

ICS 27.146

F 29

备案号: 15346-2005

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 944 — 2005

混凝土泵技术条件

Specification of concrete pump

2005-02-14 发布

2005-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 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 型号.....	2
5 技术条件.....	3
6 试验方法.....	6
7 检验规则.....	8
8 标志、包装、防护及储存.....	9

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于下达 2000 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（国经贸电力〔2000〕70 号文）的要求进行制订的。

本标准的制订，贯彻了国家有关的法令、法规，吸取了国内外混凝土泵在设计、制造、安装、使用与管理等方面的成功经验和教训，充分体现了混凝土泵行业中新技术、新材料、新工艺及标准化的应用成果。

本标准对混凝土泵的术语、型号、检验规则、标志、包装、防护及储存等均作了规定，对整机性能、主要构件和零件的材料、各主要机构和部件、液压系统及电器设备提出了技术上的要求，对试验条件、试验仪器和试验方法作了较为详细的规定。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由国家电力公司水电施工设备质量检验检测中心归口并负责解释。

本标准起草单位：国家电力公司水电施工设备质量检验检测中心。

本标准主要起草人：谈礼诚、周富春、王辉、曾文、张金宏。

混凝土泵技术条件

1 范围

本标准规定了混凝土泵术语、型号以及混凝土泵的技术条件、试验方法、检验规则和标志、包装、防护存储等方面的要求。

本标准适用于理论输送量为 $10\text{m}^3/\text{h}\sim 150\text{m}^3/\text{h}$ 的液压活塞式混凝土泵。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB 699 优质碳素钢
- GB/T 2351 液压气动系统用硬管外径和软管内径
- GB 2681 电工成套装置中导线颜色
- GB 2682 电工成套装置中的指示灯和按钮的颜色
- GB 3766 液压系统通用技术条件
- GB 3797 电控设备第二部分：装有电子器件的电控设备
- GB 4720 电控设备第一部分：低压电器电控设备
- GB 4942.2 低压电器外壳防护等级
- GB/T 5680 高锰钢铸件
- GB 7935 液压元件通用技术条件
- GB/T 8162 结构用无缝钢管
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T 10095 渐开线圆柱齿轮精度
- GB/T 14039 液压系统工作介质固体颗粒污染等级
- GB/T 17489 液体颗粒污染分析 从工作系统管路中提取液样
- JB/T 3249 工程机械护板和护罩
- JB/T 5000.3 焊接件通用技术条件
- JB/T 5000.12 各类涂装类别所用油漆的通用技术要求
- JG/T 32 土方机械防护与储存
- JGJ 55 普通混凝土配合比设计技术规定
- JG/T 95 混凝土输送管型式与尺寸

