ICS 47.020.60
CCS U 61

团 体 标 准

T/CIN 029—2024

非船载传导式充电机与电动船舶之间的数字通信协议

Digital communication protocols between off-board conductive charger and electric ship

2024-04-01 发布　　2024-07-01 实施

中国航海学会　发布

目　　次

前　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件负责起草单位：江苏省交通运输厅运输管理局、江苏远洋运输有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、国网江苏电动汽车服务有限公司、中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司、南京大全电气研究院有限公司、湖北东湖新能科技有限责任公司、上海启源芯动力科技有限公司、常熟市国瑞科技股份有限公司、江苏健龙电器有限公司、华设设计集团股份有限公司。

本文件主要起草人：金华、殷国祥、戴伟、孙继强、赵彦涛、成旭、练建国、杨岩、耿群锋、宋远军、邵诗逸、王学永、姚腾腾、曹森、李帆、黄益斌、刘春启。

非船载传导式充电机与电动船舶之间的数字通信协议

1 范围

本文件规定了非船载传导式充电机与电动船舶之间的数字通信协议，包括一般要求、通信物理层、数据链路层、应用层、充电总体流程、报文分类、格式和内容等。

本文件规定了电动船舶非船载传导式充电机（以下简称充电机）与电池管理系统（BMS）或船舶管理系统（SMS）之间基于控制器局域网（CAN）的通信物理层、数据链路层及应用层的定义，给出电动船舶的充电总体流程，以及对充电过程中涉及的报文进行分类，定义充电过程中涉及到的报文格式与内容。

本文件适用于电动船舶连接到直流电网，使用带控制导引功能的直流供电设备与BMS之间的通信或与SMS之间的通信。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 19596—2017 电动汽车术语

GB/T 27930—2023 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的数字通信协议

ISO 11898-1:2003 道路车辆控制器局域网络第1部分：数据链路层和物理信令（Road vehicle – Control area network （CAN） Part 1: Data link layer and physical signaling）

SAE J1939-11:2006 商用车控制系统局域网CAN通信协议第11部分：物理层，250kbit/s，屏蔽双绞线（Recommented practice for serial control and communication vehicle network Part 11: Physical layer – 250K bits/s, twisted shielded pair）

SAE J1939-21:2006商用车控制系统局域网CAN通信协议第21部分：数据链路层（Recommended practice for serial control and communication vehicle network Part 21: Data link layer）

3 术语和定义

GB/T 19596、GB/T 27930-2023 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

帧 frame

组成一个完整信息的一系列数据位。

[来源：GB/T-27930—2023，定义 3.1.1]

3.2

CAN 数据帧 CAN data frame

用于传输数据的CAN协议所必需的有序位域，以帧起始（SOF）开始，帧结束（EOF）结尾。

[来源：GB/T-27930—2023，定义3.1.2]

3.3

报文 messages

一个或多个具有相同参数组编号的“CAN数据帧”。

［来源：GB/T-27930—2023，定义3.1.3］

3.4

标识符 identifier

CAN 仲裁域的标识部分。

［来源：GB/T-27930—2023，定义3.1.4］

3.5

优先权 priority

在标识符中一个3位的域，设置传输过程的仲裁优先级，最高优先权为0级，最低优先权为7级。

［来源：GB/T-27930—2023，定义3.1.6］

3.6

参数组 parameter group（PG）

在一报文中传送参数的集合。

［来源：GB/T-27930—2023，定义3.1.7］

3.7

参数组编号 parameter group number（PGN）

用于唯一标识一个参数组的一个24位值。参数组编号包括：保留位、数据页、PDU格式域（8位）、PDU特定域（8位）。

［来源：GB/T-27930—2023，定义3.1.8］

3.8

可疑参数编号 suspect parameter number（SPN）

应用层通过参数描述信号，给每个参数分配的一个 19 位值。

［来源：GB/T-27930—2023，定义 3.1.9］

3.9

协议数据单元 protocol data unit（PDU）

一种特定的CAN数据帧格式。

［来源：GB/T-27930—2023，定义3.1.10］

3.10

传输协议 transport protocol

数据链路层的一部分，为传送数据9~1785字节的PGN提供的一种机制。

［来源：GB/T-27930—2023，定义3.1.13］

3.11

诊断故障代码 diagnostic trouble code（DTC）

一种用于识别故障类型、相关故障模式以及发生次数的4字节数值。

3.12

蓄电池 battery

能将所获得的电能以化学能的形式贮存并可以将化学能转变为电能的一种电化学装置，它可以重复充电和放电。

3.13

蓄电池单体 battery cell

蓄电池里面最小结构单元，直接将化学能转化为 电能的基本单元装置，包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子（又称极端）。

3.14

电池管理系统 battery management system（BMS）

监视蓄电池的状态（温度、电压、荷电状态等），可以为蓄电池提供通信、安全、蓄电池单体均衡及管理控制，并提供与应用设备通信接口的系统。

3.15

蓄电池系统 battery system

能量存储装置，包括电池模块或电池包的集成、电池管理系统、高压电路、低压电路、热管理设备以及机械总成。

3.16

船舶管理系统 ship management system（SMS）

可为船舶进行功率管理和/或能量管理和/或监测报警等的管理系统。

4 一般要求

4.1 充电机与 BMS/SMS 之间通信网络宜采用 CAN2.0B 通信协议。

4.2 在充电过程中，充电机和 BMS/SMS 监测电压、电流和温度等参数，同时 BMS/SMS 管理整个充电过程，充电流程见附录 A。

4.3 充电机与 BMS/SMS 之间的 CAN 通信网络应由充电机和 BMS/SMS 两个节点组成。

4.4 数据信息传输采用低字节先发送的格式。

4.5 正的电流值代表放电，负的电流值代表充电。

5 通信物理层

5.1 充电机和BMS/SMS之间的CAN通信的物理层应符合ISO 11898-1:2003、SAE J1939-11:2006中关于物理层的规定。

5.2 充电机和BMS/SMS的通信应使用独立的CAN接口，不可与其他外设共用此接口。

5.3 充电机与BMS/SMS之间的通信速率采用250kbit/s。

注：在通信环境恶劣的专用场合，经供电设备制造商和电动船舶制造商协商一致，可采用50kbit/s通信速率。

6 数据链路层

6.1 帧格式

采用本文件的设备应使用CAN扩展帧的29位标识符，具体每个位分配的相应定义应符合SAE J1939-21:2006中的相关规定。

6.2 协议数据单元（PDU）

每个CAN数据帧包含一个单一的协议数据单元（PDU），应符合表1的规定。协议数据单元由七部分组成，分别是优先权，保留位，数据页，PDU格式，PDU特定，源地址和数据域。

表1 协议数据单元（PDU）

域	P	R	DP	PF	PS	SA	DATA
占位/bit	3	1	1	8	8	8	0-64
注 1：P 为优先权：从最高 0 设置到最低 7。							
注 2：R 为保留位：预留今后开发使用，本标准设为 0。							

注 3：DP 为数据页：用来选择参数组描述的辅助页，本文件设为 0。
注 4：PF 为 PDU 格式：用来确定 PDU 的格式，以及数据域对应的参数组编号。
注 5：PS 为 PDU 特定格式：PS 值取决于 PDU 格式。在本文件中采用 PDU1 格式，PS 值为目标地址。
注 6：SA 为源地址：发送此报文的源地址。
注 7：DATA 为数据域：若给定参数组数据长度≤8 字节，按照本文件第 9 章规定的报文长度进行传输。若给定参数组数据长度为 9~1785 字节时，数据传输需多个 CAN 数据帧，通过传输协议功能的连接管理能力来建立和关闭多包参数组的通信，详见本文件 6.5 的规定。

6.3　协议数据单元（PDU）格式

应选用SAE J1939-21:2006中定义的PDU1格式。

6.4　参数组编号（PGN）

PGN 的第二个字节应为 PDU 格式（PF）值，高字节和低字节位应均为 00H。

6.5　传输协议功能

BMS/SMS与充电机之间传输9~1785字节的数据时应使用传输协议功能。连接初始化、数据传输、连接关闭应符合SAE J1939-21:2006中5.4.7和5.10消息传输的规定。对于多帧报文，报文周期为整个数据包的发送周期。

6.6　地址的分配

充电机和BMS/SMS应为不可配置地址，固定在充电机与BMS/SMS的程序代码中，包括服务工具在内的任何手段都不能改变其源地址。充电机和BMS/SMS分配的地址应符合表2的规定。

表2 充电机和BMS/SMS地址分配

装置	地址
充电机	86（56H）
BMS/SMS	244（F4H）

6.7　信息类型

CAN总线技术规范支持五种类型的信息，分别为命令、请求、广播/响应、确认和组功能。具体定义应符合SAE J1939-21:2006中5.4信息类型的规定。

7　应用层

7.1　应用层应采用参数和参数组定义的形式。

7.2　采用 PGN 对参数组进行编号，各个节点根据 PGN 来识别数据包的内容。

7.3　使用“请求 PGN”来主动获取其他节点的参数组。

7.4　采用周期发送和事件驱动的方式来发送数据。

7.5　如果需发送多个 PGN 数据来实现一个功能的，需同时收到该定义的多个 PGN 报文才判断此功能发送成功。

7.6　定义新的参数组时，宜将相同功能的参数、相同或相近刷新频率的参数和属于同一个子系统内的参数放在同一个参数中；新的参数组应充分利用 8 个字节的数据宽度，将相关的参数放在同一个组内，并考虑扩展性，预留一部分字节或位，以便进行修改。

7.7　修改第 9 章已定义的参数组时，不应对已定义的字节或位的定义进行修改；新增加的参数要与参数组中原有的参数相关，不应为节省 PGN 的数量而将不相关的参数加入到已定义的 PGN 中。
7.8　充电过程中充电机和 BMS/SMS 各种故障诊断定义应满足 SAE J1939-73:2006 的 5.1 中 CAN 总线诊断系统的要求，附录 B 给出了故障诊断报文定义规范。
7.9　参数选项分为必选项和可选项，必选项参数应按照本文件规定格式发送实际数据，可选项参数可按照本文件规定格式发送实际数据或所有位填充 1 发送；对于同一报文中全部内容为可选项的，发送方可不发送该报文，如果发送，应按照本文件规定格式发送实际数据，未发送实际数据的可选项参数填充 1。
7.10　应按照本文件规定的报文长度发送，规定长度中未定义的位填充1。

8　充电总体流程

8.1　整个充电过程依次分为：物理连接完成阶段、低压辅助上电阶段、充电握手阶段、充电参数配置阶段、充电阶段和充电结束阶段。充电总流程见图 1。
8.2　每个阶段，充电机和BMS/SMS如果在规定的时间内没有收到对方报文或没有收到正确报文，即判定为超时（超时是指一般在5s内没有收到对方的完整数据包或正确数据包）。当出现超时后，BMS/SMS或充电机发送9.5规定的错误报文，并进入错误处理状态。
8.3　充电结束阶段中，如果出现了故障，直接结束充电流程。报文的开始发送条件和中止发送条件见附录C。

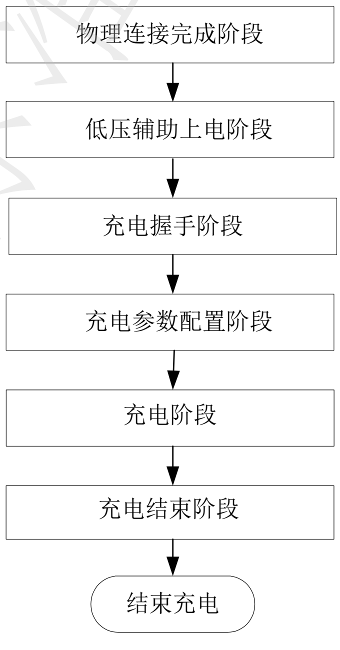


图 1　充电总体流程图

9　报文分类

9.1　低压辅助上电及充电握手阶段

9.1.1　充电握手阶段分为握手启动阶段和握手辨识阶段，当充电机和BMS/SMS物理连接完成并上电后，应开启低压辅助电源，进入握手启动阶段发送握手报文，再进行绝缘监测。如果绝缘监测通过，双方进入

握手辨识阶段，交互BMS/SMS和充电机的身份及其他必要信息；如果绝缘监测失败，充电机发送中止充电报文。

9.1.2 在握手启动阶段，充电机和BMS/SMS应用CHM报文和BHM报文判断对方使用的标准版本。

9.1.3 充电工作状态转换宜采用图 A.1 充电握手启动流程图和图 A.2 充电握手辨识流程图，充电时序见图 A.6~图 A.12。

9.1.4 充电握手阶段报文分类应符合表3的要求。

表 3 充电握手阶段报文分类

报文代号	报文名称	PGN（Dec）	PGN（Hex）	优先权	数据长度 byte	报文周期 ms	源地址-目的地址
CHM	充电机握手	9728	002600H	6	3	250	充电机-BMS/SMS
BHM	BMS/SMS 握手	9984	002700H	6	2	250	BMS/SMS-充电机
CRM	充电机辨识	256	000100H	6	8	250	充电机-BMS/SMS
BRM	BMS/SMS 和 BMS/SMS 辨识报文	512	000200H	7	65	250	BMS/SMS-充电机

9.2 充电参数配置阶段

9.2.1 充电握手阶段完成后，充电机和BMS/SMS进入充电参数配置阶段。在此阶段，充电机应向BMS/SMS发送充电机最大输出能力的报文，BMS/SMS根据充电机最大输出能力判断是否能够进行充电。

9.2.2 充电工作状态转换宜采用图A.3充电参数配置阶段流程图。

9.2.3 充电参数配置阶段报文分类应符合表4的要求。

表 4 充电参数配置阶段报文分类

报文代号	报文名称	PGN（Dec）	PGN（Hex）	优先权	数据长度 byte	报文周期 ms	源地址-目的地址
BCP	动力蓄电池充电参数	1536	000600H	7	13	500	BMS/SMS-充电机
CTS	充电机发送时间同步信息	1792	000700H	6	7	500	充电机-BMS/SMS
CML	充电机最大输出能力	2048	000800H	6	8	250	充电机-BMS/SMS
BRO	电池充电准备就绪状态	2304	000900H	4	1	250	BMS/SMS-充电机
CRO	充电机输出准备就绪状态	2560	000A00H	4	1	250	充电机-BMS/SMS

9.3 充电阶段

9.3.1 充电配置阶段完成后，充电机和BMS/SMS进入充电阶段。在整个充电阶段，BMS/SMS应实时向充电机发送电池充电需求，充电机根据电池充电需求调整充电电压和充电电流以保证充电过程正常进行。在充电过程中，充电机和BMS/SMS应相互发送各自的充电状态。充电阶段，BMS/SMS应向充电机发送动力蓄电池具体状态信息及电压、温度等信息。BMV，BMT，BSP为可选报告，充电机不对其进行报文超时判定。

9.3.2 BMS/SMS应根据充电过程是否正常、电池状态是否达到BMS/SMS自身设定的充电结束条件以及是否收到充电机中止充电报文（包括具体中止原因、报文参数值全为0和不可信状态）来判断是否结束充电；充电机应根据是否收到停止充电指令、充电过程是否正常、是否达到预先设定的充电参数值，或者是否收到BMS/SMS中止充电报文（包括具体中止原因、报文参数值全为0和不可信状态）来判断是否结束充电。

9.3.3 充电工作状态转换宜采用图A.4充电阶段流程图。

9.3.4 充电阶段报文分类应符合表5的要求。

表 5 充电阶段报文分类

报文代号	报文名称	PGN（Dec）	PGN（Hex）	优先权	数据字节byte	报文周期	源地址-目的地址
BCL	电池充电需求	4096	001000H	6	5	50ms	BMS/SMS-充电机
BCS	电池充电总状态	4352	001100H	7	9	250ms	BMS/SMS-充电机
CCS	充电机充电状态	4608	001200H	6	8	50ms	充电机-BMS/SMS
BSM	动力蓄电池状态信息	4864	001300H	6	7	250ms	BMS/SMS-充电机
BMV	单体动力蓄电池电压	5376	001500H	7	不定	10s	BMS/SMS-充电机
BMT	动力蓄电池温度	5632	001600H	7	不定	10s	BMS/SMS-充电机
BSP	动力蓄电池预留报文	5888	001700H	7	不定	10s	BMS/SMS-充电机
BST	BMS/SMS 中止充电	6400	001900H	4	4	10ms	BMS/SMS-充电机
CST	充电机中止充电	6656	001A00H	4	4	10ms	充电机-BMS/SMS

