

DB15

内蒙古自治区地方标准

DB15/T 3940—2025

公路桥梁后张法预应力孔道压浆技术规程

Technical specification for post-tensioned prestressed structures
duct grouting of highway bridges

2025-02-28 发布

2025-03-28 实施

内蒙古自治区市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 材料与设备技术要求 2

5 压浆材料配合比设计与验证 4

6 制浆与压浆工艺 5

7 质量检验与控制 7

附录 A（资料性） 预应力孔道制浆压浆流程..... 9

附录 B（资料性） 预应力孔道制浆压浆过程中常见问题及防治措施 10

附录 C（资料性） 预应力孔道压浆记录表..... 12

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。

本文件由内蒙古自治区交通运输厅归口。

本文件起草单位：内蒙古交通集团有限公司项目管理分公司、交通运输部公路科学研究所、内蒙古路桥集团有限责任公司、湖北中桥科技有限公司。

本文件主要起草人：孙立君、王稷良、刘学义、王纬东、赵宇成、赵通顺、张涛、王博、刘启帆、石俊峰、岳志强、赵海龙、王怡昕、刘欢、刘嘉伟、辛懿韬、张耀武、赵砚慧、赵军军、周慧、白琛皓、郭子文、赵宁、邹晓、施志宏、阿古拉、伊博乐、杨帆、张宏智、邢超、张晶、仝小龙、曹美玲、牧仁、王欣鹏、周强、丁小华。

公路桥梁后张法预应力孔道压浆技术规程

1 范围

本文件规定了公路桥梁后张法预应力构件孔道压浆材料与设备技术要求、压浆材料配合比设计与验证、制浆与压浆工艺以及质量检验与控制。

本文件适用于各等级公路桥梁后张法预应力构件孔道压浆施工，其它后张法预应力结构可参照执行。

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 175 通用硅酸盐水泥
GB/T 176 水泥化学分析方法
GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法
GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
JB/T 6804 抗震压力表
JGJ 63 混凝土用水标准
JGJ/T 104 建筑工程冬期施工规程
JT/T 946 公路工程预应力孔道压浆材料
JT/T 1466 预应力孔道压浆料用制浆设备
JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
DB15/T 1931 桥梁预应力孔道压浆密实性无损检测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预应力孔道压浆剂 grouting admixture for prestressed structure

由减水组分、膨胀组分、矿物掺合料以及其它功能性组分等按一定比例干拌而成，用于后张法预应力构件孔道压浆施工用的外加剂。

3.2

预应力孔道压浆料 grouting material for prestressed structure

由通用硅酸盐水泥、减水组分、膨胀组分、矿物掺合料以及其它功能性组分等按一定比例混合，经

专用设备干拌均匀制成，加水拌和后可直接用于后张法预应力构件压浆施工的粉体材料。

3.3

流动度 fluidity

规定体积的浆体在流锥内流出的时间。

3.4

自由膨胀率 free expansion rate

浆体在检测容器内静置 3 h、24 h 时浆体体积减去初始体积后与初始体积的百分比值。

3.5

自由泌水率 free bleeding rate

浆体在检测容器内静置 3 h、24 h 时表面泌水量与浆体体积的百分比值。

4 材料与设备技术要求

4.1 一般规定

- 4.1.1 公路桥梁预应力孔道压浆施工应采用专用的预应力孔道压浆料或孔道压浆剂。
- 4.1.2 预应力孔道压浆剂或压浆料中不应含有以铝粉为膨胀源的膨胀剂。
- 4.1.3 预应力孔道压浆料或压浆剂中不应掺入含氯盐类、亚硝酸盐类或其他对预应力筋有腐蚀作用的外加剂。
- 4.1.4 压浆料或压浆剂应包装完整，并置于干燥通风环境。压浆料存放时间不应超过 3 个月，压浆剂存放时间不应超过保质期要求且不宜超过 6 个月。
- 4.1.5 制浆与压浆设备应包括制浆系统、压浆系统、自动控制系统、质量管理体系等。
- 4.1.6 预应力孔道压浆施工及材料检测过程中，宜采用卧轴式制浆设备。
- 4.1.7 制浆与压浆系统应校准后使用。

