

国外现代高压与超高压电力网

技术手册

第四卷



广西壮族自治区电机工程学会

72.191023

72.191.015
8908382

国外现代高压与超高压电力网技术手册

(第四卷)

超高压变电站布置与使用经验

李桂中 黄咏才 陈先禄 卢园 编译

张宗鑫 游国权 卢延岳 审核

责任编辑： 华明 光锋 岳园

广西电机工程学会

出版前言

为适应我国超高压电力网的建设与发展需要，建设好超高压变电站已成为一个重要的问题。因此，本学会根据美国能源部汇编的科技文献与资料组织有关工程师、专家编、译“超高压变电站布置与使用经验”这本手册，以奉献给广大从事电力工业建设的科技人员及其有关读者们参考使用。为了确保这本手册的质量，特请科技、学术界权威人士，中国电机工程学会理事、广西电机工程学会理事长、原广西电力工业局总工程师张宗鑫高级工程师，广西电机工程学会副理事长、现广西电力工业局副局长工程师游国权高级工程师和广西电机工程学会秘书长卢延岳高级工程师进行全面审核。

本手册的第一章由李桂中同志编、译。第二章2—1节至2—7节由黄咏才同志编、译。第二章：2—9、2—13与2—14节由陈先禄同志编、译，2—8节由周星、黄丽英同志编、译，2—10节由黄勇同志编、译，2—11节由刘树凡同志编、译，2—12节由刘树凡、陈先禄同志编译。第三章由卢园同志编、译。

由于水平所限，经验不足，以及时间仓促，书中不妥之处在所难免，恳望读者与电机工程学会会员提出宝贵意见或指教。为此，本学会致以衷心感谢！

广西电机工程学会

一九八七年十二月

目 录

第一章 总 论

1-1	超高压变电站选址和绿化问题.....	(1)
1-2	关于高压变电站环境策略研究.....	(9)
1-3	在互联系统中对超高压变电站的规划要求.....	(15)
1-4	关于全金属封闭SF ₆ 变电站设计原则的评价.....	(23)
1-5	超高压开式变电站与全金属封闭变电站的设备问题.....	(29)
1-6	超高压全金属封闭变电站与类似户外式变电站比较中的若干经验.....	(36)
1-7	关于确定全金属封闭最佳应用的因素.....	(45)
1-8	影响400千伏变电站的设计因素.....	(51)
1-9	输电系统中特高压户外电路开关特性新水平.....	(63)
1-10	光导纤维在高压与超高压变电站方面的应用.....	(69)
	参考文献.....	(78)

第二章 高压与超高压变电站的设计与使用

2-1	145千伏单壳型SF ₆ 绝缘变电站的设计与调试.....	(80)
2-2	超高压全金属封闭开关装置在城市有限场址中的应用.....	(85)
2-3	420千伏全金属封闭型开关装置的设计.....	(94)
2-4	系统过电压对超高压户外变电站和全金属 封闭装置的绝缘配合设计的影响.....	(101)
2-5	关于气体绝缘变电站内弧的设计.....	(109)
2-6	全金属封闭变电站触发式配合间隙的基本原则.....	(115)
2-7	超高压户外式变电站、混合型变电站和全金属封闭 变电站布置的比较.....	(118)
2-8	超高压全金属封闭变电站的有关规程及特殊要求.....	(128)
2-9	终端装置在超高压全金属封闭变电站中的应用.....	(132)
2-10	西德第一台420/525千伏全金属封闭的SF ₆ 绝缘高压开关装置.....	(138)
2-11	低式超高压双母线变电站.....	(142)
2-12	在荷兰全金属封闭变电站使用中的某些特殊问题.....	(150)
2-13	550千伏气体绝缘开关装置的运行与应用.....	(155)
2-14	全金属封闭SF ₆ 绝缘变电站的十年运行经验.....	(160)
	参考文献.....	(166)

第三章 关于污染、噪音及有关试验

3-1	污染绝缘子绝缘特性中的 泄漏 电流 准则.....	(168)
3-2	防止绝缘子污染闪络的 绝缘子 自动清洗 系统.....	(171)
3-3	变电站绝缘子在严重潮湿条件下的性能、污染试验.....	(178)
3-4	全金属封闭SF ₆ 开关装置及气体绝缘电缆的现场高压试验.....	(182)
3-5	在居民区选择132/11千伏变电站所存在的噪音问题.....	(188)
	参考文献.....	(194)

