国家标准
道路货物运输车辆装载规范
（征求意见稿）
编制说明

标准起草组

2024 年 5 月

目　录

一、工作简况 1

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据 4

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益 18

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况 26

五、采用国际标准和国外先进标准的情况 26

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系 26

七、重大分歧意见的处理经过和依据 26

八、涉及专利的有关说明 27

九、实施标准的要求和措施建议 27

十、其他应当说明的事项 27

一、工作简况

（一）任务背景及来源

我国十分重视各个行业的安全生产工作，国务院《安全生产“十三五”规划》中明确提出“开展道路交通安全隐患专项治理。”，对重型载货汽车实施监管。近几年，公安部交通管理局发布的《道路交通事故统计年报》也显示，由货车遗撒物导致群死群伤的交通事故占比越来越高。在2021年，公安部交通管理局也针对货车遗撒导致的交通事故情况致函交通运输部运输服务司、公路局，希望能研究制定相关装载规范标准，指导各地交通运输部门强化对货运企业和销售、装载、维修企业的安全生产监督管理。《国务院安委会办公室关于印发<“十四五”全国道路交通安全规划>的通知》（安委办〔2022〕8号）中也提出“提升轻型货车被动安全性能，制定实施载货车辆货物装载与栓固国家标准，”因此迫切需要制定相应的标准，以提升道路货物运输的安全性。

国外早在20世纪90年代，已发布或实施了相应的装载与固定规范，取得了良好的实施效果。鉴于此，2021年交通运输部公路科学研究所根据交通运输部的工作部署，向国家标准化管理委员会申请了国家标准《道路货物运输车辆装载规范》制定计划。

2023年8月6日，国家标准化管理委员会发布《国家标准化管理委员会关于下达2023年第二批推荐性国家标准计划和推荐性国家标准外文版计划的通知》（国标委发〔2023〕37号），下达了《道路货物运输车辆装载规范》（计划号：20230912-T-348）标准制定计划，牵头单位为交通运输部公路科学研究所，制定周期为12个月。

（二）起草单位

按照国家标准化管理委员会下达的标准计划，标准牵头单位成立了标准起草组，在本标准研究制定工作过程中，多次组织相关专家进行研讨并开展了广泛的调研工作，得到了行业管理部门、物流企业、车辆生产企业、栓紧装置生产企业、车辆检测机构等相关单位的支持、协助与配合，取得了大量具有建设性的意见、建议，保证本标准质量。主要起草单位名单如下：交通运输部公路

科学研究所、公安部交通管理科学研究所、浙江双友物流器械股份有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、中国物流与采购联合会、山东理工大学、中国兵工物资集团有限公司、巨力索具股份有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、扬州中集通华专用车有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、骏安供应链科技有限公司。

（三）主要起草人及所做的工作

主要起草人及所做的工作如下所示。

表 1 主要起草人及所做的工作

序号	姓名	单位	主要工作
1	宗成强	交通运输部公路科学研究所	负责标准制定的前期研究和具体起草工作、编制说明编写等相关文件。负责全文通稿、编写相应条款及试验验证工作。
2	张红卫	交通运输部公路科学研究所	负责确定标准的制定原则，协调标准进度，负责编写第三章，参与编写第五章、第六章的条款。
3	应朝阳	公安部交通管理科学研究所	参与标准前期研究，负责编写第六章，参与编写第三章、第五章的条款。
4	阮云波	浙江双友物流器械股份有限公司	参与标准前期研究，参与编写第五章、第六章的条款。
5	马镇兹	中国汽车工程研究院股份有限公司	负责标准制定的前期研究，协调开展调研和试验验证，协助编写第五章、第六章的条款。
6	左新宇	中国物流与采购联合会	负责对货物运输整体情况的研究，负责编写第四章，参与编写第五章的条款。
7	徐艺	山东理工大学	负责标准制定的前期研究，协调开展摩擦力试验验证，协助编写并验证附录 C 的条款。
8	赵祎	中国兵工物资集团有限公司	参与标准制定的前期研究，负责编写附录 E 的条款。
9	陈卫东	巨力索具股份有限公司	完成相关标准资料搜集，负责编写附录 A 的条款。
10	张有彬	安徽江淮汽车集团股份有限公司	负责编写附录 D 的条款。
11	张正国	扬州中集通华专用车有限公司	负责编写附录 F 的条款。
12	孙越	上海机动车检测认证技术研究中心有限公司	参与标准附录 G 条款的计算示例编写。
13	张晋姝	中国物流与采购联合会	参与编写第四章、第五章的条款。
14	张会娜	交通运输部公路科学研究所	参与编写第三章的条款。
15	范志翔	公安部交通管理科学研究所	参与 5.1、5.2、6.4 条款的编写。
16	吴云强	公安部交通管理科学研究所	参与 5.1、5.2、6.4 条款的编写。

序号	姓名	单位	主要工作
17	肖招银	浙江双友物流器械股份有限公司	参与第三章条款、5.3 条款的编写。
18	刘至国	浙江双友物流器械股份有限公司	参与试验验证，附录 C.4 部分的编写。
19	袁卫波	中国汽车工程研究院股份有限公司	参与试验验证，附录 B.2 条款的编写。
20	邵金菊	山东理工大学	参与附录 C 中部分计算结果的验证。
21	傅楚寒	中国兵工物资集团有限公司	参与编写附录 E 的条款。
22	杨超	巨力索具股份有限公司	参与编写附录 F 的条款。
23	蒋彭正	扬州中集通华专用车有限公司	参与编写附录 B 的条款。
24	邹胜科	中国汽车工程研究院股份有限公司	参与附录 C 条款的编写与验证。
25	王博俊	骏安供应链科技有限公司	参与编写附录 A 的条款。

（四）主要工作过程

2023 年 8 月，交通运输部公路科学研究所内部成立标准起草小组，着手对标准的内容进行修改完善，并于 2023 年 9 月中旬形成标准草案。

2023 年 10 月，结合标准的范围，构建了包括行业管理部门、物流企业、车辆生产企业、栓紧装置生产企业、车辆检测机构等单位在内的标准起草组。

2023 年 10 月，第一起草单位对车辆生产企业的地板情况、物流企业的托盘使用情况进行了调研，明确了附录中需包含的地板类型与托盘/货物情况。

2023 年 11 月，标准起草组在浙江台州针对标准草案进行了研讨，对标准的框架结构、适用范围及整体实施流程进行了研讨，形成了会议纪要。

2023 年 12 月，标准起草单位对标准草案进行了意见回复，第一起草单位结合意见反馈情况，进行了汇总整理，形成了标准征求意见初稿。

2024 年 1 月，标准起草单位对不同材料间的摩擦系数进行了测定，结果发现即使两种标称相同的材料，其摩擦系数也存在较大变动。

2024 年 3 月，标准起草组在江苏无锡召开了标准征求意见初稿研讨会，会上各起草单位针对标准文本进行了再次研讨，修改了标准框架内容，并要求相关起草单位会后对标准文本进行反馈，以形成标准征求意见稿。

2024 年 4 月，标准起草组在中国汽车工程研究院股份有限公司大足试验场对下压栓紧中栓紧装置的选型以及不同质心高度下货物的稳定性进行了试验验证，积累了一手数据。