4.2 材料

4.2.1 预应力孔道压浆料或压浆剂的匀质性应符合表 1 的要求，制备出的浆体性能应符合表 2 的要求。当检测预应力孔道压浆剂时，其匀质性应以预应力孔道压浆剂与匹配的水泥按厂家推荐的比例混匀后的混合物的匀质性检测结果表示。

表1 预应力孔道压浆料匀质性要求

序号	项目	性能要求	检测方法
1	含水率，%	≤1.0	GB/T 18046
2	氯离子含量，%	≤0.06	GB/T 176
3	细度（0.080 mm 方孔筛筛余量），%	≤10.0	GB/T 8077

表2 预应力孔道压浆料浆体性能要求

序 号	项目		性能要求	检测方法
1	凝结时间, h	初凝	≥5	JT/T 946
		终凝	≤24	
2	流动度, s	初始	≤17.0	JT/T 946
		30min	≤20.0	
		60min	≤25.0	
3	自由泌水率, %	3h	0	JT/T 946
		24h	0	
4	钢丝间泌水率, %	3h	0	JT/T 946
5	压力泌水率, %	0.22 MPa (孔道垂直高度≤1.8 米时)	≤1.0	JT/T 946
		0.36 Mpa (孔道垂直高度>1.8 米时)	≤2.0	
6	自由膨胀率, %	3h	0~1.0	JT/T 946
		24h	0~2.0	
		$\epsilon_{3h}/\epsilon_{24h}$	≤1.0	
7	限制膨胀率, %	水中 7d	0.03~0.10	JT/T 946
8	抗折强度, MPa	7d	≥6.0	JT/T 946
		28d	≥10.0	
9	抗压强度, MPa	7d	≥40.0	JT/T 946
		28d	≥50.0, 且不低于预应 力结构混凝土设计强度	
10	充盈度		合格	JT/T 946
注: ϵ_{3h} 、 ϵ_{24h} 分别为 3 h、24 h 自由膨胀率。				

4.2.2 当预应力孔道压浆材料有抗冻要求时, 宜在压浆料中掺加适量的引气剂, 改善抗冻性能; 当预应力孔道压浆材料有抗渗性要求时, 抗氯离子渗透性能的 28 d 电通量指标宜不大于 1500 C。

4.2.3 当采用预应力孔道压浆剂时, 水泥应选用符合 GB 175 规定的强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥, 且氯离子含量应不大于 0.06%。用于预应力孔道压浆的水泥应保持稳定, 宜采用同厂、同种类、同强度等级的水泥。

4.2.4 拌合用水应符合 JGJ 63 的规定。

4.3 制浆与压浆设备

4.3.1 制浆系统应包括给料部分、给水部分、制浆部分，制浆系统应符合下列规定：

- a) 给料部分应由储料罐和自动给料部件组成，自动给料部件的预应力孔道压浆料、压浆剂、水泥等设备的计量允许偏差应符合表 3 的规定；

表3 各材料计量的允许偏差

材料种类	计量允许偏差	材料种类	计量允许偏差
预应力孔道压浆料	±1%	水泥	±1%
预应力孔道压浆剂	±1%	拌合水	±1%

- b) 给水部分应由水箱、自动给水部件组成，给水部分的计量允许偏差应符合表 3 的规定；
- c) 制浆部分宜为卧轴式搅拌结构，其性能应符合 JT/T 1466 的规定，制浆部分的浆液出口应设置过滤网，过滤网孔尺寸应不大于 3 mm×3 mm。

4.3.2 压浆系统应包括储浆部分、压浆部分及辅助压浆部分，压浆系统应符合下列规定：

- a) 储浆部分应具有低速搅拌功能，转速宜为 30 r/min~60 r/min，可储存的浆液体积宜为浆液搅拌量的 2~3 倍；
- b) 压浆部分宜采用活塞式或螺杆式可连续作业的压浆泵，其压力表应符合 JB/T 6804 的相关规定，精确度等级应为 1.0 级，不得采用风压式压浆泵进行压浆；
- c) 辅助压浆部分包括管路连接的软管、连接件以及真空泵等。压浆设备与压浆口之间的压浆管路应采用高压软管，管路之间接口应采用定型金属连接件连接，真空压力表应符合 JB/T 6804 的相关规定。

