



中国工程建设标准化协会标准

永磁电机水泵数字集成全变频供水设备 应用技术规程

Technical specification for application of permanent magnet motor water
pump of digital integrated fully frequency water supply equipment

（征求意见稿）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

永磁电机水泵数字集成全变频供水设备 应用技术规程

Technical specification for application of permanent magnet motor
water pump of digital integrated fully frequency water supply
equipment

T/CECS xxx—202x

主编单位：格兰富水泵（上海）有限公司
同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司
批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：202X年XX月XX日

中国XX出版社
202X年 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕13 号）的要求，编制组经过广泛调查研究，认真总结永磁电机水泵数字集成全变频供水设备研发、制造与工程应用的实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本规程共分 7 章和 1 个附录，主要内容包括：总则、术语、永磁电机水泵数字集成全变频供水设备、设计、施工安装、调试与验收、运行与维护。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由格兰富水泵（上海）有限公司负责具体技术内容的解释。在使用过程中如发现有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：上海市闵行区苏虹路 33 号虹桥天地 3 号楼 10 层，邮编：201106），以供修订时参考。

主 编 单 位： 格兰富水泵（上海）有限公司

同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

| | | |
|-----|-------------------|-----|
| 1 | 总则 | () |
| 2 | 术语 | () |
| 3 | 永磁电机水泵数字集成全变频供水设备 | () |
| 3.1 | 一般规定 | () |
| 3.2 | 永磁同步电机 | () |
| 3.3 | 水泵、管路与附件 | () |
| 3.4 | 数字集成全变频控制功能模块 | () |
| 3.5 | 人机交互组件 | () |
| 4 | 设计 | () |
| 4.1 | 一般规定 | () |
| 4.2 | 水量、水压、水质 | () |
| 4.3 | 泵房 | () |
| 4.4 | 供电、接地与安全防护 | () |
| 4.5 | 远程控制与智慧管理 | () |
| 5 | 施工安装 | () |
| 5.1 | 一般规定 | () |
| 5.2 | 设备安装 | () |
| 5.3 | 管道安装 | () |
| 5.4 | 试压 | () |
| 5.5 | 冲洗、消毒 | () |
| 5.6 | 安全施工 | () |
| 6 | 调试与验收 | () |
| 6.1 | 检查 | () |
| 6.2 | 调试 | () |
| 6.3 | 验收 | () |
| 7 | 运行与维护 | () |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 7.1 运行管理..... | () |
| 7.2 维护管理..... | () |
| 附录 A 永磁电机全变频供水设备技术性能参数、外形图及外形尺寸表..... | () |
| 用词说明..... | () |
| 引用标准名录..... | () |
| 附：条文说明..... | () |

Contents

| | | |
|-----|--|-----|
| 1 | General provisions | () |
| 2 | Terms | () |
| 3 | Permanent magnet motor water pump of digital integrated fully frequency water supply equipment | () |
| 3.1 | General requirement | () |
| 3.2 | Permanent magnet synchronous motor | () |
| 3.3 | Water pump, pipeline and accessories..... | () |
| 3.4 | Digital integrated full frequency control functional module..... | () |
| 3.5 | Human machine interface..... | () |
| 4 | Design | () |
| 4.1 | General requirement | () |
| 4.2 | Water quantity, water pressure and water quality..... | () |
| 4.3 | Pump stations | () |
| 4.4 | Power supply, grounding and safety protection..... | () |
| 4.5 | Remote control and smart management..... | () |
| 5 | Construction and installation | () |
| 5.1 | General requirement | () |
| 5.2 | Equipment installation | () |
| 5.3 | Pipeline installation..... | () |
| 5.4 | Pressure testing | () |
| 5.5 | Cleaning and disinfection | () |
| 5.6 | Safety construction | () |
| 6 | Debugging and acceptance..... | () |
| 6.1 | Inspection | () |
| 6.2 | Debugging..... | () |

| | | |
|--|---------------------------------|-----|
| 6.3 | Acceptance | () |
| 7 | Operation and maintenance | () |
| 7.1 | Operation management..... | () |
| 7.2 | Maintenance management..... | () |
| Appendix A: Technical performance parameters, Outline drawing and dimension table of permanent magnet motor fully frequency water supply equipment | | () |
| Explanation of wording in this specification..... | | () |
| List of quoted standards | | () |
| Addition: Explanation of provisions | | () |

1 总 则

1.0.1 为使采用永磁电机水泵数字集成全变频供水设备的建筑与小区二次增压供水工程在设计、施工、验收及维护管理中做到技术先进、安全卫生、经济合理、确保质量、运行可靠、节能降耗、维护方便，制定本规程。

【条文说明】1.0.1 进入二十一世纪，我国拥有稳居全世界第一的高层建筑保有量，以及为数众多的需要二次增压供水的多层建筑，所以，在二次增压供水设备应用领域深入挖掘节能增效潜力是我国减排降碳、助力国家双碳发展战略的一个重要途径。

近年来，永磁电机水泵数字集成全变频供水设备以其更加高效、更加节能、电机与变频器之间具备更好的匹配度和兼容性等优异性能，且更加符合我国城镇智慧供水和智慧水务的发展需求而受到业界的广泛关注与青睐。

制订本规程的目的，是为了便于广大给排水工程技术人员更好地熟悉和掌握永磁电机水泵数字集成全变频供水设备的技术性能、控制原理、产品特点以及在设备选用及泵房设计、施工安装、工程验收及日常维护管理等方面应注意的相关事项，使采用永磁电机水泵数字集成全变频供水设备的建筑与小区二次增压供水工程做到技术先进、经济合理、安全卫生、运行可靠、维护方便、节能降耗，确保正常使用。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建和改建的建筑与小区生活用二次增压供水工程中采用永磁电机水泵数字集成全变频供水设备的系统设计、施工安装、调试验收、运行及维护管理。

【条文说明】1.0.2 根据近年来的应用实践，永磁电机水泵数字集成全变频供水设备除适宜用于高层、多层民用建筑及工业建筑二次增压生活给水系统以外，还可用于别墅及住宅家用、农村供水、工矿企业的生产生活给水增压系统，以及城镇二次增压供水设施改造工程中的老旧设备更新换代、市政供水管网末梢的局部增压泵站、应急供水增压等。

1.0.3 建筑与小区二次增压供水工程中采用永磁电机水泵数字集成全变频供水设备的系统设计、施工安装、调试验收、运行及维护管理除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】1.0.3 永磁电机水泵数字集成全变频供水设备在设计选用、施工安装、调试验收和维护管理过程中除应符合本规程的规定外，尚应遵守的国家现行相关标准和中国工程建设标准化协会有关标准还有《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《生活饮用水卫生标准》GB 5749、《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》GB 30253、《管网叠压供水设备》GB/T 38594、《数字集成全变频控制恒压供水设备》GB/T 37892、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《二次供水工程技术规程》CJJ 140、《叠压供水技术规程》CECS 221、《数字集成全变频控制恒压供水设备应用技术规程》CECS 393 等。

2 术语

2.0.1 永磁同步电机 permanent magnetic synchronous motor

转子采用永久性磁铁，转子转速与定子旋转磁场转速相同的交流电机。

【条文说明】2.0.1 与我们较为熟悉的转子为短路绕组、转子转速与定子旋转磁场转速不相同的异步电机（也称感应电机）不同，永磁同步电机的转子采用稀土永磁体或铝镍钴、铁氧永磁体等永磁材料并提供励磁，转子转速与定子绕组产生的旋转磁场的转速相等，从而使电动机结构更为简单，大大降低了加工和装配费用，且省去了容易出现故障的集电环和电刷，提高了电动机运行的可靠性；又因无需励磁电流，没有励磁损耗，从而进一步提高了电动机的效率和功率密度。

永磁同步电机是国内外当今众多高新技术和高新技术产业的基础，广泛应用于航天、航空、国防、工农业生产和日常生活等各个领域。它与电力电子技术、微电子控制技术相结合，可以制造出许多新型的、性能优异的诸如新能源汽车、永磁电机水泵数字集成全变频供水设备等机电一体化产品和装备，代表了21世纪电机发展的方向。

2.0.2 永磁电机水泵数字集成全变频供水设备 permanent magnet motor water pump of digital integrated fully frequency water supply equipment

设备中的每台永磁电机水泵由永磁同步电机、离心水泵和数字集成全变频控制功能模块等组成，各数字集成全变频控制功能模块之间采用有线或无线方式的总线技术相互通信，运用级联控制技术实现多控制源协同工作，且可通过设备集中控制显示屏或远程智能终端 APP 对永磁同步电机供水设备的运行参数进行设定、调整和显示，从而实现多工作泵组全变频等量同步、效率均衡运行且更加高效、更加节能的二次增压成套供水装置。

【条文说明】2.0.2 在2020年9月第75届联合国大会上，中国代表庄严承诺力争在2030年使我国二氧化碳排放达到峰值，并争取在2060年前实现碳中和。为实现这一目标，计划到2025年，我国单位国内生产总值能源消耗需比2020年下降13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放需比2020年下降18%。

水泵，作为一种通用的液体输送和增压设备，被广泛地应用于人类现代生产和生活之中，据统计其运行能耗约占全球总能耗的 10%，因此，水泵及其配套电机的节能增效将成为国际国内减排降碳的重要途径之一。

永磁电机水泵数字集成全变频供水设备，是近年来我国在二次供水设备领域自上世纪九十年代初期开始继变频调速供水设备、管网叠压供水设备、数字集成全变频供水设备之后研发生产的具有里程碑意义的新型二次增压成套供水设备。

从 2013 年开始，国内多家二次供水设备生产企业分别投入大量人力物力和财力，采用尖端材料科学及稀土永磁等技术先后攻克早期永磁同步电机补偿器也要耗能、需能适应因地球磁场和磁力线分布不均匀而影响水泵正常工作及在使用过程中由于电机永磁体磁力衰减需不定期充磁等技术瓶颈；运用数字集成全变频控制方式使水泵电机和变频器之间具备更好的匹配度和兼容性，更符合我国城镇智慧供水和智慧水务的发展需求。通过在福州、中山、深圳、苏州等城市的多年实际应用，经综合测试和实际运行比较，稀土永磁电机水泵比现阶段高效异步电机水泵的能耗还可下降 11%，节能效果十分明显，受到当地用户和水务部门的高度认可和欢迎。

2.0.3 数字集成全变频控制功能模块 digital integrated full frequency control functional module

采用数字集成控制技术，将电机变频运行、级联控制、功耗墙、物联技术、自检技术和电机水泵保护等功能集成为一体的水泵专用变频控制装置。

【条文说明】2.0.3 近三十年来，我国二次供水设备变频调速控制技术的演变和进步先后经历了微机单变频、半导体局部数字化多变频及数字集成全变频三个阶段。

早期的微机单变频电气控制技术，是在传统工频运行水泵继电器控制电路的基础上增加了一个通用变频器和一个 PLC 可编程控制器，即由通用变频器、PLC 可编程控制器和大量的开关、继电器、交流接触器、各类连接导线等触点开关类电气元件和体积庞大的控制柜组合而成。在实际运行中，随着系统用水量的增加，水泵在变频——工频转换（即加泵）时，新投入运行的水泵从零流量至变频软启动正常供水通常会存在一个时间差（经实测为 36s~180s），引起系统流量和水压的波动，给用户正常使用带来影响。由于存在上述不足，加上变频器当时国内不能生产，进口

价格昂贵，导致这种继电器电路单变频控制技术为新的数字化电路所取代而逐渐退出历史舞台。

中期曾经出现过的多变频电气控制技术，采用由多台通用变频器、内置 PID 控制技术的水泵专用半导体数字集成控制器组成的泵组电气控制电路替代早期由通用变频器、PLC 可编程控制器、继电器元件、连接导线组成的继电器控制电路，是一种局部数字化的电气电路变频调速控制技术。一套泵组设备中配置的变频器数量虽然可以做到与工作水泵台数相一致，但整机主控制单元仍然只有一个，且外围继电器电路仍然存在，水泵的运行过程仍然需要通过继电器电路来辅助实现。为设备的每台工作水泵分别配置的变频器只是解决了系统运行中的水泵电机软启动与软停机，有利于消除水锤现象，但泵组中运行的变频泵仍有不在水泵高效区、能耗浪费的运行工况存在。

近十年来在这一领域研发推出的数字集成全变频控制技术，将变频调速与设备的级联控制、功耗墙、物联技术、自检测技术和电机水泵保护等集成为全变频控制功能模块。它既是变频器，又是控制器，具有智能化智慧化程度高、扩展功能强、自身能耗小、安全可靠、操作便捷等显著特点，可以实现每台工作水泵均为变频运行，且不需要外部继电器电路，也不需要根据不同的供水工况现场进行指令程序编写；即使其中一台水泵的变频控制功能模块发生故障，其它无故障水泵的变频控制功能模块仍然可以指挥设备中的水泵正常工作。为了提高泵组运行的安全性和可靠性，无论系统工况流量如何变化，设备中的工作水泵始终能在高效区内运行，不会出现能耗浪费现象。

2.0.4 级联控制 cascade control

依据用水水量和水压变化趋势，采用泵机组能耗、效率比较算法，自动进行泵组不同运行配置方式的功耗及效率比较，以最节能的方式选择确定水泵运行数量和运行参数的一种增压供水设备泵组智能控制技术。

【条文说明】2.0.4 供水设备依据用水量的不同，由多台水泵并联组成泵组，在变频器问世之前，多泵并联泵组的控制模式是工频运行的，但工频运行的水泵无法实现用水量多少的调节，所以需要通过人工的方式调节阀门开度来调节水泵的出水量。

这样的操控模式使水泵的部分做功浪费在阀门关小后的阀门阻力上，供水设备的水泵运行能耗无法实现有效管控。1968年变频器问世后，变频调速技术逐步普及，二十世纪八十年代开始逐步采用变频控制技术代替工频运行的调节阀门开度操控技术，使得水泵在变频器的驱动下可以从水泵自身调节出水压力和出水流量，减少水泵运行过程中的无用功，从而降低水泵运行能耗。同时，水泵出水的阀门可以全开，减小阀门水流阻力，使供水系统的能耗进一步得到降低。

早期微机控制变频调速技术的原理是依据系统压力的变化来调节水泵转速和增减水泵台数，系统压力下降则水泵增速，压力上升则水泵减速。但在水泵增减过程和水泵小流量运行时，往往会出现水泵台数增加后又减少或减少后又增加的“跑马灯”式的运行情况，以及小流量运行时水泵无法停机或水泵停机后又马上启动的频繁启停现象。这些运行状态都是出现在对流量无法判断的情况下造成的，单一的依据系统压力变化仅能控制水泵转速，而不具备对设备多泵运行和小流量运行的系统流量变化判断功能。

近十年来研发推出的数字化、智能化数字集成全变频控制技术，可以捕获更多的如流量、转速、水泵能耗、水泵效率、并联水泵能耗、并联水泵效率等水泵运行参数，采用级联控制，通过对系统流量、压力的比对，并引入水泵效率、水泵能耗、多泵并联的效率和能耗等参数作为设备运行控制的判断依据，在水泵需要增减和小流量运行时，通过流量数据的变化趋势和水泵运行效率、能耗等参数的比较来合理判断水泵是否需要增加或减少，小流量时水泵是否需要停机，从而避免了“跑马灯”式的故障运行状态和水泵的频繁启停现象。同时，改变了水泵需到满负荷运行才加泵的运行模式，提前依据流量、压力和水泵并联的效率、能耗，控制单泵或并联水泵运行在高效区，提升水泵运行效率，进一步降低供水设备运行能耗。

2.0.5 功耗墙 power consumption wall

一种可限定水泵在其配套电机允许的功率范围内安全运行，且可避免水泵在极端情况下因电机过载而造成设备停机、损坏的自动保护控制功能。

【条文说明】2.0.5 当需求的供水流量突然增大时，供水系统会出现轻微的失压现象，此时水泵会全速运行，工作点会在水泵的额定曲线上向右偏移。当偏移至曲线

末端外时，可能出现水泵过载停机，造成停水和设备停机状态。功耗墙是水泵运行曲线允许的边界范围和电机允许运行的最大功率紧密结合的一种保护方式，在水泵全速运行时，工作点即使偏移 to 水泵额定曲线末端，可有效限定水泵在其允许的曲线末端或最大功率状态下运行，不会出现电机过载，从而保证在最不利情况下持续供水，避免设备过载停机或损坏。

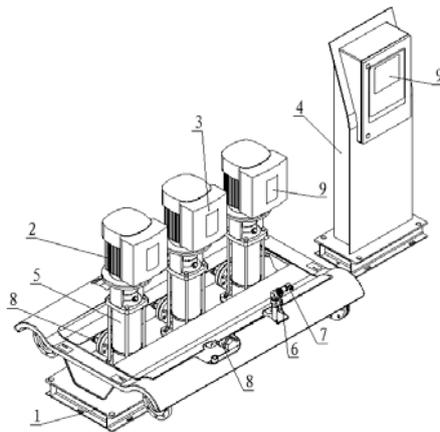
3 永磁电机水泵数字集成全变频供水设备

3.1 一般规定

3.1.1 永磁电机水泵数字集成全变频供水设备（以下简称永磁电机全变频供水设备）按其主要组件配置可分为以下四种基本型式：

- 1 永磁电机全变频恒压供水设备；
- 2 永磁电机全变频罐式叠压供水设备；
- 3 永磁电机全变频箱式叠压供水设备；
- 4 家用微型永磁电机变频恒压供水设备。

【条文说明】3.1.1 永磁电机全变频恒压供水设备是永磁电机全变频供水设备家族中的最基本配置型式。它由永磁同步电机、数字集成全变频控制功能模块、离心清水泵、阀门、管路及附件、设备底座和检测仪表、人机交互组件、线缆等组成（见图1）。泵房里需另行配置供水泵吸水用的储水箱或储水池。

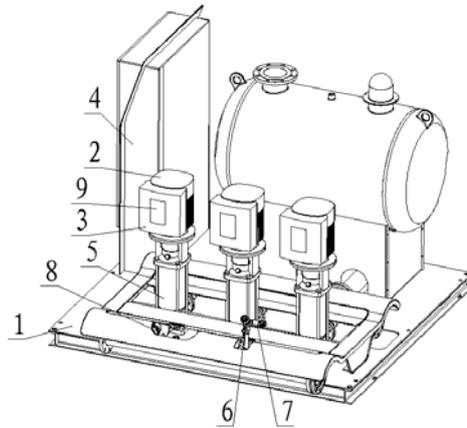


1—底座； 2—永磁同步电机； 3—数字集成全变频控制功能模块； 4—控制柜；
5—离心清水泵； 6—压力显示仪表； 7—压力传感器； 8—阀门； 9—人机交互组件

图1 永磁电机全变频恒压供水设备外形图

永磁电机全变频罐式叠压供水设备是在永磁电机全变频恒压供水设备的基础上增加配置稳流罐和管网叠压供水控制功能，为市政管网最高日和最大时供水量都能满足当地用水需求的城镇管网叠压二次供水需要而研发生产的永磁电机全变频供水

设备（见图2）。

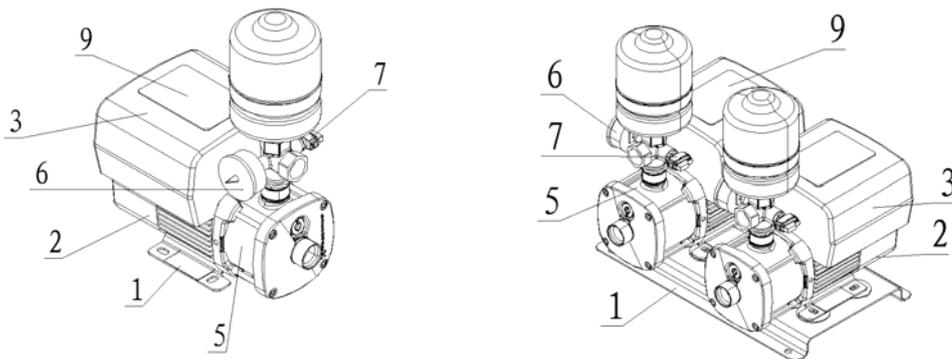


1—底座； 2—永磁同步电机； 3—数字集成全变频控制功能模块； 4—控制柜；
5—离心清水泵； 6—压力显示仪表； 7—压力传感器； 8—阀门； 9—人机交互组件