9.4 充电结束阶段

9.4.1 当充电机和BMS/SMS停止充电后，双方进入充电结束阶段。在此阶段BMS/SMS应向充电机发送整个充电过程中的包括初始SOC、终了SOC、电池最低电压和最高电压的充电数据；充电机收到BMS/SMS的充电数据后，应先向BMS/SMS发送整个充电过程中的输出电量、累计充电时间等数据后再停止低压辅助电源的输出。

9.4.2 充电工作状态转换宜采用图A.5充电结束阶段流程图。

9.4.3 充电结束阶段报文分类应符合表6的要求。

表 6 充电结束阶段报文分类

报文代号	报文名称	PGN（Dec）	PGN（Hex）	优先权	数据字节byte	报文周期ms	源地址-目的地址
BSD	BMS/SMS 统计数据	7168	001C00H	6	7	250	BMS/SMS-充电机
CSD	充电机统计数据	7424	001D00H	6	8	250	充电机-BMS/SMS

9.5 错误报文

在整个充电阶段，当BMS/SMS或充电机检测到存在错误时，应发送错误报文。错误报文分类应符合表7的要求。

表 7 错误报文分类

报文代号	报文名称	PGN（Dec）	PGN（Hex）	优先权	数据字节byte	报文周期ms	源地址-目的地址
BEM	BMS/SMS 错误报文	7680	001E00H	2	4	250	BMS/SMS-充电机
CEM	充电机错误报文	7936	001F00H	2	4	250	充电机-BMS/SMS

10 报文格式和内容

10.1 低压辅助上电及充电握手阶段报文

10.1.1 PGN9728 充电机握手报文（CHM）

当充电机和电动船舶蓄电池物理连接并完成上电，且电压检测正常后，充电机应向 BMS/SMS 每隔 250ms 发送一次充电机握手报文，用于确定双方是否握手正常。PGN9728 报文格式应符合表 8 的要求。

表 8 PGN9728 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	3 字节	2600	充电机通信协议版本号，本文件规定当前版本为 V1.1，表示为：byte3，byte2—0001H；byte1—01H	必选项

10.1.2 PGN9984 BMS/SMS 握手报文（BHM）

当 BMS/SMS 收到 PGN9984 充电机握手报文后，应向充电机每隔 250ms 返回 BMS/SMS 握手报文，提供 BMS/SMS 最高允许充电总电压。PGN9984 报文格式应符合表 9 的要求。

表 9 PGN9984 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	2601	最高允许充电总电压/V	必选项

SPN2601 最高输出电压，其中：

数据分辨率：0.1V/位，0V 偏移量。

10.1.3 PGN256 充电机辨识报文（CRM）

当充电机通过握手确认，并确定绝缘检测正常后，应使用250kbit/s通信速率向BMS/SMS每隔250ms发送一次充电机辨识报文，用于确认充电机和BMS/SMS之间通信链路正确。在收到BMS/SMS辨识报文前，确认码=0x00；在收到充电机辨识报文后，确认码=0xAA。PGN256报文格式应符合表10的要求。

表 10 PGN256 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	2560	辨识结果，(<0x00>：=BMS/SMS 不能辨识；<0xAA>：=BMS/SMS 能辨识)	必选项
2	4 字节	2561	充电机编号，1/位，0 偏移量，数据范围：0～0xFFFFFFFF	必选项
6	3 字节	2562	充电机/充电站所在区域编码，标准 ASCII 码	可选项

10.1.4 PGN512 BMS/SMS 和船舶辨识报文（BRM）

充电握手阶段向充电机提供BMS/SMS和船舶辨识信息。当BMS/SMS收到SPN2560=0x00的充电机辨识报文后应向充电机每隔250ms发送一次，数据域长度超出8字节时，需使用传输协议功能传输，格式详见6.5的规定，发送间隔为10ms，直到在5s内收到SPN2560=0xAA的充电机辨识报文为止。PGN512报文格式应符合表11的要求。

表 11 PGN512 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	3 字节	2565	BMS/SMS 通信协议版本号，本文件规定当前版本为 V1.1，表示为：byte3，byte2—0001H；byte1—01H	必选项
4	1 字节	2566	电池类型，01H：铅酸电池；02H：镍氢电池；03H：磷酸铁锂电池；04H：锰酸锂电池；05H：钴酸锂电池；06H：三元材料电池；07H：聚合物锂离子电池；08H：钛酸锂电池；FFH：其他电池	必选项
5	2 字节	2567	蓄电池系统额定容量/Ah，0.1Ah/位，0Ah 偏移量	必选项
7	2 字节	2568	蓄电池系统额定总电压/V，0.1V/位，0V 偏移量	必选项
9	4 字节	2569	电池生产厂商名称，标准 ASCII 码	可选项
13	4 字节	2570	电池组序号，预留，由厂商自行定义	可选项
17	1 字节	2571	电池组生产日期：年，1 年/位，1985 年偏移量，数据范围：1985～2235 年	可选项
18	1 字节		电池组生产日期：月，1 月/位，0 月偏移量，数据范围：1～12 月	可选项
19	1 字节		电池组生产日期：日，1 日/位，0 日偏移量，数据范围：1～31 日	可选项
20	3 字节	2572	电池组充电次数，1 次/位，0 次偏移量，以 BMS/SMS 统计为准	可选项
23	1 字节	2573	电池组产权标识（<0>：=租赁；<1>：=船自有）	可选项
24	17 字节	2574	电池箱识别码（CCS 证书编号）	可选项
41	17 字节	2575	船舶识别码（CN+11 位数字）	可选项
58	8 字节	2576	BMS/SMS 软件版本号 8 字节表示当前 BMS/SMS 版本信息，按照 16 进制编码确定。其中： Byte8、byte7、byte6—000001H～FFFFFEH，预留，填 FFFFFFH； Byte5-byte2 作为 BMS/SMS 软件版本编译时间信息标记； Byte5，byte4—0001H～FFFEH 表示“年”（例如 2015 年：填写 Byte5—DFH；byte4—07H）； Byte3—01H～0CH 表示“月”（例如 11 月：填写 Byte3—0BH）； Byte2—01H～1FH 表示“日”（例如 10 日：填写 Byte2—0AH）； Byte1—01H～FEH 表示版本流水号（例如 16：填写 Byte1—10H）。 （如上数值表示：BMS/SMS 当前使用 2015 年 11 月 10 日第 16 次编译版本，未填写认证授权码。）	可选项

10.2 参数配置阶段报文

10.2.1 PGN1536 动力蓄电池充电参数报文（BCP）

充电参数配置阶段BMS/SMS应发送给充电机的动力蓄电池充电参数。如果充电机在5s内没有收到该报文，即为超时错误，充电机应立即结束充电。PGN1536报文格式应符合表12的要求。

表 12 PGN1536 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	2816	单体动力蓄电池最高允许充电电压/V	必选项
3	2 字节	2817	最高允许充电电流/A	必选项
5	2 字节	2818	动力蓄电池标称总能量/kWh	必选项
7	2 字节	2819	最高允许充电总电压/V	必选项
9	1 字节	2820	最高允许温度/℃	必选项
10	2 字节	2821	动力蓄电池荷电状态（SOC）	必选项
12	2 字节	2822	动力蓄电池当前电池电压/V	必选项

其中：

a) SPN2816 单体动力蓄电池最高允许充电电压：

数据分辨率：0.01V/位，0V 偏移量；数据范围：0~24V；

b) SPN2817 最高允许充电电流：

数据分辨率：0.1A/位，有符号数；

c) SPN2818 动力蓄电池标称总能量：

数据分辨率：0.1kWh/位，0kWh 偏移量；

d) SPN2819 最高允许充电总电压：

数据分辨率：0.1V/位，0V 偏移量；

e) SPN2820 最高允许动力蓄电池温度：

数据分辨率：1ºC/位，-50ºC 偏移量；数据范围：-50ºC~+200ºC；

f) SPN2821 整船动力蓄电池荷电状态（SOC）：

数据分辨率：0.1%/位，0%偏移量；数据范围：0~100%；

g) SPN2822 整船动力蓄电池总电压：

数据分辨率：0.1V/位，0V 偏移量。

10.2.2 PGN1792 充电机发送时间同步信息报文（CTS）

充电参数配置阶段充电机应发送给BMS/SMS的时间同步信息。PGN1792报文格式应符合表13的要求。

表 13 PGN1792 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	7 字节	2823	年/月/日/时/分/秒	可选项

其中：SPN2823 日期/时间

第 1 字节：秒（压缩 BCD 码）；第 2 字节：分（压缩 BCD 码）；

第 3 字节：时（压缩 BCD 码）；第 4 字节：日（压缩 BCD 码）；

第 5 字节：月（压缩 BCD 码）；第 6~7 字节：年（压缩 BCD 码）。

10.2.3 PGN2048 充电机最大输出能力报文（CML）

充电机发送给BMS/SMS充电机最大输出能力，以便估算剩余充电时间。PGN2048报文格式应符合表14的要求。

表 14 PGN2048 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	2824	最高输出电压/V	必选项
3	2 字节	2825	最低输出电压/V	必选项
5	2 字节	2826	最大输出电流/A	必选项
7	2 字节	2827	最小输出电流/A	必选项

其中：

a) SPN2824 最高输出电压（V）：

数据分辨率：0.1V/位，0V 偏移量；

b) SPN2825 最低输出电压（V）：

数据分辨率：0.1V/位，0V 偏移量；

c) SPN2826 最大输出电流（A）：

数据分辨率：0.1A/位，有符号数；

d) SPN2827 最小输出电流（A）：

数据分辨率：0.1A/位，有符号数。

10.2.4 PGN2304 BMS/SMS 充电准备就绪报文（BRO）

充电参数配置成功后，BMS/SMS按照250ms的时间间隔周期发送BRO报文，BMS/SMS准备就绪前SPN2829=0x00，准备就绪后发送SPN2829=0xAA。如果充电机在5s内未接收BRO报文，或60s内未接收BRO（SPN2829=0xAA）则为超时。PGN2304报文格式应符合表15的要求。

表 15 PGN2304 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	2829	BMS/SMS 是否充电准备好（<0x00>：=BMS/SMS 未做好充电准备）；<0xAA>：=BMS/SMS 完成充电准备；<0xFF>：=无效）	必选项

10.2.5 PGN2560 充电机输出准备就绪报文（CRO）

充电机应发送给BMS/SMS充电机输出准备就绪报文，让BMS/SMS确认充电机已经准备输出。充电机在60s内未准备好，则BMS/SMS进行等待。PGN2560报文格式应符合表16的要求。

表 16 PGN2560 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	2830	充电机是否充电准备好（<0x00>：=充电机未完成充电准备； <0xAA>：=充电机完成充电准备；<0xFF>：=无效）	必选项

10.3 充电阶段报文

10.3.1 PGN4096 电池充电需求报文（BCL）

双方充电准备就绪后，BMS/SMS 开始按照 50ms 的时间间隔周期发送 BCL 报文，充电机根据充电需求调整充电电压和充电电流，确保充电过程正常进行。如果充电机在充电阶段 1s 内没有接收该报文，即为超时错误，充电机应发送错误报文。

在恒压充电模式下，充电机的输出电压应满足电压需求值，输出电流不应超过电流需求值；在恒流充电模式下，充电机的输出电流应满足电流需求值，输出电压不应超过电压需求值。

在恒流充电模式下，BCL 报文中的充电电压需求应不大于 CML 中的充电机的最高充电电压，否则充

电机应将其自身的最大充电电压值作为限压值。当 BCL 报文中的充电电流需求大于 CML 报文中的充电机最大充电电流时，充电机按其最大输出能力输出；当 BCL 报文中的充电电流需求值在充电机的最大输出能力范围内，充电机按请求电流输出；当 BCL 报文中的充电电流需求小于充电机的最小充电电流时，充电机应按最小输出能力输出；当 BCL 报文中的充电电压需求小于充电机的最小充电电压时，充电机应发送 CST 报文停止充电。充电期间，充电需求电流应是 BMS/SMS 的实际需求，不应受到充电机输出能力变化影响。PGN4096 报文格式应符合表 17 的要求。

表 17 PGN4096 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	3072	电压需求/V	必选项
3	2 字节	3073	电流需求/A	必选项
5	1 字节	3074	充电模式（0x01：恒压充电；0x02：恒流充电）	必选项

其中：

a) SPN3072 电压需求

数据分辨率：0.1V/位，0V 偏移量；

b) SPN3073 电流需求

数据分辨率：0.1A/位，有符号数；

10.3.2 PGN4352 电池充电总状态报文（BCS）

充电机应监视充电过程中电池组充电电压、充电电流等充电状态。如果充电机在 5s 内没有收到该报文，即为超时错误，充电机应立即结束充电。PGN4352 报文格式应符合表 18 的要求。

表 18 PGN4352 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	3075	充电电压测量值/V	必选项
3	2 字节	3076	充电电流测量值/A	必选项
5	2 字节	3077	最高单体动力蓄电池电压及其簇号	必选项
7	1 字节	3078	当前荷电状态（SOC）	必选项
8	2 字节	3079	估算剩余充电时间/min	必选项

其中：

a) SPN3075 充电电压测量值

数据分辨率：0.1V/位，0V 偏移量；

b) SPN3076 充电电流测量值

数据分辨率：0.1A/位，有符号数；

c) SPN3077 最高单体动力蓄电池电压及其簇号

1-12 位：最高单体动力蓄电池电压，数据分辨率：0.01V/位，0V 偏移量；数据范围：0~24V；

13-16 位：最高单体动力蓄电池电压所在簇号，数据分辨率：1/位，0 偏移量；数据范围：0~15；

d) SPN3078 当前荷电状态 SOC

数据分辨率：1%/位，0%偏移量；数据范围：0~100%；

e) SPN3079 估算剩余充电时间，当 BMS/SMS 以实际电流为准进行测算的剩余时间超过 600min 时，按 600min 发送。

数据分辨率：1min/位，0min 偏移量；数据范围：0~600min。

10.3.3 PGN4608 充电机充电状态报文（CCS）

BMS/SMS 应监视充电机当前输出的充电电流、电压值等信息。如果 BMS/SMS 在 1s 内没有收到该报文，即为超时错误，BMS/SMS 应立即发出结束充电报文。

PGN4608 报文格式应符合表 19 的要求。

表 19 PGN4608 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	3081	电压输出值/V	必选项
3	2 字节	3082	电流输出值/A	必选项
5	2 字节	3083	累计充电时间/min	必选项
7.1	2 位	3929	充电允许（<00>：=暂停；<01>：=允许）	必选项

