

中电联

电动汽车充电国家标准宣贯会




充电协议标准解读与 典型案例分析

许昌开普检测技术有限公司

银庆伟

- 1 通信协议介绍
- 2 协议一致性测试
- 3 典型案例介绍
- 4 充电协议未来发展

- 1 通信协议介绍
 - 2 协议一致性测试
 - 3 典型案例介绍
 - 4 充电协议未来发展
- 

一. 通信协议介绍-新国标的背景

- **电动汽车产业发展迅猛**
 - 安全性要求提高
 - 信息交互内容增多
 - 原有标准无法满足发展需要
- **充电兼容性矛盾日益突出**
 - 车多、桩多
 - 充不上电的现象增多
 - 充电中断的情况增多
 - 原有标准需要完善



GB/T 27930-2015

电动汽车非车载传导式充电机与
电池管理系统之间的通信协议

一. 通信协议介绍-充电协议的特殊性

- 充电协议与其他协议的对比

项目	其他协议	充电协议
通信异常对系统主功能的影响	小	大
通信对系统运行安全性的影响	小或无	致命影响

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)	必须项
3	2 字节	3076	充电电流测量值(A)	必须项
5	2 字节	3077	最高单体动力电池电压及其组号	必须项
7	1 字节	3078	当前荷电状态 SOC(%)	必须项
8	2 字节	3079	估算剩余充电时间(min)	必须项

BCS报文

一. 通信协议介绍-标准章节层次介绍

- 新旧国标对比

项目	旧国标	新国标
章节数	10章62节	10章68节
附录	2	4
协议分层	3	3
充电流程	1	1
充电阶段	4	6
应用层报文	20	22
报文参数	474	483

一. 通信协议介绍-标准变化内容

- 兼容性要求提高
- 安全性要求提高
- 标准细节完善

一. 通信协议介绍-标准变化内容

- **兼容性要求提高**
 - 规定了“执行本标准的充电机和BMS宜具备向前兼容性”（见4.6）。
 - 增加了通信握手报文BHM和CHM（见9.1）。
 - 增加报文开始发送条件和中止条件（见附录D）
 - 通信环境恶劣的情况增加了50kbit/s的通信速率（见第5章）。
 - BRM增加了8个字节用于预留（见10.1.4）。

一. 通信协议介绍-标准变化内容

- **安全性要求提高**
 - 增加充电过程故障处理方式（见附录C）
 - 增加BMS终止充电故障原因（见10.3.8）
 - CCS增加充电暂停字段（见10.3.8）。
 - CML增加最小充电电流字段（见10.2.3）。

