

WT MICROELECTRONICS 文晔科技



***BMS Solution***  
***2012.8.***

# 锂离子蓄电池简介

锂离子蓄电池是以锂离子为材料的一种高能量密度电池。

项目	磷酸铁锂电池	铅酸电池
能量密度	较高	低
高低温性能	最佳	差
循环寿命	最佳	差
安全性	最佳	可接受
大电流输出	支持大电流快速充放电	不支持
环保性	最佳	高污染



# 锂离子蓄电池分类及应用

---

锂离子蓄电池根据电池原材料的差异又可以分为磷酸亚铁锂 (  $\text{LiFePO}_4$  , 3.2 V )、锰酸锂 (  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  , 3.7 V )、钴酸锂 (  $\text{LiCoO}_2$  , 3.7 V ) 等。

锂离子蓄电池由于其良好的特性，正越来越广泛的应用于电动汽车、电动摩托车、电动自行车、通信用后备电池、新能源用储能电池、UPS、电动工具、矿灯、航天以及军事等领域。



# 通信基站应用优势

---

在通信的直流开关电源系统、UPS交流电源系统以及高压直流电源系统（HVDC）等应用中，锂离子电池具有节能环保，降低系统总成本等优势：

- ◆ 能量密度高：能量密度是铅酸电池的3-4倍，体积小、重量轻。
- ◆ 安全性强：磷酸铁锂正极材料具有良好的电化学性能，充放电平台十分平稳。
- ◆ 温度性能好：锂电池可在60度下正常工作，寿命长达5~10年。
- ◆ 高功率输出：标准放电为0.2C、可3C充放。
- ◆ 长循环寿命：
- ◆ 环保：整个生产过程清洁无毒，所有原料都无毒。



WT MICROELECTRONICS 文峰科技

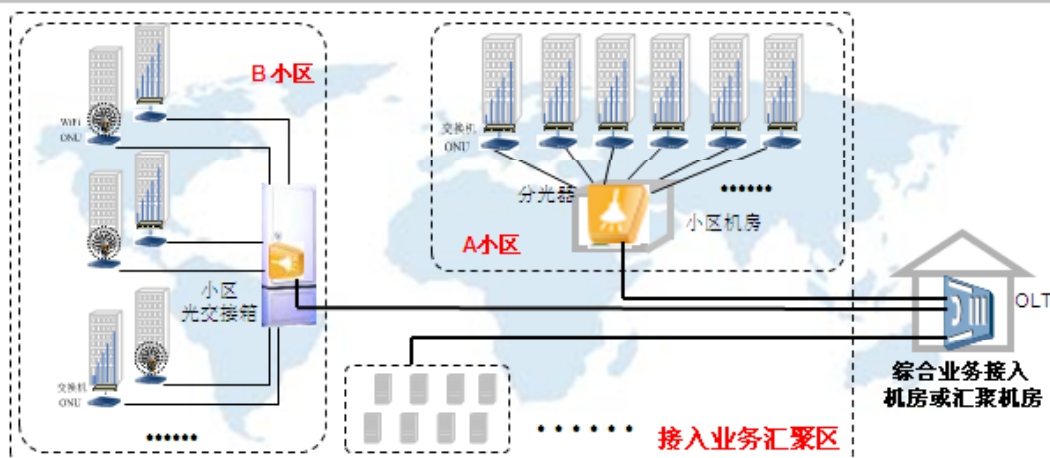
*WT Confidential*

# 通信基站应用市场前景

- 现在电信运营商所需的通信设备趋向于节能环保、小型化、轻型化，需要在有效的空间内安装更多的业务设备。
- 国家十二五战略规划中，新能源材料所属的磷酸铁锂电池，已经被列为国家重点科技战略项目。通信市场平均每年新增投资2500亿，基站用蓄电池约占总投资的3%。
- 2010年底，中国移动委托河南省公司启动对磷酸铁锂电池的集中采购招标。联通、电信也有铁锂电池在部分地区的基站中试用。此外如华为、中兴，其中华为计划未来3年内50%的移动基站所用电池换成磷酸铁锂电池。
- 按照2011年的数据，全国三大运营商的基站总数大概在200万左右。预计IC的市场潜力60M\$以上。



FTTB+LAN/WiFi接入



WT MICROELECTRONICS 文峰科技

WT Confidential

# 配备电池管理系统（BMS）

---

锂离子蓄电池成组后在充放电的过程中，如果发生过充电、过放电、超温和过流等问题，会致使成组锂离子蓄电池使用寿命大幅缩短，安全性大幅下降，甚至发生燃烧、爆炸等恶性事故。所以锂离子蓄电池在使用过程中必须配备电池管理系统（BMS，Battery Management System）





