

普通冻土学

苏联科学院西伯利亚分院冻土研究所 著

科学出版社

译 者 的 话

苏联科学院西伯利亚分院冻土研究所编著、1974年出版的《普通冻土学》一书，概括了当时苏联冻土学研究的主要成果，系统地阐明了冻土学的基本原理，无疑这对我国冻土工作者及高等院校有关专业的师生来说，是一本很有价值的参考书。因此，本书早就引起了我国冻土学界的重视。

本书先后形成了两套中译稿。

第一套中译稿是由中国科学院兰州冰川冻土研究所组织翻译的。参加翻译的有郭东信（第一、九、十章）、邱国庆（第二、四章）、王家澄（第五、六章）、湫良明（第三、七、八、十一章）和曾仲巩（第十二、十三章）。西北大学的陈福恋为这套译稿作了初校，中国科学院兰州冰川冻土研究所的周幼吾对其中八章作了二校。

第二套中译稿是由铁道部科学研究院西北研究所和兰州大学地理系组织翻译的。参加翻译的有西北研究所的杨海容（第七、八、九、十二章）、刘铁良（第二、四、六、十、十一、十三章及序言）以及兰州大学的张维信（第一、三、五章）。西北研究所的钟采元对第一至七章和序言作了校对，王朱贵对第八章作了校对。

现在奉献给读者的这个中译本是根据这两套译稿整理而成的。其中，第二、五、九、十、十一、十三章采自第一套译稿，在整理第二、五章时参考了第二套译稿；第一、三、四、六、七、八、十二章及序言是以第二套译稿为基础，参考第一套译稿整理的。全书最后由邱国庆整理并总校。部分插图因清晰度不够，作

了删减。中国科学院兰州冰川冻土研究所袁远荣作了文字润色和编辑。郭东信组织了翻译与印刷工作。王新明、刘子东参与部分编辑工作。谢自楚对整个翻译工作给予了大力支持并参加了部分工作。在此一并致谢。限于译者的水平，不妥之处在所难免，恳望读者提出宝贵意见。

1988年1月于兰州

序 言

1940年出版了由М.И.苏姆金、С.П.卡楚林、Н.И.托尔斯齐欣和В.Ф.图米利编写的《普通冻土学》，于是冻土学被公认为是一门新的学科。从那个时候起，到今天已有三十多年了。在北部和东部地区由于以前所未有的速度进行工业建设，地图上便出现了一批新的城市、矿山、道路、管道线和输电线。这样一来，在北部地区就要大规模地发展农业生产，如蔬菜和粮食种植等。大规模地开发北部地区，不仅要求尽快地发展冻土学这门学科，而且还需要增加研究冻土理论和实际问题的专家。国立莫斯科大学和国内其它大学讲授这一专门课程的机构正在培养这方面的专家，这就需要有新的教科书和教学方法参考书。同时，在北部地区大规模的建设过程中，积累了许多实际资料，要求修订冻土学的某些理论原理，进一步发展冻土学的理论基础。对于已经绝版的第一版《普通冻土学》教科书，也就需要进行大量的补充和修订工作。1959年，П.Ф.什维佐夫主编出版了《地冻学原理》（Основы геокриологии）一书。该书不仅包括了冻土学的一般问题，而且还包括了工程问题。1967年，国立莫斯科大学的学者Б.Н.多斯托瓦洛夫和В.А.库德里亚夫采夫，根据莫斯科大学冻土教研室的大纲重新编写了普通冻土学教程。这些根据现代科学理论编写的著作，对于高等学校的一般专业来说，不但内容太深，而且尚未弥补所出现的疏漏之处。这样就需要根据新的实际资料和近三十年来冻土学发生的变化，修订和再版第一本《普通冻土学》教科书，才能符合在大学和在地质勘探系培养自然地理学家、地质勘探学家、水文地质学家和工程地质学家的教学

大纲的要求。这个倡议得到苏联科学院地冻学委员会的赞同。该委员会的积极支持对本书的编写工作起了很大的促进作用。

在着手编写这本书的时候，作者认为所有的章节都要重写。因为自第一版问世以来，冻土学获得资料的数量，以及关于基础理论问题概念的变化都是很大的。但是作者仍然认为，首先保持《普通冻土学》教程第一版中论述的问题，这是合适的；同时，还要发展这门科学奠基人——首先是М.И.苏姆金的思想。这种意图也是全书结构的指导思想。书中尽量保持原版的次序和至今还未失去意义的某些表达方式。由于现在出版的教科书是在第一版教科书的基础上编写成的，所以全体作者一致决定把本书作为纪念冻土学的奠基人——М.И.苏姆金诞辰100周年的献礼。

