

文章编号:1671-251X(2013)12-0095-03 DOI:

顾义东,李亚彬.一种智能锂电池矿灯充电柜设计[J].工矿自动化,2013,39(12):95-97.

一种智能锂电池矿灯充电柜设计

顾义东, 李亚彬

(天地(常州)自动化股份有限公司, 江苏 常州 213015)

摘要:针对锂电池矿灯中锂电池的寿命与充放电方法密切相关的问题,提出了一种智能锂电池矿灯充电柜的设计方案,介绍了该充电柜中矿灯充电及管理单元、中位机的硬件设计。实际应用表明,该充电柜可对矿灯锂电池的充电电压、充电电流进行精确控制,可采集矿灯是否在架、充电状态等信息,提高了矿灯管理的信息化水平。

关键词:煤矿; 锂电池矿灯; 矿灯充电柜

中图分类号:TD672

文献标志码:B

网络出版时间:

网络出版地址:

Design of an intelligent charging cabinet for miner lamp with lithium battery

GU Yi-dong, LI Ya-bin

(Tiandi (Changzhou) Automation Co., Ltd., Changzhou 213015, China)

Abstract: In view of problem that life of lithium battery in miner lamp with lithium battery is closely related to charging and discharging method, the paper proposed a design scheme of an intelligent charging cabinet for miner lamp with lithium battery. It introduced hardware design of unit of charging and management of miner lamp and middle computer of the charging cabinet. Actual application shows that the charging cabinet can accurately control charging voltage and current of lithium battery of miner lamp, and can collect information of whether on shelf and charging state of miner lamp, which improves information level of management of miner lamp.

Key words: coal mine; miner lamp with lithium battery; charging cabinet for miner lamp

0 引言

随着锂电池技术、LED光源技术的发展及新版矿灯标准 MT 1162—2011^[1-2]的实施,LED锂电池矿灯的应用日益广泛。矿灯作为矿工下井必备的设备,对电池的安全性、使用时间、寿命均有严格的要求,MT 1162—2011标准中规定:矿灯有效工作时间不能小于11 h、电池充放电次数不小于500次。而锂电池的寿命与充放电方法密切相关,过高的充电电压将损坏锂电池,甚至可能会导致电池过热、鼓包或爆炸。因此,有必要研制具有精确充电管理及信息管理功能的智能锂电池矿灯充电柜^[3-7]。

1 智能锂电池矿灯充电柜整体结构

锂电池充电的推荐方法是先向电池提供一个 $\pm 1\%$ 限压的恒定电流,当电池电压达到设定的电压值时,采用恒压充电,直至充电电流下降到设定值(一般为 $C/10 \sim C/20$, C 为电池容量)时结束充电,完成一个充电过程。智能锂电池矿灯充电柜由AC/DC电源、若干个钢板制成的箱体(含矿灯充电及管理单元)和中位机等部分组成,如图1所示。AC/DC电源将AC220 V输入转换为DC12 V输出给各箱体中矿灯充电及管理单元供电;矿灯充电及管理单元完成对矿灯的充电过程控制,并将采集的

收稿日期:2013-10-22。

基金项目:天地(常州)自动化股份有限公司研发项目(13SY006)。

作者简介:顾义东(1975—),男,江苏金坛人,副研究员,主要从事矿用通信系统的研发工作,E-mail:gu_yidong@163.com。

矿灯充电电流、充电时间等信息通过 RS485 总线传送给中位机,再经中位机处理后传送给上位机进行分析、应用。

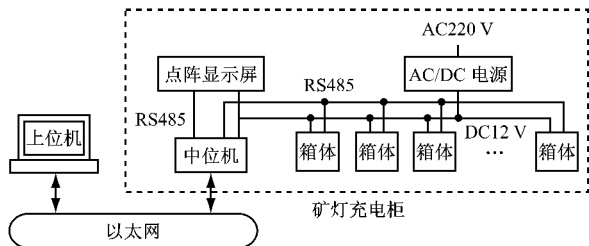


图1 锂电池矿灯充电柜结构

2 矿灯充电及管理单元设计

智能锂电池矿灯充电柜中每个箱体均包含一套矿灯充电及管理单元电路,该单元电路由充电组件、门锁控制电路、液晶屏、照明灯、喇叭、检测电路及 RS485 通信电路等组成,如图 2 所示。

