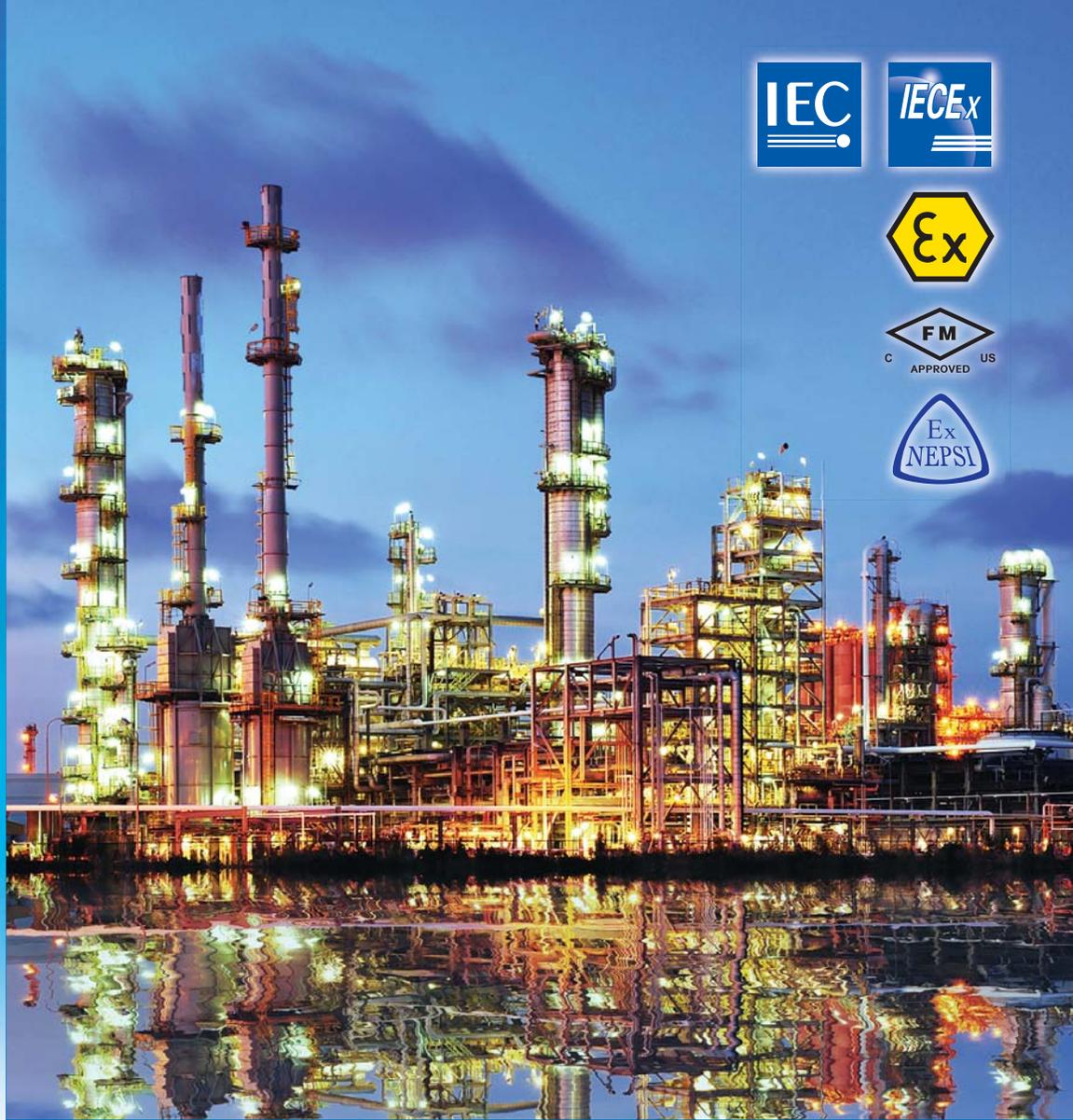


# 危险区域防爆知识



**安全生产源于理解、遵守法规**  
危险区域防爆法规与标准

**METTLER TOLEDO**

# 防爆的概念

随着我国工业化进程的不断发展和，越来越多的电气设备被广泛应用于工业生产的各个领域，极大地促进了生产力的提高；然而在石油、化工、粮食、医药等可能出现爆炸性危险场所的行业，随着其生产规模的日益扩大，自动化程度的不断提高，如何防止事故性爆炸的发生已成为十分迫切的需求。

