

是德科技

SystemVue W1905 雷达模型库

针对雷达系统架构的先进仿真模型库

应用指南

序言

W1905 雷达模型库提供多达 35 个高度参数化的原型模块和更高层次的参考设计，可以生成一个正常运转的雷达系统，特别适用于脉冲多普勒(PD)雷达体系结构。该模型库及工作区实例可作为算法参考设计和体系结构参考设计使用，以便对不同信号条件下的雷达性能、目标和雷达截面(RCS)场景、杂波条件、人为干扰和环境干扰以及不同的接收机算法进行验证。您还可以通过可选的W1903 定点库查看定点效应。

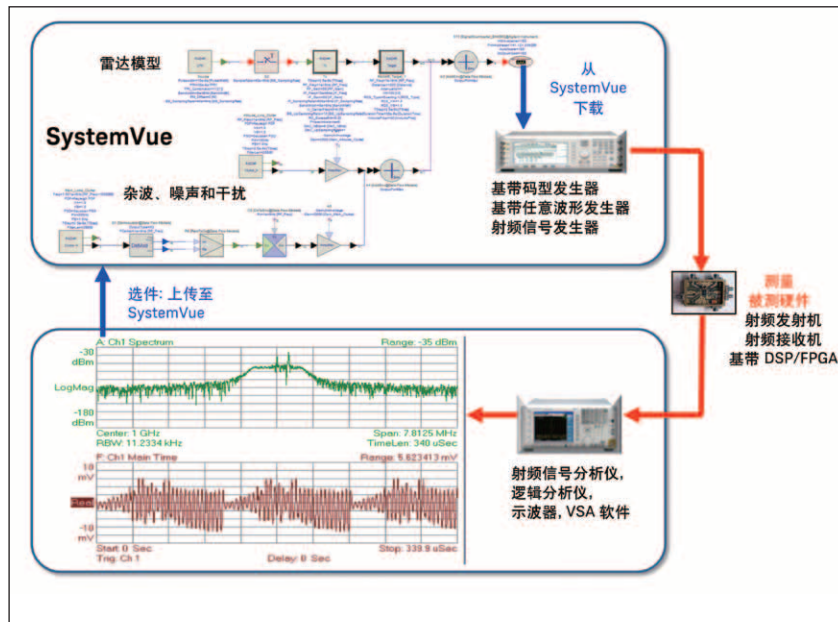


图 1. SystemVue 可用于体系结构研究，它将降级参考波形（含有已知数量的干扰、杂波和减损）下载到测试设备，用于测试接收机算法和硬件。