第一章 总论

1-1 超高压变电站选址和绿化问题

论及现代高压或超高压变电站（或开关站）的站址选择，要面临许多因素的影响。首先是，变电站必需满足输变电系统一些具体操作或切换场合的要求，并且这些要求显示在一般地理位置上。在这方面，更确切地说，系由本身的电气要求来确定，有时又可按实际位置条件进行修改。

但是，必须指出，为适应国民经济的发展与满足人民生活的需要，促使城市与乡镇规划愈加进一步考虑合理使用土地、布置美观舒适，以及满足绿化的要求。因此，相应地来说，对优选变电站站址也就更增添了这方面的影响因素。

鉴于上述的情况，本节就扼要的阐述有关这些问题。

一、城市规划

在变电站的设计中，应与所有工业区应用土地的形式一样，要适应城市、乡镇的规划需要，具有美化工业区的观点。不过，就这些可能性而言，从城市、乡镇用地规划的观点来看，为满足变电站理想选址要求，已经是很有限制的。因此，对所有的超高压变电站的建设来说，其站址在设置工业区应用时，仅由有关管理部门决定。如果所推荐采用的变电站站址在工业区土地上不能确保适应城、镇规划的要求，那么就要取得规划管理局的许可。例如，就在英国的别根海特（Bir Kenhead）所设置的变电站而论，当局就不准许剥夺在未来工业场地在土地方面的当地权力，并也认为在城、镇规划建设方面是很重要的，建议管理当局产生具有选择绿化场地的场所。

应当指出，这种管理单位始终是对建设场地所要求的困难问题及其昂贵花卉等现场业务有所准备。

正因为适应城、镇规划与绿化的需要，例如，坎特伯里（Canterbury）变电站建设在回填纯砂砾坑上；而奥德伯里（Oldbury）变电站则座落在两个15米深充满灰泥坑中；以及在英国的曼彻斯特南边的变电站就需要清除居民与工业垃圾有几千立方米。因此，于1974年由森德（Sand）与格雷夫尔（Gravel）公司同意通过两裁决，并在坎特伯里获得了社会上公认。这两个裁决是，一个是对变电站土地的修复；另一个是对自然小径的改善。

通过对超高压电力网的变电站站址的调查表明，由产生的管理委员会提出的差不多有20个，并已不太可能由其它任何人或单位提出。就额外费用方面而言，管理委员会已负有用于一些困难的场地，而且对其被抛弃的土地区域的再发展来说，被认为是对社会上的贡献。

总之，在选择高压或超高压变电站站址时，不能单纯从电气上要求的观点出发，而且要考虑城、镇规划中的土地利用、美化与绿化环境等实现问题，并且这个问题在国外已列入重要的议事日程上。因此，目前国外不少先进工业国家在确定变电站站址时，尽量利

用该地区被抛弃的土地的同时，使其再发展。

二、站址选择的外观适宜观点

通常，国外普遍的一致舆论认为，从外观适宜观点来看，最好的变电站站址能够得上具有高度的隐蔽性。应当指出，目前国外的社会上并不认为变电站对直观外景能起到任何积极的作用，因此，象这样的建筑物最好是掩蔽起来。

基于上述的外观适宜的观点，变电站站址的选择，就应考虑避免变电站构筑物明显地在平地线上暴露出来。对此问题，当前国外不少的国家所采用的办法是：

1. 合理利用自然地形；
2. 种植树木使之绿化。

这样，就可尽量把变电站掩蔽，美化周围的外观环境。

值得提出的是，森林能为变电站提供现成形成的遮蔽，这样，就往往使管理与规划部门受惠。所以，目前国外至少要考虑设置三座变电站完全在森林区的范围内，至于其它局部设置亦应考虑在森林区内或毗邻森林区域。

三、环境美化需要考虑的问题

在国外，在超高压电力网建设初期的规划中，曾有不少西方国家在拟定其计划时就强调所推荐的变电站的位置对环境美化有最小的影响。一般看来，这是在现有陆地形势与树木复盖的情况下。

近几年来，国外一些国家对其观点已有明显的改变。它们理解到变电站站址远离最佳电气状态的任何移动，都因需要更长的连接而承担相当大的费用或付出更大的代价。例如，为了避免变电站站址远离最佳的电气状态，就有可能采用搬运工具将大量土壤造成陆地成形的形状，为更大的400千伏变电站提供掩蔽。为了实现这种掩蔽工程项目，可能需要搬运1万立方米土壤于变电站上方，但是，应当指出，即使这样大规模的搬运土壤也比几千米400千伏线路造价要便宜，尚且不考虑超高压电力网线路的额外长度的损失。

