

国家标准 标准电压（GB/T156-2007）

中国电力企业联合会

陆宠惠

2009年9月24日 上海

一、概述

二、与《IEC60038：2002 IEC标准电压》的差异

三、与GB/T156-2003的差异

四、本标准的术语

五、标准电压

六、几个特别关注的问题

七、结语

一、概述

1. GB/T156-2007标准电压是基础标准, 修改采用IEC60038: 2002 (IEC标准电压)
2. 电压是电的重要属性, 它是电源提供能量特性的重要参数, 也是供电设备和用电设备之间配合应考虑的首要因素。电压的等级已经影响到全社会的各行各业的发展, 甚至现代社会的每一个人。所以它会影响到与电相关的其它国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

一、概述（续）

3.标准制定的目的： 减少目前的复杂性，预防将来产生不必要的复杂化。

电压标准值的分级就是为了减少复杂性而制定。主要工作是对电压值进行合理归并、精选，在适应需要的前提下，合理减少电压等级，同时又要形成系列，满足电力网自身和用户的要求；减少和清除因为电压值不配合而带来的生产成本增加。电压等级的确定，还会受到电磁环境、造价等影响。

本标准制定还可促进机械和电力行业的发展。

二、与《IEC60038：2002IEC标准电压》的差异

1. 根据我国实际将IEC标准电压230/400 V和400/690 V分别修改为220/380 V和380/660 V，同时增加了我国某些行业使用的1140 V（见GB/T156-2007中表1）。

国际上，有采用230/400 V系统的国家，也有采用240/415 V的国家，IEC希望能逐步统一为230/400V，其做法有其合理和科学的内涵，IEC希望通过对220/380 V和240/415 V系统采用不同容许偏差范围使电压等级逐步向230/400 V系统过渡。我国标准没有采用IEC的标准，自然沿用220/380 V这个电压等级。

二、与《IEC60038：2002IEC标准电压》的差异

2. 只规定了电压等级

《GB/T12325-2008 电能质量 供电电压偏差》标准，专门规定了各电压等级的允许偏差。《IEC标准电压》中规定的电压偏差较为宏观，属于指导性的。

二、与《IEC60038: 2002 IEC标准电压》的差异（续）

3.增加了四个等级的交流系统标称电压和二个直流系统标称电压。

- 根据我国电力系统发展的实践，标准中增加了330kV、500kV、750kV、1000kV四个等级的交流输电系统的标称电压。
- 增加了 $\pm 500\text{kV}$ 和 $\pm 800\text{kV}$ 二个标称电压。

二、与《IEC60038：2002IEC标准电压》的差异（续）

4.增加了发电机的额定电压值

发电机额定电压值提高，可以使输电电流减少，在处理磁屏蔽和发热等问题带来方便。但随之是发电机线棒绝缘和端部电晕的处理困难，过厚的绝缘会使线槽内填充率下降，发电效率下降。

包括太阳能发电等新能源、分布式电源出现的电压等级新问题在标准中尚未涉及。

三、与GB/T156-2003的差异

- 1.将系统标称电压20kV去掉原来的括号。这代表了一个趋势，即加大20kV电压等级的使用力度。
- 2.将系统标称电压110kV、220kV设备的最高电压126kV、252kV修改为126（123）kV、252（245）kV。
- 3.将设备最高电压1200kV修改为1100kV，目前我国第一条特高压输电线路设备最高电压是1100kV。

三、与GB/T156-2003的差异（续）

- 3.将设备最高电压1200kV修改为1100kV，目前我国第一条特高压输电线路设备最电压是1100kV。
- 4.增加了直流部分的1.2V，1.5V两个额定电压值。

这也是《IEC标准电压》中没有的。这两个电压值特别是1.5V这个值，使用很多。家用和其他场合常用的方便、小型耗电设备和用具都使用一节或数节1.5V的干电池。规范品种可以有利于社会分工，有助于规模生产，降低成本。

三、与GB/T156-2003的差异（续）

5.将强制性标准GB156—2003修订为推荐性标准GB/T156—2007。

《中华人民共和国标准化法》中第七条规定“国家标准、行业标准分为强制性标准和推荐性标准。保障人体健康、人身、财产安全的标准和法律、行政法规规定强制执行的标准是强制性标准，其他标准是推荐性标准”。很明显本标准属于推荐性标准。

以上只是摘录了本标准和
《IEC标准电压》、《GB156—
2003标准电压》的技术差异，但
不是全部。

四、术语

1. 系统标称电压

用以标志或识别系统电压的给定值。标称电压一般是指电力系统（具体的主要是指电力网）。电力系统是发电厂经变电站、输电线路通到供电点的全部，去掉发电机就是电力网。其主要作用是输送、控制和分配电能。电力系统存在多个层次的电压等级，这些电压等级是按输送和分配电能的需要而设定的。

