

T/HEVCA

海南省电动汽车与充电设施协会团体标准

T/HEVCA 1.4—2023

换电式纯电动重型载货汽车 及共享换电站建设通用技术要求 第4部分：换电连接器通用技术要求

General technical requirements for battery swap electric heavy goods vehicles and
shared battery swap station

Part4: General technical requirements for swappable electrical connector

2023 - 12 - 26 发布

2024 - 1 - 1 实施

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 试验方法	7
6 检验规则	8
7 标识、包装、运输和存储	9
附录 A（规范性）换电连接器界面尺寸.....	11

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。

本文件是T/HEVCA 1《换电式纯电动重型载货汽车及共享换电站建设通用技术要求》的第4部分。T/HEVCA 1已经发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：换电电池系统通用技术要求；
- 第3部分：换电底托通用技术要求；
- 第4部分：换电连接器通用技术要求；
- 第5部分：换电控制器通用技术要求；
- 第6部分：换电系统通讯协议技术要求；
- 第7部分：换电系统设备通用技术要求；
- 第8部分：共享换电站建设及验收技术要求；
- 第9部分：通讯及数据安全要求。

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。

本文件由海南省新能源汽车促进中心提出。

本文件由海南省电动汽车与充电设施协会归口。

本文件起草单位：海南省新能源汽车促进中心、海南省电动汽车与充电设施协会、上海启源芯动力科技有限公司、上海玖行能源科技有限公司、上海融青新能源科技有限公司、中油绿色能源（海南）有限公司、海南省充电产业投资公司、南方电网（海南）电动汽车服务有限公司、海南省充换电一张网服务有限责任公司、南方电网数字电网集团（海南）有限公司、海南电力产业发展有限责任公司、绿动未来投资集团（海南）有限公司、万帮数字能源股份有限公司、海南奥动新能源科技有限公司、上海融和智电新能源有限公司、东风柳州汽车有限公司、汉马科技集团股份有限公司、徐州徐工新能源汽车有限公司、海南远程新能源载货汽车有限公司、海南山益工程机械有限公司、江苏智慧优视电子科技有限公司、国机海南发展有限公司、海南促进新能源汽车科技有限公司。

本文件主要起草人：郭国柱、何瑞辉、罗浩亮、钟东、雒宏武、刘须宝、时彤、占松华、周文杰、黎茹、凌凯、何文卫、林尤超、陈淮、张熙远、何滨华、金凯、孙俊伟、李士汉、黎传冠、李伟宁、林杰、赵亮、陈光、王运豪、陶涛、王玉超、陈德、玄先涛、赵银山、吉春宇、何雪海、吴清岩、许林勇、曾伟、刘英山、曹拥华、范志勇、刘子翔、万术伟、苏运荣、林芳弘。

引 言

在“双碳”目标指引下，载货汽车行业正加速向绿色低碳方向发展。其中，换电式纯电动重型载货汽车由于车电分离、快速补能的技术特点，受到行业高度关注。随着换电式纯电动重型载货汽车渗透率不断提高，市场上不同的换电站生产商越来越多，不同技术路径之间差异明显。

T/HEVCA 1旨在规范重型载货汽车换电机构的技术要求和试验方法，统一换电接口的界面型式与结构尺寸，确立换电站设备的技术要求和试验方法，指导换电站的建设与验收，确立数据监管平台的安全管理要求，从而实现不同换电站生产商与电动重型载货汽车生产商之间的产品互联互通，实现换电资源共享。T/HEVCA 1由九部分组成。