4.3.3 自动控制系统宜具有水胶比、搅拌时间、压浆压力、稳压时间等参数的设置功能，并能按设定的参数完成上料、计量、搅拌、自动压浆、压力调整和稳压控制等功能。当压浆压力等工作异常时，系统应具有报警功能。

4.3.4 质量管理体系宜具有实时数据采集、接收、存储及追溯等功能，可实现用户管理，设备管理，项目管理，数据查询等功能。

5 压浆材料配合比设计与验证

5.1 一般规定

5.1.1 预应力孔道压浆工艺包括压浆材料配合比设计与验证、压浆准备、制浆、压浆以及压浆质量评价等环节，见附录 A。

5.1.2 压浆材料的配合比应按试验室配合比确认、材料进场配合比复验、施工现场工艺验证三个阶段进行设计。

5.1.3 压浆材料配合比确认、复验以及验证过程中应充分考虑施工期间的环境条件，确保压浆施工过程中浆液质量满足施工要求。

5.2 试验室配合比确认

5.2.1 依据产品推荐配合比，宜选择二至三个水胶比，且水胶比不大于 0.28，进行浆液试配。

5.2.2 采用预应力孔道压浆剂时应按产品推荐的压浆剂与水泥的比例进行试配。

5.2.3 试验室制浆设备结构宜与现场施工制浆设备类型相同，设备结构应符合 4.3.2 的要求。

- 5.2.4 制备出的浆液应按表 4 的检验项目进行检测。
- 5.2.5 优选出各检测项目结果均符合表 2 要求的配合比，作为预应力孔道压浆材料的浆体配合比。如试配的各配合比均有检测项目不符合要求，应重新设定配合比进行试配试验或选用其它压浆材料进行试配。

表4 压浆材料配合比设计与验证过程检验项目

序号	检验项目		技术要求及检测方法	试验室配合比确认	材料进场配合比复验	施工现场工艺验证
1	凝结时间	初凝	表 2	√	√	○
2		终凝	表 2	√	√	○
3	流动度	初始	表 2	√	√	√
4		30 min	表 2	√	○	○
5		60 min	表 2	√	√	○
6	自由泌水率	3 h	表 2	√	√	√
7		24 h	表 2	√	○	○
8	钢丝间泌水率		表 2	√	○	○
9	自由膨胀率	3 h	表 2	√	√	√
10		24 h	表 2	√	√	○
11	抗折强度	7 d	表 2	√	√	○
12		28 d	表 2	√	○	○
13	抗压强度	7 d	表 2	√	√	○
14		28 d	表 2	√	○	○
注：√为检验项目；○为可选检项目。						

5.3 材料进场配合比复验

- 5.3.1 每批次预应力孔道压浆料或压浆剂进场后，应根据试验室配合比进行复验，复验的检测项目应按表 4 进行，检验方法按表 2 要求进行，复验检测项目全部合格则该批材料及配合比可进行现场工艺验证。
- 5.3.2 当压浆剂采用的匹配水泥批次变动时，也应根据试验室配合比进行相应的配合比复验，复验合格时方可使用。如复验不合格，应重新确定试验室配合比。

5.4 施工现场工艺验证

- 5.4.1 现场压浆工艺应根据施工现场环境和工艺需求确定。
- 5.4.2 工艺验证设备应采用现场施工使用的设备，并按设备的额定处理量进行工艺验证。
- 5.4.3 按照经试验室和材料复验确定配合比进行施工现场工艺验证，施工现场工艺验证应观察浆液是否搅拌均匀，当出现无法搅拌均匀或有团状悬浮物现象时，应及时进行工艺调整或设备工艺参数优化。
- 5.4.4 浆液搅拌均匀后应按表 4 要求进行浆液检测，根据检验结果及施工工艺要求确定实际施工过程中的搅拌设备的投料量、投料顺序、搅拌速度、搅拌时间等设备工艺参数。

