

Three-phase Power Regulator User Manual

感谢阁下对我们的长期支持与信任！

在确认本产品的型号后，请阁下仔细阅读本产品说明书，待完全理解后再开始对本产品进行操作。

❖ 产品特点

- 工业级 32bit ARM 处理器作控制核心，电压和电流线性化输出；
- 支持移相调压和过零调功控制方式，实现调节方式的灵活控制；
- 过零调功控制方式支持两种模式：PWM 定周期和 CYC 变周期；
- 支持多种标准给定信号：DC 4-20mA、0-20mA、0-5V、0-10V（订货需声明，默认为 4-20mA）；
- 多种保护功能：超温报警、电源缺相报警和系统故障报警。

RKF-B三相电力调功器可与输出4~20mA或0~20mA、0~5V、0~10V等模拟量信号的智能PID调节器或PLC配套使用，也可独立使用手动控制功能。负载类型支持阻性负载和感性负载。RKF-B三相电力调功器可广泛应用于工业电炉的加热控制、冶金、化工、纺织机械等领域。

要求：

请将本手册放置在终端用户方便查阅的地方。

1 - 安全注意事项

“警告”与“注意”的定义：

 **警告：** 如果不遵守说明，可能导致人身伤亡事故；  **注意：** 若不遵守说明，可能导致设备损坏。

1、安装

警告

- ◆ 控制器应安装在金属等不可燃物上，否则有发生火灾的危险。
- ◆ 不要安装在含有爆炸性气体的环境里，否则有发生爆炸的危险。
- ◆ 不要把易燃、易爆物品放在控制器附近，否则有引发爆炸的危险。
- ◆ 不要把螺钉、垫片等金属物掉进控制器内部，否则有引发爆炸和发生火灾的危险。

注意

- ◆ 控制器应安装在无导电尘埃、无破坏绝缘性能的气体或蒸汽的环境中。
- ◆ 安装在无剧烈震动和冲击的地方。竖直安放，以利通风。
- ◆ 控制器有损伤或接线脱落时，请不要安装运行，否则有发生火灾、受伤的危险。

2、配线

 警告

- ◆ 必须由具有专业资格的人员进行配线作业，否则有触电的危险。
- ◆ 确认输入电源处于完全断开的情况下，才能进行配线作业，否则有触电的危险。
- ◆ 必须将控制器的保护接地端子可靠接地，否则有触电的危险。
- ◆ 不要把螺钉、垫片等金属物掉进控制器内部，否则有引发爆炸和发生火灾的危险。

 注意

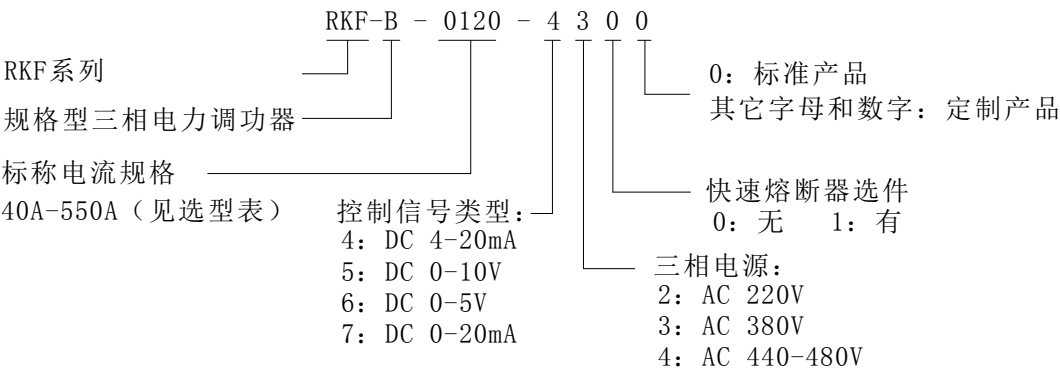
- ◆ 控制器主回路端子与导线鼻子必须牢固连接，否则有损坏财物的危险。
- ◆ 严禁将交流电流接入控制板的输入控制端子，否则会损坏控制器。
- ◆ 接线电缆鼻子的裸露部分，一定要用绝缘胶带包扎好，否则有发生火灾、损坏财物的危险。

3、维护

 警告

- ◆ 必须由具有专业资格的人员更换零件，严禁将线头或金属物遗留在控制器内，否则有引发爆炸和发生火灾的危险。
- ◆ 维护前务必确保控制器与主回路电源物理断开（控制器内部为半导体元件，停机或断电状态下仍会存在漏电流），否则会发生触电危险！

