

陕西省工程建设标准

城镇桥梁转体技术规程

Technical specification for urban bridge rotation

(征求意见稿)

《城镇桥梁转体技术规程》编制组

2026 年 7 月

前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局关于下达 2025 年度工程建设标准制定计划的通知》（陕建标发〔2025〕6 号）文件的要求，经深入调查和广泛征求意见，认真总结工程实践经验，参考国内相关标准，结合陕西省地方特点，制定了本规程。

本规程的主要技术内容是：1.总则；2.术语与符号；3.基本规定；4.转动系统设计；5.转动系统施工；6.转体与控制；7.转体监控；8.质量检查与验收；9.安全与环境保护。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理，陕西省建设标准设计站负责日常管理，中建三局集团西北有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请反馈至中建三局集团西北有限公司（地址：陕西省西安市高新区唐延南路都市之门 D 座，邮政编码：710075，邮箱：15231423@qq.com）。

本规程主编单位： 中建三局集团西北有限公司

济通智能装备股份有限公司

本规程参编单位： 西安建筑科技大学

中铁西安勘察设计研究院有限责任公司

中交第一公路勘察设计研究院有限公司

中交第二公路工程局有限公司

陕西建大工程技术中心有限公司

本规程主要起草人： 黄 奎 冯 鹤 许广兴 伍大成 王剑明 刘 刚

尹海军 黎建宁 井银军 李芳花 赵正飞 张勤雄

郭 昆 蒋维龙 邹贻军 梁家勇 赵维超 祝培林

田 波 张永超 张 航 康 康 程 栋 李 政
张 伟 赵浩天 徐小飞 王锁利 虞世荣 冯彦青
林国强 金礼勇 苏威风 胡锐鹏

本规程主要审查人：

目 次

前 言	1
1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	4
3 基本规定	6
4 转动系统设计	7
4.1 一般规定	7
4.2 转体系统分类及组成	7
4.3 上、下转盘设计	9
4.4 球铰设计	10
4.5 牵引系统设计	13
4.6 平衡系统设计	16
4.7 转体后封固系统设计	19
5 转动系统施工	21
5.1 一般规定	21
5.2 上、下转盘施工	21
5.3 球铰安装和施工	22
5.4 牵引系统施工	25
5.5 平衡系统施工	26
5.6 封固施工	27

5.7	球铰拆除与体系转换	28
6	转体与控制	29
6.1	施工准备	29
6.2	称重与配重	29
6.3	试转体	30
6.4	转体及姿态调整	31
6.5	合龙施工	32
7	转体监控	34
7.1	一般规定	34
7.2	监控内容和方法	34
7.3	监控设备和监测点	35
8	质量检查与验收	36
8.1	一般规定	36
8.2	施工检查与验收	36
9	安全与环境保护	38
9.1	一般规定	38
9.2	安全管理	38
9.3	环境保护	39
	本规程用词说明	40
	引用标准名录	41

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms and symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols	4
3 Basic Requirements	6
4 Turning System Design	7
4.1 General Requirements	7
4.2 Components of the Turning System	7
4.3 Design of Upper and Lower Turning Plates	9
4.4 Ball Joint Design	10
4.5 Traction System Design	13
4.6 Balance System Design	16
4.7 Post-Turning Sealing System Design	19
5 Turning System Installation	21
5.1 General Requirements	21
5.2 Installation of Upper and Lower Turning Plates	21
5.3 Ball Joint Installation and Construction	22
5.4 Traction System Installation	25
5.5 Balance System Installation	26
5.6 Sealing Construction	27
5.7 Ball Joint Removal and System Conversion	28
6 Rotary and Control	29
6.1 Construction Preparation	29
6.2 Weighing and Counterweight	29
6.3 Trial Rotation	30
6.4 Rotary and Attitude Adjustment	31
6.5 Closure Control	32
7 Rotary Monitoring	34

7.1 General Requirements	34
7.2 Monitoring Content and Methods	34
7.3 Monitoring Equipment and Points	35
8 Quality Inspection and Acceptance	36
8.1 General Requirements	36
8.2 Construction Inspection and Acceptance	36
9 Safety and Environmental Protection	38
9.1 General Requirements	38
9.1 Safety Management	38
9.2 Environmental Protection	39
Terminology Explanation for This Regulation	40
List of Referenced Standards	41

1 总 则

1.0.1 为规范和指导桥梁水平转体设计、施工与监控，做到技术先进、生产安全、方便适用、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于陕西省城镇道路、轨道交通中采用水平转体法的桥梁，其他类似工程可参照执行。

1.0.3 桥梁转体法施工除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准和规范的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 水平转体施工 **Horizontal rotation construction**

桥梁结构仅在水平面内进行旋转的转体施工法。

2.1.2 上转盘 **upper turntable**

支承转动结构,并能够相对于下转盘转动的结构。一般布置有上球铰、撑脚、牵引索等。

2.1.3 下转盘 **lower turntable**

和基础相连,支撑上转盘并与之相匹配的结构。一般布置有下球铰、滑道、反力座、助推系统、轴线微调系统等。

2.1.4 转体系统 **rotation system**

为实现转体施工而设置的有关支承、牵引和平衡等的集成系统。

2.1.5 球铰 **ball hinge**

由上、下球铰组成,使转体结构上下传递荷载,实现转体的核心支承装置。

2.1.6 撑脚 **foot bearing**

在下转盘设置滑道,上转盘设置撑脚以承受转体结构重量的支承形式。

2.1.7 滑道 **slide way**

设置在下转盘,作为撑脚转动区域的圆环型通道。

2.1.8 反力座 **reaction seat**

用于转体施工中平衡转体结构重量并传递牵引力的装置,通过转动牵引系统与助推反力支座协同工作,实现桥梁结构的平稳转动。

2.1.9 助推系统 **boosting system**

牵引系统不能正常工作时的应急或为牵引系统提供附加动力的装置组合。

2.1.10 微调系统 fine tuning system

转体过程中或转体完成后，转体结构姿态与理论姿态差异超标时，将结构调整到误差允许范围内的装置组合。

2.1.11 测量系统 measure system

在转动结构上布置监控点，对转体过程进行实时监控测量的装置组合。

2.1.12 限位装置 locking stop

设置在承台上，转体结构限位用的止动装置。

2.1.13 称重试验 weighing test

转体前测试转体结构的不平衡力矩、偏心距、摩阻力矩及摩阻系数等参数，为桥梁的顺利转体提供数据支持的准备工序。

2.1.14 配重 balanced weight

为消除不平衡力矩而采取的平衡措施。

2.1.15 试转体 trial swiveling

正式转体前，按正式转体要求启动动力牵引系统，以检查转体结构和设备是否处于正常状态，并取得实验数据为正式转体做准备的施工工序。

2.1.16 正式转体 formal swiveling

试转体完成后，利用转体法将桥梁结构转动到预定位置的工序。

2.1.17 转体角度 Swivel Angle

在水平转体施工中，转体结构绕其转动轴心从初始位置旋转到目标位置所扫过的角度。

2.1.18 转体角速度 Swivel Angular Velocity

在水平转体施工过程中，转体结构绕其转动轴心旋转的角速度。

2.1.19 不平衡力矩 Unbalanced Moment

在转体施工中，由于转体结构自身质量分布不均，其重心偏离转动中心而产生的力矩。

2.1.20 姿态调整 attitude adjustment

桥梁转体施工就位后，通过千斤顶等设备对桥梁姿态进行满足规范要求的精准定位过程。

2.1.21 体系转换 system conversion

桥梁需解除临时支座并安装永久支座，调整梁体受力状态。

2.1.22 封盘 turntable fixing

上下转盘之间浇注混凝土，使转体结构完全固结的施工工序。

2.1.23 后浇段 post-pouring

姿态调整完成后，边跨混凝土梁不设合龙段，从转体梁端直接浇筑到过渡桥墩或桥台的梁段部分。

2.2 符号

2.2.1 几何参数

R ——球铰半径；

R_1 ——环道半径；

D ——牵引力偶臂；

h ——下转盘厚度；

n ——单个转体结构千斤顶个数。

2.2.2 作用和作用效应

G ——转体重量；

T ——转体牵引力；

T_d ——单顶牵引力；

G_1 ——球铰承受重量；

G_2 ——环道承受重量。

2.2.3 系数

f ——球铰摩擦系数；

f_1 ——环道摩擦系数；

k ——千斤顶动力储备系数。

3 基本规定

3.0.1 转体桥梁的桥下净空高度应满足相关限界要求，并计入结构在施工及使用阶段可能产生的竖向变形、转体就位误差及施工偏差所引起的净空减小量。

3.0.2 转体前施工单位应结合现场实际情况编制专项转体施工方案，按程序报批，并应按照相关规定组织专家论证。

3.0.3 施工单位应按照相关规定与要求，向有关单位提交跨越道路（公路）、铁路等申请及相应的资料，办理相关审批手续，获得批准后方可施工。

3.0.4 施工中涉及到的球铰等关键部位的装置及构件应根据国家现行有关标准的规定进行检验，并提供产品合格证、使用说明和包装清单等资料，出厂前应进行试拼装。

3.0.5 施工单位应严格控制转体关键构件的施工质量及安装精度，并应制定相应的纠偏与补救措施。

3.0.6 桥梁转体前，应对转动结构进行称重，根据梁体平衡状态进行配重，确保偏心距满足设计要求。

3.0.7 转体桥梁试转时应采集综合数据，用以指导桥梁正式转体。

4 转动系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 转体系统的选择应综合考虑桥梁结构体系、场地空间条件、环境限制、施工安全性、经济性、项目整体施工周期等因素，进行比选后确定。