图2 永磁电机全变频罐式叠压供水设备外形图

永磁电机全变频箱式叠压供水设备是在永磁电机全变频罐式叠压供水设备基础上增加配置一个不锈钢水箱或采用不锈钢水箱取代稳流罐，实现管网叠压供水与水箱增压供水相互切换，为市政管网最高日供水量可满足而最大时供水量不满足当地用水需求的城镇管网叠压二次供水需要而研发生产的永磁电机全变频供水设备。

家用微型永磁电机变频恒压供水设备是专为住宅家用和别墅等多层单体小型建筑研制的微型永磁电机变频供水设备（见图3）。



(a) 单泵机组

(b) 双泵机组

1—底座； 2—永磁同步电机； 3—数字集成全变频控制功能模块； 4—控制柜；
5—离心清水泵； 6—压力显示仪表； 7—压力传感器； 8—阀门； 9—人机交互组件

图3 家用微型永磁电机变频恒压供水设备基本组成外形图

3.1.2 永磁电机全变频供水设备中的永磁同步电机应采用变频启动和变频驱动。

【条文说明】3.1.2 永磁同步电机在启动过程中，转子从零速度开始，如果供电电源的频率较高，如工频 50Hz 供电，因转子惯量大，磁场旋转太快，原先静止的转子无法跟随磁场快速旋转，不能产生稳定的平均转矩而导致无法启动，因此同步电机常采用辅助电动机启动、异步启动和变频启动等方法。

其中变频启动是将三相电枢绕组通过变频器接入电网，通过逐步增加变频器电源的频率，使转子磁极在开始启动时就与旋转磁场建立起稳定的磁拉力而同步旋转，并在启动过程中同步增速，直至达到额定转速值，实现电机的平稳启动。

由于永磁电机全变频供水设备中的每台水泵（主泵、备用泵、小流量泵）均配置有将变频与控制功能集成于一体的数字集成全变频控制功能模块，每台水泵配置的数字集成全变频控制功能模块既相互独立又相互通讯、相互联动，使整套设备具有多个与水泵一对一相互匹配的变频和控制大脑，设备中的所有水泵共享系统运行数据信息，除可实现每台水泵中的永磁同步电机变频启动外，还可在设备运行过程中根据系统用水流量的变化实现多台工作泵等量同步、轻松跨越工频点、全程变频、联动均衡运行，有效克服工作水泵不在高效区运行的现象。

3.1.3 永磁电机全变频供水设备中的每台水泵均应独立配置具有变频调速和控制功能的数字集成全变频控制功能模块。

【条文说明】3.1.3 自上世纪九十年代初期至 2015 年，由于变频器需要进口，而且价格较贵，一般都是设备中的几台水泵共用一个变频器，当水泵机组变频、工频切换时，中间会出现短时间（据实地测试为 36s~180s）的系统流量和水压波动，甚至造成瞬间水流中断。上海有个高尔夫球场，VIP 会员打完球后淋浴，就因为冷水瞬间断流而造成被热水烫伤的事故。实践证明：设备中的每台水泵都配备一个变频器，泵组变频等量同步运行方式优于水泵机组工频、变频组合运行方式。这样的控制方式，几台泵组的总耗电量可以减少，总效率可以提高。

在永磁电机全变频供水设备的每台水泵中配置的数字集成全变频控制功能模块不仅具有变频功能，而且具有独特的运行控制功能和水泵运行数据储存、智能终端互联、水质自动监测及超标预警等其它诸多扩展功能。

与普通微机控制变频调速供水设备不同，永磁电机全变频供水设备中配置的小

型水泵也是采用变频控制方式运行。数字集成全变频控制功能模块独特的总线技术通讯功能，可以实现所有工作水泵与小型水泵相互间的通讯与数据共享，使工作水泵与小型水泵均保持变频运行方式。

3.1.4 永磁电机全变频供水设备的水泵配置，应符合下列规定：

- 1 工作泵应为 2 台或 2 台以上，但不宜多于 6 台；
- 2 应设置 1 台不小于最大一台工作泵供水能力的备用泵；
- 3 当系统低谷用水量偏离工作泵高效区且持续时间较长时，宜配置额定流量为工作泵流量 1/5~1/3 的小型水泵。

【条文说明】3.1.4 由于数字集成全变频控制功能模块之间采用的总线技术具有可以实现 6 台甚至超过 6 台水泵相互通讯与联动控制能力，且可适用于不同功率、不同规格的永磁同步电机泵组，当用于多台水泵组成的成套设备时，可以共享同一个信号输入，从而实现对 6 台或更多水泵的相互通讯与联动变频控制。

当用户用水量不均衡且持续时间较长、系统低谷用水量偏离工作泵高效区较多且又超过设备配置的小型气压水罐供水能力时，宜增加配置小型水泵在系统低谷用水量时辅助运行，避免主泵频繁启动，保证系统供水平稳，进一步降低设备整机运行能耗。

3.1.5 永磁电机全变频供水设备应配置立式或卧式隔膜式小型气压水罐，并应按单台工作水泵的流量计算气压水罐的容积。小型气压水罐的公称压力等级可分为 1.0MPa、1.6MPa、2.5MPa 三种。

【条文说明】3.1.5 当系统用水量很小、工作水泵停止运行时，设备配置的小型气压水罐可维持系统的正常供水；另外，在设备运行过程中当水泵相互切换时气压水罐有助于保持系统工作压力的稳定；气压水罐还有助于消除系统水锤现象。

(1) 当工作泵小流量运行时，有可能导致水泵汽蚀。根据经验，水泵运行的最小流量不宜低于名义流量的 10%，如处于系统小流量区间运行范围，应启动小流量水泵或小流量停机功能转由气压水罐供水。

(2) 永磁电机全变频供水设备配置的小型气压水罐其有效容积不宜小于设备中 最小规格水泵（最小流量的工作泵或仅限于夜间使用的小流量泵）1% 额定流量下的

3min 出水量。

3.1.6 永磁电机全变频供水设备应符合现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051、《管网叠压供水设备》GB/T 38594、《二次供水工程技术规程》CJJ 140 的有关规定以及当地城镇建设和供水、卫生部门对水质卫生等方面的要求。

【条文说明】3.1.6 由于永磁电机全变频供水设备主要用于城镇建筑与小区二次增压生活给水系统，所以，设备出厂时应附有本单位产品质量证明文件。此外，依据卫生部卫监督发【2011】80号文“关于印发《涉及饮用水卫生安全产品分类目录（2011年版）》的通知”要求，永磁电机全变频罐式管网叠压供水设备还须满足当地卫生部门对水质卫生等方面的要求，并具有卫生监督部门的涉水产品卫生许可批件。

3.1.7 永磁电机全变频供水设备的技术性能参数、外形图及外形尺寸见本规程附录A。

3.2 永磁同步电机

3.2.1 永磁电机全变频供水设备中与水泵配套的永磁同步电机应符合下列要求：

1 电机转子的永磁体材料应为稀土永磁体、铁氧永磁体、铝镍钴永磁体，或技术性能相近的其它材质永磁体；

2 稀土永磁体的材质应不低于现行国家标准《烧结钕铁硼永磁材料》GB/T 13560-2017 中牌号为 S-NdFeB-335/135 的要求。非稀土永磁体的材质应符合现行国家标准《永磁铁氧体磁体 第1部分：总规范》GB/T 12796.1 或《铸造铝镍钴永磁（硬磁）合金技术条件》GB 4753 的要求；

3 电机的定额和性能应符合现行国家标准《旋转电机 定额和性能》GB/T 755-2019 中连续工作制（S1）的规定；

4 电机外壳的防护等级应符合现行国家标准《旋转电机整体结构的防护等级（IP代码）分级》GB/T 4942-2021 中 IP55 的规定；

5 电机座应采用整体铸造。

【条文说明】3.2.1 长期以来，供水设备中与水泵配套的电机都是异步电机，而永磁电机全变频供水设备中与水泵配套的是永磁同步电机。

1 随着社会的发展，以及材料科学的不断进步，磁铁的应用越来越广，从高科技产品到最简单的包装磁。电机中常用的永磁材料包括烧结磁体和粘结磁体，使用较多的有铁氧体永磁、稀土永磁、铝镍钴、钕钴、铁铬钴、铝铁等；但在永磁同步电机转子中最常用、用量最大的是钕铁硼稀土永磁体和铁氧永磁体。永磁同步电机转子永磁体材料的技术性能主要指磁感应强度、磁场能量、抗退磁能力、温度稳定性等。

2 稀土永磁材料是将钕、钕混合稀土金属与过渡金属(如钴、铁等)用粉末冶金方法压型烧结、经磁场充磁后制得的一种新型磁性合金材料。烧结钕铁硼永磁材料是以金属间化合物 $Nd_2Fe_{14}B$ 为基础的永磁材料，它是现在已知的综合性能最好的永磁材料，比上世纪广泛使用的磁钢的磁性能高 100 多倍，也比铁氧体、铝镍钴性能优越得多，比昂贵的铂钴合金的磁性能还高出一倍。

永磁体材料性能参数中比较重要的有最大磁能积 $(BH)_{max}$ 和内禀矫顽力 H_{cJ} 。最大磁能积越大，产生同样磁力效果时所需磁材料越少，则经济性越好；矫顽力代表磁性材料抵抗退磁的能力。永磁电机需考虑其运行环境温度、抗退磁性能、运行效率和经济性，永磁体材料应选用高矫顽力 H 品种或特高矫顽力 SH 品种，且最大磁能积 $(BH)_{max}$ 不应小于 $318kJ/m^3$ ，内禀矫顽力不应小于 $1353kA/m$ ，如钕铁硼材质的稀土永磁体等。

3 为了保证供水设备工作稳定性及控制电机温升，永磁同步电机应能在额定负载下长期连续运行，且不应出现经常性过载，稳定运行后达到的最高温度不应超过永磁材料允许范围，致使失磁。

4 电机外壳的防护等级 IP55，是指对电机外壳有较高的防尘性能（防尘电机）和防海浪冲击、防强烈喷水性能（防海浪电机）要求。

5 电机座要求采用整体铸造是为了保证水泵与电机的连接强度。

3.2.2 永磁同步电机的冷却散热方式可采用风冷、水冷或自然冷却。

【条文说明】3.2.2 电机在运行过程中会产生热量，需有良好的冷却方式才能保证电机的稳定正常运行。风冷是利用安装在电机尾部转轴上的风扇高速旋转以起到冷却的作用，其优点是结构简单，缺点是运行时风扇噪声较大。水冷是通过水作为冷

却介质，冷却效果好，噪声小，但需要配置专门的冷却部件。自然冷却就是电机不利用其他元件（比如风扇等），仅通过空气对流和辐射冷却的方式；小功率电机运行电流小、发热量相对较少，可以采用自然冷却的方式。

3.2.3 永磁同步电机的转速宜采用 2900rpm~4000rpm。

【条文说明】3.2.3 适当提高电机转速可以提升水泵的泵送性能，并修正水泵驼峰曲线。在系统供水流量需求多变的情况下，小规格水泵提升转速后具有更宽泛的高效区范围，在小流量区间运行更稳定，在大流量区间运行效率更高。

3.2.4 永磁同步电机的能效应符合现行国家标准《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》GB 30253-2013 中 1 级能效标准的要求。

【条文说明】3.2.4 现行国家标准《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》GB 30253-2013 将永磁同步电动机的能效等级分为 3 级，其中 1 级效率最高，能耗最小。

3.3 数字集成全变频控制功能模块

3.3.1 数字集成全变频供水设备应符合现行国家标准《数字集成全变频控制恒压供水设备》GB/T 37892 的规定。

3.3.2 数字集成全变频控制功能模块应由网侧滤波器、整流器、中间回路及涌入回路、逆变器、输入输出及通讯模块等组成，单相变频器应具备功率因数校正回路（PFC 回路）（见图 3.3.2）。

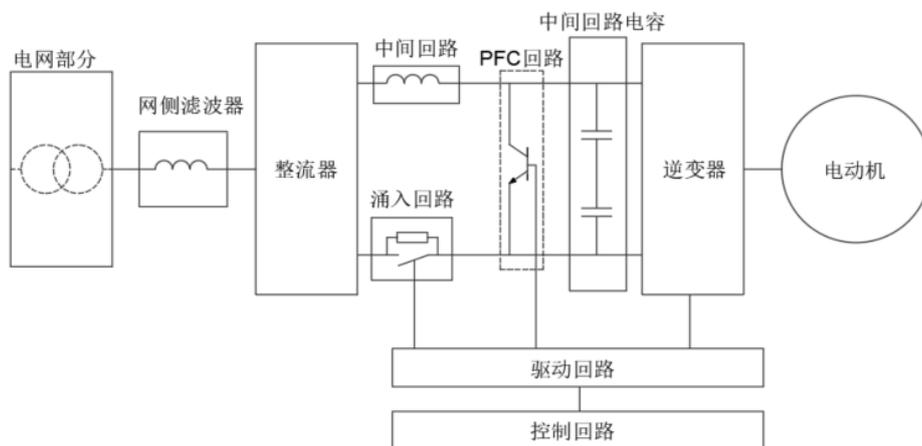


图 3.3.2 数字集成全变频控制功能模块控制原理示意图

【条文说明】3.3.2 变频器主要可分为两类：交-直-交型变频器和交-交型变频器。由于交-交型变频器需要采用大量的晶闸管等电子器件，导致变频器体积大、成本高，应用远没有交-直-交型变频器广泛，故本规程变频器均为交-直-交型。

三相或单相工频交流电源经整流电路转换成脉冲的直流电，直流电再经中间电路进行滤波平滑，然后送到逆变电路，与此同时，控制系统会产生驱动脉冲送到逆变电路，在驱动脉冲的控制下，逆变电路将直流电转换成频率可变的交流电并送给电动机，驱动电动机运转。改变逆变电路输出交流电的频率，电动机转速就会发生相应的变化。

单相电机需要有一个功率因数校正回路（PFC 回路），设置这一回路的目的是保证从电网输入的电流是正弦波，且确保电流与电压同相，功率因数接近于 1，从而满足电磁兼容性（EMC）的谐波要求。

控制回路是数字集成全变频功能模块的控制中心，采用数字集成控制技术，当接收到输入装置或通信接口送来的指令信号后，会发出控制信号使主回路按设定的要求工作，实现变频运行、级联控制、功耗墙、物联技术、自检测技术和电机保护等控制功能。

3.3.3 永磁电机全变频供水设备配套采用的数字集成全变频控制功能模块应符合下列要求：

1 数字集成全变频控制功能模块的额定网侧电网频率应为 50Hz，对于单相数字集成全变频控制功能模块，额定电压应为 200V~240V；对于三相数字集成全变频控制功能模块，额定电压应为 380V~500V。

2 数字集成全变频控制功能模块外壳的防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB/T 4208-2017 中 IP55 的规定。

3.3.4 数字集成全变频控制功能模块应具有下列功能：

- 1 水泵变频调速和控制功能；
- 2 PID 控制功能；
- 3 水泵运行数据显示功能；

4 采用有线或无线连接方式通过总线协议互联，水泵之间具有相互通信与数据共享功能；

5 与智能终端互联功能；

6 每台数字集成全变频控制功能模块均可作为控制源来控制其它水泵，自判断控制源优先级别，当控制源丢失，自动切换到次级控制源来继续控制其它水泵正常供水的多控制器控制源冗余功能；

7 小流量或无流量感应停机功能；

8 防潮保护功能，过热保护功能，环境温度过高或过低报警功能；

9 停电复位功能；

10 单泵变频运行功能，主泵交替运行功能，多泵联动全变频运行与控制功能；

11 高电压、低电压、过流、接地、过载、缺相、通讯等故障自我诊断与保护功能；

12 系统超压保护功能；

13 自动越过故障泵运行功能；

14 水泵或泵组成套设备缺水保护功能；

15 功耗墙功能；

16 按时间段设定系统不同运行工况参数功能；

17 各类报警信息的显示与存储功能；

18 锁定变频及控制参数，防止非专业人员误操作功能；

19 传感器保护功能及设置双传感器互为备用功能；

20 用户需要的其他控制功能。

【条文说明】3.3.4 数字集成全变频控制功能模块是供水设备的智慧大脑，负责指挥、协同整套供水设备的稳定与安全运行。

2 PID 控制为比例微积分控制，习惯称模糊逻辑控制，它是一种闭环控制。早先的微机继电器控制回路具有滞后性，即压力实际值总是与给定值有偏差，采用 PID 处理器可以有效减小控制环路滞后和过调问题。

3 应能清晰正确显示电压、电流、频率、能耗、压力、流量等水泵运行数据。

4 在数字集成全变频控制模块中配置符合国际标准的通讯接口是控制系统的基本要求，也为智能管理提供必要的硬件支持，RS-485 与 RJ45 是应用广泛的符合国际标准的通讯接口。

5 智能终端包括但不限于手机、平板和多功能手持机。近年来，伴随网络技术和集成电路技术的快速发展，智能终端已经拥有了强大的处理能力，可以采集水泵数据和时间监控功能。采用智能终端红外或蓝牙连接可以避免无移动网络（4G/5G）或移动网络信号不畅情况下给泵房的智能化管理带来影响，便于实时调看数字集成变频水泵的状态信息、数据信息（转速、实时功率、电耗、运行时间）、故障信息、故障解决措施等，及时判断水泵故障问题解决方案，并在智能终端的 APP 中形成报告，在网络信号重新恢复后将报告发送到“智慧水务”云数据平台。

6 数字集成全变频控制功能模块具备自控制功能和总线互联互通，控制方式包含恒压控制，恒定流量控制、变压变流量控制等多种控制模式选择。数字集成全变频控制功能模块采用总线通讯方式互联，数据信息共享，具有优先级划分。当第一控制源控制多台水泵运行时，其他次级控制源不参与控制；当第一控制源丢失或控制源的传感器采集电路有故障，则切换到第二控制源继续控制可运行的水泵继续运行，以达到安全供水的目的。

11 设备应具有电源过压、欠压、过流、缺相、短路、过热等故障的自动保护及报警功能，对可自动恢复的故障应能自动消除并恢复正常运行，对不可自动恢复的故障应能手动消除并恢复正常运行。

自我诊断功能，可在设备启动和运行过程中，自动诊断设备自身发生的故障并报警，且可将故障和报警信息显示在液晶屏上，并记录。

3.3.5 数字集成全变频控制功能模块宜具有下列功能：

- 1 设备恒定压力/压差控制功能；
- 2 恒定流量控制功能；
- 3 变压变流量控制功能；
- 4 级联控制功能；
- 5 远程智慧控制功能。

【条文说明】3.3.5 在供水系统设计图纸或用户有要求情况下，数字集成全变频控制功能模块宜扩展配置有设备恒定压力/压差控制、恒定流量控制、变压变流量控制、级联控制及远程智慧控制等功能。

1 设备恒定压力/压差控制，是指在恒压模式下，不管系统用户用水流量如何变化，泵组始终保持预设压力；当有两个压力传感器接入设备，泵组亦可实现压差控制。

2 恒定流量控制，在恒流量模式下，不管系统压力如何变化，泵组始终保持预设流量运行。

3 变压变流量控制，当系统流量发生改变时，管网阻力特性曲线会呈二次方改变，因此，当流量负载降低时，预设压力/压差会高于系统实际需求的压力/压差，造成不必要的能耗浪费；此时，泵组可根据用户供水系统压力的沿程损失和局部损失值加以设定，通过调整供水压力设定值的方式进行控制，即设定值可根据用户实际流量的变化而变化。图 4 为恒压变流量和变压变流量两种控制方式的对比曲线，一种压力设定值恒定不变，另一种压力设定值呈二次方变化，后者节能效果更佳。

