

CLOOS焊接技术

李玉龙

卡尔克鲁斯机器人科技（南京）有限公司 江苏南京 211106

摘要:在CLOOS品牌下我们研发、生产并销售各种创新解决方案，100年来行销全球40多个国家。我们一直专注于各种创新的焊接和切割工艺。无论是厚或薄，还是铝或钢——克鲁斯总能为每种需求找到最理想的工艺。旗下子品牌QINEO为高端焊接电源，每台电源都包含多种焊接工艺。另一子品牌QIROX专门根据顾客需求定制全自动的机器人解决方案，其中囊括了机器人本体、变位机及所有的配套设备。生产深度、产品广度、创新力度是支撑了克鲁斯强大自信的三座基石。焊接技术、机器人本体、控制系统、变位机、软件直至传感器都由克鲁斯独立研发生产，严格把关。

关键词: CLOOS；焊接和切割；QINEO QIROX；自动化焊接

1 品牌历史

1919年，CLOOS由工程师卡尔·克鲁斯先生在德国锡根市（Siegen）成立了以自己名字命名的焊接公司，主要生产乙炔气体发生器及自体焊枪。

1924年公司迁至德国海格尔（Haiger）。1948年启用新生产线来生产焊条及焊接设备。1956年实现创举性突破，工程师埃尔文·克鲁斯成功研发了CO₂气体保护焊技术。1958年机器人焊接崭露头角，成

体保护焊在镁合金的焊接中仍处于探索阶段，CMT工艺中熔滴的精准送进与回抽特性正好解决了镁合金焊接的痛点，让镁合金的MIG工艺焊接变得可控和稳定，因此镁合金的焊接将会得到越来越广泛的应用和普及。

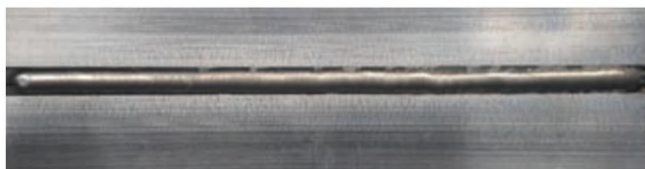


图12 0.7mm镁合金板（AZ31）对接焊缝



图13 3mm镁合金板（AZ31B）的搭接焊缝成形

（4）CMT Braze+工艺 该工艺是一种可与激光钎焊相媲美的MIG CMT高速钎焊。白车身侧围落水槽的CMT Braze+钎焊（0.8mmCuSi3焊丝，纯氩

气保护，焊接速度高达3m/min，焊缝余高可控制在0.5mm以下）如图14所示。



图14 白车身侧围落水槽的CMT Braze+钎焊

4 结束语

Fronius伏能士TPS/i智能焊接平台中除了上述的几种工艺外，还搭载了很多新的工艺和功能，如恒熔深功能（颠覆传统熔化极气体保护焊中的等速送丝为变速送丝）、弧长自适应功能、大数据管理功能、深熔工艺PMC PCS、适合立向上焊的PMC MIX工艺，以及弧焊打标的Marking工艺等。以上焊接应用工艺，可满足客户大部分产品焊接需求。

MW 20201115

功将焊接电源应用于机器人单元，为全自动的机器人焊接夯实基础。1961年实现全新的电弧操控技术，构件质量的提升使操控技术的改良成为现实。1968年跨时代焊机即第一代脉冲电弧设备问世：这是自动化机器人焊接史上的里程碑。1978年是焊接技术的新时代，首次将工业机器人应用于气体保护焊，标志着克鲁斯向机器人焊接领域胜利进军。随后迈入机器人生产：由克鲁斯独立设计并生产的第一代焊接机器人ROMAT问世。1983年焊接水平实现质的飞跃，克鲁斯成功研制出飞溅少的晶体管式脉冲电弧焊机。1986年自主研发出机器人控制系统智能的机器人焊接：独立研发并投产的工业机器人控制技术ROTROL成功问世。1992年焊接史上的里程碑：由计算机控制且编程的焊接电源系列QUINTO推向市场。1996年克鲁斯成功跻身于焊界领袖——推广双丝焊接工艺，确定了全球焊界领跑者的地位。1996-1997年焊接产品全面升级为新一代的MIG/MAG脉冲弧焊机MC3应用电脑控制程序，可按需调节功率。2001年研发出新一代机器人控制技术，焊接机器人：轻松焊接不是梦。新型机器人操控技术ROTROL II借助触屏示教器轻松编程。2002年开启机器人力学革命，改良的ROMAT动力技术使机器人运动更加迅速、精准，工作范围更大。2003年研发出紧凑型机器人工作站，占地虽小，但五脏俱全：紧凑型机器人工作站Z1~Z6，实现了对空间价值的最大利用。2004年研发出的激光复合焊产品实现了批量生产，克鲁斯将GMAW激光复合焊成功推向市场。2006年脉冲焊速度打破历史记录，冷焊工艺（CP）——薄板焊接的创新升级：第一台应用该工艺的脉冲焊机型号为GLC 353 QUINTO CP。2008年QINEO品牌诞生，开启焊接电源新时代，为工商业的各种焊接应用提供品质可靠的焊机。2009年，模块式的机器人设备研发出来，焊接机器人及外围设备可根据客户具体需求，在已有模板的基础上设计并组装。2010年，自动化焊接和切割系统——QIROX系统研发成功，不仅包括机器人技术、软件、传感系统、安全系统和变位机，还囊括了各种焊接工艺。简而言之，包罗了专业焊接机器人所需的一切。2014年，在成功的道路上继续稳健前行。新的企业格局构建在三块基石上：机

