MGC3130
Hillstar 开发工具包
用户指南

© 2015 Microchip Technology Inc.

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下， Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是 “ 牢不可破 ” 的。

代码保护功能处于持续发展中。 Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了 《数字器件千年版权法案 （Digital Millennium Copyright Act）》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。**Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。** Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、 Microchip 徽标、 dsPIC、 FlashFlex、 flexPWR、 JukeBlox、 KEELOQ、 KEELOQ 徽标、 Kleer、 LANCheck、 MediaLB、 MOST、 MOST 徽标、 MPLAB、 OptoLyzer、 PIC、 PICSTART、 PIC32 徽标、 RightTouch、 SpyNIC、 SST、 SST 徽标、 SuperFlash 及 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

The Embedded Control Solutions Company 和 mTouch 为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、 CodeGuard、 dsPICDEM、 dsPICDEM.net、 ECAN、 In-Circuit Serial Programming、 ICSP、 Inter-Chip Connectivity、 KleerNet、 KleerNet 徽标、 MiWi、 MPASM、 MPF、 MPLAB Certified 徽标、 MPLIB、 MPLINK、 MultiTRAK、 NetDetach、 Omniscient Code Generation、 PICDEM、 PICDEM.net、 PICkit、 PICtail、 RightTouch 徽标、 REAL ICE、 SQI、 Serial Quad I/O、 Total Endurance、 TSHARC、 USBCheck、 VariSense、 ViewSpan、 WiperLock、 Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. & KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2015, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN：978-1-63277-541-2

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
═ ISO/TS 16949 ═

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。 Microchip 的 PIC® MCU 与 dsPIC® DSC、KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外， Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

© 2015 Microchip Technology Inc.

EU Declaration of Conformity

This declaration of conformity is issued by the manufacturer.
The development/evaluation tool is designed to be used for research and development in a laboratory environment. This development/evaluation tool is not a Finished Appliance, nor is it intended for incorporation into Finished Appliances that are made commercially available as single functional units to end users under EU EMC Directive 2004/108/EC and as supported by the European Commission's Guide for the EMC Directive 2004/108/EC (8th February 2010).
This development/evaluation tool complies with EU RoHS2 Directive 2011/65/EU.
For information regarding the exclusive, limited warranties applicable to Microchip products, please see Microchip's standard terms and conditions of sale, which are printed on our sales documentation and available at www.microchip.com.
Signed for and on behalf of Microchip Technology Inc. at Chandler, Arizona, USA

Derek Carlson
VP Development Tools

16-July-2013
Date

注：

© 2015 Microchip Technology Inc.

目录

前言 7
简介 7
文档编排 7
本指南使用的约定 8
保修登记 9
推荐读物 9
Microchip 网站 10
开发系统变更通知客户服务 10
客户支持 11
文档版本历史 11

第 1 章 概述
1.1 简介 13
1.2 Hillstar 概念和可交付成果 13
1.3 Hillstar 开发工具包内容 14
1.4 Hillstar 开发工具包参考电极 15
1.5 MGC3130 软件包——Aurea GUI 和 GestIC 库 17
1.6 MGC3130 软件开发工具包 （SDK） 17

第 2 章 入门
2.1 先决条件 19
2.2 第 1 步：组装开发工具包 19
2.3 第 2 步：将 Hillstar 开发工具包连接到 PC 20
2.4 第 3 步：安装 Windows® CDC 驱动程序 20
2.5 第 4 步：启动 Aurea 20

第 3 章 Hillstar 开发板——硬件说明
3.1 概述 23
3.1.1 I²C™ 转 USB 桥接器 23
3.1.2 MGC3130 单元 23
3.1.3 95x60 mm 参考电极 PCB 23
3.2 MGC3130 单元 24
3.3 Hillstar 95x60 mm 参考电极 25
3.4 I²C 转 USB 桥接器 27

第 4 章 设计：Hillstar 用于目标应用
4.1 简介 29
4.2 集成示例 29

第 5 章 故障诊断

附录 A 原理图

A.1 简介 35
A.2 物料清单 35
A.3 开发板原理图和布线图 37

附录 B 灵敏度曲线和电容

B.1 简介 41
B.2 灵敏度曲线 41
B.3 电极电容 42

附录 C 参数化支持

C.1 如何制作砖结构模拟手 43
C.2 砖结构模拟手作为人造手的用法 45

附录 D 驱动程序安装手册

D.1 打开设备管理器 47
D.2 选择设备 47
D.3 找到驱动程序 48
D.4 验证通信 48

附录 E 术语表

全球销售及服务网点 50

© 2015 Microchip Technology Inc.

前言

客户须知

所有文档均会过时，本文档也不例外。 Microchip 的工具和文档将不断演变以满足客户的需求，因此实际使用中有些对话框和 / 或工具说明可能与本文档所述之内容有所不同。请访问我们的网站（www.microchip.com）获取最新文档。

文档均标记有 “DS”编号。该编号出现在每页底部的页码之前。 DS 编号的命名约定为 “DSXXXXXXXXA_CN”，其中 “XXXXXXXX”为文档编号，“A”为文档版本。

欲了解开发工具的最新信息，请参考 MPLAB® IDE 在线帮助。从 Help （帮助）菜单选择 Topics （主题），打开现有在线帮助文件列表。

简介

本章包含使用 Hillstar 开发工具包前需要了解的一般信息。内容包括：

- 文档编排
- 本指南使用的约定
- 保修登记
- 推荐读物
- Microchip 网站
- 开发系统变更通知客户服务
- 客户支持
- 文档版本历史

文档编排

本文档介绍了 MGC3130 Hillstar 开发工具包的安装与使用。本文档的内容编排如下：

- **第 1 章 “概述”**
- **第 2 章 “入门”**
- **第 3 章 “Hillstar 开发板——硬件说明”**
- **第 4 章 “设计：Hillstar 用于目标应用”**
- **第 5 章 “故障诊断”**
- **附录 A “原理图”**
- **附录 B “灵敏度曲线和电容”**
- **附录 C “参数化支持”**
- **附录 D “驱动程序安装手册”**
- **附录 E “术语表”**

本指南使用的约定

本指南采用以下文档约定：

文档约定

说明	表示	示例
Arial 字体：		
斜体字	参考书目	*MPLAB® IDE User's Guide*
	需强调的文字	……为*仅有*的编译器……
首字母大写	窗口	Output 窗口
	对话框	Settings 对话框
	菜单选择	选择 Enable Programmer
引用	窗口或对话框中的字段名	“Save project before build”
带右尖括号且有下划线的斜体文字	菜单路径	*File>Save*
粗体字	对话框按钮	单击 **OK**
	选项卡	单击 **Power** 选项卡
N‘Rnnnn	verilog 格式的数字，其中 N 为总位数， R 为基数， n 为其中一位。	4‘b0010， 2‘hF1
尖括号 < > 括起的文字	键盘上的按键	按下 <Enter>，<F1>
Courier New 字体：		
常规 Courier New	源代码示例	`#define START`
	文件名	`autoexec.bat`
	文件路径	`c:\mcc18\h`
	关键字	`_asm， _endasm， static`
	命令行选项	`-Opa+，-Opa-`
	二进制位值	`0， 1`
	常量	`0xFF， ‘A’`
斜体 Courier New	可变参数	*`file`*`.o`，其中 *`file`* 可以是任一有效文件名
方括号 [ ]	可选参数	`mcc18 [选项] file [选项]`
花括号和竖线：{ | }	选择互斥参数； “或”选择	`errorlevel {0|1}`
省略号 ...	代替重复文字	`var_name [, var_name...]`
	表示由用户提供的代码	`void main (void) { ... }`

© 2015 Microchip Technology Inc.

保修登记

请填写随附的保修登记卡 （Warranty Registration Card）并尽快寄出。寄出保修登记卡的客户将可收到新产品更新信息。可在 Microchip 网站上获得临时软件版本。

推荐读物

本用户指南介绍了如何使用 Hillstar 开发工具包。下面列出了其他有用的文档。以下 Microchip 文档均已提供，并建议读者作为补充参考材料。

- 《MGC3130 GestIC® 设计指南：电极与系统设计》（DS40001716B_CN）。此文档介绍了 MGC3130 系统特性参数以及设计过程。用户借助本文档可实现良好的电极设计并确定整个 GestIC 系统的参数。
- 《MGC3030/3130 GestIC® 库接口说明用户指南》（DS40001718D_CN）。此文档是 MGC3030/3130 GestIC 库的接口说明。此文档概述了该库的消息接口的功能，并包含了控制和操作 MGC3030 系统的完整消息。
- 《MGC3030/3130 3D 跟踪和手势控制器数据手册》（DS40001667D_CN）。有关 MGC3030/3130 3D 跟踪和手势控制器的信息，请参见此文档。
- 《MGC3130 Aurea 图形用户界面用户指南》（DS40001681D_CN）。此文档介绍了如何使用 MGC3130 Aurea 图形用户界面。

MICROCHIP 网站

Microchip 网站 （www.microchip.com）为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的互联网浏览器即可访问，网站提供以下信息：

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持**——常见问题解答 （FAQ）、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、 Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

开发系统变更通知客户服务

Microchip 的客户通知服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时，收到电子邮件通知。

要注册，请先访问 Microchip 网站 www.microchip.com，点击 “ 变更通知客户” （Customer Change Notification），然后按照注册指示完成注册。

开发系统产品组的分类如下：

- **编译器**——Microchip C 编译器、汇编器、链接器及其他语言工具的最新信息，包括所有 MPLAB® C 编译器、所有 MPLAB 汇编器 （包括 MPASM™ 汇编器）、所有 MPLAB 链接器 （包括 MPLINK™ 目标链接器）以及所有 MPLAB 库管理器 （包括 MPLIB™ 目标库管理器）。
- **仿真器**——Microchip 在线仿真器的最新信息。其中包括 MPLAB REAL ICE™ 和 MPLAB ICE 2000 在线仿真器。
- **在线调试器**——Microchip 在线调试器的最新信息。其中包括 MPLAB ICD 3 在线调试器和 PICkit™ 3 Debug Express。
- **MPLAB IDE**——关于开发系统工具的 Windows® 集成开发环境 Microchip MPLAB IDE 的最新信息，主要针对 MPLAB IDE、 MPLAB IDE 项目管理器、 MPLAB 编辑器、 MPLAB SIM 软件模拟器以及一般编辑和调试功能。
- **编程器**——Microchip 编程器的最新信息，其中包括生产用编程器 （如 MPLAB REAL ICE 在线仿真器）、 MPLAB ICD 3 在线调试器以及 MPLAB PM3 器件编程器。还包括非生产用开发编程器，例如 PICSTART® Plus 以及 PICkit 2 和 3。

© 2015 Microchip Technology Inc.

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 （FAE）
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师 （FAE）寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 http://www.microchip.com/support 获得网上技术支持。

文档版本历史

版本 A （2013 年 10 月）

这是本文档的初始版本。

注：

© 2015 Microchip Technology Inc.