——第1部分：总则。目的在于确立换电式纯电动重型载货汽车及共享换电站的基本功能以及换电步骤，确保产品的功能性。

——第2部分：换电电池系统通用技术要求。目的在于确立换电电池系统的结构尺寸、技术要求及试验方法等，用于实现换电电池系统的互换性。

——第3部分：换电底托通用技术要求。目的在于确立换电底托的结构尺寸以及技术要求等，用于实现换电底托的互换性。

——第4部分：换电连接器通用技术要求。目的在于确立换电连接器的结构尺寸、电气接口定义、技术要求以及试验方法等，用于实现换电连接器的兼容性和互换性。

——第5部分：换电控制器通用技术要求。目的在于确立换电控制器的功能要求、性能要求、通讯要求、技术要求以及试验方法等，用于实现换电控制器的兼容性和互换性。

——第6部分：换电系统通讯协议技术要求。目的在于确立换电系统的通讯协议，用于实现换电系统的兼容性和互换性。

——第7部分：换电系统设备通用技术要求。目的在于确立换电系统设备的技术要求以及试验方法等，用于实现换电系统设备的互换性。

——第8部分：共享换电站建设及验收技术要求。目的在于确立换电站的选址、规划、系统、安全与消防要求等，用于指导共享换电站的建设及验收。

——第9部分：通讯及数据安全要求。目的在于确立共享换电站与政府监管平台的数据采集与监管要求，用于实现换电数据的统一管理。

换电式纯电动重型载货汽车及共享换电站建设通用技术要求

第4部分：换电连接器通用技术要求

1 范围

本文件规定了换电式纯电动重型载货汽车换电连接器的技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输和存储。

本文件适用于顶部吊装式换电的纯电动载货汽车，不适用于侧换式和底部换电式纯电动载货汽车。

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 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 5095.2 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第2部分：一般检查、电连续性试验试验

GB/T 11918.1 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求

GB/T 28046.3 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷

GB/T 29317-2021 电动汽车充换电设施术语

GB/T 30038 道路车辆电气电子设备防护等级（IP 代码）

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

GB/T 32879 电动汽车更换用电池箱连接器通用技术要求

GB/T 37133 电动汽车用高压大电流线束和连接器技术要求

QC/T 413 汽车电气设备基本技术条件

QC/T 1067.1 汽车电线束和电气设备用连接器 第1部分：定义、试验方法和一般性能要求

QC/T 29106 汽车电线束技术条件

3 术语和定义

GB/T 19596、GB/T 29317-2021界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

换电连接器 swappable electrical connector

实现换电电池箱与车载换电底托、换电电池箱与换电站充电装置之间传导式连接的专用电连接器，由换电连接器插头和换电连接器插座组成。

3.2

换电连接器插头 swappable electrical connector plug

一般是指换电连接器中和换电电池箱连接在一起的部分，一般会包含导向特征。

3.3

换电连接器插座 swappable electrical connector socket-outlet

指换电连接器中和车载换电底托或换电站充电装置连接在一起的部分，一般会包含浮动机构特征。

4 技术要求

4.1 工作电压和电流

4.1.1 换电连接器高压电路额定工作电压不低于 1000 V/DC，低压电路最大工作电压不低于 32 V/DC。

4.1.2 换电连接器高压电路单端子额定工作电流不低于 250 A，低压控制电路单端子最大工作电流不低于 8 A，辅助电源单端子最大工作电流不低于 30 A。

4.2 电气连接顺序

在耦合过程中,应保证触头耦合的顺序为:导向销-保护接地-高压功率端子-低压电源、信号-互锁。脱开过程与耦合过程相反。

4.3 换电连接器数量及布置

4.3.1 换电连接器数量采用 4 个，放电连接器 I、放电连接器 II、充电连接器 I、充电连接器 II，4 个换电连接器在车载换电底托上的布置方式见图 1。

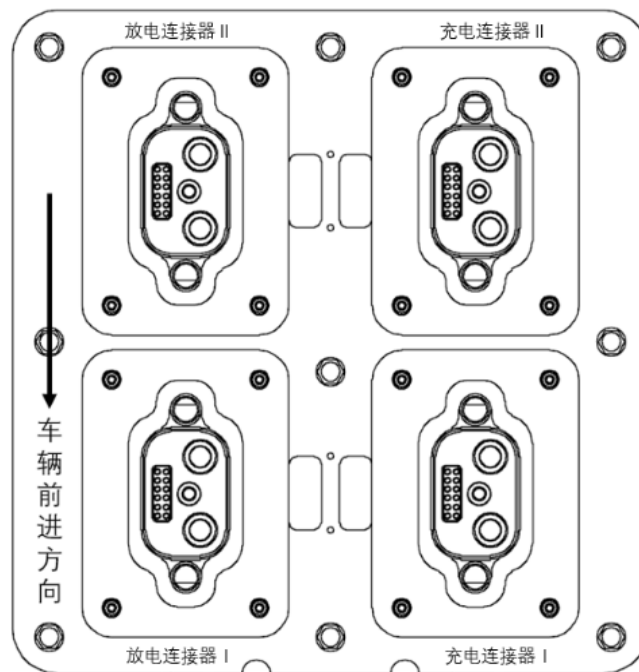


图1 换电连接器布置方式

4.4 换电连接器电气接口

换电连接器一般包含高压触头 2 个，接地触头 1 个，低压触头为 12 个。放电连接器 I、放电连接器 II、充电连接器 I、充电连接器 II 的接口定义分别见表 1、表 2、表 3、表 4。