注：当收到 CCS 中 SPN3929 为 0 时表示充电机将停止输出，收到 SPN3929 为 1 时表示充电机将继续开始充电。

其中：

a) SPN3081 电压输出值（V）

数据分辨率：0.1V/位，0V 偏移量；

b) SPN3082 电流输出值（A）

数据分辨率：0.1A/位，有符号数；

c) SPN3083 累计充电时间（min）

数据分辨率：1min/位，0min 偏移量；数据范围：0~600min。

10.3.4 PGN4864 BMS/SMS 发送动力蓄电池状态信息报文（BSM）

充电阶段 BMS/SMS 应发送给充电机的动力蓄电池状态信息。PGN4864 报文格式应符合表 20 的要求。

表 20 PGN4864 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	3085	最高单体动力蓄电池电压所在的电池簇-电池包的编号	必选项
2	1 字节	3086	最高动力蓄电池温度	必选项
3	1 字节	3087	最高单体动力蓄电池温度所在的电池簇-电池包的编号	必选项
4	1 字节	3088	最低动力蓄电池温度	必选项
5	1 字节	3089	最低单体动力蓄电池温度所在的电池簇-电池包的编号	必选项
6.1	2 位	3090	单体动力蓄电池电压过高/过低（<00>：=正常； <01>：=过高；<10>：=过低）	必选项
6.3	2 位	3091	整船动力蓄电池荷电状态 SOC 过高/过低（<00>：=正常；<01>：=过高；<10>：=过低）	必选项
6.5	2 位	3092	动力蓄电池充电过电流（<00>：=正常；<01>：=过流；<10>：=不可信状态）	必选项
6.7	2 位	3093	动力蓄电池温度过高（<00>：=正常；<01>：=过高；<10>：=不可信状态）	必选项
7.1	2 位	3094	动力蓄电池绝缘状态（<00>：=正常；<01>：=不正常；<10>：=不可信状态）	必选项
7.3	2 位	3095	动力蓄电池组输出连接器连接状态（<00>：=正常；<01>：=不正常；<10>：=不可信状态）	必选项
7.5	2 位	3096	充电允许（<00>：=禁止；<01>：=允许）	必选项

其中：

a) SPN3085 最高单体动力蓄电池电压所在电池簇-电池包的编号

数据分辨率：1/位；Bit8~6 对应电池簇，0 偏移量，范围是 0~7；Bit5~0 该簇所对应的电池包，0 偏

移量，范围是 0~31；

b) SPN3086 最高动力蓄电池温度

数据分辨率：1ºC/位，-50ºC 偏移量；数据范围：-50ºC~+200ºC；

c) SPN3087 最高单体动力蓄电池温度所在的电池簇-电池包的编号

数据分辨率：1/位；Bit8~6 对应电池簇，0 偏移量，范围是 0~7；Bit5~0 该簇所对应的电池包，0 偏移量，范围是 0~31；

d) SPN3088 最低动力蓄电池温度

数据分辨率：1ºC/位，-50ºC 偏移量；数据范围：-50ºC~+200ºC；

e) SPN3089 最低温度检测点编号

数据分辨率：1/位；Bit8~6 对应电池簇，0 偏移量，范围是 0~7；Bit5~0 该簇所对应的电池包，0 偏移量，范围是 0~31。

10.3.5 PGN5376 电池包中单体动力蓄电池电压报文（BMV）

充电阶段 BMS/SMS 可向充电机发送电池包中单体动力蓄电池平均电压。当 PGN5376 的数据域的最大长度超出 8 字节，按照 6.5 的规定使用传输协议功能传输。PGN5376 报文格式应符合表 21 的要求。

表 21 PGN5376 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	3101	#1 电池包中单体动力蓄电池平均电压/V	可选项
3	2 字节	3102	#2 电池包中单体动力蓄电池平均电压/V	可选项
5	2 字节	3103	#3 电池包中单体动力蓄电池平均电压/V	可选项
7	2 字节	3104	#4 电池包中单体动力蓄电池平均电压/V	可选项
9	2 字节	3105	#5 电池包中单体动力蓄电池平均电压/V	可选项
11	2 字节	3106	#6 电池包中单体动力蓄电池平均电压/V	可选项
……				可选项
509	2 字节	3355	#255 电池包中单体动力蓄电池平均电压/V	可选项
511	2 字节	3356	#256 电池包中单体动力蓄电池平均电压/V	可选项

其中：

SPN3101~SPN3356 分别对应#1~#256 电池包中单体动力蓄电池平均电压

1-12 位：电池包中单体动力蓄电池平均电压，数据分辨率：0.01V/位，0V 偏移量；数据范围：0~24V；

13-16 位：电池分簇号，数据分辨率：1/位，0 偏移量；数据范围：0~15。

注：若船内电池有分簇号，按照实际的分簇号进行发送；若无分分簇号，则按照 256 个单体电池为一组进行发送。

10.3.6 PGN5632 电池包中动力蓄电池温度报文（BMT）

充电阶段 BMS/SMS 可向充电机发送动力蓄电池温度。当 PGN5632 的数据域的最大长度超出 8 字节时，按照 6.5 的规定使用传输协议功能传输。PGN5632 报文格式应符合表 22 的要求。

表 22 PGN5632 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	3361	#1 电池包中单体动力蓄电池最高温度/ºC	可选项
2	1 字节	3362	#2 电池包中单体动力蓄电池最高温度/ºC	可选项
3	1 字节	3363	#3 电池包中单体动力蓄电池最高温度/ºC	可选项

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
4	1 字节	3364	#4 电池包中单体动力蓄电池最高温度/ºC	可选项
5	1 字节	3365	#5 电池包中单体动力蓄电池最高温度/ºC	可选项
6	1 字节	3366	#6 电池包中单体动力蓄电池最高温度/ºC	可选项
……				可选项
127	1 字节	3487	#127 电池包中单体动力蓄电池最高温度/ºC	可选项
128	1 字节	3488	#128 电池包中单体动力蓄电池最高温度/ºC	可选项

其中：

SPN3361~SPN3488 分别对应电池包中单体动力蓄电池 1~128 采样点的温度（ºC）

数据分辨率：1ºC/位，-50ºC 偏移量；数据范围：-50ºC~+200ºC。

10.3.7 PGN5888 动力蓄电池预留报文（BSP）

充电阶段 BMS/SMS 可向充电机发送动力蓄电池预留报文。当 PGN5888 的数据域的最大长度超出 8 字节时，按照 6.5 的规定使用传输协议功能传输。PGN5888 报文格式应符合表 23 的要求。

表 23 PGN5888 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	3491	动力蓄电池预留字段 1	可选项
2	1 字节	3492	动力蓄电池预留字段 2	可选项
3	1 字节	3493	动力蓄电池预留字段 3	可选项
4	1 字节	3494	动力蓄电池预留字段 4	可选项
……				可选项
16	1 字节	3506	动力蓄电池预留字段 16	可选项

10.3.8 PGN6400 BMS/SMS 中止充电报文（BST）

BMS/SMS 让充电机结束充电应发送中止充电原因、中止充电故障原因、中止充电错误原因。PGN6400 报文格式应符合表 24 的要求。

表 24 PGN6400 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	3511	BMS/SMS 中止充电原因	必选项
2	2 字节	3512	BMS/SMS 中止充电故障原因	必选项
4	1 字节	3513	BMS/SMS 中止充电错误原因	必选项

其中：

SPN3511　BMS/SMS 中止充电原因-第 1~2 位：达到所需求的 SOC 目标值

<00>：=未达到所需 SOC 目标值；<01>：=达到所需 SOC 目标值；<10>：=不可信状态；

第 3~4 位：达到总电压的设定值

<00>：=未达到总电压设定值；<01>：=达到总电压设定值；<10>：=不可信状态；

第 5~6 位：达到单体电压的设定值

<00>：=未达到单体电压设定值；<01>：=达到单体电压设定值；<10>：=不可信状态；

第 7~8 位：充电机主动中止

<00>：=正常；<01>：=充电机中止（收到 CST 帧）；<10>：=不可信状态。

a) SPN3512　BMS/SMS 中止充电故障原因

第 1~2 位：绝缘故障

<00>：=正常；<01>：=故障；<10>：=不可信状态；

第 3~4 位：输出连接器过温故障

<00>：=正常；<01>：=故障；<10>：=不可信状态；

第 5~6 位：BMS/SMS 元件、输出连接器过温

<00>：=正常；<01>：=故障；<10>：=不可信状态；

第 7~8 位：充电连接器故障

<00>：=充电连接器正常；<01>：=充电连接器故障；<10>：=不可信状态；

第 9~10 位：电池组温度过高故障

<00>：=电池组温度正常；<01>：=电池组温度过高；<10>：=不可信状态；

第 11~12 位：高压继电器故障

<00>：=正常；<01>：=故障；<10>：=不可信状态；

第 13~14 位：检测点 2 电压检测故障

<00>：=正常；<01>：=故障；<10>：=不可信状态；

第 15~16 位：其他故障

<00>：=正常；<01>：=故障；<10>：=不可信状态。

b) SPN3513　BMS/SMS 中止充电错误原因

第 1~2 位：电流过大

<00>：=电流正常；<01>：=电流超过需求值；<10>：=不可信状态；

第 3~4 位：电压异常

<00>：=正常；<01>：=电压异常；<10>：=不可信状态；

10.3.9　PGN6656 充电机中止充电报文（CST）

充电机让 BMS/SMS 结束充电时应发送中止充电原因、中止充电故障原因、中止充电错误原因。PGN6656 报文格式应符合表 25 的要求。

表 25 PGN6656 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	3521	充电机中止充电原因	必选项
2	2 字节	3522	充电机中止充电故障原因	必选项
4	1 字节	3523	充电机中止充电错误原因	必选项

其中：

a) SPN3521　充电机中止充电原因

第 1~2 位：达到充电机设定的条件中止

<00>：=正常；<01>：=达到充电机设定条件中止；<10>：=不可信状态；

第 3~4 位：人工中止

<00>：=正常；<01>：=人工中止；<10>：=不可信状态；

第 5~6 位：故障中止

<00>：=正常；<01>：=故障中止；<10>：=不可信状态；

第 7~8 位：BMS/SMS 主动中止

<00>：=正常；<01>：=BMS/SMS 中止（收到 BST 帧）；<10>：=不可信状态。

b) SPN3522　充电机中止充电故障原因

第 1~2 位：充电机过温故障

<00>：=充电机温度正常；<01>：=充电机过温；<10>：=不可信状态；

第 3~4 位：充电连接器故障

<00>：=充电连接器正常；<01>：=充电连接器故障；<10>：=不可信状态；

第 5~6 位：充电机内部过温故障

<00>：=充电机内部温度正常；<01>：=充电机内部过温；<10>：=不可信状态；

第 7~8 位：所需电量不能传送

<00：=电量传送正常；<01>：电量不能传送；<10>：=不可信状态；

第 9~10 位：充电机急停故障

<00>：=正常；<01>：=充电机急停；<10>：=不可信状态；

第 11~12 位：其他故障

<00>：=正常；<01>：=故障；<10>：=不可信状态。

c) SPN3523　充电机中止充电错误原因

第 1~2 位：电流不匹配

<00>：=电流匹配；<01>：=电流不匹配；<10>：=不可信状态；

第 3~4 位：电压异常

<00>：=正常；<01>：=电压异常；<10>：=不可信状态。

10.4 充电结束阶段报文

10.4.1 PGN7168 BMS/SMS 统计数据报文（BSD）

充电机应确认 BMS/SMS 对于本次充电过程的充电统计数据。PGN7168 报文格式应符合表 26 的要求。

表 26 PGN7168 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	3601	中止荷电状态 SOC/%	必选项
2	2 字节	3602	动力蓄电池单体最低电压/V	必选项
4	2 字节	3603	动力蓄电池单体最高电压/V	必选项
6	1 字节	3604	动力蓄电池最低温度/ºC	必选项
7	1 字节	3605	动力蓄电池最高温度/ºC	必选项

其中：

a) SPN3601 中止荷电状态 SOC

数据分辨率：1%/位，0%偏移量；数据范围：0~100%；

b) SPN3602 动力蓄电池单体最低电压

数据分辨率：0.01 V/位，0 V 偏移量；数据范围：0 ~24 V；

c) SPN3603 动力蓄电池单体最高电压

数据分辨率：0.01 V/位，0 V 偏移量；数据范围：0 ~24 V；

d) SPN3604 动力蓄电池最低温度

数据分辨率：1ºC/位，-50 ºC 偏移量；数据范围：-50 ºC ~+200 ºC；

e) SPN3605 动力蓄电池最高温度

数据分辨率：1ºC/位，-50 ºC 偏移量；数据范围：-50 ºC ~+200 ºC。

10.4.2 PGN7424 充电机统计数据报文（CSD）

BMS/SMS 应确认充电机本次充电过程的充电统计数据。PGN7424 报文格式应符合表 27 的要求。

表 27　PGN7424 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	3611	累计充电时间/min	必选项
3	2 字节	3612	输出能量/kWh	必选项
5	4 字节	3613	充电机编号，1/位，1 偏移量，数据范围：0～0xFFFFFFFF	必选项

其中：

a) SPN3611　累计充电时间

数据分辨率：1 min/位，0 min 偏移量；数据范围：0~600 min；

b) SPN3612　输出能量

数据分辨率：0.1 kWh/位，0 kWh 偏移量；数据范围：0~1000 kWh。

10.5　错误报文

10.5.1 PGN7680 BMS/SMS 错误报文（BEM）

当 BMS/SMS 检测到错误时，应发送给充电机充电错误报文，直到 BMS/SMS 收到充电机发送的充电机辨识报文（CRM）或拔掉充电插头为止。PGN7680 报文格式应符合表 28 的要求。

表 28　PGN7680 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位	3901	接收 SPN2560= 0x00 的充电机辨识报文（CRM）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
1.3	2 位	3902	接收 SPN2560=0xAA 的充电机辨识报文（CRM）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
2.1	2 位	3903	接收充电机的时间同步和充电机最大输出能力报文（CML）超时（<00>；=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
2.3	2 位	3904	接收充电机完成充电准备报文（CRO）超时（<00>：=正常：<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
3.1	2 位	3905	接收充电机充电状态报文（CCS）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
3.3	2 位	3906	接收充电机中止充电报文（CST）超时（<00>：=正常；<01>：=超时<10>：=不可信状态）	必选项
4.1	2 位	3907	接收充电机充电统计报文（CSD）超时（<00>：=正常；<01>；=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
4.3	6 位	3908	预留位	可选项

10.5.2 PGN7936 充电机错误报文（CEM）

充电机检测到错误时，应发送给 BMS/SMS 充电错误报文，直到充电机接收到 BMS/SMS 发送的 BRM 报文或拔掉充电插头为止。PGN7936 报文格式应符合表 29 的要求。

