

川崎重工业株式会社

机器人事业部

东京总部

〒105-8315 东京都港区海岸1丁目14-5

Tel: 03-3435-6852 Fax: 03-3437-9880

明石工厂

〒673-8666 兵库县明石市川崎町1-1

Tel: 078-921-2946 Fax: 078-923-6548

<http://www.khi.co.jp/robot/>

川崎机器人（天津）有限公司

天津总公司

天津经济技术开发区信环西路19号泰达服务外包产业园6号楼1/2F

邮编: 300457

电话: 022-59831888 传真: 022-59831889

网址: <http://robotics.kawasaki.com.cn/cn1/>

上海分公司

上海市长宁区遵义路150号南丰城C栋7楼729室
邮编: 200051 电话: 021-22183066

广州分公司

广州市番禺区石基镇市莲路罗家村段62号永隆产业园1楼

邮编: 511400

电话: 020-34818537 传真: 020-34818539

昆山机器人中心

江苏省昆山市周市镇金茂路1255号A1

邮编: 215313 电话: 0512-57936256

川崎（重庆）机器人工程有限公司

重庆市北碚区水土镇云汉大道117号云计算中心F北区202、203、204室

邮编: 400000

电话: 023-63173088 传真: 023-63173088



官网二维码



微站二维码

Simple  friendly
Kawasaki Robot



安全注意事项

- 使用Kawasaki Robot时, 请务必熟读操作手册和其他相关资料, 正确安全使用。
- 本产品目录所介绍的产品是通用工业机器人, 如果用户希望将机器人进行特殊应用, 而这种特殊应用对人体或设备可能会有危害时, 请和我们联系我们将尽力帮助您。
- 请注意, 在本产品介绍很多照片中, 并没有包含安全法规规定的安全围栏等安全装置, 在实际应用中必须配备。



明石工場でISO認証を取得しています。

本产品目录介绍的产品中, 包含有“外国会对及外国贸易法”规定限制的产品（或技术）。

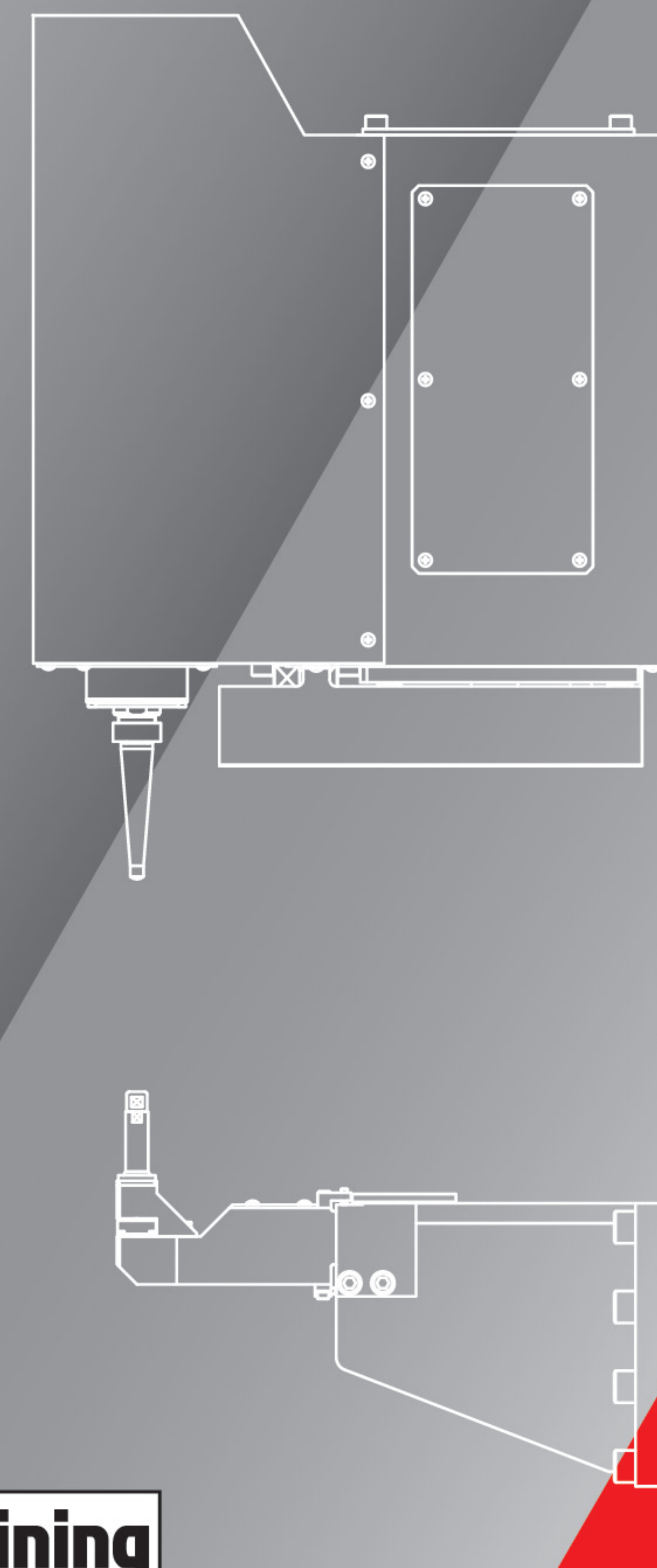
在出口这些产品时, 可能需要该法规定的出口许可证等, 请予以注意。

Cat. No. 3L1533Ocb.15©

Kawasaki Robot

新型轻质合金材料接合工艺

摩擦搅拌接合系统



Friction Spot Joining

依据全新的开发理念衍生出的点状接合工艺， 扩展轻质合金的应用领域。

■【压入·搅拌·拔出】简易的接合机械系统！

摩擦搅拌接合系统，为川崎重工业株式会社开发、应用于铝合金或镁合金等轻质合金材料接合工艺的新型点状接合工艺。摩擦搅拌接合系统构成简易。系统通过工具尖端的圆柱形销子的旋转，逐步压入金属材质中，达到设定的压入深度后拔出。由此完成点状接合。