6 制浆与压浆工艺

6.1 一般规定

- 6.1.1 预应力筋张拉锚固后应及时压浆，且应在 48 h 内完成，否则应采取避免预应力筋锈蚀的措施。
- 6.1.2 孔道压浆施工所用的水、电应可持续稳定供应，并应有备用水源和电源。

6.1.3 对后张预制构件，在孔道压浆前不得安装就位；压浆后，应在浆液强度达到规定的强度后方可移运和吊装。

6.1.4 对于承受恒、动载的预应力构件张拉压浆后，压浆强度达到设计值方可加载。

6.1.5 压浆后应从锚垫板压浆孔、出浆孔、排气孔检查压浆的密实情况，如有不实，应及时补压，保证孔道的密实性。

6.1.6 应做好妥善的环保和劳动安全措施，污水和废浆不得随意排放。

6.2 施工准备

6.2.1 预应力孔道压浆前应对孔道进行清洁处理，符合下列规定：

- a) 对抽芯成型的孔道应冲洗干净并使孔壁完全湿润；
- b) 当金属和塑料管道内壁附着有害材料时，应冲洗清除；
- c) 清除孔道内油污时，应采用对预应力钢筋和管道没有腐蚀作用的中性洗涤剂，用水稀释后进行冲洗；
- d) 孔道冲洗后，应使用无油的压缩空气排除孔道内的积水。

6.2.2 压浆前应检查预应力孔道是否通畅，孔道内气体是否能顺利排出，压浆口、出浆口、排气孔设置应符合下列要求：

- a) 压浆口、出浆口、排气管与孔道连接畅通；
- b) 排气管或排气孔应设置在孔道每个顶点正上方；
- c) 非竖直孔道的锚垫板上的进、出浆口应设置在孔道的正上方；
- d) 压浆口和排浆口处应设置止浆阀。

6.2.3 压浆前应对压浆端和排浆端的锚具进行密封，并宜留置浆液泌水通道。

6.2.4 压浆前应对设备进行清洗，清洗后的制浆和压浆设备内不应有残渣和积水。

6.2.5 当采用真空辅助压浆时，应对连接后的真空辅助压浆管路进行气密性检查。气密性检查要求为，真空度能稳定在 $-0.06\text{ MPa} \sim -0.10\text{ MPa}$ 。否则，应排查原因，再次做气密性检测。

6.2.6 压浆前应对制浆和压浆设备进行开机前试运行，保障设备与操作系统的各项功能正常。

6.3 制浆

6.3.1 制浆采用的配合比应按试验室确认、进场复验以及施工现场工艺验证的确认配合比。

6.3.2 制浆过程中投料比例、投料顺序以及搅拌工艺参数应按施工现场工艺验证确定方式进行，且制浆过程中高速搅拌时间不应少于 5 min 。

6.3.3 制备出的浆液应稳定均匀，无结团、分层等现象。

6.3.4 严禁通过增加用水量提高其流动性。

6.3.5 制备好的浆液未排除干净前，不得再次向制浆设备中投料制浆。

6.3.6 浆液进入储料罐后应继续低速搅拌。

6.3.7 第一次搅拌好浆液后应及时进行流动度检测，合格后方可进行下一步工艺操作。制浆过程中，应及时关注浆液质量，当浆液出现异常时，应停机进行问题排查。

6.4 压浆

6.4.1 预应力孔道压浆工艺宜根据桥梁构件的部位和施工方法进行选择。

6.4.2 当预应力结构孔道为曲线孔道和竖向孔道时，宜从最低点的压浆孔压入；当预应力结构孔道为水平直线孔道时，可从任意一端的压浆孔压入；当预应力结构或构件中以上下分层设置孔道时，应按先下层后上层的顺序进行压浆。

