

团体标准

T/CAMET XXXXX—XXXX

城市轨道交通 车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统 第3部分：走行部温度检测

Urban rail transit—Vehicle intelligent operation and maintenance system wayside inspection subsystem—Part3: Temperature inspection of running part

（征求意见稿）

本稿完成日期：2025 年 4 月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国城市轨道交通协会 发布

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 2

4 系统组成 2

5 技术要求 3

6 检验方法 5

7 检验规则 7

8 标志、包装、运输和贮存 8

附录 A（资料性）走行部温度检测功能试验记录表 9

参考文献 10

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/CAMET XXXXX《城市轨道交通 车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统》的第3部分。
T/CAMET XXXXX 已经发布以下部分：

- 第1部分：轮对尺寸检测；
- 第2部分：车辆全景智能检测；
- 第3部分：走行部温度检测；
- 第4部分：车轮多边形及径跳检测。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会技术装备分技术委员会提出。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：上海申通地铁集团有限公司、太原轨道交通一号线建设运营有限公司、成都盛锴科技有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、青岛地铁集团有限公司、南宁轨道交通集团有限责任公司、成都铁安科技有限责任公司、北京市地铁运营有限公司、成都轨道交通集团有限公司、辽宁鼎汉奇辉电子系统工程有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、北京国信会视科技有限公司、西南交通大学、东莞市诺丽科技股份有限公司。

本文件主要起草人：奚笑冬、周炯、高伟民、余佑民、田永喜、谢利明、鞠丽丽、罗情平、马进火、王静、姜杉、傅嘉俊、丁亚琦、李书越、陈立军、曾东亮、张轶、曹海平、杨彦州、陈兴来、张欣萍、王勇、王亚楠、梁树林、兰洪财、刘齐、施培华。

引 言

在城市轨道交通快速发展的进程中，车辆的运维工作的重要性日益凸显。为了统一城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统的技术要求，建立完善的技术指标体系，制定《城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统》系列标准，拟由四个部分构成。

—— 第1部分：轮对尺寸检测。目的在于规范城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统轮对尺寸检测的组成、系统功能、技术指标、检验方法、包装运输等诸多关键技术指标。

—— 第2部分：车辆全景智能检测。目的在于规范城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统车辆全景智能检测的组成、系统功能、技术指标、检验方法、包装运输等诸多关键技术指标。

—— 第3部分：走行部温度检测。目的在于规范城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统走行部温度检测的组成、系统功能、技术指标、检验方法、包装运输等诸多关键技术指标。

—— 第4部分：车轮多边形及径跳检测。目的在于规范城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统车轮多边形及径跳检测的组成、系统功能、技术指标、检验方法、包装运输等诸多关键技术指标。

《城市轨道交通 车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统》系列标准，初步建立了一套城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统的组成、功能及试验规则。同时根据行业要求统一了城市轨道交通车辆智能运维轨旁综合检测子系统的核心技术要素，使系列标准具有广泛的适应性。

列车走行部温度是城市轨道交通地铁列车故障判断的重要指标之一，通过对列车走行部温度进行测量，可以判断轴承、轴箱、齿轮箱等多个部件异常或故障，可预防列车倾覆、出轨、救援等多种严重运营安全事件，保障列车行车安全。走行部温度检测作为轨旁综合检测子系统不可或缺的核心环节，该系统能自动精确地完成列车走行部温度检测工作，有力地弥补了现阶段开展走行部温度检测工作中过度依赖人工巡检所暴露出的人员需求量大、安全风险高、作业效率低、检查质量参差不齐以及维护成本高昂等诸多弊端。随着我国城市轨道交通行业的快速发展，走行部温度检测系统呈现出形式多样，技术要求不统一的问题，为统一系统检测水平，降低用户运营成本进而编制该标准。明确走行部检测系统的技术要求和检验方法，从而更加科学合理的指导系统的设计、制造和检验。