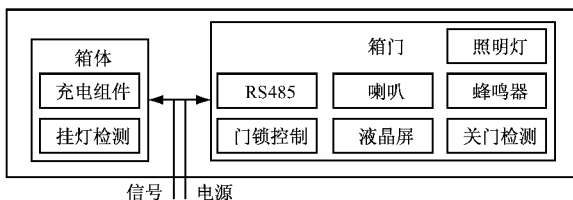


图2 矿灯充电及管理单元结构

2.1 充电组件

充电组件是充电柜的核心,其电路如图 3 所示。AC/DC 电源提供的 DC12 V 电源经电源管理芯片

LM3100 和 SPX1117 转换成 DC5 V 和 DC3.3 V 向锂电池充电电路及 MCU 等电路供电。充电电路采用单节锂电池线性充电芯片 SE9018,该芯片内部高精度的电压基准源、误差放大器和电阻分压网络可确保电池端调制电压的精度在 1% 以内,满足锂电池充电精确控制的要求,可有效保障充电安全及电池使用寿命。SE9018 具有恒流、恒压、涓流及热限制 4 种工作状态:当输入电压大于电源低电压检测阈值和芯片使能输入端接高电平时,充电电路开始充电,CHRG管脚输出低电平,充电指示灯(LED_R)亮,表示正在充电;当电池电压低于 2.9 V 时,SE9018 处于涓流充电状态,充电电流被限制在 60 mA,避免低电压大电流充电对电池的损害;当电池电压超过 2.9 V 时,SE9018 处于恒流充电状态,恒流充电电流由 SE9018 的 PROG 引脚和 GND 引脚之间的电阻 R_7 确定,即充电电流 $I = 1\,120/R_7$,充电电流最大可设置为 1 A;当电池电压充电至 4.2 V 左右时,SE9018 将进入恒压充电模式,此时充电电流将逐渐减小,当充电电流减小到设定的充电电流 I 的 1/10 时,充电完成,此时 SE9018 的 CHRG端输出高阻态,STDBY端输出低电位,即充电指示灯(LED_R)熄灭,充满指示灯(LED_G)亮;充电过程中,如果 SE9018 的温度达到 145 °C 以上,则 SE9018 进入热限制状态,将通过其内部热反馈电路自动减小充电电流,避免芯片过热损坏。

