

精益生产

发展内部机加工能力

将一些任务交给值得信任的供应商是很合理的，特别是对于那些复杂或大批量的部件。但是，当加工批量小而且工作内容符合公司生产设施的机加工能力水平时，在公司内部制造部件的成本将更为低廉。

文 | Derek Korn



图1 E.F. Bavis 公司创建了一个自己的加工车间，从此，该公司发现了拥有内部机加工能力所带来的诸多好处

E.F.Bavis (位于缅因州 Maineville) 是一家从事银行、制药、餐馆和其他行业所使用的气动式和机械式驱动系统的领先制造商，该公司多年来一直致力于金属薄板制造、焊接、塑料成型、真空成型和线束组装等工艺的发展。机加工是该公司引入内部的最新制造工艺之一，尽管该公司目前还会以外包的形式来完成此类加工。

“拥有一间属于自己的机加工车间除了可以节省成本外，还可帮助公司保持易于管理的存货水平。当制造成本与采购成本相差不多时，完全可以内部生产的形式代替采购小批量的部件。此外，如果驱动系统设计方案发生变更或需要采用定制部件时，公司也就不会陷入废弃存货过多的困境中。也就是说，我们可以在手头上保有一定的原材料存货并按需进行加工。另外，保有自己的加工能力还可防范供应商的突然停业，或部件需求量过少以至于采用外包业务无法达到合理的成本效益等情况。”生产部门的副总 Mike Brown 说道。

扩大机加工能力

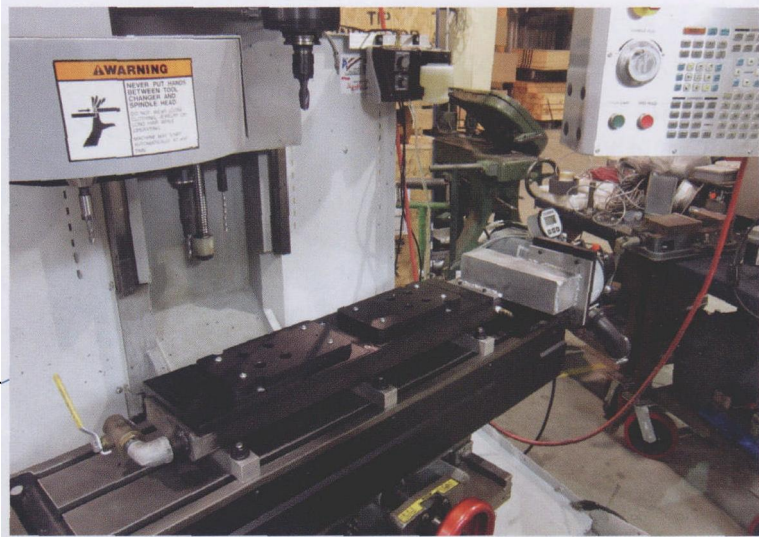
Brown 先生于 1984 年加入 E.F.Bavis 公司。随着时间推移，该公司逐渐将业务重点转移到驱动系统的生产上。如今，E.F. Bavis 已是远程驱动系统和相关设备的领先供应商，是唯一一家可为特定应用提供太阳能供电驱动设备的公司。

当 Brown 先生作为制造副总裁接手工作后，他开始着力于增加公司的制造能力，以更好地扩张公司的产品线。2002 年，在一种塑料部件上发生的供应商问题促使他们完成了公司第一台 CNC

机床的采购，一台 Haas TM-1 铣床，并将相关任务转为内部完成。这种塑料模具采用厚度为 0.75 in (1 in=25.4 mm) 的聚乙烯材料制造，长 12~20 in，宽 4 in。Brown 先生最初委托一家木材加工企业来生产这个部件，这家企业采用一台刨刨机从大块板材上加工出多个部件。但由于这台刨刨机的刚性有限，这家企业所生产出来的部件尺寸不精确且表面光洁度较差。此后，Brown 先生找到的下一个供货商由于生产批量较小且该企业所使用的台钳只能用于工件夹持，其生产成本高得离谱。

最终，Brown 先生采用了定制夹具在新购铣床上进行这些部件的加工。他设计了一种用于钻孔和镗孔的夹具以及用于铣削部件周边部分的夹具。在 6 个月内，这项任务就收回了 19 000 美元的 CNC 铣床投资。很快，该公司就采购了第 2 台 TM-1 机床。将钻孔 / 镗孔夹具安装在一台机床上，将周边铣削夹具安装在另一台机床

图 3 这 3 台铣床都在工作台的中心设置了一个定位销，这样就取消了在开始加工任务前标定夹具位置的需求，加快了作业的转变



上，可以让同一位操作员同时照看这两台机床。E.F.Bavis 公司最后还采购了一台 CNC 车床和第 3 台 TM-1 机床，第 3 台 TM-1 配备了一台刀库，同时用于模具加工和批量生产工作。

设计专用夹具

Brown 先生还为全部内部制造作业设计了夹具。为了加快任务转换和简化夹装，他在每台需要定位夹具的铣床工作台中心均安装了一个牢固的定位销底座。在夹装时，操作者只需调用一个 G54 工件坐标系代码（用于定义定位销的中心），然后调用一个 G52 本地坐标代码，形成一个具体对应于所安装夹具的临时性工件偏离量。通过这种方式，操作者就不必指定新安装夹具的位置，而且数控程序可以复制并添加到每一台铣床上，让这些部件可以在任何可用铣床上生产。

除了这些相对较为简单的夹具，Brown 先生还设计了一些更为复杂的工件夹持装置，如一台真空卡盘以及一台配有气动马达的旋转式工作台，用于容纳经过阳极氧化处理的长管子，可将这些管子转位 180° 以便在两侧实施钻孔

作业。Brown 先生说，当部件数量相对较多或需要进行长期生产时，对于夹具的投资就是值得的。

唯一使用了台钳的批量生产部件是一种钢制端盖。但是，这个台钳只作为一种特定夹具，并非用于夹持部件本身。这个夹具被夹持在定制钳口内并可容纳 2 个端盖。定位销有助于在机加工过程中将端盖固定住。在加工周边轮廓和背侧槽口之后，操作者可将这个夹具从台钳上取下，翻转过去再将其夹上，从而可以对每个端盖的半径范围进行铣削。这一工序可在 3 min 内完成 2 个成品部件，而且用于制造每个部件的成本为 3 美元，而外部加工企业的报价为每个 5 美元。

控制内部生产量

Brown 先生承认，公司的机加工能力还处于适中水平，也没有任何员工是机加工方面的专家。但在此基础上，该公司仍然能够充分利用其机加工能力和相关的制造资源，并围绕自己的内部制造过程来设计新产品。另一方面，内部制造的真正成本必须能够随时确定，因为有些时候会出现使用外部供货商反而更经济合理的情况。MM



图 2 E.F.Bavis 公司设计了专用夹具用于自己的内部加工业务