器人及焊接电源、自动化、客户服务，由此，公司的焦点聚集在市场、产品和应用上。2017年，各领域产品全面升级创新，MoTion Weld：短弧控制工艺、带焊丝回抽功能；QINEO NexT：新一代逆变焊接电源；Qirox QRC -290：紧凑小巧的入门级机器人；QIROX Laser Cell：标准激光单元；QWP & QTI：改良版焊接编程、操作界面——为QIROX机器人而生，全新QIROX控制系统Micro、Master、Advance。

2 焊接工艺

2.1 控制焊接（Control Weld）

可靠的MIG/MAG技术，既适合薄板又适合厚板焊接。控制焊接涵盖了可控电弧焊接的整个领域，适用于不同的应用范围。该工艺采用经典MIG/MAG技术，无论是短弧还是喷射电弧，熔滴过渡均十分平稳。焊接电流较低时，形成一道短弧，适合进行薄板焊接。电流提高到一定程度时，形成喷射电弧，产生更大的能量，输入焊丝和工件的热量比短弧焊接时明显提高。由于熔滴颗粒小，并且为非短路型过渡，所以飞溅很低，从而有效地减少了焊后修整量。总之，借助控制焊接可以从容应对不同的焊接应用范围。

2.2 高速脉冲焊（Speed Weld）

稳定的MIG/MAG脉冲电弧适用于不同的应用范围。高速脉冲焊被应用于制造业的所有领域，可焊接各种厚度的工件。该脉冲电弧工艺采用了世界上只有极少数公司掌握的U/I控制技术。脉冲相位通过电压进行控制，不易受外部因素影响，如干伸长的变化。基准电流相位由电流进行控制，即使在低电流的情况下依然可以维持电弧。也就是说，得益于有效的内部控制，脉冲相位的电压控制能保障电弧的稳定性。此外，由于电弧的方向稳定、压力强大，从而能达到很高的焊接速度。同时，由于熔深大，还能达到卓越的焊接效果。飞溅程度极低，因此后期处理量也随之降到了最低值。

2.3 脉冲焊（Vari Weld）

MIG/MAG脉冲电弧工艺适用于极具挑战性的焊接任务。脉冲焊尤其适用于铝合金焊接、堆焊以及对焊缝外观质量要求很高的作业。焊接过程中会形成飞溅极低的脉冲电弧。由于电弧十分稳定，

即使焊枪与工件表面的距离发生改变，电流的强度依然保持不变。因此，输入工件的能量得以保持稳定，此外，熔池的可控性极佳。而热输入量的减少使得母材的原始性能保持不变，材料变形率小，因此后期处理量也随之降低。即使作业的挑战性很高，也能获得理想的焊接效果。

2.4 深熔焊 (Rapid Weld)

高强喷射MIG/MAG电弧高效深熔焊接。深熔焊的优点体现在大熔深和可靠的根部熔合。该工艺不仅适用于手工焊，也适用于自动焊，主要应用于工程机械、轮船制造和轨道交通领域。深熔焊为高强喷射电弧工艺，焊枪向工件发出高度集中且稳定的高压电弧。通过对特定参数的设定，既可获得较宽的电弧，也可获得十分集中的电弧。因此，完全可根据自身需求，有针对性地调节熔深形状。此外，焊缝坡口角度明显缩小，甚至可以省略，从而有效地节省了填充材料和保护气体，并在超大熔深的作用下实现全焊透。更重要的是，由于焊层数量减少，因此焊接时间也随之降低了。