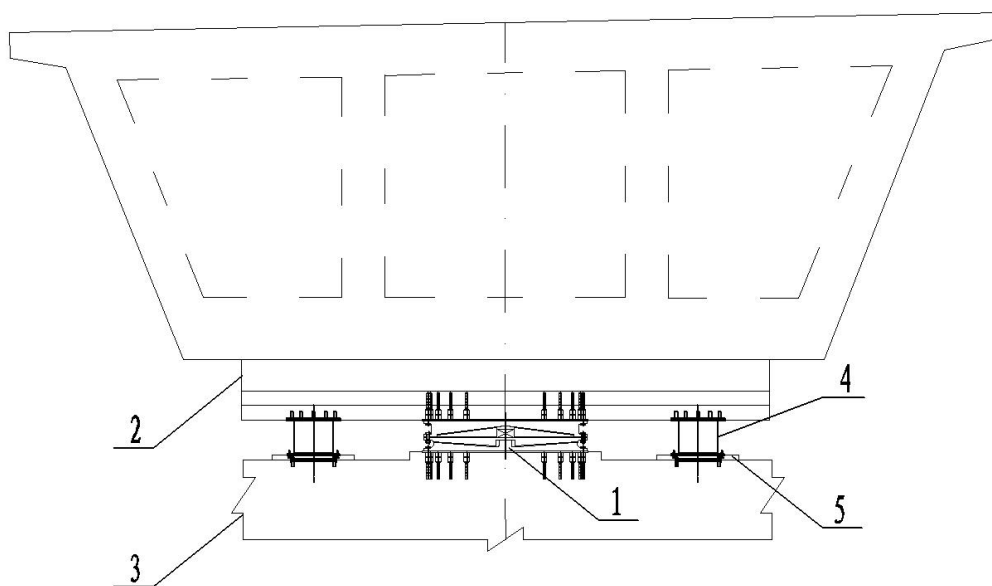
4.1.2 转体系统应具备足够的强度、刚度和稳定性，并考虑施工阶段和成桥阶段的体系转换，确保转体过程安全可控。

4.1.3 转体系统应结合转体重量、转体系统布置形式和场地条件等，选择相适应的球铰结构。

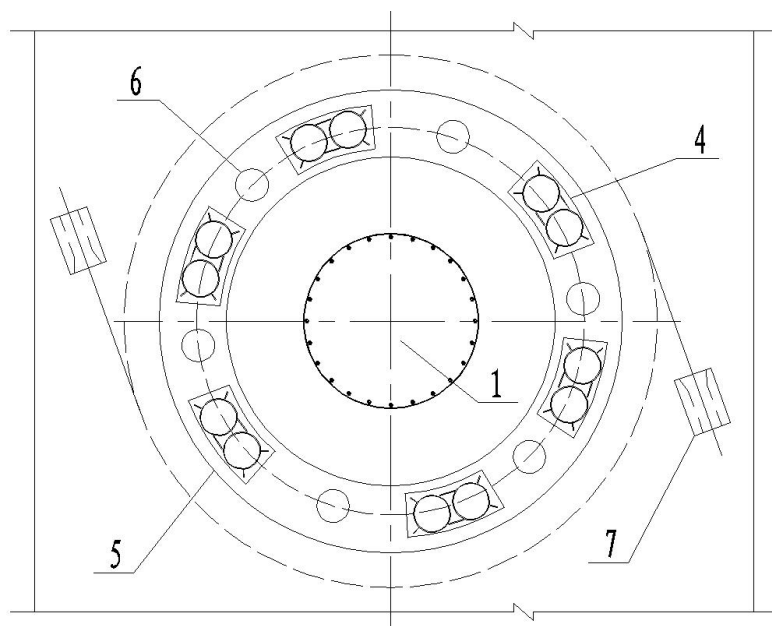
4.2 转体系统分类及组成

4.2.1 转体系统按支点可分为单支点转体与多支点转体两类；按支撑位置可分为墩底转体、墩中转体及墩顶转体等形式。

4.2.2 单支点转体以转体球铰为主要支撑、以撑脚为辅助支撑，主要包括下转盘、转体球铰、上转盘、撑脚、滑道、砂箱、牵引系统等，见图 4.2.2 所示。



a) 立面图

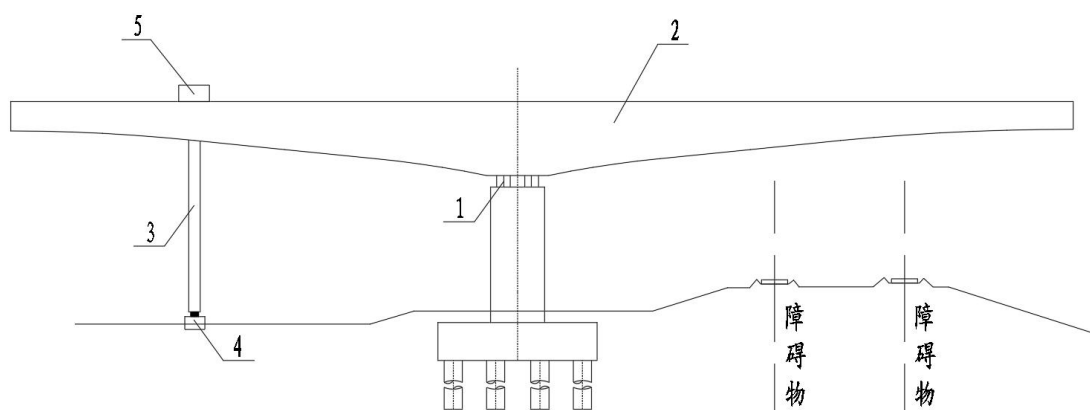


b) 平面图

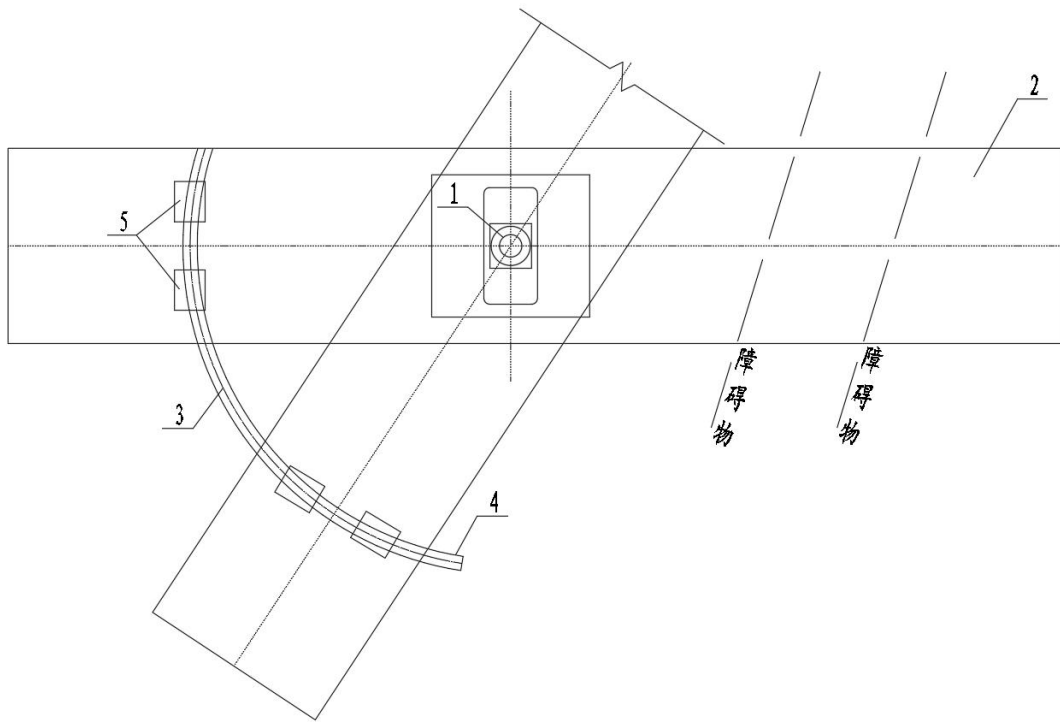
说明：1-球铰；2-上转盘；3-下转盘；4-撑脚；5-滑道；6-砂箱；7-牵引系统

