



CECS 84 : 96

中国工程建设标准化协会标准

太阳光伏电源系统安装工程 设计规范

THE INSTALLATION ENGINEERING DESIGN
SPECIFICATION OF
SOLAR PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEM



1996 年

工程建设标准全文信息系统

中国工程建设标准化协会标准

**太阳光伏电源系统
安装工程设计规范**

CECS84 : 96

主编单位:通信工程委员会

批准单位:中国工程建设标准化协会

施行日期:1996 年 7 月 30 日

1996 年 福州

工程建设标准全文信息系统

前 言

《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》和《太阳光伏电源系统安装工程施工及验收技术规范》由中国工程建设标准化协会通信工程委员会华东地区委员会会同福建省邮电科学研究所、福建省邮电规划设计院共同编制而成。两本规范以总结工程实践经验为主、参考了国内外有关标准规范,认真征求邮电部、建设部、广电部、冶金工业部等有关设计、施工单位、生产厂家和专家的意见,最后经中国建设工程标准化协会通信委员会审查定稿。

现批准《太阳光伏电源系统安装工程设计规范》CECS84:96和《太阳光伏电源系统安装工程施工及验收技术规范》CECS85:96为中国工程建设标准化协会标准,供工程建设有关单位使用。在使用过程中,如发现需要修改和补充之处,请将意见及有关资料寄交中国工程建设标准化协会通信工程委员会(北京朝阳区安慧里二区十一号邮电部北京设计院内,邮政编码 100101),以便今后修订。

中国工程建设标准化协会

1996 年 7 月 30 日

目 次

1 总则 (1)

2 太阳光伏电源的一般要求 (2)

3 太阳光伏电源系统的设备配置 (3)

 3.1 电源系统组成方式 (3)

 3.2 电源控制设备的配置要求 (3)

 3.3 方阵容量设计 (4)

 3.4 蓄电池组配置 (6)

 3.5 电源馈线与管道配置 (7)

4 太阳光伏电源工程安装设计 (9)

 4.1 方阵基础设计 (9)

 4.2 设备安装布置..... (13)

 4.3 系统防护设计..... (13)

附录 A 参考资料 (15)

附录 B 全国各大城市太阳能电源方阵最佳倾角表 (16)

附录 C 本规范用词说明 (18)

附加说明 (19)

1 总则

1.0.1 为适应迅速发展的通信建设需要,解决无电或缺电地区通信设备的电源问题,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于地面上通信使用的平板型太阳光伏电源的新建、扩建、改建工程,其它类型太阳光伏电源设计可参照执行。

1.0.3 引用标准:

《太阳光伏能源系统术语》。

《通信设备安装抗震设计暂行规定》。

《邮电通信电源安装设计规范》。

《通信局(站)接地设计暂行技术规定》。

《涂料涂复通用技术条件》。

《电工产品的电镀层和化学复盖层》。

1.0.4 在设计前对安装点应进行详细查勘,了解该地区的环境状况,气候条件,风力状况,阳光资源等,为安装设计提供必要资料。

1.0.5 设计时应有技术方案的技术经济比较,充分考虑施工使用和维护要求,做到技术先进,经济合理、安全适用、确保质量、提高经济效益。

1.0.6 设计中采用的太阳电池组件、设备、材料应为经国家有关部门鉴定验收的合格产品。

1.0.7 为适应发展需要,设计应与发展规划相适应。总体方案、设备容量等的近期建设规模应与远期发展规划相结合,太阳电池方阵容量宜以近期设备负荷量为主,土建设施等方面宜与远期规划相结合。

