

DB140 数字温湿度传感器探头

数字信号输出
全标定，小尺寸
无需其他外部元件
卓越的长期稳定性
超低能耗，自动休眠



产品概述

DB140 数字温湿度传感器探头是数字温湿度传感器系列中电缆型的传感器。传感器把传感元件和信号处理集成起来，输出全标定的数字信号。DB140 采用世界先进的温湿度传感器为核心部件，确保产品具有极高的可靠性与卓越的长期稳定性。传感器内部包括一个电容性聚合体测湿敏感元件、一个用能隙材料制成的测温元件，并在同一芯片上，与 14 位的 A/D 转换器以及串行接口电路实现无缝连接。因此，该产品具有品质卓越、高防护等级、超快响应、抗干扰能力强、极高的性价比等优点。

每个传感器芯片都在极为精确的湿度腔室中进行标定，校准系数以程序形式储存在 OTP 内存中，在标定的过程中使用。传感器在检测信号的处理过程中要调用这些校准系数。两线制的串行接口与内部的电压调整，使外围系统集成变得快速而简单。微小的体积、极高的防护性能、极低的功耗，使 DB140 系列成为各类应用的首选。

材质

传感器外部不锈钢外壳，加强了探头的耐压、耐温、耐损能力。引线采用四芯导线。

应用领域

本产品可应用在工业现场测量、电信基站、电力控制柜、办公室、超市、档案室、生产车间、仓库、机房、工地等测量场合。

金属封装形式，螺纹连接，更适用于机箱、管道内安装使用。

外形尺寸

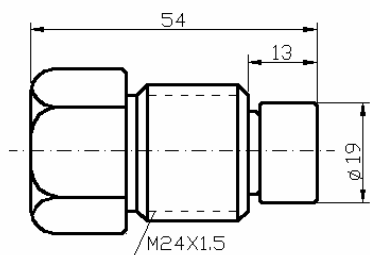


图 1 DB140

订货型号

DB140-			
		湿度精度	温度精度
10		±4.5%RH	±0.5@25°C
11		±3.0%RH	±0.4@25°C
15		±2.0%RH	±0.3@25°C
		电缆长度	
1		1 米	
Z		自选	

传感器性能说明

表 1: 相对湿度

参数	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
分辨率		0.4	0.05	0.05	%RH
		8	12	12	Bit
精度	典型值		±4.5		%RH
DB140-10	最大值	见图 2			
精度	典型值		±3.0		%RH
DB140-11	最大值	见图 2			
精度	典型值		±2.0		%RH
DB140-15	最大值	见图 2			
重复性			±0.1		%RH
互换性		可完全互换			
迟滞			±1		%RH
非线性度	原始数据		±3		%RH
	线性化		<<1		%RH
响应时间	tau (63%)		8		S
量程范围		0		100	%RH
长期稳定性	典型值		< 0.5		%RH/yr

温度

参数	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
分辨率		0.04	0.01	0.01	°C
		12	14	14	Bit
精度	典型值		±0.5		°C
DB140-10	最大值	见图 3			
精度	典型值		±0.4		°C
DB140-11	最大值	见图 3			
精度	典型值		±0.3		°C
DB140-15	最大值	见图 3			
重复性			±0.1		°C
互换性		可完全互换			
量程范围		-40		123.8	°C
		-40		254.9	°F
响应时间	tau 63%	5		30	s
长期稳定性			<0.04		°C/yr