本标准基于《城市轨道交通 车辆智能运维系统 总体技术规范》的城市轨道交通车辆智能运维系统顶层指标要求，结合走行部温度检测系统自身特点进行编制。

城市轨道交通 车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统 第3部分： 走行部温度检测

1 范围

本文件规定了城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统走行部温度检测的设备组成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于城市轨道交通车辆通过速度不大于30 km/h时的牵引电机、齿轮箱、轴箱等部件的温度检测，检测设备的设计、制造及应用等。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)
- GB/T 2887 电子计算机场地通用规范
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB 12666.3 单根电线电缆燃烧试验方法 第3部分：倾斜燃烧试验
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17650.2 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 第2部分：酸度（用PH值测量）和电导率的测定
- GB/T 17651.2 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第2部分：试验程序和要求
- GB/T 18216.1 交流1000V和直流1500V及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第1部分：通用要求
- GB/T 18216.2 交流1000V和直流1500V及以下低压配电系统电气安全 防护措施的试验、测量或监控设备 第2部分：绝缘电阻
- GB 19517 国家电气设备安全技术规范
- GB/T 19870 工业检测型红外热像仪
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南
- GB/T 24338.5 轨道交通 电磁兼容 第4部分：信号和通信设备的发射与抗扰度
- GB/T 25295 电气设备安全设计导则
- GB/T 25480 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- CJJ/T 96 地铁限界标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轴箱温度 axle box temperature

车辆轴箱表面的温度。

3.2

系统触发装置 system trigger device

检测列车到达信号，触发系统采集的装置。

3.3

温度采集装置 temperature measurement device

采集轴箱、牵引电机、齿轮箱温度的装置。

3.4

车号识别装置 identification device for vehicle number

识别并上传经过列车车号的装置。

3.5

视场 field of view

检测设备可观测到的空间范围在水平和垂直方向的最大张角。

3.6

环境温度影响 effect of ambient temperature

由于环境温度变化引起的温度测量结果的变化量。

3.7

测量温一致性 measurement uniformity

在温度采集装置视场内不同区域温度测量结果的一致性。

3.8

红外热像仪 thermal imagers

通过非接触探测红外热量，并将其转换生成热图像和温度值，并可以对温度值进行计算的一种设备。

3.9

热响应时间 thermal response time

热成像仪生成一张完整准确的温度图像所需时间。

3.10

数据处理装置 data processing devices

实现温度数据处理、温度曲线绘制、数据分析存储等功能的装置。

4 系统组成

设备应包含触发装置、温度采集装置、车号识别装置、数据处理装置等。根据需要可设置独立的监控中心，应包含通讯管理机、接口计算机、监测中心软件等。设备组成拓扑图如图 1 所示。