2024 年 4 月，标准起草组对标准进行了修改完善，经相应的技术审查流程，编制形成了标准征求意见稿，并报送至全国道路运输标准化技术委员会。

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）标准编制原则

1. 规范性

本标准按照 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》的要求进行编制。

2. 适用性

本标准在提出的相关加固方式与国内实际情况相适应，同时也在对国外相关标准要求试验验证的基础上尽量保持一致。此外，标准制定过程中还与现行有效的国家法律、法规、标准要求保持一致，确保其能够在国内进行推广。

3. 广泛性

本标准在制定过程中，广泛考虑我国相关货运企业、车辆、货物实际情况，针对标准中涉及到的技术要求，在标准起草过程中听取了行业管理部门、物流企业、车辆生产企业、栓紧装置生产企业、车辆检测机构等专家的意见反馈。

（二）标准主要编制内容的说明

标准正文共有 4 个主要章节，分别为术语与定义、一般要求、装载与加固要求、途中检查要求等。此外，标准还有 3 个规范性附录、4 个资料性附录，分别为常见阻挡限位装置的技术要求与使用场景，货箱阻挡能力（规范性），栓紧装置的选择（规范性），装载与加固方案，加固完成后的检查项目、方法与要求（规范性），途中检查记录表，顶部栓紧数量选用示例等，相关附录从各个方面对装载与加固的具体要求与选型进行了补充。

1. 范围

本文件规定了道路运输车辆装载的一般要求、装载与加固要求、途中检查要求。本文件适用于普通货物（无包装的散粒物料与液体货物运输除外）道路运输，不适用道路货物专用运输、危险货物运输、大型物件运输。

标准从装载与加固的各个环节对相关内容进行了明确规定，一般要求中还涉及人员要求、货物要求、车辆与装备要求、作业环境要求，装载与加固要求中包括总体要求和方案、装载作业、加固作业、装载与加固检查等方面的内容，途中检查要求包括检查时间、检查地点、人员与检查要求、检查结果处置等。

标准在适用范围中给出了具体适应的道路运输方式，其中无包装的散粒物料主要是用自卸车辆进行运输，而液体货物在运输时，则使用专用的液体运输车辆，对于带包装的矿泉水类运输适用于本文件。按照《道路货物运输及站场管理规定》规定，道路货物运输包括道路普通货运、道路货物专用运输、道路大型物件运输和道路危险货物运输。道路货物专用运输，是指使用集装箱、冷藏保鲜设备、罐式容器等专用车辆进行的货物运输。因此，标准不适用于冷藏保温车辆运输、集装箱运输、罐式容器运输等，不适用于其他类型的运输则较易理解，即危险货物运输对车辆有着特殊的要求，且其装载与固定方式千差万别，因此无法顾及全面；冷藏保温车辆运输通常有着更为严格的要求，且其车体强度更高、不运输集中载荷、通常运输不超载等，其在特殊情况需要对货物进行系固时，可参考标准中的相关要求；大型物件运输由于尺寸、质量个体差异较大，现阶段采取的是逐一校核栓紧强度的方式，与普通货物道路运输存在巨大的差距。

2. 规范性引用文件

对本标准引用的技术文件按 GB/T 1.1—2020 的顺序进行排列。本文件共引用了 4 项国家标准，2 项交通运输行业标准。其中所有的标准均未不注日期的引用，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。本标准涉及的规范性引用文件包括：

GB 1589　汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、 轴荷及质量限值

GB/T 3730.1　汽车、挂车及汽车列车的术语和定义　第 1 部分：类型

GB/T 23914.2　道路车辆装载物固定装置安全性 第 2 部分：合成纤维栓紧带总成

GB/T 42230　钢板卷道路运输捆绑固定要求

JT/T 389　厢式挂车技术条件

JT/T 1178（所有部分）　营运货车安全技术条件

3. 术语和定义

本标准共有 18 个术语，其中 GB/T 3730.1 中与车辆相关的术语和定义同样适用于本文件，本章术语分为 2 个层级，一是对常见阻挡限位进行了定义，二是对不同栓紧方式进行了定义。

1）道路货物运输车辆是指用于道路货物运输的载货汽车、牵引货车及挂车，该条内容修改自 GB/T 8226—2023 中的 7.2.1，该定义涵盖了道路运输中的有关车辆结构型式，主要是去除了半挂牵引车，原因是半挂牵引车上无相应的载货部位，同时从货物运输的各个单元进行了阐述。将经营性货物运输改为道路货物运输，范围更为广泛，能够代表更广的运输范围。

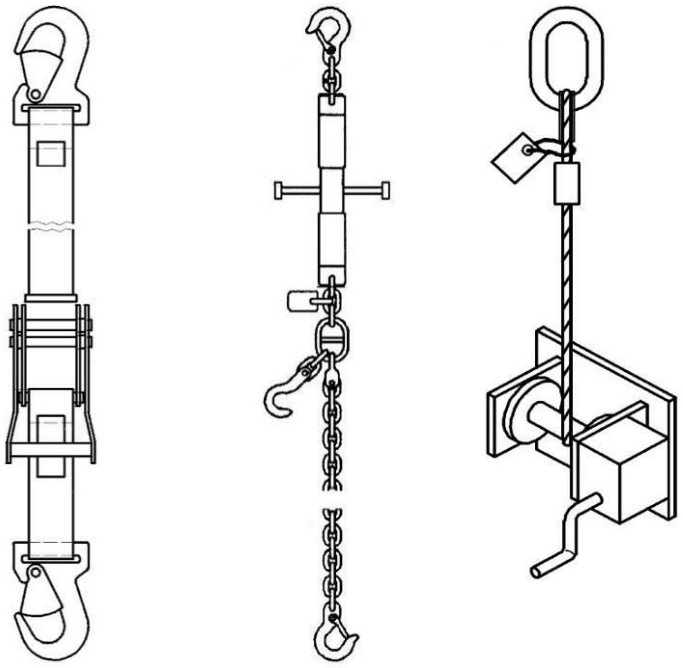
2）货物单元是使用人工或机械方式，将零散货物放置在托盘、集装袋等集装器具中，从而形成了货物集合，以有利于货物的运输，部分情况下，零散货物可能通过绕模机将其与托盘组合成一个整体。该定义是结合国内不同文件中对货物单元的描述而进行的综合。

3）不稳定货物定义中包括了四种情形中的任意一种，不稳定货物运输有着特殊的要求，因此进行了定义，其中：长高比、宽高比的数值来源于德国 VDI 2700 Part 2：2002 第 4 章对于稳定货物的相关要求。

4）术语中将货物装载和货物加固进行单独定义，以便明确各自的典型特征，相应定义与实际作业情况相符。装载只是考虑到货物布置到车上，而加固则是通过相应措施，将货物进行可靠固定。货物加固措施主要有填充、隔离、阻挡限位、防滑、栓紧等，其中：填充用于货物与货物之间、货物与货箱墙壁之间存在较大间隙时；隔离用于不同货物间混装或货物强度存在较大差异时；阻挡限位用于货物未装满货厢时；防滑用于增大货物与货物/货台/货箱间的摩擦力时；栓紧用于直接对货物进行加固作业时。