- 本标准规定的我国标称电压是3、6、10、20、35、66、110、220、330、500、750和1000 kV，均指三相交流系统的线电压。

四、术语 1.系统标称电压 (续)

当输送的功率一定时，线路电压越高，线路中通过的电流就越小，所用导线的截面就可以减小，用于导线的投资可减少。所用导线截面一定时，线路电压越高，线路中的功率损耗、电能损耗也都会相应降低。但是，电压越高，要求线路的绝缘水平也越高，线路杆塔投资增大，输电走廊加宽；变压设备的投资制造难度也会迅速增加。

四、术语 1.系统标称电压 (续)

电力网中标称电压及其系列的选择是电力网建设的基础，其主要考虑的因素是：国民经济和人民生活的近期和远期的需求、电能和电力输送需求、输送距离、电力网损耗和输变电设备的投资等。

四、术语 1.系统标称电压

(续)

世界电力工业发展的经验表明，电压等级不宜过多或过少，即相邻的两电压等级的级差不宜过大或过小。级差过小，电压等级过多，使电力设备制造部门生产品种增加，成本增大，也使电力系统中设备的维护和检修的工作量增大，电力网中变电损耗增大，管理难度加大。反之，过少的电压等级又会使电压等级的选择受到限制，变电站出线增加，供电可靠性下降。根据经验，电力网中输电的标称电压等级中相邻的两个电压之比为2—3倍。

四、术语 1.系统标称电压 (续)

我国西北地区的电压等级为10, 35, 110, 330, 750kV。其他地区为10, 35, 110, 220, 500, 1000kV。

表 架空输电线路的标称电压与输送功率与输送距离

线路电压(kV)	输送功率(MW)	输送距离(km)
3	0.1~1.0	1~3
6	0.1~1.2	4~15
10	0.2~2.0	6~20
35	2.0~10	20~50
110	10~50	50~150
220	100~500	100~300
330	200~800	200~600
500	1000~1500	250~850
750	2000~2500	300~1000
1000	2500~5000	500~1500

四、术语 1.系统标称电压

(续)

随着输电距离和输电容量的不断增加，输电电压会不断提高，相关的制造、施工、安装、运输和运行技术要求以及工程成本都会提高。输电线路的最高电压等级已成为一个国家电力系统规模和输电技术水平的象征，也是一个国家综合实力的象征。

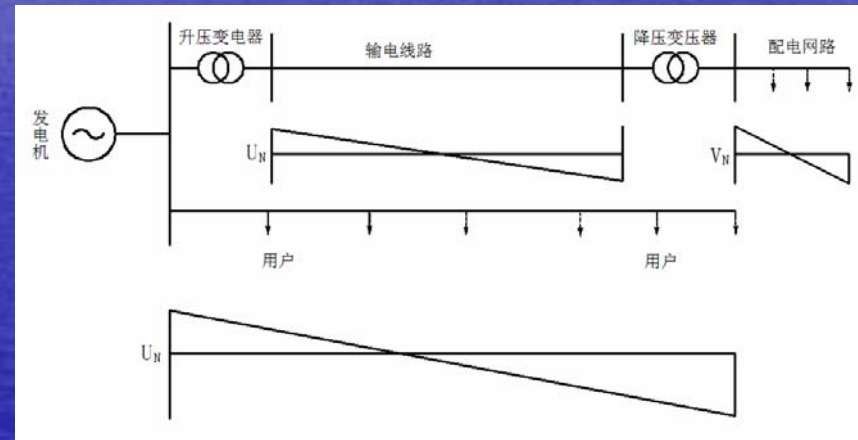
四、术语（续）

2. 系统最高和最低电压

标准中规定：正常运行条件下，在系统的任何时间和任何点出现的电压最高和最低值，不包括瞬态电压(雷电击中线路和变电站或附近物体、大地时的雷击过电压、开关操作投切电力网的某一部件、部分时的操作过电压)，也不包括异常工况时的工频（50Hz）电压的升高。

四、术语 2.系统最高和最低电压(续)

电力网是由输电线路和电气设备组成的,其运行电压值必须配合。通常,由于输送电能时在线路和变压器等元件上产生的电压降落,会使线路上产生电压损失,线路上各处的电压各不相同,与标称电压产生偏离。为了使线路各点的电压偏离值小一些,可以将线路调整到首端(电源端)的电压高出标称电压,线路末端的电压低于标称电压。如右图。