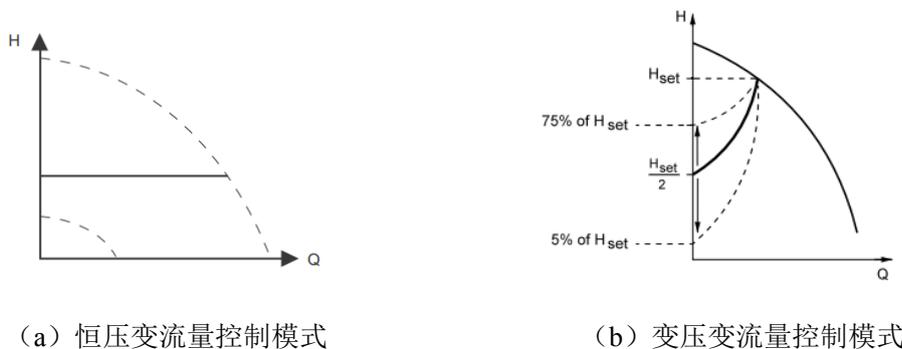


图 4 系统采用变压变流量控制节能效果对比曲线图

5 远程智慧控制，数据信息平台通过总线与泵房内设备互联，实现远程对设备中水泵各项状态参数的读取，同时也可以通过此方式对水泵的运行状态进行调整，如控制设备启停，修改参数设定值等。还可以根据用户的需求来选择互联方式对应的协议，如选用市面上较为通用的 Modbus、Profibus、ModbusTCPIP、Profinet 等协议类型。

3.3.6 数字集成全变频控制功能模块中的变频控制器、PLC 控制器或专用控制器应符合以下规定：

1 应自带 RS-485 接口或 RJ45 以太网物理接口，应能支持串行通讯协议、传输控制协议和总线网络协议。开关量应采用无源触点信号，模拟量应采用 4mA~20mA 电流信号，且应可利用扩展模块上传数据至云数据平台；

2 专用控制器应具备逻辑控制功能，应可显示水泵运行数据（运行状态、频率、实时运行功率、累计功耗、累计运行时间、进出水压力、流量等数据记录及报警信息）。显示界面应为中文显示且功能完善、图标清晰、便于操作。

【条文说明】3.3.6 数字集成全变频控制技术，将变频调速与设备的级联控制、功耗墙、物联技术、自检测技术和电机水泵保护等集成为全变频控制功能模块。它既是变频器，又是控制器，具有智能化智慧化程度高、扩展功能强、自身能耗小、安全可靠、操作便捷等显著特点。同时具备 RS-485 接口或 RJ45 以太网物理接口，支持标准总线协议。扩展功能模块可以接驳供水系统相关的数据参量，并可视化中文显示出供水系统运行的相关参数。

1 利用扩展模块将设备运行数据实时上传至云平台，是对泵房实施远程监控和实现无人值守的需要。

2 具备逻辑控制功能的专用控制器可合理控制水泵依据水泵特性曲线在高效区范围内运行。

3.3.7 变频器逆变单元（IGBT）的开关频率应设定在 4kHz~18kHz 范围内。

【条文说明】3.3.7 变频器逆变单元的开关频率通常可以根据用户需求进行设定，开关频率的大小在供水系统中的影响主要体现在以下两个方面：当开关频率低时，变频器驱动水泵会有比较明显的电磁噪音；当开关频率高时，变频器功率损耗增加，变频器发热量增大。通常情况下，永磁电机全变频供水设备变频器逆变单元的开关频率宜设置在 8kHz 或以上，以降低水泵运行噪声。

3.3.8 数字集成全变频控制功能模块中的输入、输出单元及通讯组件应符合下列要求：

1 可用于采集永磁同步电机的数据信息，包括数字量、模拟量、PT100 及通信等连接，当输入输出接口不足时，应具备可扩展性；

2 数字量输入接口电压宜采用 24Vdc 安全电压。模拟量的输入接口宜包含 0.5~3.5V/0~5V/0~10V、0~20mA/4~20mA。模拟量的输出接口宜包含 0~10V/0~20mA/4~20mA；

3 宜配置有 PT100/PT1000 传感器的输入接口；

4 应具备通信接口，通信协议宜采用 Modbus、Profibus、Profinet、BacNet 等或按约定协议；

5 宜具备可用于传输数字集成全变频控制功能模块或水泵运行状态信息的继电器自定义输出功能。

【条文说明】3.3.8 数字量及模拟量信号主要用于外部设备对水泵状态的监控。例如可以通过模拟量信号同步改变水泵的转速，也可以通过数字量控制水泵的启停。温度传感器 PT100/PT 1000 可用于机组出水水温的监测，当机组发生较长时间接近零流量运行时，导致机组内水温上升，可以通过温度传感器反馈信号来做出相应的反应以达到保护机组正常运行的目的。

3.3.9 变频器的电磁兼容性（EMC）应符合现行国家标准《调速电气传动系统 第 3 部分：电磁兼容性要求及其特定的试验方法》GB/T 12668.3 的有关规定。

3.3.10 数字集成变频控制功能模块的泄漏电流不应大于 3.5mA，接地线应采用双重保护导体或截面面积不小于 10 mm² 的单保护导体。

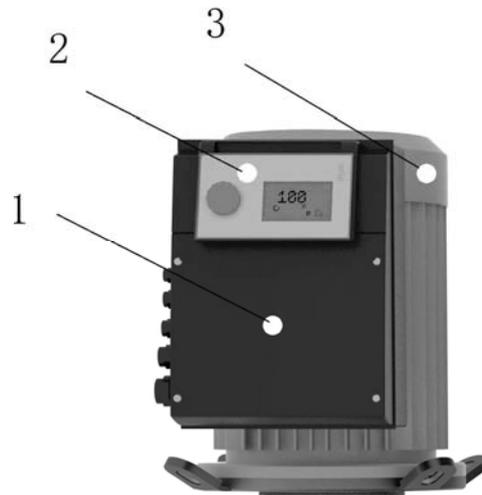
【条文说明】3.3.10 变频器由于 IGBT 等元件高频开关，会产生高频漏电流。为了提供故障防护，避免漏电流或剩余电流由于间接接触或直接接触对人体造成危害，宜采用 B 型剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流保护器（RCD）作为附加保护措施。

3.3.11 数字集成全变频控制功能模块或其主要部件与永磁同步电机可采用以下组合配置方式：

1 集成在电机侧面；

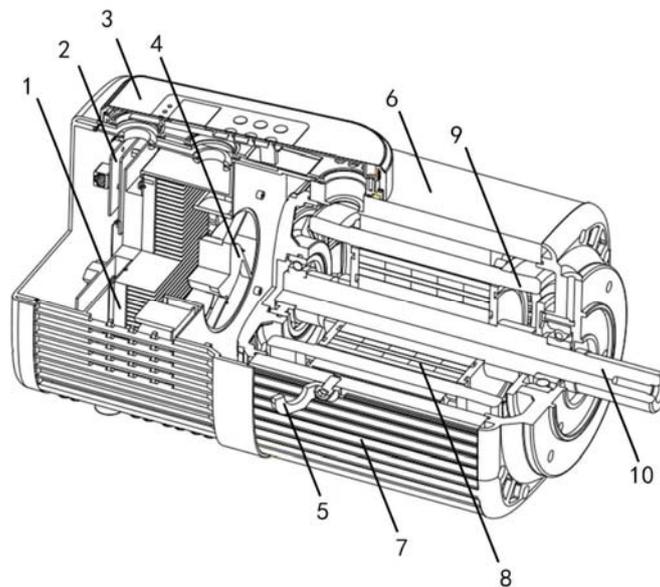
2 集成在电机内部。

【条文说明】3.3.11 数字集成全变频控制功能模块主要部件是指网侧滤波器、整流器、电容器、输入输出模块、通讯模块及相关控制回路等，这些部件既可以采用组合成一台数字集成全变频控制器整机的方式集成在永磁同步电机外部的侧面（见图5），也可以采用零部件分体形式集成在永磁同步电机内部（见图6）。



1—变频控制器； 2—操作面板； 3—永磁电机

图6 数字集成全变频控制功能模块集成在电机侧面



1—变频器散热片； 2—变频器控制板； 3—操作面板； 4—变频器风扇； 5—吊攀；
6—电机外壳； 7—电机散热片； 8—电机永磁体转子； 9—电机定子； 10—电机转轴

图7 数字集成全变频控制功能模块集成在电机内部

3.3.12 永磁电机全变频供水设备中的信号电缆和总线通讯电缆应采用屏蔽电缆。

【条文说明】3.3.12 永磁电机全变频供水设备中的信号电缆和总线通讯电缆要求采用屏蔽电缆，是为了防止强电信号的干扰。

3.4 人机交互组件

3.4.1 永磁电机全变频供水设备的控制显示人机交互界面应由电源开关、状态指示灯、图文显示屏、调速按钮等元器件组成。

【条文说明】3.4.1 人机交互组件主要由输入/输出、可视化中文显示、智能交互、对话系统等组成。交互界面包括但不限于电源开关、按钮、指示灯、显示屏等，方式也不限于文字、语音、图形、表情等，便于人机交互中相互理解与交流，最大程度上完成信息管理、服务和处理。

3.4.2 人机交互界面应具备基本参数设置功能，应可以设置运行模式、设定目标控制值、设定各项控制及保护功能等。

【条文说明】3.4.2 基本参数设置应包括设备常用控制功能及水泵运行等参数，应根据需求使用数字集成全变频控制模块相关的控制功能，并且对有关的参数进行设置，实现相关控制和保护功能。

3.4.3 人机交互界面除就地显示外，还应能采用智能终端显示，也可在网络终端上自行设计交互界面，界面应直观，易操作。

【条文说明】3.4.3 就地显示、智能终端显示和网络终端显示分别为三种应用场景，应为不同的应用场景设置控制优先级或不同的权限限制，防止误操作，确保设备稳定安全运行。

3.4.4 当采用智能终端显示或设置时，宜采用无线、蓝牙、红外等形式与永磁电机供水设备数字集成全变频控制功能模块数据通讯。

【条文说明】3.4.4 无线通讯包括远程无线通信(4G/5G)和近距离无线通信(Wi-Fi、蓝牙、红外)。无线通讯由于容易受到其它信号干扰，在设置或控制时应注意网络的稳定性和可靠性。

3.5 水泵、管路与附件

3.5.1 永磁电机全变频供水设备应采用高效率、低噪声、节能型及流量—扬程性能曲线无驼峰的离心水泵，并符合以下要求：

- 1 应采用立式多级离心水泵，且应运行在其高效区内；
- 2 离心泵的技术性能参数应符合现行国家标准《离心泵技术条件（I类）》GB/T 16907 的要求，其效率应符合现行国家标准《离心泵效率》GB/T 13007 的规定。
- 3 水泵的能效限定值及节能评价价值应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价价值》GB/T 19762 的规定；
- 4 水泵运行时的振动应符合现行国家标准《泵的振动测量与评价方法》GB/T 29531-2013 中 A 级要求；
- 5 水泵运行时的噪声应符合现行国家标准《泵的噪声测量与评价方法》GB/T 29529-2013 中 A 级要求。

【条文说明】3.5.1 永磁电机全变频供水设备配套的水泵应是高效节能产品，通常多采用立式多级离心泵，其技术性能参数和运行效率、能效限定值及节能评价价值、运行时的振动和噪声应符合我国现行相关标准的规定。如：依据现行国家标准《泵的振动测量与评价方法》GB/T 29531-2013 和《泵的噪声测量与评价方法》GB/T 29529-2013 中 A 级要求，水泵应运行平稳，其振动速度应小于 2.8mm/s ，现场测试运行噪声应小于 $85\text{dB}(\text{A})$ 。

3.5.2 永磁电机全变频供水设备采用的立式多级离心水泵应符合以下要求：

- 1 泵的水力性能验收试验应符合现行国家标准《回转动力泵 水力性能验收试验 1级、2级和3级》GB/T 3216-2016 中不低于 3B 级的要求。
- 2 水泵过流部件应采用不低于 S30408 不锈钢及其他符合卫生要求的材质；
- 3 水泵叶轮应采用封闭式结构设计，不锈钢冲压焊接成型，并应可靠固定；
- 4 水泵腔体应采用不锈钢冲压焊接成型，导流叶片应牢固焊接在腔体内部，中间腔体宜设置聚四氟乙烯颈环，对于叶轮级数较多的水泵应设置中间轴承；
- 5 水泵的泵头和底座应采用不低于 HT200 灰铸铁或 S31608 不锈钢整体铸造；
- 6 水泵应采用机械密封设计，并应符合现行行业标准《泵用机械密封》JB/T

1472 的要求，宜采用集装式平衡型机械密封。O 型橡胶圈应采用三元乙丙或氟橡胶材质；

7 水泵套筒应采用不低于 S30408 材质的不锈钢制造，宜采用激光焊接，焊缝表面应光滑；

8 水泵套筒应在泵头和底座之间用 4 根拉紧螺栓固定，套筒两侧密封应采用三元乙丙或氟橡胶材质 O 型橡胶密封圈；

9 应在泵头上部避开电机接线盒位置设置排气螺栓，且宜设置备用孔位。水泵底座宜设置排水口；

10 泵体铸件应采取阴极电泳等表面处理措施，其防腐性能应符合现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125 的规定。

【条文说明】3.5.2 水泵是二次增压供水设备的核心组件，应具有优良水力性能、运行稳定可靠、高效节能等特点。

1 现行国家标准《回转动力泵 水力性能验收试验 1 级、2 级和 3 级》GB/T 3216-2016 中的 3B 级验收试验标准对容差的要求更宽泛，能够满足永磁电机全变频供水设备的各种工况运行需要。

2 强调水泵过流部件应采用不低于 S30408 不锈钢及其他符合卫生要求的材质，是为了确保饮用水的水质卫生。

3 水泵叶轮应可靠固定，是为了防止叶轮在高速旋转时发生径向或轴向摆动，以保证在高速旋转时符合现行国家标准《机械振动 在非旋转部件上测量评价机器的振动》GB/T 6075 对设备振动的要求。

4 水泵中间腔体设置颈环是为了提高水泵效率，要求叶轮级数较多的水泵设置中间轴承是为了防止旋转组件的径向扭动。

5 水泵底座采用整体铸造有利于承受进出水管道作用在泵体上的外力和力矩。

6 水泵的泵轴密封通常有填料密封和机械式密封两种，机械式密封又分为集装便拆式和非集装非便拆式。由于机械密封组件的适宜运行温度范围为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ ，是水泵的易损件之一，需周期性的维护和更换。永磁电机全变频供水设备中的水泵采用集装式平衡型机械密封，主要是为了提高密封件的可靠性和使用维护过程中的

便捷。

9 泵头上的排气螺栓用于水泵首次启动时的泵腔排气，备用孔位用于安装各类传感仪表；水泵底座设置排水口便于在寒冷冬季必要时排空，防止泵内介质结冰。

10 泵体铸件采用阴极电泳表面处理是为了防止生锈。

3.5.3 水泵与电机的连接应符合下列要求：

1 水泵应采用刚性联轴器与电机连接，联轴器强度应能满足传递电机最大扭矩及承载水泵旋转组件要求，联轴器材质不应低于 QT400 球墨铸铁或性能相同的粉末合金；

2 联轴器外部应设置便于拆卸的防护罩。

【条文说明】3.5.3 水泵与电机的连接方式通常有泵轴与电机轴直接连接、泵轴通过联轴器与电机轴连接、泵轴通过减速箱与电机轴连接、泵轴通过液力耦合器与电机轴连接等。

1 在永磁电机全变频供水设备中，水泵与电机一般采用刚性联轴器与电机连接，主要原因是可以有效保障传动效率不会有损失，提升电机和水泵的传动效率，在维护维修时，便于电机和水泵的分离，方便维护人员对电机或水泵的维护和检修工作。

2 联轴器外部设置防护罩，是防止联轴器螺栓松动、飞出伤人或避免擦拭设备时造成棉纱及衣物缠绕，发生人身伤害事故。

3.5.4 应在每台水泵进出水管路或成套供水设备进出水管路上设置伸缩接头；

【条文说明】3.5.4 要求在水泵进出口管路或成套供水设备进出水管路上设置伸缩接头是为了减小泵房管路系统的机械应变和水泵振动与运行噪声的传递。

3.5.5 永磁电机全变频供水设备的水泵吸水管、出水管上阀门及其他管路附件的设置应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】3.5.5 在永磁电机全变频供水设备的水泵吸水管、出水管上设置的阀门及其他管路附件主要有控制阀、止回阀、压力采集及显示装置等，这类阀门和管路附件的设置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的相关规定。

3.5.6 永磁电机全变频供水设备配置的管道、阀门等过流部件应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定，并应采用不低于 S30408 不锈钢或其他符合卫生要求的材质。

【条文说明】3.5.6 为确保饮水卫生，增强设备组件耐腐蚀性能，延长整机使用寿命，永磁电机全变频供水设备中配置的管道、阀门等过流部件均应为不低于 S30408 不锈钢或其他符合饮水卫生要求的材质。

3.5.7 永磁电机全变频供水设备中的成套组件应符合现行相关标准的规定，配套选用时应有产品合格证或其他质量证明文件。

【条文说明】3.5.7 永磁电机全变频供水设备中成套配置的组件有气压罐、电动阀、各类显示仪表、传感器等，其质量优劣直接影响到整套设备的性能是否可靠，配套选用时应予以特别重视。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 永磁电机水泵数字集成全变频供水系统的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

4.1.2 永磁电机全变频供水设备的使用环境应符合下列要求：

- 1 环境温度：4℃~40℃；
- 2 空气相对湿度：≤90%（20℃时），无结露；
- 3 海拔高度：不超过 3000m；
- 4 输送介质：清水；
- 5 介质温度：≤40℃；
- 6 设备安装地点应无导电或爆炸性尘埃，无腐蚀金属或可导致绝缘破坏的气体和蒸汽；
- 7 供电电源应为交流 220V/380V、50Hz。

【条文说明】4.1.2 永磁电机全变频供水设备对使用环境的要求与采用异步电机的微机控制变频调速供水设备和数字集成全变频供水设备基本相同，无明显差异。

1 根据相关标准要求，永磁同步电机应能在环境温度-20℃~50℃范围内带额定负载正常运行，应能在环境温度为-30℃~60℃范围内运输和储存。

当电机在-20℃~0℃低温环境下使用且需频繁启动、停止或轴承没有达到工作温度的极短运行时间，则可能会出现轴承噪声异常和导致使用寿命降低，甚至发生轴承故障。

要求永磁电机全变频供水设备应在4℃~40℃环境条件下使用，除电机因素外，更主要的还是考虑到需满足输送介质和水泵、水箱、阀门、管路及相关附件对环境温度的使用要求。

2 相关标准规定：永磁同步电机应能在空气相对湿度≤95%（25℃时），且无结露的环境下正常工作。

3 高海拔会对电机正常工作带来空气绝缘强度降低和影响散热的不利影响。对

于低压电机,一般可不考虑空气的绝缘强度降低问题;但海拔高,空气逐渐稀薄,散热能力减弱,将导致电机温升增大,输出功率降低,所以对电机温升散热的影响不应忽视。

依据现行国家标准《旋转电机 定额和性能》GB/T 755-2019 表10的规定,当海拔高度为 $1000\text{m} < H \leq 4000\text{m}$ 时,由于海拔升高所引起的冷却效果的降低可由最高环境温度低于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 而得到补偿,电机温升值可不作修正。为确保供水设备运行安全可靠,并根据供水设备国内外数十年高原地区的使用经验,本《规程》将永磁电机全变频供水设备使用地点的海拔高度限定为不大于 3000m 。当超过 3000m 时,应采用高原电机或采取降负荷运行等措施。

4.1.3 永磁电机全变频供水设备的选用应符合以下规定:

1 当城镇供水管网不具备叠压供水设备使用条件,或当地供水部门不允许水泵直接从供水管网吸水时,应采用永磁电机全变频恒压供水设备;