一. 通信协议介绍-标准变化内容

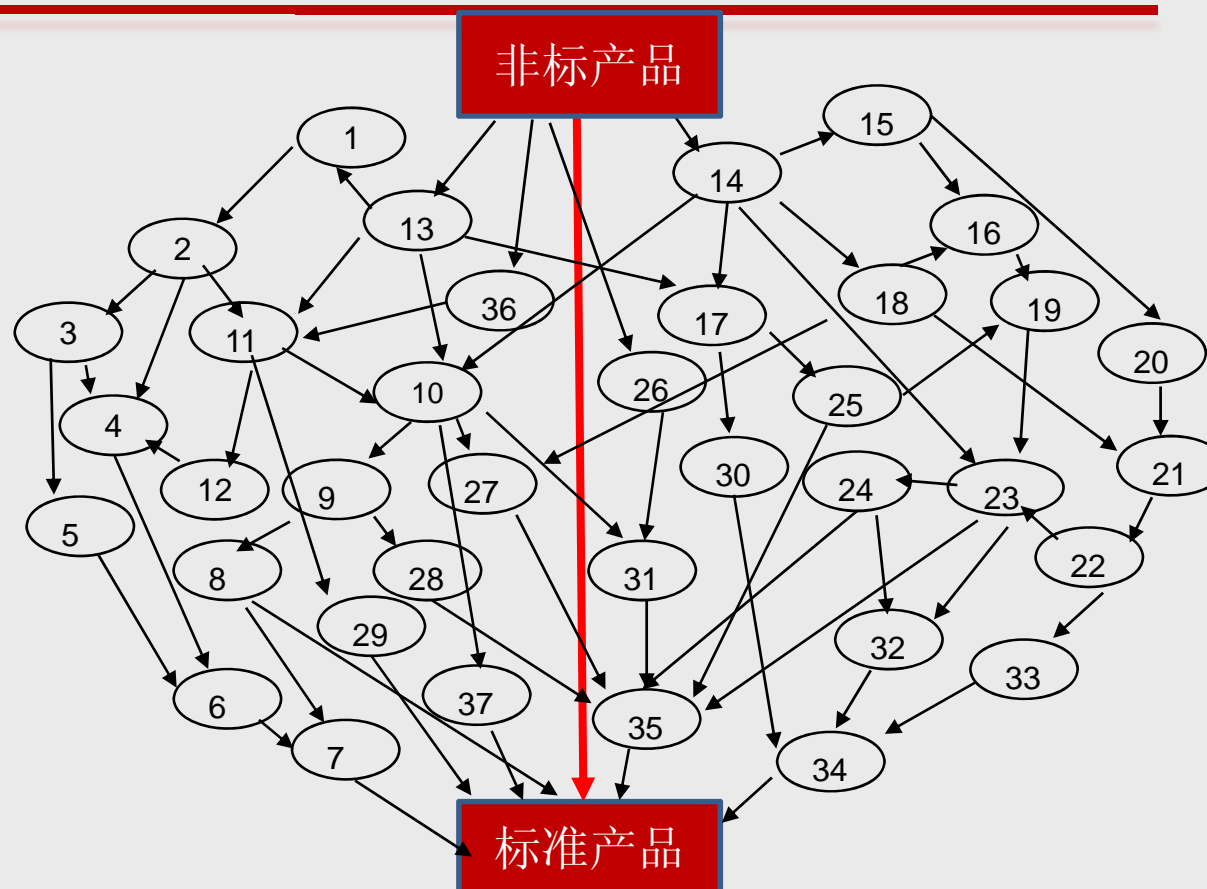
- **标准细节完善**
 - 修改了充电总体流程图（见第8章）。
 - 增加充电时序流程图（见A.2 图A.6）。
 - 规定了“可选项所有位按照本标准规定格式发送或填充为1，本标准未规定的无效位或字段填充为1”（见7.9）。