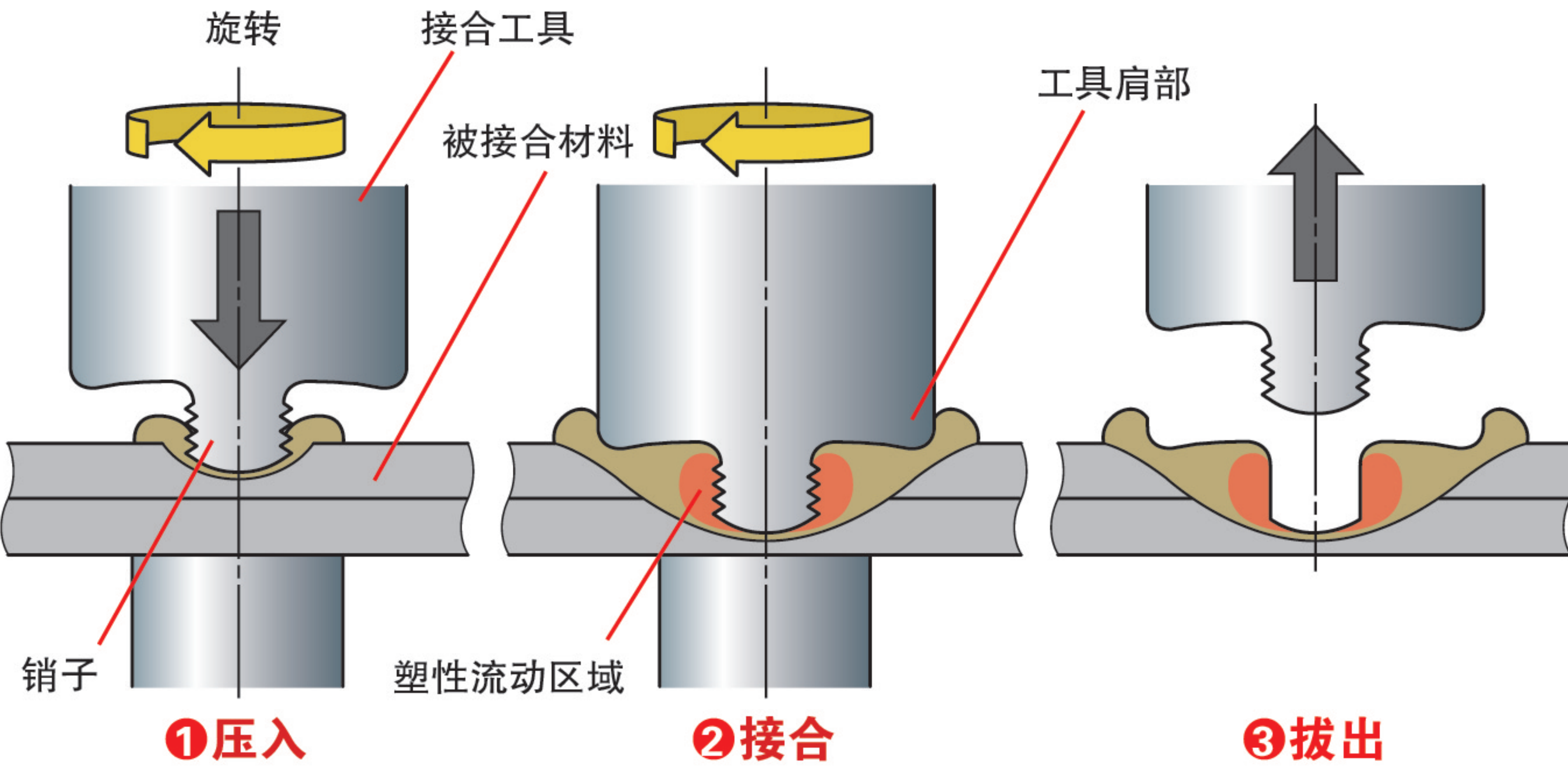
伴随着工具的旋转，使材料摩擦生热，进而软化。随后使在旋转的销子周围的金属材料产生塑性流动、上下板材的材料被充分搅拌，接合在一起。点状接合在短时间之内即可完成，金属材料仍然保持固体状态，不产生熔化。



接合的实施过程

接合的实施过程，分为以下三个阶段

- ①压入** 接合工具一边旋转，一边按照设定的压力接触到工件表面。工件材料与工具尖端的销子之间摩擦生热，材料软化，销子开始压入材料内部。
- ②销子** 完全进入工件材料内，工具外缘肩部接触工件，依据设定的加压时间保持加压状态。细致如下图所示。
- ③拔出** 接合后，工具后退，销子脱离工件材料。