2.5 冷焊 (Cold Weld)

适合热敏性高的材料，热输入量低的MIG/MAG交流脉冲电弧能保障达到理想的焊接效果。由于热输入量低，冷焊工艺尤其适用于焊接薄板和热敏性高的材料，如：铝合金或高强钢。冷焊将脉冲电弧和交流电弧技术有机地合二为一，具体的工艺过程如下：当焊丝电极为正时，电弧在焊丝尖端开始放电，向焊丝底端到材料表面的区域输入少量热能，大多数热能则进入了工件；当焊丝转为负极时，电弧的放电点由焊丝底端向上移动，并由此扩大了放电区域，包含整个焊丝。这时，巨大的热量进入了焊丝底端到材料表面的区域，因此焊丝得到了极大程度地预热，故熔敷率显著提升。与此同时，输入工件的热量又得到了有效的控制，同时可避免材料变形。由于电极的转换有效地降低进入工件的热输入量，因此热输入量可得到有效的控制。此外，极高的熔敷率能使焊接速度得到大幅度提升。同时，极低的热输入量能最大程度地保持加工材料的原始性能，从而有效地减少材料变形率及后期处理量。冷焊强大的间隙桥接力还能有效地平衡材料公差。

2.6 双丝焊 (Tandem)

两条MIG/MAG电弧完美配合， $1+1>2$ 。由于双

丝焊工艺具有对于工件厚薄皆宜的特性，所以该技术应用范围非常广泛。双丝焊接工艺中，两道电弧共同作用于同一个熔池。该工艺是通过两道彼此绝缘却完美配合的电弧实现的，用户可根据实际生产需求进行灵活调节、搭配。前丝确保形成安全熔深，后丝则实现在最短时间内进行填充、调节熔宽及焊缝，即使接缝较大，也不在话下。高熔敷率所带来的优点不仅体现在焊接速度上，还体现在填充量上。因此，双丝工艺既适用于薄壁，也适用于厚壁焊接。总之，高熔敷率能大幅提升焊接速度，并有效地减少材料变形及后期处理，该工艺强大的间隙桥接力还能有效地平衡材料公差，应用范围极广。另外双丝焊也可加工不同的金属，且厚薄皆宜。

2.7 窄间隙焊 (Narrow Gap Weld)

窄间隙焊接技术是为厚板焊接量身打造的高效MIG/MAG工艺，适用于壁厚 $\geq 35\text{mm}$ 的材料。该技术的核心体现在刀片般的窄间隙焊枪上，焊丝的规律摆动可以确保理想的侧壁熔合。窄间隙焊枪可以潜入深达300mm、窄至20mm的间隙，从终端输出焊丝、保护气体，且冷却液在焊枪内循环。由于完全不需开V形坡口，窄间隙技术带来的好处从焊前准备时就体现出来了。这样一来，焊接所需时间更短，焊丝用量也明显降低，保护气体消耗的更少，节能又增效。

2.8 动态控制焊接 (Motion Control Weld)

MIG/MAG短弧，焊丝回抽。Motion Control Weld (简称“MCW”) 采用了短弧控制技术，带有焊丝缓冲装置。该工艺在经典短弧工艺控制焊 (Control Weld) 的基础上进行创新，与机械单元相结合，从而实现高频送丝、回抽。与无法进行焊丝回抽的传统短弧工艺相比，Motion Control Weld形成短路所需的能耗明显降低，也更清洁。总的来说，该工艺热输入量低，飞溅极低，同时焊接速度极快，因此最适用于薄板焊接。

2.9 动态控制脉冲焊 (Motion Vari Weld)

混合电弧工艺，焊丝回抽。Motion Vari Weld (简称“MVW”) 采用了短弧控制技术，带有焊丝缓冲装置。在每两次短路之间通过特殊的复合工艺输入额外的热量。该工艺在短弧控制工艺 (Control Weld) 的基础上进行创新，与机械单元相结合，从

而实现高频送丝、回抽。与无法进行焊丝回抽的传统短弧工艺相比，MoTion Vari Weld形成短路所需的能耗明显降低，也更清洁。总的来说，该工艺热输入量低，飞溅极低，同时焊接速度极快，因此最适用于薄板焊接。

2.10 根部控制焊接 (Root Weld)