6.4.3 浆液压入孔道之前，应先断开压浆管喷嘴与压浆孔的连接，开启压浆泵，排出连接管道内的积

水或稀浆，当排出的浆液与储料罐中浆液状态一致时，方可开始压入压浆孔道。

6.4.4 压浆应缓慢、均匀地进行，不得中断，并应将所有最高点的排气孔依次一一打开和关闭，直至排气孔排出与储浆罐状态相同的浆体后，将排气孔按浆体流动方向依次封闭。

6.4.5 压浆过程中出浆口的流出浆体应流畅、饱满，浆液状态与储浆罐内浆液状态相同时，方可关闭出浆口，进行稳压期压浆。

6.4.6 压浆过程中压浆的压力按下列要求进行控制：

- a) 对水平或曲线孔道，压浆的压力宜为 0.5 MPa~0.7 MPa；
- b) 对竖向孔道，压浆的压力宜为 0.3 MPa~0.4 MPa；
- c) 对长度超过 80 m 的孔道，最大压力不宜超过 1.0 MPa；
- d) 对长度超过 100 m 或竖向高度超过 25 m 的孔道，可采用分段的方式进行压浆；
- e) 关闭出浆口后，应保持一个不小于 0.5 MPa 的稳压期，稳压期的保持时间宜为 3 min~5 min。

6.4.7 浆液自加水搅拌至压入孔道的时间不宜超过 40 min，超长孔道压浆为确保连续性，时间可适度延长，但不宜超过 1 h，浆液压入前的流动度应符合标准要求。且在使用前和压注过程中应连续搅拌，对因延迟使用致流动度不符合标准要求的浆体，不得使用。

6.4.8 同一孔道压浆应连续进行，不得中断，并保持排气通顺。当孔道发生阻塞、串孔或因故障中断压浆时，应及时用压力水冲洗孔道并吹出残余水，或采取其他措施进行清理，处理后方可重新压浆。

6.4.9 当采用循环压浆工艺时，还应符合下列要求：

- a) 应根据孔道长度和线型情况，合理选择循环方式；
- b) 应通过调整压浆压力、进浆口和出浆口的流量进行孔道浆液循环，循环浆液应持续搅拌；
- c) 浆液循环时间应大于浆液流经孔道全长的时间。

6.4.10 当采用真空辅助压浆时，还应符合下列要求：

- a) 压浆孔和排气孔应设置阀门，真空泵应设置在排浆孔侧；
- b) 压浆前应先将压浆段的压浆阀和排气阀全部关闭。启动真空泵后，使孔道真空度达到 -0.06 MPa~-0.10 MPa 并保持稳定后，应立即开启压浆段的阀门，同时启动压浆泵开始压浆。在压浆过程中，真空泵应保持连续工作；
- c) 浆体通过排浆检查管时，应关闭通向真空泵的阀门和真空泵，并开启排浆阀。当排出浆体状态与进浆状态一致时，方可关闭排浆阀，并进行稳压期压浆。

6.4.11 压浆过程中，应记录每个孔道浆液的进浆量、出浆量、压浆设定压力、稳压时间等信息，并可依据压浆量对压浆密实度进行初步判定，当对密实度存在疑虑时，应及时排出原因，消除隐患。压浆信息记录见附录 C。

6.4.12 安装在压浆端及出浆端的控制阀应在压浆料失去流动性后拆除。

6.4.13 压浆完成待浆体终凝后，应及时检查进浆口、出浆口及排气口等易出现不饱满位置，发现压浆不饱满现象时应及时进行补浆。对于压浆过程中出现问题的防治措施见附录 B。

6.4.14 压浆时浆体温度应在 5℃~30℃ 之间。压浆过程中及压浆后 48 h 内，结构或构件混凝土的温度及环境温度不应低于 5℃，否则应采用保温措施，并应按照 JGJ/T 104 冬期施工的要求处理。当环境温度高于 35℃ 时，压浆宜在夜间进行或采取降温措施。

6.4.15 压浆过程中，每樁梁应制作不少于 1 组尺寸为 40 mm×40 mm×160 mm 的试件作为压浆材料的同步养生试件，当同步养生试件强度达到规定强度后方可进行移运和吊装。