2 当城镇供水管网符合叠压供水设备使用条件,且当地供水部门允许水泵直接从供水管网吸水时,可采用永磁电机全变频罐式管网叠压供水设备或箱式管网叠压供水设备;

3 当采用屋顶水箱重力供水的顶部楼层用户因水压不足,或多层单体小型建筑因城镇供水管网的水压不能满足用户正常使用需要时,可采用永磁电机变频家用微型恒压供水设备。

【条文说明】4.1.3 本条明确永磁电机全变频供水设备的型式和种类在选用时应区别以下情况:

1 永磁电机全变频恒压供水设备适宜用于城镇供水管网的流量和水压都不能满足用户要求的场合。

2 永磁电机全变频罐式管网叠压供水设备适宜用于城镇供水管网平时与高峰用水时段的流量均能满足用户要求而水压不能满足用户要求的场合。

永磁电机全变频箱式管网叠压供水设备适宜用于城镇供水管网平时流量能满足用户要求而高峰用水时段流量不能满足用户要求,且平时与高峰用水时段水压均不能满足用户要求的场合。

3 永磁电机变频家用微型恒压供水设备适宜用于由屋顶水箱重力供水而水压不足的顶部楼层用户，以及城镇供水管网水压不能满足用户要求的别墅等多层单体小型建筑。

4.1.4 下列用户不得采用永磁电机全变频罐式或箱式管网叠压供水设备：

- 1 用水时间过于集中、瞬间用水量过大且无相应调蓄设施的用户；
- 2 供水保证率要求高，且不允许中断用水的用户；
- 3 制造、加工、使用、贮存和研究对健康有害、有毒物质及药品等危险化学物质的单位和仓库等场所。

【条文说明】4.1.4 管网叠压供水方式及管网叠压供水设备具有两大显著特点：①设备中的水泵吸水管与城镇供水管网或小区室外供水管网直接连接；②能充分利用城镇供水管网的水压。因其具有水质不易二次污染及节能、节材、节地、节水等优点，因此近二十多年来在各地得到推广使用。但管网叠压供水设备因没有储水设施或储水设施的储水容量较小，在供水管网定时供水、供水管网经常性停水或供水管网的供水总量不能满足用水需求、供水管网可利用的水头过低或压力波动幅度过大、供水管网管径偏小及医疗、医药、生物实验室、造纸、印染、化工和其它可能对城镇公共供水管网造成严重回流污染危害等场合则不适宜采用管网叠压供水方式。

4.1.5 永磁电机全变频罐式或箱式管网叠压供水设备的进水管应单独接自供水干管，当供水干管为环状时应从环网接入，并符合下列要求：

- 1 设备的进水管管径宜比供水干管小两级及以上，也可按表 4.1.4 选用；

表 4.1.4 管网叠压供水设备进水管管径 (mm)

| | | | | | | |
|---------|-----|-----|------|------|------|------|
| 供水干管管径 | 100 | 150 | 200 | 300 | 350 | 400 |
| 设备进水管管径 | ≤65 | ≤80 | ≤100 | ≤150 | ≤200 | ≤250 |

- 2 设备进水管的流速不应大于 1.2m/s；
- 3 当设备进水管直接从城镇供水管网接出或接自小区供水管网、而小区引入管上未设置防回流污染设施时，在设备进水管上应设置倒流防止器阀组。

【条文说明】4.1.5 是否允许使用叠压供水设备最主要的两个限定条件是不得造成城镇供水管网临近区域的水压低于本地规定的最低供水服务水头和存在回流污染风

险。

通过近二十年的工程实践，各地城镇水务部门已经积累了不少成熟经验，如需单独从城镇、小区供水干管或环状管网接入，以及管径比、管径级差和限制设备进水管流速等。

其次，叠压供水设备进水管不论接自城镇供水管网还是接自小区内供水管网，只要其前端管路没有设置防回流污染设施，均应在设备进水管上设置倒流防止器阀组。

4.2 水量、水压、水质

4.2.1 建筑与小区生活给水系统所采用的永磁电机全变频供水设备的供水能力不应小于服务对象的生活给水设计流量。

【条文说明】4.2.1 建筑与小区生活给水系统的设计流量依据现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 经计算确定。当有类似用户系统用水量实测数据可借鉴时，可按其确定系统的给水设计流量。

4.2.2 建筑与小区生活给水系统所采用的永磁电机全变频供水设备的供水压力应满足系统最不利配水点所需水压的要求。

【条文说明】4.2.2 永磁电机全变频供水设备的供水压力应满足供水区域范围内最不利点的用水器具或用水设备最低工作压力的要求，确保正常使用。

(1) 设计扬程应为最不利点所需供水压力减去泵组入口最小可利用水压，并以该区域城镇供水管网的最大可利用水头校核，避免出现水泵超压情况。

(2) 复核系统在最大设计流量时管网接入处城镇供水管网的压力波动情况，且不致影响周边其他用户的正常供水。

(3) 设备进水口可利用水头的下限值，应不低于当地供水企业核定的、能够确保系统接入点周边其他建筑正常用水的最小服务水头。

(4) 应有防止因系统流量突变而导致压力瞬间异常波动的技术措施。

(5) 当水箱最低运行液位低于水泵吸水管管顶标高时，应校核水泵汽蚀余量是否满足要求，以防止水泵发生缺水或汽蚀现象。

4.2.3 永磁电机全变频供水设备生活给水系统的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

【条文说明】4.2.3 饮水水质卫生直接关系到人民群众的身体健康和人身安全，永磁电机全变频供水设备二次供水生活给水系统的出水水质必须符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

4.3 泵房

4.3.1 永磁电机全变频供水设备应设置在建筑结构水泵房内或满足防雨、防晒、环境温湿度条件要求的户外箱式结构水泵房内。

【条文说明】4.3.1 永磁电机全变频供水设备属于机电设备，不论室内、室外都应防雨、防晒，安装条件应满足设备对温度、湿度及通风等环境要求。

4.3.2 永磁电机全变频供水设备不得设置在卧室、客房及病房的上层、下层或毗邻上述用房，不得影响居住环境。

【条文说明】4.3.2 要求生活给水泵房不应毗邻居住用房或在其上层或下层布置，是为了避免泵房运行噪声及设备振动对居民正常生活的影响。

4.3.3 用于设置永磁电机全变频供水设备的室内或室外泵房应符合以下要求：

- 1 耐火等级应为一级或二级；
- 2 应有充足的光线和良好的通风，泵房内换气次数不应少于每小时 6 次；
- 3 泵房内设有入孔的储水箱箱顶与上层建筑本体板底的净空不应小于 0.8m。无储水箱泵房的净空高度不应低于 3.0m；
- 4 应有可靠的供电设施；
- 5 应有能满足远程监控和智慧管理需要的网络设施；
- 6 应设置有可靠的防淹和排水设施，地下室泵房出入口应设挡水门槛；
- 7 应采取吸音措施降低设备运行噪声对附近居民的影响；
- 8 应设置有泵房环境温、湿度检测和温湿度调节设施。

【条文说明】4.3.3 设置永磁电机全变频供水设备泵房的净空高度要求、建筑防火要求及供电、采光照明、通风换气要求与其他型式变频调速二次供水泵房的要求大

致相同；因通常为无人值守，需要通过有线或无线网络来实现远程监控和智慧管理；必须具有可靠的防水浸保护措施和排水设施，是为了防止泵房被淹。

4.3.4 泵房内储水箱的设置应符合以下规定：

1 储水箱外壁与墙面之间的净距应能满足施工安装和日常维护的需要。无管道的侧面净距不宜小于 0.7m；安装有管道的侧面，净距不宜小于 1.0m，且管道外壁与建筑本体墙面之间的通道宽度不宜小于 0.6m；

2 储水箱的基础高度宜为 0.3m~0.5m，水箱底与房间地板面的净距，当有管道敷设时不宜小于 0.8m。

4.3.5 成品不锈钢水箱应采用 S30408 及以上材质。

【条文说明】4.3.5 由于需长期与生活饮用水直接接触，成品不锈钢水箱采用 S30408 及以上材质，可确保水质卫生。

4.3.6 水箱宜采用独立分隔设计，且宜采用水箱自动清洗消毒设备。

【条文说明】4.3.6 水箱采用独立分隔设计，有利于在不停水情况下进行水箱清洗。现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051 规定：生活水池（箱）每季度需要清洗一次。由于水箱清洗工作量大，在水箱内部设置有拉筋的情况下不便清洗且很难清洗干净，故本条提出水箱宜设置水箱自动清洗消毒设备，以减少人工清洗工作量，确保水箱清洁卫生。水箱自动清洗周期宜设定为 3~6 个月。

4.3.7 水箱进水管、溢流管、泄水管和信号装置的设置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

【条文说明】4.3.7 对生活水箱进水管、溢流管、泄水管和信号装置的设置，现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 有详尽的规定。

4.4 供电、接地与安全防护

4.4.1 泵房供配电设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052、《低压配电设计规范》GB 50054 的规定。

4.4.2 泵房供电应按不低于二级负荷的要求设置专用回路供电系统，且宜采用具有自动切换功能的双电源或双回线路供电方式，泵房电源进线上级电源不应设置漏电保护装置。

【条文说明】4.4.2 永磁电机全变频供水设备与其它型式变频调速供水设备一样，一旦停电即无法继续正常供水，因此，强调供电电源的可靠性是十分必要的。

由于泵房电源进线的上级电源通常为小区动力变配电房，日常归供电部门锁闭管理，一旦泵房电源因故跳闸，将因管理权限影响而耽误泵房恢复供电。

4.4.3 泵房供配电电缆的选用应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217、《低压成套开关设备和控制设备 第 5 部分：公用电网电力配电成套设备》GB/T 7251.5、《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 的规定，并应符合下列要求：

1 泵组供电宜采用屏蔽电缆；

2 当泵组为三相电机时，泵房进线上级电源的剩余电流动作保护器应符合现行国家标准《剩余电流动作保护电器（RCD）的一般要求》GB/T 6829-2017 中 B 型的要求；

3 当泵组为单相电机时，泵房进线上级电源的剩余电流动作保护器应符合现行国家标准《剩余电流动作保护电器（RCD）的一般要求》GB/T 6829-2017 中 A 型的要求。

【条文说明】4.4.3 市电电网至变频器段电缆宜采用屏蔽电缆，且需要尽可能减小电缆长度，以降低噪声水平并减少泄漏电流。

为提供高防触电保护以及避免持续接地故障电流引起的火灾危险，通常使用剩余电流动作保护器。三相变频器的泄漏电流包括正弦交流剩余电流和整流线路产生的平滑直流剩余电流。单相变频器的泄漏电流为脉动直流电流。选用常规 AC 型剩余电流动作保护器，直流泄漏电流会导致总电流互感器磁饱和，并因此失去漏电保护作用，所以三相电机搭配变频器使用时，应符合国家标准《剩余电流动作保护电器（RCD）的一般要求》GB/T 6829-2017 中 B 型的要求；单相电机搭配变频器使用时，应符合国家标准《剩余电流动作保护电器（RCD）的一般要求》GB/T 6829-2017 中 A 型的要求。

4.4.4 泵房控制柜应符合现行国家标准《电气控制设备》GB/T 3797 和《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的有关规定，并符合下列要求：

1 控制柜的外形尺寸应符合现行国家标准《高度进制为 20mm 的面板、架和柜的基本尺寸系列》GB/T 3047.1 的规定；

2 控制柜电源进线应设置总开关，各用电回路应按负荷情况设置配电开关，低压直流电源应设置熔丝保护或电流断路器；

3 控制柜中带电电路之间以及带电零部件或接地零部件的电气间隙应大于 4mm，爬电距离应大于 6mm；

4 控制柜应装设防浪涌装置。用电设备应设置防雷、保护接地装置，并应符合现行国家标准《电气控制设备》GB/T 3797、《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定；

5 控制柜进线宜采用下进下出，在电缆进出线处应做好防火封堵，并符合现行国家标准《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定；

6 控制柜的防护等级应不低于 IP55；

7 控制柜元器件质量应良好，排列应整齐，柜内接线应正确、牢靠。柜内的元器件应安装在易于操作的位置；

8 控制柜柜体内部辅助设备均应有永久固定的铭牌、电气线路原理图及接线图，其位置应清楚易见。电气接线和仪表（包括继电器）也应标有编号并与电气控制图上的编号相对应；

9 控制柜周围应有足够的散热空间，柜门应能在不小于 90°的角度内灵活启闭。

4.4.5 泵房供配电系统应按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 做好各部分接地，宜采用共用接地装置，且接地电阻不应大于 1Ω。

【条文说明】4.4.5 共用接地装置为国际电工委员会（IEC）和美国 NEC 标准所推荐，也是国内应用最为广泛的供配电系统安全接地做法。

4.5 远程监控与智慧管理

4.5.1 泵房应设置远程监控系统、门禁入侵报警系统和语音对讲系统。

【条文说明】4.5.1 强调泵房应设置远程监控系统、入侵报警系统和语音对讲系统，

是为了实现无人值守和对泵房实施智慧管理。

4.5.2 泵房远程监控系统应具备下列主要功能：

- 1 设备运行数据监控功能；
- 2 设备运行异常报警功能；
- 3 设备远程控制功能；
- 4 安防视频监控功能；
- 5 设备运行数据存储功能，可生成报表及曲线，并可进行分类、查询及打印；
- 6 设备日常巡检信息存储及查询功能；
- 7 设备运行能耗数据统计分析功能；
- 8 泵房设备管理功能；
- 9 泵房设备故障诊断功能；
- 10 应能支持手机等移动终端实现泵房实时数据查询、日常巡检、报警推送、泵站导航等功能；
- 11 可按要求根据用户指定的账号设置不同的使用权限。

【条文说明】4.5.2 泵房远程监控系统的功能主要体现在：

1 泵房设备运行数据包括：进、出水压力，水泵运行参数（包括工作状态、频率、电压、电流等），水箱液位，系统用水量及耗电量，泵房温湿度，电动阀门运行状态，集水井水位及排水泵运行状态，水质参数等。

2 设备运行异常报警功能包括：设备运行参数超出设定数值范围，工作泵长时间低频运行，备用泵频繁切换或长时间不切换，泵房出入口遭非法入侵等，系统应立即报警、发送短信提示，并自动弹出视频窗口，及时通知维护人员迅速赶赴现场进行处理。

3 设备远程控制功能主要是指可通过远程监控平台对泵房设备（包括水泵机组、电动阀门、通风机、排水泵等）进行远距离启、停操作，设定出水压力等。

4 安防视频监控是为了远程监控泵房内的实际情况，摄像头应具有人脸追踪功能，应能根据人脸清晰程度根据监控画面需要远程自动调节摄像头角度。

7 对设备运行能耗等数据进行统计分析，用于指导泵房日常节能降耗管理。

8 泵房设备管理包括设备品牌、型号、安装时间、运行时间等，同时系统可以对设备故障时间、故障类型、维修时间、具体维修方法等进行记录。

9 帮助维修人员快速定位设备故障点，用最短的时间排除故障。

10 通过手机 APP 软件，采用加密算法通讯链路与永磁电机全变频供水设备通讯可实时查看水泵的运行状态、单泵瞬时电耗、单泵累计电耗、系统累计电耗、故障信息、故障代码，调整系统参数及控制方式，并能在手机 APP 终端生成实时报告并发送至云数据平台。支持手机等移动终端实现对泵房的实时数据查询、日常巡检、报警推送、泵站导航等，有助于增强对无人值守泵房的日常管理水平，提高工作效率。

11 针对不同的管理职责，对不同层级的管理人员设置不同的使用权限。

4.5.3 泵房远程监控系统宜与城市公共供水调度系统及物业安保系统互联互通，其设置应符合下列规定：

- 1 泵房远程监控系统可采用有线或4G/5G/Wi-Fi等无线网络方式与外界通讯；
- 2 应进行24h连续监视，实时显示泵站的视频影像；
- 3 泵房摄像机的设置应能清晰覆盖水泵机组、水箱人孔、泵房大门等重要部位；
- 4 摄像机采集的实时图像信号应存储至硬盘录像机；
- 5 泵房视频监控系统图像的现场保存时间不宜低于 30d，且可远程调用录像、图像，可远程监控泵房内的实际情况；
- 6 泵房运行数据的上传应实行故障优先原则；
- 7 网络接入设备应具有网络防火墙与防止病毒入侵功能，且应具有网络中断自动恢复功能。

【条文说明】4.5.3 供水安全是城市公共安全保障体系的重要组成部分，是构建和谐社会、平安社会的重要环节。因此，在供水泵房配备门禁、摄像等安防措施，加强供水安全防范，泵房摄像头常规情况下只实时显示而不存储，当检测异常时才进行视频的保存与报警。

4.5.4 泵房应设置门禁入侵报警系统，并应符合以下要求：

- 1 门禁记录应能实时上传至远程监控平台；

2 门禁系统应与泵房视频监控系统联动，支持远程开锁并应能在远程监控平台上显示实时图像画面；

3 当有人员非法闯入时现场应自动开启灯光照明并报警，同时将报警信息上传至远程监控平台。

【条文说明】4.5.4 二次供水泵房平时一般无人值守，设置门禁入侵报警系统有助于加强安全防范，提升管理水平。

4.5.5 泵房应设置语音对讲系统，并应符合下列规定：

1 泵房对讲系统的音频信号应通过硬盘录像机传送，并为现场和远程监控平台建立实时通话环境；

2 当进行现场调试、设施维护或意外触发门禁报警系统时，可通过泵房现场和远程监控平台语音对讲进行交流或解除报警；

3 语音对讲系统的音箱输出功率不应小于 3W，播放声音应清晰无杂音，宜选用无干电池可工作的高灵敏度拾音器。

【条文说明】4.5.5 泵房设置语音对讲系统，可在发生非法入侵等门禁报警情况时与现场进入人员进行对话，确认其身份，劝阻其离开泵房现场。在明确进入人员为进行设施维护、现场调试等工作时，可远程进行交流。

5 施工安装

5.1 一般规定

5.1.1 永磁电机全变频供水设备安装前应具备以下条件：

- 1 施工图纸及相关技术文件齐全，并已进行技术交底；
- 2 设备安装所需的组件和附件已齐备，已核对产品合格证、质量保证书，组件和附件的型号、规格、性能参数与设计文件一致；
- 3 施工现场及施工用水、施工用电满足要求；
- 4 施工机具已到场；
- 5 设备基础、安装前需完成的隐蔽工程已施工完毕，并符合设计要求。

5.1.2 施工人员应熟悉永磁电机全变频供水设备及管道安装基本操作技能。

5.1.3 永磁电机全变频供水设备及系统管路的施工安装应符合现行国家标准《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275、《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

5.1.4 泵房供电系统的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6 和《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 等的有关规定。

5.1.5 不得利用永磁电机全变频供水设备自身进行其进、出口管道的试压和冲洗。

【条文说明】5.1.5 永磁电机全变频供水设备及泵房管路系统应按设计图纸和已批准的施工组织设计或施工方案进行施工，不得擅自修改工程设计图纸。

进场设备、材料、器材的检查验收对保证施工安装工程质量非常重要，在对品种、规格、外观进行检查的同时，也应对材料及器材包装的外表面情况及是否受到过外力冲击进行检查。

永磁电机全变频供水设备安装前应完成进出口管道的试压和冲洗，不得利用供水设备自身进行其进、出口管道的试压和冲洗。

5.2 设备安装

5.2.1 永磁电机全变频供水设备的安装应按下列步骤进行：

- 1 设备基础定位；
- 2 浇筑设备基础，安装减振器材；
- 3 设备就位、安装；
- 4 泵房管路安装；
- 5 设备进、出口管道连接；
- 6 管道试压；
- 7 管道冲洗；
- 8 水箱及管路系统消毒；
- 9 设备调试；
- 10 设备试运行。

