

国家标准

《土壤制图 1: 25000~1: 500000 土壤质地、酸碱度、盐渍化图的图式、用色及图例规范》

编制说明

(征求意见稿)

《土壤制图 1: 25000~1: 500000 土壤质地、酸碱度、盐渍化图的图式、用色及图例规范》国家标准编写组
2023年9月

国家标准

《土壤制图 1: 25000~1: 500000 土壤质地、酸碱度、盐渍化图的图式、用色及图例规范》

(征求意见稿)

编制说明

1、工作概况

1.1、标准制定的目的和意义

土壤质地、酸碱度、盐碱度是土壤最重要的理化性质，为比较稳定的土壤自然属性，特别是土壤酸碱度和盐渍化程度，影响着土壤氮磷钾及微量元素的有效性，而土壤质地影响土壤的保水保肥能力。过砂过黏、过酸过碱以及过高的盐碱含量，是影响农田土壤质量的常见障碍因素。第二次土壤普查中，绝大部分县均绘制了土壤酸碱度图，盐碱地区每个县大多绘制了盐渍化土壤分布图。正在开展的第三次全国土壤普查的图件编制，土壤质地、酸碱度为必制图件之一，盐渍化图也是盐碱地区的必制图件之一。基于土壤-景观原理，采用数字土壤模型制图已成为土壤调查制图的有效手段。近年来，国家对耕地质量非常重视，2022年启动的第三次全国土壤普查，是继第二次土壤普查40多年后，开展的又一次全国性土壤普查，成果要求更加规范、科学。鉴于高质量地完成土壤三普工作任务的要求，迫切需要全国统一图件的编制标准，便于成果汇总和推广。此外，近二十年来，相关部门开展了土壤耕层理化性状调查和耕地质量评价等工作，绘制了大量土壤图件。对不同时间段的土壤酸碱度、盐渍化程度的制图对比，可以直观展示区域性酸化演变、盐渍化土壤及其盐渍程度的变迁。除农业外，环境评估、土地评价等研究领域和行业对土壤基础属性图件的需求也越来越多。我国一直没有上述三个土壤性状的制图规范，造成不同制图单位在制作全国或区域性的土壤系列图件时，相同土壤指标颜色迥异，容易造成误解；特别是存在数据单位、测试方法不标识等问题，严重影响了区域成果使用和交流，不利于对公众宣传和推广。

因此，制定土壤质地、酸碱度、盐渍化图的图式、用色及图例规范，有利于促进我国土壤专题制图规范化，利于学术交流和社会传播。

1.2 任务来源

根据国家标准化管理委员会文件《国家标准化管理委员会关于下达第一批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2022〕17号），国家标准《土壤制图 1: 25000~1: 500000 土壤质地、酸碱度、盐渍化图的图式、用色及图例规范》制定项目，列入全国土壤质量标准化技术委员会 2022 年度国家标准制定计划，计划号为 20220281-T-326。主管部门为农业农村部，技术归口单位为全国土壤质量标准化技术委员会（TC404），由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国科学院南京土壤研究所、全国农业技术推广服务中心、农业农村部耕地质量监测保护中心、北京市农林科学院植物营养与资源研究所、江苏省质量和标准化研究院承担起草工作。

1.3 标准编制单位

2022 年 4 月底计划下达后，成立了标准编写工作组，工作组由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国科学院南京土壤研究所、全国农业技术推广服务中心、农业农村部耕地质量监测保护中心、北京市农林科学院植物营养与资源研究所、江苏省质量和标准化研究院组成。中国农业科学院农业资源与农业区划研究所作为起草单位负责土壤质地、酸碱度、盐渍化图用色的筛选和图例规范制定、制图及相关资料准备，标准的起草、申报、标准研讨会议的组织工作，其余各单位负责样图和标准技术性内容进行审查和修改。工作组成员包括土肥科研、地图编制领域的专家，具有土壤调查、土壤质量监测、数字土壤制图、测绘制图、标准制定等方面的研究和工作背景。

2、编制过程

2.1 预研阶段

2006 年 12 月和 2012 年 4 月，本标准主持单位中国农科院农业资源与农业区划研究所连续获得科技基础性工作专项“我国 1:5 万土壤图籍编撰及高精度数字土壤构建”（2006FY120200）及（二期工程）（2012FY112100）的经费支持，项目主持单位于 2007 年 4 月成立规范研究小组，开展了土壤系列图以及相关专题图的制图标准和规范研究。