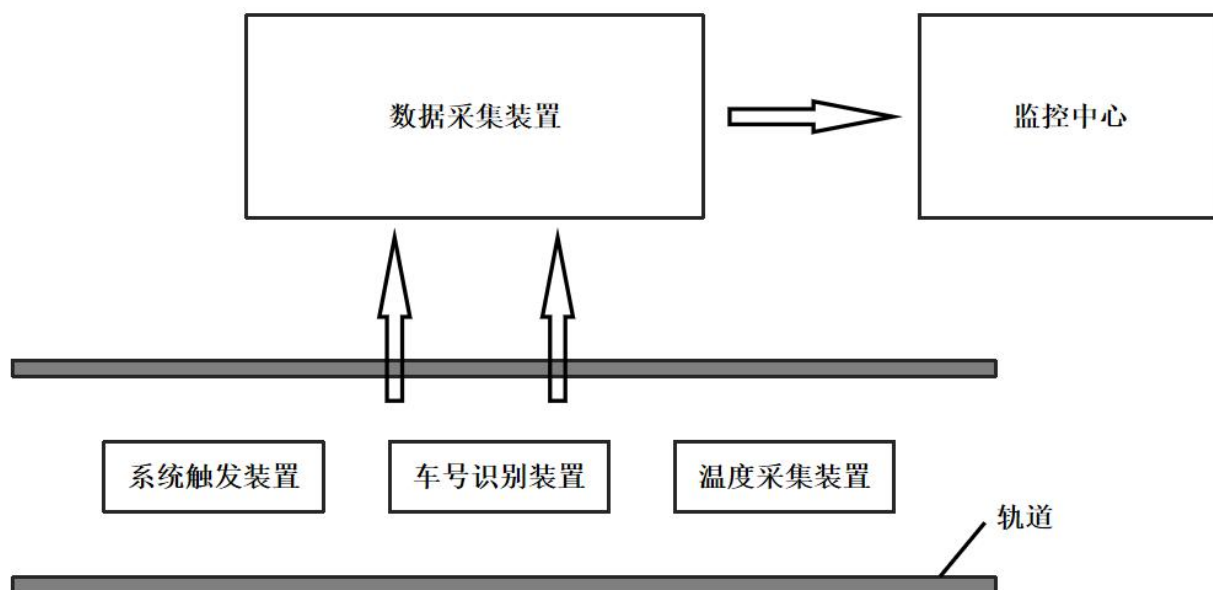


图 1 设备组成拓扑图

4.1 系统触发装置

该装置用于指示列车到达检测区域，触发温度检测装置，宜采用霍尔传感器，响应时间应与温度检测装置待机启动时间相匹配。

4.2 温度采集装置

该装置用于采集列车待检部位温度，应覆盖不同类型地铁车辆的车体宽度，宜采用红外热像仪，热响应时间不应大于 2 ms，列车通过速度不应大于 30 km/h。

4.3 车号识别装置

该装置用于识别通过列车车号，应采用视觉识别技术，识别准确率不小于 99 %。

4.4 数据处理装置

该装置用于处理温度采集装置及车号识别装置所采集的数据，在完成过车之后，应在 5 min 内完成数据处理，并可在监控中心查看。

5 技术要求

5.1 环境适应性

5.1.1 环境温度范围应为-25 ℃~45 ℃。

5.1.2 月平均最大相对湿度不应大于 95 %（该月月平均最低温度为 25 ℃）。

5.1.3 海拔不应超过 1400 m。

5.1.4 应能承受空气中的盐雾、酸雨、灰尘及碳、铜、臭氧、硫化物、氧化物等化学物质侵蚀，应能预防虫蛀、防止啮齿类动物的侵害，应能防止霉变。

5.1.5 因各城市所处的地区不同而存在气候条件差异，可由供需双方协商确定。

5.2 系统功能

5.2.1 主要功能

走行部温度检测设备应满足以下主要功能要求：

- a) 不应影响车辆及其子系统的功能和性能；
- b) 应由时钟系统授时，并具备校时功能，使其与北京时间保持一致；
- c) 测量项点应包括牵引电机、齿轮箱、轴箱等关键部件，宜使用非接触的温度测量方式；
- d) 应具有车辆接近和离去检测功能，车号自动识别功能；
- e) 应具有检测数据存储、分析、查询、统计及输出功能；
- f) 应具有检测数据报警输出功能；
- g) 应具有关键部件温度曲线绘制功能。

5.2.2 安全防护功能

走行部温度检测设备应满足以下安全防护功能要求：

- a) 室外设备外壳防护等级不应低于 IP65；
- b) 应具备抗冲击振动功能，因各城市现场实际情况差异，具体技术参数可由供需双方协商确定；
- c) 不应使用易燃和可燃性材料，线缆应阻燃、低烟、防潮、无毒、无放射性。阻燃特性应符合 GB 12666.3 规定；低烟性能应符合 GB/T 17651.2 规定；烟雾毒性应符合 GB/T 17650.2 规定；
- d) 电气设备应能在城市轨道交通线路电磁环境中可靠工作，其功能和性能不应受影响；
- e) 电气设备不应对其他设备、系统的工作产生电磁干扰；
- f) 应符合 GB/T 24338.5 的规定；
- g) 应满足 GB/T 5226.1、GB/T 18216.1、GB/T 18216.2 或等同标准相关要求；
- h) 应具备防大电流冲击及接地保护功能，并符合 GB 19517、GB 50054、GB/T 25295 的规定；
- i) 应具备防雷功能，并符合 GB 50343 的规定；
- j) 应根据 GB/T 22240 进行网络安全等级保护定级，并符合 GB/T 22239 内所定等级的相关要求。

5.3 技术指标

5.3.1 测量温度范围应为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.2 最大允许误差为环境温度在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，测温的最大允许误差不应超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或被测温度的 $\pm 2\%$ （取绝对值大者），环境温度影响应符合 GB/T 19870 中的相关规定。