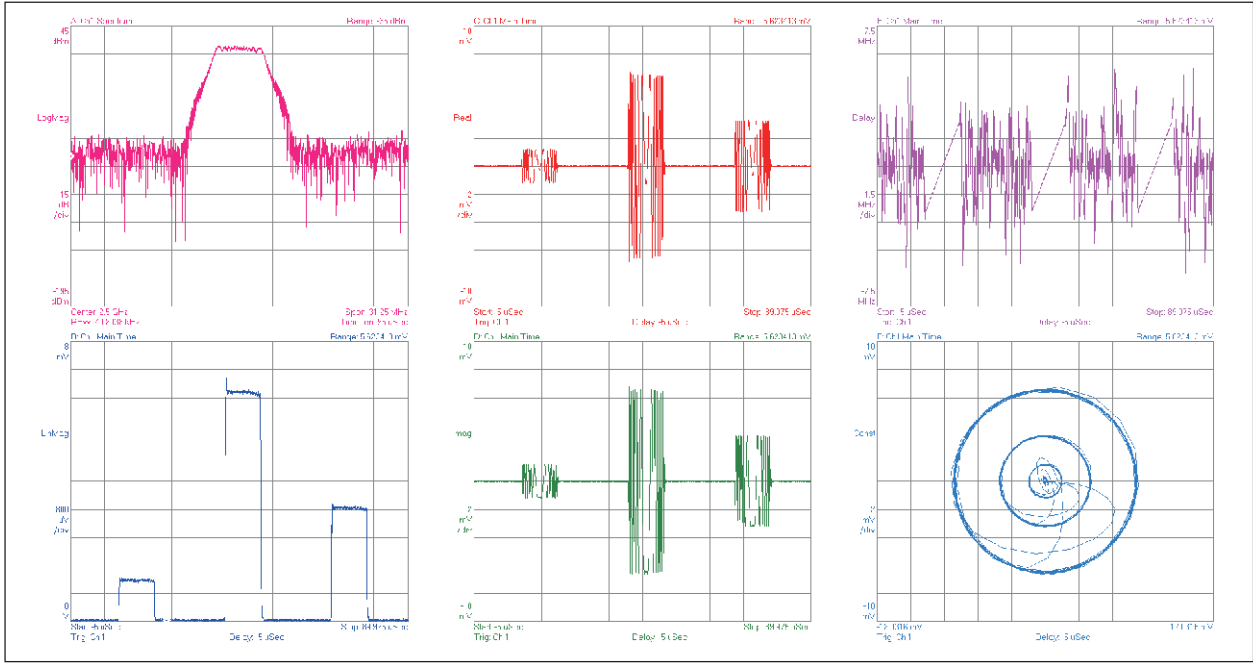


图 2. 使用 SystemVue 生成线性调频 (LFM) 脉冲, 该脉冲显示了一个 RCS 目标反射。考虑到通道/传播效应, 这里产生了三个回波。请注意, 在反射脉冲处于接通状态时, 时延参数的线性度 (右上角)。该波形可下载到射频信号发生器, 以提供真实的接收机测试; 或保留在仿真环境中进行纯粹的算法验证。

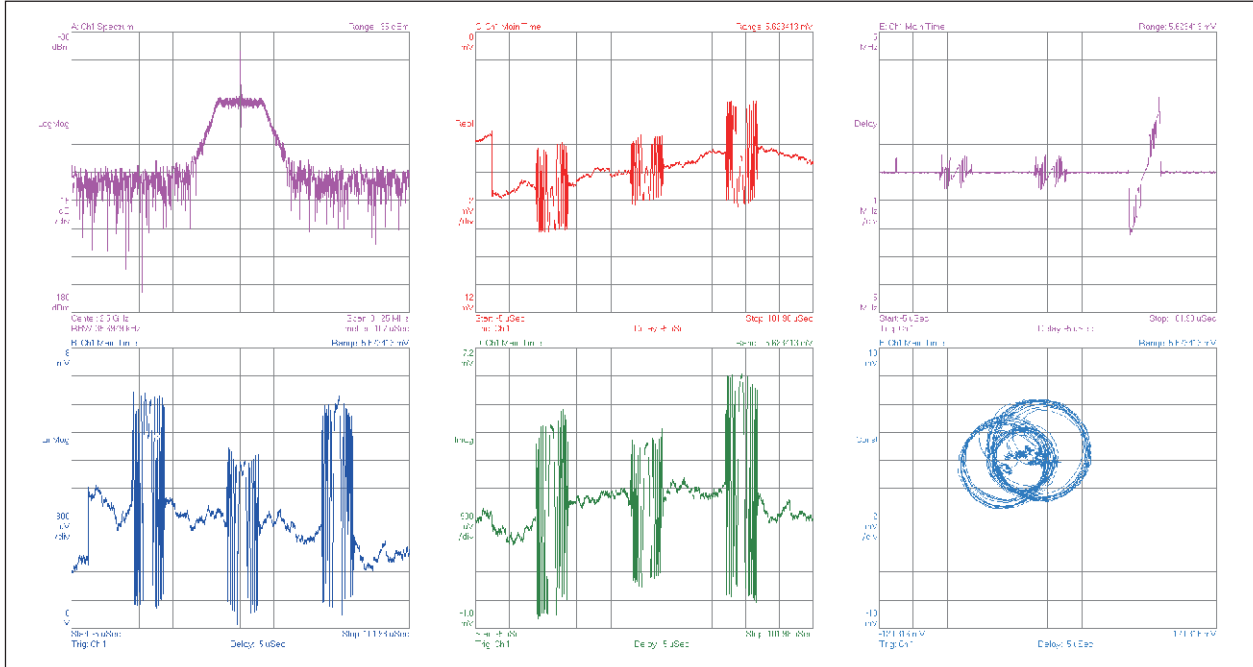


图 3. 图中显示的 LFM 脉冲与图 2 的类似, 但是该脉冲包含额外的杂波和降级, 并且通过 Keysight 89601 矢量信号分析 (VSA) 测量软件 (未包括在 SystemVue 中) 进行测量。添加了仿真减损后, 波形是可重复和高度参数化的。

谁适合购买 W1905 雷达模型库?