本书的编写人员是：第一章——Н.И.托尔斯齐欣；第二章——С.П.卡楚林、Н.И.托尔斯齐欣；第三章——З.А.涅尔谢索娃；第四章——А.В.帕夫洛夫；第五章——С.П.卡楚林、В.М.马克西莫夫和Н.И.托尔斯齐欣；第六章——В.Т.巴洛巴耶夫；第七章——А.И.波波夫、Н.И.托尔斯齐欣和Г.Ф.格拉维斯；第八章——С.С.维亚洛夫；第九章——Н.И.托尔斯齐欣和О.Н.托尔斯齐欣；第十章——П.А.索洛维耶夫和О.Н.托尔斯齐欣；第十一章——В.П.达迪金；第十二章——В.М.马克西莫夫、О.Н.托尔斯齐欣、А.Т.阿基莫夫、В.С.雅库波夫和В.Т.巴洛巴耶夫；第十三章——П.И.麦利尼科夫、О.Н.托尔斯齐欣和В.С.雅库波夫。只参加某些章节一小部分编写的作者，已在附注中加以说明。在手稿筹备出版过程中，大量的组织和技术工作是由苏联科学院西伯利亚分院冻土研究所的Л.Д.伊万诺娃及冻土地区地下水实验室的其他工作人员完成的。

借此机会，作者对审阅本书的地质矿物学副博士Н.П.阿尼西莫娃，物理数学副博士И.М.库塔索夫，地质矿物学副博士、

副教授H.Г.帕什克维奇和所有对本书定稿和出版提出宝贵建议的同志表示衷心的感谢。作者还要感谢将对本书提出意见和建议的读者，希望他们把对本书的意见和建议寄到雅库茨克冻土研究所，邮政编码677010。

目 录

译者的话	i
序言	v
第一章 冻土学的术语、对象、方法和在其它科学中的地位	1
第二章 冻土学发展历史概述	12
第三章 细分散土冻结时的物理和物理-化学过程	27
第四章 岩土的季节冻结和季节融化	46
第五章 冻土带的地理分布、厚度与区划	89
第六章 土壤和岩石的热状态、冻结层的形成及其退化	113
第七章 地下冰、冻土的冷生组构和冻结相分析	151
第八章 冻土的物理-力学性质、热物理性质与电学性质	175
第九章 多年冻土分布地区的地下水及地表水	213
第十章 冷生现象和多年冻土分布区的地貌特征	256
第十一章 <u>植被与冻土带</u>	275
第十二章 关于开展冻土研究的意见	288
第十三章 冻土带与人类的经济活动	309
附录 用于确定土季节冻结深度和融化深度的诺谟图	318

第一章 冻土学的术语、对象、方 法和在其它科学中的地位

冻土和冻结岩石

在南北半球的中纬度和高纬度地区，岩石圈的上层较长时期冷却在负温之下。如果组成它的岩石含有滴状——液态水，那么这种水通常就要冻结，并转变为固相——冰。

土壤和岩石中水的冻结，会使土的物理力学性质、渗透性质、热学性质、电学性质和其它性质发生重大变化。被冰胶结的松散的岩石往往变得比较致密和坚固。

含有冰包裹体的土壤和岩石叫做冻土，这意味着土壤和岩石的温度为负温。不含冰晶成分的土壤和岩石叫做融土，不言而喻，正湿的土壤和岩石也是融土。

М.И.苏姆金曾经注意到，在天然条件下，当土壤和岩石的温度降低到零度以下时，可以观察到下述比较复杂的情况：第一，岩石中的含水量仍极小，以致在一定的负温条件下水并不冻结；第二，在负湿、潮湿的土壤和岩石中往往含有过冷状态的水；第三，可以观察到岩石在负湿时被未冻结的盐水和卤水所饱和。

考虑到上述情况，М.И.苏姆金建议对土壤和岩石按其温度进行分类〔1〕。

根据这种分类方法，他把具有负湿的所有岩石都列为冻土，不管其中水分的状态如何。可是，在1937年М.И.苏姆金和Н.А.崔托维奇合作的比较早期的著作中〔2〕，及其在与Б.П.维英别尔