2 - 产品选型



❖ 选型表

规格型号	额定 电流 (A)	最大 功率 (KW)	外形尺寸(mm)			安装尺寸 (mm)		动 力 线 处 锁 紧 扭力	安装 孔径 ΦA ΦB (mm)	重量 (kg)	散热方式
			长 L	宽 W	高 H	纵 L3	横 W1				
RKF-B-0040-XXXX	40	21.5	196	115	185	182	90	15 N.m	Φ6.5	3	强制风冷
RKF-B-0060-XXXX	60	32			182	3				强制风冷	
RKF-B-0080-XXXX	80	42.5	256	128	194	242				4.5	强制风冷
RKF-B-0100-XXXX	100	53			242	5		强制风冷			
RKF-B-0120-XXXX	120	65	270		229	256		25 N.m		6	强制风冷
RKF-B-0150-XXXX	150	80								6	强制风冷
RKF-B-0200-XXXX	200	110	320	166	189	300				8	强制风冷
RKF-B-0250-XXXX	250	145	370	252	262	350	100	Φ8.5	16	强制风冷	
RKF-B-0300-XXXX	300	175							16	强制风冷	
RKF-B-0350-XXXX	350	210	408	274	271	388			120	23.5	强制风冷
RKF-B-0450-XXXX	450	270	460	314	300	433			120	27	强制风冷
RKF-B-0550-XXXX	550	330	510	364	310	485			140	35	强制风冷

