



国家电网  
STATE GRID



中国电力企业联合会  
CHINA ELECTRICITY COUNCIL



ChaoJi

# 电动汽车 ChaoJi 传导充电技术 白皮书

国家电网有限公司  
中国电力企业联合会  
联合发布  
二零二零年六月

# 《电动汽车 ChaoJi 传导充电技术白皮书》

## 主要编制单位：

国家电网有限公司  
中国电力企业联合会

## 编制单位：

国网电动汽车服务有限公司  
南瑞集团有限公司  
许继集团有限公司  
国网智慧能源交通技术创新中心（苏州）有限公司  
深圳奥特迅电力设备股份有限公司  
万帮新能源投资集团有限公司  
南京康尼新能源汽车零部件有限公司  
深圳市沃尔新能源电气科技股份有限公司  
中航光电科技股份有限公司  
张家港友诚新能源科技股份有限公司

## 支撑单位：

国网山东省电力公司  
国网上海市电力公司  
国网智能科技股份有限公司  
青岛海汇德电气有限公司

菲尼克斯(南京)新能源汽车技术有限公司

四川永贵科技有限公司

深圳巴斯巴科技发展有限公司

灏讯贸易（上海）有限公司

宁德时代新能源科技股份有限公司

北京新能源汽车股份有限公司

中国第一汽车集团有限公司

比亚迪汽车工业有限公司

广州汽车集团股份有限公司

奥迪（中国）企业管理有限公司

大众汽车（中国）有限公司

戴姆勒大中华区投资有限公司

宝马（中国）服务有限公司

# 目 录

<b>1 引言</b> .....	<b>4</b>
1.1 背景.....	4
1.2 目的和意义.....	6
<b>2 新一代充电技术研究现状</b> .....	<b>9</b>
2.1 工作概况.....	9
2.2 技术特点.....	9
2.3 示范试点.....	11
2.4 国际合作.....	13
<b>3 ChaoJi 充电系统技术要求</b> .....	<b>15</b>
3.1 电动汽车充电模式和连接方式.....	15
3.2 功能要求.....	错误!未定义书签。
3.3 充电控制导引电路与控制原理.....	错误!未定义书签。
3.4 兼容性.....	错误!未定义书签。
<b>4 ChaoJi 通信协议</b> .....	<b>48</b>
4.1 概述.....	48
4.2 物理层.....	48
4.3 数据链路层.....	48
4.4 应用层.....	50
4.5 其他要求.....	71
<b>5 ChaoJi 连接组件</b> .....	<b>74</b>
5.1 基本构成.....	74
5.2 接口功能与布置.....	74
5.3 结构尺寸.....	77
5.4 技术要求.....	87
5.5 试验方法.....	91
<b>6 发展规划</b> .....	<b>102</b>
6.1 标准规划.....	102
6.2 推广规划.....	104
<b>7 总结与展望</b> .....	<b>107</b>
<b>参考文献</b> .....	<b>108</b>

# 1 引言

## 1.1 背景

为解决日益突出的能源危机和环境污染问题，世界汽车产业发生巨大变革，新能源汽车已成为各国发展的主要战略，技术研发布局和产业化进程不断推进。我国自 2012 年发布节能与新能源汽车产业发展规划以来，新能源汽车成为实现产业转型升级的重要方面。特别是 2015 年以后，作为新能源汽车发展主力的电动汽车进入产业高速增长期，电动汽车在家庭用车、公务用车、公共出行、专用车辆和运营车辆等领域得到快速推广。截至 2019 年底，我国电动汽车保有量达到 310 万辆，占新能源汽车总量的 81.19%。

2017 年 7 月 4 日，时任国务院副总理马凯在北京调研新能源产业发展时指出要抓好“充电创新，即瞄准标准化、网络化、智能化和大功率化，加快研发先进充电技术”。2018 年 12 月，国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部 and 财政部联合下发“关于《提升新能源汽车充电保障能力行动计划》的通知”，明确要求“加快大功率充电技术研发应用”，“制定电动客车大功率充电技术标准，开展乘用车大功率充电技术研发及标准预研工作”。

新一代的 ChaoJi 充电技术路线发端于电动汽车大功率充电需求，但并不简单指大功率充电接口，而是一套完整的电动汽车直流充电系统解决方案。ChaoJi 技术解决了国际上现有充电系统存在的一系列缺陷和问题，为世界提供一个统一的、安全的、可靠的、低成本充电系统解决方案。第一，ChaoJi 充电系统可以提供大功率充电方

案，提升充电速度、改善用户体验、减少里程焦虑，特别解决一些长续航里程车辆、公交、运营车辆、特种车辆以及乘用车在大城市、高速公路的充电要求。第二，在产业发展初期，国际上出现了 CHAdeMO、GB/T、CCS1、CCS2 等四种主流直流接口技术形式。这些技术各有特点和优势，但也逐步暴露出一些技术问题和安全隐患。世界电动汽车产业迫切需要一个统一的、安全的、兼容的充电接口。第三，随着电动汽车的普及，广大用户对于快速充电、充电安全、充电体验、充电成本等都提出了更高的要求。因此带来的大功率充电、即插即充、充放电一体化、小功率直流化等新技术需要一套完整的充电接口技术进行支撑。因此，新一代电动汽车 ChaoJi 充电技术应运而生。

## 1.2 工作历程

2016 年 3 月，中国电力企业联合会、国家电网有限公司联合国内外电动汽车、动力电池、充电设备及充电连接器等产业链上下游企业，召开了第一次大功率充电技术研讨会，开启了我国大功率充电技术的预研工作，针对传导式大功率充电技术合作开展了一系列研究工作。

2017 年 5 月，能源行业电动汽车充电设施标准化技术委员会成立大功率充电技术与标准预研工作组，初步确定了我国新一代支持大功率充电技术的充电接口的发展路线和技术要点，开展了新一代充电接口方案可行性论证，启动了支持大功率的新一代充电技术标准编制和示范项目建设工作。2017 年 10 月，我国与德国签署了开展大功率充电技术及标准合作协议，德方深入参与了我国大功率充电技术研

发、新接口设计方案和示范项目建设工作。

2018 年新一代充电接口在大功率充电技术研究、样机研制方面取得突破，确定了七针方案的新型充电技术接口和方形端面的设计方案，明确了通信协议、充电机、控制导引电路技术要点，完成了样机开发和试验。2018 年 8 月，中国电力企业联合会与日本 CHAdeMO 协会（电动汽车快速充电器协会）签署了技术和标准合作协议，共同推动大功率充电技术与国际标准制定。

2019 年先后在北京、上海、南京、济南、许昌、深圳和常州等地建成投运大功率充电示范工程，并开展了实车测试，针对不同车型与不同设备厂商进行了整车充电、接口性能安全以及充电兼容性测试，实现最大输出电流 500A，输出电压 200V~750V，输出功率 360kW，同步取得了大量实测数据，为后续方案设计优化提供了依据。

2019 年 7 月，在日本举办的第一届新型充电接口项目国际会议上，正式将我国提出的新一代充电技术命名为 ChaoJi。来自中国、日本、德国、荷兰、意大利、澳大利亚等国的专家成立联合工作组，共同推进 ChaoJi 项目的技术研究、验证和国际化。

2019 年 10 月，在中国上海举办电动汽车大功率充电技术与标准预研工作总结会，全面展示研究成果，获得 IEC TC69 主席及各国参会专家的广泛认可。

## 1.2 目的和意义

与原有的接口系统相比，ChaoJi 充电系统在提高充电功率、增强充电安全性、提升用户体验、统一接口标准等方面具有突出的优势，

具有良好的向前兼容性和向后兼容性。

(1) 提升充电安全：ChaoJi充电系统汲取现有国家标准和国际标准中存在的问题，在机械安全、电气安全、电击防护、防火及热安全设计上有了大幅度的改进和提升。

(2)提升充电功率：ChaoJi充电系统的电缆组件采用液冷方式，并增加温度监控系统，最大充电功率可提升到900kW，满足大功率充电需求，缩短充电时间，使充电像加油一样快捷。

(3) 全新结构设计：ChaoJi充电接口与国际主流的GB2015、CHAdeMO、CCS1、CCS2标准的直流充电接口相比尺寸最小，同时考虑了与交流接口的组合方案，有利于车企车型设计；

(4) 完善的兼容性：ChaoJi充电系统充分考虑了向前兼容问题，解决了与现有市场存量充电设施的协调问题，同时提供了兼容国际上GB2015、CHAdeMO、CCS1、CCS2四大充电系统的解决方案。

(5) 面向未来应用：ChaoJi充电系统支持即插即充、V2X、自动充电系统等新技术应用，支持未来通信接口从CAN向以太网升级，为千安以上超大功率充电留有升级空间，为今后的技术升级做了充分的考虑。

新一代ChaoJi充电技术是对当前我国充电服务网络的升级和完善。ChaoJi充电系统的成功研制和试点应用工作，标志着我国提出的ChaoJi充电技术方案在可行性、适用性以及兼容性方面取得了显著成果。为了及时总结前期成果经验，推动该项技术的后续进一步推广与应用，国家电网有限公司组织开展电动汽车新一代ChaoJi传导充电技术白皮书编制工作。

本次白皮书的编制梳理了新一代充电技术研究现状，全面阐述了

新一代 ChaoJi 充电系统、通信协议以及连接组件等技术方案，并提出了 ChaoJi 充电技术的未来标准和产业规划。

## 2 新一代充电技术研究现状

### 2.1 工作概况

2016年以来,经过几年的工作,新一代ChaoJi充电系统的研发已具备阶段性成果。在连接器组件方面,完成了连接器设计与测试工作,稳步开展实验验证;系统安全方面,建立系统安全模型,确定了新型控制导引电路与安全参数选择;通信协议方面,比较不同系统的通信协议,制定了通信协议技术路线图;标准方面,2019年底,国家电网公司企业标准《电动汽车大功率非车载充电系统通用要求》、《电动汽车传导式大功率直流充电连接装置技术规范》已经编制完毕,进入报批阶段,同时启动行业标准的编制,并申请国家标准。

此外,积极开展示范试点建设,进行ChaoJi充电系统技术验证,为标准编制工作提供实践技术数据支撑。由国网电动汽车服务有限公司、万帮新能源投资有限公司、深圳奥特迅电器股份有限公司分别牵头,联合汽车、电池、充电设备、连接装置等制造厂商,分别在北京、上海、南京、济南、许昌、常州、深圳等地进行示范项目建设,北汽、一汽、比亚迪、奥迪、戴姆勒、宝马等车企派车进行了测试。

### 2.2 技术特点

ChaoJi充电系统并不简单指大功率充电接口,它是一套系统的电动汽车直流充电解决方案,包括控制导引电路、通信协议、连接装置的设计和兼容性,充电系统的安全性,大功率工况下的热管理等。ChaoJi充电系统是面向世界统一的方案,使同样一台电动汽车在不同国家,均可适用相应国家的充电系统。

#### (1) ChaoJi充电系统

ChaoJi充电系统在安全性能上与现有系统相比有了大幅提升。制定新的控制导引电路方案，增加了硬节点信号设计，当故障发生时，利用信号量快速通知对端及时做出快速反应保证充电安全。建立整个系统的安全模型，优化绝缘监测性能，明确 $I^2t$ 、 $y$ 电容、PE导线选择、最大短路容量、PE断线等一系列安全问题。同时，在热管理系统上进行了重新的评估和设计，提出了对充电连接装置的测试方法。

ChaoJi充电系统可实现向前兼容与向后兼容，在不对原有设备做任何改造的前提下平滑升级。向前兼容可以选择两种方式，一是利用低成本的适配器仅做物理尺寸转换，实现连接器的向前兼容。二是采用双接口的方式以解决充电设备的向前兼容的问题。向后兼容方面，控制导引电路预留了机械编码，提供了兼容小功率充电系统、超大功率充电系统、V2X、机械辅助供电等技术升级方案。

## **(2) ChaoJi通信协议**

ChaoJi充电系统对现有充电通信协议进行了深入的分析和对比，确定其技术路线。首先在通讯方式上，对比分析现有PLC、CAN、以太网三种不同通信方式后，选择采用CAN通信的方式。同时预留了未来可无缝升级到更先进的以太网通信的设计。其次，在通讯功能上，在当前的版本上增加完善通信协议版本信息、扩充大电流充电范围、增加温度监控信息、放电功能、热管理功能、新控制导引电路的新功能（如预约充电）的信息交互以及即插即充等功能。同时，为了明确故障等级及处理方式，对故障信息进行了完善和分类。在新一代的通信协议里将增加包括即插即充、双向充电、身份识别、信息安全等最新技术的支持，以适应未来发展的需要。

## **(3) ChaoJi充电接口**

ChaoJi 充电接口采用7针端面设计方案，电压等级可达1000（1500）V，最大电流可达600A。ChaoJi充电接口在设计上减小了整体尺寸，优化了配合公差，降低了功率端子尺寸，满足IPXXB安全要求。同时设计插拔物理导向，加深了插座前端导向插入深度，符合人体工程要求。另外电子锁从原来的枪端移到车端，提升锁的可靠性。ChaoJi充电接口是目前国际方案中尺寸最小、功率传输最大方案，强度等同或超过了目前国际上四个方案的最高机械性能指标。同时与现有充电接口组合灵活，满足不同系统配置和扩充需求，非常有利于车企车型设计。

## 2.3 示范试点

### （1）国网电动汽车服务有限公司

国网电动汽车服务有限公司联合许继、南瑞、国网苏创等产业公司、国内外车企、设备制造商、连接器厂商、电池厂商等开展技术方案设计与大功率充电设备研制，在北京、上海、南京、济南、许昌等多地建成采用ChaoJi技术的大功率充电示范站，完成与北汽、奥迪、戴姆勒、宝马等新能源汽车的充电测试，验证ChaoJi充电接口的载流能力、导引电路性能和通讯协议可行性。采用南京康尼、深圳沃尔、中航光电及瑞士灏讯的ChaoJi电缆组件，与北汽完成600V、300A的充电测试，与奥迪完成500V、350A的充电测试，与戴姆勒完成400V、300A的充电测试。

2019年1月，国网电动汽车公司建成投运北京未来科技城示范站，该站是国内首座面向乘用车运营的大功率公共充电站，由许继电气研制的新型大功率充电桩单枪最大输出功率达到360kW，最大输出电流

500A,可在10分钟内为一辆具备大功率充电能力的电动汽车提供足够行驶300km左右里程的电量,充电时间与燃油汽车的加油时间相当。

2019年6月,山东济南建成首座自洽微网型大功率示范站,同时具备“风光储充放”五大功能,采用预制式集中安装,充电桩最大功率可达360kW,有效缩短充电时间,切实改善用户充电体验。

### **(2) 万邦新能源投资有限公司**

万邦新能源投资有限公司研制的大功率充电设备采用康尼、沃尔连接组件先后与一汽、戴姆勒、奥迪新能源汽车完成大功率充电的软硬件联合调试。与一汽采用沃尔/沃尔连接组件完成600V、360A的充电测试,与戴姆勒采用沃尔/康尼连接组件完成400V、300A的充电测试。

2019年3月,万帮新能源投资有限公司在常州总部建成大功率充电站,采用大功率高效率全液冷充电系统,可为车辆提供单枪高达500kW的输出功率,能让车辆在10分钟之内充满电,有效解决因充电时间长而影响电动汽车正常使用的问题。此外,对北京东亚怡园、长春金川街场站南京古平岗站进行大功率充电改造,推动不同场景的大功率示范应用。

### **(3) 深圳奥特迅电力设备股份有限公司**

深圳奥特迅电力设备股份有限公司研制的大功率充电设备,采用康尼、沃尔连接组件,先后与比亚迪、奥迪、戴姆勒新能源汽车完成大功率充电的软硬件联合调试。与比亚迪采用康尼/沃尔连接组件完成650V、200A的充电测试,与奥迪采用康尼/沃尔连接组件完成500V、350A的充电测试。

通过对已经投运的深圳市电动汽车充(放)电机与电网双向互通

工程实验室（装机功率：1080kW、直流输出电压范围200~950V）进行改造，在原有的电动汽车柔性充电堆基础上，新增大功率充电终端，具备大功率充电能力，开展大功率充电示范运行，为大功率充电相关标准制定提供必要的支撑。

## 2.4 国际合作

### （1）中德电动汽车工作组

2017年6月28日，国家标准化管理委员会与德国标准化协会在青岛中德生态园共同组织召开了“中德电动汽车标准工作组会议第五次会议”，双方政府签署了开展大功率充电技术及标准合作协议。中德在北京、南京、常州、海德堡等地先后召开专题会议，以中德电动汽车标准化合作机制为纽带，深入开展大功率标准技术方案讨论，相互参与大功率充电示范，积极沟通，互助合作，达成广泛共识。

中德电动汽车标准工作组第七次全体会议于2019年5月21日在中国厦门举行，在大功率充电关键技术路线上达成更多共识。中德将围绕关键技术和标准开展更加务实的合作，积极推动相关领域国际标准化工作，向际标准化组织贡献中德标准化合作成果和技术方案，推动电动汽车相关技术在全球的推广和应用。

### （2）中日ChaoJi联合工作组

由日本汽车厂商、电气设备厂商和电力公司等组成的日本电动汽车快速充电器协会（CHAdeMO）与中国电力企业联合会（CEC）于2018年8月签署了合作备忘录，共同开发面向未来的新一代直流充电接口技术。其目的是开发一套兼容现有各种主流直流充电接口的统一的解决方案，以实现“全球一个充电接口”的终极目标。

中日ChaoJi联合工作组先后在北京、日本、常州召开多次交流会议，就ChaoJi的目标、充电连接器接口、控制导引电路、通讯协议、向前向后的兼容方案以及两国相关的标准进行充分讨论与信息交换，开展了深入的合作，同时，在充电设施国际标准化方面开展沟通和协调，共同推进电动汽车大功率充电领域的合作。2019年4月20日，日本CHAdeMO投票通过采用ChaoJi接口方案，并计划于2020年3月发布CHAdeMO3.0。

### **（3）国际ChaoJi联合工作组**

2019年7月在日本召开的中日电动汽车充电标准工作组会议年会上，启动了国际电动汽车大功率充电ChaoJi项目，由中国、日本、德国，意大利，澳大利亚，荷兰、瑞士、韩国组成ChaoJi国际工作组，分三个子工作组，包括连接器、导引电路及向前兼容小组，系统安全要求小组及通讯协议小组。

全球电动汽车产业和技术快速发展，对充电行业标准化工作提出了更高要求，国际合作需求不断涌现，国际充电标准化合作空间前景广阔。各国在充电设施国际标准化方面开展技术交流、互助合作，有利于促进国际充电产业的发展，实现共赢。国际联合工作组的成立，对推动ChaoJi充电系统国际标准化具有重要意义，是电动汽车充电技术发展的重要里程碑。

## 3 ChaoJi 充电系统技术要求

### 3.1 电动汽车充电模式和连接方式

充电机应采用GB/T 18487.1中规定的充电模式4和连接方式C对电动汽车进行充电。通信功能及协议应符合第4章的规定，控制导引功能应符合3.3的规定，车辆接口应符合第5章的规定。适配器应符合3.4及第5章的相关规定。

### 3.2 功能要求

#### 3.2.1 电动汽车与充电机之间连接确认

电动汽车与充电机应能确认彼此之间的连接状态。

充电机控制装置应通过测量检测点1（见图3-1）的电压值判断车辆插头与车辆插座是否完全连接。

车辆控制器应通过测量检测点2和检测点3（见图3-1）的电压值判断车辆插头与车辆插座是否完全连接。车辆在启动前应通过闭合Sv测量检测点3电压判断是否处于不可行驶状态。

#### 3.2.2 充电控制及监测

充电机应能通过数字通信告知电动汽车该充电接口的允许可用电流范围和电压输出范围，最大允许电流值不应超过供电设备最大电流和连接点额定电流的较小值。

电动汽车根据接收到的允许可用电流范围，向充电机下发电流需求指令；电动汽车根据接收到的电压信息，同时将电池的电池组总电压与最高允许充电电压通过数字通信告知充电机。

注：boost模式要求正在考虑中（TBD）。

在充电过程中，充电机和车辆均实时监测充电接口处的电压值和

电流值。

当发生以下一种或多种情况持续500ms时，充电机应在500 ms内触发紧急停机。

- 电流值超过充电机最大输出电流的120%；
- 电压值降至充电机最小输出电压的80%以下。

当发生输出电压超过充电机额定输出电压的110%时，充电机应在500 ms内触发紧急停机。

当发生输出电压超过车辆最高允许充电电压10V（TBD）或输出电流为以下情况时，充电机应在1s内触发故障停机。

- 当需求电流 $\geq 30\text{A}$ ，输出电流超过车辆当前需求电流的102%；
- 当需求电流 $< 30\text{A}$ ，输出电流超过（车辆当前需求电流+0.6）A。

当发生输入电压高于最高允许充电电压或输入电流大于需求电流时，电动汽车应在1s（TBD）内触发故障停机。

### 3.2.3 电气隔离

充电机电能输入与电能输出采用变压器隔离，提供隔离的非直接接地电源给电动汽车供电。

### 3.2.4 Y电容

充电机每个充电接口的直流输出正、负母线对大地等效电容均不应大于500 nF。

### 3.2.5 绝缘检测IMD

充电机应具备在充电前和充电中对直流输出回路进行绝缘检测的功能。

- 在车辆接口完全连接后，若无充电预约，充电机直接进入绝缘检测阶段；若有充电预约时，充电机可选择在预约充电启动

前先进进行第一次绝缘检测。

- 在充电过程中，由充电机负责实时的绝缘检测。

充电机在进行绝缘检测前应检测直流输出接触器（C1和C2, 见图3-1）的外侧电压，当此电压 $\geq 10V$ 时应停止绝缘检测，断开开关S1并发出告警信息；

充电机在充电前检测到绝缘故障时，应停止充电流程，断开开关S1并发出告警信息。

推荐充电机在充电前及充电初始阶段应同时进行平衡接地和不平衡接地检测；充电其余阶段仅进行不平衡电路检测。

充电机在充电过程中检测到绝缘故障时应触发故障停机：

- 检测电路单极对地的等效电阻应不低于  $80k\ \Omega$ （TBD）；
- 绝缘检测时间： $< 10s$ ；
- 检测精度：5%。

### 3.2.6 热管理

充电机应具备对内部高压系统、充电电缆、车辆插头等温度监测功能；车辆应具备对其内部高压系统、车辆插座等温度监测功能。当温度采集单元中测得的温度或温升超过安全限值时，充电机和车辆应提供保护措施，如采取强制液体冷却方式、降低充电电流或停止输出等。例如：当车辆插头中任一接触点温度超过 $90^{\circ}C$ 时，充电机应在 $9s$ （TBD）内触发故障停机。

液体冷却介质应采用环保、绝缘、高闪点和高燃点的材料。

冷却系统失效时，充电机应能自动限制输出电流不超过不具备冷却系统下车辆接口的额定电流。

### 3.2.7 锁止功能

电动汽车确认车辆接口完全连接后，启动电子锁可靠锁止。充电过程中应保持电子锁锁止状态。充电结束后且充电接口电压降至60V DC以下时，电子锁方可解锁。

### 3.2.8 保护接地导体连续性监测

充电系统应在充电过程中对保护接地导体的电气连续性进行持续监测。

充电机检测到失去保护接地导体电气连续性后20ms（TBD）内触发紧急停机。

电动汽车检测到失去保护接地导体电气连续性时，充电机应在检测到开关S2断开后20ms（TBD）内触发紧急停机。

### 3.2.9 触点粘连

充电机应在启动充电前进行供电回路直流接触器触点烧结检测，也可在直流接触器断开后进行触点烧结检测。当检测到任何一个接触器主触点出现粘连的情况后，充电机应触发故障停机或禁止充电并发出告警信息。

车辆应在充电结束时进行直流接触器触点烧结检测，当检测到任何一个接触器主触点出现粘连的情况后，车辆应禁止充电并发出告警信息。

### 3.2.10 短路保护

充电机应具备对电能输入端进行短路保护的功能，进线电源至功率模块端应配置短路保护器件，单台功率模块输入侧应配置短路器件，当回路出现短路故障时，应停止充电过程并发出告警信息。

充电机应具备对直流输出回路进行短路检测的功能，充电机的短路检测在绝缘检测阶段进行，当直流输出回路出现短路故障时，应在1 s内触发故障停机或禁止充电并发出告警信息。

电动汽车动力电池回路应具备短路保护器件，当回路出现短路故障时，应在1s内触发故障停机并发出告警信息。

当充电过程中输出发生短路时，充电机应满足下列要求：

- 限制车辆插头的峰值电流（包括瞬态效应）不超过 10kA (TBD)；
- 限制车辆插头的  $I^2t$  不超过 500,000A<sup>2</sup>s (TBD)；
- 在 1s 时间内触发故障停机；
- 在检修前，禁止启动充电。

### 3.2.11 预充电（启动电流限制）

充电机应具备启动电流限制功能，采用防反灌二极管和旁路预充电电路两种方案之一。启动充电阶段，电动汽车闭合车辆侧直流接触器后，充电机应检测电池电压并判断此电压是否正常。

防反灌二极管方案：充电机检测到电池电压正常后，将输出电压调整到当前电池端电压减去5V~10V，再闭合充电机侧的直流输出接触器。

旁路预充电电路方案：充电机检测到电池电压正常后，将输出电压调整到当前电池端电压减去5V~10V，先闭合C2，然后闭合S<sub>pre</sub>开关，延时一段时间（TBD）后再闭合C1，充电结束时先断开C1，然后断开S<sub>pre</sub>，最后断开C2。

### 3.2.12 后备保护

充电机应在充电阶段实时判断电池管理系统BCL报文中的需求电

压值和电流值，当检测到该值大于车辆最高允许充电电压和/或最大允许充电电流时，应在1s（TBD）内触发故障停机并发出告警信息。

### **3.2.13 停机功能**

#### **3.2.13.1 正常停机**

正常停机是在无任何故障情况下，由车辆或充电机或使用者发送中止充电请求，具体执行动作见3.3.3.7。

#### **3.2.13.2 故障停机**

故障停机是当车辆或充电机检测到故障（如输出过压、输出过流、电池过压、单体电池过压、单体电池过温、充电接口过温、通讯中断、绝缘故障、电压不匹配、电流不匹配等）时，应在规定时间内触发故障停机，具体执行动作见3.3.3.8.1和3.3.3.8.2。