# BMS基本功能

---

一个BMS系统一般要包括以下功能：

- 基本保护功能：过压、欠压、过流、短路、高低温等
- 热管理
- 均衡管理
- 状态指示及报警
- 剩余电量估算
- 通讯功能



# 常用BMS的模拟前端

● 电池管理系统按照实现方式可以分为两大类：一类是基于芯片的；另一类是基于分立式器件的。目前的应用以前一类为主。

● 基于模拟采集前端的不同，目前的BMS主要方案主要有MAXIM的MAX17830，TI的BQ76PL536A，Linear的LTC6802等。

Part #	MAX17830GUN+	LT6802	bq76PL536A
Max # of Cells per IC	12	12	6
Max # of Aux's	2	2	2 (Differential inputs)
Absolute Maximum Voltage	80V	60V	36V
Hot Plug Tolerant	Yes	No	Yes
Maximum # of Series Device	31 (372 cells)	16 (192 cells)	192 cells
Maximum Tolerant Cell Input Range (Cn to Cn+1)	-65V to 65V	-0.7 to 9V	0-36V
Cell Measurement			
Measurement Cell Input Range	1 to +5V, +/-2.5V	0 to +5.175V	1 to 4.5V
Cell Resersal Tolerant	Yes	No	No
Cell Measurement Speed for 12 cells	120uSec	13msec	84uSec
Cell Voltage ADC Resolution	14-bit SAR linearity and result with Over-sampling	12-bit Delta-Sigma	14-bit SAR
Cell Voltage Resolution	1.22mV	1.5mV	0.378mV
Cell Voltage Accuracy	+/-3.6mv Vcell=0.2V to 3.8V, 0°C < Ta < 50°C	+/-5mV Vcell=4.2V at 25C	+/-5mV (1.2 V < VIN < 4.5 V, -10°C ≤ TA < 50°C)
Cell Balancing	External	Internal (20-ohm) or External	External
Extended FMEA and Self Diagnostic	Extensive	Very limited	
Communication Standard	I2C/SMBus  400KHz (max) SCLK, SDIO (PEC & ACK)	SPI  CS, SCLK, SDIO (PEC)	SPI 1MHz (max) CS,SCLK,SDI,SDO,CONV,DRDY
Protection & Self-Diagnostic			
Operating Temperature Range	-40C to +105C	-40C to +85C	-40C to +85C
Package	56 TSSOP 12.5x8.1mm (101.3mm^2)	44 SSOP 12.8x7.8 (99.8mm^2)	64 TQFP 12x12mm(144mm^2)





# 文晔科技（WT）的设计方案

□ 文晔科技的BMS方案基于通信用后备电源的应用，设计时参考了中国通信标准化协会发布的标准《YDB 032-2009 通信用后备式锂离子电池组》的相关要求，并且调研了特定用户的需求，采用MAXIM的模拟前端MAX14921和Freescale Cortex-M4的MCU。