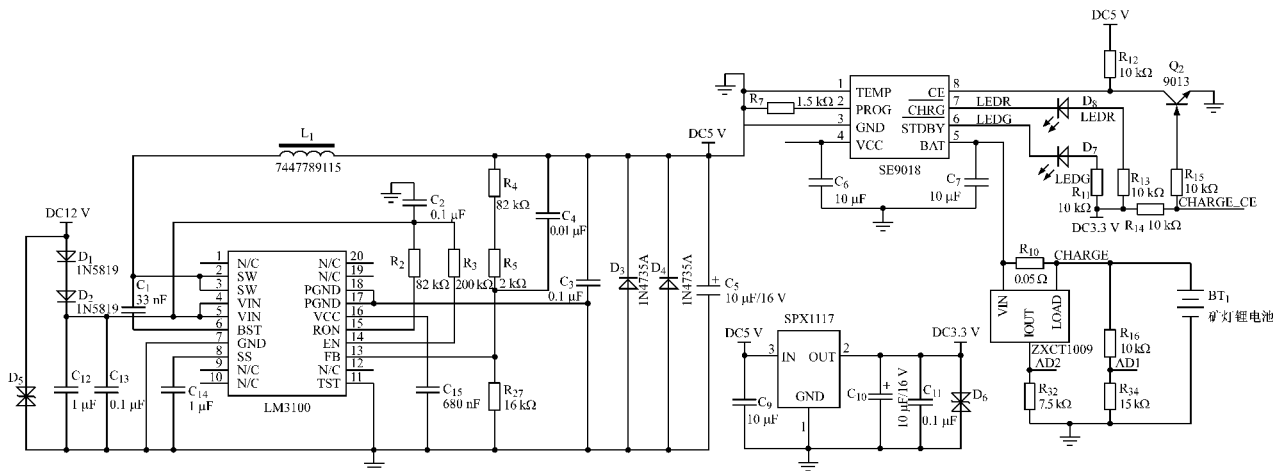


图3 充电组件电路

2.2 检测电路

智能锂电池矿灯充电柜的检测电路包括电流检测、挂灯检测、关门检测等。电流检测电路采用低成本高精度的检测传感器 ZXCT1009(图 3),并采用一个外部电阻器来设定电路增益,在 2.5~20 V 范围内可为 100 mV 检测电压提供 1% 的精度。

挂灯检测、关门检测电路均采用光敏三极管 PT1206 作为检测传感器,如图 4 所示。当矿灯未挂起及充电柜柜门打开时,由于光照导致光敏三极管 Q_1 导通,NPN 三极管 Q_2 的基极 b 电压为高电平,使得检测端(Q_2 的集电极 c)输出低电平;反之,当矿灯挂起及充电柜柜门关闭时,外界光源无法照

到 Q_1 上,导致 Q_1 截止, Q_2 的基极 b 电压为低电平,使得检测端(Q_2 的集电极 c)输出为高电平。根据检测端的高低电平可判断出矿灯是否挂起及柜门是否打开。

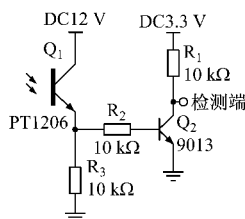


图 4 挂灯及关门检测电路

根据电流检测、挂灯检测、关门检测等信息,智能锂电池矿灯充电柜可对矿灯是否在架、取灯时间、还灯时间、充电状态、充电次数等信息进行采集、分析、管理,为矿灯房的信息化管理提供了必要的资料。

3 中位机设计

每个智能锂电池矿灯充电柜设置一套中位机。中位机采用 LPC1114 作为主控芯片,通过 RS485 总线采集所在充电柜中所有充电箱体的状态信息,包括矿灯是否在架、矿灯是否挂好、充电状态等,并将采集到的信息传送给上位机进行集中显示、查询、管理。

4 结语

智能锂电池矿灯充电柜可对矿灯锂电池的充电电压、充电电流进行精确控制,保证了矿灯电池的工作时间及使用寿命,同时该矿灯充电柜还可采集矿灯是否在架、充电状态等信息并上传到上位机进行集中显示,便于矿灯房管理人员对矿灯进行管理,提高矿灯管理的信息化水平及工作效率。目前,智能锂电池矿灯充电柜已与 KLX5LM(A) 本质安全型信息矿灯配套推广使用,使用效果良好。

参考文献:

- [1] MT 1162.1—2011 矿灯 第 1 部分:通用要求[S].
- [2] MT 1162.4—2011 矿灯 第 4 部分:KL 型矿灯[S].
- [3] 艾学忠,金炳涛.具有安全监管的锂电池矿灯智能充电技术的研究[J].化工自动化及仪表,2010,37(2):100-101.
- [4] 霍音佳,顾义东.一种带定位标识卡的本质安全型矿灯设计[J].工矿自动化,2013,39(10):104-106.
- [5] 李岩梅.智能矿灯充电监管和信息系统的的设计与应用[D].济南:山东大学,2012.
- [6] 马宏伟,刘凌,李海宁.一种新型矿灯用充电器的研制[J].仪器仪表学报,2006,27(增刊 3):2594-2596.
- [7] 辛荣光.基于 CAN 总线的智能矿灯充电架系统设计[J].煤矿机械,2007,28(9):105-108.