

中华人民共和国行业标准

铁路电力变、配电所设计规范

**Code for design of railway electric
transformer and distribution station**

TB 10065—2000

J 33—2000

主编单位：铁道部第四勘测设计院

批准部门：中华人民共和国铁道部

施行日期：2000年8月1日

中 国 铁 道 出 版 社

2000年·北 京

关于公布《铁路通信工程质量检验评定标准》 等 11 个标准规范的通知

铁建设函〔2000〕172 号

《铁路通信工程质量检验评定标准》(TB 10418—2000)、《铁路信号工程质量检验评定标准》(TB 10419—2000)、《铁路电力工程质量检验评定标准》(TB 10420—2000)、《铁路电力牵引供电工程质量检验评定标准》(TB 10421—2000)、《铁路内燃机车机务设备设计规范》(TB 10021—2000)、《铁路电力机车机务设备设计规范》(TB 10022—2000)、《铁路电力远动系统工程设计规范》(TB 10064—2000)、《铁路电力变、配电所设计规范》(TB 10065—2000)、《铁路数字微波通信工程施工规范》(TB 10220—2000)、《铁路光(电)缆传输工程设计规范》(TB 10026—2000)、《铁路时分数字程控电话交换工程设计规范》(TB 10036—2000) 11 个铁路工程建设标准,经批准现予公布,自 2000 年 8 月 1 日起施行。原《铁路通信工程质量评定验收标准》(TBJ 418—87)、《铁路信号工程质量评定验收标准》(TBJ 419—87)、《铁路电力工程质量评定验收标准》(TBJ 420—87)、《铁路电力牵引供电工程质量评定验收标准》(TBJ 421—87)、《铁路内燃机车机务设备设计规则》(TBJ 21—89)、《铁路电力机车机务设备设计规则》(TBJ 22—89)、《铁路光缆数字通信工程设计规定》(TBJ 26—90)、《铁路程控数字交换通信工程设计规定》(TBJ 36—92)、《铁路时分数字程控交换设备技术规范》(TB/T 10110—94) 9 个标准同时废止。原《验标》中的“验收”内容已纳入相应的《施规》中。

对延续项目勘测设计中新老规范的衔接问题,按《关于实施

新发布设计规范有关问题的通知》(建技〔1999〕88号)办理。

以上标准由部建设管理司负责解释,由中国铁道出版社和铁路工程技术标准所组织出版发行。

中华人民共和国铁道部

二〇〇〇年五月十二日

前 言

本规范根据铁建函〔1998〕43号文的要求进行编制。

本规范共分八章，其主要内容包括：总则，术语，基本规定，所址选择和所区布置，电气部分，变配电装置，防雷及接地，对有关专业要求等。

在执行本规范的过程中，希望各单位结合工程实践，总结经验，积累资料，如发现需要修改和补充之处，请及时将意见和有关资料寄交铁道部第四勘测设计院（湖北省武汉市和平大道673号，邮编：430063），并抄送铁路工程技术标准所（北京市朝阳区门外大街227号，邮编：100020），供今后修改时参考。

本规范由铁道部建设管理司负责解释。

本规范主编单位：铁道部第四勘测设计院。

本规范主要起草人：欧阳志源、秦岭、周京、孙建明、刘敬军、王学锋。

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	3
4	所址选择和所区布置	5
5	电气部分	8
5.1	变压器的设置	8
5.2	电气主接线	9
5.3	导体和电器	10
5.4	继电保护和自动装置	11
5.5	并联电容器装置	14
5.6	电气测量	15
5.7	所用交直流电源	16
5.8	二次接线	17
5.9	电力远动接口	18
6	变配电装置	20
6.1	变电台和箱式变电站	20
6.2	室内变电所	21
6.3	变配电装置的布置、安全距离及安全措施	22
6.4	照 明	29
6.5	防火与贮油设施	29
7	防雷及接地	32
7.1	防 雷	32
7.2	接 地	35
8	对有关专业要求	40
8.1	对房建专业要求	40

8.2 对暖通专业要求.....	41
8.3 对给排水专业要求.....	42
8.4 对通信专业要求.....	42
附录 A 电气设备外壳防护等级分类	44
附录 B 建筑物年预计雷击次数计算	46
本规范用词说明	48
《铁路电力变、配电所设计规范》条文说明.....	49

1 总 则

1.0.1 为统一铁路电力变、配电所设计标准，贯彻执行国家技术经济政策，做到安全适用、供电可靠、技术先进、经济合理、使用维修方便，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于标准轨距铁路 110 kV 及以下的电力变、配电所新建、改建工程设计，不适用于电力牵引供电工程设计。

1.0.3 铁路电力变、配电所设计分为近、远两期，近期为交付运营后 5 年，远期为交付运营后 10 年。设计时应做到远、近期结合，以近期为主，适当考虑扩建的可能。变、配电所电气设备的房屋建筑面积应按电源情况和远期规划确定。

1.0.4 铁路电力变、配电所工程设计，除应符合本规范外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2 术 语

2.0.1 变电所

对部分或全部变电装置设于室内的变电站的统称，如 110/10 kV 变电所、66/10 kV 变电所、35/10 kV 变电所、10/0.4 kV 变电所等。

2.0.2 地方电源

由电业部门或工矿企业的发电厂、变电所，向铁路电力负荷供电的电源。

2.0.3 配电所

引入一至二回电源，具有配电、供电功能的场所，铁路部门配电所的电压等级通常为 10 kV。

2.0.4 杆架式变电台

变压器设于杆上的变电台。

2.0.5 落地式变电台

变压器设于地面的变电台。

2.0.6 箱式变电站

变压器等变电设施设于封闭式金属箱内的变电站。

2.0.7 自动闭塞电力线路

在自动闭塞区段，主要对信号设备供电的 10 kV 专用电力线路，简称自闭线。

2.0.8 电力贯通线路

连通铁路两相邻变、配电所间的 10 kV 或 35 kV 电力线路，简称贯通线。

2.0.9 供电臂

设于两相邻变、配电所之间的自动闭塞电线路或贯通电线路，其长度通常为 40~60 km。

3 基本规定

3.0.1 10 kV 及以上变、配电所按下列规定设置:

1 中间站、区段站、编组站、分局或路局所在地, 根据负荷及电源情况, 可设 10 kV 配电所或 35/10、66/10 kV 变电所。

2 装机容量在 8 MVA 及以上的编组站或路局、分局所在地, 根据电源情况, 并经经济技术比较, 可设置 110/10 kV 或 110/35 kV 变电所。

3.0.2 自闭线、贯通线每隔一定距离, 应设置自闭、贯通配电所。相邻两变、配电所之间的距离, 应根据电源分布情况、供电技术要求及检修的方便确定。在一般条件下宜为 40~60 km; 特殊情况允许适当延长, 但应满足供电技术要求。

3.0.3 自动闭塞采用单回路供电时, 相邻两变、配电所的电源倒闸作业允许中断供电时间不大于 0.6 s。

3.0.4 变、配电所接引的电源应符合下列要求:

1 具有一级负荷的变、配电所, 应有两路独立电源受电, 并应使其中一路为专盘专线, 另一路亦应可靠。

2 为特大型客站供电的变、配电所宜设第三路电源。

3 自动闭塞及贯通相邻两变、配电所, 应各有一路相互独立电源受电, 并应为专盘专线; 有条件时, 尽量使其中一个变、配电所引入两路电源。

4 无一级负荷的变、配电所, 应有一路可靠电源受电; 有条件时, 宜有两路电源受电。

5 具有两路电源的变、配电所, 每路电源宜保证全部负荷供电。如供电条件确有困难, 应做到当一路电源停电时, 另一路电源保证一级和二级负荷的供电。

6 电气化区段的变、配电所应优先采用地方电源。

3.0.5 变、配电所接引的独立电源应符合下列要求：

1 两路电源之间无联系，如取自两个发电厂或不同电源的两个变电所，其中一个厂（或所）发生故障时，另一个厂（或所）应继续供电。

2 两路电源之间有联系，但发生任何一种故障时，两路电源应不致同时受到损坏。

3.0.6 变、配电所的设计应大力推广新技术；新建变、配电所宜逐步引入电力远动装置，并对主要设备和线路实现遥控、通信、遥测。

3.0.7 变、配电所的重要设备应经省部级鉴定，一般设备应经有关部门鉴定；宜采用技术先进、维护方便的电气产品。

4 所址选择和所区布置

4.0.1 变、配电所所址的选择应符合下列要求：

- 1 应接近负荷中心或主要用户。
- 2 应便于电力线路的引入和引出。
- 3 应考虑交通运输和维护管理方便；并宜考虑职工生活上的方便及水源条件。
- 4 应避免设在有化学腐蚀、空气污秽、导电粉尘等场所，否则应设在污源的上风侧。
- 5 66 kV 及以上变电所的所区地坪标高应高于 100 年一遇的洪水位，35 kV 及以下变、配电所的所区地坪标高应高于 50 年一遇的洪水位；变、配电所的所址不应设在地势低洼和可能积水的场所。
- 6 变、配电所的主设备间宜离开铁路正线 30 m，其他线 10 m 以上。
- 7 具有适宜的地质、地形和地貌条件，应避免选在有重要文物或开采后对变电所有影响的矿藏地点。
- 8 应避免设在爆炸危险场所内。如若布置在危险场所内或与危险场所的建筑物毗连时，应符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058) 的规定。

4.0.2 所区内建筑物的布置应符合下列要求：

- 1 有人值班的控制室宜与高压室毗连，并便于监视室外配电装置。
- 2 所区内建筑物的布置应紧凑，合理利用地形，尽量减少占地面积，并预留远期扩建的位置。
- 3 变、配电所与电力工区同时新建时，应合建。
- 4 所区地面的排水坡度不应小于 0.5%。

5 所区地面坡度不应大于 8%，如土质易受冲刷，不宜大于 5%。

4.0.3 变、配电所室内地面标高宜高出屋外地地面 0.3 m，屋外电缆沟壁宜高出地面 0.1 m。

4.0.4 各种地下管线之间和地下管线与建筑物、构筑物、道路之间的最小净距，应满足安全、检修安装及工艺的要求，并应符合表 4.0.4—1 和表 4.0.4—2 的规定。

4.0.5 变、配电所所区场地宜进行绿化，但严禁绿化物影响电气的安全运行。

4.0.6 有人值班的变、配电所宜设置不低于 2.0~2.2 m 的实体围墙，所内主要道路宽度宜为 3.0~3.5 m。

表 4.0.4—1 地下管线之间的最小水平净距 (m)

管线名称	压力水管	自流水管	热力管和管沟	压缩空气管	通信电缆	电力电缆 (直埋 35 kV 及以下)	事故排油管
压力水管	1.0	1.5~3.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0
自流水管	1.5~3.0	—	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0
热力管和管沟	1.5	1.5	—	1.5	2.0	2.0	1.0
压缩空气管	1.0	1.5	1.5	—	1.0	1.0	1.0
通信电缆	1.0	1.0	2.0	1.0	—	0.5	1.0
电力电缆 (直埋 35 kV 及以下)	1.0	1.0	2.0	1.0	0.5	—	1.0
事故排油管	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—

注：1 表列净距应自管或防护设施的外缘算起。

2 当热力管与直埋电缆间不能保持 2 m 净距时，应采取隔热措施。

3 同沟敷设的管线间距，不应受本表规定限制。

4 压力水管与自流水管之间净距取决于压力水管的管径，管径大于 200 mm 应取 3 m，管径小于 200 mm，应取 1.5 m。

5 电缆之间的净距，还应满足工艺布置的要求。

6 如有充分依据，本表数字可酌量减小。

表 4.0.4—2 地下管线相互交叉或与道路交叉的最小垂直净距 (m)

管 线 名 称	压 力 水 管	自 流 水 管	热 力 管	压 缩 空 气 管	通 信 电 缆 (直埋)	通 信 电 缆 (穿管)	电力电缆 (直埋 35 kV 及以下)	事 故 排 油 管	明 沟 (沟底)	道 路 (路面)
压力水管	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.5	0.25	0.5	0.8
自流水管	0.15	0.15	0.15	0.15	0.5	0.15	0.5	0.15	0.5	0.8
热力管	0.15	0.15	0.1	0.15	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5	0.7
压缩空气管	0.15	0.15	0.15	0.1	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5	0.7
通信电缆 (直埋)	0.5	0.5	0.5	0.5	—	—	0.5	0.5	0.5	1.0
通信电缆 (穿管)	0.15	0.15	0.25	0.25	—	—	0.5	0.25	0.5	1.0
电力电缆 (直埋 35 kV 及以下)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	—	0.5	0.5	1.0
事故排油管	0.25	0.15	0.25	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5	1.0

- 注：1 表列净距应自管或防护设施的外缘算起。
 2 生活给水管与排水管交叉时，生活给水管应敷设在上面。
 3 管沟与管线间的最小垂直净距按本表规定采用，但穿越道路时的最小净距不限。
 4 电缆之间的净距应按工艺布置要求确定。
 5 如有充分依据，本表数字可酌量减小。

5 电气部分

5.1 变压器的设置

5.1.1 主变压器的设置应符合下列规定：

- 1 有两路电源时，主变压器宜设两台；只有一路电源时，宜设一台。
- 2 装有两台及以上主变压器的 10~110 kV 地区变电所当其中任意一台变压器的电源断开时，其余变压器的容量应保证一级和二级负荷的用电。
- 3 对昼夜负荷波动较大的 10/0.4 kV 变电所，根据需要可设置两台或两台以上主变压器。
- 4 当季节性负荷变化较大时，可设置两台主变压器。

5.1.2 备用变压器应按下列要求设置：

- 1 35/10 kV 及 35/0.4 kV 变压器：在段管内统一设置，当新设变压器为 5 台及以下时可设 1 台；超过 5 台时，宜设 2 台。
- 2 10/0.4 kV 变压器（含自闭线、贯通线区间信号变压器及 10 kV 调压器）：在段管内统一设置，按工程新设变压器总台数的 10%~15% 设置。
- 3 66/10 kV 及 110/10 kV 变压器：不设置备用变压器。

5.1.3 10 (6)/0.4 kV 变电所中单台变压器的容量不宜大于 1.25 MVA；当用电设备容量较大、负荷集中且运行合理时，可选用较大容量的变压器。

5.1.4 10 (6)/0.4 kV 变压器宜将动力负荷和照明负荷共用变压器。当属下列情况之一时，可设专用变压器：

- 1 当照明负荷较大或动力和照明采用共用变压器严重影响照明质量及灯泡寿命时，可设照明专用变压器；
- 2 单台单相负荷较大时，宜设单相变压器；

3 冲击性负荷较大，严重影响电能质量时，可设冲击负荷专用变压器；

4 在电源系统中性点不接地或经阻抗接地，电气装置外露导电体就地接地系统（IT 系统）的低压电网中，照明负荷应设专用变压器。

5.1.5 电力潮流变化大和电压偏移大的变电所，如经计算变压器不能满足电力系统和用户对电压质量的要求时，应采用有载调压变压器。

5.1.6 在多尘或有腐蚀性气体严重影响变压器安全运行的场所，应选用防尘型或防腐型变压器。

5.2 电气主接线

5.2.1 电气主接线应根据负荷及电源情况采用简单可靠的接线，并符合下列规定：

1 有两路电源同时运行的 10（6）kV 地区变、配电所，宜采用单母线分段接线，分段开关应为断路器；当不允许停电检修时，可设置旁路母线。

2 电源为一主一备时，分段开关可采用断路器或隔离开关。

3 有两路电源的 35/10 kV 变电所宜采用内桥接线。

4 66/10 kV、110/10 kV 变电所应根据地方电源情况及铁路负荷情况，采用终端式接线、内桥接线或外桥接线。

5.2.2 配电装置各回路的相序排列应一致，母线及引下线应分别涂色。

5.2.3 新建变、配电所宜设模拟主接线盘（或屏）。

5.2.4 110 kV 及以下变、配电所在回路中未设断路器或负荷开关时，可使用隔离开关进行下列操作：

1 开合电压互感器和避雷器；

2 开合母线和直接连接在母线上设备的电容电流；

3 开合 35 kV、630 kVA 与 10 kV、320 kVA 及以下电力变压器的空载电流。

5.2.5 向自闭线和贯通线供电的变、配电所，应分别设有载调压器及专用母线段，并应在自闭或贯通馈出回路断路器的线路侧设电压互感器。

5.2.6 自闭线或贯通线相邻两座配电所不满足独立电源的受电条件时，宜设置跨所供电装置。

5.2.7 由地方电源供电的变、配电所电源进线处，宜装设计费专用的电压和电流互感器。

5.2.8 变、配电所应设所用变压器，10 kV 所用变压器的容量不宜超过 30 kVA，35 kV 及以上所用变压器不宜超过 50 kVA。所用变压器应接在电源进线断路器的前面。

5.2.9 10 (6)/0.4 kV 变压器及接线组别应符合下列要求：

在 TN 及 TT 接地系统的低压电网中，宜选用 D，yn11 接线组别的三相变压器。当选用 Y，yn0 接线组别的三相变压器时，需核算由于单相不平衡负荷而引起的中性线电流，该电流不得超过低压绕组额定电流的 25%，且任意一相电流在满载时不得超过额定电流值。

5.3 导体和电器

5.3.1 设计所选用的电器允许最高工作电压不得低于该回路的最高运行电压。

设计所选用的导体和电器，其长期允许电流不得小于该回路的最大持续工作电流；对屋外导体和电器尚应计及日照对其载流量的影响。

5.3.2 导体和电器的动稳定、热稳定以及电器的短路开断电流，可按三相短路验算，当单相、两相接地短路较三相短路严重时，应按严重情况验算。

5.3.3 所用电变压器宜采用干式变压器；设于多层或高层主体建筑物内的变电所、环境恶劣或易发生火灾的场所，亦宜采用干式变压器；400 kVA 以上的干式变压器宜选用带温控功能的产品。

5.3.4 35 kV 及以下变配电所宜采用户内成套配电装置。

5.3.5 新建变、配电所的断路器宜实现无油化，其操作机构宜为电动型。

5.3.6 海拔超过 1 000 m 的地区，配电装置应选择适用于该海拔高度的电器和电瓷产品，其外部绝缘的冲击和工频试验电压应符合国家现行标准的有关规定。

5.4 继电保护和自动装置

5.4.1 继电保护装置，应以合理的运行方式保证安全运行，并应满足可靠性、选择性、速动性和灵敏性的要求，以迅速切除故障。

5.4.2 新建变、配电所的继电保护可采用电磁保护或微机保护，新建铁路宜优先采用微机保护。

5.4.3 线路的继电保护应按下列要求设置：

1 变、配电所受电回路应设过电流和低电压保护，并宜设电流速断或延时速断保护；

2 馈出回路应设过电流和电流速断保护（过电流时限在 0.5 s 及以下时，可不设电流速断保护）；

3 自动闭塞和贯通馈出回路，应设过电流、电流速断和失压保护；

4 中性点不接地系统中的单相接地保护，应在每段母线上设绝缘监视装置；馈出线回路为 4 回及以上时，宜设小电流接地监视信号。

5.4.4 电力变压器的继电保护应按下列要求设置：

1 变压器应设过电流保护，双线圈变压器应设于主电源侧，三线圈变压器应设于主电源侧和主负荷侧。过电流保护时限大于 0.5 s 时，宜设电流速断保护。当灵敏度不符合要求时，宜设差动保护；

2 800 kVA 及以上的油浸变压器与 400 kVA 及以上的车间内油浸变压器应设瓦斯保护。当壳内故障产生轻微瓦斯或油面下

降时，应瞬时动作于信号。当产生大量瓦斯时，宜动作于断开变压器各侧断路器；

3 400 kVA 及以上变压器，应根据可能产生的过负荷情况，装设过负荷保护。

4 对变压器引出线、套管及内部的短路故障，应装设相应的保护装置，并应符合下列规定：

1) 6.3 MVA 及以上的并列运行变压器应装设纵联差动保护。

2) 10 MVA 以下的变压器可装设电流速断保护和过电流保护。2MVA 及以上的变压器，当电流速断灵敏系数不符合要求时，宜装设纵联差动保护。

3) 400 kVA 及以上、一次电压为 10 (6) kV 及以下，线圈为三角—星形连接的变压器，可采用两相三继电器式的过流保护。

5 变压器的纵联差动保护应符合下列要求：

1) 应能躲过励磁涌流和外部短路产生的不平衡电流。

2) 差动保护范围应包括变压器套管及其引出线。

6 向自闭线或贯通线供电的调压器应装设过电流保护，并宜装设电流速断保护。

5.4.5 10 (6) ~35 kV 变电所分段母线的保护，宜在分段断路器装设过电流保护和电流速断保护；如采用反时限电流继电器时，可仅装设过电流保护。

5.4.6 电力电容器回路应设电流速断、过电压及失压保护，电容器内部无保护措施时，应设熔断器保护。

5.4.7 中性点直接接地的 110 kV 电力网中，当低压侧有电源的变压器中性点直接接地运行时，对外部单相接地引起的过电流、应装设零序电流保护，并应符合下列规定：

1 零序电流保护可由两段组成，每段应各带两个时限；并均应以较短的时限动作于缩小故障影响范围；以较长的时限有选择性地动作于断开变压器各侧断路器。

2 双线圈及三线圈变压器的零序电流保护应接到中性点引出线上的电流互感器上。

5.4.8 变配电所的自动装置应按下列要求设置：

1 10（6）kV 及以上的架空线路或电缆与架空混合线路（架空长度在 1 km 以上）宜设一次重合的自动重合闸装置，自动闭塞及贯通回路亦应设一次重合的自动重合闸装置。