图 4.2.2 单支点转体系统组成示意

4.2.3 多支点转体以转体球铰-环道支撑体系共同支撑实现转体过程，主要包括转体球铰支撑体系和环道支撑体系，见图 4.2.3 所示。



a) 立面图



b) 平面图

说明：1-转铰系统；2-转体桥梁；3-辅助支撑；4-环向滑道；5-配重

图 4.2.3 多支点转体系统组成示意

4.3 上、下转盘设计

4.3.1 转盘结构尺寸应满足球铰、撑脚、滑道等布置要求。

4.3.2 下转盘应设置滑道、反力座、限位装置等，上转盘应设置撑脚、牵引索锚固点等。

4.3.3 转盘混凝土强度等级不应低于 C50，宜采用微膨胀混凝土。

4.3.4 墩底转体桥梁的下转盘最小厚度宜满足下列要求，最终厚度应通过结构计算确定，且不小于本公式计算值：

$$h \geq \frac{G}{100000} + 2 \quad (4.3.4)$$

式中：

G ——转体重量（单位：KN），小于 10^5kN 时，取 $G=10^5\text{kN}$ ；

h ——下转盘厚度（单位：m）。

4.3.5 上转盘的平面尺寸与厚度应根据转体结构的重量、偏心距、球铰布置及施工荷载，经承载力、抗冲切和刚度验算确定；其直径不宜小于球铰直径的 2 倍，且不得小于 5 m；厚度不应小于 0.8 m，并应满足局部承压和抗裂要求。

4.3.6 上转盘和下转盘之间应预留足够的转体施工操作空间，墩底和墩中转体时，竖向净距不宜小于 1.5m；墩顶转体时，竖向净距应根据永久支座及垫石高度确定，且不宜小于 1.0m。

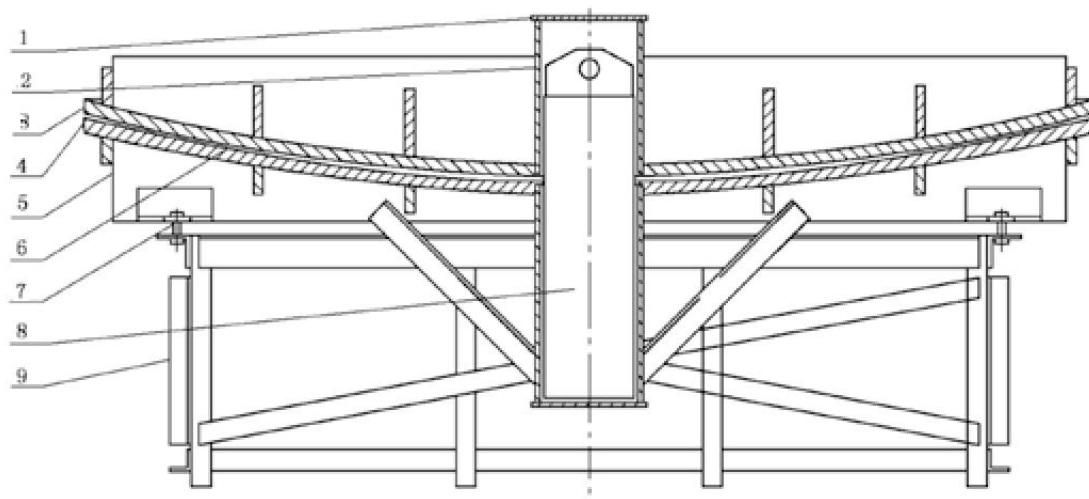
4.3.7 转体系统宜采用有限元实体模型对关键部位进行应力分析。

4.4 球铰设计

4.4.1 球铰应满足竖向承载力、转动灵活性和耐久性要求，同时应考虑转体完成后的封固或拆除工艺。

4.4.2 球铰结构包括：有框架转体球铰、无框架转体球铰、钢混组合球铰（UHPC 或 RPC）和可拆卸转体球铰。墩底或墩中转体桥梁，宜优先采用有框架转体球铰或无框架转体球铰；墩顶转体桥梁应采用可拆卸转体球铰。

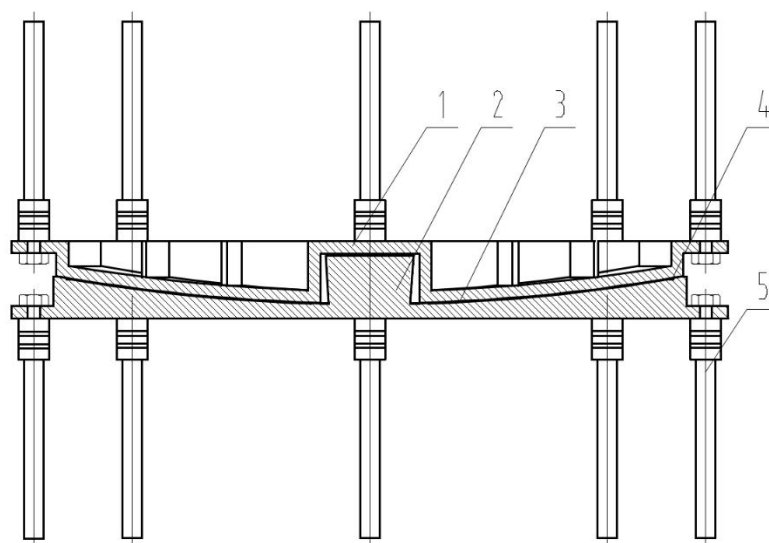
4.4.3 有框架转体球铰由球铰支架、销轴、调节螺栓、滑板、肋板、下球铰板、上球铰板、套管、端盖等零部件组成，见图 4.3.3 所示。



说明：1--端盖；2--套管；3--上球铰板；4--下球铰板；5--肋板；6--滑板；
7--调节螺栓；8--销轴；9--球铰支架

图 4.4.3 有框架转体球铰结构示意图

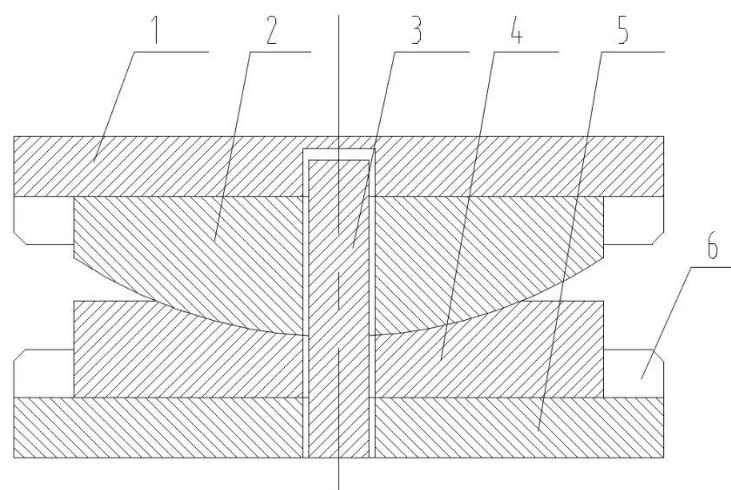
4.4.4 无框架转体球铰由上球摆、下球摆、滑板、密封圈、锚固组件等零部件组成。结构示意图见图 4.3.4。



说明：1--上球摆；2--下球摆；3--滑板；4--密封圈；5--锚固组件

图 4.4.4 无框架转体球铰结构示意图

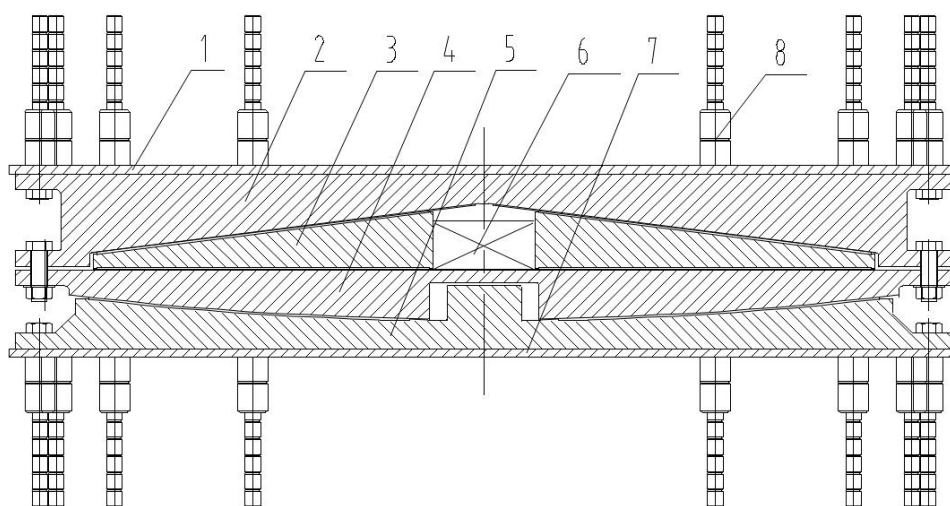
4.4.5 钢混组合球铰由球铰上盘、球铰下盘、上座板、下座板和中心转轴组成，采用钢-混凝土组合材料，见图 4.3.5 所示。



说明：1-上座板；2-上盘；3-中心转轴；4-下盘；5-下座板

图 4.4.5 钢混组合球铰结构示意图

4.4.6 可拆卸转体球铰由上钢板、楔形板、上球板、下球板、卸载调整块、预埋件、锚固组件等零部件组成，见图 4.4.6 所示。



说明：1-上预埋钢板；2-上钢板；3-楔形板；4-上球板；5-下球板；6-卸载调整块；7-下预埋件；8-上锚固螺栓套筒

图 4.4.6 可拆卸转体球铰结构示意图

4.4.7 钢混组合转体球铰中混凝土的抗压强度不应小于 120MPa，抗折强度，弹性模量及混凝土的原材料性能应符合《活性粉末混凝土》（GB/T 31387）的规定；内层构造钢筋不低于 HRB400，其技术性能应符合《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2）的规定。