7 质量检验与控制

7.1 材料质量检验

7.1.1 预应力孔道压浆料或压浆剂进场时，应保证产品包装完整，型式检验报告、出厂检验报告、产品说明书以及合格证等资料齐全。

7.1.2 预应力孔道压浆料或压浆剂进场和施工中抽检应符合下列规定：

- a) 预应力孔道压浆料进场检验应按 200 t 为一检验批，不足 200 t 时按一个检验批计；
- b) 预应力孔道压浆剂进场检验应按 20 t 为一检验批，不足 20 t 时按一个检验批计；
- c) 预应力孔道压浆料或压浆剂进场检验按表 4 中试验室配合比确认项中要求的检验项目和检验方法进行；
- d) 预应力孔道压浆剂匹配用水泥的进场检验应按照 JTG/T 3650 的规定检验项目及检验频度进行；

7.2 施工质量检验与控制

7.2.1 预应力孔道压浆过程应符合 JTG F80/1 的规定。

7.2.2 压浆过程中，每个工班应至少进行一次检验。当每批次压浆料用量超过 30 t 时，应按 30 t 为一个检验批次进行检验，不足 30 t 时按一个检验批进行浆液质量检测，检测内容应包括浆液的初始流动度、3 h 自由泌水率、3 h 自由膨胀率、抗压强度、抗折强度，检测方法按表 2 的规定进行。

7.2.3 压浆过程中应检查并记录每个孔道压浆的压力值、稳压时间，当采用循环压浆时还应记录循环时长，真空压浆时还应检测和记录真空度等，检测值应符合 6.4 的规定。