□ 该方案主要应用于48V（15/16节）磷酸亚铁锂电池，实现锂电池的测量、保护、通讯以及充放电管理等功能。

。



WT MICROELECTRONICS 文晔科技

WT Confidential

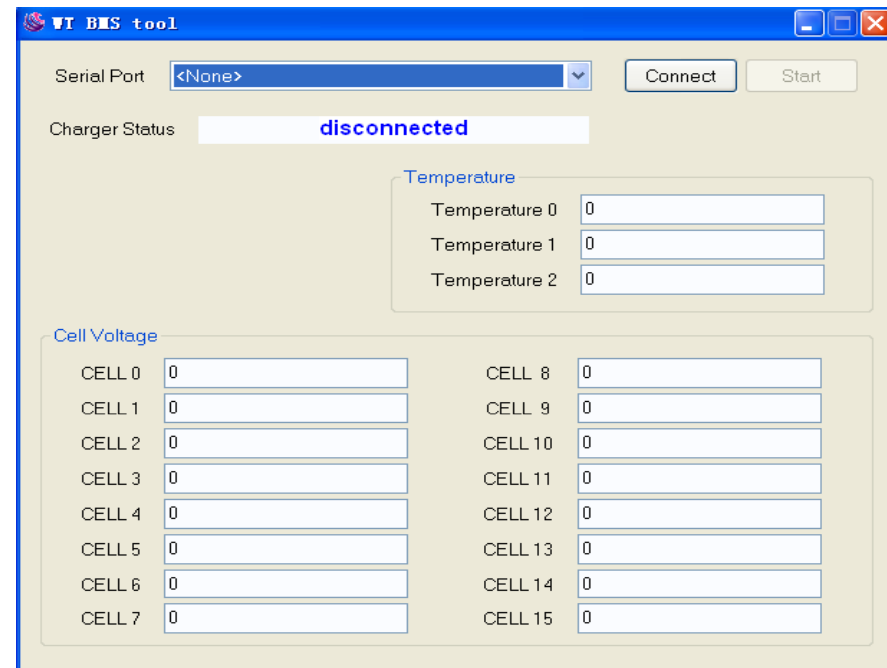
# WT方案的简介

## 优势：

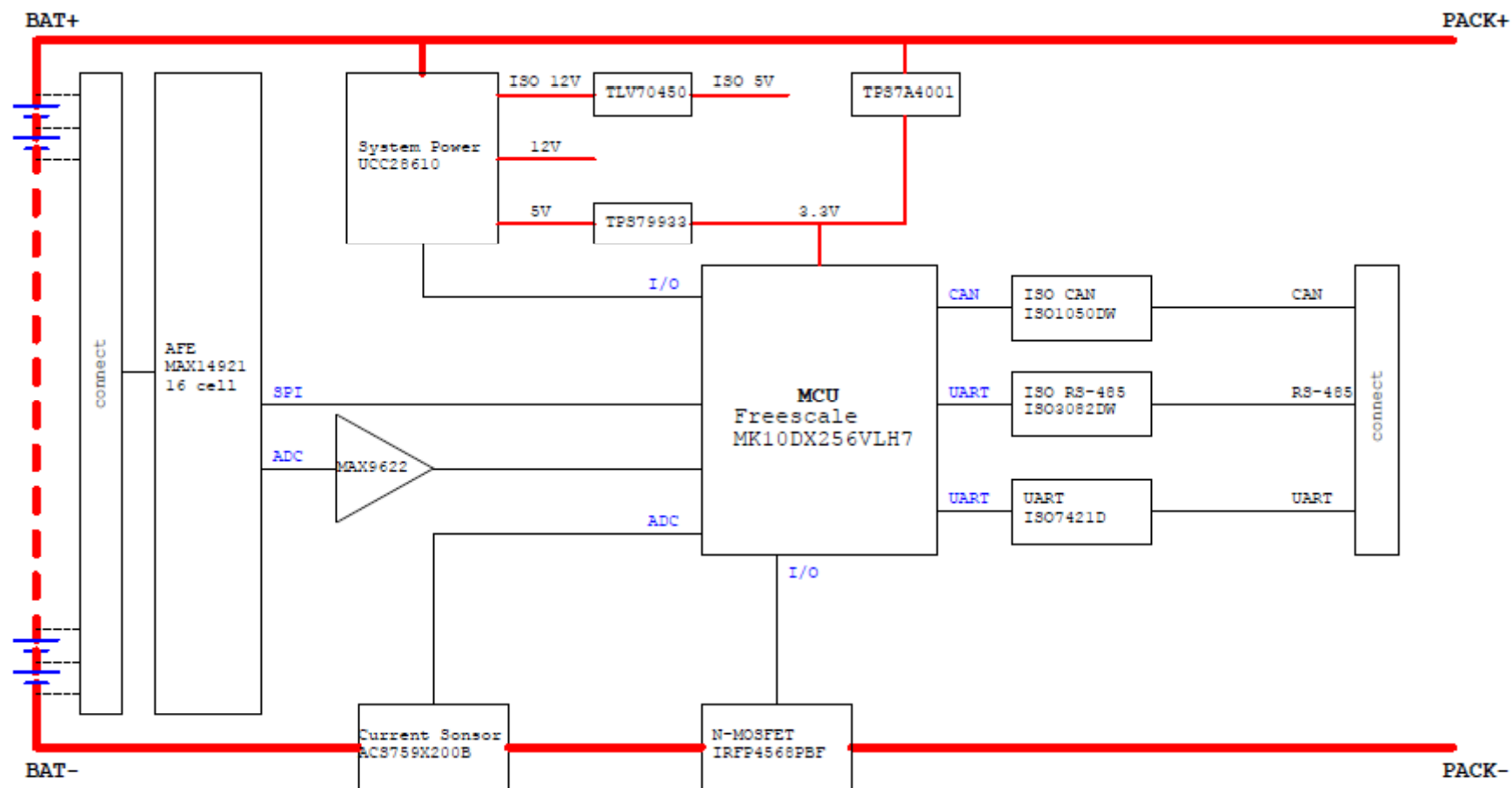
- ✓ MAX14921支持16节差分输入（LTC6802和MAX17830只支持12节，BQ76PL536A只支持6节），对于48V的应用只需要一片模拟前端芯片即可。
- ✓ MAX14921内部不集成ADC，而 FSL Cortex-M4系列的MCU内部集成了16bit的ADC。二者配合在实际应用中性价比更高、方案更灵活。

## 功能：

- ✓ 集成了电压、电流、温度测量等功能。
- ✓ 最多可以测量16节电池的差分输入电压，测量精度可达 $\pm 1\text{mV}$ 。
- ✓ 具有过压、欠压、过流、过温、断路、短路、反接、失效等保护功能。
- ✓ 预留隔离的CAN、232、485通讯接口。
- ✓ 设计了完整的隔离电源，回路开关控制及剩余电量计算等功能。
- ✓ 充电过程控制及均衡等功能，提高锂电池的使用寿命。