创新节能MIG/MAG短弧工艺，专为最具挑战的焊接任务量身打造。RPC焊接工艺 (Root Penetration Control) 为创新节能的MIG/MAG短弧工艺。该工艺的优点集中体现在管道焊接、根焊，以及薄板焊接上。这些应用经常会出现不规则的焊缝和不同的缝隙宽度。与传统的短弧工艺相比，RPC工艺进程更安静，飞溅更低。采用改良的过程控制技术，电弧更加稳定，因此即使在焊接电流较低时，工艺的可控性依然极佳，能达到优异的焊接效果。此外，由于热输入量更低，因此工件的变形率更低，飞溅极低，完全不需要进行后期处理。最理想的是，由于电弧不易受外部因素影响，因此用户可获得稳定而理想的焊接效果。

2.11 深熔脉冲焊 (Rapid Pulse Weld)

Rapid Pulse Weld将高强喷射电弧工艺与脉冲技术有机地合二为一，是标准MAG及脉冲MAG的一种。在脉冲阶段功率尤其强劲，电弧高度集中、稳定、压力强大，既可获得较宽的电弧，也可获得十分集中的电弧。因此，用户完全可根据自身需求，有针对性地调节熔深形状。此外，焊缝坡口角度明显缩小，甚至可以省略，从而有效地节省了填充材料和保护气体，并在超大熔深的作用下实现全焊透。更重要的是，由于焊层数量减少，焊接时间也随之降低了。

2.12 氩弧焊 (TIG)

可靠的工艺，干净、精准的焊接效果，可以适用于不同形状金属材料。TIG十分适合搭配机器人使用，进行自动焊接。如果需要手工施焊，公司能提供小体积的紧凑型TIG逆变焊机。由于送丝机与焊接电源是分离的，因此用户可根据具体的焊接任务独立控制熔敷率。该工艺无飞溅、焊缝质量极高，从而避免了繁琐的后期处理。

2.13 激光焊接 (Laser Weld)

激光焊接主要适用于热敏性高的材料。被最大程度聚拢的激光束为该技术的核心，拥有极高的能

量密度。激光束辐射加热工件表面，使工件熔化，形成焊缝。值得一提的是，该技术为速度最快的焊接工艺，能大幅提高用户的产能、产效。此外，热输入量的明显降低有效地保障了最佳的焊接效果，从而可大幅提高工件的焊接质量。

2.14 激光复合焊 (Laser Hybrid Weld)

激光焊接与MIG/MAG技术强强结合，实现最高质、经济的焊接作业。激光复合焊最适用于狭长且笔直的焊缝。激光复合焊将激光和气体保护电弧焊进行了有机结合，能同时享受两种强大技术所带来的高效和便利。首先，焊枪向焊缝发射激光，此时，高能量密度的激光束被最大限度地聚拢。激光使材料迅速升高到挥发温度，形成小孔，激光直射到孔底。此时，MAG电弧利用熔融金属填充小孔，形成结构均匀的完美焊缝。总结起来，激光复合焊具有熔深大、热输入量小、焊缝深宽比大的特点。此外，该技术为速度最快的焊接工艺，可大幅提高产能、产效。另外，由于焊层数量减少，因此能大量节省填充材料，并有效减少材料变形及后期处理，减少焊缝准备时间，大幅提高生产效率。

2.15 等离子切割 (Plasma Cut)

等离子切割利用电弧产生等离子束，等离子束在压缩空气的作用下最大限度地聚拢，再从特制喷嘴中喷出。借助电弧的高热能，工件切口处的金属被熔化，在等离子气体高动能的作用下，熔融金属被排除并形成切口。由于该工艺的热影响区窄，切割质量高，速度快，因此在工业领域广受欢迎。此外，由于热输入量很低，因此工件几乎不产生任何变形。等离子切割十分适合自动化应用。

2.16 Laser Cut 激光切割

在激光切割中，高能量密度的激光束被最大限度地聚拢，形成一个很小的焦点。在高功率密度的作用下，工件切割处被熔化，此时，与光束同轴的切割气体释放出强大的压力，使液态金属排出，形成切口。激光切割的优点体现在超快的速度、无可挑剔的切割质量上。此外，工艺的自动化性能高。