格合作的比较晚期的著作中〔3〕都写道：具有负温并且其中的全部水或者一部分水变为固态（冰）的土或土壤，都可称为冻土或冻结土壤。自《普通冻土学》发表30年以来，“冻结的岩石，冻土”这一术语的概念，仍是指含有冰并具有负温或者零温的岩石和土壤。С.Г.帕尔霍缅科和Н.И.托尔斯齐欣等也正是这样理解冻结岩石的。

П.Ф.什维佐夫把具有负温但不含有冰的那种不同于冻结岩石的土称为寒土〔4〕。同样，在寒土中应分出不含冰和重力水的干寒土，和含有负温盐水或卤水的湿寒土。

土壤和岩石冻结状况的延续时间

根据土壤和岩石保持冻结状态的时间，可以将它们分为三种类型：短期冻结的，季节冻结的与多年冻结的土壤和岩石。有时也把后者称作永久冻结的土壤和岩石。

土壤和岩石短期冻结状态可延续数日或数小时。它产生于高纬度、中纬度或更南地区的寒夜，有时也出现于热带山区甚至在赤道地区的高山上。

土壤和岩石季节冻结状态可持续数月，它起始于初冬并完全终止于春季或夏季。在南北半球中高纬度地区，这类冻结作用最为典型。季节冻结和融化的持续时间取决于地区的纬度、经度和高度，还取决于其它地理和地质条件。

岩石的多年冻结（永久冻结）状态可以不间断地持续多年、若干世纪以至数千年。岩石的这种状态很广泛地出现在北极、亚北极以及南极大陆。在陆地其余部分山区的一定范围内的例如天山、帕米尔和西藏等地区也能遇到。

为叙述方便，人们约定将多年冻土简称为冻土。这一名词在冻土学著作中已被普遍采用，使用起来也最为简便。

按时间来说，在基本的冻结类型之间还存在着一些过渡类

型。在第一种类型和第二种类型之间，还可划分出一种土壤冻结类型，其持续时间不是几小时，而是几天，或者甚至是几星期。譬如，秋季长时间寒冷，可以把一定厚度的土层冻透，然后，冻层开始融化和部分融化。类似的现象在北半球的中纬度地区广泛分布。

在第二种类型和第三种类型之间也有中间类型，这时土壤和岩石只在秋季全部融化，并且有时由于下一个冬季严寒的影响，而使土壤的最上层又开始重新冻结。有时，由于正冻土层和它的下卧岩层在夏、秋季不能完全融化，所以直到冬季，在距地面某一深度处仍然残留一层冻结层，它能够保持2—5年。该层被称为隔年冻土层。隔年冻土层连续保存时间的下限为一年，上限为2—5年或者更长。

岩石圈的冻结深度

短期的非系统的冻结作用仅涉及暴露在地表的岩石和土壤的最上层，其所达到的深度仅数厘米。

中纬度地区的季节冻结深度为数厘米或数米。季节冻结作用涉及到表层土壤和下卧岩层。

岩石圈的多年冻结深度为数米至数十米，而在颇大范围内可达数百米甚至数千米或者更大。现有资料（第五、六章）表明，过去北半球冻土的最大厚度曾达到2km。如果把数公里厚的冰层包括在内，那么现在南极冻结岩层的最大厚度应当大大超过上述数值。

冻结的过渡形态按其厚度来说居中间位置。比如隔年冻土层的厚度是数厘米和数十厘米，只有在很少的情况下才是数米。

短期冻结作用和季节冻结作用是从地表向下分布到一定深度的，而多年冻结作用则是涉及从地表以下某个深度开始的岩石圈。可是，在南极、格陵兰和其它极地岛屿的冰川区，甚至在山

地冰川区，多年冻结是从地表开始的，因为在这里冰也被看成是岩石了。

冻结的分带性

岩石冻结的三种类型相应于陆地上和北冰洋大陆架的三种冻土分布带（层）：

1)短期冻土带；

2)季节冻土带；

3)多年冻土带，或者按H.M.托尔斯齐欣的意见称为冻土带，亦即岩石圈中其组成岩石处于多年冻结状态的那一部分。

第一带位于第二带和第三带之上，然而，它的一部分也发育在第二带和第三带分布区之外。第二带分布在第三带之上，然而它的一部分分布在第三带之外。第三带位于最严寒气候地区，其特征是第二带和第一带的一部分迭加在它的上面〔4〕。

我们把在地面之下开始出现冻土带的那个深度的表面，称为冻土带的上界面；把在岩石圈内冻结带终止的那个深度上的、具有正温或者含有负温水但无地下冰的表面，称为冻土带的下界面；而把冻土带的上、下界面与垂直面（剖面）分别相交而成的线，分别称为冻土带的上限和下限。