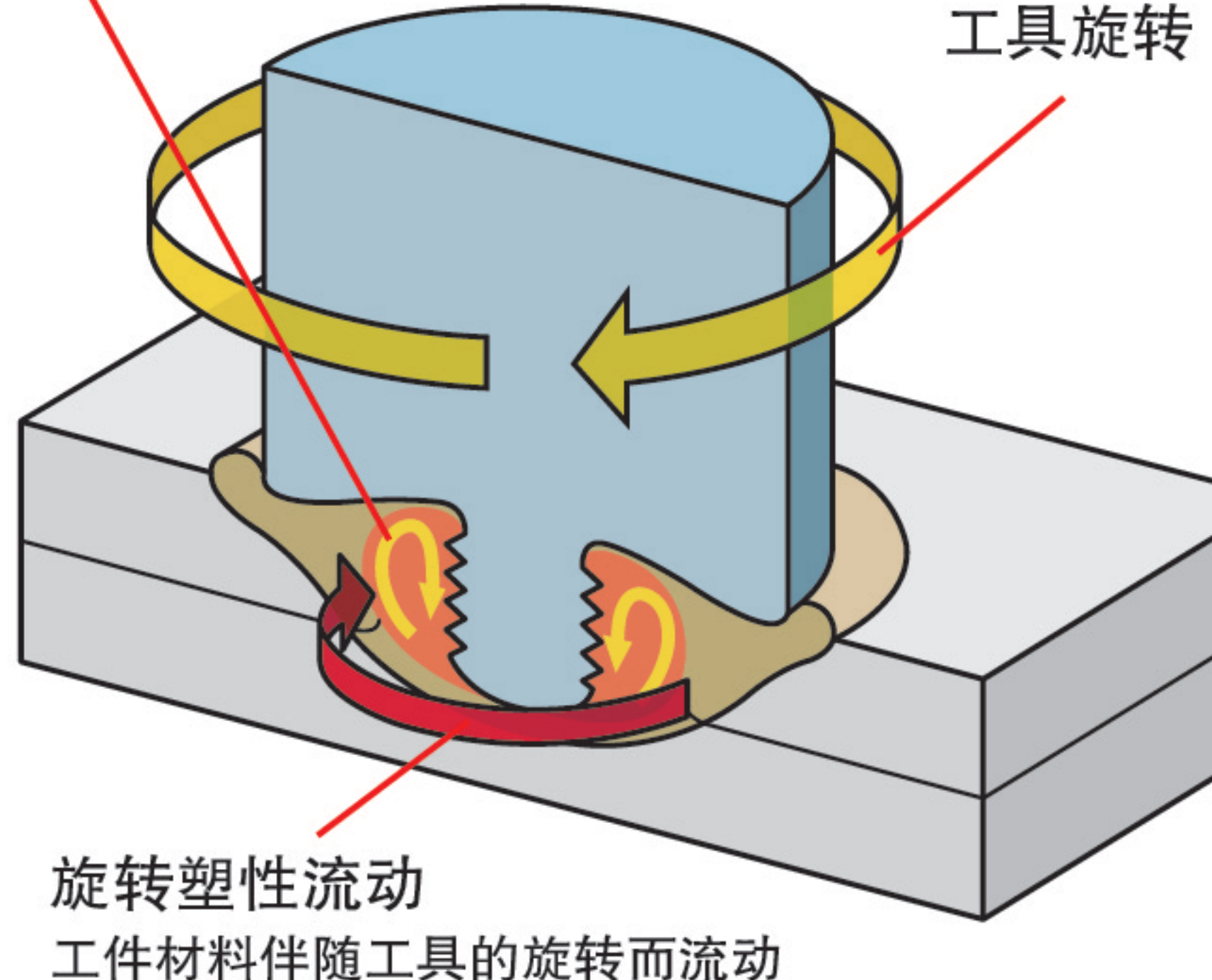
接合工具

接合工具的尖端，为带加工螺纹的小突起状销子。工具圆柱体部分外缘（肩部）有倒圆角处理。工具的形状和尺寸依据接合条件进行设计。



接合的机械系统

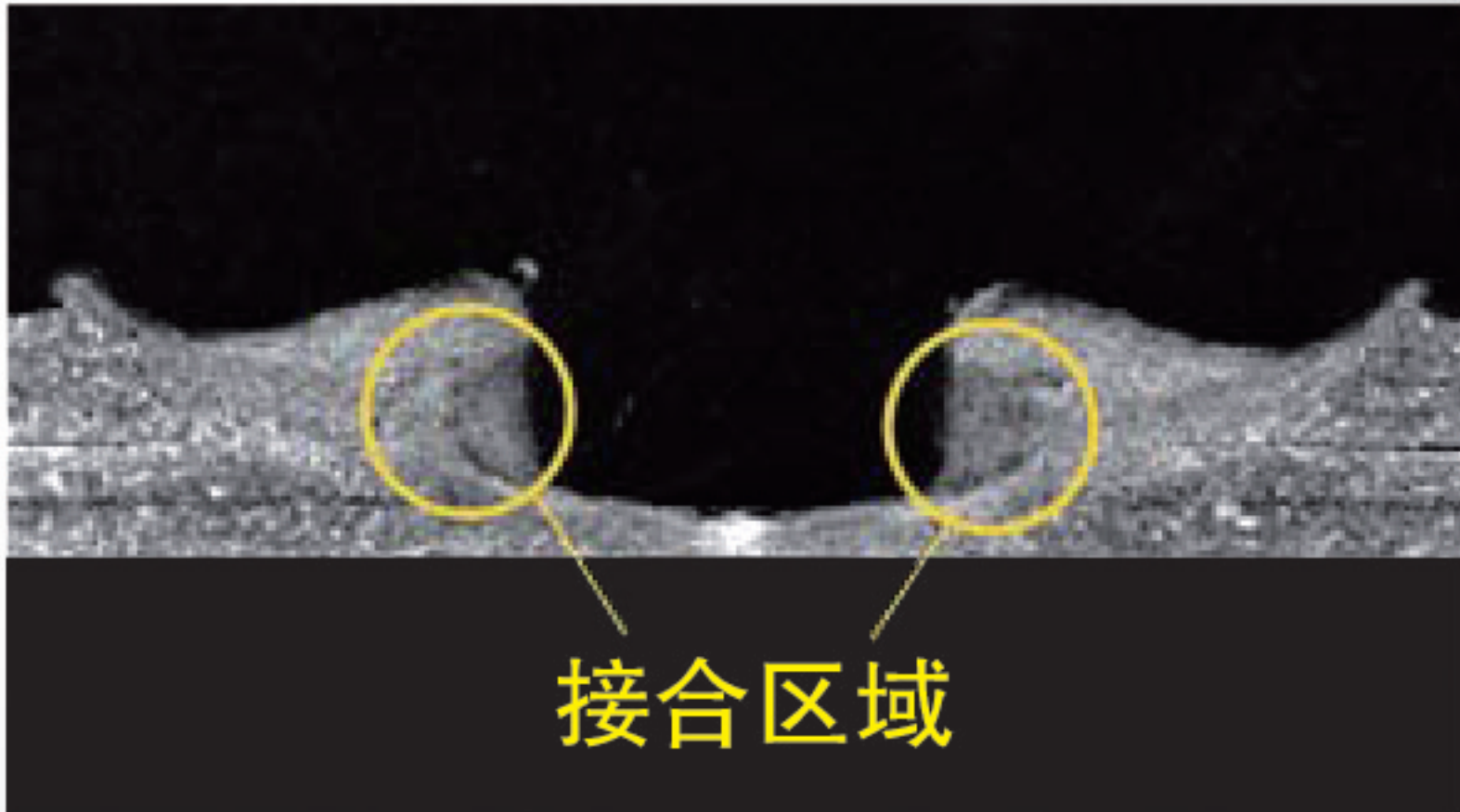
沿轴方向塑性流动
通过带螺纹的销子的旋转，其周边金属材料产生沿轴方向（板厚方向）的流动。