表1 放电连接器 I 接口定义列表

触头编号/标识	额定电压/电流	功能定义
DC+	1000 V/250 A	动力电池放电正极
DC-	1000 V/250 A	动力电池放电负极
PE	-	接地端子
1	-	预留
2	-	预留
3	-	预留
4	-	预留
5	-	预留
6	-	预留
7	-	预留
8	-	预留
9	-	预留
10	-	预留
11	30 V/2 A	放电功率端子连接到位反馈信号，高压互锁
12	30 V/2 A	放电功率端子连接到位反馈信号，高压互锁

表2 放电连接器 II 接口定义列表

触头编号/标识	额定电压/电流	功能定义
DC+	1000 V/250 A	动力电池放电正极
DC-	1000 V/250 A	动力电池放电负极
PE	-	接地端子
1	30 V/2 A	行车激活电池系统信号，车辆激活电池管理系统
2	30 V/10 A	低压供电电源负极，为电池系统控制电源
3	30 V/2 A	充电座1正极端子温度检测正
4	30 V/2 A	充电座1负极端子温度检测正
5	30 V/2 A	通信CANL 用车辆与电池系统通讯的信号
6	30 V/2 A	通信CANH用车辆与电池系统通讯的信号
7	30 V/2 A	充电CANL，用于电池系统与充电设备通讯
8	30 V/2 A	充电CANH，用于电池系统与充电设备通讯
9	30 V/2 A	站内充电机激活电池管理系统
10	30 V/2 A	充电时电池系统给整车系统的硬线使能信号
11	30 V/2 A	放电功率端子连接到位反馈信号，高压互锁
12	30 V/2 A	放电功率端子连接到位反馈信号，高压互锁

表3 充电连接器 I 接口定义列表

触头编号/标识	额定电压/电流	功能定义
DC+	1000 V/250 A	动力电池充电正极
DC-	1000 V/250 A	动力电池充电负极
PE	-	接地端子
1	-	预留
2	-	预留
3	-	预留
4	-	预留
5	-	预留
6	-	预留
7	-	预留
8	-	预留
9	-	预留
10	-	预留
11	30 V/2 A	充电功率端子连接到位反馈信号, 高压互锁
12	30 V/2 A	充电功率端子连接到位反馈信号, 高压互锁

表4 充电连接器 II 接口定义列表

触头编号/标识	额定电压/电流	功能定义
DC+	1000 V/250 A	动力电池充电正极
DC-	1000 V/250 A	动力电池充电负极
PE	-	接地端子
1	30 V/10 A	低压供电电源正极, 为电池系统控制电源
2	30 V/2 A	充电连接确认信号CC2, 用于充电枪1连接确认
3	30 V/2 A	充电连接确认信号CC2, 用于充电枪2连接确认
4	30 V/2 A	充电低压辅助电源正极
5	30 V/2 A	充电座2正极端子温度检测正
6	30 V/2 A	充电座2温度检测负
7	30 V/2 A	充电座2负极端子温度检测正
8	30 V/2 A	充电座1温度检测负
9	-	预留
10	-	预留
11	30 V/2 A	充电功率端子连接到位反馈信号, 高压互锁
12	30 V/2 A	充电功率端子连接到位反馈信号, 高压互锁

4.5 换电连接器界面尺寸

换电连接器界面尺寸应符合附录A的要求。

4.6 机械性能

4.6.1 外观

换电连接器外观无裂纹、毛刺和其它机械损伤，具有防呆设计。

4.6.2 导向浮动

导向机构轴向应能修正不小于 2° 的角度偏差，垂直换电X/Y向浮动不小于 ± 5 mm，Z向浮动 $+0/-10$ mm，换电连接器在插合方向浮动起始位置时，浮动弹力应大于等于350 N，换电连接器在插合方向浮动到极限位置时，浮动弹力应小于等于1500 N。