# 方案框图



WT MICROELECTRONICS 文摩科技

WT Confidential

# 模拟前端-MAX14921

## ➤ 高性能

- $\pm 0.5\text{mV}$  (max) 精度
- 同步电池电压采样
- 自校准

## ➤ 集成诊断功能

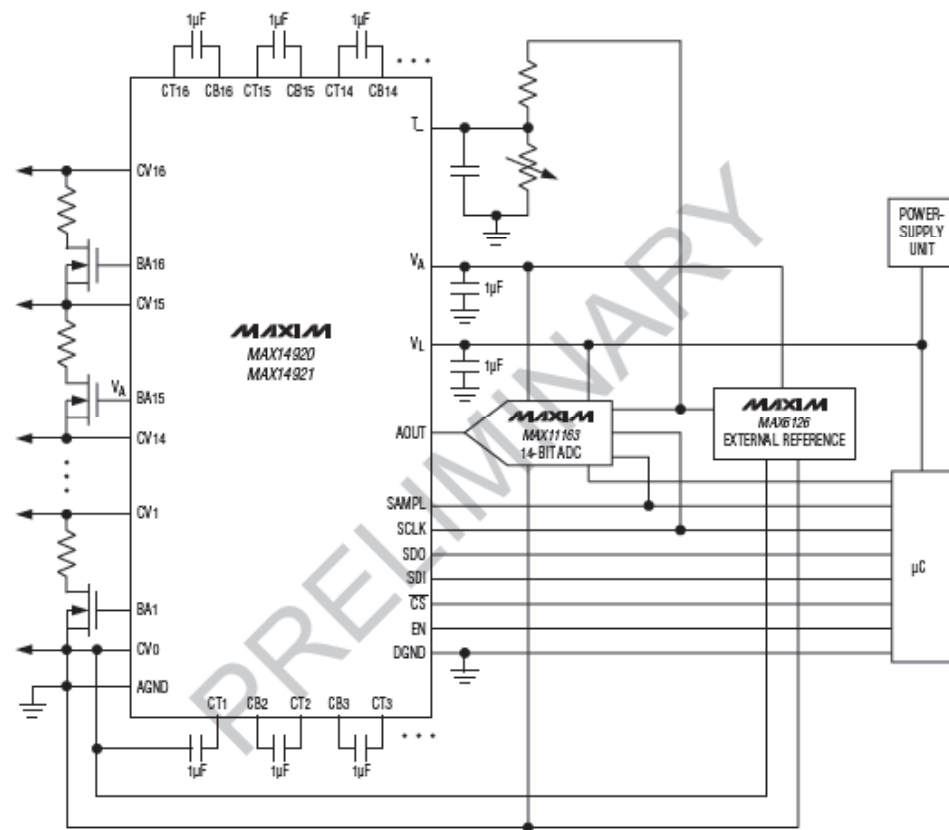
- 电池检测线开路或短路故障检测
- 过压和欠压报警
- 热关断

## ➤ 高灵活性

- SPI 接口
- 最多可以测量16节电池
- +6V 最小工作电压(3 Cells)
- +0.5V 到 +4.5V 电池电压测量范围
- 内部集成外部均衡 FET 驱动
- 内部集成 5V LDO

