用户手册

16

R-IN32M3 Module (RY9012A0)

用户手册：硬件

RENESAS MCU
R-IN32M3-EC

这些材料中包含的所有信息（包括产品和产品规格）代表在发布时的产品信息，如有变更，瑞萨电子公司将不另行通知。请查阅瑞萨电子公司通过各种渠道发布的最新信息，包括瑞萨电子公司网站(http://www.renesas.com)。

Renesas Electronics
www.renesas.com

版本 2.04　2023 年 5 月

Notice

1. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation or any other use of the circuits, software, and information in the design of your product or system. Renesas Electronics disclaims any and all liability for any losses and damages incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
2. Renesas Electronics hereby expressly disclaims any warranties against and liability for infringement or any other claims involving patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties, by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document, including but not limited to, the product data, drawings, charts, programs, algorithms, and application examples.
3. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
4. You shall not alter, modify, copy, or reverse engineer any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics disclaims any and all liability for any losses or damages incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copying or reverse engineering.
5. Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: “Standard” and “High Quality”. The intended applications for each Renesas Electronics product depends on the product’s quality grade, as indicated below.
   "Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; industrial robots; etc.
   "High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control (traffic lights); large-scale communication equipment; key financial terminal systems; safety control equipment; etc.
   Unless expressly designated as a high reliability product or a product for harsh environments in a Renesas Electronics data sheet or other Renesas Electronics document, Renesas Electronics products are not intended or authorized for use in products or systems that may pose a direct threat to human life or bodily injury (artificial life support devices or systems; surgical implantations; etc.), or may cause serious property damage (space system; undersea repeaters; nuclear power control systems; aircraft control systems; key plant systems; military equipment; etc.). Renesas Electronics disclaims any and all liability for any damages or losses incurred by you or any third parties arising from the use of any Renesas Electronics product that is inconsistent with any Renesas Electronics data sheet, user’s manual or other Renesas Electronics document.
6. When using Renesas Electronics products, refer to the latest product information (data sheets, user’s manuals, application notes, “General Notes for Handling and Using Semiconductor Devices” in the reliability handbook, etc.), and ensure that usage conditions are within the ranges specified by Renesas Electronics with respect to maximum ratings, operating power supply voltage range, heat dissipation characteristics, installation, etc. Renesas Electronics disclaims any and all liability for any malfunctions, failure or accident arising out of the use of Renesas Electronics products outside of such specified ranges.
7. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of Renesas Electronics products, semiconductor products have specific characteristics, such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Unless designated as a high reliability product or a product for harsh environments in a Renesas Electronics data sheet or other Renesas Electronics document, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. You are responsible for implementing safety measures to guard against the possibility of bodily injury, injury or damage caused by fire, and/or danger to the public in the event of a failure or malfunction of Renesas Electronics products, such as safety design for hardware and software, including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult and impractical, you are responsible for evaluating the safety of the final products or systems manufactured by you.
8. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. You are responsible for carefully and sufficiently investigating applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive, and using Renesas Electronics products in compliance with all these applicable laws and regulations. Renesas Electronics disclaims any and all liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
9. Renesas Electronics products and technologies shall not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations. You shall comply with any applicable export control laws and regulations promulgated and administered by the governments of any countries asserting jurisdiction over the parties or transactions.
10. It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, or any other party who distributes, disposes of, or otherwise sells or transfers the product to a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document.
11. This document shall not be reprinted, reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products.

(Note1) “Renesas Electronics” as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its directly or indirectly controlled subsidiaries.
(Note2) “Renesas Electronics product(s)” means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

以下“注意事项”为从英语原稿翻译的中文译文，仅作为参考译文，英文版的“Notice”具有正式效力。

注意事项

1. 本文档中所记载的关于电路、软件和其他相关信息仅用于说明半导体产品的操作和应用实例。用户如在产品或系统设计中应用本文档中的电路、软件和相关信息或将此等内容用于其他目的时，请自行负责。对于用户或第三方因使用上述电路、软件或信息而遭受的任何损失和损害，瑞萨电子概不承担任何责任。
2. 瑞萨电子在此明确声明，对于因使用瑞萨电子产品或本文档中所述技术信息（包括但不限于产品数据、图、表、程序、算法、应用实例）而造成的与第三方专利、版权或其他知识产权相关的侵权或任何其他索赔，瑞萨电子不作任何保证并概不承担责任。
3. 本文档所记载的内容不应视为对瑞萨电子或其他人所有的专利、版权或其他知识产权作出任何明示、默示或其它方式的许可及授权。
4. 用户不得对瑞萨电子的任何产品进行全部或部分更改、修改、复制或反向工程。对于用户或第三方因上述更改、修改、复制或对瑞萨电子产品进行反向工程的行为而遭受的任何损失或损害，瑞萨电子概不承担任何责任。
5. 瑞萨电子产品根据其质量等级分为两个等级：“标准等级”和“高质量等级”。每种瑞萨电子产品的预期用途均取决于产品的质量等级，如下所示：
   标准等级：　计算机、办公设备、通讯设备、测试和测量设备、视听设备、家用电器、机械工具、个人电子设备、工业机器人等。
   高质量等级：　运输设备（汽车、火车、轮船等）、交通控制系统（交通信号灯）、大型通讯设备、关键金融终端系统、安全控制设备等。
   除非是瑞萨电子数据表或其他瑞萨电子文档中明确指定为高可靠性产品或用于恶劣环境的产品，否则瑞萨电子产品不能用于、亦未授权用于可能对人类生命造成直接威胁的产品或系统及可能造成人身伤害的产品或系统（人工生命维持装置或系统、植埋于体内的装置等）中，或者可能造成重大财产损失的产品或系统（太空系统、海底增音机、核能控制系统、飞机控制系统、关键装置系统、军用设备等）中。对于用户或任何第三方因使用不符合瑞萨电子数据表、使用说明书或其他瑞萨电子文档的瑞萨电子产品而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子概不承担任何责任。
6. 使用瑞萨电子产品时，请参阅最新产品信息（数据表、使用说明书、应用指南、可靠性手册中的“半导体元件处理和使用一般注意事项”等），并确保使用条件在瑞萨电子指定的最大额定值、电源工作电压范围、散热特性、安装条件等范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的任何故障、失效或事故，瑞萨电子概不承担任何责任。

7. 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。除非是瑞萨电子数据表或其他瑞萨电子文档中指定为高可靠性产品或用于恶劣环境的产品，否则瑞萨电子产品未进行防辐射设计。用户负责执行安全保护措施，以避免因瑞萨电子产品失效或发生故障而造成身体伤害、火灾导致伤害或损害和/或其他对公众构成危险的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。由于对微机软件单独进行评估非常困难且不实际，所以请用户自行负责对最终产品或系统进行安全评估。
8. 关于环境保护方面的详细内容，例如每种瑞萨电子产品的环境兼容性等，请与瑞萨电子的营业部门联系。用户负责仔细并充分查阅对管制物质的使用或含量进行管理的所有适用法律法规（包括但不限于《欧盟RoHS指令》），并在使用瑞萨电子产品时遵守所有适用法律法规。对于因用户未遵守相应法律法规而导致的损害或损失，瑞萨电子概不承担任何责任。
9. 不可将瑞萨电子产品和技术用于或者嵌入日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将瑞萨电子产品或技术用于(1)与大规模杀伤性武器（例如核武器、化学武器、生物武器或运送此等武器的导弹，包括无人机(UAV)）的开发、设计、制造、使用、存储等相关的任何目的；(2)与常规武器的开发、设计、制造或使用相关的任何目的；(3)扰乱国际和平与安全的任何其他目的，并且不可向任何第三方销售、出口、租赁、转让、或让与瑞萨电子产品或技术，无论直接或间接知悉或者有理由知悉该第三方或任何其他方将从事上述活动。用户必须遵守对各方或交易行使司法管辖权的任意国家/地区政府所公布和管理的任何适用出口管制法律法规。
10. 瑞萨电子产品的买方或分销商，或者分销、处置产品、或以其他方式向第三方出售或转让产品的任何其他方有责任事先向所述第三方通知本文档规定的内容和条件。
11. 在事先未得到瑞萨电子书面认可的情况下，不得以任何形式部分或全部再版、转载或复制本文档。
12. 如果对本文档所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，请向瑞萨电子的营业部门咨询。

（注1） 瑞萨电子：在本文档中指瑞萨电子株式会社及其控股子公司。
（注2） 瑞萨电子产品：指瑞萨电子开发或生产的任何产品。

（版本 4.0-1 2017 年 11 月）

公司总部

TOYOSU FORESIA, 3-2-24 Toyosu,
Koto-ku, Tokyo 135-0061, Japan

www.renesas.com

商标

Renesas和Renesas徽标是瑞萨电子公司的商标。所有商标和注册商标均为其各自所有者的财产。

联系信息

有关产品、技术、文件最新版本或最近的销售办事处的详细信息，请访问：

www.renesas.com/contact/.

© 2023 瑞萨电子公司。版权所有。

General Precautions in the Handling of Microprocessing Unit and Microcontroller Unit Products

The following usage notes are applicable to all Microprocessing unit and Microcontroller unit products from Renesas. For detailed usage notes on the products covered by this document, refer to the relevant sections of the document as well as any technical updates that have been issued for the products.

