

Zero Glab



使用手册

电源转换控制板(EPS)硬件

使用手册

(The User's Manual of EPS Hardware)

编号: ZEROG/UM-EPS-001

阶段标识: F

发布版本号: V1.0.1

发布日期: 2017 年 03 月 20 日

范围: 客户、公司内部

编写人: ZeroGLab06

北京零重空间技术有限公司

版本说明

V1.0.1

序号	增加	修改	位置	内容	说明
1	创建文档				

目 录

1 概述.....	1
1.1 功能描述.....	1
1.2 系统组成.....	2
2 功能定义.....	2
2.1 太阳能接口升压电路.....	2
2.2 充电管理电路.....	2
2.3 开关电路.....	3
2.4 电源分配电路.....	3
2.5 电压电流采集电路.....	4
2.6 控制器.....	5
3 技术指标.....	5
4 电器接口.....	6
4.1 CSKB 接口定义描述.....	7
4.2 太阳能电池板接口.....	8
4.3 KS 开关接口.....	8
4.4 外部供电接口.....	8
5 机械接口.....	9

图表目录

图表 1 硬件开关信号状态.....	3
图表 2 各路电压信号与 ADC 映射表.....	4
图表 3 5V 和 3.3V 开关选择真值表.....	4
图表 4 各路电源开关选择真值表.....	5
图表 5 参数及性能指标.....	5
图表 6 外部接口图.....	6
图表 7 CSKB 接口定义.....	7
图表 8 太阳能电池板接口说明.....	8

1 概述

卫星电源系统是星上产生、贮存、变换、调节和分配电能的分系统，简称电源系统。其基本功能是通过某种物理变化或化学变化将光能、核能或化学能转换成电能，根据需要进行贮存、调节和变换，然后向卫星各系统供电。

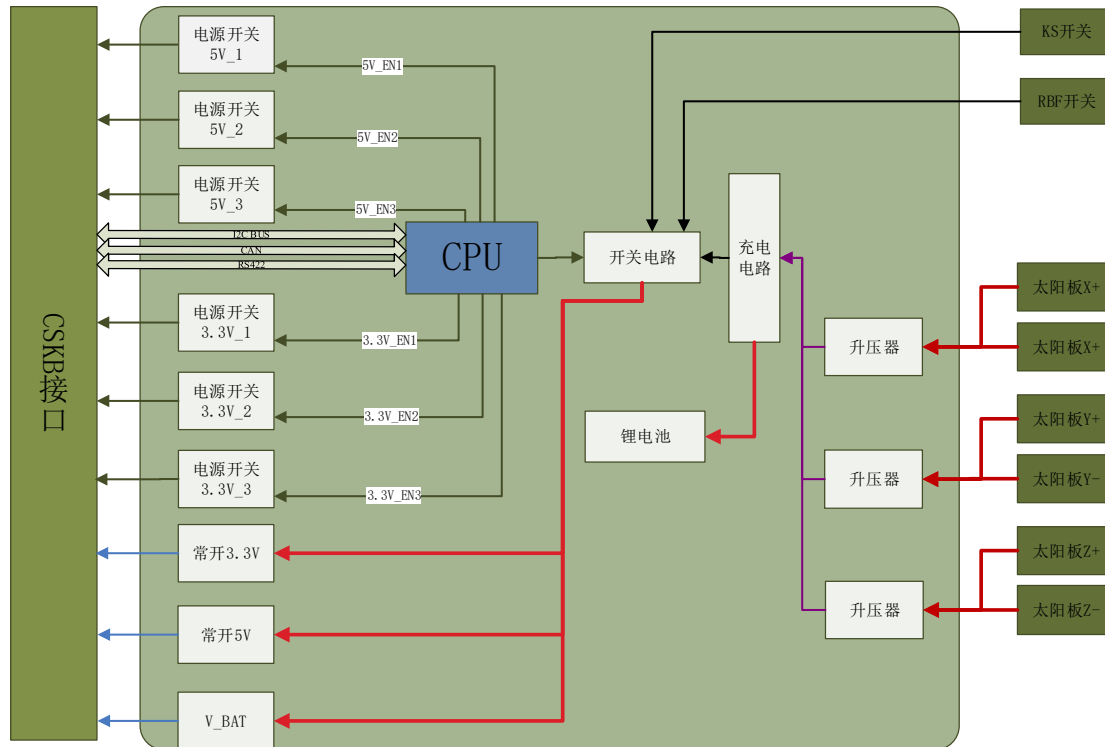
电源转换控制板包括升压器、充电器、可充电锂离子电池组、DC/DC变换器、电源分配开关、电流电压监测电路和CPU组成。