## ➤ 低功耗

- $100\mu\text{A}$  (typ) 静态工作电流
- 关断模式,  $10\mu\text{A}$  关断电流



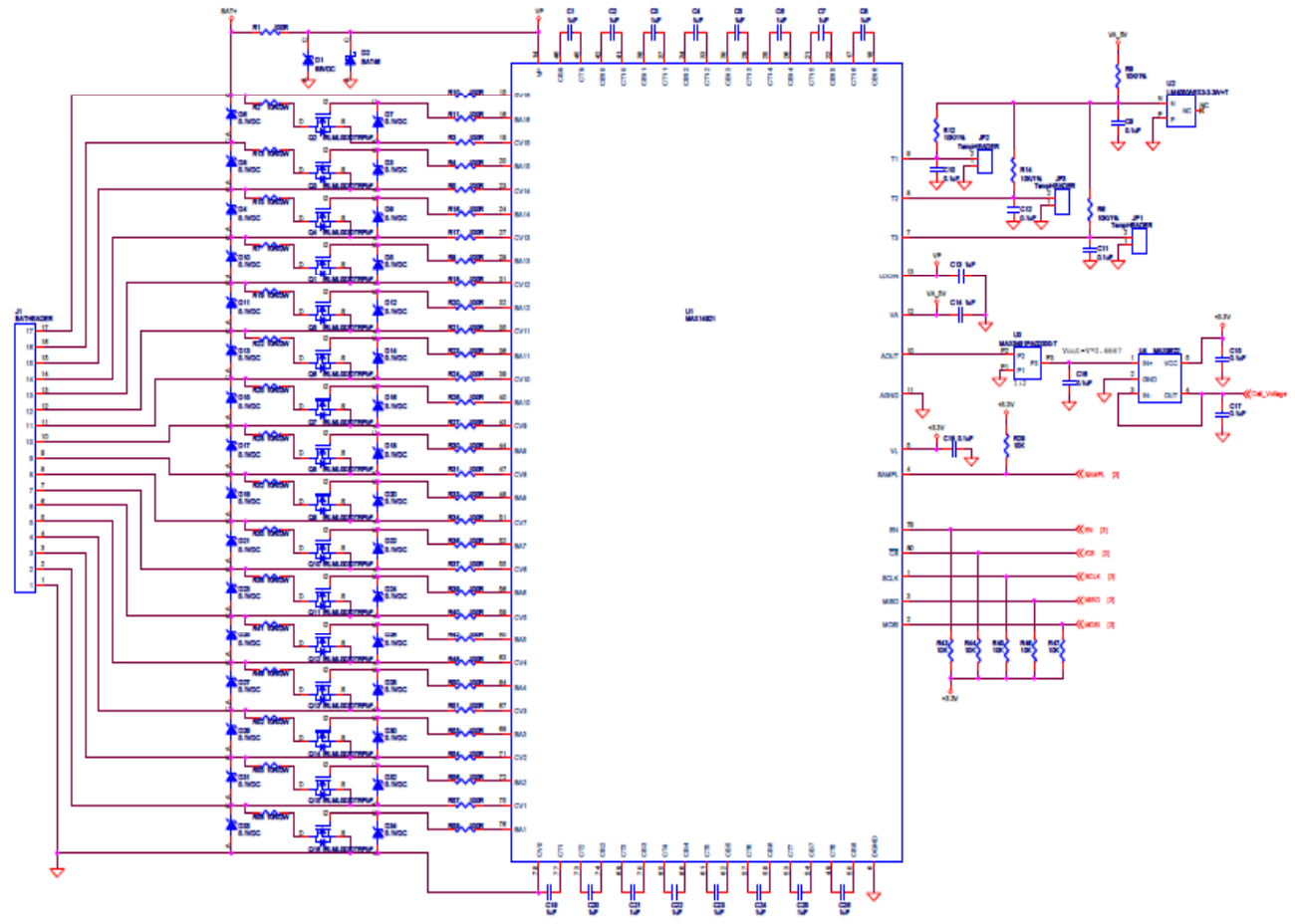
# 模拟前端电路

■ 设计为16节电池应用，差分电压输入及放电均衡控制。

■ 电压输入范围0-4.5V，均衡电流设计为300mA。输入及均衡控制输出均加稳压保护。

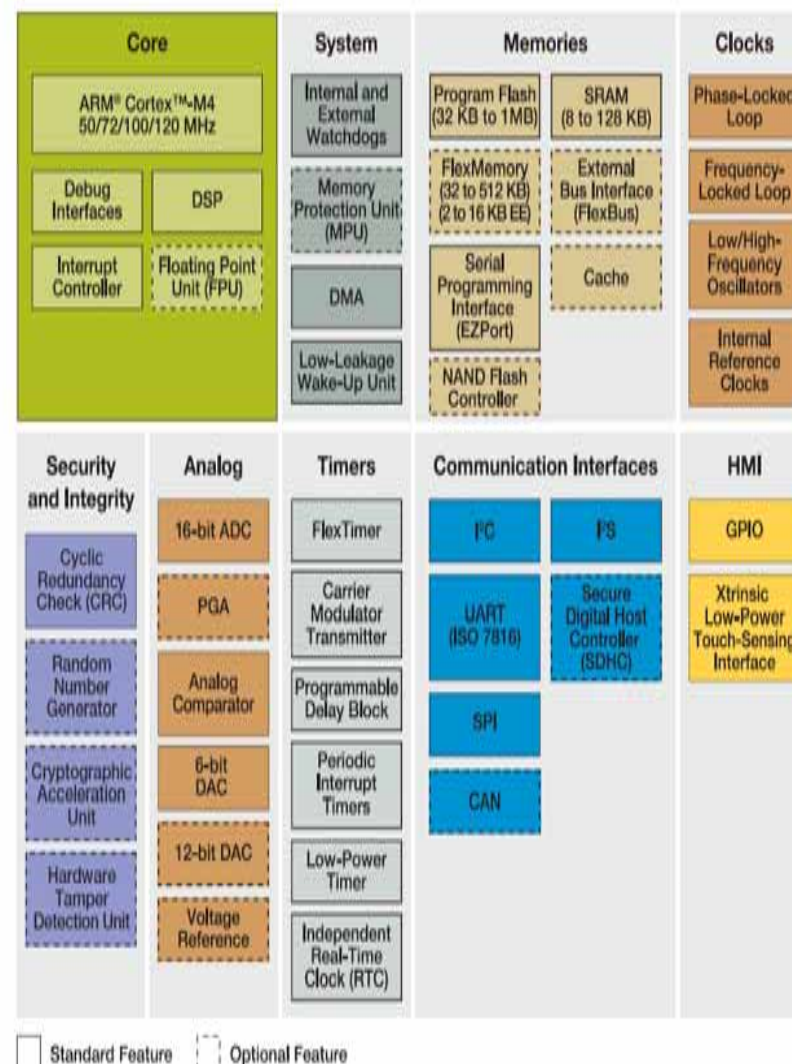
■ 三路温度测量。可以用来检测电池及环境温度。

■ 输出采用精密电阻分压，以满足MCU 0-3.3V的输入要求。



# MCU-MK10DX256VLH7

- ARM Cortex-M4内核+数字信号处理单元DSP：72MHZ主频,单周期乘加运算单元；
- 10种低功耗模式：运行电流小于270uA/MHZ;唤醒时间小于4uS;90纳米工艺；
- 256KFLASH, 64KSRAM, 32KFlexmemory(2KEEPROM, 2KFLEXRAM)；
- 2个高速16位ADC：支持单端或差分模式，500纳秒转换时间，可通过可编程延时模块触发转换；
- 2个可编程增益放大器PGA，支持64级放大倍数；1个12位DAC可作为音频应用产生波形；3个高速比较器，可以对通过驱动PWM对电机的过流进行快速精确保护；
- 提供精确片内参考电压，无需外部参考电压IC；
- 2个FlexTimers模块共10个通道，支持硬件死区时间插入以及正交编码进行马达控制
- 1个用于红外的载波调制定时器；1个4通道的周期中断定时器；1个可编程延时模块；1个低功耗定时器；
- 3个异步串口，支持7816和红外；1个SPI;2个IIC；1个I2S；1个CAN；
- 16通道触摸按键接口；
- 44个带中断功能GPIO：42个5V耐压GPIO；
- 1.71-3.6V工作电压；-40 to 105C；