必须指出，超高压电力网的电气工程造价是相当昂贵的，而其土木工程、大地造形与绿化，相对来说是比较便宜的。所以，在完成上述有关工程费用的情况下，对电气工程师所面临的对策是，选择最优电气布置，从而实现最经济的电气设计，尽管在当时接受可能花费更大的大地造形与美化环境等工程，但仍可以要求作出外观合格的方案

对于这种花费昂贵的美化环境与大地造形，电气工程师们要为之作出准备，并且在这种情况下要强调指出类似某种变化的主要特点。这里所要谈到的土木工程问题，通过大地造型要形成高到足以掩蔽数十米（譬如20米）高的构筑物等；与此同时，接着是电气工程施展娴熟的技术，在设计中考虑降低布置使之具有低剖面标高结构。

为了有助于说明情况，图1—2与图1—3表示了变电站站址选举与布置中美化环境及其采取适宜的处置方法。

综合上述，目前国外一些先进工业国家，在选择大型高压或超高压变电站站址与美化环境及大地造形等诸问题时，归纳起来有如下几点：

1. 尽量充份利用现有隐蔽地形、景物及其森林绿化地带；
2. 如因利用现有掩蔽地形，而使超高压变电站远离电网而导致今后输变电工程建设

较大投资的话，那就要慎重考虑利用现有掩蔽地形的价值；并应同时考虑就地设置变电站时，一起采取大地造形与美化环境等处置设施。

3. 如因就地设置变电站而采取大地造形与美化环境等处置设施时，一是要求电气工程师经济、合理的作好电气布置，使之具有较低的结构剖面；二是要求土建工程师将其大地造形高到足以掩蔽构筑物的高度，并应利用绿化美化变电站周围的环境。

四、站址选择报告

正如前面指出，在选定变电站最终位置时，不仅有许多因素影响，而且有不少的矛盾。至于最优的电气布置可以在外观上不可能具备的填满在泥坑位置上，例如奥德伯里变电站，或者布置在较高的优雅适宜的区域。当所有因素针对一个变电站位置时，可谓是有罕有的场合，并在大部分情况中需要进行一些比较。由于所有各种因素都是重要缘故，就应分别确定，而且要估算可供比较的方案费用，以便对任一具体位置能比较容易意识到合理性。因此，这就需要由电气工程师准备作出变电站站址选择报告，而这份报告成为今后管理单位与规划当局及当地社会团体在讨论中的基本参考资料。

应当指出，在站址选择的报告中，其详细情节与内容可能变化非常大与广泛，但是，在相当大的程度上要取决于与规划当局的谈判，以及需要由政府证明所选择的站址是正确与合理的。

总之，对变电站站址选择报告来说，在国外已公认为，既是确定变电站站址的重要参考资料，也是进行变电站设计的重要原始文件与依据。正如前述，该报告不仅包括电气工程、土木工程，而且也要涉及到环境工程，并在这些前提下，详细阐述变电站站址的选择与确定在技术、经济等方面的合理性与可行性。

五、连接架空线路需要考虑的问题

当前国外普遍公认，变电站最差的外观形态是架空线路的连接方式。为了估计架空线路对环境美化的可能影响，对所推荐变电站站址的所有未来架空线路的可能路径理应是已知的。这样就可以表明变电站站址不太有助于隐蔽所具有的全部美化的有利条件，因而就要减少线路进出线的外观不足的缺点。

通常，对低电压线路进出线的地下输电可能性总是要求考虑的。但是，当估价供选择的站址方案时，地下电缆费用能成为主要的因素。目前，国外一些国家为美化变电站的环境，在整个超高压电网内约有15%变电站已在132千伏的线路上采用了一些电缆线路；有的在市郊区内变电站已没有架空线路的连接线。

显然，为了适应美化外观环境与城市的需要，采用地下电缆线路作为变电站的进出线或与电网连接的连接线，已成为国外不少国家的主要措施之一。除以之外，有时地下电缆线路为适应平行接近或交叉跨越弱电电流线路，以及跨越海峡、通航河流等的需要而敷设。

简言之：在选择变电站站址时，不能因敷设电缆的费用高而忽视地下电缆的线路架设。

六、在规划许可下美化的情况

通常，在建设超高压电网时，须与规划当局协商并参照美化环境的基本要求来美化外景。

近几年来，国外有些国家曾对规划允许的超高压变电站进行全面调查，其结果表明，所有的400千伏变电站中有94%；以及所有的275千伏变电站中有66%，影响着美化情况。另一方面，可以令人看来奇怪的是，在全部三个275千伏变电站位置上，规划当局不要求任何美化条件。但是，对这些非美化站址的位置进行研究后认为，因为它们大部分是在工业区及对美化要求比较少的缘故。