2 下列情况应设电源自动投入装置：

1) 两路电源同时运行时，应设母联自动投入装置。

2) 两路电源一主一备运行及自动闭塞相邻两变、配电所间，应设备用电源自动投入装置。

3) 有两台所用变压器时应在低压侧设自动投入装置。

3 下列情况应设同步检查装置：

1) 双电源变配电所的两段母线有可能并网运行时。

2) 自闭线、贯通线相邻两配电所对应的馈出回路需要并网运行时。

4 由于误操作或其他原因可能引起人身伤害及事故的配电装置之间应设电气或机械联锁。

5.4.9 保护装置的灵敏系数，应根据故障类型进行计算；必要时，还应计及短路电流衰减的影响。保护装置的灵敏系数不得小于下列数值：

1 电流、电压保护——1.5；线路过长（自闭线与贯通线）——1.25。

2 变压器的电流速断保护，当保护装置安装处短路时——2.0。

3 变压器的差动保护——2.0。

5.4.10 微机保护应符合下列要求：

1 微机保护应采用技术成熟、通用性强、工艺先进、性能可靠的产品。

2 微机保护当设置监控主机时，宜采用双机热备用方式。

3 微机保护应具备屏幕显示功能、报警和故障自动记录功

能，并应具备抗干扰、自检、自恢复功能及断电时保存数据的功能。

4 应设不间断电源，其容量不应小于系统中各器件的耗电量。

5 微机保护应尽量与微机监控、监测同期建设，并预留远动接口条件，其组网能力应有很好的扩展性。

5.5 并联电容器装置

5.5.1 当高压功率因数低于 0.9、低压功率因数低于 0.85 时，应设电容器进行补偿。

5.5.2 高压电容装置宜集中设在变、配电所内；低压电容器宜分散设置在低压无功负荷较大且环境正常的车间内或低压配电装置内。

5.5.3 高压电容器装置宜装设在单独的房间内。

5.5.4 室内的电容器组，下层电容器的底部距地面不应小于 0.3 m，上层电容器底部距地面不大于 2.5 m，电容器的布置不宜超过三层。

5.5.5 电容器组的接线应符合下列要求：

- 1 电容器组的额定电压应与接入电网的运行电压相配合。
- 2 电容器组的绝缘水平，应与电网的绝缘水平相配合。
- 3 电容器装置的电器和导体的长期允许电流，不应小于电容器组额定电流的 1.35 倍。
- 4 高压电容器装置宜采用中性点不接地的星形或双星形接线。
- 5 低压电容器组应接成三角形。
- 6 电容器组应设自动放电和显示装置。高压电容器组应直接与放电装置连接，中间不应设置开关或熔断器。低压电容器组和放电设备之间，可设自动接通的接点。
- 7 低压电容器组宜按电压、无功功率及时间等条件设自动投切装置。

5.5.6 电容器装置应装设单独的控制、保护设备，并应设置单台电容器的熔断器保护。

当装设电容器装置处的高次谐波含量超过规定允许值或需要限制合闸涌流时，宜在并联电容器组回路中设置串联电抗器。

5.6 电气测量

5.6.1 变、配电所的测量仪表可按表 5.6.1 设置。

表 5.6.1 变、配电所的测量仪表（个）

名 称	电流表	电压表	三相有功电度表	三相无功电度表	功率因数表	功率表	附注
35 kV、66 kV、110 kV							
受 电	3	—	1	1	1	1	—
母 线	—	4	—	—	—	—	—
母联断路器	1	—	—	—	—	—	—
馈 出 线	1~3	—	1	—	—	—	—
10 (6) kV							
受 电	3	—	1	1	1	1	—
每段母线	—	4	—	—	—	—	—
母联断路器	1	—	—	—	—	—	—
馈 出 线	1~3	—	1	—	—	—	—
电 容 器	3	—	—	1	—	—	—
自闭、贯通馈出	1~3	1	1	—	—	—	—

注：1 每段母线上 4 个电压表，其中 1 个测量线电压用，其余 3 个作为母线绝缘监视用。

2 根据需要，受电回路可设最大需量表或电力定量器。

3 当采用微机保护时，可不受此表限制。

5.6.2 测量仪表与互感器的准确度等级配置应符合下列要求：

1 直流仪表不应低于 1.5 级，交流仪表不应低于 2.5 级。

2 与仪表连接的分流器、附加电阻和互感器的准确度等级，不应低于 0.5 级。仅作电流和电压测量时，1.5 级和 2.5 级的仪

表,可使用 1.0 级互感器;非重要回路的 2.5 级电流表,可使用 3.0 级电流互感器。

3 有功电度表,当月平均用电量达 $1\text{ MW}\cdot\text{h}$ 及以上或有特殊计量要求时,应采用 0.5 级,其余可采用 1.0 或 2.0 级;无功电度表其准确度为 2.0 或 3.0 级;计费用互感器,其准确度为 0.5 级。

5.6.3 电流表的设置应符合下列要求:

1 三相电流基本平衡的电力装置回路,可采用一只电流表测量其中一相电流。

2 下列情况,应采用三只电流表分别测量三相电流:

- 1) 并联电力电容器组的总回路;
- 2) 66 kV 及 110 kV 的重要线路;
- 3) 三相负荷不平衡率大于 10% 的 1.2 kV 及以上的电力用户线路;
- 4) 三相负荷不平衡率大于 15% 的 1.2 kV 以下的供电线路。

5.7 所用交直流电源

5.7.1 变、配电所的所用交流电源宜有两路;带有自闭、贯通的配电所为单电源配电所时,可在自闭或贯通线进线开关前接取电源,设第二所用电源变压器。

5.7.2 变电所的直流母线,宜采用单母线或分段单母线的接线。采用分段母线时,蓄电池应能切换至任一母线。

5.7.3 蓄电池组的设计容量,应满足下列要求:

- 1 全所事故停电 1 h 的放电容量。
- 2 事故放电末期最大冲击负荷容量。

5.7.4 变、配电所的直流操作电源宜采用技术先进、性能可靠、维护方便的产品;无人值班的变、配电所的直流电源宜采用免维护电池。

5.8 二次接线

5.8.1 有人值班的变、配电所，宜装设能重复动作、延时自动解除或手动解除音响的中央事故信号和预告信号装置；无人值班的变、配电所，可装设当远动装置停用时转为就地控制的简单事故信号和预告信号。断路器的控制回路，应有监视信号。

5.8.2 变、配电所内的二次回路宜采用铜芯控制电缆和绝缘导线，在绝缘可能受到油浸蚀的地方，应采用耐油的绝缘导线或电缆。

5.8.3 控制电缆和绝缘导线的截面应符合下列要求：

1 按机械强度要求，铜芯控制电缆和绝缘导线的最小截面为：

- 1) 强电控制回路，不应小于 1.5 mm^2 。
- 2) 弱电回路，不应小于 0.5 mm^2 。

2 电缆芯线截面的选择尚应符合下列要求：

- 1) 电流回路：电缆芯线截面不应小于 2.5 mm^2 。
- 2) 电压回路：当全部保护装置和安全自动装置动作时（考虑到发展，电压互感器的负荷最大时），电压互感器至保护和自动装置屏的电压降不应超过额定电压的 3%，电缆芯线截面不应小于 1.5 mm^2 。

3) 操作回路：在最大负荷下，操作母线至设备的电压降，不应超过额定电压的 10%。

5.8.4 电流互感器的一次侧隔离开关断开后，其二次回路应有防止电压反馈的措施。

5.8.5 电压互感器的二次回路应在一点接地，一般在配电装置附近经端子排接地。但对于有几组电流互感器连接在一起的保护装置，应在保护屏上经端子排接地。

5.8.6 在电压互感器二次回路中，除开口三角绕组和另有专门规定者外，应装设熔断器或自动开关。

在接地线上不应安装有开断可能的设备。当采用 B 相接地

时，熔断器或自动开关应装在线圈引出端与接地点之间。

电压互感器开口三角绕组的试验用引出线上，应装设熔断器或自动开关。

5.8.7 各独立安装单位的二次回路应经过专用的熔断器或自动开关。

5.8.8 变配电所中重要设备和线路的继电保护和自动装置，应有经常监视操作电源的装置。断路器的跳闸回路、重要设备断路器的合闸回路和装有自动合闸装置的断路器合闸回路，应装设监视回路完整性的监视装置。

5.8.9 控制屏（或台）上的模拟母线应清晰、连贯。模拟母线的色别按表 5.8.9 确定。

表 5.8.9 控制屏（台）上模拟母线的色别

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
电压等级 (kV)	直流 0.22	交流 0.1	交流 0.23	交流 0.38	交流 3	交流 6	交流 10	交流 20	交流 35
颜 色	褐	浅灰	深灰	黄褐	深绿	深蓝	绛红	梨黄	鲜黄

5.8.10 端子排配置应满足运行、检修、调试的要求，并宜与屏上的设备位置相对应。

强电与弱电回路的端子排宜分开布置。如有困难分不开时，强、弱电端子应有明显的区分标志，并设空端子分开，对强电端子应设绝缘隔板。

5.9 电力远动接口

5.9.1 纳入遥信、遥测、遥控的对象应符合《铁路电力远动系统工程设计规范》的有关规定。

5.9.2 纳入遥控的隔离开关、负荷开关应采用电动操作机构。

5.9.3 电力远动设备宜设于控制室内；当条件不具备时，也可设于与控制室毗邻的单独房间内。

5.9.4 10 kV 及以上新建变、配电所的电磁式继电保护二次回

路宜按电力远动要求设置；电力远动设备可按直接与配电盘接口的方式设计，不宜设置中间端子转接盘。

5.9.5 电流、电压、功率等模拟量宜采用交流采样。

5.9.6 电力远动设备应有可靠事故备用电源，其容量应满足电源中断 1 h 的使用要求。

5.9.7 10 kV 及以上变、配电所的本地操作与远方调度操作之间宜采取闭锁措施。

6 变配电装置

6.1 变电台和箱式变电站

6.1.1 35 kV、10 (6) kV 室外变电所的设置应根据用电负荷状况和周围环境选择杆架式变电台、落地式变电台、箱式变电站等型式。

6.1.2 杆架式变电台的设置应符合下列要求：

1 杆上变电台的变压器单台最大容量及台面距地面的最小高度应符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 杆上变压器容量及台面高度

杆 型 \ 额定电压 (kV)	单台最大容量 (kVA)		台面距地最小高度 (m)	
	10 (6)	35	10 (6)	35
单杆变电台	10	—	2.5	—
双杆变电台	200	100	2.5	3.0

2 双杆变电台根据工作需要可设带栅栏的工作台。

3 杆上变电台当跌落式熔断器打开后，电源侧带电部分至台面的距离不应小于下列数值：10 (6) kV 为 2.5 m，35 kV 为 3 m。

4 变电台的高压侧应设防雷装置。

6.1.3 落地式变电台的设置应符合下列要求：

1 变电台四周应设高度不低于 1.7 m 的围墙；

2 变压器外壳距围墙（围栏）的净距不应小于 1.0 m；

3 变压器基础的顶面距地面不应小于 0.3 m；

4 二、三级负荷如装设两台变压器时，变压器与变压器之间的净距不应小于 1.5 m。

6.1.4 生活区或地形受限制地段的室外变电装置，经经济技术比较，可采用箱式变电站。站内的高压侧宜设负荷开关，并宜采

用 π 型接线；箱底距地面不小于 0.3 m。

6.2 室内变电所

6.2.1 10 (6) kV 变压器符合下列条件之一时，宜设置在室内：

- 1 变压器容量超过 200 kVA 者。
- 2 环境的限制，或有防爆防火规定者。
- 3 空气污秽严重，对电气设备有腐蚀处所。

6.2.2 10~35 kV 变压器外廓（防护外壳）与变压器室墙壁和门的净距不应小于表 6.2.2 所列数值。干式变压器的金属网状遮栏，其防护等级不低于 IP1X，遮栏高度不低于 1.70 m。

表 6.2.2 变压器外廓（防护外壳）
与变压器室墙壁和门的最小净距（mm）

项 目	变压器容量 (kVA)	
	1 000 及以下	1 250 及以上
油浸变压器外廓与后壁、侧壁净距	800	800
油浸变压器外廓与门净距	800	1 000
干式变压器金属网状遮栏与后壁、侧壁净距	600	800
干式变压器金属网状遮栏与门净距	800	1 000

注：1 表中各值不适用于制造厂的成套产品。

- 2 对于就地检修的屋内油浸变压器，变压器室的室内高度可按吊芯所需的最小高度再加 700 mm，宽度可按变压器两侧各加 800 mm 确定。

6.2.3 多台干式变压器布置在同一房间内时，变压器防护外壳间的净距不应小于表 6.2.3 及图 6.2.3—1、6.2.3—2 所列数值。

表 6.2.3 变压器防护外壳间的最小净距（mm）

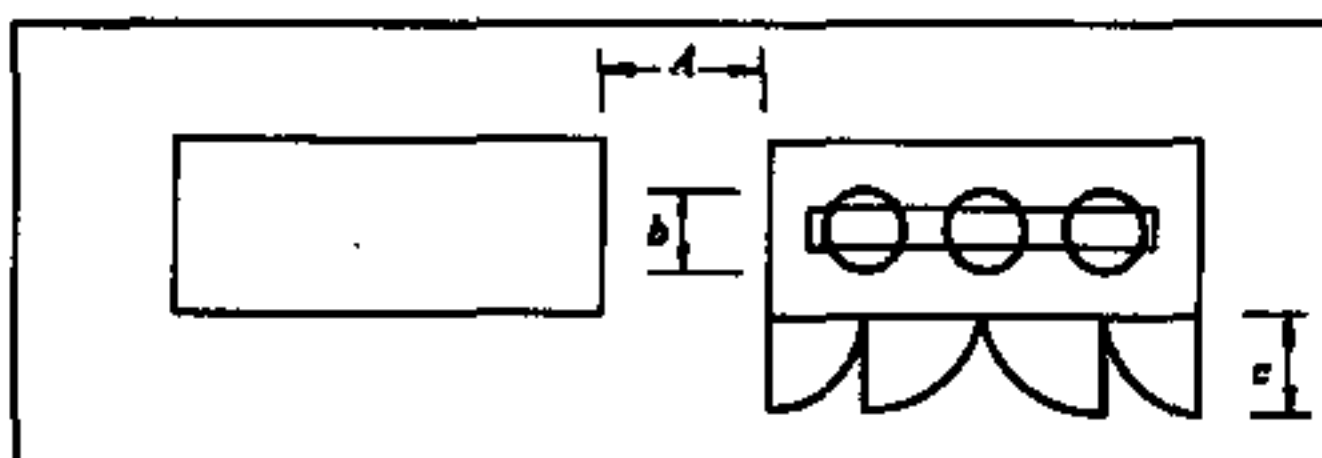
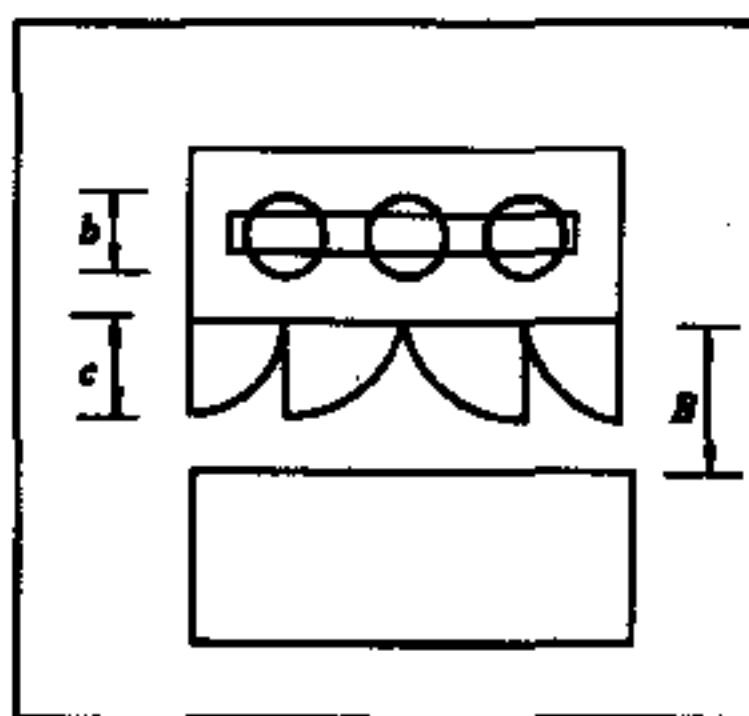
项 目		变压器容量 (kVA)	
		100~1 000	1 250~1 600
变压器侧面具有 IP2X 防护等级及以上的金属外壳	A	600	800
变压器侧面具有 IP4X 防护等级及以上的金属外壳	A	可贴邻布置	可贴邻布置

续表 6.2.3

变压器容量 (kVA)		100~1 000	1 250~1 600
项 目			
考虑变压器外壳之间有一台变压器拉出防护外壳	B	$b+600$	$b+600$
不考虑变压器外壳之间有一台变压器拉出防护外壳	B	1 000	1 200

注：1 变压器外壳的门应为可拆卸式，当变压器外壳的门为不可拆卸时，其 B 值应是门扇宽度 c 加变压器宽度 b 之和再加 300。

2 电气设备外壳防护等级划分见附录 A。

图 6.2.3—1 多台干式变压器之间 A 值图 6.2.3—2 多台干式变压器之间 B 值

6.3 变配电装置的布置、安全距离及安全措施

6.3.1 高压配电装置的通道宽度不应小于表 6.3.1 所列数值。

表 6.3.1 室内配电装置通道的最小净距 (mm)

通道种类 布置方式	离墙安装 盘后的维护通道	操 作 通 道	
		固 定 式	手 车 式
一面布置	1 000	2 000	车长 + 1 200
两面布置	1 000	2 500	双车长 + 900

注：1 当建筑物墙面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少 200 mm。

2 固定式开关柜靠墙布置时，柜背离墙距离宜取 50 mm。

3 当采用 35 kV 手车式开关柜时，柜后通道不宜小于 1 000 mm。

6.3.2 配电装置的栅栏高度，不应小于 1.2 m，栅栏最低栏杆至地面和栅条间的净距，不应大于 200 mm。

遮栏高度不应小于 1.7 m，遮栏网孔不应大于 40 mm × 400 mm。栅栏或遮栏的门应装锁。

6.3.3 配电屏（柜）的排列长度，低压大于 6 m、高压大于 5 m 时，应设两个通向本室或其他房间的出口，出口宽度不小于 0.8 m。如低压配电屏两个出口间的距离超过 15 m 时，应增加出口。

6.3.4 低压配电室内通道宽度不应小于表 6.3.4 的规定。

表 6.3.4 低压配电室各种通道最小净宽 (mm)

配电屏型式	通道种类 布置方式	屏前通道	屏后通道
固定式	单列	1 500	1 000
	双列面对面	2 000	1 000
	双列背对背	1 500	1 500
抽屉式	单列	1 800	1 000
	双列面对面	2 300	1 000
	双列背对背	1 800	1 000

注：当遇建筑物有局部凸出时，表中宽度可减少 200 mm。

6.3.5 成套电容器柜在室内布置的通道宽度：

1 高压成套电容器柜在室内布置的通道最小净宽不应小于表 6.3.5 的值。

表 6.3.5 高压成套电容器柜在室内布置的通道最小净宽 (mm)

布置方式	距 墙		柜面之间
	正 面	背 面	
单列布置	1 500	800	—
双列布置	—	800	2 000

高压电容器柜的长度大于 5 m 时, 其柜后应设两个通向本室或其他房间的出口, 电容器柜距墙侧面通道最小净宽 600 mm。

2 低压成套电容器柜在室内布置的通道最小净宽与低压配电装置一致。

6.3.6 控制室屏间通道宽度, 要考虑运行维护及控制、保护装置调试的方便, 可按表 6.3.6 确定。

表 6.3.6 控制室的屏间通道净宽 (mm)

名 称	通 道 净 宽
屏正面至屏正面	1 800
屏正面至屏背面	1 100
屏背面至屏背面	1 000
屏正面至墙	1 500
屏背面至墙	1 200
边屏至墙	1 200
主要通道	1 600~2 000

6.3.7 屋内外配电装置安全净距不应小于表 6.3.7—1、表 6.3.7—2 的规定, 并按图 6.3.7—1~图 6.3.7—5 来校验。屋外电气设备外绝缘体最低部位距地面小于 2.5 m 及屋内电气设备外绝缘体最低部位距地面小于 2.3 m 时应装设固定遮栏。

表 6.3.7—1 屋内配电装置的安全净距 (mm)

序号	适用范围	额定电压 (kV)					
		<0.5	6	10	35	66	110
A ₁	带电部分至接地部分之间	20	100	125	300	550	950
	网状和板状遮栏向上延伸线距地 2.3 m 处与遮栏上方带电部分之间	—					
A ₂	不同相的带电部分之间	20	100	125	300	550	1 000
	断路器和隔离开关的断口两侧带电部分之间	—					
B ₁	栅状遮栏至带电部分之间	—	850	875	1 050	1 300	1 700
	交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间	—					
B ₂	网状遮栏至带电部分之间 (注 1)	100	200	225	400	650	1 050
	板状遮栏至带电部分之间	50	130	155	330	580	980
C	无遮栏裸导体至地 (楼) 面之间	屏前 2 500 屏后 2 300	2 500	2 500	2 600	2 850	3 250
	有 IP2X 防护等级遮栏的通道净高	1 900	1 900	1 900	—	—	—
D	平行的不同时停电检修的无遮栏裸导体之间	1 875	1 900	1 925	2 100	2 350	2 750
E	通向屋外的出线套管至屋外通道的路面	3 650	4 000	4 000	4 000	4 500	5 000