WT MICROELECTRONICS 文蔚科技

WT Confidential



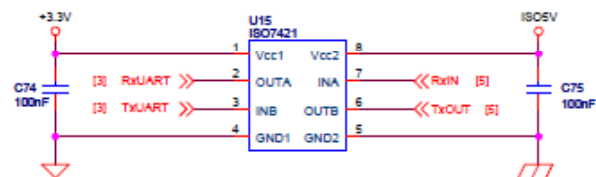
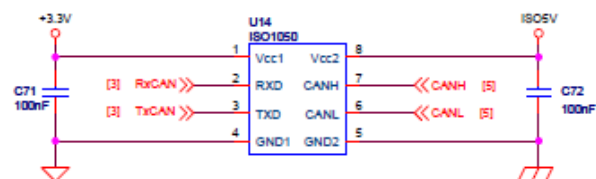
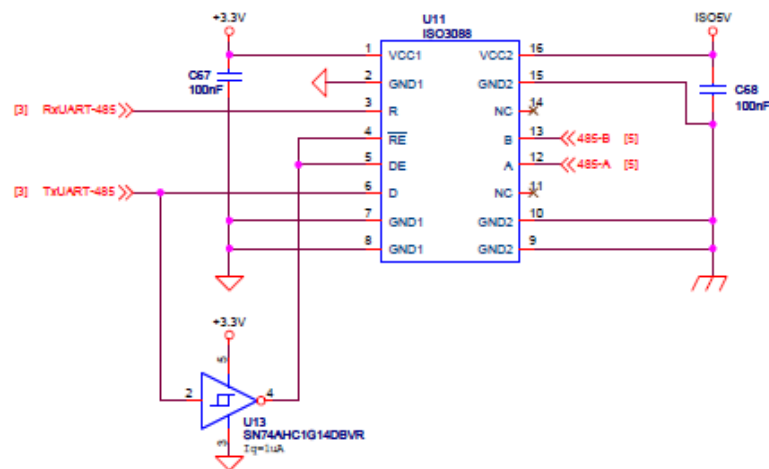
[illegible]