电力网各部分电压分布示意图

四、术语（续）

3. 供电点、供电电压和供电电压范围

供电点是指供电部门配电系统与用户电气系统的联结点。这点的电压值为供电电压，可以用线电压或相电压表示，这点电压的范围为供电电压范围。这三个术语，主要用于供电部门和用户之间的产权分界、电能计量和电能质量的考核。供电点从纯电气的角度来说只是某个电压等级的电路上的一个点，这个点上有一个集中的负荷接入。

四、术语（续）

4. 用电电压、用电电压范围

是指设备受电端上的线电压或相电压及它的变化范围。从上面介绍的知识可知，若用户有多台用户设备、供电点到用电设备有相当的距离的条件下，供电电压和用电电压之间会有一个可观的电压差。供电电压范围和用电电压范围也会不同。

四、术语（续）

5. （设备的）额定电压、设备最高电压

用以规定元件、器件或设备额定工作条件的电压。设备最高电压是设备可以应用的最高电压。

四、术语 5. （设备的）额定电压、设备最高电压（续）

用电设备的额定电压应和电网的电压相一致，为了使电气设备有良好的运行性能，电网电压的偏差不得超过 $\pm 5\%$ 。故在运行中通常可允许线路首端的电压比标称电压高 5% ，而末端电压比标称电压低 5% ，即电力线路从首端到末端的电压损失允许为 10% 。这样无论用电设备接在线路的哪一点，都能保证其承受的电压不超过额定电压值的 $\pm 5\%$ ，以满足接入电网设备的安全、经济运行。

五、标准电压

标准文本中4.1~4.8给出了不同系统和设备的标准电压值。

- 4.2是交流和直流牵引系统的标准电压，系统标称电压25kV是电气化铁道的电压值（交流）。其他牵引系统的电压值分别为750、1500、3000V（直流）。近年来电气化铁道在我国发展很快，这促进了国民经济的发展，也改变了人们的生活。电气化铁道带来的电能质量问题已经不再是几个省电网的特殊问题，而是整个电网的普遍问题。

五、标准电压（续）

- 4.7是交流低于120V和直流低于750V的设备额定电压。设备额定电压和其对应的电源电压的等级充分体现了系列性、适用性和经济性，这既满足了国民经济发展和人民生活对电气设备的需求，又减少了规格，便于设备的互换、配套、更新，达到了减少社会生产总成本的目的。最浪费资源是手机的充电器和电池，设想一下若将手机充电电源与手机接口标准化，有条件时将电池标准化，包括尺寸、电压值的统一，可以节省可观的社会资源。
- 其他六个部分的内容是讲发电机、交直流电网和相关设备的。

六、几个特别关注的问题

1. 220/380V和230/400V标称电压

IEC标准中规定的是230/400V标称电压，在注中还指出，现有的220/380V和240/415V标称电压的系统，应逐步过渡到推荐值230/400V，过渡期要尽可能短，并应不超过2003年。还推荐了一些过渡措施。我国采用的是220/380V。在IEC标准制定过程中，我国作为P成员国，曾表示不改变原来的220/380V值。这个标称电压值的改变涉及面是很大的，不改是对的。世界上还有美国、日本等许多国家采用110V标称电压。

六、几个特别关注的问题（续）

2. 20kV配电电压等级

随着国民经济发展和人民生活水平的提高，负荷在不断增长，特别是城市中心区域，负荷密度大增。原来的10kV配电网络容载比较低。因此必须增加新的电源点，但这些区域所处位置、站点、线路路径和上级电源的选取都非常困难。因此将10kV电压等级升为20kV是解决中压配电容量不足，提高供电可靠性，减少线路损耗，满足用户用电需求的一个途径。

六、几个特别关注的问题（续）

3. 直流输电电压等级

IEC标准中没有这部分内容，本标准4.6为高压直流输电系统的系统标称电压，分别为 $\pm 500\text{kV}$ 和 $\pm 800\text{kV}$ 。

传统的观点认为：直流输电工程的额定电压是由每一个工程的具体情况来决定的。尽管直流工程有架空线路、电缆线路和背靠背等多种类型。20年前的直流输电工程的直流额定电压主要受汞弧阀电压的限制，形成了目前直流输电工程额定电压繁多的状况，分别为 ± 17 、 ± 25 、 ± 50 、 ± 70 、 ± 80 、 ± 82 、 ± 85 、 ± 100 、 ± 120 、 ± 125 、 ± 140 、 ± 150 、 ± 160 、 ± 180 、 ± 200 、 ± 250 、 ± 266 、 ± 270 、 ± 350 、 ± 400 、 ± 500 、 ± 533 、 ± 600 和 $\pm 800\text{kV}$ 等。