第 1 章 概述

1.1 简介

MGC3130 是第一款基于 Microchip 的 GestIC® 技术开发的混合信号控制器产品。MGC3130 具有 1 个发送通道和 5 个非常灵敏的接收通道，能够检测到飞法 （1 fF = 10^{-15}F）级的电容变化，从而检测对应的发射电场 （E-field）变化。

要发送和接收电场， MGC3130 控制器的发送和接收通道必须连接电极。芯片可根据电极的空间排列来确定电场失真的重心并在检测空间中对用户的手进行位置跟踪和手势识别。

1.2 HILLSTAR 概念和可交付成果

旨在通过 Hillstar 开发工具包轻松地将 Microchip 的 MGC3130 3D 跟踪和手势控制器集成到客户应用中。它提供 MGC3130 系统设置、相关硬件和软件参考。

使用 MGC3130 软件包 （包括 Aurea 图形用户界面和 GestIC 库）、 MGC3130 软件开发工具包 （Software Development Kit， SDK）和 PIC18 主机参考代码，可轻松五步实现设计：

1. 功能定义
2. 电极设计
3. MGC3130 参数化
4. 主机应用编程
5. 验证

Hillstar 硬件构建了一个完整的 MGC3130 参考系统，由三块单独的 PCB 组成：

- MGC3130 单元
- I^2C™ 转 USB 桥接器
- 具有 95x60 mm 感应区域的参考电极

该硬件可通过 USB 电缆连接到 PC，用于评估 MGC3130 芯片和 GestIC 技术。客户可在设计过程中根据需要结合使用各个开发板。

下面给出了三个示例：

- 将 MGC3130 单元和 I^2C 转 USB 桥接器结合来评估定制电极
- 在客户设计中使用 I^2C 转 USB 桥接器来参数化和调试 MGC3130 应用电路
- 结合 MGC3130 单元和电极为基于 PC 或嵌入式软件环境开发手势驱动应用

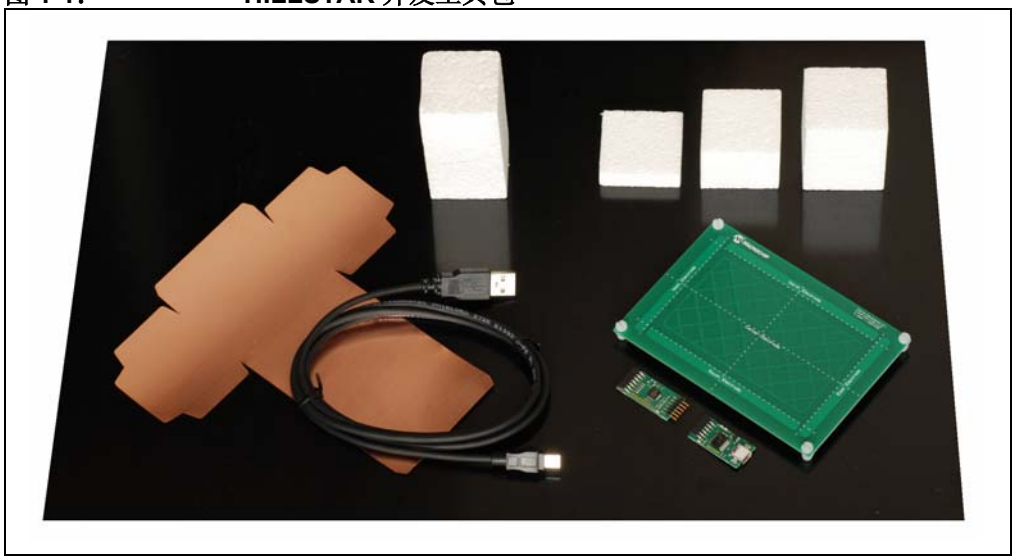
Hillstar 开发工具包提供一个人工测试手，称为砖结构模拟手，帮助模拟人手操作 GestIC 应用。在设计过程中必须使用砖结构模拟手来参数化和评估客户应用。砖结构模拟手的表面导电，通过电缆连接到 GND 以重现人体的接地条件。

1.3 HILLSTAR 开发工具包内容

下面列出了 Hillstar 开发工具包内容：

- MGC3130 模块
- I^2C 转 USB 桥接器模块
- 4 层参考电极 （95x60 mm 感应区域）
- “砖结构模拟手”组合 （自行组装，四个泡沫块，一块铜箔）
- USB 电缆，用于连接 PC

图 1-1： HILLSTAR 开发工具包



在设计过程中使用 “砖结构模拟手”组合进行传感器校准和性能评估。关于使用和组装信息，请参见**附录 C “参数化支持”**。

© 2015 Microchip Technology Inc.

1.4 HILLSTAR 开发工具包参考电极

Hillstar 开发工具包包含一组电极设计的布线参考 （Gerber 文件）和随时可用的传感器模块， MGC3130 安装在背面。

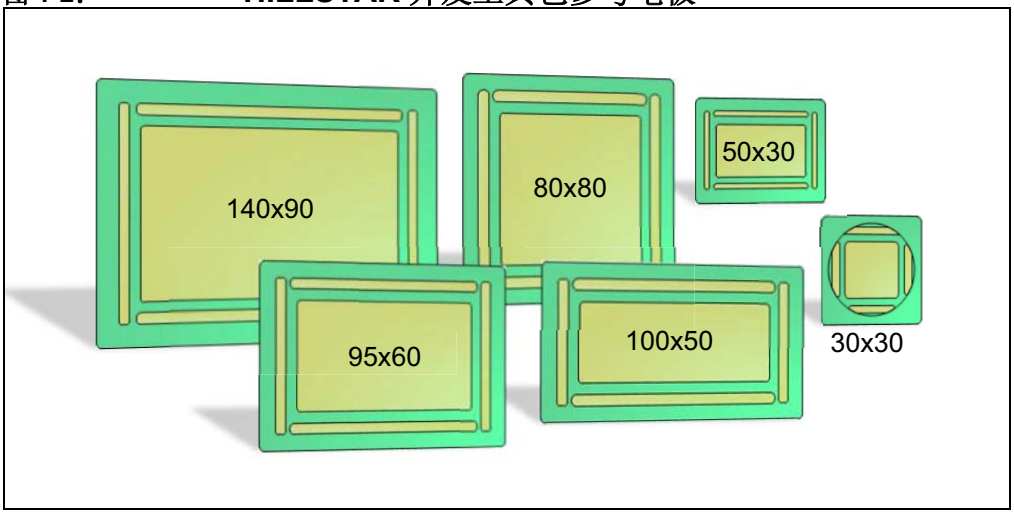
包含以下电极设计：

- **140x90 mm 感应区域**——外形为 168 x 119 mm
- **95x60 mm 感应区域**——外形为 120 x 85 mm
- **80x80 mm 感应区域**——外形为 104 x 104 mm
- **100x50 mm 感应区域**——外形为 128 x 72 mm
- **50x30 mm 感应区域**——外形为 63 x 47 mm
- **30x30 mm 感应区域**——外形为 49 x 49 mm

传感器模块

- **95x60 mm 感应区域**——外形为 120 x 85 mm
- **30x30 mm 感应区域**——外形为 49 x 52 mm

图 1-2： HILLSTAR 开发工具包参考电极



下面的表 1-1 和图 1-3 给出了这些设计的尺寸。

表 1-1： 电极尺寸

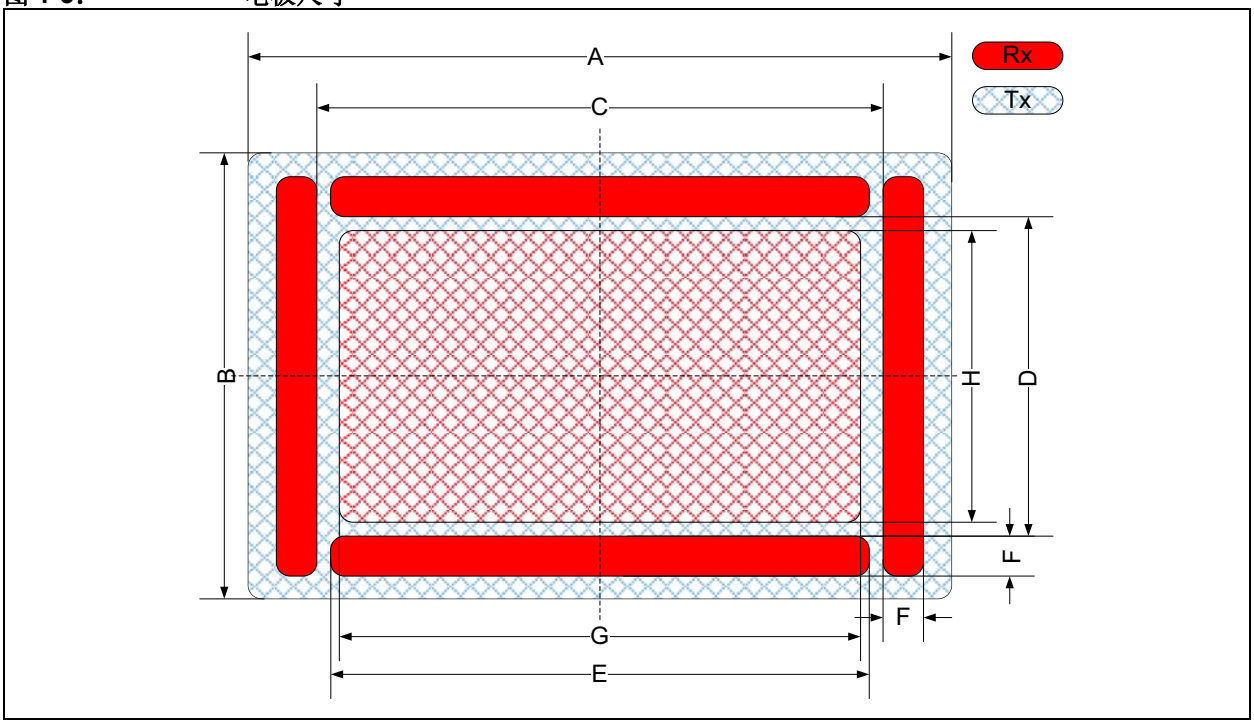
感应区域	140x90 mm	95x60 mm(1)	80x80 mm	100x50 mm	50x30 mm	30x30 mm(2)
版本	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
层	2	2	2	2	2	2
长宽比	约 3:2	约 3:2	1:1	约 2:1	5:3	1:1
A	168 mm	120 mm	104 mm	128 mm	63 mm	49 mm
B	119 mm	85 mm	104 mm	72 mm	47 mm	49 mm
C	138 mm	95,7 mm	79.8 mm	103,6 mm	50 mm	31.8 mm
D	88,7 mm	60,5 mm	79.8 mm	99,6 mm	46 mm	27,3 mm
E	131,7 mm	91,7 mm	75,8 mm	99,6 mm	46 mm	27,3 mm
F	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	2,5 mm	3,5 mm
G	128 mm	85,7 mm	69,8 mm	93,6 mm	44 mm	25,8 mm
H	78,7 mm	50, 5 mm	69, 8 mm	36, 8 mm	24 mm	25,8 mm
中央电极交叉排线	3%	3%	5%	5%	5%	5%
Tx 电极交叉排线 ——中央电极下面 ——除中央电极外	 50 % 20 %	 50% 20%	 50% 20%	 50 % 20 %	 50 % 20 %	 50 % 20 %

注 1： 这些尺寸也适用于 95x60 mm 传感器模块。

2： 这些尺寸也适用于 30x30 mm 传感器模块，除了 B 尺寸等于 52 mm 以及 Tx 电极为实心体 （不是交叉排线）外。

© 2015 Microchip Technology Inc.

图 1-3：　　电极尺寸



MGC3130 Hillstar 硬件参考包包含所有电极参考设计的 Gerber 数据，可从 Microchip 网站 www.microchip.com/GestICGettingStarted 下载。

1.5 MGC3130 软件包——AUREA GUI 和 GestIC 库

MGC3130 软件包包含所有相关系统软件和文档。 MGC3130 软件包 0.4 及之后的版本支持 Hillstar 开发工具包。

该软件包包括：

- Aurea PC 软件
- GestIC 库二进制文件
- GestIC 参数化文件
- Windows CDC 驱动程序
- 文档

最新 MGC3130 软件包可从 Microchip 网站 www.microchip.com/GestICGettingStarted 下载。

1.6 MGC3130 软件开发工具包 （SDK）

通过 MGC3130 软件开发工具包 （SDK），可将 MGC3130 集成到软件环境中。因此，它包含 GestIC API 的 C 参考代码、一个用于 Windows 操作系统的预编译库和一个使用 GestIC API 界面的演示应用程序。

MGC3130 SDK 0.4 及以下版本支持 Hillstar 开发工具包。

最新 SDK 可从 Microchip 网站 www.microchip.com/GestICGettingStarted 下载。

注：

© 2015 Microchip Technology Inc.