4.4.8 可拆卸转体球铰在桥梁转体施工完成后自身高度应可降低 15-25mm，使梁体荷载完全转移到永久支座，并可与梁体脱空、取出拆卸。

4.4.9 球铰设计应考虑加工、运输和安装的可行性，大型球铰可采用分块制造、现场组装方式。

4.5 牵引系统设计

4.5.1 牵引系统根据牵引方式不同，分为连续千斤顶牵引方式和驱动齿轮牵引方式，宜采用连续千斤顶牵引方式，并应设置备用动力设备。

4.5.2 单支点转体转动牵引力应按下列公式计算：

$$T = \frac{2}{3} \times \frac{fGR}{D} \quad (4.5.2)$$

式中：

T ——转体牵引力（单位：KN）；

f ——球铰摩擦系数（无试验数据时，可取静摩擦系数为 0.1 ~ 0.12，动摩擦系数为 0.06 ~ 0.09）；

G ——转体重量（单位：KN）；

R ——球铰半径（单位：m）；

D ——牵引力偶臂（单位：m）。

4.5.3 多支点转体转动牵引力应按下列公式计算：

$$T = \frac{2}{3} \times \frac{fG_1R}{D} + \frac{f_1G_2R_1}{D} \quad (4.5.3)$$

式中：

T ——转体牵引力（单位：KN）；

f ——球铰摩擦系数（无试验数据时，可取静摩擦系数为 0.1 ~ 0.12，动摩擦系数为 0.06 ~ 0.09）；

f_1 ——环道摩擦系数；

G ——转体重量（单位：KN）；

G_1 ——球铰承受重量，按球铰承重比例取值（单位：KN）；

G_2 ——环道承受重量，按环道承重比例取值（单位：KN）；

R ——球铰半径（单位：m）；

R_1 ——环道半径（单位：m）；

D ——牵引力偶臂（单位：m）。

4.5.4 单顶牵引力按下列公式计算：

$$T_d = k \times \frac{T}{n} \quad (4.5.4)$$

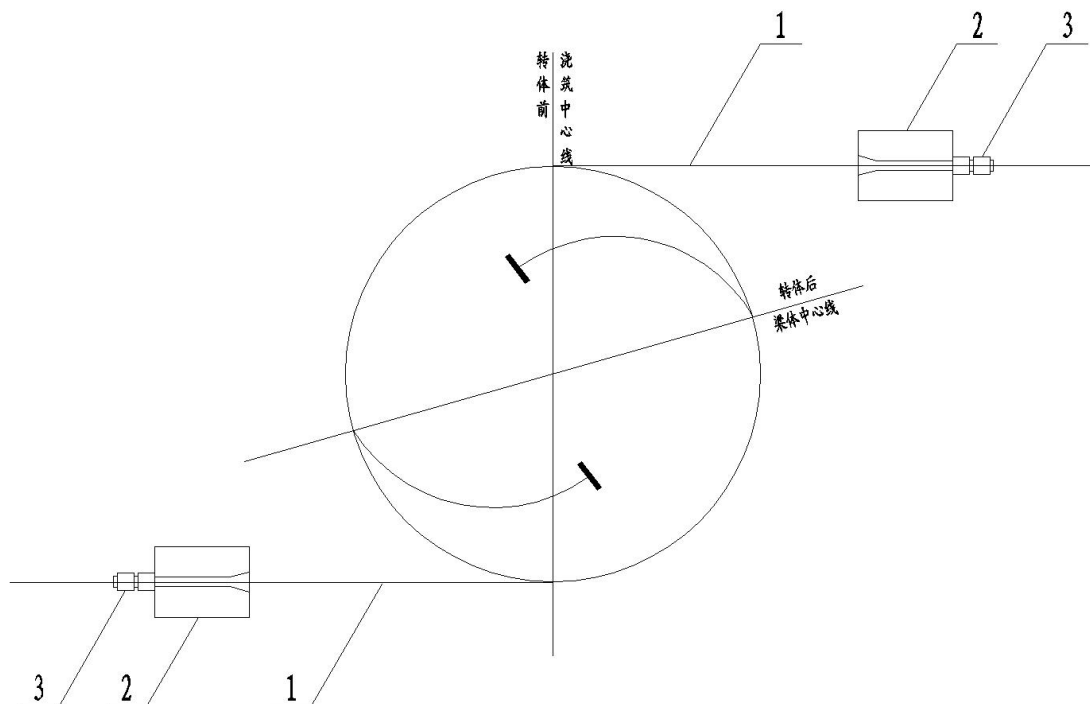
式中：

T_d ——单顶牵引力（单位：KN）；

k ——千斤顶动力储备系数， $k \geq 2.0$ ；

n ——单个转体结构千斤顶个数。

4.5.5 采用连续千斤顶牵引方式的牵引系统由牵引索、连续千斤顶、牵引反力座、限位装置、助推装置组成，见图 4.5.5 所示。



说明：1-牵引索；2-牵引反力座；3-千斤顶

图 4.5.5 连续千斤顶牵引系统组成平面示意

4.5.6 牵引索设计应符合下列规定：

1 牵引索宜采用 $\phi 15.24\text{mm}$ 钢绞线，根据转动牵引力计算每束钢绞线数量，钢绞线应力宜控制在 500MPa-900MPa；

2 牵引索锚固端应采用 P 型锚具固定,埋入上转盘牵引索长度不应小于 3m 或上转盘直径的一半。

4.5.7 牵引反力座设计应符合下列规定:

1 墩底或墩中转体桥梁,牵引反力座宜采用钢筋混凝土结构,也可采用可拆卸式钢结构。墩顶转体桥梁,牵引反力座宜采用可拆卸式钢结构;

2 牵引反力座应对称布置,一般采用 2 个,可根据需要备用 2 个,其强度和刚度应满足转体牵引力要求,安全系数不宜低于 2.0;

3 牵引反力座应预留连续千斤顶工作位置,同时保证连续千斤顶的中心线与上转盘外圆相切,且与牵引索高度一致。

4.5.8 采用驱动齿轮牵引方式的单支点转体牵引系统,一般由球铰或转轴、驱动齿轮、驱动组件等组成,应根据转体重量、转体系统布置形式等进行专项设计并验算。

4.5.9 采用驱动齿轮牵引方式的多支点转体牵引系统,一般由齿轮、齿条、台车架、限位轮、驱动电机、驱动组件、滚轮小车、行走轨道、支撑架等组成,应根据转体重量、转体系统布置形式等进行专项设计并验算,滚轮小车承载力应不小于 1.5 倍设计承载力。

4.5.10 限位装置一般设置 2 组,不宜超过 4 组,由预埋在滑道两侧的竖向型钢和横向型钢组成,使横向型钢与撑脚接触位置即为转体就位位置,防止梁体超转。

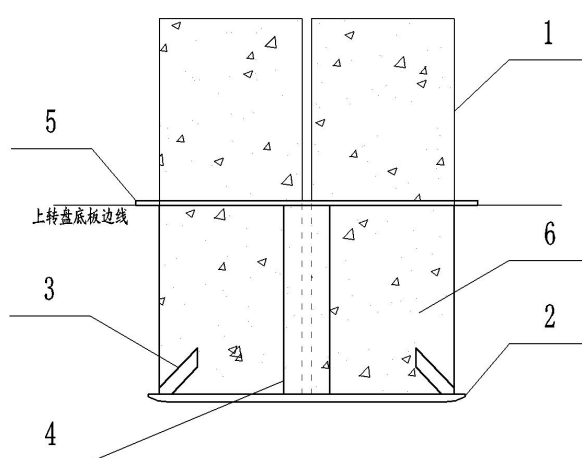
4.5.11 助推装置一般设置 2 组,不宜超过 4 组,由助推反力座及千斤顶组成,防止转体无法启动时助推或发生超转时回顶。

4.6 平衡系统设计

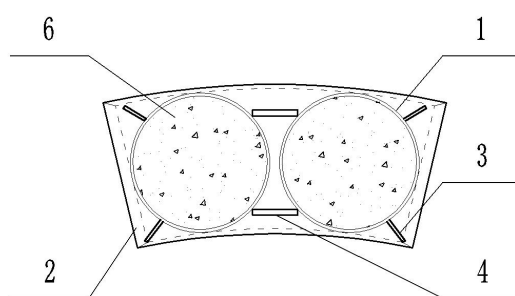
4.6.1 平衡系统应设置撑脚、滑道或环道、砂箱等防倾覆装置。转体结构的抗倾覆稳定系数，静止状态不应小于 1.5，转动状态不应小于 1.3。