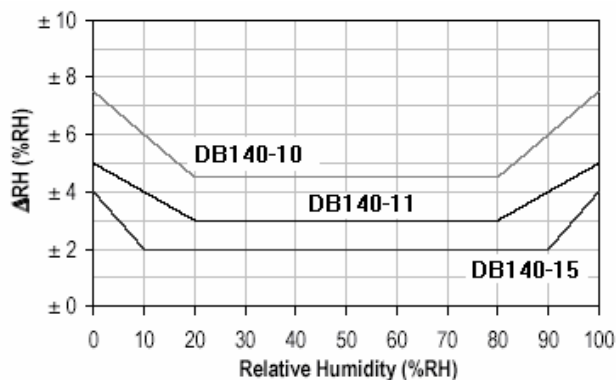


图 2 25°C时传感器的最大相对湿度误差

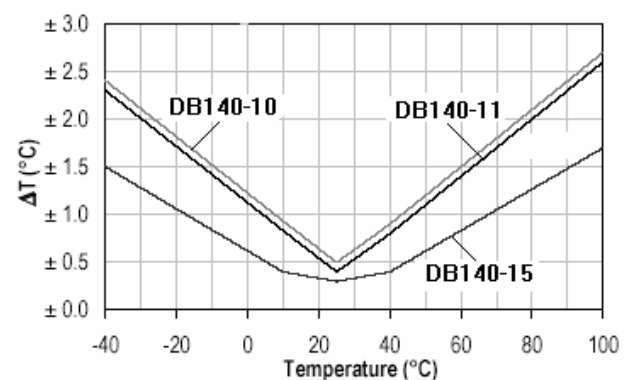


图 3 最大温度误差

电气特性

参数	条件	min	typ	max	单位
供电电压		2.4	3.3	5.5	V
功耗	休眠		2	5	μW
	测量		3		mW
	平均		150		μW
通讯	数字两线接口, 参见通讯				
存储	10-50°C (0-125°C峰值), 20-60%RH				

DB140 系列用户指南

1、应用信息

1.1 工作条件

传感器在建议的工作条件下性能正常，即温度范围：-20~+80℃，湿度范围：0~100%RH。超出建议的工作范围可能导致信号暂时性漂移（60 小时后漂移+3%RH）。当恢复到正常工作条件后，传感器会缓慢自恢复到校正状态。在非正常条件下的长时间使用，会加速产品的老化。

1.2 贮存条件与操作说明

湿度传感器不是普通的电子元器件，需要仔细防护，这一点用户必须重视。长期暴露在高浓度的化学蒸汽中将会致使传感器的读数产生漂移。因此建议将传感器存放于原包装内，并且符合以下条件：温度范围 10℃-50℃（在有限时间内 0-80℃）；湿度范围 20-60%RH。若传感器没有原包装，则需要存放在 PE-HD 材质的 ESD 袋中。在生产和运输过程中，要保证传感器远离高浓度的化学溶剂。要避免使用挥发性胶水、粘性胶带、不干胶贴纸，或具有挥发性的包装材料，如发泡塑料袋、泡沫塑料等。生产场合需要保持通风。

1.3 温度影响

气体的相对湿度，在很大程度上依赖于温度。因此在测量湿度时，应尽可能保证湿度传感器在同一温度下工作。在做测试时，应保证两个传感器在同样的温度下，然后比较湿度的读数。DB140的封装设计排除了从焊接点到传感器的热传递。如果测量频率过高则会导致自动加热效应，详细信息请参考3.3节。

1.4 光线

DB140 对光线不敏感，但长时间暴露在太阳光下或强烈的紫外线辐射中，会使外壳老化。

2、接口说明



图 4

2.1 电源引脚 (VDD, GND)

DB140 系列的供电电压为 2.4-5.5V，建议供电电压为 3.3V。DB140 的串行接口，在传感器信号的读取及电源损耗方面，都做了优化处理；传感器不能按照 I²C 协议编址，但是，如果 I²C 总线上没有挂接别的元件，传感器可以连接到 I²C 总线上，但单片机必须按照传感器的协议工作。

2.2 串行时钟输入 (SCK)

SCK 用于微处理器与 DB140 之间的通讯同步。由于接口包含了完全静态逻辑，因而不存在最小 SCK 频率。

2.3 串行数据 (DATA)

DATA 三态门用于数据的读取。DATA 在 SCK 时钟下降沿之后改变状态，并仅在 SCK 时钟上升沿有效。

2.4 电气特性

电气特性如能耗，低、高电平，输入、输出电压等，都取决于电源。表 2 详细解释了 DB140 的电气特性，若没有标明，则表示供电电压为 5V。若想与传感器获得最佳通讯效果，请设计时严格遵照表 3 与图 5 的条件。

参数	条件	min	typ	max	Units
供电 DC		2.4	3.3	5.5	V
供电电流	测量		0.55	1	mA
	平均	2	28		μ A
	休眠		0.3	1.5	μ A
低电平输出电压	$I_{ol} < 4\text{mA}$	0		250	mV
高电平输出电压	$R_p < 25\text{k}\Omega$	90%		100%	VDD
低电平输入电压	下降沿	0%		20%	VDD
高电平输入电压	上升沿	80%		100%	VDD
焊盘上的输入电流				1	μ A
输出电流	on			4	mA
	三态门 (off)	10	20		μ A