显然可见，外景的美化要求与程度，应基于规划要求，并取得规划当局的同意是先决条件。

七、说明实施美化情况的缘由

据国外一些国家的现行情况：在取得协议下实施美化时，规划当局要求说明这样作的理由。虽然过去常常报送相同的或类似的缘由是相当多的，但是，一般讲来，都尽可能把这些大量的理由划为四大类别，而各个类别是以百分率来表示所标注的缘由数。例如：

保护怡人外景——91%；

用于掩蔽——4%；

保证正常规划——3%；

同样发展成为农村——1%；

其它——1%。

简言之，上述规划类别的理由全具有保护外景令人舒宜的同样意图，因而在实施美化情况时，所产生的管理部门也就不会对这些理由提出任何疑议。

八、详述美化方案的想法

就国外一些国家的现行情况而言，例如美、英等国为省去申请者准备详列的花费，在制定规划时，其中有的可以不经规划当局许可，仅按城镇、乡村条例在制定的“纲要”中提出应用，以便在原则上获得同意。通常，有关管理部门采用这种手续，但是，由于规划当局要求在规划纲要的应用中，提交详细的与综合的美化方案的缘故，所以就变得日益繁琐。不过，对提供适当的美化外景来说，通过规划当局是一得力的措施，因而获得解决它自己本身所要求的足够土地，并且管理部门的美化建议也是整个变电站发展的总体部分，而不是按其“事后诸葛亮”的办法制定美化方案。

总之，所要作的美化方案，就应在充分考虑有关管理部门建议的前提下，结合自己的本身要求，积极与规划当局联系配合，以利所实施的美化方案经济合理与美化适宜。

九、即使不需要按照许可的条件美化

在国外一些国家，其有关管理部门法定责成把变电站运行对外景美化的影响考虑在内，已是众所周知的事。所以，不管是随意地协商还是单方面的实施，其美化条件均包含在同意之下，同样地在形成的管理单位方面也要与明显合法要求相适应。

一般讲来，即使规划当局无什么要求，也不论管理单位理应要作的美化，只要它认为合乎它的需要，则有时就要提出询问。在这方面，规划当局可以认为是社会上美化环境管理人员的意见，来满足它们的要求，并还要履行管理单位的美化职责。

另一方面，由于这些要涉及变电站的工程设计，所以一些地方当局往往会更多的能正确估价它们工作的直观影响。因此，它们可以希望提出的美化方案比规划当局要求的会更全面，于是管理单位可考虑不用执行顾问推荐的另外美化处置。

这样的决定并不是那么容易的，但是就管理单位环境保护而论，正象道德上与社会上的职责一样也是一个法律的职责。

总之，即使不需要按照同意条件美化，但也要从环境保护的观点来选择变电站的站址。

十、美化任务

对一项变电站工程设计来说，其美化方案要达到如下四个主要任务。

1. 首先，使变电站适应现有土地形式与美化款式。这样会有可能牵涉到大地的形状，精心平整土地，以便使变电站标高在现有的外形内自然地变形，这样以避免在安息角方面有规则倾斜斜坡的强行线，以及避免在障碍线方面突然截断陡坡的人工影响。对于沿着分界与树篱在本土上种植树木与单元种植来说，以补充现有树林的形状并也能有助于恢复当地田园形式的特色。

2. 第二个任务是，划分结构与毗连电气设备的紧接轮廓。这样就可以实现一般的树木栽种，粉饰构筑物、厂房与建筑物。

3. 第三个任务是，根据全社会的看法，把变电站掩蔽起来。这种掩蔽形式，是在精心选择站址的情况下，通过大地边坡的铺设；现存树篱的增添；以及种植树林绿阴来完成。

4. 第四个任务是，为了在变电站内对人们形成更好的外界环境，美化设计者还要面临下述任务。这些任务可以通过提供草坪；种植装饰用的树木与灌木；应用装有图案的铺面材料，装有花纹的外罩与系统柱等等，同时对其它坚硬表面的区域要注意艺术处理。对于这种小规模的美化、艺术处理在国外只限于控制室与行政管理建筑物附近。不过，在工业环境中，对这种小规模的美化、艺术的细部设计应避免出现低调的、通俗的或带有郊区园艺的色彩。

应当指出，在设计美化方案时，有时会出现这样机遇，即维持一些部分的社会利益，不仅仅是掩蔽变电站。

十一、美化处理的区域

就目前国外的一些国家现行情况而言，对变电站进行美化、艺术处理的若干方案，通常由电力管理部门筹备，并表示有三条与变电站有关的土地区域的明确规定，其中一般各自要求不同的处理。

