

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB 51

四川省地方标准

DB XX/T XXXX—XXXX

# 钢管混凝土桥梁管内混凝土施工技术规范

Technical Specifications for Construction of Concrete in Tubes of  
Concrete-Filled Steel Tubular Bridges

(送审稿)

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

四川省市场监督管理局 发布

目次

前 言 ..... II

1 范围 ..... 3

2 规范性引用文件 ..... 3

3 术语和定义 ..... 3

    3.1 术语 ..... 3

    3.2 符号 ..... 3

4 混凝土原材料 ..... 4

    4.1 一般规定 ..... 4

    4.2 原材料性能 ..... 4

    4.3 原材料管理 ..... 4

5 混凝土配合比设计与制备 ..... 5

    5.1 一般规定 ..... 5

    5.2 混凝土配合比设计 ..... 5

    5.3 混凝土制备 ..... 6

6 灌注施工设备 ..... 6

    6.1 一般规定 ..... 6

    6.2 混凝土输送管 ..... 7

7 灌注施工工艺 ..... 7

    7.1 一般规定 ..... 7

    7.2 泵送灌注 ..... 7

    7.3 高抛灌注 ..... 8

8 泵送压力计算 ..... 8

9 质量检查与验收 ..... 9

附 录 A （资料性） 混凝土输送管换算长度计算..... 10

附 录 B （资料性） 混凝土泵送压力计算示例..... 11

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是在系统总结钢管混凝土桥梁管内混凝土施工技术相关科研成果和工程应用的基础上编制的。

本文件主要技术内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、混凝土原材料、混凝土配合比与制备、灌注施工设备、灌注施工工艺、泵送压力计算、质量检查与验收等内容。

本文件由四川省交通运输厅提出、归口、解释并组织实施。

本文件起草单位：四川交通职业技术学院、四川省公路规划勘察设计研究院有限公司、西华大学、四川宁西高速公路建设开发有限公司、四川公路桥梁建设集团有限公司、四川川交路桥有限责任公司

本文件主要起草人：赵艺程、牟廷敏、周孝军、康玲、许诺、孙才志、魏科、雷良、倪春梅、曹然、张闻捷、李胜、李成君、杜凤、汪碧云、范翊、许兴伟、李伟、何易修、曾柯、刘小伟

# 钢管混凝土桥梁管内混凝土施工技术规范

## 1 范围

本规程主要包括钢管混凝土桥梁管内混凝土施工的术语和符号，以及混凝土原材料、配合比设计、灌注设备、灌注工艺、泵送压力、质量检查与验收等内容。

本规程适用于钢管混凝土拱桥、钢管混凝土强劲骨架成拱的钢筋混凝土拱桥、钢管混凝土桁梁桥和钢管混凝土桥墩（塔）的管内混凝土施工。

## 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 14684-2022	建设用砂
GB / T 14685-2022	建设用卵石、碎石
GB/T 50082-2024	混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
JTG/T D65-06	公路钢管混凝土拱桥设计规范
JGJ 52-2006	普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
JGJ/T 10-2011	混凝土泵送施工技术规范
DB 51/T 2598-2019	公路桥梁超高强钢管混凝土技术规程
DB 51/T 1995-2015	机制砂桥梁高性能混凝土技术规程
DB 51/T 2424-2017	高钛重矿渣桥梁高性能混凝土技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 术语

#### 3.1.1 钢管混凝土桥梁 Steel Tube Concrete Bridge

将钢管混凝土构件作为桥梁主拱、主梁、桥墩（塔）等受力结构的桥梁结构，包括钢管混凝土拱桥、钢管混凝土强劲骨架成拱的钢筋混凝土拱桥、钢管混凝土桁梁桥、钢管混凝土桥墩（塔）。

#### 3.1.2 泵送压力 Pumping Pressure

泵送压力是指为克服混凝土在输送管道内流动的所有阻力所需的压力，包括混凝土在输送管道内流动的沿程阻力、泵机启动内耗、泵机分配阀、混凝土输送管截止阀等引起的泵送压力损失。