#### **3.2.13.3 紧急停机**

紧急停机是当车辆或充电机检测到内部严重故障（如CC1连接异常、保护接地连续性丢失、急停、充电机S1断开、车辆S2断开等）时，应在规定时间内触发紧急停机，具体执行动作见3.3.3.8.3和3.3.3.8.4。

### **3.2.14 火灾防护**

应考虑材料阻燃等级（TBD）。

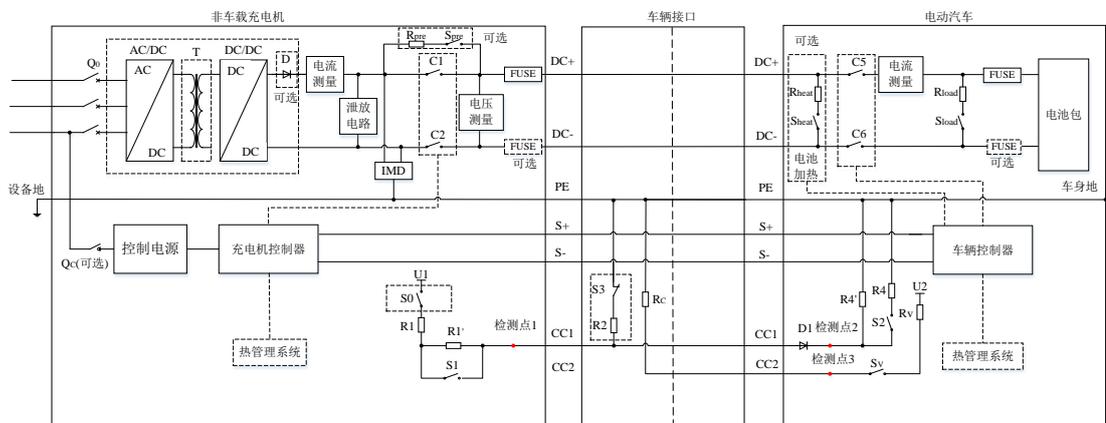
### **3.2.15 ChaoJi车辆向前兼容**

ChaoJi车辆与GB/T 18487.1-2015附录B充电机进行充电，向前兼容电路及充电流程应符合3.4.3.2的要求。ChaoJi车辆应将通信协议版本切换为GB/T 27930-2015；充电功能应符合GB/T 18487.1-2015及附录B的要求，如充电过程中车辆负责绝缘检测等。

### 3.3 充电控制导引电路与控制原理

#### 3.3.1 控制导引电路

直流充电安全保护系统基本方案的示意图如图3-1所示，充电机侧包括充电机控制器、控制电源、直流供电回路接触器C1和C2、交流供电电源输入侧短路器Q0、控制电源输入侧断路器Qc（可选）、二极管D或旁路 $R_{pre}$ 和 $S_{pre}$ 组合（二选一）、电阻R1、R1'及 $R_c$ 、开关S1，其中电阻 $R_c$ 在车辆插头中，用于硬件版本编码；充电机通过控制开关S1的开合状态实现对充电状态的切换（允许充电和不允许充电）。车辆侧包括车辆控制器、充电回路接触器C5和C6、电阻R4、R4'、 $R_v$ 、 $R_{heat}$ 及 $R_{load}$ ，开关S2、 $S_v$ 、 $S_{heat}$ 及 $S_{load}$ 、二极管D1，其中车辆控制器可以集成在电池管理系统中； $R_{heat}$ 和 $S_{heat}$ 示意电池热管理系统， $R_{heat}$ 用于电池加热； $R_{load}$ 和 $S_{load}$ 示意车辆内部负载，如空调等，由车辆厂家自行定义；车辆通过控制开关S2的开合状态实现对充电状态的切换（允许充电和不允许充电）。在整个充电过程中，充电机控制装置应能监测接触器C1和C2、车辆控制器应能监测接触器C5和C6状态并控制其接通及关断。



注 1：图中二极管 D 防止反向电流适用于单向充电，或者采用旁路预充电路替代，适

用于双向充电，如电阻  $R_{pre}$ （电阻值 TBD）和开关  $S_{pre}$  组合电路。二极管 D 防反灌功能不限于充电机本身具备，也可在功率单元内完成。

注 2：泄放电路中应具备投切功能，泄放功能不限于充电机本身具备，也可在功率单元内完成。

注 3：绝缘检测电路应具备投切功能。

注 4：车辆热管理电池加热负载及控制开关应在 C5、C6 前端（TBD）。

注 5：S0 开关在充电设置（如刷卡）后闭合，应用于中国境内的充电机 S0 开关常闭或选配。

注 6：S3 开关和 R2 电阻选配。

图 3-1 直流充电系统原理图

### 3.3.2 控制导引电路参数

直流充电控制导引电路参数值见表3-1。

表 3-1 直流充电控制导引电路的参数

对象	参数 <sup>a)</sup>	符号	单位	标称值	最大值	最小值	
充电机	R1 等效电阻	R1	$\Omega$	1000	1010	990	
	R1' 等效电阻	R1'	$\Omega$	10000	10100	9900	
	上拉电压	U1	V	12	12.6	11.4	
	S0 开关 <sup>b)</sup>	S0	—	常开	—	—	
	S1 开关	S1	—	常开	—	—	
	检测点 1 电压	$U_{DP1a}$	$U_{DP1a}$	V	12.00	12.60	11.40
		$U_{DP1b}$	$U_{DP1b}$	V	8.98	9.50	8.46
		$U_{DP1c}$	$U_{DP1c}$	V	5.99	6.41	5.58
		$U_{DP1d}$	$U_{DP1d}$	V	2.95	3.23	2.68
$U_{DP1e}$		$U_{DP1e}$	V	1.54	1.74	1.34	
车辆插头	Rc 等效电阻	Rc	$\Omega$	1000	1010	990	
	R2 等效电阻 <sup>b)</sup>	R2	$\Omega$	100000	101000	99000	
	S3 开关 <sup>b)</sup>	S3	—	常闭	—	—	
电动汽车	R4 等效电阻	R4	$\Omega$	1300	1313	1287	
	R4' 等效电阻	R4'	$\Omega$	2740	2767	2713	
	Rv 等效电阻 <sup>c)</sup>	Rv	$\Omega$	1000	1010	990	
	等效二极管压降	D1	—	0.7	0.85	0.55	
	上拉电压 <sup>d)</sup>	U2	V	12	12.6	11.4	
	S2 开关	S2	—	常开	—	—	
	Sv 开关	Sv	—	常开	—	—	
	检测点 2 电压	$U_{DP2a}$	$U_{DP2a}$	V	8.28	8.88	7.69

		$U_{DP2b}$	V	5.29	5.71	4.89
		$U_{DP2c}$	V	2.25	2.44	2.07
		$U_{DP2d}$	V	0.84	0.91	0.77
		$U_{DP2e}$	V	0	0	0
	检测点 3 电压 <sup>e)</sup>	$U_{DP3a}$	V	0	0	0
		$U_{DP3b}$	V	6	6.36	5.64

a) 在使用环境条件下和可用寿命内都要保持精度范围。电阻精度应高于 1%。  
b) 充电机厂家可选配。  
c) 车辆厂家可自定义。  
d) 车辆厂家可自定义，上拉电压 U2 不应大于 28V。  
e) 检测点 3 电压由上拉电压 U2 和等效电阻 Rv 决定。

### 3.3.3 充电控制过程

#### 3.3.3.1 车辆插头与车辆插座插合：使车辆处于不可行驶状态

将车辆插头与车辆插座插合，车辆的总体设计方案可以自动启动某种触发条件（如打开充电门、车辆插头与车辆插座连接或对车辆的充电按钮、开关等进行功能触发设置），通过互锁或其他控制措施使车辆处于不可行驶状态。

当车辆点火启动时应闭合开关Sv，如果车辆检测到监测点3有电压，车辆应处于不可行驶状态。车辆还应具备对Sv状态检测功能。

#### 3.3.3.2 车辆接口连接确认

操作人员对充电机进行充电设置后，如有配置开关S0，刷卡后充电机闭合S0。如有配置开关S3和电阻R2，在充电连接装置连接车辆前，充电机控制装置通过测量检测点1的电压值判断充电机内PE和CC1线路是否连接正常，当检测点1的电压为10.8V时，确认线路正常，断开开关S3后，允许连接车辆进行充电。

充电机控制装置通过测量检测点1的电压值判断车辆插头与车辆插座是否完全连接（CC1回路），当检测点1的电压值为2.95V时，确认车辆接口已完全连接。随后充电机控制装置应闭合开关S1，进入握手

启动阶段开始周期发送通信握手报文，此时检测点1的电压值为8.98V。

车辆控制器通过测量检测点2的电压值判断车辆插头与车辆插座是否完全连接（CC1回路），当检测点2电压值为8.28V时，确认车辆接口已连接。车辆控制器闭合开关S<sub>v</sub>，通过检查检测点3的电压值判断车辆插头与车辆插座是否完全连接（CC2回路）确认车辆接口已完全连接且连接至ChaoJi充电机。当车辆收到充电机握手报文后，开始周期发送通信握手报文。车辆确认车辆接口完全连接后，启动电子锁且可靠锁止。开关S<sub>v</sub>应在充电前断开，并在充电过程中保持开关S<sub>v</sub>的断开状态。

### 3.3.3.3 绝缘检测

在车辆接口完全连接后，若无充电预约，充电机直接进入绝缘检测阶段；若有充电预约时，充电机可选择在预约充电启动前先进行第一次绝缘检测，绝缘检测结束后断开开关S<sub>1</sub>，进入预约阶段，在充电预约时间到达后且在充电前进行第二次绝缘检测。绝缘检测过程如下：

充电机先检测C1和C2外侧电压的绝对值应不大于10V，再闭合C1和C2，然后开始进行绝缘检测，绝缘检测时充电机输出电压应为车辆通信握手报文内的最高允许充电总电压和充电机额定电压中的较小值；在绝缘检测完成前充电机应进行接触器粘连检测和直流回路短路检测；绝缘检测完成后，将IMD（绝缘检测）以物理的方式从强电回路中分离，并投入泄放回路对充电输出电压进行泄放，当充电输出电压降到60V DC以下时断开C1和C2。

### 3.3.3.4 充电预约

在绝缘检测结束后,车辆控制装置与充电机控制装置可选进入充电预约,车桩双方的兼容性信息报文中应均支持预约且交互双方预约信息。车桩任一方或双方需要预约时,车辆控制器应保持开关S2断开状态,充电机控制装置应断开开关S1并根据双方预约策略进行计时,车辆进入休眠状态,检测点1的电压值为2.95V,检测点2的电压为2.25V。当预约时间到达时,充电机控制装置闭合开关S1以唤醒车辆检测点1的电压值为8.98V,检测点2的电压为8.28V。当车辆充电准备就绪时闭合开关S2,进入充电参数配置阶段,此时检测点1的电压值为5.99V,检测点2的电压为5.29V。

如果车辆唤醒后,需要继续预约,则继续保持开关S2断开状态,并将新预约信息通过通信报文告知充电机,进入新的预约流程。

### 3.3.3.5 充电准备就绪

车辆控制装置与充电机控制装置在充电参数配置阶段时,可选进入车辆电池热管理模式,车桩双方的兼容性信息报文中应均支持车辆电池热管理。在充电准备就绪阶段,车辆控制器发送充电准备就绪报文中提供BMS特殊工作模式下的电压需求或电流需求,即特殊工作模式准备就绪,充电机检测车辆端电池电压小于10V后控制装置闭合C1和C2,进入特殊工作模式,并根据需求输出,车辆电池热管理结束后车辆控制装置进行工作模式转换,充电机控制装置断开C1和C2。

无车辆电池热管理模式或者车辆电池热管理模式结束后,开始进入预充电。车辆控制装置闭合C5和C6,使充电回路导通;充电机控制装置检测到车辆端电池电压正常(确认接触器外端电压:与通信报文

电池电压误差范围 $\leq \pm 5\%$ ;并大于充电机最低输出电压且小于充电机最高输出电压)后,根据其配置电路并按照3.2.11执行对应启动过程,并导通直流供电回路。

### 3.3.3.6 充电阶段

在充电阶段,车辆控制装置向充电机控制装置实时发送电池充电需求参数,调整充电电流下降时: $\Delta I \leq 20A$ ,最长在1s内将充电电流调整到与命令值相一致; $\Delta I > 20A$ ,最长在 $\Delta I/dl_{min}$  s( $dl_{min}$ 为最小充电速率,20A/s)内将充电电流调整到与命令值相一致。充电机控制装置根据电池充电需求参数实时调整充电电压和充电电流。此外,车辆控制装置和充电机控制装置还相互发送各自的状态信息。

车辆控制装置通过周期性监测检测点2,充电机控制装置通过周期性监测检测点1,确认车辆接口的连接状态,监测周期不应大于20ms。整个充电过程中,由充电机负责监测直流供电回路对地的绝缘性能。

### 3.3.3.7 正常条件下充电结束

#### 3.3.3.7.1 充电机正常充电结束

充电机控制装置判断已达到操作人员设定的充电结束条件或者操作人员实施了停止充电指令后,充电机控制装置周期发送“充电机中止充电报文”,当收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后断开开关S1,并控制充电机以不小于100A/s的速率减小充电电流,在确认充电电流变为小于5A后断开K1、C2,并再次投入泄放回路,使接触器C1和C2前端的直流供电回路DC+与DC-之间电压降至60 V DC以下,DC+与地之间、DC-与地之间的电压降至28 V DC以下。

当充电机控制装置收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后,周期发送“充电机中止充电报文”,当检测点1电压为8.98V时即确认车辆断开开关S2后,断开开关S1,并控制充电机以不小于100A/s的速率减小充电电流,在确认充电电流变为小于5A后断开K1、C2,并再次投入泄放回路,使接触器C1和C2前端的直流供电回路DC+与DC-之间电压降至60 V DC以下,DC+与地之间、DC-与地之间的电压降至28 V DC以下。

### **3.3.3.7.2 车辆正常充电结束**

车辆控制装置根据电池系统判断已达到充电结束条件后,开始周期发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”,当收到“充电机中止充电报文”后断开开关S2,并在确认充电电流变为小于5A后断开C5和C6。

当车辆控制装置收到“充电机中止充电报文”时,开始周期发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”,当检测点2电压为0.84V时即确认充电机断开开关S1后车辆断开开关S2,并在确认充电电流变为小于5A后断开C5和C6。

### **3.3.3.8 非正常条件下充电中止**

#### **3.3.3.8.1 充电机故障中止充电**

在充电过程中,当充电机检测到故障情况时,充电机控制装置应在检测到故障起,同时完成以下动作:

- 1s内将输出电流降至5A或以下;
- 1s内断开接触器并投入泄放回路即C1和C2前端的接口电压(DC+与DC-之间)降至60V以下、对地电压(DC+与地之间、

DC-与地之间) 降至28V以下;

- 周期发送“充电机中止充电报文”, 当收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后断开开关S1。

#### **3.3.3.8.2 车辆故障中止充电**

在充电过程中, 当车辆检测到故障情况时, 车辆控制装置应在检测到故障起, 同时完成以下动作:

- 1s内断开C5和C6;
- 周期发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”, 当收到“充电机中止充电报文”后断开开关S2。

#### **3.3.3.8.3 充电机紧急中止充电**

在充电过程中, 充电机发生紧急情况或检测到车辆开关S2断开时, 充电机控制装置应在检测到故障起, 同时完成以下动作:

- 20 ms 内断开开关 S1, 之后周期发送“充电机中止充电报文”;
- 30 ms 内输出电流降至 5A 或以下;
- 1s 内断开接触器并投入泄放回路即 C1 和 C2 前端的接口电压 (DC+与 DC-之间) 降至 60V 以下、对地电压 (DC+与地之间、DC-与地之间) 降至 28V 以下。

#### **3.3.3.8.4 车辆紧急中止充电**

在充电过程中, 当车辆发生紧急情况或检测到充电机开关S1断开时, 车辆控制装置应在检测到故障起, 同时完成以下动作::

- 20 ms 内断开开关 S2, 之后周期发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”;

- 1 s 内断开 C5 和 C6。

### 3.3.4 充电电路原理

3.3.4.1 充电机端设置IMD电路，车辆接口连接后到C5、C6合闸充电之前，由充电机负责充电机内部（含充电电缆）的绝缘检查；在充电过程中，由充电机负责整个系统的绝缘检查。充电直流回路DC+、PE之间的绝缘电阻，与DC-、PE之间的绝缘电阻（两者取小值R），当 $R > 500 \Omega / V \times U$ 视为安全； $100 \Omega / V \times U < R \leq 500 \Omega / V \times U$ 时，宜进行绝缘异常报警，但仍可正常充电； $R \leq 100 \Omega / V \times U$ 视为绝缘故障。其中U为充电机额定输出电压和车辆最高允许充电电压二者较大值。

3.3.4.2 在充电前，充电机进行IMD检测后，应及时对充电输出电压进行泄放，避免在充电阶段对电池负载产生电压冲击。充电结束后，充电机应及时对充电输出电压进行泄放，避免对操作人员造成电击伤害。泄放回路的参数选择应保证在充电连接装置断开后1秒内将车辆接口电压降到60V DC以下。

3.3.4.3 因停电等原因，充电回路或控制回路失去电力时，充电机必须在1s内断开C1和C2或通过泄放回路在1s内将车辆接口电压降到60V DC以下。

### 3.3.5 充电连接控制时序

直流充电连接过程和控制时序参见图3-2。

注：充电连接控制时序为不具备S0、S3和R2，或者S0为常闭、S3为常开状态的情况。

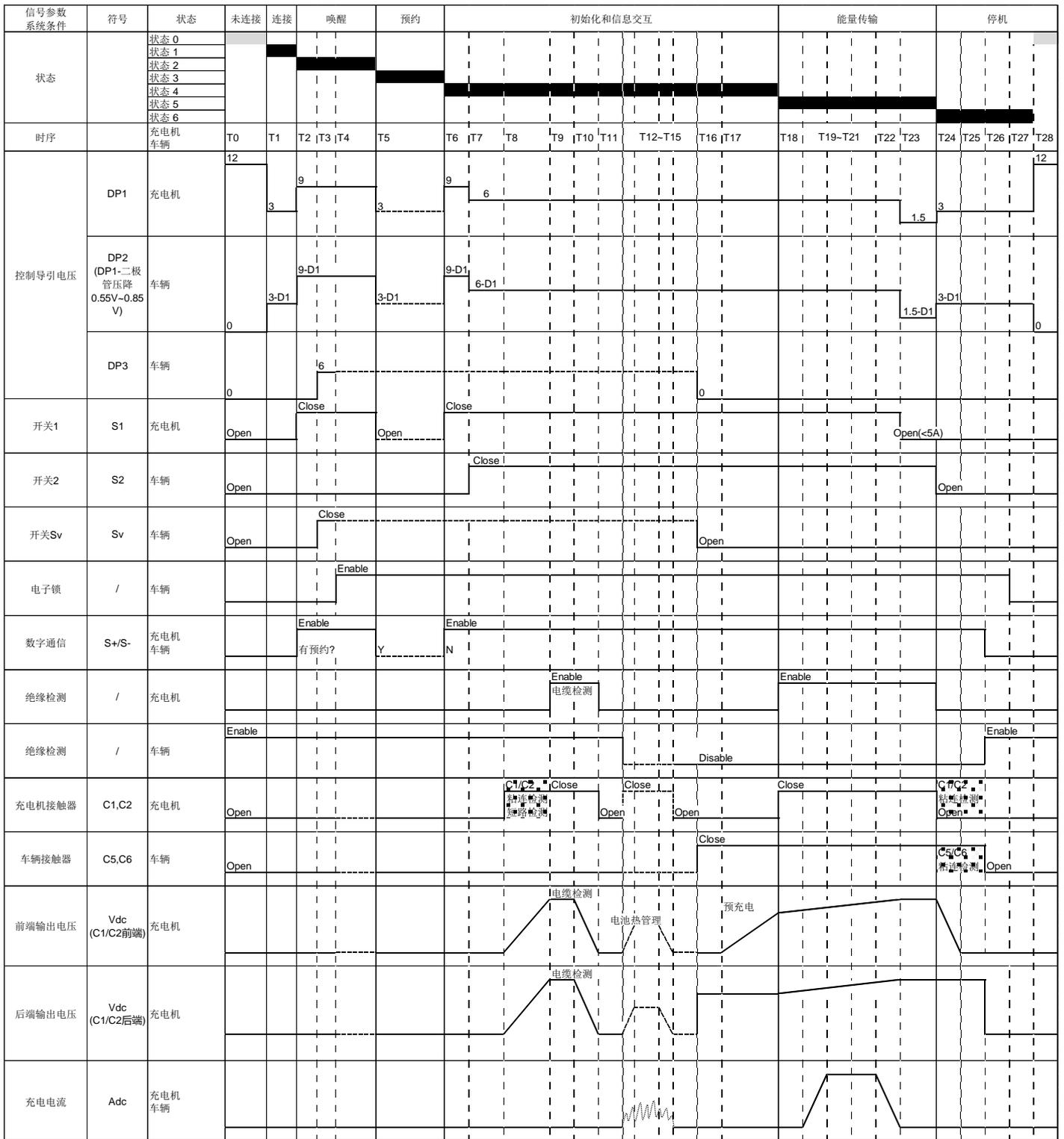


图 3-2 直流充电连接控制时序图

充电连接控制时序说明见表3-2。

表 3-2 直流充电控制时序表

T0	车辆接口未连接，电子锁打开状态。开关 S1 为常开状态，检测点 1 电压为 12V。
T1	将车辆插头插入车辆插座完全插合，电子锁未锁止，车辆可能休眠中，开关 S2 和 Sv 为常开状态，检测点 1 电压为 2.95 V，检测点 2 电压为 2.25 V，检测点 3 电压为 0V。
T0→T1	车辆插头与车辆插座插合过程，检测点 1 电压从 12 V→2.95 V，检测点 2 电压从 0V→2.25 V。
T2	<p>充电机闭合 S1 开关，此时充电机控制器通过检查检测点 1 电压为 8.98 V，开始发送通信握手报文。</p> <p>车辆控制器通过检查检测点 2 电压为 8.28 V，休眠的车辆被唤醒，确认 CC1 线连接正常，同时响应通信交互。</p>
T3	<p>车辆控制器闭合开关 Sv，通过检测点 3 电压，确认 CC2 线连接是否正常，并确认充电机硬件版本，当检测点 3 电压为 6 V 时判断为连接至 ChaoJi 充电机。</p> <p>硬件版本判断结束后，车辆控制器应在充电过程中保持开关 Sv 断开状态。其他阶段，由车厂自定义 Sv 状态。</p>
T4	<p>在完全连接后且绝缘检测前，车辆控制器应将电子锁置为闭合。</p> <p>如果车辆和充电机任意一方有预约，并且要求充电机在预约开始前进行绝缘检测（可选）。绝缘检测前，充电机先检测外侧电压绝对值应不大于 10 V DC，以确认车辆 C5 和 C6 无粘连，再闭合 C1 和 C2，然后开始输出电压至绝缘检测电压，闭合绝缘检测电路开关，进行绝缘检测；绝缘检测结束后投入泄放回路再断开 C1 和 C2。</p> <p>充电机在绝缘检测完成前应进行接触器粘连检测和直流回路短路检测。</p>
T5	如果车辆和充电机任意一方有预约，充电机控制器断开开关 S1 并根据双方预约策略进行计时，检测点 1 电压为 2.95 V，车辆保持开关 S2 断开状态进入休眠阶段，检测点 2 电压为 2.25 V。
T6	<p>预约时间到达时，充电机控制装置闭合开关 S1 以唤醒车辆并发送通信报文，此时检测点 1 电压值为 8.98V，检测点 2 的电压为 8.28V。车辆开始发送报文。</p> <p>如果车辆唤醒后，需要继续预约，则继续保持开关 S2 断开状态，并将新预约信息通过通信报文告知充电机，进入新的预约流程。</p>
T7	<p>车辆控制器判断是否满足充电条件，如果准备就绪，则闭合开关 S2，并开始发送报文，此时检测点 1 电压为 5.99V，检测点 2 电压为 5.29V。车桩双方均充电准备就绪。</p> <p>当车辆和充电机均无预约（无 T5→T6 过程）或者预约结束，车辆控制器闭合开关 S2，此时检测点 1 电压为 5.99V，检测点 2 电压为 5.29V。</p>

T8	充电机在充电开始前进行绝缘检测。绝缘检测前，充电机先检测外侧电压绝对值应不大于 10 V DC，以确认车辆 C5 和 C6 无粘连，再闭合 C1 和 C2，然后开始输出电压至绝缘检测电压。
T9	闭合绝缘检测电路开关，绝缘检测时的输出电压取最高允许充电总电压和充电机额定电压二者较小值，并持续进行绝缘检测，当检测绝缘结束后，断开绝缘检测电路开关。
T8→T9	充电机在绝缘检测完成前应进行接触器粘连检测和直流回路短路检测。
T10	泄放电路开关闭合，启动泄放。
T11	残余电压泄放完毕，泄放电路开关断开，充电机控制器确认输出电压降至 60V DC 以下时断开 C1 和 C2。
T12	如果车辆和充电机均支持热管理，在充电参数配置阶段，在车辆接触器 C5 和 C6 闭合前，车辆和充电机处于特殊工作模式。充电机先检测外侧电压绝对值应不大于 10 V DC，以确认车辆 C5 和 C6 是否有粘连，然后充电机控制器闭合 C1 和 C2，根据车辆需求，启动热管理工作，设置输出电压为需求电压，或者输出电流为需求电流。
T12→T15	特殊工作模式（车辆电池热管理过程），可选择采用特殊电流工作模式或者特殊电压工作模式。
T16	在充电参数配置阶段，车辆准备就绪时，闭合 C5 和 C6。
T17	充电机控制装置检测到车辆端电池电压正常（确认电池电压大于充电机最低输出电压且小于充电机最高输出电压），根据其配置电路并按照 3.2.11 执行对应预充电启动过程。
T18	充电机闭合接触器 C1 和 C2，使直流供电回路导通。
T19→T21	进入充电阶段，充电机输出电压达到电池电压后根据车辆实时发送的电池充电需求，调整充电电压和充电电流，相互交换充电状态。
T22	达到充电结束条件，充电机控制装置周期发送“非车载充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电以不小于 100A/s 的速率减小充电电流。车辆控制装置开始周期发送“电池管理系统中止充电报文”。
T23	充电机控制器控制断开开关 S1，此时检测点 1 电压为 1.54 V。
T24	当充电电流小于等于 5A 时，充电机控制器控制断开 C1 和 C2，闭合泄放电路开关，对输出电压进行泄放。车辆断开开关 S2，此时检测点 1 电压为 2.95 V，检测点 2 电压为 2.25 V。
T25	充电结束后车辆进行接触器 C5 和 C6 粘连检测。