5.2.2 设备安装的垂直度控制值不应大于 5mm/m；其中水泵机组安装的泵体垂直度不应大于 1mm/m。

5.2.3 供水设备的安装应考虑方便日常运行和维护管理的需要。

【条文说明】5.2.3 为有利于今后泵房的日常运行和维护管理，确保供水设备的稳定、可靠运行，延长设备使用寿命，并对储水箱水龄实施有效管控，安装时泵房供水设备及管路的合理布局非常重要。另外，应注意水泵吸入口的安装条件，吸入口处压力应大于水泵工作点对应的汽蚀余量，并宜留有不小于 0.5m 的安全汽蚀余量。

5.3 管道安装

5.3.1 与供水设备相连接的管道材质、规格尺寸应符合设计要求。

5.3.2 管道安装前应清除其内部的污垢和杂质；管道安装暂时中断时，其敞口处应临时封堵。

5.3.3 泵房管道应设支架、托架或吊架，管道固定支架和活动支架的设置位置、间距、形式、材质、规格尺寸等应按管材性质确定。

5.4 试压

5.4.1 采用永磁电机全变频供水设备的建筑与小区二次供水工程施工安装完成后应进行水压试验。试验压力应为系统设计工作压力的 1.5 倍，且不得小于 0.6MPa。水压试验方法应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定，不得用气压试验代替水压试验。

【条文说明】5.4.1 水压试验是检验采用永磁电机全变频供水设备的建筑与小区二次供水工程施工安装质量、确保用户今后正常使用的重要环节，应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定严格执行。在试压时不允许用气压试验代替水压试验，以免损坏供水设备。

5.4.2 泵房的管道试压可单独进行，也可与该工程的给水管道系统合并试压。

5.4.3 水箱应做满水试验。

【条文说明】5.4.3 对水箱做满水试验，不但可以检查渗漏，还可以检验其安装质量、抗水压强度及辅件的质量优劣。

5.4.4 对于不能参与试压的设备、仪表、阀门及附件应加以隔离或拆除；加设的临时盲板应具有突出法兰的边耳，并应有明显标志，且记录临时盲板的数量。

5.5 冲洗、消毒

5.5.1 采用永磁电机全变频供水设备的二次供水系统的冲洗、消毒应在泵房设备调试完成后进行，且应采用自来水进行冲洗。

5.5.2 冲洗水的流速不应小于 1.5m/s，并应保证系统中的每个环节均能被冲洗到，不得留有死角。系统最低点应设排水口，冲洗水出口处的水质经目测与进水水质相同为合格。

5.5.3 冲洗前，应对系统内不能或有碍冲洗工作的部件加以保护或者拆除，用临时短管代替，待冲洗合格后复位。

5.5.4 冲洗合格后应采用消毒液对管网进行消毒，可采用 20mg/L~30mg/L 的游离氯消毒液或 0.03%的高锰酸钾消毒液，浸泡 24h。

5.5.5 系统消毒后应再次对管网用自来水进行冲洗，待出水清澈度与进水水质相同时为止，并取样检验且应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

【条文说明】5.5.5 永磁电机全变频供水设备二次供水系统的冲洗消毒是否充分，方法是否得当，关系到水质检测能否反映水质卫生真实情况和竣工项目能否按时投入正常使用。为保证用户水质安全，强调生活给水系统在竣工调试后或交付使用前必须进行冲洗和消毒，是为了除去杂物，使管路清洁，并经有关部门取样化验，达到国家《生活饮用水卫生标准》GB 5749 要求；防止施工过程中可能存在的污染物影响用户水质安全。

5.6 安全施工

5.6.1 采用永磁电机全变频供水设备的二次供水系统在施工安装过程中应遵守安全操作规程，注意设备防潮和防止污物污染；电气设备和电气线路必须绝缘良好，电线不得与金属物捆绑在一起；各种施工电动机具必须按规定做好接地保护措施，并设置单一开关。

5.6.2 施工现场的用电安全措施应符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 中的规定。

5.6.3 已安装好的给水系统管道不得拉攀，也不得作为吊架使用。

5.6.4 采用永磁电机全变频供水设备的二次供水系统投入使用前应检查并确认所有电气开关、管路阀门都处于正确位置。

6 调试与验收

6.1 检查

6.1.1 采用永磁电机全变频供水设备的建筑与小区二次供水工程施工安装完成后应进行全面检查。

6.1.2 检查应包括下列内容：

- 1 系统供水能力检查；
- 2 设备基本功能检查；
- 3 设备自动保护及复位重新启动功能检查；
- 4 设备全变频控制显示屏及相关仪表监视功能检查；
- 5 设备控制系统各按钮的按动灵活性检查；
- 6 设备系统内各控制功能测试检查；
- 7 管路系统走向及布置检查；
- 8 设备及管路系统紧固件的牢固性检查；
- 9 管路系统严密性试压检查；
- 10 其他需要检查的有关内容。

6.1.3 检查完成后应对施工现场进行全面清理。

【条文说明】6.1.3 施工安装完成后的全面检查是为电气设备正常运行提供安全良好的使用环境，避免各种外在因素影响电气设备的安全可靠运行。

6.2 调试

6.2.1 采用永磁电机全变频供水设备的建筑二次供水工程施工安装全面检查完成后，应按设计要求进行通电、通水调试。

6.2.2 调试前应将设备和泵房管路上的阀门置于相应的通、断位置，整个管路应充满水，同时进行排气，并将电气控制装置逐级通电，电源的工作电压应符合要求。

6.2.3 永磁电机全变频供水设备的水泵应进行点动及连续运转试验。当水泵出口压力达到设定值时，应分别对系统的流量、压力和水箱水位等自动控制环节进行人工扰动试验并符合要求。

6.2.4 永磁电机全变频供水设备的调试模拟运转时间不应少于 30min。

6.2.5 水箱配置的消毒设备应按产品说明书进行单体调试。

6.3 验收

6.3.1 永磁电机全变频供水设备及系统管道调试完成后，应进行分部工程验收和系统竣工验收。其中给水排水部分的验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定；电气部分的验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。

6.3.2 竣工验收时应提交下列文件资料：

- 1 竣工验收申请报告；
- 2 施工图、设计变更文件及竣工图，施工组织方案；
- 3 设备、设备组件、配件及管路附件、管材的质量合格证明文件；
- 4 涉水产品的卫生许可证明文件、水质检验合格报告；
- 5 中间试验和隐蔽工程验收记录；
- 6 供水设备安装记录；
- 7 系统试压、冲洗、消毒和设备调试检查记录；
- 8 工程质量事故记录；
- 9 工程质量评定表。

【条文说明】6.3.2 竣工资料的完整性、真实性可以反映出施工安装的全过程质量控制情况，所以应先核对所提供的相关文件资料是否齐全。

6.3.3 采用永磁电机全变频供水设备的建筑与小区二次供水工程在竣工验收时应重点检查下列项目：

- 1 供水设备型号、规格及相关技术参数是否符合设计要求；

2 设备安装位置及管道敷设是否符合设计要求，管路布置是否合理、美观、检修方便、易于操作；

3 泵房供电电源的可靠性；

4 控制柜运行情况、显示仪表的准确度；

5 设备控制与数据传输功能符合设计要求；

6 设备接地、防雷等保护功能可靠；

7 供水设备水泵运行情况和扬程、流量等参数符合设计要求；

8 当供水管网水压下降至设定值时的应对措施是否可靠；

9 防回流污染装置的防回流污染功能是否可靠；

10 泵房排水、通风设施应完好；

11 水箱消毒设施的运行正常；

12 管道、管件、附件的管径、材质和压力符合设计要求。

6.3.4 竣工验收合格后，工程有关设计图纸及施工、竣工验收等资料应立卷归档。

【条文说明】6.3.4 永磁电机全变频供水设备二次供水工程竣工资料的严格管理对以后的设备运行及维护至关重要，设备用户应妥善保管归档后的竣工资料。

7 运行与维护

7.1 运行管理

7.1.1 永磁电机全变频供水设备的日常运行、维护与管理应由专人负责。

7.1.2 应制订泵房日常管理制度和事故应急预案，相关管理人员应持有健康证明。

7.1.3 应制订设备日常运行操作规程，操作规程的内容宜包括操作要求、操作程序、故障处理、安全管理和日常维护保养要求等。

【条文说明】7.1.3 日常维护管理对于永磁电机全变频供水设备的正常使用、保证给水系统的正常运行至关重要，应制定相应维护管理的制度和设备运行维护记录表格，纳入管理部门日常工作范围，切实执行。

7.1.4 应建立健全相关报表制度，报表应包括设备运行、水质情况、维修与服务记录等内容。

7.1.5 当用户用水性质需要变更时，应征得当地供水企业的同意。

7.1.6 应建立健全设备、设施与管道的运行、维修维护档案管理制度。

7.1.7 日常运行中，供水设备应无跑、冒、滴、漏现象，水泵的流量、扬程、轴功率等性能参数应符合铭牌标示。

【条文说明】7.1.7 系统流量、水压应符合设计正常工况；当发现异常时应立即停机，并对异常情况进行检查和处理。

7.1.8 供水设备的日常运行应符合下列要求：

1 水泵进口处的有效汽蚀余量应大于水泵规定的必需汽蚀余量，储水箱水位不应低于规定的最低水位；

2 水泵应运转平稳，振动速度应小于 2.8mm/s，水泵的现场测试运行噪声应小于 85dB（A）；

3 水泵应运转在高效区，泵的效率偏移应在额定效率的 12%以内。当工况点长期在低效区工作时，应对水泵进行维修或更换；

4 水泵轴承温升不高于 50℃，滚动轴承内极限温度不得超过 90℃；

5 检查自动排气阀工作是否正常，及时排除管网积存的空气；

6 检查压力表、电流表、电压表、温度计读数有无异常情况；

7 与水泵相连的各种配件，应无锈蚀、不滴油、不漏水；

8 在水泵出水管阀门关闭的情况下，水泵连续运行时间不应超过 3min。

【条文说明】7.1.8 在泵房日常管理中，应重点关注供水设备的运行是否正常，如：

2 依据现行国家标准《泵的噪声测量与评价方法》GB/T 29529-2013 的规定，应在距供水设备 1.0m、离地面高度 1.0m 处测量离心水泵的现场运行噪声，测试值应小于 85dB (A)。

6 水泵出水口压力表值应在正常范围内，当发现仪表损坏或显示数值有误时应及时更换。

7.2 维护管理

7.2.1 应建立设备日常保养、定期维护和大修的分级维护检修管理制度，相关责任人员应按规定对设施进行定期维护保养。供水设备因检修停运，应提前 24h 发出通告。

7.2.2 设备出现故障应及时抢修，尽快恢复正常供水。

7.2.3 维护人员到达现场对数字集成全变频控制功能模块断电后，应在超过电气模块安全维护的最短等待时间后进行维护操作，电气模块安全维护的最短等待时间见表 7.2.2。

表 7.2.2 控制模块安全维护的最短等待时间表

| | | | |
|----------------|----------|----------|-------|
| 水泵电机供电电压 (V) | 220 | 380 | 380 |
| 水泵电机功率 (kW) | 0.75~1.5 | 0.55~7.5 | 11~22 |
| 安全等待最短时间 (min) | 4 | | 15 |

【条文说明】7.2.3 数字集成全变频控制功能模块断电后，因模块内的电容器并不能马上把存储的电能完全释放，此时仍有较高的人员操作电击危险，为避免维修人员触电危险，确保维修操作人员的人身安全，必须等待一定的自然放电时间，让模块内的电容器放电完毕后再开始操作。

7.2.4 当封闭式终身润滑轴承用于小于等于机座尺寸 90 的电机时，不可添加或更换润滑脂，如轴承出现故障，应整体更换。

7.2.5 运行管理人员必须严格按照操作规程进行操作，对设备的运行情况及相关仪表、阀门应按制度规定进行经常性检查，并做好维修记录。

【条文说明】7.2.5 维修记录内容包括交接班记录、设备运行记录、设备维护保养记录、管网维修记录、故障或事故处理记录等。

7.2.6 运行管理人员不得随意更改供水设备已设定的运行控制参数。

7.2.7 泵房室内环境应整洁，严禁存放易燃、易爆、易腐蚀及可能造成环境污染的物品，并应保持经常性通风。

【条文说明】7.2.7 泵房室内环境整洁，保持经常性通风，可确保设备运行环境处于符合规定的温度和湿度范围。

附录 A 永磁电机全变频供水设备技术性能参数、外形图及外形尺寸

A.1 永磁电机全变频恒压供水设备技术性能参数、外形图及外形尺寸

A.1.1 永磁电机全变频恒压供水设备（二用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.1.1 及表 A.1.1。

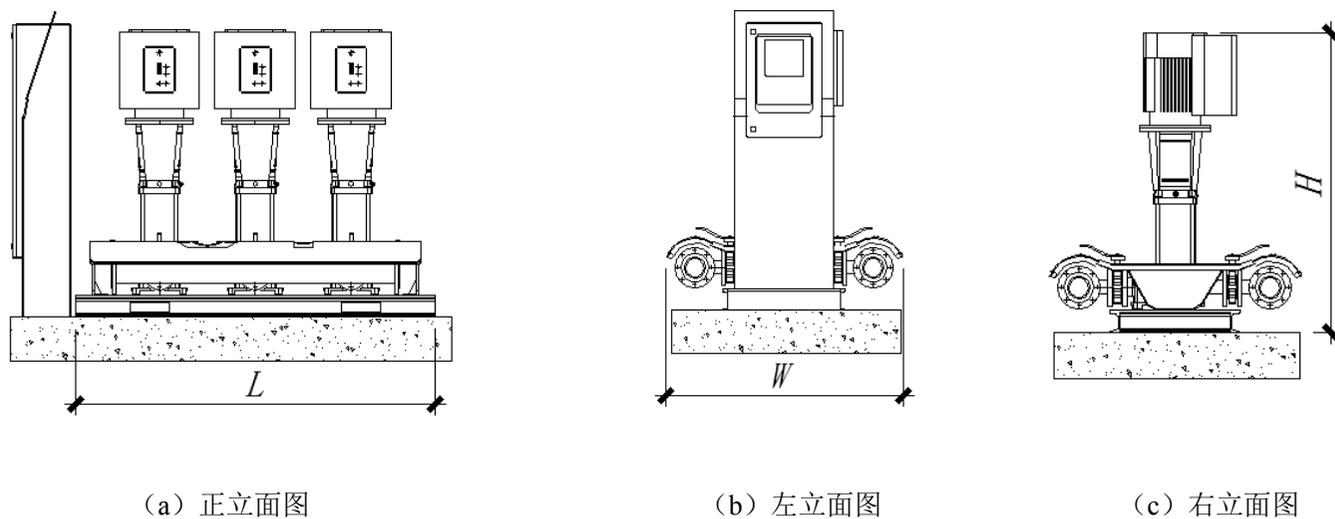


图 A.1.1 永磁电机全变频恒压供水设备外形图（二用一备泵组）

表 A.1.1 永磁电机全变频恒压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（二用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 18 | 0.50 | CRE5-10 | 3 | 2.2 | 1390 | 972 | 975 | 216 |
| 2 | | 0.60 | CRE5-12 | | 3.0 | | | 1029 | 245 |
| 3 | | 0.70 | CRE5-13 | | 4.0 | | | 1056 | 260 |
| 4 | | 0.80 | CRE5-16 | | 4.0 | | | 1110 | 290 |
| 5 | | 0.90 | CRE5-16 | | 4.0 | | | | 290 |
| 6 | | 1.00 | CRE5-20 | | 5.5 | | | 1137 | 308 |
| 7 | 26 | 0.50 | CRE10-5 | 3 | 3.0 | 1390 | 1088 | 912 | 315 |
| 8 | | 0.60 | CRE10-6 | | 4.0 | | | | 335 |
| 9 | | 0.70 | CRE10-7 | | 5.5 | | | | 335 |
| 10 | | 0.80 | CRE10-8 | | 5.5 | | | 1065 | 391 |
| 11 | | 0.90 | CRE10-9 | | 5.5 | | | 1095 | 425 |
| 12 | | 1.00 | CRE10-10 | | 7.5 | | | | 425 |
| 13 | 44 | 0.50 | CRE15-4 | 3 | 5.5 | 1390 | 1228 | 1027 | 436 |
| 14 | | 0.60 | CRE15-4 | | 5.5 | | | | 436 |
| 15 | | 0.70 | CRE15-5 | | 7.5 | 1870 | | 1096 | 501 |
| 16 | | 0.80 | CRE15-6 | | 7.5 | | | 1235 | 513 |
| 17 | | 0.90 | CRE15-6 | | 7.5 | | | | 513 |
| 18 | | 1.00 | CRE15-7 | | 11.0 | | | 1325 | 559 |
| 19 | 60 | 0.50 | CRE20-4 | 3 | 7.5 | 1870 | 1228 | 1051 | 494 |
| 20 | | 0.60 | CRE20-5 | | 11.0 | | | 1250 | 551 |
| 21 | | 0.70 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | 551 |

续表 A.1.1

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | L | W | H | |
| 22 | 60 | 0.80 | CRE20-6 | 3 | 11.0 | 1870 | 1228 | 1250 | 551 |
| 23 | | 0.90 | CRE20-7 | | 15.0 | | | 1405 | 605 |
| 24 | | 1.00 | CRE20-7 | | 15.0 | | | 605 | |
| 25 | 80 | 0.50 | CRE32-3 | 3 | 11.0 | 1870 | 1258 | 1086 | 581 |
| 26 | | 0.60 | CRE32-3 | | 11.0 | | | 581 | |
| 27 | | 0.70 | CRE32-4 | | 15.0 | | | 716 | |
| 28 | | 0.80 | CRE32-4 | | 15.0 | | | 716 | |
| 29 | | 0.90 | CRE32-5-2 | | 15.0 | | | 1014 | |
| 30 | | 1.00 | CRE32-5 | | 15.0 | | | 1014 | |
| | | 1488 | | | | | | | |
| 31 | 120 | 0.50 | CRE45-2 | 3 | 15.0 | 1870 | 1443 | 1466 | 1130 |
| 32 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | 1130 | |
| 33 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | 1130 | |
| 34 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | 1214 | |
| 35 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | 1214 | |
| | | 1572 | | | | | | | |
| 36 | 160 | 0.50 | CRE64-2-1 | 3 | 18.5 | 1870 | 1443 | 1347 | 1080 |
| 37 | | 0.60 | CRE64-2 | | 18.5 | | | 1391 | 1129 |
| 38 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | 1499 | 1215 |

A.1.2 永磁电机全变频恒压供水设备（三用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.1.2 及表 A.1.2。

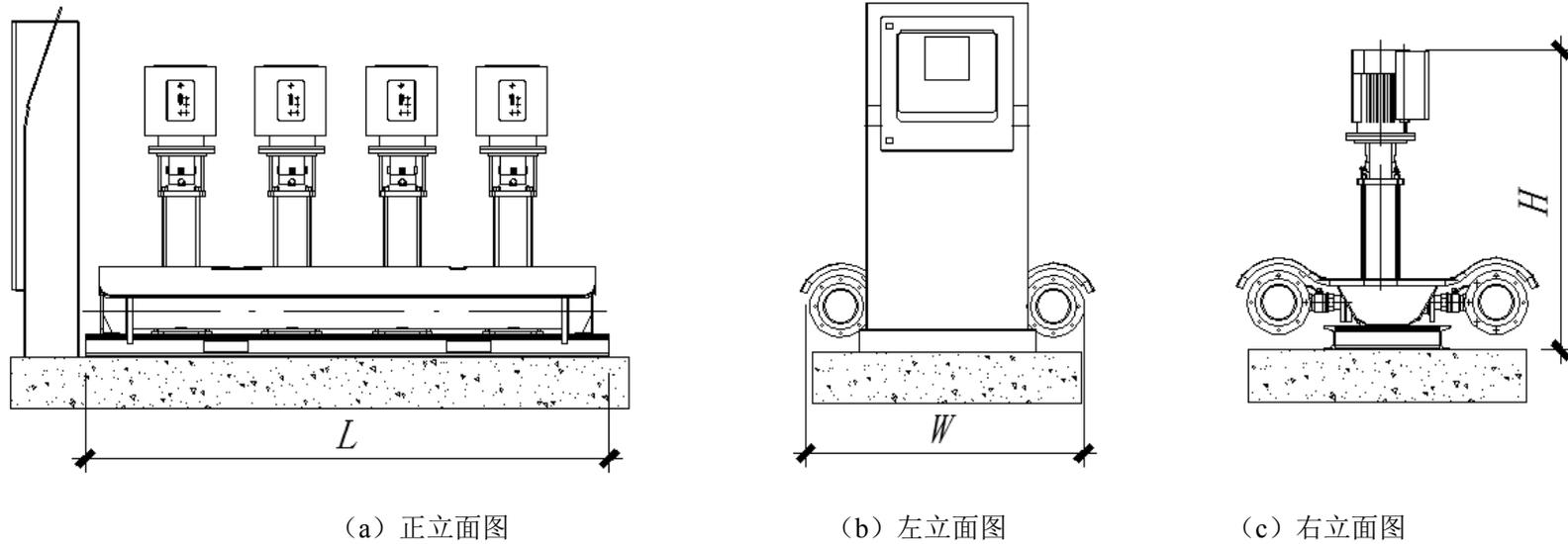


图 A.1.2 永磁电机全变频恒压供水设备外形图（三用一备泵组）

表 A.1.2 永磁电机全变频恒压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（三用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|---------|-------------|--------------|-----------|-----|------|----------------|
| | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 24 | 0.50 | CRE5-9 | 4 | 2.2 | 1710 | 990 | 884 | 261 |
| 2 | | 0.60 | CRE5-10 | | 2.2 | | | 975 | 281 |
| 3 | | 0.70 | CRE5-12 | | 3.0 | | | 1029 | 319 |