7.3 压浆密实性检验

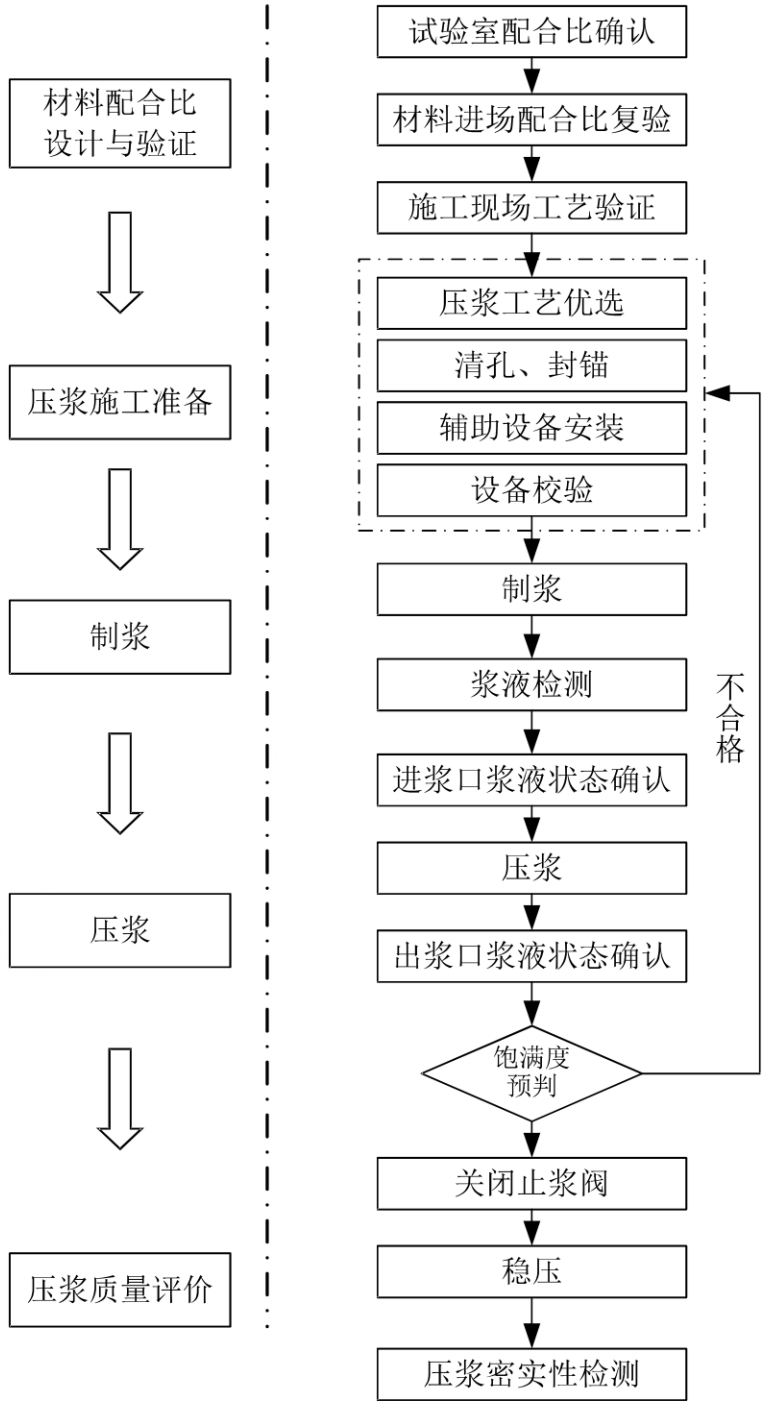
7.3.1 预应力孔道压浆密实性检测的抽样应按下列规则随机抽取：

- a) 集中预制或每座桥的每 100 榀预制梁（板）为一批，不足 100 榀的按一批计。每批抽检 3 榀，少于 3 榀的全部抽检，抽检的预制梁（板）、构件所有预应力孔道均应检测；
- b) 整体现浇混凝土梁（板）、构件等预应力结构，每座桥抽检预应力孔道总数的 10%，少于 5 个孔道的应全部抽检；
- c) 悬臂施工的预应力混凝土梁，宜根据孔道长度将梁体内孔道分为短孔道、中长孔道和长孔道 3 类，每座桥抽检每类孔道数量不少于总数的 5%；
- d) 每座装配式预制梁的简支变结构连续桥梁抽检负弯矩预应力孔道总数的 5%；
- e) 对压浆过程中出现过堵塞的孔道或出现其他压浆异常的孔道，应逐一进行检测；
- f) 浆体密实性检测部位宜优先选择弯曲较大的孔道区段、负弯矩、起弯点以及管道中位置相对较高的区段；
- g) 结构或构件的温度以及环境温度低于 5℃ 时进行压浆的孔道，应加大抽检频率。

7.3.2 预应力孔道压浆密实度的检测和评价方法按照 DB15/T 1931 的相关要求进行。

附录 A
(资料性)
预应力孔道制浆压浆流程

预应力孔道制浆压浆流程见图A. 1。



图A. 1 预应力孔道制浆压浆流程

附录 B

(资料性)

预应力孔道制浆压浆过程中常见问题及防治措施

B.1 浆液质量不合格

B.1.1 浆液流动度不符合要求，产生原因及防治措施：

- a) 未按配合比施工，浆液流动度不合格，应严格按配合比施工；
- b) 搅拌时间不足，浆液未能完全均化，应适当延长搅拌时间；
- c) 压浆剂与水泥不匹配，浆液流动不能满足要求，宜及时更换压浆剂或水泥；
- d) 压浆剂或压浆料超过保质期，质量下降，应及时更换压浆剂或压浆料；
- e) 搅拌量超过额定搅拌量，浆液不能完全均化，应严格按施工现场工艺验证确定的工艺参数施工；
- f) 制浆设备结构不合理，不能将浆液搅拌均匀，应选取经现场工艺验证、满足浆液制备要求的搅拌设备。

B.1.2 浆液出现泌水、沉降，产生原因及防治措施：

- a) 用水量计量不准，超过配合比要求用水量，应严格控制拌合水用量；
- b) 压浆剂与水泥不匹配，浆体出现沉降和泌水，应加强水泥与压浆剂适应性控制；
- c) 制浆设备存在搅拌死角，压浆料或水泥未能全部进行搅拌，应选取经现场工艺验证、满足浆液制备要求的搅拌设备。