1. Precaution against Electrostatic Discharge (ESD)
   A strong electrical field, when exposed to a CMOS device, can cause destruction of the gate oxide and ultimately degrade the device operation. Steps must be taken to stop the generation of static electricity as much as possible, and quickly dissipate it when it occurs. Environmental control must be adequate. When it is dry, a humidifier should be used. This is recommended to avoid using insulators that can easily build up static electricity. Semiconductor devices must be stored and transported in an anti-static container, static shielding bag or conductive material. All test and measurement tools including work benches and floors must be grounded. The operator must also be grounded using a wrist strap. Semiconductor devices must not be touched with bare hands. Similar precautions must be taken for printed circuit boards with mounted semiconductor devices.
2. Processing at power-on
   The state of the product is undefined at the time when power is supplied. The states of internal circuits in the LSI are indeterminate and the states of register settings and pins are undefined at the time when power is supplied. In a finished product where the reset signal is applied to the external reset pin, the states of pins are not guaranteed from the time when power is supplied until the reset process is completed. In a similar way, the states of pins in a product that is reset by an on-chip power-on reset function are not guaranteed from the time when power is supplied until the power reaches the level at which resetting is specified.
3. Input of signal during power-off state
   Do not input signals or an I/O pull-up power supply while the device is powered off. The current injection that results from input of such a signal or I/O pull-up power supply may cause malfunction and the abnormal current that passes in the device at this time may cause degradation of internal elements. Follow the guideline for input signal during power-off state as described in your product documentation.
4. Handling of unused pins
   Handle unused pins in accordance with the directions given under handling of unused pins in the manual. The input pins of CMOS products are generally in the high-impedance state. In operation with an unused pin in the open-circuit state, extra electromagnetic noise is induced in the vicinity of the LSI, an associated shoot-through current flows internally, and malfunctions occur due to the false recognition of the pin state as an input signal become possible.
5. Clock signals
   After applying a reset, only release the reset line after the operating clock signal becomes stable. When switching the clock signal during program execution, wait until the target clock signal is stabilized. When the clock signal is generated with an external resonator or from an external oscillator during a reset, ensure that the reset line is only released after full stabilization of the clock signal. Additionally, when switching to a clock signal produced with an external resonator or by an external oscillator while program execution is in progress, wait until the target clock signal is stable.
6. Voltage application waveform at input pin
   Waveform distortion due to input noise or a reflected wave may cause malfunction. If the input of the CMOS device stays in the area between V_{IL} (Max.) and V_{IH} (Min.) due to noise, for example, the device may malfunction. Take care to prevent chattering noise from entering the device when the input level is fixed, and also in the transition period when the input level passes through the area between V_{IL} (Max.) and V_{IH} (Min.).
7. Prohibition of access to reserved addresses
   Access to reserved addresses is prohibited. The reserved addresses are provided for possible future expansion of functions. Do not access these addresses as the correct operation of the LSI is not guaranteed.
8. Differences between products
   Before changing from one product to another, for example to a product with a different part number, confirm that the change will not lead to problems. The characteristics of a microprocessing unit or microcontroller unit products in the same group but having a different part number might differ in terms of internal memory capacity, layout pattern, and other factors, which can affect the ranges of electrical characteristics, such as characteristic values, operating margins, immunity to noise, and amount of radiated noise. When changing to a product with a different part number, implement a system-evaluation test for the given product.

处理微处理器和微控制器产品的通用预防措施

下列使用说明适用于 Renesas 的所有微处理器和微控制器产品。有关本文件中所涵盖产品的详细使用说明，请参阅文件的相关章节以及发布的任何产品技术更新。

1 防静电放电(ESD)
  暴露于CMOS设备的强电场会导致栅氧化层破坏，并最终导致设备的运行退化。必须采取措施尽可能阻止静电的产生，并在静电产生时迅速使之消散。必须采取适当的环境控制措施。天气干燥时，应使用加湿器。建议避免使用容易聚积静电的绝缘体。必须在防静电容器、静电屏蔽袋或导电材料中储存和运输半导体器件。必须将所有测试和测量工具（包括工作台和地板）接地。操作员还必须佩戴防静电手环进行接地。禁止徒手触摸半导体器件。对于装有半导体器件的印刷电路板，也必须采取类似的预防措施。

2　通电时的处理

产品在通电时的状态是不确定的。LSI内部电路的状态是不确定的，寄存器设置和引脚在通电时的状态也是不确定的。在将复位信号应用于外部复位引脚的成品中，从开始通电直到复位过程完成，都不能保证引脚的状态。同样，对于通过片上通电复位功能复位的产品中的引脚状态，从开始通电直到功率达到规定的复位水平，也不能保证。

3　断电状态下的信号输入

当设备断电时，不要输入信号或I/O上拉电源。输入此类信号或I/O上拉电源而引起的电流注入可能导致故障，此时通过设备的异常电流可能导致内部元件降级。请按照产品文档中所述的断电状态下的输入信号指南进行操作。

4　未使用引脚的处理

根据手册中“未使用引脚的处理”下方给出的说明处理未使用的引脚。CMOS产品的输入引脚通常处于高阻抗状态。在未使用的引脚处于开路状态下运行时，在LSI附近会产生额外的电磁噪声，相关的贯穿电流在内部流动，可能出现的输入信号导致对引脚状态的错误识别，从而造成故障。

5　时钟信号

应用复位后，只有在运行中的时钟信号稳定后才会释放复位线。在程序执行期间切换时钟信号时，等待直到目标时钟信号稳定。当在复位期间由外部谐振器或外部振荡器产生时钟信号时，确保仅在时钟信号充分稳定后释放复位线。另外，在程序执行过程中，当切换到由外部谐振器或外部振荡器产生的时钟信号时，等待直到目标时钟信号稳定。

6　输入引脚处的电压施加波形

输入噪声或反射波引起的波形失真可能会导致故障。如果CMOS设备的输入由于噪声而停留在VIL（最大值）和VIH（最小值）之间的区域，则该设备可能会发生故障。当输入电平固定以及当输入电平通过VIL（最大值）和VIH（最小值）之间的区域时，注意防止抖振噪声进入设备。

7　禁止访问保留地址

对保留地址的访问是被禁止的。提供保留地址以供将来可能的功能扩展使用。不要访问这些地址，否则无法保证LSI的正确运行。

8　产品之间的差异

从一种产品更换到另一种产品之前，例如更换为型号不同的产品，应确认更换不会导致问题。在同一组别但件号不同的微处理器或微处理器产品的特性可能在内部存储容量、布局模式和其他因素方面存在差异，这些差异可能会影响电气特性的范围，例如特性值、运行裕度、抗噪性和辐射噪声量。更换为件号不同的产品时，应对给定的产品进行系统评估测试。

- Ethernet 以及以太网为 Fuji Xerox Co., Ltd.的注册商标。
- IEEE 为 the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 的注册商标。
- EtherCAT 是由德国 Beckhoff Automation GmbH 授权的注册商标和专利技术。
- PROFINET 是 PROFIBUS 和 PROFINET International（PI）的注册商标。
- EtherNet / IP 是 ODVA，Inc.的商标。
- 此外，本资料中的产品及服务名称皆为其所有者的商标及注册商标。

如何使用本手册

1. 目的和使用对象

本手册旨在让用户了解R-IN32M3 Module 的硬件功能和电气特性。供设计包含MCU的应用系统的用户使用。使用本手册之前，必须具备电路、逻辑电路和MCU的基本知识。
本手册涵盖产品概述、CPU、系统控制功能、外围功能和电气特性相关的说明以及使用注意说明。

使用本手册时，应特别注意防范说明。这些防范说明在正文、每个章节的末尾和使用说明部分。

修订记录总结了修订和添加内容的位置。并未列出所有修订版本。有关详细信息，请参见本手册的正文。

以下文档适用于R-IN32M3 Module 。务必参考这些文档的最新版本。文档编号的最后四位（描述为****）表明每个文档的版本信息。所列文档的最新版本可从瑞萨电子公司网站获得。

文档类型	说明	文档标题	文档编号
数据手册	硬件概述和电气特性	R-IN32M3 Module 数据手册	R19DS0109CJxxxx
硬件用户手册	硬件规格（引脚分配、外围功能规范、电气特性、时序图）和操作说明	R-IN32M3 Module 用户手册：硬件	本用户手册
软件用户手册	API说明	R-IN32M3Module 用户手册：软件	R17US0002CJxxxx
Renesas技术更新	产品规格、文件更新等	可从瑞萨电子公司网站下载获得。	

2. 编号和符号注释

注：
正文中（注）的解释

注意：
值得特别注意的项目

备注：
正文的补充说明

3. 缩略语和首字母缩略词列表

缩略语	全称
API	应用程序编程接口
CIP	通用工业协议
CPU	中央处理单元
EMC	电磁兼容性
ERR	错误
FG	机架接地
Hi-Z	高阻抗
ICE	工业通讯浏览器
I/O	输入/输出
P.C.B	印刷电路板
PDI	程序数据接口
RC	电阻-电容
SPI	串行外围接口

目录

1. 概述........11
1.1 特性........11
1.1.1 应用........11
1.2 功能........11
1.3 产品说明........12
1.3.1 产品名称........12
1.3.2 订购信息........12

2. 主机接口........13
2.1 概述........13
2.2 模块引脚........14
2.3 SPI规格........16
2.4 控制复位........18
2.5 供电和断电时序........19
2.6 EtherCAT同步输出........19

3. 网络接口规范........20
3.1 概述........20
3.2 硬件规格........20
3.3 LED状态规格........21

4. 电气特性........22
4.1 绝对最大额定值........22
4.2 操作条件........23
4.3 外框接地和屏蔽........23
4.4 冲击和振动........23
4.4.1 振动试验........23
4.4.2 冲击试验........23
4.4.3 跌落试验........23

5. 指南........24
5.1 概述........24
5.2 电路设计通用指南........24
5.2.1 概述........24
5.2.2 电源........25
5.2.3 复位电路示例........26
5.2.4 主机 CPU 规格........26
5.3 工业以太网协议电路设计指南........27
5.3.1 PROFINET........28
5.3.2 EtherNet/IP........29
5.3.3 EtherCAT........32
5.4 布局设计指南........34

6. 贴装条件........35
6.1 推荐焊接条件（通孔）........35
6.1.1 波峰焊接........35
6.1.2 手工焊接........35
6.1.3 回流焊接........35
6.2 无防潮包装的产品的储存条件........36

7. 适用标准........37

7.1 EMC: CE/ UKCA 37
7.2 RoHS / REACH 37
7.3 UL 37
7.4 国际防护代码（IP代码） 37

8. 机械规格 38
8.1 包装尺寸 38
8.2 尺寸 39

9. 标记规范 40
9.1 产品标签 40

1.概述

本硬件设计指南旨在提供使用 Renesas 工业以太网模块解决方案的推荐设计方法。本文件的读者应具有电气工程、逻辑电路和微控制器领域的常识。

1.1 特性

- 支持 PROFINET, EtherNet/IP 和 EtherCAT 实时通信标准
- 具有双端口以太网接口的一体紧凑型机身，包括以太网 PHY 和 RJ45 连接器
- 以太网端口具有自动协商机制，支持 10 Mbit/s 和 100 Mbit/s 速率
- 提供 Renesas RA, RX, SynergyTM 和 RL78 源代码形式的全面工具支持和应用示例

1.1.1 应用

工业自动化、远程 I/O 等

1.2 功能

- 基于 IEEE 802.3 的完整双以太网接口，包括变压器和 PHY 层
- 用于总线和环形网络拓扑的嵌入式双端口以太网交换机
- 用于将 R-IN32M3 Module 连接到主机 CPU 的高速 SPI 接口和电源引脚
- 处理实时工业以太网协议的集成处理器