军事、监管、商业、航空电子、医药、汽车、科研、学术及咨询领域的雷达系统设计人员。



应用

精确的雷达系统体系结构和场景分析

- 包括真实的射频(RF)效应、杂波、衰落和直接测量波形
- 充分利用现有的数学、HDL和C++算法
- 采用同一个SystemVue环境和IP继续进行硬件测试
- 是进行方案论证、硬件设计或验证的理想选择

算法参考和测试矢量生成

- 适用于基带DSP硬件设计

精确降级的基带/射频信号生成功能, 适用于接收机测试

- 在开始实施目标硬件之前验证算法, 以节省时间
- 利用仿真场景的回归套件减少NRE和脚本编程
- 通过SystemVue重复使用是德设备资产, 以进行功能验证
- 在设计初期, 减少对昂贵的暗室、硬件仿真器、衰落器和现场测试的需求

更多信息

请您直接与 Keysight EEs of EDA 联系, 咨询该模型库及其相关培训与咨询服务的事宜。

W1905 雷达模型库模块列表

表 1. W1905 雷达模型库模块列表

信号源		
LFM	线性调频波形发生器	
NLFM	非线性调频波形发生器	
BarkerCode	多相码波形发生器	
FrankCode	弗兰克码波形发生器	
ZCCode	Zadoff-Chu 码波形发生器	
MatchedSrc	为脉冲压缩生成匹配的源信号	
信号处理		
检波器	视频信号检波器	
FFT	复数快速傅立叶变换	
PC	脉冲压缩处理	
PD	脉冲多普勒处理	
MTI	动目标显示	
MTD	动目标检测	
CFAR	恒虚警率处理程序	
窗	旁瓣控制加窗	
发射机		
CICInterp	级联CIC插值滤波器	
DUC	数字上变频器, 基带至中频	
UpSample	基于多相滤波器的上采样器	
Tx	发射机前端	
接收机		
CICDecimate	级联CIC抽取滤波器	
DDC	数字下变频器, 中频至基带	
DownSample	基于多相滤波器的下采样器	
Rx	接收机前端	
环境		
RCS	雷达反射截面模型	
目标	目标建模, 包括 RCS、多普勒效应、时延、衰减	
杂波	杂波建模	
天线		
Tx Ant	发射机天线	
Rx Ant	接收机天线	
测量		
Pd 测量	检测概率估计	
Pf 测量	虚警率估计	

雷达实例和测试台

雷达模型库提供了各种测试台，用于验证雷达发射机、接收机和系统性能。

发射机测量	
PDRADAR_Tx_Waveform	<p>本实例测量雷达发射机的射频信号和中频(IF)信号的波形与频谱。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 雷达信号是一个 LFM 脉冲。 2. 使用数字中频和模拟射频前端执行仿真, 并且考虑了 DUC/DDC 和前端电路效应。
接收机测量	
PDRADAR_Rx_Waveform	<p>本实例测量 PD 雷达接收机在杂波和噪声条件下的波形。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 波形包括目标回波、杂波和噪声。 2. 测量对象包括接收信号的射频波形和射频频谱。
PDRADAR_Clutter	<p>本实例测量雷达环境中的杂波信号。杂波是指从对雷达系统无用的目标返回的射频回波。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 建立统计模型来仿真实际环境中的杂波。 2. 杂波具有一定的幅度概率密度函数和功率谱密度。
PDRADAR_DynamicRange	<p>本实例测量雷达接收机的动态范围。动态范围是指在不失真的条件下进行信号放大的输入信号功率范围。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 测得的低噪声放大器在射频中的 1-dB 增益压缩功率。 2. 测得的输出中频信号功率。 3. 分别在模数转换器(ADC)和数字下变频器之后进行基带信号功率测量。 4. 结果在相关图形中显示。
PDRADAR_Selectivity	<p>本实例测量雷达接收机的邻频选择性。雷达频率选择性非常重要，可决定雷达的抗扰性。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 生成一个过滤噪声，用于仿真雷达信号中的邻频干扰。 2. 使用数字中频和模拟射频前端执行仿真，并且考虑了 DUC/DDC 和前端电路效应。
PDRADAR_Sensitivity	<p>本实例测量雷达接收机的灵敏度。雷达灵敏度表示雷达在强噪声环境下检测微弱信号的能力。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 噪声模型是仿真热噪声。注: 噪声频谱密度是 -173.975 dBm/Hz。 2. 使用数字中频和模拟射频前端执行仿真，并且考虑了 DUC/DDC 和前端电路效应。

