中华人民共和国水利水电行业标准

降水量观测规范

SL 21—90

条 文 说 明

目 录

前 言
第一章 总则……(3)
第二章 观测场地……(5)
第三章 仪器及安装……(7)
第四章 雨量器观测降水量 ……(11)
第五章 日记型自记雨量计观测降水量 ……(12)
第六章 长期自记雨量计观测降水量 ……(14)
第七章 降水量资料整理 ……(15)

前　言

根据原水利电力部1986年标准修订计划，由水利部水文司为主编部门，具体由水利部南京水文水资源研究所负责主编并会同有关单位共同编制的《降水量观测规范》(SL 21—90)，经水利部1991年2月21日以水文[1991]6号文批准发布。

为便于基本雨量站和其他水文测站以及科研、学校等有关单位人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《降水量观测规范》编制组根据关于编制标准、规范条文说明的统一要求，按《降水量观测规范》的章、节、条的顺序，编制《条文说明》，供国内各有关部门和单位参考。在使用中如发现本条文说明有欠妥之处，请将意见函寄水利部南京水文水资源研究所及水利部水文司。

本《条文说明》仅供有关部门和单位执行本规范时使用。

《降水量观测规范》编制组

第一章 总 则

第 1.0.1 条 由于科学技术的进步,观测仪器的更新,国际标准的引进和八十年代以来对降水量观测场地、承雨器口安装高度等进行的试验研究成果,都表明迫切需要制定新规范。因此,反映新的科技成果,统一降水量观测技术,改进降水量观测工作,提高降水量观测资料质量,是制定本规范的目的。

第 1.0.2 条 规定了本规范的适用范围,并特别指出"水文自动测报或遥测系统中作为基本雨量站的降水量观测,亦应执行本规范"。这是针对水文自动测报系统中的雨量站为了测报方便,有的将自记雨量计的传感器安装在屋顶上,观测的资料只用于报汛,而另外在观测场安置仪器,观测的降水量资料作为整编刊印的基本资料;有个别仪器书籍在介绍翻斗式自计雨量计时,竟错误地提出可将传感器安置在平顶房上,再加上选择符合规范要求的观测场存在一些实际困难,致使近年来有些省区的一部分雨量站,把雨量器(计)安装在屋顶上,严重降低了降水量观测精度而提出来的。为了消除不良影响,保证降水量观测的精度和不必要的重复观测工作,水文自动测报或遥测系统中的基本雨量站,亦不应将传感器安置在屋顶上,而应采用有线或无线遥测雨量计,将承接雨水的传感器安装在符合规范要求的观测场地。

本规范不能约束实验站和专用站的降水量观测,因这些站的观测任务和资料整理内容是根据各自的观测目的和服务对象的要求决定的。便本规范所规定的降水量观测仪器和观测方法等也适用于这些站。

第 1.0.3 条 各雨量站的降水量观测项目、记录精度、观测段次、是否观测降水起止时间,资料整理等,由水文领导机关根据各地的降水量大小和时空变化规律及暴雨特性等在《测站任务书》中规定。各雨量站的降水量观测任务,必须按照《测站任务书》执行,如果观测仪器运转正常,又未出现异常的灾害性降水,即一般情况下雨量站不得自行改变。但是,对于未规定观测降水强度的雨量站在发生特大暴雨或自记仪器发生故障时,主动加测降水强度;未规定测记冰雹的站,如发生雹灾,主动加测。这些情况不属于变动观测任务,而是观测人员应有的对工作负责的自觉行动。

第 1.0.4 条 降水可分为两类:大气降水与地面降水。由自然云雾或自由大气中降落到地面上来的液态和固态水称为大气降水,指雨、雪、雹等形成的降水。地面水气凝结物称为地面降水,指雾、露、霜等。由于单纯的雾、露、霜日量甚微,在我国大部分地区,其量(常不足 0.1 mm)一般不足以影响月、年降水量的统计精度 ,且观测误差大,在 1974 年修订规范时,已规定"单纯的雾、露、霜,不论其量大小均不 测记(特殊情况,可另作规定)",故本规范仍规定"降水量观测项目,一般包括测记降雨、降雪、降雹的水量"。但考虑到干旱和半干旱地区雾、露、霜量占月、年降水量的比例相对比较多,而且雾、露、霜量对调节这些地区的气候和水分补给很有意义,对农作物和牧草的生长有一定的作用,所本条采用"可"字灵活规定单纯的雾、露、霜量可不测记,但在干旱和半干旱地区也可规定雨量站观测雾、露、霜量。

为了提高降雪量的观测精度和防止缺测,在多雪地区最好同时测记雪深折算为降雪量,作为用仪器观测的降雪量的参考,必要时可将雪深折算为降雪量。

冰雹和霜冻,都是灾害性的降水,应当观测记载。但因不是经常发生的普遍性的灾害,故未规定所有的雨量站都进行观测,而将其列为特殊观测项目,由水文领导机关规定易发生冰雹和霜冻灾害的农牧业区域的雨量站进行观测。

降水强度的观测,只在没有自记仪器或自记仪器发生故障的雨量站,暴雨期间在规定的观测时

段内增加观测次数,力争观测到该次暴雨的最大降水强度。

第 1.0.5 条 对降水量观测记载的最小量(简称记录精度)作了较大改动,其理由如下:

一、根据站点的地理位置和观测任务的不同,规定不同的观测记录精度,有利于高山、偏僻、人迹罕至地区设立雨量站,有利于雨量站网的发展,从而提高面雨量的准确性。

二、各雨量站观测记录精度,如仍按原规范一律记至 0.1 mm,势必要求所有降水量观测仪器的分辨力都应达到 0.1 mm,这样将不利于遥测和长期自记仪器的研制和自动测报雨量站的发展,如翻斗式雨量计,放宽分辨力,可以减少翻斗翻动次数,减少翻斗翻动过程中的雨量误差,减少仪器磨损和故障,延长仪器寿命,实际提高了仪器的量测精度,从而提高暴雨资料的准确性。

