

ICS 91. 220

P 98

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 673—2014

水电站桥式起重机

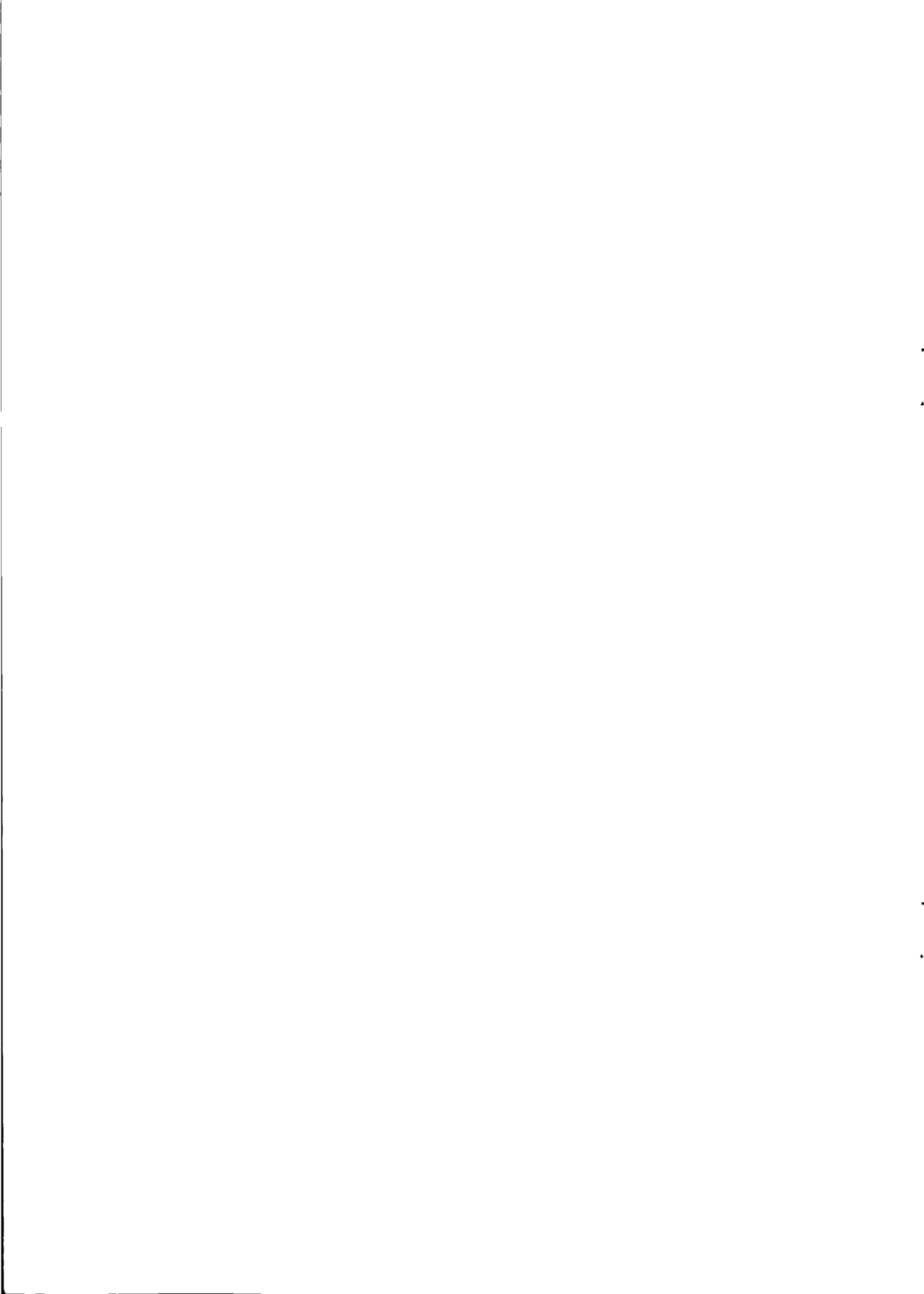
Bridge crane for hydropower stations

2014-10-27 发布

2015-01-27 实施



中华人民共和国水利部 发布



中华人民共和国水利部

关于批准发布水利行业标准的公告
(水电站桥式起重机)

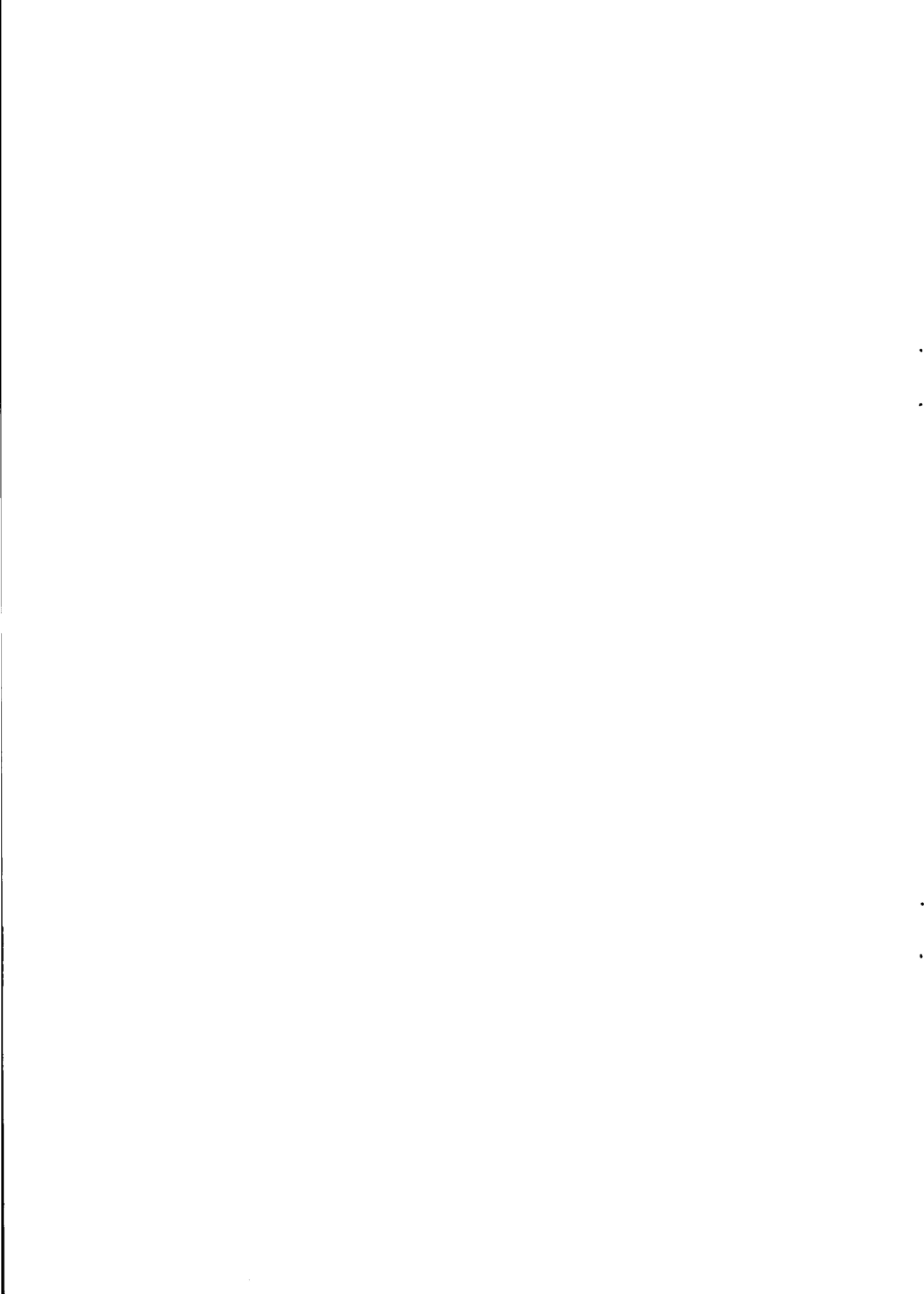
2014 年第 55 号

中华人民共和国水利部批准《水电站桥式起重机》(SL 673—2014) 为水利行业标准, 现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水电站桥式起重机	SL 673—2014		2014. 10. 27	2015. 1. 27

水利部

2014 年 10 月 27 日



目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 型式分类与基本参数	3
4.1 型式分类	3
4.2 基本参数	3
5 技术要求	5
5.1 基本要求	5
5.2 工作环境条件	5
5.3 使用性能	5
5.4 主要承载结构件材料	6
5.5 主要构件连接	6
5.6 桥架	7
5.7 机构	9
5.8 主要零部件	13
5.9 电气	16
5.10 安全防护	18
5.11 涂装和除锈	20
6 试验方法	20
6.1 总则	20
6.2 目测检查	20
6.3 空载试验	21
6.4 静载试验	21
6.5 额定载荷试验	21
6.6 动载试验	21
6.7 起重机噪音检验	22
7 检验规则	22
7.1 检验分类	22
7.2 出厂检验	22
7.3 型式试验	23
8 标志、包装、运输及储存	23
8.1 标志	23
8.2 包装	24
8.3 运输及储存	24
附录 A (规范性附录) 桥架装配的检测方法	25
附录 B (规范性附录) 机械装配的检测方法	29
附录 C (规范性附录) 机构速度和制动距离的检测方法	32

前 言

为规范水电站桥式起重机产品设计、制造、试验检验、运输、安装、运行和维护检修等方面的技术要求与技术保证，适应水电站桥式起重机在工况和使用环境上的特殊性，根据水利部水利行业标准制修订计划，按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求，编制本标准。

本标准共 8 章 3 个附录，主要包括：

——型式分类与基本参数；

——技术要求；

——试验方法；

——检验规则；

——标志、包装、运输及储存。

本标准为全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部。

本标准主持机构：水利部综合事业局。

本标准解释单位：水利部产品质量标准研究所。

本标准主编单位：水利部产品质量标准研究所、杭州江河机电装备工程有限公司。

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社。

本标准主要起草人：王传民、张煜明、揭建安、厉红娅、雷晓红、徐超健、白晓君、高大明、隋毅松、胡胜方、江亮、任亮。

本标准审查会议技术负责人：孙吉泽。

本标准体例格式审查人：牟广丞。

水电站桥式起重机

1 范围

本标准规定了水电站桥式起重机（以下简称起重机）的型式分类与基本参数，技术要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输及储存。

本标准适用于额定起重量范围为 20t~500t 的水电站设备安装、检修用的单、双小车桥式起重机，其吊具为吊钩、吊叉或平衡吊梁或其中两者同时使用。

对于额定起重量大于 500t 的起重机或其他桥式起重机的相同部分可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 714 桥梁用结构钢
- GB 755—2008 旋转电机 定额和性能
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓
- GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母
- GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈
- GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈 技术条件
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1801 产品几何技术规范（GPS）极限与配合 公差带和配合的选择
- GB 2585 铁路用热轧钢轨
- GB 2893 安全色
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母、粗牙螺纹
- GB/T 3098.3 紧定螺钉
- GB/T 3098.4 紧固件机械性能 螺母、粗牙螺纹
- GB/T 3632 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副
- GB/T 3811—2008 起重机设计规范
- GB/T 4728.1~13 电气简图用图形符号
- GB/T 5905—2011 起重机试验规范和程序
- GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废
- GB 6067.1—2010 起重机械安全规程 第 1 部分：总则
- GB 6067.5 《起重机械安全规程 第 5 部分：桥式和门式起重机》
- GB/T 6974.1 起重机 术语 第 1 部分：通用术语
- GB/T 6974.5 起重机 术语 第 5 部分：桥式和门式起重机

- GB 8918 重要用途钢丝绳
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 10051.1~15 起重吊钩
- GB/T 10095 (所有部分) 圆柱齿轮 精度制
- GB/T 10183.1—2010 起重机 车轮及大车和小车运行轨道公差 第1部分：总则
- GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB 15052 起重机 安全标志和危险图形符号 总则
- GB 20237 起重冶金和屏蔽电机安全要求
- GB/T 20303.1 起重机 司机室 第1部分：总则
- GB/T 20303.5 起重机 司机室 第5部分：桥式和门式起重机
- GB/T 21972.1 起重及冶金用变频调速三相异步电动机 技术条件 第1部分：YZP系列起重及冶金用变频调速三相异步电动机
- GB/T 24811.1 起重机和起重机械 钢丝绳选择 第1部分：总则
- GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
- SL 36 水工金属结构焊接通用技术条件
- SL 203 水工建筑物抗震设计规范
- SL 425 水利水电起重机械安全规程
- JB/T 6391.1 滑接输电装置 第1部分：绝缘防护型滑接输电装置
- JB/T 6391.2 滑接输电装置 第2部分：刚体滑接输电导轨装置
- JB/T 6392 起重机 车轮
- JB/T 6396 大型合金钢锻件技术条件
- JB/T 6406 电力液压鼓式制动器
- JB/T 7017 起重机 液压缓冲器
- JB/T 7019 盘式制动器 制动盘
- JB/T 7020 电力液压盘式制动器
- JB/T 8110.1 起重机 弹簧缓冲器
- JB/T 8110.2 起重机 橡胶缓冲器
- JB/T 8398 双辐板压制滑轮
- JB/T 8437 起重机械无线遥控装置
- JB/T 9003 起重机用三合一减速器
- JB/T 9005 (所有部分) 起重机用铸造滑轮
- JB/T 10816 起重机用底座式硬齿面减速器
- JB/T 10817 起重机用三支点硬齿面减速器
- JB/T 10833 起重机用聚氨酯缓冲器
- JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程 (附条文说明)
- JG/T 5078.1 建筑机械与设备 焊接滑轮
- JJG 4 钢卷尺检定规程
- YB/T5055 起重机钢轨

3 术语和定义

GB/T 6974.1 和 GB/T 6974.5 界定的和下列的术语和定义均适用于本标准。

3.1

并车抬吊 joint operations by double crabs or cranes

两台小车（或起重机）通过机械和电气的联锁，采用一套专用的平衡吊梁，由一个司机室操纵，实现对重物的联合起吊。

3.2

平衡吊梁 balance lifting beam of crane

当两台小车（或起重机）进行并车抬吊一个重物时采用的专用吊具。

4 型式分类与基本参数

4.1 型式分类

4.1.1 起重机按操纵方式分为：

- a) 司机室操纵。
- b) 地面有线操纵。
- c) 无线遥控操纵。
- d) 多点操纵。

4.1.2 起重机按小车数量分为：

- a) 单小车桥式起重机，见图 1。
- b) 双小车桥式起重机，见图 2。

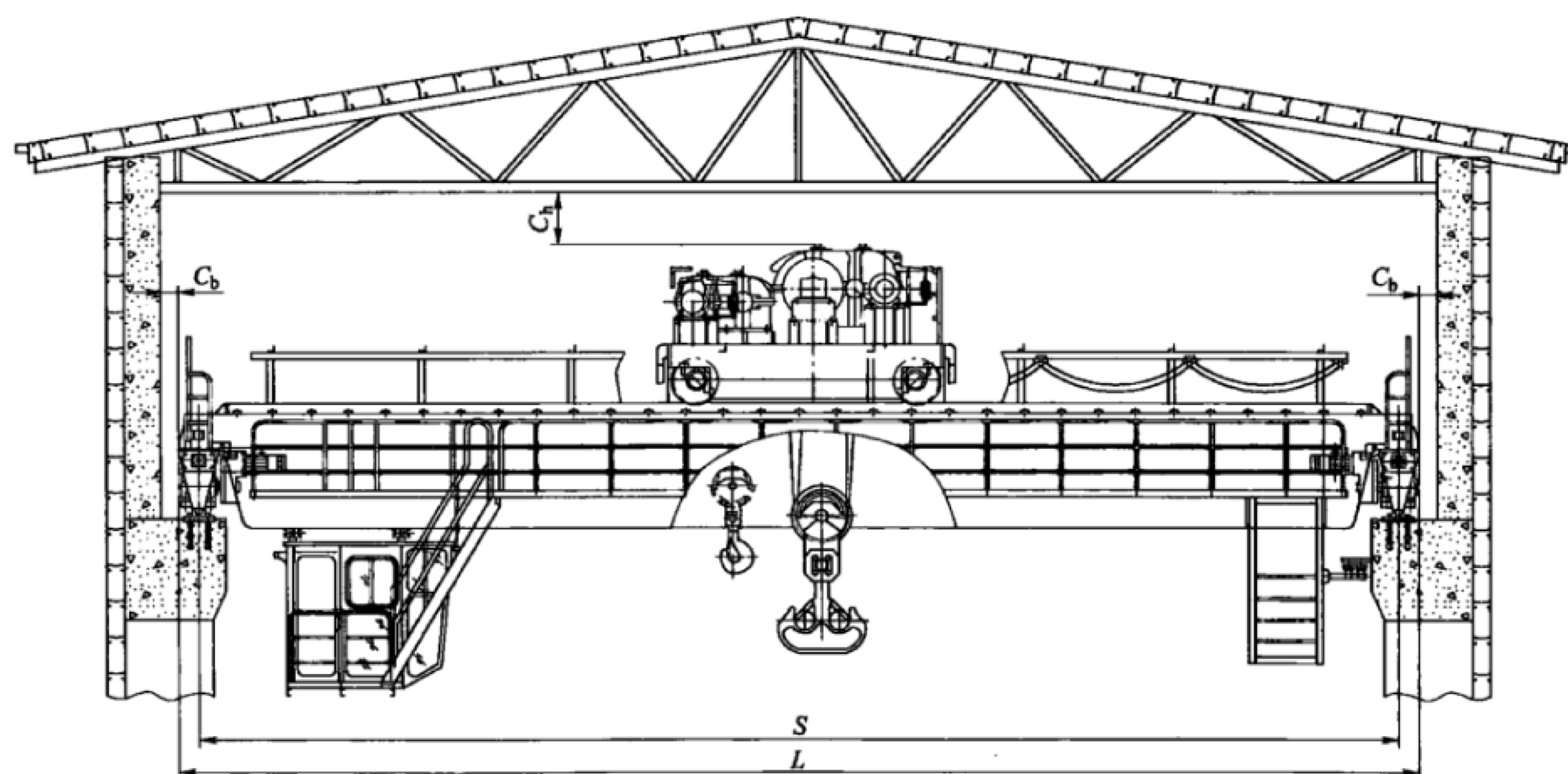


图 1

4.2 基本参数

4.2.1 起重机应优先采用表 1 规定的基本参数。

4.2.2 起重机与厂房间的间隙尺寸（见图 1 和图 2）宜符合以下要求：上方间隙 $C_h \geq 200\text{mm}$ ，侧方间隙 $C_b \geq 100\text{mm}$ 。

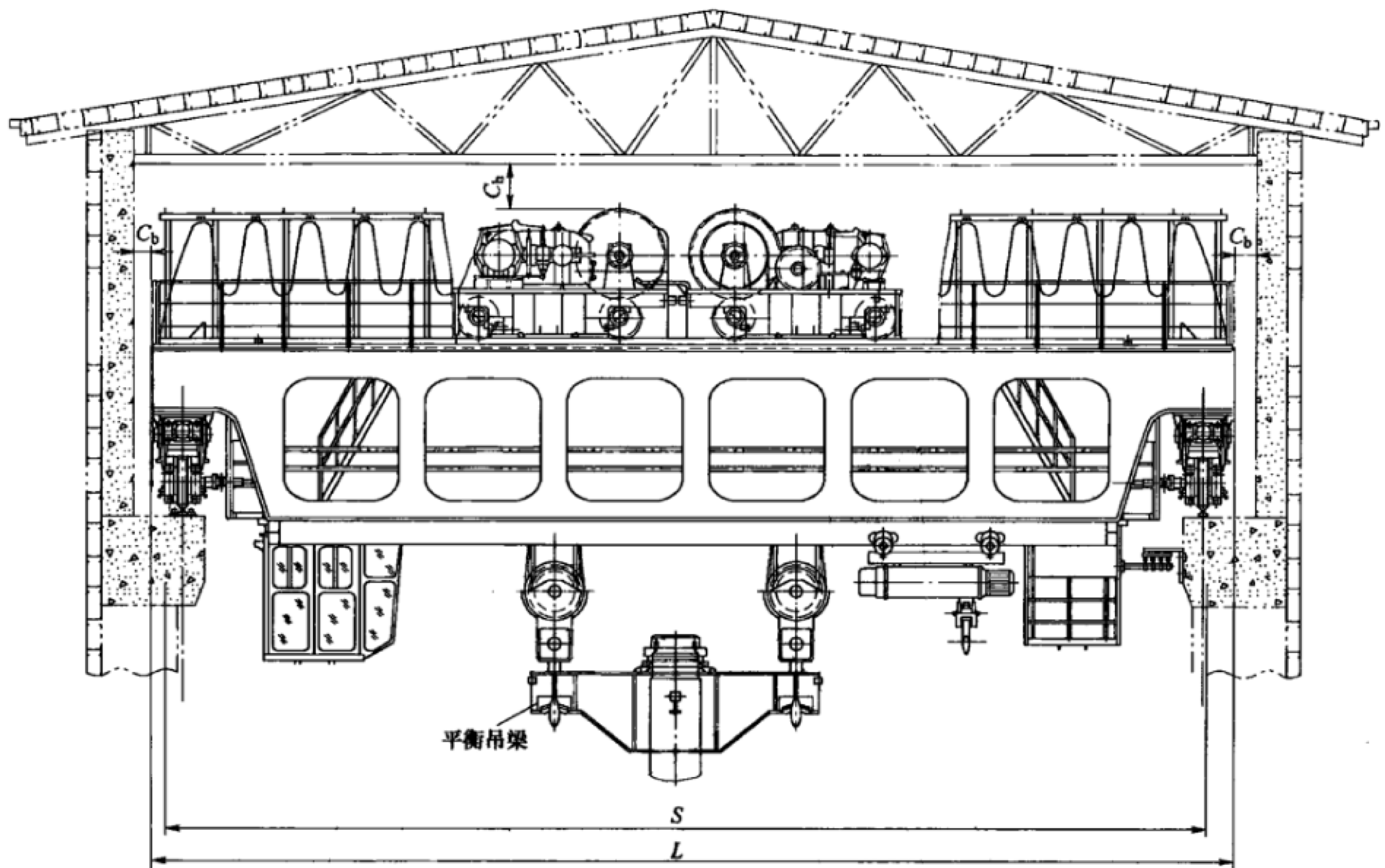


图 2

表 1

额定起重量 (t)	主起升机构	20	25	32	40	50	63	80	100	125	140	160	200	250	280	320	400	450	500	
	副起升机构	推荐取值主起升机构的 1/8~1/3																		
起升速度 (m/min)	主起升机构	2.0, 2.5, 3.2, 4.0, 5.0									1.6, 2.0, 2.5			1.0, 1.6, 2.0						
	副起升机构	5, 6.3, 8, 10, 12.5									5.0, 6.3, 8.0			4.0, 5.0, 6.3						
最大起升高度 (m)	主起升机构	20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50																		
	副起升机构	22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52																		
跨度 S (m)		10~28 (每间隔 0.5m 分档)									16~40 (每间隔 1m 分档)									
运行速度 (m/min)	大车运行机构	12, 16, 20, 25																		
	小车运行机构	4, 6, 8, 10																		
机构工作 级别	主起升机构	M2, M3, M4																		
	副起升机构	M3, M4, M5																		
	小车运行机构	M3, M4																		
	大车运行机构	M4, M5																		
起重机工作级别		A2, A3, A4																		
<p>注 1: 表中额定起重量为单小车系列, 双小车时, 小车的起重量应符合单小车起重机起重量系列, 如 125t+125t, 总起重量不应超过 250t。</p> <p>注 2: 当设有主、副钩时额定起重量匹配关系为 3:1~8:1, 并与主起升的额定起重量成反比, 用分子分母形式表示, 如 80/20、50/10 等。</p> <p>注 3: 表中所列最大起升高度为一般限定值, 可根据电站设计实际超出此限, 从此限制每增加 2m 为一档, 取偶数, 高扬程起重机宜采用轻载高速的方式提高效率。</p> <p>注 4: 在同一范围内的各种速度, 具体值的大小应与起重量成反比, 与工作级别和工作行程成正比, 安装起重机宜采用变频方式调速。</p>																				