1.3 产品说明

1.3.1 产品名称

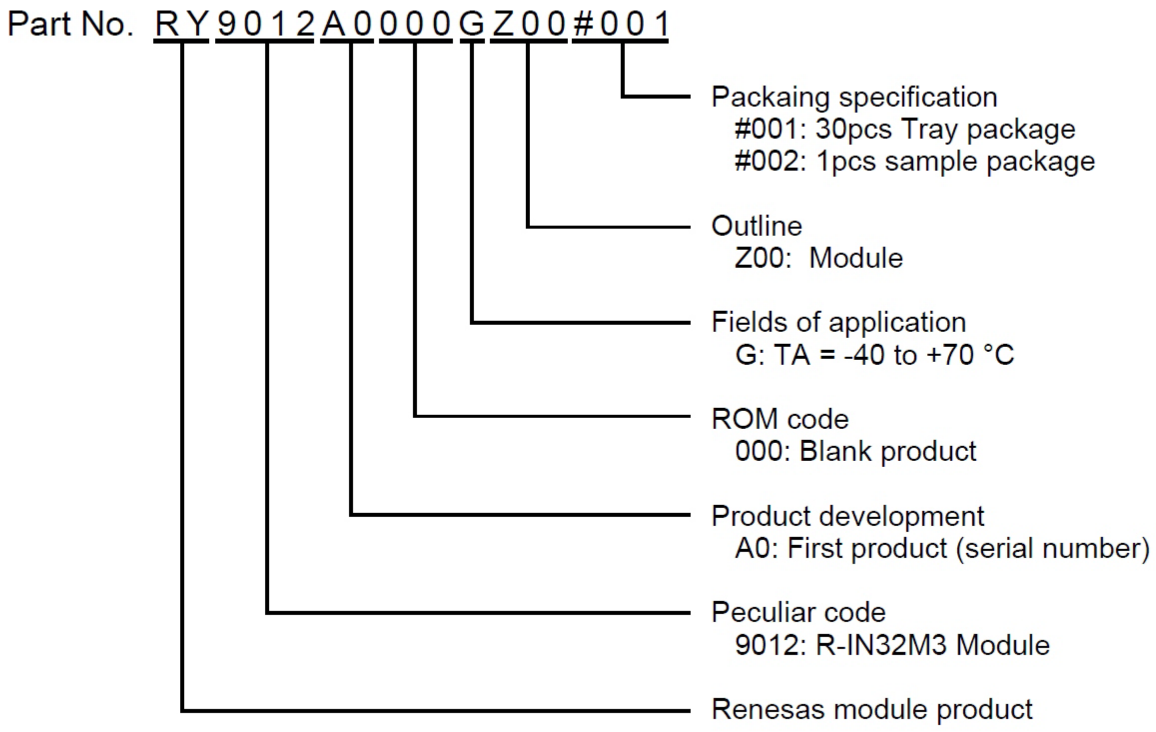


图 1.1 产品名称

1.3.2 订购信息

表 1.1 订购信息

部件编号	应用程序
RY9012A0000GZ00#001	30 件式托盘包装的双端口以太网模块
RY9012A0000GZ00#002	一件式样品包装的双端口以太网模块
YCONNECT-IT-I-RJ4501	以太网模块解决方案工具包

2.主机接口

2.1 概述

R-IN32M3 Module 使用 3.3-V 电源，支持 SPI 通信。R-IN32M3 Module 如下的框图所示。

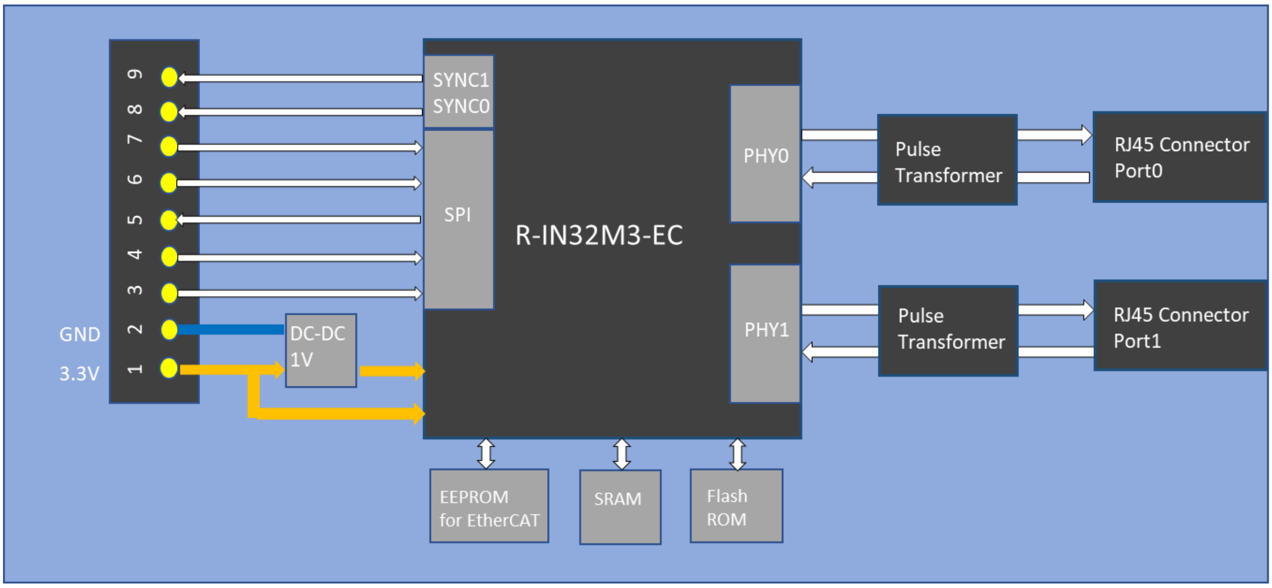


图 2.1R-IN32M3 Module 框图

2.2 模块引脚

R-IN32M3 Module 引脚用于与电源、SPI（从站接口）、复位应用和时钟信号连接。

表 2.1 引脚说明

引脚	信号	I/O	说明
1	Vcc		3.3V ±0.15V DC 电源
2	GND		接地
3	/SS	I	从站选择：低电位有效，以启用从设备
4	/RESET	I	复位整个 R-IN32M3 Module ：低电位有效
5	MISO	O	主设备输入，从设备输出。数据从从设备传输到主设备
6	MOSI	I	主设备输出，从设备输入。数据从主设备传输到从设备
7	SCLK	I	串行时钟：和主 CPU 输出时钟同步，以输出数据
8	SYNC0	O	分布式时钟的 EtherCAT 同步信号
9	SYNC1	O	分布式时钟的 EtherCAT 同步信号

注：分布式时钟的引脚 8 和引脚 9 EtherCAT 同步信号仅用于 EtherCAT 协议。

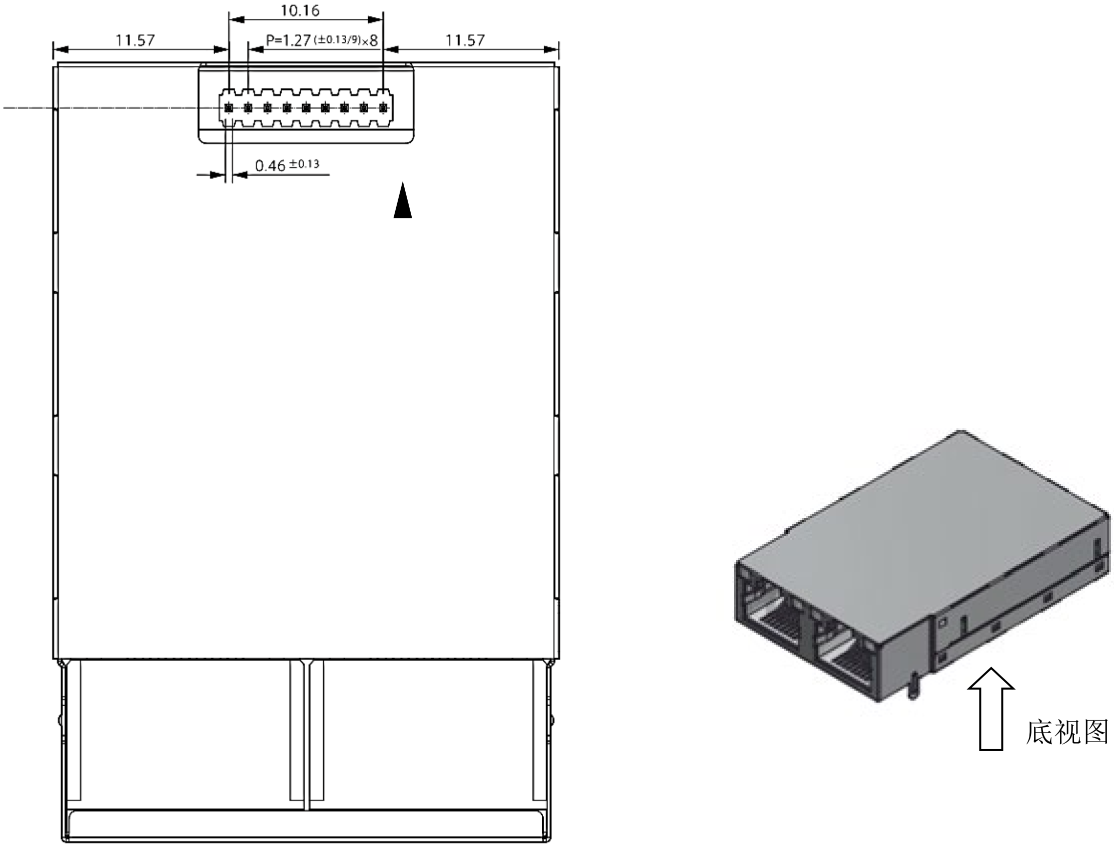


图 2.2 引脚位置图（底视图）

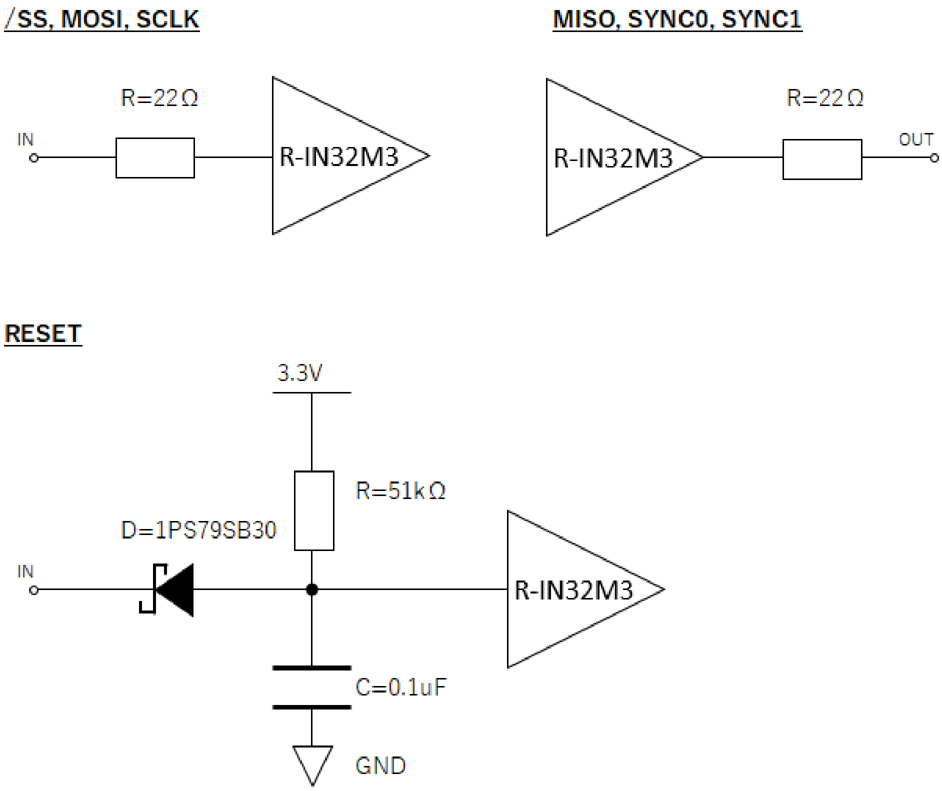


图 2.3R-IN32M3 Module 内部电路

2.3 SPI规格

R-IN32M3 Module 提供一个 R-IN32M3-EC 控制器支持的串行外围接口。该通信接口使用 4 条信号线，连接在具有 1.27-mm 节距的 9 针公头连接器上，如表 2.2 所示。

