

EMC（电磁兼容性）

电磁兼容性 EMC（Electro Magnetic Compatibility），是指设备或系统在其电磁环境中符合要求运行并不对其环境中的任何设备产生无法忍受的电磁干扰的能力。因此，EMC 包括两个方面的要求：一方面是指设备在正常运行过程中对所在环境产生的电磁干扰不能超过一定的限值；另一方面是指器具对所在环境中存在的电磁干扰具有一定程度的抗扰度，即电磁敏感性。

中文名：电磁兼容性

外文名：Electro Magnetic Compatibility

缩 写：EMC

要 求：两个方面

目录

- 01 定义
- 02 历史
- 03 模式
- 04 硬件架构
- 05 电磁兼容设计
- 06 解决方案
- 07 认证
 - EMC 认证的抽样及判定规则
 - 相关法律法规
 - EMC 认证三个重要规律
 - EMC 技术的国家标准
- 08 EMC
- 09 相关名词
- 10 EMC 连接器

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

01 定义

1. 电磁兼容性 **EMC** 是指设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受电磁骚扰的能力。传感器电磁兼容性是指传感器在电磁环境中的适应性,保持其固有性能、完成规定功能的能力。它包含两个方面要求:一方面要求传感器在正常运行过程中对所在环境产生电磁干扰不能超过一定限值;另一方面要求传感器对所在环境中存在电磁干扰具有一定程度抗扰度。[1]
2. 电磁兼容 (Electromagnetic Compatibility) 简称为 **Emc**,并非指电与磁之间的兼容,电与磁是不可分割,相互共存的一种物理现象、物理环境。国际电工委员会(IEC)对 **EMC** 的定义是:指在不损害信号所含信息的条件下,信号和干扰能够共存。研究电磁兼容的目的是为了保证电器组件或装置在电磁环境中能够具有正常工作的能力,以及研究电磁波对社会生产活动和人体健康造成危害的机理和预防措施。
3. **EMC** 是一个开放源代码的用于机床或机器人等运动控制系统的计算机控制软件。它能同时驱动 9 轴电机。其运动控制特性包括:刀具半径和长度补偿、轴同步运动、自适应进给速度、恒速度控制等。**EMC2** 在原有 **EMC** 软件的基础上加入了许多新的特性和功能,其中包括了 **HAL** 和软件 **PLC** 模块 **ClassicLadder**。**ClassicLadder** 是一个基于 **LGPL** 协议的梯形图解释器。它随着 **EMC2** 一起发布,可以与 **EMC2** 的 **HAL** 一起工作。本文中的控制系统利用 **EMC2** 的 **HAL** 为软 **PLC** 中的应用程序提供底层硬件操作支持,提高了应用程序的平台无关性与可移植性。

02 历史

各种运行的电力设备之间以电磁传导、电磁感应和电磁辐射三种方式彼此关联并相互影响,在一定的条件下会对运行的设备和人员造成干扰、影响和危害。

20 世纪 80 年代兴起的电磁兼容 **EMC** 学科以研究和解决这一问题为宗旨,

主要是研究和解决干扰的产生、传播、接收、抑制机理及其相应的测量和计量技术,并在此基础上根据技术经济最合理的原则,对产生的干扰水平、抗干扰水平和抑制措施做出明确的规定,使处于同一电磁环境的设备都是兼容的,同时又不向该环境中的任何实体引入不能允许的电磁扰动。

03 模式

合同能源管理在国外简称 EPC,在国内被广泛地称为 EMC,EMC(Energy Management Contracting)是上世纪 70 年代西方发达国家开始发展起来的一种基于市场运作的全新节能机制,EMC 公司的运营机制是一种节能投资服务管理,客户见到节能效益后,EMC 公司才能与客户一起分享节能成果,实现双赢,我国的国标也对合同能源管理给出了明确的定义。根据中华人民共和国国家标准合同能源管理技术通则,合同能源管理是以减少的能源费用来支付节能项目成本的一种市场化运作的节能机制。