5 技术要求

5.1 基本要求

起重机的设计、制造、检验应符合 GB/T 3811、GB 6067.1、GB 6067.5 和本标准的有关规定。

5.2 工作环境条件

5.2.1 起重机的电源应为三相交流，频率为 50Hz/60Hz，电压不大于 1000V，根据用户要求也可采用其他参数三相交流电源。供电系统在起重机馈电线接入处的电压波动不应超过额定电压的±10%，起重机内部电压损失应符合 GB/T 3811 的规定。

5.2.2 起重机的正常工作环境温度宜在-20℃~+40℃，且 24h 周期内的平均温度不超过+35℃；在+20℃的温度下最大相对湿度不超过 90%，在+40℃的温度下最大相对湿度不超过 50%。

5.2.3 起重机安装使用地点的海拔高度不宜超过 1000m；超过 1000m 时应按 GB 755 的规定对电动机进行容量校核；超过 2000m 时应对电器进行容量校核。

5.2.4 起重机运行的轨道应符合 YB/T 5055、GB 2585 的规定，轨道安装应符合 GB/T 10183.1—2010 表 2 中的 2 级公差要求。

5.2.5 起重机运行轨道的接地电阻值不应大于 4Ω。

5.2.6 电动机的运行条件应符合 GB 755—2008 第 6 章和第 7 章的规定。

5.2.7 电器的正常使用安装和运行条件应符合 GB 14048.1 的规定。

5.2.8 起重机的使用场地，地基和基础的抗震应符合 SL 203 的要求。

5.3 使用性能

5.3.1 起重机的起重能力应达到额定起重量。

5.3.1.1 对于固定式吊具的起重机，其额定起重量应是吊挂在起重机固定吊具上重物的最大质量；对于可分式吊具的起重机，其额定起重量应是可分吊具的质量与吊挂在起重机可分吊具上重物的最大质量之和。

5.3.1.2 对于双小车并车抬吊的起重机，当抬吊重量不大于单个小车最大起重量时，其额定起重量应是单小车所能吊起的最大起重量；当抬吊重量大于单个小车最大起重量时，其额定起重量应是并车抬吊时所能吊起的最大起重量。

5.3.2 在需要两台起重机或一台起重机的双小车并车抬吊大型水电设备时，宜采用平衡吊梁作为专用吊具，起吊时应保证各机构运行的同步性。

5.3.2.1 两台起重机并车抬吊时，宜保持安全可靠的机械连接，并应通过电气联锁由司机在一个操纵台同时操纵两台起重机。

5.3.2.2 一台起重机的双小车并车抬吊时，宜保持双小车安全可靠的刚性连接，并应通过电气联锁由司机在一个操纵台同时操纵两台小车同步工作。不并车时，两台小车还应能分别进行单独操纵。

5.3.3 起重机起吊物品在下降制动时的制动距离（机构控制器处在下降速度最低挡稳定运行，拉回零位后，从制动器断电至重物停止时的下滑距离）不应大于 1min 内稳定起升距离的 1/65。

5.3.4 起重机的静态刚性（额定起重量和小车自重在主梁跨中所产生的垂直静挠度 f 与起重机跨度 S 的比值）应考虑定位精度的要求。推荐选取下述范围中的一个值，并在合同中注明：

- a) 对低定位精度要求的起重机，或具有无级调速控制特性的起重机，采用低起升速度和低加速度能达到可接受定位精度的起重机： $f \leq S/500$ 。
- b) 使用简单控制系统能达到中等定位精度要求的起重机： $f \leq S/750$ 。
- c) 需要高定位精度要求的起重机： $f \leq S/1000$ 。

5.3.5 起重机的动态刚度可不作规定。当用户从起重机使用条件考虑对此有要求时，由供需双方协商解决。

5.3.6 起重机做静载试验时，应能承受 1.25 倍额定起重量的试验载荷，其主梁不应产生永久变形。静载试验后的主梁：当空载小车在极限位置时，上拱最高点应在跨度中部 $S/10$ 范围内，其值不应小于 $(0.7/1000)S$ 。试验后进行目测检查，各受力金属结构件应无裂纹、永久变形，无油漆剥落或对起重机的性能与安全有影响的损坏，各连接处也应无松动或损坏。

5.3.7 起重机做动载试验时，应能承受 1.1 倍额定起重量的试验载荷，除起升机构外，其他机构在制造商规定的低速值时应能同时承受 1.25 倍额定起重量的试验载荷。试验过程中各部件应能完成其功能试验，制动器等安全装置动作灵敏可靠。试验后进行目测检查，各机构或结构的构件不应有损坏，连接处也不应出现损坏或松动。

5.3.8 起重机和小车运行速度的允许偏差为设计值的 $\pm 10\%$ （慢速时允许误差应为名义值的 $\pm 25\%$ ），起升速度的允许偏差为设计值的 $\pm 10\%$ ，下降速度的允许偏差为设计值的 $-5\% \sim +25\%$ 。

5.3.9 起重机的起升高度不应小于名义值的 97%。

5.3.10 吊具左右极限位置的允许偏差为 $\pm 100\text{mm}$ 。

5.4 主要承载结构件材料

5.4.1 起重机主要承载结构件的材料应符合 GB/T 3811 的相应规定。宜采用力学性能不低于 GB/T 700 中的 Q235 钢和 GB/T 699 中的 20 钢材；当结构需要采用高强度钢材时，可采用力学性能不低于 GB/T 1591 中的 Q345、Q390 和 Q420 钢材。

注：主要承载结构件是指：桥架主梁、端梁、小车架的承载梁、起重机平衡吊梁、运行机构的平衡梁、车轮台车架等。

5.4.2 所选的结构件钢材应具有足够的抗脆性破坏的安全性。考虑影响脆性破坏因素评价的钢材质量组别选择方法见 GB/T 3811—2008 附录 I。

5.5 主要构件连接

5.5.1 焊接

5.5.1.1 焊接坡口的型式和尺寸应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的规定，如有特殊要求应在图样上注明。

5.5.1.2 焊缝的分类、焊接工艺评定、外观质量检查和内部缺陷探伤应符合 SL 36 的规定。

5.5.1.3 焊接构件用焊接材料应与被焊接件的材料相适应，并应符合 SL 36 的规定。

5.5.2 螺栓连接

5.5.2.1 普通螺栓、螺钉和螺柱的性能等级和材料应符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.3 的规定，螺母的性能等级和材料应符合 GB/T 3098.2、GB/T 3098.4 的规定。

5.5.2.2 高强度螺栓连接副的选用和检验应符合 JGJ 82 的规定。

5.5.2.3 大六角头高强度螺栓接头所用螺栓、螺母、垫圈及其技术要求应分别符合 GB/T 1228、GB/T 1229、GB/T 1230、GB/T 1231 的规定。钢结构用扭剪型高强度螺栓接头所用的连接副应符合 GB/T 3632 的规定。

5.5.2.4 采用高强度螺栓连接的构件接触面应符合 JGJ 82 的规定。

5.5.2.5 钢结构采用高强度螺栓完成构件间的连接时，应使用经检验合格的力矩扳手拧紧。高强度螺栓连接的拧紧，分为初拧和终拧。初拧力矩为规定力矩的 30%，终拧达到规定力矩。拧紧螺栓应从结构中部开始，对称向两端进行。

5.6 桥架

5.6.1 主梁应有上拱度，并应符合 5.3.6 的要求。起重量不小于 100t 的起重机采用偏轨梁时，宜采用 T 形钢组合主梁。

5.6.2 主梁在水平方向产生的弯曲：不应大于 $S_1/2000$ ， S_1 为两端始于第一块大肋板间（或节间）的实测长度，在离上翼缘板约 100mm 的大肋板（或竖杆）处测量。对轨道居中的正轨箱形梁及半偏轨箱形梁，当额定起重量不大于 50t 时只能向走台侧凸曲；对偏轨箱型梁、单腹板或桁架梁，还应同时符合 5.6.6 和 5.6.7 的要求。

5.6.3 主梁腹板的局部翘曲：以 1m 平尺检测，离上翼缘板 $H/3$ 以内不应大于 $0.7t$ ，其余区域不应大于 $1.2t$ （见图 3）。

5.6.4 箱形主梁上翼缘板的水平偏斜值 $C \leq B/200$ （见图 4），此值应在大肋板或节点处测量。

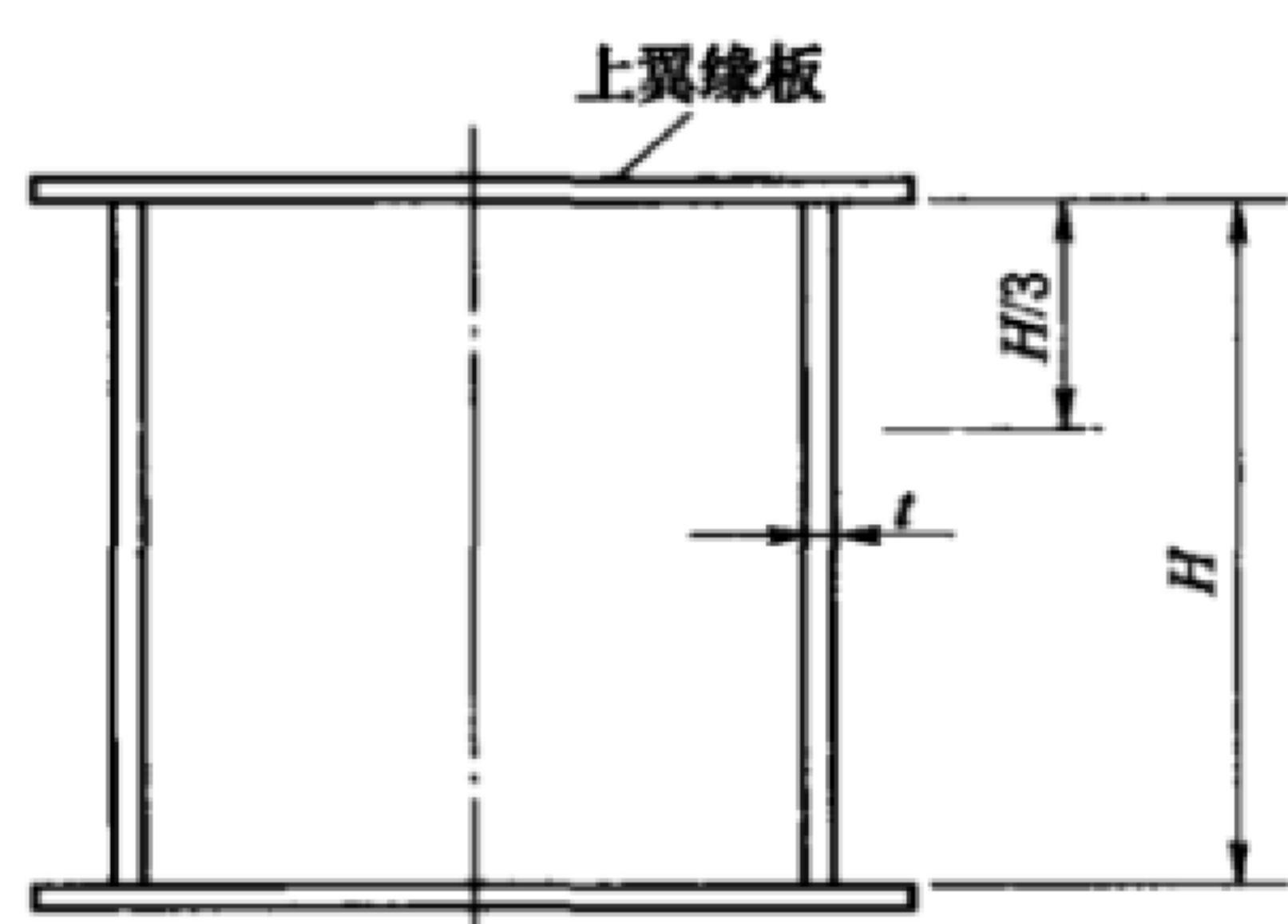


图 3

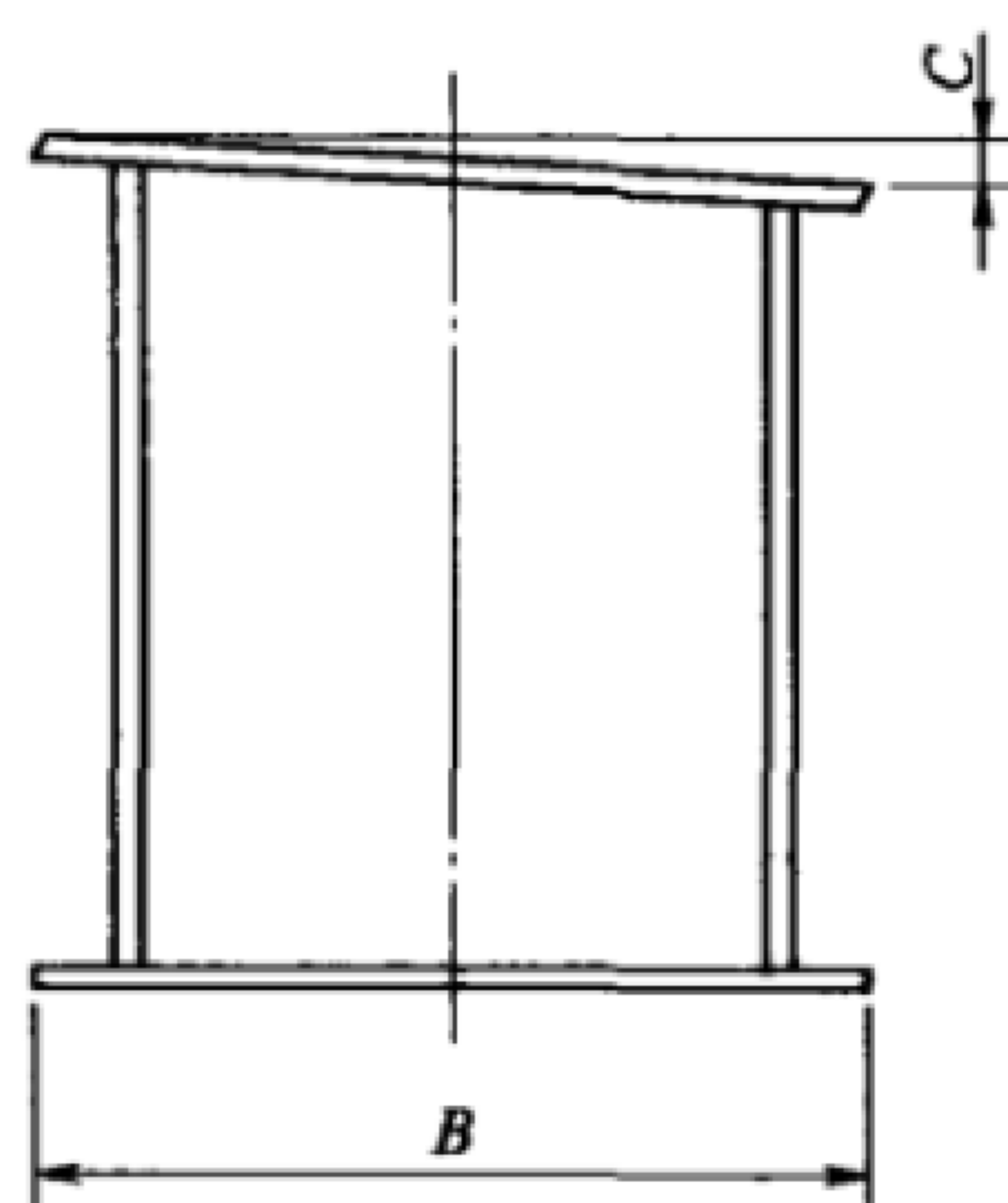


图 4

5.6.5 箱形梁腹板的垂直偏斜值 $h \leq H/300$ 且 $h \leq 5$ （见图 5），此值应在大肋板或节点处测量。

5.6.6 小车轨道宜用整根钢轨（将接头焊为一体），钢轨的接头应符合下列要求：

a) 接头处轨头顶部的垂直错位值 $H_F \leq 1\text{mm}$ 、水平错位值 $H_S \leq 1\text{mm}$ （见图 6），应将错位处按 1:50 的斜度磨削，其钢轨接头构造公差应符合 GB/T 10183.1—2010 中表 6 的规定。

b) 连接后的钢轨顶部在水平面内的直线度 b （见图 7），在任意 2000mm 测量范围内不应大于 1mm，即 GB/T 10183.1—2010 表 3 中 2 级公差。

c) 小车钢轨上任一点处，轨道中心相对于梁腹板中心位置的偏移量 K （见图 8）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 3 中 2 级公差的规定，其 $K \leq 0.5t_{\min}$ （含焊接型 T 形钢）。