表 2 DB140 DC 特性， R_p 代表上拉电阻， I_{ol} 表示低电平输出电流

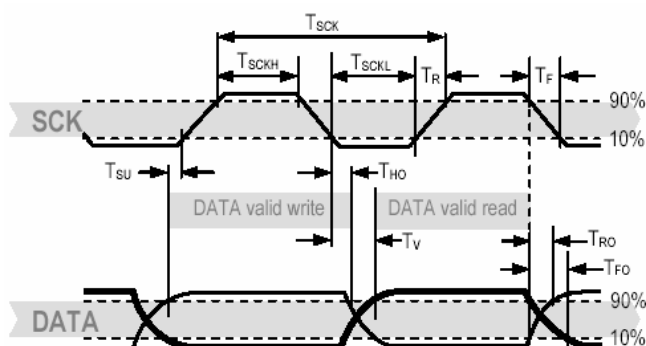


图 5

	参数	条件	Min.	Typ.	Max.	Units
F_{SCK}	SCK 频率	VDD > 4.5V	0	0.1	5	MHz
		VDD < 4.5V	0	0.1	1	MHz
T_{SCKx}	SCK 高/低时间		100			ns
T_R/T_F	SCK 升/降时间		1	200	*	ns
T_{FO}	DATA 下降时间	OL= 5 pF	3.5	10	20	ns
		OL= 100 pF	30	40	200	ns
T_{RO}	DATA 上升时间		**	**	**	ns
T_V	DATA 有效时间		200	250	***	ns
T_{SU}	DATA 设定时间		100	150	***	ns
T_{HO}	DATA 保持时间		10	15	****	ns

* $T_R_{max} + T_F_{max} = (F_{SCK})^{-1} - T_{SCKH} - T_{SCKL}$

** T_{RO} is determined by the $RP \cdot C_{bus}$ time-constant at DATA line

*** T_V_{max} and T_{SU}_{max} depend on external pull-up resistor (RP) and total bus line capacitance (C_{bus}) at DATA line

**** $T_{HO}_{max} < T_V - \max(T_{RO}, T_{FO})$

表 3 DB140 I/O 信号特性

3、传感器通讯

3.1 启动传感器

首先，选择供电电压后将传感器通电，上电速率不能低于 1V/ms。通电后传感器需要 11ms 进入休眠状态，在此之前不允许对传感器发送任何命令。

3.2 发送命令

用一组“启动传输”时序，来表示数据传输的初始化。它包括：当 SCK 时钟高电平时 DATA 翻转为低电平，紧接着 SCK 变为低电平，随后是在 SCK 时钟高电平时 DATA 翻转为高电平。

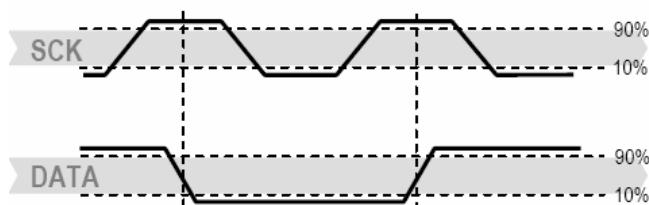


图 6 “启动传输”时序

后续命令包含三个地址位（目前只支持“000”），和五个命令位。DB140 会以下述方式表示已正确地接收到指令：在第 8 个 SCK 时钟的下降沿之后，将 DATA 下拉为低电平（ACK 位）。在第 9 个 SCK 时钟的下降沿之后，释放 DATA（恢复高电平）。

命令	代码
预留	0000x
温度测量	00011
湿度测量	00101
读状态寄存器	00111
写状态寄存器	00110
预留	0101x-1110x
软复位, 复位接口、清空状态寄存器, 即清空为默认值, 下一次命令前等待 至少 11ms	11110

表 4 DB140 命令集

3.3 测量时序 (RH, T)