续表 A.1.2

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | L | W | H | |
| 4 | 24 | 0.80 | CRE5-13 | 4 | 4.0 | 1710 | 990 | 1056 | 325 |
| 5 | | 0.90 | CRE5-16 | | 4.0 | | | 1110 | 370 |
| 6 | | 1.00 | CRE5-16 | | 4.0 | | | 1137 | 391 |
| 7 | 40 | 0.50 | CRE10-5 | 4 | 3.0 | 1710 | 1088 | 912 | 408 |
| 8 | | 0.60 | CRE10-6 | | 4.0 | | | 942 | 429 |
| 9 | | 0.70 | CRE10-8 | | 5.5 | | | 1065 | 509 |
| 10 | | 0.80 | CRE10-8 | | 5.5 | | | | |
| 11 | | 0.90 | CRE10-9 | | 5.5 | | | 1095 | 549 |
| 12 | | 1.00 | CRE10-10 | | 5.5 | | | | |
| 13 | 48 | 0.50 | CRE15-3 | 4 | 4.0 | 1710 | 1228 | 919 | 454 |
| 14 | | 0.60 | CRE15-4 | | 5.5 | | | 1027 | 564 |
| 15 | | 0.70 | CRE15-4 | | 5.5 | | | | |
| 16 | | 0.80 | CRE15-5 | | 7.5 | 1096 | | 655 | |
| 17 | | 0.90 | CRE15-5 | | 7.5 | | | | |
| 18 | | 1.00 | CRE15-6 | | 7.5 | | | | |
| 19 | 90 | 0.50 | CRE20-4 | 4 | 7.5 | 2370 | 1333 | 1051 | 645 |
| 20 | | 0.60 | CRE20-5 | | 11.0 | | | 1250 | 720 |
| 21 | | 0.70 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | |
| 22 | | 0.80 | CRE20-6 | | 11.0 | | | | |
| 23 | | 0.90 | CRE20-7 | | 15.0 | | | 1405 | 795 |
| 24 | | 1.00 | CRE20-7 | | 15.0 | | | | |

续表 A.1.2

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | L | W | H | |
| 25 | 120 | 0.50 | CRE32-3 | 4 | 11.0 | 2030 | 1323 | 1086 | 755 |
| 26 | | 0.60 | CRE32-3 | | 11.0 | | | | 755 |
| 27 | | 0.70 | CRE32-4 | | 15.0 | | | 1353 | 935 |
| 28 | | 0.80 | CRE32-4 | | 15.0 | | | | 935 |
| 29 | | 0.90 | CRE32-5-2 | | 15.0 | | | 1488 | 1328 |
| 30 | | 1.00 | CRE32-5 | | 15.0 | | | | 1328 |
| 31 | 180 | 0.50 | CRE45-2 | 4 | 15.0 | 2370 | 1482 | 1342 | 1391 |
| 32 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | 1466 | 1480 |
| 33 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | 1480 |
| 34 | 180 | 0.80 | CRE45-4-2 | 4 | 22.0 | 2370 | 1482 | 1572 | 1573 |
| 35 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | 1573 | |
| 36 | 240 | 0.50 | CRE64-2-1 | 4 | 18.5 | 2370 | 1482 | 1391 | 1479 |
| 37 | | 0.60 | CRE64-2 | | 18.5 | | | | 1479 |
| 38 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | 1499 | 1575 |

A.1.3 永磁电机全变频恒压供水设备（四用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.1.3 及表 A.1.3。

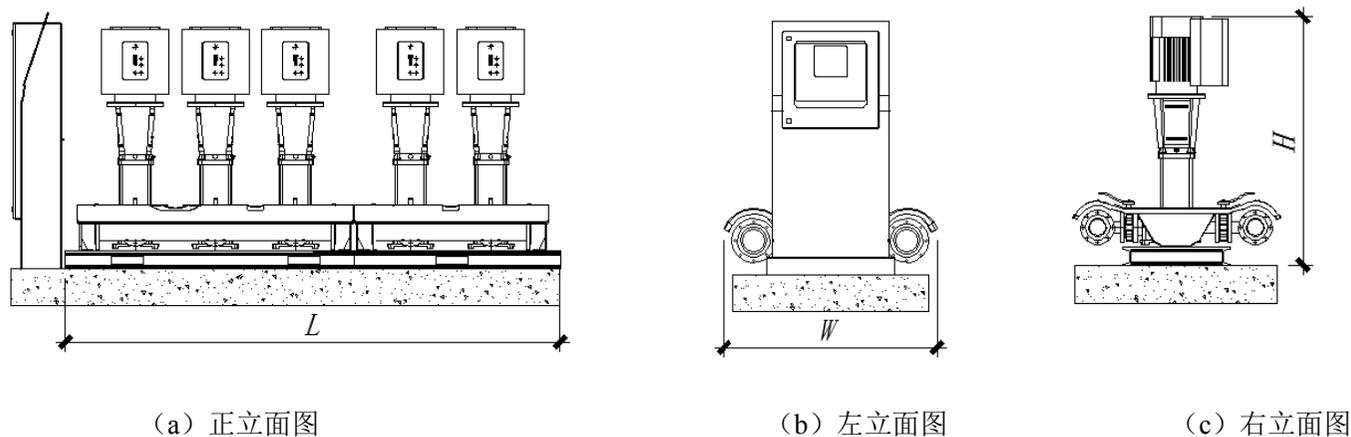


图 A.1.3 永磁电机全变频恒压供水设备外形图（四用一备泵组）

表 A.1.3 永磁电机全变频恒压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（四用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 240 | 0.50 | CRE45-2 | 5 | 15.0 | 3240 | 1584 | 1342 | 1728 |
| 2 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | 1778 | |
| 3 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | 1778 | |
| 4 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | 1833 | |
| 5 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | |
| 6 | 320 | 0.50 | CRE64-2-1 | 5 | 18.5 | 3240 | 1682 | 1391 | 1785 |

续表 A.1.3

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|------------|-------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | L | W | H | |
| 7 | 320 | 0.60 | CRE64-2 | 5 | 22.0 | 3240 | 1682 | 1391 | 1785 |
| 8 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | 1499 | 1830 |
| 9 | 420 | 0.50 | CRE95-2-2 | 5 | 18.5 | 2538 | 2090 | 1469 | 2688 |
| 10 | 415 | 0.60 | CRE95-2-1 | 5 | 22.0 | 2538 | 2090 | 1495 | 2786 |
| 11 | 520 | 0.40 | CRE125-1 | 5 | 22.0 | 3291 | 2555 | 1588 | 3616 |
| 12 | 680 | 0.30 | CRE155-1-1 | 5 | 18.5 | 3292 | 2863 | 1562 | 3868 |

A.1.4 永磁电机全变频恒压供水设备（五用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.1.4 及表 A.1.4。

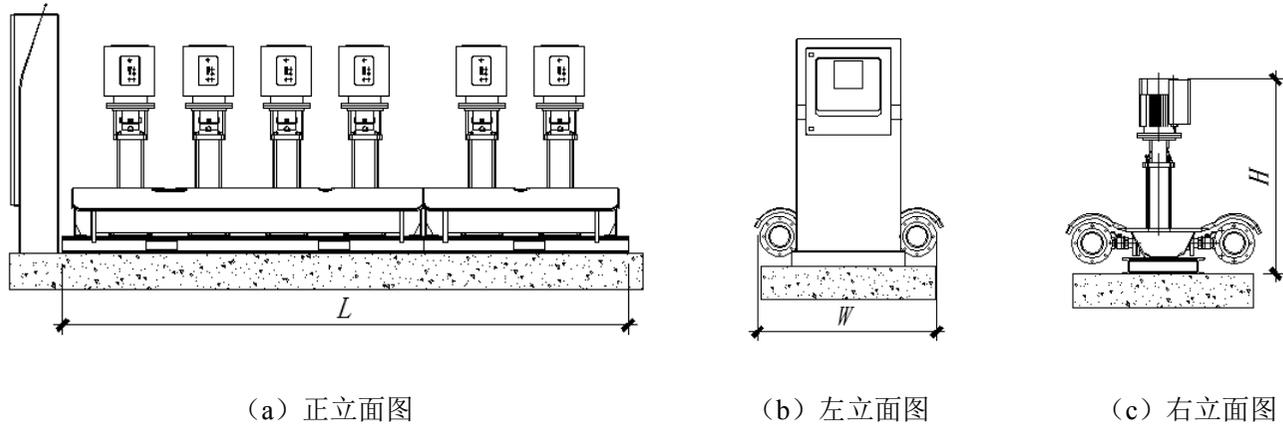


图 A.1.4 永磁电机全变频恒压供水设备外形图（五用一备泵组）

表 A.1.4 永磁电机全变频恒压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（五用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|------------|-------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 300 | 0.50 | CRE45-2 | 6 | 15.0 | 3740 | 1690 | 1342 | 2041 |
| 2 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | 1466 | 2131 |
| 3 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | 2131 | |
| 4 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | 2279 | |
| 5 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | 2279 | |
| 6 | 400 | 0.50 | CRE64-2-1 | 6 | 18.5 | 3740 | 1812 | 1391 | 2140 |
| 7 | | 0.60 | CRE64-2 | | 22.0 | | | 2140 | |
| 8 | 400 | 0.70 | CRE64-3-2 | 6 | 22.0 | 3740 | 1812 | 1499 | 2276 |
| 9 | 525 | 0.50 | CRE95-2-2 | 6 | 18.5 | 3041 | 2150 | 1469 | 3366 |
| 10 | 515 | 0.60 | CRE95-2-1 | 6 | 22.0 | 3041 | 2150 | 1495 | 3554 |
| 11 | 650 | 0.40 | CRE125-1 | 6 | 22.0 | 3941 | 2555 | 1588 | 4411 |
| 12 | 850 | 0.30 | CRE155-1-1 | 6 | 18.5 | 3942 | 2863 | 1562 | 4670 |

A.2 永磁电机全变频罐式管网叠压供水设备技术性能参数、外形图及外形尺寸

A.2.1 永磁电机全变频罐式叠压供水设备（二用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.2.1 及表 A.2.1。

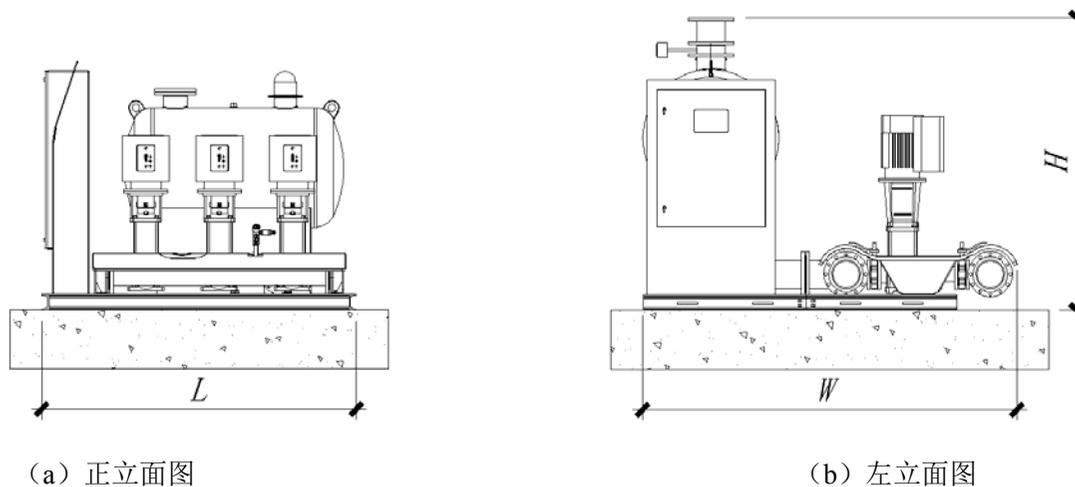


图 A.2.1 永磁电机全变频罐式叠压供水设备外形图（二用一备泵组）

表 A.2.1 永磁电机全变频罐式叠压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（二用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 稳流罐容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|---------|-------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 18 | 0.50 | CRE5-10 | 3 | 2.2 | 0.34 | 18 | 1910 | 1830 | 1490 | 681 |
| 2 | | 0.60 | CRE5-12 | | 3.0 | | | | | | 696 |

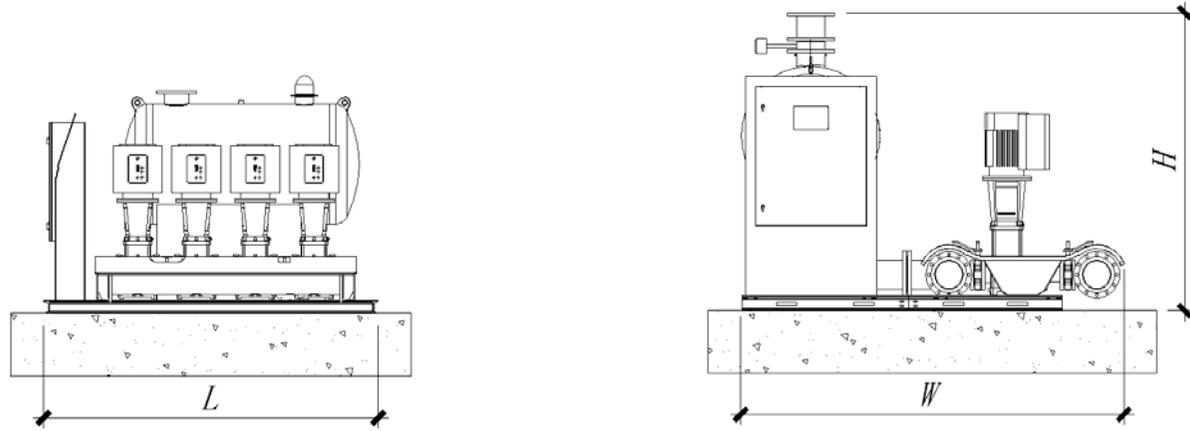
续表 A.2.1

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 稳流罐容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 3 | 18 | 0.70 | CRE5-13 | 3 | 4.0 | 0.34 | 24 | 1910 | 1830 | 1490 | 745 |
| 4 | | 0.80 | CRE5-16 | | 4.0 | | | | | | 719 |
| 5 | | 0.90 | CRE5-16 | | 4.0 | | | | | | 719 |
| 6 | | 1.00 | CRE5-20 | | 5.5 | | | | | | 749 |
| 7 | 26 | 0.50 | CRE10-5 | 3 | 3.0 | 0.34 | 24 | 1910 | 1910 | 1490 | 884 |
| 8 | | 0.60 | CRE10-6 | | 4.0 | | | | | | 931 |
| 9 | | 0.70 | CRE10-7 | | 5.5 | | | | | | 959 |
| 10 | | 0.80 | CRE10-8 | | 5.5 | | 983 | | | | |
| 11 | | 0.90 | CRE10-9 | | 5.5 | | 1021 | | | | |
| 12 | | 1.00 | CRE10-10 | | 7.5 | | 1067 | | | | |
| 13 | 44 | 0.50 | CRE15-4 | 3 | 5.5 | 0.69 | 80 | 1910 | 2250 | 1750 | 1178 |
| 14 | | 0.60 | CRE15-4 | | 5.5 | | | | | | 1178 |
| 15 | | 0.70 | CRE15-5 | | 7.5 | | | | | | 1219 |
| 16 | | 0.80 | CRE15-6 | | 7.5 | | 1256 | | | | |
| 17 | | 0.90 | CRE15-6 | | 7.5 | | 1256 | | | | |
| 18 | | 1.00 | CRE15-7 | | 11.0 | | 1326 | | | | |
| 19 | 60 | 0.50 | CRE20-4 | 3 | 7.5 | 0.69 | 80 | 2200 | 2250 | 1750 | 1524 |
| 20 | | 0.60 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | | | 1569 |
| 21 | | 0.70 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | | | 1569 |
| 22 | | 0.80 | CRE20-6 | | 11.0 | | | | | | 1610 |
| 23 | | 0.90 | CRE20-7 | | 15.0 | | | | | | 1693 |

续表 A.2.1

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 稳流罐容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 24 | 60 | 1.00 | CRE20-7 | 3 | 15.0 | 0.69 | 80 | 2200 | 2250 | 1750 | 1693 |
| 25 | 80 | 0.50 | CRE32-3 | 3 | 11.0 | 0.69 | 80 | 2200 | 2265 | 1750 | 1390 |
| 26 | | 0.60 | CRE32-3 | | 11.0 | | | | | | 1390 |
| 27 | | 0.70 | CRE32-4 | | 15.0 | | | | | | 1521 |
| 28 | | 0.80 | CRE32-4 | | 15.0 | | | | | | 1521 |
| 29 | | 0.90 | CRE32-5-2 | | 15.0 | | | | | | 1701 |
| 30 | | 1.00 | CRE32-5 | | 15.0 | | | | | | 1753 |
| 31 | 120 | 0.50 | CRE45-2 | 3 | 15.0 | 1.44 | 80 | 2510 | 2850 | 2150 | 2384 |
| 32 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 2452 |
| 33 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 2452 |
| 34 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 2523 |
| 35 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 2523 |
| 36 | 160 | 0.50 | CRE64-2-1 | 3 | 18.5 | 1.44 | 150 | 2510 | 2850 | 2150 | 2449 |
| 37 | | 0.60 | CRE64-2 | | 18.5 | | | | | | 2484 |
| 38 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | | | | 2523 |

A.2.2 永磁电机全变频罐式叠压供水设备（三用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.2.2 及表 A.2.2。



(a) 正立面图

(b) 左立面图

图 A.2.2 永磁电机全变频罐式叠压供水设备外形图（三用一备泵组）

表 A.2.2 永磁电机全变频罐式叠压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（三用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 稳流罐容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|---------|-------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 24 | 0.50 | CRE5-9 | 4 | 2.2 | 0.34 | 18 | 2060 | 1830 | 1490 | 801 |
| 2 | | 0.60 | CRE5-10 | | 2.2 | | | | | | 821 |
| 3 | | 0.70 | CRE5-12 | | 3.0 | | | | | | 24 |