性能测量

PDRADAR_DetectionProbability_AWGN

本实例测量 PD 雷达在加性高斯白噪声 (AWGN) 条件下的检测概率。

1. PD 雷达能够检测距离为 60km、速度为 60m/s 的目标。
2. 对接收信号的信噪比 (SNR) 进行扫描, 范围在 -18 至 -10 dB。
3. PD 雷达使用基于汉明窗的脉冲压缩器, 时间带宽 (BT) 积为 50。
4. 使用 MTD 进行 PD 信号处理, 相干处理间隔 (CPI) 为 32 个脉冲。
5. 恒虚警率 (CFAR) 算法为信元平均 (CA)。

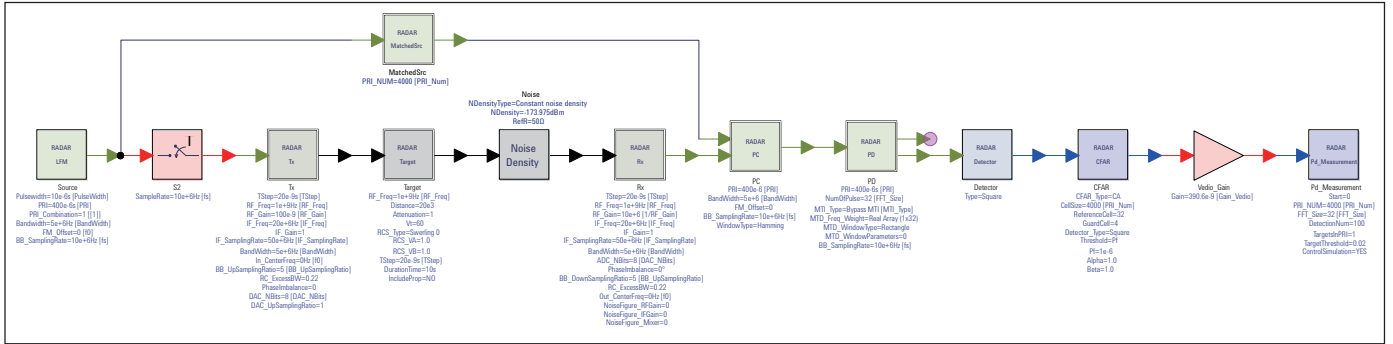


图 5. 本实例测量了 PD 雷达在 AWGN 条件下的检测概率

PDRADAR_DetectionProbability

本实例测量 PD 雷达在杂波条件下的检测概率。

1. PD 雷达能够检测距离为 60 km、速度为 60 m/s 的目标。
2. 对接收信号的信噪比进行扫描, 范围在 -14 至 -6 dB。
3. 杂波的幅度符合瑞利 (Rayleigh) 分布, 频谱符合高斯 (Gaussian) 分布。为加快仿真, 将杂波存储在数据文件中。
4. 杂噪比 (CNR) 设为 10 dB。
5. PD 雷达使用基于汉明窗的脉冲压缩器, 时间带宽 (BT) 积为 50。
6. 使用 MTD 进行 PD 信号处理, 相干处理间隔 (CPI) 为 32 个脉冲。
7. CFAR 算法为 CA。