注：1 10 kV 及以下配电装置网状遮栏为 IP2X 防护等级，根据《低压电器外壳防护等级》国家标准的规定，IP2X 级能防止直径大于 12 mm 的固体异物进入壳内。

2 通向屋外配电装置的出线套管至屋外地面的距离，不应小于表 6.3.7—2 中所列屋外部分之 C 值。

3 海拔超过 1 000 m 时，A 值应进行修正。

4 本表中所列各值不适用于制造厂的产品设计。

6.3.8 66 kV 及 110 kV 的室外主变压器宜采用低式布置，其余室外电气设备宜采用中式布置。

表 6.3.7—2 屋外配电装置的安全净距 (mm)

序号	适用范围	额定电压 (kV)					
		<0.5	6	10	35	66	110
A ₁	带电部分至接地部分之间	75					
	网状遮栏向上延伸线距地 2.5 m 处与遮栏上方带电部分之间	—	200	200	400	650	1 000
A ₂	不同相的带电部分之间	75					
	断路器和隔离开关的断口两侧带电部分之间	—	200	200	400	650	1 100
B ₁	设备运输时, 其外廓至无遮栏带电部分之间						
	交叉的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间	—	950	950	1 150	1 400	1 750
	栅状遮栏至绝缘体和带电部分之间						
B ₂	网状遮栏至带电部分之间	175	300	300	500	750	1 100
C	无遮栏裸导体至地面之间	2 500					
	无遮栏裸导体至建筑物、构筑物顶部之间	—	2 700	2 700	2 900	3 100	3 500
D	平行的不同时停电检修的无遮栏带电部分之间	2 000					
	带电部分与建筑物、构筑物的边沿部分之间	—	2 200	2 200	2 400	2 600	3 000

注: 1 海拔超过 1 000 m 时, A 值应进行修正。

2 本表中所列各值不适用于制造厂的产品设计。

6.3.9 充油电气设备的布置, 应满足在带电时观察油位和油温的要求, 并便于抽取油样。

6.3.10 高压开关柜柜顶裸母线至天花板最小距离为 900 mm, 裸母线至梁底最小电气安全距离为 300 mm。

6.3.11 高压配电装置的柜顶为裸母线分段时, 两段母线分段处宜装设绝缘隔板, 其高度不应小于 0.5 m。

6.3.12 室内高、低压配电设备应采取以下安全措施:

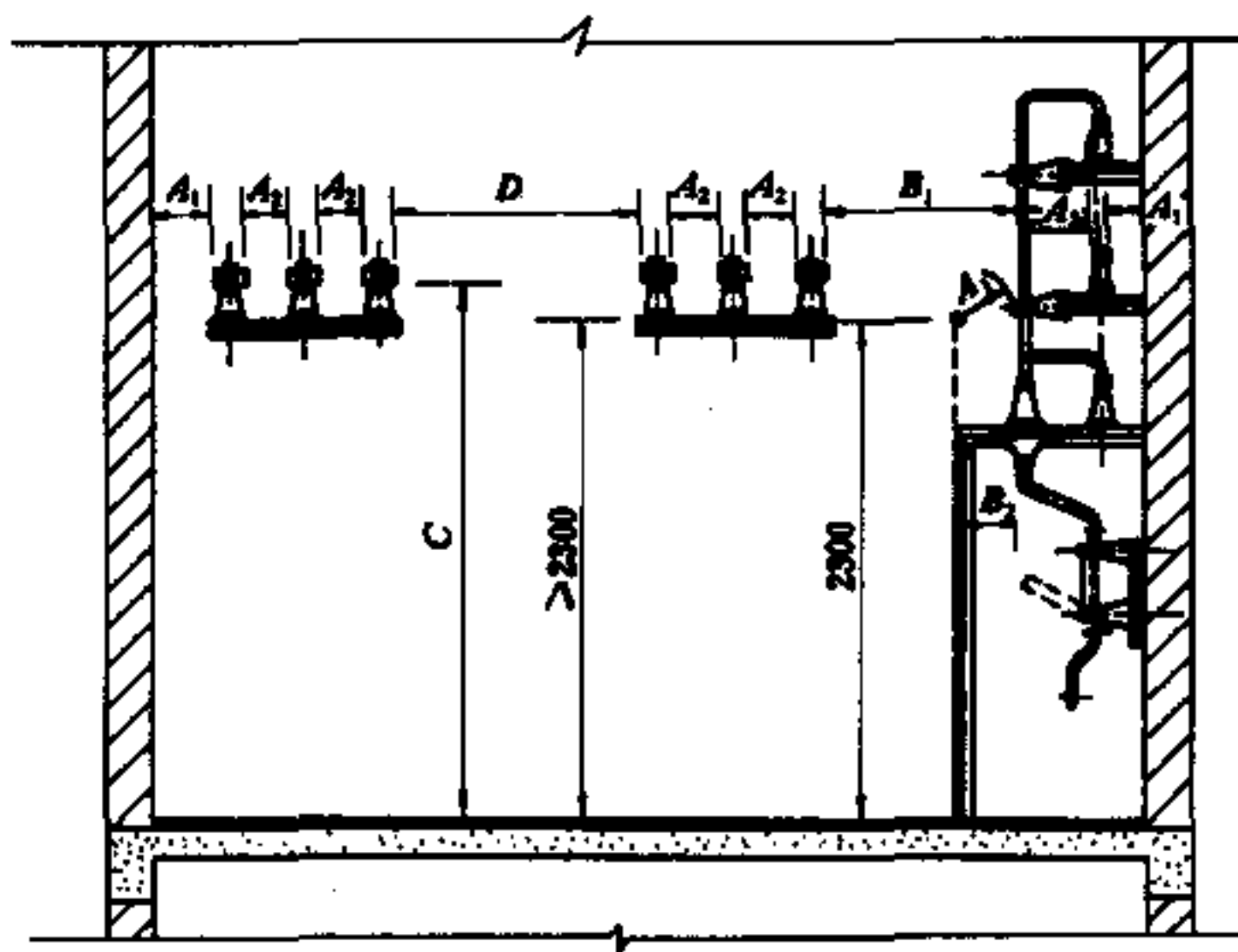


图 6.3.7—1 屋内 A_1 、 A_2 、 B_1 、 B_2 、 C 、 D 值校验图

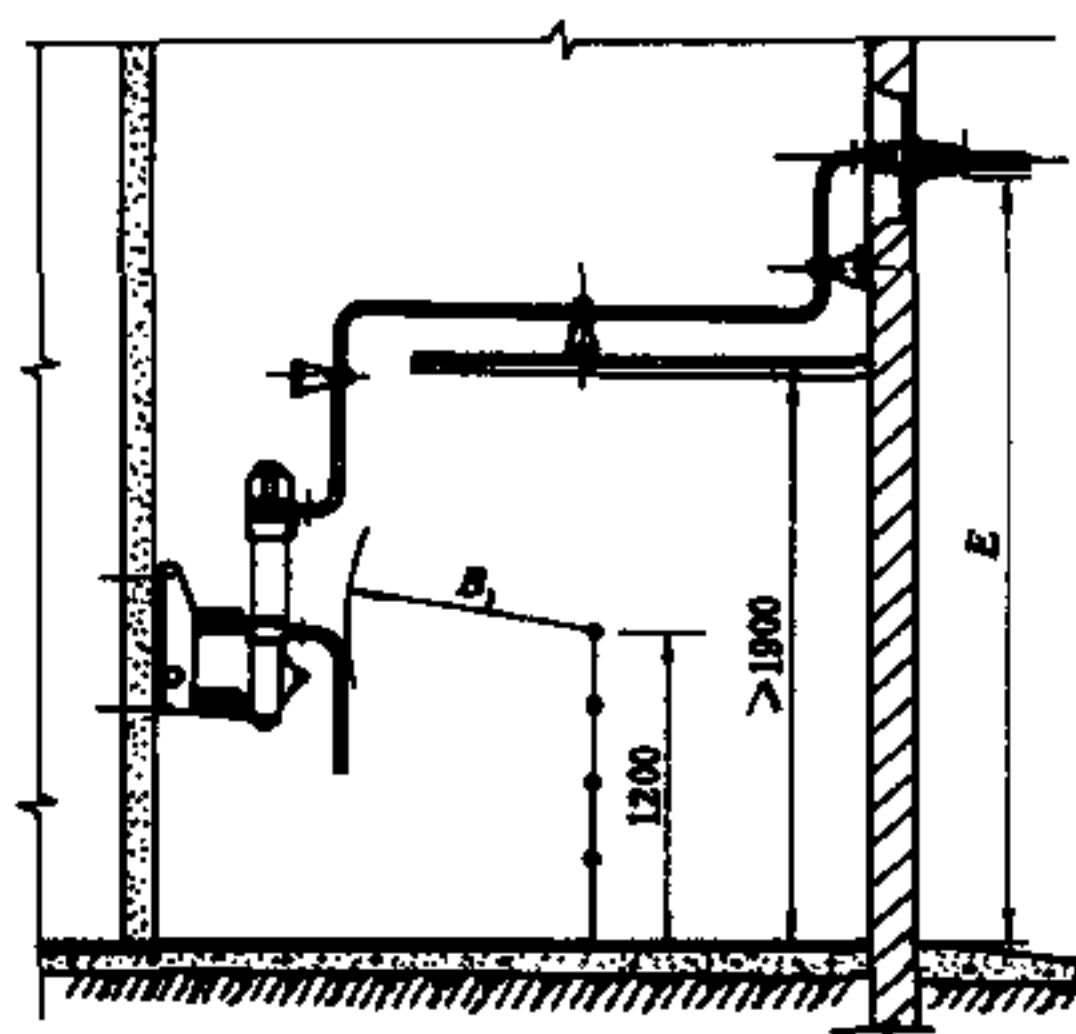


图 6.3.7—2 屋内 B_1 、 E 值校验图

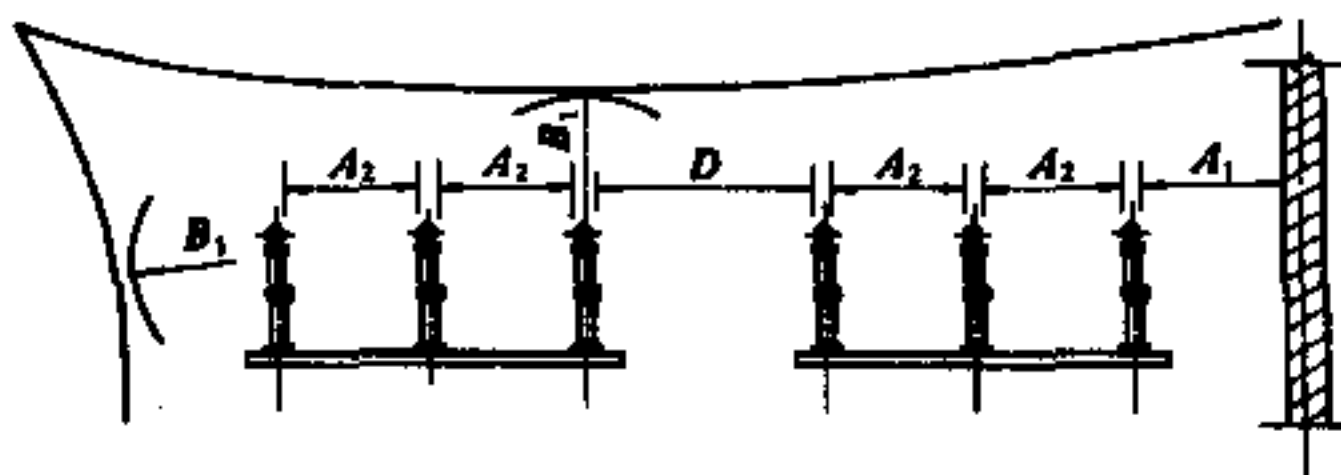


图 6.3.7—3 屋外 A_1 、 A_2 、 B_1 、 D 值校验图

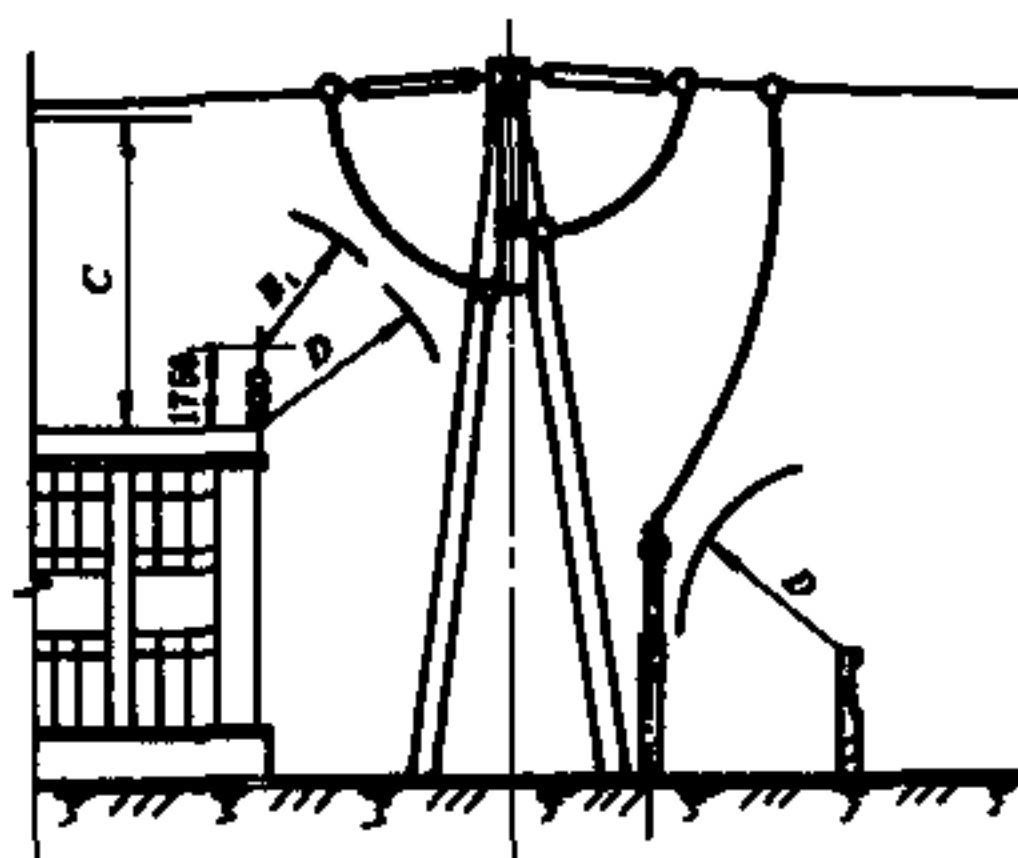
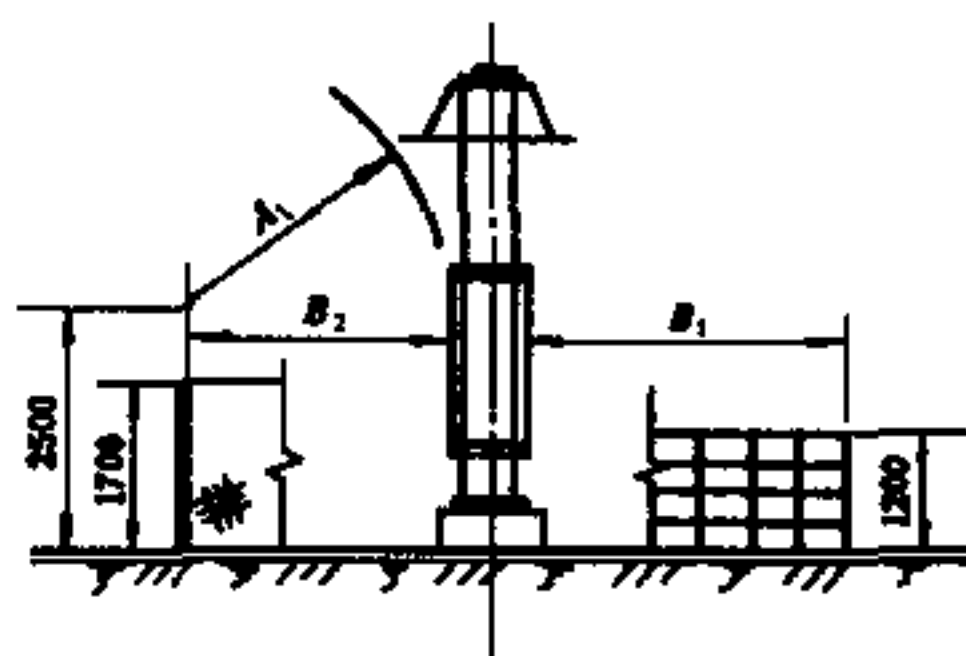


图 6.3.7—4 屋外 A_1 、 B_1 、 B_2 、 C 、 D 值校验图

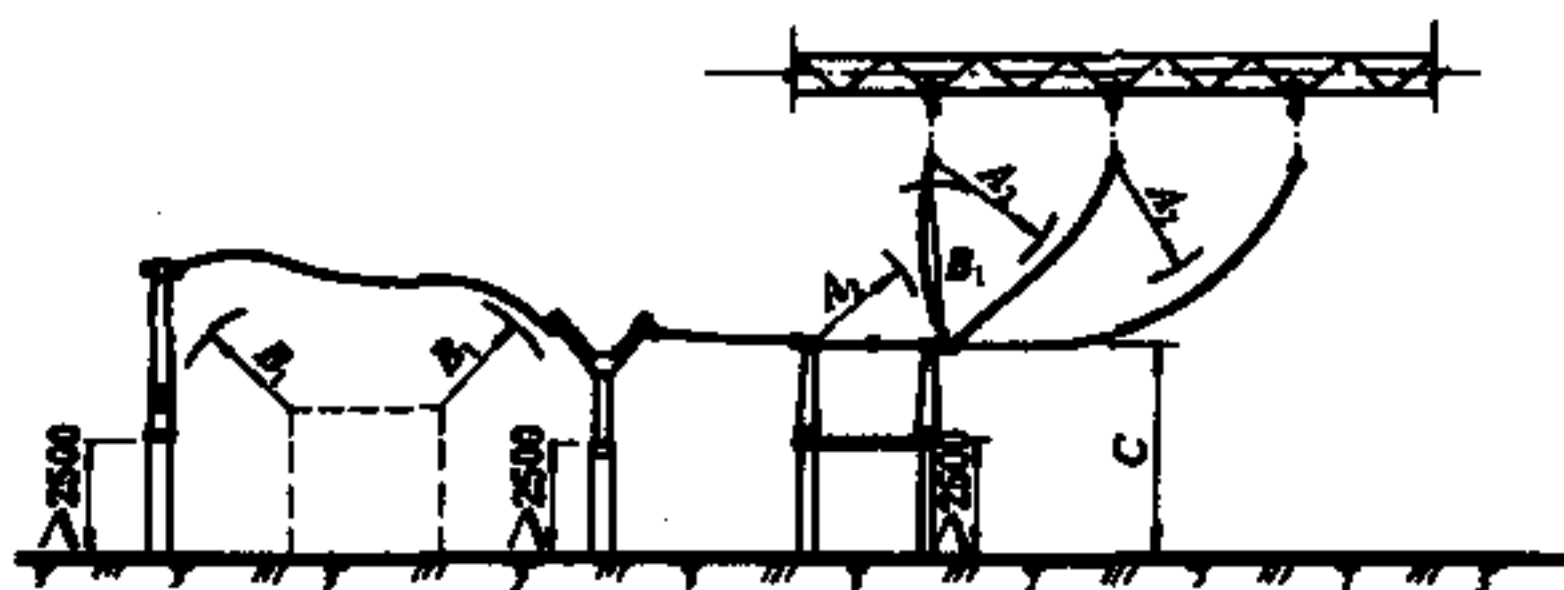


图 6.3.7—5 屋外 A_2 、 B_1 、 C 值校验图

在设有变压器、调压器、电容器、高低压开关柜等变、配电设备的生产房屋内，上述变、配电设备的操作通道和维护通道应铺设绝缘胶垫，其厚度不小于 5 mm、宽度不小于 0.5 m。

6.4 照 明

6.4.1 在配电室内裸导体正上方不应布置灯具和明敷线路。当在配电室内裸导体上方布置灯具时，灯具与裸导体的水平净距不应小于 1 m，灯具不得采用吊链和软线安装。

6.4.2 在控制室、屋内配电装置室及屋内主要通道等处，应装设应急照明。

6.4.3 变、配电所的所区应设夜间照明。

6.5 防火与贮油设施

6.5.1 变、配电所建筑物的耐火等级，不应低于表 6.5.1 所列数值。

表 6.5.1 变、配电所建筑物的耐火等级

建 筑 物 名 称		火灾危险性类别	耐火等级
主控制室、继电器室（包括蓄电池室）		戊	二级
配 电 装 置 室	每台设备充油量为 60 kg 及以下	丁	二级
	每台设备充油量为 60 kg 以上	丙	

续表 6.5.1

建 筑 物 名 称		火灾危险性类别	耐火等级
油浸变压器室		丙	一级
有可燃性介质的电容器		丙	二级
材料库、工具间（仅贮藏非燃烧器材）		戊	三级
电缆沟及 电缆隧道	用阻燃电缆	戊	二级
	用一般电缆	丙	

6.5.2 屋内单台电气设备总油量在 100 kg 以上时应设置贮油设施或挡油设施。挡油设施宜按容纳 20% 油量设计，并应有将事故油排至安全处所的设施。当事故油无法排至安全处所时，应设置能容纳 100% 油量的贮油设施。