三、仪器分辨力的不同对降水量和雨日的影响,不同仪器各不相同,其中以翻斗式雨量计影响最大。在全国不同地区挑选了 20 个雨量站,用 10～20 年的资料系列,对不同分辨力的翻斗雨量计的截留蒸发损失及其对雨日的影响进行了统计分析。分析时以 0.1 mm 分辨力仪器为标准,假定降雨停止后翻斗内的截留水量在一日内蒸发完毕,如果连日降雨则截留蒸发为零。分析结果如表 1.0.5。

表 1.0.5 不同记录精度多年平均年降水量和年雨日偏小百分数对照表

地区	不同记录精度截留蒸发损失(%)					
	0.2 mm		0.5 mm		1 mm	
	年降水量	年雨日	年降水量	年雨日	年降水量	年雨日
湿润	<0.7	4～7	1.2～2.1	15～23	2.5～4.4	24～36
半干旱半湿润	0.6～1.5	2～8	1.8～3.9	11～23	3.7～7.8	21～35
干旱	1.0～2.7	4～15	3.2～7.8	16～41	6.3～15.2	31～50

由表 1.0.5 可以看出:年降水量和年雨日的记录误差随记录精度的放宽和降水量的变小而增大,特别是干旱地区、月、年雨量、雨日系统偏小甚多。但 0.2 mm 记录精度引起的降水量误差普遍不大,所以本规范只限制了 0.5 mm 和 1.0 mm 分辨力观测仪器的使用条件。

实际上表 1.0.5 数据明显偏大于实际截留蒸发损失,如黄河水利委员会三门峡站观测到 0.5 mm 翻斗雨量计的截留水量,在雨止三、四天后,仍未蒸发尽;陕西状头站观测 1 mm 翻斗截留 0.9 mm 的水量,要十天左右才能蒸发完;浙江金清闸站观测到 0.5 mm 翻斗截留 0.2 mm 水量,在二日内蒸发完,后两站日蒸发损失均在 0.1 mm 左右。

四、雨日统计标准,一贯以日雨量达 0.1 mm 即作为降水日统计。雨日是研究地区降水特征和掌握旱情的指标之一,记录精度放宽后,虽由于一些微小降水测记不到,致使雨日偏少,尤其在干旱地区偏少较多,但雨日在地区上的变化不如雨量大,有一部分站记录精度规定记至 0.1 mm,即可反映雨日的地区分布规律。这样另一部分不计雨日的站,就可放宽记录精度。各地在站网规划工作中,应根据需要规定各雨量站的记录精度。

第 1.0.6 条 规定雨量站选用仪器的分辨力,不应低于该站的记录精度,即规定记至 0.5 mm 或 1 mm 的站,可以采用 0.1 mm 或 0.2 mm 分辨力的仪器,但规定记至 0.1 mm 或 0.2 mm 的站,则不能选用 0.5 mm 或 1 mm 分辨力的仪器,不能在观测记录和整理资料时采用估读的办法。

按站网规划虽有相当一部分站的记录精度不需要记至 0.1 mm,可不统计雨日,但考虑到我国近期内使用的降水量观测仪器,其分辨力大多数仍为 0.1 mm,所以又规定在观测记录和资料整理中不采用进舍的办法,即使用 0.1 mm 分辨力的仪器,不能进舍为 0.2、0.5 mm 或 1 mm,而应按仪器的分辨力进行测记和整理资料。

第二章 观测场地

第一节 场地查勘

第 2.1.1 条 观测场地是安置降水量观测仪器的场地,其周围环境和设置条件合乎要求与否,直接影响降水量观测值的准确性和代表性。在场地查勘时,既要按观测场地的环境要求选择场地,又要尽可能考虑有利于观测和管理,因此场地查勘工作应由有经验的技术人员进行。

第 2.1.2 条 降水量观测本身比较简单,但是影响降水量观测值的准确性的因素很多(详见本规范附录四),其中以风的影响最大,因气流在运行过程中遇障碍物后,其流线即变形,在障碍物的迎风面流线向上抬升,流线密度增加,形成增压区,风速加大,而背风面则形成负压区,风速减小,并有涡旋乱流。雨滴或雪片降落时,呈分散的质点运动形式,在有风的情况下,雨滴或雪片降落的迹线随着风速风向的改变而改变,从而使处于障碍物周围的雨量器(计)测得的降水量,比实际降落到水平地面上的降水量偏大或偏小。为了尽量减小风的影响,观测场应设置在比较开阔地带并辟开强风区,观测场附近周围环境应合乎本条第一款的规定。

但是,要求所有雨量站的观测场都合乎第一款的规定是有一定困难的,为研究障碍物引起风场变形的影响,确定观测场距四周不同类型障碍物的最小距离,世界许多国家进行了大量的野外试验研究工作。苏联、美国进行了风洞试验,研究障碍物阻碍气流运动后,使流线变形,产生雨雪降落迹线偏移引起的降水量观测误差的物理机制。我国以安徽省水文总站牵头的全国 16 个省、直辖市、自治区水文总站参加的"雨量仪器安置位置试验研究"协作组也进行了风洞试验,试验障碍物(房屋)模型高度分别为 4 m 和 7 m。测试区,水平距离为房高的四倍,垂直距离为房高的二倍。试验结果表明:对孤立的房屋,在迎风面,距房屋边墙为房高的 3 至 4 倍时,风速基本不受影响,风向仰角小于 4.5°;离边墙距离为房高的 2 倍时,风速减小最大达 15 %,风向最大仰角为 6°;离边墙距离为房高的 1 倍时,风速减小最大达 50 %,风向最大仰角为 15.7°。距离障碍物越近风速越小,到房檐附近,风向仰角可达 30°,说明气流抬升辐合作用愈强。房顶中心处风速增大达 15 %,风向仰角达 23°,形成增压区。在背风面,气流流线受房屋的影响很大,成为俯仰角交错的乱流区,最大仰角达 80°,最大俯角达 50°,离边墙距离为房高的四倍时,气流流线尚未恢复正常。侧风面的影响范围小于迎风面。

为尽量避开建筑物、树木等障碍物的影响,观测场离开障碍物的距离,各国都有严格规定。世界气象组织(WMO)要求孤立物体离开观测仪器距离应不小于其高度的 4 倍。许多国家规定:器口到障碍物顶部的仰角不大于 15°(其距离相当于障碍物高度的 3.7 倍)。我国气象部门规定:观测场边缘与四周孤立障碍物的距离至少是障碍物高度的 3 倍以上,距离成排障碍物至少是障碍物高度的 10 倍以上,观测场四周 10 m 以内不得种植高杆作物。