04 硬件架构

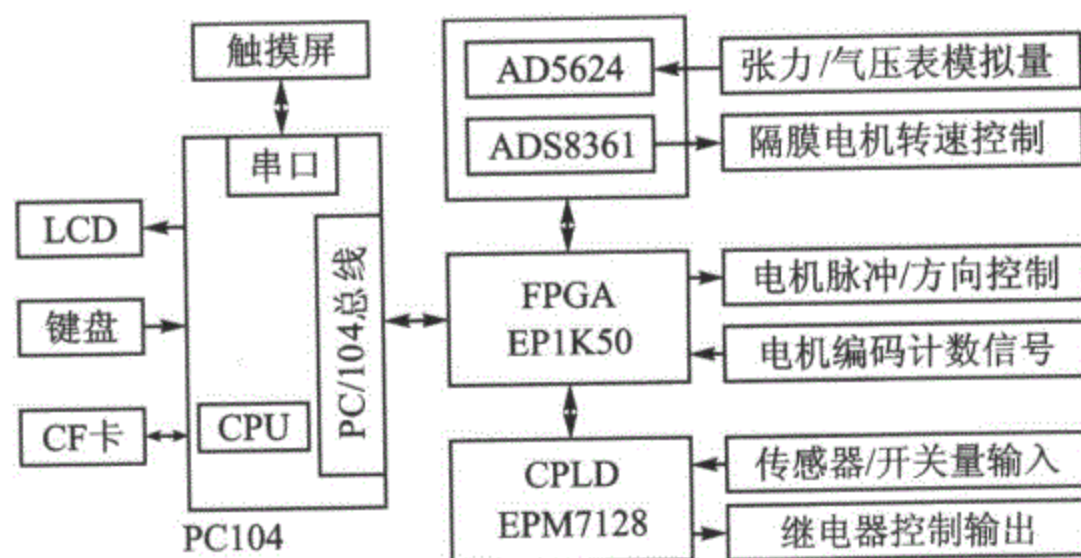


图 1 控制器硬件结构框图

控制器是锂电池卷绕恒张力控制器,采用符合 PC/104 总线规范的单板计算机(以下简称 PC104)与基于 FPGA 的专用主机板相结合的方法构建系统硬件。PC104 中运行实时 Linux, ClassicLadder 及 HAL 作为实时模块加载到 Linux 系统中。

系统硬件框图如图 1 所示。其中 ADS8361 为 12 位模/数转换器,用于采集张力值等模拟量; AD5624 为数/模转换器,用于控制直流电机转速及气压阀压力值; FPGA 控制所有外围芯片,并产生电机脉冲方向信号,同时对电机编码器信号进行计数; CPLD 控制 I/O 输入/输出点,并与 FPGA 交换信息。利用 EMC2 中 HAL 的实现原理,可编写组件将硬件系统所有设备抽象成引脚和函数的形式,供软 PLC 在需要时加载。

05 电磁兼容设计

要使产品具有良好的电磁兼容性,需要专门考虑与电磁兼容相关的设计内容。电磁兼容设计一般包含以下几个方面的内容[3]。

地线设计

许多电磁干扰问题是由地线产生的,因为地线电位是整个电路工作的基准电位,如果地线设计不当,地线电位就不稳,就会导致电路故障。地线设计的目的是要保证地线电位尽量稳定,从而消除干扰现象。

线路板设计

无论设备产生电磁干扰发射还是受到外界干扰的影响,或者电路之间产生相互干扰,线路板都是问题的核心,因此设计好线路板对于保证设备的电磁兼容性具有重要的意义。线路板设计的目的就是减小线路板上的电路产生的电磁辐射和对外界干扰的敏感性,减小线路板上电路之间的相互影响。

滤波设计

对于任何设备而言，滤波都是解决电磁干扰的关键技术之一。因为设备中的导线是效率很高的接收和辐射天线，因此，设备产生的大部分辐射发射都是通过各种导线实现的，而外界干扰往往也是首先被导线接收到，然后串入设备的。滤波的目的就是消除导线上的这些干扰信号，防止电路中的干扰信号传到导线上，借助导线辐射，也防止导线接收到的干扰信号传入电路。

