发展空间很大，相信不久的将来在某些领域会有所突破，能够让3C加工制造行业在未来的市场上具有强大的竞争力，同时也期待着国内的3C制造行业能像苹果机一样做出世界级的中国品牌。