R-IN32M3 Module 始终在从模式下运行，向主机 CPU 传输设置和过程数据。

表 2.2 SPI 信号说明

信号	说明
SCLK	串行时钟输入（主设备的输出）
MOSI	主设备输出，从设备输入，或主设备输出，从设备输入（从主设备输出数据）
MISO	主设备输入，从设备输出，或主设备输入，从设备输出（从从设备输出数据）
/SS	从属选择（低电位有效，从主设备输出）

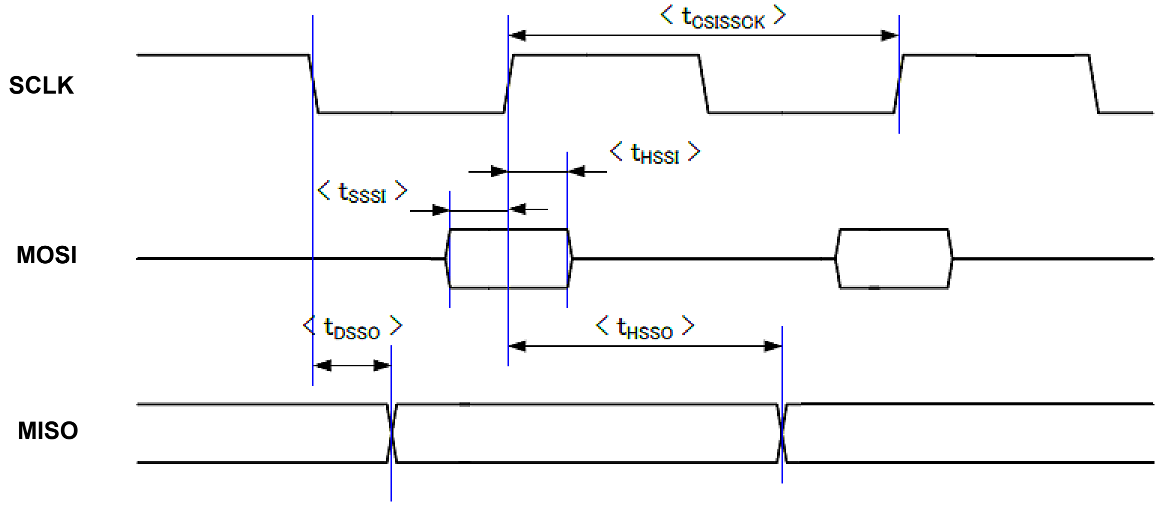


图 2.4 SPI 访问时序图

表 2.3 SPI 规格（Vcc = 3.3±0.15 V，Ta = -40 至 +70° C）

参数	符号	条件	最小值	最大值	单位
SCLK 输入循环	tCSISSCK	-	60	-	ns
SCLK 输出高电平宽度	tWSKH	-	tCSIMSCK× 0.5 - 5.0	-	ns
SCLK 输出低电平宽度	tWSKL	-	tCSIMSCK× 0.5 - 5.0	-	ns
MOSI 输入设置时间（至 CSISCKn↑）	tSSSI	-	10	-	ns
MOSI 输入设置时间（至 CSISCKn↓）	tSSSI	-	10	-	ns
MOSI 输入保持时间（从 CSISCKn↑）	tHSSI	-	15	-	ns
MOSI 输入保持时间（从 CSISCKn↓）	tHSSI	-	15	-	ns
MISO 输出延迟时间（从 CSISCKn↑）	tDSSO	C_L = 15 pF	-	10	ns
MISO 输出延迟时间（从 CSISCKn↓）	tDSSO		-	10	ns
MISO 输出保持时间（从 CSISCKn↑）	tHSSO		tCSISSCK× 0.5 - 5.0	-	ns
MISO 输出保持时间（从 CSISCKn↓）	tHSSO		tCSISSCK× 0.5 - 5.0	-	ns

2.4 控制复位

R-IN32M3 Module 的 9 针连接器接口上有一个复位引脚。R-IN32M3 Module 可以通过向复位引脚输入低电平电压停用，也可以通过向复位引脚输入高电平电压重新启动。

图 2.3 显示了 R-IN32M3 Module 的内部电路。复位引脚有一个内置的上拉电阻，因此无需放入外部上拉电阻。

下图显示了 R-IN32M3 Module 复位操作的信号时序。至少需要等待 10 ms，直到电源电压变得稳定，然后可以消除/RESET 信号。/RESET 信号必须处于有效电平下至少 1 μs，使 R-IN32M3 Module 正确识别复位。

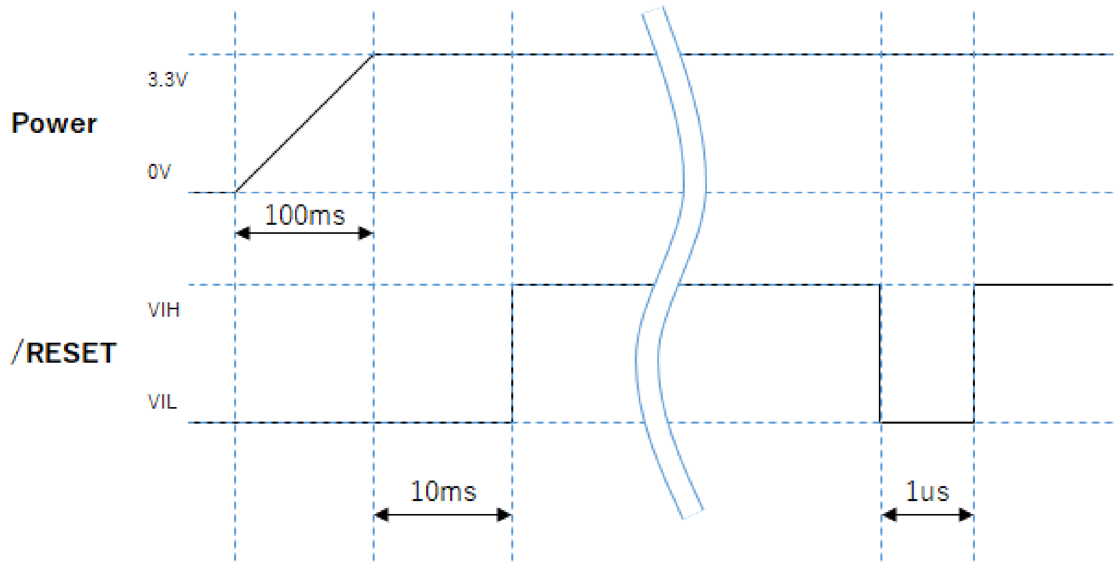


图 2.5 复位信号时序图

复位期间，每个引脚的状态如下。

表 2.4 复位状态下的引脚逻辑

引脚	信号	I/O	逻辑（复位状态）
1	Vcc	-	-
2	GND	-	-
3	/SS	I	Hi-Z（由内部电阻上拉）
4	/RESET	I	High（由内部电阻上拉）
5	MISO	O	Hi-Z（由内部电阻上拉）
6	MOSI	I	Hi-Z（由内部电阻上拉）
7	SCLK	I	Hi-Z（由内部电阻上拉）
8	SYNC0	O	Hi-Z（由内部电阻下拉）
9	SYNC1	O	Hi-Z（由内部电阻上拉）

2.5 供电和断电时序

建议的 R-IN32M3 Module 的供电和断电顺序如下图所示。在电源电压变得稳定后，至少等待 10 ms，然后消除复位信号。只有在施加电源电压后，才能对 I/O 引脚施加 3.3 V 电压。建议电源电压开始上升和电源稳定之间的时差以及电源电压开始下降和达到低电平之间的时差在 100 ms 以内。

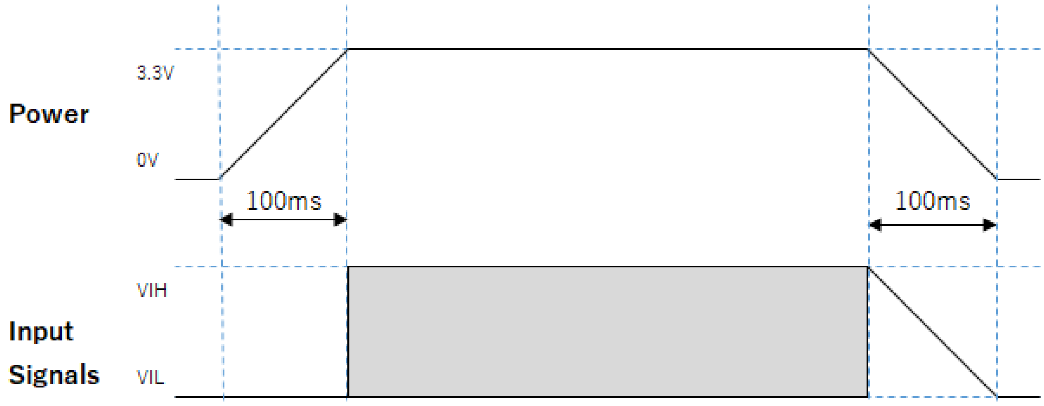


图 2.6 供电和断电时序

2.6 EtherCAT同步输出

以下两个信号将用于 EtherCAT 同步中断。

- CATSYNC0 - EtherCAT SYNC0 输出
- CATSYNC1 - EtherCAT SYNC1 输出

3.网络接口规范

3.1 概述

R-IN32M3 Module 使用两个 RJ45 网络连接器，可以在数个网络拓扑中进行外部连接。R-IN32M3-EC 的内部 PHY 层可以处理不同的工业通信协议，并支持 10BASE-T 和 100BASE-TX。支持（或将支持）下列协议：

