

GAOYA CIZHUSHI DUANLUQI
JIANXIU GONGYI JI YICHANG CHULI

高压瓷柱式断路器 检修工艺及异常处理

国网江苏省电力公司检修分公司

组编

国网江苏省电力公司电力科学研究院



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

GAOYA CIZHI
JIANXIU GONG

高压瓷柱式断路器 检修工艺及异常处理

国网江苏省电力公司检修分公司

国网江苏省电力公司电力科学研究院

组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书涵盖了江苏公司在运的 220kV 及以上主流型号的瓷柱式断路器,为高压瓷柱式断路器的规范检修提供了依据与标准。本书共 10 章,主要介绍了高压瓷柱式断路器的检修方式和分类、检修策略、检修工艺、检修项目及修前准备,以及 LTB245E1 型、HPL245B1 型、HPL550 (T) B2 型、3AQ1EE-252 型、3AT2EI-550 型、GL314 系列、GL317 系列断路器的检修工艺及异常处理,最后以西门子 3AQ1EE 型断路器为例,介绍了断路器标准化检修作业指导书的编制及内容。

本书可供变电站运维人员、高压试验和检修人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

高压瓷柱式断路器检修工艺及异常处理 / 国网江苏省电力公司检修分公司, 国网江苏省电力公司电力科学研究院组编. —北京: 中国电力出版社, 2015. 10

ISBN 978-7-5123-8298-5

I. ①高… II. ①国… ②国… III. ①高压断路器-维修
IV. ①TM561. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 226763 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 10 月第一版 2015 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.5 印张 514 千字

印数 0001—4500 册 定价 110.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

编 委 会

主 编 龚 冰

副主编 黄 清 戴 锋 李 杰

编 写 谢学武 吉亚民 高 山 杨景刚 孙勇军

贾勇勇 卞 超 王国良 钱 聪 贾晓明

徐卓凌 邓洁清 商少波 冷兆云 石红杰

杨学忠 卫观华 杨 涛 陈志超 陈少波

赵 科 丁 然 陶加贵 吴 昊 李洪涛



前言

高压瓷柱式断路器

检修工艺及异常处理

高压瓷柱式断路器是电网中最重要的设备之一，具有电网方式调整和故障切除、隔离的功能，对保障电网安全与稳定起着至关重要的作用。目前电力系统中在运的断路器型号种类繁多，结构形式多样，由于没有相应的检修工艺导则指导检修人员开展断路器的检修、维护，导致断路器的检修质量得不到保证。断路器的缺陷、故障时有发生，给电网安全运行带来风险。

国网江苏省电力公司经过多年探索、研究和实践，结合江苏公司检修管理的特点，逐步积累并完善了断路器检修工艺，取得了良好的应用效果和经济效益。在此基础上，江苏公司组织技术人员依据相关规程规范，编写了《高压瓷柱式断路器检修工艺及异常处理》一书。

本书涵盖了江苏公司在运的 220kV 及以上主流型号的瓷柱式断路器，不仅为高压瓷柱式断路器的规范检修提供了依据与标准，还可为检修人员编写施工“三措”、查阅技术参数、缺陷应急处理等提供参考。本书在编写过程中得到了阿尔斯通电网工程（上海）有限公司、西门子（杭州）高压开关有限公司、北京 ABB 高压开关有限公司的大力支持，书中还引用了国家电网公司以及有关单位和个人的文献及技术资料，在此谨向他们表示衷心的感谢，并致以崇高的敬意！

限于编者的水平，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正！

编 者

2015 年 8 月

目 录

前 言

第一章 断路器检修概述	1
第一节 断路器检修方式及分类	1
第二节 断路器状态检修策略	2
第三节 断路器检修工艺的要求	5
第二章 高压瓷柱式断路器检修项目及修前准备	7
第一节 检修项目	7
第二节 检修前准备	8
第三章 LTB245E1 型断路器检修工艺及异常处理	14
第一节 LTB245E1 型断路器简介	14
第二节 LTB245E1 型断路器检修工艺	19
第三节 LTB245E1 型断路器异常处理案例	26
第四节 LTB245E1 型断路器相关资料	37
第四章 HPL245B1 型断路器检修工艺及异常处理	51
第一节 HPL245B1 型断路器简介	51
第二节 HPL245B1 型断路器检修工艺	55
第三节 HPL245B1 型断路器异常处理	66
第四节 HPL245B1 型断路器相关资料	73
第五章 HPL550 (T) B2 型断路器检修工艺及异常处理	85
第一节 HPL550 (T) B2 型断路器简介	85
第二节 HPL550 (T) B2 型断路器检修工艺	88
第三节 HPL550 (T) B2 型断路器异常处理	99
第四节 HPL550 (T) B2 型断路器相关资料	111
第六章 GL314 系列断路器检修工艺及异常处理	121
第一节 GL314 系列断路器简介	121
第二节 GL314 系列断路器检修工艺	126