排油管内径不应小于 100 mm。

6.5.3 屋外充油电气设备单个油箱的油量在 1 000 kg 以上时应设置能容纳 100% 油量的贮油池，或 20% 油量的贮油池和挡油墙。设置容纳 20% 油量的贮油池和挡油墙时，应有将油排到安全处所的设施，且不应引起污染危害。贮油池的四周，应高出地面 100 mm。贮油池内宜铺设厚度不小于 250 mm 的卵石层，其卵石直径宜为 50~80 mm。

6.5.4 室内变电所的每台油量为 100 kg 以上的三相变压器或调压器，应设在单独的防爆间内，并应设消防设施。

6.5.5 油重均为 2 500 kg 以上的屋外油浸变压器之间无防火墙时，其最小防火净距应符合表 6.5.5 的规定。

表 6.5.5 油浸变压器最小防火净距

电 压 等 级 (kV)	最 小 防 火 净 距 (m)
35 及以下	5
66	6
110	8

6.5.6 当屋外油浸变压器之间需设置防火墙时，防火墙的高度

不宜低于变压器油枕的顶端高度，防火墙的两端应分别大于变压器贮油池的两侧各 0.5 m。

6.5.7 当火灾危险类别为丙、丁、戊类的生产建筑物外墙距屋外油浸变压器外廓 5 m 以内时，在变压器高度以上 3 m 的水平线以下及外廓两侧各加 3 m 的外墙范围内，不应有门、窗或通风孔。当建筑物外墙距变压器外廓为 10 m 以内时，可在外墙上设防火门，并可在变压器高度以上设非燃烧性的固定窗。

注：10（6）kV 变压器油量在 1 000 kg 以下时，其外廓两侧可减为各加 1.5 m。

6.5.8 在设有变压器、调压器、电容器、高低压开关柜等变、配电设备的生产房屋内，应设置灭火器材。

6.5.9 电缆入口、电缆竖井出入口、控制室至电缆夹层间应采取防止电缆火灾蔓延的阻燃及分隔措施。

6.5.10 变电所内的消防车道宜布置成环形；当为尽端式车道时，应设回车场地。

6.5.11 特大型客站的配电室及设于高层建筑中的变压器室、配电室、控制室应设置火灾探测器。

7 防雷及接地

7.1 防 雷

7.1.1 变、配电所防直击雷应符合下列规定：

1 35 kV 及以上变电所：

1) 35 kV 及以上变电所室外配电装置（包括母线廊道）应装设独立避雷针，独立避雷针不宜设于配电装置架构或房顶。

2) 独立避雷针宜设独立的接地装置，其冲击接地电阻不宜大于 $10\ \Omega$ 。当有困难时，该接地装置可与主接地网相连。但其地下连接点至 35 kV 及以下设备与主接地网的地下连接点，沿接地体的地中长度不应小于 15 m，避雷针至被保护设施的空气中距离和地中距离还应符合防止避雷针对被保护设备反击的要求。

工频接地电阻与冲击接地电阻的比值见表 7.1.1。

表 7.1.1 工频接地电阻与冲击接地电阻的比值

接 地 装 置 形 式	不同土壤电阻率 ρ ($\Omega\cdot\text{m}$) 时的工频接地电阻与冲击接地电阻的比值 R/R_{ch}			
	≤ 100	500	1 000	$\geq 2\ 000$
各种形式的集中接地装置（接地点至接地体最远端不大于 20 m）	1.0	1.5	2.0	3.0

注：长度大于 20 m 的水平接地带和围绕建筑物敷设的水平环形接地带不论 ρ 值的大小，均取 $R/R_{ch}=1.0$ 。

3) 独立避雷针的接地装置与变、配电所接地网间的地中距离不应小于 3 m。

独立避雷针与配电装置带电部分、变、配电所电力设备以及构架接地部分间的空气中距离不应小于 5 m（在条件允许时应适当增大）。

4) 装有避雷针的照明灯塔上的照明电源线, 必须采用埋地敷设的带金属外皮的电缆或金属管配线, 其埋地长度应大于 10 m, 再与配电装置的接地网及低压配电装置相连接。

2 年预计雷击次数 N (计算公式见附录 B) ≥ 0.06 的 10 kV 配电所应采取防直击雷措施, 并应符合下列要求:

1) 在建筑物易受雷击部位 (如屋角、女儿墙、屋脊、屋檐和檐角等) 装设避雷带或避雷针。当采用避雷带时, 屋面上任何一点距避雷带不应大于 10 m。当有三条及以上平行避雷带时, 每隔 30~40 m 应将平行的避雷带连接起来。当采用多支避雷针时, 两针间距离 D 不宜大于 30 m, 并应符合下式要求:

$$D < 15h_a \text{ (m)}$$

式中 h_a 为避雷针的有效保护高度 (m)。屋面上单支避雷针的保护范围按 60° 保护角确定。

2) 接地装置的冲击接地电阻不宜大于 30Ω , 并应和电气设备接地装置及埋地金属管道相连。

3) 防雷装置的引下线不宜少于两根, 其间隔不宜大于 30 m, 有困难时, 可放宽到 40 m, 周长和高度均不超过 40 m 的建筑物可只设一根引下线。

7.1.2 变、配电所防雷电波侵入应符合下列规定:

1 35 kV 及以上变电所应在进线段 1~2 km 内装设避雷线。在土壤电阻率不大于 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 的地区, 允许将避雷线引到门型架构上, 但应装设集中接地装置。在土壤电阻率大于 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 的地区, 避雷线应架设到线路终端杆为止。从线路终端杆到配电装置的一段线路的保护, 可采用独立避雷针, 也可在线路终端上装设避雷针。

2 仅有二、三级负荷的变电所, 容量在 1 MVA 以下时, 可不装设避雷线, 但应在进线前 150~200 m 处装设一组避雷器。其接地电阻不应大于 5Ω 。

3 变、配电所的每段母线上和 10 (6) kV 的每路架空进、出线上, 都应装设避雷器。应按如下规定装设:

1) 母线上的避雷器与主变压器的电气距离应符合表 7.1.2 的规定, 大于规定值时, 应在主变压器附近增设一组避雷器。

2) 10 (6) kV 变、配电所, 有电缆段的架空进线, 避雷器应装在电缆头附近, 其接地端应和电缆金属外皮相连。如各架空进线均有电缆段, 避雷器与主变压器的最大电气距离不受限制。

3) 架空进线采用双回路杆塔, 有同时遭至雷击的可能, 确定避雷器与主变压器的最大电气距离时, 应按一路考虑, 且在雷季中宜避免将其中一路断开。

表 7.1.2 变电所中避雷器与主变压器之间的最大电气距离 (m)

系统标称电压 (kV)	进线长度 (km)	进 线 路 数			
		1	2	3	≥ 4
10 (6)	—	15	20	25	30
35	1.0	25	40	50	55
	1.5	40	55	65	75
	2.0	50	75	90	105
66	1.0	45	65	80	90
	1.5	60	85	105	115
	2.0	80	105	130	145
110	1.0	45	70	80	90
	1.5	70	95	115	130
	2.0	100	135	165	180

注: 1 全线有避雷线时, 进线长度取 2 km; 进线长度在 1~2 km 间的距离按补插法确定。

2 35 kV 也适用于有串联间隙金属氧化物避雷器的情况。

7.1.3 杆架或落地式的变压器防雷保护应符合下列要求:

1 10 (6) kV 配电变压器, 应在高压侧装设一组避雷器保护。多雷区宜在低压侧亦装设一组避雷器保护。

2 35/0.4 kV 配电变压器，进线段可不架设避雷线，其高、低压侧均应用避雷器保护。

3 避雷器应靠近变压器装设，其接地线应与变压器低压侧中性点及金属外壳连在一起接地。

7.1.4 避雷网和避雷带可采用圆钢或扁钢，优先采用圆钢。圆钢直径不应小于 8 mm。扁钢截面不应小于 48 mm²，其厚度不应小于 4 mm。

7.2 接 地

7.2.1 变、配电所的接地按用途可分为下列三种：

- 1** 工作接地；
- 2** 保护接地；
- 3** 雷电保护接地。

7.2.2 不同用途和不同电压的电力设备，除另有规定者外，应使用一个总的接地体，接地电阻应符合其中最小值的要求。

各电气设备接地时，应单独与接地网或接地干线连接各设备的接地引线不得合用。

7.2.3 变、配电所内的下列金属部分均应接地：

- 1** 变压器、电器、携带式及移动式用电器具等的底座和外壳。
- 2** 电力设备传动装置。
- 3** 互感器的二次线圈及底座。
- 4** 配电屏与控制屏的框架。
- 5** 屋内外配电装置的金属箱体、金属架构和钢筋混凝土架构以及靠近带电部分的金属围栏和金属门。
- 6** 交、直流电力电缆接线盒、终端盒的外壳和电缆的金属外皮，穿线的钢管等。
- 7** 控制电缆的金属外皮。

7.2.4 变、配电所内的下列金属部分可不接地：

- 1** 在木质、沥青等不良导电地面的干燥房间内，交流额定

电压 380 V 及以下、直流额定电压 440 V 及以下的电力设备外壳，但维护人员可能触及电力设备外壳和接地物件时除外。

2 在干燥场所，交流额定电压 127 V 及以下、直流额定电压 110 V 及以下的电力设备外壳。

3 安装在配电屏、控制屏上的电气测量仪表、继电器和其他低压电器等的外壳。

4 安装在已接地的金属架构上的设备，如套管等（应保证电气接触良好）。

5 额定电压 220 V 及以下的蓄电池室内的支架。

7.2.5 变、配电所内接地装置的工频接地电阻值不应大于表 7.2.5 所列数值：

表 7.2.5 变、配电所接地装置电阻值

类 型		工频接地电阻值 (Ω)
电 气 设 备	高低压电气设备专用	$R \leq 120/I$
	仅用于高压电气设备	$R \leq 250/I$
	变压器及其供电的低压电气设备	4
	弱电设备或微机设备	1

注：1 表中 R 为考虑到季节变化的最大接地电阻值 (Ω)，但不宜大于 10 Ω ； I 为计算用接地故障电流 (A)。

2 防直击雷及雷电波侵入所设接地的电阻值见本规范第 7.1 节。

3 除特殊注明外，本规范中的接地电阻均指工频接地电阻。

7.2.6 变、配电所的接地装置应符合下列要求：

1 变、配电所的接地装置，除利用自然接地体外，还应敷设以水平接地体为主的人工接地网。接地网的外缘宜闭合，且外缘各角做成圆弧形。

2 配电变压器的接地装置宜敷设成闭合环形，但自动闭塞电线路的信号变压器除外。

3 利用自然接地体和引外接地装置时，应用不少于两根导体在不同地点与接地网相连（但不包括单独设备）。

4 避雷针与主接地网的地下连接点至变压器接地线与主接

地网的地下连接点，沿接地体的长度不得小于 15 m。

5 埋在土壤中的接地装置，其连接应采用焊接，并在焊接处作防腐处理。

7.2.7 接地装置的材料宜采用钢材，在地下不得用裸铝导体作为接地体或接地线。接地导体的截面应符合热稳定要求，并不应小于表 7.2.7 所列数值。

表 7.2.7 接地体和接地线的最小规格

种 类	规格 及 单 位	地 上		地 下
		室 内	室 外	交流回路
圆钢	直径 (mm)	6	8	10
扁钢	截面 (mm ²)	24	48	48
	厚度 (mm)	3	4	4
角钢	厚度 (mm)	2	2.5	4
钢管	管壁厚度 (mm)	2.5	2.5	3.5

注：接地体和接地线应采取热镀锌等防腐措施。

7.2.8 接地体应满足下列要求：

1 垂直接地体的长度宜为 2.5 m，垂直接地体间的距离及水平接地体间的距离宜为 5 m。

2 人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.6 m。接地体应远离由于砖窑、烟道等高温影响使土壤电阻率升高的地方。

7.2.9 高土壤电阻率地区电力装置的接地可按下列规定执行：

1 为降低电力装置的接地电阻，可采取下列措施：

1) 电力装置附近有电阻率较低的土壤时，敷设引外接地体，穿过公路和引外线，埋设深度不应小于 0.8 m；

2) 地下较深处土壤电阻率较低时，采用深钻式接地体；

3) 填充电阻率较低的物质或降阻剂；

4) 敷设水下接地网。

2 接地装置要求作到规定的接地电阻值在技术经济上极不合理时，变、配电所可提高到 5 Ω ，但接触电位差和跨步电位差

不应大于下列数值:

$$U_t = 50 + 0.05\rho_r \quad (7.2.9-1)$$

$$U_0 = 50 + 0.2\rho_r \quad (7.2.9-2)$$

式中 U_t ——接触电位差 (V);

U_0 ——跨步电位差 (V);

ρ_r ——人脚站立处地面的土壤电阻率 ($\Omega \cdot m$)。

如人工接地网局部地带的接触电位差和跨步电位差超过规定值,可采取下列措施:

- 1) 局部增设水平均压带或垂直接地体;
- 2) 铺设砾石路面或沥青路面。

7.2.10 永冻土地区电力装置的接地可采取下列措施:

- 1 将接地装置敷设在溶化地带或溶化地带的水池或水坑中。
- 2 敷设深钻式接地体,或充分利用井管或其他深埋在地下的金属构件作接地体。
- 3 在房屋溶化盘内敷设接地装置。
- 4 除深埋式接地体外,还应敷设适当深度的伸长接地体,以便在夏季地表面化冻时起散流作用。
- 5 在接地体周围人工处理土壤,以降低冻结温度和土壤电阻率。

7.2.11 引下线应符合下列规定:

- 1 引下线可采用圆钢或扁钢,优先采用圆钢。
- 2 引下线的敷设方式及截面要求为:
 - 1) 一般情况下宜沿建筑物外墙明敷,并经最短径路接地。当采用圆钢时,其直径不应小于 8 mm;当采用扁钢时,其截面不应小于 48 mm²,其厚度不应小于 4 mm。
 - 2) 要求较高的场所可暗敷。当采用圆钢时,其直径不应小于 10 mm;当采用扁钢时,其截面不应小于 80 mm²。
- 3 采用多根引下线时,宜在各引下线上于距地面 0.3 m 至 1.8 m 之间装设断接卡。

4 当利用混凝土内钢筋、钢柱作为自然引下线并同时采用基础接地体时，可不设断接卡；但利用钢筋作引下线时应在室内外的适当地点设若干连接板，该连接板可供测量、接人工接地体和作等电位连接用。当仅利用钢筋作引下线并采用埋于土壤中的人工接地体时，应在每根引下线上于距地面不低于0.3 m处设接地体连接板。采用埋于土壤中的人工接地体时应设断接卡，其上端应与连接板或钢柱焊接。连接板处宜有明显标志。

5 在易受机械损坏和人易接触的地方，应采取暗敷或加装塑料管、橡胶管等保护设施。

7.2.12 防直击雷的人工接地体距建筑物出入口或人行道不应小于3 m。当小于3 m时应采取下列措施之一：

- 1** 水平接地体局部埋深不应小于1 m。
- 2** 水平接地体局部缠包绝缘层，其厚度不小于50 mm。
- 3** 采用沥青碎石地面或在接地体上面敷设50~80 mm厚的沥青层，其宽度应超过接地体2 m。

8 对有关专业要求

8.1 对房建专业要求

8.1.1 变、配电所的荷载应考虑下列因素：

1 当电气设备布置在楼上时，楼板应能承受电气设备的静荷载和活荷载；搬运电气设备的走廊应能承受搬运引起的活荷载。

2 室外构筑物应能承受导线的自载及作用在构筑物上的风荷载、冰荷载、雪荷载、安装及检修荷载。

3 室外电气设备的基础除应承受电气设备的静荷载和活荷载外，还应考虑地震作用和温度变化造成的影响。

8.1.2 室外架构的结构型式应按实际受力并考虑运行、安装、检修、地震时四种荷载组合计算确定；其设计和计算应符合现行国家标准《钢结构设计规范》、《混凝土结构设计规范》和《建筑结构荷载规范》的有关规定。

8.1.3 变、配电所内各生产房屋的层高应满足安全技术规范要求，并符合下列要求：

1 高压室：应根据设备类型、设备高度确定并预留适当的检修高度。

2 控制室：宜采用 3.4~4 m；当采用空调设施时，其高度可适当降低。

3 变压器室：一般变压器的层高应满足电气设备布置的安全高度。对于就地检修的室内油浸变压器，室内高度可按吊心所需的最小高度再加 700 mm。

4 继电器室：宜采用 3.8~4.4 m。

5 电缆夹层：其层高不宜大于 2.2 m。

6 其他辅助生产房屋：宜采用 3.0~3.4 m。

8.1.4 配电室长度大于 7 m 时, 应有 2 个出口, 当配电室布置在楼上时应有一个通向楼外的安全疏散楼梯, 门应向外开, 并应装弹簧锁。相邻配电室之间有门时, 该门应向两个方向开启。变、配电所各室的门, 应便于设备搬运。变压器室、电容器室的门应为向外开启的非燃烧体或难燃烧体的实体门。

8.1.5 变、配电室的门窗设置应符合下列规定:

1 配电室、控制室等可开启的窗应设纱窗, 并应有防止雨水进入措施。

2 风沙大的地区, 应设防风沙侵入措施。

3 控制室的朝向宜便于自然采光和通风。

4 一层窗户下檐距离室外地面不宜小于 1.8 m, 但应采取防止雨、雪、小动物、风沙及污秽尘埃进入的措施。配电装置室邻街的一面不宜装设窗户。

8.1.6 配电室、变压器室、电容器室和各辅助房间的内墙和顶棚表面均应刷白。地(楼)面宜采用高标号水泥抹灰压光或水磨石地面。

控制室、继电器室和其他清洁度要求较高的房间应采用便于清洁维护的室内墙面(如油漆或其他涂料罩面)和地面(如水磨石、活动地板或其他新型地面材料)。

控制室室内装修应结合设备布置以及空调、照明、防噪声、防尘等要求作重点处理。

8.1.7 变、配电所电力设计中需预留、预埋的沟、槽、管、洞应向房建专业及时提交。

8.1.8 对所区内道路、围墙的要求, 应按本规范第 4 章第 1 节的有关条文办理。

8.1.9 对防火、贮油、挡油的要求, 应按本规范第 6 章第 5 节的有关条文办理。

8.2 对暖通专业要求

8.2.1 采暖通风及空调设计应符合现行的国家标准《采暖通风

与空气调节设计规范》的有关规定。

在采暖地区，凡所内有人值班、办公及生活的房间及根据工艺或设备要求采暖的房间均可设采暖设施。在非采暖地区，控制室等经常有人值班的房间可根据实际气温局部设采暖设施。

有人值班的控制室，冬季室内温度不宜低于 16℃。夏季室内温度大于 30℃时应采取降温措施。

8.2.2 变压器室、调压器室、电容器室应有良好通风。电容器室、继电器室、屋内配电装置室，夏季室内温度不应大于 40℃，油浸变压器室的夏季室温不宜超过 45℃，当自然通风不能满足时，应采取降温措施。

8.2.3 高压配电室装有较多断路器时，宜装设事故排烟装置。

8.2.4 安装有计算机及辅助设备的房间，应能满足计算机对防尘、防潮及温度变化等的要求。

8.2.5 有人值班的变、配电所，宜设有上、下水设施及室内厕所。

8.3 对给排水专业要求

8.3.1 有人值班的变、配电所应提供可饮用水。

8.3.2 变、配电所的消防给水应符合现行国家标准《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB 50229)的有关规定。

8.3.3 变、配电所的污水排放应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》的有关规定。

8.4 对通信专业要求

8.4.1 为保证变、配电所与上级主管部门和有关业务部门的通信联系，有人值班的低压配电室及 10 kV 以上变、配电所应各设铁路电话一部，其中具有一级负荷的地区变、配电所应设二部。

8.4.2 当铁路地区电话不能满足正常的调度、检修通信要求时，宜设给水电力调度电话。

8.4.3 为保证变、配电所与提供电源的供电部门之间的通信联

系，有人值班的变、配电所应各设市话一部，或按供电部门的要求设置。

8.4.4 设置电力远动的变、配电所应符合《铁路电力远动工程设计规范》的有关规定。

附录 A 电气设备外壳防护等级分类

外壳防护等级的分类（摘自 GB 4208—84）表示防护等级的代号通常由特征字母 IP 和二个特征数字组成，特征数字的含义见表 A—1 和表 A—2。

表 A—1 第一位特征数字所代表的防护等级

第一位特征数字	防 护 等 级	
	简短说明	含 义
0	无防护	没有专门防护
1	防大于 50 mm 的固体异物	能防止直径大于 50 mm 的固体异物进入壳内； 能防止人体的某一大面积部分（如手）偶然或意外地触及壳内带电部分或运动部件，不能防止有意识的接近
2	防大于 12 mm 的固体异物	能防止直径大于 12 mm 长度不大于 80 mm 的固体异物进入壳内； 能防止手指触及壳内带电部分或运动部件
3	防大于 2.5 mm 的固体异物	能防止直径大于 2.5 mm 的固体异物进入壳内； 能防止厚度（或直径）大于 2.5 mm 的工具、金属线等触及壳内带电部分或运动部件
4	防大于 1 mm 的固体异物	能防止直径大于 1 mm 的固体异物进入壳内； 能防止厚度（或直径）大于 1 mm 的工具、金属线等触及壳内带电部分或运动部件
5	防尘	不能完全防止尘埃进入，但进入量不能达到妨碍设备正常运转的程度
6	尘密	无尘埃进入

- 注：1 表中第 2 栏“简短说明”不应用来规定防护型式，只能做为概要介绍。
- 2 第一位特征数字为 1 至 4 的设备应能防止三个互相垂直的尺寸都超过相应数字、形状规则或不规则的固体异物进入外壳。
- 3 对具有泄水孔或通风孔的设备第一位特征数字为 3 和 4 时其具体要求由有关专业的相应标准规定。
- 4 对具有泄水孔的设备第一位数字为 3 时，其具体要求由有关专业的相应标准规定。