■拉伸强度与疲劳强度，都与电阻焊保持相同等级

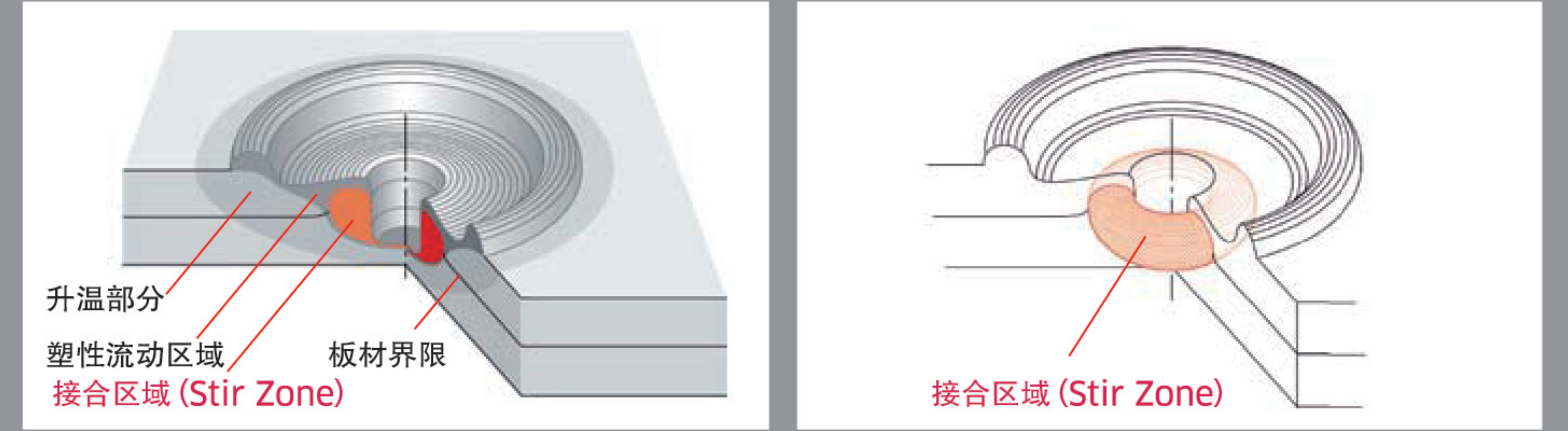
通过工具的旋转摩擦生热，以及轴方向上产生的塑性流动，使得销孔周围形成圆圈状【接合区域】。