- PROFINET
- EtherNet/IP
- EtherCAT

3.2 硬件规格

以太网端口具有以下引脚分配：

表 3.1 以太网端口引脚分配

引脚	信号	I/O	说明
1	TX+	O	传输正信号
2	TX-	O	传输负信号
3	RX+	I	接收正信号
4	未使用		排扰线
5	未使用		排扰线
6	RX-	I	接收负信号
7	未使用		排扰线
8	未使用		排扰线

以太网端口支持 100 Mbits/s 速率，具有自动协商机制。

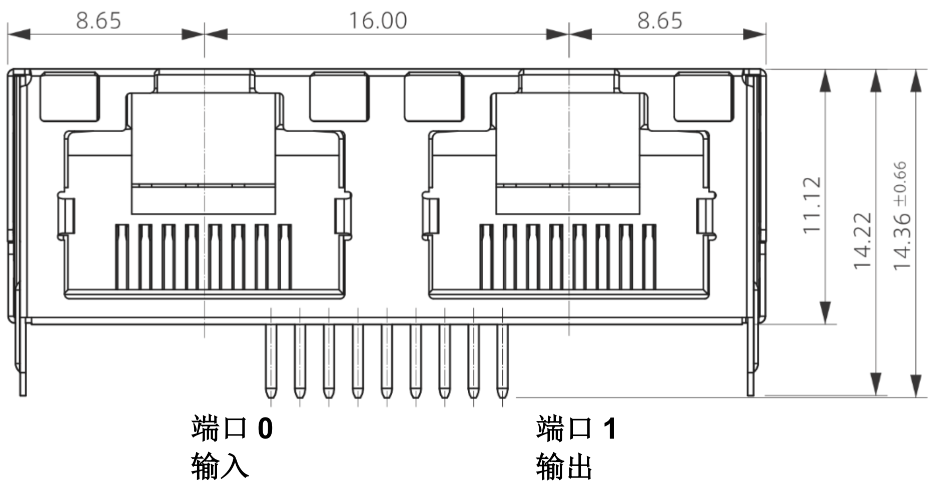


图 3.1 以太网端口图（双端口）

3.3 LED状态规格

R-IN32M3 Module 有两个 RJ45 以太网端口，每个 RJ45 插孔有两个 LED。因此，本节说明了四个 LED。

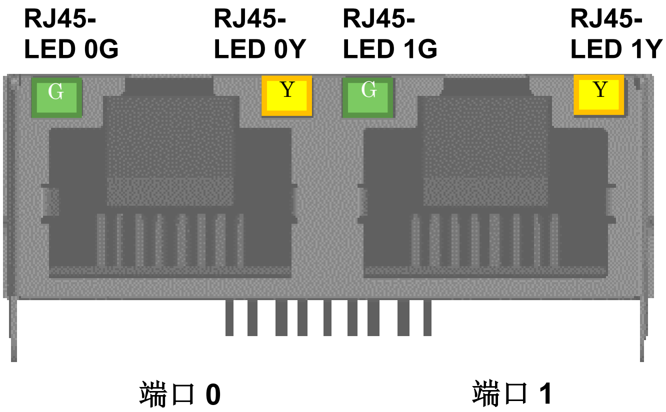


图 3.2 链路和活动 LED

表 3.2 LED 位置/功能

端口	RJ45-LED	信号	说明
0	0G	网络链路	绿色 LED，指示端口 0 上的已连接链路
	0Y	网络活动	黄色 LED，指示端口 0 上的通信活动
1	1G	网络链路	绿色 LED，指示端口 1 上的已连接链路
	1Y	网络活动	黄色 LED，指示端口 1 上的通信活动

4.电气特性

4.1 绝对最大额定值

应力即使在短时间内超过最大额定值也可能损坏 R-IN32M3 Module 。我们不能保证各种功能在超出推荐操作条件的范围下能够运行。长期暴露在超出推荐操作条件的应力下可能会影响设备的可靠性。

表 4.1 绝对最大额定值

参数	符号	额定值	单位
电源电压	V_{CC}	-0.2 至+3.6	V
I/O 电压	VI/Vo	-0.3 至+3.6	V
输出电流	Io	15	mA
储存温度	T_{stg}	-40 至+85	° C

已根据 IEC 60512-11-4(-40℃/125℃)、IEC 60512-11-9(125℃)、IEC 60512-11-10(-40℃)、IEC 60512-11-3(40℃/85%RH)和 IEC 60512-11-12 进行试验

注意：	**即使短时间超出任何绝对最大额定值，产品质量也可能会受到影响。即，绝对最大额定值是指产品处于物理损坏边缘的额定值，因此必须在确保不超过这些额定值的条件下使用产品。**

备注：	**只有在施加电源电压后，才需要对 I/O 引脚施加 3.3 V 电压。**

4.2 操作条件

表 4.2 操作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
电源	Vcc	3.15	3.3	3.45	V
功耗	P		1.3	2.0	W
高输入电压	VIH	2.0		Vcc + 0.3	V
低输入电压	VIL	-0.3		0.8	V
高输入电压（/RESET）	VIH_{RESET}	2.2		Vcc	V
低输入电压（/RESET）	VIL_{RESET}	-0.2		0.3	V
高输出电压	VOH	Vcc - 0.1			V
低输出电压	VOL			0.1	V
低输出电流	IOL	6			mA
高输出电流	IOH	-6			mA
操作温度	T_a	-40		70	°C

所有其他时间设置规范和说明假定上述操作条件适用。

4.3 外框接地和屏蔽

R-IN32M3 Module 的屏蔽装置通过 RC 组合在内部与 GND 连接。进行 CE 标志电气测试时，将屏蔽装置连接到外框接地(FG)。

4.4 冲击和振动

4.4.1 振动试验

20 至 2,000 至 20 Hz，5 G（最大值）

扫描 4 分钟。X/Y/Z 方向，4 次

IEC 60068-2-64

4.4.2 冲击试验

50 G，6 msec，X1/X2/Y1/Y2/Z1/Z2 方向，3 次

IEC 60068-2-27

4.4.3 跌落试验

包装状态（出货包装盒），JIS Z 0200

JIS Z 0200/ISO 4180

5.指南

5.1 概述

本章提供了使用 R-IN32M3 Module 进行开发的指南和设计示例。

5.2 电路设计通用指南

5.2.1 概述

下图显示了连接 R-IN32M3 Module 和主机 CPU 连接时的示例。

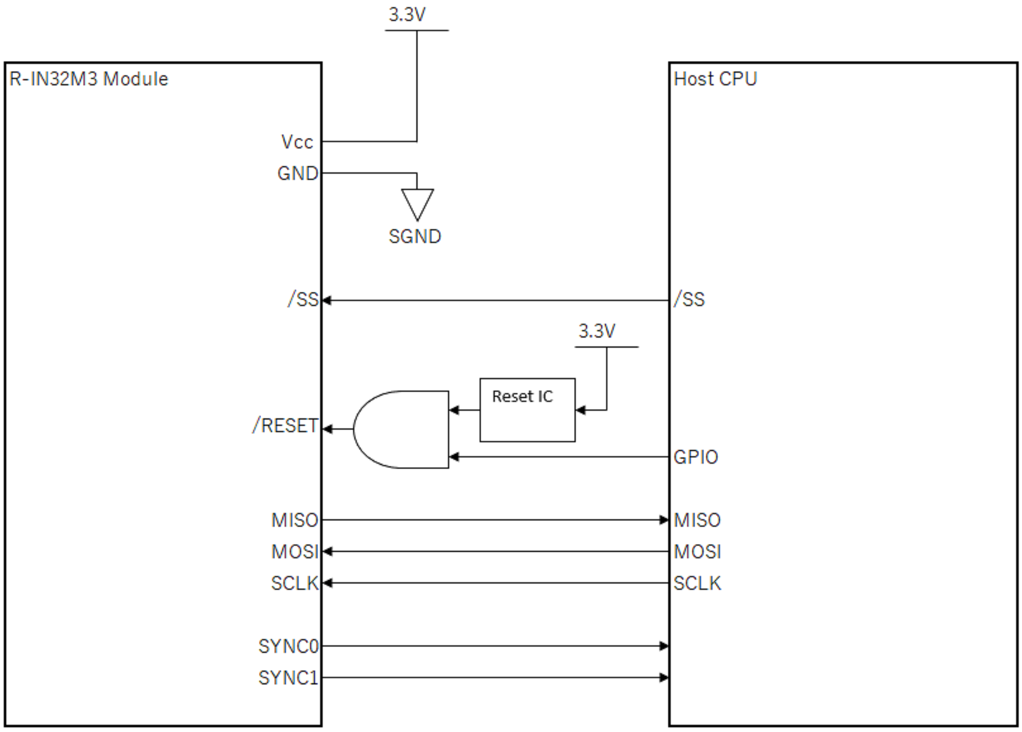


图 5.1 连接到主机 CPU

5.2.2 电源

R-IN32M3 Module 的电源供电电压指定为 3.3V DC ± 0.15V DC (3.15 V - 3.45 V)。
R-IN32M3 Module 的最大功耗约为 2.0 W，建议外部电源能够提供 1.0 A（或更大）的电流。
电源供电线路示例如下。

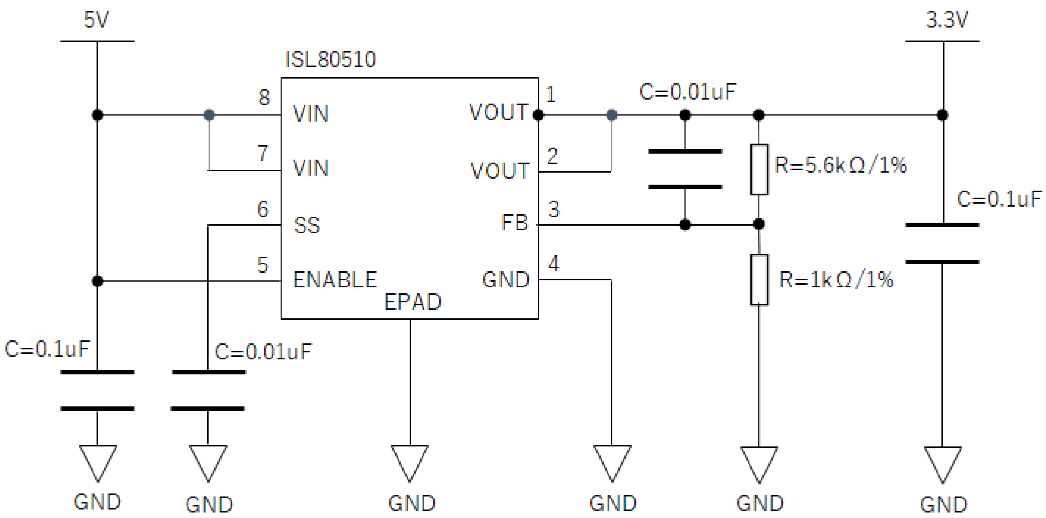


图 5.2 电源供应示例

5.2.3 复位电路示例

图中的复位电路示例，使用了一个常见的 3.3-V 监控器，以满足第 **2.4** 章规定的各项规格。主要用途是确保在接通 3.3-V 电源后，到复位解除之前，确保有指定的延迟。