### 3.2 符号

$K_1$  ——混凝土的粘着系数；

- $K_2$ ——混凝土的速度系数；
- $\mu$ ——混凝土的塑性粘度值；
- $v$ ——混凝土的平均流速；
- $r$ ——混凝土输送管半径；
- $\alpha$ ——泵送混凝土的径向与轴向压力之比；
- $\rho$ ——混凝土实测容重；
- $g$ ——重力加速度；
- $h$ ——管内混凝土泵送垂直高度；
- $\lambda$ ——管径放大系数。

#### 4 混凝土原材料

##### 4.1 一般规定

- 4.1.1 管内混凝土拌合需要用的砂、石、水泥、矿物掺合料、外加剂等原材料，其物理化学性能应稳定，材料储备数量宜大于钢管混凝土桥梁单次灌注方量的 1.2 倍。
- 4.1.2 混凝土原材料应至少提前 3 个工作日进场，加强进场验证检查，检测合格后方可使用。

##### 4.2 原材料性能

- 4.2.1 混凝土的砂、石材料应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》（JGJ 52）的要求。
- 4.2.2 细集料宜采用硬质洁净的天然砂或人工砂，细度模数宜为 2.4~3.1。
- 4.2.3 粗集料宜采用公称最大粒径不超过 19mm 的碎石组成连续级配，且针片状含量不宜大于 8%，不规则颗粒含量不宜大于 10%，碎石颗粒长度应小于该颗粒所属粒级的平均粒径 2.0 倍。

##### 条文说明

碎石的粒型是混凝土泵送性能的重要影响因素，不规则粒型的碎石，将增大管内混凝土与混凝土输送管管壁的摩擦阻力，破坏水泥砂浆形成的管壁润滑层；相同体积条件下，外表形状差异大的碎石，其表面积较卵石更大，需要消耗更多的水泥砂浆才能全部覆盖其表面；因此，提出碎石的粒形要求。

- 4.2.4 粗集料、细集料的含泥量不应大于 1%。
- 4.2.5 管内混凝土可掺入粉煤灰、矿粉、硅灰、粉煤灰微珠等矿物掺合料，其技术与性能指标应符合相关现行规范要求。
- 4.2.6 膨胀剂的种类和性能指标的选择，应根据钢管规格、灌注数量、环境条件等因素，通过试验确定。
- 4.2.7 外加剂宜采用缓凝、保塑性能好的聚羧酸类减水剂，减水率不应小于 25%。

##### 4.3 原材料管理

- 4.3.1 不同品种、产地、规格的砂、石等原材料，在装载、运输、卸载、堆放时，不得混合、污染。
- 4.3.2 水泥出厂超过 3 个月应进行复检合格后方可使用，不得使用结块水泥。
- 4.3.3 砂应采用单独的料仓储存堆放，且底面应设置排水措施，动态测试含水量变化。

5 混凝土配合比设计与制备

5.1 一般规定

- 5.1.1 混凝土的工地试验验证配合比、拌合站施工配合比应与室内试验配合比的工作性能、力学性能、耐久性能协调一致。
- 5.1.2 钢管混凝土桥梁管内混凝土施工应根据设计要求，结合桥位特点和气候环境等因素，进行专项施工组织设计。
- 5.1.3 混凝土的工作性能经时损失应综合考虑环境温度、混凝土运输距离、混凝土施工时间等因素的影响。
- 5.1.4 混凝土在生产过程中，应根据原材料含水率变化情况，及时调整施工配合比。

5.2 混凝土配合比设计

- 5.2.1 混凝土配合比设计宜采用额定粉体材料的密实骨架堆积理论进行集料组成设计，采用复配技术对外加剂的性能进行调控设计。
- 5.2.2 混凝土配合比设计的最大水胶比不宜超过 0.35，胶凝材料总用量不宜小于 400kg/m³。
- 5.2.3 混凝土性能指标应满足下列要求：
  - 1 力学性能：应满足设计要求。
  - 2 体积稳定性能：密闭环境下混凝土自由膨胀率应控制在 $2\times 10^{-4}\sim 6\times 10^{-4}$ ，其稳定收敛期应小于 60d。
  - 3 工作性能：采用泵送顶升灌注施工工艺时，管内混凝土工作性能应满足表1要求。

表1 管内混凝土工作性能

泵送灌注时间 (h)	坍落度 (mm)		扩展度 (mm)		离析率 (%)	粗骨料振捣 离析率 (%)	T <sub>90</sub> 时间 (s)	初凝时间 (h)	终凝时间 (h)
≤4	入泵	2h: ≥240	入泵	2h: ≥580	≤15	≤10	5~20	8~14	10~16
4~8		4h: ≥200		4h: ≥500				12~18	14~20