第 2 章 入门

Hillstar 开发工具包可用作独立的 GestIC 系统，也可结合 Aurea PC 软件进行评估。本章介绍如何开始使用 Hillstar 开发工具包。

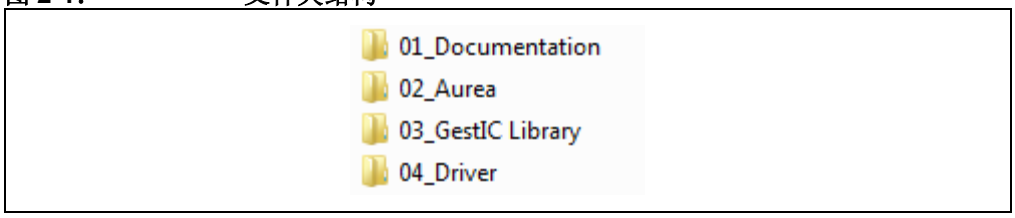
2.1 先决条件

必须满足以下先决条件：

- 安装有 Windows® XP、 Windows 7 或 Windows 8 操作系统且具有 USB 端口和最低 1024 x 768 屏幕分辨率的 PC
- Hillstar 开发工具包 （MGC3130 单元、 I^2C 转 USB 桥接器和 95x60 mm 框架形电极）
- MGC3130 软件包 0.4 及以下版本

MGC3130 软件包以 `.zip` 文件形式提供。解压缩该文件，运行 `setup.exe` 并在 PC 上安装该软件包。文件夹结构如图 2-1 所示。

图 2-1： 文件夹结构

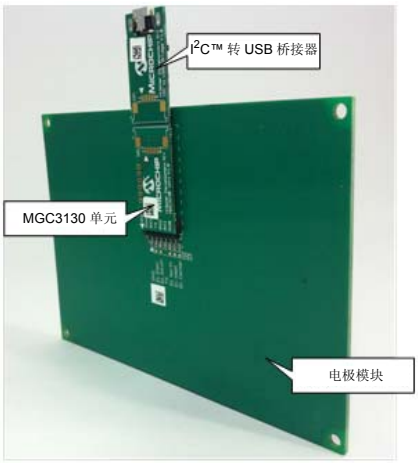


2.2 第 1 步：组装开发工具包

按图 2-2 所示，连接电极、 MGC3130 单元和 I^2C 转 USB 桥接器。

注： 在插入 USB 连接前，确保 MGC3130 单元和 I^2C 转 USB 桥接器已连接。

图 2-2：　　HILLSTAR 开发工具包组装



2.3　第 2 步：将 HILLSTAR 开发工具包连接到 PC

使用提供的 USB 电缆将 Hillstar 开发工具包连接到 PC。 I²C 转 USB 桥接器和 MGC3130 单元上的电源 LED 都将点亮。此外， I²C 转 USB 桥接器上的 LED 1 将快速闪烁 （约 10 Hz）。 LED 1 缓慢闪烁 （约 1 Hz）时，表明 Windows CDC 驱动程序已安装到 PC 上。请跳过下一步并转至**第 2.5 节 “第 4 步：启动 Aurea”**。

2.4　第 3 步：安装 WINDOWS CDC 驱动程序

Windows CDC 驱动程序包含在 MGC3130 软件包的 `04_Driver` 文件夹中。

Hillstar 开发工具包首次连接到 PC 时， Windows 要求安装相应的设备驱动程序并指导您完成整个安装过程。或者，也可以手动安装驱动程序，如使用设备管理器。**附录 D “驱动程序安装手册”**给出了 Windows 7 的示例。

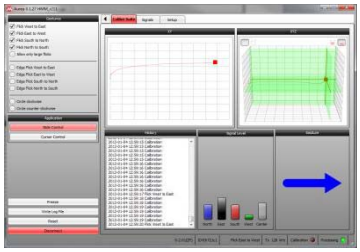
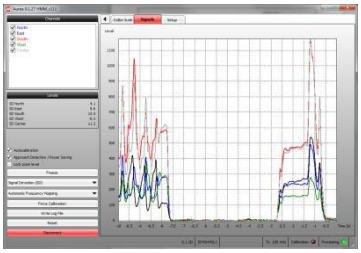
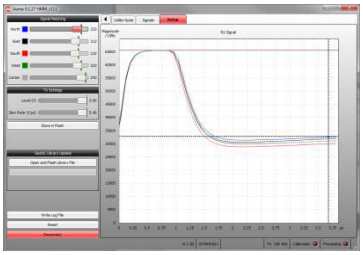
2.5　第 4 步：启动 AUREA

Aurea 图形用户界面 （如图 2-3 所示）包含在 MGC3130 软件包的 `02_Aurea` 文件夹中。

打开 `Aurea.exe`。 Aurea 自动检测到连接的设备且即刻可用。

© 2015 Microchip Technology Inc.

图 2-3：　　AUREA 图形用户界面

评估 Colibri Suite	发现信号	设置 MGC3130
		
1. 位置跟踪 2. 手势识别 3. 演示应用程序	1. 查看信号 2. 写日志文件 3. 高级功能	1. AFE 参数化 2. Colibri Suite 参数化 3. 更新 GestIC® 库 4. 测量电极电容

注：

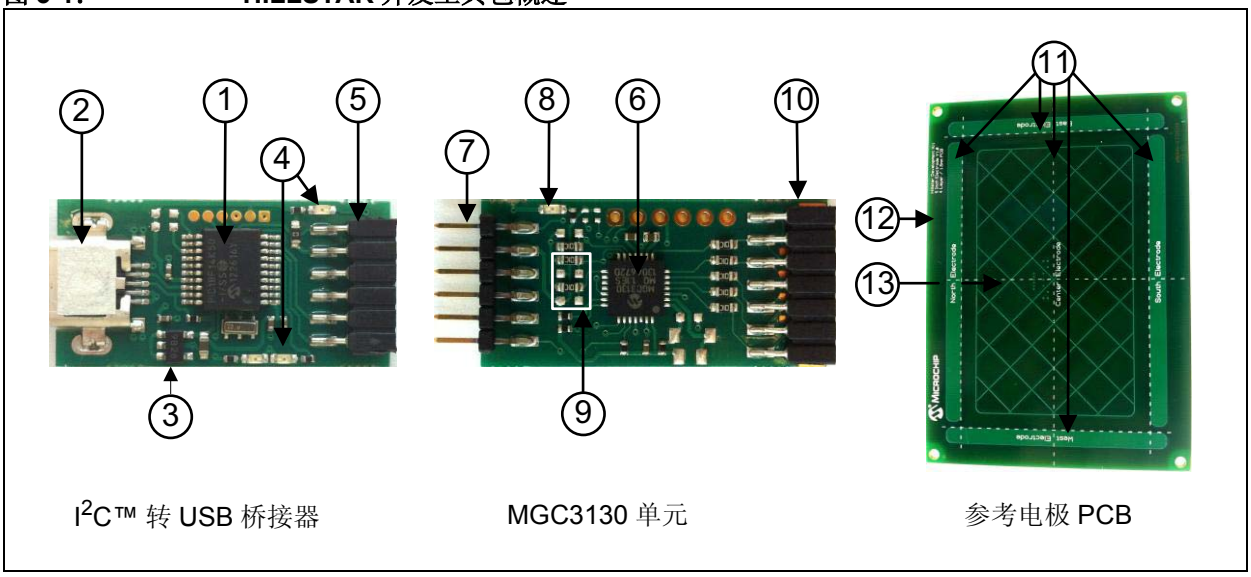
© 2015 Microchip Technology Inc.

第 3 章 Hillstar 开发板——硬件说明

3.1 概述

Hillstar 主要组件如下所列并在图 3-1 中突出显示。

图 3-1： HILLSTAR 开发工具包概述



I²C™ 转 USB 桥接器　　MGC3130 单元　　参考电极 PCB

3.1.1 I²C™ 转 USB 桥接器

1. PIC18F14K50 USB 单片机
2. USB mini-B 连接器
3. MCP1801T LDO 稳压器 （将 5V USB 电源转换为 3.3V 开发板电源）
4. 状态 LED （电源和通信状态）
5. 数据接口：6 引脚插座，用于数据通信和电源供应

3.1.2 MGC3130 单元

6. MGC3130 3D 跟踪和手势控制器
7. 数据接口：6 引脚连接头，用于数据通信和供电
8. 状态 LED （电源）
9. 接口选择
10. 电极接口：7 引脚插座

3.1.3 95x60 mm 参考电极 PCB 板

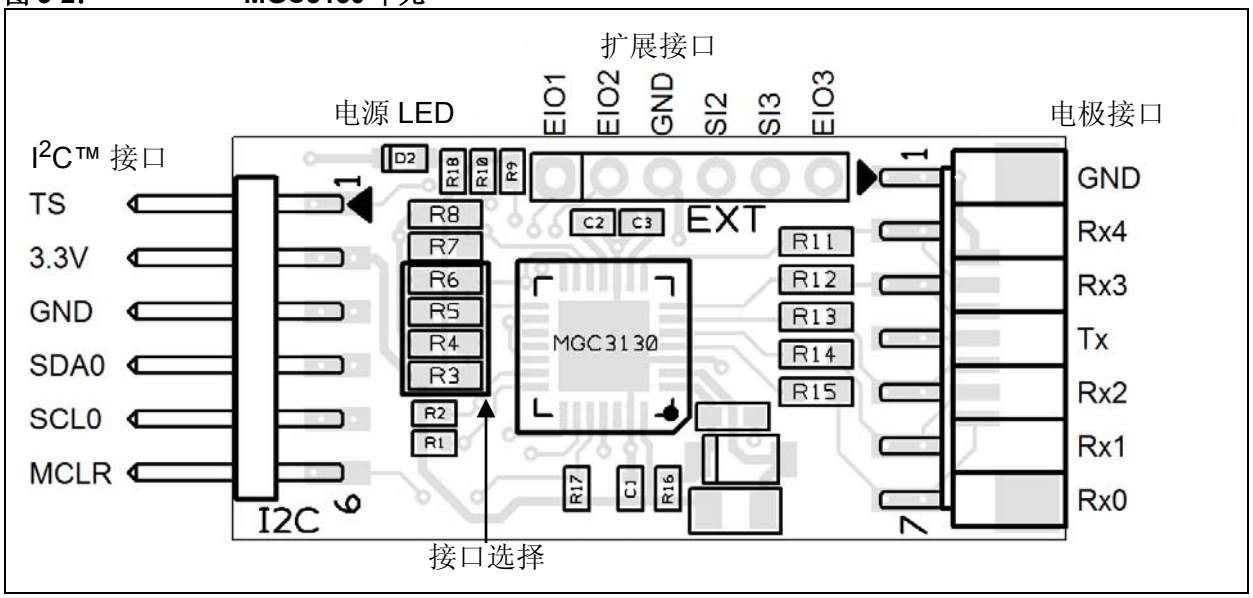
11. 接收电极
12. 有机保护玻璃 （120 x 85 x 2 mm）
13. 电极接口：7 引脚连接头 （安装在背面）

MGC3130 Hillstar 硬件参考包包含了所有 Hillstar 开发工具包组件的 Gerber 数据，可从 Microchip 网站 www.microchip.com/GestICGettingStarted 下载。

3.2 MGC3130 单元

MGC3130 单元的主要元件是 Microchip 的 MGC3130 3D 跟踪和手势控制器。该单元的布线印刷如图 3-2 所示。

图 3-2： MGC3130 单元



该单元提供一个 7 引脚 2 mm 板对板连接器 （插座），用于连接电极。该接口包括以下信号：GND、Rx4、Rx3、Tx、Rx2、Rx1 和 Rx0。另外，可将板对板连接器替换为 1 mm 柔性印刷电路 （Flexible Printed Circuitry， FPC）连接器，作为备选设计项。为了抑制辐射的高频信号，通过 10 kΩ 电阻 （R11、 R12、 R13、 R14 和 R15）将 MGC3130 的 5 个 Rx 通道 （Rx0…Rx4）连接到接收电极。 MGC3130 信号发生器通过 Tx 信号连接到发送电极。

通过一个 6 引脚 2 mm 板对板连接器 （连接头）实现与 Hillstar I²C 转 USB 桥接器的数据连接。该接口包括以下信号：EIO0、 3.3V、 GND、 SDA0、 SCL0 和 MCLR。另外，也可以使用 1 mm FPC 连接器，可组装在底部。

MGC3130 单元充当 I²C 从器件。表 3-1 给出了 MGC3130 接口选择引脚 （IS1 和 IS2）的配置，这两个引脚可通过电阻 （R3、 R4、 R5 和 R6）拉至 VDD 或 GND 来选择 I²C 从器件地址。 I²C 从器件地址默认设置为 0x42。

表 3-1： MGC3130 单元 I²C™ 接口选择

MGC3130 接口选择引脚		模式 （地址）	组装选项			
IS2	IS1		R3	R4	R5	R6
0	0	I²C0 从器件地址 = 0x42 （默认设置）	未安装	10 kΩ	未安装	10 kΩ
1	0	I²C0 从器件地址 = 0x43	10 kΩ	未安装	未安装	10 kΩ