- 



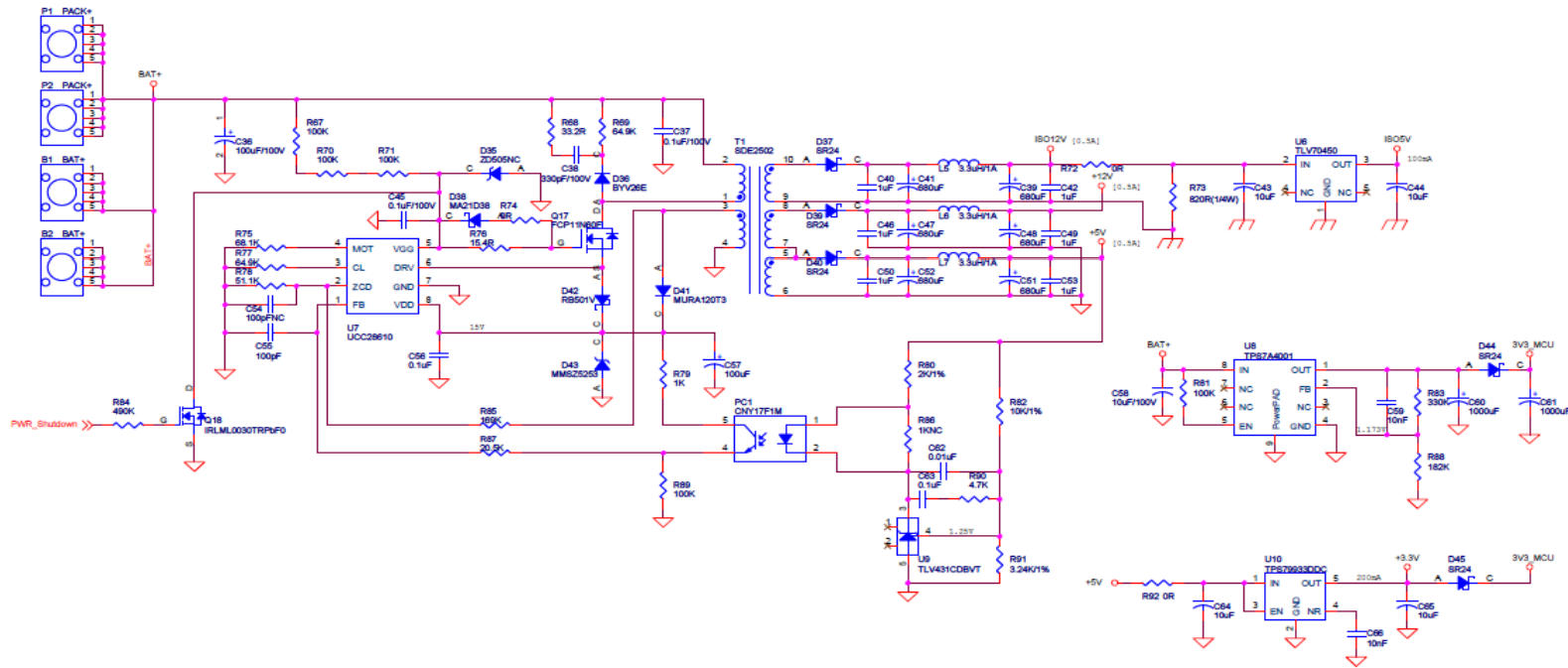
# 通讯

- CAN , 485、232通讯。
- 通讯加隔离。
- 采用TI的隔离通讯芯片ISO1050、ISO3088和ISO7421。



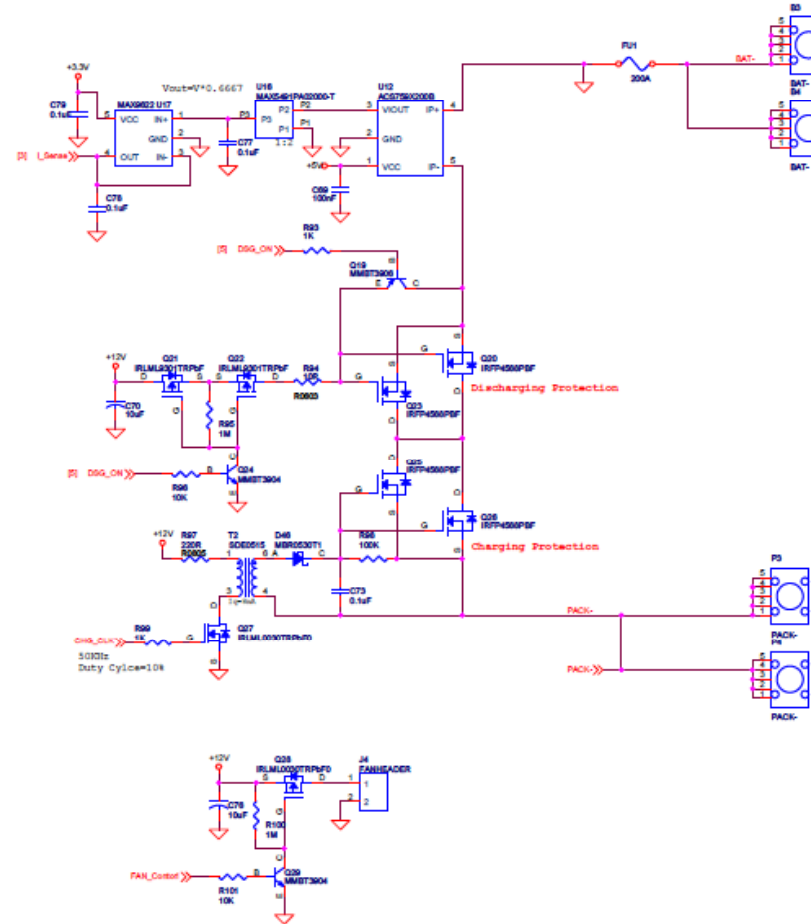
# 电源

- 5V及3.3V输出为各个芯片供电。
- 隔离电压输出保证通讯隔离。



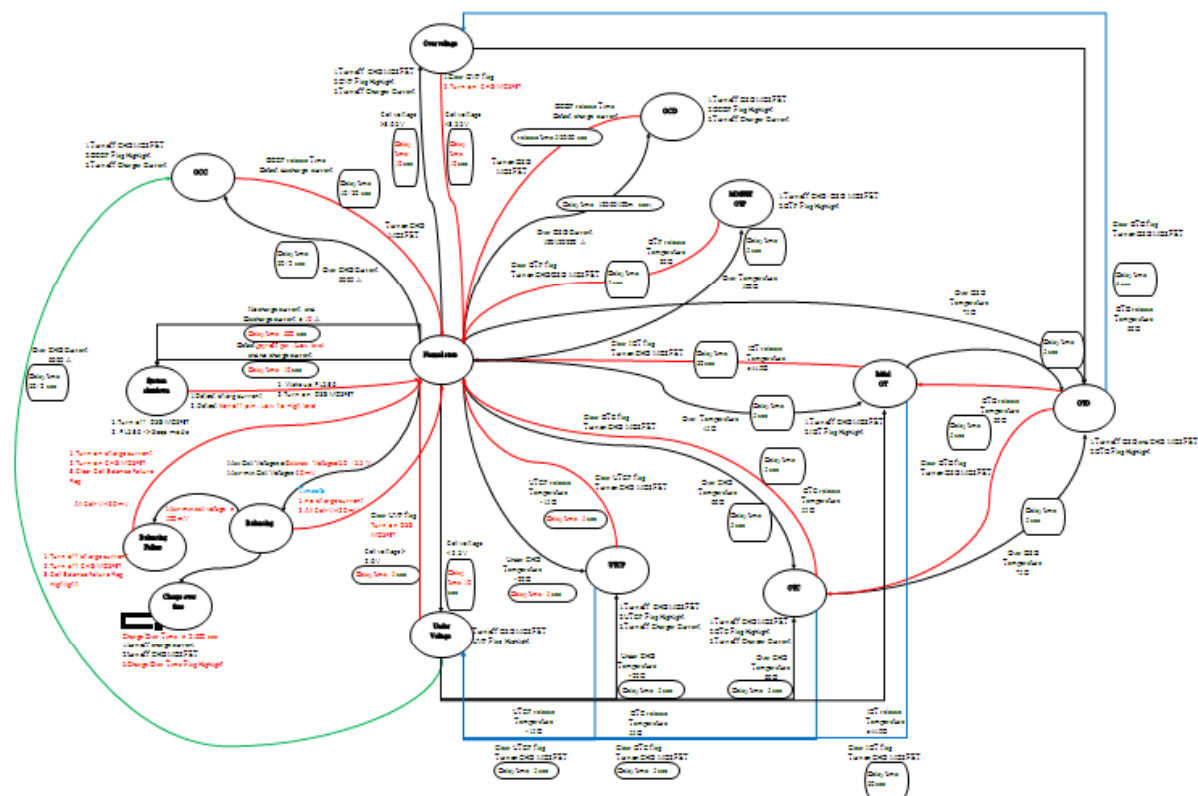
# 回路开关

- 回路控制采用低导通电阻的 IRFP4568PbF ( 5.9m0hm )。两组双向控制，既可以保证有效开关，也可以实现主备电的迅速切换。
- 电流采集采用霍尔器件 ACS759X200B ，最大可以测量 200A 电流。
- 风扇控制电路可以接风扇为线路板或电池散热。



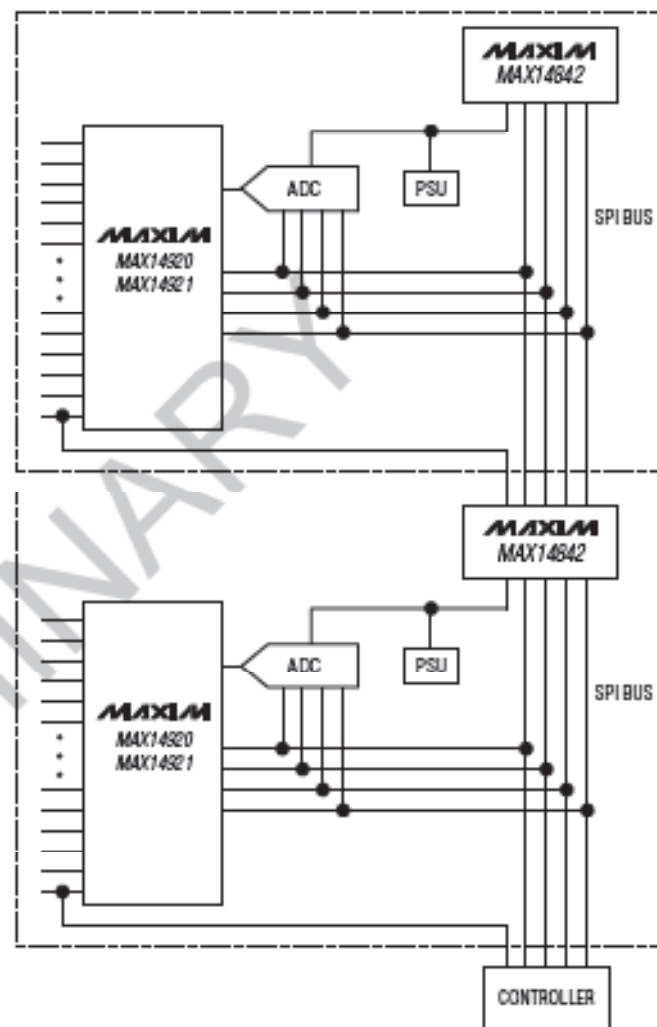
# 程序

程序实现了数据采集、故障告警、均衡控制、开关控制、功耗管理、剩余电量计算等功能。



# 功能扩展

- ✓ 现在的方案是基于16节锂电池进行设计的，实际应用中通过简单修改电路，3-16节均可使用。而美信的MAX14920本身就是与MAX14921相似的12节应用的芯片。
- ✓ 对于要求大于16节的应用。如果是使用以16节为一组的多组模块，可以通过隔离的通讯总线实现通讯。也可以使用MAXIM的数字隔离芯片来实现级联，如：MAX14842（72V）、MAX14850（600V）。



# 应用扩展

- 现在方案的设计参数基于磷酸亚铁锂电池，由于程序模块化的设计，只需更改相关设计参数即可实现锰酸锂和钴酸锂的应用。
- 虽然此方案基于通信用备用电池，但是对于其他场合锂电池的应用，如电动摩托车、电动自行车、新能源储能等，均可以作为参考。



# 联系方式

---

- Freescale 工程师：刘冰，[bing.liu@wtmec.com](mailto:bing.liu@wtmec.com)
- Maxim 工程师：钮卫钢，[michael.niu@wtmec.com](mailto:michael.niu@wtmec.com)

Thanks !



---

WT MICROELECTRONICS 文犀科技

*WT Confidential*