T26	车辆检测到充电电流降至 5A 以下时，断开接触器 C5 和 C6。
T27	充电结束后，电子锁可以解锁。
T28	车辆插头完全拔出，此时检测点 1 电压为 12 V，检测点 2 电压为 0 V，检测点 3 电压为 0 V。

### 3.3.6 充电状态流程图

控制导引电路状态如表3-3所示。

注：控制导引电路状态为不具备S0、S3和R2，或者S0为常闭、S3为常开状态的情况。

表 3-3 控制导引电路状态

充电状态	Udp1 V	Udp2 V	Udp3 V	连接状态	S1	S2	Sv	说明
A	12	0	0	未连接	断开	断开	断开	待机状态
B	2.95	2.25	6/0	连接	断开	断开	闭合/ 断开	充电连接装置 完全连接 充电结束
	2.95	2.25	6/0	连接	断开	断开	闭合/ 断开	预约中
C	8.98	8.28	6	连接	闭合	断开	闭合	充电机准备就绪
	8.98	8.28	6/0	连接	闭合	断开	闭合/ 断开	充电机唤醒车辆，预约结束
	8.98	8.28	0	连接	闭合	断开	断开	车辆中止充电
D	5.99	5.29	0	连接	闭合	闭合	断开	充电中
E	1.54	0.84	0	连接	断开	闭合	断开	充电机中止充电

直流充电控制导引电路状态转换见图3-3。

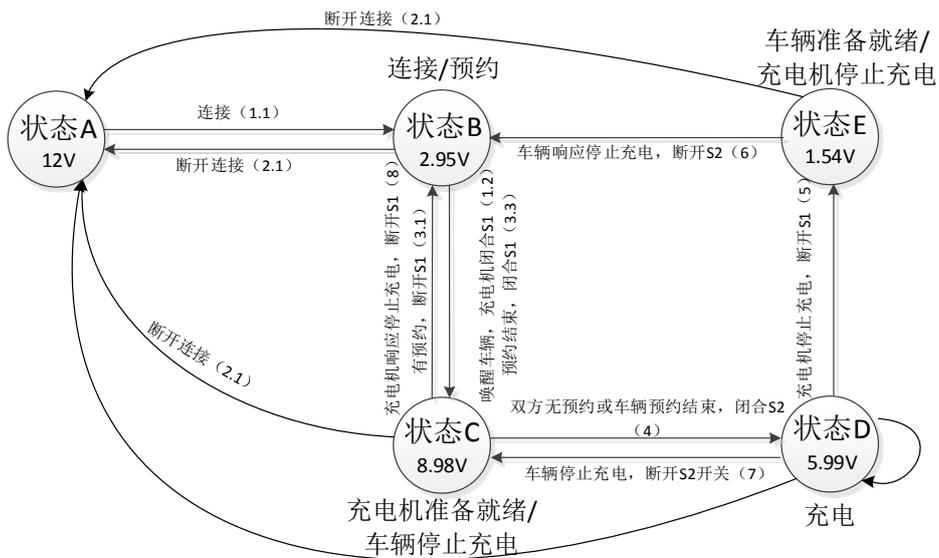


图 3-3 控制导引电路状态转换图（检测点 1）

直流充电控制导引电路状态转换表见表3-4。

表 3-4 控制导引电路状态转换表

时序	状态	条件	备注
1.1 连接	状态 A	车辆未连接，检测点 1 电压为 12V，检测点 2 电压为 0V；	
	状态 A→状态 B	车辆和充电机通过充电线缆建立连接，充电机通过检测点 1 电压，确认 CC1 线连接是否正常，检测点 1 电压从 12 V→2.95 V；  车辆可能处于休眠状态，未休眠的车辆检查检测点 2 电压从 0 V→2.25 V，检测点 3 电压为 0 V。	
1.2 连接 (S1 闭合)	状态 B→状态 C	充电机闭合 S1 开关，检测点 1 电压从 2.95 V→8.98 V，并开始发送通信握手报文；  检测点 2 电压从 2.25 V→8.28 V，休眠的车辆被唤醒，车辆通过检测点 2 电压，确认 CC1 线连接是否正常，同时响应通信交互；  车辆闭合 Sv 开关，通过检测点 3 电压，确认 CC2 线连接是否正常，当检测点 3 电压为 6 V	

		时判断为连接至 ChaoJi 充电桩。	
	状态 C	充电桩和车辆完成充电参数配置和信息交换；通过通信交互兼容性信息，判断双方是否均支持热管理、预约等功能。	
2.1 连接后断开	状态 B→状态 A (状态 C→状态 A、状态 E→状态 A)	充电前，车辆接口断开连接或 CC1 断路后，充电桩监测到检测点 1 电压从 2.95 V (8.98 V 或 1.54 V) →12 V，不允许充电。  充电前，车辆监测到检测点 2 电压从 2.25 V (8.28 V 或 0.84 V) →0 V，检测点 3 电压从 6 V→0 V，不允许充电。	
2.2 在充电过程中断开连接	状态 D→状态 A	在充电过程中，发生以下紧急情况时，充电桩应检测到故障起 20 ms 内断开开关 S1；30 ms 内输出电流降至 5A 或以下；1s 内断开接触器并投入泄放回路即 C1 和 C2 前端的接口电压 (DC+与 DC-之间) 降至 60V 以下、对地电压 (DC+与地之间、DC-与地之间) 降至 28V 以下；同时周期发送“充电桩中止充电报文”。  车辆应在检测到故障起 20 ms 内断开开关 S2；1 s 内断开 C5 和 C6；同时周期发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”。  1. CC1 断路；2. 车辆接口带载断开连接；3. 车辆接口未带载断开连接；等等。	
3.1 启动预约	状态 C→状态 B	当车辆或者充电桩任意一方有预约，充电桩对其内部(含充电电缆)进行绝缘检测(可选)后，断开 S1 开关，检测点 1 电压从 8.98 V→2.95 V；车辆保持 S2 开关为断开状态。	可选功能
3.2 预约(车辆休眠)	状态 B	车辆进入休眠状态；由充电桩对双方或者一方的预约时间进行计时。	可选功能
3.3 预约结束(充电桩充电准备就绪)	状态 B→状态 C	预约时间达到后，充电桩闭合 S1 开关，检测点 1 电压从 2.95 V→8.98 V，充电桩充电准备就绪，并通过报文告知车辆预约结束；检测点 2 电压为 8.28 V，车辆应能被唤醒，并响应通信交互。	可选功能
4 进入充电(车辆充电准备就绪)	状态 C→状态 D	车辆和充电桩双方无预约或者车辆确认预约结束，车辆闭合 S2 开关，车辆充电准备就绪，检测点 1 电压从 8.98 V→5.99 V，检测点 2 电压从 8.28 V→5.29 V。	
	状态 D	检测点 1 电压为 5.99 V，检测点 2 电压为 5.29	

		V, 车辆和充电机应允许充电。车辆在充电前应断开 Sv 开关。	
5 充电机停止充电	状态 D→状态 E	在充电过程中, 充电机满足正常停止充电条件 (见 3.2.13.1)、发生故障情况(见 3.2.13.2) 或紧急情况 (见 3.2.13.3) 时, 应执行相应停止充电操作 (见 3.3.3.7.1、3.3.3.8.1、3.3.3.8.3), 断开 S1 开关 (检测点 1 电压从 5.99 V→1.54 V)。	
6 车辆响应充电机停止充电	状态 E→状态 B	在充电过程中, 车辆监测到检测点 2 电压从 5.29 V→0.84 V 或收到“充电机中止充电报文”后, 应执行相应停止充电操作, 断开 S2 开关 (检测点 2 电压从 0.84 V→2.25 V), 发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”。	
7 车辆停止充电	状态 D→状态 C	在充电过程中, 车辆满足正常停止充电条件 (见 3.2.13.1)、发生故障情况(见 3.2.13.2) 或紧急情况 (见 3.2.13.3) 时, 应执行相应停止充电操作 (见 3.3.3.7.2、3.3.3.8.2、3.3.3.8.4), 并断开 S2 开关 (检测点 2 电压从 5.29 V→8.28V)。	
8 充电机响应车辆停止充电	状态 C→状态 B	在充电过程中, 充电机监测到检测点 1 电压从 5.99 V→8.98 V 或收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后, 应执行相应停止充电操作, 断开 S1 开关 (检测点 1 电压从 8.98 V→2.95 V), 发送“充电机中止充电报文”。	

## 3.4 兼容性

### 3.4.1 概述

本章节规定了电动汽车连接向前兼容 (现有直流充电系统) 和向后兼容 (如: 支持未来Ethernet通信) 的解决方案, 采用适配器连接和硬件编码判断的方式。

### 3.4.2 适配器

车辆制造商指定并授权的情况下, 可使用车辆适配器连接车辆插头和车辆插座。此类适配器的电路设计应符合本章节的要求。适配器应标注其在制造商允许的特定使用条件下使用, 例如: 日本CHAdemo

2.0及以下充电机、中国GB/T 2015版充电机、CCS充电机对ChaoJi电动汽车进行充电。

注：更多适配器细节要求正在考虑中。

车辆插座适配器如图3-4所示，车辆插座适配器的一端为应符合现有直流充电车辆插座且相关标准规定（如：CHAdeMO 2.0及以下、GB/T 20234.3-2015、CCS），另一端为符合第5章规定的车辆插头。

- 类型 A：不含中间电缆的整体式适配器。见图 3-4 a。
- 类型 B：含有中间电缆的转接式适配器。见图 3-4 b。



图 3-4 适配器类型

适配器设计电路如图3-5所示。其中Rc’ 和Rc” 组合作为硬件编码（等效于第5章中规定的车辆插头内的Rc），用于不同充电机与ChaoJi电动汽车连接时可采用检测点3电压分档判断方式，推荐组合见表3-5。

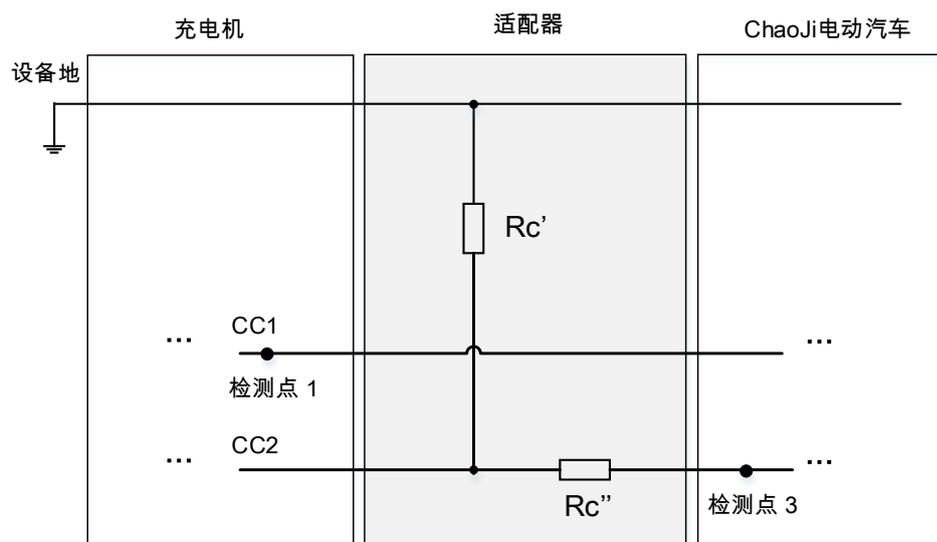


图 3-5 适配器电路原理

表 3-5 推荐的不同系统适配器编码组合

类型	车辆插头	适配器		监测点 3 电压 <sup>1</sup>					
				只适配器连接车辆			完全连接		
				$R_c / \Omega$	$R_{c'} / \Omega$	$R_{c''} / \Omega$	最小值	标称值	最大值
CHAdEMO 适配器	-	200	100	2.59	2.77	2.95	1.85	2	2.15
CCS1 适配器	-	2100	360	8.06	8.53	9.01	3.54	4	4.32
CCS2 适配器	-	300	250	3.99	4.26	4.53	3.75	4	4.26
ChaoJi 系统	1000	-	-	-	-	-	5.64	6	6.36
GB 2015 适配器	-	1000	1500	8.10	8.57	9.05	7.54	8	8.46
预留	5000	-	-	-	-	-	9.47	10	10.53

注 1: 以  $U_2$  为 12V,  $R_v$  为 1000 $\Omega$  为例。

注 2: 在使用环境条件下和可用寿命内都要保持精度范围。电阻精度应高于 1%。

### 3.4.3 各充电系统解决方案

#### 3.4.3.1 CHAdEMO系统向前兼容电路及充电流程

ChaoJi车辆通过采用CHAdEMO适配器连接日本CHAdEMO 2.0及以下的充电机的电路原理如图3-6所示，适配器电路配置如表3-6所示。

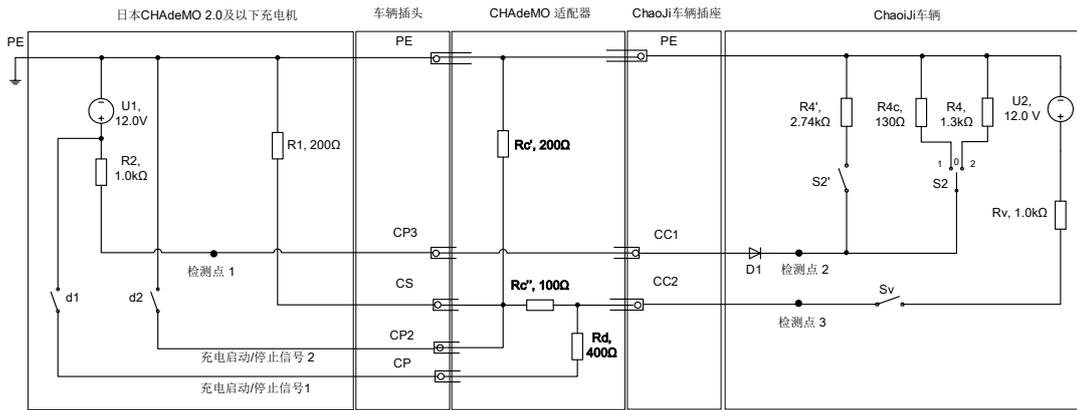


图 3-6 ChaoJi 车辆采用 CHAdeMO 车辆适配器的向前兼容电路原理

表 3-6 CHAdeMO 适配器电路设计参数

参数	符号	单位	标称值	最大值	最小值
Rc' 等效电阻	Rc'	Ω	200	202	198
Rc'' 等效电阻	Rc''	Ω	100	101	99
Rd 等效电阻	Rd	Ω	400	404	396

注：基于这样的配置，无法通过采用闭合d1实现唤醒车辆功能。如充电机的定时功能、预约功能将不适用。

ChaoJi车辆与CHAdeMO2.0及以下充电机进行充电的流程如图3-7所示。

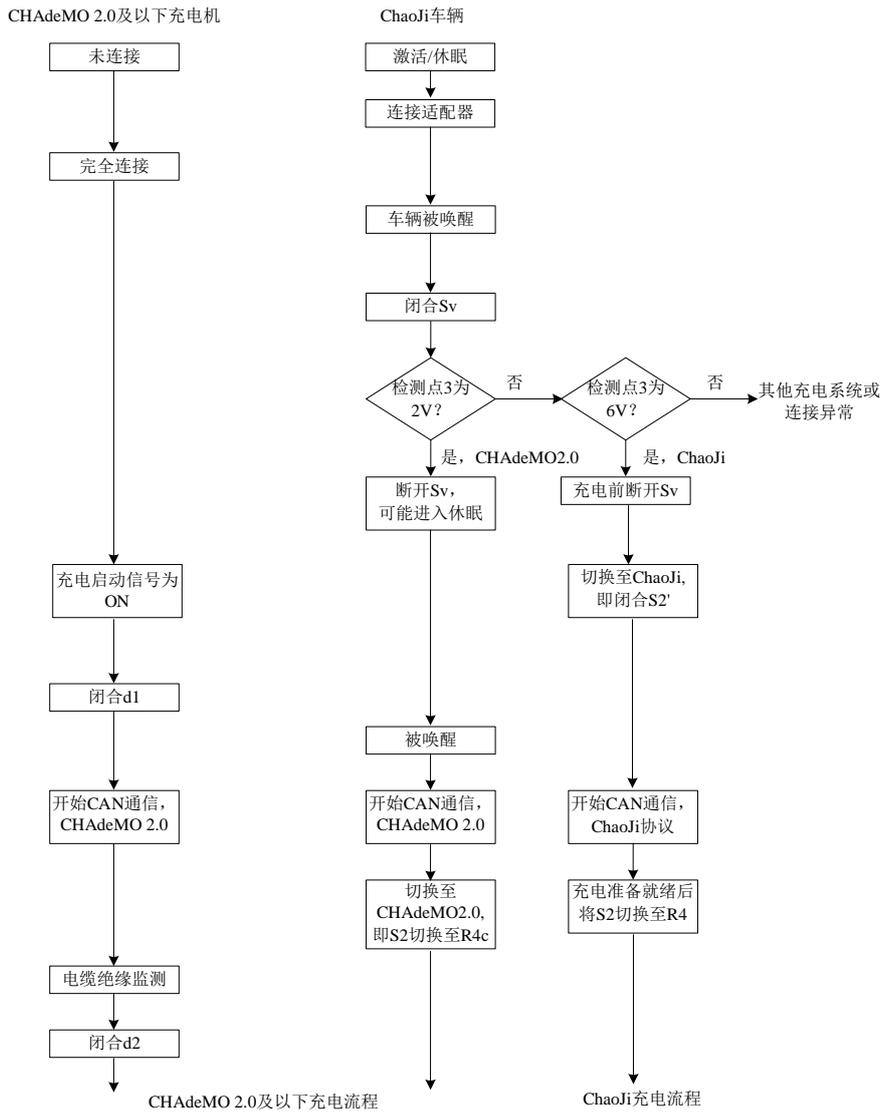


图 3-7 CHAdeMO 系统向前兼容充电流程

### 3.4.3.2 GB/T 18487.1 附录B系统向前兼容电路及充电流程

ChaoJi 车辆通过采用 GB2015 适配器连接 GB/T 18487.1-2015 附录 B 充电机的电路原理如图 3-8 所示,适配器电路配置如表 3-7 所示。

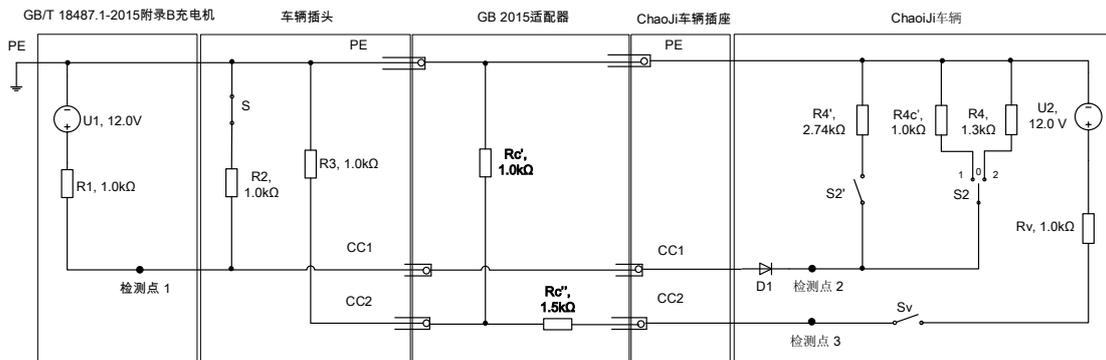


图 3-8 ChaoJi 车辆采用 GB 2015 车辆适配器的向前兼容电路原理

表 3-7 GB 2015 适配器电路设计参数

参数	符号	单位	标称值	最大值	最小值
Rc' 等效电阻	Rc'	$\Omega$	1000	1010	990
Rc'' 等效电阻	Rc''	$\Omega$	1500	1515	1485

ChaoJi 车辆与 GB/T 18487.1-2015 附录 B 充电桩进行充电的流程

如图 3-9 所示。

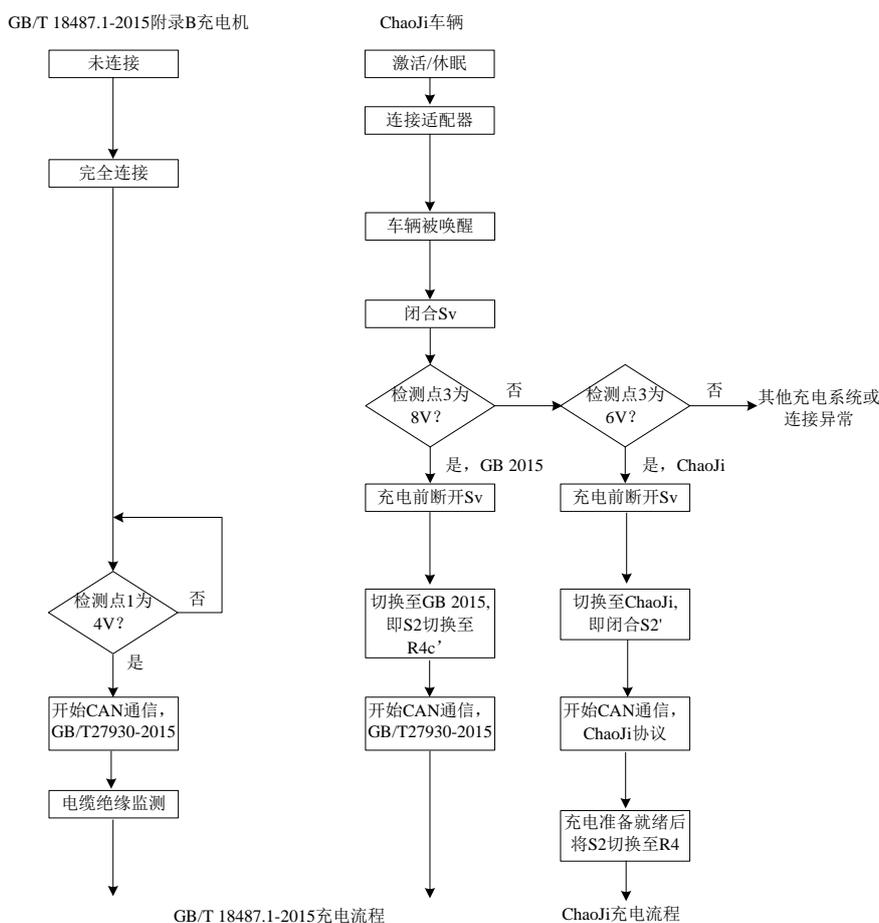


图 3-9 GB/T 18487.1-2015 附录 B 系统向前兼容充电流程

### 3.4.3.3 CCS 系统向前兼容电路及充电流程

ChaoJi 车辆通过采用 CCS1 适配器连接 CCS1 充电桩的电路原理如图 3-10 所示，适配器电路配置如表 3-8 所示。

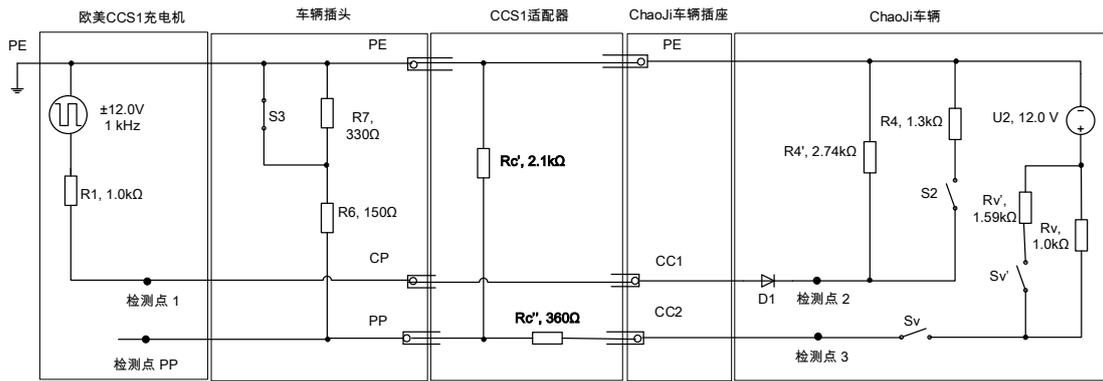


图 3-10 ChaoJi 车辆采用 CCS1 车辆适配器的向前兼容电路原理

表 3-8 CCS1 适配器电路设计参数

参数	符号	单位	标称值	最大值	最小值
Rc' 等效电阻	Rc'	Ω	2100	2121	2079
Rc'' 等效电阻	Rc''	Ω	360	363.6	356.4