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

泵送混凝土 **pumpcrete**

在一定的配合比范围内的适合于混凝土泵泵送的混凝土。

3.2

泵送混凝土压力 pumping concrete pressure
 输送混凝土时混凝土泵出口处的混凝土压力。

3.3

理论输送量 theoretic delivery

混凝土泵每小时输送混凝土体积的理论值，即：

$$Q = V \cdot N \tag{1}$$

式中：

Q ——理论输送量， m^3/h ；

V ——混凝土泵每一工作行程的理论容积， m^3 ；

N ——混凝土泵每小时额定工作行程次数， h^{-1} 。

3.4

泵送能力指数 pumpability factor

混凝土泵工作时其出口的泵送混凝土压力与实际输送量乘积的最大值，它是衡量混凝土泵泵送能力的一项综合指标，即：

$$M = (P \cdot Q_1)_{\max} \tag{2}$$

式中：

M ——泵送能力指数， $MPa \cdot m^3/h$ ；

P ——泵送混凝土泵压力， MPa ；

Q_1 ——混凝土泵的实际输送量， m^3/h 。

3.5

吸入效率 inlet efficiency

在混凝土泵出口测的试验混凝土实际输送量与理论输送量的百分比。

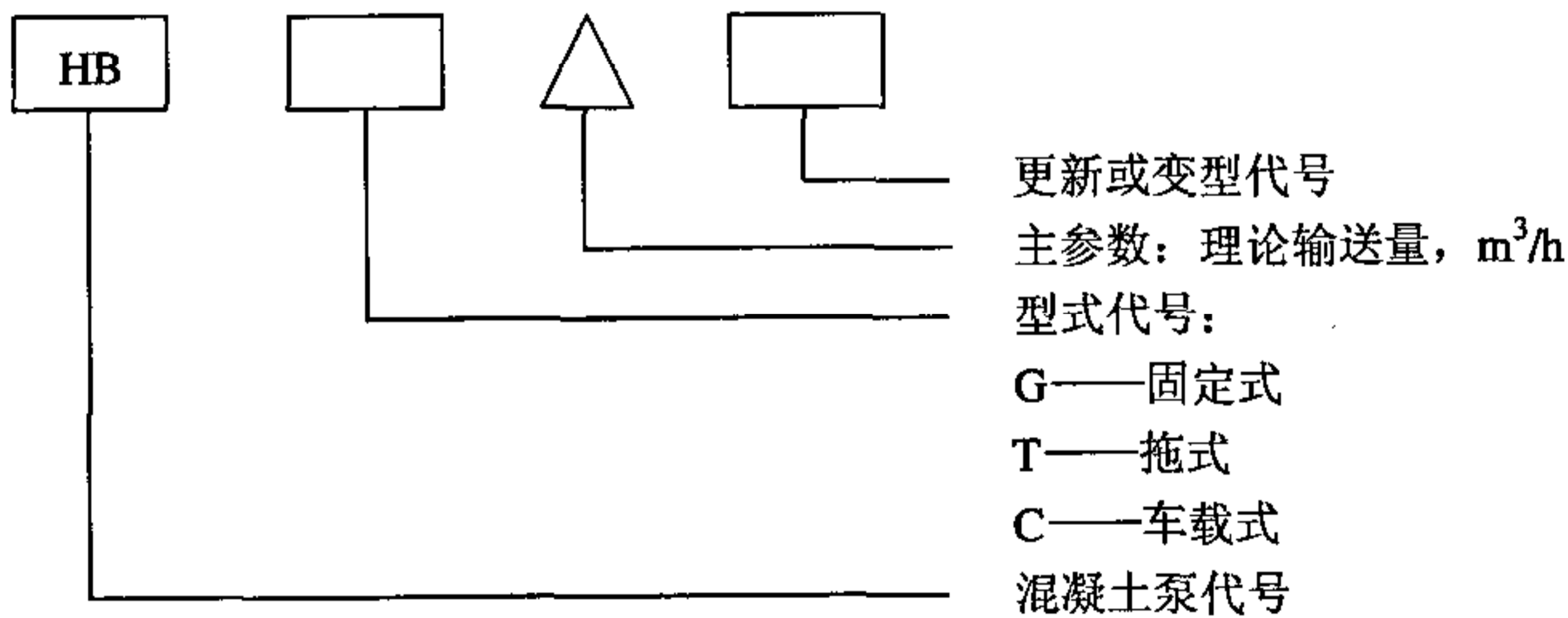
3.6

上料高度 filling height

混凝土泵工作时地面与料斗口（料斗口倾斜，应取料斗口倾斜边的中间点）之间的距离。

4 型号

4.1 混凝土泵型号由混凝土泵代号及型式、主参数、更新或变型代号组成。型号说明如下：



4.2 示例

HBT50，代表拖式电动机驱动，理论输送量为 $50m^3/h$ 的混凝土泵。

4.3 混凝土泵基本参数见表 1 和表 2。

表1 混凝土泵基本参数表

理论输送量 m ³ /h	泵送混凝土额定压力 MPa	泵送能力指数 · MPa · m ³ /h	泵送混凝土骨料最大粒径 mm
10	≥2.0	≥20	≤25
20	≥2.0	≥40	≤25
30	≥2.5	≥75	≤40
40	≥3.0	≥100	≤40
50	≥3.5	≥125	≤40
60	≥4.0	≥150	≤40
80	≥5.0	≥200	≤40
100	≥5.0	≥250	≤50
125	≥5.0	≥300	≤50
150	≥5.0	≥300	≤50

