

大工件加工

大件加工和技术创新的行家

位于 Altdorf 地区的 Berghoff-Werk 工厂对重达 25 t 的钢质和铝质工件进行加工。超大尺寸和瑞士工厂加工的技术诀窍,这些因素都吸引了德国 Berghoff 集团,并于 2013 年收购了 Berghoff 工厂。

文 | Victoria Sonnenberg

到最后一批为瑞士军方生产的弹壳下线为止,已经过去了数十年。Ruag 机械工程公司位于 Altdorf 的工厂也经历了一次转折。

今天在位于瑞士 Uri 的老装备集团里所剩下的东西已经不多,甚至连这个品牌都已不复存在。今天,这家工厂已经属于 Berghoff 集团所有。这是一家在钛、钨、铝、钢和铸铁等复杂和小批量工件的机械加工方面处于世界市场主导地位的公司。原工厂里所遗留下来的有用于法属圭亚那的 Kourou 太空发射中心欧洲 Ariane 承载火箭所需的特种连接元件的生产。这种每年为苏黎世 Ruag Space 公司所提供的特殊铝环的年产量不超过 10 件。

技术诀窍使 Altdorf 工厂拓展新空间

从工厂 80% 的设备利用率的角度上看,该企业的技术装备必须得到改变和扩展。这是因为瑞士军方的需求下降,Altdorf 工厂开始探索新的思路,寻找新的民用项目。而现有的技术诀窍便是很好的工作基础,也可适合于新的需求。因此,在 Ruag 公司把弹药生产线迁移到瑞士伯尔尼地区之后,Altdorf 工厂便开始了第一批对大型部件的切削试验。



图 1 从 16 t 铝材中生成 4.5 t 重、4.5 m 大小的机身。机身由四个单独部件构成,四个单件在焊接装置上被加工成一个整体部件

Ruag 公司早在 2001 年就从 Von Roll Betec 公司那里找来大型部件加工的技术专家,这为今天 Altdorf 工厂在相同领域(即大型部件加工)里的工作奠定了很好的基础。

凑巧的是,平版印刷设备制造厂商即 ASML 公司是其中的一个用户,它为今天 Altdorf 加工车间的发展发挥了重要作用。“我们问自己能为这家用户做些什么?可以确定的是,我们必须投入资金。

选择 Altdorf 工厂的时刻也正是今天加工车间的诞生之时。” Berghoff 机械工程公司 Altdorf 生产厂总经理 Hansjörg Murer 回忆说。

2001 年,Altdorf 工厂以采纳 ASML 公司要求的方式而成立。当时工厂为平版印刷设备制造 Waldrich-Coburg Multitec 三种品牌的机架和支撑部件。工厂不再适应 Ruag 公司的经营策略和以太空与防务产品为主的模式,

因此尝试着向外出让股权。2012 年，德国一家专门从事机械加工的企业即 Gerghoff 公司成为了买主。自 2013 年 4 月 1 日以来，该公司成为 Altdorf 工厂新的所有人。

Berghoff 曾是 Ruag 的零部件供应商

时间节点很合适，这是因为工厂当时恰好已经有多个知名用户的制造订单。对于这些用户，无论是 Berghoff 集团在瑞士的工厂，还是在德国的本部，都已经有了相应的工作经验。

在收购该工厂之时，Berghoff 公司并非无名之辈，而是 Ruag 公司的零部件供应厂商之一。到了收购之时，Berghoff 公司在其德国本部的工件加工规格已达 2 m。由于企业要考虑改变现状，因此公司就选择了 Altdorf 工厂，也选择了加工规格达到 5.5 m 的部件的机会。在部件的尺寸方面，德国 Drolshagen 生产基地属于最大型的设备，而在 Altdorf 工厂这里则是属于最小的。