- 1 通信协议介绍
- 2 协议一致性测试
- 3 典型案例介绍
- 4 充电协议未来发展



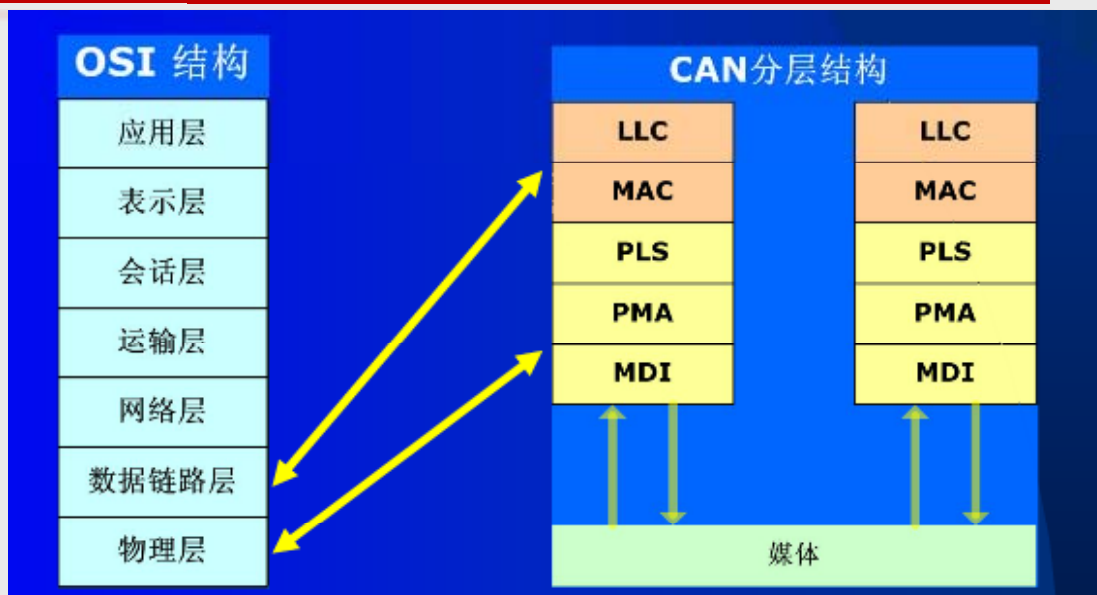
二. 协议一致性测试

- **目的：**为了保证产品在接收到各种可能和不可能报文的情况下都有良好的反应。



二. 协议一致性测试

- 物理层测试
- 链路层测试
- 应用层测试
- 数据正确性测试
- 否定测试



共包含5个检测大项，40个测试子项，381个测试要点。

二. 协议一致性测试—物理层

- **物理层检验**
 - 通信接口检验
 - 通信速率检验 (250kbps和50kbps)
 - 信号幅值检验
 - 被测节点与总线断开时, 隐性状态下VCAN_H和VCAN_L电压输出特性
 - 被测节点与总线断开时, 显性状态下VCAN_H和VCAN_L电压输出特性
 - 被测节点接入CAN总线时, 总线隐性状态下VCAN_H和VCAN_L电压输出特性
 - 被测节点接入CAN总线时, 总线显性状态下VCAN_H和VCAN_L电压输出特性

二. 协议一致性测试—应用层

- 报文格式检验
- 报文发送周期检验
- 报文超时处理检验
- 报文时序检验
- 异常报文处理检验
- 数据正确性检验
- 报文与应用功能配合检验

二. 协议一致性测试—应用层

- **报文格式检验**（9种报文格式，28个报文参数，252个测试要点）
 - 报文长度检验
 - 必选参数定义检验
 - 报文参数长度检验
 - 报文参数起止位检验
 - 可选参数定义检验
 - 报文参数长度检验
 - 报文参数起止位检验

二. 协议一致性测试—应用层

- **报文发送周期检验**
 - 停机报文CST、BST发送周期：10ms
 - 电池充电需求报文BCL、充电机充电状态CCS发送周期：50ms
 - 多数报文的发送周期：250ms
 - 动力蓄电池充电参数报文BCP、充电机时间同步报文CTS周期：500ms
 - 充电过程中可选报文周期：10s

二. 协议一致性测试—应用层

- **报文超时处理检验**
 - 未特殊规定的超时时间：5S
 - 特殊规定的超时时间：
 - 电池充电需求报文BCL、充电机充电状态报文CCS : 1S
 - 各种统计数据报文：10S
 - 电池充电准备就绪状态报文BR0 (0XAA)、充电机输出准备就绪状态报文CR0 (0XAA) : 60S

二. 协议一致性测试—应用层

- **报文时序检验**
 - 参见附录D

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	绝缘监测完成，准备发送CRM
BHM	收到CHM报文	收到CRM报文
CRM	绝缘校验结束	收到BCP报文
.....

二. 协议一致性测试—应用层

- **充电总体流程检验**
 - 低压辅助上电及充电握手阶段检验（**6**组测试项目）
 - 充电参数配置阶段检验（**7**组测试项目）
 - 充电阶段检验（**18**组测试项目）
 - 充电结束阶段检验（**2**组测试项目）
 - 故障诊断功能检验（**18**组测试项目）