ChaoJi 车辆通过采用 CCS2 适配器连接 CCS2 充电机的电路原理如图 3-11 所示，适配器电路配置如表 3-9 所示。

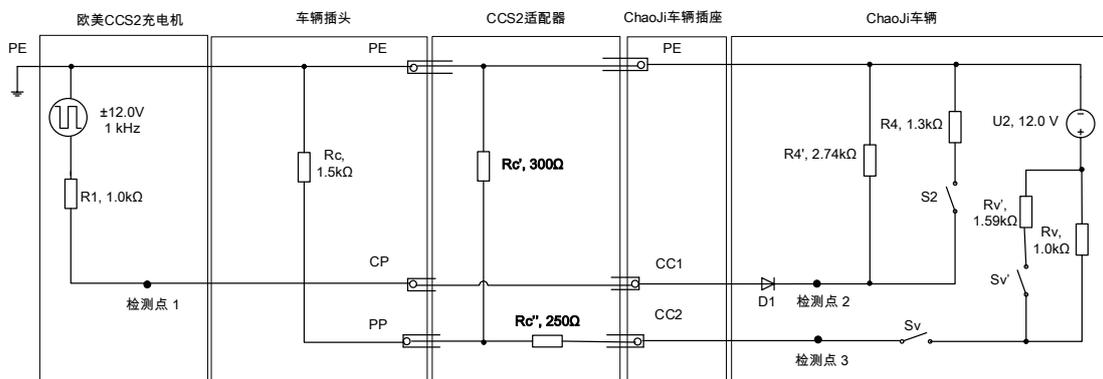


图 3-11 ChaoJi 车辆采用 CCS2 车辆适配器的向前兼容电路原理

表 3-9 CCS2 适配器电路设计参数

参数	符号	单位	标称值	最大值	最小值
Rc' 等效电阻	Rc'	Ω	300	303	297
Rc'' 等效电阻	Rc''	Ω	250	252.5	247.5

ChaoJi 车辆与 CCS 充电机进行充电的流程如图 3-12 所示。

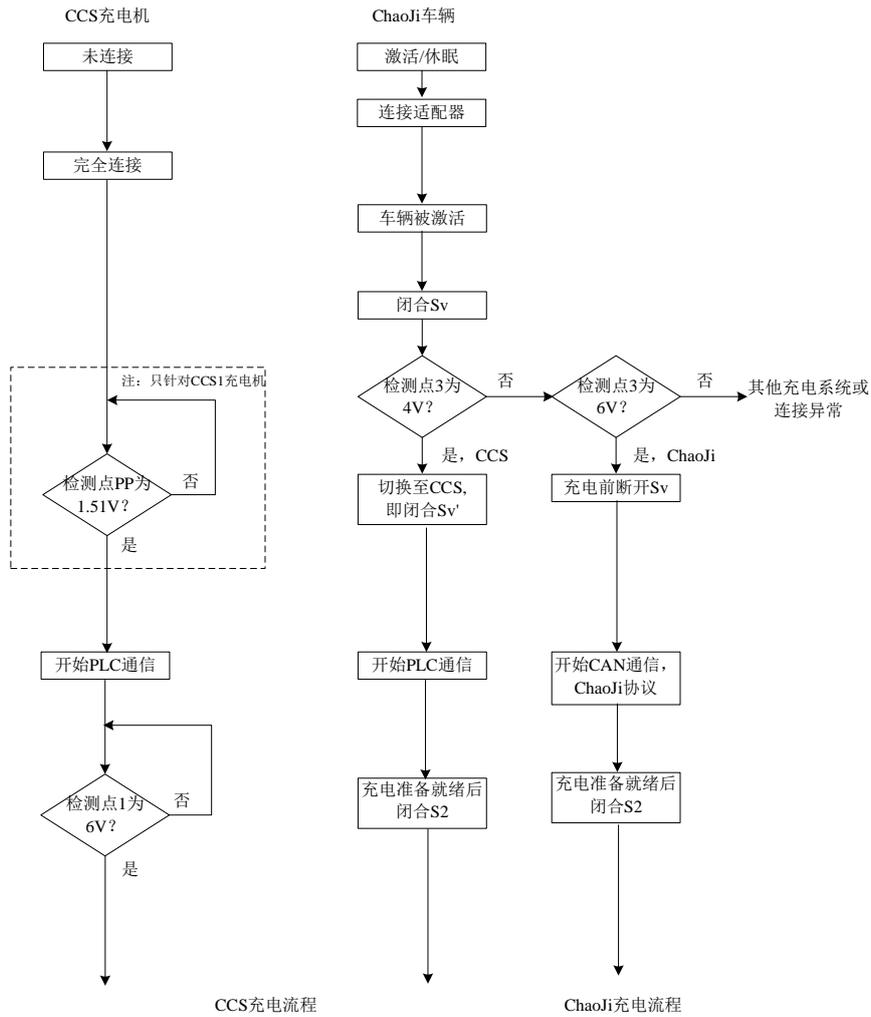


图 3-12 CCS 系统向前兼容充电流程

### 3.4.3.4 通用向前兼容电路

全球通用ChaoJi车辆向前兼容电路如图3-13所示，电路配置如表3-10所示。

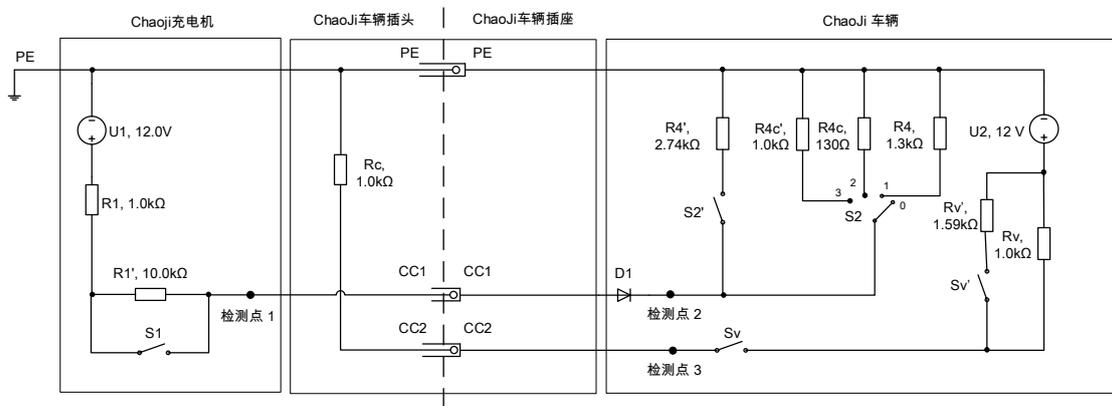


图 3-13 全球通用向前兼容电路原理

表 3-10 全球通用向前兼容电路配置

充电机类型	ChaoJi 车辆			
	开关 S2'	开关 S2	开关 Sv	开关 Sv'
CHAdeMO2.0 及以下+适配器	断开	位置 0, 2	断开/闭合	断开
CCS1+适配器	闭合	位置 0, 1	断开/闭合	断开/闭合
CCS2+适配器	闭合	位置 0, 1	断开/闭合	断开/闭合
ChaoJi 充电机	闭合	位置 0, 1	断开/闭合	断开
GB2015+适配器	断开	位置 0, 3	断开/闭合	断开

中日通用ChaoJi车辆向前兼容电路如图3-14所示，电路配置如表3-11所示。

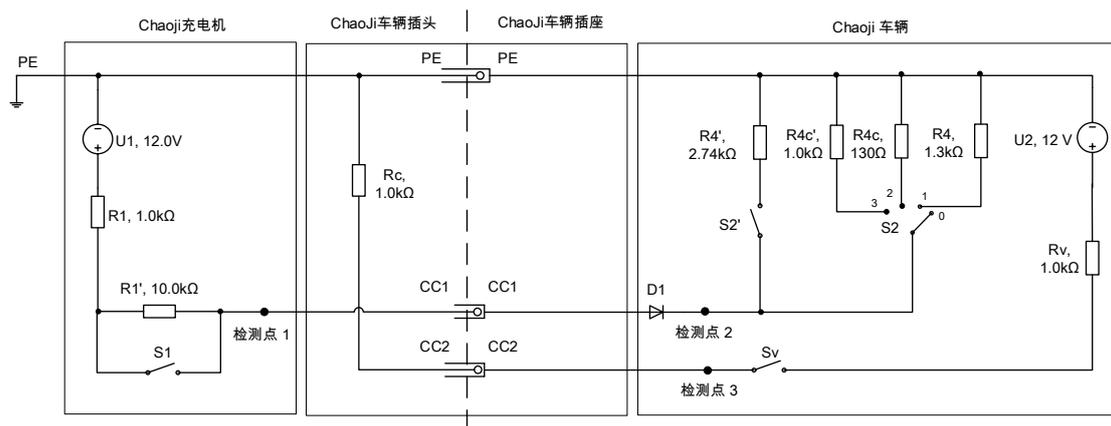


图 3-14 中日通用向前兼容电路原理

表 3-11 中日通用向前兼容电路配置

充电机类型	ChaoJi 车辆		
	开关 S2'	开关 S2	开关 Sv
CHAdeMO2.0 及以下+适配器	断开	位置 0, 2	断开/闭合
ChaoJi 充电机	闭合	位置 0, 1	断开/闭合
GB2015+适配器	断开	位置 0, 3	断开/闭合

中欧通用ChaoJi车辆向前兼容电路如图3-15所示，电路配置如表3-12所示。

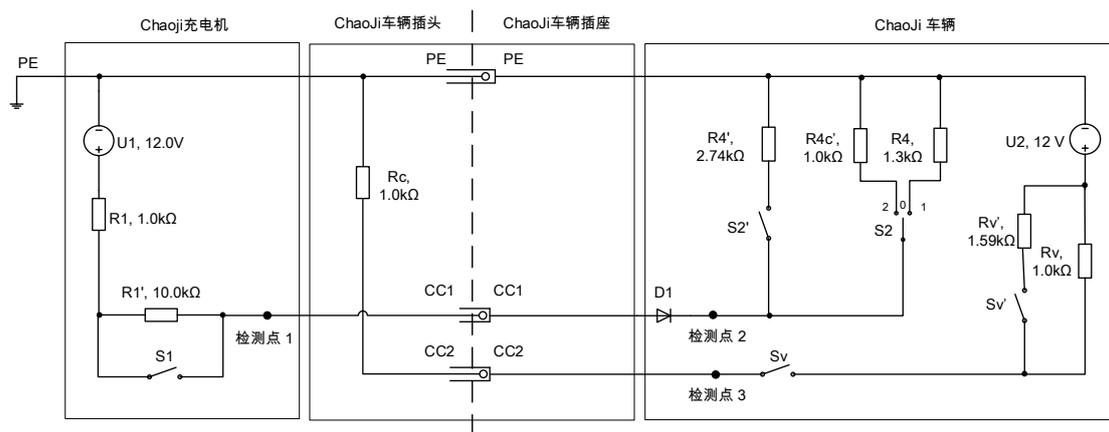


图 3-15 中欧通用向前兼容电路原理

表 3-12 中欧通用向前兼容电路配置

充电机类型	ChaoJi 车辆			
	开关 S2'	开关 S2	开关 Sv	开关 Sv'
CCS1+适配器	闭合	位置 0, 1	断开/闭合	断开/闭合
CCS2+适配器	闭合	位置 0, 1	断开/闭合	断开/闭合
ChaoJi 充电机	闭合	位置 0, 1	断开/闭合	断开
GB2015+适配器	断开	位置 0, 2	断开/闭合	断开

### 3.4.3.5 向后兼容电路及充电流程

#### 3.4.3.5.1 通信扩展电路

ChaoJi系统应具有扩展功能,通过Rc预留电阻支持未来通信方式扩展,如Ethernet等,如图3-16所示(TBD)。支持通信扩展功能的ChaoJi充电机将通过开关Sc切换Ethernet和CAN两种通信方式。

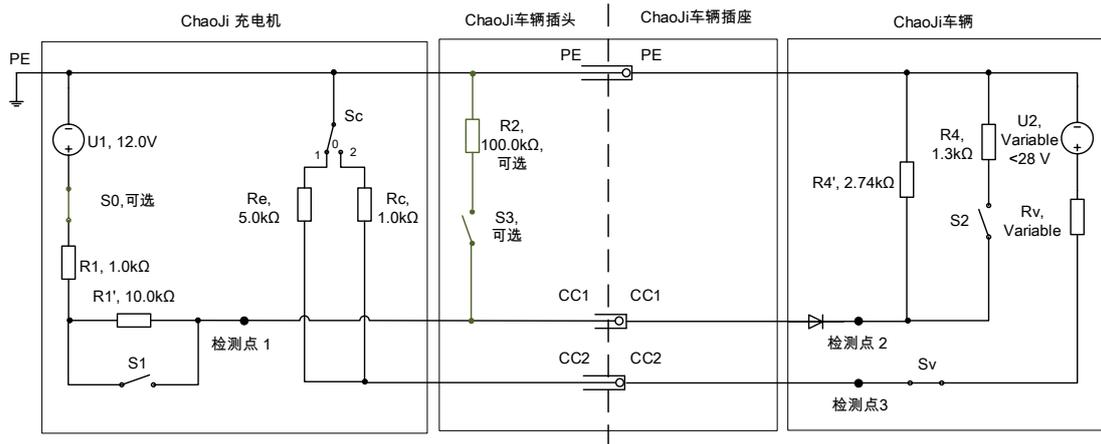


图 3-16 ChaoJi 向后兼容电路原理

表 3-13 向前兼容控制导引电路设计参数

参数	符号	单位	标称值	最大值	最小值	说明
Re 等效电阻	Re	$\Omega$	5000	5050	4950	Sc 置于位置 1, Ethernet
Rc 等效电阻	Rc	$\Omega$	1000	1010	990	Sc 置于位置 2, CAN

### 3.4.3.5.2 V2X扩展电路（基于CC2的辅助电源设计）

该电路主要用于车辆通过CC2给自身没有额外电源的设备，如便携式V2G设备提供控制(辅助)电源，如图3-17所示。充电流程如图3-18所示。

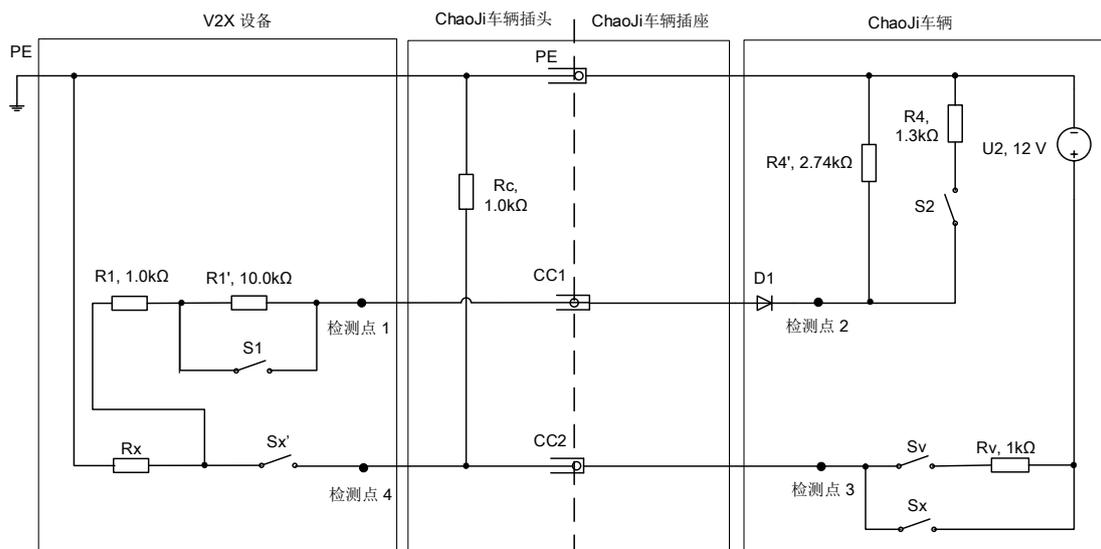


图 3-17 V2X 扩展电路原理

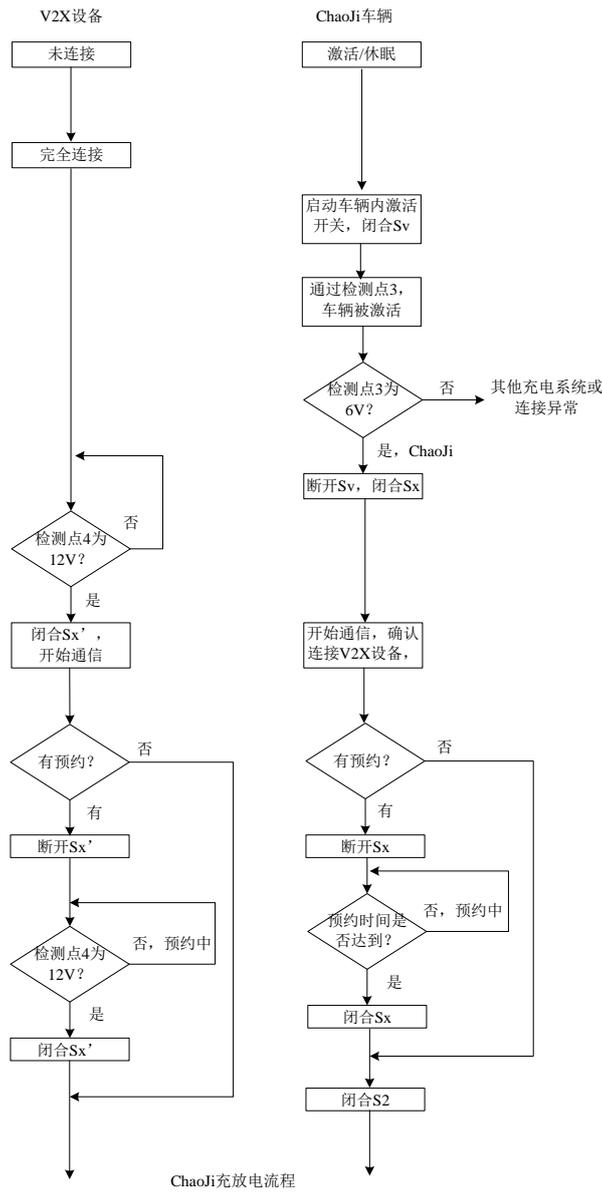


图 3-18 V2X 扩展充电流程

## 4 ChaoJi 通信协议

(过渡期版本，仅用于 ChaoJi 示范工程测试目的！)

### 4.1 概述

本白皮书定义的通信协议为ChaoJi示范工程使用过渡期版本，版本号V1.11，仅用于测试目的。与GB/T27930—2015相比，主要增加或修改部分包括：

- 1) 修改了电流的数据范围；
- 2) 在握手阶段增加了车辆通信协议版本信息报文，完善了通信开始前的版本协商过程；
- 3) 增加了功能兼容信息报文交互过程，支持放电，热管理（特殊工作模式），预约的功能协商过程；
- 4) 增加了放电过程所需参数；
- 5) 增加了热管理（特殊工作模式）交互过程；
- 6) 修改了中止充电报文的定义。

### 4.2 物理层

采用本标准的设备物理层应符合ISO 11898-1:2003、SAE J1939-11:2006中关于物理层的规定。充电机与车辆的通信应使用独立于动力总成控制系统之外的CAN接口，通信速率采用250 kbps。

### 4.3 数据链路层

#### 4.3.1 帧格式

采用本标准的设备应使用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。



### 4.3.6 地址的分配

网络地址用于保证信息标识符的唯一性以及表明信息的来源。充电机和BMS定义为不可配置地址，即该地址固定在ECU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分配的地址如表4-2所示。

表 4-2 充电机和 BMS 地址分配

装置	首选地址
充电机	86 (56H)
BMS	244 (F4H)

## 4.4 应用层

### 4.4.1 报文分类

#### 4.4.1.1 充电握手阶段

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物理连接完成并上电后，进入握手启动阶段，双方交互版本报文、放电兼容性信息、辨识报文，确定充电握手的必要信息。充电握手阶段报文应符合表4-3的要求。

表 4-3 充电握手阶段报文分类

报文代号	报文描述	PGN (Dec)	PGN (Hex)	优先级	数据长度 byte	报文周期 ms	源地址-目的地址
CHM	充电机版本	9728	002600H	6	3	250	充电机-BMS
BVM	BMS 版本	10240	002800H	6	3	250	BMS-充电机
CDC	充电机兼容性	10496	002900H	6	3	250	充电机-BMS
BDC	BMS 兼容性	12288	003000H	6	3	250	BMS-充电机
CRM	充电机辨识报文	256	000100H	6	8	250	充电机-BMS
BRM	BMS 和车辆辨识报文	512	000200H	7	49	250	BMS-充电机

#### 4.4.1.2 充电参数配置阶段

充电握手阶段完成后，充电机和BMS进入充电参数配置阶段。充电机向BMS发送充电机最大输出能力的报文，BMS向充电机发送动力电池充电参数报文，双方判断是否能够进行充电，在此期间充电机完成绝缘监测。绝缘监测结束后，充电机向BMS发送充放电方向。充电参数配置阶段报文应符合表4-4的要求。

表 4-4 充电参数配置阶段报文分类

报文代号	报文描述	PGN (Dec)	PGN (Hex)	优先级	数据长度 byte	报文周期 ms	源地址-目的地址
BCP	动力电池充电参数	1536	000600H	7	19	500	BMS-充电机
CTS	充电机时间同步信息	1792	000700H	6	7	500	充电机-BMS
CML	充电机最大输出能力	2048	000800H	6	8	250	充电机-BMS
CCD	充电机充放电方向	2816	000B00H	6	1	250	充电机-BMS
BRO	BMS 充电准备就绪状态	2304	000900H	4	4	250	BMS-充电机
CRO	充电机输出准备就绪状态	2560	000A00H	4	1	250	充电机-BMS

#### 4.4.1.3 充电阶段

充电配置阶段完成后，充电机和BMS进入充电阶段。在整个充电阶段，BMS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来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相互发送各自的充电状态。除此之外，BMS根据要求向充电机发送动力电池具体状态信息及电压、温度等信息。BMV，BMT，BSP为可选报文，充电机不对其进行报文超时判定。

BMS根据充电过程是否正常、电池状态是否达到BMS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来判断是否结束充电；充电机根据充电过程是否正常、是否达到人为设定的充电参数值，或

者是否收到BMS中止充电报文来判断是否结束充电。充电阶段报文应符合表4-5的要求。

表 4-5 充电阶段报文分类

报文代号	报文描述	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-充电机
BCS	电池充电总状态	4352	001100H	7	11	250ms	BMS-充电机
CCS	充电机充电状态	4608	001200H	6	7	50ms	充电机-BMS
BSM	动力蓄电池状态信息	4864	001300H	6	7	250ms	BMS-充电机
BMV	单体动力蓄电池电压	5376	001500H	7	不定	10s	BMS-充电机
BMT	动力蓄电池温度	5632	001600H	7	不定	10s	BMS-充电机
BSP	动力蓄电池预留报文	5888	001700H	7	不定	10s	BMS-充电机
BST	BMS 中止充电	6400	001900H	4	4	10ms	BMS-充电机
CST	充电机中止充电	6656	001A00H	4	4	10ms	充电机-BMS

#### 4.4.1.4 充电结束阶段

当充电机和BMS停止充电后，双方进入充电结束阶段。在此阶段BMS向充电机发送整个充电过程中的充电统计数据，包括：终了SOC、单体电池最低电压和最高电压等信息；充电机收到BMS的充电统计数据后，向BMS发送整个充电过程中的输出电量、累计充电时间等信息。充电结束阶段报文应符合表4-6的要求。

表 4-6 充电结束阶段报文分类.