第三节	GL314 系列断路器异常处理案例	136
第四节	GL314 系列断路器相关资料	143
第七章	GL317 系列断路器检修工艺及异常处理	169
第一节	GL317 系列断路器简介	169
第二节	GL317 系列断路器检修工艺	174
第三节	GL317 系列断路器异常处理案例	183
第四节	GL317 系列断路器相关资料	187
第八章	3AQ1EE-252 型断路器的检修工艺和异常处理	214
第一节	3AQ1EE-252 型断路器简介	214
第二节	3AQ1EE-252 型断路器检修工艺	219
第三节	3AQ1EE-252 型断路器异常处理案例	233
第四节	3AQ1EE-252 型断路器相关资料	239
第九章	3AT2EI-550 型断路器的检修工艺和异常处理	268
第一节	3AT2EI-550 型断路器简介	268
第二节	3AT2EI-550 型断路器检修工艺	273
第三节	3AT2EI-550 型断路器异常处理案例	288
第四节	3AT2EI-550 型断路器相关资料	293
第十章	断路器标准化检修作业指导书	327
第一节	编制原则	327
第二节	编制示例	330
第三节	标准化作业指导书（卡）的现场应用	335

第一节 断路器检修方式及分类

一、断路器检修方式演变

根据断路器在不同时期的管理要求,其检修方式经历了故障检修、定期检修和状态检修三个阶段。

1. 故障检修

在断路器发生故障或失效后,使其恢复到规定技术状态所进行的检修。故障检修的优点是能减少日常维护工作量,但从电网的安全性与经济性来说是得不偿失的。

2. 定期检修

根据断路器各部件磨损的统计规律以及运维管理经验,事先确定检修类别、检修周期、检修工作内容、检修备件及材料等的检修方式。检修周期可按照累计工作时间或其他寿命单位来规定,与断路器实际状态无关,在达到周期时即对断路器进行修理或更换。定期检修存在两方面的不足:①当断路器存在潜在的不安全因素时,因未到检修周期而不能及时消除隐患;②当断路器状态良好,但检修周期已到,此时安排检修就存在很大的盲目性,造成人力、物力的浪费,检修效果也会大打折扣。

3. 状态检修

以断路器实际状态为基础,以预测断路器状态发展趋势为依据,通过对断路器运行状态进行科学化、精细化的评价,及时、有针对性地安排检修计划和检修内容的检修方式。与定期检修相比,状态检修最突出的优点是提高了检修工作的针对性和有效性,合理降低检修成本,使检修工作更加科学化。实施状态检修工作的前提是具备准确而有效的监测方法和技术,能够及时检测到缺陷及故障的存在。目前,断路器监测方法和技术包括红外热成像测温、红外热成像检漏、 SF_6 气体成分分析等。

在断路器运维管理中,不推荐采用故障检修,应优先采取定期检修与状态检修。正确运用定期检修,积极研究和适当应用状态检修,可以在保证断路器运行完好的情况下使检修成本最优化。

二、断路器检修分类

按照 Q/GDW 172—2008《 SF_6 高压断路器状态检修导则》,断路器检修可分为 A 类检修、B 类检修、C 类检修、D 类检修,其中 A、B、C 类是停电检修,D 类是不停电检修。



A 类检修：指断路器整体的解体性检查、维修、更换和试验，也即机构和本体同时解体或返厂的大修。

B 类检修：指断路器局部性的检修，部件的解体检查、维修、更换和试验，也即机构、本体或其他任一部件的解体大修。

C 类检修：指断路器常规性检查、维护和试验，也即常规意义上的小修。

D 类检修：指断路器在不停电状态下进行的带电测试、外观检查和维修。

第二节 断路器状态检修策略

一、断路器状态检修策略的组成

断路器状态检修策略主要包括检修类别的选择及检修周期的制定。

1. 检修类别的选择

检修类别的选择主要依据断路器的实际运行状况。一般来说，满足下列条件之一时建议采取 A 类检修：

- (1) 运行时间超过 20 年。
- (2) 电磨损超过厂家规定值。
- (3) 主回路电阻超厂家规定值或超出厂值的 20%。
- (4) 灭弧室遭受过电压击穿。
- (5) 通过相关的检测手段，能够判断断路器的灭弧室和机构存在故障。