冻土带的上限（或上表面）和下限（或下表面）之间的垂直距离，称为冻土带的厚度。其单位通常用m表示。

如果冻土不仅在其上面和下面，而且在其四周均被融土所包围的话，那么称它为冻土块或冻土层块。

通常把每年冬季冻结、夏季融化的接近地表的土层称为活动层¹⁾。冻土学家根据活动层的成因将其分为两种情况：第一种情

1)活动层还有其它的定义，但在本书中它是作为季节冻结层和季节融化层来讨论的。

况是年平均温度为负值的冻土发生融化。其所形成的融化层称为季节融化作用层或季节融化层。这个层在回冻时通常与冻土层衔接，称为衔接冻土层。第二种情况是年平均温度为正值的融土层发生冻结。活动层冻结时与冻土层不御接，在它的下界面与冻土层的上界面之间保留着一层融土层¹⁾，通常把这种冻结的活动层称为季节冻结作用层或季节冻结层。相应的冻土层称为不衔接的冻土层。本书主要采用“活动层”这一术语，但在必要时也采用“季节冻结层”和“季节融化层”的概念。活动层不是每年都能和冻土层衔接的，此时，在衔接的冻土层和不衔接的冻土层之间就会有过渡的情况。然而，即便是衔接的冻土层，土在不同年份冬季的冻结深度和夏季的融化深度也是不同的。

所谓活动层（季节融化层和季节冻结层）的厚度，应当理解为在多年内融化层或冻结层的最大厚度。每逢融化深度最小年份的夏季，活动层就不能达到最大的厚度，它的下部仍然保持冻结状态。这一年的冻土层表面要比融化面埋藏得更深，在这种情况下便形成不是每年都融化的过渡层（图1, a）

在不衔接的冻土层中（图1, б），不同年份的冬季冻结层的厚度不同，同时每年也都融化。的确，有时也出现隔

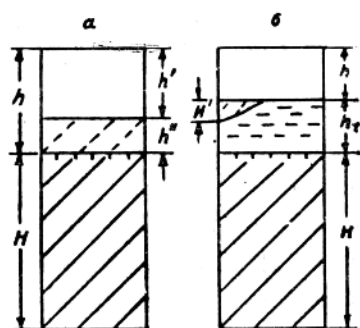


图1 活动层与冻土层的相互关系
a—衔接的冻土层；б—不衔接的冻土层
 H ，冻土层的厚度； H' ，隔年冻土层的厚度； h ，活动层的最大厚度（在图 a 是季节融化层，在图 б 是季节冻结层）； h' ，在一个季节中活动层的厚度； h'' ，在最大融化季节融化的过渡层（据 B.K. 雅诺夫斯基）的厚度； h_T ，在活动层与冻土层之间融土层的厚度

1) 在分布着冻土层的地区之外，也可形成季节冻结层。

年冻土层。这时，所谓活动层的厚度，是指在若干年内冬季冻结夏季融化的最大冻结层的厚度。

冻结带不同于地壳的多年负温带，后者包括岩石圈岩石具稳定负温的部分，而与其中水的状态无关。水在负温带中不仅可能象在冻土层中那样处于固态，而且还可能呈负温的卤水和盐水出现。冻结带（层）总是处在负温带内，如果冻土带（层）的底部埋藏着淡水含水层，那么冻土带（层）的厚度可能和负温带的厚度是一致的；如果冻土带（层）的下面为负温盐水层，那么它的厚度可能小于负温带的厚度。在后一种情况下，负温的厚度往往要比冻土带（层）的厚度厚数十米或数百米。因此，冻土带（层）和“湿寒”土带都属于负温带的范畴。“干寒”土是冻土带（层）的一个组成部分，它往往形成于冻土层剖面的上部。

按照М.И.苏姆金的意见，负温带与“永久冻层”的概念相一致，而根据П.Ф.什维佐夫的意见，它相当于“多年冻岩带”（многолетняя криолитозона）或“冻岩带”（криолито-
она）。