续表 A.2.2

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 稳流罐容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 4 | 24 | 0.80 | CRE5-13 | 4 | 4.0 | 0.34 | 24 | 2060 | 1830 | 1490 | 864 |
| 5 | | 0.90 | CRE5-16 | | 4.0 | | | | | | 897 |
| 6 | | 1.00 | CRE5-16 | | 4.0 | | | | | | 897 |
| 7 | 40 | 0.50 | CRE10-5 | 4 | 3.0 | 0.69 | 24 | 2060 | 1910 | 1750 | 1146 |
| 8 | | 0.60 | CRE10-6 | | 4.0 | | | | | | 1202 |
| 9 | | 0.70 | CRE10-8 | | 5.5 | | | | | | 1271 |
| 10 | | 0.80 | CRE10-8 | | 5.5 | | 1271 | | | | |
| 11 | | 0.90 | CRE10-9 | | 5.5 | | 1314 | | | | |
| 12 | | 1.00 | CRE10-10 | | 5.5 | | 1352 | | | | |
| 13 | 48 | 0.50 | CRE15-3 | 4 | 4.0 | 0.69 | 80 | 2060 | 2250 | 1750 | 1790 |
| 14 | | 0.60 | CRE15-4 | | 5.5 | | | | | | 1370 |
| 15 | | 0.70 | CRE15-4 | | 5.5 | | | | | | 1370 |
| 16 | | 0.80 | CRE15-5 | | 7.5 | | 1418 | | | | |
| 17 | | 0.90 | CRE15-5 | | 7.5 | | 1418 | | | | |
| 18 | | 1.00 | CRE15-6 | | 7.5 | | 1534 | | | | |
| 19 | 90 | 0.50 | CRE20-4 | 4 | 7.5 | 0.69 | 80 | 2850 | 2598 | 2150 | 1760 |
| 20 | | 0.60 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | | | 1872 |
| 21 | | 0.70 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | | | 1872 |
| 22 | | 0.80 | CRE20-6 | | 11.0 | | | | | | 2154 |
| 23 | | 0.90 | CRE20-7 | | 15.0 | | | | | | 2130 |
| 24 | | 1.00 | CRE20-7 | | 15.0 | | | | | | 2130 |

续表 A.2.2

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 稳流罐容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 25 | 120 | 0.50 | CRE32-3 | 4 | 11.0 | 1.44 | 80 | 2850 | 2588 | 2150 | 1993 |
| 26 | | 0.60 | CRE32-3 | | 11.0 | | | | | | 1993 |
| 27 | | 0.70 | CRE32-4 | | 15.0 | | | | | | 2130 |
| 28 | | 0.80 | CRE32-4 | | 15.0 | | | | | | 2130 |
| 29 | | 0.90 | CRE32-5-2 | | 15.0 | | | | | | 2406 |
| 30 | | 1.00 | CRE32-5 | | 15.0 | | | | | | 2473 |
| 31 | 180 | 0.50 | CRE45-2 | 4 | 15.0 | 1.44 | 80 | 2850 | 2780 | 2150 | 3119 |
| 32 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3223 |
| 33 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3223 |
| 34 | 180 | 0.80 | CRE45-4-2 | 4 | 22.0 | 1.44 | 80 | 2850 | 2780 | 2150 | 3331 |
| 35 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 3331 |
| 36 | 240 | 0.50 | CRE64-2-1 | 4 | 18.5 | 1.44 | 150 | 2850 | 2780 | 2150 | 3219 |
| 37 | | 0.60 | CRE64-2 | | 18.5 | | | | | | 3247 |
| 38 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | | | | 3331 |

A.2.3 永磁电机全变频罐式叠压供水设备（四用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.2.3 及表 A.2.3。

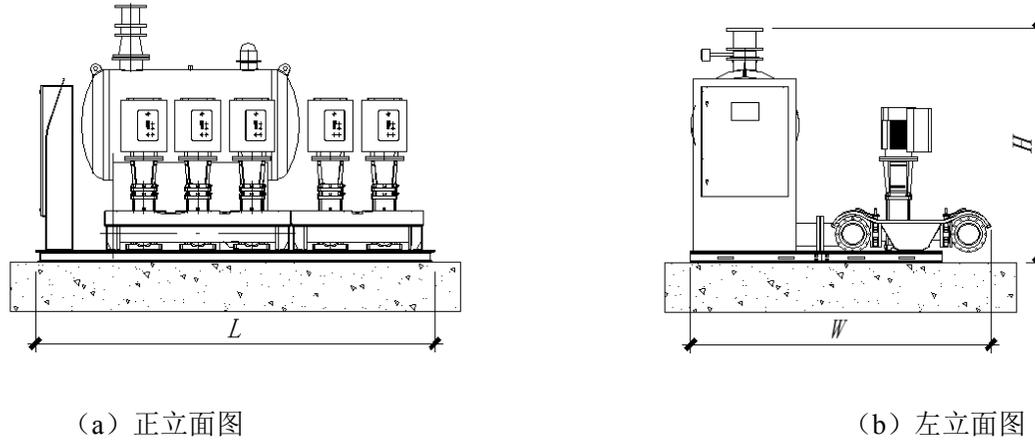


图 A.2.3 永磁电机全变频罐式叠压供水设备外形图（四用一备泵组）

表 A.2.3 永磁电机全变频罐式叠压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（四用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 稳流罐容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 240 | 0.50 | CRE45-2 | 5 | 15.0 | 1.44 | 150 | 3495 | 2850 | 2150 | 2923 |
| 2 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3069 |
| 3 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3069 |
| 4 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 3242 |
| 5 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 3242 |
| 6 | 320 | 0.50 | CRE64-2-1 | 5 | 18.5 | 2.20 | 150 | 3495 | 2850 | 2150 | 2948 |

续表 A.2.3

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 稳流罐容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|------------|-------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 7 | 320 | 0.60 | CRE64-2 | 5 | 22.0 | 2.20 | 150 | 3495 | 2850 | 2150 | 3009 |
| 8 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | | | | 3246 |
| 9 | 420 | 0.50 | CRE95-2-2 | 5 | 18.5 | 2.88 | 200 | 3526 | 3390 | 2350 | 3150 |
| 10 | 415 | 0.60 | CRE95-2-1 | 5 | 22.0 | 2.88 | 200 | 3526 | 3390 | 2350 | 3229 |
| 11 | 520 | 0.40 | CRE125-1 | 5 | 22.0 | 3.17 | 300 | 4090 | 3620 | 2350 | 3893 |
| 12 | 680 | 0.30 | CRE155-1-1 | 5 | 18.5 | 4.15 | 300 | 4092 | 4043 | 2350 | 4094 |

A.2.4 永磁电机全变频罐式叠压供水设备（五用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.2.4 及表 A.2.4。

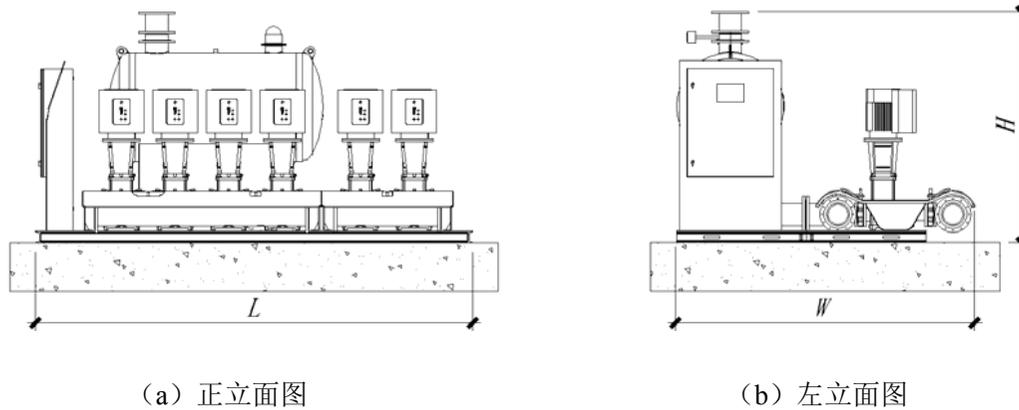


图 A.2.4 永磁电机全变频罐式叠压供水设备外形图（五用一备泵组）

表 A.2.4 永磁电机全变频罐式叠压供水设备技术参数及外形尺寸表（五用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 稳流罐容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|------------|-------------|--------------|----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 300 | 0.50 | CRE45-2 | 6 | 15.0 | 1.83 | 150 | 3835 | 2850 | 2150 | 3658 |
| 2 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3840 |
| 3 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3840 |
| 4 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 4050 |
| 5 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 4050 |
| 6 | 400 | 0.50 | CRE64-2-1 | 6 | 18.5 | 2.88 | 150 | 3835 | 2850 | 2150 | 3718 |
| 7 | | 0.60 | CRE64-2 | | 22.0 | | | | | | 3772 |
| 8 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | | | | 4054 |
| 9 | 525 | 0.50 | CRE95-2-2 | 6 | 18.5 | 3.17 | 200 | 3841 | 3390 | 2350 | 3793 |
| 10 | 515 | 0.60 | CRE95-2-1 | 6 | 22.0 | 3.17 | 200 | 3841 | 3390 | 2350 | 3943 |
| 11 | 650 | 0.40 | CRE125-1 | 6 | 22.0 | 4.15 | 300 | 4731 | 3620 | 2350 | 4629 |
| 12 | 850 | 0.30 | CRE155-1-1 | 6 | 18.5 | 5.10 | 300 | 4742 | 4043 | 2350 | 4836 |

A.3 永磁电机全变频箱式管网叠压供水设备技术性能参数、外形图及外形尺寸

A.3.1 永磁电机全变频箱式叠压供水设备（二用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.3.1 及表 A.3.1。

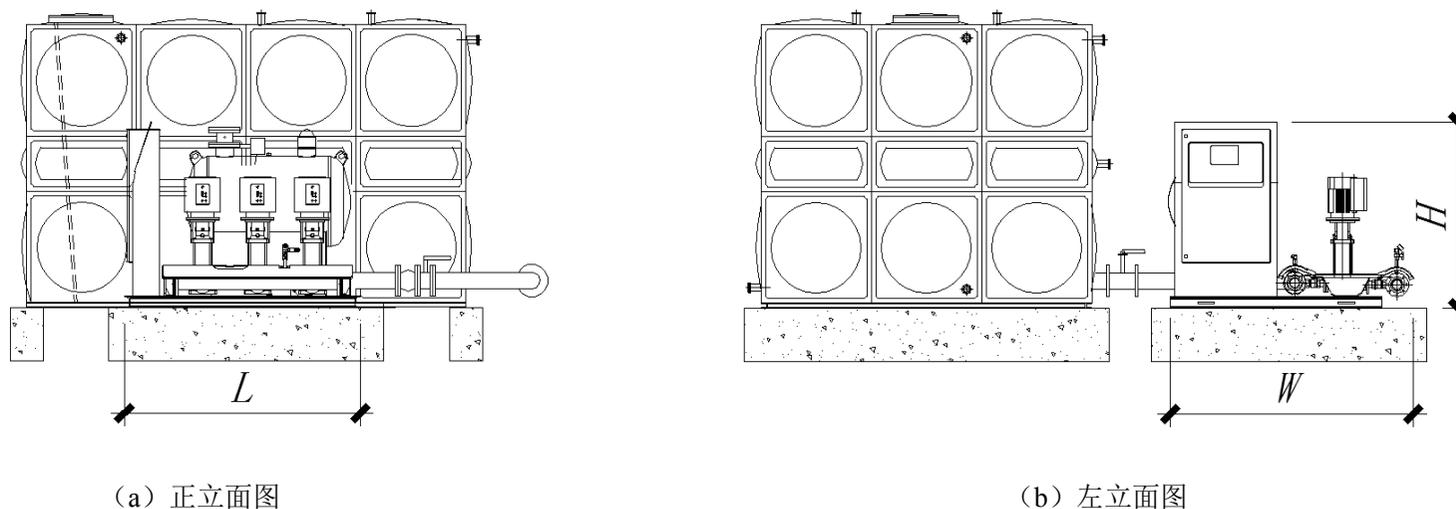


图 A.3.1 永磁电机全变频箱式叠压供水设备外形图（二用一备泵组）

表 A.3.1 永磁电机全变频箱式叠压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（二用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 储水箱总容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|---------|-------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 18 | 0.50 | CRE5-10 | 3 | 2.2 | 14 | 18 | 1910 | 1830 | 1490 | 681 |
| 2 | | 0.60 | CRE5-12 | | 3.0 | | | | | | 696 |

续表 A.3.1

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 储水箱总容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 3 | 18 | 0.70 | CRE5-13 | 3 | 4.0 | 14 | 24 | 1910 | 1830 | 1490 | 745 |
| 4 | | 0.80 | CRE5-16 | | 4.0 | | | | | | 719 |
| 5 | | 0.90 | CRE5-16 | | 4.0 | | | | | | 719 |
| 6 | | 1.00 | CRE5-20 | | 5.5 | | | | | | 749 |
| 7 | 26 | 0.50 | CRE10-5 | 3 | 3.0 | 20 | 24 | 1910 | 1910 | 1490 | 884 |
| 8 | | 0.60 | CRE10-6 | | 4.0 | | | | | | 931 |
| 9 | | 0.70 | CRE10-7 | | 5.5 | | | | | | 959 |
| 10 | | 0.80 | CRE10-8 | | 5.5 | | 983 | | | | |
| 11 | | 0.90 | CRE10-9 | | 5.5 | | 1021 | | | | |
| 12 | | 1.00 | CRE10-10 | | 7.5 | | 1067 | | | | |
| 13 | 44 | 0.50 | CRE15-4 | 3 | 5.5 | 35 | 80 | 1910 | 2250 | 1750 | 1178 |
| 14 | | 0.60 | CRE15-4 | | 5.5 | | | | | | 1178 |
| 15 | | 0.70 | CRE15-5 | | 7.5 | | | | | | 1219 |
| 16 | | 0.80 | CRE15-6 | | 7.5 | | 1256 | | | | |
| 17 | | 0.90 | CRE15-6 | | 7.5 | | 1256 | | | | |
| 18 | | 1.00 | CRE15-7 | | 11.0 | | 1326 | | | | |
| 19 | 60 | 0.50 | CRE20-4 | 3 | 7.5 | 50 | 80 | 2200 | 2250 | 1750 | 1524 |
| 20 | | 0.60 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | | | 1569 |
| 21 | | 0.70 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | | | 1569 |
| 22 | | 0.80 | CRE20-6 | | 11.0 | | | | | | 1610 |
| 23 | | 0.90 | CRE20-7 | | 15.0 | | | | | | 1693 |

续表 A.3.1

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 储水箱总容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 24 | 60 | 1.00 | CRE20-7 | 3 | 15.0 | 50 | 80 | 2200 | 2250 | 1750 | 1693 |
| 25 | 80 | 0.50 | CRE32-3 | 3 | 11.0 | 70 | 80 | 2200 | 2265 | 1750 | 1390 |
| 26 | 80 | 0.60 | CRE32-3 | 3 | 11.0 | 70 | 80 | 2200 | 2265 | 1750 | 1390 |
| 27 | | 0.70 | CRE32-4 | | 15.0 | | | | | | 1521 |
| 28 | | 0.80 | CRE32-4 | | 15.0 | | | | | | 1521 |
| 29 | | 0.90 | CRE32-5-2 | | 15.0 | | | | | | 1701 |
| 30 | | 1.00 | CRE32-5 | | 15.0 | | | | | | 1753 |
| 31 | 120 | 0.50 | CRE45-2 | 3 | 15.0 | 100 | 80 | 2510 | 2850 | 2150 | 2384 |
| 32 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 2452 |
| 33 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 2452 |
| 34 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 2523 |
| 35 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 2523 |
| 36 | 160 | 0.50 | CRE64-2-1 | 3 | 18.5 | 150 | 150 | 2510 | 2850 | 2150 | 2449 |
| 37 | | 0.60 | CRE64-2 | | 18.5 | | | | | | 2484 |
| 38 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | | | | 2523 |

A.3.2 永磁电机全变频箱式叠压供水设备（三用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.3.2 及表 A.3.2。

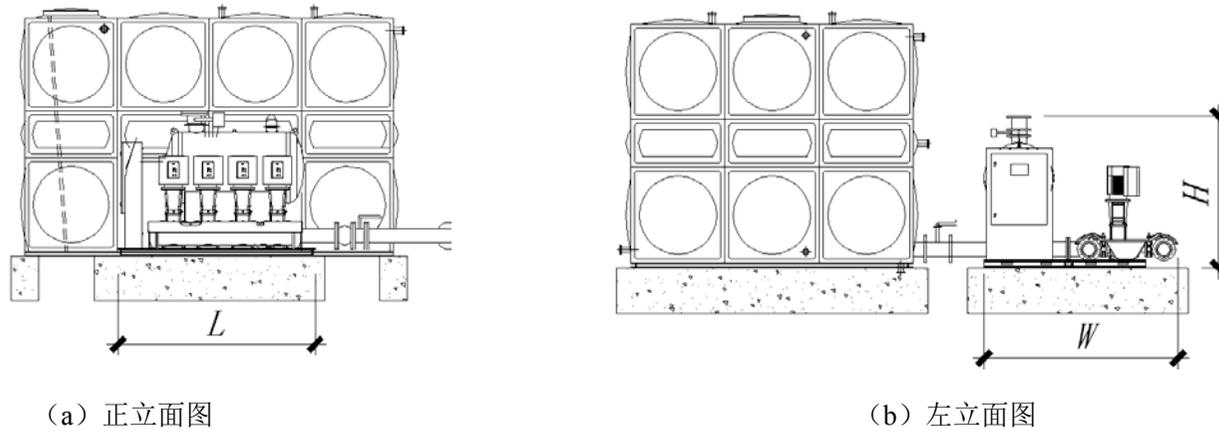


图 A.3.2 永磁电机全变频箱式叠压供水设备外形图（三用一备泵组）

表 A.3.2 永磁电机全变频箱式叠压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（三用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 储水箱总容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|---------|-------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 24 | 0.50 | CRE5-9 | 4 | 2.2 | 20 | 18 | 2060 | 1830 | 1490 | 801 |
| 2 | | 0.60 | CRE5-10 | | 2.2 | | | | | | 821 |
| 3 | | 0.70 | CRE5-12 | | 3.0 | | 847 | | | | |
| 4 | | 0.80 | CRE5-13 | | 4.0 | | 864 | | | | |
| 5 | | 0.90 | CRE5-16 | | 4.0 | | 897 | | | | |
| 6 | | 1.00 | CRE5-16 | | 4.0 | | 897 | | | | |

续表 A.3.2

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 储水箱总容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|----------|-------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 7 | 40 | 0.50 | CRE10-5 | 4 | 3.0 | 35 | 24 | 2060 | 1910 | 1750 | 1146 |
| 8 | | 0.60 | CRE10-6 | | 4.0 | | | | | | 1202 |
| 9 | | 0.70 | CRE10-8 | | 5.5 | | | | | | 1271 |
| 10 | | 0.80 | CRE10-8 | | 5.5 | | 1271 | | | | |
| 11 | | 0.90 | CRE10-9 | | 5.5 | | 1314 | | | | |
| 12 | | 1.00 | CRE10-10 | | 5.5 | | 1352 | | | | |
| 13 | 48 | 0.50 | CRE15-3 | 4 | 4.0 | 40 | 80 | 2060 | 2250 | 1750 | 1790 |
| 14 | | 0.60 | CRE15-4 | | 5.5 | | | | | | 1370 |
| 15 | | 0.70 | CRE15-4 | | 5.5 | | | | | | 1370 |
| 16 | | 0.80 | CRE15-5 | | 7.5 | | 1418 | | | | |
| 17 | | 0.90 | CRE15-5 | | 7.5 | | 1418 | | | | |
| 18 | | 1.00 | CRE15-6 | | 7.5 | | 1534 | | | | |
| 19 | 90 | 0.50 | CRE20-4 | 4 | 7.5 | 80 | 80 | 2850 | 2598 | 2150 | 1760 |
| 20 | | 0.60 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | | | 1872 |
| 21 | | 0.70 | CRE20-5 | | 11.0 | | | | | | 1872 |
| 22 | 90 | 0.80 | CRE20-6 | 4 | 11.0 | 80 | 80 | 2850 | 2598 | 2150 | 2154 |
| 23 | | 0.90 | CRE20-7 | | 15.0 | | | | | | 2130 |
| 24 | | 1.00 | CRE20-7 | | 15.0 | | | | | | 2130 |
| 25 | 120 | 0.50 | CRE32-3 | 4 | 11.0 | 100 | 80 | 2850 | 2588 | 2150 | 1993 |
| 26 | | 0.60 | CRE32-3 | | 11.0 | | | | | | 1993 |
| 27 | | 0.70 | CRE32-4 | | 15.0 | | | | | | 2130 |