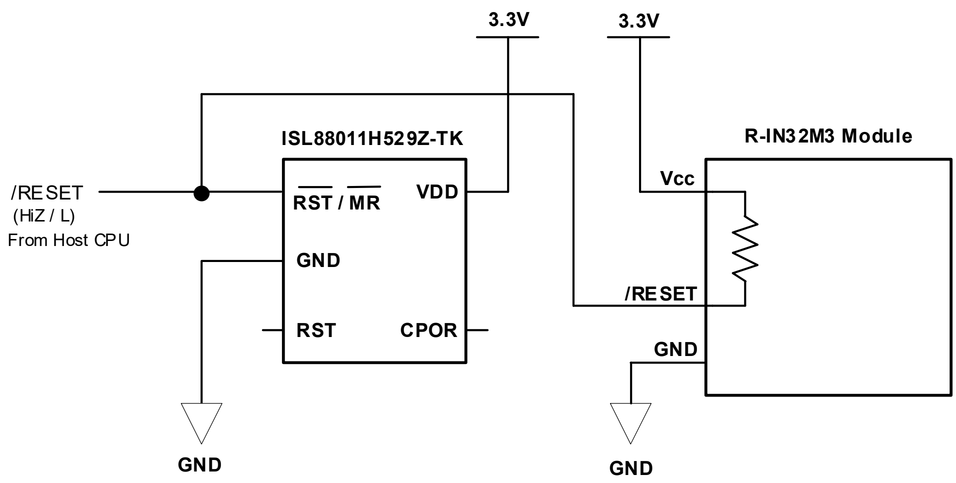


图 5.3 复位电路示例

5.2.4 主机 CPU 规格

主机 CPU 的推荐规格如下。

ROM 容量：＞128 KB

RAM 容量：＞128 KB

SPI 包传输大小：128 字节（8 位 x 128 次）批量数据传输

注： 在使用 Renesas CPU 时，选择 Simple SPI (SCI)，因为 RSPI 的最大批量数据传输量是 32 字节。

5.3 工业以太网协议电路设计指南

本章描述了每项工业以太网协议所要求的电路设计要求。

如第 **3.3** 章所述，R-IN32M3 Module 都有一个 RJ45 母头连接器，每个以太网端口上带两个指示灯 LED (RJ45-LED 0G,0Y,1G,1Y)。绿色 LED 指示链路状态，黄色 LED 亮起以响应网络活动。这两个指示灯 LED 由 R-IN32M3 Module 侧控制，因此无需在用户侧对其进行设计。

为了符合工业以太网要求，必须针对每项所支持的协议增加**表 5.1** 所述的 LED。(在 PROFINET 中，仅指定了 DCP 指示器)

主机 CPU 必须根据从 R-IN32M3 Module 处收到的 LED 状态，控制 LED。

主要协议状态条件见下**表 5.1**。

表 5.1 状态指示

工业以太网标准	状态 LED 1RG		状态 LED 2RG	
PROFINET[注1]	系统故障(SF)	*红色*	总线故障(BF)	*红色*
	Connection	*绿色*	DCP	*绿色*
EtherNet/IP[注2]	模块(MS)	*绿色/红色*	网络(NS)	*绿色/红色*
EtherCAT[注3]	RUN	*绿色*	ERR	*红色*

[注1] PROFINET Diagnosis Guideline V1.4 第 6.7 节

[注2] CIP 网络库卷 2：CIP 的 EtherNet/IP 适配

[注3] EtherCAT 指示灯和标签 ETG.1300S(R) Vx.x.x

5.3.1 PROFINET

PROFINET 需要 DCP 信号指示器，该指示器指示为哪个设备分配了符号名称和 IP 地址。同样，这不是强制性的，但通常建议添加多个 LED。R-IN32M3 模块支持以下 LED 控件。

BF （总线故障）
SF （系统故障）
Connection (联系)
DCP 眨眼信号

图 5.4 显示了 PROFINET LED 连接示例。

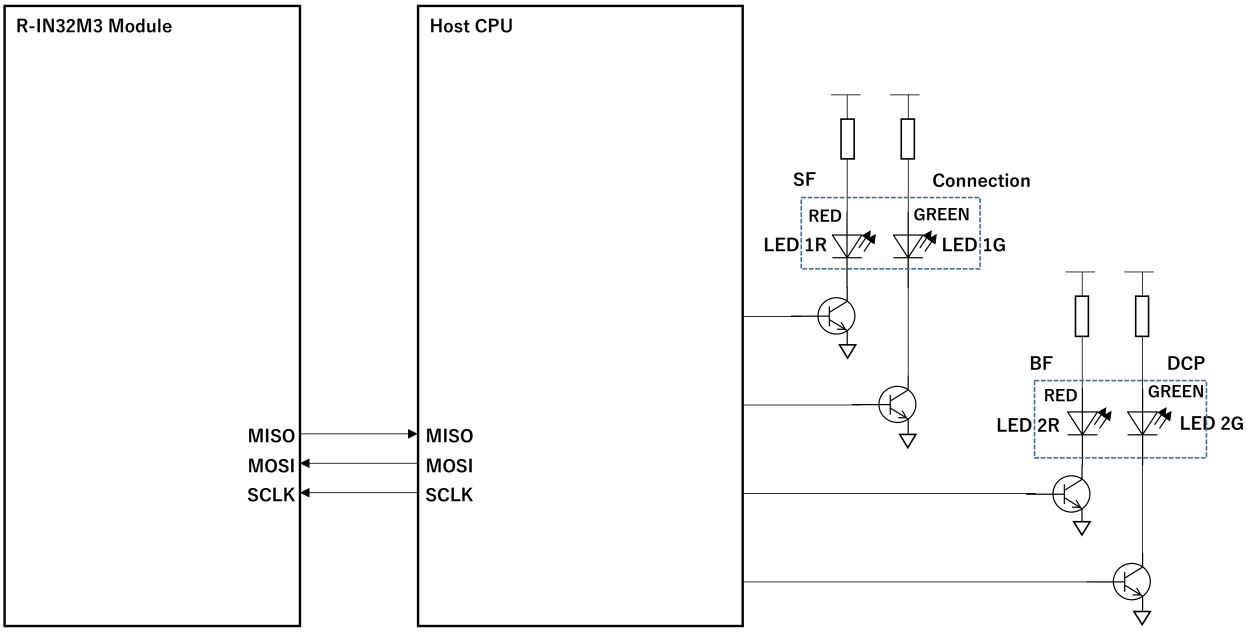


图 **5.4** PROFINET LED 连接示例

图 5.4 中的 LED 与 R-IN32M3 模块分开安装，并由主机控制器控制。它根据从 R-IN32M3 模块接收到的 LED 状态来控制 LED。更多信息，请参见下表。

表 5.2 PROFINET 状态指示（按照主机控制器）

指示灯	指示灯名称	颜色	状态	说明
1R	SF	红色	ON	需要维护。 至少存在一种诊断。
			OFF	没有总线错误
1G	Connection	*绿色*	ON	连接已建立
			OFF	未连接
2R	BF	红色	ON	发生总线错误； 连接已删除。 发出警报。
			OFF	没有错误
2G	DCP	*绿色*	Blink	DCP 闪烁
			OFF	没有 DCP 服务

5.3.2 EtherNet/IP

除了**表 5.1**，EtherNet/IP 中还提供了更详细的 LED 控制指南。EtherNet/IP 通信需要两种双色 LED 显示器：

MS（模块状态指示灯）和
NS（网络状态指示灯）。

图 5.5 显示了 EtherNet/IP LED 连接示例。

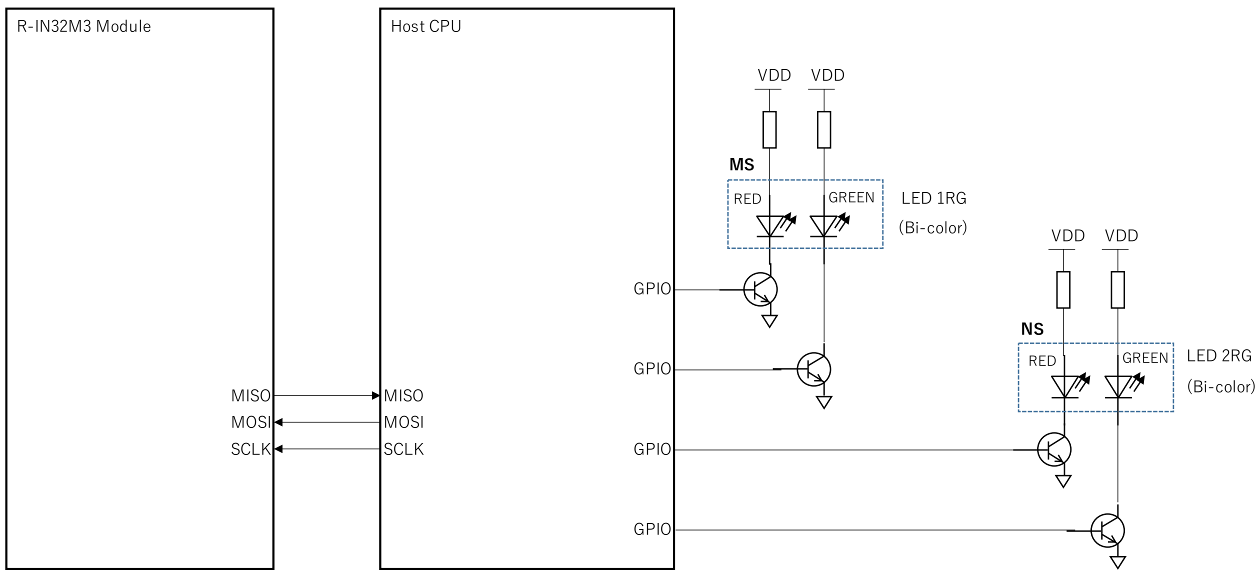


图 **5.5** EtherNet/IP LED 连接示例。

MS 和 NS 指示灯必须与 R-IN32M3 Module 分开来实现，并由应用程序控制器控制。主机 CPU 必须根据从 R-IN32M3 Module 处收到的 LED 状态，控制 LED。