d) 不采用焊接接头的钢轨也应符合上述 a)、b)、c) 的要求，但头部间隙不应大于 2mm。

e) 对正轨箱形梁及半偏轨箱形梁的小车轨道，当不采用焊接方法时，接缝应布置在筋板上，允许偏差不大于 10mm。

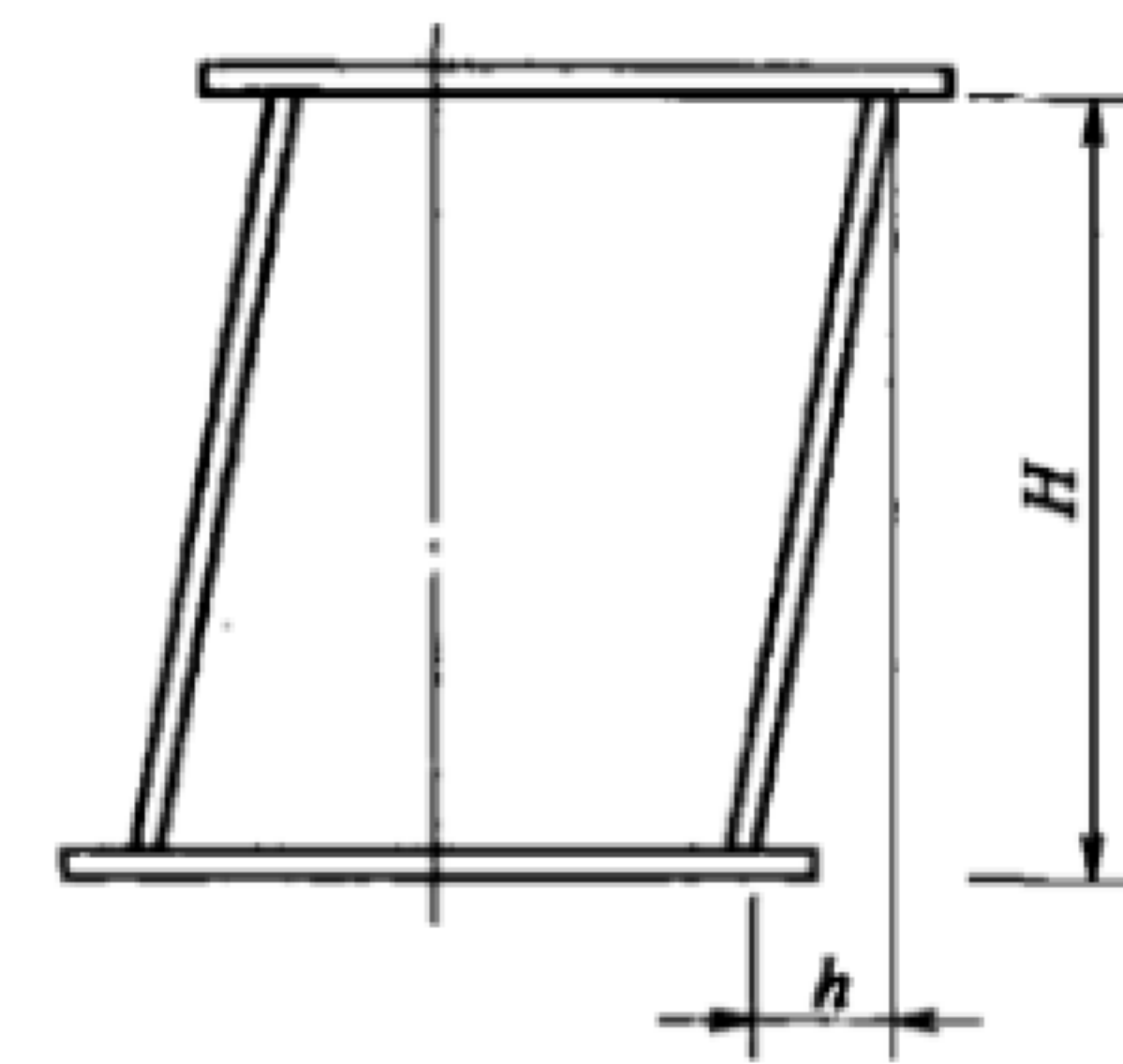


图 5

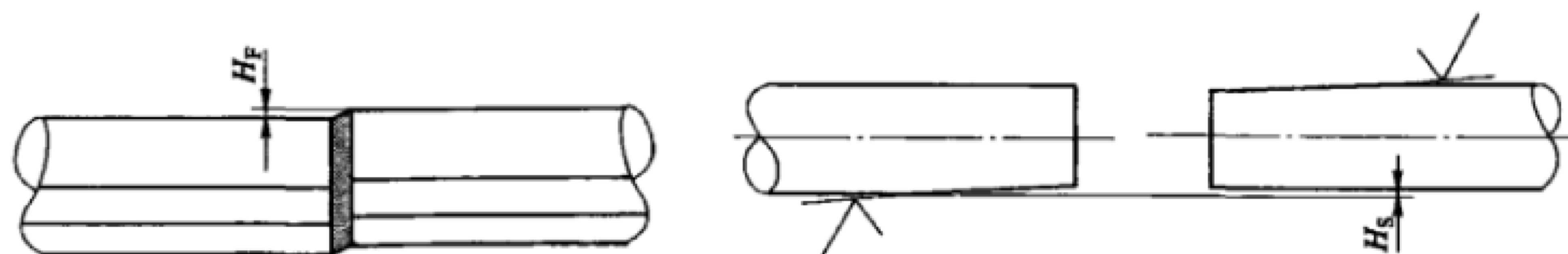


图 6

- f) 对正轨箱形梁及半偏轨箱形梁的小车轨道，两端最短一段轨道长度不应小于 1.5m，并在两端加施焊挡铁。
- g) 轨道底面与承轨梁翼缘横隔板处应接触良好。

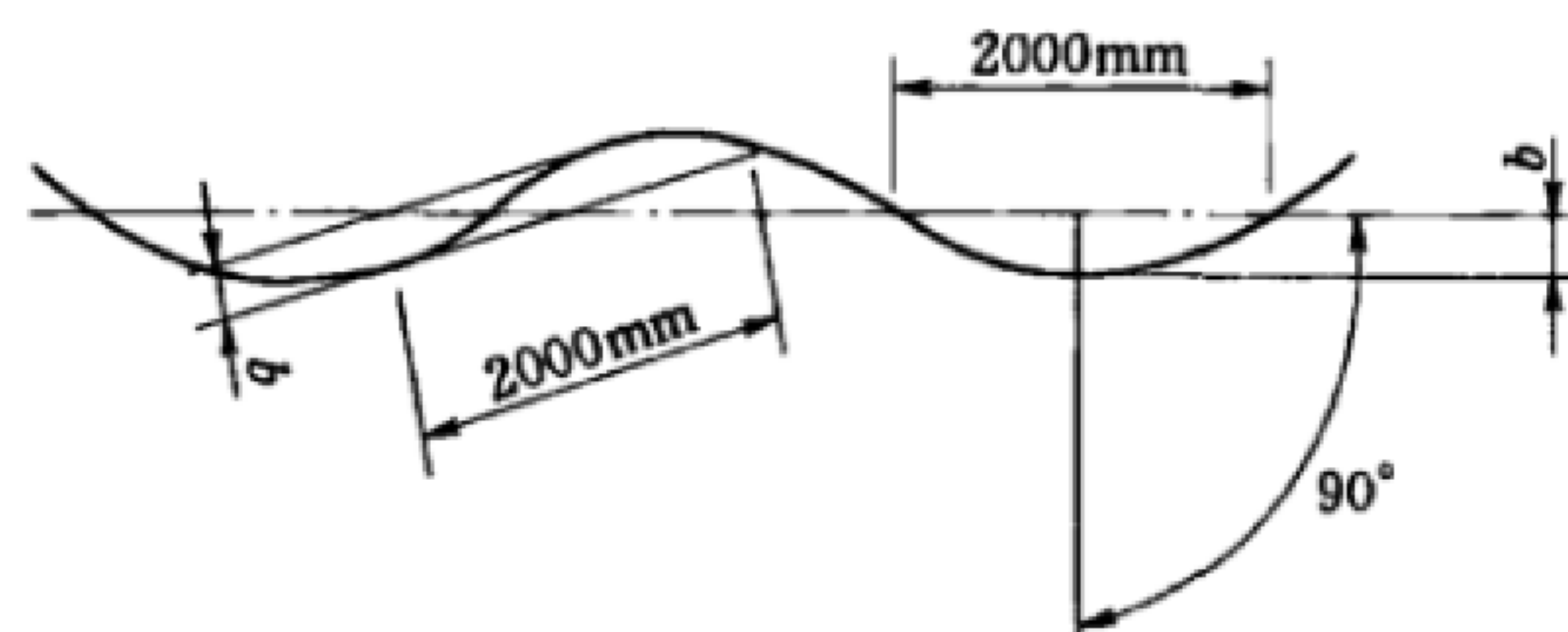


图 7

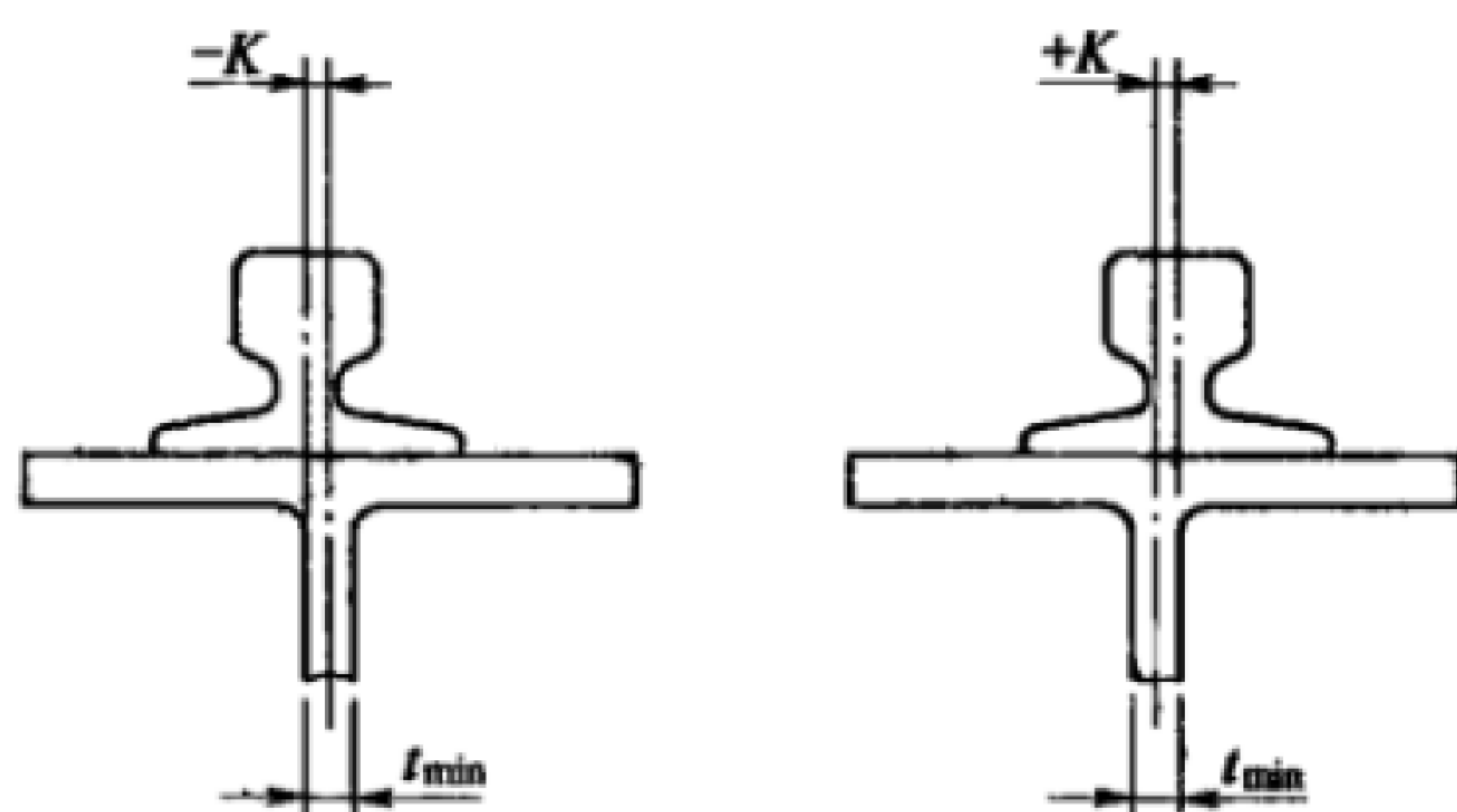


图 8

5.6.7 小车轨距 $S \leq 16\text{m}$ 时，轨距 S 的公差 A （见图 9）不应超过下列数值：

- a) 额定起重量不大于 50t 的对称正轨箱形梁及半偏轨箱形梁：在轨道端部 A 为 $\pm 2\text{mm}$ ；在轨道中部，轨道长度不大于 19.5m 时， A 为 $\pm 1^5\text{mm}$ ，轨道长度大于 19.5m 时， A 为 $\pm 1^7\text{mm}$ 。
- b) 对于其他梁，应符合 GB/T 10183.1—2010 表 3 中 2 级公差的规定，其值 A 为 $\pm 5\text{mm}$ 。

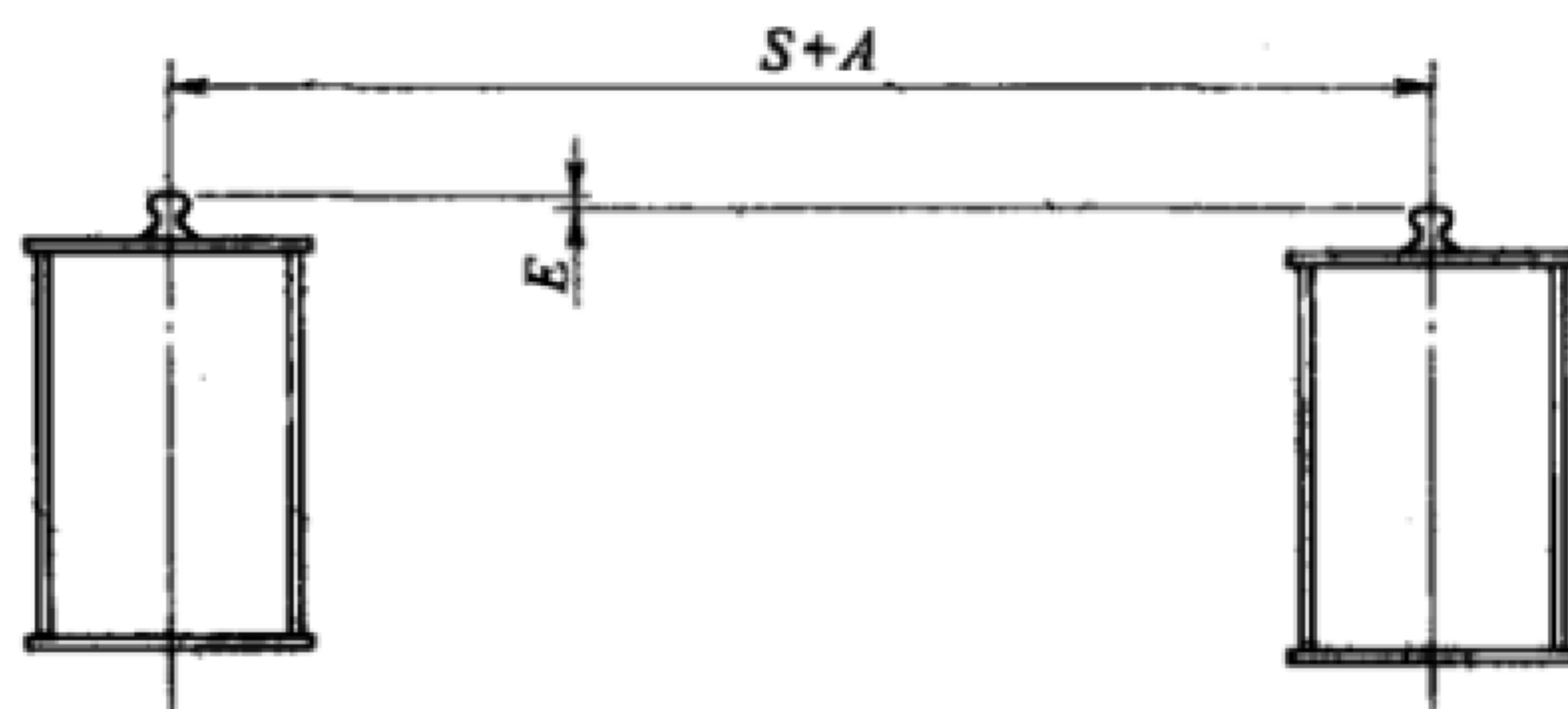


图 9

5.6.8 小车轨道任一点处，在与之垂直方向上，相对应两轨道测点之间的高度差 E （见图 9）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 3 中 2 级公差的规定。即： $S \leq 2\text{m}$ 时， $E = 4.2\text{mm}$ ； $S > 2\text{m}$ 时， $E = 2.0S\text{mm}$ ，且 $E \leq 8\text{mm}$ 。 S 的单位为 m 。

5.6.9 小车轨道上任一点处，车轮接触点高度差 Δh_r ，即四轮接触点所对应的标准平面的高度公差（见图 10）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 3 中 2 级公差的规定。即：轨距 $S \leq 2\text{m}$ 时， $\Delta h_r = 2\text{mm}$ ；轨距 $S > 2\text{m}$ 时， $\Delta h_r = 1.0S\text{mm}$ ，且 $\Delta h_r \leq 4\text{mm}$ 。 S 的单位为 m 。

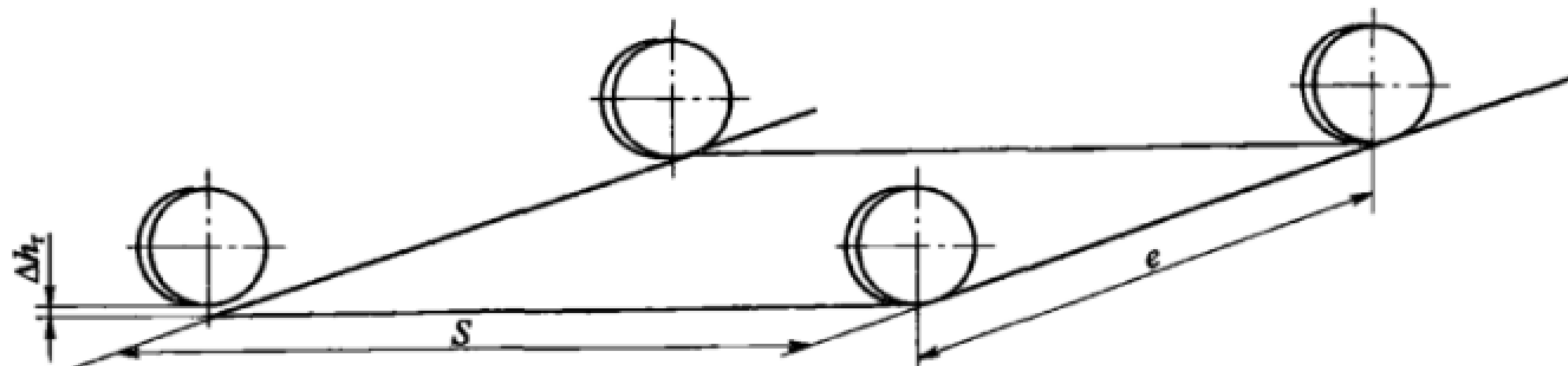


图 10

5.6.10 桥架对角线差：以起重机运行机构车轮组装基准点或车轮中心作为测量基准点，测得的桥架对角线差 $|S_1 - S_2|$ 不应大于 5mm（见图 11），此值可在运行机构组装前测量控制。

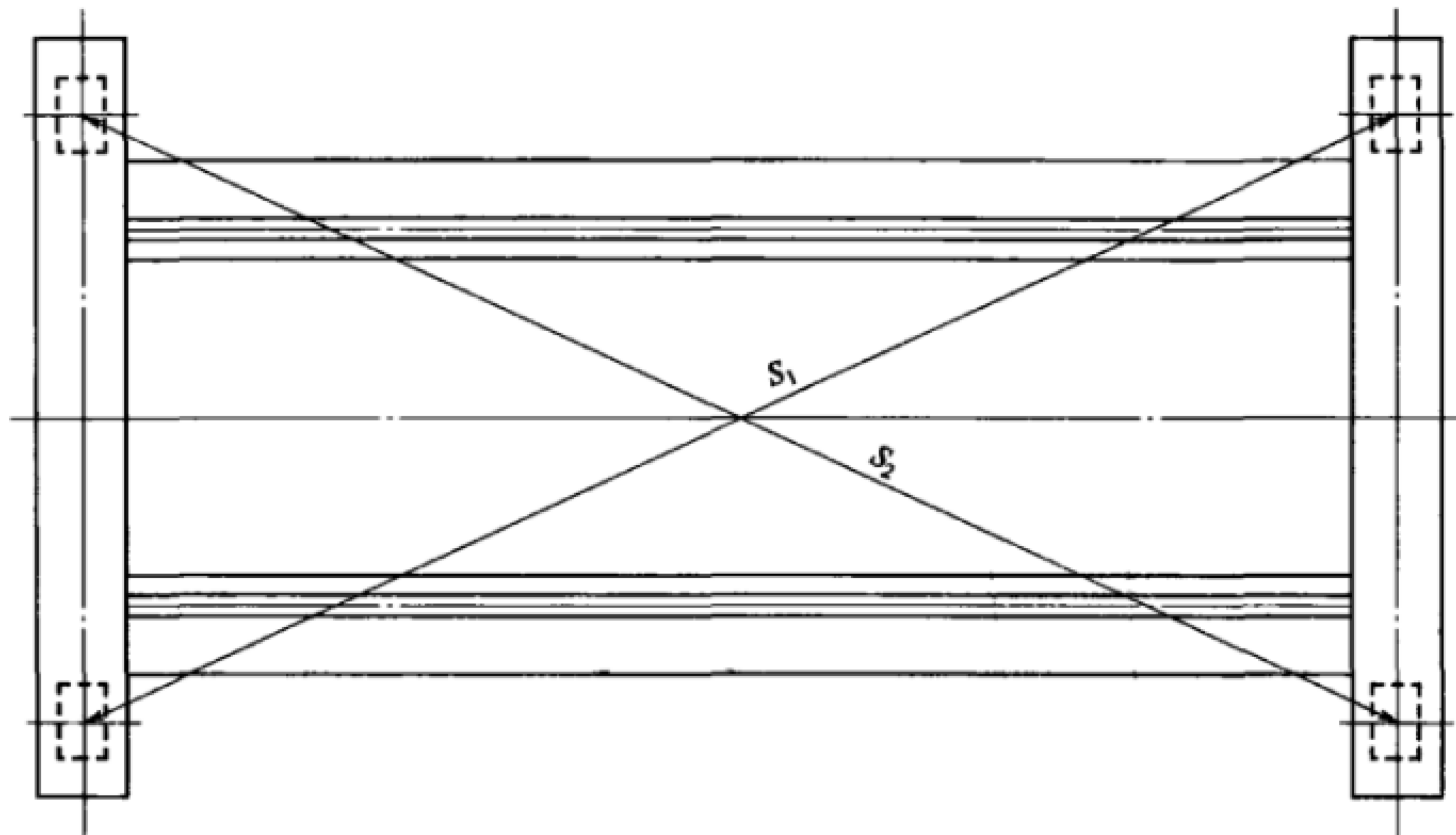


图 11

5.7 机构

5.7.1 起重机运行机构

5.7.1.1 起重机带轮缘车轮中心之间的跨度公差 A（见图 12）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 4 中 2 级公差的规定。即： $S \leq 10\text{m}$ 时， $A = \pm 2.5\text{mm}$ ； $S > 10\text{m}$ 时， $A = \pm [2.5 + 0.1(S - 10)]\text{mm}$ 。S 的单位为 m。式中经圆整和简化的公差值，可按表 2 选取。

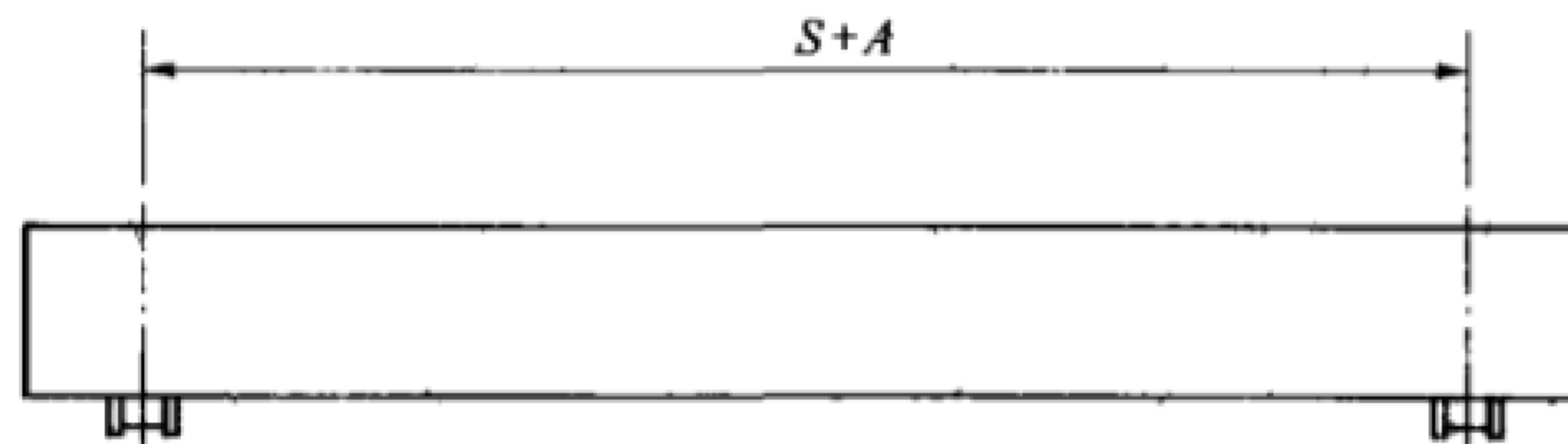


图 12

表 2

S (m)	≤ 10	$> 10 \sim 15$	$> 15 \sim 20$	$> 20 \sim 25$	$> 25 \sim 30$	$> 30 \sim 35$	$> 35 \sim 40$
A (mm)	± 2.5	± 3	± 3.5	± 4	± 4.5	± 5	± 5.5

5.7.1.2 起重机一侧车轮带导向轮时，无轮缘车轮中心之间的跨度公差 A（见图 13）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 4 中 2 级公差的规定。即： $S \leq 10\text{m}$ 时， $A = \pm 4\text{mm}$ ； $S > 10\text{m}$ 时， $A = \pm [4 + 0.1(S - 10)]\text{mm}$ 。S 的单位为 m。式中经圆整和简化的公差值，可按表 3 选取。

表 3

S (m)	≤ 10	$> 10 \sim 15$	$> 15 \sim 20$	$> 20 \sim 25$	$> 25 \sim 30$	$> 30 \sim 35$	$> 35 \sim 40$
A (mm)	± 4	± 4.5	± 5	± 5.5	± 6	± 6.5	± 7

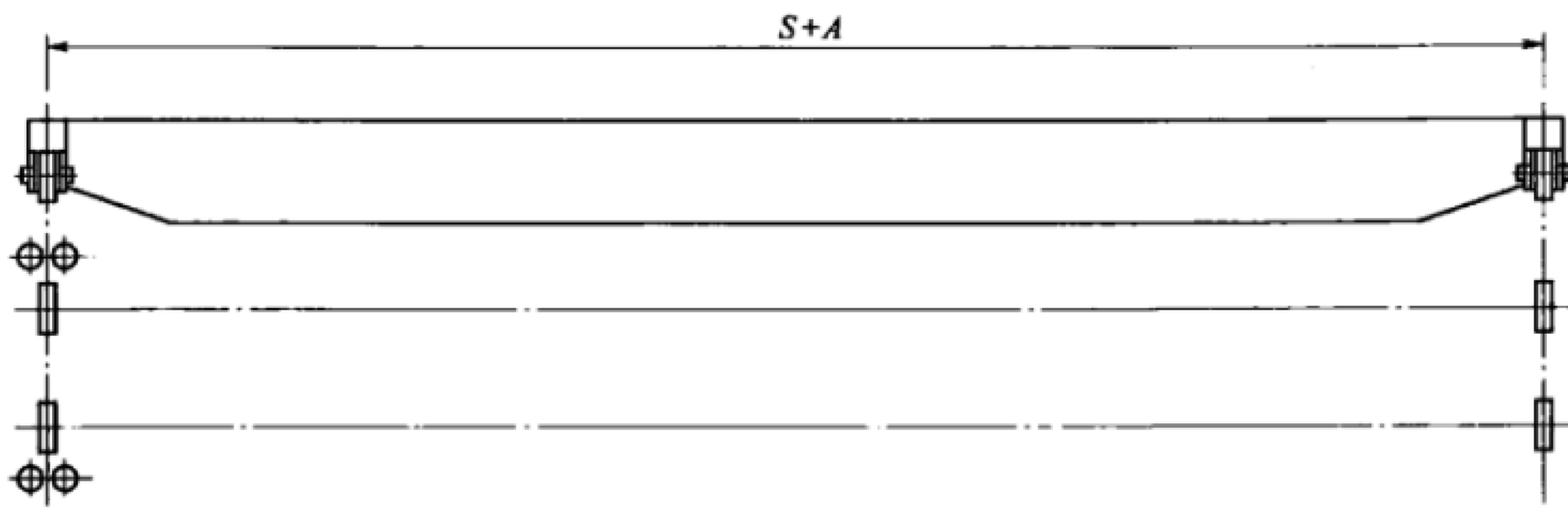


图 13

5.7.1.3 起重机运行机构的车轮基距为 e (或 8 轮和 8 轮以上的最上层运行平衡架轴间水平距离为 e) 时的公差 Δe (见图 14) 应符合 GB/T 10183.1—2010 表 4 中 2 级公差的规定。即: $e \leq 3\text{m}$ 时, $\Delta e = \pm 4\text{mm}$; $e > 3\text{m}$ 时, $\Delta e = \pm 1.25e \text{ mm}$ 。 e 的单位为 m 。

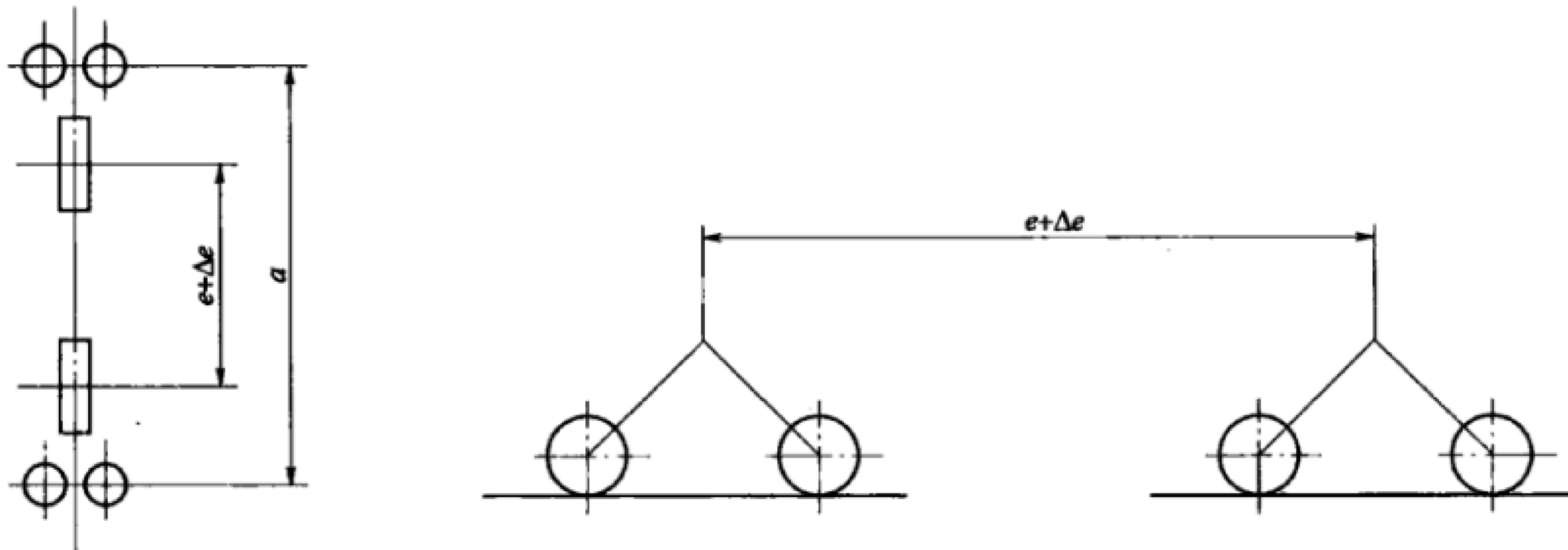


图 14

5.7.1.4 导向轮或带轮缘车轮水平偏斜 ΔF (见图 15) 应符合 GB/T 10183.1—2010 表 4 中 2 级公差的规定。即: 对导向轮, $\Delta F \leq 0.4a \text{ mm}$, a 的单位为 m ; 对带轮缘车轮, $\Delta F \leq 0.5e \text{ mm}$ 。 e 的单位为 m 。