注：① **XXXX** 表示可选项，选择内容参见选型表；
② 电流规格选择（380V 交流电源系统）：每相负载最大电流(A) = 最大功率(KW) x 1.5

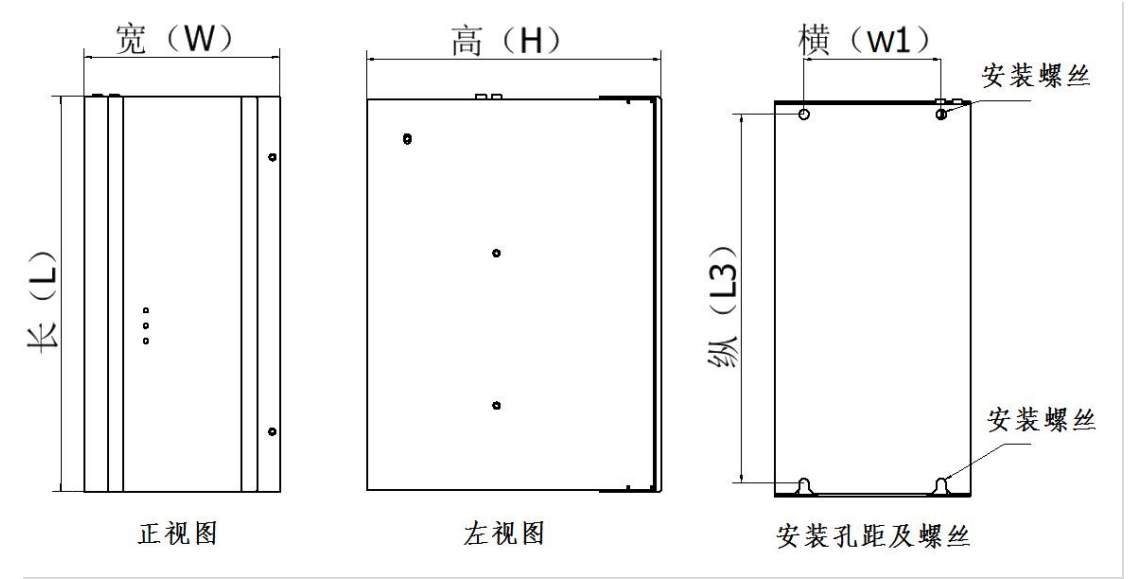


图 2-1 外形尺寸和安装孔距

3 - 主要技术指标

类型	电源相数	三相
规格	额定电流	40A~300A
输入	主回路电压	参考铭牌三相电源规格，50Hz/60Hz
	风扇电源	220V AC ±10%，50HZ/60Hz
输出	分辨率	调相：0.2°，调功：1 个周波（50Hz：20ms，60Hz：16.7ms）
	范围	❶ 移相调压：主回路输入电压的 0~98% ❷ 过零调功：负载功率 0~100%
	控制方式	移相调压、PWM 定周期过零调功、CYC 变周期过零调功
	负载性质	三相纯阻负载、感性负载
	报警输出	继电器常开节点，报警节点容量：AC 240V 1A / DC 24V 1A
	最小负载电流	大于 AC 0.5A
主要控制	外部控制信号类型	模拟给定：DC 4-20mA/0-20mA 输入阻抗：150Ω DC 0-5V/0-10V 输入阻抗：>10KΩ
保护	超温保护	散热器温度 ≥ 80℃ 时，调功器禁止输出并报警
	缺相保护	三相电源缺相时，调功器禁止输出并报警
	系统故障保护	检测到调功器系统故障时，调功器禁止输出并报警
使用环境	安装环境	壁挂式垂直安装，通风良好，不受日光直射或热辐射、无腐蚀性、无可燃性的环境
	高度	高温高湿以及海拔大于 1000 米时，应降额使用
	温度和湿度	温度：-10℃ ~ +55℃；湿度：30% RH ~90%RH，无结露
外观	材料及涂层	钢板喷塑处理

4 - 安装保养和配线

4.1 安装环境

三相调功器为高发热单元，安装时务必保证**垂直安装**，并与周围物体之间保留足够散热空间，为保证长期使用时设备能够处于良好的运行状态，对其安装环境作如下要求：

- 无水滴、蒸汽、灰尘及油性灰尘的场所；
- 无腐蚀、易燃性气体、液体，无漂浮性尘埃、金属微粒；
- 无强电磁信号干扰的场所；
- 安装要牢固可靠，避免强烈冲击和振动；
- 务必保证设备环境通风良好（必要时需要安装专用降温设备，如风扇、空调等）。