2007 年 4 月至 12 月，查阅文献，收集国际、国家和行业标准、制图规范、相关专题图件。

2008 年 1 月至 2009 年 12 月，初拟包括土壤酸碱度、盐渍化分级的指标色

调和相应多级色阶，并初步形成土壤酸碱度图等用色与图例规范，在项目组内相关参加单位中征求意见。

2021 年春，国家推进开展第三次全国土壤普查工作，需要各种制图规范标准，规范研究小组再次收集历史资料，对原项目制图有关酸碱度等图例规范修改，于 2021 年 8 月，在原有规范初稿基础上撰写标准草案，由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所向全国土壤质量标准化技术委员会提出标准建议书和标准草案。

2.2 立项阶段

2022 年 4 月，国家标准化管理委员会下达了《国家标准化管理委员会关于下达第一批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》(国标委发(2022)17 号)，《土壤制图 1: 25000~1: 500000 土壤质地、酸碱度、盐渍化图的图式、用色及图例规范》获得批准成为 2022 年第一批国家标准制订计划项目，计划编号 20220281-T-326，主管部门为农业农村部，技术归口单位为全国土壤质量标准化技术委员会，由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国科学院南京土壤研究所、全国农业技术推广服务中心、农业农村部耕地质量监测保护中心、北京市农林科学院植物营养与资源研究所、江苏省质量和标准化研究院，共同承担起草工作。

2.3 起草阶段主要工作内容

2.3.1 工作组讨论稿制定过程

2022 年 4 月标准立项后，承担单位成立起草组，经沟通协商，确定了项目具体工作内容、研究范围、工作计划、时间安排、起草单位和写作单位的人员任务分工。

2022 年 5 月，起草组补充查阅和收集了 2009 年以来国际、国家和行业标准、制图规范以及相关专题图件。

2022 年 4 月至 12 月，在充分研究相关规范的基础上，起草组经过讨论，对标准草案编写提纲未做大的调整，主要对附表色标进行了修改，并对草案文字做少量修饰。对比草案，主要做了如下修改：1) 将浅黄、棕黄、深棕分别指定为土壤质地大类砂、壤、黏的色标。2) 经起草组讨论，根据立项答辩时专家意见：

pH 为 14 级建议考虑 14 个色标。因此，本征求意见稿将草案附录 A 酸碱度 15 个色标中，代表酸性和碱性的色标数量，仍保留 6 个，中性色标去掉了颜色较重的 1 个色标，由 3 个减为 2 个，总色标数由 15 个减为 14 个。3) 将酸碱度颜色相近的两个色标更新其色值；4) 原盐渍化为 1 个色调 7 个色标，现将盐化和碱化分开，保留原“正紫”为盐化（盐分含量）图用色调，增加“红紫”为碱化（碱化度）图用色调，该色调与“正紫”色调一样也为 7 个色标；5) 除适用于电子地图的三元色 RGB 色值外，对适用于印刷制图的四元色 CMYK 色值，以及 HSB 模式的数据进行 photoshop 图像处理软件色值的核查，统一采用 photoshop 图像处理软件色值；6) 对标准文字表述的逻辑性、条理性进行了梳理，部分文字做了修改。在此基础上，形成工作组讨论稿。与此同时，撰写编制说明，对土壤质地、酸碱度和盐分含量和碱化度的颜色选定依据做了阐述，连同工作组讨论稿发送标准编写组其他各单位讨论、修改。

2023 年 1 月-7 月，起草组将工作组讨论稿发送其它起草单位，结合各单位起草人反馈意见再一次对工作组讨论稿的逻辑性、语言表述，形成征求意见稿。

3、标准的编制原则、主要内容及依据

3.1 标准编制原则

本标准按 GB/T 1.1-2020 的要求进行编写，并遵从依据以下原则：

a) 科学性与美观相结合原则。

采用质底法制图。由于人对颜色的记忆远强于文字，总体采用一种土壤指标对应一种色调，便于读者记忆相应土壤属性。质地、酸碱性、盐渍化程度分别采用接近土色、酸碱快速测定试纸颜色、以及土壤图用色中盐土颜色。常识与专业知识一致便于记忆。此外，根据制图学配色要求，选择颜色相对柔和，达到科学和美观的统一。

b) 与现有相关标准协调的原则。

本标准所用色标组织结构和色标命名原则参考《土壤制图 1:25 000 1:50 000 1:100 000 中国土壤图用色和图例规范》（GB/T 36501-2018）。此外，公共地理信息等非土壤制图单元的用色及图式依照《公共地理信息通用地图符号》（GB/T 24354）执行。