4.6.3 插拔力

换电连接器耦合和脱开全过程的插拔力不应大于350 N。

4.6.4 接地

具备接地设计，换电连接器的接地保护应符合 GB/T 11918.1的相关要求。

4.6.5 防护等级

4.6.5.1 换电连接器插头和插座耦合后，防护等级不应低于 GB/T 30038 中 IP67 和 IP6K9K 的要求。

4.6.5.2 换电连接器插头和插座脱开后，高压端子防护等级不应低于 GB/T 30038 中 IPXXB 的要求。

4.6.6 机械强度

4.6.6.1 试验前不得出现损坏、零件分离或松脱，防护等级应满足 4.6.5 要求。

4.6.6.2 换电连接器的机械强度按照 GB/T 11918.1 中 24.2.1、24.2.2 和 24.2.3 的要求进行试验，试验后不得出现损坏、零件分离或松脱，防护等级满足 4.6.5 要求。

4.6.7 振动冲击

4.6.7.1 试验前不得出现破损、开裂等影响产品功能的缺陷，高压和低压触头在电路连续性测试中接触电阻大于 7Ω 的时间应不超过 $1 \mu s$ ，绝缘电阻应满足 4.7.1 要求，介电强度应满足 4.7.2 要求，防护等级应满足 4.6.5 要求。

4.6.7.2 换电连接器的振动冲击按照 GB/T 38031-2020 中 8.2.1 的要求进行试验，试验后产品无零件脱落、破损、开裂等影响产品功能的缺陷，高压和低压触头在电路连续性测试中接触电阻大于 7Ω 的时间应不超过 $1 \mu s$ ，绝缘电阻应满足 4.7.1 要求，介电强度应满足 4.7.2 要求，防护等级应满足 4.6.5 要求。

4.6.8 机械寿命

4.6.8.1 试验前换电连接器电气及机械连接无松脱，密封应满足 IP67 及 IP6K9K 等级要求。

4.6.8.2 换电连接器的插拔寿命应不低于 10 000 次，按照 GB/T 32879 中要求进行试验后，换电连接器电气及机械连接无松脱，密封应满足 IP67&IP6K9K 等级要求。

4.7 电气性能

4.7.1 绝缘电阻

绝缘电阻应符合 GB/T 37133中要求，高压连接系统导体与导体之间、导体与外壳之间、导体与屏蔽层之间的绝缘电阻应不小于 $100 M\Omega$ 。

4.7.2 介电强度

按照 GB/T 11918.1中要求进行试验，漏电流 ≤ 5 mA。

4.7.3 接触电阻

正常条件：功率接触对： ≤ 0.3 m Ω 、信号接触对： ≤ 5 m Ω ；振动、冲击、环境老化试验后：高压极柱 ≤ 1 m Ω ；低压极柱 ≤ 10 m Ω 。

4.7.4 分断能力

应符合 GB/T 11918.1中要求。

4.7.5 温升

按照 GB/T 11918.1中22部分的表11的要求进行试验，试验后温升不超过55 K，电气性能应满足4.7.1、4.7.2、4.7.3要求。

4.7.6 爬电距离和电气间隙

爬电距离和电气间隙应符合 GB/T 11918.1中要求。

4.7.7 拉脱力

换电连接器的低压端子与线束压接及连接强度应符合 QC/T 29106中的相关要求。

4.8 环境性能

4.8.1 工作环境

工作环境应满足下列要求：

- a) 温度： $-20^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 湿度：35 % \sim 99 %；
- c) 海拔高度： ≤ 2000 m；
- d) 空气中不宜含有腐蚀金属、破坏绝缘、导电和爆炸介质。