注：骨料系指卵石。

表2 混凝土泵缸体内径表

名称	基本参数优选系列
混凝土泵缸体内径 mm	100, 125, 150, 160, 180, (195), 200, 220, 230, 240

5 技术条件

5.1 一般要求

5.1.1 混凝土泵应符合技术要求，并按照规定程序批准的图样及文件进行制造。

5.1.2 凡本标准未规定的一般性技术要求以及原材料、配套件、电气装置均应符合现行国家、行业标准的规定。

5.2 混凝土泵工作环境

5.2.1 工作环境温度为一10℃~45℃。

5.2.2 地面应坚实，整机应放置水平，工作过程中不下陷。

5.2.3 泵机及受料系统不应直接淋雨及太阳暴晒。

5.3 整机性能

5.3.1 理论输送量不应小于表1所规定的95%。

5.3.2 泵送能力指数以及泵送混凝土额定压力应符合表1所规定的要求。

5.3.3 吸入效率不应低于85%。

5.3.4 料斗容积不应小于350L。

5.3.5 上料高度应符合表3所规定的要求。

表3 上料高度表

理论输送量 m ³ /h	上料高度 mm
<40	≤1350
40~80	≤1450
>80	≤1550

5.3.6 料斗内应设置搅拌装置，搅拌装置卡料时，应能及时方便地排除。搅拌轴满载与空载转速的百分比应不小于所规定的要求的 80%。

5.3.7 液压系统传动宜平稳，尽量减少换向的压力冲击。泵送液压系统在额定流量下，以 50% 的额定压力工作时其换向压力冲击值与 50% 的额定压力值之比应不大于所规定的要求的 1.8 倍。

5.3.8 液压系统中液压油的固体颗粒污染等级应符合 GB/T 14039 所规定的要求。混凝土泵中的液压油应符合下列规定：

- a) 入油箱的液压油的固体颗粒污染等级不应超过 18/15；
- b) 产品性能试验及抽检时，检查系统内液压油，其固体颗粒污染等级应符合表 4 所规定的要求。

表 4 固体颗粒污染等级表

泵 型	污染等级
齿轮泵	≤20/17
柱塞泵	≤19/16

5.3.9 系统中液压元件和管路均不应漏油，其渗油处数应不大于 4。内燃机、燃油箱、液压油箱、液压元件、各油管接头、油塞等部位，若有油迹出现，且 10min 内有油滴滴下或渗出的油迹面积超过 200cm² 时，则应判定为漏油；如有油迹出现，但不成滴，面积也不超过 200cm²，则判定为渗油。

5.3.10 混凝土泵工作时，距其纵向中心线两侧 8m、离地面 1.5m 高测点处和操作人员耳旁的噪声声压级应符合表 5 所规定的要求。

表 5 噪声声压表

噪声测点位置	噪 声 dB (A)
混凝土纵向中心线两侧 8m	≤76
操作人员旁 1m	≤94

5.3.11 混凝土泵应进行 300h 的可靠性试验。在可靠性试验过程中，不应发生重大损坏和性能异常现象。可靠性试验后，性能复试所测得的各主要数据，应无明显变化。可靠性指标应符合表 6 所规定的要求。

表 6 混凝土泵可靠性指标

项目	可靠性指标
平均无故障工作时间 h	≥60
可用率	≥85%

5.3.12 支腿应能稳定可靠地支撑整机，并应可靠地锁住或固定。

5.3.13 混凝土泵应具有清洗输送管道的功能或备有清洗装置及附件。

5.3.14 混凝土泵机身护板或护罩应安装牢固、可靠，不得歪斜，并应符合 JB/T 3249 所规定的要求。

5.3.15 混凝土泵焊接件焊缝应均匀，无裂缝、焊瘤、弧坑及咬肉等缺陷，焊接质量应符合 JB/T 5000.3 所规定的要求。

5.3.16 混凝土泵外表油漆层应均匀、细致、光亮，不应有留痕、漏漆或因漆太薄而露底的现象。油漆应粘附牢固。

5.4 主要构件和零件的材料

5.4.1 活塞杆的材料应不低于 GB/T 699 中的 45 钢的性能。

5.4.2 混凝土缸的材料应不低于 GB/T 8162~8163 中的 35 钢热轧无缝钢管的性能。

5.4.3 混凝土分配阀的主要工作件的工作表面材料应不低于 GB 5680 中的 ZGMn13-3 的性能。

5.5 泵送机构

5.5.1 混凝土缸体内径宜标准系列化，并符合表 2 所规定的要求。

5.5.2 缸体内壁镀铬，镀层厚度应达 0.25mm~0.35mm，镀层硬度值不应低于 HV800，其表面粗糙度不应超过 Ra0.8，镀层应牢固，无凹坑、麻点、尖刺、集瘤等缺陷，耐久性应达到泵送卵石骨料混凝土 150000 个行程，镀层无显著磨损或局部剥落。