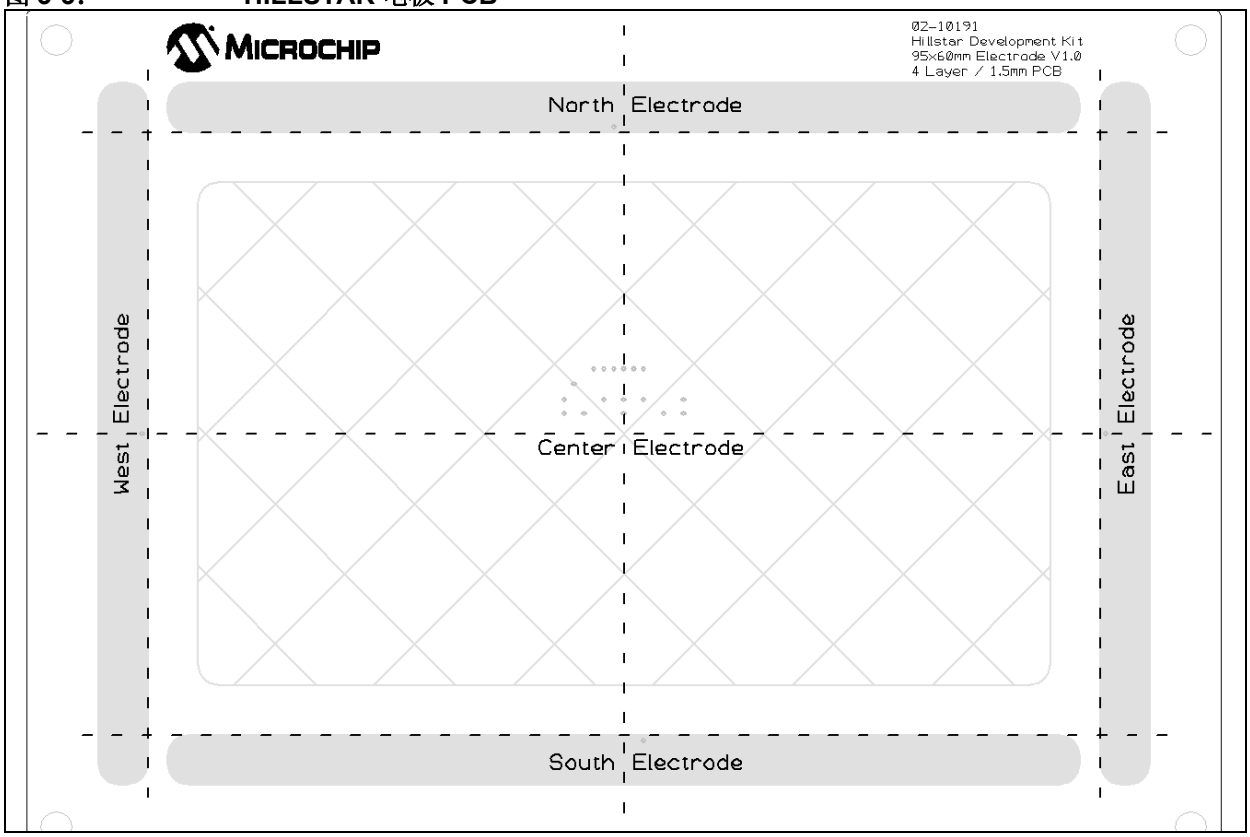
关于 MGC3130 单元的原理图、布线图和物料清单，请参见附录 A。

© 2015 Microchip Technology Inc.

3.3 HILLSTAR 95x60 mm 参考电极

Hillstar 开发工具包提供的 95x60 mm 参考电极包含 1 个 Tx 电极和一组 5 个 Rx 电极（东、西、南、北、中），各放置在两个不同的层中。在 Tx 电极下方放置了额外的接地层，从背面屏蔽电极，使其免受外部影响。

图 3-3： HILLSTAR 电极 PCB



该 PCB 通过 2 mm 7 引脚板对板连接器连接到 MGC3130 单元。该接口包括以下信号：GND、 Rx4、 Rx3、 Tx、 Rx2、 Rx1 和 Rx0。

该开发板的尺寸为 120 x 85 mm ； 感应区域为 95 x 60 mm。

5 个 Rx 电极包括 4 个框架形电极和 1 个中央电极，如图 3-3 所示。框架形电极根据其基本方向命名——北、东、南和西。 4 个 Rx 框架形电极的尺寸限定了最大感应区域。中央电极采用结构化设计 （交叉排线）以与四个框架形电极得到相似的输入信号电平。

Tx 电极占据 Rx 电极下面的整个区域。采用交叉排线设计以减小 Rx 和 Tx 之间的电容（C_{RxTx}）。中央电极下面的发送区域占覆铜平面的 50%，周围区域仅占 20%。

Rx 馈线嵌入到第三层的 Tx 电极中 （见图 3-4 和图 3-5）。这样可屏蔽馈线。

尺寸如表 3-2 所示。

图 3-4：　　电极布局图

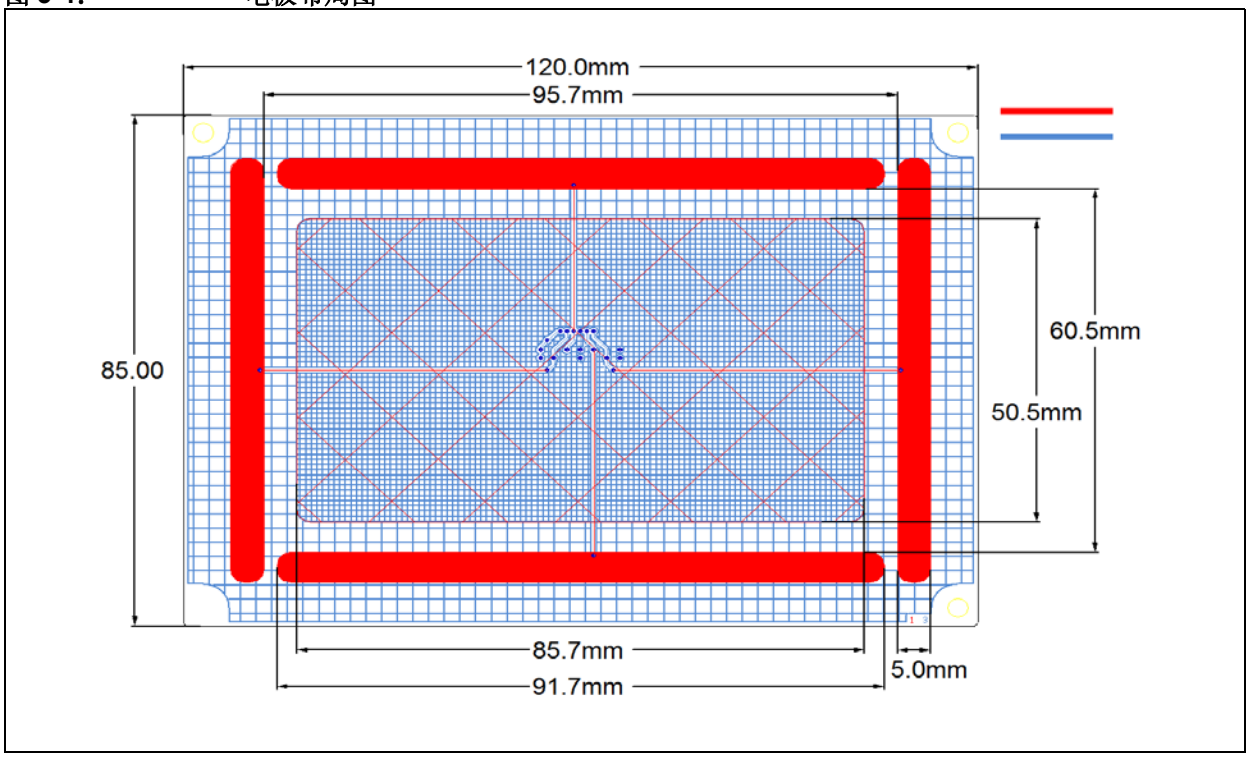


表 3-2：　　HILLSTAR 电极尺寸

	长度	宽度	设计
水平电极 （Rx）	91.7 mm	5 mm	实心体
垂直电极 （Rx）	70.5 mm	5 mm	实心体
中央电极 （Rx）	85.7 mm	50.5 mm	3% 交叉排线
Tx 电极 （见图 3-4） **第 I 部分** （中央电极下面） **第 II 部分** （第 I 部分以外的区域）	120 mm 85.7 mm 120 mm	85 mm 50.5 mm 85 mm	 50% 交叉排线 20% 交叉排线
接地区域	120 mm	85 mm	实心体

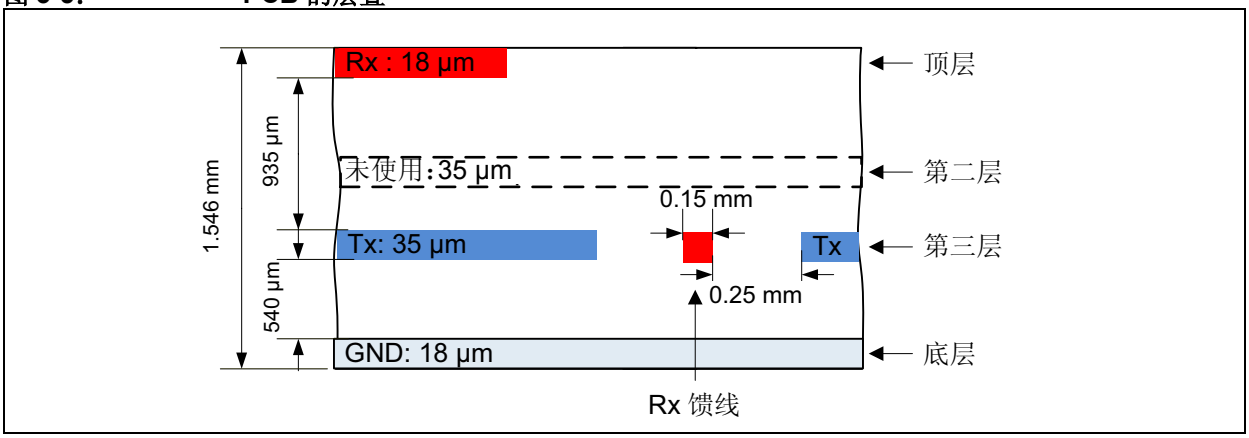
电极 PCB 基于使用 FR4 材料的四层 PCB 设计。使用了以下三个功能层：

- 第 1 层 （顶层）：Rx 电极
- 第 3 层：Tx 电极和 Rx 馈线
- 第 4 层 （底层）：地

第 2 层未使用。

© 2015 Microchip Technology Inc.