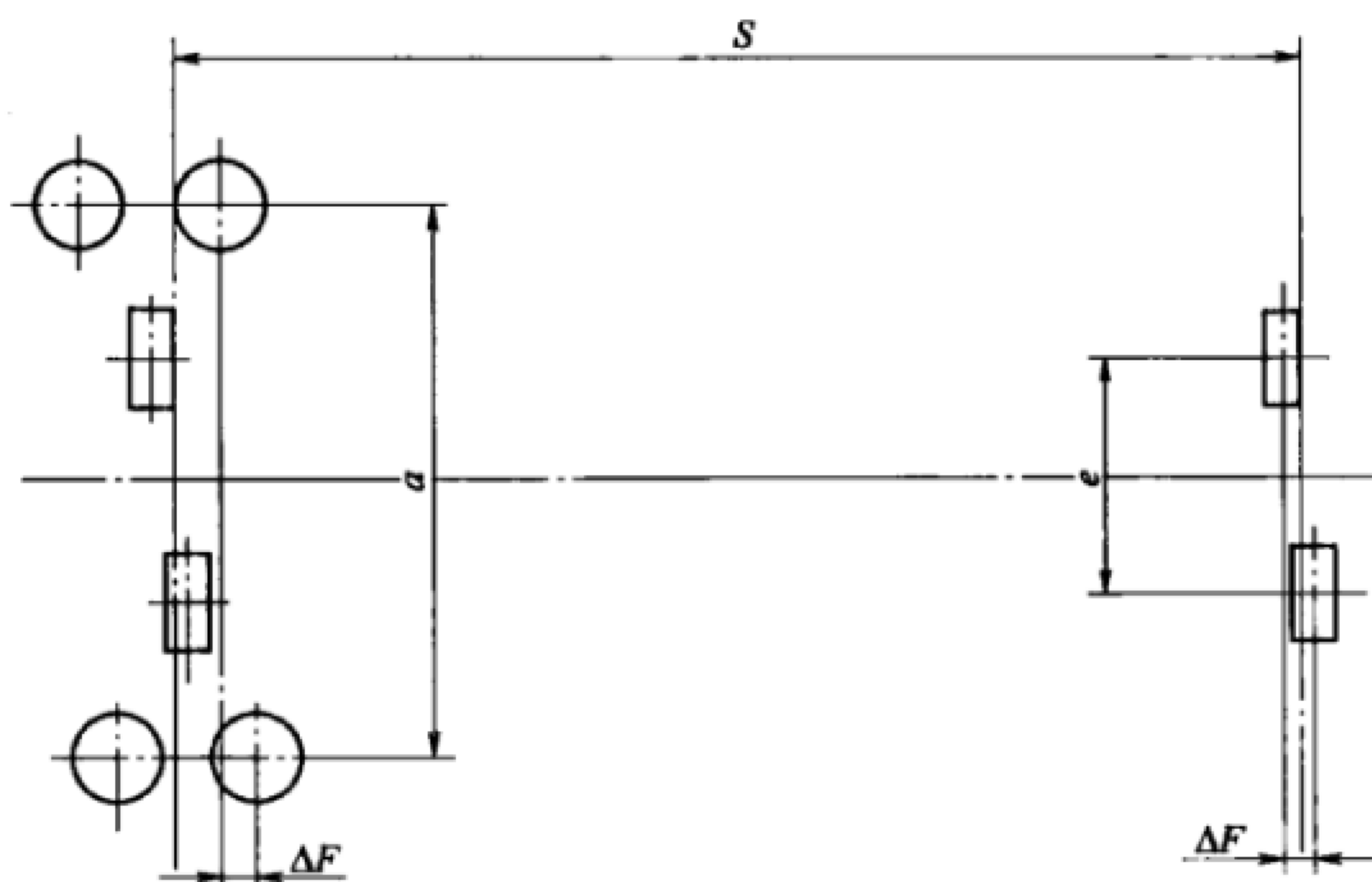


图 15

5.7.1.5 车轮接触点高度公差 Δh_r (见图 16) 应符合 GB/T 10183.1—2010 表 4 中 2 级公差的规定。即: $S \leq 10\text{m}$ 时, $\Delta h_r \leq 2.5\text{mm}$; $S > 10\text{m}$ 时, $\Delta h_r \leq 2.5 + 0.1(S - 10) \text{ mm}$ 。 S 的单位为 m 。式中经圆整和简化的偏差值, Δh_r 可按表 4 选取。

表 4

S (m)	≤10	>10~15	>15~20	>20~25	>25~30	>30~35	>35~40
Δh _r (mm)	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5

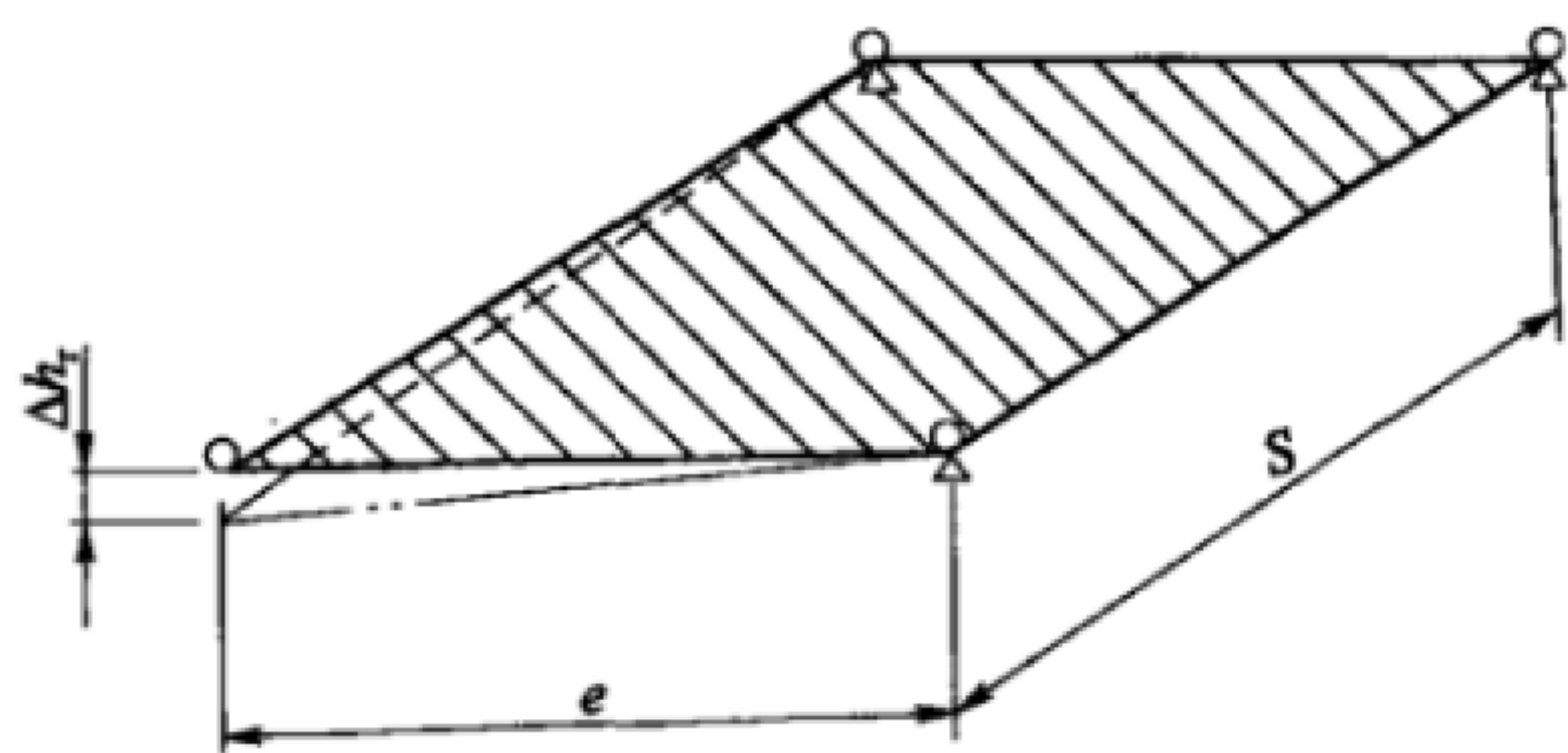


图 16

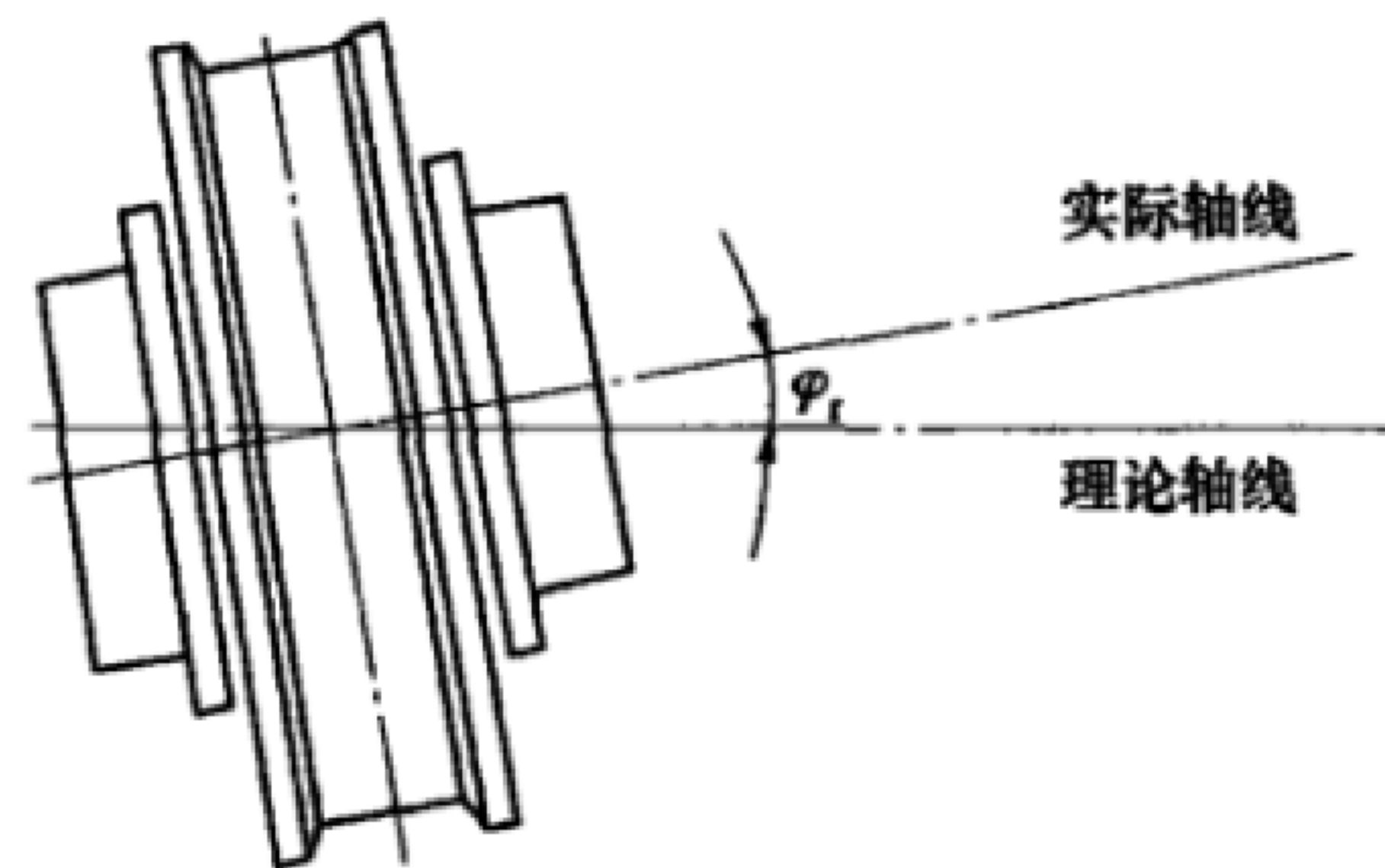


图 17

5.7.1.6 起重量不小于 100t 的起重机，运行机构宜采用镗孔型轴承箱。镗孔型轴承箱车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ_r (见图 17)，应符合 GB/T 10183.1—2010 表 4 中 2 级公差的规定。即： $\varphi_r = \pm 0.5\%$ 。

5.7.1.7 角型轴承箱车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ_r (见图 17)。

当采用焊接连接的端梁及角型轴承箱结构，并用测量车轮端面来控制车轮偏斜时，测量值为 $|P_1 - P_2|$ (见图 18)。对于四个车轮的起重机运行机构不应大于 $E_1/1000$ ，但同一轴线上的两个小车车轮的偏斜方向应相反；对于多于四轮的小车，单个平衡梁（平衡台车）下的两个车轮之间不应大于 $E_1/1000$ ，同一轨道上的所有车轮间不应大于 $E_1/800$ (E_1 为测量长度)，且不控制车轮偏斜方向。

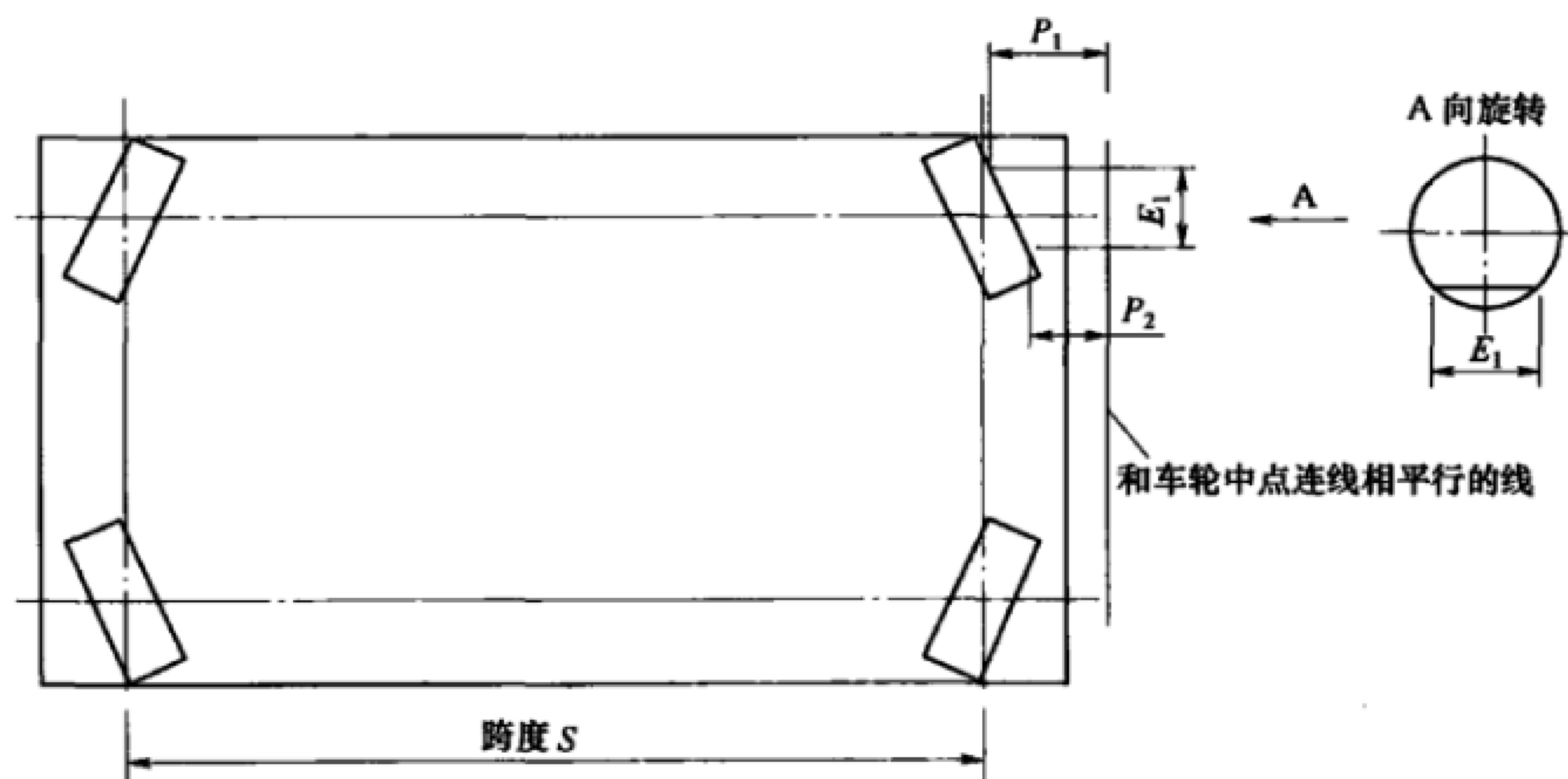


图 18

5.7.1.8 垂直平面内车轮轴中心线倾斜度 τ_r (车轮垂直倾斜度，见图 19) 应符合 GB/T 10183.1—2010 表 4 中 2 级公差的规定。即： $-0.5\% \leq \tau_r \leq +2\%$ 。

5.7.2 小车运行机构

5.7.2.1 小车带轮缘车轮中心之间的跨度公差 A (见图 12) 应符合 GB/T 10183.1—2010 表 5 中 2 级公差的规定。即： $S \leq 2m$ 时， $A = \pm 2mm$ ； $S > 2m$ 时， $A = \pm [2 +$

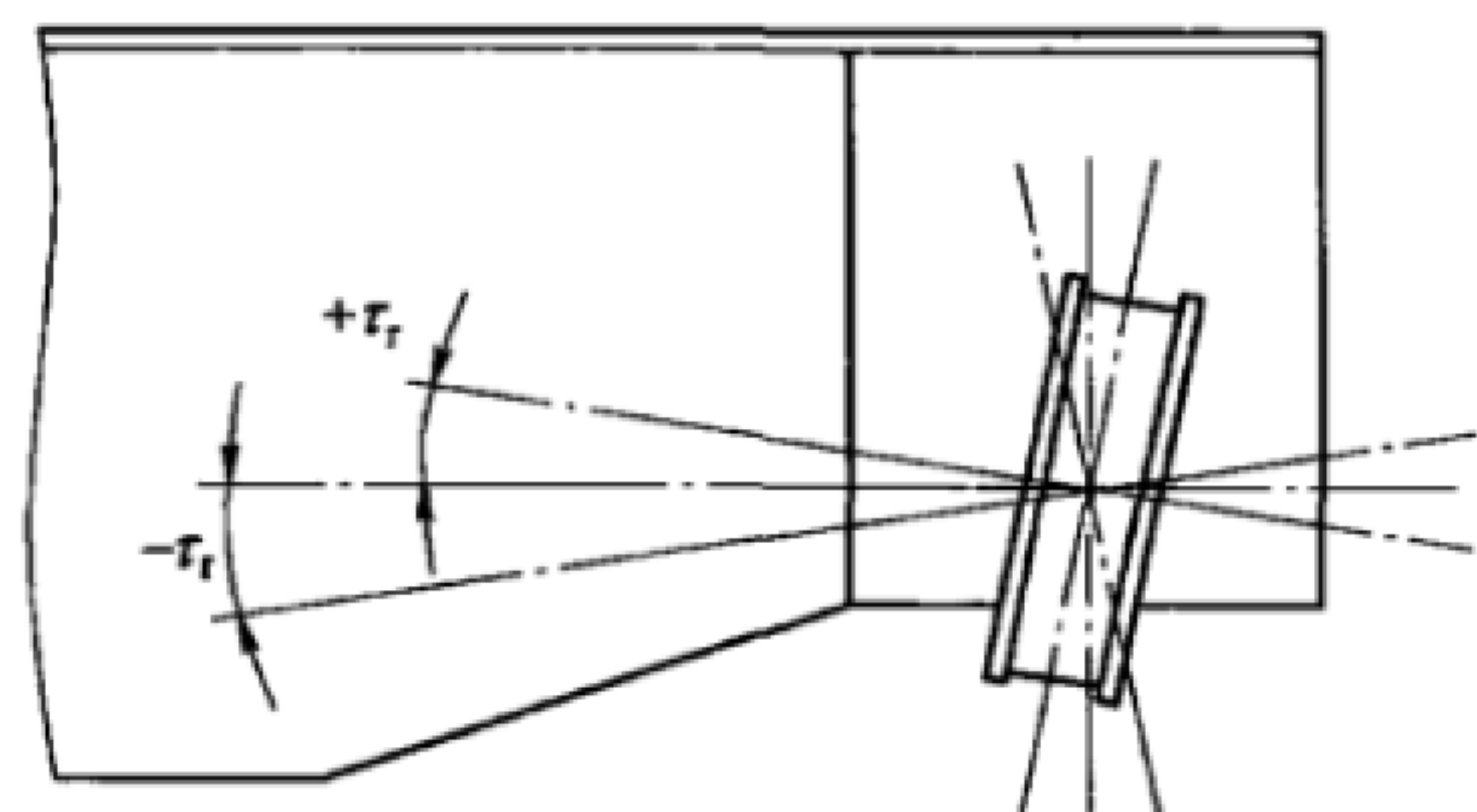


图 19

$0.1(S-2)]$ mm。S 的单位为 m。式中经圆整和简化的公差值，可按表 5 选取。

表 5

S (m)	≤ 2	$>2\sim 4$	$>4\sim 6$	$>6\sim 8$	$>8\sim 10$	$>10\sim 12$	$>12\sim 14$	$>14\sim 16$
A (mm)	± 2	± 2.2	± 2.4	± 2.6	± 2.8	± 3	± 3.2	± 3.5

5.7.2.2 小车一侧车轮带导向轮时，无轮缘车轮中心之间的跨度公差 A（见图 13）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 5、表 4 中 2 级公差的规定。即： $S \leq 2$ m 时， $A = \pm 3.2$ mm； $S > 2$ m 时， $A = \pm [3.2 + 0.1(S-2)]$ mm。S 的单位为 m。式中经圆整和简化的公差值，可按表 6 选取。

表 6

S (m)	≤ 2	$>2\sim 4$	$>4\sim 6$	$>6\sim 8$	$>8\sim 10$	$>10\sim 12$	$>12\sim 14$	$>14\sim 16$
A (mm)	± 3.2	± 3.4	± 3.6	± 3.8	± 4	± 4.2	± 4.4	± 4.6

5.7.2.3 小车运行机构的车轮基距 e 的公差 Δe （见图 14）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 5 中 2 级公差的规定。即： $e \leq 3$ m 时， $\Delta e = \pm 4$ mm； $e > 3$ m 时， $\Delta e = \pm 1.25e$ mm。 e 的单位为 m。

5.7.2.4 小车运行机构导向轮或带轮缘车轮水平偏斜 ΔF （见图 15）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 5 中 2 级公差的规定。即：对导向轮， $\Delta F \leq 0.4a$ mm， a 的单位为 m；对带轮缘车轮， $\Delta F \leq 0.5e$ mm。 e 的单位为 m。