1. 第一种类型是：要求土地上的种植树木不作为变电站的一部分，并且也不由管理部门所拥有。而这种脱离规划布置的种植可以起因于各种原因，例如，可以先前变电站站址所有者的请求，在它拥用所有权的别的土地上种植树木。从所述的情况来看，国外一些国家的作法是：对所有脱离规划布置的种植由管理部门承担，并将与土地所有者自愿合作，同时在这种情况下，为满足土地所有者的需要，对所有推荐的种植方案可以作一些修改。

2. 第二种类型是：由管理部门拥有的土地边界与构成的防御围墙之间的区域组成。对这种区域来说，是形成任何美化方案的主要部分。为使变电站达到一个相适应的水平，某些土壤的移动通常是必要的。所以，无论是剩余物质、材料的配置，还是堤岸与坡道的设计，在土建工程师指挥下都要十分精心努力作训，以实现最优美化的优越性。这样，通过避

免从变电站站址上迁移剩余材料，其最终结果往往是节省相当大的费用。就国外对这种情况而言，一般来说，种植土生土长的树木与灌木等不规则的群体。不过，要避免那些正规的与奇异的种植，因为，这样就会避免往往由于工程岩浆侵入与出现而引起格外的留心与维护。对于树木的调置与类型是没有限制的，可以种植在变电站综合区的附近，然而，对于用于出入口与维护的防御围墙外边来说，一般将其离开5英尺作为例外。此外，在电缆的上方是不能种植树木。首先是因为它们的根能损坏电缆，其次是即使电缆有充分的保护，如果因更换与检修而进行开挖的话，那么树木将会遭受损坏与破坏。再有，在架空输电线路下面，通常是不种植树木，因为必须维持安全距离，但是，如果在变电站中种植树木是很重要的话，那么选择树木的基本高度将不招致超过在导线所规定的距离内。

3. 第三种类型是，在构筑物与电气设备旁边用围墙围起的变电站生活区域应考虑美化处理的地带，而这里的地面通常是砾质的、粗砾的或石料铲平的。对于这种坚硬地面材料，在国外通常考虑采用最低的与当地材料，并且颜色保持有相当的黑色。应当指出，在围绕电气设备周围是不种植树木。此外，还有毗邻公路、厂房与控制室等建筑的一些少量土地。对于这些场合则要尽量种植小树与灌木。但是，这是一项难得做完的工作，因为涉及到继续种植的问题。

在生活区域内，关于采用草皮作为地面处理已经进行很多讨论，在这方面引用苏格兰与欧洲为例，那里已经这样处理，并通过轻触来维护草地，这样具有相当大的外观美化优越性。但是，必须指出，采用草皮地面在管理、维护有相当多的缺点，例如，在潮湿天气因地滑难于进出；修剪或其它维修型的费用较高；潜伏着火灾风险与增加另外人员的安全风险等等，这些都需要对草皮进行管理、维护。显然可见，这些缺点往往是多于草皮美化的优点。

十二、初步结论

目前在国外，随着物质文明与精神文明的发展，人们对美化环境的要求日益增加。因此，近些年来，电气工程师们按照电气上的要求，考虑到美化必需的经济性；以及确保广泛美化意愿，已通过他们的工作实践，在精心选定变电站站址中证明了非常关心变电站外景美化的问题。

在这种情况下，美化的应用具有广泛的含义，其中包括有大地造型与明显的树木与灌木种植；设计成对现有土地形式与土生土长的植物生长有敏锐的感受，以造成变电站成为美化区，并造成它的外形部分的外观作用，而不干扰外景美。对于这些指导变电站美化设计的原则，应引起注意与考虑，但为了模仿自然的特点，那就尽可能的接近实现完美的变电站的位置。

总之，对于美化变电站的外景设计来说，如果社会上的公众不能有意意识的察觉到任何一座现有的变电站；或者是不能直观察觉到任何美化外景欠妥的情况，那么，就可以表明这项美化变电站设计的工作是成功的。此外，还应当指出的是，变电站的美化设计，不仅要充分考虑到美化的现实性、可行性，而且也要周全的考虑到经济性，这些都不能有所忽视。