续表 A.3.2

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 储水箱总容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 28 | 120 | 0.80 | CRE32-4 | 4 | 15.0 | 100 | 80 | 2850 | 2588 | 2150 | 2130 |
| 29 | | 0.90 | CRE32-5-2 | | 15.0 | | | | | | 2406 |
| 30 | | 1.00 | CRE32-5 | | 15.0 | | | | | | 2473 |
| 31 | 180 | 0.50 | CRE45-2 | 4 | 15.0 | 150 | 80 | 2850 | 2780 | 2150 | 3119 |
| 32 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3223 |
| 33 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3223 |
| 34 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 3331 |
| 35 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 3331 |
| 36 | 240 | 0.50 | CRE64-2-1 | 4 | 18.5 | 200 | 150 | 2850 | 2780 | 2150 | 3219 |
| 37 | | 0.60 | CRE64-2 | | 18.5 | | | | | | 3247 |
| 38 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | | | | 3331 |

A.3.3 永磁电机全变频箱式叠压供水设备（四用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.3.3 及表 A.3.3。

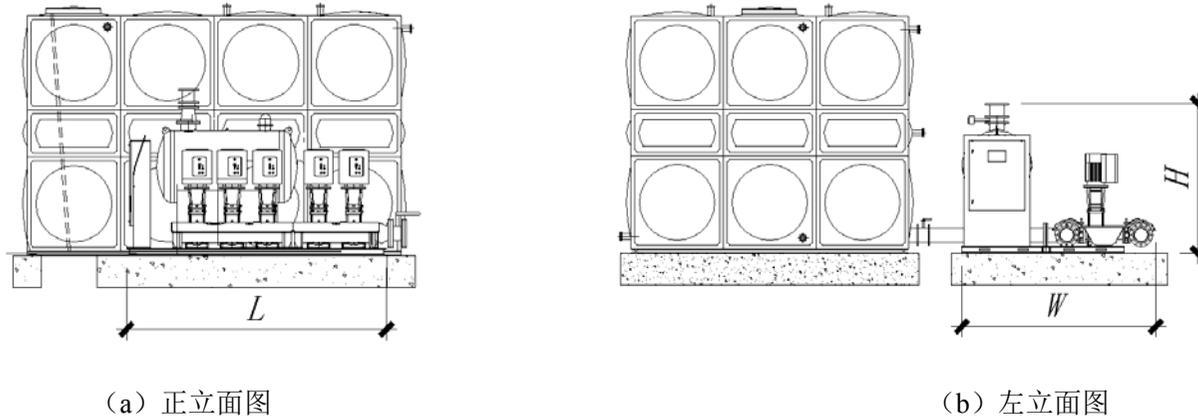


图 A.3.3 永磁电机全变频箱式叠压供水设备外形图（四用一备泵组）

表 A.3.3 永磁电机全变频箱式叠压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（四用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 储水箱总容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-----------|-------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 240 | 0.50 | CRE45-2 | 5 | 15.0 | 200 | 150 | 3495 | 2850 | 2150 | 2923 |
| 2 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3069 |
| 3 | | 0.70 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3069 |
| 4 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 3242 |
| 5 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 3242 |
| 6 | 320 | 0.50 | CRE64-2-1 | 5 | 18.5 | 260 | 150 | 3495 | 2850 | 2150 | 2948 |

续表 A.3.3

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 储水箱总容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|------------|-------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 7 | 320 | 0.60 | CRE64-2 | 5 | 22.0 | 260 | 150 | 3495 | 2850 | 2150 | 3009 |
| 8 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | | | | 3246 |
| 9 | 420 | 0.50 | CRE95-2-2 | 5 | 18.5 | 350 | 200 | 3526 | 3390 | 2350 | 3150 |
| 10 | 415 | 0.60 | CRE95-2-1 | 5 | 22.0 | 350 | 200 | 3526 | 3390 | 2350 | 3229 |
| 11 | 520 | 0.40 | CRE125-1 | 5 | 22.0 | 450 | 300 | 4090 | 3620 | 2350 | 3893 |
| 12 | 680 | 0.30 | CRE155-1-1 | 5 | 18.5 | 570 | 300 | 4092 | 4043 | 2350 | 4094 |

A.3.4 永磁电机全变频箱式叠压供水设备（五用一备泵组）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.3.4 及表 A.3.4。

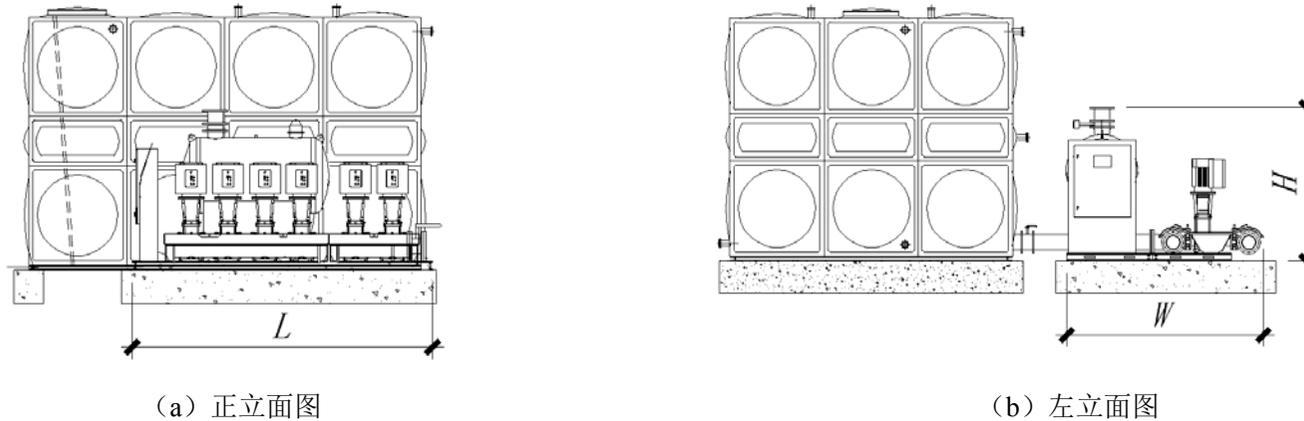


图 A.3.4 永磁电机全变频箱式叠压供水设备外形图（五用一备泵组）

表 A.3.4 永磁电机全变频箱式叠压供水设备技术参数及外形尺寸表（五用一备泵组）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 储水箱总容积 (m ³) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|------------|-------------|--------------|-----------------------------|--------------|-----------|------|------|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 300 | 0.50 | CRE45-2 | 6 | 15.0 | 240 | 150 | 3835 | 2850 | 2150 | 3658 |
| 2 | | 0.60 | CRE45-3 | | 18.5 | | | | | | 3840 |
| 3 | 300 | 0.70 | CRE45-3 | 6 | 18.5 | 240 | 150 | 3835 | 2850 | 2150 | 3840 |
| 4 | | 0.80 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 4050 |
| 5 | | 0.90 | CRE45-4-2 | | 22.0 | | | | | | 4050 |
| 6 | 400 | 0.50 | CRE64-2-1 | 6 | 18.5 | 320 | 150 | 3835 | 2850 | 2150 | 3718 |
| 7 | | 0.60 | CRE64-2 | | 22.0 | | | | | | 3772 |
| 8 | | 0.70 | CRE64-3-2 | | 22.0 | | | | | | 4054 |
| 9 | 525 | 0.50 | CRE95-2-2 | 6 | 18.5 | 450 | 200 | 3841 | 3390 | 2350 | 3793 |
| 10 | 515 | 0.60 | CRE95-2-1 | 6 | 22.0 | 450 | 200 | 3841 | 3390 | 2350 | 3943 |
| 11 | 650 | 0.40 | CRE125-1 | 6 | 22.0 | 540 | 300 | 4731 | 3620 | 2350 | 4629 |
| 12 | 850 | 0.30 | CRE155-1-1 | 6 | 18.5 | 720 | 300 | 4742 | 4043 | 2350 | 4836 |

A.4 家用微型永磁电机变频恒压供水设备技术性能参数、外形图及外形尺寸

A.4.1 家用微型永磁电机变频恒压供水设备（单泵）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.4.1、A.4.2 及表 A.4.1。

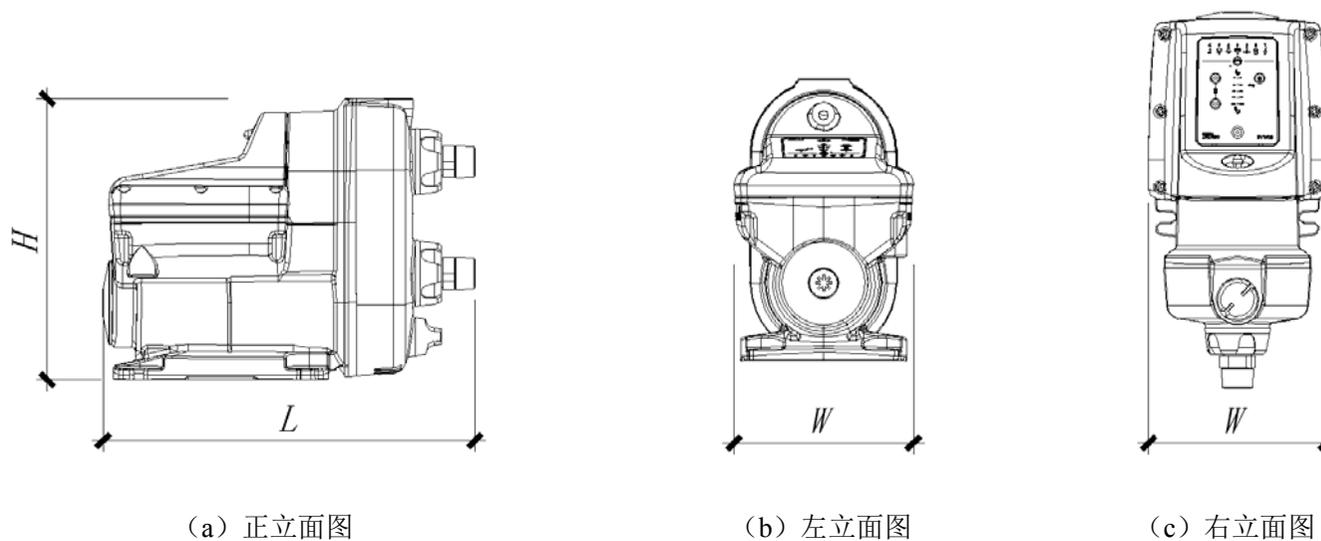


图 A.4.1 SCALA2 3-45 家用微型永磁电机变频恒压供水设备外形图（单泵）

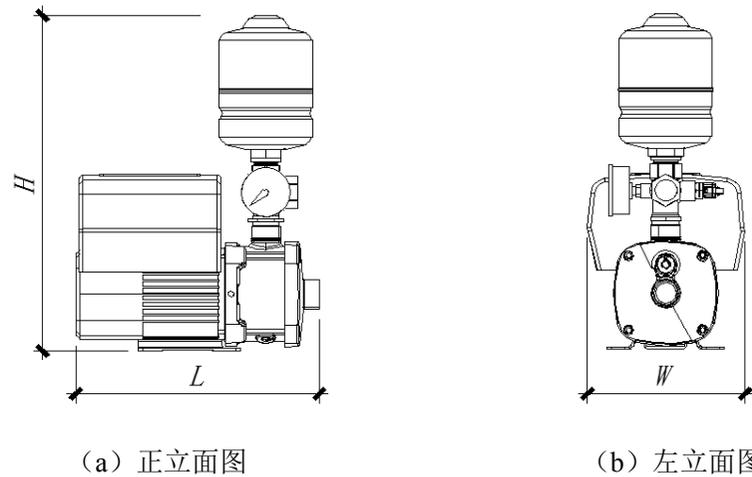


图 A.4.2 CME 家用微型永磁电机变频恒压供水设备外形图（单泵）

表 A.4.1 家用微型永磁电机变频恒压供水设备技术参数及外形尺寸表（单泵）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 电机功率 (kW) | 供电电压 (V) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------|-----|-----|----------------|
| | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 3.0 | 0.27 | SCALA2 3-45 | 0.55 | 220 | 1 | 403 | 193 | 302 | 9.6 |
| 2 | 2.4 | 0.29 | CME1-3 | 0.55 | 220 | 2 | 441 | 217 | 443 | 19.0 |
| 3 | | 0.62 | CME1-7 | 1.1 | | | 398 | 260 | 440 | 23.2 |
| 4 | 4.2 | 0.45 | CME3-4 | 1.1 | 220 | 2 | 344 | 217 | 440 | 16.9 |
| 5 | | 0.66 | CME3-6 | 1.5 | | | 404 | 217 | 455 | 19.1 |
| 6 | 6.0 | 0.48 | CME5-4 | 1.5 | 220 | 2 | 350 | 217 | 455 | 19.2 |
| 7 | 12.3 | 0.25 | CME10-2 | 1.5 | 220 | 2 | 380 | 212 | 509 | 21.8 |

A.4.2 家用微型永磁电机变频恒压供水设备（一用一备）技术性能参数、外形图及外形尺寸见图 A.4.3 及表 A.4.2。

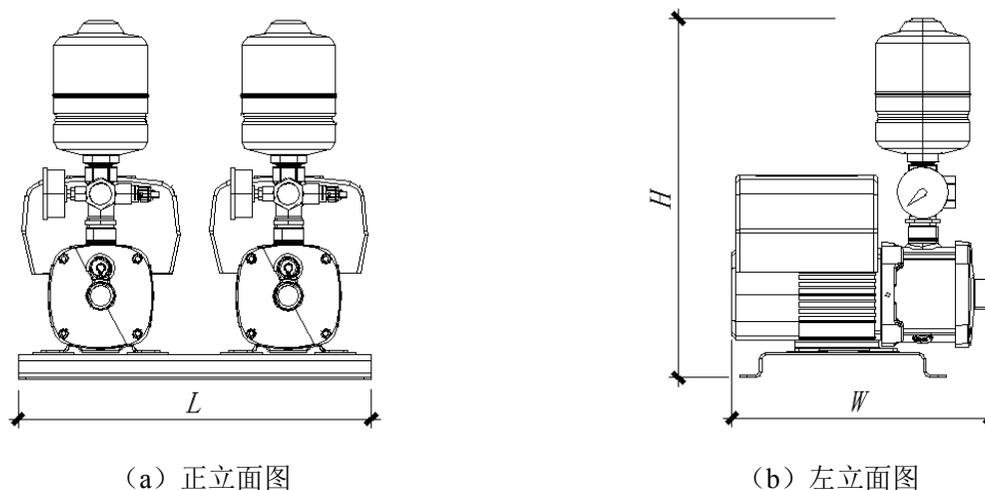


图 A.4.3 家用微型永磁电机变频恒压供水设备外形图（一用一备）

表 A.4.2 家用微型永磁电机变频恒压供水设备技术性能参数及外形尺寸表（一用一备）

| 序号 | 设备流量 (m ³ /h) | 供水压力 (MPa) | 水泵型号 | 水泵数量 (台) | 单泵功率 (kW) | 供电电压 (V) | 气压罐容积 (L) | 外形尺寸 (mm) | | | 设备运行重量 (kg) |
|----|-----------------------------|---------------|--------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------|-----|-----|----------------|
| | | | | | | | | L | W | H | |
| 1 | 4.2 | 0.45 | CME3-4 | 2 | 1.1 | 220 | 4 | 475 | 344 | 555 | 41.0 |
| 2 | | 0.66 | CME3-6 | | 1.5 | | | 475 | 404 | 565 | 45.3 |
| 3 | 6.0 | 0.48 | CME5-4 | 2 | 1.5 | 220 | 4 | 475 | 350 | 565 | 45.5 |

用词说明

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：

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：

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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020
- 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 《通用用电设备配电设计规范》 GB 50055
- 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》 GB 50150
- 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》 GB 50171
- 《建设工程施工现场供用电安全规范》 GB 50194
- 《电力工程电缆设计标准》 GB 50217
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231
- 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343
- 《铸造铝镍钴永磁（硬磁）合金技术条件》 GB 4753
- 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749
- 《二次供水设施卫生规范》 GB 17051
- 《永磁同步电动机能效限定值及能效等级》 GB 30253-2013
- 《旋转电机 定额和性能》 GB/T 755-2019
- 《高度进制为 20mm 的面板、架和柜的基本尺寸系列》 GB/T 3047.1
- 《回转动力泵 水力性能验收试验 1 级、2 级和 3 级》 GB/T 3216-2016

《电气控制设备》 GB/T 3797

《外壳防护等级（IP 代码）》 GB/T 4208-2017

《旋转电机整体结构的防护等级（IP 代码）分级》 GB/T 4942-2021

《剩余电流动作保护电器（RCD）的一般要求》 GB/T 6829-2017

《低压成套开关设备和控制设备 第 5 部分：公用电网电力配电成套设备》GB/T
7251.5

《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》 GB/T 10125

《调速电气传动系统 第 3 部分：电磁兼容性要求及其特定的试验方法》 GB/T
12668.3

《永磁铁氧体磁体 第 1 部分：总规范》 GB/T 12796.1

《离心泵 效率》 GB/T 13007

《烧结钕铁硼永磁材料》 GB/T 13560

《低压电气装置 第 5-52 部分：电气设备的选择和安装 布线系统》GB/T 16895.6

《离心泵技术条件（I 类）》 GB/T 16907

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》 GB/T 17219

《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB/T 19762

《泵的噪声测量与评价方法》 GB/T 29529-2013

《泵的振动测量与评价方法》 GB/T 29531-2013

《数字集成全变频控制恒压供水设备》 GB/T 37892

《管网叠压供水设备》 GB/T 38594

《二次供水工程技术规程》 CJJ 140

《泵用机械密封》 JB/T 1472

中国工程建设标准化协会标准

永磁电机水泵数字集成全变频供水设备应用技术规程

T/CECS xxx-202x

条文说明

制定说明

本规程《永磁电机水泵数字集成全变频供水设备应用技术规程》制定过程中，编制组进行了永磁电机水泵数字集成全变频供水设备的调查研究，总结了永磁电机水泵集成全变频供水设备在二次增压供水设备应用领域的实践经验，同时参考了国内外先进技术法规、技术标准，通过试验取得了永磁电机水泵数字集成全变频供水设备的重要技术参数。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程《永磁电机水泵数字集成全变频供水设备应用技术规程》时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

| | | |
|-----|-------------------|-----|
| 1 | 总则 | () |
| 2 | 术语 | () |
| 3 | 永磁电机水泵数字集成全变频供水设备 | () |
| 3.1 | 一般规定 | () |
| 3.2 | 永磁同步电机 | () |
| 3.3 | 水泵、管路与附件 | () |
| 3.4 | 数字集成全变频控制功能模块 | () |
| 3.5 | 人机交互组件 | () |
| 4 | 设计 | () |
| 4.1 | 一般规定 | () |
| 4.2 | 水量、水压、水质 | () |
| 4.3 | 泵房 | () |
| 4.4 | 供电、接地与安全防护 | () |
| 4.5 | 远程控制与智慧管理 | () |
| 5 | 施工安装 | () |
| 5.1 | 一般规定 | () |
| 5.2 | 设备安装 | () |
| 5.4 | 试压 | () |
| 5.5 | 冲洗、消毒 | () |
| 6 | 调试与验收 | () |
| 6.1 | 检查 | () |
| 6.3 | 验收 | () |
| 7 | 运行与维护 | () |
| 7.1 | 运行管理 | () |
| 7.2 | 维护管理 | () |