## 爆炸和爆炸三要素

爆炸是物质从一种状态在经过物理的或化学的变化，突然变成了另一种状态，并同时放出巨大的能量。急剧速度释放的能量，将使周围的物体遭受到猛烈的冲击和破坏。

## 爆炸必须具备的三个要素

- 爆炸性物质
- 空气(氧气)
- 点燃源

典型的爆炸性物质有：

丙烷、柴油、乙烯、焦炉煤气、氢气和乙炔等

典型的点燃源有：

机械火花、静电、电磁辐射、超声波和热表面电火花等

## 爆炸性物质分类

我国将爆炸性物质分为以下三类：

- I类：矿井甲烷
- II类：爆炸性气体混合物
- III类：可燃性粉尘/纤维

其中，II类爆炸性气体混合物依据点燃能量的不同，又可以进一步划分为：IIA、IIB和IIC三个等级，其点燃特性和典型气体如下：

典型气体	能量分级	点燃特性
丙烷	IIA	难 ↓ 易
乙烯	IIB	
氢气、乙炔	IIC	

## 危险场所的区域划分

气体环境：

根据爆炸性气体环境出现的频率和持续时间把危险场所分为以下三个区域：

- 0区：爆炸性气体环境连续出现或长时间存在的场所(1000小时/年以上)
- 1区：在正常运行时，可能出现爆炸性气体环境的场所(10-1000小时/年)
- 2区：在正常运行时，不可能出现爆炸性气体环境，如果出现也只是偶尔发生并且仅是短时间存在的场所(10小时/年以下)

## 爆炸性物质温度组别划分

根据爆炸性物质的自动点燃温度，将爆炸性物质的点燃温度划分为六个组别：

温度组别	点燃温度(°C)	典型物质
T1	$t > 450$	甲烷、丙烷
T2	$450 \geq t > 300$	甲醇、乙醇
T3	$300 \geq t > 200$	煤油、柴油
T4	$200 \geq t > 135$	乙醚、四氟乙烯
T5	$135 \geq t > 100$	二硫化碳
T6	$100 \geq t > 85$	亚硝酸乙酯

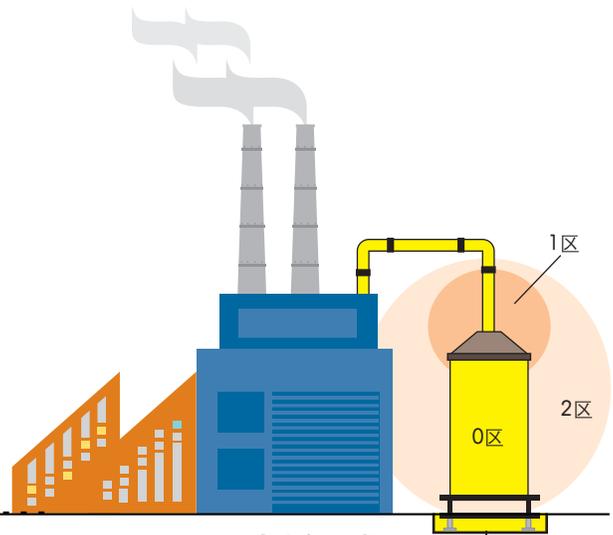
粉尘环境：

根据可燃性粉尘 /空气混合物出现的频率和持续时间及粉尘层厚度进行划分为以下三个区域：

- 20区：在正常运行过程中可燃性粉尘连续出现或经常出现，其数量足以形成可燃性粉尘与空气混合物和 / 或可能形成无法控制和极厚的粉尘层的场所
- 21区：在正常运行过程中，可能出现粉尘数量足以形成可燃性粉尘与空气混合物但未划入20区的场所
- 22区：在异常条件下，可燃性粉尘云偶尔出现并且只是短时间存在、或可燃性粉尘偶尔出现堆积 或可能存在粉尘层并且产生可燃 性粉尘空气混合物的场所



I类电气设备  
矿井



II/III类电气设备  
工厂与粉尘环境

0区或1区

### 防爆危险区域划分的主要标准依据

- GB3836.14 爆炸性气体环境用电气设备 第14部分 危险场所分类
- GB12476.3 可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分 存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类