4 外加剂选择：减水剂宜具有保塑、缓凝和抑制泌水的功能，减水率应大于25%；膨胀剂应对混凝土工作性能影响小、膨胀性能稳定，水中限制膨胀率7d大于0.05%、空气中限制膨胀率21d大于0%。

条文说明

由于管内混凝土与外界没有水分交换，为模拟管内混凝土在密闭环境下的自由膨胀性能，采用直径150mm、高度450mm的钢管，将混凝土灌入钢管，钢管端部用蜡或塑料模密封。试验研究表明，管内混凝土在密闭环境下的自由膨胀率应在60d内稳定收敛，有利于施工控制和桥梁结构的稳定。当密闭环境下管内混凝土自由膨胀率在 $2\times 10^{-4}\sim 6\times 10^{-4}$ ，含气量小于2.5%时，管内混凝土容易密实。如果密闭环境下混凝土中膨胀剂掺量高，自由膨胀率过大，会影响混凝土的工作性能、力学性能和结构稳定性能。

采用泵送顶升灌注施工的钢管混凝土桥梁，管内混凝土依靠混凝土的自重而密实，因此，混凝土应具有良好的自密实性能。如果初始坍落度小于220mm、扩展度小于550mm、T50时间大于20s，则混凝土的工作性能不能满足自密实性能要求；如果混凝土坍落度大于270mm、扩展度大于750mm、T50时间小于5s，则混凝土粘聚性不良，容易离析而堵管或分层，影响混凝土均匀性。工程实践表明，如果泵送顶升灌注4h内完成，则控制2h坍落度宜大于200mm，扩展度大于500mm，初凝时间8~14h，终凝时间10~16h；如果泵送顶升灌注4~8h内完成，则控制4h坍落度宜大于200mm，扩展度大于500mm，初凝时间12~18h，终凝时间14~20h。

#### 5.2.4 钢管混凝土桥梁管内混凝土施工全过程的混凝土配合比控制，应满足下列要求：

- 1 室内试验配合比的外加剂应留存小样；
- 2 利用留存的外加剂小样，抽取代表性集料进行现场验证；
- 3 工地试验室验证的配合比应在拌合站进行拌合功率和混凝土性能验证。
- 4 混凝土配合比验证过程中，如果与室内试验不一致，应重新进行配合比设计。

#### 5.2.5 管内混凝土的含气量宜小于 2.5%，且 1 小时经时损失含气量不宜大于 1.0%。

##### 条文说明

在泵送压力作用下，混凝土中气体会部分逸出，积聚在钢管和混凝土之间形成气膜，造成钢管和混凝土脱粘，所以对混凝土含气量给出要求。

#### 5.2.6 采用高保坍型外加剂制备混凝土时，混凝土的初始工作性能应以实桥灌注时作为控制目标，坍落度不宜大于 270mm，初始扩展度不宜大于 700mm。

#### 5.2.7 管内混凝土中可溶性碱总含量不宜大于 3.5kg/m<sup>3</sup>。

##### 条文说明

管内混凝土处于密闭钢管内，无法与外界水分和空气接触，不具备发生碱骨料反应的条件。

### 5.3 混凝土制备

#### 5.3.1 当采用人工投料方式投放硅灰、膨胀剂等掺合料时，应满足混凝土拌合方式及拌合物质量要求，宜采用计量设备定量投放。

#### 5.3.2 混凝土的工作性能控制应根据砂、石集料含水量的变化进行调控。

#### 5.3.3 混凝土拌合前，应清理拌合站搅拌罐内的积水、积浆、混凝土残渣等污物，拌合设备的计量精度应按期进行标定和检测。

## 6 灌注施工设备

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1 施工现场应配备紧急发电机组，发电机组应设置短路保护、过负荷保护。