二. 协议一致性测试—应用层

- **异常报文处理检验**
 - 格式异常
 - 发送周期异常
 - 超时处理异常
 - 报文时序异常

二. 协议一致性测试—报文数据发送正确性检验

- **数据正确性检验**（9种报文格式，28个报文参数，77个测试要点）
 - 数据分辨率检验
 - 数据偏移量检验
 - 数据范围检验

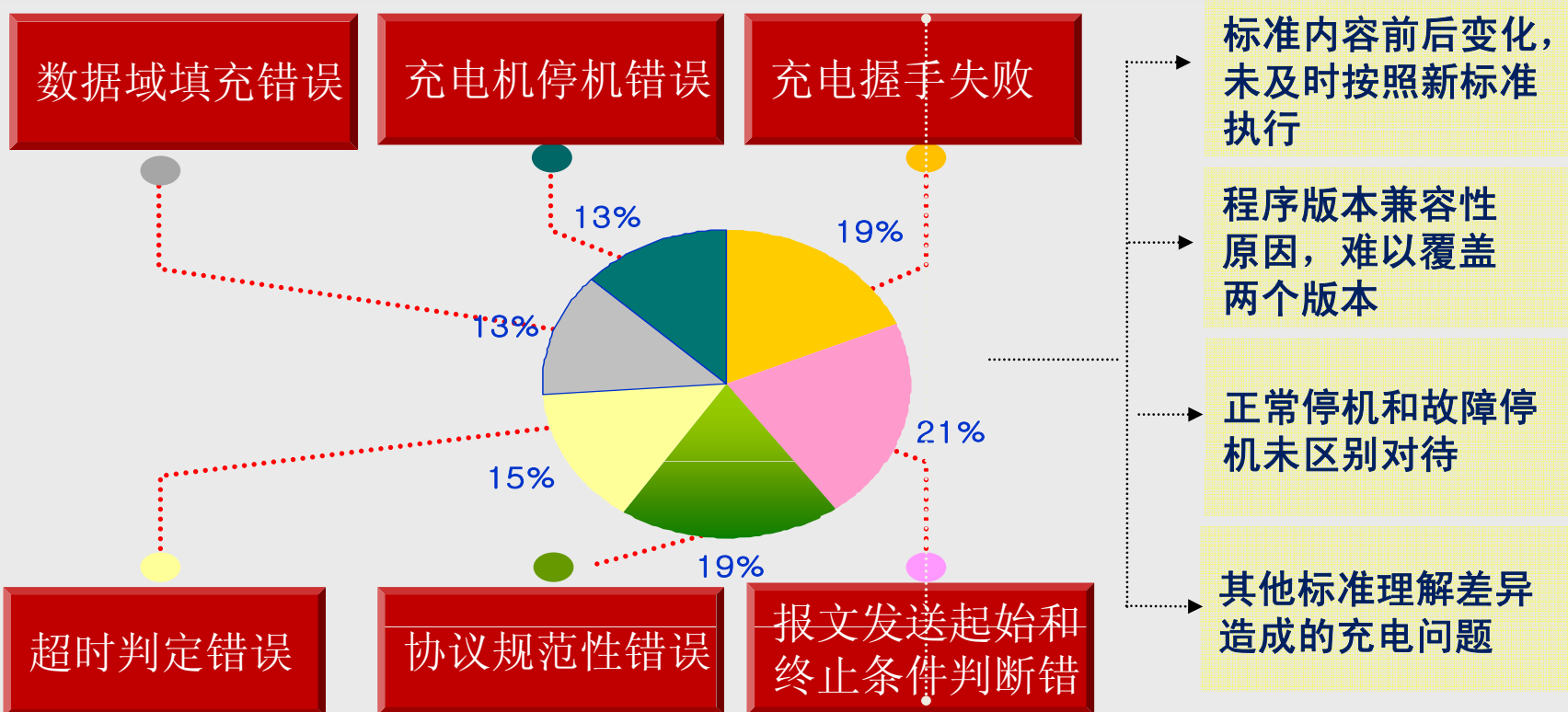
二. 协议一致性测试—应用层

- **报文与应用功能配合检验**
 - 参见附录A 充电流程
 - 充电机表现出的行为应与报文发送值一致：
 - 1. 准备过程的报文填充
 - 2. 实际输出值的报文填充
 - 3. 停机原因的报文填充。
 - 充电机行为应与BMS命令值一致：
 - 1. BMS未准备好时，充电机不能输出；
 - 2. BMS需求值与充电机实际输出；
 - 3. BMS发送停机命令时，充电机应停机

- 1 通信协议介绍
- 2 协议一致性测试
- 3 典型案例介绍
- 4 充电协议未来发展



三. 典型案例介绍-数据统计分析



三. 典型案例介绍-传输协议下的非法PGN测试

- **试验现象（90%产品有这种现象）**
 - BMS使用传输协议发出的动力蓄电池充电参数BCP报文中，数据域中的PGN使用无效PGN进行否定测试，但充电机仍将其视为正确命令进行处理。

报文时刻	报文方向	报文ID	报文内容
11:15:22:462	BMS→充电机	1C EC 56 F4	10 0D 00 02 FF 00 06 01
11:15:22:462	充电机→BMS	1C EC F4 56	11 02 01 FF FF 00 06 01
11:15:22:478	BMS→充电机	1C EB 56 F4	12 60 09 D0 07 88 13 68
11:15:22:478	充电机→BMS	1C EB F4 56	02 10 96 F4 01 B8 0B FF
11:15:22:478	BMS→充电机	1C EC 56 F4	13 0D 00 02 FF 00 06 01
11:15:22:494	充电机→BMS	1C EC F4 56	FF FF FF FF FF FF FF
11:15:22:494	充电机→BMS	18 08 F4 56	4C 1D E8 03 D8 0E 00 00