此种方式下，将赋予接合区域良好的机械特性。无论是拉伸强度、剥离强度，还是疲劳强度等，经过实验室数据测算，均与电阻焊接保持同等的强度。

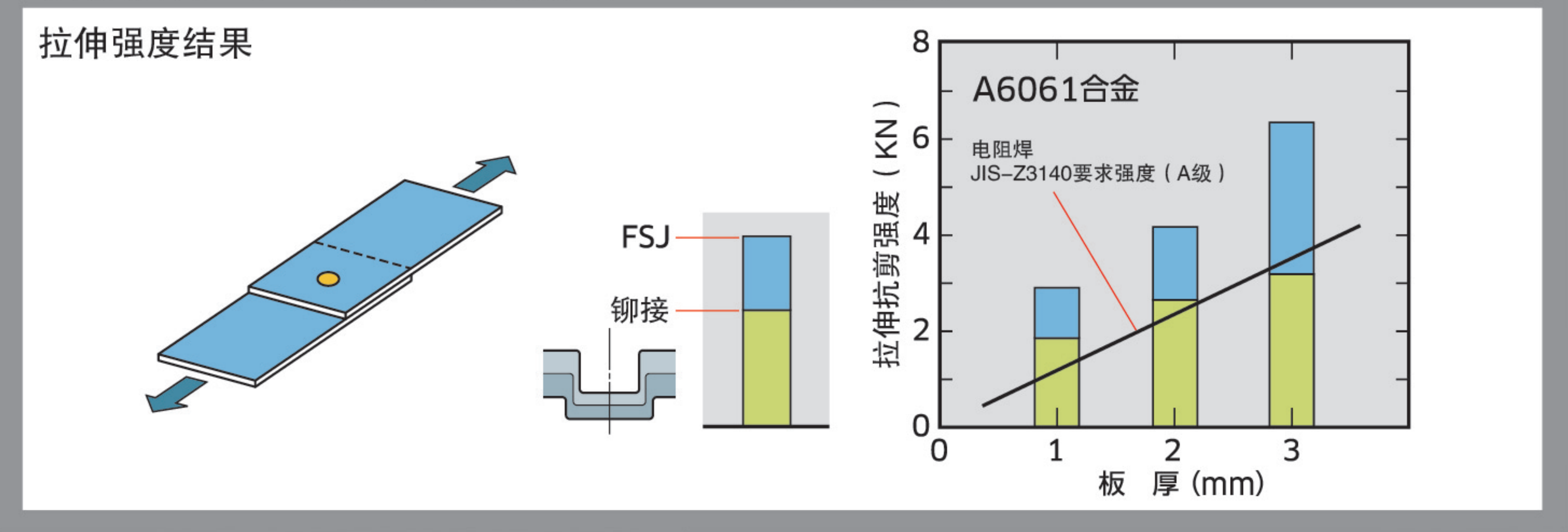


接合区域的断面微观图

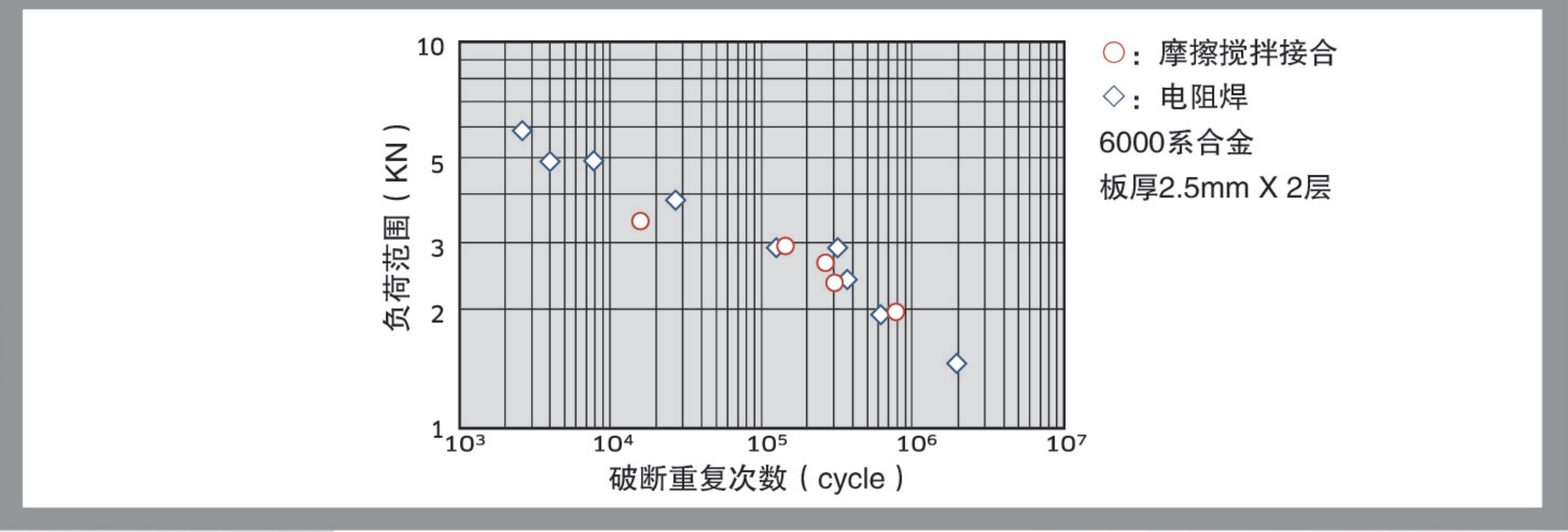
接合区域的形成



与铆接方式比较拉伸强度（60000系合金）



与电阻焊对比疲劳强度



■一次性解决电阻焊和冲铆的问题点

●摩擦搅拌接合系统的特点

1.高品质、高强度

在接合时，不使金属材料熔化，材料中注入的热量减少。相比较电阻焊，可有效地抑制材料热变形，并同时保证接合强度稳定在高水准。

2.节省能源、降低成本

FSJ系统的主要能耗，是作为驱动接合工具的2台伺服电机的耗电。相比较电阻焊，耗电量降低至1/20甚至更少。此外，工厂车间无需为焊接设备提供大容量主电源，可减少基础设备投资。

3.系统构成简易、降低成本

摩擦搅拌接合(FSJ)的系统构成简易。相比较电阻焊，减少大量设备，例如冷却水和压缩空气。设备投资和生产线运营成本均大幅度减少。

4.接合工具寿命长

FSJ所用的接合工具，面向的作业对象为软材质的铝合金，工具自身的基本没有损耗。实际业绩中，接合数十万点后仍然无需维护。

5.改善作业环境

运用FSJ技术的工作环境中，灰尘、烟气等大幅度减少，并且由于不使用大电流，现场的电磁干扰等问题也大幅度减少。

●不同结合方法的优缺点比较

		铆钉	自冲铆	电阻焊	冲铆	摩擦焊
连接性	焊点强度	◎	◎	○	✕ 强度有限	○ 可确保充分的强度
	品质偏差	◎	◎	△ 存在强度偏差	△ 存在强度偏差	◎ 品质稳定
	焊点变形 (受热扭曲)	◎	◎	✕ 受热扭曲较大	◎	○ 受热扭曲现象极少
	松缓	○	○	○	✕ 因震动而发生松缓	○ 无松缓、脱落现象
经济性	设备费	✕ 设备昂贵	✕ 设备昂贵	✕ 需要主电源施工 冷却水空气设备	○ 无需焊机电源施工 无需水、空气设备	○ 无需焊机电源施工 无需水、空气设备
	电力成本	◎	◎	✕ 焊接电流3万A	○	◎ 只需要驱动伺服电机，耗能是电阻焊的1/20以下
	耗材费	✕ 铆钉	✕ 铆钉	○ 不要	○ 不要	○ 不要
	维护	△ 需对铆钉供给 装置进行维护	△ 需对铆钉供给 装置进行维护	✕ 每打几十点需要修模电极	◎	◎ 数十万打点免维护
作业性	前处理	✕ 需加工孔	○ 只需将上下板配合	○ 只需上下板配合	○ 只需上下板配合	○ 只需将上下板配合
	作业效率	✕ 10秒以上	○ 数秒以内	○ 数秒以内	○ 数秒以内	○ 数秒内
	近距离打点	○	○	✕ 不可 (分流)	○	○ 可进行近距离 多点焊接
环境	工作环境	○	○	✕ 产生烟尘及 废弃物	○	○ 安静、没有烟尘 及废弃物产生