5）栓紧装置是指将货物固定在货台/货箱上的具有一定柔韧性的装置，通常由拉紧装置和连接元件构成，两者之间应至少存在一个，对于使用货箱下方棘轮、绞架进行紧固的情形，则选用的栓紧装置可不存在拉紧装置。现阶段使用最多、易于操作的栓紧装置主要有合成纤维栓紧带总成、链条捆绑总成、钢

丝绳捆绑总成等三大类，具体如图 1 所示。每类产品根据其承载能力不同，可分为多种型号。



a） 合成纤维栓紧带总成　　b） 捆绑链条总成　　c） 捆绑钢丝绳总成

图1　典型的栓紧装置

6）拉紧装置是用于在栓紧装置上产生和保持拉力的机械装置，是栓紧装置的重要要素，通常位于栓紧装置上（例如拉紧扣、花篮螺丝），但有时也位于货箱下方（例如棘轮、绞架）。

7）护棱是放置在货物包装边缘，用来保护货物包装单元避免与栓紧装置直接接触的截面为“ ⌐”形条板，护棱可在条板外缘增加辅助导向槽，以帮助栓紧装置能够更好的与护棱进行贴合。

8）阻挡限位中的相关描述方式均取自英国对货物限位的描述，填充物阻挡、肩坎阻挡、硬板阻挡等阻挡方式均来源于英国 Cargo securing for road transport- European best practice guidelines 一书中，对货物栓固方法的描述，在相应描述中，也提及阻挡板的强度情况。附录 A 给出了相应挡货限位装置的技术要求和使用场景。

9）辅助支撑是指为了将货物放置平稳时而使用的材料，主要是为了把柱状、条状货物通过辅助支撑变成较为稳定，便于加固的货物。

10）栓紧是指通过栓紧装置将货物进行加固的方式，典型栓紧有顶部栓紧、直接栓紧、护角栓紧、环状栓紧、组合栓紧等，具体见图 2～图 4。需要说明的是组合栓紧同时采用了阻挡与栓紧对货物进行加固，例如同时使用阻挡限位与摩擦栓紧、或阻挡限位与环状栓紧等。

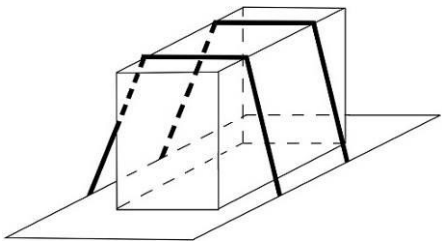


图2　顶部栓紧



图3　直接栓紧

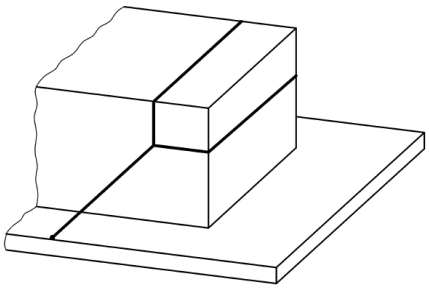


图4　护角栓紧

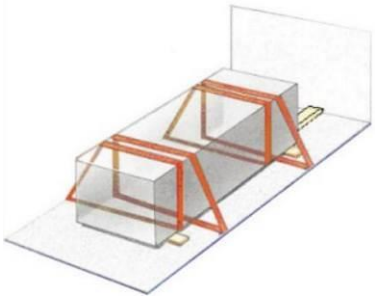


图5　环状栓紧

4.　一般要求

一般要求中包括人员要求、货物要求、车辆与装备要求、作业环境要求等，共 16 条内容。

1）人员要求

人员要求中对从事货物装载与加固作业的人员提出了接受专业技能培训要求，培训应包括本标准内容，并结合企业的实际情况提出具体实际操作环节，并且需要取得相应岗位授权，明确可适应本工作。

作业人员需要对承运货物的尺寸、重量、物品数量、包装类型和材质、吊点、叉车点、系固点等进行清晰了解，如缺少相关信息，需要向托运人询问、求证，如最终未能获得相关货物信息，则可以拒绝进行运输。

在确定货物相关信息后，作业人员需要根据货物的属性标识及指示标志（易碎、防雨、防潮、防暴晒、勿倒置、勿倾斜等），来确定装载、防护、堆码与固定方式。

此外，作业人员在作业过程中还需要穿戴相适应的防护用品，避免在装卸过程中人员出现伤害。

2）货物要求

标准对货物的属性标识及指示标志（易碎、防雨、防潮、防暴晒、勿倒置、勿倾斜等）进行了提及，对于未明确标识的，视为普通货物，无需进行特殊防护，如运输过程产生破损，需要分清破损产生的原因。

此外，在运输时，货物包装不能有损坏、渗漏和散漏迹象，木板箱包装也不能有钉子外露，如出现上述情况极易损伤/污染其他货物或货物包装。

3）车辆与装备要求

长管状、长柱状、长条状、长片状货物的运输需要选择带前墙的车辆，主要是为了避免紧急制动时，会冲击前方的驾驶室，造成人员伤亡。前墙能承受最大允许装载质量 40%对应的静载荷，相关要求与厢式车辆的货箱基本保持一致，整体来看，使用合适的辅助支撑、阻挡材料以及摩擦副材料后，能够在最大程度上满足安全运输的需求。

金属板卷的运输需要选择专用运材车辆或配有专用支座、货架等约束装置的车辆，目前专用运材车辆有单独的公告，货运企业可选择相应的车型进行运输。

标准提出了货运车辆货厢强度宜满足 JT/T 389 的要求，满足该要求的厢式车辆，车体有足够的强度，在合理装载与使用摩擦垫后，可视情不对货物进行栓固，对于未在长度空间上未布置满的货物，需要进行阻挡。

JT/T 1178.1、JT/T 1178.2 对货台/货箱系固点数量与布置进行了规定，满足该标准的系固点能够保证货物正常运输的需要，系固点在使用时，需要进行检查，不能使用出现严重磨损或变形的系固点。

在 2020 年之后新进入营运市场的货运车辆，按要求配备了载荷布置标识曲线，2020 年之前的货运车辆一般是用集中载荷标识来标识货箱载荷布置情况，凡是配备对应标识的车厢，对应表示需要清晰、易见。

栓紧装置需要选用符合 GB/T 23914.2 规定的合成纤维栓紧带总成，或符合 GB/T 42230 规定的链条捆绑总成、钢丝绳捆绑总成，相关捆绑总成有着规范的检验，并附有相应标签，便于识别。对于现阶段使用较为广泛的绳子，由于缺

少相应标准，且在使用时无法保证或检验绳子的品质，因此本标准禁止使用。

为了保证货物堆码的稳定性，层间推荐使用防滑垫，或具有承载、防滑等功能的垫板，从而使运输过程更为安全。

4）作业环境要求

作业环境要求也是根据现有货运企业实际作业情况提出的，提出了作业需要在光线或照明良好的环境下进行，不在雷电、雨雪、大风天气下进行作业，以保证作业安全。

作业区域内不能有明火或进行可能产生火花的作业，如需进行相关作业，需要将区域内的货物进行清理，避免产生火灾。此外，作业还需要根据货物的性质对作业环境进行适度通风，但不宜进行暴晒。