除了规格可达到客观的 5.5 m 平板印刷设备机身之外，属于 Altdorf 巨型部件的还有用于柴油机车的大型电机。

独特之处还在于其高度现代化的车间。车间装备逐步得到完善，并配备了

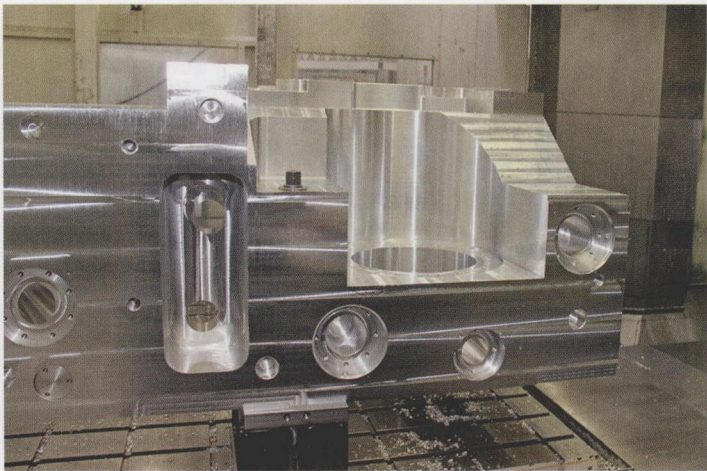


图 3 机身被焊接完毕后，再次被放置到加工中心

一套高柔性的加工系统（FFS）。“这种等级的整体网络化系统是独一无二的。在 Altdorf 工厂，我们有一套中央生产系统，它向处于网络之中的各台设备发去各种待加工的托盘。” Murer 如是说。

生产线激发巨大的设备能力

对柔性加工系统的应用仍是由大客户 ASML 公司所推动。它在 2007-2008 年间极大地带动了生产，因此当时的 Ruag 公司也必须进行大量投资，以便提供相应的设备加工能力。“我们必须拿掉设备的工装配备作业，从而提高设备的运行时间。” Murer 补充说。

通过采用柔性加工系统，达到了这

个目的。通过采用 Waldrich-Coburg 线性自动化技术，生产设备实现相互对接。属于现代化设备范畴的有两台 Waldrich-Coburg Multitec 五轴铣削中心（在 X、Y 和 Z 轴上的行程分别为 5000 mm、3500 mm 和 2250 mm）、一台 Waldrich-Coburg Multitec 五轴车铣中心（4000 mm、3500 mm 和 2250 mm）、两台 DMG MORI 公司的 DMC 340 FD 型设备、一台 Waldrich-Coburg Mastertec 4000 型五轴车铣中心（5500 mm、5000 mm 和 3500 mm）和一台 Zeiss 公司的 MMZ-G 30/30/20 型 3D 坐标测量设备。

总长为 87 m 的生产系统是专门为 Ruag 公司而定制的。单单用于设备的托盘就属于特殊加工的部件。该系统的制造耗时约半年，并同步投入使用。该系统完成之后，卷帘门每周开启五天。在总共四个装备工位（两个用于旋转对称的托盘，另外两个用于直角托盘）中，预先配备好工件的托盘由一台线性机器人接走并放置到托盘交换站上。设备操作人员可以从这里调用托盘，托盘即自动驶向设备那里。如果设备上仍有工件未被取走，则该工件先由滑轨取走，然后托盘把新工件输送到设备上。设备门关闭好之后，操作人员即可开始加工。

通过对工件进行大约耗时 1~2 h 的预装备，Berghoff 公司可以赢得巨大的设备加工能力。“该系统的优势在于操作



图 2 从托盘交换站（左）的调度岗位出发，操作人员可以直接从设备上对带有工件的托盘进行调度

人员可以借助于一个信号灯同时对两台设备进行监视。”Murer解释说。如果其中一台设备上的绿灯亮起，操作人员立即知道第二台设备也在同时作业。一旦一个大型部件加工完毕，在发往用户之前，工件必须被放置到 Zeiss 3D 测量设备上接受检测。根据部件的不同复杂程度，检测需要耗时 0.5~20 h。

Altdorf 工厂的另外一个特点是切屑集中排放。每台设备把切屑收集到切屑仓里，然后通过风压管道系统被吸到两台离心分离装置中。离心分离装置对切屑和冷却润滑剂残留物，进行分离并对切屑进行干燥处理。然后切屑被送往铝厂，重新进入冶炼。剩余的油污被排走。

生产系统五天运行，三班作业。与此同时，Berghoff 公司花时间与用户共同制订加工策略并研发样件。“Altdorf 工厂不仅生产和制造，它还与用户一起探讨加工深度问题。” Berghoff 集团新闻发言人 Falk Al-Omary 解释说。

加工策略逐步得到落实，例如采用铝材制造功能样件，以便检验该计划和刀具是否可行。接下来，工厂越来越多地进入到钛金属加工领域，设计工装夹具并反复更改设计。部分工作持续两年之久，直到用户和 Berghoff 公司对结果