如仅需用一个特征数字表示防护等级时，被省略的数字必须用字母 X 代替，例如 IPX5 或 IP2X。

表 A—2 第二位特征数字所代表的防护等级

第二位特征 数 字	防 护 等 级	
	简短说明	含 义
0	无防护	没有专门防护
1	防滴	滴水（垂直滴水）无有害影响
2	15°防滴	当外壳从正常位置倾斜在 15°以内时垂直滴水无有害影响
3	防淋水	与垂直成 60°范围以内的淋水无有害影响
4	防溅水	任何方向溅水无有害影响
5	防喷水	任何方向喷水无有害影响
6	防猛烈海浪	猛烈海浪或强烈喷水时，进入外壳水量不致达到有害程度
7	防浸水影响	浸入规定压力的水中经规定时间后进入外壳水量不致达到有害程度
8	防潜水影响	能按制造厂规定的条件长期潜水

注：1 表中第 2 栏“简短说明”不应用来规定防护型式，只能做为概要介绍。

2 表中第二位特征数字为 8，通常指水密型，但对某些类型设备也可以允许水进入，但不应达到有害程度。

附录 B 建筑物年预计雷击次数计算

建筑物年预计雷击次数按下列分式计算：

$$N = kN_g A_e \quad (\text{B—1})$$

$$N_g = 0.024 T_d^{1.3} \quad (\text{B—2})$$

式中 N ——建筑物年预计雷击次数 (次/a)；

k ——校正系数，在一般情况下取 1，在下列情况下取相应数值：位于旷野孤立的建筑物取 2，金属屋面的砖木结构建筑物取 1.7；位于河边、湖边、山坡下或山地中土壤电阻率较小处、地下水露头处、土山顶部、山谷风口等处的建筑物，以及特别潮湿的建筑物取 1.5；

N_g ——建筑物所处地区雷击大地的年平均密度 [次/($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)]；

T_d ——年平均雷暴日，根据当地气象台、站资料确定 (d/a)；

A_e ——建筑物截收相同雷击次数的等效面积 (km^2)，按下列方法计算。

一、建筑物的高 $H < 100 \text{ m}$ 时

$$A_e = [L \cdot W + 2(L + W) \sqrt{H(200 - H)} + \pi H(200 - H)] \times 10^{-6} \quad (\text{B—3})$$

式中 L 、 W 、 H ——建筑物的长、宽、高 (m)。

二、建筑物的高 $H \geq 100 \text{ m}$ 时，按扩大宽度等于建筑物的高 H 计算：

$$A_e = [L \cdot W + 2H(L + W)] + \pi H^2 \times 10^{-6} \quad (\text{B—4})$$

建筑物平面积扩大后的面积 A_e 如图 B 中虚线所示。

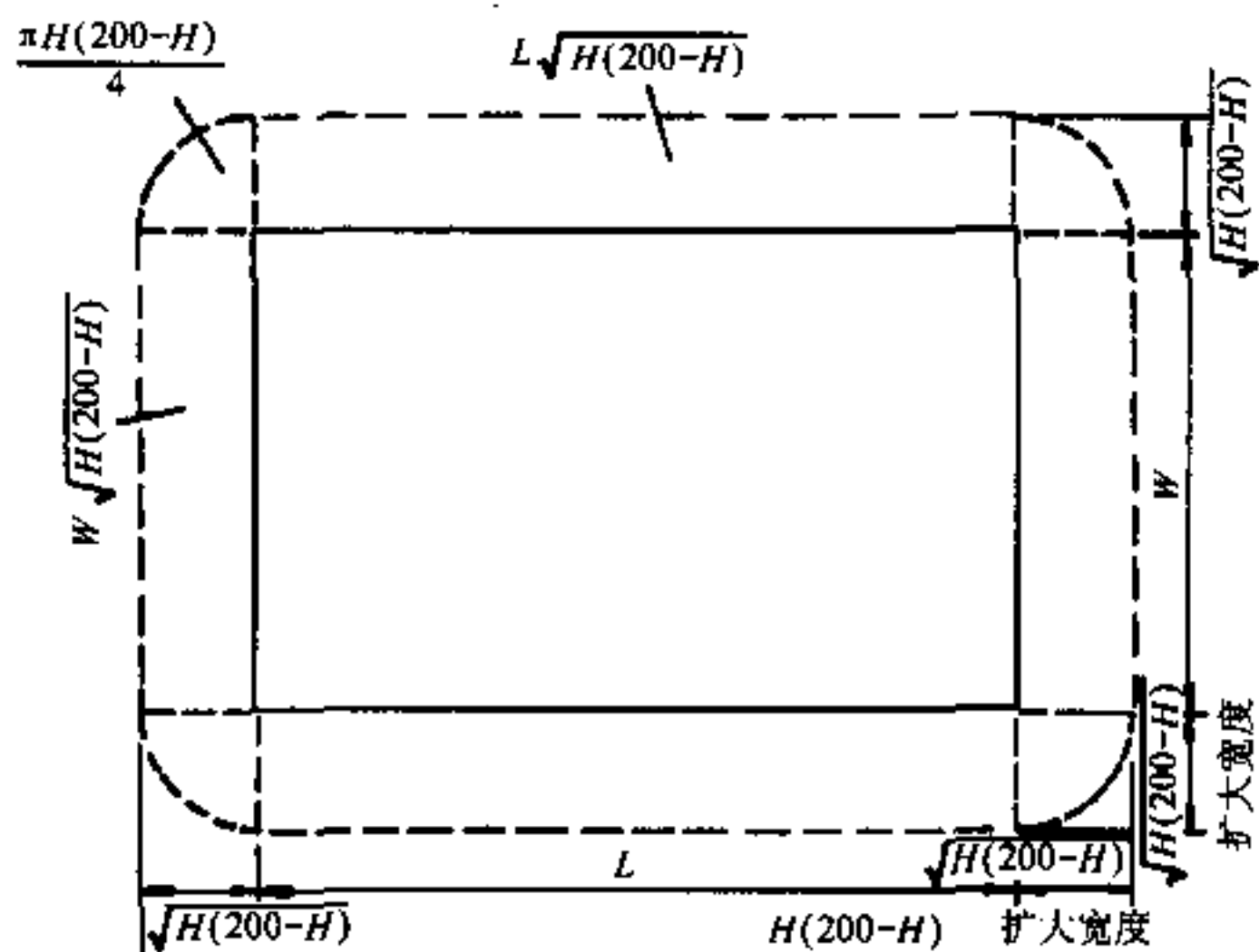


图 B 建筑物的等效面积

注：建筑物平面积扩大后的面积 A_e 如图中边虚线所包围的面积。

当建筑物有不同高度时，可按上述两公式得出各方面的扩大宽度后计算出等效面积 A_e 。

本规范用词说明

执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待：

1 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”；

表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

《铁路电力变、配电所设计规范》

条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明。为了减少篇幅，只列条文号，未抄录原条文。

1.0.3 本规范对设计近、远期关系的规定。

按电源情况和远期规划来确定变、配电所电气设备的房屋建筑面积通常指下列三种情况：

(1) 近期只能取得一路电源，以后有可能取得第二路电源，则房屋面积宜按今后引入第二路电源的规模来确定。

(2) 近期只设贯通母线，今后有可能增设自闭母线，则宜预留自闭母线的柜位。

(3) 区段站或枢纽站所在站的变、配电所，按路网规划有可能增设馈出柜，宜预留柜位。

3.0.1 对于 10 kV 配电所，35/10 kV、66/10 kV 及 110/10 kV 变电所的设置规定。

1 10 kV 配电所，35/10 kV、66/10 kV 及 110/10 kV 变电所的设置主要根据电源情况、负荷情况或该铁路的宏观规划确定。一般的中间站由地方接取 10 kV 或 35 kV 电源，设 10/0.4 或 35/0.4 kV 变电台、变电所即可；负荷较大（装机容量通常在 1 MVA 以上）的县城以上级的中间站、区段站、编组站、分局或路局所在地，可根据上述具体情况，设置 10 kV 配电所，35/10 kV 或 66/10 kV 变电所。

2 负荷特别大的编组站、分局或路局所在地，由于负荷分布范围大，采用 10 kV 供电距离太远、技术不合理、不利增容等因素，宜建 110/10 kV 或 110/35 kV 变电所。根据地方供电部门

对 110 kV 用户容量的规定，通常只有主变压器的装机容量达到 8 MVA，才允许设置。

3.0.2 对自闭、贯通配电所设置的规定。

设有自动闭塞电线路或贯通电线路的铁路，应根据电源情况，每隔 40～60 km 设一处 10 kV 配电所或 35/10 kV 变电所，向自动闭塞电线路或贯通电线路送电，并兼供本地区用电。

关于供电臂的长度，本规范与《铁路电力设计规范》（TB 10008—99）略有不同。《铁路电力设计规范》（TB 10008—99）中规定：“在一般条件下宜为 40～60 km，自动闭塞电力线路当受电源条件限制时，允许延长到 70 km”。本规范则规定：“一般宜为 40～60 km；当条件受限制时，可适当延长，但应满足供电技术要求”。本规范对供电臂长度的规定作上述调整，基于以下原因：

（1）通过对有关设计院及部分铁路局的调查，将供电臂的长度规定不得超过 70 km 不太现实，若人为地在大于 70 km 的中间加设一座配电所，又无法取得电源，这条规定就等于虚设。据调查，沈阳局范围内有的供电臂长度达 92 km，兰新线 10 kV 贯通线供电臂最长达 120 km，35 kV 贯通线供电臂最长达 200 km。

（2）由于铁路的 10 kV 自闭线、贯通线负荷较轻，且由于容性电流的影响，供电臂末端的电压不但不低，反而偏高。若将特殊情况下的供电臂长度适当延长，只要有关技术参数在允许范围内，可适当延长。

（3）至于由于供电臂加长后对运营单位造成难于查找故障等困难，可通过加装“高压线路故障自动分断装置”来解决。

3.0.3 对相邻两变、配电所倒闸作业时间的规定。

自动闭塞信号的允许中断停电时间不得大于 0.15 s，而两座相邻的变、配电所高压断路器的切换时间为 0.6 s；由于自动闭塞为一级负荷，而自动闭塞区段又设置高压双回路（一回 10 kV 自闭线、一回 10 kV 贯通线），对自闭信号负荷的供电均由自闭线、贯通线各设一台变压器，经低压切换供电，则可满足自闭信号的时限要求。非自动闭塞区段一般只设一回 10 kV 贯通线，除

大站电气集中另行引入二路电源外，两相邻变、配电所的电源倒闸时间完全满足对小站断电的供电要求。

3.0.4 对变、配电所接引电源的规定。

1 具有一级负荷的变、配电所规定应有二个独立电源受电，并使其中一路为专盘专线。这样既可达到确保一级负荷供电可靠的要求，同时也防止了供电部门限电的影响。

2 为特大型客站供电的变、配电所宜设第三路电源的规定基于以下原因：

(1) 特大型客站在铁路系统中的位置非常重要，一旦停电，会造成重大的政治、经济损失。

(2) 由于特大型客站的负荷较大，出故障的机率也较高，当一路电源停电检修时，第一路电源又出故障的现象时有发生，为避免这一现象，宜引入第三路电源。

(3) 为北京西客站、上海客站供电的变、配电所已引入第三路电源。

3 新建自闭、贯通配电所，应满足每一座变、配电所至少引入一路专盘专线，有条件的变、配电所尽量不出现两个连续的单电源配电所。若两个相邻的变、配电所均为单电源，又同属一个电源（追溯到110 kV系统），则宜设置跨所供电装置（室内室外均可）。

4 二级负荷在全部负荷中所占比例较大，一旦停电影响范围广、损失大，以致影响行车的安全运行。因此，决定二级负荷供电要求的合理性，主要取决于停电损失的程度及电源条件。也就是说，当停电损失较大，而电源条件又较好（如供电距离近）时可采用两路电源受电，反之则采用一路电源受电。

5 对具有两路电源的变、配电所，每路电源容量规定：由于我国的地区广阔，各地供电条件不同，如有些地区获得两路（每路均能供给全部负荷用电）电源比较容易，而偏僻地区就很困难。铁路是重要工业用户，生产用电比重大，但用电容量并不大。综合上述情况，对具有两路电源的变、配电所，每路电源一

般要保证全部负荷的供电，如供电条件确有困难，应做到当一路电源停电，另一路电源应保证一级和二级负荷的供电的规定是切合实际的。

6 电气化区段的变、配电所应优先采用地方电源是基于以下原因：

(1) 电气化区段的牵引变电所的负荷变化较大，电压不稳定，若接取该电源，难以保证电压质量。

(2) 近年来新建电气化区段的公用供电部门不允许牵引变电所供电力机车以外的负荷。

3.0.5 对独立电源的要求。

独立电源是指若干电源中，任一电源故障或停止供电时，完全不影响其他电源继续正常供电，即符合下述要求均属独立电源：

(1) 两路电源之间无联系

①取自两个发电厂或不同电源的两个变、配电所；

②取自同一发电厂的不同母线（双母线），不同母线应接引不同发电机。

(2) 两个电源之间有联系但取自同一变、配电所的不同母线段（断路器分段），每段母线应接引不同电源。

(3) 对允许短时中断供电的一级负荷（机械化驼峰的空压机、通信局枢纽及以上电源室），应能在发生任一种故障时，有一个电源迅速恢复供电；或在发生任一种故障后，应能在有人值班的处所完成必要操作，以迅速恢复一个电源的供电。能满足上述条件者，亦属独立电源供电。

3.0.7 对预留引入电力远动条件的规定。

随着科技的发展，电力远动将逐渐普及，故新建的铁路电力变、配电所宜逐步引入电力远动的装置。

4.0.1 变、配电所所址选择的规定，在原规范第 1.0.17 条第 1 款的基础上增加部分内容，其中第 1、5、6、7 款说明如下：

1 接近负荷中心或主要用户，这是所址选择中的基本要求，

这一要求既符合技术经济合理的建设原则，又可避免由于所址远离负荷中心而带来的一些问题。

5 所区地坪标高本规范按两种情况分别对待：

(1) 66 kV 及以上变电所的所区地坪应高于 100 年一遇的洪水位。因为 66 kV 及以上变电所容量大、负荷重要，一旦被洪水淹没，损失巨大。

(2) 35 kV 及以下变、配电所的所区地坪，应高于 50 年一遇的洪水位。此规定符合《铁路电力设计规范》(TB 10008—99) 的要求。

6 变、配电所的主设备间距轨道太近，当机车、车辆通过时，将发生强烈振动，影响测量仪表正常运行，甚至发生误动作。对值班人员干扰大，影响工作。

7 变、配电所的所址应具有适宜的地质、地形和地貌条件是指应避开断层、滑坡、塌陷区、溶洞地带、山区风口和有危岩或易发生滚石的场所。

4.0.2 变、配电所所区建筑物布置的规定，其中 3、4、5 款说明如下：

3 变、配电所与电力工区同时新建时，应尽量合建。合建的目的是：便于集中管理，及时处理事故，对保证可靠供电提供有利条件。

4 所区地面的排水坡度达到 0.5% 时，所区场地才无积水现象。因此，设计排水坡度时，采用 0.5% 为宜，并应防止地面水流入电缆沟、管沟和建筑物室内。

5 所区地面坡度最大不应超过 8%，如土质松软，由于水冲刷，地面坡度容易变更，因此易受冲刷的地面坡度不宜超过 5%。

4.0.3 对变、配电所地面标高及屋外电缆标高的规定。

(1) 室内地面标高宜高出屋外地面 0.3 m，多年来一直按此规定执行。

(2) 屋外电缆沟壁宜高出地面 0.1 m，是为了防止所区地面积水时，倒灌进电缆沟。

4.0.4 对所区地下管沟距离的规定。

各种地下管线之间和地下管线与建筑物、道路之间的最小净距应符合表中规定，如在实际工程中确有困难，经过论证，在满足安全、检修和安装的前提下，个别净距可以酌减。

4.0.5 对所区绿化的规定。

多年来的设计经验证明：新建变、配电所必须提请土建专业将所区绿化纳入设计范畴，以符合国家的有关规定。但所区内的绿化应注意规划，不应在有可能接触到空气中裸导线的地方种植高大乔木，以免影响电气设备的安全运行。

4.0.6 对所区围墙、道路的规定。

(1) 所区围墙：本规范规定宜设置不低于 2.0~2.2 m 的实体围墙。因人的举手高度一般为 2.3 m 以下，2.2 m 高已能阻止人翻越围墙。城网与企业变电所，可根据具体条件设置实体围墙。有的企业变电所，所在的厂区已有围墙防护，故可视具体情况设置围墙或围栅。

(2) 所区道路：本规范规定所内主要道路宽度宜为 3.0~3.5 m。主要道路根据《建筑设计防火规范》(GBJ 16—87)“消防车道的宽度不应小于 3.5 m”的要求，改为 3.0~3.5 m。变电所内不需进消防车的道路宽度则可适当减少。主要道路的宽度(一般指主变压器运输道路)，按主变运输和大修时用平板车或利用汽车吊作业的要求确定。

5.1.1 对主变压器台数设置的规定。

1 当引入两路电源时，主变压器宜设两台。这样可充分利用引入两路电源的有利条件。低压母线可分为两段，正常情况下两台主变各供一段母线，当其中一台主变停电时，可通过低压联络开关，由另一台主变供全所主要负荷(一级和二级负荷)。

2 若引入一路电源，则仅设一台主变即可。

3 当昼夜负荷波动较大时，宜设置两台容量大小不一的主变，大容量主变在负荷高峰时使用，小容量主变在负荷低谷时使用，这种情况适用于昼夜负荷波动大且有人值班的变电所。

4 当季节性负荷变化较大时,宜设置两台容量大小不一的主变。如南方地区,夏季普遍使用空调,负荷很大;冬季不需取暖,负荷比夏季小得多。有条件时,夏季使用大容量变压器,冬季使用小容量变压器,就可减少空载损耗。

5.1.2 对备用变压器配置的规定,其中第2、3款说明如下:

2 10/0.4 kV 变压器:以前计列备用变压器时,只计列各站综合供电的备用变压器。本规范则规定:除上述情况外,自闭线、贯通线区间小变压器以及配电所内的调压器也应计列备用变压器。计列方式为:按不同型号、规格的变压器总台数的10%~15%配备备用变压器,当计算台数不足一台时,按一台计;大于一台时,按四舍五入的方法取整数。

3 66/10 kV 及 110/10 kV 变压器:本规范规定不予设置。因为这种规格的变压器台数很少,且价格昂贵,故不设置备用变压器。主变压器检修时对负荷的供电通过其他方式解决。

5.1.3 对单台变压器容量的规定。参见《10 kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—94)第3.3.3条。

5.1.4 对变压器专用或共用的规定。参见《10 kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—94)第3.3.4条。

5.1.5 对装设调压器的规定。参见《35~110 kV 变电所设计规范》(GB 50059—92)第3.1.5条。

5.1.6 对设于腐蚀性场所变压器选择的规定。参见《10 kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—94)第3.3.6条。

5.2.1 对电气主接线的规定。

电气主接线应根据负荷等级和电源等情况,采用简单可靠的接线,并应满足运行可靠、操作方便、节约投资的要求。

1 引入两路电源的10 kV 变、配电所,为了供电可靠,宜采用单母线分段运行方式。母线分段开关发生事故时断路器应快速带负荷操作并切换电源。某些重要的变、配电所,当不允许母线停电检修时,则应设置旁路母线,以保证母线检修时的正常供电。

2 电源一主一备运行时，宜设置两段母线，母线分段开关可采用断路器或隔离开关。

3 两路电源进线为 35 kV 变电所，宜采用内桥接线；当一路电源故障时，故障回路断路器跳开，桥上断路器自动投入，两台变压器仍可正常供电，对变电所影响较小。铁路变电所大多数为终端式且无穿越功率，故规定一般采用内桥接线。

4 66 kV、110 kV 变电站的电气主接线应根据地方电源情况及铁路负荷情况确定，分为以下两种情况：

(1) 终端式接线（又称线路变压器组）：无穿越功率通过时，采用该接线方式。当取得两路电源时，根据运行及检修的需要，可在两回路进线之间设置由隔离开关分段的跨条。

(2) 桥式接线（包括内桥接线和外桥接线）：当取得两路电源且有穿越功率通过时，应采用桥式接线。当其中一路电源固定备用时，宜采用外桥接线。穿越功率是否通过铁路变电所及采用哪种接线方式，应按地方供电部门的要求办理。

5.2.3 对设置模拟主接线盘的规定。

近年来设计的新建变、配电所均设有模拟主接线盘（或屏），此次列入规范予以明确。

本规定仅适用于有人值班的变、配电所，无人值班的变、配电所可不设置。

5.2.4 对隔离开关设置情况的规定。隔离开关具有结构简单、投资少、开合位置明显、容易目测等特点，根据多年运行经验，使用隔离开关可进行下列操作：

1 开合仪用电电压互感器、避雷器。

2 开合直接连接在母线上设备的电容电流，但不包括作为补偿用的电力电容器组。

3 使用隔离开关开合 35 kV、630 kVA 与 10 kV、315 kVA 及以下电力变压器的空载电流。

5.2.5 对 10 kV 自闭线、贯通线设置调压器的规定。

原规范只要求自闭线装设调压器，现规定自闭线、贯通线均

应装设调压器。因为贯通线与自闭线类似，每个供电臂的长度均达 40~60 km，若不进行调压，末端电压就难以满足要求；且贯通线作为信号负荷的横向备用电源，亦需与地方电源隔离。其理由如下：