报文代号	报文描述	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 统计数据	7168	001C00H	6	7	250	BMS-充电机
CSD	充电机统计数据	7424	001D00H	6	8	250	充电机-BMS

#### 4.4.1.5 错误报文

在整个充电阶段，当BMS或充电机检测到错误时，发送错误报文。错误报文应符合表4-7的要求。

表 4-7 错误报文分类

报文代号	报文描述	PGN (Dec)	PGN (Hex)	优先级	数据字节 byte	报文周期 ms	源地址-目的地址
BEM	BMS 错误报文	7680	001E00H	2	4	250	BMS-充电机
CEM	充电机错误报文	7936	001F00H	2	5	250	充电机-BMS

## 4.4.2 报文格式和内容

### 4.4.2.1 充电握手阶段报文

#### 1) PGN9728 充电机版本报文 (CHM)

报文功能：充电机和电动汽车完成物理连接并确认正常后，由充电机向BMS每隔250ms发送一次充电机版本报文，用于告知BMS充电机支持的通信协议版本号。PGN9728报文格式见表4-8。

表 4-8 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，本版本表示为： byte3, byte2-0101H; byte1-01H	必须项

#### 2) PGN10240 BMS版本报文 (BVM)

报文功能：BMS收到PGN9728充电机版本报文后，如果与自身版本信息一致，则向充电机每隔250ms发送一次BMS版本报文；否则发送错误报文，退出当次充电。PGN10240报文格式见表4-9。

表 4-9 PGN10240 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	3 字节	2800	BMS 通信协议版本号，本版本表示为： byte3, byte2-0101H; byte1-01H	必须项

#### 3) PGN10496 充电机兼容性信息报文 (CDC)

报文功能：充电机收到PGN10240 BMS版本报文后，由充电机向BMS每隔250ms发送一次充电机兼容性信报文。PGN10496报文格式见表4-10。

表 4-10 PGN10496 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
--------	----	-----	--------	------

1	1 字节	2900	充电机是否支持放电（00 支持；01 不支持）	必须项
2	1 字节	2901	充电机是否支持热管理模式（00 支持；01 不支持）	必须项
3	1 字节	2902	充电机是否支持预约（00 支持；01 不支持）	必须项

#### 4) PGN12288 BMS兼容性信息报文（BDC）

报文功能：当BMS收到PGN10496充电机放电兼容性信息后，由BMS向充电机每隔250ms发送一次BMS兼容性报文，双方进行兼容性功能检查和确认。PGN12288报文格式见表4-11。

表 4-11 PGN12288 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	3000	BMS 是否支持放电（00 支持；01 不支持）	必须项
2	1 字节	3001	BMS 是否支持热管理模式（00 支持；01 不支持）	必须项
3	1 字节	3002	BMS 是否支持预约（00 支持；01 不支持）	必须项

#### 5) PGN256充电机辨识报文（CRM）

报文功能：充电机通过握手确认，向BMS每隔250ms发送一次充电机辨识报文，用于确认充电机和BMS之间的辨识信息。在收到BMS辨识报文前，确认码为0x00；在收到BMS和车辆辨识报文后，确认码为0xAA。PGN256报文格式见表4-12。

表 4-12 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 不能辨识；<0xAA >：=BMS 能辨识）	必须项
2	4 字节	2561	充电机编号，1/位，0 偏移量，数据范围：0~0xFFFFFFFF	必须项
6	3 字节	2562	充电机/充电站所在区域编码，标准 ASCII 码	可选项

#### 6) PGN512 BMS和车辆辨识报文（BRM）

报文功能：BMS向充电机提供BMS和车辆辨识信息，当BMS收到SPN2560=0x00的充电机辨识报文后向充电机每隔250 ms发送一次该

报文。该报文数据域长度超出8字节，需使用传输协议功能传输，帧与帧之间的发送间隔为10 ms，直到在5S内收到SPN2560=0xAA的充电机辨识报文为止。PGN512报文格式见表4-13。

表 4-13 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 通信协议版本号，本版本表示为：byte3, byte2-0101H; byte1-01H	必须项
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	必须项
5	2 字节	2567	整车动力蓄电池系统额定容量/Ah，0.1Ah/位，0Ah 偏移量	必须项
7	2 字节	2568	整车动力蓄电池系统额定总电压/V，0.1V/位，0V 偏移量	必须项
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 统计为准	可选项
23	1 字节	2573	电池组产权标识（<0>：=租赁；<1>：=车自有）	可选项
24	1 字节	2574	预留	可选项
25	17 字节	2575	车辆识别码（VIN）	可选项
42	8 字节	2576	BMS 软件版本号 8 字节表示当前 BMS 版本信息，按照 16 进制编码确定。其中： Byte8、byte7、byte6—00001H~FFFFEH，预留，填 FFFFFFFH； Byte5-byte2 作为 BMS 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）；	可选项

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
			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 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。）	

#### 4.4.2.2 参数配置阶段报文

##### 1) PGN1536动力蓄电池充电参数报文（BCP）

报文功能：充电参数配置阶段BMS发送给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报文格式见表4-14。

表 4-14 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	必须项
3	2 字节	2817	最高允许充电电流	必须项
5	2 字节	2818	动力蓄电池标称总能量	必须项
7	2 字节	2819	最高允许充电总电压	必须项
9	1 字节	2820	最高允许温度	必须项
10	1 字节	2821	整车动力蓄电池荷电状态	必须项
11	2 字节	2822	整车动力蓄电池当前电池电压	必须项
13	2 字节	7070	最高允许放电电流	必须项
15	2 字节	7071	最低允许放电总电压	必须项
17	2 字节	7072	最低单体电池电压	必须项
19	1 字节	7073	最低允许动力蓄电池荷电状态	必须项

其中：

a) SPN2816 单体动力蓄电池最高允许充电电压：

数据分辨率：0.01 V/位，0 V 偏移量；数据范围：0~24 V；

b) SPN2817 最高允许充电电流：

数据分辨率：0.1 A/位，-3000A 偏移量；数据范围：-3000~0A

c) SPN2818 动力蓄电池标称总能量：

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

d) SPN2819 最高允许充电总电压：

数据分辨率：0.1 V/位，0 V 偏移量；

e) SPN2820 最高允许动力蓄电池温度：

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

f) SPN2821 整车动力蓄电池荷电状态（SOC）：

数据分辨率：1%/位，0%偏移量；数据范围：0~100%；

g) SPN2822 整车动力蓄电池总电压：

数据分辨率：0.1 V/位，0 V 偏移量。

h) SPN7070 最高允许放电电流

数据分辨率：0.1 A/位，0A 偏移量；数据范围：0~3000A；

i) SPN7071 最低允许放电总电压

数据分辨率：0.1 V/位，0 V 偏移量；

j) SPN7072 最低单体电池电压

数据分辨率：0.1 V/位，0 V 偏移量；

k) SPN7073 最低允许动力蓄电池荷电状态

数据分辨率：1%/位，0%偏移量；数据范围：0~100%

## 2) PGN1792充电机时间同步信息报文（CTS）

报文功能：充电参数配置阶段，充电机发送给BMS的时间同步信息。PGN1792报文格式见表4-15。

表 4-15 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）。

### 3) PGN2048 充电机最大输出能力报文 (CML)

报文功能：充电机发送给 BMS 的充电机最大输出能力，以便估算剩余充电时间。PGN2048 报文格式见表 4-16。

表 4-16 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)	必须项
3	2 字节	2825	最低输出电压 (V)	必须项
5	2 字节	2826	最大输出电流 (A)	必须项
7	2 字节	2827	最小输出电流 (A)	必须项

其中：

a) SPN2824 最高输出电压 (V)

数据分辨率：0.1 V /位，0 V 偏移量；

b) SPN2825 最低输出电压 (V)

数据分辨率：0.1 V /位，0 V 偏移量；

c) SPN2826 最大输出电流 (A)：

数据分辨率：0.1 A/位，-3000A 偏移量；数据范围：-3000~0A；

d) SPN2827 最小输出电流 (A)：

数据分辨率：0.1 A/位，-3000A 偏移量；数据范围：-3000~0A；

### 4) PGN2816 充电机充放电方向请求报文 (CCD)

报文功能：充电机完成绝缘检测并确认无异常后，发送充电/放电信息，以确认当前电流方向。PGN2816报文格式见表4-17。

表 4-17 PGN2816 报文格式

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	2828	充电机充放电方向 (00: 充电; 01: 放电)	必须项

#### 5) PGN2304 BMS充电准备就绪报文 (BR0)

报文功能：BMS发送给充电机充电准备就绪报文，向充电机确认BMS已经准备就绪。BMS在60s内未准备好，则充电机进行等待；否则进行错误处理。PGN2304报文格式见表4-18。

表 4-18 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 是否充电准备好 (<0x00 >: =支持当前充/放电请求, 空闲等待); <0xAA >: =支持当前充/放电请求, 正常工作模式准备就绪; <0xCC >: =支持当前充/放电请求, 特殊工作模式准备就绪; <0xFF>: =无效, 不支持当前充/放电请求)	必须项
2	2 字节	7050	BMS 特殊工作模式下的电压需求 (SPN2829=0xCC 时有效)	必须项
3	2 字节	7060	BMS 特殊工作模式下的电流需求 (SPN2829=0xCC 时有效)	必须项

其中：

a) SPN7050 BMS 特殊工作模式下的电压需求

数据分辨率： 0.1 V /位，0 V偏移量；

b) 2) SPN7060 BMS 特殊工作模式下的电流需求

数据分辨率： 0.1 A/位，-3000A偏移量；数据范围： -3000~0A

#### 6) PGN2560充电机输出准备就绪报文 (CRO)

报文功能：充电机发送给BMS充电机输出准备就绪报文，向BMS确认充电机已经准备输出。充电机在60s内未准备好，则BMS进行等待，否则进行错误处理。PGN2560报文格式见表4-19。

表 4-19 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>: =空闲等待; <0xAA>: =正常工作模式准备就绪; <0xCC >: =特殊工作模式准备就绪); <0xFF>: =无效)	必须项

#### 4.4.2.3 充电阶段报文

##### 1) PGN4096电池充电需求报文 (BCL)

报文功能：让充电机根据电池充电需求来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1s内没有收到该报文，即为超时错误，充电机应立即结束充电。

在恒压充电模式下，充电机的输出的电压应满足电压需求值，输出的电流不能超过电流需求值；在恒流充电模式下，充电机输出的电流应满足电流需求值，输出的电压不能超过电压需求值。当BCL报文中充电电流请求小于等于CML报文中最大输出电流时，充电机按请求电流输出；当BCL报文中充电电流请求大于CML报文中最大输出电流时，充电机按最大输出能力输出；当电压需求或电流需求为0时，充电机按最小输出能力输出。PGN4096报文格式见表4-20。

表 4-20 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)	必须项
3	2 字节	3073	电流需求 (A)	必须项
5	1 字节	3074	充电模式 (0x01: 恒压充电; 0x02: 恒流充电)	必须项

其中：

a) SPN3072 电压需求

数据分辨率：0.1 V/位，0 V 偏移量；

b) SPN3073 电流需求

数据分辨率：0.1 A/位，-3000A 偏移量；数据范围：-3000~0A

## 2) PGN4352 电池充电总状态报文 (BCS)

报文功能：BMS 监视充电过程中电池组充电电压、充电电流等充电状态，并按 250ms 的周期发送给充电机。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 报文格式见表 4-21。

表 4-21 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	最高单体动力蓄电池电压及其组号	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
10	2 字节	3080	最低单体动力蓄电池电压及其组号	必须项

其中：

a) SPN3075 充电电压测量值

数据分辨率：0.1 V/位，0 V 偏移量；

b) SPN3076 充电电流测量值

数据分辨率：0.1 A/位，-3000A 偏移量；数据范围：-3000~0A

c) SPN3077 最高单体动力蓄电池电压及其组号

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

13-16 位：最高单体动力蓄电池电压所在组号，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 以实际电流为准进行测算的剩余时间超过 600 min 时，按 600 min 发送。

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

### 3) PGN4608 充电机充电状态报文 (CCS)

报文功能：充电机监视当前输出的充电电流、电压等信息，并按 250ms 的周期发送给 BMS。如果 BMS 在 1s 内没有收到该报文，即为超时错误，BMS 应立即结束充电。

PGN4608 报文格式见表 4-22。

表 4-22 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)	必须项
3	2 字节	3082	电流输出值 (A)	必须项
5	2 字节	3083	累计充电时间 (min)	必须项
7.1	2 位	3929	充电/放电允许 (<00>: = 暂停; <01>: = 允许)	必须项

注：当收到 CCS 中 SPN3929 为 0 时表示充电机将暂停输出，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：0.1 V/位，0 V 偏移量；

b) SPN3082 电流输出值 (A)

数据分辨率：0.1 A/位，-3000A 偏移量；数据范围：-3000~0A

c) SPN3083 累计充电时间 (min)

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

#### 4) PGN4864 BMS发送动力蓄电池状态信息报文（BSM）

报文功能：充电阶段BMS发送给充电机的动力蓄电池状态信息。当充电机接收到BSM报文中SPN3090——SPN3095均为00（电池状态正常），且SPN3096为00（禁止充电）时，充电机暂停充电输出；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，充电机恢复充电且冲击电流应满足GB/T 18487.1中9.7要求。当接收到BSM报文中SPN3090——SPN3095（电池状态）中有一项为异常状态，充电机应停止充电。PGN4864报文格式见表4-23。

表 4-23 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编号	必须项
2	1 字节	3086	最高动力蓄电池温度	必须项
3	1 字节	3087	最高温度检测点编号	必须项
4	1 字节	3088	最低动力蓄电池温度	必须项
5	1 字节	3089	最低动力蓄电池温度检测点编号	必须项
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)	必须项
6.3	2 位	3091	整车动力蓄电池荷电状态 SOC 过高/过低(<00>：=正常；<01>：=过高；<10>：=过低)	必须项
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)	必须项
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)	必须项
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)	必须项
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)	必须项
7.5	2 位	3096	充电/放电允许(<00>：=禁止；<01>：=允许)	必须项

其中：

- a) SPN3085 最高单体动力蓄电池电压所在编号

数据分辨率：1/位，1 偏移量；数据范围：1~256；

b) SPN3086 最高动力蓄电池温度

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

c) SPN3087 最高温度检测点编号

数据分辨率：1/位，1 偏移量；数据范围：1~128；

d) SPN3088 最低动力蓄电池温度

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

e) SPN3089 最低温度检测点编号

数据分辨率：1/位，1 偏移量；数据范围：1~128。

#### 5) PGN5376单体动力蓄电池电压报文（BMV）

报文功能：各单体动力蓄电池电压值。由于PGN5376的数据域的最大长度超出8字节，需使用传输协议功能传输。若车内电池有分组号，按照实际的分组号进行发送；若无分组号，则按照256个单体电池为一组进行发送。PGN5376报文格式见表4-24。

表 4-24 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 单体动力蓄电池电压	可选项
3	2 字节	3102	#2 单体动力蓄电池电压	可选项
5	2 字节	3103	#3 单体动力蓄电池电压	可选项
7	2 字节	3104	#4 单体动力蓄电池电压	可选项
9	2 字节	3105	#5 单体动力蓄电池电压	可选项
11	2 字节	3106	#6 单体动力蓄电池电压	可选项
			.....	可选项
509	2 字节	3355	#255 单体动力蓄电池电压	可选项
511	2 字节	3356	#256 单体动力蓄电池电压	可选项

其中：

SPN3101~SPN3356 分别对应#1~#256 单体动力蓄电池电压

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

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

#### 6) PGN5632动力蓄电池温度报文（BMT）

报文功能：动力蓄电池温度。数据长度超出8字节时，需使用传输协议功能传输，格式详见4.3.5的规定。PGN5632报文格式见表4-25。

表 4-25 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	动力蓄电池温度 1	可选项
2	1 字节	3362	动力蓄电池温度 2	可选项
3	1 字节	3363	动力蓄电池温度 3	可选项
4	1 字节	3364	动力蓄电池温度 4	可选项
5	1 字节	3365	动力蓄电池温度 5	可选项
6	1 字节	3366	动力蓄电池温度 6	可选项
.....				可选项
127	1 字节	3487	动力蓄电池温度 127	可选项
128	1 字节	3488	动力蓄电池温度 128	可选项

其中：

a) SPN3361~SPN3488 分别对应动力蓄电池 1~128 采样点的温度

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

#### 7) PGN5888动力蓄电池预留报文（BSP）

报文功能：动力蓄电池预留报文。数据域长度超出8字节时，需使用传输协议功能传输。PGN5888报文格式见表4-26。

表 4-26 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

8) PGN6400 BMS中止充电报文 (BST)

报文功能：BMS发送中止充电报文主动结束充电，或接收到充电机的中止充电报文发送中止充电报文进行响应。PGN6400报文格式见表4-27。

表 4-27 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	中止充电原因 (<0x00>: =正常中止; <0x01>: =错误中止; <0x 10>: =紧急中止; <0x 11>:=预留)	必须项
2	1 字节	3512	正常中止原因	必须项
3	1 字节	3513	错误中止原因	必须项
4	1 字节	3514	紧急中止原因	必须项

其中：

a) SPN3512 正常中止原因

<0x00>: =达到所需 SOC 目标值;

<0x01>: =达到总电压设定值;

<0x02>: =达到单体电压设定值;

<0x03>: =接收到充电机正常中止充电报文;

b) SPN3513 错误中止原因

<0x00>: =BMS 内部错误;

<0x01>: =接收到充电机错误中止充电报文;

SPN3514 紧急中止原因

- <0x00>: =绝缘故障;
- <0x01>: =控制导引故障;
- <0x02>: = PE/CC1 故障;
- <0x03>: = BMS 内部故障;
- <0x04>: =接收到充电机紧急中止充电报文;

9) PGN6656充电机中止充电报文 (CST)

报文功能: 充电机发送中止充电报文主动结束充电, 或接收到BMS的中止充电报文发送中止充电报文进行响应。PGN6656报文格式见表4-28。

表 4-28 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	中止充电原因(<0x00>:=正常中止; <0x 01>:=错误中止; <0x 10>:=紧急中止; <0x 11>:=预留)	必须项
2	1 字节	3522	正常中止原因	必须项
3	1 字节	3523	错误中止原因	必须项
4	1 字节	3524	紧急中止原因	必须项

其中:

a) SPN3524 正常中止原因

- <0x00>: =达到充电机设定的条件;
- <0x01>: =人工中止;
- <0x02>: =接收到 BMS 中止充电报文;

b) SPN3522 错误中止原因

- <0x00>: =电池过压故障;
- <0x01>: =通信故障;
- <0x02>: =预留;

c) SPN3523 紧急中止原因

<0x00>: =充电机模块过温故障;

<0x01>: =充电机连接器过温故障;

<0x02>: =充电机电子锁故障;

<0x03>: =充电机急停故障;

<0x04>: =充电机控制导引故障;

<0x05>: =PE/CC1 故障;

<0x06>: =负载突降故障;

<0x07>: =充电机内部故障;

#### 4.4.2.4 充电结束阶段报文

##### 1) PGN7168 BMS统计数据报文 (BSD)

报文功能: BMS确认充电统计数据并发送给充电机。PGN7168报文格式见表4-29。

表 4-29 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 (%)	必须项
2	2 字节	3602	动力蓄电池单体最低电压 (V)	必须项
4	2 字节	3603	动力蓄电池单体最高电压 (V)	必须项
6	1 字节	3604	动力蓄电池最低温度 (°C)	必须项
7	1 字节	3605	动力蓄电池最高温度 (°C)	必须项

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：1°C/位，-50 °C 偏移量；数据范围：-50 °C ~+200 °C；

e) SPN3605 动力蓄电池最高温度

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

## 2) PGN7424充电机统计数据报文（CSD）

报文功能：充电机确认充电统计数据并发送给BMS。PGN7424报文格式见表4-30。

表 4-30 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/放电时间 (min)	必须项
3	2 字节	3612	充电/放电能量 (kWh)	必须项
5	4 字节	3613	充电机编号, 1/位, 1 偏移量, 数据范围: 0~0xFFFFFFFF	必须项

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。

### 4.4.2.5 错误报文

#### 1) PGN7680 BMS错误报文（BEM）

报文功能：当BMS在规定时间内未接收到充电机报文，则发送错

误报文给充电机，直到BMS收到充电机发送的充电机辨识报文（CRM）或多次发送确认充电机已接收到该报文为止。PGN7680报文格式见表4-31。

表 4-31 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 的充电机辨识报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
1.3	2 位	3902	接收 SPN2560=0xAA 的充电机辨识报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
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超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
2.3	2 位	3904	接收充电机完成充电准备报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
3.1	2 位	3905	接收充电机充电状态报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
3.3	2 位	3906	接收充电机中止充电报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
4.1	2 位	3907	接收充电机充电统计报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
4.3	6 位		其他	可选项
5.1	2 位		BMS 充电参数不匹配（<00>：=正常；<01>：=异常；其他：=不可信状态）	必须项

## 2) PGN7936充电机错误报文（CEM）

报文功能：当充电机在规定时间内未接收到BMS报文或在充电过程中出现错误，则发送错误报文给BMS，直到充电机接收到BMS发送的BRM报文(充电机发起重连)或多次发送确认BMS已接收到该报文为止。PGN7936报文格式见表4-32。

表 4-32 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 和车辆的辨识报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
2.1	2 位	3922	接收电池充电参数报文超时（<00>：=正常；	必须项

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
			<01>: =超时; <10>: =不可信状态)	
2.3	2 位	3923	接收 BMS 完成充电准备报文超时(<00>:=正常; <01>:=超时; <10>:=不可信状态)	必须项
3.1	2 位	3924	接收电池充电总状态报文超时 (<00>:=正常; <01>:=超时; <10>:=不可信状态)	必须项
3.3	2 位	3925	接收电池充电要求报文超时 (<00>:=正常; <01>:=超时; <10>:=不可信状态)	必须项
3.5	2 位	3926	接收 BMS 中止充电报文超时 (<00>:=正常; <01>:=超时; <10>:=不可信状态)	必须项
3.7	2 位	3929	接受 BMS 动力蓄电池状态信息报文超时(<00>:= 正常; <01>:=超时; <10>:=不可信状态)	必须项
4.1	2 位	3927	接收 BMS 充电统计报文超时 (<00>:=正常; <01>:=超时; <10>:=不可信状态)	必须项
4.3	6 位		其他	可选项
5.1	2 位	3930	充电机绝缘检测结果 (<00>:=正常; <01>:= 异常; 其他:=不可信状态)	必须项
5.3	2 位	3931	充电机接触器粘连检测结果 (<00>:=正常; <01>:=异常; 其他:=不可信状态)	必须项
5.5	2 位	3932	充电机检测 BMS 电池电压状态 (<00>:=正常; <01>:=异常; 其他:=不可信状态)	必须项
5.7	2 位	3933	充电机软启动 (<00>:=正常; <01>:=异常; 其他:=不可信状态)	必须项

## 4.5 其他要求

### 4.5.1 热管理工作流程（特殊工作模式）

热管理（特殊工作模式）就是动力电池不接入，此时充电机仅仅为热管理系统供电，充电机应该检测车辆侧动力母线电压，如果电压高于一定值，是不允许进入特殊模式的；正常工作模式的是车辆动力电池系统接入，此时无论是否带热管理系统，都遵循正常充电的流程。

热管理（特殊工作模式）和正常充电模式的电池电压检测和预充过程会存在差别：特殊模式的时候依然要检测电压，如果高的时候就不能直接合K1、K2，并应该提示车辆侧电压异常。热管理工作流程、报文交互过程如图4-1, 4-2所示。

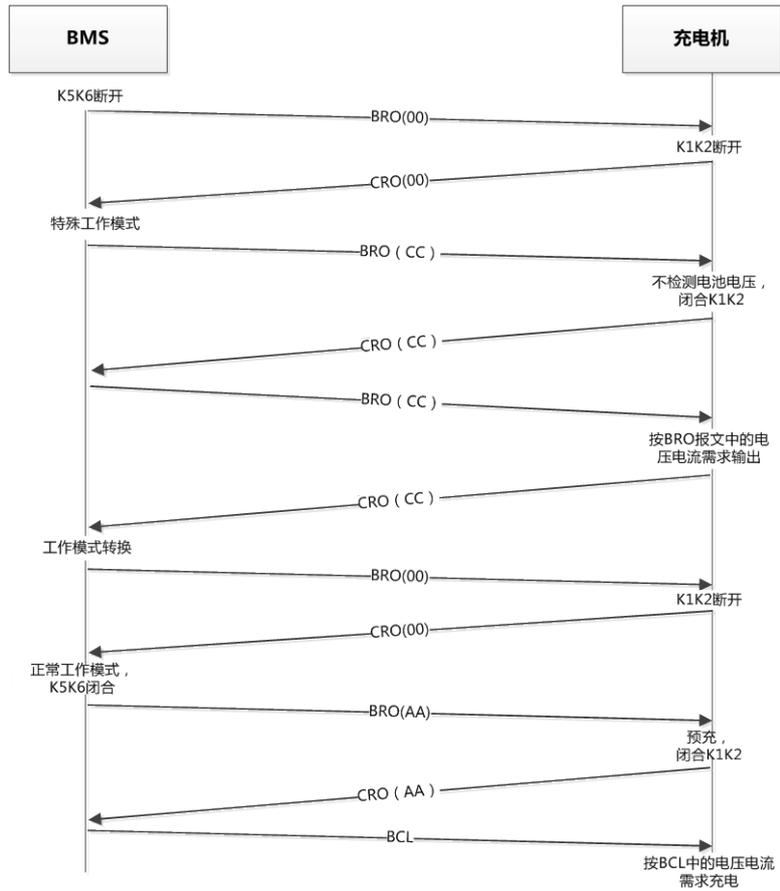


图 4-1 热管理（特殊工作模式）工作流程

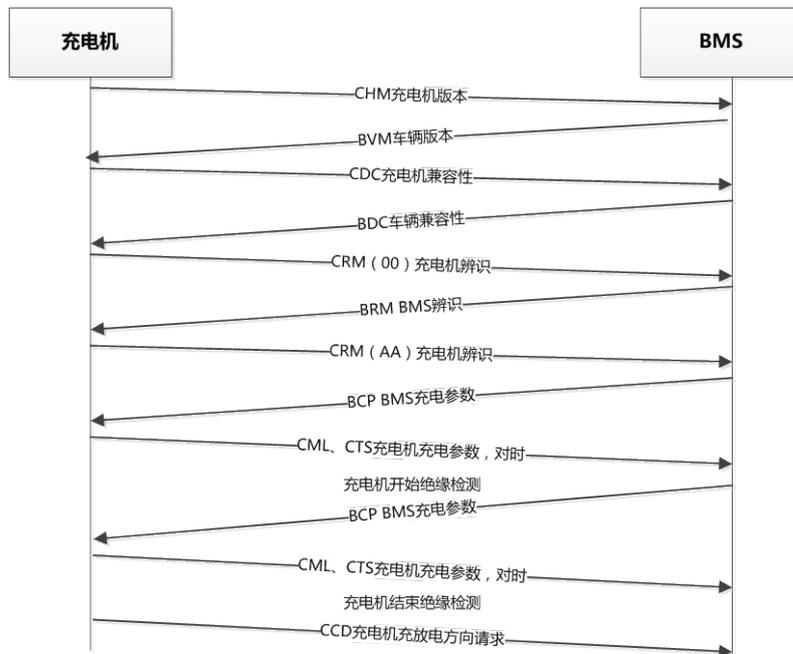


图 4-2 热管理（特殊工作模式）报文交互

#### 4.5.2 报文开始发送和结束发送条件

各类报文的开始发送条件和中止发送条件参考表4-33。

表 4-33 报文开始发送和中止发送条件

报文代号	报文开始发送条件	报文中止发送条件
CHM	电压检测正常，电子锁锁止	收到 BVM 报文
BVM	收到 CHM 报文	收到 CDC 报文
CDC	收到 BVM 报文	收到 BDC 报文
BDC	收到 CDC 报文	收到 SPN2560=0x00 的 CRM 报文
CRM	收到 BDC 报文	收到 BCP 报文
BRM	收到 SPN2560=0x00 的 CRM 报文	收到 SPN2560=0xAA 的 CRM 报文
BCP	收到 SPN2560=0xAA 的 CRM 报文	收到 CCD 报文
CTS	收到 BCP 报文	绝缘检测结束
CML		
CCD	绝缘检测结束	收到 SPN2829=0x00 的 BRO 报文
BRO	收到 CCD 报文	收到 SPN2830=0xAA 的 CRO 报文
CRO	收到 SPN2829=0x00 的 BRO 报文	收到 BCL 和 BCS 报文
BCL	收到 SPN2830=0xAA 的 CRO 报文	收到 CST 报文（充电机主动中止充电） 或者发送 BST 报文（BMS 主动中止充电）
BCS		
CCS	收到 BCL 和 BCS 报文	收到 BST 报文（BMS 主动中止充电） 或者发送 CST 报文（充电机主动中止充电）
BSM	收到 CCS 报文	收到 CST 报文（充电机主动中止充电） 或者发送 BST 报文（BMS 主动中止充电）
BMV		
BMT		
BSP		
BST	当 BMS 需要中止充电时（BMS 主动中止充电） 或者收到 CST 时（充电机主动中止充电）	收到 CST 报文（BMS 主动中止充电） 或者发送 BSD 报文的同时（充电机主动中止充电）
CST	当充电机需要中止充电时（充电机主动中止充电）；或者收到 BST 时（BMS 主动中止充电）	收到 BSD 报文
BSD	收到 CST 报文	收到 CSD 报文
CSD	收到 BSD 报文	自定义发送包数，保证 BMS 已接收到 CSD
BEM	当 BMS 检测到该报文所包含的错误时	1) BMS 收到充电机发送的充电机辨识报文（CRM）； 或 2) 自定义发送包数，保证充电机已接收到 BEM
CEM	当充电机检测到该报文所包含的错误时	1) 重新开始握手发送 CRM 报文；或 2) 自定义发送包数，保证 BMS 已接收到 CEM。