3 QINEO焊接电源技术

“QINEO”为各种应用提供品质可靠的焊接电源，能满足手工和自动焊接的所有需求。此外，模块化设计使QINEO电源的个性化配置成为现实，可

以根据用户的需求进行一对一的设计和调整。每台QINEO都是精雕细琢的臻品：无论功率级别、控制面板还是特殊配置都可为用户量身定制。

3.1 QINEO NexT

克鲁斯焊接电源QINEO NexT 452 DC，为超强复合工艺的MIG/MAG焊机。卓越的焊接效果、极其广泛的应用范围——这是新电源给人留下的最深刻的印象。内置逆变直流电源，采用克鲁斯公司最前沿的技术。电弧性能稳定优异，能保障一流的焊接质量。模块化设计使一台电源能满足不同的应用领域：既可轻松驾驭常见的手工焊作业，同时也能从容应对需要多种复合工艺的自动化焊接。

3.2 QINEO Micro Compact

QINEO Micro Compact 350和QINEO Micro Compact 350 Pulse 是克鲁斯新一代便携式无级调节MIG/MAG焊机，操作方便，使用灵活，功能强大。该系列均采用协同控制，用户能获得十分精准且品质极高的焊接效果。QINEO Micro Compact 350和QINEO Micro Compact 350 Pulse两款焊机功率重量比佳，在业内引起了广泛的关注。由于机身轻巧便携，所以焊工可随时随地将焊机携带到工地、修车厂或生产车间。此外，模块化设计方式更使得日后升级变得十分容易，用户完全可根据自身需求选配冷却装置、推车、瓶架及其他配件。

3.3 QINEO GL/GLW

TIG焊接电源“QINEO GL/GLW”拥有极高的性价比以及各种卓越的功能，因此在业内得到了广泛的应用。由于接在发动机上的电源线最长可达100m，因此该焊机可灵活应用于面积较大的工地或工况恶劣的施焊作业。此外，焊机能有效平衡电网波动，为优异的焊接质量保驾护航。该系列标配气冷型TIG焊枪，当然，用户可以根据实际生产需求选配水冷焊枪。为了提高施焊的灵活性，公司还为用户提供高品质的焊机推车及瓶架供用户选择。

3.4 QINEO PULSE

用途广、精度高——这是脉冲焊接最重要的前提。无论是350A、450A还是600A：每台QINEO PULSE PRO都同时具备5种不同的焊接工艺，可满足各种不同的焊接需求。此外，每台QINEO PULSE PRO还配备协同模式和两种精调功能，因此协同特性曲线可以与外部因素完美匹配。

3.5 QINEO CHAMP PRO

经济、精密、多功能——高科技焊机CHAMP PRO满足各个领域的最高要求，可提供多种功率等级供用户选择，即使焊接任务再复杂，也不在话下。无论450A还是600A，每台QINEO CHAMP PRO都同时配备多种焊接工艺，适用于不同类型的焊接作业、工件及不同厚度的板材。可灵活调节的特性曲线、优良的焊接性能及低廉的运行成本，三者结合下，CHAMP PRO的灵活性得到了极大提高。可以说，QINEO CHAMP PRO各种特性的有机结合意味着焊接技术提升到了一个前所未有的新高度。在QINEO CHAMP PRO中，冷焊工艺包（Cold Weld）采用交流电技术，对于铝焊接的用户而言十分受用。

3.6 QINEO MICRO

QINEO MICRO/MICRO PULSE是克鲁斯新一代便携式无级调节MIG/MAG焊机，操作方便，使用灵活，功能强大。该系列均采用协同控制，用户能获得十分精准且品质极高的焊接效果。QINEO MICRO/MICRO PULSE拥有理想的功率重量比。由于机身轻巧便携，所以焊工可随时随地将焊机携带到工地、修车厂或生产车间。

3.7 QINEO BASIC

物美、价平、实用、可靠——这就是步进式MIG/MAG焊接电源“QINEO BASIC”的最大特点。产品的每个细节都为工业及手工业的应用精雕细琢。该系列的所有焊接电源都配有协同特性曲线，焊接电源可在180~450A之间进行调节。此外，坚固的构造和强大的技术构成了QINEO BASIC的另外两大特点，即使施焊环境再恶劣，也能自如应对。

3.8 QINEO QinTron

无论是室内还是室外，无论使用条件有多恶劣，QinTron凭借高品质的部件和坚固的构造表现稳定而优异。用户可以按需选购不同的功率等级：400A、500A或600A。得益于QinTron的模块化系统，用户可以根据具体生产需求获得用户的个性化焊接设备。“Autolink”功能（3×380~460V）可保障用户在全球任何地方都能轻松使用该设备。