5.3.3 连续稳定工作时间不应少于 24 h。

5.3.4 系统应能在列车通过速度不大于 30 km/h 时，达到本标准规定的功能和技术指标。

5.3.5 应符合 GB/T 19870 中测温一致性的规定。

5.4 接口要求

5.4.1 基建接口要求

基建接口要求如下：

- a) 设备宜安装在直线段，选址位置应避开站台、信号机和道岔等；
- b) 设备安装股道与相邻线间距应符合 CJJ/T 96 的要求；
- c) 检测设备段前后线路道床应无板结、道砟囊、翻浆冒泥、暗坑等病害；
- d) 采集设备电源容量不应小于 2 kVA；
- e) 控制设备电源容量不应小于 3 kVA；
- f) 现场接地应符合 GB/T 2887 和 GB 50343 的规定，接地电阻不应大于 $4\text{ }\Omega$ ；

g) 走行部温度检测的相关设备应满足其应用线路的限界要求。

5.4.2 信息化接口要求

信息化接口要求如下：

- a) 应具有远程监控和数据分析功能，提供 B/S 访问界面和信息化数据联网接口；
- b) 应具有开放的数据传输接口，具备数据共享、交互的功能。

6 试验方法

6.1 基本功能校验

6.1.1 进行现场试验的设备需在通过 6.2 的检验内容。

6.1.2 通过设备程序查看过车完成情况，设备自动测量所得被测部位温度数据，宜将测量结果填入附录 A 的表 A.1 中进行对比分析。

6.1.3 应采用可信的温度检测设备对应检部位进行温度测量，宜将测量结果填入附录 A 中表 A.1，与系统检测的温度偏差不应大于 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.4 该系统识别的列车车号应与实际过车记录对应，自动计算的车轴、车辆数量应与实际过车记录对应。

6.2 安全防护检验

6.2.1 安全防护试验

安全防护试验按照 GB/T 4208 中规定的方法进行。

6.2.2 抗冲击振动试验

振动试验按照 GB/T 2423.10 中规定的方法进行，冲击试验按照 GB/T 2423.5 中规定的方法进行。

6.2.3 限界试验

限界试验通过模拟计算或实际测量的方式进行。

6.2.4 设备防火性能试验

非金属材料防火性能试验按 CJ/T 416 的规定进行。

6.2.5 线缆防火性能及烟雾毒性试验

设备线缆防火性能试验按 GB 12666.3 的规定进行，烟雾毒性试验按 GB/T 17650.2 的规定进行。

6.2.6 电磁兼容性试验

电磁兼容性试验按 GB/T 24338.5 中规定的方法进行。

6.2.7 电气性能试验

电气性能试验按 GB/T 5226.1、GB/T 18216.1、GB/T 18216.2 中规定的方法进行。

6.3 性能指标校验

6.3.1 检验条件

检验条件应满足 GB/T 19870 中试验条件的要求。

6.3.2 测量温度范围

把黑体置于规定的工作距离，使设备能清晰成像，准确测温。黑体温度设置为设备测温范围量程的超出最高、最高、超出最低、最低和中点，读出设备测得的数据。

6.3.3 最大允许误差

把黑体置于规定的工作距离，使设备能清晰成像，准确测温。黑体温度设置为设备测温范围每量程的最高、最低和中点，读出设备测得的数据。

按公式（1）计算：

$$\theta = t_2 - t_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

θ ——测量精度，单位为摄氏度（℃）；

t_1 ——黑体设置温度，单位为摄氏度（℃）；

t_2 ——系统显示温度，单位为摄氏度（℃）。

6.3.4 连续稳定工作时间

把黑体设置为 50℃，置于规定的工作距离，使设备可清晰成像，准确测温。在非人工干预设备的条件下，每个 10 min 读出一设备测温点的温度数据。

6.3.5 测温一致性

将设备的成像画面等分为 9 个区域，如图 2 所示。把面黑体置于规定的工作距离，使设备能清晰成像，并使面黑体的图像充满视场。设置黑体温度为设备测温范围内任一温度，分别选取 1~9 区域的中心位置为测温点，测量面黑体的温度。

1	2	3
4	5	6
7	8	9

图 2 设备的温度仪执行成像画面

当 $t_5 < 100$ ℃ 时，按式（2）计算：

$$\phi_n = t_5 - t_n \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

n ——第 1~9 区域；

ϕ_n ——测温一致性；

t_5 ——第 5 区域测温读数；

t_n ——各区域的测温读数。

6.3.6 环境温度影响

将设备置于恒温恒湿箱内。设置黑体温度为设备测温范围内任一温度；首先将可控环境温度的恒温恒湿箱设置到 20℃待其稳定后，保温 2 h 后开启设备，15 h 后开始测量黑体的温度，记录该读数 t_0 ，然后关闭设备；设置恒温恒湿箱的温度为设备工作温度范围内的工作温度上限、工作温度下限，保温 2 h 后开启设备，15 min 后测量黑体的温度，记录该读数 t 。