PDRADAR_FalseAlarmRate_AWGN

本实例测量 PD 雷达在 AWGN 条件下的虚警率。

1. PD 雷达接收机的输入仅包含噪声。
2. PD 雷达使用基于汉明窗的脉冲压缩器，时间带宽 (BT) 积为 50。
3. 使用 MTD 进行 PD 信号处理，相干处理间隔 (CPI) 为 32 个脉冲。
4. CFAR 算法为 CA。

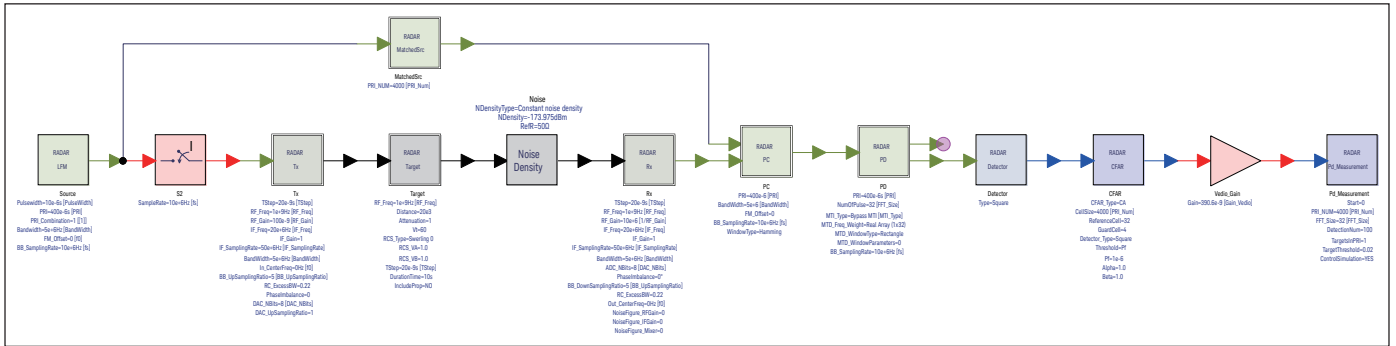


图 6. 本实例测量了 PD 雷达在 AWGN 条件下的虚警率

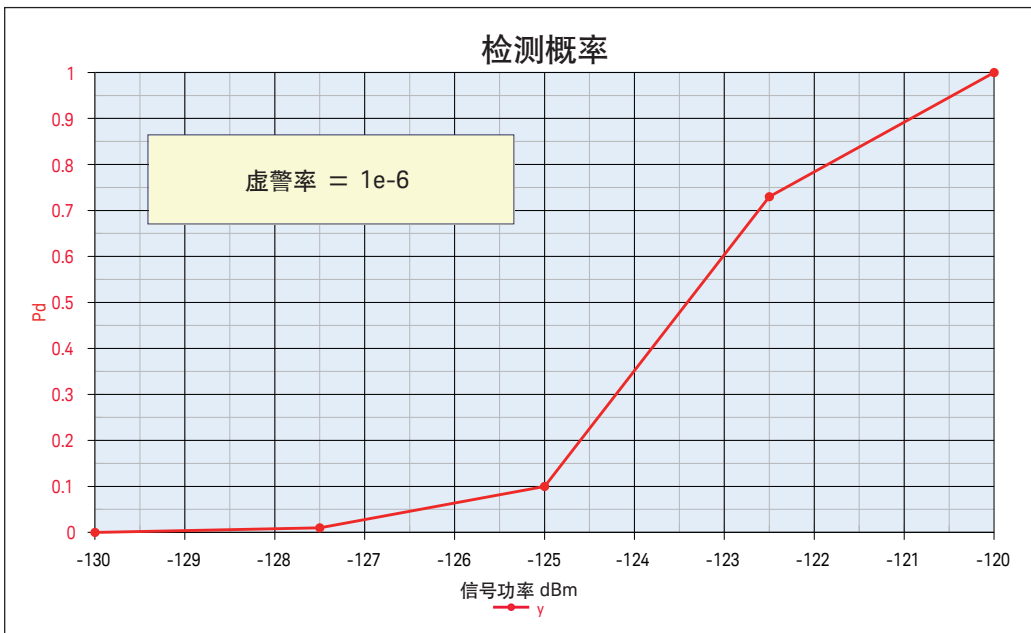


图 7. 显示了图 6 中实例的检测概率

PDRADAR_FalseAlarmRate

本实例测量 PD 雷达在杂波条件下的虚警率。

1. PD 雷达接收机的输入包含杂波和噪声。
2. 杂波的幅度符合瑞利 (Rayleigh) 分布, 频谱符合高斯 (Gaussian) 分布。为加快仿真, 将杂波存储在数据文件中。
3. CNR 设为 10 dB。
4. PD 雷达使用基于汉明窗的脉冲压缩器, 时间带宽 (BT) 积为 50。
5. 使用 MTD 进行 PD 信号处理, 相干处理间隔 (CPI) 为 32 个脉冲。
6. CFAR 算法为 CA。

PDRADAR_Measurement

本实例在杂波和噪声条件下测量目标的距离和速度。

1. PD 雷达能够检测距离为 100 km、速度为 60 m/s 的目标。
2. 接收信号的 SNR 为 -10 dB。
3. 杂波的幅度符合瑞利 (Rayleigh) 分布, 频谱符合高斯 (Gaussian) 分布。为加快仿真, 将杂波存储在数据文件中。
4. CNR 设为 10 dB。
5. PD 雷达使用基于汉明窗的脉冲压缩器, 时间带宽 (BT) 积为 50。
6. 使用 MTD 进行 PD 信号处理, 相干处理间隔 (CPI) 为 32 个脉冲。
7. CFAR 算法为 CA。