3.9 QINEO STEP

简便、实用、可靠！这就是步进式MIG/MAG焊接电源“QINEO STEP”的最大特点。产品的每

个细节都专为工业及手工业的手动应用精雕细琢。焊接电源为250~600A, 操作简便直观, 能满足不同焊接作业的需求。

3.10 QINEO TRONIC

协同技术、操作简易、强大的Job存储功能、配备久经考验的控制焊接 (Control Weld) 和深熔焊 (Rapid Weld) 工艺, 因此, 用户可以获得最理想的焊接效果。除此以外, 紧凑的机身、灵活的配置方案、极高的效率, 使QINEO TRONIC成为一台完美的焊机。无论是手工应用, 还是自动化焊接, QINEO TRONIC都拥有极高的性价比。

3.11 QINEO CLE

方便、轻巧、便携构成了新一代逆变式焊条电弧焊机QINEO CLE的主要特征。尤其是在不易到达的地方最能体现其灵活的优势, 同时CLE逆变系列还能保障用户精确地完成各项焊接任务。例如, 重量仅10kg的QINEO CLE 202/352十分易于操作, 可轻松应对不同类型的焊接作业, 高效全能。其电源线缆最长可达100m, 即使在室外作业, 也不再话下。

4 QIROX自动化焊接技术

4.1 快速焊接编程 (QWP)

快速焊接编程软件QWP (Quick Weld Program) 的特点直接体现在用户的利益上: 操作更直观, 用户友好性更高。省时省力: 编程时间最多能缩短一倍。结合新一代的机器人操作系统QOS (QIROX Operating System) 和全新的编程界面QTI (QIROX Technology Interface), 使焊接效率实现质的飞跃。

4.2 离线接触传感器 (Tactile offline sensor)

离线接触传感器通过喷嘴寻位可以确定焊缝的起点和终点, 确定焊缝的位置, 确定线型施焊路径, 测量焊缝的填充量, 并可以简化生产流程, 减少人力投入, 提高生产效率。

4.3 电弧传感器 (Arc Sensor)

电弧传感器利用焊枪摆动焊接, 通过电流电压的周期性和规律的变化, 在线修改焊接位置, 确定线型施焊路径, 并且在TIG焊接和等离子切割时也可以实时修改焊接位置, 并可以增加焊接应用范围, 简化焊接工艺流程, 提升生产节拍, 提高工作

效率。

4.4 激光离线传感器 (Laser Offline Sensor)

激光离线传感器在焊接前通过激光探测寻找焊缝起点和终点, 可以识别出工件边缘及焊缝几何形状, 确定管道或者螺栓的位置, 测量焊缝的缝隙宽度, 确保焊接不超过允许的误差范围, 极大地提高了焊接质量和焊接效率。

4.5 激光在线传感器 (Laser Online Sensor)

激光在线传感器通过焊接过程中实时探测焊缝, 寻找焊缝起点, 实时修正焊接位置。在焊接过程中可以随时调整焊接参数, 控制焊缝的偏离, 能够精确地控制焊缝质量, 实时地进行跟踪焊接。

4.6 智能焊接管理系统 (C-Gate)

智能焊接管理系统可以将焊接机器人和焊机电源等焊接设备的数据进行在线监控, 并传输到云端, 进行存储和管理。终端设备如PC或者智能手机也可以通过软件进行在线监控和下载焊接数据, 优化生产工艺流程, 减少安装和故障误工时间, 最大程度地满足生产质量管理需求, 支持智能工程生产模式。

4.7 离线编程软件 (RoboPlan)

RoboPlan可以实现焊接路径、焊缝探测及跟踪路径、机器人工具3D编程。在焊接设备进行生产的同时, 工人可以编辑新程序, 机器人工作不受任何影响。通过软件中的3D模型, 实现焊接、扫描、施焊路径及夹具安装的实景模拟, 并同时设置相应的焊接参数及其他功能。编好的程序可以直接传输到机器人控制系统中, 并在设备中自行优化, 提高机器人设备的利用率, 优化生产流程, 提高生产柔性。

4.8 即时机器人编程系统 (IRPS)

即时机器人编程系统 (Instant Robot Programming System) 通过激光扫描设备与三维视觉摄像机的完美组合可以识别出焊缝, 自动生成焊接和运动程序。用户在自动生成的3D文件上可以对焊缝长度、焊接方向、焊接顺序及焊枪角度等焊接参数进行修改。操作直观, 配置灵活, 培训投入最少, 无需机器人编程背景和焊接专业知识的人员进行操作。使用该系统可以大大节省示教时间, 有效提高设备使用效率, 无需CAD建模, 并可实现Just In Time的生产方式, 降低人员和物资投入。