图 3-5：　　PCB 的层叠



在目标系统设计中，不需要 GND 层。添加该层作为 Hillstar 感应电极的屏蔽层，并可模拟静态组件的存在，这些组件放置在感应电极下面的目标器件中。

> **注：**　请参见 《MGC3130 GestIC® 设计指南》了解电极等效电路、电容（C_{RxTx}、 C_{RxG} 和 Tx_{RxG}）及其典型值。

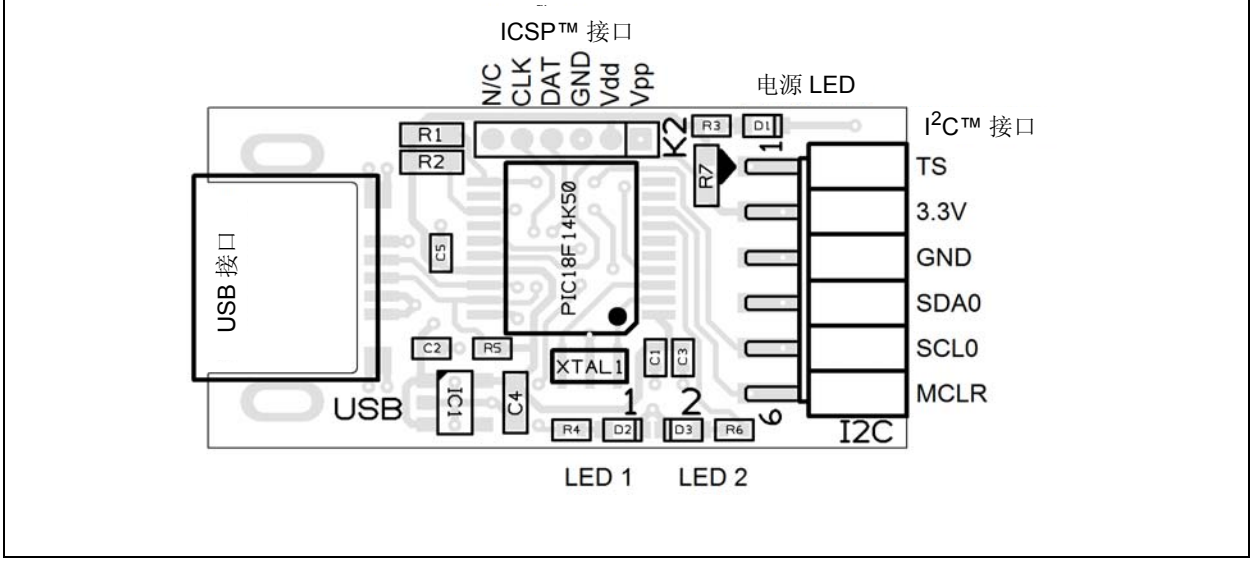
3.4　I²C 转 USB 桥接器

需要使用 I²C 转 USB 桥接器将 MGC3130 单元连接到 PC。 Hillstar 桥接器作为复合设备类 （Composite Device Class， CDC）工作。它控制到主机 PC 的 USB 传输并处理与 MGC3130 单元的 I²C 通信。此外，它还为 MGC3130 单元提供 3.3V 电源和 MCLR 信号。

桥接器功能由 Microchip 的 PIC18F14K50 USB 单片机处理。

该开发板配有一个迷你 USB 连接器 （Type A）和一个 2 mm 6 引脚板对板母头连接器（用于 I²C 接口）。与 MGC3130 单元的接口包括以下信号：EIO0、3.3V、GND、SDA0、SCL0 和 MCLR。请参见图 3-6。

图 3-6：　　I²C™ 转 USB 桥接器



I²C 转 USB 桥接器通过 USB 端口供电。 Microchip 的低压差 （Low Dropout， LDO）稳压器 MCP1801 用于将 5V USB 电源转换为 PIC18F14K50 所需的 3.3V 电源。默认情况下， 3.3V 还将通过 I²C 接口传递至 MGC3130 单元。向 MGC3130 单元提供的 3.3V 电源可通过除去 0Ω 电阻 R7 切断。

LED 指示以下状态：

- POWER——指示 I²C 转 USB 桥接器已上电 （3.3V）
- LED1——快速闪烁 （约 10 Hz），指示未建立 USB 连接
- LED1——缓慢闪烁 （约 1 Hz），指示已建立 USB 连接
- LED 2 ——I²C 总线上有数据时点亮
- LED 2 ——I²C 总线上无数据时熄灭

桥接器和 MGC3130 单元之间的通信通过一个 2 线兼容 I²C 的串行端口实现。请参见图 3-7。

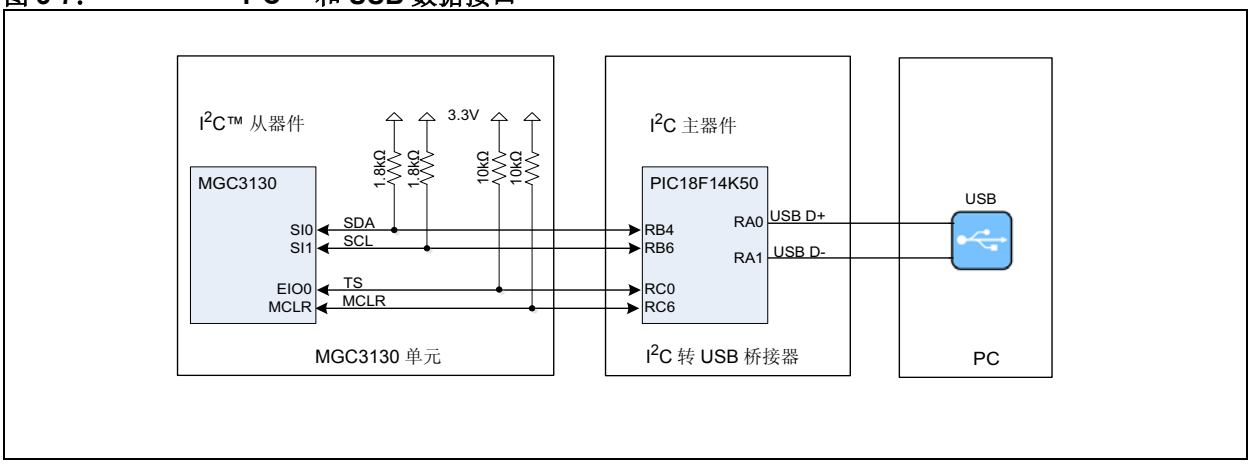
此外， Hillstar 开发工具包集成了漏极开路传输状态线 （TS）和 MGC3130 $\overline{\text{MCLR}}$ 信号，请参见 MGC3130 参考电路。 TS 连接到 PIC18F14K50 的 RC0 引脚，而 $\overline{\text{MCLR}}$ 连接到 RC6 引脚。

关于 I²C 接口的详细说明，请参见 《MGC3030/3130 3D 跟踪和手势控制器数据手册》（DS40001667D_CN）。

桥接器的默认 I²C 地址设置为 0x42，但也可通过更改 PIC18F14K50 上运行的固件将地址切换为 0x43。

注： 要更新 PIC18F14K50 固件，请参见 www.microchip.com/GestICGettingStarted 上提供的 *“MGC3130 PIC18F14K50 Host Reference Code”*。

图 3-7： I²C™ 和 USB 数据接口



关于 I²C 转 USB 桥接器的原理图、布线图和物料清单，请参见附录 A。

© 2015 Microchip Technology Inc.

第 4 章 设计：Hillstar 用于目标应用

4.1 简介

Hillstar 开发工具包旨在轻松地将 Microchip 的 MGC3130 3D 跟踪和手势控制器集成到客户应用中。

3 个 Hillstar PCB 可通过 USB 电缆连接到 PC，用于评估 MGC3130 芯片和 GestIC 技术。

客户在设计过程中可根据需要结合使用各个开发板。

下面给出了三个示例：

- 将 MGC3130 单元和 I^2C 转 USB 桥接器结合来评估定制电极
- 在客户设计中 （在线）使用 I^2C 转 USB 桥接器来参数化和调试 MGC3130 应用电路
- 结合 MGC3130 单元和电极为基于 PC 或嵌入式软件环境开发手势驱动应用

对于在线参数化和调试，必须通过 Aurea 控制软件控制 MGC3130。为实现该目的，客户应用应提供合适的硬件或软件接口。

4.2 集成示例

下图显示了将 MGC3130 集成到客户应用中的典型硬件电路。

图 4-1 和图 4-2 所示为通过 I^2C 和外部 PC 进行控制。 Hillstar I^2C 转 USB 桥接器充当 I^2C 主器件时，应用处理器 I^2C 应：

- 关闭 （I^2C 线配置为高阻态，见图 4-1）
- 切换至从模式或侦听模式
- 断开连接 （通过外部开关，见图 4-2）

作为替代方案，应用处理器和 PC 之间的 USB 连接也可以不通过 I^2C 转 USB 桥接器进行建立。请参见图 4-3。

图 4-1：　　使用内部开关的 MGC3130 参数化电路

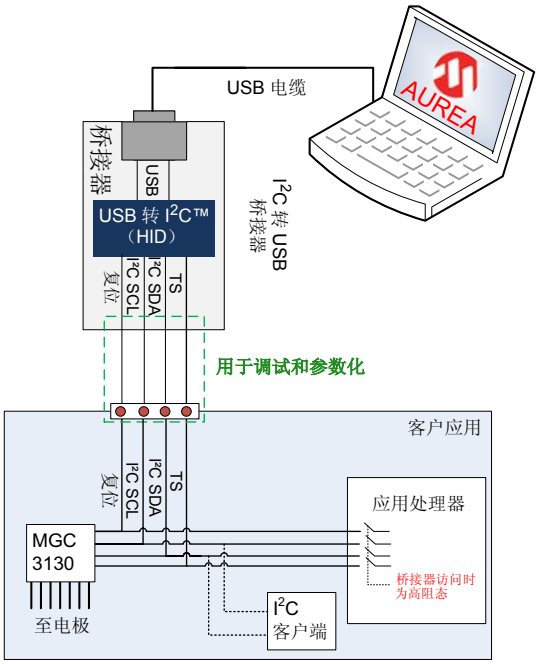
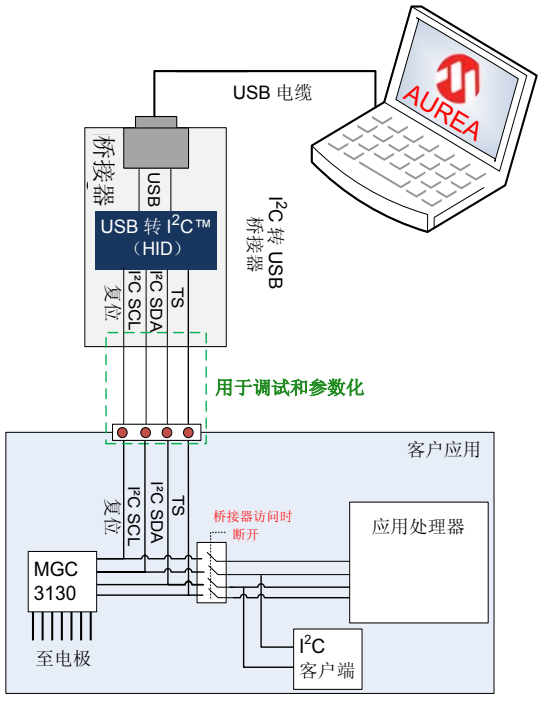


图 4-2：　　使用外部开关的 MGC3130 参数化电路



© 2015 Microchip Technology Inc.

图 4-3：　　适用于基于 USB 的应用的 MGC3130 参数化电路

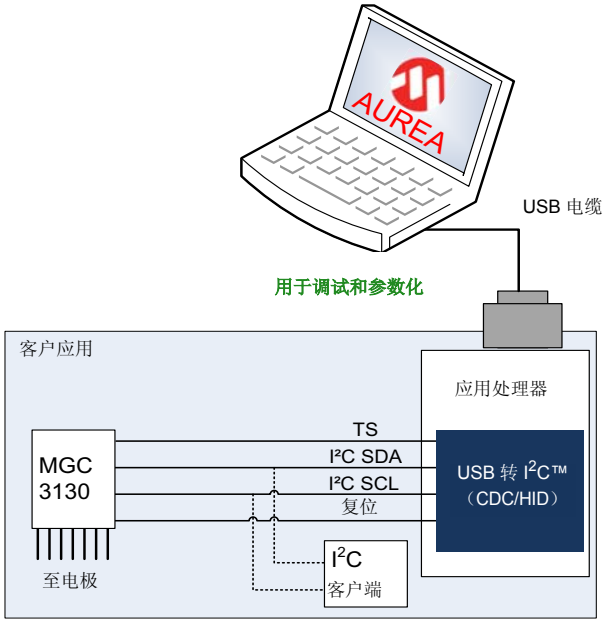


表 4-1：　　MGC3130 参数化电路比较

参数化电路	优点	缺点
使用内部开关	容易操作	处理器引脚需要能切换至高阻态
	硬件工作量低	Aurea 访问期间不能控制其他客户端
使用外部开关	与其他 I²C™ 客户端的通信不会中断	额外的硬件开关
基于 USB 的应用	无硬件工作量	额外的软件开销
	其他 I²C 客户端连接到总线时仍可工作	

注：

© 2015 Microchip Technology Inc.