#### 6.1.2 混凝土输送管和泵机的性能应满足管内混凝土灌注施工要求，每次管内混凝土灌注施工前，应进行密闭性、泵送功率等性能检验；可采用泵水试验检验混凝土输送管连接的密闭性。

#### 6.1.3 当遇严寒或炎热天气时，混凝土运输罐车应采取保温或隔热措施；混凝土运输罐车在装料前，应清理搅拌罐内的积水、积浆、混凝土残渣。

6.1.4 混凝土泵机的选型应根据混凝土水平泵送距离、垂直泵送高度、输送管布置、泵送混凝土工程量、施工组织计划等因素综合考虑确定。

6.1.5 混凝土泵机的额定工作压力不宜低于泵送压力理论计算值的 1.5 倍。

6.1.6 每次泵送混凝土施工完成后,应及时使用清水对混凝土输送管、料斗、储浆桶等机具进行清洗。

6.1.7 用于混凝土泵送灌注的模板及其支撑件设计,应考虑混凝土泵送灌注施工所产生的附加作用力,并按实际工况对模板及其支撑件进行强度、刚度、稳定性验算。浇筑过程中应对模板和支架进行观察和维护,发现异常情况应及时进行处理。

## 6.2 混凝土输送管

6.2.1 混凝土输送管布设应结合地形、地质条件综合考虑,减少水平弯头设置,两个水平弯头设置间距不宜小于 10m。

6.2.2 混凝土输送管布设应设置足够的输送管固定支点,两个固定支点间距不宜大于 2m。

6.2.3 水平输送管的固定支撑宜设置 400mm~500mm 离地高度,竖向输送管宜设置钢支撑,不得将竖向输送管下端弯管作为支点。

6.2.4 混凝土输送管节段间连接、混凝土输送管与地面连接应牢固可靠,混凝土输送管弯头处、泵机与混凝土输送管连接处,以及泵机外的第一个输送管弯头处应采取加强固定措施,并设置安全防护设施。

6.2.5 钢管混凝土桥墩(塔)采用垂直泵送时,混凝土输送管应间隔( $H \leq 30\text{m}$ )设置弯头;垂直泵送高度超过 100m 时,混凝土泵机出料口处宜设置截止阀。

## 7 灌注施工工艺

### 7.1 一般规定

7.1.1 灌注施工前,应对钢管混凝土主拱、主梁和桥墩(塔)的钢结构质量进行检查验收。

7.1.2 管内混凝土灌注时间应结合天气合理规划,应在气温较低的天气或气温较稳定的时间段进行,避免在夏天太阳暴晒时段进行管内混凝土灌注施工。

7.1.3 管内混凝土灌注施工期间的平均气温超过  $30^{\circ}\text{C}$  时,或者钢管外壁温度超过  $50^{\circ}\text{C}$  时,应对混凝土输送管和钢管采取持续降温措施。

7.1.4 管内混凝土灌注应综合考虑混凝土制备、罐车调配、交通运输条件等因素,保证混凝土连续供应。

7.1.5 管内混凝土灌注施工前,应满足下列要求:

- 1 钢管混凝土主拱、主梁的钢管内应清理管内杂物和采用清水进行清洗。
- 2 钢管混凝土桥墩(塔)的钢管内应对混凝土界面进行凿毛清理和清洗。

### 7.2 泵送灌注

7.2.1 泵送灌注施工前,宜采用清水润湿、同配比浆体灌注润管,同配比浆体数量不宜小于  $2\text{m}^3$ 。

7.2.2 泵送灌注施工时,应对泵送压力进行专项监测,当泵送压力超过理论计算值 1.3 倍时,应停止



泵送查找原因。

7.2.3 钢管混凝土主拱管内混凝土泵送顶升灌注时，两岸应保持对称均衡灌注，灌注数量差不宜大于  $5\text{m}^3$ ；单次泵送灌注方量超过  $300\text{m}^3$ ，或泵送灌注施工时间超过 6h 时，可采用分级接力泵送灌注。

7.2.4 混凝土输送管接入桥梁主体结构钢管时，输送管布设方向应与钢管灌注方向一致，两者轴线夹角不宜大于  $30^\circ$ 。

7.2.5 钢管混凝土桥梁的进浆管和冒浆管应避开钢管相贯节点设置。

7.2.6 钢管混凝土拱桥主拱的冒浆管宜设置在拱顶，冒浆管管径宜大于 12.5cm、高度宜大于 100cm，冒浆管与隔仓板之间的间距不宜大于 100cm；钢管混凝土梁桥的冒浆管设置间距不宜大于 15m。