1.1 功能描述

电源转换控制电路主要完成以下功能：

- ✓ 接收太阳能电池板输出的电源；
- ✓ 通过升压器实现太阳能电池板的并联和升压；
- ✓ 锂电池组；
- ✓ 锂电池组充电电路，同时为系统供电；
- ✓ 提供两路常开电源母线：5V@4A和3.3V@4A；
- ✓ 提供各3路防闪烁可控制电源输出：5V@1A和3.3V@1A；
- ✓ 提供各路太阳能电池板输出电流和电压监测；
- ✓ 提供升压电路、系统供电电路、锂电池电路的电流和电压监测；
- ✓ 提供8路输出电源电压和电流监测；
- ✓ 电流电压信号的采集、存储和转发，完成OBC下达的指令；

1.2 系统组成



2 功能定义

2.1 太阳能接口升压电路

太阳能电池输出的电源信号输入到电源转换控制板后，采用升压器实现并联。立方体的各个平面太阳能电池输出后，经过升压器，将电压转换至11.8V，为系统供电。三路的升压电路的输入电压是相同的，太阳能板的输出经过三路升压器，输出电压都为11.8V，并联后输出至充电电路和系统。

2.2 充电管理电路

充电管理电路使用具有MPPT功能的同步开关电池充电控制器，为锂电池充电的输出范围设定为6V~8.4V。该充电电路在为锂电池组充电的同时，也可以为系统供电。但当卫星进入无光照轨道时，锂电池组通过充电管理电路向系统供电。

充电电路中设置了充放电电流和电池电压的检测电路。在使用过程中，可以

通过检测电池电压和充放电电流，配合软件控制电池的充放电，实现充电放电的过压保护和过流保护。

2.3 开关电路

开关接口信号包括了KS信号和RBF信号。其中两个信号不能同时为0。两信号之间关系以及对应的硬件开关状态如下表。

图表 1 硬件开关信号状态

KS	RBF	硬件开关
1	0	0
0	1	1
1	1	保持上一状态

开关的设置保证了卫星在休眠状态时，充电电池不能放电，在工作状态时，硬件开关不会影响电池放电。

休眠状态包括了调试待机、组装前待机等可操作的阶段和起飞前待机以及火箭上升期间等不可操作阶段。在可操作阶段，需要待机时，要把RBF信号置0；当卫星准备装入火箭进入不可操作阶段时，把RBF的接线器取下，RBF信号置1，硬件开关依然保持上一状态，电池不能放电。

当火箭载着卫星进入轨道，卫星与火箭分离瞬间，卫星上的KS开关接0，硬件开关置1，不会影响电池放电。如果，KS信号的硬件电路故障，KS信号置1，硬件开关依然保持上一状态，硬件开关依旧不会影响电池放电。

2.4 电源分配电路

电源转换子系统需要输出两路常开电源：3.3V@4A和5V@4A。3.3V输出电路的电压可以在CSKB接口的H2.27，H2.28测得，5V输出电路的电压可以在CSKB接口的H2.25，H2.26测得。常开电源的最大输出电流为4A，其中包括防门锁可控制电源。也就是说，当防门锁电源打开时，常开电源的输出电流则会相应减少。

为了便于电源管理，在PCB上还提供了3路3.3V@1A和3路5V@1A。3.3V输出电路的电压可以在CSKB接口的H1.48，H1.50，H1.52测得，5V输出电路的电压可以在CSKB接口的H1.47，H1.49，H1.51测得。

2.5 电压电流采集电路

电源转换子系统共提供17路电流监测和17路电压监测电路。

- 1) X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z- 输出电压电流
- 2) 升压电路输出电压电流 (V_SOLAR, I_SOLAR)
- 3) 锂电池充电或放电的电压电流 (V_BAT, I_BAT)
- 4) 系统供电电压电流 (V_SYS, I_SYS)
- 5) 5V和3.3V电源总线电压电流输出
- 6) 3路5V和3路3.3V防门锁输出电压电流