## 5 ChaoJi 连接组件

### 5.1 基本构成

ChaoJi 充电连接组件是指电动汽车大功率充电时，连接电动汽车和充电设备的电缆和车辆插头、车辆插座，包含温度采集单元和热传输部分，详见图 5-1。

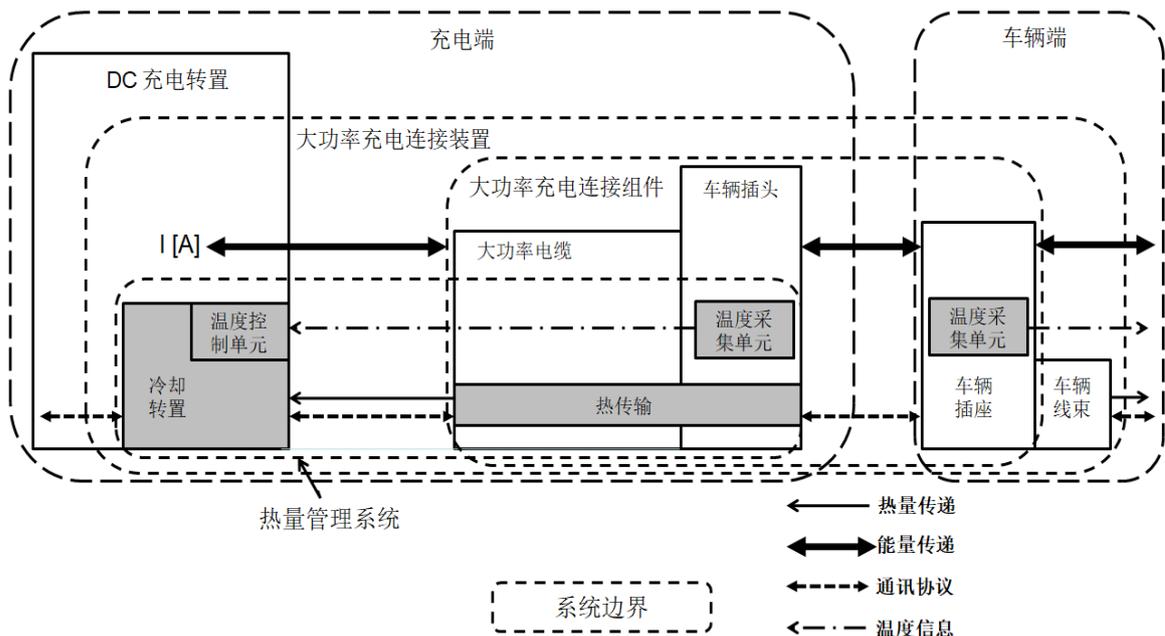


图 5-1 ChaoJi 充电连接组件原理图

**温度采集单元：**温度采集单元主要是在充电过程中探测各关键部位的温度并传送至温度控制单元。

**热传输：**主要是将充电过程中高温部件的温度传输至热交换系统中。

**冷却装置：**主要是将热传输中的热量与环境温度进行交换，消散热传输中的热量。

### 5.2 接口功能与布置

### 5.2.1 额定参数

直流充电连接组件的额定值见表 5-1。

表 5-1 直流充电连接组件的额定值

额定电压/V (DC)	额定电流/A
1000/1500	10
	16
	32
	63
	80
	125
	160
	200

直流充电连接装置的最大电流见表 5-2。

表 5-2 直流充电连接装置的最大电流值

额定电压/V (DC)	最大电流/A
1500	300
	400
	500
	600
	800

### 5.2.2 功能定义

车辆插头和车辆插座包含7根插针和对应的插孔，其电气参数值及功能定义见表5-3。

表 5-3 触头电气参数值及功能定义

触头编号/标识	额定电压和额定电流/最大电流	功能定义
1——(DC+)	见表 1、表 2	直流电源正, 连接直流电源正与电池正极
2——(DC-)	见表 1、表 2	直流电源负, 连接直流电源负与电池负极
3——(⊕)	—	保护接地 (PE), 连接供电设备地线和车辆电平台
4——(CC2)	60V, 2A	充电连接确认
5——(CC1)	60V, 2A	充电连接确认

6—— (S+)	60V, 2A	充电通信 CAN_H, 连接非车载充电机与电动汽车的通信线
7—— (S-)	60V, 2A	充电通信 CAN_L, 连接非车载充电机与电动汽车的通信线

### 5.2.3 触头布置方式

车辆插头和车辆插座的触头布置方式如图5-2和图5-3所示。

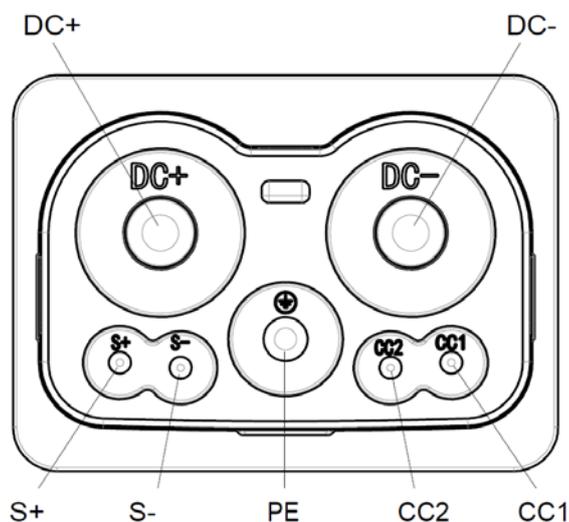


图 5-2 车辆插头触头布置图

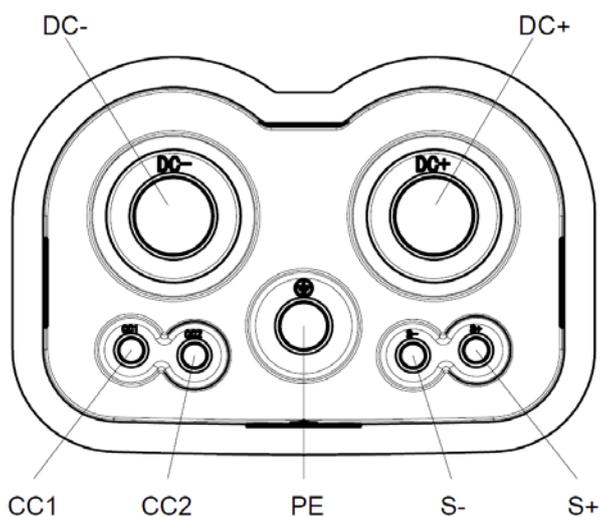


图 5-3 车辆插座触头布置图

### 5.2.4 充电连接界面

车辆插头和车辆插座在连接过程中触头耦合的顺序为：保护接地，充电连接确认（CC2），直流电源正与直流电源负（DC+、DC-），

充电通信（S+、S-）、充电连接确认（CC1）；在脱开的过程中则顺序相反。大功率充电接口的连接界面如图5-4所示。直流充电控制导引电路与控制原理另行制定标准进行规定。

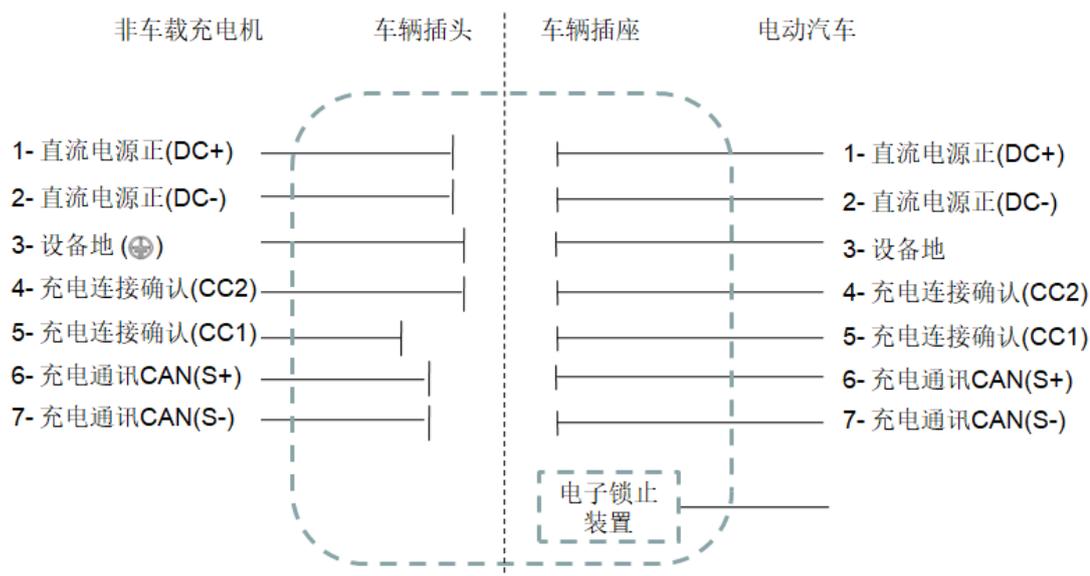


图 5-4 充电连接界面示意图

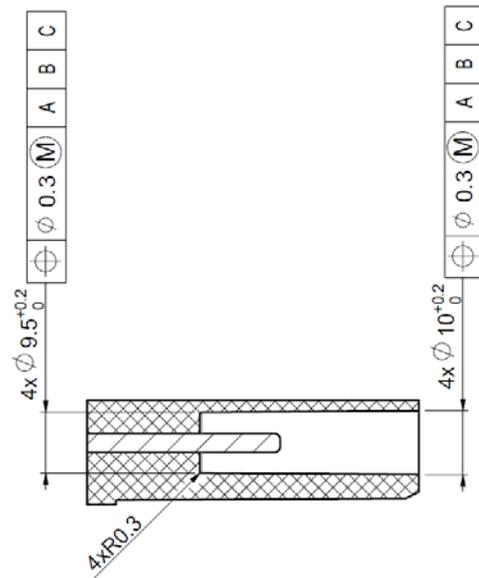
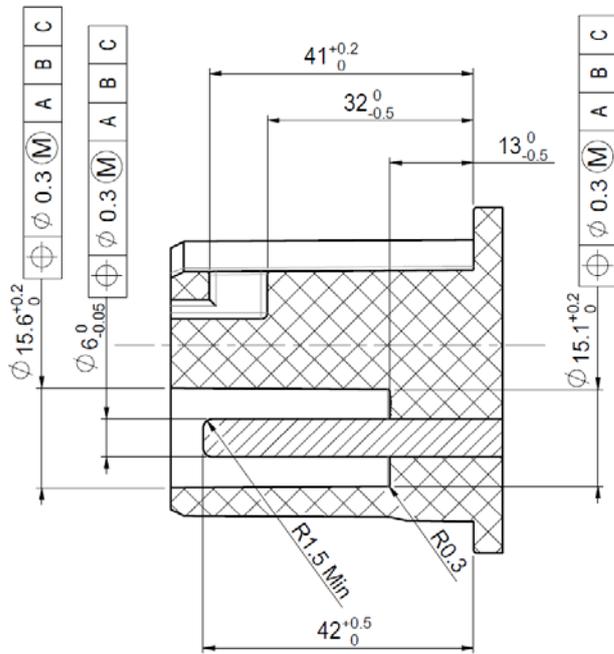
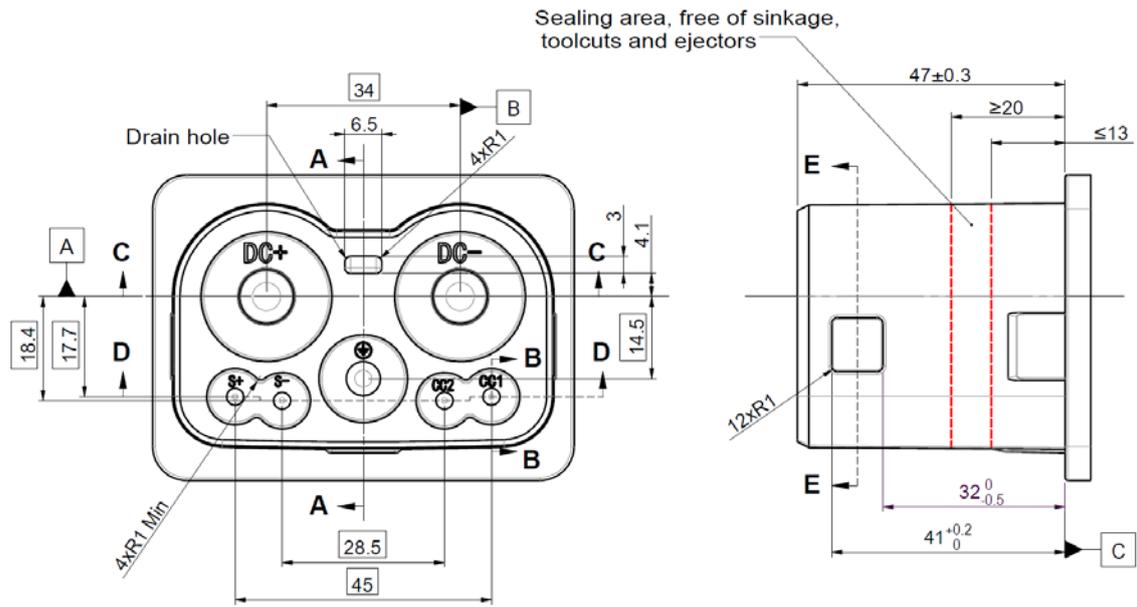
### 5.2.5 适配器

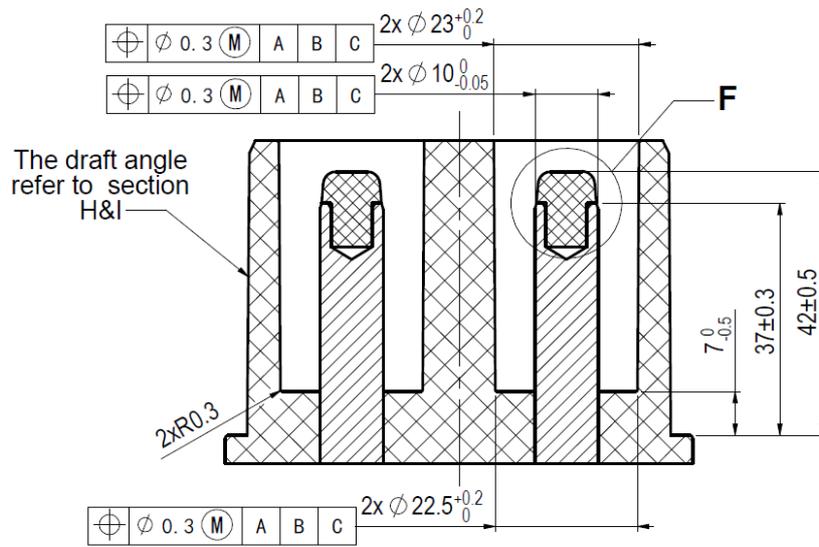
适配器主要用于ChaoJi系统与其他充电连接系统的连接。由符合本白皮书5.2.1至5.2.4要求的插头，符合GB/T 20234.3-2014, CHAdeMO 2.0, IEC62196-3标准的插座组成。其形式分为TYPE A 和TYPE B两种，见3.4.2。适配器内的电路见3.4.2及3.4.3的相关规定。

## 5.3 结构尺寸

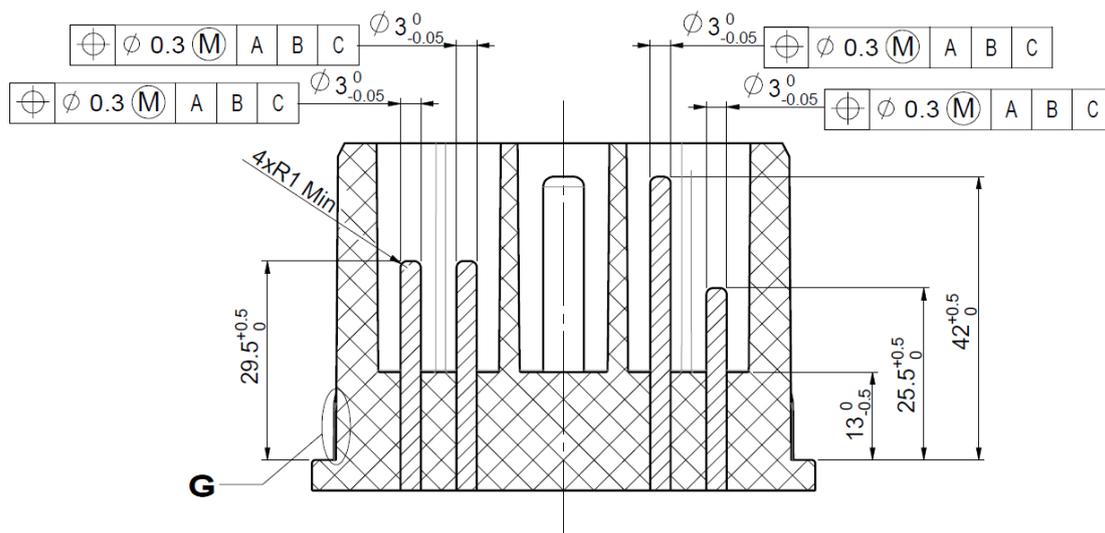
### 5.3.1 车辆插头结构尺寸

车辆插头结构尺寸见图5-5。

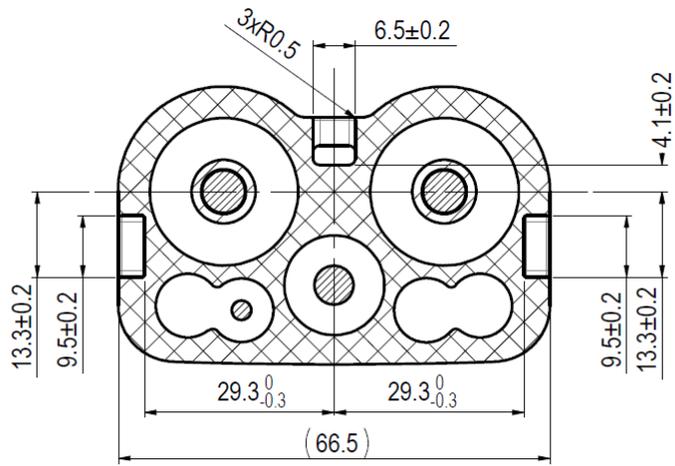




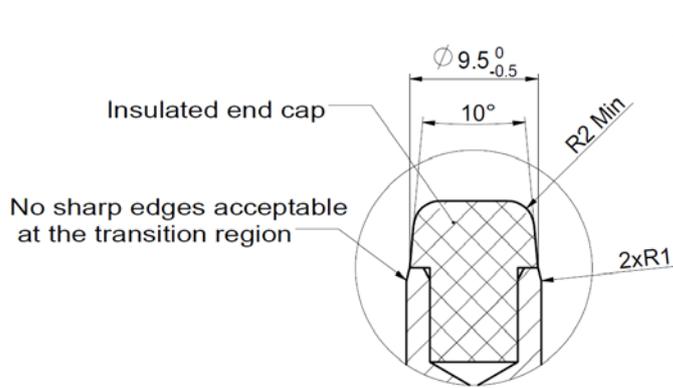
**SECTION C-C**



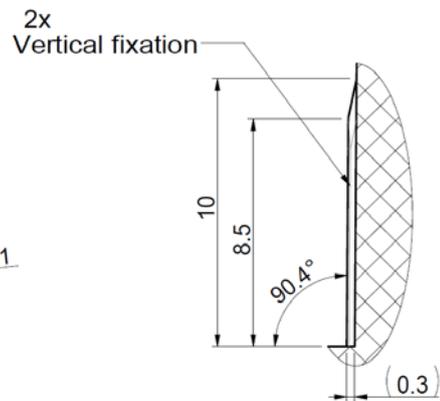
**SECTION D-D**



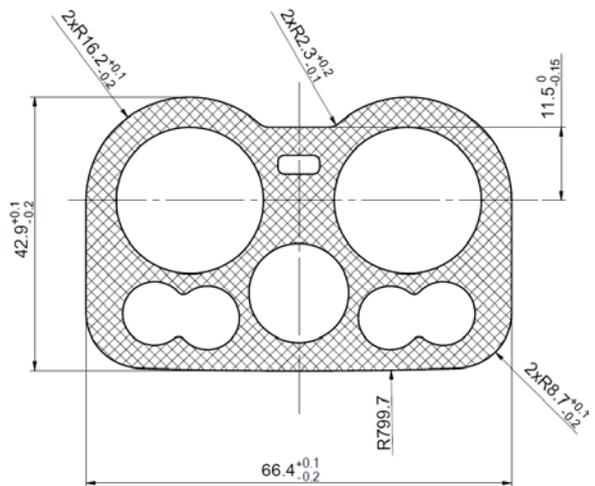
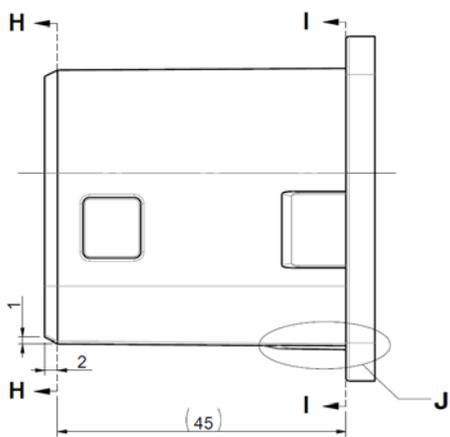
**SECTION E-E**



**DETAIL F  
SCALE 2 : 1**



**DETAIL G  
SCALE 4 : 1**



**SECTION H-H**

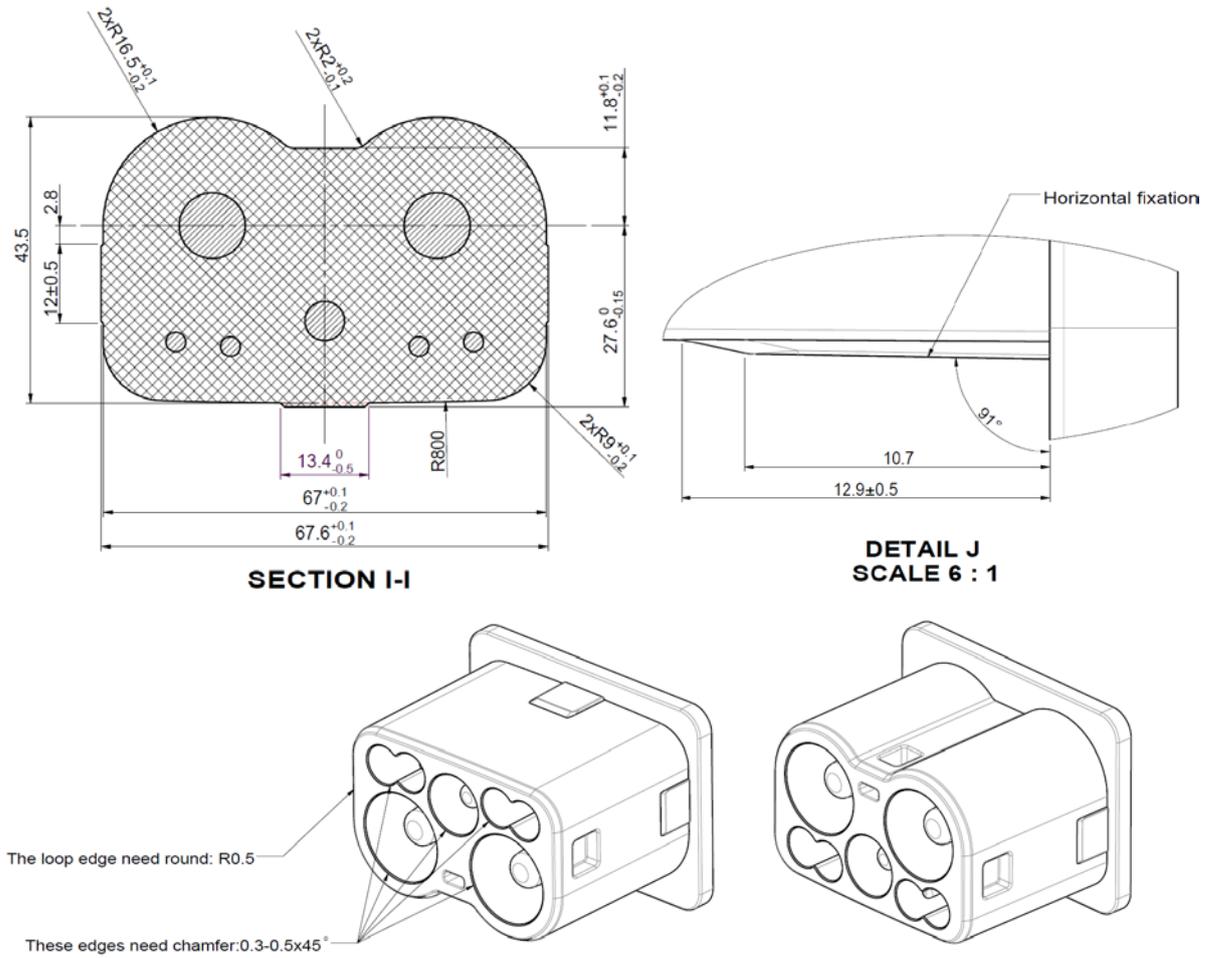
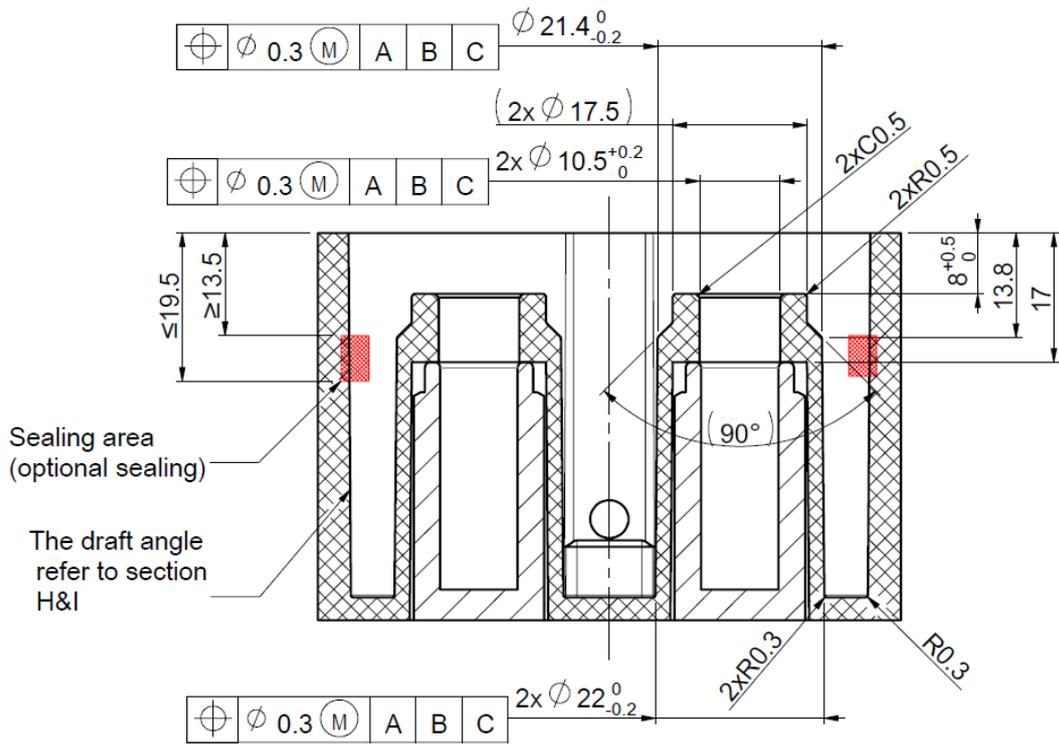