5.7.2.5 小车车轮接触点高度公差 Δh_r （见图 16）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 5 中 2 级公差的规定。即： $S \leq 2$ m 时， $\Delta h_r = 2$ mm； $S > 2$ m 时， $\Delta h_r = 2 + 0.1(S-2)$ mm。S 的单位为 m。式中经圆整和简化的偏差值， Δh_r 可按表 7 选取。

表 7

S (m)	≤ 2	$>2\sim 4$	$>4\sim 6$	$>6\sim 8$	$>8\sim 10$	$>10\sim 12$	$>12\sim 14$	$>14\sim 16$
Δh_r (mm)	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2	3.5

5.7.2.6 镗孔型轴承箱车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ_r （见图 17）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 5 中 2 级公差的规定。即： $\varphi_r = \pm 0.5\%$ 。

5.7.2.7 角型轴承箱车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ_r （见图 17）应符合 5.7.1.7 条的规定。

5.7.2.8 垂直平面内车轮轴中心线倾斜度 τ_r （见图 19）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 5 中 2 级公差的规定。即： $-0.5\% \leq \tau_r \leq +2\%$ 。

5.7.3 起升机构

5.7.3.1 在额定载荷下按规定操作时，应保证启动、制动平稳。

5.7.3.2 额定载荷在空中停止后，起升机构再启动时，载荷不应出现瞬间下滑现象。

5.7.3.3 钢丝绳在卷筒上应排列整齐，不应挤叠或乱槽。

5.7.3.4 当总起升高度大于 40m 时，宜采用抗旋转钢丝绳或其他措施，避免钢丝绳扭转。

5.7.3.5 对机械换挡有级变速的起升机构，对换挡应有明确的规定，并有相应安全措施。

5.7.3.6 起升机构的制动器应是常闭式的，其安全系数的选择应符合 GB/T 3811 的规定。起重量不小于 100t 的起升机构每一驱动装置应至少设两套制动器。

5.8 主要零部件

5.8.1 钢丝绳

5.8.1.1 钢丝绳安全系数的选择应符合 GB/T 3811—2008 中表 44 的规定。

5.8.1.2 应优先采用线接触钢丝绳且不应接长使用。用于多层卷绕时，应采用符合 GB 8918 中的钢芯钢丝绳；对于钢丝绳韧性要求较高的起重机应优先采用符合 GB 8918 中的纤维芯钢丝绳。

5.8.1.3 钢丝绳端部的固定和连接应符合 GB 6067.1—2010 中 4.2.1.5 的规定。

5.8.1.4 钢丝绳的保养、维护、安装、检验、报废均应符合 GB/T 5972 的规定。

5.8.2 吊具

根据起吊物品的需要，起重机的吊具主要有吊钩、吊叉和平衡吊梁。

5.8.2.1 吊钩和吊叉应符合下列要求：

- a) 应选用性能不低于 GB/T 10051.1~15 规定的吊钩。
- b) 吊钩材料应符合下列要求：锻件应符合 GB/T 714 和 JB/T 6396 规定的 Q345qD、Q420qD、35CrMo、34Cr2Ni2Mo；板件不应低于 GB/T 1591 中的 Q345B。
- c) 吊钩螺母材料应与吊钩和吊叉的材料相匹配。吊钩横梁力学性能的强度等级应比与其相匹配的吊钩强度等级高一级。
- d) 吊钩表面应光洁，不应有飞边、毛刺、尖角、重皮、锐角、剥裂等缺陷。吊钩存在裂纹、凹陷、孔穴等缺陷时不得使用，且不可焊补后使用。
- e) 吊钩的报废和更换应符合 GB 6067.1 的规定。

5.8.2.2 平衡吊梁

平衡吊梁应符合下列要求：

- a) 平衡吊梁结构本身的强度和刚度应满足起吊额定起重量的要求，并按照 GB/T 5905 的要求按所吊物品质量的 1.25 倍进行载荷静载试验。
- b) 起吊水电站水轮发电机部件的平衡吊梁，其中部宜设置推力调心轴承或活动铰，保证起吊物品的安装面与重力方向垂直且能自由回转。
- c) 大型平衡吊梁宜设有自动纠偏装置，当平衡吊梁发生水平偏斜时，应能自动纠偏。
- d) 平衡吊梁与所起吊的重物以及参与抬吊的吊钩或动滑轮组之间应可靠连接，并保证起吊力线与重力方向一致。

5.8.3 制动器

5.8.3.1 制动器的选择和报废应符合 GB 6067.1 的相关规定。

5.8.3.2 电力液压鼓式制动器应符合 JB/T 6406 的规定，并满足：制动时，软质制动衬垫与制动轮接触面积不应小于制动衬垫总面积的 70%；硬质与半硬质制动衬垫与制动轮接触面积不应小于制动衬垫总面积的 50%。

5.8.3.3 盘式制动器应符合 JB/T 7019 与 JB/T 7020 的规定，并应满足下列要求：

- a) 制动时，制动衬垫与制动盘接触面积不应小于制动衬垫总面积的 75%。
- b) 在松闸状态下，制动衬垫与制动盘的间隙不应小于 0.5mm，液压推动器的工作行程不应大于推动器总行程的 2/3。

5.8.4 制动轮、制动盘

5.8.4.1 钢质制动轮的材料不应低于 GB/T 699 中的 45 钢或 GB/T 11352 中的 ZG 310—570 钢，表面热处理硬度为 45HRC~55HRC，深 2mm 处的硬度不低于 40HRC。

5.8.4.2 制动轮安装后，应保证其径向圆跳动不应超过表 8 规定的值。

表 8

制动轮直径 (mm)	≤250	>250~500	>500~800
径向圆跳动 (μm)	100	120	150

5.8.4.3 高速轴上制动盘宜采用符合 JB/T 7019 规定的制动盘。

5.8.4.4 制动盘安装后，应保证其盘端面跳动不应超过表 9 规定的值。

表 9

制动盘直径 (mm)	≤355	>355~500	>500~710	>710~1250	>1250~2000	>2000~3150	>3150~5000	>5000
端面跳动 (μm)	100	120	150	200	250	300	400	500

5.8.4.5 制动轮的报废应符合 GB 6067.1 的规定。

5.8.5 联轴器

5.8.5.1 联轴器的材料不应低于 GB/T 699 中的 45 钢或 GB/T 11352 中的 ZG 310—570。铸钢件在加工前应作退火处理。

5.8.5.2 联轴器有裂纹时不应焊补，报废和更换应符合 GB 6067.1 的规定。

5.8.5.3 不宜采用有可能使制动轮或制动盘产生浮动的联轴器。

5.8.6 减速器和齿轮传动

5.8.6.1 宜优先采用闭式传动。

5.8.6.2 起升机构宜优先选用符合 JB/T 10816 和 JB/T 10817 的硬齿面减速器，运行机构宜优先选用符合 JB/T 9003 的三合一减速器。

5.8.6.3 选用其他减速器时，硬齿面齿轮副的精度不应低于 GB/T 10095（所有部分）中的 6 级，中硬齿面则不应低于 8-8-7 级。

5.8.6.4 减速器及齿轮的运行情况检查及报废应符合 SL 425 的规定。

5.8.7 滑轮和卷筒

5.8.7.1 铸造滑轮的结构型式应符合 JB/T 9005（所有部分）的规定，铸钢滑轮材料不应低于 GB/T 11352 中的 ZG 270—500。

5.8.7.2 双腹板压制滑轮应符合 JB/T 8398 的规定，焊接滑轮应符合 JG/T 5078.1 的规定，材料不应低于 GB/T 700 中的 Q235B 或 GB/T 1591 中的 Q345B。

5.8.7.3 钢丝绳绕进或绕出滑轮槽时的最大偏斜角（即钢丝绳中心线和与滑轮轴垂直的平面之间的夹角）不应大于 5°。

5.8.7.4 滑轮应有防止钢丝绳脱出绳槽的装置或结构。在滑轮罩的侧板和圆弧顶板等处与滑轮本体

的间隙不宜超过钢丝绳直径的 20%。

5.8.7.5 滑轮槽应光洁平滑，装配后不应有可损坏钢丝绳的缺陷。

5.8.7.6 采用筒体内无贯通的支承轴（即“短轴式”）的结构时，卷筒体应优先采用钢材焊接制造，材料不应低于 GB/T 700 中的 Q235B 或 GB/T 1591 中的 Q345B。

5.8.7.7 钢丝绳在卷筒上应排列整齐。钢丝绳绕进或绕出卷筒时：单层缠绕钢丝绳中心线偏离螺旋槽中心线两侧的角度不应大于 3.5° ；光面卷筒单层或多层缠绕钢丝绳偏离卷筒轴线垂直平面的角度不应大于 1.7° 。

5.8.7.8 多层缠绕的钢丝绳卷筒，应有防止钢丝绳从卷筒端部滑落的凸缘。凸缘应超出最外面一层钢丝绳，超出的高度不应小于钢丝绳直径的 1.5 倍。

5.8.7.9 同一卷筒上左右旋绳槽的底径尺寸公差带不应低于 GB/T 1801 中规定的 h12，绳槽底径的径向圆跳动不应大于绳槽底径的 1/1000。

5.8.7.10 滑轮和卷筒的装配及报废应符合 GB 6067.1 的规定。

5.8.8 车轮

5.8.8.1 应优先选用符合 JB/T 6392 规定的车轮。

5.8.8.2 车轮踏面直径的尺寸公差带不应低于 GB/T 1801 中规定的 h9。

5.8.8.3 车轮热处理后，其踏面和轮缘内侧面硬度应为 300HB~380HB；淬硬层深 20mm 处，硬度不应小于 260HB，并均匀过渡至未淬硬层。

5.8.8.4 车轮上不应有裂纹，其踏面和轮缘内侧面不应有影响使用性能的缺陷，且不应焊补。车轮的报废条件应符合 SL 425 的规定。

5.8.8.5 装配后车轮应转动灵活，车轮安装后，踏面径向跳动不应超过 GB/T 1184 中规定的 9 级值，并应保证基准端面上的跳动不应超过表 10 规定的值。

表 10

车轮直径 (mm)	≤ 250	$> 250 \sim 500$	$> 500 \sim 800$	$> 800 \sim 900$	$> 900 \sim 1000$
端面圆跳动 (μm)	100	120	150	200	250

5.8.9 缓冲器

5.8.9.1 应优先选用符合 JB/T 7017、JB/T 8110.1、JB/T 8110.2 和 JB/T 10833 规定的缓冲器。

5.8.9.2 安装后，小车和起重机的缓冲器垂直于纵向轴线的平行度公差 F_{\max} （见图 20，图中左侧为缓冲器头部图形）应符合 GB/T 10183.1—2010 表 2、表 3 中的 2 级公差的规定。即： $F_{\max} = 1.0S$ mm，且 $F_{\max} \leq 10$ mm。S 的单位为 m。

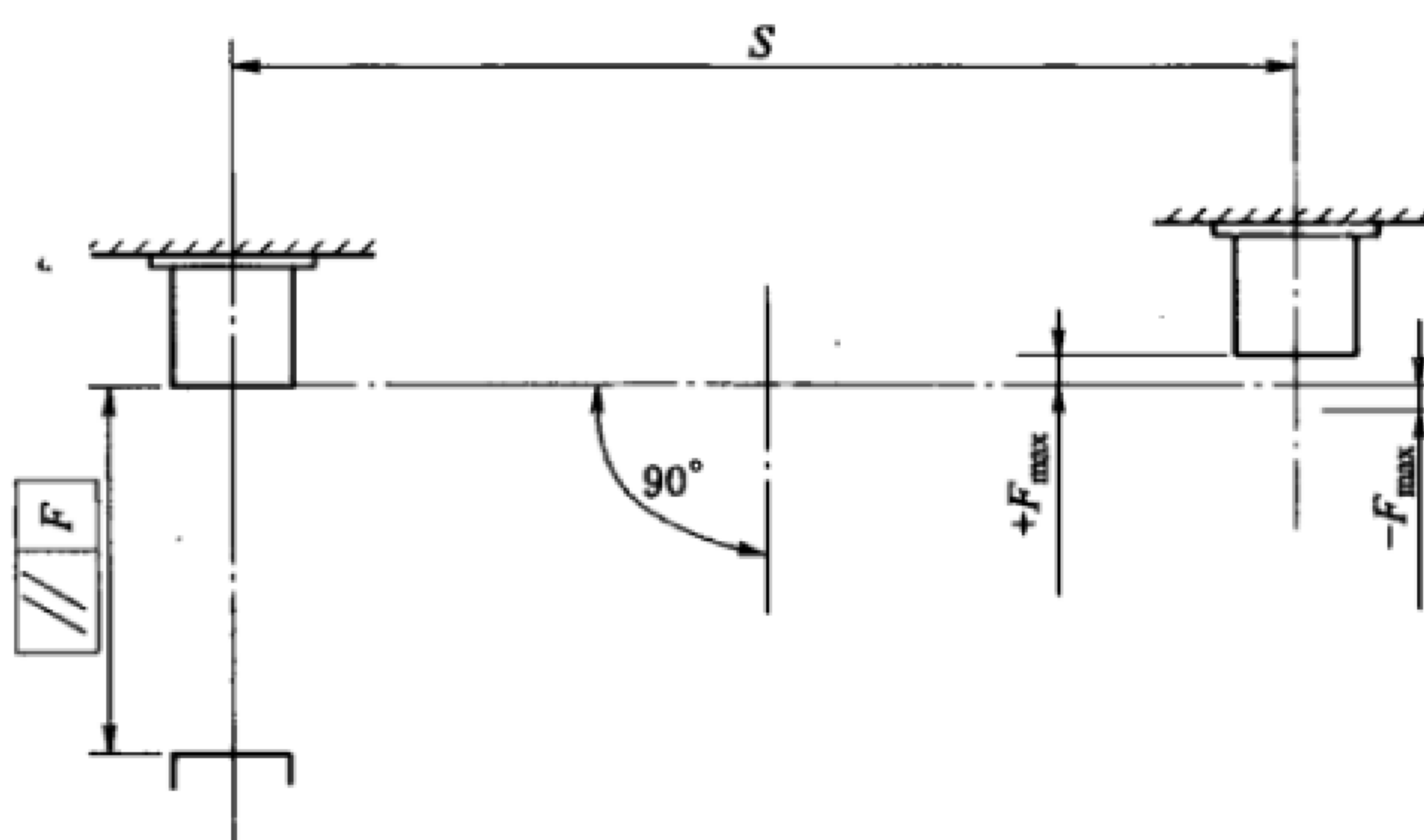


图 20

5.8.10 司机室

- 5.8.10.1 司机室应符合 GB/T 20303.1 和 GB/T 20303.5 的规定。
- 5.8.10.2 司机室内净空高度不应小于 1.8m。
- 5.8.10.3 司机室应设门锁、灭火器和电铃或者警报器，必要时还应设置通信装置。
- 5.8.10.4 司机室内的适当部位至少应留有一个备用插座。
- 5.8.10.5 吊具和司机室间的外廓间距，在任何情况下都不应小于 0.4m。
- 5.8.10.6 司机室带有外平台、栏杆时，则平台、栏杆应符合 GB 6067.1 的规定，此时司机室的门可向外开。
- 5.8.10.7 当起重机裸露供电滑触线和司机室在同一端时，应在司机室的适当部位加有效防护，防止触电，也应能方便地检修馈电集电器。

5.9 电气

5.9.1 供电

- 5.9.1.1 起重机应由专用馈电线供电，供电电源的容量应满足整机工作的要求。
- 5.9.1.2 在正常工作条件下，供电系统在起重机馈电线接入处的电压波动、总电压降与内部压降应符合 5.2.1 的规定。在电源周期的任意时间，电源中断或零电压持续时间不超过 3ms，相继中断间隔时间应大于 1s。
- 5.9.1.3 起重机内电气系统应设置单独的隔离器，并和外部供电线路连接有明显的断开点。照明、控制电源应与动力电源分路供电，并各有单独的电源开关。
- 5.9.1.4 应在司机方便操作的地方设置急停开关断开起重机总电源（照明信号除外）。紧急停止开关应为红色，并且不能自动复位。

5.9.2 电气装置

5.9.2.1 馈电装置

- 5.9.2.1.1 起重机电源馈电装置宜优先采用符合 JB/T 6391.1、JB/T 6391.2 要求的滑接输电装置，也可采用电缆、铜线或其他新型馈电装置。
- 5.9.2.1.2 电源馈电装置应布置合理，与周围设备应有足够的安全距离，或采取安全防护措施。馈电装置中裸露带电部分与金属构件之间的最小距离不应小于 30mm，起重机运行时可能产生相对晃动时，其间距应大于最大晃动量加 30mm。
- 5.9.2.1.3 小车馈电装置应采用悬挂电缆小车导电或符合 JB/T 6391.1、JB/T 6391.2 要求的滑接输电装置。用户有特殊要求时，也可采用铜线、型钢或其他新型馈电装置。
- 5.9.2.1.4 小车采用悬挂电缆导电时，应符合下列要求：
 - a) 在桥架或小车架的适当部位设置固定的接线盒（箱）。
 - b) 应附加电缆牵引绳索。
 - c) 宜采用扁电缆。
 - d) 采用圆电缆时，电缆截面在 2.5mm^2 及以下的可选用多芯电缆， 4mm^2 及以上的可选用三芯或四芯电缆，其中 16mm^2 及以上的圆电缆宜选用单芯电缆。

5.9.2.2 控制柜

- 5.9.2.2.1 控制柜的结构应牢固，应能承受运输和正常使用条件下可能遇到的机械、电气、热应力以及潮湿等影响。

- 5.9.2.2.2 柜体表面应平整无凹凸现象，漆层应美观、颜色均匀，不应有起泡、裂纹和流痕等现象。
- 5.9.2.2.3 控制柜宜采用整体防护式结构，面板带门，并配有门锁。可开启的控制柜门应以软导线与接地金属构件可靠地连接。
- 5.9.2.2.4 控制柜内有高发热量元器件时，应在柜内采取有效的散热措施。
- 5.9.2.2.5 在潮湿场所使用应在柜内加装除湿加热器。
- 5.9.2.2.6 控制柜内应有接地标志螺栓，接地螺栓应使用镀锌件或铜质件。
- 5.9.2.2.7 控制柜的安装应符合 GB 50171 的规定。

5.9.2.3 电阻器

- 5.9.2.3.1 启动用电阻器各级电阻选用值与计算值允许偏差不宜超过±5%；个别级别的电阻器选用值允许偏差可为±10%，但各相总电阻选用允许偏差不应超过±8%。
- 5.9.2.3.2 启动用电阻器应按重复短时工作制选择，电阻器各级电阻的接电持续率可按不同接入情况选用不同值。常串级电阻按长期工作制选择。
- 5.9.2.3.3 变频调速系统采用制动单元时，起升机构电阻器的接电持续率应按100%选用，电阻器的功率值不应小于下降时的额定回馈功率；运行机构电阻器的接电持续率和功率值应满足机构制动频度与制动转矩的需要。
- 5.9.2.3.4 电阻器应装于通风散热处，宜采用敞开自然冷却型，并应有防护外罩。
- 5.9.2.3.5 电阻器应安装牢固，四箱及四箱以下的电阻器可直接叠装；超过四箱时在保证散热及温升稳定的情况下可增加叠装箱数。

5.9.2.4 电动机

- 5.9.2.4.1 除辅助机构外，起重机应选用适合于起重、冶金用的电动机，并应符合 GB/T 3811、GB 755 的规定，变频电动机还应符合 GB/T 21972.1 的技术要求。
- 5.9.2.4.2 电动机的容量校验应符合 GB/T 3811 的规定，并保证在额定负载时能安全、可靠地实现启动、加速和运转。
- 5.9.2.4.3 在设计额定工况下，电动机各部件的温升不应超过规定温升。
- 5.9.2.4.4 电动机的安全性能应符合 GB 20237 的规定。

5.9.2.5 遥控装置

起重机的无线遥控装置除应符合 JB/T 8437 的规定外，还应符合 5.9.1.4 的要求，并且应具有抗同频干扰信号的能力，受到同频干扰时不应出现误动作。地面有线控制装置也应符合 5.9.1.4 的要求。

5.9.2.6 电线电缆

- 5.9.2.6.1 起重机电线电缆应选用铜芯、多股、有护套的绝缘导线，并根据电压等级、环境温度、敷设方式来选定。
- 5.9.2.6.2 控制盘（柜）外部连接用导线应采用截面不小于 1.5mm^2 的多股单芯电缆或截面不小于 1.0mm^2 的多股多芯电缆。电子装置、检测与传感元件等连接线的截面可不作规定。
- 5.9.2.6.3 固定敷设的电缆，弯曲半径不应小于 5 倍的电缆外径，悬挂电缆小车的敷设应符合 GB/T 3811—2008 中 7.2.2.2.4 的规定。
- 5.9.2.6.4 有机械磨损的地方，导线应敷设于线槽、金属管或软管中，线槽、导线管出口处应有防护措施防止磨损电缆。

5.9.3 传动系统

5.9.3.1 起重机宜采用交流传动控制系统，在有特殊要求或仅有直流电源情况下，可采用直流传动控制系统。

5.9.3.2 起重机交流传动控制系统宜采用变频、定子调压、能耗制动、多速电动机等控制方案。

5.9.3.3 变频调速可实现额定频率以下的恒转矩调速和额定频率以上的恒功率调速，恒功率调速的弱磁升速最高频率不宜大于两倍额定频率。

5.9.3.4 起升机构采用变频调速时，宜采用闭环控制方式。当调速范围大于1:10时，应采用闭环控制。

5.9.4 控制系统

5.9.4.1 控制系统的设计应符合 GB/T 3811—2008 中 7.5.3 的规定。

5.9.4.2 手柄的操纵方向宜与相应的机构运动方向一致，操作应无卡滞。

5.9.4.3 起重机要求多点操纵时，各操作点之间应相互联锁，保证任一时刻只有一个操作点处于工作状态下，每个操作点均应设置紧急断电装置。可编程电子设备不应用于紧急停车或紧急断开功能。

5.9.4.4 对于双小车或多小车的起重机应根据各种特定的使用工况，在电气设计上对各机构设置联锁控制功能。

5.9.4.5 两台起重机或同一台起重机的双小车进行抬吊时，两起升机构和行走机构之间宜分别进行位置纠偏。两台起重机并车抬吊时，只允许一个地方来操纵。

5.9.4.6 两台起重机并车通信系统应可靠，数据传输的实时性和稳定性应满足并车抬吊的工况要求，单机故障时，并车运行应立即停止。

5.9.4.7 选用可编程序控制器时，用于安全保护的联锁信号，如极限限位、超速等，应具有直接的继电保护联锁线路。

5.9.4.8 控制系统的图形符号应符合 GB/T 4728.1~13 的有关规定。

5.9.5 照明与信号

5.9.5.1 起重机应有良好照明，配备可携式照明。起重机的司机室和电气室内照明照度不应低于30lx。照明灯具的安装应能方便地检修和更换灯泡或灯管。

5.9.5.2 照明的供电应不受停机影响。照明电源应单设电源开关，不受起重机内部供电力部分总开关的影响。各种照明均应设短路保护。

5.9.5.3 固定式照明装置的电源电压，不应超过220V，不应用金属结构作为照明线路的回路。可携式照明装置的电源电压不应超过50V，交流供电时不应使用自耦变压器。

5.9.5.4 安全装置的指示信号或声响报警信号应设置在司机和有关人员视力、听力可及的地方。

5.9.5.5 操作系统应设有能对起重作业的作业人员起报警作用的声响信号装置，发出的信号应清晰可靠。

5.10 安全防护

5.10.1 起重机安全与防护应符合 GB 6067.1、GB/T 3811—2008 第9章和本标准的相关规定。

5.10.2 制动器应符合 5.7.3.6 的要求。

5.10.3 起重机应安装起重量限制器，起重量限制器的综合误差不应大于其额定值的5%。当实际起重量超过95%的额定起重量时，起重量限制器应能发出提示性报警信号；当实际起重量在100%~110%的额定起重量之间时，应能自动切断起升动力电源，并发出禁止性报警信号，但应允许物品作下降运动。

5.10.4 对于双小车起重机，每个小车均应装有起重量限制器，起重量限制器的限制值为各单小车的额定起重量，并车抬吊时，如果各小车的起重量超过规定的限制值，起重量限制器应能自动切断各小车的起升动力源。