4.8.2 耐低温

按照 QC/T 413中的相关要求进行试验，试验后电性能应满足4.7.1、4.7.2、4.7.3要求。

4.8.3 耐高温

按照 QC/T 413中的相关要求进行试验，试验后电性能应满足4.7.1、4.7.2、4.7.3要求。

4.8.4 耐温度冲击

按照 QC/T 413中的相关要求进行试验，试验后电性能应满足4.7.1、4.7.2、4.7.3要求。

4.8.5 耐温湿度循环

按照 QC/T 413中的相关要求进行试验，试验后电性能应满足4.7.1、4.7.2、4.7.3要求。

4.8.6 耐老化

按照 QC/T 1067.1中的相关要求进行试验，试验后电性能应满足4.7.1、4.7.2、4.7.3要求。

4.8.7 耐盐雾

按照 QC/T 1067.1 中的相关要求进行试验，试验后电性能应满足 4.7.1、4.7.2、4.7.3 要求。

4.8.8 耐腐蚀和防锈

按照 GB/T 11918.1 中的相关要求进行试验，试验后电连接器表面不出现锈蚀，电性能应满足 4.7.1、4.7.2、4.7.3 要求。

4.8.9 阻燃

非金属材料垂直燃烧应满足 GB/T 2408 的 V0 级，水平燃烧应满足 GB/T 2408 的 HB 级。

4.8.10 禁用物质

应满足 GB/T 30512 中禁用物质含量限值要求。

5 试验方法

5.1 结构外观

在良好的光线下，按照 GB/T 5095.2 中的相关要求进行，用目视检测法对换电连接器结构外观进行检测。

5.2 导向浮动

按照 GB/T 32879 中的相关要求进行测试，分别测量 X、Y、Z 方向最大浮动量及最大纠正角度。

5.3 插拔力

按照 GB/T 32879 中 5.5 和 6.4 的要求，对换电连接器进行插拔力测试。

5.4 IP 防护等级

按照 GB/T 30038 中的相关要求，进行换电连接器 IP67 及 IP6K9K 试验。

5.5 机械强度

按照 GB/T 11918.1 中 24.2.1、24.2.2 和 24.2.3 的要求进行测试。

5.6 振动冲击

换电连接器振动测试按照 GB/T 32897 的相关要求进行试验。

5.7 机械寿命

按照 GB/T 32879 中 5.9 的相关要求，对换电连接器进行空载插拔 10 000 次测试。

5.8 绝缘电阻

按照 GB/T 37133 中 9.4 的相关要求进行试验，对换电连接器进行绝缘电阻测试。

5.9 分断能力

按照 GB/T 11918.1 中 20 章的要求进行试验，对换电连接器进行分断能力测试。

5.10 介电强度

按照 GB/T 11918.1中19章的相关要求进行试验，对换电连接器进行介电强度测试。

5.11 接触电阻

按照 QC/T 1067.1中4.7的要求，换电连接器通过夹具实现实车标准状态连接，对换电连接器进行接触电阻测试。

5.12 温升

按照 GB/T 11918.1中22章的要求进行试验，对换电连接器进行温升测试。

5.13 拉脱力

按照 QC/T 29106中的相关要求，对换电连接器进行拉脱力测试。

5.14 耐低温

按照 QC/T 413中3.10的相关要求，对换电连接器进行耐低温测试。

5.15 耐高温

按照 QC/T 413中3.10的相关要求，对换电连接器进行耐高温测试。

5.16 耐温度冲击

按照 QC/T 413中3.10的相关要求，对换电连接器进行温度冲击测试。

5.17 耐温湿度循环

按照 QC/T 413中3.11的相关要求，对换电连接器进行温湿度循环测试。

5.18 耐老化

橡胶和热塑性材料的耐老化按 QC/T 1067.1中4.31的相关要求，对换电连接器进行耐老化测试。

5.19 耐盐雾

按照GB/T 2423.17的相关要求，对换电连接器进行720h的耐盐雾测试。

5.20 耐腐蚀和防锈

按照 GB/T 11918.1中28章的相关要求，对换电连接器进行腐蚀和防锈测试。

5.21 阻燃

非金属部分材料按照 GB/T 2408中第8章和第9章的相关要求，对换电连接器进行阻燃测试。

5.22 禁用物质

按照 GB/T 30512中4.1的相关要求，对换电连接器进行禁用物资测试。

6 检验规则

6.1 产品试验分类

产品试验分为：型式试验和出厂检验。

6.2 型式试验

6.2.1 应按照 QC/T 413 的相关要求进行型式试验。进行型式试验的样品应从出厂检验合格的同一批产品中抽取。

6.2.2 型式试验全部符合要求方才判定为合格。如果有一个项目不符合时，应重新抽取加倍数量的样品，就该不合格项目进行复检，如仍有不合格时，则该批产品判定为不合格。

6.3 出厂检验

换电连接器出厂检验项目见表13。

表5 出厂检验项目

序号	检验项目	技术要求
1	外观	4.6.1
2	导向浮动	4.6.2
3	插拔力	4.6.3
4	防护等级	4.6.5
5	绝缘电阻	4.7.1
6	介电强度	4.7.2
7	接触电阻	4.7.3

注：判定规则：全数检验的项目应全部合格，对4.6.1抽检样品检查后，如全部合格，则该批产品判定为合格，如有一件不合格，经返修后进行全数检查，检查后应全部合格，否则判为不合格。