(1) 自闭、贯通高压电力线路较长，当发生单相接地故障时，易对通信线产生干扰。

(2) 易于区分自闭、贯通线路和电源线路的单相接地故障，减少寻找和排除故障时间，以便迅速处理。

原规范规定可装设调压器或隔离变压器，现规定取消隔离变压器。因为调压器本身具备隔离功能，若用隔离变压器取代调压器，则该供电臂的电压质量难以保证。另据调查，所有向自闭线、贯通线供电的，都装设调压器，未装设隔离变压器。

由于自动闭塞及贯通负荷经调压器供电，故设单独的母线段。

自动闭塞及贯通馈出柜在断路器的线路侧设电压互感器是为了检测线路电压和继电保护的需要。

5.2.6 对自闭线、贯通线相邻配电所设置跨所供电的规定。

自闭线或贯通线相邻两配电所若接取地方电源追溯至 110 kV 为同一母线段，则当上一级电源检修时，两座配电所之间的供电臂就会中断供电，为克服这一弊病，可通过跨所供电来弥补，即由远方配电所越过其中一座配电所向失去电源的供电臂供电。

跨所供电装置有条件时宜设于室内。

5.2.7 对引入地方电源应设计费柜的规定。

根据《全国供用电规则》，要求高压用户设专用计费柜。

5.2.8 对所用变压器容量及电源接线位置的规定。

根据多年来铁路变、配电所运行经验，规模较大的变、配电所设所用变运行较方便，所用变容量根据运行需要和开关柜的尺寸来确定，10 kV 为 30 kVA，能满足所用电负荷的要求，35 kV 及以上为 50 kVA 基本能满足所用电负荷要求。10 kV 所用变应

放在开关柜内，35 kV 所用变宜放在开关柜内。

所用变压器的电源接在电源进线断路器的前面，是为了在电源柜检修时保证所用变的用电。

5.2.9 对 10 (6)/0.4 kV 变压器接线组别的规定，参见《铁路电力设计规范》(TB 10008—99) 第 4.3.5 条。

在我国工业与民用建筑中，对容量在 1 MVA 及以下、电压为 10 (6)/0.4~0.23 kV 的配电变压器，沿用前苏联方式采用 Y, yn0 接线组别，且 Y, yn0 变压器制造成本较低，是变压器厂普遍生产的型式，但目前国际上多数国家采用 D, yn11 接线变压器。D, yn11 接线与 Y, yn0 接线的同容量变压器相比较其优点是：

- (1) 空载损耗小；
- (2) 零序阻抗小，有利于单相接地短路故障的切除；
- (3) 三次及以上的高次谐波激磁电流在原边形成环流，抑制高次谐波对接入电网中的电子元件的干扰；

(4) D, yn11 接线变压器可以使用在三相不平衡负荷网络中，而 Y, yn0 接线变压器要求中性线电流不能超过低压绕组额定电流的 25%，只能采用在三相负荷基本平衡且低压侧单相负荷的容量，使变压器的设备能力不能充分发挥。

中国电工技术学会工业与建筑应用专业委员会于 1986 年 11 月通过的关于低压电网防触电设计问题的建议第七条指出“在 TN 系统中，应采用 D, yn11 接线变压器”，今后 D, yn11 变压器可系列化生产，在设计中广泛采用。

5.3.1 对导体和电器允许电压电流的规定，参见《3~110 kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92) 第 4.0.1 条。

在按电压选择电器时，在中性点非有效接地系统中，应满足电压的要求，在按电流选择导体和电器时，确定回路的持续工作电流，应考虑检修时和发生事故时转移过来的负荷，可不计及在切换过程中短时可能增加的负荷电流。

高压电器没有明确的过载能力，屋外隔离开关和屋内大电流

隔离开关均无过载能力。

5.3.2 对导体和电器动、热稳定验算的规定，参见《3～110 kV高压配电装置设计规范》(GB 50060—92)第4.0.6条。

在一般情况下，三相短路电流较单相、两相短路电流为大，但发电机出口的两相短路或在110 kV中性点有效接地系统、自耦变压器等回路中单相、两相接地短路可能比三相短路严重。

5.3.3 对选用干式变压器的规定。

(1) 所用电选用干式变压器有两个优点：一是不存在漏油问题，使环境得以改善；二是体积小，易安装于成套柜内。

(2) 多层及高层主体建筑物内的变电所、环境恶劣或易发生火灾的场所处的变压器，采用干式变压器可避免油浸变压器带来的油污染、易发生火灾等弊病。

(3) 据运行经验，400 kVA以上的干式变压器选用带温控功能的产品，可有效地保护变压器，延长使用寿命。

5.3.4 对断路器选型的规定。

铁路变、配电所使用的断路器绝大多数为10 kV电压等级。近年来的通常做法为：除自闭、贯通馈出柜等要求较高的回路采用真空断路器外，其余均采用少油断路器。据不少运营单位反映，少油断路器易渗油，且每发生一次短路故障后，绝缘油就变黑，需要停电换油；既增加维修成本，又增加了停电时间，强烈要求实现断路器“无油化”。另据了解，地方供电部门已在推行断路器“无油化”。故本条文规定：新建变、配电所宜采用真空断路器。

5.3.6 对高海拔地区选用高压电器的规定，参见《35～110 kV变电所设计规范》(GB 50059—92)第3.0.7条。

对安装在海拔超过1 000 m的地区的电器外绝缘一般应予加强。当海拔高度在4 000 m以下时，其试验电压应乘以系统K。系数K的计算公式如下：

$$K = \frac{1}{1.1 - \frac{H}{10\,000}} \quad (5.3.6)$$

式中 H ——安装地点的海拔高度 (m)。

海拔高度超过 1 000 m 的地区, 可选用高原型产品或选用外绝缘提高一级的产品。在海拔 3 000 m 以下地区, 110 kV 及以下配电装置也可选用磁吹避雷器来保护一般电器的外绝缘。

由于现有 110 kV 及以下大多数电器的外绝缘有一定的裕度, 故可使用在海拔 2 000 m 以下地区。

5.4.1 继电保护的基本要求。

电力设备或线路可能发生故障或不正常运行。为保证可靠供电, 避免电气设备损坏及防止事故扩大, 必须装设继电保护装置, 对继电保护的基本要求如下:

(1) 可靠性: 保护装置应力求简单可靠, 使用的元件应使触点尽量少, 接线简单, 维护方便, 并尽可能适应电力网运行的灵活性;

(2) 选择性: 动作于跳闸的继电保护应有选择性, 对带阶段特性的保护装置, 其前后级之间动作时限与灵敏性要相互配合, 即由故障点至电源方向逐渐降低其灵敏性与提高时限级差, 保证有选择的切除故障;

(3) 速动性: 保护装置应尽快切除短路故障, 其动作时限应满足电力网安全运行的要求, 以限制故障设备和线路的损坏程度, 缩小故障范围, 因此保护装置不应过分复杂, 故障切除时间不应过长;

(4) 灵敏性: 继电保护应满足灵敏系数的要求, 确保可靠动作。

5.4.2 对继电保护方式的规定。

以往的继电保护方式只有两种: 电磁保护和晶体管保护, 据调查晶体管保护已逐步淘汰。随着计算机技术的普及, 微机保护日益受到铁路供电单位的欢迎; 它具有可实现无人值守、遥控、遥测、遥信, 控制室占用面积小等优点, 是今后继电保护的发展方向, 故新建铁路的变、配电所宜优先采用微机保护。

5.4.3 对线路的继电保护的要求。

(1) 相间短路保护一般采用两个继电器接于两相电流互感器上,并均装在同一网络线路上相同的两相,以保证当发生不在同一处的两点或多点接地时,切除短路。也可采用三个继电器接于两相互感器上或三个继电器接于三个互感器上的方式,应根据线路的重要性及负荷容量适当选择接线方式。

①受电回路应设过流和低电压保护,并宜设速断(或延时速断)保护。设速断保护可防止出现短路故障时越级跳闸的现象。

②电流速断保护,由于不能保护线路的全长,即有一段不保护区域,故电流速断保护应与过电流保护配合使用,后者作为后备保护。

由于电流速断保护能将保护动作时间减少,尤其对靠近电源的严重短路情况,可使故障瞬时切除,同时这种保护方式简单经济,因此具有很大的实用价值,故此规定。

(2) 单相接地保护,要求在每段母线上设绝缘监视装置,出线超过3个回路时,在每一回路上设零序电流互感器的单相接地保护。

①监视装置采用三相五柱式电压互感器的辅助线圈构成零序电压滤过器。当网路中发生单元相接地故障时,接于辅助线圈中的继电器动作并发出信号。

②6~35 kV线路发生单相接地时,通过故障点的电流仅取决于线路各相对地电容。因故障电流小于多相短路过电流保护装置的起动电流,故应专设零序电流互感器来实现接地保护。

安装零序电流互感器,要将电缆头与支架隔离,并将电缆头的接地线穿过电流互感器的铁心再接地。

5.4.4 对变压器继电保护的要求,其中第1、2、3、6款说明如下:

1 保护变压器外部短路应设过电流保护。双线圈变压器应设于主电源侧,三线圈变压器应设于主电源侧的主负荷侧。过电流时限大于0.5 s时,宜设电流速断保护。

过电流保护采用两相式(因6~35 kV变压器系小接地电流

电网), 因为两相式保护方式简单, 基本上也满足保护要求。

为防止变压器线圈和引出线的多相短路, 要求设电流速断或纵联差动保护。

(1) 单独运行的 1 MVA 及以上变压器应设电流速断保护, 但当重瓦斯保护能可靠动作于跳闸, 后备保护灵敏度又足够时, 可不设电流速断保护。

电流速断保护宜做成两相式, 因 6~35 kV 变压器系小接地电流电网, 两相式即可满足保护要求。

由于铁路变压器容量较小, 短路电流值也较小, 因此电流速断保护有时灵敏度满足不了要求, 则应设差动保护。

(2) 为保护变压器线圈内部及引出线上的多相短路和层间短路采用差动速断电流保护, 差动保护范围宜包括变压器套管及其引出线。变压器高、低压套管及引出线故障还是较多的。

2 瓦斯保护装置是保护变压器层间短路的最有效的保护, 能反映变压器油箱内部所有的故障。

以目前普遍使用的保护装置的型式而言, 变压器瓦斯保护比差动保护灵敏, 在变压器内部故障时, 大部分是瓦斯保护动作, 差动不一定动作。

3 防止由于过负荷而引起的过电流保护。

(1) 过负荷保护应根据有可能过负荷时才装设, 在有值班人员时, 过负荷保护通常作用于信号。

(2) 由于过负荷电流在大多数情况下是三相对称的, 因此, 过负荷保护可接入一相电流。

4 自闭调压器柜及贯通调压器柜设于主母线上, 10 kV 经自闭(或贯通)调压器柜、自闭(或贯通)调压器上自闭(或贯通)母线, 再经自闭(或贯通)馈出柜向自闭(或贯通)负荷供电, 故仅设电流速断保护和过电流保护, 前者为主保护, 后者为后备保护。

5.4.5 对母联柜继电保护的规定, 参见《民用建筑电气设计规范》第 5.1.6 条。

(1) 10 kV 配电所一般采用单母线分段接线, 正常时分段运行, 母线的保护仅保证在一个电源工作、分段开关合上时, 一旦发生故障不致使全部负荷断电。

(2) 分段开关仅设电流速断和过电流保护即可。

5.4.6 对电容器保护的要求。

(1) 电容器组和断路器之间连接线上的短路是非常严重的, 这种故障如不迅速切除, 将影响供电网路的安全运行, 保护装置应不带时限的从电网断开, 故规定设电流速断保护。

电流保护动作值应躲开投入电容器时的冲击电流。冲击电流的数值较大, 可达额定电流的 5~15 倍。但冲击电流衰减极快, 如使用 GL-11 或 GL-12 型电流继电器中的瞬动元件, 利用其本身的固有动作时间, 按 5 倍额定电流降低动作电流时, 可使保护带 0.1~0.2 s 的延时。

(2) 电容器安装处的电压水平, 若经常超过额定电压的 110% 时, 规定装设防止过电压的保护, 延时 3~5 min 切除电容器组并采用适当的自动装置, 以便在恢复原有电压水平后, 电容器组能自动接入电网。

(3) 电力电容器设置低电压保护系根据《电力装置的继电保护和自动装置设计》(GB 50062—92) 第 8.0.2 条增加的内容。据该规范解释, 运行中的电容器如果失去电压, 电容器本身并不会损坏。但运行中的电容器突然失压可能产生以下两个后果: 其一, 如变电所因电源侧瞬时跳开或主变压器断开, 而电容器仍接在母线上, 当电源重合闸或备用电源自投时, 母线电压很快恢复, 而电容器上的残余电压还未来得及放电降到 0.1 倍额定电压以下, 这就有可能使电容器承受高于 1.1 倍的额定电压, 而造成损坏。其二, 当变电所失压后, 电压恢复, 电容器不切除, 就可能造成变压器带电容器合闸, 而产生谐振过电压损坏电容器。此外, 当变电所停电后, 电压恢复的初期, 变压器还未带上负荷, 母线电压较高, 这也可能引起电容器过电压。所以, 条文中规定了电容器应装设失压保护, 该保护的整定值既要保证在失压后,

电容器尚有残压时能可靠动作，又要防止在系统瞬间电压下降时误动作。一般电压继电器的动作值可整定为 $0.5 \sim 0.6$ 倍的额定电压，动作时间需根据系统接线和电容器结构而定，一般可取 $0.5 \sim 1$ s。

(4) 用熔断器保护时，熔体的额定电流可选为电容器组额定电流的 1.5 倍。如躲不过合闸时的冲击电流，则适当改用大熔体。

电容器的台数较多时，宜按电容器容量的大小及熔断器的断流容量将电容器分组，在每组上装设单独的熔断器。当电容器的台数不多时，也可在每台电容器上装设单独的熔断器。其优点是可以有选择地切除故障电容器，使其余部分仍继续运行，这对于发现故障电容器是很方便的。但如电容器的台数较多，势必要安装较多的熔断器，对安装、维护工作带来不便。

每台都装设熔断器保护时，熔体额定电流应按其安一秒特性和电容器接通时的冲击电流值确定，即熔体的熔断电流按电容器额定电流的 $1.5 \sim 2.5$ 倍选定。

并列运行的电容器组接成星形，每组装设熔断器保护，每组额定电流不宜超过 100 A，电容器个数不宜超过 5 个。

5.4.7 对 110 kV 变压器零序电流保护的规定，参见《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》第 $4.0.8$ 条。

该条文指出，双线圈及三线圈变压器的零序电流保护应接于中性点引出线的电流互感器上，这种方式在变压器外部和内部发生单相接地短路时均能起保护作用。

5.4.8 对 35 kV 及以下变、配电所自动装置设置的要求。

1 架空线路的大多数短路是由雷害、鸟害以及导线摆动时互相碰撞等原因引起的。实践证明，这种短路大部分是暂时性的，在故障清除后，短路处的绝缘即自行恢复，线路可重新投入运行。采用一次重合闸其重合成功率可达 $60\% \sim 80\%$ ，故规定线路长度在 1 km 以上装设自动重合闸装置。

自动重合闸应符合下列要求：

(1) 手动或遥控将断路器断开或投入于故障线路上, 自动重合闸均不应动作;

(2) 自动重合闸装置在任何情况下 (包括装置的某些元件损坏以及继电器触点粘住或拒动时), 均不应使断路器重合超过一次。

2 电源自动投入装置要求设母联开关和备用电源自动投入装置:

(1) 两路电源同时运行, 当其中一路电源停电时, 母联开关应自动投入以保证全部用电设备及时恢复供电。

(2) 两路电源一主一备运行及自动闭塞相邻两变、配电所间一路电源停电时, 另一路电源应及时自动投入, 以保证迅速恢复供电。

(3) 所用电的备用电源, 当主电源停电时, 备用电源应自动投入, 以保证所用电经常保持有电, 确保安全供电。

4 同一回路不同柜间的隔离开关与断路器之间应有联锁装置, 主要是防止误操作。联锁的作用是保证送电时先合隔离开关后合断路器, 停电时先分断路器后分隔离开关。

5.4.9 对继电保护灵敏度的要求。

灵敏性是衡量保护装置是否适应系统运行的主要标准。

对保护装置要求有一定的灵敏系数, 主要是考虑故障参数的计算值有误差, 例如弧光电阻的影响, 运行方式的变化等。同时还应考虑到继电器的动作值也有一定误差, 一般情况下这两类误差可综合考虑。

保护装置的灵敏系数应根据不利的运行方式和故障类型进行计算, 但可不考虑可能性很小的情况。

条文中所列最小灵敏系数与国家标准《电力装置继电保护和自动装置设计规范》(GB 50062—92) 第 2.0.4 条的规定是一致的。继电保护装置的灵敏系数规定如下:

1 电流、电压保护——1.5, 线路较长时可适当降低但不得低于 1.25;

2 变压器和线路的电流速断保护——2.0, 按保护安装处短路计算;

3 变压器的差动保护——2.0, 系为纵联差动保护。

5.4.10 对微机保护的要求。

1 据调查, 路内部分变、配电所采用各厂家生产研制的各种型号产品, 其原理机制及网络构成不尽相同, 没有统一的技术标准。地方供电部门无人值守的 110 kV 以上变电站已大量采用微机保护, 但针对铁路特点的微机保护很少见。随着技术不断发展, 微机保护是未来的一种发展趋势。增列此条款目前仅从原则上大体对微机保护作一要求。

2 微机保护的数据采集、驱动单元及与监控主机的通信方式, 各产品有很大不同, 但基本上监控主机均采用了双机备用方式, 有的采用了双机同时运行, 有的互为备用, 有的采用了三台监控主机。为保证系统的可靠性, 采用双机热备用是必要的。

3 抗干扰是微机保护防误动作的一项重要措施, 现一般有以下几种方法。

(1) 采用屏蔽电缆, 通信连接电缆应符合有关计算机规范要求。

(2) 电源端采用噪声控制措施, 即采用稳压电源加装消谐器。

(3) 电源端采用快速防雷装置。

4 不间断电源是保证系统不停电工作的重要条件, 系统中各器件用电均应由不间断电源供电。

5 微机保护在远动实施方面比其他类型保护更具优势, 其软件的扩充能力是其他方式不可比的, 但硬件网络扩展是前提。

5.5.1 对变、配电所设置无功补偿的规定。参见《铁路电力设计规范》(TB 10008—99) 第 3.0.10 条。

5.5.2 对高低压电容器设置地点的规定。

10 (6) kV 电容器宜设在变、配电所内集中补偿, 由于设备容量不大, 如分散设置, 检查维护都不方便, 采用集中补偿, 既

减少设备，又便于管理，故电容器宜采用集中补偿。

0.5 kV 电容器宜分散设置，这是由于电压低，设备布置及安全防护都比较简单，同时电容器靠近用电设备补偿也比较经济。由于在长期运行中未发生过电容器爆炸事故，因而可直接安装在车间内或低压配电室内，但车间与低压配电室的环境要求，应符合电容器制造厂的规定。

5.5.3 对高压电容器设在单独房间的规定。

由于制造工艺及电容器内部用电容器纸质量尚存在一定问题，难以避免电容器的爆炸事故，为了值班人员的安全及防止对周围设备的影响，故规定高压电容器宜设置在单独的房间内。

5.5.4 对室内电容器层数及距离的规定。

下层电容器的底部距地面不应小于 0.3 m，上层电容器底部距地面不大于 2.5 m，主要是散热通风的要求适用于组装式电容器组的安装，不适用于成套电容器柜。

5.5.5 对电容器接线及允许电流的规定，参见《并联电容器设计规范》(GB 50227—95) 第 4.1.2 条及《35~110 kV 变电所设计规范》(GB 50059—92) 第 3.7.2~3.7.5 条。

据《并联电容器设计规范》(GB 50227—95) 条文说明介绍，目前路内高压电容器均为三角形接线，当三角形接线电容器组发生电容器全击穿短路时，即相当于相间短路，注入故障点的能量不仅有故障相健全电容器的涌放电流，还有其他两相电容器的涌放电流和系统的短路电流。这些电流的能量远远超过电容器油箱的耐爆能量，因而油箱爆炸事故较多。全国各地发生了不少三角形接线电容器组的爆炸起火事故，损失严重。而星形接线电容器组发生电容器全击穿短路时，故障电流受到健全相容抗的限制，来自系统的工频电流将大大降低，最大不超过电容器作用于额定电流的三倍，并且没有其他两相电容器的涌放电流，只有来自同相的健全电容器的涌放电流，这是星形接线电容器组油箱爆炸事故较少的重要原因之一。在操作过电压保护方面，三角形接线电容器组的避雷器的运行条件和保护效果，均不如星形接线

电容器组好。因此，国内比较一致的意见是舍弃三角形接线，采用单星形或双星形接线。1985年以后，电业部门执行统一的部颁设计标准，新（扩）建电容器组均未采用三角形接线。工矿企业与民用部门，因受以前的影响和无统一标准，直到近期仍在设计安装三角形电容器组，所以，制订全国统一的设计标准后应纠正这种状况，除个别特殊情况而外，均要采用星形接线方式。

只有电容器端子上施加的电压为额定电压时，其输出功率才为额定功率。如果降低运行电压，则其无功输出将大大减少，影响无功补偿效果；如果过电压运行，将大大增加无功出力造成过负荷，对电容器造成危害。

电容器装置的电容和导体的长期允许电流，不应小于 1.35 倍电容器组额定电流，是根据下面的理由确定的：

(1) 根据我国国家标准和 IEC 标准的规定，在过电压和谐波的共同作用下，电容器应在有效值为 $1.3 I_{ed}$ (I_{ed} 为电容器额定电流) 的稳定过电流下运行。