根据状态评价结果判断需对断路器部件进行解体检查、维修、更换和试验时，一般采取 B 类检修。

当断路器达到基准检修周期时，需要对其开展常规性检查、维护和试验，一般采取 C 类检修。

当需要对断路器开展不停电维护、带电检测、检修巡视时，一般采取 D 类检修。

2. 检修周期的制定

在状态检修方式中，没有严格意义上的检修周期的概念，可以根据断路器的状态进行适当的调整。其检修周期可以包含基准周期和周期调整两个部分。

(1) 基准周期。断路器基准周期是指巡检周期和例行试验周期，根据 Q/GDW 1168—2013《输变电设备状态检修试验规程》的规定，断路器巡检和例行试验基准周期分别见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1

断路器巡检基准周期

巡检项目	基 准 周 期
外观检查	(1) 500kV 及以上：2 周；
气体密度值检查	(2) 220~330kV：1 个月；
操动机构状态检查	(3) 110（66）kV：3 个月；
	(4) 35kV 及以下：1 年



表 1-2

断路器例行试验基准周期

例行试验项目	基 准 周 期
红外热像检测	(1) 500kV 及以上: 1 个月; (2) 220~330kV: 3 个月; (3) 110 (66) kV: 半年; (4) 35kV 及以下: 1 年
主回路电阻测量	(1) 110 (66) kV 及以上: 3 年; (2) 35kV 及以下: 4 年
断口间并联电容器电容量和介质损耗因数	110 (66) kV 及以上: 3 年
合闸电阻阻值及合闸电阻预接入时间	110 (66) kV 及以上: 3 年
例行检查和测试	(1) 110 (66) kV 及以上: 3 年; (2) 35kV 及以下: 4 年
SF ₆ 气体湿度检测 (带电)	(1) 110 (66) kV 及以上: 3 年; (2) 35kV 及以下: 4 年

(2) 周期调整。根据 Q/GDW 1168—2013《输变电设备状态检修试验规程》，在下列情况下对断路器基准周期作调整：

1) 对于停电例行试验，各省公司可依据设备状态、地域环境、电网结构等特点，在本标准所列基准周期的基础上酌情延长或缩短试验周期，调整后的试验周期一般不小于 1 年，也不大于基准周期的 2 倍。

2) 对于未开展带电检测设备，试验周期不大于基准周期的 1.4 倍；未开展带电检测老旧设备（大于 20 年运龄），试验周期不大于基准周期。

3) 对于巡检及例行带电检测试验项目，试验周期即为基准周期。

4) 同间隔设备的试验周期宜相同，变压器各侧主进断路器及相关设备的试验周期应与该变压器相同。

符合以下各项条件的断路器，停电例行试验可以在上述周期调整后的基础上最多延迟 1 个年度：

- 1) 巡检中未见可能危及该断路器安全运行的任何异常；
- 2) 带电检测（如有）显示断路器状态良好；
- 3) 上次例行试验与其前次例行（或交接）试验结果相比无明显差异；
- 4) 没有任何可能危及断路器安全运行的家族缺陷；
- 5) 上次例行试验以来，没有经受严重的不良工况。

有下列情形之一的断路器，需提前或尽快安排例行或/和诊断性试验：

- 1) 巡检中发现有异常，此异常可能是重大质量隐患所致；
- 2) 带电检测显示断路器状态不良；
- 3) 以往的例行试验有朝着注意值或警示值方向发展的明显趋势，或者接近注意值或警示值；
- 4) 存在重大家族缺陷；
- 5) 经受了较为严重不良工况，不进行试验无法确定其是否对断路器状态有实质性损害；



6) 如初步判定断路器继续运行有风险, 则不论是否到期都应列入最近的年度试验计划, 情况严重时, 应尽快退出运行进行试验。

二、断路器状态检修策略的确定原则

1. 根据断路器状态评价结果确定检修策略

根据断路器各状态量(如数据、声音、图像、现象等)综合体现出来的结果, 可将断路器运行情况分为正常状态、注意状态、异常状态及严重状态四种状态。

正常状态: 即断路器各状态量均处于稳定且良好的范围内, 设备可以正常运行。

注意状态: 即断路器单项(或多项)状态量变化趋势朝接近标准限值方向发展, 未超过标准限值, 或部分一般状态量超过标准值, 仍可以继续运行, 但应加强运行中的监视。