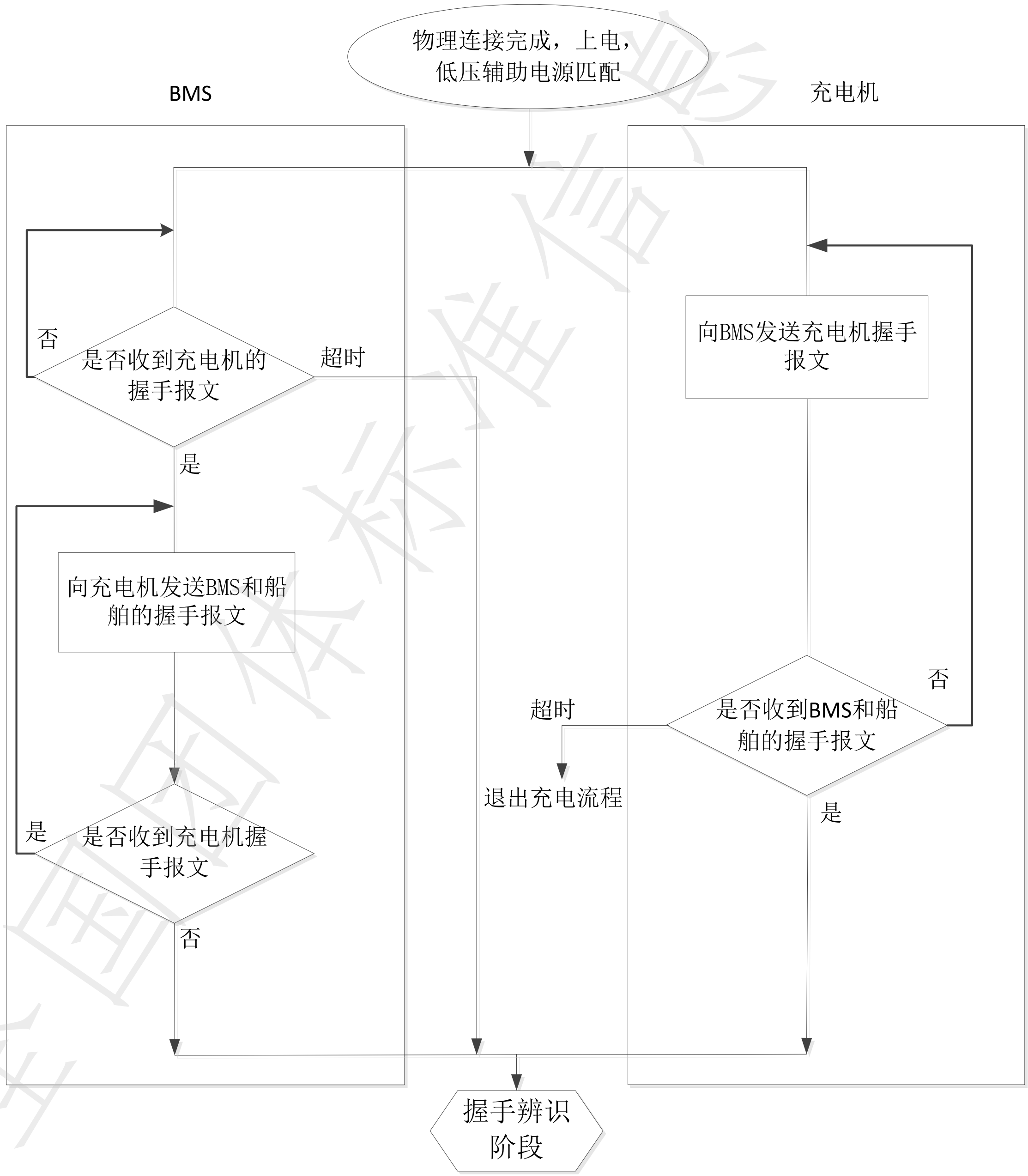
表 29　PGN7936 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位	3921	接收 BMS/SMS 和船舶的辨识报文（BRM）超时（<00>：=正常；<01>：超时；<10>：=不可信状态）	必选项
2.1	2 位	3922	接收电池充电参数报文（BCP）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
2.3	2 位	3923	接收 BMS/SMS 完成充电准备报文（BRO）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
3.1	2 位	3924	接收电池充电总状态报文（BCS）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
3.3	2 位	3925	接收电池充电需求报文（BCL）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
3.5	2 位	3926	接收 BMS/SMS 中止充电报文（BST）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
4.1	2 位	3927	接收 BMS/SMS 充电统计报文（BSD）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
4.3	2 位	3928	接收动力蓄电池状态信息报文（BSM）超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必选项
4.5	4 位	3930	预留位	可选项

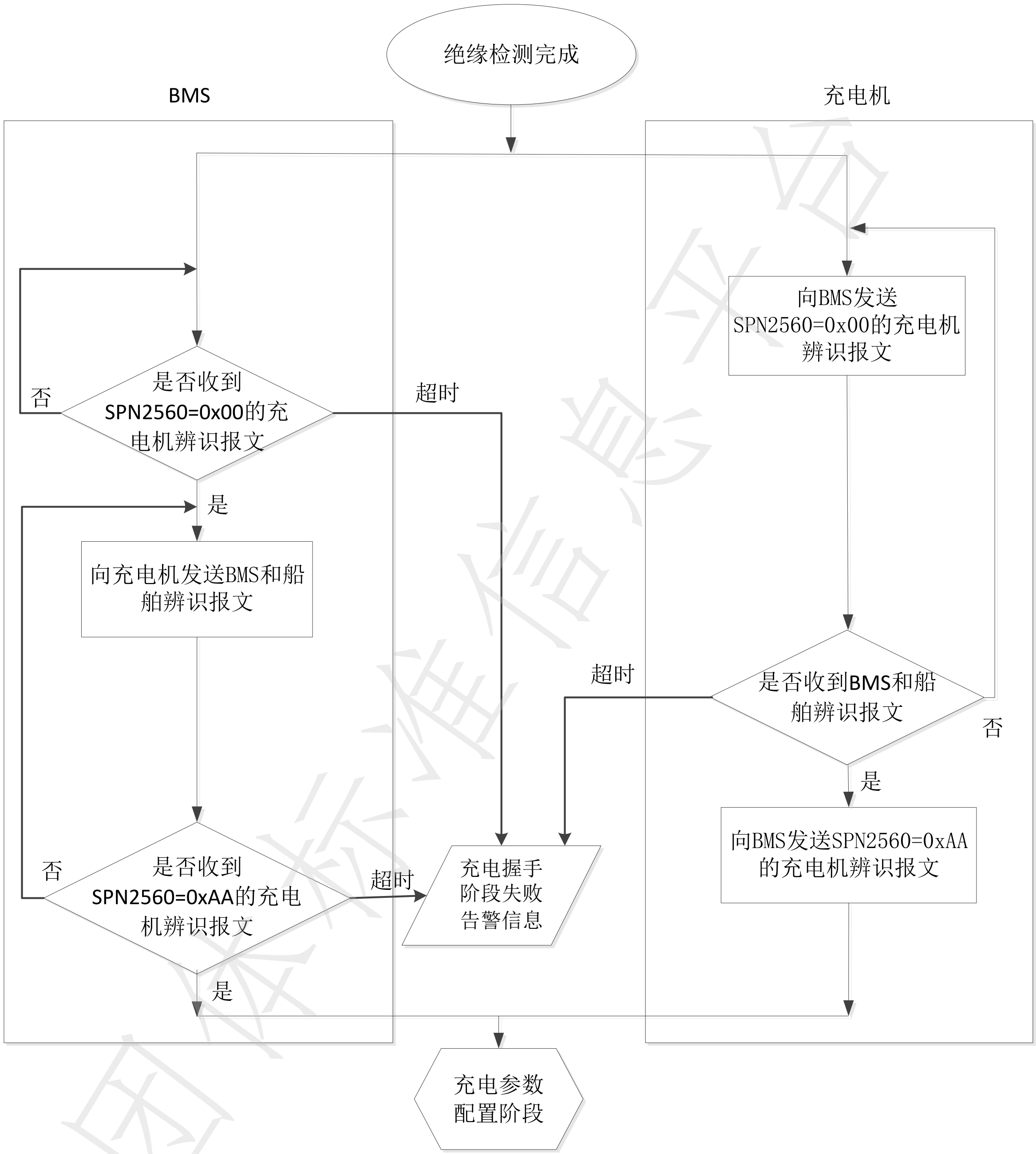
附 录 A
（资料性）
充电流程

A.1 充电工作状态转换流程

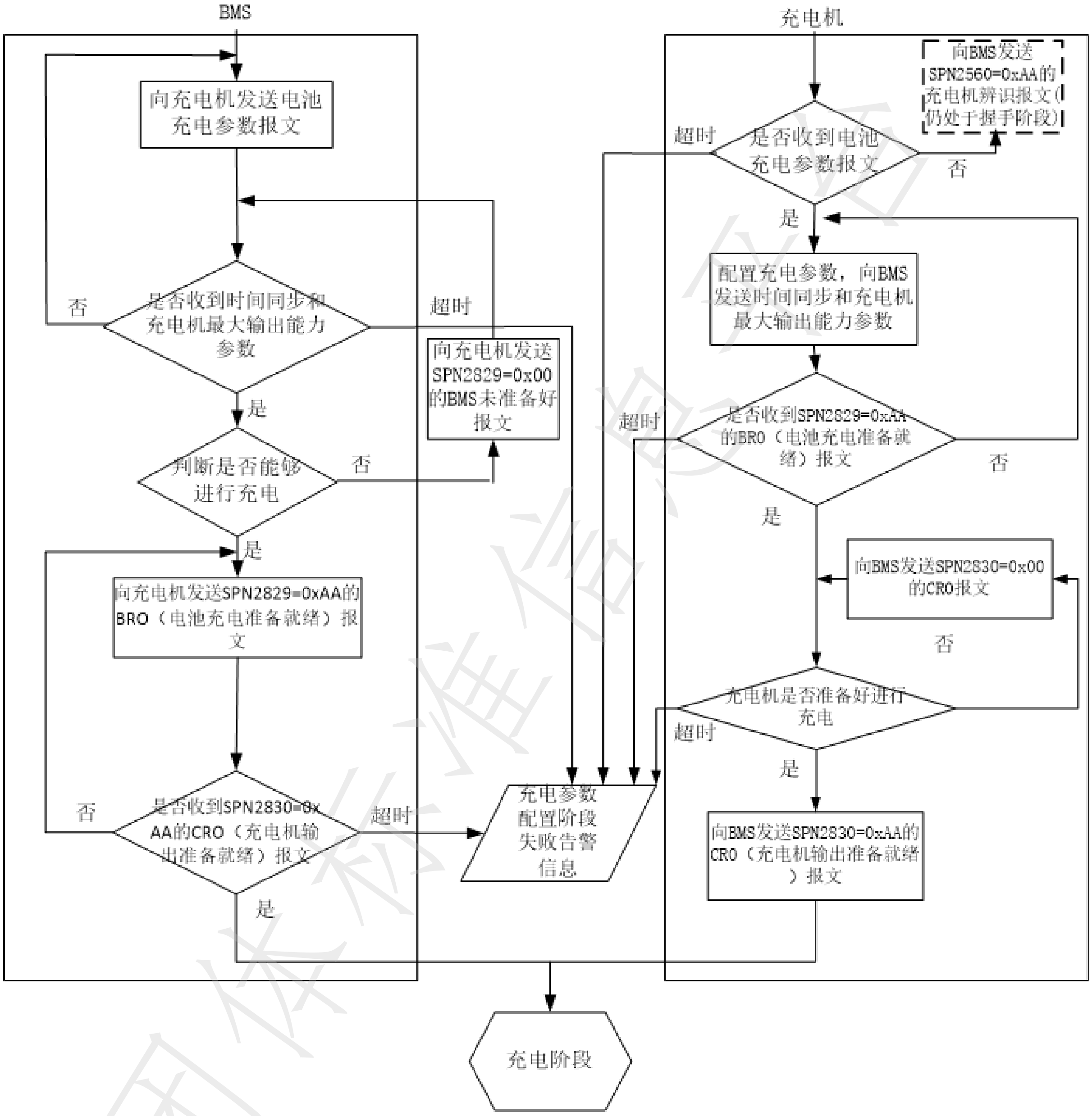
当BMS/SMS和充电机物理连接完成并上电后，BMS/SMS和充电机的状态转换流程，是按照互操作的约定相互协调工作。充电工作状态转换流程如图A.1~图A.5所示。