图表 2 各路电压信号与 ADC 映射表

V_X+	ADC_10
I_X+	ADC_11
V_X-	ADC_12
I_X-	ADC_13
V_Y+	ADC_0
I_Y+	ADC_1
V_Y-	ADC_2
I_Y-	ADC_3
V_Z+	ADC_4
I_Z+	ADC_5
V_Z-	ADC_6
I_Z-	ADC_7
系统供电电压, 升压 电路输出电压, 电池 电压	ADC_14
系统供电电流, 升压 电路输出电流, 电池 充放电电流	ADC_15
各路 5V 和 3.3V 输出 电压	ADC_8
各路 5V 和 3.3V 输出 电流	ADC_9

图表 3 5V 和 3.3V 开关选择真值表

PB12	PB13	PB14	ADC_8	ADC_9
0	0	0	V_5V	I_5V
0	0	1	V_5V_1	I_5V_1
0	1	0	V_5V_2	I_5V_2
0	1	1	V_5V_3	I_5V_3

1	0	0	V_3.3V	I_3.3V
1	0	1	V_3.3V_1	I_3.3V_1
1	1	0	V_3.3V_2	I_3.3V_2
1	1	1	V_3.3V_3	I_3.3V_3

图表 4 各路电源开关选择真值表

PB10	PB11	ADC_14	ADC_15
0	0	无	无
0	1	V_SYS	I_SYS
1	0	V_BAT	I_BAT
1	1	V_SOLAR	I_SOLAR

2.6 控制器

控制器实现了电流、电压、温度等参数采集，开关使能控制等功能，提供了I2C、CAN和RS422接口与其他设备通信。外部接口功能如下：

- 1) 1路串口，用于程序下载；
- 2) 1路I2C，用于和微纳卫星的其它分系统通信；； I2C、CAN和RS422接口3选1；
- 3) 16通道模拟输入和1路ADC，用于电流检测和电压监测；
- 4) 6个GPIO，分别用于3路3.3V和3路5V防门锁电源输出控制；
- 5) 3个GPIO（PB12，PB13，PB14），用于5V和3.3V，3路3.3V和3路5V电流和电压模拟开关通道选择；
- 6) 2个GPIO（PB10，PB11），用于升压电路输出、锂电池和系统电源的电压和电流模拟开关通道选择；
- 7) 1路CAN总线接口，用于和微纳卫星的其它分系统通信；I2C、CAN和RS422接口3选1；
- 8) 1路422接口，用于和微纳卫星的其它分系统通信；； I2C、CAN和RS422接口3选1；

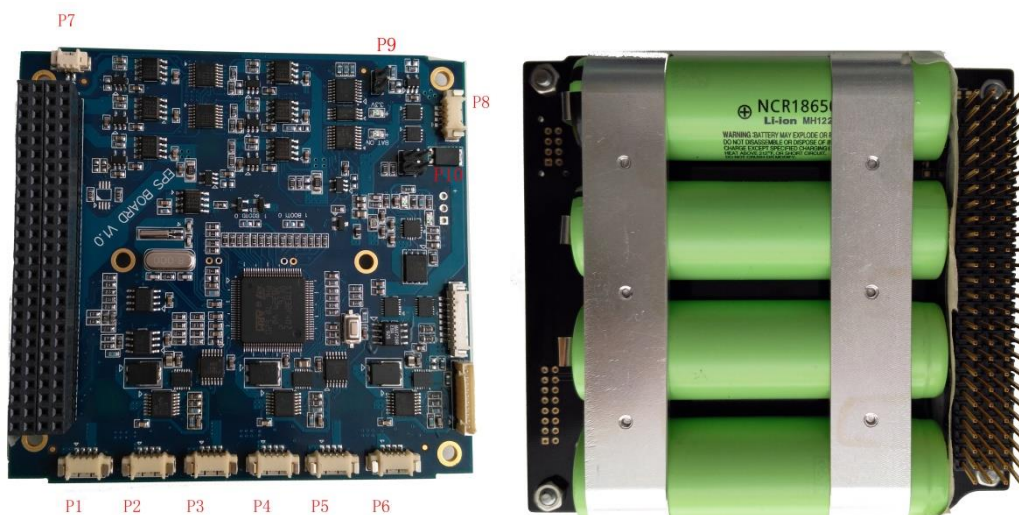
3 技术指标

图表 5 参数及性能指标

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
-电池电压		7.4	8.4	V
-充电电流			1600	mA