1.0.8 本规范未做具体规定的内容,均按国家相关标准规范的规定执行。

2 太阳光伏电源的一般要求

2.0.1 太阳电池方阵(以后简称方阵)应设置在四周无遮挡障碍物,无污染源(如烟雾、粉尘)、无腐蚀性气体等安全可靠的场所。

2.0.2 方阵平面正常情况应朝向正南方。若由于地理条件和周围环境限制或气象条件的关系,方阵面应向东或向西偏转小于当地地理纬度的适当角度。

2.0.3 年平均日照时间大于 **1800** 小时的场所,可单独采用太阳光伏电源供电。

2.0.4 太阳光伏发电系统可在环境温度 -40°C — $+60^{\circ}\text{C}$ 范围内使用,在严寒或高温地区,太阳电池组件应选用相适应的产品。

2.0.5 方阵安装点的当地最大风力大于 **10** 级的场所应采取加固措施。

2.0.6 地面及屋顶的方阵四周应采用围墙或栏杆等类型的保护设施。

2.0.7 太阳光伏电源系统应设有过电压保护措施和避雷装置。

3 太阳光伏电源系统的设备配置

3.1 电源系统组成方式

3.1.1 太阳光伏电源系统应由方阵、蓄电池组、控制箱(柜)、过压保护装置及备用电源等主要设备组成,其原理方框图如图 3.1.1 所示。

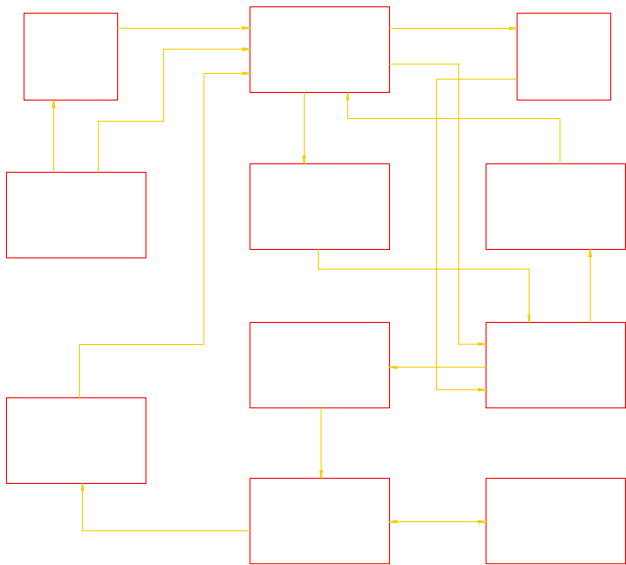


图 3.1.1 太阳光伏电源系统原理方框图

3.2 电源控制设备的配置要求

3.2.1 控制柜容量,采用单台时,宜以远期负荷配置,采用多台并联时宜以近期负荷配置。

3.2.2 电源系统输入端应具备过电压保护措施,输出端应具备调

压、稳压装置。

3.2.3 充电为在线浮充方式,蓄电池浮充电压可为 **2.35—2.5V**/每只电池,供电电压应符合《邮电通信电源安装设计规范》相关条文规定。

3.2.4 要求供电不间断的通讯设备,应具备两路无级调压自动转换输出电路。

3.2.5 应具备现代化的维护要求,能将电源各种信息传送至有人端及能从远端遥测,遥控电源系统。

3.3 方阵容量设计

3.3.1 方阵容量宜按负载设备近期负荷配置。

3.3.2 方阵容量设计应收集下列参数。

3.3.2.1 太阳电池组件(以后简称组件)特性表。

3.3.2.2 安装点近十年来的年总平均辐射量,年日照时数,最低和最高气温,最大风力。

3.3.2.3 年日照时数最小的一年中,连续阴雨天数。

3.3.2.4 安装点的纬度、经度、标高。

3.3.2.5 负载要求的电压、电流、每日用电时数。

3.3.3 方阵容量计算。应符合下列规定:

3.3.3.1 组件串联数 N_s 应按 **F** 式计算:

$$N_s = \frac{V_f + V_d + \Delta V_t}{V_0} \text{(取整数)} \quad (3.3.3.1)$$

式中 V_f ——蓄电池组浮充电压,应符合表 **3.3.3.1** 规定。

蓄电池组浮充的最小电压 V_f

表 3.3.3.1

蓄电池组	6V	12V	24V
V_f	7V	14V	28V

V_d ——防反充二极管的压降及线路压降总和。

ΔV_t ——太阳电池因温升引起的压降。

V_0 ——单个组件在标准光强下的输出电压。

3.3.3.2 组件并联数 N_p 应按下式计算：

$$N_p = \frac{Q_L}{I_0 H} \eta \cdot F_c (\text{取整数}) \tag{3.3.3.2}$$

式中 Q_L ——负载日平均耗电容量(AH)

η ——蓄电池充电效率的温度修正系数,应符合表 3.3.3.2 规定

蓄电池充电效率的温度修正系数表

表 3.3.3.2

环境温度℃	充电效率%	η
0℃以上	90	1.11
—5	70	1.43
—10	62	1.62

F_c ——太阳电池组件表面灰尘,脏物等其他因素引起的损失的总修正系数。(通常取 1.05)

H ——在标准光强下($E=100\text{mw}/\text{cm}^2$)年平均日照时数。

I_0 ——单个组件在标准光强下输出电流。

3.3.4 方阵组件数 N 应按下式计算：

$$N=N_s \cdot N_p \quad (3.3.4)$$

3.3.5 方阵总功率 $P(W_p)$ 应按下式计算:

$$P=N_s \cdot N_p \cdot V_0 \cdot I_0 \quad (3.3.5)$$

3.3.6 方阵面积宜按下式估算:

$$S=N \cdot L \cdot Z(1+3\%) \quad (3.3.6)$$

式中: S ——方阵总面积

$L \cdot Z$ ——分别为组件外型长、宽尺寸

3% ——方阵组件间隔余量。

3.4 蓄电池组配置

3.4.1 要求不间断供电的用电设备,应配置一组备用蓄电池或配置一台发电机。

3.4.2 蓄电池容量宜按近期设备负荷配置。

3.4.3 配置蓄电池应选用耐过充过放性能好的蓄电池。

3.4.4 室外宜选用阀控式密封型蓄电池。

3.4.5 蓄电池容量 B_c 应按下式计算:

$$B_c=(b_c+\frac{1}{2}b_c+nQ_L)dt \quad (3.4.5)$$

式中: b_c ——蓄电池附加容量,其值由一年内方阵发电容量(AH)低于负载耗电容量(AH)月份的累计值来计算。

$\frac{1}{2}b_c$ ——蓄电池剩余容量的补偿。

Q_L ——负载平均每天的耗电容量(AH)

n ——最长连阴天数。

dt ——环境温度的修正系数,应符合表 3.4.5 规定:

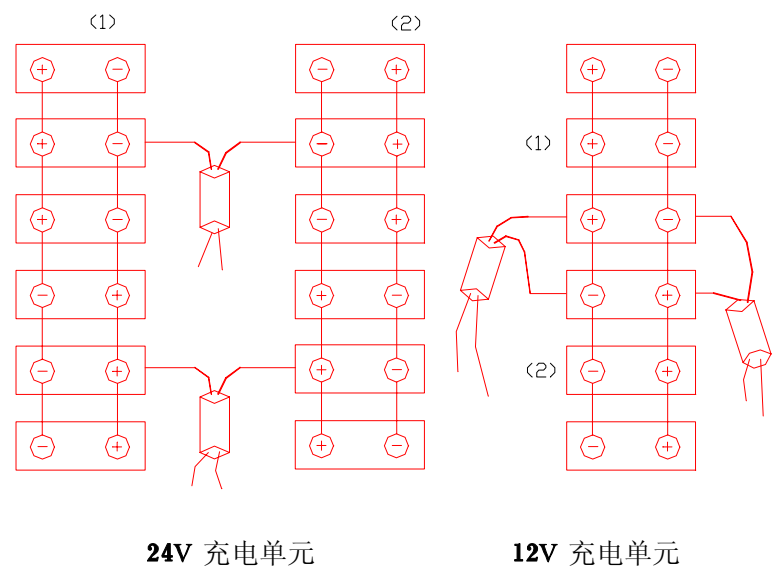
蓄电池充电修正系数表

表 3.4.5

环境温度℃	40	25	10	0	—10	—20
dt	1	1	1.02	1.05	1.09	1.2

3.5 电源馈线与管道配置

- 3.5.1 方阵至蓄电池的电源馈线容量宜按远期方阵的容量配置，全程压降(不包括防反充二极管及调压装置压降)应小于或等于负载电压的 3%。
- 3.5.2 方阵至蓄电池的电源馈线宜选用电力电缆，其他馈线型号及芯线截面选择应按《邮电通信电源安装设计规范》相关条文规定执行。
- 3.5.3 室外引入至建筑物内的电源馈线应穿专用管道铺设，管道容量宜按远期配置。
- 3.5.4 方阵馈线布线应符合下列要求：
- 3.5.4.1 每一个子方阵应是独立的充电单元。
- 3.5.4.2 子方阵中组件排列应有一定规则，必须保证组件间串并线及子方阵引出线简便、可靠，对于 24V 充电单元将其中组件均等分为二组，二组组件正负极朝向应相反，对 12V 充电单元，同极性均朝统一方向。组件排列，组件间的并联及子方阵引出线应按图 3.5.4 所示的办法实施。



24V 充电单元

12V 充电单元

图 3.5.4 组件排列及馈线示意图

3.5.4.3 组件间的串并线的线径选择应按子方阵中最大充电电流的 1.5—2.0 倍配置。

4 太阳光伏电源工程安装设计

4.1 方阵基础设计

4.1.1 方阵安装角设计应符合下列规定：

4.1.1.1 方阵方位角应符合本规范 2.0.2 条规定。

4.1.1.2 方阵平面倾斜角 φ 应符合下列规定：

4.1.1.2.1 固定式： $\varphi=\theta+10^{\circ}$ 注(详见附录 B)

式中 φ ——方阵平面倾斜角

Q ——安装点地理纬度(下同)