详情参见**表 5.3** 和**表 5.4**。

表 5.3 MS（模块状态指示灯 LED 1RG）

指示灯状态	摘要	要求
常闭	无电源	如果没有向模块供电，则模块状态指示灯将常闭。
绿色常亮	设备运行	如果模块正常运行，模块状态指示灯应常亮绿色。
绿色闪烁	待机	如果模块未配置，则模块状态指示灯将闪烁绿色。
红色闪烁	严重可恢复故障	如果模块检测到严重的可恢复故障，则模块状态指示灯将闪烁红色。 注：不正确或不一致的配置将被视为严重的可恢复故障。
红色常亮	严重的不可恢复故障	如果模块检测到严重的不可恢复故障，则模块状态指示灯将常亮红色。
绿色/红色闪烁	自检	模块进行通电测试时，模块状态指示灯应采用下述测试顺序。 -模块状态指示灯应变绿约 0.25 s，变红约 0.25 s，然后变绿并保持在该状态，直至通电测试完成。 -如果同时存在模块状态指示灯和网络状态指示灯，则模块状态指示灯测试顺序应在网络状态指示灯测试顺序之前或同时进行。如果存在多个网络状态指示灯，则每个网络状态指示灯测试顺序可以连续或同时进行。 -通电测试完成后，指示灯将指示正常运行状态。

表 **5.4 NS**（网络状态指示灯 **LED 2RG**）

指示灯状态	**摘要**	**要求**
常闭	未通电，无 IP 地址	模块电源关闭，或模块电源打开但未配置 IP 地址（TCP/IP 接口对象的接口配置属性）。
绿色闪烁	无连接	已配置 IP 地址，但尚未建立 CIP（通用工业协议）连接，且独占所有者连接未超时。[注1][注2]
绿色常亮	已连接	已配置 IP 地址，至少建立一个 CIP 连接（任何传输类），且独占所有者连接未超时。
红色闪烁	连接超时	已配置 IP 地址，并且该模块和目标的独占所有者连接已超时。只有在所有超时的独占所有者连接重新建立时，网络状态指示灯才应恢复为常亮绿色。 在支持单一独占所有者连接的设备中，当建立任何后续独占所有者连接时，将过渡到常亮绿色。 当独占所有者连接超时时，支持多个独占所有者连接的设备应保留 O->T（发起者到目标）连接路径信息。只有当重新建立了所有到先前超时的 O->T 连接点的连接时，网络状态指示灯才应从红色闪烁过渡到常亮绿色。 独占所有者连接之外的连接超时不会导致指示灯闪烁红色。 红色闪烁状态仅适用于目标连接。发起者和 CIP 路由器不会导致 LED 进入该状态。
绿色/红色闪烁	自检	模块进行通电测试时，网络状态指示灯应执行**表 5.3** 中所述的测试顺序。

[注1] 通用工业协议(CIP)是一种开放的应用层协议，EtherNet/IP 在应用层中使用该协议。有关详细信息，请参见 Ethernet/IP 规范。

[注2] 独占所有者连接用于控制模块的输出，不应依赖于任何其他条件。对于模块，和打开的独占所有者的连接，只有一个。有关详细信息，请参见 Ethernet/IP 规范。

5.3.3 EtherCAT

除**表 5.1** 外，EtherCAT 还拥有更详细的 LED 控制指南。EtherCAT 通信要求具有四种类型的 LED 显示;

L/A IN (链路/活动输入)
L/A OUT (链路/活动输出)
RUN (设备状态指示灯)
ERR (错误状态指示灯)

EtherCAT 要求具有明确的设备 ID 选择器。ID 选择器可以为任何类型，例如：旋转开关或带有控制功能的显示器。

在连接多种设备（例如：菊花链拓扑或环形拓扑）时（作为 EtherCAT 标准），应根据 EtherCAT 标准，按照**图 3.1** 所示，连接通信端口 0（作为输入（IN））和通信端口 1（作为输出（OUT））。

根据 EtherCAT 标准，就硬件而言，通信端口 IN 和 OUT 之间的关系是固定的。应在设备上指出 IN 和 OUT。

图 5.6 为 EtherCAT LED 连接、ID 选择器示例。在该示例中，RUN LED (LED 1G) 和 ERR LED (LED 2R)为独立指示灯，但是，可以使用单一二色 LED（状态指示灯）进行替换。

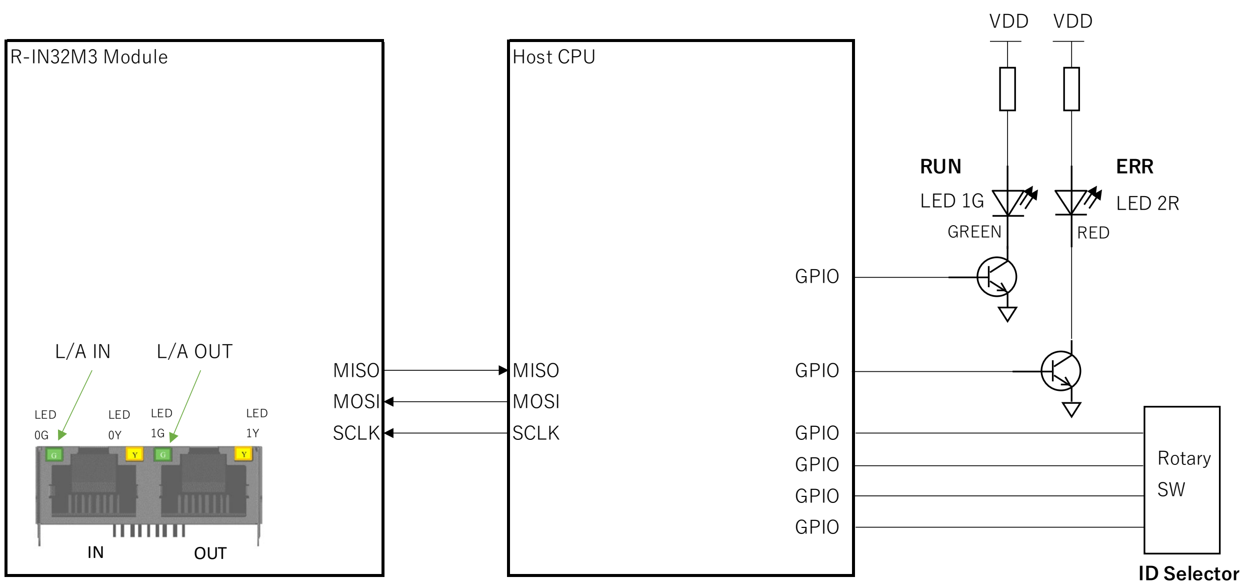


图 5.6 EtherCAT LED 和 ID 选择器连接示例

L / A IN 和 L / A OUT 指示灯包含在 R-IN32M3 Module 内，并由 R-IN32M3 Module 控制。因此，无需由用户设计。详情参见**表 5.5**。

表 5.5 L /A IN 和 L/ A OUT 指示灯 状态显示（按照 R-IN32M3Module）

RJ45-LED	指示灯名称	颜色	状态	说明
0G,1G	L/A IN 和 L/A OUT 指示灯	绿色	关	链接未建立
			闪烁	与传输和接收数据建立链接
			开	未与传输和接收数据建立链接

RUN LED 和 ERR LED 必须与 R-IN32M3 Module 分开来实现，并由主机控制器控制。主机控制器获得信息，以通过 SPI 协议，从 R-IN32M3 Module 端控制指示灯。**图 5.6** 示例显示**表 5.6** 中的详细信息。

表 5.6 EtherCAT 状态指示灯（按照主机控制器）

LED	指示灯名称	颜色	状态	说明
1G	RUN	绿色	关	设备处于 INIT 状态
			闪烁	设备处于 PRE-OPERATIONAL 状态
			单闪	设备处于 SAFE-OPERATIONAL 状态
			开	设备处于 OPERATIONAL 状态
2R	ERR	红色	关	无错误。设备 EtherCAT 通信在工作状态中。
			闪烁	一般配置错误
			单闪	同步错误
			双闪	同步管理器监控超时
			闪烁	启动错误
			开	PDI 错误

除 ON（开） 和 OFF（关）外，还有四种指示灯状态。如**图 5.7** 所示。

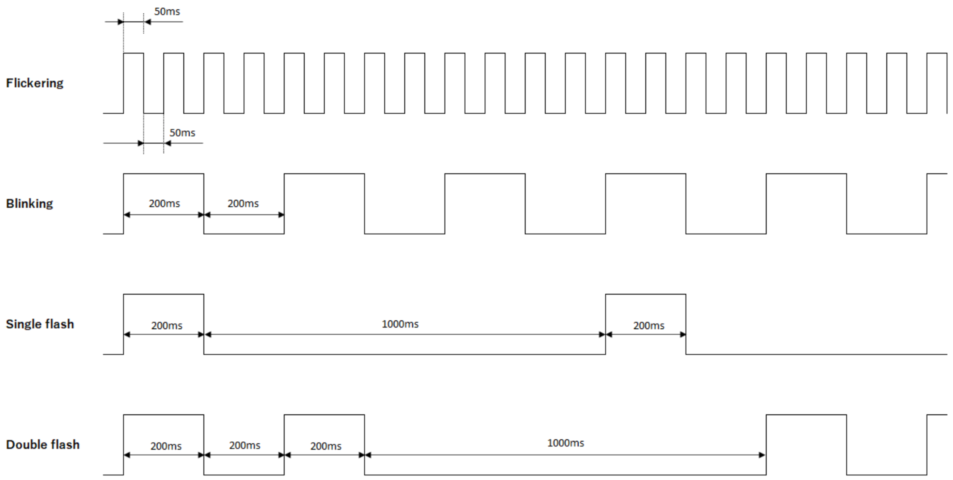
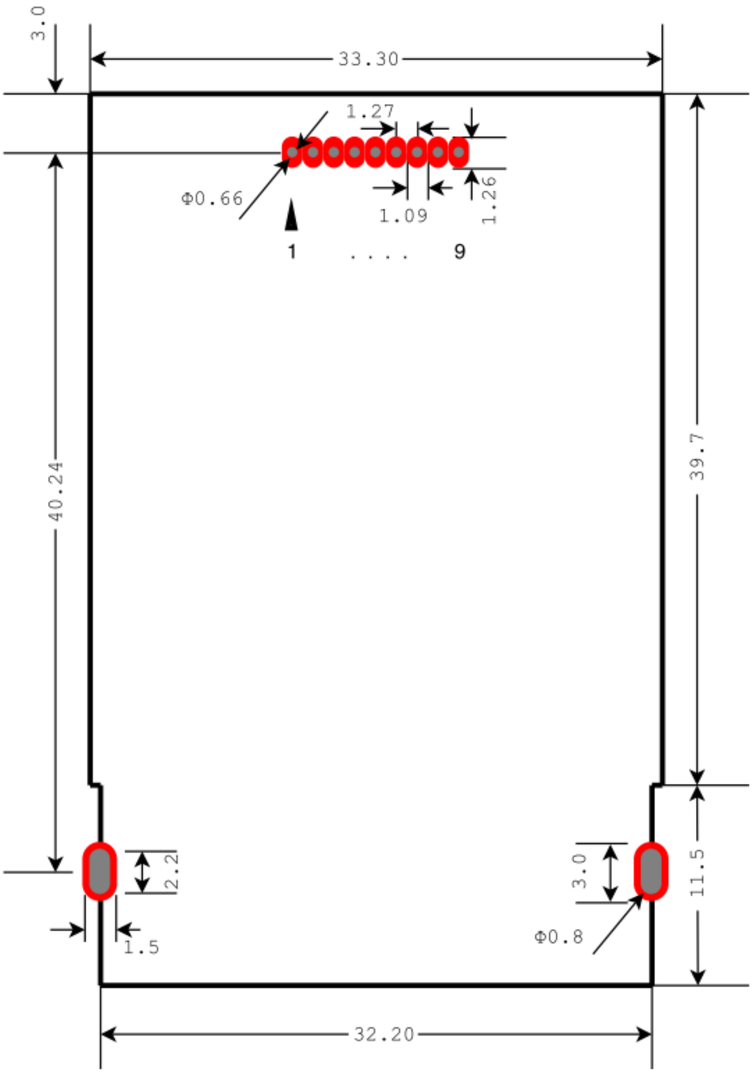