标准中无此PGN，应该为00 06 00

三. 典型案例介绍-传输协议下的非法PGN测试

- **原因分析**

- 充电机未正确判别使用传输协议功能接收数据包中的PGN值，在收到完整的数据包后，错误的以为就是期望收到的报文。

- **参考依据**

- 见 GB/T 27930-2015 第6.5节规定：BMS与充电机之间传输9—1785字节的数据使用传输协议功能。连接初始化、数据关闭、连接关闭应遵循SAEJ 1939-21:2006中5.4.7和5.10消息传输的规定。

三. 典型案例介绍-充电机最大输出能力报文测试

- **试验现象（36%产品有这种现象）**
 - 充电机发送的最大输出能力报文CML中填充的最大和最小电流值与充电机声明输出的最大和最小输出能力不一致。

可以看到下列报文中最大输出电流报文中为：0x0ED8，转换成电流值就是**-20A**，但充电机声明最大输出能力为380A；报文中最小输出电流报文中为：0x0000，转换成电流值就是**-400A**，但充电机声明的最小输出电流为0A。

报文时刻	报文方向	报文ID	报文内容
11:01:56:496	充电机->BMS	18 08 F4 56	4C 1D E8 03 D8 0E 00 00

三. 典型案例介绍-充电机最大输出能力报文测试

- **原因分析**

- 充电机最大输出能力报文填充值错误，未考虑-400A的数据偏移量。对于充电机来说，最大充电电流就是400A，即为-400=（参数值*0.1-400），参数值=0000；最小充电电流为0A，即为0=（参数值*0.1-400），参数值=A00F

- **参考依据：**

- GB/T 27930-2015 第4.6节规定：正的电流值代表放电，负的电流值代表充电。
- GB/T 27930-2015 第10.2.3节规定：SPN2826 最大输出电流（A），数据分辨率：0.1A/位，-400A偏移量；SPN2827最小输出电流（A），数据分辨率：0.1A/位，-400A偏移量。

三. 典型案例介绍-充电机充电准备就绪报文发送测试

- **试验现象（60%产品有这种现象）**

- 充电机收到BMS充电准备就绪报文BR0=0XAA后，在未准备好，正在进行端电压检测的情况下，直接就发送CR0=0XAA充电准备就绪报文，输出电压、电流值。

报文时刻	报文方向	报文ID	报文内容
16:09:04:477	BMS->充电机	10 09 56 F4	AA
16:09:04:477	充电机->BMS	10 0A F4 56	AA
16:09:04:727	充电机->BMS	10 0A F4 56	AA
16:09:04:977	充电机->BMS	10 0A F4 56	AA

正在执行端电压检测，
就直接发送准备就绪
报文

三. 典型案例介绍-充电机充电准备就绪报文发送测试

- **原因分析**

- 充电机在接收到BMS发送的充电准备就绪报文BR0=0XAA后，未设计端电压检测和预充过程。

- **参考依据**

- GB/T 27930-2015 第29页 充电时序图 A. 6，充电机收到BR0=0XAA报文后，应先检测电池端电压，后执行预充过程，若两个过程均满足则开始发送CR0=0XAA报文，进入实际充电阶段。

三. 典型案例介绍-BCL报文超时测试

- **试验现象（30%产品有这种现象）**
 - 充电机在发送CRO=0XAA报文后，若在1s内未收到任何报文，充电机未判断出BCL报文超时，而是在5s后判断出了BCS超时。

报文时刻	报文方向	报文ID	报文内容
16:20:18:814	BMS—>充电机	10 09 56 F4	AA
16:20:18:830	充电机—>BMS	10 0A F4 56	AA
16:20:19:080	充电机—>BMS	10 0A F4 56	AA
16:20:19:314	充电机—>BMS	10 0A F4 56	AA
	经过5s中后	.	.
		.	.
		.	.
16:20:23:737	BMS—>充电机	08 1F F4 56	00 00 <u>01</u> 00