5. 装载与加固要求

装载与加固要求中包括总体要求和方案、装载作业、加固作业、装载与加固检查等四大方面的内容，其中又涉及附录 C、附录 D 和附录 E 等内容，该部分内容是标准的核心内容。

1）总体要求

总体要求中分为安全性要求、相容性要求、便利性要求，相关要求是根据货运企业、管理部门根据货物运输的实际情况及需求提出的，与国内现行要求保持一致。

安全性要求包括装货后轴荷与总质量要求、加固方式选择要求、货物摆放要求并针对运输过程中容易产生危险的货物，例如长管、长柱、长条、长片状货物以及无外包装的长片状易碎货物（如玻璃、大理石板）提出了专门的装载安全要求。此外，对装箱后货物之间或货物与货箱墙壁间的间隙也提出了原则性要求。

相容性要求对货物拼箱装载，阻挡材料、支撑材料、限位装置材料、衬垫材料等材质与规格的选用，堆码方式、堆码层数提出了原则性要求。

便利性要求包括了需要立即加固货物、途中卸载货物、零散货物作业的相关原则性要求。

2）装载与加固方案

该部分规定装载与加固方案的制定、制定注意事项，此外，还规定了需要中途装卸作业的情况下，装载与加固方案的内容，并规定方案的放置。

方案制定时，需要根据货物信息以及装载与加固要求，选择适用承运的运输车辆和加固装置、材料等。此外，方案制定时需要考虑厢体的最大阻挡能力，JT/T 389 规定了货箱前墙、侧墙、后墙的阻挡能力，当满足一定条件时，货箱可对货物实现有效的阻挡，在一定程度上可以不对货物进行额外加固。对于需要使用栓紧加固的，需要列出使用的栓紧装置规格型号、数量及布置，以便作业时能够进行合理的选用，拉紧装置的手柄长短不一，会导致作用在栓紧装置上的栓紧力有所不同，因此需要根据张紧力要求，来选用能使栓紧装置保持足够张紧力的拉紧装置。

装载与加固方案还需要包含装货时间、地点、企业名称、车辆信息（含系固点配置）、货物基本信息、货物加固情况及加固装置规格与数量（如存在）等，在附录 D 中给了相应的示例。

3）装载作业

该部分规定货物直接装载作业时，需要进行的相关操作，首先需要检查车辆型号、车辆系固点及货台/货箱的情况，在确认系绳钩、系固点、货箱技术状况完好、货台/货箱干燥、整洁后，方能进行装载作业。装载时，需要按照装载与加固方案确定装载加固的实施步骤，货运企业根据企业条件以及车辆条件，选用适宜的装卸方式和工具（如叉车、堆垛车、吊装工具等），同时需要去除货物包装上的水、雪、冰等，此外，对于存在损坏、渗漏或撒漏的货物或包装件，应与货主联系，由其进行处理后再装载。

装载时的相关要求，主要是根据行业实际情况提出的，同时也是对企业现有装载作业的规范，部分是基础性要求，另外一部分是针对不同类型货物提出的，主要包括：

——货物轻拿稳放、堆码整齐，不应抛掷、撞击、拖拉、翻滚等；

——货物的批次、属性标识及装卸注意事项标签等，朝向卸载作业方向；

——带密封盖的货物，密封盖应朝上，不倒置；

——长管、长柱、长条、长片状货物最前端贴近车辆前墙，且装载不能高出车辆前墙；

——带有尖角或凸出的货物，需要对尖角或凸出部分采取保护措施或与表面易损货物有效隔离，且尖角或凸出部分不朝向驾驶室方向；

——轻货和易碎货物置于其他货物上方；

——与货台/货箱接触面积较小的货物（如金属板卷）或不稳定货物，使用衬垫材料或辅助支撑来增大其接触面积，必要时调整货物摆放方向；

——防滑垫或垫板预先布置在需要辅助加固货物的下方，隔离装置在前方货物装载完成后进行放置；

——气瓶、气罐、纸卷等短柱状货物推荐进行直立放置；

——货物堆码过程中观察已装载货物的整体情况，确认已堆码好的货物与车辆无相对位移趋势后，方可进行后续货物的堆码作业，发现移位或有倒塌趋势时及时进行纠正；

——货物之间或货物与货箱墙壁间的间隙推荐不大于 300mm（过大时，易产生位移）；

——长管状、长柱状、长条状、长片状的少量货物推荐捆扎成组/束，并在每层间加衬垫材料或辅助支撑；

——使用篷布等覆盖物的，覆盖物需要固定牢靠，不能遮挡车辆外部照明信号装置、车身反光标识、车辆放大号牌等。

4）加固作业

加固作业时，需要按照货物装载与加固方案进行实施，使用栓紧加固时，需要核对、确认栓紧装置的规格型号、数量，避免产生栓紧力不足的情形。货物之间或货物与货箱墙壁间的间隙范围，是参考欧洲相关货物装载与固定的实践手册提出的，能够对货物产生较为有效的防护，此外，若使用气袋填充货箱门处的空隙时，需要采取防护措施，防止开门作业时气袋导致货箱门突然打开。

对于货箱未装满，推荐在最末端货物的中间高度上使用挡货限位进行辅助阻挡，挡货限位装置与侧向导轨（如存在）配合使用，在最末端货物后部放置

货物限位装置或使用护角栓紧，货物限位装置放置位置与货台/货箱固定或与后厢板/车门相接触。固定带锐边的货物时，需要使用护棱对栓紧装置进行防护。

此外，如果货物包装不足以支撑预紧力时，需要使用护棱或辅助加固材料对包装进行加强，防止损坏货物包装。

在加固作业完成后，需要将拉紧装置置于锁止状态，防止预紧力突然下降，并将拉紧装置手柄收起，以免突出车厢外。

5）装载与加固检查

该部分明确了相关检查的内容，包括车辆安全性、货物安全稳定性、加固有效性进行检查，具体检查项目、方法与要求在附录 E 中已进行了明确。对于检查发现问题的，需要对发现的问题进行纠正，直至合格，确保装货后的车辆不留安全隐患。

此外，检查完毕后，相关人员还需要填写检查记录表，并交由运输企业和驾驶员（随车携带）留存。标准中未对检查记录表的样式进行规定，相关企业可根据实际情况灵活设计检查记录表。

6. 途中检查要求

途中检查要求包括检查时间、检查地点、人员与检查要求、检查结果处理等方面的内容。

1）检查时间

首次途中检查是在车辆正常行驶 50 km～100 km 时进行，货物进行加固后会产生一定的预紧力，但是由于车辆行驶过程中，会产生启停、转向等动作，因此预紧力可能会变低（试验验证过程中，预紧力变小）。首次途中检查是为了及时发现货物的栓紧情况，以便后续采取措施。

在发生下述情形时，需要进行检查：

——在车辆连续行驶满 4 h 或连续行驶 240 km 左右或驾驶员换班时（按照目前相关管理规定，驾驶员连续驾驶 4 小时后，需要进行休息，可以在休息的时候进行检查；另外驾驶员换班时，新驾驶员需要对装载固定情况进行核实，