B.1.3 浆体出现大量团块，产生原因及防治措施：

- a) 下料顺序不合理，导致压浆料或水泥结团，应按设备操作规程要求缓慢下料；
- b) 制浆设备结构不合理，存在搅拌死角，局部相对搅拌速度达不到要求，应选取经现场工艺验证、满足浆液制备要求的搅拌设备。

B.2 压浆量不足形成空洞

B.2.1 出浆孔未设在孔道的最高点，浆液从出浆口流出时被误以为孔道内浆液已满，同时由于出浆口被浆液封堵，空气无法排出来。因此，预应力孔道，尤其曲线孔道、竖向孔道，出浆孔应设置在孔道的最高点。

B.2.2 压浆时未能等到浓浆液或浆体满管流出时即停止压浆。

B.2.3 浆液未凝固前就卸下压浆进浆阀门，导致浆液从压浆孔流出。通常曲线、竖向孔道中，因为压浆进浆孔一般设在孔道最低处，浆液易流出，因此至少等浆液初凝后再卸下进浆口阀门。

B.2.4 混凝土浇筑时，由于振捣不密实或打破波纹管，导致压浆时浆液外流或串孔，造成孔道压浆不足，对长大孔道或线型复杂孔道宜先打水试压，确保孔道通畅。

B.2.5 由于停水、停电或机械故障等原因，导致压浆中止，未能及时恢复，对未压满孔道没及时清洗，导致再压浆时孔道堵塞等无法压浆。

B.2.6 长大孔道压浆时，受制浆数量限制，不能连续稳定压浆，浆液因流动度损失过大造成孔道堵塞，导致后续无法正常压浆。应做好施工预案，准备充足材料与设备。

B.3 浆液泌水严重形成缺陷

- B.3.1 浆液泌水明显，使得预应力孔道中部分区域积水，形成水泡，无法排出，造成孔道密实度不佳，应严控浆液质量，确保压浆密实。
- B.3.2 低温天气施工时，低温加剧浆液泌水，且浆液冻结时，泌水未能及时回吸或排出，造成浆液受冻膨胀，冻胀造成梁体沿波纹管方向产生裂缝。压浆前应做好气象资料收集，保证压浆过程中及压浆后48 h内，结构或构件混凝土的温度及环境温度不低于5℃。
- B.3.3 当结构或构件混凝土及环境温度低于5℃时进行压浆，应按照JGJ/T 104规定的冬期施工措施进行施工。
- B.3.4 低温天气施工时，应适当增加同步养生试件数量，保证压浆材料强度达到规定强度后方可进行移运和吊装。

B.4 压浆饱满度计算及预判

- B.4.1 预应力孔道压浆过程中可通过每个孔道的进浆量、出浆量预判孔道饱满度，压浆饱满度S按照公式（B.1）计算。

$$S = \frac{v_1 - v_2}{v_n} \times 100\% \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：
S ——压浆饱满度，%；
v₁ ——灌入每个孔道的进浆量，单位为升（L）；
v₂ ——排出孔道的出浆量，单位为升（L）；
v_n ——每个孔道体积理论计算量，单位为升（L）。

- B.4.2 当压浆过程中饱满度计算结果小于95%时，应立即查明原因，进行工艺优化。

附 录 C
(资料性)

预应力孔道压浆记录表

预应力孔道压浆记录见表C. 1。

表C. 1 预应力孔道压浆记录

项目名称							施工单位						构件编号及部位					
压浆料（剂）厂家及型号							水泥厂家及型号						材料试验或验收报告编号					
压浆日期							环境条件						压浆工艺					
孔道 编号	压浆过程			稳压过程		压浆饱满度				循环 压浆	真空 压浆	浆体配合比						
	开始 时间	终止 时间	压力 MPa	压力 MPa	时长 min	进浆 量 L	出浆 量 L	理论 计算 量 L	饱满 度 %	时长 min	真 空 度 MPa	浆液检项		检测结果		平均 值		
													流动 度 s	0 min				
												30 min						
												3 h 自由 泌水率 %						
												3 h 自由 膨胀率 %						
												抗压 强度 MPa	7 d					
													28 d					
												抗折 强度 MPa	7 d					
													28 d					
备注																		