

## RFID-现代生产中的关键技术

# 刀具识别和工件追踪

工业4.0不是仅仅将重点关注在自动化核心部件RFID上面，作为关键技术，在生产线上无线射频识别已经应用很长时间了。电感工作原理确保其坚固性及对环境压力的抑制性。这使得系统有更可靠的功能及操作。随着读写次数的不受限制和实时的信息交流，RFID已变得不可或缺。RFID作为工业应用要追溯到很久以前，RFID第一次成功的应用在机床上是在80年代中期。在工业4.0的现代生产过程中，其一直作为成功应用典范持续到现在。

从其贡献中，可以清楚的看到RFID作为技术先决条件在刀具管理和工件追踪中扮演非常重要的角色，与此同时，RFID已经意味着现代生产。

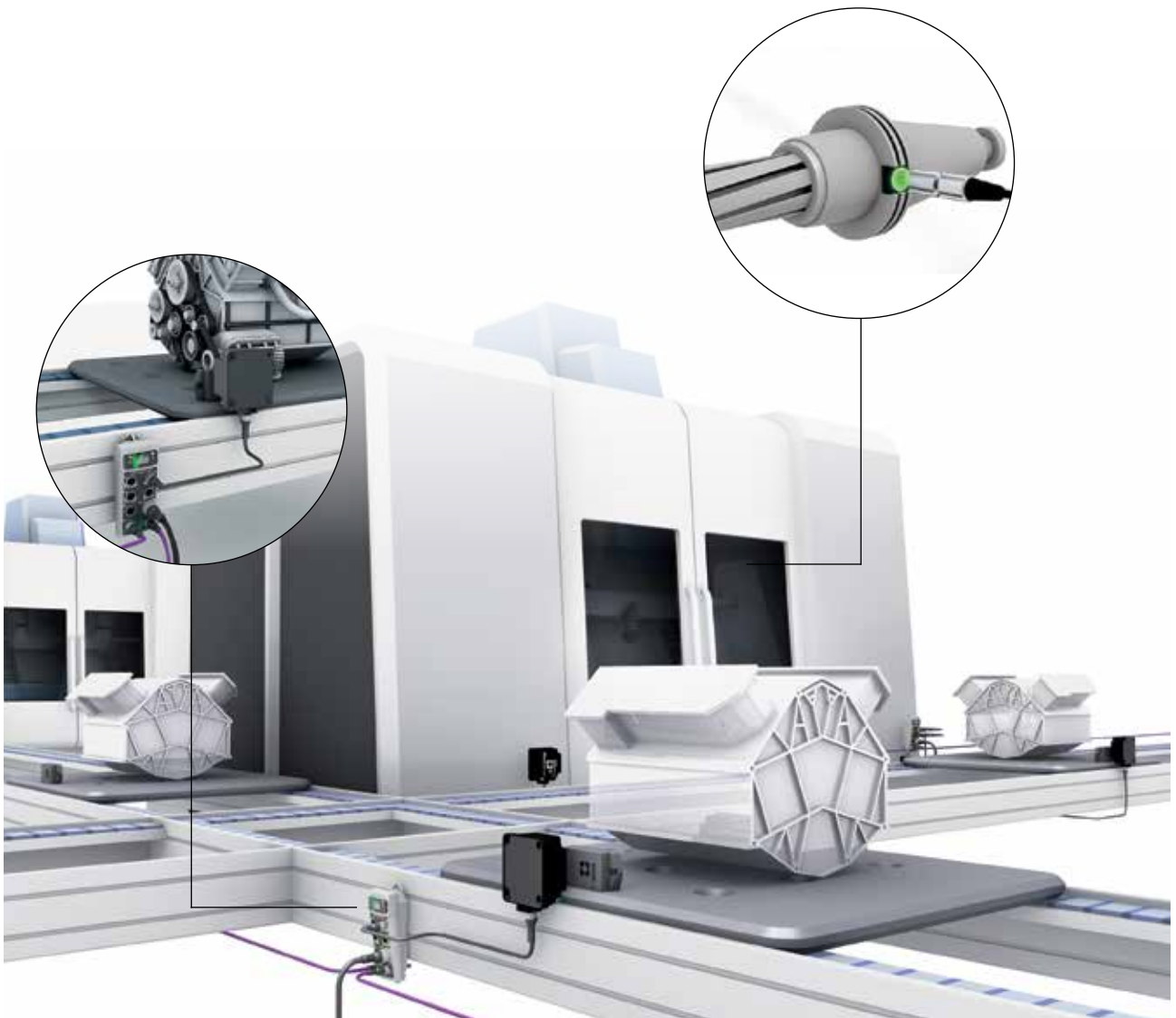


图 1：  
在刀具管理和工件追踪应用中，集成处理器和读写头的加工中心

## 当需要提高质量时，更高的自动化水平需要减少成本 刀具识别

现代生产需要更高的自动化水平。一方面，投资过后需要每台机床都能减少成本并保留相当长一段时间。另外，相比较于手动操作过程，自动化操作使得质量差错的几率更少。另一方面，工业生产需要更加灵活，生产设备作为其一部分，需要面临不断变化的生产需求。例如，为客户提供个性化的、定制化的解决方案。