### 7.3 高抛灌注

7.3.1 每个节段的管内混凝土高抛灌注施工完成后，应及时清除顶面浮浆，采用蓄水或覆膜养护。

7.3.2 高抛灌注下一节段混凝土时，应清除上一节段顶面的积水和垃圾，确保混凝土界面有效结合。

7.3.3 混凝土高抛灌注施工前应进行现场试验验证，确保混凝土不发生离析；混凝土高抛灌注施工的垂直落差不宜大于 15m。

## 8 泵送压力计算

8.0.1 混凝土泵机的额定工作压力应按下列公式计算。

$$P \geq \frac{\Delta P_H L}{10^6} + P_0 \dots\dots\dots (8.0.1)$$

式中：

P—混凝土泵机的额定工作压力（MPa）；

$\Delta P_H$ —混凝土在直径 150mm、125mm 或 100mm 的水平输送管内流动每米产生的压力损失（Pa/m）；

$P_0$ —混凝土泵送系统附件及泵体内部压力损失，可通过试泵测试确定（MPa）；

L—各类布置状态下混凝土输送管路系统的累计水平换算距离（m）。

8.0.2 混凝土泵送系统附件及泵体压力损失包括泵机启动内耗、泵机分配阀、混凝土输送管截止阀等引起的泵送压力损失，应根据泵送设备实际参数取值。

8.0.3 混凝土在直径 150mm、125mm 或 100mm 的水平混凝土输送管内流动每米产生的压力损失宜按下列公式计算，采用其他方法确定压力损失时，宜通过试验验证。

$$\Delta P_H = \frac{2}{r} \left[ K_1 + K_2 \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] \alpha \dots\dots\dots (8.0.3-1)$$

$$K_1 = 0.14\mu^2 - 6.23\mu + 122 \dots\dots\dots (8.0.3-2)$$

$$K_2 = 1246v - 426 \dots\dots\dots (8.0.3-3)$$

式中：

$\mu$ —混凝土的塑性粘度值（Pa·s）；

v—混凝土的平均流速（m/s）；

r—混凝土输送管半径（m）；

$\frac{t_2}{t_1}$ —混凝土泵分配阀门切换时间与活塞推压混凝土时间的比值，无参考值时可取0.3；

$\alpha$ —泵送混凝土的径向与轴向压力之比，无参考值时可取0.9。

8.0.4 混凝土在直径大于 600mm 的钢管内流动每米产生的压力损失宜按下列公式计算，采用其他方法确定压力损失时，宜通过试验验证。

$$\Delta P_H = \frac{\lambda \rho g h}{10^6} \dots\dots\dots (8.0.4)$$

式中：  
 $\rho$ —混凝土实测容重（kg/m³）；  
 $g$ —重力加速度（m/s²）；  
 $h$ —管内混凝土泵送垂直高度（m）；  
 $\lambda$ —管径放大系数， $\lambda = 0.17D + 0.8$ ；  
 $D$ —钢管直径（m）。

9 质量检查与验收

9.0.1 管内混凝土灌注施工应进行专项施工组织设计论证和验收，编制管内混凝土灌注作业指导书。其中至少包括以下内容：

- 1 管内混凝土的室内试验配合比、工地现场验证配合比、拌合站施工配合比的工作性能、力学性能、体积稳定性能和耐久性能应满足设计要求。
- 2 管内混凝土的灌注工艺宜在施工现场开展模型试验，验证所提出灌注工艺的合理性和质量可靠性。
- 3 管内混凝土灌注现场的总体布置设计、工序安排和指定作业班组管理负责人。
- 4 管内混凝土的密实性、均匀性和强度等指标验收制度。

9.0.2 管内混凝土密实度检测应满足下列要求：

- 1 采用敲击法依次对钢管混凝土构件进行连续全部检测，并记录可能存在的脱空缺陷部位。
- 2 应在管内混凝土灌注完成后的第14天进行超声波检测评价。
- 3 采用超声波法按设计要求的检测频率进行检测，当设计未提出检测频率要求时，敲击法检测无脱空缺陷的部位，超声波测点间距不应大于80cm；敲击法检测脱空缺陷的部位，超声波测点间距不应大于10cm。