3.2 国内外制图与相关标准研究进展

3.2.1 国际方面

近年来，为适应数字制图的发展，一些国家相继制定了专业数字制图国家标准。专业地图一般由业务部门颁布制图标准。美国内政部地质调查局（USGS）联邦地理数据委员会（FGDC）负责美国国家地理数据标准的研究制定，2006年颁布了《FGDC Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization (PostScript Implementation)》，规定了地质图数字制图符号及色标；同年，美国土地管理局颁布了土地利用类型图的《制图标准》；加拿大农业与食品部1986-1993年陆续出版了各省土壤盐渍化图、水蚀风险图、风蚀风险图等，加拿大自然资源部也在线上颁布了《National Topographic Series polychrome map standards and specifications》（国家地形系列彩色地图标准与规范），内容包括对地形图符号等的规定。

国际标准化组织地理信息委员会制定了《地理信息 图示表达》（ISO 19117: 2005, IDT），并引用成为国家标准《地理信息 图示表达》（GB/T 24355-2009, ISO 19117: 2005, IDT）。国际标准化组织 ISO 其他相关技术委员会还有图形符号技术委员会和土壤质量委员会，但其工作内容均不涉及土壤制图相关标准的制定。

土壤质地、酸碱性、盐化和碱化程度图为属性分级的面状图斑。这种连续分布的面状现象一般采用质底法表示，即在轮廓界线内用颜色、网纹、符号、注记等表示现象的质量特征。我国1990年代出版的1:400万系列土壤养分图（包括酸碱度图）及省级1:50万至1:300万土壤养分图即采用普染色辅以注记符号制图。目前国际上其它国家土壤属性制图较少，但美、英、德、日、加、新等多国土壤图，均以普染色辅以注记符号（土壤代码）来进行土壤制图表达。

3.2.2 国内方面

在专题制图方面，我国地质图制图标准和制图的规范化、标准化起步较早，地矿部门在上世纪80年代后，陆续提出了适用于出版印刷的专业地图—地质图的用色和图例等国家标准和行业标准，包括《地质图用色标准 比例尺 1: 500 000~1: 100 0 000》（GB/T 6390-1986）、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990），以及行业

标准《地质图用色标准及用色原则》（DZ/T 0179-1997）、《地球物理勘查图图式、图例及用色标准》（DZ/T 0069-1993）和《地球化学勘查图图式、图例及用色标准》（DZ/T 0075-1993）、《海洋地质图图例图式及用色标准》（DZ/T 0301-2017）等。近年来，为适应计算机辅助制图和编制数字地质图的要求，2015年修订了《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）。此外，林业、水利等一些行业专题图也制定了用色和图例的相关标准，制定色标、色值或用色原则。例如《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2001），《林业地图图式》（LY/T 1821-2009），规定了不同土地类型、不同林型和林种的用色。

我国基础地理信息的制图标准制定最早。测绘部门于1993年制定了《地形图用色》（GB 14051-1993），随着数字制图技术的发展，2006、2007年颁布并于2017年更新为《国家基本比例尺地图图式》（GB/T 20257）系列国标，分4个部分，将大、中、低比例尺从1:500至1:100万的地图图式重新规定了各比例尺地形图要素的图式和颜色的色值；对于通用的地图符号，《公共地理信息通用地图符号》（GB/T 24354-2009）规定了以表达公共地理信息为主题的各类地图符号色彩的设置原则和样例。

我国上世纪80年代进行了全国第二次土壤普查，在此基础上出版了1:400万比例尺的土壤图、13种土壤理化性状分布图，但因未形成标准规范，颜色、图例等各省并不完全统一。2018年7月及2022年4月，分别颁布了《土壤制图 25000 50000 100000 中国土壤图用色和图例规范》（GB/T 36501-2018）、《1:25000~1:500000 土壤养分图用色与图例规范》（GB/T 41475-2022），土壤养分指标包括土壤有机质、全氮、全磷、全钾、有效磷、速效钾、交换性钙、交换性镁、全硫，以及土壤有效态铁、锰、铜、锌、硼、钼，共计15种土壤养分属性，养分制图有了相应的标准可依。但是，这些属性未包括土壤酸碱度、盐化碱化程度以及质地等化学和物理指标。

由于专题图主要针对本行业专题要素规定用色和图例，其图示和颜色一般含有专业的内涵，因此其它行业制图用色规范或标准一般不适合直接套用。随着计算机技术发展，专业印刷与电子制图产品在行业和公众中的应用会越来越普遍，实现行业制图的统一规范便于专业人员使用和公众认知，因此，制定我国土壤系列专题制图规范尤其必要而迫切。