报文判定
BCS超时

三. 典型案例介绍-BCL报文超时测试

- **原因分析**

- 厂家未及时理解新国标中BCL超时判定条件描述的变化。新国标中要求充电机在开始发送CRO=0XAA报文后1s内要收到BCL报文、5s内收到BCS报文；旧国标在充电流程图上描述充电机开始发送CRO=0XAA报文后要先判断BCS报文。

- **参考依据**

- GB/T 27930-2015 第29页 充电阶段流程图。
- GB/T 27930-2015 第10.3.1节 PGN4096 电池充电需求报文（BCL）定义

三. 典型案例介绍-充电机充电状态报文CCS发送测试

- **试验现象（20%产品有这种现象）**
 - 充电机发送的充电机充电总状态报文CCS报文长度不为8。

报文时刻	报文方向	报文ID	报文内容
11:20:27:877	BMS→充电机	1C EC 56 F4	10 09 00 02 FF 00 11 00
11:20:27:877	充电机→BMS	1C EC F4 56	11 02 01 FF FF 00 11 00
11:20:27:892	BMS→充电机	1C EB 56 F4	01 A0 0F 9E 0F 98 08 32
11:20:27:892	BMS→充电机	1C EB 56 F4	02 2C 01 FF FF FF FF FF
11:20:27:892	充电机→BMS	1C EC F4 56	13 09 00 02 FF 00 11 00
11:20:27:908	充电机→BMS	18 12 F4 56	<u>00 00 A0 0F 00 00 FD</u>
11:20:27:908	BMS→充电机	18 10 56 F4	A0 0F 3C 0F 01

数据长度7个字节，标准规定是8字节

三. 典型案例介绍-充电机充电状态报文CCS发送测试

- **原因分析**

- 新国标规定CCS报文字节长度变为8，但仅使用了第7个字节的2个bit位表示充电暂停字段。对于新增的2个字节中的其他未定义的位，应按标准要求填充为1，而不应填充为0或者予以省略。

- **参考依据**

- GB/T 27930-2015 第10.3.3中规定了CCS报文的字节长度和字节定义。
- GB/T 27930-2015 第7.9规定：本标准未规定的位或预留位填充为1。

三. 典型案例介绍-充电机判断BSD报文超时测试

- **试验现象（40%产品有这种现象）**
 - 充电机接收BST报文，响应发送CST报文后，5s后未收到BSD报文即判断超时。

报文时刻	报文方向	报文ID	报文内容
12:17:24:163	BMS→充电机	10 19 56 F4	15 00 00 00
12:17:24:163	充电机→BMS	10 1A F4 56	04 00 00 00
12:17:24:163	充电机→BMS	10 1A F4 56	04 00 00 00
12:17:24:163	充电机→BMS	10 1A F4 56	04 00 00 00
5s后	充电机→BMS	.	
		.	
		.	
12:17:29:157	充电机→BMS	08 1F F4 56	FC F0 C0 <u>FD</u>

BSD统计报
文超时

三. 典型案例介绍-充电机判断BSD报文超时测试

- **原因分析**
 - 在新国标的规定中，BSD报文的超时时间为10s，部分厂家未注意此变化，仍采用了5s超时的判断条件。
- **参考依据**
 - GB/T 27930-2015 图 A.6（续）规定了BSD报文超时判定条件为自发送CST报文起10s.

三. 典型案例介绍-充电机停机报文CST测试

- **试验现象（35%产品有这种现象）**
 - 充电过程中，人工中止充电，但是在充电机发送CST中止充电报文中，没有填写相应的中止原因，另外报文中未定义的部分不应该填充0。

报文时刻	报文方向	报文ID	报文内容
16:09:14:451	充电机→BMS	18 12 F4 56	EC 0E A0 0F 00 00 FD FF
16:09:14:467	BMS→充电机	18 10 56 F4	A0 0F 3C 0F 01
16:09:14:498	充电机→BMS	10 1A F4 56	00 00 00 00
16:09:14:498	充电机→BMS	10 1A F4 56	00 00 00 00

停机原因
全为0

三. 典型案例介绍-充电机停机报文CST测试

- **原因分析**
 - 厂家未在CST报文中填充中止充电原因、中止充电故障原因和中止充电错误原因，导致BMS未能定位停机原因。
- **参考依据**
 - GB/T 27930-2015 10.3.9 1) 规定了充电机中止充电的原因字节定义。