4.1.1.2.2 一年调整两次

春分 $\varphi=\theta-11^{\circ}45'$

秋分 $\varphi=\theta+11^{\circ}45'$

4.1.1.2.3 一年调整四次

春分、秋分 $\varphi=\theta$

夏至 $\varphi=\theta-23.5^{\circ}$

冬至 $\varphi=\theta+23.5^{\circ}$

4.1.2 方阵布局应符合下列规定。

4.1.2.1 方阵排列方式,应能便于安装、维护以及具有强的抗风能力、组件间隔不应小于 5mm。

4.1.2.2 方阵容量较大时,宜将其分为几个子方阵,子方阵容量为 300—500W_p,或以其输出峰值功率为负载功率两倍为宜。两个子方阵间距应大于 3cm。

4.1.2.3 为适应发展需要,方阵布局应按远期扩容要求留有余量。

4.1.3 地面和屋顶的方阵混凝土基座设计应符合下列规定。

4.1.3.1 单方阵基座应朝南排成前后两列,如图 4.1.3 所示。

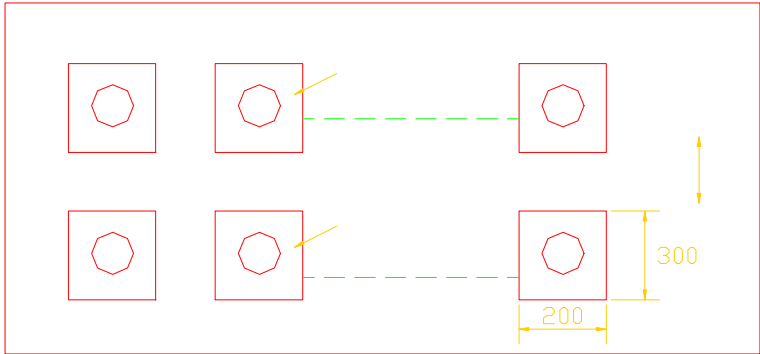


图 4.1.3 地面和屋顶方阵基座示意图

多方阵排列时,前后两个方阵维护走道宜大于 **60cm**,后方阵最低高度应高于前方阵最高高度。

4.1.3.2 基座数量、间距应按电源厂家或设计单位的要求设置。

4.1.3.3 基座基础应根据承载量由土建部门负责设计。

4.1.3.4 基座高度应符合下列规定。

4.1.3.4.1 地面基座高度应不低于 **50cm** 或按用户要求设置。

4.1.3.4.2 屋顶基座平面应高于屋面或隔热层 **20cm**。

4.1.3.5 基座横截面尺寸应根据承载量和地脚螺栓规格进行设计,不应小于 **200×300mm²**。

4.1.3.6 基座其他要求以及地面基座埋设深度应由土建设计单位负责设计。

4.1.3.7 基座中心应预埋不锈钢地脚螺栓、螺栓规格应按当地方阵最大风压力载荷 **P** 公式计算,螺栓直径不应小于 **14mm**

$$P=C_x \cdot F_x \frac{\rho V^2}{2}$$

式中 ρ ——空气密度 **8kg/m³**)

V ——当地最大风速(**m/s**)