5.10.5 应设起升高度限位装置。当取物装置上升到设定的极限位置时，应能自动切断上升方向电源，此时钢丝绳在卷筒上应留有一圈空槽；当需要限定下极限位置时，应设下降深度限位装置，除能自动切断下降方向电源外，钢丝绳在卷筒上的缠绕，除不计固定钢丝绳的圈数外，至少还应保留两圈。

5.10.6 钢丝绳的选择，应符合 GB/T 3811—2008 表 44 对安全系数的要求和 GB/T 24811.1 的规定。

5.10.7 钢丝绳的绳端固定和连接应牢固、可靠、便于检查和维修，并符合 GB 6067.1—2010 中 4.2.1.5 的规定，并按 GB/T 5972 规定的要求进行检查与报废。

5.10.8 起重机和小车的运行机构均应设行程开关、止挡、扫轨板和缓冲器。

5.10.9 同一轨道上有两台起重机或小车时，相互间应设防碰撞装置。

5.10.10 起重机的通道与平台、栏杆、梯子的设置应符合 GB 6067.1—2010 中 3.6~3.8 的规定。

5.10.11 涉及人身安全的通道门应装设门开关；当任何一个门打开时，应断开起重机相应机构的电源。

5.10.12 起重机外露的、有伤人可能的旋转零部件，如开式齿轮、联轴器、传动轴，应装设防护罩；如无法加防护罩时，应设安全标志和警示牌。

5.10.13 应在起重机的合适位置或工作区域设有明显可见的文字安全警示标志，如“起升物品下方不应站人”等。在起重机的危险部位，应有安全标志和危险图形符号，安全标志和危险图形符号应符合 GB 2893 和 GB 15052 的规定。

5.10.14 起重机上的电气设备中可能触及的带电裸露部分，应有防止触电的防护措施、安全标志和警示牌。

5.10.15 电气保护

5.10.15.1 电动机的保护

电动机应具有短路、内设热传感元件、过载三种保护中的一种或一种以上的保护功能，具体选用应按电动机及其控制方式确定。

5.10.15.2 线路保护

所有外部线路都应具有短路或接地引起的过电流保护功能，在线路发生短路或接地时，瞬时保护装置应能分断线路。

5.10.15.3 错相和缺相保护

当错相和缺相会引起危险时，应设错相和缺相保护。

5.10.15.4 零位保护

起重机各机构控制回路应设有零位保护。运行中若因故障或失压停止运行后，重新恢复供电时，机构不应自行动作，应人为将控制器置回零位后，机构才能重新启动。

5.10.15.5 失压与欠压保护

起重机应装有失压与欠压保护，当供电电源中断或电气系统欠压时，能自动停止运行。

5.10.15.6 调速装置保护

调速装置应有完善的保护功能，并提供故障检测与报警，对外部信号（如供电电压、编码器速度、电机温度、接地、外部保护联锁等）应能进行检测与保护。

5.10.15.7 超速保护

起升机构应设置超速开关。超速开关的整定值取决于控制系统性能和额定下降速度，宜为额定下降速度的 1.25~1.4 倍。

5.10.15.8 联锁保护

起重机的操作联锁应符合 5.9.4.3 和 5.9.4.4 的要求。

5.10.15.9 绝缘和接地保护

5.10.15.9.1 起重机电控设备中各电路的绝缘电阻，在一般环境中不应小于 $1M\Omega$ 。

5.10.15.9.2 起重机的接地电阻应小于 4Ω 。起重机上所有电气设备，正常不带电的金属外壳、金属导线管、金属支架及金属线槽等均应可靠接地。

5.10.15.9.3 采用可编程序控制器、变频器或其他电子调速控制系统时，应引入专用接地线。

5.10.15.9.4 不应采用接地线作为载流零线。

5.10.16 噪声

起重机工作时产生的噪声，在无其他外声干扰的情况下，在司机操作位置处测量（闭式司机室关窗），噪声不应大于 80dB(A)。

5.11 涂装和除锈

5.11.1 涂装前的钢材表面处理

5.11.1.1 在涂装前构件表面应进行除铁锈、焊渣、毛刺、灰尘、油脂、盐、污泥、氧化皮等预处理，以保证表面光滑平整。

5.11.1.2 主梁、端梁、平衡吊梁等重要结构件应进行喷（抛）丸的除锈处理，达到 GB/T 8923.1 中 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级的要求；其余构件应达到 Sa2 级或 St2 级（手工除锈）的要求。

5.11.2 涂漆质量

5.11.2.1 起重机面漆应均匀、细致、光亮、完整和色泽一致，不应有粗糙不平、漏漆、错漆、皱纹、针孔及严重流挂等缺陷。

5.11.2.2 漆膜总厚度宜为 $75\mu\text{m}\sim 105\mu\text{m}$ ；根据起重机工作环境需要，也可供需双方另行约定。

5.11.2.3 漆膜附着力应符合 GB/T 9286 中规定的一级质量要求。

6 试验方法

6.1 总则

起重机试验应遵循 GB/T 5905 规定的规范和程序。试验前和试验中，应进行相关检查和检测，常用检查和检测方法见附录 A、附录 B、附录 C。

6.2 目测检查

目测检查应包括所有重要部件的规格或状态是否符合要求：如各机构、电气和液压设备、安全装

置、制动器、控制器、指示装置、仪表、照明和信号系统；起重机金属结构及其连接件、梯子、通道、司机室和平台；所有的防护装置；吊钩或其他吊具及其连接件；钢丝绳及其固定件；滑轮组及其轴向固定件。

检查时，应打开在正常维护和检查时需要打开的盖子（如车轮轴箱盖、限位开关盖）。目测检查时，还应符合 GB/T 5905—2011 中 4.2 的规定。

6.3 空载试验

6.3.1 试验前，应在空气相对湿度小于 85% 时，用 500V 兆欧表分别测量各机构主回路、控制回路，对地的绝缘电阻。

6.3.2 接通电源，开动各机构，使小车沿主梁全长、起重机沿厂房轨道适当长度往返运行各不少于 3 次，累计时间不少于 5min，应无任何卡阻现象，检查限位开关、缓冲器工作是否正常，吊具左右极限位置是否符合要求。分别开动主、副起升机构作起升范围全程运行，检查运转是否正常，控制系统和安全装置是否符合要求及灵敏准确，检查起升范围是否符合要求，并做好记录。

6.4 静载试验

6.4.1 每个起升机构的静载试验应分别进行。静载试验的载荷为 1.25 倍额定起重量，试验前应调整好制动器。

6.4.2 对主起升机构作静载试验，起升额定载荷（逐渐增至额定载荷），小车在桥架全长往返运行，并开动起重机行走机构（不应同时开动 3 个机构），检查各项性能应达到设计要求。卸去载荷，将空载小车停放在极限位置，定出检测基准点。

6.4.3 主起升机构置于主梁最不利位置，先按 1.0 额定起重量加载（双小车时，按合同约定进行试验），起升高地面 100mm~200mm 处悬空，再逐渐加载至 1.25 倍额定起重量后，悬空时间不少于 10min。卸去载荷将空载小车停放在极限位置，按附录 A 的方法检查起重机主梁基准点处应无永久变形，且主梁实有上拱度符合 5.3.6 的要求，即可终止试验。如有永久变形，应从头再做试验，但总共不超过 3 次，永久变形不应加剧。

6.4.4 试验后，应目测检查静载试验检验的起重机以及各结构件是否出现永久变形、油漆剥落或对起重机的性能和安全有影响的损坏，检查连接处是否出现松动或损坏，如果未见到裂纹、永久变形、油漆剥落或对起重机的性能与安全有影响的损坏，连接处也没有出现松动或损坏，则认为该项试验的结果合格。

6.5 额定载荷试验

6.5.1 主起升机构按 1.0 倍额定起重量加载，做起重机运行机构、小车运行机构和起升机构的联合动作，只允许同时开动两个机构（但主、副起升机构不应同时开动）。此间按附录 C 和 6.7 分别检测各机构的速度（含调速）、制动距离和起重机的噪声。

6.5.2 依合同约定检测起重机的静态刚性。先将空载小车放在极限位置，在主梁跨中找好基准点，将小车主起升机构置于主梁最不利的位罝，按额定起重量加载，载荷离地 100mm~200mm 处悬空，保持 10min。测得主梁下挠数值后卸载，将主梁下挠数值再除以起重机的跨度，即为起重机的静态刚性。

6.6 动载试验

6.6.1 起重机各机构的动载试验应先分别进行，而后做联合动作的试验。做联合动作的试验时，同时开动的机构不应超过两个。

6.6.2 除起升机构外，其他机构在制造商规定的低速值时应能同时承受 1.25 倍额定起重量的试验

载荷。

6.6.3 起升机构按 1.1 倍额定起重量加载，试验中在其行程范围内做反复的起动和制动，对悬挂着的试验载荷做空中起动时，试验载荷不应出现反向动作。试验时应按该机的电动机接电持续率留有操作的间歇时间，按操作规程进行控制，且应注意把加速度、减速度和速度限制在起重机正常工作的范围内。按接电持续率及其工作循环，试验时间至少应延续 1h。

6.6.4 试验后，应目测检查各机构或结构的构件是否有损坏，检查连接处是否出现松动或损坏。

6.7 起重机噪音检验

单小车起重机，在跨中起吊额定起重量，同时开动起重机行走机构和起升机构，不允许同时开动两个起升机构；双小车起重机只允许开动 1 台小车。在司机操作位置处测量，用声级计 A 挡读数测噪声，测试时脉冲声峰值除外。总噪声与背景噪声之差应大于 3dB(A)。总噪声值减去表 11（背景噪声修正值）所列的修正值即为实际噪声，然后取 3 次测值的平均值。

表 11

总噪声与背景噪声之差值 [dB(A)]	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
修正值 [dB(A)]	3	2	2	1	1	1	0.5	0.5	0

对于地面操纵的起重机（含遥控起重机），噪声测定取为地面的模拟位置，距负载小车垂线下旁不应大于 6m 处测量。

7 检验规则

7.1 检验分类

起重机的检验分出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 每台起重机都应进行出厂检验，检验合格后（包括用户的特殊要求检验项目）方能出厂。制造商应向用户提供起重机《产品合格证明书》和检测报告。

7.2.2 出厂检验项目见表 12。

表 12

序号	项目名称	出厂检验	型式试验	检验要求	检验方法
1	目测检验	√	√	第 5 章相关条款	6.2
2	空载试验	—	√		6.3
3	小车车轮跨度	√	√	5.7.2.1、5.7.2.2 及图样	B.1.1
4	小车轨距	√	√	5.6.7 及图样	A.7
5	小车轨道直线度	√	√	5.6.6	A.4
6	小车轨道中心相对腹板中心的偏差	√	√	5.6.6 及图样	A.5
7	相对应两轨道测点之间的高度差 E	√	√	5.6.8	A.6
8	小车轨道任一点处车轮接触点高度差 Δh_1	√	√	5.6.9	A.8
9	主梁水平方向弯曲度	√	√	5.6.2	A.3.1
10	主梁腹板局部翘曲	√	√	5.6.3	A.9
11	小车车轮接触点高度差	√	√	5.7.2 及图样	B.1.2

表 12 (续)

序号	项 目 名 称	出厂检验	型式试验	检验要求	检验方法
12	起重机跨度	√	√	5.7.1.1、5.7.1.2 及图样	A.2
13	桥架对角线差	√	√	5.6.10	A.2
14	车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 φ_r	√	√	5.7.1.6、5.7.1.7 及图样	B.2.1
15	车轮在垂直平面内车轮轴中心线倾斜度 (空载小车位于跨端) τ_r	√	√	5.7.1.8	B.2.2
16	静载试验	—	√	5.3.6	6.4
17	主梁上拱度	—	√	5.3.6	A.3.2
18	额定载荷试验	—	√	5.3.1	6.5
19	主梁静态刚性	—	√	5.3.4	6.5
20	吊具起升高度	—	√	5.3.9	
21	吊具极限位置	—	√	5.3.10	
22	起升机构下降制动距离	—	√	5.3.3	C.2
23	起重机噪声	—	√	5.10.16	6.7
24	动载试验	—	√	5.3.7	6.6
25	漆膜总厚度	√	√	5.11.2.2	A.10
26	漆膜附着力	√	√	5.11.2.3	A.11
27	电控设备中各电路的绝缘电阻	√	√	5.10.15.9.1	6.3.1

7.2.3 起重机宜在制造商进行整体预装。否则,应采取有效措施保证各部分在使用现场进行整体总装的正确性。

7.2.4 组装后各部件应分别进行空运转试验,正、反方向运转,各试验累计时间不应少于5min。

7.2.5 制造商的质量检验部门应按产品图样及本标准进行逐项检验,只有检验合格后才准予验收,并向用户签发《产品合格证明书》。

7.3 型式试验

7.3.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定。
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时。
- 产品停产达一年以上后恢复生产时。
- 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时。
- 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

7.3.2 如制造商没有条件进行型式试验时,则应到用户使用现场做型式试验。型式试验的检验项目见表12。

8 标志、包装、运输及储存

8.1 标志

8.1.1 标志宜采用标牌方式表示,标牌应符合GB/T 13306的规定。

8.1.2 每台起重机应在跨中醒目位置设置额定起重量标牌,并可另设置产品质量等级标牌。在额定起重量标牌上应标出:

- 额定起重量。
- 制造商名称和厂标、商标(如有时)。

8.1.3 在起重机司机室内（无司机室时应在小车上）明显位置应安装起重机标牌，标牌的内容应有：

- a) 起重机名称。
- b) 主要性能参数。
- c) 制造日期或生产编号。
- d) 制造商名称。

8.2 包装

8.2.1 起重机的包装应符合 GB/T 13384 及 GB/T 191 的有关规定。

8.2.2 需要解体的零部件连接处应有清晰的对应性永久标记和编号；电线接头应进行编号。

8.2.3 外露加工面应涂上防锈剂，防止锈蚀。

8.2.4 起重机在发货时应包括下列随机文件：

- a) 产品合格证明书。
- b) 产品使用操作维护说明书。
- c) 装箱单。
- d) 安装图。
- e) 备件及易损件清单。
- f) 主要外购件的合格证和说明书。
- g) 专用工具、仪器清单（如有时）。
- h) 其他。

8.2.5 危险、易碎、防潮等包装箱、件，应分别注明危险、易碎、放置方向等符号字样。

8.2.6 大型零部件和包装箱的质量、重心、吊挂点应有标志，并应标明件号。

8.3 运输及储存

8.3.1 起重机的运输应符合铁路、公路、航运的有关运输要求。

8.3.2 起重机零部件的储存，应妥善保管，注意防锈、防潮、通风和防止变形。电气设备、液压设备、高强度螺栓、塑料及橡胶制品等应存放在库房内，并避免日光直晒。对于温度、湿度有特殊要求的电气设备应采取相应的措施。

8.3.3 起重机的储存，应防止大型结构件变形和锈蚀。

附录 A
(规范性附录)
桥架装配的检测方法

A.1 桥架的检测条件

A.1.1 桥架的支承点应尽量接近车轮位置，以端梁上翼缘板的四个基准点（车轮支承中心顶点）调平，其误差在跨度方向不应大于 3mm、基距方向不应大于 2mm。

A.1.2 应避免日照的影响。

A.2 起重机跨度偏差检查

A.2.1 在按图 A.1 所示的测量部位测量起重机跨度时，应采用表 A.1 规定的拉力值和修正值。

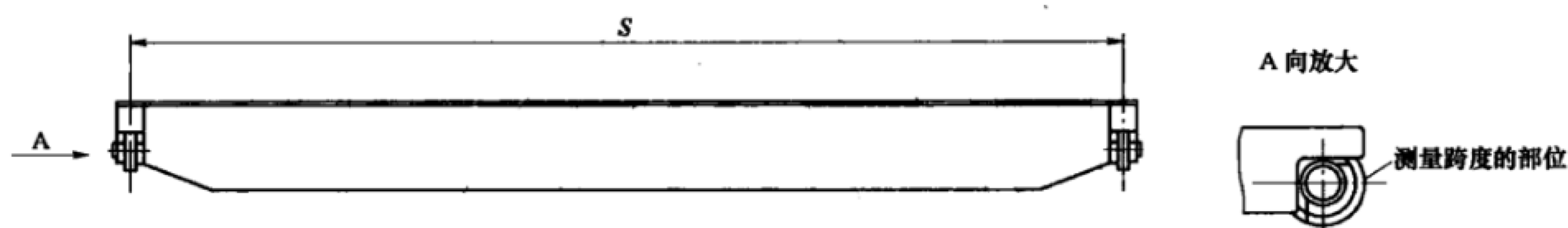


图 A.1

表 A.1

起重机跨度 (m)	拉力值 (N)	钢卷尺截面尺寸 (mm×mm)			
		10×0.25	13×0.2	15×0.2	15×0.25
		修正值 (mm)			
10.5; 10	147	2.0	2.0	1.5	1.0
13.5; 13		2.5	2.5	2.0	1.5
16.5; 16; 15.5		3.0	2.5	2.0	1.5
19.5; 19; 18.5		3.5	3.0	2.5	1.5
22.5; 22; 21.5		3.5	3.5	2.5	1.0
25.5; 25; 24.5		4.0	3.5	2.5	0.5
28.5; 28; 27.5		4.0	3.5	2.5	0
31.5; 31; 30.5		4.0	3.5	2.0	-0.5
34.5; 34; 33.5		4.0	3.5	1.5	-1.5
37.5; 37; 36.5		3.5	3.0	1.0	-3.0
40.5; 40; 39.5		3.5	2.5	0	-4.5

注1：表中的修正值已经扣除了根据 JJG 4—1999 规定检定时施加 49N 力所产生的弹性伸长。
注2：当跨度更大时，采取对在测钢卷尺加一浮动支点于 1/2 跨度处，使 3 测点同处一直线上，再按 1/2 跨度值选取表中对应跨度的修正值，将该修正值乘 2 后即为更大跨度的修正值。

A.2.2 测量时钢卷尺和起重机温度应一致，钢卷尺不应摆动并自然下垂。

A.2.3 测量所得钢卷尺上的读数加上表 A.1 所列修正值，再加上钢卷尺的计量修正量（正或负，应经相关计量资质部门检定合格，并在有效期内），即为起重机的实际跨度。

A.3 主梁的水平方向弯曲度和上拱度的检测

A.3.1 主梁水平方向弯曲度的检测

A.3.1.1 检测宜在起重机负载试验之前进行，并避免日照的影响。

A.3.1.2 在主梁上方不超过梁高的 1/3 范围内，将两等高块分别置于主梁长向的两端，紧拉一直径为 0.49mm~0.52mm 的钢丝平行于上翼缘板，从主梁端部第一块大隔板起，在每块大隔板处用钢尺测量复板与钢丝间间距（走台侧，可参考图 A.2）并记录。每个间距与等高块之差即为主梁的水平方向弯曲值。负值表明主梁向走台侧凸曲，正值表明主梁向走台侧凹曲，弯曲最大绝对值与主梁两端第一块大隔板间距离之比即为主梁水平方向弯曲度。

A.3.2 主梁上拱度的检测

A.3.2.1 起重机主梁实有上拱度应在静载试验后检测（使空载小车在极限位置），并避免日照的影响。

A.3.2.2 用图 A.2 所示的拉钢丝法测量主梁上拱度时，钢丝直径为 0.49mm~0.52mm，拉力为 147N。在测得数中扣除表 A.2 所列因钢丝自重影响的修正值 Δ ，即为主梁实有上拱度。

表 A.2

起重机跨度 S (m)	10~10.5	13~13.5	15.5~16.5	18.5~19.5	21.5~22.5	24.5~25.5	27.5~28.5	30.5~31.5	33.5~34.5	36.5~37.5	39.5~40.5
钢丝下垂修正值 Δ (mm)	1.5	2.5	3.5	4.5	6	8	10	12.5	15	17.5	20.5

注：当跨度更大时，可用式 $\Delta=0.012860895S^2$ mm，计算修正值 Δ ，式中跨度 S 以 m 计。

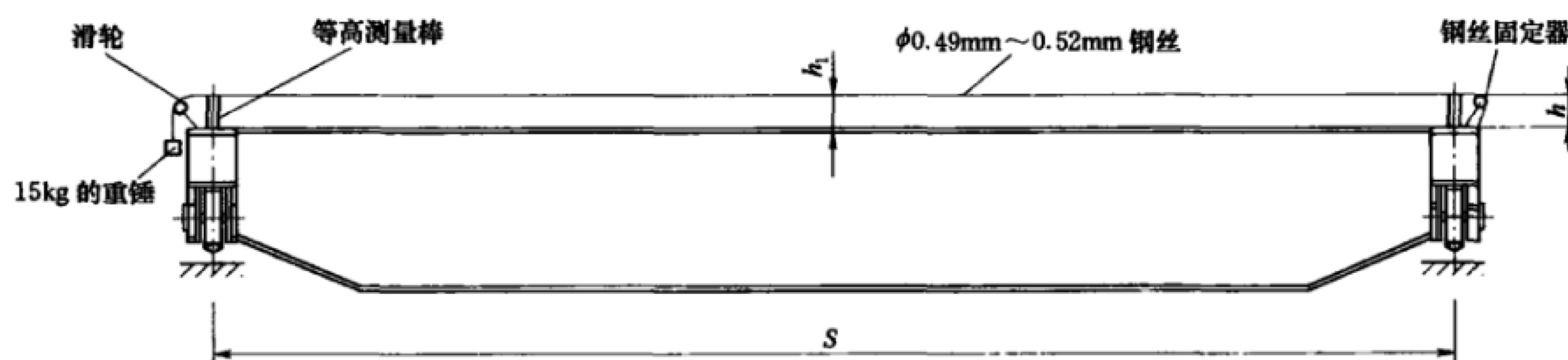


图 A.2

A.4 小车轨道直线度检查

将两等高支架分别置于轨道的两端（轨距外侧），按图 A.3 所示拉紧一直径为 0.49mm~0.52mm 的钢丝，然后用钢尺测量钢丝与轨道头侧面间的距离，以测点间距不应大于 1m 来掌握，测至轨道全长。取钢丝与轨道头侧面间距的最大值与等高支架之差即是该钢轨头部的水平直线度。