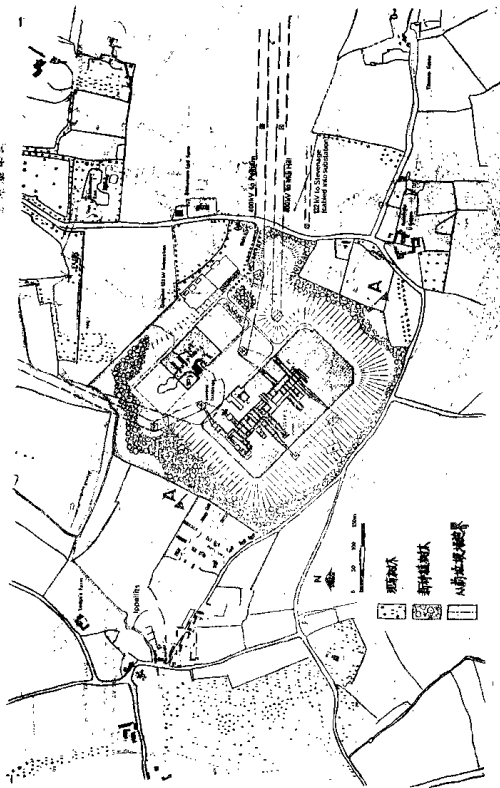


图 1-1 为 Amersham 400/132 千伏变电站的美化方案

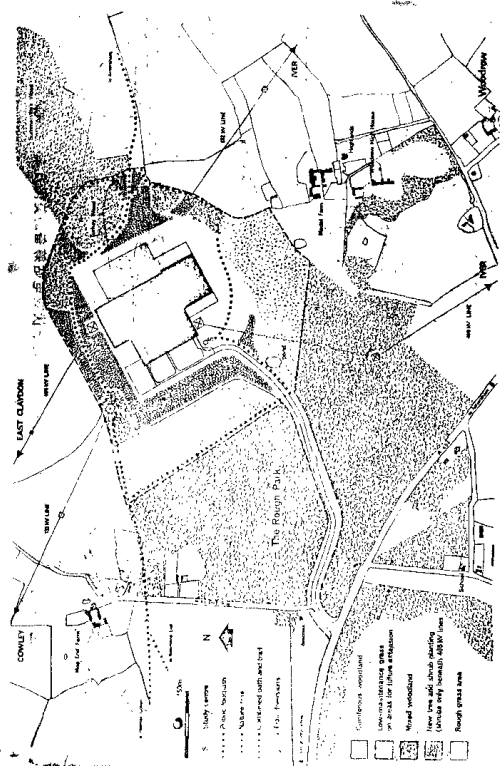


图 1—2 用有效掩蔽形式美化 Wymondley 400/132 千伏变电站

1—2 关于高压变电站环境策略的研究

论及环境问题，与输电系统设置有关。例如，在爱尔兰后十年来，社会上的公众对环境问题的关注日益俱增。然而，在欧洲的其它一些国家中，公众对环境问题的呼声更加强烈。因此，在西方不少国家针对高压与超高压输电系统的建设，把环境问题视为一个“策略”列入在议事日程上来加以研究与考虑。

为了说明问题起见，现将欧洲一些国家的情况加以简介。在表1—1中表示欧洲一些国家按输电网络的密度与人口密度相比较的情况。

显然可见，这些国家都具有更加紧迫的环境问题，特别是她们的人口密度也反映出是一个相当大的问题。

谈起环境美化适宜的问题，虽然有很多主观上的涵意，但能合理地认为含有：历史上的、考古上的或浓厚兴趣上的位置问题；自然美景的范围问题；所在位置或区域具有珍贵价值问题；以及还含有污染与噪音的防护问题。

从本世纪六十年代以来，欧洲不少国家的当地政府（如规划部门与建设单位）已把环境美化适宜的保护作为现行的原则宗旨之一。应当说明，为了减免对环境美化出现破坏性的与不切合性的情况，以及使规划当局能负起有效的职能作用，这些现行的原则宗旨都有不少的具体规定。

从目前的发展趋势表明，由于正常负荷的增长，输电线路不断延伸扩展；而社会上公众的活动性随着生活水平增长的一般标准一起增加，这样势必引起大量的居民区变得更加频繁接触输电设备与装置。一般说来，这种增长公开的朝向环境，而且也有助于增加公众认识这种设备与装置要遍及农村设置。因此，就更加引起社会上的关注，以及在将来愈加需要制定更严格的自然保护法，从而更难获得规划部门的同意。与此同时，推迟输电系统的建设与发展，将会不可避免，有可能变成更为经常的事。