按式（3）计算：

$$\varphi = |t_0 - t| \dots\dots\dots (3)$$

式中：

φ ——环境温度影响，单位为摄氏度（℃）；

t ——设备在工作温度范围内任一环境温度下的测温读数，单位为摄氏度（℃）；

t_0 ——环境温度为 20℃时的测温读数，单位为摄氏度（℃）。

6.4 其他试验

6.4.1 最大过车速度试验

在最大过车速度 30 km/h 内，系统应能正常工作。把黑体安装于试验设备上并设置为 50℃，置于规定的工作距离，试验设备经过后，读出的数据是否满足 5.3.2 最大允许误差的要求。

7 检验规则

7.1 检验项目

检验项目应符合表 1 的规定。

表 1 检验项目

序号	检验项目	型式试验	出厂检验	技术要求	检验方法
1	安全防护	√	√	5.2.2	6.2.1
2	抗冲击振动	√	√	5.2.2	6.2.2
3	限界试验	√	√	5.2.2	6.2.3
4	设备防火性能试验	√	√	5.2.2	6.2.4
5	线缆防火性能试验	√	√	5.2.2	6.2.5
6	电磁兼容性试验	√	√	5.2.2	6.2.6
7	电气性能试验	√	√	5.2.2	6.2.7
8	测量温度范围	√	√	5.3.1	6.3.2
9	最大允许误差	√	√	5.3.2	6.3.3
10	连续稳定工作时间	√	√	5.3.3	6.3.4
11	测温一致性	√	√	5.3.5	6.3.5
12	环境温度影响	√	√	5.3.2	6.3.6
13	最大过车速度	√	√	5.3.4	6.4.1
14	功能检验	√	—	5.2	6.1

注：“√”表示必做项目；“—”表示取决于供需双方之间的合同要求。

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验应抽取 1 套检验样品，检验项目全部合格时，应判合格；发现任意一项不合格，应判不合格。

7.2.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品试制完成时；
- 产品结构、材料、工艺、生产场地发生较大改变时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有重大差异时；

- d) 产品停产 12 个月及以上，恢复生产时；
- e) 关键零件、部件、器件更换供应商，或更换型号时。

7.3 出厂检验

装置出厂前应进行出厂检验。检验合格后的装置应出具检验合格证，应包括但不限于以下内容：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 出厂日期；
- c) 检验人姓名或代号；
- d) 合格印章；
- e) 执行标准号。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统第3部分：走行部温度检测检测应有固定的铭牌，内容至少包括

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 制造商名称或商标；
- d) 产品编号；
- e) 出厂日期；
- f) 主要技术参数，至少包括尺寸、重量、功率。

8.2 包装、运输和贮存

8.2.1 包装箱内应有下列文件：

- a) 装箱单；
- b) 合格证；
- c) 测试记录；
- d) 软件说明书；
- e) 使用说明书。

8.2.2 产品合格证上应标有产品名称、产品型号、制造商名称或商标、产品编号、出厂日期及主要技术参数等。使用说明书应包含维护保养手册、操作规程，并说明注意事项。

8.2.3 城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统第 1 部分：轮对尺寸检测在运输过程中，应轻装、轻卸、防尘、防雨、防震，并保证产品在运输过程中不受损坏。

8.2.4 城市轨道交通车辆智能运维系统轨旁综合检测子系统第 1 部分：轮对尺寸检测应放置在室内，且室内空气干燥、不应含有腐蚀性物质，并避免受到阳光的照射。

附录 A

(资料性)

走行部温度检测功能试验记录表

A.1 走行部温度检测功能试验记录

走行部温度检测功能试验记录见表 A.1。

表 A.1 走行部温度检测功能实验记录

序号	被测车号	被测部位	系统检测温度值 (℃)	温度检测设备 (℃)	参考标准	测试结论	备注
1.					$< \pm 2^{\circ}\text{C}$ 或 2%取绝对值大者	☐ 合格/ ☐ 不合格	

检验人员：

日期：

技术校验：

日期：

主管批准：

日期：

参 考 文 献

- [1] GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求
 - [2] GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
 - [3] GB/T 20271 信息安全技术 信息系统通用安全技术要求
 - [4] GB/T 21255 电磁兼容 机动车测速仪
 - [5] GB/T 28452 信息安全技术 应用软件系统通用安全技术要求
 - [6] GB/T 32347.2 轨道交通 设备环境条件 第2部分：地面电气设备
-