在金属加工中为迎合不同生产工艺中的挑战，现代机床必须自动控制和监控各个材料的输送。这个既可以应用在工厂的工件上面，也可以应用在机加工的刀具上面。RFID提供实时的快速数据交换来满足这些需求。系统的自动采集、文件的产生和连续监控的质量数据，使得数据可以在任何时候读出。

### 刀具识别

在机床上通过RFID作为刀具识别已经有30多年的历史。自从80年代中期，电感传感技术使得数据传输成为可能。信号通过振动被调整。对于第一次刀具相关的数据都被允许写入，例如，某一刀具的具体信息，可以通过非接触式存储在刀柄的编码块中。这确保刀具的数据的识别和匹配（见图2）。通过RFID读写头，无论是在机床还是在对刀仪，刀具数据都可进行读写。数据的自动处理过程使得所有数据总是实时和正确的。

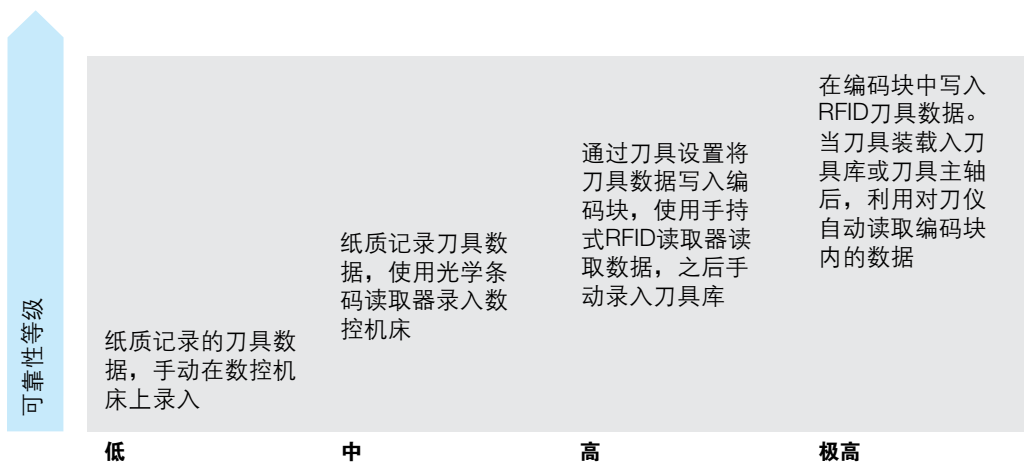


图 2：自动化程度越高，刀具分配的可靠性也要求更高

### CNC处理器作为刀具自动监控的先决条件

80年代中期CNC处理器作为刀具自动监控的技术被广泛应用，其目的是要为生产提供更好的工件质量和以最少的成本投入创造更大的产出。数控系统允许所有的路径可提前写入，此为刀具管理中关键的一步。一方面可以确定生产工件所需的偏移量，另一方面这也使得它可以确定最优刀具的使用寿命和工具更换间隔，以及在正确的时间优化工具。因此，可以达到最佳可能的刀具利用和更大的机器运行时间。