根据上述试验结果,参照 WMO 和气象部门的规定,考虑我国水文部门的降水量观测场现状及经济条件,本条规定了第二、三款作为在有障碍物处和山区设置观测场地的最低要求,且应注意不要将观测场设置在雨期常年盛行风向障碍物的背风区。

70 年代以来,由于多种原因的影响,部分省区,有些雨量站把雨量器(计)设置房顶上(即以房顶作观测场)。为研究房顶雨量器(计)观测降水量的误差,"雨量仪器安装位置试验研究"协作组在全国布设 36 个站点进行房顶雨量器(房顶承雨器口高于地面 3.7～11.3 m)与地面雨量器(坑式)的比测,经过 6 年野外比测结果表明:房顶雨量器(计)比地面雨量器(计)的观测成果系统偏小(如表 2.1.2,表中误差包括用皮管引水的湿润损失),且偏小值随器口离地面高度的增加而增大,随房屋

高低和型式及其环境条件的不同而有较大的差异,唯有少数设在避风区的山区站,由于常年风速小,房顶仪器观测误差不大。

表 2.1.2 房顶雨量器观测误差统计表

项目		房顶类型	房顶雨量器口高度(m)	站数	相对误差(%)		
					平均	最大	最小
日雨量	<5 mm	平顶 坡顶	3.7～11.3 4.5～9.2	24 12	−11.8 −15.0	−30.9 −21.3	−1.8 −4.0
	≥5 mm	平顶 坡顶	3.7～11.3 4.5～9.2	24 12	−5.7 −9.5	−11.7 −13.4	−1.0 −1.9
	不分级	平顶 坡顶	4.0～10.2 4.5～9.2	15 3	−4.7 −2.5	−9.1 −4.1	−1.7 −1.2
月雨量		平顶 坡顶	4.0～11.3 4.5～9.2	22 14	−5.5 −8.7	−14.1 −17.3	−1.1 −2.3
年雨量		平顶 坡顶	4.0～11.3 4.5～9.2	11 10	−5.6 −8.2	−10.5 −15.8	−1.1 −2.2

房顶雨量器测雪,偏差更大,日降雪量平均偏小 54.7 %,最大偏小 94 %,月降雪量平均偏小 49.4 %。这是由于房顶风速大,而雪的密度比雨小,致使雪片漂移损失比雨更大。

前述风洞试验已证明房顶风速偏大,野外大量的试验成果又证明在房顶观测降水量比近似真值(地面雨量器观测值)系统偏小很多,如果我们还继续将房顶作为降水量观测场,则所提供的降水量资料往往会导致对水资源评价、水情预报、水利水电工程规划设计的失误。

综上所述,为保证降水量观测资料的准确性,本条不允许将雨量器(计)安装在房顶上。这几年已在房顶观测的降水量资料,应进行比测改正。在确有特殊困难条件下,本条第四款规定可设立器口安装高度不超过 3 m 的杆式雨量器(计),根据四川、浙江等省的试验资料,证明其观测误差可控制在 3 %以内。

第 2.1.3 条 为了使在一个雨量站观测的降水量,具有较好的地区代表性,本条规定选择观测场地时,查勘范围为 2～3 km,在山区,由于地形起伏变化的影响,不同位置不同高程的降水量往往差别较大,观测场宜选在区域地形平均高程处,并尽可能接近区域中心地带。为了正确估计区域平均高程和区域中心,在山区设雨量站时查勘范围应大些,才能使选定的观测场地在区域上具有代表性,符合设站目的。在平原、降水量变化不受地形的影响,查勘范围可小些。

本条所列的查勘内容是为了:第一、选择符合要求的观测场;第二、制订《测站任务书》收集资料;第三、选择可靠的委托观测人员。

第二节 场地设置

第 2.2.1 条 观测场地的面积大小,应考虑各仪器之间,仪器与栏杆之间互不影响,观测方便等。为了使各仪器之间的间距不小于仪器之间器口高差的四倍,本条规定了安置一台和两台仪器的观测场的最小面积。如安置仪器多于两台,或仪器器口高差增大,应适当扩大观测场面积和仪器之间的距离。

第 2.2.2 条 观测场地栏栅,对观测场地和仪器起保护作用。用标准的木板或竹片设置观测场栏栅,还可兼起防风作用。

《水文实践指南》第一卷(WMO 编)关于降水量观测场的论述,认为承雨器口高于地平面安装的观测仪器周围,应尽可能以附近高度整齐的树林、灌木等对风的运动加以防护,故本条规定有条件

的地区,可利用灌木防护观测场。

第三节 场地保护

第 2.3.1 条至第 2.3.4 条 规定的观测场环境保护要求,是针对近年来有不少雨量站的观测场地环境日益恶化,如场地周围出现不应有的障碍物,场内仪器受到破坏,甚至有的观测员在场内随意种植高杆作物,栏栅破损不及时维修,影响降水量观测资料的准确性而制定的。

观测场地设置完成后,要使观测场内仪器设备及其周围环境始终符合第 2.1.2 条的规定,不允许任何单位和个人侵占或破坏。观测员和指导站应经常检查维护,要以法护站。当观测场四周保护区内出现影响降水量观测精度的树木、房屋及其他障碍物时,应及时与有关部门联系,或报告上级主管部门,根据国家有关法规进行处理。只有这样才能保护好观测场及其周围环境,故第 2.3.1 条明确观测场地及仪器设备等,受有关法规保护。

第 2.3.3 条和第 2.3.4 条 是观测员保护观测场地应尽的经常性职责,只要观测员认真执行本节各条规定并按国家法律办事,就能保护好观测场环境及其仪器设备。

第四节 雨量站考证簿的编制

雨量站考证簿是站网分析、测站管理和考证及资料分析的基本技术档案。本次修订规范时,吸取了 1958 年规范的经验。重新规定要求编制。

第三章 仪器及安装

第一节 基本技术要求

本节规定的 10 条基本技术要求,是根据我国现行的和新研制成功的降水量观测仪器的基本技术条件提出来的,其目的在于明确仪器应具备的基本技术指标,作为选用仪器的准则。