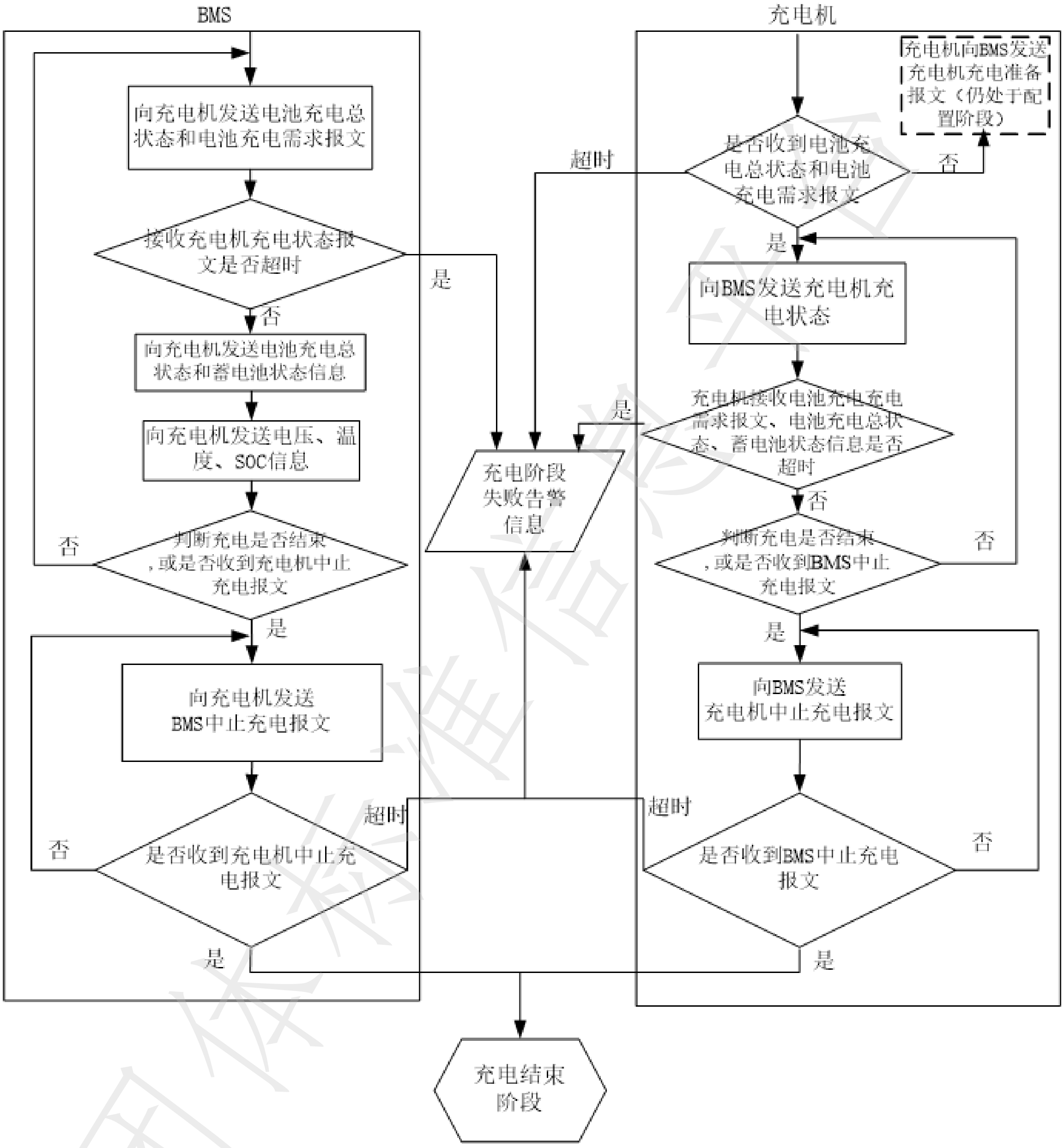
图A.1 充电握手启动流程图



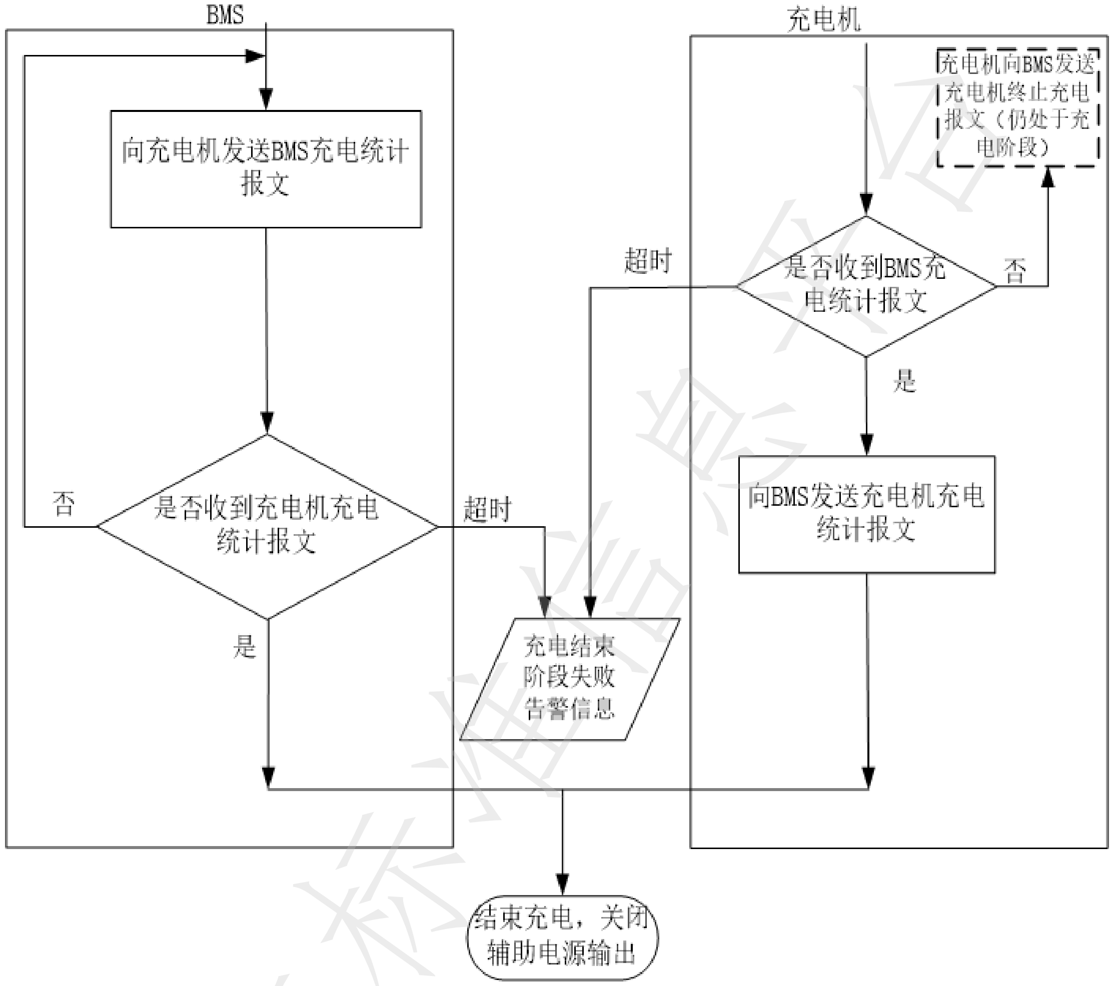
图A.2 充电握手辨识流程图



图A.3 充电参数配置阶段流程图


BMS
向充电机发送电池充电总状态和电池充电需求报文
接收充电机充电状态报文是否超时
是
否
向充电机发送电池充电总状态和蓄电池状态信息
向充电机发送电压、温度、SOC信息
判断充电是否结束,或是否收到充电机中止充电报文
否
是
向充电机发送BMS中止充电报文
是否收到充电机中止充电报文
否
超时
是
充电机
充电机向BMS发送充电机充电准备报文（仍处于配置阶段）
是否收到电池充电总状态和电池充电需求报文
超时
否
是
向BMS发送充电机充电状态
充电机接收电池充电充电需求报文、电池充电总状态、蓄电池状态信息是否超时
是
否
判断充电是否结束,或是否收到BMS中止充电报文
否
是
向BMS发送充电机中止充电报文
是否收到BMS中止充电报文
超时
否
是
充电阶段失败告警信息
充电结束阶段