### 技术细节

CNC控制器、所谓的G代码和DIN代码发布运行命令需要知道刀具半径补偿R的值。在20世纪80年代，数据被发送到CNC控制器，然后结合G41代码和G42代码正确地确定刀具路径在X/Y轴。（例如铣床，图3）另一个相关的部分信息，需要考虑的是刀具长度，从定义的参考点来衡量。这使得该刀具从工件在Z方向就是正确的距离。今天这些任务都被CAD/CAM系统所完成。

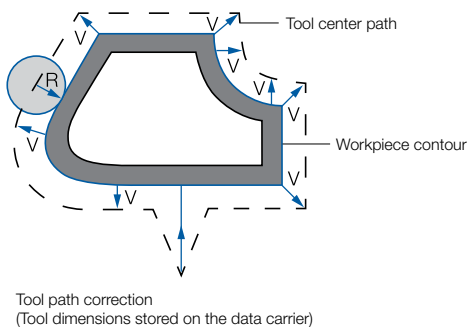


图 3：  
刀具的偏移量：经过每个刀具的半径自动检测后，基于磨损情况刀具的偏移量即被确认

### 标准化有助于技术突破

两种类型的编码块都可以作为数据载体安装在于刀具之中。一种编码块是安装于刀具的侧面（图4），或是另一种安装于拉钉中（图5）。这种方法广泛应用于亚洲市场，其不同之处在于镂空的设计使得冷却液可以从中流动。（图6）



图 4：  
在刀柄的一侧装有编码块

90年代早期，侧面安装成为标准，DIN69873和DIN69871已经明确编码块的尺寸和他们在刀柄（SK和HSK）中的位置这种标准带来ISO国际标准（例如，DIN ISO7388-1），帮助RFID在国际基础上实现突破。随着标准化带来经济解决方案，标准自动化概念使得模块化集成成为可能。

与此同时，使用RFID的自动刀具管理工具使得集成计算机的制造又有了提升。因为CIM已经完全自动化的生产，它才得以部分实现这一目标。



图 5：  
拉钉



图 6：  
位于拉钉中的编码块

### 通过刀具识别的刀具管理

自动处理刀具特定数据的模式开启了刀具管理的新境界。避免人工输入错误，在装载和卸载过程中，RFID可以连续性的记录刀具信息并自动利用刀具。（图7）

下面流程图是典型的刀具管理各个功能块：刀具测量（利用对刀仪），刀具传输和刀具存储，机床和刀具监控，和刀具修模（如有必要）。刀具绑定RFID编码块使得刀具一直都处于整个生产过程中的正确位置。