异常状态: 即断路器单项重要状态量变化较大, 已接近或略微超过标准限值, 此时应监视运行, 并适时安排停电检修。

严重状态: 即断路器单项重要状态量严重超过标准限值, 此时需要尽快安排停电检修。

(1) 评价为正常状态时的检修策略。对评价为“正常状态”的断路器, 应执行 C 类检修, C 类检修可按照正常周期或延长 1 年并结合例行试验安排, 但在 C 类检修之前, 可根据需要适当安排 D 类检修。

(2) 评价为注意状态时的检修策略。对评价为“注意状态”的断路器, 应执行 C 类检修。如果单项状态量扣分导致评价结果为“注意状态”时, 应根据实际情况提前安排 C 类检修, 即缩短 C 类检修周期。若由多项状态量合计扣分导致评价结果为“注意状态”时, 可按正常周期执行, 并根据设备的实际状况, 增加必要的检修或试验内容。在 C 类检修之前, 可根据需要适当安排 D 类检修。

(3) 评价为异常状态时的检修策略。对评价为“注意状态”的断路器, 应根据评价结果确定检修类别, 适时安排检修, 实施停电检修前应加强 D 类检修。

(4) 评价为严重状态时的检修策略。对评价为“严重状态”的断路器, 应根据评价结果确定检修类别, 并尽快安排检修, 实施停电检修前应加强 D 类检修。

2. 根据断路器自身及所处位置特殊性确定检修策略

一般来说, 根据断路器状态评价结果确定检修策略适用于绝大多数断路器。但是, 各断路器因其在电网内地位、所带负荷性质与大小、运行环境等不同, 所以在制定检修策略时要灵活对待, 要形成差异化的检修策略。

(1) 处于枢纽变电站、重要联络线等关键位置的断路器。因对这类断路器的重要性、可靠性要求很高, 制定检修策略时可按以下原则进行:

1) 加大 D 类检修频率, 并增加带电检测项目;

2) 缩短 C 类检修周期, 并增加诊断性试验项目;

3) 若其出现某些异常状况, 虽可按照既定检修策略处置, 但为保证其高可靠性, 必要时可调整检修策略(如将 C 类检修调整为 B 类检修)。

(2) 操作频繁、持续负荷大且时间很长或经常遭受不良工况的断路器。对这类断路器的机械性能、电气性能、绝缘耐受水平要求很高, 制定检修策略可参考以下原则进行:

1) 加大 D 类检修频率, 并增加带电检测项目;

2) 缩短 C 类检修周期, 并增加诊断性试验项目;

3) 根据实际状况, 多采用完善化检修策略, 即缩短 B 类检修周期, 必要时可采取 A



类检修。

(3) 处于用户电源或电厂进网通道(尤其是风力发电、光伏发电等分布式发电厂)上的断路器。这类断路器停电困难、停电时间短,最关键的问题是其何时停电通常无法提前预知,制定检修策略可参考以下原则进行:

1) 加大D类检修频率,并增加带电检测项目;

2) 因A/B/C类检修均需停电完成,则此类断路器的检修周期应依据实际情况进行调整,如C类检修周期通常为6年,当距上次检修时间4~5年时,即可结合停电再次执行C类检修;

3) 制定的检修策略为B类或A类时,应考虑周全,并尽可能缩短停电时间。

3. 断路器检修应本着“应修必修、修必修好”原则完成

近年,对供电可靠性和优质服务的要求越来越高,应避免断路器因检修质量或隐性缺陷等问题造成重复停电。

隐性缺陷是指通过例行巡视、常规巡检、人眼观察等均不能发现的缺陷,必须借助进一步的技术手段,或必须停电才能发现的缺陷,如瓷套有裂纹需通过超声波探伤才能发现。隐性缺陷的检修策略如下:

(1) 检修前一周内执行一次D类检修,具体要求如下:

1) 采用在线监测、带电检测等手段,确认本体有无电气连接部分发热、外绝缘爬电或SF₆气体泄漏等现象,同时确认外观有无破损;

2) 检查动作计数器读数,确定断路器动作次数是否在规定范围内;

3) 检查机构及传动部件检查有无变形、锈蚀等现象;