■与多关节机器人组合使用，更具优势

为发挥摩擦搅拌接合系统在轻质合金接合领域中的特长，川崎重工开发了专用的接合工具。搬运机器人和固定式接合工具系统的组合，强化整体系统的柔性度，是全球首例成品化的轻质合金接合系统。

FSJ固定式系统



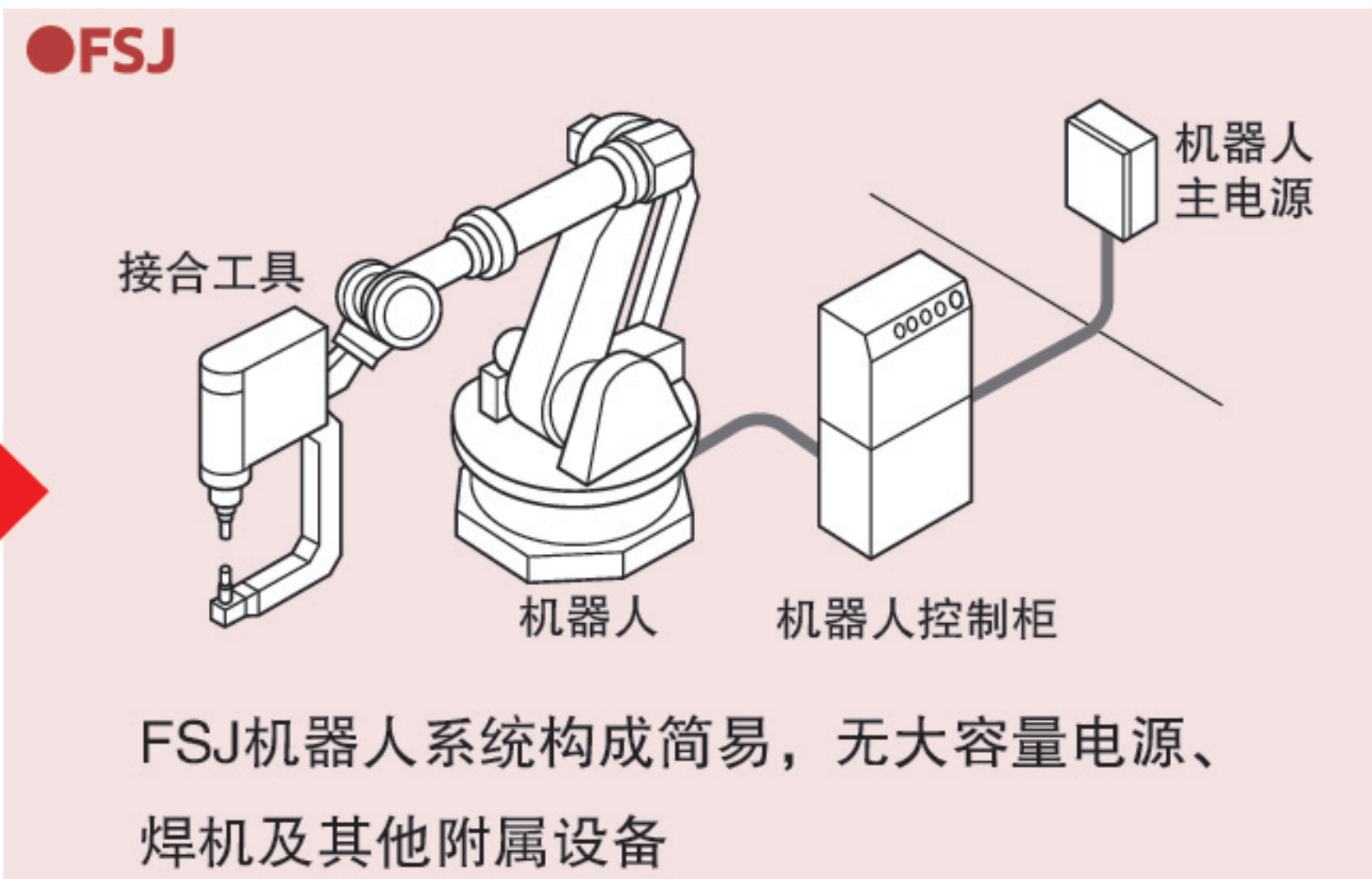
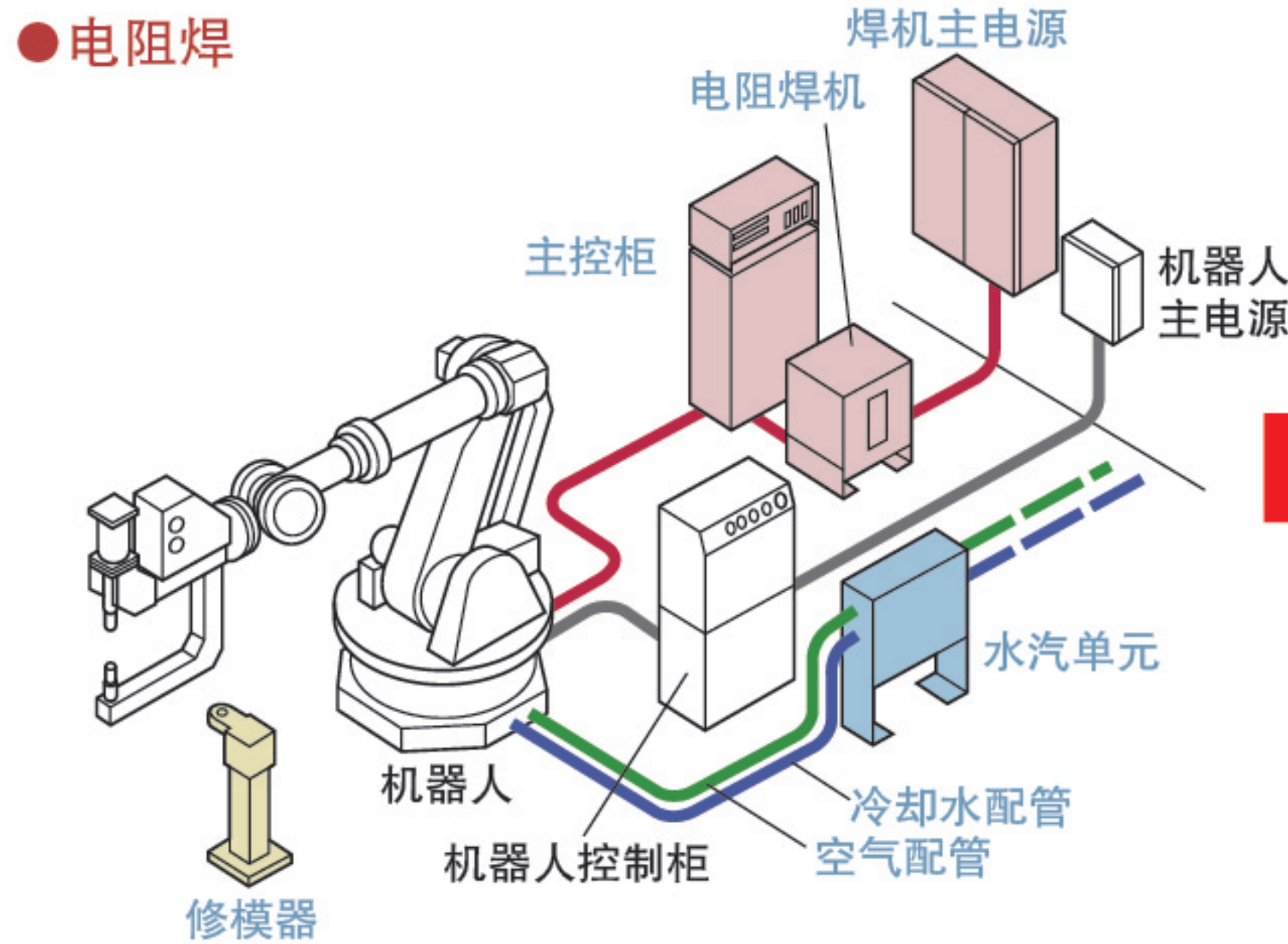
- 接合工具的垫板搭载于专用的架台上，固定放置。
- 控制系统使用与机器人相同的控制柜，与机器人保持相同的系统
- 依据工件的规格，设定不同的接合条件。动作程序也可以方便的保存和实施。
- 搬运机器人抓取工件，实施接合作业，动作方便。