(2) 日本、英国等国家规定，电容器的最大允许工作电流为其额定电流的 1.35 倍。

(3) 国家标准《关联电容器》第 6.6 条规定：“电容器的实测电容与其额定值之差应不超过额定值的 -5% 或 $+10\%$ ”。因此对具有最大电容下偏差的电容器，其电流允许值可达到电容器额定电流的 1.43 倍。但厂家供应的成批产品，总容量误差达不到 $+10\%$ ，故不能以 1.43 倍电容器组额定电流作为选择电器和导体的依据。

(4) 低压电容器与高压电容器不同，其单台电容器内部都接成三相三角形，所以低压电容器都是三角形接线。

5.5.6 对电容器控制、保护的规定。参见《35~110 kV 变电所设计规范》(GB 50059—92) 第 3.7.4 条、第 3.7.5 条。

电容器与电源断开后应有自动放电和显示装置，这是为了检查电容器时，保证人身的安全。

利用熔断器作电容器的成组保护时，通常继电保护难于配

合。成组保护用熔断器的熔丝电流整定值较大，对于单台电容器的故障反应迟钝或不能反应，且成组保护用熔断器熔断时，将使整组电容器退出。因此，为防止故障的扩大且便于检查和隔离电容器组应设置单台电容器的熔断保护。

变电所中只装一组电容器组时，一般合闸涌流不大，因此可以不装串联电抗器。但在装有两组或两组以上的电容器组并列运行时，若有分别投切电容器组的操作机会，电容器组须装设限制涌流的串联电抗器。当采用串联电抗器后，应注意由此而引起的电容器端电压的升高。

5.6.1 对测量仪表数量设置的规定。

(1) 电气测量仪表的设置，应满足电力网和电力设备运行监视的要求，即准确可靠、监视方便。

(2) 安装在控制屏或配电盘上的电气测量仪表，应符合下列基本要求：

①仪表及仪表附件（分流器、附加电阻和仪用互感器）的准确度不应低于本章第 5.6.1 条的规定。

②仪表测量范围的选择，应尽量保证变压器等电力设备在正常运行时，仪表指示在标度尺工作部分上量限的 2/3 以上，并应考虑过负荷时能有适当指示。

(3) 据调查，有些地区的供电部门要求装设最大需量表，以核算电费，因此规定根据需要在受电回路装设最大需量表。

5.6.2 对测量仪表准确度等级的规定。参见《电气装置的电测量仪表装置设计规范》(GBJ 63—90) 第 2.1.3 条和第 3.2.1 条。其中第 3 款说明如下：

特殊情况下的有功电度表应采用 0.5 级，是指负荷较轻的回路（如自闭、贯通馈出柜），若所设无功电度表准确度不高，会造成计量误差较大。

5.7.1 对所用电交流电源的规定。

变、配电所宜有两路所用交流电源，但其中一路电源停电时，另一路所用交流电源可继续供变、配电所的工作照明等用

电。

若自闭、贯通配电所为单电源配电所进线，另一路所用交流电源可在自闭线或贯通线（优先接贯通线）进线开关前设所用电源变压器，即由自闭线或贯通线供电臂对方的配电所向本所提供第二所用交流电源。接在进线开关之前是为了防止倒送电。

5.7.2 对直流电源接线的规定，参见《35～110 kV 变电所设计规范》（GB 50059—92）第 3.3.2 条。

单母线的直流电源配备一组电池，作为普通变、配电所的直流操作电源；单母线分段的直流电源配备二组电池，作为要求较高的变、配电所的直流操作电源（如具有一级负荷的大型变电所或自动化要求较高的变电所）。

5.7.3 对蓄电池组容量的规定，参见《35～110 kV 变电所设计规范》（GB 50059—92）第 3.3.4 条。

在重要变电所中，全所事故停电时，为满足查找故障和切换电源的需要，应对必要的信号及事故照明提供保证一定时间的所用电源，此时由蓄电池组供电。在事故放电末期，还应由蓄电池组提供合闸电源，以恢复交流供电。因而蓄电池组的容量应按事故停电期间的放电容量及事故放电末期最大冲击负荷确定。

变电所的事故照明负荷较小，对容量的影响也小，事故停电按 1 h 考虑足以满足要求。

5.7.4 对直流电源选型的规定。

近年来，直流电源的更新换代较快，变、配电所设计宜采用技术先进，性能可靠，维护方便的产品。

5.8.1 对事故信号和预告信号设置的规定，参见《35～110 kV 变电所设计规范》（GB 50059—92）第 3.5.2 条。

能重复动作并能延时自动解除或手动解除音响的中央事故信号和预告信号使用效果较好，受到运行人员欢迎，在有人值班的变电所中已得到广泛应用。

由于预告信号重复出现的机会较多，如寻找接地时间较长，这期间内可能出现其他预告信号。因此，驻所值班的变电所也可

装设能重复动作的预告信号。

5.8.2 对二次回路应采用铜芯控制电缆的规定, 参见《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB 50062—92) 第 14.0.4 条。

由于铝芯控制电缆和绝缘导线存在的易折断、易腐蚀、易变形, 铜铝接触的电腐蚀等问题至今仍未很好解决, 各地意见较多, 而近年来新建和扩建的工程都采用铜芯控制电缆和绝缘导线, 故条文对此作了明确规定。

5.8.3 对二次电缆截面的规定, 参见《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB 50062—92) 第 14.0.5 条。

条文中所说的强电回路是指电压为 100 V 及以上的交流、直流回路, 弱电回路是指 100 V 以下的信号回路。

5.8.9 对模拟主结线颜色的规定。

原铁路变、配电所控制屏(台)上模拟母线颜色没有统一规定, 现场往往自定颜色。这次强调应根据电压等级来确定, 按《电力系统二次电路用屏(台)通用技术条件》(JB 616—04) 确定。

5.8.10 对端子排设置的规定。

(1) 对二次回路中熔断器及低压断路器进行保护, 同时对熔断器应加以监视, 这是从安全角度考虑的。

(2) 强弱电端子排分开或用加强绝缘的隔板是为了防止意外情况下, 强电回路串入弱电回路引起弱电二次回路故障及烧毁弱电设备。

5.9.1 对遥信、遥测、遥控对象的规定。

《铁路电力远动系统工程设计规范》第 3 章第 4 节对该问题作了详细阐述, 应按该规定执行。

5.9.2 对纳入电力远动的隔离开关、负荷开关操作机构选型的规定。

隔离开关及负荷开关的操作机构通常为机械式, 若所采用的隔离开关、负荷开关被纳入电力远动对象, 则其操作机构必须选

6.1.3 对落地式变电台的规定。

落地式变电台变压器的周围设置的固定围墙（围栏），是为了行人和设备的安全。在厂、段院落内可设围栏和围栅，其他地区尤其是行人易于接近的地方，也应设围墙。其高度不低于 1.7 m，主要是考虑人站在围墙（围栏）外，不能从围墙顶伸手进去触及带电部分（一般人的身高为 1.7 m）。

变压器的外廓距围墙的净距不应小于 1.0 m，作为巡视、检修、安装的维护通道。

变压器基础顶部应高出地面 0.3 m，以防变压器受雨水冲刷及受杂草影响，另取油样时也方便。

二、三级负荷短时的停电是允许的，如同一处设两台变压器时，为了巡视方便，及一台检修时便于安装临时遮栏，保证另一台变压器正常运行，两台变压器之间的净距不应小于 1.5 m。其距离只考虑变压器检修时的通道宽度，不考虑变压器燃烧、喷油事故影响相邻变压器的因素。

一级负荷要求不间断供电，一般采用两路电源同时供电的两台变压器，如在同一处设置，应考虑其中一台出现燃烧、喷油事故时，不得影响另一台正常运行，因此两台变压器之间应有防火隔墙，隔墙的高度与宽度，应分别大于变压器外廓尺寸 0.3 m 和 1.0 m。

6.1.4 对箱式变电站的设置规定

箱式变电站具有体积小、安全性能好等优点；在场地较小，又需考虑环境优美的场所（如大站中心附近、货场、生活区等），宜设箱式变电站。

箱式变电站若为电源终端，可按常规接线；若由贯通线接取电源（非分支线路）或末端还有其他用户，则应接成 π 型接线。

6.2.1 对变压器设于室内的规定，部分内容说明如下：

（1）常年雨雾较多地区，气温变化和风沙大以及积灰严重地区，由于气候条件恶劣，影响对室外电气设备巡视及检修工作时宜设于室内。

附近有粮、棉及其他易燃物大量集中的露天堆场又无法远离时，宜设于室内。

(2) 在化工厂附近又处于常年的下风侧地区，空气中有严重的有害气体及污秽物，对室外电气设备有严重腐蚀时，宜设于室内。

6.2.2 对变压器距门、壁距离的规定。

根据铁道部电力管理规则的规定，对油浸变压器每班应检查巡视一次，每周夜间检查巡视一次。为了保证变压器的安全运行，检修、试验、巡视较为频繁，运营单位认为室内油浸变压器外廓至墙、门的净距应保持在 0.8 m 以上。

6.2.3 对干式变压器有关距离的规定。

干式变压器可与高、低压配电装置置于同一室内，也可单独设置在变压器室内，其防护类型有网型、箱型及机械通风箱型，也可敞开式布置。根据干式变压器特点，安装地点要求通风良好，故设置在屋内的干式变压器，其通道设置及其宽度应满足巡视维修要求。带有 IP2X 及以上防护等级金属外壳距门、墙壁的净距与有金属网状遮栏相同。

6.3.1 对室内配电装置通道距离的规定。

(1) 操作通道：原规范规定的固定式操作通道宽度略大于《3~110 kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92) 第 5.3.2 条规定的宽度。据调查，大多数运营单位认为原规范规定的宽度较合适，故予以保留。手车柜的操作通道原规范规定的宽度与国家规范一致。

(2) 柜后维护走廊：原规范规定其宽度为 1 000 mm，未提及遇有墙柱个别突出处是否缩小尺寸；而国家规定，上述情况允许缩小 200 mm。通过调查，大多数设计单位和运营单位对国家规范的这一规定予以认可，故增加这一附加条件。

(3) 固定式开关柜一般均离墙安装；特殊情况下需靠墙安装时，柜背至墙的距离宜不小于 50 mm。

(4) 35 kV 手车式开关柜若用电缆出线时，则柜后只需留

1 m宽的通道，作维护检修之用；若用架空出线时，因架空出线须在柜后用硬导体引至柜顶上再引出屋内，故需留出一宽为0.8 m的廊道给架空出线，这样柜后留距就不应小于1.8 m。

6.3.2 对配电装置栅栏高度的规定。

栅栏的高度不应低于1.2 m，对带电导体的距离 B_1 值是以750 mm加A值验算的。在1.2 m的高度时，人已不能弯腰探入栅栏内，当手臂误入栅栏时，如不超过750 mm，不至触电。

栅栏最低栏杆至地面和栅条间的净距，不应大于200 mm，主要是防止运行人员误入栅栏内。

栅栏高度1.7 m是按人均高度计算，以站在遮栏外，用手不能触及配电装置的带电部分为标准，防止人身触电事故；栅栏网孔不应大于40 mm×40 mm，是为了防止手误伸入造成触电事故。

6.3.3 本条文规定是为了便于电气设备有突发性故障时，在屏后的值班巡视人员或维修人员能及时离开事故点。

6.3.4 对低压配电室通道宽度的规定。

凡在其通道内需进行主回路的断路器或隔离开关操作的通道均称为“操作通道”。目前我国生产的低压配电屏，许多自动开关是在屏后操作的，如果屏后通道仍按维护通道考虑，则通道偏窄，操作不安全，因此增加了屏后操作通道的规定。

抽屉式配电屏操作方便，今后会得到越来越多的采用，因此增加抽屉式配电屏布置形式。

6.3.5 对电容器室通道宽度的规定。

成套电容器柜前无操作元件，柜前通道只需考虑维护巡视和搬运方便，因此双列布置时，柜面之间距离可比低压配电装置的通道小。

对低压电容器，由于其内部每个元件有熔丝保护，运行比较安全。目前无油化产品较多，故可安装在低压配电室内与低压屏并列。

低压电容器屏前有操作元件，因而通道尺寸与低压配电屏相

同。

6.3.7 对室内、外配电装置安全净距的规定。

室、内外配电装置的最小安全净距，是参照《3~110 kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92)的有关规定制订的，现将其修订说明摘录如下：

室、内外配电装置的最小安全净距，主要是带电部分至接地部分间和不同相带电部分间的安全净距 (A 值)。其他 $B_1 \sim B_3$ 、 C 、 D 及 E 值都与 A 值有关。

(1) A 值系根据《高压电气设备绝缘试验电压和试验方法》表 1 第 6 栏电力变压器外部绝缘全波冲击试验电压加适当裕度确定。

决定室内外 A 值的冲击耐受电压如表 6.3.7 所示。

表 6.3.7 室内外 A 值的冲击耐受电压

额 定 电 压 (kV)	室 内			室 外	
	6	10	35	6~10	35
冲击耐受电压 (kV)	57	75	185	75	185
相对地及相对相 (A) (kV)	100	125	300	200	400

(2) B_1 值是指带电部分至栅栏的距离和可移动设备在移动中设备至无遮栏带电裸导体的净距， $B_1 = A + 750 \text{ mm}$ 。一般运行人员手臂误入栅栏时手臂长不大于 750 mm，设备移动的摆动幅度也不会大于此值，导线垂直交叉在不同时停电检修时，检修人员在导线上下活动范围也为此值。

(3) B_2 值是指带电部分至网状遮栏的净距， $B_2 = A + 30 \text{ mm} + 70 \text{ mm}$ 。一般运行人员手指误入网状遮栏时手指长不大于 70 mm，另外 30 mm 是施工误差。

(4) B_3 值是指带电部分至板状遮栏的净距， $B_3 = A + 30 \text{ mm}$ 。运行人员无误入的可能，故仅考虑施工误差 30 mm。

(5) C 值是保证人举手时，手与带电裸导体之间净距不小于 A 值， $C = A + 2\,300 \text{ mm} + 200 \text{ mm}$ 。一般运行人员举手后总

高不超过 2 300 mm，室外配电装置施工误差按 200 mm 计，在积雪严重地区，还应考虑积雪影响，该距离可适当放宽。

规定围栏向上延伸线距地 2.5 m 处与围栏上方带电部分净距不应小于 A 值，以及电气设备的套管和绝缘子绝缘最低部分距地小于 2.5 m 时装设固定围栏，都是为了防止人举手时触电的可能。

(6) D 值是保证配电装置检修时，人和带电裸导体之间净距不小于 A 值， $D = A + 1\,800\text{ mm} + 200\text{ mm}$ 。一般检修人员和工具的活动范围不超过 1 800 mm，因室外条件较差，另增加 200 mm 裕度。规定带电部分至围墙顶部的净距和带电部分至配电装置以外的建筑物的净距不得小于 D 值，也是为了检修人员工作时不致触电。

(7) E 值指由出线套管中心线至室外通道路面的净距。该规定是考虑人站在载重汽车车厢中举手高度不大于 3.5 m， $E = A + 3\,500\text{ mm}$ ，取整数值，故 $E = 4\,000\text{ mm}$ 。

6.3.8 对室外变、配电设备布置方式的规定。

66 kV 及 110 kV 的主变压器一般容量都在 5 MVA 以上，体积、重量均较大，宜直接安装在较低的钢筋混凝土基础上；且由于其顶部的绝缘子对地距离较高，与其相连的架空导线可满足安全距离，故宜采用低式布置。

其余室外电气设备（如隔离开关、电压互感器等）的体积和重量均有限，并均与架空导线连接，为满足架空导线对地安全距离，宜采用中式布置。

6.3.9 对充油设备的要求。

充油电气设备运行时需经常观察油位及油温，设计时应注意油浸变压器的布置方位，以便于安全观察。为便于抽取油样，从地面或地坪至油浸变压器阀门的距离不宜小于 0.2 m。

6.3.10 对高压柜柜顶母线至天花板或梁底距离的规定。

当裸母线设于柜顶时，距天花板不小于 900 mm，距梁底不小于 300 mm，是指最小电气安全距离。根据需要可适当加大裸

母线至梁底的距离。

6.3.12 室内高、低压配电设备安全措施的规定。

在设有变压器、调压器、电容器、高低压开关柜等变、配电设备的生产房屋内铺设绝缘胶垫，为了保证巡视人员的安全，此次纳入规范，予以明确。

绝缘胶垫的厚度不小于 5 mm，系参见《铁路工程劳动安全卫生设计规范》(TB 10061—98)第 4.5.5 条的规定。

6.4.1 对配电室灯具布置的规定，参见《10 kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—94)第 6.4.3 条。

在配电室裸导体上方布置灯具时，要考虑不停电更换灯泡时人体部位和伸臂时的安全。人的水平伸臂长度一般不超过 0.9 m，且配电室是电气专用房间，更换灯泡人员为电气工作人员，因此规定灯具与裸导体的水平净距大于 1.0 m，是安全的。

灯具采用吊链和软线吊装易受风吹或人为碰撞而晃动，易引发短路事故，很不安全。

6.4.2 对配电室事故照明的规定，参见《35~110 kV 变电所设计规范》(GB 50059—92)第 3.6.2 条。

装有大容量蓄电池组的变电所，因蓄电池组允许的短时冲击值较大，为了减少事故时的照明容量，可采用一部分工作照明兼作事故照明的方式，另一部分则在事故处理需要时，手动投入事故照明的方式；装有小容量电池组的变电所，在直流操作电源有余度的情况下，除控制室内装设一盏工作照明兼作事故照明灯以外，其余的可采用在事故处理时临时手动投入事故照明的方式；在没有直流事故照明容量的情况下，可装设少量的自动切换应急灯作为事故照明；无人值班的变电所一般不装设事故照明自动投切装置。

6.4.3 对变、配电所所区照明的规定。

变、配电所的所区照明不宜采用架空形式，因其易与高压进出线干扰，同时不美观。其电源线可采用低压电缆，灯具设在灯柱上。有独立避雷针的变电所，也可将灯具设在独立避雷针上。

6.5.2 对挡油、贮油设施的要求。

屋内断路器、电流互感器总油量在 60 kg 以上及 10 kV 以上的油浸式电压互感器，应设置贮油或挡油设施。实际目前投运及设计的屋内 35 kV 少油断路器及电压互感器，其油量分别为 100 kg 及 95 kg，均未设置贮油或挡油设施，事故油外流的现象很少。所以将贮、挡油设施的界限提高到 100 kg 以上（油断路器、互感器为三相总油量，变压器为单台含油量），同时提出，设置挡油设施时，不论门是开向建筑物内或外，都应将事故油排至安全处，以限制事故范围的扩大，故挡油设施的容量均为 20% 油量。若无法排至附近的安全处所。则应设置 100% 油量的贮油设施。

为尽快将事故油通过排油管排至安全处，排油管的内径不应小于 100 mm。排油管在贮油坑一侧应有护网。

6.5.3 对油浸式变压器安全措施的规定。

发电厂及变电所的厂用（所用）变压器多数设在厂房或配电装置室内，原规范没有屋内变压器的设防标准。根据国内最近几次变压器火灾事故及变压器的重要性，安装在单独的防爆小间内是合适的。这样，配电装置的火灾事故不会影响变压器，变压器的火灾也不会影响其他设备。目前除 10 kV 小容量的变压器外，一般均按此设防，运行情况良好。故本条文规定油量超过 100 kg 的变压器一般安装在单独的防爆小间内。高压开关柜内的变压器可不受本条文限制。

6.5.5 对变压器室防火净距的规定，参见《3~110 kV 高压配电装置设计规范》（GB 50060—92）第 5.4.6 条。

变压器着火后，对地面最大辐射强度是在与地面大致成 45° 的夹角范围内，要避开最大辐射温度，变压器之间的水平净距必须大于变压器的高度。110 kV 变压器高度约为 4.6~6 m，66 kV 变压器高度约为 3.8~5.2 m，35 kV 变压器高度约为 3.1~4.4 m。

综上所述，将变压器之间的防火净距按电压等级分为 8 m、

6 m 及 5 m 是合适的。

若油量均为 2 500 kg 以下的变压器，则其净距提高 5 m，以确保安全供电。

6.5.6 对屋外防火墙的规定，参见《3~110 kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92) 第 5.4.7 条。

变压器之间当防火间距不够时，要设置防火墙，防火墙除有足够的高度及长度，还应有一定的耐燃性能，根据几次变压器火灾事故的情况及防火规范的规定，其耐火极限不宜低于 4 h。

变压器事故中，不少是高压套管爆炸喷油燃烧，一般火焰都是垂直上升，故防火墙不宜太低，且变压器间防火墙高度一般均低于高压套管顶部，但略高于油枕高度，故本规范规定防火墙高度不宜低于油枕顶端高程。对电压较低、容量较小的变压器，套管离地高度不太高时，防火墙高度宜尽量与套管顶部取齐。

考虑到贮油池比变压器两侧各长 1 m，为了防止贮油池中的热气流影响，防火墙长度应大于贮油池长度，本规范根据我国具体情况规定两侧各长 0.5 m，即防火墙长度应大于变压器外廓（每侧长 1.5 m）。

设置防火墙将影响变压器的通风及散热，考虑到变压器散热、运行维护方便及事故的消防灭火需要，防火墙离变压器外廓距离不应小于 1 m。

6.5.7 对有火灾危险的建筑物门窗设置的规定，参见《3~110 kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92) 第 5.4.8 条。