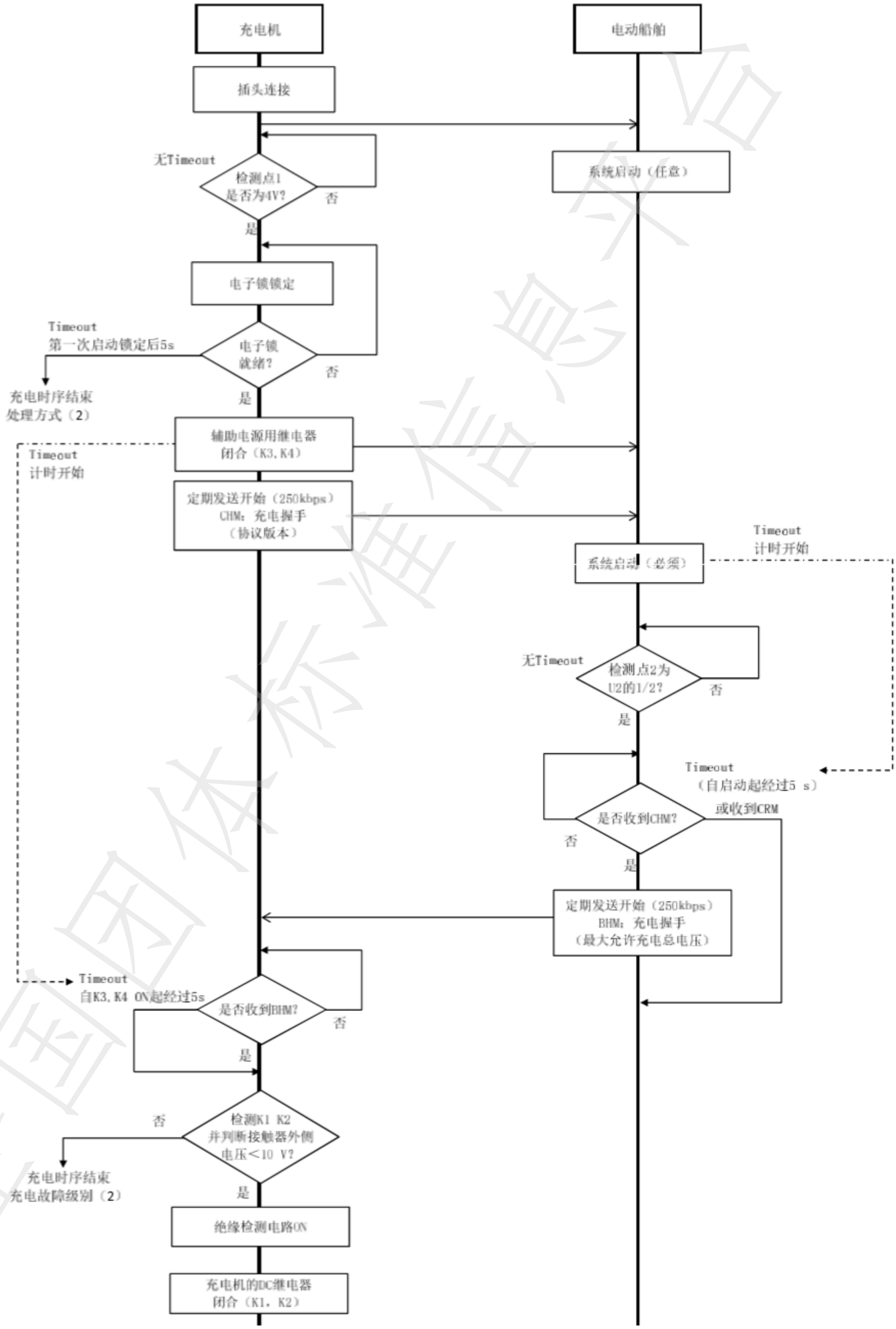
图A.4 充电阶段流程图



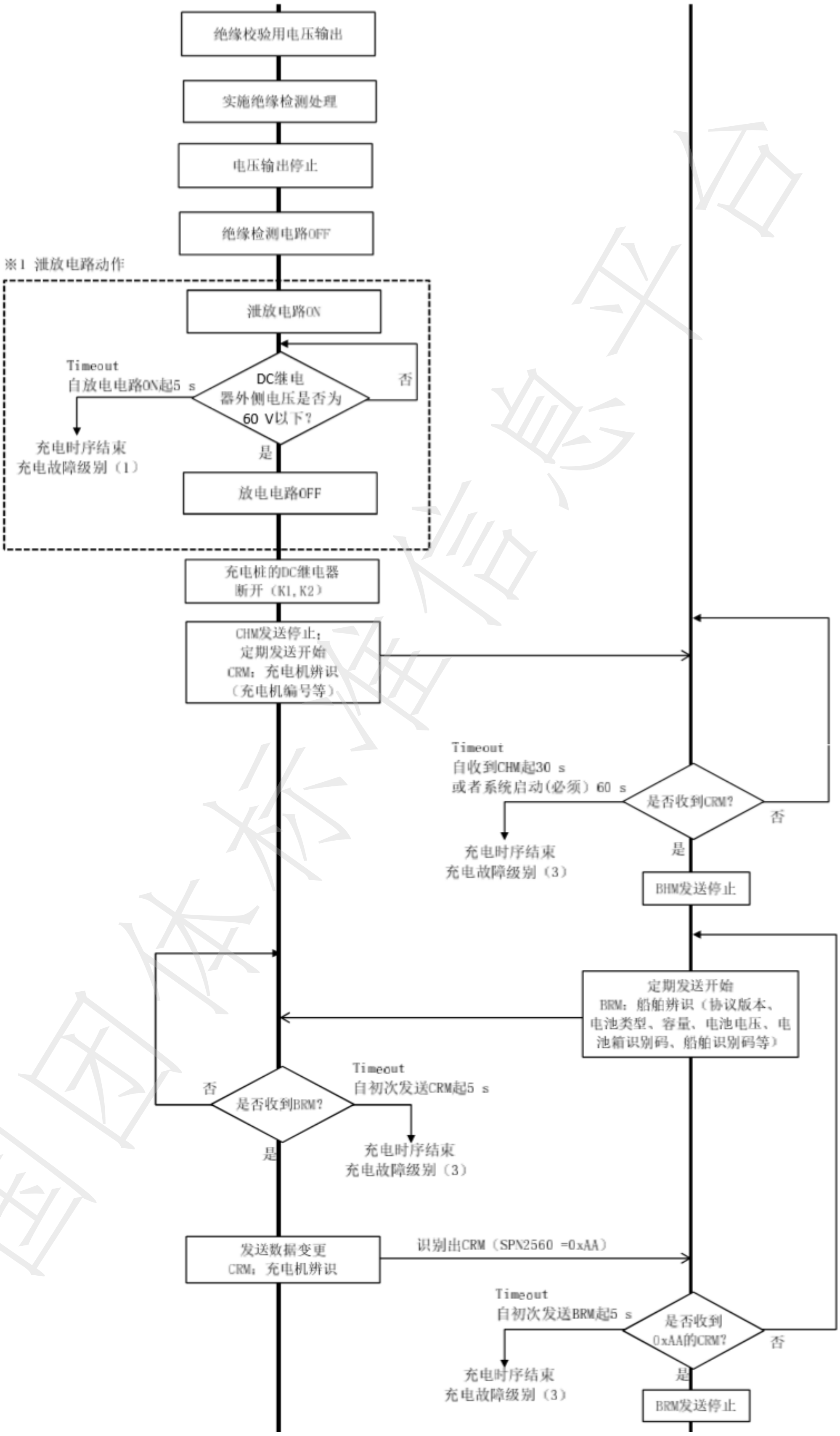
图A.5 充电结束阶段流程图

A.2 充电时序流程图

充电时序流程图如图A.6~图A.12所示。

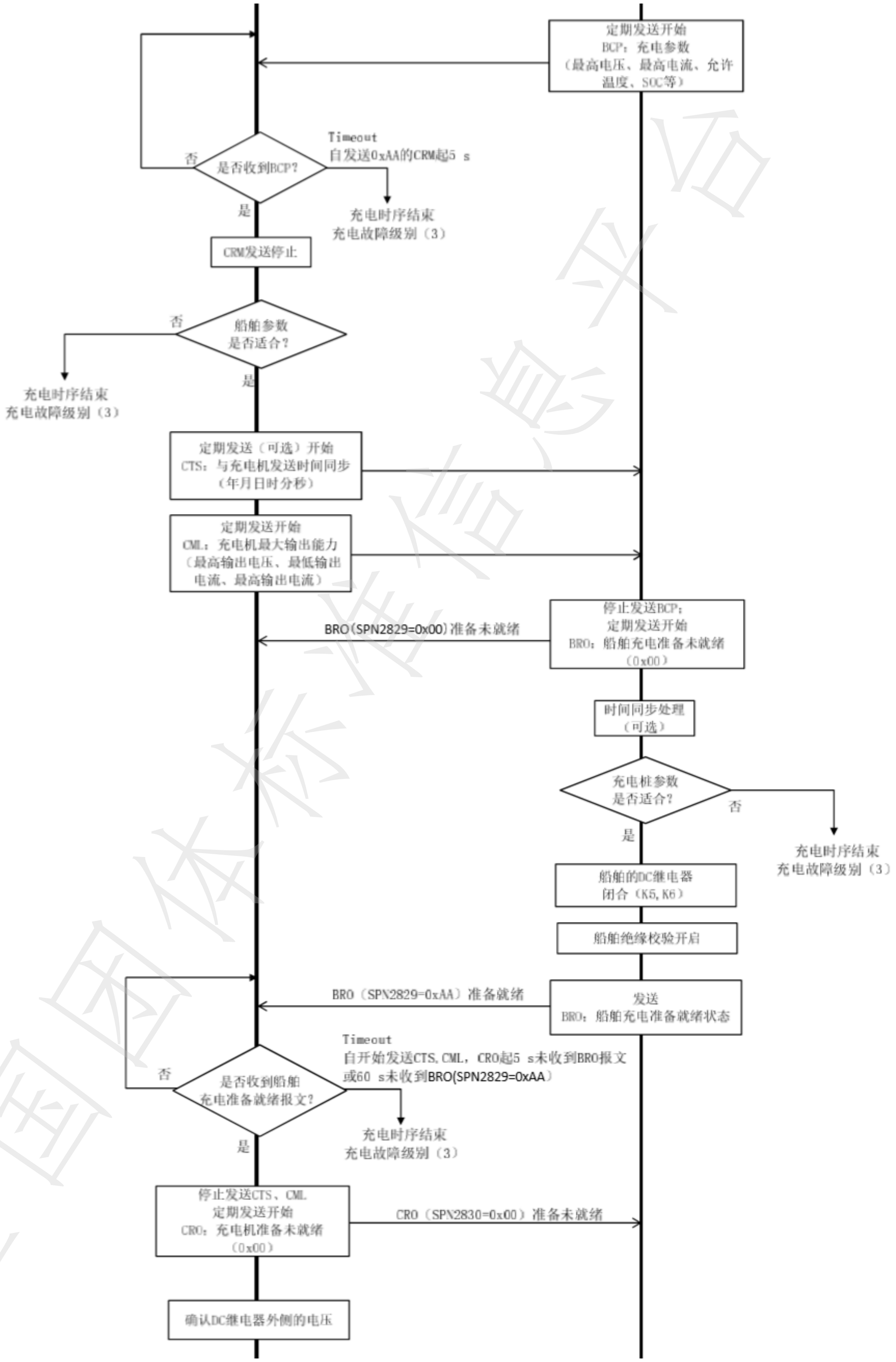


图A.6 正常充电时序流程图

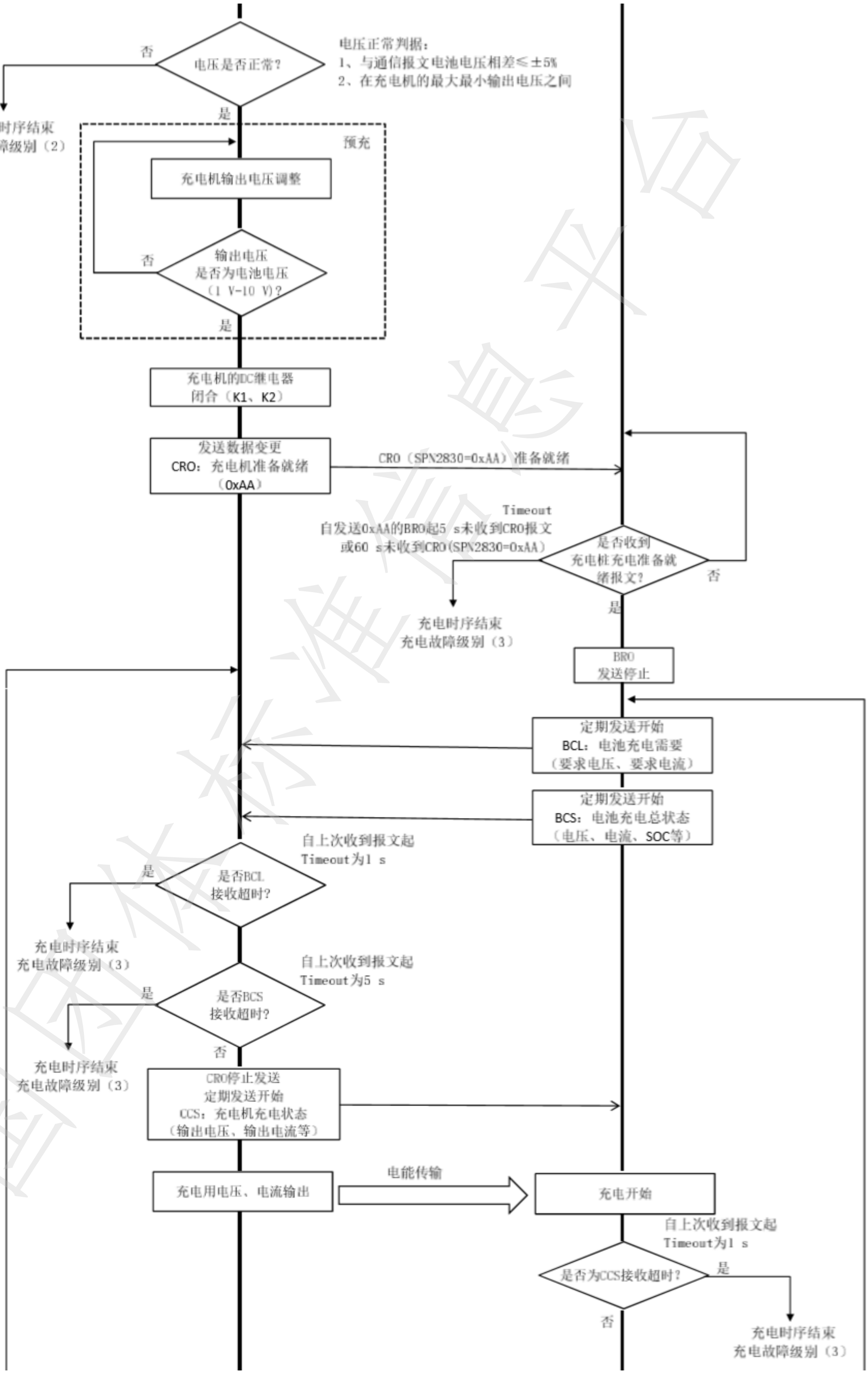


绝缘校验用电压输出
实施绝缘检测处理
电压输出停止
绝缘检测电路OFF
※1 泄放电路动作
泄放电路ON
Timeout
自放电电路ON起5 s
DC继电器外侧电压是否为60 V以下？
否
是
充电时序结束
充电故障级别（1）
放电电路OFF
充电桩的DC继电器断开（K1,K2）
CHM发送停止；
定期发送开始
CRM：充电机辨识
（充电机编号等）
Timeout
自收到CHM起30 s
或者系统启动(必须) 60 s
是否收到CRM?
否
是
充电时序结束
充电故障级别（3）
BHM发送停止
定期发送开始
BRM：船舶辨识（协议版本、电池类型、容量、电池电压、电池箱识别码、船舶识别码等）
是否收到BRM?
否
是
Timeout
自初次发送CRM起5 s
充电时序结束
充电故障级别（3）
发送数据变更
CRM：充电机辨识
识别出CRM（SPN2560 =0xAA）
Timeout
自初次发送BRM起5 s
是否收到0xAA的CRM?
否
是
充电时序结束
充电故障级别（3）
BRM发送停止

图A.6 （续）

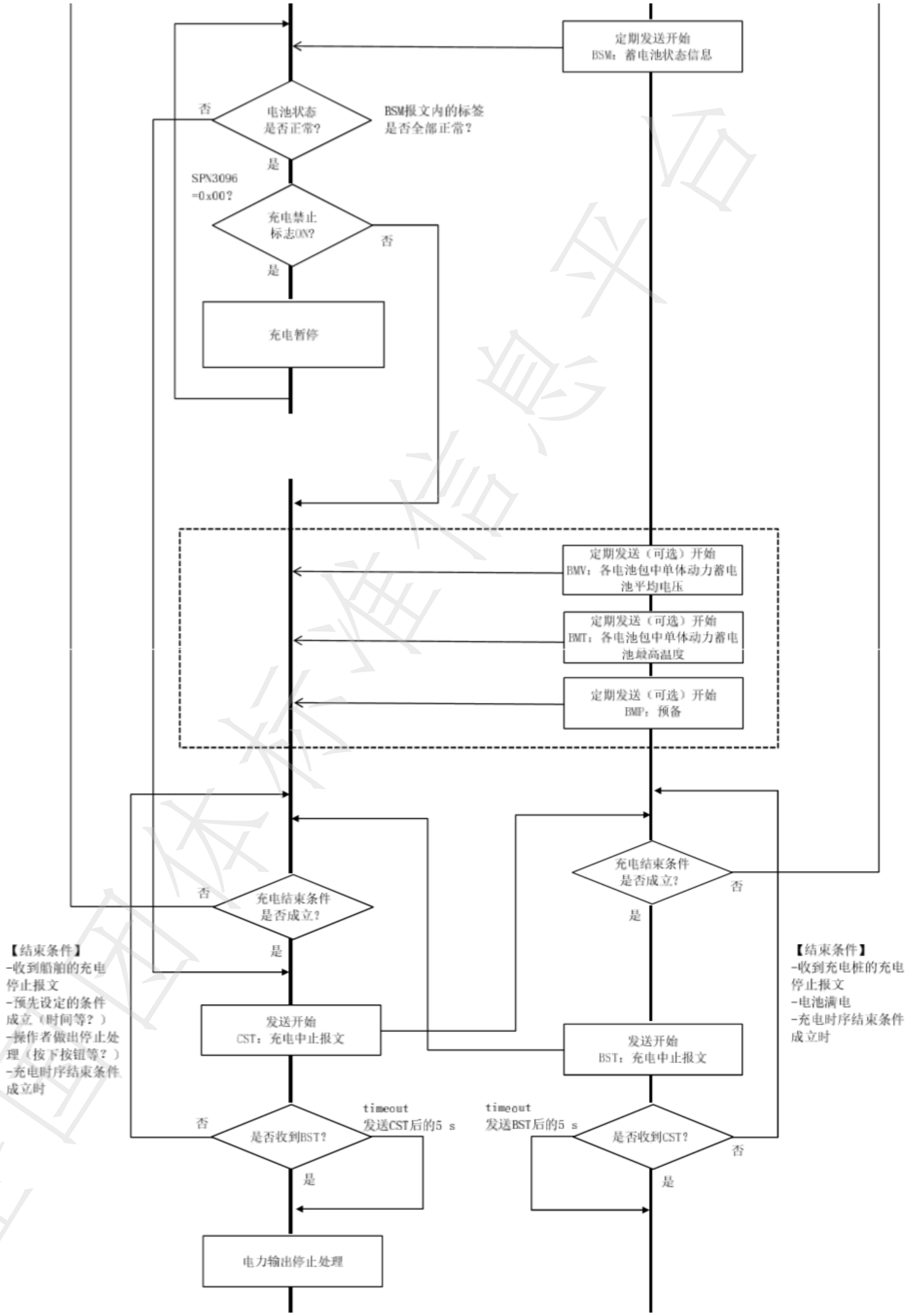

定期发送开始
BCP：充电参数
（最高电压、最高电流、允许温度、SOC等）
Timeout
自发送0xAA的CRM起5 s
否
是否收到BCP?
是
充电时序结束
充电故障级别（3）
CRM发送停止
否
船舶参数
是否适合?
是
充电时序结束
充电故障级别（3）
定期发送（可选）开始
CTS：与充电机发送时间同步
（年月日时分秒）
定期发送开始
CML：充电机最大输出能力
（最高输出电压、最低输出电流、最高输出电流）
BRO(SPN2829=0x00)准备未就绪
停止发送BCP；
定期发送开始
BRO：船舶充电准备未就绪
（0x00）
时间同步处理
（可选）
充电桩参数
是否适合?
否
是
充电时序结束
充电故障级别（3）
船舶的DC继电器
闭合（K5,K6）
船舶绝缘校验开启
BRO（SPN2829=0xAA）准备就绪
发送
BRO：船舶充电准备就绪状态
Timeout
自开始发送CTS,CML，CRO起5 s未收到BRO报文
或60 s未收到BRO(SPN2829=0xAA)
否
是否收到船舶
充电准备就绪报文?
是
充电时序结束
充电故障级别（3）
停止发送CTS、CML
定期发送开始
CRO：充电机准备未就绪
（0x00）
CRO（SPN2830=0x00）准备未就绪
确认DC继电器外侧的电压

图A.6 （续）

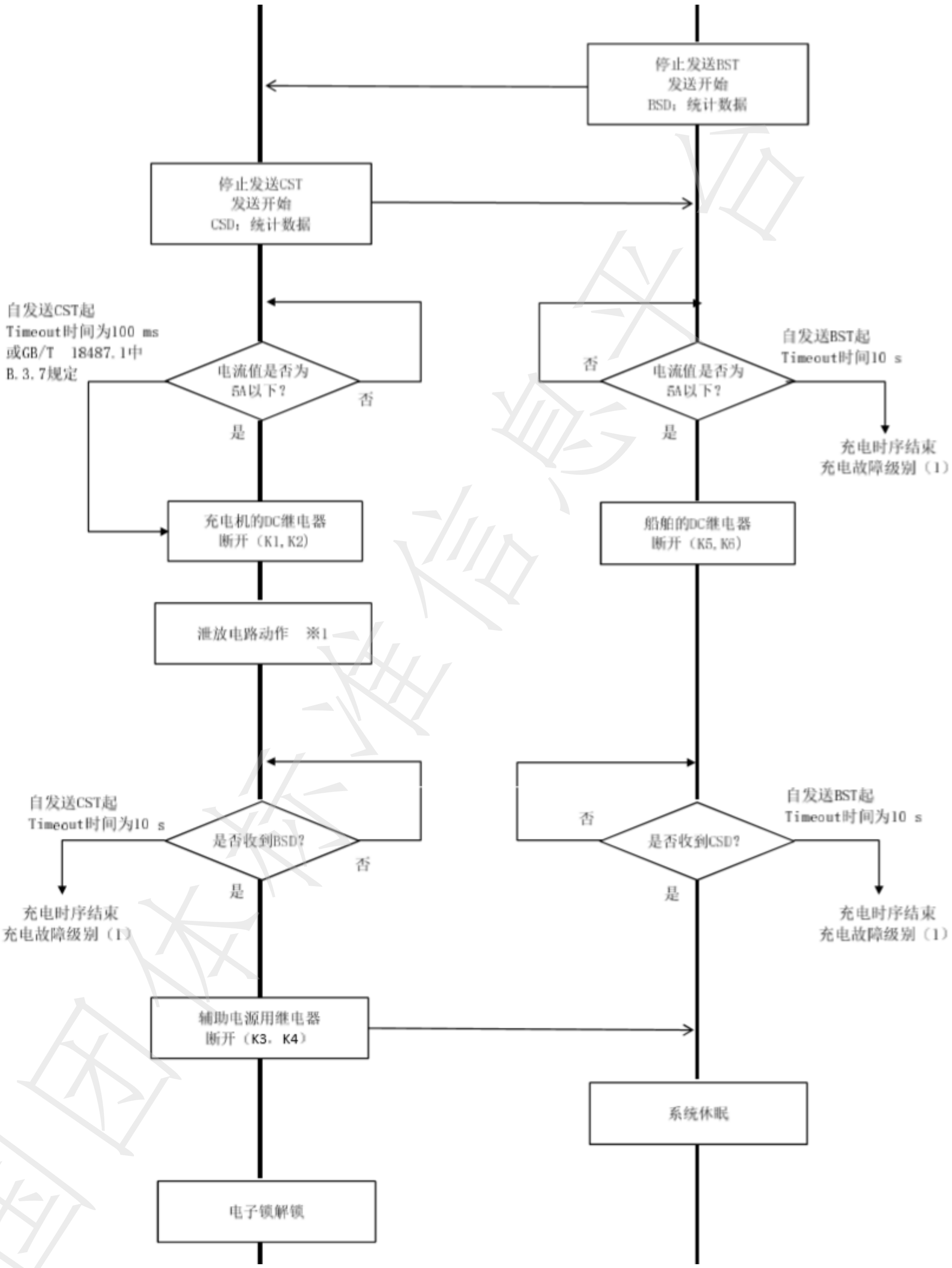


电压是否正常？
否
是
电压正常判据：
1、与通信报文电池电压相差≤±5%
2、在充电机的最大最小输出电压之间
充电时序结束
充电故障级别（2）
预充
充电机输出电压调整
输出电压
是否为电池电压
（1 V-10 V)?
否
是
充电机的DC继电器
闭合（K1、K2）
发送数据变更
CRO：充电机准备就绪
（0xAA）
CRO（SPN2830=0xAA）准备就绪
Timeout
自发送0xAA的BRO起5 s未收到CRO报文
或60 s未收到CRO(SPN2830=0xAA)
是否收到
充电桩充电准备就
绪报文？
否
是
充电时序结束
充电故障级别（3）
BRO
发送停止
定期发送开始
BCL：电池充电需要
（要求电压、要求电流）
定期发送开始
BCS：电池充电总状态
（电压、电流、SOC等）
自上次收到报文起
Timeout为1 s
是否BCL
接收超时?
是
充电时序结束
充电故障级别（3）
自上次收到报文起
Timeout为5 s
是否BCS
接收超时?
是
否
充电时序结束
充电故障级别（3）
CRO停止发送
定期发送开始
CCS：充电机充电状态
（输出电压、输出电流等）
充电用电压、电流输出
电能传输
充电开始
自上次收到报文起
Timeout为1 s
是否为CCS接收超时？
是
否
充电时序结束
充电故障级别（3）