通过这种方式，RFID确保机加工的高质量和刀具的最优利用。通过这种非接触式的数据交流创造最大价值。

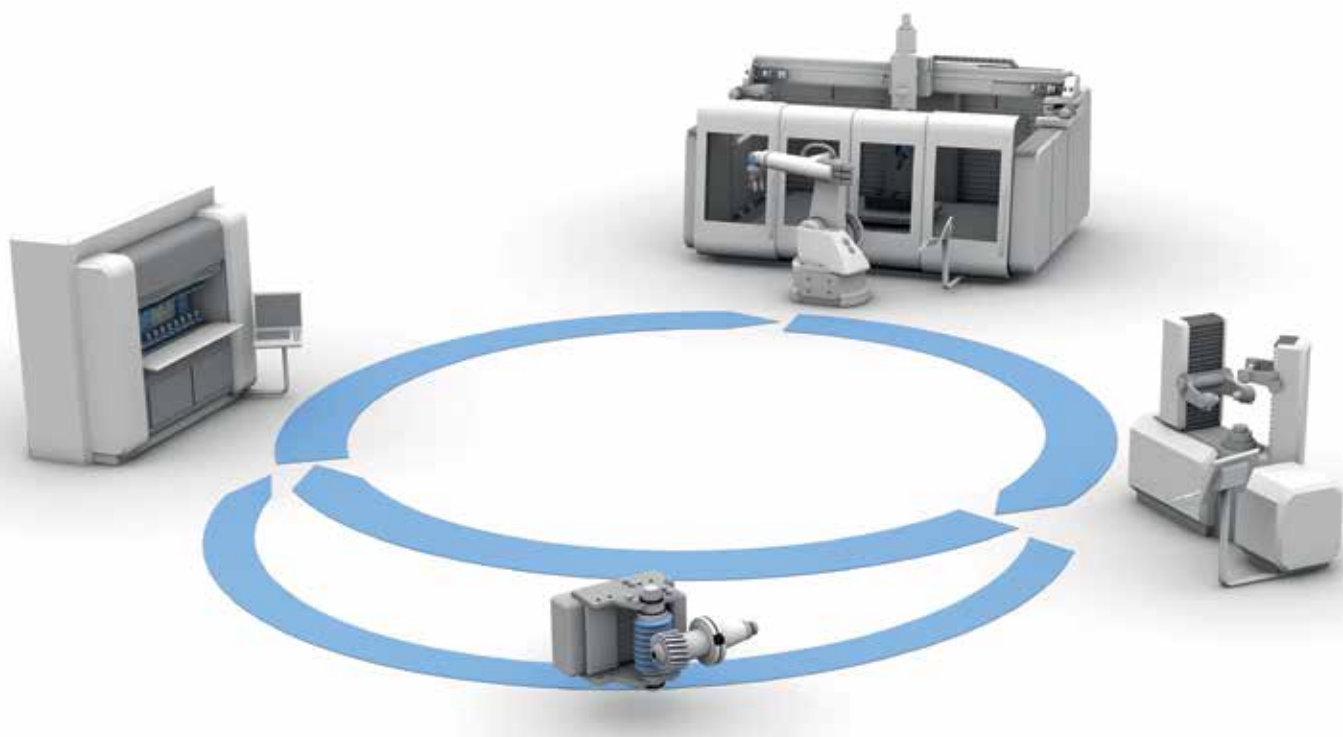


图 7：  
典型的刀具管理系统布局图

## 集中式和非集中式数据存储

所有数据可以直接分类和分配唯一。区分两种类型的数据存储，集中式和非集中式。集中式数据存储意味着每把刀具都有唯一的编号，同时所有数据信息存储在中央网络数据库中。

非集中式数据存储意味着每个RFID编码块不仅有唯一的编号，而且还包括刀具的参数，如刀具的半径/直径，刀具长度，加工时间，刀具寿命和其他数据（图8）。其最大的好处是关于刀具所有的相关信息都与刀具绑定在一起，使得刀具得到最大化的利用。

格式	描述	数值范围	举例	备注
<b>报文头—刀具的总体信息—基础数据</b>				
ASCII	ID 号	最多32个文字数字字符	ID 23467TXD...	刀具号
BCD	Duplo 号	3字节中6个数字	000000-999999	检测刀具库中是否出现同一个刀具
BCD	刀具大小	2字节中4个数字	0000-9999	决定刀具所需空间的定义
BCD	槽的型号	1字节中2个数字	00-99	这一型号必须与刀具库中槽的型号一致（如：固定编码或可变编码）
BIN	刀具状态	1字节中8个位	00000000	每一个位可分配一个刀具状态或功能，如： Bit 1: 有效刀具 Bit 2: 释放 Bit 3: 阻断 Bit 4: 已测量 Bit 5: 达到警告值 Bit 6: 正在更换刀具 Bit 7: 固定的槽 Bit 8: 刀具在用
BCD	No. of cuts	1字节中2个数字	00-99	最大数量取决于刀具数据记录的大小及编码块容量 - 此处最大为03
BCD	刀具型号的监控	1字节中2个数字	00-99	举例：01 = 次数 02 = 件数
BCD	刀具型号的搜索	1字节中2个数字	00-99	搜索策略的定义 刀具及空槽的搜索方式的定义，如： 01 搜索同一型号的有效刀具 02 搜索下一个相同型号的刀具 03 从第一个槽开始向后搜索 04 从当前的槽开始向后搜索 05 从最后一个槽向前搜索 06 从当前的槽开始向后搜索 07 从当前的槽向前及向后同时搜索
<b>刀具 - 具体的数据 - 切削刃1</b>				
BCD	刀具型号	2字节中4个数字	0000-9999	01xx - 铣刀 02xx - 端铣刀 04xx - 磨削工具 05xx - 车刀 1xxx - 超长刀具  特种刀具： 0130 - 直角铣头 0131 - 直角铣刀
BCD	刃的位置	1字节中2个数字	00-99	
BCD	几何：长度  根据刀具情况会出现多个长度	4字节中6个数字有符号及小数点	±000.000-±999.999	几何数值(6个数字)第1个前置符合： B hex = + D hex = - E hex = 十进制浮点数 举例：+001.450 = B 01 E 50
BCD	几何：半径  根据刀具情况会出现多个长度	4字节中6个数字有符号及小数点	±000.000-±999.999	同几何：长度
BCD	几何：角度  根据刀具情况会出现多个直角	4字节中6个数字有符号及小数点	±000.000-±999.999	同几何：长度