注：抽样方法：对本文件4.6.1允许每批抽0.5%，但不少于3件。

7 标识、包装、运输和存储

7.1 标识

换电连接器的明显位置应有安全警示标识和铭牌标志，标志清晰明显、牢固可靠。铭牌内容包括：

- a) 生产企业名称或商标；
- b) 产品型号、名称；
- c) 产品制造年、月；
- d) 产品编号或序列号；
- e) 电气标识符号。

7.2 包装、运输

7.2.1 产品应用防潮材料包装，端子加防锈纸，再装入包装箱内，备附件应随同装入。包装应牢固，保证在运输中不应受剧烈冲击、暴晒、雨淋。在装卸过程中，应轻搬轻放，严禁摔掷和重压。

7.2.2 包装箱内包括下列附件：

- a) 产品合格书；
- b) 产品使用说明书；
- c) 产品及文件清单。

7.2.3 包装箱上应包含下列标识：

- a) 名称、标准编号、型号及出厂日期；
- b) 生产企业名称、商标、详细地址及收货单位名称、地址；
- c) 装箱数量、总重量及外形尺寸；
- d) 收发货标识、包装储运图示标识及其它标识。

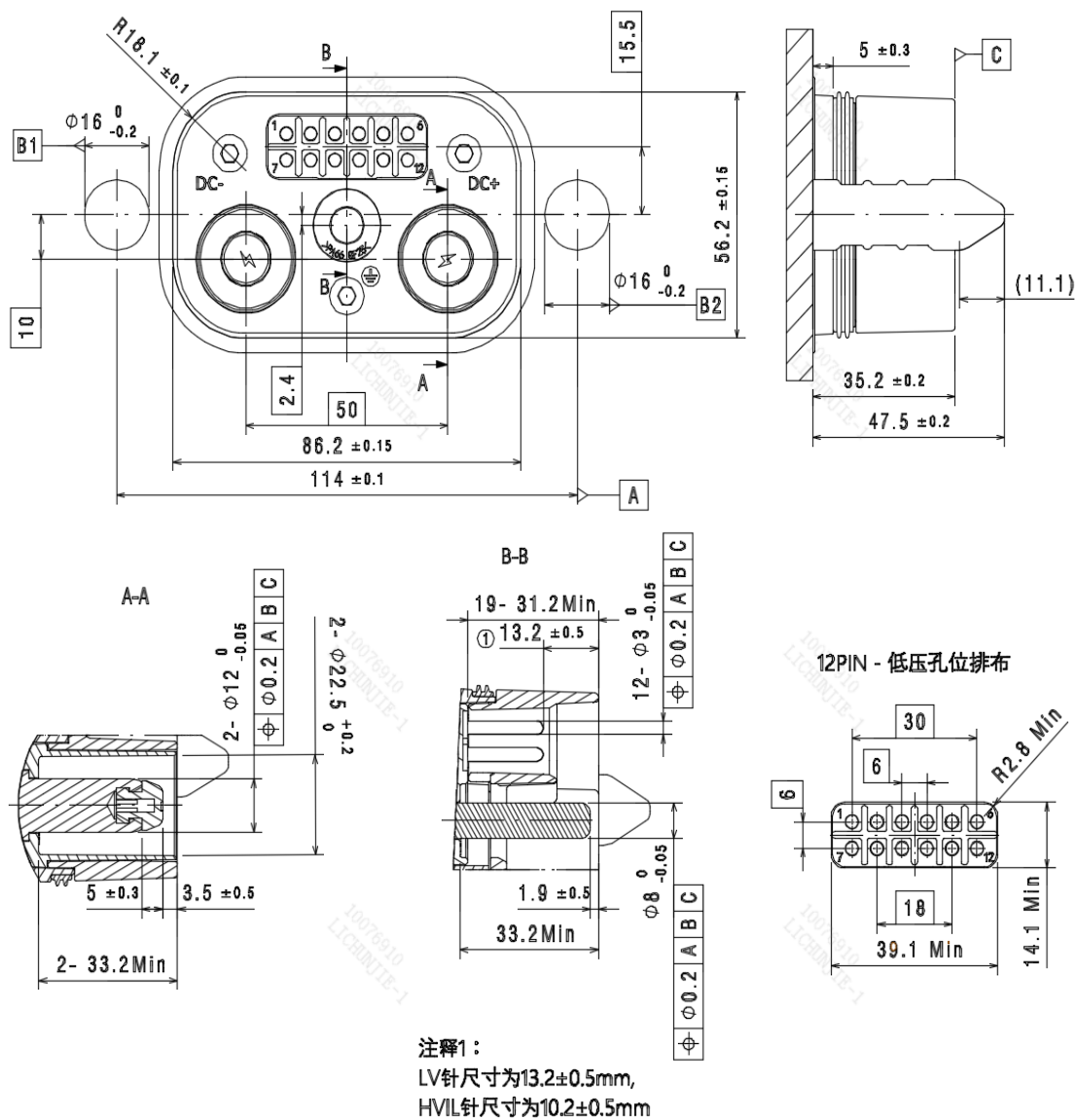
7.3 存储

产品应存储在通风、干燥、清洁、不含有酸性或其他腐蚀性、爆炸性物质的场所内。距离热源不应少于2 m，不应重压。在存储期间不应淋雨、暴晒、凝露和霜冻。

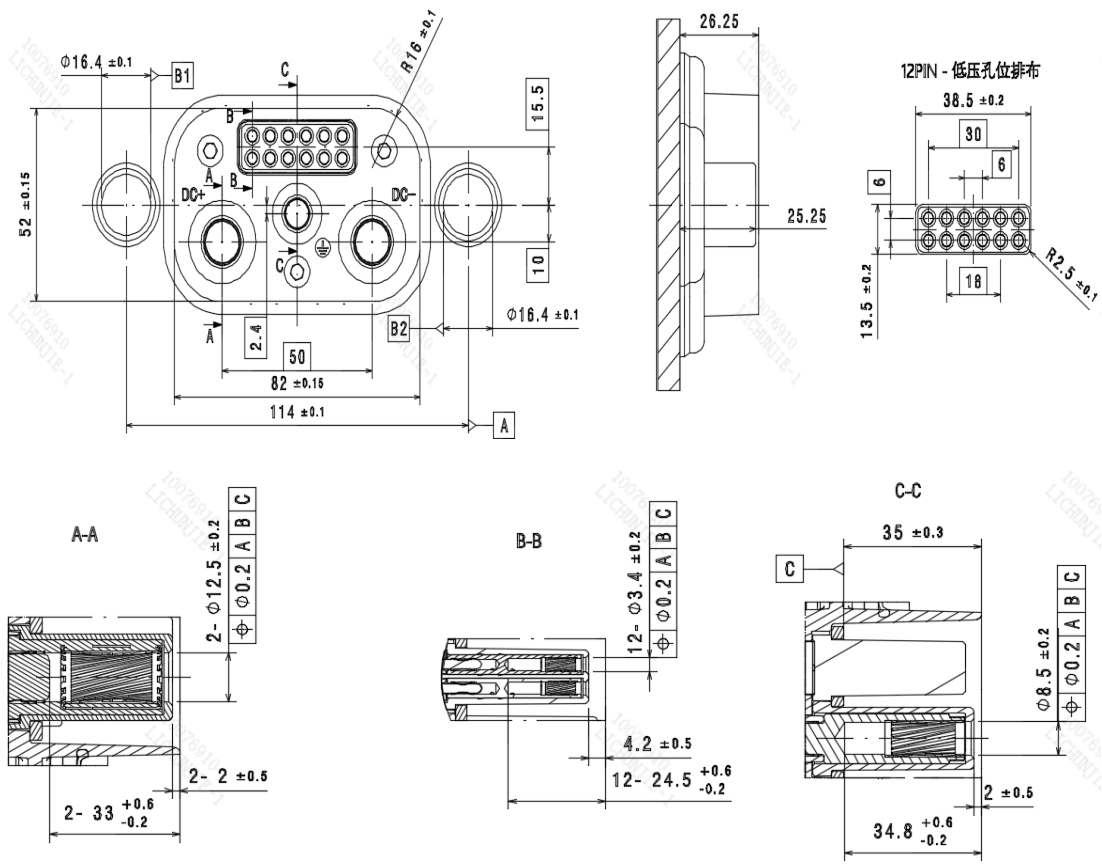
附录 A
(规范性)
换电连接器界面尺寸

A.1 换电连接器界面尺寸要求

换电连接器插头界面尺寸见图A.1，插座界面尺寸见图A.2。



图A.1 换电连接器插头界面尺寸



图A.2 换电连接器插座界面尺寸