三. 典型案例介绍-动力蓄电池状态异常测试

- **试验现象（80%产品有这种现象）**
 - 充电机收到BSM蓄电池异常报文后，仍发送正常的充电机充电总状态报文CCS，继续输出电压、电流。

报文ID	报文方向	报文ID	报文内容
14:53:47:401	BMS→充电机	1C EC 56 F4	10 09 00 02 FF 00 11 00
14:53:47:401	BMS→充电机	18 10 56 F4	A0 0F D0 07 01
14:53:47:401	充电机→BMS	1C EC F4 56	11 02 01 FF FF 00 11 00
14:53:47:401	BMS→充电机	18 13 56 F4	01 82 01 6E 02 01 D0
14:53:47:416	BMS→充电机	1C EB 56 F4	01 A0 0F 9E 0F 98 08 32
14:53:47:416	BMS→充电机	1C EB 56 F4	02 2C 01 FF FF FF FF FF
14:53:47:416	充电机→BMS	1C EC F4 56	13 09 00 02 FF 00 11 00
14:53:47:448	充电机→BMS	18 12 F4 56	00 00 A0 0F 00 00 FD FF
14:53:47:448	BMS→充电机	18 10 56 F4	A0 0F D0 07 01

单体蓄电池
电压过高

允许充电

三. 典型案例介绍-动力蓄电池状态异常测试

- **原因分析**

- 充电机接收到蓄电池状态报文BSM时，不检测报文中的蓄电池异常状态，将蓄电池异常的报文当作正常报文处理。

- **参考依据**

- GB/T 27930-2015 第10.3.4节 规定：充电机在收到BSM报文中SPN3090-SPN3095任意一项为01（电池状态异常）时发送中止充电命令CST。

三. 典型案例介绍-充电机暂停充电报文测试

- **试验现象（80%产品有这种现象）**
 - 充电机收到BMS发送的BSM暂停报文，未发送正确的暂停充电报文CCS，继续输出电压、电流。

报文时刻	报文方向	报文ID	报文内容
15:29:48:776	BMS→充电机	1C EC 56 F4	10 09 00 02 FF 00 11 00
15:29:48:776	充电机→BMS	1C EC F4 56	11 02 01 FF FF 00 11 00
15:29:48:776	BMS→充电机	18 10 56 F4	A0 0F 3C 0F 01
15:29:48:791	BMS→充电机	18 13 56 F4	01 82 01 6E 02 00 CO
15:29:48:791	BMS→充电机	1C EB 56 F4	01 A0 0F 9E 0F 98 08 32
15:29:48:791	BMS→充电机	1C EB 56 F4	02 2C 01 FF FF FF FF FF
15:29:48:791	充电机→BMS	1C EC F4 56	13 09 00 02 FF 00 11 00
15:29:48:807	充电机→BMS	18 12 F4 56	04 0A A0 0F 00 00 FD FF

BSM
暂停输出

充电机允
许输出

三. 典型案例介绍-充电机暂停充电报文测试

- **原因分析**

- 充电机在充电过程中未对接收到的BSM报文参数进行判断，未按照报文中的暂停标志位暂停充电。

- **参考依据**

- GB/T 27930-2015 第10.3.4节 规定：充电机收到BSM蓄电池状态报文中SPN3090-SPN3095均为00（电池状态正常），且SPN3096为00（禁止充电）时，充电机应暂停输出；当接收到BSM报文中SPN3090-SPN3095均为00（电池状态正常），且SPN3096为01（允许充电）时，充电机恢复充电。

三. 典型案例介绍-命令超时重连测试

- **试验现象（35%产品有这种现象）**
 - 充电机充电握手阶段、充电参数配置阶段、充电阶段接收BMS命令超时后未发起CRM握手，而是使用了CHM报文。

报文时刻	报文方向	报文ID	报文内容
10:50:54:309	充电机->BMS	08 1F F4 56	FC F1 C0 FC
10:50:54:559	充电机->BMS	08 1F F4 56	FC F1 C0 FC
10:50:58:794	充电机->BMS	18 26 F4 56	01 01 00
10:50:59:044	充电机->BMS	18 26 F4 56	01 01 00
10:50:59:294	充电机->BMS	18 26 F4 56	01 01 00

重发握手应
为1801F456

三. 典型案例介绍-命令超时重连测试

- **原因分析**

- 充电机充电握手阶段、充电参数配置阶段、充电阶段接收BMS命令超时后直接中止充电，而没有重新握手。
- 充电机充电握手阶段、充电参数配置阶段、充电阶段接收BMS命令超时后重新发起握手的报文不正确。

- **参考依据**

- GB/T 18487-2015 附录B. 3. 7. 3 : 非车载充电机控制装置发生3次通讯超时即确认通讯中断，分车载充电机停止充电，应在10s内断开K1, K2, K3, K4, K5, K6。
- GB/T 27930-2015 附录C. 2 注2.