4.6.2 撑脚与上转盘之间的连接方式分为固结式和可拆卸式两种。

1 固结式撑脚一般由走板、钢管、中间板、斜撑板、中立板等零部件组成，钢管内部灌入微膨胀混凝土，见图 4.6.2-1 所示。



a) 立面图

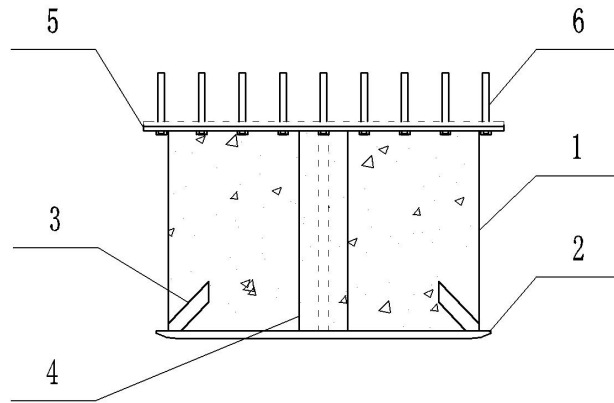


b) 平面图

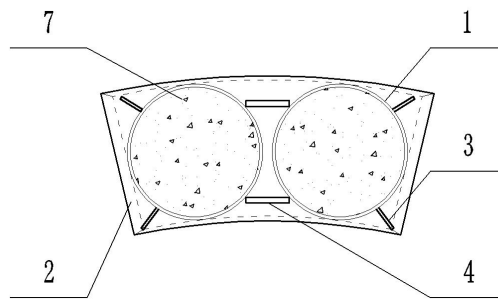
说明：1-钢管；2-走板；3-斜撑板；4-中立板；5-中间板；6-钢管内填充混凝土

图 4.6.2-1 固结式撑脚结构示意

2 可拆卸式撑脚一般由走板、钢管、中间板、斜撑板、中立板、锚固螺栓及锚固件组成，钢管内部灌入微膨胀混凝土，，见图 4.6.2-2 所示。



a) 立面图

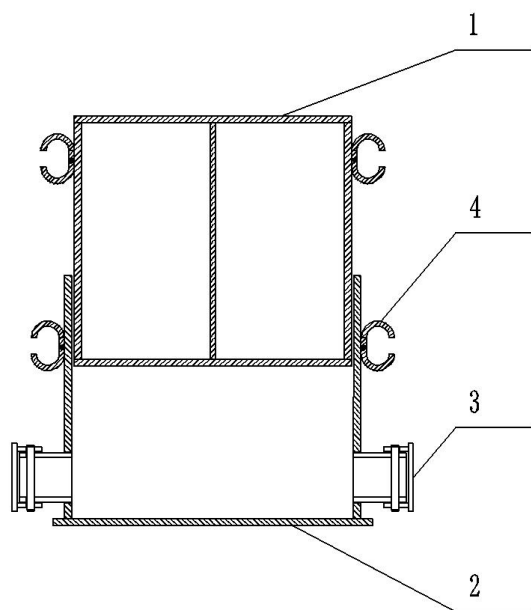


b) 平面图

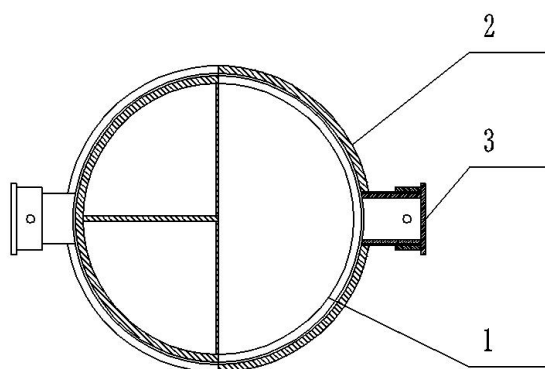
说明：1-钢管；2-走板；3-斜撑板；4-中立板；5-中间板；6-连接螺栓；7-钢管内填充混凝土

图 4.6.2-2 可拆卸式撑脚结构示意图

4.6.3 砂箱一般由上筒、下筒、卸砂孔和吊钩等组成，见图 4.6.3 所示。砂箱上筒和下筒外壁椭圆度不宜大于 2mm，上筒内宜灌入微膨胀混凝土，下筒内宜灌入经过筛分、颗粒均匀的石英砂或洁净粗砂。



a) 立面图



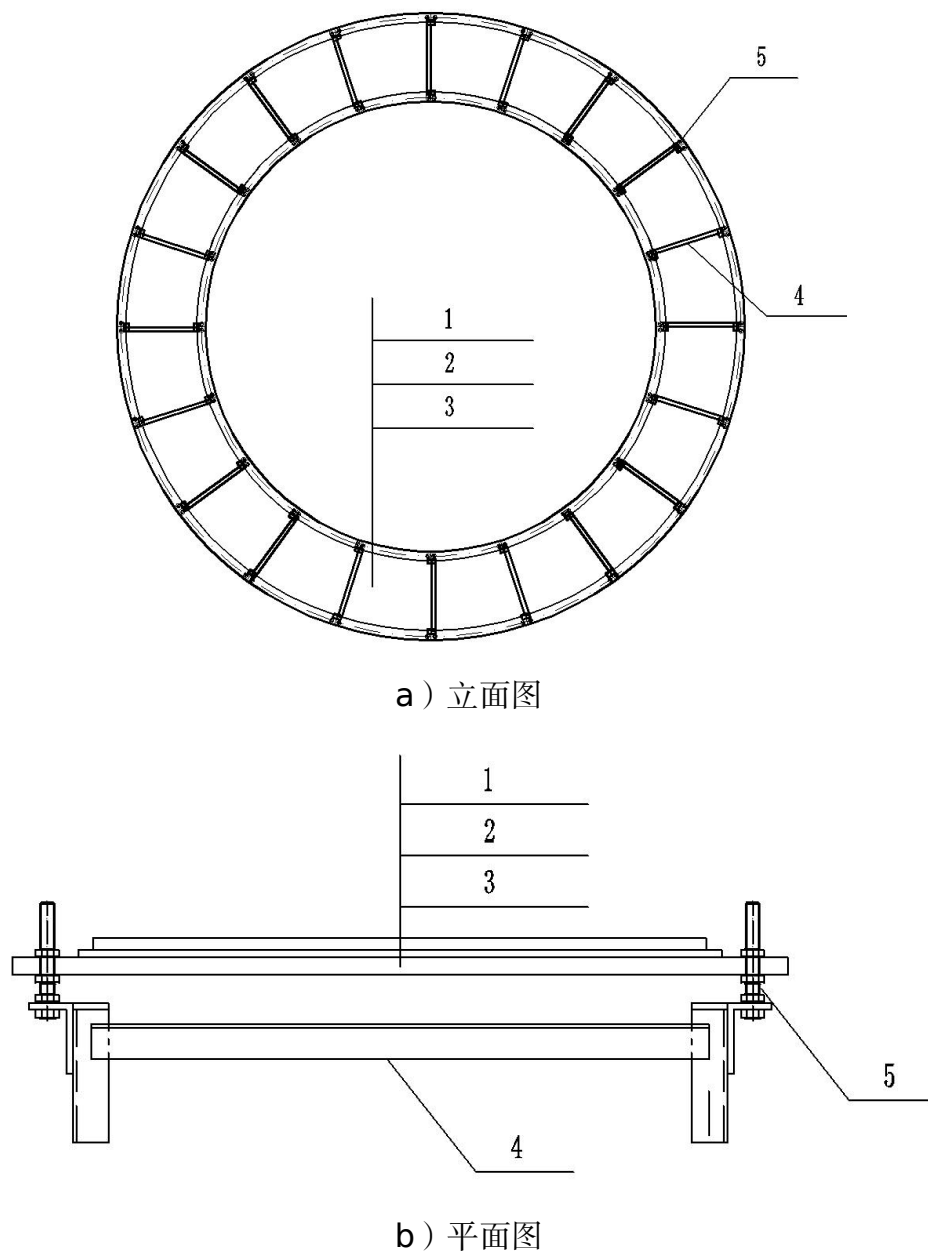
b) 平面图

说明：1-上筒；2-下筒；3-卸砂孔；4-吊钩

图 4.6.3 砂箱组成示意

4.6.4 滑道应采用圆环形布置，并与撑脚位置对应。滑道由滑道钢板、不锈钢板、聚四氟乙烯滑板、定位骨架及高程调节装置等组成，见图 4.6.4 所示。滑道宽度不应小于撑脚底面宽度；滑道钢板厚度不应小于 12 mm，其顶面应焊接厚度不小于 2 mm 的不锈钢板；定位骨架应采用型钢焊接成型，并具备足够的刚

度和稳定性。



说明：1-滑道钢板；2-不锈钢板；3-聚四氟乙烯滑板；4-定位骨架；5-高程调节装置

图 4.6.4 滑道组成示意

4.7 转体后封固系统设计

4.7.1 墩底转体和墩中转体，转体就位后应及时进行封铰施工，封铰混凝土强度不应低于上下转盘混凝土强度。

4.7.2 封铰前应对接合面进行凿毛处理，宜采用自密实混凝土浇筑。

4.7.3 封固系统应设计连接钢筋，确保上下转盘有效连接，锚固长度应符合规范要求。

5 转动系统施工

5.1 一般规定

5.1.1 转体施工前，应做好转体桥下设施的防护工作，落实跨线部门要求，并针对施工现场可能发生的危害、灾害与突发事件制定应急预案。

5.1.2 转体系统施工应实行工序检验制度，上道工序未验收合格不得进入下道工序。

5.2 上、下转盘施工

5.2.1 下转盘混凝土宜根据定位骨架的标高、滑道顶面标高分两次浇筑：第一次混凝土浇筑至球铰骨架和滑道骨架底；第二次混凝土浇筑待下球铰及滑道安装完成并调整合格后进行，浇筑前应确保定位预埋件的轴线、标高及尺寸准确无误。