-放电电流			3200	mA
-充电温度	-5		45	° C
-放电温度	-20		60	° C
-储存温度	-20		20	° C
-内阻			70	mOhm
OUT-3.3-1, 2, 3				
-电压		3.3		V
-电流			1	A
OUT-5-1, 2, 3				
-电压		5		V
-电流			1	A
+5V (always on)				
-电压		5		V
-电流			4	A
+3.3V (always on)				
-电压		3.3		V
-电流			4	A
V_BAT				
-电压	6	7.2	8.4	V
-电流			3	A
功耗			250	mW

4 电器接口



图表 6 外部接口图

4.1 CSKB 接口定义描述

图表 7 CSKB 接口定义

Pin#	Mnemonic	Dir	Description
H1-1	CAN2-	I/O	Low level CAN bus line
H1-3	CAN2+	I/O	High level CAN bus line
H1-5	RS422_D2+	I/O	Inverting Receiver Input
H1-7	RS422_D2-	I/O	Noninverting Receiver Input
H1-9	RS422_R2-	I/O	Inverting Driver Output
H1-11	RS422_R2+	I/O	Noninverting Driver Output
H1-13	EN-3.3-3	I	Enable 3.3V output 3 (active low)
H1-15	EN-3.3-2	I	Enable 3.3V output 2 (active low)
H1-17	EN-3.3-1	I	Enable 3.3V output 1 (active low)
H1-19	EN-5-3	I	Enable 5V output 3 (active low)
H1-21	EN-5-2	I	Enable 5V output 2 (active low)
H1-23	EN-5-1	I	Enable 5V output 1 (active low)
H1-32	CHAG_IN	I	Battery charge input
H1-41	I2C-SDA	I/O	I2C serial data
H1-43	I2C-SCL	I/O	I2C serial clock
H1-47	OUT-5-1	0	5V latch-up protected output 1
H1-49	OUT-5-2	0	5V latch-up protected output 2
H1-51	OUT-5-3	0	5V latch-up protected output 3
H1-48	OUT-3.3-1	0	3.3V latch-up protected output 1
H1-50	OUT-3.3-2	0	3.3V latch-up protected output 2
H1-52	OUT-3.3-3	0	3.3V latch-up protected output 3
H2-25	+5V	0	Permanent 5V output
H2-26	+5V	0	Permanent 5V output
H2-27	+3.3V	0	Permanent 3.3V output
H2-28	+3.3V	0	Permanent 3.3V output
H2-29	GND	0	Power ground
H2-30	GND	0	Power ground
H2-31	GND	0	Power ground
H2-32	GND	0	Power ground
H2-45	V_BAT	I/O	Battery voltage

H2-46	V_BAT	I/O	Battery voltage
H2-47	V_PV_Z	I/O	Solar panel Z voltage
H2-47	V_PV_X	I/O	Solar panel X voltage
H2-47	V_PV_Y	I/O	Solar panel Y voltage
H2-50	I_SYS	0	System current measurement output
H2-52	I_SOLAR	0	Solar panels current measurement output

4.2 太阳能电池板接口

太阳能接口如图表 6 中 P1-P6 所示，接口定义如图表 8 所示。

图表 8 太阳能电池板接口说明

接口	太阳能板
P1-3,4	X+_SOLAR+
P1-1,2	X+_SOLAR-
P2-3,4	X-_SOLAR+
P2-1,2	X-_SOLAR-
P3-3,4	Y+_SOLAR+
P3-1,2	Y+_SOLAR-
P4-3,4	Y-_SOLAR+
P4-1,2	Y-_SOLAR-
P5-3,4	Z+_SOLAR+
P5-1,2	Z+_SOLAR-
P6-3,4	Z-_SOLAR+
P6-1,2	Z-_SOLAR-

4.3 KS 开关接口

KS 开关接口如图表 6 中 P7 所示。该开关与结构件中分离开关连接。

4.4 外部供电接口

外部供电接口如图表 6 中 P8 所示。外部供电电压为 8~12V。P8 接口为 4 针接口，接口定义如图表 9 所示。

图表 9 外部供电接口说明

接口	定义
----	----

P8.1	负-
P8.2	负-
P8.3	正+
P8.4	正+

5 机械接口