发布一组测量命令（‘00000101’ 表示相对湿度 RH，‘00000011’ 表示温度 T）后，控制器要等待测量结束。这个过程需要大约 20/80/320ms，分别对应 8/12/14bit 测量。确切的时间随内部晶振速度，最多可能有-30% 的变化。DB140 通过下拉 DATA 至低电平并进入空闲模式，表示测量的结束。控制器在再次触发 SCK 时钟前，必须等待这个“数据备妥”信号来读出数据。检测数据可以先被存储，这样控制器可以继续执行其它任务在需要时再读出数据。接着传输 2 个字节的测量数据和 1 个字节的 CRC 奇偶校验。uC 需要通过下拉 DATA 为低电平，以确认每个字节。所有的数据从 MSB 开始，右值有效（例如：对于 12bit 数据，从第 5 个 SCK 时钟起算作 MSB；而对于 8bit 数据，首字节则无意义）。用 CRC 数据的确认位，表明通讯结束。如果不使用 CRC-8 校验，控制器可以在测量值 LSB 后，通过保持确认位 ack 高电平，来中止通讯。在测量和通讯结束后，DB140 自动转入休眠模式。

警告：为保证自身温升低于 0.1℃，DB140 的激活时间不要超过 10%（例如，对应 12bit 精度测量，每秒最多进行 1 次测量）。

3.4 通讯复位时序

如果与 DB140 通讯中断，下列信号时序可复位串口：当 DATA 保持高电平时，触发 SCK 时钟 9 次或更多，参阅图 7。在下一次指令前，发送一个“传输启动”时序。这些时序只复位串口，状态寄存器内容仍然保留。

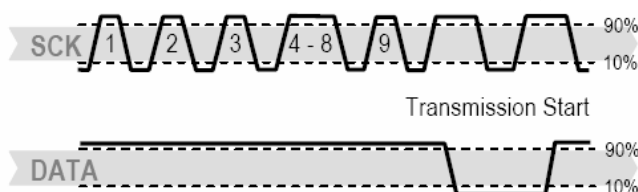


图 7 通讯复位时序

3.5 CRC-8 校验

数字信号的整个传输过程由 8bit 校验来确保。任何错误数据将被检测到并清除。用户可选择是否做 CRC 校验。详情可参阅应用说明“CRC-8 校验”。

3.6 状态寄存器

DB140 的某些高级功能可以通过给状态寄存器发送指令来实现，如选择测量分辨率，电量不足提醒或启动加热功能等。下面的章节概括介绍了这些功能。详情可参阅应用说明“状态寄存器”。