图A.6 （续）

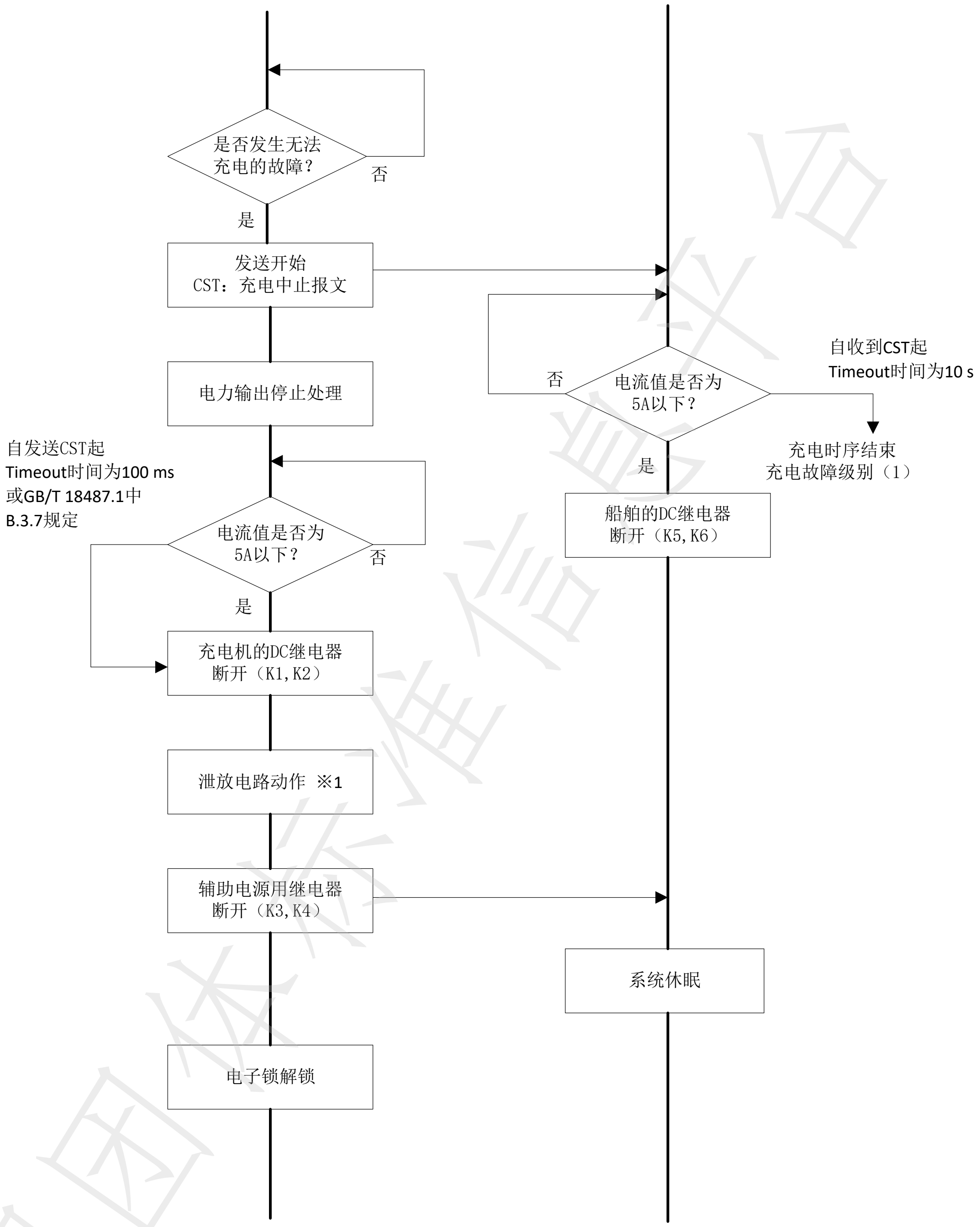

定期发送开始
BSM：蓄电池状态信息
电池状态
是否正常？
BSM报文内的标签
是否全部正常？
否
是
SPN3096
=0x00？
充电禁止
标志ON?
否
是
充电暂停
定期发送（可选）开始
BMV：各电池包中单体动力蓄电池平均电压
定期发送（可选）开始
BMT：各电池包中单体动力蓄电池最高温度
定期发送（可选）开始
BMP：预备
充电结束条件
是否成立？
否
是
充电结束条件
是否成立？
否
是
【结束条件】
-收到船舶的充电停止报文
-预先设定的条件成立（时间等？）
-操作者做出停止处理（按下按钮等？）
-充电时序结束条件成立时
【结束条件】
-收到充电桩的充电停止报文
-电池满电
-充电时序结束条件成立时
发送开始
CST：充电中止报文
发送开始
BST：充电中止报文
timeout
发送CST后的5 s
timeout
发送BST后的5 s
是否收到BST？
否
是
是否收到CST？
否
是
电力输出停止处理

图A.6 （续）

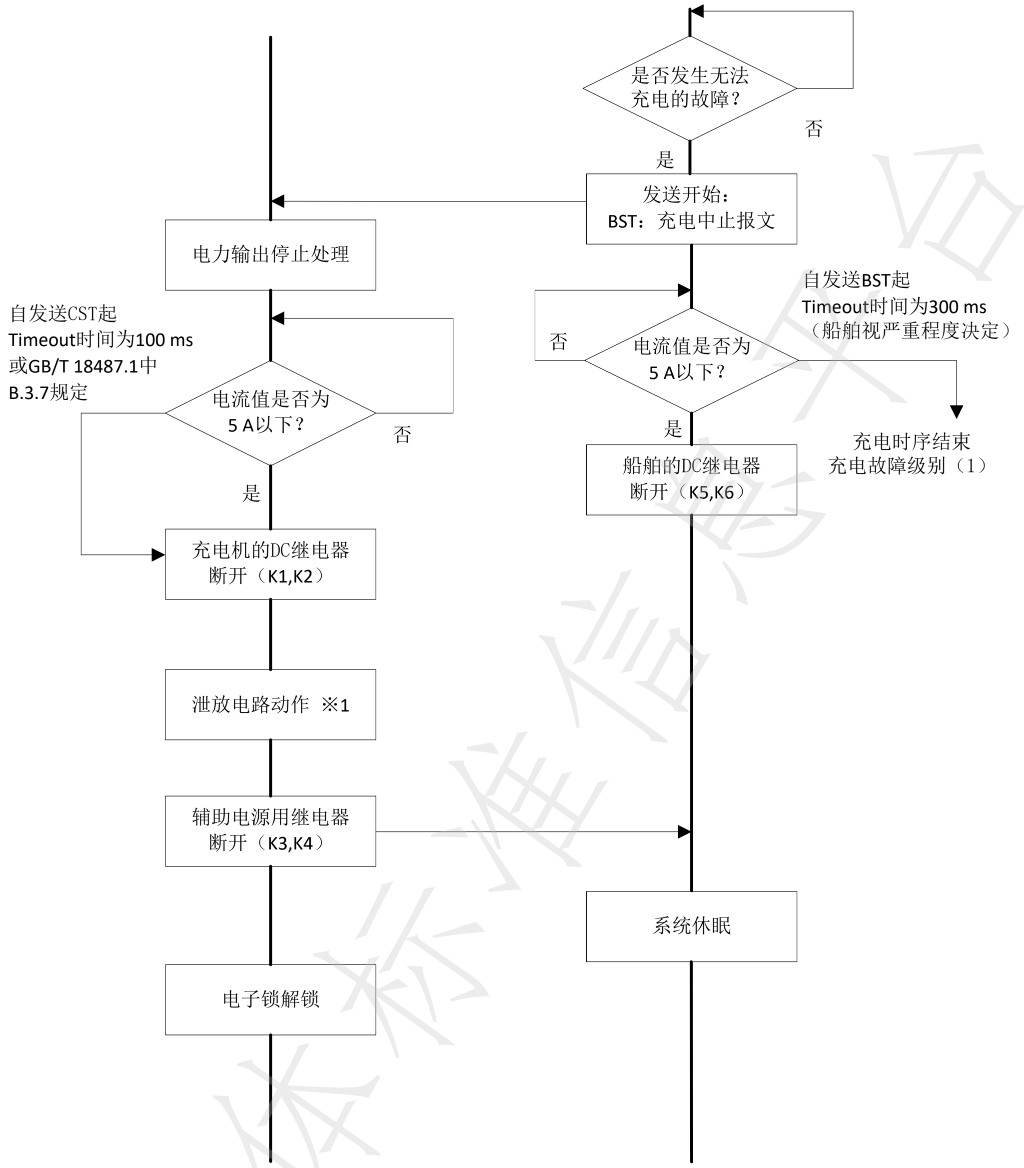


停止发送BST
发送开始
BSD：统计数据
停止发送CST
发送开始
CSD：统计数据
自发送CST起
Timeout时间为100 ms
或GB/T 18487.1中
B.3.7规定
电流值是否为
5A以下？
否
是
电流值是否为
5A以下？
否
是
自发送BST起
Timeout时间10 s
充电时序结束
充电故障级别（1）
充电机的DC继电器
断开（K1，K2）
船舶的DC继电器
断开（K5，K6）
泄放电路动作 ※1
自发送CST起
Timeout时间为10 s
是否收到BSD?
否
是
充电时序结束
充电故障级别（1）
否
是否收到CSD?
是
自发送BST起
Timeout时间为10 s
充电时序结束
充电故障级别（1）
辅助电源用继电器
断开（K3，K4）
系统休眠
电子锁解锁