屏蔽与搭接设计

对于大部分设备而言，屏蔽都是必要的。特别是随着电路工作的频率日益提高，单纯依靠线路板设计往往不能满足电磁兼容标准的要求。机箱的屏蔽设计与传统的结构设计有许多不同之处，一般如果在结构设计时没有考虑电磁屏蔽的要求，很难将屏蔽效果加到机箱上。所以，对于现代电子产品设计，必须从开始就考虑屏蔽的问题。

电磁发射（EMI）的检验项目有：

- ①. 传导（CE）（150kHz~108MHz）；
- ②. 断续干扰电压（喀嘶声）（150kHz、500kHz、1.4MHz 和 30MHz）；
- ③. 干扰功率（30MHz~300MHz）
- ④. 谐波电流（2~40 次谐波）
- ⑤. 辐射发射(RE)（100k~2.7G）

电磁抗扰度（EMS）的检验项目有：

- ①. 静电放电抗扰度；
- ②. 辐射电磁场（80MHz~1000 MHz）抗扰度；
- ③. 电快速瞬变/脉冲群抗扰度；
- ④. 浪涌（雷击）抗扰度；
- ⑤. 注入电流（150kHz~230MHz）抗扰度；
- ⑥. 电压暂降和短时中断抗扰度

06 解决方案

板级 EMC

板级 EMC 设计

原理图、PCB 级 EMC 审查

EMC 设计规则制定

器件选型

基于 EMC 的器件选型

针对器件进行 EMC 分析

器件选型[4]

线缆和结构件的选型

系统级 EMC

系统级全面 EMC 设计

系统级 EMC 设计全流程解决方案

EMC 综合测试

EMC 综合测试

针对 RE、CE、ESD 等项目的 EMC 整改[4]

07 认证

1. 电磁兼容认证申请书格式请参阅中国电磁兼容认证中心：申请材料>>；[5]
2. 申请认证企业的《企业法人营业执照》或登记注册证明复印件；
3. 产品质量稳定并具备批量生产能力的证明材料；
4. 申请企业的质量手册；
5. 申请认证产品的生产过程概况一式两份；
6. 产品说明书；
7. 产品结构说明一式两份；
8. 产品电原理图及印刷电路板图；
9. 产品电磁兼容关键件一览表一式两份（加盖公章）；

10. 需要时所要求提供的其它有关资料

EMC 认证的抽样及判定规则

- 1、在 30~50 台抽样母体中随机抽取 4 台样品，其中 3 台样品用于检验，1 台样品用于企业留存备查；母体数大于 50 台的情况，可随机确定 50 台样品作为抽样母体。
- 2、企业从用于检验的 3 台样品中任意抽取 1 台样品送指定的 EMC 试验室进行检验，检验结果按比认证执行标准规定的限值加严 2dB 进行判定。
- 3、若单台样品的测量结果满足比认证执行标准规定的限值严 2dB 的要求，则判定样品检验合格。
- 4、若单台样品的测量结果不满足认证执行标准所规定限值的要求，则判定样品检验不合格。
- 5、若单台样品的测量结果满足认证执行标准所规定限值的要求，但不满足比认证执行标准规定的限值严 2dB 的要求，企业应将抽取的另 2 台样品送检测机构进行检验，若送检的 2 台样品的结果均满足认证执行标准所规定限值的要求，则判定样品检验合格，否则判定样品检验不合格。

相关法律法规

The Law on EMC

Classic Portrayal of Justice From 1 January 1996 most electrical and electronic products, including all types of high frequency, DC & servo drives and similar control equipment, made and sold in the EC, including imports, have to be:

- So constructed that they do not cause excessive electromagnetic interference and are not unduly affected by electromagnetic interference.

- Carry the CE (Communauté Européenne) quality assured mark.

In some cases a technical construction file must be drawn up and kept available, generally by the manufacturer, or the importer from a non-Community country.