第 5 章 故障诊断

故障诊断信息

电源 LED 不亮

电源 LED 不亮时，可能是未对开发板供电。

可能的解决方案：

- 检查开发板是否连接到 PC 的 USB 端口。
- 更换 USB 电缆或使用 PC 上的其他 USB 端口。
- 检查 PC 是否开启。

LED 1 快速闪烁

LED 1 快速闪烁 （约 10 Hz）时，未建立与 PC 的 USB 连接。

可能的解决方案：

- 确保已安装 Windows CDC 驱动程序 （见**附录 D “驱动程序安装手册”**）。
- 在插入 USB 连接前，确保 MGC3130 单元和 I²C™ 转 USB 桥接器已连接 （见**第 2.2 节 “第 1 步：组装开发工具包”**）。
- 拔下并重新插入 USB 连接，以重新连接开发板。

信号流停止

当无物体接近感应区域时， Aurea GUI 中的信号流停止。此为预期行为。使用 Aurea GUI 时，自动启用接近时唤醒功能。

可能的解决方案：

在 Aurea 的实时控制栏中，取消选中 Approach Detection/Power Saving （接近检测 / 节能）复选框禁止接近时唤醒功能，从而获得连续信号流。

不显示任何位置数据，电极信号为零

信号匹配参数已失配并意外存储到闪存中。

可能的解决方案：

- 在 **Aurea Setup** （**Aurea** 设置）选项卡的 AFE Parameterization （AFE 参数化）中执行 “Autoparameterization”（自动参数设定）。确保自动参数设定期间没有手接近电极。
- 可通过更新原始 MGC3130 GestIC® 库文件来恢复默认信号匹配参数。

I²C™ 转 USB 桥接器上的 LED 1 和 LED 2 熄灭

当 I²C 转 USB 桥接器上的 LED 1 和 LED 2 熄灭而电源 LED 点亮时，PIC18F14K50 处于自举程序更新模式，因此未在运行代码。当 MGC3130 单元未连接到 I²C 转 USB 桥接器时， PIC18F14K50 将以自举程序更新模式启动。

可能的解决方案：

- 请从 USB 断开 I²C 转 USB 桥接器的连接。先连接 MGC3130 单元与 I²C 转 USB 桥接器，然后再插入 USB 连接。

注：

© 2015 Microchip Technology Inc.

附录 A 原理图

A.1 简介

本附录包含 MGC3130 Hillstar 开发工具包原理图和物料清单。

A.2 物料清单

表 A-1： I^2C™ 转 USB 桥接器物料清单

数量	说明	名称
1	连接器，5 引脚 Type B 迷你 USB，SMD	BU1
1	连接器，6 引脚 2 mm 插座，SMD	BU2
1	电容，100 nF，10%，X7R，SMD 0402	C1
3	电容，1 µF，10%，X5R，10V，SMD 0402	C2、C3 和 C5
1	电容，10 µF，20%，X5R，6.3V，SMD 0603	C4
3	LED，571 nm，绿色透明，0603 SMD	D1、D2 和 D3
1	IC，MCP1801T LDO 稳压器，3.3V，150 mA，5 引脚 SOT-23	IC1
1	IC，PIC18F14K50 USB 闪存单片机，20 引脚 SSOP	IC2
3	电阻，1 kΩ，1%，1/16W，SMD 0402	R3、R4 和 R6
1	电阻，150 kΩ，1%，1/16W，SMD 0402	R5
1	电阻，0 kΩ，1%，1/16W，SMD 0603	R7
1	晶振，12 MHz，33 pF，SMD	XTAL1

表 A-2： HILLSTAR —— I^2C™ 转 USB 桥接器安装选项

数量	说明	名称
1	连接器， 6 引脚 1 mm FPC，SMD	ST1

表 A-3： HILLSTAR —— MGC3130 单元物料清单

数量	说明	名称
1	连接器，7 引脚 2 mm 插座，SMD	BU1
1	连接器，6 引脚 2 mm 连接头，SMD	ST1
1	电容，100 nF，10%，X7R，SMD 0402	C1
2	电容，4.7 µF，20%，X5R，6.3V，SMD 0402	C2 和 C3
1	LED，571 nm，绿色透明，0603 SMD	D2
1	IC，MGC3130，28 引脚 QFN	IC1
2	电阻，1.8 kΩ，1%，1/16W，SMD 0402	R1 和 R2
8	电阻，10 kΩ，1%，1/16W，SMD 0603	R4、R6、R7、R11、R12、R13、R14 和 R15
1	电阻，0 kΩ，1%，1/16W，SMD 0402	R16
1	电阻，10 kΩ，1%，1/16W，SMD 0402	R17
1	电阻，1k Ω，1%，1/16W，SMD 0402	R18

表 A-4： HILLSTAR —— MGC3130 单元安装选项

数量	说明	名称
1	连接器，6 引脚 1 mm FPC，SMD	ST3

表A-5： HILLSTAR ——电极物料清单

数量	说明	名称
1	连接器，7 引脚 2 mm 连接头，SMD	ST1

© 2015 Microchip Technology Inc.

A.3 开发板原理图和布线图

图 A-1： HILLSTAR GestIC® 单元原理图

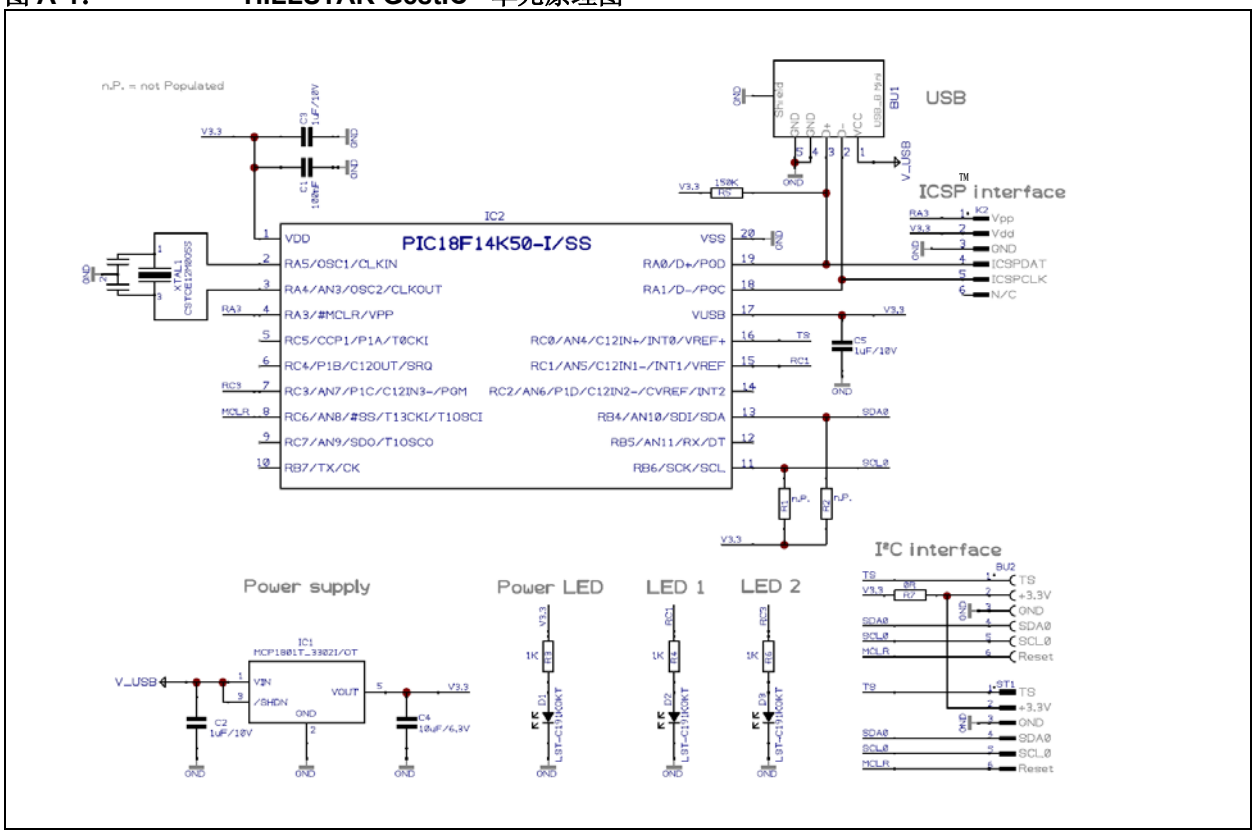
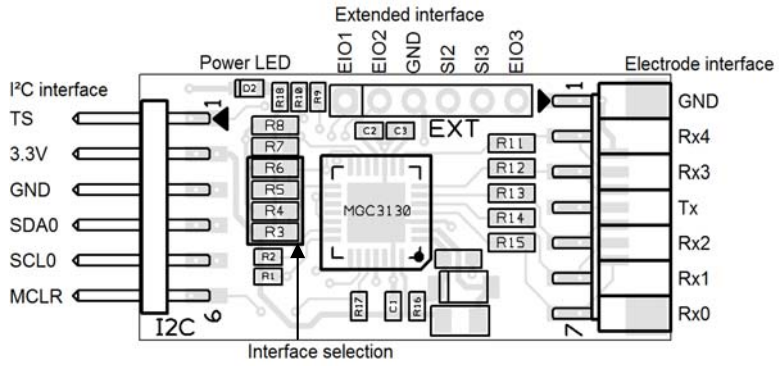
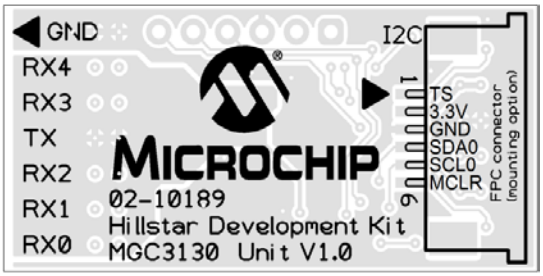