以明确责任划分）；

——货物进行局部卸货/装载后；

——运输过程中，发生货物遗撒、掉落等情形时；

——发生紧急制动、急转向等情形时（相关制动力、侧向力较大，货物极易产生位移）。

2）检查地点

在高速公路服务区或在其他等级公路的安全地点进行检查，检查时首先保证车辆与人员安全，同时不影响交通通行。对于进行中途装卸货作业的，需要在卸货/装载作业区域进行检查，检查完成后，后续检查仍在车辆正常行驶 50 km～100 km 时进行。

3）人员与检查要求

标准中明确，驾驶员负责途中检查的实施，并对检查、处置情况进行记录，检查时还需要穿戴必要的防护用品，夜间检查时或货箱内部较为黑暗时，可使用强光手电筒实施检查。

检查时，通过目视和手动操作的方式对货物加固情况进行，包括预紧力情况、限位装置、货物整体外形等，带篷布等覆盖物的车辆，还需要检查覆盖物有无松动。对于预紧力的检查，由于默认不配备预紧力指示器，在需要的时候，使用拉紧装置再次拉紧，或用手指轻弹，听绷紧的声音。

途中检查时，还要对货物整体的纵向位移、横向位移情况（非封闭式车辆）进行检查，对于发生位移的，还需要进行处置。

此外，还要检查加固装置及附件的齐全、完好性，对于有损坏的需要及时更换，检查完成后，需要填写途中检查记录表，对检查情况如实记录，附录 F 给出了途中检查记录表样式，企业可根据实际情况进行调整。

4）检查结果处置

检查结果处置是针对在检查过程中发现的问题进行的处置，对于能够进行现场处置的，需要进行处置，对于无法进行现场处置的，需要向管理部门以及

所属单位报告货物掉落、遗撒情况和车辆停靠位置等信息，同时放置警示标识，处置完成后需要填写途中检查记录表，记录相应情况。

7. 常见阻挡限位装置的技术要求与使用场景

该部分为资料性附录，提到了常见的阻挡限位装置，包括中间阻断板、立杆、阻拦网、阻挡支架、充气袋、楔形支座等，在 A.1 条对相关装置的作用进行了描述，并针对应用场景进行了说明。

此外，对阻挡限位装置的技术要求提出了推荐性要求，货运企业可根据实际情况进行灵活选择。

8. 货箱阻挡能力

该部分为规范性附录，相关内容与欧盟的技术要求保持一致，相关数值计算来源于《European best practices guidelines on cargo securing for road transport》一书，其中有效载荷的最大值 265kN 是源于 JT/T 389 中对于强度试验时的质量为 27000kg 对应的载荷值。

该部分数值是通过力学平衡计算公式推导而来，是保证货物在静载状态下，不发生前向、后向及侧向移动时，计算得到的。

由于车辆向前制动时的减速度（一般为 0.8g）明显高于起步时的加速度（一般为 0.5g），前墙的强度要高于后墙强度，因此，后墙能够阻挡货物的重量大于前墙阻挡货物的重量。

需要说明的是，如果装载的货物质量大于 27t，即使在长度和高度上均匀装载，在货物与货物/货台/货箱间动摩擦系数大于 0.2 的条件下，仍需要对货物进行加固，主要原因是在急转弯过程中，货物产生的侧向力过大，会对货箱箱体产生冲击，损坏货箱侧墙。

9. 栓紧装置的选择

该部分对栓紧装置的选择以及具体如何栓紧（角度）提出了要求，为了配合货物的栓紧，首先需要对接触面之间的动摩擦系数进行确认，其与货物的滑移密切相关，在试验过程中也发现同样的接触材料可能出现动摩擦系数变化较大的情形。

对于无法明确动摩擦系数的情形，标准中给出了相应的实测、计算方式，即货运企业将货台/货箱置于水平状态；把货物放置在货台/货箱上，货物周边无阻挡；使用辅助工具举升货台/货箱，待货物发生滑动，记录货台/货箱对应的角度；角度的正切值即为动摩擦系数μ。

表 C.1 给出了常见材料间的动摩擦系数，相关数据来源于实测值及engineersedge.com、physicsteacher.in 等网站对数据的搜索，相关数据供使用者进行参考，如果条件允许，以货运企业实测为准。

在货物栓紧装置选择上，要首先要结合动摩擦系数大小，综合货箱的横向、纵向对货物滑移的阻挡能力后，计算剩余需要阻挡货物的质量。

栓紧装置的数量选择上，表C.2给出了推荐值，相关要求与《European best practices guidelines on cargo securing for road transport》以及《国际道路运输安全货物系固指南》基本一致，除了轻泡货物栓紧装置数量可适当减少要求。需要注意的是，栓紧角度与栓紧装置数量存在对应关系，如果栓紧角度不合适，将导致栓紧装置的数量加倍或需调整栓紧角度后，再进行加固。

栓紧装置的选用中，提出了相关的要求，也是基于国内现有产品及标准现状提出的，其中栓紧装置中带有栓紧能力、标准拉力以及制造商信息的标签需要完好，以方便进行规格选择。另外，还需要保证使用的栓紧装置品质，即以金属为承载结构的栓紧装置无撕裂、断裂及明显变形，以合成纤维为承载结构的栓紧装置无划痕、破裂及明显变形，拉紧装置和端配件无变形、裂开、腐蚀及明显磨损。为了便于操作，还需要对拉紧装置的操作力进行规定，避免操作力过大，无法实现有效施加预紧力。

在第 4 部分给出了不同方式下可约束的货物质量，由于货物装载时，很多情况下是几组货物一同装载，货物之间布置紧密时存在摩擦力，对货物的稳定性存在一定影响，因此给出了货物摆放时的排与列的示意图，以便能够更好的确定计算方式。

货物质心高低直接影响了货物的稳定性，在术语和定义中对不稳定货物进行了界定，但是仍有接近于不稳定货物需要进行加固，同时由于车辆加速度的

方向不同，产生的倾覆趋势也存在差异，因此提出了货物质心离车辆承载面的高度，横向方向上货物质心离货物边缘的最短距离，纵向方向上货物质心离货物边缘的距离等几个关键值，通过相应的倾翻力矩，来确定货物是否需要加固及加固力的大小。

计算条件中给出了栓紧装置的栓紧能力为 16kN，栓紧装置上施加的预紧力为 4kN 时的力换算关系，并在附录 G 给出了选用示例。需要说明的是，选用的栓紧装置的栓紧能力要低于车辆系固点的强度，即如果货物运输时发生事故，首先破断的是栓紧装置，车辆系固点保持完好。对于需更大或更小预紧力的情形，可按预紧力等比例放大或缩小，以确定其能提供的各方向阻挡能力。

C.4 部分的相关力的计算来源于《European best practices guidelines on cargo securing for road transport》以及《国际道路运输安全货物系固指南》，在计算时首先要考虑预紧力为 4kN 时，能够阻挡多大质量的货物滑动（向前滑动的趋势比向后滑动趋势明显），然后再考虑阻挡货物向不同方向倾斜的能力，在所有值中取最小值即为可加固货物的质量。

需要说明的是，C.4 部分未考虑箱体强度对货物的阻挡能力，实际加固过程中需要根据车型信息，合理确定加固方式及预紧力大小。

10. 装载与加固方案

该部分为资料性附录，是针对货运企业的装载与加固方案给出的示例，货运企业可根据货物的实际情况，对方案进行针对性的设计，以满足企业需求。例如企业内无链条捆绑总成、钢丝绳捆绑总成，可将相应的行进行删除。