FSJ机器人系统



- 接合工具为一体化的C型枪构造。搭载于机器人上。
- 接合工具中，内置了销子旋转和销子轴方向移动的各自驱动用伺服电机
- 驱动用伺服电机，为机器人的外部轴，通过机器人控制柜整体进行控制，无需外部新加控制设备。
- 基于工件尺寸和必要动作范围进行机器人本体选型。

电阻焊与摩擦搅拌接合的系统构成比较



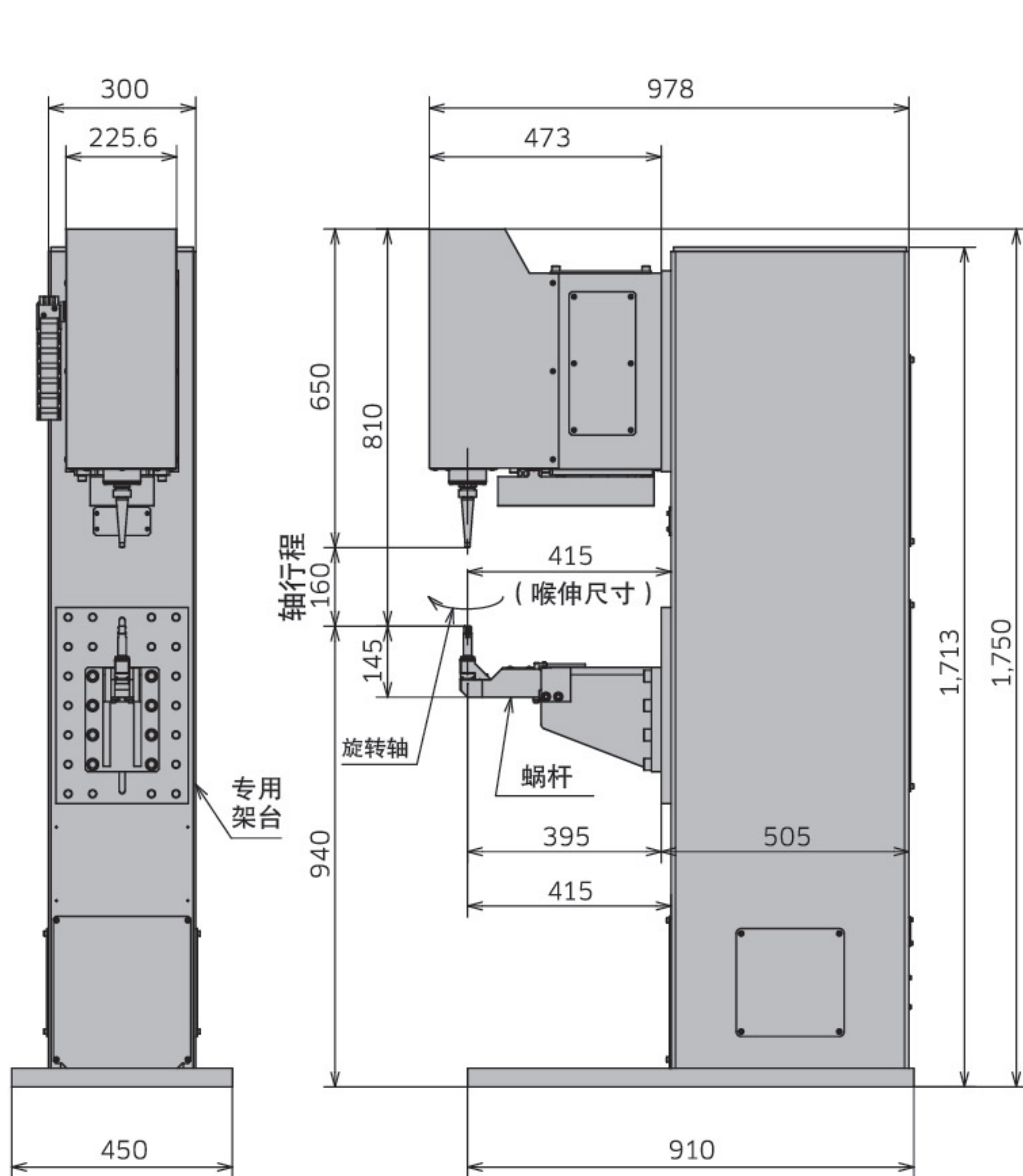
规格

		固定式系统	机器人系统
工具搭载		专用架台	6轴多关节机器人
控制装置		机器人控制柜	
工具规格	驱动方式	AC伺服电机驱动(加压轴与旋转轴)	
	加压力范围	N(kgf)	1470-5880(150-600)
	转速范围	rpm	0-3000