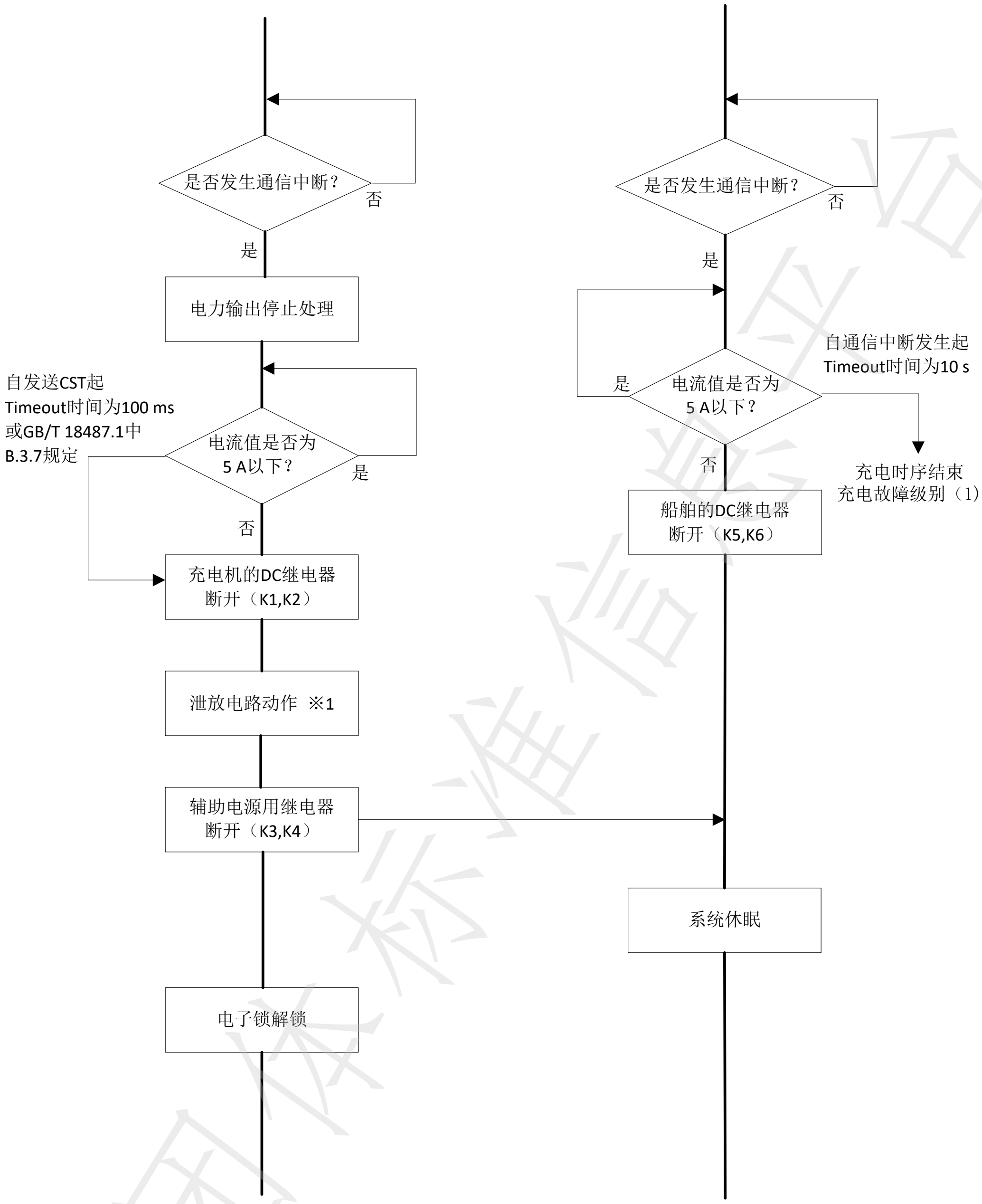
图A.6 （续）



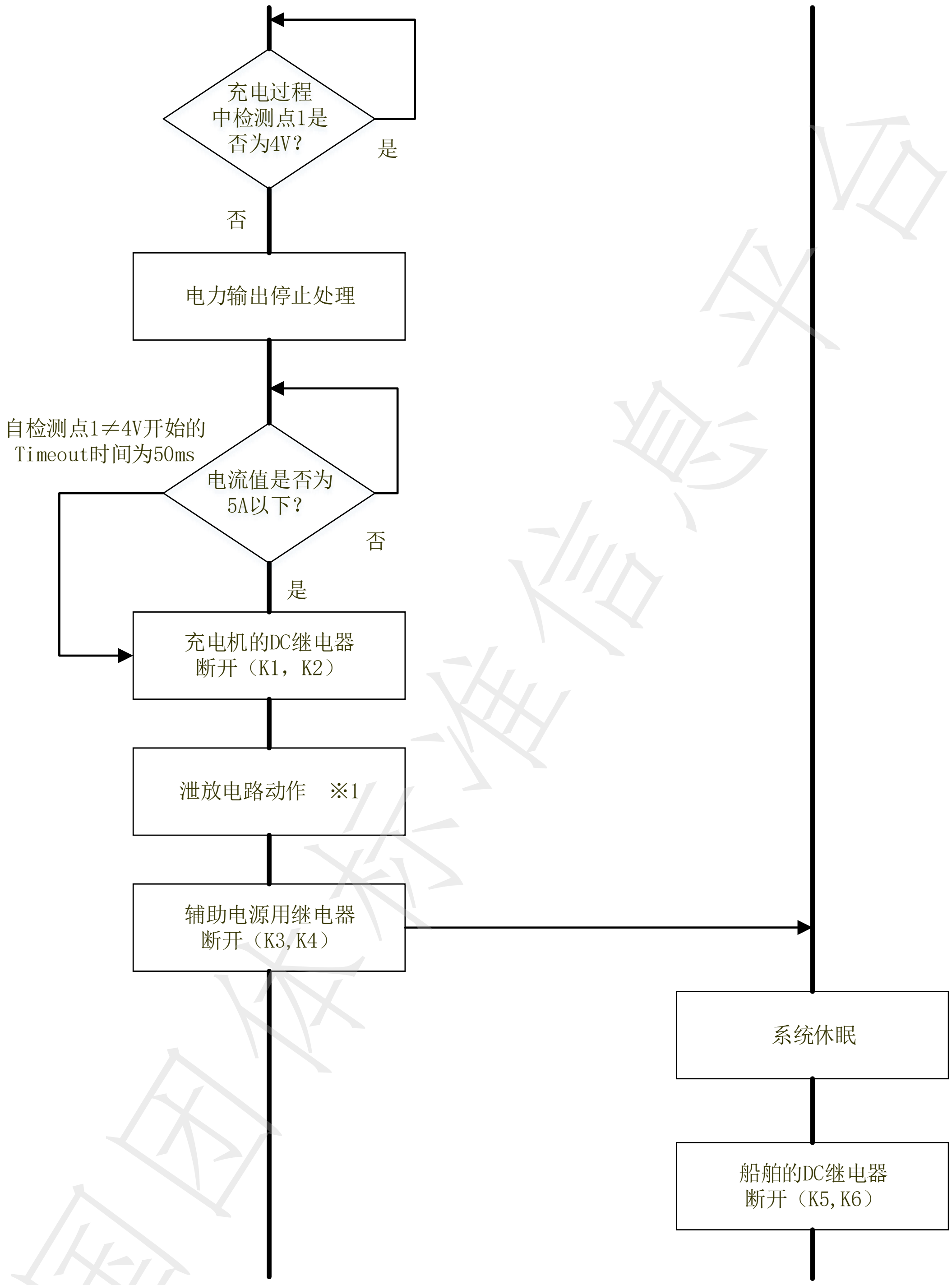
图A.7 在非正常状态下停止（充电机方面的原因）流程图



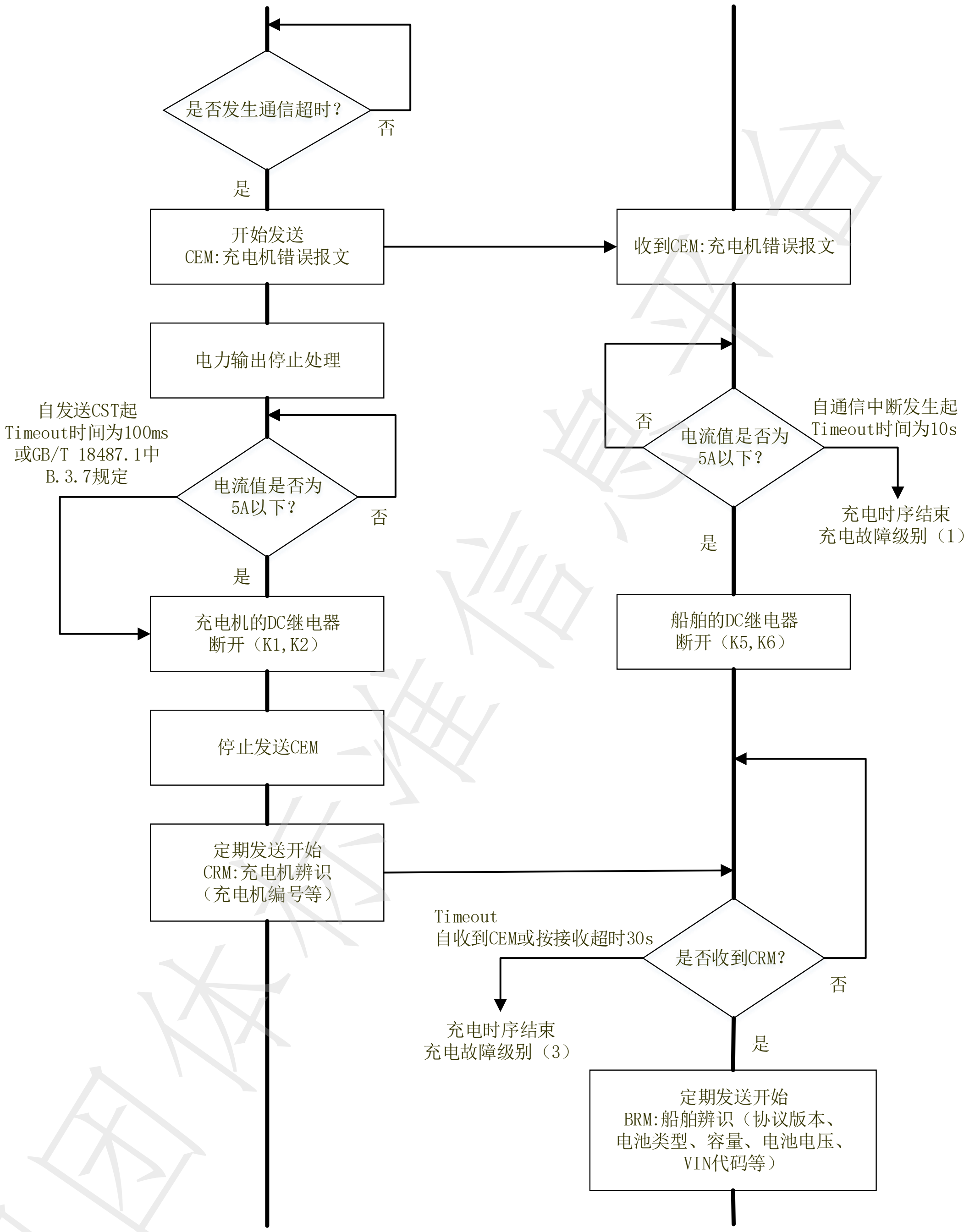
图A.8 在非正常状态下停止（船舶方面的原因）流程图



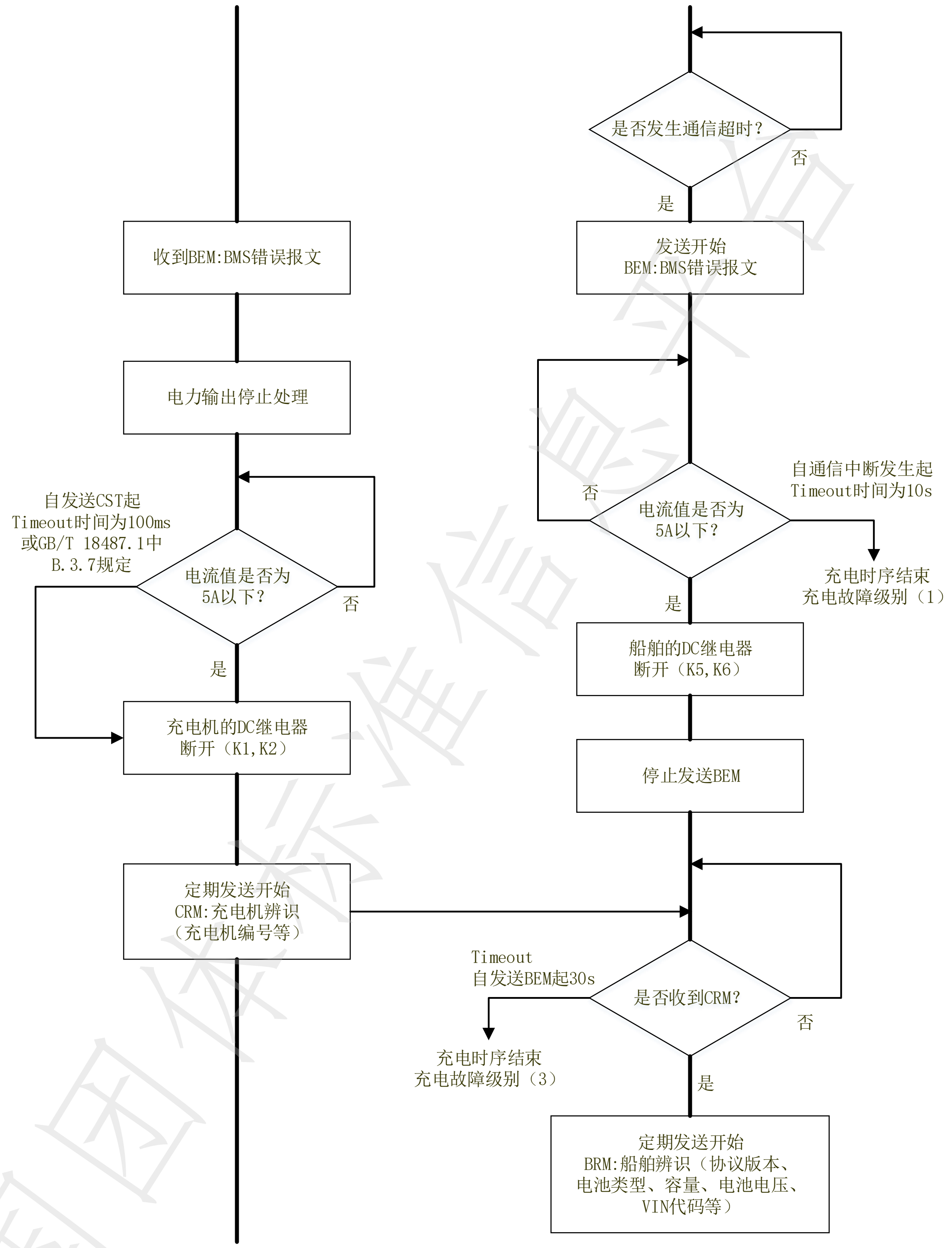
图A.9通信中断：通信超时重连3次后仍发生通信超时通信中止流程图



图A.10 S开关开流程图



图A.11 充电机接收BMS/SMS通信超时流程图



图A.12 BMS/SMS接收充电机通信超时流程图

附　录　B
（资料性）
充电机和 BMS/SMS 故障诊断报文

B.1　故障诊断代码

诊断故障代码（DTC）由4个独立域构成，这4个独立域见表B.1：

表B.1 诊断故障代码（DTC）

序号	故障代码
1	发生故障的可疑参数的编号（SPN）　（19 位）
2	故障模式标志（FMI）　（5 位）
3	发生次数（OC）　（7 位）
4	可疑参数编号的转化方式（CM）　（1 位）

其中：可疑参数编号（SPN）19 位的数字是用于识别故障报告的诊断项目。可疑参数编号与发送故障诊断信息的控制模块的地址编码无关。SPN编号为第10.3节中已定义的BMS/SMS、充电机发生硬件故障的信息，如SPN3090~SPN3095、SPN3511~SPN3513、SPN3521~SPN3523等。

故障模式标识符（FMI）定义BMS/SMS和充电机中发现的故障类型。其数据长度5位，数据状态为0~31共32种，目前定义的故障模式标识符如下：

<0>：=动力蓄电池电压故障；

<1>：=动力蓄电池电流故障；

<2>：=动力蓄电池温度故障；

<3>：=动力蓄电池绝缘状态；

<4>：=动力蓄电池输出连接器过温故障；

<5>：= BMS/SMS元件、电池组输出连接器过温；

<6>：=充电机温度故障；

<7>：=充电机连接器故障；

<8>：=充电机内部温度故障；

<9~31>：=预留备用。

发生次数（OC）定义一个故障从先前激活状态到激活状态的变化次数，最大值为126，计数向上溢出时，该计数器值保留为126。假如发生次数未知，则该域所有位的数值均设为1。

可疑参数编号的转化方式（CM）置0，表示SPN位均采用英特尔格式。

B.2　故障诊断报文分类

故障诊断报文分类见表B.2。

表B.2 故障诊断报文分类

报文代号	报文名称	PGN	PGN（Hex）	优先权	数据长度	报文周期
DM1	当前故障码	8192	002000H	6	不定	事件响应
DM2	历史故障码	8448	002100H	6	不定	事件响应
DM3	诊断准备就绪	8704	002200H	6	2 字节	事件响应
DM4	当前故障码的清除/复位	8906	002300H	6	0	事件响应
DM5	历史故障码的清除/复位	9216	002400H	6	0	事件响应
DM6	停帧参数	9472	002500H	6	不定	事件响应

B.3 故障诊断报文格式和内容

故障诊断报文和内容包括：

a）PGN8192 诊断信息 1，当前故障码报文（DM1）

报文功能：发生故障时，发送当前的故障代码。每个故障代码 4 字节。数据段多余 8 字节采用传输协议功能传输，格式详见 6.5 的规定。PGN8192 报文格式见表 B.3。

表B.3 PGN8192报文格式

起始字节或位	长度	定义
1	1 字节	第一个当前故障码 SPN 的低 8 位有效位
2	1 字节	第一个当前故障码 SPN 的第 2 个字节
3.1	3 位	第一个当前故障码 SPN 的高 3 位
3.4	5 位	故障模式标志，定义详见 B.1
4.1	7 位	发生次数
4.8	1 位	可疑参数编号的转化方式，置为 0
……编号		

b）PGN8448 诊断信息 2，历史故障码报文（DM2）

报文功能：该数据包括了一系列诊断代码以及历史故障码的发生次数。每个故障代码 4 字节。数据段多余 8 字节采用传输协议功能传输，格式详见 6.5 的规定。PGN8448 报文格式见表 B.4。

表B.4 PGN8448报文格式

起始字节或位	长度	定义
1	1 字节	第一个历史故障码 SPN 的低 8 位有效位
2	1 字节	第一个历史故障码 SPN 的第 2 个字节
3.1	3 位	第一个历史故障码 SPN 的高 3 位
3.4	5 位	故障模式标志，定义详见 B.1
4.1	7 位	发生次数
4.8	1 位	可疑参数编号的转化方式，置为 0
……编号		

c）PGN8704 诊断信息 3，诊断准备就绪报文（DM3）

报文功能：报告有关诊断已准备就绪的诊断信息。PGN8704 报文格式见表 B.5。

表B.5 PGN8704报文格式

起始字节或位	长度	定义
1	1 字节	当前故障码个数
2	1 字节	历史故障码个数

d）PGN8960 诊断信息 4，当前故障码的清除/复位报文（DM4）

报文功能：所有关于当前故障码的诊断信息都应该清除。当需要清除当前故障码相关的诊断信息、以及问题得到纠正时发送此请求指令。该操作完成时或被请求控制模块内没有故障码，要求控制模块发送一个肯定应答。如由于某种原因，控制模块不能执行要求的操作，就必须发送否定一应答。所有与当前故障码相关的信息包括：当前故障码个数及诊断就绪状态信息和当前故障码。

e）PGN9216 诊断信息 5，历史故障码的清除/复位报文（DM5）

报文功能：当某个控制模块接收到这一参数组的请求指令时，所有有关历史故障码的诊断信息都应该清除，与当前故障码有关的诊断数据将不受影响。若无历史故障码，必须发送肯定应答。如由于某种原因，控制模块不能执行这一参数组的请求指令的要求，那么就必须发送否定应答。所有与历史故障码相关的信

息包括：历史故障码个数及诊断就绪状态信息和历史故障码。

f）PGN9472 诊断信息 6，停帧参数报文（DM6）

报文功能：当接收到诊断故障代码时，已记录的一系列参数。每个故障代码 4 字节。数据段多余 8 字节采用传输协议功能传输，格式详见 6.5 的规定。PGN9472 报文格式见表 B.6。

表 B.6 PGN9472 报文格式

起始字节或位	长度	定义
1	1 字节	第一个故障诊断码的停帧长度
2	1 字节	第一个故障诊断码 SPN 的低 8 位有效位
3	1 字节	第一个故障诊断码 SPN 的第 2 个字节
4.1	3 位	第一个故障诊断码 SPN 的高 3 位
4.4	5 位	故障模式标志，定义详见 B.1
5.1	7 位	发生次数
5.8	1 位	可疑参数编号的转化方式，置为 0
……编号		

附　录　C
（资料性）
报文开始发送条件和中止发送条件

各类报文的开始发送条件和中止发送条件见表 C.1。

表 C.1　报文开始和中止发送条件

报文代号	报文开始发送条件	报文中止发送条件
CHM	低压辅助上电	绝缘检测完成准备发送 CRM
BHM	接收 CHM 报文	接收 CRM（SPN2560=0x00）报文
CRM	绝缘校验结束	接收 BCP 报文
BRM	接收 CRM 报文	接收 CRM（SPN2560=0xAA）报文
BCP	接收 CRM（SPN2560=0xAA）报文	接收 CML 报文 [a]
BRO	接收 CML 报文	发送 BRO（SPN2829=0xAA）报文，且接收 CRO（SPN2830=0xAA）报文
CTS（可选）	接收 BCP 报文	接收 BRO（SPN2829=0xAA）报文
CML		
CRO	接收 BRO（SPN2829=0xAA）报文	接收 BCL 和 BCS 报文
BCL	接收 CRO（SPN2830=0xAA）报文	接收 CST 报文（充电机主动中止充电） 或者发送 BST 报文（BMS/SMS 主动中止充电）
BCS		
CCS	接收 BCL 报文	接收 BST 报文（BMS/SMS 主动中止充电） 或者发送 CST 报文（充电机主动中止充电）
BSM	接收 CCS 报文	接收 CST 报文（充电机主动中止充电） 或者发送 BST 报文（BMS/SMS 主动中止充电）
BMV（可选）		
BMT（可选）		
BSP（可选）		
BST	当 BMS/SMS 满足结束充电条件（BMS/SMS 主动中止充电）或者接收 CST 时（充电机主动中止充电）	接收 CST 报文（BMS/SMS 主动中止充电），或发送 5 包～10 包 BST 报文后（充电机主动中止充电）
CST	当充电机满足结束充电条件（充电机主动中止充电）或者接收 BST 时（BMS/SMS 主动中止充电）	接收 BSD 报文
BSD	接收 CST 报文（BMS/SMS 主动中止充电），或发送 5 包~10 包 BST 报文后（充电机主动中止充电）	接收 CSD 报文
CSD	接收 BSD 报文	关闭辅助电源
BEM	当 BMS/SMS 接收充电机报文超时	完成通信超时处理
CEM	当充电机接收 BMS/SMS 报文超时	完成通信超时处理
[a] BMS/SMS 接收到 CML 报文，如需要更新 BCP 报文参数，宜至少再发送 2 帧更新参数后的 BCP 报文后发送 BRO（SPN2829=0x00）报文。		

参 考 文 献

[1] GB/T 18487.1—2023 电动汽车传导充电系统第1部分通用要求
[2] GB/T 20234.3—2023 电动汽车传导充电用连接装置第3部分：直流充电接口