5.5.3 混凝土缸活塞杆镀铬，镀层厚度应达 0.05mm~0.10mm，镀层表面硬度应不低于 HV800，表面粗糙度不超过 Ra0.4。镀层应牢固，无凹坑、麻点等缺陷。

5.5.4 水系统应能储存足够的水量，保证充分清洗和冷却混凝土缸，并应便于加水、观察水位、清洗及排水，作业时不应漏水或溅水。

5.6 分配阀

5.6.1 分配阀进出料流料截面与混凝土缸相适应，混凝土通过阀的流动阻力要小。

5.6.2 分配阀应有良好的密封性。

5.6.3 分配阀的换向动作要协调、及时、快速，换向时间应不大于 0.3s。

5.6.4 分配阀驱动油缸活塞杆外表面应镀铬，镀层厚度应达 0.10mm~0.15mm，镀层表面硬度不应低于 HV800，表面粗糙度不超过 Ra0.4。

5.6.5 分配阀工作表面应有深度不小于 3mm 的硬化耐磨层，其表面硬度应不低于 HRC52。

5.6.6 分配阀的主要工作件使用寿命：泵送卵石骨料混凝土时换向动作应达到 20 万次以上，其中橡胶密封件应达到 10 万次以上。

5.7 料斗和搅动器

5.7.1 料斗受料口应设置阻挡超径骨料的格网或格栅。格网的方孔或格栅的开档尺寸应与骨料最大直径相适应。

5.7.2 料斗设计布置形状应使混凝土容易集入料斗并能通畅的进入混凝土缸，料斗内无死角，不积料，容易清洗。

5.7.3 料斗内应设搅动器，对混凝土进行二次搅拌，并起到向混凝土缸强制喂料的作用。

5.7.4 搅动器应有足够的搅拌力矩，在任何可泵送的混凝土充满料斗的情况下，搅拌轴在正、反两个方向均能顺利旋转。

5.8 液压系统

5.8.1 液压系统的设计、安装以及液压元件应符合 GB 3766 与 GB 7935 所规定的要求。

5.8.2 液压系统传动宜平稳，尽量减少换向压力的冲击，各溢流阀的调定压力应不大于系统额定压力的 110%。

5.8.3 液压系统管路规格尺寸选用应符合 GB/T 2351 所规定的要求。

5.8.4 工作中油箱内液压油的最高温度不应超过 80℃，油箱内应有可靠的防锈措施。

5.8.5 所有管路和液压元件均不应漏油（漏油的判断见 5.3.9）。

5.8.6 液压泵进油口处的真空度应符合 GB 3766 所规定的要求，滤油器过滤精度应符合系统元件的要求，滤芯应更换方便。

5.8.7 液压系统应有压力指示表，蓄能器附近应设置压力容器的警示标记或涂色。

5.9 机械传动装置

5.9.1 齿轮的精度等级应符合 GB/T 10095 所规定的要求。

5.9.2 装配好的齿轮箱齿轮应转动灵活，转动时无异常噪声，不漏油。

5.10 电气设备

5.10.1 电器系统的设计、安装应符合 GB/T 3797 和 GB 4720 所规定的要求。

- 5.10.2 电器电路导线颜色应符合 GB 2681 所规定的要求。
- 5.10.3 电器系统指示灯和按钮的颜色应符合 GB 2682 所规定的要求。
- 5.10.4 电器控制系统中应设有确保安全的过载保护装置。
- 5.10.5 应设置紧急停止开关和接地装置。
- 5.10.6 电气箱的防护等级应符合 GB 4942.2 所规定的要求。
- 5.10.7 电气设备中带电回路与地之间（在该回路不直接接地时）的绝缘电阻应不小于 $1M\Omega$ 。

5.11 混凝土输送管道及附件

混凝土输送管道及附件应符合 JG/T 95 所规定的要求。

5.12 油封和涂漆

- 5.12.1 外露机械加工工作面应涂油或上油封。
- 5.12.2 涂漆应符合 JB/T 5000.12 所规定的要求。

6 试验方法

6.1 试验条件

- 6.1.1 试验样机（以下简称样机）各部件、附件及附属装置应按规定装备齐全。
- 6.1.2 样机的液压油、燃油、润滑油应符合主机的规定。
- 6.1.3 泵送混凝土塌落度值范围应为 5cm~23cm。混凝土塌落度值 16cm~21cm 为可泵性能良好的混凝土，应能达到最大泵送量。