第 3.1.1 条 我国目前使用的雨量器(计),其承雨器内径绝大多数为 200 mm,为了使仪器器口内径标准化,且便于观测资料对比分析,故统一规定器口内径采用 200 mm。根据国家标准《翻斗式雨量计》的规定,器口内径允许误差规定为 0～0.6 mm。

第 3.1.5 条 目前我国各种形式的自记雨量计的量测误差的鉴定,都是以 10 mm 降水为界,一次降水小于 10 mm,用绝对误差表示,大于 10 mm 用相对误差表示,且允许误差大小基本相同。考虑到仪器的量测精度(包括起始误差)与仪器的分辨力有关,故本条按仪器分辨力的大小分别提出量测精度要求。对 0.5、1 mm 分辨力的仪器,为使绝对误差和相对误差表示的量测精度的分界衔接,降水量分界分别为 12.5 mm 和 25 mm,比一般仪器鉴定技术指标放宽了,这是符合实际的。

根据我国目前各型自记雨量计的结构性能和可能达到的量测精度,本条对各型仪器的量测精度分两级要求,一级要求高,是为了提高降水量观测资料的准确性,“宜”采用的量测精度,如仪器结构性能达不到,也可放宽;另一级则反映了目前仪器获得产品生产许可证必须达到的量测精度,因而“不得”放宽。

第 3.1.9 条 本条考虑到各种型式的自记雨量计,是在野外条件下工作,常年经受日晒雨淋,甚至暴风骤雨、雷电袭击,还不免受飞虫、小动物和人为的影响,致使仪器难免不发生故障,记录产生大的误差,甚至中断,故规定自记雨量仪器应配备储水器承接排水量,以便在误差较大时,根据排水量对记录资料进行订正,以保证降水量资料准确和完整。

第 3.1.10 条 我国目前运用固态存储器采集降水量数据,虽然还处于研究试用阶段,但为了

使降水量观测资料的采集向自动化、现代化迈近,提高资料整理速度,本条从保证降水量观测资料必备的精度和可靠性,规定了固态存储器应具备的基本技术条件。

第二节 仪器的主要组成和适用范围

第 3.2.1 条至第 3.2.3 条 所列的降水量观测仪器,除保留 1974 年原规范所列的雨量器和虹吸式自记雨量计外,新增加了日记型翻斗式自记雨量计和长期自记雨量计及累积雨量器,列入这些仪器的理由如下:

一、由于现代传感技术、微电子技术、计算机技术以及通信技术的飞速发展,各种自动测报储存降水量观测仪器的研制和改进获得很大发展。为逐步实现降水量观测遥测化、自动化,本节选用了由电量输出的翻斗式遥测雨量计。

二、适应站队结合、无人值守巡测工作形式的发展,便于边远偏僻地区设立雨量站,列入了月、季为周期的翻斗式和浮子式长期自记雨量计及累积雨量器。

三、雨量器结构简单,造价低廉、体积小、重量轻,便于安装,观测方法易于掌握;虹吸式自记雨量计已普遍使用多年,积累了比较完整的观测操作和养护仪器的方法,记录资料的整理方法;另一方面对降水量观测的技术改造需要相当多的经费和物质基础,只能有计划有重点地分期分批进行,所以在今后相当长的时期内,我国不少雨量站仍要继续使用这两种仪器观测降水量。

四、观测降雪量的自记仪器,我国还处在研制试用阶段,目前一般只能用雨量器人工观测降雪量。为了能在无人驻守站观测降雪量,列入了累积雨量器,必要时也可用累积雨量器按时段累积观测降雨量。

五、本节列入这些仪器的主要组成和适用范围,是为了位于不同地区的雨量站选择观测仪器。

第三节 仪器安装

第 3.3.1 条 制定本条各款的根据如下:

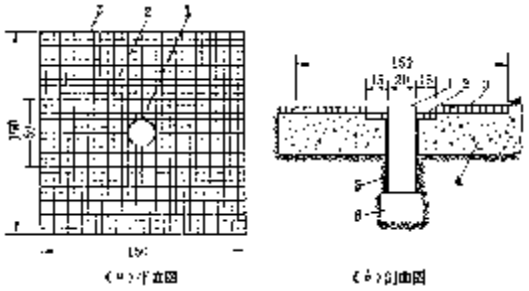
一、承雨器口高于地面安装的雨量器(计)观测的降水量包含多种误差,其中以空气动力损失误差最大,它使仪器观测的降水量系统偏小。这是由于高于地面安装的仪器是气流运动风场中的障碍物,受阻的气流在器口附近产生辐合变形,在器口上方风速增大,使雨、雪降落迹线偏离,导致仪器承接降水量系统偏小。这一空气动力效应已在风洞试验中得到证实。近地面风速随高度增加呈对数关系增大,接近地面风速削减甚多。为了减少风力的影响,承雨器口安装高度越低越好。器口与地面齐平的仪器对气流无阻挡,没有风力损失,观测的降水量接近真值。但地面雨量器(计)安装和观测比较复杂,目前只用它作为评价液态降水量观测精度、修正用器口高于地面的仪器观测的降水量等。为此,本条第四款规定各地可规划设置少数地面雨量站作为评价站。地面雨量器的安装(如图 3.3.1)方法如下:

1. 为了暴雨时不致积水,在安装仪器处,挖开 2～3 m^2,挖深 0.5 m 以上,然后回填沙石,近地面铺土与地面齐平,并种植草皮。

2. 在回填沙石场的中心,作一内径稍大于 20 cm 的竖井,井底用砖或混凝土作基座,井深应满足使放在基座上的仪器器口高出地面 5 cm。

3. 器口周围设置用硬质塑料片或防腐薄铁皮制作的防溅网格。网格面积一般为 150×150 cm^2,每个小方格的长、宽、高尺寸均为 5 cm。在网格中心 20×20 cm^2 范围内不作小方格,以安置雨量器。距中心雨量器周围 15 cm 范围内应作成与整体分离的活动网格。