4) 对支架、汇控箱等其他辅助部件进行检查,有无锈蚀、损坏或功能不全等现象。

(2) 根据本次D类检修情况,进行动态评价并制定检修策略,要确保其全面性和针对性,检修策略可随着检修进程的深入进行调整。

(3) 家族性缺陷的检修策略。家族性缺陷是指经分析认定某一厂家的某一型号断路器,因设计、材质、工艺等环节中一项或多项共性因素导致的某一特定缺陷。

一般来说,家族性缺陷会对断路器的安全可靠运行带来较大隐患,后果严重的甚至可能造成人身伤害或大面积的电网停电事故。如某公司生产500kV断路器,在运行过程中发生灭弧室爆炸事故,炸开后瓷套碎块砸坏其周围大批设备,造成大面积的停电事故。经分析,这次事故是因该批次断路器内绝缘拉杆材质水分含量超标导致,进一步对同批次绝缘拉杆抽检后,被认定存在家族性缺陷。

家族性缺陷由厂家、电科院等一致认定,其技术处置意见应明确且方案具体,所以制定的检修策略应以既定处置意见为核心,且在此家族性缺陷消除之前,应开展有针对性的D类检修策略,对其运行状况、关键参数进行跟踪、分析,若情况劣化升级则建议尽快停电解决。

第三节 断路器检修工艺的要求

一、标准化

近年来,随着新建变电站数量的不断增多,设备管理压力日益增大。断路器作为连接电网的主要设备,如何对其进行合理、有效地检修和维护是摆在检修人员面前的一个重



要课题。

目前有关断路器检修方面的各项国家标准、行业标准和国家电网公司企业标准基本上都只规定了断路器的检修周期和项目，而没有明确规定具体的检修工艺，在执行过程中，由于各地区人员的技术水平等方面的差异，导致随意性较大，检修质量不能得到有效保证。在当前管理精益化，设备可靠性水平要求日益提高的背景下，对断路器的检修工艺必然的提出标准化的要求，即通过标准化的检修内容、检修工艺、检修流程和检修工器具来保证现场检修的一致性，从而达到检修质量和安全的“可控、能控、在控”。

二、差异化

目前断路器大部分采用 SF₆ 断路器，但是机构种类繁多、结构形式多样，不同型号断路器的检修工艺存在明显差异。即使同样是弹簧操动机构，不同厂家的结构和检修工艺也不尽相同。为了提高检修质量，有必要按照不同的厂家型号分别编制标准化检修工艺导则。

三、规范化

断路器标准化检修工艺导则是断路器检修工作的指导性文件，是在总结实践经验和进行科学分析的基础上，对作业方法加以优选优化，制定标准和贯彻标准的活动过程，规定了检修计划、准备、实施、总结等环节的具体方法、步骤、措施和标准，是作业行为必须遵守的准则，“标准的执行”贯穿于整个检修过程，为了确保检修人员安全、有序地开展断路器的检修工作，做到检修工作“有章可循、有迹可查”，现场作业的规范化是标准化检修工艺执行的关键。

为保证规范，执行标准化检修工艺应做好以下工作：① 要保证检修工艺的宣贯培训到位，使现场检修人员切实理解检修工艺的标准并具备相关的操作技能；② 推进现场标准化作业，根据各类设备检修工艺导则编制现场标准化作业指导书，保证现场人员作业规范化、流程化，确保检修工艺执行到位。

高压瓷柱式断路器检修项目及修前准备

第一节 检 修 项 目

根据检修类别的不同，高压瓷柱式断路器的检修项目及深度也有所差异。

一、A、B、C 类检修项目

高压瓷柱式断路器 A、B、C 类检修项目见表 2-1，本表只列出一般情况下的检修项目，在实际工作中可根据断路运行状况进行适当调整。

表 2-1 高压瓷柱式断路器 A、B、C 类检修项目

分 类	检修项目	检修类别		
		C 类	B 类	A 类
断路器本体	三相引线、线夹紧固检查	○	○	○
	检查及清洁瓷套	○	○	○
	传动部件检修	○	●	●
	灭弧室检修	\	●	●
	动静触头检修	\	●	●
	密封性能、防腐检查	○	○	○
	极柱更换	\	●	●
断路器机构	密封性能、防腐检查	○	○	○
	传动部件检查、维护	○	●	●
	机构箱内二次元器件的检查、维护	○	●	●
	机构更换	\	●	●
汇控箱	汇控箱的清洁检查	○	○	○
	汇控箱密封性检查	○	○	○
	二次线紧固	○	○	○
	二次元件检查、维护、更换	○	●	●
支架及基础	支架及基础检查	○	○	○