5.2.2 下转盘设置有预应力筋时，预应力筋的施工应满足以下要求：

1 预应力筋波纹管宜准确定位，当预应力筋与球铰、滑道定位骨架位置冲突时，应优先保证定位骨架的位置；

2 预应力筋张拉时机与方式，设计无明确规定时，应考虑基坑回填及上、下部结构的施工工序等因素，并根据计算确定。

5.2.3 上转盘应在球铰、撑脚、砂箱、牵引索安装完成后浇筑，浇筑前应确保球铰、牵引索、撑脚及砂箱定位准确，标高无误。

5.2.4 上转盘施工应满足以下要求：

1 按设计要求预埋撑脚、牵引索、封固混凝土竖向连接钢筋及监测装置等，并对预埋件进行固定；

2 转体完成后需进行上、下转盘封固的桥梁，上转盘宜预留压浆孔、振捣孔、排气孔。

5.2.5 上、下转盘混凝土浇筑时应充分振捣，严禁出现空洞、蜂窝等现象。

5.3 球铰安装和施工

5.3.1 球铰接触面应光滑、密贴，不锈钢板不得有分层、裂纹等缺陷。

5.3.2 当采用结构直径或对角线长度大于 2500 mm 的转体球铰时，应在球铰底部设置预埋钢板；预埋钢板上应开设振捣孔和排气孔，可增设补浆孔，以确保其下方混凝土浇筑密实。

5.3.3 有框架球铰安装应满足下列要求：

1 下球铰支架安装应符合下列规定：

- 1)** 下球铰支架的平面尺寸应与下球铰相匹配，并满足定位与连接要求；
- 2)** 支架精确定位后，应与下转盘钢筋可靠连接，其中心定位偏差不应大于 ± 1 mm；
- 3)** 球铰支架与下球铰间应设精调螺栓或其他调节装置；
- 4)** 混凝土的浇筑过程中应采取措施防止支架位移或变形。

2 下球铰安装应符合下列规定：

- 1)** 安装前应检查球铰表面椭圆度，检查合格后方可吊装就位；
- 2)** 通过千斤顶等工具进行下球铰位置粗调，利用精调螺栓或其他调节装置精调球铰的空间位置，精调后球冠平面任意两点高差不应大于 1 mm；
- 3)** 精调定位完成后，应对下转盘球铰的中心位置、标高、平整度进行复测。确认满足设计要求后，采用焊接或高强螺栓将下球铰与支架固定；
- 4)** 中心销轴预埋套筒应在混凝土灌注前精确定位并牢固固定，套筒内应填充润滑脂或聚四氟乙烯粉，销轴垂直度偏差不应大于 2‰；
- 5)** 下球铰区域混凝土应分层浇筑、充分振捣密实，严禁扰动已固定部件。

3 球面滑板安装应满足下列要求：

- 1)** 安装前应清理下球铰表面及滑板孔槽，确保无杂物、无积水，并吹干表面；
- 2)** 球面滑板的编号应与镶嵌孔对应，由内到外依次安装，其顶面应位于同一球面上，球面滑板外漏高度偏差不超过 0.5mm 或 $d \times 0.5\%$ （ d 为滑板直径或对角线长度）的较小值；
- 3)** 滑板安装完毕并经球面度检验合格后，应采用润滑脂填满间隙，润滑脂顶面应略高于滑板，高出厚度不宜大于 2.0 mm；
- 4)** 润滑脂涂抹完成后，应立即采取防污染措施，严禁杂物掉入球铰内，并尽快安装上球铰。

4 上球铰安装与试转应符合下列规定：

- 1)** 吊装前，应将上球铰底面擦拭干净，并均匀涂抹少量润滑脂；
- 2)** 上球铰应对中安装于下球铰之上，并保持水平，任意两点误差不大于 1mm，上、下球铰边缘对齐，间隙均匀；
- 3)** 上球铰安装结束后应进行球铰试转操作：将其沿顺时针、逆时针方向分别转动 2~3 圈，使球铰内润滑脂均匀布，同时将多余的润滑脂挤出；
- 4)** 试转结束后，调整上球铰保持水平，将上、下球铰临时锁定限位，防止滑动；
- 5)** 上下球铰边缘的缝隙应采用柔性材料临时密封，防止杂物、水分进入上、下球铰接触面内。

5.3.4 无框架球铰和可拆卸转体球铰安装应满足下列要求：

- 1** 无框架球铰和可拆卸转体球铰宜采用整体吊装、坐浆法安装，球铰应在

场外预先组装并试转，确认转动灵活、无卡阻；

2 下转盘施工时，预留球铰锚固组件安装孔，孔深宜比锚固组件深 20mm，孔径宜比锚固组件外径大 20 ~ 40mm，孔中心线倾斜度不应大于 0.5%，且不应不大于 5mm，孔位中心偏差不应大于 3mm；

3 球铰安装前，清理预留孔及球铰范围内基面，孔内无积水、泥浆、松散混凝土块及其他杂物，基面应干燥、坚实、平整，无浮浆、无起砂；

4 球铰安装时，应向预留孔及球铰范围内基面灌注早强型高强无收缩灌浆料，灌浆料顶面宜略高于就位基准面 10 mm，然后吊装球铰，精调就位，球铰安装允许偏差应满足表 8.2.1 的相关要求；

5 灌浆料终凝前，应对孔口及底座边缘检查，若有沉降、收缩或空隙，应采用同批次、同标号灌浆料进行补浆。

6 灌浆料强度达到设计要求后，拧紧下摆锚固螺栓至设计扭矩，并对上下球铰边缘的缝隙采取有效密封防护措施，防止杂物、水分进入球铰内部，影响转动性能。

5.3.5 钢混组合球铰安装应满足下列要求：

1 下磨心的球冠面应反复多次刮平混凝土球形表面；

2 下球铰浇筑完成以后应在其顶面贴薄膜作为隔离层，以下磨心的球冠面作为浇筑上磨盖上球铰的底胎模板，绑扎钢筋，浇筑上球铰混凝土。浇筑期间应防止振捣器损伤下磨心的球冠面；

3 当磨心混凝土强度达到 20MPa 时，可进行磨心的初磨。磨盖与磨心磨合时磨盖混凝土强度不应低于 40MPa；

4 到设计要求的强度后应吊起上球铰，除去薄膜，用砂轮磨光机打磨上、

下球铰的接触面，使其光滑；

5 终止磨合应符合下列规定：

1) 球面应光滑，呈水磨石样，同心圆应等高，误差不应大于 $\pm 0.5\text{mm}$ ；

2) 磨盖和磨心的接触面积不应小于 70%；

3) 磨盖上同一点在转动不同角度时，标高高差应控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内，

摩擦系数不宜大于 0.08；

4) 单人以 3m 杠杆可推动磨盖。

6 涂抹润滑剂前应吊起上球铰，清理干净上、下球铰接触面的杂物。黄油加四氟粉的润滑剂应涂抹均匀，厚度应控制在 3mm~6mm；

7 当上球铰对准中心销轴轻落至下球铰上后应微调磨盖位置，并应使之水平与下磨心外圈间隙一致；

8 上、下球铰接触边缘的缝隙应除去挤出的黄油，并应将缝隙密封。

5.4 牵引系统施工

5.4.1 采用连续千斤顶牵引方式的牵引系统施工时，应符合下列规定：

1 牵引索数量、规格及锚固长度应符合设计要求；

2 牵引索应对称设置在上转盘，并沿设计位置水平缠绕布置，其端部应可靠锚固于上转盘混凝土内；

3 钢绞线应逐根理顺，不得交叉、扭转，外露缠绕部分应采取有效防锈措施；

4 连续千斤顶应具有合格证，使用前应进行标定、调试。

5 连续千斤顶应水平、对称地布置于牵引反力座槽口后方，其中心线应与上转盘预埋钢束中心平齐，且与上转盘的外圆相切；

6 牵引反力座槽口应与牵引索的布置高度对应，牵引反力座槽口底应比牵引索下缘低 10cm。

5.4.2 采用驱动齿轮牵引方式的牵引系统施工时，应符合下列规定：

1 齿轮驱动装置应满足桥梁转体的要求，在转体过程中各部件及连接安全可靠，运行平稳，不得出现卡滞、跳齿或异常振动等现象；

2 驱动装置的额定输出扭矩和转速应根据桥梁转体重量、转动半径及摩阻系数经计算确定，确保满足启动和匀速转动阶段的动力需求。

5.5 平衡系统施工

5.5.1 球铰和滑道定位骨架的制作与安装，应满足下列规定：

1 定位骨架的尺寸应满足滑道钢板及球铰的布置要求；

2 定位骨架应有足够的强度和刚度，并宜与下转盘第一次浇筑时的预埋钢筋焊接牢固；

3 定位骨架的安装精度误差应不大于 $\pm 5\text{mm}$ ；

4 定位骨架的调整螺栓间距不应大于 1200mm。

5.5.2 滑道的安装与固定应符合下列规定：

1 滑道应有足够的刚度、表面硬度及平顺度，平整度应满足表 8.2.3 的相关要求；

2 滑道钢板与定位骨架之间应设置调节螺栓，对滑道钢板表面高程进行精确调整；

3 滑道在安装到位后应做好保护措施；

4 滑道下混凝土宜采用自流平混凝土。

5.5.3 撑脚施工应符合下列规定：

1 钢管混凝土撑脚宜采用微膨胀混凝土灌注，其混凝土强度等级应不小于上下转盘混凝土强度等级。撑脚预埋件与上转盘钢筋连接满足受力要求，预埋件锚固筋长度不宜小于 500mm；