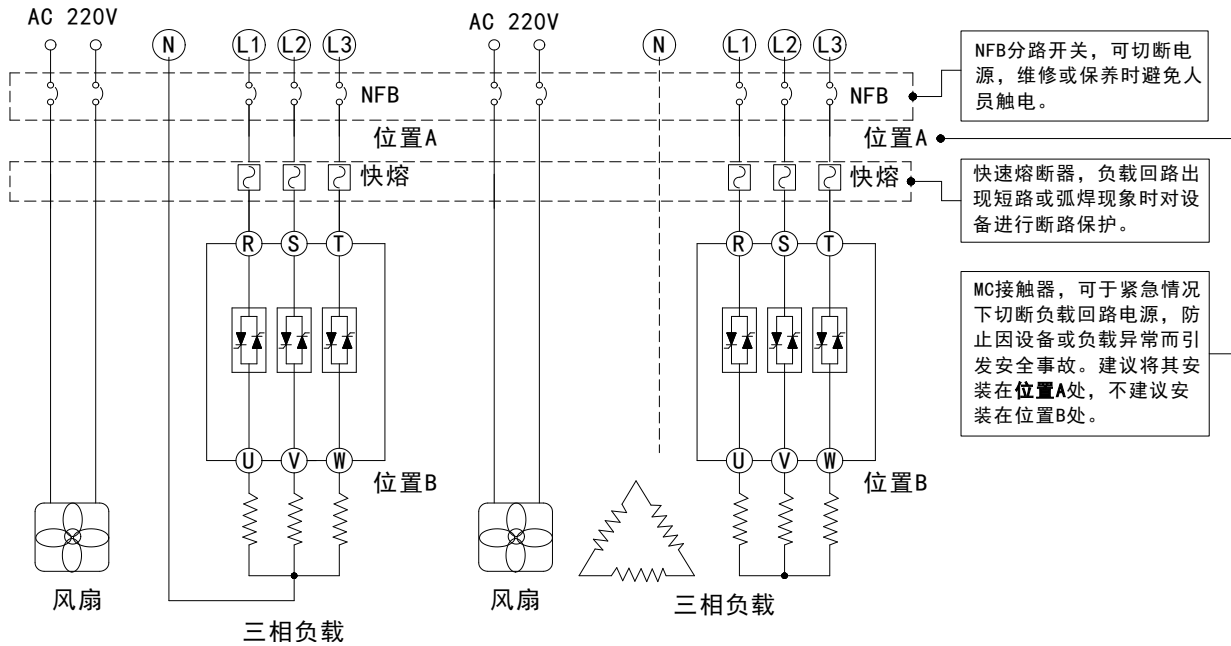
4.2 设备保养

为保证长期使用时设备能够处于良好的运行状态，现场操作人员需要定期对设备进行如下检查：

- （1）定时检查设备接线端子螺丝是否紧固，特别要检查三相电源进出线端螺栓与螺母是否松动，以防出现打火、电缆发热等问题；

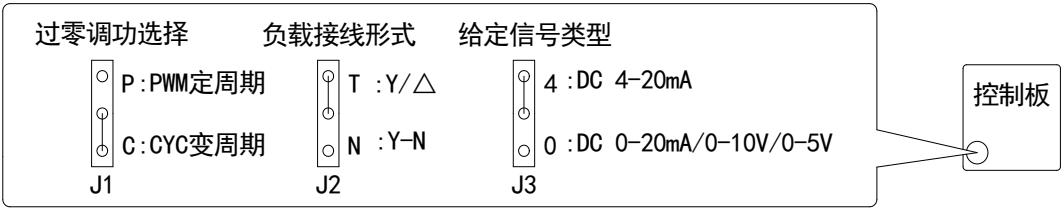
- (2) 定时检查设备内部风机是否工作正常，应采取有效措施防止异物掉落导致风机工作异常，若发现异常，请及时更换风机；
- (3) 请定期对设备内部进行清洁，以免设备内部粉尘堆积，影响设备正常工作，尤其是在具有导电性的粉尘场合，请务必及时清理，以免造成设备内部短路而发生危险。

4.3 主控制回路接线



● 注意：请务必保证实际负载接线方式与 J2 跳线设置一致，以免调功器不能正常工作！

4.4 控制板 J1、J2、J3 跳线设置



4.5 控制端口接线

在给设备上电之前，请务必保证接线正确无误，否则可能会因错误接线造成设备端口烧毁！

- U1 端口与 GND 端口短接时，调功器工作在过零调功方式，断开时工作于移相调压模式。
- RS 端口与 GND 端口短接时，调功器为待机状态（RUN 灯闪烁），断开时为运行状态（RUN 灯常亮）。
- 报警节点为常开节点，报警时切换为常闭，该节点同时支持交流信号和直流信号，我们建议使用直流 24V 或直流 12V 作为报警信号。

a. 自动控制功能

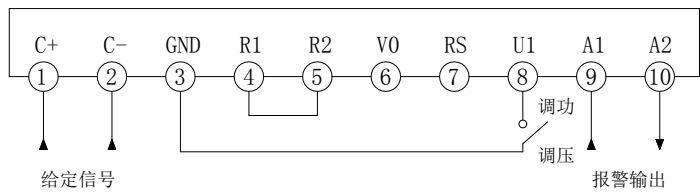


图 4-1

➤ **说明：**常规的自动控制方式，R1 和 R2 端口必须短接，否则调功器无输出。

b. 自动控制+信号限幅功能

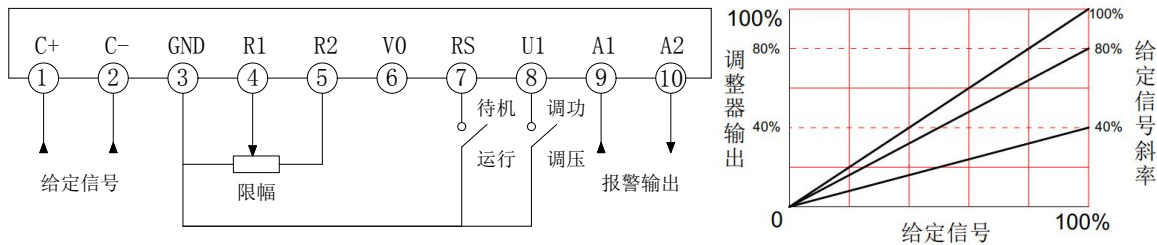


图 4-2

图 4-3

➤ **说明：**限幅电位器对给定信号进行线性限幅。需要注意的是：调功器工作在**调功**方式时，限幅电位器是限制输出功率的平均值，并不能限制输出电压的峰值。此功能可替代控制信号本身带有的限幅功能，控制特性如右图 4-3 所示。