图 A-2：　　MGC3130 单元的组装图

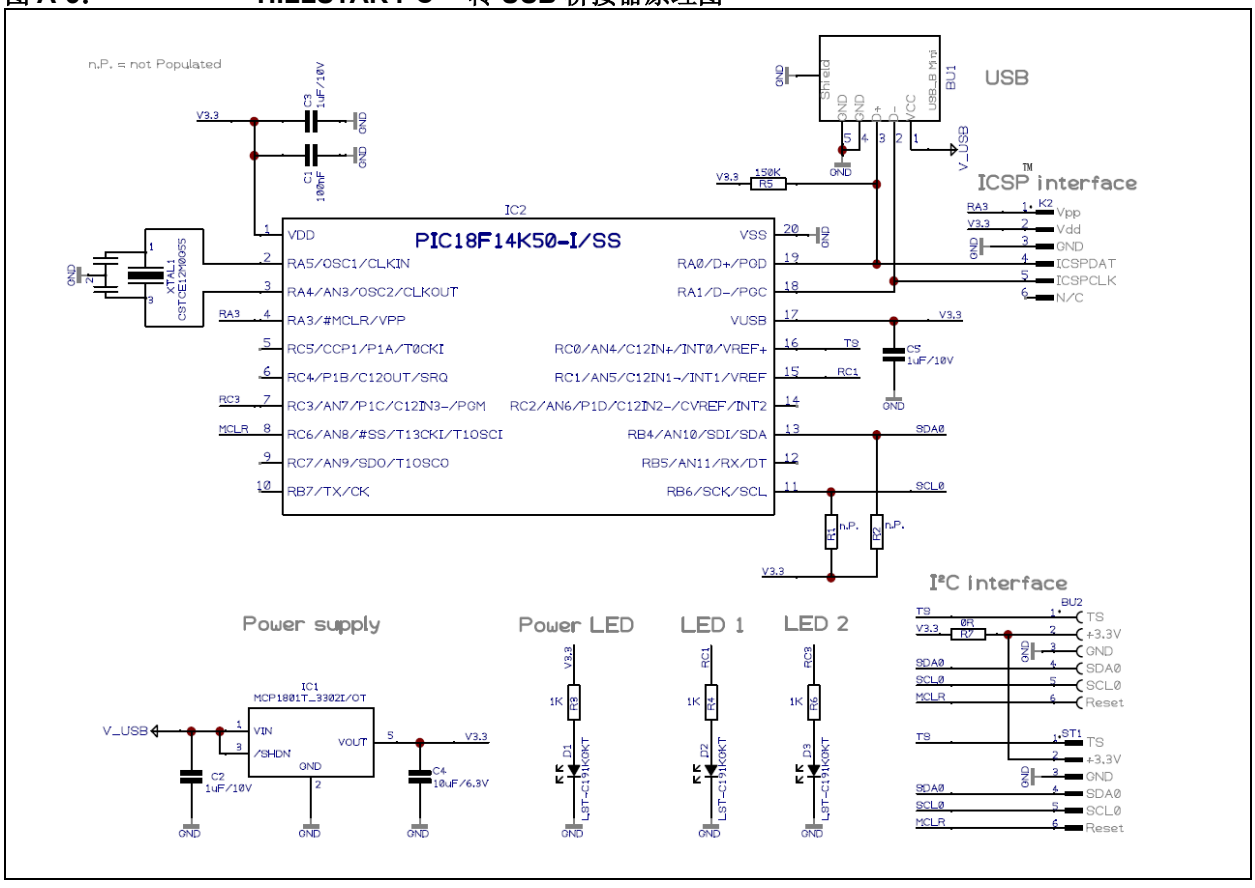


俯视图



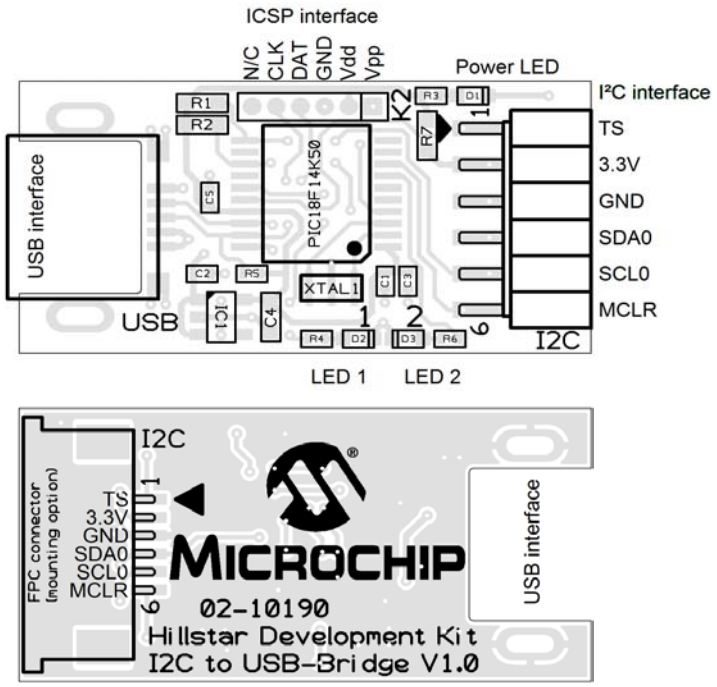
仰视图

图 A-3：　　HILLSTAR I²C™ 转 USB 桥接器原理图



© 2015 Microchip Technology Inc.

图 A-4：　　HILLSTAR I²C™ 转 USB 桥接器的组装图



注：

© 2015 Microchip Technology Inc.

附录 B 灵敏度曲线和电容

B.1 简介

本附录介绍 Hillstar 开发工具包硬件的灵敏度曲线和电极电容。

《MGC3130 GestIC® 设计指南》对灵敏度曲线和电极电容的测量过程进行了概述。

B.2 灵敏度曲线

使用一个 40x40x70 mm 手砖和一个 30 mm 垫片砖来绘制灵敏度曲线。

图 B-1：　　从西到东的灵敏度曲线

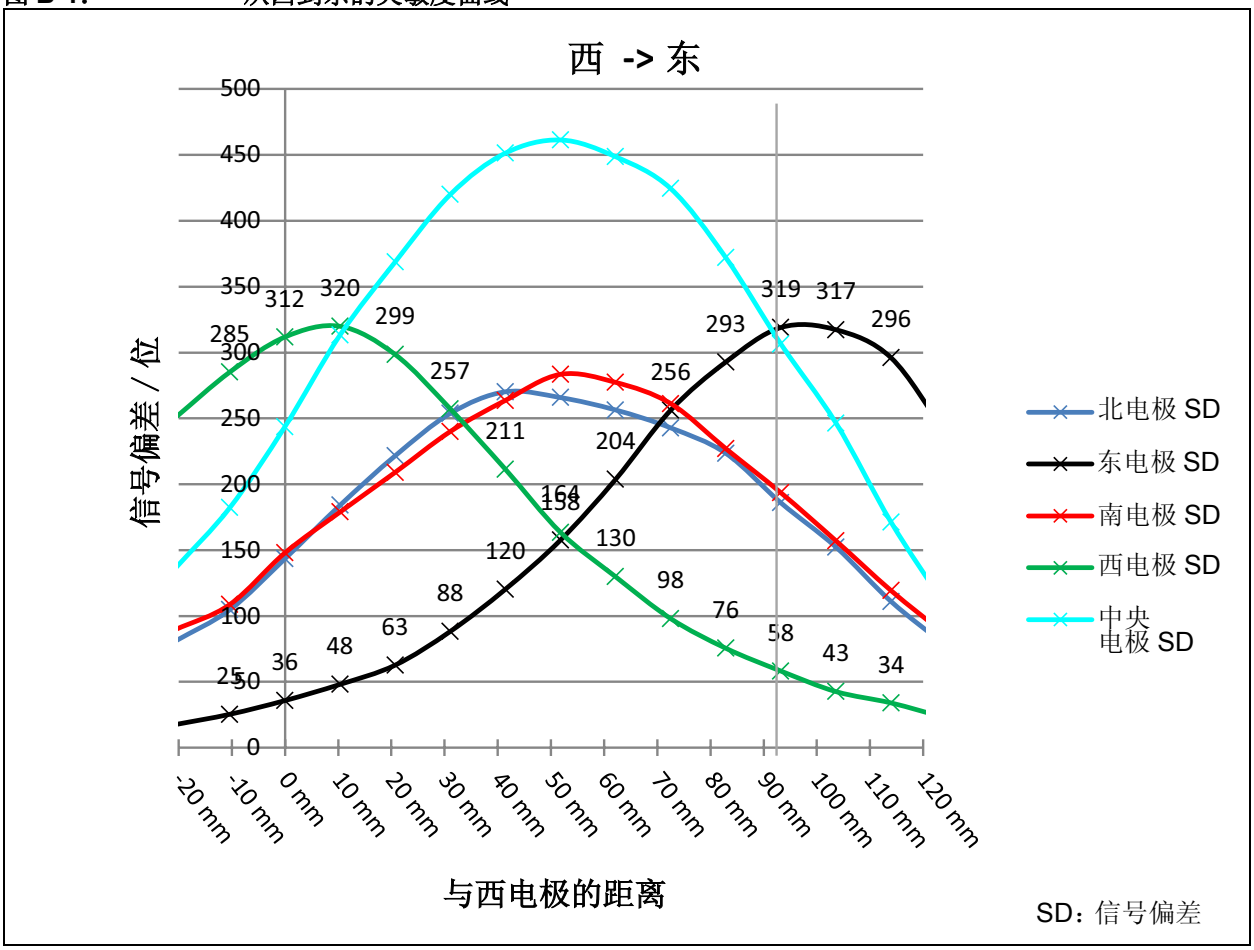
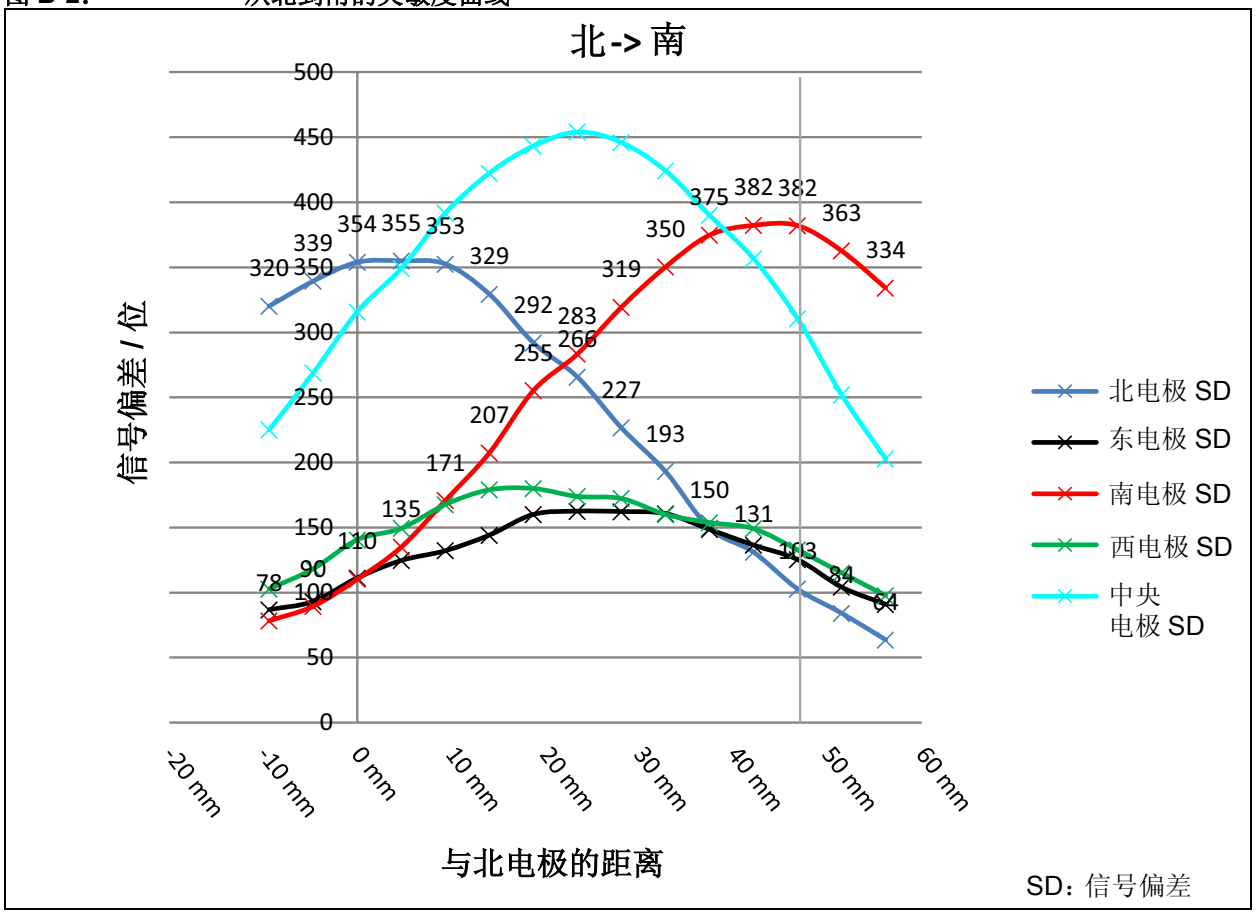


图 B-2：　　从北到南的灵敏度曲线



B.3　电极电容

Rx 电极和 GND （C_{RxG}）之间的电容不包括 MGC3130 Rx 输入缓冲器的 5 pF 输入电容（C_{Buf}）。

表 B-3：　　HILLSTAR 电极电容

通道	C_{RXG}	C_{RXTX}
北	9 pF	20 pF
东	9 pF	18 pF
南	9 pF	20 pF
西	8 pF	18 pF
中央	7 pF	65 pF

C_{TxG} = 590 pF

© 2015 Microchip Technology Inc.

附录 C 参数化支持

C.1 如何制作砖结构模拟手

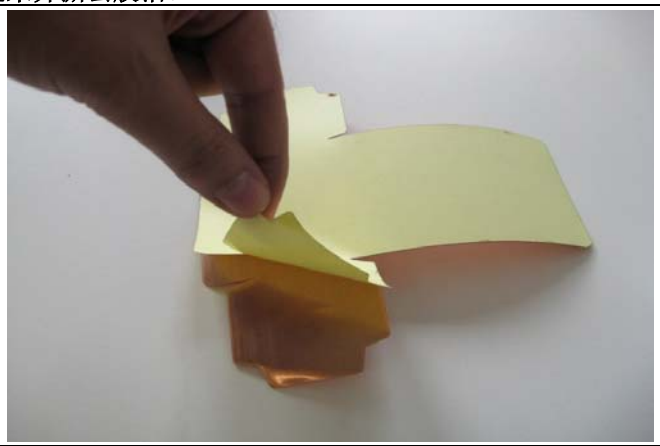
为了参数化客户的电极设计并进行性能评估， Hillstar 开发工具包包含一组手砖和垫片砖。手砖是一个 40x40x70 mm 的导电块，模拟人手。它必须通过电缆连接到地，以模拟人体的接地条件。

Hillstar 工具包包含制作砖结构模拟手的组装组合：聚苯乙烯块 （40x40x70 mm）和自粘铜箔。

以下部分说明如何组装砖结构模拟手。

1. 取铜层和聚苯乙烯块 （尺寸为 40x40x70 mm）。

2. 将铜层翻过来并撕去胶箔。



3. 将聚苯乙烯块放置在铜层的正中间。务必要准确！折叠铜层。沿着内侧线，向内折叠铜层。从右、左两侧开始折，然后折中间部分。对齐折叠。

4. 折叠成一个盒子。将所有边粘在一起，这样就完成了。

© 2015 Microchip Technology Inc.