1 通信协议介绍

2 协议一致性测试

3 典型案例介绍

4 充电协议未来发展



四. 充电协议未来发展—交流桩充电协议

- 交流桩与电动汽车车载充电机之间的通信
 - 基于PLC(电力线载波)
 - 基于CAN
 - 基于无线方式

ICS
中国标准文献分类号:

GB

中华人民共和国国家标准

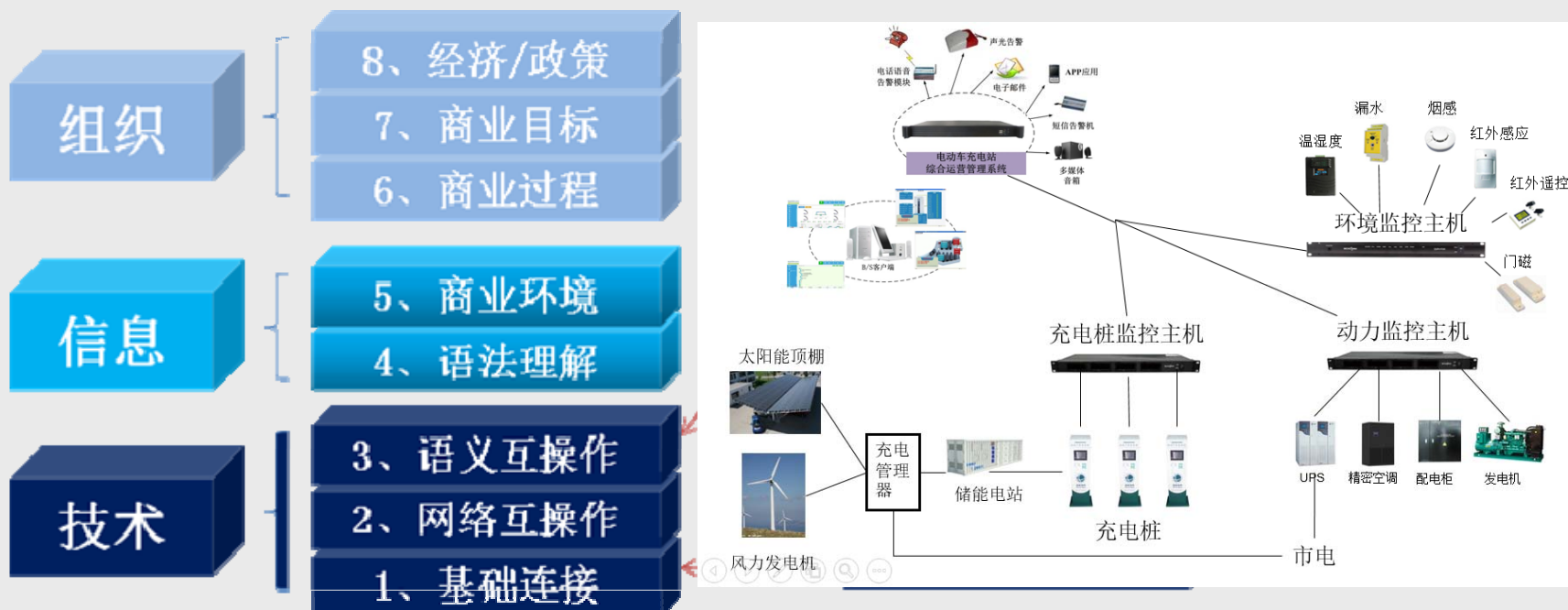
GB/T XXXXX—2010

电动汽车车载充电机与交流充电桩之间的
通信协议

Communication protocols between electric vehicle

四. 充电协议未来发展—充电机监控协议

- **充电站监控与充电机之间的通信**
 - 电动汽车充电站/电池更换站监控系统与充换电设备通信协议



中电联

电动汽车充电国家标准宣贯会



谢谢！