以上所讨论的都是与冻结状态有关的名词，但在冻土带地区内，人们都知道有被冻土所包围的融土或未冻的地段，这样的地段叫做融区，在第五章中我们还要比较详细的讨论。

冻土学的对象和它的内容

直到20世纪的头10年，关于永久冻层只有个别零星的资料。首先着手总结已有资料的是А.В.利沃夫和М.И.苏姆金。А.В.利沃夫的总结工作始于伟大的十月革命前夕〔5〕，М.И.苏姆金的总结工作始于1927年〔6〕。因此，可以认为，关于永久冻层的学说是在20世纪初期才萌芽的。但是，当时还没有这门科学的名称。“冻土学”这一名称是由С.Г.帕尔霍缅科于1936年提出来的。按他的理解，冻土学是研究含有“亲冻”（криофильн-

ис) 岩石的学说。

М.И.苏姆金认为,冻土学是研究“永久冻层和冻土”的学说〔1〕。关于冻土学〔地冻学(геокриология)〕比较确切的定义是由Л.Ф.什维佐夫提出来的。他写道:“……特别是最近15—18年来,许多人实质上把有关本行星硬壳——地壳的冷圈部分的学说称为冻土学”〔4〕。但是,这个定义在冻土学中并未得到采纳。1955年П.А.舒姆斯基〔9〕,1967年В.А.库德里亚夫采夫和Б.Н.多斯托瓦洛夫给冻土学下了一个近似的定义,即认为冻土学是“把冻结岩石作为研究对象”的科学,同时还指出“普通冻土学”的内容是研究冻土的成因、成分、性质、组构、分布以及它们与“发生在冻土中的地质作用、地球化学作用和生物作用的关系”〔7〕。

含冰岩土和冻结现象这门学科是冻土学的一个分支,这个分支学科是А.И.波波夫〔8〕和Е.М.卡塔索诺夫发展起来的,波波夫称之为冰岩学,而卡塔索诺夫则称为冻结相分析。

1966年,Н.И.托尔斯齐欣提出冻土学即冷圈(криосфера)学的研究对象是地球和行星的冷圈,即宇宙冷圈的学说,直到今天,这个建议还未用于实际。

由上可见,到目前为止,关于冻土学的对象和内容还有争议,尚无统一和确切的定义。为了解决这个问题,应当首先讨论关于冷圈的概念。

关于冷圈的概念。考虑到科学和技术的基本现状,人类进入宇宙和登上月球的事实,必须提出关于许多科学家共同努力的问题,共同研究冷圈亦即地球、行星和宇宙的寒冷和冰冻的外壳的问题。关于地球冷冻壳的概念,首先是由М.В.罗蒙诺索夫提出来的(见后)。“冷圈”这个术语和它的定义是由А.Б.多勃罗沃利斯基于1923年提出来的,即“地球上的冰形成……固定的壳体——冷圈,该壳体和岩石圈、水圈、大气圈有着独特的一定关

系，并有它自己的上部和下部界限。在热带，它的下界抬升得很高，并且向着寒冷地带方向逐渐降低（在寒冷地带，下界常常进入地球的深处）。总之，下界是随着一年的不同时间而变化的”。之后，B.И.维尔纳德斯基发展了关于冷圈的学说。

关于冷圈，M.И.苏姆金也写道〔1〕：“某些学者（A.Б.多勃罗沃利斯基、П.И.科洛斯科夫）提出将具有负温特征的 任何物质——岩石（包括冰川冰）、水，特别是海水和空气（包括高空的空气）组合成一个冷圈的总概念，就象确立岩石圈、水圈和生物圈的概念一样。无疑，这一提议可以这样来概括，冷圈就是全球统一的负温世界。这时，各种形式物质（固相的、液相的和气相的）的负温就是冷圈的概括性标志。……”提出这个特别重要的想法后，M.И.苏姆金并未对它作进一步的发挥。尽管他在1937年写道：“甚至在最近几年，我们从永久冻结层转到冻土学，然后又转到冷圈，正如A.Б.多勃罗沃利斯基和П.И.科洛斯科夫所理解的冷圈那样。”20世纪50年代，科学文献中已有了关于冷圈的概念，即它是地球上温度为负温且含冰的特殊的冻结壳。И.А.舒姆斯基〔9〕，П.Ф.什维佐夫〔4〕和И.Я.巴朗诺夫〔10, 11〕，Б.Н.多斯托瓦洛夫和Б.А.库德里亚夫采夫〔7〕等都曾描述过冷圈。

从上述学者的著作看来，冷圈是地球特别活泼的壳体——冰冻圈和负温圈。它虽是一个统一体，但又可分为几部分：一部分在大气圈，另一部分在水圈，第三部分在地球表面，第四部分在地壳之中。