11. 加固完成后的检查项目、方法与要求

该部分为规范性附录，分为车辆安全性、货物安全稳定性、加固有效性三大类进行检查，车辆安全性检查包括装载质量、外观形状、箱门锁、苫盖等，货物安全稳定性检查包括数量、外包装、相容性、位置、堆码状态、货物阻挡等，加固有效性检查包括加固装置数量、规格、预紧状态等。

相关作业人员对照附录要求，进行逐一核实，确定无误后，填写相关记录表格。

12. 途中检查记录表

该部分为资料性附录，主要是用于记录途中检查的时间、地点以及发现的问题，调整与处置措施等，货运企业可根据实际情况对表格进行调整。

13. 顶部栓紧时栓紧装置选用示例

该部分为资料性附录，主要是为了方便标准使用人员合理的选用栓紧装置，这里只是以顶部栓紧为例，对选用时的计算过程、最终选用等进行了举例，相关从业人员可参照该示例思路合理选择其他栓紧方式时，栓紧装置预紧力的大小及布置等。

14. 参考文献

参考文献中列出了在标准编写中参考的技术文件。主要包括 2 篇中文文献，2 篇英文文献。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

（一）摩擦系数验证试验

标准研究过程中，为了测试不同材料间的摩擦系数，搭建了倾角可调的测试试验台，用来测量两种材料滑动时的角度。将底板切割成一个 60cm×28cm 的长方体（样块 1），使用螺丝固定在试验台上，然后将制作好的 20cm×20cm 试样（样块 2）放置在样块 1 表面上，同时将倾角传感器固定好，缓慢提升试验台的角度，并记录样块 2 滑动时对应角度，取角度正切值为动摩擦系数。



图6　摩擦系数验证试验

在试验过程中发现样块 2 的方向变换对摩擦系数也有较大影响，同时在采购的同一批次样品时，动摩擦系数有 0.2 的差异，因此在标准中给出了相应的

动摩擦系数范围。

（二）栓固稳定性验证试验

由于货物栓固与摩擦面间的摩擦系数密切相关，因此试验开始时首先对花纹板与木材间的摩擦系数进行测试，测试选择在重庆进行，两摩擦面间均为干燥环境，实测是车辆倾角为 26.45° 时，木板发生滑动，经过计算，对应动摩擦系数为 0.5，测试过程间图 7。



图7　试验场对摩擦系数进行测量

随后对空载的车辆进行称重，空载时车辆质量为 7180kg，托盘尺寸为 1.25m×0.9m×0.13m（长×宽×高），单个托盘质量为 15kg。考虑到货箱前墙高度，确定堆码后的尺寸在 1.87m，在托盘摆放时，按照纵向摆放，两列托盘间留有 15cm 左右间隙，托盘边缘离系固点的距离为 20cm，可以确定栓紧装置的栓紧角度为 83.8° 。托盘采用顶部栓紧进行固定，为了方便调整货物质心高度，采取了托盘+托盘+……+集中载荷+托盘+……+托盘的方式进行装载。

按照附录 C.4.3 中顶部栓紧对可栓紧货物质量的相关计算，按照动摩擦系数为 0.5 时，计算最大向前可阻止滑动时的货物质量为 1.1t（根据表 C.3）。

按照下 6 层，上 7 层托盘，中间 350kg 沙袋高度为 18cm 高，根据力矩平衡计算货物的质心高度为：[90 × 78/2+350 × （78+9） +105 × (96+91/2)]/(90+350+105)= 89.6 cm,货物的 H/B 对应大小为：89.6/(90/2)=1.99。按照附录中表 C.4 的选择，货物为 2 排，但之间存在一定接触，可适当向上进行取值，货物侧倾时的最大允许质量同样取 1.1t（单个托盘单元），总重可达 2.2t。货物的 H/L 对应大小为：89.6/(125/2)= 1.43，可以阻挡 5.3t 左右的货物前倾，且货物无后倾风险。

综合上述情况，确定货物装载 1.1t，在进行正常运输时，可保证运输安全。实际装载时，按照下 6 层，上 7 层托盘，中间 350kg 沙袋进行装载。栓紧时保证栓紧装置上的力为 4kN 即可。



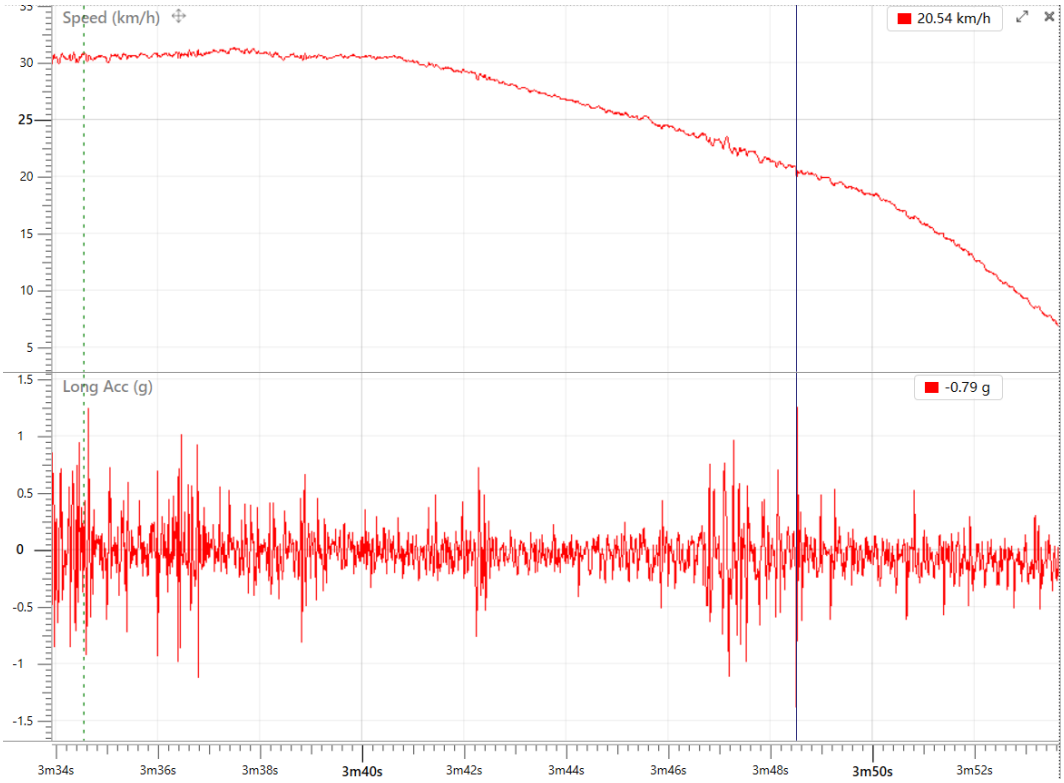
图8　货物加固实车验证试验装载与加固情况

试验过程中，按照 30km/h、40km/h、50km/h 进行紧急制动，并进行稳态回转试验，观察货物托盘整体位移情况。在进行紧急制动后，托盘之间发生了相对位移（托盘之间摩擦系数比托盘与花纹板摩擦系数小），为了保证试验顺利进行，在托盘之间使用铁丝进行加固。