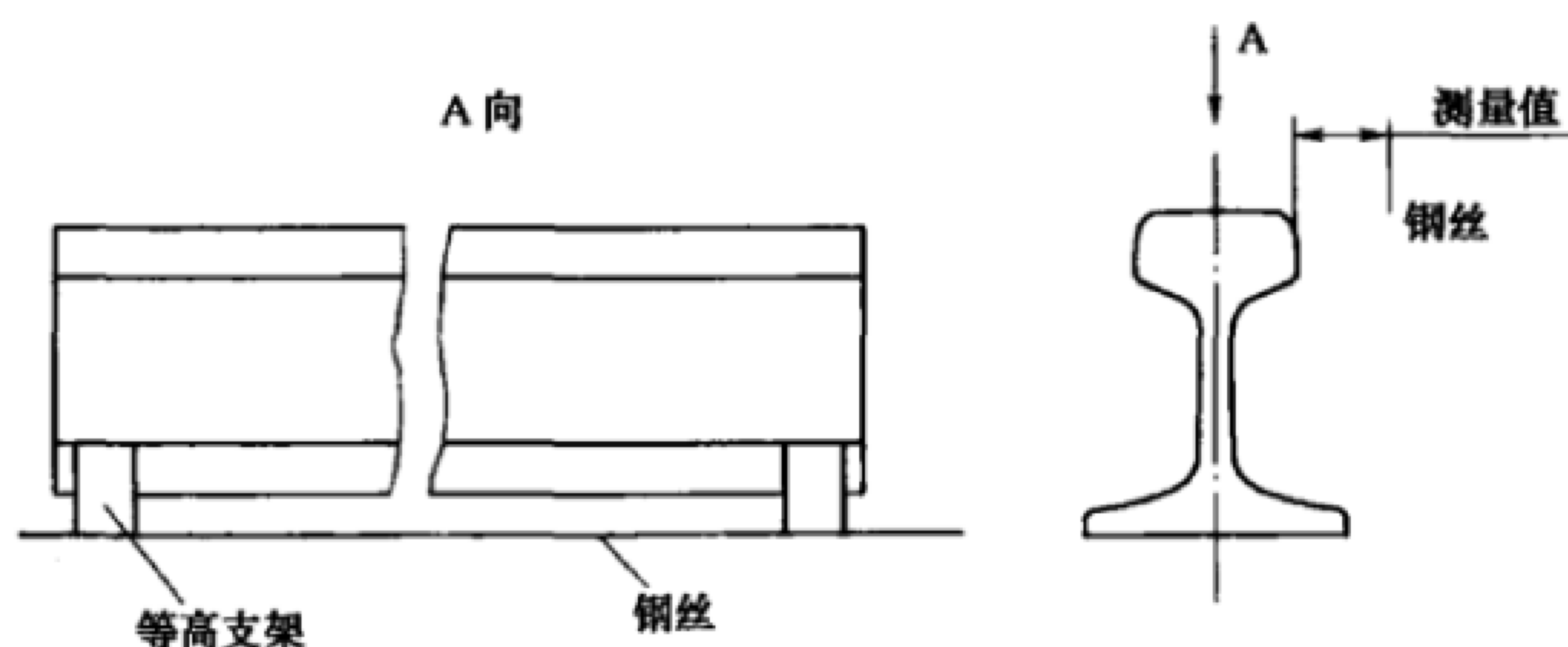


图 A.3

A.5 偏轨箱形梁小车轨道中心线与轨道梁主腹板中心线偏差

如图 A.4 所示，用 150mm 钢尺测量轨道底部尺寸得出的数值除以 2 为 a 值，轨道梁主腹板厚度

值除以 2 为 a_1 值，用钢尺分别测量 x 和 x_1 值，则 $K = |(a+x) - (a_1+x_1)|$ 为实测值。

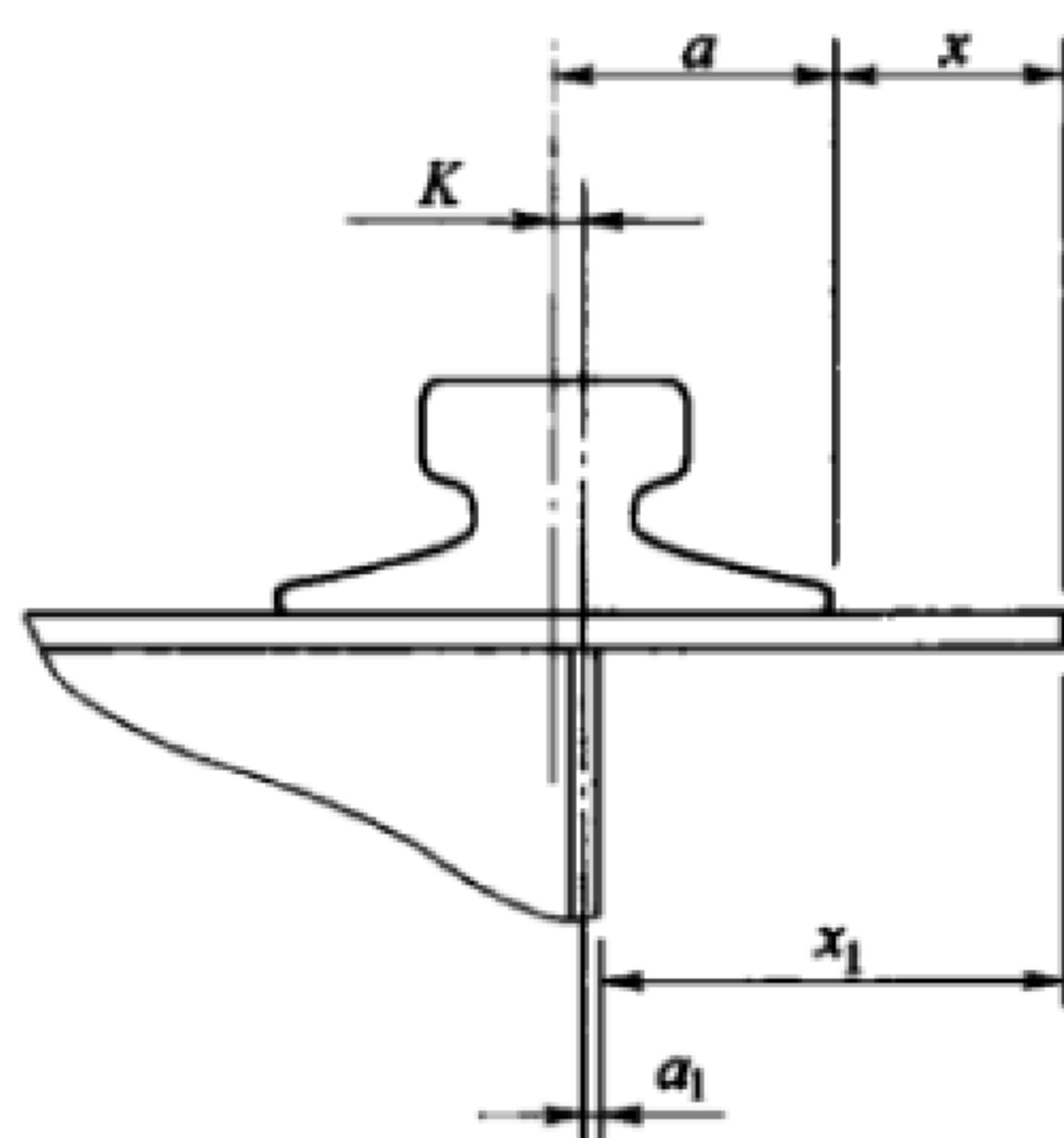


图 A.4

A.6 小车轨道上任一点处相对应的两轨道测点间高度差 E 的检测

如图 A.5 所示，记录调整塞尺使水平仪达到水平状态时的厚度值，就是其高度差 E 值。

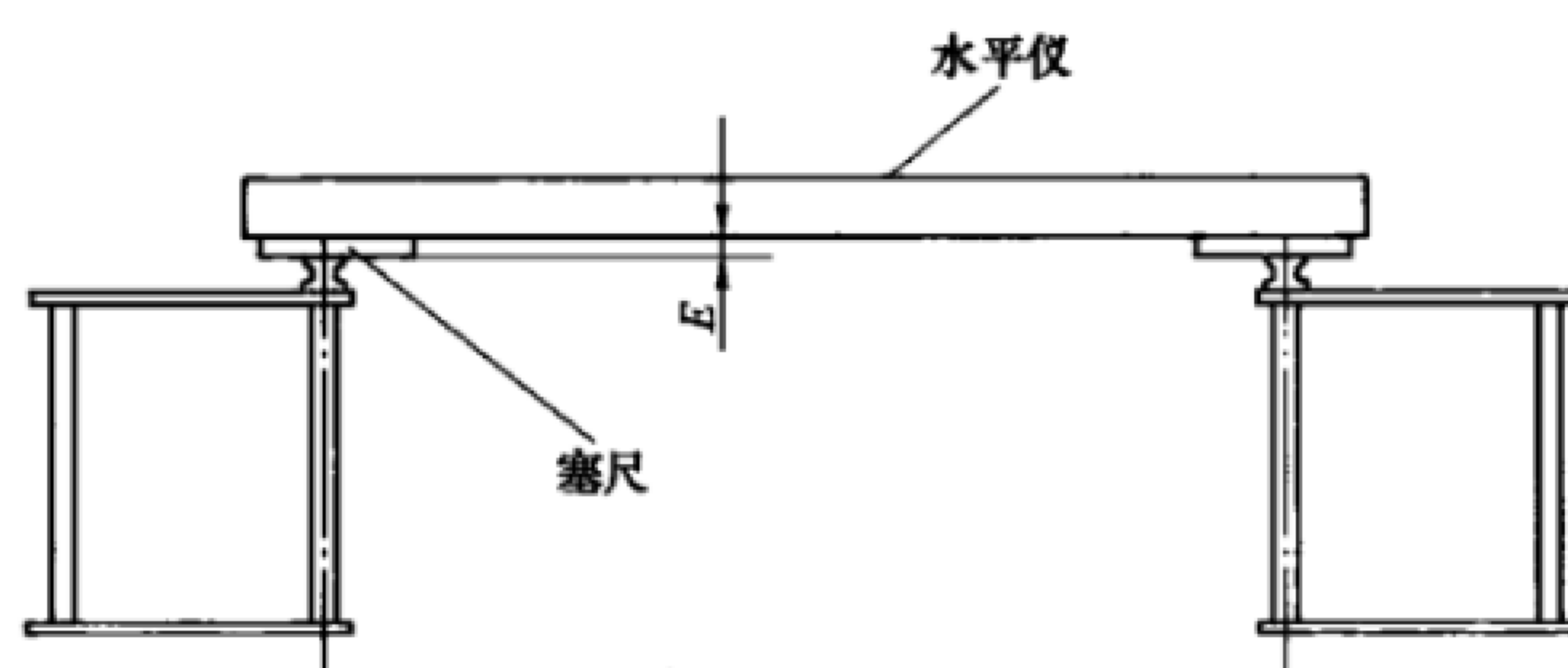


图 A.5

A.7 小车轨距的检测

使钢尺（或有依托钢卷尺）与钢轨跨度中心线呈 90° ，至少分别测两跨端和跨中 3 点，这 3 点的跨度实测值与轨距公称值之差不应大于轨距公差 A 。

A.8 小车钢轨轨顶形成平面的垂直偏差

用刚性良好，4 个车轮支承点平面度符合 9 级精度的模拟小车放在小车轨道上，在全长上移动，可在任意位置上停止，用塞尺检查车轮踏面与轨道之间的间隙，在全长上取最大值定为此项实测值，如图 A.6 所示。

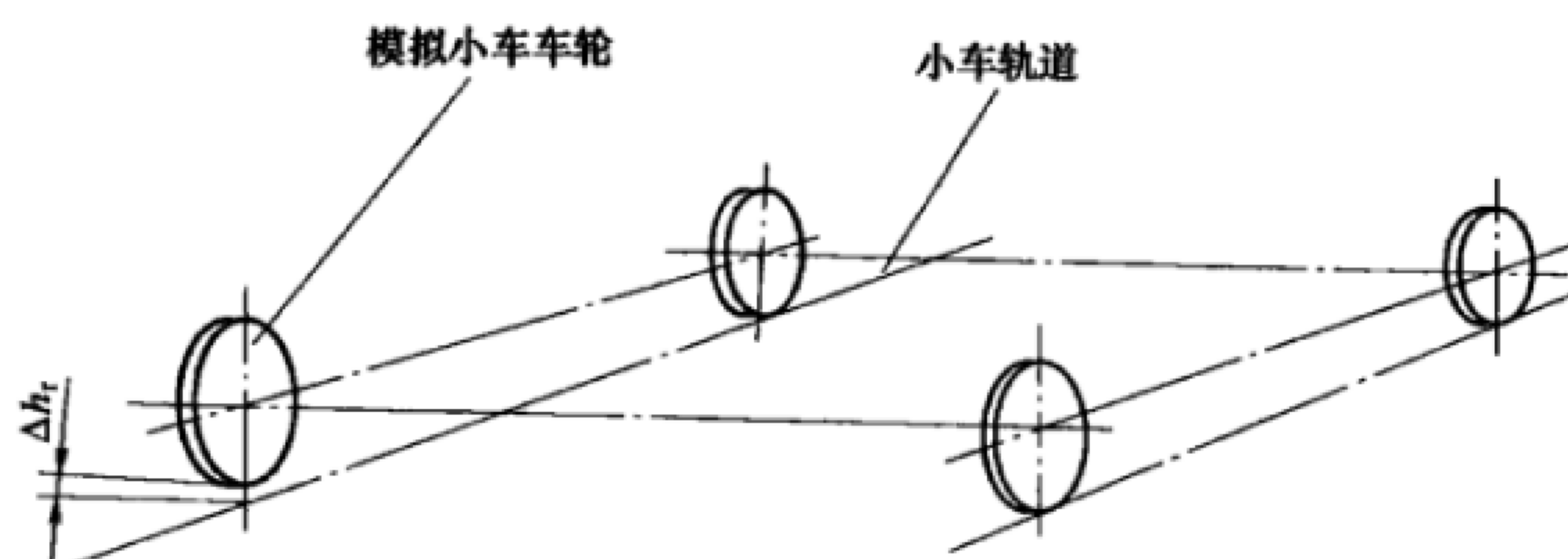


图 A.6

A.9 主梁腹板局部翘曲检测

测量方向和位置可以任意选择，按图 A.7 的方法测量，其量具内侧与腹板间隙的最大值即为主

梁腹板局部翘曲数值。测量长度按主梁腹板高度选用 2m 或 1m。

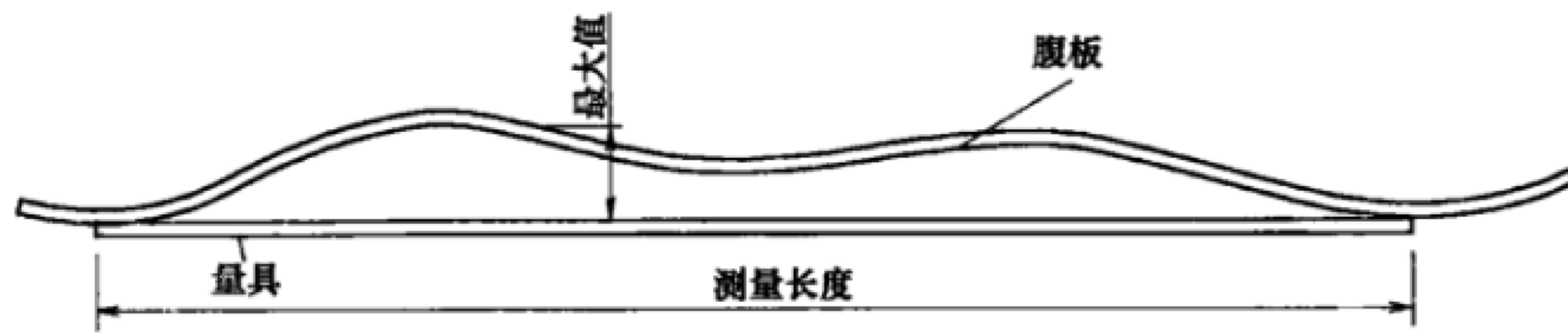


图 A.7

A.10 油漆漆膜厚度

使用漆膜厚度仪在主梁、端梁上任取 10 点进行测量，测得的平均值定为实测值。

A.11 漆膜附着力

按 GB/T 9286 中规定的刀具，用划格方法（见图 A.8），在主梁取 6 处，在端梁取 4 处进行测试。划格时刀具与被测面垂直，用力均匀，划格后用软毛刷沿对角线方向轻轻地顺、逆各刷 3 次，再检查漆层剥落面积，切口交叉处涂层允许有少许薄片脱落，其剥落面积不应大于划格面积的 5% 即为合格。

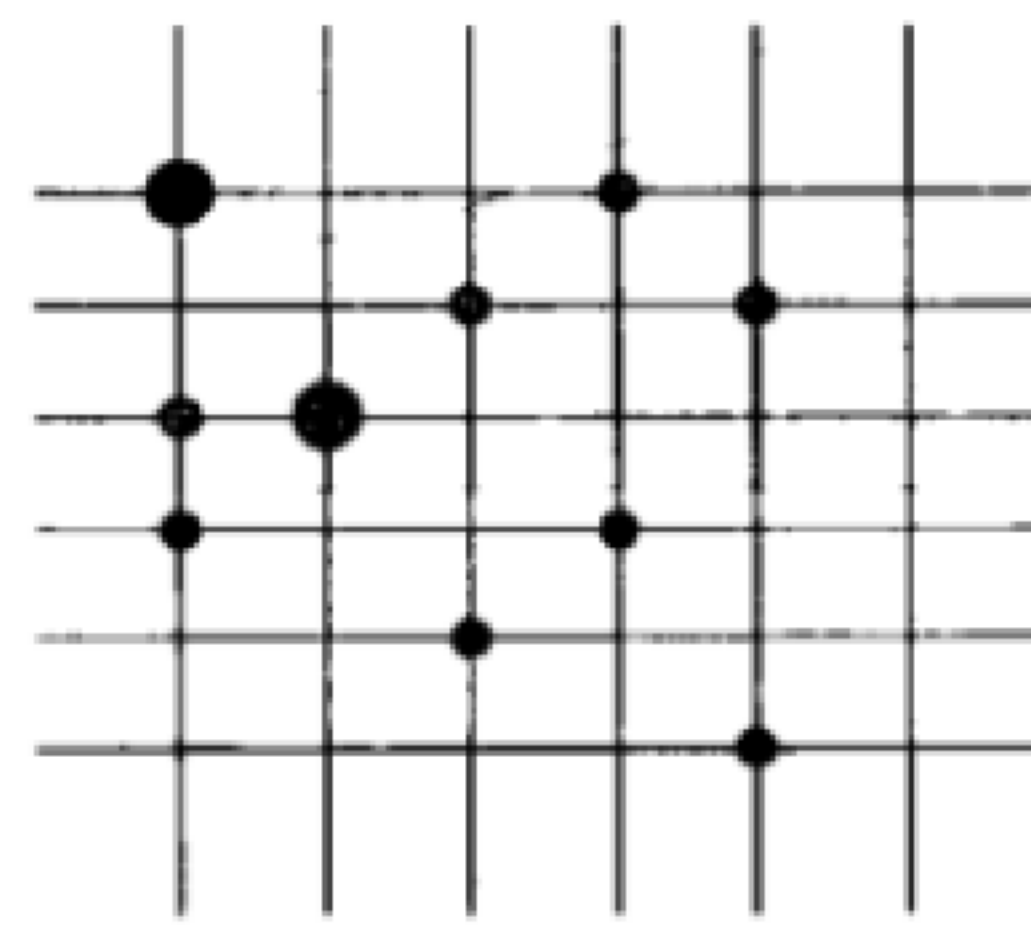


图 A.8

附录 B
(规范性附录)
机械装配的检测方法

B.1 小车车轮跨度和车轮接触点高度差的检测

B.1.1 小车车轮跨度的检测

用钢直尺或有依托钢卷尺测量小车车轮跨度，参见 A.2 及图 A.1。

B.1.2 小车车轮接触点高度差的检测

将被测小车安放在标准轨道上（也可在平台上放置等高块来代替），然后用塞尺检查每个车轮踏面与轨道之间的间隙，如图 B.1 所示。

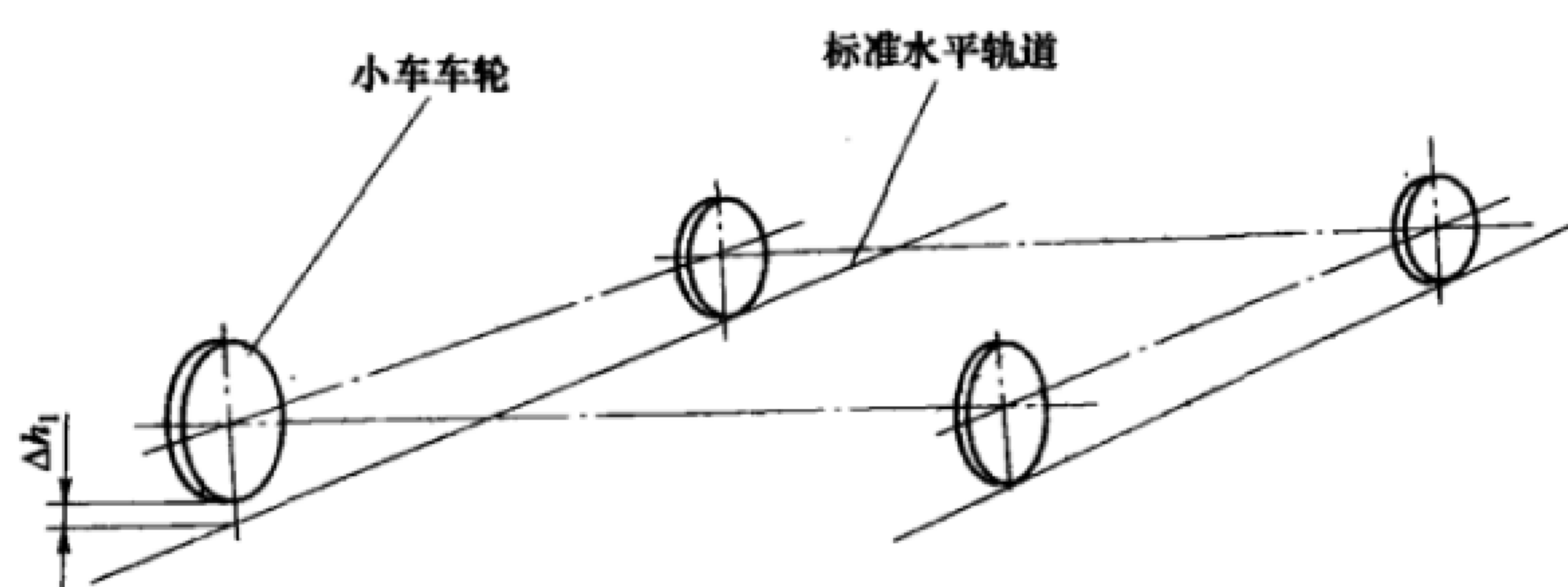


图 B.1

B.2 车轮轴线平行度的检测

B.2.1 起重机及小车车轮在水平投影面内车轮轴中心线倾斜度 ϕ_r 的检测

方法 1：适用于车轮轴承座为角型轴承箱式。

测出车轮基准端面圆跳动最大值（A 点），使之处于铅垂方向位置，如图 B.2 所示，在车轮基准端面侧测量。

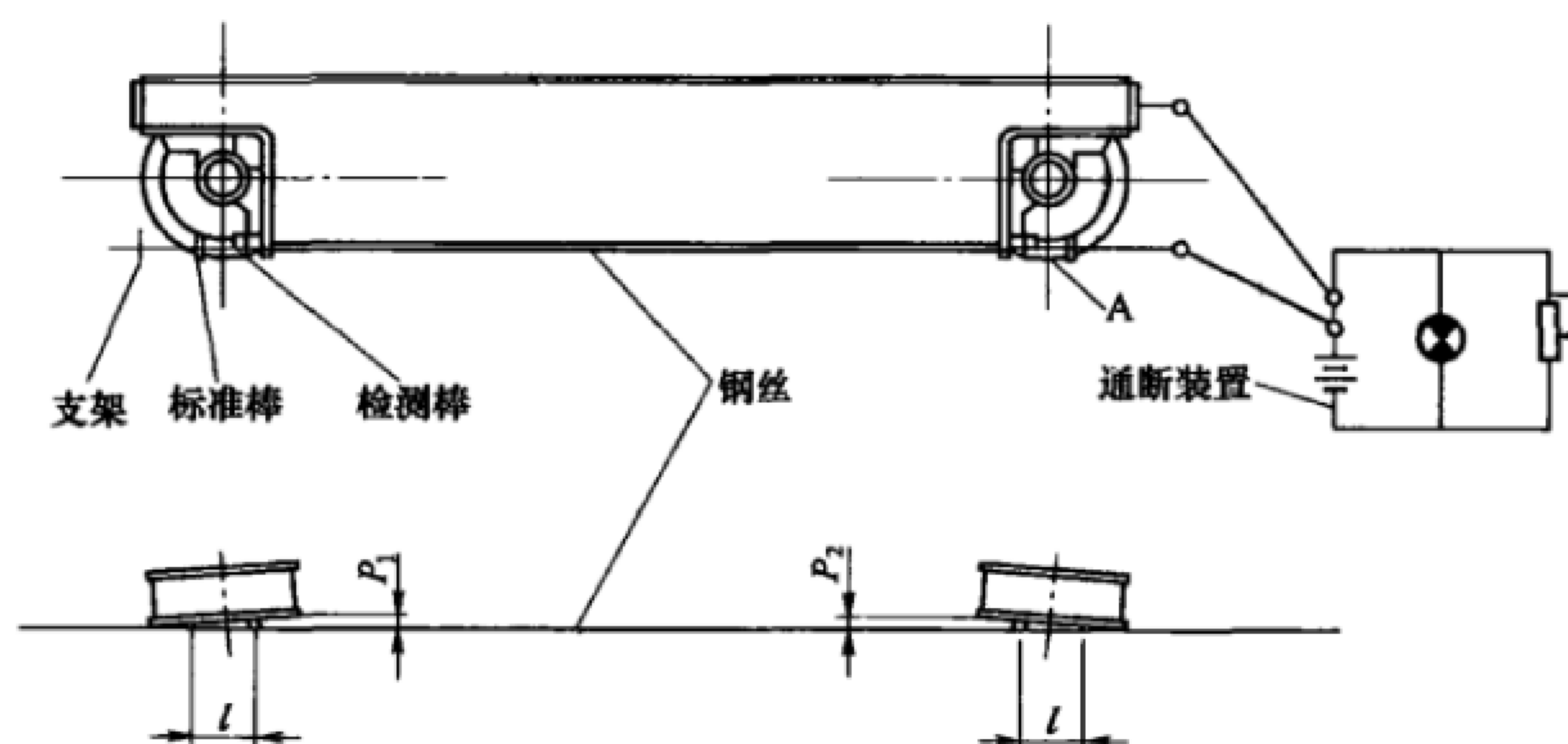


图 B.2

在同一端梁的两个车轮基准端面下部，用 $\phi 0.49\text{mm} \sim 0.52\text{mm}$ 钢丝拉一直线，线端固定在专用支架上，将 $\phi 8\text{mm}$ 绝缘标准棒分别放在两个车轮上支持钢丝，使钢丝离开车轮端面。把电路通断装置两根引线分别接在钢丝和端梁上，用 $\phi 8.00\text{mm}$ 标准尺寸以上或以下尺寸的检测棒（用 0.02mm 单位递增或递减）试测 P_1 及 P_2 ，当蜂鸣器或指示灯亮时，换用相邻下一级检测棒测试，若不响或不亮，