5. 在砖结构模拟手的顶部焊上一根细导线 （约 50 cm），以后用于接地。

6. 完成。

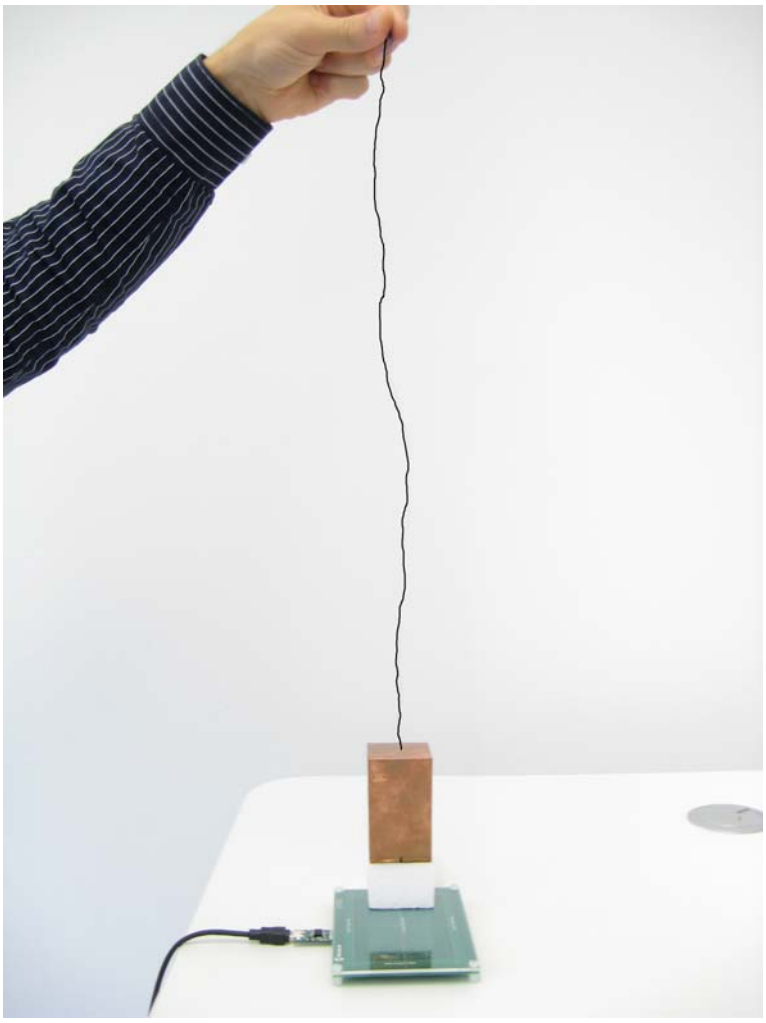
C.2 砖结构模拟手作为人工手的用法

为了参数化客户的电极设计并进行性能评估，该工具包包含一组手砖和垫片砖。该砖结构模拟手由聚苯乙烯块制成，上面覆盖薄铜层，并具有固定尺寸，用于模拟人手效果。垫片砖 （聚苯乙烯块，无铜层）用于将砖结构模拟手放置在距离电极不同高度的位置。由于聚苯乙烯的 $\varepsilon_r \approx 1$，因此垫片砖不影响测量结果。

要快速进行参数化，可使用手保持接地导线与砖结构模拟手连接，从而模拟接地连接。导线的长度至少为 50 cm，还应垂直拿着以免影响系统灵敏度，如图 C-1 所示。

关于参数化过程，请参见 《MGC3130 GestIC® 设计指南》和 Aurea PC 软件中的相应向导。

图 C-1：　　模拟手的用法



© 2015 Microchip Technology Inc.

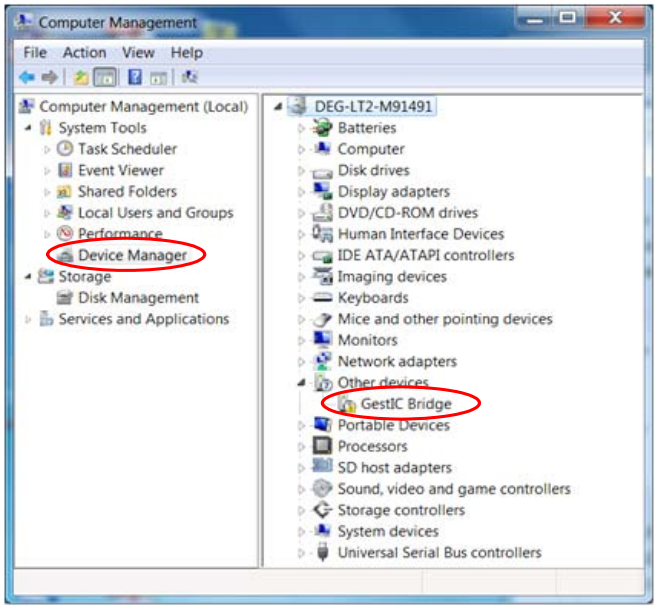
附录 D 驱动程序安装手册

按照以下步骤在 PC 上手动安装 Windows CDC 驱动程序。

D.1 打开设备管理器

当 Hillstar 开发板连接到 PC 时，按 **Start** （开始），右键单击 **Computers** （计算机）并选择 **Manage** （管理）。这将打开 **Computer Management** （计算机管理）窗口，如图 D-1 所示。在左侧栏中，选择 **Device Manager** （设备管理器）。

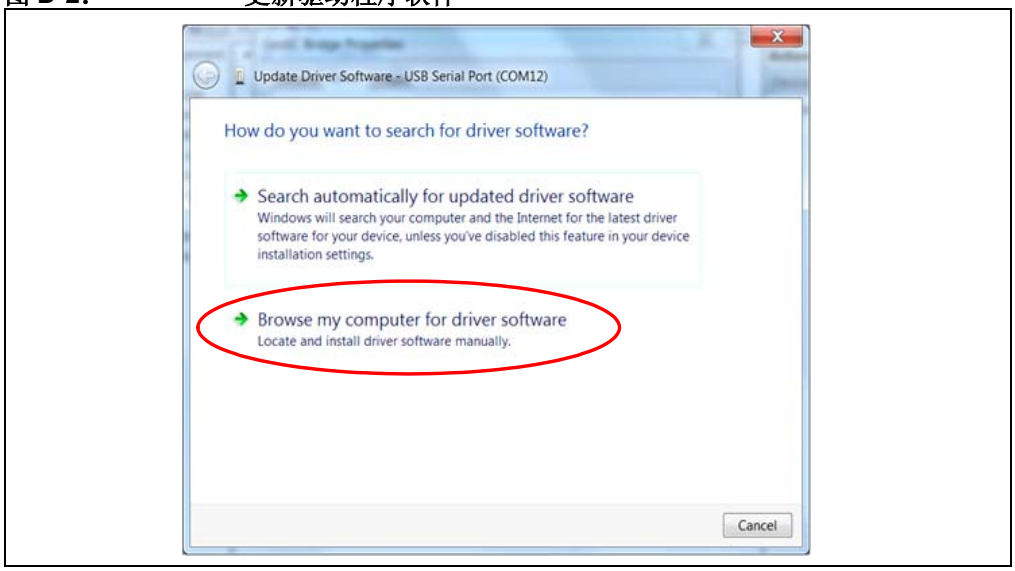
图 D-1： 计算机管理



D.2 选择设备

1. 右键单击 **GestIC Bridge** （GestIC 桥接器）并选择 **Update Driver Software** （更新驱动程序软件）。
2. 选择 Search Method （**搜索方法**）。
3. 将打开如图 D-2 所示的窗口。选择 **Browse my Computer for driver software** （浏览计算机以查找驱动程序软件）。

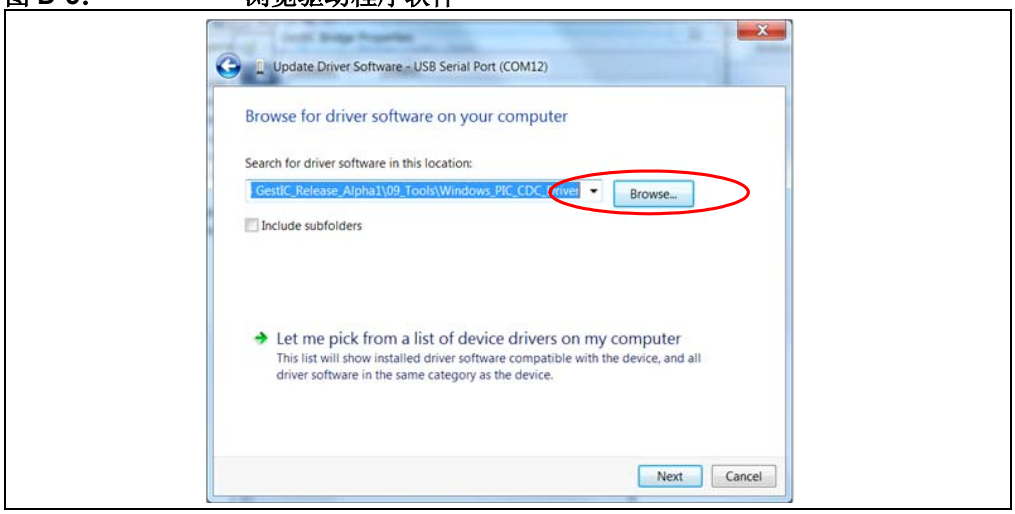
图 D-2：　　更新驱动程序软件



D.3　找到驱动程序

1. 单击 **Browse** （浏览）并导航到本地驱动器上的驱动程序文件 （见图 D-3）。
2. 按 **Next** （下一步），将开始安装驱动程序。

图 D-3：　　浏览驱动程序软件



D.4　验证通信

当 LED1 和 LED2 交替闪烁时，表示已正确安装驱动程序且成功建立 PC 和 Hillstar 开发板之间的通信。

© 2015 Microchip Technology Inc.

附录 E 术语表

表 E-1： GestIC® 术语表

术语	定义
AFE	模拟前端
Aurea	带图形用户界面的 MGC3130 PC 控制软件
Colibri Suite	GestIC® 库内的嵌入式 DSP 套件
E-field	电场
GestIC® 技术	Microchip 的专利技术，运用电近场感应原理，提供 3D 自由空间手势识别
GestIC® 库	包括 MGC3130 功能的实现，以 MGC3130 上预编程的二进制文件的形式提供
HMM	隐马尔可夫模型
MGC3130	单区 3D 手势感应控制器
Sabrewing	MGC3130 评估板
SPU	信号处理单元
垫片砖	传感器层和手砖之间的垫片 （40x40xh mm 聚苯乙烯块，h = 1/2/3/5/8/12 cm）
感应空间	感应区域上方的空间
感应区域	4 个框架形电极围起的区域
接近检测	GestIC® 技术特性：具有接近检测功能的 MGC3130 的节能模式
框架形电极	4 个电极的矩形组合，用于电场感应
深度休眠	MGC3130 节能模式
手势集	一组预定的手移动模式
手势识别	Microchip 的随机 HMM 分类器，可自动检测和区分手的移动模式
手砖	包裹铜箔的测试块 （40x40x70 mm）
位置跟踪	GestIC® 技术特性
信号偏差	表示手接近时相对于没有手接近时的传感器信号增量的术语。
应用主机	控制 MGC3130 的 PC 或嵌入式控制器
自唤醒	MGC3130 节能模式

全球销售及服务网点

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277
技术支持：
http://www.microchip.com/support
网址：www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

克里夫兰 Cleveland
Independence, OH
Tel: 1-216-447-0464
Fax: 1-216-447-0643

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 Asia Pacific Office
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588
Fax: 86-23-8980-9500

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115
Fax: 86-571-8792-8116

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138
Fax: 86-592-238-8130

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

亚太地区

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7828

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-5778-366
Fax: 886-3-5770-955

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4123

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-3019-1500

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160
Fax: 81-6-6152-9310

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770
Fax: 81-3-6880-3771

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark-Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Dusseldorf
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Pforzheim
Tel: 49-7231-424750

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Venice
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820

01/27/15

© 2015 Microchip Technology Inc.