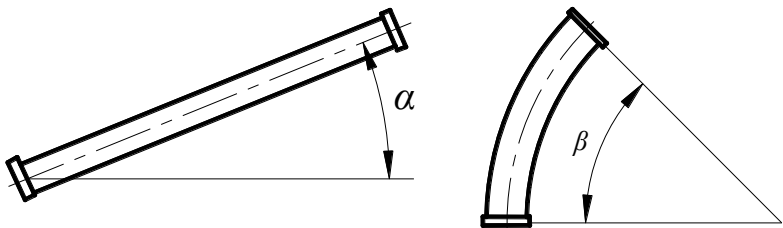
9.0.3 当采用敲击法和超声法发现结果异常时，应进行钻孔检测，钻孔孔径不宜大于 6mm。

附录 A  
(资料性)  
混凝土输送管换算长度计算

A. 0. 1 计算不同角度的混凝土输送管泵送压力时，应按表A. 0. 1计算水平换算长度。

表A. 1 混凝土输送管长度换算表

管类别或布置状态	换算单位	管规格		水平换算长度 (m)
向上垂直管	每米	管径 (mm)	100	3
			125	4
			150	5
倾斜向上管 (输送管倾斜角度为 $\alpha$ )	每米	管径 (mm)	100	$\cos \alpha + 3 \sin \alpha$
			125	$\cos \alpha + 4 \sin \alpha$
			150	$\cos \alpha + 5 \sin \alpha$
垂直向下及倾斜向下管	每米	—		1
弯管 (弯头张角为 $\beta$ , $\beta \leq 90^\circ$ )	每只	弯曲半径	500	$12 \beta / 90$
			1000	$9 \beta / 90$



图A. 1 布管计算角度示意

附 录 B  
(资料性)  
混凝土泵送压力计算示例

B. 0. 1 以钢管混凝土拱桥-四川合江长江公路大桥、四川仁沐高速犍为岷江特大桥为例，其中，四川合江长江公路大桥主拱采用C70钢管混凝土桁式结构，主拱钢管直径为1. 32m，采用管径150mm混凝土输送管进行泵送顶升灌注施工；四川仁沐高速犍为岷江特大桥主拱采用C70钢管混凝土桁式结构，主拱钢管直径为1. 3m，采用管径125mm混凝土输送管进行泵送顶升灌注施工。采用第8章泵送压力计算公式所得泵送压力损失值，与实测值进行比较，计算值与实测值吻合度高。

表B. 1 水平混凝土输送管的泵送压力计算值与实测值

输送管 直径 (m)	泵送 速度 (m/s)	塑性粘度 实测值/ (Pa·s)	黏度系数 $k_1$	速度系数 $k_2$	泵送	泵送	偏差率/%
					压力损失 实测值/ (Pa/m)	压力损失 计算值/ (Pa/m)	
0.125	0.86	64.62	304.02	645.56	16393	16462.79	0.43
0.125	0.86	73.39	418.83	645.56	18045	18116.08	0.39
0.125	0.86	94.14	776.24	645.56	23377	23262.67	-0.49
0.125	0.86	105.69	1027.40	645.56	27067	26879.50	-0.69
0.150	1.33	89.12	678.71	1231.18	27500	27350.99	-0.54
0.150	0.53	75.54	450.27	234.38	9375	9059.53	-3.37
0.150	0.80	92.96	752.68	570.80	18283	17936.61	-1.89

表B. 2 主拱钢管内混凝土泵送压力计算值与实测值

工况	主拱顶升灌注的	泵送压力实测值 /MPa	泵送压力计算值 /MPa	偏差率 /%
	垂直高度 /m			
北岸主拱 1#主管-第一级	77.2	1.80	1.98	9.77
北岸主拱 2#主管-第二级	34.2	0.90	0.88	-2.47
南岸主拱 2#主管-第二级	34.2	0.93	0.88	-6.06
北岸主拱 4#主管-第一级	77.2	2.00	1.98	-0.81
南岸主拱 4#主管-第一级	77.2	1.90	1.98	4.48
南岸主拱 4#主管-第二级	34.2	0.96	0.88	-9.64
北岸主拱 4#主管-第三级	8.9	0.24	0.23	-6.06
南岸主拱 4#主管-第三级	8.9	0.24	0.23	-6.06
北岸主拱 7#主管-第二级	34.2	0.80	0.88	9.47