格式	描述	数值范围	举例	备注
<b>刀具 - 具体的数据 - 切削刃1</b>				
BCD	磨损长度  根据刀具情况会出现多个磨损数据	6位4字节，带符号和十进制	±000.000-±999.999	同几何：长度
BCD	模式半径  根据刀具情况会出现多个磨损幅度数据	6位4字节，带符号和十进制	±000.000-±999.999	同几何：长度
BCD	磨损圆心角  根据刀具情况会出现多个磨损直角数据	6位4字节，带符号和十进制	±000.000-±999.999	同几何：长度
BCD	附加  根据刀具情况会出现多个几何数据	6位4字节，带符号和十进制	±000.000-±999.999	同几何：长度
BCD	最大速度	7位4字节，不带符号和十进制	±000.000-±999.999	7个数字，不带符号 E hex = 十进制浮点数 Units - rpm 可能的最大速度
BCD	备用	1字节中2个数字	00-99	附在刀具的刀刃上
BCD	刀具寿命	2字节中4个数字	0000-9999	通过件数或计时来监控刀具
BCD	刀具寿命的警告线	2字节中4个数字	0000-9999	通过件数或计时来监控刀具
BCD	次数	2字节中4个数字	0000-9999	客户或刀具特性
BCD	次数的警告线	2字节中4个数字	0000-9999	客户或刀具特性

<b>刀具特性数据 - 切削刃2及附件的切削刃与切削刃1一样的结构</b>				
<b>机床特性数据</b>				
BCD	产品号	3字节中6个数字	000000-999999	机床特性
HEX	NC 名称	1字节中2个数字	00-FF	机床特性
BCD	机床编号	3字节中6个数字	000000-999999	机床特性
BCD	机床编号	2字节中4个数字	0000-9999	机床特性
BCD	刀具库号	2字节中4个数字	0000-9999	机床特性
BCD	总刀具长度	4字节中8个数字	00000000-99999999	总使用时间
BCD	清洗类型	1字节中2个数字		清洗方式的定义

图 8 : 用于非集中式数据存储的数据布局图样

## 刀具的追踪

伴随着大批量的现代生产和之前的扁平化生产都要求最大化的透明度。这是仅有的能满足高灵活性和高质量的需求，同时尽可能的降低成本。不仅做的工具需要进行优化管理，而且完成的零件及材料使用必须毫不含糊地识别和分配。（图9）

减少安装时间，提高整体系统效率，工件都是因此自动装入机床，并从机床中移出。RFID已确定作为工件跟踪的关键技术，因为RFID提供无缝的文档和整个制造过程的自动化。每一步过程被记录在数据载体上，以便可能出现的错误都是有限的以及发生错误时能进行分析。

在工件的追踪，追溯应用中，RFID已成为柔性线制造的一部分。不同大小尺寸的工件可以可靠的在生产线上输送通过。

相比较于90年代的CIM概念，工业4.0的概念是一种“信息物理系统”即将生产设备与网络技术相结合，优化生产以满足高度的不同需求。这样一来，我们就可以确定工件通过在短时间内生产的路径，以便可以快速适应个别客户的订单。