4. 网格安置在草皮上,雨量器位于网格中心,网格与器口同高,但靠器口的活动网格,其安装



1—雨量器(略图);2—内网格;3—外网格;4—沙石层;5—竖井;
6—砖或混凝土基座

图 3.3.1 地面雨量器安装图(单位:cm);

高度应低于器口 5 cm。

5. 地面雨量器不应设在坑内,以免产生涡旋气流,使近器口降水迹线偏斜,影响仪器承接降水。如用自记雨量计观测,其地面部分的安装要求同雨量器;地下部分,宜建地下室,以便观测更换记录纸。

二、WMO 在 1986 年编印的《气象仪器和观测方法指南》中指出:由于风的影响,承雨器口高于地面安装的仪器测得的降水量,可能比实际降到地面的水量少 3 %～30 %,固态降水少得更多。我国"雨量仪器安装位置试验研究"协作组,以坑式雨量器(计)的观测值为标准,研究承雨器口不同安装高度的观测误差,试验结果如表 3.3.1。风速随高度的增加而增大,因而器口安装越高,风的影响越大,降水量观测误差随器口安装高度的升高而增大,表 3.3.1 中以器口安装高度为 0.7 m 的观测误差最小。为了观测资料的连续性和可比性,本条仍按原规范规定承雨器口安装高度为 0.7 m 和 1.2 m 两种。

表 3.3.1 承雨器不同安装高度观测降水量比测误差表

降水量比测项目		承雨器不同安装高度的比测误差(%)		
		0.7 m	1.2 m	2.0 m
日降水量	≥5 mm	−1.6	−2.1	−4.8
	<5 mm	−3.5	−5.6	−7.7
月 降 水 量		−2.5	−3.2	−8.3
年 降 水 量		−2.5	−2.6	

三、四川、浙江等七省有 24 站设置器口安装高度为 2.0～8.2 m 的杆式雨量器(计)与地面(坑式)和 0.7 m 雨量器进行对比观测试验,其结果为:杆高在 4 m 以下,日雨量小于 5 mm 时,平均偏小 0.15 mm,最大偏小 0.32 mm,日雨量大于 5 mm 时,平均偏小 2.7 %,最大偏小 4.5 %;月雨量平均偏小 2.7 %。当杆高超过 4 m 日雨量小于 5 mm 时,平均偏小 0.23 mm,最大偏小 1.1 mm;日雨量大于 5 mm 时,平均偏小 4.8 %,最大偏小 22.8 %;月雨量平均偏小 6.1 %。由于试验都在湿润和半湿润地区,以致杆高低于 4 m 的平均误差比器口高度为 2 m 的全国平均误差还小。四川青龙站的比测结果为;器口高度在 3 m 以内,月降水量误差不超过 3 %。根据这些试验成果,本条规定杆式雨量器(计)的安装高度不超过 3 m。

四、风对固态降水的影响比液态降水大得多。根据国内外试验,在器口未加任何防护的情况下,仪器捕获的降雪量比实际平均偏小10 %～50 %,最大可达100 %,即降雪被风全部吹走。为获得较为准确的降雪量资料,除了尽可能将观测场选在受风影响小的地方外,近百年来,世界许多国家都在研究削减器口风力影响的防风圈措施,主要采用的防风圈形式有苏联的特立奇耶夫式(Tretyakov),加拿大的尼夫式(Nipher),美国的奥尔特式(Alter)等。WMO1985年在"固态降水对比观测计划"中,根据苏、美等国的经验,提出器口安装高度为2 m带苏式(Tretyakov)防风圈外加双层防风栅栏的雨量计,作为评价其他型式防风圈效应的标准。

中国科学院兰州冰川冻土研究所,1986年在乌鲁木齐河源天山设立两个试验站,根据观测资料分析,加苏式防风圈的仪器比不带防风圈的仪器可提高降雪捕捉率14.2 %～26.5 %。

四川、浙江、安徽等七省以地面雨量器(计)为标准,对器口加和不加防风圈的雨量器(计)进行对比观测试验,其结果表明:器口安装防风圈后能使液态降水观测值系统偏小的误差减小50 %左右,即在器口安装防风圈能明显地提高液态降水的观测精度。

四川青龙雨量站和安徽蚌埠水文站选用五种类型的防风圈进行对比观测,研究结果表明:苏式和F—86型均能削弱器口周围风力,降低器口气流的辐合作用,有良好的防风效应。F—86型防风圈,是在苏式基础上加以改进,经比测试验,于1986年定型。其防积雪、防溅水性能优于苏式,造型、结构合理,故规定采用F—86型防风圈,但苏式防风圈亦可用。

苏式防风圈上口沿直径为1.05 m,下沿直径为0.7 m,圈体叶片间隙为50 %。我国西北、东北和华北多雪地区,50年代曾在雨量器(计)口安装苏式防风圈。

五、从降水量观测误差来源和实际对比观测试验资料分析,都说明在仪器器口安装防风圈,能大大减少由于风引起的降水量观测误差。承雨器口安装高度小于和等于1.2 m的仪器,器口未安装防风圈观测的月、年降水量误差较小,在月、年降水量观测误差不超过3 %的条件下,考虑节省人力、物力,本条只规定黄河流域及其以北地区、青海、甘肃、新疆、西藏等省区,凡多年平均降水量大于50 mm,且多年平均降雪量占年降水量达10 %以上的雨量站,观测降雪量的雨量器(计)器口应安装防风圈。

六、多年平均降水量大于50 mm,且多年平均降雪量占年降水量达10 %以上多雪地区,是根据在黄河流域及其以北地区、青海、甘肃、新疆、西藏地区大致均匀选取57个雨量站的资料,统计分析年降雪量、降雪日分别占年降水量、年雨日的比重以及降雪期长短后提出来的。上述多雪地区的范围包括我们东北部的大小兴安岭、长白山区、松嫩平原及三江平原、新疆大部和青藏高原。这些地区降雪期长,大部分在150天以上,长江、黄河上游部分地区全年都可降雪,如雨量器不加屏蔽(防风圈等),其捕雪量偏小可达50 %以上,据此推算出无防风圈的雨量器观测的降雪量占年降水量达10 %的雨量站,实际降雪量应占年降水量的18.2 %,即使年降水量偏小10 %。为了提高降雪量的观测精度,防止积雪和风吹雪的影响,本条规定上述多雪地区器口安装高度为2 m并加防风圈,积雪很深的地区,还可适当提高。其余地区,可用器口高于地面0.7 m不带防风圈的雨量器或累积雨量器测雪。