2 撑脚应对称于滑道均匀布置，撑脚下宜采取合适的支垫措施，上下转盘在转动前应进行临时固定；

3 转动前在撑脚底部宜铺装四氟滑板，以减小转动时的摩擦力。

5.4.4 砂箱施工应符合下列规定：

1 砂箱宜布置于相邻两组撑脚之间，并应综合考虑与撑脚、助推反力座等临时结构的相对位置关系，预留足够的作业与拆除空间，避免相互干扰或造成后期拆除困难；

2 砂箱内砂的含水率应控制在 0.5%以下，使用前宜对砂进行烘干处理，并密封存放，以防吸潮；

3 砂箱安装前，应进行加压锁定，锁定压力不低于设计压力的 1.2 倍；泄砂孔应设置可靠封堵装置，确保在转体前不发生意外泄砂；

4 砂箱安装时，应在滑道上准确标定其中心位置及外轮廓线，确保砂箱放置平稳、受力均匀，其底面与滑道应紧密贴合，不得存在空隙或局部悬空。

5.5.5 上、下转盘间设置的临时支撑应满足施工过程中最大竖向力和最大不平衡弯矩的受力要求，梁体采用悬臂浇筑（拼装）方式时，上、下转盘间应设置临时锚固装置。

5.6 封固施工

5.6.1 球铰不须拆除时，转体就位后应及时进行封铰混凝土浇筑。

5.6.2 球铰封固及梁体合龙施工顺序应按照设计文件中的规定执行。设计文件

无规定时，球铰封固应在梁体合龙前完成。

5.6.3 封铰前应清理上、下转盘间的杂物，接合面凿毛，疏通预留的混凝土灌注孔、压浆孔，对称焊接上、下转盘连接钢筋。

5.6.4 封固混凝土宜采用自密实混凝土，对称、分层浇筑，应确保混凝土能够将上下球铰之间的空隙填充密实。

5.6.5 封铰后应及时养护，养护时间不应少于 14 天，并通过压浆孔压浆填充封铰混凝土与上转盘之间可能存在的空隙。

5.7 球铰拆除与体系转换

5.7.1 采用墩顶转体的桥梁，转体就位并完成边跨合龙后，应安装永久支座，拆除转体系统，完成从球铰支撑到永久支座支撑的体系转换。

5.7.2 球铰拆除前应清除上、下转盘间的临时固结装置，割除永久支座上下支座板之间的临时连接。

5.7.3 可拆卸转体球铰拆除时，球铰高度应缓慢降低，逐渐将梁体荷载由球铰支撑转移到永久支座上，不得使永久支座承受冲击荷载。

5.7.4 体系转换应按设计程序进行，确保结构受力合理。

5.7.5 球铰拆除应注意保护桥墩、梁体和永久支座，避免损坏。

6 转体与控制

6.1 施工准备

6.1.1 转体施工分为有平衡重转体和无平衡重转体，一般按照称重与配重、试转体、转体及姿态调整、合龙段施工四个工序实施。

6.1.2 转体前应全面清理梁体、滑道及周边区域的杂物、积水、油污及其它可能影响转体的障碍物，梁体端部及作业区域应设置好安全围挡，并采取防坠落措施。

6.1.3 对于跨越既有铁路、公路和河道或其他运营设施的转体工程，应在转体前完成位于既有设施影响范围内的护栏、防抛网、排水管等附属结构的安装，避免转体后在敏感区域上方进行高空作业。

6.1.4 转体前应对各项准备工作及转体设备进行检查、标定和调试，控制系统在运行前必须进行不少于一次的空载联动试运行，确认各子系统协同正常、响应准确、急停有效后，方可投入使用，保证整个转体平稳、顺利进行。

6.1.5 转体前，应在上转盘边缘设置角度刻度盘或弧长标尺，在下转盘对应位置安装固定指针，用于实时监测转体角度与到位精度。观测装置应牢固可靠，刻度分辨率不应低于 0.1° 。

6.1.6 采用连续千斤顶张拉牵引索方式时，牵引索应提前预紧，不应交叉、打绞和扭转，预紧力取设计张拉力的 $5\% \sim 10\%$ 。

6.2 称重与配重

6.2.1 转体前应进行转体结构纵、横向称重试验，测试转体结构的不平衡力矩、偏心距、摩阻力矩及静摩阻系数，并根据试验结果进行配重调整，确保转体结构处于平衡稳定状态。

6.2.2 称重试验前应完成下列准备工作：

- 1** 对称解除砂箱、球铰临时螺栓、梁体临时固结等约束；
- 2** 全面检查转体结构各关键受力部位，包括球铰、撑脚、滑道、上/下转盘连接区是否有裂缝、变形或其它异常情况；
- 3** 清除撑脚底部及滑道区域的杂物，测量并记录各撑脚与滑道之间的实际间隙；
- 4** 在上、下转盘之间沿梁体纵、横轴线对称布置千斤顶、位移计、压力传感器等，测点布置应能准确反映结构偏载状态。

6.2.3 称重试验应符合陕西省《公路桥梁水平转体施工监控技术规程》（DB 61/T 2010）附录 A 的相关规定。

6.3 试转体

6.3.1 正式转体施工前应进行试转体，测定球铰的摩擦系数、转体动力大小和结构的转体稳定性等关键数据。

6.3.2 试转前应拆除撑脚与滑道间的临时固定装置，试转角度应合理，试转角度 $3^{\circ}\sim 8^{\circ}$ 。

6.3.3 试转体时应进行下列工作：

- 1** 全面检查牵引动力系统状态；
- 2** 测量观测转体结构的位置信息并记录原始数据；
- 3** 牵引设备分级加载至结构开始转动，记录启动牵引力及转动牵引力；
- 4** 对转体系统各部件的工作情况进行监测，如遇异常及时处理；
- 5** 分析量测监控数据，必要时进行二次配重调整；
- 6** 检查梁端预留钢筋长度，防止转体过程中干扰。

6.3.4 试转体应记录以下内容：

- 1** 启动静摩擦力；
- 2** 惯性制动距离及动摩擦力；
- 3** 转体角速度；
- 4** 不同点动时长悬臂端所对应的旋转弧长。

6.3.5 试转到位后应采用楔形钢板将撑脚临时锁定。

6.4 转体及姿态调整

6.4.1 转动牵引应采用计算机同步控制技术控制，连续千斤顶的行程差不应大于 1mm；驱动齿轮的齿距累计公差应满足《圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制》（GB/T 10095）规范的要求。

6.4.2 牵引千斤顶应使梁体按确定的角速度进行匀速转动，避免急启急停，转体结构的角速度宜根据墩高及主梁悬臂长度进行确定：

1 墩高不超过 20m、悬臂长度不大于 40m 时，角速度宜控制在 0.05rad/min 以下；

2 墩高超过 20m 或悬臂长度大于 80m 时，角速度宜控制在 0.025rad/min 以下；

3 墩高不超过 20m、悬臂长度在 40m~80m 之间时，转体角速度的上限值可内插取值。

6.4.3 当实测转体摩擦阻力大于连续千斤顶额定牵引力时，应启动助推系统辅助启动，待转体平稳进入匀速转动状态后，及时拆除助推装置，避免干扰正常转体过程。

6.4.4 采用连续千斤顶牵引方式时，桥梁悬臂端转动至预定终点设计位置 1m

前，牵引千斤顶应由连续作业调整为点动操作，并与测量人员密切配合，逐步点动就位，禁止超转。

6.4.5 采用驱动齿轮牵引方式时，转体剩余角度接近 5° 前，开始分级减速，依次下调到正常转速的 $1/2$ 、 $1/4$ 、 $1/8$ ，停止。

6.4.6 当转体剩余角度接近 5° 时，应在转体设计就位位置安装限位装置横梁，使横梁与转盘撑脚接触位置即为转体就位位置，以防超转；

6.4.7 转体就位后，应及时采取措施对转体系统予以临时锁定，对转体梁段全面测量检查，并应计算出就位轴线及高程偏差值。

6.4.8 姿态调整应符合下列规定：

- 1 姿态调整应按照先高程后轴线的顺序进行；
- 2 梁体的高程偏差宜通过设置在上、下转盘间的微调千斤顶进行调整；
- 3 轴线偏差可采用连续千斤顶点动控制及限位装置来调整；
- 4 姿态调整应以调整梁体线形为主，观测数据应考虑温度的影响；
- 5 姿态调整完成后，应对桥梁线形进行复核，复核位置正确，最终精度应满足设计文件的要求。