F_x ——方阵在垂直风向的平面上投影面积。

C_x ——风动阻力系数。

4.1.3.8 地脚螺栓外露长度应为方阵机架底座所采用的槽钢或角钢的厚度再加上两个螺母厚度的总和或根据设计需要确定。

4.1.3.9 地脚螺栓应与平台钢筋相连(焊接或钩连)。

4.1.3.10 基座高度偏差不应大于 **5mm**,水平度偏差不应大于 **3mm/m**。

4.1.4 水酿杆架空方阵基座及方阵平台设计应符合下列规定。

4.1.4.1 水泥杆基座排列方式。

4.1.4.1.1 双杆应排成东西向。

4.1.4.1.2 多杆应朝南排成前后两列成矩形方式,应按图

4.1.4—1 规定布置。

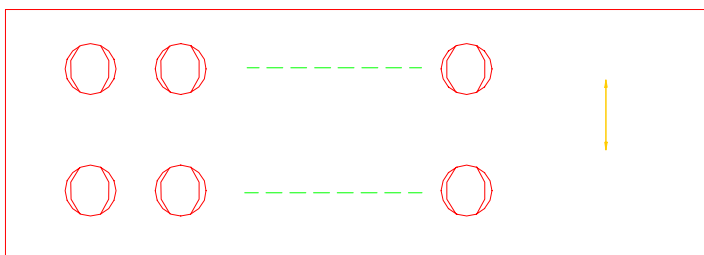


图 4.1.4—1 电杆基座示意图

4.1.4.2 水泥杆数量及杆距由电源设计单位决定。

4.1.4.3 水泥杆长度不应大于 **6m**。

4.1.4.4 水泥杆、底盘、拉线、拉线盘及用材结构等应按电力部门标准的相关规定进行设计。

4.1.4.5 架空方阵平台设计应符合下列规定。

4.1.4.5.1 方阵平台应设在水泥杆顶部离杆顶为 **20—30cm** 位置,如图 **4.1.4—2** 所示。

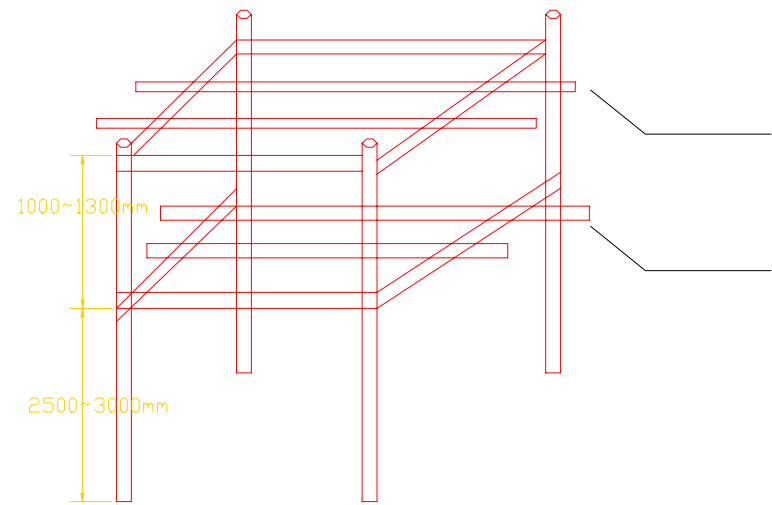


图 4.1.4—2 架空式方阵平台示意图

4.1.4.5.2 方阵平台采用角钢或槽钢加工,再用支撑件及固定件紧固在水泥杆顶部。

4.1.4.5.3 方阵平台的结构尺寸及安装孔位应根据方阵机架结构由设计单位设计。

4.1.4.6 水泥杆设备平台设置:

4.1.4.6.1 平台应设在方阵平台下方 1.0m 至 1.3m 处,平台结构尺寸及负载强度应根据安放蓄电池箱、电源控制箱,负载设备和安装维护需要进行设计。

4.1.4.6.2 平台尺寸及结构的设计图应由设计单位确定。

4.1.5 方阵的其他设计要求。

4.1.5.1 方阵的支撑结构应牢固、可靠、应有防锈、防腐措施,支撑结构表面的涂料涂复层应符合《涂料涂复通用技术条件》的要求,金属镀层应符合《电工产品的电镀层和化学复盖层》的要求。

4.1.5.2 方阵输出端与支撑结构间的绝缘电阻在相对湿度小于 80%时,用 500V 兆欧表测量不应低于 100mΩ。

4.1.5.3 方阵输出端与支撑结构间应具有良好的耐压强度,在外加直流电压 **1500V** 持续 **1min** 条件下不得有击穿或闪络现象。

4.2 设备安装布置

4.2.1 控制箱、蓄电池安装位置,应尽量靠近方阵及用电设备。

4.2.2 置于室内的蓄电池及控制箱(柜)安装布置应按《邮电通信电源安装设计规范》相关条文规定执行。

4.2.3 置于室外的控制箱,蓄电池组应设有防雨水措施,在环境温度低于 **0℃** 时或高于 **35℃** 时,蓄电池组应设置防冻或防晒、隔热措施。

4.2.4 置于室外的蓄电池组应装在铁壳或硬质塑料壳的箱体,箱体空间留有一定余量,以备保温或散热作用。

4.2.5 置于室外的蓄电池组箱体及控制箱(柜)应用 **10mm** 以上螺栓紧固在地面上或平台上,且控制箱(柜)外壳应与接地系统可靠相连。

4.2.6 管道与槽道设计可参照相关标准的规定。

4.3 系统防护设计

4.3.1 地面和屋顶的方阵四周围墙或栏杆的设计应符合下列要求。

4.3.1.1 屋顶栏杆离方阵边缘距离不应小于 **1m**,地面按实际确定。

4.3.1.2 地面围墙或栏杆高度应按实际情况确定,但围墙及栏杆不得影响方阵表面光照。

4.3.2 防雷和接地系统设计应符合下列要求。

4.3.2.1 太阳光伏电源系统的工作接地、保护接地、和防雷接地等应单独设置联合接地系统,参照《通信局(站)接地设计暂行技术规范》执行,必要时,也可与其他设施或建筑物的防雷和接地系统的保护设施统一考虑。