本条规定的在器口安装防风圈的范围比1958年规范缩小了。如有的地区条件允许,均用安装防风圈的雨量器(计)观测固态降水则更好。

七、由于条件限制,不得不在多风的高山、出山口、近海地区设立的雨量站,为削减风的影响,可在雨量器(计)口安装防风圈。

第四节 检查和维护

第 3.4.1 条 新仪器在运输过程中和长期停止使用后,有可能受到碰撞,使仪器的某些另部件受损变形,或安装位置起变化,如仪器的传感器受损,常造成虹吸式雨量计的虹吸作用出故障,翻斗式雨量计的翻斗计量不准、动作不灵,从而使记录线不正常,甚至失真。如果器口受碰撞变形,则使承雨量口面积变小,因而使测到的降水量偏小。若器口安装不水平,当器口倾向迎风面时,测到的降水量偏大,器口倾向背风面时,测到的降水量偏小。如果浮子室口面也不水平,且与承雨器倾斜方向相反,其观测误差更大。只有使承雨器口面和浮子室口面水平,才能消除上述误差。

本条款是使仪器处于正确安装状态,保证正常运转必不可少的措施,担负观测和巡测工作人员必须认真执行。

第 3.4.2 条 仪器的维护亦是保证仪器正常运转必要的措施,是观测员应尽的职责。对无人驻守的雨量站,仪器安装要特别牢固,并加防盗锁。作到一般情况下不能拿走仪器的另部件,或搬走仪器。

第四章 雨量器观测降水量

第一节 观测时段

第 4.1.1 条 用雨量器观测降水量,其定时分段观测段次的划分同 1958 年规范,与 1974 年规范比较去掉了 6 段次,因实际采用 6 段次观测降水量的雨量站很少。

第 4.1.2 条 位于中小流域内的雨量站,如果没有自记雨量计,使用雨量器靠人工观测降水量时,为了满足分析降雨径流关系的需要,除了按规定时段观测降水量外,还应加测一次降水的起止时间。

第二节 液态降水量观测

第 4.2.2 条 蒸发损失使降水量系统偏小,特别在干旱和半干旱地区,雨过天晴,蒸发迅速,如不及时观测,微小的降水很可能全被蒸发了,而误认为无雨。所以降水停止后,及时观测降水量是减少蒸发损失的重要措施,观测员在观测工作中应认真执行。

第 4.2.3 条 用量雨杯数次量测降水量时,为了避免记忆错误,一定要将逐次量测水量记录在备用纸上,然后累加得其总量,记入观测记载簿。否则,难免造成大的差错。

第 4.2.4 条 在偏僻地区的无人驻守站,使用长期自记雨量计有困难时,可用累积雨量器观测液态降水量。其观测时段宜按月累积,即不跨月累积,以便统计月降水量。但可根据条件和收集降水量资料的要求,采用小于或大于一月为一个累积观测时段。

第三节 固态降水量观测

第 4.3.2 条 用累积雨量器测雪时,可采用 8 号仪表油,或其他低粘性的液态润滑油,防止降水蒸发。溶化雪的不冻液,一般采用纯度为 78 %的氯化钙与水制成混合液,其重量混合比为氯化钙占 37.5 %、水占 62.5 %。还可采用腐蚀性小、溶雪能力强的甘醇溶液,但费用较高。

一般注入累积雨量器的油层厚度为 5～10 mm;注入不冻液的体积不超过储水筒容积的三分之一。

第四节 特殊观测

第 4.4.1 条至第 4.4.3 条 雪深、冰雹直径、降水强度等项目,虽不是每个雨量站都必须观测

的项目,但却是雪量较大,有雹灾或无自记仪器的雨量站,应该积极进行观测的项目,故将其列为特殊观测项目。

由于用雨量器(计)观测降雪量常常存在较大的观测误差,而测量雪深折算为降雪量的观测方法又比较简便易行、可靠性高,故第 4.4.1 条规定了测量雪深的要求,希望促进我国黄河流域及其以北地区,青海、甘肃、新疆、西藏等省区,在冬季雪量较大的雨量站观测雪深,以作为测算降雪量的参考资料,必要时可在逐日降水量表中注明雪深观测值。当用仪器观测的降雪量值不可靠时,则用同时段观测的雪深折算值作为日(或时段)降雪量。

雪的密度(g/cm^3),变化范围很大。新降雪的密度可小至 0.004 左右。但雪中挟雹时,其密度可大至 0.91,一般新雪的密度大致在 0.07 至 0.15 之间,平均为 0.10。所以为了将雪深正确折算成降水量,测雪深的雨量站可按下列方法寻求雪深折算为降雪量的关系。

一、在测雪深处取样测雪压(g/cm^2)。取样方法参照《地面气象观测规范》。不考虑温度的影响,1 g 雪重相当于 1 cm^3 的水量。故雪压乘以 10 为以毫米表示的雪水当量,即降雪量。

二、取去雨量器的承雨器和漏斗,将储水筒清洗干净,用干毛巾抹去筒内外水分,在台称上称得储水筒重。在测量雪深后,即将储水筒倒置于测雪板上或测记雪深的场地上,并将储水筒垂直下压到板上或地面,铲去储水筒周围的积雪,然后用平铲贴近筒口将储水筒翻倒过来,抹去筒外雪花,在台称上称筒加雪重,减去筒重,即得降雪量。观测多次降雪后,即可建立将雪深换算成降雪量的比例关系。