图 5.7 指示灯闪烁频率

5.4 布局设计指南

下图显示了实现 R-IN32M3 Module 贴装所需的布局。灰色区域表示通孔，红色区域表示晶格。R-IN32M3 Module 的安装表面应处于坚固的地面，除了线路引出部分。P.C.B.的内层不受任何限制。P.C.B 板厚应为 1.6 mm。禁止在 R-IN32M3 Module 背面安装任何组件。



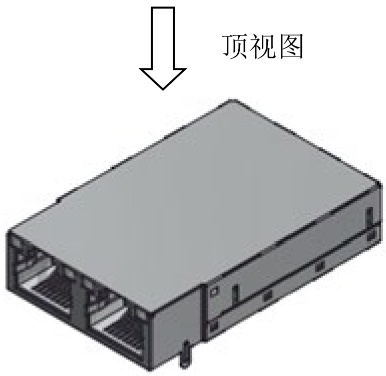


图 5.8 布局图（顶视图）

6.贴装条件

6.1 推荐焊接条件（通孔）

6.1.1 波峰焊接

推荐的波峰焊接温度曲线如下所示。

最高温度（焊接温度）：260° C 或以下
最高温度下的时间：10 sec.或更短
预热温度：140° C 或以下
预热时间：80 sec.或更短
最大流程数：1 次

6.1.2 手工焊接

推荐在以下条件下进行手工焊接。

- 350° C ± 5° C
- 每根引线在 3 s 内

6.1.3 回流焊接

本产品不支持回流焊接。

注：

焊接熔化温度随着使用的板和焊料而变化。应确定符合推荐的波峰焊接温度分布条件的最佳温度。

6.2 无防潮包装的产品的储存条件

在储存和搬运无防潮包装的设备时，应将设备储存在以下条件下，并考虑可焊性、引线腐蚀和电气特性等。

表 6.1 储存条件

项目	条件
温度	5 至 30° C
湿度	≤85%RH
储存期	≤1 年

7.适用标准

7.1 EMC: CE/ UKCA

测量任务，无用辐射发射的初步测量

EN61000-6-4	发射
EN55016-2-3	辐射发射
EN55022	传导发射
EN61000-6-2	抗扰度
EN61000-4-2	静电放电抗扰度测试
EN61000-4-3	辐射射频抗扰度
EN61000-4-4	电快速瞬变/脉冲群抗扰度测试
EN61000-4-5	浪涌抗扰度试验
EN61000-4-6	射频场感应的传导骚扰抗扰度

7.2 RoHS / REACH

R-IN32M3 Module 符合以下环境指南要求：

- RoHS
- REACH
- 瑞萨电子公司绿色采购指南
  https://www.renesas.com/ja-jp/media/about/company/csr/green/guideline-en.pdf
- 根据瑞萨电子公司的化学物质清单进行管理

7.3 UL

R-IN32M3 Module 是经 UL 认可的组件。

7.4 国际防护代码（IP代码）

R-IN32M3 Module 支持防护等级 IP-20。

8.机械规格

8.1 包装尺寸

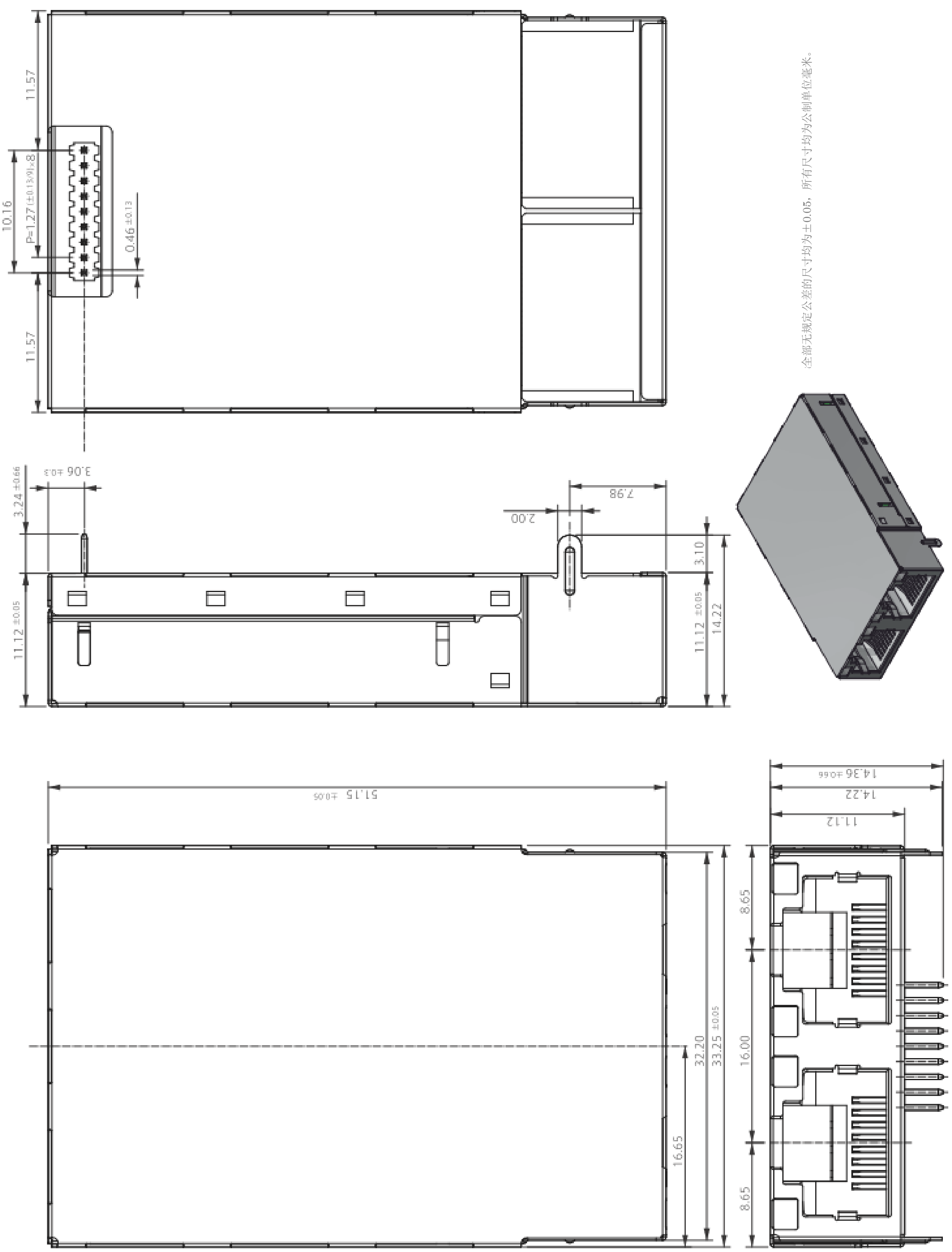


图 8.1 包装尺寸

8.2 尺寸

R-IN32M3 Module 的各部分尺寸如下。

表 8.1 主要部件的尺寸

	典型值	公差
宽度[mm]	33.25	±0.05
深度[mm]	51.15	±0.05
高度[mm] 不包括端子上的突出件	11.12	±0.05
重量[g]	21.0	±1.0

表 8.2 9 针连接器端子尺寸

	典型值	公差
直径[mm]	0.46	±0.13
长度[mm] 根据箱子底部	3.24	±0.66
节距[mm]	1.27	±0.015

表 8.3 固定在板上的两个端子的尺寸

	典型值	公差
宽度[mm]	2.0	±0.05
长度[mm] 根据箱子底部	3.1	±0.05
厚度[mm]	0.25	±0.05

9.标记规范

9.1 产品标签

年 ~21	年/週 22/01~22/43	年/週 22/44~
	 	

图 9.1 产品标签

型号：	RY9012A0000GZ00
MAC 地址：	XXXXXXXXXXXX
原产国名称：	德国
年份/星期代码：	YY/WW
CE / UKCA 标志：	CE / UKCA 标准符合性标志
UL 标志：	UL 标准符合性标志
二维码：	数据矩阵码

修订记录	R-IN32M3 Module用户手册：硬件

版本	日期	说明	
		页码	摘要
1.00	2020年8月3日	—	发布第一版
2.00	2021年1月15日	11	工业通信浏览器更新
		21	澄清第3.3章规定的指示灯状态规范
		25	增加电源供应线路示例
		27-33	优化第5.3章 增加EtherCAT函数
2.01	2021年4月26日	28	修改PROFINET的LED描述
		21, 27, 29, 32	整理LED名称和编号
		26	更新建议的主机CPU内存大小
2.02	2021年6月14日	26	复位电路变化
		27	PROFINET SF / BF 更换
2.03	2022年8月5日	37	7.1章 添加UKCA marking
		40	9.1章 UKCA符合性标志 添加说明
2.03	2023年5月31日	40	9.1章 更新产品标签

R-IN32M3 Module用户手册：硬件

发布日期：　　　　版本2.04　2023年5月31日

发布方：　　　　瑞萨电子公司

R-IN32M3 Module

Renesas Electronics Corporation