Name	Description
RADAR_CFAR	Constant False Alarm Rate
RADAR_CICDecimate	RADAR CIC Decimation
RADAR_CICInterp	RADAR CIC Interpolation
RADAR_Clutter_H	Radar clutter simulation
RADAR_DDC	RADAR Digital Down Converter
RADAR_Detector	RADAR Detector
RADAR_DownSample	Down sampler with Poly Phase Filter
RADAR_DUC	RADAR Digital Up Converter
RADAR_FFT	Complex fast Fourier transform
RADAR_LFM	Linear Frequency Modulation wave generator
RADAR_MatchedSrc	generate the matched source signal for pulse compression
RADAR_MTD	Moving Target Detection
RADAR_MTI	Moving Target Indication
RADAR_PC	Pulse Compression
RADAR_PD	Pulse Doppler
RADAR_Pd_Measurement	Detection Probability Estimation
RADAR_Pf_Measurement	False Alarm Rate Estimation
RADAR_RCS	Radar target RCS simulation
RADAR_Rx	RADAR Receiver Front End
RADAR_Target	Radar target simulation, including RCS, Doppler effect, Delay α
RADAR_Tx	RADAR Transmitter Front End
RADAR_UpSample	Up sampler with Poly Phase Filter

图 4. W1905 雷达模型库模块列表的截图

其他雷达资源

录像

"揭秘雷达系统中的各种损伤" (网上直播, 2010年4月14日)

http://seminar2.techonline.com/s/keysight_apr1410

应用指南

5990-5392EN "Simulation & Verification of Pulsed Doppler Radar Systems"

5990-5393EN "Radar System Design and Interference Analysis Using SystemVue"

有关 SystemVue 的更多信息, 请访问:

产品信息

<http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue>

产品配置

<http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-configs>

索取 30 天评测许可

<http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-evaluation>

下载

<http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-latest-downloads>

实用视频

<http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-videos>

技术支持论坛

<http://www.keysight.com/find/eesof-systemvue-forum>

myKeysight



myKeysight
www.keysight.com/find/mykeysight
个性化视图为您提供最适合自己的信息!

3年保修

www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty
是德卓越的产品可靠性和广泛的3年保修服务完美结合,从另一途径帮助您实现业务目标:增强测量信心、降低拥有成本、增强操作方便性。



是德保证方案

www.keysight.com/find/AssurancePlans
5年的周密保护以及持续的巨大预算投入,可确保您的仪器符合规范要求,精确的测量让您可以继续高枕无忧。

是德渠道合作伙伴

www.keysight.com/find/channelpartners
黄金搭档:是德的专业测量技术和丰富产品与渠道合作伙伴的便捷供货渠道完美结合。

www.keysight.com/find/radar

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息,请与是德科技联系。如欲获得完整的产品列表,请访问:
www.keysight.com/find/contactus

请通过 Internet、电话、传真得到测试和测量帮助。

热线电话: 800-810-0189、400-810-0189
热线传真: 800-820-2816、400-820-3863

是德科技(中国)有限公司

地址: 北京市朝阳区望京北路3号
电话: (010) 64397888
传真: (010) 64390278
邮编: 100102

上海分公司

地址: 上海市虹口区四川北路1350号
利通广场19层
电话: (021) 36127688
传真: (021) 36127188
邮编: 200080

广州分公司

地址: 广州市天河北路233号
中信广场66层07-08室
电话: (020) 38113988
传真: (020) 86695074
邮编: 510613

成都分公司

地址: 成都高新区南部园区
天府四街116号
电话: (028) 83108888
传真: (028) 85330830
邮编: 610041

深圳分公司

地址: 深圳市福田区
福华一路六号免税商务大厦3楼
电话: (0755) 83079588
传真: (0755) 82763181
邮编: 518048

西安分公司

地址: 西安市碑林区南关正街88号
长安国际大厦D座5/F
电话: (029) 88867770
传真: (029) 88861330
邮编: 710068

是德科技香港有限公司

地址: 香港北角电气道169号25楼
电话: (852) 31977777
传真: (852) 25069292

香港热线: 800-938-693
香港传真: (852) 25069233