### 具有潜在爆炸危险的工业领域

- 石油、天然气开采
- 炼油、化工企业
- 燃油/燃气充装站
- 制药业
- 气体管线和输配站
- 分析实验室
- 表面喷涂工业
- 印刷工业
- 电子器件制造业
- 地下煤矿工业
- 污水处理厂
- 医院手术室

### 另外还有一些具有潜在粉尘爆炸危险的场合

- 制糖业
- 木材加工区
- 粮食处理和储存
- 金属表面研磨，特别是铝粉和粒子

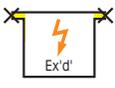
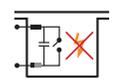
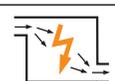


## 防爆的基本方法

通常可以采用下述方法防止产生爆炸：

- 避免形成爆炸性危险环境
- 排除 / 消除可能的点燃源
- 控制爆炸的危害

危险区电气设备的火花和热效应是引起火灾和爆炸的主要因素，因此防止产生火花，控制电气设备最高表面温度就成为电气设备防爆的重点。电气设备的防爆型式有许多种。

防爆型式	符号	示意图	设计原理	依据标准	适用区域		
					0区	1区	2区
隔爆型	d		具有隔绝爆炸的外壳	GB3836.2		•	•
增安型	e		不产生火花、危险高温，抗冲击	GB3836.3		•	•
本质安全型	ia		限制能量；无火花以及危险高温	GB3836.4	•	•	•
	ib			GB3836.4		•	•
	ic			GB3836.4			•
正压型	p		冲入压力气体到内部	GB3836.5		•	•
充油型	o		点燃源浸入保护油中	GB3836.6		•	•
无火花型 n	nA		无火花	GB3836.8			•
	nC		封闭式结构				
	nR		限制呼吸外壳				
	nL		限制能量				
浇封型	ma		用浇封剂使电器设备隔绝	GB3836.9	•	•	•
	mb			GB3836.9		•	•
	mc			GB3836.9			•
外壳粉尘防爆型	tD		特殊外壳保护	GB12476.1	•	•	•

## 防爆标志

EX	ia	IIC	T4	Ga
防爆标识	防爆类型	电气设备类型	气体分类	设备保护等级
DIP	A	21	TA 60°C	
防粉尘点燃	测试方法	区域划分	最高表面温度数值	

## 防爆电气设备选型原则

- 安全可靠原则：设备的类、级、组别应与使用的爆炸性环境相适应。
- 经济型原则：设备选型不必高选，对于同等级别的产品不单单只考虑价格因素，还要考虑寿命、可靠性、运行费用能耗、可维护性等因素。
- 环境适应性原则：考虑环境温度、湿度、大气压；外壳防护等级以及抗腐蚀性能等。
- 可维护性原则：在同等条件下，应选择结构简单，重量轻的产品；必要时还应考虑系统运行要求，如连续的自动化系统应优先选用本质安全型产品。

## 本安型电气设备与隔爆型电气设备比较

	本安型电气设备	隔爆型电气设备
法规要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 广泛被欧美业主所接受，国内业主逐步接受该设计理念</li> <li>● 限能、无火花设计，适用于0区的防爆技术</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 被国内以及其他发展中国家广泛接受</li> <li>● 隔爆箱需要单独认证</li> </ul>
安装要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>● "弱电"技术，避免现场触电事故</li> <li>● 关联设备需要严格按照本安型电气设备的要求</li> <li>● 本安电路的电缆应与其他电路分开走线</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通常为强电电源供给</li> <li>● 与安全区设备连接不需要额外安全栅</li> <li>● 不可以与本安设备直接连接，需要安全栅隔离</li> </ul>
维护要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 体积小，重量轻，占地面积小，移动、拆装方便</li> <li>● 可以带电维护调试、诊断</li> <li>● 备件成本低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 外壳笨重，通常占地面积大，不方便搬运、拆装</li> <li>● 运行过程中严禁打开隔爆箱</li> <li>● 更换隔爆箱成本高</li> </ul>