六、几个特别关注的问题（续）

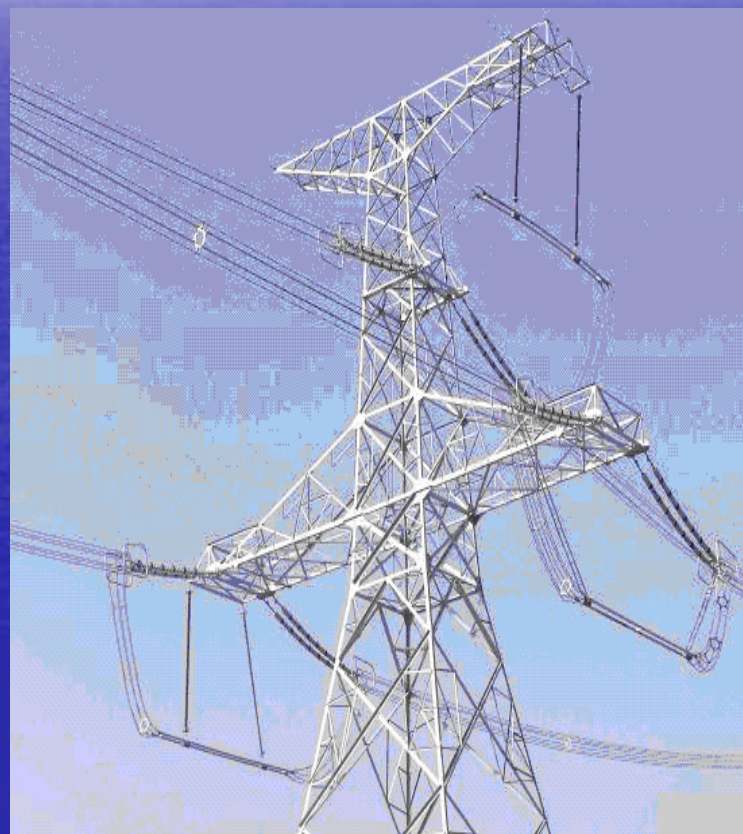
4. 特高压输电技术

本标准4.5中列有系统标称电压750kV和1000kV，设备最高电压分别为800kV 和1100kV。

六、几个特别关注的问题（续）

4. 特高压输电技术 （续）

750kV电压等级是西北地区330kV电压等级上面的一个电压等级，从电网电压等级来看是合理的。第一个750kV输电工程2005年底投入运行。从青海官亭至甘肃兰州东。



六、几个特别关注的问题（续）

4. 特高压输电技术（续）

我国第一条1000KV特高压线路（晋东南——湖北荆州）已经投入运行。同时在规划的还有两纵两横的特高压输电线路，输送距离均在2000Km以上，一条是将四川雅安的水电送到南京，一条是将内蒙古西部的火电送到山东潍坊，另外两条分别是陕北到长沙，内蒙古到上海。“两纵两横”的建成将形成国家级特高压电压网，更好地为国民经济和人民生活提供服务。



我国第一条1000KV 特高压线路图（晋东南——湖北荆州）

七、结语

从国内外电力系统发展的历史看，一座或数座大型电站接入系统会促使系统出现更高一级电压等级。我国西北刘家峡水电站的接入系统形成了西北330kV电网；葛洲坝水电站建成，使我国华中地区形成了500kV电网。在国外，加拿大为邱吉瀑布水电站群建设了735 kV电网；俄罗斯为核电站送电建设了750 kV电网。

七、结语（续）

电压等级国家标准是一基础标准，它反映了国民经济发展和人民生活提高的程度，工农业生产发展了，人民生活提高了，用电量自然就增加了。此时如果本地资源不能生产出足够的电力，就需要远距离送电。工业总体水平提高了，生产的电气设备可以满足相应的电压等级的要求了，才能上一个电压等级。

七、结语（续）

以上主要为电力网的电压等级概述，其他电压等级主要是牵引系统和工农业生产各行业的用电设备（包括系统）以及控制、操作用电源和设备。这些电压等级的科学化、系列化、标准化，更主要的反映了一个国家的管理水平和管理理念，在充分满足各行业需求的基础上，尽量减少电压等级特别是数值相近的电压等级，实现常用电器的电压和接口的标准化，有利于通用性、互换性的实现，少储备件或不用备件，提高制造企业和使用企业的效率，进而在减少社会总成本中发挥重要作用。

七、结语（续）

文明社会产生了标准和标准化活动，标准和标准化促进文明社会的发展。从某种程度上说，一个社会的文明程度是和这个社会的标准化程度以及人们的标准化意识密切相关的。

Thank you

谢谢

luchonghui@cec.org.cn

Tel: 010-58688565