	加压轴行程	mm	最大：160
	外形尺寸	mm	参照下图（外观·尺寸）
	重量	kg	约105
标准附属品		接合加工用销子（1套），加压力检测装置	
选配件		打点位置照射装置，工具冷却装置	工具冷却配管
所需电源		AC200/220±10%，3相，50/60 Hz	
		kVA	11
总重量		kg	约500(包含接合工具) 控制柜：约95
			机器人(含接合工具)：约1500 控制柜：约95

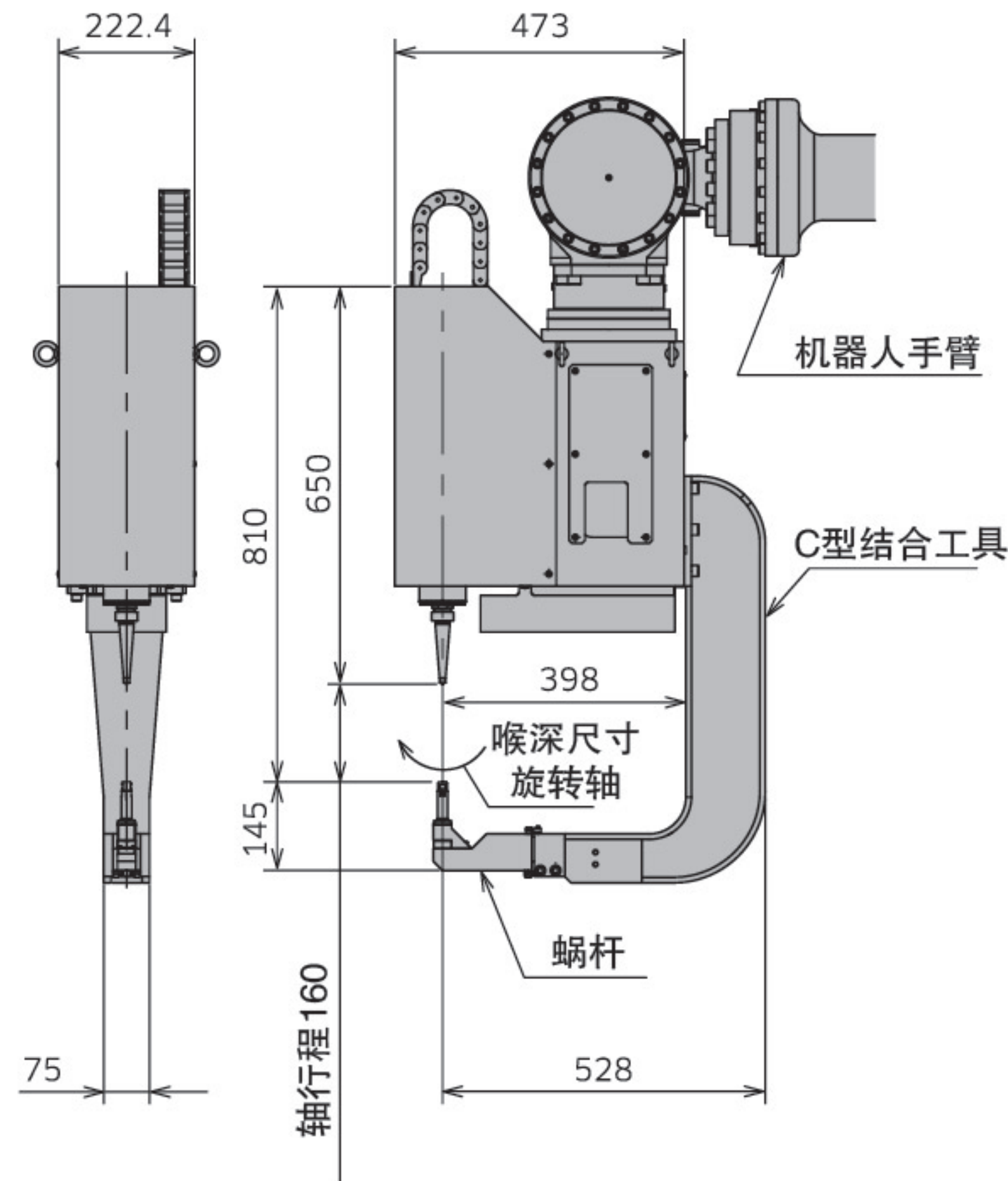
(备注)日本以外应用の場合，需确认规格变化。

外观·尺寸

固定式系统



机器人系统



· 蜗杆的尺寸和外形，以及喉深尺寸，均可以依据需求设计。