图9　托盘未加固/加固后的状态

车辆在 30km/h、40km/h 紧急制动时，车辆的瞬时最大加速度可达到 1.2g，对于货物能产生足够大的冲击，此时栓紧装置上的拉力急剧增加（分别增大至 4600N、4900N），然后立刻减小，这也验证了标准要求的紧急制动后需要进行停车检查确有道理。



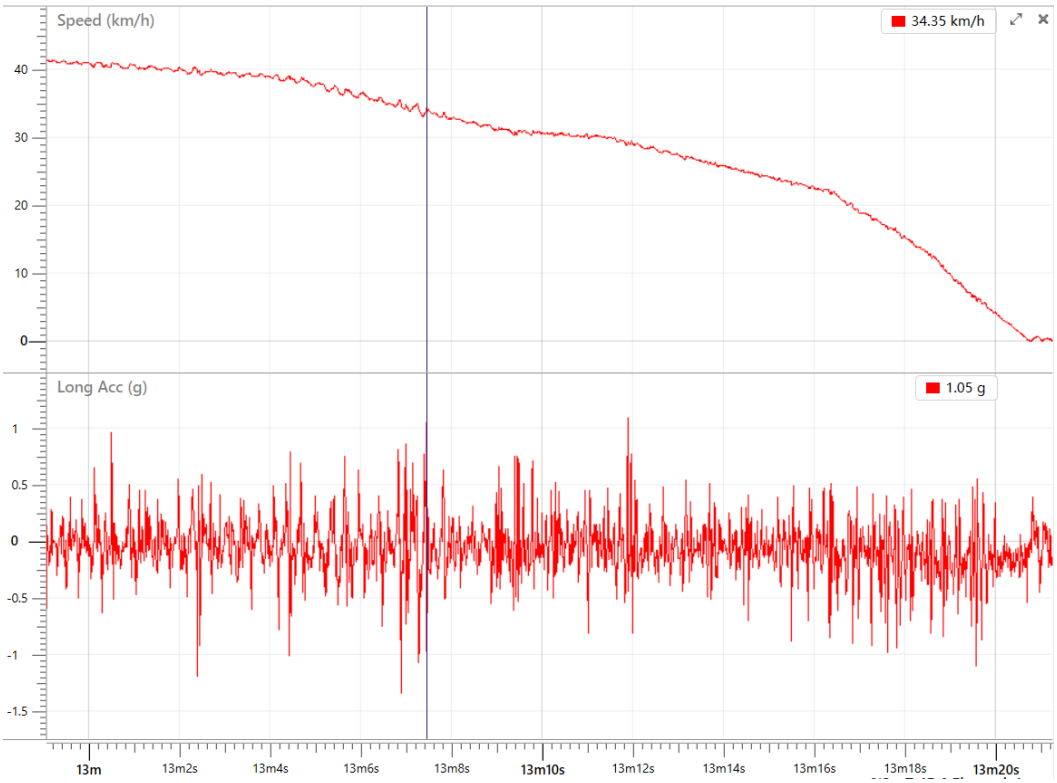


图10　30km/h、40km/h 紧急制动时车速与加速度情况

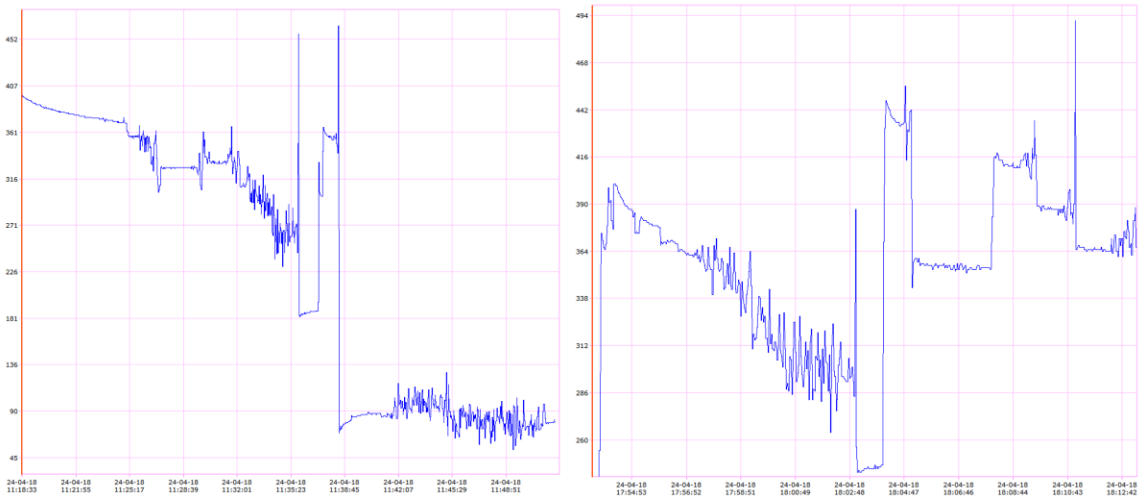


图11　30km/h、40km/h 紧急制动时栓紧力的情况

在车辆进行 50km/h 进行紧急制动时，栓紧力达到 5400N，但货物整体稳定性依然较好，有轻微的位移（3cm 左右后移）。

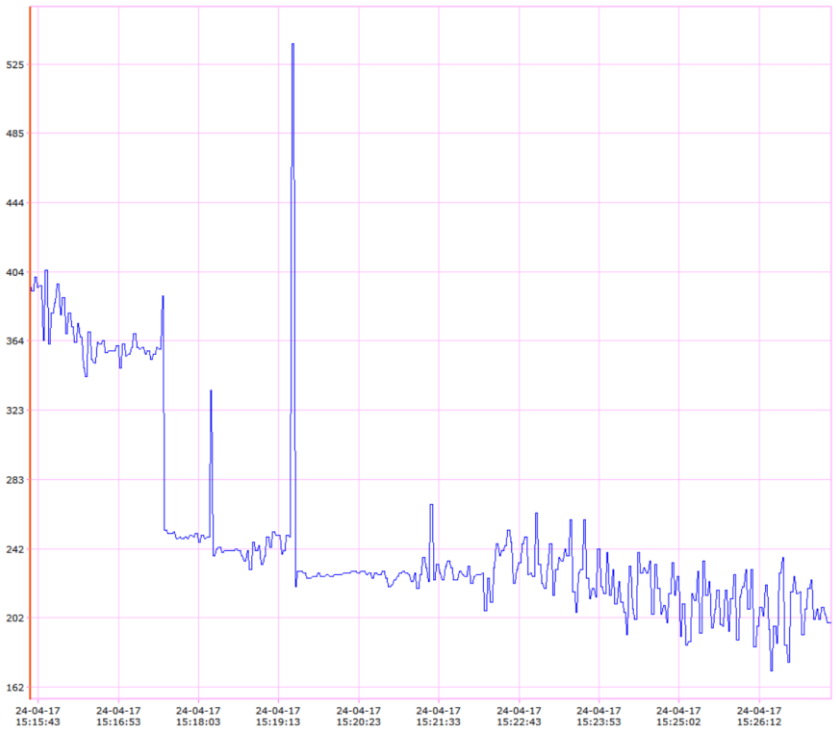


图12　50km/h 紧急制动时栓紧力的情况

将加载的集中载荷向上移动 3 个托盘（底部 9 托盘，上部 4 托盘），将货物质心位置提升，提升后的货物的质心高度为：[135×117/2+350×（117+9）+60×(135+52/2)] /(135+350+60)= 113.1 cm，货物的 H/B 对应大小为：113.1/(90/2)=2.51。货物的 H/L 对应大小为：113.1/(125/2)= 1.81。