4.3.2.2 方阵至控制箱(柜)的电源输入馈线端应设置防雷电

感应装置。

4.3.2.3 方阵需另设防雷装置时,避雷针应设置在方阵背向,且离方阵边缘距离应大于 **2m** 以上,避雷针地线严禁直接从方阵机架上引出。

4.3.2.4 方阵接地电阻不应大于 **10Ω**,联合接地的接地电阻不应大于 **1Ω**,接地形式应按《通信局(站)接地设计暂行技术规定》的相关规定执行。

4.3.2.5 防雷接地系统其他要求应按《通信局(站)接地设计暂行技术规定》的相关规定执行。

4.3.3 在基本烈度 **6** 度以上地震区及风力大于 **10** 级的地区,方阵及其他设备都应采取加固抗震等防患措施,具体要求应按《通信设备安装抗震设计暂行规定》以及国家建委和邮电部 **1979** 年颁发《关于地震区邮电通信建筑设计强度的通知》的规定执行。

附录 A 参考资料

- A. 0.1** 太阳电池方阵设计手册
光电能转换原理及其应用
[美]汉斯、S、劳申巴赫著 张金熹等译
宇航出版社(1987 年出版)
- A. 0.2** 电信工程设计手册
通信电源(17)
邮电部设计院编 人民邮电出版社
(1991 年出版)
- A. 0.3** 硅太阳电池及其应用
黄锡坚等编 中国铁道出版社
(1985 年出版)
- A. 0.4** 太阳电池及其应用
赵富鑫等编 国防工业出版社
(1985 年出版)

附录 B 全国各大城市太阳能
电源方阵最佳倾角表

城市	纬 度 θ	最佳倾角 φ
哈尔滨	45. 68	$\theta+3$
长 春	43. 90	$\theta+1$
沈 阳	41. 77	$\theta+1$
北 京	39. 80	$\theta+4$
天 津	39. 10	$\theta+5$
呼和浩特	40. 78	$\theta+3$
太 原	37. 78	$\theta+5$
乌鲁木齐	43. 78	$\theta+12$
西 宁	36. 75	$\theta+1$
兰 州	36. 05	$\theta+8$
银 川	38. 48	$\theta+2$
西 安	34. 30	$\theta+14$
上 海	31. 17	$\theta+3$
南 京	32. 00	$\theta+5$
合 肥	31. 85	$\theta+9$
杭 州	30. 23	$\theta+3$
南 昌	28. 67	$\theta+2$

续表

城市	纬 度 θ	最佳倾角 φ
福 州	26. 08	$\theta+4$
济 南	36. 68	$\theta+6$
郑 州	34. 72	$\theta+7$
武 汉	30. 63	$\theta+7$
长 沙	28. 20	$\theta+6$
广 州	23. 13	$\theta-7$
海 口	20. 03	$\theta+12$
南 宁	22. 82	$\theta+5$
成 都	30. 67	$\theta+2$
贵 阳	26. 58	$\theta+8$
昆 明	25. 02	$\theta-8$
拉 萨	29. 70	$\theta-8$

注：该表是用计算机精确计算来的，据春季、夏季的辐射量经过修正后的最佳值。

表中没有包括的地区，按本规范 4. 1. 1. 2 条考虑

附录 C 本规范用词说明

C. 0.1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词说明如下:

C. 0.1.1 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”。

C. 0.1.2 表示严格,在正常的情况下均应这样作的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

C. 0.1.3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样作的用词:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

C. 0.2 条文中指明必须按其他有关标准和规范执行的写法为:

“应按……执行”或“应符合……要求(或规定)”。非必须按指定的标准和规范执行的写法为:“可参照……要求(或规定)”

附加说明

本规范主编单位、参加单位和起草人名单

主编单位:通信工程委员会

参加单位:福建省邮电科学研究所

福建省邮电规划设计院

主要起草人:江三贵、余舫、王淑惠、蒋汉忠、魏楠霞