6.2 样机的准备

试验前应对样机充分调试，使其处于正常工作状态，液压系统应符合 5.8 规定的要求。

6.3 试验仪器及工具

试验仪器及工具如下：

- a) 笔记本电脑，一台；
- b) 动态数据采集仪，一台；
- c) 光电转换装置，一套；
- d) 压力传感器（精度 0.5 级）；
- e) 压力表（精度 1 级）；
- f) 混凝土含气量测定仪，一台；
- g) 振动台（频率 $50\pm 3\text{Hz}$ ，负载振幅 0.35mm），一台；
- h) 台秤（称量 100kg、感量 50g），一台；
- i) 声级计 [精度 $\pm 0.5\text{dB (A)}$]，一台；
- j) 秒表，二个；
- k) 钢卷尺（2m、15m），各一把；
- l) 钢直尺、水平尺、划规、铅垂、塌落筒、捣棒、小铲、抹刀等。

6.4 试验场地的准备

- 6.4.1 试验场地地面应平坦、坚实。
- 6.4.2 噪声测量时，环境噪声宜比样机噪声至少低 10dB (A)。如果背景噪声较测量噪声低 6dB (A)~10dB (A)，测量结果应按规定进行修正。若差值小于 6dB (A)，则测量无效。

6.5 静态参数测试

6.5.1 测试条件

样机各部分均应经过清洗擦拭，去除油污泥土等物。

6.5.2 外形尺寸测试

测试样机全长、全宽、全高、轮距、支腿纵向跨距、支腿横向（前、后）跨距。

6.5.3 上料高度测试

测试混凝土泵工作面与料斗口之间距离。

6.5.4 料斗容积测试

将经过称量的水加入料斗，直至水面与料斗口相平。所加水的体积减去流进混凝土缸及分配阀中水的体积即为料斗容积。

6.6 动态参数测试（泵送性能试验）

6.6.1 实际输送量及吸入效率测试

先用秒表测定样机在最大工作行程下每小时工作行程次数，然后测定每行程泵送混凝土的体积，二者之积，即为实际输送量。

$$Q_1 = V_1 \cdot N \quad (3)$$

式中：

V_1 ——每行程泵送混凝土的体积， m^3 。

将 90° 输送弯管接入样机出口端，使弯管出口平面水平放置，启动样机，待样机工作正常后，用抹刀抹平出口处的混凝土，将已知自重的容器置于输送管下部，每次承接 3~5 次泵送的混凝土，然后称量容器内混凝土的质量。按照 JGJ 55 所规定的要求测定混凝土密度。将每行程混凝土质量除以密度，即可求得每行程泵送混凝土的体积。

$$V_1 = G / (n \cdot \rho) \quad (4)$$

式中：

G —— n 次泵送行程的混凝土质量， kg ；

n ——最大工作行程次数；

ρ ——混凝土密度， kg/m^3 。

吸入效率为

$$\begin{aligned} \eta &= (Q_1/Q) \cdot 100\% \\ &= (V_1 \cdot N) / (V \cdot N) \cdot 100\% \\ &= (V_1/V) \cdot 100\% \end{aligned} \quad (5)$$

式中：

η ——吸入效率。

重复三次，取平均值。

6.6.2 泵送能力指数测试

将压力传感器接入样机出口端，指示并记录泵送混凝土压力。样机按 6.6.1 所规定泵送混凝土工况运行。增加输送管长度，当样机主动力功率达到额定值时，记录此时的泵送混凝土压力，输送混凝土的体积以及输送混凝土的时间。用定量的试验混凝土连续泵送，记录泵送时间。用定量的混凝土除以泵送时间求出实际输送量，则泵送能力指数可按公式 (2) 计算，重复三次取平均值。