三、根据同期用雨量器观测的降雪量建立雪深换算关系。此法因降雪量与雪深不在同一地点观测而有一些误差。

四、雪深与降雪量的关系,应以降雪形态为参数,因此每次降雪都应注意观测降雪形态(参照《地面气象观测规范》)。

第五章 日记型自记雨量计观测降水量

第一节 虹吸式自记雨量计观测降水量

第 5.1.2 条 规定了使用虹吸式自记雨量计观测降水量的观测人员必须遵守的观测程序。

一、8 时是计算日降水量的分界时间,所以要求观测员必须在每日 8 时进行观测工作,在记录纸上注记时间记号,不得提前或延后进行观测。

二、检查虹吸作用是否正常,是监视仪器是否处于正常运转状态的日常工作,有雨时根据记录线检查,无雨时按照本条第四款向器口注入清水进行检查。

三、目前普遍采用的虹吸式雨量计,由于仪器自身结构设计上的特点,在虹吸作用发生过程中有降水时,必然有降水直接流入储水器,造成记录纸上的降水量系统偏小,故需要量测储水器中的自然虹吸水量进行订正。为解决这个问题,目前已在研制并试用无虹吸误差的新型仪器。

第 5.1.4 条 雨量器是每个驻守观测的雨量站在观测场必须安装的仪器。安装有自记雨量计的站,在使用自记雨量计观测期间,为了防止自记仪器发生故障时造成缺测,一般每日 8 时 20 时同时用雨量器观测降水量。只有在确认自记仪器运转正常,观测员熟习仪器性能,并已掌握经常性的检查维修技能时,在使用自记雨量计期间,方可停用雨量器。

第 5.1.5 条 检查虹吸式自记雨量计记录,常见的不正常的记录线产生 的原因和故障排除方法如下:

一、虹吸线倾斜与时间坐标线不平行,一般是因浮子室的中心轴与钟筒中心轴互不平行,两中

心轴与水平面不垂直造成的。应松开钟筒支撑杆下端的固定螺母,在支撑杆与横隔板连接处加垫硬纸片,扭紧固定螺母,然后注水检查,如此进行反复调整,直到虹吸线与时间坐标线平行为止。

二、虹吸终止记录笔低于零线时,不应用向承雨器注水的办法使笔尖升至零线位置,而应调整笔架在浮子连杆上的位置。虹吸终止记录线高于零线时,应检查虹吸管与浮子室连接处是否紧密,橡皮垫圈是否失效。

三、虹吸作用在大于或小于 10 mm 处发生,应调整虹吸管安装高度,直至在整 10 mm 处发生虹吸为止。

四、虹吸作用不能恰在 10 mm 处发生,或虹吸终止记录笔尖不能恰落在零线的原因,还有可能因浮子底部凹进变形,水面与凹进部分之间存有空气,在浮子上升或下降过程中有空气挤入或排出,使浮子入水深度不能稳定不变,致使记录笔尖在零和 10 mm 处或高或低,记录线不够正常。

五、虹吸作用不可靠,有时不发生虹吸,经连续注水试验,若开始注水 10 mm 即不发生虹吸而呈现平头记录线,通常是由于虹吸管或浮子室脏污所致,细心用肥皂或碱水清洗即可排除。若前两三次虹吸正常,而后由于注水更缓慢(或降水强度变小)记录线沿 10 mm 波动或呈平头直线,一般是虹吸管质量不好,管壁摩阻力太小,使水体沿着虹吸管的内壁向下滴流,浮子室暂时维持水量进出平衡而使记录线呈水平直线,直至雨强变大才发生虹吸,应另选虹吸管。

六、记录断线或记录笔跳动上升,记录线呈阶梯形,多数是由于仪器各部件安装不协调所致。如自记钟或浮子室不铅垂向前后倾斜;浮子连杆穿过两轨道孔不在同一轴线上;笔尖不润滑,笔架的轨道生锈,使笔尖在上升过程中受到较大的磨擦力。应针对原因进行调整擦洗,使记录线呈光滑的连续曲线。

七、虹吸历时超过 14 秒,检查是否有杂物进入虹吸管的进口处,或是虹吸管的质量不符合要求。

八、自记钟日记走时误差超过±5 min,应调整钟芯的快慢针微调螺钉,使走时误差不超过±5 min。如果调整达不到要求,可能是钟芯脏污,或转动部件缺油,需要对钟芯进行清洗上油。

九、记录降水量与自然虹吸量之差为一常数,一般是由于浮子室内径不标准造成的,应进行仪器常数差的检定,并将记录值进行器差订正。

第二节 翻斗式自记雨量计观测降水量

第 5.2.2 条 本条规定的观测程序基本与虹吸式雨量器相同,第四款是根据翻斗式雨量计的记录仪器组成性能规定的。由于记录器和计数器安装在室内,所以使用翻斗式雨量计的站,除每日 8 时前必须到观测场巡视检查传感器,并在 8 时正替换储水器量测自然排水量,或估计储水器水量可能漫溢需要加测,到观测场替换储水器外,一般情况下均在室内进行观测。

按翻斗式雨量计的设计,在允许误差以内不需要测自然排水量,但由于这种仪器在实际使用中经常发生超差和故障,且误差在一定的降水强度范围内具有系统性,为了确保记录资料的准确性和不致缺测,故仍规定用储水器收集并量测自然排水量。

第 5.2.4 条 翻斗式自记雨量计记录发生故障的原因和故障排除方法如下:

一、记录器故障

1. 记录笔有连跳、不跳、漏跳现象,使记录雨量比自然排水量偏大或偏小。应检查电磁步进电机是否失调,如运行中有震动,引起部件不协调,使记录笔多跳或少跳;中间继电器的接触点不可靠,常发生火花,使记录器的电路时通时不通,引起记录笔漏跳或连跳。经维修排除故障后,一般即能消除记录笔跳动不正常现象。

2. 记录笔下落不到零线上,记录零线不稳定,其原因可能有:笔杆定位螺钉松动,加上笔尖在

纸上的压力,使笔位零点不能固定;笔尖没有夹紧,受震后可能伸长或缩短;履带过松,笔杆架导杆变形;阻尼管抬得太高,或阻尼片在管内有磨擦,上下滑动不平稳,亦或阻尼杆与阻尼管口不在同一垂直线上。认真查出原因后,进行调整和维修,使记录笔每次都能平稳地下落在零线上。

如果记录线每一量程都是有规则的向上或向下差一个常数量(如 0.1 mm),而每一量程总量为 10 mm,则是笔架位置过高或过低所致,只要调整笔位就可解决。

如果连续三次量程,一次向上超 0.1 mm(迟落一跳),一次出现少 0.1 mm(早落一跳),一次正常,三次总量为 30 mm,则是履带上三根推条间距不等分,这种情况对雨量记录精度无影响。