则取它们之间的平均数值分别为 P_1 和 P_2 ， P_1 和 P_2 与绝缘标准棒之差的绝对值与测量长度 E_1 的比值即为此项实测值。

方法 2：适用于车轮轴承座为腹板镗孔式（只在型式试验时检测）。

建立测量点：如图 B.3 所示，各车轮处均以 O 为圆心，在接近于车轮踏面直径的圆周上确定 4 个测量点 A、B、C、D，其中前 3 点需在腹板上分别钻出 $\phi 18\text{mm}$ 的孔备测量用。

确定基准线：在小车轨道两端 S_1 、 S_2 距离处（见图 B.3），用卡子固定一根钢尺（或钢卷尺），并以两轨道的内侧面为量点，分别找出两钢尺上的小车轨距的中分点，并做标记。

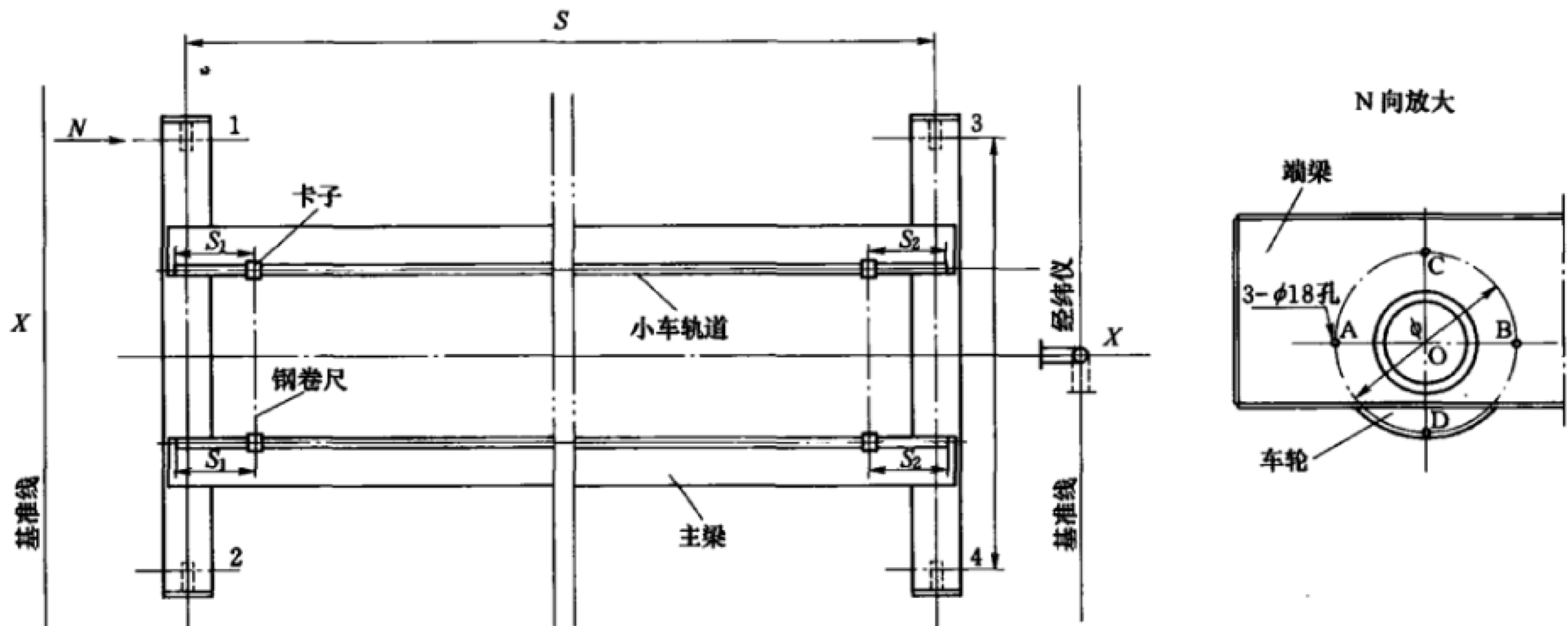
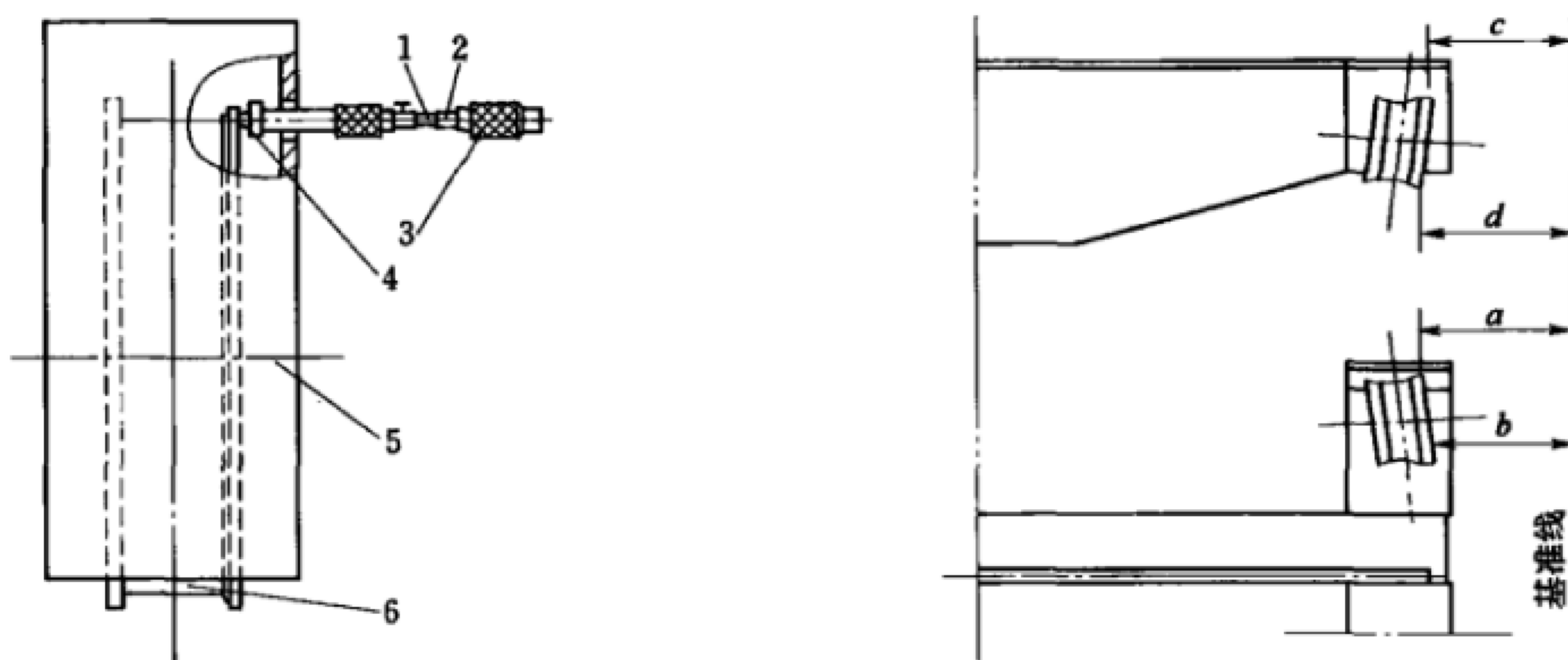


图 B.3

将经纬仪放置在端梁外侧的中间部位，待整平后，观察两根钢卷尺上的读数（轨距中分点），一直调到两中分点重合为止。然后将经纬仪的照准部转动 90° ，这是从望远镜中观察出的方向（通过镜中的十字线）可作为一条垂直于起重机运行机构横向中心线（或平行于纵向中心线）的测量基准线。

测点读数：将内径千分尺的固定测头碰靠在测点上（或通过 $\phi 18\text{mm}$ 的孔），如图 B.4 所示。为使测量稳定，可用一个磁铁支架内径千分尺。

检测时，拧动内径千分尺的微分筒；另一人则从经纬仪的望远镜中进行观察。先使固定套管的纵刻线与望远镜中的刻线相重合，然后再调整分筒，使微分筒端面与望远镜中的垂直线相重合。这时，内径千分尺上的刻度值，即为该点的第一次读数。当各点的测值读出后，再将被测车轮转过 180° ；仍用上法，对各个测点读数。故此法亦可称为“二次读数法”。



1—固定套管纵刻线；2—微分筒内径千分尺；3—微分筒端面；
4—固定测头；5—端梁；6—车轮

图 B.4

图 B.5

当一个车轮各点测读完毕。可以将经纬仪的镜筒垂直反向转动 180°，这样就可以测量另一个车轮上 4 个测点的二次读数了。

另一根端梁上的两个车轮，如上所述的测量方法可分别测得各点的二次读数。

计算偏斜值：图 B. 5 为车轮在垂直与水平平面内的安装状态。

设图 B. 5 所示车轮的偏斜方向为正，则反其向者为负。图 B. 5 中 a 、 b 、 c 、 d 代表相应各测点到基准线之间的距离。在计算中，所注下脚编号即表示某个车轮的数据，所注上脚“'”和“''”即表示该点的第一及第二次读数。

例如，图 B. 3 中车轮 1 在水平面内车轮轴中心线偏斜度 φ_{r1} 用式 (B. 1) 计算：

$$\varphi_{r1} = \frac{(a'_1 + a''_1)/2 - (b'_1 + b''_1)/2}{E_1} \dots\dots\dots (B. 1)$$

B. 2.2 起重机及小车车轮在垂直平面内车轮轴中心线倾斜度（空载小车位于跨端） τ_r 的检测

方法 1（仲裁）：适用于车轮轴承座位为角型轴承箱式。

把磁力座垂直倾斜仪吸在车轮基准端面上，如图 B. 6 所示。顺时针旋转百分尺，当听到百分尺棘轮响声时，记下百分尺读数，令其为 a 。继续旋转百分尺同时观察水平指示器，当水平指示器水平时，停止旋转，并且记下百分尺读数令其为 b 。则 a 、 b 两个读数之差与测量长度之比即为此项实测值。

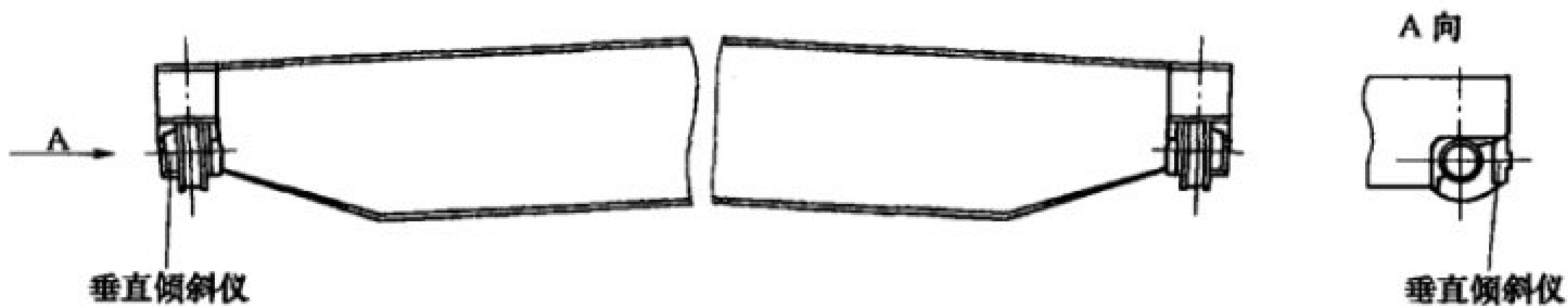


图 B. 6

方法 2：适用于车轮轴承座位为角型轴承箱式。

将矩形水平仪靠在车轮的基准端面上，下部垫塞尺使水平仪器恢复水平，此时所垫塞尺总厚度与测量长度之比即为此项实测值，如图 B. 7 所示。

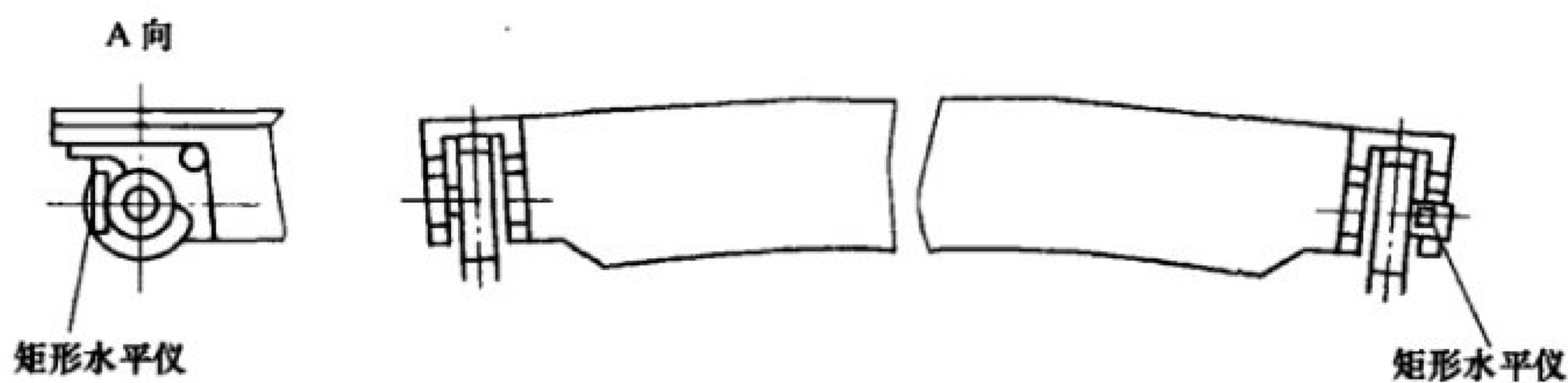


图 B. 7

方法 3：适用于车轮轴承座为腹板镗孔式。

参见 B. 2.1 中方法 2 的内容，得出各车轮测量点 C、D 的第一次和第二次读数，然后计算偏斜值。

例如，图 B. 3 中车轮 1 在垂直平面内车轴中心线倾斜度公差（车轮垂直倾斜度） $\tau\gamma_1$ 用式 (B. 2) 计算。

$$\tau\gamma_1 = \frac{(d'_1 + d''_1)/2 - (c'_1 + c''_1)/2}{E_1} \dots\dots\dots (B. 2)$$

B. 2.3 水平导向轮在垂直于轨道和沿轨道方向上的轴线偏斜度公差 α_F 和 β_F 的检查

用矩形水平仪分别沿垂直轨道 (α_F) 和平行轨道 (β_F) 方向，放于水平导向轮的上水平侧面，在水平仪下部垫塞尺使水平仪恢复水平，此时所垫塞尺总厚度与测量长度之比即为此项实测值。

附 录 C
(规范性附录)

机构速度和制动距离的检测方法

C.1 机构速度的检测

各起升机构的升、降速度和各行走机构的行走速度均可用下述方法中的一种进行检测。

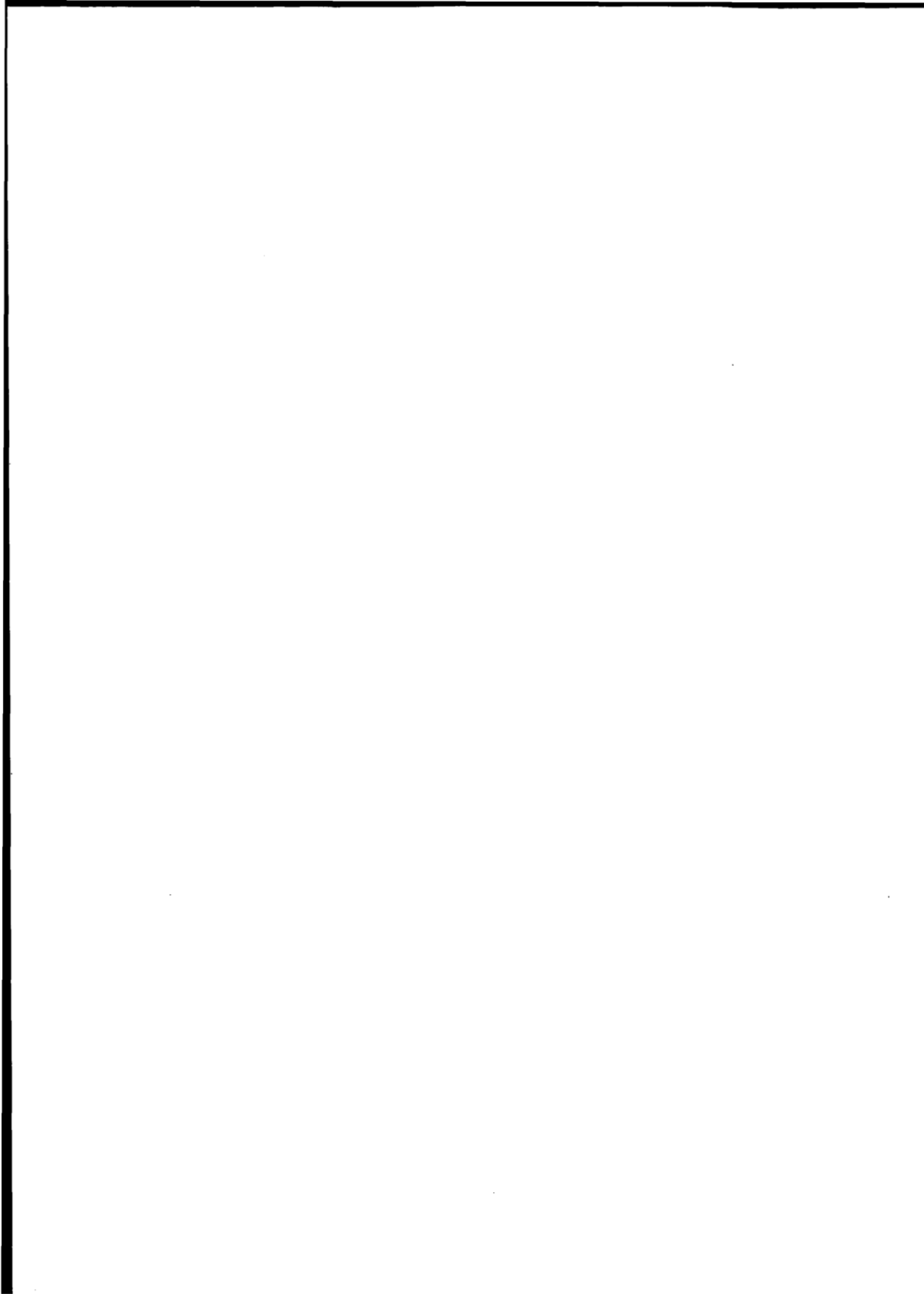
方法一：将转速表测头压向被测机构驱动电机轴中心孔，观察并记录稳定运行时转速表的数据，经计算后得出所测速度。

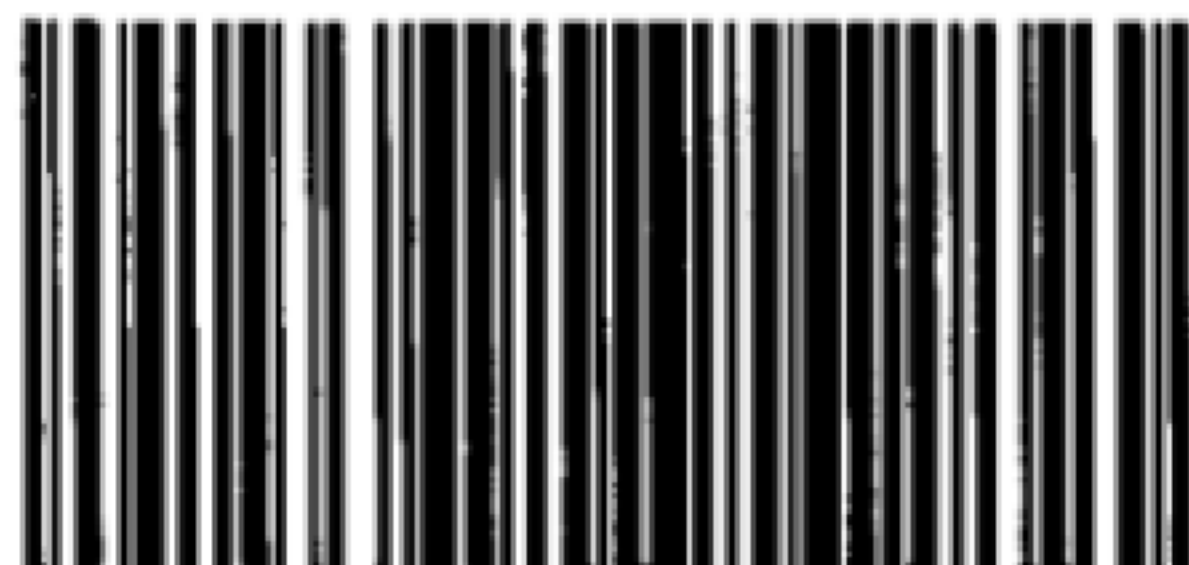
方法二：设置两个已记录距离的开关，当触杆离开第一开关即触动开始计时，触杆触到第二开关时则计时終了，并用该记录的时间间隔去除记录的距离，即得出所测速度。

C.2 起升机构下降制动距离的检测

方法 1（仲裁）：在机构高速级轴线上的一个传动件（例如，轴或联轴器）上，对圆周作不少于 12 等分的标记（越明显越好）将光电计数器与机构控制系统联锁，断电瞬时开始计数。计数器的测头对准等分标记，在起升机构以慢速挡稳定下降制动停止后，用所测的计数进行换算。

方法 2：采用直径为 1mm 钢丝绳，一端系一小砣，另一端与固定的微动开关（触点常闭）相连，常闭触点接在用接触器控制的下降回路中，砣的质量应足以使开关动作，切断下降电路，测量时小砣放在载荷（砝码）上，当额定载荷以慢速挡下降到某一位置时，小砣与载荷分离，此时下降电路立即被切断，载荷随即开始下降制动，待载荷停住后，所测得小砣与载荷之间的垂直距离，即为下降制动距离，连测 3 次，取其平均值。





155170. 205

SL 673—2014

中华人民共和国水利行业标准
水电站桥式起重机
SL 673—2014

*

中国水利水电出版社出版发行
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)
网址: www.waterpub.com.cn
E-mail: sales@waterpub.com.cn
电话: (010) 68367658 (发行部)
北京科水图书销售中心(零售)
电话: (010) 88383994、63202643、68545874
全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售
北京嘉恒彩色印刷有限责任公司印刷

*

210mm×297mm 16开本 2.5印张 76千字
2014年12月第1版 2014年12月第1次印刷

*

书号 155170·205

定价 26.00 元

凡购买我社规程, 如有缺页、倒页、脱页的,
本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

水利水电技术标准
咨询服务中心



微信二维码, 扫一扫
信息更多、服务更快