6.6.3 分配阀换向时间测试

在泵送混凝土额定压力工况下测试。对于换向速度可调的混凝土泵，应调整分配阀换向系统，取十次换向时间的平均值为测定的换向时间。

6.6.4 换向压力冲击值测试

按 5.3.7 所规定工况，用压力传感器和数据采集仪测量记录换向时主液压油缸的压力冲击值。

6.6.5 搅拌机构性能测试

在料斗内不加混凝土和加满混凝土至料斗口两种工况下，用秒表测量搅拌轴的转速。

6.7 噪声测试

6.7.1 测试条件

6.7.1.1 试验场地应符合 6.4 的规定。

6.7.1.2 试验场地的风速应小于 3m/s。风速超过 1m/s 时声级计应使用风罩。

6.7.1.3 样机以额定功率工作。

6.7.2 测点位置

按 5.3.10 所规定的位置要求执行。

6.8 电气设备以及电器元件绝缘电阻测试

按 GB 4720 和 GB 3797 规定的要求，测量设备及控制单元与地之间（在该回路不直接接地时）的绝缘电阻。

6.9 液压系统渗漏检查

混凝土泵液压系统以额定压力工作 10min 后按 5.3.9 的规定立即检查渗漏情况。

6.10 液压油固体颗粒污染测试

液压油的油样抽取和液压油固体污染等级按 GB/T 17489 和 GB/T 14039 所规定的要求进行。

6.11 可靠性试验

被检测样机的实际运转时间应不少于 300h，平均无故障工作时间应符合表 6 的规定。

6.12 清洗性能测试

检查能否正常清洗。

7 检验规则

7.1 出厂检验

产品出厂前应进行出厂检验。出厂检验项目包括：

- a) 外观质量评定，油漆质量应符合 JB/T 5000.12 所规定的要求；
- b) 绝缘电阻检验，应符合 5.10.7 所规定的要求；
- c) 检查液压系统中各安全溢流阀的开启压力；
- d) 空载试验：混凝土泵空载运行 10min，检查各机构或系统是否正常工作；
- e) 泵送压力试验：混凝土泵以额定工作压力运行 20min，检查各零部件是否有松动、过热、卡死、变形和渗漏现象；
- f) 检查外壳防护等级是否符合 GB 4942.2 所规定的要求；
- g) 按 5.3.14、5.7.1、5.8.4、5.8.7 检查安全装置是否符合要求；
- h) 检查产品的标志及应随产品出厂的技术文件是否完整。

7.2 型式试验

7.2.1 型式试验项目包括：

- a) 性能试验（见 6）；
- b) 可靠性试验（见 5.3.11）。

7.2.2 进行型式检验的产品应是经出厂检验合格的产品。

7.2.3 凡属下列情况之一者应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型时；
- b) 新产品设计作重大改变时；
- c) 正式生产后，如原材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 产品停产两年后，恢复生产时。

7.3 抽样

7.3.1 采用随机一次抽样方案。抽取一台试验样机。被抽样机做好标记，并封存。

7.3.2 抽样基数由下述方法确定：

- a) 新产品和老产品转产试验的型式检验，国家质量监督检验抽查时抽样基数不限；
- b) 进行可靠性试验和申报优质产品的混凝土泵抽样基数不应少于 2 台。

7.4 判定规则

混凝土泵应能符合 5.3.6、5.3.7、5.3.8、5.3.9、5.3.10 的规定。对于 5.3.2、5.3.3、5.3.4、5.6.3 的规定，允许有两条达不到要求。

8 标志、包装、防护及储存

8.1 标志

8.1.1 混凝土泵应在其明显位置上固定产品标牌和商标。产品标牌应注明下列内容：

- a) 产品名称、型号；
- b) 理论输送量；
- c) 泵送混凝土额定压力；
- d) 主动力功率；
- e) 质量；
- f) 外形尺寸；
- g) 制造日期；
- h) 出厂编号；
- i) 制造厂名称。

8.1.2 电气控制箱上的每一操作件、仪表、信号指示灯应有说明其功能的标牌。

8.2 包装

8.2.1 混凝土泵出厂不装箱，但外露表面应做防腐、防锈处理。

8.2.2 混凝土输送管及其他附件应做防腐、防锈处理。输送管接头应采取防磕碰措施。

8.2.3 随机提供的技术文件应有：

- a) 使用说明书；
- b) 产品合格证；
- c) 装箱单。

8.3 防护及储存

8.3.1 混凝土泵在防护及储存前，应进行下列处理：

- a) 蓄能器油压全部释放；
- b) 水系统应放净存水（包括油水冷却器）；
- c) 各开关、操作手柄均应在非工作位置；
- d) 控制箱、操作台的门、罩盖均关闭、锁紧。

8.3.2 产品应在防雨、防腐、防晒、通风的地方储存，并应符合 JG/T 32 的有关规定要求。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
混 凝 土 泵 技 术 条 件
DL/T 944 — 2005

*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

*

2005年5月第一版 2005年5月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 19千字
印数0001—3000册

*

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)