通过表 C.4、C.5，可以看出可以分别防止 0.56t（单列托盘）、1.4t 货物不发生倾翻，按照现有装载 1.1t 来计算，仍可以满足安全运输的要求。

按照前述步骤对货物进行了加固，并进行了 30km/h、40km/h 的紧急制动试验，结果显示相关约束仍能将货物固定牢靠。在进行 40km/h 的第二次紧急制动试验后，车体系固点断裂，货物直接前移，在对系固点进行重新修复后，又补充了 40km/h 紧急制动试验，试验结果显示货物产生轻微移动，由于托盘间摩擦系数不同，导致部分托盘间发生了位移。





图13　40km/h 紧急制动时系固点断裂情形

为进一步验证货物质心提升对货物安全的影响，将加载的集中载荷继续向上移动 2 个托盘（底部 11 托盘，上部 2 托盘），将货物质心位置提升，提升后的货物的质心高度为：[165 × 143/2+350 × （143+9） +30 × (161+42/2)] /(165+350+30)= 129.3 cm,货物的 H/B 对应大小为：129.3/(90/2)=2.87。货物的 H/L 对应大小为：129.3/(125/2)= 2.07。

通过表 C.4、C.5，可以看出可以分别防止 0.45t（单列托盘）、0.9t 货物不发生倾翻，按照现有装载 1.1t 来计算，已有部分情况下不满足安全运输的要求。

按照前述步骤对货物进行了加固，并进行了 30km/h、40km/h 的紧急制动试验，栓紧装置上的力有着明显的增大（栓紧装置破断力为 50kN），结果显示被约束货物已经产生了明显滑移（约 5cm）。

为了验证车辆急速转弯时，向心加速度对货物栓固的影响，标准起草组进行了稳态回转试验，尽可能的提高车辆速度，缩小回转半径，相关试验情况如下。试验中发现内侧回转时，外向栓紧装置的受力较大（由于存在摩擦力，导致力未均匀分配），但栓紧装置处于合理受力区间，且车货间有着 5cm 左右的相

对位移，反之趋势相同。

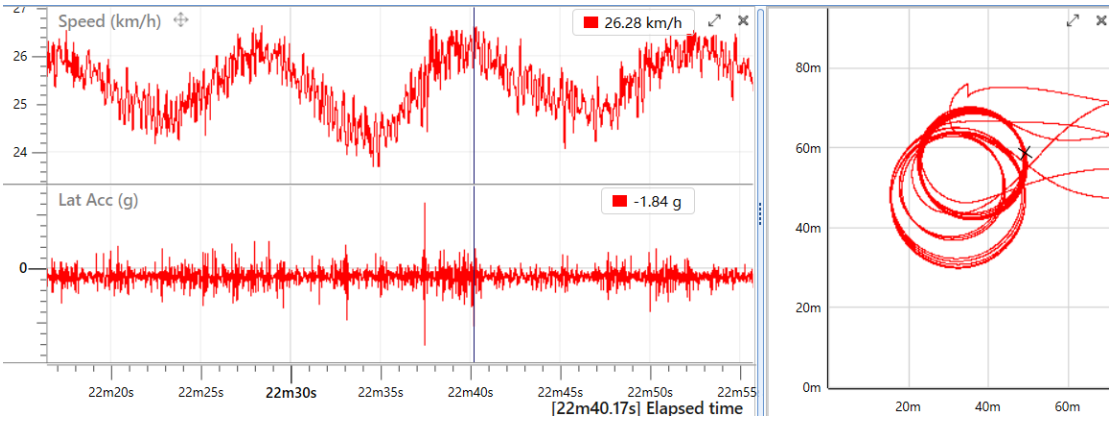


图14　稳态回转时的车辆速度、加速度与轨迹情况

通过试验验证，可以确定附录 C 中对于顶部栓紧提供的数值与实际情况相符，能够有效的进行固定，如果货物质量轻微超出最大允许装载质量，则可能产生 5cm 左右位移，超出严重时，将导致货物发生移动或倾翻。

（三）预期经济效益与社会效益

货物装载与加固良好有助于降低交通事故的发生，对经济和社会效益都具有显著影响。

从经济效益的角度来看，首先，货物固定良好能够有效减少货损和货差，降低物流过程中的损耗，从而提高运输效率，减少不必要的经济损失。其次，事故发生的减少意味着运输过程中的风险降低，减少了因事故导致的车辆维修、人员医疗、保险等费用支出，进一步提升了经济效益。

在社会效益方面，首先，事故减少意味着运输过程更加安全，不仅保障了货物安全，也保障了人员的生命安全，增强了社会安全感。其次，货物固定良好和事故减少降低了事故可能对环境造成的污染和破坏，有利于保护生态环境，这也符合社会可持续发展的理念。

2023 年全国与汽车相关的交通事故共发生 157,407 起，造成 42,012 人死亡，149,650 人受伤，交通事故直接财产损失总计 10 亿元。其中货车事故最为常见，约占 40%，造成的经济损失重大，在货车事故中，除了制动问题、转向问题，由于货物装载不当、加固不牢导致的事故已占比较高。因此，货物的安全运输，

既能够带来显著的经济效益，又能够产生积极的社会效益。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

本标注从技术要求层面对装载与固定内容进行了规范，国外对于栓紧力计算以及货物堆码方式存在类似的标准或指导性文件，较为典型的是《Load restraint assemblies on road vehicles - Safety - Part 1 Calculation of lashing forces》（BS EN 12195-1:2010），其对栓紧力计算有着较为细致的计算方法，附录 B、附录 C 中的相关内容计算源于标准内容的推导。本标准其他部分主要内容源自于国内现有的标准。

五、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准未采纳国际标准，部分内容参考了欧盟的计算公式，相关内容较国外更为全面。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准是《全国道路运输标准化技术委员会标准体系》中“300 技术标准”中“303 货运标准”中的内容，与现行法律、行政法规及相关标准无冲突，是对《国务院安委会办公室关于印发<“十四五”全国道路交通安全规划>的通知》（安委办〔2022〕8 号）的贯彻落实。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编写过程中不存在重大分歧。

八、涉及专利的有关说明

本标准暂没识别出涉及专利。

九、实施标准的要求和措施建议

由于本标准是新制定的国家标准，其技术内容在国内是第一次出现，因此建议给予 6 个月的过渡期，以便货运企业相关技术人员通过培训能够掌握货物布置、栓紧装置数量计算等，切实将标准落实到位。建议由全国道路运输标准化技术委员会采用多种形式组织对本标准进行宣贯，宣贯对象主要为行业管理部门、货运企业等。

十、其他应当说明的事项

无。