c. 手动控制与自动控制功能

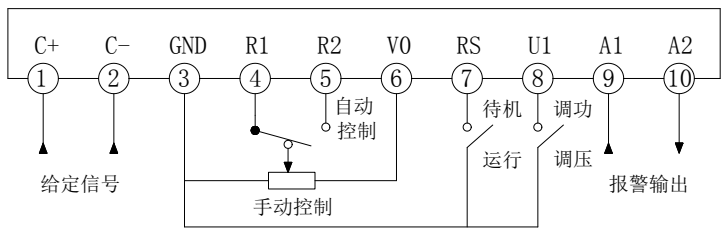


图 4-4

➤ **说明：**使用单刀双掷开关可实现自动控制和手动控制之间的灵活切换，当开关切换到手动电位器中心抽头时，调功器输出仅受手动电位器控制，而与自动控制的给定信号无关。

d. 手动控制与自动控制+信号限幅功能

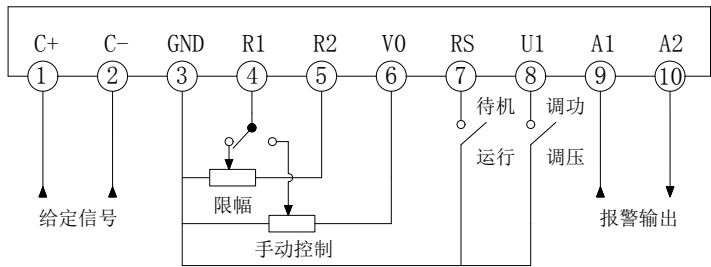


图 4-5

说明：接线方式 d 是 b 和 c 的组合，即可实现手动、自动的灵活切换，又可实现自动控制给定信号限幅。

5 - 指示灯及报警、故障解决方法

5.1 指示灯说明

符号	颜色	含义	说明
INPUT	绿色	给定信号	亮：有给定信号；灭：无给定信号
STATE	绿色	运行状态	闪烁：待机；常亮：运行
ALARM	红色	报警指示	常亮：散热器超温
			闪烁：电源缺相
			间隔闪烁：系统故障

5.2 报警说明

编号	报警类型	报警条件	故障消除后
1	超温报警	散热器温度超过+80℃时	自动恢复运行
2	电源缺相	主回路电源丢失	自动恢复运行
3	系统故障	设备控制板故障	断电重启恢复

说明：报警节点为常开节点，报警时切换为常闭，执行报警输出。

5.3 故障解决方法

5.3.1 调功器无输出的几种典型常见问题：

故障 1：工作状态指示灯 STATE 常亮，给定信号指示灯 INPUT 不亮，调功器无电压电流输出

排查方法：

- a. 首先检查给定信号类型与所购调功器支持的类型是否相匹配；
- b. 检查 4、5 号端口 R1、R2 短接片是否脱落或松动（自动控制方式）；检查 3、4、5 号端口 GND、R1、R2 连接的限幅电位器接线是否正确或旋钮调节到了最小值（自动控制限幅功能）；检查 3、4、6 号端口 GND、R1、V0 连接的手动电位器接线是否正确或旋钮调节到了最小值（手动控制方式）；
- c. 检查控制信号是否正、负极性接反，可用数字万用表的直流电压档测量调功器的 1、2 号端口电压（红表笔接 1 号端口 C+，黑表笔接 2 号端口 C-），如果电压值出现负号说明给定信号极性接反，如果电

压值大于+12V 说明给定信号输入端烧毁，需返厂维修。

故障 2：工作状态指示灯 STATE 常亮，给定信号指示灯 INPUT 常亮，调功器无电流输出

排查方法：

- a. 检查调功器下端口 U、V、W 是否连接负载，若未连接负载，请连接负载；
- b. 检查调功器下端口 U、V、W 是否连接接触器，接触器是否断开，若已断开，请闭合接触器（闭合前请先确保负载安全）。

故障 3：给定信号指示灯 INPUT 常亮，工作状态指示灯 STATE 闪烁（待机状态），调功器无电流输出

排查方法：

检查是否在 7 号端口 RS 和 3 号端口 GND 之间接入启停开关，此开关应为常闭节点，断开运行，闭合待机；此时用数字万用表直流电压档测量 RS 和 GND 之间电压，待机时为 0V，运行时为 3.3V，若始终保持在 0V，可将 RS 上的接线拆除，看是否有输出，如果拆除后恢复正常，检查此外接的开关或中继节点是否故障。