3. 记录线过粗,应减轻记录笔尖在记录纸上的压力或更换笔尖。

4. 记录线中断,表明记录器不工作,其原因可能有:记录器里磁铁吸不动;履带拉得过紧或过松,以及履带老化,造成打滑或卡死;棘轮推进有阻力,推条与记录笔架衔接不可靠,履带(粗调)轮内的螺母松动等;使履带不能平稳正常地带动记录笔上升,而在中途或零位脱落,造成缺测或部分缺测;阻尼油过稠,使记录笔不能及时回到零位,也会造成部分记录缺测。应及时维修调整排除上述故障,使记录器恢复正常运转。

二、计数器故障

1. 计数器不显示降水量数据而记录器运转正常时,可能是机械式十进位计数器拔钓被卡死,计数器电磁线圈断线或接线不可靠,可用 12 V 直流电源或 12 V 直流稳压电源,直接短接计数器线图的二根导线,检查电磁线圈能否正常吸动,如果检查线圈是好的,则可能是导线折断或焊接不牢,中间继电器相应的一对接点氧化或变形不能闭合,造成控制电路中计数器电路折断,使计数器不能工作。

2. 经上述检查并排除故障后,如计数器还不工作,则应检查控制线路中相应的一只火花电容是否短路,造成通路,致使电磁线圈组长时间吸合,数码不能翻转。

三、记录器和计数器都不工作

1. 首先检查电源是否中断或电压不足,控制电路是否接插好。如经检查交流电源电压不低于允许值,或使用干电池电源的电压不低于允许值,控制电路接插正常,而记录部分仍不工作,应进一步检查中间继电器线圈、二芯电缆、保护二极管、晶体三极管是否有短路、击穿、损坏、焊点脱落等情况。

2. 电源电器部分故障排除后记录部分仍不工作。则故障在传感器部分。首先应检查传感器各管道是否畅通,翻斗是否被卡住;然后检查干簧管是否损坏或脱焊断路,亦或两只干簧管中有一只常闭;检查磁钢是否退磁,或干簧管与磁钢之间距离过大,使磁钢吸不动干簧管内的接片。这几点都会造成断路使记录部分不工作。

3. 记录降水量与自然排水量之差超过±4 %时,则根据记录资料分析误差(超差)是系统性的有规律性的,还是偶然性的无规律性的,误差来源于传感器,还是记录器。偶然误差通常是仪器发生故障引起的,检查出故障并排除后,即可消除偶然性超差。系统性误差来源一般有二:第一,翻斗脏污,应按第 5.2.5 条规定的办法清洗翻斗;第二,翻斗基点定的不正确,或定位螺钉松动,使翻斗每次翻倒水量恒定偏大或偏小,调整翻斗两侧的定位螺钉,微调翻斗翻倒容积,即可避免系统性误差。

第六章 长期自记雨量计观测降水量

第一节 自记周期的选择

第 6.1.1 条 长期自记雨量计的自记周期,是根据目前已试用的长期自记仪器的运行性能规定的。本章列入的翻斗式和浮子式两种长雨计是目前国内已通过省、部级签定的长雨计。翻斗式

能自动传输降水量信息,能使用固态储存器采集降水信号,但由于结构比较复杂,在野外使用容易受人为的、自然的干扰而出故障,故目前自记周期采用一个月。浮子式自记周期可长于一个月,但浮子室累积雨水因受气温日变化的影响而热胀冷缩,增加记录误差,所以自记周期也不宜过长,多雨月份,宜一月换纸。

第 6.1.2 条 长期自记雨量计主要用在难以寻找委托观测人员,交通极不方便的偏僻地区的雨量站观测降水量,自记周期的选择可根据雨量站的交通和当地治安条件及新选用仪器的性能而定。为及时获得降水记录资料,并考虑仪器故障和人为影响因素,本条又规定在交通较方便地区自记周期以采用一个月为宜。

第七章 降水量资料整理

第一节 一般规定

第 7.1.1 条 本条规定的降水量资料整理工作内容分别由雨量站和指导站负责完成。因用电子计算机整编降水量资料的方法另有详细的规定,故本条第三款只明确用电算整编的雨量站按电算整编规定,编制降水量电算数据加工表。

第三节 日记型自记雨量计记录资料整理

第 7.3.3 条和第 7.3.4 条 虹吸式自记雨量计的资料整理基本同 1974 年规范。只是为了减小降水量观测系统误差,第 7.3.3 条规定的虹吸订正量标准,除了规定每次虹吸平均差值达到 0.2 mm 应作虹吸订正外,还规定自然虹吸量比相应记录的累积降水量≥2.0 mm 时应作虹吸订正。为了日记型各型仪器的资料整理精度要求一致,第 7.3.4 条规定翻斗式记录量的订正标准,同虹吸式。

第四节 长期自记雨量计记录资料整理

第 7.4.3 条 考虑到长雨计记录量订正的难度,并使订正方法切合实际,本条一方面将记录误差订正标准放宽到超过±4 %;另一方面还要求查出需进行订正的时段(记录超差发生时段),不采用在整个自记周期内平均分配的办法。若查不出记录超差时段,则不进行订正,只在有关整理表内备注订正总量。

第 7.4.5 条 野外观测试验资料表明,浮子式长期自记雨量计的浮子室累积的水体,因受气温日变化影响,随着气温的高低而升降。一日内最高和最低气温一般分别出现在 14 时和 2 时,而浮子室水温变化的转折点一般要滞后 5～6 小时,因而可认为每日 8 时是由于气温日变化引起浮子室水体日变化的分界。即使在升温和降温季节,相邻日的 8 时气温差值一般不大,由此而引起的水体升降差值更可忽略不计。故长雨计记录资料的日降水量统计,采用相邻 8 时法在记录线上查算日降水量,即可消除由于水体受热膨胀效应而产生的记录误差。但在进行时段降水量摘录时,气温日变化影响就能显示出来,故在摘录时应注意将微小降水与水体膨胀引起记录线的微小渐升区别开来,后者应剔除,不应计入降水量。