3.3 标准主要技术内容及确定依据

3.3.1 标准的适用范围

本标准规定了 1: 25000~1: 500000 土壤质地、酸碱度、盐渍化图的图式用色及图例规范。包括术语与定义、色标设置与编排、图例与注记要求。本标准适用于编制、出版 1:25 000~1:500 000 国家基本比例尺分幅或其他分幅的土壤质地、酸碱度、盐度、碱度图，包括纸质图和电子地图。

本标准只规定土壤质地、酸碱度、盐分含量或碱化度分布图采用的颜色基调、各分级颜色（质地还包括符号）以及图例组成。对土壤质地固定了颜色和不同粒径划分的土壤质地分级，而酸碱度、盐分含量或碱化度则不包括含量范围，即色标不对应固定的酸碱度或盐分含量、碱化度百分数的分级，制图人员可选择视觉可区分的色标，赋予属性含量对应的分级。不采用固定色标对应固定分级，是由于有的地区酸碱度、盐分含量或碱化度可能集中在较窄的范围，形成全国统一分级对应固定色标，有可能此类地区制图时集中在一到两个颜色，起不到了解高低分布状况的作用。

3.3.2 色调的选定

a) 土壤质地

土壤质地的颜色，国际制、卡庆斯基制和美国制的土壤质地分级分别有 9-12 个分级，但土壤质地大类都是砂、壤和黏三级，因此采用黄色、浅棕、棕色分别代表。一方面，黄色—棕色接近土色，实际上砂质土壤的颜色浅，而黏质土壤的颜色更深，这三个颜色来表达三个土壤质地大类更接近大众的心理认知。

b) 酸碱度

酸碱性是大众熟悉的化学性质，本标准基于酸碱度比色卡的颜色进行色标的选定。酸碱比色卡用途广，易于读者认知，快速得出土壤酸碱性质。pH 值共计 14 级，采用 14 个色标。其中酸性段 6 个色标，中性 2 个色标，碱性段 6 个色标。酸性段取接近比色卡的红棕色调，中性段黄绿色调，碱性段取暗紫色调。酸性段和中性段，颜色均与酸碱度快速比色卡中 pH 数值所对应的酸性颜色相仿。碱性段原比色卡为藏蓝色至深紫色，颜色极重不宜上图，因此采用单一暗紫色调的 6 个色标。

d) 盐渍化图

盐化（盐分含量）图采用正紫色调，碱化（碱化度）图采用红紫色调，颜色暗淡，采用暗淡色以示有土壤障碍、肥力不高。参考《土壤制图 25000 50000 100000 中国土壤图用色和图例规范》（GB/T 36501-2018）附录 B，有障碍的土类，如滨海盐土采用红紫，草甸盐土、酸性硫酸盐土、漠境盐土采用暗红等，本标准选用 GB/T 36501-2018 正紫、红紫两个色调分别用于盐化和碱化图。采用两个色调是因为多数盐渍化土壤主要以盐化障碍为主，出现两种障碍的主要为东北地区碱化度高的苏打盐土，可采用盐化图采用的正紫色调。

3.3.3 颜色分级数量

本标准三个土壤属性、四个色调所对应色标数量不同，分级赋色时，颜色越深，含量越高，也可以根据本图分级数量间隔抽取。质地和酸碱度分级在 3.3.2 中已描述，盐分含量和碱化度分级均采用 7 个色标，主要出于以下考虑：第一，多数物质含量分级为奇数，便于取色时提供居中级别的颜色；第二，若颜色分级过少，区域养分含量跨度较大的情况下，较少分级则不足以表现区域养分含量变化的细腻程度；而人的视觉对相同颜色深浅色差的敏感度要低于色调间差别，如颜色分级过多，则不易分辨，而 7 个颜色等级数量较为适中。

3.3.4 图例规范

图例是图的核心内容，图例需将分级颜色所代表的科学内涵表现出来。因此，本标准规定图例中需包括以下组分：计量单位、分级色标、分级代码、分级范围及测试方法。这是由于：1) 每个分级颜色对应一个分级代码和含量范围：分级代码可以采用阿拉伯数字、罗马数字、汉字数字等，制图者根据图幅美观选择。2) 颜色越浅、数值越小代表等级越低、含量越低，这是为符合人们对高低大小的判断习惯；3) 图例规定列出测试方法（其中酸碱度列出水土比），保证专业信息完整，有利于读者对土壤性状的正确判断，更有助于做出合理种植结构布局、合理施肥等正确决策。