据多年的运行实践证明，本规定能防止当变压器发生火灾事故时，不致使变压器附近的建筑物受到损坏。

6.5.8 对变、配电生产房屋设置灭火器材的规定。

在变压器室、调压器室、电容器室、高压配电室等变、配电生产房屋内设适量灭火器是消防措施之一；除在上述房屋墙上设适量灭火器外，还可在走廊设砂箱、消防斧等。

6.5.9 对防止电缆火灾安全措施的规定。

电缆的火灾事故率是比较高的，但因电缆分布较广，如到处

采用固定的灭火设施太不经济，也不现实。为了防止电缆火灾到处蔓延波及主建筑及各种设备，尽量缩小事故范围并相应缩短修复时间，本规范所推荐的主要措施是分隔及阻燃，例如主控制室与电缆夹层间的电缆，在楼板上下各 1 m 处范围内涂上防火涂料，即可起到阻燃分隔作用；如与防火胶泥填嵌孔洞一起使用，估计效果会更好。较长的电缆沟或电缆隧道，也可采用类似的分段阻燃措施。

7.1.1 对变、配电所防直击雷的规定。

除特殊注明外，本规范的接地电阻均指工频接地电阻。

1 35 kV 及以上变电所：

1) 35 kV 及以上变电所室外配电装置遭受雷击可能引起严重后果，造成设备损坏和长时间的停电。因此，应根据设备的具体情况，采取直击雷保护，并使室外设备都处在避雷针的保护范围之内。35 kV 及以上配电装置架构或房顶不宜装设避雷针，因为 35 kV 及以上的绝缘水平较低，架构或房顶上装避雷针雷击后易引起反击。

2) 独立避雷针宜设独立的接地装置，是为了防止直击雷的高电位经过接地网波及电气设备。在非高土壤电阻率地区，避雷针的接地电阻采用 $10\ \Omega$ ，一般并无困难。但山区变电所避雷针的接地往往难以达到要求，甚至达到 $30\ \Omega$ 也很困难。同时，主接地网达到规定的接地电阻值也很困难。根据这种情况达到规定值有困难时，避雷针的接地装置可与主接地网连接，这样，主接地网和避雷针的接地装置可以互相借用，使两者的接地电阻都得到降低，但为防止经过接地网反击 35 kV 及以下设备，规定避雷针的接地装置与主接地网连接的地下连接点至 35 kV 及以下设备与主接地网的地下连接点，沿接地体的地中长度不应小于 15 m。经过 15 m 的长度，一般能将接地体传播的雷电压减到不危险的程度。

3) 为了防止雷电流通过防雷装置产生高电位，对被保护设备发生反击，因此，应将独立避雷针与配电部分以及构架接地

部分间保持一定安全距离，本条规定了在一般情况下的最小数值。为了减少感应过电压的影响，在条件许可时宜适当增大。

4) 在避雷针上安装照明灯时，要求照明灯电源线必须采用带金属外皮的电缆或将导线穿入金属管，并应将它直接埋入地中 10 m 以上，不允许与配电装置的接地网及配电装置相连接以免发生当避雷针落雷时，威胁人身和设备的安全。

2 10 kV 配电所：

1) 防直击雷系根据中国科学院电工研究所的试验资料制定的，十几年来，许多设计部门按照该资料建议设计的工程，保护效果良好，是符合我国情况的防雷措施。

根据中国科学院电工研究所的试验，并参考美国及前苏联的试验，规定避雷针间距 a 与其有效高度 h 之比为： $a/h \leq 15$ 即 $a \leq 15h$ ，同时规定 a 不宜大于 30 m 以减少绕击，还因为安装过高时装设困难，有了这个规定后，一般情况下针高不超过 2 m。根据试验，此规定不适用于高度超过 60 m 的建筑物，低于 15 m 的建筑物也有一定的误差。

2) 当钢筋混凝土构件中的钢筋具有自然接地电阻时，能起到屏蔽的效果。利用埋地金属管道作业防雷装置的辅助接地极，能得到较低的电阻值。有人对水管的实测结果为 90% 的水管接地电阻均不足 3Ω ，将其作为辅助接地，极为简单有利。埋地的金属管道的接地电阻虽然很低，但由于生产需要往往有所变动，因此防雷还是要设专用的接地装置。

3) 防雷装置的引下线。周长和高度均不超过 40 m 的建筑物，因其防雷装置较易维修，所以允许只设一根引下线。

7.1.2 变、配电所防雷电波侵入的有关规定。

1 35 kV 及以上变电所对进行波的过电压保护主要依靠母线上的避雷器，但为了使通过避雷器电流不超过配合电流 (35 kV 为 5 kA)，侵入变电所的雷电流的陡度不超过允许值，要求在变电所的进线上装设 1~2 km 避雷线保护设备。为了保证变电所的安全，对进线保护段所装避雷线的保护角必须从严要

求，减少线路发生绕击的机会，以免使得很陡的雷电波侵入变电所，威胁设备的安全，因此，保护角不应大于 30° 。

由于 35 kV 及以上的配电装置绝缘水平较低，为防止发生反击事故，在土壤电阻率不大于 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 的地区，才允许将避雷线引接到门型架构上。但当土壤电阻率大于 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 时，就不要将避雷线直接从空中引到出线门型架构上。此时如有必要降低变电所总的接地电阻，可考虑将避雷线通过地中与变电所架构相连接。为了保护末档线路，可采用独立避雷针，也可在线路终端上装设避雷针。

2 对容量不大，仅有二、三级负荷的变、配电所的简化保护接线，即只在变压器母线上装设一组避雷器，但要求避雷器尽量靠近变压器安装，此外，线路上还必须装设一组避雷器。

3 变、配电所的每组母线上应装设避雷器，这是多年运行经验证明所必需的。否则，在运行中，两组母线一旦分开运行，其中一组母线即失去保护。

表 7.1.2 中所列数值系参见《3~220 kV 电气装置过电压保护设计规范》(GB 50064—94) 表 7.2.4.1。

7.1.3 对杆架式或落地式的变压器防雷保护的规定。

1 变压器是配电线路中的重要设备，它担负着为广大用户供电的任务。为了保证供电安全，对配电变压器必须强调台台装设避雷器保护。

目前电压为 (6~10 kV) Y/Y₀ 接线的配电变压器，绝大多数都未在低压出线上装设低压避雷器，可是在运行中往往由于低压侧落雷或反变换波的影响造成绝缘击穿事故。在低压侧装设避雷器不仅可以用来保护配电变压器的二次绕组，同时，当过电压波从低压传递到高压绕组时，还能保护高压绕组（尤其是匝间、层间和中性点绝缘）。在配电变压器上可能出现的过电压有下述两种情况。

(1) 正变换——当雷电波到达 Y/Y₀ 接线的变压器二次侧绕组时，会在外加电压的作用下，通过变压器二次侧绕组的冲击电

流按变化感应出电动势而使高压绕组的中性点电位升高。

(2) 反变换——当 6~10 kV 侧雷击时，避雷器会有大量的雷电流通过并在接地装置上产生电压降。这一电压降还将作用在低压绕组的中性点上并加到低压绕组上通过变压器的电磁感应使高压侧也会出现高电压，星形接线的变压器高压中性点上也会出现危险的高电压。

低压侧装设避雷器可避免其中大部分事故。但考虑到如果普遍要求装低压避雷器，不但数量多，而且投资大，不易实现；因此，规定在多雷地区应装设，对其他地区则可根据具体条件适当考虑。

2 35/0.4 kV 配电变压器近年来已陆续在各地使用。这种配电变压器的容量，一般比 10/0.4 kV 者为大，同时多数放置在郊外（沿线中间站），因此，对防雷的要求也相应提高，故规定变压器高、低压侧均应用避雷器保护。

为提高保护效果，避雷器要求尽量靠近变压器安装，一般应装在高压熔断器的内侧，此外，避雷器的接地线还应和低压中性点以及变压器的金属外壳连在一起共同接地。这样，当高压侧落雷避雷器放电时，变压器绝缘上所承受的电压即为避雷器的残压而在接地装置上的电压降并没有作用在变压器的绝缘上，这对变压器的保护是有利的。

7.1.4 对避雷网、避雷带材质、截面的规定，参见《建筑物防雷设计规范》(GB 50057—94) 第 4.1.2 条有关内容。

在同一截面下，圆钢的周长比扁钢的小，因此，其与空气的接触面也小，受空气腐蚀相对也小。此外，圆钢易于施工，材料易取得。所以，建议优先采用圆钢。

7.2.2 对共用接地体的规定。

根据各供、用电部门二十多年运行经验，除对直流回路等另有规定外，不同用途和不同电压的电力设备，应使用一个总的接地体。这样，接地装置可以共用，既节约接地费用，又有利于总接地网的均压。事实上，由于受到空间上的限制，要将各接地分

开，往往也难做到。

共用一个总的接地体，接地电阻值就应符合其中最小值的要求。

7.2.3 对变、配电所中应进行保护接地范围的规定。

保护接地主要根据电压等级、运行方式及周围环境而定。对于 1 kV 以上的电气设备，不论其中性点采取何种运行方式，也不论其周围环境如何，凡在正常条件下与带电部分的金属部件、金属支架和围栏结构，以及屋架、平台和可能带电而人能接触到的金属部分都要进行保护接地。

对于 1 kV 以下的电气设备，当其对地电压高于 150 V，亦即中性点绝缘的交流 220 V，中性点接地 380 V，直流 440 V 等及以上的情况下，无论周围环境如何，在所有的生产厂房内以及一切屋外装置的电气设备上，凡由于绝缘破坏而有可能带有危险电压的金属部分，如电气器具和配电盘的金属外壳和架构、电缆盒外壳以及导线和电缆的金属保护管或金属包皮都应进行接地。

7.2.4 对变、配电所中可不进行保护接地范围的规定，参见《铁路电力设计规范》(TB 10008—99) 第 9.3.5 条有关内容。

人体所能耐受的安全电压值与触电时所处条件关系较大，例如，人体皮肤处于干燥、洁净和无损伤的状态下，人体电阻值可高达 40~100 kΩ，而皮肤有伤口或处于潮湿状态和脏污时，则人体电阻值可降低到 1 kΩ 左右。此外，人体所能耐受的安全电压还与地面的材料及干湿情况有密切关系。因此，在不同触电条件下人体的电阻大不相同。

1 在不良导电地面（木质或沥青等地面）干燥房间内，交流额定电压 380 V 及以下，直流额定电压 440 V 及以下时，由于地面的绝缘性能良好，电气设备不需接地。

但当维护人员有可能同时触及电气设备和与大地相连的电缆金属外皮、保护导线的钢管，自来水管和暖气片等时，则仍应接地。

2 在干燥房间内（办公室、生活间等），交流额定电压

127 V及以下时，由于地面的绝缘性能较好和周围环境良好，电气设备不需接地，直流系统一般中性线都是不接地的，人虽误触110 V电压，也无危险，也不需接地。

3 安装在配电屏、控制屏上的电气测量仪表和低压电器，宜擦去接触表面部分的油漆以保证设备与接地的配电（控制）屏架构间有良好的接触，或用螺栓连接以保证可靠，而仪表及设备本身可不再接地。

4 安装在接地良好的金属架构上的设备，采用擦去接触表面部分的油漆或用螺栓连接的方法以保证可靠，而设备本身可不再接地。

5 由于额定电压220 V及以下的蓄电池室内的支架一般为对地绝缘设备，不需接地。

7.2.5 对接地装置的规定，参见《铁路电力设计规范》（TB 10008—99）第9.3.7条及《建筑物防雷设计规范》（GB 50057—94）第4.3.6条。

凡是敷设在地下的水管和其他非可燃液体及非可燃或非爆炸气体的金属管道，建筑物的地下金属结构，电缆外皮，建筑物的钢筋混凝土基础等都可作为自然接地体。它具有施工简便，节约钢材的特点。

(1) 为了降低变、配电所内的接触电压和跨步电压，确保人身安全，除利用自然接地体外，还应敷设以水平接地体为主的人工接地网。尽管垂直接地体的作用很小，而耗钢量却与水平接地体大体相当，所以规定敷设以水平接地体为主的人工接地网。但垂直接地体对降低跨步电压和接触电压还是有一定作用的，并有便于施工的优点，在设计时可因地制宜加以采用。在避雷针、避雷线、避雷器附近作加强集中接地散泄雷电流，应采用垂直接地体。

接地网的边、角外部电位梯度较高，还应做到接地网边部的接地体连成闭合形，并在边、角处做成圆弧形。这样均压效果较好，亦可节省钢材。

(2) 配电变压器的接地装置往往敷设在常有人经过的地方,甚至位于人行道上。过去对均压问题重视不够,一般只是打入垂直接地极而未成闭合环形接地装置。不少地方发生过因接地网流过中性线的不平衡电流,接地装置附近的跨步电压引起行人和牧畜的触电事故(多数发生在雨后地面积水或地面泥泞时),因此规定配电变压器的接地装置应敷设成闭合环形。

(3) 架空线路的避雷线与 35 kV 及以上变电所相连,可以利用避雷线的分流作用,使经接地装置流入地中的电流减少,同时又可使变电所总的接地电阻下降,所以可降低故障时接地网的电位升高。对 35 kV 及以上的室外配电装置,当土壤电阻率在 $500 \Omega \cdot \text{m}$ 以上,避雷线不能引到出线门型架构上,则应将避雷线在终端杆引下,通过地下线与变电所的接地网相连,连接线埋地长度不应小于 15 m。

7.2.6 对接地电阻值的要求。参见《铁路电力设计规范》(TB 10008—99) 第 9.3.6 条。

7.2.8 对垂直接地体长度、安装距离的规定。

运行实践证明,垂直接地体的长度如小于 2.5 m 时,流散电阻增加很多;反之,如接地体的长度再增加,流散电阻减少得并不显著。同时为了减少外界温度变化对流散电阻的影响,接地体埋设深度不应小于 0.6 m。

接地体间电场的相互屏蔽,致使每一接地体的电流密度不均匀,妨碍接地电流的正常流通,以致增加了流散电阻。从流散电阻的原理来看,只有在距离接地体 20 m 远的地方电位才等于零,即接地体之间的距离要相距 40 m 时才彼此不受影响。这在一般条件下往往是不可能的,而且所需的连接导体也太长,费用也要增加,所以实际上接地体间的距离可根据具体情况确定,但不宜小于 5 m。

7.2.9 对高土壤电阻率地区电力装置的接地的规定。

1 在高土壤电阻率 ($\rho > 500 \Omega \cdot \text{m}$) 地区,为降低电力装置的接地电阻,可采取下列措施:

1) 在电力装置 1 000 m 以内有电阻率较低的土壤时, 可装设引外接地体, 引外线过长效果较差, 接地体可根据当地情况采用一排或构成环路布置。当引外线经过公路时为防止损伤, 其埋深不应小于 0.8 m。

2) 填入电阻率较低物质的接地坑, 对降低接地电阻节约钢材有一定的效果, 坑深一般在 3 m 以上 (视 ρ 的大小及地下水位的高低而定)。填充物可用好土及铁屑, 个别有分层铺入好土和垃圾等物的, 填充物应夯实, 坑内应埋设较大的电极。

3) 接地体附近有电阻率较低的土壤, 如粘土、黑土及砂质粘土等, 可以置换电阻率较高的土壤。

4) 电力装置附近有湖泊、河流时, 可在水中装设接地网。装设前应注意摸清水质, 若水中含有较严重的腐蚀物质时, 钢材应镀锌, 或采取其他防腐措施。

2 高土壤电阻率地区要求作到规定的接地电阻值, 在技术上有困难, 经济上也不合理。根据电力部门的经验, 变、配电所接地电阻允许提高到 15 Ω , 但接触电势和跨步电势不应超过条文中的规定值。

7.2.11 对接地引下线的规定, 参见《建筑物防雷设计规范》(GB 50057—94) 第 4.2.1~4.2.5 条, 并将有关内容说明如下:

(1) 对于建筑艺术要求较高的建筑物引下线可采用暗敷设, 但截面要加大, 这主要是考虑维修困难。

(2) 多根引下线设置断接卡, 是为了便于测试接地电阻以及查找接地线的连接情况, 断接卡应设置在一般人不易碰到的地方, 其接触面须紧密牢靠。单根接地线不必设置断接卡。

(3) 在地面以上 1.7 m 至地面以下 0.3 m, 是人易接触并易受机械操作的部分故宜暗敷; 若为明敷时, 应加装塑料管、橡胶管进行保护。

8.1.1 对变、配电所建筑物荷载应考虑因素的规定。其中第 1、2 款说明如下:

1 电气设备设置在楼上时, 对楼板的荷载分为静荷载和活

荷载（又称动荷载）。静荷载是指电气设备的自重对楼板产生的压力；活荷载包括两种情况。一是指断路器分、合闸时或母线短路时产生的电动力，二是指搬运设备对楼板产生的压力。

2 室外构筑物除安装有避雷器、隔离开关、电压互感器等电气设备外，通常还是架空导线的支持物；作用在导线上的风力以及雨、雪、冰等荷载均作用在构筑物上。此外，在安装和检修时，应考虑安装、检修人员的自重及作业时的活荷载。

8.1.3 对变、配电生产房屋层高的规定，参见《35~110 kV 变电所设计规范》（GB 50059—92）第 4.3.1 条，并将部分内容说明如下：

电缆夹层的高度本规范规定为不宜大于 2.2 m，是基于以下原因：

- (1) 此高度可满足值班人员进入电缆夹层进行巡视、维修；
- (2) 电缆夹层太高会提高变、配电所的整体土建造价；
- (3) 变、配电所内无电缆夹层的部分可按正常高度设置，两部分之间可设台阶过渡。

8.1.4 对配电室门窗设置的规定。

配电室长度大于 7 m 时，应有两个出口，以便设备发生事故时人员向外疏散，确保人身安全。

配电室布置在楼上时，应有一个门通向楼外的安全疏散楼梯。

配电室的门应向外开，便于在事故时人员疏散。门装弹簧锁使室内值班人员疏散和巡视方便，室外人员必须用钥匙才能进入，防止非值班人员随意进入配电室，保证安全供电。

变压器室与电容器室的门，应为非燃烧体或难燃烧体的实体门，主要是防止变压器与电容器一旦产生设备内部事故，发生爆炸起火，引起火灾。

8.1.5 对变、配电生产房屋防雨水、风沙等措施的规定。

配电装置室开窗后对采光和通风有利，也便于停电检修时检查清扫工作，但有时往往由于未采取有力措施及维护不当，反而

因雨雪、小动物及污秽物的进入而造成事故，故必须加强这方面的保护措施。在污秽严重或风沙大的地区，不宜设置能开启的窗，玻璃上也应用铁丝网保护。上海及浙江均发生过大风雪时因雪飘至室内母线上而引起的闪络事故。另外，若配电装置室需开设窗户时，其窗户的下檐距室外地面不宜小于 1.8 m，以保证安全。临街一面不宜开窗，也是为安全考虑。

8.2.1 对变、配电所建筑物采暖的规定。

有人值班的控制室，当夏季最高气温大于 30℃、冬季最低气温低于 10℃时，宜设置降温或采暖设施。这是因为随着经济的发展和生活水平的提高，有人值班的控制室的环境不应低于居室或办公室。

控制室的采暖和降温措施因地区而异。南方各省区（如广东、广西、福建、云南等）可只设制冷的空调；中南华东各省（如湖北、湖南、江西、江苏等）可设双制式空调（夏季制冷、冬季制热）；北方各省区（东北、西北、华北地区）可设制冷的空调（用于夏季降温），冬季可由暖气供热（双制式空调冬季室外温度太低，主机难以启动）。

8.2.2 对变压器室、电容器室通风及温度的要求。

变压器（含调压器）应有良好通风；变压器室的出风口与进风口的温差不应大于 15℃。对变压器室外的室内温度未作具体规定，一般情况下，夏季室内排风温度不超过 45℃，达不到此要求时，应采用机械通风或其他降温措施。

电容器室应保持良好通风；夏季电容器室室内温度不应大于 40℃。当电容器周围环境温度超过制造厂规定的 +40℃时，电容器的发热与散热失去平衡而产生鼓肚，箱壁温度剧增，甚至爆炸。为避免电容器热击穿造成事故，电容器室应有良好的自然通风，当自然通风不满足要求时，应采取机械通风或其他降温措施。

8.4.1 对变、配电所铁路电话设置的规定，并对部分内容说明如下：

(1) 区段站、编组站等大型站段内有人值班的低压配电室应各设铁路电话一部，以便与有关部门取得联系。

(2) 10 kV 及以上变、配电所一般都有人值班，应各设一部铁路电话；即使是无人值班的变、配电所，当有关人员进入该所时，为方便与上级或同级业务部门取得联系，也各设一部铁路电话。

(3) 具有一级负荷的变、配电所业务较繁忙，往往需要联系相邻两变、配电所之间的倒闸作业，故应设置两部铁路电话。

8.4.2 对给水电力调度电话的要求。

对于通信条件较好的地区，铁路地区电话已能满足正常的业务联系；若有的地区通信状况不理想，满足不了电力调度的需要，可向通信专业要求设置给水电力调度电话。该电话的调度中心设于水电段调度室，各变、配电所值班室各设分机一部。

8.4.3 对变、配电所与路外电话联系的要求。

对大多数变、配电所来说，设置一部市内电话即可；但有的公用供电部门要求设载波通信或对讲电话等，则应按对方要求设置。

(京)新登字 063 号

**中华人民共和国行业标准
铁路电力变、配电所设计规范
TB 10065—2000
J 33—2000**

*

**中国铁道出版社出版发行
(100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)
北京市彩桥印刷厂印**

**开本: 850 mm × 1 168 mm 1/32 印张: 3.125 字数: 77 千字
2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷
印数: 1 ~ 5 000 册**

统一书号: 15113·1442 定价: 10.90 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换。