## 防爆电气设备安装

### 本安型电器设备安装要求

- 没有特别保护措施的关联设备必须安装在安全场所
- 关联设备的供电电源不应超过铭牌规定的最高允许电压Um
- 关联设备与本安设备间连接电缆的分布电容和电感应满足产品说明书规定的要求
- 关联设备应按规定要求接地（如齐纳安全栅接地应设两根接地线，且接地电阻应小于1欧姆）
- 本安电路的电缆应与其它电路分开走线
- 连接电缆或导线截面应满足规定要求，并满足500V绝缘要求
- 不同本安回路的连接电缆或导线应采取屏蔽隔离措施，屏蔽层应在安全场所接地
- 本安回路安全系数必需满足评定准则要求

### 隔爆型电气设备安装要求

- 隔爆面应涂防锈油不允许涂油漆或胶
- 隔爆型电气设备电缆引入装置的橡胶密封圈内径应与引入电缆外径相适应，并用原配压紧螺母或压盘充分压紧；不能直接用光管或阻扰管压紧密封圈
- 冗余电缆引入口应用符合标准规定的盲垫进行堵封
- 隔爆面紧固件应设弹垫，并充分拧紧
- 用于外部导线或电缆接线的接线盒的电气间隙和爬电距离应满足标准规定要求

## 防爆设备维护

防爆电气设备在结构上具有特殊性，能适用于爆炸性环境的使用。出于安全考虑，如何确保在设备的整个寿命周期保持其特性的完整性是十分重要的。为此，对于工程项目或电气装置应开展以下工作：

- 初始检查
- 随后的定期检查，或由专业人员进行的连续监督
- 必要时，进行维护

依据标准：GB3836.16电气装置的检查和维修(煤矿除外)

## 检查和维护需要遵循以下要求

- 文件要求
  - 危险场所区域划分图
  - 危险气体类别和组别
  - 设备清单，包括防爆标志、位号
  - 防爆合格证书复印件
  - 产品使用说明书
- 人员要求
  - 必须由接受过培训并被授权的人员进行维护工作
  - 经专业培训：防爆原理、防爆型式、安装实践、场所分类、原理以及相关的法律、法规、标准
  - 接受继续教育或定期培训
- 定期检查周期
  - 定期检查应不超过3年一次
  - 移动式设备不超过12个月一次
- 检查等级
  - 目测检查：用肉眼而不用检测设备来识别明显缺损的检查，如螺栓丢失
  - 仔细检查：包括目测检查以及使用检测工具才能识别明显缺陷的检查，如螺栓的松动(一般不开盖，不断电)。
  - 逐项检查：包括目测检查以及只有打开外壳和/或采用工具和检测设备才能识别明显缺陷的检查，如接线端子松动(应断电检查)。

### 电气整体防爆

- "电气整体防爆"是指对设备制造、工程设计、安装使用和维修等方面安全工作的全面要求。
- 在我国爆炸危险场所中的电气设备和线路存在诸多不防爆环节：例如，有的主机防爆，附件不防爆；有的设备防爆，仪表不防爆；有的同类设备一部分防爆，而另一部分不防爆；有的防爆设备型号不全，系统