原创力文档

max.book118.com
预览与源文档一致, 下载高清无水印

Failure to comply with these requirements:

- Will mean that those electrical or electronic products may be prohibited from being placed on the Community market (18 European Countries), and will be withdrawn if previously placed on the market¹
- Could result in penalties comprising imprisonment for a term not exceeding 3 months or a fine not exceeding £5,000 or both.

EMC 认证三个重要规律

1) 规律一、EMC 费效比关系规律 EMC 问题越早考虑、越早解决，费用越小、效果越好。

在新产品研发阶段就进行 EMC 设计，比等到产品 EMC 测试不合格才进行改进，费用可以大大节省，效率可以大大提高；反之，效率就会大大降低，费用就会大大增加。

2) 规律二、高频电流环路面积 S 越大, EMI 辐射越严重。

高频信号电流流经电感最小路径。当频率较高时，一般走线电抗大于电阻，连线对高频信号就是电感，串联电感引起辐射。

3) 规律三、环路电流频率 f 越高，引起的 EMI 辐射越严重，电磁辐射场强随电流频率 f 的平方成正比增大。

减少辐射骚扰或提高射频辐射抗干扰能力的最重要途径之二，就是想方设法减小骚扰源高频电流频率 f ，即减小骚扰电磁波的频率。

EMC 技术的国家标准

电磁兼容技术的国家标准，又称为（电磁兼容国标、EMC 国标）

基础类标准

GB/T 4365--1995 电磁兼容术语

GB/T 6113--1995 无线电干扰和抗扰度测量设备规范

GB 3907--83* 工业无线电干扰基本测量方法

GB 4859--84* 电气设备的抗干扰度性基本测量方法

GB/T 15658--1995 城市无线电噪声测量方法

通用类标准

GB 8702--88 电磁辐射防护规定

GB/T 13926. 1--92 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性总论

GB/T 13926. 2--92 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性静电放电要求

GB/T 13926. 3--92 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性辐射电磁场要求

GB/T 13926. 4--92 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性电快速瞬变脉冲群要求

GB/T 14431--93 无线电业务要求的信号/干扰保护比和最小可用场强

产品类

GB 4343--1995 家用和类似用途电动、电热器具，电动工具以及类似电器无线电干扰特性测量方法和允许值

GB 4824--1996 工业、科学和医疗（ISM）射频设备电磁骚扰特性的测量方法和限值

GB 6833. 1--86* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范总则

GB 6833. 2--87* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范 磁场敏感度试验

GB 6833. 3--87* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范 静电放电敏感度试验

GB 6833. 4--87* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范 电源瞬态敏感度试验

GB 6833. 5--87* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范 辐射敏感度试验

GB 6833. 6--87* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范 传导敏感度试验

GB 6833. 7--87* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范 非工作状态磁场干扰试验