图 5-5 车辆插头结构尺寸

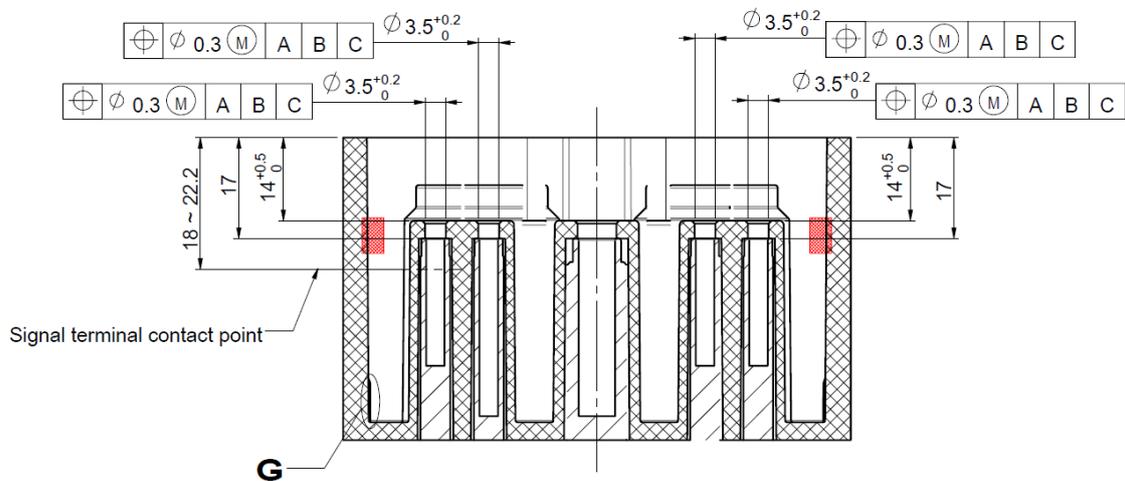
### 5.3.2 车辆插座结构尺寸

车辆插座结构尺寸见图5-6。

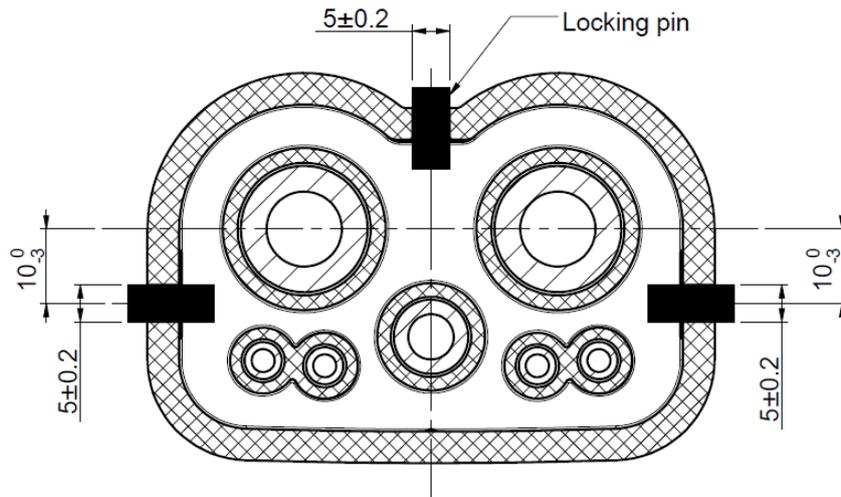




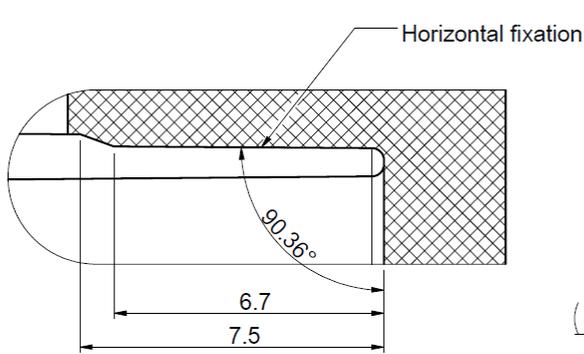
**SECTION C-C**



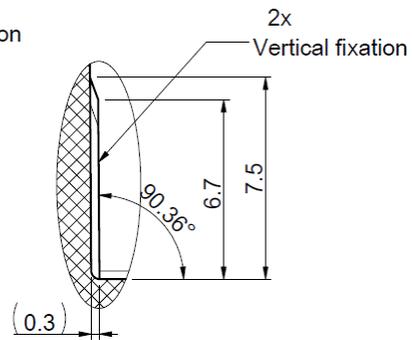
**SECTION D-D**



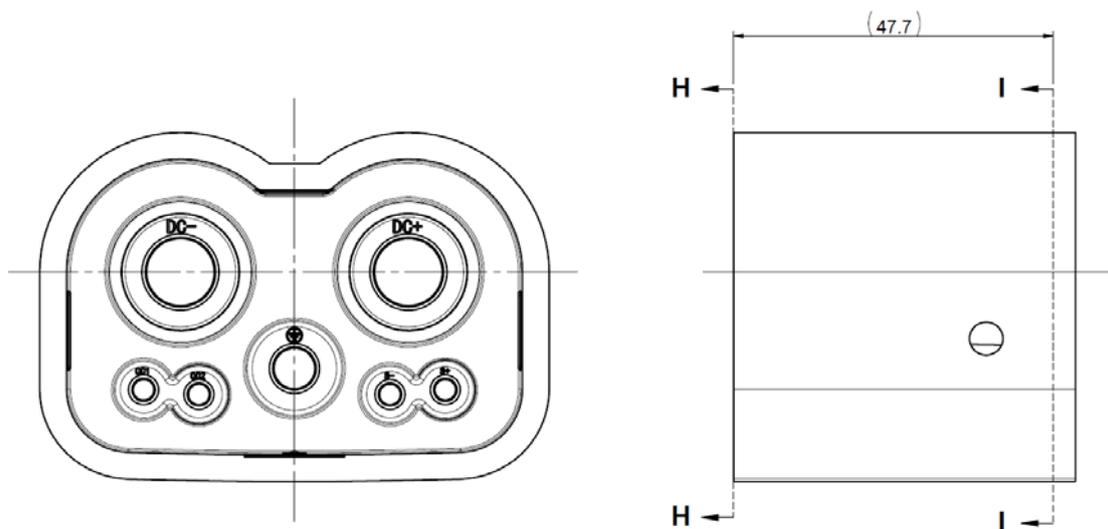
**SECTION E-E**



**DETAIL F**  
**SCALE 6 : 1**



**DETAIL G**  
**SCALE 4 : 1**



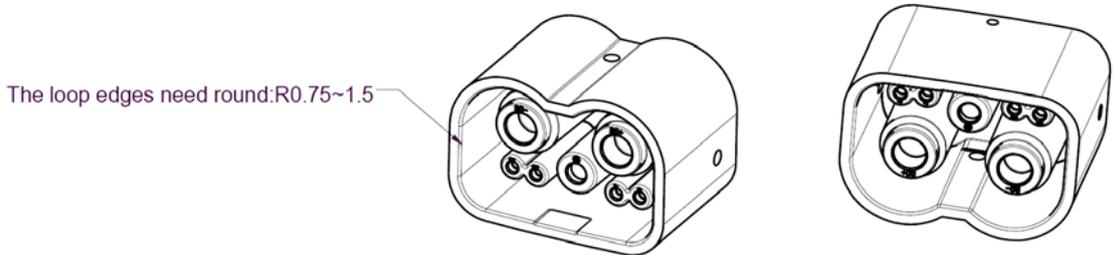
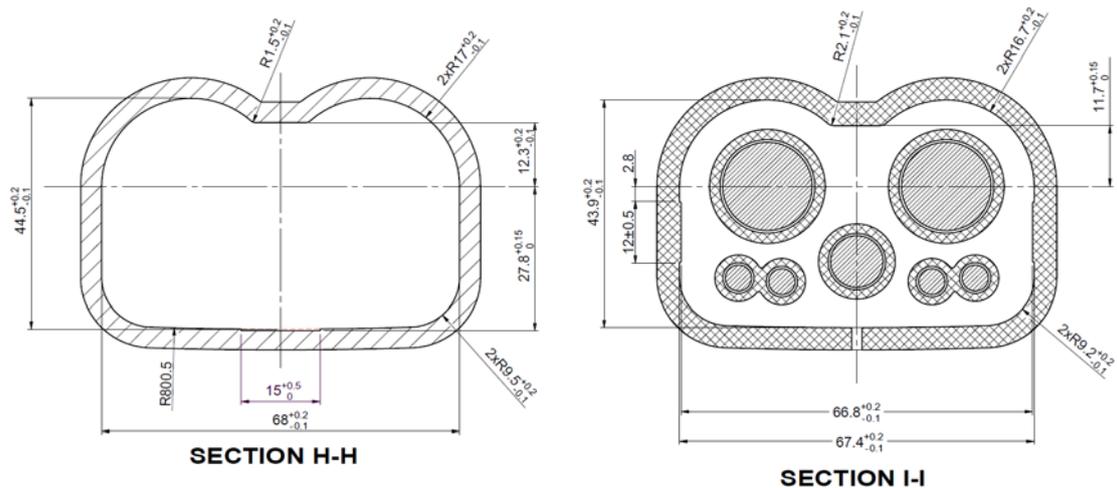
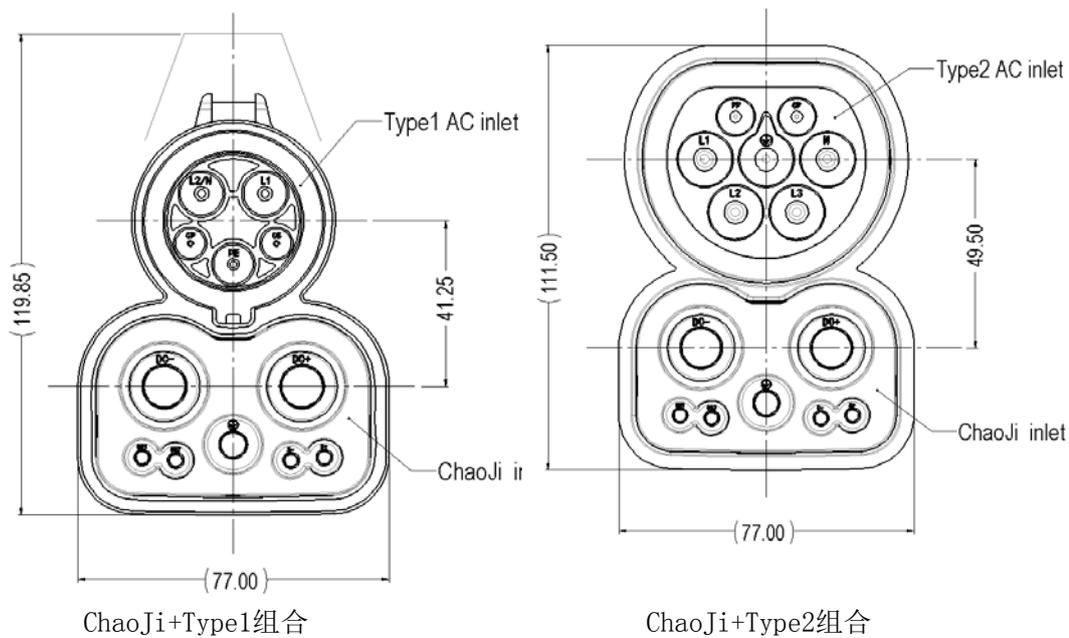


图 5-6 车辆插座结构尺寸

### 5.3.3 车辆插座复合设计

车辆插座上下复合组合方式安装示例参考图 5-7。



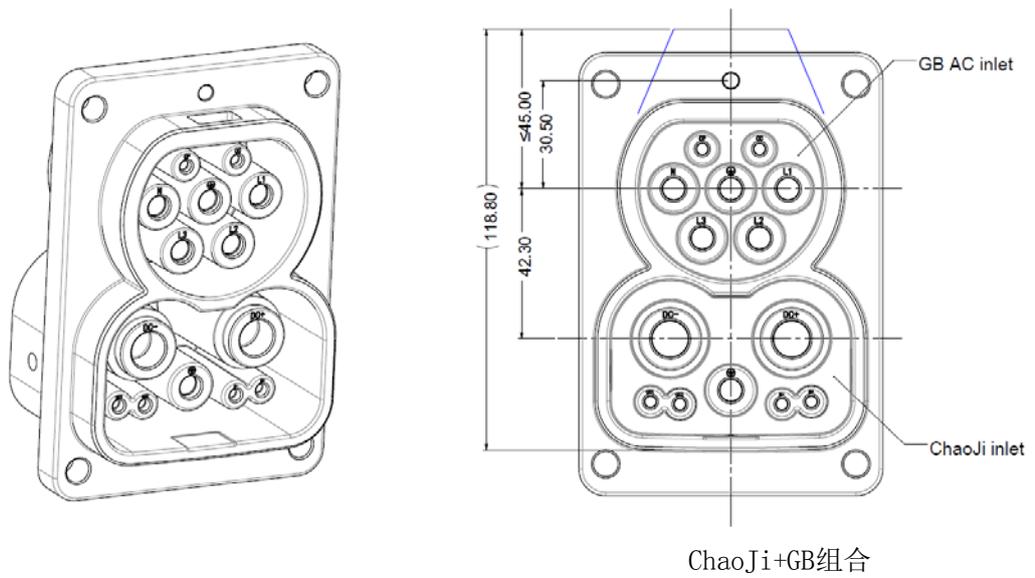


图5-7车辆插座上下组合方式安装示例

车辆插座上下复合组合方式安装示例参考图 5-8。

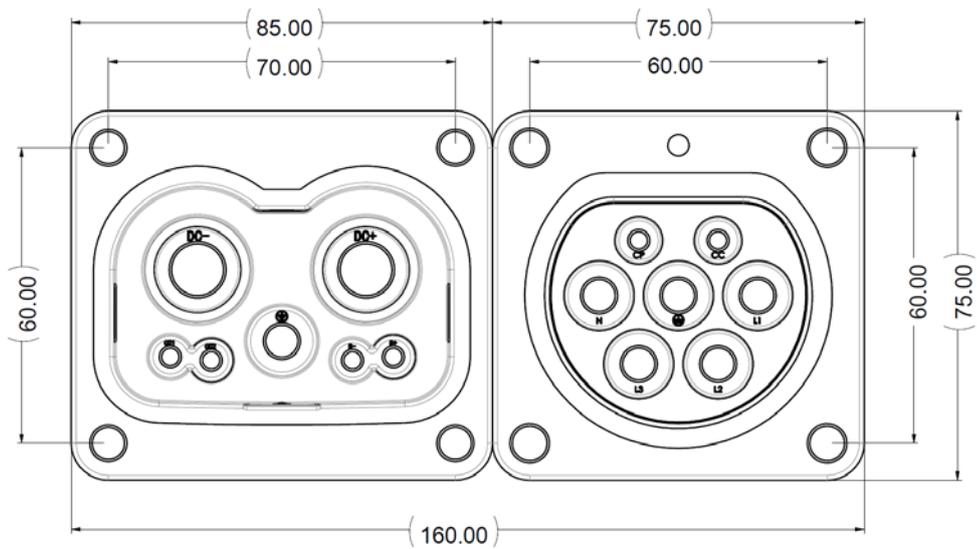
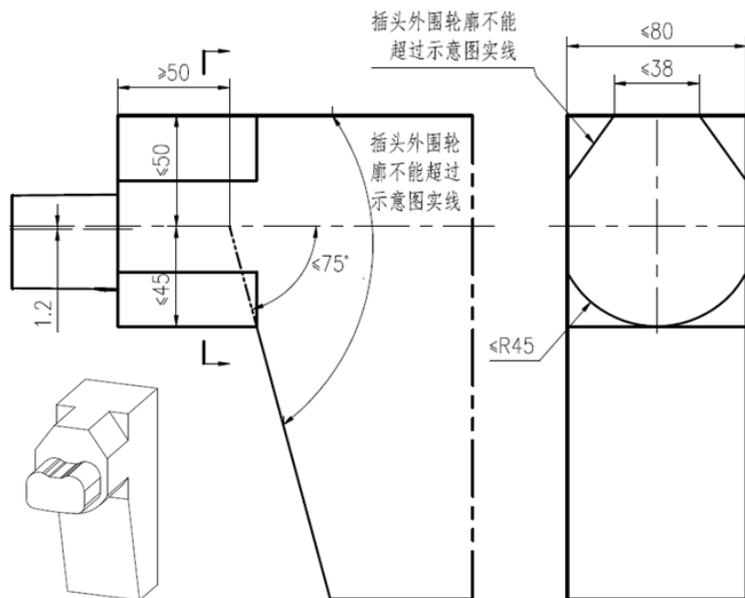


图 5-8 车辆插座左右组合方式安装示例

### 5.3.4 车辆插头空间尺寸要求

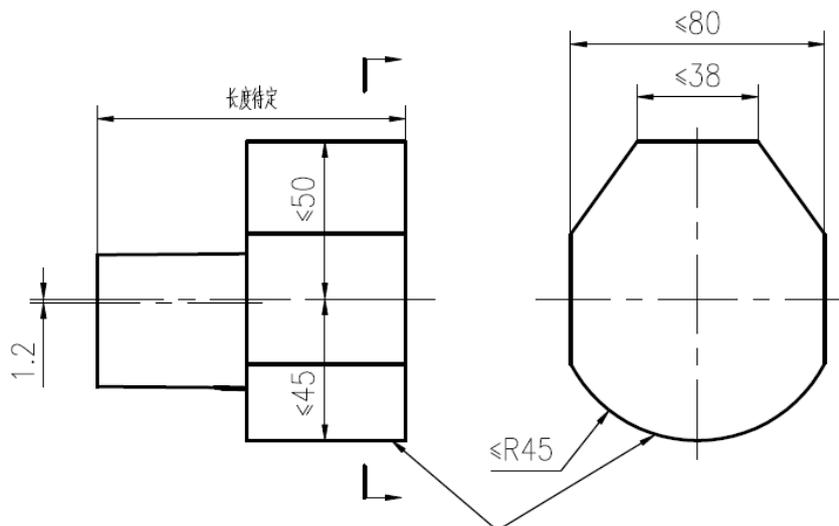
车辆插头空间尺寸要求见图 5-9。



注：本图仅表示车辆插头与车辆的尺寸关系，不表示具体产品的外形结构。

图 5-9 车辆插头空间尺寸要求

适配器空间尺寸要求见图 5-10。



注：本图仅表示车辆适配器尺寸关系，不表示具体产品的外形结构。

图 5-10 适配器空间尺寸要求

## 5.4 技术要求

### 5.4.1 通用要求

5.4.1.1 ChaoJi 充电连接装置采用 GB/T 18487.1-2015 中的充电模式 4 及连接方式 C。

5.4.1.2 ChaoJi 充电连接装置满足 GB/T 20234.1-2015 第 6 章除 6.3、6.4、6.6、6.13、6.15、6.18 之外的要求，其中所引用 GB/T 20234.1-2015 表 2 应以本文件表 5-4 代替。

#### 5.4.2 锁止装置

5.4.2.1 充电接口应有锁止功能，用于防止充电过程中的意外断开。

5.4.2.2 在锁止状态下，施加 250 N 的轴向拔出力时，连接不应断开，且锁止装置不应损坏。在测试过程中，插头不能从插座中拔出，应保持电气连续性。试验结束后，带联锁的插座应无损坏或变形，以免影响产品的功能，如测试后锁止装置能正常解锁。

5.4.2.3 应在车辆插座上安装电子锁止装置，防止车辆接口带载分断。电子锁止装置应具备应急解锁功能。

5.4.2.4 锁止装置的设计应确保在与配套配件锁止后，锁止装置能正常工作。

5.4.2.5 锁止装置的工作不应因接口部件的正常磨损而受到影响。

5.4.2.6 锁止装置寿命应满足至少 10000 个循环。

#### 5.4.3 插拔力

5.4.3.1 车辆插头插入和拔出车辆插座的全过程的力均应小于 120 N；

5.4.3.2 车辆接口可以使用助力装置，如果使用助力装置，则进行插入和拔出操作时，助力装置的操作力应满足上述条件。

#### 5.4.4 冷却装置

5.4.4.1 大功率直流接口采取强制冷却的方式来带走大电流传导中产

生的热量。

5.4.4.2 使用的液体冷媒应对环境无害，任何泄漏应包含在设备内，并按照当地规定与环境隔离。

5.4.4.3 液体冷媒泄漏到附件内裸露的电气部件上，不应引起火灾，冷却液的最小闪点为 135℃。

5.4.4.4 在正常运行期间泄漏不应造成绝缘下降，应具备泄漏检测功能，如液位检测。

5.4.4.5 所有冷却装置的封闭部件都应能抵抗液体冷媒的作用，且不应因受热而随时间退化。非金属部件经液体冷媒和过老化空气处理后，应能保持性能不降低。

5.4.4.6 应具备以下温度控制和保护功能：

a) 在正常使用时，冷却装置应遵循有效的控制策略来保证产品的温升控制在可接受的范围内。

b) 温度采集单元应能准确、及时、有效的进行温度采集、数据收集，反馈温度控制单元进行温度调节。

c) 在正常使用时，液体冷媒不允许有泄漏。液体冷媒封闭部分应能承受最大允许压力加 1bar，不泄漏、破裂或爆裂。

d) 温度管理装置失效时，应保证充电及时中断；液体冷媒泄漏时，应保证对外界环境无害。

## 5.4.5 表面温度和端子温升

### 5.4.5.1 表面温度

充电连接装置按照 5.5.7 的试验方法进行试验，表面温度应满

足如下要求：

- a) 车辆插头的抓握部位，允许最高温度不应超过：
  - 1) 金属部件 50 °C；
  - 2) 非金属部件 60 °C。
- b) 车辆插头可以接触的非抓握部位允许温度不应超过：
  - 1) 金属部件 60 °C；
  - 2) 非金属部件 85 °C。

#### **5.4.5.2 端子温升**

充电连接装置的端子温升应满足如下要求：

- a) 充电连接装置按照 5.5.7 的试验方法进行试验，端子的温升应不超过 50 K；
- b) 使用量规测试时，端子接触部位表面等效温度超过 90°C 时、105°C 时能及时准确的传递温度信号；
- c) 适配器端子温升不超过 50 K；
- d) 温度传感器推荐使用 PT1000。

#### **5.4.6 机械强度**

##### **5.4.6.1 冲击和弯曲**

充电连接装置按照 5.5.9.1 的方法进行冲击试验和弯曲试验，不能出现明显的破损，能维持标志所示的防护等级。

##### **5.4.6.2 自由跌落**

车辆插头按照 5.5.9.2 的方法进行试验，不能出现明显的破损，功能测试满足要求。

### 5.4.6.3 负荷强度

充电连接装置在锁止状态下应能够保持一定的负重。按照5.5.9.3的方法进行试验，应无下列损坏：

- a) 任何部分不得分离，应保持电气连续性；
- b) 任何部件的移动、松动、变形或损坏均不得影响样品正常工作；
- c) 不应产生其他可能增加火灾或电击的危险。

## 5.5 试验方法

### 5.5.1 通用试验方法

ChaoJi充电连接装置试验方法满足GB/T 20234.1-2015第7章除7.2、7.3、7.7、7.10、7.13、7.14、7.15之外的要求。

### 5.5.2 外观和结构

5.5.2.1 通过观察和手动试验对充电连接装置外观和结构进行检查。

5.5.2.2 标志应清晰，持久。通过目测和下述试验进行验证：

用手拿一块浸透水的棉布擦标志 5s，接着再用手拿一块浸透汽油的棉布擦 5s。

注：推荐使用己烷溶剂组成的汽油，该己烷溶剂的芳香剂的容积含量最大为0.1%，贝壳松脂丁醇值约为29，初沸点约为65℃，干点约为69℃，浓度约为0.68g/cm<sup>3</sup>。