配置不符合要求，备件不配套及施工存在问题等等，都是不满足"电气整体防爆"要求的表现。

- 这一概念最先由《中华人民共和国爆炸危险场所电气安全规程》针对我国在防爆电气设备应用中存在的上述实际现状而提出的，其目的是为了消除爆炸危险场所设施的危险因素。

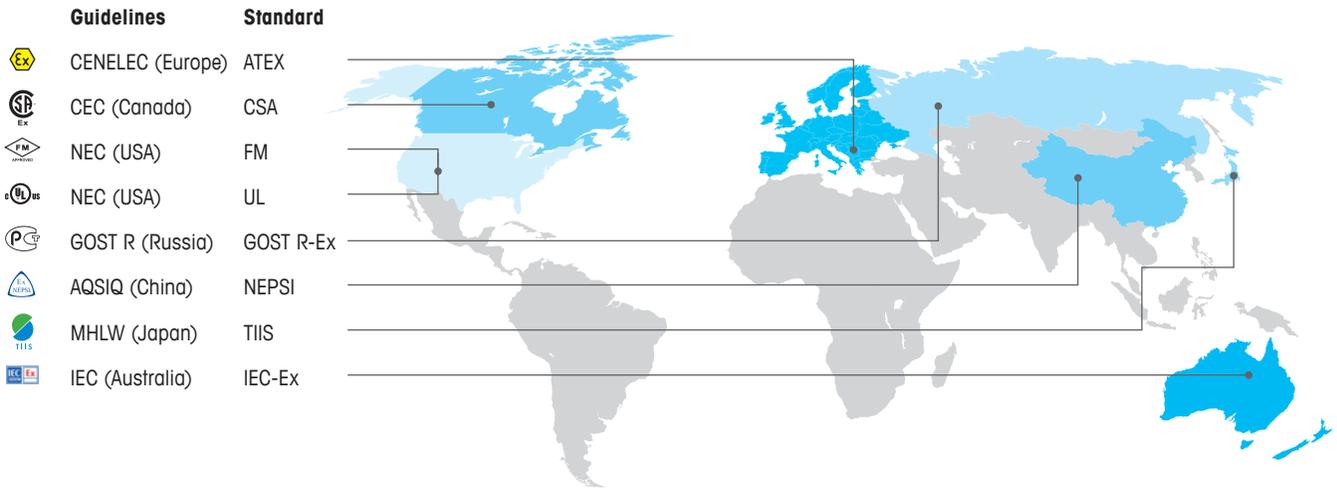
- 因此，防爆电气设备的设计、生产、检验、使用和维护等各环节的相关方都必须基于"电气整体防爆"要求各司其职。

### 全球防爆法规和标准

在全球范围内应用的许多标准以其它标准为依据。尽管全球范围内的标准十分相似，但仍未出现统一的全球化标准。因此，在不同国家/地区内销售的产品还具有用于不同易爆环境的不同认

证。此外，相关标签上的标志各不相同。许多东南亚国家和拉丁美洲的国家没有自己的本地标准，接受国际和国家 IECEx、ATEX 和 FM 认证；然而，中国、韩国和俄罗斯等国有必须遵守的

自己的本地认证需求。所以，尽管初级认证计划可能被接受用于多个目的，但是具体取决于国家情况。



梅特勒-托利多开发出用于危险区域的称重设备并获得了世界等级认可，如IECEx、ATEX和FM认证。这些认证适用于大多数国

家。访问以下网站了解关于危险区域法规、标准和如何利用这些法规和标准正确选择称重设备的更多信息：

▶ [www.mt.com/ind-haz-safety](http://www.mt.com/ind-haz-safety)



请扫描二维码

## 称重系统安全概念

通常防爆称重系统至少要包括称体(传感器或模块)和仪表,不同的应用其配置将会有很大的不同,复合型配置称体和仪表间必须选用合适的安全栅来限流和限压;本质安全型配置必须有和仪表配套的防爆电源或防爆电池;隔爆型配置必须有

和仪表配套的隔爆箱(含相应的键盘安全栅)和传感器安全栅。系统越复杂,组成系统的防爆产品及其关联设备也越多,整个系统是否防爆取决于防爆部件及其关联设备的防爆性能,配置是否合理,符合相应防爆型式的要求;尤其需要注意的是,