图 4 这种全自动圆转台装置不久将发往瑞士的 Mikron 公司。它适用于一种带有 12 个工作站的机床，而每个工作站都可以采用小型的五轴加工中心

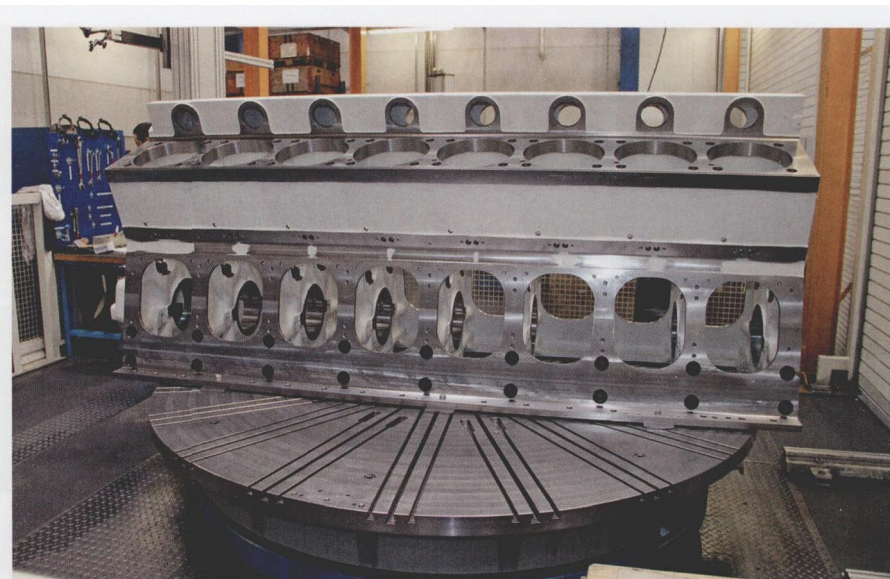


图 5 工件在四个工位上被装到托盘上（图中为柴油机车的发电机组），托盘驶向调度站，然后被送往相应的加工设备

都满意为止。从瑞士工厂和德国企业之间的共同创新的意愿上可以看出，双方工作是合拍的。工厂所关注的不仅仅是令人印象深刻的大件加工，同时也注重与用户一起共同发展。“我们努力与用户一起加强对产品的开发。例如采用其他材料或变更一定的公差等可以使用户省钱的话题，越来越受到关注。” Al-Omary 补充说。

为了推动技术改进工作，Altdorf 工厂成立了一个由制造技术人员组成的工作小组，旨在努力开发新产品和新工艺。工作小组与公司管理层共同探讨对新产品的看法。“今年的工作重点是为用户出谋划策。” Murer 说道。“Supplier Ideas” 这种方案最初来自于主要客户即 ASML 公司，它一直要求供应厂商积极协作并为其出谋划策。“我作为供应厂商在探索技术工艺新途径方面有多积极？我如何在产品点子方面再前进一步？通过 ‘Supplier Ideas’ 举措，我们迄今为止已经向用户提供了很有价值的点子。由此我们可以对设计进行革新。” Murer 透露说。

深入用户并超越自我

通过这种方案，Berghoff 集团奉行双重成长策略。“一方面我们愿意在规划

阶段就与项目小组一起尽全力支持用户，另一方面我们也很想加强国际化水平。因此越来越多的问题出现了：我们还能开拓哪些新市场？我们向何处扩展？我们为自己定义了想强力拓展进入的五个行业。” Al-Omary 补充说道。

“我们不仅向客户销售产品，我们同时也在销售能力。这一点是至关重要的。” Murer 接着说。这种要求汇入到由五六个员工组成的内部点子工作组里。在这里，想法得到交流，产品得到优化。Altdorf 工厂长久以来已经放弃车、铣、镗等单方面途径，而是更加注重其物流环节的优化，尤其是生产流程。

坚守“有动力才会有进步和创新”的口号。“当员工在看一张图纸时，他就已经在大脑里思索：我怎么能另辟蹊径，怎样能改得更好？而不是：我现在必须把部件完成掉？” Murer 说道。

与客户达成长期合作伙伴关系，就充分证明了这种要求是值得的。“我们可以把工程师们的技术诀窍带入到生产流程中来。对此，很多用户有着很多亲身体验。在这种合作伙伴进程中，形成了别具一格的融合和全新的机会。这完全有别于作为 5000 家普通供应厂商其中一家的情形。” M