GB 6833. 8--87* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范 工作状态磁场干扰试验

GB 6833. 9--87* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范 传导干扰试验

GB 6833. 10--87* 电子测量仪器电磁兼容性试验规范 辐射干扰试验

GB 7343--87* 10kHz~30MHz 无源无线电干扰滤波器和抑制元件抑制特性的测量方法

GB 7349--87* 高压架空输电线、变电站无线电干扰测量方法

GB 9254--88 信息技术设备的无线电干扰极限值和测量方法

GB 9383--1995 声音和电视广播接收机及有关设备传导抗扰度限值及测量方法

GB 13421--92 无线电发射机杂散发射功率电平的限值和测量方法

GB 13836--92* 30MHz~1GHz 声音和电视信号的电缆分配系统设备与部件辐射干扰特性允许值和测量方法

GB 13837--1997 声音和电视广播接收机及有关设备无线电干扰特性限值和测量方法

GB/T 13838--92 声音和电视广播接收机及有关设备辐射抗扰度特性允许值和测量方法

GB 13839--92 声音和电视广播接收机及有关设备内部抗扰度允许值和测量方法

GB 14023--92 车辆、机动船和由火花点火发动机驱动的装置的无线电干扰特性的测量方法及允许值

GB 15540--1995 陆地移动通信设备电磁兼容技术要求和测量方法

GB 15707--1995 高压交流架空送电无线电干扰限值

GB/T 15708--1995 交流电气化铁道电力机车运行产生的无线电辐射干扰的测量方法

GB/T 15709--1995 交流电气化铁道接触网无线电辐射干扰测量方法

GB 15734--1995 电子调光设备无线电骚扰特性限值及测量方法

GB 15949--1995 声音和电视信号的电缆分配系统设备与部件抗扰度特性限值和测量方法

GB/T 16607--1996 微波炉在 1GHz 以上的辐射干扰测量方法

B 16787--1997 G 30MHz~1GHz 声音和电视信号的电缆分配系统辐射测量方法和限值

GB 16788--1997 30MHz~1GHz 声音和电视信号电缆分配系统抗扰度测量方法和限值

[5]

GB 6364--86 航空无线电导航台站电磁环境要求

GB 6830--86 电信线路遭受强电线路危险影响的容许值

GB 7432--87* 同轴电缆载波通信系统抗无线电广播和通信干扰的指标

GB 7433--87* 对称电缆载波通信系统抗无线电广播和通信干扰的指标
GB 7434--87* 架空明线载波通信系统抗无线电广播和通信干扰的指标
GB 7495...87 架空电力线路与调幅广播收音台的防护间距
GB 13613--92 对海中远程无线电导航台站电磁环境要求
GB 13614--92 短波无线电测向台（站）电磁环境要求
GB 13615--92 地球站电磁环境保护要求
GB 13616--92 微波接力站电磁环境保护要求
GB 13617--92 短波无线电收信台（站）电磁环境要求
GB 13618--92 对空情报雷达站电磁环境保护要求
GB/T13620--92 卫星通信地球站与地面微波站之间协调区的确定和干扰计算方法

08 EMC

国际标准化组织:

IEC 国际电工委员会

ISO 国际标准化组织

CISPR 国际无线电干扰标准化特别委员会

ITU 国际电信联盟

CCIR 国际无线电通信咨询委员会

IEEE 国际电气电子工程师学会

欧洲标准化组织:

CEN 欧洲标准化委员会

CENELEC 欧洲电工技术标准化委员会

ETSI 欧洲电信标准协会

美国标准化组织:

ANSI 美国国家标准学会

MIL 美国军用标准

FCC 美国联邦通信委员会

德国标准化组织:

VG 德国军用标准

VDE 德国电气工程师学会

DIN 德国工业标准

通过 EMC 认证

伴随着 3C 认证,越来越多的客户注意到 EMC 的重要性,现谨以首批列入 EMC 认证产品目录的家用电器产品(1. 空调器, 2.冷藏箱、冷藏冷冻箱, 3.冷冻箱, 4. 洗衣机, 5. 电饭锅, 6. 电熨斗, 7. 电风扇, 8. 电吹风)为例,介绍一些相关知识,帮助通过 EMC 认证。

家用电器产品 EMC 认证采用的 EMC 标准

家用电器产品 EMC 认证采用的 EMC 标准有以下:

GB4343.2-1999《电磁兼容家用电器、电动工具以及类似器具的要求 第二部分 抗扰度》该标准已于 1999 年 3 月 23 日 发布, 2000 年 4 月 1 日起 实施。

GB 17625.1-1998《低压电气及电子设备发出的谐波电流限值(设备每相电流 ≤ 16A 的设备)》该标准已于 1998 年 12 月 14 日发布, 1999 年 12 月 1 日起 实施。该标准属于鼓励采用, 如不合格将不作为认证整体判断之依据。

家用电器产品 EMC 认证进行的检验项目

家用电器产品 EMC 认证进行的 EMC 检验项目包含电磁发射(EMI)和电磁抗扰度(EMS)两个方面:

(一)、电磁发射(EMI)的检验项目有:

- ①. 连续干扰电压(150kHz~30MHz);
- ②. 干扰功率(30MHz~300MHz;
- ③. 谐波电流(2~40 次谐波。

(二)、电磁抗扰度(EMS)的检验项目有:

- ①. 静电放电抗扰度；
- ②. 辐射电磁场（80MHz～1000 MHz）抗扰度；
- ③. 电快速瞬变/脉冲群抗扰度；
- ④. 浪涌（雷击）抗扰度；
- ⑤. 注入电流（150kHz～230MHz）抗扰度；
- ⑥. 电压暂降和短时中断抗扰度。

申请认证需提供的文件资料：

1. 电磁兼容认证申请书；
2. 产品质量稳定并具备批量生产能力的证明材料；
3. 申请企业的质量手册；
4. 申请认证产品的生产过程概况一式两份；
5. 产品说明书；
6. 产品结构说明一式两份；
7. 产品电原理图及印刷电路板图；
8. 产品电磁兼容关键件一览表一式两份（加盖公章）；
9. 需要时所要求提供的其它有关资料。

认证产品系列划分规则：

鉴于电磁兼容技术含量高、影响的因素多，原则上应按型号申请认证。但对派生产品与主产品相比较变化不大的，可按下列规则划分产品系列，同一系列产品选择一个有代表性的型号进行认证。企业申请认证时应提交同一系列产品所含的其它产品的型号、规格及与申请认证型号的差异情况。

1. 按产品种类划分，种类不同的产品不能划分在同一系列。
2. 按产品工作原理划分，工作原理不同的产品不能划分在同一系列。
3. 按影响产品电磁兼容性的关键件划分，关键件、印刷电路图、电气结构不同的产品不能划分在同一系列。

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致,下载高清无水印

4. 同一商标、同一规格型号的产品，由不同产地生产的不能划分在同一系列中。

家用电器产品 EMC 认证关键零部件：

列入首批目录的家用电器的主要 EMC 关键零部件如下：

1. 空调器：压缩机、电脑控制板（含变频器）、负离子发生器、电源滤波器
2. 冷藏箱、冷藏冷冻箱、冷冻箱：压缩机、电脑控制板（含变频器）、电源滤波器、机械温控器
3. 洗衣机：程序控制器（含定时器）、电脑控制板、电源滤波器、电机
4. 电饭锅：温控器、电脑控制板、电热盘
5. 电熨斗：电热管、温控器
6. 电风扇：电脑控制板、电机
7. 电吹风：电机、滤波器、调速器

09 相关名词

1、EMC 包括 EMI(interference)和 EMS(susceptibility)，也就是电磁干扰和电磁抗干扰；

2、EMI，电磁干扰度，描述电子、电气产品在正常工作状态下对外界的干扰；EMI 又包括传导干扰 CE（conduction emission）和辐射干扰 RE(radiation emission)以及谐波 harmonic；

3、EMS，电磁抗干扰度，描述电子或电气产品是否会受其周围环境或同一电气环境内其它电子或电气产品的干扰而影响其自身的正常工作。

EMS 又包括静电抗干扰 ESD，传导抗干扰 CS，辐射抗干扰 RS，电快速瞬变脉冲群抗 EFT，浪涌抗扰度 Surge，电压暂降抗扰度 Voltage DIP and Interrupt，等等相关项目。

- 4、源，即发射器，EMC 设计的基本框架之一；
- 5、耦合，即传输路径；
- 6、接收器，也称接收机。

源(发射器)→传输路径(耦合)→接收器(接收机)

10 EMC 连接器

1、接口信号连接器建议选用带屏蔽外壳的连接器，尤其是高频信号连接器

2、连接器的金属外壳应与机壳保持良好的电连续性，对于能够 360 度环绕的连接器，则必须 360 度环绕连接，而且通常连接阻抗要小于 1m 欧；

3、滤波连接器对产品 EMC[6] 性能往往有很大的帮助，但其成本比较高，通常在采用板内滤波、电缆屏蔽等方法能解决问题的情况下，就不采用滤波连接器。滤波连接器通常用在一些特殊的情况下，如严格的军标要求、恶劣工业环境的小批量应用及一些特殊情况下的运用等(比如，结构尺寸限制等)；

4、屏蔽线的屏蔽层要尽可能与接插件外壳保持 360 度的连接。对于做不到这一点的接口，通常有其他对应的措施来保证接口的 EMC 性能。