整个系统的防爆等级不会高于系统中防爆等级最低的防爆部件的防爆等级,换句话说:系统中防爆等级最低的防爆部件决定了整个系统所能达到的最高防爆等级。

## 防爆称重系统的组成



编号	名称	相关风险 / 意识	安全性设计概念
1	称重台	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐冲击性</li> <li>机械火花, 电火花,</li> <li>热量和静电放电</li> <li>可燃性粉尘颗粒,</li> <li>固体异物进入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不锈钢外壳</li> <li>等电位连接,</li> <li>根据非电气元件标准评估</li> </ul>
2	称重模块	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐冲击性,</li> <li>机械火花,</li> <li>热量和静电放电</li> <li>固体异物进入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本质安全型设计 (ib)</li> <li>无火花设计 (nA),</li> <li>防尘外壳</li> <li>入口保护</li> </ul>
3	控制终端	<ul style="list-style-type: none"> <li>热量和静电放电</li> <li>可燃粉尘颗粒</li> <li>电气瞬变,</li> <li>固体异物进入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本质安全型设计</li> <li>无火花设计 (nA),</li> <li>防尘外壳, 入口保护 (IP 等级的老化、冲击和高低压测试)</li> </ul>
4	电源	<ul style="list-style-type: none"> <li>热量和静电放电</li> <li>可燃粉尘颗粒</li> <li>电气瞬变,</li> <li>固体异物进入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不锈钢外壳</li> <li>本质安全型设计 (ib) 或</li> <li>无火花设计 (nA)</li> <li>增安型 (e) 防尘外壳,</li> <li>改进的入口保护 (IP 等级的老化、冲击和高低压测试)</li> </ul>
5	接线盒	<ul style="list-style-type: none"> <li>热量和静电放电,</li> <li>固体异物进入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不锈钢外壳</li> <li>本质安全型设计 (ib) 或</li> <li>无火花设计 (nA)</li> <li>防尘外壳,</li> <li>改进的入口保护 (IP 等级的老化、冲击和高低压测试)</li> </ul>
6	通信接口模块	<ul style="list-style-type: none"> <li>热量和静电放电,</li> <li>电气瞬变</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不锈钢外壳</li> <li>本质安全型设计 (ib),</li> <li>或无火花连接设计 (nA)</li> <li>防尘外壳, 入口保护</li> </ul>
7	接线	<ul style="list-style-type: none"> <li>电缆密封圈,</li> <li>机械损伤 (在美国的安全管道密封圈)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用标准器件,</li> <li>本质安全型设计</li> </ul>

## 梅特勒-托利多客户互动中心热线 让专业座席代表帮助您解决问题!



### 4008 客户互动中心

销售与咨询热线: 4008-878-788  
售后服务热线: 4008-878-989  
建议与投诉热线: 4008-878-686



- 周一至周五(8:00~17:30)微笑服务, 随时响应
- 语音留言, 及时回电
- 免长途费, 仅需支付本地电话费
- 按"1"键, 立即了解梅特勒-托利多最新的产品、服务及活动信息

## 可靠的服务

### 确保您的业务一帆风顺

按您的不同需求定制的全系列售后服务计划, 帮助您避免设备故障, 提升设备使用效率。



安装调试



设备校准



员工培训



故障维修

## METTLER TOLEDO Service

- 无论您在哪里, 我们都能快速地响应
- 我们提供的服务全国统一且方便、快捷
- 我们的技术专家熟知当地的行业规范和标准
- 我们关注传递高质量的服务

[www.mt.com](http://www.mt.com)

访问网站, 获得更多信息



**梅特勒-托利多**  
**工业/商业衡器及系统**  
地址: 江苏省常州市新北区  
太湖西路111号  
邮编: 213125  
电话: 0519-86642040  
电话: 0519-86641991  
E-mail: ad@mt.com

**实验室/过程分析/产品检测设备**  
地址: 上海市桂平路589号  
邮编: 200233  
电话: 021-64850435  
传真: 021-64853351  
E-mail: ad@mt.com

**北京分公司**  
电话: 010-58523688  
**天津分公司**  
电话: 022-23195151  
**重庆分公司**  
电话: 023-62955091  
**成都分公司**  
电话: 028-85975916

**西安分公司**  
电话: 029-87203500  
**广州分公司**  
电话: 020-32068786

**厦门分公司**  
电话: 0592-2070609  
**哈尔滨分公司**  
电话: 0451-53009858  
**杭州分公司**  
电话: 0571-85271808  
**郑州分公司**  
电话: 0371-65628818

**新疆分公司**  
电话: 0991-3736253  
**昆明分公司**  
电话: 0871-63156835

**青岛分公司**  
电话: 0532-85768231  
**济南分公司**  
电话: 0531-86027658  
**石家庄分公司**  
电话: 0311-86030316  
**南京分公司**  
电话: 025-86898266

**武汉分公司**  
电话: 027-85712292  
**长沙分公司**  
电话: 0731-82280150

**深圳分公司**  
电话: 0755-83289921  
**包头分公司**  
电话: 0472-2889210  
**合肥分公司**  
电话: 0551-62918490  
**沈阳分公司**  
电话: 024-22781766



欢迎添加工业微信号



微信号: MT-IND

梅特勒-托利多始终致力于其产品功能的改进工作。基于该原因, 产品的技术规格亦会受到更改。  
如遇上述情况恕不另行通知。 Printed in P. R. China 2014/07