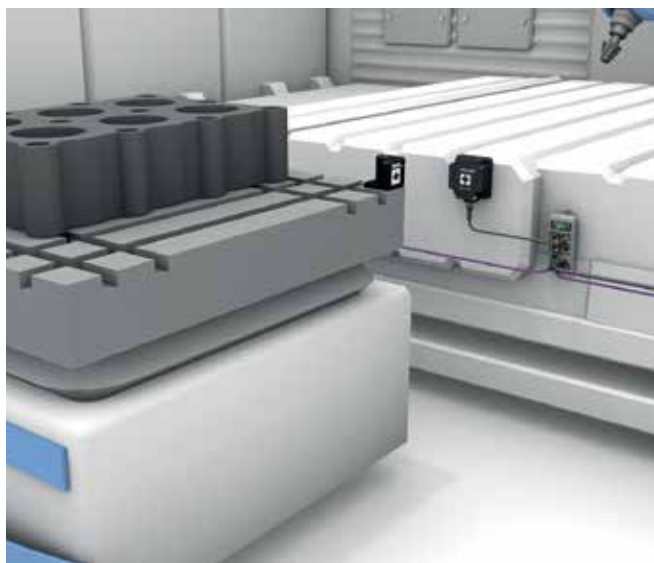


图 9：  
在工件追溯应用中，带有RFID编码块的托盘系统

## 低频和高频—两种不同频段的RFID产品

对于刀具管理中的数据传输，是说刀具识别，自从80年代以来，以作为低频确定下来，而且已经证明其在金属环境中尤其稳定和可靠。数据的以低频455kHz读取，以70kHz写入。

在内物流和工件的追溯应用中，高频产品成为最近几年的标准。是因为高频的工作频率13.56MHz 提供更快的读写速度和更大的读写距离。

然而在现代生产和装配系统中，不同频段都有需求成为普遍现象，不再是满足灵活生产的需求和更复杂的任务。直到近期，每一个系统按照具体的应用来设计。但新的技术预示着重要的改变。

新一代的RFID处理器单元可以提供频率非常独立的应用。因此在同一时间段里使用不同频率的RFID成为可能。就仅仅一个处理器单元可以解决客户不同的应用需求。现在机床不仅仅是测量所有数据，而是能按照-德国机床工业协会的要求-“优选地嵌入到一家公司的工作过程中”。用VDW的话说，就是“用网络解决方案的方法思考问题”成为必要。

## RFID成为工业4.0的关键技术

VDW的座右铭是实现工业4.0尽量从纵向向横向转移的看问题，而不是仅仅关注某个元器件。哪一方面的专业知识更适合互联互通，是“依靠现代信息和通信技术的生产”还是基于利用RFID技术的自动刀具识别和工件追溯。基于已有多年各级的生产智能相互作用，并已经被证明的实时的非接触式数据通信，可靠的监测以及透明的过程。因此刀具管理和工件的追溯是为满足第四次工业革命挑战的两个关键条件。

---

### 参考资料：

- [1] Industry 4.0  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Industry\\_4.0](https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_4.0)[Lastmodified: 15 August 2016]
- [2] Machine tool builders reinvent themselves  
<http://dw.com/p/1J8Hz> [Stand: 09.08.2016]  
<http://www.dw.com/de/werkzeugmaschinenbauer-erfinden-sich-neu/a-19336435> [Stand: 09.08.2016]
- [3] Industry 4.0 Platform  
<http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/Industrie40/WasIndustrie40/was-ist-industrie-40.html> [Stand: 09.08.2016]

### 免责声明

This document was created with great care. Nevertheless, no liability for the information presented can be assumed.

[www.balluff.com.cn](http://www.balluff.com.cn)

巴鲁夫自动化(上海)有限公司 上海市浦东新区成山路800号云顶国际商业广场A座8层 200125  
热线电话: 400 820 0016 传真: 400 920 2622 info@balluff.com.cn

Doc. No. 934889 / Mat. No. 259392 ZH F19; Subject to modification. Replace F18  
文档编号 934889 · 物料编号 259392 ZH · 2019年6月 · 如有修改, 恕不另行通知。代替 F18



官方微信