### 5.5.3 锁止装置

通过检查、手工测试和以下测试来检查符合性：

a) 带有联锁装置和锁紧装置的产品，将插头插入插座或连接器内，施加250N的拔出外力，施加的持续时间为10s。试验后，车辆插

头不被拔出，连接杆不能断开，锁止装置不能损坏。操作过程中，不能被拔出。

b) 通过在电源端子和插座的接触组件之间进行的连续性测试来检查，在没有插入插头或插头未到位的情况下，用力关闭锁止装置。开关设备触点不应关闭。

c) 锁止装置应满足10000的循环使用，参照GB/T 11918.1-2014中第20章进行试验。

#### **5.5.4 冷却装置**

##### **5.5.4.1 冷媒**

通过检查、手工测试和以下测试来检查符合性：

a) 使用的冷媒应对环境无害。冷媒的生物降解性应 $\geq 60\%$ ，按照OECD 301 B 标准进行测试，并记录在数据表中；

b) 应使用电缆总成制造商批准指定的冷媒；

c) 应在安装手册或数据表中提供警告，指出如果使用的冷媒不是总成制造商指定的冷媒，则可能发生泄漏或材料退化；

d) 冷媒类型信息应传达给最终产品系统制造商；

e) 通过检查材料安全数据表或根据 ISO 2719 进行测试来检查冷媒的最小闪点不低于 135℃；

f) 冷媒应具有良好的低温性能，满足-40℃的低温环境下使用。

##### **5.5.4.2 冷却装置附件**

非金属部件经以下冷媒接触和空气老化处理后，应能保持其物理性能。通过检查、手工测试和以下测试来检查符合性：

a) 冷媒接触：每一种材料需要6个样品，宽25.4 mm，长203 mm，厚度不超过应用中最薄的部分。三个是接收后测试，三个是浸泡后测试。试样在 $80 \pm 2.0^\circ\text{C}$ 的液体冷却液中浸泡( $70 \pm \frac{1}{2}$ )小时。拉伸强度和极限伸长率不得小于原样品拉伸强度和极限伸长率的60%。

b) 烘箱老化：塑料件及垫片的6个试样在 $121^\circ\text{C}$ 的空气循环烘箱中时效7天或 $101^\circ\text{C}$ 时效28天，应能保持拉伸和伸长的物理性能。按GB/T 2951.11的试验方法，拉伸强度和极限延伸率不得小于原样品拉伸强度和极限延伸率的60%。

#### 5.5.4.3 液体冷媒封闭件压力试验

液体冷媒封闭部分应能承受最大允许压力加1bar，不泄漏、破裂或爆裂。通过以下测试来检查符合性：

附件的液体冷媒密封部件被加压到电缆组件制造商的最大允许压力加1 bar，保持15分钟。附件的浸没深度不超过1米。试验过程中不得有明显的气泡。液体冷媒封闭部位不得有破裂或爆裂。

注：电动汽车供应设备或电动汽车通过其他手段限制最大允许压力，如减压阀。

#### 5.5.5 端子

按照GB/T 11918.1—2014中第11章进行试验，其中GB/T 11918.1—2014中的表3用本文中的表5-4、表5-5代替。

如采用小于 $25\text{mm}^2$ 的截面地线，应满足小功率充电相关规范的要求，设置熔断器等保护措施。

表 5-4 端子应能连接的导线的横截面积（不带冷却）

额定电流 A	车辆插头用电缆的横截面积 mm <sup>2</sup>	
	非接地导线	接地导线
10	1.0~1.5	25
16	1.0~2.5	25
32	2.5~6	25
63	6~16	25
80	10~25	25
125	25~70	25
160	25~70	25
200	70~150	25

表 5-5 端子应能连接的导线的横截面积（带冷却）

最大电流 A	车辆插头用电缆的横截面积 mm <sup>2</sup>	
	非接地导线	接地导线
300	25~50(带冷却)	25
400	25~50(带冷却)	25
500	35~50(带冷却)	25
600	35~50(带冷却)	25
800	35~50(带冷却)	25

### 5.5.6 绝缘电阻

绝缘电阻和介电强度按照GB/T 11918.1—2014中第19章进行试验。绝缘电阻用1500V DC电压来测量，测量在电压施加1min后进行。绝缘电阻应不小于500MΩ。

### 5.5.7 表面温度和端子温升

#### 5.5.7.1 电缆组件温升试验

##### 5.5.7.1.1 测试条件

电缆组件的结构应保证正常使用时的温升不过高。符合性通过以下测试进行检查。

如果电缆总成有热传输，测试应在 $(40 + 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行，热交换参数采用制造商在安装说明书中的要求。应避免来自例如风扇的强制对流。电缆组件由一个不影响测量的小间隔器支撑。在测试过程中，温度采集单元提供的数据和接触区域的温度数据都应连续监测，每秒钟采集一个或多个样品，或按照数据表上的说明进行监测。

#### 5.5.7.1.2 正常通载测试

在环境温度下，产品至少要储存2小时。试验期间，加热单元不应操作。测试周期定义如下：额定电流根据制造商的数据表(额定电流或电流曲线)施加在电缆组件的直流芯件。如果达到热稳定，10分钟后将电流降低到0 A。当连续三次读数(间隔不少于10分钟)的温度变化不大于2 K时，认为已达到热稳定。在整个测试过程中，应连续监测接触区域的温度传感器和电缆组件中的温度传感器的读数。电缆组件的温度传感器的读数的值应根据制造商的数据表转换为温度值。将温度监测值与制造商数据表的特征图中给出的干预值进行比较。

判断通过的标准：

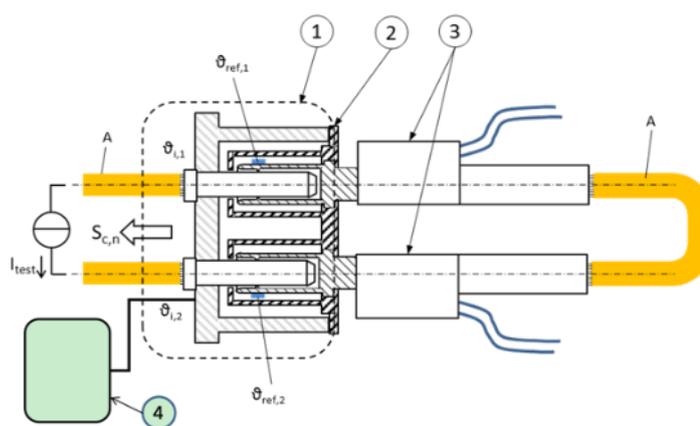
- a) 接触区域的温度传感器测量的温度不超过 $90^\circ\text{C}$ ；
- b) 电缆组件的表面温度不超过5.4.5.1的规定值；
- c) 温度传感器测量的温度值应不超过制造商数据表中规定的干预值。

#### 5.5.7.2 车辆插头过温异常测试

本试验验证过温情况下车辆插头的温度采集单元的准确性、及时性和有效控制能力。电缆组件应在额定电流下工作，并具有额定电流

的冷却性能。试验应在40℃温度下进行。使用带有2米长的导线的车辆插头测试量规来进行该项测试。车辆插头与测试量规的连接方式见图5-11。

在本测试中，电缆的长度是制造商规定的最短长度。一旦达到热稳定，则通过施加外置热源，控制恒定温升 $(2.5 \pm 0.5) \text{K/min}$  (由基准温度传感器测量)，来模拟车辆充电过程中接触对的温度突变。如果一个基准温度传感器测得的温度达到95℃，或两个基准温度传感器显示的温度都超过90℃，则停止试验，电流减小到0 A，并关闭加热装置。记录基准温度传感器检测到的温升开始到相应干预(向充电机发送控制信号)的时间。在接触发热点温度(基准温度传感器)达到90℃之前，如果温度传感装置(车辆插头中的温度传感器)的值在制造商的数据表的范围内，则通过本测试准确性测试。考虑到冷却系统的影响，如果基准温度传感器超过温度限制，车辆插头在规定的时间内能够予以控制调节，则通过本测试及时性测试。



- 注 1:  $\vartheta_{\text{ref}, 1/2}$  基准温度传感器
- 注 2:  $\vartheta_{i, 1/2}$  车辆插头中的温度传感器
- 注 3: □ 车辆装置
- 注 4: □ 配合面

注 5:  车辆插头测试量规, 具有发热元件

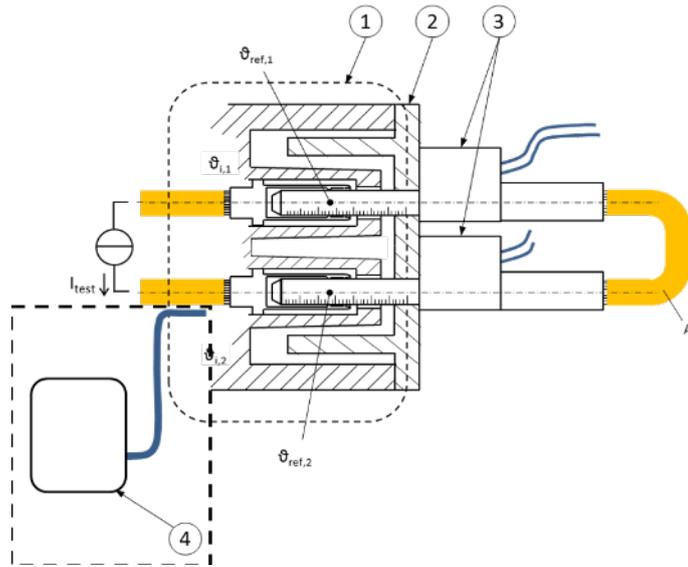
注 6:  插头热交换

图 5-11 车辆插头测试量规

### 5.5.7.3 车辆插座过温异常测试

本试验验证过温情况下车辆插座的温度采集单元的准确性、及时性和有效控制能力。被测装置(DUT)包括车辆插座和所附的线束。在本次试验中,装置应在额定电流下工作,冷却性能依据实际工况可选。试验应在40℃下进行,使用带有2米长的导线的车辆插头测试量规来进行该项测试,车辆插座与测试量规的连接方式见图5-12。

在本测试中,电缆的规格是采用制造商规定的最小接线截面积和最短长度。一旦达到热稳定,则应通过施加热源,确保恒定温升(2.5±0.5)K/min(由基准温度传感器测量),来模拟车辆连接器的过温。如果一个基准温度传感器测得的温度达到95℃,或两个基准温度传感器显示的温度都超过90℃,则停止试验,电流减小到0 A,并关闭加热装置。记录基准温度传感器检测到的温升开始到相应干预(向充电机发送控制信号)的时间。在接触发热点温度(基准温度传感器)达到90℃之前,如果温度传感装置(车辆插座中的温度传感器)的值在制造商的数据表所示的范围内,则通过本测试准确性测试。如有冷却系统的影响,如果基准温度传感器超过温度限制,车辆插座在规定的时间内能够予以控制调节,则通过本测试及时性测试。



- 注 1:  $\vartheta_{ref, 1/2}$  基准温度传感器
- 注 2:  $\vartheta_{i, 1/2}$  车辆插座中的温度传感器
- 注 3: □ 车辆装置
- 注 4: □ 配合面
- 注 5: □ 车辆插座测试量规, 具有发热元件
- 注 6: □ 插座热交换 (如有)

图 5-12 车辆插座测试量

#### 5.5.7.4 适配器温升

适配器按GB/T11918.1-2014第22章规定的方法进行试验,测试电流使用交/直流电。测试时,应在达到温度稳定状态后,读取温升数值。试验应持续至获得热稳定。若三次连续读数显示温度上升不超过2K,则认为温度稳定,测量温度时间间隔大于等于10min。适配器的表面温度不应超过5.4.5.1的规定值,端子温升不应超过50K。

#### 5.5.8 电缆及其连接

按GB/T 11918.1—2014第23章规定的方法进行试验,部分内容用下述内容代替:

a) 对于不可拆线车辆插头，应配有制造商所要求的和额定工作值相适应的电缆，且作为电缆组件进行试验；

b) 经受的拉力和力矩值，以及试验后电缆的位移最大允许值见表5-6（代替GB/T 11918.1—2014的表14）。电缆经受拉力试验100次，拉力每次施加1 s，施力时，不应用爆发力。随即使电缆经受力矩试验1 min。

表 5-6 电缆固定件的拉力、扭矩测试值和电缆允许最大位移值

额定电流 A	拉力 N	扭矩 Nm	最大位移 mm
10~16	160	0.6	2
32	200	0.7	2
63	240	1.2	2
80	240	1.2	2
200	250	2.3	2

### 5.5.9 机械强度

#### 5.5.9.1 冲击和弯曲

车辆插座按照GB/T 11918.1—2014第24章规定的方法进行冲击试验，摆球冲击能量见表5-7（代替GB/T 11918.1—2014中的表15）。试验之后，试样应能维持标志所示的防护等级。

表 5-7 摆球冲击试验的冲击能量

额定电流值/最大电流 A	能量 J
$I \leq 32$	1
$32 < I \leq 100$	2
$100 < I \leq 150$	3
$150 < I \leq 500$	4

车辆插头按照GB/T 11918.1—2014第24章规定的方法进行弯曲试验，重物施加的力见表5-8（代替GB/T 11918.1—2014中的表16）。试验之后，试样的压盖和外壳不能出现不符合本部分要求的损坏。

表 5-8 弯曲试验重物施加的力

额定电流/最大电流 A	力 N
$I \leq 20$	20
$20 < I \leq 32$	25
$32 < I \leq 70$	50
$70 < I \leq 250$	75
$250 < I \leq 500$	75

### 5.5.9.2 自由跌落

自由跌落试验适用于那些在运输、搬运或维修中可能会从运输工具或工作台面上跌落下来的试验样品。按照GB/T 2423.8中规定，进行试验。将样品从1.5m高的地方摔落到水泥表面上，每个样品±X，±Y，±Z方向各摔一次。试验后，不能出现明显的破损功能测试满足要求。

### 5.5.9.3 负荷强度

测试插头和插座插拔十次。然后再次插入，通过合适的夹具把一个750N重物附着在上面。应保持60秒静态承重，试验重复三次。将插口垂直旋转90°，重复该试验。试验结束后，插座或插头应无产生损害产品功能的损坏或变形，通过检查和测试来检查功能是否合格。负荷强度试验如图5-13。

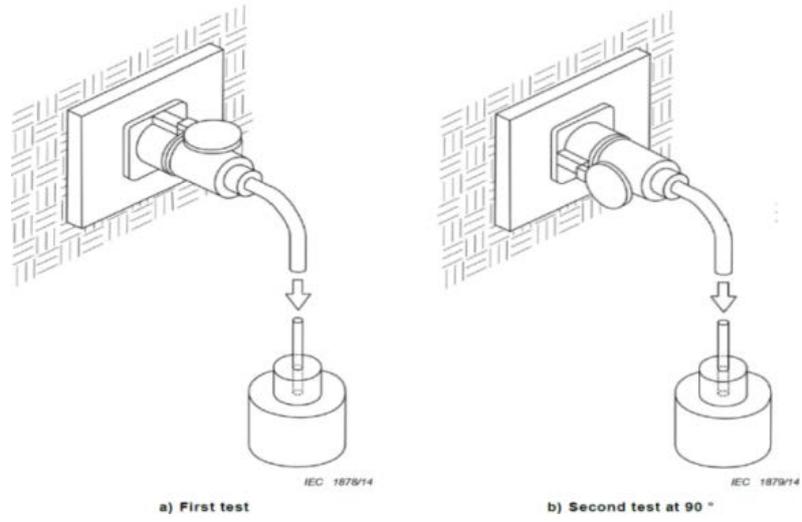


图 5-13 负荷强度试验

## 6 发展规划

### 6.1 标准规划

我国的电动汽车新一代ChaoJi充电技术标准体系将在保持与我国现有充电设施标准技术体系完全兼容的基础上,进行全面的提升,更好的在全方位满足未来产业的技术需求。保持和增强我国充电设施技术标准的延续性和先进性。相关标准规划如图6-1所示。

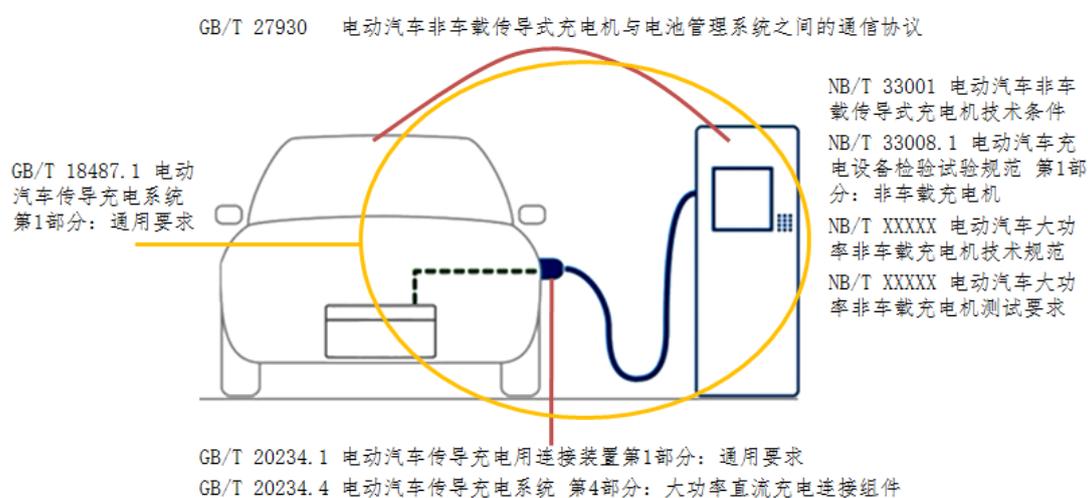


图 6-1 标准规划图

#### (1) 修订标准

GB/T 18487.1 电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求

GB/T 27930 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

GB/T 20234.1 电动汽车传导充电用连接装置第1部分：通用要求

NB/T 33001 电动汽车非车载传导式充电机技术条件

NB/T 33008.1 电动汽车充电设备检验试验规范 第1部分：非车载充电机

#### (2) 制定标准

GB/T 20234.4 电动汽车传导充电用连接装置 第4部分：大功率直流充电连接组件

NB/T XXX 电动汽车大功率非车载充电机技术要求

NB/T XXX 电动汽车大功率非车载充电机测试要求

### (3) 国际标准

IEC 61851-1 Electric vehicle conductive charging system -  
Part 1: General requirements

IEC 61851-23 Electric vehicle conductive charging system  
- Part 23: d.c. electric vehicle charging station

IEC 61851-23-1 Electric vehicle conductive charging system  
- Part 23-1: d.c. electric vehicle charging station with an  
automated connection charging device

IEC 62196-3 Plugs, socket-outlets, and vehicle couplers -  
Conductive charging of electric vehicles - Part 3: Dimensional  
interchangeability requirements for d.c. Pin and contact-tube  
vehicle couplers

IEC 62196-3-1 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors  
and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles  
- Part 3-1: Vehicle connector, vehicle inlet and cable  
assembly intended to be used with a thermal management system  
for DC charging

### (4) 路线图

按照广泛调研、行业讨论、关键技术联合研发、示范试点建设、标准研制和国际合作工作思路,新一代ChaoJi充电系统标准研制在示范试点建设后开展,根据工程实践取得试验数据、验证技术,为标准编制奠定基础。

示范验证工作已于2019年6月完成,根据示范项目情况,启动相关标准制修订工作,计划分为以下五步走:

2018年12月,研究和建立新一代充电系统标准体系;

2019年6月,完成新一代ChaoJi充电系统标准预研,结合示范项目完成技术验证;

2019年12月,完成新一代ChaoJi充电系统、通信协议、连接装置等国网企业标准的编制,并形成相关国家标准、行业标准制修订草案;

2020年6月前,完成相关国家标准、行业标准立项和启动;

2021年12月前,完成相关标准国家标准、行业标准的编制;

同步开展国际标准化工作,通过国际合作,推动新一代ChaoJi充电系统纳入国际标准,使ChaoJi成为具有全球兼容性的通用标准。

## 6.2 推广规划

计划用 15 年时间,在电动汽车和充电设施行业同步开展新一代ChaoJi 技术产业推广和升级。2022 年~2035 年为过渡期,ChaoJi 接口和 2015 版国标接口在市场上并存,ChaoJi 充电系统拥有完善的兼容性设计,保证了技术路线的顺利过渡。

图 6-2 为采用 ChaoJi 接口的电动汽车生产量、保有量和采用 ChaoJi 接口的充电设施市场保有量趋势预测。

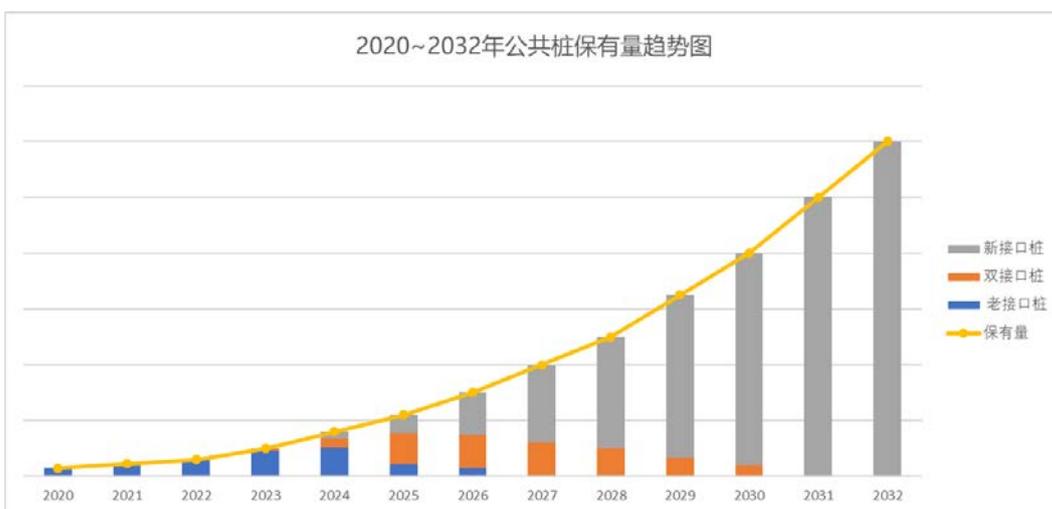
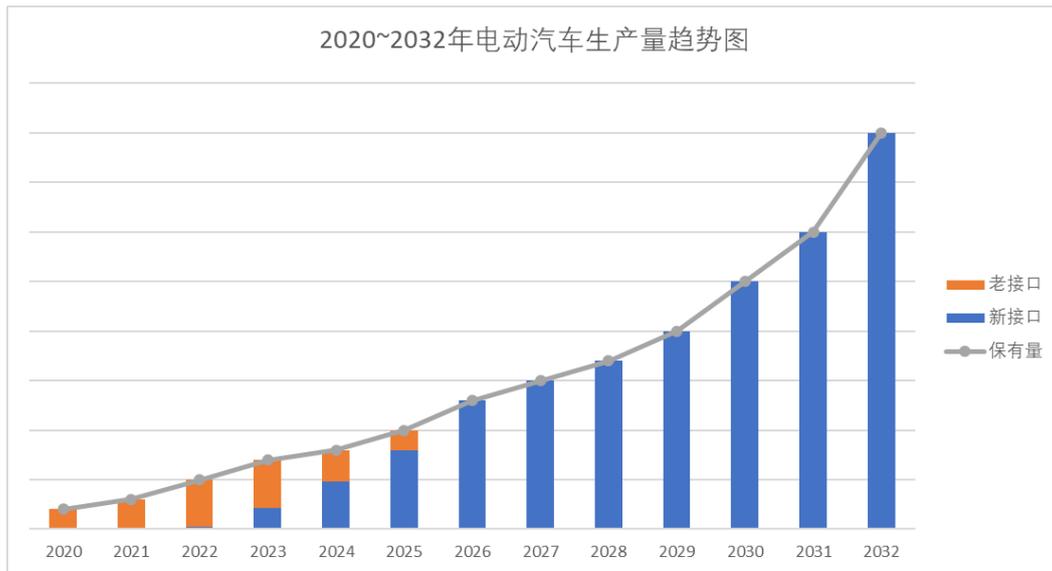


图 6-2 产业趋势预测图

具体发展规划路线如下：

- 2020年，启动标准化工作，完成标准立项；
- 2022年，完成ChaoJi技术相关标准制修订；
- 2022年，ChaoJi技术率先在大功率充电领域试行，少量采用ChaoJi接口的高端和专用车辆上市，在重点城市和区域开展具备ChaoJi接口的充电设施试点运营；
- 2024年，ChaoJi接口在营运车辆、专用车、高端乘用车上批量应用，支持ChaoJi接口的充电设施覆盖率逐步提高，在日本、印度等国家开展ChaoJi接口推广应用；
- 2025年，建立以市场为导向的产业化机制，推进ChaoJi技术在私家车、公务车、商用车的大批量应用，开展在充放一体电动汽车及充电设施的试用，逐步停止生产旧版充电接口的车辆和充电设施，在国际市场全面开展ChaoJi接口推广应用；
- 2032年~2035年，走出过渡期，完成全部车辆和充电设施的接口升级，全面实现ChaoJi技术在传导充电系统中的应用，走出一条具有中国特色的电动汽车充电发展道路。

## 7 总结与展望

ChaoJi 技术作为一种基于全世界三种主流充电系统和四种充电接口技术为基础而研发的新一代充电接口技术，吸取了原有技术的优点，改进了其缺点，消除了隐患；在完全向前兼容原有系统的基础上，充分考虑了未来技术的发展趋势。与原有的接口系统相比，在提高充电功率，增强充电安全性，统一接口标准，提升用户体验等方面具有突出的优势。

ChaoJi 技术由国内主要车企、电网企业、充电设施运营商、设备制造商、连接器制造商等联合完成了研究工作，并与日本、德国、美国等国际化企业和专家进行了充分讨论和合作研究。ChaoJi 技术经过了历时四年多的技术调研、方案设计、样机研制、测试验证和试点应用，受到了国内外相关企业、专业机构、标准化组织的高度认可和支持。

下一步，我们将积极营造 ChaoJi 充电技术的产业生态环境，联合国内外汽车制造厂家，同步进行充电技术的升级和标准的国际化。通过国际合作，推动新一代 ChaoJi 充电系统纳入国际标准，使 ChaoJi 成为具有全球兼容性的通用标准。相信随着这一技术的不断成熟并国际化，将为推动全世界电动汽车产业的健康发展做出巨大的贡献！

## 参考文献

- [1] GB/T 2423.8 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ed：自由跌落
- [2] GB/T 2951.11 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验
- [3] GB/T 11918.1-2014 工业用插头插座和耦合器 第 1 部分：通用要求
- [4] GB/T 18487.1-2015 电动汽车传导充电系统 第 1 部分 通用要求
- [5] GB/T 20234.1-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第 1 部分 通用要求
- [6] GB/T 20234.3-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第 3 部分 直流充电接口
- [7] GB/T 27930 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
- [8] GB/T 29317-2012 电动汽车充换电设施术语
- [9] NB/T 33001-2018 电动汽车非车载传导式充电机技术条件
- [10] IEC 61851-23 (Ed. 2)/CDV 电动汽车传导充电系统 第 23 部分：直流充电机 (Electric vehicle conductive charging system - Part 23: DC electric vehicle charging station)
- [11] ISO 2719 Determination of flash point- Pensky-Martens closed cup method