续表

分 类	检修项目	检修类别		
		C 类	B 类	A 类
机械特性试验	分合闸动作电压	●	●	●
	分闸、合闸速度、时间、同期等特性试验	○	●	●
电气试验	一次回路电阻	●	●	●
	二次回路及元器件绝缘检查	●	●	●
	分、合闸线圈直流电阻	●	●	●
SF ₆ 气体试验	压力检查	○	○	○
	泄漏检查	○	●	●
	微水测试	●	●	●
	特征气体测试	○	●	●
整组试验及 五防检查	三相不一致、防跳试验等 (GL314F1 无三相不一致功能)	○	○	○
	传动试验	○	○	○
	信号上传检查	○	○	○

注 1. \ ——指开展 C 类检修时该项目免做。
2. ○——指目测检查、清扫、润滑等简单维护性工作。
3. ●——指解体检修、更换部件、测试数据等深度检修工作。

二、D 类检项目

高压瓷柱式断路器 D 类检修项目主要包括：

- (1) 外观检查：如对断路器本体、机构、支架及基础、汇控箱开箱检查。
- (2) 红外检查：例如对断路器主回路、二次端子排红外测温，以及 SF₆ 气体的红外检漏。
- (3) 带电测试：例如对断路器 SF₆ 气体进行微水及气体成分试验。

第二节 检修前准备

一、工器具和材料准备

1. 常用检修工器具

常用检修工器具见表 2-2。

表 2-2 常用检修工器具

序号	名 称	型号规格（精度）	单位	数量	备 注
常用工器具类					
1	开口扳手	M6~M24	把	2	



续表

序号	名 称	型号规格 (精度)	单位	数量	备 注
常用工器具类					
2	梅花扳手	M6~M24	把	2	
3	活络扳手	6、8、10、12in	把	2	
4	套筒扳手	M6~M24	套	2	可配长短接杆
5	一字螺丝刀	3.5、4、6、8in	把	1	
6	十字螺丝刀	4、6、8in	把	1	
7	平口钳		把	1	
8	尖嘴钳		把	1	
9	内六角扳手		套	1	机构维护用
10	铁榔头	1.5 磅	把	2	
11	木榔头		把	2	
12	钢直尺	150~400 mm	把	1	
13	卷尺	5m	把	1	
14	板锉	粗、中粗、细	把	1	
15	圆锉	粗、中粗、细	把	1	
16	移动线盘	220V (380V)	卷	1	带剩余电流动作装置
17	电源接线盘	220V (380V)	只	1	带剩余电流动作装置
18	竹梯		张	1	
19	绝缘梯		张	1	
20	人字梯	1.5~2.0m	张	1	
21	尼龙绳索		m		引线绑扎
22	绳索		m		吊装牵引
23	锯弓		把	1	
24	油漆平铲		把	1	

2. 专用工器具和仪器仪表

专用工器具和仪器仪表见表 2-3。

表 2-3

专用工器具和仪器仪表

序号	名 称	型号规格 (精度)	单位	数量	备 注
专用工器具及仪器仪表					
1	医用急救箱		只	1	
2	双控双保险安全带	DW2Y	根	2	



续表

序号	名 称	型号规格（精度）	单位	数量	备 注
专用工器具及仪器仪表					
3	温、湿度计		只	1	
4	力矩扳手	0~150Nm	把	1	
5	力矩扳手	0~400Nm	把	1	
6	弹性挡圈钳	内张、外张	把	1	
7	水平尺或框式水平仪		只	1	
8	游标卡尺	0~125mm	把	1	
9	塞尺	0.02~10.0mm	把	1	
10	剥线钳		把	1	
11	压线钳		把	1	
12	设备专用检修工具			1	
13	万用表		只	1	
14	绝缘电阻表	500、1000、2500V	只	1	
15	SF ₆ 检漏仪		台	1	
16	机械特性测试仪		台	1	
17	回路电阻测试仪	100A	台	1	
18	SF ₆ 微水测试仪		台	1	
19	超声波探伤仪		台	1	
20	SF ₆ 充放气回收装置		台	1	
21	SF ₆ 空气瓶		瓶	1	
22	SF ₆ 气体		瓶	1	
23	减压阀		只	1	
24	吸尘器		台	1	
25	防毒面具		副	1	
26	防护手套		副	1	
27	屏蔽防护服		套	1	
28	起吊机具			1	
29	液压升降机		台	1	
30	高架车		辆	1	
31	SF ₆ 密度继电器校验仪		台	1	