在读状态寄存器或写状态寄存器之后，8 位状态寄存器的内容将被读出或写入，参阅表 4。通讯请阅图 8 和图 9，状态寄存器位请阅表 5。

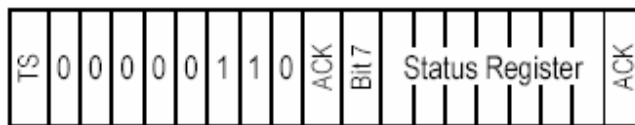


图 8 状态寄存器写



图 9 状态寄存器读

完整的通讯循环请参阅图 10，图 11

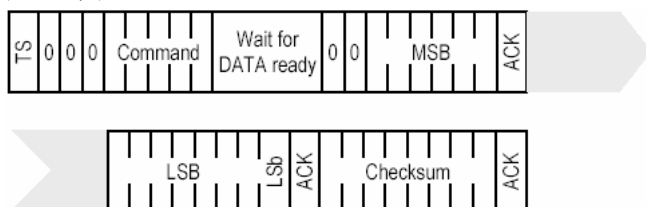


图 10 测量时序

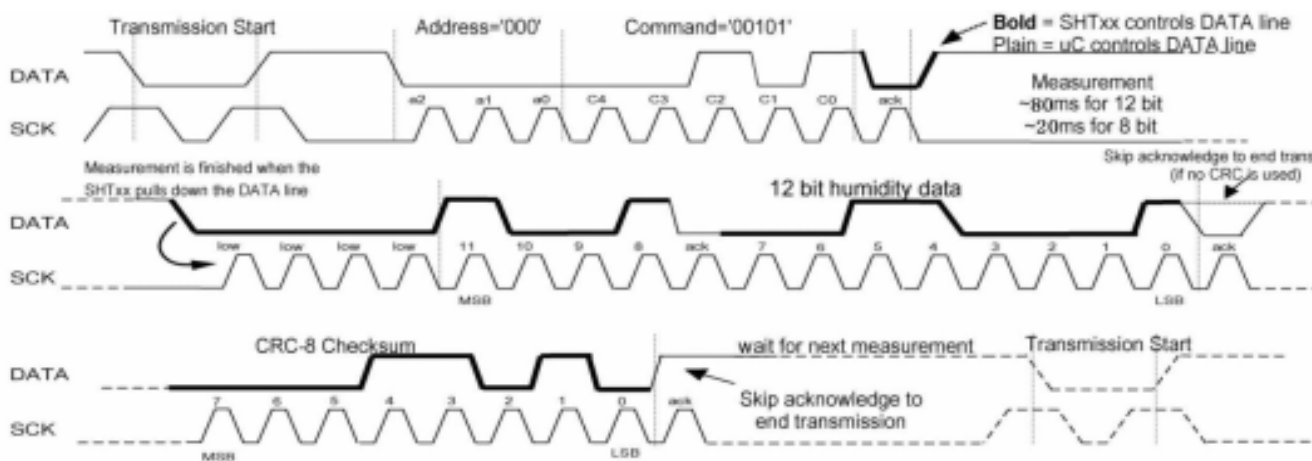


图 11 相对湿度测量时序示例，数值“0000’ 1001 ‘0011’ 0001”=2353=75.79%RH（未包含温度补偿）。DATA 有效时间已标出，可参见 DATA 线。传感器控制加粗的 DATA 线，单片机控制单线的 DATA 线。

Bit	类型	说明	默认值
7		预留	0
6	R	电量不足 (低电压检测) '0'对应 Vdd > 2.47 '1'对应 Vdd < 2.47	X 无默认值, 此位仅在测量结束后更新
5		预留	0
4		预留	0
3		仅供测试, 不使用	0
2	R/W	加热	0 关
1	R/W	不从 OTP 加载	0 加载
0	R/W	'1'= 8bit RH / 12bit T 分辨率	0 12bit RH
		'0'=12bit RH / 14bit T 分辨率	14bit T

表 5 状态寄存器位

测量分辨率: 默认的测量分辨率分别为 14bit (温度)、12bit (湿度), 也可分别降至 12bit 和 8bit。通常在高速或超低功耗的应用中采用该功能。

电量不足: “电量不足”功能可监测到 Vdd 电压低于 2.47V 的状态。精度为 ±0.05V。

加热原件: 芯片上集成了一个可通断的加热元件。接通后, 在环境温度基础上可将 DB140 的温度提高大约 5-10℃。功耗约增加 8mA @ 5V 供电。

例如, 加热元件可用于功能性分析: 比较加热前后的温度和湿度值, 温度上升的同时, 湿度将会降低, 露点不变。

注意: 加热 DB140 后, 读出的温度值并不是环境温度值, 而是传感器在加热之后元件本身的温度值。所以, 传感器不适合在启动加热元件的情况下连续使用。

4、输出转换为物理量

4.1 相对湿度

为了补偿湿度传感器的非线性以获取准确数据, 请参阅图 12, 建议使用如下公式修正读数:

$$RH_{\text{linear}} = C_1 + C_2 \cdot SO_{RH} + C_3 \cdot SO_{RH}^2 (\%RH)$$

SO _{RH}	C ₁	C ₂	C ₃
12 bit	-2.0468	0.0367	-1.5955E-6
8 bit	-2.0468	0.5872	-4.0845E-4

表 6 优化 V4 版 湿度转换系数

表 6 中的系数优化了 V4 版传感器的满量程精度。在早期版本中的系数 C_x* , 优化了 V3 版的传感器, 同样适用于 V4 传感器, 请参阅表 7。

SO _{RH}	C ₁ *	C ₂ *	C ₃ *
12 bit	-4.0000	0.0405	-2.8000E-6
8 bit	-4.0000	0.6480	-7.2000E-4

表 7 V3 版湿度转换系数, 同样适用于 V4

简化的修正算法，可参阅应用说明“相对湿度与温度的非线性补偿”。对高于 99% 的那些测量值则表示空气已经完全饱和，必须被处理成显示值均为 100%RH。请注意湿度传感器对电压基本上没有依赖性。