5.3.2 一路控制信号控制 2 台调功器时，电流信号一定串联使用，电压信号一定并联使用，若出现下述情况

排查方法：

- a. 电流控制信号给定比例 100%，但两台调功器只有额定的一半电压和电流，可用万用表的直流电压档分别测量端口 C+和 C-之间电压，正常电压值 1.3V-3.7V(4-20mA)，0-3.7V(0-20mA)。若测得电压在 1.5-1.8V 说明电流信号接成了并联方式。
- b. 电压控制信号给定比例 100%，但两台调功器输出仍持续维持在 0-20%，可同步骤 a 用万用表测量，可能是将信号接成了串联方式。

5.3.3 给定信号接线正确，调功器输出始终不能达到 100%

排查方法：

检查是否外接了限幅电位器并处于较小开度，可用数字万用表直流电压档测量 4 号端口 R1 与 3 号端口 GND 之间电压值，若未达到 3V，请检查上述限幅设置或更换限幅电位器。

5.3.4 三相负载电压、电流不是全范围线性平稳，在某个区域三相严重不平衡：

排查方法：

检查负载的星、三角接线方式和调功器的设置是否一致。

5.3.5 三相负载电压、电流始终处于严重不平衡状态：

故障 1：在 100%信号下三相负载的电流不平衡

排查方法：

可用数字万用表的交流电压档分别测量调功器输 U、V、W 端口对 N 线的电压值，如电压值平衡，电流值不平衡，请检查负载。

故障 2：在 100%信号下三相负载的电压、电流平衡，但在调节过程中产生较大的不平衡

排查方法：

- a. 将设备断电，把调功器的上下进出电源线和负载线拆掉，用数字万用表的电阻档分别测量 R-U，S-V，T-W，阻值应为几百 K Ω 或几 M Ω 且三路之间不应有较大的偏差，若出现某一路为零或仅几十欧姆，说明此路的功率模块被击穿，需更换功率模块；
- b. 检查负载接线方式与 J2 跳线设置是否一致。

5.3.6 经常出现超温报警

排查方法：

- a. 检查散热风扇是否运行良好，转动是否平稳无杂音，风扇的出风量是否正常；
- b. 检查散热器风道和齿片间是否积尘过多，需要及时清理；
- c. 检查柜体是否过于密闭造成内部环境温度过高；
- d. 若出现明显的调功器散热单元处于低温状态仍产生超温报警，可将上盖翻开，将温开线反复拔插几次，再上电观察。如未能排除，说明温开传感器损坏需更换。如在此误报警导致停机，可临时将控制板上的温开插头拔掉，将控制板上对应的两位插座的两个焊针用金属短路，这样可屏蔽调功器的超温报警功能，待更换温开后再行恢复。

6 - 功能说明

6.1 调压和调功方式输出特点

控制模式	输出波形		
	输出 10%	输出 50%	输出 90%
移相 (调压)			
变周期过零 (CYC 调功)	 1 cycle ON & 9 cycles OFF	 1 cycle ON & 1 cycle OFF	 9 cycles ON & 1 cycle OFF
定周期过零 (PWM 调功)	 T = 2 sec.	 T = 2 sec.	 T = 2 sec.

6.2 输出线性化校正

如图所示，通过线性化矫正使负载上电压有效值与输入信号呈线性对应关系，可有效简化 PID 的调整过程，减小控制曲线的振荡的发生。

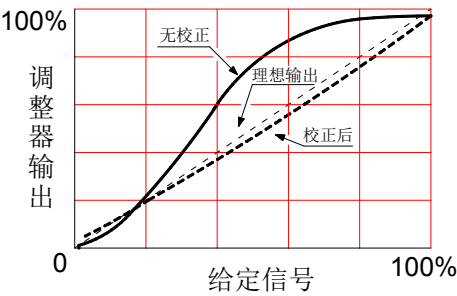


图 6-1

北京瑞科锦丰科技发展有限公司

Beijing RuiKeJinFeng Technology CO., LTD.

地址：北京市房山区拱辰街道天星街 1 号院 6 号楼 9 层 1020 电话：010-63784968 13146632572

传真:010-63784968 E-mail：hezhaoli@rkjf.com 网址：www.rkjf.com

洛阳磐锐自动化科技有限公司

Luoyang Panrui Automation Technology CO., LTD.

地址：中国（河南）自由贸易试验区洛阳片区高新区滨河路 22 号留学生创业园 3 幢 5 层东

电话：0379-69920778 62273799 E-mail：nan.lin@rkjf.com 网址：www.rkjf.com