不言而喻，针对输电系统的建设与发展，研究环境策略已成为今后头等重要的大事。

一、系统规划的影响

系统规划设计的主要任务是，在符合系统准则的条件下，能取得最大经济回落。但是，一般地说，这种任务需要按照对环境最小的干扰影响而进行修改。

应当指出，对增加若干变电站的每项申请，都要影响美化的某些程度，因而在规划设计阶段对这种情况要进行检验。不过，在所有规划设计的现场中日益认识到的因不能实现规划设计是有害的。因此，就需要设法作到预先考虑规划设计的任务，而且要考虑由于这些任务而引起的投产推迟与超支的后果。

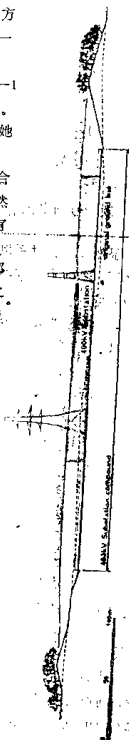


图 1—3 Wymondley 400/132 千伏变电站 A 剖面

表1-1 欧洲国家输电网络与人口的密度比较

国 家	输电网络密度损耗 (兆瓦时/平方公里)	人口密度 (人/平方公里)
西 德	57.86	250
法 国	21.5	96
英 国	75.51	230
丹 麦	42.76	117
爱 尔 兰	10.97	44
欧洲9国平均值	41.68	169

显然可见,对系规划设计人员来说,了解当地一些情况也是必不可少的。在这样的考虑之下,地方当局草拟发展规划是极其重要的原始文件,尤其是它们提出具体美化区域,以及其它当局的愿望。

二、站址探测和变电站布置

1. 探测

变电站站址的选择决定于若干技术上的与经济上的因素,以及环境的影响,即线路变动、公路出入口、表面坡度等的费用,以及购置价格、土壤电阻率等等。所以,不能满足上述条件的一个或其它个,则可放弃勘探站址。然而,在最终的分析研究中,在各种不相同的要满足所有的条件。但是,有时在大型的或户外变电站的情况下,好的可供选择采用的站址可能是不具备的。

对变电站站址勘探来说,可以在早期阶段进行,这样在与规划当局谈判中或许一年就可允许。另一方面,有时意味着决定获得的站址优于继续规划的最终保证。然而,在城市变电站站址,为了获得无人拥有的土地经常会增添错综复杂性。

2. 布置

在设计变电站时,为适应环境的要求,最好是在外貌上尽可能显示出现代化外形和无地物干扰。对一个好的变电站的布置来说,应对环境引起注意,按照美化观点应大部分得到社会上的满意。应当指出,在变电站的前面设置控制室建筑尚能对美化环境体现出一些优越性。在某些情况下,这种作法可能不切实可行,因为这样就需要很长的电缆回路。

就美化变电站布置而言,例如采用管形导线来代替常规的路线,以有助于美化外表;同时也可降低高格构式结构。例如,目前在国外的某些40千伏变压器与线路的门型架已在10千伏变电站内成为淘汰的格构式结构。

总之,在国外,特别是在西欧等一些国家,随着物质生活与精神生活的不断提高与适应这方面的需要,在变电站布置上已强调美化观点,并采取各种有效措施付诸实现。

3. 线路通道

在某些情况中,在变电站接近架空线路之前某一段距离,应尽可能的采用地下电缆馈电

线。这样，就可以减轻大量线路会聚于变电站的问题。但是，从其费用的观点出发，采取这样的措施，仅根据高度的美化区域水平的要求方能考虑。

显然可见，为了美化变电站进出线通道的环境，是不能忽视地下电缆。

4. 断面高度

应当说明，变电站的高断面高度是设计中考虑的最重要的外貌之一。为了减少直观效果，降低变电站断面的所有高度是很重要的，特别是当变电站必须建设在靠近主要的公路时。不过，在某些情况下，把变电站布置在更远路边背后一点，也能赢得一些外观上的改进。

如果变电站断面是很高的，换言之，具有高大的钢门型架，装有避雷针，这样变电站要进入到农村乡镇就会变得很困难与麻烦的问题。在本节的附件2对降低某些变电站的“钢铁林立”外貌已概括了一些建议。

5. 设备结构

近几年来，国外有一些国家针对变电站电气设备的外观做了改进，例如采用架式绝缘子；用管形支架代替格构式钢支架等。应当指出，为预防放电发生从而减少对无线电干扰，设法作好接线器等项设计是很重要的，因为它亦属作好环境保护的范畴。就目前国内外的变压器设计而论，一直是在进行改进，而它们的相对尺寸随着每千伏安的重量降低而减少。