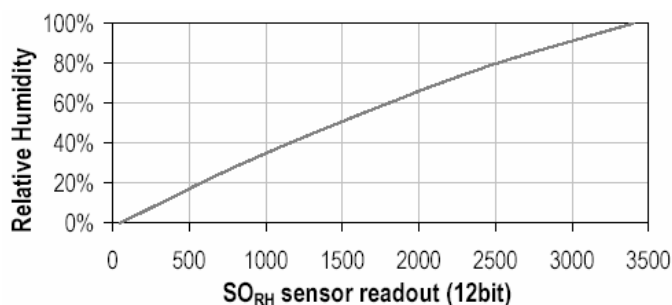


图 12 从 SO_{RH} 转化到相对湿度

4.2 相对湿度对于温度依赖性的补偿

由于实际温度与测试参考温度 25°C ($\sim 77^{\circ}\text{F}$) 的显著不同，湿度信号需要温度补偿。温度校正粗略对应于 $0.12\% \text{RH}/^{\circ}\text{C}$ @ $50\% \text{RH}$ ，温度补偿系数请参阅表 8。

$$RH_{\text{true}} = (T_{\text{C}} - 25) \cdot (t_1 + t_2 \cdot SO_{RH}) + RH_{\text{linear}}$$

SO_{RH}	t_1	t_2
12 bit	0.01	0.00008
8 bit	0.01	0.00128

表 8 温度补偿系数

4.3 温度

由能隙材料 PTAT (正比于绝对温度) 研发的湿度传感器具有极好的线性。可用如下公式将数字输出转换为温度值，温度转换系数请参阅表 9:

$$T = d_1 + d_2 \cdot SO_T$$

VDD	$d_1(^{\circ}\text{C})$	$d_1(^{\circ}\text{F})$	SO_T	$d_2(^{\circ}\text{C})$	$d_2(^{\circ}\text{F})$
5V	-40.1	-40.2	14bit	0.01	0.018
4V	-39.8	-39.6	12bit	0.04	0.072
3.5V	-39.7	-39.5			
3V	-39.6	-39.3			
2.5V	-39.4	-38.9			

表 9 温度转换系数

4.4 露点

DB140 不能直接测量露点，但可由温度和湿度值计算得出露点。由于湿度与温度经由同一块芯片测量，DB140 系列产品可以同时实现高质量的露点测量。可以使用多种公式进行露点 T_d 计算，但大多数都很复杂。对于温度范围为 -40 – 50°C ，如下的近似计算可得出高精度的露点值，系数请参阅表 10:

$$T_d(RH, T) = T_n \cdot \frac{\ln\left(\frac{RH}{100\%}\right) + \frac{m \cdot T}{T_n + T}}{m - \ln\left(\frac{RH}{100\%}\right) - \frac{m \cdot T}{T_n + T}}$$

Temperature Range	Tn (°C)	m
Above water, 0 – 50°C	243.12	17.62
Above ice, -40 – 0°C	272.62	22.46

表 10 露点计算参数

关于露点计算的详细资料，请参看“露点计算”。

4.5 环境稳定性

若传感器可以在装配或设备中应用，那么应用环境需要和测试传感器相一致。在装置中传感器的响应时间会变长，所以在测量时要预留出足够的时间。具体信息请参考应用说明“认证指南”。

5、货号信息

所有 DB140 印有批次号。由产品的批次号可以追溯到产品的生产和测试日期。客户不能直接从批次号上查到相关信息，所有数据都存储于 DABECO。

ESD 静电释放的预防

由于元件的固有设计，导致其对静电的敏感性。为防止静电导入的伤害或者降低产品性能，在应用本产品时，请采取必要的防静电措施。

品质保证

DABECO对其产品的直接购买者提供为期12个月（1年）的质量保证。（自发货之日起计算）以DABECO出版的该产品的技术数据手册为准。

在保质期内，产品被证实有缺陷，DABECO将提供免费的维修或更换，如果用户满足下述条件：

该产品在发现缺陷14天内书面通知DABECO。

该产品缺陷有助于发现DABECO的设计、材料、工艺上的不足。

该产品应由购买者付费寄回到DABECO。

该产品应在保质期内。

DABECO只对那些应用在符合该产品技术条件的场合而产生缺陷的产品负责。

DABECO 对其产品应用在那些特殊的应用场合不做任何的保证、担保或是书面陈述。

同时DABECO对其产品应用到产品或是电路中的可靠性也不做任何承诺。

大连北方测控工程有限公司

地址：大连市高新园区七贤岭学子街2号，3-1-2

邮编：116023

电话：+86 (0)411 39565015

传真：+86 (0)411 39759055

E-mail：lei@dabeco.com.cn

Website: <http://www.humidity.cn>

Website: <http://www.dabeco.com>

区域代理商：