最近已开始发现冷冻壳和冰壳存在于太阳系的一些行星上，例如火星上。因此可以说，地球和行星的冷圈也就是宇宙的冷圈。

冷圈学的概念¹⁾。既然宇宙冰岩圈的存在是真实的，那么

1) 作为天然冰学说的“冷圈学”这一名词，是A.Б.多勃罗沃利斯基于1923年提出来的，充实这个名词的内容是有益和可能的。

研究冷圈的学说则可以称作冷圈学，它的研究对象是宇宙——地球和行星的冷圈。根据研究对象——冷圈的定义就可以确定冷圈学的内容：即全面地研究和鉴别冷圈的特性和研究控制它发展的规律。冷圈学的基本任务是，确定冷圈的形状、大小、构造、状态和性质，及其统一的整体和个别部分的动态和发展状况。

根据冷圈学的内容，可区分出地球及其外壳冷圈学和其它行星冷圈学。行星冷圈学是未来的科学，我们正处在这门科学诞生的时代。相反，地球冷圈学则是在最近 50 年发展成为独立知识领域的现代科学。它是研究地球及其外壳的科学。而它又可分为：（1）地球空气壳——大气圈的冷圈学；（2）地球水壳——水圈冷圈学；（3）地球地表冷圈学；（4）地球岩壳——岩石圈冷圈学。而后者就是独立的冻土学，也就是地冻学。从所研究的冷圈部分的特征出发，上述每一种科学都具有它自己的目的和任务。

这样，如果原先认为含冰的土、永久冻结层、冻土、永久冻土、冻结岩石、岩石圈冻结层，以及冰岩层就是冻土学的研究对象，那么现在就应当认为冻土学的研究对象是地下冷圈——地壳冰圈。地壳冷圈又可分为四个带：（1）岩石和土壤的短期冻结带；（2）岩石和土壤的季节冻结带；（3）多年冻结的岩石，即岩石圈的多年冻结带；（4）负温盐带。

地壳冷圈，亦即地下冷圈应看作是地球冷圈的一部分（图 2）。因此，冻土学或地冻学——这是内容更广的所谓地球冷圈学的分支。

冻土学（地冻学）的内容。如上所述，冻土学研究的对象是地下冷圈。根据学科研究对象的定义，可以拟定冻土学的基本内容、目的

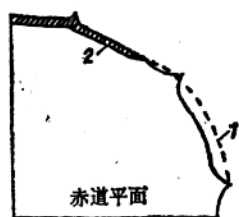


图 2 地球冷圈和地下冷圈（冻土带）

1. 与冻土带不一致的地球冷圈下限；
2. 与冻土带（斜线部分）一致的地球冷圈的下限

和任务。冻土学的内容是：研究地球冷圈的地下部分；研究地下冰岩圈在时间和空间上的发展；研究冷圈和地球岩石壳、水壳、空气壳的相互作用；研究冷圈和自然地理环境，其中包括地形、生物圈（包括植被）和地下冷圈的微观世界，以及与人类经济活动的相互关系。冻土学的目的是：总体地和局部地研究并全面描述地壳冷圈，即地壳冻结带（多年的、季节的和短期的）的各种特征，研究这些带之间及其与环境、与地球和宇宙冷圈其它部分之间的相互作用。

既然地下冷圈是发育在土壤和岩石之中，所以对土层和岩石在其冻结和融化时的研究，就是冻土学的主要任务之一。为了解决这个理论课题，必须对下述方面进行研究：（1）冻结和融化过程发展的热动态条件；（2）在正冻土和正融土中发生的物理和物理化学过程；（3）冻结岩石和冻土的成分、组构、状态及性质；（4）冻土的自然地理现象和过程及其决定条件。

为了使冷圈分布区的建设能够正确地进行，必须按照国民经济各部门的特点来控制冷圈，并对国民经济各部门的建设给予正确的指导，这是一项实际的任务。

冻土学在其它科学系统中的地位。冻土学处于一系列科学的衔接点：（1）地质-地理学，包括地貌学、岩石学、古地理学、水文地质学、工程地质学和地球物理学；（2）物理-化学，包括物理学、力学、热动力学、热物理学、化学和物理化学；（3）工程学、建筑学和农学等等。

冻土学的研究方法。在研究地下冷圈的时候，冻土学采用邻近其它学科的研究方法，同时，它还规定自己特有的方法，广泛采用野外的、实验室的和其它形式的研究方法。所有这些方法的基础是对相互联系和相互制约的冷生过程和冷生现象的辩证认识。