显然易见，由于电气设备的结构、布置不同，则对变电站的外观也会有所不同。因此，近几年来，西方不少国家联系美化变电站外观这一观点，在电气设备选型上、设备布置上、支承设备等构筑物上及接线或布线上都给予相当的注意，并结合具体实际问题加以解决。

6. 噪音源

分析起来，在变电站中，其噪音源主要有两个，即断路器与变压器。显然，前者是冲击或电击噪音，而后者则是持续交流噪音。从减弱噪音源的观点出发，应用少油式断路器是有益的，因为一般说来它比气喷断路器具有较低的噪音量，以及没有压缩机或空气储存器排放出的噪音。

来自气喷断路器音量强度决定于空气发射速度、储存音响度与压力。为减弱现有的断路器噪音，必须减弱空气发射速度，不过，未必能改变储存压力或音响度。经调查研究表明，对气喷与空气断路器来说，能施加的弧吹要视电流而定。通常，在非故障时操作噪音量要求降低至20分贝。另一方面，有些制造厂家为装配消音器采取了措施，不过，它相当笨重与价格昂贵。

不言而喻，减弱变电站电气设备的噪音量，亦是美化环境的重要内容之一，当然这种美化环境并非是直观美化。

7. 变压器

继上述，变压器噪音的最主要原因是铁芯金属板的磁致伸缩现象，它随电感的平方而增加。此外，由于附属装置造成了额外的噪音，例如风扇、分接头变换器等。为了减弱变压器噪音，可以在设计与施工阶段进行若干测量。减小电感（导致增加铁芯尺寸），特别是对叠片结构具有局部磁致伸缩现象的延长，而在铁芯与桶体之间弹性耦合是十分昂贵的测

量，且由于噪音可按边界减小，仅能满足非常特殊情况。

按照桶体衬以音盘吸收壁的方式来减弱噪音是一较好的尝试与方法，同时在本节附件4中也概括了一些方法供使用，但是用来减少变压器噪音时，必须满足所要求的条件。

三、美化问题

1. 外观

一座变电站的外形特别往往是涉及到四周居民区与其它建筑的外貌。因此，只要适应邻近居民区的需要，变电站将更要满足居民区的要求。目前国外一些国家在处理这方面的问题时，一般要作到如下几点：

a. 由于变电站与四周环境掺合一起，所以在进行美化处理时尽要使社会上有所理解。

b. 所有处理后的结果应给予人们愉快的印象；

c. 不引起人们注目。

如果在变电站外观处理上达到上述的要求，不仅得到邻近居民区的承认，而且在所在居民区（或规划办公室）及其它地点的人们头脑中形成良好的印象。同样，对于类似其它的设备或装置，亦可酌情照此处理。

应当指出，一般讲来，缩减变电站的设备，将会在变电站布置中得到恰当的规划设计。但是，对于一项有意义外观规划来说，应考虑当地的地貌、现有的树木与其它自然景色的特点。此外，当地地面采用草坪而不铺设石砾，仅适用于特别美化区域，它不仅花费大，而且增加了来自跨步电压的风险。

2. 围墙

该围墙建筑，在西方不少国家都比较讲究。他们认为，有些围墙比低劣的建筑物或景物更难看，例如安装有一排排生了锈的裸电线等等。对装饰好的建筑围墙来说，当人们偶然观看时，也会在外观上令人心情舒适，所以在变电站周围设置围墙时，应精心选择它的型式与尺寸。从目前西方一些国家的情况来看，通常采用绿色可塑体覆盖围墙上的线材，特别对围墙前面面对主要公路这部分，更要进行美化处理。

总之，对围墙美化处理上要作到美观、朴实、大方，能给人们在心情上造成一种愉快、舒畅的感受。

3. 户内变电站

就户内变电站而论，确定应用建筑型式是在邻近居民区内设置户内变电站的主要因素。不过，为确保变电站建筑物从它的背面做得不特别引人醒目，就应精心加以考虑，然而事实上也掺合了不被人注意的里面的街道。在这方面，对给予特别注意小的细节，也是比较重要的，例如砌砖建筑的类型与风格，以及建筑物的高度等。但是，必须引起注意的是，应避免那些长的无门窗的墙，消除人们在精神上对此产生厌恶的心里。应当说明，在国外早已打破这种无门窗的单调性，在沿长墙的间隔中应用支柱、窗口及其它的建筑艺术特色。但是，对于上述性质的预定外建筑必须不牵涉多余的维修问题，例如打开窗口等等。

从目前国外规划当局的地块比率调整来看，一般均能保证变电站主要建筑物座落在路边后面一点，在这种情况下，在其居住区，变电站的场前区可考虑布置草坪，用矮树、灌木作为装饰种植。