4、与国外、国际同类标准水平的对比情况

目前欧美国家，一般由业务部门颁布专业地图，如地质图、地形图的制图标准，但目前尚未有国家制定各种土壤基础属性用色等方面的制图标准；国际标准

化组织 ISO 也无类似的制图标准，因此，本标准是我国在国际范围内，率先从国家层面上规范土壤质量的相关制图规范。

5、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定符合《中华人民共和国标准化法》和《国家标准管理办法》，标准的结构和编写符合 GB/T 1.1-2020 的要求。同时本标准中非土壤制图单元的用色及图式依照 GB/T 20257.3 执行。

6、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议本标准作为推荐性国家标准发布。

土壤质地、酸碱度、盐渍化是土壤最重要的理化性质，而我国一直没有关于土壤关键属性制图用色及图例的标准规范。实际上，对于最早使用的地形图等公共地图，各国对其图式、颜色等制图规范也较早进行了统一规定，以便于公众基于统一的标准来识别地图中的地物符号含义，而不至产生歧义。因此，为适应土壤专题数字制图的发展，建议本标准为推荐性国家标准，以促进土壤专题制图的规范化，加快土壤肥力等土壤资源信息在农业、资源、环境等专业领域的应用，并加强在社会公众中的认知。

7、重大分歧意见处理过程及结果

本征求意见稿在工作组起草讨论过程中无重大分歧意见。

8、贯彻国家标准的要求和措施建议

建议在两方面促进本标准的实施：第一，在农业等相关管理部门和相关的国家工程实施中，要求使用本标准进行土壤质地、酸碱度、盐分含量或碱化度制图；第二，相关官网允许使用者免费下载，使本标准在管理部门、科研领域和社会公众中广泛流传，促进标准被公众了解、使用。

9、废除现行有关标准的建议

无。

10、其它应予说明的事项

无

参考文献与标准

- [1] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤有机质含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [2] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤全氮含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [3] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤全磷含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [4] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤全钾含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [5] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤有效铁含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [6] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤有效锰含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [7] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤有效铜含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [8] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤有效锌含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [9] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤有效硼含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [10] 全国土壤普查办公室编制, 中华人民共和国土壤有效钼含量图 1: 400 0000. 西安: 西安地图出版社 1996
- [11] GB 6390-1986 地质图用色标准
- [12] GB 12328-1990 综合工程地质图图例及色标
- [13] GB/T 958-2015 1:5 万区域地质图图例
- [14] GB/T 14538-1993 综合水文地质图图例及色标
- [15] GB 12328-1990 综合工程地质图图例及色标
- [16] GB/T 24355-2009 地理信息 图示表达 (ISO 19117: 2005, IDT)
- [17] DZ/T 0075-1993 地球化学勘查图图式、图例及用色标准
- [18] DZ/T 0069-1993 地球物理勘查图图式图例及用色标准
- [19] DZ/T 0179-1997 地质图用色标准及用色原则 (1: 50 000)

- [20] LY/T 1821-2009 林业地图图式
- [21] SL 73.6-2001 水利水电工程制图标准水土保持图
- [22] DZ/T 0301-2017 海洋地质图图式图例及用色标准
- [23] GB 14051-1993 地形图用色
- [24] GB/T 20257.3-2006 国家基本比例尺地图图式 第3部分：1：25 000 1：50 000 1：100 000 地形图图式
- [25] GB/T 20257.3-2017 国家基本比例尺地图图式 第3部分：1：25 000 1：50 000 1：100 000 地形图图式
- [26] GB/T 24354-2023 公共地理信息通用地图符号
- [27] GB/T 14511-2008 地图印刷规范
- [28] the U.S. Geological Survey. 2006. FGDC Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization, <http://pubs.usgs.gov/tm/2006/11A02/>
- [29] U.S. Bureau of Land Management (BLM). 2006. Geographic sciences: mapping standards. <http://www.blm.gov/noc/st/en/business/mapstandards/colormod.html>
- [30] Natural Resources Canada. 2006. Cartographic standards and specifications: 1/50 000. <http://geoscan.ess.nrcan.gc.ca/cgi-bin/starfinder>
- [31] FAO-Unesco. Soil map of the world 1:5 000 000. Vol. I: Legend. 1974
- [32] 安真臻, 彭馨萍. 建立国家基本比例尺地形图用色标准的研究. 测绘科学, 1991, (4)
- [33] GB/T 16820-2009 地图学术语