6.5 合龙施工

6.5.1 根据现场条件，合龙段可选用支架法、悬臂挂篮法或吊架法等方法进行施工。合龙段支架、挂篮、吊架应进行专项设计，强度、刚度、稳定性应符合现行国家或行业标准要求。

6.5.2 合龙施工前应对两端悬臂梁段的轴线、高程和梁长受温度影响的变化值进行观测，并应根据实际观测值进行合龙施工计算，确定准确的合龙温度、合龙时间及合龙程序。

6.5.3 合龙宜先边跨，后中跨。多跨一次合龙时，须同时均衡对称合龙。

6.5.4 合龙施工时，合龙口两侧应设置配重，配重可采用水箱、砂袋、混凝土预制块等。混凝土梁桥合龙段宜设置劲性骨架，并按设计文件要求选择合龙温度，合龙段混凝土宜采用相同强度等级的微膨胀混凝土。

7 转体监控

7.1 一般规定

7.1.1 桥梁转体应由具备工程监测相关资质的第三方监测单位进行转体施工过程监控，及时掌握转体结构状态，指导后续施工，保障工程质量和施工安全。

7.1.2 转体施工监控应编制专项监控方案，并根据施工工序和施工进度分步实施。

7.1.3 转体监控单位的资质、人员和设备配置应满足监控要求。

7.1.4 应实时分析转体施工监测数据，数据异常时，应及时核查，研判处理措施。

7.2 监控内容和方法

7.2.1 转体施工监控可分为转体前监控、正式转体监控、转体后监控。

7.2.2 转体前应对如下项目进行监控：

- 1** 临时固结拆除监控；
- 2** 称重试验过程监控；
- 3** 配重位置及重量监控；
- 4** 配重后转体结构姿态情况。

7.2.3 转体过程中应对如下项目进行监控，当监测的应力变形达到 80%时应报警，当达到 90%时应停止转动：

- 1** 风速、风向、温度、湿度等环境因素监测；
- 2** 转体系统关键部位的应力、变形监控；
- 3** 转体结构的位移、倾角、扭转角及转动角速度、加速度监控；
- 4** 采用转体系统支撑时，对撑脚与滑道间隙的监控；采用转体系统与滑道

支撑体系共同支撑时，对支腿竖向力或竖向力变化值的监控；

5 转体停止位置控制；

6 姿态调整阶段线形及关键部位应力监控；

7 其他影响转体施工及转体结构安全的因素监测与监控。

7.2.4 梁体后监控一般应包含梁体合龙、转动系统拆除和体系转换过程中梁体的应力、线形监测。

7.2.5 监控方法应符合陕西省《公路桥梁水平转体施工监控技术规程》（DB 61/T 2010）的相关规定。

7.3 监控设备和监测点

7.3.1 应根据监测目的和转体施工要求、环境特征选择相适应的监控系统。

7.3.2 宜采用具备数据自动采集功能的监控设备。

7.3.3 监控系统的采样频率应满足转体施工监控的精度要求。

7.3.4 监控测点的布设应与转体施工桥梁的结构特点、施工方法及所处的环境相适应，全面反映转体结构的受力与变形状态，并满足陕西省《公路桥梁水平转体施工监控技术规程》DB 61/T 2010 的要求。

7.3.5 监控测点、监控设备的布设不应妨碍桥梁转体施工。

7.3.6 监测点应安装牢固，标识清晰，监控期间，应对测点和监控设备采取有效保护措施，避免出现移位、损坏和采集的数据失真等情况。

8 质量检查与验收

8.1 一般规定

8.1.1 材料进场应具备相应的产品合格证、出厂检测报告，并应进行各项原材料的复检。复检不合格不得投入使用。

8.1.2 球铰出厂时应具备相应的产品合格证书及详细的产品检测报告，包含：竖向设计承载力、球面半径，水平半径等各项指标。

8.2 施工检查与验收

8.2.1 球铰安装应满足表 8.2.1 的要求。

表 8.2.1 球铰安装允许偏差

序号	检查项目	允许偏差	检查方法	说明
1	球铰边缘相对高差	$\leq 1\text{mm}$	水准仪	同一圆周上任意两点
2	球铰滑板顶面四角高差	$\leq 1\text{mm}$	水准仪	同一圆周上任意两点
3	球铰中心线与设计位置误差	$\leq 1.5\text{mm}$	全站仪	
4	上下球铰球面外缘任意两点 间隙差值	$\leq 1\text{mm}$	卡尺	

8.2.2 上球铰与下球铰连接后，球铰转动中心误差顺桥向不应大于 $\pm 1\text{mm}$ ，横桥向不应大于 $\pm 1.5\text{mm}$ 。

8.2.3 滑道安装应满足表 8.2.3-1 的要求。

表 8.2.3-1 滑道安装允许偏差

序号	检查项目		允许偏差	检查方法
1	滑道平整度	滑道钢板顶面标高累计高差	$\leq 2\text{mm}$	水准仪
2		局部平整度	$\leq 0.5\text{mm/m}$	水准仪

序号	检查项目	允许偏差	检查方法
3	相邻滑道钢板拼接边缘高差	$\leq 0.5\text{mm}$	水准仪

8.2.4 各撑脚之间的安装高度误差应控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内。

8.2.5 撑脚底部与滑道的间隙不宜小于 10mm ，且不宜超过 20mm 。

8.2.6 牵引反力座施工的轴线允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ；反力座顶面标高允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

8.2.7 齿轮、齿轨同心半径安装允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

8.2.8 梁体转体完成后的偏差应满足表 8.2.7-1 的要求。

表 8.2.8-1 转体后桥梁的允许偏差

序号	检查项目		允许偏差 (mm)
1	轴线偏位	$L \leq 100\text{m}$	10
2		$L > 100\text{m}$	$L/10000$ ，且小于 20
3	顶面高程	$L \leq 100\text{m}$	± 20
4		$L > 100\text{m}$	$L/5000$ ，且小于 20
5		相邻节段高差	10
6	同跨对称点高程差	$L \leq 100\text{m}$	20
7		$L > 100\text{m}$	$L/5000$ ，且小于 20

注：L 为桥梁跨径。

9 安全与环境保护

9.1 一般规定

9.1.1 桥梁转体施工应遵守现行国家、行业和地方在安全施工和环境保护方面法律法规的规定。

9.1.21 采用转体施工的桥梁,设计单位应列出施工风险源及安全施工注意事项,施工单位应开展施工安全风险评估,根据风险评估结论制定相应的安全技术措施和应急预案。

9.1.3 转体施工作业时应通知相关管理部门参与。跨越既有铁路、公路等线下交通设施的转体桥,应根据既有线下交通设施管理部门要求设置安全防护设施,应严格执行相关部门的安全管理规定。

9.2 安全管理

9.2.1 应建立完善的安全管理、监督体系,组建完备的应急指挥小组,明确安全责任。

9.2.2 转体施工前,应配齐安全应急抢险设备,并对施工人员进行安全教育培训及安全技术交底。

9.2.3 转体施工应派专职人员负责安全防护工作,转体时,转体中心区域应封闭管理。

9.2.4 转体过程中应对存在安全隐患的基坑、边坡和既有建构筑物进行安全监测,并实时分析监控数据,遇异常情况时,应立即通知指挥人员,采取应急措施。

9.2.5 宜选择 5 级风速以下进行转体,转体过程中应对梁体、墩柱进行实时观测,并应根据观测数据指导转体施工。

9.2.6 若转体施工过程中突遇 5 级以上大风、暴雨、大雪等恶劣天气,应立即

停止施工，并进行临时锁定；相关情况及时通知所跨越铁路（公路）的运营管理部门。

9.3 环境保护

9.2.1 转体桥梁施工需要占用、破坏、移除绿化时，应编制专项方案，明确范围、时间，并应报相关部门审批通过，施工结束后应及时修复。

9.2.2 施工过程中应重点控制作业区扬尘。对施工现场的主要道路，宜采取硬化处理、覆盖、洒水等控制措施；对可能造成扬尘的露天堆储材料，宜采取覆盖措施。

9.2.3 施工过程中应采取可靠的降低噪声措施。钢筋加工、混凝土拌制、振捣和大型施工机械等施工作业在施工场界的允许噪声级应满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523）的要求。

9.2.4 施工过程中应采取光污染控制措施。对电焊等可能产生强光的施工作业，应采取避免弧光外泄的遮挡措施，并应避免在夜间进行电焊作业。对夜间室外照明应加设灯罩，将透光方向集中在施工范围内。对于离居民区较近的施工地段，夜间施工时可设密目网遮挡光线。

9.2.5 对施工过程中产生的污水应采取沉淀、隔油等措施进行处理，污水处理达标后方可排放。

9.2.6 不可循环使用的建筑垃圾应收集到现场封闭式垃圾站，并清运至有关部门指定的地点。可循环使用的建筑垃圾应回收利用，并进行记录。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词用采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行。”

引用标准名录

- 1** 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523
- 2** 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分》GB/T 1499.2
- 3** 《圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制》GB/T 10095
- 4** 《活性粉末混凝土》（GB/T 31387）
- 5** 陕西省《公路桥梁水平转体施工监控技术规程》DB 61/T 2010